

**土木設計・施工プロジェクトにおける
工程管理の改善に関する研究**

2011 年 9 月

朝 稻 啓 太

目次

第 1 章	序論	1
1.1	研究の背景と目的	1
1.2	関連研究	6
1.3	本論文の構成	8
第 2 章	調達管理を工程管理に同期させた管理 (SPPM) 手法の提案	10
2.1	施工者への意識調査	10
2.1.1	調査方法	
2.1.2	意識調査の結果	
2.2	調達マネジメントの方向性	14
2.3	調達管理と工程管理を同期させた管理 (SPPM) 手法	15
2.3.1	SPPM 手法の前提条件	
2.3.2	計画段階における SPPM 手法	
2.3.3	実行段階における SPPM 手法	
2.4	第 2 章のまとめ	25
第 3 章	土木施工企業への SPPM 手法の評価と適用法の提案	26
3.1	SPPM 手法の具現化に必要な条件	26
3.1.1	事例企業 (土木施工企業) の概要	
3.1.2	土木施工企業への SPPM 手法の試行	
3.1.3	SPPM 手法の具現化に必要な条件	
3.2	土木施工企業のための SPPM 手法を具現化した管理手順	29
3.2.1	計画の管理手順	
3.2.2	実行の管理手順	

3.3	提案した調達マネジメント手法の適用効果	37
3.3.1	ヒアリング結果	
3.3.2	定量結果	
3.4	SPPM手法の有効性と適用性	39
3.5	第3章のまとめ	40
第4章	土木設計企業へのSPPM手法の適用法	41
4.1	事例企業(土木設計企業)の概要	41
4.1.1	土木設計企業の概要	
4.1.2	課題抽出のための調査	
	a) 調査方法	
	b) 調査結果	
4.2	土木設計企業へSPPM手法の適用	45
4.2.1	適用した計画の管理手順	
4.2.2	適用した実行の管理手順	
4.3	SPPM手法の適用効果と適用性	50
4.3.1	SPPM手法の適用効果	
4.3.2	SPPM手法の適用性	
4.4	第4章のまとめ	54
第5章	SPPM手法における継続的プロセス改善手法	55
5.1	プロセス改善の背景と課題	55
5.2	改善手法の前提条件	57
5.3	改善手法の整理	58
5.3.1	改善手法の概要	
5.3.2	マネジメントエリア	
5.3.3	改善エリア	
5.4	本改善手法の適用可能性	65

5.5	第 5 章のまとめ	66
第 6 章	結論	67
6.1	研究のまとめと考察	67
6.2	今後の課題	70
	参考文献	74
付録 A	CCPM(Critical Chain Project Management)	79
A.1	CCPM の概要	79
A.2	プロジェクト管理手法としての CCPM	80
A.3	プロセス改善手法としての CCPM	81
A.4	プロジェクト管理とプロセス改善の相乗効果	82

目次

1.1	建設投資額（名目）の推移	3
1.2	本論文の構成	9
2.1	資機材納入・回答に関する評価結果	11
2.2	計画の条件 1 と同 2 を統合させた 計画管理の概念図	17
2.3	プロジェクトマネジメントライフサイクル	18
2.4	計画段階における SPPM 手法	20
2.5	実行の条件 1 と同 2 を統合させた 実行管理の概念図	21
2.6	実行段階における SPPM 手法	22
3.1	計画段階における SPPM 手法の適用法	30
3.2	実行段階における SPPM 手法の適用法	33
3.3	納期，コスト，品質に関するヒアリング結果	38
4.1	バッファ消費理由に関するパレート分析の結果	44
4.2	バッファ消費タスクに関するパレート分析の結果	44
4.3	土木設計企業における計画段階の SPPM 手法の適用法	46
4.4	土木設計企業における実行段階の SPPM 手法の適用法	48
4.5	発生件数の適用前後の変化	51
4.6	バッファ消費理由に関する SPPM 手法の 適用前後の変化	51

5.1	改善手法の概念図	59
5.2	IDEF0	59
5.3	プロセス改善を促進する改善手法	61
A.1	プロセス改善を実施する課題の抽出	81
A.2	プロジェクト管理とプロセス改善の概念図	82

表目次

2.1	受注者の管理方法と問題点	13
2.2	下請企業の管理方法と問題点	13
3.1	調達管理方法の変化	38
3.2	実績値による定量評価	39

第 1 章

序論

1.1 研究の背景と目的

近年，プロジェクトを営む多くの組織では，短期間・低コスト・高品質なプロジェクト運営が求められている．その中で，ソフトウェア開発における開発途中の要求変更や追加はプロジェクト遅延の大きな原因として指摘されている [1]．これらを克服するためには，必要な時期に顧客である発注者の要求を適切に獲得する必要がある．適確な要求獲得ができれば，顧客への要求獲得ミスによる開発工程の後戻りといった開発スケジュールの遅延や，開発コストの超過というリスクを避けることができる．そのため，システム開発においては，要求定義とプロジェクトマネジメントが課題であるという指摘もある [2],[3],[4],[5]．すなわち，要求とプロジェクトマネジメントをよりよく実施することは，スケジュール・品質・コストに好影響を与えることが容易に予想される．

この要求とプロジェクトマネジメントに関しては，さまざまな分野において重要視されており，国民生活に大きく関係している公共事業もその一つである．公共事業においては，近年，発注者が要求獲得を積極的に促進することで，プロジェクトの遅延を防ぐ取り組みが行われている．たとえば，国が発注した施工工事のプロジェクトにおいて，発注段階では予見不可能であった諸問題が発生した場合，対処に必要な発注者の意思決定に時間を費やすことが多くなる．これにより，実働工期が短くなるため，工事などの品質が確保されないケースが発生する恐れがある．

この問題を予防するために、発注者が問題解決の迅速化を組織的に図る取組みがある。これは、安全と品質を確保したうえで、発注者と受注者が意志疎通を図り適切な工程管理を行うことにより、工期内に工事を完成させ、早期に供用開始を行うことを目指した取組みであり、要求獲得とプロジェクトマネジメントに関する一つの方策と言える。

本研究では、要求獲得とプロジェクトマネジメントに関する研究を行うにあたり、先駆的に行われている公共事業を研究対象とする。

我が国では、戦後の国土復興、生活水準の向上、国土の均衡ある発展などの様々な時代背景を受けて、一貫して社会資本整備が進められてきた。しかし、1990年代初頭のバブル経済崩壊以降、社会資本整備を取り巻く環境は、大きく変化しており、経済活動の低迷下の中で、投資と整備効果における評価が従来にもまして厳しく求められるようになった。とりわけ、社会資本整備に広範囲に関与している建設事業は、その傾向が顕著に表れている。図 1.1 に示すように、建設投資額は、1996 年を境に、減少傾向をたどっており、昨今の国の大型直轄事業の見直し等による予算縮減により、今後も減少することが予想されている。

このように建設事業においては、公共事業に関する社会認識も含めて、大きく変化してきている。安全・安心な構造物の確保は当然のこととして、それに加えて事業の透明性の確保や競争原理の適用、効率的な施工管理を通じたコスト削減が求められている。

これらの要請に応じるため、公共事業の設計段階において、利用者や住民が必要とする機能に着目し、目に見えにくい無駄を見つけ改善する手法である設計 VE (Value Engineering) の導入[6]や契約方式、さらには Construction Management[7]やプロジェクトマネジメント[8]等のマネジメント技術の活用が各種提言されている。

建設事業において、建設投資の多くの割合を占めるのが施工工事である。施工工事は、構造物や工事内容ならびに施工方法のみならず、現地の状況やさらには自然環境も影響する中で、所定の品質を有する構造物を指定された工期内に経済的に完成させることが要求される。そのため、施工の機械化、新材料・新工法の開発などの施工技術的側面からの対応

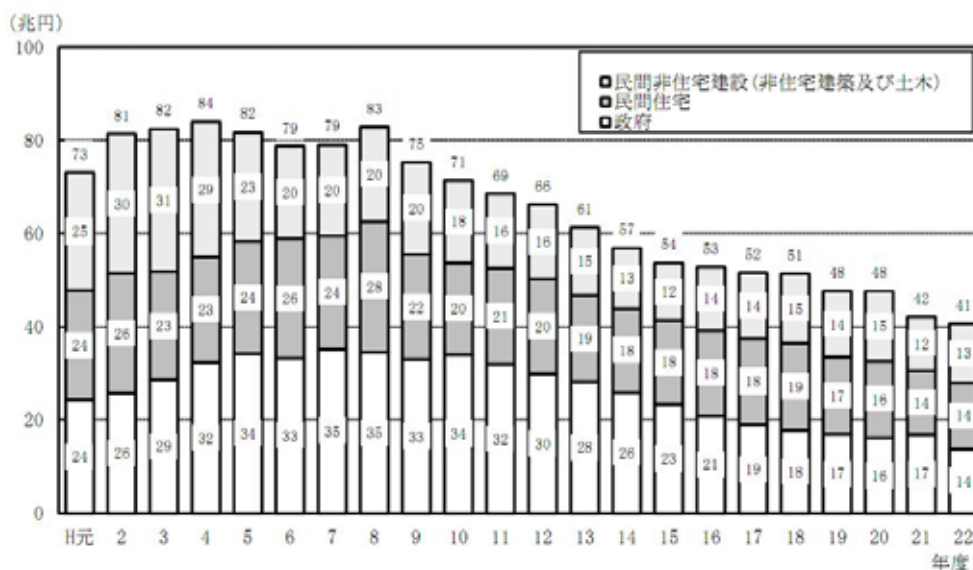


図 1.1 建設投資額（名目）の推移 [9]

と合わせて、プロジェクトマネジメントに対する関心は高く、早くよりプロジェクトマネジメント、とりわけ工程管理に関しては各種実践されている。

しかしながら、施工工事においては前述したように現地の状況や自然環境も影響する中で、計画立案時に諸条件をすべて確定させることは難しく、実行段階が計画通り進行することは非常に稀である。そのため、毎日、毎週、毎月に進捗を把握し、今後の施工工事にどのように影響するかを予想し、必要な対策を早い時期に講じることが求められる。しかし中には、対策を講じる際に施工者のみでは判断できず、その都度、施主である発注者や関係する機関に問い合わせ、許可や指示をあおがなければならない場合もある。このようなことは、施工工事では慢性的に発生しうるものであるが、昨今の経済社会の諸条件や工事の施工環境が現在のように工事現場の運営に直接的かつ顕著に影響を及ぼし圧迫するようになってくると、工事の実施状況に合わせて適正に対策を講じられるように管理することが今まで以上に重要な要件となっている。

このような状況に対して、国土交通省においても、工事の遅延につながる問題に対する迅速な対応の必要性が議論されている[10]。その中で、発注段階では予見不可な諸問題に対して承認や許可などの発注者の意思決定を迅速に行う「ワンデーレスポンス」[11]と呼ばれる活動が実施されている。

これは発注者側の取り組みであるが、施工者である受注者側にとっても、施工プロジェクトの工程管理を左右する発注者の回答を迅速に獲得できることになり、施工者側が行うプロジェクトマネジメントにおける調達マネジメントエリアに関する一方策となりうるものでもある。このワンデーレスポンスの実施にあたり、施工者には現場の工程進捗を即時に把握できる「工程の見える化」、及び発生した問題を速やかに発注者へ報告できる体制を実現することが求められている[6]。そのため、施工者にはこれを具現化する管理方法が必要となるが、その具体的な手法はここ[11]には示されていない。

また、実際の施工現場における調達マネジメントを鑑みるに、上記の承認や回答待ちのような情報に関する事項以外に、資材や機材などのモノに関する事項もある。ここで、回答と資機材納入とは、その種類こそ異なるものの当該作業を開始するために先行作業の終了条件とは別に調達しなければならない開始条件である。これらの開始条件の納入遅れを防止する観点からすると、その存在が明らかになった時点で即座に調達活動を行うことが最善策であると容易に想像できる。

一方で早期に調達活動を行うことによる下記のような悪影響が懸念される。発注者からの承認や回答に関しては、発注者の掛け持ち作業による回答の遅れが危惧される。通常、土木施工においては現場の管理者は専属で配置されるが、回答を行う発注者は、当該プロジェクト以外の他のプロジェクトから課題が集まり、それらに対して承認や回答を行う必要がある。そのため、発注者は多くの課題に対処するために掛け持ち状態になり、結果として承認や回答が遅れることになる。また、資材や機材は、現場で使用する量や金額によって、当該プロジェクトのために購入する品(以後、購入品)、プロジェクトを運営する組織が保有している

品（以後，保有品），当該プロジェクトのためにリースする品（以後，リース品）の3つに大別される．購入品に関しては，調達費用との関係で戦略的に早期に活動する場合もあるが，一般に早期に調達活動を行うと，キャッシュが早く必要なること，また，現場内で保管する場所が必要になる．保有品に関しても，保管場所の課題もあるが，他プロジェクトと資源の競合が発生する可能性がある．リース品に関しては，一般に購入費用や維持費用が膨大にかかるためにリースを使用するが，そのリース期間が不用意に長くかかることによるコストへの影響が懸念される．また，リース品の待ちを回避するために，リース期間開始日に開始できるように，先行タスクに過度な負荷を与えることになり，品質面や安全面に悪い影響を及ぼしかねない．

以上のように，調達活動を早く行うことが，常に「プラス」に働くわけではなく，寧ろ「マイナス」に働くため，早すぎず，遅すぎない，いわゆる「ちょうどいいタイミング」で調達する必要がある．その意味からすると，情報とモノの調達のタイミングに関しては同じように取り扱うことが可能となる．

前述したように，プロジェクトの進捗が計画と全く同じであることはまずあり得ず，計画で立案した調達計画に関しても実行中において必要な開始時期も当然異なる．しかし，早期に調達を行った場合のリスクは前述の通りであるが，一方で当該作業に不可欠な資機材納入と回答が作業開始時に利用できなければ，工程の一時的な中断は避けることができず，工程に遅延が生じることになる．しかしながら，各工程の遅延全てが即座にプロジェクトの遅延にはならない．すなわち，プロジェクトの中で最も長い経路（以下，最長チェーン）上の工程での遅れ，ならびに，最長チェーンに合流する経路（以下，合流パス）の遅れに伴う最長チェーンとの非同期が，プロジェクトの遅延要素になる．そのため，プロジェクトの最新の進捗状況に応じて，資機材納入や回答などの開始条件のタイミングは変化する．したがって，開始条件を必要なタイミングで利用可能な状態に整えるために，同期ポイントへの影響度に応じた優先順位付けが必要となる．

一方、当初施工工事から始まったワンデーレスポンスは、施工の上流にあたる設計業務においても試験的ではあるが、その範囲を拡大させている。つまり、施工工事のみならず設計業務においても回答待ちによる業務の遅延が慢性化していることの表れである。

以上のような背景に基づき、本論文では、資機材納入や回答をタイミングよく調達するための管理手法（SPPM手法：Synchronized Procurement Process Management）と適用法を提案し、その有効性を評価することを目的とする。ここで提案するSPPM手法の特徴は、承認や回答などの情報と資材や機材などのモノの開始条件とを統合した調達管理を工程管理に同期させることである。さらに、SPPM手法の適用法を提案し、事例企業に適用する。評価にあたっては、SPPM手法を適用した事例企業の適用前後の変化について、定性的評価と定量的評価の双方の視点から分析し、有効性について論じる。なお、SPPM手法の適用法の特徴は、プロジェクトの進捗・状況を把握するための情報の流れとそれに基づく意思決定の流れとに分類することによって、プロジェクトの進捗に応じた迅速な判断を行う管理者のあるべき姿を明らかにする。

1.2 関連研究

建設施工における調達マネジメントに関して、鈴木等[12]は、発注者及びステークホルダーへの情報公開や資機材などの調達、情報マネジメントが、コストや工程、品質に影響を与えると述べている。また、齋藤[13]は、建設プロジェクトの管理者の資質と能力の視点から、管理者に最も重要な要素は対外調整力だと述べている。これらは、建設マネジメントの管理者に求められるスキルを提言したものであるが、それを具現化するためのマネジメント方策についてここには示されていない。

一方、資材などの構成材の調達方式を支援手法するツールの必要性が述べられ、各種調査、研究がなされている[14],[15],[16],[17]。さらには建設の生産性を向上させコストを低減する観点から、加工業者、問屋、

商社，資材メーカーなど資材に関わるサプライチェーン全体の効率化の必要の提言もある[18]．これらは多様化・複雑化している建設施工における調達方式の支援手法として大変意義あるものであるが，いずれも本論文で対象とするマネジメント方策についてふれられてはいない．また，発注者からの回答などの情報に関する調達に関しても触れられてはいない．

また，ワンデーレスポンスの活動を着実に実施する観点から，発注者と受注者の間で協調した取組みがなされている．その中で，受注者に求められる工程の見える化を実現する手法としてプロジェクトマネジメントの知識体系である PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) [19]に記載されている CCPM (Critical Chain Project Management) [20],[21],[22]を用いて工程管理を行い，発注者との連携を図る事例が散見される[23],[24],[25]．この CCPM は，プロジェクトに起こりうる不確実性を考慮した PM 手法として，建設施工や IT 業界などプロジェクト型業務に有効な手法として注目されている[26],[27]．上記の事例[23],[24],[25]では，発注者と受注者間での良好なコミュニケーションを実現させる工程管理の手法として CCPM の有効性が論じられている．これは，CCPM 特有のスケジューリングと，計画工程と実施工程の差異の可視化などのビジブルな部分にのみ焦点が当てられている．しかし，CCPM の実行管理の特徴である優先順位の指示，必要な是正処置など具体的な管理手順[20],[22],[28]については示されていない．

さらに，企業などの組織に新しいマネジメント手法の定着に関して，人的資源マネジメントの視点から研究が行われている[29],[30],[31],[32]．その中で，プロジェクトメンバーなどの個人の役割の重要性が述べられている．しかし，新しいマネジメント手法への転換が求められる管理者への定着方法についてここには示されていない．

したがって，本研究では今まで研究では明らかになっていない，調達マネジメントのやり方，工程管理に起因する優先順位付や是正措置の判断などの具体的な管理手順，新しい管理方法や手順の定着方法について明らかとすることを目的とする．具体的には，工期の遅延やコスト増加を引き起こす資機材納入や回答の調達管理と CCPM による工程管理を同

期させた管理手法についてその条件を計画段階と実行段階とに分けて整理し、両者を同期させた管理方法を提案する。また、提案する管理手法に対してマネジメントを行う管理者が新しいマネジメント手法へと円滑に移行し、かつ継続的に使い続けるための具体的な方策について研究を行う。

1.3 本論文の構成

本論文は、以下のように本章を含め全6章により構成される。各章の内容を以下に述べる。なお、本論文の全体構成は図1.2に示す通りである。

第2章 調達管理を工程管理に同期させた管理（SPPM）手法の提案

第3章 土木施工企業へのSPPM手法の評価と適用法の提案

第4章 土木設計企業へのSPPM手法の適用法

第5章 SPPM手法における継続的プロセス改善手法

第6章 結論

第2章では、土木施工プロジェクトの工程管理を行っている管理者に対して、資機材納入や回答のタイミングに関する現状の管理方法と認識を調査し、調達マネジメントの方向性を整理する。その後、調達管理を工程管理に同期させた管理（SPPM）手法を提案する。

第3章では、前章で提案したSPPM手法の適用法に必要な条件を分析し、SPPM手法の適用法を提案する。その際、開始条件の中で承認や回答より資機材の比重が高い土木施工企業に管理手順の具現化を行い、その適用について定量的効果と定性的効果の双方から分析することで、SPPM手法の有効性と適用性を述べる。

第4章では、3章とは異なり開始条件の中で資機材より承認や回答の比重が高い土木設計企業に、SPPM手法を適用し、具現化を行う。その後、前章で事例とした施工企業と本章で事例とする設計企業の管理上の

相違点を分析し，SPPM手法の適用性を整理する．

第5章では，第3章と第4章にてSPPM手法を適用した過程を詳細に分析することで，プロジェクト業務と合わせてプロセス改善を促進するための改善方法に必要な条件を整理し，その改善方策と適用可能性を整理する．

第6章では，結論であり，本研究の主な成果をまとめ，残された課題について述べる．

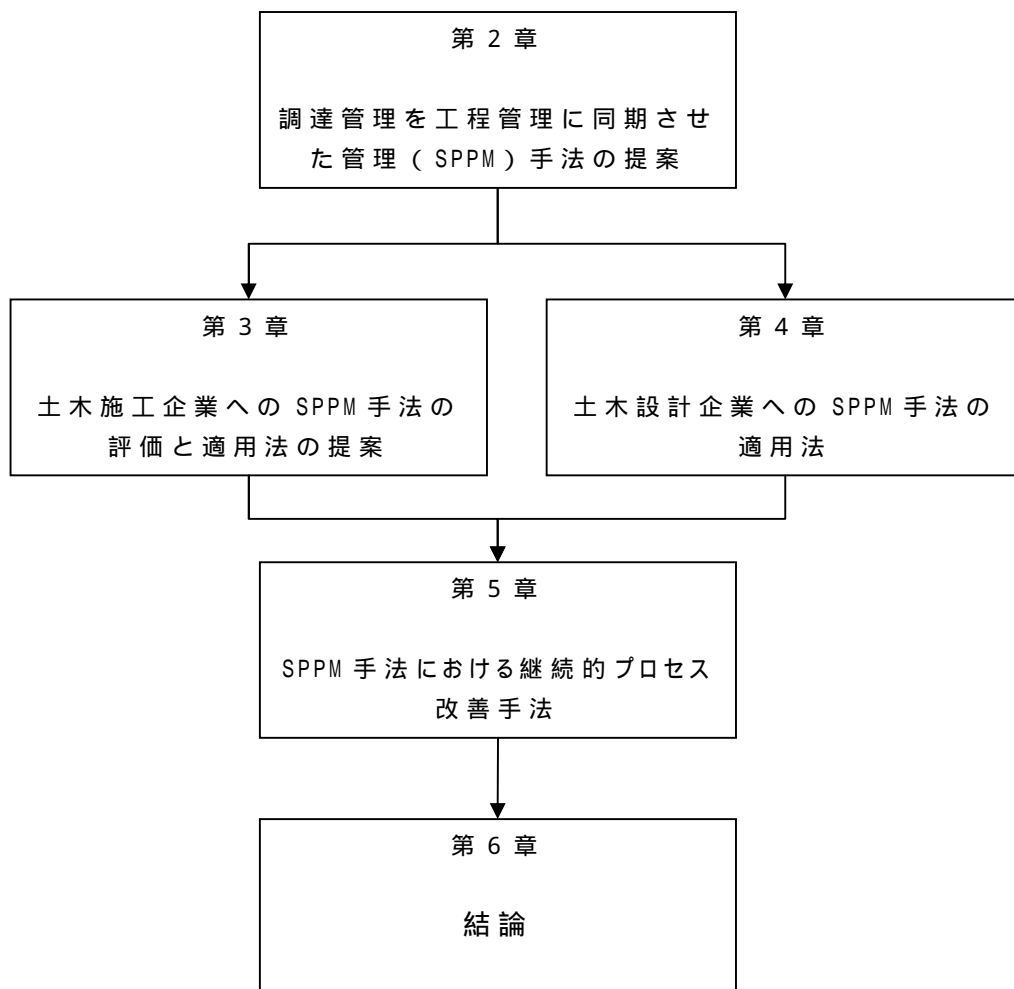


図 1.2 本論文の構成

第 2 章

調達管理を工程管理に同期させた管理 (SPPM) 手法の提案

本章では、資機材納入や回答のタイミングに関する施工者の現状の管理方法と認識を調査し、調達マネジメントの方向性を整理する。その後、調達管理を工程管理に同期させた管理（SPPM）手法を提案する。

2.1 施工者への意識調査

2.1.1 調査方法

建設施工に関して現状の調達管理における、型枠資材や生コン車のような資機材納入や実行中に起こる諸問題に対する発注者の承認や許可のような回答がタイミングよく調達できているかを調査するために、橋梁上部工プロジェクトの受注者とその下請業者にヒアリングを実施した。

土木事業の中でも専門性が高い橋梁上部工の施工プロジェクトの多くは、発注者と受注者及び受注者から施工実務の委託を受けた下請業者の3者の関与のもと実施される。本調査はプロジェクトのマネジメント手法に焦点を当てたものであり、調査対象をプロジェクトの実施主体である受注者と下請業者に限定して実施する。橋梁上部工の施工プロジェクトにおける受注者と下請業者それぞれの役割としては、発注者とのやり取りや施工方針の決定などプロジェクト全体の管理を受注者が行い、作業手順や作業員の手配などの運営管理を下請業者が行うのが一般的で

ある。

調査項目については、現状の調達管理、特に資機材の手配及び特定作業に対する許可や承認などの開始条件がタイミングよく利用できるかに着目して調べる。

調査対象者は、受注者と下請業者の双方とも、橋梁上部工の分野において管理経験を有する者である。また、受注者と下請業者の選定に際しては、偏った調査結果にならないよう一度も取引関係のない業者を選定することにする。調査人数は、受注者1企業から15名、下請業者1企業から7名である。

2.1.2 意識調査の結果

図2.1に、施工者側が手配する資機材の納入や発注者からの回答がタイミングよく調達できているかに関する5段階評価の結果を占めす。ここで、5段階評価はヒアリング対象者の主観的判断のもと、タイミングよく調達できると判断したのから「非常に満足」、「やや満足」、「どちらでもない」、「やや不満」、「非常に不満」としている。

図2.1に示すように、受注者は「どちらでもない」の回答を除き、「やや満足」が「やや不満」よりも多かった。一方、下請業者は「どちらで

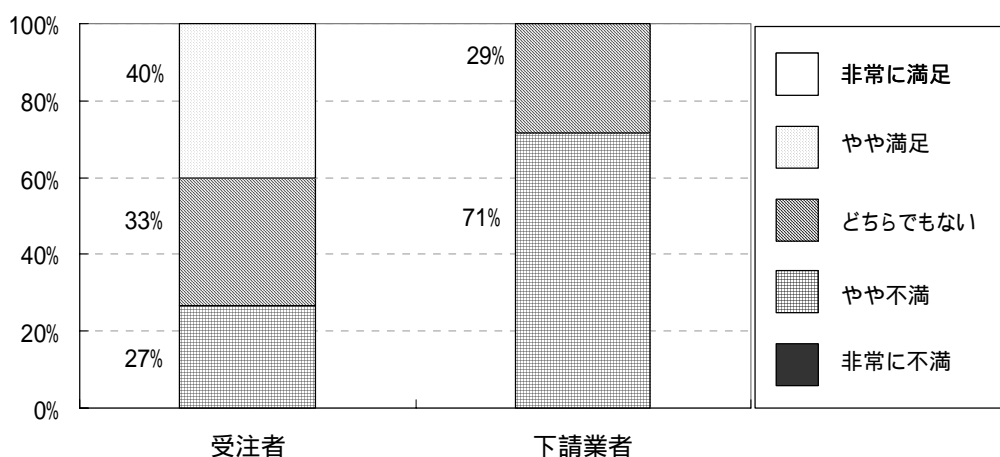


図 2.1 資機材納入・回答に関する評価結果

もない」の回答を除き、「やや不満」だけであった。このように受注者と下請業者では、資機材納入・回答をタイミングよく調達できるかの結果に違いが生じており、総じて、受注者よりも下請業者の方が、不満を感じる傾向が強い判断される。

そこで、両者の差異を把握するため、資機材納入や回答の調達に関する現状の管理方法について計画段階と実行段階に分けて、追加のヒアリング調査を行った。表 2.1 に受注者の結果を、表 2.2 に下請業者の結果を示す。また、調達活動における問題点に関するヒアリング結果も合わせて示す。

表 2.1 に示すように、具体的な方法について多少の個人差はあるものの、受注者側では概ね計画段階で立案した工程と実際の工程との差異を判断し、工程進捗に合わせた効果的な調達管理を実施していると認識していると判断される。

表 2.2 に示すように、下請業者の調達管理は、管理者によって多少異なっており、予め調達に関する計画を立案し、その計画に沿って調達活動をする場合や、受注者からの指示や要望を起点に、資機材の計画や手配を行っていることが分かる。しかし、いずれの場合も問題点として指摘されるのは、間際になって慌てて調達しなければならなくなる、資機材が必要な時に間に合わない、という実態である。このことは、予め調達に関する計画を立案したとしても、実行段階で起こりうる不確実性による工程の進みや遅れを考慮した調達活動ができていないこと、ならびに発注者を起点とした調達活動が必ずしも実際の工程進捗に沿っていないことの表れと考えられる。したがって、現状の調達活動が実際の工程進捗と必ずしも連動していないことになる。その結果、コストの増加要因となる作業員の手待ち、ならびに工程遅延を誘発することになる。そのため、現状の調達管理に満足していないと判断される。

表 2.1 受注者の管理方法と問題点

<p>計画段階</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 計画工程表に基づいて、資機材の必要時期の確認を行い、資機材調達計画書を作成。 □ 発注者及び関係機関への承認は、遅延しないようにチェックリストを作成。 □ 計画工程表を立案し、その工程に沿って資機材が納入できるように、納期を考慮し、発注。
<p>実行段階</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 実施工程の進捗管理とともに資機材調達計画書の見直し、修正・変更作業を実施。 □ 進捗管理の方法は、全体工程、月間工程、週間工程を作成し、監視。 □ 進捗状況に応じて、納入時期を変更。
<p>調達管理における問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 資機材手配に関して、下請業者に指示するが、すぐには下請業者は指示した内容を行わないことがある。 □ 資機材の納入は、必要となる期日の直前もしくは遅れる。また、納入資機材の不具合、段取り不足がある。 □ 実際の工程が、計画した期間、予算よりオーバーする。

表 2.2 下請企業の管理方法と問題点

<p>計画段階</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 必要な数量を算出し、資機材計画書を立案。 □ 受注者の計画工程表に従い資機材計画書を立案。 □ 受注者が立案した資機材計画書に従う。
<p>実行段階</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 資機材計画からの変更は、受注者の管理者と間際になって決めている。 □ 受注者の指示で資機材を納入。 □ 資機材が必要な時期に届いていないことが多く、使用資材を頻繁に自社の資材センターに行く。
<p>調達管理における問題点</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 受注者の管理者の能力に左右されることが多い。 □ 必要な資材が納入時期どおりに入荷しない。 □ 作業員が手待ちになる。 □ 急な資機材調達が横行し、苦勞する。 □ 工程が遅れる。

2.2 調達マネジメントの方向性

受注者と下請業者，プロジェクトに関わる立場の違いにより，調達活動に対する認識およびその方法に差異があることがわかった．多くの場合，下請業者は，顧客である受注者からの指示や要望に従い，受動的に行動することが顧客満足度を高める上で絶対的な方法であると考えられる．そのため，下請業者の管理者は，受注者依存の調達管理に徹するほかにないと考え，現在の作業状況及び今後の進捗の見積りに関して最新の情報を有するはずの下請業者から受注者へ報告や提案は疎かになりがちとなる．

一方，受注者は現状の調達方法に対する認識は概ね良いというものであったが，下請業者が抱えている実際の工程進捗と受注者起点による調達活動との乖離を考慮すると，現状の受注者の調達管理は必ずしも十分とは言えない．一般に受注者は現場の工程進捗を把握するために下請業者から進捗具合を聞き取る．しかし，管理者の能力に個人差があるように，その聞き取り内容に関しても管理者に依存する．すなわち，いつ，どのような情報を下請業者から得るのかは，施工者側の管理者によって異なる．そのため，工程進捗の把握および調達活動は管理者の経験や直感に基づいた主観的判断で管理せざるを得ない．このことは図 2.1 の資機材納入・回答をタイミングよく調達できたかの評価にバラつきがあったことから，現状の調達管理に満足していないことの表れではないかと思われる．

以上のことから，施工プロジェクトにおける調達活動を適切にマネジメントする観点からすると，以下のことが求められる．資機材納入や回答をタイミングよく調達するために，下請業者は，受注者に対し適切かつ確実に工程の進捗具合を報告し，さらに，後続作業時に必要となる資機材納入や回答のタイミングを頻繁に連絡する必要がある．一方，受注者側も個人の裁量に関わらず調達活動を行う時期についても最新の工程進捗を適切に把握しておくことが必要となる．

したがって，資機材納入や回答などの調達管理を工程管理に同期させる管理方法を提案することは，受注者や下請業者のような立場に関わら

ず施工プロジェクト全体を円滑にマネジメントする観点からも重要である。

2.3 調達管理と工程管理を同期させた管理（SPPM）手法

本節では，前節までの調査研究で得られた知見に基づき，資機材納入や回答をタイミングよく調達するための管理方法の前提条件を整理する。その後，調達管理を工程管理に同期させた管理（SPPM）手法を提案する。

2.3.1 SPPM 手法の前提条件

プロジェクトにおいて，作業（タスク）遂行の開始条件として必要となる資機材納入や回答は，それぞれが必要となる期日に利用できる状態を確保しなければならない。しかし，施工プロジェクトは，現場の立地環境を事前に予測できない点や天候変化の影響を受けやすい点，作業員の処理能力のバラつきなどが要因となり，不確実性が大きい。したがって，計画段階では，以下の2つの条件を満たす計画が必要となる。

- ・ 計画の条件1： 施工プロジェクトの全体工程は不確実性を考慮した計画とすること。
- ・ 計画の条件2： 施工プロジェクトの各タスクに対し，資機材納入や回答の種類と必要時期，ならびにその種類に応じた調達期間を定義すること。

これら2つの計画の条件により，計画工程との同期を図り，かつ不確実性を考慮した調達計画を立案することができる。

実行段階では，不確実性により，作業内容の変更が求められることがしばしばある。それにも関わらず，後続の工程計画が更新されることなく，施工プロジェクト全体にとって最適でない判断が行われている恐れがあると指摘されている[33]。これに対し，ワンデーレスポンスの取り組みでは，受注者に計画工程と実施工程の差異が生じた状況とその影響を

判断し、発注者への報告などの適切な行動に移せるよう勧めている[11]。

上述の文献[11]、[33]は、ともに作業の流れに着目し、「工程の見える化」を通じて、実際の工程進捗がプロジェクト全体に与える影響を把握することの重要性を説いている。このことは、資機材納入や回答をタイミングよく調達する上でも不可欠となる。なぜなら、計画工程と実施工程との差異が生じた場合、各資機材納入や回答が必要となる時期も変動するからである。そのため、資機材納入や回答が必要となるタイミングは施工プロジェクト全体の工程進捗に応じて変更されることになる。もし、その判断を誤れば、その結果、いずれの場合もコストや納期に悪影響を与える。したがって、実行段階では、以下の2つの条件を満たす実行管理が必要となる。

- ・ 実行の条件1： 計画工程と実施工程の差異を監視し、実際の工程が施工プロジェクト全体に与える影響を把握できるようにすること。
- ・ 実行の条件2： 計画工程と実施工程の差異に応じて、前もって資機材納入や回答の必要時期が変更できるようにすること。

上記の2つの実行の条件により、実施工程の進捗に合わせて、資機材納入や回答をタイミングよく調達することが期待される。

2.3.2 計画段階における SPPM 手法

ここでは、計画の条件を整理し、計画段階におけるSPPM手法を概説する。計画の条件1は、不確実性を考慮したCCPMのクリティカルチェーンスケジューリングを用いることにより満たすことができる。計画の条件2は、資機材納入や回答の種類に応じて、調達開始から調達完了までの調達見積期間に安全余裕を付加して決めた期間を設定することにより、満たすことができる。ここで、上述した調達見積期間に安全余裕を加味した期間を開始条件バッファと定義する。計画の条件1と同2を統合すると、計画段階はクリティカルチェーンスケジューリングと開始条件バッファを統合させた管理手法として整理できる。

ここで，図2.2に上記で整理した計画の条件1と同2を統合させた計画管理の概念図を示す．図2.2に示すように，長方形で表すのはプロジェクトのタスクの連なりであり，クリティカルチェーンと合流パスの2種類が存在する．台形を用いて表すのはバッファである．すなわち，CCPMにおいてプロジェクトバッファは当該プロジェクトに1つだけ設置されるが，合流バッファは合流パスの数だけ設けられる．一方，開始条件バッファは各タスクにおいて手配すべき調達の種類およびその内容に応じて設置されることになる．

施工プロジェクトは，計画プロセスや実行プロセス，監視コントロールプロセスの業務を行う集まりとして捉えることができる．そのため，PMBOKで示されているプロジェクトマネジメントライフサイクルを基に，プロセスを分類する[19]．図2.3にプロジェクトマネジメントライフサイクルの各プロセス群の相互作用の概要図を示す．また，5つのプロセス群の概要は以下の通りである[19]．

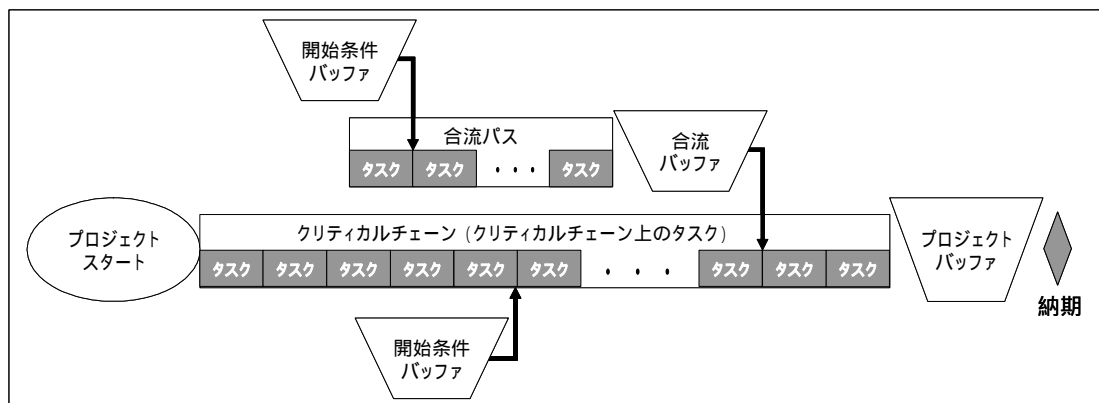


図 2.2 計画の条件 1 と同 2 を統合させた計画管理の概念図

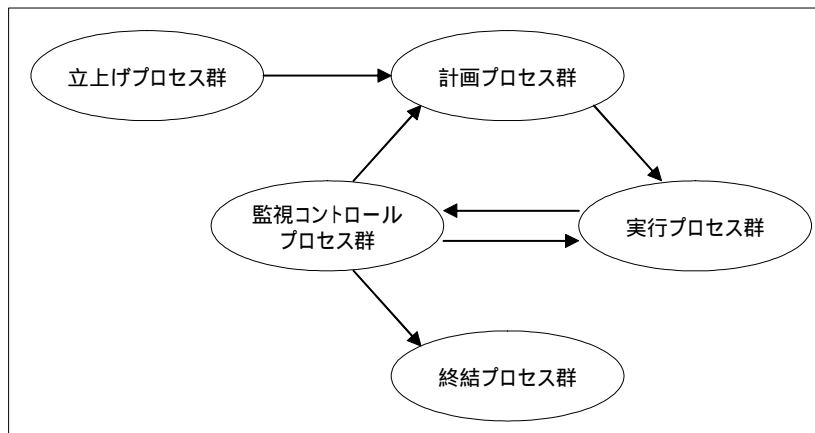


図 2.3 プロジェクトマネジメントライフサイクル

- ・ 立上げプロセス群：

プロジェクトまたは、プロジェクト・フェーズを定義し、認可する。
- ・ 計画プロセス群：

目標を定め、それを洗練し、プロジェクトが取り組むべき目標とスコープを達成するために必要な一連の活動を計画する。
- ・ 実行プロセス群：

プロジェクトマネジメント計画書を実行するために、人やその他の資源を統合する。
- ・ 監視コントロールプロセス群：

プロジェクトマネジメント計画書との差異を識別するために、定期的に進捗の測定と監視を行い、プロジェクト目標の達成に必要な是正措置を実施する。
- ・ 終結プロセス群：

プロダクト、サービス、所産を正式に受け入れ、プロジェクトまたはプロジェクト・フェーズを公式に終了する。

ここでは、調達管理と工程管理に着目していることから、PMBOKで示されているタイムマネジメントと調達マネジメントに着目して、整理する。

図2.2で示したような具体的な計画を作成する手法として、図2.4に計画段階におけるSPPM手法を示す。立上げプロセスや計画プロセス、実行・監視コントロールプロセスをそれぞれ定めた図形で表わす。また、各プロセス間の依存性を実線で表わす。

立上げプロセス群から、以下を行う。

【P-1】 スコープ計画とスコープ定義を行う。

その後、タイムマネジメントのプロセスとして、以下を行う。

【P-2】 タスク定義と順序設定を行う。このプロセスにより、タスク間の依存関係を整理する。

【P-3】 タスク単位に必要な資源を見積る。

【P-4】 タスク単位に所要期間を見積る。所要期間を見積る際は、CCPMの特徴の1つである挑戦的だが達成可能な所要期間で見積る。

【P-5】 クリティカルチェーンの特定を行う。

【P-6】 プロジェクトバッファと合流バッファのサイズを決定し、必要な個所にバッファを設置する。

その一方、【P-3】が終了後、調達マネジメントのプロセスとして、以下を行う。

【P-7】 資機材納入や回答をタスク単位に開始条件として定義する。

【P-8】 それぞれに必要な開始条件バッファの期間を決定し、必要な個所にバッファを設置する。

その後、【P-6】と【P-8】を統合し、以下を行う。

【P-9】 プロジェクトの開始日と開始条件それぞれの調達活動開始時期を決定する。

【P-10】 プロジェクト計画を承認し、計画段階を終了する。

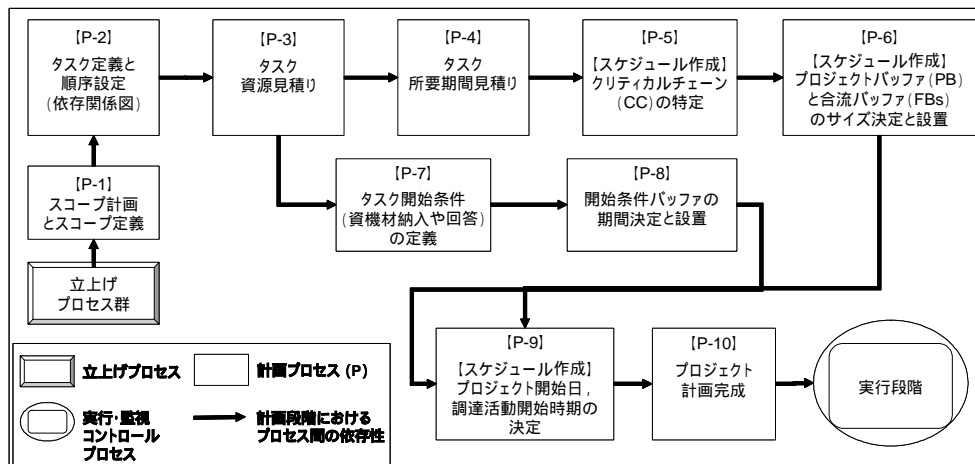


図 2.4 計画段階における SPPM 手法

計画段階における SPPM 手法を整理することにより，以下のメリットを得ることが期待できる．プロジェクトで発生しうる不確実性を加味した計画，即ち工程管理の側面であるプロジェクトバッファや合流バッファの設置，調達管理の側面である開始条件バッファを設置することで，それぞれのバッファ同士の相互作用関係が明確になる．これにより，実行段階において，工程管理と調達管理を容易に同期させることが期待できる．

2.3.2 実行段階における SPPM 手法

ここでは，前節で述べた実行の条件を整理し，実行段階における SPPM 手法を概説する．実行の条件1は，計画段階における SPPM 手法で設置した合流バッファとプロジェクトバッファを用いて，各タスクの所要期間に対して遅れが生じた場合，合流バッファやプロジェクトバッファを消費し，その消費状態に応じて，優先順位の見直しや是正措置を行う仕組みである CCPM のバッファマネジメントにより満たすことができる．実行の条件2は，計画段階における SPPM 手法で設置した開始条件バッファ

を用いて、開始条件の調達状況に対して遅れが生じた場合、開始条件バッファを消費し、その消費状態に応じて判断することにより満たすことができる。実行の条件1と同2を統合すると、実行段階は、CCPMのマネジメントの仕組みを資機材納入や回答の調達管理まで拡張させた管理手法として整理できる。

ここで、図2.5に上記で整理した実行の条件1と同2を統合させた実行管理の概念図を示す。図2.5のとおり、上段に図2.2の計画管理の概念図を、下段に実行管理の概念図を示し、計画段階と実行段階での差異を表現し、プロジェクトバッファや合流バッファ、開始条件バッファへの消費状態を明らかとなるように表示した。図2.5の概念図より、クリティカルチェーン上のタスクが計画段階よりも遅延した場合、その分、プロジ

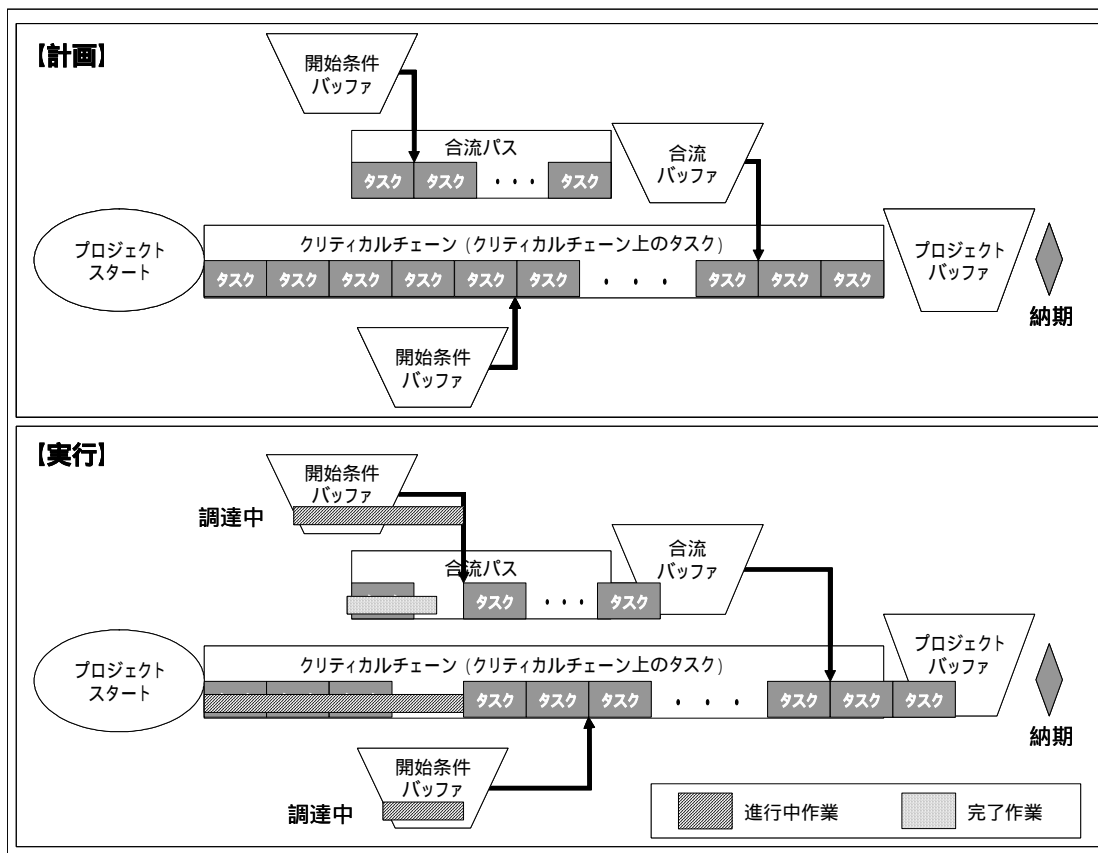


図 2.5 実行の条件 1 と同 2 を統合させた実行管理の概念図

エクトバッファを消費する。その一方で、開始条件が計画段階よりも遅延した場合、開始条件バッファはその分、消費されるが、その消費された影響度は、当該開始条件バッファに対応する合流バッファやプロジェクトバッファにも影響を及ぼすことがある。したがって、各バッファの消費状態だけではなく、それぞれのバッファの相互作用を明らかとし、その影響度を確認し判断する必要がある。

図 2.6 に実行段階における SPPM 手法を示す。実行段階における SPPM 手法は、図 2.4 に示した計画段階における SPPM 手法と同様に整理する。ただし、計画プロセスから実行プロセスへの依存性を実線で表わし、実行段階における各プロセス間の依存性を破線で表わす。

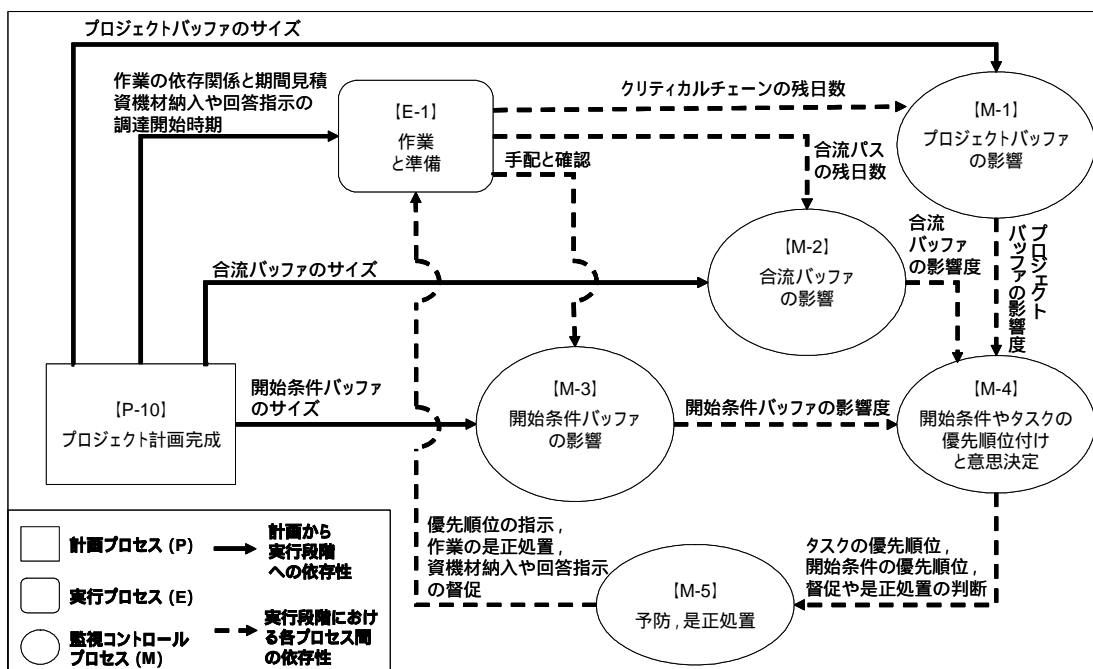


図 2.6 実行段階における SPPM 手法

実行プロセスでは，

【E-1】 プロジェクトの実作業と資機材納入や回答など開始条件の調達準備を行う．

監視コントロールプロセスでは，

【M-1】 プロジェクトバッファの消費状態を影響度として算出する．

【M-2】 合流バッファの消費状態を影響度として算出する．

【M-3】 開始条件バッファの消費状態を影響度として算出する．

その後，【M-1】，【M-2】，【M-3】を統合し，

【M-4】 開始条件やタスクの優先順位付けと意思決定を行う．

【M-5】 予防，是正処置として，優先順位や具体的な是正措置の指示方法を決定する．

プロジェクト計画完成のプロセス【P-10】が終了してから実行プロセスや監視コントロールプロセスを開始する初期活動として，

【P-10】から【E-1】:

タスクの依存関係と期間見積，資機材納入や回答の調達開始時期を，作業と準備のプロセスへ初期値を与える

【P-10】から【M-1】:

プロジェクトバッファ サイズの初期値を与える．

【P-10】から【M-2】:

合流バッファ サイズの初期値を与える．

【P-10】から【M-3】:

開始条件バッファ サイズの初期値を与える．

また，日々実行プロセスの作業と準備（E-1）が終了してから監視コントロールプロセスへ移行する段階として，

【E-1】から【M-1】:

クリティカルチェーンの残日数を，プロジェクトバッファに

与える。

【E-1】から【M-2】:

合流パスの残日数を，合流バッファに与える。

【E-1】から【M-3】:

資機材の手配と確認状況を，開始条件バッファに与える。

その後，監視コントロールプロセス【M-1】，【M-2】，【M-3】から【M-4】，【M-5】へ移行し，実行プロセス【E-1】へ指示する段階として，

【M-1】，【M-2】，【M-3】から【M-4】:

各バッファからそれぞれの消費率で表わされる影響度を与える。

【M-4】から【M-5】:

プロジェクトバッファの消費に起因するパス上にある開始条件とタスクの優先順位を高める。その後，各バッファの消費率の高い順に優先順位付けを行い，その情報を与える。

同様に，クリティカルチェーンの進捗率，つまりプロジェクトの進捗率とプロジェクトバッファの消費率を鑑み，施工プロジェクトが危険な状況の場合，督促や是正処置の判断の情報を与える。

【M-5】から【E-1】:

優先すべきタスクを作業者に指示する，作業者の追加などのような是正措置を実行する，利用可能でない資機材や回答を得られないような督促を促す，などの情報を与える。

実行段階におけるSPPM手法を整理することにより，以下のメリットを得ることが期待できる。計画と実行との差異が，作業進捗の遅延であれ，資機材納入や回答などの開始条件の遅延であれ，それぞれが対応するバッファの相互作用関係とその影響度を明確にすることで，日々どの

作業や準備を優先しなければならないかを管理者が素早く意思決定することができる。そのため、計画と実行との差異により生じる無駄を軽減することが期待される。

2.4 第2章のまとめ

第2章では、橋梁上部工の施工者である受注者と下請企業に対してヒアリング調査を実施し、資機材納入や回答の調達管理を工程管理に同期させる管理（SPPM）手法が必要であることを明らかにした。そこで、計画段階におけるSPPM手法では、不確実性を考慮したCCPMのクリティカルチェーンスケジューリングと開始条件バッファを統合したスケジューリング手法を提案した。実行段階におけるSPPM手法では、CCPMのバッファマネジメントの仕組みに開始条件バッファを統合し、バッファマネジメントの仕組みを資機材納入や回答の調達管理まで拡張させた管理手順を提案した。

第3章と第4章にて、本章で提案したSPPM手法をそれぞれ異なるプロジェクト環境の組織へ適用する。その過程および効果を分析することで、SPPM手法の有効性と適用性について論ずる。

第 3 章

土木施工企業への SPPM 手法の評価と適用法の提案

本章では，土木施工企業を例として，第 2 章「調達管理を工程管理に同期させた管理（SPPM）手法の提案」で提案した SPPM 手法の具現化する手順の必要な条件を分析し，事例企業である土木施工企業の管理手順として，管理手法の具現化を行う．その後，提案した調達マネジメント手法の適用効果を分析し，本管理手法の有効性と適用性を述べる．

3.1 SPPM 手法の具現化に必要な条件

第 2 章「調達管理を工程管理に同期させた管理（SPPM）手法の提案」で整理した SPPM 手法を事例企業である土木施工企業に試行し，明らかとなった問題の分析を通じて，本管理手法の具現化に必要な要件を整理する．

3.1.1 事例企業（土木施工企業）の概要

事例企業である土木施工企業は，運営管理を主体的に行っている橋梁上部工の下請企業であり，作業員や資機材の手配を行うなど受注者を含め多種の関係者と連携を図りながら運営管理を行わなければならない．土木事業の中でも専門性が高い橋梁上部工の施工プロジェクトの多くは，発注者と受注者及び受注者から施工実務の委託を受けた下請業者の 3 者

の関与のもと実施される。役割分担としては、受注者が発注者とのやり取りや施工方針の決定などプロジェクト全体の管理を行い、下請業者が作業手順や作業員の手配などの運営管理を行う。

なお、事例企業である土木施工企業の実状は資機材納入や回答がタイミングよく調達することができないために作業員が手待ちとなり、工程遅延が頻発するなどの状態が慢性化しており、財務状況が悪化していた。

3.1.2 土木施工企業への SPPM 手法の試行

事例企業である土木施工企業に SPPM 手法を適用した範囲は、現場管理者5名と現場管理者を統括する上級管理者2名、計7名である。SPPM 手法の試行にあたっては、両管理者に SPPM 手法と既存の業務運営方法との変更点を説明した。現場管理者の主な変更点は、計画段階では3種類のバッファを織り込んだ計画の立案である。実行段階では、毎日の作業の残日数の把握と必要なタイミングでの資機材や回答の手配状況の把握、ならびにバッファマネジメントの実施と上級管理者への報告である。一方、上級管理者のそれは、立案された計画の確認と複数プロジェクト間でのバッファマネジメントの実施である。

SPPM 手法の試行直後、全現場管理者は新しい運用方法に準じていたが、時間の経過とともにそれから逸脱する現場管理者4名と継続する現場管理者1名とに分かれた。そのため、逸脱した現場管理者4名に対して計画段階と実行段階で継続が困難であった理由をヒアリングした。その要因を分析した結果を以下に述べる。

まず、計画段階において、現場管理者が立案したバッファを織り込んだ計画に対して、上級管理者からの指摘が不十分であった。すなわち、上級管理者は工事期間短縮を要求するものの、その具体的な対策や指示を行わないため、最終的な計画は各現場管理者に委ねられていた。

次に、実行段階においては両管理者ともに各バッファを用いた意思決定をどのように行えばよいか分かっていなかった。現場管理者は、作業員から日々の残日数を収集し、各バッファ状況が更新された情報を有していたにも関わらず、作業員や受注者に対する督促などの指示が必要な

タイミングで出せなかった。また，上級管理者は各プロジェクトの現場管理者から最新のバッファ状況を収集していたものの，現場管理者に迅速な指示が出せていなかった。そのため，4名の現場管理者は，工程を早めることはもとより，遅延を回避することすらできず，結果として本管理手法の継続断念に至ったものと言える。

以上により，計画・実行が個人の能力に大きく依存していたことにより，提案したSPPM手法のままでは不十分であることがわかった。3.2節で，個人の能力に依存しない適用法を提案する。

3.1.3 SPPM 手法の具現化に必要な条件

問題点を整理すると，SPPM手法を適用する上での具体的なやり方やその手順が曖昧であることが明らかである。これまで事例企業である土木施工企業においては，管理運営のやり方を明文化した手順はなく，各現場管理者の経験に基づいた管理を行っていた。そのため，SPPM手法のうちこれまでの慣習とは明確に異なる部分と定型的に行えるプロセスに関しては実施できた。しかし，定型的なプロセスであっても，受注者との打合せに関してはそのやり方が曖昧であり実施できていない。一方，立案されたプロジェクト計画の妥当性の検証やバッファの状況に応じた是正措置など得られた情報を基に意思決定を行うプロセスに関してはその手順が曖昧であり，各管理者の裁量に大きく依存していた。

したがって，SPPM手法を確実かつ継続的に運用するため，以下の2つの条件を満たす具体的な管理手順が必要となる。

- ・ 具現化の条件1： 管理者が定型的に情報を処理するプロセス
(以下，情報の流れと呼ぶ)を定義し，手順にすること。
- ・ 具現化の条件2： 管理者の意思決定や判断が必要なプロセス
(以下，意思決定の流れと呼ぶ)を定義し，手順にすること。

ここで、具現化の条件1と同2は、事例企業のように統一の手順がない場合には新しい管理手順として構築する必要がある。しかし、既に統一の手順があり、その手順に沿って実際の業務運営が行われている場合には新しく組み換わる個所を明らかにした上で、その変更点のみを構築することになる。

3.2 土木施工企業のための SPPM 手法を具現化した管理手順

本節では、個人の能力に依存しない適用法として、SPPM手法を具現化した管理手順を提示し、SPPM手法と管理手順との関係性を整理する。その際、事例企業として前節の土木施工企業に適用する。

3.2.1 計画の管理手順

ここでは、3.1節「SPPM手法の具現化に必要な条件」で示した土木施工企業に管理手法を具現化した計画管理手順を図3.1に示す。長方形で表すのは作業内容や行動であり、ひし形で表すのは意思決定や判断である。同図の上段に記載する管理者に応じて、担当する役割は異なる。また、情報の流れと意思決定の流れをそれぞれ分類する。さらに、2.3.2項「計画段階におけるSPPM手法」で定義した各プロセスとの関係性を示すために、同図中の作業内容や行動、意思決定や判断の箱の上部に図2.4「計画段階におけるSPPM手法」で示した識別番号を記載する。

立上げプロセス群から、上級管理者はプロジェクトを受注後、現場管理者を選定する。

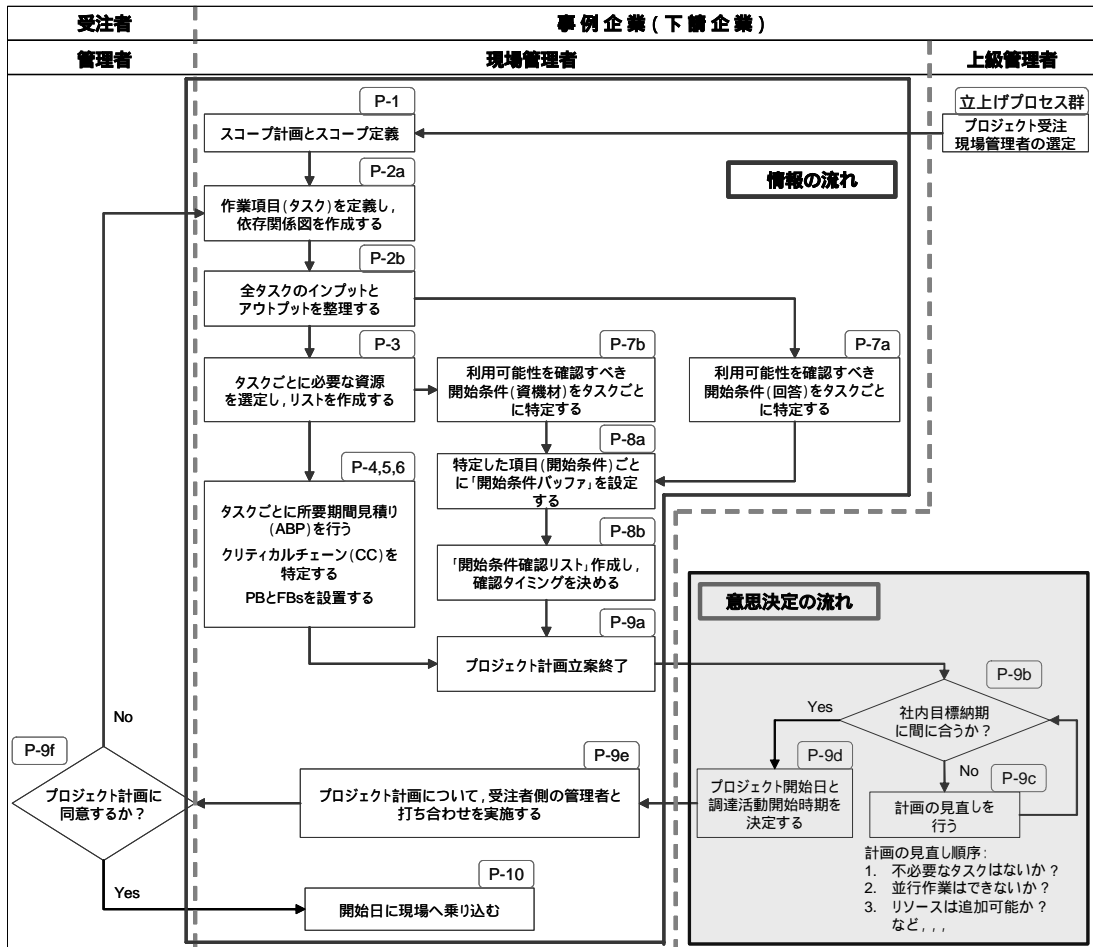


図 3.1 計画段階における SPPM 手法の適用法

その後、現場管理者は計画段階における SPPM 手法に従い、情報の流れとして、以下を行う。

- 【P-1】 スコープ計画とスコープ定義を行う。
- 【P-2a】 作業項目（タスク）を定義し、依存関係図を作成する。
- 【P-2b】 全タスクのインプットとアウトプットを整理する。
- 【P-3】 タスクごとに必要な資源を選定し、リストを作成する。
- 【P-4】 タスク単位に所要期間を見積る。所要期間を見積る際は、CCPM の特徴の 1 つである挑戦的だが達成可能な所要期間で見積る。
- 【P-5】 クリティカルチェーンの特定を行う。
- 【P-6】 プロジェクトバッファと合流バッファのサイズを決定し、

必要な個所にバッファを設置する。

その一方，【P-2b】と【P-3】が終了後，調達マネジメントのプロセスとして，以下を行う。

【P-7a】 利用可能性を確認すべき開始条件（回答）をタスクごとに特定する。

【P-7b】 利用可能性を確認すべき開始条件（資機材）をタスクごとに特定する。

【P-8a】 特定した項目（開始条件）ごとに「開始条件バッファ」を設定する。

【P-8b】 「開始条件確認リスト」作成し，確認タイミングを決める。

現場管理者は，【P-6】と【P-8b】を統合し，以下を行う。

【P-9a】 プロジェクト計画立案を終了する。

その後，上級管理者は意思決定の流れとして，以下を行う。

【P-9b】 プロジェクト計画の妥当性を社内目標納期に間に合うか否か判断する。

社内目標納期に間に合わない場合は以下を行う。

【P-9c】 規定した計画の見直し順序に従い，計画の見直しを行う。

計画の見直し順序：

不必要なタスクはないか？

並行作業は出来ないか？

リソースは追加可能か？

社内目標納期に間に合うまで【P-9b】と【P-9c】を繰り返す。

プロジェクト計画の妥当性があると判断された後，以下を行う。

【P-9d】 プロジェクト開始日と調達活動開始時期を決定する。

上級管理者の確認後，現場管理者は情報の流れとして，以下を行う。

【P-9e】 社内的に承認されたプロジェクト計画を基に，受注者側の管理者とプロジェクト計画に関して打合せを行う．

【P-9f】 受注者側の管理者はプロジェクト計画に同意するか否かを判断する．

受注者側の管理者が同意しなければ，下請企業にプロジェクト計画の再考を依頼し，下請企業の現場管理者は，【P-2】に戻り，プロジェクト計画の見直しを行う．

受注者側の管理者がプロジェクト計画に同意する場合は，下請企業の現場管理者は，以下を行う．

【P-10】 プロジェクト開始日に現場へ乗り込み，プロジェクトを開始する．(実行段階は図3.2へ)

計画管理手順を構築することにより，2つのメリットを得ることが期待できる．1つ目は，プロジェクト計画を見直す際の手順を定義することで，検討する課題が明確になる．これにより集中すべき課題を現場管理者と上級管理者ともに認識できるため，協同でプロジェクト計画の見直しを実施でき，その中で各管理者が有する経験を具体的に共有することが期待される．2つ目は，上級管理者との協同でのプロジェクト計画の練り直しを通じ，現場管理者は当該プロジェクトに関する説明能力を高めた状態で受注者側の管理者と打ち合わせを行うことが期待される．

3.2.2 実行の管理手順

ここでは，3.2.1項「計画の管理手順」と同様に図3.2に同じ土木施工企業にSPPM手法を具現化した実行管理手順を示す．

【P-10】 プロジェクト開始日に現場へ乗り込み，プロジェクトを開始した後，現場管理者は，情報の流れとして，以下の実行プロセスを行う．

【E-1a】 「依存関係図」と「開始条件確認リスト」を利用し，毎日の作業者との打ち合わせを行う．

- 【E-1b】 進行中タスクの残日数を把握する。
- 【E-1c】 開始条件確認リストを用いて、調達確認する開始条件の利用可能性を確認する。
- 【E-1d】 利用可能な状態の場合、開始条件確認リスト中の該当項目に”OK”を記入する。
- 【E-1e】 利用可能な状態ではない場合、調達完了するまでの期間を把握する。

現場管理者は、【E-1d】と【E-1e】の実行プロセスの情報を基に、以下を行う。

- 【M-1,2,3】 各バッファへの消費レポートを更新する。

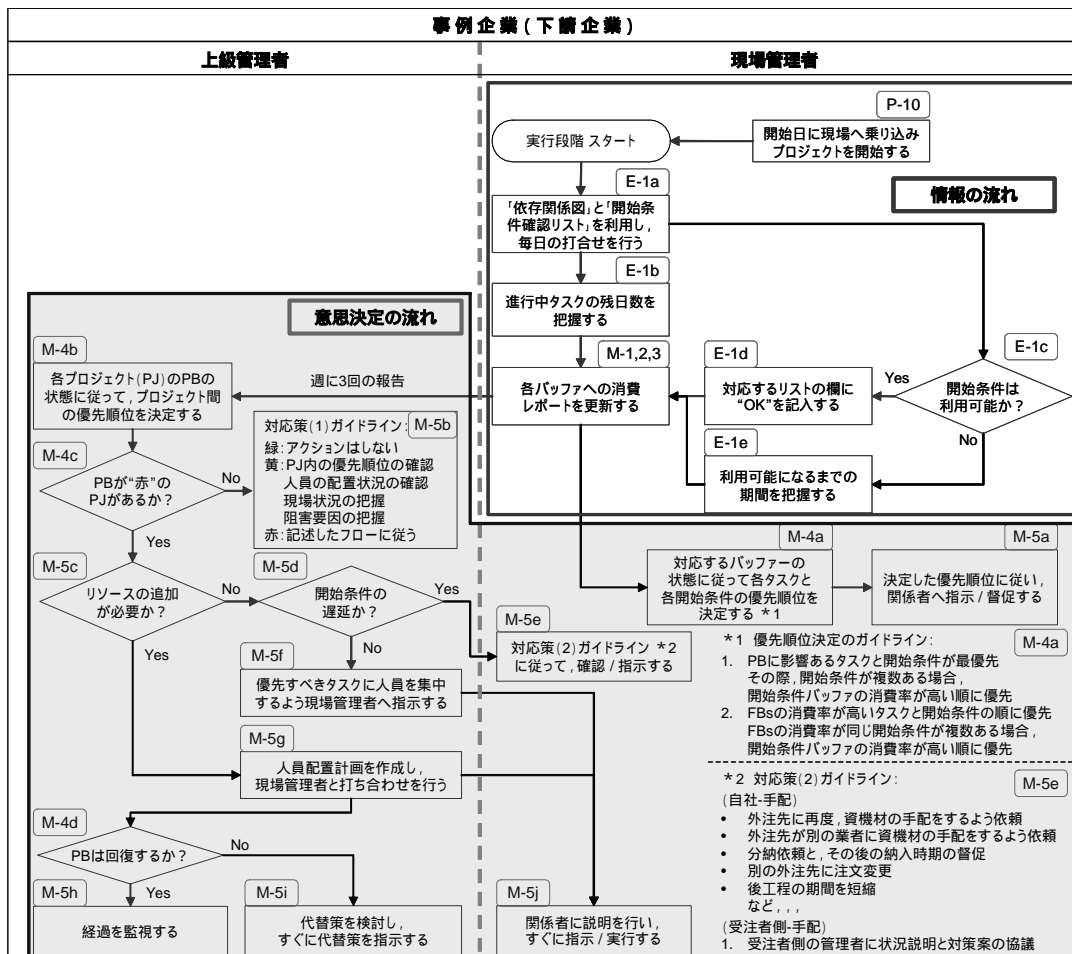


図 3.2 実行段階における SPPM 手法の適用法

その後，現場管理者の意思決定の流れとして，以下の監視コントロールプロセスを行う．

【M-4a】 対応するバッファの状態に従って，各タスクと各開始条件の優先順位をガイドラインに従って決定する．

優先順位決定のガイドライン：

プロジェクトバッファに影響あるタスクと開始条件を最優先とする．

その際，開始条件が複数ある場合，開始条件バッファの消費率が高い順に優先する．

合流バッファの消費率が高いタスクと開始条件の順に優先する．

その際，合流バッファの消費率が同じ開始条件が複数ある場合，開始条件バッファの消費率が高い順に優先する．

【M-5a】 決定した優先順位に従い，作業者に作業指示を行う．また，該当する開始条件がある場合には，関係する受注者側の管理者に対して督促を行う．

その一方，上級管理者は，各プロジェクトの現場管理者から【M-1,2,3】より，バッファ消費レポートを週に3回受領し，その都度，意思決定の流れとして，以下の監視コントロールプロセスを行う．

【M-4b】 各プロジェクトのプロジェクトバッファの状態に従って，進行中の全プロジェクトの優先順位を決定する．

【M-4c】 各プロジェクトのプロジェクトバッファの色の状態に応じて，対処方法を決定する．

ここで，プロジェクトバッファの色の状態は，クリティカルチェーンの進捗率とプロジェクトバッファの消費率との対比関係から，危険な状態を“赤”，注意すべき状態を“黄”，それ以外の状態を“緑”にて表す．

【M-5b】プロジェクトバッファの色の状態が“黄”、“緑”の際、以下の対応策ガイドライン(1)に従い、上級管理者が行動を起こす。

対応策ガイドライン(1)：

緑：アクションしない

黄：プロジェクト内の優先順位を確認する。

人員の配置状況を確認する。

現場状況と阻害要因を把握する。

【M-5c】プロジェクトバッファの色の状態が“赤”の場合、リソースの追加が必要か否かを判断する。

【M-5d】【M-5c】より、リソースの追加が不要な場合、開始条件の遅延が影響しているかを判断する。

【M-5e】【M-5d】より、開始条件の遅延が影響している際、以下の対応策ガイドライン(2)に従い、現場管理者へ指示する。

対応策ガイドライン(2)：

(自社手配の開始条件)

- ・ 外注先に再度、資機材の手配をするよう依頼する。
- ・ 外注先が別の業者に資機材の手配を行うよう依頼する。
- ・ 分納依頼と、その後の納入時期を督促する。
- ・ 別の外注先に注文を変更する。
- ・ 後工程の期間を短縮する段取りを行う。

(受注者側手配の開始条件)

- ・ 受注側の管理者に状況説明と対策案の協議を行う。

【M-5f】【M-5d】より、開始条件の遅延が主原因ではない際、優先すべきタスクに人員を集中するよう現場管理者へ指示する。

【M-5g】【M-5c】より、リソースの追加が必要な場合、複数のプロジェクトを鑑みた人員配置計画を再考し、関係する現場管理者と打ち合わせを行う。

【M-5j】 現場管理者は，上級管理者の指示【M-5f】，【M-5g】を受け，人員の調整に関して関係者に説明を行い，実行すべきタスクへの作業指示を行う．

【M-4d】 その後，上級管理者は，プロジェクトバッファの状態を確認し，追加の対策が必要かどうかを判断する．

【M-5h】 プロジェクトバッファの状態が回復した場合，経過を監視する．

【M-5i】 プロジェクトバッファの状態が回復しない場合，代替策を検討し，すぐに代替策を指示する．

プロジェクト完了まで，上述した管理サイクルを繰り返す．

実行管理手順を構築し，プロジェクトバッファを管理することにより，2つのメリットを得ることが期待できる．1つ目は，プロジェクト内の各タスクと各開始条件の優先順位付けする手順を定義することで，現場管理者が注意すべき事項が明確になる．これにより，当該プロジェクトの関係者に明確かつ迅速な指示を現場管理者の能力に依存することなく，与えることができると期待される．2つ目は，上級管理者が各プロジェクトに介入するタイミングと介入する際の手順を定義することで，各現場管理者は上級管理者に報告しなければならない事項が明確になる．これにより，上級管理者が介入した際，ただちに現場管理者からの最新の情報に基づき，遅れがちな是正措置などの意思決定を明確かつ迅速に実施することが期待される．

3.3 提案した調達マネジメント手法の適用効果

本節では，事例企業である土木施工企業にSPPM手法を適用し，適用前後の変化をヒアリングによる主観的評価と定量的な客観的評価の双方の視点から分析する．

3.3.1 ヒアリング結果

ここでは，3.1節「SPPM手法の具現化に必要な条件」と同一の現場管理者5名と上級管理者2名の計7名を対象に，適用前後の変化に関してヒアリング調査を実施した．表3.1に資機材納入や回答の調達管理方法のヒアリング結果を適用前と適用後で記載する．図3.3に資機材納入や回答の調達管理方法によって，施工プロジェクトの納期，コスト，品質それぞれに関する評価を適用前と適用後で示す．ここで，評価はヒアリング対象者の主観的判断のもと，5段階評価で実施した．

表3.1より，計画管理手順の適用前では，現場管理者によって計画や準備する内容が異なっており，必ずしも受注者側の管理者と調達活動に関する合意が得られないままプロジェクトが開始されていた．しかし，適用後では，全ての現場管理者は，資機材納入や回答などの調達に関わる資料を整備し，それを反映させた計画を立案後，受注者側の管理者と打ち合わせを行うようになった．その際，事前に上級管理者と協同での見直しを行っているため，受注者側の管理者と双方が納得できるプロジェクト計画を立案することができた．

また，実行管理手順の適用前では，工程の進みや遅れを考慮した調達活動ができておらず，資機材や回答が必要な時に間に合わない，または，間近になって慌てて調達していた．しかし，適用後では，工程の進捗に応じて調達準備として，関係者との打ち合わせや確認を事前にできるようになった．その際，実行管理手順として，各管理者の意思決定の流れを定義したことで，現場管理者のみならず，上級管理者による確認すべき優先順位や必要な是正措置を通じて調達活動が適切に実施されていたと言える．ただし，表3.1の問題点にあるように，改善すべき点があるこ

とは言うまでもない。

図 3.3より、各管理者の主観的判断ではあるが、納期、コスト、品質いずれの項目も評価は向上した。このことは、構築した管理手順が各管理者に定着し、継続した結果であると言える。

表 3.1 調達管理方法の変化

	調達管理方法 (適用前)	調達管理方法 (適用後)
計画段階	<ul style="list-style-type: none"> □ 必要な数量を算出し、資機材計画書を立案。 □ 受注者側の管理者の計画工程表に従い資機材計画書を立案。 □ 受注者側の管理者が立案した資機材計画書に従う。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 資機材を反映させた工程表を作成し、受注者側の管理者と相談し納入時期を計画。 □ 計画時に必要な資材の数量を算出して、受注者側の管理者と確認。必要な資材毎に何日前に数回確認する計画を立てる。 □ 受注者側の管理者と未確定要素に関して、確認・承認する時期を設定し、その時期の2週間前から打ち合わせする計画を立案。
実行段階	<ul style="list-style-type: none"> □ 資機材計画からの変更は、受注者の管理者と間際になって決めている。 □ 受注者側の管理者の指示で資機材を納入。 □ 資機材が必要な時期に届いていないことが多く、使用資材を頻繁に自社の資材センターに取に行く。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 受注者側の管理者の月間工程と実際の工程との差異を確認し、事前に、納入日の打ち合わせを受注者で行う。 □ 計画した資機材を必要となる前に数回、資機材業者と受注者側の管理者に確認を行う。 □ 施工方法の変更、やり方の詳細が必要な箇所は受注者側の管理者と計画で設定した期間の1～2週間前に打合せする。
調達管理における問題点	<ul style="list-style-type: none"> □ 受注者側の管理者の能力に左右されることが多い。 □ 必要な資材が納入時期どおりに入荷しない。 □ 作業員が手持ちになる。 □ 急な資機材調達が横行し、苦勞する。 □ 工程が遅れる。 	<ul style="list-style-type: none"> □ たまに、受注者側の管理者の発注ミス等がある。 □ 事前に確認しても、受注者側の管理者が対応していないことがある。 □ 確認しすぎると、嫌がる受注者側の管理者もいる。 □ 必要な資材を時々忘れることがある。

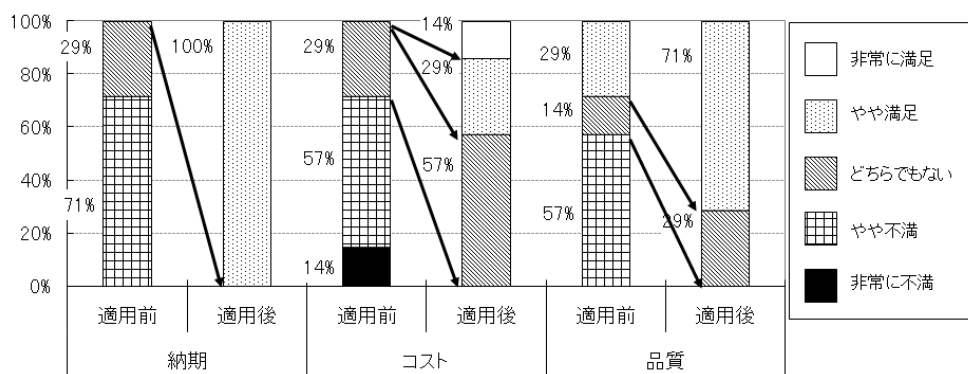


図 3.3 納期、コスト、品質に関するヒアリング結果

表 3.2 実績値による定量評価

		適用前	適用後
納期	納期順守率	52.9%	94.4%
	契約期間における 工事期間の割合	82.9%	67.2%
コスト	売上高 総工事原価率	97.2%	84.1%

3.3.2 定量結果

ここでは、客観的評価を行うため、事例企業が行った適用前後のプロジェクト、それぞれ17件と18件を対象に、納期、コストの視点から実績値データを基に分析を行った。表3.2に納期、コストに関する適用前後の数値の変化と改善度を示す。納期に関する項目として、納期順守率と工事期間を評価した。納期順守率は、受注者と下請企業間で交わした契約納期を順守できたかどうかで計測を実施した。また、工事期間は、受注者との契約期間における実績工事期間の割合として算出した。コストの項目は、売上に対する工事原価の割合を売上工事原価率として算出した。

表3.2より、納期に関して、納期順守率は41%向上し、工事期間は、16%短縮した。また、コストに関して、売上総工事原価率は、13%削減した。総じて、納期、コストにおいて、10%以上の改善を確認できた。

3.4 SPPM 手法の有効性

3.3節「提案した調達マネジメント手法の適用効果」で述べた主観的評価と客観的評価より、事例企業である土木施工企業は、納期、コストいずれの項目も向上した。納期に関しては、資機材納入や回答指示などの開始条件の不足に伴う作業の手待ちが減少したことが工事期間の短縮につながった。また、コストに関しては、開始条件の調達状況を事前に監視することにより、突発的な是正処置に要するコストが抑制された。その一方、品質に関しては、定性評価の結果から、タイミングよく調達で

きたことによる調達資機材の十分な品質チェック，納期や期日に対する切迫さの減少による品質妥協の減少が評価を高めた要因であると考えられる。

従来，各現場管理者は，受注者側の管理者からの指示や要望を基に受動的に，かつ各管理者の経験に基づいた管理運営を行っていた。そのため，本管理手法の適用に関しては各管理者に依存していた。しかし，本管理手法を具現化する条件1と同2を整理し，それを満たした管理手順を構築したことにより，各現場管理者ならびに上級管理者との間の管理のやり方に組織としての統一性を持つことができ，明確かつ迅速な意思決定を実現することができた。

また，管理手順の構築において，情報の流れと意思決定の流れに分けて整理したことで，各管理者がいつ何に集中しなければならいのか明らかになった。これらを通じて，調達管理や工程管理だけでなく，各ステークホルダーとのコミュニケーションマネジメントも円滑に行うことができた。

以上のことより，SPPM手法を具現化した管理手順を構築することは，各管理者の裁量に依存することなく，管理者全員の能力を引上げ，プロジェクトを今まで以上にうまく管理する方法として有用であるといえる。

3.5 第3章のまとめ

第3章では，開始条件の中で承認や回答より資機材の比重が高い土木施工企業を例として，第2章で提案した管理手法の具現化を行った。その中で，SPPM手法を定着するために，必要な具現化の条件として，定型的に情報を処理する情報の流れと意思決定や判断が必要な意思決定の流れとを明確にした管理手順の必要性を整理した。整理した条件を満たすため，土木施工企業を例に計画段階と実行段階に分けSPPM手法の適用法を構築した。その結果，定量的効果と定性的効果ともに，改善したことが確認できた。

第 4 章

土木設計企業への SPPM 手法の適用法

第 3 章「土木施工企業への SPPM 手法の評価と適用法の提案」では、開始条件の中で承認や回答より資機材の比重が高い土木施工企業を例として、SPPM 手法の有効性を述べた。本章では、第 3 章とは異なり開始条件の中で資機材より承認や回答の比重が高いプロジェクト環境である土木設計企業を例に、SPPM 手法を適用し、土木設計企業の管理手順として、SPPM 手法の具現化を行う。その後、第 3 章で述べた土木施工企業と本章で述べる土木設計企業を通して、SPPM 手法の適用性を整理する。

4.1 事例企業（土木設計企業）の概要

本章では、第 3 章とは異なる事例企業である土木設計企業の概要を述べ、その企業での取組課題を整理する。

4.1.1 事例企業である土木設計企業の概要

事例企業である土木設計企業は、橋梁上部工の構造物設計が主業務の下請企業である。構造物設計など公共事業の設計委託業務は、発注者とその実施を請け負う受注者の間で契約を交わす。これらのプロジェクトの中には、プロジェクトの要素の独立性が高く、しかもその要素の実施に高い専門性を要するものもある。そのため、受注者はプロジェクトの

内容や規模に応じて、そのプロジェクトの一部（以後、サブプロジェクト）を下請企業に委託することがある。事例企業である土木設計企業の関わるプロジェクトは、発注者と受注者の3者の関与のもと実施される。役割分担としては、受注者が発注者とのやり取りや各種構造細目、条件の協議などプロジェクト全体の管理を行い、下請業者が委託されたサブプロジェクトにおける実施と運営管理を行う。

なお、事例企業である土木設計企業の実状は、プロジェクトマネージャや技術担当者であるリソースが複数のプロジェクトを掛持ちして行うマルチプロジェクト環境である。また、受注者とのプロジェクト運営上のコミュニケーションがとれておらず、進捗確認や中間成果物提出などの督促要求が横行していた。督促要求を受けることにより、事例企業である土木設計企業のプロジェクトマネージャやリソースは、たとえ仕様が未確定でも見切り発車的に業務を開始することや、顧客の督促のたびに、優先順位を頻繁に変更しなければならなかった。その結果、サブプロジェクトを管理できず、作業の掛持ち数が増加し、工程遅延が頻発するなどの状態が慢性化しており、従業員に大きな負担がかかっていた。

上記で述べた課題を打開するため、事例企業である土木設計企業は自身が受け持つサブプロジェクトの工程遅延を減らす方法として、PMBOKに記載されているタイムマネジメントの手法であるCCPMを導入していた[34],[35],[36]。その結果、

納期遵守率が35%から90%に向上

従業員の残業時間が前年同時期と比べ17%削減

など、工程遅延を減らし、従業員への負担軽減を実現することができていた。

しかし、昨今の公共事業予算の縮小や入札制度の改定に伴う低価格での受注プロジェクトが増加する中、企業の財務状況を改善するために、更なるコストダウン、リードタイムの短縮の必要性に駆られていた。

4.1.2 課題抽出のための調査

以下に課題抽出のための調査方法を述べ、その後、調査方法に基づいた調査結果を述べる。

a) 調査方法

事例企業である土木設計企業のリードタイムの短縮を阻害する原因を抽出するために、プロジェクトの計画段階と実行段階との有意な差異を見つけだす調査を行った。

調査対象と期間は、事例企業である土木設計企業内に進行している全てのプロジェクトを対象に、6ヶ月の期間実施した。また、事例企業の従業員は15名程度であった。

調査方法は、事例企業である土木設計企業が工程管理で行っているCCPMのバッファマネジメントを通じて行った。具体的には、毎日、計画日数から実施日数の差異を確認し、その都度遅れ理由と遅延タスクをリソースにヒアリングし記録した。ただし、事例企業のような少ない人員の中、進行中プロジェクト全てに対して遅れ理由と遅延タスクを抽出することは困難であることから、ヒアリングする時期をプロジェクトバッファが赤になった時に限定した。

b) 調査結果

図4.1に、バッファを消費した理由を、図4.2に、バッファを消費した主要なタスクを、それぞれ示す。図4.1に示すようにバッファを消費した理由の多くは、受注者から受けとる仕様や条件であった。また、消費を引き起こしている主要なタスクは、構造図などを作成する橋体図面タスクと構造計算を行う設計タスクであった。

パレート分析により、抽出した主要な理由を詳細に分析するため、はじめに、設計や橋体図面のタスクに携わる責任者とリソースにヒアリングを実施し、消費理由の妥当性と詳細な原因を調査した。調査結果は以下の通りである。事例企業である土木設計企業は、設計条件や各種承認の情報は、プロジェクトの計画段階で整理し、可能な限り必要な情報を

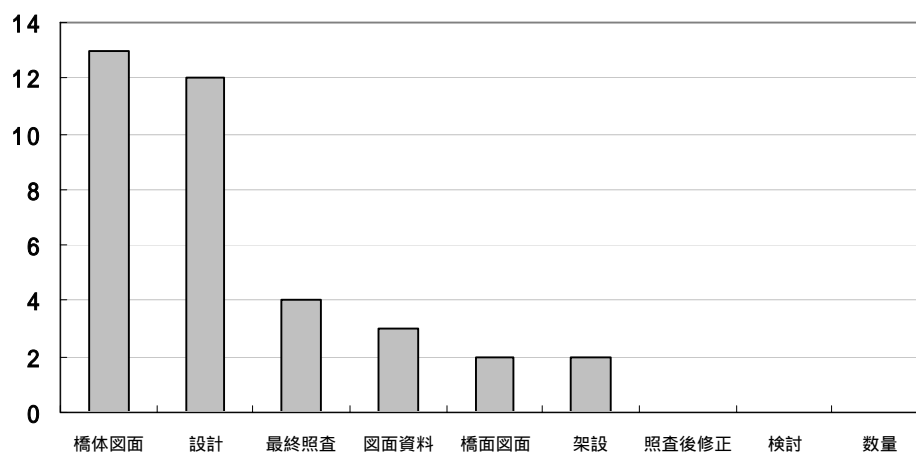


図 4.1 バッファ消費理由に関するパレート分析の結果

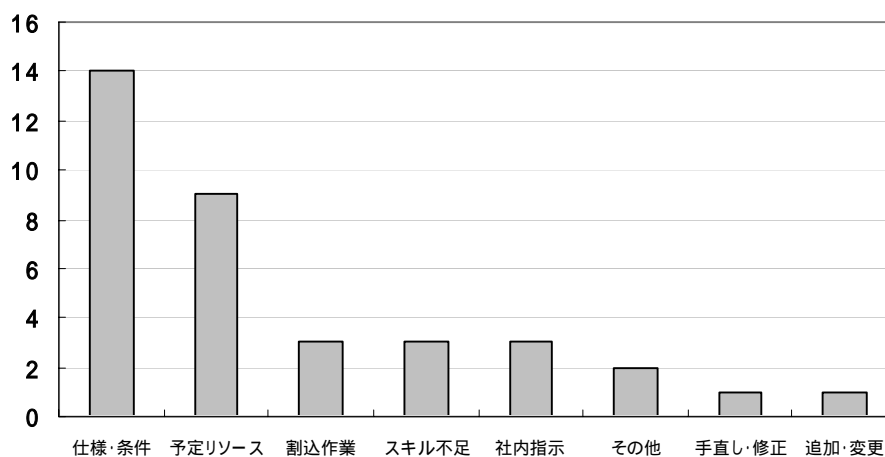


図 4.2 バッファ消費タスクに関するパレート分析の結果

受注者から取得できるように担当のプロジェクトマネージャが直接働きかけていた。しかし、プロジェクトの計画段階において、全ての情報を獲得することはできない。そのため、実行段階において、該当するタスク開始する前までに獲得する必要があるが、事例企業においては実行段階での情報獲得をプロジェクトマネージャではなく、タスクに割り当てられたリソースが自身の判断により、直接受注者に確認していた。そのため、獲得できていない設計条件や各種承認に関してプロジェクトマネージャが把握していない状況が発生しており、プロジェクトがコントロールされにくい状態となり、結果として獲得するタイミングが遅れていた。

4.2 土木設計企業へ SPPM 手法の適用

本節では、事例企業である土木設計企業へ第2章「調達管理を工程管理に同期させた管理(SPPM)手法の提案」で提案したSPPM手法を適用する。適用するにあたり、第3章「木施工企業へのSPPM手法の評価と適用法の提案」で述べたSPPM手法を具現化する条件を満たすよう、管理手順を整理する。ここで、適用するSPPM手法は同じであるが、適用する企業により関係する人員・役割が異なることは当然のこととして、その他に施工と設計という異なる分野であり、開始条件の中で承認や回答と資機材の比重が異なる。そのため、開始条件の中で資機材より承認や回答の比重が高いプロジェクト環境へのSPPM手法の具現化を通して、相違点があるかどうかを明らかにする観点から、土木設計企業への管理手順を整理する。

4.2.1 適用した計画の管理手順

ここでは、土木設計企業にSPPM手法を具現化した計画管理手順を図4.3に示す。長方形で表すのは作業内容や行動であり、ひし形で表すのは意思決定や判断である。図の上段に記載する管理者に応じて、担当する役割は異なる。また、情報の流れと意思決定の流れをそれぞれ分類する。さらに、作業内容や行動、意思決定や判断の箱の上部に図2.4「計画段階におけるSPPM手法」で示した識別番号を記載する。

立上げプロセス群から、リソースマネージャはプロジェクトを受注後、プロジェクトマネージャを選定する。

その後、プロジェクトマネージャは計画管理手法に従い、情報の流れとして、以下を行う。

【P-1】 スコープ計画とスコープ定義を行う。

【P-2a】 作業項目(タスク)を定義し、依存関係図を作成する。

【P-2b】 依存関係図のクオリティーチェックを行う。

その後、リソースマネージャは以下を行う。

【P-3a】 リソースの状態を確認する。

【P-3b】 タスクごとに必要な資源を選定し、リストを作成する。

その後、プロジェクトマネージャは以下を行う。

【P-4】 タスク単位に所要期間を見積る。所要期間を見積る際は、CCPMの特徴の1つである挑戦的だが達成可能な所要期間で見積る。

【P-5】 クリティカルチェーンの特定を行う。

【P-6】 プロジェクトバッファと合流バッファのサイズを決定し、必要な個所にバッファを設置する。

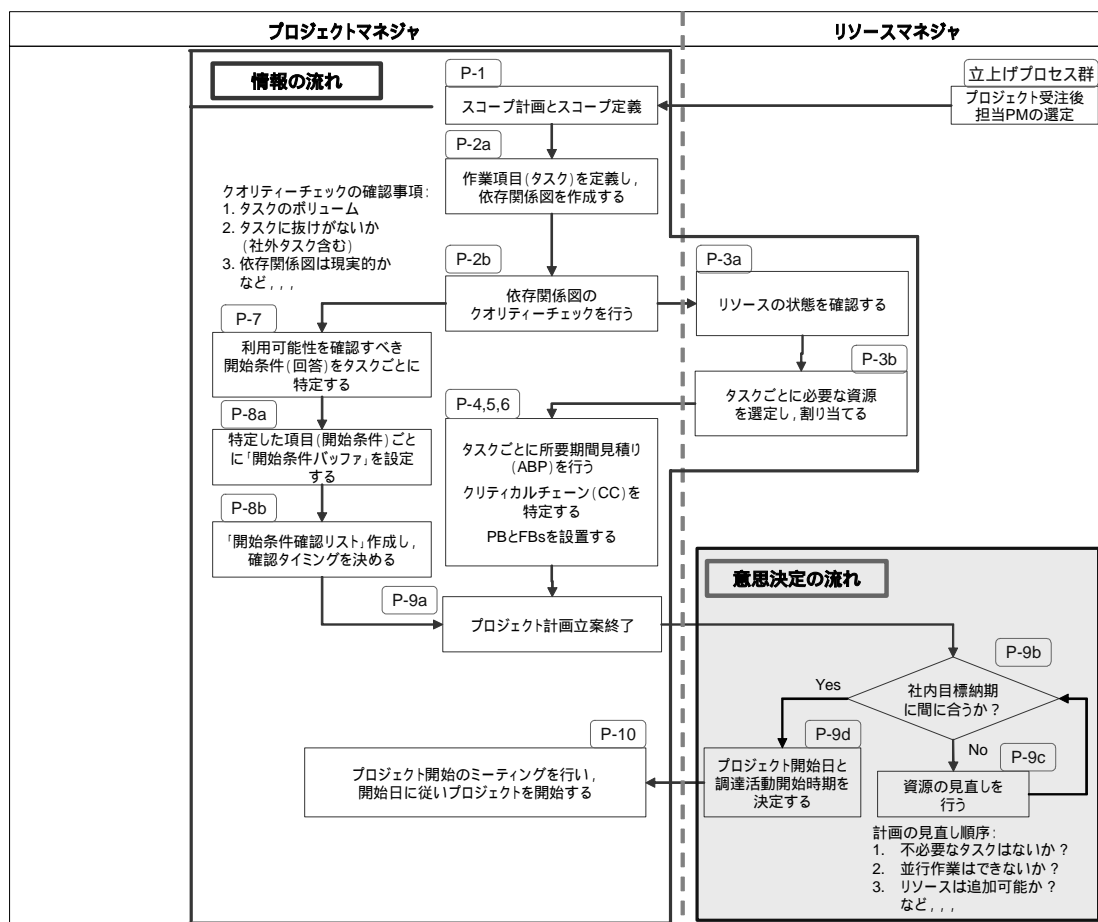


図 4.3 土木設計企業における計画段階の SPPM 手法の適用法

その一方，【P-2b】が終了後，調達マネジメントのプロセスとして，以下を行う．

【P-a】 利用可能性を確認すべき開始条件（回答）をタスクごとに特定する．

【P-8a】 特定した項目（開始条件）ごとに「開始条件バッファ」を設定する．

【P-8b】 「開始条件確認リスト」作成し，確認タイミングを決める．

【P-9a】 プロジェクトマネージャは，【P-6】と【P-8b】を統合し，プロジェクト計画立案を終了する．

その後，リソースマネージャは意思決定の流れとして，以下を行う．

【P-9b】 プロジェクト計画の妥当性を社内目標納期に間に合うか否か判断する．

社内目標納期に間に合わない場合は以下を行う．

【P-9c】 規定した計画の見直し順序に従い，計画の見直しを行う．

計画の見直し順序：

不必要なタスクはないか？

並行作業は出来ないか？

リソースは追加可能か？

社内目標納期に間に合うまで【P-9b】と【P-9c】を繰り返す．

プロジェクト計画の妥当性があると判断された後，以下を行う．

【P-9d】 プロジェクト開始日と調達活動開始時期を決定する．

その後，プロジェクトマネージャは情報の流れとして，以下を行う．

【P-10】 プロジェクト開始のミーティングを行い，開始日に従いプロジェクトを開始する．（実行段階は図4.4へ）

4.2.2 適用した実行の管理手順

ここでは、4.2.1項「適用した計画の管理手順」と同様に図4.3からの続きとして図4.4に同じ土木設計企業に本管理手法を具現化した実行管理手順を示す。

【P-10】プロジェクト開始のミーティングを行い、開始日に従いプロジェクトを開始する。

その後、プロジェクトマネージャは、情報の流れとして、以下の実行プロセスを行う。

【E-1a】「依存関係図」と「開始条件確認リスト」を利用し、毎日の作業者との打ち合わせを行う。

【E-1b】進行中タスクの残日数を把握する。

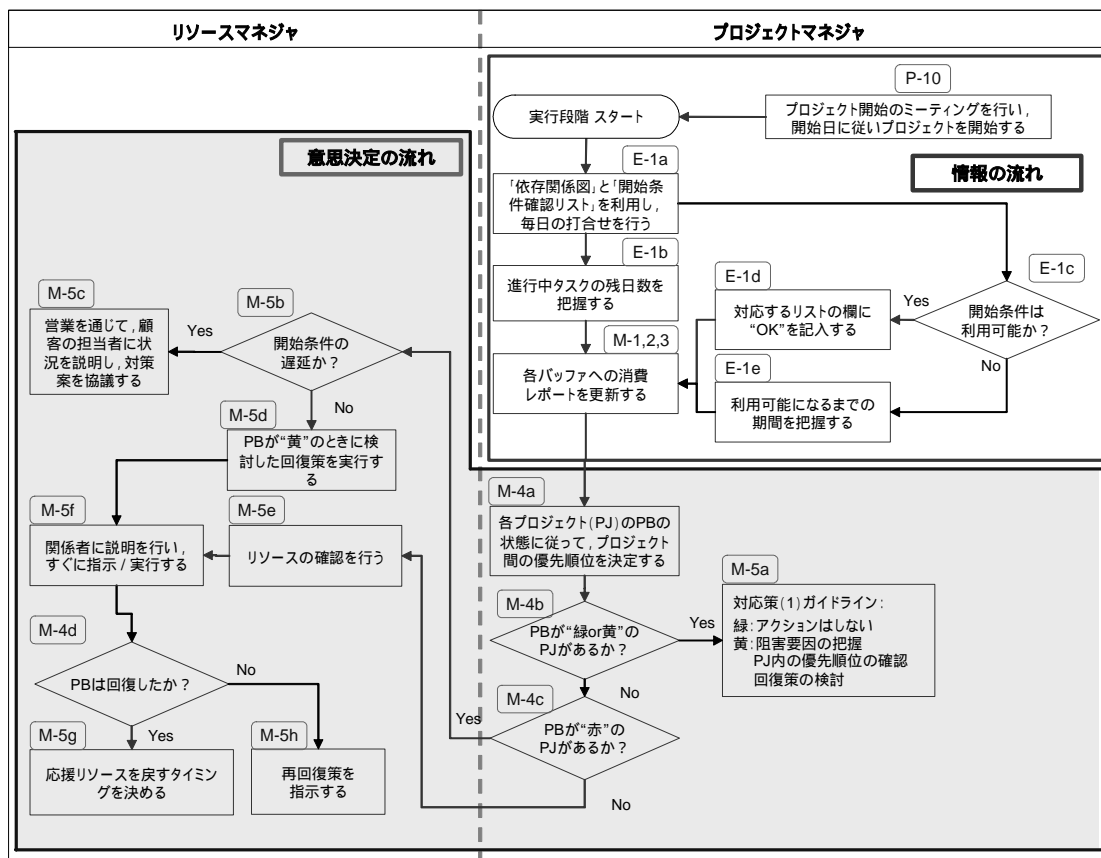


図 4.4 土木設計企業における実行段階の SPPM 手法の適用法

【E-1c】 開始条件確認リストを用いて，調達確認する開始条件の利用可能性を確認する．

【E-1d】 利用可能な状態の場合，開始条件確認リスト中の該当項目に”OK”を記入する．

【E-1e】 利用可能な状態ではない場合，調達完了するまでの期間を把握する．

プロジェクトマネージャは，【E-1b】と【E-1e】の実行プロセスの情報を基に，以下を行う．

【M-1,2,3】 各バッファへの消費レポートを更新する．

その後，プロジェクトマネージャの意思決定の流れとして，以下の監視コントロールプロセスを行う．

【M-4a】 各プロジェクトのプロジェクトバッファの状態に従って，進行中の全プロジェクトの優先順位を決定する．

【M-4b】 各プロジェクトのプロジェクトバッファの色の状態に応じて，対処方法を決定する．

ここで，プロジェクトバッファの色の状態は，クリティカルチェーンの進捗率とプロジェクトバッファの消費率との対比関係から，危険な状態を“赤”，注意すべき状態を“黄”，それ以外の状態を“緑”にて表す．

【M-5a】 プロジェクトバッファの色の状態が“黄”，“緑”の際，以下の対応策ガイドライン(1)に従い，プロジェクトマネージャが行動を起こす．

対応策ガイドライン(1)：

緑：アクションしない

黄：阻害要因を把握する．

プロジェクト内の優先順位を確認する．

回復策を検討する．

- 【M-4c】 各プロジェクトのプロジェクトバッファの色が“赤”の対処方法を決定する。
- 【M-5b】 【M-4c】より、プロジェクトバッファの色の状態が“赤”の際、開始条件の遅延が影響しているかを判断する。
- 【M-5c】 【M-5b】より、営業を通じて、顧客の担当者に状況を説明し、対策案を協議する。
- 【M-5d】 【M-5b】より、開始条件の遅延が主原因ではない際、【M-5a】より、プロジェクトバッファが“黄”のときに検討した回復策を実行する。
- 【M-5e】 【M-4c】より、プロジェクトバッファの色の状態が“赤”ではない場合、リソースの確認を行う。
- 【M-5f】 【M-5d】、【M-5e】を受け、関係者に説明を行い、すぐに指示、実行する。
- 【M-4d】 その後、プロジェクトバッファの状態を確認し、追加の対策が必要かどうかを判断する。
- 【M-5g】 プロジェクトバッファの状態が回復した場合、応援リソースを戻すタイミングを決める。
- 【M-5h】 プロジェクトバッファの状態が回復しない場合、再度回復を検討するようプロジェクトマネージャに指示する。

プロジェクト完了まで、上述した管理サイクルを繰り返す。

4.3 SPPM 手法の適用効果と適用性

本節では、事例企業である土木設計企業にSPPM手法を適用し、適用前後の変化を分析する。また、第3章「土木施工企業へのSPPM手法の評価と適用法の提案」で述べた土木施工企業と4.2節「土木設計企業へSPPM手法の適用」で述べた土木設計企業を基に、性質の異なる開始条件を有する環境への適用効果を踏まえ、SPPM手法の適用性を考察する。

4.3.1 SPPM 手法の適用効果

ここでは、4.1節「事例企業（土木設計企業）の概要」の事例企業である土木設計企業内に進行している全てのプロジェクトを対象に、適用前6ヶ月間と適用後6ヶ月間の変化に関して、4.1節と同一の調査方法で調査した。図4.5にバッファが赤に突入したプロジェクト件数とバッファを消費した理由のうち仕様・条件に関する件数を適用前と適用後で示す。図4.6にバッファを消費した理由を適用前と適用後で示す。

図4.5より、受注者から受けとる仕様や条件の発生件数は、適用前14件から適用後5件に減少した。

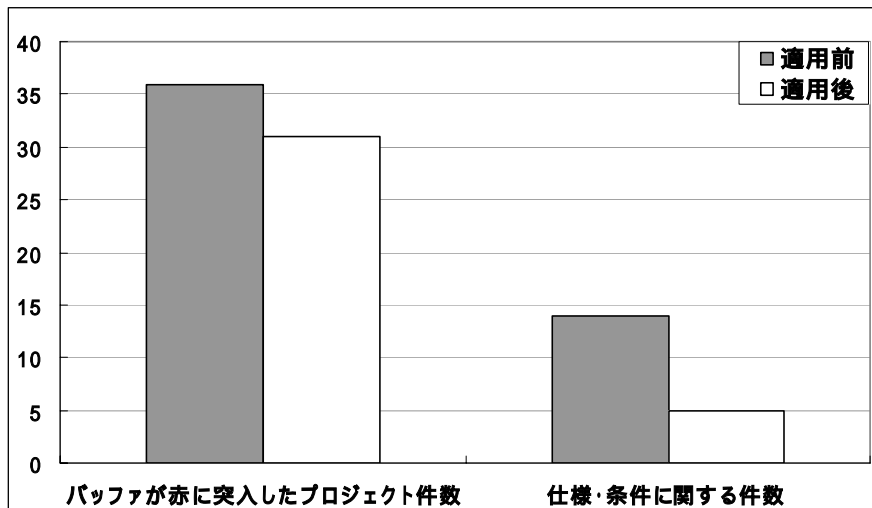


図 4.5 発生件数の適用前後の変化

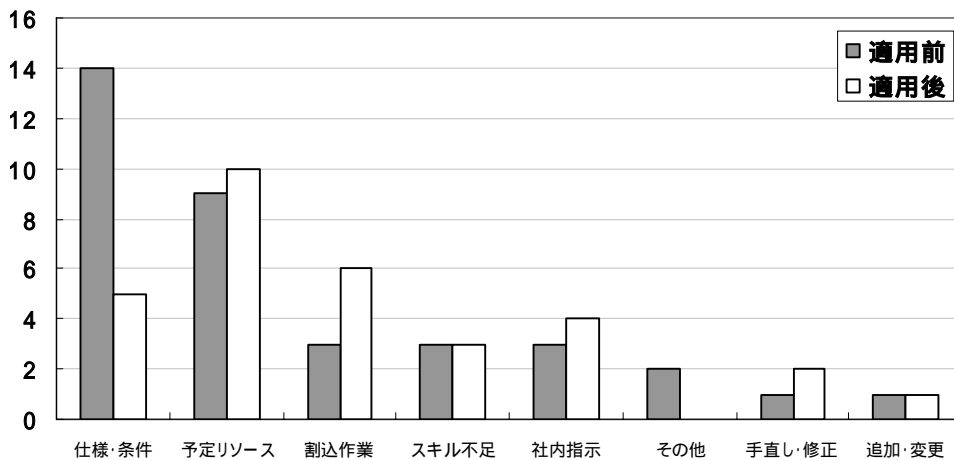


図 4.6 バッファ消費理由に関する SPPM 手法の適用前後の変化

実行管理手順の適用前では、計画段階では得られなかった設計条件や各種承認の情報をタスクに割当てられたリソースが自身の判断で、直接受注者に確認しており、必要な時に必要な情報が得られずに作業が行えずに進捗が進まない要因となっていた。しかし、適用後では、プロジェクトの進捗に応じて、タスクの実施に必要な情報を獲得できるようになった。その際、実行管理手順として、プロジェクトマネージャが仕様や条件に関する情報を直接受注者に働きかけるようにするとともに、確認すべき優先順位にも反映させることを通じて、情報の獲得が適切に行えたと言える。

また、同図より、バッファが赤に突入したプロジェクト件数は適用前36件から適用後31件に減少した。このことは、減少分だけプロジェクトが完了した時のバッファの状態が、黄か緑であったことを意味する。この結果により、プロジェクトのリードタイム短縮が実現できたと推測でき、納期遵守向上に貢献したと言える。

図4.6より、適用後におけるバッファの消費理由は、受注者から受けとる仕様や条件ではなくなり、予定リソースが必要な時に使えないことが主要な理由となった。これは、調達管理と工程管理を同期させた管理手法の適用による結果であり、プロジェクトのリードタイム短縮に寄与したと言える。しかし、今後さらにリードタイムを短縮させるためには、適用後のタスクの消費理由が最も大きい予定リソースに関して着目する必要があることを示唆していることになる。すなわち、バッファの消費した理由を記録し、調査することで、少ない労力で短期間のうちに改善すべき要素の特定と改善方策を講じることができ、リードタイムを短縮する活動ができると考えられる。

4.3.2 SPPM 手法の適用性

公共事業の予算が削減されている昨今において、第3章と第4章で対象とした施工企業と設計企業におけるリードタイム短縮、コスト削減という結果は、公共事業に従事する企業の経営面にもたらす効果は非常に大きい。さらに、従来、承認や回答、資機材のような性質の異なる開始条

件に応じて、調達管理の方法は異なっていたが、SPPM手法を用いることで性質の異なる開始条件を同じ管理対象として取り扱うことができることが明らかとなった。

一般に、下請企業の調達活動は、受注者の指示に依存した管理方法に基づいて行われる。そのため、受注者がSPPM手法を適用した場合、下請業者は受注者の管理方法に従うことになる。それにより、設計/施工プロジェクト全体に責任を有する受注者だけではなく、関連する下請業者においても、リードタイム短縮、コスト削減による経営面での効果をもたらすことが期待される。また、SPPM手法を適用した企業のように工程の運営管理を行っている下請企業が主体的にSPPM手法を適用することにより、調達活動を行う受注者に積極的に働きかけることが可能となる。すなわち、SPPM手法は調達管理と工程管理を同期化させたものであるため、SPPM手法の適用は工程管理を行う組織体が前提となる。そのため、孫請企業のように施工プロジェクト全体の工程管理にあまり関与していない関係機関ではSPPM手法を適用したとしても、事例企業2社のような効果を実現することは困難であると考えられる。

第3章と第4章で示した管理手順は、適用したSPPM手法は同じであるが、それぞれの企業においてSPPM手法を具現化する上で必要な要件や管理手順に関しては異なるものであった。これは、SPPM手法を適用する企業・組織によって、人員も異なれば、その組織における役割や権限も異なる。第3章で管理手法を適用した施工企業では、当該プロジェクトのリソースはほぼ専属であるため、プロジェクト内のリソースの配置に関する権限は当該プロジェクトの管理者である現場管理者が有している。一方、第4章で管理手法を適用した設計企業では、各タスクを行うリソースは複数のプロジェクトに関与しているため、当該プロジェクトにリソースを配置できるかについては、そのプロジェクトの管理者であるプロジェクトマネージャではなく、リソースマネージャが有している。このように、当該プロジェクト内および複数のプロジェクトに亘るリソースの配置権限によってSPPM手法を具現化する際に各企業・組織によって異なる箇所となる。そのため、SPPM手法を異なる組織で適用す

る際は、その組織における役割や権限を加味して手順を変更する必要がある。

4.4 第4章のまとめ

第4章では、第3章とは異なり開始条件の中で資機材より承認や回答の比重が高いプロジェクト環境である土木設計企業に、第2章で提案したSPPM手法を適用した。はじめに、SPPM手法を適用するにあたり、適用する価値があるかを分析し、リードタイム短縮を阻害する主要因が受注者から受けとる仕様や条件であることを明らかにした。次に、第3章で述べたSPPM手法の具現化に必要な条件を満たすよう、計画段階と実行段階に分け本管理手法の具現化した管理手順を構築した。その効果測定に関して、リードタイム短縮を阻害する要因を調査した方法と同じ方法を用いて、適用前と適用後で分析し、受注者から受けとる仕様や条件が必要なタイミングで入手できたことが確認でき、土木設計企業の中でプロセス改善が行えたことも確認できた。また、第3章と第4章で適用した企業の分析を通じて、従来、承認や回答、資機材のような性質の異なる開始条件に応じて、調達管理の方法は異なっていたが、SPPM手法を用いることで性質の異なる開始条件を同じ管理対象として取り扱うことができることが明らかとなった。

第 5 章

SPPM 手法における継続的プロセス改善手法

本章では，第 3 章「SPPM 手法における継続的プロセス改善手法」，第 4 章「土木設計企業への SPPM 手法の適用法」を基に，管理手法の適用過程を詳細に分析することで，プロジェクト業務を通じて，円滑なプロセス改善を促進するための改善方法を構築する条件を整理する．プロセス改善を行う多くの場合，プロセス改善は非営利的な社内プロジェクトという位置づけで行われがちになる．そのため，営利的である通常プロジェクトに比べ，プロセス改善活動は優先順位が下がりやすい．そこで，社内プロジェクトであるプロセス改善を円滑に進ませ，かつ継続性をもって活動するためには，改善に費やす労力，コストを最小限に抑えつつ，最大限の改善効果を得るため，改善手法を整理する．

5.1 プロセス改善の背景と課題

情報技術の発展に伴い，ビジネスの速度はますます速くなっている．それに伴い，多くの企業は従来よりも短い期間で，高品質かつ低コストで製品やサービスを提供することが求められている．これらの要請に応じるため，今まで以上に質の高い管理運営，および改善活動の促進が必要とされている [37]．日本経済における改善活動の歴史は古く，製造業を中心に発展してきた．

1950 年代から始まった初期の QC (Quality Control) 活動は，米国が

ら導入された統計的品質管理をベースに品質のバラツキや異常の把握が中心テーマだった。1960年代に入ると具体的な問題解決の実践として日本独自の小集団活動が開始され、1970年代以降は全社的品質管理 TQC (Total Quality Control) として発展しながら、製造業を中心に各社で広く実施されるようになった。1980年代に入ると市場環境や経営環境の変化に伴い、QC活動を製造現場から販売部門や開発部門、管理部門への拡大が志向された。しかし、不確実性の高いこれらの業務への適応は難しく、以後、TQM(Total Quality Management)[38]、LEAN Method[39]、シックスシグマ[40]など様々な手法を活用し、改善活動は促進されている。

また、ソフトウェア業界のようなプロジェクト環境に関しても、品質や生産性の課題を解決するために、米国では、米国国防総省 (DoD: Department of Defense) のソフトウェア調達モデルとして開発された CMM[41] が、ソフトウェア開発プロセス改善のための参照モデルとして利用され、主にソフトウェアプロセスの管理面における適用の研究が急速に進んだ。一方、急激な規模の拡大や企業間の競争力として重要となったソフトウェア開発に対して、品質・コスト・納期 (QCD: Quality Cost Delivery) に関する課題を抱えていた日本の企業においても、1998年頃より、CMM (Capability Maturity Model) [41]によるプロジェクトの管理技術に着目したプロセス改善の議論がはじまった[42],[43]。2002年4月には、プロセス改善に関する議論の場として日本 SPI コンソーシアム (JASPIC) が設立された。現在、より高い生産性の実現や市場の要求の変化に対して、より柔軟な対応能力が求められており、プロセス改善はますます重要な課題となっている[44],[45]。

しかし、例えば CMM を用いたプロセス改善では、ビジネス目標に合わせてプロセスを最適化することができるレベル 5 (CMM では、組織のソフトウェア開発能力のレベルが、能力の低いレベル 1 から 5 段階で定義されている) の能力を獲得するためには、平均で 7 年 10 ヶ月を要することが報告されており[46]、プロセスの改善には多大なコストと時間が必要となる。この 7 年 10 ヶ月という時間は、現在の企業間の競争の

状況からは非常に長い時間であり，実際の開発現場では，短期間での改善効果が強く求められている．また，CMM および CMMI (Capability Maturity Model Integration) [47]では，組織の標準となるプロセスを定義し，開発プロジェクトが定義したプロセスを再利用し，その結果を定量的に評価することによってプロセスを改善する仕組みが定義されているが，定義された標準プロセスが開発プロジェクトで利用されずに形骸化してしまい，プロセスの改善が非常に困難になる問題が多く報告されている [48],[49],[50]．このような状況の中，ソフトウェア業界に関わらず，プロジェクト環境において，プロセス改善を確実に，短期間に，そして少ないコストで実現する方法が求められている．

5.2 改善手法の前提条件

プロジェクトを営む企業の多くは，プロセス改善の重要性を認識しており，プロセス改善を促進するためのプロジェクトを立ち上げている場合も散見される．しかしながら，多くの場合，そのプロセス改善のためのプロジェクトは社内プロジェクトという位置づけであり，顧客プロジェクトに比べ，優先順位が下がりやすい．そこで，社内プロジェクトであるプロセス改善を円滑に進ませ，かつ継続性をもって活動するためには，改善に費やす労力，コストを最小限に抑えつつ，実際の顧客プロジェクトに関わる管理者やリソースに受け入れられ，最大限の改善効果を得ることが求められる．したがって，プロセス改善を確実に促進するため，以下の3つの条件を満たす具体的な改善手法を構築することが必要となる．

- ・ 構築の条件1： 改善課題はプロジェクトの流れ，つまりプロジェクトのリードタイムを阻害する要因をシステムティックに抽出できるようにすること．

- ・ 構築の条件2： 改善課題に対する改善策は，プロジェクトに関わる管理者やリソースにとって，業務手順として明確に記載されていること．
- ・ 構築の条件3： 試行された改善策は，プロジェクトに関わる管理者やリソースから見て，明確に改善効果を確認できるようにすること．

構築の条件1は，第4章「土木設計企業へのSPPM手法の適用法」で述べた土木設計企業が行っていた日常のバッファマネジメントにより，バッファを消費するタスクと理由を定期的に記録し，抽出したタスクと理由を統計分析し，改善課題の優先順位を決めることで満たすことができる．

構築の条件2は，第3章「土木施工企業へのSPPM手法の評価と適用法の提案」で述べたSPPM手法を具現化する条件1と同2で示した情報の流れと意思決定の流れを明確にした管理手順を構築することで満たすことができる．

構築の条件3は，構築の条件1で用いるバッファを消費するタスクと理由を定期的に記録し，抽出したタスクと理由の適用前と適用後の変化を比較することで満たすことができる．

5.3 改善手法の整理

ここでは，5.2節「改善手法の前提条件」で述べた前提条件を満たす，改善手法を整理する．以下，改善手法の概要と詳細なプロセスを述べる．

5.3.1 改善手法の概要

図5.1にプロジェクトとプロセス改善を相互に促進する改善手法の概念図を示す．図5.2のように，プロジェクトを運営する領域（以降，マネジメントエリア）とプロセス活動を実施する領域（以降，改善エリ

ア)との2つに分けて示す。また、マネジメントエリアはPMBOK[14]で示されているプロジェクトマネジメントライフサイクルを基にプロセスを定義し、改善エリアは、PDCAサイクルに従いプロセスを定義する[51]。ここで、構築の条件1と同3より、監視コントロールプロセス群と改善計画(Plan)や改善学習(Check)は、相互関係を持つことになる。また、構築の条件2より、改善実行(Do)や改善是正(Act)と計画プロセス群や実行プロセス群は、相互関係を持つことになる。

組織によって実施されるプロジェクトやプロセス改善は、計画や、コントロール、実行の業務を行う集まりとして捉えることができる[14]。そこで、業務のプロセスに着目して、組織の業務構造をIDEF0[51]の表

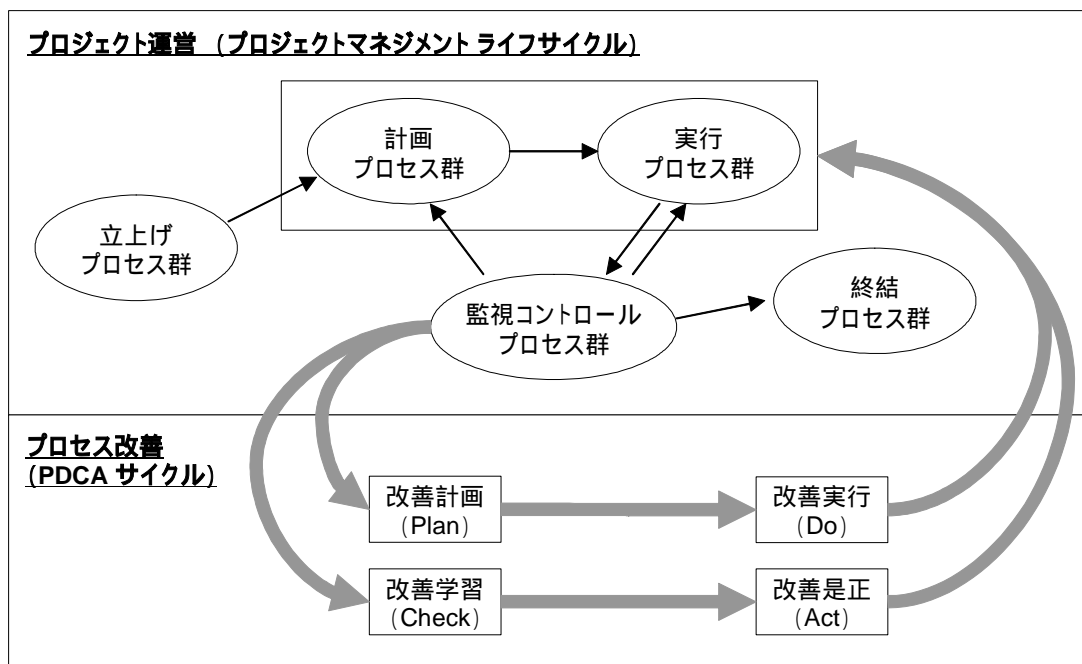


図 5.1 改善手法の概念図

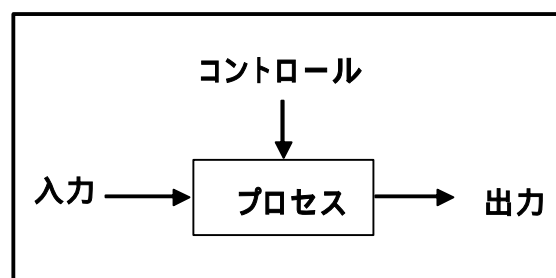


図 5.2 IDEF0

記法を用いて表示したものを図 5.2 に示す。図 5.2 に示すように、個々のプロセスは長方形を用いて表す。長方形の左から入る矢印と、右から出る矢印は、それぞれプロセスの入力と出力を表す。また、長方形の上側から入る矢印はプロセスを実行するのに必要なコントロールを表す。

図 5.3 にプロジェクトとプロセス改善を相互に促進する改善手法を示す。図 5.1 で示したように、マネジメントエリアと改善エリアで表す。ここで、マネジメントエリアは、組織の役割と機能を整理するため、組織マネジメントとプロジェクトマネジメントとをレイヤとして定義する。プロジェクトマネジメントレイヤはプロジェクトを実施するプロセスが属する。そのため、PMBOK[14]で示されているプロジェクトマネジメントライフサイクルを基にプロセスを定義する。なお、第 3 章、第 4 章で述べた事例企業 2 社のように、プロジェクトを営む組織の多くは、同時に複数のプロジェクトを実行する。そこで、それぞれをプロジェクト 1、プロジェクト 2、・・・プロジェクト n と表す。一方、改善エリアは、PDCA サイクルに従いプロセスを定義する[52]。

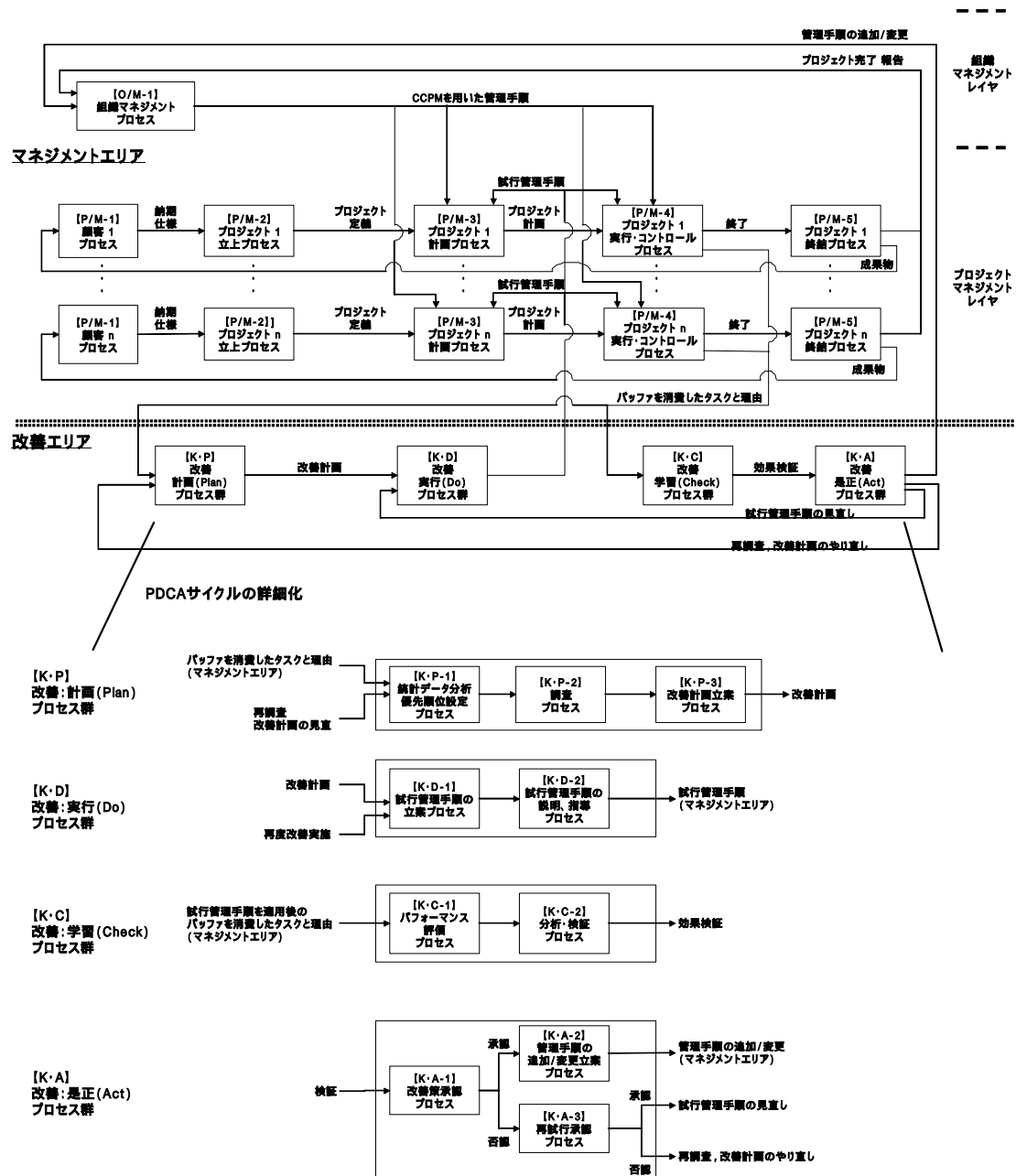


図 5.3 プロセス改善を促進する改善手法

5.3.2 マネジメントエリア

まず，組織マネジメントレイヤでは，以下を行う．

【O/M-1】 組織マネジメントプロセスは，CCPMを用いた管理手順をプロジェクトマネジメントレイヤにコントロールとして出力する．

次に，プロジェクトマネジメントレイヤでは，以下を行う．

【P/M-1】 顧客プロセスは，納期と仕様を出力する．

【P/M-2】 立上プロセスは，プロジェクト定義を出力する．

【P/M-3】 計画プロセスは，【O/M-1】のCCPMを用いた管理手順をコントロールとして，プロジェクト計画を出力する．

【P/M-4】 実行・コントロールプロセスは，【O/M-1】のCCPMを用いた管理手順をコントロールとして，プロジェクト終了を出力する．なお，定期的に，バッファを消費したタスクと理由を改善エリアへ出力する．

【P/M-5】 終結プロセスは，顧客プロセス（P/M-1）へ成果物を出力し，組織マネジメントプロセス（O/M-1）へプロジェクト完了報告を出力する．

5.3.3 改善エリア

まず，改善エリアの概要を説明する．

【K・P】 改善計画（Plan）プロセス群は，【P/M-4】のバッファを消費したタスクと理由を入力し，改善計画を出力する．

【K・D】 改善実行（Do）プロセス群は，実プロジェクトに改善策を試行するため，試行管理手順をマネジメントエリアの【P/M-3】，【P/M-4】にコントロールとして出力する．

【K・C】 改善学習（Check）プロセス群は，【K・D】の試行管理手順を試行後，【P/M-4】のバッファを消費したタスクと理由を入力し，効果検証を出力する．

【K・A】 改善是正（Act）プロセス群は，改善のやり直しが必要な場合，【K・P】か【K・D】にやり直しを出力する．改善のやり直しが必要でない場合，【O/M-1】組織マネジメントプロセスへ管理手順の追加/変更を出力する．

次に，改善エリアのPDCAサイクルの各プロセス群に関する詳細化したプロセスを説明する．

【K・P】改善計画（Plan）プロセス群は，以下を行う．

【K・P-1】統計データ分析，優先順位設定プロセスは，【P/M-4】のバッファを消費したタスクと理由を基に，パレート分析を通じて，消費タスクと理由に関して自動的に優先順位付けを行う．

【K・P-2】調査プロセスは，【K・P-1】の優先度の高いタスクに係る責任者と担当者に，【K・P-1】の消費理由に関する詳細なヒアリング調査を実施する．

【K・P-3】改善計画立案プロセスは，【K・P-2】の調査報告を基に改善計画を立案し，改善計画（Plan）プロセス群を終了する．

【K・D】改善実行（Do）プロセス群は，以下を行う．

【K・D-1】試行管理手順の立案プロセスは，【K・P】の改善計画を基に改善策を情報の流れと意思決定の流れを明確にし，試行管理手順として立案する．

【K・D-2】試行管理手順の説明・指導プロセスは，【K・D-1】の試行管理手順を基に，情報の流れに係る実プロジェクトの関係者に，定型的に情報を処理するプロセスを説明し，指導する．同様に，意思決定の流れに係る実プロジェクトの関係者に，意思決定や判断を行うプロセスを説明し，指導する．その後，改善実行（Do）プロセス群を終了し，試行管理手順をマネジメントエリアへコントロールとして出力する．

【K・C】改善学習（Check）プロセス群は，以下を行う．

【K・C-1】パフォーマンス評価プロセスは，【K・D】の試行管理手順を試行後，【P/M-4】のバッファを消費したタスクと理由を基に，抽出したタスクと理由の適用前と適用後の消費回数の変化を評価する．

【K・C-2】分析・検証プロセスは，関係者に消費回数の変化が試行管理手順によって起きた結果かどうかをヒアリングし，その結果を基に，効果検証を行い，改善実行（Do）プロセス群を終了する

【K・A】改善是正（Act）プロセス群は，以下を行う．

【K・A-1】改善策承認プロセスは，効果検証内容に基づき，改善策の承認，もしくは，否認を出力する．

改善策承認プロセスにより，出力が承認の場合は，以下を行う．

【K・A-2】管理手順の追加/変更立案プロセスは，既存の管理手順に対して，新しく組み換わる個所を明らかにする．その後，改善是正（Act）プロセス群を終了し，組織マネジメントプロセス（O/M-1）へ管理手順の追加/変更を出力する．

改善策承認プロセスにより，出力が否認の場合は，以下を行う．

【K・A-3】再試行承認プロセスは，実プロジェクトの関係者のヒアリング結果に基づき，試行管理手順を見直す必要があるか，改善計画からやり直す必要があるかどうかを判断する．見直す場合は，承認を出力し，【K・D】にて試行管理手順を見直す．やり直しの場合は，否認を出力し，【K・P】にて再調査，改善計画をやり直す．

この改善手法をプロジェクトマネジメントエリアと改善エリアで繰り返すことにより，継続的なプロセス改善を促進することができると期待される．

5.4 本改善手法の適用可能性

ここでは、第4章で述べた土木設計企業を例に、5.3節「改善手法の整理」で整理した改善手法の適用可能性に関して考察する。

土木設計企業は、自組織のプロジェクト管理手法として CCPM を適用していた。そのため、全てのプロジェクトからバッファを消費したタスクと理由を定期的に抽出することができていた。また、優先度の高い改善課題として受注者から受けとる仕様や条件とシステムティックに特定できていた。このことは、CMM および CMMI を適用している中堅、大企業のように、企業や事業部の能力レベルの低い全てのプロセスエリアを対象に改善することと比べても、改善活動に費やすコストを低減できる方法として有用であると考えられる。

また、プロジェクトを営む企業においては、プロジェクトマネジメントとプロセス改善、両方が重要な要素である。本章で対象とする土木設計企業においても、その認識を持っており、以前から改善活動を試みていた。しかし、この企業では従業員数が少なく、通常業務である顧客プロジェクトとプロセス改善とに携わるリソースが兼務せざるを得ない状況であった。そのため、組織の役割と機能が混同し、収益に直結する顧客プロジェクトが優先され、プロセス改善が停滞することがあった。上記事項に関して、第4章で述べた SPPM 手法の適用を通じ、プロセス改善は停滞することはなく進めることができた。このことは、5.3 節「改善手法の整理」で述べた改善手法に関する各エリアの因果関係と各プロセスの役割と機能を明確にすることにより、両者の有機的な繋がりに関係者各人が理解することができ、停滞しがちであったプロセス改善のサイクルを実施することができたと考えられる。しかし、4.3.1 項「SPPM 手法の適用効果」で述べたように、次なる改善課題である予定リソースが必要に使えないことに関して、5.3 節「改善手法の整理」で述べた改善手法を適用し、継続的なプロセス改善が実現するかを検証することは今後の課題である。

5.5 まとめ

第5章では、第3章と第4章で得られた知見に基づき、日常業務であるプロジェクト管理とプロセス改善を継続的に促進させる改善手法の必要性を明らかにした。そこで、必要な構築の条件として、まず、プロセス改善のための課題抽出段階として、日常のバッファマネジメントから得られるバッファを消費するタスクと理由を定期的に記録し、統計分析することで改善課題の優先順位を決めるプロセスを整理した。次に、プロセス改善で立案した新しい改善策を実プロジェクトへ試行する段階として、第3章で述べたSPPM手法を具現化する条件1と同2で示した情報の流れと意思決定の流れを明確にした管理手順を構築するプロセスを整理した。最後に、施行した改善策を評価する段階として、バッファ消費のデータを適用前と適用後で評価、判断するプロセスを整理し、それぞれのプロセス間の依存関係を整理した。

第 6 章

総括

本章では，本論文を総括し，今後の課題を整理する．

6.1 研究のまとめと考察

本論文では，建設生産における設計／施工プロジェクトについて，工期の遅延やコスト増加を引き起こす資機材納入や回答をタイミングよく調達するための SPPM 手法とその適用法を提案し，実際にプロジェクトの工程管理を実施している企業に対して適用した．また，その適用過程を調査することで，継続的なプロセス改善を促進する改善手法を整理した．

SPPM 手法の特徴は，作業を開始するための開始条件，すなわち，発注者からの回答，承認などの情報や資機材などのモノを統合し，工程管理と調達管理との同期の概念整理を行えることである．具体的な管理方法は，計画段階において，不確実性を考慮した CCPM (Critical Chain Project Management) のクリティカルチェーンスケジューリングと調達に要する期間（以下，開始条件バッファと呼ぶ）を統合したスケジューリング手法である．また，実行段階において，CCPM のバッファマネジメントの仕組みに開始条件バッファを統合し，バッファマネジメントの仕組みを資機材納入や回答の調達管理まで拡張させた管理手順である．同時に，SPPM 手法を組織へ展開し，定着させる方法として，定型的に

情報を処理する情報の流れと意思決定や判断が必要な意思決定の流れとを分けた明確な管理手順とガイドラインを整理する。

その後、SPPM手法をプロジェクトの開始条件の中で資器材の比重が高い土木施工企業と回答や承認に比重が高い土木設計企業にそれぞれ適用した。その結果、土木施工企業において、各管理者の主観的評価のためのヒアリング調査では、納期、コスト、品質いずれの項目も評価は向上した。また、客観的評価を行うため、事例企業が行った適用前後のプロジェクト、それぞれ17件と18件を対象に、納期、コストの視点から実測値データを基に分析を行った。納期に関して、納期順守率は41%向上し、工事期間は、16%短縮した。また、コストに関して、売上総工事原価率は、13%削減した。総じて、納期、コストにおいて、10%以上の改善を確認できた。土木設計企業において、適用前と適用後のリードタイム短縮を阻害する要因と発生件数を調査し、最多であった受注者から受け取る仕様や条件が原因となることは大幅に減少した。

これらの評価より、SPPM手法を試行した企業の顧客にあたる受注者から受けとる仕様や条件が必要なタイミングで入手でき、構築した管理手順が各管理者に定着し、継続した結果であると言える。また、SPPM手法を具現化した管理手順を構築することは、事例企業において各管理者の能力に依存することなく、管理者全員の能力を引き上げ、プロジェクトを今まで以上にうまく管理する方法として有用であるといえる。また、SPPM手法を適用した土木施工企業と土木設計企業におけるリードタイム短縮、コスト削減という結果は、公共事業に従事する企業の経営面にもたらす効果は非常に大きい。さらに、下請企業であっても工程の運営管理を行っている下請企業が主体的にSPPM手法を適用することにより、調達活動を行う受注者に積極的に働きかけることが可能となることを確認した。すなわち、SPPM手法は調達管理と工程管理を同期化させたものであるため、SPPM手法の適用は工程管理を行う組織体が前提となる。そのため、孫請企業のように施工プロジェクト全体の工程管理にあまり関与していない関係機関ではSPPM手法を適用したとしても、適用した2社の企業のような効果を実現することは困難であると考えら

れる。上記に関連して、適用した企業の分析を通じて、リソースの配置権限によって、SPPM手法を具現化する際の管理手順においてそのリソースの配置に関する箇所が異なることを示した。すなわち、SPPM手法を異なる組織で適用する際は、工程管理を行っていることはもちろんのこととして、SPPM手法の具現化に際しては、その組織における役割や権限を加味して手順を構築する必要があることを示した。また、承認や回答、資機材のような性質の異なる開始条件に応じて、これまでは調達管理の方法は異なっていたが、SPPM手法を用いることで性質の異なる開始条件を同じ管理対象として取り扱うことができることを明らかにした。

プロセス改善を促進する改善方法の特徴は、バッファを活用した改善課題の抽出方法である。具体的には、プロセス改善のための課題抽出段階として、日常のバッファマネジメントから得られるバッファを消費するタスクと理由を定期的に記録し、統計分析を行い改善課題の優先順位を決めるプロセスを整理する。次に、新しい改善策を立案し試行する段階として、情報の流れと意思決定の流れを明確にした管理手順を構築するプロセスを整理する。最後に、改善策を評価する段階として、バッファ消費のデータを適用前と適用後で評価、判断するプロセスを整理し、それぞれのプロセス間の依存関係を整理する。

土木設計企業を例に、適用可能性に関して考察すると、対象とした土木設計企業は、自組織のプロジェクト管理手法としてCCPMを適用していた。そのため、全てのプロジェクトからバッファを消費したタスクと理由を定期的に抽出することができていた。また、優先度の高い改善課題として受注者から受けとる仕様や条件とシステムティックに特定できていた。このことは、CMM(Capability Maturity Model)およびCMMI(Capability Maturity Model Integration)を適用している中堅、大企業のように、企業や事業部の能力レベルの低い全てのプロセスエリアを対象に改善することと比べても、改善活動に費やすコストを低減できる方法として有用であると考えられる。また、第4章で述べたSPPM手法の適用を通じ、プロセス改善は停滞することはなく進めることができた。

このことは、改善手法に関する各エリアの因果関係と各プロセスの役割と機能を明確にすることにより、両者の有機的な繋がりを関係者各人が理解することができ、停滞しがちであったプロセス改善のサイクルを実施することができたと考えられる。

6.2 今後の課題

本研究の今後の課題として、大きく3分野がある。第1は、プロジェクト管理者の能力に関する課題である。第2は、効果的なワンデーレスポンスの実現である。第3は、プロセス改善の継続性である。

1) SPPM 手法を実現するツールの開発

第3章「土木施工企業へのSPPM手法の評価と適用法の提案」の表3-1「調達管理方法の変化」や、第4章「土木設計企業へのSPPM手法の適用法」の図4.6「バッファ消費理由に関するSPPM手法の適用前後の変化」で示すように、発注ミスや受注者側との交渉能力など、プロジェクト管理者の能力に依存する部分がSPPM手法を適用することで取り除かれているわけではない。そのため、SPPM手法を実現する手順をより管理者個人に依存せず、各開始条件の優先順位付けを即座に実行できるようなツールを開発する必要がある。

2) ワンデーレスポンス

国土交通省が主体となり実施しているワンデーレスポンスの取り組みは、国土交通省が実施しているフォローアップ調査の結果からも、受注者には望ましい取り組みとして評価されている。しかし、主体である発注者、特に担当者からは、あまり良い評価を得ていない。この背景として、受注者からの全ての質問に短時間で回答しなければならない負担が大きくなっていることが報告されている[53]。本研究で提案したSPPM手法を受注者が適用することにより、受注者が発注者への質問、協議内容を

施工プロジェクトの全体の影響から優先順位付けすることができ、その優先順位に基づいて、順序立てて発注者へ確認することが可能となる。これにより、発注者、特に担当者の負担を軽減することができる方法であると考えられる。そのため、施工現場で発生した諸問題を順序立てて発注者に確認することが、発注者の負担軽減に及ぼす影響についても調査する必要がある。

3) プロセス改善の継続性

土木設計企業を例にプロセス改善を促進する改善手法を整理した。しかし、整理した改善手法は、継続性を実現することが目的となる。そのため、継続性を検証する必要がある。例とした土木設計企業に限らず、多くの適用実験が必要である。さらに、継続的改善プロセスを実施する際、重要となる定着過程を整理し、整理した改善手法との関係性を分析する必要がある。

謝辞

本研究を進める上でお世話になった次の方々に謝意を表する。

九州工業大学大学院情報工学研究院情報創成工学研究系・吉田隆一教授には、研究全般にわたりご指導とご助言を賜りました。特に、研究の構想やアプローチなどに関するご指導、ご鞭撻は大変貴重であり、深く感謝申し上げます。

九州工業大学・橋本正明名誉教授には、日頃から研究全般にわたり御討論いただくとともに、様々な面で大変お世話になり、深く感謝申し上げます。

本研究は、株式会社ジュントス入社以来、研究してきた TOC (Theory of Constraints) が基礎になっており、橋梁設計部門にて適用したことが本研究のスタートになっております。その当時の上長や諸先輩、関係者各位に改めて感謝の意を表します。また、Goldratt Schools International Director Oded Cohen 氏には、TOC の知識や経験を与えて頂きましたこと厚く御礼申し上げます。

その後、プロジェクトマネジメント学会の活動を通じて多くのことを学ばせて頂きました。それらが本研究のバックグラウンドになっております。これら社外活動を通じてご指導いただいた多くの諸先輩や活動を共にした皆様方にこの場を借りて感謝申し上げます。

本研究を遂行するにあたり、ヒアリング調査にご協力いただきました関係者皆様に深く感謝申し上げます。

本論文をまとめるにあたり、ご指導いただいた九州工業大学大学院情報工学研究院情報創成工学研究系・碓崎賢一教授、九州工業大学大学院情報工学研究院システム創成情報工学研究系・延山英沢教授、九州大学シ

ステム情報科学研究所・鶴林尚靖教授，九州工業大学大学院情報工学研究所情報創成工学研究系・梅田政信准教授に厚く御礼申し上げます。

最後に，著者がこれまで勉学に励むことができたのも，父・朝稲敏隆，母・朝稲愛子，兄・朝稲渉の経済的，精神的な支援があったのでした。また，妻・朝稲由佳の陰ながら心の支えなり，多くの支援に感謝します。家族に深く感謝するとともに，心よりお礼申し上げます。

参考文献

- [1] Jim Johnson, "Chaos: The Dollar Drain of IT Project Failures," Application Development. Trends, January 1995, pp. 41-47.
- [2] B. H. C. Cheng and J. M. Atlee, Research Directions in Requirements Engineering, Proc. ICSE 2007, Future of Software Engineering, IEEE CS Press, May 2007, pp. 285-303.
- [3] A. M. Davis, Software Requirements, Prentice-Hall, 1990.
- [4] B. Nuseibeh, and S. M Easterbrook, Requirements Engineering: A Roadmap, Proc. ICSE 2000, The Future of Software Engineering, ACM, May 2000, pp. 35-46.
- [5] JISA, 平成 17 年度情報サービス産業におけるソフトウェア開発の実態アンケート調査結果, 2007.
- [6] 国土技術政策総合研究所建設マネジメント技術研究室: 設計 VE ガイドライン(案), 2004.4
- [7] 設計・施工一括発注方式導入検討委員会: 設計・施工一括発注方式導入検討委員会報告書, 国土交通省, 2001.3
- [8] 高崎英邦, 山口真司, 湯浅康尊, 磯部猛也, 村上清基, 三浦哲也: 建設産業に対応したプロジェクトマネジメント体系の研究, 土木学会論文集, No.721, pp.153-165, 2002.12
- [9] 国土交通省 総合政策局 情報安全・調査課 建設統計室 平成 22 年度建設投資見通し - 概要とその要点 - 平成 22 年 6 月
- [10] 国土交通省: 国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任懇談会 - 中間とりまとめ, 2006.9
- [11] 国土交通省: 工事監督におけるワンデーレスポンスの実施について, 国土交通省, 2007.3
- [12] 鈴木信行, 鈴木明人, 濱田政則: 建設施工におけるマネジメント要素間の相互依存性と順序立てに関する研究, 土木学会論文集 F, Vol. 63, No. 1, pp.72-85, 2007.

- [13] 齋藤隆：建設プロジェクトマネジャーの資質と能力に関する基礎的研究，建設マネジメント研究論文集，Vol.12，pp.207-218，2005.
- [14] 江口禎，幸村憲衛，清水一史，片山圭二，西公司：作業所の総合的進捗管理の概念とツール，日本建築学会関東支部研究報告集計画系，No.64，pp.557-560，1994.02
- [15] 土橋稔美，正村芳久：調達情報の共有化により集中調達を支援する鉄骨業者情報提供システム，日本建築学会学術講演梗概集，F-1，pp.977-978，1998.07
- [16] 栗林良，小西喜明，安田和司，成松克己，佐藤実千代，百百誠，佐藤秀敏：建設業を主対象とした，予算・工程マネジメントの実践 - 既存のスケジューラを組合せ利用した事例と今後の展開，プロジェクトマネジメント学会研究発表大会予稿集 2000(秋季)，pp.135-140，2000.9
- [17] 土橋稔美，正村芳久：総合建設業における集中調達の基本方式の類型化，日本建築学会計画系論文集.No.524，pp.265-272，1999.10
- [18] 建設経済研究所：研究所だより - RICE，No.215，2007.1
- [19] Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge Fourth Edition, PMI, 2008.
- [20] Goldratt, E. M.：クリティカルチェーン，ダイヤモンド社，2003.
- [21] Newbold, R. C.: Project Management in the Fast Lane: Applying the Theory of Constraints, Saint Lucie Press, 1998.
- [22] Goldratt, E. M. and Goldratt, A. (Rami): TOC Insights into Project Management and Engineering, 2003.
- [23] Kishira, Y.: A case study of reengineering public works management at a Japanese government ministry through a "P2M" based program and project management method, ProMAC, 2006.11
- [24] 高知県土木部：ワンディレスポンス・プロジェクト，高知県土木部，2007.4
- [25] 青山秀樹：国土交通省名四国道事務所における取組事例，三方良

しの公共事業改革推進コンファレンス 2008 , 2008.11

- [26] 佃軍治：CCPM 法のソフトウェア開発プロジェクトへの適用に関する考察 ,プロジェクトマネジメント学会誌 ,Vol.9 ,No.1 ,pp.40-45 , 2007.
- [27] 小池太,星幸雄,et al：“ソフトウェア開発プロジェクトへの CCPM 法適用戦略” ,プロジェクトマネジメント学会誌 , Vol.8, No.3, pp.13-15, 2006.
- [28] Domenico Lepore & Oded Cohen：“二大博士から経営を学ぶ” , 生産性出版,2005.
- [29] Ishibashi, K., Hashimoto, M., Katamine, K., Shiratsuchi, R., Asaine, K., Nakatani, T., Ubayashi, N. and Akiyama, Y.: A Discussion on Domain Modeling in an Example of Motivation-Based Human Resource Management, Pro-ceedings of the Eighth Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering, Vol. 180, pp.32-41, 2008.
- [30] 石橋慶一 , 白土竜馬,et al,et al,et al：“プロジェクトマネジメント手法定着のための人的資源マネジメントに関する一考察” ,プロジェクトマネジメント学会 , 秋季研究発表大会予稿集 2007, pp.325-330, 2007
- [31] ハマー , M . , チャンピー , J . , リエンジニアリング革命 , 日本経済新聞社 , 2002 .
- [32] Lawler E.E., “ Pay and Organizational Effectiveness A Psychological View ” , New York, McGraw-Hill, 1971 .
- [33] 建設経済研究所：現場生産とリスクマネジメント , 建設経済レポート (日本経済と公共投資) , No.37 , pp.153-164 , 2001.7
- [34] 朝稲啓太, クリティカルチェーン・プロジェクトマネジメント導入の実施分析報告, プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.8, No.3, pp.16-21, 2006.
- [35] Goldratt, E. M. : ザ・ゴール 2, ダイヤモンド社, 2002.
- [36] Goldratt, E. M. : “ Production the TOC Way ” , North River Press,

2003.

- [37] Edwards Deming. W, Out of the Crisis, The MIT Press, 1982.
- [38] 山田秀：TQM 品質管理入門，日本経済新聞社，2006.
- [39] James P. Womack, Daniel T. Jones, 稲垣 公夫：リーン・シンキング，日経 BP 社，2008.
- [40] Patrick J, Steven C, Lean and Six Sigma - A Continuous Improvement Framework,
<http://www.pmicos.org/topics/topic%20-%202007-06.pdf>, 2007.
- [41] Carnegie Mellon University , Software Engineering Institute ,
アンダーセンコンサルティング：成功するソフトウェア開発
CMM によるガイドライン，オーム社，1998
- [42] 松原友夫・乗松聡：日本における CMM 導入を考える，共立出版
bit, Vol.30, No3, pp 2-8, 1998.3
- [43] 情報処理学会会誌「情報処理」：ソフトウェア管理技術の最新動向
を探る，Vol.44 No.4, 2003.4.
- [44] 伊藤 昌夫：SPI とプログラマー：天国あるいは地獄？，SPI
Symposium 2001 Fall: 日本版ソフトウェアプロセス改善を考える，2001.
- [45] 赤坂 幸彦：プロセス改善：成功と危機，SPI Symposium 2001 Fall:
日本版ソフトウェアプロセス改善を考える，2001.
- [46] CMM / CMMI Maturity Profile,
<http://www.sei.cmu.edu/sema/profile.html>
- [47] SEI, CMMI for Development, Version 1.2,
<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/index.html>, 2006.
- [48] 田中康：形骸化しないさせないプロセス記述方法，SEPG Japan
2004, Proc, pp.31-42, 2004.
- [49] 後藤雅史：組織文化の標準プロセス定着への利用，SEPG Japan
2004, Proc, pp.55-65, 2004.
- [50] ジャケイ愛：本質を重視したプロセス定義，SEPG Japan 2004,
Proc, pp.43-53X, 2004.

- [51] Bernus P, Mertins K, Schmidt G, Handbook on architectures of information systems, Springer, 1998.
- [52] Edwards Deming. W, The New Economics: For Industry, Government, Education, The MIT Press, 2000.
- [53] 大西 亘 : 公共工事の原点とワンデーレスポンス , 三方良しの公共事業改革推進コンファレンス 2008, 2008.11
- [54] E. M. Goldrat : ザ・ゴール, ダイアモンド社, 2001.
- [55] E. M. Goldratt : “ Theory of Constraints: And How It Should Be Implemented ” , North River Press, 1999.

付録 A

CCPM(Critical Chain Project Management)

本付録では，CCPM について述べる

A.1 CCPM の概要

昨今，プロジェクトマネジメントに関する研究は多岐の分野にわたり実施されており，様々な提案が行われている．プロジェクトマネジメントに関する提案の多くは，プロジェクトを如何に効率良く管理するか，または，如何にプロセスを改善するかの大きく 2 つの側面が存在すると考えられる．

1997 年，Goldratt 博士により「Critical Chain」[10]が出版され，プロジェクトマネジメントの分野に新しい手法として CCPM(Critical Chain Project Management)が紹介された．これは，制約理論(TOC：Theory of Constraints)[54],[55]の考え方をプロジェクト環境に適用した手法として，注目を集めている．

日本では，2003 年に翻訳，出版され，プロジェクトマネジメントを効果的に行う手法として，実践や研究が進んでいる．しかし，その多くは，プロジェクトを如何に効率良く管理するかに焦点が当てられている感がある．本来，CCPM が有する特徴は，効率的にプロジェクト管理を行うことに加え，プロセス改善を促進するという側面も有している [10],[12],[23]．

A.2 プロジェクト管理手法としての CCPM

プロジェクト管理手法としての CCPM の特徴は、いたる所で起こるプロジェクトの不確実性を管理する仕組みを提供し、予算と顧客と約束した品質を妥協することなく、顧客と合意した当初納期内に完成させることである。

プロジェクトの不確実性を管理するため、プロジェクトの計画段階では、各タスクに含まれる安全余裕を取り出し、プロジェクト全体を保護するため、必要となる箇所にバッファを設置する。また、プロジェクトの実行段階では、バッファの消費状態で、そのプロジェクトの納期遵守を危険にさらすかどうかを即座に判断し、必要であれば、是正措置を講じる。この一連の管理方法を提供する仕組みがバッファマネジメントである。

以下、計画と実行段階に分けて概説する。計画段階は、最初にプロジェクト中の各タスクの依存関係を確認し、各タスクにリソースを割り当てる。次に、各タスクに含まれる安全余裕を取り除くため、難しそうだが達成可能 (ABP: Aggressive But Possible) な所要期間を見積もる。その後、リソースの競合を解消し、クリティカルチェーンを特定する。また、プロジェクト全体で発生する不確実性から納期遅れを防ぐため、プロジェクトの最後に PB (Project Buffer) を設置する。また、合流パスからの遅れにより、クリティカルチェーンを遅延させないように、合流パスからクリティカルチェーンに合流する地点に FBs (Feeding Buffers) を設置する。

実行段階は、プロジェクト実行中に起こりえる予期せぬ不確実性に対して PB を用いて管理する。すなわち、ABP で見積もった各タスクの所要期間に対して遅れが生じた場合、PB や FBs を消費することになる。この PB や FBs の消費状態によって、タスクの実行優先度が決定される。また、是正が必要なタイミングを知らせる。これらの仕組みはバッファマネジメントと呼ばれ、CCPM 特有の管理手法である。

A.3 プロセス改善手法としての CCPM

プロセス改善とは、プロジェクト内のプロセスを継続的に改善し、システムのパフォーマンスを常に高めることである。CCPMでは継続的にプロジェクト全体のリードタイムを縮小することを目指している。そのため、各プロジェクトのリードタイム縮小を阻む課題、つまり、プロジェクトの計画段階と実行段階との有意な差異を見つけた必要がある。この課題の抽出は、バッファマネジメントを行う中で、遅れの原因や発生箇所を記録することによって可能となる。ここで、継続的改善の課題抽出を行う概念図を図 A.1 に示す。

抽出された課題は統計的アプローチでその重要度が判断される。課題は優先順の高いものから、改善チームにより分析・原因が追求され、改善が行われる。その改善効果はバッファマネジメントを通じて把握され、システム全体に対して継続的改善のフィードバックが行われる。概念図を図 A.2 に示す。

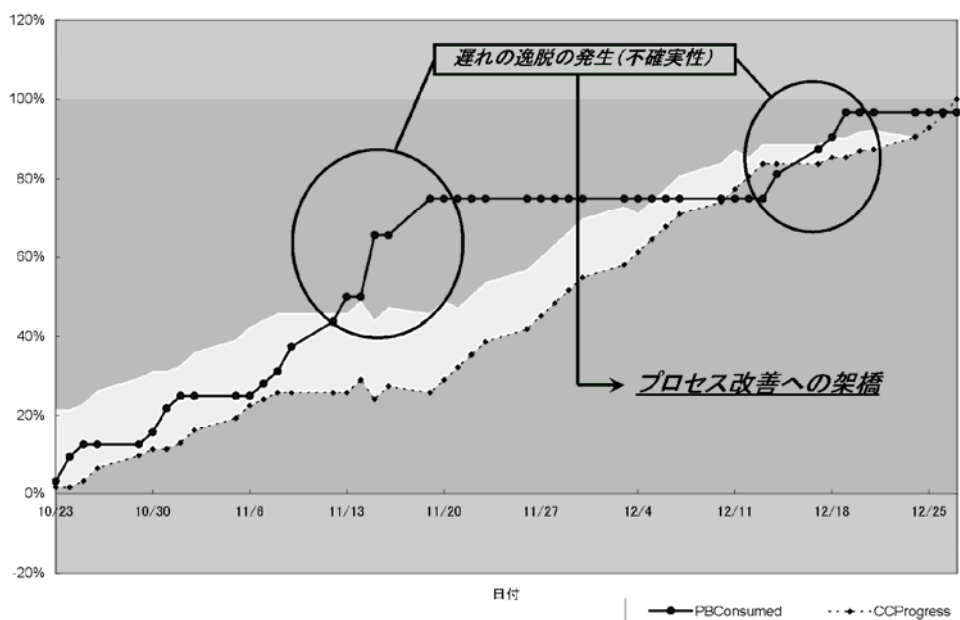


図 A.1 プロセス改善を実施する課題の抽出

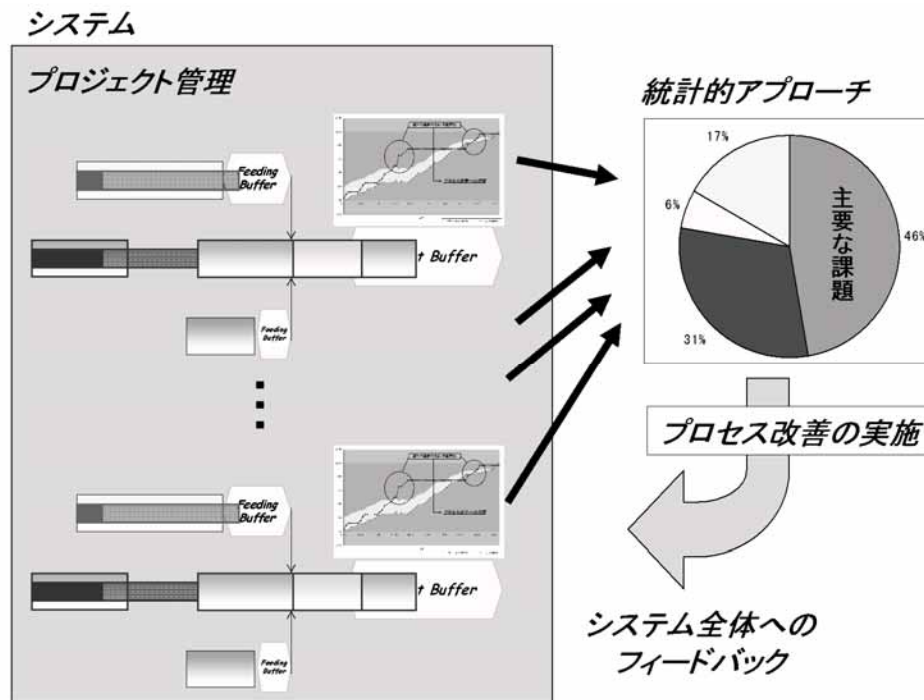


図 A.2 プロジェクト管理とプロセス改善の概念図

A.4 プロジェクト管理とプロセス改善の相乗効果

CCPMを用いることにより、プロジェクトで起こる不確実性に関してバッファマネジメントを通じて管理することができ、プロジェクト管理の安定性を保つことが可能となる。また、バッファマネジメントを通じて明らかになる課題を分析することにより、プロセス改善を効果的に実施できる。このようなサイクルでプロジェクトを進めていくことにより、プロジェクトの安定性と成長性を同時に満足することができる。

プロジェクト管理とプロセス改善の相乗効果を実現するためには、この仕組みを成立させている条件、つまり、プロジェクトのバッファを確実に設置することが重要となる。安易にバッファを削ることは決してしてはいけないことを強調する必要がある。