

IT

戦略と マネジメント

Information
Technology
Strategy &
Management



IT戦略とマネジメント

Information Technology Strategy & Management

IT 戦略とマネジメント

Introduction

1	企業の中のコンピュータ	2
2	企業をとりまく世界と本書の構成	4
3	情報処理技術者試験と本書の関係	5

第1部 企業と法務

第1章	企業活動	8
1-1	企業活動の目的	8
1-2	企業の組織体系	10
1-3	経営管理	14
第2章	企業会計	16
2-1	財務会計	16
2-2	管理会計	22
第3章	経営科学	26
3-1	応用数学	26
3-2	OR（オペレーションズリサーチ）	46
3-3	IE（経営工学）分析手法	58
3-4	QC（品質管理）手法	59
3-5	業務分析	66
第4章	法務と標準化	74
4-1	知的財産権	74
4-2	セキュリティ関連法規	79
4-3	労働関連・取引関連法規	86
4-4	その他の関連法規	92
4-5	コンプライアンス	96
4-6	標準化と認証制度	98
	演習問題	103

第2部 経営戦略

第1章	経営戦略マネジメント	114
1-1	経営戦略手法	114
1-2	マーケティング	120
1-3	ビジネス戦略と目標・評価	127
1-4	経営管理システム	129

第2章	技術戦略マネジメント	132
2-1	イノベーション（革新）	132
2-2	技術開発戦略の立案	133
2-3	技術戦略マネジメント手法	134
第3章	ビジネスインダストリ	136
3-1	ビジネスシステム	136
3-2	エンジニアリングシステム	139
3-3	e-ビジネス	142
3-4	民生機器と産業機器	149
	演習問題	157
第3部 情報システム戦略		
第1章	情報システム戦略の概要	162
1-1	情報システム戦略のプロセス	162
1-2	業務プロセスとソリューションビジネス	172
第2章	情報システム企画	176
2-1	企画プロセス／プロジェクト計画の管理	176
2-2	要件定義プロセス／要件定義の管理	180
2-3	調達の管理	182
	演習問題	185
第4部 開発技術		
第1章	システム開発技術（SLCP 開発プロセス）	190
1-1	システム開発プロセス	191
1-2	ソフトウェア実装プロセス	201
1-3	保守・廃棄プロセス	222
第2章	ソフトウェア開発技術	226
2-1	ソフトウェア開発手法	226
2-2	ソフトウェア設計手法	234
2-3	開発プロセス	243
第3章	システム開発環境	244
3-1	知的財産適用管理	244
3-2	開発環境管理	245
3-3	構成管理・変更管理	248
第4章	Web アプリケーション開発	249
4-1	Web アプリケーション	249
4-2	Web アプリケーション開発	250
	演習問題	252

第5部	プロジェクトマネジメント	
第1章	プロジェクトマネジメントの概要	258
	1-1 プロジェクトマネジメントの目的と考え方	258
	1-2 プロジェクトマネジメントの実施方法	260
第2章	プロジェクトマネジメントのプロセス	262
	2-1 プロジェクトの統合	262
	2-2 プロジェクトのステークホルダ	266
	2-3 プロジェクトのスコープ	267
	2-4 プロジェクトの資源	269
	2-5 プロジェクトの時間	272
	2-6 プロジェクトのコスト	276
	2-7 プロジェクトのリスク	278
	2-8 プロジェクトの品質	280
	2-9 プロジェクトの調達	282
	2-10 プロジェクトのコミュニケーション	284
	演習問題	286
第6部	サービスマネジメント	
第1章	サービスマネジメントの概要	290
	1-1 サービスマネジメントの目的と考え方	290
	1-2 サービスマネジメントシステムの確立～継続的改善	291
	1-3 ITIL	292
第2章	サービスマネジメントの手法	293
	2-1 サービスマネジメントシステムの計画及び運用	293
	2-2 パフォーマンス評価及び改善	305
	2-3 サービスの運用	306
	2-4 ファシリティマネジメント	309
	演習問題	311
第7部	システム監査と内部統制	
第1章	システム監査	316
	1-1 監査の目的と考え方	316
	1-2 システム監査の目的と手順	317
第2章	内部統制	326
	2-1 内部統制とは	326
	2-2 IT ガバナンス	328
	演習問題	329
索引		332



Introduction



1 企業の中のコンピュータ

現在の企業活動は、コンピュータを中心とした IT 技術を活用した多種多様の情報システムに支えられている。ここでは、企業活動で利用されている代表的な情報システムの例をいくつかあげて、説明していく。

① 経営管理システム

企業活動、顧客、製品やサービスの品質などの管理を効率良く行い、安定した企業経営を目指すための情報システムである。

従来の経営管理システムは、個々の業務を支援するシステムの寄せ集めであった。しかし、経営資源（ヒト、モノ、カネ、情報）の有効活用の観点から企業活動全般を統合的に管理する **ERP**（Enterprise Resource Planning；**企業資源計画**）という考え方が生まれたことにより、現在はERP パッケージによって経営資源を一元管理し、経営資源の最適化と経営の効率化を図る統合的な経営管理システムが利用されている。

② ビジネスシステム

ビジネス分野で利用されている情報システムの総称である。ビジネスシステムには、流通、金融、販売などで利用されているさまざまなシステムがある。

・流通情報システム

製品の配送計画・監視から搬送に至るまでの物流全般をサポートするシステムである。

・金融情報システム

銀行などの金融業務用システムである。金融取引のほか、店舗の事務作業などを支援するシステムもある。

・POS システム（POS：Point Of Sales；販売時点情報管理）

商品の販売情報を管理するシステムである。レジで商品のバーコードを読み取り、商品の売上管理や販売動向の把握に利用される。

・SFA システム（SFA：Sales Force Automation；営業支援）

営業活動を効果的に行い、生産性を上げるための支援システムである。顧客情報の一元管理や、営業プロセスの標準化機能などを提供する。

・カードシステム

キャッシュカードやクレジットカード、電子マネー、定期券など、さまざまなカードを利用したシステムである。

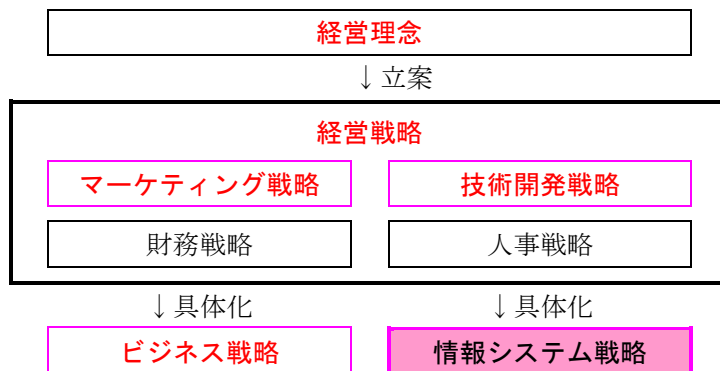
これらのビジネスシステムには、ビジネス分野での利用を目的として市販されているソフトウェア（**ビジネスパッケージ**）を利用するものと、自社の業務などに合わせて開発するもの又は開発を依頼するものがある。

③ エンジニアリングシステム

工業製品の生産を支援するシステムの総称である。エンジニアリングシステムには、生産情報を管理する事務処理系システムから、産業機械・産業ロボットの制御系システムまで、さまざまなシステムがある。

- **CIM** (Computer Integrated Manufacturing ; コンピュータ統合生産システム)
製造業などで、製品の製造から販売までの情報を共有・管理して、生産性を高めるためのシステムである。現在では経営管理システムも含めて、経営戦略から製品生産までを統合して管理するシステムに位置付けられている。
- **FA** (Factory Automation ; 自動化工場)
コンピュータを利用して工場の自動化を推進し、作業効率を上げることを目的としたシステムの総称である。
- **FMS** (Flexible Manufacturing System ; フレキシブル生産システム)
資源の管理から工程の管理まで含めた製造工程を、統合・制御する自動生産システムである。
- **FMC** (Flexible Manufacturing Cell ; フレキシブル生産セル)
“セル”とは、製造工程の加工・組立単位のことである。FMCは、セルをコンピュータで自動制御するシステムの総称である。

これらの情報システムは、無秩序に導入されているわけではない。それぞれの企業が、**経営理念**に基づいて企業としての目標を達成するための**経営戦略**を立案し、そこから具体化した**情報システム戦略**に従って導入されている。



なお、上記の図は一般的なイメージであり、企業の考え方や定義の違いによって、各経営戦略の関係が若干異なる場合もある。

注記：基本情報技術者試験（レベル2）シラバス Ver. 8.0 より、一部の用語で語尾の長音符（音引き）が記されるようになった（「プリンター」、「ユーザー」など）。ただし、「コンピュータ」、「プロセッサ」などの用語も混在するため、本書では語尾の長音符を省いた表記に統一している。

2 企業をとりまく世界と本書の構成

ここまで説明してきたように、企業ではさまざまな戦略が立案され、それを実現するために多種多様の情報システムが利用されている。

本書では、このような企業をとりまく世界について、情報処理技術者の視点から次のように学習を進めていく。

「第1部 企業と法務」

企業をとりまく世界について理解するために、最初に企業とは何かを学習する。また、企業活動で利用されている企業会計や経営科学、さまざまな関連法規などについても併せて学習する。

「第2部 経営戦略」

企業としての目標（経営目標）を達成するための経営戦略の立案方法について学習する。また、ビジネスインダストリ（ビジネス分野で利用される情報システムに関連する産業や情報システムを利用したビジネス産業）についても学習する。

「第3部 情報システム戦略」

経営戦略を具体化する情報システム戦略の立案方法について学習する。また、情報システム戦略を基に、導入する情報システムごとに個別のシステム化計画を立案する情報システム企画についても学習する。

「第4部 開発技術」

情報システムの開発技術を学習する。具体的には、システム全体を構築するシステム開発技術や、システムを構成するソフトウェアを開発するソフトウェア開発手法などについて学習する。

「第5部 プロジェクトマネジメント」

システム開発などのように、ある特定の目的を達成するために不定期に立ち上げられる業務や事業（プロジェクト）を成功させるためのプロジェクトマネジメントの手法・技術について学習する。

「第6部 サービスマネジメント」

情報システムを安定的かつ効率的に運用し、サービスの品質を維持・向上させるためのサービスマネジメントの手法・技術について学習する。

「第7部 システム監査と内部統制」

情報システムが適正に運用・管理されているかを点検・評価するシステム監査や、企業自らが業務を適正に遂行していくためのルール設定や点検体制を確立・運営する内部統制について学習する。

3 情報処理技術者試験と本書の関係

情報処理技術者試験は、情報処理業界の人材を育成するための指標の一つとして IPA（独立行政法人 情報処理推進機構）が実施している国家試験である。共通キャリア・スキルフレームワークのレベル 1～3 と対応付けられ、試験の合格をもってレベル判定が行われる。各試験の対象とする人材像は、次のように定義されている。

レベル	試験名称	対象とする人材像
1	IT パスポート試験	職業人及びこれから職業人となる者が備えておくべき、ITに関する共通的な基礎知識をもち、ITに携わる業務に就くか、担当業務に対してITを活用していこうとする者
2	基本情報技術者試験	ITを活用したサービス、製品、システム及びソフトウェアを作る人材に必要な基本的知識・技能をもち、実践的な活用能力を身に付けた者
3	応用情報技術者試験	ITを活用したサービス、製品、システム及びソフトウェアを作る人材に必要な応用的知識・技能をもち、高度IT人材としての方向性を確立した者

本書は、情報処理技術者試験の基本情報技術者試験における科目 A 出題範囲のストラテジ系及びマネジメント系の分野を中心に、テクノロジー系の一部を学習できる構成になっている。本書の各部と基本情報技術者試験の出題分野との対応関係は、次のとおりである。

IT 戦略とマネジメント		基本情報技術者試験の出題分野
第 1 部	企業と法務	1 基礎理論（基礎理論〔応用数学など〕）
		9 企業と法務（企業活動）
		9 企業と法務（法務）
第 2 部	経営戦略	8 経営戦略（経営戦略マネジメント）
		8 経営戦略（技術戦略マネジメント）
		8 経営戦略（ビジネスインダストリ）
第 3 部	情報システム戦略	7 システム戦略（システム戦略）
		7 システム戦略（システム企画）
第 4 部	開発技術	4 開発技術（システム開発技術）
		4 開発技術（ソフトウェア開発管理技術）
第 5 部	プロジェクトマネジメント	5 プロジェクトマネジメント（プロジェクトマネジメント）
第 6 部	サービスマネジメント	6 サービスマネジメント（サービスマネジメント）
第 7 部	システム監査と内部統制	6 サービスマネジメント（システム監査）

なお、本書でカバーしていない科目A出題範囲の分野については、当社発行の「IT ワールド」で学習できるようになっている。「IT ワールド」の各部と基本情報技術者試験の出題分野との対応関係は、次のとおりである。

IT ワールド		基本情報技術者試験の出題分野
第1部	ハードウェア	1 基礎理論（基礎理論〔離散数学など〕）
		2 コンピュータシステム（コンピュータ構成要素）
		2 コンピュータシステム（ハードウェア）
第2部	情報処理システム	2 コンピュータシステム（システム構成要素）
		3 技術要素（ヒューマンインタフェース）
		3 技術要素（マルチメディア）
第3部	ソフトウェア	2 コンピュータシステム（ソフトウェア）
第4部	データベース	3 技術要素（データベース）
第5部	ネットワーク	3 技術要素（ネットワーク）
第6部	セキュリティ	3 技術要素（セキュリティ）
第7部	データ構造とアルゴリズム	1 基礎理論（アルゴリズムとプログラミング）

以上のように、基本情報技術者試験の科目A問題については、本書と併せて「IT ワールド」を活用することにより、出題分野をマスタできるように編成している。

また、本書は共通キャリア・スキルフレームワークのレベル2に対応しているので、学習内容にはレベル1のITパスポート試験の出題内容も含まれている。ITパスポート試験は、ITを活用する社会人に求められる基礎知識を習得しているすべての社会人のための試験である。本書と「IT ワールド」を利用することで、ITパスポート試験、基本情報技術者試験と順番に受験していくことも可能となる。目標とする資格の取得を目指して、自身のスキルアップに本書を役立てていただきたい。

なお、本書では、情報処理技術者試験での出題傾向を分析して、試験合格に向けての学習の目安となるように、キーワードの重要度を次のフォントを用いてA～Cでランク付けしている。

ランク	フォント	意味
A	キーワード	重要度が高く、確実に習得することが求められる用語
B	キーワード	重要度はAに比べてやや低いが、理解してもらいたい用語
C	キーワード	試験に限らず、情報処理を学ぶ上で役立つ用語

注記：“フォント”は、枠で囲んだ部分（欄）の〔 〕，【 】でくくった見出し、及び記述の要約や他の文章と区別する部分などに使用しており、キーワードを示すものではない。

第1部

企業と法務

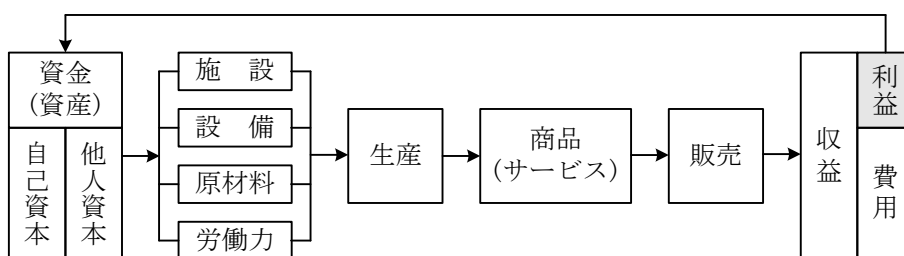
1 企業活動

企業活動とは、企業がそれぞれの目標や方針に従って実施する、業務などの活動全般のことである。この章では、企業活動の目的を中心に企業活動の本質について学習する。

1-1 企業活動の目的

企業活動とは、企業の活動指針となる基本的な考え方（企業の経営に対する信念や存在意義、取組方針、価値観など）を示す**企業理念（経営理念）**に沿った活動である。企業活動の目的は、利益を上げ、健全な経営の下で半永久的に企業を存続することである。

【基本的な企業活動の流れ】



- 1) 生産・販売活動を行うために必要な資金を準備する。
- 2) 準備した資金を使って、商品（サービス）を生産する。
- 3) 商品（サービス）の販売などにより得た収益から、労働者に対する賃金や売上原価などの費用を支払い、利益又は損失を得る。
- 4) 利益が出た場合は投資者に配当金を分配し、残りの利益は企業が存続するために活用する（次年度の企業活動の資金などにする）。

これらの企業活動を円滑に行う企業とは、次のような多面的性質（特質）をもつ有機的な組織体である。

特質	内容
経済的機能	商品やサービスを生産・提供・販売する営利活動を行う。
所有と経営の分離	資本家（所有者）と経営者／労働者を別にする。
市場での独立性	企業活動を継続する判断は企業自身に任される。
協働システム	企業活動は複数の人々が協力し合う組織により実行される。

多面的・有機的な性質をもつ企業は、**PDCA サイクル**（Plan；計画，Do；実行，Check；点検，Act；処置）を繰り返すことで、時代や環境に適合して発展を目指していく。

また、企業活動のもう一つの重要な目的として、社会への貢献がある。企業は利益を上げることが目的であるが、反社会的な企業が存続していくことは難しい。企業活動の一環として社会に貢献することが、企業価値の向上（企業の存続）につながるのである。

社会貢献のための企業活動に関する考え方として、次のようなものがある。

- ・ **CSR** (Corporate Social Responsibility ; 企業の社会的責任)

企業活動において、企業が社会情勢や市民・地域などからのさまざまな要請に対して果たすべき責任のことである。企業は、自らの決定や活動が、社会、環境に及ぼす影響について責任をもたなければならない。CSRを果たしている企業にだけ投資をする**SRI** (Socially Responsible Investment ; 社会的責任投資) という考え方も普及してきている。

- ・ **グリーン IT** (Green of IT)

コンピュータ、周辺機器、ネットワーク機器などの情報関連機器や製品製造機器などの省エネルギー化、資源の有効利用などにより、IT 社会全体の省エネルギー化を推進し、地球環境保護に取り組むことである。

- ・ **コーポレートアイデンティティ** (CI : Corporate Identity)

CSR などによって、企業の存在価値や存在意義を明確に規定することで、企業ブランド（コーポレートブランド）を印象付ける考え方である。

- ・ **コーポレートガバナンス** (企業統治)

企業が市場や顧客などから信頼を得るための、健全な経営活動を目的とした取組みのことである。経営者に企業目的を実現する意欲や能力があるか、決定や活動の説明責任（**アカウンタビリティ**）を果たしているかなどを監視する。

- ・ **ディスクロージャ** (企業内容開示)

企業の経営状況、財務状況などを公開する活動である。法令などにより実施が定められたものと、企業が任意で実施するものがある。後者のディスクロージャは、投資家に対して判断基準を提供するために実施することから、**IR** (Investor Relations ; 投資家向け広報) ともいわれる。なお、広義のディスクロージャには、経営状況以外の製品関連情報や環境関連情報なども含まれるため、CSR の一環とされる場合もある。

- ・ **ゴーイングコンサーン** (継続的事業体)

“企業は企業活動を無期限に継続し、社会的責任・使命を果たし続ける” という、企業の前提となる考え方である。この前提があることにより、企業に投資したり、企業の提供するサービスを利用したりすることができる。

- ・ **BCP** (Business Continuity Plan ; 事業継続計画)

災害や障害など、事業の中断につながるリスクを想定し、重要な事業を継続するために、未然に回避又は被害から速やかに回復できるように策定される方針や行動計画のことである。BCP では、事業中断時の損失や影響などを分析し、許容される事業停止時間などを決定する**ビジネスインパクト分析** (BIA : Business Impact Analysis) が実施される。

1-2 企業の組織体系

1-2-1 企業形態

企業形態とは、出資者と企業の関わりを表すものである。出資者が個人・民間団体か公共団体か、出資者の責任範囲はどこまであるかによって、次のように分類される。

- ・ **公企業**（第1セクタ）

国や地方公共団体が出資者となる企業である。公共性が高い事業分野などで、公共の利益を増進することを目的として設立される。

- ・ **私企業**（第2セクタ）

個人や民間団体が出資者となる企業である。一個人の出資による個人企業と2人以上の出資による法人企業（共同企業）に分けられる。会社法によって、法人企業は次のように分類される。

- ・ **持分会社**（所有と経営の一致）

全員が無限責任社員である**合名会社**、有限責任社員と無限責任社員で構成される**合資会社**、全員が有限責任社員である**合同会社**の総称である。合同会社は日本版 LLC（Limited Liability Company）とも呼ばれる。法人ではない事業体とする LLP 制度（LLP：Limited Liability Partnership；有限責任事業組合）もあり、産学連携などの事業展開が期待できる。

- ・ **株式会社**（所有と経営の分離）

1人以上の発起人により設立され、株式（株券）を発行して出資金を集める企業である。株式を非公開で売買する場合と、証券取引所に上場し、**株式公開**（**IPO**：Initial Public Offering）により証券市場で自由に売買する場合がある。出資者は**株主**と呼ばれ、有限責任である。

- ・ **株主総会**

株式会社の基本事項を決議する最高意思決定機関である。株主は株主総会に出席し、所有株式数に応じた議決権を行使できる。

- ・ **取締役会**

対外的に会社を代表する代表取締役を中心に、業務上の重要事項を決議する機関である。組織外の社外取締役を選ぶこともできる。

- ・ **監査役**

取締役の業務執行状況や会計について監査を行い、その結果を株主総会で報告する。大会社には監査役の設置が義務付けられている。

- ・ **公私混合企業**（公私合同企業又は第3セクタ）

国や地方公共団体と、個人・民間団体が共同出資者となる企業である。

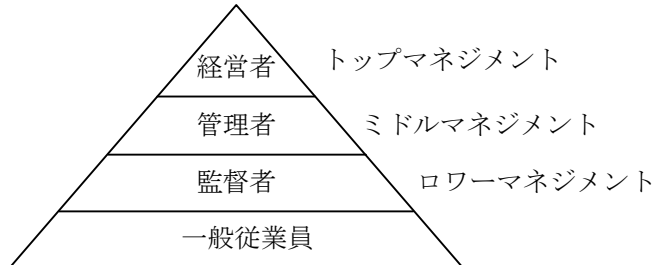
- ・ **その他の企業**（第4セクタ）

個人・民間団体が設立し、利益を分配しない財団法人などの企業である。

1-2-2 企業の階層構造

企業の階層構造とは、一般的な企業における従業員の関係を表したものである。

【企業の階層構造】



- ・経営者層（トップマネジメント）
社長、副社長、専務、常務など、取締役会を構成する人々が中心となる。
企業全体の方向性を決め、意思決定を行う。
- ・管理者層（ミドルマネジメント）
部長、課長など、中間管理職者が中心となる。経営者層の意向から具体的な目標を立案し、監督者層以下を管理する。
- ・監督者層（ローアマネジメント）
係長や主任など、現場の監督者が中心となる。目標を達成するために具体的な計画を立て、実現に向けて管理・実行する。一般従業員層を監督する。
- ・一般従業員層（スタッフ）
業務現場のスタッフとして、管理者層又は監督者層の指示に基づいて業務を遂行する。

また、アメリカなどでは、経営者・責任者としての立場を強調するため、次のような呼称を用いる場合もある。現在、日本でもこれらの呼称が用いられるようになっている。

呼称	役職名
CEO (Chief Executive Officer)	最高経営責任者
COO (Chief Operating Officer)	最高執行責任者
CIO (Chief Information Officer)	最高情報責任者
CFO (Chief Financial Officer)	最高財務責任者
CISO (Chief Information Security Officer)	最高情報セキュリティ責任者
CCO (Chief Compliance Officer)	最高コンプライアンス責任者
CCO (Chief Customer Officer)	最高顧客責任者
CPO (Chief Privacy Officer)	最高プライバシー責任者

上記の中で、特に **CIO**（最高情報責任者）は、全社的観点から情報管理、情報システムの統括を含む情報化戦略を立案し、その執行を任務とする重要な役員である。情報システム（サービス）の活用を促進するのも CIO の役割の一つである。

1-2-3 経営組織

経営組織（企業組織）とは、企業活動を行うための組織形態である。一般的な経営組織の構造には、タテ型構造とヨコ型構造という考え方がある。

- ・ **階層型組織**（タテ型構造）

管理者-部下のように、指揮-報告の関係で分けられた組織構造である。経営トップを頂点とし、部、課、係などの階層に分けるため、**ピラミッド型組織**ともいう。一般的には、1人の管理者が複数の部下を直接指揮するが、直接指揮できる部下の人数（**スパンオブコントロール**）は5～6人が限度といわれる。

- ・ **機能別組織**（ヨコ型構造）

経理部、営業部、総務部などのように、専門職種や役割によって部門に分ける組織構造である。なお、同様の意味で**機能別組織**の場合は、全体を構成する一部の機能を実現する部門ごとに分ける組織構造といえる。

一般的な企業では、この二つの組織を組み合わせる構成されることが多い。なお、これらの組織で、中間管理職を極力少なくしたフラットな経営組織を**文鎮型構造組織**という。

また、上記の経営組織以外にも、企業における経営方針や経営目標に応じた組織編制を行う場合もある。特定の目的に応じた経営組織には、次のようなものがある。

(1) ラインアンドスタッフ組織

ラインアンドスタッフ組織とは、生産や販売などを担当するライン部門と、総務や経理などを担当するスタッフ部門で構成される経営組織である。この組織では、業務を直接実行するライン部門に対して、スタッフ部門がフォロー（助言・支援）する。

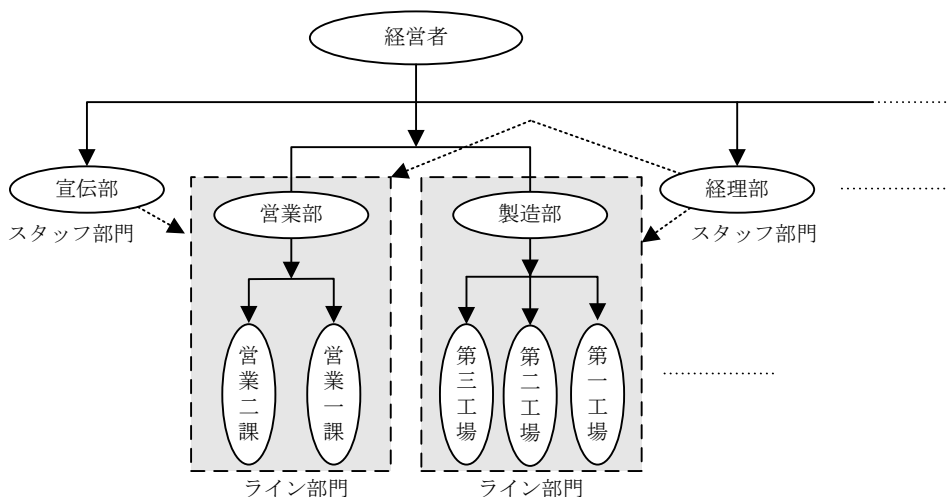


図 1-1 ラインアンドスタッフ組織

(2) プロジェクト組織

プロジェクト組織とは、特定の課題を解決するため又は目的を達成するために、各部門から集められた専門家で一時的に編制される経営組織である。目的・期間・予算・資源を決めて、通常の組織とは独立して運営される柔軟な構造の組織である。

(3) マトリックス組織

マトリックス組織とは、プロジェクト組織と機能別組織を交流させ、経営環境の変化に柔軟に対応していくための経営組織である。ただし、権限と責任が二重になってしまい、“命令の一元化”の原則がくずれるため、メンバの柔軟な姿勢と責任感が重要となる。

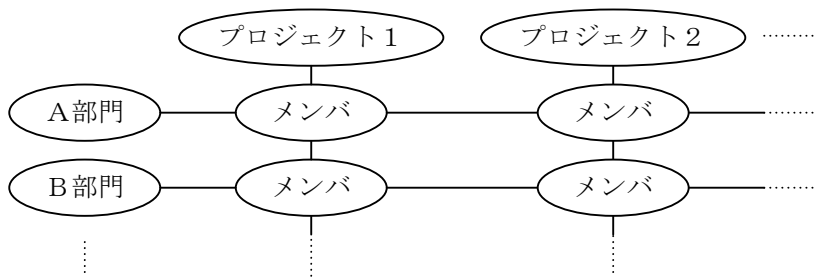


図1-2 マトリックス組織

(4) 事業部制組織

事業部制組織とは、製造・販売部門などを製品別・顧客別・地域別・プロジェクト別などの組織単位（事業部）に分割し、それぞれの事業部ごとに利益責任をもたせる経営組織である。各事業部が意思決定権をもち、経営者はトップマネジメントに専念する。

・カンパニ制組織

事業部を、より独立性・自律性の強い社内企業（カンパニ）として、独立採算制をとる経営組織である。基本的には、企業の主軸となる業務を独立させ、自律した経営を行うための組織である。開発・製造・販売など、すべての部門をカンパニ内に取り込むことで、事業部以上に組織として整えられ、環境に対する適応力も高められる。一方で、全社で共有すべき経営資源が分散し、全社最適化が難しくなるという問題もある。

・社内ベンチャー組織

新規事業・プロジェクトを立ち上げ（起業）、準独立的な事業として遂行し、その成果に対して全面的な責任を負う起業家に対して、権限と責任を与える経営組織である。新しい商品やサービスなどを主体とするベンチャービジネスを、企業の管理下で展開するための組織である。

1 - 3 経営管理

経営管理とは、企業理念に基づいて立案された企業の目標（**経営目標**）を達成するために、企業活動が円滑に進むように企業全体を管理することである。経営管理では、**経営資源**を調達して、最適な組合せで配分することが求められる。

管理項目	管理対象となる経営資源	
人事管理	ヒト	従業員やアルバイトなどの人的な資源
資産管理	モノ	原材料、機械、建物などの物的な資源
財務管理	カネ	資本金、借入金などの財務的な資源
情報管理	情報	ヒト、モノ、カネに関するさまざまな情報資源

経営管理は、経営計画の立案（Plan；計画）、経営計画の実施（Do；実行）、活動状況の点検・評価（Check；点検）、課題の改善（Act；処置）という **PDCA サイクル**で実施される。また、経営の品質向上を図るために **TQM**（Total Quality Management；総合的品質管理）を取り入れ、企業の価値を維持・向上させるために全社的な **リスクマネジメント**が必要となる。リスクマネジメントでは、リスクの特定・分析・評価を行い、事業の中断につながるリスクに対しては **BCP**（Business Continuity Plan；事業継続計画）を立案する。このように企業活動を継続させる **BCM**（Business Continuity Management；事業継続マネジメント）を支える **BCMS**（BCM System；事業継続マネジメントシステム）については、ISOの専門委員会（TC：Technical Committee）である **ISO/TC 223**が、**ISO 22301**などで規格化している（日本版は **JIS Q 22301**「社会セキュリティーBCMS－要求事項」）。

現代においては、多様な人材を積極的に活用する **ダイバーシティ**という考え方により、**ヒューマンリソースマネジメント**（人的資源管理）や**タレントマネジメント**（優秀な人材の維持・能力開発）が重視される。また、これらの人事関連業務にテクノロジーを活用する **HR テック**も浸透してきている。“ヒト”には、次のような能力が求められている。

能力	概要
リーダシップ	人を導くための指導力・統率力
コミュニケーション	人に意思・感情・思考などを伝達する能力
ネゴシエーション	人と交渉したり、取引したりする対話能力
テクニカルライティング	技術的な文書を作成する能力
プレゼンテーション	人を説得したり、理解させたりする情報伝達能力
コンフリクト管理	コンフリクト（衝突、対立）を解消する管理能力
ロジカルシンキング	筋道を立てた論理的な思考能力
ブレインストーミング	斬新・突飛なアイデアを生み出す能力（手法）
コンピュータリテラシ	コンピュータを使いこなす能力

また、何かを達成する動機付け（やる気）である**モチベーション**も重要な要素である。モチベーション管理では、モチベーション低下の原因となる不満（衛生要因）を解消しただけでは、やる気は増進しないとする**衛生理論**や、人間には“命令統制のX理論”と“自己統制のY理論”という対立的な理論があることを提唱した**XY理論**などが活用される。

人材開発（育成）手法・管理手法としては、次のようなものがある。

- **OJT** (On the Job Training)

実際の業務を行いながら教育・訓練（**コーチング**，**メンタリング**）を受けることである。逆に，業務を離れて教育・訓練を受けることを **Off-JT** という。

- **ケーススタディ／ロールプレイング／ディベート／インバスケッ**

事例に基づいて問題の分析・体系化を図るケーススタディ，仮想業務を擬似体験するロールプレイング，肯定派と否定派に分かれて討論するディベート，一定時間内に未決箱内の大量の書類を処理するインバスケッなどは，個人又はグループ単位で行う教育・訓練方法である。

- **e-ラーニング**

コンピュータなどの情報機器を使って学習する教育方法である。ソーシャルメディアを利用する **ソーシャルラーニング** を経て，個人ごとに最適な学習内容を提供する **アダプティブラーニング**（適応学習）へと進化してきている。

- **コンピテンシ**

高い業績を上げている従業員の行動特性のことである。これをモデル化し，他の従業員の評価基準に用いることで従業員全体の質の向上を図る。

- **CDP** (Career Development Program；キャリア開発プログラム)

専門性や職場での経験，スキルの習得状況など，さまざまな条件を考慮して個人ごとに将来設計を行い，達成させていくことを狙いとした仕組みである。

- **MBO** (Management By Objective；目標による管理)

一人ひとりが自主的に目標を設定して達成度を測定・評価し，主体的に管理していくことによって能力向上を目指す目標管理制度である。

- **ワークライフバランス**

仕事 (work) と個人生活 (life) の両方を，バランスよく充実させていこうという考え方である。内閣府では，“ワークライフバランスは **メンタルヘルス**（精神面の健康）を向上させる，極めて有効な手段”としている。

- **ワークシェアリング**

雇用機会，労働時間，賃金の組合せによって，複数の労働者が限られた雇用枠を分け合う方式である。

- **裁量労働制**

実際の労働時間については労働者の裁量に任せ，“みなし労働時間”で給与を支給する方式である。

- **テレワーク**

ICT（情報通信技術）を活用した，時間や場所にとらわれない働き方である。テレワークには，在宅勤務や本拠地から離れた **サテライトオフィス** での勤務，モバイル端末を利用した **モバイルワーク** のほかに，自宅で仕事をする個人事業主の **SOHO** (Small Office Home Office) など広い意味では含まれる。

2 企業会計

企業会計は、財務会計と管理会計に分けられる。財務会計は、商法、法人税法及び上場会社などに適用される証券取引法に準拠して行われる。一方、管理会計は、経営者の意思決定に用いられる情報を提供・管理するために行われる。

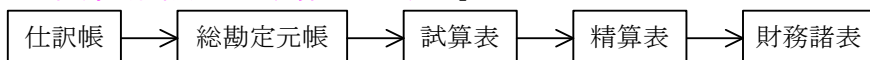
2-1 財務会計

財務会計は、商法や税法などに基づいて企業の経営活動を記録・計算して、株主や債権者、国などに対して報告するための会計である。

2-1-1 決算の仕組み

企業活動は無期限に継続されるため、企業の会計処理は一定期間（任意の期日）の**会計年度**（会計期間）で行われる。日本では、4月1日（期首）から翌年の3月31日（期末）までの1年間を会計年度とする企業が多い。**決算**とは、期末最終日（決算日）以降に**会計基準**に従って**財務諸表**（**貸借対照表**、**損益計算書**など）を作成して、損益を確定することである。会計基準には、国際会計基準審査会（IASB）が国際標準として取り決めた**IFRS**（International Financial Reporting Standards；国際財務報告基準）などがある。

【取引の記録（仕訳）から決算までの流れ】



- 1) 会計期間中の取引を、日付順に**仕訳帳**に記録する。
- 2) 仕訳帳の内容を、勘定科目ごとに整理して**総勘定元帳**に転記する。
- 3) 転記が正しく行われているかを、**試算表**を作成して確認する。
- 4) 試算表に、決算日に行う決算整理の情報を反映し、**精算表**を作成する。
- 5) 精算表から財務諸表（貸借対照表、損益計算書など）を作成する。

決算の対象となるのは、資産・負債・純資産・収益・費用の増減に関わるものであり、契約を結んだだけの企業活動などは対象とならない。ただし、企業が独自に保有する無形価値である“**のれん**（営業権）”などは金額として評価され、決算の対象となる。なお、株式公開をしている上場企業は決算公表時に、証券取引所の共通形式に従って、**決算短信**（決算の速報）を作成して提出しなければならない。

また、2000年より、親会社、子会社及び関連会社を一つの組織とみなし、組織全体の決算を行う**連結会計**制度が導入された。このとき、連結子会社ではないが、投資先会社の財務状況を反映させる**持分法**という手法もある。

2-1-2 財務諸表

(1) 貸借対照表 (B/S : Balance Sheet)

貸借対照表 (B/S) は、資産・負債・純資産を表示し、一定時点（通常は期末時点）における企業の財政状態を明らかにする財務諸表である。

【貸借対照表の構成】

左側（借方）に資産、右側（貸方）に負債と純資産（資本）を表示する。

借方	貸方
資産	負債
	純資産 (資本)

・資産

企業が将来、現金を受け取れる権利（債権）である。

- ・ **流動資産** : 現金、預金、売掛金など、短期で現金化できる資産
- ・ **固定資産** : 建物や機械などの**有形固定資産**と、知的財産権やソフトウェアなどの**無形固定資産**
- ・ **繰延資産** : 研究費、開発費など、利益を生む可能性のある費用

・負債（他人資本）

企業が将来、支払わなければならない債務である。

- ・ **流動負債** : 商品の代金（買掛金）など、短期の支払費用
- ・ **固定負債** : 社債（会社が発行する債券）や、金融機関からの長期借入金など
- ・ **引当金** : 特定の支出や損失に備えるための準備金

・純資産（自己資本、株主資本）

資産総額から負債総額を差し引いたものである。

- ・ **資本金** : 企業経営の“元手”となる資金
- ・ **法定準備金** : 会社法により、積立てが強制されている準備金
- ・ **剰余金** : 純資産のうち、資本金（法定資本金）を超える部分

貸借対照表は、借方（資産）の合計と貸方（負債、純資産）の合計が必ず一致することからバランスシートと呼ばれる。そのため、次の等式が必ず成立する。

貸借対照表等式	資産＝負債＋純資産＝他人資本＋自己資本
純資産等式	純資産＝資産－負債

また、前期と当期の貸借対照表を比較することで、利益（**当期純利益**）又は損失（**当期純損失**）を確認することもできる。

貸借対照表を正しく作成するためには、企業が保有する資産を正確に把握する**資産管理**が重要となる。資産管理で用いられる考え方には、次のようなものがある。

① 減価償却

建物、備品などは、使っているうちにその価値が減少する。そのため、価値の減少額（減価）を費用として計上し、資産の取得価額からその減価分を差し引く減価償却を行う。**償却費**（減価償却する金額）の計算には、次のような方法が用いられる。

・ 定額法

取得価額から残存価額を引き、その差額を耐用年数で割る。各会計年度の減価償却費は一定である。主に、建物や無形固定資産で用いられる。

$$\text{償却費} = \frac{\text{取得価額} - \text{残存価額}}{\text{耐用年数}}$$

・ 定率法

毎期末の未償却残高に一定の償却率を掛ける。各会計年度の減価償却費は、初年度が最も高く、年度を重ねるにつれて低くなる。

$$\text{償却費} = \text{期末の未償却残高} \times \text{償却率}$$

② リース契約

機器や備品などの資産を、リース業者から長期間借りる契約である。契約期間中に解約すると違約金を取られ、機器の保守はリース先が負担する。リース期間が終了した機器を、格安に購入できることも多い。なお、リース契約などで借りる資産は貸借対照表に計上されない（**オフバランス**）資産であったが、これを悪用する例があったことから、現在は資産計上するように変更されている。また、リース契約よりも制約が少ない**レンタル契約**もある。レンタル契約は、1年程度の短期借入れ契約であり、中途解約が可能で、機器の保守もレンタル会社が負担する。

③ 棚卸資産評価

決算時の在庫（商品やサービスなど）の価値を評価することである。在庫は販売により現金化できるため、流動資産に含まれる。

・ 先入先出法

先に仕入れた商品から順に販売したものとして、在庫単価を求める。

・ 総平均法

仕入金額の合計を、仕入数量の合計で除算して在庫単価とする。

・ 移動平均法

商品を仕入れるたびに、在庫単価を次式で計算する。

$$\text{在庫単価} = \frac{\text{在庫金額} + \text{仕入金額}}{\text{在庫数量} + \text{仕入数量}}$$

・ 最終取得原価法（最終仕入原価法）

最後に仕入れたときの商品の単価を、そのまま在庫単価とする。

(2) 損益計算書 (P/L : Profit and Loss statement)

損益計算書 (P/L) は、費用・利益と収益、又は費用と収益・損失を表示し、一定期間（通常は会計年度）における企業の経営成績を明らかにする財務諸表である。

【損益計算書（勘定式）の構成】

左側（借方）に費用、右側（貸方）に収益を表示する。また、費用よりも収益が大きければ借方に利益を、逆であれば貸方に損失を表示する。

借方	貸方
費用	収益
利益	

借方	貸方
費用	収益
	損失

・費用

企業活動のためにかかった費用（売上原価や給料など）に、企業活動以外にかかった費用（支払利息・手数料など）を加えたものである。

・収益

企業活動によって得られた営業収益（売上高、収入）に、企業活動以外によって得られた受取利息・配当金などを加えたものである。

・利益／損失

収益と費用の差額であり、一定期間における企業の経営成績となる。

損益計算書も借方の合計と貸方の合計が必ず一致するため、次の等式が成立する。

損益計算書等式	利益がある場合	収益＝費用＋利益
	損失がある場合	費用＝収益＋損失

損益計算書を正しく作成するためには、費用を正確に把握する必要がある。営業収益を得るためにかかった費用である**売上原価**（商品やサービスの販売原価）は、商品売買業（商業簿記）と製造業（工業簿記）で、算出方法が異なっている。

・商品売買業の場合

売上原価＝期首商品棚卸高＋当期商品仕入高－期末商品棚卸高

・製造業の場合

製造費用＝当期材料費＋当期労務費＋当期経費

製品製造原価＝期首仕掛品棚卸高＋当期製造費用－期末仕掛品棚卸高

売上原価＝期首製品棚卸高＋当期製品製造原価－期末製品棚卸高

また、売上原価を算出するためには、棚卸資産の管理が重要である。同一種類の商品でも仕入単価が異なる場合は、在庫単価を**先入先出法**、**総平均法**、**移動平均法**、**最終取得原価法**（最終仕入原価法）などで求める必要がある。

なお、費用には、特定の事業や商品などと直接的な関係にある**直接費用**と、間接的な関係にある**間接費用**があるが、全体の費用を考える場合には考慮する必要はない。

損益計算書の書式には、勘定式のほかに報告式がある。報告式の損益計算書は、借方・貸方ではなく、上から順に収益、費用、利益／損失を区分ごとに表示する。

区分（勘定科目）	説明
売上高（営業収益）	商品やサービスの販売金額
売上原価（原価）	商品やサービスの原材料費・製造費又は仕入費
売上総利益（粗利益） 又は売上総損失	商品やサービスの販売だけから得られた利益（又は損失） 〔売上高－売上原価〕
販売費及び一般管理費	広告宣伝費などの販売費用と会社全体の管理費用
営業利益 又は営業損失	営業活動の結果として得られた利益（又は損失） 〔売上総利益－販売費及び一般管理費〕
営業外収益	受取利息や配当金など、営業活動以外による収益
営業外費用	支払利息など、営業活動以外における費用
経常利益 又は経常損失	企業の経営活動の結果、得られた利益（又は損失） 〔営業利益＋営業外収益－営業外費用〕
特別利益	固定資産の売却益など、通常の経営活動以外による利益
特別損失	災害による損失など、通常の経営活動以外による損失
税引前当期純利益 又は税引前当期純損失	経営活動の最終結果として得られた利益（又は損失） 〔経常利益＋特別利益－特別損失〕
法人税等	法人税、住民税などの課税総額
当期純利益 又は当期純損失	企業の手元に残った利益（又は損失） 〔税引前当期純利益－法人税等〕
当期繰越利益剰余金	当期純利益から、株主配当金・役員賞与・利益準備金・任意積立金などに利益処分した後の利益（剰余金）

例. 次の損益計算書（報告式）から、各利益を求めよ。

単位 百万円

損益計算書	
I. 売上高	980
II. 売上原価	650
売上総利益	<input type="text"/>
III. 販売費及び一般管理費	210
営業利益	<input type="text"/>
IV. 営業外収益	60
V. 営業外費用	80
経常利益	<input type="text"/>

- ・ 売上総利益
 ＝売上高－売上原価
 ＝980－650
 ＝330
- ・ 営業利益
 ＝売上総利益
 －販売費及び一般管理費
 ＝330－210
 ＝120
- ・ 経常利益
 ＝営業利益＋営業外収益
 －営業外費用
 ＝120＋60－80
 ＝100

(3) その他の財務諸表

貸借対照表や損益計算書以外にも、次のような財務諸表がある。

① キャッシュフロー計算書

会計期間における資金（現金）の収支を“営業活動”，“投資活動”，“財務活動”の三つの活動区分に分けて表す財務諸表である。現金の収支（流れ）を表すため、借入金であっても、現金が増加すればキャッシュフローは増加する。

- ・ **キャッシュフロー会計**

現金や預金などキャッシュの増減に着目する会計手法である。貸借対照表や損益計算書で利益が出ていても、入金時期などによっては支払い時に現金がないという状況が発生する可能性もある。キャッシュフロー会計により現金の流れに着目することで、このような状況を回避する。

- ・ **キャッシュフロー経営**

現金の流れを重視する経営手法のことである。貸借対照表・損益計算書上の資産・利益ではなく、どれだけの現金を得られるかという点を重視した経営である。

- ・ **キャッシュマネジメント（資金管理）**

収益や費用の発生するタイミングを考慮して資金を調達するための**資金計画**を立案し、資金不足が起きないようにする管理手法である。

② 株主資本等変動計算書

貸借対照表の純資産（株主資本など）の変動額を表す財務諸表である。期中における純資産の変動を把握するために作成される。純資産を株主資本、評価・換算差額、新株予約権、少数株主持分に分類し、それぞれの変動額を記載する。

③ 連結財務諸表

親会社、子会社及び関連会社を一つの組織とみなし、組織全体の決算を行う連結会計で作成される財務諸表である。連結貸借対照表、連結損益計算書、連結キャッシュフロー計算書、連結株主資本等変動計算書などがある。

④ 利益処分計算書

当期末処分利益、利益処分額、次期繰越利益などを表す財務諸表である。

⑤ 有価証券報告書

適正な投資判断ができるように、財務状況などを開示する資料である。

2-2 管理会計

管理会計は、経営者が経営の意思決定（企業活動の見直し、経営計画の策定）を行うために、部門別、製品別に財務計算や損益計算を行い、管理する会計手法である。

2-2-1 経営分析

経営分析とは、取引情報（伝票）の記録から決算書の作成までのプロセスを理解し、企業活動の結果である決算書を読んで経営内容を判断することである。

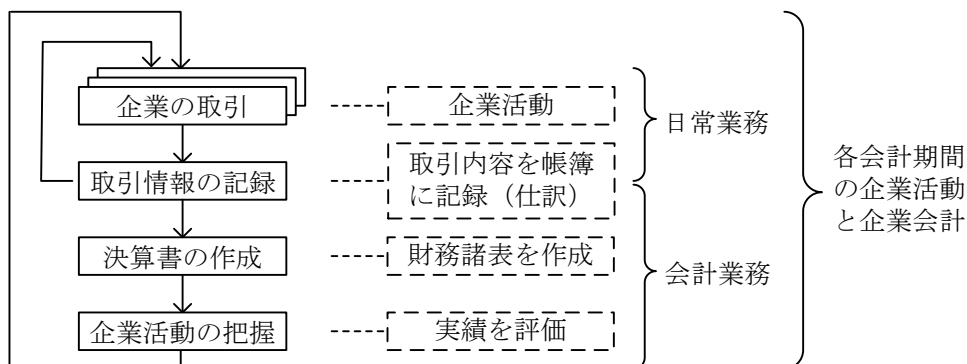


図 1-3 取引情報の流れ

(1) 財務指標

財務指標とは、経営分析で利用する、決算書の勘定科目間の関係（割合）で示される指標のことである。財務指標には、次のような種類がある。

① 収益性指標

企業がどれだけ効率良く収益をあげているか、収益面から分析するための財務指標である。**ROE** (Return On Equity ; 自己資本利益率), **ROA** (Return On Asset ; 総資産利益率又は総資本利益率), 売上高利益率, 売上高費用率, 資本回転率, 資産回転率などがある。いずれも、企業の経営活動に投入された資本の運用効率を示し、配当能力の目安にもなる。

・ ROE（自己資本利益率）

自己資本に対する当期純利益の割合

$$ROE = \frac{\text{当期純利益}}{\text{自己資本}}$$

・ ROA（総資産利益率）

総資産（＝他人資本＋自己資本＝総資本）に対する当期純利益の割合

$$ROA = \frac{\text{当期純利益}}{\text{総資産}}$$

② 採算性指標

投資対効果を示す財務指標であり、**ROI** (Return On Investment ; 投資利益率) などが該当する。収益性指標の一種であり、経済性計算（経済性分析）や投資回収期間を検討する際などにも用いられる。

・ **ROI（投資利益率）**

投資額に対する利益の割合

$$ROI = \frac{\text{利益}}{\text{投資額}}$$

③ 安全性指標

経営活動に必要な資産の運用が健全かどうか、支払能力は十分かなど、財政状態を分析するための財務指標で、流動性の指標ともいわれる。**自己資本比率**、**流動比率**、**当座比率**、**負債比率**などがある。

・ **自己資本比率**

長期的・潜在的な支払能力を示す指標で、この比率が高いほど経営内容は安全といえる。

$$\text{自己資本比率} = \frac{\text{自己資本}}{\text{総資本}}$$

・ **流動比率**

当座の支払能力を示す指標で、この比率が高いほど資金繰りが容易、すなわち経営内容は安全といえる。

$$\text{流動比率} = \frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}}$$

(2) 経済性計算（経済性分析）

経済性計算（経済性分析）とは、意思決定の際に、複数の候補案の中から経済的に最も有利な案を選択するという観点で行われる経営分析である。企業経営では、生産・販売・物流計画、人員計画、品質・技術改善計画、設備投資計画などを立案し、さまざまな意思決定が必要となる。経済性計算では、比較の目的と対象を明確にし、各案によって異なる収益と費用の関係をキャッシュフローに注目して分析し、利益の変化を調べる。

・ **投資利益率法（ROI法：Return On Investment）**

ROI（投資利益率）で判断する手法である。

・ **単純回収期間法（PBP法：PayBack Period）**

投資回収期間の短さで判断する手法である。

・ **正味現在価値法（NPV法：Net Present Value）**

投資額と投資回収額の現在価値を比較して判断する手法である。

・ **内部収益率法（IRR法：Internal Rate of Return）**

投資額と投資回収額の正味現在価値が等しくなる割引率で判断する手法である。

2-2-2 損益分岐点分析

損益分岐点分析とは、利益も損失も生じない、つまり営業利益が0となる**損益分岐点**を把握して、利益計画などに役立てる分析手法である。なお、ここでいう損失には、“在庫切れで商品を販売できなかった”などの**機会損失**は含まれない。

(1) 利益計画

利益計画とは、将来の一定期間に必要とされる利益目標を設定し、その目標を達成するための経営活動計画のことをいう。損益分岐点分析は、特に短期利益計画の立案に有効な方法である。売上高や生産高などの変化に応じて原価がどのように変化するかを把握し、最適な利益計画を立てる。

(2) 直接原価計算

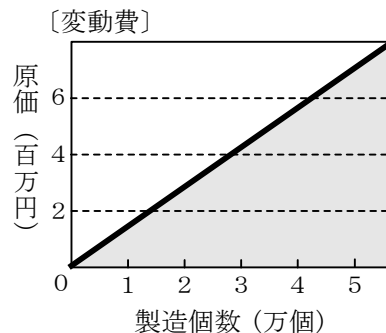
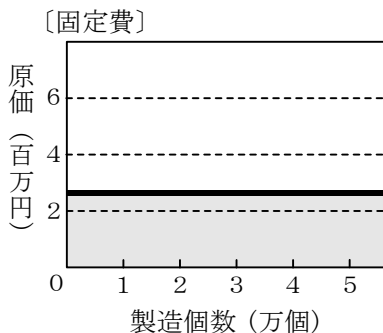
直接原価計算とは、利益計画で利用される原価管理の方法である。直接原価計算では、次のように費用を分類して管理する。

- ・ **固定費**

売上高や生産量とは関係なく発生する、一定の費用のことである。販売活動や生産活動を維持していくために必要な費用で、売上高や生産量がゼロでも発生する。例えば、賃借料・保険料・租税公課・減価償却費などが該当する。

- ・ **変動費**

売上高や生産量に応じて増減する費用のことである。例えば、直接材料費・荷造運賃・販売手数料・包装費・歩合給などが該当する。



なお、売上高に対する固定費の割合を**固定費率**、変動費の割合を**変動費率**という。

$$\text{固定費率} = \frac{\text{固定費}}{\text{売上高}}$$

$$\text{変動費率} = \frac{\text{変動費}}{\text{売上高}}$$

(3) 限界利益（貢献利益）

限界利益（貢献利益）とは、固定費を回収できる利益（利益＋固定費）のことである。また、売上高に対する限界利益の割合を限界利益率という。限界利益率と変動費率を加算すると1（100％）になる。

$$\begin{aligned} \text{限界利益} &= \text{売上高} - \text{変動費} \\ &= \text{営業利益} + \text{固定費} \quad \Rightarrow \quad \text{営業利益} = \text{限界利益} - \text{固定費} \\ \text{限界利益率} &= \frac{\text{限界利益}}{\text{売上高}} = 1 - \frac{\text{変動費}}{\text{売上高}} \quad \Rightarrow \quad \text{限界利益率} + \text{変動費率} = 1 \end{aligned}$$

(4) 損益分岐点売上高

損益分岐点売上高とは、損益分岐点における売上高である。損益分岐点売上高は、固定費と変動費、売上高がわかれば、次の式で算出することができる。

$$\text{損益分岐点売上高} = \frac{\text{固定費}}{1 - \frac{\text{変動費}}{\text{売上高}}} = \frac{\text{固定費}}{1 - \text{変動費率}} = \frac{\text{固定費}}{\text{限界利益率}}$$

例えば、固定費が450万円、変動費が360万円、売上高が900万円の場合
 損益分岐点売上高＝450万円÷（1－360万円÷900万円）＝750万円

損益分岐点売上高は、公式を利用する以外に、**利益図表**（損益分岐点図表）を利用して解くこともできる。利益図表は、売上高と費用・利益の関係を示す図表である。

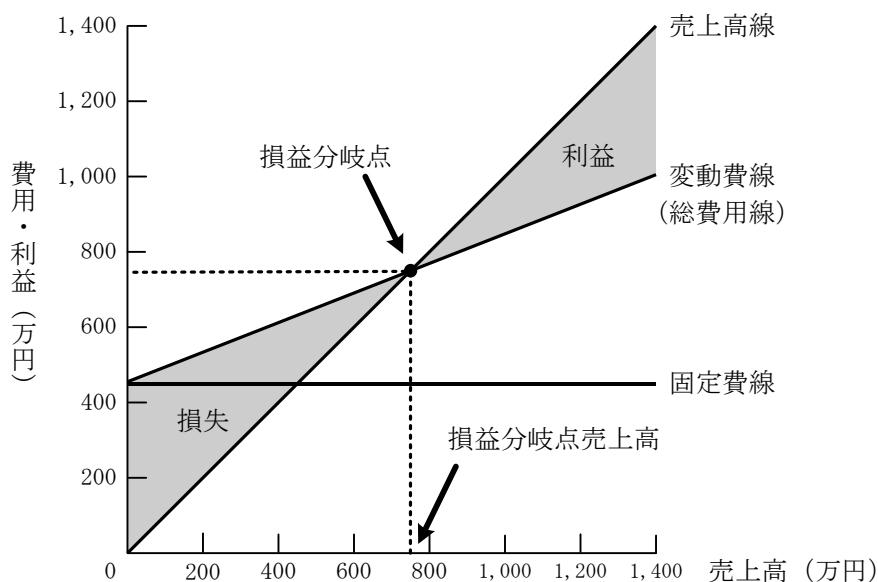


図1-4 利益図表（損益分岐点図表）

3 経営科学

経営科学とは、数理的な手法などを利用して、問題を解決するための最適な手法や数値を導き出し、企業経営を支援する学問である。この章では、経営科学におけるさまざまな手法の基本となる応用数学について説明した後、主な経営科学的手法について説明する。

3-1 応用数学

3-1-1 集合

集合とは、次の条件を満たした数、物、事象の要素の集まりである。例えば、“30歳の日本人”の集まりは集合となるが、“青年”の集まりは集合とはいわない。

【集合の条件】

集合から要素を一つ取り出したとき、それがその集合の要素であるかどうかを識別できる。

この集合の要素となる**事象**には、次のような種類がある。

- ・ **全事象** : 起こり得るすべての事象
- ・ **基本事象** : 実際に起こる一つひとつの事象
- ・ **余事象** : ある事象が起こらないという事象（事象の否定）
- ・ **排反事象** : 同時には起こらない事象

例えば、サイコロを振ったときに出る目の全事象 U は、次のようになる。

$$U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

このとき、サイコロを振って奇数の目が出る事象 E と、その余事象 \bar{E} は、次のようになる。このとき、事象 E と余事象 \bar{E} は、排反事象となる。

$$E = \{1, 3, 5\} \quad \bar{E} = \{2, 4, 6\}$$

事象の関係を集合として扱うとき、図 1-5 に示すように**ベン図**を利用する。このとき、基本事象 $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ が集合の要素となる。

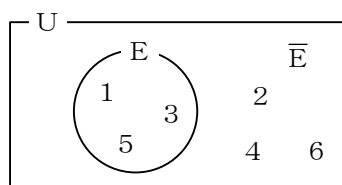


図 1-5 ベン図

1～9の番号が付いた9枚のカードの集合について考える。全体集合をUとしたとき、集合A“番号が2の倍数”と集合B“番号が3の倍数”は、次のベン図で表せる。

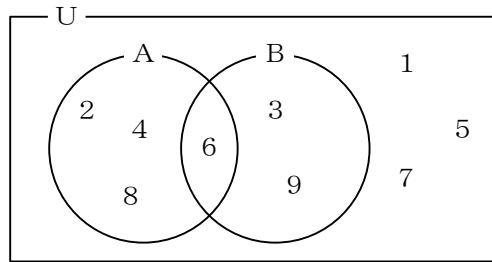


図1-6 カードの集合のベン図

図1-6のベン図から、各集合の要素を取り出すと、次のようになる。

$$U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

$$A = \{2, 4, 6, 8\} \quad B = \{3, 6, 9\}$$

ある集合ともう一つの集合の要素のうち、等しい要素の集まりを**積集合**という。積集合は、記号“ \cap ”（かつ）で表す。

$$A \cap B = \{6\}$$

※ “番号が2の倍数” かつ “番号が3の倍数” の集合

これに対して、ある集合ともう一つの集合のうち、いずれかに含まれる要素の集まりを**和集合**という。和集合は、記号“ \cup ”（又は）で表す。

$$A \cup B = \{2, 3, 4, 6, 8, 9\}$$

※ “番号が2の倍数” 又は “番号が3の倍数” の集合

また、要素{1, 5, 7}は、集合Aの要素でも集合Bの要素でもない。これは、全体集合Uから、集合Aと集合Bの和集合（ $A \cup B$ ）を差し引いたものである。このように、ある集合ともう一つの集合の差として表される集合を**差集合**といい、記号“ $-$ ”で表す。要素{1, 5, 7}からなる集合は、次のように表すことができる。

$$U - (A \cup B) = \{1, 5, 7\}$$

※ “番号が2の倍数” でも “番号が3の倍数” でもない集合

なお、Uは全体集合なので、要素{1, 5, 7}からなる集合は、全体集合Uに対する集合Aと集合Bの和集合（ $A \cup B$ ）の否定と考えることもできる。ある集合に含まれない要素の集まりを**補集合**といい、記号“ $\overline{}$ ”で表す。

$$\overline{A \cup B} = \{1, 5, 7\}$$

ここまでで使用してきた記号“ \cap ”，“ \cup ”，“ $\overline{}$ ”を，**集合演算子**という。ここで，**集合演算**についてベン図を使ってまとめると，次のようになる。

①	… Aであり，かつBでない	⇒	$A \cap \overline{B}$
②	… Aでなく，かつBである	⇒	$\overline{A} \cap B$
③	… Aであり，かつBである	⇒	$A \cap B$
④	… Aでなく，かつBでもない	⇒	$\overline{A \cup B}$
	A又はBではない	⇒	$\overline{A \cup B} = U - (A \cup B)$

上記の④に着目すると，“集合Aの否定と集合Bの否定の積集合（ $\overline{A} \cap \overline{B}$ ）は，集合Aと集合Bの和集合の全否定（ $\overline{A \cup B}$ ）と同じである”ことがわかる。

これを**ド・モルガンの法則**といい，次のようにまとめられる。

【ド・モルガンの法則】

$\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$	※和集合の補集合は，補集合の積集合に等しい
$\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$	※積集合の補集合は，補集合の和集合に等しい

なお，①～④のそれぞれを，全体集合Uに対する**部分集合**という。部分集合とは，もう一つの集合に含まれている集合である。この考え方は全体集合以外でも利用できる。

【部分集合の例】

- ・①は，集合Aの部分集合である。
- ・③ $A \cap B$ は， $A \cup B$ の部分集合である。

3-1-2 命題

命題とは，**真**（正しい）又は**偽**（正しくない）のいずれかであることが，一意に判定できる文章のことである。

- | | | |
|------------|---|---------------------------------------|
| “私は日本人である” | … | 命題である（真又は偽が判定できる文章） |
| “私はきれいである” | … | 命題ではない（“きれい”の定義が不明確であり，真又は偽が判定できない文章） |

複数の命題の関係を分析し、結合演算（ \neg ：否定， \rightarrow ：～ならば～である）によって新たな命題（複合命題）を導き出す考え方を**命題論理**という。

次の二つの命題P，Qを例に、命題論理について説明する。

命題P：雨が降っている
命題Q：傘をさしている

二つの命題P，Qからは、次のような四つの関係が導き出せる。

関係	表記	意味
含意	$P \rightarrow Q$	Pならば、Qである (雨が降っているならば、傘をさしている)
逆	$Q \rightarrow P$	Qならば、Pである。 (傘をさしているならば、雨が降っている)
裏	$\neg P \rightarrow \neg Q$	Pでないならば、Qでない (雨が降っていないならば、傘をさしていない)
対偶	$\neg Q \rightarrow \neg P$	Qでないならば、Pでない (傘をさしていないならば、雨が降っていない)

このとき、命題P，Qの真偽にかかわらず、含意（ $P \rightarrow Q$ ）と真偽が一致するのは対偶だけである。

なお、命題論理では、命題そのものについての分析は行わない。命題を、主語と述語に分離して分析する考え方としては、**述語論理**が利用される。

また、命題論理や述語論理では**推論**が利用される。推論とは、確実な事象（事実）から新しい原理を導き出すことであり、次のような方法がある。

・ **演繹推論**

$X \rightarrow Y$ ， $Y \rightarrow Z$ であるとき、 $X \rightarrow Z$ であると推論する方法である。一般的に三段論法といわれる考え方である。

$X \rightarrow Y$	タマは猫である	\Rightarrow	$X \rightarrow Z$	タマはニャーと鳴く
$Y \rightarrow Z$	猫はニャーと鳴く			

・ **帰納推論**

$X_1 \rightarrow Y$ ， $X_2 \rightarrow Y$ であるとき、 $X \{X_1, X_2, \dots\} \rightarrow Y$ であると推論する方法である。個別の事象を一般化する考え方である。

$X_1 \rightarrow Y$	家の猫はニャーと鳴く	\Rightarrow	$X \rightarrow Y$	猫はニャーと鳴く
$X_2 \rightarrow Y$	隣の猫はニャーと鳴く			

関係モデルは、集合論と述語論理に基づいて考案されたモデルであり、命題論理や述語論理は、関係モデルを利用した**関係データベース**などにも活用されている。

3-1-3 確率

確率とは、全事象が起こる個数に対し、特定の事象（基本事象）が起こる個数の割合のことである（このような確率を**数学的確率**という）。

全事象が起こる個数や特定の事象が起こる個数のことを、**場合の数**という。場合の数を数えることができない場合は、次の2種類の方法で求める。

・ **順列**

n 個の中から r 個を順番に取り出す場合の数であり、 ${}_nP_r$ と表す。

$${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!} = n \times (n-1) \times \cdots \times (n-r+1)$$

※ $n!$ は、 n の**階乗** ($n \times (n-1) \times (n-2) \times \cdots \times 3 \times 2 \times 1$) を表す。

・ **組合せ**

n 個の中から r 個をランダムに取り出す場合の数であり、 ${}_nC_r$ と表す。

$${}_nC_r = \frac{{}_nP_r}{r!} = \frac{n!}{(n-r)!r!}$$

① **サイコロを1回振ったとき、1の目が出る確率**

サイコロの場合、サイコロを1回振ったときの全事象の場合の数は6通り、1の目が出る場合の数は1通りなので、その確率は $1/6$ となる。

② **サイコロを1回振ったとき、1又は2の目が出る確率**

1又は2の目が出る場合の数は2通りなので、その確率は $2/6 (=1/3)$ となる。

また、“排反事象（同時に起こらない事象） A 、 B のいずれかが起こる確率は、事象 A 、 B の確率の加算で求められる ($P(A \cup B) = P(A) + P(B)$)”という**加法定理**も利用できる。つまり、1の目が出る事象と2の目が出る事象は排反事象であるため、“1の目が出る確率($1/6$) + 2の目が出る確率($1/6$) = $2/6 = 1/3$ ”と求められる。

なお、排反事象でない事象 A 、 B のいずれかが起こる確率については、 $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ として求めることもできる。

③ **サイコロを2回振ったとき、1の目、2の目の順に出る確率**

サイコロを2回振ったときの全事象の場合の数は $6 \times 6 = 36$ 通り、1回目に1の目、2回目に2の目が出る場合の数は1通りなので、その確率は $1/36$ となる。

また、“事象 A 、 B が同時に起こる確率は、事象 A 、 B の確率の乗算で求められる ($P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$)”という**乗法定理**も利用できる。つまり、“1回目に1の目が出る確率($1/6$) \times 2回目に2の目が出る確率($1/6$) = $1/36$ ”と求められる。

このように、過去の事象（1回目に1の目が出た）が次の事象（2回目に2の目が出る）の確率に影響を与えない確率過程を、**マルコフ過程**という（一般的に、マルコフ過程といった場合は、ただ一つの状態から次の事象が決定する**単純マルコフ過程**のことを指している）。

例. 1～8の数字が書かれた8枚のカードの中から2枚のカードを引いたとき、2枚とも数字が偶数である確率を求める。

〔解法1：場合の数から求める〕

- 1) 8枚のカードの中から2枚のカードを引く組合せの数を求める。

$${}_8C_2 = \frac{8!}{(8-2)!2!} = \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{(6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1) \times (2 \times 1)} = \frac{56}{2} = 28$$

- 2) 2枚とも数字が偶数のカードである組合せの数を求める。

(2, 4), (2, 6), (2, 8), (4, 6), (4, 8), (6, 8)の6通り

- 3) 2枚とも数字が偶数である確率を求める。

$$\text{確率} = \frac{\text{特定の事象の組合せの数}}{\text{全事象の組合せの数}} = \frac{6}{28} = \frac{3}{14}$$

〔解法2：乗法定理で求める〕

- 1) 8枚のカードの中から数字が偶数のカードを引く確率を求める。

⇒ 数字が偶数のカードは4枚あるので、確率 $=4/8=1/2$

- 2) 残りの7枚のカードの中から数字が偶数のカードを引く確率を求める。

⇒ 数字が偶数のカードは3枚あるので、確率 $=3/7$

- 3) 2枚とも数字が偶数である確率を求める。

$$\text{確率} = 1) \text{の確率} \times 2) \text{の確率} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{7} = \frac{3}{14}$$

ここで、上記の例の〔解法2〕について補足説明をすると、2)の“残りの7枚のカードの中から数字が偶数のカードを引く確率”のように、事象A（8枚のカードの中から数字が偶数のカードを引く）が起こったときに事象B（残りの7枚のカードの中から数字が偶数のカードを引く）が起こる確率を、**条件付き確率**といい、 $P(B|A)$ 又は $P_A(B)$ と表す。つまり、二つの事象が同時に起こる確率（**同時確率**）を $P(A \cap B)$ とするとき、これを求めるための乗法定理の式は“ $P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A)$ ”となる（サイコロの目のように、事象A、Bが排反事象の場合は $P(B|A) = P(B)$ なので、“ $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ ”となる）。

また、“ $P(A \cap B) = P(B \cap A)$ ”なので、“ $P(A) \times P(B|A) = P(B) \times P(A|B)$ ”となる（これを**ベイズの定理**という）。これは、トランプの52枚のカードの中から1枚引いたとき、事象A“赤いカードを引く”と事象B“数字が偶数のカードを引く”が同時に起こる確率 $P(A \cap B)$ を求めることと考えてよい。つまり、引いたカードが赤のときに、そのカードの数字が偶数である確率と考えて“ $P(A) \times P(B|A)$ ”と計算しても、引いたカードの数字が偶数のときに、そのカードが赤である確率と考えて“ $P(B) \times P(A|B)$ ”と計算しても、同じ結果になるということである（この例では事象Aと事象Bが排反事象であるため、 $P(B|A) = P(B)$ 、 $P(A|B) = P(A)$ となり、どちらの考え方でも“ $P(A) \times P(B)$ ”を求めることになる）。

例. 袋の中に1～8の数字が書かれた8個の赤いボールと、1～5の数字が書かれた5個の白いボールが入っている。この袋の中からボールを1個取り出したとき、色が赤で数字が偶数のボールである確率を求める。

〔解法1：場合の数から求める〕

- 1) 13個のボールから1個のボールを取り出す組合せの数を求める。

$${}_{13}C_1 = \frac{13!}{(13-1)!1!} = \frac{13 \times 12 \times 11 \times \cdots \times 2 \times 1}{(12 \times 11 \times \cdots \times 2 \times 1) \times 1} = 13$$

- 2) 13個のボールのうち、色が赤で数字が偶数のボールの数を求める。

(赤, 2), (赤, 4), (赤, 6), (赤, 8)の4通り

- 3) 取り出した1個のボールの色が赤で、数字が偶数である確率を求める。

$$\text{確率} = \frac{\text{特定の事象の組合せの数}}{\text{全事象の組合せの数}} = \frac{4}{13}$$

〔解法2：事象A（赤）、事象B（数字が偶数）として、乗法定理で求める〕

考え方1：取り出した1個のボールが赤のとき、数字が偶数である確率

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B|A) = \frac{8}{13} \times \frac{4}{8} = \frac{4}{13}$$

考え方2：取り出した1個のボールの数字が偶数のとき、色が赤である確率

$$P(A \cap B) = P(B) \times P(A|B) = \frac{6}{13} \times \frac{4}{6} = \frac{4}{13}$$

また、確率に関連する**期待値**という考え方がある。期待値とは、これから起こる事象に対する利得・損失が決められているとき、事象が起こる確率から求める平均値である。

$$\text{期待値} = \Sigma (\text{事象に対する利得} \cdot \text{損失} \times \text{発生確率}) \quad \text{※} \Sigma : \text{総和}$$

例えば、サイコロを1回振ったときに出る目の期待値は、次のように求められる。

$$\text{出る目の期待値} = 1 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{6} + 3 \times \frac{1}{6} + 4 \times \frac{1}{6} + 5 \times \frac{1}{6} + 6 \times \frac{1}{6} = 3.5$$

例. 次のくじを引いたときにもらえる賞金の期待値を求める。

等数	賞金	本数
1等	10,000円	1本
2等	5,000円	5本
3等	1,000円	20本
ハズレ	0円	24本
くじの本数合計		50本

賞金の期待値

$$= \Sigma (\text{賞金} \times \text{当選確率})$$

$$= 10,000 \text{円} \times 1/50$$

$$+ 5,000 \text{円} \times 5/50$$

$$+ 1,000 \text{円} \times 20/50$$

$$+ 0 \text{円} \times 24/50$$

$$= 200 \text{円} + 500 \text{円} + 400 \text{円} + 0 \text{円}$$

$$= 1,100 \text{円}$$

3-1-4 統計

統計は、多数のデータから規則性を見出すための数学的技法である。

自然現象、経済現象、社会現象では、個々のデータは一見、不規則に見えるが、多数のデータ全体には、一定の傾向や規則性が見られる場合がある。例えば、サイコロを振ったときに1の目が出る確率（数学的確率）は $1/6$ である。しかし、実際にサイコロを10回振っても1の目が一度も出ないこともある。ただし、振る回数を増やしていくと、確率は $1/6$ に収束していく（これを**統計的確率**又は**経験的確率**という）。統計とは、測定や観測を繰り返していくことで、規則性を見つけ出す技法である。

また、統計では、対象とする全データを**母集団**といい、母集団の全データを調査することを**全数調査**という。一方、母集団の一部を**標本**（サンプル）といい、母集団から標本をサンプリングして調査することを**標本調査**という。一般的な統計では、標本調査により得られた特性（傾向や規則性など）から、母集団の特性を**推定**する。

(1) 度数分布

度数分布とは、各区間の度数（測定したデータである観測値の個数）の分布状態のことである。度数分布は、**度数分布表**や**ヒストグラム**で表現する。

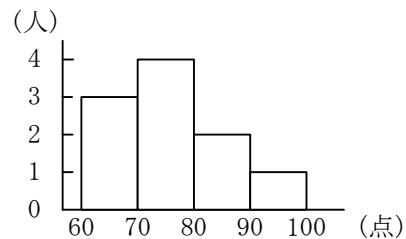
【観測値】

番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
得点	75	88	95	65	75	62	86	72	62	75

【度数分布表】

階級	度数
60～ 69	3
70～ 79	4
80～ 89	2
90～100	1

【ヒストグラム】



① 代表値

観測値の特性（全体的な傾向、特徴）を示す値で、次のようなものがある。

名称	意味
平均	観測値の合計を、観測値の個数で割った値である。
モード	最頻値。個数の最も多い観測値である。
メジアン	中央値。観測値を小さい順に並べたとき、中央に位置する観測値である。観測値の個数が偶数の場合は、中央に位置する二つの観測値の平均をとる。
レンジ	観測値の範囲。観測値の“最大値－最小値”で求める。

例. 次の観測値から得られる代表値を、それぞれ求める。

観測値	60	62	62	62	64	66	66	68	70	70
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- ・平均 $= (60 + 62 + 62 + 62 + 64 + 66 + 66 + 68 + 70 + 70) \div 10 = 65$
- ・モード $= 62$ (個数が3個で最大)
- ・メジアン $= (64 + 66) \div 2 = 65$
- ・レンジ $= 70 - 60 = 10$

② 散布度

観測値の散らばりの度合い（ばらつきの程度）を表す値である。散布度には、次のようなものがあり、どちらも大きい場合はばらつきが大きく、小さい場合は平均の近くに観測値が集まっていることになる。

名称	意味
分散	$\Sigma (\text{平均からの観測値のずれ})^2 \div \text{観測値の個数}$ ※ Σ : 総和
標準偏差	<p>分散の平方根 ($\sqrt{\quad}$)。この標準偏差をもとに、次の式で偏差値を計算することができる。偏差値は、平均が β、標準偏差が α になるように標準化した場合の値であり、試験などでは $\alpha = 10$、$\beta = 50$ とした偏差値が一般に用いられる。</p> <p>偏差値 $= \frac{\text{観測値} - \text{平均値}}{\text{標準偏差}} \times \alpha + \beta$</p>

例. 共に平均が 80 となる二つの観測値から、分散と標準偏差を求める。

観測値 X	74	76	78	80	80	80	82	82	84	84
観測値 Y	60	66	72	78	80	84	88	90	90	92

〔観測値 X〕

- ・分散 $= \{(74-80)^2 + (76-80)^2 + (78-80)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (80-80)^2 + (82-80)^2 + (82-80)^2 + (84-80)^2 + (84-80)^2\} \div 10 = 9.6$
- ・標準偏差 $= \sqrt{9.6} = 3.098 \cdots \approx 3.1$

〔観測値 Y〕

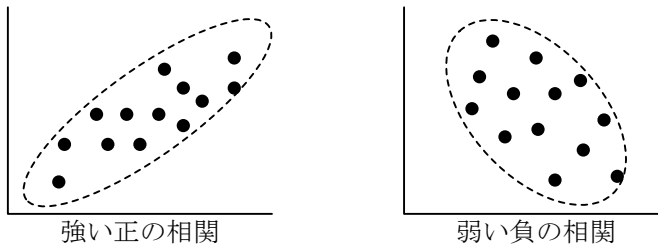
- ・分散 $= \{(60-80)^2 + (66-80)^2 + (72-80)^2 + (78-80)^2 + (80-80)^2 + (84-80)^2 + (88-80)^2 + (90-80)^2 + (90-80)^2 + (92-80)^2\} \div 10 = 108.8$
- ・標準偏差 $= \sqrt{108.8} = 10.430 \cdots \approx 10.4$

(2) 相関関係

相関関係とは、二つの変量の一方向の変化に伴って他方にも変化が認められる関係のことである。一般的には、二つの観測値の集合の相関関係を、**散布図**などを用いて分析する。

・相関分析

観測値の関連の程度を**相関係数**で求め、統計的に分析する手法である。相関係数は1から-1までの範囲の値であり、1に近いほど強い正の相関、-1に近いほど強い負の相関がある（0に近いほど弱い相関になる）。

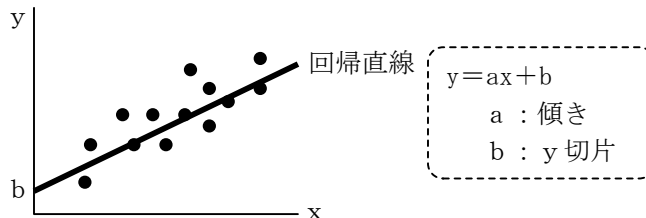


・回帰分析

相関関係にある x 、 y の一方から、他方を推定する手法である。 x から y を推定する場合、 x を説明変数、 y を目的変数という。

・単回帰分析

身長から体重を予測するように、一つの説明変数 x から目的変数 y を推定する単回帰式を求める。単回帰式（一次方程式 $y=ax+b$ ）で表される回帰モデルを、特に**回帰直線**という。



・重回帰分析

身長と胸囲から体重を予測するように、複数の説明変数 x_1, x_2, \dots から目的変数 y を推定する重回帰式（ $y=a_1x_1+a_2x_2+\dots+b$ ）を求める。

・ロジスティック回帰分析

身長と体重から男性である確率を予測するように、複数の説明変数から目的変数となる確率を推定する多変量解析の手法である。

・主成分分析／因子分析

多量の説明変数を要約する手法である。主成分分析は、幾つかの説明変数を合成変数に集約する手法である。一方、因子分析は、幾つかの説明変数に存在する共通因子を明らかにする手法である。

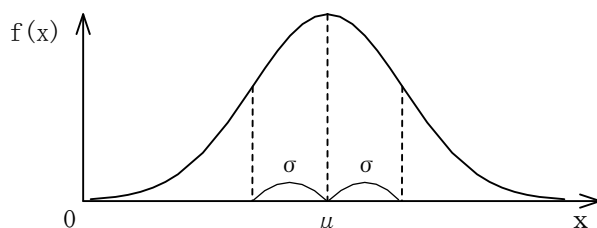
(3) 確率分布

確率分布とは、試行の結果、ある値をとる確率が決まっている変数 x の分布状態のことである。確率変数には、確率変数の値が飛び飛びの**離散型確率変数**と、確率変数の値が連続している**連続型確率変数**がある。

代表的な確率分布は、次の3種類である。

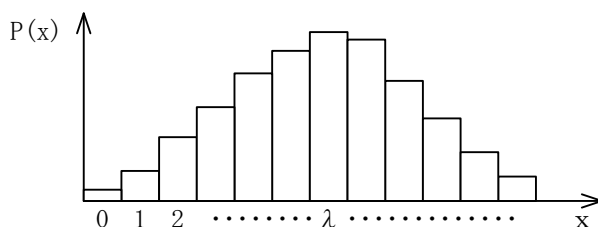
・正規分布

連続型確率変数の確率分布である。連続型確率変数の場合、確率分布として正規分布が最も多く利用される。正規分布は、 $N(\mu, \sigma^2)$ で表される（ N は正規分布であることを示し、 μ は平均、 σ^2 は分散（ σ は標準偏差）を表している）。正規分布では、平均 μ と分散 σ^2 で確率に関する特性が決まり、分布を示すグラフは平均 μ で左右対称の釣鐘型となる。



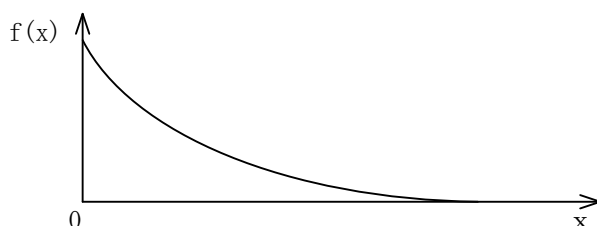
・ポアソン分布

離散型確率変数の確率分布である。単位時間あたりに平均 λ 回ランダムに発生する事象が、単位時間に x 回発生する確率（例えば、1時間あたりに平均4人の客が来る店で、1時間に客が3人来店する確率）の分布などを表す。 λ が十分に大きい場合、ポアソン分布は正規分布に近似する。



・指数分布

連続型確率変数の確率分布である。単位時間あたりに平均 λ 回ランダムに発生する事象が、次に発生するまでの間隔が x となる確率の分布などを表す。

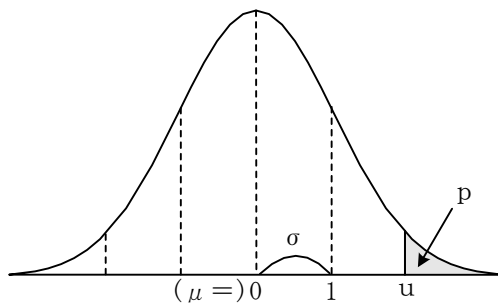


正規分布を用いて、母集団の平均、分散を推定・判定する推定や検定の場合、確率変数 x をそのまま計算に用いると複雑になる。そこで、確率変数 x を平均が0、標準偏差が1になるように標準化した偏差値 u を求め、 u が標準正規分布 $N(0, 1^2)$ に従うことを利用して、標準正規分布表から確率を求める場合が多い。

例. ある工場で大量に生産されている部品の長さは、次の正規分布を示した。

- ・平均 μ : 3.2cm
- ・標準偏差 σ : 0.1cm

この部品の検査では、3.0cm 以下の部品は不合格とされる。生産された部品のうち、不合格品の割合が何%になるかを求める。



標準正規分布表

u	p
0.0	0.500
0.5	0.309
1.0	0.159
1.5	0.067
2.0	0.023
2.5	0.006
3.0	0.001

- 1) 正規分布 $N(3.2, 0.1^2)$ から、検査で不合格とされる部品の長さ $x=3.0$ を $N(0, 1^2)$ の標準正規分布の偏差値 u に標準化する。

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{|\text{不合格品の長さ} - \text{平均の長さ}|}{\text{標準偏差}} \\
 &= \frac{|x - \mu|}{\sigma} \\
 &= \frac{|3.0 - 3.2|}{0.1} \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

- 2) 標準正規分布表から、 $u=2.0$ の確率 p を求める。

$$p = 0.023 \Rightarrow \text{不合格品の割合は } 2.3\%$$

3-1-5 数値解析

数値解析とは、厳密な解を求めることが難しい問題の近似値を、コンピュータによる計算で求める手法である。ここでは、数値解析に必要な基礎知識について説明する。

(1) 線形代数

線形代数とは、**スカラー**（大きさのみで表され、方向をもたない数）、**ベクトル**（いくつかの数を縦又は横に一列に並べたもの）、**行列**（いくつかの数を長方形状又は正方形状に並べたもの）などの考え方を利用する代数学である。

行列には、次のようないくつかの種類がある。

・単位行列

右下がり対角線上の要素がすべて1で、残りの要素はすべて0の正方行列（行と列の数が等しい行列）である。

$$2 \text{ 行 } 2 \text{ 列の単位行列 } I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 3 \text{ 行 } 3 \text{ 列の単位行列 } I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

・逆行列

ある行列と乗算すると単位行列になる正方行列である。2行2列の行列 A と逆行列 A^{-1} は、次のように公式化できる。ただし、すべての正方行列に、逆行列が必ず存在するとは限らない（逆行列が存在する正方行列は**正則行列**という）。

$$A = \begin{pmatrix} a & c \\ b & d \end{pmatrix} \quad A^{-1} = \frac{1}{ad-bc} \begin{pmatrix} d & -c \\ -b & a \end{pmatrix} \quad A \times A^{-1} = I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

・転置行列

行列を対角線で折り返した行列である。2行3列の行列 A の転置行列 A^T は、次のように i 行 j 列の要素 a_{ij} を j 行 i 列に移動したものとなる。

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix} \quad A^T = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{13} & a_{23} \end{pmatrix}$$

また、行列 A に、“ $Ax = \lambda x$ ”となるスカラー λ とベクトル x が存在するとき、スカラー λ を行列 A の**固有値**、ベクトル x を行列 A の**固有ベクトル**という。

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix} \text{ のとき、固有値 } \lambda = 5, \text{ 固有ベクトル } x = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} \text{ が存在する}$$

行列を利用して、連立一次方程式などを解くことができる。

例. 次の連立一次方程式の解を求める。

$$3x + 2y = 31$$

$$4x + 3y = 44$$

- 1) 連立一次方程式を行列で表す。

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 31 \\ 44 \end{pmatrix}$$

- 2) 両辺に逆行列をかけて、 x と y を求める。

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{1}{3 \times 3 - 4 \times 2} \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 31 \\ 44 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \times 31 + (-2) \times 44 \\ (-4) \times 31 + 3 \times 44 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$x=5, y=8$$

(2) 数列

数列とは、数を並べたもの $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots\}$ (a_n を第 n 項又は一般項という)である。次のように、数を一定の規則で並べた、法則性をもつ数列がある。

・等差数列

隣り合う項の差が等しい数列 ($a_n - a_{n-1} = d$: この d を**公差**という) である。初項を a_1 とするとき、等差数列の一般項は “ $a_n = a_1 + (n-1) \times d$ ” で求められる。

・等比数列

隣り合う項の比が等しい数列 ($a_n \div a_{n-1} = r$: この r を**公比**という) である。初項を a_1 とするとき、等比数列の一般項は “ $a_n = a_1 \times r^{n-1}$ ” で求められる。

・フィボナッチ数列

第1項と第2項を1として、第3項以降を直前の二項の和とする数列 $\{1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots\}$ である。フィボナッチ数列の漸化式 (ある項を前の項から求める式) は “ $a_1 = 1, a_2 = 1, a_n = a_{n-1} + a_{n-2} (n \geq 3)$ ” となる。

例. 次の等差数列の一般項 a_n を表す式を求める。

$$a_1 = 2, a_2 = 6, a_3 = 10, a_4 = 14, a_5 = 18, \dots$$

- 1) 隣り合う項の差を求める。

$$a_2 - a_1 = 4 \quad \text{※} \quad a_3 - a_2 = 4, a_4 - a_3 = 4, a_5 - a_4 = 4, \dots$$

- 2) 初項 a_1 を2、公差 d を4とする等差数列の一般項 a_n を表す式を求める。

$$\begin{aligned} a_n &= a_1 + (n-1) \times d \\ &= 2 + (n-1) \times 4 \\ &= 4n - 2 \end{aligned}$$

(3) 対数

対数とは、 $a=b^x$ としたときの x のことで、 $x=\log_b a$ と表現される（ x は b を底とする a の対数という）。特に、10を底とする対数は**常用対数**と呼ばれ、 $\log x$ のように底の10が省略される場合もある（ $\log_{10} 2 \doteq 0.3010$ ）。対数には、次のような法則がある。

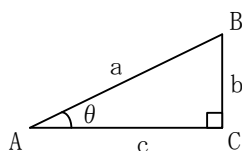
$$[\text{法則 1}] \quad \log_b a^n = n \times \log_b a$$

$$[\text{法則 2}] \quad \log_b (x \times y) = \log_b x + \log_b y$$

$$[\text{法則 3}] \quad \log_b a = \log_n a \div \log_n b \quad (n > 0, n \neq 1)$$

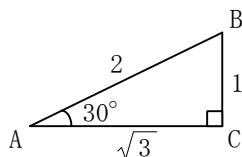
(4) 三角関数

三角関数とは、角の大きさ（角度）と辺の長さの関係を表す関数である。直角三角形の一つの角（角度 $\theta < 90^\circ$ ）と2辺の長さの関係を、次のように表す。



$$\sin \theta = \frac{b}{a} \quad \cos \theta = \frac{c}{a} \quad \tan \theta = \frac{b}{c}$$

例えば、角度 θ が 30° の直角三角形の場合、 $\sin 30^\circ$ 、 $\cos 30^\circ$ 、 $\tan 30^\circ$ は次のようになる。



$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \quad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

三角関数には、次のような代表的な公式がある。ここで、 $\sin^2 \theta$ 、 $\cos^2 \theta$ 、 $\tan^2 \theta$ は、それぞれ $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ 、 $\tan \theta$ の2乗を表している（ $\sin \theta^2$ とは書かない）。

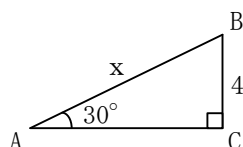
$$[\text{公式 1}] \quad \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

$$[\text{公式 2}] \quad \tan \theta = \sin \theta \div \cos \theta$$

$$[\text{公式 3}] \quad \tan^2 \theta + 1 = 1 \div \cos^2 \theta$$

三角関数を使用すると、角度 θ と1辺の長さから、他の辺の長さを求めることができる（この考え方は測量などにも利用されている）。

例. 次の三角形ABCの辺ABの長さ x を求める。



[解法]

$$\sin 30^\circ = \frac{4}{x} = \frac{1}{2}$$
$$x = 4 \times 2 = 8$$

(5) 数式処理

① 因数分解

一つの整数（整式）を，複数の整数（整式）の積の形に変換することである（この逆の処理を“式を展開する”という）。因数分解は，高次方程式の解法などに利用される。

例．二次方程式“ $2x^2 - x - 15 = 0$ ”の解を求める。

- 1) 二次方程式を因数分解する。

$$2x^2 - x - 15 = (2x + 5)(x - 3)$$

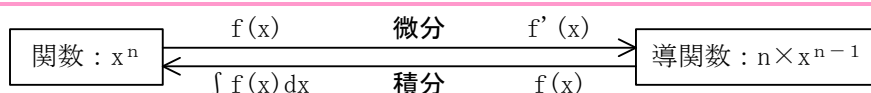
- 2) 乗算して0になることから，項のいずれかが0になる x を求める。

$$2x + 5 = 0 \quad \cdots \quad x = -2.5$$

$$x - 3 = 0 \quad \cdots \quad x = 3 \quad \quad \quad x = -2.5, \text{ 又は } x = 3$$

② 微分／積分

関数 $f(x) = x^n$ に対する微分／積分の関係をまとめると，次のようになる。



微分は，接線の傾きを求める場合などに利用される。高次方程式 $f(x) = 0$ の解を求める **ニュートン法** は，関数 $f(x)$ の接線を求める必要があるため，関数 $f(x)$ が微分可能でなければ利用できない。

例．関数“ $f(x) = x^3 - 6x - 4$ ”の $x = 2$ における接線の傾きを求める。

- 1) 関数 $f(x)$ の導関数 $f'(x)$ を求める。

$$\begin{aligned} f'(x) &= 1 \times 3 \times x^{3-1} - 6 \times 1 \times x^{1-1} - 4 \times 0 \times x^{0-1} \\ &= 3x^2 - 6 \end{aligned}$$

- 2) $x = 2$ における接線の傾きを求める。

$$f'(2) = 3 \times 2^2 - 6 = 6$$

積分は，関数 $f(x)$ と x 軸で囲まれた区間の面積を求める場合などに利用される。積分定数を含む場合を不定積分，積分区間が確定している場合を定積分と呼ぶ。

例．関数“ $f(x) = 6x^2 - 5$ ”と x 軸で囲まれた区間 $[1, 2]$ の面積を求める。

- 1) $\int f(x) dx = F(x) + C$ (C は積分定数) となる $F(x)$ を求める (不定積分)。

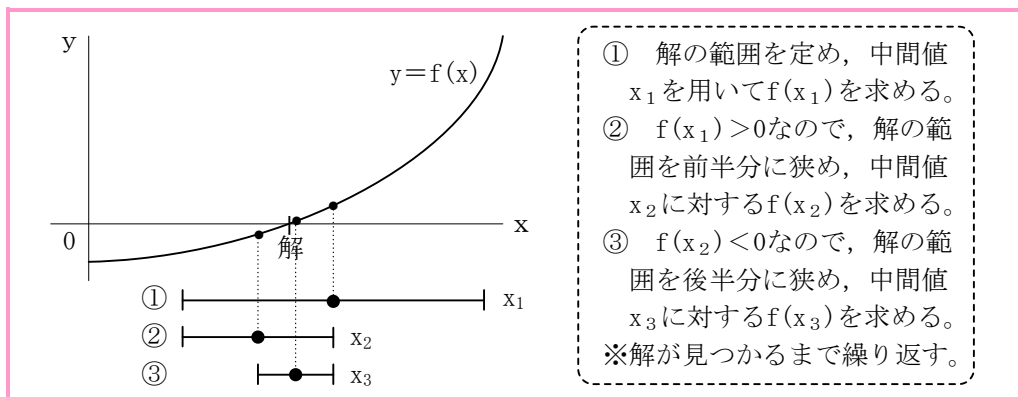
$$\begin{aligned} F(x) &= (6 \div 3) \times x^{2+1} - (5 \div 1) \times x^{0+1} + C \\ &= 2x^3 - 5x + C \end{aligned}$$

- 2) 区間 $[1, 2]$ の面積を求める (定積分)。

$$\begin{aligned} \int_1^2 f(x) dx &= F(2) - F(1) \\ &= (2 \times 2^3 - 5 \times 2 + C) - (2 \times 1^3 - 5 \times 1 + C) = 9 \end{aligned}$$

(6) 二分法

二分法とは、高次方程式 $f(x)=0$ の近似解を求める方法である。解が存在する範囲（解の範囲）を半分にする処理を繰り返し、解に近づけていく手法である。関数 $f(x)$ の接線を利用して近似解を求める **ニュートン法**と比較すると、収束は遅い。



二分法などの計算では、次のような**誤差**の発生に注意する。誤差については、誤差そのものの大きさで表す**絶対誤差**や、真値に対する誤差の割合（比）で表す**相対誤差**によって評価する。

・丸め誤差

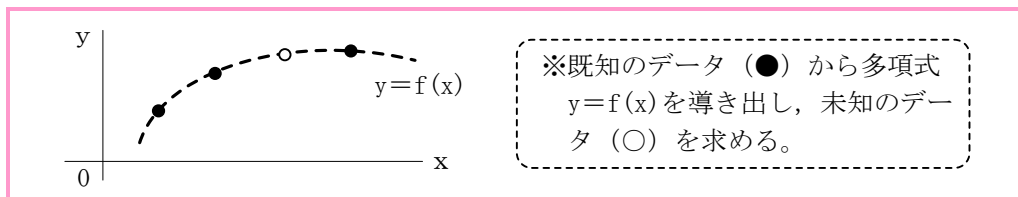
コンピュータ内部で、実数を有限桁数で表すために、最小の桁より小さい部分について四捨五入、切上げ又は切捨てを行うことによって生じる誤差である。

・打ち切り誤差

無限に繰り返される可能性がある演算などを、指定条件（収束値や繰り返し回数など）により、有限回数で打ち切ることによって生じる誤差である。

(7) 補間法

補間法とは、既知の離散変数間の関連性から多項式 $y=f(x)$ を導き出すことにより、未知の変数に対する関数値 $f(x)$ を求める方法である。



代表的な補間法として、**ラグランジュ補間**や**スプライン補間**などがある。補間法は、CG（コンピュータグラフィックス）などで曲線を描くのにも利用されている。また、曲線と x 軸で囲まれた面積を求める**台形公式**や**シンプソン法**などの考え方も、補間の一種である。

3-1-6 待ち行列理論

待ち行列理論とは、コンビニエンスストアのレジなどに、利用者が並んで順番を待っているときの、待ち時間や待ち人数などを統計的に推測する手法である。窓口での平均応答時間などから、窓口数や要員数を決定するために利用する。

待ち行列には、客の到着の仕方、サービス時間のばらつき、サービス窓口数などの違いによって、さまざまなモデルがある。代表的な待ち行列モデルとしては、客の到着間隔もサービス時間もランダムで、処理窓口が一つである **M/M/1 モデル**がある。M/M/1 モデルでは、窓口への到着間隔は**ポアソン分布**に、サービス時間は**指数分布**に従うものとする。

M/M/1 モデルで利用される用語とその表記・意味は、次のとおりである。

用語	表記	意味（店舗レジに並んでいる客を例とする）
平均到着率	λ	単位時間当たりの客の到着人数
平均到着間隔	$1/\lambda$	客がレジに到着する平均時間間隔（ T_a ）
平均サービス率	μ	単位時間に処理できる客数
平均サービス時間	$1/\mu$	客1人当たりの平均処理時間（ T_s ）
窓口処理率 （区画利用率）	ρ	レジの利用率（単位時間に対する処理時間の割合） $\rho = \lambda / \mu$
平均滞留数	L_w	レジに並んでいる、処理中の客を含む平均客数 $L_w = \rho / (1 - \rho)$
平均待ち時間	T_w	レジに並んでから処理開始までの平均待ち時間 $T_w = L_w \times T_s = L_w \times (1/\mu) = \rho / \{(1 - \rho) \times \mu\}$
平均処理時間 （平均応答時間）	T_q	レジに並んでから処理終了までの平均処理時間 $T_q = T_w + (1/\mu)$
平均待ち行列長	L_a	レジに並んでいる、処理待ち行列の平均客数 $L_a = L_w \times \rho = \rho^2 / (1 - \rho) = \lambda \times T_w$

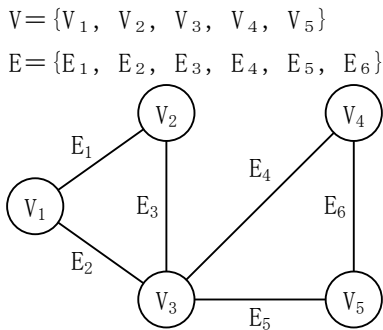
例. ある宝くじ売場では、1分間に平均4人の客が到着し、1分間に平均5人の客に対して宝くじを販売（処理）できる。この宝くじ売場の待ち行列がM/M/1モデルに従うとき、待ち行列理論の各数値を求める。

- ・ 平均到着率（ λ ）＝4人／分
- ・ 平均到着間隔（ $1/\lambda$ ）＝1分／4人＝0.25分／人
- ・ 平均サービス率（ μ ）＝5人／分
- ・ 平均サービス時間（ $1/\mu$ ）＝1分／5人＝0.2分／人
- ・ 窓口処理率（ ρ ）＝ λ / μ ＝（4人／分）／（5人／分）＝0.8
- ・ 平均滞留数（ L_w ）＝ $\rho / (1 - \rho)$ ＝0.8／（1－0.8）＝0.8／0.2＝4（人）
- ・ 平均待ち時間（ T_w ）＝ $L_w \times (1/\mu)$ ＝4人×0.2分／人＝0.8分
- ・ 平均処理時間（ T_q ）＝ $T_w + (1/\mu)$ ＝0.8分＋0.2分＝1.0分
- ・ 平均待ち行列長（ L_a ）＝ $L_w \times \rho$ ＝4人×0.8＝3.2人

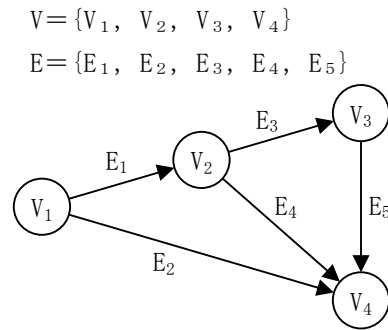
3-1-7 グラフ理論

グラフ理論とは、グラフを用いるための理論である。**グラフ**は、**節点** (vertex) の集合 V とそれを結ぶ**辺** (edge) 又は**枝** (branch) の集合 E からなる。また、グラフには、辺に方向がない**無向グラフ**と、方向がある**有向グラフ**がある。

【無向グラフの例】



【有向グラフの例】



グラフにおいて、隣接した節点と辺の集合を**歩道** (walk) という。歩道には、次の四つの種類がある。各歩道の例を、上記の無向グラフを利用して併記する。

- ・ **小道** (trail) : すべての辺が異なる歩道

【例】 $(V_1, E_2, V_3, E_4, V_4, E_6, V_5, E_5, V_3)$

- ・ **経路** (path) : すべての節点が異なる歩道

【例】 $(V_1, E_1, V_2, E_3, V_3, E_5, V_5)$

- ・ **回路** (circuit) : 始点から終点 (始点と一致) に戻る小道

【例】 $(V_1, E_2, V_3, E_5, V_5, E_6, V_4, E_4, V_3, E_3, V_2, E_1, V_1)$

- ・ **閉路** (cycle) : 始点から終点 (始点と一致) に戻る経路

【例】 $(V_1, E_1, V_2, E_3, V_3, E_2, V_1)$

グラフは、行列、配列、リストなどによって表現することができる。代表的な表現方法として、節点の隣接 (連結) 状態を表した**隣接行列**がある。上記の無向グラフを隣接行列及び配列で表現すると、次のようになる。なお、辺名の代わりに辺の存在を表す1や、辺のコスト (距離や時間など) を記録する場合もある。

$$\begin{pmatrix} 0 & E_1 & E_2 & 0 & 0 \\ E_1 & 0 & E_3 & 0 & 0 \\ E_2 & E_3 & 0 & E_4 & E_5 \\ 0 & 0 & E_4 & 0 & E_6 \\ 0 & 0 & E_5 & E_6 & 0 \end{pmatrix}$$

	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
V ₁	0	E ₁	E ₂	0	0
V ₂	E ₁	0	E ₃	0	0
V ₃	E ₂	E ₃	0	E ₄	E ₅
V ₄	0	0	E ₄	0	E ₆
V ₅	0	0	E ₅	E ₆	0

【グラフの種類】

・木（ツリー）

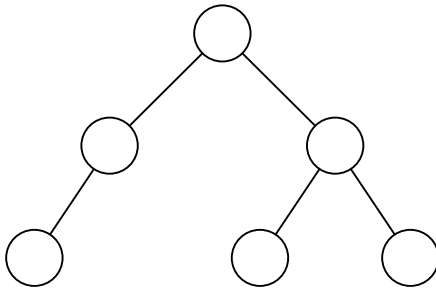
閉路のない無向グラフである。

・完全グラフ

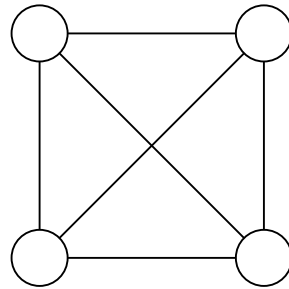
異なる節点がすべて1個の辺で連結されているグラフである。

・オイラーグラフ

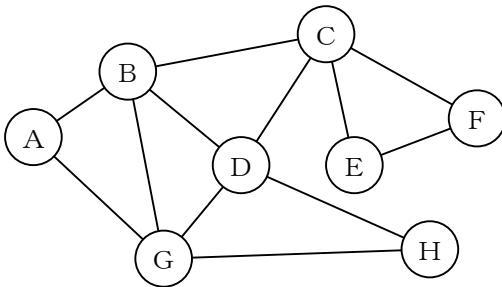
一筆書きが可能な無向グラフである。始点と終点と同じ場合、すべての節点において、連結されている辺の数が偶数でなければならない。



木（ツリー）



完全グラフ



オイラーグラフ

〔一筆書きの例〕

A→B→G→D→B
→C→F→E→C
→D→H→G→A

また、時間の経過や行動などに応じて変化する状況を表す**状態遷移図**も、有向グラフの一種といえる。ただし、状態遷移図には、節点から同じ節点に戻る辺が存在することもあるため、数学的な意味ではグラフといえない場合もある。

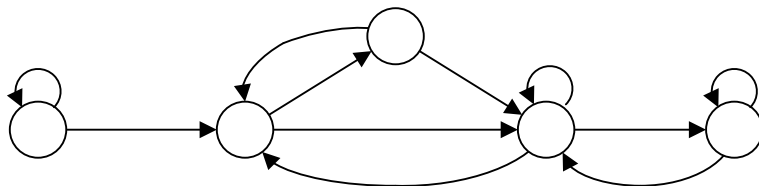


図 1-7 状態遷移図

グラフは、**最短経路問題**や**巡回セールスマン問題**の解法などにも活用される。

3-2 OR（オペレーションズリサーチ）

OR（Operations Research；オペレーションズリサーチ）とは、システムの作業計画・管理などにおいて、統計科学技術や統計手法を用いて問題の最適な解決策を見つけ、経営に関する意思決定を支援するものである。

3-2-1 線形計画法

線形計画法（LP：Linear Programming）は、与えられた条件から最大の効果を得るための解を求めるときに用いられる技法である。製造業で生産計画を立てるために、生産量や資源配分を決定する**配分問題**や、複数の需要地点に対してどの供給地点からどれくらいの量を供給すればよいかを決定する**輸送問題**などに用いられる。

線形計画法では、制約条件から複数の一次不等式（制約条件式）を導き出し、目的関数が最大となる解を求める。変数が二つ程度なら連立方程式として解を求めればよいが、変数が三つ以上の場合は表（行列）を利用する**シンプレックス法**を用いて解を求める。

例. 次の制約条件から、原料A、Bを使って製品X、Yを製造・販売する場合の最大利益を求める。

〔制約条件〕

- ・製品Xは原料Aを6 kg／個、原料Bを2 kg／個使用して製造する。
- ・製品Yは原料Aを3 kg／個、原料Bを4 kg／個使用して製造する。
- ・製品Xは30 万円／個、製品Yは40 万円／個の利益が得られる。
- ・原料Aは120kg、原料Bは100kgしか使用できない。

	製品X	製品Y	使用制限量
原料A (kg)	6	3	120
原料B (kg)	2	4	100
利益 (万円)	30	40	

- 1) 製品Xの製造量を x 、製品Yの製造量を y として、制約条件式と目的関数（利益を求める式）を導き出す。

〔制約条件式〕	$6x + 3y \leq 120$	… 原料A
	$2x + 4y \leq 100$	… 原料B
	$x \geq 0, y \geq 0$	… 製造量は0以上の整数
〔目的関数〕	利益 $= 30x + 40y$	… 最大にする

- 2) 制約条件式から、 x と y を求める。

$$x \leq 10, y \leq 20$$

- 3) 目的関数の x と y にそれぞれ最大値を代入して、最大利益を求める。

$$\text{最大利益} = 30 \text{ 万円／個} \times 10 \text{ 個} + 40 \text{ 万円／個} \times 20 \text{ 個} = 1,100 \text{ 万円}$$

3-2-2 日程計画

日程計画とは、作業などのスケジュールを立案することである。日程計画の手法としては、**PERT** (Program Evaluation and Review Technique), **CPM** (Critical Path Method) などが用いられる。PERT では作業期間を見積もるために計画を立案するのに対し、CPM では最小コストでの日程短縮も視野に入れて計画を立案する。なお、PERT/CPM という表記や PERT/COST というコストを含めた PERT もあり、区別はあいまいになっている。

【PERT の特徴】

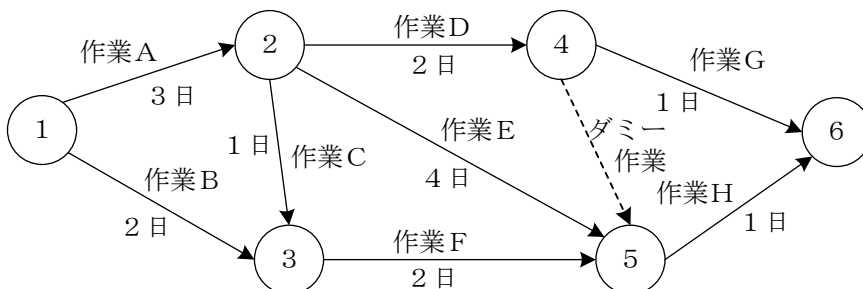
- ・大規模かつ複雑なプロジェクトにも対応できる。
- ・プロジェクトの総所要日数（最低限必要な作業期間）を計算できる。
- ・作業順序が明確で、重要な管理ポイントを把握できる。
- ・作業の余裕日数を計算できる。

(1) アローダイアグラム

アローダイアグラムは、先行作業をもとに各作業の流れを矢線で表した図である。矢線の両端に結合点（丸印）、結合点に番号をつけ、矢線の上には作業名、矢線の下には作業所要日数を記入する。アローダイアグラムは PERT で利用されることが多いため、**PERT 図**ともいわれるが、CPM などでも利用される。

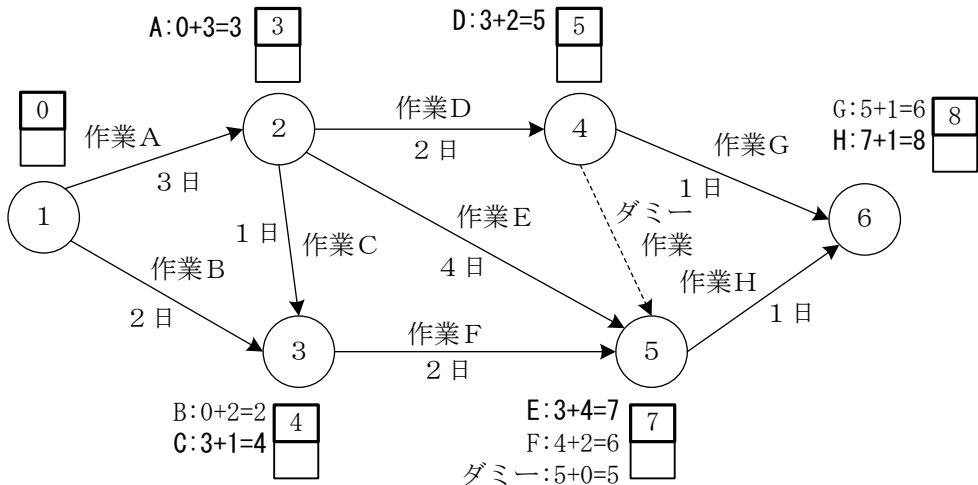
例. 次の作業で構成されるプロジェクトの、アローダイアグラムを作成する。

作業	所要日数	先行作業
A	3	なし
B	2	なし
C	1	A
D	2	A
E	4	A
F	2	B, C
G	1	D
H	1	D, E, F



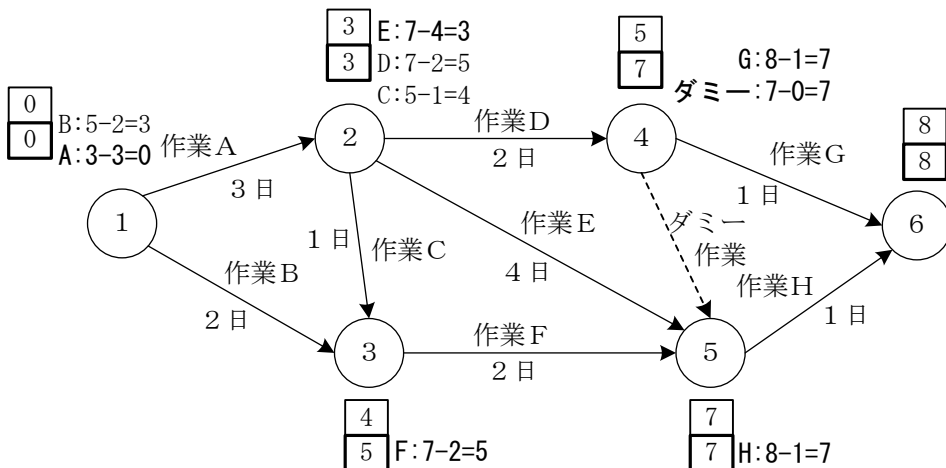
① 最早結合点時刻

結合点において最も早く作業を開始できる時刻である。最早結合点時刻は、出発点である結合点1を0として、各作業の所要日数を加算していく前進計算で求める。このとき、結合点に至る経路が複数ある場合は、最も大きい加算結果が最早結合点時刻となる。この計算によって求められた最終結合点（到達点）の最早結合点時刻は、作業全体（プロジェクト）の最短所要日数となる。



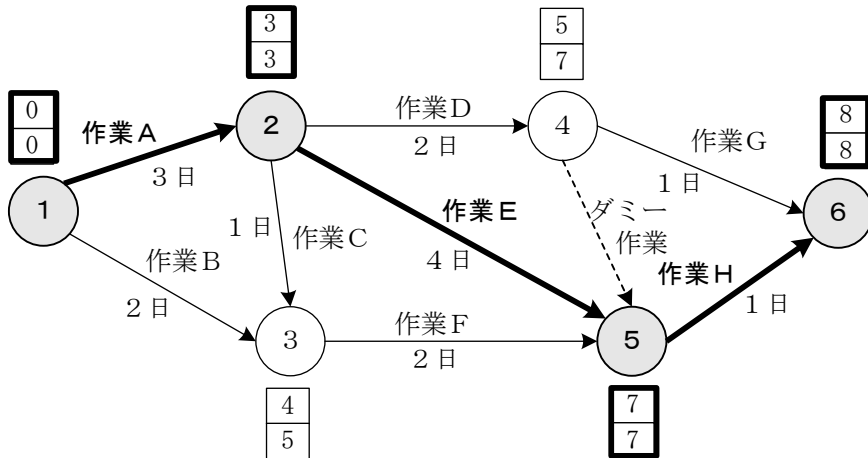
② 最遅結合点時刻

プロジェクトの最短所要日数の範囲で、結合点において最も遅く作業を開始できる時刻である。最遅結合点時刻は、最終結合点（到達点）の最早結合点時刻から各作業の所要日数を減算していく後退計算で求める。このとき、結合点に至る経路が複数ある場合は、最も小さい減算結果が最遅結合点時刻となる。この計算によって求められた最遅結合点時刻及び最早結合点時刻から、各結合点における余裕日数（**スラック**）が“最遅結合点時刻－最早結合点時刻”で求められる。



③ クリティカルパス

スラックが0（最早結合点時刻＝最遅結合点時刻）の結合点を結んだ、作業日数に余裕のない経路である。クリティカルパス上にある作業に遅れが発生すると、全体の作業日程に遅れが生じるため、重点的に管理する必要がある。クリティカルパスは、作業名（A→E→H）又は結合点番号（1→2→5→6）で表記する。



全体の作業日程を短縮するには、クリティカルパス上にあるいずれかの作業の作業日数を短縮することを考える。作業日程の短縮方法には、次のようなものがある。

・クラッシング

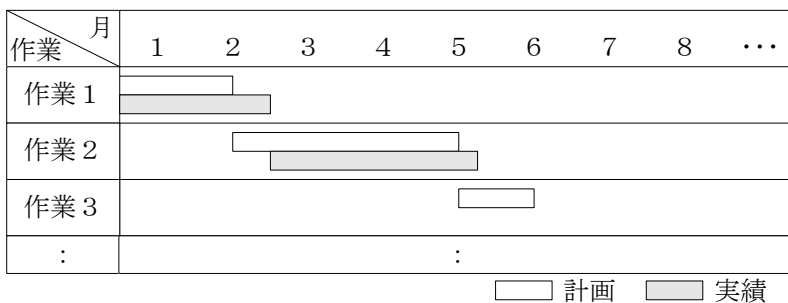
人員やコストなどを追加投入して、作業日程を短縮する方法である。

・ファストトラッキング

特定作業の細分化／並行化や、先行工程が終了する前に次の工程を並行して進めることなどによって、作業日程を短縮する方法である。

(2) ガントチャート

ガントチャートは、日程管理を行うために用いられる図である。作業ごとに、作業予定（計画）期間と実際の作業期間を上下に、その長さを横棒（バー）で書き込む。作業の進捗状況は把握しやすいが、作業の前後関係などについては把握できない。



3-2-3 在庫問題

在庫問題とは、倉庫などに保管されている商品や製品などの在庫を、いかに効率良く管理するかを考えることである。機会損失の原因となる在庫切れを防ぎ、コスト増加を防ぐために余剰在庫をもたないようにすることが重要である。

(1) 在庫管理

在庫管理は、在庫切れや余剰在庫を防ぎながら、最小限のコストで在庫を管理するために行うものである。在庫管理に関する関連用語として、次のようなものがある。

- ・ **在庫総費用**

在庫管理に必要となるコストの総額である。

在庫総費用＝保管費用＋発注費用

- ・ **保管費用**（在庫費用，在庫保管費用）

在庫を保管するために必要となる費用（倉庫費・人件費・光熱費など）である。在庫1個当たりの年間保管費用と、年間の平均在庫数によって決定する。

保管費用＝年間平均在庫数×在庫1個当たりの年間保管費用

- ・ **発注費用**（調達費用）

商品を発注するために必要となる費用（人件費・通信費・保険料など）である。1回の発注にかかる固定費用と、発注回数によって決定する（発注量は関係しない）。

発注費用＝発注回数×1回当たりの発注費用

- ・ **EOQ**（Economic Order Quantity；**経済的発注量**）

在庫総費用が最小となる発注量のことである。

- ・ **安全在庫**

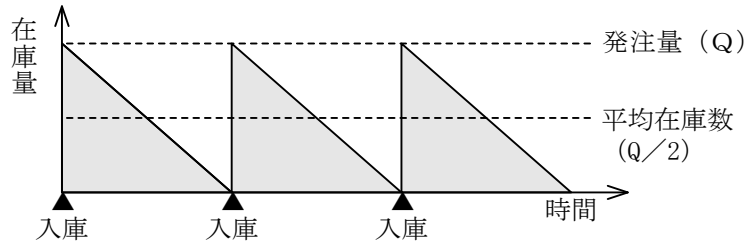
在庫切れを防ぐために、あらかじめ数量を決めて確保しておく在庫のことである。安全在庫は、在庫総費用やEOQとは別に考えるのが一般的である。

1回当たりの発注量を大きくすると平均在庫数が増えて保管費用が増加し、小さくすると発注回数が増えて発注費用が増加する。このことを踏まえて、EOQ（経済的発注量）の求め方について説明する。なお、説明中では各項目を次のように記号で表記する。

項目	記号
1回当たりの発注量（個／回）	Q
年間総需要量（個／年）	D
在庫1個当たりの年間保管費用（円／個・年）	P
1回当たりの発注費用（円／回）	H

【在庫総費用の求め方】

- 1) 保管費用は平均在庫数によって決まるため、1年間の平均在庫数を求める。在庫の変動をモデル化すると、次のようになる。



したがって、平均在庫数は“発注量 (Q) ÷ 2”となる。

$$\text{保管費用} = (Q \div 2) \times P$$

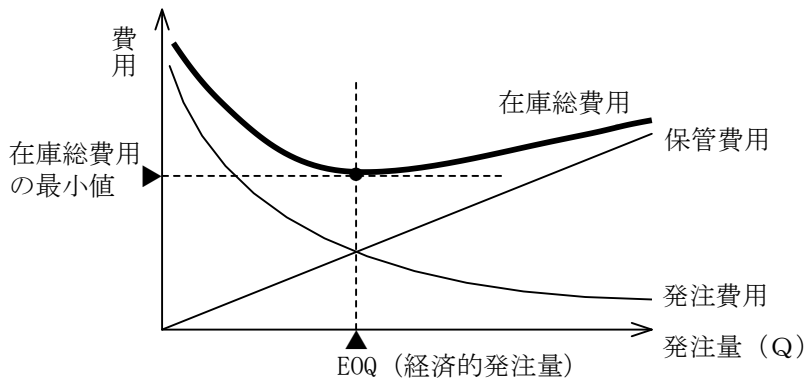
- 2) 発注費用は発注回数によって決まるため、1年間の発注回数を求める。
1年間に必要となる年間総需要量の分だけ発注する必要があるため、発注回数は“年間総需要量 (D) ÷ 発注量 (Q)”となる。

$$\text{発注費用} = (D \div Q) \times H$$

- 3) 在庫総費用は“保管費用 + 発注費用”で求めるので、次のようになる。

$$\text{在庫総費用} = \frac{Q}{2} \times P + \frac{D}{Q} \times H$$

EOQ（経済的発注量）は、在庫総費用が最小になるQとして求められる。そのためには、在庫総費用の式を微分して接線の傾きが0（接線がx軸と平行＝在庫総費用の式を表す曲線の底）になるQを求める。微分で解くのが難しい場合には、次のように発注量と保管費用・発注費用・在庫総費用の関係をグラフで表すとわかりやすい。



グラフから、在庫総費用が最小になるのは“保管費用＝発注費用”となる発注量であることがわかる。したがって、EOQ（経済的発注量）となるQは、次のように求められる。

$$\begin{aligned} \text{保管費用} &= \text{発注費用} \\ (Q \div 2) \times P &= (D \div Q) \times H \\ Q &= \sqrt{(2 \times D \times H) \div P} \end{aligned}$$

(2) 発注方式

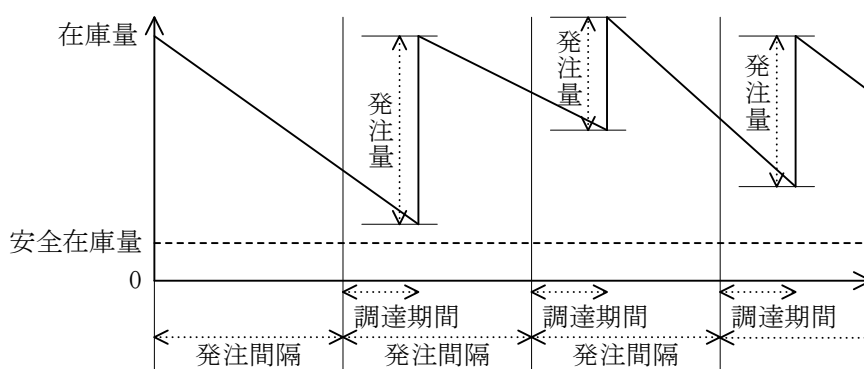
発注方式とは、商品を発注する方法のことである。在庫問題において、発注方式は重要な要素である。また、商品を発注する際には、発注した商品が納品されるまでの**調達期間**も考慮する必要がある。代表的な発注方式には、次のようなものがある。

・ 定期発注方式

発注間隔をあらかじめ決めておいて、発注ごとに需要の予測を行い、発注量を計算する発注方式である。単価が高く、売上全体に占める割合も高い、重点管理が必要な商品の発注に適している。

発注量 = 発注間隔の予測需要量 + 調達期間の予測需要量

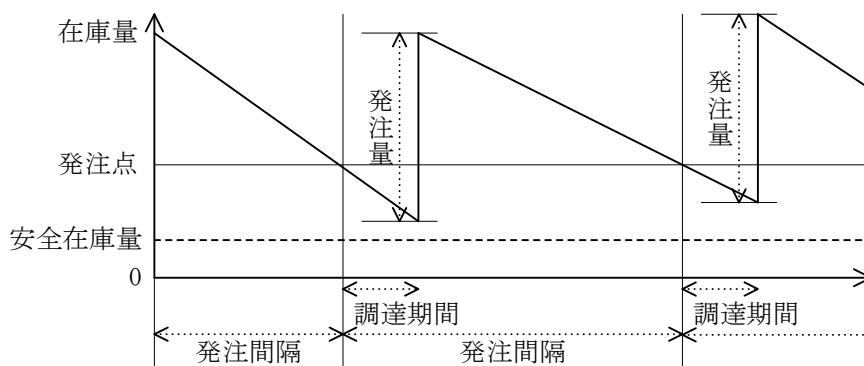
－ 発注時の在庫量 + 安全在庫量



・ 定量発注方式（発注点法）

発注量が一定で、発注時期が決まっていない発注方式である。在庫が**発注点**以下になったとき、在庫総費用が最小になる発注量（EOQ など）で発注する。単価が安く、売上全体に占める割合が中程度の商品の発注に適している。

発注点 = 調達期間の予測需要量 + 安全在庫量



・ 2 ビン法（二棚法）

二つの棚に在庫をもち、一方の棚の在庫がなくなったらもう一方の棚の在庫を使っている間に、在庫がなくなった棚の数量分を発注する方式である。基本的には大量に消費される、安価な商品の発注に適している。

3-2-4 需要予測

需要予測とは、製品の製造計画や商品の発注計画を立案するために、将来の需要をあらかじめ予測することである。

需要予測の考え方としては、次の三つのアプローチがある。

① 過去の傾向を用いる予測

過去のデータの傾向を分析して、将来の需要を予測する考え方である。

・時系列分析

過去の時系列データから一定の傾向を見つける分析手法である。

傾向変動	長期的な増加傾向又は減少傾向を示す変動
循環変動	数年から10年程度の周期的な傾向を示す変動
季節変動	自然条件や社会慣行などによる変動
不規則変動	災害など、予測不能な要因による偶発的な変動

・相関分析／回帰分析

過去の需要実績について、原因と結果の相関関係を分析する手法である。相関分析により**相関係数**を求めて関連性の強さを調べ、回帰分析により**回帰直線**を求めて需要予測に利用する。

② 現在の指標を用いる予測

現在、使用されている指標から、将来の需要を予測する考え方である。類似品の過去の同時点でのデータと比較する**クロスセクション法**や、統計データから将来の動向を示す指標を見つける**先行指標法**などがある。

③ モデルを用いる予測

モデルを作成して分析し、将来の需要を予測する考え方である。モデル化した予測方程式（連立方程式）の解を求める**計量経済分析**や、産業連関表を用いて線形計画モデルを作成する**産業連関分析**などがある。

また、需要予測の手法としては、次のようなものがある。

・最小二乗法

グラフの傾向線上の値（予測値）と実績値の誤差が最小となるような傾向線を数学的に算出する手法である。回帰直線を求めるときなどに利用される。

・移動平均法

時間軸を移動しながら、部分時系列に対する平均値を求めて予測する手法である。データのばらつきを平準化して、傾向をつかみやすくする。

・指数平滑法

次の式に示すように、指数平滑化定数（ α ）を重みとした前期予測値と前期実績値の加重平均により、今期予測値を算出する手法である。

$$\text{今期予測値} = \alpha \times \text{前期実績値} + (1 - \alpha) \times \text{前期予測値}$$

3-2-5 ゲーム理論

ゲーム理論は、プレイヤーがゲームに勝つための最適戦略を検討する技法である。企業活動では、取り得る複数の戦略の中で、将来的に最も有効となる戦略を見つけるために利用される。ゲーム理論では、戦略に対する利益又は損失を、次のような**利得表**（**ペイオフ行列**）で表して戦略を決定する。

〔利得表①〕

	晴れ	曇り	雨
戦略 S1	+80	+20	-40
戦略 S2	+60	+10	-10
戦略 S3	+40	+30	-20

〔利得表②〕

	Bの戦略	
Aの戦略	B1	B2
A1	+10	-10
A2	-20	+30

利得表①は、ある企業が戦略 S1～S3 のいずれかを選択したとき、明日の天気によって変動する利得を表したものである。一方、利得表②は、企業Aが戦略 A1 又は A2 を選択したとき、企業Bの選択する戦略（B1 又は B2）によって、企業Aの利得がどのように変動するかを表したものである。この場合、企業Aの利益は企業Bの損失に、企業Aの損失は企業Bの利益となる（このようなゲームを**ゼロ和2人ゲーム**という）。

戦略を決定する場合、将来の状況を完全に予測することは不可能である。そこで、将来の不確実性を判断する基準に基づいて、戦略を決定する。将来の不確実性を判断する基準は、次の三つに分けられる。

- ・ **確定未来**

将来の状況があらかじめわかる、又は特定の状況になると見なせる。

- ・ **確率未来**

将来の状況がいくつか考えられ、どのくらいの確率でそれぞれの状況になるかわかっている。

- ・ **不確定未来**

将来の状況がいくつか考えられるが、どのような状況になるか、まったくわからない。

将来が確定未来の場合は、想定できる状況において最適な戦略をとればよい。例えば、利得表①において明日の天気が晴れであることがわかっているならば、戦略 S1 を選ぶことによって最大利益（+80）を得る。また、利得表②において企業Bが必ず戦略 B1 を選択することがわかっているならば、戦略 A1 を選ぶことによって最大利益（+10）を得る。

ただし、将来が確定未来であるケースは稀であり、多くの場合は将来が確率未来か不確定未来なので、戦略を決定するためにいくつかの判断基準が用いられる。

(1) 将来が確率未来の場合

将来が確率未来の場合の判断基準を、利得表①で明日の天気が晴れとなる確率が30%、曇りとなる確率が50%、雨となる確率が20%として説明する。

・期待値原理

将来の状況が起こる確率から、それぞれの戦略をとった場合の期待値を計算し、期待値が最大となる戦略を最適戦略とする考え方である。

※各戦略の期待値を求める。

$$\text{戦略 S1 の期待値} = (+80) \times 0.3 + (+20) \times 0.5 + (-40) \times 0.2 = +26$$

$$\text{戦略 S2 の期待値} = (+60) \times 0.3 + (+10) \times 0.5 + (-10) \times 0.2 = +21$$

$$\text{戦略 S3 の期待値} = (+40) \times 0.3 + (+30) \times 0.5 + (-20) \times 0.2 = +23$$

⇒ 期待値が最大となる戦略 S1 を最適戦略とする。

・さいゆう最尤未来原理

将来の状況のうち、起こり得る可能性が最も高い状況で、利得が最大となる戦略を最適戦略とする考え方である。

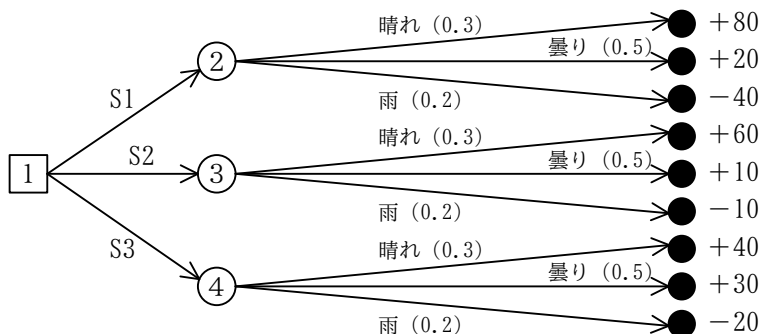
※将来、起こり得る可能性が最も高い状況は曇り（50%）である。したがって、曇りのときの利得が最大（+30）である戦略 S3 を最適戦略とする。

・要求水準原理

意思決定者の意向（条件）を満たす戦略の中から、最適戦略（例えば、利得が最大となる戦略など）を選ぶ考え方である。

※意思決定者から「損失が最大でも20を超えない中で、最大の利益をあげられる可能性のある戦略を選びたい」という条件が提示された場合、最大損失が20を超えない戦略 S2 と S3 のうち、最大利益（+60）を得られる可能性のある戦略 S2 が最適戦略となる。

なお、将来が確率未来の場合、次のような**決定木（デシジョンツリー）**を利用する場合もある。決定木では、□で表した意思決定（決定ノード）と○で表した不確実事象（機会事象ノード）に順次番号を付け、論理的かつ時系列的に矢線でつないで選択肢とし、●で表した終端ノードに選択結果を記入する。



(2) 将来が不確定未来の場合

将来が不確定未来の場合の判断基準を、利得表②で説明する。

・ラプラスの原理

それぞれの状況が同じ確率で起こると仮定し、期待値原理に基づいて最適戦略を求める考え方である。

※企業Bが戦略B1, B2を選ぶ確率が同じと仮定し、期待値を求める。

$$\text{戦略 A1} = (+10) \times 0.5 + (-10) \times 0.5 = \pm 0$$

$$\text{戦略 A2} = (-20) \times 0.5 + (+30) \times 0.5 = +5$$

⇒ 期待値が最大となる戦略A2を最適戦略とする。

・マクシマックス原理 (maxi-max 原理) / 又はミニミン原理 (mini-min 原理)

それぞれの戦略で最良の場合、つまり最大利得の中で最大の利得を得られる戦略を最適戦略とする考え方である。

※各戦略の最大利得を求める。

戦略A1：企業Bが戦略B1を選んだとき、最大利得+10

戦略A2：企業Bが戦略B2を選んだとき、最大利得+30

⇒ 最大利得が最大となる戦略A2を最適戦略とする。

・マクシミン原理 (maxi-min 原理) / 又はミニマックス原理 (mini-max 原理)

それぞれの戦略で最悪の場合、つまり最小利得の中で最大の利得を得られる戦略を最適戦略とする考え方である。

※各戦略の最小利得を求める。

戦略A1：企業Bが戦略B2を選んだとき、最小利得-10

戦略A2：企業Bが戦略B1を選んだとき、最小利得-20

⇒ 最小利得が最大となる戦略A1を最適戦略とする。

・ミニマックスリグレット原理

それぞれの状況について、最良の戦略を選んだ場合に予測される利得と、実際に採用した戦略の利得との差（リグレット）の最大値が最小となる戦略を最適戦略とする考え方である。

※各戦略のリグレットの最大値を求める。

戦略A1：企業Bが戦略B2を選んだとき、最大リグレット40

戦略A2：企業Bが戦略B1を選んだとき、最大リグレット30

⇒ 最大リグレットが最小となる戦略A2を最適戦略とする。

なお、右のような利得表の場合、企業Bがどの戦略を選ぶにしても、企業Aは戦略A1を選んだほうがよい。このA1のような戦略を、**支配戦略（優越戦略）**という。

Aの戦略 \ Bの戦略	B1	B2
	B1	B2
A1	+20	+10
A2	+10	-10

3-2-6 最適化問題

最適化問題とは、指定された条件の中で最良となる解を見つける問題である。ここまで説明してきた線形計画法、日程計画、在庫問題などは、すべて最適化問題である。

最適化問題へのアプローチとして、次の二つの方法がある。

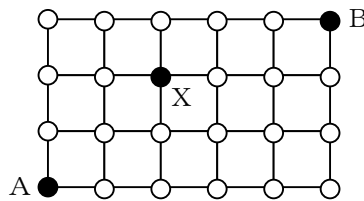
・ **分割統治法**

大きくて複雑な問題を小さな問題に分割し、それぞれを解決することで全体の解を求める方法である。問題を全体から部分へと分割していく、トップダウン的なアプローチといえる。

・ **動的計画法**

大きくて複雑な問題を、最適解が確定する部分から解決していき、最終的に全体の解を求める方法である。部分解から全体解に統合していく、ボトムアップ的なアプローチといえる。

例えば、次の図でAからBへの最短経路のうち、Xを経由する経路は何本あるかという**最短経路問題**について考えてみる。



【分割統治法による解法】

AからXへの最短経路とXからBへの最短経路に分割する。

- 1) AからXへの最短経路の数を求める。

最短経路は縦2，横2の組合せの数： ${}_4C_2=6$ 通り

- 2) XからBへの最短経路の数を求める。

最短経路は縦1，横3の組合せの数： ${}_4C_1=4$ 通り

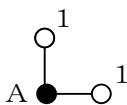
- 3) AからXを経由してBへ到達する最短経路の数を求める。

${}_4C_2 \times {}_4C_1 = 6 \times 4 = 24$ 通り

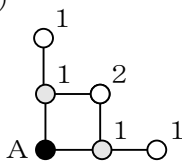
【動的計画法による解法】

Aからの最短経路を、順番に確定していく（数字は経路の数）。

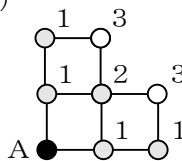
1)



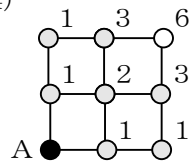
2)



3)



4)



3 - 3 IE（経営工学）分析手法

IE 分析手法（IE：Industrial Engineering；経営工学）とは、作業のムリ（負担／負荷が能力を上回る状態）・ムダ（負担／負荷が能力を下回る状態）・ムラ（ムリとムダが交互に現れる状態）をなくすため、作業を数学的・工学的に管理・運営する手法である。

(1) 作業分析

作業分析では、実際の作業状況を調査・分析して、ムリ・ムダ・ムラを生み出している作業（改善対象とするべき作業）を明確にする。

- ・ **工程分析**

作業工程を分析し、資源が各工程にどのように関わっているかを明確にする。

- ・ **動作分析**

作業を行うときに必要となる、人間の動作を明確にする。

- ・ **サーブリック**

動作分析などに活用される、人間の動作を分解した 18 個の基本動作、及び 18 個の基本動作を表す記号のことである。

- ・ **時間分析**

作業を行うために必要となる、作業時間を明確にする。

- ・ **ストップウォッチ法**

ストップウォッチなどで、作業時間を計測する作業時間分析法である。

- ・ **稼働分析**

作業に関わる人や機械の稼働状況を明確にする。

- ・ **ワークサンプリング法**

ある時点での観測対象が、どのような作業状態にあったかという瞬間観測を何回か行い、稼働状況や作業時間などを推定する手法である。

(2) 作業改善

作業改善とは、改善対象となる作業のムリ・ムダ・ムラをなくしていくことである。人的・物的資源を有効活用するために、**標準作業時間**などを設定する。

- ・ **PTS 法**（PTS：Predetermined Time Standard；既定時間標準）

人間の行う作業を基本動作に分解し、各基本動作にあらかじめ定めておいた標準時間から標準作業時間を算出する方法である。作業時間を計測することが困難な作業の時間分析や、作業時間の見積りに使用されることもある。

- ・ **経験見積法**

作業に携わる人間の経験的判断により、標準作業時間を決める方法である。

3-4 QC（品質管理）手法

QC手法（QC：Quality Control；**品質管理**）とは、顧客（消費者）が十分に満足できる製品を、最も経済的に生産するための計画立案、及び計画を達成するために行うすべての活動であり、PDCAサイクルに従って行われる。品質管理のポイントは、製品の長さや重さなどを所定の値（平均値）に設定して保証することと、製品のばらつきを抑えることである。ISO 9000シリーズの品質管理システムでは、この平均値が設定されている。

製品のばらつきを抑えるためには、さまざまな数学的手法が用いられる。数学的手法を用いる品質管理を、**SQC**（Statistical Quality Control；**統計的品質管理**）と呼ぶ。

【統計的品質管理の4原則】

・目的明確化の原則

データの統計をとる目的を明確にし、管理対象を的確に把握する。

・数量化の原則

データは数値で表され、統計処理できるものでなければならない。

・層別化の原則

管理対象全体の内容ができるだけ等質になるように、複数のグループ（層）に分ける。

・確率化の原則

全データの中から、偏りなく、無作為に標本（サンプル）を抜き取る（サンプリングする）。

(1) 検査手法

検査手法とは、製造した製品の品質が、所定の値（品質基準）を満たしているかを検査する手法である。検査手法は、外注した製品を受け入れる**受入れ検査**でも利用される。

① 抜き取り検査（サンプリング）

母集団（対象データの全体）から n 個の標本を抜き取ったとき、不良品の個数が m 個以下ならば合格、 $m+1$ 個以上なら不合格とする検査方法である。

母集団の**不良率**（不良品が含まれる確率）を p としたとき、 n 個の標本を抜き取った場合に不良品が m 個である確率 $p(m)$ は、次のように表すことができる。

$$p(m) = {}_n C_m \times p^m (1-p)^{n-m}$$

一方、不良品が m 個以下である確率 $p(\leq m)$ は、次のように表すことができる。

$$p(\leq m) = p(0) + p(1) + \cdots + p(m-1) + p(m)$$

ここで、 m を固定すると、 $p(\leq m)$ は p の関数となる。これを $f(p)$ とし、グラフで表すと図 1-8 のような**OC 曲線**（Operating Characteristic curve；検査特性曲線）となる。OC 曲線は、不良率 p が高いほど、検査合格率 $f(p)$ は低いことを意味する。

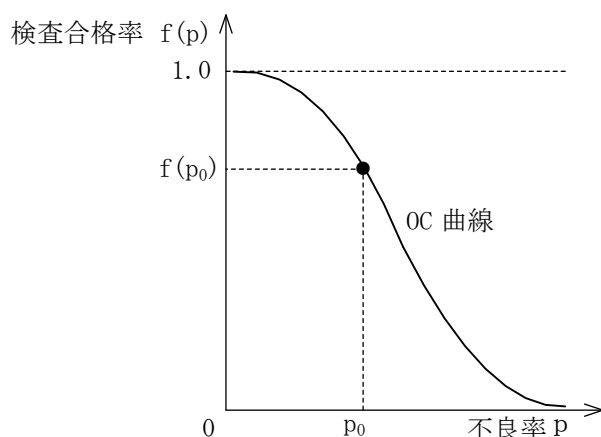


図 1-8 OC 曲線（関数 $f(p)$ のグラフ）

図 1-8 の OC 曲線が示すように、不良率が p_0 のとき、母集団の検査合格率は $f(p_0)$ となる。しかし、母集団の本当の不良率が p_0 より高くても、検査に合格してしまう可能性がある。これを、製品利用者側の不都合となる**消費者危険**と呼ぶ。一方、母集団の本当の不良率が p_0 より低くても、検査で不合格になる可能性がある。これを、製品生産者側の不都合となる**生産者危険**と呼ぶ。なお、OC 曲線は、検査合格率から不良率を推定する**不良率推定**にも用いられる。

② 全数検査

すべての製品を検査する方法である。確実な方法であるが、すべての製品を検査するコストや時間を考えた場合、用途は限定される。

③ シミュレーション

実際に行うことが困難な複雑な事象などをモデル化し、その結果を予測する方法である。検査手法では、検査を行う前にあらかじめ検査結果をシミュレーションで予測しておき、予測範囲内であれば合格と判断する。

例えば、製品の製造に利用する機械などの故障率は、図 1-9 に示す**バスタブ曲線（故障率曲線）**でモデル化される。これは、機械などの故障率から、製造される製品の不良率を推定（予測）するときなどに利用される。

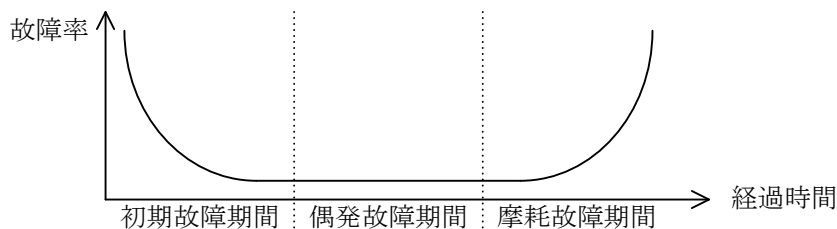


図 1-9 バスタブ曲線（故障率曲線）

(2) 品質機能展開 (QFD : Quality Function Deployment)

品質機能展開 (QFD) とは、製品に対する品質目標を実現するために、さまざまな変換及び展開を用いる方法論である (JIS Q 9025)。品質機能展開は、次の五つの展開の総称であり、要素を階層的に分析した結果を系統的に表示する展開表にまとめられる。

- ・ **品質展開** (quality deployment)

要求品質を **品質特性** (要求事項に関連する、製品、プロセス又はシステムに本来備わっている特性) に変換し、製品の設計品質を定め、各機能部品、個々の構成部品の品質、及び工程の要素に展開する方法である。

- ・ **技術展開** (engineering deployment)

設計品質を実現する機能が、現状において考えられる機構で達成できるか検討し、ボトルネック技術を抽出する方法である。また、企業が保有する技術自体を展開することを技術展開と呼ぶことがある。

- ・ **コスト展開** (cost deployment)

目標コストを要求品質又は機能に応じて配分することによって、コスト低減又はコスト上の問題点抽出を図る方法である。

- ・ **信頼性展開** (reliability deployment)

要求品質に対し、信頼性上の保証項目を明確化する方法である。

- ・ **業務機能展開** (job function deployment)

品質を形成する業務を階層的に分析して明確化する方法である。

(3) QC 七つ道具／新 QC 七つ道具

QC 七つ道具 及び **新 QC 七つ道具** は、品質管理で用いられる図解技法である。QC 七つ道具は、古くから製造部門や検査部門を中心に用いられている。一方、新 QC 七つ道具は、企業の全部門・全階層で組織的に関わる **TQC** (Total Quality Control ; **全社的品質管理**) において、営業部門、サービス部門、研究開発部門の QC 手法として提唱された。

QC 七つ道具と、新 QC 七つ道具の手法 (図表) 名は、次のとおりである。

QC 七つ道具		新 QC 七つ道具	
①	パレート図	①	親和図
②	ヒストグラム	②	連関図
③	散布図 (分布図)	③	マトリックス図
④	管理図	④	マトリックスデータ解析法
⑤	層別 (層グラフ)	⑤	アローダイアグラム
⑥	チェックシート	⑥	系統図 (ロジックツリー)
⑦	特性要因図 (フィッシュボーン図)	⑦	PDPC (過程決定計画図)

【QC 七つ道具】

① パレート図

棒グラフと折れ線グラフを組み合わせた図で、全体に占める累計割合を見ることにより管理・分析を行う。具体的には、数量の大きい順に棒グラフを描き、各棒グラフの全体に占める累計割合を折れ線グラフで表す。重点管理項目などを明確にする **ABC 分析** などで用いられる。

② ヒストグラム

データの範囲をいくつかに分け、区分ごとのデータ数を棒グラフで表したもので、全体の特性やデータのばらつきを把握することができる。

③ 散布図（分布図）

対応する2種類のデータを縦軸と横軸にとり、測定した値をプロットするグラフである。点の散らばり具合によって、データの相関関係（影響し合っているかどうか）を見ることができる（**相関分析**や**回帰分析**に利用される）。グラフ上の点がいくつかのまとまりとして表され、その特性を見ることができる図は、特に**ポートフォリオ図**と呼ばれることもある。

④ 管理図

平常値を表す管理中心線（CL：Central Line）、平常値の上限を表す上方管理限界線（UCL：Upper Control Line）、平常値の下限を表す下方管理限界線（LCL：Lower Control Line）を記入し、データ（平均値）をプロットして折れ線グラフで表示する図である。製品の大きさ・重量・成分の変化、不良品の発生件数などのデータが、他のデータと極端に異なる場合、それが偶然によるのか、製造工程の異常によるのかなどを見つけ出すために用いる。プロットしたデータが、管理限界線の範囲内に収まっている場合は、製造工程が正常であるが、管理限界線を超えたり、偏ったりする場合は改善が必要になる。なお、平均値をプロットする \bar{x} 管理図に対して、データの範囲（最大値－最小値）をプロットする R 管理図もある。

⑤ 層別／層グラフ

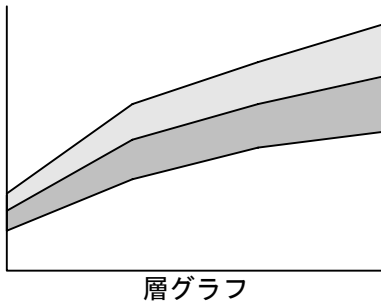
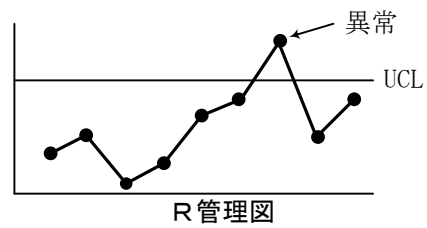
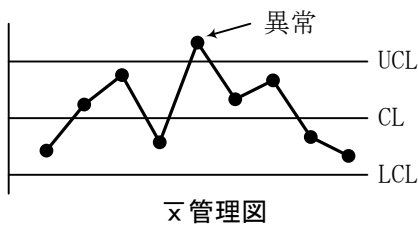
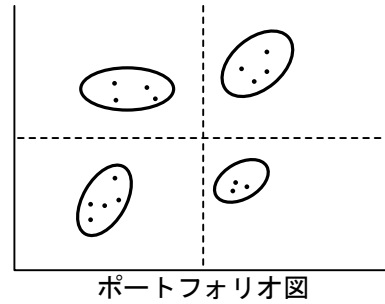
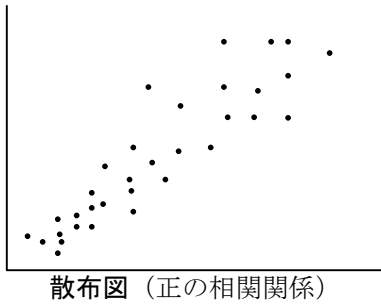
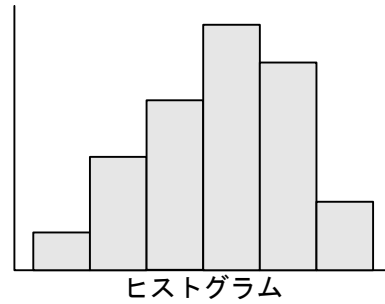
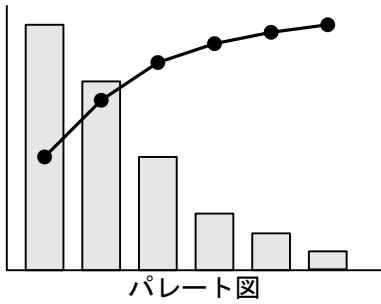
層別とは、データを分類することである。例えば、製品の原料をメーカー別、ロット別、産地別、サイズ別などに分類することなどがある。複雑に見える問題でも、分類することで問題が単純になり、解決方法が見つけやすくなる。層別の代わりに、**層グラフ**が含まれることもある。層グラフは時系列分析がしやすい折れ線グラフの一種である。

⑥ チェックシート

項目別にデータをとったり、確認のためにチェックしていだけで全体がわかるように、あらかじめフォーマットされた表や図のことである。

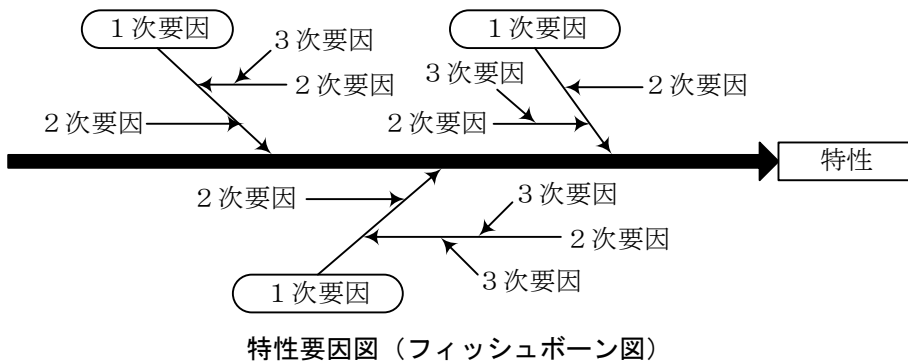
⑦ 特性要因図（フィッシュボーン図）

特性（結果）と要因（原因）の関係を体系的に整理し、原因を探り出すための図解である。



窓の錠	✓
ストーブの元栓	✓
エアコンのスイッチ	✓
ガスの元栓	✓
湯沸し器の元栓	✓
サイフ	
定期券	
部屋の照明	✓

チェックシート



【新 QC 七つ道具】

① 親和図

複雑であいまいな問題について、関連性の強いものや似通っているものに分け、問題発見や因果関係を整理し、まとめる図解である。

② 連関図

結果（問題点）と原因や、目的と手段などの因果関係を矢線で結ぶことにより、整理する図解である。複雑な要因が絡み合う問題の因果関係を明らかにし、解決の糸口や、問題の原因を解明するために用いる。

③ マトリックス図

問題の要素（データ）を行（横軸）と列（縦軸）に配置して、行と列の要素の交点に関係の有無や度合いなどを記号で表したものである。データ間の関係を明らかにするために用いる。

④ マトリックスデータ解析法

マトリックス図で数値データを扱うときなどに用いる解析法である。多数の数値データの傾向がつかめない場合や、重要項目を知りたい場合などに利用できる。

マトリックスデータ解析の大まかな手順は、“要素（データ）をマトリックスに配置”，“相関係数の計算”，“因果関係の分析”，“行と列の要素の交点に関連の有無や度合いを表示”となる。

⑤ アローダイアグラム（詳細については、P. 47 を参照）

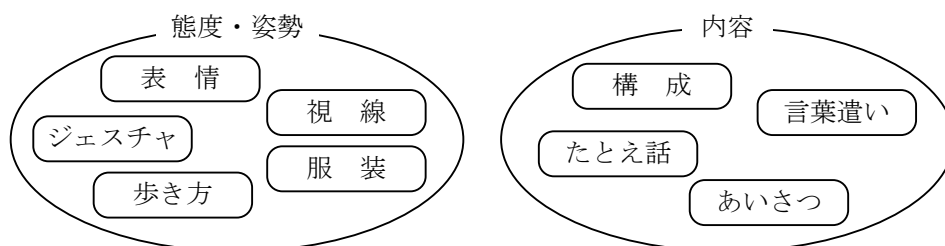
先行作業をもとに各作業の流れを矢線で表した図解である。日程計画などで、全所要日数や重点管理作業を見つけるのに用いられる。

⑥ 系統図（ロジックツリー）

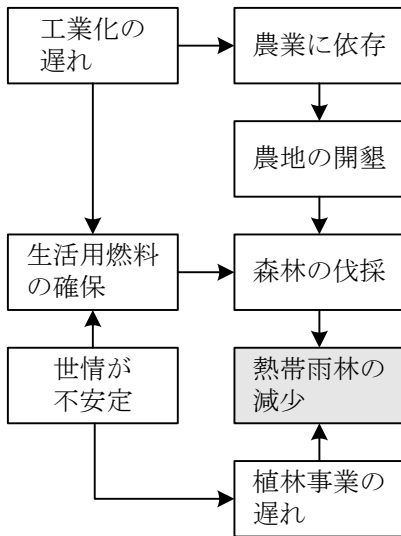
目的や目標を達成するための手段・方法を模索し、見つけ出したものを整理して系統立てて表す図解である。グループでのメンバー間で合意をとりつけたり、発想を転換したりして連関図を書き直しながら、問題の核心を探り、解決の道を開くのに効果的である。

⑦ PDPC (Process Decision Program Chart ; 過程決定計画図)

考えられる結果や状況などを予測し、トラブルを防止して、計画をできるだけ望ましい方向に進めていくために用いられる図解である。



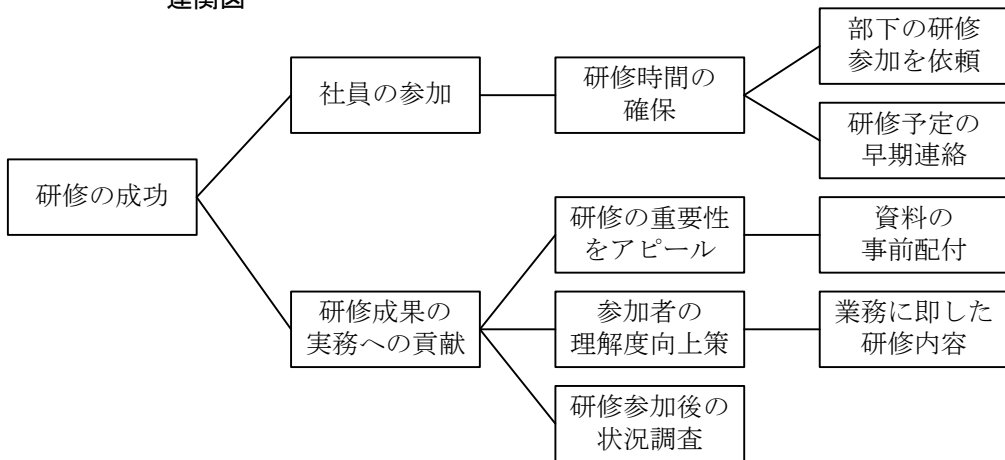
親和図



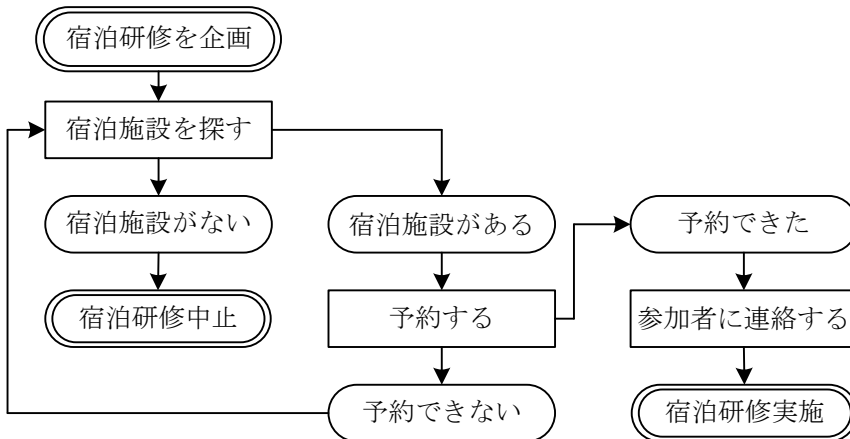
連関図

特性 手法	現状把握	計画立案	原因究明	データ収集	現状分析	データ比較	工程管理
チェックシート	○			◎	○		
特性要因図	○		◎				
ヒストグラム	○				◎	○	
散布図	○				○	◎	
管理図	○					○	◎
親和図	◎				○		
アローダイアグラム		◎					○

マトリックス図



系統図（ロジックツリー）



PDPC（過程決定計画図）

3-5 業務分析

業務分析とは、業務の効率化や品質向上のために、現行業務を調査・分析することである。業務分析の結果は、**業務改善**や最適な**業務計画**の立案などに利用する。

業務分析では、業務に関するさまざまな情報（データ）を収集し、収集されたデータを整理・分析する。ここでは、データの収集・整理・分析技法などについて説明する。

3-5-1 データ収集技法

データ収集技法とは、さまざまな情報（データ）を収集するための技法である。代表的なデータ収集技法として、次のようなものがある。

・ブレインストーミング

解決したい問題や実現したいことに関する意見／アイデアを、数多く収集するための方法である。次の四つのルールに従うことで、発言者は自由な発想で意見を述べることができ、斬新なアイデアが期待できる。

批判禁止	他人の発言を批判してはいけない。
自由奔放	目的から少々ずれていても、大胆に、自由に発言する。
質より量	良い意見よりも、多くの意見を出すようにする。
便乗歓迎	他人の意見に便乗したり、結合したりしても構わない。

・アンケート調査

事前に調査項目をアンケート項目（質問票）としてまとめ、多数の人に配布し、回収することにより、多くのデータを収集する方法である。大量のデータを安価に収集できるメリットはあるが、アンケート項目の内容や配布先によっては、回答がずれていたり、意見が片寄っていたりして有効なデータを収集できない、といった問題点もある。

・インタビュー（面接調査）

直接、人に会って話を聞き、データを収集する方法である。1人もしくはグループ単位で面接する形式が多いが、場合によっては電話で話を聞くこともある。直接、話を聞くため、調査目的に合った質の高い意見を収集できるが、時間とコストがかかるのが難点である。

・フォーカスグループ

情報を収集するために全体から抽出したグループ、又はそのグループに対して対話形式の面接を実施して情報を収集する手法のことである。全体に対するアンケートなどを実施する際に、アンケート項目や内容などを絞り込むための事前情報収集などに利用される。また、マーケティングなどで新製品に対する特定顧客の意見収集の手段としても用いられる。

3-5-2 データ整理技法

データ整理技法とは、収集した情報（データ）を整理するための技法である。代表的なデータ整理技法として、次のようなものがある。

・KJ法

発案者の川喜田二郎氏の頭文字をとったKJ法は、ブレインストーミングなどで収集された多数の意見を整理するときに用いられる。

1) 情報収集	ブレインストーミングなどで、データを収集する。
2) カード作成	一つのデータについて、カードを1枚作成する。
3) グループピング	内容が類似するデータをグループとしてまとめる。
4) 見出し作り	グループごとに見出し（タイトル、表札）をつける。
5) 図解	グループごとにすべてのカードを模造紙に貼り付け、枠で囲ったり、矢線を用いたりして整理する。
6) 文書化	図解をもとに、内容を文書（ドキュメント）化する。

※ 3)と4)は、最終的に5～6グループになるまで繰り返す。

・バズセッション

小グループごとに問題について検討し、各グループの結論をもとに全体の結論を導き出す方法である。

1)	全体をいくつかの小グループに分割する。
2)	リーダと記録係を決定する。
3)	グループ内全員で自由に討議する。
4)	グループ内の意見を一つにまとめる。
5)	グループごとにリーダが発表する。
6)	全体の結論を導き出す。

・デルファイ法

現在の動向から未来を予測するとき、匿名のアンケート調査などによって多数の専門家や有識者から意見を収集して統計的に集約する方法である。集約された意見のフィードバックと再検討を繰り返すことによって意見を収束させ、予測の正確度を上げていく。

・モンテカルロ法

確率分布や乱数を利用したシミュレーション／数値解析を数多く行うことにより、近似解を求める手法である。収集した情報が少なく、精度の高いデータ分析を行うのが難しいような場合、集めた情報からのサンプリングを数多く行うことで母集団の特性を推定する**ブートストラップ法**なども該当する。

・シナリオライティング法

収集した情報などを、時間の経過に沿ってシナリオにまとめる手法である。技術動向などの未来を予測する際に使用される。

3-5-3 図解・グラフ

図解・グラフは、収集したさまざまな情報（データ）や、情報を整理した結果を視覚的にわかりやすく表現するものである。特に、グラフはさまざまな種類があるので、用途に合わせて適切なグラフを選択することが重要である。

(1) 決定表（デシジョンテーブル）／決定木（デシジョンツリー）

決定表（デシジョンテーブル）や**決定木（デシジョンツリー）**は、条件に応じた行動、処理及び結果をまとめた図解である。複雑な条件を整理する場合や、チェック漏れを防ぎたい場合などに用いられる。

・決定表（デシジョンテーブル）

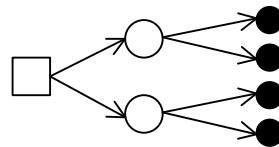
条件に応じた行動や処理を、表形式でまとめたものである。

条件表題欄	条件記入欄 (Y/N/—)
行動表題欄	行動記入欄 (X/—)

Y：真，N：偽，—：判定せず
X：行動する，—：行動しない

・決定木（デシジョンツリー）

条件や行動に応じた結果を、木構造でまとめたものである。



□：意思決定（決定ノード）
○：不確実事象（機会事象ノード）
（詳細については、P. 55 を参照）

例. 次の出張手当の支給規程を、決定表にまとめる。

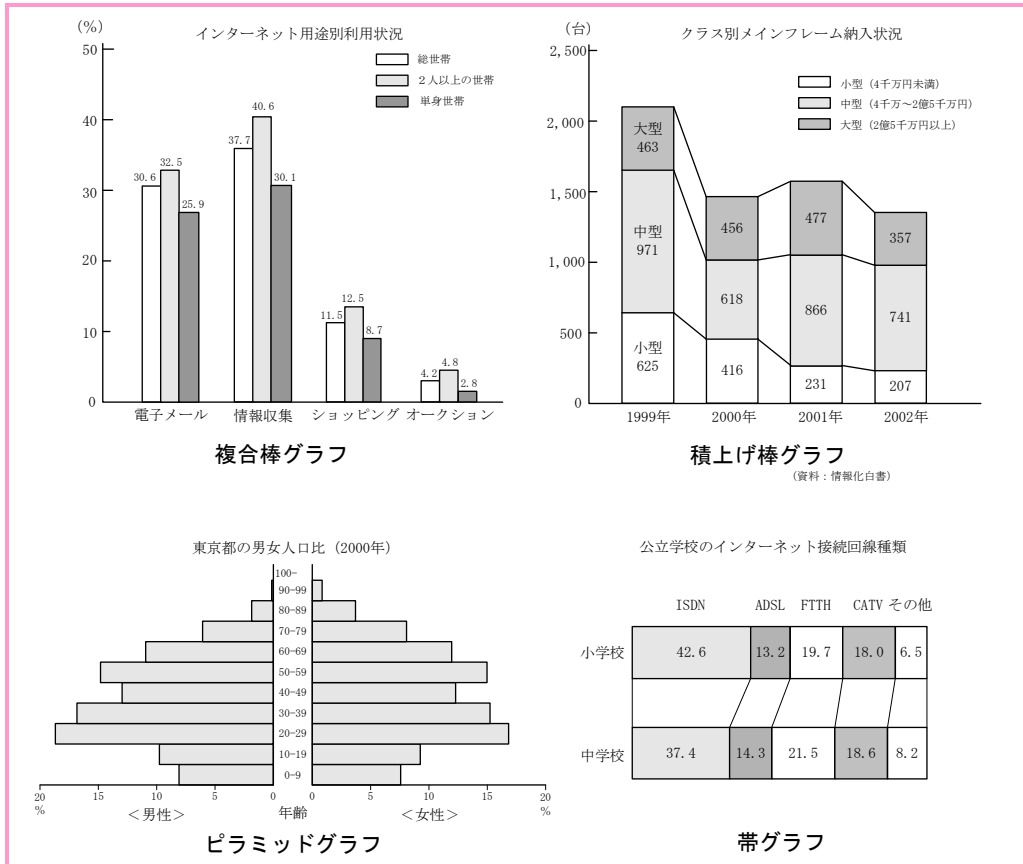
“片道 500km 以上の出張で、日帰りの場合は日当 3,000 円、宿泊の場合は日当のほかに宿泊費 5,000 円を支給する。一方、片道 200km 以上 500km 未満の出張で、日帰りの場合は日当 1,000 円、宿泊の場合は日当のほかに宿泊費 5,000 円を支給する。片道 200km 未満の場合は、手当を支給しない。”

<決定表>

片道 500km 以上	Y	Y	N	N	N
片道 200km 以上 500km 未満	N	N	Y	Y	N
片道 200km 未満	N	N	N	N	Y
日帰り出張	Y	N	Y	N	—
日当 1,000 円を支給する	—	—	X	X	—
日当 3,000 円を支給する	X	X	—	—	—
宿泊費 5,000 円を支給する	—	X	—	X	—

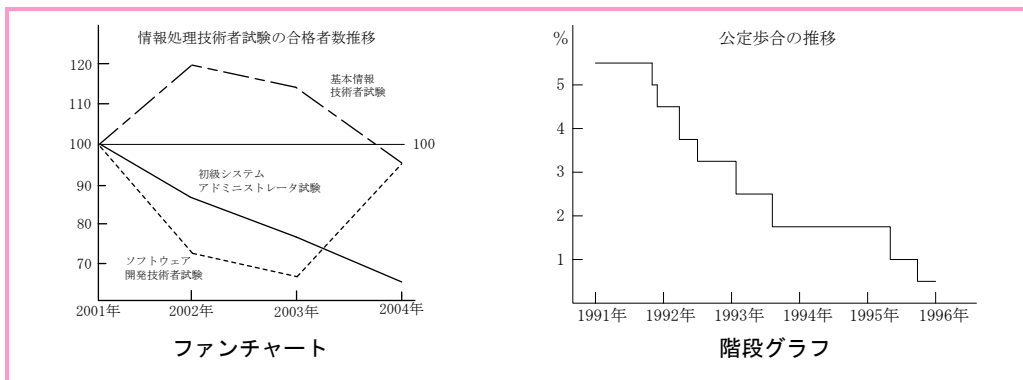
(2) 棒グラフ

棒グラフは、データを棒で表したグラフであり、数量を比較するのに適している。QC 七つ道具の**ヒストグラム**も棒グラフの一種である。



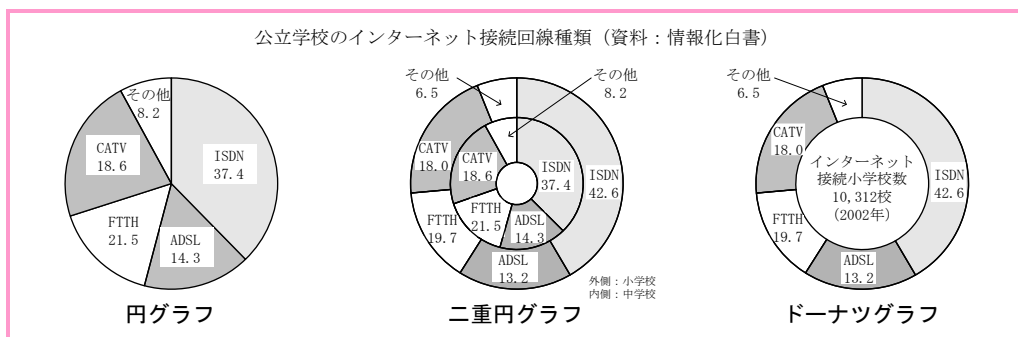
(3) 折れ線グラフ

折れ線グラフは、データを直線で結んだグラフであり、時間の推移によって変化する数量を表すのに適している。QC 七つ道具の**層グラフ**も折れ線グラフの一種である。



(4) 円グラフ

円グラフは、全体を100%としたときの各構成要素の比率を表すグラフであり、各構成要素の割合を比較するのに適している。



(5) チャート

チャートとは、情報を視覚的に表現する図表・グラフの総称である。一般に、特定の目的のために作成される図表のことを、チャートと呼ぶことが多い。

・レーダチャート

複数の評価項目について、基準の形を設定し、その基準に対する比率をプロットし、線で結んだ形により項目間のバランスを表すチャートである。例えば、東京の食品価格を1 (100%) としたときのニューヨークの食品価格をレーダチャートで表すと、バランスの差 (違い) を把握することができる。

・Zチャート (Zグラフ)

個々の数値とその累計、比較した累計値の差を折れ線グラフで表すチャートである。例えば、底辺に月別の売上高を、各月の売上高累計を左から右へ上昇する折れ線で表す。その上に、各月についてその月を含めた1年前までさかのぼった1年間の売上高合計を折れ線グラフにし、この折れ線が上昇しているか下降しているかで企業の売上実績を確認するときなどに使用する。

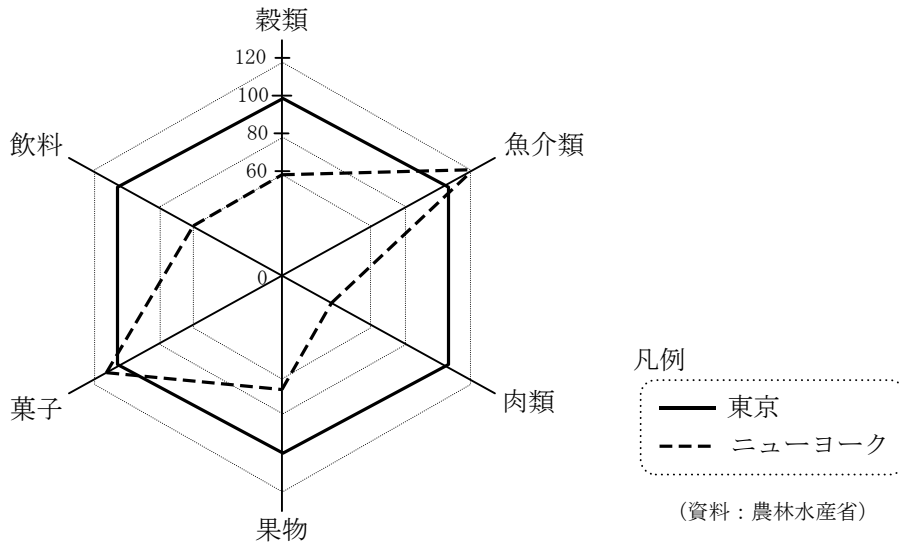
・SD チャート

ある調査項目のイメージや感じ方を示す場合に用いられるチャートである。複数の横軸の両端に、評価対象の特性の反対語を配置し、その度合いの評価をいくつかの段階に分けて、該当する度合いを示す点を線で結んで心理状態やイメージなどを表す。

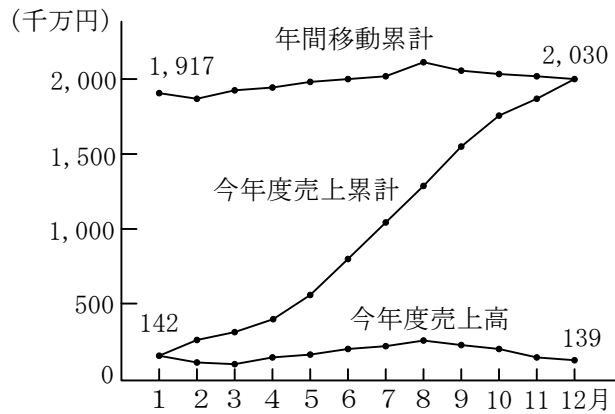
・円交差チャート

一つの円で一つの要素や項目を示し、これらの複数の円を交差させることによって要素や項目の相互関係を表すチャートである。円が重なっている部分は、それぞれの円の共通要素・項目を示す。

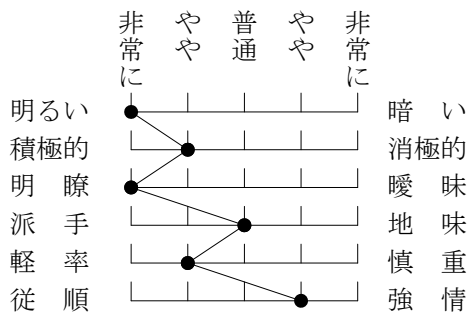
東京とニューヨークの食品価格の比較



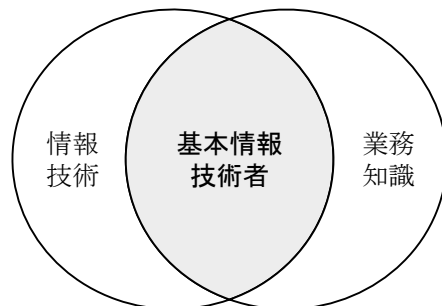
レーダチャート



Zチャート (Zグラフ)



SDチャート



円交差チャート

3-5-4 データ分析技法

データ分析技法は、収集した情報（データ）を整理し、その結果からデータを分析することで、データの特長や法則性・規則性などを求める技法である。ここまでで説明してきた応用数学、OR、IE 分析手法、QC 手法などは、すべてデータ分析技法ともいえる。

(1) ABC 分析（パレート分析）

ABC 分析（パレート分析）は、商品や製品、サービスなどを、3段階（A、B、C）に分割して管理する手法である。ABC 分析では**パレート図**を用いて、累計割合に応じて3段階に分割する。3段階（A、B、C）の一般的な判定基準は、次のとおりである。

ランク	判定基準
A	累計割合の 70% までを占めるもの
B	A ランク以外で、累計割合の 90% までを占めるもの
C	A、B ランク以外のもの

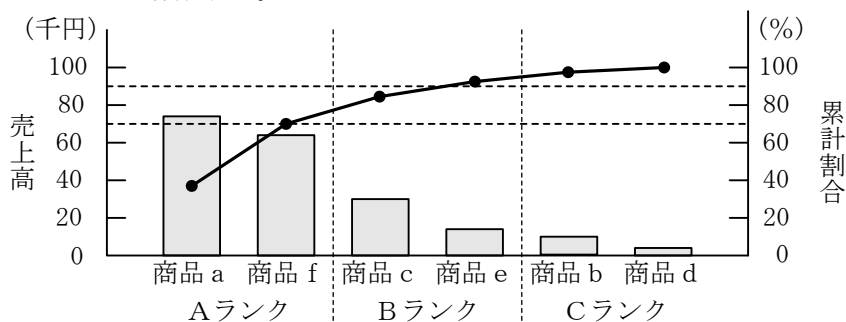
例. 商品別の売上高が表に示す値であるとき、ABC 分析の結果を求める。

商品名	商品 a	商品 b	商品 c	商品 d	商品 e	商品 f
売上高	75 千円	10 千円	30 千円	5 千円	15 千円	65 千円

- 1) 売上高の大きい順に商品を並べ替え、上位から売上高を累計して、総売上高に対する各商品の売上高累計の割合からランクを決定する。

順位	商品名	売上高	売上高累計	累計割合	ランク
1	商品 a	75 千円	75 千円	37.5%	A
2	商品 f	65 千円	140 千円	70.0%	A
3	商品 c	30 千円	170 千円	85.0%	B
4	商品 e	15 千円	185 千円	92.5%	B
5	商品 b	10 千円	195 千円	97.5%	C
6	商品 d	5 千円	200 千円	100.0%	C

- 2) パレート図を作成する。



(2) データマイニング

データマイニングとは、収集・整理された大量のデータから、企業や経営にとって有益かつ重要な法則性や規則性などを数学的・統計的手法により分析する方法である。マイニングは“採掘”という意味であり、収集・整理された大量のデータを分析し、法則性又は規則性を採掘して企業経営（マーケティング戦略など）に役立てる。例えば、大量の製造データの中から、“翌日が休日となる日の午後には不良率が増加する”のような法則性を抽出する。データマイニングでは、次の手法を用いて法則性や規則性を発見する。

・スタースキーマ

分析用データベースのスキーマ（データベースの論理構造、格納構造、物理構造に関する定義と記述）のことであり、分析対象を中心として放射線状に分析値を配置する。スタースキーマ実装のためのインデックス作成は、データマイニング実現のための準備の一つである。

・クラスタ分析法

分析対象のデータの類似性を量的（距離や類似度）に求めてグループ分けを行うための分析手法である。分析結果を表すのに、**デンドログラム**（樹形図）が用いられる。

一般的なデータマイニングは、基幹系システムのデータを抽出し、情報分析用に構築された多次元データベースである**データウェアハウス**を利用して行われる。しかし、最近では、一企業のデータウェアハウスを利用するだけでなく、**ビッグデータ**と呼ばれる大規模データを活用することも多くなっている。ビッグデータとは、文字どおりデータ量が巨大なデータで、テキスト形式、画像、音声など、さまざまな形式のデータが含まれている。そのため、テキスト（文字列）を対象とした**テキストマイニング**なども行われる。ビッグデータは、これまでになかった知見が得られる情報源として注目され、それらのデータを分析する学問（**データサイエンス**）に秀でた**データサイエンティスト**が重用されている。なお、ビッグデータを扱うには、既存の技術やソフトウェア（企業内のデータを収集・分析する**BI ツール**（BI：Business Intelligence）など）では処理が困難な場合も多いため、ビッグデータを分析する大規模分散処理システムなどの環境をもつ政府や専門業者の提供する情報を利用することもある。

【総務省によるビッグデータの種別に関する分類】

- 1) 政府：国や地方公共団体が提供する**オープンデータ**
- 2) 企業：暗黙知（ノウハウ）をデジタル化・構造化したデータ（知のデジタル化）
- 3) 企業：M2M（Machine to Machine）から吐き出されるストリーミングデータ（M2M データ、知のデジタル化と合わせて産業データと呼ぶ）
- 4) 個人：個人の属性に係る**パーソナルデータ**

4 法務と標準化

企業活動に関わる法規には、さまざまなものがある。また、法規ではないが、省庁、業界団体からガイドラインや標準化が提示されている。ここでは、法規、ガイドライン及び標準化について説明する。

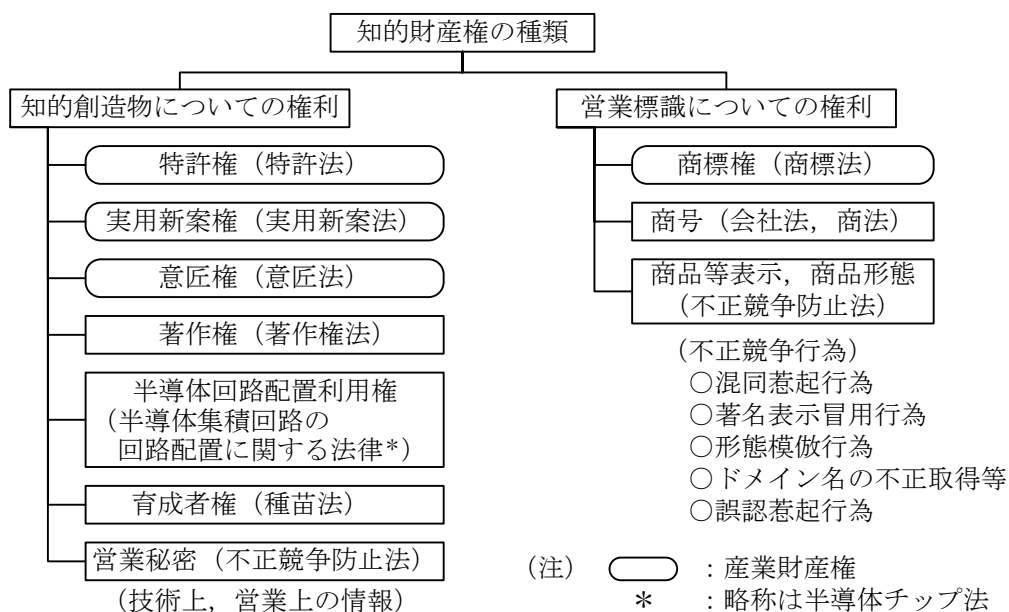
4-1 知的財産権

知的財産権とは、人間の頭脳労働によって創造された知的生産物のすべてに対する財産権のことである。知的財産に関しては、**知的財産基本法**が定められている。

【知的財産基本法の目的（第1条より抜粋）】

知的財産の創造、保護及び活用に関し、基本理念及びその実現を図るために基本となる事項を定め、国、地方公共団体、大学等及び事業者の責務を明らかにし、並びに知的財産の創造、保護及び活用に関する推進計画の作成について定めるとともに、**知的財産戦略本部**を設置することにより、知的財産の創造、保護及び活用に関する施策を集中的かつ計画的に推進することを目的とする。

知的財産権は、知的創造物についての権利と営業標識についての権利に分類される。各権利は法律によって保護されており、権利を侵害した場合は損害賠償の対象となる。



また、知的財産権の保護に関する国際専門機関として、国連（UN）が**WIPO**（World Intellectual Property Organization；世界知的所有権機関）を設立している。

(1) 著作権法

著作権法とは、著作物を創作した著作者の権利（**著作権**）を保護する法律である。著作物には、小説、脚本、論文、講演その他の言語による著作物や、音楽、舞踊又は無言劇、絵画、版画、写真などの著作物、著作物を翻訳・脚色することなどにより創作された二次的著作物などがある。ただし、国や地方公共団体などの告示・訓令・通達その他これらに類するもの、及びこれらの翻訳物や編集物（白書など）は著作物とされない。

著作権法では、著作権を**著作者人格権**（著作者の人格的な利益に関する権利）や、**著作財産権**（著作物の財産的な権利）などに分類している。

著作者人格権	
公表権	著作物を公表する又は公表しない権利
氏名表示権	著作者名（実名又は変名）を表示する又は表示しない権利
同一性保持権	著作物及びその題号の同一性を保持する権利
著作財産権	
複製権	著作物を複製する権利
公衆送信権	著作物の公衆送信又は公衆への送信可能化を行う権利
頒布権	著作物をその複製物により頒布する権利
譲渡権	著作物又はその複製物の譲渡により公衆に提供する権利
貸与権	著作物又はその複製物の貸与により公衆に提供する権利

なお、著作者人格権は第三者に譲渡することはできないが、著作財産権は第三者に譲渡することが可能である。また、著作物に密接に関わる活動をしている関係者などには、著作者人格権に近い**著作隣接権**が発生する。

著作権法では、著作物の無断複製や改変などによって権利が侵害された場合は、著作権侵害者に対して無断使用停止や損害賠償などを求めることができる（著作権侵害は、被害者の告訴によって事件となる）。ただし、次のような例外的規定もある。

- ・ 著作物を私的使用の目的で複製した場合は、著作権侵害とならない。ただし、公衆に対して送信可能化する複製は著作権侵害となる。
- ・ 営利目的でない場合、図書館等の図書、記録その他の資料を用いて著作物を複製しても、著作権侵害とはならない。
- ・ 公表された著作物を引用しても、著作権侵害とならない。ただし、引用の目的上、正当な範囲内で行われるものでなければならない。
- ・ 学校その他の教育機関においては、公表された著作物を必要と認められる限度において複製しても、著作権侵害とならない。ただし、著作権者の利益を不当に害する場合はこの限りではない。
- ・ 公表された著作物を試験問題などに複製しても、著作権侵害とならない。ただし、著作権者の利益を不当に害する場合はこの限りではない。

著作権は、著作者が創作した時点で自動的に発生する無方式主義であるため、出願、審査、登録のような手続をする必要はない。ただし、争いを未然に防いだり、著作者の権利を守ったりするために、実名や発行年月日／創作年月日、権利などを文化庁に登録できる**著作権登録制度**がある。なお、著作権の管轄は文化庁であるが、コンピュータプログラムの登録は、委託を受けたソフトウェア情報センター（SOFTIC）が窓口になっている。

著作権法は“表現”を保護するものであり、情報処理分野ではコンピュータプログラムとデータベースが対象となる。プログラム言語、規約（プロトコル）及びアルゴリズムは“表現”ではないので、保護の対象とならない。なお、保護されるコンピュータプログラムについて、利用目的（OS、言語プロセッサ、アプリケーションソフトなど）や表現形式（ソースコード、オブジェクトコードなど）による制限はない。一方、データベースについては、情報の選択やその体系的な構成に対する創作性によって著作権が成立する（データベースに記録された情報やデータベース全体に著作権が成立するのではない）。

そのほかに情報処理分野に関連する著作権については、次のような注意点がある。

- ・プログラム著作物に対する保護は、その著作物を作成するために用いるプログラム言語、規約、解法には及ばない。保護されるのは表現であり、ノウハウやアルゴリズムは保護の対象ではない。
- ・法人等の発意に基づき、その法人等の業務に従事する者（派遣社員などを含む）が職務上作成するプログラムなどの著作権は、その作成時における契約、勤務規則その他に別段の定めがない限り、その法人等とする。
 - ⇒ 法人の発意に基づき、その法人等の業務に従事する者が著作物を作成することを**職務著作**という。プログラム以外の職務上の著作物については、“その法人等が自己の著作の名義の下に公表する”場合に著作権は法人になると規定されている。そのため、著作者が法人となるプログラムについては、公表しなくても著作物と認められるのが一般的である。
- ・個人著作物の保護期間は、著作物の創作時から作者の死後 70 年間である。これに対して、法人著作物の保護期間は公表後 70 年間である。
- ・プログラムを使用している者が、プログラムを取得した時点で、それが不法にコピーされたものであることを知っていれば、著作権の侵害となる。ただし、不法コピーとは知らずに取得した場合は、著作権の侵害とはならない。
- ・プログラムのバックアップを目的とした複製や、カスタマイズ機能などによる許可された範囲の改変は、著作権の侵害とはならない。ただし、複製禁止を目的とした**コピーガード（コピープロテクト）**を強制的に外して複製する行為は、目的がバックアップであっても著作権の侵害となる。
- ・改変が認められているプログラム（著作物）に関しては、改変した二次著作物の著作権に原作者と同等の権利が与えられる。

(2) 産業財産権法

産業財産権法とは、**産業財産権（特許権、実用新案権、意匠権、商標権）**を保護する法律である。発明、考案、意匠、商標などのアイデアやオリジナリティ、信用性といった無形の財産を保護し、産業の発展を支援することを目的とする。

・特許法

自然法則を利用した技術創作のうち、高度な“発明”を保護するための法律である。特許権は、特許庁への出願、審査、査定を経て初めて登録される。特許権（パテント）の存続期間は20年間で、その間、権利保有者は特許に関わる物件に対して専用実施権をもつことができる。権利保有者は、権利が侵害された場合、侵害者に対して使用差止や損害賠償を請求できる。

・ソフトウェア特許

発明を実施するのに必要なソフトウェアに関する特許、又はその発明に対する特許である。

・ビジネスモデル特許（ビジネス方法の特許）

IT技術（コンピュータ、ソフトウェアなど）を用いたビジネスモデルを保護対象とする特許である。

・クロスライセンス

特許をもつ2社の間で、それぞれの特許の実施権を互いに許諾し合う形態である。

・パテントプール

複数の企業がそれぞれもっている特許権を、1か所で共有管理する形態である。

・実用新案法

必ずしも技術的に高度ではない、小発明ともいうべき“考案”を保護するための法律である。日用品や玩具などを対象とした、独創的で便利な工夫やアイデアの出願が多い。特許庁への出願だけで登録できる無審査主義（無審査登録制度）を採用している。実用新案権の存続期間は10年である。

・意匠法

物品の形や色、デザインなど、“意匠”を保護するための法律である。意匠考案者の権利保護及び利用を図ることを目的とする。特許庁への出願、審査、査定を経て初めて登録される。意匠権の存続期間は25年である。原則として、公知されていないことが意匠登録の要件となる。

・商標法

トレードマークやサービスマークなど、“商標”を保護する法律である。商標考案者の権利保護及び利用を図ることを目的とする。特許庁への出願、審査、査定を経て初めて登録される。商標権の存続期間は10年であるが、更新登録も可能である。

(3) その他の知的財産権法

① 不正競争防止法

企業の**営業秘密（トレードシークレット）**を保護する法律である。企業間の取引において、競争相手の企業に漏れると不利になるような機密情報を営業秘密（トレードシークレット）という。営業秘密には、製造技術・設計図・実験データなどの技術情報や、顧客リスト・商品情報・販売データなどの営業情報がある。これらの営業秘密を保護して、盗用などによる不正利用に対して、差止請求や損害賠償を求めることができるようにすることを目的とする。ただし、この法律で保護される営業秘密は、次の要件を満たしていなければならない。

【営業秘密の要件】

- ・秘密として管理されていること
- ・事業活動に有用な技術上又は営業上の情報であること
- ・社会に公然と知られていないこと

また、この法律では次のような行為も不正競争として防止している。

- ・他人の商品等表示として広く認識されているものと同一若しくは類似の商品等表示を使用し、他人の商品と混同を生じさせる行為など
- ・他人の商品の形態を模倣した商品を販売する行為など
- ・技術的制限手段により制限されている映像や音の視聴、プログラムの実行などを、当該技術的制限手段の効果を妨げることにより可能とする装置やプログラムを販売する行為（コピーガード外し）など
- ・不正の利益を得る目的又は他人に損害を加える目的で、他人の特定商品等表示と同一若しくは類似のドメイン名を使用する権利を取得／保有／利用する行為（ドメイン名の不正取得）など

② 半導体チップ法（半導体集積回路の回路配置に関する法律）

コンピュータの半導体集積回路の回路配置を知的財産と見なし、その模倣を防いで保護する法律である。コンピュータは、半導体集積回路の回路配置によって性能が左右されるため、このような法律が制定された。管轄は、経済産業省・機械情報局で、半導体回路配置利用権の存続期間は設定登録の日から10年間である。

③ 商法

商行為に関する一般法である。商人が営業を行うときに自己を表示するために使用する“商号”に関しては、“何人も、不正の目的をもって、他の会社であると誤認されるおそれのある名称又は商号を使用してはならない”と定めている。

4-2 セキュリティ関連法規

ここでは、情報セキュリティに関連する主な法規、基準及びガイドラインについて説明する。なお、呼称には一般的なものを用い、正式名称は〔 〕内に記載するものとする。

(1) サイバーセキュリティ基本法

サイバーセキュリティ基本法は、サイバーセキュリティに関する施策に関して基本理念を定め、国及び地方公共団体の責務等を明らかにし、並びに**サイバーセキュリティ戦略**の策定その他サイバーセキュリティに関する施策の基本となる事項を定める法律である。

国民が安全で安心して暮らせる社会の実現を図るとともに、国際社会の平和及び安全の確保並びに日本の安全保障に寄与することを目的とし、国、地方公共団体、重要社会基盤事業者、サイバー関連事業者その他の事業者、教育研究機関などの責務を規定している。また、“国民の努力”として、“国民は、基本理念にのっとり、サイバーセキュリティの重要性に関する関心と理解を深め、サイバーセキュリティの確保に必要な注意を払うよう努めるものとする”とも規定している。さらに、サイバーセキュリティに関する施策の推進に必要な協議を行うため、**サイバーセキュリティ協議会**を組織するものとしている。

【サイバーセキュリティ戦略の基本原則】

- | | | |
|----------------|-------------|--------|
| 1. 情報の自由な流通の確保 | 2. 法の支配 | 3. 開放性 |
| 4. 自律性 | 5. 多様な主体の連携 | |

(2) 不正アクセス禁止法〔不正アクセス行為の禁止等に関する法律〕

不正アクセス禁止法は、電気通信回線（ネットワークなど）を通じて行われる犯罪を防止し、コンピュータへのアクセス制御によって、電気通信の安全及び秩序を維持することを目的とした法律である。この法律では、実際に被害がなくても不正アクセスという行為自体が処罰の対象となる。また、不正アクセス行為を禁止する行為者側への対策だけでなく、パスワードの厳重な管理を徹底させるなどの、アクセス管理者に対する防御側への対策（不正アクセス防止措置）についても規定している。

【不正アクセス禁止法に違反する行為】

- ・アクセス制御されているコンピュータや無線 LAN 基地局に、他人のユーザ ID やパスワードを使用して、ネットワーク（インターネット、イントラネットなど）経由でアクセスする行為
- ・当事者の許可なく、他人のユーザ ID やパスワードを第三者に教えるなど、不正アクセス行為を助長する行為
- ・OS やソフトウェアのセキュリティホールを悪用（攻撃）する行為

(3) 個人情報保護法〔個人情報の保護に関する法律〕

個人情報保護法は、個人情報の利用と保護のバランスをとることを目的とし、個人情報を取り扱う個人情報取扱事業者が遵守すべき義務等を規定した法律である。

【個人情報保護法の関連用語】

- ・ **個人情報**

生存する個人に関する情報であって、特定の個人を識別できるもの（個人が識別できればメールアドレスや映像・音声データ、及びDNA・容貌・生体情報などの個人識別符号も該当する）

- ・ **要配慮個人情報**

本人の人種、信条、社会的身分、病歴、犯罪の経歴、犯罪により害を被った事実その他本人に対する不当な差別、偏見その他の不利益が生じないようにその取扱いに特に配慮を要するもの

- ・ **個人情報取扱事業者**

個人情報データベース等を事業の用に供している者（国の機関、地方公共団体、独立行政法人等や、政令で定める者などは除く）

- ・ **個人情報データベース等**

特定の個人情報を容易に検索できるように体系的に構成したもの（電子データ化の有無は問わない）

- ・ **個人データ**

個人情報データベース等を構成する個人情報

- ・ **保有個人データ**

個人情報取扱事業者が、開示、内容の訂正／追加／削除、利用の停止／消去、第三者への提供の停止を行う権限をもつ個人データ

- ・ **匿名加工情報取扱事業者**

匿名加工情報を容易に検索することができるように体系的に構成した、匿名加工情報データベース等を事業の用に供している者

- ・ **匿名加工情報**

特定の個人を識別することができないように個人情報を加工して得られる個人に関する情報であって、当該個人情報を復元することができないようにしたもの（匿名加工情報に加工された情報は個人情報に該当しない）

- ・ **特定個人情報**

マイナンバー（個人番号）を含む個人情報（**番号法（マイナンバー法）**により、利用範囲が「税・社会保障・災害対策」に限定されている）

- ・ **個人情報保護委員会**

個人情報（マイナンバーを含む）の有用性に配慮しつつ、その適正な取扱いを確保することを目的とした、内閣府の外局

個人情報保護法では、個人情報取扱事業者に関して次のような義務を規定している。ただし、法令に基づく場合や、人の生命・身体又は財産の保護のために必要がある場合で、本人の同意を得ることが困難であるときには適用されない。

- ・個人情報の利用目的をできる限り特定しなければならない。また、本人の同意を得ないで、利用目的の範囲を超えて個人情報を取り扱ってはならない。
- ・不正な手段により個人情報を取得してはならない。また、利用目的を公表している場合を除き、個人情報を取得した場合は速やかに、その利用目的を本人に通知又は公表しなければならない。
- ・個人データの漏えいや滅失の防止など、安全管理のために必要かつ適切な措置を講じなければならない。
- ・本人の同意を得ないで、個人データを第三者に提供してはならない。ただし、第三者への提供を利用目的とすることなどが、本人に通知又は本人が容易に知り得る状態にあるときは、この限りではない。
- ・個人データを正確かつ最新の内容に保つよう努めなければならない。
- ・本人から、保有個人データの開示、訂正／追加／削除、利用の停止／消去などを求められたときは、遅滞なく対応しなければならない。
- ・個人情報の取扱いに関する苦情の適切かつ迅速な処理に努めなければならない。

また、個人情報保護法に関連するガイドラインや制度として、次のようなものがある。これらのガイドラインや制度に強制力はない。しかし、個人情報保護法に違反した企業として公表された場合の損失（企業イメージのダウンなど）を考えると、**コンプライアンス**（法令遵守）活動の一環として、活用していくべきものといえる。

・個人情報の保護に関するガイドライン

個人情報保護法は、各事業分野に共通する個人情報の取扱いに関する必要最低限のルールを定めている。このことを踏まえ、各事業分野の事業を所管する省庁により定められたものが、このガイドラインである（**特定個人情報の適正な取扱いに関するガイドライン**も含まれる）。

・プライバシーマーク制度（Pマーク制度）

JIS Q 15001（個人情報保護マネジメントシステム—要求事項）に準拠したマネジメントシステムを構築し、個人情報の取扱いについて適切な保護体制を整備している民間事業者などに対し、プライバシーマークを付与する制度である。個人情報保護に関する実施体制、規程類、記録、実施状況などについて、JIS Q 15001に記載されている要求事項が満たされているかを、一般財団法人日本情報経済社会推進協会（JIPDEC）が指定した審査機関が審査する。

さらに、欧州連合（EU）の**一般データ保護規則（GDPR）**のような海外の規則もある。

なお、個人情報取扱事業者に含まれない、国の機関、地方公共団体、独立行政法人等については、行政機関個人情報保護法、独立行政法人等個人情報保護法などが適用される。

(4) 電子署名法 [電子署名及び認証業務に関する法律]

電子署名法とは、電子署名に“サイン”や“印鑑”と同等の法的信用を保証するため、特定認証業務に関する認定の制度、その他必要な事項を定めた法律である。

【電子署名法の関連用語】

- ・ **電子署名**（デジタル署名）
本人確認と改ざんの有無が確認できる電磁的記録
- ・ **認証業務**（デジタル証明書（電子証明書）の発行）
電子署名が正当であることを証明する業務
- ・ **認定認証事業者**（認証局）
主務省令で定める基準に適合する電子署名に対して認証業務（特定認証業務）を行うことを、主務大臣が認定した事業者

なお、電子自治体の“公的個人認証サービス”に必要な電子認証制度の整備を定めた**公的個人認証法**という法律もある。

(5) プロバイダ責任制限法 [特定電気通信役務提供者の損害賠償責任の制限及び発信者情報の開示に関する法律]

プロバイダ責任制限法は、特定電気通信（インターネットなど）による情報の流通により権利侵害等が生じた場合の、特定電気通信役務提供者（プロバイダなど）の損害賠償責任の制限、及び利用者が発信者情報（氏名、住所、メールアドレス、IP アドレスなど）の開示を請求できる権利を定めた法律である。

(6) 特定電子メール法（迷惑メール防止法） [特定電子メールの送信の適正化等に関する法律]

特定電子メール法は、営利目的で送信される特定電子メールを送信する際の禁止事項などを規定し、電子メールの送信の適正化を図るための法律である。改正前は、件名に“未承諾広告※”と記述し、利用者の同意を得ずに広告メールを送信し、送信を受諾しない利用者は送信停止手続を行う**オプトアウト方式**が採用されていた。しかし、改正後は、広告メールの送信受諾者以外には広告メールを送信できない**オプトイン方式**に変更されている。送信者情報（氏名又は名称、電子メールアドレスなど）の表示、受信拒否の受諾などを義務付け、偽りの送信者情報（架空電子メールアドレスや偽装ヘッダなど）を使用した特定電子メールの送信を禁止している。従わなかった場合は総務大臣が改善命令を出すことができ、さらに改善命令に従わない場合は刑事罰を科すこともできる。

(7) 刑法

刑法は、犯罪及びそれに類する行為に対する刑罰を規定する法律である。刑法の中で、特にコンピュータ関連の刑法はコンピュータ犯罪防止法とも呼ばれる。

- ・ **不正指令電磁的記録に関する罪**（ウイルス作成罪）（刑法第168条の二、三）
悪意でコンピュータウイルスを作成又は取得・保管した者に対する処罰規定
- ・ **電子計算機使用詐欺罪**（刑法第246条の二）
コンピュータを使用して詐欺行為を行った者に対する処罰規定
- ・ **電子計算機損壊等業務妨害罪**（刑法第234条の二）
コンピュータのデータを破壊したり、使用目的に反した動作をさせて業務を妨害した者に対する処罰規定
- ・ **電磁的記録不正作出及び供用罪**（刑法第161条の二）
コンピュータ内のデータを不正に作成した者に対する処罰規定
- ・ **支払用カード電磁的記録不正作出等罪**（刑法第163条の二）
クレジットカードその他の代金又は料金支払い用カードを不正に作成した者、及び預貯金引出し用カードのデータを不正に作成した者に対する処罰規定

(8) 情報セキュリティに関する基準など

- ・ **コンピュータウイルス対策基準**
経済産業省が、コンピュータウイルスに対する予防、発見、駆除、復旧等について実効性の高い対策をとりまとめたもの
- ・ **コンピュータ不正アクセス対策基準**
経済産業省が、不正アクセスによる被害の予防、発見及び復旧並びに拡大及び再発防止について、組織及び個人が実行すべき対策をとりまとめたもの
- ・ **ソフトウェア等脆弱性関連情報取扱基準**
経済産業省が、ソフトウェア等に係る脆弱性関連情報等の取扱いにおいて関係者に推奨する行為を定めたもの
- ・ **情報システム安全対策基準**
経済産業省が、自然災害、機器の障害、故意・過失等のリスクを未然に防止し、また、発生したときの影響の最小化及び回復の迅速化を図るため、情報システムの利用者が実施する対策項目を列举したもの
- ・ **政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一基準**
サイバーセキュリティ戦略本部が、政府機関等の情報セキュリティ対策のための統一規範を規定したもの

(9) 情報セキュリティに関するガイドライン

・情報セキュリティ早期警戒パートナーシップガイドライン

IPA, JPCERT/CC, JEITA, CSAJ, JISA, JNSA などが、コンピュータ不正アクセス、コンピュータウイルスなどによる被害発生を抑制するために策定したガイドラインである。

・サイバーセキュリティ経営ガイドライン

経営者の下でサイバーセキュリティの確保に向けた取組みを推進するため、サイバーセキュリティ対策を行う経営者と実施責任者を対象に、経済産業省と IPA が策定したガイドラインである。

サイバーセキュリティ対策を行う経営者が認識する必要がある 3 原則、及び経営者がサイバーセキュリティ対策を実施する上での責任者となる担当幹部（CISO 等）に指示すべき重要 10 項目がまとめられている。

＜経営者が認識すべき 3 原則＞

- (1) 経営者は、サイバーセキュリティリスクを認識し、リーダーシップによって対策を進めることが必要
- (2) 自社は勿論のこと、ビジネスパートナーや委託先も含めたサプライチェーンに対するセキュリティ対策が必要
- (3) 平時及び緊急時のいずれにおいても、サイバーセキュリティリスクや対策に係る情報開示など、関係者との適切なコミュニケーションが必要

＜サイバーセキュリティ経営の重要 10 項目＞

- 1：サイバーセキュリティリスクの認識、組織全体での対応方針の策定
- 2：サイバーセキュリティリスク管理体制の構築
- 3：サイバーセキュリティ対策のための資源（予算、人材等）確保
- 4：サイバーセキュリティリスクの把握とリスク対応に関する計画の策定
- 5：サイバーセキュリティリスクに対応するための仕組みの構築
- 6：サイバーセキュリティ対策における PDCA サイクルの実施
- 7：インシデント発生時の緊急対応体制の整備
- 8：インシデントによる被害に備えた復旧体制の整備
- 9：ビジネスパートナーや委託先等を含めたサプライチェーン全体の対策及び状況把握
- 10：情報共有活動への参加を通じた攻撃情報の入手とその有効活用及び提供

・中小企業の情報セキュリティ対策ガイドライン

中小企業にとって重要な情報を漏えいや改ざん、喪失などの脅威から保護することを目的とする情報セキュリティ対策の考え方や実践方法について説明するために、IPA が策定したガイドラインである。

- **OECD セキュリティガイドライン**

[情報システム及びネットワークのセキュリティのためのガイドライン]

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development ; **経済協力開発機構**) によって策定された、情報セキュリティの国際的なガイドラインである。2002 年に大きく改訂され、“セキュリティマネジメント”と“セキュリティ文化”が導入された。適用対象者は、情報システムの所有者、提供者、利用者の三者で、認識、責任、対応、倫理、民主主義、リスクアセスメント、セキュリティの設計および実装、セキュリティマネジメント、再評価の9原則で構成されている

- **OECD プライバシーガイドライン**

[プライバシー保護と個人データの国際流通についてのガイドライン]

OECD (経済協力開発機構) が勧告する、個人情報保護に関する国際的なガイドラインである。OECD 加盟国に対し、個人情報に関する基本8原則(収集制限の原則、データ内容の原則、目的明確化の原則、利用制限の原則、安全保護の原則、公開の原則、個人参加の原則、責任の原則)を尊重することを勧告している。日本の個人情報保護法も、この内容を網羅したものとなっている。

- **情報システム安全対策指針**

国家公安委員会が、情報システムの関係者に対し、情報システムに係る犯罪、不正行為、個人情報の漏えい、災害等による被害を未然に防止し、又は最小限に抑えるために講ずべき対策及び犯罪発生時における警察との連携を確保するための措置を示すことにより、国民生活の安全を確保し、情報社会における秩序を維持することを目的として告示したものである。

- **ソーシャルメディアガイドライン** (SNS 利用ポリシー)

総務省が提言したスマートフォン安全安心強化戦略の「スマート ユースイニシアティブ」の一環として作成が促進されている、ソーシャルメディア (LINE, Facebook, Twitter 等) の適正な利用のためのガイドラインである。

- **スマートフォン安全安心強化戦略**

青少年から高齢者までの幅広い層の利用者にとって、スマートフォンが安心安全に利用できるための環境の整備に寄与し、結果としてスマートフォンの利活用が拡大することによって、我が国の社会経済活動の活性化と持続的な成長がもたらされることを期待した提言

- **IoT セキュリティガイドライン**

経済産業省及び総務省が、IoT 特有の性質とセキュリティ対策の必要性を踏まえ、IoT 機器やシステム、サービスについて、その関係者がセキュリティ確保等の観点から求められる基本的な取組を、セキュリティバイデザインを基本原則としつつ明確化したガイドラインである。なお、日本ネットワークセキュリティ協会 (JNSA) が、IoT 利用者のセキュリティ確保のために事業者が考慮すべき事柄をまとめた「**コンシューマ向け IoT セキュリティガイド**」もある。

4-3 労働関連・取引関連法規

ここでは、労働や取引に関連する主な法規を中心に説明する。なお、呼称には一般的なものを扱い、正式名称は〔 〕内に記載するものとする。

4-3-1 労働関連の法規

(1) 労働基準法

労働基準法は、労働者を保護するために労働条件（賃金、労働時間、休憩・休日、懲戒処分・解雇など）の最低基準について規定した法律である。

【労働基準法の関連用語】

・36 協定

第 32 条で規定された労働時間（1 日 8 時間／1 週間 40 時間）を超え、時間外又は休日に労働させるために締結する労使協定である。第 36 条において、この協定を行政官庁に届け出ること、労働時間の延長や休日労働を認めると規定していることから、この名が付けられた。

・裁量労働制

実際の労働時間については労働者の裁量に任せ、“みなし労働時間”で給与を支給する制度である（第 38 条の三、四）。

・フレックスタイム制

始業又は終業の時刻を、一定範囲内で労働者に委ねる制度である（第 32 条の三）。一般的には、一日をコアタイムとフレキシブルタイムに分割し、フレキシブルタイム内で始業／終業時刻を決める。

・母性保護

妊娠中の女性に対する保護規定である。産前・産後の休業（第 65 条）、労働時間制限（第 66 条）、育児時間（第 67 条）などが規定されている。

なお、労働基準法に、次の二つの法律を加えた労働三法は、労働関連法規の中心となる法律である。また、労働契約に関する基本事項を定めた**労働契約法**という法律もある。

・労働組合法

労働者と使用者が、労働条件について対等の立場で交渉できるようにするための法律である。主に、労働協約の締結、団体交渉権、労働組合の組織について定めている。

・労働関係調整法

労働争議の予防・解決、労働関係の公正な調整を行うための法律である。労働争議の調停や仲裁は、労働委員会が行う。

(2) 労働者派遣法（労働者派遣事業法）

〔労働者派遣事業の適正な運営の確保及び派遣労働者の保護等に関する法律〕

労働者派遣法とは、労働者派遣事業の適正な運営の確保、派遣労働者の保護等を図り、雇用安定などを目的とする法律である。派遣労働者を保護するため、派遣できる業種、期間、派遣元企業（派遣元事業主）の許認可制度などが定められている。

労働者派遣事業とは、派遣元企業が雇用契約を結んでいる労働者を、**労働者派遣契約**を結んだ派遣先企業に派遣して労働させる事業である。派遣先企業に派遣された労働者は、派遣先企業の指揮命令に従って業務に従事する。そのため、派遣された（雇用契約を結んでいない）労働者を別企業に派遣する**二重派遣**や、派遣先企業に指揮命令関係が生じない請負契約を結びながら、派遣先企業が指揮命令を行う**偽装請負**は禁止されている。

【労働者派遣法による規定（抜粋）】

- ・派遣元企業は派遣元責任者を選任し、派遣労働者に対する助言や指導、派遣労働者からの苦情処理、派遣労働者の個人情報管理などを行う。
- ・派遣元企業は派遣元管理台帳を作成し、派遣労働者の派遣期間、就業日、就業時刻、従事する業務の種類などを記録する。
- ・派遣先企業は派遣先責任者を選任し、労働者派遣契約などの周知、派遣労働者からの苦情処理、派遣元企業との連絡調整などを行う。
- ・派遣先企業は派遣先管理台帳を作成し、派遣労働者の就業日、就業時刻並びに休憩時間、従事した業務の種類などを記録する。
※派遣期間、就業日及び休日、就業時刻、従事する業務などは派遣元企業が管理することであり、派遣先企業が変更・承認してはいけない。
- ・派遣元企業には、完成責任や瑕疵担保責任は発生しない。

(3) その他の労働関連法規

- ・労働安全衛生法
労働者の安全と衛生に関する最低基準について規定した法律である。
- ・男女雇用機会均等法
雇用の分野における男女の均等な機会及び待遇の確保等に関する法律である。
- ・育児・介護休業法
育児又は家族介護を行う労働者の福祉に関する法律である。
- ・パートタイム労働法
短時間労働者の雇用管理の改善等に関する法律である。
- ・公益通報者保護法
公益通報（国民の生命や利益の保護に違反する行為に関する通報）を理由とした解雇の無効等、公益通報者の保護措置などを規定した法律である。

4-3-2 取引関連の法規

(1) 下請法 [下請代金支払遅延等防止法]

下請法は、下請代金の支払遅延等を防止することで、製造委託等をする親事業者と製造委託等を受ける下請事業者間の公正な取引を確保し、下請事業者の利益を保護する法律である。なお、親事業者と下請事業者の関係は、資本金により区分されている。

【製造委託等に含まれる委託】

- ・製造委託
製品、部品や、製造に用いる金型などの製造を委託することである。
- ・役務提供委託
役務の提供行為の全部又は一部を委託することである。
- ・情報成果物作成委託
情報成果物（プログラムなど）の作成を委託することである。

(2) 民法

民法とは、民事上の問題解決に適用される一般法である。民法での取引に関連する項目としては第3編の“第二章 契約”があり、次の二つの契約類型が規定されている。

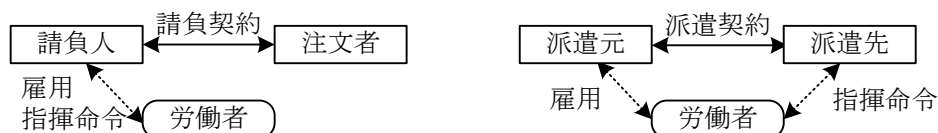
・請負契約

請負人が注文者に対して仕事の完成を約束し、注文者が請負人に対して仕事の結果に対する報酬の支払いを約束する契約である。請負人は、下請負を含む労働者の手配や指揮命令などを行い、成果物の**完成責任**と一定期間の**契約不適合責任**（契約内容に適合しないことに対する責任）をもつ。

・委任契約

委任者が法律行為を委託し、受任者が承諾する契約である。受任者には、成果物の完成責任や契約不適合責任は発生しない。ただし、**善管注意義務**を怠った場合などには、**損害賠償責任**が生じることもある。なお、法律行為ではない委任契約のことを、一般的には**（準）委任契約**という。

請負契約では、請負人が雇用関係にある労働者に指揮命令して業務を遂行させる。請負契約と（労働者）派遣契約の違いを、図にまとめると次のようになる。



なお、委任契約は請負契約と同じ形態になり、子会社や関連会社に対する**出向**は派遣契約のように出向先に指揮命令権が発生する（雇用契約は出向の形態によって異なる）。

(3) 商法

商法とは、商人の営業、商行為その他商事に適用される一般法である。ただし、商事に関して商法に定めがない事項については、民法が適用される。商法での取引に関連する項目としては“第二編 商行為”があり、これを**商行為法**と呼ぶこともある。時代とともに変化する商業形態に合わせて商法も改正などが行われ、**会社法**などのように商法から独立して単一法典化されたものもある。

(4) その他の取引関連法規

・電子消費者契約法

〔電子消費者契約及び電子承諾通知に関する民法の特例に関する法律〕

消費者が行う電子消費者契約（事業者と消費者間の電磁的方法による契約）の要素に特定の錯誤があった場合、及び隔地者間の契約において電子承諾通知を発する場合に関して、民法の特例を定めた法律である。

- ・民法第95条では、重大な過失がない場合、錯誤があった意思表示（契約）は無効とする。しかし、インターネットなどにおける電子消費者契約では、操作ミス（消費者の過失）などが起こりやすく錯誤無効の判断が難しい。そこで、事業者による確認措置（契約内容の確認画面の表示など）が行われなかった場合、消費者の意図しない契約を無効にできることにしている（ワンクリック詐欺対策も含む）。
- ・民法第97条では、隔地者に対する意思表示は、その通知が相手方に到達した時から効力を生ずる到達主義としている。一方、民法第526条では、隔地者間の契約は承諾の通知を発した時に成立する発信主義としている。しかし、電子メール等の電子的な方式による隔地者間の契約申込や承諾通知はほとんど瞬時に相手方に到達するため、第526条の発信主義を適用せず、契約の承諾通知（電子承諾通知）が相手方に到達した時点をも、隔地者間の契約成立時期としている。

・景品表示法〔不当景品類及び不当表示防止法〕

商品やサービスの品質、内容、価格などを偽って表示することを規制するとともに、商品にそぐわない過大な景品付き販売を防ぐための法律である。

・特定商取引法〔特定商取引に関する法律〕

訪問販売や通信販売など、業者と消費者間でトラブルとなりやすい取引について定めた法律で、消費者を守るクーリングオフ制度などを定めている。

・独占禁止法〔私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律〕

公正かつ自由な競争を促進し、事業者が自主的な判断で自由に活動できるようにするため、私的独占やカルテルを禁止する法律である。

4-3-3 企業間の取引に関わる契約

(1) 外部委託契約（外注契約又はアウトソーシング契約）

外部委託契約（外注契約又はアウトソーシング契約）とは、事業や業務の全部又は一部を自社以外の外部事業者へ委託する場合に締結する契約のことである。契約締結に当たっては、委託内容に応じて、関連する法律などに配慮しなければならない。

外部委託契約	関連する法律
労働者派遣契約	労働者派遣法（労働者派遣事業法）
請負契約	民法，下請法
(準)委任契約	民法

(2) 守秘契約（NDA：Non-Disclosure Agreement）

守秘契約（NDA）とは、自社以外の事業者へ業務を委託する場合などに、委託した業務を通じて知り得た自社の営業秘密を開示しない（秘密を保持する）ことを約束させるために締結する契約である。守秘義務契約や秘密保持契約など、事業者によって異なる名称を使用する場合もあるが、意図する内容は同じである。

(3) ライセンス契約（ソフトウェア利用許諾契約／使用許諾契約）

ライセンス契約（ソフトウェア利用許諾契約／使用許諾契約）とは、ソフトウェアを利用する際の遵守事項（使用・改変・再配布などの可否／条件）について、ソフトウェアの知的財産権所有者と利用者が締結する契約である。遵守事項を**ソフトウェアライセンス**といい、この観点からソフトウェアを分類すると、次のようになる。

- ・ **パッケージソフトウェア**

一般に市販されているソフトウェアのことである。

- ・ **フリーウェア（フリーソフトウェア）**

無償で配布されるソフトウェアである。著作権は開発者が保有し、改変・再配布などに関して制限が設けられる。著作者の指定する制限を明示するため、**クリエイティブ・コモンズ（CC）**ライセンスなどが利用される。

- ・ **シェアウェア**

無料で試用できるが、試用期間後も引き続き使用する場合には使用料を支払うソフトウェアである。有料となること以外はフリーウェアと同じである。

- ・ **パブリックドメインソフトウェア（PDS：Public Domain Software）**

著作権が放棄されていて、無償で利用できるソフトウェアである。

- ・ **オープンソースソフトウェア（OSS：Open Source Software）**

複写・再配布・改変などが制限されていないソフトウェアである。

一般的なパッケージソフトウェアで適用されるライセンス契約には、次のようなものがある。ソフトウェアの不正使用を防止するために、適切なライセンス契約を締結する。

- ・ **ボリュームライセンス契約**

企業などのソフトウェア大量購入者向けに、マスタを提供してインストール許諾数をあらかじめ取り決める契約である。

- ・ **サイトライセンス契約（コーポレートライセンス契約）**

特定企業や団体などが使用している複数のコンピュータや複数のユーザでの使用を一括して認める契約である。

- ・ **サーバライセンス契約**

サーバにインストールして、クライアントでの使用を認める契約である。

- ・ **CAL（Client Access License；クライアントアクセスライセンス）**

サーバにあるソフトウェア（サービス）を、クライアントが利用する権利を認める契約である。

- ・ **マシン固定ライセンス契約／ユーザ固定ライセンス契約**

特定コンピュータ又は特定ユーザの使用を認める契約である。

- ・ **シュリンクラップ契約**

購入者がパッケージを開けた時点で、ソフトウェア利用許諾書に同意したと見なされる契約である（シュリンクラップ＝“包装”）。

- ・ **サブスクリプションモデル**

ソフトウェア（モノ）の利用権を借りる（契約する）ビジネスモデルである。
アクティベーション（認証処理）などで正規ライセンスかを確認する。

一方、代表的な **OSS ライセンス** には次のようなものがある。OSS ライセンスは、複写・再配布・改変などを制限しない代わりに、二次著作物にも同じライセンスを適用しなければいけない **コピーレフト（Copyleft）** の考え方が採用されることが多い。

- ・ **GPL（GNU General Public License）／LGPL（GNU Lesser GPL）**

フリーソフトウェア財団（FSF：Free Software Foundation）が作成した、代表的なコピーレフトのライセンスである。

- ・ **BSDL（BSD ライセンス）**

著作権を表示し、免責条項（無保証であることなど）を含めれば、自由に複製・配布・改変できるライセンスである。

（4）ソフトウェア開発委託基本モデル契約

ソフトウェア開発委託基本モデル契約は、ソフトウェア開発を外部に委託する際に締結するソフトウェア開発契約である。一般社団法人 情報サービス産業協会（JISA）が、経済産業省から公表された「情報システム・モデル取引・契約書」などを踏まえて策定した。

4 - 4 その他の関連法規

(1) デジタル社会形成基本法

デジタル社会形成基本法とは、デジタル社会の形成に関し、基本理念及び施策の策定に係る基本方針を定めた法律である。国、地方公共団体及び事業者の責務を明らかにし、並びに**デジタル庁**の設置及びデジタル社会の形成に関する重点計画の作成について定めることにより、デジタル社会の形成に関する施策を迅速かつ重点的に推進し、もって我が国経済の持続的かつ健全な発展と国民の幸福な生活の実現に寄与することを目的とする。

【第四章 施策の策定に係る基本方針】

施策の一体的な推進，世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成，多様な主体による情報の円滑な流通の確保，高度情報通信ネットワークの利用及び情報通信技術を用いた情報の活用機会の確保，教育及び学習の振興，人材の育成，経済活動の促進，事業者の経営の効率化・事業の高度化及び生産性の向上，生活の利便性の向上等，国及び地方公共団体の情報システムの共同化等，国民による国及び地方公共団体が保有する情報の活用，公的基礎情報データベース（ベースレジストリ）の整備等，公共分野におけるサービスの多様化及び質の向上，サイバーセキュリティの確保等，国際的な協調及び貢献，研究開発及び実証の推進

(2) ネットワーク関連法規

ネットワーク関連法規とは、ネットワークを適正かつ安全に使用するために定められた法律のことである。基本的には、通信事業者に課せられている法規であり、プロバイダ責任制限法などもネットワーク関連法規の一つである。

・電気通信事業法

公共性の高い電気通信事業の運営を適正かつ合理的なものとし、公正な競争を促進することにより、電気通信役務の円滑な提供を確保するとともに利用者の利益を保護することを目的とする法律である。

・電波法

電波の公平かつ能率的な利用を確保することにより、公共の福祉を増進することを目的とする法律である。

・通信傍受法 [犯罪捜査のための通信傍受に関する法律]

犯罪捜査などの一環として、犯人間の相互連絡等に用いられる電話その他の電気通信（電子メールなど）の傍受を行うことを可能にする法律である。犯人間の相互連絡等に用いられる電気通信の傍受を行わなければ、事案の真相を解明することが著しく困難な場合にのみ適用される。

(3) 金融商品取引法

金融商品取引法とは、金融商品取引業を行う者に関して必要な事項を定め、金融商品取引所の適切な運営を確保することなどにより、有価証券の発行及び金融商品等の取引などを公正に行えるようにするための法律である。この法律には、企業内容などの開示の制度を整備することも含まれており、次のような報告書の提出を義務付けている。

- ・ **有価証券報告書**（第24条）

公益又は投資者保護のために必要となる、経理状況、事業内容に関する重要事項を記載した報告書である。有価証券（株券など）の発行者である会社が、事業年度ごとに内閣総理大臣に提出する。

- ・ **内部統制報告書**（第24条の四の四）

財務計算に関する書類その他の情報の適正性を確保するために必要な体制について評価した報告書である。有価証券報告書を提出しなければならない会社が、事業年度ごとに有価証券報告書と併せて内閣総理大臣に提出する。なお、金融商品取引法の内部統制報告書に関する部分を **J-SOX 法** と呼ぶこともある。

(4) 会社法

会社法は、会社の設立、組織、運営及び管理について定めた法律である。会社法では、“第二編 株式会社”で株式会社の設立、株式、機関などについて定めている。このうち第四章では、株式会社の機関（株主総会、取締役、取締役会、会計参与、監査役、監査役会、会計監査人又は委員会及び執行役）の選任、権限などについて、大会社（資本金5億円以上又は負債総額200億円以上）や委員会設置会社（指名委員会、監査委員会及び報酬委員会を設置する株式会社）などの基準によって規定している。また、第五編では、組織変更、合併、会社分割などの組織再編行為について規定している。

会社法では、次の二つの事項の実施についても規定している。

- ・ **事業報告**（第438条）

株式会社においては、計算書類（貸借対照表、損益計算書など）及び事業報告を定時株主総会に提出し、又は提供しなければならない。また、取締役は、事業報告の内容を定時株主総会で報告しなければならない。

- ・ **内部統制**（第362条）

大会社である取締役会設置会社においては、取締役会は、取締役の職務の執行が法令及び定款に適合することを確保するための体制その他株式会社の業務の適正を確保するために必要なものとして法務省令で定める体制の整備に関する事項を決定しなければならない。

※内部統制とは、企業などの組織内部において、業務を適正に遂行していくための体制を自ら構築し、運用していく仕組みのことである。

(5) 税法

税法とは、税金を課すための法律の総称である。税金の種類ごとに、納税義務者、課税所得等の範囲、税額の計算方法、申告、納付及び還付の手続並びにその納税義務の適正な履行を確保するために必要な事項を定めている。

- ・ 法人税法

法人が納める義務のある法人税（事業税など）について規定している法律

- ・ 所得税法

個人又は法人の所得に課す所得税について規定している法律

- ・ 消費税法

資産の譲渡等（商品の販売など）に課す消費税について規定している法律

(6) 電子文書法（e-文書法）

電子文書法（e-文書法）とは、「民間事業者等が行う書面の保存等における情報通信の技術の利用に関する法律」と「民間事業者等が行う書面の保存等における情報通信の技術の利用に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律」の二つの法律の総称である。民間事業者等が行う書面（紙）による保存などに代わり、電磁的記録（デジタルデータ）による保存などを行うことを容認する法律である。電子文書法では、文書の真正性が重要となるため、**時刻認証（タイムスタンプ認証）**などが活用されている。

(7) 電子帳簿保存法〔電子計算機を使用して作成する

国税関係帳簿書類の保存方法等の特例に関する法律〕

電子帳簿保存法とは、コンピュータを使用して作成する国税関係帳簿書類の保存方法等について、所得税法、法人税法、その他の国税に関する法律の特例を定める法律である。国税の納付義務の適正な履行を確保しつつ、納税者などの国税関係帳簿書類の保存に係る負担を軽減することなどを目的とする。一定の要件を満たせば、電磁的記録（デジタルデータ）や電子計算機出力マイクロフィルム（コンピュータを用いて電磁的記録を出力することにより作成するマイクロフィルム）による帳簿書類の保存が認められる。

(8) 情報公開法〔行政機関／独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律〕

情報公開法とは、行政機関などが作成した行政文書（行政機関の職員が職務上作成／取得した文書及び電磁的記録）や法人文書の情報公開を、誰でも請求できることを定めた法律である。国民から情報開示請求があった場合、不開示情報（個人情報、法人情報や国の安全に関わる情報など）を除いて、原則として開示しなければならない。情報公開法では、国民に諸活動を説明する責務が行政機関／独立行政法人等にあると規定している。

(9) 製造物責任法（PL 法）

製造物責任法（PL 法）とは、製造物（製品）の欠陥によって、身体・生命・財産に損害を与えた場合における製造業者等の損害賠償の責任について定めた法律である。

【製造物責任法の注意点】

- ・損害賠償責任を追及する場合は、被害者側に証明責任があると民法で規定されているため、製造物の欠陥が損害の原因であることを消費者側が証明しなければならない。
- ・製造物とは、製造又は加工された動産であるため、プログラムは対象とならない。ただし、プログラムを組み込んだ機器がプログラムの欠陥を原因として損害を生じさせた場合は、機器の製造業者等に責任が生じる。
- ・製造業者等とは、当該製造物を製造、加工又は輸入した者（製造業者）及び製造物に製造業者と認識させる氏名等が表示された者である。
- ・以下のような場合は、損害賠償責任は生じない。
 - ・製造物を引き渡した時点の科学又は技術では、欠陥があることを認識できなかったとき
 - ・製造を委託（依頼）した側の設計や指示を原因とした欠陥であり、欠陥が生じたことに過失がないとき
 - ・被害者又は代理人が損害及び賠償義務者を知ったときから3年、又は製造物を引き渡してから10年が経過したとき

(10) 環境関連法

・廃棄物処理法〔廃棄物の処理及び清掃に関する法律〕

廃棄物の排出を抑制し、廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処分等の処理をし、並びに生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを目的とする法律である。

・リサイクル法

資源、廃棄物などの分別回収、再資源化、再利用について定めた法律である。リサイクル対象の種類ごとに、次のような法律が制定されている。

法律名（略称）	リサイクル対象
容器包装リサイクル法	ビン、缶、包装紙、ペットボトルなど
家電リサイクル法	エアコン、冷蔵庫、洗濯機、テレビなど
建設リサイクル法	コンクリート、木材など
食品リサイクル法	食品ゴミなど
自動車リサイクル法	自動車解体時の部品など
パソコンリサイクル法	パソコンなど

4 - 5 コンプライアンス

コンプライアンスは、企業が“法令や各種規則，社会的規範などを守ること”という法令遵守の取り組みである。企業理念（経営理念）に沿って行われる企業活動に関連する多くの法律や規則，企業倫理／道徳を，経営者から従業員に至るまで全員が守り，違反を早く発見し，正すための体制作りといえる。

【コンプライアンスの構成要素】

- ・ **CSR** (Corporate Social Responsibility；企業の社会的責任)
企業活動において，企業が社会情勢や市民・地域などからのさまざまな要請に対して果たすべき責任のことである。
- ・ **コーポレートガバナンス**（企業統治）
企業が市場，顧客などから信頼を得るための，健全な経営活動を目的とした取り組みである。
- ・ **内部統制**
企業などの組織内部において，業務を適正に遂行していくための体制を自ら構築し，運用していく仕組みのことである。
- ・ **人権尊重**
人間としての権利を尊重し，保護する活動である。顧客の人権を保護するための個人情報保護法の遵守や，労働者の人権を保護するためのワークライフバランスやメンタルヘルス，労働基準法の遵守などが該当する。

(1) システム管理基準

システム管理基準とは，組織が効果的な情報システム戦略を立案し，情報システムの企画・開発・運用・保守のライフサイクルの中で効果的な情報システム投資を行い，リスク低減のためのコントロールを適切に整備・運用するための実践規範である。2018年に，“大企業のみならず中小企業においても情報システム化戦略，情報システム化実践に関わる適切な自己診断及び監査実践を可能にすること”及び“情報システムにまつわるリスクを適切にコントロールしつつ，これまで以上に IT ガバナンスの実現に貢献すること”を企図して改訂された。また，この改訂によって，短期間で反復開発を行うアジャイル型のシステム開発における取扱いも管理策に含まれるようになった。さらに，2023年の改訂では，組織体における IT システムの利活用の進展状況に対応しやすい内容とすることを企図して，構成を IT ガバナンス編と IT マネジメント編に分割した。

この管理基準においては，“経営者は，経営方針及び IT ガバナンス方針に基づいて策定した IT 戦略の各目標を達成するために，IT システムの利活用に関するコントロールを実行し，その結果としてのパフォーマンス，コスト管理，リスク管理，**コンプライアンス管理**，社会的責任と持続性等の状況を経営者に報告するための体制を整備・運用することが必要となる”など，コンプライアンスの重要性を記している。

(2) ソフトウェア管理ガイドライン

ソフトウェア管理ガイドラインは、ソフトウェアの違法複製等を防止するため、法人、団体等がソフトウェアを使用するに当たって実行すべき事項をまとめたガイドラインである。違法複製は重大なコンプライアンス違反（著作権法違反）となるため、このガイドラインに従ってソフトウェアの管理を徹底する。

【ソフトウェア管理ガイドラインの基本事項】

- ・法人等が実施すべき基本的事項
- ・ソフトウェア管理責任者が実施すべき事項
- ・ソフトウェアユーザが実施すべき事項

(3) 輸出管理内部規程〔輸出関連法規の遵守に関する内部規程〕

輸出管理内部規程は、経済産業省が導入を推進するコンプライアンスプログラム（企業における法令遵守のための計画）である。コンピュータ関連製品などを輸出する場合、海外で武器・兵器に転用されないように、輸出前に貨物仕様や輸出先、使い方などが法令に違反していないかどうかを必ず確認しなければならない。輸出禁止品目は**外為法**などで規定されているが、**米国輸出関連法**（EAR：Export Administration Regulations；米国再輸出規制など）も絡むと見落としが生じやすいため、このような規程が制定された。

・外為法〔外国為替及び外国貿易法〕

外国為替、外国貿易その他の対外取引が自由に行われることを基本とし、必要最小限の管理又は調整を行うことで、対外取引の正常な発展／我が国又は国際社会の平和及び安全の維持を期し、国際収支の均衡及び通貨の安定を図るとともに我が国経済の健全な発展に寄与することを目的とする法律である。

(4) 情報倫理・技術者倫理

倫理（モラル）とは、遵法の意識であり、人間として守り行うべき道である。コンプライアンスでは、企業活動に携わる人間の倫理が重要になってくる。

・情報倫理（情報モラル）

情報（IT）と関わる上で必要とされる倫理のことである。知的財産権法、個人情報保護法、景品表示法などの法規に注意することや、インターネットなどを利用する際の情報通信上のマナーである“**ネチケット**”などがある。

・技術者倫理

技術者に求められる倫理のことである。技術者の倫理綱領（倫理的法令遵守の方針）を基に、プロフェッショナルとしての技術者の社会的責任を意識した**プロフェッショナリズム**（専門家としての倫理観）が求められる。

4-6 標準化と認証制度

4-6-1 標準・規格と標準化団体

(1) JIS (Japanese Industrial Standards ; 日本産業規格)／JISC

JIS (日本産業規格) は、**JSA** (Japanese Standards Association ; 一般財団法人 日本規格協会) が作成した原案を **JISC** (Japanese Industrial Standards Committee ; 日本産業標準調査会) で審議し、主務大臣 (環境大臣, 経済産業大臣, 厚生労働大臣, 国土交通大臣, 総務大臣, 農林水産大臣, 文部科学大臣) が制定する産業標準・規格であり、日本の国家標準・規格の一つである。JISC は、経済産業省に設置されている審議会では、**産業標準化法**に基づいて産業標準化全般に関して調査・審議を行う。

規格名	規格内容
JIS X 部門	情報処理全般に関する規格
JIS Q 部門	管理システム全般に関する規格
JIS Q 9000	品質マネジメントシステムに関する規格
JIS Q 14001	環境マネジメントシステムに関する規格
JIS Q 15001	個人情報保護マネジメントシステムに関する規格
JIS Q 20000	サービスマネジメントシステムに関する規格
JIS Q 27001	情報セキュリティマネジメントシステムに関する規格

(2) IS (International Standard ; 国際規格)／ISO

IS (国際規格) は、**ISO** (International Organization for Standardization ; 国際標準化機構) に代表される国際標準化団体が策定した規格である。ISO は、1947 年に設立された国際標準化機関であり、スイスのジュネーブに本部を置き、各国の代表的標準化機関で構成される。電気・電子技術分野を除く、全産業分野 (鉱工業, 農業, 医薬品など) に関する国際規格の策定を目的とした機関である。ISO では、ISO 認証制度を導入することによって国際認証も行っている。また、**WTO** (World Trade Organization ; 世界貿易機関) では、WTO 加盟国に対して、ISO 規格に代表される国際規格との整合性、認証制度における国際規格の採用等を義務付けている。

ISO が制定した規格は “ISO ~” と表記されるが、後述する IEC と共同で策定した規格の場合は “ISO/IEC ~” と表記される。

規格名	規格内容
ISO 9000	品質マネジメントシステムに関する規格
ISO 14000	環境マネジメントシステムに関する規格
ISO/IEC 20000	サービスマネジメントシステムに関する規格
ISO/IEC 27000	情報セキュリティマネジメントシステムに関する規格

(3) その他の標準化団体

- ・ **ITU** (International Telecommunication Union ; 国際電気通信連合)

1993年にCCITT(国際電信電話諮問委員会)が改組された、電気通信分野の国際標準化団体である。ITUの主な活動は、標準化のほかに、電気通信に関する国際的な協定・条約制定などを行う。各国の電気通信分野を所管する政府機関(日本では総務省)と主要電気通信事業会社、金融機関などで構成されている。下部組織に **ITU-T** (国際電気通信連合-電気通信標準化部門)がある。
- ・ **IEC** (International Electrotechnical Commission ; 国際電気標準会議)

1906年に設立された、電気・電子技術分野における国際標準化団体である。スイスのジュネーブに本部を置く。IECの規格の一部はISOと共同で作成されている。日本では、JEC規格を制定する電気規格調査会(JEC)やJEITA規格を制定する電子情報技術産業協会(JEITA)などが国内委員会を設置している。
- ・ **IETF** (Internet Engineering Task Force ;
インターネット技術タスクフォース)

インターネット技術の標準化を推進する任意団体である。IETFにおける技術仕様はRFC(Request For Comments)という名前で文書化・公表される。
- ・ **ANSI** (American National Standards Institute ; 米国規格協会)

アメリカの工業分野の標準化団体である。ANSIの標準規格は、本来はアメリカの国内規格ではあるが、ISOなどの国際標準・規格になることも多い。
- ・ **IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineers ; 電気電子学会)

1963年に設立された、電気・電子に関する団体である。アメリカのニューヨークに本部を置く。本来は学術団体であるが、標準化活動も行っており、特に通信分野での標準化に貢献している。

(4) デファクトスタンダード

デファクトスタンダード(業界標準)とは、特定の企業やグループで取り決めた規格が広く利用されるようになった、事実上の標準である。デファクトスタンダードに対して、公的な標準化団体が定めた標準を**デジュレスタンダード**という。

【デファクトスタンダードに関連する標準化団体】

- ・ **OMG** (Object Management Group)

オブジェクト指向技術の標準化グループ(団体)である。標準的な統一モデリング言語UML(Unified Modeling Language)を管理している。
- ・ **W3C** (World Wide Web Consortium)

WWWで使用される、さまざまな技術標準を定める組織である。Webページを記述するHTMLやXMLの規格などを定めている。

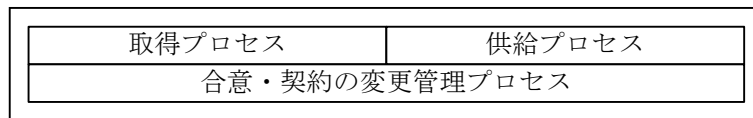
4-6-2 ソフトウェア開発関連の標準

(1) 開発プロセス／取引プロセスの標準化

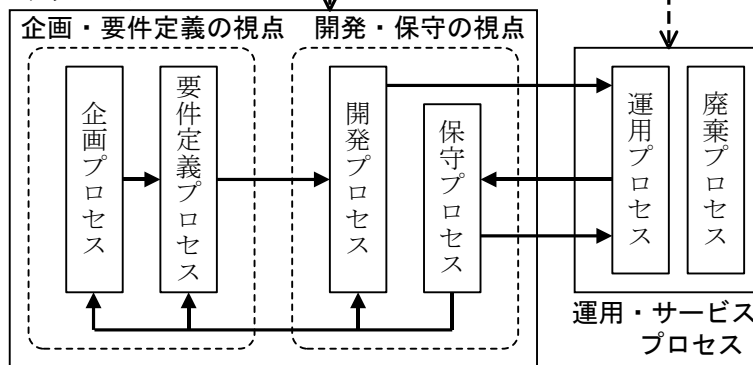
- ・ **SLCP-JCF** (Software Life Cycle Process-Japan Common Frame)

ソフトウェア開発とその取引の適正化に向けて、それらのベースとなる作業項目を定義し、取得者と供給者に“共通のものさし”を提供する共通フレームである。2013年に、**共通フレーム 2013** (SLCP-JCF2013) が発行された。

合意プロセス



テクニカルプロセス



- ・ **JIS X 0160 / JIS X 0170**

ライフサイクルにおける、取得者、供給者及び他の利害関係者の間の円滑なコミュニケーションに必要な、定義されたプロセスの集合を提供する JIS 規格である。JIS X 0160 は“ソフトウェア製品”，JIS X 0170 は“システム”を対象とする。SLCP-JCF のベースになっている規格である。

(2) 環境に関する標準

- ・ **ISO 14001 / JIS Q 14001**

組織が、法的要求事項及び著しい環境影響についての情報を考慮に入れた方針及び目的を設定し、実施することができるよう、環境マネジメントシステムのための要求事項を規定している規格である。

- ・ **エコマーク認定** (ISO 14020 / ISO 14024)

生産から廃棄に至るライフサイクル全体を通して、環境への負荷が少なく、環境保全に役立つと認められた商品に環境ラベル（エコマーク）を付けることを認定する制度である。

(3) ITセキュリティ評価の標準

- ・ **ISO/IEC 15408** / **JIS X 5070**

セキュリティ機能をもつ IT 製品の開発／評価及び購入のための指針として、セキュリティ技術及び情報技術セキュリティの評価基準を規定している。

(4) ソフトウェアの標準

- ・ **CORBA** (COmmon Request Broker Architecture)

分散ネットワーク環境の下で、異なったプログラム言語で作成したオブジェクト同士のメッセージ交換を可能にする標準仕様である。オブジェクト指向技術の標準化グループ（団体）である OMG が定義した。

- ・ **EJB** (Enterprise JavaBeans)

Java で開発されたプログラムを、アプリケーションの部品として取り扱うための規約である JavaBeans 仕様と同様のものを、ネットワーク分散型ビジネスアプリケーションのサーバ側で実現した標準仕様である。

(5) データの標準

① 文字コード

文字（英字，数字など）を表すコードである。日本において PC などでは標準的に利用される文字コードには，JISC（日本産業標準調査会）が日本特有の文字を表せるように制定した **JIS コード**，アメリカの企業が PC のデータ交換を円滑化するために考案／提唱した 2 バイト系の万国統一文字コードである **Unicode**，AT&T 社が UNIX の国際化対応のために規定した **EUC**（拡張 UNIX コード）などがある。

② バーコード

線の太さや間隔の違いによって数値や文字を表すコードである。日本で利用されているバーコードに関連する JIS 規格には，次のようなものがある。

コード名	JIS 規格	用途
JAN コード	JIS X 0507	商品コード表示用バーコード（EAN／UPC と互換性があり，国番号／メーカー番号／商品番号／チェックディジットで構成される）
ITF コード	JIS X 0502	物流商品コード用バーコード
ISBN コード	JIS X 0305	国際標準図書番号（書籍のバーコード）
QR コード	JIS X 0510	2 次元コードシンボル（縦・横の 2 方向に，情報を記録する 2 次元バーコードであり，数値，英字，漢字データなどを記録できる）

4-6-3 認証制度

認証制度とは、認証対象となる製品／プロセス／システムなどが、該当する規格の要求事項に適合しているかを審査し、証明する制度のことである。ISO 認証などに代表される国際認証を得ることは、組織にとって重要な意味をもつ。

認証においては、認定機関により認定された**適合性評価機関**が、製品／プロセス／システムなどが規定要求事項を満たしているかを実証するための**適合性評価**を実施する。このとき、適合性評価機関が公平な審査による正しい評価を行えなければ、認証に対する価値（信頼性）を得ることはできない。そのため、**ISO/IEC 17000**（JIS Q 17000）では、適合性評価の実施を2段階の階層構造で規定している。

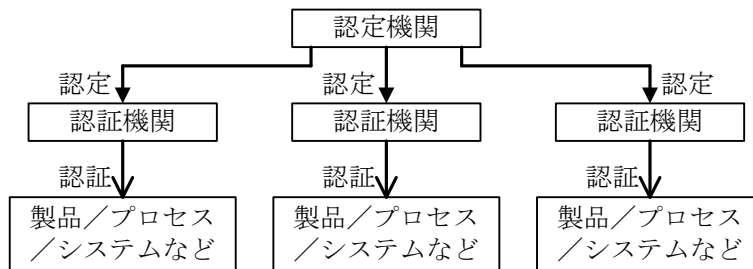
【適合性評価の実施体制】

・ 認定機関

適合性評価機関が特定の適合性評価を正しく行える能力を有していることを、**認定**（第三者証明）する機関である。認定機関に認定されることによって、適合性評価機関は認証機関として活動することができる。

・ 認証機関

適合性評価を実施して、**認証**（第三者証明）を与える機関である。適合性評価の対象や実施方法などによって、製品認証機関、マネジメントシステム認証機関、試験機関、検査機関などと呼ばれる認証機関がある。



代表的な国際認証には、次のようなものがある。

・ ISO 9000 認証

品質マネジメントシステムの国際認証である。製品の品質だけでなく、組織の品質マネジメント体制全体が適合しているかが審査される。

・ ISO 14000 認証

環境マネジメントシステム（EMS：Environmental Management System）の構築に関する国際認証である。環境マネジメントシステムの構築と、継続して改善していくためのPDCAサイクルの構築が要求される。

・ ISMS 適合性評価制度（ISMS：Information Security Management System）

セキュリティマネジメントシステムの構築に関する国際認証である。

第1部 演習問題

問1

ゴーイングコンサーンに関する説明として、適切なものはどれか。

- ア IT 社会全体の省エネルギー化を推進する地球環境保護への取り組みである。
- イ 企業の内部状況を社会に対して公開する活動である。
- ウ 使命を果たし続けるために企業活動を無期限に継続する考え方である。
- エ 社会や地域に対して企業が果たすべき責任のことである。

問2

ある企業では、各部門を担当地域ごとに分割して、それぞれの地域ごとの独立採算制を採用している。この形態に該当する経営組織はどれか。

- | | |
|------------|----------------|
| ア 事業部制組織 | イ プロジェクト組織 |
| ウ マトリックス組織 | エ ラインアンドスタッフ組織 |

問3

財務諸表のうち、一定時点における企業の資産、負債及び純資産を表示し、企業の財政状態を明らかにするものはどれか。

- | | |
|---------|---------|
| ア 仕訳帳 | イ 総勘定元帳 |
| ウ 損益計算書 | エ 貸借対照表 |

問4

100 万円で購入した機械装置の減価償却を6年の定率法で実施するとき、1年目の償却費が32万円となった。このとき、2年目の償却費は約何万円になるか。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ア 10 | イ 22 | ウ 32 | エ 68 |
|------|------|------|------|

問5

期末の決算において、表の損益計算資料が得られた。当期の営業利益は何百万円か。

単位 百万円

項 目	金 額
売上高	1,500
売上原価	1,000
販売費及び一般管理費	200
営業外収益	40
営業外費用	30

ア 270

イ 300

ウ 310

エ 500

問6

ROE を説明したものはどれか。

ア 自己資本に対する収益性を示す指標

イ 総資本に対する収益性を示す指標

ウ 投資額と利益の比率から、投資の有効性を示す指標

エ 流動負債と流動資産の比率から、財務の安全性を示す指標

問7

損益計算書から算出した各項目が表の値のとき、損益分岐点売上高は何千円か。

単位 千円

項目	金額
売上高	1,000
変動費	800
固定費	100
利益	100

ア 500

イ 700

ウ 800

エ 900

問8

集合 $S - (T \cup R)$ に等しいものはどれか。ここで、 S は全体集合、 T 、 R は S の部分集合とし、 \cap は積集合、 \cup は和集合、 $-$ は差集合の各演算を表すものとする。

ア $(S - T) - R$ イ $(S - T) \cup (S - R)$ ウ $(S - T) \cup (T - R)$ エ $(S - T) \cap (T - R)$

問9

P 、 Q 、 R はいずれも命題である。命題 P の真理値が真であるとき、次の二つの命題が真となる Q 、 R の真理値の組合せとして、適切なものはどれか。

命題1 : $(\text{not } P) \text{ or } Q$ 命題2 : $(\text{not } Q) \text{ or } R$ ア Q が偽、 R が偽イ Q が偽、 R が真ウ Q が真、 R が偽エ Q が真、 R が真

問10

白玉4個、赤玉5個が入っている袋から玉を1個取り出し、それを元に戻さないで続けてもう1個取り出すとき、2個とも赤である確率は約何%か。

ア 17

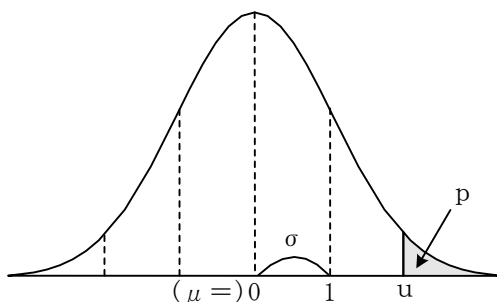
イ 20

ウ 28

エ 31

問11

ある工場で製造する部品の長さは、平均 5.2mm、標準偏差 0.2mm の正規分布に従っている。5.5mm 以上の部品を不良品とするとき、不良品の発生率は約何%か。



標準正規分布表

u	p
0.0	0.500
0.5	0.309
1.0	0.159
1.5	0.067
2.0	0.023
2.5	0.006
3.0	0.001

ア 0.1

イ 2.3

ウ 6.7

エ 30.9

問12

窓口業務において、来訪者の到着状況に応じた窓口数とサービス時間を解析するとき
に用いる理論はどれか。

ア XY 理論

イ グラフ理論

ウ ゲーム理論

エ 待ち行列理論

問13

T 商店では毎日 K と L という菓子を作り、これを箱詰めした商品 M と N を販売している。
箱詰めの商品 1 個当たりの利益は表に示すとおりである。菓子 K の 1 日の
最大製造能力は 360 個、菓子 L の 1 日の最大製造能力は 240 個である。1 日の販売利
益を最大にするように、商品 M と N を製造し、すべて販売したときの利益は何円か。

	菓子 K	菓子 L	販売利益
商品 M	6 個	2 個	600 円
商品 N	3 個	4 個	400 円

ア 24,000

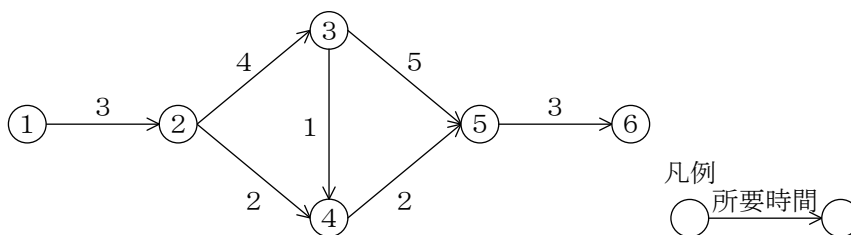
イ 36,000

ウ 40,000

エ 48,000

問14

図のアローダイアグラムにおいて、結合点④の最早結合点時刻と最遅結合点時刻の組
合せとして、適切なものはどれか。ここで、①の開始時を 0 とする。



	最早結合点時刻	最遅結合点時刻
ア	5	8
イ	5	10
ウ	8	8
エ	8	10

問15

次の表に示す製品のEOQは、およそ何個になるか。

項目	値
年間総需要量	100,000 個／年
在庫1個当たりの年間保管費用	50 円／個・年
1回当たりの発注費用	1,000 円／回

- ア 1,000 イ 2,000 ウ 3,000 エ 4,000

問16

A社とB社がそれぞれ2種類の戦略を選ぶ場合の利得が表のように予想されるとき、両社がそれぞれマクシミン原理で戦略を選んだ場合のA社の利得はどれか。ここで、表の各欄において、左側の数値がA社の利得、右側の数値がB社の利得とする。

		B 社	
		戦略 b1	戦略 b2
A 社	戦略 a1	−15, 15	20, −20
	戦略 a2	5, −5	0, 0

- ア −15 イ 0 ウ 5 エ 20

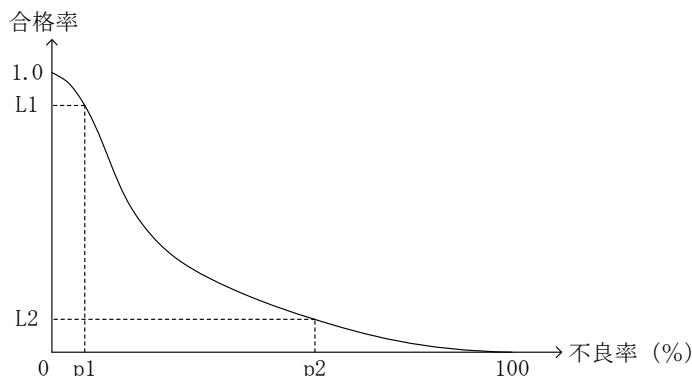
問17

ワークサンプリング法の説明として、適切なものはどれか。

- ア 1 サイクルの作業時間が短い場合や観測前に作業を分割できる場合に、その作業時間をストップウォッチで計測する。
 イ ある時点での観測対象が、どの作業状態にあったかという瞬間観測を何回か行い、観測記録の回数の割合から、各作業時間を推定する。
 ウ 観測対象の作業内容を基本動作にまで分解・分析し、作業条件ごとに設定した基本動作の標準時間から標準作業時間を割り出す。
 エ 職長や班長など、その作業に従事している期間が長い者が経験的判断によって作業時間を求める。

問18

図は、ある製品ロットの抜き取り検査の結果を表す OC 曲線（検査特性曲線）である。この図が表しているものはどれか。



- ア 不良率が p_1 よりも大きいロットが合格する確率は、 L_1 以上である。
- イ 不良率が p_1 よりも小さいロットが不合格となる確率は、 $(1.0 - L_1)$ 以上である。
- ウ 不良率が p_2 よりも大きいロットが合格する確率は、 L_2 以下である。
- エ 不良率が p_2 よりも小さいロットが不合格となる確率は、 $(L_1 - L_2)$ 以下である。

問19

管理図の説明として、適切なものはどれか。

- ア 2種類のデータをグラフの縦軸と横軸にとり、測定した値をプロットすることによってデータの相関関係を明確にする。
- イ 原因と結果の関連を魚の骨のような形状として体系的にまとめ、結果に対してどのような原因が関連しているかを明確にする。
- ウ 時系列的に発生するデータのばらつきを折れ線グラフで表し、上限と下限を設定して異常の発見に用いる。
- エ データをいくつかの区間に分け、各区間に属するデータの個数を棒グラフとして描き、品質のばらつきをとらえる。

問20

ブレインストーミングのルールとして、適切でないものはどれか。

- ア 自由奔放
- イ 批判禁止
- ウ 便乗歓迎
- エ 量より質

問21

KJ 法を説明したものはどれか。

- ア 事態の進展とともに、さまざまな結果が想定される問題について、望ましい結果に至るプロセスを定める方法である。
- イ 収集した情報を相互の関連によってグループ化し、解決すべき問題点を明確にする方法である。
- ウ 複雑な要因が絡み合う事象について、その事象間の因果関係を明らかにする方法である。
- エ 目的・目標を達成するための手段・方策を順次展開し、最適手段・方策を追求していく方法である。

問22

レーダチャートを利用するのが適している事例はどれか。

- ア 営業部員ごとの今月の製品販売数を表示する。
- イ 製品に対する各社の市場占有率を表示する。
- ウ 製品の年度ごとの売上数の推移を表示する。
- エ 複数の評価項目に基づく製品の機能優劣を表示する。

問23

不良品の個数を製品別に集計すると表のようになった。ABC 分析に基づいて対策を取るべきA群の製品は何種類か。A群は、累計割合の70%までを占めるものとする。

製品	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	合計
個数	182	136	120	98	91	83	70	60	35	875

- ア 3
- イ 4
- ウ 5
- エ 6

問24

産業財産権に含まれない権利はどれか。

- ア 意匠権
- イ 商標権
- ウ 著作権
- エ 特許権

問25

著作権法に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 学校などの教育機関においては、市販されている問題集を出版元の許可なく複写して学生に配布しても著作権侵害とはならない。
- イ コピーガードがされているプログラムであっても、バックアップを目的とするのであれば、コピーガードを外して複写しても著作権侵害とはならない。
- ウ 写真集に掲載された写真を無断で複製して自宅の居間に飾ることは、私的使用になるので著作権侵害とはならない。
- エ 他人の著作物を無断で個人のホームページに掲載しても、だれからも参照されていなければ、著作権侵害とはならない。

問26

不正競争防止法で保護されるものはどれか。

- ア 特許権を取得した発明
- イ 頒布されている独自のシステム開発手順書
- ウ 秘密として管理していない自社システムを開発するために重要な設計書
- エ 秘密として管理している事業活動用の非公開の顧客名簿

問27

OSのセキュリティホールを悪用する行為を禁止する法律はどれか。

- | | |
|------------|-------------|
| ア 個人情報保護法 | イ 電子署名法 |
| ウ 特定電子メール法 | エ 不正アクセス禁止法 |

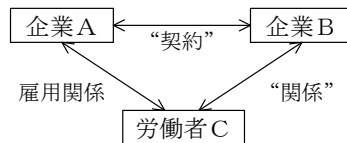
問28

裁量労働制に関する説明として、適切なものはどれか。

- ア 規定労働時間を超えた労働を行うため、労使協定を締結すること
- イ 始業時刻／終業時刻を、一定範囲内で労働者に委ねること
- ウ 実労働時間ではなく、みなし労働時間で給与を支給すること
- エ 妊娠中の女性に対して深夜勤務などをさせないようにすること

問29

図は、企業と労働者の雇用関係を表している。企業Bと労働者Cの関係として、適切なものはどれか。



- ア “契約” が委任契約で、企業Aが受任者、企業Bが委任者であるとき、企業Bと労働者Cとの間には雇用関係が生じる。
- イ “契約” が請負契約で、企業Aが受託者、企業Bが委託者であるとき、企業Bと労働者Cとの間には指揮命令関係が生じる。
- ウ “契約” が出向に関わる契約で、企業Aが企業Bに労働者Cを出向させたとき、企業Bと労働者Cとの間には特定の関係は生じない。
- エ “契約” が労働者派遣契約で、企業Aが派遣元、企業Bが派遣先であるとき、企業Bと労働者Cの間には指揮命令権が生じる。

問30

インターネットを利用して商品を購入するとき、操作ミスなどによって生じた誤注文を無効にできる法律はどれか。

- ア 景品表示法
- イ 公益通報者保護法
- ウ 電子消費者契約法
- エ 特定商取引法

問31

サイトライセンス契約に関する説明として、適切なものはどれか。

- ア インストールできるコンピュータの台数をあらかじめ規定する契約である。
- イ サーバのソフトウェアをクライアントが利用する権利を認める契約である。
- ウ パッケージを開けた時点で、ソフトウェア利用許諾書に同意したと見なされる契約である。
- エ 複数のコンピュータでの使用を一括して認める契約である。

問32

条件に該当する企業に対して、有価証券報告書や内部統制報告書の提出を義務付けている法律はどれか。

- | | |
|---------------|---------|
| ア 金融商品取引法 | イ 情報公開法 |
| ウ デジタル社会形成基本法 | エ 電子文書法 |

問33

PL 法で損害賠償責任が生じる事例はどれか。

- ア PC にインストールされていたソフトウェアで株を購入したところ、不況で株価が急激に下落した。
- イ 家電量販店で 20 年前に購入したテレビが、デジタル放送に対応していないため使えなくなった。
- ウ 洗濯機に手をはさまれたとき、制御プログラムのバグによって機械が停止せずに怪我をした。
- エ ダウンロードしたプログラムがウイルスに感染していて、PC の重要なデータが消去された。

問34

環境マネジメントシステムに関する JIS 規格はどれか。

- ア JIS Q 14001 イ JIS Q 15001 ウ JIS Q 20000 エ JIS Q 27001

問35

JAN コードの特徴として、適切なものはどれか。

- ア 2 バイト系の万国統一文字コードである。
- イ 海外の規格との互換性はない。
- ウ 情報として国番号やメーカー番号が含まれている。
- エ 縦・横に情報を記録する 2 次元バーコードである。

第2部

経営戦略

1 経営戦略マネジメント

企業が、ヒト（人的資源）、モノ（物的資源）、カネ（資金）、情報などの経営資源や業務をより効果的に運用・展開し、外部環境に適応して事業を成功させるための経営戦略を、効果的に管理・運用していくことが経営戦略マネジメントの目的である。

1-1 経営戦略手法

1-1-1 経営戦略

経営戦略とは、**企業理念**（経営理念）に基づいて、企業の経営目標を達成するために立案する戦略である。企業が経営目標を達成するためには、市場においていかに自社の事業の地位を強化し、優位に立つかが重要である。そのために、企業を取り巻く環境の中で、事業を成功に導くために何を、どのように行うべきかを理論的に示したものが経営戦略論であり、1980年代にマイケルE. ポーターによって提唱された。

経営戦略の中で、最上位に位置するのが**経営革新**である。経営革新とは、企業がそれまでの方向性を見直して、新たな企業活動に取り組む戦略である。

【経営革新の考え方】

・ベンチマーキング

最強の競合相手、先進企業と自社の経営を比較して、製品、サービス、オペレーションなどを定性的・定量的に把握することである。優良事例（**ベストプラクティス**）との比較分析から、自社の経営革新に役立てる。

・多角化

それまでの製品や市場と異なる、新たな分野に進出することによって、事業を成長させようという経営革新である。複数事業の経営を幅広く行う企業経営のことを、多角化経営という。新しい分野に進出することによって、次のような**シナジー効果**（相乗効果）を期待できる。

名称	期待するシナジー効果（相乗効果）
販売シナジー効果	物流などの流通チャネルやブランドイメージなどを共有する、販売活動に関する効果
生産シナジー効果	施設や人材の共有、原材料の一括大量購入などにより、生産活動のコストを低減する効果
投資シナジー効果	施設や設備、及び新製品の開発・研究費など、さまざまな投資を低減する効果
経営シナジー効果	経営者などの経験、知識やノウハウを共有することにより得られる、経営活動に関する効果

1-1-2 全社戦略

全社戦略は、企業理念（経営理念）や経営ビジョンに従って、企業全体としての経営の方向性を示すために立案する戦略である。

全社戦略では、市場（マーケット）における自社の地位を強化して競争優位に立つことを第一の目的とすることが多い。市場における自社の地位を**競争地位分析**によって求め、現在の地位に適した戦略を立案する。

・競争地位分析

投入する経営資源の質と量により、市場での地位を分析する手法である。経営資源力を表す“量”を横軸に、経営資源の独自性を表す“質”を縦軸にしたマトリックスを作成して自社の地位を分析する。

相対的 経営資源		量	
		多い	少ない
質	高い	リーダ	ニッチャ
	低い	チャレンジャ	フォロワ

・リーダ

経営資源が量・質ともに優れている、業界のシェア1位の地位である。全市場をカバーし、最大シェアを確保する全方位戦略をとる。

・チャレンジャ

経営資源が量的には優れているが、質的にはリーダに劣っている、業界のシェア2～4位の地位である。リーダを狙う地位にあり、シェア追撃などのリーダ攻撃に必要な差別化戦略をとる。

・ニッチャ

経営資源が質的には優れているため、特定市場（製品）で優位に立っているが、量的にはリーダに劣っている地位である。製品、市場の専門特化を図る特定化戦略をとる。なお、最初から顧客のニーズが満たされていない市場のすきまを狙って事業を展開し、特定事業のニッチャを目指す**ニッチ戦略**という考え方もある。

・フォロワ

経営資源が量・質ともに劣っているため、リーダに追従する地位である。リーダの製品を模倣しつつ、コストダウンによる低価格化などで市場チャンスに素早く対応する模倣戦略をとる。

競争優位に立つための考え方として、**コアコンピタンス経営**がある。これは、他社よりも優越した自社独自の技術やノウハウ（**コアコンピタンス**）に、経営資源を集中投入する経営である。この場合、製品やサービスなどが顧客に特別な価値をもたらして**顧客満足度**（CS：Customer Satisfaction）を高め、市場における自社の競争優位が確立される。

また、自社が競争優位に立つためには、自社の経営資源だけでは困難な場合や、社外の資源を活用したほうが合理的な場合がある。このような場合、複数の企業間で相互協力体制をつくる**アライアンス** (alliance) という戦略がある。

- ・ **弱いアライアンス (狭義のアライアンス)**

資本提携を伴わないアライアンスであり、業務提携や技術提携などの企業間連携のことである。ビジネスのグローバル化が進む中、新しいビジネスモデルや技術の開発を、競合関係や業界などを超えた提携で実現する。

- ・ **強いアライアンス**

資本提携を伴うアライアンスである。他企業を取り込み、企業グループとして活動する（このような企業グループに関する経営戦略を立案して、一つの企業として管理することを**グループ経営**という）。

- ・ **M&A** (Mergers and Acquisitions)

企業の合併・買収、買付け価格と期間を公表して不特定多数の株主から株式を購入する **TOB** (Take-Over Bid, Tender Offer Bid ; 株式公開買付け) などを利用した株式取得、事業譲渡などにより、他社を吸収・支配する最も強いアライアンスである。なお、合併・買収先企業の同意を得ずに行われる敵対的 M&A に対しては、**MBO** (Management BuyOut ; 経営陣による自社買収) などの対応策がとられることもある。

- ・ **垂直統合／水平統合**

同一業種企業間で行われる企業統合で、製造から販売までの工程の範囲を広げる垂直統合と、同じ工程の他企業を取り込む水平統合がある。水平統合の場合、工業製品などの生産量とコストは、生産量が増加すると単位当たりの総コストが減少することから、生産量増加によって利益率を向上させる**規模の経済 (スケールメリット)** のアライアンスとなる。このときの生産量とコストの関係は、**経験曲線**で表される。

なお、厳密には企業提携ではないが、自社の特定事業を外部企業に委託する**アウトソーシング**も、外部企業との協力という面では一種のアライアンスと見なせる。

【**アウトソーシングの形態**】

- ・ **ファブレス**

自社では工場をもたずに製品の企画だけを行い、他社に生産を委託する形態である。委託された企業が、相手先の商標やブランドで製造・供給することを **OEM** (Original Equipment Manufacturer ; 相手先ブランド製造) といい、他メーカーから受注した電子機器などの受託生産を行うことを **EMS** (Electronics Manufacturing Service) という。

- ・ **オフショアアウトソーシング** (オフショアリング)

物価・人件費の安い海外企業に、事業を委託する形態である。コスト削減が期待できる反面、距離的に制御が難しいというデメリットもある。

このほかに、企業間に新たな関係を構築する経営戦略（全社戦略）として、次のようなものがある。

- ・ **シェアードサービス**

複数企業に共通している業務を専門に独立して行う企業を立ち上げ、各企業に業務サービスを提供させる形式である。例えば、商品の配送業務など、物流を最適化するための総合的な活動である**ロジスティックス**の一環として、異業種の企業と共同で行う専門企業を立ち上げることなどが該当する。

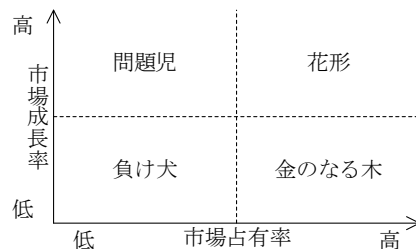
- ・ **インキュベータ**

新しい商品やサービスなどを主体とする**ベンチャービジネス**などの起業家を支援する制度や組織のことである。起業家を支援することで、利益を得たり、新しい企業関係を構築したりする。

全社戦略では、どの事業領域（**事業ドメイン**）や製品で競争するかも検討する。そのため、どのような業績の事業や製品があるかを、ポートフォリオ図（事業ポートフォリオ、製品ポートフォリオ）にまとめ、それぞれの事業や製品を分析する。

- ・ **PPM (Product Portfolio Management ; プロダクトポートフォリオマネジメント)**

市場成長率と市場占有率の関係から、事業や製品の特性を分析する手法である。市場成長率を縦軸に、市場占有率を横軸にとって、四つの領域に分類した PPM マトリックスで特性を分析する。



- ・ **問題児**

市場の成長に対して投資が不足している領域である。積極的な追加投資か、撤退かを検討する。

- ・ **負け犬**

将来性がないので、基本的には撤退すべき領域である。

- ・ **金なる木**

追加投資をしなくても、キャッシュフロー（資金の流れ、現金）を生み出す領域である。ここで得た資金を“問題児”や“花形”に投入する。

- ・ **花形**

最も将来性が期待できるため、市場の成長に合わせて投資を続けていくべき領域である。

例. ある通信会社では、**負け犬**に分類される ISDN サービス事業からは撤退を検討している。さらに、**金なる木**に位置付けられる光通信サービス事業で得た資金を、将来性が期待できる 5G 通信事業に投資することでシェアを拡大し、**問題児**から**花形**に成長させていく予定である。

1-1-3 事業戦略

事業戦略は、事業ごとにそれぞれの環境下で競争していくための基本的な枠組みとして立案する戦略である。営業、開発、生産といった機能分野別の戦略や、地域別の戦略などがある。事業戦略は全社戦略を分解するだけでなく、逆に事業戦略から全社戦略の可能性が拡大したり、フィードバックされたりするなど、双方向的な側面をもつ。

事業戦略は、それぞれの事業単位で競争優位に立つための**競争戦略**である。代表的な競争戦略として、マイケル E. ポーターが提唱した基本戦略（**コストリーダーシップ戦略**、**差別化戦略**、**集中戦略**）や**ブルーオーシャン戦略**などがある。

- ・ **コストリーダーシップ戦略**

競合他社よりも低いコストで競争優位に立つ戦略である。競合他社製品よりも販売価格を下げて競合力を低下させる効果や、市場占有率（シェア）を高くして競合他社製品よりも高い利益率を確保する効果が期待できる。

- ・ **差別化戦略**

顧客が特別な価値を認める、製品のブランドイメージ、技術の独自性、製品の品質・デザイン、顧客サービス、販売チャネルなどにより、顧客満足度を高めて競争優位に立つ戦略である。

- ・ **集中戦略**

経営資源（コストなど）を特定の製品に集中投入して、低コストや差別化を図る、あるいは双方を達成して競争優位に立つ戦略である。いずれの場合も、ターゲットを絞り込むことで、競合他社より効果的に、かつ効率良く戦うことを目的としている。

- ・ **ブルーオーシャン戦略**

ブルーオーシャン（無限の可能性を秘めた未知の市場）において、顧客に低コストや高付加価値を提供して、競合企業が進出する前に競争優位を確立する戦略である。

事業戦略を立案するためには、さまざまな調査・分析技法を駆使し、企業や事業の現状を把握する必要がある。この調査・分析のため、自社の財務情報や市場の情報を収集し、表計算ソフトやデータベースソフトなどの**オフィスツール**を活用する。

(1) SWOT 分析

SWOT 分析は、自社の内部要因と外部要因を分析して、“攻め”と“守り”の事業戦略を明らかにする分析手法である。内部要因の強み（Strength）と弱み（Weakness）、外部要因の機会（Opportunity）と脅威（Threat）の頭文字をとって、SWOT 分析といわれる。

・ 内部要因

自社の商品力、コスト体質、販売力、技術力、評判、ブランド、財務、人材、意思決定力などを競合企業と比較し、その結果（優劣）进行分类する。

- ・ **強み**（Strength）：競合企業よりも自社が優れている点
- ・ **弱み**（Weakness）：競合企業よりも自社が劣っている点

・ 外部要因

マクロ要因（政治・経済、社会情勢、技術進展、法制度など）やミクロ要因（市場規模・成長性、顧客の価値観、価格の傾向など）进行分类する。

- ・ **機会**（Opportunity）：自社にとってプラスとなる要因（促進要因）
- ・ **脅威**（Threat）：自社にとってマイナスとなる要因（阻害要因）

(2) バリューチェーン分析

バリューチェーン分析は、企業活動を主活動と支援活動に分け、企業が提供する製品・サービスの付加価値が、どの活動で発生しているかを明確にする分析手法である。この分析では、業界・市場ごとに有利に競争できるポイントが異なることがわかり、業界での成功要因（**KFS**：Key Factor for Success）を発見するのに有効である。バリューチェーンの調査・分析・評価によって、業界の構造、自社の最大収益事業、業界・市場における自社の長所と短所を明確にし、バリューチェーンを体系化して競争戦略を立案する。

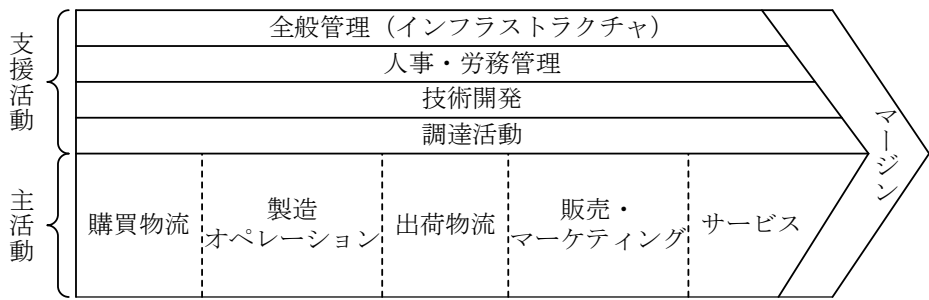


図 2-1 バリューチェーンの概念図

(3) 成長マトリクス分析

成長マトリクス分析は、企業が成長していく方向性を示す**アンゾフの成長マトリクス**を利用した分析手法である。成長マトリクスは戦略立案モデルであり、どのような事業戦略によって企業を成長させていくかを検討するときに用いられる。

		市場・顧客	
		新規	既存
事業・製品	新規	多角化	製品開発
	既存	市場開発	市場浸透

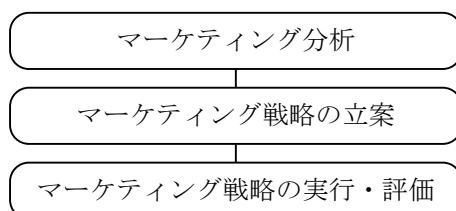
図 2-2 アンゾフの成長マトリクス

1-2 マーケティング

マーケティングとは、市場／顧客の調査・分析、商品開発・設計、宣伝・広報、営業、流通、販売促進など、企業活動全体に関わる業務活動である。つまり、市場／顧客のニーズを調査・分析して的確につかみ、新製品開発の企画から、企画に合わせた技術開発、開発された製品の設計・製造、ターゲットとする市場での販売・評価までがマーケティングである。マーケティングでは、市場や消費者に対して、製品・サービスを販売・提供するための手法をまとめた**マーケティング理論**を活用する。

1-2-1 マーケティング理論

マーケティング理論とは、マーケティングの実践方法を体系化した理論である。マーケティング理論では、次の手順でマーケティング戦略を立案して実行する。



(1) マーケティング分析

マーケティング分析とは、市場規模、顧客のニーズ、自社の経営資源・業績、他企業との競合関係などを分析することである。

代表的なマーケティング分析手法として、次のようなものがある。

① 3C 分析

市場・顧客 (Customer)、競合 (Competitor)、自社 (Company) の3Cを分析する手法である。事業での**KFS** (Key Factor for Success ; 成功要因) と自社の分析結果のギャップを見つけ、事業環境を把握することを目的とする。

顧客の分析では、**ライフタイムバリュー** (LTV : LifeTime Value ; 顧客生涯価値) が指標となる。ライフタイムバリューは、顧客が一生を通じて使う金額や貢献度のことであり、機会損失を避けながら費用対効果を高め、**顧客満足度** (CS) と利益のバランスをとるための指標である。ライフタイムバリューを向上させる戦略として、企業ブランドや製品ブランドなどのブランド力を高めていく**ブランド戦略**がある。この戦略は、自社の製品やサービスに対する顧客の忠誠度や愛着心 (**顧客ロイヤリティ**) を高めることにつながり、長期リピータを獲得する効果が期待できる。

② **5F 分析** (5 Forces Analysis)

供給業者、新規参入業者、顧客、代替製品、競争業者間の敵対関係の五つの視点から、業界内での自社の位置付けを分析する手法である。

- ・ **供給業者（サプライヤ）の視点**

少数の供給業者が業界内を独占している状態のときや、取り扱っている供給物が特殊なとき、供給業者（売手）の交渉力は強くなる。

- ・ **新規参入業者の視点**

国の規制や法律に守られているなどして、新規参入の壁が厚いような場合や、多大な設備投資が必要な場合、新規参入業者の脅威は小さくなる。

- ・ **顧客の視点**

販売する製品・サービスが特殊でなく、複数の他社製品・サービスから選択できるようなとき、顧客（買手）の交渉力は強くなる。

- ・ **代替製品の視点**

既存の製品・サービスとは異なるが、同等以上の価値をもつ代替製品が存在するようなとき、代替製品の脅威は大きくなる。

- ・ **競争業者間の敵対関係の視点**

同業者や同一規模の会社が多い、撤退しにくいなどの特徴をもつ業界の場合、競争業者間の敵対関係は強くなる。

③ **PEST 分析**

政治 (Politics)、経済 (Economics)、社会 (Society)、技術 (Technology) の外部環境を分析する手法である。

④ **市場調査（マーケティングリサーチ）**

市場（顧客）の動向を調査・分析する手法である。全顧客を対象とする市場調査は現実的に不可能であるため、サンプリング（標本化）した特定の顧客（**フォーカスグループ**）から収集した調査結果を、統計的に分析する。

【顧客調査の方法】

- ・ **質問法**

顧客に対してアンケートやインタビューなどの形式で質問を行い、意見や感想を収集する方法である。

- ・ **観察法**

顧客に製品などを日常的に使用してもらい、その使用状況を観察することで情報を収集する方法である。

- ・ **実験法**

ある仮定に沿った情報を検証するための特定の状況下における顧客の行動から、仮説に関連する情報を収集する方法である。

(2) マーケティング戦略の立案

マーケティング戦略は、**STP 分析**の手順で立案される場合が多い。STP 分析では、“すべての顧客を対象とするよりも、他社と比べて効果的に事業を展開できる範囲の顧客を特定するほうが有効である”という考えに基づいてマーケティング戦略を立案する。

【STP 分析の手順】

- 1) **セグメンテーション** (Segmentation)
ニーズや顧客層（年齢、性別、職業など）で、顧客市場を分類する。
 - ・ **RFM 分析**
Recency（最終購買日）、Frequency（購買頻度）、Monetary（累計購買金額）を分析して、顧客を分類する手法である。
- 2) **ターゲティング** (Targeting)
分類した顧客市場の中から、ターゲットとする市場を選定する。
- 3) **ポジショニング** (Positioning)
選定したターゲット市場に対して、どのような方法・手段で自社の価値をアピールするかを決める（マーケティング戦略を立案する）。

STP 分析のポジショニングでマーケティング戦略を立案する際には、次のような考え方が利用される。

① マーケティングミックス

企業がターゲット市場での目的を達成するために必要となる複数の要素の組合せであり、売手側の視点（4P）と買手側の視点（4C）がある。

売手側の視点（4P）	買手側の視点（4C）
製品（Product）	顧客価値（Customer value）
価格（Price）	顧客コスト（Customer cost）
流通（Place）	利便性（Convenience）
販売促進（Promotion）	コミュニケーション（Communication）

マーケティングミックスを活用するときに重要となるのは、ターゲットとなる顧客のニーズに合った製品を、適切な価格とタイミングで提供する**マーチャンダイジング**という計画・管理活動である。

② 消費者行動モデル

消費者の行動を体系化したモデルであり、ターゲット（顧客）にアピールする際の指針として用いられる。

モデル	内容
AIDMA	一般購買モデル（Attention, Interest, Desire, Memory, Action）
AMTUL	顧客固定化モデル（Aware, Memory, Trial, Usage, Loyalty）
AISAS	ネット購買モデル（Attention, Interest, Search, Action, Share）

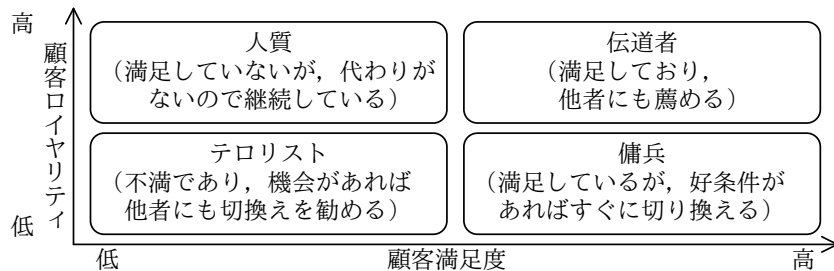
③ イノベータ理論

顧客の商品購入姿勢を、新商品の購入時期の早い順に分類／分析する理論であり、浸透している顧客層に応じたマーケティング戦略を立案する目的で用いられる。このうち、アーリアダプタは、他者への影響力が大きい**オピニオンリーダ**として、新商品の市場への浸透に重要な役割を果たす、重要な存在である。なお、アーリアダプタとアーリマジョリティの間には大きな溝（ギャズム）があるため、マーケティング戦略を要求に応じて変化させることが重要だとする**ギャズム理論**もある。

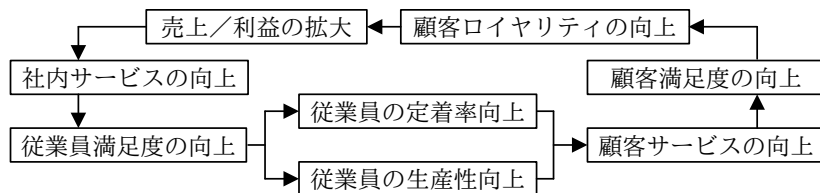
名称	対象者
イノベータ (Innovators)	目新しいものを好む革新者
アーリアダプタ (Early Adopters)	流行に敏感な初期採用者
アーリマジョリティ (Early Majority)	比較的慎重な前期追随者
レイトマジョリティ (Late Majority)	やや懐疑的な後期追随者
ラガード (Laggards)	最も保守的な遅滞者

④ サービスプロフィットチェーン

ジェームス L. ヘスケッ트가, “顧客満足度と従業員満足度には密接な関係がある”と提唱したモデルである。ヘスケッ트는顧客を次のように四つに分類し、顧客満足度を高める重要性を説いている。



サービスプロフィットチェーンは、社内サービスを向上させることによって従業員満足度を高め、顧客満足度の向上につなげることを目的としている。



(3) マーケティング戦略の実行・評価

立案したマーケティング戦略を実行し、その結果を評価する。評価方法や評価の観点は業界・業種によって異なるが、一般的には売上高、市場占有率（シェア）、販売数量などで評価する。マーケティングもPDCAサイクルを繰り返すので、実行結果を評価し、評価結果に基づいて新たなマーケティング戦略を立案する。

1-2-2 マーケティング戦略

マーケティング戦略とは、STP 分析のポジショニングで立案される戦略である。ここでは、マーケティングミックスの売手側の視点（4P）に沿った戦略について説明する。

(1) 製品戦略

製品戦略は、機能、品質、デザイン、ブランド、製品ライン（ラインアップ）や、サービス、保証など、製品に関連する戦略である（**ブランド戦略**も製品戦略の一つである）。

製品戦略では、製品の市場成長率や市場占有率を**製品ポートフォリオ**で分析し、製品が**製品ライフサイクル**のどの段階にあるかで主となる方針を決定する。

- ・ **製品ライフサイクル**（PLC：Product Life Cycle；**プロダクトライフサイクル**）

製品が市場に投入されてから撤退に至るまでのサイクルである。

- 1) **導入期**：製品が市場に参入して日が浅く、利益が期待できない時期
- 2) **成長期**：製品が顧客に浸透して、利益が拡大していく時期
- 3) **成熟期**：需要が飽和して、成長率、利益ともに横ばい状態になる時期
（差別化特性がなくなる**コモディティ化**から価格競争になる）
- 4) **衰退期**：製品が陳腐化して、利益が減少していく時期（自社新製品によって販売が減少する**カニバリゼーション**なども起きる）

(2) 価格戦略

価格戦略は、小売価格、卸売価格、標準価格、割引価格、取引条件、支払期限、信用取引条件、アローワンス（広告目的の協賛金）など、価格に関連する戦略である。

価格戦略では、次のような**価格設定方法**によって製品の販売価格を決定する。

類型	設定方法	販売価格の設定方法
コスト指向型	コストプラス法	コストに一定利益を加算して設定
	マークアップ法	仕入値に利益を加算して設定
競争指向型	市場価格追随法	市場価格帯を重視して設定
	プライスリーダー追随法	業界リーダー企業の価格に従って設定
需要指向型	価格差別化法	条件により複数の価格を設定
	名声価格法（プレミアムプライシング）	高品質＝高価格という消費者心理を利用して販売価格を高め設定

また、費用の早期回収を目的とする高価格戦略（**スキミングプライシング**）、市場への浸透を目的とする低価格戦略（**ペネトレーションプライシング**）、両者の中間に位置し、消費者のニーズと企業の利益目標との両方を満たす**バリュープライシング**という価格設定方法もある。さらに、販売価格は製品に対する満足度（コストパフォーマンス；費用対効果）と密接に関係するので、割引額や支払条件など、顧客のニーズに合わせることも検討する。なお、価格に関係なく購買力が安定していることを、**価格弾力性**が低いという。

(3) 流通戦略

流通戦略とは、販売エリア、品揃え、店舗立地条件、在庫、配送、物流拠点など、流通に関連する戦略である。

流通戦略は、消費者に製品を届ける形態（流通構造）に対応する必要がある。流通構造は、店舗販売だけでなく、通信販売やインターネットを利用した電子商取引、本部が加盟店に営業権・商標使用权や出店・運営ノウハウを提供して、その見返りにロイヤリティ（加盟料）を徴収する企業提携である**フランチャイズチェーン**など、多様化している。

また、流通（製品・サービスの入手又は消費を可能にするプロセス）に関わる相互依存的な組織集団を**流通チャネル**（マーケティングチャネル）というが、この流通チャネル全体を統合的に捉える**チャネル統合**という考え方がある。チャネル統合は、顧客により良い流通サービス（適品・適時・適量）を提供するための手法である。実際の店舗と、架空のオンラインストアなどを統合する**オムニチャネル**もチャネル統合の一種である。

(4) プロモーション戦略（広告戦略）

プロモーション戦略（広告戦略）は、広告、PR活動、販売促進、ダイレクトメール、店頭販売など、販売活動に関連する戦略である。

プロモーション戦略は、製品の特徴を消費者に伝え、購買意欲を向上させるための広告戦略や販売促進活動などである。また、各種メディアへの**パブリシティ**（製品・サービスに関する報道など）対応も重要な要素である。なお、広告などにおいては、個人の肖像に関する権利（肖像権）や肖像・氏名の利用を専有する権利（**パブリシティ権**）を侵害していないかをチェックする体制作りも重要となる（肖像権は人格権、パブリシティ権は人格権と財産権に該当すると見なされる）。

【プロモーション戦略の評価指標】

- ・ **ROAS** (Return On Advertising Spend)
広告費に対する、広告対象商品・サービスの売上の割合
- ・ **コンバージョン率** (CVR : Conversion Rate)
Webサイトにアクセスした総人数に対する、最終成果（商品・サービスの購入）に至った人数の割合

(5) マーケティングコンセプト

マーケティングコンセプトとは、企業活動の中心は顧客を獲得・維持することであるとして、マーケティングを企業活動の中心的な機能に位置付ける考え方である。良い製品を作ることを中心に考えるのではなく、製品を取り巻く環境を良いものにして顧客のニーズに応える考え方ともいえる。そのため、マーケティング戦略には、製品戦略だけでなく、価格戦略、流通戦略、プロモーション戦略などが含まれている。

1-2-3 マーケティング手法

マーケティング手法とは、市場・顧客に対するマーケティング活動全般に関する手法である。マーケティング戦略に従ってマーケティングを実現していく手法という考え方と、マーケティング手法に従ってマーケティング戦略を立案するという考え方がある。

【代表的なマーケティング手法】

- ・ **マスマーケティング**

すべての顧客を対象に、大量生産・大量流通させていく手法である。マスメディア（テレビ・新聞・雑誌広告など）を利用し、一斉に展開される。

- ・ **セグメントマーケティング**

市場を細分化した顧客セグメントのニーズに合わせ、マスマーケティングよりも細やかにアピールしていく方法である。

- ・ **ワントゥワンマーケティング**

顧客一人ひとりの好みに合わせて個別にアピールしていく手法である。顧客を個として、それぞれに最適なマーケティング活動を展開して、顧客満足度を高める効果が期待できる。

- ・ **Web マーケティング**

Web サイト（Web サービス）を中心に展開していく手法である。

- ・ **リレーションシップマーケティング**

顧客との関係（リレーションシップ）を重要視した手法である。顧客と良好な関係を築くことで顧客ロイヤリティを向上させて、長期リピータを獲得することが目的である。

- ・ **ダイレクトマーケティング**

ダイレクトメールやメールマガジンなどを利用して、顧客に対して直接アプローチしていく手法である。直接、働きかけるという考え方が重要であり、マスメディアを利用したダイレクトマーケティングもある。

- ・ **テストマーケティング（市場テスト）**

本格的な市場参入の前に、販売期間や販売地域を限定して試験的に実施（販売など）する手法である。一般的には、テストマーケティングの結果を分析し、マスマーケティングの戦略立案に役立てられる。

- ・ **プッシュ戦略**

流通業者にキックバックやリベートなどの条件を付けて働きかけ、消費者の需要を促進してもらう手法（戦略）である。

- ・ **プル戦略**

宣伝広告などを利用して消費者の需要を引き出す手法（戦略）である。企業・製品のブランドイメージを高めるブランド戦略や、マス広告を利用した広告戦略などが該当する。

1-3 ビジネス戦略と目標・評価

ビジネス戦略とは、経営戦略及びマーケティング戦略に基づいて策定される、業務レベルの具体的な戦略である。

【ビジネス戦略の策定手順】

- 1) **企業ビジョンの設定／確認**
経営理念に基づいて、企業のあるべき姿（方向性）を明確にする。
 - 2) **ビジネス環境の分析**
市場における自社の地位や消費者のニーズ、競合他社との関係などを明確にする。
 - 3) **ビジネス戦略の立案**
戦略目標を定め、業務レベルでの具体的な戦略を明確にする。
 - 4) **CSF（Critical Success Factors；重要成功要因）の抽出**
戦略目標の達成に対し、決定的な影響を与える要因である **CSF（重要成功要因）** を明確にする。
 - 5) **実行計画の策定**
目標を達成するための具体的な実行計画を立てる。このとき、目標達成の度合いを評価する二つの指標を設定し、評価計画も立案する。
 - ・ **KGI（Key Goal Indicator；重要目標達成指標）**
目標の達成度（結果）を定量的に評価する指標である。売上高、利益率、成約件数、販売数などを用いる。
 - ・ **KPI（Key Performance Indicator；重要業績評価指標）**
目標の達成手段（プロセス）を定量的に評価する指標である。引合い件数、顧客訪問回数、クレーム発生件数などを用いる。
- ※ 4) で抽出した CSF を達成する具体的な戦略を「ビジネス戦略の立案」で考える（二つの順序を逆にする）方法もある。

(1) ビジネス環境の分析手法

- ・ **ニーズ・ウォンツ分析**
消費者のニーズ（ないと困る、必要不可欠なもの）と、ウォンツ（なくても困らないが、あればいいもの）を調査・分析する。
- ・ **競合分析**
競争相手の技術、ノウハウ、財務状況、シェア、品揃え（商品ラインアップ）などを調査・分析する。
- ・ **ポジショニング分析**
自社製品・サービスなどの、市場での相対的な位置付けを調査・分析する。

(2) 代表的なビジネス戦略

・バリューエンジニアリング (VE : Value Engineering)

製品やサービスの価値を分析し、体系化された手順に従って最小のコストで価値の向上を図る戦略（手法・活動）である。顧客が求める機能を明確にし、性能・信頼性・品質に影響を与えずに価値を高める組織的な活動である。

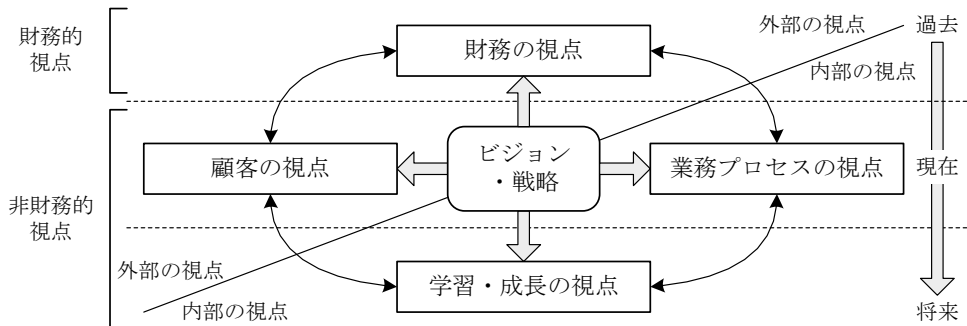
・TQM (Total Quality Management ; 総合的品質管理)

TQC（全社的品質管理）を経営戦略に適用し、業務や経営に反映させる管理手法（戦略）である。ばらつきを表す標準偏差 σ （シグマ）を用いて、正規分布の中心から 6σ の範囲までを上限値・下限値として、ばらつきを抑制する**シックスシグマ**などが利用される。

(3) ビジネス戦略の評価手法

・BSC (Balanced ScoreCard ; バランススコアカード)

広い範囲の評価基準を設定し、顧客の満足度、従業員のやる気など、評価の難しいものを明確にする評価手法である。“財務の視点（過去）”，“顧客の視点（外部）”，“業務プロセスの視点（内部）”，“学習・成長の視点（将来）”を用いて、個人や部門ごとの戦略に合ったCSF, KGI, KPIを設定し、PDCAサイクルに従って**モニタリング**する。その結果をもとに、業務プロセスの改善や個人のスキルアップ、企業の業務改善を推進する。BSCでは、四つの視点をもとに、課題、施策、目標の因果関係を戦略マップで表現する。



・総合評価法 (スコアリングモデル)

定性的評価を数値で表して評価する方法である。評価項目（目標）ごとに評価の基準を定め、それぞれの項目の重みを考慮して総合的に評価する。

評価項目	重み	評価内容	評点
目標 1	0.2	ほぼ目標どおり	80 点
目標 2	0.5	目標どおり	100 点
目標 3	0.3	一部改善	40 点

目標どおり : 100 点
 ほぼ目標どおり : 80 点
 一部改善 : 40 点
 以前と同じ : 0 点

総合評価の評点 = $80 \text{ 点} \times 0.2 + 100 \text{ 点} \times 0.5 + 40 \text{ 点} \times 0.3 = 78 \text{ 点}$

1-4 経営管理システム

経営管理システムとは、経営の最適化と効率化を図るための統合的なシステムである。全社を対象とするシステム、特定の事業・部署を対象とするシステム、経営者の意思決定を支援するシステムなどで構成されている。

(1) ERP (Enterprise Resource Planning ; 企業資源計画)

ERP (企業資源計画)は、経営資源の有効活用・最適配分の観点から企業活動を統合的に管理することによって、経営の効率化を図る考え方である。

企業では、経営資源を一元管理するERPパッケージを基盤とする、統合的な経営管理システムが利用されていることが多い。ただし、ERPパッケージの導入に当たっては、前提としている業務モデルに配慮して現行業務の見直しを行い、企業全体の業務プロセスを再設計するために、社内コンセンサスと経営陣の方針決定が必要となる。

(2) SCM (Supply Chain Management ; 供給連鎖管理)

SCM (供給連鎖管理)は、主に製造業や流通業における原材料・部品の調達から製造、流通、販売に至るまでの商品供給の流れを“供給の鎖 (サプライチェーン)”として管理することである。

SCMシステムは、関連部門や企業間で情報を共有・管理することで、ビジネスプロセスの全体最適化（納期短縮、不良在庫の削減など）を図る。SCMの進展によって需給ギャップが解消され、インフレなき成長が持続するという概念（ニューエコノミー）もある。

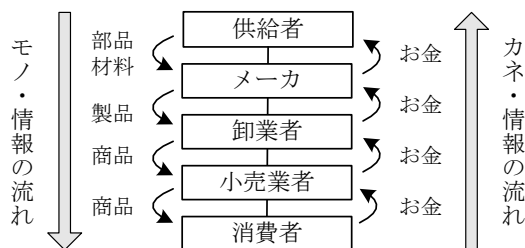


図 2-3 製造業におけるサプライチェーン

【SCMの関連用語】

- ・CRP (Continuous Replenishment Program ; 連続補充方式)

供給者（サプライヤ）が、必要な分だけ、必要なときに補充する方式である。販売数量に応じて供給することにより、品切れの発生を防止する。

- ・TOC (Theory Of Constraints ; 制約理論)

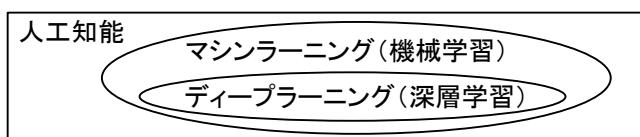
製造工程全体のスケジュールにおいて、ボトルネックとなる工程が制約条件となるので、重点的に管理・改善すべきであるという考え方である。

(3) KM (Knowledge Management ; ナレッジマネジメント)

KM (ナレッジマネジメント) とは、経営者や従業員が事業活動から得た知識・ノウハウや、従業員の創造性、行動能力、知恵など、企業内に散在している知識を蓄積・共有化し、企業全体の経営資源（知識）として問題解決などに活用する手法である。

KM システムには、社内の情報を蓄積した知識データベース（知識ベース）を活用するほかに、**人工知能 (AI : Artificial Intelligence)** を利用したものもある。人工知能は、コンピュータに人間の頭脳と同じ働きをさせるための技術や学問などの総称である。人工知能では、**学習理論**に基づいた学習（収集した情報から知識を得ること）と推論（複数の知識から新しい知識を導き出すこと）が活用されている。また、知識データベースに集積された情報を工学的に取り扱う**知識工学**も人工知能の応用例の一つとされている。

現在着目されているディープラーニング（深層学習）は、人工知能の技術の一つであるマシンラーニング（機械学習）を発展させたものである。



① **マシンラーニング (機械学習)**

人の指示を受けずに、**パターン認識**などによって蓄積された大量のデータから、法則性やルールを自ら見つけ出す学習能力をコンピュータに与える技術である。正解とデータを与えて法則性などを分析・学習させる**教師あり学習**や、大量のデータだけを与えて法則性などを導き出させる**教師なし学習**、個々の行動に対しての善しあしを得点として与え、得点が最も多く得られるような方策を学習する**強化学習**などがある。

② **ディープラーニング (深層学習)**

人間の脳細胞（ニューロン）の働きや特性をコンピュータでシミュレーションする**ニューラルネットワーク**を多層化した**ディープニューラルネットワーク**を用いて、分析・学習能力を高める技術である。大量のデータから、定義しにくい特徴（分析データを区別するための特徴量）を把握するのに優れた学習効果を発揮する。

・ **エキスパートシステム**

知識データベースに集積された専門知識を利用し、問題解決に必要な判断を推論エンジンに行わせるシステムである。開発には、プログラムに“事実”と“規則”を記述する**論理型プログラミング**が適している。

・ **ファジーコンピュータ**

人工知能の研究の一つであるファジー理論を利用したコンピュータである。**ファジー理論**とは、一般的なコンピュータで用いられる真／偽や0／1という二値理論に対して、中間的な値（0.6 など）を用いることによって曖昧さを表現する理論である。

(4) CRM (Customer Relationship Management ; 顧客関係管理)

CRM (顧客関係管理) とは、顧客との関係を管理することである。一般的に、獲得した顧客を維持する（製品を購入した消費者が固定客となる **リテンション率** を高くする）費用は、新規に顧客を開拓する（製品を認知した消費者が初回購入に至る **コンバージョン率** を高くする）よりも費用がかからないので、現在の顧客を大切にし、確保しておくことが経営戦略で最も重要であるとする考え方である。

CRM システムは、既存顧客との良好な関係を維持・管理するために、顧客情報を集中・継続管理するシステムである。なお、CRM システムが単独で利用されることは少なく、ERP パッケージや SFA の一環として用いられることが多い。

(5) SFA (Sales Force Automation ; 営業支援)

SFA (営業支援) とは、IT を活用して営業活動の効率と品質を高め、売上・利益の増加を目指すための支援活動である。営業社員は社外での業務が多く、スケジュールや営業活動を管理しにくい場合が多い。そこで、モバイル PC や携帯電話などを活用して、営業活動を支援するシステムが必要になる。SFA システムでは、営業活動の生産性を向上させる支援活動として、次のような機能を備えている。

- ・商談、提案及び受注などの営業プロセスを標準化して、管理する SPM (Sales Process Management) / スケジュールなどの時間管理を行う TM (Time Management) / 顧客との関係を管理する CRM (Customer Relationship Management) ・コンタクト管理 / 営業に関する提案事例、商談情報、商品情報などを蓄積・管理する KM (Knowledge Management) / 営業活動に付随したさまざまな業務（各種文書の作成や交通費の精算など）のサポート

(6) 意思決定支援システム (DSS : Decision Support System)

意思決定支援システム (DSS) は、企業経営における意思決定を支援するためのシステムである。情報分析用の巨大データベース (**データウェアハウス**) に蓄積されたデータの分析などを行う **OLAP システム** (OLAP : On-Line Analytical Processing ; オンライン分析処理) やエキスパートシステムなどで構成される。

(7) 企業内情報ポータル (EIP : Enterprise Information Portal)

企業内情報ポータル (EIP) とは、企業内に存在するさまざまなシステム（経営管理システム）やデータベースの情報を統合して、社員（ユーザ）の PC 画面上に一元的に表示し、検索できるようにしたシステムのことである。検索エンジンなどのポータルサイトの機能を業務システムに取り入れたものであり、急速に普及した。

2 技術戦略マネジメント

従来の経営戦略では、“技術”は経営要素の一つとして扱われていた。しかし、今日ではMOT（Management Of Technology；技術経営）という技術中心の経営も生まれている。

2-1 イノベーション（革新）

MOT（技術経営）とは、技術を中心に事業を展開する企業が、技術開発に投資してイノベーション（革新）を促進し、事業を持続的に発展させていく考え方の経営である。

- ・ **プロセスイノベーション**（工程革新）

事業を継続・発展させていくために、製品の開発工程などの業務プロセスを革新することである。

- ・ **プロダクトイノベーション**（製品革新）

他社との差別化を図るために、革新的な新製品を開発することである。手法としては、コンセプトから必要な技術を導き出すコンセプト主導型や、自社の独創的な技術（コア技術）によって新製品を開発する技術主導型などがある。

従来のイノベーションは、自社資源だけを利用するクローズドイノベーションが主流であった。しかし、現在では、異業種企業や競合企業、大学・研究機関など、これまでの枠組みを越えたオープンイノベーションが着目されている（多種多様の技術者から成るチームを作り、一つのテーマに集中して取り組む開発プロジェクト（ハッカソン）など）。

また、近年は、新たな社会的価値を創造するため、新商品や新サービスを開発したり、既存事業を活用して社会問題に取り組んだりするソーシャルイノベーション（社会革新）も活発化している。ソーシャルイノベーションは、起業家やベンチャー企業などが従来の価値観を覆す破壊的イノベーションであるため、持続的イノベーション（既存製品の改良など）を主とする大企業などでは対応が遅れることもある（これをイノベーションのジレンマという）。この対策として、投資を主力事業としていない大企業が、ベンチャー企業に投資するCVC（Corporate Venture Capital）も進められている（VCとは、利益を得ることを目的に、ベンチャー企業などに投資する組織・企業やファンドのことである）。

- ・ **デザイン思考**

ユーザの理解、仮説・アイデア創出・試作・検証と進めていく問題解決手法

- ・ **ビジネスモデルキャンパス**

ビジネスモデルを九つの要素で可視化するためのフレームワーク

- ・ **リーンスタートアップ**

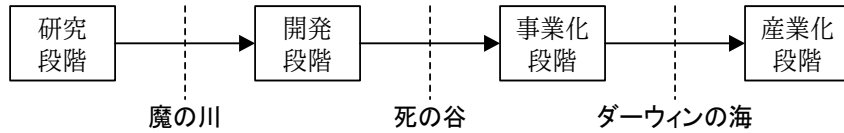
最低限の製品やサービスを提供し、顧客の反応を見て改良を繰り返す起業法

- ・ **APIエコノミー**

他社サービスを、自社サービスに簡単に組み込める仕組み（API）

2-2 技術開発戦略の立案

技術開発戦略とは、主にプロダクトイノベーションを目的とした戦略である。プロダクトイノベーション（又はMOT）においては、研究した技術を基に製品が開発され、新たな事業・産業として定着するまでに三つの関門（**キャズム**）を乗り越える必要がある。



- ・“**魔の川**”は、「研究した技術を適用して製品開発を開始できるか」という関門である。例えば、コモディティ化が進んでいる分野で製品を開発しても、他社との差別化ができず、価値・利益が見込めないで製品開発をあきらめることなどが該当する。
- ・“**死の谷**”は、「開発した製品を市場に展開するための資源が確保できるか」という関門である。例えば、先進的な製品開発に成功しても、事業化するためには更なる困難（資金調達や生産ラインの確保など）が立ちはだかっていることなどが該当する。
- ・“**ダーウィンの海**”は、「市場で優位に立てるか」という関門である。例えば、事業化した製品を市場に投入しても、実用性を重んじる顧客に受け入れられず、浸透していないことなどが該当する。

さらに、技術開発を経済的価値に結び付けるには、**技術・製品価値創造**、**価値実現**、**価値利益化**という**価値創出の三要素**が重要である。

技術開発戦略は、このような関門や要素を考慮した上で、立案されなければならない。一般的な技術開発戦略の立案及び実行手順は、次のとおりである。

1) 技術動向／製品動向の調査・分析

“技術がどの方向に、どのくらいの速さで発展するか”、“技術の発展が市場にどのように影響するか”などを**技術ポートフォリオ**や**デルファイ法**などで分析・予測し、核となる技術（**コア技術／コアテクノロジー**）を見極める。また、技術開発の成功事例や発想法などについても情報を収集する。

2) 技術開発戦略の立案

“どんな製品を研究・開発するのか”、“研究・開発対象製品の市場がどうなっているのか”という二つの側面のバランスを考慮して、技術開発戦略を立案する。このとき、自社の保有技術だけでは不十分な場合は、外部資源を活用する**技術獲得**も視野に入れて戦略を検討する。

3) 技術開発計画の立案

経営戦略及び技術開発戦略に基づいて**技術開発計画**を立案し、具体的なシナリオとして科学的裏付とコンセンサスのとれた**ロードマップ**を作成する。

4) 実行

R&D（Research and Development）部門を中心に、技術開発計画に沿って研究・開発を行う。また、モニタリングなどによる評価も並行して行う。

2-3 技術戦略マネジメント手法

(1) 技術獲得

技術獲得は、自社の保有技術だけでは不十分な場合に、外部（他の企業など）から技術を調達することである。技術獲得の手法として、次のようなものがある。

- ・ **技術提携**

複数の企業間で提携契約などによって、技術を共有したり、共同開発したりすることである。技術による企業間連携（**アライアンス**）といえる。

- ・ **技術供与**

他の企業の保有技術を与えられることである。対等な関係にある技術提携に比べて、やや上下関係が生じるような場合が多い。

- ・ **産学官連携**

企業（産）が、技術と高度な専門知識をもつ大学（学）、行政機関、独立行政法人、研究所、試験所などの公的研究機関（官）などと連携して、新技術や新製品を開発したり、新事業を立ち上げたりすることである。

- ・ **TLO 法**（Technology Licensing Organization 法；大学等技術移転促進法）

大学等における研究成果や技術を活用するために、民間の事業者への移転促進を図る法律である。TLO 法により承認・認定された事業者が、特許の取得や技術の移転を支援する産学仲介活動を、国が支援する。

(2) 技術開発戦略

技術開発戦略は、市場での将来の競争力を確保するために立案する戦略である。代表的な技術開発戦略として、次のようなものがある。

- ・ **特許戦略（知的財産権戦略）**

自社技術の特許を取得することで他社の模倣を防ぎ、自社技術の優位性を高めようとする戦略である。将来的に特許使用料を得て、利益を生み出すことを目的とする場合もある。

- ・ **標準化戦略**

自社技術をデファクトスタンダード（業界標準）にしていこうとする戦略である。技術を無償公開して業界でのシェアを高める活動や、他社とのフォーラムなどを通して自社技術を標準化する活動などが該当する。

- ・ **協調戦略**

自社技術だけでは不十分な場合に、他社との技術提携や技術供与によって技術を補っていこうとする戦略である。近年はグローバル化や技術統合の傾向があり、業界内外との協調戦略をとる企業が増えている。

(3) 技術開発計画

技術開発計画は、経営戦略及び技術開発戦略に基づいて、実行方法、保有技術の保護、実行組織を考慮して立案される実行計画である。技術開発計画では、次のような計画を立案し、経営資源の最適配分を行えるようにする。

- ・ **技術開発日程計画**

技術開発のスケジュールに関する計画である。どんなに優れた技術を開発しても、市場ニーズがなければ意味がない。そのため、複数の工程を同時並行で実行して期間を短縮する**コンカレントエンジニアリング**や、新技術を利用した製品を試験的に製造する**パイロット生産**なども検討する。

- ・ **技術開発投資計画**

技術開発に必要なコストに関する計画である。どんなに優れた技術を開発しても、開発コストを回収して利益を上げられなければ意味がない。そのため、投資対効果（コストパフォーマンス）を考慮した投資計画を立案する。

- ・ **技術開発拠点計画**

技術開発を行う拠点に関する計画である。研究開発センタの設立や、技術提携先企業との合併施設の設立などを検討する。

- ・ **人材計画**

技術開発要員に関する計画である。人事は他業務への影響もあるので、人材の採用から教育・育成までの一貫した計画を立案することが重要である。

- ・ **知的財産権管理計画**

技術開発などによって生じる知的財産権の管理に関する計画である。自社の知的財産が模倣されたりしないように、特許申請計画などを立案する。

(4) ロードマップ

ロードマップとは、ある期間（5～10年程度）における道筋を表す図（ツール）である。技術開発に関連するロードマップには、次のようなものがある。

- ・ **技術ロードマップ**

技術発展の道筋を表す図である。特定技術分野・製品の研究開発の指針となるものである。一般的な技術の進歩（技術進化の過程）は、導入期は緩やかに推移し、成長期・成熟期に急激に加速し、やがて衰退期になると緩やかに停滞して次の技術フェーズに移行する“**技術のSカーブ**”を描くことが多い。

- ・ **製品応用ロードマップ**

開発した技術を、どのように製品に展開していくかを表す図である。

- ・ **市場ロードマップ／特許取得ロードマップ**

市場ニーズの動向、実用新案・特許の取得をそれぞれ表す図である。

3 ビジネスインダストリ

ビジネスインダストリとは、企業などの業務で利用されている情報システムに関連する産業や、情報システムを利用したビジネス産業のことである。この章では、企業内の情報システムとして使用されるビジネスシステム、工業分野で使用されるエンジニアリングシステム、IT を活用した e-ビジネス、消費者が使用する民生機器、企業などが業務で使用する産業機器などについて説明する。

3-1 ビジネスシステム

ビジネスシステムは、企業などの業務で利用されている情報システムの総称である。利用目的に応じたさまざまなビジネスシステムが提供されている。

3-1-1 社内情報システム

社内情報システムは、社内業務に用いられている情報システムである。代表的な社内情報システムとして、次のような種類がある。

- ・ **会計・経理・財務システム／人事・給与システム／営業支援システム**

それぞれ社内業務を実行・支援するシステムである。いろいろな業界や業種で共通して利用できる**業務別パッケージ**として市販されているものもある。

- ・ **XBRL** (Extensible Business Reporting Language)

財務諸表などの記述に使用する XML ベースのマークアップ言語である。

- ・ **エンタープライズサーチ**

企業内サーバなどに点在する財務・人事・営業情報、各種書類などを、一括して検索できるようにする支援システムである。

- ・ **グループウェア**

コミュニケーションツールやスケジュール管理機能などにより、グループや組織の共同作業を支援し、業務効率を高めるためのソフトウェアである。

- ・ **ワークフローシステム**

定型業務を自動化するシステムである。電子化された申請書・通知書などを決められた作業手順に従って送受信し、決裁するシステムなどがある。

- ・ **テレビ会議システム**

ネットワークを利用し、遠隔地の会議参加者がテレビ画面上でリアルタイムに意見を交わすことができるシステムである。Web カメラとインターネットを利用するテレビ会議システムを、特に **Web 会議システム**という。

3-1-2 基幹業務支援システム

基幹業務支援システムは、企業活動の中心となる基幹業務を支援するシステムの総称である。基幹業務支援システムには、ERPパッケージのように市販されているソフトウェアパッケージを利用するものと、専用に開発するものがある。ビジネス分野での利用を目的としたソフトウェアパッケージ（ビジネスパッケージ）は、次のように分類される。

- ・業務別パッケージ

複数の業界／業種の共通業務を支援するソフトウェアパッケージである。

例．販売管理システム、受発注管理システム、在庫管理システム、顧客管理システム、生産管理システム など

- ・業種別パッケージ

特定の業種／業界の専用業務を支援するソフトウェアパッケージである。

例．流通情報システム、物流情報システム、金融情報システム、医療情報システム など

代表的な基幹業務支援システムとして、次のような種類がある。私たちの身の周りにはこのようなシステムが至る所にあり、これらのシステム（コンピュータ）が相互に連携を取り合って生活を支援するユビキタスコンピューティングが実現されている。

- ・POS システム（POS：Point Of Sales；販売時点管理／店頭販売管理）

コンビニエンスストアなどの小売店で、商品の販売状況を管理するシステムである。バーコードスキャナが付いたPOSレジスタ（POSターミナル）で商品のバーコードを読み込み、ストアコントローラと呼ばれる店舗売上管理サブシステムで商品売上データの収集・集計・レシートの発行を行う。在庫・受発注管理、売れ筋商品を見つける傾向分析などに利用される。

- ・EOS（Electronic Ordering System；自動受発注システム）

受注・発注を自動的に行うシステムである。POSシステムと連動させることにより、効果的な在庫管理を行うことができる。

- ・エレクトロニックバンキングシステム

金融機関の情報システムと取引先のコンピュータをネットワークで接続し、データをやり取りするシステムである。金融機関と取引先企業をネットワーク化したファームバンキングや、金融機関と個人顧客をネットワーク化したホームバンキングがある。

- ・電子カルテシステム

診療録（カルテ）などの診療情報を電子化して、保存・更新するシステムである。医療機関の間で交換・共有するEHR（Electronic Health Record；電子健康記録）や個人の健康情報も含めたPHR（Personal Health Record；個人健康記録）などに活用されている。

3-1-3 行政システム及び公共情報システム

(1) 行政システム

行政システムに関する取組みは、e-JAPAN 構想の中で“電子政府（e-Gov）の早期実現”として示され、その後“電子政府・電子自治体の着実な推進”へと受け継がれている。

- ・ **住民基本台帳ネットワークシステム**（住基ネット）
住民サービスの向上と行政上の事務処理の効率化を目的として運用されているシステムである。電子申請・届出システムと連動している。住基ネットで活用されていた住民票コードは、2015 年からマイナンバーに移行されている。
- ・ **GPKI**（Government PKI；政府認証基盤）
行政機関への申請・届出などを電子的に行うときの認証基盤である。
- ・ **LGWAN**（Local Government Wide Area Network；総合行政ネットワーク）
地方公共団体の組織内ネットワークを相互に接続し、高度なセキュリティを維持した行政専用のネットワークである。
- ・ **EDINET**（Electronic Disclosure for Investors NETwork）
有価証券報告書等の開示書類に関する電子開示システムである。

(2) 公共情報システム

公共情報システムとは、公共性の強いシステムの総称である。公共情報システムでは、すべての人々に快適で、利用しやすい環境・サービスを提供するユニバーサルデザインに配慮するなどして、情報リテラシの有無や IT の利用環境の相違などにより、情報弱者に生じる社会的・経済的格差（デジタルディバイド）をなくさなければならない。

- ・ **GPS 応用システム**（GPS：Global Positioning System；全地球測位システム）
軍用人工衛星の GPS を利用したシステムで、GIS（地理情報システム）と組み合わせて、航空機の航行支援やカーナビゲーションに利用されている。
- ・ **ETC**（Electronic Toll Collection system；自動料金収受システム）
料金所に設置されている専用ゲートを通過することで、車両と料金所のシステムが必要な情報を無線で交換し、料金の精算を行うシステムである。
- ・ **アメダス**（AMeDAS：Automated Meteorological Data Acquisition System）
気象状況を時間的・地域的に、詳細に自動観測するシステムである。
- ・ **スマートグリッド**
コンピュータ内蔵の電力制御装置により、独自に電力需給制御を行うことで停電防止や送電調整などを可能にした電力網である。通信機能及び他の機器の管理機能をもつ、高機能型の電力メータであるスマートメータもある（IT を用いて都市基盤の効率的な管理・運営を行い、人々の生活の質を高め、継続的な経済発展を実現するという概念をスマートシティという）。

3-2 エンジニアリングシステム

エンジニアリングシステムとは、工業製品の生産を支援するシステムの総称である。エンジニアリングシステムには、生産情報を管理する事務処理系システムから、産業機械・産業ロボットの制御系システムまで、さまざまな種類がある。

3-2-1 生産管理

生産管理では、何を、いつ、どのくらい生産するかという**生産計画**を立案／管理する。生産計画の立案に当たっては、適切な**生産方式**を選択することも重要である。

【代表的な生産方式】

- ・ **受注生産方式**
注文を受けてから、受注数量を生産する方式（形態）である。
- ・ **見込生産方式**
生産計画に基づき、見込数量で生産する方式（形態）である。
- ・ **連続生産方式**
同一製品を一定期間続けて生産する、少品種大量生産方式である。
- ・ **個別生産方式**
個々の注文に応じてその都度生産する、多品種少量生産方式である。
- ・ **ロット生産方式**
品種別に生産量をまとめ、複数の製品をロット単位で交互に生産する方式である。連続生産と個別生産の中間的な位置付けの生産方式である。
- ・ **セル生産方式**
1人又は複数の作業員が、生産の全工程を担当する生産方式である。多種類かつフレキシブルな、多品種少量生産に適している。
- ・ **ライン生産方式**
各作業員が生産工程の流れ作業の一部だけを担当する生産方式である。標準化、単純化、専門化による分業が必要となるが、仕様が長期間変わらない製品の少品種大量生産に適している。
- ・ **JIT 生産方式**（JIT：Just In Time；ジャストインタイム）
必要な物を、必要なときに、必要な量だけ生産する方式である（例えば、生産ラインにおいて、後工程が生産に合わせて設置した看板まで到達したら、必要な部品を前工程から調達する“**かんばん方式**”などがある）。プロセスなどの無駄を極力省く、**リーン生産方式**とも呼ばれる。
- ・ **プロセス生産方式**
原材料の化学反応などによって、製品を生産する方式である。段取り頻度は極めて少なく、少品種大量生産に適している。

また、生産計画を評価するために、労働生産性や資本生産性など、各種の**生産性指標**をあらかじめ決めておく必要もある。

3-2-2 生産工程

生産工程では、生産計画に従って生産ラインを編成し、製品を生産する。このとき、人手による作業と機械で代替できる作業を明確にし、可能な限り生産の自動制御化を行うことで、生産性の向上を図るようにする。

【生産の自動制御の例】

- ・ **NC 工作機械** (NC : Numerical Control ; 数値制御)

工作物に対する工具の使用経路や加工に必要な作業の工程などを、対応する数値情報で指令することによって制御される工作機械である。

- ・ **自動監視装置**

産業ロボットなどで自動化されている生産ラインの稼働状況や、生産状況（計画どおりの生産量であるかなど）を監視する装置である。

- ・ **無人搬送車**

床面に設置された磁気マーカ（磁気を発する印）を利用して、原材料や製品を無人で搬送する車両（フォークリフトなど）である。

- ・ **自動倉庫**

倉庫内の荷物を運搬する機器（ベルトコンベアなど）を自動制御する無人倉庫である。在庫管理機能と連動して実在個数を管理するものもある。

3-2-3 生産システム

生産システムとは、製品の生産管理と生産工程を支援するシステムの総称である。生産システムの一般的な体系図は、図 2-4 のようになる。

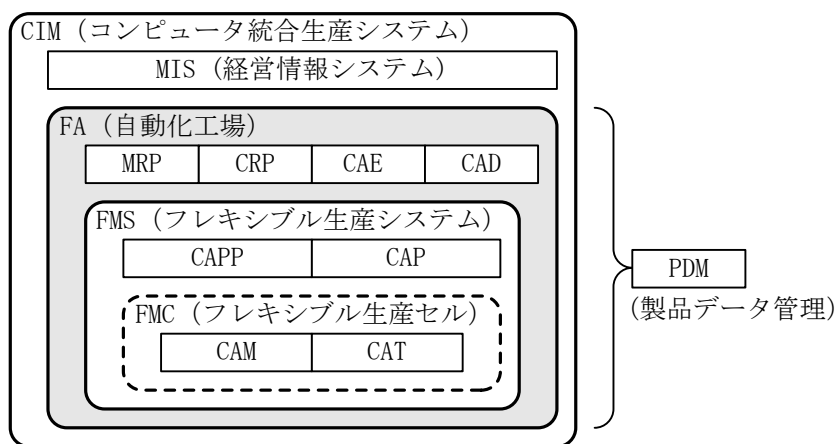


図 2-4 生産システムの体系図

- ・ **CIM** (Computer Integrated Manufacturing ; コンピュータ統合生産システム)
経営効率化のため、経営戦略から生産までを一貫して行うシステムである。
 - ・ **MIS** (Management Information System ; 経営情報システム)
企業経営に関する情報を管理するシステムである。
- ・ **FA** (Factory Automation ; 自動化工場)
コンピュータを利用して、工場の機械や設備などの自動化を推進し、作業効率を上げることが目的とするシステムである。
 - ・ **MRP** (Material Requirements Planning ; 資材所要量計画)
生産計画をもとに、生産に必要な原材料から完成品までの資源の流れを、計画・管理するシステムである。部品展開をもとに、必要な資源の正味所要量などを求め、資源の調達計画を立案する。
 - ・ **CRP** (Capacity Requirements Planning ; 能力所要量計画)
生産計画をもとに、各工程で利用する機器類の性能負荷などから、工程単位の作業計画を立案・管理するシステムである。
 - ・ **CAE** (Computer Aided Engineering ; コンピュータ支援工学)
製品に関する研究（強度や機構）を支援するシステムである。
 - ・ **CAD** (Computer Aided Design ; コンピュータ支援設計)
製品の設計に関する作業を支援するシステムである。コンピュータグラフィックスや形状モデリングなどの手法が利用される。
- ・ **FMS** (Flexible Manufacturing System ; フレキシブル生産システム)
資源の管理から工程の管理まで含めた製造工程を、統合・制御する自動生産システムである。
 - ・ **CAPP** (Computer Aided Process Planning ; コンピュータ支援工程計画)
製造手順や使用する機械の工程などを計画するシステムである。
 - ・ **CAP** (Computer Aided Planning ; コンピュータ支援計画)
製造に関する作業や機械などの日程を計画するシステムである。
- ・ **FMC** (Flexible Manufacturing Cell ; フレキシブル生産セル)
製造工程の各段階の加工・組立の単位であるセルを、コンピュータにより自動制御するシステムである。
 - ・ **CAM** (Computer Aided Manufacturing ; コンピュータ支援生産)
製品の生産作業を支援するシステムである。NC プログラムにより、NC 工作機械に作業工程などを指示し、自動運転させる。
 - ・ **CAT** (Computer Aided Testing ; コンピュータ支援検査)
製品の形状や機能などが設計どおりになっているかどうかを、自動的にテストするシステムである。
- ・ **PDM** (Product Data Management ; 製品データ管理)
工業製品の設計・製造において、生産計画・研究開発から製造に至るまでの全工程の各種データを、一括して管理するシステムである。

3-3 e-ビジネス

e-ビジネスとは、コンピュータやネットワークなどのITを積極的に活用したビジネス手法全体のことである。

3-3-1 EC（電子商取引）

EC（Electronic Commerce；**電子商取引**）は、企業、組織、個人がネットワークを利用して営業、物流、広告、決済サービスなどを行う仕組みである。

ECは、取引形態によって、次のように分類できる。

名称		取引形態
B to B	Business to Business	企業間のEC
B to C	Business to Consumer	企業と個人消費者間のEC
C to C	Consumer to Consumer	個人消費者間のEC
B to E	Business to Employee	企業と従業員間のEC
G to B	Government to Business	政府、地方自治体と企業間のEC
G to C	Government to Citizen	政府、地方自治体と市民間のEC

(1) 電子受発注システム

電子受発注システムは、インターネットなどのネットワークを利用して行われる受注、発注を実現するシステムの総称である。**EOS**（Electronic Ordering System；自動受発注システム）なども、広い意味では電子受発注システムに分類される。

- ・ **オンラインモール**（サイバーモール又はバーチャルモール）

インターネット上に小売店や通信販売店を集めたサイトである。顧客が欲しい商品を購入する**オンラインショッピング**など、B to Cの形態となる。

- ・ **電子調達システム**

企業や公共団体が外部資源を調達する際に、必要な条件を提示した後、ネットワーク経由で**電子入札**を行って調達先を決定するシステムである。企業間での調達はB to B、公共工事などの電子入札はG to Bの形態となる。

- ・ **eマーケットプレイス**（電子マーケットプレイス又はインターネット取引所）

インターネット上に売手企業と買手企業を集めたサイトである。サイト内で商品などを売買するB to Bの形態となる。

- ・ **電子オークション**（インターネットオークション）

インターネット上のサイトを利用したオークション（競り）である。売手（個人）がオークションサイトに出品し、買手（個人）が入札して最高価格をつけた人が落札するC to Cの形態である。なお、買手が買いたい品物と購入条件を提示し、単独又は複数の売手がそれに応じる**逆オークション**もある。

(2) 電子決済システム

電子決済システムは、取引の決済（代金の授受など）を電子的に行うシステムの総称である。EC で利用される代表的な電子決済には、次のようなものがある。

- ・ **インターネットバンキング**

インターネットを利用して銀行と金融取引が行える仕組みであり、口座振込や口座振替による取引代金の決済などに利用されている。エレクトロニックバンキングシステムのような専用端末や専用ソフトウェアを必要としないため、企業などの法人だけでなく、個人消費者も多く利用している。また、インターネットバンキングを主体とするネットバンク（ネット銀行）などもある。

- ・ **EFT** (Electronic Fund Transfer ; **電子資金移動**)

依頼人の指示により、銀行間及び口座間で資金を電子的に移動（決済）する仕組みである。一般的には、企業間の決済で利用される方法である。

- ・ **電子マネー**

貨幣の代わりに、電子的なデータとしてやり取りされる金銭のことであり、個人消費者の決済で利用される。主な電子マネーには、プリペイド（先払い）式の Edy や、ポストペイド（後払い）式の iD などがある。

- ・ **暗号資産**(crypto assets)／**仮想通貨**(virtual currency)

インターネットなどでやり取りできる、硬貨や紙幣として存在しない暗号化された資産（デジタル通貨、電子データ）である。暗号資産（仮想通貨）は、特定の国が発行しているわけではないので、価値に関する保証はない（従来の通貨は、特定の国が発行して国が価値を保証する法定通貨である）。ただし、法定通貨と交換できるため、決済などに使用することはできる。また、価値が大きく変動する可能性がある点に着目し、投資目的で購入して利用される場合もある。代表的な暗号資産に、ビットコイン(BTC)、イーサリアム(ETH)、リップル(XRP) などがある。暗号資産の運用においては、データの暗号化や電子署名に用いられる公開鍵暗号方式のほか、ブロックチェーンやマイニングなどの仕組み（技術）が使用されている。

- ・ **ブロックチェーン**

取引履歴をブロック単位でつなぐことにより、内容を改ざんできないようにする技術である。それぞれのブロックは P2P ネットワークに分散配置される（分散型台帳）。改ざんが困難であるという特性を活かして、トレーサビリティ確保やスマートコントラクト（契約の自動化）などにも利用されている。

- ・ **マイニング**

ブロックをブロックチェーンにつなぐためには大量の計算が必要であり、計算を達成した人に暗号資産を報酬として与える仕組みである。

このような電子決済システムでは、**SSL** (Secure Sockets Layer) を用いて通信の安全性を確保する。また、電子マネーや仮想通貨、さらにはスマートフォンを利用した送金や決済などのように、金融 (Finance) と情報技術 (Technology) を結びつけ、さまざまな革新的なサービスを創出する動きのことを、**フィンテック** (FinTech) という。フィンテックの代表例としては、スマートフォンの**キャッシュレス決済** (商品購入代金などを通信料金と一緒に後払いする**キャリア決済**、スマートフォンをかざして内部 IC チップの情報で決済する**非接触 IC 決済**、QR コードを利用する**QR コード決済**など) がある。

一方、貨幣を使用せずに、電子決済用のカードで取引を行う仕組みも電子決済システムである。使用するカードには、代金後払い方式の**クレジットカード**、代金前払い方式の**プリペイドカード**、利用金額を銀行口座から即時に引き落とす**デビットカード** (キャッシュカード) などがある。また、交通機関用のカードで、買い物などにも利用できる Suica, PASMO, ICOCA, TOICA, Kitaca, SUGOCA などもある。

これらの電子決済システムでは、電子的な情報を記録するのに次のようなカードや技術を利用した**カードシステム**が活用されている。

- ・ **磁気カード**

カードの磁気ストライプに情報を記録できるようにしたカードである。不正な読み書きを防止する仕組みがないため、信頼性が低いカードである。

- ・ **IC カード (スマートカード)**

カードに埋め込んだ IC チップに情報を記録できるようにしたカードである。データの暗号化やアクセス制御が可能で、書き込まれた情報への不正アクセスや改ざんを防止できる耐タンパ性にも優れた、信頼性が高いカードである。

- ・ **RFID** (Radio Frequency IDentification)

電波／電磁波を利用した非接触型自動認識技術のことである。IC タグと呼ばれるアンテナ付き IC チップを利用して、情報を非接触でやり取りする。RFID は、汚れに強く、記録された情報を梱包の外からでも読み取ることができるため、製品の生産から流通までを追跡する**トレーサビリティシステム**や、商品管理、建物の入退管理などにも応用されている。

〔資金決済法 (資金決済に関する法律)〕

資金決済法とは、プリペイドカードや電子マネーなどの前払式支払手段、資金移動業、資金清算業などについて規定する法律である。

(目的)

この法律は、資金決済に関するサービスの適切な実施を確保し、その利用者等を保護するとともに、当該サービスの提供の促進を図るため、前払式支払手段の発行、銀行等以外の者が行う為替取引、仮想通貨の交換等及び銀行等の間で生じた為替取引に係る債権債務の清算について、登録その他の必要な措置を講じ、もって資金決済システムの安全性、効率性及び利便性の向上に資することを目的とする。

(3) e-ビジネスの活用技術

e-ビジネスには、EC以外にもさまざまな形態、さまざまな技術が利用されている。ここでは、e-ビジネスを推進する技術や考え方について説明する。

- ・ **インターネットビジネス**

ECを含む、インターネットを利用したビジネスモデルの総称である。魅力的なコンテンツを提供して集客する**コンテンツ型モデル**や、Yahoo!、Google などのような WWW の入り口となるポータルサイトを運営する**ポータル型モデル**など、さまざまなビジネスモデルがある。また、オンラインとオフラインの購買活動を連携・融合させる **0 to 0** (又は **020**) というビジネスモデルもある。020 は、インターネットが普及し始めた頃に、実店舗販売とインターネット販売を組み合わせ、それぞれの長所を活かして連携させることによって、全体の売上を拡大する仕組み (**クリック&モルタル**) を発展させたものである。

- ・ **SEO** (Search Engine Optimization ; **検索エンジン最適化**)

検索エンジンを利用してキーワード検索が行われたとき、自社の Web サイトが検索結果の上位に表示されるようにする技術・サービスである。

- ・ **レコメンデーションシステム**

あらかじめ登録されている利用者の購入履歴などから、利用者が興味をもちそうな情報をトップページに表示するサービス (レコメンデーション) を提供するシステムである。

- ・ **インターネット広告**

インターネット上の企業広告などの総称である。

- ・ **アフィリエイト** (成果報酬型広告)

ユーザのアクセス誘導実績に応じた報酬を支払う契約を結び、個人のホームページなどに企業広告や Web サイトのリンクを掲載する。

- ・ **オプトインメール広告**

広告受信許諾 (オプトイン) 者を対象に電子メールを送信する。

- ・ **バナー広告**

大規模なポータルサイトなどに Web サイトのリンクなどを掲載する。

- ・ **ポップアップ広告**

無料配布されるアドウェアなどによって、自動的に別のウィンドウを開いて表示する。

- ・ **インタースティシャル広告** (すきま広告)

サイト間を移動する際に、ポップアップ画面などで広告を表示する。

- ・ **リスティング広告** (検索エンジン連動型広告)

検索キーワードに関連した広告を、検索サイトの検索結果ページに表示する。

- ・ **ロングテール**

多品種少量販売を続けることで、一つひとつの販売数が少なくても大きな利益を得られるという考え方である。全体売上に対して、あまり売れない商品の売上合計の占める割合が無視できないことを指す場合もある。

- ・ **エスクローサービス**

インターネットオークションなどの C to C で、事業者が売手と買手の仲介を行うサービスである。

- ・ **ドロップ SHIPPING**

ネットショップの運営者が商品を受注すると、卸元に連絡して発注者に商品を送付してもらう販売形態である。ネットショップの運営者は商品の在庫をもたずに販売を行うことができ、卸元は販売業務を委託することができる。

- ・ **クラウドソーシング**

インターネットなどを通じて、不特定多数の人に業務を委託（ソーシング）することである。発注者は必要なスキルなどをもった人材に対して必要なときにだけ業務を委託することができ、受注者は自身のスキルなどに合わせて都合の良い業務だけを受託することができる。

〔情報銀行〕

情報銀行は、個人とのデータ活用契約などに基づいて個人データを管理し、個人からの指示や指定条件を満たした場合、個人に代わって妥当性を判断した上で、個人データを第三者（事業者など）に提供する事業者（又はその制度）である。個人データ提供者は、個人データの提供を受けた第三者（事業者など）から直接又は間接に便益が還元される（社会全体に還元されることもある）。情報銀行が預かる個人データには、個人情報のほかに、移動履歴、商品の購買履歴、サービスや Web サイトの利用履歴、通信履歴などの**ライフログ**（デジタルデータとして記録された行動履歴）が含まれる。

3-3-2 EDI

EDI (Electronic Data Interchange ; **電子データ交換**) は、EC などの商取引におけるデータ形式・データフォーマットを統一し、企業間で見積書、受発注、決済などを電子的にやり取りする仕組みである。このうち、企業間におけるデータのやり取りに専用線などを利用せずに、インターネットを利用した EDI のことを **Web-EDI** という。

過去には、EDI のデータ形式・データフォーマットやネットワークの接続形態が業界ごとに異なる場合が多く、取引を EDI 化するのは難しかった。そこで、アメリカとヨーロッパを中心に標準化が進められ、1988 年に国際連合 (United Nations) が EDI の国際標準プロトコルとして、**EDIFACT** (EDI For Administration, Commerce and Transport) を採択した。さらに、Web ブラウザを標準的なインタフェースとするデータ形式・データフォーマットとして、XML (Extensible Markup Language) をベースにした **XML-EDI** や **XBRL** (Extensible Business Reporting Language) などの標準化技術を取り入れ、業界や業種を超えた標準化・オープン化が進行している。

EDI では、次のように階層化されたレベルの規約が取り決められている。

規約	内容
レベル 1 情報伝達規約	ネットワークを利用して情報を伝達するための、回線の種類や伝送制御手順に関する取決め (通信プロトコル)
レベル 2 情報表現規約	情報を正しくやり取りするための、メッセージの形式や表現方法のルールなどに関する取決め
レベル 3 業務運用規約	情報をやり取りするための、システム運用時間やエラー発生時の対処方法などに関する取決め
レベル 4 取引基本規約	取引の法的有効性を確立するための、取引の契約内容や契約書に関する取決め

このほかにも、EDI に関連する規約としては、次のようなものがある。

- **JIS X 7011-1**
行政、商業及び輸送のための電子データ交換 (EDIFACT) の規約である。
- **JIS X 7012-1**
行政／産業情報交換用構文規則 (CII シンタックスルール) である。レベル 2 の情報表現規約に該当する。
- **STEP** (Standard for the Exchange of Product model data)
ISO が制定した、製品データモデルの表現及び交換の規格である。
- **全国銀行協会手順**
全国銀行協会連合会 (全銀協) が制定した、エレクトロニックバンキングシステムの規約 (通信プロトコル) である。
- **JCA 手順** (JCA : Japan Chain Stores Association)
日本チェーンストア協会 (JCA) が定めた規約 (通信プロトコル) である。

3-3-3 ソーシャルメディア

ソーシャルメディアとは、インターネット利用者が情報を発信／共有し、コミュニケーションを図る Web サイト（メディア）のことである。インターネットを介して多数の利用者がつながり、情報を幅広く伝播させる仕組みである。

- ・ **SNS** (Social Networking Service)

個人向けのコミュニティ型の Web サイトで、友人とのコミュニケーションの場や、新たに知り合うきっかけとなるような場を提供する会員制サービスである。現在では、企業同士の情報交換の場や、従業員同士あるいは企業と顧客のコミュニケーションの場としても活用されている。代表的な SNS として、実名登録制の Facebook（フェイスブック）などがある。

- ・ **電子掲示板**

インターネットなどで、特定のテーマに関して、参加者が自由に投稿・閲覧できる Web サイトである。

- ・ **ブログ** (weBLOG) / **ミニブログ**

インターネットなどで個人が手軽に開設できる、情報発信用の Web サイトである。ミニブログは短いテキスト形式で情報を発信するもので、日常的なつぶやきを発信するツイッター（Twitter）などが代表的である。

- ・ **動画共有システム**

個人が動画を作成・投稿して、不特定多数が視聴する Web サイトである。代表的な動画共有システムとして、YouTube などがある。ミニブログなどの文字情報の代わりに、動画を生中継するサービスなどもある。

- ・ **チャット**

個人同士で、文字情報をリアルタイムに交換する仕組みである。現在では、オンラインゲーム上でのプレイヤー同士の会話などに利用されている。

- ・ **消費者生成メディア** (**CGM**: Consumer Generated Media)

消費者が生成し、送信した情報などを、データベースに蓄積して発信するメディア（Web サイト）の総称である。SNS やブログなどもその一つといえる。消費者による商品やサービスの情報（評価など）を公表する口コミ的な役割を果たすため、現代のマーケティング戦略では、ネット購買モデル（AISAS）の Share（共有）として考慮されている。なお、このような消費者生成メディアからは爆発的なヒットが生まれる可能性もあるが、企業が意図的に仕組む**ステルスマーケティング**は、モラルなどの面から企業の大幅なイメージダウンにつながることもあるため、注意が必要である。

- ・ **シェアリングエコノミー**

モノやサービスなどを、複数の人で共有（シェア）する仕組みである。ソーシャルメディアを利用した、個人間の貸借仲介サービスなどが普及している。

3-4 民生機器と産業機器

3-4-1 組込みシステム

組込みシステムとは、家電製品や工業製品などに組み込まれて機器を制御する、小さなシステムのことである。組込みシステムを構成する代表的なハードウェア及びソフトウェアには、次のような種類がある。

・マイクロプロセッサ／マイクロコンピュータ（マイコン）

組込みシステムを制御する小型プロセッサ（小型コンピュータ）である。一般的には、専用の**組込み OS**を用いるが、汎用 OS を用いたり、OS を用いずに**組込みソフトウェア**でハードウェアを直接制御したりする場合もある。

・センサ

計測値であるアナログ波形を分析し、フィルタリングなどの信号処理を行うことで電気信号に変換（A/D 変換）する装置である。

センサ名	用途
光学センサ	可視光線や赤外線を利用し、物体の形状などを測定する。赤外線を利用する光学センサは 赤外線センサ とも呼ばれる。
磁気センサ	電流が流れている物体に磁界を掛けると物体内に電位差が生じるホール効果を利用して磁界を検出する ホール素子 などを利用し、磁界を測定する。
加速度センサ	固定部と可動部をつないでいるバネの歪みなどを利用し、速度の変化を測定する。
ジャイロセンサ	高速回転するほど物体の姿勢が乱れにくくなるジャイロ効果を利用し、回転数や回転角度を測定する。
超音波センサ	超音波の反射を利用し、距離などを測定する。
力学的センサ (ひずみゲージ)	金属に外部から力を加えると電気の抵抗値が増減することを利用し、金属の変形などを感知・測定する。
温度センサ	温度の変化に反応して電気の抵抗値が変化することを利用して計測する サーミスタ などを利用し、温度を測定する。
湿度センサ	感湿材料の吸湿／脱湿によって変化する抵抗値や静電容量を利用し、湿度を測定する。
圧力センサ	ひずみゲージ などを利用し、液体・気体の圧力を測定する。

・アクチュエータ

電気信号を力学的な運動に変換（D/A 変換）する装置である。電気モータ、電磁ソレノイド、油圧シリンダ、空気圧シリンダなどがある。

- ・ **ファームウェア**

ハードウェアを制御するために、ROMなどに記録される組込みソフトウェアのことである。元々は書換えを前提としないソフトウェアであったが、現在はフラッシュメモリに記録しておき、出荷後に書き換えることもある。

- ・ **システム LSI**

組込みシステムの主要な電子回路を1チップに集積した回路である。

- ・ **MEMS** (Micro-Electro-Mechanical Systems)

数ナノ (10^{-9}) メートル単位の微細電気機械素子及びその製造技術のことである。センサ、アクチュエータ、電子回路などを一つの基板に集積したデバイスであり、プリンタヘッドや電子ペーパーなどにも利用されている。

- ・ **7セグメント LED**

7個のセグメントから構成される装置である。各セグメントの点灯／消灯は単体で制御され、1ビットに対応する。そのため、7ビットの情報で0～9の数字を表現することができる。



基本的な組込みシステムでは、スイッチのON/OFFやセンサから電気信号を受け取るなどのイベントが発生すると、信号処理を行ってアクチュエータを制御する。

例えば、家庭用のエアコンでは、リモコンから発信された信号（温度の設定情報など）をエアコン本体が受信し、温度センサが計測した室温と設定温度に差があるとき、温度調整信号をアクチュエータに送ってコンプレッサを制御する。なお、部品精度や外来雑音の影響を受けにくくするため、アナログ電圧はデジタル化して計算するようにする。

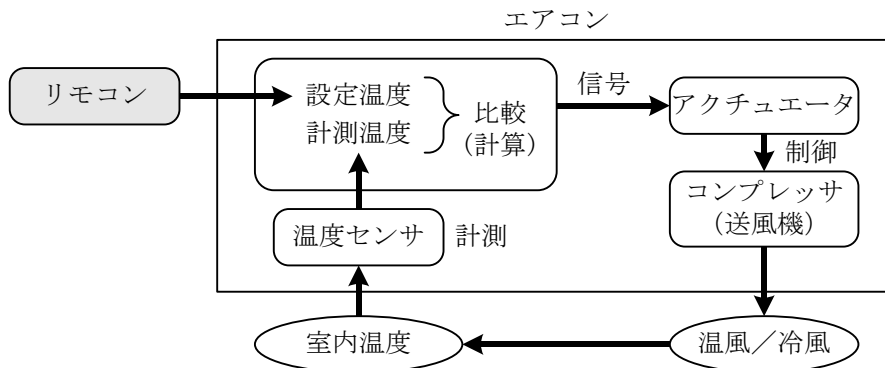


図 2-5 エアコンの制御

組込みシステムには、応答時間に強い制約がある**リアルタイム制御**が求められる。特に生命に関わるような**ハードリアルタイムシステム**では、期待される時間内に処理を完了させるために**リアルタイム OS**の利用が必須となる。

このような組込みシステムの制御方式には、次に示すような種類がある。

- ・ **フィードバック制御**
実測値に対する外乱（制御を乱す外的要因）の影響を検知してから、目的値に対するずれを修正する方式である。
- ・ **フィードフォワード制御**
外乱を予測して、外乱を想定した修正動作を事前に行う方式である。
- ・ **シーケンス制御**
あらかじめ定められた手順に従って、段階的に制御を進める方式である。
- ・ **多変数制御**
複数の制御対象の情報を総合的に判断して、それぞれ制御する方式である。
- ・ **ファジー制御**
“やや多い”，“わずかに”など、あいまいな状態に対する制御方式である。
- ・ **PWM 制御**（PWM：Pulse Width Modulation）
一定周期で、入力信号に応じてパルスを変化させて制御する方式である。

なお、フィードバック制御のように結果（出力）を次の制御に反映する方式を**クローズドループ制御**，フィードフォワード制御やシーケンス制御のように結果を制御に反映させない方式を**オープンループ制御**という。これらの制御が正しく行われているかは、応答特性や制御安定性を診断プログラムでテストして検証する。

〔直流給電〕

直流給電とは、様々な機器に対して電力を直流で供給することである。トランス（変圧器）などによる昇圧／降圧は、交流の方が簡単に行えるため、一般的なコンセントには交流で供給されている。しかし、多くの電化製品は直流電源によって動作するため、交流から直流への変換が必要であり、電力損失が生じる。そこで、膨大な電力を使用するデータセンタなどでは、屋内配線を直流化して、直流給電で電力損失を低減させている。

3-4-2 IoT

IoT (Internet of Things ;モノのインターネット) とは、世の中に存在するさまざまなものに通信機能をもたせ、インターネットなどを介して相互通信を行う仕組みのことである。つまり、インターネットなどのネットワーク（閉域網を含む）に接続できるすべてのものがIoTの構成要素ということになる。

IoTは、AIやビッグデータの活用などとともに、第4次産業革命（インダストリ4.0）の柱として急速に浸透している。さらに、この第4次産業革命を踏まえ、日本では「企業と企業、機械と機械、人と人などがデータを介してつながる世界」を目指した**コネクテッドインダストリーズ**という戦略が打ち出されている。コネクテッドインダストリーズでは、「スマートモノづくり」、「自動走行」、「ロボット、ドローン」、「バイオ、ヘルスケア」の4分野を強化する対象として掲げている。

IoTの代表的な活用例として、次のようなものがある。

- ・ **ドローン**

元々は、無人飛行機を指す言葉である。現在は低価格化が進み、更に小型化・大型化や高性能化など幅広いタイプのドローンが開発され、利用目的も多岐にわたっている。カメラや通信機能を搭載したドローン本体を、スマートフォンやタブレット端末などで遠隔地から操縦してデータを収集するだけでなく、AIを搭載したドローンの自動飛行も進められている。

- ・ **コネクテッドカー**

車載センサから得られる各種データや、周辺道路から得られる情報などをインターネットなどのネットワークを介して集積し、分析結果を活用できるようにする車である。渋滞情報の配信などによる運転効率向上や、緊急時の安全性向上だけでなく、各種データと車両の制御技術を連携させた自動運転の実用化に向けた活用（**ADAS** : Advanced Driver Assistance System ; 先進運転支援システム）も期待されている。

- ・ **スマートロボット**

インターネットなどのネットワークに接続され、IoTとAI技術を連携させて自律行動するロボットである。特に、**チャットボット**（自動会話プログラム）によって人間と会話できる**コミュニケーションロボット**は、ビジネス分野から一般家庭までの幅広い活用が期待されている。

- ・ **スマートファクトリ**

工場内にある機械設備と管理システムをインターネットなどのネットワークでつなぎ、効率化を図る工場である。機器の稼働情報、生産量や生産品質などの情報をネットワーク経由で収集することで、リアルタイムな分析が可能となる。さらに、工場内だけでなく、製造プロセス全体をIoTでリアルタイムに可視化することを表す場合もある。

また、IoTに関連した、次のような技術・仕組み、フレームワークなどもある。

- ・ **FPGA** (Field Programmable Gate Array)

製造後に、回路の構成・設定変更ができる電子回路である。専用LSIよりも動作が遅く、高価ではあるが、ソフトウェアで同程度の機能を実現することに比べれば高速・低コストなので、IoT機器などに採用されている。

- ・ **ワイヤレス給電**

ケーブルに接続せずに給電する、非接触電力伝送技術である。近辺のデバイスに給電する非放射型（電磁誘導式、磁界共鳴式など）と、遠方のデバイスに給電する放射型（電波式など）に分類される。

- ・ **LPWA** (Low Power Wide Area)

IoTデバイスなどで利用される無線通信方式である。通信速度は低速であるが、省電力性や遠距離通信を可能とする広域性などの特徴をもつ。

- ・ **EPCglobal ネットワーク**

RFIDを用いるIoT技術の一つであり、物流ネットワークを最適化するためのソフトウェアアーキテクチャである。EPC (Electronic Product Code) と呼ばれるIDを付けたRFIDタグを用いることで、モノの位置情報をリアルタイムに把握することができる。

- ・ **サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク**

Society5.0、コネクテッドインダストリーズの実現に向け、産業構造や社会の変化に伴うサイバー攻撃の脅威の増大に対応することが必要と考えた経済産業省が、産業に求められるセキュリティ対策の全体像を整理して策定した枠組みである。セキュリティ対策の切り口を“サプライチェーンを構成する企業と企業の繋がり”，“フィジカル空間とサイバー空間の繋がり”，“サイバー空間とサイバー空間の繋がり”の三つに整理している。

【半導体素子】

電気を通す伝導体と電気を通さない絶縁体の中間的な性質を示す半導体を利用した素子である。半導体素子を集積したものがIC、LSI、VLSIであり、IoTデバイスにも多種多様の半導体素子が使用されている。

- ・ **トランジスタ**：電流を増幅する半導体素子

- ・ **ダイオード**（整流素子）：電流を一定方向にしか流さない半導体素子

- ・ **LED** (Light Emitting Diode；発光ダイオード)

：順方向に電圧を加えると発光する半導体素子

- ・ **コンデンサ**：電荷（電子の集まり）を蓄積する半導体素子

3-4-3 民生機器

民生機器とは、一般消費者向けの家電機器やコンピュータ関連機器である。一部、個人が使用する業務用機器（POS レジスタなど）が含まれることもある。

現代社会では、幅広い製品にコンピュータ（組込みシステム）が組み込まれ、これらのコンピュータが相互に連携を取り合って生活を支援する**ユビキタスコンピューティング**が実現されている。さらに、民生機器の小型化・軽量化も進み、情報機器の個人所有（パーソナル化）や身に付けて持ち歩くことができる**ウェアラブルコンピュータ**（ウェアラブル端末）が一般化している。ウェアラブルコンピュータは、センサを取り付けた複数の端末を接続してデータを採取する無線ネットワークである**センサネットワーク**と組み合わせることで、ユビキタスコンピューティングの基盤技術になっている。

このようにコンピュータ同士が通信ネットワークを介して相互通信を行う **M to M** (Machine to Machine) だけではなく、さまざまなモノがインターネットなどを介して相互通信を行う **IoT** (Internet of Things) も普及してきている。こうした状況の中、ネットワークを介したインタラクティブ（双方向）性が、今まで以上に求められるようになってきた。

(1) AV 機器 (AV : Audio and Visual)

AV 機器とは、映像や音楽を扱う機器の総称である。AV 機器には、CD、DVD、Blu-ray などの大容量記憶光ディスクが搭載されているものが多い。

- ・ **ステレオ**

現在のステレオの大半は、デジタルデータを扱うことができる。CD、DVD、Blu-ray などの光ディスクがコンテンツ記憶媒体として利用されている。

- ・ **携帯ヘッドホンステレオ**

フラッシュメモリなどの半導体記憶素子を用いたものや、アップル社 iPod のように、インターネットと連携した製品などが市販されている。

- ・ **テレビ**

従来のテレビは、制御回路の一部にコンピュータを利用していたが、デジタル放送対応のテレビ（**デジタル TV**）は、双方向通信やインターネットの利用も可能な製品があり、コンピュータがテレビの主な機能を担っている。

- ・ **録画装置**

ビデオテープ（磁気テープの一種）を録画に使用するものが主流であったが、最近では録画データをコンピュータでも扱えるようにデジタル化し、ハードディスク装置や光ディスクに記録できる製品が主流になっている。録画データが劣化しないという長所が、逆に著作権問題では課題となっている。

(2) 家電機器

家電機器とは、私たちの身のまわりにある、エアコン、冷蔵庫、洗濯機、電気炊飯器、電子レンジなどの総称である。これらの家電機器の制御には、組込みシステムが使われている。また、インターネットと接続することで遠隔地から操作できる家電機器や、それらの家電機器を音声で操作できる AI アシスタント機能をもった **スマートスピーカー**もある。そのほかに、太陽光発電装置などのエネルギー機器、家電機器、センサ類などを家庭内通信ネットワークに接続し、電力の可視化と電力消費の最適制御を行うシステム **HEMS** (Home Energy Management System) の普及も進められている。コンピュータの機能をもつ家電機器を、**デジタル家電**又は**情報家電**という。

(3) 個人用情報機器

個人用情報機器とは、PC、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末などの総称である（通信機能をもつ機器を、**民生用通信端末機器**ともいう）。スマートフォンや携帯電話の性能・機能は著しく向上し、電子メール、インターネット接続のほか、音楽再生機能や **ワンセグ**（携帯電話・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービス）と呼ばれる地上デジタル放送（**ISDB-T**：Integrated Service Digital Broadcasting-Terrestrial）に対応している製品もある。なお、個人用情報機器などでは、**リチウムイオン電池**などの二次電池（充電して繰り返し使える充電式電池）を利用するのが一般的である。

(4) 教育・娯楽機器

教育・娯楽機器には、早い時期からコンピュータが利用されている。近年のゲーム機の性能はPCを上回るものがあり、最新のゲーム機には高性能プロセッサが使用されているものもある。また、娯楽用としてだけではなく、辞書や学習、料理のレシピ、健康管理など、さまざまな用途のソフトウェアも市販されている。

(5) コンピュータ周辺機器／OA 機器

コンピュータ周辺機器とは、ディスプレイ、プリンタ、イメージスキャナなどの総称である。一方、**OA 機器**とは、オフィスで使用されるコピー機やファクシミリ装置などの総称であるが、最近では家庭でも一般的に使用されている。これらの機器にはネットワーク接続できる製品が増えており、**ホームネットワーク**（家庭内 LAN）を構築することも一般的になってきている。

(6) 業務用端末機器

業務用端末機器とは、コンビニエンスストアなどの POS 端末、店舗で使用するクレジットカード読取装置などのように、システムに接続されている端末装置のことである。

3-4-4 産業機器

産業機器とは、企業や組織で利用される業務用機器のことである。民生機器と同様に、ほとんどの産業機器には組込みシステムが使われている。

産業機器では、組込みシステムにより細かな分析・計測・制御が行われ、省力化・無人化が進められている。また、産業機器にもネットワークを通じたインタラクティブ（双方向）性が求められるようになってきている。

- ・ **通信設備機器**

ネットワーク機器、無線通信機器、公衆電話回線機器などの総称である。代表的な通信設備機器として、ネットワークで利用されるルータやスイッチングハブ、電話回線のデジタル交換機などがある。

- ・ **運輸機器・建設機器**

運輸機器とは自動車、鉄道、航空機などであり、建設機器とはクレーンなどの大型機器のほか、建設資材の加工機械などである。これらの機器の誤作動は事故や人命に関わる可能性が高いので、ハードウェア・ソフトウェアともに高品質・高信頼性が求められ、フェールセーフ設計が取り入れられている。

- ・ **工業制御機器・FA 機器・加工機器**

産業用ロボットなど、エンジニアリングシステムで用いられる機器である。大規模な工場の生産ライン・組立てロボット、加工機器、自動倉庫などのコンピュータ制御は、現在の工業製品製造現場で広く一般化している。また、ロボティクス（ロボット工学）も飛躍的に発展している。

- ・ **設備機器**

ビルや工場などで使用されるエアコン、入退管理・警備用機器などである。これらは、中央管理センタなどで一括管理され、ほとんどが専用コンピュータによって制御されている。建物全体のセキュリティや防災設備を一元管理し、警備会社などに専用ネットワークで接続されている警備システムなどもある。

- ・ **医療機器**

患者モニタリング装置など、医療で利用される機器である。コンピュータや技術の発展によって、飛躍的に性能・機能が向上している。医療機器は人命に直接関わるので、高品質・高信頼性・フェールセーフ設計が必須となる。

- ・ **分析機器・計測機器**

分析機器・計測機器もコンピュータや技術の発展によって、飛躍的に性能・機能が向上している。工業分野だけではなく、気象庁のアメダスや地震観測システムなど、高度な防災情報システムを構築する上で欠かせない機器である。

- ・ **その他の機器**

各種自動販売機や、ATM（Automated Teller Machine；現金自動預け払い機）なども産業機器の一つである。

第2部 演習問題

問1

コアコンピタンスの説明として、適切なものはどれか。

- ア 新たな分野に進出することによって、自社を成長させる技術革新
- イ 経営活動における基本精神や行動指針
- ウ 経営資源の質と量により決定する、市場における自社の地位
- エ 他社との差別化の源泉となる経営資源

問2

会社間の提携形態の一つである OEM に該当するものはどれか。

- ア 技術提携
- イ 資本提携
- ウ 生産提携
- エ 販売提携

問3

プロダクトポートフォリオマネジメント（PPM）における“花形”を説明したものはどれか。

- ア 市場成長率、市場占有率ともに高い製品である。成長に伴う投資も必要とするので、資金創出効果は大きいとは限らない。
- イ 市場成長率、市場占有率ともに低い製品である。資金創出効果は小さく、資金流出量も少ない。
- ウ 市場成長率が高いが、市場占有率が低い製品である。長期的な将来性を見込むことはできるが、資金創出効果の大きさはわからない。
- エ 市場成長率は低いが、市場占有率は高い製品である。資金創出効果が大きく、企業の支柱となる資金源である。

問4

経営戦略立案のために、自社の強みと弱み、機会と脅威を分析する手法はどれか。

- ア SWOT 分析
- イ 競争地位分析
- ウ 成長マトリクス分析
- エ バリューチェーン分析

問5

マーケティングミックスを説明したものはどれか。

- ア 顧客の購買モデルであり、注意、関心、欲求、記憶、行動からなる。
- イ 顧客分類の基準であり、最終購買日、購買頻度、累計購買金額からなる。
- ウ 事業環境の分析視点であり、市場・顧客、競合、自社からなる。
- エ 市場ニーズを満たす手段であり、製品、価格、流通、販売促進からなる。

問6

すべての顧客に対して、テレビや雑誌などの広告媒体を利用して、一斉にアプローチするマーケティング手法はどれか。

- | | |
|----------------|-----------------|
| ア セグメントマーケティング | イ テストマーケティング |
| ウ マスマーケティング | エ ワントゥワンマーケティング |

問7

CSF に関する説明として、適切なものはどれか。

- ア 戦略目標の達成手段を評価する重要業績評価指標
- イ 戦略目標の達成度を評価する重要目標達成指標
- ウ 戦略目標の達成に対する重要成功要因
- エ 品質管理を経営戦略に適用する総合的品質管理

問8

CRM の目的はどれか。

- ア 営業活動の効率化と売上・利益の増加
- イ 顧客ロイヤリティの獲得と顧客生涯価値の最大化
- ウ 在庫不足による販売機会損失の削減
- エ 統合管理による経営資源の有効活用

問9

技術開発に投資してイノベーションを促進し、企業を発展させる経営はどれか。

- ア M&A イ MOT ウ R&D エ TLO

問10

店舗で商品を販売した時点で販売情報を記録し、商品売上情報を单品ごとに収集、蓄積、管理する手法はどれか。

- ア EOS イ PHR ウ POS エ XBRL

問11

生産方式に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア セル生産方式は、1人又は複数の作業員が全工程を担当する。
イ プロセス生産方式は、必要な物を、必要なときに必要な量だけ生産する。
ウ 見込生産方式では、顧客の注文を受けてから生産を開始する。
エ 連続生産方式は、多品種少量生産に適している。

問12

FAを構成するシステムの一つで、グラフィックディスプレイや自動製図機などを利用して、設計と製図作業を対話的かつ自動的に行うシステムはどれか。

- ア CAD イ CAE ウ CAM エ CAT

問13

EC（電子商取引）のうち、取引形態が“B to C”になるものはどれか。

- ア eマーケットプレイス イ オンラインモール
ウ 電子オークション エ 電子調達システム

問14

インターネット広告の一つであるアフィリエイトに関する説明として、適切なものはどれか。

- ア アドウェアによって自動的に表示されるソフトウェア連動型広告
- イ 検索キーワードに関連して表示される検索エンジン連動型広告
- ウ 広告受信許諾者を対象に送信される電子メール型広告
- エ 誘導実績に応じて報酬が支払われる成果報酬型広告

問15

EDI を実施するための情報表現規約で規定されるべきものはどれか。

- | | |
|--------------|-------------|
| ア 企業間取引の契約内容 | イ システムの運用時間 |
| ウ 伝送制御手順 | エ メッセージの形式 |

問16

フィードバック制御の事例として、適切なもののどれか。

- ア 室温が設定温度以上になったとき、エアコンの冷風機能が自動的に動作して室温を設定温度まで下げた。
- イ 自動食器洗い機に食器を入れてスイッチを押すと、洗浄、すすぎ、乾燥の順に操作が行われた。
- ウ 洗濯機が、洗濯物の汚れ具合を“とても汚れている”、“少し汚れている”というように検知して、洗剤の量や洗濯時間などを自動的に調整した。
- エ タイマをセットしておくで、設定時刻にお風呂の湯が適量となるように湯量を調整して湯沸かし機能が作動した。

問17

家電製品などをネットワークでつなぎ、電力の可視化及び電力消費の最適制御を行うシステムはどれか。

- | | | | |
|-------|--------|----------|-------|
| ア ATM | イ HEMS | ウ ISDB-T | エ PDA |
|-------|--------|----------|-------|

第3部

情報システム戦略

1 情報システム戦略の概要

情報システム戦略又は情報戦略とは、企業経営において“情報システムをどのように活用して経営戦略・事業戦略を効果的に進めるか”という、情報システムを構築するための指針・方針のことである。

1-1 情報システム戦略のプロセス

企業は、企業理念（経営理念）に基づいて立案された経営戦略を実現するために、**情報システム戦略**又は**情報戦略**を策定する。つまり、情報システム戦略とは、経営目標を達成するために、情報システムがどのようにあるべきかを考えることともいえる。

情報システム戦略は、**情報システム化基本計画**を中心に策定され、**CIO（最高情報責任者）**によって承認される。承認された情報システム戦略は、**情報システム戦略実行マネジメント**によって実行状況を管理・監視（モニタリング）され、その結果が評価される。評価結果は、情報システム戦略の改善・是正に利用されるだけでなく、経営戦略との整合性を保つためにフィードバックされる。

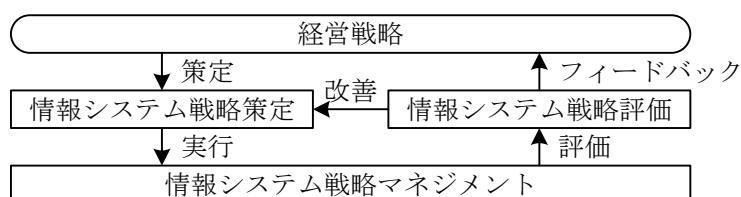


図 3-1 情報システム戦略のプロセス（PDCA サイクル）

情報システム戦略の一般的な策定手順は、次のとおりである。

- 1) 経営戦略の確認
- 2) 業務環境の調査・分析
- 3) 業務、情報システム、情報技術の調査・分析
- 4) 基本戦略の策定
- 5) 業務の新イメージ作成
- 6) 対象の選定と投資目標の策定
- 7) 情報システム戦略案の策定
- 8) 情報システム戦略の承認

情報システム戦略は、経営戦略（全社戦略・事業戦略など）との整合性を考慮して策定しなければいけないため、経営戦略の確認が必ず最初に行われる。その後、現状の調査・分析を進めていき、必要となる情報システム戦略を明確にしていく。

1-1-1 IT ガバナンス

システム管理基準（どのような組織体においても情報システムの管理において共通して留意すべき基本的事項を体系化・一般化したもの）では、情報システム戦略の策定及び実現に必要な組織能力を **IT ガバナンス** と定義している。2023 年の改訂により、実践的な部分については民間団体がシステム管理基準ガイドラインとして策定・公表することになったため、本書では改訂前の基準に記されていた経営陣の行動(1)～(10)を説明する。なお、情報システムの企画・開発・運用・保守に関わる IT マネジメントとそのプロセスに対して、経営陣が評価 (Evaluate)、指示 (Direct)、モニタ (Monitor) することを、その頭文字をとって **EDM モデル** と呼ぶ。

(1) 情報システム戦略の方針及び目標設定

- ① 経営陣は、情報システム戦略の方針及び目標の決定の手続を明確化していること。
- ② 経営陣は、経営戦略の方針に基づいて**情報システム戦略の方針・目標**設定及び**情報システム化基本計画**を策定し、適時に見直しを行っていること。
- ③ 経営陣は、情報システムの企画、開発とともに生ずる**組織及び業務の変革の方針**を明確にし、方針に則って変革が行われていることを確認していること。

(2) 情報システム戦略遂行のための組織体制

- ① 経営陣は、**CIO** を任命すること。CIO は最高情報責任者／情報統括役員としての職務を担うこと。
- ② 経営陣は、情報戦略を統括する役割を明確に規定し、適切な権限及び責任の付与のもとに**情報システム戦略委員会**等を設置し、適切に機能させていること。
- ③ 情報システム戦略委員会等は、組織における情報システムに関する活動全般について、モニタリングを実施し、必要に応じて是正措置を講じること。
- ④ 情報システム戦略委員会等は、情報技術の動向に対応するため、**技術採用指針**を明確にしていること。
- ⑤ 情報システム戦略委員会等は、活動内容を経営陣に報告していること。
- ⑥ 情報システム戦略委員会等は、経営戦略の計画・実行・評価に関わる意思決定を支援するための情報を経営陣に提供していること。

※情報システム戦略委員会などの委員会は、情報システム戦略の策定や大規模プロジェクト等では組織全体にまたがる利害関係者の調整を行う。そのため、委員会は経営陣の一部とされ、必要な権限が委譲される。

(3) 情報システム部門の役割と体制

- ① 経営陣は、CIO の配下に**情報システム部門**をおき、情報システム部門の役割を明確にし、適切な権限及び責任を与えていること。
- ② 情報システム部門長は、経営陣の承認を得て、組織の規模及び特性に応じて、情報システム部門における**職務の分離**、**専門化**、**権限付与**、**外部委託**等を考慮した体制を構築していること。

※情報システム部門は、経営陣の指示に従うと共に、経営陣によるモニタに必要な情報を提供する（IT マネジメントを実施する）体制である。

(4) 情報システム戦略の策定の評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、情報システム戦略の策定を情報システム戦略委員会等に、指示していること。
- ② 経営陣は、情報システム戦略について**利害関係者の合意**を得ることを指示していること。
- ③ 経営陣は、情報システムで目指すべき**情報システムの将来像**を、中長期の情報システム化基本計画として明確にしていること。
- ④ 経営陣は、経営計画で示した事業の方針及び目標に基づいて、情報システム戦略を評価していること。
- ⑤ 経営陣は、情報システム戦略において**コンプライアンス**を考慮することを指示していること。
- ⑥ 経営陣は、情報システムの企画、開発及び運用、保守のための**標準化の方針**、並びに**品質確保の方針**を含めたルールを明確にすること。
- ⑦ 経営陣は、**個別の開発計画の優先順位及び順位付けのルール**を明確にしていること。
- ⑧ 経営陣は、情報システム戦略を関係者への周知徹底を指示することと、その結果をモニタすること。
- ⑨ 経営陣は、情報システム戦略の実行状況について、定期的及び経営環境等の変化に対応して適時モニタリングを行い、必要なアクションをとること。

情報システムは、互いに連携し、効率的かつ効果的に組織の事業目的を達成するため、③では、情報システム戦略において、中長期の情報システムで目指すべき事業と情報システムの将来像を明確にする必要がある。そこで、業務全体の在り方（**業務モデル**又は**ビジネスモデル**）に対して、どのような情報システムが求められているか（**情報システムモデル**）を、EA などの手法を用いて明らかにする。

- ・ **EA** (Enterprise Architecture ; **エンタープライズアーキテクチャ**)

組織全体の業務とシステムを、四つの分類体系（アーキテクチャ）に分けて分析・モデル化し、全体最適化の観点から見直す技法である。EA では、現状を整理・分析した **As-Is モデル**（現状モデル）、目標とする **To-Be モデル**（理想モデル）、現状と目標を比較した現実的な次期モデルの順にモデル化を進める。

- ・ **ビジネスアーキテクチャ** (**BA** : Business Architecture)

業務の内容、実施主体、業務フローなどについて、共通化・合理化などを示した業務体系である。

【**成果物**】業務説明書、機能構成図（DMM）、機能情報関連図（DFD）、業務流れ図（WFA）、UML など

- ・ **データアーキテクチャ** (**DA** : Data Architecture)

各業務・システムにおいて利用される情報（システム上のデータ）の内容、各情報の関連などを示したデータ体系である。

【**成果物**】データ定義表、情報体系整理図（UML のクラス図）、実体関連ダイアグラム（ERD/E-R 図） など

- ・ **アプリケーションアーキテクチャ** (**AA** : Application Architecture)

業務処理に最適な情報システムの形態（集中型／分散型、SOA など）を示した適用処理体系である。

【**成果物**】情報システム関連図、情報システム機能構成図 など

- ・ **テクノロジーアーキテクチャ** (**TA** : Technology Architecture)

システムを構築する際に利用する、技術的構成要素及びセキュリティ基盤などを示した技術体系である。

【**成果物**】ハードウェア構成図、ソフトウェア構成図、ネットワーク構成図 など

EA は、現状（As-Is モデル）、理想図（To-Be モデル）、移行計画（Target）の姿をユーザ部門にもわかりやすいように示すことによって、ユーザ部門自らが必要な業務と情報を明確にすることができる手法でもある。また、EA の成果物は、情報資源を分析・有効活用する情報資源管理（IRM : Information Resource Management）でも利用される。

【**EA のフレームワーク（枠組み）**】

- ・ **ザックマンフレームワーク**

ジョン・ザックマンが提唱した、EA のフレームワークである。6 行 6 列のマトリックスの縦軸に視点（関与者の観点）、横軸に対象（5W1H）を配置して、組織の全体構成などを把握するために用いられる。

- ・ **TOGAF** (The Open Group Architecture Framework)

EA の **ベストプラクティス**（目的達成のための効率的な技法・手法・プロセス又は最良の事例）を含むフレームワークである。

(5) 情報システム投資の評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、**情報システム投資計画**を**経営戦略との整合性**を評価して策定すること。
- ② 情報システム投資計画の決定に際して、経営陣は、影響、効果、期間、実現性等の観点から**複数の選択肢**を評価すること。
- ③ 経営陣は、情報化投資に関する予算を適切にモニタしていること。
- ④ 経営陣は、情報システム投資の方針及び確保すべき**経営資源**を明確にすることと、その投資状況及び経営資源の状況をモニタリングしていること。
- ⑤ 経営陣は、情報システム投資に関する**投資効果**の算出及びリスク算定の方法を明確にしていること。
- ⑥ 経営陣は、情報システムの全体的な実績及び個別プロジェクトの実績を財務的な観点からモニタリングして、問題点に対して対策を講じること。
- ⑦ 経営陣は、投資した費用が適正な使用であったかについてモニタリング及び評価をすること。

このうち、⑤の投資効果の算出では、次のような定量的算出方法を用いる。

- ・ **投資利益率法**（ROI 法：Return On Investment）
投下した資本によって生み出される利益を測る指標で評価する。
投資利益率＝利益÷投資額
- ・ **単純回収期間法**（PBP 法：PayBack Period）
時間価値を考慮せずに、投資額を年々の増分現金流入額によって何年間で回収できるかを計算し、その回収期間によって評価する。
- ・ **正味現在価値法**（NPV 法：Net Present Value）
取得から廃棄までの全期間において、その投資による各年における金銭の流入出の増減を割引現在価値で算出する。
- ・ **内部収益率法**（IRR 法：Internal Rate of Return）
投資によって発生する毎年の現金収入額の現在価値合計と、その投資に必要な現金支出額の現在価値合計が等しくなる割引率（内部収益率）を求め、内部収益率の大小によって評価する。

また、投資計画を策定した後は、継続的に効果的な投資活動が行われるように管理・評価する **IT 投資マネジメント**が実施される。情報化投資の結果は、経済産業省が作成した、次の四つのステージで企業の IT 活用度を測定する **IT 経営力指標**などで評価する。

ステージ	企業群名称	内容
第1ステージ	IT 不良資産化企業群	IT が活用されていない。
第2ステージ	部門内最適化企業群	特定の業務・部門で活用されている。
第3ステージ	組織全体最適化企業群	組織全体で活用されている。
第4ステージ	企業・産業横断的企業群	企業・産業において活用されている。

(6) 情報システムの資源管理の評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、情報システムに関する資源管理の対象を明確にしていること。
- ② 経営陣は、**情報資産**に対する管理方針及び体制を明確にしていること。
- ③ 経営陣は、情報システム戦略において**外部資源**の活用を考慮していること。
- ④ 経営陣は、情報資産の効率的で有効な活用を指示し、その結果をモニタすること。
- ⑤ 経営陣は、情報資産の共有化による生産性向上を考慮し、その結果をモニタすること。
- ⑥ 経営陣は、**人的資源**に関する現在及び発展するニーズを考慮し、人間行動を尊重することを指示し、その結果をモニタすること。
- ⑦ 経営陣は、情報技術に関する人的資源の現状及び必要とされる人材を明確にすること。
- ⑧ 経営陣は、人的資源の調達及び育成の方針を明確にしていること。

(7) コンプライアンスの評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、情報システムに関する法令及び規制の遵守のための**管理体制**を確立するとともに、管理者を定めていること。
- ② 経営陣は、情報システムに関して遵守すべき法令及び規範を識別し、関係者への教育及び周知徹底を指示し、その結果をモニタしていること。
- ③ 経営陣は、**情報倫理規程**を定め、関係者への教育及び周知徹底を指示し、その結果をモニタしていること。
- ④ 経営陣は、個人情報取り扱い、知的財産権の保護、外部へのデータ提供等に関する方針を定めて指示し、その結果をモニタしていること。

(8) 情報セキュリティの評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、情報セキュリティの現在及び予想される環境変化を考慮し評価すること。
- ② 経営陣は、情報セキュリティの目的及び戦略を明確にして指示すること。
- ③ 経営陣は、情報セキュリティ対策の有効性をモニタしていること。

※システム管理基準は、情報セキュリティの確保に関連する最小限の項目で体系化されている。情報セキュリティの確保に焦点において情報システムの監査・管理を実施する場合、それぞれの項目については**情報セキュリティ管理基準**などを活用して、独自の管理基準を策定することが望ましい。

(9) リスクマネジメントの評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、情報システムリスクについて、情報システム戦略と情報システムに関わる **リスク** を管理する体制と役割を明確にしていること。
- ② 経営陣は、情報資産に対するリスクの抽出とその対策についてモニタリングし、評価すること。
- ③ 経営陣は、情報資産に対する **リスクマネジメントの方針** を明確に指示すること。
- ④ 経営陣は、策定したリスクマネジメントの方針を、関係各部門への周知徹底を指示することと、その結果をモニタすること。

(10) 事業継続管理の評価・指示・モニタ

- ① 経営陣は、情報戦略及び情報システムに関連した **事業継続の方針** を策定していること。
- ② 事業継続計画は、利害関係者を含んだ組織的体制で立案し、経営陣が評価して承認していること。
- ③ 経営陣は、事業継続計画を、関係各部門への周知徹底を指示することと、その結果をモニタすること。

〔PoV と PoC〕

PoV (Proof of Value ; 価値実証) は、新しい製品、サービス、システムなどを業務や事業に導入する価値があるかどうかを検証することである。これに対して、**PoC** (Proof of Concept ; 概念実証) は、新しい概念などがソリューション (システム、サービスなど) として実現可能かどうかを検証することである。

1-1-2 情報システム戦略の実行

(1) 情報化推進体制

情報化推進体制とは、情報システム戦略を実行するための体制のことである。経営戦略に基づいた情報システム戦略の実現を推進するために、経営トップ（執行機関）は**情報システム戦略委員会**を設置する。原則として、委員会のトップは経営トップであり、実際の運営メンバは**CIO（最高情報責任者）**を中心として、各部門の責任者が参画する。情報システム戦略委員会には、適切な権限・責任が与えられ、使命が明確にされる。情報システム戦略委員会は、情報システムに関わる活動をモニタリングして是正・改善するとともに適切な情報インフラストラクチャ（基盤）を確立する。

また、情報システムの企画・開発・運用・保守などを行う体制として、職能別組織、事業部制組織、マトリックス組織、プロジェクト組織など、適切な組織形態を決める。さらに、情報システムの責任者である**システムオーナー**や、情報システムで扱うデータの責任者である**データオーナー**などの責任者についても定める。

(2) 個別計画の立案

個別計画とは、情報システム化基本計画に従って立案される、情報システムごとの個別の開発計画である。情報システムには、企業活動の中核となる**基幹系システム**や、企業全体又は事業活動の統合管理を行うシステム、及び企業間の一体運営に資するシステムなどがある。これらのシステムは新規に開発する場合もあるが、経営管理システムなどのようにパッケージ化されているシステムの活用についても検討する必要がある。

【代表的な経営管理システム】

- **ERP システム**（ERP：Enterprise Resource Planning；企業資源計画）
経営資源を統合的に管理するシステムである。
- **SCM システム**（SCM：Supply Chain Management；供給連鎖管理）
サプライチェーンの全体最適化を図るシステムである。
- **KM システム**（KM：Knowledge Management；ナレッジマネジメント）
知識やノウハウを蓄積・共有化し、活用するシステムである。
- **CRM システム**（CRM：Customer Relationship Management；顧客関係管理）
顧客情報を集中・継続管理するシステムである。
- **SFA システム**（SFA：Sales Force Automation；営業支援）
営業活動を支援するシステムである。

※個別計画の立案は、次の第2章で説明する情報システム企画の中で実施されるが、全体的な計画を分割して実行するという流れを理解するために、ここで説明している。

(3) プログラムマネジメント

プログラムマネジメントとは、全体使命（情報システム戦略の実現など）を達成するために、外部環境の変化に対応しながら柔軟に組織の遂行能力を適応させる活動のことである。プログラムマネジメントで対象とするプログラムとは、複数のプロジェクトが有機的に結合された事業のことである。情報システム戦略に従って情報化を推進していく場合、複数の情報システムの導入（開発）プロジェクトが一斉に実施されることになる。プログラムマネジメントは、これらのプロジェクト間の関係や結合を最適化して全体価値を高め、全体使命を達成するための活動である。

- **PMO** (Program Management Office ; **プログラムマネジメントオフィス**)
プログラムマネジメントを専門に行う部門、又はプログラムマネジメントをサービスとして提供する事業者のことである。

(4) フレームワーク

フレームワークとは、目的を達成するために用意される枠組みのことである。情報システム戦略を実現する場合も、さまざまなフレームワークを利用することで効果的かつ効率的に推進していくことができるようになる。

代表的なフレームワークとして、次のような種類がある。

- **COBIT** (Control Objectives for Information and related Technology)
情報技術管理についてのベストプラクティスが体系的にまとめられた、IT ガバナンスの実践集である。IT プロセスの成熟度を上げるための KGI（重要目標達成指標）や KPI（重要業績評価指標）などを定めている。システム管理基準も COBIT を参考に作成された。
- **ITIL** (Information Technology Infrastructure Library)
IT サービスの提供・管理を効率良く行うための、ベストプラクティスが体系的にまとめられた手引書である。IT サービスマネジメントのデファクトスタンダードとなっている。
- **SLCP** (Software Life Cycle Process)
ソフトウェア開発とその取引の適正化を図るために、ベースとなる作業項目を定義した共通フレームである。

また、情報システム戦略を実行するためには、業務における**プロセスフレームワーク**と**コントロールフレームワーク**の構築も必要となる。プロセスフレームワークは業務プロセスの標準的な枠組みであり、コントロールフレームワークは企業の**内部統制**（企業内の違法行為や不正行為、ミス・エラーなどをなくし、企業が健全かつ効率的に運営されるために、業務の基準やルールを定めて管理・監視・保証する活動）の枠組みである。

(5) 品質統制

品質統制とは、**品質統制フレームワーク**などを利用して情報システムにかかる標準に対する準拠性を確保し、継続的な遵守状況をモニタリングすることで、情報システムの品質を確保するための組織、体制、一連の活動（管理プロセス）のことである。

(6) 情報システム戦略実行マネジメント

情報システム戦略実行マネジメントとは、情報システム戦略の実行状況をモニタリングし、情報システム戦略の実現を確保する一連の活動のことである。中長期計画に従って情報システム戦略を実行したときの情報システムの利用実態を評価・検証し、企業を取り巻く環境の変化やIT技術の動向、利益などの観点から、情報システム戦略の評価を行う。

【情報システム戦略の評価ポイント】

- ・情報システム戦略の方針などから導き出される KGI（重要目標達成指標）
や KPI（重要業績評価指標）などの**モニタリング指標**
- ・情報システム投資計画で立案した予算と実績値の**差異分析**
- ・想定された、あるいは想定外の**リスクへの対応**

(7) システム活用促進・評価

情報システム戦略に従って情報システムを導入しても、有効に活用されなければ経営には活かされない。そのため、社員の**情報リテラシ**（情報技術を活用して、情報を安全・有効・効率的に活用できる能力）を向上させるシステム活用促進活動を継続的に行い、情報システムの利用実態を評価・検証し、改善していくことが重要となる。

・データ活用

情報システムに蓄積されたデータを分析し、担当業務における業務改善や問題解決に活用することの有用性・重要性を理解させる。

・普及啓発

情報システムを活用するための教育の実施など、情報リテラシを向上させる活動である。システム利用マニュアルや業務マニュアルなどの理解、問題の解決などにゲーム制作のノウハウを利用するゲーミフィケーション、eラーニングによる学習や講習会などの人材育成計画が該当する。この活動は、システム活用促進以外に、デジタルディバイドを少なくする効果も期待できる。

・情報システム利用実態の評価・検証

ログ分析／ログ解析などにより、情報システムの利用状況进行评估する。評価によって改善の方向性などを明確にすることが目的であるが、システムライフサイクルの寿命に達していると判断した場合は、情報セキュリティポリシーの取決めに従ってデータを消去した後、情報システムを廃棄する。

1-2 業務プロセスとソリューションビジネス

業務プロセスとは、企業における各業務の流れのことである。情報システム戦略の策定に当たっては、業務環境や業務プロセスを調査・分析し、既存の組織構造・業務プロセスを見直し、効果的なシステム活用と併せて業務・システムの最適化を図る。このとき、問題解決の仕組みを提供する **ソリューションビジネス** の利用についても検討する。

1-2-1 業務プロセスの改善

業務プロセスの改善とは、業務プロセスの効率向上を図ることである。業務プロセスの改善のうち、現行業務を分析して問題点を把握し、解消することを **業務改善** という。

【業務改善の一般的な進め方】

ステップ1	改善目的の確認	何を目的とした改善なのか明確にする。
ステップ2	問題の把握	目的に沿って、業務の問題を把握する。
ステップ3	改善目標の設定	問題の改善レベル（目標）を決める。
ステップ4	改善案の策定	問題解決のための改善案を策定する。
ステップ5	改善案の評価	改善案を評価し、改善の是非を決める。
ステップ6	実施と効果の確認	改善案を実施し、効果を測定する。

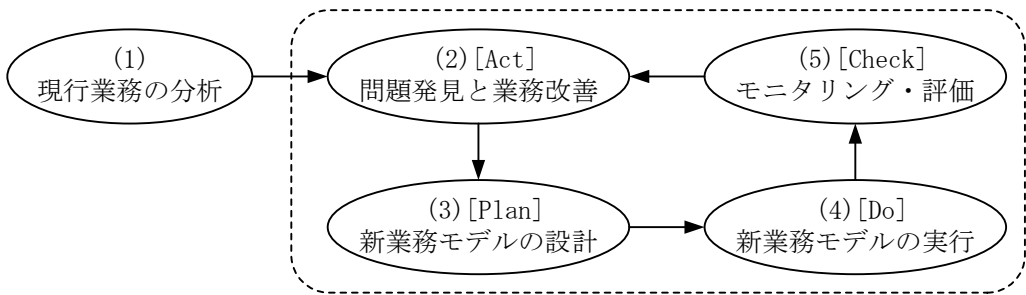
“問題の把握”では、第1部で説明した業務分析の手法などが利用される。

“改善案の策定”では、業務にコンピュータなどを活用することで、業務の効率化を図ることを中心に考える。ただし、必ずコンピュータを利用しなければいけないということではない。業務の実施順序を変えたり、並行作業可能な業務を見つれたりして、効率を高めることも可能である。

“改善案の評価”及び“実施と効果の確認”では、定量的な評価項目をできるだけ用いる。評価項目としては、作業工数／作業時間、単位時間当たりの作業量、コストなどを用いるのが一般的である。なお、定性的な評価項目の場合は、**総合評価法（スコアリングモデル）**などを利用し、数値化（定量化）して評価する。

一方、従来の業務プロセスを根本的に見直し、業務の流れや個々の業務内容を改善して業務プロセスを再構築することを、**BPR**（Business Process Reengineering；ビジネスプロセスリエンジニアリング）又は**リエンジニアリング**という。BPRは、新しい**ビジネスモデル**の発掘につながる可能性も秘めている。ただし、一般的にBPRは1回限りの業務プロセスの改善であるため、再構築された新しい業務プロセスも外部環境の変化などによって陳腐化していく可能性がある。そこで、業務プロセスの継続的な改善を目的として、PDCAサイクル（Plan→Do→Check→Act）で管理する、**BPM**（Business Process Management；ビジネスプロセスマネジメント）という考え方が用いられる。

【BPM の PDCA サイクル】



- (1) **現行業務の分析**では、現在の業務を分析（**業務分析**）してモデル化する。モデル化には、BPMN（Business Process Modeling Notation）などを利用する。
- (2) **問題発見と業務改善** [Act] では、モデル化された現行業務の見直しを行い、改善（**業務改善**）する。
- (3) **新業務モデルの設計** [Plan] では、改善された業務をもとに、新業務モデルを設計（**業務設計**）する。
- (4) **新業務モデルの実行** [Do] では、新業務モデルを実行する。
- (5) **モニタリング・評価** [Check] では、新業務モデルを監視・評価する。問題点があれば(2)に戻って改善する。

また、BPM を実行するためのプラットフォームを **BPMS**（BPM System；ビジネスプロセスマネジメントシステム）という。BPMS は、業務プロセスの設計／実行／管理を行うことによって、業務プロセスの最適化を図るシステムである。

このほかに、業務プロセスを改善する手法としては、次のようなものがある。

- ・ **BPO**（Business Process Outsourcing；ビジネスプロセスアウトソーシング）
 社内の業務プロセスそのものを、情報システムの運用管理とともに外部業者に委託する形態である。例えば、メーカーの製品などに関する問合せ先のコールセンタ業務などを、外部業者に一括して委託する。最近では IT の利用拡大により、企業会計業務やインターネットを利用した通信販売業務などの業務プロセスを、情報システムとともにアウトソーシングする企業も増えている。
- ・ **ワークフローシステム**
 定型化された業務を自動化するシステムである。電子化された申請書・通知書などを、決められた作業手順に従って送受信し、決裁するシステムなどがある。最近では、SFA システム（営業支援システム）とワークフローシステムを組み合わせ、営業支援効率をより高めた製品なども販売されている。
- ・ **RPA**（Robotic Process Automation）
 定型業務をロボットに行わせる業務自動化のことである。定型業務対応（クラス1）の RPA に対して、AI を活用して一部の非定型業務対応（クラス2）を可能にした **EPA**（Enhanced Process Automation）などもある。

1-2-2 ソリューションビジネス

ソリューションビジネスとは、業務上の問題解決の仕組み（ソリューション）を提供するサービスのことである。情報セキュリティ対策の仕組みなどを提供する**セキュリティソリューション**や、顧客管理の仕組みなどを提供する**CRM ソリューション**など、さまざまなソリューションビジネスがある。このようなソリューションビジネスを行う企業のことを**ソリューションプロバイダ**（SP：Solution Provider）と呼ぶ。

なお、ソリューションビジネスのうち、業務上の要求を満たすための情報システムの企画・構築から情報システムの運用管理までを、一括して請け負うビジネス形態を**システムインテグレーション**という。また、顧客とともに業務プロセスの問題解決支援・改善策を考え、顧客の経営戦略・情報システム戦略に合致した業務システムの提案を行う事業者を**システムインテグレータ**（SI：System Integrator）と呼ぶ。このような事業者は、自社での開発業務を主業務としていないこともあるため、会計業務や販売管理業務など、必要な機能を提供する市販ソフトウェア（業務パッケージ）の活用も提案する。

(1) クラウドコンピューティング

クラウドコンピューティングとは、インターネット（＝クラウド“雲”）をベースにしたコンピュータ利用形態のことである。ユーザは必要最低限の環境があれば、サービスの利用料金を支払うだけで、スケーラビリティ（拡張性）やアベイラビリティ（可用性）の高いサービスを、インターネット経由で受けることができる。

提供されるサービスの種類によって、**SaaS**（Software as a Service）、**PaaS**（Platform as a Service）、**IaaS**（Infrastructure as a Service）などに分類される。

	SaaS	PaaS	IaaS
アプリケーション、コンポーネント	○	×	×
OS、ミドルウェア（DBMS など）	○	○	×
ハードウェア（仮想化サーバなど）	○	○	○

また、クラウドには不特定多数のユーザに同一サービスを提供する**パブリッククラウド**、特定ユーザだけにクラウド技術を用いたサービスを提供する**プライベートクラウド**、及び両者を組み合わせた**ハイブリッドクラウド**などの分類もある。

なお、アプリケーションソフトウェアをネットワーク経由で提供するサービス又は提供事業者である**ASP**（Application Service Provider）は、現在はSaaSと同義で使われる場合が多い（ASPは**シングルテナント方式**、SaaSは**マルチテナント方式**が主流という違いもあるが、一般的には区別されない）。SaaSやASPではユーザがソフトウェアを所有しないので、購入費用や保守費用がかからない（利用料金は変動費として扱われる）。

(2) SOA (Service Oriented Architecture)

SOA（サービス指向アーキテクチャ）とは、ビジネスプロセスのサービス構成単位に合わせて構築・整理された機能（ソフトウェア部品、コンポーネント）をネットワーク上に公開し、これらを相互に連携させ、拡張性と適合性に優れた情報システム（ソフトウェア）を構築する手法である。SOAは、特定のビジネスプロセスの機能をもったソフトウェア部品を組み合わせる情報システム（ソフトウェア）を構成する“情報システム構築手法”であり、かつビジネスプロセス上の処理を組み合わせることで、変化に対応した新しいビジネスプロセスを構成する“ビジネスシステム構築手法”といえる。

(3) ホスティングサービス／ハウジングサービス

ISPなどの通信事業者が提供するサービスである。**ホスティングサービス**は通信事業者が所有しているサーバを利用者（企業又は個人）が借りて使用する形態であり、**ハウジングサービス**は利用者が所有するネットワーク機器やサーバを、通信事業者の通信施設内に設置して使用する（設置場所を“間借り”する）形態である。なお、ハウジングサービスでは、通信施設の運用は通信事業者が行うが、システムの運用などは利用者が行う。

情報資産	サービス形態	ホスティングサービス		ハウジングサービス	
		通信事業者	利用者	通信事業者	利用者
サーバ機器などの所有権		○			○
サーバ設置場所の所有権		○		○	
アプリケーションの所有権			○		○

これらのサービスに対し、自社運用のことを**オンプレミス**と呼ぶこともある。

(4) アウトソーシングサービス

アウトソーシングサービスは、外部業者が業務プロセスの一部を委託され、提供するサービスである。ハウジングサービスは、通信機器の運用を委託されたサービス提供事業者（通信事業者）が提供するアウトソーシングサービスといえる。近年は、物価・人件費の安い海外企業に、事業を委託する**オフショアアウトソーシング**も利用されている。

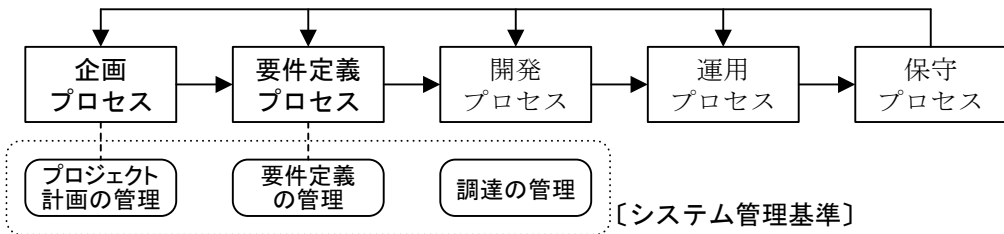
【デジタルトランスフォーメーション】

デジタルトランスフォーメーション（DX）とは、IoTやAIなどのデジタル技術、クラウドなどのデジタルソリューションを活用し、既存のビジネスなどに新たな付加価値を生み出す変革のことである。

2 情報システム企画

情報システム企画とは、情報システム戦略に従って各情報システムの導入（開発）計画を立案する準備工程のことである。システム管理基準では“企画フェーズ（プロジェクト計画の管理、要件定義の管理、調達管理）”に、共通フレーム 2013（SLCP-JCF2013）では“企画・要件定義の視点（企画プロセス、要件定義プロセス）”に該当する（本テキストでは、共通フレーム 2013 を中心に情報システム企画を説明する）。

〔共通フレーム 2013〕



2-1 企画プロセス／プロジェクト計画の管理

企画プロセス／プロジェクト計画の管理とは、情報システムの導入（開発）を実現するための**システム化計画**（及び**プロジェクト計画**）を立案することである。システム化計画には、中長期的な情報システムの導入（開発）計画となる**全体システム化計画**（システム管理基準における情報システム化基本計画）と、情報システムごとの導入（開発）計画となる**個別システム化計画**（システム管理基準における個別計画）がある。

【企画プロセスの目的（共通フレーム 2013 より抜粋）】

企画プロセス全体の目的は、経営・事業の目的、目標を達成するために必要なシステムに係る要件の集合とシステム化の方針、及び、システムを実現するための実施計画を得ることである。

【プロジェクト計画の管理（システム管理基準より抜粋）】

- ① 経営陣は、プロジェクト運営委員会を設置すること。
- ② プロジェクト運営委員会は、プロジェクトマネージャ（PM）を任命すること。
- ③ PMは、プロジェクト計画を策定し、プロジェクト運営委員会の承認を得ること。
- ④ PMは、要件定義に必要な体制を確保すること。

企画プロセスでは“システムに関する要求事項の集合とシステム化の方針”を**システム化構想**，“システムを実現するための実施計画”を**システム化計画**として立案する。

(1) システム化構想の立案

システム化構想の立案とは、情報システムに経営戦略を反映し、競争優位に立つための**システム化基本方針**を明確にすることである。

【システム化構想の立案プロセスの目的（共通フレーム 2013 より抜粋）】

システム化構想の立案プロセスの目的は、経営上のニーズ、課題を実現するために、置かれた経営環境を踏まえて、新たな業務の全体像とそれを実現するためのシステム化構想及び推進体制を立案することである。

システム化構想の立案から承認までの手順は、次のとおりである。

- 【立案】
- 1) 経営上のニーズ、課題の確認
 - 2) 事業環境、業務環境の調査・分析
 - 3) 現行業務、システムの調査・分析
 - 4) 情報技術動向の調査・分析
 - 5) 対象となる業務の明確化
 - 6) 業務の新全体像の作成
 - 7) 対象の選定と投資目標の策定
- 【承認】
- 1) システム化構想の文書化と承認
 - 2) システム化推進体制の確立

システム化構想を立案するためには、経営上のニーズや課題を適切に分析して問題解決を図る手段を決定する**ビジネスアナリシス**が重要となる。これについては、ビジネスアナリシスのベストプラクティス集である**BABOK**（Business Analysis Body Of Knowledge；ビジネスアナリシス知識体系ガイド）などが活用される。

- ・“現行業務、システムの調査・分析”などでは、EA（エンタープライズアーキテクチャ）に代表されるシステム最適化手法を用いて**システムデザイン**（業務に最も適したシステムの設計）を実施する。EAの導入によって、業務とITの整合性の確認、将来像（システム化構想）の共有、利用システム技術の統制を図ることができる。
- ・“情報技術動向の調査・分析”では、情報技術の変化は速いので継続して情報収集に努める。特に、競争優位や事業機会を生み出す情報技術の利用方法に着目する。
- ・“対象となる業務の明確化”では、それまでの分析結果に基づき、事業目的、効果、緊急度、実現可能性、予算、体制などにより、対象となる業務に優先順位を付ける。
- ・“業務の新全体像の作成”では、業務の新しい全体像に加え、新システムの全体イメージも作成し、業務機能と組織モデル・新システムとが整合しているか検証する。

(2) システム化計画の立案

システム化計画の立案とは、システム化構想に基づいて、具体的な情報システムの導入（開発）スケジュールを策定することである。

【システム化計画の立案プロセスの目的（共通フレーム 2013 より抜粋）】

システム化計画の立案プロセスの目的は、システム化構想を具現化するために、運用や効果等の実現性を考慮したシステム化計画及びプロジェクト計画を具体化し、利害関係者の合意を得ることである。

システム化計画の立案から承認までの手順は、次のとおりである。

- 【立案】
- 1) システム化計画の基本要件の確認
 - 2) 対象業務の内容の確認
 - 3) 対象業務のシステム課題の定義
 - 4) 対象システムの分析
 - 5) 適用情報技術の調査
 - 6) 業務モデルの作成
 - 7) システム化機能の整理とシステム方式の策定
 - 8) 付帯機能、付帯設備に関する基本方針の明確化
 - 9) サービスレベルと品質に関する基本方針の明確化
 - 10) プロジェクトの目標設定
 - 11) 実現可能性の検討
 - 12) 全体開発スケジュールの作成
 - 13) システム選定方針の策定
 - 14) 費用とシステム投資効果の予測
 - 15) プロジェクト推進体制の策定
 - 16) 経営事業戦略、情報戦略及びシステム化構想との検証
- 【承認】
- 1) システム化計画の文書化と承認
 - 2) プロジェクト計画の文書化と承認

システム化計画の立案では、成果物として**システム化計画**と**プロジェクト計画**が作成される。

計画名	内容
システム化計画	具体化したシステムの開発、運用、保守の工数、費用、スケジュール及び環境整備、教育訓練（要員教育計画）、品質などの基本要件に関する前提条件など
プロジェクト計画	システムを開発、運用、保守するために必要な組織、資源、作業項目（外部委託する場合は、その作業項目を含む）、スケジュールなど

システム化計画の立案では、全体システム化計画に従って情報システムごとの個別システム化計画を立案する。

- ・“システム化計画の基本要件の確認”では、システム化計画の前提となる目的、手段、要員、期間、納期、設備、費用、作業分担、責任分担などを確認する。
- ・“対象業務の内容の確認”及び“対象業務のシステム課題の定義”では、システム化構想の立案で明確化した対象業務を確認し、**システム適用範囲**を定義する。実際に、対象業務でシステムを運用している場合には、対象システム及び対象業務と関連する他システムとの関係を洗い出して整理する。
- ・“**業務モデル**の作成”では、業務機能の再構成を行い、業務機能と組織をモデル化する。業務の全体像をモデル化した業務モデルの作成では、業務プロセスの定義、データクラスの定義、業務モデルの定義／分析、レビュー／意思決定などを行う。
- ・“サービスレベルと品質に対する基本方針の明確化”では、システムに求められる信頼性、性能、セキュリティなどの**サービスレベル**を明確にして、それに基づくシステムの品質や品質管理体制に関する基本的な要件を明確にする（企画・設計段階からセキュリティを確保する方策（**セキュリティバイデザイン**）は重要である）。
- ・“プロジェクトの目標設定”では、実際に情報システムを導入（開発）するための**プロジェクト**（特定の問題を解決又は目標を達成するために不定期に立ち上げる事業や業務）を明確にし、プロジェクト遂行基準となる品質（quality）、費用（cost）、納期（delivery）の目標値・優先順位を設定する。
- ・“**全体開発スケジュール**の作成”では、システム全体の導入（開発）スケジュールの大枠を決定する。システム化計画を複数のプロジェクトに分解した場合は、それぞれのプロジェクトごとにスケジュールを作成する。
- ・“費用とシステム投資効果の予測”では、システム実現時の開発／運用／保守の期間や体制、工数の大枠を予測し、費用と効果の定量的・定性的効果予測を行う。**システムライフサイクル**（企画、開発、運用、保守のサイクル）によって費用や効果が見積もられるため、システムライフの設定条件を明確にしておく必要がある。

・ITポートフォリオ

IT投資の分野に、ポートフォリオの考え方を応用したものである。推奨モデルでは、“戦略”、“情報”、“トランザクション”、“インフラ”の四つのカテゴリごとの投資割合を管理することで、組織戦略とIT投資の整合性を図っている。

・投資の意思決定法

システム化計画における、投資の意思決定法には、PBP法、NPV法、IRR法のほかに、投資案件が将来にわたって生み出す収益（キャッシュフロー）を現在価値で評価する**DCF法**（DCF: Discounted Cash Flow）などがある。

また、情報システムを導入することによって生じるリスクを、**情報システム導入リスク分析**で分析・評価しておく必要もある。

2-2 要件定義プロセス／要件定義の管理

要件定義プロセス／要件定義の管理とは、導入（開発）する情報システム及び対象業務の利害関係者（**ステークホルダ**）を特定し、利害関係者のニーズ及び要望を整理して**利害関係者要件**として定義し、利害関係者の合意を得ることである。

【要件定義プロセスの目的（共通フレーム 2013 より抜粋）】

要件定義プロセスは、定義された環境において、利用者及び他の利害関係者が必要とするサービスを提供できるシステムに関する要件を定義することを目的とする。

【要件定義の管理（システム管理基準より抜粋）】

- ① プロジェクト運営委員会は、要件定義の作業内容を定めるよう PM に指示すること。
- ② PM は、利害関係者の要求を収集・分析・調整すること。
- ③ プロジェクト運営委員会は、優先順位付けの適切性を検証すること。
- ④ PM は、開発方針を策定すること。
- ⑤ PM は、プロジェクトのリスクを分析し、対策を検討すること。
- ⑥ PM は、要件定義書を作成し、プロジェクト運営委員会の承認を得ること。

※要件定義プロセスは、共通フレーム 2013 でソフトウェアライフサイクルプロセスに特化したものに変更された。変更前の要件定義プロセスの目的は、“新たに構築する（あるいは再構築する）業務、システムの仕様を明確化し、それをベースにシステム化範囲とその機能を具体的に明示すること”となっている。

共通フレーム 2013 では、要件定義プロセスに関して、“組織の方針及び手順に従って、次のアクティビティを実施する”と定めている。

アクティビティ		概要
a	プロセス開始の準備	要件定義のルールや実施計画を作成する。
b	利害関係者の識別	システムの利害関係者又はその種類を識別する。
c	要件の識別	システムに対する要件を明確にする。
d	要件の評価	導出された要件を分析・評価する。
e	要件の合意	要件を利害関係者にフィードバックして確立する。
f	要件の記録	要件管理に適した形式で利害関係者要件を記録し、追跡可能性（ トレーサビリティ ）を維持する。

(1) 要求分析

要求分析とは、利害関係者の多様な要求を分析・整理し、解決策の検討／実現可能性の分析を行い、新しい業務モデルと業務フローを提案することである。

利用者の要求を、アンケート調査、面接調査、現場調査などの**ユーザニーズ調査**で収集するとともに、現行システムの機能・性能、問題・課題定義、業務プロセスとの整合性、利用状況などを踏まえた**現状分析**を行う。これらの情報を分析・整理し、実現可能な解決策を新しい業務モデル／業務フローとしてまとめた**要求仕様書**を作成する。

(2) 要件定義

要件定義とは、要求仕様書の要求を実現するため、システムや業務全体の枠組み、システム化の範囲と機能を利害関係者要件として定義することである。要件定義では、どのような形で要求を実現するかを、次の三つの要件として定義する。

- ・ **業務要件**

業務内容（手順、入出力情報、組織、責任、権限など）や業務特性（ルール、制約など）のように、業務上実現すべき要件である。

- ・ **機能要件**

業務を構成する機能間の情報（データ）の流れ、対象となる作業・システム機能の実現範囲、他システムとの情報授受などのインタフェースのように、業務要件を実現するために必要な、システム機能の要件である。

- ・ **非機能要件**

品質特性（機能性、信頼性、使用性、効率性、保守性、移植性）、技術要件（システムの実現方法、システム構成、システム開発方式（言語など）、開発基準／標準、開発環境）、運用・操作要件、移行要件などのように、業務要件を実現するために必要な、システムの機能要件以外の要件である。

要件定義では、システムへの実装を考えるために**構造化分析手法**や**オブジェクト指向分析手法**が用いられる。構造化分析手法は機能に着目する**プロセス中心アプローチ**（POA）であり、その結果は**DFD（データフローダイアグラム）**や**決定表（デシジョンテーブル）**にまとめられる。一方、オブジェクト指向分析手法はデータに着目する**データ中心アプローチ**（DOA）であり、その結果は**UML**にまとめられる。（詳細は第4部で学習する。）

要件定義の結果は、利害関係者の承認を得ることで利害関係者要件として確立される。そのため、定義された要件の実現可能性、妥当性、情報システム戦略との整合性など、十分な検証が必要となる。このとき、あいまいな検証や利害関係者の妥協があると、後日に大きな問題が発生する危険性があるため、**ファシリテータ**が中立・公平な立場で**ファシリテーション**（会議やミーティングなどを活性化／促進させる技術・手法・行為の総称）を十分に活用し、利害関係者の合意を得られるようにする。

2-3 調達管理

調達とは、情報システムの導入（開発）に当たって、必要となるシステム資源（資金、人的資源、ハードウェア資源、ソフトウェア資源、ネットワーク資源など）を取得することである。**調達の管理**では、情報システム戦略及び要件定義書と整合した調達を行うために、調達の方法、対象、要求事項などを明確にする。なお、システム、ソフトウェア製品又はソフトウェアサービスを調達する場合に限り、共通フレーム 2013 の**取得プロセス**にも該当する。

【取得プロセスの目的（共通フレーム 2013 より抜粋）】

取得プロセスは、取得者が表明したニーズを満たす製品及び／又はサービスを得ることを目的とする。

【調達の管理（システム管理基準より抜粋）】

- ① プロジェクト運営委員会は、システムにかかる調達方法を明確にするよう PM に指示すること。
- ② PM は、プロジェクト計画に基づき、調達の要求事項を作成すること。

情報システムの調達では、要件定義を踏まえて、既成の製品又はサービスの購入、組織内部でのシステム開発（社内開発）、外部委託によるシステム開発（外注開発）などから、適切な調達方法を最初を選択する。社内開発と外注開発の場合、利用者（調達元）と提供者（調達先）の関係は、次のようになる。なお、社内開発か外注開発かを定める判断基準のことを**内外作基準（内外製基準）**という。

構築方法	利用者（調達元）	提供者（調達先）
社内開発	経営層，ユーザ部門など	社内システム部門
外注開発	ユーザ企業	IT ベンダ（ソフトウェア開発企業など）

調達方法を決めた後は、調達の対象、調達の要求事項、調達の条件などを定義する。調達の要求事項は、システム化計画や要件定義との整合性を十分考慮し、システム構築に必要な十分なものをまとめる。このとき、システム機能、システム性能、システム品質などが要件定義を満たしていることを確認する。

これらの結果をもとに調達計画を策定し、調達を実施する。このとき、**ソフトウェアのサプライチェーンマネジメント（SCM）**が活用されることもある。SCM は製造業や流通業における商品供給の流れを管理する考え方であるが、この技法をソフトウェア（情報システム）に適用して、ソフトウェア（情報システム）の発注（受注）、開発、納入に関連する部門や企業間で情報を共有・管理することで全体最適化を図る。

外注開発を行う場合の一般的な調達先決定までの手順は、次のようになる。

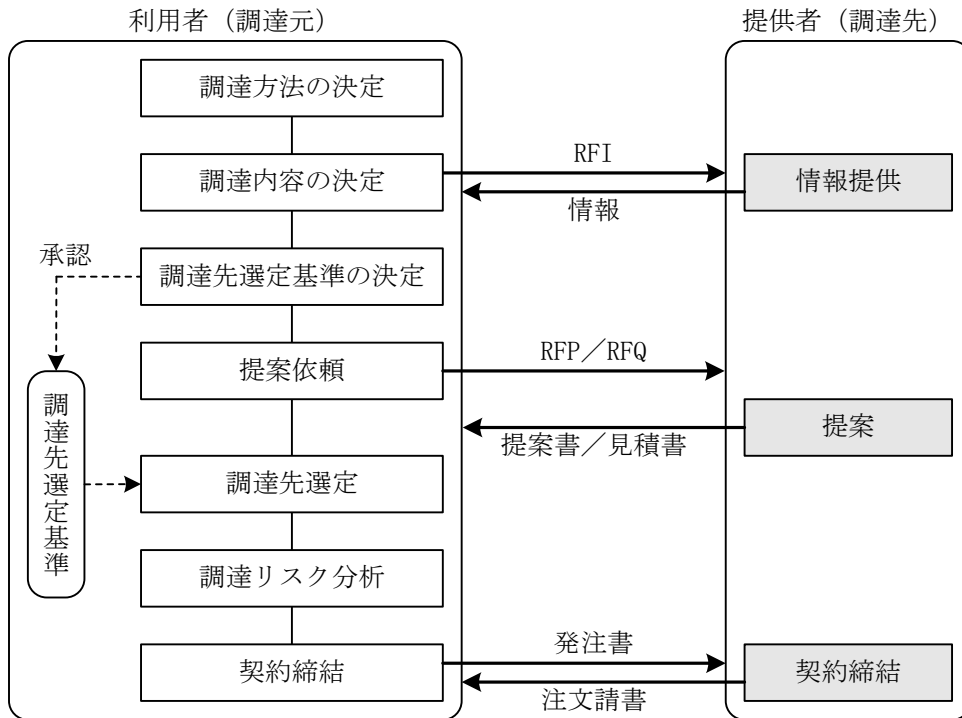


図 3-2 調達先決定までの手順

(1) 調達方法の決定

社内開発、外注開発などの調達方法を決定する。また、外注開発などで、複数の調達先候補企業から調達先企業（外注企業）を選定する場合、入札方法についても決定する。

- ・企画競争入札

入札参加者に入札書の提出を求め、企画書の採点結果が高い企業に発注する。

- ・一般競争入札

入札参加者に入札金額の提出を求め、提示金額の安い企業に発注する。

なお、企画書と入札金額の総合評価点が高い企業に発注する**総合評価落札方式**もある。

(2) 調達内容の決定

調達の対象、調達の要求事項、調達の条件などの調達内容を決定する。このとき、調達先候補企業に対して、システム化の目的や業務内容などを提示し、類似システムの開発経験や最新情報技術などの情報提供を依頼する **RFI**（Request For Information；**情報提供依頼書**）を発行することもある。RFI を受け取った調達先候補企業は可能な範囲で情報を提供し、利用者（調達元）の調達内容の検討に役立てられる。

(3) 調達先選定基準の決定

調達先選定基準として、**提案評価基準**や**要求事項適合度**の重み付けなどを決定し、経営トップなどの承認を得る。

(4) 提案依頼

取引契約内容の不透明さを取り除くために、システムの基本方針や調達内容（調達の対象、要求事項、条件など）を記載した **RFP**（Request For Proposal；**提案依頼書**）を発行して提案書の提出を依頼する。このとき、**RFQ**（Request For Quotation；**見積依頼書**）も発行して、見積書の提出も同時に依頼する。

- ・ **提案書**

依頼に対する提案（システム構成、開発手法など）が記された書類である。

- ・ **見積書**

見積依頼に対して受注金額（値段）を提示した書類である。

(5) 調達先選定

提案書や見積書から、開発の確実性、信頼性、費用内訳、工程別スケジュール、最終納期などを調達先選定基準で評価・選定して、経営トップなどの承認を得る。

(6) 調達リスク分析

内部統制、**コンプライアンス**（法令遵守）や、**CSR**（企業の社会的責任）、**グリーン調達**（環境への配慮を積極的に行っていると評価される製品・サービスを調達）などの観点から、調達に対するリスクを分析・評価し、対策を検討する。

(7) 契約締結

調達先企業との合意の下に、正式な契約を締結する。契約に際しては、**(準)委任契約**、**請負契約**などの契約類型に応じた契約書（発注書／注文請書）を、**ソフトウェア開発委託基本モデル契約**（JISA）や「情報システム・モデル取引・契約書」（経済産業省）などに基づいて作成する。また、**知的財産権利用許諾契約**なども同時に締結する。

(8) 納品

最終納期（納品日）までに納入された成果物について、要求事項を満たしているかを**受入れテスト**などで確認（**検収**）し、受け入れる。

第3部 演習問題

問1

情報システム戦略の立案時に最も考慮すべきことはどれか。

- | | |
|------------------|---------------|
| ア 経営戦略との整合性 | イ 現行システムの利用状況 |
| ウ 情報システム戦略マネジメント | エ 前年度の当期純利益 |

問2

“システム管理基準”によれば、中長期の情報システム化基本計画で経営陣が明確にするものはどれか。

- ア サービスレベルと品質に関する基本方針
- イ 情報システムの将来像
- ウ プロジェクト推進体制
- エ プロジェクトの目標

問3

エンタープライズアーキテクチャに関する図中のdに当てはまるものはどれか。ここで、網掛けの部分は表示していない。

a	アーキテクチャ	…業務機能の構成
b	アーキテクチャ	…業務機能に使われる情報の構成
c	アーキテクチャ	…業務機能と情報の流れをまとめたサービスの固まりの構成
d	アーキテクチャ	…各サービスを実現するための <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px; background-color: #cccccc; margin: 5px 0;"></div> の構成

- | | |
|------------|--------|
| ア アプリケーション | イ データ |
| ウ テクノロジ | エ ビジネス |

問4

情報システム投資に関する投資効果の定量的算出方法として用いられる指標で、情報システムを導入したことによる売上増やコスト削減などによって生み出された利益を、投資額で割って算出されるものはどれか。

ア IRR

イ NPV

ウ PBP

エ ROI

問5

COBIT に関する説明として、適切なものはどれか。

ア IT ガバナンスのベストプラクティスがまとめられた実践集

イ IT サービスのベストプラクティスがまとめられた手引書

ウ ソフトウェア開発の作業項目を定義したフレームワーク

エ プログラムマネジメントをサービスとして提供する事業者

問6

定性的な評価項目を定量化する方法としてスコアリングモデルがある。4段階評価のスコアリングモデルを用いると、表に示した項目から評価されるシステム全体の目標達成度は何%となるか。

評価項目	重み	判定内容
省力化効果	5	予定どおりの効果があった
期間の短縮	8	従来と変わらない
情報の統合化	12	部分的には改善された

4段階評価点 4：予定どおり 3：ほぼ予定どおり

2：部分改善 1：変わらず

ア 50

イ 52

ウ 54

エ 56

問7

自社の特定部門の業務プロセス全般を、情報システムの運用を含めて外部業者に委託する形態はどれか。

ア BPM

イ BPMS

ウ BPO

エ BPR

問8

SOA を説明したものはどれか。

- ア インターネットを介してコンピュータの資源を提供して、ユーザが使いたいときに使いたい資源を簡単に利用できるようにする考え方である。
- イ 業務上の一処理に相当するソフトウェアの機能をサービスとして実装し、それらのサービスを組み合わせてシステム全体を構築するという考え方である。
- ウ ソフトウェアをネットワーク内のサーバに置き、ユーザが必要とする機能だけをサービスとしてネットワークを経由して提供するという考え方である。
- エ ネットワークを利用するシステムを構築するようなときに、システムの企画・構築・運用などの業務を一括して請け負うという考え方である。

問9

ハウジングサービスを利用することによって得られる効果として、最も適切なものはどれか。

- ア 業務アプリケーションの利用、導入、更新に関する費用を、低減することができる。
- イ サーバの購入費用や運営負荷、ネットワークに関する費用を、低減することができる。
- ウ サーバや社内のコンピュータの OS・オフィスソフトの更新作業を、回避することができる。
- エ 自社サーバによるサービス提供に必要なネットワークや施設に関する費用を、低減することができる。

問10

共通フレーム 2013 において、企画プロセスで実施すべきとしているものはどれか。

- ア 業務の新しい全体像及び新システムの全体イメージを作成する。
- イ 個別のプロジェクトの業績を財務的な観点から評価する。
- ウ システム構築及び運用のための標準化及び品質方針のルールを明確にする。
- エ 情報セキュリティ基本方針を明確にする。

問11

共通フレーム 2013 において、システム化計画を立案するときに考慮すべきであるとしているものはどれか。

- ア 個々のシステムを統合して、一つのプロジェクトにまとめる。
- イ システム化構想を抽象化して、数多くのシステムで流用できるようにする。
- ウ 実現可能性などは考慮せず、理想とするシステムを想定する。
- エ 情報システムの有効性及び投資効果を予測する。

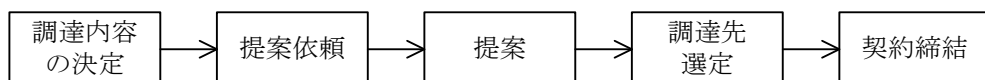
問12

要件定義に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 機能要件のうち、ハードウェア的な制約が発生する要件を非機能要件として定義する。
- イ 機能要件のうち、利害関係者の承認が得られなかった要件を非機能要件として定義する。
- ウ 業務要件のうち、システム機能の要件に含まれないものを非機能要件として定義する。
- エ 利害関係者要件のうち、業務と直接的には関係しない要件を非機能要件として定義する。

問13

“調達内容の決定” から “契約締結” までの一連の調達プロセスを、図のように定義したとき、RFP が発行されるのはどの段階か。



- | | |
|---------|-----------|
| ア 調達先選定 | イ 調達内容の決定 |
| ウ 提案 | エ 提案依頼 |

第4部

開発技術

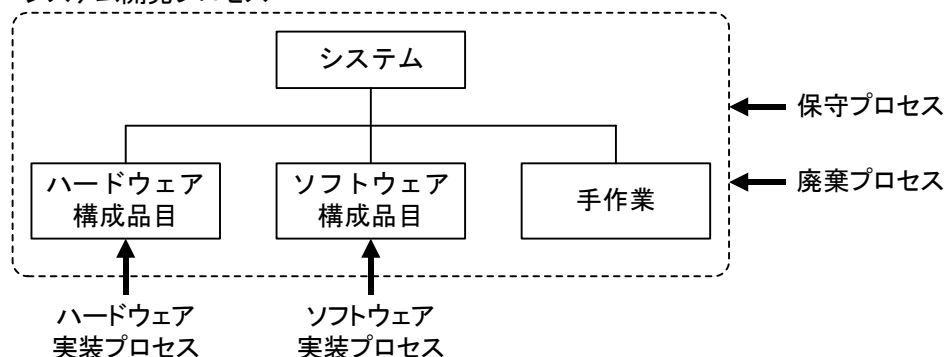
1 システム開発技術（SLCP 開発プロセス）

システム開発技術とは、情報システム企画で明確にした個々の情報システムを開発する技術のことである。

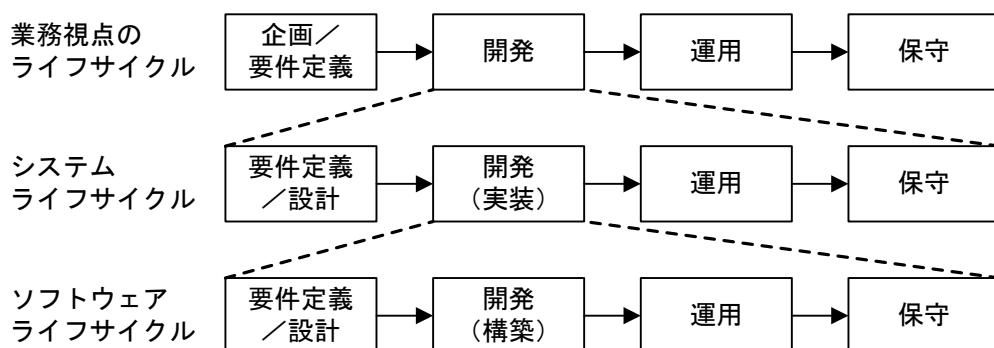
共通フレーム 2013（SLCP-JCF2013）では、システムの開発から廃棄に至るまでのシステムライフサイクルで、技術者が主体となるプロセスを次のように定義している。

プロセス名	概要
システム開発プロセス	開発するシステムの構成品目を明確にする。
ハードウェア実装プロセス	ハードウェア構成品目を開発する。
ソフトウェア実装プロセス	ソフトウェア構成品目を開発する。
保守プロセス	開発したシステムを保守する。
廃棄プロセス	開発したシステムを廃棄する。

システム開発プロセス



この考え方を基にして、業務視点のライフサイクル、システムライフサイクル、ソフトウェアライフサイクルの関係をまとめると、次のようになる。なお、これらの関係をわかりやすくするために、保守からのフィードバックは省略してある。



この章では、共通フレーム 2013 をベースに、システム開発プロセス、ソフトウェア実装プロセス、保守・廃棄プロセスの作業項目や技術について説明する。

1-1 システム開発プロセス

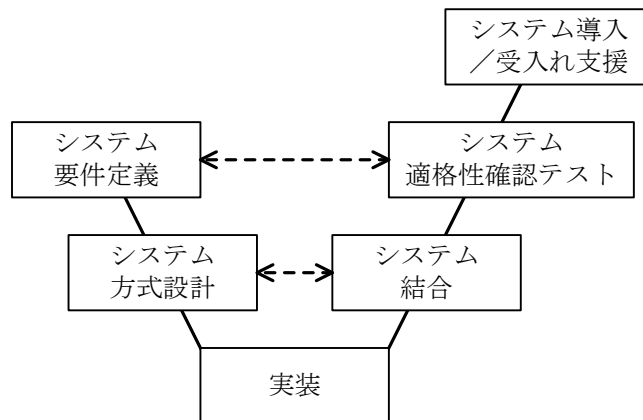
システム開発プロセスでは、開発するシステムを構成するハードウェア、ソフトウェアなどを構成品目として明確にし、それぞれの構成品目を組み合わせることで、目的とするシステムを開発する。

【システム開発プロセスの目的（抜粋）】

システム開発プロセスは、システム、ソフトウェア製品又はサービスを開発することを目的とする。要件を、顧客のニーズに合ったシステムへと変換する。

【システム開発プロセスのプロセス群（抜粋）】

- ① システム要件定義プロセス
- ② システム方式設計プロセス
- ③ 実装プロセス
- ④ システム結合プロセス
- ⑤ システム適格性確認テストプロセス
- ⑥ システム導入プロセス
- ⑦ システム受入れ支援プロセス



ここで、**システム導入**とは、供給者（開発者）が取得者（購入者）にシステムを納入することである。一方、**システム受入れ支援**とは、納入したシステムを、取得者が受け入れられるように供給者が支援することである。

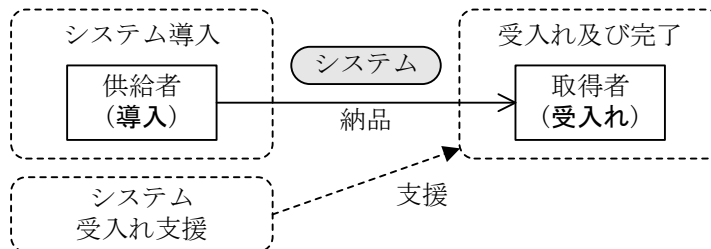


図 4-1 システム導入とシステム受入れ支援の関係

1-1-1 システム要件定義プロセス

システム要件定義プロセスでは、定義された利害関係者要件を、システムの設計に利用できる技術的要件（システム要件）に変換する。

【システム要件定義プロセスのアクティビティ群】

- ① システム要件の定義
- ② システム要件の評価及びレビュー

(1) システム要件の定義

システム要件の定義では、利害関係者要件から開発するシステムの具体的用途を分析して、次のようなシステム要件を明確にし、システム要件定義書として文書化する。

【システム要件】

- ・システム化の目標、対象範囲（対象業務、対象部署など）
- ・システムの機能及び能力、ライフサイクル
 - － 機能は、機能要件としてシステム機能仕様にまとめる。
 - － 能力は、性能要件（レスポンスタイムやスループットなど）として明確にする。
- ・事業、組織及び利用者の要件
 - － 利用者の業務処理手順、入出力情報要件、データベース要件、操作要件など、業務／組織／利用者からの要求事項を明確にする。また、これらの要件を確認するテスト要件も定義する。
- ・信頼性、安全、セキュリティ、人間工学、インタフェース、運用及び保守の要件
 - － セキュリティ要件、運用要件（教育、訓練などを含む）、保守要件（障害対応などを含む）などを明確にする。
- ・システム構成要件
 - － 実行環境要件、周辺インタフェース要件などを明確にする。
- ・設計制約及び適格性確認の要件
 - － 設計制約は、設計制約条件として明確にする。システム構成要件が設計制約となることもある。
 - － 適格性確認要件は、システムが利用可能な品質であることを確認する基準であり、システム適格性確認テスト仕様書として文書化する。
- ・開発環境
- ・品質、費用と期待される効果
 - － 品質は、品質要件として明確にする。
- ・システム移行の移行要件、妥当性確認要件

(2) システム要件の評価及びレビュー

システム要件の評価及びレビューでは、二つのタスクを実行する。

① システム要件の評価

取得ニーズの追跡可能性、取得ニーズとの一貫性、テスト可能性、システム方式設計の実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、定義したシステム要件を評価する。

② システム要件の共同レビューの実施

開発部門（供給者）と利害関係者（取得者）による共同レビューを実施し、システム要件について合意を得る。このとき、相互理解を深めるために、プロトタイプ（試作品）を作成して実現可能性などを確認したり、シミュレーションを行う場合もある。

レビューとは、関係者により、プロジェクトの活動状況や成果物などを検証・評価することである。代表的なレビューの種類とレビュー方式は、次のとおりである。

【レビューの種類】

・共同レビュー

合意の目標に対する進捗の共通の理解、及び製品の開発が利害関係者を満足させていることの確認を助けるためになされる共通の理解を、利害関係者とともに維持することを目的とするレビューである。

・デザインレビュー

設計書の誤りを発見することを目的とするレビューである。

・コードレビュー

ソースコード（プログラム）の誤り（バグ）を発見することを目的とするレビューである。プログラムの可読性を高める効果も期待できる。

【レビュー方式】

・ウォークスルー

作成者と複数の関係者で実施されるレビューである。エラーの早期発見を主目的として実施される。

・インスペクション（ソフトウェアインスペクション）

モデレータ（実施責任者）が全体のコーディネートを行い、参加者が明確な役割をもってチェックリストなどに基づいたコメントをするレビューである。モデレータは、エラーの修正・確認に関して責任を負う。

レビューの一般的な実施手順としては、“レビュー文書作成、レビュー実施（レビュー方式の決定、レビュー評価基準の決定、レビュー参加者の選出）、レビュー結果の文書への反映”となる。なお、レビューを効果的に行うためのポイントには、“資料の事前配付、短時間で実施、人事考課担当をレビュー参加者に含めない”などがある。

1-1-2 システム方式設計プロセス

システム方式設計プロセスでは、システム要件をどのようにシステム要素（ハードウェア、ソフトウェアなど）に割り当てることが望ましいかを識別する。

【システム方式設計プロセスのアクティビティ群】

- ① システム方式の確立
- ② システム方式の評価及びレビュー

(1) システム方式の確立

システム方式の確立では、三つのタスクを実行する。

① システムの最上位レベルでの方式確立

システムの最上位の方式として、ハードウェア、ソフトウェア及び手作業の品目に機能分割する。このとき、すべてのシステム要件が、いずれかの品目に割り当てられていることを確認する。この品目から、ハードウェア構成品目、ソフトウェア構成品目及び手作業を明確にし、システム方式及び各品目に割り当てたシステム要件を**システム方式設計書**として文書化する。

- － 機能分割においては、業務効率、作業負荷、作業コストなどの観点から、**利用者作業範囲**（手作業）などを検討する。
- － ハードウェア方式設計では、冗長化などのフォールトトレラント設計、サーバの機能配分／信頼性配分などを検討し、構成を決定する。
- － ソフトウェア方式設計では、自社開発、ソフトウェアパッケージの利用、使用するミドルウェアなどを検討し、構成を決定する。
- － システム処理方式設計では、集中処理／分散処理、Web システム、クライアントサーバシステムなどを検討し、処理方式を決定する。
- － データベース方式設計では、関係データベース（RDB）、網型データベース（NDB）、オブジェクト指向型データベース（OODB）、XML データベースなどから、使用するデータベースの種類を決定する。

② 利用者用文書（暫定版）の作成

利用者用文書の暫定版を作成し、文書化する。利用者用文書とは、システム運用マニュアルや業務運用マニュアルのように、システムと併せて利用者に納入される文書のことである。

③ システム結合のためのテスト要件の定義

システム結合の暫定的なテスト要件及び予定を定義し、文書化する。**システム結合テスト**の範囲、テスト計画、テスト手順などの方針を決定し、システムが機能を満たしているかを確認するテスト要求事項を含んだ、**システム結合テスト仕様書**を作成する。

(2) システム方式の評価及びレビュー

システム方式の評価及びレビューでは、二つのタスクを実行する。

① システム方式の評価

システム要件への追跡可能性、システム要件との一貫性、使用する設計標準及び方法の適切さ、割り当てられた要件を満たすソフトウェア品目の実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、確立したシステム方式を評価する。

② システム方式設計の共同レビューの実施

開発部門（供給者）と利害関係者（取得者）による共同レビューを実施し、システム方式設計について合意を得る。

1-1-3 実装プロセス

実装プロセスでは、指定されたシステム要素（ハードウェア、ソフトウェア）を実現する。このうち、ソフトウェアを実装するためのソフトウェア実装プロセスについては、「1-2 ソフトウェア実装プロセス」で説明する。ここでは、ハードウェアを実装するためのハードウェア実装プロセスについて説明する。

【ハードウェア実装プロセスの概要】

ハードウェア実装プロセスは、ハードウェア製品又はサービスとして実現される指定のシステム要素を作り出すことを目的とする。

ハードウェア実装プロセスでは、指定された動作、インタフェース及び実装上の制約条件を、ハードウェア製品又はサービスとして実現されたシステム要素（ハードウェア構成品目）に変換する。

1-1-4 システム結合プロセス

システム結合プロセスでは、システム設計及びシステム要件に表現された利害関係者の期待を満たす完全なシステムを作り出すために、システム要素（ハードウェア構成品目、ソフトウェア構成品目、手作業及び必要に応じて他のシステム）を結合する。

【システム結合プロセスのアクティビティ群】

- ① システム結合
- ② テスト準備及びシステム結合の評価及びレビュー

(1) システム結合

システム結合では、三つのタスクを実行する。

① システム結合計画の作成

ハードウェア構成品目、ソフトウェア構成品目、手作業及び必要ならば他のシステムを結合して、システム品目にするための結合計画を作成する。結合計画には、テスト要件、手順、データ、責任及び予定を含めて文書化する。

② システム結合テストの実施

ソフトウェア構成品目は、ハードウェア構成品目、手作業及び必要に応じて他のシステムとともに、システムに結合する。システム結合は開発の順序に従って、要件に対してテストし、結合結果及びテスト結果は**システム結合テスト報告書**として文書化する。

- － システム方式設計で定義した**システム結合テスト仕様書**に従って、テスト計画に沿って、テスト環境やテストデータを準備し、実施する。

③ 利用者用文書の更新

必要に応じて、業務用マニュアルの改訂も含めて利用者用文書を更新する。

※**システム結合テスト**とは、分割して開発された成果物を組み合わせて、正しく動作する（インタフェースが正しい）ことを検証するテストである。結合テストについては、「1-2-5 ソフトウェア結合プロセス」で説明する。

(2) テスト準備及びシステム結合の評価及びレビュー

テスト準備及びシステム結合の評価及びレビューでは、三つのタスクを実行する。

① システム適格性確認テストの準備

システム適格性確認テストを行うため、一連のテスト、テストケース（入力、出力、テスト基準など）及びテスト手順を作成し、文書化する。

② システム結合の評価

システム要件のテスト網羅性、使用されたテスト方法及び作業標準の適切性、期待した結果への適合性、システム適格性確認テストの実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、システム結合の結果を評価し、必要に応じてシステムの修正や文書の更新を行う。

③ システム結合の共同レビューの実施

開発部門（供給者）と利害関係者（取得者）による共同レビューを実施し、システム結合について合意を得る。

※テスト結果の評価の考え方については、「1-2-4 ソフトウェア構築プロセス」で説明する。ここでは、“システム要件について漏れなくテストした結果が、すべて期待どおりであるかを確認する”という認識でよい。

1-1-5 システム適格性確認テストプロセス

システム適格性確認テストプロセスでは、各システム要件について、実装の適合性をテストすることによって、システムの納入準備ができていることを確実にする。

【システム適格性確認テストプロセスのアクティビティ群】

① システム適格性確認テスト

(1) システム適格性確認テスト

システム適格性確認テストでは、七つのタスクを実行する。

① システム適格性確認テストの実施

システム要件定義でシステムに対して定義した適格性確認要件に従って、システム適格性確認テストを行う。各システム要件について実装の適合性をテストし、システムの納入準備ができていることを確実にする。適格性確認テストの結果は、**システム適格性確認テスト報告書**として文書化する。

② システムの評価

システム要件のテスト網羅性、期待した結果への適合性、運用及び保守の実現可能性、使用されたテスト手法及び標準の適切性という基準を考慮して、システム適格性確認テストの結果を評価する。評価の結果、システム要件を満たしていない部分があればシステムの**チューニング**を実施し、必要に応じて文書の更新を行う。

③ システム適格性確認テストの共同レビューの実施

開発部門（供給者）と利害関係者（取得者）による共同レビューを実施し、システム適格性確認テストについて合意を得る。

④ 利用者用文書の更新

必要に応じて、業務用マニュアルの改訂も含めて利用者用文書を更新する。利用者用文書の更新をシステム運用者が行う場合は、必要な情報をシステム運用者に提供する。

⑤ 監査の支援

監査とは、選ばれた成果物及びプロセスが、該当する要件、計画及び合意に対して、適合しているかどうかを独立して評価・保証することである。監査の支援では、この監査活動を支援して、監査の結果を文書化する。

⑥ 納入可能なシステムの準備

システム導入及びシステム受入れ支援プロセスのために、納入可能なシステムを更新し、用意する。

⑦ 運用・保守に引き継ぐシステムの準備

作成した成果物から、運用・保守に引き継ぐ成果物を整理して準備する。

システム適格性確認テストでは、システム要件どおりにシステムが実現（実装）されているかどうかを、次のようなテストで確認する。

テスト名	テストの内容
機能テスト (機能要件テスト)	業務で利用するデータを使用して、システム要件で定義した機能（機能要件）を満たしているかを検証する。
非機能要件テスト	システム（ソフトウェア）の機能要件以外の非機能要件を満たしているかを検証する。
性能テスト	システム要件で定義した性能要件（レスポンスタイムやスループットなど）を満たしているかを検証する。
負荷テスト (ストレステスト)	同時に実行されるプログラム数や処理データ量を増加させ、処理可能な最大データ量や連続運転可能時間などを検証する。
セキュリティテスト	システム要件で定義したセキュリティ要件を満たしているかを検証する。セキュリティを侵害する問題を意図的に探し出すため、不正アクセスに対する強度を検証する ペネトレーションテスト （侵入テスト）などを行う。
例外テスト	業務上例外として処理されるようなデータを使用して、適切な動作（エラー処理など）が行われるかを検証する。
回帰テスト (リグレッションテスト)	仕様変更などによってシステムを修正した場合、その修正が、修正されない他の部分に影響を与えていないかを検証する。一般的には、運用／保守で実施される。

1-1-6 システム導入プロセス

システム導入プロセスでは、合意したシステム要件を満たすシステムを、実環境（実際に運用する環境）に導入する。

【システム導入プロセスのアクティビティ群】

① システム導入

(1) システム導入

システム導入では、二つのタスクを実行する。

① システム導入（インストール）計画の作成

契約に指定されたように、取得者が実環境にシステムを導入する計画を立案することを支援し、**導入計画**を文書化する。

② システム導入の実施

導入計画に従って、取得者がシステムを導入することを支援し、導入中に起きたこと及び結果を文書化する。

①では、導入計画の立案に先立って、実環境への導入及び新旧システムの移行を、どのように実施するのかという**移行要件**や、データ保全（バックアップなど）や業務への影響などの留意事項は何か、導入スケジュールや導入体制はどうするかなどの**導入要件**を検討する。この結果をもとに、**導入可否判断基準**に従って、実現可能な導入計画（インストール計画）を立案するように取得者を支援する必要がある。

②では、実際のシステム導入に当たって、導入計画で定めた手順に従って、システム、ソフトウェア、データベースの初期化などを行い、実行環境を整備した後、システムを導入（インストール）する。これらの導入作業は、取得者の利用部門やシステム運用部門の主導で行い、供給者は利用者支援に当たる形式が望ましい。

1-1-7 システム受入れ支援プロセス

システム受入れ支援プロセスでは、システムがシステム要件を満たしているということを、取得者が確信できるようにすることを支援する。

【システム受入れ支援プロセスのアクティビティ群】

① システム受入れ支援

(1) システム受入れ支援

システム受入れ支援では、三つのタスクを実行する。

① 取得者の受入れレビューと受入れテストの支援

取得者の受入れレビュー及び受入れテストを支援する。これらは、事前に行われている、共同レビュー、ソフトウェア適格性確認テスト、システム適格性確認テスト、監査の結果を考慮して実施し、結果を文書化する。

② システムの納入

契約に従って、取得者の受入れ体制のもと、完成したシステムを納入する。

③ 取得者への教育訓練及び支援

契約に沿って、初期及び継続的に、教育訓練及び支援を取得者に提供する。

受入れテストとは、納入されるシステムがシステム要件を満たしているかを、取得者が受入れ基準に従って検証するテストである。取得者は受入れ手順に従って受入れテストなどを実施し、その結果が検収基準を満たしていれば完成品として受け取る（**検収**）。

②の“システムの納入”では、取得者が運用に際して行うべき業務などの運用規程を含むシステム運用マニュアル／業務運用マニュアルや、システム利用文書／ソフトウェア利用文書及びチュートリアル（例題などを使った機能や操作手順の解説）で構成される**利用者マニュアル**などを整備した利用者用文書も、併せて納入する。

【共通フレーム 2013 と JIS X 0160:2021 の対応】

共通フレーム 2013 のベースになっている JIS X 0160 は、システムライフサイクルプロセス（JIS X 0170）との調和性を高めるため、2021 年に改訂された。しかし、ソフトウェアに閉じた範囲で企画、開発、運用を行う場合において、共通フレーム 2013 に基づくことに不都合は生じないため、共通フレーム 2013 の改訂（最新規格との整合）は行われていない。

その結果、共通フレーム 2013 と JIS X 0160:2021 では、一部のプロセス名などに違いが生じているため、ここに対応をまとめておく。

共通フレーム 2013	JIS X 0160:2021
システム要件定義	システム要件定義
システム方式設計	システム設計
実装	実装
システム結合	システム統合
システム適格性確認テスト	システム検証テスト
システム導入	システム導入
システム受入れ支援	システム受入れ支援
—	妥当性確認テスト※
ソフトウェア要件定義	ソフトウェア要件定義
ソフトウェア方式設計 ソフトウェア詳細設計	ソフトウェア設計
ソフトウェア構築	ソフトウェア構築
ソフトウェア結合	ソフトウェア統合
ソフトウェア適格性確認テスト	ソフトウェア検証テスト
ソフトウェア導入	ソフトウェア導入
ソフトウェア受入れ支援	ソフトウェア受入れ支援
—	妥当性確認テスト※
システム方式	アーキテクチャ及びシステム要素
ソフトウェアコンポーネント	ソフトウェア要素
ソフトウェアユニット	ソフトウェアユニット(プログラム)

※妥当性確認テストは、共通フレーム 2013 では支援プロセスの一つである妥当性確認プロセスで実施されるテストである。支援プロセスには、妥当性確認プロセスの他、文書化管理プロセス、品質保証プロセス、検証プロセス、共同レビュープロセス、監査プロセス、問題解決プロセスなどがある。

1-2 ソフトウェア実装プロセス

ソフトウェア実装プロセスでは、開発するソフトウェア構成品目ごとに求められる要件を明確に定義してソフトウェア仕様を決め、ソフトウェアを開発する。

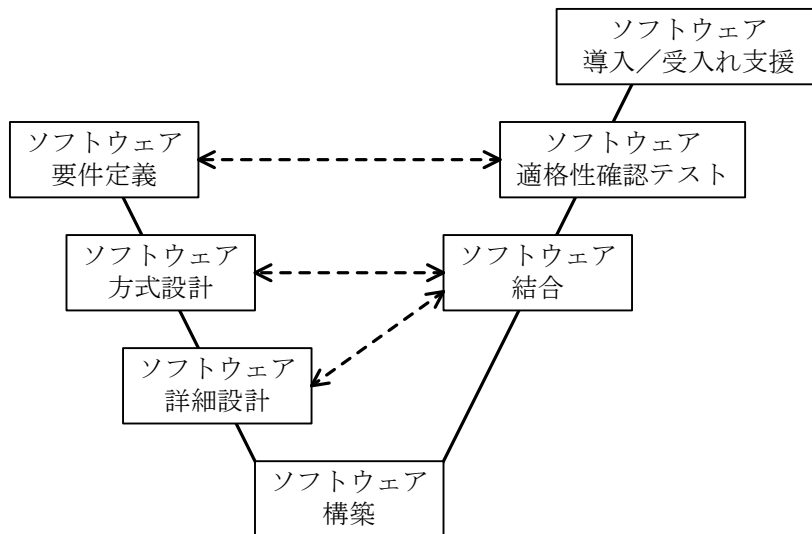
【ソフトウェア実装プロセスの目的（抜粋）】

ソフトウェア実装プロセスは、ソフトウェア製品又はソフトウェアサービスとして実現される指定のシステム要素を作り出すことを目的とする。

ソフトウェア実装プロセスでは、指定された動作、インタフェース及び実装上の制約条件を、ソフトウェア製品又はソフトウェアサービスとして実現されたシステム要素（ソフトウェア構成品目）に変換する。

【ソフトウェア実装プロセスのプロセス群（抜粋）】

- ① ソフトウェア要件定義プロセス
- ② ソフトウェア方式設計プロセス
- ③ ソフトウェア詳細設計プロセス
- ④ ソフトウェア構築プロセス
- ⑤ ソフトウェア結合プロセス
- ⑥ ソフトウェア適格性確認テストプロセス
- ⑦ ソフトウェア導入プロセス
- ⑧ ソフトウェア受入れ支援プロセス



なお、ソフトウェア実装プロセスを開始するための準備項目の一つとして、**開発環境**の整備がある。開発環境の整備では、ソフトウェア実装プロセスを行うために、組織によって文書化し、確立された適切な作業標準、方法、ツール及びプログラム言語を選択し、必要に応じて**テラリング**（修正）する。

1-2-1 ソフトウェア要件定義プロセス

ソフトウェア要件定義プロセスでは、ソフトウェア構成品目に求められる要件を、ソフトウェアの設計に利用できる技術的要件（**ソフトウェア要件**）に変換する。

【ソフトウェア要件定義プロセスのアクティビティ群】

- ① ソフトウェア要件の確立
- ② ソフトウェア要件の評価及びレビュー

※共通フレーム 2013 のソフトウェア実装プロセスでは、①と②を一つのアクティビティとしているが、本書ではわかりやすくするために分割する。

(1) ソフトウェア要件の確立

ソフトウェア要件の確立では、ソフトウェア構成品目に割り当てられた要件を分析して次のようなソフトウェア要件を明確にし、**ソフトウェア要件定義書**として文書化する。

【ソフトウェア要件】

- ・性能、物理特性及びソフトウェア品目が動作する環境条件を含む機能及び能力の仕様
- ・ソフトウェア品目の外部インタフェース
- ・適格性確認の要件（**ソフトウェア適格性確認テスト仕様書**の作成）
- ・運用及び保守の方法、環境への影響並びに要員の傷害に関するものを含む安全性仕様
- ・情報の漏えいに関するものを含むセキュリティ仕様
- ・人的エラー及び教育訓練に配慮した人間工学仕様。これには、手作業、人間と装置の相互作用、要員への制約及び人の注意を集中させることを必要とする分野に関するものを含む。
- ・データの定義及びデータベースの要件
- ・運用現場及び保守の現場における納入ソフトウェア製品の導入及び受入れに対する要件
- ・利用者用文書の要件
- ・利用者の運用要件及び実行要件
- ・利用者の保守要件

ソフトウェア要件の確立では、業務のあり方を表した業務モデルや業務で取り扱われるデータのあり方を表した論理データモデルを作成し、ソフトウェアに求められる機能、能力の仕様決定やインタフェース設計を実施する。同時に、要件を満たしているか確認するためのソフトウェア適格性確認要件も定める。ソフトウェア要件に関しては、実装の優先順位についても決定することが望ましいとされている。

なお、ソフトウェア要件には、開発するソフトウェアの品質特性仕様も含まれる。ソフトウェアの**品質特性**を指定するための指針としては、**JIS X 25010**（ISO/IEC 25010）に規定されている**ソフトウェア品質特性**を利用する。JIS X 25010「システム及びソフトウェア製品の品質要求及び評価（SQuaRE）ーシステム及びソフトウェア品質モデル」では、次のように“利用時の品質モデル”と“製品品質モデル”を規定している。

〔利用時の品質モデル〕

品質特性	概 要
有効性 (effectiveness)	明示された目標を利用者が達成する上での正確さ及び完全さの度合い。 【副特性】有効性
効率性 (efficiency)	利用者が特定の目標を達成するための正確さ及び完全さに関連して、使用した資源の度合い。 【副特性】効率性
満足性 (satisfaction)	製品又はシステムが明示された利用状況において使用されるとき、利用者ニーズが満足される度合い。 【副特性】実用性、信用性、快感性、快適性
リスク回避性 (freedom from risk)	製品又はシステムが、経済状況、人間の生活又は環境に対する潜在的なリスクを緩和する度合い。 【副特性】経済リスク緩和性、健康・安全リスク緩和性、環境リスク緩和性
利用状況網羅性 (context coverage)	明示された利用状況及び当初明確に識別されていた状況を超えた状況の両方の状況において、有効性、効率性、リスク回避性及び満足性を伴って製品又はシステムが使用できる度合い。 【副特性】利用状況完全性、柔軟性

〔製品品質モデル〕

品質特性	概 要
機能適合性 (functional suitability)	明示された状況下で使用するときに、明示的ニーズ及び暗黙のニーズを満足させる機能を、製品又はシステムが提供する度合い。 【副特性】機能完全性、機能正確性、機能適切性
性能効率性 (performance efficiency)	明記された状態（条件）で使用する資源の量に関係する性能の度合い。 【副特性】時間効率性、資源効率性、容量満足性
互換性 (compatibility)	同じハードウェア環境又はソフトウェア環境を共有する間、製品、システム又は構成要素が他の製品、システム又は構成要素の情報を交換することができる度合い、及び／又はその要求された機能を実行することができる度合い。 【副特性】共存性、相互運用性
使用性 (usability)	明示された利用状況において、有効性、効率性及び満足性をもって明示された目標を達成するために、明示された利用者が製品又はシステムを利用することができる度合い。 【副特性】適切度認識性、習得性、運用操作性、ユーザエラー防止性、ユーザインタフェース快美性、アクセシビリティ

〔製品品質モデル(続き)〕

品質特性	概 要
信頼性 (reliability)	明示された時間帯で、明示された条件下に、システム、製品又は構成要素が明示された機能を実行する度合い。 【副特性】成熟性、可用性、障害許容性（耐故障性）、回復性
セキュリティ (security)	人間又は他の製品若しくはシステムが、認められた権限の種類及び水準に応じたデータアクセスの度合いをもてるように、製品又はシステムが情報及びデータを保護する度合い。 【副特性】機密性、インテグリティ、否認防止性、責任追跡性、真正性
保守性 (maintainability)	意図した保守者によって、製品又はシステムが修正することができる有効性及び効率性の度合い。 【副特性】モジュール性、再利用性、解析性、修正性、試験性
移植性 (portability)	一つのハードウェア、ソフトウェア又は他の運用環境若しくはは利用環境からその他の環境に、システム、製品又は構成要素を移すことができる有効性及び効率性の度合い。 【副特性】適応性、設置性、置換性

業務モデルを作成する**業務モデリング**や論理データモデルを作成する**データモデリング**では、次のような手法を利用して業務分析が行われる。

・ **ヒアリング**

ソフトウェアや業務に要求される事項を明らかにするため、利用者などから意見を聞く手法である。ヒアリングは、対象者や実施目的などを含むヒアリング計画を立案して実施し、結果はヒアリング議事録として文書化する。

・ **ユースケース**

システムとアクタ（システムの起動や情報のやり取りなどを行う外部の人や機械）の関連や関係を定義するために用いる手法である。

・ **モックアップ及びプロトタイプ**

モックアップ（模型）やプロトタイプ（試作品）を作成して、仕様の有効性や漏れ、実現可能性などを検証・評価する手法である。

・ **図式化手法**

業務プロセスなどを、図式化して検証する手法である。代表的な図式化手法として、データの流れに着目して業務プロセスを表現する **DFD**、業務で扱う情報を抽象化して実体と実体間の関連で表現する **E-R 図**、オブジェクト指向の考え方を用いて表現する **UML**、複雑な条件などを表形式にまとめる**決定表**、システムをモデリングする記述言語 **SysML** などがある（図式化手法の詳細は「2-2 ソフトウェア設計手法」で説明する）。

また、データモデリングでは、業務で使用する帳票・伝票をシステムに適応した形式で定義する**帳票設計・伝票設計**が行われる場合もある。

- ・ **帳票設計**

帳票（報告書など）の項目やレイアウトについて設計する。帳票設計では、帳票の利用目的、利用時期、利用先などを総合的に検討して、必要な項目やレイアウトを決定する。

- ・ **伝票設計**

伝票（売上伝票など）の項目やレイアウトについて設計する。伝票はシステムへのデータ入力などで利用されるため、入力者の使いやすさ（入力項目のわかりやすさなど）を考慮し、項目やレイアウトを決定する。

このとき、必要に応じて**コード設計**を行う場合もある（例えば、伝票設計において、顧客の氏名や住所を入力するよりも、顧客を顧客コードで管理して、顧客コードを入力したほうが使いやすいと判断した場合など）。

- ・ **コード設計**

コード付与対象項目を選定し、対象項目ごとにコード表を作成する。コードには、順番コード、区分コード（分類コード）、桁別コード、表意コード、合成コードなど、さまざまな種類があるため、適切なコードを選択する。

ただし、データモデリングは、ソフトウェア品目の機能及び能力や外部インタフェースなどを明確にする目的で行われる。そのため、帳票設計／伝票設計／コード設計などを、この時点で厳密に行う必要はない。また、これらの結果をもとに明確にするデータの定義及びデータベースの要件も、システムで利用されるデータの概念的なイメージを把握することが目的であるため、データを記録するファイル編成方式や正規化されたデータベースのテーブルなどは、決定する必要はない。

(2) ソフトウェア要件の評価及びレビュー

ソフトウェア要件の評価及びレビューでは、二つのタスクを実行する。

- ① **ソフトウェア要件の評価**

システム要件及びシステム設計への追跡可能性、システム要件との外部一貫性、内部一貫性、テスト可能性、ソフトウェア設計の実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、定義したソフトウェア要件を評価する。

- ② **ソフトウェア要件の共同レビューの実施**

共同レビューを実施し、ソフトウェア要件について合意を得る。

1-2-2 ソフトウェア方式設計プロセス

ソフトウェア方式設計プロセスでは、ソフトウェア要件を実装し、それを検証できるソフトウェアの設計を提供する。

【ソフトウェア方式設計プロセスのアクティビティ群】

- ① ソフトウェア方式設計
- ② ソフトウェア方式設計の評価及びレビュー

(1) ソフトウェア方式設計

ソフトウェア方式設計では、五つのタスクを実行する。

① ソフトウェア構造とコンポーネントの方式設計

ソフトウェア構成品目に関する要件を、最上位レベルの構造を表現する、ソフトウェアコンポーネントを識別できる方式に変換する。このとき、すべてのソフトウェア要件が、いずれかのソフトウェアコンポーネントに割り当てられ、ソフトウェア詳細設計を容易にするために細分化されていることを確認し、ソフトウェア方式設計書として文書化する。

② 各インタフェースの方式設計

ソフトウェア構成品目の外部インタフェース及びソフトウェアコンポーネント間のインタフェースについて最上位レベルの設計を行い、文書化する。

③ データベースの最上位レベルの設計

データベースについて最上位レベルの設計を行い、文書化する。

④ 利用者用文書（暫定版）の作成

利用者用文書の暫定版を作成し、文書化する。

⑤ ソフトウェア結合のためのテスト要件の定義

ソフトウェア結合の暫定的なテスト要件及びスケジュールを定義し、文書化する。ソフトウェア結合テストの範囲、テスト計画、テスト方式などを定義し、ソフトウェアに求められる要件をすべて満たしているかを確認するテスト要求事項を含んだ、ソフトウェア結合テスト仕様書を作成する。

ソフトウェア方式設計では、ソフトウェアを機能レベルのソフトウェアコンポーネント（以下、コンポーネントという）に分割し、各コンポーネントの機能仕様、コンポーネント間の処理の手順や関係を明確にする。

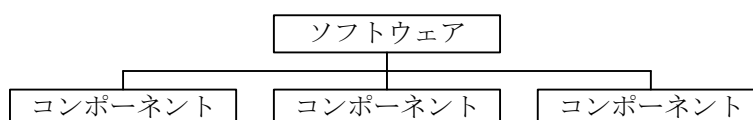


図 4-2 ソフトウェアとコンポーネントのイメージ

①で、ソフトウェアをコンポーネントに分割する場合、機能を段階的に詳細化して階層構造にしていく**構造化**の考え方をを用いることが多い。このとき、コンポーネントの分割基準としては、画一的なレコード処理などの処理パターン、処理タイミング（処理周期）の違い、処理効率の違い、同時使用可能資源、入出力装置の特徴などを用いる（例えば、同じファイルに対する更新処理を一つのコンポーネントとして分割するなど）。また、コンポーネント分割の観点から、ファイルの統合や分割などを行う場合もある（例えば、男性と女性の顧客に関して異なる機能があるとき、顧客ファイルを男性顧客ファイルと女性顧客ファイルに分割して、それぞれのファイルを処理するコンポーネントに分割するなど）。分割した各コンポーネントについては、その機能仕様を決定する。

また、コンポーネントは、一つのまとまった機能を提供する**プログラム**となる。プログラムは部品として他のソフトウェアで再利用することもできるため、わかりやすさ、安全性、開発の生産性、運用性、処理能力、保守性、再利用性などの基準で、分割するように配慮する（このような考え方を**部品化**という）。なお、既存のプログラムの利用を検討することも重要である。

②の“各インタフェースの方式設計”（**インタフェース設計**）では、ソフトウェア要件定義書をもとに、インタフェース設計基準に従って操作性、視認性、ソフトウェアの機能、処理方法を考慮した最上位レベルのインタフェースを明確にする。外部インタフェースには、画面、帳票／伝票、ファイルなどが該当するため、GUIを活用した画面設計や帳票設計／伝票設計などの**入出力設計（入出力概要設計）**、ファイルなどの**論理データ設計**を行う。なお、最上位レベルの設計では特定の手法やハードウェアに依存する物理的な定義ではなく、項目やレイアウト及び画面遷移などの論理的な定義を行う。この考え方は、③の“データベースの最上位レベルの設計”でも同様であり、特定のDBMS製品などに依存する設計はソフトウェア方式設計の段階では行わない。

⑤の“ソフトウェア結合のためのテスト要件の定義”では、テスト要件に漏れがないことを確認するために**チェックリスト**などを活用する。また、テスト要件は入力／出力の関係が正しいかを検証する**ブラックボックステスト**の基準で作成する（ブラックボックステストの詳細については、「1-2-4 ソフトウェア構築プロセス」で説明する）。

(2) ソフトウェア方式設計の評価及びレビュー

ソフトウェア方式設計の評価及びレビューでは、二つのタスクを実行する。

① ソフトウェア方式設計の評価

ソフトウェア構成品目の要件への追跡可能性、ソフトウェア構成品目の要件との外部一貫性、ソフトウェアコンポーネント間の内部一貫性、使用した設計方法及び作業標準の適切さ、詳細設計の実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、ソフトウェア方式設計を評価する。

② ソフトウェア方式設計の共同レビューの実施

共同レビューを実施し、ソフトウェア方式設計について合意を得る。

1-2-3 ソフトウェア詳細設計プロセス

ソフトウェア詳細設計プロセスでは、ソフトウェア要件及びソフトウェア方式に対して実装し、それを検証できる、コーディング及びテストを可能にするために十分に詳細であるソフトウェアの設計を提供する。

【ソフトウェア詳細設計プロセスのアクティビティ群】

- ① ソフトウェア詳細設計
- ② ソフトウェア詳細設計の評価及びレビュー

(1) ソフトウェア詳細設計

ソフトウェア詳細設計では、六つのタスクを実行する。

① ソフトウェアコンポーネントの詳細設計

ソフトウェアコンポーネントをコーディングし、コンパイルし、テストできる**ソフトウェアユニット**（単体、クラス、モジュール）を含むような下位レベルまで詳細化する。すべてのソフトウェア要件が、ソフトウェアコンポーネントからソフトウェアユニットに割り当てられていることを確認し、**ソフトウェア詳細設計書**（コンポーネント詳細設計書）として文書化する。

② ソフトウェアインタフェースの詳細設計

ソフトウェア構成品目の外部インタフェース、ソフトウェアコンポーネント間のインタフェース、及びソフトウェアユニット間のインタフェースについて詳細設計を行い、文書化する。

③ データベースの詳細設計

データベースについて詳細設計を行い、文書化する。

④ 利用者用文書の更新

必要に応じて利用者用文書を更新する。

⑤ ソフトウェアユニットのテスト要件の定義

ソフトウェアユニットをテストするために、テスト要件及びスケジュールを定義し、文書化する。**ソフトウェアユニットテスト**の範囲、テスト計画、テスト方式などを定義し、**ソフトウェアユニットテスト仕様書**を作成する。なお、テスト要件は、ソフトウェア要件の限界においてソフトウェアユニットに負荷をかけることを含んでいることが望ましい。

⑥ ソフトウェア結合のためのテスト要件の更新

ソフトウェア結合のためにテスト要件及びスケジュールを更新する。

ソフトウェア詳細設計では、ソフトウェアコンポーネント（プログラム）をコーディングの単位であるソフトウェアユニットに分割する。

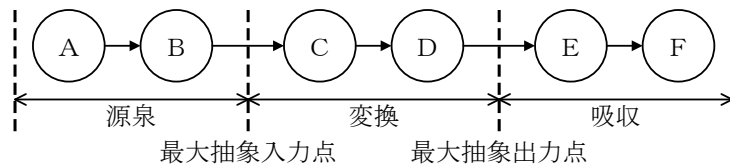
①は、開発（コーディング）の単位であるモジュールに分割することから、**モジュール設計**とも呼ばれる。モジュール設計で行われるモジュール分割では、構造化の考え方を利用した**構造化設計**が用いられる。構造化設計で用いられるモジュール分割には、処理（データ）の流れに着目した方法がある。この場合、一般的な手順として、まず**STS分割**で上位モジュール分割を行い、次に**トランザクション分割**により下位モジュールを分割する。その後、各モジュールを検証し、**共通機能分割**を行う。

【処理（データ）の流れに着目したモジュール分割技法】

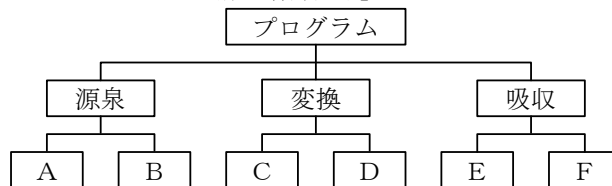
・STS分割

プログラムの流れを入力（源泉：Source）／処理（変換：Transform）／出力（吸収：Sink）の三つの部分に分割し、それぞれをモジュールとする技法である。この場合の分割は、入力データが抽象化された最大抽象入力点、出力データの原型がそろった最大抽象出力点で行われる。

[プログラムの流れ（バブルチャート）]

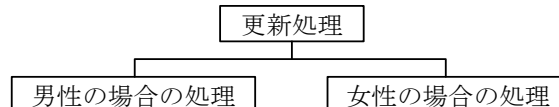


[モジュール構造図（機能階層図）]



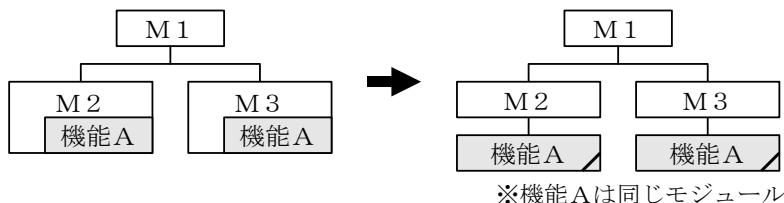
・トランザクション分割（TR分割）

データの種類によって処理が異なるような場合に、各処理をモジュールとして分割する技法である。例えば、ファイルの更新処理において、男性の場合と女性の場合で処理手順が異なるときは、次のように分割する。



・共通機能分割

分割した複数のモジュールに共通の機能がある場合、その機能を独立した一つのモジュールとして分割する技法である。



モジュール分割には、処理（データ）の流れに着目した方法以外に、データ構造に着目した方法もある。

【データ構造に着目したモジュール分割技法】

・ジャクソン法

入力データと出力データを分析し、出力データの構造に合わせてモジュール分割する技法である。ジャクソン法では、データ構造もプログラム構造も三つの基本構造（順次・選択・繰返し）で表現される。

・ワーニエ法

集合論を用いて、入力データの構造を、「いつ・何回」処理するかという視点で分析する技法である。

このようにして分割したモジュールについては、その独立性を評価する必要がある。評価の指標としては、**モジュール強度**と**モジュール結合度**が用いられる。

・モジュール強度

モジュール内部における機能の関連性を表す指標で、強いほど良いモジュールといえる。強度の強い順に並べると、次のようになる。

機能的強度	ある一つの処理を実行する機能だけの集まり
情報的強度	特定データを処理する、複数の独立機能の集まり
連絡的強度	内部でデータの受渡しがある、複数の逐次機能の集まり
手順的強度	内部でデータの受渡しがない、複数の逐次機能の集まり
時間的強度	特定のタイミングで実行される、複数の機能の集まり
論理的強度	引数により選択される複数機能の集まり
暗格的強度	大きさなどで分割された、意味のない機能の集まり

・モジュール結合度

他のモジュールとの関連性を表す指標で、結合度が弱いほど良いモジュールといえる。結合度の弱い順に並べると、次のようになる。

データ結合	制御に影響しない引数だけを受け渡す
スタンプ結合	データ構造そのものを受け渡す
制御結合	制御に影響する引数を受け渡す
外部結合	必要なデータだけを外部宣言して共有する
共通結合	必要のないデータも含めて、外部宣言して共有する
内容結合	他のモジュール内のデータを直接、参照する

分割したモジュールは、モジュールの制御領域・影響領域、モジュール分割量（ステップ数）、部品化と再利用の評価基準などによって評価し、必要に応じて再分割する。

【モジュール分割の目安】

- ・一つのコンポーネントを 10～200 程度のモジュールに分割する。
- ・階層の深さ（レベル）は、4 階層までを目安に分割する。
- ・同じ深さ（レベル）のモジュール数は、10 個以内を目安に分割する。

分割した各モジュールについては、それぞれの機能を明確にする**モジュール仕様設計**又は**プログラム設計**を行う。このとき、モジュール仕様を表現する方法として、**流れ図**、**決定表（デシジョンテーブル）**、**NS図**（NS：Nassi-Shneiderman；ナッシーシュナイダマン）などがある（詳細については、「2-2-1 構造化設計」で説明する）。

②の各インタフェースの詳細設計（**インタフェース設計**）では、方式設計で考慮した点に加えて、応答性やハードウェアの機能なども含めた物理設計を行う。**入出力詳細設計**では、入力媒体や、入力データのチェック方式（ニューメリックチェック、リミットチェック、フォーマットチェック、重複チェック、照合チェック、バランスチェック、論理チェック（妥当性検査）など）を決定する入力設計、及び出力目的などを考慮して出力媒体（ディスプレイ画面、プリンタ帳票など）を決定し、ディスプレイやプリンタ、用紙（専用用紙、汎用用紙）の制約などを踏まえてレイアウトを設計する出力設計を行う。また、ファイルなどの**物理データ設計**では、ハードウェアの機能を考慮し、データの特性分析、ファイル編成方式（順編成、相対編成、索引順編成、区分編成、直接編成など）の決定、記憶媒体の決定、レコードのレイアウトの決定（一般的には、キー項目を前方に配置し、拡張を考慮して予備項目も加える）などを行う。この考え方は、③の“データベースの詳細設計”でも同様であり、実装するDBMS製品を意識して物理データモデルを作成する。

また、ソフトウェアコンポーネント間のインタフェース、及びソフトウェアユニット間のインタフェースについては、呼出し側のモジュール（メインルーチン）と呼び出される側のモジュール（サブルーチン）の関係から、適切なインタフェース（引数／戻り値）を定義する。このとき、サブルーチンの呼出し方法（引数の渡し方）としては、**値呼出し**（call by value）と**参照呼出し**（call by reference）を適切に使い分ける。

⑤の“ソフトウェアユニットのテスト要件の定義”では、ソフトウェア結合のテスト要件と同様に**チェックリスト**などを活用する。また、テスト要件はブラックボックステストだけでなく、ソフトウェアの内部構造（アルゴリズム）が正しいか検証する**ホワイトボックステスト**の基準でも作成する（ブラックボックステスト及びホワイトボックステストの詳細については、「1-2-4 ソフトウェア構築プロセス」で説明する）。

(2) ソフトウェア詳細設計の評価及びレビュー

ソフトウェア詳細設計の評価及びレビューでは、次のタスクを実行する。

① ソフトウェア詳細設計の評価

ソフトウェア構成品目の要件への追跡可能性、ソフトウェア構成品目の方式設計との外部一貫性、ソフトウェアコンポーネントとソフトウェアユニットとの間の内部一貫性、使用した設計方法及び作業標準の適切さ、テストの実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、ソフトウェア詳細設計を評価する。

② ソフトウェア詳細設計の共同レビューの実施

共同レビューを実施し、ソフトウェア詳細設計について合意を得る。

1-2-4 ソフトウェア構築プロセス

ソフトウェア構築プロセスでは、ソフトウェア設計を適切に反映した実行可能なソフトウェアユニットを作成する（一般的には、プログラミングといわれる）。

【ソフトウェア構築プロセスのアクティビティ群】

- ① ソフトウェア構築
- ② ソフトウェアコード及びテスト結果の評価

(1) ソフトウェア構築

ソフトウェア構築では、五つのタスクを実行する。

- ① **ソフトウェアユニットとデータベースの作成**
各ソフトウェアユニット及びデータベースを作成し、文書化する。
- ② **テスト手順とテストデータの作成**
各ソフトウェアユニット及びデータベースをテストするためのテスト手順及びテストデータを作成し、文書化する。
- ③ **ソフトウェアユニットとデータベースのテストの実施**
ソフトウェア要件を満たしていることを確認するために、各ソフトウェアユニット及びデータベースをテストし、結果を**ソフトウェアユニットテスト報告書**として文書化する。
- ④ **利用者用文書の更新**
必要に応じて利用者用文書を更新する。
- ⑤ **ソフトウェア結合テスト要件の更新**
ソフトウェア結合のためのテスト要件及びスケジュールを更新する。

①の“ソフトウェアユニットの作成”では、定められた**コーディング標準**（又は**コーディング基準**，**コーディング規約**）及び**プログラム言語**の仕様に従って、ソフトウェア詳細設計に基づいてプログラミングを行う（ソフトウェア詳細設計などで定めた**アルゴリズム**（処理手順）をもとに、プログラムを作成（記述）する作業を**コーディング**ともいう）。

コーディング標準とは、コーディングを行うために定めたルールである。コーディングの記述方法を定めないと、統一されていない、可読性の悪いプログラムの集まりとなり、保守性を低下させる。そこで、コーディング標準（プログラミングスタイルやプログラミング時のルール）を定めて、記述方法を統一し、プログラムの明瞭性（わかりやすさ）・効率性（作成しやすさ）・保守性（変更しやすさ）・機能性・使用性などを向上させる。一般的なコーディング標準では、使用するプログラム言語の規範（パラダイム）を考慮し、字下げ（インデントーション）、ネスト（入れ子）の深さ、命名標準（変数名などの付け方）や使用禁止命令、例外・異常発生時の処理記述ルールなどを定める。

プログラミングに当たっては、処理するデータの構造（**データ構造**）についても決定する必要がある。プログラム言語ごとに適切なデータ構造があるため、実現するデータ処理や実装のしやすさなどから、使用するデータ構造を決める必要がある。

基本データ構造	
単純型	整数型、実数型、文字型、論理型、列挙型、ポインタ型
構造型	配列、レコード型
抽象データ型	オブジェクト
問題向きデータ構造	リスト、スタック、キュー、ツリー、ハッシュ

また、わかりやすく、保守性の高いプログラムを作成する**構造化プログラミング**という考え方（手法）がある。構造化プログラミングでは、“一つの入口と一つの出口をもつプログラムであれば、基本的な三つの構造単位（順次・選択・繰返し）の組合せで表現することができる”という**構造化定理**に従って処理手順を考え、プログラムを作成する。

なお、コーディングを効率良く行うためには、次のようなコーディング支援手法（ツール）を活用することについても検討する。

- ・ **コードオーディタ**

プログラムがコーディング標準に従っているかを検証するツールである。

- ・ **ソースコードエディタ**

プログラム（ソースコード）を作成する専用のソフトウェアである。命令や変数名の一部を入力すると、入力候補をメニューで表示して選択できるようにする**コード補完**や、コード内の命令などを種類・分類によって色分けして表示する**シンタックスハイライト**などの機能を備えている。

②の“テスト手順とテストデータの作成”では、ソフトウェアユニットテスト仕様書に従って、テストの範囲・スケジュール、テスト実施者を含む体制、使用するテストツールなどを適切なテスト方法論を用いて検討し、**テスト計画**を立案する。その後、テスト計画を実行するために、テストデータの作成、テスト環境の用意などのテスト準備を行う。

③で行うソフトウェアユニットのテストを初めとする、すべてのテストの目的は“誤り（バグ）を見つけること”である。誤り（バグ）とは、各種設計書／仕様書に定義された仕様や要件を満たしていない部分、及びソフトウェアの障害・欠陥などを意味する。ソフトウェア実装プロセスで実施されるテストの目的を一覧でまとめると、次のようになる。

テストの種類	テストの目的
ソフトウェア ユニットテスト	ソフトウェアユニット単体の機能などが、 ソフトウェア詳細設計書 の仕様を満たしているか検証する。
ソフトウェア 結合テスト	ソフトウェアユニットの組合せ部分（インタフェースなど）が、 ソフトウェア方式設計書 及びソフトウェア詳細設計書の仕様を満たしているか検証する。
ソフトウェア 適格性確認テスト	ソフトウェアが、 ソフトウェア要件定義仕様書 の要件を満たしているか検証する。

このような目的を達成するために、テストを効率良く、誤り（バグ）を確実に見つけられるように、適切なテストの方法（テスト手法など）を用いる必要がある。

テスト手法としては、**ホワイトボックステスト**と**ブラックボックステスト**がある。

・ホワイトボックステスト

ソフトウェアユニット（モジュール）の内部仕様（アルゴリズム、ロジック、経路）に着目して実施するテストである。基本的には、開発者が実施する、ソフトウェアユニットのテストだけで利用される。

・命令網羅（statement coverage）

ユニット（モジュール）内のすべての命令を、少なくとも1回は実行するようにテストケースを設計する。

・判定条件網羅（decision coverage）又は分岐網羅（branch coverage）

ユニット（モジュール）内のすべての判定条件に対して、真／偽を少なくとも1回は実行するようにテストケースを設計する。

・条件網羅（condition coverage）

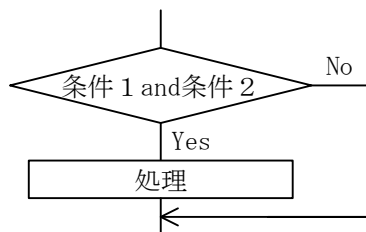
判定条件に使用されているすべての条件に対して、真／偽を少なくとも1回は実行するようにテストケースを設計する。

・判定条件／条件網羅（decision／condition coverage）

判定条件網羅及び条件網羅を満たすテストケースを設計する。

・複数条件網羅（multiple condition coverage）

すべての条件に対して、真／偽のすべての組合せを含むテストケースを設計する。



〔真理値表〕

	条件 1	条件 2	判定条件
I	真	真	真
II	真	偽	偽
III	偽	真	偽
IV	偽	偽	偽

網羅基準	網羅基準を満たすテストケース
命令網羅	(I)
判定条件網羅	(I と II) 又は (I と III) 又は (I と IV)
条件網羅	(I と IV) 又は (II と III)
判定条件／条件網羅	(I と II と III) ※ (I と IV) は避ける。
複数条件網羅	(I と II と III と IV)

※処理が複雑になると、すべてのテストケースの検証が難しい場合もある。このような場合、**網羅率（テストカバレッジ；test coverage）**という、テストケース又は経路などのカバー率を表す指標を利用する。コストや納期などの観点から、生産性と信頼性のバランスを考慮して網羅率の目標を定めて、この目標をクリアすることでテストが完了したとする考え方である。

・ブラックボックステスト

ソフトウェアユニット（モジュール）の外部仕様（機能仕様，入出力（インタフェース）仕様）に着目して実施するテストである。ソフトウェアユニットテストを含む，すべてのテストで利用される。

・同値分割法（同値分析法）／限界値分析法

入力データをいくつかのグループ（クラス）に分割し，各グループからテストデータを選択する方法である。一般的に，入力データを有効同値クラス（正常処理されるグループ）と無効同値クラス（エラー処理されるグループ）に分割し，必要であれば有効同値クラスをさらに細分化する。この分割したグループから，同値分割法の場合は代表値を，限界値分析法の場合は各クラスの両端の値（境界値）をテストケースとする。

例．入力データが 10～30 のとき，正常に処理されるユニットの場合

...	7	8	9	10	11	...	29	30	31	32	33	...
無効同値クラス				有効同値クラス				無効同値クラス				

同値分割：{ 7, 21, 39} ...各クラスの代表値を一つ

限界値分析：{ 9, 10, 30, 31} ...各クラスの境界値をすべて

・原因結果グラフ法

入力データのクラス分けが困難な場合に，入力（原因）と出力（結果）の因果関係をグラフ（因果グラフ）で表現する。その後，グラフをもとに決定表（デシジョンテーブル）を作成し，テストデータを洗い出す手法である。

テスト手法及びテスト実施方法には，ホワイトボックステスト／ブラックボックステスト以外に，次のようなものがある。

・エラー埋込法

あらかじめ既知のエラーを埋め込んでおき，発見された既知のエラー数と固有のエラー数（既知ではないエラーの数）の比率から，潜在的な固有のエラー数を推測する手法である。

・実験計画法

大量のデータを利用するテストが必要なときに，統計的な分析を行うことによって効率的にテストデータを選択する手法である。

・メトリクス計測

ソフトウェアの大きさや複雑さなどの指標（メトリクス）を，開発情報などから収集・分析して，誤り・欠陥が存在する可能性を調査する手法である。

テストデータの準備では，これらの手法によりテストデータを作成するとき，作成を支援する**テストデータジェネレータ**などのツールを活用する。

テストの実施では、立案したテスト計画に従って行う。このとき、テスト対象モジュール（ソフトウェアユニット）が上位モジュールから呼び出される場合は、呼出し側のモジュール（メインルーチン）の代わりに、**ドライバ**というダミーモジュールを使用する。逆に、テスト対象モジュールが下位モジュールを呼び出す場合は、呼び出される側のモジュール（サブルーチン）の代わりに、**スタブ**というダミーモジュールを使用する。

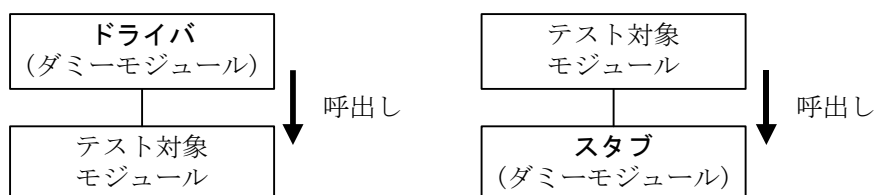


図 4-3 ドライバとスタブ

テストを実施した結果、誤り（バグ）が検出された場合は除去・修正を行う。このような誤り（バグ）の検出から除去・修正までの一連の作業を、**デバッグ**という。デバッグを効率良く実施するためには、デバッグを支援するツール（**デバッガ**）や、テスト支援用のツール（**テスト支援ツール**）を利用できるデバッグ環境を活用する。

【テスト支援ツールの例】

・プログラム静的解析ツール

後で使用されることのない変数に、値が代入されていないかなどを机上で確認する**机上デバッグ**など、静的テスト（プログラムを実行しないテスト）での解析を支援するツールである。

・プログラム動的解析ツール

特定の時点で成立する変数間の関係、条件などを記述した論理式を埋め込んで、プログラムの正当性を検証する**アサーションチェック**など、動的テスト（プログラムを実行するテスト）での解析を支援するツールである。

(2) ソフトウェアコード及びテスト結果の評価

ソフトウェアコード及びテスト結果の評価では、次のタスクを実行する。

① ソフトウェアコード及びテスト結果の評価

ソフトウェア構成品目の要件及び設計への追跡可能性、ソフトウェア構成品目の要件及び設計との外部一貫性、ソフトウェアユニットの要件間の内部一貫性、ソフトウェアユニットのテスト網羅性、使用したコーディング方法及び作業標準の適切さ、ソフトウェア結合及びテストの実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、ソフトウェアコード及びテスト結果を評価する。

“ソフトウェアコードの評価”では**コードレビュー**を実施する。コードレビューでは、コーディング標準を守っているか、ソフトウェア詳細設計書に基づいているか、コードの効率性や保守性が適切か、などをメトリクス計測の結果なども含めて検証する。

【コードレビューの種類】

・ピアコードレビュー

主として、成果物（コード）の欠陥除去を目的として、開発チーム内のメンバや同僚などで実施するレビューである。

・コードインスペクション

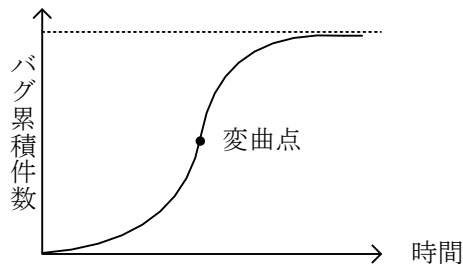
主として、成果物（コード）の品質向上を目的として、**モデレータ**（実施責任者）を決めて実施する公的なレビューである。

“テスト結果の評価”では、次のような手法を利用してテスト結果を総合的に評価する。この評価により、必要に応じてプログラムの誤り（バグ）を修正・改良する。

・バグ曲線（信頼度成長曲線）

縦軸に誤り（バグ、エラー）の累積件数、横軸に時間をとって、テスト結果をプロットしたグラフであり、信頼度を定量的に予測するために用いられる。また、消化テスト項目数又は未消化テスト項目数、未解決バグ件数などを併せて記入し、テストの進捗管理に使用することもある。

バグ曲線は、途中に変曲点をもち、最終的に収束する**ロジスティック曲線**になると、プログラムの信頼度（品質）が高いと判断できる。



進捗管理に使用する場合は、バグ累積件数だけでなく、消化テスト項目数、未解決バグ数などを含めて、進捗状況やプログラムの品質を総合的に判断する。例えば、バグ累積件数が予定を上回っていても、消化テスト項目数も予定以上ならテストの進捗が早いと考えられるが、消化テスト項目数が予定を下回っている場合はプログラムの品質が悪いと判断すべきである。

・バグ管理図

バグ曲線をもとに、テストの状況や製品の品質などを読み取るために使用される。あらかじめ、過去の実績などから予測される上方管理限界線と下方管理限界線を書き込んだグラフに実際のバグ曲線を書き込み、比較する。

1-2-5 ソフトウェア結合プロセス

ソフトウェア結合プロセスでは、ソフトウェア設計と一貫性があり、ソフトウェア要件（機能要件、非機能要件）を運用環境（実環境又は同等の環境）で満たすソフトウェア構成品目を作り出すために、ソフトウェアユニット及び構成部品を結合する。

【ソフトウェア結合プロセスのアクティビティ群】

- ① ソフトウェア結合
- ② テスト準備及びソフトウェア結合の評価及びレビュー

(1) ソフトウェア結合

ソフトウェア結合では、三つのタスクを実行する。

① ソフトウェア結合計画の作成

ソフトウェアユニット及びソフトウェアコンポーネントを結合して、ソフトウェア構成品目にするための**結合計画**を作成する。結合計画には、テスト要件、手順、データ、責任及び予定を含めて文書化する。

② ソフトウェア結合テストの実施

結合計画に従って、ソフトウェアユニット及びソフトウェアコンポーネントを結合する。このとき、集合体を作成されるごとにテストすると、各集合体がソフトウェア要件を満たしていること、及び結合作業の終わりにソフトウェア品目が結合されていることが確実になる。結合結果及びテスト結果は**ソフトウェア結合テスト報告書**として文書化する。

- － ソフトウェア方式設計で定義し、その後のプロセスで更新した**ソフトウェア結合テスト仕様書**に従って、テスト計画に沿って、テスト環境やテストデータを準備し、実施する。

③ 利用者用文書の更新

必要に応じて、業務用マニュアルの改訂も含めて利用者用文書を更新する。

ソフトウェア結合では、ソフトウェア構築プロセスで開発したソフトウェアユニット、再利用するソフトウェアコンポーネント（プログラム）・ソフトウェアユニットなどの構成部品を組み合わせ、ソフトウェア構成品目を作成する。

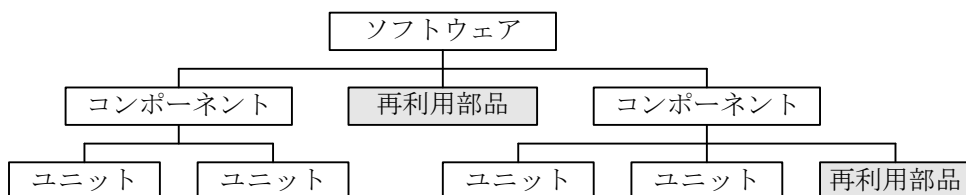


図 4-4 ソフトウェア結合のイメージ

ソフトウェア結合テストとは、分割して開発された成果物を組み合わせて、正しく動作する（インタフェースが正しい）ことを、**状態遷移テスト**（設計されたイベントと内部状態の組合せどおりにシステムが動作することを確認する）などで検証するテストである。

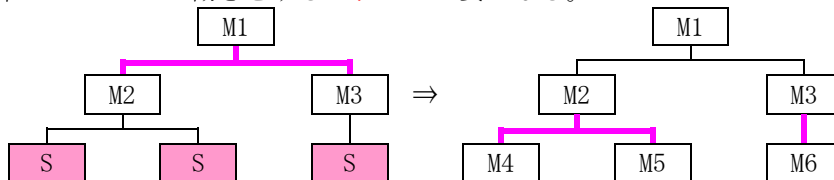
結合テストの代表的な方法として、**増加テスト**と**非増加テスト**がある。

・ **増加テスト（インクリメンタルテスト）**

テストが済んだモジュール群に、新しいモジュールを順次結合させていくテストである。大規模なシステムに適しているテストであり、結合テスト用のダミーモジュールが必要となる。

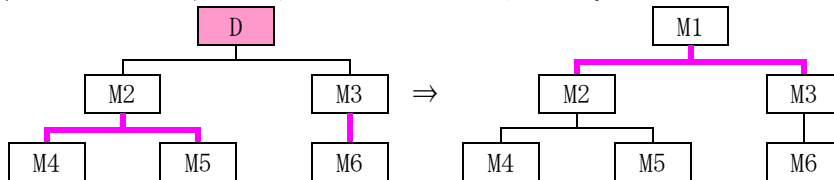
・ **トップダウンテスト**

最上位のモジュールから下位モジュールへと結合していくテストである。下位モジュールの働きをする**スタブ**が必要となる。



・ **ボトムアップテスト**

最下位のモジュールから上位モジュールへと結合していくテストである。上位モジュールの働きをする**ドライバ**が必要となる。



・ **折衷テスト（サンドイッチテスト）**

折衷ラインを決めておき、折衷ラインより上位のモジュールではトップダウンテスト、折衷ラインより下位のモジュールではボトムアップテストを進めていき、最終的に折衷ラインで結合する。短期間でテストできるが、ダミーモジュールとしてスタブとドライバの両方が必要となる。

・ **非増加テスト（ビッグバンテスト）**

テストが済んだ全モジュールを、一括して結合するテストである。小規模なシステムに適しているテストであり、結合テスト用のダミーモジュールは必要ない。しかし、“開発作業と並行して実施できない”、“検出された誤りの原因箇所（インタフェース）の特定が難しい”などのデメリットがある。

①の“ソフトウェア結合計画の作成”では、ソフトウェア結合テストの方法を考慮してユニット及びコンポーネントの結合順序などを、**結合計画**として作成する。結合計画には、ソフトウェア結合テスト仕様書に従って、テストの範囲、スケジュール、テスト実施者を含む体制、使用するテストツールなどの**テスト計画**も含まれる。②では、結合計画を実行するために、テスト準備（テストデータやテスト環境などの準備）を行う。

(2) テスト準備及びソフトウェア結合の評価及びレビュー

テスト準備及びソフトウェア結合の評価及びレビューでは、三つのタスクを実行する。

① ソフトウェア適格性確認テストの準備

ソフトウェア適格性確認テストを行うため、テストの集合、テストケース（入力、出力、テスト基準など）及びテスト手順を作成し、文書化する。

② ソフトウェア結合の評価

システム要件（ソフトウェア要件）への追跡可能性、システム要件（ソフトウェア要件）との外部一貫性、内部一貫性、ソフトウェア品目の要件のテスト網羅性、使用されたテスト方法及びテスト標準の適切性、期待した結果への適合性、ソフトウェア適格性確認テストの実現可能性、運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して、ソフトウェア結合の結果を評価し、必要に応じて修正や文書の更新を行う。

③ ソフトウェア結合の共同レビューの実施

共同レビューを実施し、ソフトウェア結合について合意を得る。

1-2-6 ソフトウェア適格性確認テストプロセス

ソフトウェア適格性確認テストプロセスでは、結合されたソフトウェア構成品目（ソフトウェア製品）が、定義された要件を満たしていることを確認する。

【ソフトウェア適格性確認テストプロセスのアクティビティ群】

① ソフトウェア適格性確認テスト

(1) ソフトウェア適格性確認テスト

ソフトウェア適格性確認テストでは、六つのタスクを実行する。

① ソフトウェア適格性確認テストの実施

ソフトウェア要件定義でソフトウェアに対して定義した適格性確認要件に従って、ソフトウェア適格性確認テストを行う。各ソフトウェア要件の実装は、適合性に対してテストされることを確実にする。適格性確認テストの結果は、ソフトウェア適格性確認テスト報告書として文書化する。

- － ソフトウェア要件どおりにソフトウェア製品が実現（実装）されているかを、機能テスト、非機能要件テスト、性能テスト、負荷テスト、セキュリティテスト、例外テスト、回帰テストなどで確認する。

② 利用者用文書の更新

必要に応じて、利用者用文書を更新する。

③ ソフトウェア適格性確認テストの評価

ソフトウェア要件のテスト網羅性，期待した結果への適合性，システム結合及びテストの実現可能性，運用及び保守の実現可能性という基準を考慮して，ソフトウェア適格性確認テストの結果を評価する。

④ ソフトウェア適格性確認テストの共同レビューの実施

共同レビューを実施し，適格性確認テストについて合意を得る。

⑤ 監査の支援

監査活動を支援して，監査の結果を文書化する。

⑥ 納入可能ソフトウェア製品の準備

システム結合及びシステム適格性確認テスト，ソフトウェア導入及びソフトウェア受入れ支援のために，納入ソフトウェア製品を更新し，準備する。

1-2-7 ソフトウェア導入／受入れ支援プロセス

ソフトウェア導入プロセス及び**ソフトウェア受入れ支援**プロセスは，ソフトウェア実装プロセスで開発したソフトウェアを，ソフトウェア製品として取得者に直接導入する場合のプロセスである。そのため，システム要素としてソフトウェア構成品目を開発する場合には，これらのプロセスは必要ない。ソフトウェア導入プロセス及びソフトウェア受入れ支援プロセスのアクティビティやタスクは，システム導入プロセス及びシステム受入れ支援プロセスと，ほとんど同じ考え方で構成されている。

ソフトウェア導入プロセスでは，合意したソフトウェア要件を満たすソフトウェア製品を，実環境（実際に運用する環境）に導入する。

【ソフトウェア導入プロセスのアクティビティ／タスク群】

① ソフトウェア導入

- ・ソフトウェア導入（インストール）計画の作成
- ・ソフトウェア導入の実施

ソフトウェア受入れ支援プロセスでは，ソフトウェア製品がソフトウェア要件を満たしていることを，取得者が確信できるように支援する。

【ソフトウェア受入れ支援プロセスのアクティビティ／タスク群】

① ソフトウェア受入れ支援

- ・取得者の受入れレビューと受入れテストの支援
- ・ソフトウェア製品の納入
- ・取得者への教育訓練及び支援

1-3 保守・廃棄プロセス

1-3-1 保守プロセス

保守プロセスは、納入されたシステム又はソフトウェア製品に対して、費用対効果が高い支援を提供する。保守では、問題の発生、改善、機能拡張要求などへの対応として、システム又はソフトウェア製品の安全性を維持しながら修正や改良が行われる。

保守の実施に当たっては、保守を受ける側の要求と保守を提供する側の実現性（実現可能性）や費用を考慮し、**保守要件**や**保守体制**を定義して**保守契約**を締結する。

【保守プロセスのアクティビティ群】

- ① 保守プロセス開始の準備
- ② 問題把握及び修正の分析
- ③ 修正の実施
- ④ 保守レビュー及び／又は受入れ
- ⑤ 運用テスト及び移行の支援

(1) 保守プロセス開始の準備

保守プロセス開始の準備では、五つのタスクを実行する。

① 保守に必要な成果物の引継ぎ

コードやデータベース、各種設計文書、適格性確認テストのテスト計画／テスト結果、取得者の受入れ確認文書、現行の業務運用及びシステム運用に関する文書、新運用環境へのシステムの移行手順／移行体制など、保守に必要なとなる成果物を引き継ぐ。

② 計画及び手続の作成

保守の計画及び手続を作成して文書化し、実行する。

③ 問題管理手続の確立

利用者からの問題報告及び修正依頼を受領し、記録し、追跡し、利用者へのフィードバックを提供する手続を確立する。

④ 修正作業の管理

システム又はソフトウェア製品への修正を管理するために、構成管理（構成部品目を定義して情報を管理すること）を実施する。

⑤ 保守のための文書作成

引き継いだ成果物を識別し、必要に応じて保守のための文書を作成する。

②の“計画及び手続の作成”では、保守をどのように実施するかを、保守のタイプ及び形態、実施方法、留意事項などを考慮して検討し、**保守計画**を立案する。

代表的な保守のタイプ及び形態には、次のようなものがある。

- ・ **予防保守**

障害などの発生を防ぐために、あらかじめ保守計画を立てて実施される保守である。保守要員も計画的に確保できるため、効率の良い保守である。

- ・ **日常保守**

システムを構成する機器について、日頃から監視する保守である。

- ・ **定期保守**

あらかじめ定められた一定期間ごとに実施する保守である。

- ・ **事後保守**

障害や異常事態が発生した場合に実施される保守である。予防保守と違い、あらかじめ定められているわけではないため、保守要員を確保するのが難しいことなどから、緊急保守員を常駐させることが望ましい。

- ・ **臨時保守**

通常稼働とは異なる状況が発生した場合に実施する保守である。

- ・ **緊急保守**

障害が発生したときに、修復を目的として実施する保守である。

- ・ **ソフトウェア保守**

システム又はソフトウェア製品を構成するソフトウェア構成品の改善（プログラムの修正・改良，ドキュメントの修正など）を目的とする保守である。これに対して，ソフトウェア保守に，ハードウェア構成品の改善（ハードディスクの記録容量増加など）を目的とする **ハードウェア保守** までを含めた，システム全体に対する保守のことを，**システム保守** という。

- ・ **是正保守**

システム納入後に発見された問題（システム要件を満たさない事項）を解決するために実施する保守（プログラムの修正）である。

- ・ **適応保守**

システム納入後に，環境の変化などによって発生した問題を解決するために実施する保守（プログラムの改良）である。

- ・ **完全化保守**

システム納入後に，納入したシステム又はソフトウェア製品の性能などを改善するために実施する保守（プログラムの改良）である。

- ・ **オンサイト保守**

保守要員が現場に訪れて実施する保守である。これに対して，コンピュータを LAN 経由で起動する **WOL**（Wake On LAN）などを利用して，現場を訪れずに遠隔地から行う保守のことを，**遠隔保守** という。

なお，保守要員を専任で常時確保するのはコストがかかるため，保守業務を外部委託（**アウトソーシング**）することなどについても検討する。

(2) 問題把握及び修正の分析

問題把握及び修正の分析では、五つのタスクを実行する。

① 問題報告又は修正依頼の分析

問題報告及び修正依頼を、種類（是正、改善、予防など）、範囲（修正量、修正費用、修正期間など）、重大性（性能、安全性など）に対して、システム及び関連するシステムなどに及ぼす影響について分析する。

② 問題の再現又は検証

問題を再現するか又は検証して確認する。

③ 修正実施の選択肢の用意

分析に基づいて、修正を実施するための選択肢を作成する。

④ 文書化

問題又は修正依頼、分析結果及び実施の選択肢を文書化する。

⑤ 修正案の承認

契約の指示に従って、選ばれた修正の選択肢に対する承認を得る。

(3) 修正の実施

修正の実施では、二つのタスクを実行する。

① 分析と修正部分の決定

修正の分析を行い、修正するシステム又はソフトウェア製品や関連文書、修正内容（機能追加、性能改良、問題是正など）を決定し、文書化する。

② 修正の実施

修正を実施する。修正作業は、システム開発プロセス及びソフトウェア実装プロセスに準じて実施する。なお、修正対象や修正内容によっては、企画プロセスや要件定義プロセスも利用する。

- 修正を検証する**保守テスト**の要件及び評価基準を定義し、文書化する。保守テストには、修正した部分が確実に修正要件を満たしているかを確認するテストのほかに、修正していない部分に影響を与えていないかを検証する**回帰テスト（リグレッションテスト）**も含める。
- 必要に応じて、稼働しているシステム又はソフトウェア製品を解析して仕様を導き出す**リバースエンジニアリング**を実施する。

修正が問題の是正である場合、問題の再発防止策を実施することも検討する。問題の再発防止のためには、特性要因分析などによって問題の根本原因を抽出し、類似問題の発生の可能性を検討する。検討の結果に応じて、システム又はソフトウェア製品の改善やマニュアルなどの改訂を実施する。なお、問題の再発防止が難しいと判断した場合は、廃棄も視野に入れてライフサイクルの評価をする必要がある。

(4) 保守レビュー及び／又は受入れ

保守レビュー及び／又は受入れでは、三つのタスクを実行する。

① 修正システムのレビュー

レビューを行い、修正されたシステムの完全性（integrity）を確認する。

② 完了の承認

修正が満足に完了していることに対して承認を受ける。

③ 保守のための文書更新

必要に応じて、保守のための文書を更新する。

(5) 運用テスト及び移行の支援

運用テスト及び移行の支援では、二つのタスクを実行する。

① 運用テストの実施支援

システム又はソフトウェア製品をリリースしても問題ないかを、運用者が主導となって実環境で検証する運用テストの実施を支援する。

② 移行の支援

システム又はソフトウェア製品の実環境への移行を支援する。システム又はソフトウェア製品の一般的な移行手順は、次のとおりである。

- 1) 移行計画の文書化と検証
- 2) 関係者全員への移行計画等の通知
- 3) 新旧環境の並行運用と旧環境の廃止
- 4) 関係者全員への移行の通知
- 5) 移行評価（移行結果の検証，レビュー）
- 6) 旧環境関連データの保持と安全性確保

1-3-2 廃棄プロセス

廃棄プロセスは、システム又はソフトウェア製品の存在を終了する。

【廃棄プロセスのタスク】

- ① 廃棄計画の立案
- ② 廃棄計画の実行
- ③ 廃棄計画などの利用者への通知
- ④ 新旧環境の並行運用と利用者の教育訓練
- ⑤ 関係者全員への廃棄の通知
- ⑥ 廃棄関連データの保持と安全性確保／アクセス可能性確保

2 ソフトウェア開発技術

ソフトウェア実装プロセスは、取得者と供給者にソフトウェア開発の“共通のものさし”として提供する作業項目を定義したものである。この作業を実際に行うために使用されるのが、ソフトウェア開発技術である。

2-1 ソフトウェア開発手法

2-1-1 ソフトウェア開発モデル

ソフトウェア開発モデルとは、ソフトウェアを開発するための定型的な手順を表現する標準モデルである（システムを開発するためのシステム開発モデルとも呼ばれる）。

【ソフトウェア開発モデルのメリット】

- ・ 開発作業が定型的なので、開発経験が浅くても作業に参加できる。
- ・ 成果物が定型化されやすいので、保守作業を軽減できる。

(1) ウォータフォールモデル

ウォータフォールモデルは、大規模で複雑な開発工程を複数の段階（フェーズ）に分割し、段階ごとに開発を進めていく手法である。ウォータフォール（滝）という名前が示すとおり、上流工程から下流工程へと、後戻りせずに開発を進めていく手法である。

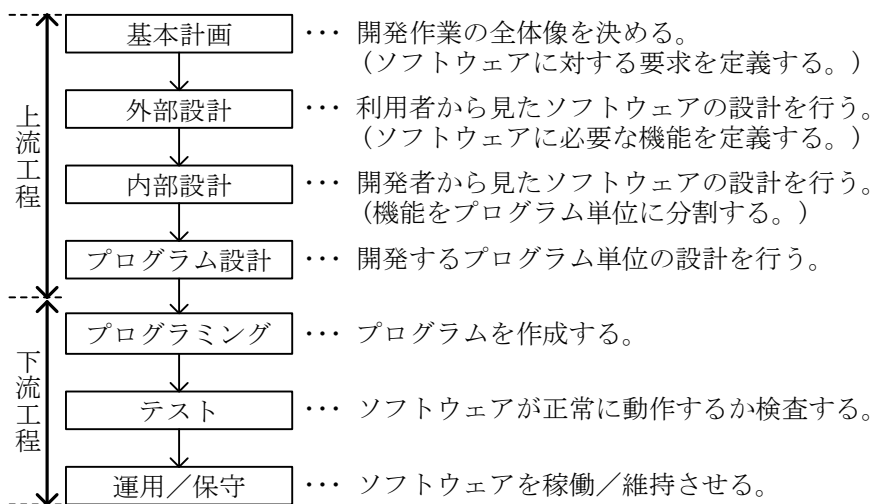


図 4-5 ウォータフォールモデル

ウォーターフォールモデルの開発工程で実施する主な作業内容、及びSLCPとの大まかな対応は、次のようになる。

開発工程名	主な作業内容	SLCP 対応
基本計画	システム化計画，要求定義	ソフトウェア 要件定義プロセス
外部設計	サブシステムの定義，入出力概要設計， コード設計，論理データ設計	ソフトウェア 方式設計プロセス
内部設計	機能分割／詳細化，入出力詳細設計， 物理データ設計	
プログラム設計	モジュール分割	ソフトウェア 詳細設計プロセス
プログラミング	コーディング	ソフトウェア 構築プロセス

ウォーターフォールモデルによる開発では、ソフトウェアの全体像から徐々に詳細な設計へと進めていく**トップダウンアプローチ**が利用される。一方、開発したソフトウェアのテスト工程では、詳細レベルからソフトウェア全体へとテストを進めていく**ボトムアップアプローチ**が利用される。したがって、設計段階と各テストの関係を図示すると、次のようなV字型になる（これを**V字構造モデル**という）。

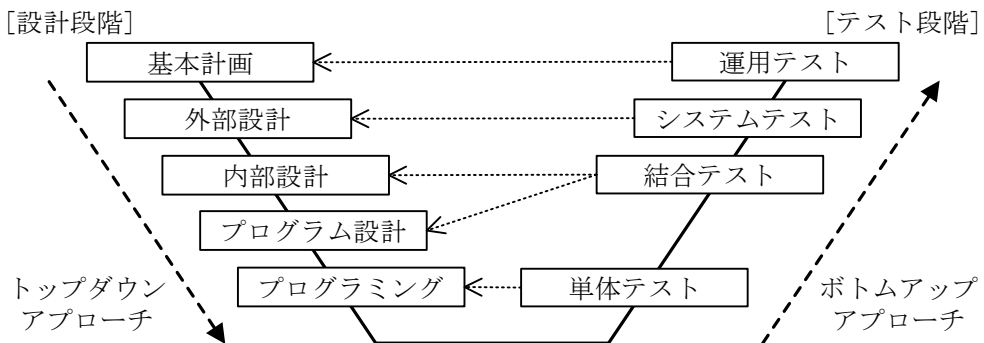


図 4-6 ウォーターフォールモデルの全体像（V字構造モデル）

テスト名	テスト内容	SLCP 対応
単体テスト	一つひとつのモジュールが正しく動作することを確認する。	ソフトウェア ユニットテスト
結合テスト	モジュールを組み合わせ、正しく動作することを確認する。	ソフトウェア 結合テスト
システムテスト	ソフトウェア全体に対して、要求された機能を満たしているか、操作性や性能に問題はないかなどを確認する。	ソフトウェア 適格性確認テスト
運用テスト (受入れテスト， 承認テスト)	利用者であるユーザ部門が、実際の運用と同じ条件でソフトウェアを動かす、要求を満たしているかどうかを確認する。	受入れテスト 又は運用テスト

(2) プロトタイプモデル（プロトタイピング）

プロトタイプモデルは、短期間で暫定的に試作品（プロトタイプ）を作成し、利用者に試用／評価してもらい、修正を繰り返しながら仕様を確定する開発手法である。

開発工程の早い時期に利用者の要求に合致しているのかを確認できるので、手戻りを少なくすることができる。しかし、スケジュールの調整が難しく、完全とはいえないまでも試作品を作成しなければならないことから、小規模システムの開発に向いている。

最終的には、仕様確認後に試作品を廃棄して新規にシステムを作成するか、作成したプロトタイプを改良（機能追加）して本システムとするか、の2通りの方法がある。

(3) スパイラルモデル

スパイラルモデルは、大規模なシステムを独立した部分単位に分割して、部分ごとに設計／開発／テストの工程を反復しながら、完成度を高めていく開発手法である。ウォーターフォールモデルとプロトタイピングを合わせた手法であり、システム開発要員が限定されているような大規模システムの開発に向いている。

(4) RAD (Rapid Application Development)

RADは、少人数で、開発支援ツールを利用して行う高速アプリケーション開発である。早い段階で開発作業にユーザを参画させることができる。もともとは、少人数による開発を実現し、コミュニケーションの円滑化を図ることを目的とした手法である。

(5) ソフトウェアプロダクトライン

ソフトウェアプロダクトラインは、開発するソフトウェア群を分析し、共通利用できる部分とそうでない部分に細分化して開発する手法である。共通利用できる部分をコア資産として開発することで、効率の良いソフトウェア開発を行うことができる。

(6) 繰返し型モデル

繰返し型モデルは、ソフトウェアの開発工程（設計／開発／テスト）を何回も繰り返していく手法である（スパイラルモデルも繰返し型モデルの一種である）。

- ・ **インクリメンタルモデル（段階的モデル）**

ソフトウェアを独立した複数の機能に分割して、機能単位で段階的に開発／リリースしていく手法である。

- ・ **エボリューショナルモデル（進展的モデル又は成長モデル）**

小さな機能範囲のソフトウェアを開発し、改良を加えていく手法である。

2-1-2 アジャイル

アジャイルとは、品質の高いソフトウェアを、迅速にかつ適切に対応しながら開発する手法の総称である。アジャイルでは、次の**アジャイルソフトウェア開発宣言**と**アジャイルソフトウェアの12の原則**を理解し、実践することが重要とされている。

【アジャイルソフトウェア開発宣言】

私たちは、ソフトウェア開発の実践あるいは実践を手助けをする活動を通じて、よりよい開発方法を見つけだそうとしている。この活動を通して、私たちは以下の価値に至った。

“プロセスやツール”よりも“個人と対話”を、
“包括的なドキュメント”よりも“動くソフトウェア”を、
“契約交渉”よりも“顧客との協調”を、
“計画に従うこと”よりも“変化への対応”を、
価値とする。すなわち、左記のことがらに価値があることを認めながらも、
私たちは右記のことがらにより価値をおく。

【アジャイルソフトウェアの12の原則（アジャイル宣言の背後にある原則）】

1. 顧客満足を最優先し、価値のあるソフトウェアを早く継続的に提供します。
2. 要求の変更はたとえ開発の後期であっても歓迎します。変化を味方につけることによって、お客様の競争力を引き上げます。
3. 動くソフトウェアを、2－3週間から2－3ヶ月というできるだけ短い時間間隔でリリースします。
4. ビジネス側の人と開発者は、プロジェクトを通して日々一緒に働かなければなりません。
5. 意欲に満ちた人々を集めてプロジェクトを構成します。環境と支援を与え仕事が無事終わるまで彼らを信頼します。
6. 情報を伝えるもっとも効率的で効果的な方法はフェイス・トゥ・フェイスで話をすることです。
7. 動くソフトウェアこそが進捗の最も重要な尺度です。
8. アジャイル・プロセスは持続可能な開発を促進します。一定のペースを継続的に維持できるようにしなければなりません。
9. 技術的卓越性と優れた設計に対する不断の注意が機敏さを高めます。
10. シンプルさ（ムダなく作れる量を最大限にすること）が本質です。
11. 最良のアーキテクチャ・要求・設計は、自己組織的なチームから生み出されます。
12. チームがもっと効率を高めることができるかを定期的に振り返り、それに基づいて自分たちのやり方を最適に調整します。

※IPA「アジャイルソフトウェア開発宣言の読みとき方」より抜粋

アジャイルソフトウェア開発では、従来の“良質な設計書を作成することが良質の製品を作り出す”という考え方で設計書の作成に時間をかけるよりも、円滑なコミュニケーションを進めることで実際に動くソフトウェアを開発することを重視する。ただし、アジャイル開発宣言にもあるように、従来のプロセスやツール、ドキュメント、契約、計画にも価値があることは認めており、必要に応じてこれらを作成・利用することを否定するものではない（必要なドキュメントなどは作成する）。

代表的なアジャイルソフトウェア開発手法としては、次のようなものがある。

(1) エクストリームプログラミング (XP : Extreme Programming)

エクストリームプログラミング (XP) は、設計段階を単純化し、プログラミングとテストを充実させる開発手法である。各工程を順序立てて進めていくことよりも、常にフィードバックして修正・再設計していくこと、及びコミュニケーションを重視する。

エクストリームプログラミングでは現在、コミュニケーション、シンプル、フィードバック、勇気、尊重という五つの価値を根幹とし、次の四つのプラクティス（習慣・実践）が定められている。

① 共同のプラクティス

- ・ 反復（イテレーション）

開発期間を短い期間（イテレーション）に区切って、その期間ごとに設計・実装・テスト・リリースを繰り返していく。

- ・ 共通の用語
- ・ オープンな作業空間
- ・ ふりかえり（レトロスペクティブ）

チーム自体やプロセスを検証し、フィードバックする。

② 開発のプラクティス

- ・ **テスト駆動開発**

テスト設計を先に行い（テストファースト）、そのテストを通過するプログラムを作成する。テストケースを先に設定することで機能が明確になり、シンプルな設計や迅速なソフトウェア開発が可能になる。

- ・ **ペアプログラミング**

二人一組でプログラミングを実施する。一方が作成したプログラムを、もう一方がチェックしながらナビゲート（指示）する。この役割を交代しながら進めることで、常にコードレビューを行うことができる。また、集中力を持続させる効果も期待できる。

- ・ **リファクタリング**

完成済みのコードを、外部から見た動作（振舞い）を変更せずに改善する。仕様変更への対応やバグ解決のためにわかりにくくなったコードを、わかりやすく保守性の高いものに手直しする。

- ・ 集団的な所有権

- ・ **継続的インテグレーション** (CI : Continuous Integration)

ソフトウェアのバージョン管理を行っているリポジトリに、作成・変更したコードを定期的に登録（コミット）し、その都度、ビルドやテストを自動的に実行する。コードの結合とテストを定期的・継続的に繰り返すことで誤り（バグ）を早期に発見してソフトウェアの品質を維持するとともに、作業の重複や衝突を防ぐ効果もある。なお、継続的インテグレーションをリリースプロセスにまで拡張した**継続的デリバリ**や**継続的デプロイ**もある。継続的デリバリは承認者による承認を得てからリリースするが、継続的デプロイでは承認を不要として自動的に本番環境にリリースする。

- ・ **YAGNI** (You Aren't Going to Need It.)

今、必要なことだけを実行する（後で必要になるかも等は考えない）。

③ 管理者のプラクティス

- ・ 責任の受入れ
- ・ 援護
- ・ 四半期ごとの見直し
- ・ ミラー
- ・ 最適なペース

④ 顧客のプラクティス

- ・ ストーリの作成

顧客の要求（必要となる機能など）をストーリーカードなどに記述し、**ユーザストーリー**としてまとめる（顧客の要求により、ユーザストーリーに細分化できるまとまった作業を**エピック**という）。ユーザストーリーの難易度は**ストーリーポイント**で表され、**プロダクトバックログ**（プロダクトで提供する価値のリスト）の定義に利用される。

- ・ リリース計画

ユーザストーリーを基に、タスク（プログラム開発などにおいて、一定期間で行うべき工程を分割した作業単位）の実施順序や開発時間、リリース時期を決定する（ストーリーの作成を含めて**計画ゲーム**と呼ばれる）。

- ・ 受入れテスト
- ・ 頻繁なリリース

(2) スクラム

スクラムは、目的を達成するために、チーム全体が自律的に協働する開発手法である。**スクラムチーム**が**スプリント**（1～4週間の時間枠）を繰り返す、経験的な反復及び漸進型のマネジメントの枠組みであり、この枠組みの中にアジャイルソフトウェア開発のプラクティスを当てはめていく。スクラムでは、**プロダクトバックログ**（プロダクトで提供する価値（ユーザストーリー）のリスト）から、1回のスプリントで扱う**スプリントバックログ**（実現する機能、実施するタスクのリスト）を抜き出して決定し、**リリース判断可能なインクリメント**（動作するプロダクト）を開発することが繰り返される。

【スクラムチーム】

- ・プロダクトオーナー：プロダクトに責任をもつ者
- ・スクラムマスター：スクラムがうまくいくように全体を支援する者
- ・開発チーム：実際に開発する者（メンバ）

【スプリント】

スプリントプランニング（計画）→デイリースクラム（朝会）→開発作業→スプリントレビュー（検証）→スプリントレトロスペクティブ（ふりかえり）で構成される反復（イテレーション）の単位

(3) リーンソフトウェア開発

リーンソフトウェア開発は、プロセスなどの無駄を極力省くリーン生産方式の考え方をソフトウェア開発に適用した手法である。具体的なプラクティスを示すものではなく、現場の状況などに合わせたプラクティスを考えるための指針となる、七つの原則及び22の思考ツールが提示されている。

【リーンソフトウェア開発の七つの原則】

- ①ムダをなくす、②チームに権限を移譲する、③学習を強化する、④早く提供する、⑤品質を作り込む、⑥決定を遅らせる、⑦全体を最適化する

【DevOps】

DevOpsは、開発（Development）と運用（Operations）において、相互に協力するソフトウェア開発手法である。開発するソフトウェアによってビジネスの価値を高め、その価値を迅速かつ確実に届け続ける概念ともいわれる。DevOpsでは、具体的な開発手法としてアジャイルソフトウェア開発が用いられることが多い。

2-1-3 ソフトウェア再利用

ソフトウェア再利用とは、開発済みのソフトウェアや市販されているソフトウェアパッケージなどを利用して、新たにソフトウェアを効率良く開発するという考え方である。なお、ソフトウェアパッケージの再利用では、**カスタマイズ**が必要となる場合もある。

- ・ **部品化**

再利用を前提として、モジュール（**コンポーネントウェア**）を開発する考え方である。再利用を前提とする開発では、開発段階での標準化、モジュールの独立性の向上、モジュール単位での管理などが必要なので、同一規模の開発に比べて工数が多くなり、コストも高くなる。しかし、部品として作成されたモジュールは信頼性が高く、開発生産性・品質の向上（開発期間の短縮）が期待できる。一般的には、大きな部品を利用したほうが開発工数の削減効果は大きい、再利用しにくくなる可能性もあるため注意が必要である。

- ・ **リエンジニアリング**

すでに実働しているソフトウェアから、新規のソフトウェアを作成するための技術を取得し、カスタマイズを行うことである。リエンジニアリングでは、リバースエンジニアリングとフォワードエンジニアリングが行われる。

- ・ **リバースエンジニアリング**

既存のプログラムを解析して、**コールグラフ**（手順同士の関係を表した有向グラフ）や仕様書を作成する技術である。

- ・ **フォワードエンジニアリング**

既存のプログラムから得られた仕様を変更して、新規のプログラムを作成する技術である。

- ・ **マッシュアップ**

複数の提供元による API を組み合わせることで、新しいサービスを構築する手法である。Web の新しい利用法である **Web2.0** の技術として用いられている。

- ・ **アーキテクチャパターン**

パッケージ、サブシステム、レイヤといった構造と、それらの接続・相互作用をサポートするソフトウェア構造のパターンである。既存のアーキテクチャパターンを利用して、ソフトウェアの開発効率を向上させることができる。

- ・ **MVC モデル**（MVC : Model-View-Controller）

処理の中核である“Model”，表示／出力の“View”，入力された内容に応じて View と Model を制御する“Controller”を組み合わせるソフトウェアを実装する設計モデルである。

- ・ **デザインパターン**

オブジェクト指向設計に用いられる設計パターンで、生成パターン、構造パターン、振舞いパターンの3種類で構成される。

2-2 ソフトウェア設計手法

2-2-1 構造化設計

構造化設計とは、ソフトウェアに必要な機能と、それぞれの機能で使用するデータの流れを分析／設計する手法（構造化手法）である。構造化設計のように、機能（処理）に着目して開発する手法を**プロセス中心アプローチ**（POA: Process Oriented Approach）又は**プロセス中心設計**という。構造化設計には、処理効率の向上、保守の容易化、モジュールの部品化（再利用）などのメリットがある。

構造化設計では、次の手順に従って機能を段階的に詳細化し、階層構造にしていく。




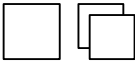
【構造化設計の手順】

- 1) 機能の洗出し
- 2) データフローの明確化
- 3) 機能のグルーピング
- 4) 階層構造化
- 5) プログラム機能の決定
- 6) 機能仕様の文書化

1)の“機能の洗出し”及び2)の“データフローの明確化”は、ソフトウェア要件定義プロセスに該当する工程で、**構造化分析**ともいわれる。構造化分析では、次のような図式化手法を用いて業務プロセスなどを分析し、ソフトウェアに必要な機能を明確にする。

・DFD (Data Flow Diagram ; **データフローダイアグラム**)

対象となる業務の流れを、処理（プロセス）と処理間で受け渡されるデータの流れで表す図式化手法である。業務で使用するデータの流れや処理／機能を表現する業務モデリングなどで利用される。

記号	名称	意味
	データフロー	データの流れを表す。
	プロセス (処理)	データの加工／変換などの処理や活動（アクティビティ）を表す。
	データストア	蓄積されたデータ（台帳、ファイル及びデータベース）を表す。
	データソース (外部)	データの発生源（源泉）又は行き先（吸収）を表す。

・状態遷移図

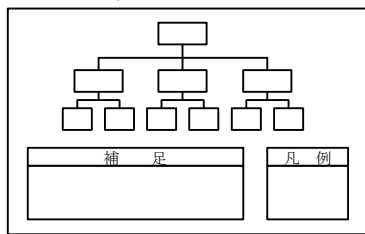
時間の変化や行動などに応じて変化する状況を表す図式化手法である。業務の流れ（処理／機能）を視覚的に分析する際や**画面遷移図**などに用いられる。

3)～6)の“機能のグループ化”～“機能仕様の文書化”は、ソフトウェア方式設計プロセス及びソフトウェア詳細設計プロセスに該当する工程である。これらの工程では、次のような図式化手法を用いてソフトウェアに必要な機能を整理（分類）・分析し、段階的に詳細化することで機能階層を明確にする。

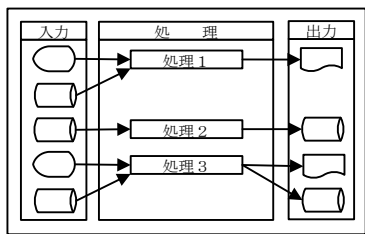
・ **HIPO** (Hierarchy plus Input Process Output)

ソフトウェアの機能・処理を階層構造で表す図式化手法である。

<図式目次>



<IPO ダイアグラム>



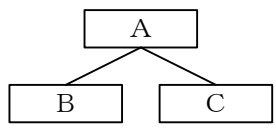
図式名称	役割
図式目次 (階層構造図)	ソフトウェア又はシステムの機能を階層構造 (Hierarchy) で表現した図
総括ダイアグラム (IPO ダイアグラム)	ソフトウェア又はシステム全体の入力／処理／出力を表現した図
詳細ダイアグラム (IPO ダイアグラム)	全体を構成する部分（機能）ごとの入力／処理／出力を表現した図

・ **ジャクソン法／ワーニエ法**

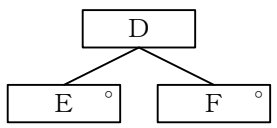
データ構造に着目したモジュール分割技法である。各技法には、データ構造に対応した機能構造の図式が定められている。

【ジャクソン法の図式構造】

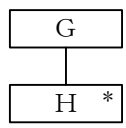
〔順次〕



〔選択〕

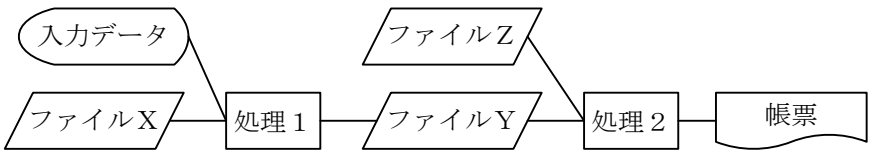


〔繰返し〕



・ **プロセスフロー**

処理（機能）の実行順序（流れ）や、インタフェース（入力／出力など）を表す図式化手法である。



また、6)の“機能仕様の文書化”において、各機能（プログラム）の処理手順を表すには、次のような**構造化チャート**が利用される。構造化チャートは、“一つの入口と一つの出口をもつプログラムであれば、基本的な三つの構造化単位（順次・選択・繰返し）の組合せで表現することができる”という**構造化定理**に従って処理手順を考える**構造化プログラミング**に適したチャート（図式）である。

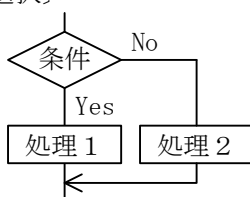
・ **流れ図／フローチャート**

一般的に使用されているアルゴリズム表記法である。処理手順を記号の組合せで表現するので、視覚的にわかりやすいという利点がある。

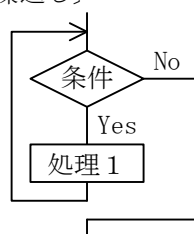
〔順次〕



〔選択〕



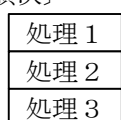
〔繰返し〕



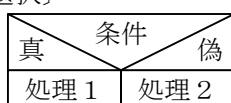
・ **NS 図／NS チャート** (NS : Nassi-Shneiderman ; ナッシ-シュナイダマン)

基本的な制御構造（順次・選択・繰返し）を、四角形を用いて表現する。

〔順次〕



〔選択〕



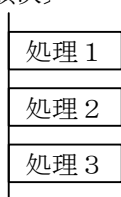
〔繰返し〕



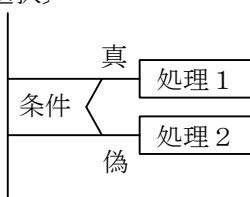
・ **PAD** (Problem Analysis Diagram ; 問題分析図)

木構造を利用して、アルゴリズムの論理構造を表現する。

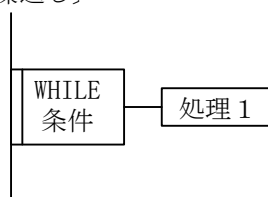
〔順次〕



〔選択〕



〔繰返し〕



構造化設計によって、機能の段階的詳細化及び階層構造化を行うことで、ソフトウェア構成品目→ソフトウェアコンポーネント→ソフトウェアユニット（モジュール）の順に、ソフトウェア構造が詳細化される。

段階的詳細化に際しては、**ソフトウェア要件**及び**ソフトウェア品質特性**を満たすことを忘れてはいけない。また、ソフトウェアユニットへの分割（モジュール分割）では、モジュールの独立性をモジュール強度やモジュール結合度で評価して、最適なモジュール分割を行うように心掛ける。

2-2-2 オブジェクト指向設計

オブジェクト指向設計は、データと手続の一体化を基本とする**オブジェクト指向**の考え方に基づいて分析／設計する手法である。オブジェクト指向設計のように、データに着目して開発する手法を**データ中心アプローチ**（DOA：Data Oriented Approach）又は**データ中心設計**という。オブジェクト指向設計では、ソフトウェアをオブジェクトという単位で部品化し、それらを組み合わせて開発することにより、ソフトウェア開発の生産性と品質の向上を図ることができる。

(1) オブジェクト指向

オブジェクト指向では、共通の性質をもったオブジェクトを**クラス**としてまとめる（このような処理を**抽象化**という）。このクラスを具現化したものを**インスタンス**という。

例. クラス “動物”

名称	足の数	性格	鳴き声
----	-----	----	-----

インスタンス

ネコ	4	わがまま	ニャー
----	---	------	-----

イヌ	4	従順	ワン
----	---	----	----

図 4-7 クラスとインスタンス

クラスには、データのほかにデータに対する手続（処理）もまとめて定義する。これを**カプセル化**といい、データを**属性**、手続（処理）を**メソッド**という。カプセル化のイメージを図示すると、次のようになる。

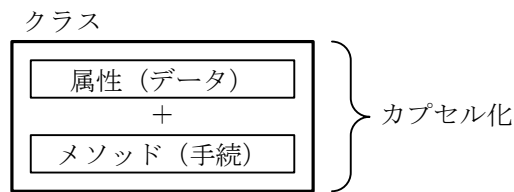


図 4-8 カプセル化のイメージ

カプセル化により、利用者はデータを意識せずに、処理の指示（**メッセージ**）を送るだけでデータ処理を行うことができる。これを**情報の隠蔽化**という。

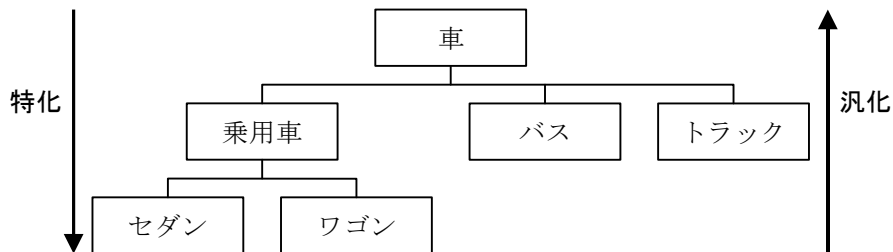
クラスは、部品化されたものとして、さまざまなソフトウェアで再利用できる。このとき、再利用しやすいように複数のクラスを**パッケージ**にまとめて管理することができる。また、代表的なオブジェクト指向言語である **Java** などでは、再利用可能なクラスをまとめたパッケージ（API）が提供されている。

クラスは単独で使うこともできるが、複数のクラスを関係付けることにより、さらに再利用性などを高めることができる。

オブジェクト指向におけるクラスの関係（関連）には、次のようなものがある。

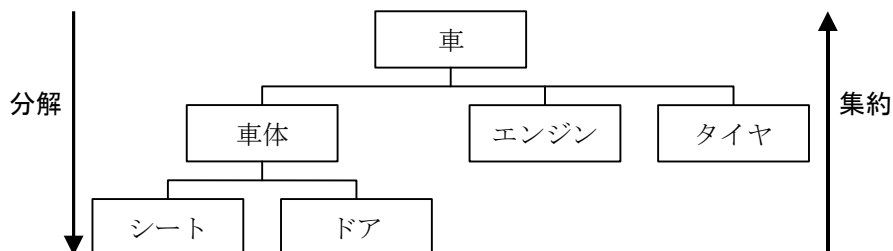
- ・ **is-a 関係**（特化／汎化関係）

複数のクラスに共通した部分を抽出して、上位クラスとして定義する関係である。上位クラスを**スーパークラス**、下位クラスを**サブクラス**という。複数のサブクラスから共通部分を抽出することを**汎化**、逆にスーパークラスを細分化していくことを**特化**という。



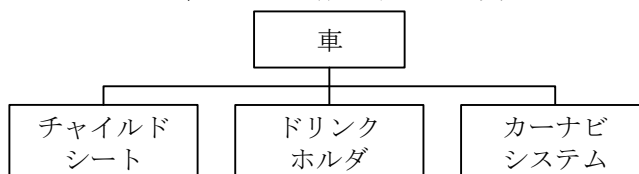
- ・ **part-of 関係**（集約／分解関係）

複数の下位クラスが集合して、一つの上位クラスを構成するという関係である。上位クラスを下位クラスへ展開していくことを**分解**、下位クラスを上位クラスにまとめることを**集約**という。



- ・ **has-a 関係**

上位クラスが下位クラスを所有していることを意味する関係である。この関係は part-of 関係とほぼ同様の意味をもつ関係であるが、part-of 関係は下位クラスが一つでも欠ければ上位クラスが成立しないが、has-a 関係では下位クラスがいくつか欠けても上位クラスが成立する点が異なっている。



また、オブジェクト指向の特性として、次のようなものがある。

- ・ **インヘリタンス**（継承）

上位クラスで定義された性質が下位クラスへと継承される。インヘリタンスには、一つのスーパークラスから継承する単一継承と、複数のスーパークラスから継承する多重継承がある。なお、part-of 関係ではインヘリタンスは存在しない。また、スーパークラスで定義したメソッドを、継承した下位クラスで書き換えることを**オーバーライド**（再定義）という。

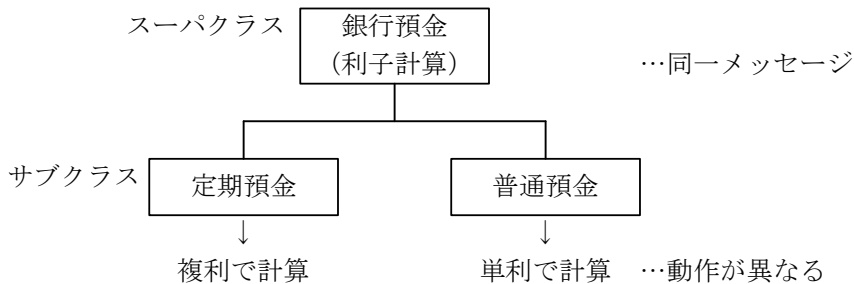


- ・ **差分プログラミング**

スーパークラスを継承することによって、スーパークラスと異なる部分だけをサブクラスで定義するプログラミング技法である。

- ・ **ポリモフィズム**（多相性、多様性、多態性）

同一メッセージに対する動作（振舞い）がクラス（オブジェクト）ごとに異なる。ポリモフィズムは、**オーバーライド**（再定義）などで実現される。



- ・ **オーバーロード**（多重定義）

同一名で、引数の型、個数、並び順が異なるメソッドを複数定義できる。

- ・ **デリゲーション**（委譲）

別のクラス（オブジェクト）に処理を委託することができる。

- ・ **プロパゲーション**（伝播）

あるクラス（オブジェクト）に操作を適用したときに、関連する他のクラス（オブジェクト）に対してもその操作を自動的に適用することができる。

- ・ **ロール**（役割）

複数のインスタンスをグループ化して役割を与えることができる。同一クラスのインスタンスでも、ロールが異なると振舞いが変わる。

オブジェクト指向では、クラスの関係が非常に重要となる。オブジェクト指向の特性もクラスの関係により決まるものが多いため、クラス及びクラス間の関係を**クラス図**としてまとめる（クラス図は、後述する UML (Unified Modeling Language) に含まれる）。

(2) オブジェクト指向開発モデル

オブジェクト指向開発モデルは、重要なクラスの分析／設計／開発から始まり、徐々に詳細クラスの分析／設計／開発へと進めていくスパイラルモデル型の開発技法である。

【オブジェクト指向開発モデルの開発フェーズ】

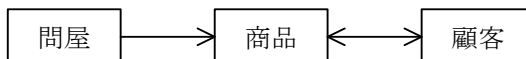
オブジェクト 指向分析	オブジェクト指向設計		オブジェクト指向 プログラミング
	アーキテクチャ設計	クラス設計	

① オブジェクト指向分析 (OOA : Object Oriented Analysis)

開発対象の実世界を、オブジェクト指向（データと手続を一体化）によりモデル化する。モデル化には E-R 図や状態遷移図などを利用する。

・E-R 図／E-R モデル

対象となる業務を、実体（エンティティ ; Entity）と実体間の関連（リレーションシップ ; Relationship）で表すデータモデルである。業務で使用するデータの構造を表現するデータモデリングなどで利用される。



・一事実一箇所

一つの事実（情報）は、一つの場所で管理するというデータ分析の考え方である。複数の業務で、同じデータを別の名称で管理していることがないか、などを確認する。データベースでは、正規化を行うことで一事実一箇所を実現する。

② オブジェクト指向設計 (OOD : Object Oriented Design)

ウォータフォールモデルの外部設計に当たるアーキテクチャ設計（グローバル設計）と、内部設計に当たるクラス設計（ローカル設計）を行う。

③ オブジェクト指向プログラミング (OOP : Object Oriented Programming)

オブジェクト指向の場合、プログラムを作成するというよりも、クラスの利用方法を明確に定義するという考え方である。このフェーズでは、既存クラスを再利用するためにクラスライブラリ（作成されたクラスを保存しておくためのライブラリ）やパッケージを参照する。使用するプログラム言語としては、Java や C++ などがある。

・CORBA (COmmon Request Broker Architecture)

分散環境下で、異なったプログラム言語で開発したオブジェクト同士のメッセージ交換を可能にする標準仕様である。

・IDL (Interface Definition Language)

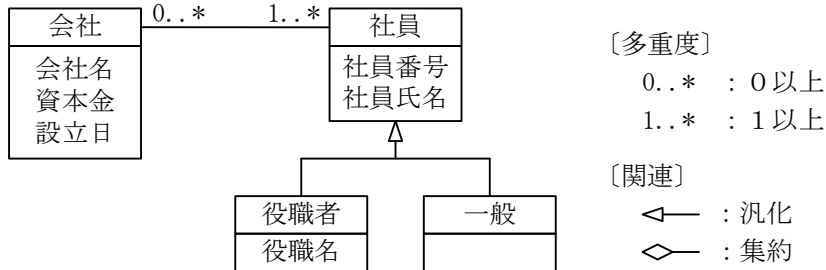
作成したオブジェクトを、他のプログラム言語から利用するためのインタフェースに関する規定である。

(3) UML (Unified Modeling Language)

UML は、**OMG** (Object Management Group ; オブジェクト指向技術の標準化団体) によって認定された、標準的な統一モデリング言語である。オブジェクト指向開発の分析から設計、実装、テストまでの成果物（仕様書など）の表記に使用されている。

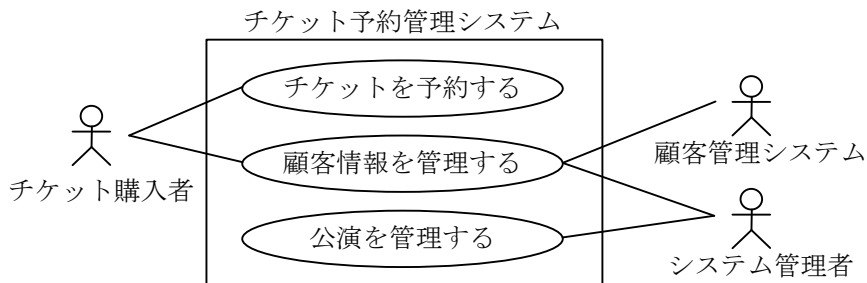
① クラス図

クラス及びクラス間の関係を表現する図である。クラス名、操作、属性、多重度、ロール名などを記述する。データモデルとしても用いられる。



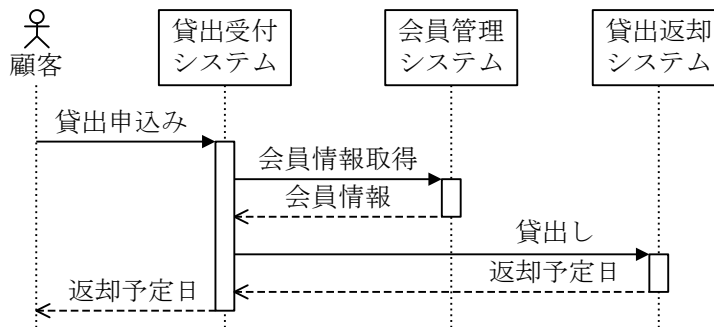
② ユースケース図

システムが何をするかというシナリオを、アクタ（システムの起動や情報のやり取りを行う外部の利用者、機械）の視点で表現する図である。



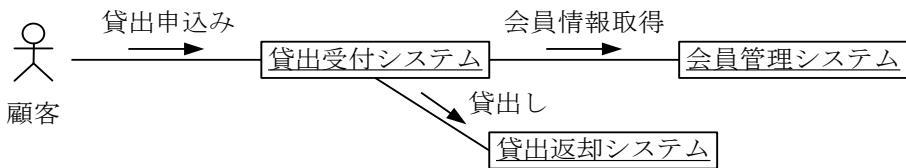
③ シーケンス図

相互作用図（オブジェクトなどのメッセージのやり取りを表現する図）の一つで、メッセージの送信とオブジェクトのライフラインを時系列で表現する図である。



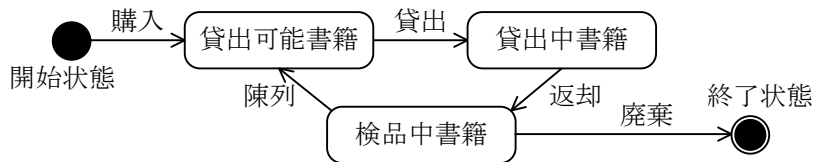
④ コミュニケーション図 (コラボレーション図)

相互作用図の一つで、オブジェクトなどを中心にメッセージのやり取り（メッセージフロー）を表現する図である。



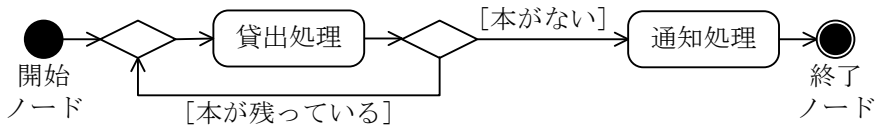
⑤ ステートマシン図 (ステートチャート図)

オブジェクトのライフサイクルの間に発生する状態遷移を表現する図である。



⑥ アクティビティ図

システムや業務の流れ（ある振舞いから次の振舞いへの制御フロー）を表現する図である。



⑦ コンポーネント図

システムやソフトウェアの構成を表現する図である。一般的には、ソフトウェアコンポーネントの構成を表した図のことであり、システムのハードウェア構成を表す図は配置図と呼ばれる。

⑧ オブジェクト図

オブジェクト（インスタンス）同士の関係性を表現する図である。

⑨ パッケージ図

クラスをまとめたパッケージの関連性を表現する図である。

⑩ タイミング図

時間の推移によって変化する、オブジェクトのライフラインの状態やメッセージのやり取りを表現する図である。

【その他の言語】

- ADL (Architecture Description Language)

システム又はソフトウェアのアーキテクチャ（構造）を記述する言語である。UML は、ADL の一種といえる。

- DDL (Data Definition Language)

データベースの論理的な構造や名称を定義する言語である。

2-3 開発プロセス

(1) SLCP-JCF (Software Life Cycle Process-Japan Common Frame)

SLCP-JCF は、ソフトウェア開発とその取引の適正化に向けて、ライフサイクル（開発、運用、保守など）を明確にする共通フレームとして、ISO/IEC が規格化した SLCP の日本版である。現在は、国内のユーザ、ベンダ、学識経験者などが共同で策定した共通フレーム 2013（SLCP-JCF2013）が用いられている。

共通フレーム 2013 は、ソフトウェアの取得者と供給者間の取引を明確にするために、開発作業全般の“共通のものさし”として規格化された ISO/IEC 12207（JIS X 0160）を含んだ内容となっている。**JIS X 0160** は、ソフトウェア製品のライフサイクルにおける、取得者、供給者及び他の利害関係者の間の円滑なコミュニケーションに必要な、定義されたプロセスの集合を提供する JIS 規格である。受入れ基準や手続の明確化など、取得者側の責任についても規定している。

(2) CMMI (Capability Maturity Model Integration)

CMMI（能力成熟度モデル統合）は、米国カーネギーメロン大学・ソフトウェアエンジニアリング研究会によって開発されたプロセス改善モデルであり、ソフトウェアの開発能力を客観的に示す品質管理基準によって開発プロセスの成熟度を評価する。

プロジェクトマネジメント（プロジェクト管理）の実践結果をもとに、表に示す5段階でソフトウェア開発組織としての能力を評価する。

成熟度レベル	概要
レベル 5 最適化している	プロセス改善に全員が参加し、改善活動が日常化しているレベルである。フィードバックと革新的技術志向による、プロセスの持続的な改善が実施される。
レベル 4 定量的に管理されている	プロセス及びプロダクトの定量的管理が実施できているレベルである。プロセス／プロダクトの詳細な品質データを収集し、データに基づいたプロセスとプロダクトの理解と制御が実施できる。
レベル 3 定義されている	組織的にプロセス管理を行っているレベルである。管理プロセスと開発プロセスの定義及び統合化が行われ、全プロジェクトが文書化されたプロセスを遵守する。
レベル 2 管理されている	基本的なプロジェクト管理が実施できているレベルである。日程、費用、機能性の初歩的管理プロセスを確立することができ、同じ領域の成功経験を反復できるプロセス規律が存在する。
レベル 1 初期	レベル 2 に到達していない組織のレベルである。作業の仕方が場当たり的で、ときには混沌とした状態であり、ほとんどのプロセスは未定義である。

3 システム開発環境

システム開発環境とは、システム又はソフトウェアを開発するために利用する環境のことである。効率良く開発するためには、適切なシステム環境が必要となる。

3-1 知的財産適用管理

知的財産適用管理とは、システム開発に関わる知的財産権を管理することである。知的財産適用管理は、自社の知的財産権を守ること、及び他者の保有する知的財産権を侵害しないことを目的とする。

(1) 著作権管理

著作権管理では、著作物を創作した作者の権利（**著作権**）を管理する。システム開発においては、主にソフトウェア（プログラム）の著作権が管理対象となる。特に、**職務著作**の場合は、契約、勤務規則その他に別段の定めがない限り、作者は法人等になることなどに注意して著作権を管理する（著作権については、P. 76 を参照）。

著作権を守るためには、著作物の複製を防ぐ**コピーガード**（**コピープロテクト**）、デジタルデータの著作物を保護する **DRM** (Digital Rights Management ; デジタル著作権管理)、使用前にライセンス登録を必要とする **アクティベーション**、コピーワンスを実現する **CPRM** (Content Protection for Recordable Media) などを活用する。

(2) 特許管理

特許管理では、開発工程で新しく考え出された発明の**特許権**の出願（特許庁）や、他者が保有する特許を使用する場合の使用許諾について管理する。使用許諾については、特許使用料を支払う使用許諾契約のほかに、**クロスライセンス**や**パテントプール**などの形態についても検討する。なお、特許権には**通常実施権**と**専有実施権**があり、専有実施権が登録されている特許の場合は使用することはできない（特許権については、P. 77 を参照）。

(3) ライセンス管理

ライセンス管理では、自社で著作権を所有していないソフトウェアを利用する場合の、ライセンス契約などを管理する。また、ソフトウェアの使用人数などが、ライセンス契約違反とならないように管理することも必要である（ライセンス契約については、P. 91 を参照）。なお、ライセンスを与える者を**ライセンサ**、受ける者を**ライセンシ**という。

3-2 開発環境管理

開発環境管理では、開発に使用するハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、開発ツールなどを開発要件に合わせて準備（構築）し、適切に管理する。

(1) 開発環境稼働状況管理

開発環境稼働状況管理では、効率的な開発を行うために、開発環境（コンピュータ資源や開発ツールなど）の稼働状況を把握し、適切に管理する。

- ・ **資源管理**

コンピュータ資源や開発ツールなどの構成品目を管理し、必要な資源を必要なときに使用できるように準備する。

- ・ **運用管理**

開発環境が適切に運用（稼働）されるように管理し、運用状況（稼働状況）を把握する。

- ・ **維持管理**

開発環境を常に適切な状態に維持する。なお、適切な状態に維持するとは、常に最新状態に更新することではなく、定期的に動作確認などを行い、目的に応じて適切に使用できることを保証することである。

(2) 設計データ管理

設計データ管理では、設計に関わるさまざまなデータ（仕様書など）のバージョン管理や共有管理、安全性管理などを行う。

- ・ **更新履歴管理**

管理対象の更新履歴（バージョン）を管理する。重要な情報を一元管理するバージョン管理システム（データベース）では、各種の定義情報、設計情報、プログラム情報、テスト情報などを**リポジトリ**で管理する。リポジトリを効果的に利用するためには、記録されるドキュメントの形式などが重要となる。近年では、設計書や報告書など、さまざまなドキュメントについて、処理の自動化や管理方法に合わせた物理的／論理的構造の設計（**ドキュメント設計**）が重要視されている。例えば、すべてのドキュメントをXML形式で設計して、文字情報、図、画像などを効果的に利用してXML対応のリポジトリで管理する方法などがある。

- ・ **アクセス権管理**

営業秘密や個人情報など、企業の機密情報が不正に検索／持出し／改ざんされないように、必要に応じて適切なアクセス権を設定し、管理する。

(3) ツール管理

ツール管理では、ソフトウェアを効率良く開発するために、使用する開発ツールの種類やバージョンを管理する。開発ツールの種類やバージョンが異なると、開発したソフトウェアに互換性の問題が生じる危険性がある。また、開発ツールに起因するバグやセキュリティホールが発生など、開発するソフトウェアの信頼性に影響を与えるおそれもある。そのため、使用する開発ツールの管理が必要となる。

【代表的な開発ツール】

- **IDE** (Integrated Development Environment ; **統合開発環境**)

開発工程全体を一貫して支援するツールの総称である。代表的な IDE として、OSS の **Eclipse** などがある。

- **設計ツール** (設計支援ツール)

設計工程を支援するツールで、画面設計など各種設計用の支援ツール、データベース設計支援ツール、ライブラリ管理ツールなどがある。

- **構築ツール** (プログラミング支援ツール)

プログラミングを支援するツールで、言語プロセッサ (コンパイラ、インタプリタなど)、エディタなどがある。エディタで作成したプログラムをコンパイラで翻訳するというように、開発ツールが連鎖する (一つのツールの出力が次のツールの入力になる) ものを、**ツールチェーン**という。

- **プログラムテスト支援ツール**

プログラム検証用のテストツール (テスト支援ツール) で、静的テストを支援する **プログラム静的解析ツール**、動的テストを支援する **プログラム動的解析ツール**などがある。

- **テスト実施支援ツール**

テスト実施を支援するテストツール (テスト支援ツール) である。

- **スタブ／ドライバツール**

スタブやドライバを自動生成する。

- **テストデータジェネレータ**

テストデータを自動生成する。

- **ダンプ**

主記憶装置やレジスタの内容をダンプファイルに出力する。主記憶装置の状態を出力する **メモリダンプ**、ある一時点の状態を出力する **スナップショットダンプ**などがある。

- **トレーサ**

プログラムの実行状態を追跡する。実行しているプログラムの変数の値などを出力する **インスペクタ**と併用されることが多い。

- **アサーションチェッカ**

プログラムの正当性を検証する (アサーションチェック)。

- ・エミュレータ

異なる OS などの環境を擬似的に作成して、他機種のプログラムを自機種で実行するツール（マイクロプログラム）である。

- ・インサーキットエミュレータ（ICE：In-Circuit Emulator）

マイクロプログラムの開発などにおいて、マイクロプロセッサの機能をハードウェアにより模倣するエミュレータである。

- ・シミュレータ

プログラムの動作を再現（シミュレート）するツールである。

- ・CASE ツール（CASE：Computer Aided Software Engineering
；コンピュータ支援ソフトウェア工学）

CASE とはシステム開発の各工程を支援するソフトウェア群である。

上流 CASE ツール	主として、設計を支援する。
下流 CASE ツール	主として、実装（構築）・テストを支援する。
保守 CASE ツール	主として、運用／保守を支援する。
統合 CASE ツール	全開発工程を一貫して支援する。

- ・VDMTools（VDM：Vienna Development Method）

形式手法（形式仕様記述言語のルールに従って厳密に記述し、ソフトウェアの品質を高める手法）の一つである VDM 用の開発支援ツールである。

これらの開発ツールを活用することによって、利用者がシステム開発に積極的に携わる **EUC**（End User Computing；エンドユーザコンピューティング）や、利用者自身がシステム開発を行う **EUD**（End User Development）などを促進することもできる。例えば、利用者が早い段階から開発業務に参加する高速アプリケーション開発（RAD）では、統合 CASE ツールなどが用いられる。なお、EUC とは、表計算ソフトやデータベースソフトなどを利用して業務を遂行すること、及びそれを実現するための技術や手法の総称である。

（4）ライセンス管理

ライセンス管理では、ライセンス契約の内容を理解して定期的に対象ソフトウェアのインストール数と保有ライセンス数を照合・確認し、ライセンス条項違反（ソフトウェアの不正コピーなどの不正利用）が起こらないように管理する。

【ライセンス管理の注意点】

- ・ソフトウェアのインストール情報やハードウェアの構成情報、ネットワークの設定情報などをクライアントから収集し、データベースに記録する**インベントリ収集機能**などを活用し、利用状況を正確に把握する。
- ・保有ライセンス数は、棚卸などを行うことによって正確に把握する。
- ・異なるバージョンのソフトウェアを利用することがライセンス条項違反となる場合もあるので、ソフトウェアのバージョン管理も行う。

3-3 構成管理・変更管理

3-3-1 構成管理

構成管理では、ソフトウェア開発のプロジェクト又はプロセスの出力（成果物）の完全性（Integrity）を確立・維持し、関係する当事者が利用できるように管理する。

【**構成管理プロセスのアクティビティ／タスク群**（共通フレーム 2013）】

- ① 構成管理計画
 - ・ 構成管理戦略の定義
 - ・ 構成制御対象品目の識別
- ② 構成管理の実行
 - ・ 構成情報の維持
 - ・ 構成ベースラインの確保

また、**ソフトウェア構成管理**（SCM：Software Configuration Management）は、ソフトウェア構成管理プロセスとして特化されている。このプロセスでは、ソフトウェア全体がどのような**ソフトウェア構成品目**（SCI：Software Configuration Item）の組合せで構成されているかという構成識別体系を確立し、構成識別体系の管理方法を定めている。

3-3-2 変更管理

変更管理は、ソフトウェア構成品目の変更を一元管理して構成管理に反映させる、ソフトウェア構成管理プロセスのアクティビティ／タスクである。

【**変更管理に関連するアクティビティ及びタスク**】

- ① 構成制御
 - 変更依頼の識別及び記録，変更の分析及び評価，変更依頼の承認又は不承認，修正されたソフトウェア品目の実装，検証及びリリースを行う。
- ② 構成状況の記録
 - プロジェクトにおける変更回数，最新のバージョン，移行（リリース）状況などを，管理記録及び状態報告書として文書化する。
- ③ 構成品目の完全性の評価・保証
 - ソフトウェア品目の機能的な完全さ（一貫性，正確性など）及び物理的な完全さ（最新の技術的記述を反映しているか）を決定し，保証する。
- ④ リリース管理及び納入（出荷）
 - ソフトウェア製品及び文書のリリース及び納入を公式に管理する。納入品の原本は，ソフトウェア製品の寿命（SLC；ソフトウェアライフサイクル）がある間を保管期間としてバージョン管理を含めた保守を行う。

4 Web アプリケーション開発

Web アプリケーション開発とは、インターネットの Web サービスで利用される Web アプリケーションを開発することである。インターネットの利用を前提とするため、一般的なソフトウェア開発とは異なる技術が必要となることもある。

4-1 Web アプリケーション

Web アプリケーションは、Web サービスで利用されるソフトウェアの総称である。一般的には、**Web システム**を構成する **Web サーバ**で稼働して、**Web クライアント**にサービスを提供するソフトウェアを意味する場合が多い。

Web システムは、Web サービスを提供する Web サーバに Web クライアントが処理を依頼する**クライアントサーバシステム**である。ただし、データベースを利用する Web システムの場合は、**3層クライアントサーバシステム**を用いることが多い。3層クライアントサーバシステムでは、プレゼンテーション層に Web ブラウザ、ファンクション層に**アプリケーションサーバ** (Web サーバ)、データベースアクセス層にデータベースサーバを用いたシステム構成となる。Web サーバとしてアプリケーションサーバを利用するのは、システムの変更／増強に容易に対応できるようにするためである。

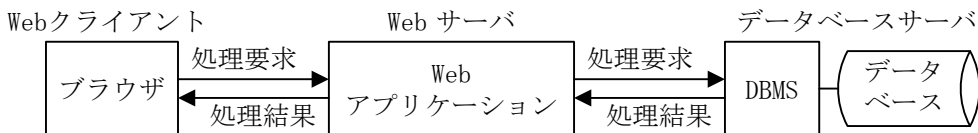


図 4-9 Web システムの構成

Web サーバは Web クライアント（ブラウザ）からの処理要求に応じて、Web アプリケーションを起動し、実行する。この仕組みを **CGI** (Common Gateway Interface) といい、Web サーバ上で動作する Web アプリケーションを CGI プログラムと呼ぶこともある。

処理要求（リクエスト）を受けた Web アプリケーションは、必要に応じてデータベースサーバを利用する。このとき、Web アプリケーションからの処理要求は、SQL 文でデータベースサーバに渡され、データベースサーバは処理結果として SQL 文の実行結果を Web アプリケーションに返す。Web アプリケーションは、受け取った SQL 文の実行結果から動的に HTML 文書を生成してブラウザに処理結果として返し、ブラウザがこれを表示する。

この例のように、Web サーバ側で実行される Web アプリケーションを**サーブレット**という。これに対して、Web クライアントにダウンロードしてブラウザなどで実行される Web アプリケーションを**アプレット**といい、このアプレットを必要に応じて Web クライアントにダウンロードして実行する方式を**リッチクライアント**という。

4-2 Web アプリケーション開発

Web アプリケーション開発では、一般的なソフトウェア開発技術のほかに、利用状況に応じた Web デザインやセキュリティ技術が必要となる。

(1) サーバサイドプログラミング

サーバサイドプログラミングとは、Web サーバで動作する Web アプリケーションを開発（プログラミング）することである。サーバサイドプログラミングには、Java などのプログラム言語のほかに、PHP や Perl などが多く用いられている。

サーバサイドプログラミングでは、一般的なプログラミングにおける留意点のほかに、セキュリティ対策が重視される。特に、不特定多数が利用する Web サイトなどでの利用を前提とする場合、セキュリティホール（ソフトウェアの脆弱性）が存在せず、各種セキュリティ対策を実装したプログラムを作成する**セキュアプログラミング**が必須となる。

(2) Web デザイン

Web デザインとは、Web サイト全体の論理設計のことである。Web デザインでは、単に技術的な設計だけではなく、“使い勝手の良さ（**Web ユーザビリティ**）”と“アクセスのしやすさ（**Web アクセシビリティ**）”を考慮し、“利用者にやさしい”設計を心掛ける。

なお、Web ユーザビリティに求められる有効さ、効率、満足度は、専門家による**ヒューリスティック評価**や被験者（ユーザ）による**ユーザビリティテスト**などで評価される。

(3) モバイルアプリケーションソフトウェア開発

モバイルアプリケーションソフトウェア開発とは、スマートフォンやタブレットなどのモバイル端末で動作するモバイルアプリケーションを開発することである。

【モバイルアプリケーションの種類】

- ・ネイティブアプリケーションソフトウェア

モバイル端末（デバイス）に直接、インストールして使用されるアプリケーションである。

- ・モバイル用 Web アプリケーションソフトウェア

モバイル端末（デバイス）にはインストールせず、ブラウザ上（Web サーバ側）で実行されるアプリケーションである。

- ・ハイブリッドアプリケーションソフトウェア

モバイル端末（デバイス）にインストールして、Web 上のコンテンツなどを利用するアプリケーションである。

(4) その他の関連技術

- **SOAP** (Simple Object Access Protocol)

XML で記述されたメッセージをやり取りすることで、Web アプリケーションと連携を取るプロトコルである。SOAP によって外部から利用できる Web アプリケーションのことを、Web サービスと呼ぶこともある。

- **Ajax** (Asynchronous JavaScript + XML)

ブラウザと Web サーバが同期をとらずに XML 形式のデータを送受信し、動的に画面を再描画する仕組みである。この仕組みを利用すると、画面遷移なしで Web ページ内の必要な部分だけを書き換えることができる。

- **RSS** (RDF Site Summary)

ページの見出しや要約、更新時刻などのメタデータを構造化して記述することができる、XML ベースの文書形式である。Web サイトで効率の良い情報収集や発信が行える。

- **HTML5**

Web ページを記述するマークアップ言語 HTML のバージョン 5 である。HTML4 から大幅に改善され、動画や音声を扱う<video>・<audio>や、JavaScript だけでグラフィックスを素早く描画できる<canvas>など、複雑な処理を簡単に表せるタグが追加されていた。ただし、現在 HTML5 は廃止され、WHATWG が策定した HTML Living Standard を標準とする方向で進められている。

- **SoR** (System of Record)／**SoE** (System of Engagement)

SoR は、従来の基幹システムなどのように、情報の記録を主目的とするシステムである。これに対して、SoE は、Web システムなどのようにユーザとつながることを主目的とするシステムである。現在は、この二つを組み合わせ、顧客の行動や購買意欲などを分析する **SoI** (Systems of Insight) が活用されている（このようにシステムを二つの形式でとらえ、それぞれを共存させる考え方をバイモーダル IT という）。

- **フロントエンド／バックエンド**

フロントエンドは利用者と直接やり取りをする処理で、バックエンドは入力されたデータを保存・処理したり、結果を出力したりする処理である。Web アプリケーション開発では、Web ページなどを作成する技術者のことをフロントエンドエンジニアと呼び、Web アプリケーションなどサーバサイドを開発する技術者のことをバックエンドエンジニアと呼ぶこともある。

第4部 演習問題

問1

システム開発において、システムの最上位レベルでの構成品目を明確にするプロセスはどれか。

- ア システム結合プロセス
- イ システム導入プロセス
- ウ システム方式設計プロセス
- エ システム要件定義プロセス

問2

ソフトウェア品質特性（JIS X 25010）のうち、信頼性に関する説明はどれか。

- ア 意図した保守者によって、製品又はシステムが修正することができる有効性及び効率性の度合い
- イ 明示された時間帯で、明示された条件下に、システム、製品又は構成要素が明示された機能を実行する度合い
- ウ 明示された目標を利用者が達成する上での正確さ及び完全さの度合い
- エ 利用者が特定の目標を達成するための正確さ及び完全さに関連して、使用した資源の度合い

問3

ソフトウェア方式設計の結果、得られる成果物はどれか。

- ア システム方式設計仕様書
- イ ソフトウェア結合テスト仕様書
- ウ ソフトウェア適格性確認テスト仕様書
- エ ソフトウェア要件定義書

問4

モジュール分割技法の中で、データの流れに沿って、入力機能、変換機能、出力機能へと分割し、それぞれをモジュールとする技法はどれか。

- ア STS 分割
- イ 共通機能分割
- ウ ジャクソン法
- エ トランザクション分割

問 5

モジュールの独立性の尺度であるモジュール結合度が弱いほど、独立性が高いといえる。モジュールの独立性が最も高い結合度をもつものはどれか。

- ア 共通結合 イ スタンプ結合
ウ データ結合 エ 内容結合

問 6

コードオーディタに関する説明として、適切なものはどれか。

- ア 作成したソースコードが、あらかじめ定めた基準を満たしているか検証する。
- イ 変数名を入力していくと、入力途中で変数名の候補をメニューで表示する。
- ウ 三つの基本構造の組合せでプログラムを作成する。
- エ 命令を入力すると、入力した命令の種類に応じた色で表示する。

問 7

プログラム中に次の複合判定がある。

条件 1 OR (条件 2 AND 条件 3)

判定条件網羅に基づいてテストする場合、〔終了したテスト項目〕の(1)，(2)ではテスト網羅性を満たしていない。追加するテスト項目として、適切なものはどれか。

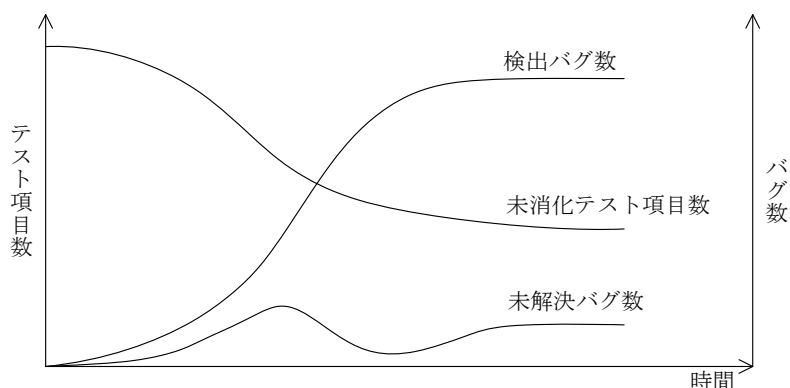
〔終了したテスト項目〕

- (1) 条件 1 が真, 条件 2 が偽, 条件 3 が偽
(2) 条件 1 が偽, 条件 2 が真, 条件 3 が真

	条件 1	条件 2	条件 3
ア	偽	偽	真
イ	真	偽	真
ウ	真	真	偽
エ	真	真	真

問8

プログラムテストにおいて、図のようにすべての線が横ばい状態になった。このグラフから推測できるテストの状況はどれか。



- ア 解決困難なバグに直面しており、その後のテストが進んでいない。
- イ テスト項目の消化実績が上がっており、バグの発生がなくなった。
- ウ バグが多発し、テスト項目の消化実績が上がらなくなった。
- エ バグの発生とテスト項目の消化の比率が一致し、未解決バグがなくなった。

問9

トップダウンテストに関する記述として、適切なものはどれか。

- ア 下位モジュールを代行するドライバの作成が必要になる。
- イ 上位モジュールがテストで繰り返し使用されるので、上位モジュールの信頼性が高くなる。
- ウ 上位モジュールと下位モジュールで挟み込むようにテストしていくので、開発の初期段階からプログラミングとテストの並行作業が可能である。
- エ モジュール間のインタフェース上の問題が生じたときに、問題の原因箇所を特定しにくい。

問10

OSの更新によって、既存のアプリケーションソフトウェアが正常に動作しなくなることが判明したので、正常に動作するように修正した。この保守を何というか。

- ア 遠隔保守
- イ 是正保守
- ウ 適応保守
- エ 日常保守

問11

ソフトウェア開発モデルの一つであるウォーターフォールモデルの説明として、適切なものはどれか。

- ア アプリケーションの部分単位に設計・開発・テストを行い、これを繰り返す。
- イ ソフトウェア開発を工程順に進めるので、後戻りすればソフトウェアの開発効率が著しく低下する。
- ウ 動作可能な試作品を作成し、要求仕様の確認・評価を早期に行う。
- エ ユーザの参画，少人数による開発，開発ツールの活用によって，ソフトウェアを短期間で開発する。

問12

良質な設計書を作成することに時間をかけるのではなく、できるだけ早い段階でプログラミングを開始してプログラミングとテストを充実させることで、ソフトウェアの品質を高める手法はどれか。

- | | |
|------------------|------------|
| ア エクストリームプログラミング | イ テスト駆動開発 |
| ウ ペアプログラミング | エ リファクタリング |

問13

図式化手法の一つである HIPO の構成要素として、適切な組合せはどれか。

- ア Model, View, Controller
- イ 順次，選択，繰返し
- ウ 図式目次，総括ダイアグラム，詳細ダイアグラム
- エ データフロー，プロセス，データストア

問14

オブジェクト指向で、スーパークラスの性質をサブクラスが引き継ぐ特性はどれか。

- | | |
|-----------|-----------|
| ア インヘリタンス | イ オーバライド |
| ウ デリゲーション | エ ポリモフィズム |

問15

UML のシーケンス図に関する説明として、適切なものはどれか。

- ア オブジェクトの関係を表現する図で、メッセージのやり取りを時系列に整理する目的などで利用される。
- イ オブジェクトの状態遷移を表現する図で、オブジェクトのライフサイクルを整理する目的などで利用される。
- ウ 外部から見たシステムの機能を表現する図で、要件定義などで機能要件を整理する目的などで利用される。
- エ クラス間の関係を表現する図で、データモデルとしてデータの関係を整理事目的などで利用される。

問16

プログラムの実行をトレースする目的で、実行しているプログラムで使用されている変数の値を出力する開発ツールはどれか。

- | | |
|--------------|-----------|
| ア アサーションチェッカ | イ インспекタ |
| ウ エミュレータ | エ メモリダンプ |

問17

ソフトウェア開発において、構成管理に起因する問題はどれか。

- ア 同じプログラムに複数のバージョンが存在し、修正すべき最新バージョンのプログラムを特定できない。
- イ 開発で使用したテストデータ（実際の業務で使用しているもの）が、本来ならば見る必要のない者に検索されて外部に流出した。
- ウ 数年前に納入したプログラムの改良を依頼されたが、当時の開発環境が保持されていないために対応できない。
- エ ソフトウェア適格性確認テストにおいて、ソフトウェアユニットテストレベルのバグが多発して、開発が予定どおり進まない。

第5部

プロジェクトマネジメント

1 プロジェクトマネジメントの概要

プロジェクトとは、独自の製品・サービスなどを製造・提供するために不定期に立ち上げられる有期的な活動のことである。プロジェクトマネジメントは、プロジェクトを成功に導くために実施されるマネジメント（管理・経営）である。

1-1 プロジェクトマネジメントの目的と考え方

プロジェクトは、プロジェクトの目標を達成するために遂行する、開始日と終了日とをもち、調整し、かつ、管理する活動で構成するプロセスの独自性のある集合である。プロジェクトの目標の達成には、既定の要求事項に適合する成果物の提示を必要とする。システムを開発するためのシステム開発プロジェクト、新しい製品を企画・製造するための新製品開発プロジェクト、新しい事業を立案・展開するための新規事業プロジェクトなど、さまざまな種類のプロジェクトがある。これらのプロジェクトには類似点も多いが、それぞれに独自性がある。また、プロジェクトは、次のような制約を受けることがある。

【プロジェクトの制約】

- ・プロジェクトの期間又は目標期日
- ・プロジェクトの予算の利用可能性
- ・人員、施設、機器、材料、インフラストラクチャ、ツール、その他の資源など、プロジェクトの要求事項に関連するプロジェクト活動の実施に必要なプロジェクトの資源の利用可能性
- ・要員の健康及び安全に関連する要因
- ・受け入れ可能なリスク発現のレベル
- ・プロジェクトの潜在的な社会又は環境への影響
- ・法律、規則及びその他の法的要求事項

プロジェクトマネジメントとは、方法、ツール、技法及びコンピテンシ（高い成果につながる行動特性）を、あるプロジェクトに適用することである。プロジェクトマネジメントは、複数のプロセスを通じて遂行する。プロジェクトで使用するプロセスは、プロジェクトマネジメントに特有の“**プロジェクトマネジメントのプロセス**（プロジェクトのために選択した活動をマネジメントする方法を決定する）”、及びプロジェクトマネジメントに独自のものではない“**引渡しのプロセス**（製品、サービス又は結果の提示をもたらすもので、特定のプロジェクト成果物に応じて変化する）”・“**支援のプロセス**（ロジスティックス、財務、会計、安全などの分野で、製品及びプロジェクトマネジメントのプロセスに、関連する有益な支援を提供する）”に類別される。

(1) プロジェクトの影響要素

プロジェクトの実施に影響を与える要素としては、次のようなものがある。これらの影響要素によって、プロジェクトの制約などが決定される。

- ・ **プロジェクトの環境**

プロジェクトパフォーマンス及び成功に影響を与える、外部要因（社会経済、地理、政治、規制、技術、環境など）及び内部要因（戦略、技術、プロジェクトマネジメントの成熟度、資源利用可能性、組織の文化・構造など）である。

- ・ **ステークホルダ**

プロジェクトのあらゆる側面に対し、利害関係をもつか、影響を及ぼす又は受ける組織や個人（プロジェクトの主体組織・企業、従業員、株主、債権者、顧客、サプライヤ（仕入先・調達先）、地域社会、行政機関など）である。

- ・ **プロジェクトライフサイクル**

プロジェクトの開始から終結までのフェーズの集合で、予測型、反復型、漸進型、適合型などがある。プロジェクトライフサイクルにおけるコスト・要員は、プロジェクトの開始時点が最も少なく、その後、徐々に増加して作業実施時点でピークに達し、プロジェクトの終結時点で急激に減少する。

- ・ **プロジェクトガバナンス**

組織を指揮し、管理する枠組みである組織ガバナンス（統治）と整合性をとった、プロジェクトのガバナンスである。プロジェクトを許可し、経営的決定を下すプロジェクトスポンサや、プロジェクトに上級レベルでの指導を行うプロジェクト運営委員会又は役員会が関係することがある。

(2) プロジェクトチーム

プロジェクトの活動を遂行するプロジェクトチームは、**プロジェクトマネージャ**と**プロジェクトマネジメントチーム**、及び**プロジェクトメンバ**により構成される。

- ・ **プロジェクトマネージャ**

プロジェクトの活動を指揮し、マネジメントして、プロジェクトの完了に説明義務を負う。知識、実践力、人間性などのコンピテンシが求められる。

- ・ **プロジェクトマネジメントチーム**

プロジェクトマネージャを支援する。

- ・ **プロジェクトメンバ**

プロジェクトに従事する要員やスタッフのことである。プロジェクト体制において、作業計画立案、進捗管理、品質管理、コスト管理、リスク管理、変更管理、問題発見／問題報告、対策立案、文書化、コミュニケーションなどを、適切に行える自己管理能力が求められる。

(3) プロジェクトの体制

プロジェクトの体制とは、次に示すようなプロジェクトの組織体制やプロジェクトマネジメントの支援体制のことである。

- ・ **PBO** (Project-Based Organization ; **プロジェクトベース組織**)

プロジェクトの組織体制である。PBO は経営組織の一つであり、次の3種類に分類される。

機能型	所属部門内で構成する組織。プロジェクトマネージャの権限は最も弱い。
マトリックス型	複数の部門に所属するメンバーで構成する組織。特性によって、弱いマトリックス型、バランスマトリックス型、強いマトリックス型に分類される。
プロジェクト型	プロジェクト専任の部門として立ち上げる組織。プロジェクトマネージャの権限は最も強い。

- ・ **PMO** (Project Management Office ; **プロジェクトマネジメントオフィス**)

複数のプロジェクトを一元管理し、調整することによって、プロジェクトマネジメントを支援する部門・グループ又は直接マネジメントする部門・グループのことである。プログラムマネジメントオフィス (PMO) をプロジェクトとして特化したものと考えてよい。

支援型	プロジェクトの支援を行う。コントロールの度合いは低い。
コントロール型	プロジェクトの支援とともに、コンプライアンスが要求される。コントロールの度合いは中程度。
指揮型	プロジェクトを直接マネジメントして掌握する。コントロールの度合いは高い。

1-2 プロジェクトマネジメントの実施方法

プロジェクトマネジメントを実施する場合の基準として、次のガイドラインが用いられることが多い。これらを適用する場合は、プロジェクトの特性に合わせて**テーラリング** (修正・調整) を行う必要がある。

- ・ **JIS Q 21500**

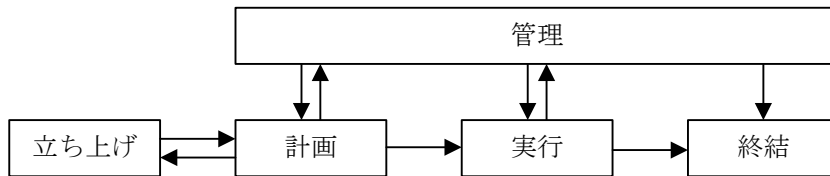
国際標準化機構 (ISO) による **ISO 21500** (プロジェクトマネジメントの包括的な手引書 (ガイドライン)) をもとに作成した日本工業規格である。

- ・ **PMBOK** (Project Management Body Of Knowledge ; **ピンボック**)

プロジェクトマネジメント協会 (PMI : Project Management Institute) が発行した、プロジェクトマネジメントに関する知識体系ガイドである。

(1) プロジェクトマネジメントの五つのプロセス群

JIS Q 21500 では、プロジェクトマネジメントで実施すべき“プロジェクトマネジメントのプロセス”を、プロジェクトライフサイクルの流れに合わせて、次の5項目から成る **プロセス群** に分類している（PMBOK では、名称などが若干異なる）。



プロセス群	概要
立ち上げ	プロジェクトフェーズ又はプロジェクトを開始する（目標の定義）
計画	計画の詳細（ベースラインを確定するために十分な程度）を作成する
実行	プロジェクトマネジメントの活動を遂行し、成果物の提示を支援する
管理	プロジェクトパフォーマンスを監視し、測定し、管理する
終結	プロジェクトフェーズ又はプロジェクトの完了を正式に確定する

(2) プロジェクトマネジメントの十の対象群（知識エリア）

JIS Q 21500 では、“プロジェクトマネジメントのプロセス”を、管理対象に応じて、次の10項目から成る **対象群** に分類している（PMBOK では、**知識エリア**という）。

対象群	主な管理対象
統合	プロジェクトに関連する様々な活動及びプロセス
ステークホルダ	プロジェクトスポンサ、顧客及びその他のステークホルダ
スコープ	作業及び成果物のうち必要とするもの
資源	人員、施設、機器、材料など、適切なプロジェクト資源
時間	プロジェクト活動のスケジュール
コスト	プロジェクトの予算
リスク	プロジェクトに対する脅威及び機会
品質	品質の保証及び管理
調達	調達する製品やサービス又は結果などの供給者との関係
コミュニケーション	プロジェクトに関連する情報、及び配布など

JIS Q 21500 では、プロジェクトマネジメントのプロセスを、プロセス群と対象群で構成された表（**プロセスマップ**）にまとめている（例えば、対象群の“統合”では、プロセス群の“立ち上げ”で“プロジェクト憲章の作成”プロセスを実施する）。

本テキストでは、JIS Q 21500 をもとに、それぞれの対象群で実施するプロセスの視点から代表的な“プロジェクトマネジメントのプロセス”について説明する。

2 プロジェクトマネジメントのプロセス

プロジェクトマネジメントの対象群で実施するプロセス群の目的及び実施するプロセスについて説明する。

2-1 プロジェクトの統合

“統合”の対象群には、プロジェクトに関連する様々な活動及びプロセスを特定し、定義し、組み合わせ、一体化し、調整し、管理し、更に終結するために必要なプロセス（プロジェクト活動全般の定義・コントロール・管理を行うためのプロセス）が含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	プロジェクト憲章の作成	プロジェクト憲章
計画	プロジェクト全体計画の作成	プロジェクト計画, プロジェクトマネジメント計画
実行	プロジェクト作業の指揮	進捗データ, 懸案事項ログ, 得た教訓
管理	プロジェクト作業の管理	変更要求, 進捗報告書, プロジェクト完了報告書
	変更の管理	承認された変更, 変更登録簿
終結	プロジェクトフェーズ 又はプロジェクトの終結	完了した調達, プロジェクト又は フェーズの終結報告書, 解放された資源
	得た教訓の収集	得た教訓文書

(1) プロジェクト憲章の作成

プロジェクトに求められるプロダクトなどを記述した**プロジェクト作業規定書**や契約、ビジネスケース又は以前のフェーズの文書から、**プロジェクト憲章**を作成する。プロジェクト憲章は、組織が正式に認可したプロジェクトの発足を宣言する文書である。

【プロジェクト憲章を作成する目的】

- ・プロジェクト又は新規のプロジェクトフェーズを正式に許可する。
- ・プロジェクトマネージャを特定し、適切な責任と権限を明確にする。
- ・ビジネスニーズ、プロジェクトの目標、期待する成果物及びプロジェクトの経済面を文書化する。

プロジェクト憲章は、プロジェクトを組織の目的に関連付けるものであり、あらゆる適切な委任事項、義務、前提及び制約を明らかにすることが望ましい。

【プロジェクト憲章の記載事項】

プロジェクト正式名称、オーナー／発注者／承認者／提唱者（イニシエータ）、工期／納期／全体スケジュール概要（要約マイルストーン）、プロジェクトの目的や妥当性／目標や成功基準、契約範囲と契約外事項、顧客のニーズや要求事項（プロジェクトの成果に対する要求事項）、プロジェクト作業範囲記述書、組織や関係機関に関わる前提条件・制約条件（法令、規格、標準などを含む）、全体の概算予算（要約予算）、プロジェクトマネージャ・メンバなどの任命／責任・権限の規定、組織の資産（プロセス資産など）

プロジェクト憲章を作成するためには、専門家の判断やファシリテーション、新しい事業やプロジェクトなどの計画に対して、その実行可能性を評価するために調査・検証するフィジビリティスタディなどの技法が利用される。

(2) プロジェクト全体計画の作成

プロジェクト憲章などから、プロジェクト全体計画を作成する。プロジェクト全体計画は、次の事項を文書化する目的で作成される。

【プロジェクト全体計画で文書化する事項】

- ・なぜプロジェクトを実施するのか。
- ・誰が何を提供するのか。
- ・どのように提供するのか。
- ・コストはどれほどか。
- ・どのようにしてプロジェクトを実行し、管理し、終結するのか。

プロジェクト全体計画は、スコープ、時間、コスト、その他の対象を適宜、統合したものを反映することが望ましい。プロジェクト全体計画は、通常、プロジェクト計画及びプロジェクトマネジメント計画で構成される。

プロジェクト計画には、プロジェクトを実施するためのベースライン（プロジェクト・パフォーマンスと照らして比較するための参照基準）が含まれる（例えば、スコープベースライン、スケジュールベースライン、コストベースラインなど）。プロジェクト計画の全ての部分は整合性をもち、完全に統合することが望ましい。プロジェクト計画は、プロジェクト成果物の品質や納期を確保するための計画といえる。

プロジェクトマネジメント計画は、どのようにプロジェクトを実施し、監視し、管理するのかを定義した一つ又は複数の文書の集合である。プロジェクトマネジメント計画は、プロジェクト全体に適用してもよいし、プロジェクトの一部に適用してもよい。プロジェクトマネジメント計画では、リスク、課題、変更管理、スケジュール、コスト、コミュニケーション、構成管理、品質、健康、環境、安全並びにその他の対象に関するマネジメントの役割、責任、組織及び手順を必要に応じて定義する。プロジェクトマネジメント計画は、プロジェクト管理の品質を確保するための計画といえる。

(3) プロジェクト作業の指揮

プロジェクト作業の指揮の目的は、承認されたプロジェクト成果物を提供するために、プロジェクト全体計画に定義した作業の遂行をマネジメントすることである。プロジェクトの作業の指揮は、プロジェクトスポンサ、プロジェクトマネージャ、プロジェクトマネジメントチーム及びプロジェクトチームの間のマネジメントのインタフェースであり、プロジェクトチームの遂行作業を次のプロジェクト作業又は最終プロジェクト成果物に統合することを可能にする。

(4) プロジェクト作業の管理

プロジェクト作業の管理の目的は、プロジェクト全体計画に従って、統合的な方法でプロジェクト活動を完了することである。

このプロセスは、プロジェクトを通じて遂行することが望ましく、パフォーマンスを測定すること、プロセス改善に影響することがある測定値及び傾向を評価すること並びにパフォーマンスを改善するためにプロセス変更を引き起こすことを含む。このプロセスの継続的な適用によって、プロジェクトスポンサ、プロジェクトマネージャ、プロジェクトマネジメントチーム及びプロジェクトチームを含むプロジェクトのステークホルダに、プロジェクトパフォーマンスの正確な現状の説明を提供する。

(5) 変更の管理

変更の管理の目的は、プロジェクト及び成果物に加えられる変更を管理し、次の実施の前に、これらの変更の受け入れ又は棄却を公式にすることである。

プロジェクトを通じて、**変更要求**を**変更登録簿**に記録し、その変更による便益、スコープ、資源、時間、コスト、品質及びリスクの観点から評価し、影響を査定し、実施に先だって承認を得ることが必要である。変更要求は、専門家の判断や会議でのレビューなどによって可否が判断され、プロジェクトマネージャ又は**CCB**（Change Control Board；**変更管理委員会**）により承認される（承認を得た変更要求を“**承認された変更**”という）。

変更要求は、影響評価を踏まえて、修正又は撤回してもよい。一度変更を承認された場合、必要なプロジェクトの文書の更新を含めて、実施のために全ての関係するステークホルダにその決定を通知することが望ましい。成果物への変更は、構成管理のような手順によって管理することが望ましい

“承認された変更”は該当するプロセスで速やかに実施され、変更要求に関連する一連の処置はすべて変更登録簿に記載される。また、変更内容に応じて、プロジェクトマネジメント計画書及び関連するプロジェクトの文書も更新する。

(6) プロジェクトフェーズ又はプロジェクトの終結

プロジェクトフェーズ（重要な成果物を得るためにコントロールするプロジェクトの区分）又はプロジェクトの終結の目的は、プロジェクトフェーズ又はプロジェクトを終結するために、全てのプロジェクトプロセス及び活動の完了を確認することである。

プロジェクトフェーズ又はプロジェクトの成果物（プロダクトなど）を提供し、特定のプロジェクトマネジメントのプロセスが完了したか又は完了前に中止したかの確認をするために、全てのプロセス及び活動の完了を検証することが望ましい。全てのプロジェクトの文書類は、広く理解されている標準に従って収集、保管した上で全てのプロジェクト要員及び資源を解放することが望ましい。また、プロジェクトフェーズ又はプロジェクトが完了したことを示す公式文書（**プロジェクト完了報告書**、及び**プロジェクト又はフェーズの終結報告書**）を作成する。

顧客がプロジェクト成果物をもはや必要としなくなった場合、又は一部若しくは全ての目標が達成できないことが明らかになった場合には、完了前にプロジェクトを中止する必要があることがある。特別な根拠が存在しない限り、プロジェクトの中止には、顧客に引き渡す成果物がないとしても、プロジェクトの終結と同じ活動を含むことが望ましい。中止したプロジェクトの全ての文書は、組織の要求事項に従って収集し、保管することが望ましい。なお、目的が達成できずに中止したプロジェクトでは、その原因・理由や経緯について説明した資料も作成する。

(7) 得た教訓の収集

得た教訓の収集の目的は、現状及び将来のプロジェクトに役立てるために、プロジェクトを評価し、経験を収集することである。

プロジェクトを通じて、プロジェクトチーム及び主要なステークホルダは、プロジェクトの技術面、マネジメント面及びプロセス面に関して“得た教訓”を明確にする。“得た教訓”は、プロジェクトを通じて収集し、編さんし、公式化し、保存し、普及させ、使用することが望ましい（将来のプロジェクトやプロジェクトフェーズで活用できるように、“**得た教訓文書**”としてまとめたり、教訓の知識ベースに登録したりする）。そのため、あるレベルでは、“得た教訓”が全てのプロジェクトマネジメントのプロセスからのアウトプットとなることがあり、プロジェクト全体計画の更新をもたらすことがある。

【是正処置／予防処置】

プロジェクトマネジメントにおける**是正処置**とは、作業パフォーマンス（作業進捗状況）を計画に合致させるように、当該作業を修正する指示及び活動のことである。これに対して、**予防処置**とは、計画及びパフォーマンスの潜在的な逸脱を回避又は低減するように作業を修正するための指示及び活動のことである。

2-2 プロジェクトのステークホルダ

“ステークホルダ”の対象群には、プロジェクトスポンサ、顧客及びその他のステークホルダを特定し、マネジメントするために必要なプロセス（ステークホルダとの良好な関係を構築・維持してプロジェクトを円滑に進めるためのプロセス）が含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	ステークホルダの特定	ステークホルダ登録簿
計画	—	—
実行	ステークホルダのマネジメント	変更要求
管理	—	—
終結	—	—

(1) ステークホルダの特定

ステークホルダの特定の目的は、プロジェクトに影響されるか又は影響を及ぼす個人・集団（組織）を明らかにし、その利害及び関係に関連する情報を文書化することである。

ステークホルダは、プロジェクトに積極的に関係することがあり、プロジェクトの内部又は外部のこともあり、その権限レベルは様々である。そのため、プロジェクト憲章や組織図などからステークホルダを洗い出し、**ステークホルダ登録簿**にまとめる。

(2) ステークホルダのマネジメント

ステークホルダのマネジメントの目的は、ステークホルダのニーズ及び期待を適切に理解し、注意を払うことである。このプロセスには、ステークホルダの関心事の特定、課題の解決などの活動が含まれる。

ステークホルダと交渉するときは、駆け引き及び機転が不可欠である。

プロジェクトマネージャがステークホルダの課題を解決することができないときには、課題の処理をプロジェクト組織におけるより上位の権限者に嘆願するか又は外部の個人の支援を引き出すことが必要なことがある。

プロジェクトマネージャがステークホルダの貢献をプロジェクトに最大限利用できるように、ステークホルダ及びステークホルダがプロジェクトに及ぼす影響を詳細に分析することが望ましい。**ステークホルダ分析**では、特定したステークホルダを、権力と関心度・関与度、関与度と影響度、**セイレエンスモデル**（権力、緊急性、正当性）などによって分類する。このプロセスから、優先順位を付けたステークホルダのマネジメントの計画（**ステークホルダマネジメント計画書**）を作成することがある。このとき、プロジェクトを成功に導く要素となる**ステークホルダエンゲージメント**（プロジェクトに積極的に関与すること）を、不認識、抵抗的、中立、支援的、指導的の5段階で分析する。

2-3 プロジェクトのスコープ

“スコープ”の対象群には、作業及び成果物のうち必要とするものだけを特定し、定義するために必要なプロセス（プロジェクトを成功させるために必要となる事項の定義・コントロールを行うためのプロセス）が含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	スコープの定義	スコープ規定書、要求事項
	WBS の作成	WBS, WBS 辞書
	活動の定義	活動リスト
実行	—	—
管理	スコープの管理	変更要求
終結	—	—

(1) スコープの定義

スコープ（作業及び成果物、又は作業範囲）の定義の目的は、プロジェクトの最終状態（**成果物スコープ**）を定義することによって、目標、成果物、要求事項及び境界を含む**プロジェクト・スコープ**の明確さを達成することである。プロジェクト・スコープの定義では、プロジェクトが組織の目的にどのように寄与するかを明らかにする。

定義したスコープは、**スコープ規定書**（成果物スコープ規定書、プロジェクト・スコープ規定書）として文書化する。プロジェクト・スコープ規定書は、将来のプロジェクトの決定、並びにプロジェクトの重要性及びプロジェクトを遂行して成功させたときに現実化する便益を伝達するためのベースとして使用することが望ましい。また、ステークホルダの要求などは、**要求事項**として文書化する（この作業を要求事項収集プロセスとして独立させる考え方もある）。

(2) WBS の作成

WBS（Work Breakdown Structure；**作業階層構造図**）の作成の目的は、プロジェクトの目標を達成するために完了する必要のある作業を表すための、階層的分割の枠組みを提供することである。

WBS は、プロジェクト作業を、より小さな、管理しやすい細かな作業に分割し、細分化するための枠組みを提供する（プロジェクトフェーズ、主な成果物、対象及び機能別に体系化することができる）。WBS の階層が一段下がるごとに、プロジェクト作業はより詳細に記述する。プロジェクトの成果物、組織、リスク、コスト計算などを評価項目とする方法論に従って、別の階層構造のブレイクダウンストラクチャを作成することができる。

WBS では、プロジェクトの成果物や作業を、最下位の構成要素である **ワークパッケージ** にまで細分化（要素分解）する。作成した WBS の構成要素（ワークパッケージなど）の詳細は、**WBS 辞書**（WBS ディクショナリ）にまとめる。

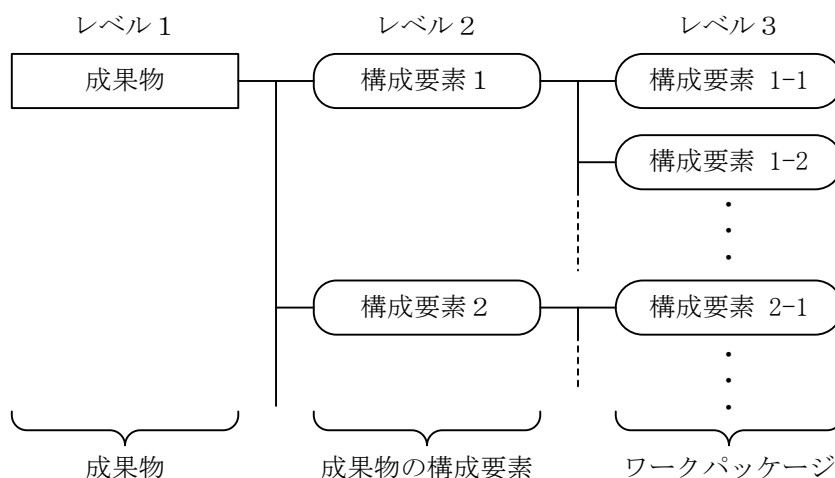


図 5-1 WBS の例（3階層の WBS）

(3) 活動の定義

活動の定義の目的は、プロジェクトの目標を達成するために、スケジュールに組み入れ、遂行するとよい全ての活動を特定し、定義し、文書化することである。

このプロセスは、WBS の最も低いレベル（通常はワークパッケージ）で始まり、活動（**アクティビティ**）と呼ぶより小さな構成要素を用いて作業を特定し、定義し、**活動リスト**として文書化して、プロジェクトの計画、実行、管理及び終結の基礎を提供する。

(4) スコープの管理

スコープの管理の目的は、スコープの変更によって生じるプロジェクトの機会となる影響を最大化し、脅威となる影響を最小化することである。

このプロセスでは、現在のプロジェクト・スコープの状況を決定し、全ての不一致を決定するために承認したスコープのベースラインと現在のスコープの状況（**進捗データ**）との比較（**差異分析**）を行い、スコープを予測し、及び脅威となるスコープの影響を避けるために全ての適切な変更要求を実行することに重点を置くことが望ましい。

このプロセスは、スコープの変更をもたらす要因に働きかけること及びプロジェクトの目標に関するこれらの変更の影響を管理することにも関係する。このプロセスは、全ての変更要求が“変更の管理”によって確実に処理できるようにするために使用する。このプロセスは、変更のマネジメントにも使用し、ほかの管理のプロセスと統合される。管理できない変更は、しばしば**プロジェクト・スコープのクリープ**と呼ばれる。

2-4 プロジェクトの資源

“資源”の対象群には、人員、施設、機器、材料、インフラストラクチャ、ツールなど、適切なプロジェクト資源を特定し、得るために必要なプロセスが含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	プロジェクトチームの編成	スタッフ配置, スタッフ契約
計画	資源の見積り	資源要求事項, 資源計画
	プロジェクト組織の定義	役割規定書, プロジェクトの組織図
実行	プロジェクトチームの開発	チームのパフォーマンス, チーム評価
管理	資源の管理	変更要求, 是正処置
	プロジェクトチームの マネジメント	スタッフのパフォーマンス, スタッフ評価, 変更要求, 是正処置
終結	—	—

(1) プロジェクトチームの編成

プロジェクトチームの編成の目的は、プロジェクトの完遂に必要な人的資源（プロジェクトマネージャ・メンバ、及びプロジェクトマネジメントチーム）を得ることである。

プロジェクトマネージャは、いつ、どのようにプロジェクトチームの構成員を得て、いつ、どのようにメンバをプロジェクトから解放するかを決定することが望ましい。組織内で人的資源が得られないときは、追加の資源を雇うか、作業を別の組織に委託することを考慮することが望ましい。作業場所、コミットメント、役割及び責任並びに報告及びコミュニケーションの要求事項も確定することが望ましい。

プロジェクトマネージャは、プロジェクトチームの構成員の選定を全面的に管理してもよいし、又はしなくてもよいが、選定に関係することが望ましい。プロジェクトチームを編成するとき、プロジェクトマネージャは、できれば、技能及び専門知識、個性の相違、グループダイナミックスなどの要因を考慮することが望ましい。プロジェクトは一般に変化する環境の中で遂行されるため、このプロセスは、プロジェクトを通じて継続的に実施するのが通常である。

【プロジェクトチームの編成】

・チーフプログラマチーム

チーフプログラマの下に、バックアッププログラマ、ライブラリアン、プログラマなどを配し、チーフプログラマの指示で開発を進める。

・スペシャリストチーム

すべてのプログラムを作成するチーフプログラマ1名に対し、専門分野のテクニカルスペシャリスト数人が補佐する。

(2) 資源の見積り

資源の見積りの目的は、活動リストの活動ごとに必要な資源を決定することである。資源には、人員、施設、機器、材料、インフラストラクチャ、ツールなどが含まれる。

資源の見積りにおいて、特に重視されるのは人員（人的資源）の見積りである。開発に必要な人員数（開発要員数）は、一般的に開発工数と開発期間から次の式で求める。

$$\text{開発要員数（人）} = \text{開発工数（人月）} \div \text{開発期間（月）}$$

例えば、開発工数 60 人月の活動があるとき、2 か月で完了するためには 30 人、3 か月で完了するには 20 人の開発要員が必要となる。このようにして活動ごとに求めた必要な要員数は、**資源カレンダー**などにまとめることもある（資源カレンダーは、いつ、どのような資源（人員以外も含む）が必要になるかをまとめたリストである）。

資源の属性には、資源の種類、量（人数）などの他に、出所（社内、社外など）、単位、契約の開始及び終了を含めて記録する。

(3) プロジェクト組織の定義

プロジェクト組織の定義の目的は、プロジェクトに関係する全ての当事者から必要な全てのコミットメントを得ることである。プロジェクトに関連する役割、責任及び権限は、プロジェクトの性格及び複雑さに従って定義し、遂行組織の既存の方針を考慮することが望ましい。

プロジェクト組織構造の定義には、プロジェクトチームの全ての構成員、及びプロジェクトの作業に直接関係するその他の人々の特定が含まれる。

このプロセスには、プロジェクトの責任及び権限の割当てが含まれる。これらの責任及び権限は、WBS の適切なレベルで定義してもよい。これらの定義には、承認した作業の遂行、進捗のマネジメント及び資源配分の責任が通常は含まれる。

【プロジェクト組織の定義に使用されるツール】

- **RAM** (Responsibility Assignment Matrix)

作業や成果物に対する、要員・組織の役割及び責任の分担（割当て）をまとめた表（**責任分担マトリックス**）である。

- **OBS** (Organization Breakdown Structure)

WBS の各要素（通常はワークパッケージ）に要員・組織を割り振って、責任及び指揮系統に従って配置した組織構成図（**組織ブレイクダウストラクチャ**）である。

(4) プロジェクトチームの開発

プロジェクトチームの開発の目的は、継続的にプロジェクトチーム構成員のパフォーマンス及び相互関係を改善することである。このプロセスは、チームの意欲及びパフォーマンスを高めるものであることが望ましい。

このプロセスは、プロジェクトチームのコンピテンシに依存する。受け入れることができる行動の基本原則は、誤解及び対立を最小限にとどめるために、プロジェクトの早い時期に確定することが望ましい。

(5) 資源の管理

資源の管理の目的は、プロジェクトの要求事項を満たすように資源をプロジェクト作業の実施に必要な資源を確保し、必要な方法で配分することである。

資源の利用可能性の矛盾は、機器の故障、天候、労働不安、技術的問題など、不可避の環境に起因して発生することがある。このような環境では、現状又は次の活動のための資源の要求事項が変わることによって活動の再スケジュールリングを要求することがある。このような不足を特定し、資源の再配分を容易にする手順を確定しておくことが望ましい。

(6) プロジェクトチームのマネジメント

プロジェクトチームのマネジメントの目的は、チームのパフォーマンスを最大限に引き上げ、フィードバックを提供し、課題を解決し、コミュニケーションを促し、変更を調整して、プロジェクトの成功を達成することである。

プロジェクトチームのマネジメントの結果、資源の要求事項を改訂することがある。組織要員のパフォーマンス評価及びプロジェクトの教訓の獲得のために、課題を提起し、入力を提供することが望ましい。

2-5 プロジェクトの時間

“時間”の対象群には、プロジェクト活動のスケジュールを立て、進捗状況を監視してスケジュールを管理するために必要なプロセスが含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	活動の順序付け	活動順序
	活動期間の見積り	活動所要期間見積り
	スケジュールの作成	スケジュール
実行	—	—
管理	スケジュールの管理	変更要求，是正処置
終結	—	—

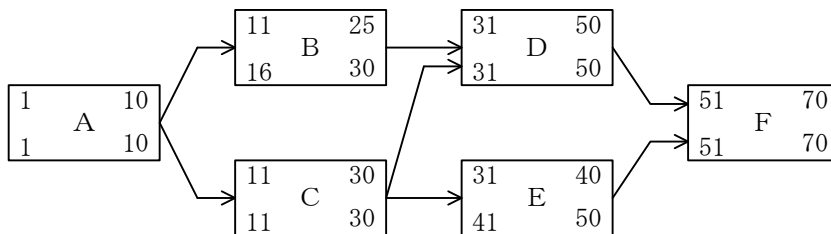
(1) 活動の順序付け

活動の順序付けの目的は、プロジェクト活動間の論理的な関係を特定し、文書化することである。

プロジェクト内の全ての活動は、クリティカルパスを決定することもできるように、ネットワーク図（**アローダイアグラム**，**プレシデンスダイアグラム**など）を提供するために関係を伴っていることが望ましい。活動は、現実的かつ達成可能なプロジェクトのスケジュールの作成を支援するために、先行作業との適正な依存関係及び適切な**リード**（活動の開始又は終了を早める論理的関係に適用される属性）、**ラグ**（活動の開始又は終了を遅らせる論理的関係に適用される属性）、制約，相互依存関係並びに外部との依存関係をもって論理的に順序付けすることが望ましい。

・ **プレシデンスダイアグラム法**（PDM：Precedence Diagramming Method）

四角形（ノード）で活動（アクティビティ，タスク）を表し，活動間の論理的な順序関係を矢線で示すプレシデンスダイアグラムを用いる技法である。



〔凡例〕

ES	アクティビティ名	EF
LS		LF

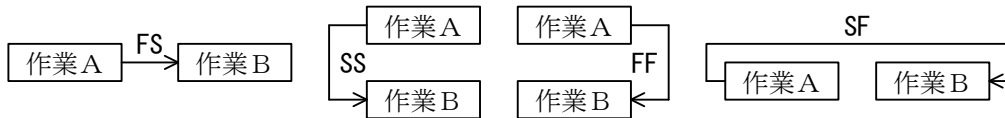
ES：最早開始日 EF：最早終了日

LS：最遅開始日 LF：最遅終了日

※所要期間や余裕期間を併記することもある。

アローダイアグラムは矢線が活動（作業）を表すため、ある作業の終了が別の作業の開始条件となる **FS** (Finish to Start ; 終了－開始関係) しか表すことができない。

一方、ノードが活動を表すプレゼンツダイアグラムでは、FS 以外に、ある作業の開始が別の作業の開始条件となる **SS** (Start to Start ; 開始－開始関係)、ある作業の終了が別の作業の終了条件となる **FF** (Finish to Finish ; 終了－終了関係) ある作業の開始が別の作業の終了条件となる **SF** (Start to Finish ; 開始－終了関係) を表すこともできる。また、リードやラグを明示的に表現することもできる。



(2) 活動期間の見積り

活動期間の見積りの目的は、プロジェクトの各活動を完了するために必要な時間を見積もることである。

活動期間は、利用できる資源の量と種類及び活動間との関係、能力、日程計画、学習曲線及び運営管理の手続きなど対象の関数である。運営管理の手続きは、承認サイクルに影響を及ぼすことがある。将来の活動は、時間経過に従ってより詳細化された情報が得られることで、より細分化された作業によって構成されることがある。期間は、時間の制約と資源の利用可能性との間のトレードオフになることが最も頻繁に起きる。ベースラインに照らして更新した予測に基づく定期的な再見積りも、重要な構成要素の一つである。

活動期間を見積もる基本的な考え方は“作業工数÷要員数”又は“作業工数÷生産性”となるが、精度を高めるために各種の見積り手法を併用する。

- ・ **類推見積法**（類推見積り）
：過去の類似プロジェクトの実績をもとに、相対的に見積もる手法
- ・ **係数見積法**（パラメトリック見積り）
：過去の情報を統計的に分析して各種係数を求め、見積もる手法
- ・ **三点見積法**（三点見積り）
：楽観値、悲観値、最頻値（平均的な値）を使用して見積もる手法
- ・ **積算法**（ボトムアップ見積り）
：個々の活動の見積りを積み上げて、全体を見積もる手法
- ・ **予備設定分析**
：あらかじめ予備（バッファ）を設けて見積もる手法

活動期間の見積りは、活動のスケジュールを立て、クリティカルパスを特定したときに再考する必要があることがある。クリティカルパスによって、プロジェクトの完了期日が要求される完了期日より遅れることを明らかにした場合は、クリティカルパス上の活動を部分的に修正することが必要となることがある。

(3) スケジュールの作成

スケジュールの作成の目的は、プロジェクトの活動の開始時間及び終了時間を算定し、プロジェクト全体のスケジュールのベースラインを確定することである。

期間、**マイルストーン**（作業工程の開始日・終了日、レビュー実施日など、プロジェクトにおいて重要な意味をもつ作業工程上の重要時点）及びネットワークを表現するための相互依存関係を特定する論理的な順序の中で活動をスケジュールする。

スケジュールの作成では、次のような手法を用いて**スケジュールネットワーク分析**を行い、大日程計画表（マスタスケジュール）、中日程計画表（工程別作業計画）、小日程計画表（週間作業計画）などの各種スケジュールを作成する。

- ・ **PERT** (Program Evaluation and Review Technique)
アローダイアグラムを用いる日程管理手法である（詳細はP. 47 を参照）。
- ・ **CPM** (Critical Path Method ; **クリティカルパス法**)
アローダイアグラムやプレシデンスダイアグラムなどを用いて、クリティカルパス上の活動を明確にする手法である（考え方はPERT とほぼ同じ）。
- ・ **クリティカルチェーン**
実作業のないアクティビティ（バッファ）を追加しておくことで、限られた資源で終了日を守るためのスケジュール修正を可能にする手法である。
- ・ **資源平準化**
特定資源の使用量を一定レベルに保つ資源最適化技法である。
- ・ **スケジュール短縮**
要員・コストなどの資源を投入することで日程を短縮する**クラッシング**や、特定作業の細分化／並行化、先行工程が完了する前に次の工程を並行して進めることなどによって日程を短縮する**ファストラッキング**などの手法である。

活動のレベルは、プロジェクトライフサイクルを通じたマネジメントの管理に十分に分解された状態を提供している。スケジュールは、事前に定められた達成の客観的尺度に照らして、時間を基準とした実際の進捗を評価する手段（計画と実績を表す横棒を上下に書き込んで進捗状況を管理する**ガントチャート**、マイルストーンの予定と実績を折れ線グラフで表して比較し、費用管理と進捗管理を行う**トレンドチャート**など）を提供する。

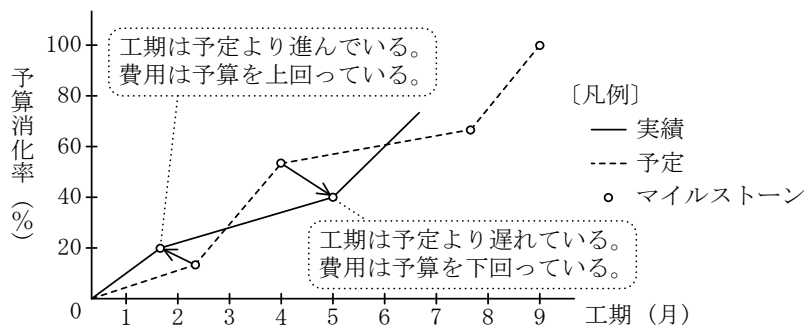


図 5-2 トrendチャートの例

スケジュールは、活動ごとのレベルで確定し、活動ごとのレベルは資源の割当て及び時間計画の作成の基礎を提供する。スケジュールの作成は、作業の進捗・プロジェクト計画の変更・予期するリスク事象の発生又は消失・新しいリスクの特定に応じて、プロジェクトを通じて継続することが望ましい。ベースラインとして使えるプロジェクトスケジュールを作成するために、期間及び資源の見積りは必要ならば改訂されることが望ましい。

(4) スケジュールの管理

スケジュールの管理の目的は、スケジュールの差異を監視して、適切な処置をとることである。このプロセスは、プロジェクトのスケジュールの現状の判定に焦点をおき、それを承認した基準計画のスケジュールと比較して差異の有無を判定し、完了期日を予測し、適切な処置を講じることが望ましい。スケジュールの進捗状況は、プロジェクトメンバから提出された進捗報告をもとに作成される作業パフォーマンスデータ（活動の開始状況、作業状況、完了状況など）を、EVMなどの手法を用いて差異分析して把握する。

- **EVM** (Earned Value Management ; **アーンドバリューマネジメント**)

プロジェクトの進捗状況や作業の生産性（パフォーマンス）を、出来高の価値（通常は金額換算）によって、定量化して評価する手法である。

- **PV** (Planned Value ; **出来高計画値**)

計画時に、各作業に割り当てられた出来高（コスト）

- **EV** (Earned Value ; **出来高実績値**)

現時点までに完了した作業に、元々割り当てられていた出来高（コスト）

- **AC** (Actual Cost ; **コスト実績値**)

現時点までに完了した作業に、実際に必要となったコスト

[EVMの評価]

① “EV > PV” であれば、作業効率が良いと判断する。

SV (Schedule Variance ; **スケジュール差異**)

“EV - PV” : 0 より大きいと、作業が予定より進んでいる。

SPI (Schedule Performance Index ; **スケジュール効率指数**)

“EV ÷ PV” : 1 より大きいと、作業効率が良い。

② “EV > AC” であれば、コスト効率が良いと判断する。

CV (Cost Variance ; **コスト差異**)

“EV - AC” : 0 より大きいと、生産性が高い。

CPI (Cost Performance Index ; **コスト効率指数**)

“EV ÷ AC” : 1 より大きいと、コスト効率が良い。

基準計画のスケジュールの全ての変更は、“変更の管理”に従ってマネジメントすることが望ましい。また、完了のスケジュールの予測は、過去の傾向及び現状の知識に基づいて定期的に作成し、更新することが望ましい。

2-6 プロジェクトのコスト

“コスト”の対象群には、予算を作成し、進捗状況を監視してコストを管理するために必要なプロセス（予算の立案とコントロールを行うためのプロセス）が含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	コストの見積り	コストの見積り
	予算の作成	予算
実行	—	—
管理	コストの管理	実コスト、予想コスト、 変更要求、是正処置
終結	—	—

(1) コストの見積り

コストの見積りの目的は、各プロジェクトの活動の完了及びプロジェクト全体の完了に必要なコストの概算値を得ることである。

コストの見積りは、労働時間、稼働時間、貨幣価値などの測定単位によって表すことができる。通貨によって表すとき及び実施が長期間に及ぶときは、金銭の時間的価値を考慮した要素を使用することが望ましい。プロジェクトに多数の反復的で、連続する活動が含まれているときは、学習曲線を使用してもよい。複数の通貨で行われるプロジェクトは、プロジェクト計画のコスト計算に使用する為替レートを特定することが望ましい。

引当金又は予備費の見積りは、リスク又は不確実性に対処するために使用し、プロジェクトコストの見積りに追加して、明確に特定しておくことが望ましい。

さらに、各プロジェクトの活動の完了及びプロジェクト全体の完了に必要なコストだけでなく、プロジェクト終了後に発生するコストに関しても考慮することが望ましい。例えば、システム開発プロジェクトの場合、開発に関わるコストだけではなく、システム導入後の運用／保守、要員教育などの費用を含めた **TCO** (Total Cost of Ownership ; 総所有コスト) を考慮するように心掛ける。

コスト見積りでは、**類推見積法**、**係数見積法**、**三点見積法**、**積算法**、**予備設定分析**などの手法が利用される。ワークパッケージや活動のコストを積み上げていく **積算法** を **ボトムアップ見積り** と呼ぶのに対して、過去の類似プロジェクトの実績をもとに、段階的に詳細化されるワークパッケージや活動の差異を反映していく類推見積法は **トップダウン見積り** とも呼ばれる。

そのほかのコスト見積り手法としては、**ファンクションポイント法**、**LOC 法**、**COCOMO** / **COCOMO II** などがある。これらの手法は、活動所要期間見積りで利用されることもある。

- ・ **ファンクションポイント法** (FP法 : Function Point 法)

画面数や帳票数などから得られるソフトウェアの機能（ファンクション）によって、開発コストや開発工数を見積もる手法である。開発するソフトウェアが処理するファイル・帳票を、処理の仕方によって次の五つのファンクションタイプに分け、複雑度と特性による調整を行ってファンクションポイント（FP）を算出して、ソフトウェアの規模や開発工数を見積もる。

ファンクションタイプ名	概要
外部入力	入力データの種類と総数
外部出力	出力データの種類と総数
外部参照（外部照会）	外部からの照会業務の種類と総数
内部論理ファイル	アクセスを伴うファイルの種類と総数
外部インタフェースファイル	関連するインタフェースの種類と総数

- ・ **LOC 法** (LOC : Lines Of Code)

開発するソフトウェアのソースコードの行数、ファイルサイズなどをもとに、開発コストや開発工数を見積もる手法である。

- ・ **COCOMO** (COConstructive COst MOdel) / **COCOMO II**

ソフトウェアの開発規模をもとに、プログラムの作業量（開発生産性）を統計モデルによって算出し、開発コストや開発工数を見積もる手法である。

- ・ **標準タスク法**

ソフトウェアの開発作業などを標準作業に分解し、各標準作業に定められたポイント（工数やコストなど）を積算して見積もる手法である。

- ・ **プットナムモデル** (Putnum モデル)

開発工数の時系列変化を考慮したモデルで、過去の開発プロジェクトの実績データから開発コストや開発工数を見積もる手法である。

(2) 予算の作成

予算の作成の目的は、プロジェクトの予算をWBSの該当する適切なレベルに配分することである。“コストの見積り”の結果などをもとに、資源費用などを含めた予算消化計画を**コストベースライン**として作成する。コストベースラインは、見積りコストを時系列に展開して累積したグラフで表現するため、一般的にSカーブとなる。

(3) コストの管理

コストの管理の目的は、コストの差異を監視して、適切な処置をとることである。コストの管理では、コストベースラインを基準として**EVM**などによる**差異分析**を行い、開発生産性やコストの予算消化率などを管理する。なお、コストベースラインとの差異があまりにも大きい場合は、現実的な基準に変更することを検討する必要がある。

2-7 プロジェクトのリスク

“**リスク**（プラス又はマイナスの影響を与える不確定な事象）”の対象群には、脅威（マイナスの影響を与えるリスク）及び機会（プラスの影響を与えるリスク）を特定し、マネジメントするために必要なプロセスが含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	リスクの特定	リスク登録簿
	リスクの評価	優先順位付けされたリスク
実行	リスクへの対応	リスク応答, 変更要求
管理	リスクの管理	変更要求, 是正処置
終結	—	—

(1) リスクの特定

リスクの特定の目的は、発生した場合にプロジェクトの目標にプラス又はマイナスの影響を与えることがある潜在的リスク事象及びその特性を決定することである。

リスクの特定では、次のような手法でプロジェクトに影響を与えるリスクを特定し、それぞれのリスクの特性を記載した**リスク登録簿**を作成する。なお、リスク特定時に、実行可能なリスク対応策も特定できた場合は、リスク登録簿に併せて記載する。また、リスクの分類・整理のために、リスク区分などを段階的に詳細化した**リスクブレイクダウンストラクチャ**（RBS：Risk Breakdown Structure）を作成することもある。

・ブレインストーミング

プロジェクトチーム及び外部の専門家集団を交えて自由闊達な意見交換を行い、プロジェクトのリスクを出し合う手法である。

・デルファイ法

アンケートなどによる複数の専門家の見解の収集・要約・再配布を何度か繰り返すことで、プロジェクトのリスクを特定する（合意する）手法である。

・チェックリスト分析

過去の類似プロジェクトなどで蓄積された情報・知識から想定されるリスクをまとめたチェックリストと照らし合わせることで、リスクを特定する。

・モンテカルロ法

確率分布や乱数を使用したシミュレーション／数値解析を数多く行うことにより、リスクを特定する。

・前提条件分析

プロジェクトの前提条件の妥当性を検証することで、前提条件の不正確さ、不完全さ、不安定さなどによって生じるリスクを特定する。

(2) リスクの評価

リスクの評価の目的は、その後の処置のためにリスクを測定して、その優先順位を定めることである。

このプロセスは、各リスクの発生確率及びそのリスクが発生した場合にプロジェクトの目標に及ぼす結果の推定を含む。リスクは、期間、主要なステークホルダのリスク許容度などほかの要因を考慮した評価に従って優先順位を定める。

- ・ **定性的リスク分析**：リスクの発生確率又は発生頻度や、リスクが顕在化したときの影響度から、リスクに優先順位を付ける。
- ・ **定量的リスク分析**：優先順位の高いリスクから詳細分析を行って精度を高め、リスクの影響を金額、時間、人数などに数量化する。

リスクアセスメントは、“リスクの管理”の記載に従った反復的なプロセスである。リスクの特定の傾向は、何らかのリスクマネジメントの処置の必要性を示すことができる。

(3) リスクへの対応

リスクへの対応の目的は、プロジェクトの目標への機会（プラスの影響）を高めて脅威（マイナスの影響）を軽減するために、選択肢を作成して対策を決定することである。

このプロセスは、予算及びスケジュールに資源と活動とを投入することによってリスクを扱う。リスク対応は、そのリスクにとって適切で、費用対効果が高く、タイムリで、プロジェクトの文脈から考えて現実的であり、関係する全ての当事者に理解され、そして適切な人員に割り当てられることが望ましい。

プラスの影響を与えるリスクへの対応としては【活用、共有、強化】が、マイナスの影響を与えるリスクへの対応としては【回避、転嫁、軽減】がある。ただし、どちらのリスクにも受容（リスクを受け入れる）という対応がある。また、リスクが発現したときに使用する**コンティンジェンシ計画**（リスク対応計画の一部で、予期せぬ事態に備えるための緊急時対応計画）の作成が含まれる。

(4) リスクの管理

リスクの管理の目的は、リスクへの対応を実行するかどうか及びそれが期待する効果を上げられるかどうかを明らかにし、プロジェクトの混乱を最小限にすることである。

これは、特定したリスクの追跡（**残留リスク**の監視）、新たなリスクの特定及び分析、コンティンジェンシ計画の発動条件の監視及びリスク対応の有効性を評価しながらのリスク対応の進捗をレビューすることによって達成する。プロジェクトリスクは、プロジェクトライフサイクルを通じて定期的に、新たなリスクが出現したとき又はマイルストーンに到達したときに評価することが望ましい（PDCA サイクルに従って繰り返し行う）。

2-8 プロジェクトの品質

“品質”の対象群には、品質の保証及び管理を計画し、確定するために必要なプロセスが含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	品質の計画	品質計画
実行	品質保証の遂行	変更要求
管理	品質管理の遂行	品質管理測定値，検証した成果物， 検査報告書，変更要求，是正処置
終結	—	—

(1) 品質の計画

品質の計画の目的は、プロジェクトの目標に基づいて、プロジェクトに適用する品質の要求事項及び規格、プロジェクトの成果物並びにその要求事項及び規格を満たす方法を決定することである。

品質の計画では、次のような技法やツールが利用される。

- ・ **品質機能展開**（QFD：Quality Function Deployment）
製品及びサービスに対する要求事項を明確にし、それらを満たす製品やサービスを開発するための仕様に展開する手法である。
- ・ **品質コスト**（COQ：Cost Of Quality）
品質に関する総コストである。品質に関するコストには、“欠陥の予防処置に関するコストは是正処置に関するコストよりもはるかに少ない”という“検査より予防”という考え方がある。また、ウォータフォールモデルなどの場合、早期（設計工程）で生じた欠陥の修正コストは、後期（プログラミング工程など）で生じた欠陥の修正コストより高くなるという考え方もある。
- ・ **QC 七つ道具**
品質管理技法であり、パレート図、ヒストグラム、散布図、管理図、層別、チェックシート、特性要因図などがある（詳細については、P.62 を参照）。
- ・ **ベンチマーク**（ベンチマーキング）
類似プロジェクトと比較することにより、実行中又は計画中のプロジェクトのベストプラクティスを特定したり、改善策を考えたりする手法である。

また、プロジェクトの品質基準として **CMMI**（能力成熟度モデル統合）、プロダクトの品質基準として **JIS X 25010**（**ソフトウェア品質特性**）なども利用する。

なお、このプロセスには、“目標及び関連する規格を達成するように、プロジェクトスポンサ及びその他のステークホルダと決定し、合意する”ことも含まれている。

(2) 品質保証の遂行

品質保証の遂行の目的は、成果物及びプロジェクトをレビューすることである。品質保証の遂行は、品質要求事項を満たすために必要な全てのプロセス、ツール、手順、技法及び資源を含む。

品質保証は、適用するパフォーマンスの要求事項及び規格に適合できるようにする。品質保証の遂行では、“品質の計画”で利用した技法・ツールのほかに、次のような技法・ツールも利用する。

- ・ **新 QC 七つ道具**

品質管理技法であり、親和図、連関図、マトリックス図、マトリックスデータ解析法、アローダイアグラム、系統図（ロジックツリー）、PDPC（過程決定計画図）などがある（詳細については、P. 64 を参照）。

- ・ **品質監査**

プロジェクトが品質方針、プロセス、手順に従っているか、第三者が体系的に調査・評価する。品質監査では、是正処置、予防処置、欠陥修正などを含む承認済み変更要求の実施状況などが確認される。

- ・ **プロセス分析**

プロセス実行中に生じた問題や矛盾、価値のないアクティビティなどを検討し、プロセスに必要な改善策を特定する。

(3) 品質管理の遂行

品質管理の遂行の目的は、確定したプロジェクトの目標、品質要求事項及び規格を満たしそうかどうかを明らかにし、不満足なパフォーマンスの原因及びそれを取り除くための方法を特定することである。

品質管理の遂行では、“品質の計画”及び“品質保証の遂行”と同様の技法やツールが利用される。また、作業結果が、品質基準に適合しているかも検査する。検査は、アクティビティ単位の作業結果や最終成果物（プロダクト）に対して実施される。検査の結果、発見された障害の記録は**検査報告書（障害報告書）**として文書化し、是正処置などで対処する（この対処結果も、検査によって確認する）。さらに、プロセスのパフォーマンスの不適合を排除する必要があるときには、変更要求をもたらすことがある

なお、ソフトウェア開発プロジェクト又はシステム開発プロジェクトにおいて、検査に該当するのは、**レビュー**（ウォークスルー、インスペクションなど）や**テスト**（ユニットテスト、結合テスト、適格性確認テストなど）である。その結果であるレビュー実施時間やテスト実施項目数（網羅率）などは、ソフトウェアやシステムの品質管理指標の一つとなる。また、品質管理においては、ソフトウェアやシステムだけではなく、各種ドキュメント類も対象となることを忘れてはいけない。

2-9 プロジェクトの調達

“調達”の対象群には、製品、サービス又は結果を計画し、入手し、供給者との関係をマネジメントするために必要なプロセスが含まれる。なお、調達手順については、共通フレーム 2013 の**取得プロセス**などの調達手順を適用するのが一般的である。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	調達の計画	調達計画、推奨供給者リスト、 内製又は購買を決定するリスト
実行	供給者の選定	情報提供・提案・入札・応札又は 見積りに関する依頼書、 契約書又は注文書、 選定された供給者リスト
管理	調達の運営管理	変更要求、是正処置
終結	—	—

(1) 調達の計画

調達の計画の目的は、調達を開始する前に、調達の戦略及びプロセス全体を適切に計画し、文書化することである。

このプロセスは、調達の意思決定を容易にし、調達方法を規定し、調達仕様書及び要求事項を作成するために使用する。

調達は、プロジェクトの実行に必要な資源を、外部から取得又は購入することである。外部資源の活用方法には、**アウトソーシング**、**システムインテグレータ**などのほかに、受託者と委託者が対等な立場で作業を行って利益を配分するアウトソーシングの形態である**コソーシング**、インターネット接続に特化したデータセンタである **IDC** (Internet Data Center)、インターネット経由で不特定多数の人から資金を調達する**クラウドファンディング**などがある。調達の計画では、これらの外部資源の活用方法を比較・検討し、最適な調達計画を立案する。

(2) 供給者の選定

供給者の選定の目的は、明記した要求事項に照らして提案に対する首尾一貫した評価を行えるように、供給者から確実に情報を入手し、提出された全ての情報をレビュー・審査し、供給者を選定することである。そのため、情報提供、提案、入札、応札又は見積りに関する依頼 (**RFI** (**情報提供依頼書**)), **RFP** (**提案依頼書**)), **RFQ** (**見積依頼書**)) などの調達文書は、既定の種類の依頼への回答で得られる情報が顧客のニーズを満たし、適用される法律上及び規制上の要求事項に適合するように、曖昧でないことが望ましい。

さらに、依頼には、目的及び提出期限とともに、提供される文書のスコープ、体裁、品質、数量などの詳細な説明を含むことが望ましい。

一方、提案を求められたときは、選定する供給者として、提出する文書で十分な情報を提供することが望ましい。

各供給者の応札の評価は、選択した評価基準に従って、最も適切かつ有益な応札とみなせるものを最終的に選択することが望ましい。また、優先権をもつ供給者の選定から最終契約条件を合意するまでに、交渉の期間をもってもよい。

(3) 調達の実務管理

調達の実務管理の目的は、購入者と供給者との関係をマネジメントすることである。

このプロセスには、供給者のパフォーマンスの監視及びレビュー、定例進捗報告書の受理、並びに契約の種類、品質、遂行状況、適時性及び安全性を含む、プロジェクトの全ての要求事項との適合性を促進するための適切な処置の実施が含まれる。

このプロセスは、契約文書の発行で始まり、契約の終了で終わる。

〔調達の契約タイプ〕

- ・ **定額契約（一括契約）**

供給者が、一定の報酬で指定の期日までに製品やサービスを提供する。
金額が固定されるので、取得者のリスクは少ない。

- ・ **実費償還契約**

供給者がコストに利益を上乗せして、取得者に請求する。契約時には総費用が不明確なので、取得者のリスクが高くなる。

- ・ **コストプラス定額フィー契約**

コストに、一定の利益（固定フィー）を上乗せする契約

- ・ **コストプラスインセンティブフィー契約**

コストに、目標達成度に応じたインセンティブを上乗せする契約

- ・ **タイムアンドマテリアル契約（T&M 契約：Time and Material 契約）**

時間（Time）や資材（Material）に設定した単価に、実際の作業時間や使用した資材量を掛け合わせた金額を、供給者が取得者に請求する。契約時には総費用が不明確なので、取得者のリスクが高くなる。

2 - 10 プロジェクトのコミュニケーション

“コミュニケーション”の対象群には、プロジェクトに関連する情報の計画、マネジメント及び配布に必要なプロセス（プロジェクトにおける情報の生成から廃棄までを適切に行うことで、ステークホルダとのコミュニケーション及びプロジェクトチーム内のコミュニケーションをコントロールするためのプロセス）が含まれる。

プロセス群	実施するプロセス	主要なアウトプット
立ち上げ	—	—
計画	コミュニケーションの計画	コミュニケーション計画
実行	情報の配布	配布情報
管理	コミュニケーションの マネジメント	正確でタイムリな情報、 是正処置
終結	—	—

(1) コミュニケーションの計画

コミュニケーションの計画の目的は、プロジェクトのステークホルダの情報及びコミュニケーションのニーズを決定することである。

プロジェクトは、プロジェクトの情報を伝達する必要があるが、情報のニーズ及び配布の方法は多様である。プロジェクト成功の要因には、ステークホルダの情報のニーズ及び全ての法令要求に従った情報のニーズを特定すること並びにそのニーズを満たすための適切な手段の明確化を含んでいる。

【コミュニケーションの方法】

・相互型コミュニケーション（双方向コミュニケーション）

会議、電話、テレビ会議など、2人以上の当事者間で相互に情報交換を行う方法である。相互に意見交換するフィードバックループになることから、**フィードバック型コミュニケーション**と呼ばれる場合もある。

・プッシュ型コミュニケーション

手紙、電子メール、ボイスメール、報告書、ファックスなど、特定の受信者に対して送信される情報配布の方法である。

・プル型コミュニケーション

インターネットやイントラネットのWebサイト、新聞／雑誌の紙面などに対して、受信者自身の意思でアクセスして情報を取得する、情報配布の方法である。不特定多数の受信者や情報量が膨大な場合などに使用される。

地理的に分散した要員、多様な文化などの要因、及び組織的要因は、コミュニケーション要求事項に重要な影響を及ぼすことがある。

このプロセスは、プロジェクトの計画の早い時期に始め、ステークホルダの特定及び分析に続いて、定期的にレビューし、必要に応じて改訂し、プロジェクトを通じて継続的な有効性を確保することが望ましい。コミュニケーションの計画は、情報に関する要求事項を定め、そして適正なステークホルダによってこれをプロジェクトを通じて容易に入手できるようにすることが望ましい。

(2) 情報の配布

情報の配布の目的は、コミュニケーションの計画で定めたようにプロジェクトのステークホルダに対し、要求した情報を利用可能にすること及び情報に対する予期せぬ具体的な要求に対応することである。

組織の方針、手順及びその他の情報は、このプロセスの結果として訂正・追記され、更新されることがある。

(3) コミュニケーションのマネジメント

コミュニケーションのマネジメントの目的は、プロジェクトのステークホルダのコミュニケーションのニーズを確実に満足し、コミュニケーションの課題が発生したときにそれを解決することである。

プロジェクトの成否は、様々なプロジェクトチームの構成員とステークホルダが互いにどれほどうまく意思疎通を行うかに依存していることがある。特に、ステークホルダに対してプロジェクトの実績、成果物などの情報を配布する場合、スコープ、スケジュール、コスト、品質などを理解しやすい形式に変換するなどの工夫が必要となる。

このプロセスは、次の点に重点を置くことが望ましい。

- ・円滑なコミュニケーションを通じて、様々なステークホルダ間の理解と協力を深める。
- ・タイムリで、正確で、偏りのない情報を提供する。
- ・未知又は未解決のステークホルダの課題又は誤解によって、プロジェクトが悪影響を受けるリスクを最小化するようにコミュニケーションの課題を解決する。

【コミュニケーションチャネル】

コミュニケーションチャネルとは、情報を伝達する経路のことである。n人のメンバーが2人ずつ相互に情報を交換するとき、コミュニケーションチャネルの総数は、次のように求められる。

$$\text{コミュニケーションチャネルの総数} = {}_nC_2 = n \times (n-1) \div 2$$

第5部 演習問題

問1

多くのプロジェクトライフサイクルに共通する特性として、プロジェクトの作業実施時に最も高くなるものはどれか。

- ア ステークホルダの影響の度合い
- イ プロジェクトの不確実性
- ウ プロジェクト要員の必要人数
- エ 目標を達成できないリスク

問2

プロジェクト憲章に記載される項目として、適切なものはどれか。

- ア プロジェクト中断の原因や経緯
- イ プロジェクトに関わる変更要求
- ウ プロジェクトの目的や妥当性
- エ プロジェクトを実施するためのベースライン

問3

ソフトウェア開発のプロジェクトにおいて WBS (Work Breakdown Structure) を使う目的として、適切なものはどれか。

- ア 開発コストを見積もり、重点的に管理する。
- イ クリティカルパスを早期に発見して、重点的に管理する。
- ウ 作業をトップダウン方式で細かく分割して、作業管理をしやすいとする。
- エ 利用可能な資源を考慮した作業スケジュールを作成する。

問4

10 人の開発要員によって、30 日間で完了する予定で開始したプログラミング作業がある。しかし、別の作業に遅れが生じて開発要員を支援に送ったため、10 日目が終了した時点で開発工数の 20%しか終了しなかった。予定の 30 日間でプログラミング作業を完了するためには、少なくとも何名の開発要員を追加すればよいか。ここで、追加する開発要員の生産性は、現在の開発要員と同じとする。

- ア 1
- イ 2
- ウ 3
- エ 4

問 5

あるプロジェクトで行われる作業は、熟練社員であれば1日、一般的な社員であれば2日で終わるが、作業に慣れていない新入社員などでは6日かかると予測されている。この作業の所要期間を、次の計算式で3日と見積もる手法はどれか。

作業の所要期間の見積り $= (1 + 2 + 6) \div 3 = 3$ 日

- | | |
|----------|---------|
| ア 係数見積法 | イ 三点見積法 |
| ウ 予備設定分析 | エ 類推見積法 |

問 6

あるプロジェクトではEVMでパフォーマンス管理をしている。プロジェクトの進捗が予定より遅れている状況を表すものはどれか。

- | | | | |
|---|---------------|---|---------------|
| ア | $EV - AC > 0$ | イ | $EV - AC < 0$ |
| ウ | $EV - PV > 0$ | エ | $EV - PV < 0$ |

問 7

あるアプリケーションプログラムの、ファンクションポイント法によるファンクションタイプごとの測定個数及び重み付け係数は、次の表のとおりである。このアプリケーションプログラムのファンクションポイントは幾らか。ここで、複雑度の補正係数は0.75とする。

ファンクションタイプ名	測定個数	重み付け係数
外部入力	1	4
外部出力	2	5
内部論理ファイル	1	10
外部インタフェースファイル	0	7
外部照会	0	4

- ア 18 イ 24 ウ 30 エ 32

問8

複数の専門家からの意見収集、要約、再配布を何度も繰り返すことで、プロジェクトのリスクを特定する手法はどれか。

- | | |
|--------------|-----------|
| ア 定性的リスク分析 | イ デルファイ法 |
| ウ ブレーンストーミング | エ モンテカルロ法 |

問9

プロジェクトの“品質”の対象群で実施するプロセスを“品質の計画”，“品質保証の遂行”，“品質管理の遂行”に分類したとき，“品質保証の遂行”の活動として適切なものはどれか。

- ア プロジェクトで定めた品質基準に対して不満足な結果が発生したときに，その原因を取り除くための方法を決める。
- イ プロジェクトで定めた品質基準を確実に満たすために，成果物やプロジェクトに対する品質監査を実施する。
- ウ プロジェクトの遂行結果が，定められた品質基準に適合しているかどうかを検査する。
- エ プロジェクトの遂行結果に対する適切な品質基準を設定し，それを満たす手順を定める。

問10

あるプロジェクトで，プロジェクトマネージャが特定のステークホルダに対してプロジェクトの実績などをまとめた報告書を電子メールで送信した。このプロジェクトマネージャが実施したコミュニケーション方法はどれか。

- ア 相互型コミュニケーション
- イ フィードバック型コミュニケーション
- ウ プッシュ型コミュニケーション
- エ プル型コミュニケーション

第6部

サービスマネジメント

1 サービスマネジメントの概要

サービスとは、顧客の要求を満たすために提供されるものである。サービスマネジメントは、サービスを効率良く継続的に提供するためのマネジメントのことである。

1-1 サービスマネジメントの目的と考え方

サービスマネジメントは、サービスの要求事項を満たし、価値を提供する**サービスライフサイクル**（計画立案、設計、移行、提供、改善）のための組織の活動及び資源を、指揮し、管理する、一連の能力及びプロセスのことである。

サービスとは、サービス提供者が顧客の望む成果を促進し、顧客に価値を提供する手段のことである。サービスは一般的に無形であり、供給者、内部グループ、又は供給者として活動する顧客によって、サービス提供者に提供される場合もある（この場合、サービスを提供されるサービス提供者が顧客となる）。IT（Information Technology；情報技術）を活用するサービスは特に **IT サービス** と呼ばれ、IT サービスに対するマネジメントを **IT サービスマネジメント** という。

顧客のサービス要求事項を満たして、顧客満足度を高めるには、顧客の求めるサービス価値を明確にする。そのために、提供するサービスの種類、サービス品質（可用性、信頼性など）、サービス時間、サービスの応答時間、サービスプロセスのパフォーマンス、セキュリティなどの**サービスレベル要件（SLR：Service Level Requirement）**を、**サービスレベル合意書（SLA：Service Level Agreement）**としてまとめる。サービスレベル合意書は、サービス及びサービス目標を特定した、サービス提供者と顧客との間の合意文書（契約書などに含める場合もある）であり、次のような事項が記載される。

項番	記載項目	内 容
1	締結	サービスの提供者と利用者
2	適用範囲	提供するサービスの名称
3	見直し・変更	サービスレベルの見直しや変更に関する取決め
4	提供サービス	提供するサービスの説明
5	提供時間	サービスを提供する時間帯
6	体制	連絡や問合せ／メンテナンスなど各種告知に関する説明 サービス提供における優先順位の方針
7	連絡先	障害等発生時の緊急連絡手段や連絡先
8	セキュリティ	セキュリティ及びセキュリティ責任範囲の説明
9	目標と評価	サービスレベルの目標と評価の定義、評価方法の説明
10	課金	サービス利用時の課金に関する定義及び説明
11	免責（責任範囲）	契約間で責任が免除される事項の説明

1-2 サービスマネジメントシステムの確立～継続的改善

サービスマネジメントシステムは、サービス提供者によるサービスマネジメント業務を指揮・管理するためのマネジメントシステムである。関連する規格としては、次のような **JIS Q 20000 規格群 (ISO/IEC 20000)** がある。

規格名	概要
JIS Q 20000-1 (ISO/IEC 20000-1)	サービスマネジメントシステム要求事項
JIS Q 20000-2 (ISO/IEC 20000-2)	サービスマネジメントシステムの適用の手引

サービスマネジメントシステムのうち、IT サービスマネジメントシステムの適合性評価制度として、JIS Q 20000 規格群 (ISO/IEC 20000) の要求事項を認証基準とする **ITSMS 認証制度** (ITSMS : Information Technology Service Management System) がある。この制度では、サービスマネジメントシステム及び改善プロセスに、PDCA 方法論による **プロセスアプローチ** (すべての活動をプロセスとして相互関係を把握し、システムを統合的に運用管理する方針) を適用している。

サイクル	プロセス	概要
Plan (計画)	サービスマネジメントの計画	導入や実施について計画する。
Do (実行)	サービスマネジメントの実施	目的及び計画を実施する。
Check (点検)	監視／測定及びレビュー	目的及び計画の達成を評価する。
Act (処置)	継続的改善	有効性及び効率を改善する。

ITSMS 認証制度では、ITSMS の構築を次の4ステップで行うことを推奨している。

[Step 1 : ギャップ分析]

サービス提供者は、**BIP0005/PD0015** (サービス管理の概要が記載された運用管理者用のチェックリスト) などを利用して、サービスマネジメントの現状を調査し、要求事項とのギャップを洗い出す。このギャップを是正するための要件を定義し、サービスマネジメントシステムの構築計画を立案する。

[Step 2 : サービスマネジメントシステムの構築]

経営陣を含めたサービスマネジメント組織を編制し、サービスの品質についての責任を明確にする。さらに、サービスの運営管理を適正に行えるように、運用方法／マニュアルの文書化、運用管理者の教育・訓練などを立案する。

[Step 3 : サービスマネジメント計画の導入]

サービスマネジメントの目標、プロセス及びメンバの役割・責任、サービス品質を監視・評価・改善する方法、サービスマネジメントのプロセス改善サイクルなどを、サービスマネジメント計画として立案・導入する。

[Step 4 : サービスマネジメントプロセスの導入]

サービスマネジメント計画に従って、新規サービス又はサービス変更の設計及び移行、並びにサービスマネジメントプロセスを導入する。

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) は、IT サービスの提供・管理を効率良く行うための、ベストプラクティスが体系的にまとめられた手引書である。IT サービスマネジメントのデファクトスタンダードとなっている。

ITIL v3 では、**サービスライフサイクル**を“戦略、設計、移行、運用、継続的改善”とし、それぞれの視点から、サービスマネジメントを体系化している（2011 年に ITIL 2011 edition にアップデートされている）。なお、ITIL 及び JIS Q 20000 において、同一名称又はほぼ同じ名称のプロセスの役割は、ほとんど同じと考えてよい。

【ITIL v3 の構成】

- ・ **サービスストラテジ**（戦略）
サービスに関する組織の方針と達成目標を決定する。
- ・ **サービスデザイン**（設計）
サービスの内容、運用方法、及び移行計画を立案する。
- ・ **サービストランジション**（移行）
新しいサービスの導入、又は既存サービスの修正を行う。
- ・ **サービスオペレーション**（運用）
サービスを運用し、顧客に価値を提供する。
- ・ **継続的サービス改善**（継続的改善）
PDCA サイクルを適用して、サービスを改善する。

サービス ストラテジ (戦略)	サービス デザイン (設計)	サービス トランジション (移行)	サービス オペレーション (運用)	継続的 サービス改善 (継続的改善)
IT サービス 財務管理	サービスレベル 管理	変更管理	インシデント管理	7ステップの改善
サービス・ ポートフォリオ管理	可用性管理	サービス資産 及び構成管理	問題管理	サービス測定
事業関係管理	キャパシティ管理	リリース 及び展開管理	要求実現	サービス報告
需要管理	IT サービス 継続性管理	移行計画立案 及びサポート	アクセス管理	
IT サービス 戦略管理	サービスカタログ 管理	サービス妥当性 確認及びテスト	イベント管理	
	情報セキュリティ 管理	変更評価	技術管理	
	供給者管理	ナレッジ管理	IT 運用管理	
	デザイン・ コーディネーション		アプリケーション 管理	
			サービスデスク	

凡例

プロセス

機能

2 サービスマネジメントの手法

サービスマネジメントでは、サービスとサービス提供に使用する情報システムの運用を中心としたマネジメントが実施される。この章では、JIS Q 20000 によるサービスマネジメントをベースに、ITIL を考慮してサービスマネジメントの手法について説明する。

2-1 サービスマネジメントシステムの計画及び運用

2-1-1 サービスマネジメントシステムの計画と支援

サービスマネジメントシステムの計画において、組織は、サービスマネジメントの計画を作成、実施、及び維持する。計画立案では、サービスマネジメントの方針、サービスマネジメントの目的、リスク及び機会、サービスの要求事項、並びに JIS Q 20000 に規定する要求事項を考慮しなければならない。

また、サービスマネジメントシステム及びサービスの運用を支援するため、必要な人・技術・情報及び財務などの**資源**、業務を行う人々に必要な**力量**、もたなければならない**認識**、関連する内部及び外部の**コミュニケーション**、**文書化した情報**、運用を支援するために必要な**知識**を決定し、維持する。

2-1-2 サービスの計画

サービスの計画では、既存のサービス、新規サービス及びサービス変更に対するサービスの要求事項を決定し、文書化する。そのため、**サービスポートフォリオ**を用いて、稼働中のサービス（**サービスカタログ**）、検討中又は開発中のサービス（**サービス・パイプライン**）、廃止予定のサービスを定義し、サービスのライフサイクル全体を管理する。

- ・組織は、組織、顧客、利用者及び他の利害関係者のニーズに基づいて、サービスの重要性を決定しなければならない。
- ・組織は、サービス間の依存関係及び重複を判断し、管理しなければならない。
- ・組織は、サービスをサービスマネジメントの方針、サービスマネジメントの目的及びサービスの要求事項と整合させることが必要になった場合には、既知の制限及びリスクを考慮して、変更を提案しなければならない。
- ・組織は、事業のニーズ及びサービスマネジメントの目的と整合させるために、利用可能な資源を考慮して、変更要求、及び新規サービス又はサービス変更の提案の優先度付けを行わなければならない。

2-1-3 サービスカタログ管理

サービスカタログ管理において、組織は、一つ以上の**サービスカタログ**を作成し、維持する。サービスカタログには、組織、顧客、利用者及び他の利害関係者に対して、サービス、その意図した成果及びサービス間の依存関係を説明するための情報を含めなければならない。また、組織は、自らの顧客、利用者及びその他の利害関係者に対して、サービスカタログの適切な部分へのアクセスを提供しなければならない。

事業サービスカタログ：顧客にサービスの種類や機能を伝える。

技術サービスカタログ：サービス提供者側のスタッフにサービスがどのように提供されているかを伝える。

2-1-4 資産管理

資産管理において、組織は、サービスマネジメントシステムの計画におけるサービスの要求事項及び義務を満たすため、サービスを提供するために使用されている資産が管理されることを確実にする。資産及び IT 資産の管理の実施及び運用を支援するための要求事項については、次の規格の内容を参考にする。

JIS Q 55001:2017 (ISO 55001:2014)

「アセットマネジメント—マネジメントシステム—要求事項」

JIS X 0164-1:2019 (ISO/IEC 19770-1:2017)

「**IT アセットマネジメント** (**ITAM**: IT Asset Management)

—第1部：IT アセットマネジメントシステム—要求事項」

※ITAMは、JIS Q 55001:2017 でほとんど触れていない、**ライセンスマネジメント**を含む**ソフトウェアアセットマネジメント** (**SAM**) に焦点を当てている。

2-1-5 構成管理

構成管理では、サービスを構成するハードウェア、ソフトウェア、ドキュメントなどの**構成品目** (**CI**: Configuration Item) に分類し、正確な構成情報を管理・維持する。

構成情報は、サービスの重要度及び種類にとって適切な詳細度のレベルまで記録しなければならない。構成管理では、特定した構成品目の情報と関連するインシデント情報や、変更情報などを**構成管理データベース** (**CMDB**: Configuration Management DataBase) に記録する。

構成管理データベースに記録する情報の例は、次のとおりである。これら構成情報へのアクセスは制御しなければならない。ただし、必要に応じて、他のサービスマネジメント活動で利用可能にしなければならない。

項番	項 目	内 容
1	構成アイテム番号	構成アイテムを一意に識別するコード
2	構成アイテム名	構成アイテムの名称
3	分類	ハードウェア、ソフトウェアなどの分類
4	分類詳細	分類の詳細説明（ハードウェア→プリンタなど）
5	サプライヤ	構成アイテムの仕入先・調達先
6	型番	サプライヤ（メーカ）の型番
7	保証期間	サプライヤの保証期間
8	管理責任者	構成アイテムの管理責任者
9	ライセンス番号	構成アイテムのライセンス番号
10	納入年月日	構成アイテムの納入日付
11	現在ステータス	現在の稼働状況
12	予定ステータス	予定されている稼働状況
13	設置場所	構成アイテムの設置場所
14	インシデント情報	構成アイテムに関連するインシデントに関する情報
15	問題情報	構成アイテムに関連する問題に関する情報
16	エラー情報	構成アイテムに関連するエラーに関する情報
17	変更情報	変更管理に関する情報

構成品目の変更は、構成情報の完全性を維持するため、追跡可能であり、かつ、監査可能にしなければならない。構成情報は、構成品目の変更の展開に伴って更新しなければならない。さらに、組織は、あらかじめ定めた間隔で、構成情報の正確性を検証しなければならない。欠陥が発見された場合、組織は必要な処置をとらなければならない。

構成管理は、ハードウェア資産、ソフトウェア資産などのサービス資産を管理する資産管理の一環である。また、ハードウェアについては型番や設置場所、ソフトウェアについてはライセンスやバージョン情報（版）に、特に注意して管理する（ソフトウェアの管理に当たっては、**ソフトウェア管理ガイドライン**を参考にすることが望ましい）。

2-1-6 事業関係管理

事業関係管理では、サービス対象の顧客・利用者及び利害関係者を特定し、良好な関係を築くためのコミュニケーションの仕組みを確立する。また、サービス提供者は、あらかじめ定めた間隔で顧客とともにサービスのパフォーマンスをレビューする。そのほか、顧客からの苦情受付・記録・分析／調査・対処・報告や、あらかじめ定めた間隔で実施する顧客満足度の測定結果の記録・分析・レビューを行い、サービスの改善に役立てる。

2-1-7 サービスレベル管理

サービスレベル管理（SLM：Service Level Management）では、サービスレベル合意書（SLA）に記載されたサービスレベル要件を、PDCA サイクルによって維持・管理する。

サービスレベル管理では、あらかじめ定めた間隔でサービス目標に照らしたパフォーマンスと、SLA の作業負荷限度と比較した実績及び周期的な変化を監視する。監視結果は、不適合の原因及び改善の機会を特定するために、記録してレビューする。レビューの結果として、サービスレベルの不適合が指摘された場合は、SLA やプロセスの見直しを行い、サービス改善計画を立案して速やかに改善する（改善のための変更自体は、変更管理プロセスによって管理される）。

2-1-8 供給者管理

供給者管理では、サービスマネジメントプロセスの導入・運用のための、供給者（**サプライヤ**）との契約などについて管理する。特に、外部供給者の場合は、インタフェースを定義・管理し、あらかじめ定めた間隔で外部供給者のパフォーマンスを監視する。また、現在のサービスの要求事項に照らして、契約をレビューしなければならない。

【外部供給者との契約文書に含まれる内容】

- ・ 外部供給者が提供又は運用するサービス、サービスコンポーネント、プロセス又はプロセスの一部に関する適用範囲
- ・ 外部供給者が満たす要求事項
- ・ サービスレベル目標又はその他の契約義務
- ・ 組織及び外部供給者の権限及び責任

また、供給者がサービス提供者の内部グループの場合は、運用に関する要件をまとめた**運用レベル合意書**（OLA：Operation Level Agreement）を作成する。

なお、課金の根拠となる課金方式には、次のような種類がある。

・ 定額課金方式（固定課金方式）

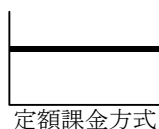
月額固定料金など、一定の利用料金を最初に設定する方式である。

・ 従量課金方式

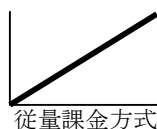
サービスなどの利用量に比例して課金する方式である。

・ 逓減課金方式

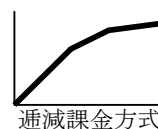
利用量が多くなるにつれて単価が安くなる従量課金方式である。



定額課金方式



従量課金方式



逓減課金方式

2-1-9 サービスの予算業務及び会計業務

サービスの予算業務及び会計業務では、サービス提供費用の予算を計画・管理する予算業務と会計処理を行う会計業務を実施し、財務管理（財務状況の管理）を効率的に行う。

これらの業務では、提供するサービスについて効果的な財務管理及び意思決定ができるように費用の予算を立てる。また、サービス全体の費用を提供するための、サービスへの間接費の配賦及び直接費の割当てについて決定し、文書化する。

2-1-10 需要管理

需要管理では、あらかじめ定めた間隔で、サービスに対する現在の需要を決定し、将来の需要を予測する。また、サービスの需要及び消費を監視・報告する。需要管理は、サービスに対する現在及び将来の顧客需要の理解に責任をもつので、需要を満たすのに十分な能力を計画及び提供するために、容量・能力管理と連携する必要がある。

2-1-11 容量・能力管理

容量・能力管理（キャパシティ管理）では、人、技術、情報及び財務に関する資源の容量・能力の要求事項を、サービス及びパフォーマンスの要求事項を考慮して決定し、文書化し、維持する。

サービス提供者は、人、技術、情報及び財務に関する資源を考慮して、**キャパシティ計画**（容量・能力の計画）を立案・実施・維持する。

【容量・能力の計画に含まれる内容】

- ・サービスに対する需要に基づいた現在及び予測される容量・能力
- ・容量・能力に対する、サービス可用性及びサービス継続に関して合意したサービスレベル目標及び要求事項に対して予測される影響
- ・サービスに関する容量・能力の変化の割り当てられた期間及びしきい値

サービス提供者は、容量・能力の利用状況を監視してパフォーマンスデータを分析し、顧客と合意した要求事項を満たす十分な容量・能力を提供するために、**チューニング**（調整）する。このとき、容量・能力の管理指標としては、CPU 使用率、メモリ使用率、ファイルの使用率、ネットワークの利用率などを使用する。これらのデータは**キャパシティ管理データベース**（CMDB：Capacity Management DataBase）で集中管理する。

容量・能力管理は、事業キャパシティ管理（BCM）、サービスキャパシティ管理（SCM）、コンポーネントキャパシティ管理（CCM）に細分化される場合もある。

2-1-12 変更管理

変更管理では、**変更要求**（RFC：Request For Change）の受入れ判定を行い、承認された変更を変更スケジュールに従って展開し、実施後のレビューを確実に行うことで、変更によるリスクを回避する。

変更管理では、次の事項を定義する**変更管理方針**を確立し、文書化する。

- ・ 変更管理が制御する、サービスコンポーネント及び他の品目
- ・ 緊急変更を含む変更のカテゴリ及びそれらの管理方法
- ・ 顧客又はサービスに重大な影響を及ぼす可能性のある変更を判断する基準

変更管理では、次の手順に従って変更要求を承認し、変更をコントロールする。なお、変更の実装とテストについては、リリース及び展開管理プロセスに引き継がれる。

1. 変更管理の開始

サービスの追加、廃止又は移管の提案を含む変更要求を記録・分類して、“サービスの設計及び移行”又は“変更管理活動”のどちらで管理するかを決定する。

2. 変更管理の活動

- ・ 組織及び利害関係者は、変更要求の承認及び優先度について決定を行わなければならない。意思決定では、リスク、事業利益、実現可能性及び財務影響を考慮しなければならない。さらに、既存のサービス、顧客・利用者及び他の利害関係者、方針及び計画、容量・能力、サービス可用性、サービス継続及び情報セキュリティ、他の変更要求、リリース及び展開のための計画に対する潜在的影響も考慮しなければならない。
- ・ 承認された変更を準備・検証し、可能であれば試験しなければならない。
- ・ 承認された変更の展開の期日案及びその他の展開の詳細を、利害関係者に周知しなければならない。
- ・ 失敗した変更を元に戻す又は修正する活動を計画し、可能な場合には、試験しなければならない。失敗した変更は調査し、合意した処置をとらなければならない。
- ・ 組織は、有効性について変更をレビューし、利害関係者と合意した処置をとらなければならない。
- ・ 変更要求の記録は傾向を検知するために、あらかじめ定めた間隔で分析しなければならない。分析から導き出された結果及び結論を記録し、改善の機会を特定するためにレビューしなければならない。

2-1-13 サービスの設計及び移行

サービスの設計及び移行は、新しいサービス又は既存サービスの変更を行うために計画を立案し、計画に沿ってサービス又はサービスを提供する情報システムを設計・開発して実際の稼働環境（運用環境）に移行することである。

① 新規サービス又はサービス変更の計画

計画立案では、新規サービス又はサービス変更についてのサービスの要求事項を特定し、要求事項を満たす計画を立案する。立案した計画については、顧客及び利害関係者（ステークホルダ）と合意しなければならない。

【新規サービス又はサービス変更の計画立案に含まれる又は参照される事項】

- ・設計、構築及び移行活動についての権限及び責任
- ・組織又は他の関係者が、割り当てられた期間で実施する活動
- ・サービス受入れ基準 など

② 設計

新規サービス又はサービス変更は、決定したサービスの要求事項を満たすように設計し、**サービス設計書**として文書化する。

【新規サービス又はサービス変更の設計及び開発に含まれる事項】

- ・新規サービス又はサービス変更の提供に関与する関係者の権限及び責任
- ・人、技術、情報、及び財務に関する資源の変更に対する要求事項
- ・適切な教育、訓練及び経験に対する要求事項 など

③ 構築及び移行

構築及び移行では、サービスの要求事項を満たしているかを、サービス受入れ基準に基づいて**受入れテスト**で検証する。検証で承認された場合は、実稼働環境又は擬似稼働環境で**運用テスト**を実施し、展開するか移行判断を行う。移行判断の結果、業務及びシステムの移行が決定した場合は、**移行計画**を立案して稼働環境に展開する。このとき、移行に先立って**移行テスト（移行リハーサル）**を実施し、安全性・効率性の観点から移行手順や移行に伴う問題点を確認する。移行が完了したら、関係者に対する移行の通知、**運用サービス基準**などを含めた運用引継ぎ、移行評価などを行う。

・並行移行方式

一定期間、既存システムと並行稼働させる。

・段階的移行方式（拠点別移行方式／業務別移行方式／順次移行方式）

拠点、業務などの単位で、部分的に新システムに置き換えて稼働させる。

・一斉移行方式（一括移行方式）

システム全体を一斉に置き換えて稼働させる。

2-1-14 リリース及び展開管理

リリース及び展開管理では、変更管理プロセスで承認された変更をリリースとして稼働環境に展開する（**リリース**は承認された変更そのものを意味し、**展開**は承認された変更を実際に適用することを意味する）。

- ・組織は、緊急リリースを含むリリースの種類、頻度及びそれらの管理方法を定義しなければならない。
- ・組織は、新規サービス又はサービス変更、及びサービスコンポーネントの稼働環境への展開について計画をしなければならない。計画立案は変更管理と連携しなければならない。関連する変更要求、既知の誤り又はリリースによって終了する問題の参照を含めなければならない。計画立案には、各リリースの展開の日付、成果物及び展開方法を含めなければならない。
- ・リリースは、文書化した受入れ基準に基づいて検証し、展開前に承認しなければならない。受入れ基準を満たしていない場合には、組織及び利害関係者は必要な処置及び展開について決定しなければならない。承認されたリリースについては、ソフトウェアであれば**確定版ソフトウェア保管庫**（DSL：Definitive Software Library）、ハードウェアであれば**確定版ハードウェア保管庫**（DHS：Definitive Hardware Store）に保管する。
- ・稼働環境へのリリースの展開に先立って、影響を受ける構成目品のベースラインをとらなければならない。
- ・リリースは、サービス及び**サービスコンポーネント**（サービスを構成する一つの単位）の完全性が維持されるように、稼働環境へ展開しなければならない。
- ・リリースの成功又は失敗は、監視し、分析しなければならない。測定には、リリース展開後のリリースに関連するインシデントを含めなければならない。分析から導き出された結果及び結論は記録し、改善の機会を特定するためにレビューしなければならない。
- ・リリースの成功又は失敗に関する情報、及び将来のリリース期日についての情報は、必要に応じて、他のサービスマネジメント活動で利用可能にしなければならない。

また、リリース及び展開管理では、**リリース方針**（**リリースポリシー**）を策定し、顧客と合意しておくことも重要である。

【リリース方針の記載事項】

- ・リリースの頻度及び種類
- ・リリースの命名規則や受入れ基準 など

2-1-15 インシデント管理

インシデント管理では、顧客と合意したサービスを可能な限り迅速に回復するために、インシデントの対応を行う。

インシデント（incident）とは、サービスに対して悪影響を与える事象・出来事のことである。サービスを提供するシステム（ハードウェア、ソフトウェアなど）の障害などのほかに、人為的なミスや運用規則違反などもインシデントとなる。例えば、営業部門が作成した売上伝票を運用部門で入力するとき、売上伝票の誤りを入力オペレータの判断で修正したりすると人為的なインシデントになる（この場合は、売上伝票を営業部門に戻して確認・修正させるべきである）。これ以外にも、売上伝票の紛失や、オペレータの入力ミスもインシデントである。こうしたインシデントの予防には、原票は営業部門、データは運用部門で管理するという管理責任範囲や情報の取扱い規程を設けることが有効である。

インシデント管理では、インシデントの発生・検出・連絡から暫定的な解決（サービスの復旧）までを、次の手順で管理する。なお、インシデントの再発防止のための根本的な解決については、**問題管理**に引き継がれる。

1) 記録・分類

インシデントの情報を記録（文書化）し、カテゴリ化する。

2) 優先度付け

インシデントの影響（インパクト）及び緊急度を考慮して、対応の優先度を設定する。

3) 解決（段階的取扱い：エスカレーション）

既知のインシデントであるかを照合し、既知の解決策があれば実施する。

既知のインシデントでない場合は、上位職に問題解決を委ねる**階層的エスカレーション**、専門職に問題解決を委ねる**機能的エスカレーション**などの段階的取扱い手順により、解決策又は回避策を実施する。インシデントの記録は、実施した処置と共に更新しなければならない。

※組織は、重大なインシデントを特定する基準を決定し、重大なインシデントは、文書化された手順に従って分類・管理する。

2-1-16 サービス要求管理

サービス要求管理では、プリンタのインク／トナーの補充要求や、利用者 ID・パスワードを失念した場合の再発行要求などの**サービス要求**に、可能な限り迅速に対応する。

サービス要求については、記録・分類、優先度付け、サービス実現の手順で対応する。なお、サービス要求の実現に関する指示書は、サービス要求の実現に関与する要員が利用可能にしなければならない。

2-1-17 問題管理

問題管理では、インシデントなどを発生させる**問題**の根本原因を突き止め、インシデントの再発防止のために根本的な解決策を提示する。また、インシデントの発生傾向を分析して、将来のインシデント予防対策を提案する事前予防的な活動も含まれる。

サービス提供者は、恒久的に解決されない問題（再現性のある問題）について、その根本原因を特定して、問題がサービスに及ぼす影響を低減又は除去するための処置を特定しなければならない。このために行われるのが問題管理である。

問題管理では、インシデント及び問題の影響を最小化又は回避するための恒久的な解決方法又は**ワークアラウンド**（応急処置）を、次の手順によって明らかにする。

1) 識別・記録

根本原因及び潜在的な予防処置を特定するために、インシデントなどの発生原因（未解決のリスクや脆弱性など）を識別し、記録する。

2) 優先度の割当て

問題の影響及び緊急度を考慮して、対応の優先度を設定する。

3) 分類

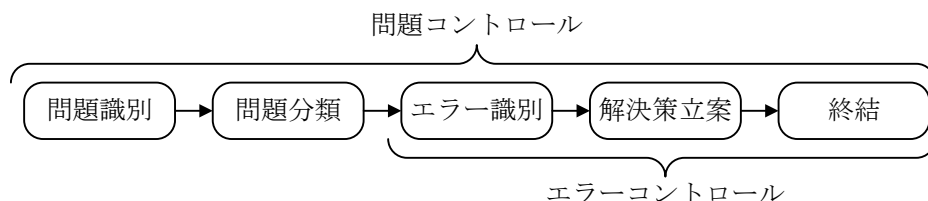
問題をカテゴリ化する（識別・記録の直後に行う場合もある）。

4) 段階的取扱い（エスカレーション）

問題の根本的な解決策を、適切な段階的取扱い手順に従って特定する。解決策が変更を必要とする場合は、変更要求を提起する（実際の変更については、変更管理、リリース及び展開管理に引き継がれる）。

一連の処理によって明確になった問題及びその解決策は、**既知の誤り**として**既知エラーデータベース**（**KEDB**: Known Error DataBase）に記録する。既知エラーデータベースは、インシデント管理又はサービス要求管理において、既知のインシデントであるかを照合するために、アクセス可能な状態で管理しておかなければいけない。このように、問題管理によって明らかになった既知の誤り及び問題解決策に関する最新情報は、常にインシデント管理又はサービス要求管理に提供する。また、解決策の実施・導入後には、問題解決の有効性を監視・評価し、レビュー・報告を行う必要もある。このとき、問題解決の手段として有効でないと判断された場合は、新たな解決策について検討する。

なお、問題管理を、全体を制御する“問題コントロール”と誤り（エラー）の解決策を特定する“エラーコントロール”で構成する考え方もある。



2-1-18 サービス可用性管理

サービス可用性管理は、あらかじめ定めた間隔で、サービス可用性のリスクのアセスメントを行い、そのサービス可用性のリスクを文書化する。サービス可用性管理では、可用性の要求事項及び目標を**可用性計画**として立案し、可用性を維持するために、可用性の指標である**稼働率**、信頼性の指標である**MTBF（平均故障間動作時間）**、保守性の指標である**MTTR（平均修理時間）**などを監視・評価する。

- ・組織は、サービス可用性の要求事項及び目標を決定しなければならない。合意した要求事項には、関連する事業の要求事項、サービスの要求事項、SLA 及びリスクを考慮しなければならない。
- ・サービス可用性の要求事項及び目標を文書化し、維持しなければならない。
- ・サービス可用性を監視し、結果を記録し、目標と比較しなければならない。計画外の可用性の喪失は、調査し、必要な処置をとらなければならない。

2-1-19 サービス継続管理

サービス継続管理は、平常な状況とサービス中断後の状況の下で、顧客と合意したサービス継続性についての要求事項を確実に実施する。

サービスを継続するためには、**サービス継続計画**を立案・導入・維持する。サービス継続計画には、重大なサービスが停止した場合に実施する復旧手順、計画が実施された場合の可用性の目標、復旧の要求事項（**RTO（目標復旧時間）**や**RPO（目標復旧時点）**など）、平常の業務に復帰するための取組みなどが含まれる。また、サービス継続計画は、**BCM（Business Continuity Management；事業継続マネジメント）**の一環として、**BCP（事業継続計画）**などと整合性をもって立案する（障害が起きると、企業活動や社会に重大な影響を及ぼす**ミッションクリティカルシステム**に関しては、停止させない計画を立案する）。

- ・**BCP（Business Continuity Plan；事業継続計画）**
災害などを想定し、重要な事業を継続するために、未然に回避又は被害から速やかに回復できるように方針や行動計画を立案する。システムの復旧方法としては、予備系を稼働させずに待機させる**コールドスタンバイ**、OSだけを起動した状態で待機させる**ウォームスタンバイ**、稼働系システムと同じ状態で待機させる**ホットスタンバイ**などを、継続すべき事業内容とコストから選択する。
- ・**ビジネスインパクト分析（災害時の影響の低減）**
災害などを想定し、許容されるサービス停止時間を決め、バックアップセンタの構築やサービス復旧手順書の作成などの対応策を立案する。

2-1-20 情報セキュリティ管理

情報セキュリティ管理では、情報資産の機密性、完全性、可用性（アクセス性）を保つための情報セキュリティ管理策を導入して運用する。

機密性	認可されていない相手に、情報を使用不可又は非公開とする特性
完全性	資産の正確さ及び完全さを保護する特性
可用性	要求されたときに、アクセス可能及び使用可能である特性

適切な権限をもつ経営者は、サービスの要求事項、法令・規制要求事項及び契約上の義務を考慮して、**情報セキュリティ基本方針**（組織として保護する情報資産及び保護理由を明確にし、情報セキュリティに関する取組みを文書化したもの）を承認する。さらに、承認した情報セキュリティ基本方針について、サービス提供者、顧客及び内部の要員に周知し、遵守することを徹底する。

一方、サービス提供者は、情報セキュリティ基本方針の要求事項を満たすと同時に、情報資産の機密性、完全性、可用性（アクセス性）を保つための物理的、実務管理的、技術的な情報セキュリティ管理策を導入し、運用する。

【情報セキュリティ管理策の例】

- ・物理的な入退室管理
- ・**ネットワークセキュリティソリューション**
 - ：ネットワークセキュリティの仕組みを提供するサービス・事業者
- ・利用者アクセスの管理
- ・利用者の認証
- ・利用者パスワードの管理
- ・特権管理
 - ：情報システムなどに関して最も強い権限である“特権”を、第三者に不正利用されないように管理する手法
- ・アクセス制御
- ・ログ情報の保護
- ・マルウェア対策

情報セキュリティの変更要求については、新たな情報セキュリティリスク又は変化した情報セキュリティリスク、既存の情報セキュリティ基本方針及び管理策への潜在的影響を評価・特定する。

情報セキュリティインシデント（情報セキュリティに起因する、サービスを阻害する事象）は、情報セキュリティリスクに適した優先度とインシデント管理手順に従って管理する。このとき、サービス提供者は、情報セキュリティインシデントの種類、発生回数及び影響を分析し、改善の機会を特定するために報告・記録してレビューする。

2-2 パフォーマンス評価及び改善

2-2-1 パフォーマンス評価

(1) 監視、測定、分析及び評価

組織は、サービスマネジメントの目的に照らして、サービスマネジメントシステムのパフォーマンスを評価し、有効性を評価する。また、サービスの要求事項に照らして、サービスの有効性も評価する。そのため、マネジメントシステム及びサービスに関して、監視及び測定が必要な対象・実施時期、分析及び評価の方法・時期を決定する。また、結果の証拠として、適切な文書化した情報を保持しなければならない。

(2) サービスの報告

組織は、サービスマネジメントシステム活動及びサービスの提供からの情報を使用し、サービスマネジメントシステム及びサービスのパフォーマンス並びに有効性に関する報告（サービス報告書）を作成する。サービスの報告には傾向を含めなければならない。組織は、サービス報告書の所見に基づいて決定を行い、処置をとらなければならない。また、合意した処置は、利害関係者に伝達しなければならない。

2-2-2 改善

(1) 不適合及び是正処置

不適合が発生した場合は対処した後、再発防止のために不適合の原因を除去する処置をとる必要性を評価する。実施される是正処置は、検出された不適合のもつ影響に応じたものにななければならない。必要な処置を実施した後、全ての是正処置の有効性をレビューする。また、是正処置の結果などは、文書化した情報として保持する。

(2) 継続的改善

組織は、サービスマネジメントシステム及びサービスの、適切性、妥当性及び有効性を継続的に改善する。組織は、承認を決定する場合、改善の機会に対して適用する評価基準を決定しなければならない。評価基準には、改善とサービスマネジメントの目的との整合性が含まれなければならない。また、改善の機会は文書化しなければならない。組織は、改善の目標を設定し、承認された改善活動を管理しなければならない。

2-3 サービスの運用

サービスの運用とは、顧客にサービスを提供するために、日常的に行われる活動のことである。サービスを提供するシステムの稼働を維持・改善するための**システム運用管理**，システムを安定稼働させるための**運用オペレーション**，顧客との窓口となる**サービスデスク**などによって，サービスは運用されている。

2-3-1 システム運用管理

システム運用管理では，システムの運用に必要な資源・設備や，システムの障害，セキュリティ，コストなどを各種計画に従って管理する。

【システム運用管理に用いられる計画】

- ・ 日常の運用計画
- ・ 障害発生時の運用を適切に行うための計画
- ・ 運用負荷低減のための改善計画 など

日常の**運用計画**は，運用管理責任者が内容を確認・承認して発行される計画書であり，システム運用の設計書に当たる。運用計画には，運用管理ルール，運用手順，担当責任者，年間運用計画，保守手順などが詳しく記載される。

運用計画などに基づいて実施される運用管理としては，次のようなものがある。

・ 運用の資源管理

システムの運用に必要な資源を，組織の目標と適合するように維持・管理する。

管理資源	具体例
ハードウェア資源	コンピュータ，周辺機器 など
ソフトウェア資源	OS，アプリケーション など
データ資源	ファイル，データベース など
ネットワーク資源	ネットワーク関連機器，インフラ など
文書類	各種ドキュメント，各種マニュアル など
人的資源	運用要員，利用者 など

・ ジョブの管理

ジョブを適切な順序で投入又は適切な順序で自動実行されることを監視し，それぞれのジョブが正常に稼働するように管理する。

なお，クラウドコンピューティングや S0A（サービス指向アーキテクチャ）などを利用した仮想環境の運用管理についても，同じように計画・管理する必要がある。また，運用管理には，サービスマネジメントプロセスの容量・能力管理，情報セキュリティ管理，サービス継続管理，及びサービス可用性管理の方針を受けて実施する活動も含まれる。

2-3-2 運用オペレーション

運用オペレーションでは、**業務運用マニュアル**などに定められた運用手順に従ってシステムを操作する。また、システムの稼働状況を監視し、定期的に連絡する。

(1) システムの操作

システムの操作は、原則として、業務運用マニュアルなどに記載された作業指示書に従って行わなければならない。そのため、運用計画の立案において、どのような作業を、いつ、どのように行うのかという**スケジュール設計**が重要となる。特に、サービス提供終了時刻後に実施する**バックアップ**などのジョブについては、サービス提供開始時刻前までに終了させるための**ジョブスケジュールリング**を立案する必要がある。

【バックアップの種類】

- ・ **フルバックアップ** (full backup)
すべてのデータを複写する。
- ・ **差分バックアップ** (differential backup)
前回のフルバックアップ以降に更新されたデータを、すべて複写する。
- ・ **増分バックアップ** (incremental backup)
前回のバックアップ（フルバックアップ及び増分バックアップ）以降に更新されたデータだけを複写する。

また、ジョブの実行に失敗した場合の復旧と再実行の方法や、障害などによりデータが消失した場合のバックアップファイルを利用した**リストア**手順（データ復旧手順）など、障害発生時の運用を適切に行うための計画も重要である。

(2) システムの監視

システムの監視は、システムの異常の早期発見や、システムの品質・問題点の改善提案を行うために実施する。そのため、システムから出力される帳票、ログ情報などの**アウトプット管理**や、**運用支援ツール**（監視ツール／モニタリングツール、診断ツール）などを活用する。また、運用支援ツールの一つである**クライアント監視ツール**を利用して、クライアントの状況も監視する。例えば、**インベントリ収集機能**を使用して業務と関係のないソフトウェアがインストールされていないかをチェックしたり、**ソフトウェア配信機能**を使用してウイルス対策ソフト（ウイルス定義ファイル）を最新の状態に更新したりする。

このようにクライアントも監視することで、システムを適正な状態で維持するのも重要な役割の一つである。なお、システムの監視によって性能低下などの原因を特定して改善提案を行うことはよいが、運用部門の判断でシステムや構成機器を変更してはいけない。

2-3-3 サービスデスク

サービスデスクは、サービス利用者（顧客）からの問合せ（障害連絡、サービス要求、苦情など）に対する単一の窓口（**SPOC**：Single Point Of Contact）である。サービスデスクは利用者からの問合せに対応することで、サービスの利便性を提供する。

【提供する機能によるサービスデスクの分類】

- ・ **サービスデスク**

サービス全般に対する受付及び一次対応（サポート）機能を備えている。

- ・ **ヘルプデスク**

特定分野（サービス）に対する受付及び一次対応機能を備えている。

- ・ **コールセンタ**

サービス全般に対する受付機能だけを備えている。電話などをシステムに統合する **CTI**（Computer Telephony Integration）が活用される。

【構造的な形態によるサービスデスクの分類】

- ・ **中央サービスデスク**

サービスデスクを1か所に集約した形態である。

- ・ **ローカルサービスデスク**

サービスデスクをユーザ拠点ごとに設置した形態である。

- ・ **バーチャルサービスデスク**

複数のサービスデスクが連携して、一つのサービスデスクのように機能する形態である。異なる標準時間帯の地域のサービスデスクによって、全世界の利用者を24時間支援する **フォロー・ザ・サン**という形態もある。

サービスデスクの一般的な対応手順は、次のとおりである。なお、基本的な対応手順については、**対応マニュアル**として文書化されている。

- 1) **受付と記録**

問合せの内容、日時、問合せ者の氏名・連絡先などを記録する。

- 2) **問題判別**

問合せの内容を、**知識ベース**などに記録された過去の事例などと比較して分析する。分析の結果、対応可能な場合はサービスデスクで対応し、不可能な場合は対応できる部署に引き継がれる（**エスカレーション**）。

- 3) **対応結果の記録**

問合せに対して、どのように対応したか記録する。サービスデスクで対応できなかった問合せについても、可能ならば対応した部署から報告を受けて記録する。これらの対応記録から、よくある質問とその回答をまとめた **FAQ**（Frequently Asked Questions）を作成して公開・配布しておく、類似の問合せを少なくする効果が期待できる。

2-4 ファシリティマネジメント

ファシリティマネジメントは、**ファシリティ**（コンピュータや周辺機器、コンピュータが設置されている施設・設備及びネットワークの施設基盤などの周辺環境）を最適な状態で維持するための管理である。ここでは、施設と設備に関するファシリティマネジメントについて説明する。

システムが安全に運用されるためには、施設を一定水準に保つように管理する必要がある。システム環境整備の指針・基準には、経済産業省の“**情報システム安全対策基準**”や“**システム管理基準**”などがある。施設・設備の運用（設計）においては、信頼性、拡張性、コストの三つの面から検討していく必要がある。特に拡張性については、技術の進歩や外部の変動などを考え、余裕をもった設計・管理を行うことが望ましい。また、コンピュータシステム全体の省エネルギー化や資源の有効活用により社会全体の省エネルギー化を推進し、地球環境の保護に取り組む**グリーン IT**（Green of IT）などの環境側面に配慮する考え方も重要である。

2-4-1 施設管理

施設管理は、コンピュータや周辺機器が設置されている施設を、安全かつ最適な状態に維持・保全するための管理である。

自然災害（地震、洪水など）、火災などによる被害を最小限に抑えるために、施設はリスクを回避・予防できる環境に設置する。また、施設に対するリスクには、災害のほかに建物・設備への不正侵入や防災設備の異常稼働・故障などがある。

施設管理では、施設のリスク対策として次のような管理を実施する。これらの管理以外にも、防火・防犯関連設備及び安全管理関連知識などを活用する。

- ・ **防災管理**

自然災害や火災などに備えて、耐震装置、免震装置などによる建物の補強、消火設備の導入、浸水防止措置などを行う。

- ・ **防犯管理**

盗難などに備えて、**セキュリティワイヤ**（PC などをつないでおくためのワイヤ）などを利用する。

- ・ **入退管理**

ID カードなどによって入退者の認証を行う。原則として、立場や責任に応じて、業務に支障をきたさない最小限の範囲で入退権限を設定する。

- ・ **管理状況の確認**

施設ごとに管理責任者を決め、管理手続（ルール）を規定する。また、外部のビル管理会社や警備会社などに管理を委託する場合には、契約に管理手続の遵守や責任範囲、定期監査などを含める。

2-4-2 電源関連設備の管理

電源関連設備として、コンピュータ又はコンピュータシステムに安定した電力供給を行うために、次のような設備を利用する。

- ・ **主電源**

システムの主電源としては、一般的に商用電力を利用する。この商用電力の品質低下（災害、工事など）に備えて、電力を継続して安定利用するために、**AVR**（Automatic Voltage Regulator；自動電圧調整器）などを利用する。

- ・ **自家発電装置**

主に、主電源のバックアップとして利用するが、商用電力が利用できない環境などで主電源とする場合もある。停電時に電源を自家発電装置に切り換えるまでの間は、**CVCF**（Constant Voltage Constant Frequency；定電圧定周波数装置）を使って一時的に電源を供給する。

- ・ **UPS**（Uninterruptible Power Supply；**無停電電源装置**）

商用電源の瞬断（瞬間的な電力供給の中断）に対処したり、停電したときにシステムを正常に終了させる間だけ電力を供給したりする装置である。

- ・ **バッテリー**

商用電源などで充電しておいて、電源のない環境での電力供給に利用する。

- ・ **配電設備**

分電盤、ブレーカ、サージ保安器などであり、定期点検が重要である。

- ・ **サージ防護デバイス**（**SPD**：Surge Protective Device）

過電圧（サージ電圧）や過電圧により生じる過電流（サージ電流）から、電源回路及び通信機器などを保護（**サージ防護**）する機器である。落雷などの過電圧から保護するためには、アレスタ（避雷器又は放電器）などのサージ防護デバイスを介して通信ケーブルとコンピュータを接続する。

2-4-3 空調設備の管理

空調設備は、システムの構成機器を安定稼働させるために、施設内を機器の稼働に適した温度、湿度に保つために利用される。

空調設備には、大型の空調機器を設置して部屋全体の温度を管理する**集中方式**と、機器ごとに空調設備を設置する**分散方式**がある。また、発熱量の大きい機器には、水冷式の冷却装置などを利用する場合もある。なお、機器の排気（熱い空気）だけを集めた空間である**ホットアイル**と、空調機などから送出される冷たい空気だけを集めた空間である**コールドアイル**を明確に区別することにより、室内の冷却効率を向上させる考え方がある。この考え方は、空調機器の消費電力及び費用などを削減する効果も期待できる。

第6部 演習問題

問1

社内情報システムの運営に関して、サービスレベル合意書（SLA）を用いることがある。SLAに関する記述として、適切なものはどれか。

- ア 外部協力会社との新しい運用サービスの契約形態であり、機密情報漏えいに関する規定などを契約に盛り込むことによって、企業機密を保護するためのものである。
- イ 経営層から見た情報システム部門の評価指標であり、年度計画における情報システム部門の目標達成数値である。例えば、開発予算、開発生産性、トラブル件数などが盛り込まれる。
- ウ 情報システム要員が企業と取り交わす合意書であり、労働環境が複雑な情報システム要員に対して、適用する賃金体系、勤務時間、トラブルなどの緊急時の対応方法を規定したものである。
- エ 利用部門と情報システム部門が取り交わす合意書であり、課金項目、問合せ受付時間、オンラインシステム障害時の復旧時間などの項目が盛り込まれる。契約事項が実行されなかった場合の罰則規定も盛り込まれることがある。

問2

IT サービスマネジメントシステム（ITSMS）の構築を、Step 1～Step 4 の4段階で行うとき、経営者の責任や文書化に対する要求事項を明確にする段階はどれか。

- ア Step 1（ギャップ分析）
- イ Step 2（サービスマネジメントシステムの構築）
- ウ Step 3（サービスマネジメント計画の導入）
- エ Step 4（サービスマネジメントプロセスの導入）

問3

サービスマネジメントを、戦略、設計、移行、運用、継続的改善という一連の流れで捉える考え方はどれか。

- | | |
|---------------|---------------|
| ア サービスサポート | イ サービスストラテジ |
| ウ サービストランジション | エ サービスライフサイクル |

問 4

ハードウェア構成品目に関する構成管理データベースの作成を命じられたMさんは、次のような管理表を用いた管理方式を提案した。

〔管理表及び管理方式〕

管理番号	製品名	製造番号	購入日	購入価格

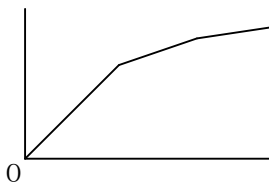
- ・PC 購入時は、周辺装置を含めたセット一式を単位として管理番号を付け、管理表に登録する。
- ・周辺装置を単独で購入したときは、周辺装置ごとに管理番号を付け、管理表に登録する。
- ・管理対象の機器には、管理番号を記入したラベルを貼る。

この管理方式では、周辺装置を含む全ての機器が管理表と照合できなくなる可能性がある。Mさんへのアドバイスとして、適切なものはどれか。

- ア PC と周辺装置をセットで購入すると周辺装置の有無の確認ができなくなるので、PC 購入時にも周辺装置に管理番号を付けるのがよい。
- イ 同じ機器を同じ日に購入すると機器の識別ができなくなるので、管理項目として購入時間を追加したほうがよい。
- ウ 機器に貼られたラベルが別の機器に貼り替えられるような不正を判別できなくなるので、管理番号以外の項目もすべてラベルに記入したほうがよい。
- エ 同一製品名の機器を追加購入すると識別できなくなるので、設置場所を示す項目を追加して識別するのがよい。

問 5

コンピュータシステムの利用金額を縦軸，リソースの使用量を横軸として表示したとき，次のグラフが表す課金方式はどれか。



- ア 固定課金方式 イ 従量課金方式
ウ 定額課金方式 エ 通減課金方式

問6

サービスマネジメントの変更管理における変更要求の扱いに関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 緊急の変更要求に対応するために、変更による影響範囲などについてのアセスメントを実施せずに実装した。
- イ 顧客からの変更要求だったので、無条件に最優先して承認した。
- ウ 変更要求を漏れなく管理するために、承認されなかった変更要求も記録した。
- エ 法改正に対応するための変更要求だったので、変更に要するコストを見積もらずに承認した。

問7

システムの一斉移行方式の特徴に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 運用方法はシステム稼働後に段階的に周知されるので、利用者の混乱を回避することができる。
- イ システム規模が大きい場合に行われ、移行に失敗した場合の影響範囲を限定することができる。
- ウ 新旧システムを並行運用することによる作業の二重負担を避けることができるので、大きな経済的効果を得ることができる。
- エ 新システムの処理結果と従来システムの処理結果を比較しながら運用することができ、問題がなければ比較作業を一斉にやめて新システムに移行できる。

問8

サービスマネジメントのインシデント管理における主な活動はどれか。

- ア インシデント及びその解決策の既知エラーデータベースへの登録
- イ インシデントの根本的原因の究明
- ウ インシデントの暫定的な解決によるサービスの復旧
- エ インシデントを発生させる問題の解決策の評価

問9

サービス可用性管理の KPI（重要業績評価指標）として用いられるものはどれか。

- ア サービスの中断回数
- イ 情報セキュリティインシデントの発生回数
- ウ 性能不足に起因するインシデントの発生回数
- エ 目標を達成できなかったサービスレベル要件数

問10

エンドユーザへの障害対応窓口としてヘルプデスクを設置した。報告を受けた障害の根本的な原因は不明であるが、応急処置を必要としているとき、ヘルプデスクが対応する順番として、最も適切なものはどれか。

- ア 受付と記録→問題判別→応急処置→原因究明への優先度設定→原因の究明と問題解決
- イ 受付と記録→問題判別→原因究明への優先度設定→応急処置→原因の究明と問題解決
- ウ 問題判別→受付と記録→応急処置→原因究明への優先度設定→原因の究明と問題解決
- エ 問題判別→応急処置→原因究明への優先度設定→受付と記録→原因の究明と問題解決

問11

電源の瞬断に対処したり、停電時にシステムを終了させるのに必要な時間だけ電力を供給することを目的とした装置はどれか。

- ア AVR
- イ CVCF
- ウ SPD
- エ UPS

第7部

システム監査と内部統制

1 システム監査

システム監査は、情報システムを総合的に点検・評価・検証し、保証を与える又は改善のための助言を行う手段である。また、監査結果を開示することによって、利害関係者に対する説明責任を果たすという目的もある。

1-1 監査の目的と考え方

監査とは、事象・対象を監督／検査することである。企業及び情報システムに関連する監査には、システム監査以外に次のようなものがある。

- ・ **会計監査**
財務諸表の信頼性などを検証する監査
- ・ **業務監査**
業務活動の有効性、安全性、信頼性などを検証する監査
- ・ **情報セキュリティ監査**
情報セキュリティ対策に係るリスクマネジメントが効果的に実施されているかを検証する監査（**情報セキュリティ監査基準**に従って、監査対象が**情報セキュリティ管理基準**に準拠しているかという視点で実施される）
- ・ **個人情報保護監査**
個人情報保護マネジメントシステムが JIS Q 15001（個人情報保護マネジメントシステム—要求事項）又はこれに準拠したプライバシーマーク制度の基準を満たしているかを検証する監査
- ・ **コンプライアンス監査**
各種法律（著作権法、産業財産権法、不正競争防止法、労働基準法などの労働関連法規、取引関連法規など）に違反していないかを検証する監査

監査には次のような区分があるが、これらは排他的な区分ではない（例えば、法定監査の一つである会計監査は、公認会計士による外部監査として実施される）。

監査分類	概要
法定監査	会社法などの法律で、実施が強制的に定められている監査
任意監査	特定の目的のために、組織体が自らの意思で実施する監査
外部監査	公認会計士や外部団体（審査機関）などによって実施される監査
内部監査	被監査部門をもつ組織体の監査部門などによって実施される監査

また、監査の普及を図る目的で、経済産業省が定める監査基準及び管理基準に従って監査を行う者（個人事業主を含む）を、利用者が閲覧できるように取りまとめた、“システム監査企業台帳”や“情報セキュリティ監査企業台帳”などが公開されている。

1-2 システム監査の目的と手順

システム監査は、情報システムに係るリスクマネジメントが効果的に実施されているかを検証し、**IT ガバナンス**（企業が競争優位性構築を目的に、IT 戦略の策定・実行をコントロールし、あるべき方向へ導く組織能力）の実現に寄与する監査である。**システム監査人**が**システム監査基準**に従って、監査対象の情報システムが**システム管理基準**に準拠しているかという視点で実施し、監査報告の利用者に情報システムのガバナンス、マネジメント、コントロールの適切性等に対する保証を与える監査（**保証型監査**）又は改善のための助言を行う監査（**助言型監査**）である。システム監査基準は、情報システムのガバナンス、マネジメント又はコントロールを点検・評価・検証する業務（システム監査業務）の品質を確保し、有効かつ効率的な監査を実現するためのシステム監査人の行為規範である。情報システムの安全性・信頼性・準拠性・戦略性・有効性・効率性など全ての監査をカバーし、内部監査・外部監査のどちらにも適用される。ここでは、システム監査基準に従って、システム監査の目的と手順について説明する。

システム監査基準の前文には、システム監査の目的が次のように記されている。

【前文[1] “システム監査の意義と目的” より抜粋】

システム監査は、情報システムにまつわるリスク（情報システムリスク）に適切に対処しているかどうかを、独立かつ専門的な立場のシステム監査人が点検・評価・検証することを通じて、組織体の経営活動と業務活動の効果的かつ効率的な遂行、さらにはそれらの変革を支援し、組織体の目標達成に寄与すること、又は利害関係者に対する説明責任を果たすことを目的とする。

システム監査基準に基づいたシステム監査においては、情報システムのガバナンス、マネジメント又はコントロールを点検・評価・検証する際の判断の尺度（**システム監査上の判断尺度**）として、原則、システム管理基準を組織体の特性や状況等に応じて編集した基準・規程等を利用する。ただし、システム監査の目的などに応じて、他のガイドラインや組織体独自の諸規程・マニュアル等を、システム監査上の判断尺度として利用することもできる（情報セキュリティ管理基準など、利用が推奨されているものもある）。

一般的なシステム監査の実施手順は、次のとおりである。なお、システム監査を効率良く効果的に実施するためには、監査を実施する前に、被監査主体（被監査部門）の支援や積極的な協力を得るための導入準備が必要である。

【一般的なシステム監査の実施手順】

- 1) 監査計画の策定
- 2) 監査の実施（予備調査、本調査、評価、結論）
- 3) 監査報告とフォローアップ

1-2-1 システム監査の体制整備

システム監査基準の“Ⅰ．システム監査の体制整備に係る基準”には、次の三つの基準（遵守が求められる事項）が記されている。

【基準１】システム監査人の権限と責任等の明確化

システム監査の実施に際しては、その目的及び対象範囲、並びにシステム監査人の権限と責任が、文書化された規程等又は契約書等により明確に定められていなければならない。

システム監査を実施する目的、対象範囲（対象業務）、及びシステム監査人の権限と責任は、文書化された規程（システム監査規程又は内部監査規程）、又は契約書（システム監査委託契約書）などにより明確に定め、経営者レベルの承認を得なければいけない。

システム監査の対象業務は、情報システムの企画・開発（アジャイル開発も含む）・運用・保守というライフサイクル全体であり、情報資源も対象となる。システム監査を円滑に進めるためには、情報システムが可監査性（ログの採取やトレースができる仕組み等、処理の正当性を効果的に監査できる性質）を意識して構築されていることが望ましい。

また、システム監査を外部に委託する場合は、適切な協働体制と監督体制を整えることが重要である。

【基準２】監査能力の保持と向上

システム監査の品質を高め、組織体の状況やIT環境の変化等に対応して、効果的なシステム監査を実施するために、システム監査人は、適切な研修と実務経験を通じて、システム監査の実施に必要な知識・技能の保持及び向上に努めなければならない。

システム監査人には、情報システム及びシステム監査に関する専門的知識・技能のほかに、論理的思考能力やコミュニケーション能力なども求められる。システム監査人は、継続的な研鑽を通じて、必要な知識・技能の向上を図ることが重要である。また、システム監査人の責任において、他の専門職による支援を検討してもよい。

【基準３】システム監査に対するニーズの把握と品質の確保

システム監査の実施に際し、システム監査に対するニーズを十分に把握したうえでシステム監査業務を行い、システム監査の品質が確保されるための体制を整備しなければならない。

システム監査は任意監査であるため、システム監査の依頼者のニーズを十分に踏まえたものでなければならない。また、ニーズを満たしているかどうかを含めた監査品質を確保するための体制整備も必要である（外部に委託する場合は、委託先における監査の品質管理体制を確かめる必要がある）。

1-2-2 システム監査人の独立性・客観性及び慎重な姿勢

システム監査基準の“Ⅱ．システム監査人の独立性・客観性及び慎重な姿勢に係る基準”には、次の二つの基準が記されている。

【基準4】システム監査人としての独立性と客観性の保持

システム監査人は、監査対象の領域又は活動から、独立かつ客観的な立場で監査が実施されているという外観に十分に配慮しなければならない。また、システム監査人は、監査の実施に当たり、客観的な視点から公正な判断を行わなければならない。

システム監査は、内部監査・外部監査を問わず、監査対象から独立した立場で実施されているという外観が確保される必要がある（**外観上の独立性**）。システム監査人の所属する部門が、監査対象の領域又は活動と同一の指揮命令系統に属する場合、組織的な独立性が毀損されているとの外観を呈することに留意する（外部に委託する場合も、監査担当者が委託元組織体と身分上の密接な利害関係を有することは、システム監査人の独立性が毀損されているとの外観を呈する）。

また、システム監査人には、客観的な立場で公正な判断を行うという精神的な態度が求められる（**精神上の独立性**）。公正不偏性が保持できない場合、システム監査の客観性、ひいてはシステム監査の品質及び信頼性を著しく毀損することになる。

【基準5】慎重な姿勢と倫理の保持

システム監査人は、システム監査業務の計画、実施、及び結果の報告において、システム監査の専門家としての慎重な姿勢で臨むとともに、倫理観を保持し、誠実に業務を実施しなければならない。

システム監査人がシステム監査業務を行う際、システム監査人としての独立性及び客観性の保持と合わせて、システム監査の専門家として要求される慎重さ、倫理観、誠実さをもってシステム監査業務の品質を確保・向上させる必要がある（**職業倫理と誠実性**）。

システム監査人としての慎重な姿勢には、業務上の注意深さ（**善管注意義務**）はもちろんのこと、とりわけ保証を目的とした監査においては、入手した**監査証拠**（監査意見を立証するために必要な事実）の十分性、適切性、正確性について精査するなど、建設的な検討を意識する態度の保持が含まれる。なお、システム監査人としての慎重な姿勢は、あくまでも合理的な注意をもって監査を実施することを意味するものであり、監査上の判断に絶対に誤りのないことや、突出した成果を意味するものではない。

また、システム監査人は、求められる倫理の一環として、業務上知り得た事項を正当な理由なく他に開示するなど、自らの利益のために利用してはならない。システム監査人の**守秘義務**は、倫理規程、契約、就業規則等によって要求される場合もある。

1-2-3 システム監査計画策定

システム監査基準の“Ⅲ．システム監査計画策定に係る基準”には、次の二つの基準が記されている。

【基準6】監査計画策定の全般的留意事項

システム監査人は、実施するシステム監査の目的を効果的かつ効率的に達成するために、監査手続の種類、実施時期、及び適用範囲等について、適切な監査計画を立案しなければならない。監査計画は、状況に応じて適時に変更できるように弾力的なものでなければならない。

システム監査を効果的かつ効率的に実施するためには、必要十分な時間をかけて**システム監査計画**を策定する必要がある。システム監査計画は、システム監査業務の進捗管理の手段となりうるが、状況に応じた適時な見直しを行うことも重要である。

システム監査計画としては、**中長期計画**（被監査主体の経営計画及び情報システムの中長期計画と整合性のとれた3～5年の監査計画）、**年度計画／基本計画**（システム監査の年間スケジュール）及び**個別監査計画**（監査対象／監査業務ごとの具体的監査スケジュール）を策定する。なお、システム監査計画の策定にあたっては、監査対象が情報システムのガバナンス、マネジメント、コントロールのいずれに関するものかを十分に考慮する。

【基準7】リスクの評価に基づく監査計画の策定

システム監査人は、システム監査を行う場合、情報システムリスク、及びシステム監査業務の実施に係るリスクを考慮するリスクアプローチに基づいて、監査計画を策定し、監査を実施しなければならない。

システム監査を効果的かつ効率的に実施するためには、リスクの評価に基づくシステム監査計画の策定（**リスクアプローチ**）が必要となる。

第1のリスクアプローチは、リスクの影響が大きい監査対象に重点的に監査資源を配分するというアプローチである。システム監査人は、**情報システムリスク**（情報システムに係るリスク、情報に係るリスク、情報システム及び情報の管理に係るリスク）の特性及び影響を見極めた上で、リスクが顕在化した場合の影響が大きい監査対象領域に重点的に監査資源（監査時間、監査要員、監査費用等）を配分する。その一方で、影響の小さい監査対象領域には相応の監査資源を配分するようにシステム監査計画を策定することで、システム監査を効果的かつ効率的に実施することができる。

第2のリスクアプローチは、監査の結論を誤る可能性としての**監査リスク**を合理的に低い水準に抑えるというアプローチである。システム監査人は、監査報告において指摘すべき監査対象の重要な不備があるにもかかわらず、それを見逃してしまうことなどにより、誤った結論を導き出してしまう監査リスクを合理的に低い水準に抑えるように、システム監査計画を策定する必要がある（監査リスクを完全に回避することはできない）。

1-2-4 システム監査実施

システム監査基準の“Ⅳ. システム監査実施に係る基準”には、次の三つの基準が記されている。

【基準8】監査証拠の入手と評価

システム監査人は、システム監査を行う場合、適切かつ慎重に監査手続を実施し、監査の結論を裏付けるための監査証拠を入手しなければならない。

システム監査では、システム監査計画に基づく**監査手続**（監査対象の実態を把握するための**予備調査**（事前調査）、及び予備調査で得た情報を踏まえて、十分かつ適切な監査証拠を入手するための**本調査**）の実施の結果として**監査証拠**（audit evidence）が入手され、それに基づいて監査の結論が形成される。監査手続に基づく監査証拠の入手は、監査の結論を得るために必要不可欠なものである。

【監査証拠の分類】

- ・ **物理的証拠**

システム監査人自らが検証した現物（情報システムの構成機器など）

- ・ **文書的証拠**

システム監査人自らが検証した文書的・電磁的記録物（設計書、仕様書、議事録、レビューシート、システム運用記録、各種ログや出力帳票など）

- ・ **口頭的証拠**

システム監査人が監査証拠となり得ると判断した証言、説明、口頭での陳述などを文書化したもの（インタビューや質問に対する回答など）

- ・ **状況的証拠**

システム監査人自らが観察した状況（社員の規程外の行動など）

予備調査によって把握すべき事項には、監査対象の詳細、事務手続やマニュアル等を通じた業務内容、業務分掌の体制などがある（監査対象部門以外に、関連部門に照会する場合もある）。予備調査で資料や必要な情報を入手する方法には、関連する文書や資料等の閲覧、監査対象部門や関連部門への**インタビュー／ヒアリング**などがある。

本調査は、監査の結論を裏付けるために、十分かつ適切な監査証拠を入手するプロセスである。十分かつ適切な監査証拠とは、証拠としての量的十分性と、確かめるべき事項に適合しかつ証明力を備えた証拠をいう。本調査において証拠としての適切性を確保するためには、単にインタビュー等による口頭証拠だけに依存するのではなく、現物・状況等の確認や照合、さらにはシステム監査人によるテストの実施、詳細な分析などを通じて可能な限り客観的で確証的な証拠を入手するように心掛けることが重要である。なお、監査証拠を得るため、**トランザクション証跡**や**アクセス証跡**等、情報システムや各コントロール機能を追跡・確認できる仕組み（**監査証跡**；audit trail）を活用してもよい。

監査手続の適用に際しては、次のような技法などが利用できる。

- ・ **チェックリスト法**

システム監査人が作成したチェックリストに、関係者から回答を求める技法

- ・ **ドキュメントレビュー法**

システム監査人が関連する資料及び文書類を入手し、内容を点検する技法

- ・ **インタビュー法**

システム監査人が直接、関係者に口頭で問い合わせ、回答を入手する技法

- ・ **ウォークスルー法**

データの生成から入力・処理・出力・活用までのプロセス及び組み込まれているコントロールを、書面上で（又は実際に）追跡する技法

- ・ **突合・照合法**

関連する複数の証拠資料間を突き合わせることで、記録された最終結果について、原始資料まで遡ってその起因となった事象と突き合わせる技法

- ・ **現地調査法**

システム監査人が被監査部門等に直接赴き、自ら観察・調査する技法

また、システム監査を支援する専用ソフトウェアなどを利用する **コンピュータ支援監査技法** (CAAT : Computer Assisted Audit Techniques) を用いる場合もある。

- ・ **ユーティリティソフトウェア法**

メーカーから提供されるユーティリティソフトウェアを活用する。

- ・ **テストデータ法**

ジェネレータなどで作成されたテストデータを用いて監査対象プログラムを実行し、期待した結果が出力されるか否かを確認する。

- ・ **監査ソフトウェア法**

システム監査で使用する頻度が高い機能をもったソフトウェアを利用する。

- ・ **監査モジュール法**

システム監査人が指定した抽出条件に合致したデータをシステム監査人用のファイルに記録し、レポートを出力するモジュールをプログラムに組み込む。

- ・ **ITF 法** (ITF : Integrated Test Facility) / 統合テスト法

監査対象ファイルの中に、システム監査人用のレコードを作成し、そのレコードに各種操作を行うことで処理の正確性を確認する。

- ・ **並行シミュレーション法**

システム監査人が準備したプログラムと監査対象プログラムに同じデータを入力し、両者の実行結果を比較する。

- ・ **コード比較法**

あらかじめ、システム監査人によって検証済みのプログラムと監査対象プログラムを、ソースコードレベルで1行ずつ比較する。

【基準9】監査調書の作成と保管

システム監査人は、監査の結論に至った過程を明らかにし、監査の結論を支える合理的な根拠とするために、監査調書を作成し、適切に保管しなければならない。

監査調書は、システム監査人が実施した監査のプロセス（実施した監査手続の結果及び関連資料）を記録したものであり、監査の結論の基礎となるものである。そのため、秩序ある形式で記録し、適切に保管しておく必要がある。なお、関連資料には、システム監査人が収集・整理したものだけではなく、被監査部門から提出された資料なども含まれる。

【監査調書の記載事項の例】

- ・ 監査実施者及び実施日時
- ・ 監査の目的
- ・ 実施した監査手続
- ・ 入手した監査証拠
- ・ システム監査人が発見した事実（事象、原因、影響範囲等）及び発見事実に関するシステム監査人の所見（意見形成のための合理的な根拠）
- ・ （監査調書のレビューアの氏名及びレビュー日）

監査調書は、組織の文書管理規程に従って体系的に整理し、容易に参照（活用）できるように、監査終了後も相当期間、保管する。また、監査調書には組織体の重要情報や機密情報が含まれ、通常は電子媒体で保管されることから、監査調書の受け渡しや持ち出し等のルールを定める必要もある。さらに、未承認アクセスに対する防止対策や適切なバックアップ対策などを講じ、監査調書の散逸や改ざんなどには十分に留意する。

【基準10】監査の結論の形成

システム監査人は、監査報告に先立って、監査調書の内容を詳細に検討し、合理的な根拠に基づき、監査の結論を導かなければならない。

システム監査人は、監査報告に先立って、監査調書に基づいて結論を導く必要がある。保証型監査・助言型監査のいずれにおいても、結論の報告は合理的な根拠に基づくものでなければならない（論理の飛躍がないように、結論表明のための合理的な根拠を得るまで監査手続を実施し、十分かつ適切な監査証拠を入手する必要がある）。

システム監査人は、監査調書の内容から明らかになった、情報システムのガバナンス、マネジメント、又はコントロールの不備がある場合、その内容と重要性から**システム監査報告書**の指摘事項とすべきかどうかを判断する（監査調書に記載された不備の全てをシステム監査報告書の指摘事項とする必要はない）。また、システム監査報告書の指摘事項とすべき場合であっても、その内容と重要性に基づいて、事前に順位付けを行っておく必要がある。さらに、システム監査報告書の指摘事項にすべきと判断した場合でも、監査調書に記録されたシステム監査人の所見、当該事実を裏づける監査証拠などについて、監査対象部門との間で意見交換会や監査講評会を通じて事実確認を行う必要がある。

1-2-5 システム監査報告とフォローアップ

システム監査基準の“V. システム監査報告とフォローアップに係る基準”には、次の二つの基準が記されている。

【基準 11】監査報告書の作成と提出

システム監査人は、監査の目的に応じた適切な形式の監査報告書を作成し、遅滞なく監査の依頼者に提出しなければならない。

システム監査人は、**システム監査報告書**を作成し、監査依頼者（組織体の長、又は組織体の長が権限を委譲した者）に提出する必要がある。システム監査報告書の作成に際しては、正確性、客観性、簡潔性、明瞭性、理解容易性、適時性に留意し、報告すべき内容を理解しやすい方法で報告する（図、表、グラフ、イラスト、写真なども利用する）ことが重要である。特に、経営陣を宛先とする場合には、詳細監査報告書とは別に、専門用語や詳細な記載などを避けた要約監査報告書を作成して報告する方法などもある。また、表現が敵対的になることを避け、建設的なものとするのを心掛ける必要がある。

システム監査報告は文書で作成することを原則とするが、緊急を要する場合には口頭で報告を行うこととし、後日、システム監査報告書を提出することもできる。また、組織体によってはペーパレス化を行っているので、プレゼンテーションソフトの利用や電子ファイルでの作成など、組織体の状況に応じて工夫する必要がある。

システム監査報告書には、監査の概要（監査の目的、対象、実施期間、実施者、採用した監査手続の概要）のほかに、監査の対象者に対する保証（**保証意見**）又は助言（**助言意見**）や、その他特記すべき事項（IT 戦略や IT 投資方針の変更、情報システム運用体制の大幅な変更、情報システムの重大な障害の発生など）を記載する。助言意見には、監査対象に対する**指摘事項**（指摘事項の根拠となった事項も含める）、及び**改善提案／改善勧告**（改善によって期待される効果なども含める）を記載する。改善提案では、重要改善事項と通常改善事項、緊急改善事項と中長期改善事項のように、重要度や緊急度に応じて区別するとともに、改善に責任を有する担当部署を明確にする必要がある。なお、システム監査報告書の原案について、監査対象部門と意見交換を行い、指摘事項及び改善提案に事実誤認がないことを確認する場合もある。

情報システムのガバナンスを対象としたシステム監査報告書など、システム監査報告の内容が組織体の経営に直結する（又は経営を脅かす重要なリスクとなりうる）場合には、ガバナンス機能を担う機関（取締役会、監査委員会又は監査役会など）にもシステム監査報告書を提出することが望ましい。また、監査対象部門や関連部門に対しても、監査依頼者の了承を得た上で、システム監査報告書の写しを回付することが望ましい。

システム監査報告書の提出又は開示要請があった場合、監査依頼者の了解が必要であることはいうまでもなく、提出又は開示先の限定、開示内容の範囲と粒度、開示の制限に関する契約上の義務などを勘案して慎重に対応する必要がある。

【基準12】改善提案のフォローアップ

システム監査人は、監査報告書に改善提案を記載した場合、適切な措置が、適時に講じられているかどうかを確認するために、改善計画及びその実施状況に関する情報を収集し、改善状況をモニタリングしなければならない。

システム監査は、システム監査報告書の作成と提出をもって終了するが、システム監査報告書に改善提案を記載した場合には、その改善事項が適切かつ適時に実施されているかどうかを確かめておく必要がある。なお、システム監査人は、システム監査報告書の記載事項については責任を負わなければならないが、改善の実施そのものに責任をもつことはない。あくまでも、改善の実施が適切であるかどうかを**フォローアップ（改善指導）**し、システム監査の依頼者たる経営陣に報告することになる点に留意する。

システム監査人は、システム監査報告書に記載した改善提案への対応状況について監査対象部門（又は改善責任部門等）から、一定期間以内に、具体的な改善内容と方法（指摘事項に関するリスクを受容することを含む）、実施体制と責任者、進捗状況又は今後のスケジュールなどを記載した改善計画書を受領し、適宜、改善実施状況報告書などによって改善状況をモニタリングする必要がある。なお、フォローアップは、監査対象部門の責任において実施される改善をシステム監査人が事後的に確認するという性質のものであり、システム監査人による改善計画の策定及びその実行への関与は、独立性と客観性を損なうことに留意すべきである。

監査対象部門から提出された改善実施状況報告書によって、改善内容の妥当性、改善体制、改善の進捗状況などを確認し、システム監査人の改善提案のもととなった指摘事項の重大性等を総合的に勘案して、追加的な検証が必要かどうか、あるいは次回のシステム監査に反映すべき点がないかどうかを検討する。また、監査対象部門（又は改善責任部門）が実施した改善策が不十分である、又は改善提案に基づく問題解決がなされないまま放置されている場合は、当該部門に対して再度の改善対応を要請する必要がある。この場合、改善が適切かつ適時に行われない場合のリスクを明確にして、システム監査の依頼者たる経営陣に報告することが必要な場合もある。

フォローアップの終了後、フォローアップ報告書を作成し、システム監査の依頼者たる経営陣に報告し、その写しを監査対象部門（又は改善責任部門）に回付する。

【JIS Q 19011】

JIS Q 19011 は、国際標準化機構（ISO）による“マネジメントシステム監査のための指針（ISO 19011）”を基に作成した日本産業規格である。マネジメントシステム監査のための手引を提供し、マネジメントシステムの監査を計画して行う（又は監査プログラムのマネジメントを行う）組織に適用できる。

2 内部統制

内部統制は、健全かつ効率的な組織運営のための体制を企業などが自ら構築して運用する仕組みであり、IT ガバナンスの実現に寄与する。

2-1 内部統制とは

内部統制は、組織に属する全員で組織活動を監視し、問題などがあれば改善して組織能力を高めていくための仕組み（内部の規程、制度、手続など）である。金融庁の“財務報告に係る内部統制の評価及び監査の基準”では、内部統制を次のように定義している。

【内部統制の定義】

内部統制とは、基本的に、**業務の有効性及び効率性**、**財務報告の信頼性**、**事業活動に関わる法令等の遵守（コンプライアンス）**並びに**資産の保全**の4つの目的が達成されているとの合理的な保証を得るために、業務に組み込まれ、組織内のすべての者によって遂行されるプロセスをいい、統制環境、リスクの評価と対応、統制活動、情報と伝達、モニタリング（監視活動）及びIT（情報技術）への対応の6つの基本的要素から構成される。

・統制環境

組織の気風を決定して、組織内のすべての者の統制意識に影響を与え、他の基本的要素の基盤となる。

・リスクの評価と対応

目標達成の阻害要因（リスク）を識別・分析・評価し、対応を選択する。

・統制活動

経営者の命令・指示を適切に実行するための方針や手続を定める。統制活動には、仕事の役割分担や権限を明確にする**職務分掌**などが含まれる。

・情報と伝達

必要な情報が識別／把握／処理され、組織内外や関係者相互に正しく伝えられることを確保する。

・モニタリング（監視活動）

内部統制が効果的に機能しているか、常に監視／評価／是正する。業務とは独立した視点（内部監査人など）で実施する**独立的モニタリング**、業務部門が自ら実施する**日常的モニタリング**がある。

・IT（情報技術）への対応

目標達成のために、適切な方針及び手続を定め、業務において組織内外のITに適切に対応する。IT環境への対応とITの利用及び統制からなる。

内部統制に関連する法律としては、**会社法**や**金融商品取引法**などがある。特に、金融商品取引法の第24条の四の四（**内部統制報告書**）は、**内部統制報告制度（J-SOX 法）**とも呼ばれ、内閣総理大臣に内部統制報告書を提出することを義務付けている。そのため、経営者は継続的に内部統制の評価・改善を行わざるを得なくなった（経営者は、内部統制の整備および運用に最終的な責任を負うものである）。また、経営者だけではなく、実際に統制活動を行っている一人ひとりが、自ら統制活動の有効性を検証・評価する**統制自己評価（CSA : Control Self Assessment）**という手法もある。CSA ワークショップは、**COSO フレームワーク**実施の有効なツールとして活用される。

・COSO フレームワーク

トレッドウェイ委員会組織委員会（COSO : the Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission）が公表した、内部統制のフレームワークである。COSO の内部統制の定義を金融庁の定義と比較すると、COSO には目的“資産の保全”と基本的要素“IT（情報技術）への対応”がない。

内部統制の四つの目的を達成するための仕組みを**内部統制システム**といい、組織全体や部門全体などの広い範囲に影響を及ぼす**全般統制**と、特定業務などの狭い範囲に影響を及ぼす**業務処理統制**に分類される。また、内部統制を目的で分類すると、誤った操作や不正が行われなくようにする**予防統制**と、誤った操作や不正を見つける**発見統制**に分けることができる。例えば、操作ミスが起きにくいデータ入力画面を設計するのは予防統制、データ入力結果の出力リストと入力原票を比較するのは発見統制である。

なお、内部統制には、次のような限界がある。

- ・判断の誤り、ミスや不注意、複数の担当者が共謀した不正などによって、有効に機能しなくなる場合がある。
- ・利用部門と情報システム部門が独立していない場合、相互牽制が有効に機能しなくなり、データの完全性（インテグリティ）が損なわれることがある。
- ・想定していなかった組織内外の環境の変化や非定型的な取引などに、対応できないことがある。
- ・内部統制の整備・運用に際して、利便性と費用対効果が求められる。
- ・経営者の不正行為や不当な目的のために、内部統制が無視されることがある。

【レピュテーションリスク】

レピュテーションリスク（風評リスク）とは、企業などの評判（reputation）が低下するリスク、又は評判が低下することで損失が生じるリスクのことである。レピュテーションリスク対策としては、内部統制システムや体制などを含めた、コーポレートコミュニケーションなどの取り組みが必要になってくる。

2-2 IT ガバナンス

IT ガバナンスとは、IT 戦略の策定・実行をコントロールし、あるべき方向へ導く組織能力、又は IT 戦略実行を統制する仕組みを確立するための**コーポレートガバナンス**（企業統治）の取組みである。IT ガバナンスを実現する取組みには、CIO（最高情報責任者）が進める IT を利用した情報システムに対する内部統制である **IT 統制**や、システム監査、情報セキュリティ監査、ソフトウェア資産管理など、さまざまなものがある。規格としては、**JIS Q 38500**「情報技術－IT ガバナンス」がある。

【JIS Q 38500「情報技術－IT ガバナンス」（抜粋）】

1.3 目的

この規格の目的は、次の事項によって、全ての組織で IT の効果的、効率的及び受容可能な利用を促進することである。

- －この規格に従えば、組織の IT ガバナンスで信頼を獲得できることを（消費者、株主及び従業員を含む。）ステークホルダに保証する。
- －組織の IT ガバナンスの利用について経営者に対する情報提供及び指針を与える。
- －IT ガバナンスの客観的評価の基盤を提供する。

また、**システム管理基準**では、IT ガバナンスにおける取締役会等の活動と達成目標を踏まえて、IT ガバナンスに関する基準を 2 種類のプロセスに分類している。

【IT ガバナンスに関する基準】

- ・取締役会等による IT ガバナンスの実践のための直接的な活動

1. IT ガバナンスの実践

- 1.1 経営戦略とビジネスモデルの確認
- 1.2 IT 戦略の策定
- 1.3 効果的な IT パフォーマンスの確認と是正
- 1.4 実行責任及び説明責任の明確化

- ・IT ガバナンスの実践を支える活動

2. IT ガバナンス実践に必要な要件

- 2.1 ステークホルダーへの対応
- 2.2 取締役会等のリーダーシップ
- 2.3 データ利活用と意思決定
- 2.4 リスクの評価と対応
- 2.5 社会的責任と持続性

第7部 演習問題

問1

監査に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 外部監査とは、外部監査人による監査であり、公認会計士や審査機関などの外部団体によって実施される。
- イ 業務監査とは、会計業務に関する監査であり、財務諸表の信頼性を検証する目的で実施される。
- ウ 情報セキュリティ監査とは、企業の情報セキュリティ対策について検証する監査であり、監査を受けた企業を情報セキュリティ監査企業台帳に登録する目的で実施される。
- エ 法定監査とは、法律により監査の実施方法が規定された監査であり、企業の目的に応じて任意で実施される。

問2

システム監査の特質に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア システム監査は、IT ガバナンスの実現に寄与するために、情報システムの可監査性をリスクアセスメントに基づいて検証し、評価する。
- イ システム監査は、監査対象から独立した立場で行う情報システムの監査であり、システムの企画・開発・運用・保守に責任を負うものではない。
- ウ システム監査は、情報システムが“システム監査基準”に準拠しているかどうかを確かめる監査である。
- エ システム監査は、情報システムの構築プロジェクト終結フェーズで、プロジェクトの公的な終了を確認するためにプロジェクトマネージャが実施する。

問3

ある企業では、社内情報システムの監査を中心に行うシステム監査人が所属する監査部門を経営者の直轄部門としている。この組織構成は、システム監査人の要件のうち、何を担保することを目的としているか。

- | | |
|------------|----------|
| ア 外観上の独立性 | イ 守秘義務 |
| ウ 職業倫理と誠実性 | エ 善管注意義務 |

問4

システム監査の実施手順に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア システム監査計画策定では、被監査部門が提出した基本計画に従って、監査対象ごとの個別監査計画をシステム監査人が立案する。
- イ システム監査実施では、予備調査のヒアリングなどで把握した監査対象の実態を本調査で確認し、監査結果を裏付ける監査証拠を収集する。
- ウ システム監査の体制整備では、システム監査の実施体制だけを構築し、監査品質を確保するための体制は経営者レベルに構築を一任する。
- エ システム監査報告とフォローアップでは、監査証拠などから導き出された監査意見を、システム監査人が内閣総理大臣に報告する。

問5

コンピュータ支援監査技法（CAAT）のうち、監査対象プログラムとシステム監査人が用意したプログラムで同じデータを処理し、その結果を比較する方法はどれか。

- | | |
|-----------|---------------|
| ア ITF 法 | イ 監査モジュール法 |
| ウ テストデータ法 | エ 並行シミュレーション法 |

問6

監査調書に添付する資料に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア 資料は、あらかじめ被監査部門の承認を受けてから添付しなければならない。
- イ 資料は、写しではなく原資料を添付しなければならない。
- ウ 資料は、監査の結論に至った経緯がわかるように整理しなければならない。
- エ 資料は、システム監査人自らが収集したものを添付しなければならない。

問7

情報システムの監査において、可用性に関する指摘事項はどれか。

- ア 24 時間対応を実現するため、コールセンタをアウトソーシングしている。
- イ 緊急時に備えて、プロバイダとバックアップ回線に関する契約を交している。
- ウ コスト削減のために、システムの構成機器を多重化しないで使用している。
- エ 誰でも利用できるように、システムの利用手順をマニュアル化している。

問8

金融庁の“財務報告に係る内部統制の評価及び監査の基準”では、内部統制の基本的要素の一つとして“IT への対応”を示している。この“IT への対応”に関する記述のうち、適切なものはどれか。

- ア COSO の“内部統制の総合的枠組み”でも、構成要素の一つとされている。
- イ IT 環境への対応と IT の利用及び統制からなる。
- ウ IT を利用しない手作業での統制活動では、内部統制の目的は達成できない。
- エ ほかの内部統制の基本的要素とは独立に存在する。

問9

内部統制の固有の限界を示すものはどれか。

- ア 経営者による不正を発見する機能をもっていない。
- イ 担当者の権限逸脱を発見できない。
- ウ 特定者への権限集中に起因した不正を防止できない。
- エ リスク認識に基づく合理的な安全対策がなされていない。

問10

IT 統制を予防統制と発見統制に分類した場合、営業部に所属する部員が見積書を作成する見積書作成システムに対する発見統制に該当するものはどれか。

- ア 営業部員に対する見積書作成システムの利用者研修が定期的に行われ、新入社員及び営業部に配属された社員は参加が義務づけられている。
- イ 顧客コードを入力すると対応する顧客名が、商品コードを入力すると対応する商品名と単価が、それぞれ自動的に表示されるようになっている。
- ウ 作成した見積書の内容について、営業部長が確認して承認するワークフローシステムと連動している。
- エ 見積書作成システムを利用するために、各営業部員及び営業部長には固有のユーザ ID が割り当てられている。

索引

和文

— あ —

アーキテクチャパターン	233
アーンドバリュマネジメント	275
アウトソーシング	116, 223, 282
アウトソーシング契約	90
アウトソーシングサービス	175
アウトプット管理	307
アカウントビリティ	9
アクセス権管理	245
アクセス証跡	321
アクチュエータ	149
アクティビティ	268
アクティビティ図	242
アクティベーション	91, 244
アサーションチェッカ	246
アサーションチェック	216
アジャイル	229
アジャイルソフトウェア開発宣言	229
アジャイルソフトウェアの12の原則	229
値呼出し	211
アダプティブラーニング	15
アフィリエイト	145
アプリケーションアーキテクチャ	165
アプリケーションサーバ	249
アプレット	249
アメダス	138
アライアンス	116, 134
粗利益	20
アルゴリズム	212
アローダイアグラム	47, 64, 272
アンケート調査	66
暗号資産	143
安全在庫	50
安全性指標	23
アンゾフの成長マトリクス	119

— い —

育児・介護休業法	87
移行計画	299
移行テスト	299
移行要件	192, 199
移行リハーサル	299
維持管理	245
意思決定支援システム	131

意匠権	77
意匠法	77
移植性	204
一事実一箇所	240
一括契約	283
一斉移行方式	299
一般競争入札	183
一般データ保護規則	81
イテレーション	230
移動平均法	18, 19, 53
イニシエータ	263
委任契約	88
イノベーション	132
イノベーションのジレンマ	132
イノベータ理論	123
インキュベータ	117
インクリメンタルテスト	219
インクリメンタルモデル	228
インサーキットエミュレータ	247
インシデント	301
インシデント管理	301
因子分析	35
因数分解	41
インスタンス	237
インスペクション	193
インスペクタ	246
インタースティシャル広告	145
インターネット技術タスクフォース	99
インターネット広告	145
インターネットバンキング	143
インターネットビジネス	145
インタビュー	66, 321
インタビュー法	322
インタフェース設計	207, 211
インパクト	301
インバスケット	15
インヘリタンス	239
インベントリ収集	247, 307

— う —

ウェアラブルコンピュータ	154
ウォークスルー	193
ウォークスルー法	322
ウォータフォールモデル	226
ウォームスタンバイ	303
受入れ検査	59
受入れテスト	184, 199, 299
請負契約	88, 184
打ち切り誤差	42
裏	29
売上原価	19, 20

売上総利益	20
売上高	20
運用オペレーション	306, 307
運用管理	245
運用計画	306
運用サービス基準	299
運用支援ツール	307
運用テスト	227, 299
運用要件	192
運用レベル合意書	296

— え —

営業外収益	20
営業外費用	20
営業支援	131
営業支援システム	136
営業秘密	78
営業利益	20
衛生理論	14
エキスパートシステム	130
役務提供委託	88
エクストリームプログラミング	230
エコマーク認定	100
エスカレーション	301, 302, 308
エスクローサービス	146
枝	44
得た教訓	265
得た教訓文書	265
エビック	231
エボリューションモデル	228
エミュレータ	247
エラー埋込法	215
エレクトロニックバンキングシステム	137
演繹推論	29
遠隔保守	223
円グラフ	70
円交差チャート	70
エンジニアリングシステム	3, 139
エンタープライズアーキテクチャ	165
エンタープライズサーチ	136

— お —

オイラーグラフ	45
応対マニュアル	308
オーバーライド	239
オーバーロード	239
オープンイノベーション	132
オープンソースソフトウェア	90
オープンデータ	73
オープンループ制御	151
オピニオンリーダー	123

オフィスツール	118
オブジェクト指向	237
オブジェクト指向開発モデル	240
オブジェクト指向設計	237, 240
オブジェクト指向プログラミング	240
オブジェクト指向分析	240
オブジェクト指向分析手法	181
オブジェクト図	242
オフショアアウトソーシング	116, 175
オプトアウト方式	82
オプトイン方式	82
オプトインメール広告	145
オフバランス	18
オペレーションズリサーチ	46
オムニチャネル	125
折れ線グラフ	69
オンサイト保守	223
オンプレミス	175
オンラインショッピング	142
オンラインモール	142

— か —

カードシステム	2, 144
外観上の独立性	319
回帰直線	35, 53
回帰テスト	198, 224
回帰分析	35, 53, 62
会計・経理・財務システム	136
会計監査	316
会計基準	16
会計年度	16
会社法	89, 93, 327
階乗	30
改善勧告	324
改善指導	325
改善提案	324
階層型組織	12
階層のエスカレーション	301
外為法	97
外注契約	90
開発環境	201
開発環境稼働状況管理	245
開発環境管理	245
外部委託契約	90
外部監査	316
外部設計	227
回路	44
価格設定方法	124
価格戦略	124
価格弾力性	124
可監査性	318

学習理論	130
確定版ソフトウェア保管庫	300
確定版ハードウェア保管庫	300
確定未来	54
確率	30
確率分布	36
確率未来	54
カスタマイズ	233
仮想通貨	143
価値実現	133
価値創出の三要素	133
価値利益化	133
活動リスト	268
過程決定計画図	64
家電機器	155
稼働分析	58
稼働率	303
カニバリゼーション	124
株式会社	10
株式公開	10
カプセル化	237
株主	10
株主資本	17
株主資本等変動計算書	21
株主総会	10
加法定理	30
画面遷移図	234
可用性計画	303
含意	29
関係データベース	29
監査	197, 316
監査証拠	319, 321
監査証跡	321
監査ソフトウェア法	322
監査調書	323
観察法	121
監査手続	321
監査モジュール法	322
監査役	10
監査リスク	320
監視ツール	307
完成責任	88
間接費用	19
完全化保守	223
完全グラフ	45
ガントチャート	49, 274
カンパニ制組織	13
かんぱん方式	139
管理会計	22
管理図	62

— き —

木	45
偽	28
機械学習	130
機会損失	24
企画競争入札	183
企画プロセス	176
基幹業務支援システム	137
基幹系システム	169
企業活動	8
企業形態	10
企業資源計画	2, 129
企業組織	12
企業統治	9, 96, 328
企業内情報ポータル	131
企業の階層構造	11
企業理念	8, 114
技術・製品価値創造	133
技術開発拠点計画	135
技術開発計画	133, 135
技術開発戦略	3, 133, 134
技術開発投資計画	135
技術開発日程計画	135
技術獲得	133, 134
技術供与	134
技術経営	132
技術者倫理	97
技術提携	134
技術展開	61
技術のSカーブ	135
技術ポートフォリオ	133
技術ロードマップ	135
机上デバッグ	216
偽装請負	87
期待値	32
期待値原理	55
既知エラーデータベース	302
既知の誤り	302
帰納推論	29
機能的エスカレーション	301
機能適合性	203
機能テスト	198
機能別組織	12
機能要件	181, 192
規模の経済	116
基本計画	227, 320
基本事象	26
逆	29
逆オークション	142
逆行列	38
キャズム	133

キャズム理論	123
キャッシュフロー会計	21
キャッシュフロー経営	21
キャッシュフロー計算書	21
キャッシュマネジメント	21
キャッシュレス決済	144
キャパシティ管理	297
キャパシティ管理データベース	297
キャパシティ計画	297
キャリア決済	144
教育・娯楽機器	155
強化学習	130
供給者管理	296
供給連鎖管理	129
競合分析	127
教師あり学習	130
教師なし学習	130
業種別パッケージ	137
行政システム	138
競争戦略	118
競争地位分析	115
協調戦略	134
共通機能分割	209
共通フレーム2013	100
共同レビュー	193
業務運用マニュアル	307
業務改善	66, 172, 173
業務監査	316
業務機能展開	61
業務計画	66
業務処理統制	327
業務設計	173
業務プロセス	172
業務プロセスの改善	172
業務分析	66, 173
業務別移行方式	299
業務別パッケージ	136, 137
業務モデリング	204
業務モデル	164, 179
業務要件	181
業務用端末機器	155
行列	38
拠点別移行方式	299
緊急時対応計画	279
緊急保守	223
金融商品取引法	93, 327
金融情報システム	2

— く —

空調設備	310
組合せ	30

組込みOS	149
組込みシステム	149
組込みソフトウェア	149
クライアント監視ツール	307
クライアントサーバシステム	249
クラウドコンピューティング	174
クラウドソーシング	146
クラウドファンディング	282
クラス	237
クラス図	239, 241
クラスタ分析法	73
クラッシング	49, 274
グラフ	44, 68
グラフ理論	44
グリーンIT	9, 309
グリーン調達	184
クリエイティブ・コモンズ	90
繰返し型モデル	228
クリック&モルタル	145
クリティカルチェーン	274
クリティカルパス	49
クリティカルパス法	274
繰延資産	17
グループウェア	136
グループ経営	116
クレジットカード	144
クローズドイノベーション	132
クローズドループ制御	151
クロスセクション法	53
クロスライセンス	77, 244

— け —

経営革新	114
経営管理	14
経営管理システム	2, 129
経営資源	14
経営戦略	3
経営組織	12
経営分析	22
経営目標	14
経営理念	3, 8, 114
計画ゲーム	231
経験曲線	116
経験の確率	33
経験見積法	58
経済協力開発機構	85
経済性計算	23
経済性分析	23
経済的発注量	50
形式手法	247
継承	239

経常利益	20
係数見積法	273, 276
継続的インテグレーション	231
継続のサービス改善	292
継続のデブロイ	231
継続のデリバリ	231
系統図	64
景品表示法	89
刑法	83
契約不適合責任	88
計量経済分析	53
経路	44
ケーススタディ	15
ゲーム理論	54
結合計画	218, 219
結合テスト	227
決算	16
決算短信	16
決定木	55, 68
決定表	68, 181, 204, 211
原因結果グラフ法	215
限界値分析法	215
限界利益	25
減価償却	18
検索エンジン最適化	145
検査手法	59
検査報告書	281
検収	184, 199
現状分析	181
現地調査法	322

— こ —

コア技術	132, 133
コアコンピタンス	115
コアコンピタンス経営	115
コアテクノロジー	133
公益通報者保護法	87
公企業	10
公共情報システム	138
貢献利益	25
公差	39
合資会社	10
公私混合企業	10
更新履歴管理	245
構成管理	248, 294
構成管理データベース	294
構成品目	294
構造化	207
構造化設計	209, 234
構造化チャート	236
構造化定理	213, 236
構造化プログラミング	213, 236
構造化分析	234
構造化分析手法	181
構築ツール	246
工程分析	58
公的個人認証法	82
合同会社	10
公比	39
合名会社	10
効率性	203
ゴーイングコンサーン	9
コーチング	15
コーディング	212
コーディング基準	212
コーディング規約	212
コーディング標準	212
コードインスペクション	217
コードオーディタ	213
コード設計	205
コード比較法	322
コード補完	213
コードレビュー	193, 217
コーポレートアイデンティティ	9
コーポレートガバナンス	9, 96, 328
コーポレートブランド	9
コールドグラフ	233
コールドセンタ	308
コールドアイル	310
コールドスタンバイ	303
互換性	203
顧客関係管理	131
顧客満足度	115, 120
顧客ロイヤリティ	120
国際規格	98
国際電気通信連合	99
国際電気通信連合-電気通信標準化部門	99
国際電気標準会議	99
国際標準化機構	98
誤差	42
故障率曲線	60
個人情報の保護に関するガイドライン	81
個人情報保護監査	316
個人情報保護法	80
個人用情報機器	155
コスト展開	61
コストプラスインセンティブフィー契約	283
コストプラス定額フィー契約	283
コストプラス法	124
コストベースライン	263, 277
コストリーダーシップ戦略	118
コソーシング	282

固定資産	17
固定費	24
固定費率	24
固定負債	17
コネクテッドインダストリーズ	152
コネクテッドカー	152
コピーガード	76, 244
コピープロテクト	76, 244
コピーレフト	91
個別監査計画	320
個別計画	169
個別システム化計画	176
個別生産方式	139
小道	44
コミュニケーション	14, 293
コミュニケーション図	242
コミュニケーションチャネル	285
コミュニケーションロボット	152
コモディティ化	124
固有値	38
固有ベクトル	38
コラボレーション図	242
コンカレントエンジニアリング	135
コンシューマ向けIoTセキュリティガイド	85
コンティンジェンシー計画	279
コンデンサ	153
コンテナツ型モデル	145
コントロールフレームワーク	170
コンバージョン率	125, 131
コンピテンシ	15
コンピュータウイルス対策基準	83
コンピュータ支援監査技法	322
コンピュータ周辺機器	155
コンピュータ不正アクセス対策基準	83
コンピュータリテラシ	14
コンプライアンス	81, 96, 184, 326
コンプライアンス監査	316
コンフリクト管理	14
コンポーネントウェア	233
コンポーネント図	242

— さ —

サージ防護	310
サージ防護デバイス	310
サーバサイドプログラミング	250
サーバライセンス契約	91
サービス	290
サービス受入れ基準	299
サービスオペレーション	292
サービスカタログ	293, 294
サービスカタログ管理	294

サービス可用性管理	303
サービス継続管理	303
サービス継続計画	303
サービスコンポーネント	300
サービスストラテジ	292
サービス設計書	299
サービスデザイン	292
サービスデスク	306, 308
サービストランジション	292
サービスの計画	293
サービスの設計及び移行	299
サービスの予算業務及び会計業務	297
サービス・パイプライン	293
サービスプロフィットチェーン	123
サービス報告書	305
サービスポートフォリオ	293
サービスマネジメント	290
サービスマネジメントシステム	291
サービス要求	301
サービス要求管理	301
サービスライフサイクル	290, 292
サービスレベル	179
サービスレベル管理	296
サービスレベル合意書	290
サービスレベル要件	290
サブブリック	58
サブレット	249
サーミスタ	149
最高情報責任者	162, 169
在庫管理	50
在庫総費用	50
在庫問題	50
採算性指標	23
最終仕入原価法	18, 19
最終取得原価法	18, 19
最小二乗法	53
最早結合点時刻	48
最短経路問題	45, 57
最遅結合点時刻	48
再定義	239
最適化問題	57
サイトライセンス契約	91
サイバーセキュリティ基本法	79
サイバーセキュリティ協議会	79
サイバーセキュリティ経営ガイドライン	84
サイバーセキュリティ戦略	79
サイバー・フィジカル・ セキュリティ対策フレームワーク	153
サイバーモール	142
差異分析	268, 275, 277
財務会計	16

財務指標	22
財務諸表	16
最尤未来原理	55
裁量労働制	15, 86
先入先出法	18, 19
作業改善	58
作業階層構造図	267
作業分析	58
差集合	27
ザックマンフレームワーク	165
サテライトオフィス	15
サブクラス	238
サブスクリプションモデル	91
サブライヤ	296
差分バックアップ	307
差分プログラミング	239
差別化戦略	118
三角関数	40
産学官連携	134
産業機器	156
産業財産権	77
産業財産権法	77
産業標準化法	98
産業連関分析	53
参照呼出し	211
三点見積法	273, 276
サンドイッチテスト	219
散布図	35, 62
散布度	34
サンプリング	59
残留リスク	279

— し —

シーケンス図	241
シーケンス制御	151
シェアードサービス	117
シェアウェア	90
シェアリングエコノミー	148
支援のプロセス	258
自家発電装置	310
時間分析	58
磁気カード	144
私企業	10
事業関係管理	295
事業継続計画	9, 14, 303
事業継続マネジメント	14, 303
事業継続マネジメントシステム	14
事業戦略	118
事業ドメイン	117
事業部制組織	13
事業報告	93

資金管理	21
資金計画	21
資金決済法	144
時系列分析	53
資源	293
資源カレンダー	270
資源管理	245
資源平準化	274
時刻認証	94
自己資本	17
自己資本比率	23
自己資本利益率	22
事後保守	223
資産	17
資産管理	18, 294
試算表	16
事象	26
市場調査	121
市場テスト	126
市場ロードマップ	135
指数分布	36, 43
指数平滑法	53
システムLSI	150
システムインテグレーション	174
システムインテグレータ	174, 282
システム受入れ支援	191, 199
システム運用管理	306
システムオーナー	169
システム開発	191
システム化基本方針	177
システム化計画	176, 177, 178
システム化計画の立案	178
システム化構想	177
システム化構想の立案	177
システム監査	317
システム監査委託契約書	318
システム監査企業台帳	316
システム監査基準	317
システム監査規程	318
システム監査計画	320
システム監査上の判断尺度	317
システム監査人	317
システム監査報告書	323, 324
システム管理基準	96, 163, 309, 317, 328
システム機能仕様	192
システム結合	195
システム結合テスト	194, 196
システム結合テスト仕様書	194, 196
システム結合テスト報告書	196
システム構成要件	192
システム適格性確認テスト	197

システム適格性確認テスト仕様書	192
システム適格性確認テスト報告書	197
システム適用範囲	179
システムデザイン	177
システムテスト	227
システム導入	191, 198
システム方式設計	194
システム方式設計書	194
システム保守	223
システム要件	192
システム要件定義	192
システム要件定義書	192
システムライフサイクル	179
施設管理	309
持続的イノベーション	132
下請法	88
シックスシグマ	128
実験計画法	215
実験法	121
実行環境要件	192
実装	195
実費償還契約	283
質問法	121
実用新案権	77
実用新案法	77
指摘事項	324
自動監視装置	140
自動倉庫	140
シナジー効果	114
シナリオライティング法	67
死の谷	133
支配戦略	56
資本金	17
シミュレーション	60
シミュレータ	247
ジャクソン法	210, 235
社内情報システム	136
社内ベンチャ組織	13
収益	19
収益性指標	22
重回帰分析	35
集合	26
集合演算	28
集合演算子	28
集中戦略	118
集中方式	310
周辺インタフェース要件	192
住民基本台帳ネットワークシステム	138
集約	238
重要業績評価指標	127
重要成功要因	127

重要目標達成指標	127
従量課金方式	296
主成分分析	35
受注生産方式	139
出向	88
述語論理	29
主電源	310
取得プロセス	182, 282
守秘契約	90, 319
需要管理	297
需要予測	53
シュリンクラップ契約	91
(準)委任契約	88, 184
巡回セールスマン問題	45
順次移行方式	299
純資産	17
順列	30
障害報告書	281
償却費	18
条件付き確率	31
条件網羅	214
商行為法	89
使用性	203
肖像権	125
状態遷移図	45, 234
状態遷移テスト	219
承認された変更	264
消費者危険	60
消費者行動モデル	122
消費者生成メディア	148
消費税法	94
商標権	77
商標法	77
商法	78, 89
情報化推進体制	169
情報家電	155
情報銀行	146
情報公開法	94
情報システム安全対策基準	83, 309
情報システム安全対策指針	85
情報システム化基本計画	162, 163
情報システム戦略	3, 162
情報システム戦略委員会	163, 169
情報システム戦略実行マネジメント	162, 171
情報システム投資計画	166
情報システム導入リスク分析	179
情報システム部門	164
情報システムモデル	164
情報システムリスク	320
情報弱者	138
情報成果物作成委託	88

情報セキュリティインシデント	304
情報セキュリティ監査	316
情報セキュリティ監査企業台帳	316
情報セキュリティ監査基準	316
情報セキュリティ管理	304
情報セキュリティ管理基準	167, 316
情報セキュリティ基本方針	304
情報セキュリティ早期警戒	
パートナーシップガイドライン	84
情報戦略	162
情報提供依頼書	183, 282
乗法定理	30
情報の隠蔽化	237
情報モラル	97
情報リテラシ	171
情報倫理	97
正味現在価値法	23, 166
常用対数	40
剰余金	17
職業倫理と誠実性	319
職能別組織	12
職務著作	76, 244
職務分掌	326
助言意見	324
助言型監査	317
所得税法	94
ジョブスケジューリング	307
仕訳帳	16
真	28
新QC七つ道具	61, 64, 281
シングルテナント方式	174
人権尊重	96
人工知能	130
人材計画	135
人事・給与システム	136
深層学習	130
シンタックスハイライト	213
診断ツール	307
進捗データ	268
進展的モデル	228
シンブソン法	42
シンプレックス法	46
信頼性	204
信頼性展開	61
信頼度成長曲線	217
親和図	64

— す —

垂直統合	116
推定	33
水平統合	116

推論	29
数学的確率	30
数値解析	38
スーパークラス	238
数列	39
図解	68
スカラ	38
スキミングプライシング	124
スクラム	232
スクラムチーム	232
スケールメリット	116
スケジュール設計	307
スケジュール短縮	274
スケジュールネットワーク分析	274
スケジュールベースライン	263
スコアリングモデル	128, 172
スコープ	267
スコープ規定書	267
スコープベースライン	263
図式化手法	204
スタースキーマ	73
スタッフ	11
スタブ	216, 219
スタブ/ドライバツール	246
ステーキホルダ	180, 259
ステーキホルダエンゲージメント	266
ステーキホルダ登録簿	266
ステーキホルダ分析	266
ステーキホルダマネジメント計画書	266
ステートチャート図	242
ステートマシン図	242
ステルスマーケティング	148
ストーリーポイント	231
ストップウォッチ法	58
ストレステスト	198
スナップショットダンプ	246
スパイラルモデル	228
スパンオブコントロール	12
スブライン補間	42
スブプリント	232
スブプリントバックログ	232
スペシャリストチーム	269
スマートカード	144
スマートグリッド	138
スマートコントラクト	143
スマートシティ	138
スマートスピーカ	155
スマートファクトリ	152
スマートフォン安全安心強化戦略	85
スマートメータ	138
スマートロボット	152

スラック	48
------	----

— せ —

成果物スコープ	267
正規分布	36
生産管理	139
生産計画	139
生産工程	140
生産システム	140
生産者危険	60
生産性指標	139
精算表	16
生産方式	139
精神上的の独立性	319
製造委託	88
製造物責任法	95
正則行列	38
成長マトリクス分析	119
成長モデル	228
性能効率性	203
性能テスト	198
性能要件	192
税引前当期純利益	20
製品応用ロードマップ	135
製品戦略	124
製品ポートフォリオ	124
製品ライフサイクル	124
政府機関の情報セキュリティ対策のための 統一基準	83
税法	94
制約理論	129
セイリエンスモデル	266
世界知的所有権機関	74
世界貿易機関	98
積算法	273, 276
積集合	27
責任分担マトリックス	270
積分	41
セキュアプログラミング	250
セキュリティ	204
セキュリティソリューション	174
セキュリティテスト	198
セキュリティパイデザイン	179
セキュリティ要件	192
セキュリティワイヤ	309
セグメンテーション	122
セグメントマーケティング	126
是正処置	265
是正保守	223
設計制約条件	192
設計ツール	246

設計データ管理	245
絶対誤差	42
折衷テスト	219
節点	44
セル生産方式	139
ゼロ和2人ゲーム	54
善管注意義務	88, 319
線形計画法	46
線形代数	38
先行指標法	53
全国銀行協会手順	147
センサ	149
センサネットワーク	154
全事象	26
全社戦略	115
全社の品質管理	61
全数検査	60
全数調査	33
全体開発スケジュール	179
全体システム化計画	176
全体集合	27
前提条件分析	278
全般統制	327
専有実施権	244

— そ —

増加テスト	219
相関関係	35
相関係数	35, 53
総勘定元帳	16
相関分析	35, 53, 62
層グラフ	62, 69
総合的品質管理	14, 128
総合評価法	128, 172
総合評価落札方式	183
相互型コミュニケーション	284
操作要件	192
総資産利益率	22
総資本利益率	22
総所有コスト	276
相対誤差	42
増分バックアップ	307
総平均法	18, 19
層別	62
双方向型コミュニケーション	284
ソーシャルイノベーション	132
ソーシャルメディア	148
ソーシャルメディアガイドライン	85
ソーシャルラーニング	15
ソースコードエディタ	213
属性	237

組織ブレークダウンストラクチャ	270
ソフトウェアアセットマネジメント	294
ソフトウェア受入れ支援	221
ソフトウェア開発委託基本モデル契約	91, 184
ソフトウェア開発モデル	226
ソフトウェア管理ガイドライン	97, 295
ソフトウェア結合	218
ソフトウェア結合テスト	206, 213, 219
ソフトウェア結合テスト仕様書	206, 218
ソフトウェア結合テスト報告書	218
ソフトウェア構成管理	248
ソフトウェア構成品目	248
ソフトウェア構築	212
ソフトウェアコンポーネント	206
ソフトウェア再利用	233
ソフトウェア実装	201
ソフトウェア詳細設計	208
ソフトウェア詳細設計書	208
ソフトウェア適格性確認テスト	213, 220
ソフトウェア適格性確認テスト仕様書	202
ソフトウェア適格性確認テスト報告書	220
ソフトウェア等脆弱性関連情報取扱基準	83
ソフトウェア導入	221
ソフトウェア特許	77
ソフトウェアのサプライチェーンマネジメント	182
ソフトウェア配信	307
ソフトウェア品質特性	203, 236, 280
ソフトウェアプロダクトライン	228
ソフトウェア方式設計	206
ソフトウェア方式設計書	206
ソフトウェア保守	223
ソフトウェアユニット	208
ソフトウェアユニットテスト	208, 213
ソフトウェアユニットテスト仕様書	208
ソフトウェアユニットテスト報告書	212
ソフトウェア要件	202, 236
ソフトウェア要件定義	202
ソフトウェア要件定義書	202
ソフトウェアライセンス	90
ソフトウェア利用許諾契約	90
ソリューションビジネス	172, 174
ソリューションプロバイダ	174
損益計算書	16, 19
損益分岐点	24
損益分岐点売上高	25
損益分岐点分析	24
損害賠償責任	88
損失	19

— た —

ダーウィンの海	133
ターゲティング	122
ダイオード	153
対偶	29
台形公式	42
貸借対照表	16, 17
対象群	261
対数	40
ダイバーシティ	14
代表値	33
タイミング図	242
タイムアンドマテリアル契約	283
タイムスタンプ認証	94
ダイレクトマーケティング	126
多角化	114
妥当性確認要件	192
棚卸資産評価	18
他人資本	17
多変数制御	151
タレントマネジメント	14
単位行列	38
単回帰分析	35
段階的移行方式	299
段階的モデル	228
単純回収期間法	23, 166
単純マルコフ過程	30
男女雇用機会均等法	87
単体テスト	227
ダンプ	246

— ち —

チーフプログラマチーム	269
チェックシート	62
チェックリスト	207, 211
チェックリスト法	322
チェックリスト分析	278
知識	293
知識エリア	261
知識工学	130
知識ベース	308
知的財産基本法	74
知的財産権	74
知的財産権管理計画	135
知的財産権戦略	134
知的財産権利用許諾契約	184
知的財産戦略本部	74
知的財産適用管理	244
チャート	70
チャット	148
チャットボット	152

チャンネル統合	125
チャレンジャ	115
中央サービスデスク	308
抽象化	237
中小企業の情報セキュリティ対策ガイドライン	84
中長期計画	320
チューニング	197, 297
調達	182
調達期間	52
調達の管理	182
帳票設計	205
直接原価計算	24
直接費用	19
直流給電	151
著作権	75, 244
著作権管理	244
著作権登録制度	76
著作権法	75
著作財産権	75
著作者人格権	75
著作隣接権	75

— つ —

通常実施権	244
通信傍受法	92
ツール管理	246
ツールチェーン	246
突合・照合法	322

— て —

提案依頼書	184, 282
提案書	184
提案評価基準	184
ディープニューラルネットワーク	130
ディープラーニング	130
定額課金方式	296
定額契約	283
定額法	18
定期発注方式	52
定期保守	223
通減課金方式	296
ディスクロージャ	9
定性的リスク分析	279
ディベート	15
定率法	18
定量的リスク分析	279
定量発注方式	52
データアーキテクチャ	165
データウェアハウス	73, 131
データオーナー	169

データ構造	213
データサイエンス	73
データサイエンティスト	73
データ収集技法	66
データ整理技法	67
データ中心アプローチ	181, 237
データ中心設計	237
データフローダイアグラム	181, 234
データ分析技法	72
データベース要件	192
データマイニング	73
データモデリング	204
テラリング	201, 260
適応保守	223
適格性確認要件	192
適合性評価	102
適合性評価機関	102
テキストマイニング	73
テクニカルライティング	14
テクノロジーアーキテクチャ	165
デザイン思考	132
デザインパターン	233
デザインレビュー	193
デシジョンツリー	55, 68
デシジョンテーブル	68, 181, 211
デジタルTV	154
デジタル家電	155
デジタル社会形成基本法	92
デジタル庁	92
デジタルディバイド	138
デジタルトランスフォーメーション	175
デジュレスタンダード	99
テスト	281
テストカバレッジ	214
テスト駆動開発	230
テスト計画	213, 219
テスト支援ツール	216
テスト実施支援ツール	246
テストデータジェネレータ	215, 246
テストデータ法	322
テストマーケティング	126
テスト要件	192
デバッグ	216
デバッグ	216
デビットカード	144
デファクトスタンダード	99
デリゲーション	239
デルファイ法	67, 133, 278
テレビ会議システム	136
テレワーク	15
展開	300

電気通信事業法	92
電気電子学会	99
電源関連設備	310
電子オークション	142
電子カルテシステム	137
電子掲示板	148
電子決済システム	143
電子資金移動	143
電子自治体	138
電子受発注システム	142
電子商取引	142
電子消費者契約法	89
電子署名	82
電子署名法	82
電子申請・届出システム	138
電子政府	138
電子調達システム	142
電子帳簿保存法	94
電子データ交換	147
電子入札	142
電子文書法	94
電子マーケットプレイス	142
電子マネー	143
転置行列	38
デンドログラム	73
電波法	92
伝票設計	205

— と —

ド・モルガンの法則	28
動画共有システム	148
当期繰越利益剰余金	20
当期純損失	17, 20
当期純利益	17, 20
統計	33
統計的確率	33
統計的品質管理	59
統合開発環境	246
等差数列	39
動作分析	58
同時確率	31
投資の意思決定法	179
投資利益率	23
投資利益率法	23, 166
統制自己評価	327
同値分割法	215
動的計画法	57
動的計画法による解法	57
導入可否判断基準	199
導入計画	198
導入要件	199

等比数列	39
ドキュメント設計	245
ドキュメントレビュー法	322
特性要因図	62
独占禁止法	89
特定個人情報の適正な 取扱いに関するガイドライン	81
特定商取引法	89
特定電子メール法	82
特別損失	20
特別利益	20
独立的モニタリング	326
度数分布	33
度数分布表	33
特化	238
特許管理	244
特許権	77, 244
特許取得ロードマップ	135
特許戦略	134
特許法	77
特権管理	304
トップダウンアプローチ	227
トップダウンテスト	219
トップダウン見積り	276
トップマネジメント	11
ドライバ	216, 219
トランザクション証拠	321
トランザクション分割	209
トランジスタ	153
取締役会	10
トレーサ	246
トレーサビリティ	180
トレーサビリティシステム	144
トレードシークレット	78
トレンドチャート	274
ドローン	152
ドロップ SHIPPING	146

— な —

内外作基準	182
内外製基準	182
内部監査	316
内部監査規程	318
内部収益率法	23, 166
内部設計	227
内部統制	93, 96, 170, 184, 326
内部統制システム	327
内部統制報告書	93, 327
内部統制報告制度	327
流れ図	211, 236
ナレッジマネジメント	130

— に —

ニーズ・ウォンツ分析	127
二次電池	155
二重派遣	87
日常的モニタリング	326
日常保守	223
ニッチ戦略	115
ニッチャ	115
日程計画	47
二分法	42
日本規格協会	98
日本産業規格	98
日本産業標準調査会	98
ニューエコノミー	129
入出力概要設計	207
入出力詳細設計	211
入出力情報要件	192
入出力設計	207
ニュートン法	41, 42
ニューラルネットワーク	130
任意監査	316
認識	293
認証機関	102
認証業務	82
認証制度	102
認定機関	102
認定認証事業者	82

— ぬ —

抜き取り検査	59
--------	----

— ね —

ネイティブアプリケーションソフトウェア	250
ネゴシエーション	14
ネチケット	97
ネットワーク関連法規	92
ネットワークセキュリティソリューション	304
年度計画	320

— の —

のれん	16
-----	----

— は —

場合の数	30
バーコード	101
パーソナルデータ	73
パーチャルサービスデスク	308
パーチャルモール	142
ハードウェア保守	223
パートタイム労働法	87
ハードリアルタイムシステム	151

廃棄	225
廃棄物処理法	95
配電設備	310
排反事象	26
ハイブリッドアプリケーションソフトウェア	250
ハイブリッドクラウド	174
配分問題	46
バイモダルIT	251
パイロット生産	135
ハウジングサービス	175
破壊的イノベーション	132
バグ管理図	217
バグ曲線	217
バズセッション	67
バスタブ曲線	60
パターン認識	130
ハッカソン	132
バックアップ	307
バックエンド	251
パッケージ	237
パッケージ図	242
パッケージソフトウェア	90
発見統制	327
発注点	52
発注点法	52
発注費用	50
発注方式	52
バッテリー	310
パテントプール	77, 244
バナー広告	145
パブリシティ	125
パブリシティ権	125
パブリッククラウド	174
パブリックドメインソフトウェア	90
バランススコアカード	128
バリューエンジニアリング	128
バリューチェーン分析	119
バリュープライシング	124
パレート図	62, 72
パレート分析	72
汎化	238
番号法	80
判定条件／条件網羅	214
判定条件網羅	214
半導体チップ法	78
販売費及び一般管理費	20

— ひ —

ピアコードレビュー	217
ヒアリング	204, 321
引当金	17

非機能要件	181
非機能要件テスト	198
引渡しのプロセス	258
ビジネスアーキテクチャ	165
ビジネスアナリシス	177
ビジネスインパクト分析	9, 303
ビジネスシステム	2, 136
ビジネス戦略	3, 127
ビジネスパッケージ	2, 137
ビジネス方法の特許	77
ビジネスモデル	164, 172
ビジネスモデルキャンパス	132
ビジネスモデル特許	77
ヒストグラム	33, 62, 69
ひずみゲージ	149
非接触IC決済	144
非増加テスト	219
ビッグデータ	73
ビッグバンテスト	219
微分	41
ヒューマンリソースマネジメント	14
ヒューリスティック評価	250
費用	19
標準化戦略	134
標準作業時間	58
標準正規分布	37
標準タスク法	277
標準偏差	34
標本	33
標本調査	33
ピラミッド型組織	12
品質監査	281
品質管理	59
品質機能展開	61, 280
品質コスト	280
品質展開	61
品質統制	171
品質統制フレームワーク	171
品質特性	61, 203
品質要件	192

— ふ —

ファームウェア	150
ファームバンキング	137
ファジーコンピュータ	130
ファジー制御	151
ファジー理論	130
ファシリティ	309
ファシリティマネジメント	309
ファシリテーション	181, 263
ファシリテーター	181

ファストトラッキング	49, 274
ファブレス	116
ファンクションポイント法	276, 277
フィージビリティスタディ	263
フィードバック型コミュニケーション	284
フィードバック制御	151
フィードフォワード制御	151
フィッシュボーン図	62
フィボナッチ数列	39
フィンテック	144
ブートストラップ法	67
フォーカスグループ	66, 121
フォロー・ザ・サン	308
フォローアップ	325
フォロワ	115
フォワードエンジニアリング	233
不確定未来	54
負荷テスト	198
複数条件網羅	214
負債	17
不正アクセス禁止法	79
不正競争防止法	78
ブッシュ型コミュニケーション	284
ブッシュ戦略	126
ブットナムモデル	277
物理データ設計	211
部品化	207, 233
部分集合	28
プライバシーマーク制度	81
プライベートクラウド	174
ブラックボックステスト	207, 214, 215
フランチャイズチェーン	125
ブランド戦略	120, 124
フリーウェア	90
フリーソフトウェア	90
プリペイドカード	144
不良率	59
不良率推定	60
ブルーオーシャン戦略	118
ブル型コミュニケーション	284
ブル戦略	126
フルバックアップ	307
フレームワーク	170
ブレインストーミング	14, 66, 278
プレジデンスダイアグラム	272
プレジデンスダイアグラム法	272
プレゼンテーション	14
フレックスタイム制	86
フローチャート	236
ブログ	148
プログラミング	212, 227

プログラム	207
プログラム言語	212
プログラム静的解析ツール	216, 246
プログラム設計	211, 227
プログラムテスト支援ツール	246
プログラム動的解析ツール	216, 246
プログラムマネジメント	170
プログラムマネジメントオフィス	170
プロジェクト	179, 258
プロジェクトガバナンス	259
プロジェクト完了報告書	265
プロジェクト計画	176, 178, 263
プロジェクト計画の管理	176
プロジェクト憲章	262
プロジェクト作業規定書	262
プロジェクト・スコープ	267
プロジェクト・スコープのクリープ	268
プロジェクトスポンサ	259
プロジェクト全体計画	263
プロジェクト組織	13
プロジェクトの環境	259
プロジェクトフェーズ	265
プロジェクトベース組織	260
プロジェクト又はフェーズの終結報告書	265
プロジェクトマネージャ	259
プロジェクトマネジメント	258
プロジェクトマネジメントオフィス	260
プロジェクトマネジメント計画	263
プロジェクトマネジメントチーム	259
プロジェクトマネジメントのプロセス	258
プロジェクトメンバ	259
プロジェクトライフサイクル	259
プロセスアプローチ	291
プロセスイノベーション	132
プロセス群	261
プロセス生産方式	139
プロセス中心アプローチ	181, 234
プロセス中心設計	234
プロセスフレームワーク	170
プロセスフロー	235
プロセス分析	281
プロセスマップ	261
プロダクトイノベーション	132
プロダクトバックログ	231, 232
プロダクトポートフォリオマネジメント	117
プロダクトライフサイクル	124
ブロックチェーン	143
プロトタイプ	204
プロトタイプモデル	228
プロバイダ責任制限法	82
プロパゲーション	239

プロフェッショナルリズム	97
プロモーション戦略	125
フロントエンド	251
分解	238
分割統治法	57
分割統治法による解法	57
分岐網羅	214
分散	34
分散方式	310
文書化した情報	293
文鎮型構造組織	12

— へ —

ペアプログラミング	230
ペイオフ行列	54
平均	33
平均故障間動作時間	303
平均修理時間	303
並行移行方式	299
並行シミュレーション法	322
米国規格協会	99
米国輸出関連法	97
ベイズの定理	31
閉路	44
ベースライン	263
ベクトル	38
ベストプラクティス	114, 165
ペネトレーションテスト	198
ペネトレーションプライシング	124
ヘルプデスク	308
辺	44
変更管理	248, 298
変更管理委員会	264
変更管理方針	298
変更登録簿	264
変更要求	264, 298
ベン図	26
ベンチマーキング	114
ベンチマーク	280
ベンチャービジネス	117
変動費	24
変動費率	24

— ほ —

ボアソン分布	36, 43
棒グラフ	69
法人税等	20
法人税法	94
法定監査	316
法定準備金	17
ポータル型モデル	145

ポートフォリオ図	62
ホームネットワーク	155
ホームバンキング	137
ホール素子	149
保管費用	50
補間法	42
ポジショニング	122
ポジショニング分析	127
保守	222
補集合	27
母集団	33
保守計画	222
保守契約	222
保守性	204
保守体制	222
保守テスト	224
保守要件	192, 222
保証意見	324
保証型監査	317
ホスティングサービス	175
母性保護	86
ホットアイル	310
ホットスタンバイ	303
ポップアップ広告	145
歩道	44
ボトムアップアプローチ	227
ボトムアップテスト	219
ボトムアップ見積り	276
ポリモフィズム	239
ボリュームライセンス契約	91
ホワイトボックステスト	211, 214
本調査	321

— ま —

マーケティング	120
マーケティングコンセプト	125
マーケティング手法	126
マーケティング戦略	3, 124
マーケティングチャンネル	125
マーケティング分析	120
マーケティングミックス	122
マーケティングリサーチ	121
マーケティング理論	120
マーチャンダイジング	122
マイクロコンピュータ	149
マイクロプロセッサ	149
マイコン	149
マイナンバー	138
マイナンバー法	80
マイニング	143
マイルストーン	274

マクシマックス原理	56
マクシミン原理	56
マシン固定ライセンス契約	91
マシンラーニング	130
マスマーケティング	126
待ち行列理論	43
マッシュアップ	233
マトリックス図	64
マトリックス組織	13
マトリックスデータ解析法	64
魔の川	133
マルコフ過程	30
マルチテナント方式	174
丸め誤差	42
満足性	203

— み —

見込生産方式	139
ミッションクリティカルシステム	303
見積依頼書	184, 282
見積書	184
ミドルマネジメント	11
ミニブログ	148
ミニマックスリグレット原理	56
民生機器	154
民生用通信端末機器	155
民法	88

— む —

無形固定資産	17
無向グラフ	44
無人搬送車	140
無停電電源装置	310

— め —

命題	28
命題論理	29
命令網羅	214
メジアン	33
メソッド	237
メッセージ	237
メトリクス計測	215
メモリダンプ	246
メンタリング	15
メンタルヘルス	15

— も —

網羅率	214
モード	33
文字コード	101
モジュール強度	210

モジュール結合度	210
モジュール仕様設計	211
モジュール設計	209
持分会社	10
持分法	16
モチベーション	14
モックアップ	204
モデレータ	193, 217
モニタリング	128
モニタリングツール	307
モバイルアプリケーションソフトウェア開発	250
モバイル用Webアプリケーションソフトウェア	250
モバイルワーク	15
問題	302
問題管理	301, 302
モンテカルロ法	67, 278

— ゆ —

有価証券報告書	21, 93
有形固定資産	17
有向グラフ	44
有効性	203
ユーザ固定ライセンス契約	91
ユーザストーリー	231
ユーザニーズ調査	181
ユーザビリティテスト	250
ユースケース	204
ユースケース図	241
ユーティリティソフトウェア法	322
輸出管理内部規程	97
輸送問題	46
ユニバーサルデザイン	138
ユビキタスコンピューティング	137, 154

— よ —

要求事項	267
要求事項適合度	184
要求仕様書	181
要求水準原理	55
要求分析	181
要件定義	181
要件定義の管理	180
要件定義プロセス	180
要約マイルストーン	263
容量・能力管理	297
余事象	26
予備設定分析	273, 276
予備調査	321
予防処置	265
予防統制	327

予防保守	223
------	-----

— ら —

ライセンサ	244
ライセンシ	244
ライセンス管理	244, 247
ライセンス契約	90
ライセンスマネジメント	294
ライフタイムバリュー	120
ライフログ	146
ラインアンドスタッフ組織	12
ライン生産方式	139
ラグ	272
ラグランジュ補間	42
ラプラスの原理	56

— り —

リアルタイムOS	151
リアルタイム制御	151
リース契約	18
リーダー	115
リーダーシップ	14
リード	272
リーンスタートアップ	132
リーン生産方式	139
リーンソフトウェア開発	232
利益	19
利益計画	24
利益処分計算書	21
利益図表	25
リエンジニアリング	172, 233
利害関係者要件	180
力量	293
リグレーションテスト	198, 224
リサイクル法	95
離散型確率変数	36
リスク	278
リスクアプローチ	320
リスク回避性	203
リスク登録簿	278
リスクブレークダウンストラクチャ	278
リスクマネジメント	14
リスティング広告	145
リストア	307
リチウムイオン電池	155
リッチクライアント	249
リテンション率	131
利得表	54
リバースエンジニアリング	224, 233
リファクタリング	231
リポジトリ	245

流通情報システム	2
流通戦略	125
流通チャネル	125
流動資産	17
流動比率	23
流動負債	17
利用者作業範囲	194
利用者マニュアル	199
利用状況網羅性	203
リリース	300
リリース及び展開管理	300
リリース判断可能なインクリメント	232
リリース方針	300
リリースポリシー	300
リレーションシップマーケティング	126
臨時保守	223
隣接行列	44

— る —

類推見積法	273, 276
-------	----------

— れ —

例外テスト	198
レーダチャート	70
レコメンデーションシステム	145
レトロスペクティブ	230
レビュー	193, 281
レビューテーションリスク	327
関連図	64
連結会計	16
連結財務諸表	21
レンジ	33
連続型確率変数	36
連続生産方式	139
連続補充方式	129
レンタル契約	18

— ろ —

労働安全衛生法	87
労働関係調整法	86
労働基準法	86
労働組合法	86
労働契約法	86
労働者派遣契約	87
労働者派遣法	87
ローカルサービスデスク	308
ロードマップ	133, 135
ロール	239
ロールプレイング	15
ロジカルシンキング	14
ロジスティック回帰分析	35

ロジスティック曲線	217
ロジスティックス	117
ロジックツリー	64
ロット生産方式	139
ローママネジメント	11
ロングテール	146
論理型プログラミング	130
論理データ設計	207

— わ —

ワークアラウンド	302
ワークサンプリング法	58
ワークシェアリング	15
ワークパッケージ	268
ワークフローシステム	136, 173
ワークライフバランス	15
ワーニエ法	210, 235
ワイヤレス給電	153
和集合	27
ワンセグ	155
ワントゥワンマーケティング	126

欧 文

— A —

AA	165
ABC分析	62, 72
ADAS	152
ADL	242
AI	130
Ajax	251
ANSI	99
APIエコノミー	132
As-Isモデル	165
ASP	174
AV機器	154
AVR	310

— B —

B to B	142
B to C	142
B to E	142
B/S	17
BA	165
BABOK	177
BCM	14, 303
BCMS	14
BCP	9, 14, 303
BIツール	73

BIP0005/PD0015	291
BPM	172
BPMS	173
BPO	173
BPR	172
BSC	128
BSDライセンス	91
BSDL	91

— C —

C to C	142
CAAT	322
CAD	141
CAE	141
CAL	91
CAM	141
CAP	141
CAPP	141
CASEツール	247
CAT	141
CCB	264
CCO	11
CDP	15
CEO	11
CFO	11
CGI	249
CGM	148
CI	9, 294
CIM	3, 141
CIO	11, 162, 163, 169
CISO	11
CMDB	294, 297
CMMI	243, 280
COBIT	170
COCOMO	276, 277
COCOMO II	276, 277
COO	11
Copyleft	91
COQ	280
CORBA	101, 240
COSOフレームワーク	327
CPM	47, 274
CPO	11
CPRM	244
CRM	131
CRMシステム	169
CRMソリューション	174
CRP	129, 141
CS	115, 120
CSA	327
CSF	127

CSR	9, 96, 184
CTI	308
CVC	132
CVCF	310

— D —

DA	165
DCF法	179
DDL	242
DevOps	232
DFD	181, 204, 234
DHS	300
DOA	181, 237
DRM	244
DSL	300
DSS	131
DX	175

— E —

e-ビジネス	142
e-文書法	94
e-ラーニング	15
e-Gov	138
e-JAPAN構想	138
E-R図	204, 240
E-Rモデル	240
eマーケットプレイス	142
EA	164, 165
EC	142
Eclipse	246
EDI	147
EDIFACT	147
EDINET	138
EDMモデル	163
EFT	143
EHR	137
EIP	131
EJB	101
EMS	116
EOQ	50
EOS	137, 142
EPA	173
EPCglobalネットワーク	153
ERP	2, 129
ERPシステム	169
ERPパッケージ	137
ETC	138
EUC	101, 247
EUD	247
EVM	275, 277

— F —

FA	3, 141
FAQ	308
FF	273
FMC	3, 141
FMS	3, 141
FPGA	153
FS	273

— G —

G to B	142
G to C	142
GDPR	81
GIS	138
GPKI	138
GPL	91
GPS応用システム	138

— H —

has-a関係	238
HEMS	155
HIPO	235
HRテック	14
HTML5	251

— I —

IaaS	174
ICカード	144
ICE	247
IDC	282
IDE	246
IDL	240
IE分析手法	58
IEC	99
IEEE	99
IETF	99
IFRS	16
IoT	152, 154
IoTセキュリティガイドライン	85
IPO	10
IR	9
IRM	165
IRR法	23, 166, 179
IS	98
is-a関係	238
ISBNコード	101
ISDB-T	155
ISMS適合性評価制度	102
ISO	98
ISO 9000	98
ISO 9000認証	102

ISO 14000	98
ISO 14000認証	102
ISO 14001	100
ISO 21500	260
ISO 22301	14
ISO/IEC 15408	101
ISO/IEC 17000	102
ISO/IEC 20000	98, 291
ISO/IEC 27000	98
ISO/TC 223	14
ITアセットマネジメント	294
ITガバナンス	163, 317, 328
IT経営力指標	166
ITサービス	290
ITサービスマネジメント	290
IT投資マネジメント	166
IT統制	328
ITポートフォリオ	179
ITAM	294
ITFコード	101
ITF法	322
ITIL	170, 292
ITIL 2011 edition	292
ITIL v3	292
ITSMS認証制度	291
ITU	99
ITU-T	99

— J —

J-SOX法	93, 327
JANコード	101
Java	237
JCA手順	147
JEC	99
JEITA	99
JIS	98
JIS Q 9000	98
JIS Q 14001	98, 100
JIS Q 15001	98
JIS Q 19011	325
JIS Q 20000	98, 291
JIS Q 21500	260
JIS Q 22301	14
JIS Q 27001	98
JIS Q 38500	328
JIS Q 部門	98
JIS X 0160	100, 243
JIS X 0170	100
JIS X 5070	101
JIS X 7011-1	147
JIS X 7012-1	147

JIS X 25010	203, 280
JIS X 部門	98
JISコード	101
JISC	98
JIT生産方式	139
JSA	98

— K —

KEDB	302
KFS	119, 120
KGI	127
KJ法	67
KM	130
KMシステム	169
KPI	127

— L —

LED	153
LGPL	91
LGWAN	138
LOC法	276, 277
LP	46
LPWA	153

— M —

M to M	154
M&A	116
M/M/1モデル	43
MBO	15, 116
MEMS	150
MIS	141
MOT	132
MRP	141
MTBF	303
MTTR	303
MVCモデル	233

— N —

NC工作機械	140
NDA	90
NPV法	23, 166, 179
NS図	211, 236
NSチャート	236

— O —

O to O	145
O2O	145
OA機器	155
OBS	270
OC曲線	59
OECD	85

OECDセキュリティガイドライン	85
OECDプライバシーガイドライン	85
OEM	116
Off-JT	15
OJT	15
OLA	296
OLAPシステム	131
OMG	99, 241
OOA	240
OOD	240
OOP	240
OR	46
OSS	90
OSSライセンス	91

— P —

Pマーク制度	81
P/L	19
PaaS	174
PAD	236
part-of関係	238
PBO	260
PBP法	23, 166, 179
PDCAサイクル	8, 14
PDM	141, 272
PDPC	64
PDS	90
PERT	47, 274
PERT図	47
PEST分析	121
PHR	137
PL法	95
PMBOK	260
PMO	170, 260
POA	181, 234
PoC	168
POSシステム	2, 137
PoV	168
PPM	117
PTS法	58
PWM制御	151

— Q —

QC手法	59
QC七つ道具	61, 62, 280
QFD	61, 280
QRコード	101
QRコード決済	144

— R —

R&D	133
-----	-----

RAD	228
RAM	270
RBS	278
RFC	298
RFI	183, 282
RFID	144
RFM分析	122
RFP	184, 282
RFQ	184, 282
ROA	22
ROAS	125
ROE	22
ROI	23
ROI法	23, 166
RPA	173
RPO	303
RSS	251
RTO	303

— S —

SaaS	174
SAM	294
SCI	248
SCM	129, 248
SCMシステム	169
SDチャート	70
SEO	145
SF	273
SFA	131
SFAシステム	2, 169
SLA	290
SLCP	170
SLCP-JCF	100, 243
SLM	296
SLR	290
SNS	148
SOA	175
SOAP	251
SoE	251
SOHO	15
SoI	251
SoR	251
SPD	310
SPOC	308
SQC	59
SRI	9
SS	273
SSL	144
STEP	147
STP分析	122
STS分割	209

SWOT分析	118
SysML	204

— T —

T&M契約	283
TA	165
TCO	276
TLO法	134
To-Beモデル	165
TOB	116
TOC	129
TOGAF	165
TQC	61
TQM	14, 128
TR分割	209

— U —

UML	181, 204, 241
Unicode	101
UPS	310

— V —

V字構造モデル	227
VC	132
VDMTools	247
VE	128

— W —

W3C	99
WBS	267
WBS辞書	268
WBSディクショナリ	268
Web2.0	233
Webアクセシビリティ	250
Webアプリケーション	249
Webアプリケーション開発	250
Web会議システム	136
Webクライアント	249
Webサーバ	249
Webシステム	249
Webデザイン	250
Webマーケティング	126
Webユーザビリティ	250
Web-EDI	147
WIPO	74
WOL	223
WTO	98

— X —

XBRL	136, 147
XML-EDI	147

XP	230
XY理論	14

— Y —

YAGNI	231
-------------	-----

— Z —

Zグラフ	70
Zチャート	70

数 字

2ピン法	52
3C分析	120
3層クライアントサーバシステム	249
5F分析	121
7セグメントLED	150
36協定	86

IT戦略とマネジメント

発行日 2008年11月1日 初版 第1刷
2023年12月1日 第15版 第1刷

著者 インフォテック・サーブ教育研究会

発行者 木田 徳彦

発行所 株式会社 インフォテック・サーブ

〒101-0052
東京都千代田区神田小川町1-8-5 金石舎ビル7F
TEL 03(5289)9321
FAX 03(5289)9320
URL <http://www.infotech-s.co.jp>

©インフォテック・サーブ 2023 ISBN978-4-909963-73-4

無断複写・複製、転載は著作権の侵害となります。