

博士論文

価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルの構築

Construction of New Program Management Model
for Value Creation

指導教員 亀山秀雄 教授

東京農工大学 大学院工学府 応用化学専攻

佐藤 達男

概要

現代の社会システムは、市場環境や顧客ニーズなどの急激な変化に対応するスピードの速さと、組織や業種などの壁を越えて、技術、ノウハウ、人材などを組み合わせることで新たな価値を創造するオープンイノベーションが世界的な潮流となっている。化学工学の分野においても、多くの工学・科学分野の連携と融合、産業の枠を超えた社会システム革新など、統合的化学工学の重要性が強調されている。このように、研究開発におけるオープン化への対応は極めて今日的な重要テーマであるが、同一企業内グループの垂直統合と自前主義によって発展してきた日本にとっては非常に難しい課題である。

そこで本研究では、それぞれの分野の専門性が高度かつ複雑に絡み合う現代の社会システムにおいて、領域横断的な複数組織の連携と急速な状況変化への柔軟かつ俊敏な対応を図るための仕組みを検討し、新たな価値創造型のプログラムマネジメントモデルの構築を提案する。具体的には、プログラムマネジメントを基礎とし、「水平連携プラットフォーム」「統合リスクマネジメント」「アジャイル・プログラムマネジメント」の3つのマネジメントの仕組みを研究対象としている。

まず、筆者が約20年間携わってきたIT分野のマネジメントにおける実務経験と、統合的化学工学における問題意識を踏まえてマネジメントの課題を明らかにし、ロジックモデルやバランス・スコアカードなどの具体的なツールを活用した「水平連携プラットフォーム」と「統合リスクマネジメント」を提案し、近年の環境・エネルギー問題に対する解決策として注目されるスマートシティの事例を用いて、領域横断的な複数組織の連携と統合における有効性を例証した。

また、研究開発マネジメントにおいて、急速な状況変化に対する柔軟かつ俊敏な適応を具体化する仕組みとして、ソフトウェア開発手法であるアジャイル開発の考え方を研究開発の特性に合わせてプログラムマネジメントと組み合わせた「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を提案し、次世代エネルギー分野の研究開発事業を事例として用いて、前の2つの提案と同様に領域横断的な複数組織の連携・統合におけるマネジメントの有効性を例証した。

このように統合的化学工学が標榜する領域横断的な産業の枠を超えた視点によるプログラムマネジメントの検討、提案および有効性の例証が本研究の特徴であり、これまでにはない本研究のオリジナリティである。

本研究の工学的価値は、ひとつの産業分野に限定されない標準的なプログラムマネジ

メントの新しい形を提示したことである。研究成果は、ますます多様化、複雑化、巨大化していく価値創造型の研究開発事業を成功に導くための重要な提案であると思料する。多種多様な分野が連携し、イノベーションのスピードに拍車がかかることは、化学工学をはじめとする研究開発全体のレベル向上に資するものである。

本論文は4つの章で構成される。以下に論文の構成を示す。

第1章「本研究の目的と背景および方向性」では、はじめに研究の目的、新規性を示す。そして、本研究の背景となる近年の環境・エネルギー問題および世界的な大都市化に対する解決策として注目されているスマートグリッドならびにスマートシティとその中核を担うIT技術の現状と今後の展望を整理することによって本研究の動機と全体像を明らかにする。次に、本研究のテーマである、価値創造型のプログラムマネジメントが目指す方向性を明らかにするために、従来型のプロジェクトマネジメントの課題と、P2M（プロジェクト・プログラムマネジメント）によるプログラムマネジメントの有効性について論じる。

第2章「P2M理論による水平連携プラットフォームの構築」では、価値創造型のプログラムマネジメントの中核となる複数分野の連携・協力の仕組みとして、水平連携プラットフォームの構築を提案する。

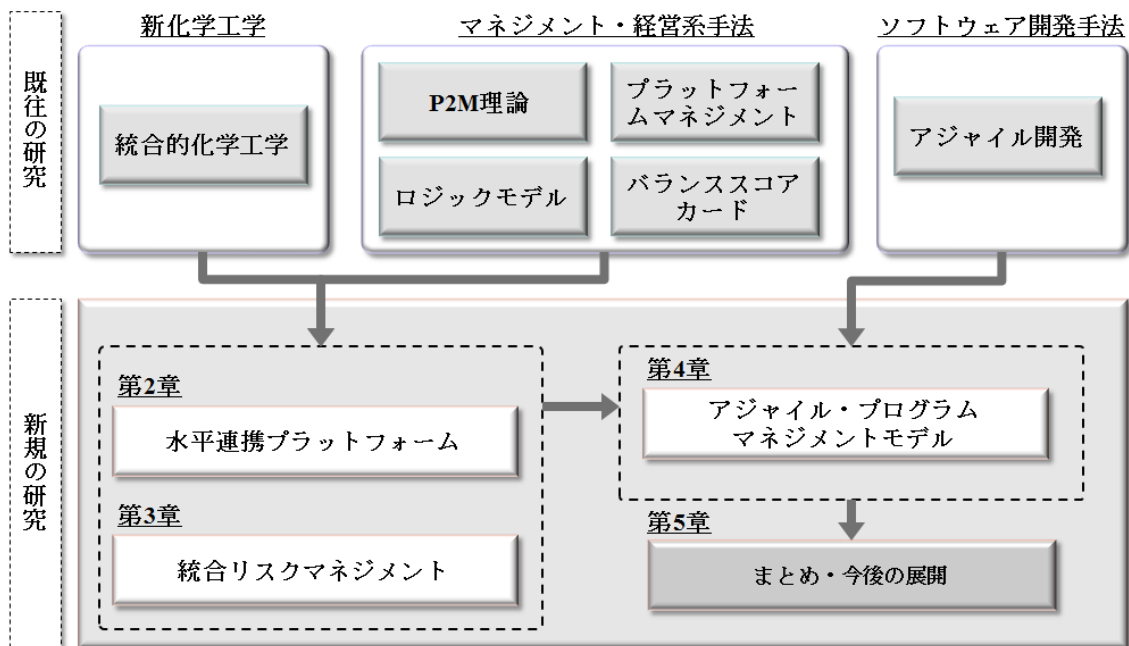
多種多様なプレーヤーが、各々の専門性を十分に発揮し、対等な関係を構築するために、P2Mにロジックモデルとバランス・スコアカードの2つのツールを組み合わせたコミュニケーションの仕組みを議論する。ここでは、複数組織のコミュニケーションロスが社会的に大きなインパクトを与えたIT関連のトラブル事例による検討および米国のスマートシティを事例としたケーススタディによって、提案の重要性と有効性を例証した。

第3章「P2Mにおけるバランス・スコアカード適用による統合リスクマネジメントの検討」では、価値創造型のプログラムマネジメントに必要な機能として、複雑に連携する現代の社会システムが持つ確実性への適応にフォーカスし、バランス・スコアカードを適用した統合リスクマネジメントの仕組みを提案する。

ここでは、東日本大震災とそれに伴う原子力発電所事故や、東京証券取引所のシステム障害など、我々の日常の中で相次いで発生している社会的な事例による検討および日米のスマートシティを事例としたケーススタディによって、複数組織の連携・協力における統合リスクマネジメントの重要性を検証した。

第4章「研究開発マネジメントにおけるアジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案」では、3章までで提案したプログラムマネジメントの仕組みに加えて、近年の潮流である市場環境や顧客ニーズなどの急激な変化に適応して新たな価値を創造していくために、ソフトウェア開発の分野で活用されているアジャイル開発の考え方を研究開発マネジメントの特性に合わせて取り入れた「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を提案する。ここでは、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の次世代エネルギー関連の大型研究開発事業を用いた事例研究によって提案の有効性を例証した。

第5章「結論」では、本研究の成果と残された課題を示し、今後の発展性について議論する。最後に各章に関連して掲載された論文の一覧および本研究に関連する学会発表について記載する。



本論文の構成

目次

第 1 章 本研究の目的と背景および方向性	1
概要	1
1.1 本研究の目的	2
1.2 本研究の新規性	3
1.3 本研究の背景(1) ～エネルギーの現状と今後の展望～	4
1.3.1 世界のエネルギー状況	4
1.3.2 日本のエネルギー状況	5
1.3.3 新エネルギーの状況と今後の展望	6
1.4 本研究の背景(2) ～スマートグリッドの現状と展望～	8
1.4.1 スマートグリッドとは	8
1.4.2 スマートグリッドの構成要素	9
1.4.3 日本におけるスマートグリッド	10
1.4.4 スマートグリッドをめぐる産業界の動き	11
1.5 本研究の背景(3) ～スマートグリッドに関連する IT 技術の現状と今後の展望～	12
1.5.1 スマートグリッドに対する IT ベンダーの取組み	12
1.5.2 スマートグリッドに必要な IT 機能	12
1.5.3 スマートグリッドに関連する主要な IT 技術	13
1.6 スマートグリッドからスマートシティへの発展	14
1.6.1 スマートシティへの発展	15
1.6.2 スマートシティにおける IT 産業の展開	15
1.7 価値創造型事業におけるプログラムマネジメントの有効性	16
1.7.1 プロジェクトマネジメントの知識体系	17
1.7.2 PMBOK と P2M の比較	21
1.7.3 P2M の有効性	21
1.8 価値創造型のプロジェクトマネジメントモデルの概要	22
1.8 スマートシティ・プロジェクトにおけるプロジェクトマネジメントの課題	23
1.9 小括	24
参考文献	26

第2章 P2M理論による水平連携プラットフォームの構築	28
概要	28
2.1 システムトラブルによる社会的影響	29
2.1.1 システムトラブルの事例	29
2.1.2 システムのトラブルの根本原因	30
2.2 産業構造上のコミュニケーション問題	31
2.2.1 ピラミッド階層型の産業構造	31
2.2.2 プロジェクトが持つべき共通価値	34
2.3 水平連携プラットフォームの提案	34
2.3.1 水平連携プラットフォームのデザイン	34
2.3.2 水平連携プラットフォームにおけるロジックモデルとバランス・スコアカードの適用	36
2.3.3 ロジックモデルによる合意形成	39
2.3.4 バランス・スコアカードによる目標共有	40
2.4 ケーススタディ	41
2.4.1 事例の概要	41
2.4.2 考察	42
2.5 水平連携プラットフォームの普及・定着に向けて	45
2.6 小括	47
参考文献	49
第3章 P2Mにおけるバランス・スコアカード適用による統合リスクマネジメント	51
概要	51
3.1 社会的なシステムトラブルの事例にみるリスクマネジメントの脆弱性	52
3.2 リスクマネジメントにおける「不備」と「想定外」	55
3.3 P2Mにおける統合リスクマネジメント強化の重要性	57
3.4 バランス・スコアカードを適用した統合リスクマネジメントの仕組み	58
3.5 統合リスクマネジメントの活用	63
3.6 ケーススタディ(1) ～米国のスマートシティ・プロジェクト事例～	64
3.6.1 事例の概要	64
3.6.2 考察	65
3.7 ケーススタディ(2) ～日本国内のスマートシティ・プロジェクト事例～	68

3.8 小括	72
参考文献	74
第4章 研究開発マネジメントにおけるアジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案	76
概要	76
4.1 提案の背景	77
4.2 アジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案	78
4.2.1 研究開発マネジメントモデルにおける課題	78
4.2.2 本提案に適用するマネジメント方法論	79
4.2.3 アジャイル・プログラムマネジメントモデルの概要	80
4.3 ケーススタディ	84
4.3.1 事例の概要	84
4.3.2 考察	85
4.4 小括	91
参考文献	92
第5章 結論	94
本論文に関連する投稿論文	98
本論文に関連する学会発表	99
謝辞	100

第 1 章 本研究の目的と背景および方向性

概要

本章では、本研究において価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルの構築を提案するにあたって検討する主な論点となる問題意識を明らかにし、本研究の目的および研究の新規性を示す。

そして、本研究の背景となる環境およびエネルギーをめぐる諸問題および世界的な大都市化に対する解決策として注目されるスマートグリッドおよびスマートシティとその中核を担う IT 技術の現状と今後の展望を整理することによって本研究の動機と全体像を明らかにする。

次に、本研究のテーマである「価値創造型の新しいプロジェクトマネジメントモデルの構築」における基礎となるプログラムマネジメントの有効性について論じ、これからの研究の進む方向を述べる。

1.1 本研究の目的

本研究では、価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルを提案する。

現代の社会システムは、市場環境や顧客ニーズなどの急激な変化に対応するスピードの速さと、組織や業種などの壁を越えて、技術、ノウハウ、人材などを組み合わせることで新たな価値を創造するオープンイノベーションが世界的な潮流となっている。化学工学の分野においても、多くの工学・科学分野の連携と融合、産業の枠を超えた社会システム革新など、統合的化学工学の重要性が強調されている。これは極めて今日的な重要テーマであるが、同一企業内グループの垂直統合と自前主義によって発展してきた日本にとっては非常に難しい課題である。

この課題を解決するために、本研究ではマネジメントの側面に着目し、領域横断的に異なる複数組織が、それぞれが持つ高度な専門性を発揮しながら連携し、急速な状況変化に柔軟かつ俊敏に適応していくことによって、新たな価値創造を実現するためのプログラムマネジメントモデルを提案する。本研究で検討する主な論点は以下の2点である。

本研究における論点

- ①領域横断的な複数組織が連携していくためにはどのような仕組みが有効か？
- ②急速な状況変化に柔軟かつ俊敏に適応していくにはどのような仕組みが有効か？

これらの問題に対して、専門性の壁を越えた領域横断的な検討を行った体系的な研究はほとんどなかった。そこで本研究では、近年の社会システムの傾向である領域横断的な複数組織に必要なマネジメント要件を整理し、単一の分野にとらわれない汎用的な手法として体系化し、提案手法の客観的評価を試みる。本研究の目的は次の3点である。

本研究の目的

- ①領域横断的な複数組織に必要なマネジメント要件を整理する
- ②単一の分野にとらわれない汎用的な手法として、価値創造型のプログラムマネジメントモデルとして体系化する。
- ③提案手法の有効性を客観的に評価する。

長期的には、本研究の成果を実際の化学工学研究の現場で実践し、研究開発プログラ

ムの成功確率を高めることを目的とする。

1.2 本研究の新規性

本研究では、スマートシティなどに代表される領域横断的に複数の分野が連携する巨大プロジェクトや、同じく複数の専門分野の連携、統合が重要となる大型の研究開発事業などに対応した新たなマネジメントモデルの構築を目的としている。

本研究における第1の論点である、領域横断的な複数組織が連携に対して、異分野の組織における文化や風土、言葉などの違いに対して共通認識を図るコミュニケーションの仕組みとして、まず「水平連携プラットフォーム」を提案した。提案にあたっては概念だけでなく、実践で使える仕組みを目指してロジックモデルやバランス・スコアカードなどの具体的なツールを活用した。次に、複数組織の連携における認識の相違や想定外などのリスクに対応するために「統合リスクマネジメント」の仕組みを提案した。この提案についてもバランス・スコアカードを具体的なツールとして活用した。

これらの2つの提案について、社会的な影響が大きいIT産業における大型プロジェクトのトラブル事例などを検討している点は、統合的化学工学が標榜する分野にとらわれないボーダレスなものであり、検討結果を領域横断的なスマートシティ・プロジェクトの事例を用いて有効性を例証している点は本研究の特徴のひとつである。

第2の論点である、急速な状況変化に対する柔軟かつ俊敏な適応を具体化する仕組みとして、ソフトウェア開発手法であるアジャイルの考え方を、研究開発の特性に合わせてプログラムマネジメントと組み合わせた「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を提案した。アジャイルという言葉と考え方は、イノベーションの実現においてスピードが重要視される近年の社会システムの状況を反映して、業界を問わずに浸透し始めているが、ソフトウェア開発手法であるため、IT分野以外のマネジメントに関する研究はほとんどない点が本研究のオリジナリティである。この提案はソフトウェア開発の分野で活用されている開発手法を研究開発向けにカスタマイズした結果を、化学工学研究における次世代エネルギー分野の事例を用いて有効性を例証した。これも領域横断的な視点であり、本研究の特徴である。

本研究の新規性

- ①領域横断的な複数プロジェクトを統合するプログラムマネジメントにおける連携・協働の場として「水平連携プラットフォーム」を考案し、その有効性を示した。
- ②プログラムにおいて高度・複雑化する不確実性への対応を強化することを目的として「統合リスクマネジメント」の仕組みを考案し、その有効性を示した。
- ③研究開発プログラムにおいて、状況変化に柔軟かつ俊敏に適応することを目的として「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を考案し、その有効性を示した。

1.3 本研究の背景(1) ～エネルギーの現状と今後の展望～

21世紀に入って、「石油資源の枯渇」、「地球温暖化」、「産油国の政情不安」、「世界的な石油需給バランスの逼迫」などエネルギーに関連する問題がクローズアップされている。また、2011年に発生した東関東大震災における福島第一原子力発電所の事故によって、次世代の有力なエネルギーと位置付けられていた原子力発電は、抑制、縮小傾向となり、エネルギーに関連する新たな問題となっている。

本節では本研究の背景として、世界および日本におけるエネルギーの状況、温室効果と地球温暖化の状況を踏まえて、今後のエネルギーの展望について解説する。

1.3.1 世界のエネルギー状況

世界のエネルギー需要は年率12%上昇し、2030年には現在より40%増加すると推算されている。増加のほとんどは中国、インド、中東諸国などが占める。エネルギー資源は、石炭の消費量が現在の約2倍になると予測されている。原油の需要は現在より40%以上の増加が予想されており、原油不足が懸念される。化石燃料資源は毎年開発が続いているが、ほとんどが数十年の寿命と推定されている。既存油田産出量の減少が加速すると予測されるため、原油関連の投資の可否が当面のエネルギー需給安定化に大きな影響を及ぼすと推測されている。

また、エネルギー使用の増加に伴って排出CO₂が蓄積され、地球の温暖化による気候変動を招くという地球温暖化問題がある。排出CO₂量は、現状の延長線上の基準シナリオでは2030年には世界の平均気温が6°C上昇すると予想されている。今後の国際協力と削減努力によって、2030年の大気中のCO₂濃度を450ppmに維持するシナリオでは気温

上昇は2°Cに抑えられるが、550ppmでは3°Cの上昇になる。CO₂発生量の削減に向けて、世界的にエネルギー使用量の圧縮と、化石燃料使用量の大幅削減および新しいエネルギー源へ移行が求められている[1]。

1.3.2 日本のエネルギー状況

日本は化石燃料をほとんど海外に依存しており、一次エネルギー源の80%以上が輸入されている。この比率は主要国の中では極めて高い水準となる。原子力も含めると96%までが輸入に依存している[1]。

日本の地球温暖化対策として、気候変動に関する国際連合枠組条約第3回締約国会議で採択された京都議定書でCO₂排出の基準としている1990年以降のエネルギー供給の推移では、一次エネルギーの供給量は明らかに増加しており、石油の占める割合が最も高いが比率は大幅に減少し、絶対量も減少している。日本における過去30年間のエネルギー消費は、2度の石油危機を契機に大きく変化し、特に産業部門で省エネルギー対策が広く行われた結果、産業部門でのエネルギー消費はほとんど横ばい状態となっている。しかし業務・家庭の民生部門は、家電製品の普及や大型施設の建設や業務のOA化などによって消費が伸びている。運輸部門は自家用車の普及、道路網の整備による貨物輸送、旅客機利用が増えて大きく消費が伸びている [2]。

温室効果とは、温室効果をもたらすガスを温室効果ガス(GHG: Greenhouse Gas)によって大気圏外に放出される熱が保持されることで、地球の熱バランスが崩れて地球が温まる現象である。温室効果ガスの中で最も影響度が高いものがCO₂である。現在は世界的には一次エネルギーとして大きく化石燃料に依存しており、大量のCO₂を大気圏に排出し続けている。温室効果ガスによる地球温暖化が進んでいることは、さまざまな研究やシステムシュミレーションにより確実とされている[3]。

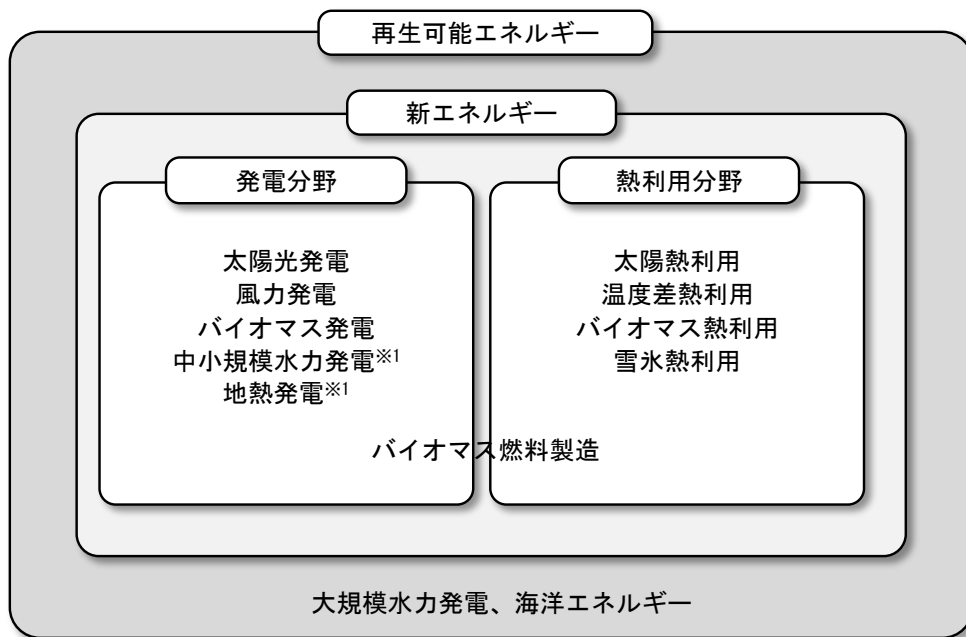
1997年に京都議定書で約束した目標達成期間になっても、温室効果ガスの排出は増加しているのが現状である。京都議定書には、温室効果ガス排出の国別の約束を達成するための措置として、他国における排出削減活動や他国の割当量の一部を利用できる京都メカニズムが認められている。京都メカニズムは3つのカテゴリーがあり、その1つは「排出権取引」である。これは先進国間で排出枠を取引によって移転するもので、先進国全体の総排出枠は変化しない。2つ目は「共同実施」である。これは先進国間で温室効果ガス削減事業を実施し、その結果生じた削減単位をホスト国から投資国に移転するもので、これも先進国全体の総排出枠に影響を与えない。3つ目は「クリーン開発メカ

ニズム(CDM)」で、先進国が開発途上国で実施した温室効果ガス排出削減事業から生じた削減分を獲得する制度で、世界全体の総排出枠は増加する。一方、これによって先進国は削減分を目標達成にカウントすることができ、開発途上国は投資と技術移転の機会を増やすことができる。日本政府は京都メカニズムを活用したクリーン開発メカニズムや、協働実施による温室効果ガス排出権の取得に対して積極的に取り組んでいる[4]。

また、日本政府は2008年7月の洞爺湖サミットで、2050年に世界全体の温室効果ガスの排出量を半減するという声明Cool Earthを発表した。ここで発表された「低炭素社会づくり行動計画」では、長期目標として2050年までに現状から60～80%の温室効果ガスの排出量削減を掲げ、世界各国の取り組みに対する支援として5年間累計100億ドルの資金供給を可能とする「クールアース・パートナーシップ」を推進するとした。同時に、2050年の大幅削減に向けてわが国が重点的に取り組むべき革新技術として21技術を選定し、長期にわたる技術開発のマイルストーンとして、各技術のロードマップを作成し、既存先進技術の普及として、2020年を目途に「ゼロエミッション電源」の割合を50%以上とすること、太陽光発電導入量を2020年に10倍、2030年に40倍とするために3～5年後に太陽光発電システムの価格を現在の半額程度に低減すること、次世代自動車に2020年までに新車販売のうち2台に1台の割合を占めるようにするために導入費用の一部補助など導入支援策を講じること、省エネ機器や高効率給湯器の加速的普及として2012年を目途に自熱電球の電球形蛍光灯などへの原則切替えを実現すること、低炭素エネルギーの中核として原子力発電を推進することなどを掲げている[5]。

1.3.3 新エネルギーの状況と今後の展望

日本における「新エネルギー」の定義は、1997年に施行された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」で規定した範囲である。新エネルギーは、太陽光エネルギーを起源とする資源に制約のない「再生可能エネルギー」と、廃棄物や排熱を利用する「リサイクル型エネルギー」、従来のエネルギー利用の高効率化や環境との調和を図る「従来型エネルギーの新利用形態」となっており、実用化段階の水力発電、地熱発電、開発段階の海洋温度差発電は新エネルギーには指定されていない[6]。 (図1.1)



※¹中小規模水力発電は1,000kw以下のもの、地熱発電はバイナリー形式のものに限る

図1.1 再生可能エネルギーおよび新エネルギーの定義

出所：資源エネルギー庁ホームページ[6]より引用

日本における一次エネルギー全体の供給量は、原油換算で2005年度は587百万klである。2030年度の予測は、地球温暖化対策が現状固定ケースで685百万kl、努力継続ケースで601百万kl、最大導入ケースでは526百万klであり、このうち新エネルギーの比率は2005年が16百万kl(2.7%)、2030年は地球温暖化対策が現状固定ケースで26百万kl(3.6%)、努力継続ケースで26百万kl(4.3%)、最大導入ケースでは38百万kl(7.2%)である。新エネルギーの中では太陽光発電と風力発電に今後の伸び率を大きく見込んでおり、水力発電と地熱発電などを加えた再生可能エネルギーは、2030年の最大導入ケースで一次エネルギーの構成比11.1%と予想されている[7]。

海外においても新エネルギーに対する関心が高まっている。EU諸国は温室効果ガスの削減に向けた新エネルギーの導入に積極的である。アメリカはオバマ大統領が景気回復の手段も兼ねて再生可能エネルギーの増大と関連する雇用の確保を宣言している。中国も太陽電池の生産と輸出、それに風力発電の生産と設置が急激な勢いで伸びている。

太陽光発電は年々大きな成長を示し、特に2007年以降は40%を越える著しい増加が続いており、EUの中ではドイツの普及が最も進んでいる。出力1,000kW以上の規模を有する太陽光発電は「メガソーラー」と呼ばれ、日本でもいくつかのメガソーラープロ

プロジェクトが進行している。これまでメガソーラーは世界で1,000件以上導入され、現在も規模の拡大が進行している。

風力発電はここ数年で風力発電所建設に著しい伸びが見られる。国別に見ると、それまで圧倒的に優位だったドイツを、アメリカが2008年中頃から猛烈な建設ラッシュをかけて追い越している。EU諸国の新設も多いが中国とインドの伸びが大きく、中国はアメリカとのトップを争っている状況である。

バイオマスは、世界全体で一次エネルギー供給の約9.5%と大きな割合を占めている。OECD諸国平均の3.7%に比べ開発途上諸国平均は15.3%と多い。近年はEU諸国やアメリカなどバイオマス導入を政策的に推進する国も多くなっており、5つの主要生産国(フランス、スウェーデン、ドイツ、フィンランドおよびポーランド)で、固形バイオマス由来一次エネルギー生産量の58%を占めている。アメリカでは、一次エネルギーのうちの再生可能エネルギー比率が7%で、このうちバイオマスが68.7%を占めている[1]。

1.4 本研究の背景(2) ～スマートグリッドの現状と展望～

スマートグリッドは、安定したエネルギー供給の実現やエネルギーを軸とした新たな事業機会の創出など社会からの期待が高まっている。欧米諸国の取り組みが先行しているが、日本でも東日本大震災以降は、原発事故による大幅な電力不足や再生可能エネルギーに対する期待から急速にクローズアップされている。

本節では、環境およびエネルギーをめぐる諸問題の解決策として注目されるスマートグリッドの現状と展望について解説する。

1.4.1 スマートグリッドとは

スマートグリッドは、対象となる地域や目的によってさまざまな定義がされているが、最近統一的に定義されているのは「従来からの集中型電源と送電系統との一体運用に加え、情報通信技術の活用により、太陽光発電等の分散型電源や需要家の情報を統合・活用して、高効率、高品質、高信頼度の電力供給システムの実現を目指すもの」という考え方である[8]。

従来の電力網はユーザーに一方向的に電力を供給するだけで、電力会社はユーザーが使用する電力の総量に対して常に同量になるように供給しなければならず、これが達成さ

れないと周波数が変動して最悪の場合は停電を招くこととなる。特に天候に左右されやすい太陽光発電のような再生可能エネルギーを大量に導入すると、需給のバランスが課題となる。これらの課題に対してスマートグリッドは、IT技術を活用して電力会社などの供給者と需要者であるユーザーが双方向につながり、各ユーザーの電力使用を管理・抑制することによって、従来の電力システムが「同時同容量」で一方向的に電力を供給するシステムであったのに対して、電力や情報をやり取りして柔軟な電力供給を行うことができるシステムである。

米国では、1990年代からの電力自由化によって数千もの電力関連会社が乱立したために送配電網を集中管理することが難しくなり、既存電力網の不安定さから大規模停電が起り、大きな経済的損害を与えてきたという状況がスマートグリッドの根底にある。

欧州各国は年間を通じて偏西風が吹くという地理的メリットを活かした風力発電を中心に、早くから再生可能エネルギーの導入に積極的であり、エネルギーの制御・管理などスマートグリッドによるIT化が必要とされている。

日本は、欧米と比較して電力供給の品質が高いレベルにあるため、当初は大きな関心が見られなかったが、特に東日本大震災の原発事故以降は大幅な電力不足や原子力に対する是非の議論など、再生可能エネルギーに対する期待から、急速にクローズアップされている[9]。

1.4.2 スマートグリッドの構成要素

スマートグリッドは、送電網に限定されるものではなく、家庭や工場、オフィス、商業施設、さらには町や都市で、電力インフラとITを融合させ、さらに太陽光発電などの再生可能エネルギーや電気自動車なども取り込むことで、電力の自給率を高めながら電力を無駄なく有効利用し、省エネでかつCO₂排出量の少ないエコな社会を実現できるシステムである。

スマートグリッドには再生可能エネルギーで作出した電力を効率よく供給する技術、電力に余裕のある建物から足りない建物に電力を融通する技術、ネットワークでつながった家電機器への電力供給量を電力使用状況に応じてコントロールする技術、必要に応じて家電機器の電源を自動的にオン/オフする技術、電気自動車に充電器を通じて電力を供給する技術、その逆に電気自動車に充電された電気を家庭内で活用する技術などが含まれる。スマートグリッドの具体的な構成要素としては、従来の火力、原子力、水力などの集中型電源の発電所、太陽光発電や風力などの分散型電源の発電システム、

変電所、送配電網、さらに通信機能を持つ電力量計(スマートメーター)、蓄電池、家電・空調機器、家庭の電源から充電できる電気自動車などが考えられる。これらをネットワークでつなぐのが、EMS(Energy Management System :エネルギー管理システム)である。電力の見える化や電力の余っている箇所から足りない箇所への融通、家電機器への供給量のセーブなどはEMSによって実現される。スマートグリッドでは蓄電池の果たす役割も大きく、電気料金の安い夜間に電力を貯め、それを昼間に利用することで、昼間の電力使用量を減らすことができる。電気自動車に搭載される蓄電池を家庭用の電源として利用する研究も行われている[9][10]。(図2.2)

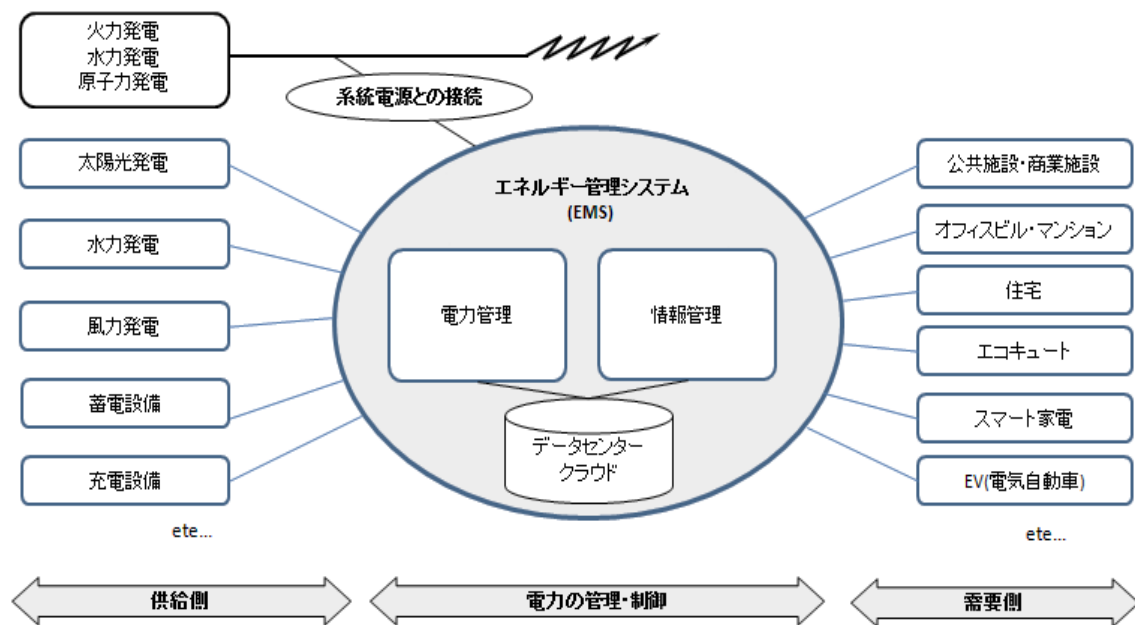


図1.2 スマートグリッドの概念-

1.4.3 日本におけるスマートグリッド

日本における低炭素化社会実現のための方策の検討のため、経済産業省は2008年に「低炭素電力供給システムに関する研究会」を設置、特に太陽光の大量導入に関わる技術課題を扱うために、研究会の下に系統対策・費用負担小委員会が設置されて本格的な検討が開始された。その後、「次世代送配電ネットワーク研究会」、「次世代エネルギー・社会システム協議会」などが設置された。さらに2010年4月からは「次世代送配電

システム制度検討会」、「スマートメーター制度検討会」が設置され、また「スマートコミュニティ・アライアンス(JSCA)」も設立されて、日本のスマートグリッド技術の国際展開に向けた検討が進められている。

スマートグリッド関連のさまざまな実証事業もスタートしている。特に規模の大きいものには、2010年度にスタートした横浜市、豊田市、けいはんな、北九州市の4地域で行われる「次世代エネルギー・社会システム実証」が注目されている。これらの実証事業では、地域への大規模な再生可能エネルギー導入だけでなく、コミュニティのエネルギー最適化、電気自動車など次世代交通の統合、コミュニティにおける蓄電池の活用、EMSを活用したエネルギー利用もしくはCO₂排出量の見える化やエコポイントなどインセンティブ導入によるCO₂削減のためのライフスタイル変革など、多彩な実証が進められている [11]。

1.4.4 スマートグリッドをめぐる産業界の動き

新たなビジネスチャンス을期待して、重電など従来からのプレーヤーの他に、通信、ソフトウェア、電気、建設、住宅などの他業界大手のほか、新規ベンチャーなど、多岐にわたる業種からの市場参入が相次いでおり、巨大なビジネス市場が形成されつつある。

アライアンスや協業が活発な点がこの市場の特徴であり、1社単独で事業を展開しているプレーヤーは極めて稀で、10社以上と提携関係にある企業も数多く見られる。スマートグリッド構築は非常に大規模なインフラ整備事業であり、電力系統のみならず、総合インフラ整備が求められるケースが多いため、企業コンソーシアム内の相互補完によってインフラ整備に必要な各種ソリューションを統合パッケージ化し、その中に自社のリソースを組み込む戦略を志向する企業が多く出てきている。スマートグリッドを構成する要素技術の開発は今後も進んでいくが、単体の技術は十分完成しつつあり、後は組み合わせの問題であると指摘する声も少なくない。日本のメーカーは要素技術では強みを有しているが、それらを組み合わせで全体システムとして構成する段階で問題となるケースが多く見られる。今後のポイントとなるのは、企業コンソーシアムの中の多種多様なリソースを全体最適の観点で組み合わせ、プロジェクトに最適なソリューションとして統合することである[11][12]。

1.5 本研究の背景(3) ～スマートグリッドに関連する IT 技術の現状と今後の展望～

スマートグリッドは電力インフラとITの融合であり、電力に関連するさまざまな技術をITによって管理・制御する。ここではスマートグリッドに関連するIT技術およびIT産業の動向を解説する。

1.5.1 スマートグリッドに対する IT ベンダーの取組み

スマートグリッドには、センサー技術や通信技術、そしてデータを収集・分析するためのIT技術が不可欠である。ITはこれまで企業内の情報システムの発展、インターネットやクラウドコンピューティングによる社会システムなどの変革をもたらしてきた。そして、今後はIT関連技術による効率化やこれまで培ってきたノウハウを都市作りや生活に活かす社会インフラのIT化が本格的になってくる。

スマートグリッドに接続される電気自動車や家電機器、照明設備、空調設備などの機器では、ネットワークを経由して電力消費量に関するデータや動作設定のためのコマンドデータがやり取りされる。そのため、大規模ネットワークや大量のデータ処理などを得意とするITベンダーにとって、スマートグリッドは非常に有力な市場である。ITベンダーのスマートグリッドに対する取組みの特徴は、従来は関係の少なかった住宅設備や電気自動車、空調・照明などの事業者と連携することで新たな市場を開拓している点にあり、エネルギーや交通、医療等のサービスなどの都市機能とITの連携の事例が出て来ている[13]。

1.5.2 スマートグリッドに必要な IT 機能

スマートグリッドを実現するためには、各家庭における電力消費量や生成量を詳細に管理し、電力の売買量や電力流通を制御するための流通インフラを構築する必要がある。

スマートグリッド関連技術は、発電所の設備管理や送配電制御、システム監視など「エネルギーの流通」領域と、電力消費量を収集・活用することで消費者に省エネなどのサービスを提供する「情報の流通」領域の2つの領域にわけることができる。(図表2.4)

エネルギーの流通領域の技術は、安定したエネルギー供給の実現を目的としており、扱う技術は送配電網の障害検知や障害復旧の自動化に関する技術が中心である。技術の適用先も主に発電所や変電所、送配電網等の制御システムとなる。

一方、情報の流通領域の技術は、電力消費量を活用することで消費者に新たなサービスを提供することを目的とする。この領域の技術は、「電力消費量の収集」、「電力消費量の蓄積管理」、「電力消費量の分析・活用」の3つの機能に分類することができるが、エネルギーの安定供給を目的とする電力会社にとって、これまであまり投資されてこなかった領域でもある[13]。

1.5.3 スマートグリッドに関連する主要な IT 技術

ここではスマートグリッドに関連する主要なIT技術を説明する。

1) エネルギー管理システム

スマートグリッドでは再生可能エネルギー電源や蓄電池が、配電系統や需要家側に分散形電源の形態で多く設置され、従来の集中型大規模電源と協調しながら電力を供給するようになる。さらに需要家側にガス・エンジンや燃料電池を使ったコージェネレーション・システム、ヒートポンプ応用の給湯器や冷凍機など、熱電併給システムあるいは蓄熱システムが導入されることが想定される。このように再生可能エネルギー電源、蓄電池、熱電併給システム、蓄熱システムなどの電源が配電系統や需要家側に分散して多数設置されることがスマートグリッドの大きな特徴のひとつであり、効率的な発電および負荷管理制御を実現することが重要な課題となる。

スマートグリッドのシステムにおいて中核となるのが全体の発電および負荷管理制御を担うスマートグリッド専用のEMSである。

EMSは外部系統と協調連系しながら需要家内のエネルギー最適化を図るシステムであるが、これをそれぞれ住宅、オフィスや商業施設やマンションなどのビル、工場に置き換えて各々の発電および負荷管理制御を行うものとして以下のものがある。

- ・ HEMS(Home Energy Management System :家庭エネルギー管理システム)
- ・ BEMS(Building Energy Management System :ビル・エネルギー管理システム)
- ・ FEMS(Factory Energy Management System :工場エネルギー管理システム)

日本では、このほかに地域の全体的な管理を行うEMSを特に、CEMS(Community Energy Management System :地域エネルギー管理システム)と呼ぶことがある。2010年1月に経済産業省から発表された報告書「次世代エネルギーシステムに係る国際標準

化に向けて」では、スマートグリッドの国際標準化を推進するに当たって日本に優位性のある26の技術を選定し、それらの技術の国際標準化の進め方の基本方針をまとめており、それらの技術の中に、HEMS、BEMS、FEMSおよびCEMSが含まれている [13]。

2) クラウドコンピューティングとビッグデータ

2010年代のIT分野における大きな潮流のひとつに「ビッグデータ」がある。ビッグデータビジネスは、「クラウドに集約した大量データを活用して社会・経済の問題解決や業務の付加価値向上を支援する事業」である。具体的には、ネットワークを介してさまざまな端末から大量データをサーバーに集約し、クラウドコンピューティングを活用して、サーバー側で高度なデータマイニング手法で分析することによって、あるパターンやルールを見つけ出して、それを使って現実世界で起きる出来事に対する判断を実施するというユーザーにとって有用な知見を提供するサービスである。

スマートグリッドにはビッグデータ活用が不可欠となる。送電網においてリアルタイムに状況を検知した制御を行うことにより、送電網の安定的な運用や電力消費量の削減を比較的少ない投資のもとで実現することが可能となる。機器ごとの電力利用データを吸い上げ、電力網全体における需要を最適化したり、天気予報や各種のリアルタイム・センサーから得られるデータを活用して最適な発電、蓄電を行うことなどを実現するためには、大量データの集約・処理・分析が不可欠である。スマートメーターをはじめとする設備機器や各種センサーとつながるものはM2M(マシン・ツー・マシン)クラウドと呼ばれ、スマートグリッドのインフラの重要な要素となる。今後、スマートグリッドにおける大規模なIT投資により、センサー利用やセンサーデータに対するリアルタイム分析技術が加速することが予想される[14]。

1.6 スマートグリッドからスマートシティへの発展

スマートグリッドは、世界的な大都市化を解決する手段として、電力だけでなく、エネルギー全般、下水道、交通といった社会インフラを、ITを駆使して効率的に整備・運用するスマートシティという考え方に発展してきている。本節ではスマートシティの概要とIT産業の役割を説明する。

1.6.1 スマートシティへの発展

世界的に都市部への人口集中が続いており、都市部に住む人口の割合は、先進国では 2010 年時点ですでに 70～80%に達し、2050 年には 90%になる。アジア・アフリカ地域は 2010 年時点では 50%以下だが、都市部への人口集中の速度は先進国を上回っており、2050 年にはアジアは 65%、アフリカは 60%近くまで進むと推計されている。大都市化に伴うさまざまな問題の解決に向けて、急激な人口増加による住環境の悪化や交通渋滞、エネルギーの安定供給や低炭素化、雇用不安、治安悪化、高齢者社会などへの対応を組み合わせたスマートシティと呼ばれる社会インフラ開発事業が世界各国で進められている。スマートシティは、スマートグリッド関連の技術の中核にエネルギー全般、下水道、交通システムなどを組み合わせた大規模で複雑な社会インフラを、IT 技術を活用して効率的に構築、運用することによって、都市化に伴う問題を解決する手段として、世界中で実証実験が進んでいる[15]。

スマートシティの取り組みは、世界 35 カ国で 400 プロジェクトになる。国・地域別では、新興国は中国を筆頭に 237 プロジェクト、先進国は米国を中心に 163 プロジェクトとなっている。先進国は、新興国のスマートシティ構築に初期計画の段階から参加することで蓄積した技術ノウハウをパッケージ化して、他の地域へと水平展開する新しいビジネス戦略を視野に入れている。

世界のスマートシティ市場は、2010 年から 2030 年の 20 年間の累計で 3,100 兆円の規模に達するとされており、その成長スピードは 2020 年まで年率 14.9%と、急速な拡大を遂げると予測されている[16]。

1.6.2 スマートシティにおける IT 産業の展開

IT 産業は、大型コンピュータを所有できるのが大手企業や官庁などの一部に限られていた 1960 年代に、企業などの電算処理を代行する受託計算業務から始まっている。

1970 年代にコンピュータを導入する企業が増えてくると、自社の業務に合ったシステムを導入したいというユーザーニーズが生まれ、IT 産業は受託システム開発を中心とした成長期を迎え、1980 年代に大規模システム開発が増加することによって、ビジネスとして大きく発展し、業務ソフトウェアの開発・運用・保守など受託システム開発が定着していく。

1990 年代のバブル経済崩壊で、企業の IT 化投資が抑制されたことによって、IT 産業の業績は低迷するが、その後のハードウェアの処理能力向上と価格低下によるダウン

サイジングや、インターネット・Webなど通信技術の進歩によって、ITが社会にとって不可欠な存在として浸透した1990年代後半から2000年代を経て、今後はクラウドコンピューティングをキーワードとした新たな時代にシフトしていく。

1990年代中盤から市場の成長をリードしてきたインターネットと携帯電話サービスの普及は数量ベースでほぼ上限に到達しており、もはや普及を軸とした成長シナリオは期待できない状況である。また、多くのユーザー企業はクラウドの利用によって、大規模なIT投資を不要とし、IT関連支出の低減を期待している。クラウドによって、これまでIT産業の成長を支えてきた受託システム開発は、汎用的なITシステムを中心に自社開発からクラウドへの移行が進むこととなり、近い将来、ITサービス市場の縮小が懸念される。

ITサービスそのものの普及が期待できず、これまでIT産業の成長を支えてきた受託システム開発が減少することで、これまでの成長路線から市場の縮小が懸念される状況にもかかわらず、ITに求められる周辺産業、社会環境からの期待は決して減少の方向ではない。具体的には、これまで説明してきた創エネや省エネ環境技術への貢献や、大都市化に対応するスマートシティなどの社会インフラ構築への参入である。

スマートシティ・プロジェクトは多種多様な産業から構成される複合機能の集合体であり、IT産業は複合機能を管理・制御するIT技術の側面だけでなく、他の産業との同期、業際領域での連携など、多くのプレーヤーが参加するプロジェクトの中核的な役割が求められるようになる。

これまでのIT産業は、ユーザーからの要求事項をIT技術や機能を使って実現する受託システム開発によって成長してきた。しかし、これからスマートシティにおいて期待されるITを中核とした総合提案や多様な事業者との連携と統合を推進するマネジメントを手掛けてくためには、ユーザーである地域(地方自治体、地域住民)がどのような街づくりを望んでいるかを汲み取り、それを踏まえて全体最適を図っていく価値創造型事業への転換が重要になる。

1.7 価値創造型事業におけるプログラムマネジメントの有効性

これからスマートシティのような複数の分野が高度かつ複雑に絡み合う巨大プロジェクトを手掛けてくためには、全体最適を提案する領域横断的な連携による価値創造型

事業への転換が重要となる。

本節では、受託開発型のプロジェクトマネジメントから価値創造型のプログラムマネジメントに転換していくにあたり、本研究が提案する価値創造型のプログラムマネジメントの基礎となるプログラムマネジメントの有効性と課題を論じる。

1.7.1 プロジェクトマネジメントの知識体系

プロジェクトマネジメントには米国の PMBOK や日本の P2M など、いくつかの代表的な標準化された知識体系がある。

1) PMBOK

PMBOK(Project Management Body of Knowledge) [21] は、1969年に米国で設立され、世界に 250 以上の支部と約 30 万人以上の会員を持ち、日本支部には 3,000 人以上の会員が所属する PMI(Project Management Institute) が発行するプロジェクトマネジメントの知識体系である。PMBOK は 1987 年に PMBOK ガイドの初版が発刊され、2013 年に更新された第 5 版が最新となっている。

PMBOK はプロジェクトの要求事項を満足させるために、知識、スキル、ツールと技法を適用しながらプロジェクトを進めるマネジメント体系である。PMBOK では、プロジェクトおよびプロジェクトマネジメントを以下のように定義している。

- ・プロジェクトの定義

独自のプロダクト、サービス、所産を創造するために実施する有機性のある業務

- ・プロジェクトマネジメントの定義

プロジェクトの要求事項を満足させるために、知識、スキル、ツールと技法をプロジェクト活動に適用すること

- ・プロジェクトのインプット

要求事項 (契約、規格、仕様などに準拠するために、アウトプットが満足または具備すべき条件や能力)

- ・プロジェクトのアウトプット

プロダクト、サービス、所産

PMBOK は以下の 5つのプロジェクトマネジメント・プロセス群と 10つの知識エリアで構成されている。

- ・ プロジェクトマネジメント・プロセス群
 - ① 立上げプロセス
 - ② 計画プロセス
 - ③ 実行プロセス
 - ④ 監視コントロールプロセス
 - ⑤ 終結プロセス
- ・ プロジェクトマネジメント知識エリア
 - ① 統合マネジメント
 - ② スコープマネジメント
 - ③ タイムマネジメント
 - ④ コストマネジメント
 - ⑤ 品質マネジメント
 - ⑥ 人的資源マネジメント
 - ⑦ コミュニケーションマネジメント
 - ⑧ リスクマネジメント
 - ⑨ 調達マネジメント
 - ⑩ ステークホルダーマネジメント



図 1.3 PMBOK のフレームワーク

PMBOKでは縦軸の知識エリアと横軸のマネジメント・プロセスのマトリックスにより、どのプロセスで管理すべき事項が定義されている。(図 1.3)

日本ではプロジェクトマネジメントの国際標準として紹介されており、PMBOKガイド 2000年版の日本語訳が発刊された2002年以降から、プロジェクトマネジメントに対する関心が高まりを見せている。特にIT産業では、システム開発に対する顧客要求が複雑化し、技術が高度化する一方で、高品質、短納期、低コストなどの条件は厳しさを増し、プロジェクトが難しく、失敗しやすい状況を背景に、多くのITベンダーがPMBOKに基づくプロジェクトマネジメントを導入している。

2) P2M

P2M(Program & Project Management: プロジェクト・プログラムマネジメント)[22][23]は、2001年に経済産業省とエンジニアリング振興協会によって開発されたプロジェクトマネジメント知識体系である。

従来のプロジェクトマネジメントに加えて、プログラムマネジメントを有することによって複数のプロジェクトを有機的に結合し、個々のプロジェクト間における多義性、拡張性、複雑性、不確実性に対応することで、目標整合性を高めて全体最適を実現するためのプロジェクトおよびプログラムマネジメントの体系である。

P2Mでは、プロジェクトの定義および、プロジェクトおよびプロジェクトマネジメントを以下のように定義している。

- ・プロジェクトの定義

特命使命を受けて、始まりと終わりのある特定期間に、資源、状況など特定の制約条件のもとで達成を目指す、将来に向けた価値創造事業

- ・プロジェクトマネジメントの定義

使命を達成するために有機的なチームを編成して、プロジェクトを公正な専門的手段で効率的、効果的に遂行して、確実な成果を獲得する実践的能力の総称

- ・インプット

特命使命 (プロジェクトに要求される総合的達成要求)

- ・アウトプット

価値創造 (資産価値、イノベーション価値、調和価値)

P2M には、プロジェクトの上部概念としてプログラムがある。プログラムおよびプログラムマネジメントは定義のように定義されている。

- ・プログラム

全体使命を実現する複数のプロジェクトが有機的に結合された事業

- ・プログラムマネジメント

プログラムの全体価値を向上させるために、ひとつの戦略や方針のもとで複数のプロジェクトを統合する複雑な多目的型の問題解決手法

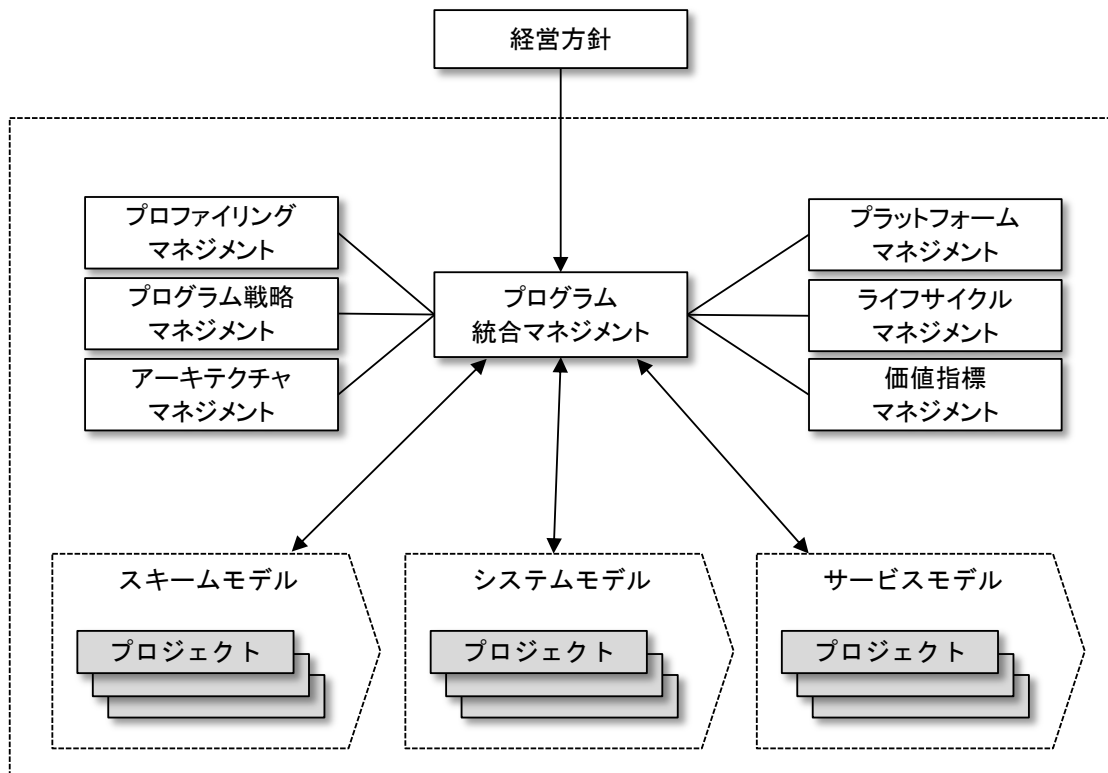


図 1.4 P2M のフレームワーク

P2M は、プログラムを連続的にマネジメントするため、「構想」、「構築」、「運営」の 3 段階に分割されたプロジェクト活動(プロジェクト・ライフサイクル)を 3S モデル(スキームモデル・システムモデル・サービスモデル)として定義し、3つのモデル全体を統括するプログラム統合マネジメントを設けている。プロジェクト統合マネジメントは、プロファイルマネジメント、プログラム戦略マネジメント、プラットフォームマネジメント、ライフサイクルマネジメント、価値創造マネジメントの 6つの管理知識にまとめ

られている。(図 1.4)

1.7.2 PMBOK と P2M の比較

PMBOK はプロジェクトのインプットを、「要求事項」(契約、規格、仕様などに準拠するために、アウトプットが満足または具備すべき条件や能力)と定義しており、P2M は「特定使命」(プロジェクトに期待される総合的達成要求)と定義している。アウトプットは PMBOK が「プロダクト、サービス、所産」で、P2M は「価値創造」(資産価値、イノベーション価値、調和価値)としている。

PMBOK が受託システム開発を中心とする日本の IT 産業を中心に普及してきた背景には、明確な要求事項から合理的なプロセスによって契約、規格、仕様などに準拠した成果物をアウトプットするのに適したプロジェクトマネジメント手法であることが挙げられる。また、P2M はプラント開発や中長期的な研究開発など、比較的規模が大きく、期間が中長期にわたる開発を念頭において開発されており、不確定要素が多く曖昧性の高い期待要求から、創造的なアプローチによって新しい価値を創造することを意識したマネジメント手法であることがわかる。

1.7.3 P2M の有効性

受託システム開発は、ユーザー企業が自社の経営戦略に基づいて、システム化構想の中でシステム化投資によって得られる価値を想定し、システム化計画でシステムの概要や機能要件、調達条件などの仕様と、開発の品質、コスト、開発期間 (QCD: Quality, Cost, Delivery) の目標を設定する。受託者であるベンダーは、ユーザー企業から提示された仕様と QCD の目標に基づいてシステム開発を行い、ユーザー企業はそのシステムによって新たな価値を獲得する。

この流れを P2M の概念に当てはめると、「構想」(スキームモデル)、「構築」(システムモデル)、「運営」(サービスモデル) の 3 段階に分割されたプロジェクト活動の中で、「構想」および「運営」の価値創造部分はユーザー企業が実施し、ベンダーは全体の中から「構築」の部分を切り出してプロジェクトを実施していることになる。

従来の受託システム開発のように、ユーザーの要件が明確になっているシステム「構築」プロジェクトを実施する上では PMBOK ベースのプロジェクトマネジメント手法は最適であるといえる。しかし、受託システム開発から価値創造型の事業に転換していくためには、不確実性が高く、複雑な問題を解決するために、領域横断的な複数のプロ

プロジェクトを有機的に結合し、システムの「構想」「構築」「運営」のライフサイクルを総合的に捉える P2M のプロジェクトマネジメントの考え方が重要になってくる。

PMI は 2006 年にプログラムマネジメント標準を発表し、PMBOK で定義したプロジェクトと整合性を持った上位概念としてプログラムを定義しているが、P2M は 3S モデルによって、プログラム全体のライフサイクルを通じた価値創造のプロセスを具体的に表現しており、より価値創造型のマネジメントを意識した仕組みであると考えられる。

1.8 価値創造型のプロジェクトマネジメントモデルの概要

次章以降で価値創造型事業のケーススタディとして取り上げているスマートシティ・プロジェクトと P2M のライフサイクルを対応させると図 1.5 のようになる。

①スキームモデル

スキームモデルでは、経営方針を受けて活動のシナリオやビジネスモデルを構想する。スマートシティ・プロジェクトにおいては、スマートシティのグランドデザインやマスタープランなど、全体構想の明確化および事業開発を円滑に進めるための資金調達などを実施。個別の技術や機能を統合した全体最適を図ることが重要なポイントである。

②システムモデル

システムモデルでは、スキームモデルで作成された方針や目標を、具体的に実行する。スマートシティ・プロジェクトにおいては、全体構想に沿って、実装される都市機能の設計・調達・構築および検査・移行・導入を実施。多種多様な参入企業からなる複合機能の全体管理が重要なポイントである。

③サービスモデル

サービスモデルは、システムモデルで作られた成果を利用して、経営方針に沿った価値を創出するためにサービスを運営する。

スマートシティ導入後のシステム変更、追加開発およびシステム拡張など定常業務として定着するまでの中長期的な保守運営管理における収益モデル化が重要なポイント。

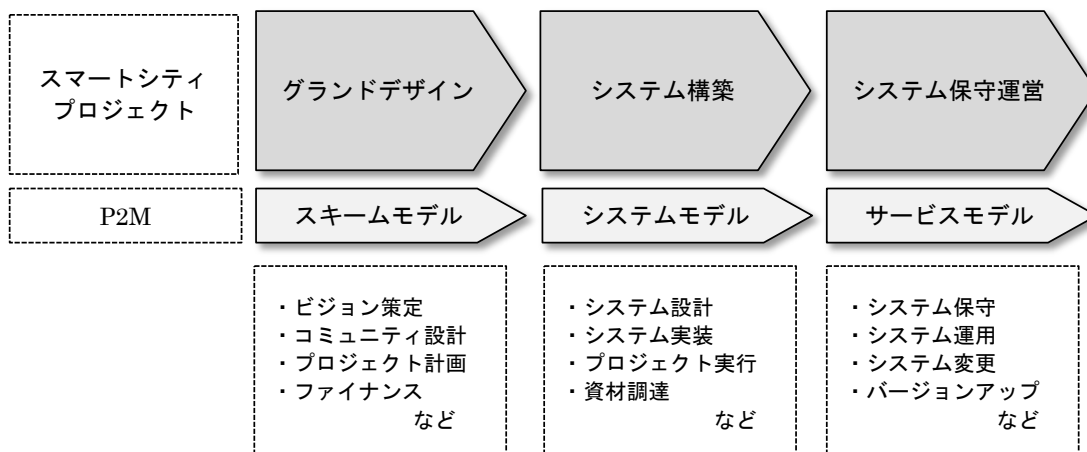


図 1.5 スマートシティ・プロジェクトと P2M の関係

スマートシティは都市開発の全体構造からスタートし、システム設計・構築・導入を経て、持続的な都市運営までを視野に入れたトータルのプロジェクトである。これを実現するためのプロジェクトマネジメントモデルとして、これまでの受託開発型のプロジェクトマネジメントモデルに代わる価値創造型のプログラムマネジメントモデルを、P2M を基礎として構築する。

1.8 スマートシティ・プロジェクトにおけるプロジェクトマネジメントの課題

スマートシティ・プロジェクトにおいて IT 産業が期待される役割を担うにあたっての課題を整理すると大きく以下の 3 点であると考えている。

1) 受託開発型から価値創造型のマネジメントモデルへの転換

領域横断的に複数のプレイヤーが参加するスマートシティ・プロジェクト全体をコントロールしていくにあたっては、これまで IT 産業を中心に普及してきた受託型のプロジェクトマネジメント手法では対応できなくなると考える。

従来の IT 産業を中心に普及している PMBOK は、「構築」を実施する受託型のプロジェクトには適しているが、スマートシティに代表される都市開発プロジェクトでは、システムの「構想」から「構築」、「運営」までを総合的にマネジメントしていく価値創

造型のマネジメントへの転換が不可欠になってくる。

2) 複合機能における産業間連携と利害調整

スマートシティ・プロジェクトにおいては、従来の産業領域間で機能の重複する分野があり、産業間で連携のあり方が問われる可能性が高い。

例えばスマートハウスの検討に際しては、電力産業の考える最適化と住宅産業の考える最適化は必ずしも同一ではない。住宅メーカーは宅内に蓄電機能を置き、隣接戸などの電力のやりとりを柔軟に実現したいと考える一方で、電力事業者は自社設備内に蓄電機能を設置して管理したいと考える。また、蓄電の次の段階として、宅内機器などのピーク時制御が検討されることになるが、電力事業者は自社の系統情報からピーク時消費制御を進める強いインセンティブを有しており、これはエレクトロニクス、住宅メーカーとの間で、十分なコンセンサスが得にくいテーマとなる。

同様の利害調整は他の業際分野においても存在しており、業界を跨いだコンセンサス形成が重要となる。

3) 全体最適のアプローチ

日本企業は、電力にしても、水処理にしても、それぞれの技術は非常に優れており、その信頼性は海外でも高く評価されている。しかし新技術や多機能性に偏った個別機能の提案にとどまっており、全体最適の視点が不足している点も多く指摘されている。

スマートグリッドを導入するユーザーである地方自治体などの地域にとって重要なことは、個別の細かい機能ではなく、自分たちの街の将来像＝全体構想であり、個々の機能は全体構想に沿って最適なものを選択すればよい。まさに全体最適である。

スマートシティ・プロジェクトにおいては、各参加プレイヤーの個別最適から全体最適への視点の転換が重要な課題となる。

1.9 小括

本研究では、領域横断的に複数の分野が高度かつ複雑に連動する大規模な価値創造型のプロジェクトに適応したマネジメント手法として、価値創造型のプロジェクトマネジメントモデルの構築を提案する。

本研究で領域横断的な複数組織の連携・統合のケースとして取り上げるスマートシティ・プロジェクトは国内外で実証実験が行われており、並行して技術仕様やインターフェースなどが標準化されることで、今後 2~3 年で急速に市場が形成されていくことが考えられる。現在、国内での実証実験は、大規模自治体と大手企業の組み合わせによって実施されているが、これから普及段階になると中小自治体と中小企業の組み合わせや、地産地消や地元企業の活用など地域活性化との関連など様々な要素が入り、街づくりのランドデザインや産業間の利害調整なども多様化してくることが考えられる。

これらの予測される状況に対応していくためには、領域横断的に複数組織が関連する大規模な事業をひとつの大きなプロジェクトとして捉えるのではなく、それぞれの組織における専門領域をプロジェクトとし、それぞれのプロセスと成果を有機的に連携・統合するプログラムマネジメントの考え方を導入し、事業主体となる責任者が任命するプログラムマネージャが中心となって事業全体の全体最適を図っていくことが重要である。

これを実現するために、本研究では価値創造型の新しいプログラムマネジメントの仕組みを構築する。

次章より、価値創造型のプログラムマネジメントモデルを構成する機能について提案する。

参考文献

- [1] 化学工学会 SCE・Net 編「図解 新エネルギーのすべて 改訂 3 版」、丸善出版、2011
- [2] 資源エネルギー庁「エネルギー白書 2011」、2011
- [3] 環境省「IPCC 第 4 次評価報告書」、2007
(http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/wg2_spm.pdf) 2014 年 8 月 1 日参照
- [4] 環境省「京都メカニズム情報コーナー」(<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mechanism/>)
2014 年 8 月 1 日参照
- [5] 環境省「低炭素社会づくり行動計画」、2008
(https://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=11912&hou_id=10025)
2014 年 8 月 1 日参照
- [6] 資源エネルギー庁「新エネルギーとは」(資源エネルギー庁ホームページ)
(http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/trend/p1.html)
2014 年 8 月 1 日参照
- [7] 総合資源エネルギー調査会「新エネルギー部会報告書」、2001
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g10705bj.pdf> 2014 年 8 月 1 日参照
- [8] 資源エネルギー庁「低炭素電力供給システムに関する研究会」報告書、2009
(<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g90727e01j.pdf>) 2014 年 8 月 1 日参照
- [9] 諸住 哲「スマートグリッド」、アスキーメディアワークス、2010
- [10] 林 康弘編著「スマートグリッド学」、日本電気協会新聞部、2010
- [11] 松澤洋明「スマグリ参入企業の戦略に垣間見るエネルギービジネスの新境地」、月間エネルギーフォーラム 2010 年 6 月号
- [12] 「スマートグリッド激化する開発競争」、月間環境ビジネス 2011 年 12 月号
- [13] 合田忠弘、諸住哲監修「スマートグリッド教科書」、インプレスジャパン、2011
- [14] 鈴木良介「ビッグデータビジネスの時代」、翔泳社、2011
- [15] 日経BPグリーンテック研究所「世界スマートシティ総覧2012」、日経BP社、2011
- [16] 経済産業省「スマートコミュニティへようこそ」、経済産業ジャーナル 2011 年 10・11 月号
- [17] PMI 編著「プロジェクトマネジメント知識体系ガイド(PMBOK ガイド)第 5 版 日本語版」、PMI、2013
- [18] 小原重信編著「P2M プログラム&プロジェクトマネジメント標準ガイドブック」、PHP 研究所、2003

- [19] 国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会「P2M Version2.0 コンセプト指針」、2009
(<http://www.iap2m.org/pdf/p2mconcept200906.pdf>) 2014年8月1日参照

第 2 章 P2M 理論による水平連携プラットフォームの構築

概要

プロジェクトマネジメントは、受託型から価値創造型への転換という新たな局面を迎え、領域横断的に複数組織が高度かつ複雑に絡み合う大規模プロジェクトに適応したマネジメントを行っていくことが要求されるが、現代の社会システムには多くの問題が内在し、経済合理性が優先され、社会的価値を創造する機能が欠けているために、大規模障害やプロジェクトの失敗は後を絶たない。

本章では、領域横断的な複数のプレーヤーが各々の専門性を十分に発揮し、対等な関係を構築するために、P2M のプラットフォームマネジメントにロジックモデルを用いた合意形成とバランス・スコアカードによる目標共有の仕組みを積み込んだ「水平連携プラットフォーム」の構築を提案する。提案は、複数組織のコミュニケーションロスが社会的に大きなインパクトを与えている IT 関連のトラブル事例を用いて検討し、米国のスマートシティ・プロジェクトの事例を用いて有効性を例証する。

2.1 システムトラブルによる社会的影響

現代の社会システムは、ますます高度・複雑化し、これまで以上に社会的責任を増すことになるが、現状は大規模システム障害やプロジェクトの失敗が後を絶たない。本節では、P2M[1][2]のプラットフォームマネジメントにロジックモデルとバランス・スコアカードを活用した「水平連携プラットフォーム」の構築を提案する背景として、社会的な影響が大きい IT システムのトラブル事例をもとに、その根本原因について議論する。

2.1.1 システムトラブルの事例

1) みずほ銀行の大規模システム障害

みずほ銀行は 2002 年と 2011 年の 2 度にわたり、大規模システム障害を発生させた。

2002 年 4 月には、旧第一勧業銀行、日本興業銀行、富士銀行の合併に伴うシステム統合で、ATM 障害、公共料金などの口座自動振替が遅延する障害で、1 ヶ月以上の混乱が続いた。これは、それぞれの銀行の主導権争いで開発スケジュールが大幅に遅れ、システムテストが不十分な状況で、経営陣は障害発生の可能性を認識していながら本番稼働させたことが原因である。また、2011 年 3 月には、東日本大震災直後に特定口座に大量に振り込まれた義援金を処理し切れずに大規模システム障害となった。これは、義援金を振込んだ会社から事前に口座処理に対する問い合わせを受けていながら、システム子会社から銀行に情報が伝わっていなかったことが原因であるが、2002 年の教訓を活かして組織的な管理体制を整備していれば防げたものであり、システム障害が社会に及ぼす影響を軽視した姿勢が露呈したといえる[3][4]。

2) 東京証券取引所における相次ぐシステムトラブル

東京証券取引所（以下、東証と記す）は 2005 年から 2008 年にかけて、相次ぐシステムトラブルを発生させて、証券取引市場の社会的信頼を失墜させた。

2005 年 11 月には全上場銘柄の取引停止という障害が発生した。これはシステム増強作業の影響でプログラムの一部が破損したことが原因である。作業には東証の他に、開発担当と運用担当の IT ベンダーが参加したが、影響を想定したテストを実施していなかった。また、同年 12 月には誤発注が取り消せずに 400 億円超の莫大な損失が発生したが、これは東証と開発担当の IT ベンダー間で仕様決定が曖昧であったことが原因で

ある。東証や IT ベンダーのチェック不足によるシステムトラブルは 2008 年にも複数回発生している[5][6][7][8]。

3) スルガ銀行と日本 IBM のシステム開発をめぐる訴訟問題

2008 年 3 月、スルガ銀行が日本 IBM に対し、「日本 IBM の債務不履行によりシステムが完成せず開発を中止せざるを得なくなった」として 111 億 700 万円の損害賠償訴訟を起こした。

スルガ銀行は「日本 IBM が要件定義を 3 回繰り返す状況に陥り、システム化の対象範囲の大幅削減と追加費用を要求してきた」と主張し、対する日本 IBM は「要件の絞り込みが不十分で、このままでは大幅な予算超過を招くと何度もスルガ銀行に報告していた」と反論、さらに「システム開発プロジェクトを成功させるには、お客様と IT ベンダーが対等な関係を構築することが欠かせないが、スルガ銀行は日本 IBM を常に業者として扱い、両者は主従関係にあった」と主張し、両社の言い分は真っ向から対立する事態となった[9][10]。

2.1.2 システムのトラブルの根本原因

前項で挙げたトラブル事例は一部事象であるが、IT 産業全体が抱える以下の問題を顕著に示している。

- ①関係者間のコミュニケーション不足
- ②関係者間の役割・責任関係の曖昧さ
- ③システムの要件定義不足

みずほ銀行の事例は、経営幹部のトップダウンによるリーダーシップの不足や、利用部門、システム部門、開発・運用を担当するシステム子会社などの関係者間の情報共有の体制が不十分で、旧来型の縦型の組織構造による当事者意識の欠如や上から下への一方的なコミュニケーションがトラブルの根本にあると考えられる。東証の場合には、IT ベンダーのテスト不足やリスク管理の甘さがあるが、どの事象も現場のシステム担当者であれば想定できる初歩的なレベルのものが多く、ユーザー企業から IT ベンダーに指示が伝わらない、もしくは明確な指示がされていない、また IT ベンダーからユーザー企業には問題や懸案事項が伝わらない、もしくは正しく報告されないなど、両者の間のコミュニケーション不足や役割・責任関係の曖昧さが問題と考えられる。スルガ銀行と日本 IBM との訴訟問題で「ユーザー企業は IT ベンダーを業者扱いし、両者は主従関係

にあった」という発言は特殊な事例ではなく、これまでの受託システム開発におけるユーザー企業と IT ベンダーの間のコミュニケーション不足や役割・責任関係の曖昧さに起因するトラブルが明示的に表現されたものと考えられる。

また、スルガ銀行と日本 IBM の要件定義を巡るトラブルは、日本の IT サービス市場は受託システム開発の比重が高く、パッケージソフトの組み合わせでシステムを構築するのが主流の米国との違いと関係している。

受託システム開発の場合、個々のユーザーニーズに応じて専用のソフトウェアを設計・製造するため、コスト見積りの難易度が高く、要件定義では詳細なコミュニケーションが必要となる。一方でパッケージソフトは完成品を購入するので導入コストやソフトウェアの機能が明確で、すでに多くのユーザーに使用されてバグが修正されているため信頼性が高い。また受託システム開発はパッケージソフト導入と比べると外注業務内容が複雑で、作業内容を明示的に契約書に書くことが難しく、ユーザー企業と IT ベンダーの役割・責任関係が曖昧になりやすいため、上流工程におけるプロジェクト失敗の確率が高くなる傾向がある[11]。

関係者間のコミュニケーション不足や役割・責任関係の曖昧さ、要件定義不足などシステム構築の上流工程の不備は、IT システムのトラブル発生やプロジェクトを失敗させる根本原因であり、IT 産業が受託型によるシステムの「構築」だけでなく、「構想」「運営」を含む価値創造型事業に転換していく上で解決しなければならない問題である。

2.2 産業構造上のコミュニケーション問題

本節では、日本の IT 産業の産業構造上のコミュニケーションの問題を整理し、プロジェクトにおける共通価値について論じる。

2.2.1 ピラミッド階層型の産業構造

日本の IT 産業はピラミッド型の階層構造になっている。中央官庁、銀行勘定系システムなど 100 億～1,000 億円超の超大規模案件は、主に業界の最大手企業が元請けとなって、2 次請、3 次請企業に下請けされる。以下、大規模案件は大手 IT ベンダーが元請けとなって中堅 IT ベンダーに、中規模案件は中堅 IT ベンダーが元請けとなって中小ソフトウェア会社へと下請けされる。(図 2.1)

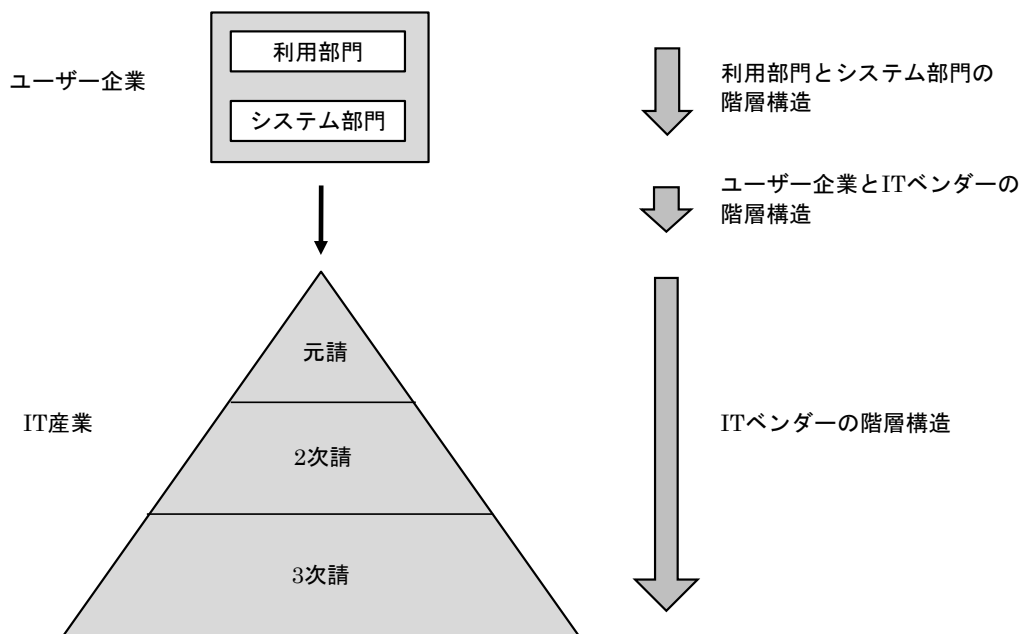


図 2.1 IT 産業の階層構造

P2M のコミュニケーションマネジメントでは、コミュニケーションを阻害する要因として「複雑な重層コミュニケーション経路」と「問題を隠す企業風土」を挙げている。「複雑な重層コミュニケーション経路」では伝達過程に介在する人の立場、利害関係によって情報が加工される場合が多く、現場の実態、状況の変化をいかに正確に把握するかが大きな課題である。また、日本企業にみられる「問題を隠す企業風土」が正確な実態の把握と問題の予兆の早期発見、対処を困難にしており、問題の正確な分析がされないために同じ失敗を繰り返している。

1) ユーザー企業の利用部門とシステム部門の階層構造

ユーザー企業の利用部門とシステム部門との関係には日米企業で特徴的な違いがある。米国企業は、IT を全社的な経営戦略を実現するためのツールと位置付け、CIO を筆頭にシステム部門がトップダウンで全体最適を目指すのに対して、日本では IT は未だに現場の業務合理化ツールの域を出ておらず、利用部門からの個別ニーズにシステム部門が応える部分最適になっている。また、日本では「システムに業務を合わせる」のではなく「現行業務にシステムを合わせる」という考え方が強い。そのため、システム構

築を主導するシステム部門が策定したプロジェクト計画やシステム仕様が利用部門の意見に圧されて差し戻されるといった、立場が逆転したような場面が随所にみられる。このような関係によって両者の役割・責任関係が曖昧になり、意見調整にかかるコスト増加や情報伝達遅れなどの弊害が生じやすくなっている[11]。

2) ユーザー企業と IT ベンダーの階層構造

日米企業の IT システム構築の外部委託について特徴的なのは、米国は外注実績がない企業が多く、日本企業の多くは外注経験を持っている点である。米国と異なり日本企業では、外注内容を事前に明確にして発注するのではなく、外注先との相談で決定する傾向がある。その上、日本では受託システム開発の比重が高く、システム化の範囲やシステム仕様の決定に時間が掛かるため、契約内容が曖昧な状態で作業を始めることも多く、契約トラブルなどの問題につながっている。また外注先との関係について、米国企業は「IT の技術動向に関するアドバイザー」と考えているのに対して、日本企業は外注先を戦略パートナーと考えるのではなく、コスト削減の手段として社内業務のアウトソース先として見る傾向が強いため、IT ベンダーにお任せの丸投げ体質によって納期遅れ、コストオーバーを招きやすい状況になっている[11]。

3) IT 産業の階層構造

IT 産業のトップ層はハードウェアメーカーが占めている。IT 産業が 1960 年代に企業から受託計算業務を請負う計算センターとしてスタートした時代は、ソフトウェアはハードウェア販売の付属品扱いでハードウェアメーカーが作成していた。1970 年代にコンピュータを導入する企業が増えてソフトウェアの需要が大きくなり、ハードウェアメーカーからソフトウェア作成を請負うようになってきた。さらに 1980 年に入ってシステム開発全体を一括請負する SI(システム・インテグレーション)ビジネスに発展して、プログラム製造の下請けや要員派遣を行う中小ソフトウェア企業が相次いで起業し、ハードウェアメーカーを頂点にして、IT ベンダー、中小ソフトウェア企業が連なるピラミッド型の階層構造が形成された。IT 産業は受託請負業務からスタートした典型的な下請け構造で、技術的な専門性ではなく要員調達コストなどの経済合理性によって分業されているため、役割・責任関係やコミュニケーションが曖昧になりやすく、トラブルの原因となっている。さらに、これまで主に下請企業が担当してきたプログラム製造は、コストダウン要求が厳しく、急速に中国、ベトナムなどに委託するオフショア開発にシ

フトしており、無理な受注による納期遅れやコストオーバー、設計やテスト不足による品質低下などが懸念される状況になっている。

2.2.2 プロジェクトが持つべき共通価値

Porter と Kramer [12] は、経済的価値を創造しながら社会的ニーズに対応することで社会的価値も創造するアプローチとして、共通価値（shared values）を提起し、これまでの「企業の利益と公共の利益はトレードオフである」「低コストを追求することが利益の最大化につながる」といった支配的な考え方から転換し、共通価値の創造に取り組むことの重要性を説明している。

これは現在の IT 産業にとって重要な教示である。みずほ銀行は過去の大規模システム障害から数年経過しているにもかかわらず、経済的な視点を優先する組織体制を改善しようとせず、義援金問題のように組織内で事前に認識されていた事象に対処できなかった。東証の問題についても根本は同様である。IT システムが及ぼす社会的影響は大きいにもかかわらずユーザー企業は、これまで経済的価値と社会的価値とのトレードオフにおいて常に経済的な視点を優先し、IT ベンダーは IT システムが持つべき社会的役割を意識してこなかったことは、これらのトラブル事例が顕著に示している。

現状のピラミッド型の重層で主従的な階層構造による下請け体質のままでは、IT 産業の中に P2M に基づく価値創造型のプロジェクトマネジメントを適用させていくのは難しい。この問題を解決するためには、プロジェクトの共通価値を創造する新たなコミュニケーションの仕組みを構築することが必要である。

2.3 水平連携プラットフォームの提案

本節では、価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルにおけるコミュニケーションの仕組みとして、水平連携プラットフォームの構築とロジックモデルおよびバランス・スコアカードの適用について論じる。

2.3.1 水平連携プラットフォームのデザイン

本節では、プロジェクトの共通価値を創造する新たなコミュニケーションの仕組みとして、水平連携プラットフォームの構築を提案する。

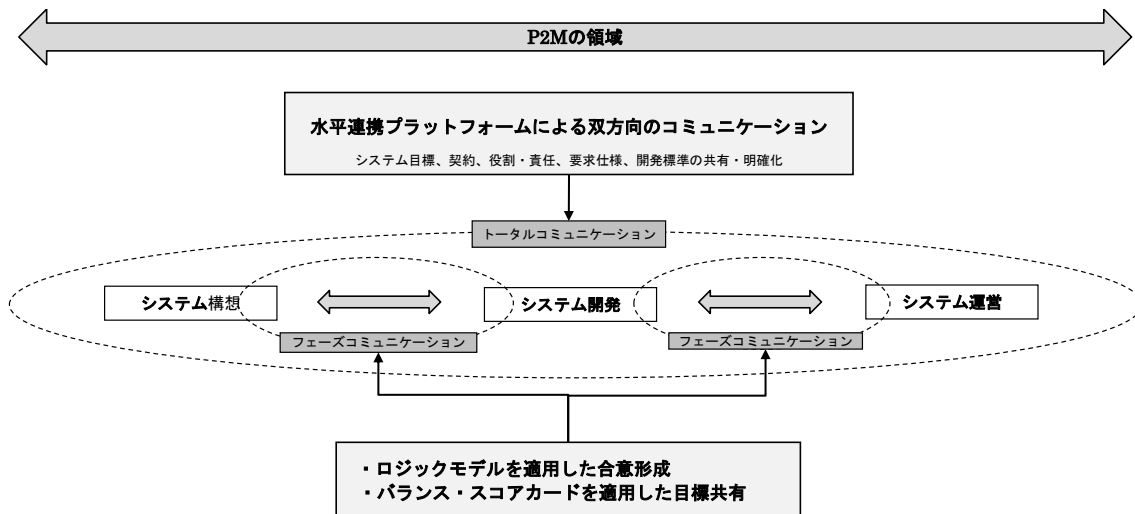


図 2.2 水平連携プラットフォームのデザイン

水平連携プラットフォームは、これまでのプロジェクト関係者間の垂直的な関係に起因する問題を解決するために、プロジェクトにおけるユーザー企業を含む参加プレイヤーの役割・責任関係を明確にし、パートナーとして対等な立場で水平連携しながら、各々のスキルやノウハウなどの専門性を発揮して協働するコミュニティの「場」と定義し、この「場」を通じてプロジェクトの共通価値を創造することを目的とする。(図 2.2)

水平連携プラットフォームは、P2M 理論に基づく価値創造型のプログラムマネジメントのインフラとして位置付けられる。プラットフォームは P2M における重要な構成機能であり、小原[13]は P2M のプラットフォームを、プログラムに参加するメンバーの環境インフラとして、人間系・情報系・文化系からなる基本仕様標準を持ち、メンバーの人的交流を促進し、コラボレーションによる知識生産性を高める重要な手段と定義している。水平連携プラットフォームは、基本的に P2M におけるプラットフォームの定義に包括されるが、これまでの IT 産業のようなプログラムにおける垂直的で一方通行のコミュニケーションによる問題を解決するために、特に参加プレイヤー同士が水平連携するために必要な「場」と情報共有の機能を重視する。

伊丹[14]は「場」について、人々がそこに参加して、意識・無意識に相互観察し、コミュニケーションを行い、相互理解し、相互に働きかけ合い、相互に心理的刺激をする状況の枠組みと定義している。また、その枠組みは人々の中の間の情報的相互作用と心理的相互作用からなり、その中でさまざまな様式やチャンネルを通じて情報を交流し合い、刺

激し合うと説明している。水平連携プラットフォームの「場」で情報の相互作用を促進するのは、協働におけるコミュニケーションの基盤となる共通ルールである。これまでプロジェクトで曖昧になっていた、契約様式、役割・責任の定義、要件定義、設計・開発・運用の手順、ドキュメントなどのインプット、アウトプットを標準化することによって、参加プレイヤーは共通の言語、規約、尺度、解釈によって協働できるようになり、また 1 回限りでなく次のプロジェクトに展開することが可能となる。

また、心理的相互作用を促進するのは、参加プレイヤーの意識向上である。プロジェクトの中で、各プレイヤーがパートナーとして対等な立場で協働していくためには、これまでのような受け身の姿勢ではなく、自身の役割・責任を認識し、積極的な姿勢で参加し、お互いが刺激し合うことによって、高い共通価値を創造することが可能となる。

2.3.2 水平連携プラットフォームにおけるロジックモデルとバランス・スコアカードの適用

水平連携プラットフォームにおける情報共有のツールとして、ロジックモデル[15]とバランス・スコアカード[16]の適用を提案する。P2M においてロジックモデルやバランス・スコアカードを適用した事例としては、地域開発(野地ら[17])、研究開発(田隈ら[18])、知財管理(新井ら[19])などが報告されているが、IT 産業については議論されておらず、本章でその有効性を例証する。

IT システム構築工程と P2M の 3S モデル、ロジックモデル、バランス・スコアカードの関係を示す。(図 2.3)

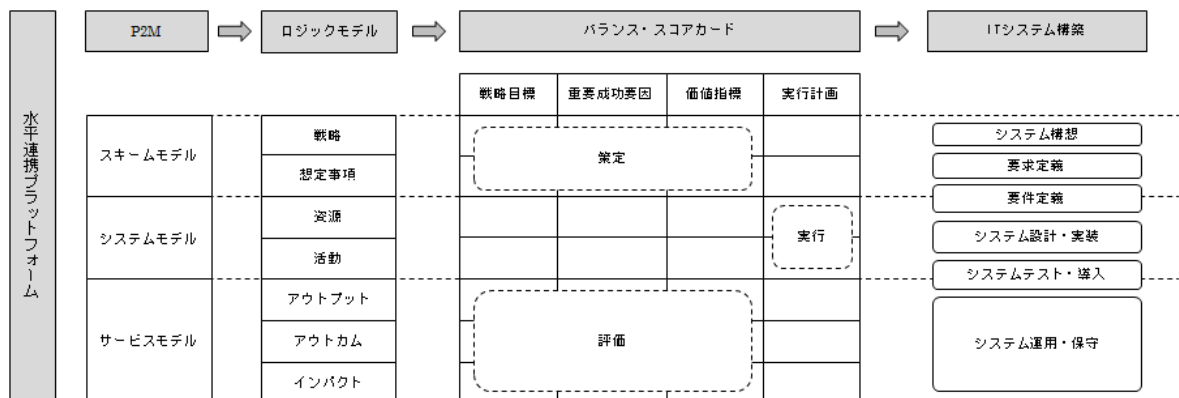


図 2.3 P2M、ロジックモデル、バランス・スコアカードの関係

これまで議論してきたように、IT システム構築は縦型の一方通行で工程が進んでいくため、プロジェクトの参加プレーヤー達は全体感が把握しにくい。P2M のスキームモデルに相当するシステム構想や要求定義の検討結果や決定事項などの意図がシステムモデルやサービスモデルを担当する参加プレーヤーにうまく連携せず、上から下に流れて来た自分の担当範囲の仕事が他に及ぼす影響が理解できない。このようなコミュニケーション不足の弊害が顕著に表れるのがスキームモデルとシステムモデルのインターフェース部分に相当する要件定義工程であり、IT システムのトラブルやプロジェクトの失敗に直結している。

ロジックモデルはプロジェクトの全体像を簡潔に示すのに適したツールであり、バランス・スコアカードは全体像からブレークダウンした具体的な目標、実行計画を示すツールとして有効である。2つのツールは、一枚の紙面で全体の姿が描き出されるという利点がある[20]。

これらのツールを水平連携プラットフォームに適用することによって、全ての参加プレーヤーは一枚の紙面によってプロジェクトの全体感を共有し、それぞれの担当部分と他のプレーヤーとの役割・責任関係を理解することが可能になる。また、全体のコミュニケーションが促進されることで、これまでの要件定義不足やテスト不足などの品質問題の改善も期待できる。(図 2.4)

ロジックモデル (プログラムの全体像)

戦略		想定事項		
・都市スケールのスマートグリッド導入の成功例を目指す。 ・異分野企業で構成されるプロジェクトにおける協働のモデルを作る。 ・都市化の新たなビジネスモデルとなることを意識する。 ・地域活性化・地産地消を目指した明確な未来ビジョン設定によって全体最適を念頭に置いたプロジェクト運営を行う。 ・アウトソーシングによる保守運営管理など持続性のある息の長いビジネスにつなげていく。		・行政・住民の合意が得られないとプロジェクトが進まない。 ・手続、認可などの必要事項を滞らすと大きな手戻りになる。 ・参加プレーヤの利害関係が異なるため調整に時間がかかる。 ・前例がないため見誤りに誤差が発生するリスクがある。 ・プロジェクト規模が大きくなり全体状況が掴みきれなくなる。 ・システム連携の難易度が高くシステム障害の発生確率が高い。 ・システム障害が発生した場合、停電などの社会的インパクトが大きい。		
資源	活動	短期のアウトプット	短期と長期のアウトカム	インパクト
・異分野人材の交流によるシナジー効果 ・地域住民の理解 ・行政・関連機関との連携 ・中小機器メーカーとの技術協力 ・地元工業者の活用	・コンソーシアムリーダー主導によるプロジェクト管理 ・コンソーシアムによる役割・責任関係の明確化 ・多様なステークホルダーとの合意形成重視 ・複合機能の難易度に対応した品質管理とリスク・危機管理	・IT活用による地域の創エネ・省エネ実現 ・地域住民の利便性向上 ・停電ゼロ継続による社会信頼性	[1~3年後] ・地域間連携のクラスタ化による隣接地域への導入拡大 ・導入事例の他地域への横展開による新規案件獲得 [4~6年後] ・大手スマートシティとの相互乗り入れによる導入拡大 ・保守運営管理の長期契約による事業のロングターム化 ・コンソーシアム標準化によるプロジェクト効率化	・スマートグリッド成功事例の確立 ・エネルギー・環境問題の対策としての社会貢献度評価 ・スマートシティとしての持続的発展

→ プログラムの全体像で各プロジェクトにおける具体的なアクションプランをブレークダウン
 ← 各プロジェクトのアクションプランをプログラム全体にフィードバックし、関係・整合性を確認

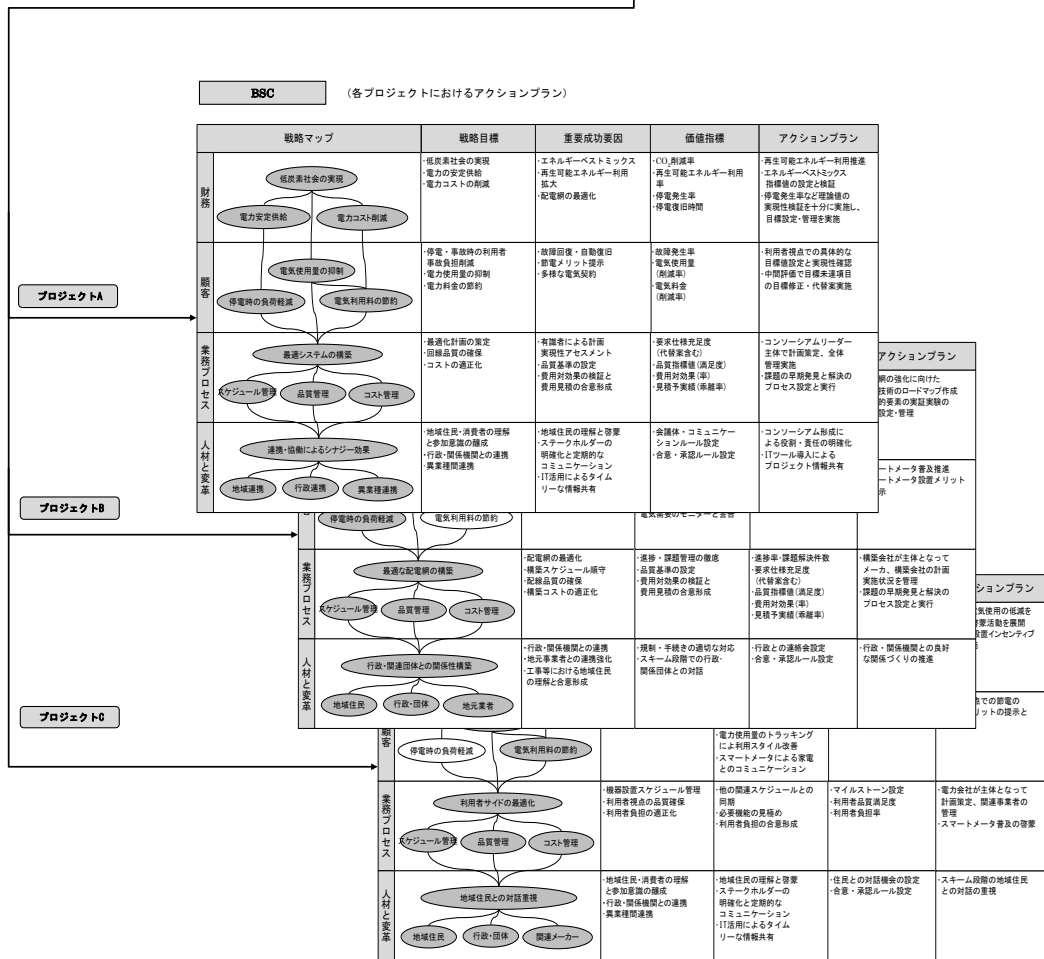


図 2.4 水平連携プラットフォームの全体像

2.3.3 ロジックモデルによる合意形成

ロジックモデルは、アウトカムから発想してアクションを考える手法で、出口イメージを明確にしたアプローチである。組織のミッションを実現するために、現有資源を活用して実行するアクションを最終ゴールに至るように論理的に導く有効な手順を示すものである。

これは、現在置かれている外部環境を想定し、内部環境を資源として活用して効果をもたらす戦略のもとに10年後に与えるインパクト(ありたい姿)を描く。それを生み出すための中期的アウトカムを想定し、さらにそのためのプロジェクト終了後のアウトカムを想定し、その成果を生むアクションプランを設定するというやり方でプロジェクトの姿を描く、アウトカム指向でプランを規定する方法である。(表 2.1)

これまでのITベンダーは、ロジックモデルの中の「資源」「活動」「短期のアウトプット」に相当する部分だけを意識してきた。しかし本来は、「戦略」「想定事項」「アウトカム」「インパクト」を含めた全体構想を理解してプロジェクトに携わらなければ、システムオーナーであるユーザー企業が意図するシステムを構築することはできない。これから価値創造型事業に転換していく上では、ロジックモデルの適用は不可欠である。またユーザー企業も、経済的価値に偏って社会的な視点が漏れていないかなど、システム全体を俯瞰して必要要件を検証する際に有効なツールである。

表 2.1 ロジックモデルの適用例

戦略		想定事項		
<ul style="list-style-type: none"> 日本の金融機関に対するITの積極活用の成功例を目指す。 日本の金融機関とITベンダーの協働の手法となるビジネスモデルを作る。 システムの重要度、優先順位を明確にし、速やかにシステムを構築する。 新しい金融商品やサービスを支えるシステムやマーケティングに使えるDBを構築する。 		<ul style="list-style-type: none"> ユーザーとの情報連携がうまく行けば、プロジェクトは成功に向かう。 ユーザーの意思決定に時間が掛かり、プロジェクトの進捗管理が難しくなる。 プロジェクト規模が大きく、全体状況が掴めなくなる。 システムの難易度が高く、システム障害の発生確率が高い。 システム障害が発生した場合の社会的インパクトが非常に大きい。 		
資源	活動	短期のアウトプット	短期と長期のアウトカム	インパクト
<ul style="list-style-type: none"> 最新ITスキルの実践 パートナー企業との連携 業務ノウハウの有効活用 優秀人材(業務スキル・ITスキル)の積極投入 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーと連携したシステム要件の取りまとめ 参加プレイヤーの役割・責任関係の明確化 システムの難易度に対応した品質管理とリスク・危機管理 	<ul style="list-style-type: none"> 稼働初日からの安定稼働 プロジェクト成功によるブランド力向上 システム障害ゼロ継続による社会信頼性向上 	<ul style="list-style-type: none"> [1~3年後] 追加開発要望による売上拡大 安定稼働の実績によるリピートオーダー獲得 評判の横展開による新規顧客獲得 [4~6年後] 国際競争力のあるシステム開発プロセスの構築 人材スキルアップによる組織力向上 	<ul style="list-style-type: none"> システム開発カテゴリークラスとしてのブランド 大規模ITシステム構築による最高水準の技術力 最高レベルのITサービス提供の実現 IT企業のトップランナーとしての社会的評価

2.3.4 バランス・スコアカードによる目標共有

ロジックモデルは、プロジェクトやプログラムの全体像を簡潔に示すツールとして有効であるが、アクションプランについては詳細な検討と記述は行われておらず、実行に向けては、さらにアクションプランの検討が必要である。

バランス・スコアカードは4つの視点(財務、顧客、業務プロセス、人材と変革)に基づいて戦略を評価し、実行を促す技法である。これらの視点に戦略が落とし込まれ、戦略目標と重要成功要因が識別され、これをもとに価値指標とターゲットとする数値目標が設定され、それを実現するためのアクションプランが生成されていく。(表 2.2)

みずほ銀行のトップが、システム統合プロジェクトの立上げで「統合によって我が国の金融機関再生のフロントランナーになりたい。そのためにはITシステムが重要だ」と宣言しながら正反対の結果を招いてしまった原因は、トップの戦略意図を具体的な目標および実行計画に落とし込んで共有されておらず、プロジェクトで重視すべき事項を参加プレーヤーが理解していなかったためである。バランス・スコアカードは、このような反省点を改善して目標を目で見える形で共有するためのツールとして有効である。

適用する際には、これまでのプロジェクトに欠けていた社会的価値の観点を、経済的価値と同じレベルでそれぞれの視点に入れて目標設定し、実現に向けた具体的なアクションプランを検討していくことが重要である。

表 2.2 ITプロジェクトにおけるバランス・スコアカードの適用例

	戦略マップ	戦略目標	重要成功要因	価値指標	実行プラン
財務		<ul style="list-style-type: none"> サービスレベル・競争力向上 開発コスト削減とスピード向上 システムの安定稼働・障害ゼロ 	<ul style="list-style-type: none"> 新規顧客数増加・既存顧客維持 コスト削減 受注案件の増加 システム障害ゼロの継続 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客数 コスト削減率 受注増加率 システム障害ゼロ継続日数 	<ul style="list-style-type: none"> システム稼働後に数値目標に基づく評価・分析を定期的に実施し、フィードバックを実施する。 結果に基づく改善プランを作成・実施する。
顧客		<ul style="list-style-type: none"> システム完成度の高さ 機能の満足度 品質の満足度 	<ul style="list-style-type: none"> 要件定義の十分性確保 設計・テストの品質 レビュー強化・徹底 	<ul style="list-style-type: none"> レビュー回数・時間・指摘件数 完了基準達成度 	<ul style="list-style-type: none"> 要件定義、設計、テストの各マイルストーンでの品質レビューを徹底する。完了基準をクリアしなければ次工程に進ませない。
業務プロセス		<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト管理の徹底 品質管理の徹底 リスク管理の徹底 	<ul style="list-style-type: none"> 進捗状況・課題のエスカレーション 品質指標・レビュー 承認者の決定 有識者によるリスクアセスメント 	<ul style="list-style-type: none"> 予実績消化数・進捗率 課題件数・解決数 テスト密度 テスト完了基準値 リスク抽出件数・影響度 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト管理プロセスを策定し、進捗・課題管理を実施し、課題を経営層にエスカレーションする。
人材と変革		<ul style="list-style-type: none"> 計画的な人材育成によるITスキル向上 情報共有の強化推進 プロジェクト参加意識向上 	<ul style="list-style-type: none"> スキルアップ計画策定徹底 ITツール活用による情報共有 モチベーション維持 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト会議の定期開催 情報発信量(回数) ツール活用度(利用回数・率) 	<ul style="list-style-type: none"> 組織の将来構想と同期した人材育成計画を策定する。 ITツールを導入して、プロジェクト情報が遅れなく共有できるようにする。 評価の透明化により意識向上を推進する。

2.4 ケーススタディ

本節では、水平連携プラットフォームをスマートシティ・プロジェクトに適用することの有効性をケーススタディによって検証する。世界的にスマートシティの多くはまだ実証実験の段階であるため事例の数は少ない。ここでは海外のケースを取り上げて例証する。

2.4.1 事例の概要

事例として、米国コロラド州ボルダー市のスマートシティ・プロジェクトである SmartGridCity を取り上げる。このプロジェクトは、世界初の都市スケールでのスマートシティ・プロジェクトとして 2008 年 3 月に始まった。プロジェクトの予算総額は約 1 億ドルで、全米 15 位の電力会社 Xcel Energy がプロジェクト全体を総括し、異業種から複数の企業が参加するコンソーシアム形式のプロジェクトである[21][22][23]。このプロジェクトは、スマートシティの実証実験をいち早く実施したことで注目を集めたが、大幅な費用超過などの問題が発生した失敗事例である。

プロジェクトスタート当初の投資見積額は 1,530 万ドルであったが、さまざまな想定外の費用が膨らみ、地下への光ファイバー設置にあたっては当初見積もりになかった費用が発生して建設コストが肥大するなど、2009 年にはプロジェクト費用が 2,790 万ドルに修正され、さらに 2010 年には 4480 万ドルまで膨れ上がった。

これらの追加費用を手当するため、Xcel Energy は PUC(Public Utilities Commission: 公益事業委員会) に 6.5%の電気料金値上げを申請した。しかし PUC は当初計画ではコンソーシアムに参加する企業が 1 億ドルの総費用を分担する予定だったが、各社の負担があいまいになっていることを指摘し、電気料金の値上げをする前に、各社の負担分を明らかにすることと、市民が負担してしかるべき実証実験のコストを算出することを要求した。この要求により、Xcel Energy はこの設備投資がユーザーに対してどのような利益を生むのかを証明するための文書として CPCN(Certificate of Public Convenience and Necessity: 公益事業免許証)の提出することになった [24][25]。

その後、このプロジェクトは、超過した費用の補填と思われる電気料金の不当な値上げに対する住民訴訟問題にまで発展している[26]。

2.4.2 考察

本プロジェクトの失敗原因を分析し、この失敗を回避するための手段としてプラットフォーム機能の有効性を評価することによって、スマートシティ・プロジェクトへの適用の有効性を例証する。以下に本プロジェクトにおける問題点を整理する。

1) 適切な初期計画の立案とプロジェクト管理

第1の問題は、プロジェクトの開始前に参加する各企業が費用便益分析をしていなかったことである。Xcel Energy はプロジェクトを開始するにあたって、通常、発電所などを建設する際の投資決定の前に提出しなければならない CPCN を提出していなかった[22][23]。Xcel Energy はこのプロジェクトはリサーチプロジェクトなので、CPCN を提出する必要はないと判断していた。この書類が提出されていれば、PUC がプロジェクト実施計画を事前にチェックすることができたので、プロジェクトの大幅な費用超過を防止できた可能性が高い。

2) ステークホルダーとの情報連携と合意形成

第2の問題は、Xcel Energy と行政や住民などの重要なステークホルダーとの連携が不十分であったことである。ボルダー市は、意思決定における合意形成のプロセスが誤っていたことと、Xcel Energy が行政や市民への相談もなくプロジェクトを進めたことが、本プロジェクトの失敗の原因であるとしている[24]。スマートシティ・プロジェクトは、行政や住民などのユーザーに対する明確な説明を行い、常にステークホルダーとの合意形成をしながら進めていくことが成功への重要な要件である。

3) 複数の事業体を統合するプロジェクトマネジメントの仕組み

第3の問題は、スマートシティ・プロジェクトは、電力会社のノウハウだけでは解決できない高度なコミュニケーション技術を要求されることが、このプロジェクトの失敗事例で明らかになったことである。各事業者が持つノウハウを統合して、プロジェクト全体をマネジメントする仕組みが必要である。

第1の問題は、プロジェクトの初期段階で全体像を把握することによって、プロジェクトの進行に大きな影響を与える重大なミスを防ぐことができるようになる。

第2の問題についても、ステークホルダーに対してプロジェクトの全体像が見えることによって情報の連携や合意形成が得られやすくなる。

これらの問題は、プラットフォームで活用するロジックモデルによって、プロジェクトの全体像を可視化することが可能になる。(表 2.3)

表 2.3 スマートシティ・プロジェクトにおけるロジックモデルの適用例

戦略		想定事項		
<ul style="list-style-type: none"> ・都市スケールのスマートグリッド導入の成功例を目指す。 ・異分野企業で構成されるプロジェクトにおける協働のモデルを作る。 ・都市化の新たなビジネスモデルとなることを意識する。 ・地域活性化・地産地消を目指した明確な未来ビジョン設定によって全体最適を念頭に置いたプロジェクト運営を行う。 ・アウトソーシングによる保守運営管理など持続性のある息の長いビジネスにつなげていく。 		<ul style="list-style-type: none"> ・行政・住民の合意が得られないとプロジェクトが進まない。 ・手続、認可などの必要事項を漏らすと大きな手戻りになる。 ・参加プレーヤの利害関係が異なるため調整に時間が掛かる。 ・前例がないため見積りに誤差が発生するリスクがある。 ・プロジェクト規模が大きく全体状況が掴めなくなる。 ・システム連携の難易度が高くシステム障害の発生確率が高い。 ・システム障害が発生した場合、停電など社会的インパクトが大きい。 		
資源	活動	短期のアウトプット	短期と長期のアウトカム	インパクト
<ul style="list-style-type: none"> ・異分野人材の交流によるシナジー効果 ・地域住民の理解 ・行政・関連機関との連携 ・中小機器メーカーとの技術協力 ・地元工事業者の活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンソーシアムリーダー主導によるプロジェクト管理 ・コンソーシアムによる役割・責任関係の明確化 ・多様なステークホルダーとの合意形成重視 ・複合機能の難易度に対応した品質管理とリスク・危機管理 	<ul style="list-style-type: none"> ・IT活用による地域の創エネ・省エネ実現 ・地域住民の利便性向上 ・停電ゼロ継続による社会信頼性 	<ul style="list-style-type: none"> [1～3年後] ・地域間接続のクラスタ化による隣接地域への導入拡大 ・導入事例の他地域への横展開による新規案件獲得 [4～6年後] ・大手スマートシティとの相互乗り入れによる導入拡大 ・保守運営管理の長期契約による事業のロングテール化 ・コンソーシアム標準化によるプロジェクト効率化 	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートグリッド成功事例の確立 ・エネルギー・環境問題の対策としての社会貢献度評価 ・スマートシティとしての持続的発展

第3の問題については、プロジェクトの全体計画を明確にし、各事業者が立案する個別計画との整合性を確認しながらプロジェクトを進める仕組みによって、プロジェクトが成功する確率が高くなる。この問題については、ロジックモデルの情報をブレイクダウンして個別プロジェクトのバランス・スコアカードを作成することによって、プロジェクト全体と個別プロジェクト間の整合性を確認することができようになる。(表 2.4)

表 2.4 スマートシティ・プロジェクトにおけるバランス・スコアカードの適用例

①プロジェクトマネジメント担当

	戦略マップ	戦略目標	重要成功要因	価値指標	アクションプラン
財務	<p>低炭素社会の実現 電力安定供給 電力コスト削減</p>	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会の実現 電力の安定供給 電力コストの削減 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーベストミックス 再生可能エネルギー利用率拡大 配電網の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂削減率 再生可能エネルギー利用率 停電発生率 停電復旧時間 	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー利用推進 エネルギーベストミックス指標値の設定と検証 停電発生率など理論値の実現性検証を十分に実施し、目標設定・管理を実施
顧客	<p>電気使用量の抑制 停電時の負荷軽減 電気利用料の節約</p>	<ul style="list-style-type: none"> 停電・事故時の利用者事故負担削減 電力使用量の抑制 電力料金の節約 	<ul style="list-style-type: none"> 故障回復・自動復旧 節電メリット提示 多様な電気契約 	<ul style="list-style-type: none"> 故障発生率 電気使用量(削減率) 電気料金(削減率) 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者視点での具体的な目標値設定と実現性確認 中間評価で目標未達項目の目標修正・代替案実施
業務プロセス	<p>最適システムの構築 スケジュール管理 品質管理 コスト管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> 最適化計画の策定 回線品質の確保 コストの適正化 	<ul style="list-style-type: none"> 有識者による計画実現性アセスメント 品質基準の設定 費用対効果の検証と費用見積の合意形成 	<ul style="list-style-type: none"> 要求仕様充足度(代替案含む) 品質指標値(満足度) 費用対効果(率) 見積予実績(乖離率) 	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアムリーダー主体で計画策定、全体管理実施 課題の早期発見と解決のプロセス設定と実行
人材と変革	<p>連携・協働によるシナジー効果 地域連携 行政連携 異業種連携</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地域住民・消費者の理解と参加意識の醸成 行政・関係機関との連携 異業種間連携 	<ul style="list-style-type: none"> 地域住民の理解と啓蒙 ステークホルダーの明確化と定期的なコミュニケーション IT活用によるタイムリーな情報共有 	<ul style="list-style-type: none"> 会議体・コミュニケーションルール設定 合意・承認ルール設定 	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアム形成による役割・責任の明確化 ITツール導入によるプロジェクト情報共有

②送配電網技術担当

	戦略マップ	戦略目標	重要成功要因	価値指標	アクションプラン
財務	<p>低炭素社会の実現 電力安定供給 電力コスト削減</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電力の安定供給 	<ul style="list-style-type: none"> 配電網の強化 配電事故等の自動検知・自動復旧 停電後の復旧時間短縮 	<ul style="list-style-type: none"> 停電発生率 停電復旧時間 	<ul style="list-style-type: none"> 配電網の強化に向けた必要技術のロードマップ作成 技術的要素の実証実験の目標設定・管理
顧客	<p>電気使用量の抑制 停電時の負荷軽減 電気利用料の節約</p>	<ul style="list-style-type: none"> 停電時の負荷低減 	<ul style="list-style-type: none"> 停電時の利用者が電力会社に連絡する手間の削減 停電時の代替電源確保 スマートメータを通じた電気需要のモニターと警告 	<ul style="list-style-type: none"> 停電・事故通報数 スマートメータ設置世帯数 	<ul style="list-style-type: none"> スマートメータ普及推進 スマートメータ設置メリットの提示
業務プロセス	<p>最適な配電網の構築 スケジュール管理 品質管理 コスト管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> 配電網の最適化 構築スケジュール順守 配線品質の確保 構築コストの適正化 	<ul style="list-style-type: none"> 進捗・課題管理の徹底 品質基準の設定 費用対効果の検証と費用見積の合意形成 	<ul style="list-style-type: none"> 進捗率・課題解決件数 要求仕様充足度(代替案含む) 品質指標値(満足度) 費用対効果(率) 見積予実績(乖離率) 	<ul style="list-style-type: none"> 構築会社が主体となってメーカ、構築会社の計画実施状況を管理 課題の早期発見と解決のプロセス設定と実行
人材と変革	<p>行政・関連団体との関係性構築 地域住民 行政・団体 地元業者</p>	<ul style="list-style-type: none"> 行政・関係機関との連携 地元業者との連携強化 工事等における地域住民の理解と合意形成 	<ul style="list-style-type: none"> 規制・手続きの適切な対応 スキーム段階での行政・関係団体との対話 	<ul style="list-style-type: none"> 行政との連絡会設定 合意・承認ルール設定 	<ul style="list-style-type: none"> 行政・関係機関との良好な関係づくりの推進

③電力使用管理・設備保全担当

	戦略マップ	戦略目標	重要成功要因	価値指標	アクションプラン
財務		<ul style="list-style-type: none"> 電力コストの削減 	<ul style="list-style-type: none"> ピーク時電力使用の低減 ピーク用新規発電所の建設回避 蓄電機器の設置の強化推進 	<ul style="list-style-type: none"> ピーク時電気使用率 発電所建設数 蓄電機器設置世帯数 	<ul style="list-style-type: none"> ピーク時電気使用の低減を推進する啓蒙活動を展開 蓄電機器設置インセンティブ設計と実施
顧客		<ul style="list-style-type: none"> 電力使用量の抑制 電力料金の節約 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックプライシングの最適設計 多様な電気契約の設定 電力使用量のトラッキングにより利用スタイル改善 スマートメータによる家電とのコミュニケーション 	<ul style="list-style-type: none"> 電気使用量(削減率) 電気料金(削減率) スマートメータ設置数 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者視点での節電の提示と普及活動
業務プロセス		<ul style="list-style-type: none"> 機器設置スケジュール管理 利用者視点の品質確保 利用者負担の適正化 	<ul style="list-style-type: none"> 他の関連スケジュールとの同期 必要機能の見極め 利用者負担の合意形成 	<ul style="list-style-type: none"> マイルストーン設定 利用者品質満足度 利用者負担率 	<ul style="list-style-type: none"> 電力会社が主体となって計画策定、関連事業者の管理 スマートメータ普及の啓蒙
人材と変革		<ul style="list-style-type: none"> 地域住民・消費者の理解と参加意識の醸成 行政・関係機関との連携 異業種間連携 	<ul style="list-style-type: none"> 地域住民の理解と啓蒙 ステークホルダーの明確化と定期的なコミュニケーション IT活用によるタイムリーな情報共有 	<ul style="list-style-type: none"> 住民との対話機会の設定 合意・承認ルール設定 	<ul style="list-style-type: none"> スキーム段階の地域住民との対話の重視

ケーススタディによって明らかになったスマートシティ・プロジェクトにおける問題を解決するために、プラットフォームにロジックモデルとバランス・スコアカードを組み合わせたプロジェクト運営の仕組みを適用することは有効であると考えられる。

ただし、スマートシティ・プロジェクトに対してプラットフォームを適用することが最適であることを検証するためには、さらに他のケースを使った検証を続けていくことが必要であると考えている。

2.5 水平連携プラットフォームの普及・定着に向けて

今後、スマートシティが社会システムとして本格化すれば、ユーザーである地域と環境関連をはじめとする多業種からの参加プレーヤーで構成される複合的な協働プロジェクトにおいて、ITベンダーが中核となってマネジメントの役割を担うことが期待されることになるだろう。このような進展において水平連携プラットフォームは重要な位置付けとなる。

プラットフォームには、利用者が増えることによって補完者が増え、補完者が増えることによって利用者にとっての魅力が高まって利用者が増えるというネットワーク効果があり、魅力的なプラットフォームは、プラットフォーム事業者、補完者、利用者と

いう全てのプレーヤーに対して利益あるいは利便性をもたらし、ゆるぎないエコシステムを形成しているものが多い。平野とハギウ[27]は、プラットフォームの機能を以下のように整理している。(表 2.5)

表 2.5 プラットフォームの 5 つの機能

	機能	概要
1	マッチング機能	複数のグループの交流を促す「場」を提供することによってマッチングさせる機能
2	コスト削減機能	各グループが個別に対応しては時間もコストも掛かる機能を提供する機能
3	検索コストの削減機能 (ブラディング・集客機能)	プラットフォームが一種の安心感、ブランドをユーザーに提供し、製品・サービスの質に一定のレベルを担保する機能
4	コミュニティ形成による 外部ネットワーク効果・機能	バイラル効果によって参加しているグループ内での信頼情報の醸成やグループ間での情報の相互流通が起こることで、プラットフォームへの「粘着度」が増していくことに寄与する機能
5	三角プリズム機能	光の反射する方向を変えるプリズムのように、通常では直接作用が及ばない2つ以上のグループを結び付ける機能

これらの諸点を意識して、水平連携プラットフォームを普及・定着させていくための課題を以下のように考える。

1) 水平連携プラットフォームの魅力演出

水平連携プラットフォームが提唱する、ユーザーを含む関係者間の対等な関係による協働は、ユーザーとベンダーの取引交渉における力関係、ベンダーの能力、企業の機密保持などの観点から、ユーザーに相応のメリットがなければ受け入れられることは難しい。ユーザーが水平連携プラットフォームに賛同するメリット、魅力をいかにして引き出し、協働の交渉力を保持していくかが重要な課題である。

今後は、ユーザー企業とベンダーとの関係だけでなく、スマートシティ・プロジェクトなどの地域ユーザーと多業種との協働を意識して、水平連携プラットフォームの魅力を具体化していく。

2) 利害が異なるグループに対するロジックモデル、バランス・スコアカードの適用

本章の事例で挙げているように、ユーザーとベンダーのアウトカムは明らかに異なるため、共同目標の設定、利害調整が重要になってくる。現行のロジックモデル、バランス・スコアカードは単一企業や関連企業など同一の価値を共有できるグループに対して

は有効なツールである。しかし、多様な業種からなる複合プロジェクトにおいて、アウトカムが異なる場合には、それらを併記するなどの多面的な表現が必要であるとする。

今後、各々の異なる立場でどのようなアウトカムを求めているかを一覧で表現し、利害調整が図れるように、新しいロジックモデル、バランス・スコアカードのフォーマット、使用方法を検討して提案する。

3) 水平連携プラットフォームの業界標準化

これまでも IT 産業の中で、契約、システム設計、開発、運用、品質管理などの産業標準化に対する動きはあったが、いずれも根付かなかった。これはハードウェアメーカーやユーザー企業がそれぞれに独自の標準を作り、縦型の階層構造による弊害によって横展開されなかったことが大きな原因のひとつである。水平連携プラットフォームについても現実的には、産業標準レベルに展開するためには相当の時間を要することになると考える。

水平連携プラットフォームを展開していく際には、プログラマネージャがプラットフォームリーダーとして水平連携を強く意識し、ユーザー企業への協力を呼びかけ、参加企業がそれぞれの強みを持ち寄って標準策定を行い、「コンソーシアム標準」として取りまとめる。そして成功実績を積み重ねることによって社会的信用を生み、産業全体に広く共感を得て、参加企業が増えていくことによって、産業標準のレベルに発展していくことになると思う。

2.6 小括

本章では、価値創造型のプログラマネジメントモデルに求められる、領域横断的に複数の分野が高度かつ複雑に絡み合う巨大プロジェクトにおいて、参加プレイヤーがパートナーとして協働することによって、システムの共通価値を創造するための新しいコミュニケーションの仕組みとして、水平連携プラットフォームを提案した。

水平連携プラットフォームは、スマートシティなどの巨大プロジェクトにおける参加プレイヤーの役割・責任関係を明確にし、参加プレイヤーがパートナーとして対等な立場で連携し、各々のスキルやノウハウなどの専門性を発揮しながら協働するコミュニティの「場」であり、価値創造型のプログラマネジメントモデルの基本的な考え方を具

現化する重要な機能に位置付けられるものである。

スマートシティは国内外で実証実験が行われており、並行して技術仕様やインターフェースなどが標準化されることで、今後は急速にビジネス市場が形成されていくと考えられる。国内での実証実験は、大規模自治体と大手企業の組み合わせによって実施されているが、これから実用段階になると中小自治体と中小企業の組み合わせや、地産地消や地元企業の活用などの地域活性化を視野に入れた街づくりのランドデザインも多様化してくることが考えられる。

これらの状況に対応するプロジェクトマネジメントの仕組みを構築することは、エネルギー問題や環境ビジネス全体の進展に関する重要な提言となり、研究成果は、新しい社会インフラの構築に貢献するものである。

参考文献

- [1]小原重信編著「P2M プログラム&プロジェクトマネジメント標準ガイドブック」、PHP 研究所、2003
- [2] 国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会「P2M Version2.0 コンセプト指針」、2009
(<http://www.iap2m.org/pdf/p2mconcept200906.pdf>) 2014年8月1日参照
- [3]日経コンピュータ編「システム障害はなぜ起きたか」、日経 BP 社、2002
- [4]「みずほ銀行、障害の発端は人為ミス」、日経コンピュータ 2011年3月31日号
- [5]「ソフトは二重化できない 東証の取引停止、原因はプログラム・ミス」、IT media 2005年11月1日 (<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/0511/01/news058.html>) 2014年8月1日参照
- [6]「東証が誤発注を取り消せない不具合の調査結果を発表、「富士通にも責任がある」」、日経コンピュータ 2006年1月31日号
- [7]「東証の新派生売買システムで障害、先物取引の一部が売買停止」、日経コンピュータ 2008年2月8日号
- [8]「東証のシステム障害、設定ミスをテストでも見抜けず」、日経コンピュータ 2008年7月22日号
- [9]「スルガ銀と日本 IBM の「動かないコンピュータ」裁判の訴訟内容が判明、要件定義を3回繰り返す」、日経コンピュータ 2008年4月25日号
- [10]「失敗の責任はスルガ銀にある」日本 IBM が反論、動かないコンピュータ裁判」、日経コンピュータ 2008年5月15日号
- [11]元橋一之「日米韓企業の IT 経営に関する比較分析」、経済産業研究所、2007
- [12]Porter, Michael E. & M. R. Kramer. “Creating Shared Value (2011)”「共通価値の戦略」、編集部訳、Harvard Business Review、2011
- [13]小原重信「P2M プラットフォームマネジメント理論の文脈と論理」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会誌、Vol.5 No.2、pp.1-21、2011
- [14]伊丹敬之「場の論理とマネジメント」、東洋経済新報社、2005
- [15]ケロッグ財団「ロジックモデル策定ガイド」(財団法人農林水産奨励会農林水産政策情報センター訳)、2003
- [16]Kaplan, Robert S. & D. P.Norton. “The Execution Premium(2008)”「バランスト・スコアカードによる戦略実行のプレミアム」、櫻井通晴、伊藤和憲監訳、東洋経済新報社、2009

- [17]野地英昭、佐藤秀明、亀山秀雄「ロジックモデルとバランス・スコアカードの有効性について」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会誌、Vol.4 No.1、pp.73-82、2009
- [18]田隈広紀、西尾雅年、亀山秀雄「集団活動でのロジックモデル利用の模擬実験と研究支援システムの発展性検討」国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会誌、Vol.4 No.2、pp.61-72、2010
- [19]新井信昭、亀山秀雄「P2M 理論を適用することによる「三位一体」経営の提唱」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会誌、Vol.6 No.1、pp.95-111、2011
- [20]亀山秀雄「ロジックモデルとバランス・スコアカードを活用した研究開発マネジメント」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会 2009 年 4 月 春季研究発表大会予稿集
- [21]]新エネルギー・産業技術総合開発機構、「再生可能エネルギー白書 2010」、2010
- [22]「米国ボルダー市の事例」月刊エネルギーフォーラム 2011 年 9 月号
- [23]Xcel Energy “SmartGridCity” (<http://smartgridcity.xcelenergy.com>) 2014 年 8 月 1 日参照
- [24]Smart Grid News “SmartGridCity Meltdown”, SmartGridNews.com, 2010
(http://www.smartgridnews.com/artman/publish/Business_Policy_Regulation_News/SmartGridCity-Meltdown-How-Bad-Is-It-2822.html) 2014 年 8 月 1 日参照
- [25]Daily Camera News: “Boulder smart grid costs blow up, PUC orders more transparency”, DailyCamera.com, 2010 (http://www.dailycamera.com/news/ci_14346139) 2014 年 8 月 1 日参照
- [26]愛知県議会「平成 23 年度 愛知県議会海外調査団報告書」、2011
(<https://www.pref.aichi.jp/gikai/oshirase/23.pdf>) 2014 年 8 月 1 日参照
- [27]平野敦士カール、アンドレイ・ハギウ「プラットフォーム戦略」、東洋経済新報社、2010

第3章 P2Mにおけるバランス・スコアカード適用による統合リスクマネジメント

概要

東日本大震災の例が顕著に示すように、近年の社会的なトラブル事象の多くは、個別の領域における高い専門性が複雑に絡み合っ発生しており、これに対して「想定外」という表現が頻出する状況は、現代の高度・複雑化する社会システムのリスクに対する脆弱性を表している。

スマートシティに代表される大規模な都市開発は、異なる分野から複数の企業・団体などが参加するコンソーシアム形式でプロジェクトが構成されるため、プロジェクト全体をいかにマネジメントしていくかが重要なポイントとなる。P2Mは領域横断的で複雑な社会インフラ開発に適応したマネジメント手法であるが、今後さらに適応性を高めていくためには、複数のプロジェクトの連携・融合によって生じる不確実性にフォーカスし、プログラムにおける統合リスクマネジメントの観点を強化する必要があると考える。

本章では、P2Mにおけるバランス・スコアカードを適用した「統合リスクマネジメント」の仕組みを提案する。提案は、我々の日常の中で相次いで社会的なトラブルを発生させているITシステムのトラブル事例を用いて検討し、領域横断的に複数の組織が参加する大規模で複雑な社会インフラ開発事業であるスマートシティ・プロジェクトの事例を用いて有効性を例証する。

3.1 社会的なシステムトラブルの事例にみるリスクマネジメントの脆弱性

本節では P2M[1][2]にバランス・スコアカードを適用した統合リスクマネジメントの仕組みを検討する前提として、社会的なシステムトラブルの事例を取り上げて議論する。

2011年3月に発生した東日本大震災とそれに伴う原子力発電所事故の例が顕著に示すように、近年の社会的なトラブル事象の多くは、さまざまな事象が複雑に絡み合って発生し、連鎖的に拡大する傾向がある。これに対して「想定外」という表現が頻出する状況は、現代の高度・複雑化する社会システムに対するリスクマネジメントの脆弱性を表しているといえる。

震災はリスクに関する特異な例ではなく、我々の日常の中でも相次いで社会的なトラブルを発生させているのが IT システムである。いまや IT はすべての社会システムの中核として世界中がネットワークで結ばれ、これらが正常に動作することを前提に社会が成り立っているという極めて重要な位置付けにありながら、大規模システム障害は後を絶たない。

2012年2月、東京証券取引所（以下、東証と記す）の株式売買システム arrowhead に障害が発生し、全銘柄の約1割に当たる241銘柄の午前中の取引が停止となった。

トラブルの発端は、証券会社などに取引情報を配信する情報配信システムの1台のサーバー故障である。これが大規模システム障害に至った一連の事象を以下に整理する。

- ①情報配信システムのサーバーが1台故障した。
- ②ハード障害の際に他サーバーに自動切替えする仕組みが、何らかの原因で機能しなかった。
- ③障害発生時に出力された障害診断レポートの内容をシステム子会社および保守ベンダーの担当者が読み違えて自動切替えが完了したと誤認した。
- ④東証のシステム部員は担当者からの報告を受けるのみで主体的に確認せず、切り替え失敗に気付くのが大幅に遅れた。
- ⑤東証のシステム部員は問題がないと判断し、経営陣への報告を行わなかった。
- ⑥切り替え失敗が判明してから、手動での強制切替え開始までに1時間もの時間を要した。

この障害は、1つのリスク事象に対して個々の領域におけるミスが連鎖することで、大規模システム障害へと拡大した典型的な例である[3][4]。

東証は、2005年から2008年に相次いで大規模システム障害を発生させたことで、証券取引市場の社会的信頼を失墜させており、外部から専門の人材を CIO として招聘するなどシステム構築の体制を強化した。2010年1月に稼働した arrowhead は、プロジェクトチーム内の合意形成と意識共有、システム要件の明確化とレビューの徹底、システムテストの網羅性の確保など、これまでの失敗の教訓を活かしたプロジェクト体制によって構築された[5]。このような体制で取り組みながらも、今回のような大規模システム障害が発生した背景には、高度・複雑化する大規模システムにおけるリスクマネジメントの難しさがあると考えられる。

IT システムのトラブルは社会的な影響が大きく、ミッションクリティカルなシステムでは、多重化による冗長構成にして信頼性を高めるのが一般的であり、東証の arrowhead も 3 重化の冗長構成を採用している。しかし、信頼性を高めるはずのシステム構成が意図した通りに機能せずにトラブルとなっているケースは少なくない。その多くは高度・複雑化したシステムの機械的なエラーとその対処における人為的なエラーの連鎖によって発生している。近年、東証以外で発生した大規模システム障害の事例[6]を整理して表 3.1 に示す。

表 3.1 近年の IT 関連における大規模システム障害

障害事象	内容
<p>① NTTドコモの通信/spモード障害 2011年6月から2012年1月までに、NTTドコモの携帯電話サービスやspモードに障害が相次いで発生。</p>	<p>2011年6月、13時間のネットワーク障害が発生。「位置情報管理」のソフトウェア更新時にソフトとは直接関係ないハードウェアの故障が発生したため、処理に遅延が発生して輻湊状態に陥った。</p> <p>2011年8月、スマートフォン向けプロバイダサービス「spモード」が障害で新規接続時につながりにくい状態となった。中継ルーターのハード障害に伴って冗長化構成を取っている機器に切り替わった際に、既に接続されていたユーザーのセッションが再接続となり、他のユーザーからの通常の新規接続要求が重なったことによって認証サーバーが輻湊状態となった。</p> <p>2011年12月、「spモード」で一部サーバーの処理能力オーバーが原因で、メールアドレスが他人のものに置き換わるという通信の秘密に関わる事故に発展。</p> <p>2012年1月、東京都の一部地域で携帯電話につながりにくくなる障害が発生。冗長化構成を取っているパケット交換機の故障に伴ってトラフィックが集中。導入した新型交換機の処理能力の見積りミスが原因。</p>
<p>② みずほ銀行の振り込み/ATMトラブル 2011年3月、約1週間にわたり振り込みなどの夜間処理が翌朝まで完了しないトラブルが発生。みずほ銀行は2002年の合併に伴うシステム統合でもATM障害などの大規模障害を起こしている。</p>	<p>東日本大震災直後に特定口座に大量に振り込まれた義援金を処理し切れずに大規模システム障害に発展。義援金を振り込んだ会社から事前に口座処理に対する問い合わせを受けていながら、システム子会社から銀行に情報が伝わっていなかったことが原因。</p>
<p>③ 米グーグルのGmail障害 2009年、2011年にメールサービスGmailで世界規模のトラブルが発生。</p>	<p>2009年2月、Gmailが世界規模で2時間半にわたって利用停止になる障害が発生。欧州のデータセンターで定期メンテナンス中に障害が発生した際に、数カ月前に導入した新基盤ソフトウェアに予期せぬ障害が発生、この障害でGmailの未知のバグが顕在化。データセンター障害が発生した場合、他のデータセンターに引き継がれる仕組みになっていたが、新基盤ソフトウェアに障害が発生したため、処理やデータを引き継いだ複数のデータセンターで予期せぬ過負荷が同時多発的に発生、その結果Gmailが利用停止となった。</p> <p>2011年2月、Gmailが消失する障害が発生。障害の原因はストレージソフトウェアをアップデートした際のバグ。</p>
<p>④ 日本航空(JAL)のチェックイン・システム障害 2009年6月、国内空港のチェックイン・システムに障害が発生。羽田空港発着便の多くが遅延・欠航。</p>	<p>原因は国内線の前面チケットレス化に関連する新機能を追加するために早期に実施したチェックイン・システムと予約発券システムのバージョンアップ作業によるもの。</p>
<p>⑤ 気象情報の配信システム障害 2009年3月、17時間にわたり気象庁が収集した気象データの配信システムがダウン。報道機関や気象事業者60社で一部の気象情報を報道できなくなった。</p>	<p>ハードを2重化していたが、3つの障害が連続したことでダウンを回避できず。1つ目は本番系サーバーの故障。2つ目にサーバーの稼働に不可欠な引き継ぎ情報を格納した制御系ファイルが壊れていたため予備系サーバーが動かなかった。3つ目は制御系ファイルを修正してシステムを再起動したが、本番系・予備系とネットワーク上の通信機器との接続を切り替える回線切替器が正常に作動せず、システムが稼働できなかった。</p>

3.2 リスクマネジメントにおける「不備」と「想定外」

本節では P2M におけるリスクの定義を明確にし、リスクマネジメントにおける「不備」と「想定外」の考え方について論じる。

P2M ではリスクを、これから遂行しようとするプロジェクトの目的に対して影響を与える不確実性であり、それによって引き起こされる結果と影響度であると定義しており、プロジェクトを取り巻く不確実性を、「リスク」（確率的に予測可能）と「真の不確実性」（確率的に予測不能）の 2 つに分類している[1]。さらに、マネジメントリスクを主にエンジニアリング的なリスクの「プロジェクトリスク」、プログラムの価値予測誤りに関係する「プログラムオペレーションリスク」、経営環境の変化への対応などの「コーポレートリスク」の 3 つに分類している[2]。

本章では、システムを構成する個々のサブシステムを構築する個別プロジェクトの遂行リスクをプロジェクトリスクとして扱い、個々のサブシステムの集合体である全体システムが稼働することによって組織（企業、地域団体など）の活動に影響を及ぼすリスクをプログラムオペレーションリスクとして扱う。またシステムのトラブルが組織の範囲を超えて、社会全体に与える影響については、コーポレートリスクに相当するものとする。

東日本大震災とそれに伴う原子力発電所事故では「想定外」という表現が頻出していたが、IT システムのトラブルでも「想定外」の事象が被害を大きくしている。しかし、「想定外」と表現されている事象の中には、あらかじめリスクとして想定され、事前に対策が用意されていたにもかかわらず機能しなかったために想定外のトラブルとなったリスク対策の「不備」や、想定する範囲を広げることによって防止できた可能性がある事象も多く含まれていると考えている。ここでリスクマネジメントにおける「不備」と「想定外」について整理する。（図 3.1）

ここでいう「不備」とは、あらかじめリスクとして想定されていたが、対策がうまく機能しなかった事象を指している。例えば、東証の大規模システム障害では、ハードウェア故障によるシステムダウンのリスクを想定した冗長構成のシステムを採用しながら、障害時に機能しなかったのはリスク対策の不備であり、あらかじめ用意していたリスク対策が機能しなかった場合を想定したバックアップ対策を用意しておくことが必要である。

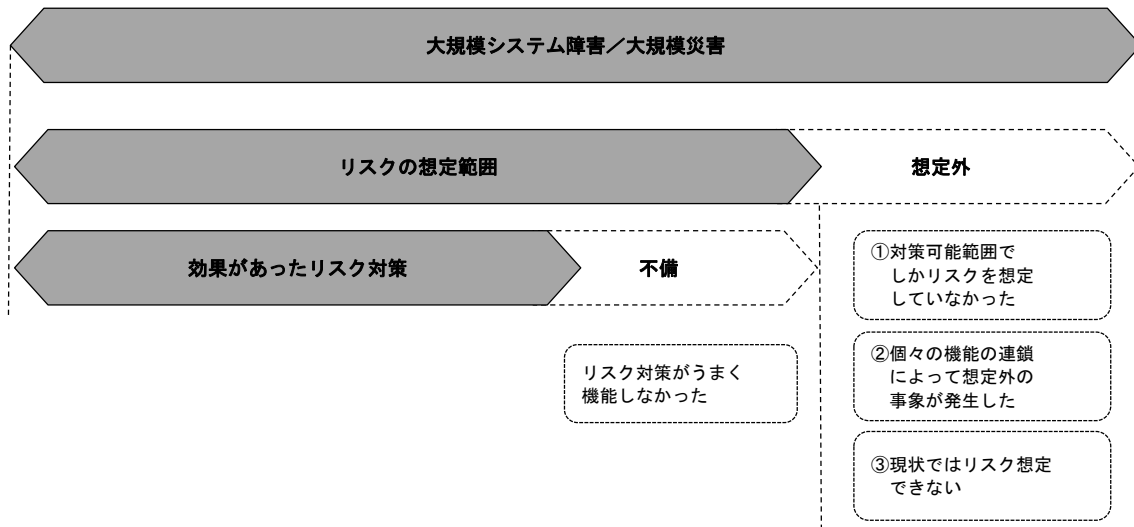


図 3.1 リスクマネジメントにおける「不備」と「想定外」

出所：日経コンピュータ 2012 年 3 月 1 日号 p24[7]をもとに筆者作成

「想定外」は、リスクの定義と照らし合わせると「真の不確実性」に相当するが、東日本大震災の例や IT システムのトラブルなど、現代の社会システムにおいて頻出している「想定外」の事象は、以下のように大きく 3 つに分類できると考える。

① 対策可能範囲でしかリスクを想定していなかったケース

経済的な制約などの理由によって、リスク抽出の範囲を限定したために想定外となった事象である。これはリスク抽出の範囲を限定せずに、システム全体として想定されるリスクの影響と発生確率とコストとのトレードオフを検討し、コスト面での調整が必要な場合には適切な代替案を設定するなど、可能な限りリスクを想定範囲内にしていくことが重要である。

② 個々の機能の連鎖によって想定外の事象が発生したケース

2 番目は個々のサブシステムや機能単位ではリスクと想定されていなかった事象が、他のシステムからインターフェースされたデータの不備や他のシステム障害の影響との連鎖などによって新たなリスクに発展する場合である。これは前章の表 1 にある NTT ドコモの通信/sp モード障害や米グーグルの Gmail 障害、気象情報の配信システム障害などが該当する。これは、個々のサブシステムや機能単位でのリスク抽出だけでなく、サブシステム間の連携を意識して全体システムとしてのリスクを総合的に抽出、評価す

ることによって、1 番目の指摘と同様に想定外のケースをいかにして減らしていくかがポイントとなる。

③現状ではリスク想定できないケース

3 番目は、現状ではリスクとして想定することができない真の不確実性に相当するものである。システムのリスクをすべて想定して障害をゼロにすることは現実的には難しい。従って想定外のリスクが発生した際の影響を最小限に抑えるためには、マニュアルに書いていないことや想定外の事象に対しても迅速に判断、対処できるリスク対応人材の育成や組織体制を構築することが重要である。

3.3 P2M における統合リスクマネジメント強化の重要性

本節では、P2M において統合リスクマネジメントの観点を強化する重要性について論じる。

P2M は、従来のプロジェクトマネジメントに加えて、プログラムマネジメントを有することによって複数のプロジェクトを有機的に結合し、個々のプロジェクト間における多義性、拡張性、複雑性、不確実性に対応することで、目標整合性を高めて全体最適を実現し、「ありのままの姿」(現状) から「あるべき姿」(目標) へと導くプロジェクトマネジメント体系である。

P2M は、個々のプロジェクトの専門性が高く複雑に連携する現在の社会システムに適応したマネジメント手法である。しかし、近年の社会的なトラブルの多くは、この高い専門性を持った個々の事象が複雑に連鎖して新たな不確実性を誘発することによって発生している。

これからの時代に P2M の理論をさらに発展させていくためには、「ありのままの姿」から「あるべき姿」へ導くためのプログラム統合マネジメントだけでなく、その裏側にある不確実性の部分にフォーカスし、「あってはならない姿」に陥らないために統合リスクマネジメントの観点を強化する必要があると考えている。(図 3.2)

具体的には、システムのトラブルが与える社会的な影響に着目したコーポレートリスクレベルの視点でリスクを捉え、個々のサブシステムや機能間の連携によって生じるシステム全体のプログラムリスクや、個々のサブシステムが持つプロジェクトリスクとの整合性を図る仕組みの構築である。

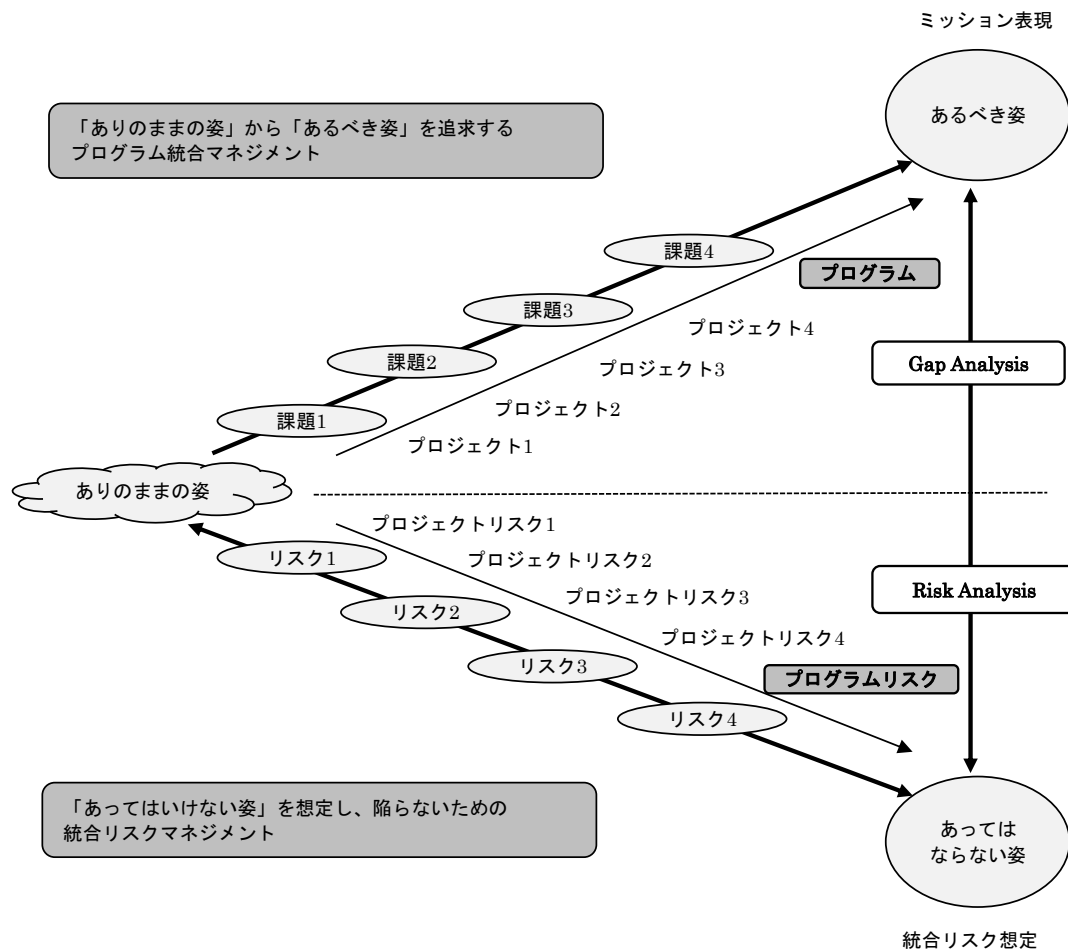


図 3.2 P2M における「あるべき姿」と「あってはならない姿」の概念

3.4 バランス・スコアカードを適用した統合リスクマネジメントの仕組み

本節では、バランス・スコアカードの考え方を応用した統合リスクマネジメントの仕組みについて論じる。

IT 分野における P2M のリスクマネジメントに関する先行研究では、野地ら[8]はスキーム段階で IT システムのサービスモデルを策定するテンプレートを提案し、その中の項目にセキュリティ管理を定義している。また伊東ら[9]は、主にインターネットやクラウドなどを活用したビジネスにおける情報セキュリティに着目したリスクマネジ

メントの枠組みと、これに対応する企業トップとミドルの役割を提案している。

本章では、先行研究の成果を踏まえて、さらに高度で複雑に絡み合うリスクの複合化に対応するために、バランス・スコアカード[10]の考え方を応用した統合リスクマネジメントの仕組みを提案する。

バランス・スコアカードは、1992年に多面的業績管理のツールとして提唱され、現在は戦略マネジメントを支援するツールとして広く一般的に認知されている。バランス・スコアカードは、4つの視点（財務、顧客、業務プロセス、学習と成長）に基づいて戦略を評価し、実行を促す技法である。これらの視点に戦略が落とし込まれ、戦略目標と重要成功要因が識別され、これをもとに価値指標とターゲットとする数値目標が設定され、それを実現するためのアクションプランが生成されていく。P2Mではプロジェクト・バランス・スコアカード（以下、PBSCと記す）として、複数プロジェクトの全体最適を促進する仕組みを取り入れている[11]。

本章で提案する統合リスクマネジメントは、PBSCの戦略マップ作成からプログラム・バランス・スコアカード（以下、プログラムBSCと記す）、プロジェクト・バランス・スコアカード（以下、プロジェクトBSCと記す）へとブレークダウンする流れと連動して、新たにリスク・バランススコアカード（以下、リスクBSCと記す）としてリスクマップを作成し、プログラムレベル、プロジェクトレベルのリスク抽出へとブレークダウンすることによって、全体の整合性を図っていく。（図3.3）

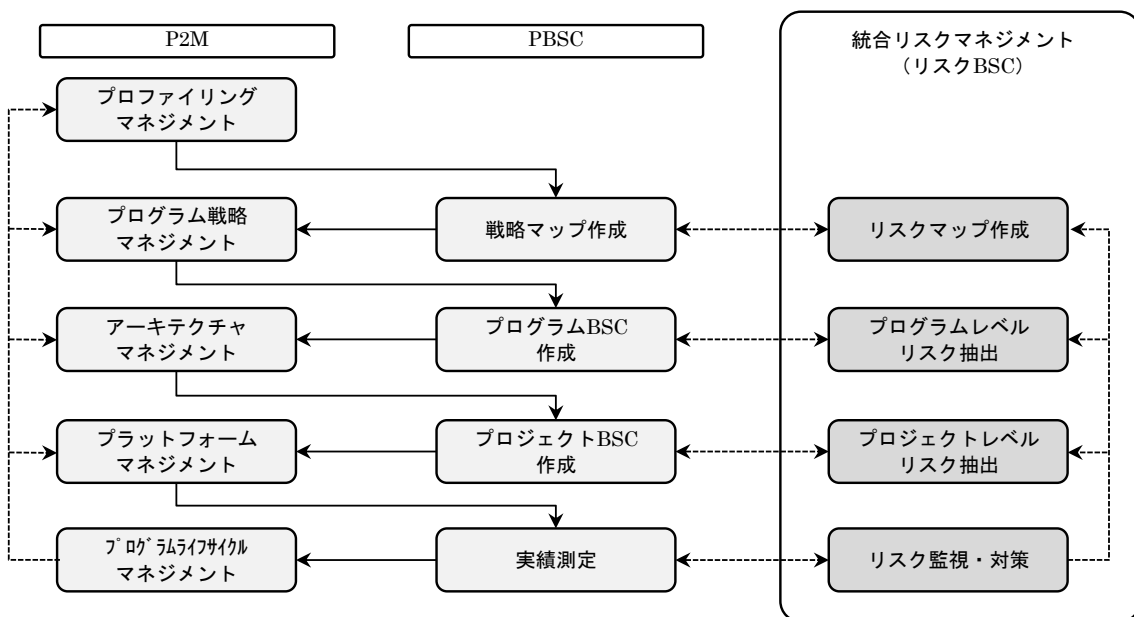


図 3.3 P2M における統合リスクマネジメントのフレームワーク

リスク BSC では、縦軸を以下の 4 つの視点とする。

- ・ 社会に対するリスク : 障害の発生による社会的なインパクト
- ・ 顧客に対するリスク : システムを利用する顧客に与える不利益
- ・ 業務プロセスのリスク : そのリスクを発生させる業務プロセスの要因
- ・ 組織と人材のリスク : リスクを発生させる組織および人的な要因

また、それぞれの視点に対する横軸を以下の 4 つの項目とする。

- ・ リスクマップ : 想定される主要なリスクと連鎖関係のマッピング
- ・ 重点リスク対策目標 : リスクのインパクトを最小限に抑えるために重点対策する事項
- ・ リスク対策評価指標 : 対策を評価する際の項目および指標
- ・ アクションプラン : 具体的なリスク対応計画

リスク BSC による統合リスクマネジメントのフォーマットを表 3.2 に示す。

表 3.2 リスク BSC による統合リスクマネジメントのフォーマット

視点	リスクマップ	重点リスク対策目標	リスク対策評価指標	アクションプラン
社会に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> 社会的インパクト(社会的被害・経済的被害・倫理的被害)の最小化 	<ul style="list-style-type: none"> 社会的・経済的被害の想定 評価指標：社会的被害(アンケート) 経済的被害(金額換算) 倫理的被害(事象評価) 	<ul style="list-style-type: none"> 具体的なシステム障害を想定し、被害の種類・規模を想定 リスク対策へのフィードバックと対策の見直し
顧客に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> システム障害時の業務継続方法の策定 トラブルの影響最小化 	<ul style="list-style-type: none"> 有識者による対策検討 影響範囲の最小化 復旧時間の短縮 評価指標：検討事項の妥当性評価 	<ul style="list-style-type: none"> システム障害の発生を前提にトラブル時の業務継続方法を関連部署と検討
業務プロセスのリスク		<ul style="list-style-type: none"> 業務プロセス(仕組み・行動)への対策の組み込み 	<ul style="list-style-type: none"> システムの仕組み構築 監視プロセスの組み込み リスク及び対策の定期的な見直し 評価指標：対策達成度(件数・率) 	<ul style="list-style-type: none"> 新規構築、更新時にシステムの仕組みを組み込み 監視プロセスの見直し 緊急対策が必要なものは別途予算化
組織と人材のリスク		<ul style="list-style-type: none"> リスクに対して臨機応変に対応できる人材の育成 リスク情報収集の強化 リスクマネジメント導入による組織的対応 	<ul style="list-style-type: none"> トラブル発生時の判断の迅速化 想定外事象の対応スキル強化 評価指標：訓練回数、習熟度(測定) 	<ul style="list-style-type: none"> 計画的な訓練および研修によってシステムの習熟度と対応力を強化

リスク BSC による統合リスクマネジメントは、コーポレートリスクからブレークダウンされたリスクと 4 つの視点の連鎖関係をリスクマップとして表現し、プログラムレベルのリスク BSC として重点リスク対策目標、リスク対策評価指標、アクションプランを設定する。そして業務プロセスのリスクを中心にプロジェクトレベルのリスク BSC にブレークダウンする。個別のプロジェクトレベルのリスク BSC では、システム全体のリスクを意識しながらリスク抽出からアクションプランを設定し、その結果を上位のプログラムレベルのリスク BSC にフィードバックする。

この手順に従って個別プロジェクトで抽出されたリスクとアクションプランをプログラムレベルに集約してシステム全体の整合性を図ることによって、個々のリスク事象の複雑な連鎖によって発生するシステム全体のリスクを認識して対策を講じることが可能になる。(図 3.4)

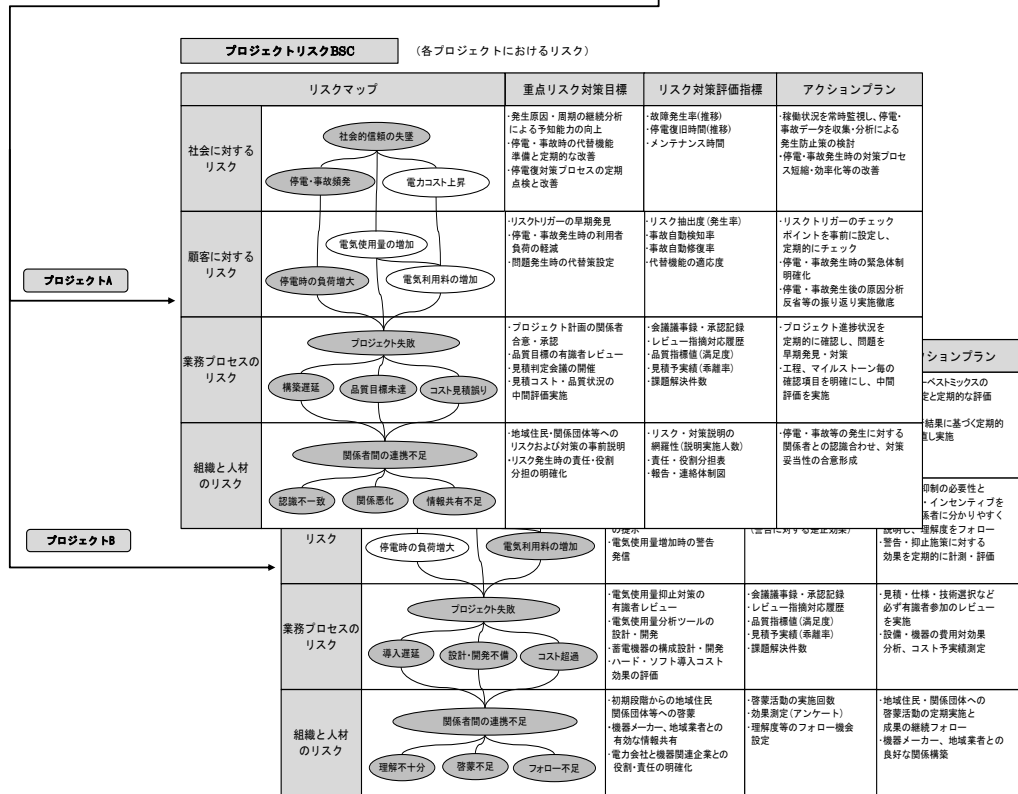
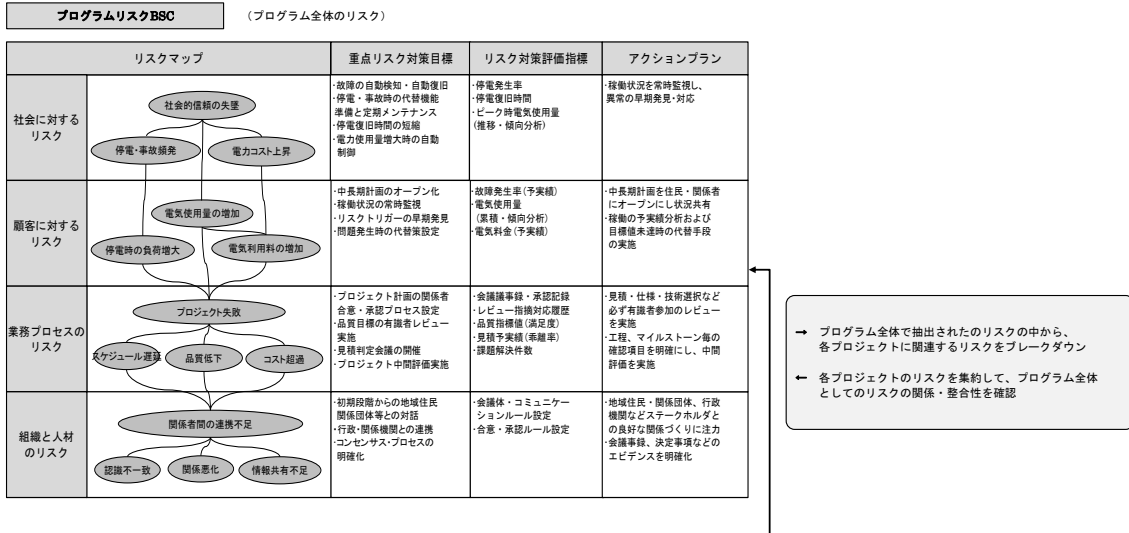


図 3.4 プログラムレベルとプロジェクトレベルのリスク BSC

P2M のライフサイクルで見ると、構想段階（スキームモデル）でプログラムおよびプロジェクトレベルのリスク BSC を作成し、構築段階（システムモデル）でプロジェクトレベルにブレークダウンされたリスク対策を具体的な仕組みや手順として実装するとともに、実装することによって新たに抽出されたリスクをプログラムレベルのリスク BSC にフィードバックすることでシステム全体の整合性を図る。さらに運営段階（サービスモデル）でリスク監視・対策を実施していく中で新たに抽出されたリスクや既に挙げられているリスク対策に対する改善事項をリスク BSC に追加していくことによって、システム全体のリスクマネジメントの精度が向上していく。

統合リスクマネジメントの仕組みを構築することによって、想定外のリスクを減少させることが可能となるが、リスクを完全に払拭することはできないと考えている。ここで重要なことは、外部環境の変化が激しく、これまでリスクと見なされなかった事象が新たなリスクとなる脅威が増す傾向にある中で、これまでに発生したリスク事象をマネジメントシステムの中に取り込み、さらに新たに起こり得る可能性があるリスクを想定し、評価することによって、想定外のリスクを減少させ、リスクマネジメントの精度を向上することである。

3.5 統合リスクマネジメントの活用

本節では、前述した東証の大規模システム障害の事例を用いて、リスク BSC による統合リスクマネジメントの活用ポイントについて論じる。

東証の株式売買システム arrowhead は、国際的な証券取引の高速化への対応と過去の大規模システム障害によって失墜した社会的信頼の回復を背景に再構築された。従って arrowhead 構築の初期段階から、システム障害によるサービス停止の回避が最も重要なテーマであることは関係者間で認識されており、サーバーの 3 重化による高信頼性の確保や障害診断ツールの整備による障害検知の仕組みなどのリスク対策が講じられていた。つまり、このシステムで最も重視して取り組まなければならないコーポレートリスクレベルでの社会的、経済的な影響は十分に認識されており、さらにそれに対応したプロジェクトリスクレベルの具体的なシステム機能も組み込まれていたということである。

しかし、システム全体では大規模システム障害の原因となった、深夜・早朝時間帯の監視体制の不備、障害時の対応マニュアルの不備、重要事項の報告ルールの不備など初歩的な運用・体制面での不備が散見されており、システム全体を見渡した視点によるリスク抽出や、個々のプロジェクトレベルで抽出されたリスクの全体的な整合性を図るプログラムオペレーションリスクの観点が不十分であったと考える。

東証はこのトラブルに関して、「適切な対応をすれば取引停止は避けられた可能性が高い」と分析し、報告書で「システムへの過信があった」として再発防止措置を講じている[12][13]。

東証のトラブル事例にリスク BSC による統合リスクマネジメントを適用した場合、システムの構想段階で認識されたコーポレートレベルのリスクと構築段階で対応されたプロジェクトレベルのリスク対策をプログラムレベルで捉えてシステム全体の視点で整合性を図ることによって、システム面に偏っていたリスクの想定範囲が広がるとともに、個々の事象の連鎖によって発生するリスクの可能性に対する適切な対応を確認することができるようになる。さらにシステムの運営段階で新たに発生したリスクや改善事項をリスク BSC に追加していくことによって、arrowhead 全体のリスクマネジメントの精度が向上していくことになる。これによって図 3.1 で示した想定外の分類①と②をカバーすることができ、今回のようなトラブルの要因を先取りできる可能性が高くなるのではないかと考えている。

3.6 ケーススタディ(1) ～米国のスマートシティ・プロジェクト事例～

本節では、統合リスクマネジメントの仕組みをスマートシティ・プロジェクトに適用することの有効性をケーススタディによって検証する。ここでは第 3 章と同じく海外の事例として、米国コロラド州ボルダー市の SmartGridCity を取り上げて、統合リスクマネジメントの観点で例証する。

3.6.1 事例の概要

SmartGridCity は、世界初の都市スケールでのスマートシティ・プロジェクトとして、電力会社 Xcel Energy がプロジェクト全体を総括し、異業種から複数の企業が参加したコンソーシアム形式のプロジェクトである。このプロジェクトは大幅な費用超過な

どの問題が発生し、Xcel Energy は電気料金の値上げで追加費用を手当しようとしたが、値上げを不当とする住民訴訟問題に発展した失敗事例である。

3.6.2 考察

本プロジェクトの失敗原因を分析し、本章で提案する統合リスクマネジメントの仕組みであるプログラムレベルBSCおよびプロジェクトレベルBSCに展開することによって、スマートシティ・プロジェクトへの適用の有効性を例証する。

以下に、これまでの報告資料など[14][15][16]から本プロジェクトにおけるリスクを整理する。

1) 関連する参加企業間の連携

当初計画で見積もったコストは、光ファイバーを地下に敷設するにあたって、当初見積もりになかったブルドーザー、ドリル、クレーンの仕様が予想外に多く発生したために、建設コストが増加した。これは当初計画時に主体となる電力企業、プロジェクトマネジメント担当企業、送配電網技術の提供企業、建設担当企業など関連する企業間の連携が不十分で見積範囲や見積条件が合っておらず、当初計画からの乖離が発生した場合の判断についての取り決めもされていなかったことが想定される。

2) 行政および地域市民との合意形成

光ファイバーの敷設に関するコスト増大に対処するために、Xcel Energy は地域の公益事業委員会である PUC に電気料金改定を申請したが、通常は電力関係の設備投資をする前に提出すべき、CPCN と呼ばれる書類を提出していなかったことが問題となった。電力業は公益事業であるため、他業種よりも規制が厳しいことは容易に想定できるはずであるが、本プロジェクトにおいては行政との必要な合意形成を図るという意識が不足していたと考えられる。

また、当初予定されていたスマートメーターが未設置のままで残っている世帯に対する説明がされていないままとなっているなど、地域住民に対する啓蒙や巻き込みが不足している面が見受けられる。

3) コンソーシアム形式のスマートシティ・プロジェクトにおけるリスクマネジメント

異業種企業のコンソーシアム形式で構成され、地域住民や関係団体、行政との連携、合意形成が不可欠なスマートシティ・プロジェクトにおいて、それぞれの役割と責任を明確にして、利害を調整して共通の価値を生み出すためには、プロジェクト全体のリスクと各企業間のインターフェース部分で発生するリスクを明確にし、対処することが重要であることが、このプロジェクトの失敗事例で明らかになったと考えられる。

これらのリスクに対応していくために、まずプログラムレベル BSC で本プロジェクトにおける想定されるリスクの全体像を明確に示す。次に、それをプロジェクトに参加する各事業に関連するリスクにブレークダウンしてプロジェクトレベルリスク BSC に整理する。(表 3.3、表 3.4)

表 3.3 スマートシティ・プロジェクトにおけるプログラムレベルリスク BSC の適用例

	リスクマップ	重点リスク対策目標	リスク対策評価指標	アクションプラン
社会に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> 故障の自動検知・自動復旧 停電・事故時の代替機能準備と定期メンテナンス 停電復旧時間の短縮 電力使用量増大時の自動制御 	<ul style="list-style-type: none"> 停電発生率 停電復旧時間 ピーク時電気使用量(推移・傾向分析) 	<ul style="list-style-type: none"> 稼働状況を常時監視し、異常の早期発見・対応
顧客に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> 中長期計画のオープン化 稼働状況の常時監視 リスクトリガーの早期発見 問題発生時の代替策設定 	<ul style="list-style-type: none"> 故障発生率(予実績) 電気使用量(累積・傾向分析) 電気料金(予実績) 	<ul style="list-style-type: none"> 中長期計画を住民・関係者にオープンにし状況共有 稼働の予実績分析および目標値未達時の代替手段の実施
業務プロセスのリスク		<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト計画の関係者合意・承認プロセス設定 品質目標の有識者レビュー実施 見積判定会議の開催 プロジェクト中間評価実施 	<ul style="list-style-type: none"> 会議議事録・承認記録 レビュー指摘対応履歴 品質指標値(満足度) 見積予実績(乖離率) 課題解決件数 	<ul style="list-style-type: none"> 見積・仕様・技術選択など必ず有識者参加のレビューを実施 工程、マイルストーン毎の確認項目を明確にし、中間評価を実施
組織と人材のリスク		<ul style="list-style-type: none"> 初期段階からの地域住民関係団体等との対話 行政・関係機関との連携 コンセンサス・プロセスの明確化 	<ul style="list-style-type: none"> 会議体・コミュニケーションルール設定 合意・承認ルール設定 	<ul style="list-style-type: none"> 地域住民・関係団体、行政機関などステークホルダとの良好な関係づくりに注力 会議事録、決定事項などのエビデンスを明確化

表 3.4 スマートシティ・プロジェクトにおけるプロジェクトレベル BSC の適用例

①送配電網技術担当

	リスクマップ	重点リスク対策目標	リスク対策評価指標	アクションプラン
社会に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> 発生原因・周期の継続分析による予知能力の向上 停電・事故時の代替機能準備と定期的な改善 停電復対策プロセスの定期点検と改善 	<ul style="list-style-type: none"> 故障発生率(推移) 停電復旧時間(推移) メンテナンス時間 	<ul style="list-style-type: none"> 稼働状況を常時監視し、停電・事故データを収集・分析による発生防止策の検討 停電・事故発生時の対策プロセス短縮・効率化等の改善
顧客に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> リスクトリガーの早期発見 停電・事故発生時の利用者負荷の軽減 問題発生時の代替策設定 	<ul style="list-style-type: none"> リスク抽出度(発生率) 事故自動検知率 事故自動修復率 代替機能の適応度 	<ul style="list-style-type: none"> リスクトリガーのチェックポイントを事前に設定し、定期的にチェック 停電・事故発生時の緊急体制明確化 停電・事故発生後の原因分析反省等の振り返り実施徹底
業務プロセスのリスク		<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト計画の関係者合意・承認 品質目標の有識者レビュー 見積判定会議の開催 見積コスト・品質状況の中間評価実施 	<ul style="list-style-type: none"> 会議議事録・承認記録 レビュー指摘対応履歴 品質指標値(満足度) 見積予実績(乖離率) 課題解決件数 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト進捗状況を定期的に確認し、問題を早期発見・対策 工程、マイルストーン毎の確認項目を明確にし、中間評価を実施
組織と人材のリスク		<ul style="list-style-type: none"> 地域住民・関係団体等へのリスクおよび対策の事前説明 リスク発生時の責任・役割分担の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> リスク・対策説明の網羅性(説明実施人数) 責任・役割分担表 報告・連絡体制図 	<ul style="list-style-type: none"> 停電・事故等の発生に対する関係者との認識合わせ、対策妥当性の合意形成

②電力使用管理・設備保全担当

	リスクマップ	重点リスク対策目標	リスク対策評価指標	アクションプラン
社会に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> 電力使用量の常時監視 電力使用抑止用機器の使用状況監視と改善 電気使用抑止対策の妥当性確認と定期的な見直し 	<ul style="list-style-type: none"> ピーク時電気使用率(適正時との乖離比較) 電気使用抑止機器の利用率(推移・相関分析) 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーベストミックスの指標値設定と定期的な評価分析 評価・分析結果に基づく定期的な改善見直し実施
顧客に対するリスク		<ul style="list-style-type: none"> 電気使用抑制の事前PR及び定期的なフォロー 分かりやすい電気利用契約の提示 電気使用量増加時の警告発信 	<ul style="list-style-type: none"> 電気使用抑制PR回数 住民への理解度アンケート 抑止効果の確認(警告に対する是正効果) 	<ul style="list-style-type: none"> 電気使用抑制の必要性とメリット・インセンティブを住民・関係者に分かりやすく説明し、理解度をフォロー 警告・抑止施策に対する効果を定期的に計測・評価
業務プロセスのリスク		<ul style="list-style-type: none"> 電気使用量抑止対策の有識者レビュー 電気使用量分析ツールの設計・開発 蓄電機器の構成設計・開発 ハード・ソフト導入コスト効果の評価 	<ul style="list-style-type: none"> 会議議事録・承認記録 レビュー指摘対応履歴 品質指標値(満足度) 見積予実績(乖離率) 課題解決件数 	<ul style="list-style-type: none"> 見積・仕様・技術選択など必ず有識者参加のレビューを実施 設備・機器の費用対効果分析、コスト予実績測定
組織と人材のリスク		<ul style="list-style-type: none"> 初期段階からの地域住民関係団体等への啓蒙 機器メーカー、地域業者との有効な情報共有 電力会社と機器関連企業との役割・責任の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> 啓蒙活動の実施回数 効果測定(アンケート) 理解度等のフォロー機会設定 	<ul style="list-style-type: none"> 地域住民・関係団体への啓蒙活動の定期実施と成果の継続フォロー 機器メーカー、地域業者との良好な関係構築

例えば、スマートシティ・プロジェクト全体の「社会に対するリスク」として社会的信頼を失墜させる事象には、送配電網技術担当のプロジェクトから見ると、停電・事故頻発であり、「顧客に対するリスク」は停電時の負荷増大を挙げることができる。同じく、電気使用管理・設備保全担当のプロジェクトから見ると、社会に対するリスクは電力コスト上昇であり、顧客に対しては電力使用料の増加がリスクとして挙げられる。

この2つのプロジェクトが対処すべき社会や顧客に対するリスクは、外部的に見える現象としては異なり、接点が無いように見える。しかし、プログラムを構成する各プロジェクトの内部的な「業務プロセスのリスク」と「組織と人材のリスク」の観点では、地域住民や関係団体との役割・責任や情報連携をベースに、プロジェクト計画の策定、レビュー、合意・承認などのプロセスにおいて、2つのプロジェクトに直接的または間接的に関連する事項は少なくない。

BSC を活用した統合リスクマネジメントでは、このようにプログラム全体からブレークダウンされた各プロジェクトにおける内部的なリスク要素が、他のプロジェクトおよびプロジェクト全体に及ぼすリスクを可視化することが可能になる。

3.7 ケーススタディ(2) ～日本国内のスマートシティ・プロジェクト事例～

前節の米国のスマートシティ・プロジェクトにおける失敗例に続き、本節では日本における代表的なスマートシティ・プロジェクトの事例によって、BSC を活用した統合リスクマネジメントの有効性を評価するとともに、今後のスマートシティ・プロジェクトに対する提案を行う。

3.7.1 事例の概要

事例として「次世代エネルギー・社会実証」を取り上げる。本事業は、経済産業省が設置した「次世代エネルギー・社会システム協議会」がスマートシティの社会実証地域として公募して選定された、横浜市、豊田市、けいはんな学研都市（京都府）、北九州市の4地域でスタートした大規模なスマートシティの実証実験である。

4地域における実証実験は、日本におけるスマートシティのあり方を見出し、日本が持つ新エネルギーや省エネルギー関連の技術やスマートシティに関連する技術を国際的に展開するための国際標準作りや関連企業の連携促進を目標としている。プロジェクトは、2010

年からの 2014 年までの 5 年計画で、スマートシティのための技術から、仕組み、ビジネスモデルまでが検証される。具体的には、エネルギー使用の見える化や、家電・給湯器などの制御、エネルギーの需要に応じて、供給側から需要調整を促すデマンド・レスポンス、電気自動車と住宅・家電との連携、蓄電システムの最適設計、EV 充電システムや交通システムなどである。これらを組み合わせて、地域のエネルギー最適化を図る地域エネルギーマネジメントシステム(CEMS)を構築する。各地域のプロジェクト概要を表 3.5 に示す。

2014 年に入って本事業における成果も次第に報告されており、横浜市では実証実験でのデータ蓄積によって需要予測精度が向上し、国内最大級のデマンド・レスポンス実証実験で最大 15.2%のピークカットを実現し、豊田市でも 160 世帯を対象にしたデマンド・レスポンスの実証実験で電力抑制を確認した。北九州市では CEMS と FEMS(工場エネルギーマネジメントシステム)が連携し、工場の生産計画調整でピークカット・シフトを実現する地域エネルギー利用の最適化への実現性検証に取り組み、けいはんなでも「需要調整型」と「ピークカット型」の CEMS の本格運用を開始するなど、各地域の特性に合わせた成果も出始めている[17]。

表 3.5 「次世代エネルギー・社会実証」事業における 4 実証の概要

地域名	人口 (時点)	事業費 総額	概要	定量目標	参加 事業者数	主な参加事業者
横浜市	370万3258人 (2014年1月)	740億円	広域都市型 3地域(ビジネスエリア、集合住宅エリア、戸建住宅エリア)で大型蓄電池による制御、地域エネルギーマネジメントシステムと大規模系統との相互補完事業	2005年比 約64,000t-CO2削減 ・HEMS 4,000世帯 ・EV 2,000台 ・PV 27MW	35	横浜市、東芝、パナソニック、日立、明電舎、日産、東京ガス、東京電力など
豊田市	42万2830人 (2012年4月)	230億円	戸別住宅型 67戸の新築住宅でデマンドサイドマネジメントの実施。暮らしの中で次世代自動車の使い方を実証することで、電池のデータ収集や最適な充電器の設置について検証	2005年比 約8,000t-CO2削減	35	豊田市、トヨタ自動車、中部電力、デンソー、シャープ、富士通、ドリームインキュベータなど
けいはんな	24万4872人 (2012年4月)	140億円	住宅団地型 業務ビル、大学、住宅900戸が対象。消費を見える化し、不要不急の電気をカット。また、省エネをした場合等にエコポイントが付くなどのインセンティブを付与	2014年 1.6t-CO2/人・年 (2007年比57%削減)	25	京都府、関西電力、大阪ガス、オムロン、三菱重工、三菱電機、三菱自動車など
北九州市	97万1924人 (2012年8月)	160億円	地域中核都市型 地域内の全ての需要家にスマートメーターを設置し、需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシングを実施。八幡製鉄所を基幹系統と見立て、系統との役割分担を実証	市内一般街区と比較してCO250%削減	38	北九州市、富士電機システムズ、日本IBM、新日鐵、NTT西日本など

3.7.2 考察

2011年10月に横浜で開催された国際会議および展示会「Smart City Week 2011」で産業界と自治体の有識者で構成される Smart City Week のステアリングコミッティでまとめられ、採択された「新スマートシティ宣言」では以下の内容が示された[18]。

- 1) 主役は住民である
- 2) 目的は市民の生活の質向上である
- 3) 明確なビジョンの下に推進すべきである
- 4) 市民・社会ニーズの変化に対応して、常に進化を先取りすべきである
- 5) スマートシティの実現に向けて日本は世界に貢献すべきである

これらの内容およびスマートシティに関する調査研究やレポート[19][20][21][22]の内容などを踏まえて、「次世代エネルギー・社会実証」の4地域で実施されているスマートシティ・プロジェクトにおける主にマネジメント面における成果と課題を整理し、今後の統合リスクマネジメントに関して本論より提案する。

3.7.3 本事業における主な成果

スマートシティ・プロジェクトでは地域住民との調整が必要になることから、地方自治体の役割が大きい。米国のスマートシティ実証実験は、各電力会社の性格が強く地方自治体の関与は大きくないため、前述の米国ボルダー市での失敗のように住民や公共団体との連携や合意形成が不十分になる可能性が高くなる。本事業においては、横浜市は市が中心となり、豊田市も市を会長とする豊田市低炭素社会システム実証推進協議会、けいはんなでは関西文化学術研究都市推進機構、北九州市では北九州市が事務局を務める北九州スマートコミュニティ創造協議会が組織されており、地方自治体が中心となって各参加企業・団体の取りまとめ・総合調整を行う体制となっている。

また、日本における実証実験の当初の目的は、太陽光発電や蓄電池など技術的な実証というイメージであったが、2011年3月の東日本大震災以降はデマンド・レスポンスなどで利用者の行動を変えるという社会システムの可能性を探る方向へシフトしており、震災前と比較すると、住民が実際に参加した形でデマンド・レスポンスの可能性や課題を明確にする実証実験になってきている。

さらに、震災前は技術的な実証という側面が強く、参加するそれぞれの企業・団体の目指す方向性に統一感がなかったが、震災後はエネルギー需要、デマンド・レスポンスに焦

点が定まって方向性が見えてきており、「次世代社会エネルギー・社会実証」の事業配下での明確なビジョンのもとで推進される状況となっている。

3.7.4 今後の課題

今後、スマートシティが実用段階に移行することにより、市民や社会環境などニーズの変化に対する迅速な対応などが要求されることが考えられるが、個別の専門領域でそれぞれが個々にシステム仕様などを変更することによる、他のシステムとの整合性やシステム全体に対する影響が課題として挙げられる。同様に、これまでは独立して機能していた自動車や家電などが複数の IT システムを介して連動するため、例えば自動車に積載されたエネルギー情報や走行制御など、同じシステム内の複数の IT システム間のインターフェース、自動車と家電との連携など、異なるシステム間のそれぞれのインターフェースをどのようにしていくかという課題がある。また、実用段階では、システムのセキュリティやプライバシー保護などの観点や、長期的なシステム運用における個別の IT システムの仕様変更やバージョンアップにおける責任主体やシステム間の影響範囲の特定も重要となる。

これらの課題に対して、統合リスクマネジメントの仕組みを活用して、領域横断的な複数プロジェクトの個別リスクとプロジェクト間の連携部分のリスクとシステム全体の影響範囲を見える形にすることによって、システム全体の不確実性に対処することが有効であると考えられる。

3.7.5 スマートシティ・プロジェクトにおける今後に向けた提案

スマートシティ構築のためには、関連する企業・団体がそれぞれの役割を果たし、連携・協働していくことが不可欠であり、同時にそれぞれの役割、専門領域で想定されるリスクを明確にし、システム全体の不確実性に対処することが重要である。特に実用段階では、海外展開を見据えたビジネスモデル構築や技術の標準化、導入のガイドライン作成などの観点を含む戦略が必要になり、これを支援するのは中央政府の役割となる。また地方自治体は、地域ごとに異なる地元企業や住民ニーズに対応して最適化すべき目標を設定し、主導的な立場で関与していくことが求められる。そして、企業や関連する研究機関などは、それぞれの専門領域における個別最適とシステム全体の全体最適のバランスを取りながら実際の構築・運用を実施する。

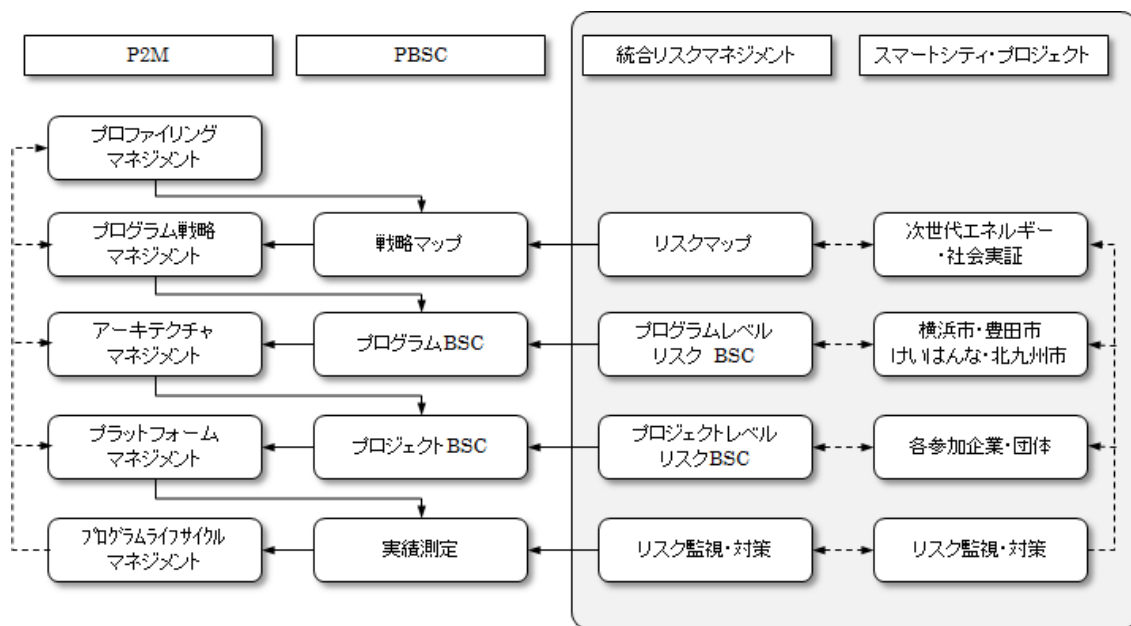


図 3.5 スマートシティ・プロジェクトにおける統合リスクマネジメントの提案

スマートシティ・プロジェクトにおいて、それぞれの役割、機能に対応したリスクマネジメントを実施し、それらを統合していくために、本論では中央政府でコーポレートリスク、地方自治体でプログラムレベルリスク、各企業・団体でプロジェクトレベルリスクを抽出し、リスク BSC でシステム全体を可視化することを提案する。これを次世代エネルギー・社会実証事業における 4 地域のスマートシティ・プロジェクトに当てはめると図 3.5 のようになる。

今後、スマートシティが実用段階に入ることで、長期的なロードマップを設定することになるが、住民や社会ニーズの変化に伴ってリスクも変化し、増加することが考えられる。また、当初計画に参加していた企業・団体も入れ替わっていくが、想定されるリスクは継承されていかなければならない。このような状況において、それぞれのプロジェクトのシステム全体に及ぼす影響を常に可視化すると共に更新していくことが重要となる。

3.8 小括

IT システムは企業内システムに始まって、ネットワークシステムへと発展し、さらにクラウドによる新しいビジネスモデルへと高度な進化を続けており、今後はスマート

シティに代表される IT を中核とした異業種間の連携など、多岐にわたる産業が結合し、さらに高度・複雑化したシステムに発展していく。この裏側には高いリスクが存在し、それを未然に防止する、または障害が発生した場合にも社会的影響を最小限に食い止めるための統合リスクマネジメントの仕組みを、価値創造型のプログラムマネジメントモデルの中に組み込んでいくことは非常に重要である。また、スマートシティは国内外で実証実験が行われており、今後の実用段階に入って各地域でプロジェクトが立ち上がり、プログラムマネジメントの重要性は増してくると考えられる。

このような状況でプログラムマネジメントの機能として、統合リスクマネジメントの仕組みを構築することは非常に重要であり、研究成果はエネルギー問題や環境ビジネス全体の進展に関する重要な提言として、新しい社会インフラ開発に貢献するものであると考える。

参考文献

- [1]小原重信編著「P2M プログラム&プロジェクトマネジメント標準ガイドブック」、PHP 研究所、2003
- [2]「P2M Version2.0 コンセプト指針」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会、2009
(<http://www.iap2m.org/pdf/p2mconcept200906.pdf>) 2014年8月1日参照
- [3]「東証で大規模システム障害」、日経コンピュータ 2012年2月16日号
- [4]「東証システム障害は「人為ミス」で拡大」、日経コンピュータ 2012年3月1日号
- [5]「東証新証券売買システム arrowhead における開発プロセス」、Innovation Sprint 2011 講演資料 (<http://www.slideshare.net/InnovationSprint2011>)、2012年8月1日参照
- [6]「相次ぐシステム障害」、日経 BP IT Pro (<http://itpro.nikkeibp.co.jp/trouble/>)
2012年8月1日参照
- [7]「「想定外」を乗り越える」、日経コンピュータ 2012年3月1日号
- [8]野地英昭、田隅広紀、中山政行、亀山秀雄「スキーム段階における ICT システムのサービスモデル策定テンプレートの提案」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会誌、Vol.5 No.1、pp.139-149、2010
- [9]伊東明、山本秀男「情報流通プラットフォーム構築・運用プロジェクトのセキュリティマネジメント」、国際プロジェクト&プログラムマネジメント学会誌、Vol.6 No.2、pp.29-40、2012
- [10]Kaplan, Robert S. & D. P.Norton. “The Execution Premium(2008)”「バランス・スコアカードによる戦略実行のプレミアム」、櫻井通晴、伊藤和憲監訳、東洋経済新報社、2009
- [11]小原重信、浅田孝幸、鈴木研一編「プロジェクト・バランス・スコアカード」、生産性出版、2004
- [12]「東証「システムを過信」故障・人為ミス重なり被害拡大」、日本経済新聞 Web 刊
(http://www.nikkei.com/article/DGXNASGC16019_W2A210C1EE1000/)
2012年8月1日参照
- [13] 東京証券取引所、「株式売買システムの障害発生に関する再発防止措置等について」
(<http://www.tse.or.jp>) 2012年8月1日参照
- [14]愛知県議会「平成 23 年度 愛知県議会海外調査団報告書」、2011
(<https://www.pref.aichi.jp/gikai/oshirase/23.pdf>) 2014年8月1日参照
- [15]Smart Grid News “SmartGridCity Meltdown”, SmartGridNews.com, 2010
(http://www.smartgridnews.com/artman/publish/Business_Policy_Regulation_News/Sm

- artGridCity-Meltdown-How-Bad-Is-It-2822.html) 2014年8月1日参照
- [16]Daily Camera News: “Boulder smart grid costs blow up, PUC orders more transparency”,
DailyCamera.com, 2010 (http://www.dailycamera.com/news/ci_14346139)
2014年8月1日参照
- [17]Japan Smart City Portal (新エネルギー導入促進協議会) (<http://jscp.nepc.or.jp>)
2014年9月1日参照
- [18] 望月洋介「スマートシティに新たな課題、コンセプトの抜本的見直しで克服へ」、日本経済
新聞 Web版 2011年11月7日
(http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK0401L_U1A101C1000000/) 2014年9月1日
参照
- [19] 「4実証にみるスマートコミュニティの実相」 月刊エネルギーフォーラム 2011年9月号
- [20] 福地学「国内外におけるスマートシティの動向」、知的資産創造 2011年5月号 pp.6-19、
2011
- [21] 佐藤浩介「スマートシティ実現に向けた取り組みと今後の課題」、日本総研 Research Focus、
2013 (<http://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/researchfocus/pdf/6743.pdf>) 2014
年9月1日参照
- [22] 加藤敏春「世界的な関心が高まっているスマートシティの最新動向と課題」、環境ビジネス
オンライン、2011年11月3日、2011
(<http://www.kankyo-business.jp/column/001916.php>) 2014年9月1日参照

第4章 研究開発マネジメントにおけるアジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案

概要

現代の社会システムは、市場環境や顧客ニーズなどの急激な変化に適応していくことが要求され、近年では組織や業種などの壁を越えて、技術、ノウハウ、人材などを組み合わせることで新たな価値を創造するオープンイノベーションが世界的な潮流となっており、化学工学研究の分野でも、技術イノベーションの実践において、多くの工学・科学分野の連携と融合、産業の枠を超えた社会システム革新などの必要性が強調されている。このように研究開発のオープン化は、きわめて今日的な重要テーマであるが、組織内の垂直統合と自前主義によって発展してきた日本にとっては非常に難しい課題である。

本章では、領域横断的な複数の研究開発課題の同時並行開発や、状況変化に対する柔軟で俊敏な適応など、研究開発のオープン化に対応したマネジメント要件を検討し、プログラムマネジメントとアジャイル開発の考え方を組み合わせた新たな研究開発モデルを提案する。このモデルを「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」と呼び、化学工学研究の事例として次世代エネルギーの関連の大型の研究開発事業を用いた事例研究によって有効性を例証する。

4.1 提案の背景

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」では、現状の研究開発は、上位施策の目標に対する各研究開発課題の位置付けや関連付けが不明確で全体としての効果が十分に発揮されているとはいえず、政策課題の解決とイノベーションの創出には研究開発プログラムを設定し、その下に研究開発課題を配置して推進することが重要であるとしている[1]。化学工学会では2001年から10年間のビジョンとして発表したVision2011で、新化学工学としての統合的化学工学の概念と備えるべき機能を提示し、その後のVision2023で、産学連携による技術イノベーションの実践、多くの工学・科学分野の連携や異なる技術分野の連携と融合などの重要性を示している[2][3]。

このように近年の研究開発は、多様な技術分野の連携と融合が重要性を増していることから、単一のプロジェクトで複雑な問題を解決することが難しくなっており、大型の研究開発をひとつの大きなプロジェクトとして捉えるのではなく、領域横断的な複数のプロジェクトを有機的に結合することによって複雑な問題を解決するプログラムマネジメントが注目されている。一方で研究開発の特性として、それぞれのプロジェクトが試行錯誤を繰り返しながら研究活動を進めていく過程で発生する状況変化に対して、柔軟でかつ俊敏に適応することが要求されており、これらのプロジェクトの足並みを揃えてプログラム全体としての整合性を図る難易度は非常に高く、従来のプログラムマネジメント手法による対応が難しくなっている。このような状況に対して、新たな研究開発マネジメントの仕組みが必要ではないかということが本論における問題意識である。

本論では、大型の研究開発を効果的に進めていくためにプログラムマネジメントを適用し、その中で研究開発の特性である試行錯誤の繰り返しによって発生する状況変化に対する柔軟でかつ俊敏な適応を実現するために、ソフトウェア開発分野において状況変化に対する適応で成果を上げているアジャイル開発の考え方に着目した。

具体的には、研究開発マネジメント全体のフレームワークにプログラムマネジメントを適用し、その配下にある各プロジェクトのマネジメントにアジャイルの考え方を取り入れた「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を提案する。本提案は、化学工学研究の事例を取り上げたケーススタディによって有効性を評価する。

近年の研究開発における多様な技術分野の連携と融合と、研究開発の特性である試行錯誤の繰り返しに伴う状況変化への適応という2つの課題に対応するために、プログラムマネジメントにアジャイルを組み合わせて、新たな研究開発マネジメントモデルとし

て体系化することには、これまでにない新規性と工学的価値があると考ええる。

4.2 アジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案

本章では、提案の背景となる従来の研究開発マネジメントにおける課題を時系列で整理し、提案の中核となる2つのマネジメント方法論の概要と本論における定義を明確にした上で、アジャイル・プログラムマネジメントモデルの概要を説明する。

4.2.1 研究開発マネジメントモデルにおける課題

20世紀の研究開発は、研究、開発から商業化に至る全ての活動を企業内部に取り込む自前主義によって大きく発展した。この時代の典型的な研究開発モデルであるリニアモデルは、イノベーションは基礎研究から派生した科学的知見が応用研究、開発を経て商業化につながるという一方向で直線的なプロセスを示した[4]。これに対して Kline[5]は、イノベーションは研究開発から始まる一方的で直線的なプロセスのみではなく、研究から商業化に至るあらゆる局面でフィードバックによる市場との相互作用から生まれるという考え方を示した。

21世紀に入って研究開発を取り巻く環境の変化は一段と激しくなり、従来以上に早いスピードで変化に適応することが要求されているが、欧米と比較して日本の取り組みは遅れており、特に研究開発マネジメントの変化への対応の遅れが指摘されている[6]。

榊原と辻本[7]は、日本の研究開発は自前主義と内向き志向による閉鎖性が開発効率の低下を招いていると指摘しており、日本の研究開発の特徴である最初に決めた案に粘り強く取り組む少産少死が全体の開発効率を低下させているが、欧米では多くの案から取捨選択していく多産多死型のステージゲートが効果を上げていると述べている。

仲ら[8]は、化学工学の分野では技術が細分化され、専門領域の中だけで議論しているため、それぞれの連携部分でさまざまな問題が発生しており、複雑な問題を解決するためには必要な工学分野を統合し、マネジメント目標に沿ってさまざまな解の可能性を多角的に検討する仕組みを高速に働かせて意思決定する情報基盤が必要であると述べている。

これらの課題を踏まえて本論では、「大型の研究開発において領域横断的な分野間の連携と融合を図るとともに、研究活動における状況変化に対して柔軟かつ俊敏に適応し

ながら、複数の問題解決案の中から段階的に仕様を絞り込むこと」を、新たな研究開発マネジメントモデルの必要要件とする。要件を実現するために、本論では2つのマネジメント方法論を適用する。

4.2.2 本提案に適用するマネジメント方法論

1) プログラムマネジメント

日本発のプロジェクトマネジメント知識体系・手法として、経済産業省の支援によって2001年に開発されたP2Mでは、プログラムを「全体使命を実現する複数のプロジェクトが有機的に結合された事業」、プログラムマネジメントを「プログラムの全体価値を向上させるために、ひとつの戦略や方針のもとで複数のプロジェクトを統合する複雑な多目的型の問題解決手法」と定義している[9][10]。

プログラムマネジメントには、さまざま分野での先行研究があり、化学工学の分野では、亀山と吉田[11][12]が研究開発にプログラムマネジメントを導入することを提案し、田隈と亀山[13]は、大学の研究室における化学工学研究への導入成果を報告している。

本論では、大型の研究開発にプログラムマネジメントを適用するにあたって、研究開発全体を研究開発プログラムと位置付け、その配下にある複数の研究開発課題をプロジェクトと定義する。プロジェクトは、それぞれの研究開発課題の解決に必要な技術分野に精通した企業や大学など複数の事業体が参加することによって組織化される。

従来のプログラムマネジメントは、プログラムの当初計画で抽出された複数の課題をブレークダウンしてプロジェクトを定義し、それらを有機的に関連付けて情報連携や進捗状況をマネジメントすることによってプログラム全体の目標達成を図るという考え方である。

これに対して本論では、研究開発におけるプログラムマネジメントの定義を、「研究開発プログラムの当初計画で定義したプロジェクトを固定的に実行するのではなく、各プロジェクトの進捗状況や中間成果などから当初計画で想定した実現可能性や目標達成度などとの差異を定期的に評価し、プロジェクトの追加、変更、中止などの峻別を行うことによって、研究開発プログラムの目標達成に必要な仕様を段階的に絞り込む」こととする新しい考え方を提案する。従来のプログラムマネジメントには、当初計画で定義されたプロジェクトを峻別しながら絞り込んでいくために必要なプロセスが具体的に設定されていないため、後述するアジャイルとの連動が重要になる。

2) アジャイル

アジャイル開発は、不確実な市場環境や顧客要求の変化への俊敏な適応を目的とした反復型開発手法である。プロジェクトの開始前に顧客要求を全て把握することは難しく、事前に詳細な計画を立てることはできないという考え方によって、開発の初期段階で仕様を固定せずに、プロジェクトの開始から終了に至る期間を一定の短い間隔に区切って、状況変化を取り入れながらシステムを構築する[14]。

アジャイル開発は 2000 年代に体系化された新しい開発手法で、変化が激しくあらかじめ要求を固定できない領域、技術的な難易度の高い領域、市場競争力が優先される領域などに適しているとされている。主にソフトウェア開発の分野で市場環境や顧客要求の変化のスピードが著しい Web 開発などの比較的規模の小さいシステム開発に適用されているため、研究開発における適用事例は少ない。

研究開発には、当初計画で想定していた結果が得られない場合や、反対に当初は想定していなかった新たな発見が得られるなど、実行してみなければ分からないという特性がある。研究活動で収集、蓄積された情報、データに基づいて試行錯誤を繰り返すことによって、新しい発見や技術的知識が得られる研究開発では、従来のアジャイル開発における市場環境や顧客要求などの外部要因による不確実性に対する適応だけでなく、試行錯誤の繰り返しの中から発生する内部的な不確実性に対しても柔軟かつ俊敏に適応していくことが重要である。

本論では、アジャイル開発の考え方を研究開発に適用するにあたって、従来のアジャイル開発と区別するために「アジャイル」と呼び、アジャイルを「研究開発の特性である試行錯誤の繰り返しの中から生じる内部的な状況変化への適応を重視し、複数の問題解決案の中で優先順位の高いものから実行しながら段階的に仕様を絞り込んでいく開発手法」と定義する。また従来は短期間で小規模の開発に向いているとされてきたが、近年は kniberg ら[15]、Ambler と Lines[16]、長瀬ら[17]によって、長期間で大規模の開発への適用研究や事例が報告されており、本論では大型の研究開発への適用を試みる。

4.2.3 アジャイル・プログラムマネジメントモデルの概要

アジャイル・プログラムマネジメントモデルは、「プロジェクトの進行に伴う状況変化に柔軟かつ俊敏に適応しながら段階的に仕様を確定し、複数のプロジェクトの成果をプログラムとして統合することによって、研究開発全体の成果を最大限にすることを目的とする研究開発マネジメント体系」である。

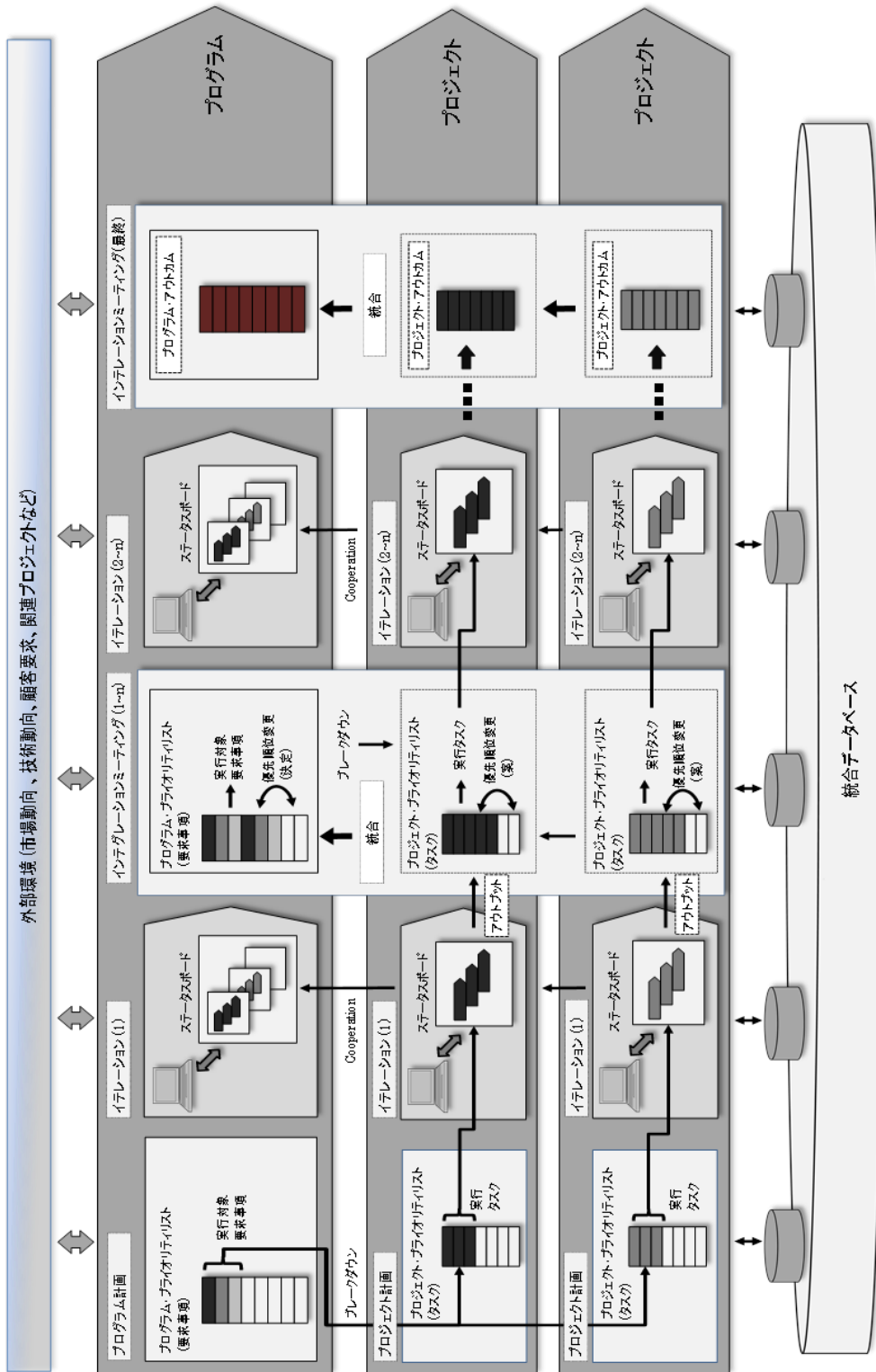


図 4.1 アジャイル・プログラムマネジメントモデル

アジャイル・プログラムマネジメントモデルの全体像を図 4.1 に示すとともに、その内容について説明する。

アジャイル・プログラムマネジメントモデルは、研究開発全体を研究開発プログラムと位置付け、その配下の研究開発課題をプロジェクトと定義する。長期にわたる大型の研究開発プログラムの開始から完了までの期間を一定の短い間隔に区切って、市場環境や顧客要求の変化などの外的な要因や、研究活動における試行錯誤の中で発生した内部的な状況変化に適応して、研究開発プログラムの要求事項からブレークダウンされた各プロジェクトの実行タスクの優先順位を柔軟に変更し、プロジェクト間の整合性を確認しながらプログラム全体を目標達成に向けて軌道修正していく。このサイクルをアジャイルの呼称にならって「イテレーション」と呼び、期間は1ヵ月を基準に研究開発の規模や特性などを踏まえて決定する。イテレーションを反復させながら、複数の要求事項を段階的に絞り込んでいくことによって仕様を確定し、各プロジェクトの成果を統合することで、研究開発全体の目標達成を図る。

アジャイル・プログラムマネジメントモデルの主要な機能を以下で説明する。

1) 要求マネジメント

研究開発プログラムのマスタープランとなるプログラム計画には、プログラム全体の目標、予算、スケジュールなどの他に、研究開発に対する「要求事項」が設定される。

アジャイル・プログラムマネジメントモデルは、この要求事項をマネジメントすることが重要なポイントである。要求事項を開発の初期段階で仕様として固定せず、プロジェクトの進行に伴う変化による要求事項の変更をマネジメントすることによって、仕様の齟齬や劣化などのリスクを早期発見し、プロジェクトの進行に伴って段階的に仕様を確定することができる。

2) プライオリティリスト

要求事項は、実現によって得られる価値、必要性、リスクなどを勘案して優先度が高い順に並び替え、「プログラム・プライオリティリスト」が作成される。プログラム・プライオリティリストは開発開始時に作成したものを固定とするのではなく、研究開発プログラムの全ての期間を通じて、状況変化に伴って変更される。

各プロジェクトで作成されるプロジェクト計画では、プログラム・プライオリティリストの中から各プロジェクトで実現する要求事項を選択して、実行可能な具体的なタス

クに分解した「プロジェクト・プライオリティリスト」が作成される。各プロジェクトはプロジェクト・プライオリティリストの優先度の高いタスクから順に実行していく。プロジェクト・プライオリティリストは、プログラム・プライオリティリストと連動して変更される。

3) インテグレーションミーティング

イテレーションには、プロジェクトの進行に伴う状況変化、内在するリスクや問題点などを短時間で発見し、プロジェクトを軌道修正することができるという利点があるが、各プロジェクトが個別に計画を変更するとプログラム全体の整合性を保つことができなくなる。この問題を解決するために「インテグレーションミーティング」を設定する。

各プロジェクトは前回のイテレーションの成果や反省点、外部からのフィードバックや内部の状況変化などを勘案して、次のイテレーションで実行するタスクの追加、変更などの計画変更を検討する。インテグレーションミーティングでは、各プロジェクトから起案されたプロジェクト・プライオリティリストの変更案を、プログラム全体への影響などを踏まえて、研究開発全体の目標達成に向けた全体最適の観点で評価することによって、プログラム・プライオリティリストの変更を決定する。これに連動して各プロジェクトのプロジェクト・プライオリティリストが変更され、次のイテレーションで実行するタスクが決定する。

プロジェクトの計画変更はプロジェクトマネジャーが起案し、インテグレーションミーティングで検討されるが、最終的にはプログラムマネジャが決定し、プログラム・プライオリティリストが変更される。プログラムマネジャが決定権限を持つことによって研究開発全体の整合性を図ることができる。

4) ステータスボード

「ステータスボード」は、各プロジェクトで実行されるタスク毎の進捗状況や課題、共有すべき資料や成果物などを可視化する情報基盤である。

IT を活用して各プロジェクトの情報を一元管理し、各タスクの詳細情報、プロジェクトレベルサマリー、各プロジェクトの情報を集約したプログラムサマリーを Web 上に設置した掲示板で参照できるため、プログラムマネジャはプログラム全体の状況をタイムリーに把握し、適切な意思決定を図ることが可能になり、またプロジェクトマネジャーは、プロジェクトに参加する複数の組織が実行するタスクを管理し、関連する他の

プロジェクトとの連携、情報交換も円滑になる。なお、プログラムマネージャは全ての情報を参照できるが、他の関係者は、役割、責任、契約に応じて参照範囲を規定することで、情報セキュリティを確保する。

4.3 ケーススタディ

本章では、アジャイル・プログラムマネジメントモデルの有効性を評価する。提案の有効性は、本手法を研究開発に適用して検証すべきであるが、長期間にわたる研究開発に適用して実証データを取得することは現実には難しいため、本論では化学工学分野における大型の研究開発事業の典型的な事例に対して本手法を適用した場合を想定して例証する。

4.3.1 事例の概要

事例として、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の次世代エネルギー関連事業「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」を取り上げる。本事業は、経済産業省が推進する「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として国のエネルギー政策と連動した水素エネルギー関連事業のひとつである。

本事業は、燃料電池自動車の実用化のための水素供給インフラ市場立上げに向けて、70MPa 級水素ステーションシステムの低コスト化、耐久性向上、ならびに規制見直し、国際標準化を目標とする。2008～2012 年度の 5 カ年事業の予算総額は約 75 億円で、企業や大学など産学官の 65 事業者が参加し、システム技術開発、要素技術開発、次世代技術開発およびフィージビリティスタディの 3 つの研究開発課題で構成される。

本事業は 2010 年度に実施された中間評価で、「個々の研究成果は高く評価できるが、事業全体の目標達成には 3 つの研究開発課題とそこに含まれる個々のテーマの進捗状況を横断的に把握し、連携を図ることが極めて重要である」との指摘を受けて、事業全体を把握することができるプロジェクトリーダーを選任した。事後評価ではマネジメント面の改善が評価され、事業全体として総じて目標達成することができたと報告されている。

4.3.2 考察

本事業は中間評価における指摘に対処することによって、研究開発マネジメントに関して以下の事項が改善された。

- 1) 研究開発事業全体の状況把握と整合性の確保
- 2) プロジェクト間の連携と情報交換の具体化
- 3) プロジェクト期間中における目標設定の見直しと事業化に向けた全体シナリオの構築

これらの事項について、「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事後評価報告書[18]に基づいて、中間評価における指摘、原因、対応および改善結果を踏まえて、アジャイル・プログラムマネジメントモデルを適用した場合を想定して有効性を評価する。

1) 研究開発事業全体の状況把握と整合性の確保

1 番目は、「各技術間のインターフェースについて、責任を持って管理する強力なリーダーシップを持ったプロジェクトリーダーを設置することが望ましい」との指摘である。これは、個別の研究開発課題における技術開発の成果は上がっているが、事業全体の目標に対する各研究開発課題の実現性に対する評価や進捗管理などの状況把握など、事業全体の整合性を図る観点が不足していたことが主な原因である。

指摘を踏まえて、各研究開発課題の連携部分について責任を持って管理することができるプロジェクトリーダーを選任したことによって、各研究開発課題の間での情報交換が行われるようになり、各開発技術の成果が事業全体の目標に向けて連携することで、整合性が取れたマネジメントができるように改善された。報告書に具体的な記述はないが、選任されたプロジェクトリーダーが中心となって事業全体における各研究開発課題の位置付けや関連を明確にし、管理ルールなどを取り決めた結果であると推量できる。本事業の研究開発課題を抜粋してプログラムマネジメントの体系で構成した例を図 4.2 に示す。本事業で選任されたプロジェクトリーダーは、アジャイル・プログラムマネジメントモデルのプログラムマネージャに相当し、本事業をプログラムと捉え、その配下にある 3 つの研究開発課題はプログラムを構成するプロジェクトと見ることができる。このように研究開発事業に対してプログラムマネジメントを適用することによって、研究開発プログラムマネジメントと配下の各プロジェクトの位置付けと関連が体系化され、この体系をベースにプログラムマネージャから各プロジェクトへの指示系統や各プロジェクト間の連絡体制、進捗・課題管路のルールなどを明確に取り決めることができるよ

うになるため、大型の研究開発事業への適用は有効であると考えられる。

プログラム

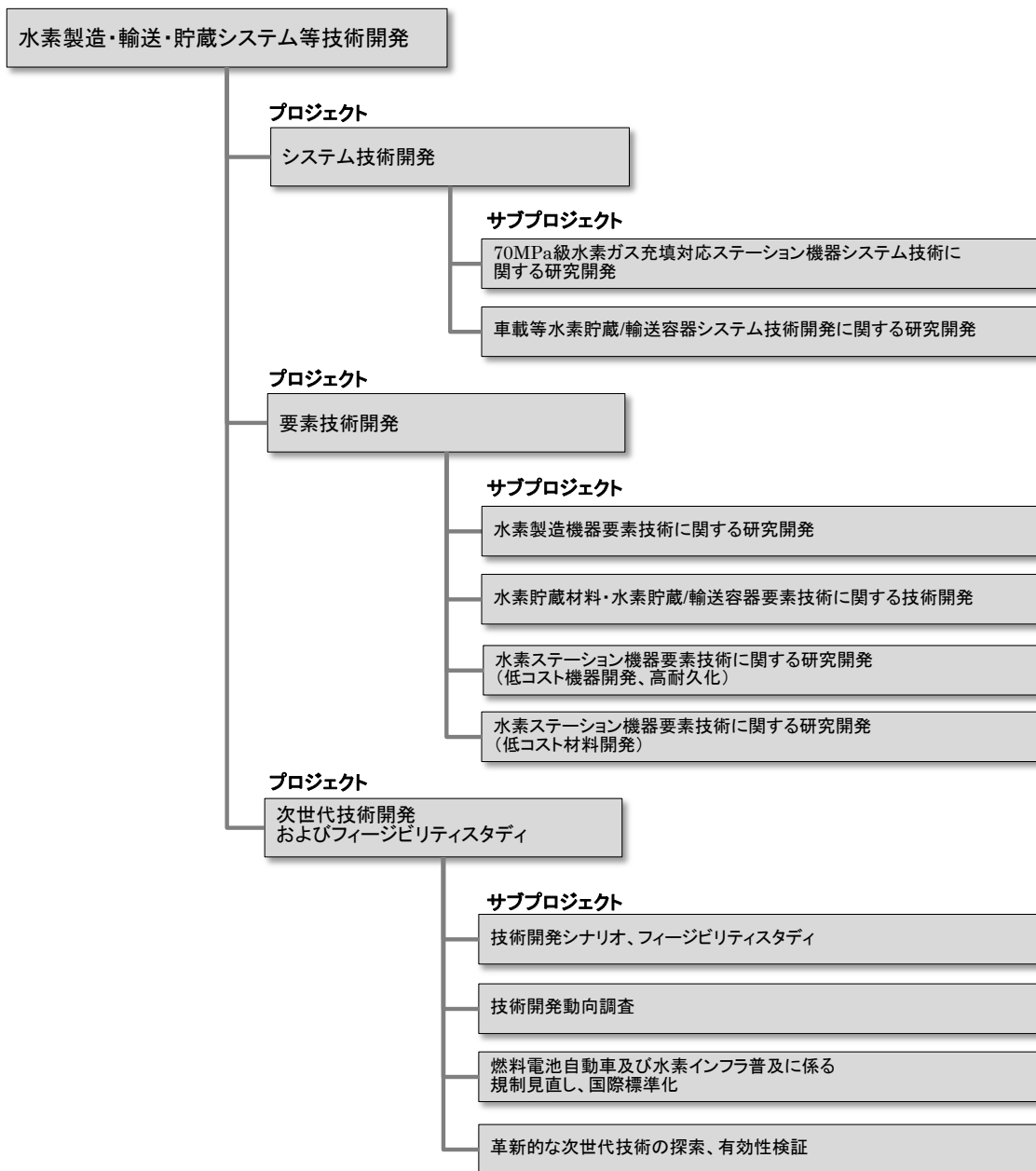


図 4.2 プログラムマネジメントの適用例

2) プロジェクト間の連携と情報交換の具体化

2 番目は、「相互関連するテーマ間の具体的な連携方法が明確でない。3つの研究開発課題の連携を図るマネジメントが重要である」との指摘である。これは各研究開発課題における主要テーマについてはワーキンググループを設置して実施状況を管理している体制は見られたが、前項でも指摘されたように事業全体としての責任の主体が不明確であるため、テーマ間の連携が具体的にされていなかったことが原因である。

指摘を踏まえて、本事業は他のプロジェクトとの連携を深めるために連絡会等を新設するなど、情報交換が具体的に見えるように改善された。複数のプロジェクトで構成される研究開発プログラムにおいて情報連携の場を設定することの重要性が認識されたものと推量できる。

本事業にアジャイル・プログラムマネジメントモデルを適用した場合に、プログラム全体と各プロジェクト間の情報連携の機能として、インテグレーションミーティングとステータスボードがある。

インテグレーションミーティングは、各プロジェクトの連携と、プログラム全体の整合性を確保することを目的に、プログラムマネージャが招集して定期的実施する会議体である。具体的には、インテグレーションミーティングを通じて、プログラムマネージャは、定期的に各プロジェクトの進捗状況や、状況変化に伴って他のプロジェクトやプログラム全体に及ぼす影響などの課題を把握することができ、プログラム全体の目標達成に対する方向性の確認や軌道修正の可能性を検討して、各プロジェクトに対して指示を出すことができるようになる。

ステータスボードは、IT の活用によって各プロジェクトの進捗状況や課題、共有事項、成果物などの情報をタイムリーに収集・蓄積することによって、複数のプロジェクトの情報を一元管理し、Web 画面上で参照できるため、本事業のように参加事業者の所在が多方面に分かれている場合でも、会議などの対面による物理的な集合手段を補完して、タイムリーな情報連携を図ることが可能になる。

このように、プログラム全体および各プロジェクト間の連携と情報交換を具体化するにあたっては、定例的な会議体による対面での状況把握の仕組みと、IT を活用した場所や時間の制約がなくタイムリーに情報交換できる仕組みを組み合わせることで、情報交換が把握しにくい状況や伝達事項に不備や漏れなどが発生するといった課題に対処することができるようになるため、大型の研究開発事業への適用は有効であると考えられる。

3) プロジェクト期間中における目標設定の見直しと事業化に向けた全体シナリオ構築

3 番目は中間評価で進捗状況進展に関する以下の指摘である。

- ・個々の技術開発のレベルがばらばらで早期の実用化開始を目指す基幹となる技術構成が不明確。
- ・いくつかの実施項目は最終目標の達成が困難であるように見受けられ、他の代替技術や中断を含めた再考が必要。
- ・総花的な開発ではなく、開発ターゲットを絞り込むべき。
- ・事業化までの明確なシナリオが描けておらず、このままでは早期事業化が困難であるため、シナリオの練り直しが必要。

これらは本来、研究開発の進行における状況変化に対して柔軟かつ俊敏に適応して、プログラム全体の目標達成に向けて当初計画の軌道修正を行いながら、必要な仕様を絞り込んでいかなかったことが原因である。

指摘を踏まえて、本事業では「現状を見極めた上でロードマップを見直し、事業化までを考慮した全体シナリオ構築と最終目標達成までの課題と手段を明確にする」こととした。実用化を見据えた優先順位付けや絞り込みなどをアジャイルに進めたことによって、目標達成ができたのではないかと推量される。

アジャイル・プログラムマネジメントモデルでは、研究事業における要求事項をプログラム・プライオリティリストとして一覧化し、各プロジェクトでは要求事項を選択して、具体的なタスクに分解したプロジェクト・プライオリティリストを作成する。プログラムとプロジェクトのプライオリティリストは連動して定期的に優先順位を入れ替えることによって、プログラム全体の目標達成に必要な要求事項が明確になる。本事業の要求事項を元に作成したプログラム・プライオリティリストとプロジェクト・プライオリティリストの例を表 4.1 に示す。

本事業では中間時点での目標未達項目に対する見極めを行い、開発ターゲットの絞り込むことによって、事業化に向けたシナリオを明確にする必要があった。このような状況において、アジャイル・プログラムマネジメントモデルが提供するプライオリティリストで、プログラムレベルの要求事項とプロジェクトレベルの実行タスクを一元管理することによって、プログラムマネージャは定期的に要求事項の優先順位を見直して、当初計画で設定した多くの要求事項の中から本当に必要な仕様を段階的に絞り込むことができるようになる。

表 4.1 プログラム&プロジェクト・プライオリティリスト

プログラム・プライオリティリスト (システム技術開発)

要求事項	概要
70MPa級水素ガス充填対応ステーション機器システム技術に関する研究開発	【目標】 ①低コスト:コスト2億円以下/システム ②高耐久性:年間メンテナンス回数1回
標準仕様検討	水素ステーションコスト2億円以下/システムの実現可能性を検証
ステーション仕様研究	低コスト型水素ステーション標準仕様の確立と設計資料の整備
建設コスト削減	ステーション建設コスト2億円以下の実現可能性を検証
運転技術開発	年間メンテナンス回数1回以下の実現可能性を検証
ステーション耐久性	耐久性検証の実現とテスト項目作成
オペレーション技術研究	メンテナンス問題と設備問題の抜粋
ディスペンサー機器開発	耐久性確認および故障予知の評価技術を確立
ディスペンサー耐久性検証・コスト削減	1年間ノーメンテナンス・コスト低減の実現可能性を検証
故障予知技術開発	故障予知を行うための定量的な評価技術の確立
充填ホース耐久性検証・コスト削減	普及期に必要な耐久性を確保するの充填ホースの仕様確立
ブレーク設備開発	設備開発・耐久性確認およびシミュレーションプログラムの開発
ブレークスルー設備耐久性検証・コスト低減	1年間ノーメンテナンス・コスト低減の実現可能性を検証
水素充填シミュレーション開発	水素ステーション設計などの汎用シミュレーションプログラム開発

プロジェクト・プライオリティリスト (標準仕様検討)

タスク分類	タスク概要
総合検討	水素ステーション関連WGによるコスト低減検討
	圧縮機併用差圧充填型水素ステーションの検討
	機器パッケージ化によるコスト低減検討
	標準設計資料の整備による設計費の低減効果検討
	水素ステーションコスト低減検討
	普及に向けた開発成果・技術課題の展開および検討
普及開始時の水素ステーションシステムの基本仕様の導出	検討前提仕様の設定
	普及開始時の基本仕様の導出
圧縮機の開発	圧縮機単体での耐久試験実施
	ノーメンテナンス対象の点検部位・方法・サイクル等の明確化
イニシャルコスト低減に関する検討	コスト低減検討基準値の設定
	差圧充填型水素ステーション図面整備
	低コスト型水素ステーション概略仕様検討
	水素ステーションの動的解析

ケーススタディによって、研究開発にプログラムマネジメントを適用し、各プロジェクトが試行錯誤を繰り返すことによって生じる状況変化に伴って柔軟でかつ俊敏に適応することが要求されるアジャイルのプロセスに対して、アジャイル・プログラムマネジメントモデルの有効性が示唆されたのではないかと考える。

ただし、本提案における有効性の検証は、長期間にわたる研究開発に適用して実証データを取得することは現実には難しいため、研究開発事業の典型的な事例に対して本手法を適用した場合を想定した例証であるため、今後は NEDO の関係者やプロジェクトリーダーに対するインタビューなどを実施した結果を分析するなどのアプローチが必要であると考えている。また、提案した手法が従来の手法より優れていることが示唆されたとしても、もっとも優れた手法であることが示唆されたわけではない。これについては、今後も引き続き、手法の改善を図るとともに、他のアプローチについても研究していくことが必要であると考えている。

4.4 小括

本章では、領域横断的な複数の研究開発課題の同時並行開発や、状況変化に対する柔軟で俊敏な適応など、近年の研究開発マネジメントにおける課題を解決するために、プログラムマネジメントとアジャイル開発の考え方を組み合わせた新たな研究開発マネジメントモデルとして、アジャイル・プログラムマネジメントモデルを提案し、化学工学研究の事例を用いたケーススタディによって研究開発マネジメントにおける有効性を例証した。

今後の課題として、実用性を高めていくためには、実証の積み重ねと IT 活用の推進が重要であり、化学工学研究における発展の一助となれるよう継続して対応していく。

参考文献

- [1] 内閣府「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、2012
- [2] 化学工学会「Vision2011」、2001
(http://www.scej.org/RN_pages/v2011.pdf) 2014年7月1日参照
- [3] 化学工学会「Vision2023」、2013
(http://www.scej.org/RN_pages/20120319vision2023.pdf) 2014年7月1日参照
- [4] Aoki Masahiko “Information, Incentives and Bargaining in the Japanese Economy,”
Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press, 1988
- [5] Kline.S. J.”Innovation is not a linear process”, *Research Management*, 28(4),pp.36-45,
1985
- [6] 経済産業省「産業構造審議会 産業技術分科会・基本問題小委員会「イノベーション力を強化する産業技術政策の在り方（中間報告）」」、2009
(<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g90908a01j.pdf>) 2014年7月1日参照
- [7] 榊原清則・辻本将晴「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したか」、内閣府経済社会総合研究所、2003
(http://www.esri.go.jp/jp/archive/e_dis/e_dis047/e_dis047a.pdf) 2014年7月1日参照
- [8] 仲勇治編著「統合学」、工学調査会、2006
- [9] プロジェクトマネジメント協会「P2M 標準ガイドブック改訂3版」、日本能率協会マネジメントセンター、2014
- [10]吉田邦夫、山本秀男 編著「実践プログラムマネジメント」、日刊工業新聞社、2014
- [11]亀山秀雄、吉田邦夫「化学工学とプログラムマネジメント(1)」、化学工学 Vol.77、pp.430-433、
2013
- [12]亀山秀雄、吉田邦夫「化学工学とプログラムマネジメント(2)」、化学工学 Vol.77、pp.827-831、
2013
- [13]田隈広紀、桜井誠、亀山秀雄「ロジックモデルとバランススコアカードを用いた研究計画支援システムの有効性」、化学工学論文集 Vol. 39、pp.256-264、2013
- [14]Beck, K. J. Grenning, R. C. Martin, M. Beedle, J. Highsmith, S. Mellor, S. Mellor, A. Bennekum, A. Hunt, K. Schwaber, A. Cockburn, R. Jeffries, J. Sutherland, W. Cunningham, J. Kern, D. Thomas, M. Fowler and B. Marick ; “Manifesto for Agile Software Development,” (2001)

“Manifesto for Agile Software Development”, 2001 (<http://agilemanifesto.org/>) 2014年7月1日参照

[15]Kniberg, Henrik.” Lean from the Trenches: Managing Large-Scale Project with Kanban(2011)” 「リーン開発の現場」、角谷信太郎監訳、オーム社、2013

[16]Ambler, Scott W. & M. Lines. “Disciplined Agile Delivery(2012)” 「ディシプリンド・アジャイル・デリバリー」、藤井 拓監訳、翔泳社、2013

[17]長瀬嘉秀 監修 「ハイブリッドアジャイルの実践」、リックテレコム、2013

[18]新エネルギー・産業技術総合開発機構、「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事後報告書」、2012 (<http://www.nedo.go.jp/content/100536446.pdf>) 2014年7月1日参照

第 5 章 結論

本論文では、価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルを提案した。

第 1 章「本研究の目的と背景および方向性」では、はじめに研究の目的、新規性を示す。そして、本研究の背景として、近年の環境・エネルギー問題に対する解決策として注目されているスマートグリッド／スマートシティとその中核を担う IT 技術の現状と今後の展望を整理することによって本研究の動機と全体像を明らかにした。次に、本研究のテーマである、価値創造型のプログラムマネジメントが目指す方向性を明らかにするために、従来型のプロジェクトマネジメントの課題と、P2M（プロジェクト・プログラムマネジメント）が提唱するプログラムマネジメントの有効性について説明した。

第 2 章「P2M 理論による水平連携プラットフォームの構築」では、価値創造型のプログラムマネジメントの中核となる複数分野の連携・協力の仕組みとして、水平連携プラットフォームの構築を提案した。

多種多様な参加プレーヤーが、各々の専門性を十分に発揮し、対等な関係を構築するために、P2M にロジックモデルとバランス・スコアカードの 2 つのツールを組み合わせたコミュニケーションの仕組みを議論し、複数組織のコミュニケーションロスが社会的に大きなインパクトを与えた IT 関連のトラブル事例を検討して、米国のスマートシティ・プロジェクトの事例を用いたケーススタディによって、提案の重要性と有効性を例証した。

第 3 章「P2M におけるバランス・スコアカード適用による統合リスクマネジメントの検討」では、価値創造型のプログラムマネジメントに必要な機能として、複雑に連携する現代の社会システムが持つ確実性への適応にフォーカスし、バランス・スコアカードを適用した統合リスクマネジメントの仕組みを提案した。

ここでは、東日本大震災とそれに伴う原発事故や、東京証券取引所のシステム障害など、我々の日常の中で相次いで発生している社会的な事例から、複数組織の連携・協力における統合リスクマネジメントの重要性を示し、IT システムのトラブル事例を検討し、日米のスマートシティ・プロジェクトの事例を用いて有効性を例証した。

第4章「価値創造型のアジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案」では、4章までに提案したプログラムマネジメントの仕組みに加えて、近年の潮流である市場環境や顧客ニーズなどの急激な変化に適応して新たな価値を創造するオープンイノベーションに対応していくために、アジャイル開発の考え方を効果的に組み合わせ、「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を提案した。ここでは、化学工学研究の事例として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の次世代エネルギー関連の大型研究開発事業を用いた事例研究によって提案の有効性を例証した。

価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルの全体像を図6.1に示す。本研究における「領域横断的な複数組織が連携していくためにはどのような仕組みが有効か？」という論点に対して、P2Mの機能として「水平連携プラットフォーム」と「統合リスクマネジメント」の仕組みを提案した。また「急速な状況変化に柔軟かつ俊敏に適応していくにはどのような仕組みが有効か？」という論点に対して、P2Mとアジャイル開発の考え方を組み合わせた「アジャイル・プログラムマネジメントモデル」を提案した。

価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルは、これらの提案した仕組みを統合したものであり、現代の社会システムの特徴である、領域横断的な複数組織と異なる分野の技術の連携・統合と、変化のスピードが速いイノベーションへの柔軟でかつ俊敏な適応を同時に対処することによって、新しい価値創造を実現するマネジメントの仕組みである。

本研究の工学的価値は、ひとつの産業分野に限定されない標準的な研究開発マネジメントの新しい形を提示したことである。研究成果は、ますます多様化、複雑化、巨大化していく産業複合型の研究開発事業を成功に導くための重要な提案であると思料する。領域横断的に多種多様な分野が連携し、イノベーションのスピードに拍車がかかることは、化学工学をはじめとする研究開発全体のレベル向上に資するものであると考える。

ただし、本提案における有効性の検証は、長期間にわたる研究開発に適用して実証データを取得することは現実には難しいため、研究開発事業の典型的な事例に対して本手法を適用した場合を想定した例証としたが、事例としてのバリエーションの妥当性についての検証は十分とはいえないと認識している。また、有効性については、実際にプロジェクトに携わっている関係者に対するインタビューを実施した結果を分析するなどの検証アプローチが今後は必要であると考えている。また、提案した手法が従来の手法より優れていることが示唆されたとしても、もっとも優れた手法であることが示唆された

わけではないと考えている。これらについては、現時点における限界であると認識しており、継続して有効性の検証していくことが必要であると考えている。

なお、体系化されたプログラムマネジメントモデルとしての活用利便性を図っていくために、内容の継続的な改善とともに IT ツールとの組み合わせなどを図っていくことを今後の課題として取組み、研究成果をさらに発展させていく考えである。

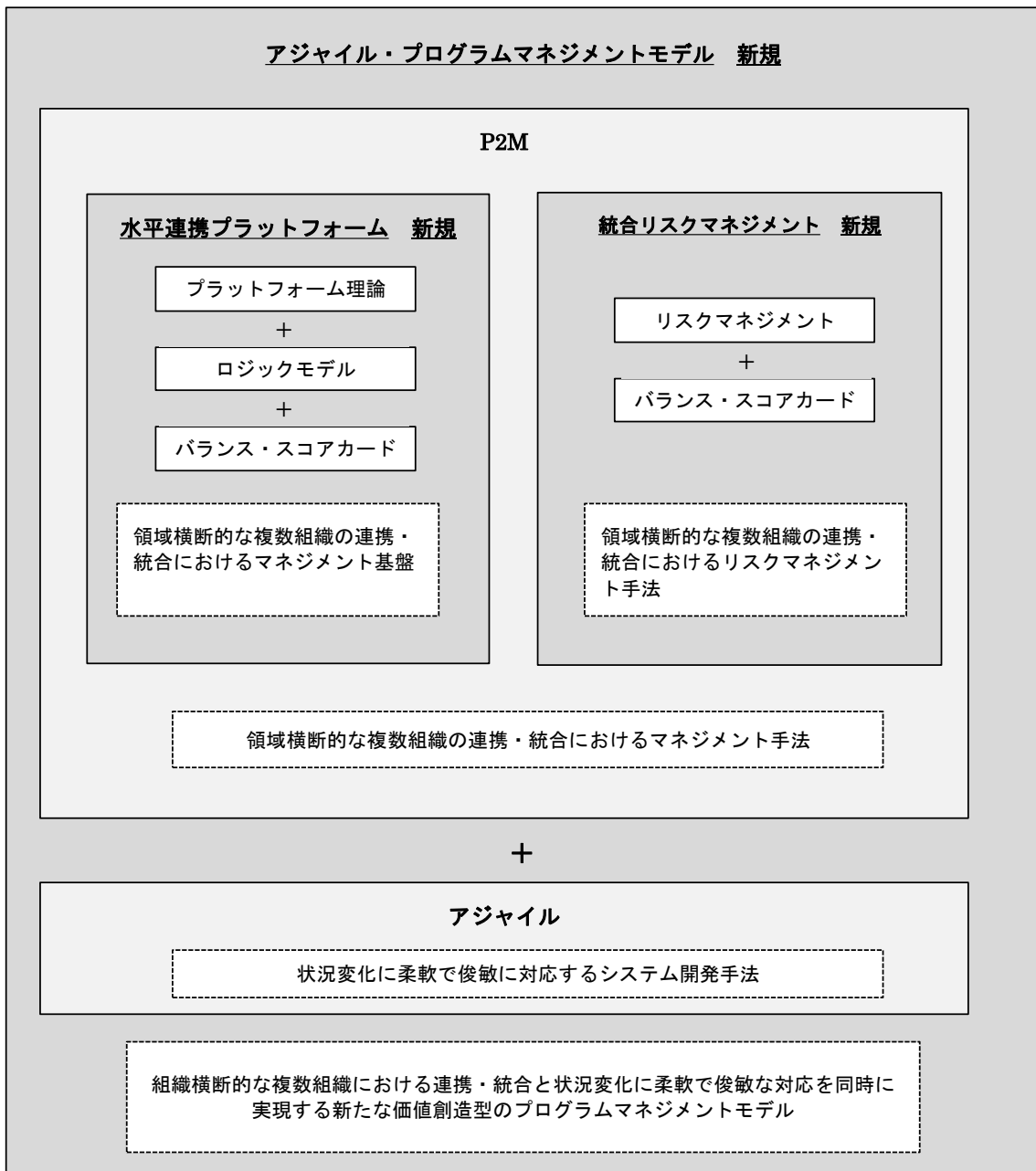


図 6.1 価値創造型の新しいプログラムマネジメントモデルの全体像

本論文に関連する投稿論文

第 1 章

- ・ 佐藤達男「これからの IT 業界における P2M の有効性と課題について」、国際 P2M 学会誌 Vol.5 No.1、国際 P2M 学会、pp.171-180、2010

第 2 章

- ・ 佐藤達男、亀山秀雄「P2M 理論による IT サービス産業の水平連携プラットフォームの構築」、国際 P2M 学会誌 Vol.6 No.2、国際 P2M 学会、pp.113-126、2012
- ・ Tatsuo SATO, Hideo KAMEYAMA “Multidimensional Functions of Platform and Management in Complex Social Infrastructure Development”, Journal of International Association of P2M (採録決定)

第 3 章

- ・ 佐藤達男、亀山秀雄「P2M におけるバランス・スコアカード適用による統合リスクマネジメントの検討」、国際 P2M 学会誌 Vol.7 No.1、国際 P2M 学会、pp.49-59、2012

第 4 章

- ・ 佐藤達男、亀山秀雄「研究開発マネジメントにおけるアジャイル・プログラムマネジメントモデルの提案」、化学工学会論文集 (採録決定)

本論文に関連する学会発表

第 1 章

- ・ 佐藤達男「これからの IT 業界における P2M の有効性と課題について」、国際 P2M 学会 2010 年春季研究発表大会、東京、2010 年 4 月

第 2 章

- ・ 佐藤達男、亀山秀雄「P2M 理論による IT サービス産業の水平連携プラットフォームの構築」、国際 P2M 学会 2011 年秋季研究発表大会、東京、2011 年 9 月
- ・ Tatsuo SATO, Hideo KAMEYAMA “Application of Horizontal Cooperation Platform in P2M to Smart Grid Project”, International Association of Project & Program Management Proceeding of the 17th National Congress 2014, Tokyo (2014)

第 3 章

- ・ 佐藤達男、亀山秀雄「P2M におけるバランス・スコアカード適用による統合リスクマネジメントの検討」、国際 P2M 学会 2012 年度春季研究発表大会、東京、2012 年 4 月

第 4 章

- ・ 佐藤達男、亀山秀雄「統合学におけるプログラムマネジメント支援のためのアジャイル思考とバランス・スコアカードの適用」、化学工学会 78 年会、大阪、2013 年 3 月

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京農工大学工学府応用化学専攻 亀山秀雄教授には、社会人学生である私の休日、夜間の研究活動に、寛容かつ惜しみない時間とお力を注いでいただき、本研究を遂行し学位論文を取りまとめるに至るまで、指導教員として多くのご指導とご鞭撻を賜りました。心より厚く御礼申し上げます。

学位論文審査において、貴重なご指導とご助言をいただいた東京農工大学 滝山博志教授、桜井誠准教授、銭衛華准教授、寺田昭彦准教授に心より厚く御礼申し上げます。

博士後期課程進学への道を開き、本研究を始める契機をつくっていただいた元日本工業大学専門職大学院教授の小原重信先生に心より厚く御礼申し上げます。

また、本研究の遂行にあたり、研究室の卒業生および在学生の皆さんには熱心な協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

最後になりますが、在学中の 2012 年 11 月 16 日に永眠した父にこの論文を捧げるとともに、いつも応援してくれた母と妹に心から感謝します。そして、土日に関係なく研究に没頭する私の取り組みを理解し、どのような状況においても心の支えになってくれた愛すべき妻の美奏と愛娘の薫子に心から感謝します。本当にありがとうございました。

2014 年 9 月

佐藤達男