

博士学位論文

中小企業プロジェクトにおける失敗回避の
ためのリスク対応に関する研究

2022年3月

兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科

応用情報科学専攻

保田 洋

要約

昨今、複雑な業務を多数の関係者が関与し分担しながら仕事を進めることが多くなってきているため、仕事自体がプロジェクト化してきているといえる。プロジェクトが複雑になるにつれて、品質(Quality)やコスト(Cost)を意識しながら最終納期(Delivery)に間に合うようにプロジェクト全体をマネジメントすることが重要となってきた。

プロジェクトマネジメントと言えば、米国の Project Management Institute (PMI) が 1996 年に発行した「A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK ガイド)」がプロジェクトマネジメントの理解拡大に大きな役割を果たし、国際標準化が求められる中で、PMBOK ガイド第 4 版が参照され、2012 年にプロジェクトマネジメントの国際規格である ISO21500「プロジェクトマネジメントの手引き」が制定された。その後、PMBOK ガイドの邦訳もなされ、現在の第 6 版は、より深いマネジメント手法として認知され、大企業においては、プロジェクトの成功率が上昇している。

PMBOK でのプロジェクトマネジメント法は、Work Breakdown Structure (WBS) でプロジェクト作業を細かなタスクに構造化し、構造化された作業に対して、PMBOK に示されている 10 の知識エリアのプロセスで実績管理される。さらに、WBS での構造化に対応した形の Risk Breakdown Structure (RBS) でリスクとなりえる要素を構造化し、それらに対して 10 の知識エリアのプロセスでリスクマネジメントが行われる。適用されるリスクマネジメントの処方箋は標準的な国際的ガイドラインである ISO31000 である。

ところで、日本における大企業の割合は、0.3%に過ぎず、99.7%は従業員数 300 人未満の中小企業であり、日本の産業を支えているのは、中小企業であると言っても過言ではない。知識体系化された PMBOK 等でのプロジェクトマネジメントのためには、それを担える知識と経験を有する人材が必要となるが、大企業と違って限られた社員数の下、その習得の機会が少ない中小企業で、知識や経験が乏しい人材が PMBOK 等の知識体系化された方法でプロジェクトを進めるのは困難である。プロジェクトマネジメントの知識や経験が乏しい状況下でプロジェクトの失敗を防ぐには、支援のための新たなメソッドやツールが望まれる。そのためには、まず第一に、中小企業が失敗したプロジェクトを分析し、失敗要因を体系的な情報として蓄積し、失敗回避に活用していくことが必要となる。

そこで本研究では、最初の取り組みとして、中小企業におけるプロジェクト遂行上の課題を把握するために、調査協力先の中小企業に対して失敗事例について内容等の収集を実施し、失敗要因の分析とカテゴリー化を行った。その結果、得られたカテゴリーは PMBOK での 10 の知識エリアに 1 対 1 で整合するものではなく、対応のない知識エリアも存在した。これにより、中小企業プロジェクトには WBS による構造化ではなく、失敗要因のカテゴリー化からの知見に立脚したマネジメントへのアプローチが、中小企業の実情に即していることが示唆された。そのため、PMBOK では WBS に対応した RBS に基づいてリス

クマネジメントが行われるが、PMBOK の WBS の導入が困難な中小企業プロジェクトにおいては RBS に代わる適切なリスクマネジメントを検討する必要がある。そこで、収集したプロジェクトの失敗事例の記載内容からリスク要因を洗い出し、標準的ガイドラインの ISO31000 に準拠してリスク分析を行った。さらに、失敗事例の記載内容におけるリスク要因の共起頻度に着目し、共起ネットワークを通してリスク要因間の関係性の分析を行い、中小企業プロジェクトにおける効果的なリスク対応について検討した。

以下、本論文の第 1 章では、序論として本研究の背景と目的について述べた。第 2 章では、プロジェクトマネジメントの現場で利用される知識体系化されたプロジェクトマネジメント法の PMBOK とプロジェクトマネジメントの国際規格である ISO21500 について述べたのち、プロジェクトマネジメントにおけるリスクマネジメントの重要性について説明した。その上で、中小企業におけるプロジェクトマネジメントの現状と課題について述べた。

第 3 章では、中小企業におけるプロジェクト遂行上の課題を把握するために、失敗事例について内容等の収集を実施し、失敗要因の分析とカテゴリー化を行った。その結果、得られたカテゴリーは PMBOK での 10 の知識エリアに 1 対 1 で整合するものではなく、対応のない知識エリアも存在した。これにより、中小企業プロジェクトには WBS による構造化ではなく、失敗要因のカテゴリー化からの知見に立脚したマネジメントへのアプローチが、中小企業の実情に即していることが示唆された。

第 4 章では、プロジェクトができる限り失敗回避に繋がるリスク対応を行えるように、収集したプロジェクトの失敗事例の記載内容からリスク要因を洗い出し、リスク分析を行った。さらに、失敗事例の記載内容におけるリスク要因の共起頻度に着目し、クラスタリングと共起ネットワークを通してリスク要因間の関係性の分析を行った。その結果、個々のリスク要因に個別に対応するのではなく、共起するリスク要因をセットで捉え、高リスク要因とその一連のリスク要因群に集約的に対処するのがより効果的であることが示唆された。

最後に第 5 章で、本研究のまとめと今後の課題について述べた。

A Study on Risk Response to Avoid Failure in Small and Medium-sized Company Projects

Hiroshi Yasuda

Under the limited number of staff, and small and medium-sized company with little opportunity to learn project management, it is difficult for the staff to carry out projects in the knowledge systemized method of PMBOK (Project Management Body of Knowledge). New method and tools for support are needed to prevent project failure in situations where project management knowledge and experience are scarce. Therefore, in this research, we conducted a collection of contents of failed project cases for small and medium-sized company, and analyzed and categorized failure factors. The results suggest that an approach to management based on the findings from the categorization of failure factors, rather than the structured WBS (Work Breakdown Structure) method of PMBOK, is more appropriate for small and medium-sized company projects.

Furthermore, in order to examine risk management for small and medium-sized company projects, which have fewer members than large enterprise projects, we first identified risk factors from the descriptions of collected project failure cases, and then conducted risk analysis in accordance with the standard guideline ISO31000. Next, we focused on the frequency of co-occurrence of risk factors in the descriptions and investigated the co-occurrence feature of risk factors through clustering and co-occurrence networks. From the consideration of the results, we were able to find the ideal way of dealing with risks and the direction of concreteness suitable for small and medium-sized company projects, based on the knowledge of the chain of risk factors.

目次

第1章	序論	1
第2章	プロジェクトマネジメントに関わる現状	4
2.1.	プロジェクトマネジメントとは	4
2.1.1.	PMBOK について	4
2.1.2.	ISO21500 について	10
2.2.	リスクマネジメントについて	12
2.2.1.	ISO31000 について	12
2.2.2.	プロジェクトマネジメントにおけるリスクマネジメントについて	13
2.3.	中小企業におけるプロジェクトマネジメントの現状と課題	15
第3章	中小企業プロジェクトの円滑なマネジメントに向けた失敗要因の分析	16
3.1.	目的	16
3.2.	プロジェクト失敗事例の収集・分類	16
3.2.1.	失敗事例の収集方法	16
3.2.2.	失敗したプロジェクト事例の回答状況	16
3.2.3.	プロジェクトの失敗につながるキーワードの洗い出し方法	17
3.2.4.	プロジェクトの失敗につながるキーワードの洗い出し結果	18
3.2.5.	キーワードのカテゴリー化の方法	19
3.2.6.	キーワードのカテゴリー化の結果	20
3.2.7.	個人的・組織的側面に着目した大別の方法	21
3.2.8.	個人的・組織的側面に着目した大別の結果	21
3.3.	QCD の3要素への影響度の分析	22
3.3.1.	収集したプロジェクトに対するQCDの3要素への影響度の重み付け方法	22
3.3.2.	各プロジェクトにおける影響度重みのキーワードへの反映方法	22
3.3.3.	影響度重みのサブカテゴリーへの反映結果	23
3.3.4.	影響度重みのカテゴリーへの反映結果	24
3.4.	プロジェクトが失敗しないための方策	25
第4章	中小企業プロジェクトにおけるリスク対応のためのリスク要因の分析と評価	27
4.1.	目的	27
4.2.	方法	27
4.2.1.	リスク要因の洗い出し	27
4.2.2.	リスク分析	27

4.2.3.	リスク要因の関係性の分析.....	28
4.2.4.	リスク評価シートの作成.....	29
4.2.5.	サブグラフの共起ネットワークにおける確信度による共起ネットワークの評価	30
4.3.	結果	31
4.3.1.	リスク要因の洗い出し.....	31
4.3.2.	リスク分析.....	32
4.3.3.	リスク要因の関係性の分析.....	40
4.3.4.	リスク評価シートの作成.....	44
4.3.5.	サブグラフの共起ネットワークにおける確信度による共起ネットワークの評価	52
4.4.	考察	55
第5章	まとめと今後の課題.....	56
謝辞	58
参考文献	59
付録	i

第1章 序論

昨今、複雑な業務を多数の関係者が関与し分担しながら仕事を進めることが多くなってきている。また、完全に同一品質の大量生産品を作り続ける生産ラインのような定型的な作業を主とする業務は日々少なくなっているため、世の中の業務自体がプロジェクト化してきているといえる。プロジェクトが複雑になるにつれて、さまざまな職種の人々が係わることになるため、受け持った工程の進捗度合だけではなく、前後工程の進捗度合との調整も必要となる。品質(Q:Quality)やコスト(C:Cost)を意識しながら最終納期(D:Delivery)に間に合うようにプロジェクト全体をマネジメントすることが重要となってきている。そのため、プロジェクトの成功尺度としては品質(Q)、コスト(C)、納期(D)の3要素が主たる管理指数として活用されている[1,2]。

米国の Project Management Institute (PMI) が 1996 年に発行した A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)[3]を和訳した「プロジェクトマネジメント知識体系[4]」は多くの読者を得て、我が国におけるプロジェクトマネジメントの理解拡大に大きな役割を果たした。さらに、2004 年 10 月の郵政民営化情報システム検討会議の中で、当時の経済財政・郵政民営化担当大臣であった竹中平蔵氏が公式にプロジェクトマネジメントに言及した[5]ことにより、その重要性は広く一般に広まったと言われている[6]。また、あらゆる製品やサービスの国際標準化に伴い、これらを管理するマネジメント分野での国際標準化が求められている背景から[7]、PMBOK ガイド第 4 版[8]が参照され、2012 年 9 月に国際標準化機構 (ISO : International Organization for Standardization) によりプロジェクトマネジメントの国際規格である ISO21500「プロジェクトマネジメントの手引き」[9]が制定されたことで、プロジェクトマネジメントが一段と重要となった[10]。大企業での IT プロジェクト実態調査 2018 の調査報告[11]では、情報システムを開発し導入するプロジェクトの成功率が 52.4%と 2008 年の結果の 31.1% (2003 年の結果は 26.7%) に比べると大きく成功率が上昇している。その結果より、PMBOK[12]等によるプロジェクトマネジメントの知識体系が大企業においては普及しつつある。

PMBOK でのプロジェクトマネジメント法は、Work Breakdown Structure (WBS) [12]でプロジェクト作業を細かなタスクに構造化し、構造化された作業に対して、PMBOK に示されている 10 の知識エリアのプロセスで実績管理される。さらに、WBS での構造化に対応した形の Risk Breakdown Structure (RBS) [12-14]でリスクとなりえる要素を構造化し、それらに対して 10 の知識エリアのプロセスでリスクマネジメントが行われる。適用されるリスクマネジメントの処方箋は標準的な国際的ガイドラインである ISO31000[15-17]である。

ところで、日本における大企業の割合は、0.3%に過ぎず、99.7%は従業員数 300 人未満の中小企業であり[18]、日本の産業を支えているのは、中小企業であると言っても過言ではない。知識体系化された PMBOK 等でのプロジェクトマネジメントのためには、それを

担える知識と経験を有する人材が必要となるが、大企業と違って限られた社員数の下、その習得の機会が少ない中小企業[19,20]で、知識や経験が乏しい人材が PMBOK 等の知識体系化された方法でプロジェクトを進めるのは困難である。プロジェクトマネジメントの知識や経験が乏しい状況下でプロジェクトの失敗を防ぐには、支援のための新たなメソッドやツールが望まれる。そのためには、まず第一に、中小企業が失敗したプロジェクトを分析し、失敗要因を体系的な情報として蓄積し、失敗回避に活用していくことが必要となる[21].

失敗や事故の原因分析手法として、失敗学の対角線図[22]や失敗まんだらに代表されるツールを用いた手法[23]や、ヒューマンファクターの M-SHELL モデル[24,25], Variation Tree Analysis (VTA)[26]などの手法が一般に知られている。プロジェクトマネジメント分野においても、プロジェクトの成功や失敗事例の分析から知識体系化とプロジェクトマネジメント力の強化を目指す研究が行われている[27-32]。また、リスクを予見し対応することでプロジェクトの失敗を低減させるために、PMBOK の RBS を適応しないリスクマネジメントの方法も幾つか検討されている[33-37]。しかし、これらはいずれも大企業やそれを上回る組織での大規模プロジェクトを想定したものであり、プロジェクトマネジメントの環境が整備されていない中小企業においては当てはまらない。

そこで本研究では、最初の取り組みとして、中小企業におけるプロジェクト遂行上の課題を把握するために、調査協力先の中小企業に対して失敗事例について内容等の収集を実施し、失敗要因の分析とカテゴリー化を行った[21,38]。その結果、得られたカテゴリーは PMBOK での 10 の知識エリアに 1 対 1 で整合するものではなく、対応のない知識エリアも存在した。これにより、中小企業プロジェクトには WBS による構造化ではなく、失敗要因のカテゴリー化からの知見に立脚したマネジメントへのアプローチが、中小企業の実情に即していることが示唆された。そのため、PMBOK では WBS に対応した RBS に基づいてリスクマネジメントが行われるが、PMBOK の WBS の導入が困難な中小企業プロジェクトにおいては RBS に代わる適切なリスクマネジメントを検討する必要がある。そこで、収集したプロジェクトの失敗事例の記載内容からリスク要因を洗い出し、標準的ガイドラインの ISO31000 に準拠してリスク分析を行った[39-41]。さらに、失敗事例の記載内容におけるリスク要因の共起頻度に着目し、共起ネットワークを通してリスク要因間の関係性の分析を行い、中小企業プロジェクトにおける効果的なリスク対応について検討をした[42,43]。

以降、第 2 章では、プロジェクトマネジメントの現場で利用される知識体系化されたプロジェクトマネジメント法の PMBOK とプロジェクトマネジメントの国際規格である ISO21500 について述べたのち、プロジェクトマネジメントにおけるリスクマネジメントの重要性について説明する。その上で、中小企業におけるプロジェクトマネジメントの現状と課題について述べる。

第3章では、中小企業におけるプロジェクト遂行上の課題を把握するために、調査協力先の中小企業からプロジェクトの失敗事例について内容等の収集を実施し、得られた事例の記載内容より失敗に繋がるキーワードの洗い出しカテゴリー化を行う。さらに、収集したプロジェクト事例ごとに品質(Q)・コスト(C)・納期(D)の3要素への影響度を失敗内容と失敗理由の情報を基に3段階(大・中・小)で重み付けを行い、抽出したキーワードにプロジェクトに割り当てた影響度重みを反映し、プロジェクトの失敗要因を品質(Q)、コスト(C)、納期(D)の視点から分析を行う。

第4章では、プロジェクトができる限り失敗回避に繋がるリスク対応を行えるよう、まず、収集したプロジェクトの失敗事例の記載内容からリスク要因を洗い出し、標準的ガイドラインのISO31000に準拠して、リスク分析を行う。さらに、失敗事例の記載内容におけるリスク要因の共起頻度に着目し、クラスタリングと共起ネットワークを通してリスク要因間の関係性の分析を行う。得られた結果よりリスク評価シートの作成を行い、中小企業プロジェクトにおける効果的なリスク対応について検討する。

最後に第5章で、本研究のまとめと今後の課題について述べる。

第2章 プロジェクトマネジメントに関わる現状

プロジェクトマネジメントの現場で利用されている知識体系化されたプロジェクトマネジメント法の PMBOK とプロジェクトマネジメントの国際規格である ISO21500 について述べたのち、プロジェクトマネジメントにおけるリスクマネジメントの重要性について説明する。その上で、中小企業におけるプロジェクトマネジメントの現状と課題について述べる。

2.1. プロジェクトマネジメントとは

プロジェクトマネジメントとは、各種知識やスキルなどを利用したプロジェクトを成功させるための活動のことをいう。プロジェクトを成功に導くには、プロジェクトの目標を達成するためにやるべきことを、納期 (D)、コスト (C) という大きな制約条件とのバランスを取りつつ、品質 (Q) の高い成果物を生成する必要がある。そのため、プロジェクトの成功尺度は品質 (Q)、コスト (C)、納期 (D) の3要素が主たる管理指数として活用されている。また、プロジェクトマネジメント業務の標準化として、知識体系化された Project Management Body of Knowledge(PMBOK)や ISO21500 などのプロジェクトマネジメント法が発行されている。

2.1.1. PMBOK について

PMBOK とは、1969年に創立された世界最大のプロジェクトマネジメント団体である Project Management Institute (PMI) が1987年にプロジェクトマネジメントの知識を体系化したものである。2017年に発行された最新の PMBOK 第6版[12]では、プロジェクトマネジメントの知識体系以外に具体的なプロジェクトの進め方例も記載された内容で、約800ページ程度のボリュームで構成されている。また、PMIは、プロジェクトマネジメントに関する国際資格の Project Management Professional (PMP) の認定も行っている。現在、PMBOKは米国標準協会 (ANSI : American National Standards Institute) で米国標準規格として承認されている。PMBOKでは従来の品質 (Q)、コスト (C)、納期 (D) の3要素のみを達成目標としたプロジェクトマネジメント法でなく、10の知識エリアと5つのプロセス群で構成された知識体系で行うプロジェクトマネジメントの方法である[12,44,45]。具体的には、WBSでプロジェクト作業を細かなタスクに構造化し、構造化された作業に対して、10の知識エリアのプロセスで実績管理していく。図2-1は10の知識エリアと5つのプロセス群で構成された知識体系を図で表したものである。

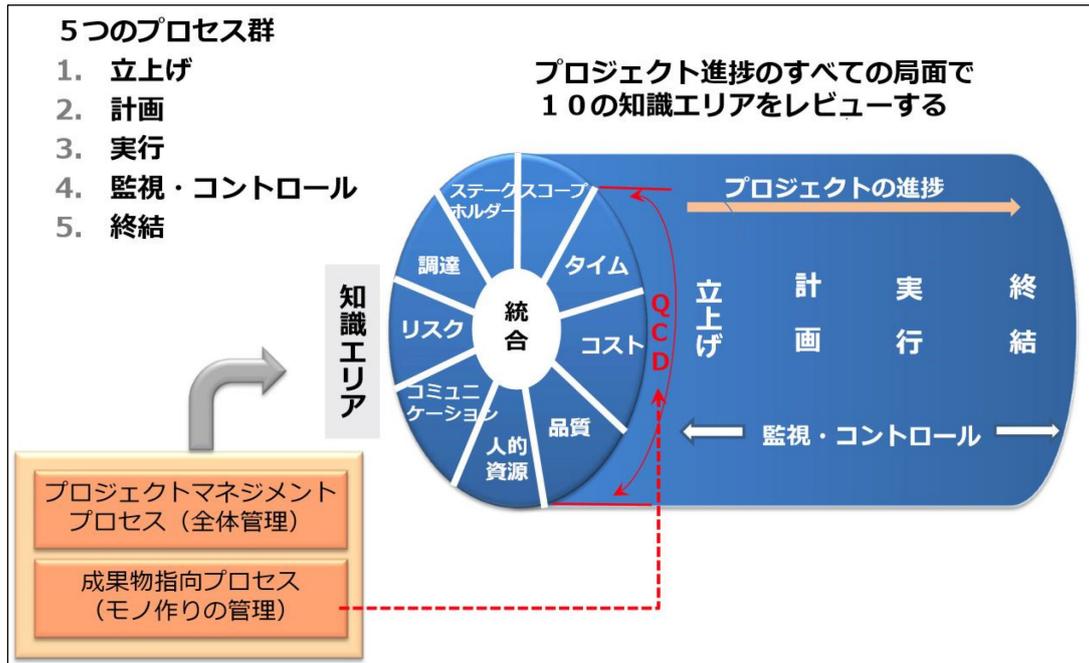


図 2.1 PMBOK で定義されている 10 の知識エリアと 5 つのプロセス群 (出典[44])

PMBOK 第 6 版[12]では、プロジェクトの効果的に進行するため一連のアクティビティ (作業) を「プロジェクトマネジメント・プロセス」と呼び、全部で 49 のプロセスが定義されている。この 49 プロセスは、管理モデルとして PDCA サイクルをベースとした以下の 5 つのプロセス群で構成されている。図 2.2 はプロジェクトマネジメント・プロセス群の関係を示す。

① 立ち上げプロセス群

プロジェクトまたはプロジェクトの新しいフェーズを明確に定め、それらを開始する開始する認可を得るプロセス群。

② 計画プロセス群

作業全体のスコープを確定し、目標の定義と洗練を行い、目標を達成するのに必要な一連の行動の流れを規定するプロセス群。

③ 実行プロセス群

プロジェクト目標を達成する上で、プロジェクトマネジメント計画書において規定された作業を実行するプロセス群。

④ 監視・コントロールプロセス群

プロジェクトの進捗やパフォーマンスの追跡、レビュー、統制、計画の変更が必要な分野を特定、およびそれらの変更を開始するプロセス群。

⑤ 終結プロセス群

プロジェクトやフェーズを公式に終了するための、全プロジェクトマネジメント・プロセス群内の全アクティビティを終結するプロセス群。

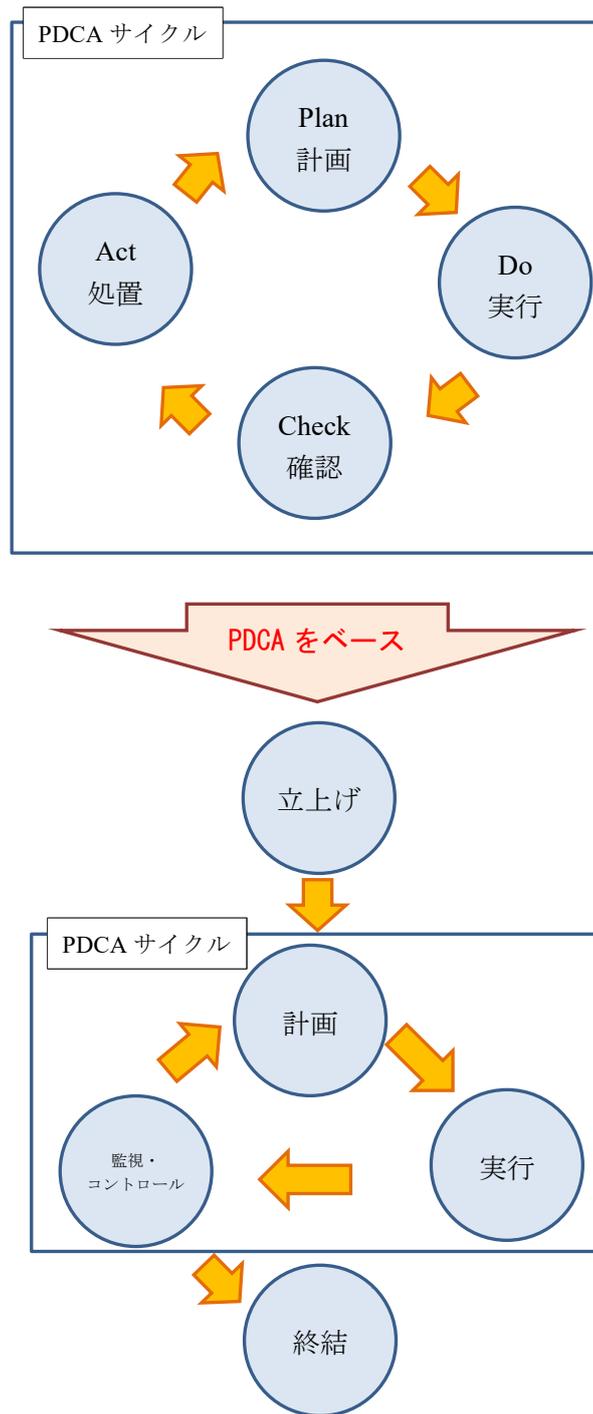


図 2.2 プロジェクトマネジメント・プロセス群の関係

5つのプロセス群はプロジェクトの最初から最後まで通貫して行われるだけでなく、サイクルとして繰り返し何度も行われる。プロジェクト全体の広い範囲における概要レベルのPDCAサイクルだけでなく、各フェーズの中でも具体的なレベルのPDCAサイクルをそ

それぞれ5つのプロセス群として繰り返し行う。フェーズは、プロジェクトを時系列に区分したものであり、その名称や数は適用される業界によって様々であるが、ほとんどの場合、フェーズの最後に何らかの成果物がアウトプットされる。プロジェクトの最終成果物に対して、フェーズの成果物を要素成果物と呼ぶ場合もあるが、多くの場合は書類である。

例えば、ITプロジェクトにおける各フェーズでの成果物としては、計画フェーズにおける計画書、要件定義フェーズにおける要件定義書、設計フェーズにおける設計書、テストフェーズにおけるテスト結果報告書などがある。

PMBOKにおけるプロジェクト管理では最終成果物や各フェーズの要素成果物の作成を目標として、プロジェクト全体でのPDCA、フェーズの中でのPDCAが5つのプロセス群としてスパイラルに繰り返される(図2.2)。

49のプロジェクトマネジメント・プロセスは、5つのプロセス群とは別に、プロジェクトを様々な視点から進行する上で以下の10つの知識エリアに分けられている。

① プロジェクト統合マネジメント

プロジェクトマネジメント・プロセス群内の各種プロセスとプロジェクトマネジメント活動の特定、定義、結合、統一、調整などを行うために必要なプロセス、および活動。

② プロジェクト・スコープ・マネジメント

プロジェクトを成功のうちに完了するために必要なすべての作業を含み、かつ必要な作業のみを含めることを確実にするために必要なプロセス。

③ プロジェクト・タイム・マネジメント

プロジェクトを所定の時期に完了させるためのプロセス。

④ プロジェクト・コスト・マネジメント

プロジェクトを承認済みの予算内で完了するための、計画、見積もり、予算化、資金調達、財務確保、マネジメント、およびコントロールのプロセス。

⑤ プロジェクト品質マネジメント

ステークホルダーの目的に合致するために、プロジェクトとプロダクトの品質要求事項の計画、マネジメント、およびコントロールに関する組織の品質方針を組み込むプロセス。

⑥ プロジェクト人的資源マネジメント

プロジェクト・チームを組織し、マネジメントし、リードするためのプロセス。

⑦ プロジェクト・コミュニケーション・マネジメント

プロジェクトとステークホルダーの情報ニーズが、資料の作成と効果的な情報交換を達成するために意図された活動を通して、満たされていることを確実にするために必要なプロセス。

⑧ プロジェクト・リスク・マネジメント

プロジェクトに関するリスク・マネジメントの計画、特定、分析、対応の計画、対応策

の実行、およびリスク監視を遂行するプロセス。

⑨ プロジェクト調達マネジメント

プロダクト、サービス、あるいは所産をプロジェクト・チームの外部から購入または取得するプロセス。

⑩ プロジェクト・ステークホルダー・マネジメント

プロジェクトの作業に影響を与える可能性のある人、グループ、または組織を特定する。あるいは、プロジェクトから影響を受ける可能性のある人、影響を受けるかもしれないと思われる人を特定するために必要なプロセス。

PMBOK を構成する 49 のプロセスを一覧としてまとめると表 2.1 となる。

表 2.1 49 のプロセスで定義されたプロセス一覧

知識エリア	プロセス群				
	立上げ	計画	実行	監視・コントロール	終結
統合 マネジメント	プロジェクト 憲章の作成	プロジェクト マネジメント 計画書の作成	プロジェクト 作成の指揮・マ ネジメント プロジェクト 知識のマネジ メント	プロジェクト 作業の監視・コ ントロール 統合変更管理	プロジェクト のフェーズの 終結
スコープ・ マネジメント		スコープ・マネ ジメントの計 画 要求事項の収 集 スコープの定 義 WBS の作成		スコープの妥 当性確認 スコープのコ ントロール	
スケジュール・ マネジメント		スケジュール・ マネジメント 計画 アクティブテ ィの定義 アクティブテ ィの順序設定 アクティブテ ィの所要期間 見積り スケジュール の作成		スケジュー ルのコントロ ール	
コスト・ マネジメント		コスト・マネジ メントの計画 コストの見積 予算の設定		コストのコ ントロール	
品質 マネジメント		品質マネジメ ントの計画	品質のマネジ メント	品質のコント ロール	
資源 マネジメント		資源マネジメ ントの計画 アクティブテ ィの資源見積 もり	資源の獲得 チームの育成 チームのマネ ジメント	資源のコント ロール	
コミュニケーション・ マネジメント		コミュニケー ション・マネジ メントの計画	コミュニケー ションのマネ ジメント	コミュニケー ションの監視	
リスク・ マネジメント		リスク・マネジ メントの計画 リスクの特定 リスクの定性 的分析 リスクの定量 的分析 リスク対応の 計画	リスク対応策 の実行	リスクの監視	
調達 マネジメント		調達マネジメ ントの計画	調達の実行	調達のコント ロール	
ステークホルダー・ マネジメント	ステークホル ダーの特定	ステークホル ダー・エンゲ ージメントの計 画	ステークホル ダー・エンゲ ージメントのマ ネジメント	ステークホル ダー・エンゲ ージメントの監 視	

2.1.2. ISO21500 について

ISO がプロジェクトマネジメントの国際規格として ISO21500「プロジェクトマネジメントの手引き」を 2012 年に制定したものである。

ISO21500 は認証制度・認証基準・認証機関による審査はなく、プロジェクトマネジメントに関する包括的なガイドライン、ガイダンス規格となっている。プロジェクトマネジメントの概念およびプロセスに関する包括的な手引きを提供するものと位置づけされており、PMBOK のように具体的な作業内容が網羅されているわけでないため全 36 ページ程度のボリュームで構成されている。PMBOK 同様な 5 つの「立ち上げ」、「計画」、「実行」、「終結」、「監視・コントロール」のプロセス群と以下の 10 のエリアで構成された知識体系で行うプロジェクトマネジメントの方法が定義されている[9,10].

① 統合

さまざまな活動を特定、定義、組み合わせ、一体化、調整、コントロールし、そして終結するために必要なプロセス。

② ステークホルダー

ステークホルダーを特定し、関与をマネジメントするためのプロセス。

③ スコープ

作業および成果物を特定し、定義するために必要なプロセス。

④ 資源

人、施設、インフラ等、適切な資源を特定し、入手するためのプロセス。

⑤ タイム

スケジュールを策定し、進捗状況を監視し、コントロールするためのプロセス。

⑥ コスト

予算を編成し、進捗状況を監視し、コストをコントロールするためのプロセス。

⑦ リスク

脅威および機会を特定し管理するためのプロセス。

⑧ 品質

品質保証、品質コントロールを計画し、規定するためのプロセス。

⑨ 調達

製品、サービス、所産を外部から得るためにサプライヤとの関係を管理するためのプロセス。

⑩ コミュニケーション

プロジェクトに関連する情報を計画、管理、および配布するためのプロセス。

ISO21500 を構成する 39 のプロセスを一覧としてまとめると表 2.2 となる。

表 2.2 39 のプロセスで定義されたプロセス一覧

知識エリア	プロセス群				
	立上げ	計画	実行	監視・コントロール	終結
統合	プロジェクト憲章の作成	プロジェクト全体計画の作成	プロジェクト作業の指揮	プロジェクト作業の管理	プロジェクトフェーズ又はプロジェクトの終結
				変更の管理	得た教訓の収集
ステークホルダー	ステークホルダーの特定		ステークホルダーのマネジメント		
スコープ		スコープの定義		スコープの管理	
		WBSの作成			
		活動の定義			
資源	プロジェクトチームの編成	資源の見積り	プロジェクトチームの開発	資源の管理	
		プロジェクト組織の定義		プロジェクトチームのマネジメント	
時間		活動の順序付け		スケジュールの管理	
		活動期間の見積り			
		スケジュールの作成			
コスト		コストの見積り		コストの管理	
		予算の作成			
リスク		リスクの特定	リスクへの対応	リスクの管理	
		リスクの評価			
品質		品質の計画	品質保証の遂行	品質管理の遂行	
調達		調達の計画	供給者の選定	調達の運営管理	
コミュニケーション		コミュニケーションの計画	情報の配布	コミュニケーションのマネジメント	

2.2. リスクマネジメントについて

2.2.1. ISO31000 について

2009 年に国際規格とし ISO からすべてのリスクに適用できる汎用的なプロセスとフレームワークとして ISO31000:2009 「リスクマネジメントー原則及び指針」が制定された。

最新版の ISO31000:2018 では、リスクマネジメントを「原則」、「枠組み」、「プロセス」の3つの要素で構成されている。

「原則」では、リスクマネジメントをどのような組織において行う場合にも遵守すべき8つの事項が示されている。

「枠組み」では、PDCA サイクルをベースとした「統合」、「設計」、「実施」、「評価」、「改善」の5つのマネジメントサイクルに当てはめて、リスクマネジメントを提示している。

「プロセス」では、「適応範囲、状況、基準」、「リスク特定」、「リスク分析」、「リスク評価」、「リスク対応」という流れと、各段階に「コミュニケーション及び協議」、「モニタリング及びレビュー」、「記録作業及び報告」がかかわりあうという形がとられている。

図 2.3 は「原則」、「枠組み」、「プロセス」の3つの要素の関係を示したものである。

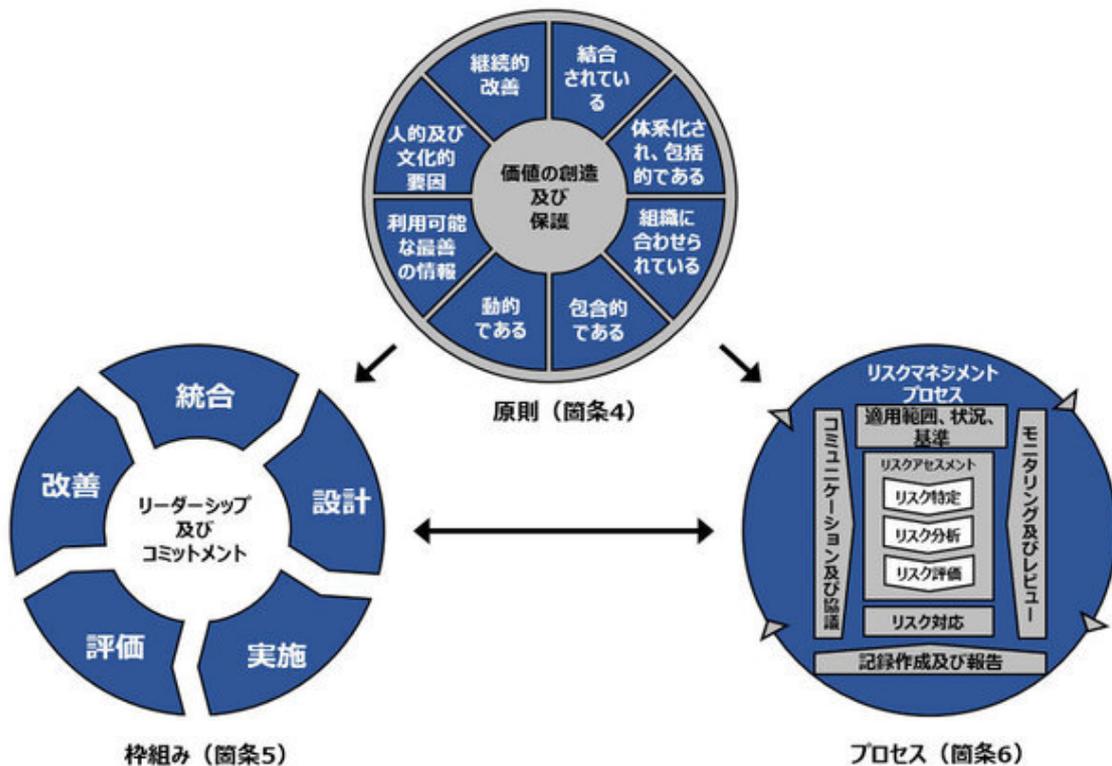


図 2.3 「原則」、「枠組み」、「プロセス」の3つの要素の関係（出典[16]）

2.2.2. プロジェクトマネジメントにおけるリスクマネジメントについて

プロジェクトマネジメントでは、プロジェクトの目標を達成することが重要となるが、それにはプロジェクトのさまざまなフェーズにおいて、発生可能性があるリスクに、事前の対応を考えておくことが必要となる。リスクへの対応が遅れることで、それが原因となり納期の遅延が発生や当初に約束した品質を満たさないまま発注者に引き渡してしまうようなことになってしまう。そこで、プロジェクトにおけるリスクマネジメントは、プロジェクトを成功に導くためにもその重要性が認識されるようになり、確実に執行していくことが求められる。そのため、プロジェクトマネジメントにおけるリスクマネジメントでは、組織的にリスクを予見し対応することでマイナスとなる事象の確率と影響を低減させることである。

PMBOK におけるリスクマネジメントでは、以下の7つのプロセスで構成されている。

① リスク・マネジメントの計画

リスクマネジメントを行うにあたり、その責任者と担当者を決定し、彼らの役割分担を明確にすることにある。さらに、その方針と運営方針を定めて計画書として完成する。

② リスクの識別

計画書の作成が終わると、それにもとづいて、対象となるプロジェクトにおいて発生することが予想されるリスクを具体的に列挙していく作業である。ここでも計画書と同様、文書として作成することが不可欠となる。技術者・作業者を必要人数確保できなかったり、その他の必要リソースの納入遅延・入手困難などからスケジュールに遅延が出たり、当初予算をオーバーするようなものである。さらに、対象となるプロジェクトの特性に応じてリスクも異なるため、同じリスクであってもプロジェクトの特性に注意して、それが発生した時の影響の範囲・度合いを調査し、識別する必要がある。この識別では、見落としや見当違いがあってはならないため、複数の関係者で取り組むことが望ましい。それぞれの立場で、あらゆる視点からリスクを予想することになる。

③ 定性的分析

識別したリスクを1つ1つ、それが発生した時の影響の範囲・度合い、さらには発生する確率に着目して優先順位を決定する。

④ 定量的分析

リスクの優先順位の高い順に、その大きさを定量的に把握することになる。リスクごとに、発生確率を過去の経験や統計的なデータを利用して定めることで数値として把握する。

⑤ リスクの対応計画

リスクごとに分析結果を基にして、軽減・回避・転嫁・受容といった対応策を決定することになる。何らかの対応策を講じることによってリスクの発生確率を減らす軽減、リスク自体の発生を避ける回避、リスクを第三者に引き受けてもらう転嫁、リスクが発生することを前提として全面的に受け入れる準備をしておく受容に分かれる。

⑥ リスク対応策の実行

合意した対応計画に基づいて、リスク対応策を実行する。

⑦ リスクの監視

リスク対応策が計画通り進んでいるか、新たなリスクが発生していないか等を確認することになる。これまでの作業が準備段階で取り組むものであるのに対し、監視は実行段階で取り組むものである。

PMBOKにおけるリスクマネジメントの具体的な方法は、WBSでプロジェクト作業を細かなタスクに構造化し、構造化された作業に対して、RBSでリスクとなりえる要素を構造化し、それらに対して10の知識エリアのプロセスで国際的ガイドラインであるISO31000のプロセスの処方でリスクマネジメントを行う。図2.4はPMBOKにおけるリスクマネジメントのプロセスを示す。

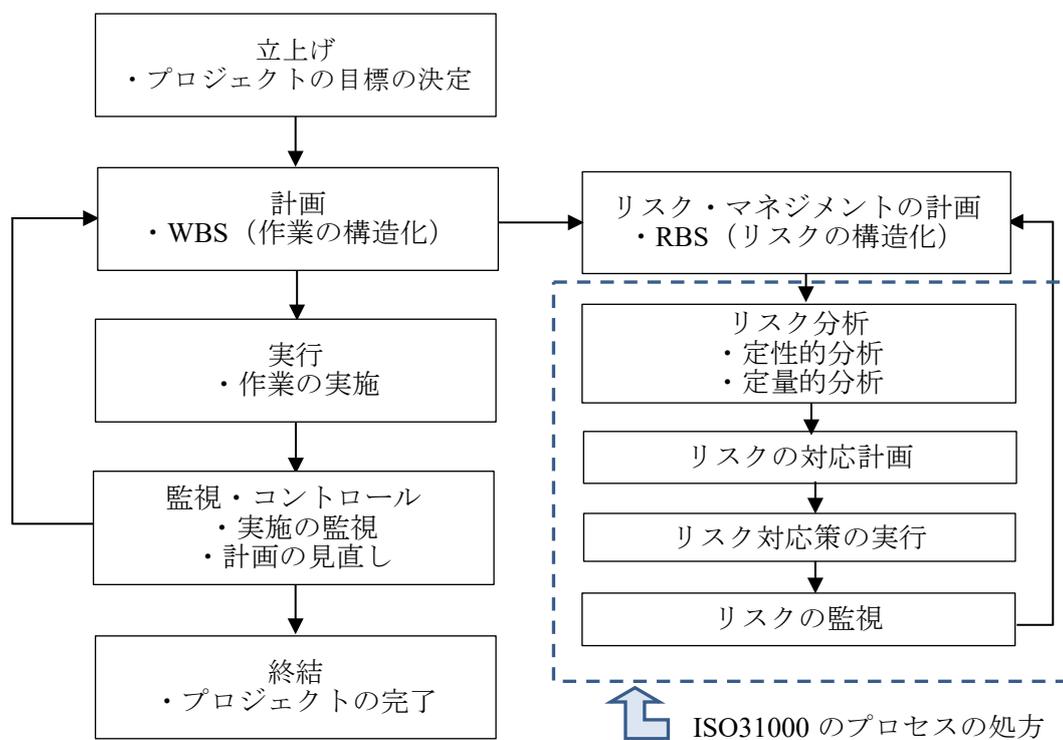


図 2.4 PMBOK におけるリスクマネジメント・プロセス

2.3. 中小企業におけるプロジェクトマネジメントの現状と課題

PMBOK はプロジェクトマネジメントのデファクトスタンダード（事実標準）であり広く世界に流通し、プロジェクトマネジメントの知識体系としてより深いマネジメント手法を提供してある。一方で ISO21500 はプロジェクトマネジメントの国際標準として発行されているが、包括的なガイドラインとしてのプロジェクトマネジメントの概念やプロセスを提示しているのみである。また、ISO21500 の制定にあたり、PMBOK を運営している PMI も参加している。これらの状況から、企業におけるプロジェクトマネジメントの国際的な標準化については、ISO21500 の標準を理解しながらも、プロジェクトマネジメント実運用への展開については PMBOK を参考にすることが望ましい。

PMBOK ガイド初版の日本語版であるプロジェクトマネジメント知識体系の発行後、日本アイ・ビー・エム、日本電気、NTT データ、日立製作所などの大手企業では PMBOK の知識体系を基にプロジェクトマネジメントの教育が社内で盛んに行われ、社員へのプロジェクトマネジメントスキルの国際資格として世界中で認知されている PMP 資格の取得に積極的に関与している[46-48]。日立製作所などでは、プロジェクト経験の浅い初級プロジェクトマネージャ向けから、経験の長い上級プロジェクトマネージャまで各人のレベルに応じたプロジェクトマネージャとして身につけるべき PMBOK の知識やスキルを総合的に学ぶことができる「PM 基本研修」が実施されている[49]。

しかしながら、知識体系化された PMBOK でプロジェクトマネジメントを行うには、それを担える知識と経験を有する人材が必要となるが、大企業と違って限られた社員数の下、その習得の機会が少ない中小企業では、PMBOK を運用するのは困難である。また、PMBOK では WBS に対応した RBS に基づいてリスクマネジメントが行われるが、WBS の導入が困難な中小企業プロジェクトにおいては RBS に代わる適切なリスクマネジメントを検討する必要がある。

そこで、プロジェクトマネジメントの知識や経験が乏しい状況下でプロジェクトの失敗を防ぐには、支援のための新たなメソッドやツールが望まれる。そのためには、まず第一に、中小企業が失敗したプロジェクトを分析し、失敗要因を体系的な情報として蓄積し、失敗回避に活用していくことが必要となる。

第3章 中小企業プロジェクトの円滑なマネジメントに向けた失敗要因の分析

3.1. 目的

知識体系化された PMBOK でのプロジェクトマネジメントのためには、それを担える知識と経験を有する人材が必要となるが、大企業と違って限られた社員数の下、その習得の機会が少ない中小企業では、PMBOK を運用するのは困難である。

この点の解決に向けて、最初の取り組みとして、中小企業におけるプロジェクト遂行上の課題を把握するために、失敗事例について内容等の収集を実施し、失敗要因の分析とカテゴリー化を行う。

3.2. プロジェクト失敗事例の収集・分類

3.2.1. 失敗事例の収集方法

失敗したプロジェクトの事例収集用の Web サイトを開設し、以下の自由記述項目を収集する。

- ・業種、職種、役割、プロジェクトの大きさ、プロジェクト概要、失敗内容、失敗理由
- 失敗したプロジェクトの事例収集用のシステム概要図は付録 1 に示した。
失敗したプロジェクトの事例収集用の回答用のシートは付録 2 に示した。

3.2.2. 失敗したプロジェクト事例の回答状況

調査協力先の中小企業に対して事前にプロジェクトの失敗経験の有無をメールで問い合わせ、失敗経験があると答えた 97 社へ失敗したプロジェクトの事例の回答をメールで呼びかけを行った。その結果、47 社から回答があり、件数としては複数回答があり 54 件となった。図 3.1 は依頼件数、回答件数を業種別で示したものである。その内訳は、ソフトウェア関係会社、機械関係会社では 72 社中 43 社からの回答であったが、部品関係会社、板金関係会社、食品関係会社では 25 社中 4 社からのみの回答であった。役割に関する内訳は、プロジェクトメンバーが 25 件、プロジェクトリーダーが 22 件、経営者が 3 件、プロジェクトマネージャが 2 件、アドバイザーが 2 件であった。プロジェクトの大きさの内訳は、10 人月が 26 件、30 人月が 5 件、50 人月が 5 件、5 人月が 3 件、6 人月が 2 件、100 人月が 2 件、2 人月が 1 件、無記入が 10 件であった。

失敗したプロジェクトの事例収集用の依頼メールの内容は付録 3 に示した。

具体的な回答内訳の内容は付録 4 に示した。

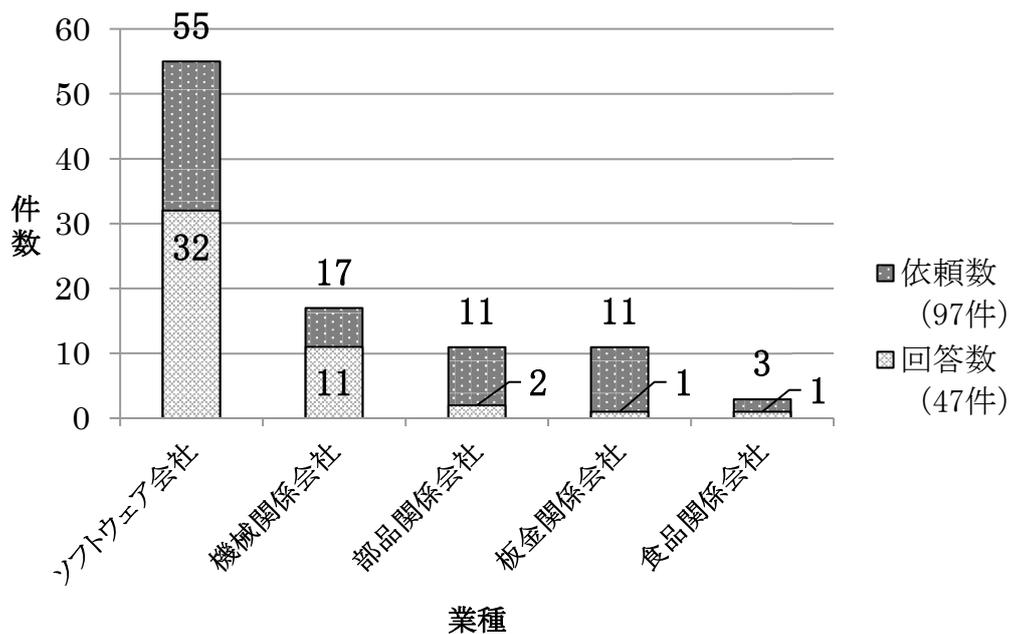


図 3.1 失敗したプロジェクト事例の業種別回答結果

3.2.3. プロジェクトの失敗につながるキーワードの洗い出し方法

収集したプロジェクト事例から失敗要因の分析を行うため、プロジェクト事例ごとに失敗内容と失敗理由の記述から文脈を考慮の上、プロジェクトの失敗につながるキーワードの洗い出しを行う。具体的な方法として、失敗内容と失敗理由の記載内容を1つ1つ読み、失敗につながると思われる部分を出来るだけ細かく抽出する。例えば、図 3.2 の失敗したプロジェクト事例の場合であれば、失敗内容からは“人員不足”，失敗理由からは“技術者の不在”，“新規外注先への丸投げ”，“技術知見不足”，“設計不具合”をキーワードとして抽出する。

プロジェクト概要	...	失敗内容	失敗理由
ローカルエリアシステムの多拠点接続ネットワーク化	...	<u>人員不足</u> ，開発の遅延や低品質により，当初納期から半年以上遅れてのリリースとなった。	既存の詳細設計の知見を持った <u>技術者の不在</u> ， <u>新規外注先への丸投げ</u> により， <u>技術知見不足</u> による <u>設計不具合</u> 多発。作業の遅れで，さらに開発効率低下。
抽出結果			
人員不足，技術者の不在，新規外注先への丸投げ，技術知見不足，設計不具合			

図 3.2 失敗したプロジェクト事例の失敗につながるキーワードの抽出例

3.2.4. プロジェクトの失敗につながるキーワードの洗い出し結果

収集したプロジェクト事例 54 件に対して、3.2.4 節で述べた方法で 1 つ 1 つの事例について失敗につながるキーワードの抽出を行った。その結果、63 件のキーワードが抽出できた。抽出したキーワードと全プロジェクト事例 54 件に出現した回数を頻度順で表 3.1 に示す。特に、頻度が大きかった上位 3 位の“コミュニケーション不足”，“やる気不足”，“技術不足”はプロジェクト全体の約 3 割で共通したキーワードであった。逆に、キーワードの 62%に当たる 39 件のキーワードに関しては頻度が 1 であった。

表 3.1 失敗につながるキーワードの洗い出し結果

キーワード	頻度	キーワード	頻度
コミュニケーション不足	19	やる気不足	16
技術不足	14	体制不足	8
設計不足	7	人員不足	7
評価不足	6	調査不足	5
機能の洗い出し不足	5	情報共有不足	5
専門的な知識不足	5	事前調査不足	4
事前準備不足	4	理解不足	4
ユーザーとの調整不足	4	設計能力不足	4
仕様確認不足	3	マネジメント能力不足	3
戦略ミス	3	契約ミス	2
意識の低さ	2	各個人の無責任さ	2
作業丸投げ	2	作業の手戻り	2
開発に必要な時間数の見積もり不足	1	組織力不足	1
指導力不足	1	経営者との意思疎通	1
周知不足	1	社員のやる気不足	1
仕様理解不足	1	無責任	1
ユーザー側の理解不足	1	プログラマーが SE に対して意見を言えない	1
指示なし	1	技術的な問題	1
プロジェクトマネージャの不在	1	技術者の不在	1
SE の不在	1	SE とプログラマーのコミュニケーション不足	1
業者側の評価体制	1	開発したいもののスケール感	1
自己肯定感の低さ	1	予算措置の伴わない指導行政	1
認識の差異	1	意識不足	1
チャレンジ精神の無さ	1	市場調査不足	1
見積もり不足	1	作業者の無責任	1
ユーザー要件とシステム制約との折り合いをつける交渉力不足	1	要望だけを言えば作ってくれると思っている	1
ユーザーとのコミュニケーション不足	1	課題解決不足	1
全体を俯瞰する能力の不足	1	SE の外部仕様書の不備	1
調整不足	1	自からを律することができない甘え	1
SE の自己管理能力不足	1	SE のスキル不足	1
専門的な担当者が不在	1	調整力不足	1
ユーザー側の体制不備	1		

3.2.5. キーワードのカテゴリー化の方法

表 1 の抽出した 63 件の失敗につながるキーワードから失敗要因の分類を行うため、抽出したキーワードをグラウンデッド・セオリー・アプローチ[50,51]に基づきカテゴリー化する。カテゴリー化の方法は、以下の手順で行う。

①. キーワードとともに頻度を示す。

②. キーワードの意味上の類似性を基にグループ化し、サブカテゴリーとする。また、キーワードの頻度の合計をサブカテゴリーの頻度として示す。

③. サブカテゴリーの意味上の類似性を基にグループ化し、カテゴリーとする。また、サブカテゴリーの頻度の合計をカテゴリーの頻度として示す。

上記②, ③については、プロジェクトマネジメントの経験がある 2 名で行い、協議により妥当性を図る。

例えば、図 3.3 のキーワードの例の場合であれば以下のようにサブカテゴリー化を行うことで、結果が図 3.4 となる。

①. “作業理解不足”, “作業理解ミス” をグループ化し, “作業理解不足” というサブカテゴリーに構成する。

②. “作業工程不足”, “作業ミス”, “作業手順ミス” をグループ化し, “作業不備” というサブカテゴリーに構成する。

続いて, “作業理解不足” と “作業不備” のサブカテゴリーを “作業知識不足” とカテゴリー化した結果が図 3.5 となる。

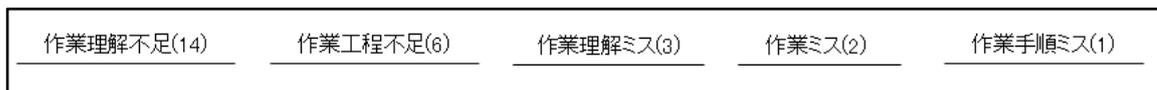


図 3.3 キーワードの例

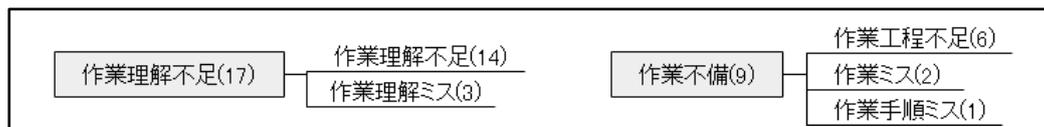


図 3.4 サブカテゴリー化の例

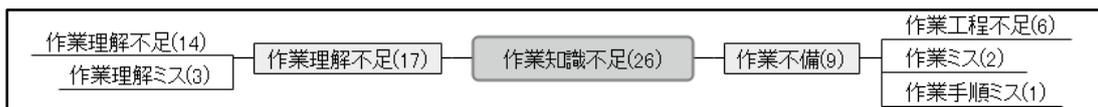


図 3.5 カテゴリー化の例

3.2.6. キーワードのカテゴリ化の結果

カテゴリ分類を行った結果を図 3.6 に示す。サブカテゴリが「コミュニケーション不備」、「技術不足」、「作業不備」、「やる気不足」、「調査不備」、「知識・理解不足」、「設計能力不足」、「設計不備」、「情報共有不足」、「体制不備」、「人員不足」、「戦略不備」、「意識の低さ」、「調整能力不足」、「マネジメント能力不足」、「無責任」、「担当者不足」、「見積もりミス」の 18 分類に、カテゴリは「スキル・知識不足」、「チームワーク不備」、「組織体制不備」、「やる気の低さ」、「設計不足」、「マネジメント不備」、「要員不足」の 7 分類となった。

カテゴリ化の詳細内容は付録 5 に示す。

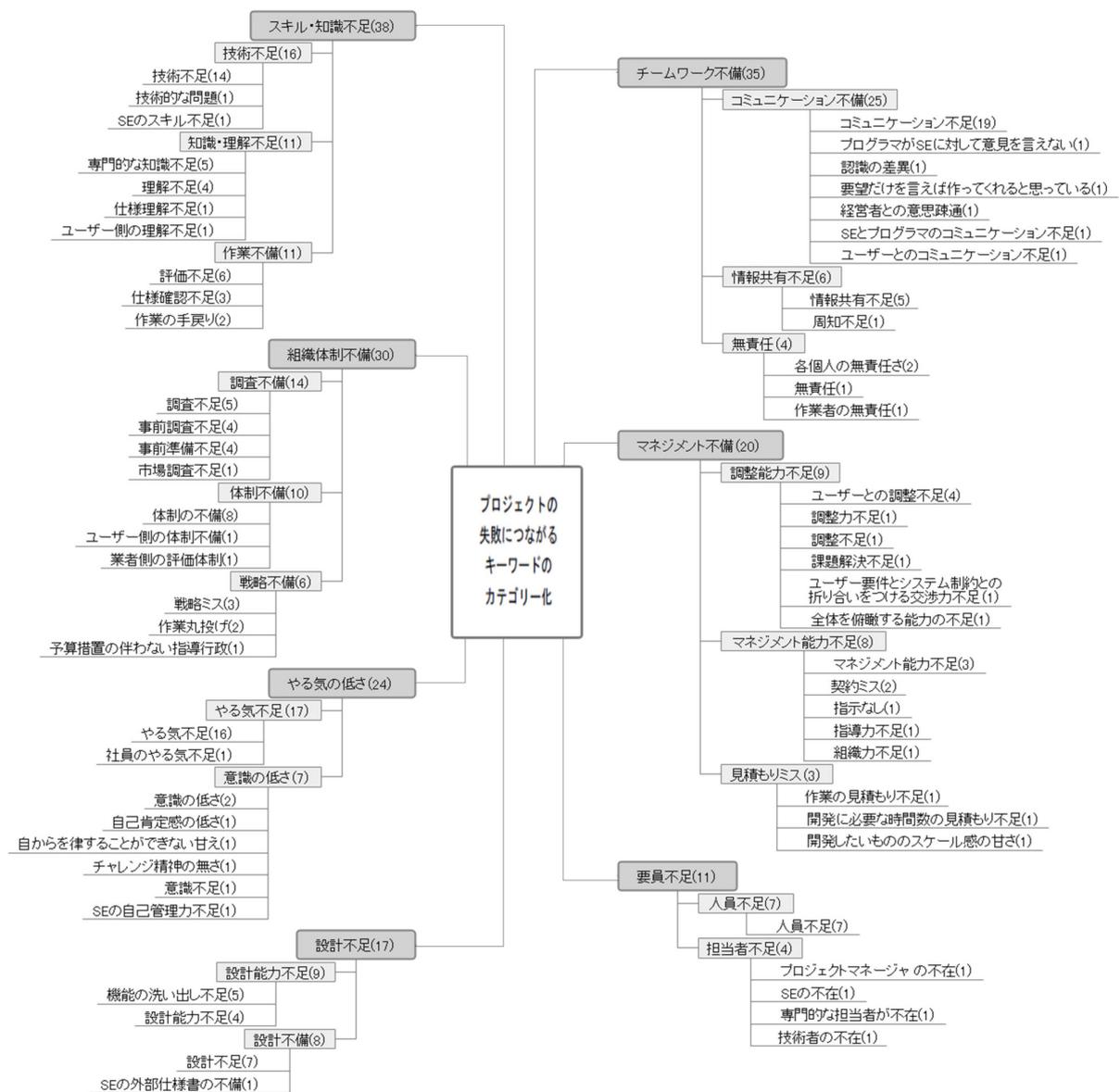


図 3.6 失敗につながるキーワードのカテゴリ化

3.2.7. 個人的・組織的側面に着目した大別の方法

3.2.6 節で 18 分類されたサブカテゴリーに対して、「個人的」・「組織的」の 2 つの側面に分類し分析を行う。分類方法は、各サブカテゴリーに紐づくキーワードの内容を基に、柔軟性、適応性、保有スキル、保有知識など個人的な側面が強い要因と組織の文化、組織内のルールなどの組織的な側面が強い要因の 2 つの要因に分類する。

例えば、サブカテゴリーの「技術不足」であれば、各キーワードの“技術不足”，“技術的な問題”，“SE のスキル不足”に対して分類を行うと、すべてのキーワードに対して、個人的な側面が強いため、個人的な側面に分類する。

3.2.8. 個人的・組織的側面に着目した大別の結果

サブカテゴリーを個人的・組織的側面に大別した結果を図 3.7 に示す。個人的な側面が強い要因として「コミュニケーション不備」，「やる気不足」，「技術不足」，「知識・理解不足」，「作業不備」，「調整能力不足」，「設計能力不足」，「マネジメント能力不足」，「設計不備」，「意識の低さ」，「情報共有不足」，「無責任」，「見積もりミス」の 13 項目となった。組織的な側面が強い要因として「調査不備」，「体制不備」，「人員不足」，「戦略不備」，「担当者不足」の 5 項目となった。中小企業プロジェクトにおいては、個人的な側面が強い失敗要因が多い結果となった。

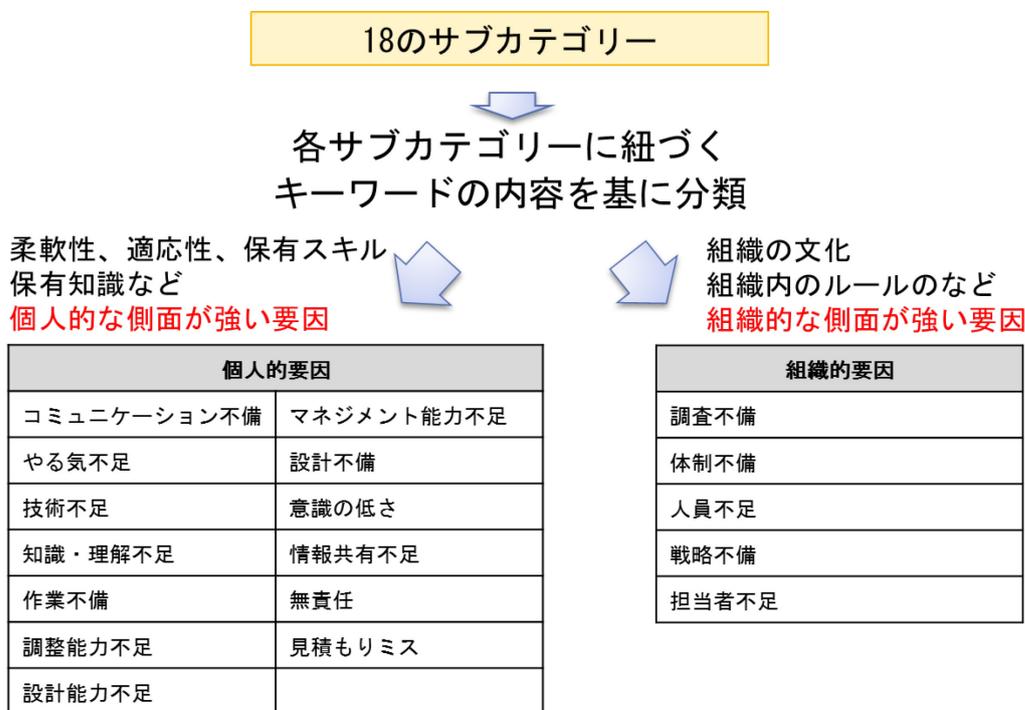


図 3.7 サブカテゴリーの個人的・組織的側面の大別結果

3.3. QCD の 3 要素への影響度の分析

3.3.1. 収集したプロジェクトに対する QCD の 3 要素への影響度の重み付け方法

プロジェクトへの品質(Q), コスト(C), 納期(D)の 3 要素への影響の分析を行う。そのため、収集したプロジェクト事例ごとに失敗内容と失敗理由の記述から、品質(Q), コスト(C), 納期(D)の 3 要素への影響度を 3 段階(影響小:1, 影響中:2, 影響大:3)で重み付けを行う。各事例の重み付けの定義は、プロジェクトマネジメントの経験がある 2 名で行い、協議により妥当性を図る。具体的な方法として、失敗内容と失敗理由の記述内容を 1 つ 1 つ読み、品質(Q), コスト(C), 納期(D)の 3 要素へ影響があると思われる部分を出来るだけ細かく抽出する。例えば、「開発の遅延や低品質により、当初納期から半年以上遅れてのリリースとなった。」であれば、品質に関しては“低品質”，が抽出でき、影響度を影響中:2 と重み付けする。また、納期に関しては“開発の遅延”，“納期から半年以上遅れ” が抽出でき、影響度を影響大:3 と重み付けする。コストに関しては明示的な記述が無かったため影響度を影響小:1 と重み付けする。これ以降、重み付けした値を影響度重みと表現する。

3.3.2. 各プロジェクトにおける影響度重みのキーワードへの反映方法

プロジェクトの失敗要因の分析のため、収集したプロジェクトごとに、抽出したキーワード(表 3.1)に対して、3.2.1 節で述べた方法でプロジェクト事例に割り当てた品質(Q), コスト(C), 納期(D)への影響度重みを反映する。具体的には、図 3.8 のプロジェクト例であれば、抽出されたキーワードの“技術者の不在”，“作業丸投げ”，“技術不足”，“設計不足”，“作業の手戻り”に対して、プロジェクトに割り当てられた影響度重みを反映する。抽出したキーワードに対し品質は 2，コストは 1，納期は 3 が当てはめられる。

対象プロジェクトでの抽出キーワード

技術者の不在，作業丸投げ，技術不足，設計不足，作業の手戻り

影響度重み			品質 (Q)	コスト (C)	納期 (D)
品質 (Q)	コスト (C)	納期 (D)			
2	1	3			



キーワード	品質 (Q)	コスト (C)	納期 (D)
技術者の不在	2	1	3
作業丸投げ	2	1	3
技術不足	2	1	3
設計不足	2	1	3
作業の手戻り	2	1	3

図3.8 影響度重みのキーワードへの反映例

3.3.3. 影響度重みのサブカテゴリーへの反映結果

2名による162件(プロジェクト54件×QCDの3項目)の影響度の重み付けについては、129件は同じ結果となった。結果が1段階の違い(1 vs 2, 2 vs 3)であった30件の重み付けに対しては、協議の上、どちらかの結果を採用した。2段階の違い(1 vs 3)であった3件に対しては、中間値の2に設定した。

プロジェクト事例毎に割り当てたQCDへの影響度重みを、抽出したキーワードに割り当て、サブカテゴリー項目毎に影響度の重みの総和を求め、その割合をグラフ化したのが図3.9である。なお、18サブカテゴリーの平均値は5.6%(1/18)となる。これにより以下のことが読み取れた。

- ①. 影響度重みの割合が大きい(8%以上)項目としては、品質(Q)においては、「コミュニケーション不備」、「技術不足」、「やる気不足」、「調査不備」であった。コスト(C)においても同様であるが、「調査不備」と「やる気不足」の順位が逆転していた。納期(D)においては、「調査不備」の影響度重みの割合は6.2%であり、影響は大きくなかった。
- ②. 品質(Q), コスト(C), 納期(D)の3要素に対し大きな差(>1.5%)が見られたサブカテゴリーは以下の項目であった。
 - ・ 調査不足(Q:8.0%, C:8.6%, D:6.2%)
 - ・ 体制不備(Q:5.1%, C:4.8%, D:6.4%)
 - ・ 情報共有不足(Q:4.4%, C:2.7%, D:2.7%)
 - ・ 調整能力不足(Q:3.9%, C:5.6%, D:5.4%)
- ③. 影響度重みの割合が小さい(3%以下)項目としては、「無責任」、「担当者不足」、「見積もりミス」であった。

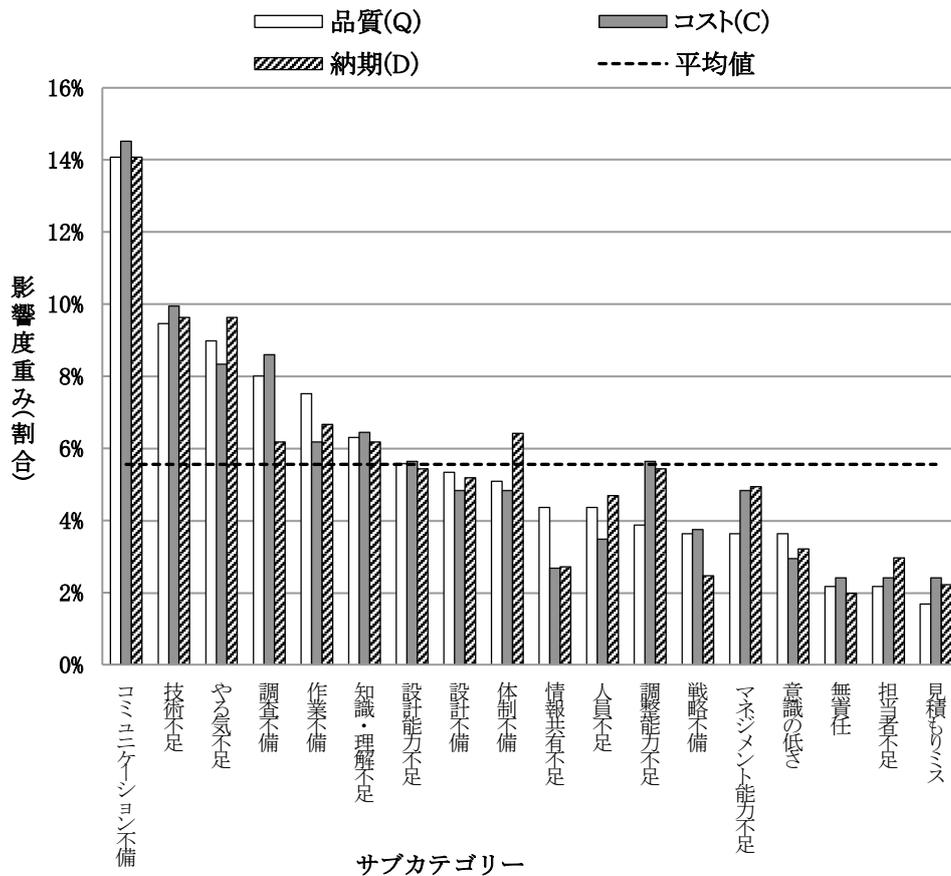


図3.9 サブカテゴリー毎のQCDへの影響度重み

3.3.4. 影響度重みのカテゴリーへの反映結果

次に、カテゴリーレベルで、項目毎に影響度の重みの総和を求め、その割合をグラフ化したのが図 3.10 である。なお、7 カテゴリーの平均値は 14.3%(1/7)となる。これにより以下のことが読み取れた。

- ①. 品質(Q), コスト(C), 納期(D)の3要素とも上位3位の項目としては、「スキル・知識不足」, 「チームワーク不備」, 「組織体制不備」であり、失敗への影響が大きい共通要因となっていた。
- ②. 品質(Q), コスト(C), 納期(D)の3要素に対し大きな差 (>2%)が見られたカテゴリーは以下の項目であった。
 - ・組織体制不備(Q:16.7%, C:17.2%, D:15.1%)
 - ・マネジメント不備(Q:9.2%, C:12.9%, D:12.6%)
- ③. 影響度重みの割合が小さい(8%以下)項目としては、「要員不足」であった。

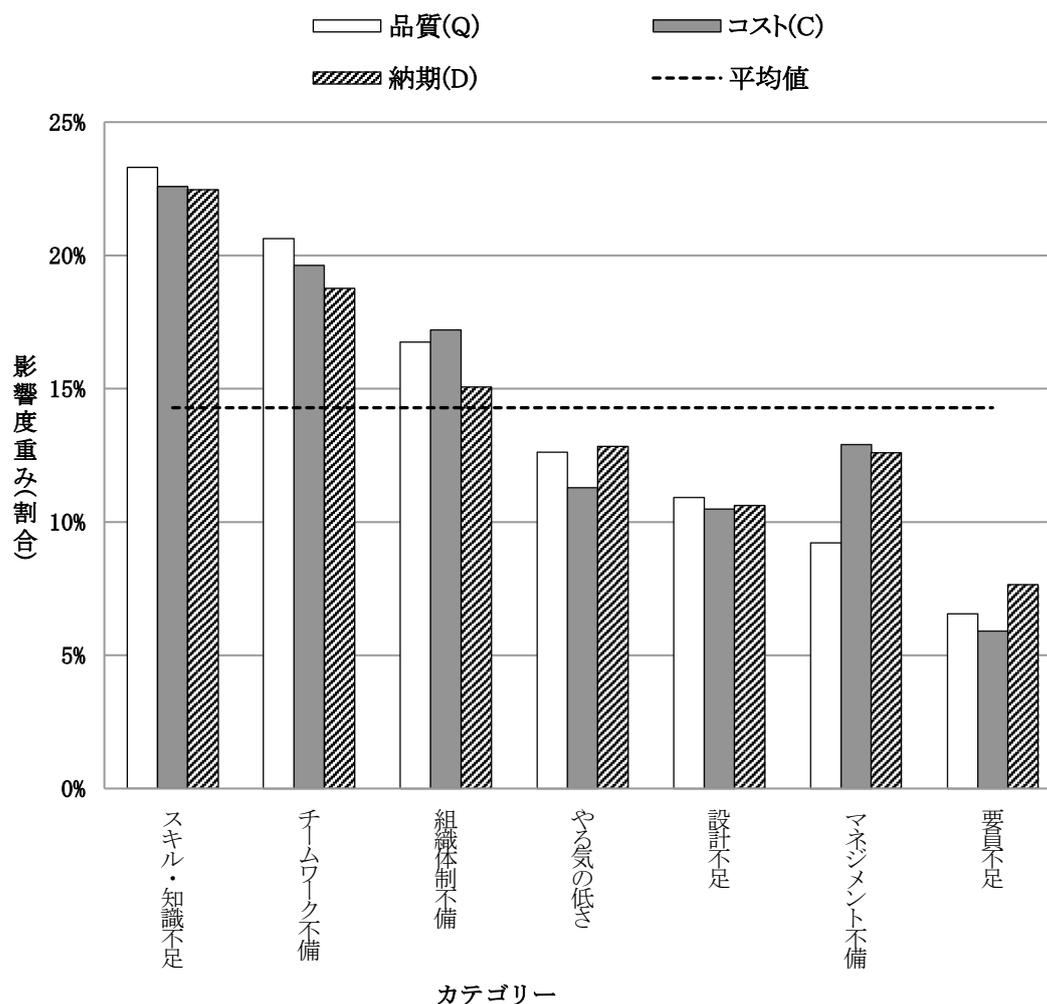


図3.10 カテゴリー毎のQCDへの影響度重み

3.4. プロジェクトが失敗しないための方策

今回の失敗要因の分析から得られた7項目のカテゴリーをPMBOKに示されている10の知識エリア[12]に対して対応付けを行うと、図5のようになる。「スキル・知識不足」、「組織体制不備」、「要員不足」の3カテゴリーは「人的資源」の知識エリアに、「チームワーク不備」、「やる気の低さ」の2カテゴリーは「コミュニケーション」の知識エリアに、「設計不足」は「品質」の知識エリアに、「マネジメント不備」は「統合」、「スコープ」、「タイム」、「コスト」の4知識エリアにそれぞれ対応している。その結果、「人的資源」、「コミュニケーション」に関する認識は高い反面、「統合」、「スコープ」、「タイム」、「コスト」に関する認識は比較的低く、さらに、「リスク」、「調達」、「ステークホルダー」の知識エリアに対応するカテゴリーは存在しないことが判明した。このことは、中小企業でのプ

プロジェクト現場においては、大局的な視点に立てない状況下でプロジェクトが遂行されがちであることを示唆している。

このような状況を是正するためには、以下のような方向性が考えられる。今回のアンケート調査で抽出された7項目のカテゴリーに関しては、プロジェクト内で失敗理由として認識できることから、プロジェクトメンバーらが自らの状況をより把握しやすくするための作業チェックシートなどのツールの導入がプロジェクトの失敗防止に繋がる。しかしながら、図3.11で指摘した認識が希薄なエリアについては、プロジェクト内で問題点を把握し難いので、外部からの支援者による指摘・指導が望まれる。そのためには、PMBOKの知識体系に通じた人的リソース等の供給が重要となる。

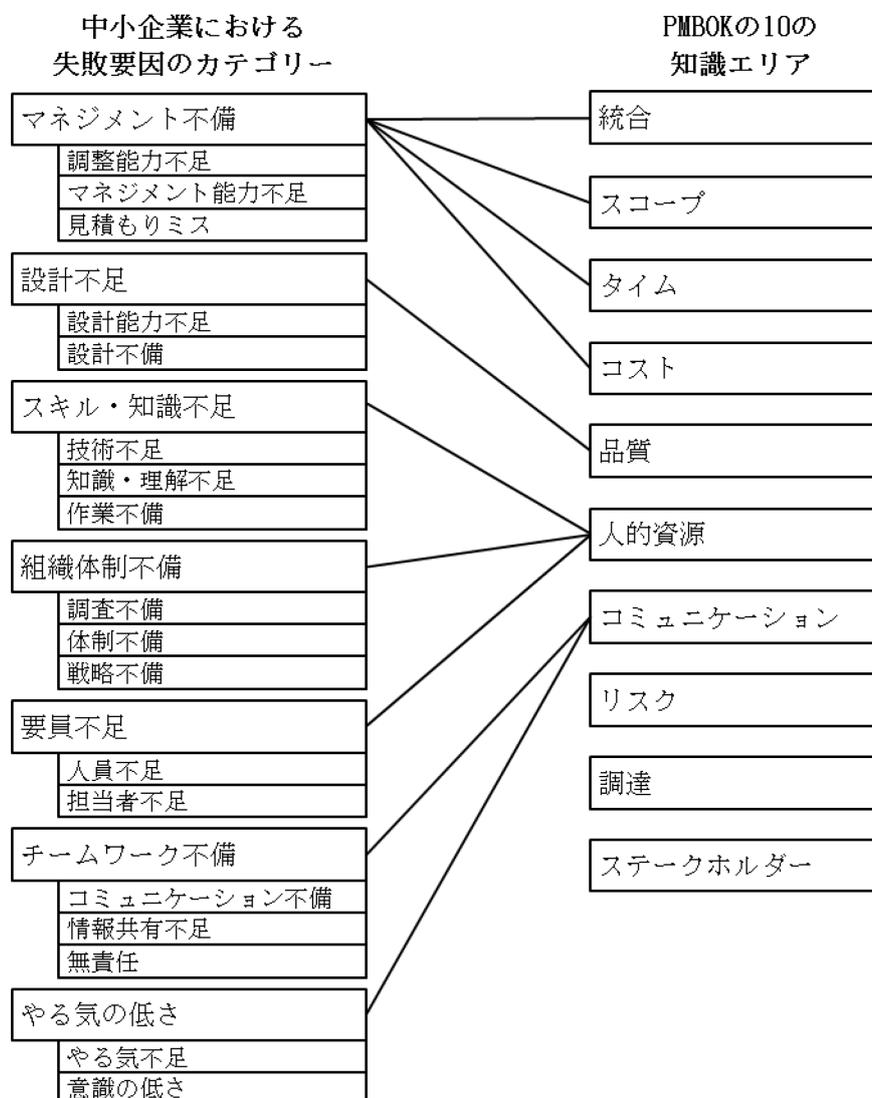


図3.11 本研究でのカテゴリーとPMBOKの10の知識エリアの対応関係

第4章 中小企業プロジェクトにおけるリスク対応のためのリスク要因の分析と評価

4.1. 目的

PMBOK では WBS に対応した RBS に基づいてリスクマネジメントが行われるが、PMBOK の WBS の導入が困難な中小企業プロジェクトにおいては RBS に代わる適切なリスクマネジメントを検討する必要がある。まず、収集したプロジェクトの失敗事例の記載内容からリスク要因を洗い出し、標準的ガイドラインの ISO31000 に準拠して、リスク分析を行う。さらに、失敗事例の記載内容におけるリスク要因の共起頻度に着目し、クラスタリングと共起ネットワークを通してリスク要因間の関係性を分析し、中小企業プロジェクトにおける効果的なリスク対応について検討を行う。

4.2. 方法

4.2.1. リスク要因の洗い出し

第3章のプロジェクト事例の54件に新たに収集した17件の事例を追加し、71件のプロジェクト失敗事例の回答内容に対して、KJ法[52]およびグラウンデッド・セオリー・アプローチ[50,51]を参考にして以下の手順でリスク要因の抽出を行う。

①. プロジェクト事例ごとに失敗内容と失敗理由の記述から文脈を考慮の上、プロジェクト遂行上のリスクとなりえるキーワードの抽出を行う。

②. 抽出されたキーワードの意味上の類似性を基にキーワードを分類し、リスク要因を編成する。例えば、抽出されたキーワードの“設計不足”、“SEの外部仕様書の不備”に“設計不備”のグループ名称を付与しリスク要因とする。

①、②の処理は、プロジェクトマネジメントの経験がある2名で行い、協議により妥当性を図る。

71件の具体的な回答内訳の内容は付録6に示す。

4.2.2. リスク分析

リスクマネジメントで用いられている ISO31000 を指針として以下の手順でリスク分析を行う。

①. 71件のプロジェクト失敗事例に対して、3.3節と同様、プロジェクトごとに品質、コスト、納期の3つの面への影響度を3段階(影響小:1, 影響中:2, 影響大:3)で重み付けする。

②. ①で得られた品質、コスト、納期への影響度の各値をそれぞれのプロジェクト事

例が有するリスク要因に対して反映する。

③. リスク要因ごとに、全 71 件のプロジェクトに対して発生率を求め、「起こり易さ」と定義する。

④. 各リスク要因の最大影響度(影響大:3×発生件数)に対する、②での影響度の発生件数との割合を求め、「影響の受け易さ」と定義する。

⑤. 品質、コスト、納期ごとに、リスク要因の起こり易さと影響の受け易さのリスクマトリクスを作成する。その際、起こり易さを高・中・低、影響の受け易さを大・中・小の3段階で評価する。

⑥. ⑤で作られたリスクマトリクスの各セルに対して5段階(1~5)のランク付けを導入し、各リスク要因の評価を行う。

4.2.3. リスク要因の関係性の分析

リスク要因にクラスタリングと共起ネットワークを適用し、以下のようにリスク要因間の関係性の分析を行う。

①. プロジェクト事例ごとに含まれるリスク要因のセット(アイテム集合) $\{A, B, \dots\}$ を1レコードとし、リスク要因間の共起関係の強さの尺度として、Jaccard係数を適用する。Jaccard係数とは、2つのアイテム X, Y のうち、少なくとも1つが含まれるレコード数 $n(X \cup Y)$ に対する、両方のアイテムが現れるレコード数 $n(X \cap Y)$ の割合であり、以下の式で与えられる。

$$J(X, Y) = \frac{n(X \cap Y)}{n(X \cup Y)}$$

$J(X, Y)$ は、0から1までの値をとり、共起関係が強いものほど1に近づく。

②. クラスタリングにおいては、リスク要因間の距離として、以下のJaccard距離を用いる。

$$\text{Jaccard 距離} = 1 - \text{Jaccard 係数}$$

クラスター間の併合に際しては、Ward法を適用する。Ward法とは、2つのクラスターを併合する際に、各クラスターとその集合の重心との距離の平方和が、併合後の増加量として最小となるようなクラスターを形成していく方法である。

③. リスク要因間の共起関係のJaccard係数の値に応じて、リスク要因間を線で結び共起ネットワークの作成を行う。共起ネットワークの作成において、modularityのサブグラフ検出[53-55]を適用し、お互いに比較的強く結びついているリスク要因同士をグループ化する。

modularityの定義は以下の通りである。

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{ij} \left(A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right) \delta(c_i, c_j)$$

m は共起ネットワーク中のリスク要因間の結線の総数であり, A_{ij} はリスク要因のペア (i, j) に対する値 (i と j が線で結ばれていれば 1, それ以外は 0), k_i, k_j はそれぞれのリスク要因 i と j が有する結線数(次数), $\delta(c_i, c_j)$ はリスク要因 i と j が同一のサブグラフの場合に 1, それ以外は 0 となるデルタ関数である. modularity のサブグラフ検出では, Q の値が最も大きくなる結果が適用される.

③, ④の分析には KH Coder (ver.3. Beta.02) [56,57]を用いた.

4.2.4. リスク評価シートの作成

4.2.3 節の③のサブグラフ検出によってグループ分けされたリスク要因群 (サブグラフ) ごとに, 以下の手順でリスク評価シートの作成を行う.

①. 4.2.2 節でのランク付け値がサブグラフ内で最大のリスク要因に対して, 各結線の Jaccard 係数に着目し, 残りのリスク要因からの主な経路を抽出する.

経路は, 以下の手順で抽出する.

- ・ 経路は経路元のリスク要因よりランク値が同じまたは大きいリスク要因への経路を優先する.
- ・ 複数の経路がある場合は, 共起の強さが大きいリスク要因への経路を優先する.

例えば, 図 4.1 の共起ネットワークの例の場合であれば, リスク D における経路は, 「リスク D」 → 「リスク C」 → 「リスク A」となる.

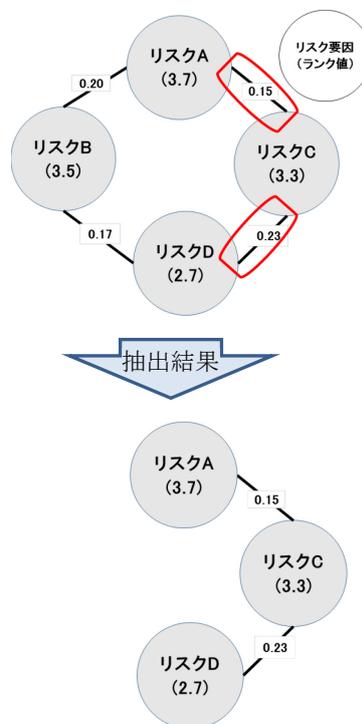


図4.1 経路の抽出例

②. ①で抽出された経路ごとに、関与するリスク要因が生じた場合の典型的な事象をプロジェクトの失敗事例の記述内容から作成する。そして、それらを1つのシート状に編成する。

4.2.5. サブグラフの共起ネットワークにおける確信度による共起ネットワークの評価

4.2.3 節の③のサブグラフ検出によって分類されたサブグラフ間における確信度の関係について、以下の手順で分析を行う。

- ①. サブグラフ間で共起関係があるリスク要因同士で結線を形成する。
- ②. ①で形成されたサブグラフ間の結線に対し、確信度を適用しリスク要因の関係に方向性を導入する。

確信度とは、アイテム X が出現するレコードのなかで、アイテム X とアイテム Y が同時に出現する割合である。2つのアイテム X, Y のうち、アイテム X が含まれるレコード数 $n(X)$ に対する、両方のアイテムが現れるレコード数 $n(X \cap Y)$ の割合であり、以下の式で与えられる。

$$C(X \rightarrow Y) = \frac{n(X \cap Y)}{n(X)}$$

4.3. 結果

4.3.1. リスク要因の洗い出し

4.2.1 節の結果を表 1 に示す。表 4.1 では、抽出された 30 個のリスク要因に対して、2 章で得られた失敗要因のカテゴリーを参照し、所属するサブカテゴリー・カテゴリーの対応付けを行った。また、71 件のプロジェクト事例に対する各リスク要因の発生件数を頻度として表示している。

表4.1 リスク要因の抽出結果

リスク要因	頻度	サブカテゴリー	カテゴリー	
技術不足	19	技術不足	スキル・知識不足	
技術的な問題	2			
スキル不足	2			
専門的な知識不足	7	知識・理解不足		
理解不足	7			
仕様確認不足	10	作業不備		
評価不足	6			
作業の手戻り	3			
コミュニケーション不足	30	コミュニケーション不備		チームワーク不備
立場によるギャップ	5			
情報共有不足	7			
無責任	5	無責任		
やる気不足	17	やる気不足	やる気の低さ	
自己管理能力不足	4	意識の低さ		
意識不足	3			
調整不足	9	調整能力不足	マネジメント不備	
俯瞰力不足	3			
マネジメント能力不足	3	マネジメント能力不足		
統率力不足	3			
見積もりミス	6	見積もりミス		
機能の洗い出し不足	5	設計能力不足		設計不足
設計能力不足	4			
設計不備	8			
調査不足	14	調査不備	組織体制不備	
事前準備不足	6			
体制不備	10	体制不備		
戦略ミス	9	戦略不備		
作業丸投げ	3			
人員不足	7	人員不足	要員不足	
担当者不足	6	担当者不足		

4.3.2. リスク分析

4.2.2 節の①, ②の集計結果として, 各リスク要因の品質, コスト, 納期における各影響度の件数とその重み付け総和 (以後, リスク要因の影響度とする) を示したのが表 4.2 である. 例えば, 「コミュニケーション不足」の品質についてであれば, 影響度の件数は, 小が7件, 中が8件, 大が15件であるので, 影響度は, $1(\text{影響:小}) \times 7 \text{件} + 2(\text{影響:中}) \times 8 \text{件} + 3(\text{影響:大}) \times 15 \text{件} = 68$ となる.

表4.2 各リスク要因の品質・コスト・納期における影響度

リスク要因	各影響度(重み付け)件数									影響度		
	品質			コスト			納期			品質	コスト	納期
	小	中	大	小	中	大	小	中	大			
コミュニケーション不足	7	8	15	9	9	12	7	6	17	68	63	70
技術不足	4	3	12	2	10	7	2	6	11	46	43	47
やる気不足	4	6	7	8	4	5	5	2	10	37	31	39
調査不足	3	3	8	5	5	4	5	3	6	33	27	29
仕様確認不足	2	2	6	4	1	5	1	1	8	24	21	27
体制不備	4	1	5	5	2	3	1	2	7	21	18	26
戦略ミス	3	1	5	3	1	5	3	1	5	20	20	20
調整不足	3	2	4	2	2	5	1	3	5	19	21	22
設計不備	0	2	6	1	4	3	0	3	5	22	18	21
人員不足	1	1	5	3	2	2	0	2	5	18	13	19
情報共有不足	0	2	5	4	0	3	3	2	2	19	13	13
専門的な知識不足	1	3	3	1	1	5	2	0	5	16	18	17
理解不足	1	2	4	4	1	2	2	1	4	17	12	16
担当者不足	1	1	4	1	2	3	0	0	6	15	14	18
評価不足	0	0	6	3	2	1	0	3	3	18	10	15
見積もりミス	1	2	3	0	0	6	0	0	6	14	18	18
事前準備不足	1	2	3	0	3	3	2	2	2	14	15	12
機能の洗い出し不足	1	1	3	1	2	2	1	1	3	12	11	12
無責任	1	1	3	1	2	2	2	0	3	12	11	11
立場によるギャップ	1	2	2	0	3	2	0	0	5	11	12	15
自己管理能力不足	0	4	0	1	3	0	1	1	2	8	7	9
設計能力不足	0	1	3	1	0	3	1	0	3	11	10	10
統率力不足	1	2	0	3	0	0	2	0	1	5	3	5
マネジメント能力不足	1	1	1	0	0	3	0	0	3	6	9	9
意識不足	0	2	1	2	1	0	2	1	0	7	4	4
俯瞰力不足	1	2	0	0	2	1	0	0	3	5	7	9
作業丸投げ	1	1	1	0	0	3	0	1	2	6	9	8
作業の手戻り	0	2	1	0	1	2	0	1	2	7	8	8
技術的な問題	1	0	1	0	1	1	0	0	2	4	5	6
スキル不足	1	1	0	1	1	0	0	0	2	3	3	6

表 4.2 に基づき 2.2 節の③, ④により, 各リスク要因の起こり易さと影響の受け易さを求めた結果が表 4.3 である. 例えば, 「コミュニケーション不足」についてであれば, 発生件数は 30 件であるため, 起こり易さは $30/71=0.423$ (42.3%)となり, 品質における影響の受け易さは $68/(30 \times 3(\text{影響大}))=0.755$ (75.6%)となる.

表4.3 各リスク要因の起こり易さと影響の受け易さ

リスク要因	発生件数	起こり易さ(%)	品質		コスト		納期	
			影響度	影響の受け易さ(%)	影響度	影響の受け易さ(%)	影響度	影響の受け易さ(%)
コミュニケーション不足	30	42.3	68	75.6	63	70.0	70	77.8
技術不足	19	26.8	46	80.7	43	75.4	47	82.5
やる気不足	17	23.9	37	72.5	31	60.8	39	76.5
調査不足	14	19.7	33	78.6	27	64.3	29	69.0
仕様確認不足	10	14.1	24	80.0	21	70.0	27	90.0
体制不備	10	14.1	21	70.0	18	60.0	26	86.7
戦略ミス	9	12.7	20	74.1	20	74.1	20	74.1
調整不足	9	12.7	19	70.4	21	77.8	22	81.5
設計不備	8	11.3	22	91.7	18	75.0	21	87.5
人員不足	7	9.9	18	85.7	13	61.9	19	90.5
情報共有不足	7	9.9	19	90.5	13	61.9	13	61.9
専門的な知識不足	7	9.9	16	76.2	18	85.7	17	81.0
理解不足	7	9.9	17	81.0	12	57.1	16	76.2
担当者不足	6	8.5	15	83.3	14	77.8	18	100.0
評価不足	6	8.5	18	100.0	10	55.6	15	83.3
見積もりミス	6	8.5	14	77.8	18	100.0	18	100.0
事前準備不足	6	8.5	14	77.8	15	83.3	12	66.7
機能の洗い出し不足	5	7.0	12	80.0	11	73.3	12	80.0
無責任	5	7.0	12	80.0	11	73.3	11	73.3
立場によるギャップ	5	7.0	11	73.3	12	80.0	15	100.0
自己管理能力不足	4	5.6	8	66.7	7	58.3	9	75.0
設計能力不足	4	5.6	11	91.7	10	83.3	10	83.3
統率力不足	3	4.2	5	55.6	3	33.3	5	55.6
マネジメント能力不足	3	4.2	6	66.7	9	100.0	9	100.0
意識不足	3	4.2	7	77.8	4	44.4	4	44.4
俯瞰力不足	3	4.2	5	55.6	7	77.8	9	100.0
作業丸投げ	3	4.2	6	66.7	9	100.0	8	88.9
作業の手戻り	3	4.2	7	77.8	8	88.9	8	88.9
技術的な問題	2	2.8	4	66.7	5	83.3	6	100.0
スキル不足	2	2.8	3	50.0	3	50.0	6	100.0

表 4.3 の結果を基に、2.2 節の⑤のリスクマトリクスを作成したのが図 1(品質)、図 2(コスト)、図 3(納期)である。起こり易さの 3 段階の閾値の設定は、低(10%未満)、中(10%以上 20%未満)、高(20%以上)と設定した。影響の受け易さの 3 段階の閾値の設定は、影響度の最小値(33.3%)と最大値(100%)の範囲を 3 分割し、小(55.6%未満)、中(55.6%以上 77.8%未満)、大(77.8%以上)と設定した。

各マトリクスより以下の特徴がみられた。

①. 図 4.1 より、品質においてリスク低減・回避が最も必要とされる高リスク要因は、影響の受け易さと起こり易さが共に大(高)の「技術不足」、次にどちらか一方が大(高)で他方が中の「調査不足」、「仕様確認不足」、「設計不備」、「コミュニケーション不足」、「やる気不足」の 6 つであった。

②. 図 4.2 より、コストにおいてはリスク低減・回避が最も必要とされる高リスク要因としては、影響の受け易さと起こり易さが共に大(高)に該当するリスク要因はなく、どちらか一方が大(高)で他方が中の「調整不足」、「コミュニケーション不足」、「技術不足」、「やる気不足」の 4 つであった。

③. 図 4.3 より、納期においてリスク低減・回避が最も必要とされる高リスク要因は、影響の受け易さと起こり易さが共に大(高)の「コミュニケーション不足」、「技術不足」、次にどちらか一方が大(高)で他方が中の「仕様確認不足」、「体制不備」、「調整不足」、「設計不備」、「やる気不足」の 7 つであった。

④. ①, ②, ③の結果を総合すると、「コミュニケーション不足」、「技術不足」、「やる気不足」の 3 つは品質、コスト、納期に共通した高リスク要因として現れ、「仕様確認不足」、「設計不備」の 2 つは品質と納期で、「調整不足」はコストと納期で共通の高リスク要因となっていた。あと、「調査不足」は品質のみにおいて、「体制不備」は納期のみにおいて高リスク要因であった。

⑤. 影響の受け易さが大であるリスク要因の数に着目すると、品質では 16、コストでは 12、納期では 20 であり、コストへのリスクの影響は、品質、納期に比べて相対的に低い傾向が窺える。

起り易さ	高		<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニケーション不足 ・やる気不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術不足
	中		<ul style="list-style-type: none"> ・体制不備 ・戦略ミス ・調整不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・調査不足 ・仕様確認不足 ・設計不備
	低	<ul style="list-style-type: none"> ・スキル不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・専門的な知識不足 ・立場によるギャップ ・自己管理能力不足 ・統率力不足 ・マネジメント能力不足 ・俯瞰力不足 ・作業丸投げ ・技術的な問題 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報共有不足 ・理解不足 ・評価不足 ・人員不足 ・見積もりミス ・担当者不足 ・事前準備不足 ・機能の洗い出し不足 ・無責任 ・設計能力不足 ・意識不足 ・作業の手戻り
		小	中	大
		影響の受け易さ		

図4.2 品質におけるリスクマトリクス

起り易さ	高		<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニケーション不足 ・技術不足 ・やる気不足 	
	中		<ul style="list-style-type: none"> ・調査不足 ・仕様確認不足 ・体制不備 ・戦略ミス ・設計不備 	<ul style="list-style-type: none"> ・調整不足
	低	<ul style="list-style-type: none"> ・統率力不足 ・意識不足 ・スキル不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・人員不足 ・情報共有不足 ・理解不足 ・評価不足 ・機能の洗い出し不足 ・無責任 ・自己管理能力不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・専門的な知識不足 ・担当者不足 ・見積もりミス ・事前準備不足 ・立場によるギャップ ・設計能力不足 ・マネジメント能力不足 ・俯瞰力不足 ・作業丸投げ ・作業の手戻り ・技術的な問題
		小	中	大
		影響の受け易さ		

図4.3 コストにおけるリスクマトリクス

起 り 易 さ	高		<ul style="list-style-type: none"> やる気不足 	<ul style="list-style-type: none"> コミュニケーション不足 技術不足
	中		<ul style="list-style-type: none"> 調査不足 戦略ミス 	<ul style="list-style-type: none"> 仕様確認不足 体制不備 調整不足 設計不備
	低	<ul style="list-style-type: none"> 意識不足 	<ul style="list-style-type: none"> 情報共有不足 理解不足 事前準備不足 無責任 自己管理能力不足 統率力不足 	<ul style="list-style-type: none"> 人員不足 専門的な知識不足 担当者不足 評価不足 見積もりミス 機能の洗い出し不足 立場によるギャップ 設計能力不足 マネジメント能力不足 俯瞰力不足 作業丸投げ 作業の手戻り 技術的な問題 スキル不足
		小	中	大
		影響の受け易さ		

図4.4 納期におけるリスクマトリクス

さらに 4.2 節の⑥として、図 4.2 から図 4.4 のリスクマトリクスの各セルに対して、図 4.5 の 5 段階のランク値を対応させ、各リスク要因のランク付けを行った結果を表 4.4 に示す。なお、一覧は、各リスク要因の品質、コスト、納期におけるランク付け値の平均値(以後、ランク平均値とする)の降順で並べている。

表 4.4 からは以下の点が確認できた。まず、ランク平均値の上位 8 要因(3.3 以上)は、先の品質、コスト、納期の各リスクマトリクスの結果で得られた 8 つの高リスク要因と合致するものであった。また、これらの所属カテゴリーは 6 種類のカテゴリーに分散しており、特定のカテゴリーに偏ってはいなかった。リスク要因全体においても、ランク平均値の高低に従って所属カテゴリーごとにまとまる傾向はなかった。

次に、所属カテゴリーを組織的な側面が強いもの（組織体制不備と要員不足の 2 つ）と

それ以外の個人的な側面の強いもの5つへ大別した観点から捉えた場合、ランク平均値が3.7以上の高リスク要因群および2.3以下の低リスク要因群では、いずれも個人的な側面の強いカテゴリーに属する要因であった。

起こり易さ	高	2	4	5
	中	1	3	4
	低	1	2	3
		小	中	大
		影響の受け易さ		

図4.5 リスクマトリクスへのランク付け値

表4.4 各リスク要因へのランク付け結果

リスク要因	ランク付け値			ランク 平均値	カテゴリー
	品質	コスト	納期		
技術不足	5	4	5	4.7	スキル・知識不足
コミュニケーション不足	4	4	5	4.3	チームワーク不備
やる気不足	4	4	4	4.0	やる気の低さ
仕様確認不足	4	3	4	3.7	スキル・知識不足
調整不足	3	4	4	3.7	マネジメント不備
設計不備	4	3	4	3.7	設計不足
調査不足	4	3	3	3.3	組織体制不備
体制不備	3	3	4	3.3	組織体制不備
戦略ミス	3	3	3	3.0	組織体制不備
担当者不足	3	3	3	3.0	要員不足
見積もりミス	3	3	3	3.0	マネジメント不備
設計能力不足	3	3	3	3.0	設計不足
作業の手戻り	3	3	3	3.0	スキル・知識不足
人員不足	3	2	3	2.7	要員不足
専門的な知識不足	2	3	3	2.7	スキル・知識不足
評価不足	3	2	3	2.7	スキル・知識不足
事前準備不足	3	3	2	2.7	組織体制不備
機能の洗い出し不足	3	2	3	2.7	設計不足
立場によるギャップ	2	3	3	2.7	チームワーク不備
マネジメント能力不足	2	3	3	2.7	マネジメント不備
作業丸投げ	2	3	3	2.7	組織体制不備
俯瞰力不足	2	3	3	2.7	マネジメント不備
技術的な問題	2	3	3	2.7	スキル・知識不足
情報共有不足	3	2	2	2.3	チームワーク不備
理解不足	3	2	2	2.3	スキル・知識不足
無責任	3	2	2	2.3	チームワーク不備
自己管理能力不足	2	2	2	2.0	やる気の低さ
スキル不足	1	1	3	1.7	スキル・知識不足
意識不足	3	1	1	1.7	やる気の低さ
統率力不足	2	1	2	1.7	マネジメント不備

4.3.3. リスク要因の関係性の分析

4.2.3 節の①に従い、プロジェクト事例全 71 レコードからリスク要因間の共起関係の強さである Jaccard 係数を求めた結果、リスク要因間で共起があった組み合わせは 150 通りであった。最大値は 0.50（「作業丸投げ」と「作業の手戻り」の共起）であり、最小値は 0.028（「コミュニケーション不足」と「人員不足」の共起）であった。

Jaccard 距離を用いて 4.2.3 節の②のクラスタリングを実施した結果を図 4.5 に示す。各リスク要因のカッコ内には、それぞれの所属カテゴリーとランク平均値を表示している。クラスタリングによるクラスター数の決定には、2 つのクラスターを併合する際に合併水準(非類似度)が急に上がる手前のクラスター数を適用することで、11 個が析出された（図 4.6 では、11 分類されたクラスターごとに四角枠で囲んでいる）。

その内訳は、2 リスク要因で構成されるものが 4 つ、3 リスク要因構成のものが 6 つ、4 リスク要因構成が 1 つであったが、その中で同一所属カテゴリーのリスク要因で構成されたクラスターは、「設計不備」と「機能の洗い出し不足」、および「情報共有不足」と「無責任」の 2 リスク要因から成る 2 つだけであった。残りの 9 クラスターでは全て所属カテゴリーは混合しており、異なるカテゴリーのリスク要因が共起しやすいことが確認できた。リスク平均値に着目した場合、高リスク要因や低リスク要因が特定のクラスターに偏在している傾向は認められず、高低リスク要因が分散して共起していた。

全てのリスク要因間の共起関係は付録 7 に示した。

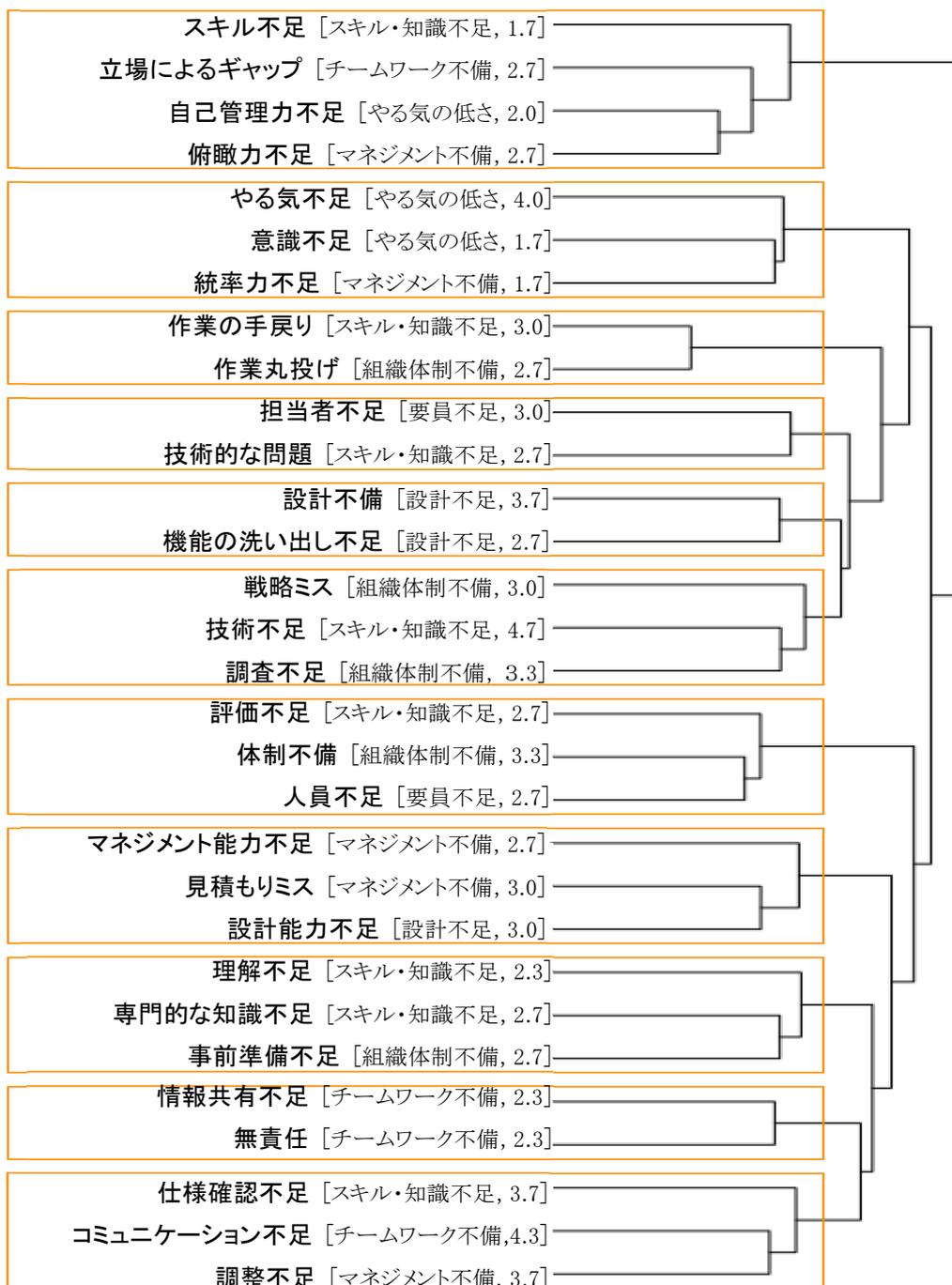


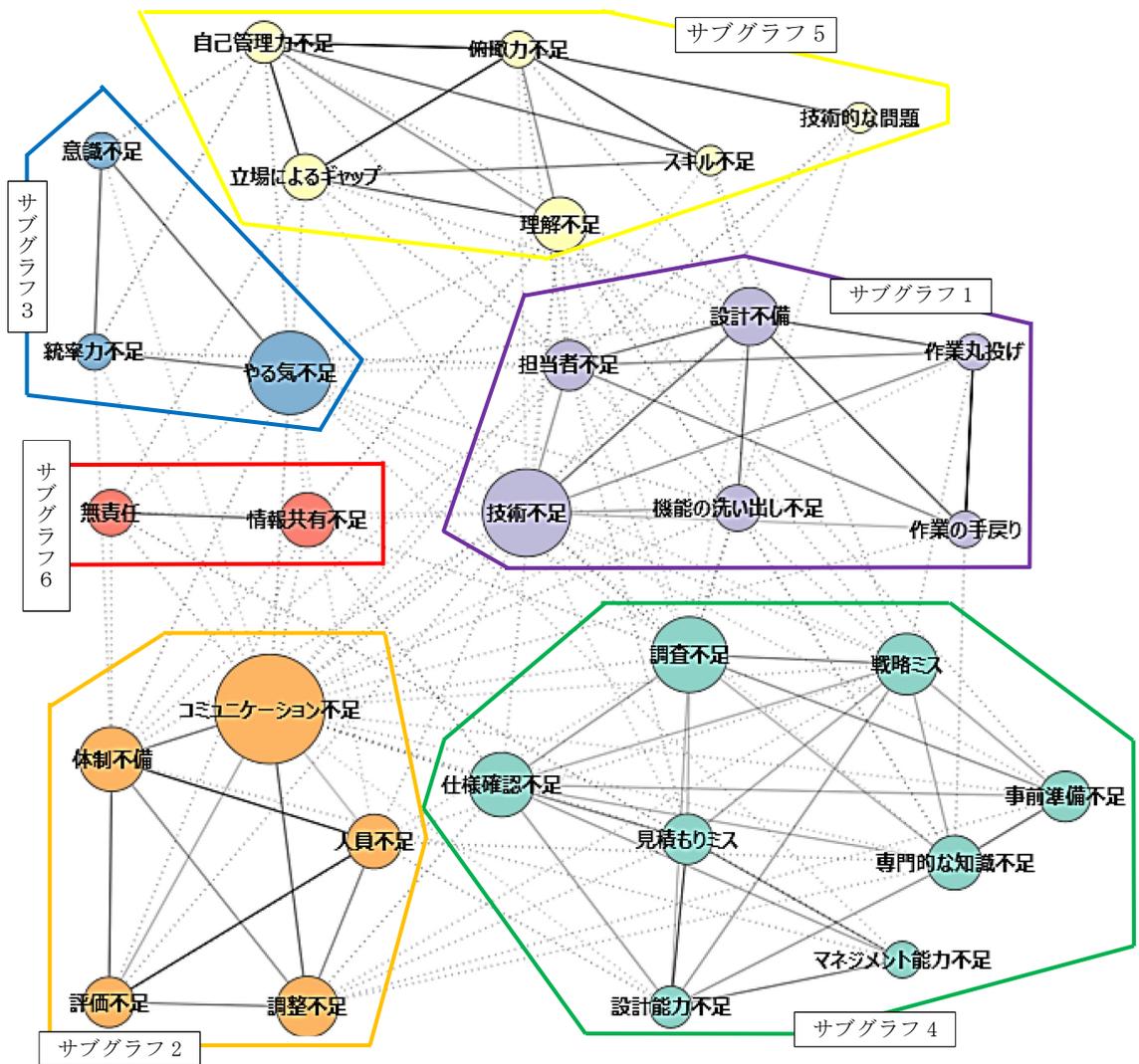
図4.6 リスク要因に対するクラスタリングの結果

4.2.3 節の③による共起ネットワークの分析結果を図 4.7 に示す。各円（ノード）は 30 個のリスク要因に対応しており、modularity のサブグラフ検出で得られた 6 つの共起のサブグラフを色分けし枠囲いしている。構成するリスク要因数としては 2 から 8 で粒度の違いが出ており、リスク要因間の結線状況を通してリスクのパターンが窺える。

各リスク要因に所属カテゴリーとランク平均値を表記し、これらをサブグラフごとに示したのが表 4.5 である。各サブグラフの特徴は以下の通りである。まず、構成リスク要因を個人的および組織的な側面から捉えると、サブグラフ 3, 5, 6 は個人的な側面の強いリスク要因で構成されており、残りのサブグラフでは両面のリスク要因が混在していた。

次にランク平均値に着目すると、サブグラフ 1, 2, 3 はそれぞれランク平均値が 4.0 以上（上位 3 位）の高リスク要因を 1 つずつ含む形で構成され、残りのサブグラフ 4, 5, 6 においては、それぞれランク平均値が 3.7 以下、2.7 以下、2.3 と低減する形で構成されていた。

なお、サブグラフ 3（構成要因数 3）と 6（構成要因数 2）は、クラスタリングで得られた 11 個のクラスター（図 4.6）のうちの 2 つと一致していた。クラスタリングではリスク要因のクラスター間の Jaccard 距離に応じて、近いもの同士を順次、局所的に併合していくのに対し、共起ネットワークでは全リスク要因間の結合状態を大域的に捉えてサブグラフが決定されている。両者の帰結の差の成因はこの点にあるが、要素全体の大域的な情報に基づく共起ネットワークによる結果のほうがより安定していると考えられる。



円の大きさ：リスク要因の発生件数を反映
 円の色分け：modularity のサブグラフ検出の結果を反映
 リスク要因間の結線：
 ・強い共起関係ほど太い線
 ・サブグラフ内での共起は実線
 ・サブグラフ外との共起は破線

図4.7 リスク要因に対する共起ネットワーク分析の結果

表4.5 modularityによるリスク要因の共起分類の結果
(括弧内には[所属カテゴリー, ランク平均値]を表記)

サブグラフ1	技術不足 [スキル・知識不足, 4.7] 担当者不足 [要員不足, 3.0] 機能の洗い出し不足 [設計不足, 2.7]	設計不備 [設計不足, 3.7] 作業の手戻り [スキル・知識不足, 3.0] 作業丸投げ [組織体制不備, 2.7]
サブグラフ2	コミュニケーション不足 [チームワーク不備, 4.3] 体制不備 [組織体制不備, 3.3] 評価不足 [スキル・知識不足, 2.7]	調整不足 [マネジメント不備, 3.7] 人員不足 [要員不足, 2.7]
サブグラフ3	やる気不足 [やる気の低さ, 4.0] 意識不足 [やる気の低さ, 1.7]	統率力不足 [マネジメント不備, 1.7]
サブグラフ4	仕様確認不足 [スキル・知識不足, 3.7] 戦略ミス [組織体制不備, 3.0] 設計能力不足 [設計不足, 3.0] 専門的な知識不足 [スキル・知識不足, 2.7]	調査不足 [組織体制不備, 3.3] 見積もりミス [マネジメント不備, 3.0] マネジメント能力不足 [マネジメント不備, 2.7] 事前準備不足 [組織体制不備, 2.7]
サブグラフ5	立場によるギャップ [チームワーク不備, 2.7] 技術的な問題 [スキル・知識不足, 2.7] 自己管理能力不足 [やる気の低さ, 2.0]	俯瞰力不足 [マネジメント不備, 2.7] 理解不足 [スキル・知識不足, 2.3] スキル不足 [スキル・知識不足, 1.7]
サブグラフ6	情報共有不足 [チームワーク不備, 2.3]	無責任 [チームワーク不備, 2.3]

4.3.4. リスク評価シートの作成

4.3.3節のmodularityによるリスク要因の共起分類の結果(表4.5)のサブグラフごとに4.2.4節の①に従い経路の作成を行った。結線に対する Jaccard 係数の下限は 0.15 とした。各経路の結果は次のように表記を行う。各円はリスク要因を示し、円内の括弧内には発生件数とランク平均値を表記し、各リスク要因が所属するカテゴリーごとに色分けをしている。また、円の大きさは、リスク要因の発生件数を反映している。円の位置については、ランク平均値が高いものほど上部へ、所属カテゴリーで左右の位置を違えて配置している。結線上には Jaccard 係数の値を示している。

各リスク評価シートの作成は図 4.8 のように表記を行った。左側にはランク平均値が最も高いリスク要因を配置し、上部にはサブグラフを構成する他のリスク要因をランク平均値（同値の場合は発生件数）の降順に配置している。抽出された各経路は、図中の各矢印付横線においてリスク要因間の共起を示す●印を付して表されている。典型的な事象については、矢印の先に各経路リスクが起きてしまった場合の事象をプロジェクトの失敗事例の記述内容を基に作成する。

例えば、抽出された経路を通るリスク要因が、「人員不足」と「設計不備」の場合であれば、「人員不足」と「設計不備」が発生した失敗事例のプロジェクト概要、失敗内容、失敗理由の記述内容を基に事象の作成を行う。図 4.9 は、「人員不足」と「設計不備」が発生した場合の典型的な事象の作成例である。

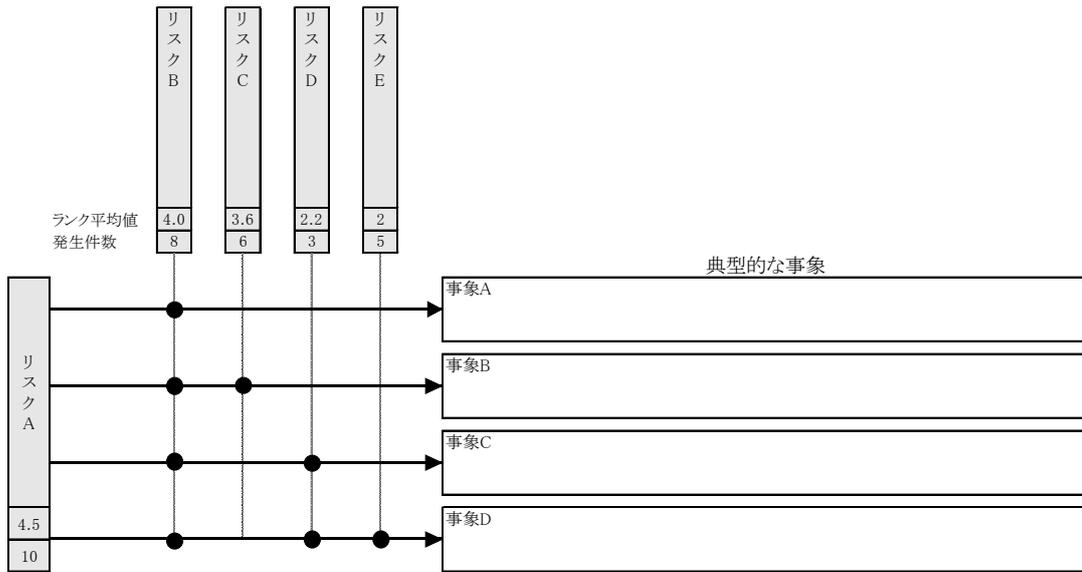


図 4.8 リスク評価シートの作成例

プロジェクト概要	...	失敗内容	失敗理由
<u>生産管理システムの カスタマイズ作業</u>	...	開発の遅延や低品質により、当初納期から半年以上遅れてのリリースとなった。	<u>既存の詳細設計を知ったメンバーが不在のため、設計不具合に気が付かず、作業の遅れで、さらにチーム内の開発効率低下が発生したため。</u>

典型的な事象



システム開発などにおいて、既存のシステムの設計知っているメンバーが不在だったため、設計内容の不具合に気が付かなく開発作業を行ったため、品質が悪くなり、納期が遅れた。

図 4.9 典型的な事象の作成例（「人員不足」と「設計不備」が発生）

各リスク評価シートは以下となった。

A) サブグラフ1に基づくリスク評価シート

図 4.10 は、サブグラフ 1 のリスク要因群に対して 4.2.4 節の①に従って抽出された経路である。図 4.10 のサブグラフ 1 でランク平均値が最も高い「技術不足」に対して 4.2.4 節の②に従った結果、以下の 5 つの経路が抽出された。

- ・「設計不備」→「技術不足」
- ・「担当者不足」→「設計不備」→「技術不足」
- ・「作業の手戻り」→「設計不備」→「技術不足」
- ・「機能の洗い出し不足」→「設計不備」→「技術不足」

・「作業の丸投げ」→「作業の手戻り」→「設計不備」→「技術不足」

どの経路でも「設計不備」が経由されていることから、他要因に比べて「技術不足」との結びつきが強く、かつ「技術不足」と他要因との結節要因となっていることが判った。図 4.11 は抽出した経路の結果を基に、4.2.4 節の③の処理で典型的な事象を作成して得られたリスク評価シートである。

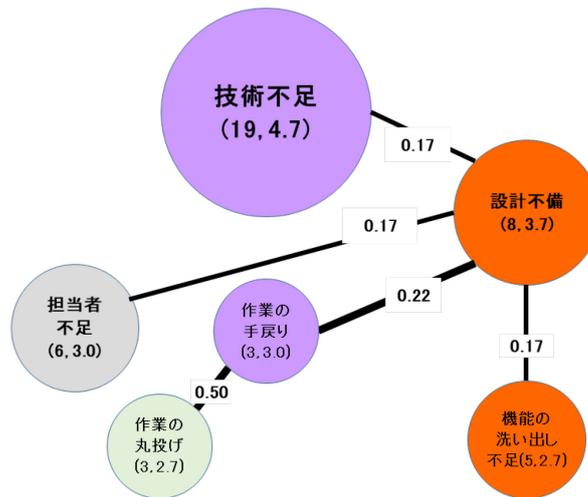


図 4.10 サブグラフ 1 の主要な経路抽出 (Jaccard 係数 ≥ 0.15)

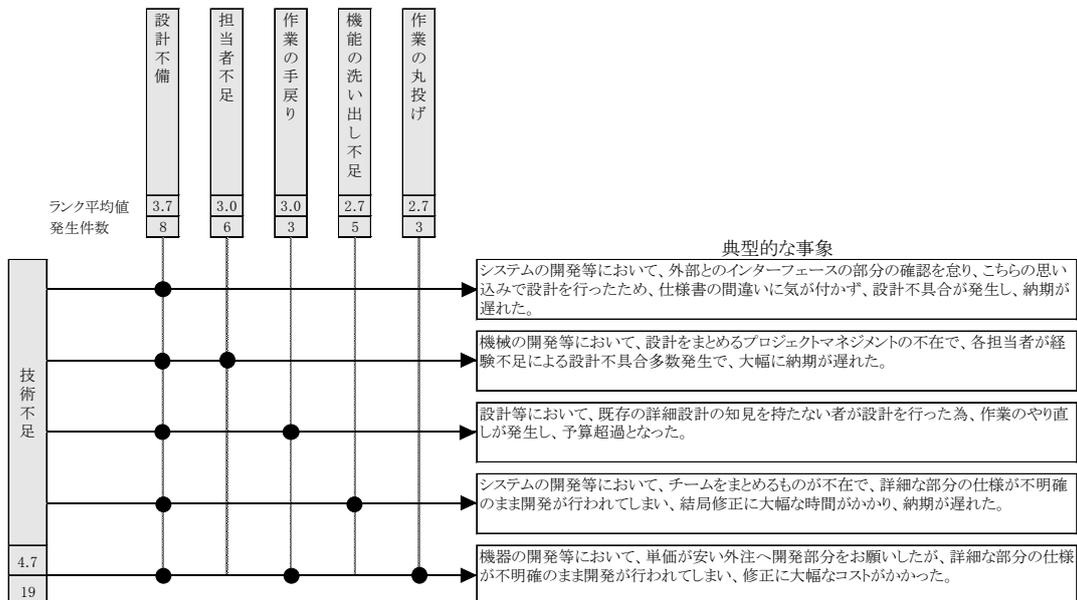


図 4.11 サブグラフ 1 に基づくリスク評価シート

B) サブグラフ 2 に基づくリスク評価シート

図 4.12 は、サブグラフ 2 のリスク要因群に対して 4.2.4 節の①に従って抽出された経路である。図 4.12 のサブグラフ 2 でランク平均値が最も高い「コミュニケーション不足」に対して各リスク要因の経路を 4.2.4 節の②に従った結果、以下の 4 つの経路が抽出された。

- ・「調整不足」→「コミュニケーション不足」
- ・「体制不備」→「コミュニケーション不足」
- ・「人員不足」→「体制不備」→「コミュニケーション不足」
- ・「評価不足」→「体制不備」→「コミュニケーション不足」

4 つの経路の内 3 つの経路に「体制不備」が経由されていることから、他要因に比べて「コミュニケーション不足」との結びつきが強い要因となっていることが判った。図 4.13 は抽出した経路の結果を基に、4.2.4 節の③の処理で典型的な事象を作成して得られたリスク評価シートである。

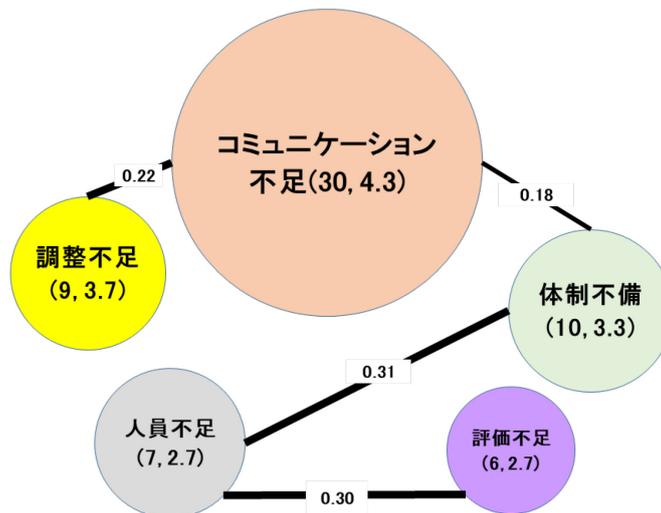


図 4.12 サブグラフ 2 の主要な経路抽出 (Jaccard 係数 ≥ 0.15)

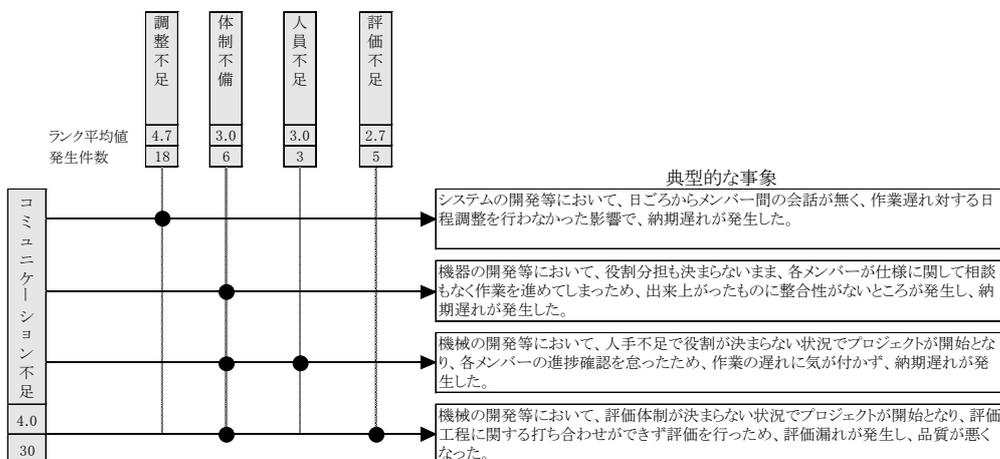


図 4.13 サブグラフ 2 に基づくリスク評価シート

C) サブグラフ 3 に基づくリスク評価シート

図 4.14 は、サブグラフ 3 のリスク要因群に対して 4.2.4 節の①に従って抽出された経路である。図 4.14 のサブグラフ 3 でランク平均値が最も高い「やる気不足」に対して各リスク要因の経路を 4.2.4 節の②に従った結果、以下の 1 つの経路が抽出された。

- ・「統率力不足」→「意識不足」→「やる気不足」

「統率力不足」と「意識不足」は共に同じ経路でであった。図 4.15 は抽出した経路の結果を基に、4.2.4 節の③の処理で典型的な事象を作成して得られたリスク評価シートである。

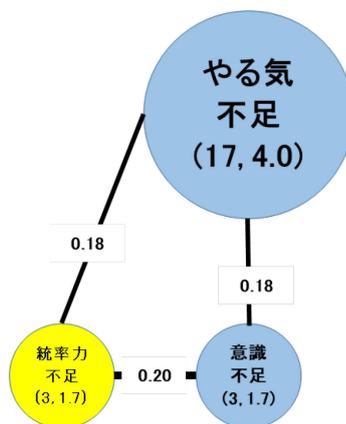


図 4.14 サブグラフ 3 の主要な経路抽出 (Jaccard 係数 \geq 0.15)

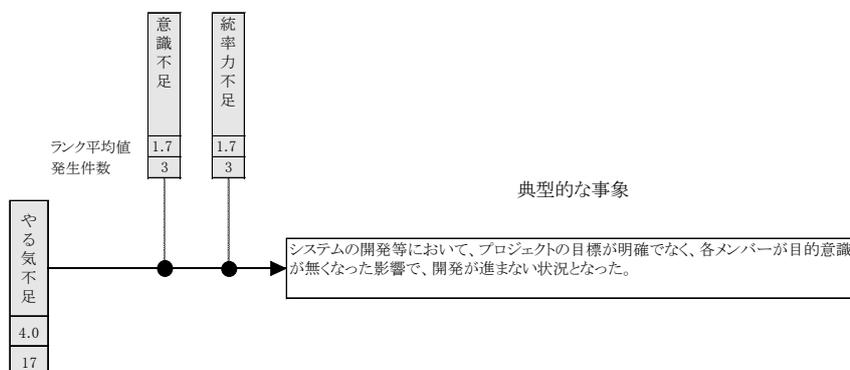


図 4.15 サブグラフ 3 に基づくリスク評価シート

D) サブグラフ 4 に基づくリスク評価シート

図 4.16 は、サブグラフ 4 のリスク要因群に対して 4.2.4 節の①に従って抽出された経路である。この経路に関しては、結線に対する Jaccard 係数の下限を 0.15 とした場合、全体の 21 の結線数に対して 4 つの結線のみであったため、Jaccard 係数の上位 30% で形成される結線を採用した。その結果、2 つのネットワークに分類され、各ネットワーク内でランク平均値が最も高いリスク要因の「仕様確認不足」と「調査不足」に対して 4.2.4 節の②

に従い、経路の抽出を行った。その結果、「仕様確認不足」においては、以下の3つの経路が得られた。

- ・「見積もりミス」→「仕様確認不足」
- ・「設計能力不足」→「見積もりミス」→「仕様確認不足」
- ・「マネジメント能力不足」→「設計能力不足」→「見積もりミス」→「仕様確認不足」

3つの経路の全てに「見積もりミス」が経由されていることから、他要因に比べて「仕様確認不足」との結びつきが強く、かつ「仕様確認不足」と他要因との結節要因となっていることが判った。次に、「調査不足」においては、以下の3つの経路が得られた。

- ・「戦略ミス」→「調査不足」
- ・「事前準備不足」→「調査不足」
- ・「専門的な知識不足」→「事前準備不足」→「調査不足」

3つの経路の内2つの経路に「事前準備不足」が経由されていることから、他要因に比べて「調査不足」との結びつきが強い要因であった。図4.17、図4.18は抽出した経路の結果を基に、4.2.4節の③の処理で典型的な事象を作成して得られたリスク評価シートである。

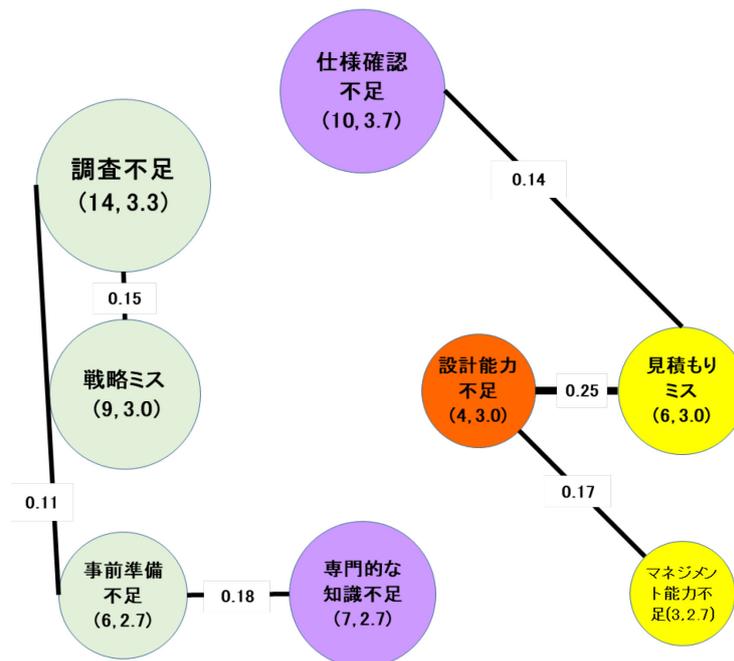


図 4.16 サブグラフ 4 の主要な経路抽出 (Jaccard 係数 ≥ 上位 30% で形成)

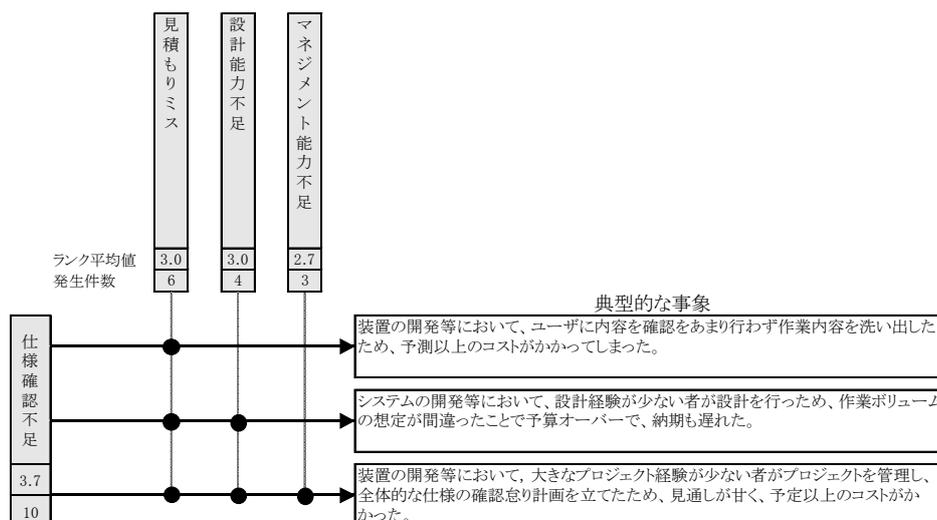


図 4.17 サブグラフ 4 に基づくリスク評価シート（仕様確認不足）

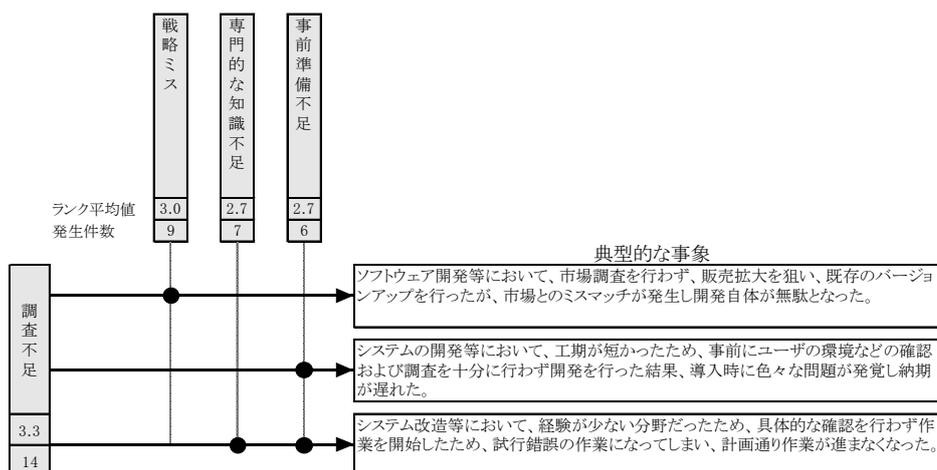


図 4.18 サブグラフ 4 に基づくリスク評価シート（調査不足）

E) サブグラフ 5 に基づくリスク評価シート

図 4.19 は、サブグラフ 5 のリスク要因群に対して 4.2.4 節の①に従って抽出された経路である。図 4.19 のサブグラフ 5 でランク平均値が最も高い「立場によるギャップ」に対して各リスク要因の経路を 4.2.4 節の②に従った結果、以下の 5 つの経路が抽出された。

- ・「技術的な問題」→「俯瞰力不足」→「立場によるギャップ」
- ・「俯瞰力不足」→「立場によるギャップ」
- ・「理解不足」→「立場によるギャップ」
- ・「自己管理能力不足」→「俯瞰力不足」→「立場によるギャップ」
- ・「スキル不足」→「俯瞰力不足」→「立場によるギャップ」

5つの経路の内4つの経路に「俯瞰力不足」が経由されていることから、他要因に比べて「立場によるギャップ」との結びつきが強い要因となっていることが判った。図4.20は抽出した経路の結果を基に、4.2.4節の③の処理で典型的な事象を作成して得られたリスク評価シートである。

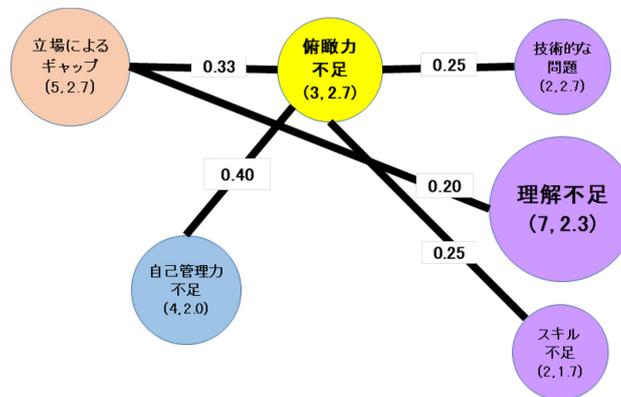


図 4.19 サブグラフ 5 の主要な経路抽出 (Jaccard 係数 ≥ 0.15)

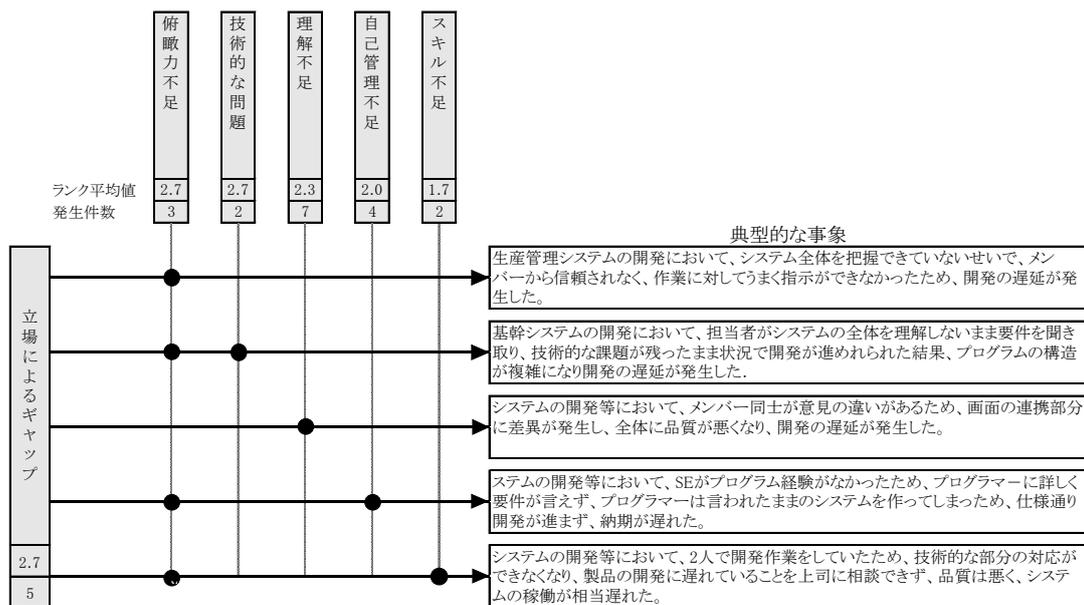


図 4.20 サブグラフ 5 に基づくリスク評価シート

F) サブグラフ 6 に基づくリスク評価シート

図 4.21 は、サブグラフ 6 のリスク要因群に対して 4.2.4 節の①に従って抽出された経路である。図 4.21 のサブグラフ 6 でランク平均値が最も高い「情報共有不足」に対して各リスク要因の経路を 4.2.4 節の②に従った結果、以下の 1 つの経路が得られた。

- ・「情報共有不足」→「無責任」

図 4.22 は抽出した経路の結果を基に、4.2.4 節の③の処理で典型的な事象を作成して得られたリスク評価シートである。

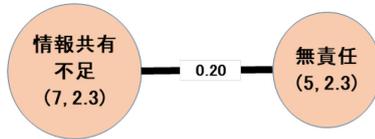


図 4.21 サブグラフ 6 の主要な経路抽出 (Jaccard 係数 \geq 0.15)

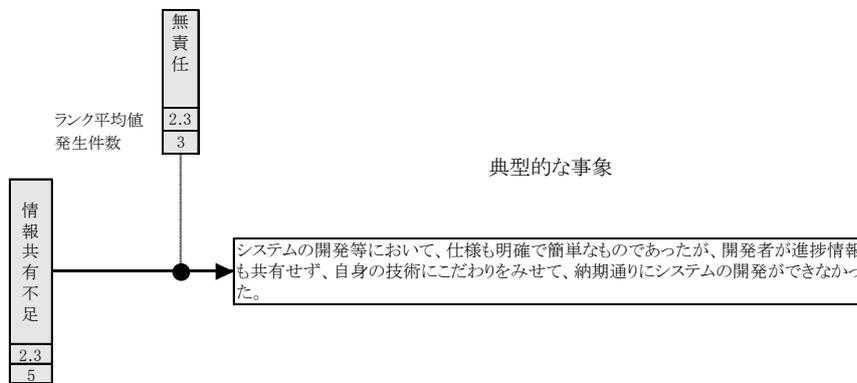


図 4.22 サブグラフ 6 に基づくリスク評価シート

4.3.5. サブグラフの共起ネットワークにおける確信度による共起ネットワークの評価

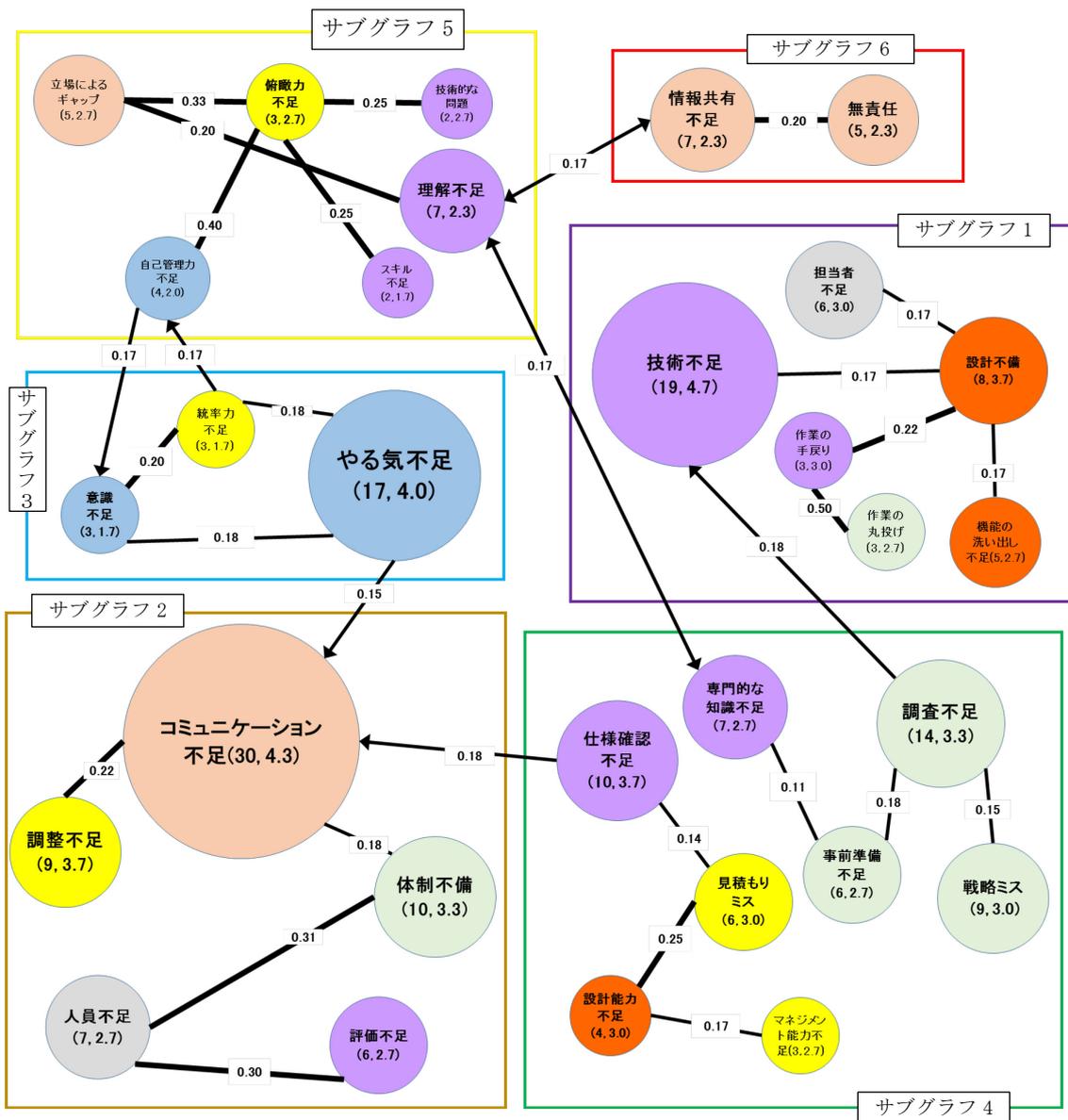
4.2.5 節の①の結果として、異なるサブグラフにおいてリスク要因間の結線は7つであった。結線に対する Jaccard 係数の下限は 0.15 とした。表 4.6 は、異なるサブグラフ間におけるリスク要因間の確信度と Jaccard 係数を示している。4.2.5 節の②の結果として、サブグラフ間の確信度における共起の分析結果を図 4.23 に示す。各サブグラフ内のネットワークは 4.3.4 節で得られた主要な経路の結線で表し、異なるサブグラフ間は Jaccard 係数が 0.15 以上のリスク要因間を線で結んだものである。各円はリスク要因を示し、円内の括弧内には発生件数とランク平均値を表記し、各リスク要因が所属するカテゴリーごとに色分けをしている。また、円の大きさは、各リスク要因の発生件数を反映している。リスク要因間の結線上には Jaccard 係数を示し、異なるサブグラフ間の結線においては、リスク要因間のそれぞれの確信度が大きい方向に矢印を付けている。例えば、リスク要因が「調査不足」と「技術不足」の場合は、確信度（調査不足→技術不足）は 0.36、確信度（技術不足→調査不足）は 0.26 となるため結線の矢印は「調査不足」から「技術不足」の方向となる。但し、値が同じ場合は両方向へ矢印を付けた。

これにより、サブグラフ間のリスク要因の関係性について以下のことが読み取れた。各サブグラフを構成するリスク要因群は他のサブグラフのリスク要因との結線が最低1つ以上あった。特に、「コミュニケーション不足（サブグラフ2）」と「やる気不足（サブグラフ3）」、「コミュニケーション不足（サブグラフ2）」と「仕様確認不足（サブグラフ4）」では、各サブグラフ内でランク平均値が最大のリスク要因間同士での共起関係であった。そのため、リスクの発生の可能性がある要因のサブグラフと共起関係があるサブグラフにおいては、4.3.4 節で作成された各リスク評価シートに対して同時にチェックの必要があることが窺えた。確信度に注目すると「仕様確認不足（サブグラフ4）」と「コミュニケーション不足（サブグラフ2）」の確信度は0.6と高く、「仕様確認不足（サブグラフ4）」が発生した場合は、「コミュニケーション不足（サブグラフ2）」が発生しやすい関係であると考えられる。

全てのリスク要因間の確信度の情報は付録8に示した。

表 4.6 異なるサブグラフ間におけるリスク要因の共起の関係
(括弧内にリスク要因が所属するサブグラフを表記)

リスク要因[X]	発生 件数	リスク要因[Y]	発生 件数	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X	Jaccard 係数
調査不足 (サブグラフ 4)	14	技術不足 (サブグラフ 1)	19	5	0.36	0.26	0.18
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	6	0.20	0.60	0.18
情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	理解不足 (サブグラフ 5)	7	2	0.29	0.29	0.17
専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	理解不足 (サブグラフ 5)	7	2	0.29	0.29	0.17
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	1	0.33	0.25	0.17
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	意識不足 (サブグラフ 3)	3	1	0.25	0.33	0.17
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	6	0.20	0.35	0.15



円の大きさ: 各リスク要因の発生件数を反映
 リスク要因 (発生件数, ランク平均値)
 円の色付け: 各リスク要因の所属カテゴリーごとに色分け
 リスク要因間の結線: リスク要因間のJaccard係数の値を表示

図 4.23 サブグラフ間の確信度における共起の分析結果

4.4. 考察

ISO31000 に準拠したリスク対応としては、4.3.2 節で得られたリスクマトリクス（図 4.2～4.4）およびリスクランク付け（表 4.4）に基づいて、高リスク要因から順次、リスク低減・回避に努めるのが基本とされている。本研究ではこれに加えて、収集データへの 4.3.3 節でのクラスタリングと共起ネットワーク分析を通してリスク要因の共起性が明らかになった。

このことは、個々のリスク要因に個別に対応するのではなく、共起するリスク要因をセットで捉え、高リスク要因とその一連のリスク要因群に集約的に対処するのがより効果的であることを示唆している。表 4.5 の modularity による共起分類で得られたサブグラフ 1 の場合而言えば、個人的なスキル・知識面でのリスクである「技術不足」「作業の手戻り」には設計面での「設計不備」「機能の洗い出し不足」が繋がっており、その背景には組織的側面が強い「担当者不足」「作業丸投げ」というリスクが控えている。リスク低減・回避のためには、まず最高リスク（ランク平均値 4.7）の「技術不足」からというのではなく、これら 6 リスク要因の連鎖を同時に意識した複眼的なリスク対応が望まれる。また、大企業に比べて構成人数が少ない中小企業プロジェクトでは、メンバー各人に多数の作業分掌が重なってくる傾向が強く、その実情がリスク要因間の共起に強く反映されているものと推察される。

そのため、これらの関係性の特徴を失うことなく、図 4.7 と表 4.5 のサブグラフからリスク要因間の主要な経路を抽出し、プロジェクトマネジメント現場で運用できる評価シート化を試みた。主要経路の抽出によってある程度簡素化され、評価シート上での共起リスクの同時チェックが容易になっている。主要経路の抽出に際しては Jaccard 係数が基本的なパラメータとなるが、リスク要因に対する modularity によるサブグラフ検出の結果に入力変数として設定することで、リスク評価シートの生成までのシステムティックな処理が可能となる。さらに、各サブグラフ間のリスク要因の関係を確信度で分析を行ったことにより、各サブグラフ間との繋がりが明確となった。そのため、ある評価シート上でリスク対応が必要となった場合には、その評価シートと関係があるリスク要因の評価シートも同時にチェックすることが重要となる。

本研究では中小企業におけるプロジェクトの失敗事例データを基にそのリスク構造の特徴を分析したが、同様に大企業における失敗事例データを得られれば、両者のリスク構造の違いを直接比較し検証できる。しかし、大企業では既に PMBOK が普及し相応のリスク対応がなされ、その分バイアスが掛かってしまっていること、また、大企業は一般にプロジェクトの評価は社内で完結し、関係データを社外には出さないことなどから、残念ながらこの面からの検証は現状では困難である。

第5章 まとめと今後の課題

本研究では、調査協力先の中小企業に対して、プロジェクト遂行上の課題を把握するためプロジェクトの失敗事例について内容等の収集を実施し失敗要因の分析とカテゴリカーを行った。次に得られた結果を基にプロジェクトができる限り失敗を回避できる対策として、リスク要因を洗い出し中小企業プロジェクトにおける効果的なリスク対応について検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

第3章では、調査協力先の中小企業に対して、プロジェクトの失敗事例について内容等の収集を実施し、事例の記述より失敗につながるキーワードの抽出を行った。その結果、63件のキーワードが抽出され、特に、頻度が大きかった上位3位の“コミュニケーション不足”，“やる気不足”，“技術不足”はプロジェクト全体の約3割で共通したキーワードであった。さらに、キーワード間の類似性に基づきカテゴリー化をすることで、18項目のサブカテゴリー、7項目のカテゴリーに分類された。次に、収集したプロジェクト事例ごとに品質(Q)、コスト(C)、納期(D)の3要素への影響度を3段階(影響小:1、影響中:2、影響大:3)で重み付けを行い、抽出したキーワードにプロジェクトに割り当てた影響度重みを反映し、プロジェクトの失敗要因を品質(Q)、コスト(C)、納期(D)の視点から分析を試みた。その結果、「スキル・知識不足」、「チームワーク不備」、「組織体制不備」の3つの要因は品質(Q)、コスト(C)、納期(D)へ大きな影響があることがわかった。また、今回の失敗要因の分析から得られたカテゴリーをPMBOKに示されている10の知識エリアに対して対応付けを行った結果、得られたカテゴリーはPMBOKでの10の知識エリアに1対1で整合するものではなく、対応のない知識エリアも存在した。これにより、中小企業プロジェクトにはPMBOKのWBSによる構造化ではなく、失敗要因のカテゴリー化からの知見に立脚したマネジメントへのアプローチが、中小企業の実情に即していることが示唆された。

第4章では、PMBOKではWBSに対応したRBSに基づいてリスクマネジメントが行われるが、PMBOKのWBSの導入が困難な中小企業プロジェクトにおいてはRBSに代わる適切なリスクマネジメントを検討するため、第3章で収集したプロジェクト事例に新たに17件事例を追加し収集したプロジェクトの失敗事例の記載内容からリスク要因の洗い出しを行った結果、30項目のリスク要因が抽出された。さらに、抽出されたリスク要因に対して標準的ガイドラインのISO31000に準拠してリスク分析を行いリスクのランク付けを行った。その結果、上位3位は個人的な側面が強い「技術不足」、「コミュニケーション不足」、「やる気不足」のリスク要因となった。また、リスク要因全体において、ランク平均値の高低に従って所属カテゴリーごとにまとまる傾向はなかった。次に、失敗事例の記載内容におけるリスク要因の共起頻度に着目し、クラスタリングと共起ネットワークを通してリスク要因間の共起性の分析を行ったところリスク要因の共起性が明らかになり、6つ

のサブグラフを構成するリスク要因群が得られた。その結果、個々のリスク要因に個別に対応するのではなく、共起するリスク要因をセットで捉え、高リスク要因とその一連のリスク要因群に集約的に対処するのがより効果的であることが示唆された。大企業に比べて構成人数が少ない中小企業プロジェクトでは、メンバー各人に多数の作業分掌が重なってくる傾向が強く、その実情がリスク要因間の共起に強く反映されているものと推察された。そのため、連鎖性の知見に立脚したリスク対応策の具体化として、サブグラフを構成するリスク要因群のリスクの連鎖を同時に意識した複眼的なリスク評価シートの作成を行ったことにより、中小企業プロジェクトに適したリスク対応のあり方と具体化の方向性を見いだせた。作成したリスク評価シートについては、調査協力先の中小企業プロジェクト内での試用を通して現場に導入し、プロジェクトの遂行への影響を検証しつつ、評価シートの改善を図っていききたい。

今後は、リスク評価シート生成までの処理システムを整備するとともに、さらに調査事例の件数を増やし、中小企業プロジェクトでのリスク要因の共起の確度と信頼性を高め、業種別リスク評価シートの作成に結び付けていきたい。本研究では、収集できた調査データをもとに可能な限り、中小企業で幅広く利用できるリスク対応の共通の枠組みを目指したが、中小企業でのプロジェクト全般にわたる体系化には至っていない。そのため、今後、調査事例の件数を増やす際には、対象業種の多様化を図るとともに、プロジェクトの受注背景などの調査項目も追加し、中小企業を取り巻く諸事情を踏まえた、より包括的なリスク評価の実現にも努めたい。また、リスク評価シートを現場に導入してPDCAサイクルを回していく際に外部支援者が必要に応じて的確な助言・指導を行えるよう、中小企業リスクマネジメントのためのガイドラインの作成も必要となる。

謝辞

本大学院での研究全体において懇切丁寧なご指導をいただきました西村治彦教授，川向肇准教授に深く感謝の意を表します。また，本論文の審査において，貴重なご助言をいただきました中本幸一教授，円谷友英教授に心から感謝いたします。本研究を通して得た貴重な知見を今後の教育研究の場においても活かしていきたいと考えております。本研究の調査に際しまして，全面的なご協力・ご支援をいただきました調査対象の企業の方々には心より御礼申し上げます。誠に申し訳ございませんが，昨今の個人情報保護への配慮から氏名，企業名等は割愛させていただきますことをお許し下さい。

2021年11月22日

保田洋

参考文献

- [1] 佐藤知一, プログラム&プロジェクト・マネジメント理論の全体概念(<特集>プロジェクト・マネジメントにおけるシステム・情報技術), システム制御情報学会誌, Vol.58, No.6, pp.220-226, 2014.
- [2] 広兼修, プロジェクトマネジメント標準 PMBOK 入門:PMBOK 第6版対応版, オーム社, 2018.
- [3] Project Management Institute (ed.), A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Project Management Institute, 1996.
- [4] エンジニアリング振興協会プロジェクトマネジメント部会 (訳), プロジェクトマネジメントの知識体系, エンジニアリング振興協会, 1997.
- [5] 郵政民営化情報システム検討会議, 郵政民営化情報システム検討会議報告書, 2004.
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/yuseimineika/system/kettei/041227houkoku.pdf>
(2021年11月5日参照)
- [6] 関哲朗, 横山真一郎, プロジェクトマネジメントを対象とした標準カリキュラムの研究: 経営工学分野の延長とした教育の可能性について(研究ノート), 文教大学湘南総合研究所紀要, Vol.12, pp.149-169, 2008.
- [7] 関哲朗, すぐわかるプロジェクトマネジメント, 日本規格協会, 2010.
- [8] Project Management Institute (ed.), A Guide to the Project Management Body of Knowledge Fourth Edition, Project Management Institute, 2008.
- [9] International Organization for Standardization (ed.), ISO21500:2012 Guidance on Project Management, International Organization for Standardization, 2012.
- [10] 榎本徹, ISO21500 から読み解くプロジェクトマネジメント, オーム社, 2018.
- [11] 西村崇, 斉藤壮司, 田中淳, 半数が「失敗」, 日経コンピュータ, 2018年3月1日号, pp.26-39, 2018.
- [12] Project Management Institute (ed.), プロジェクトマネジメント知識体系ガイド (PMBOK®ガイド) 第6版, Project Management Institute, 2017.
- [13] 村山正宗, 効果的なリスク特定手法とその実践例: ツールを組み合わせることにより効果的にリスク特定を行う, プロジェクトマネジメント学会誌, 13(4), pp.8-13, 2011.
- [14] 内田吉宣, 尾中章行, 「特集 1 挑むプロジェクトを成功させる 超リスク管理~未知のリスク洗い出す新手法「RBS」」, 日経 SYSTEMS, 2014年4月号, pp.44-47, 2014.
- [15] International Organization for Standardization (ed.), ISO 31000: 2018 Risk management — Guidelines, International Organization for Standardization, 2018.
- [16] リスクマネジメント規格活用検討会, ISO 31000:2018(JIS Q 31000:2019)リスクマネジメント 解説と適用ガイド (Management System ISO SERIES), 日本規格協会, 2019.

- [17] 経済産業省, 事業リスク評価・管理人材育成事業報告書, 2004.
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1003665/www.meti.go.jp/report/data/jinzai_ikusei2004_06.html(2021年11月5日参照)
- [18] 中小企業庁, 中小企業白書(2021年版), 2021.
<https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2021/PDF/chusho.html>(2021年11月5日参照)
- [19] (社)日本経済団体連合会, 中小企業を支える人材の確保・定着・育成に関する報告書, 2010. <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2010/064/>(2021年11月5日参照)
- [20] 三宅由美子, 上村隆幸, 内平直志, 中小企業の人材育成を考慮したPBL活動とその効果: 訪問看護ステーション支援プログラムの強化, 国際P2M学会誌, Vol.12, No.1, pp.36-54, 2017.
- [21] 保田洋, 西村治彦, 中小企業のプロジェクトにおける失敗要因の分析と分類, プロジェクトマネジメント学会2018年度秋季研究発表大会予稿集, pp.100-102, 2018.
- [22] 畑村洋太郎, 中尾政之, 飯野謙次, 失敗知識データベースの構造と表現, 情報処理学会誌, Vol.44, No.7, pp.733-739, 2003.
- [23] 科学技術振興事業団, 失敗知識データベースの構造と表現(「失敗まんだら」解説), 2003. <http://www.shippai.org/fkd/inf/mandara.html> (2021年11月5日参照)
- [24] 河野龍太郎, ヒューマンエラー低減技法の発想手順: エラープルーフの考え方, 日本プラント・ヒューマンファクタ学会誌, Vol.4, No.2, pp.121-130, 1999.
- [25] Wong, Z., Human factors in project management: concepts, tools, and techniques for inspiring teamwork and motivation, John Wiley & Sons, 2010.
- [26] Leplat, J., Rasmussen, J., Analysis of Human Errors in Industrial Incidents and Accidents for Improvement of Work Safety, New Technology and Human Error, pp.157-168, 1987.
- [27] 内田吉宣, 鮫島正樹, 藤波努, 星幸雄, 初田賢司, 建部清美, プロジェクトマネジメントにおける経験知抽出方法, プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.12, No.4, pp.27-32, 2010.
- [28] Kandelousi, N. S., Ooi, J., Abdollahi, A., Key Success Factors for Managing Projects, International Scholarly and Scientific Research & Innovation, Vol.11, No.5, pp.1541-1545, 2011.
- [29] Pâmela, R., Caroline, M., Perceptions of success and failure factors in information technology projects :a study from Brazilian companies, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 119, pp.349-357, 2014.
- [30] Sage, D., Dainty, A., Brookes, N., A critical argument in favor of theoretical pluralism: Project failure and the many and varied limitations of project management, International Journal of Project Management, Vol.32, No.4, pp.544-555, 2014.

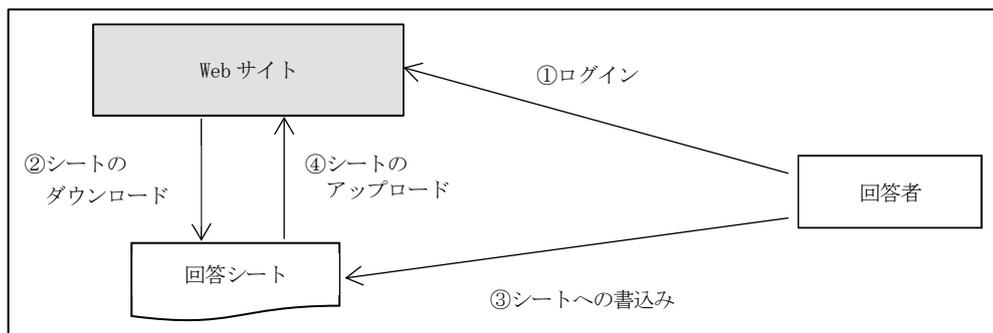
- [31] Besteiro, E. N. C., Pinto, J. S., Novaski, O., Success Factors in Project Management, Business Management Dynamics, Vol.4, No.9, pp.19-34, 2015.
- [32] Esaki, K., Kuwahara, K., Sagae, T., Comparison between Decision Making Method for Success Right or Wrong of Software Development Project, International Journal of Management and Sustainability, Vol.4, No.12, pp.237-247, 2015.
- [33] 劉功義, 横山真一郎, プロジェクトにおけるリスク評価の更新手法の提案, プロジェクトマネジメント学会誌, 9 (2), pp.27-33, 2007.
- [34] Noble, Paul, Applying fault tree analysis (FTA) as a top level risk management tool in software development, Pharmaceutical Engineering, 32(2), pp.74-80, 2012.
- [35] 濱田佑希, 小野斎里, Ngo Hoai DUG, 越島一郎, P2M のためのリスクマネジメント手法に関する基礎的研究, Journal of the International Association of P2M, 7(2), pp.53-72, 2013.
- [36] 劉功義, 横山真一郎, 満尾公亮, 時間経過を考慮した FTA を用いた定量的リスクマネジメント手法の提案, プロジェクトマネジメント学会誌, 16(5), pp.46-52, 2014.
- [37] 野間口大, 董春祉, 中島寛享, 藤田喜久雄, リスク連鎖基本モデルに基づく設計プロジェクトのリスク特定法, 日本機械学会論文集, 82 巻, 842 号, p.16-00167, 2016.
- [38] 保田洋, 川向肇, 西村治彦, 中小企業プロジェクトの円滑なマネジメントに向けた失敗要因の分析, 情報知識学会誌, 30(3), pp.299-311, 2020.
- [39] 保田洋, 川向肇, 西村治彦, 中小企業プロジェクトの失敗回避に向けたリスク分析, 情報知識学会誌, 30(2), pp.196-199, 2020.
- [40] H. Yasuda, H. Kawamukai, H. Nishimura, Risk Analysis Based on Factors of Failure in Small and Medium-sized Company Projects, 2020 9th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI2020), pp.816-817, 2020.
- [41] 保田洋, 川向肇, 西村治彦, 中小企業プロジェクトの失敗要因の分析とリスク分析, プロジェクトマネジメント学会誌, 22(4), pp.3-8, 2020.
- [42] 保田洋, 川向肇, 西村治彦, 共起性に着目した中小企業プロジェクトの失敗リスク要因の関係性分析, 情報知識学会誌, 31(2), pp.181-185, 2021.
- [43] 保田洋, 川向肇, 西村治彦, 中小企業プロジェクトにおけるリスク対応のためのリスク要因の分析と評価, 情報知識学会誌, 32(1), pp.39-52, 2022.
- [44] 広兼修, プロジェクトマネジメント標準 PMBOK 入門:PMBOK 第 6 版対応版, オーム社, 2018.
- [45] 鈴木安而, 図解入門よくわかる 最新 PMBOK 第 6 版の基本, 秀和システム, 2018.
- [46] 西山寛志, プロジェクトマネージャ育成プログラムの紹介, プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.2, No.1, pp.46, 2000.
- [47] 松川智一, NTT データのプロジェクト・リーダー育成プログラムとプロジェクト・マ

- ネジメントへの取り組みの紹介, プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.2, No.4, pp.33-34, 2000.
- [48] 五百井俊宏, 井沢澄雄, 木野泰伸, 西山寛志, 布川薫, 左瀧学, 高木英明, プロジェクトマネジメント教育のカリキュラム:第II部 企業人教育, プロジェクトマネジメント学会誌, Vol.3, No.4, pp.34-39, 2001.
- [49] 近江真人, 秋山登, 企業におけるプロジェクトマネジメント教育の取り組み, 公益社団法人日本工学教育協会平成29年度工学教育研究講演会講演論文集, pp.500-501, 2017.
- [50] Glaser, B., Strauss, A., データ対話型理論の発見—調査からいかに理論をうみだすか, 新曜社, 1996.
- [51] 戈木クレイグヒル滋子, グラウンデッド・セオリー・アプローチ 理論を生みだすまで, 新曜社, 2006.
- [52] 川喜田二郎, KJ法—渾沌をして語らしめる, 中央公論社, 1986.
- [53] M. E. J. Newman, Michelle, Girvan, Finding and Evaluating Community Structure in Networks, *Physical Review E*, 69: 026113, 2004.
- [54] M. E. J. Newman, Modularity and community structure in networks, *PNAS*, 103(23), pp.8577-8582, 2012.
- [55] 杉原貴彦, 劉欣, 村田剛志, Signed ネットワークからのコミュニティ抽出, 人工知能学会論文誌, 28(1), pp.67-76, 2013.
- [56] 樋口耕一, KH Coder 3 リファレンス・マニュアル, 2020.
<https://kncoder.net/dl3.html>(2021年11月5日参照)
- [57] 樋口耕一, 社会調査のための計量テキスト分析 —内容分析の継承と発展を目指して— 第2版, 日本規格協会, 2019.

付録

付録 1:	事例収集のシステム概要図	ii
付録 2:	事例収集用回答シート	ii
付録 3:	依頼メール	iii
付録 4:	第 3 章でのプロジェクトの失敗事例の各項目に対する情報	iv
付録 5:	カテゴリー化の詳細	vi
付録 6:	第 4 章でのプロジェクトの失敗事例の各項目に対する情報	x
付録 7:	リスク要因間の共起の関係	xii
付録 8:	リスク要因間の確信度の情報	xvi

付録1: 事例収集のシステム概要図



付録2: 事例収集用回答シート

No.	項目	内容
1	業種	
2	職種	
3	役割	
4	プロジェクトの大きさ (規模 人月)	
5	プロジェクトの概要	
6	失敗内容	
7	失敗理由	

付録3: 依頼メール

調査のお願い

現在、プロジェクトマネジメントに関する研究のため、失敗事例の収集を行っています。そこで、貴社においてプロジェクトの失敗事例があればご教示いただければ幸いです。

- 下記のサイトへアクセスしていただき、別途お知らせするパスワードでログインし、ファイルのダウンロードを行ってください。
<http://yasuda-lab. xxxx. net/pm/>
- ダウンロードしたエクセルファイルの回答用のシートに記入してください。
複数の失敗事例がある場合は、別シートとして記入願います。
記入の際に必要であれば、例1、例2のシートを参考にしてください。
なお、何かご不明な点がある場合は、気軽にお問い合わせください。
- 記入後、再度サイトへアクセスしていただき、ファイルをアップロードしてください。

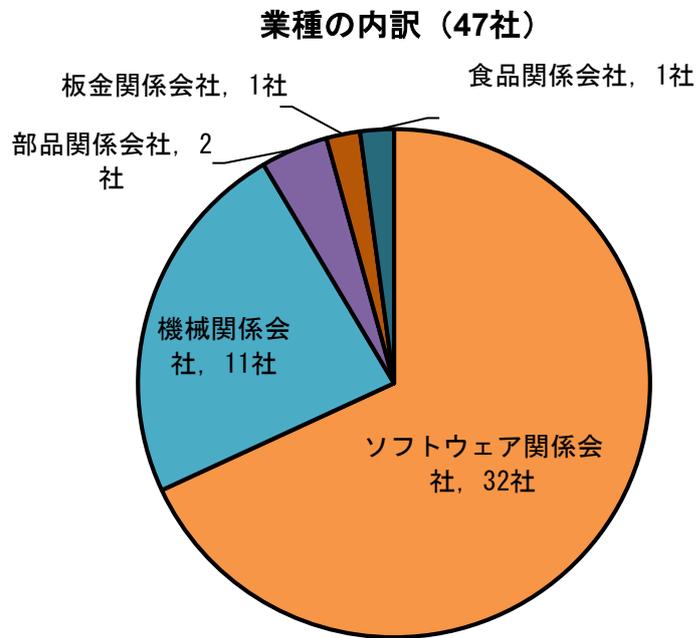
※調査データの取り扱いについて

- 提出された事例内容は、研究目的以外に用いることはなく、分析段階では個人や企業が特定できないようデータの匿名化を行い、解析終了後は、責任を持って破棄します。
- 結果を踏まえて、学会で発表する予定です。

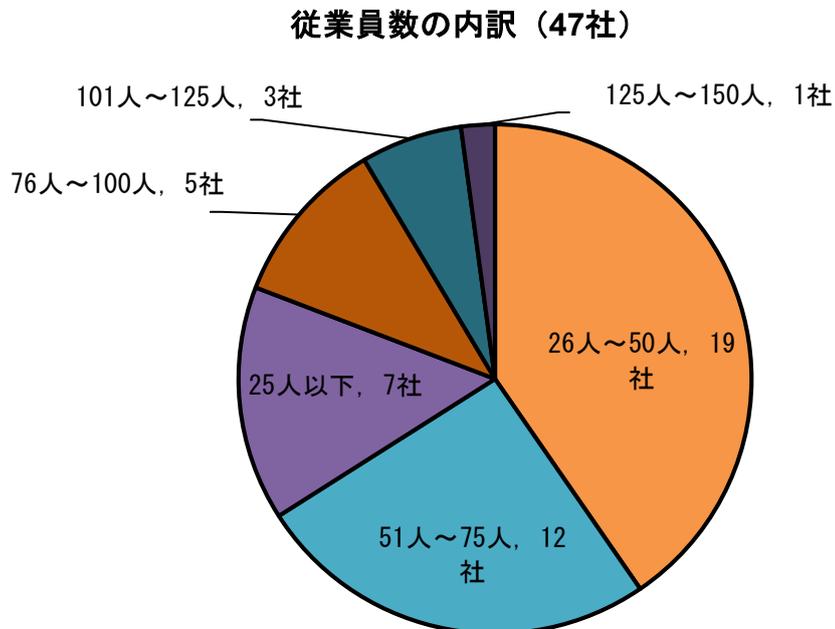
同意いただける方は、是非、ご回答をお願いします。

付録4: 第3章でのプロジェクトの失敗事例の各項目に対する情報

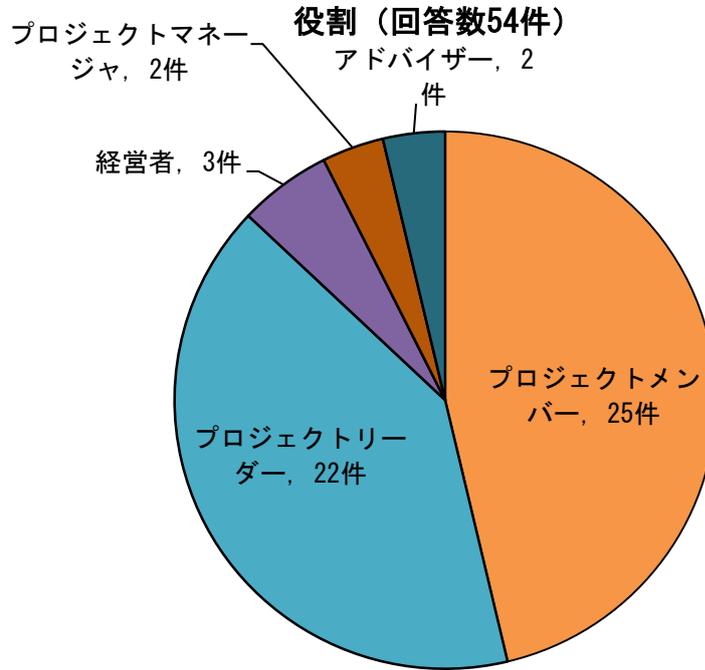
<業種の内訳>



<従業員数の内訳>

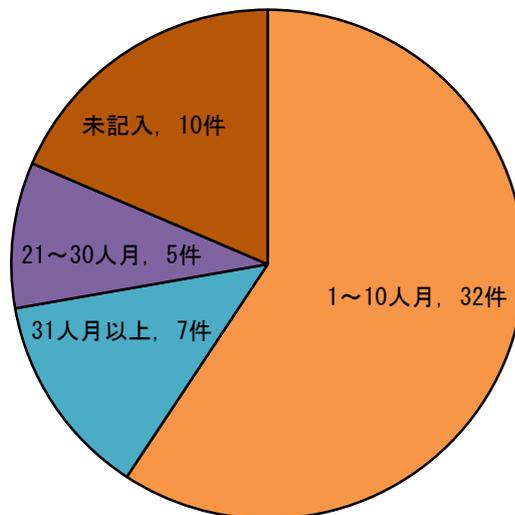


<役割の内訳>



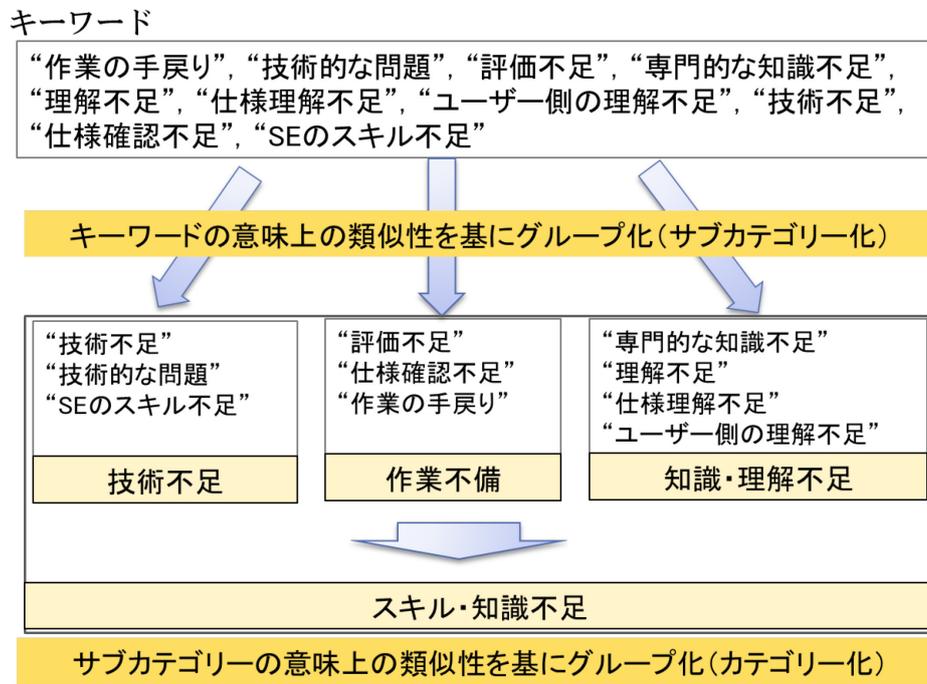
<プロジェクトの大きさの内訳>

プロジェクトの大きさ (回答数54件)

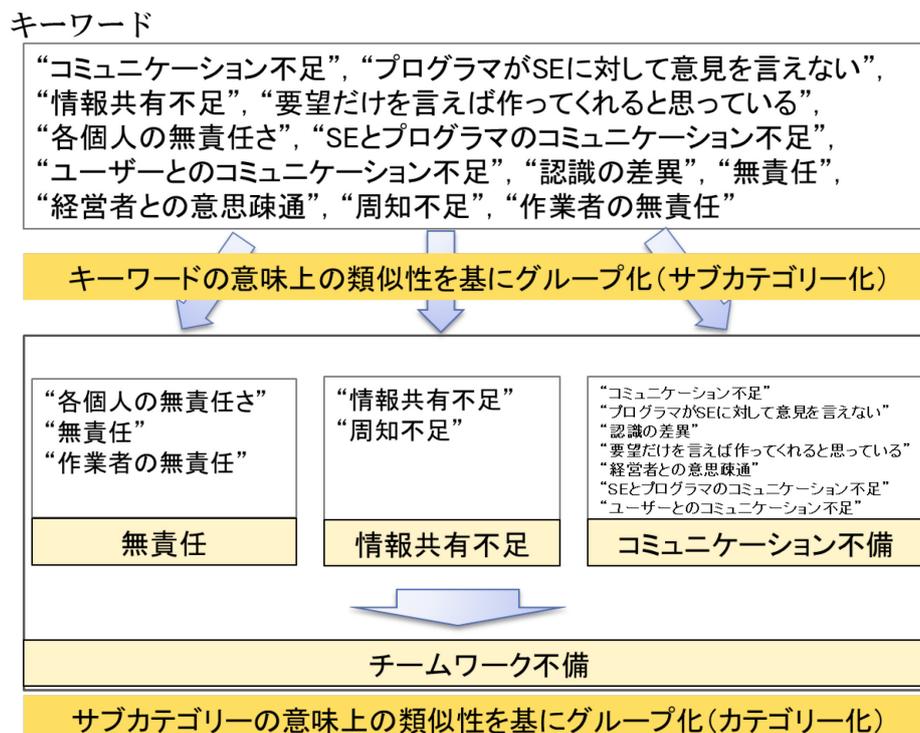


付録5: カテゴリー化の詳細

〈スキル・知識不足〉



〈チームワーク不備〉

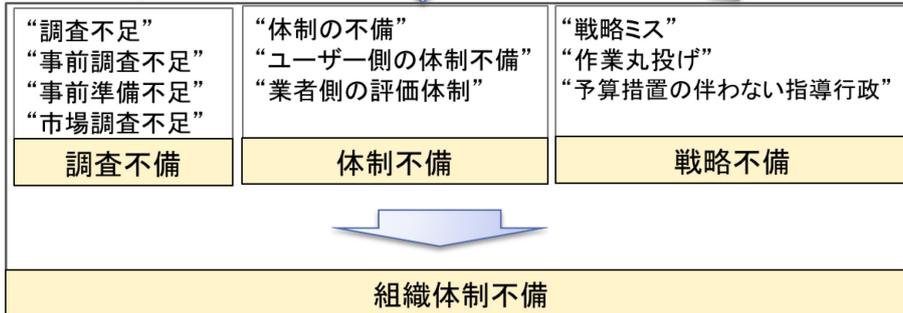


〈組織体制不備〉

キーワード

“調査不足”，“事前調査不足”，“事前準備不足”，“市場調査不足”，
“体制の不備”，“ユーザー側の体制不備”，“業者側の評価体制”，
“戦略ミス”，“作業丸投げ”，“予算措置の伴わない指導行政”

キーワードの意味上の類似性を基にグループ化(サブカテゴリー化)



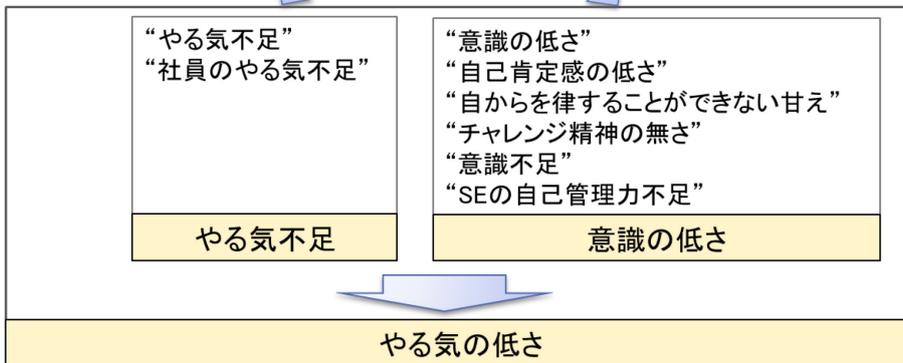
サブカテゴリーの意味上の類似性を基にグループ化(カテゴリー化)

〈やる気の低さ〉

キーワード

“意識不足”，“やる気不足”，“自己肯定感の低さ”，“意識の低さ”，
“SEの自己管理能力不足”，“チャレンジ精神の無さ”，“社員のやる気不足”，
“自からを律することができない甘え”

キーワードの意味上の類似性を基にグループ化(サブカテゴリー化)



サブカテゴリーの意味上の類似性を基にグループ化(カテゴリー化)

〈マネジメント不備〉

キーワード

“ユーザーとの調整不足”，“調整力不足”，“マネジメント能力不足”，“指示なし”，
 “指導力不足”，“作業の見積もり不足”，“開発したいもののスケール感の甘さ”，
 “調整不足”，“課題解決不足”，“組織力不足”，“全体を俯瞰する能力の不足”
 “ユーザー要件とシステム制約との折り合いをつける交渉力不足”，“契約ミス”，
 “開発に必要な時間数の見積もり不足”

キーワードの意味上の類似性を基にグループ化(サブカテゴリー化)

“ユーザーとの調整不足” “調整力不足” “調整不足” “課題解決不足” “ユーザー要件とシステム制約との 折り合いをつける交渉力不足” “全体を俯瞰する能力の不足”	“マネジメント能力不足” “契約ミス” “指示なし” “指導力不足” “組織力不足”	“作業の見積もり不足” “開発に必要な時間数の見積もり不足” “開発したいもののスケール感の甘さ”
調整能力不足	マネジメント能力不足	見積もりミス

マネジメント不備

サブカテゴリーの意味上の類似性を基にグループ化(カテゴリー化)

〈設計不足〉

キーワード

“機能の洗い出し不足”，“設計不足”，“設計能力不足”
 “SEの外部仕様書の不備”

キーワードの意味上の類似性を基にグループ化(サブカテゴリー化)

“機能の洗い出し不足” “設計能力不足”	“設計不足” “SEの外部仕様書の不備”
設計能力不足	設計不備

設計不足

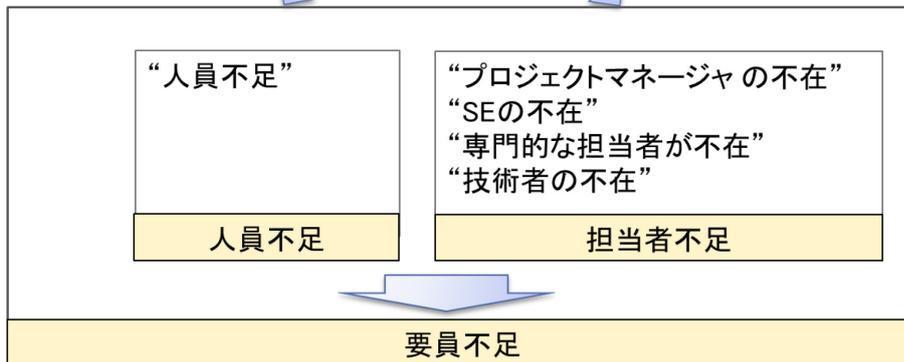
サブカテゴリーの意味上の類似性を基にグループ化(カテゴリー化)

〈要員不足〉

キーワード

“プロジェクトマネージャの不在”, “SEの不在”, “人員不足”
“専門的な担当者が不在”, “技術者の不在”

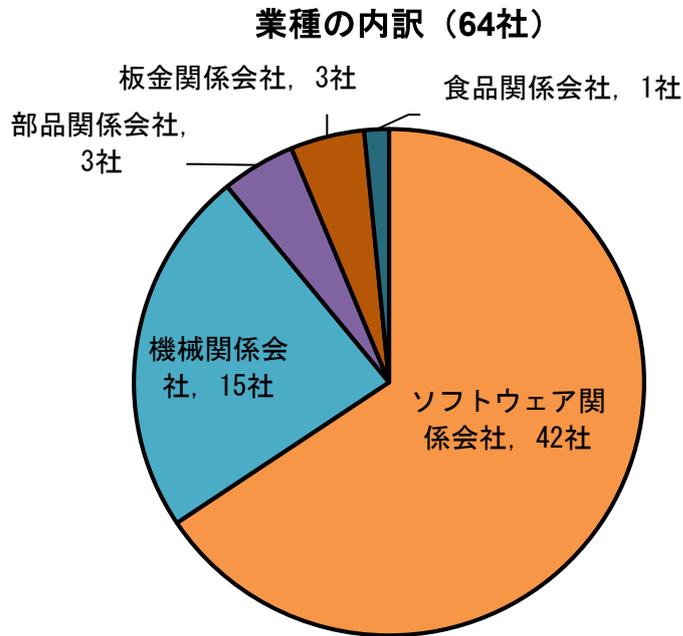
キーワードの意味上の類似性を基にグループ化(サブカテゴリー化)



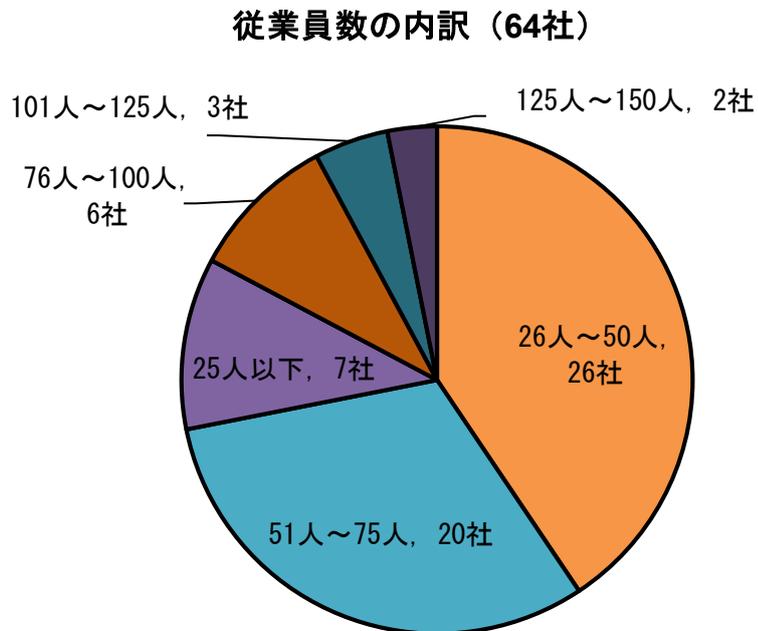
サブカテゴリーの意味上の類似性を基にグループ化(カテゴリー化)

付録6: 第4章でのプロジェクトの失敗事例の各項目に対する情報

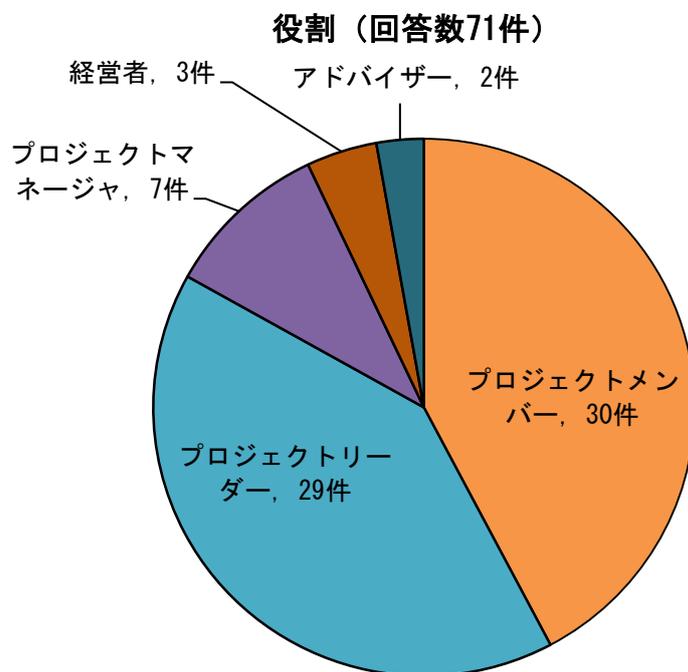
<業種の内訳>



<従業員数の内訳>

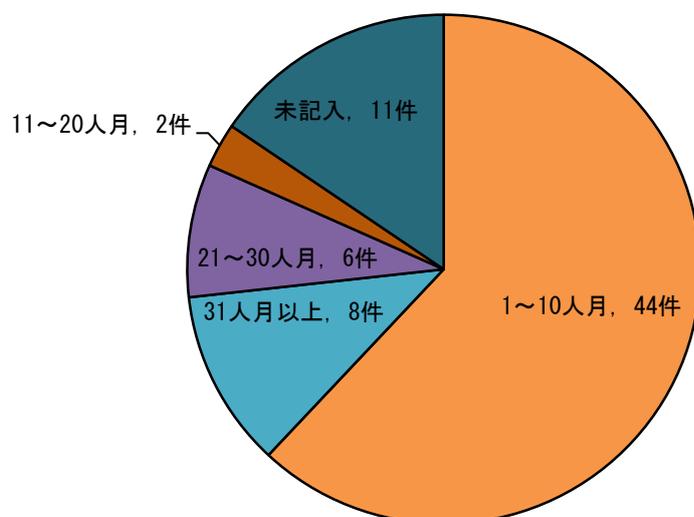


<役割の内訳>



<プロジェクトの大きさの内訳>

プロジェクトの大きさ（回答数71件）



付録7: リスク要因間の共起の関係

リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生件数	Jaccard 係数
作業丸投げ	3	作業の手戻り	3	2	0.500
自己管理能力不足	4	俯瞰力不足	3	2	0.400
俯瞰力不足	3	立場によるギャップ	5	2	0.333
人員不足	7	体制不備	10	4	0.308
評価不足	6	人員不足	7	3	0.300
自己管理能力不足	4	立場によるギャップ	5	2	0.286
見積もりミス	6	設計能力不足	4	2	0.250
技術的な問題	2	俯瞰力不足	3	1	0.250
俯瞰力不足	3	スキル不足	2	1	0.250
評価不足	6	体制不備	10	3	0.231
設計不備	8	作業丸投げ	3	2	0.222
設計不備	8	作業の手戻り	3	2	0.222
コミュニケーション不足	30	調整不足	9	7	0.219
立場によるギャップ	5	理解不足	7	2	0.200
情報共有不足	7	無責任	5	2	0.200
自己管理能力不足	4	スキル不足	2	1	0.200
統率力不足	3	意識不足	3	1	0.200
機能の洗い出し不足	5	設計不備	8	2	0.182
専門的な知識不足	7	事前準備不足	6	2	0.182
調査不足	14	技術不足	19	5	0.179
コミュニケーション不足	30	体制不備	10	6	0.176
コミュニケーション不足	30	仕様確認不足	10	6	0.176
統率力不足	3	やる気不足	17	3	0.176
意識不足	3	やる気不足	17	3	0.176
技術不足	19	設計不備	8	4	0.174
担当者不足	6	設計不備	8	2	0.167
情報共有不足	7	理解不足	7	2	0.167
専門的な知識不足	7	理解不足	7	2	0.167
立場によるギャップ	5	スキル不足	2	1	0.167
マネジメント能力不足	3	設計能力不足	4	1	0.167
統率力不足	3	自己管理能力不足	4	1	0.167
自己管理能力不足	4	意識不足	3	1	0.167
評価不足	6	調整不足	9	2	0.154
調査不足	14	戦略ミス	9	3	0.150
コミュニケーション不足	30	やる気不足	17	6	0.146
人員不足	7	調整不足	9	2	0.143
仕様確認不足	10	見積もりミス	6	2	0.143

リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生件数	Jaccard 係数
マネジメント能力不足	3	無責任	5	1	0.143
技術的な問題	2	担当者不足	6	1	0.143
仕様確認不足	10	情報共有不足	7	2	0.133
体制不備	10	やる気不足	17	3	0.125
統率力不足	3	担当者不足	6	1	0.125
担当者不足	6	作業丸投げ	3	1	0.125
担当者不足	6	作業の手戻り	3	1	0.125
担当者不足	6	俯瞰力不足	3	1	0.125
マネジメント能力不足	3	見積もりミス	6	1	0.125
調査不足	14	機能の洗い出し不足	5	2	0.118
体制不備	10	調整不足	9	2	0.118
仕様確認不足	10	調整不足	9	2	0.118
コミュニケーション不足	30	技術不足	19	5	0.114
調査不足	14	事前準備不足	6	2	0.111
担当者不足	6	自己管理能力不足	4	1	0.111
俯瞰力不足	3	理解不足	7	1	0.111
設計不備	8	スキル不足	2	1	0.111
専門的な知識不足	7	作業の手戻り	3	1	0.111
無責任	5	立場によるギャップ	5	1	0.111
自己管理能力不足	4	やる気不足	17	2	0.105
調査不足	14	情報共有不足	7	2	0.105
技術不足	19	作業丸投げ	3	2	0.100
機能の洗い出し不足	5	やる気不足	17	2	0.100
やる気不足	17	立場によるギャップ	5	2	0.100
担当者不足	6	立場によるギャップ	5	1	0.100
自己管理能力不足	4	理解不足	7	1	0.100
設計不備	8	俯瞰力不足	3	1	0.100
人員不足	7	設計能力不足	4	1	0.100
専門的な知識不足	7	設計能力不足	4	1	0.100
戦略ミス	9	スキル不足	2	1	0.100
コミュニケーション不足	30	無責任	5	3	0.094
コミュニケーション不足	30	機能の洗い出し不足	5	3	0.094
担当者不足	6	コミュニケーション不足	30	3	0.091
コミュニケーション不足	30	見積もりミス	6	3	0.091
技術不足	19	機能の洗い出し不足	5	2	0.091
やる気不足	17	理解不足	7	2	0.091
調査不足	14	仕様確認不足	10	2	0.091
設計不備	8	自己管理能力不足	4	1	0.091
担当者不足	6	見積もりミス	6	1	0.091

リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生件数	Jaccard 係数
戦略ミス	9	作業丸投げ	3	1	0.091
コミュニケーション不足	30	情報共有不足	7	3	0.088
担当者不足	6	技術不足	19	2	0.087
設計不備	8	やる気不足	17	2	0.087
評価不足	6	技術不足	19	2	0.087
コミュニケーション不足	30	設計不備	8	3	0.086
技術不足	19	人員不足	7	2	0.083
統率力不足	3	体制不備	10	1	0.083
担当者不足	6	理解不足	7	1	0.083
設計不備	8	立場によるギャップ	5	1	0.083
仕様確認不足	10	マネジメント能力不足	3	1	0.083
評価不足	6	情報共有不足	7	1	0.083
戦略ミス	9	設計能力不足	4	1	0.083
事前準備不足	6	理解不足	7	1	0.083
体制不備	10	マネジメント能力不足	3	1	0.083
技術不足	19	戦略ミス	9	2	0.077
仕様確認不足	10	設計能力不足	4	1	0.077
人員不足	7	専門的な知識不足	7	1	0.077
技術不足	19	体制不備	10	2	0.074
調査不足	14	コミュニケーション不足	30	3	0.073
戦略ミス	9	事前準備不足	6	1	0.071
事前準備不足	6	調整不足	9	1	0.071
体制不備	10	無責任	5	1	0.071
担当者不足	6	戦略ミス	9	1	0.071
見積もりミス	6	戦略ミス	9	1	0.071
見積もりミス	6	調整不足	9	1	0.071
調査不足	14	やる気不足	17	2	0.069
担当者不足	6	体制不備	10	1	0.067
戦略ミス	9	理解不足	7	1	0.067
人員不足	7	戦略ミス	9	1	0.067
専門的な知識不足	7	調整不足	9	1	0.067
仕様確認不足	10	事前準備不足	6	1	0.067
戦略ミス	9	専門的な知識不足	7	1	0.067
技術的な問題	2	調査不足	14	1	0.067
コミュニケーション不足	30	作業の手戻り	3	2	0.065
体制不備	10	情報共有不足	7	1	0.063
仕様確認不足	10	理解不足	7	1	0.063
仕様確認不足	10	専門的な知識不足	7	1	0.063
技術不足	19	やる気不足	17	2	0.059

リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生件数	Jaccard 係数
評価不足	6	コミュニケーション不足	30	2	0.059
コミュニケーション不足	30	事前準備不足	6	2	0.059
戦略ミス	9	調整不足	9	1	0.059
調査不足	14	設計能力不足	4	1	0.059
コミュニケーション不足	30	専門的な知識不足	7	2	0.057
仕様確認不足	10	戦略ミス	9	1	0.056
コミュニケーション不足	30	戦略ミス	9	2	0.054
評価不足	6	調査不足	14	1	0.053
調査不足	14	見積もりミス	6	1	0.053
マネジメント能力不足	3	やる気不足	17	1	0.053
担当者不足	6	調査不足	14	1	0.053
技術的な問題	2	技術不足	19	1	0.050
調査不足	14	専門的な知識不足	7	1	0.050
調査不足	14	理解不足	7	1	0.050
技術不足	19	俯瞰力不足	3	1	0.048
技術不足	19	作業の手戻り	3	1	0.048
無責任	5	やる気不足	17	1	0.048
調査不足	14	設計不備	8	1	0.048
担当者不足	6	やる気不足	17	1	0.045
人員不足	7	やる気不足	17	1	0.043
情報共有不足	7	やる気不足	17	1	0.043
技術不足	19	無責任	5	1	0.043
技術不足	19	立場によるギャップ	5	1	0.043
技術不足	19	見積もりミス	6	1	0.042
技術不足	19	事前準備不足	6	1	0.042
戦略ミス	9	やる気不足	17	1	0.040
技術不足	19	情報共有不足	7	1	0.040
技術不足	19	専門的な知識不足	7	1	0.040
技術不足	19	理解不足	7	1	0.040
コミュニケーション不足	30	スキル不足	2	1	0.032
統率力不足	3	コミュニケーション不足	30	1	0.031
コミュニケーション不足	30	作業丸投げ	3	1	0.031
コミュニケーション不足	30	意識不足	3	1	0.031
コミュニケーション不足	30	設計能力不足	4	1	0.030
コミュニケーション不足	30	人員不足	7	1	0.028

付録8: リスク要因間の確信度の情報

リスク要因 X (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因 Y (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	3	1.00	0.18
意識不足 (サブグラフ 3)	3	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	3	1.00	0.18
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	調整不足 (サブグラフ 2)	9	7	0.23	0.78
作業丸投げ (サブグラフ 1)	3	作業の手戻り (サブグラフ 1)	3	2	0.67	0.67
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	2	0.50	0.67
俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	2	0.67	0.40
設計不備 (サブグラフ 1)	8	作業丸投げ (サブグラフ 1)	3	2	0.25	0.67
設計不備 (サブグラフ 1)	8	作業の手戻り (サブグラフ 1)	3	2	0.25	0.67
技術不足 (サブグラフ 1)	19	作業丸投げ (サブグラフ 1)	3	2	0.11	0.67
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	作業の手戻り (サブグラフ 1)	3	2	0.07	0.67
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	体制不備 (サブグラフ 2)	10	6	0.20	0.60
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	6	0.20	0.60
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	無責任 (サブグラフ 6)	5	3	0.10	0.60
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	機能の洗い出し不足 (サブグラフ 1)	5	3	0.10	0.60
人員不足 (サブグラフ 2)	7	体制不備 (サブグラフ 2)	10	4	0.57	0.40
評価不足 (サブグラフ 2)	6	人員不足 (サブグラフ 2)	7	3	0.50	0.43
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	2	0.50	0.40
見積もりミス (サブグラフ 4)	6	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	2	0.33	0.50
技術的な問題 (サブグラフ 5)	2	俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	1	0.50	0.33
俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	スキル不足 (サブグラフ 5)	2	1	0.33	0.50
評価不足 (サブグラフ 2)	6	体制不備 (サブグラフ 2)	10	3	0.50	0.30
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	スキル不足 (サブグラフ 5)	2	1	0.25	0.50
技術不足 (サブグラフ 1)	19	設計不備 (サブグラフ 1)	8	4	0.21	0.50
立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	スキル不足 (サブグラフ 5)	2	1	0.20	0.50
技術的な問題 (サブグラフ 5)	2	担当者不足 (サブグラフ 1)	6	1	0.50	0.17
設計不備 (サブグラフ 1)	8	スキル不足 (サブグラフ 5)	2	1	0.13	0.50

リスク要因 X (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因 Y (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	2	0.50	0.12
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	スキル不足 (サブグラフ 5)	2	1	0.11	0.50
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	3	0.50	0.10
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	見積もりミス (サブグラフ 4)	6	3	0.10	0.50
技術的な問題 (サブグラフ 5)	2	調査不足 (サブグラフ 4)	14	1	0.50	0.07
技術的な問題 (サブグラフ 5)	2	技術不足 (サブグラフ 1)	19	1	0.50	0.05
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	スキル不足 (サブグラフ 5)	2	1	0.03	0.50
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	3	0.10	0.43
立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	理解不足 (サブグラフ 5)	7	2	0.40	0.29
情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	無責任 (サブグラフ 6)	5	2	0.29	0.40
機能の洗い出し不足 (サブグラフ 1)	5	設計不備 (サブグラフ 1)	8	2	0.40	0.25
調査不足 (サブグラフ 4)	14	機能の洗い出し不足 (サブグラフ 1)	5	2	0.14	0.40
機能の洗い出し不足 (サブグラフ 1)	5	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	2	0.40	0.12
やる気不足 (サブグラフ 3)	17	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	2	0.12	0.40
技術不足 (サブグラフ 1)	19	機能の洗い出し不足 (サブグラフ 1)	5	2	0.11	0.40
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	設計不備 (サブグラフ 1)	8	3	0.10	0.38
調査不足 (サブグラフ 4)	14	技術不足 (サブグラフ 1)	19	5	0.36	0.26
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	6	0.20	0.35
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	意識不足 (サブグラフ 3)	3	1	0.33	0.33
専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	2	0.29	0.33
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	設計不備 (サブグラフ 1)	8	2	0.33	0.25
マネジメント能力不足 (サブグラフ 4)	3	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.33	0.25
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	1	0.33	0.25
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	意識不足 (サブグラフ 3)	3	1	0.25	0.33
評価不足 (サブグラフ 2)	6	調整不足 (サブグラフ 2)	9	2	0.33	0.22
調査不足 (サブグラフ 4)	14	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	3	0.21	0.33
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	見積もりミス (サブグラフ 4)	6	2	0.20	0.33

リスク要因 X (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因 Y (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X
マネジメント能力不足 (サブグラフ 4)	3	無責任 (サブグラフ 6)	5	1	0.33	0.20
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	担当者不足 (サブグラフ 1)	6	1	0.33	0.17
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	作業丸投げ (サブグラフ 1)	3	1	0.17	0.33
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	作業の手戻り (サブグラフ 1)	3	1	0.17	0.33
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	1	0.17	0.33
マネジメント能力不足 (サブグラフ 4)	3	見積りミス (サブグラフ 4)	6	1	0.33	0.17
調査不足 (サブグラフ 4)	14	事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	2	0.14	0.33
俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.33	0.14
専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	作業の手戻り (サブグラフ 1)	3	1	0.14	0.33
設計不備 (サブグラフ 1)	8	俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	1	0.13	0.33
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	作業丸投げ (サブグラフ 1)	3	1	0.11	0.33
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	技術不足 (サブグラフ 1)	19	2	0.33	0.11
評価不足 (サブグラフ 2)	6	技術不足 (サブグラフ 1)	19	2	0.33	0.11
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	体制不備 (サブグラフ 2)	10	1	0.33	0.10
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	マネジメント能力不足 (サブグラフ 4)	3	1	0.10	0.33
体制不備 (サブグラフ 2)	10	マネジメント能力不足 (サブグラフ 4)	3	1	0.10	0.33
評価不足 (サブグラフ 2)	6	コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	2	0.33	0.07
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	2	0.07	0.33
マネジメント能力不足 (サブグラフ 4)	3	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	1	0.33	0.06
技術不足 (サブグラフ 1)	19	俯瞰力不足 (サブグラフ 5)	3	1	0.05	0.33
技術不足 (サブグラフ 1)	19	作業の手戻り (サブグラフ 1)	3	1	0.05	0.33
統率力不足 (サブグラフ 3)	3	コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	1	0.33	0.03
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	作業丸投げ (サブグラフ 1)	3	1	0.03	0.33
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	意識不足 (サブグラフ 3)	3	1	0.03	0.33
体制不備 (サブグラフ 2)	10	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	3	0.30	0.18
情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	理解不足 (サブグラフ 5)	7	2	0.29	0.29
専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	理解不足 (サブグラフ 5)	7	2	0.29	0.29

リスク要因 X (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因 Y (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X
人員不足 (サブグラフ 2)	7	調整不足 (サブグラフ 2)	9	2	0.29	0.22
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	2	0.20	0.29
調査不足 (サブグラフ 4)	14	情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	2	0.14	0.29
やる気不足 (サブグラフ 3)	17	理解不足 (サブグラフ 5)	7	2	0.12	0.29
技術不足 (サブグラフ 1)	19	人員不足 (サブグラフ 2)	7	2	0.11	0.29
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	2	0.07	0.29
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	技術不足 (サブグラフ 1)	19	5	0.17	0.26
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	1	0.17	0.25
自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.25	0.14
人員不足 (サブグラフ 2)	7	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.14	0.25
専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.14	0.25
設計不備 (サブグラフ 1)	8	自己管理能力不足 (サブグラフ 5)	4	1	0.13	0.25
設計不備 (サブグラフ 1)	8	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	2	0.25	0.12
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.11	0.25
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.10	0.25
調査不足 (サブグラフ 4)	14	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.07	0.25
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	設計能力不足 (サブグラフ 4)	4	1	0.03	0.25
体制不備 (サブグラフ 2)	10	調整不足 (サブグラフ 2)	9	2	0.20	0.22
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	調整不足 (サブグラフ 2)	9	2	0.20	0.22
技術不足 (サブグラフ 1)	19	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	2	0.11	0.22
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	2	0.07	0.22
調査不足 (サブグラフ 4)	14	コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	3	0.21	0.10
無責任 (サブグラフ 6)	5	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	1	0.20	0.20
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	1	0.17	0.20
調査不足 (サブグラフ 4)	14	仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	2	0.14	0.20
設計不備 (サブグラフ 1)	8	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	1	0.13	0.20
技術不足 (サブグラフ 1)	19	体制不備 (サブグラフ 2)	10	2	0.11	0.20

リスク要因 X (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因 Y (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X
体制不備 (サブグラフ 2)	10	無責任 (サブグラフ 6)	5	1	0.10	0.20
無責任 (サブグラフ 6)	5	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	1	0.20	0.06
技術不足 (サブグラフ 1)	19	無責任 (サブグラフ 6)	5	1	0.05	0.20
技術不足 (サブグラフ 1)	19	立場によるギャップ (サブグラフ 5)	5	1	0.05	0.20
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	見積もりミス (サブグラフ 4)	6	1	0.17	0.17
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.17	0.14
評価不足 (サブグラフ 2)	6	情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	1	0.17	0.14
事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.17	0.14
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	1	0.11	0.17
事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	調整不足 (サブグラフ 2)	9	1	0.17	0.11
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	1	0.17	0.11
見積もりミス (サブグラフ 4)	6	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	1	0.17	0.11
見積もりミス (サブグラフ 4)	6	調整不足 (サブグラフ 2)	9	1	0.17	0.11
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	体制不備 (サブグラフ 2)	10	1	0.17	0.10
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	1	0.10	0.17
評価不足 (サブグラフ 2)	6	調査不足 (サブグラフ 4)	14	1	0.17	0.07
調査不足 (サブグラフ 4)	14	見積もりミス (サブグラフ 4)	6	1	0.07	0.17
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	調査不足 (サブグラフ 4)	14	1	0.17	0.07
担当者不足 (サブグラフ 1)	6	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	1	0.17	0.06
技術不足 (サブグラフ 1)	19	見積もりミス (サブグラフ 4)	6	1	0.05	0.17
技術不足 (サブグラフ 1)	19	事前準備不足 (サブグラフ 4)	6	1	0.05	0.17
人員不足 (サブグラフ 2)	7	専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	1	0.14	0.14
調査不足 (サブグラフ 4)	14	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	2	0.14	0.12
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.11	0.14
人員不足 (サブグラフ 2)	7	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	1	0.14	0.11
専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	調整不足 (サブグラフ 2)	9	1	0.14	0.11
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	1	0.11	0.14

リスク要因 X (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	リスク要因 Y (所属サブグラフ)	発生件数 (全体 71 件)	共通 発生 件数	確信度 X→Y	確信度 Y→X
体制不備 (サブグラフ 2)	10	情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	1	0.10	0.14
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.10	0.14
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	1	0.10	0.14
調査不足 (サブグラフ 4)	14	専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	1	0.07	0.14
調査不足 (サブグラフ 4)	14	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.07	0.14
人員不足 (サブグラフ 2)	7	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	1	0.14	0.06
情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	1	0.14	0.06
技術不足 (サブグラフ 1)	19	情報共有不足 (サブグラフ 6)	7	1	0.05	0.14
技術不足 (サブグラフ 1)	19	専門的な知識不足 (サブグラフ 4)	7	1	0.05	0.14
技術不足 (サブグラフ 1)	19	理解不足 (サブグラフ 5)	7	1	0.05	0.14
コミュニケーション不足 (サブグラフ 2)	30	人員不足 (サブグラフ 2)	7	1	0.03	0.14
調査不足 (サブグラフ 4)	14	設計不備 (サブグラフ 1)	8	1	0.07	0.13
技術不足 (サブグラフ 1)	19	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	2	0.11	0.12
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	調整不足 (サブグラフ 2)	9	1	0.11	0.11
仕様確認不足 (サブグラフ 4)	10	戦略ミス (サブグラフ 4)	9	1	0.10	0.11
戦略ミス (サブグラフ 4)	9	やる気不足 (サブグラフ 3)	17	1	0.11	0.06