

令和 7 年 6 月 13 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2024

課題番号：21K01670

研究課題名（和文）プロジェクトの影響因子の構造化による定量的管理支援手法の開発

研究課題名（英文）Development of a quantitative management system by structuring project's influencing factors

研究代表者

鈴木 賢一（Suzuki, Ken-ichi）

東北大学・経済学研究科・教授

研究者番号：30262306

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、リスク駆動型アプローチにもとづくプロジェクト管理の構築を目的とする。そのために、リスク要因がプロジェクトに与える影響を実際のプロジェクトデータに基づき測定し、その影響関係を取り入れたモデルの開発を目指した。プロジェクトのリスク要因に関する分析で潜在クラスモデルを用いたことにより、異なる性質を持ったクラスが識別され、異なるリスク要因の影響を受けることがわかった。また、ベイジアンネットワークによるモデル化も行い、リスク管理手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は、リスク評価がプロジェクト計画に反映されたことによる調整の結果、リスク要因の影響が単純にプロジェクトの結果に反映されるわけではないこと、リスクの影響は調整が容易ではない要因に残り、かつその影響はプロジェクトのクラスによって異なることが明らかになった点にある。また、要因相互の影響関係をデータより推察する手法を示した。このことにより、リスク要因の調整の効果とプロジェクトのクラスを意識したプロジェクトの管理が可能になり、遅延や予算超過等のリスクを軽減することにつながるであろう。

研究成果の概要（英文）：This study aims to develop project management based on a risk-driven approach. To achieve this, we measured the impact of risk factors on projects using actual project data and created a model that incorporates these impact relationships. By utilizing a latent class model to analyze project risk factors, we identified classes with distinct characteristics influenced by varying risk factors. We also modeled the findings using Bayesian networks and proposed risk management methods.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

キーワード：プロジェクトマネジメント

## 1 研究開始当初の背景

米国プロジェクトマネジメント協会（PMI）の調査によれば、プロジェクトの48%に遅延・予算超過が生じている（PMI, 2018）。国内においても、情報システム開発プロジェクトの45.6%が工期超過であるとする報告がある（日本情報システム・ユーザー協会「企業IT 動向調査報告書 2020年版」）。この事態によって示唆されるのは、プロジェクトは本源的な不確実性を有すること、およびその不確実性の管理が困難であることである。

そのような状態を背景に、プロジェクトマネジメント技法の開発が長年にわたって進められてきた。プロジェクトの不確実性を取り入れるにあたって、多くの既存モデルでは、プロジェクトを構成するアクティビティの属性（作業時間、資源使用量など）をパラメータとして表し、それが確率的に変動するというアプローチ（アクティビティ型アプローチ）をとっている。このアプローチでは、リスクの源はアクティビティ自体であり、それをモニターすることがプロジェクトの管理になるという発想につながる。しかし、現実のリスク管理においては、アクティビティに影響を与えるリスク源（リスク要因）が存在し、それに対して事前に対処したり、リスク顕在時に介入するという方式が実態に近い（図1参照）。このようにリスク要因をアクティビティから分離したアプローチ（リスク駆動型アプローチ）をとるモデルが必要とされている。

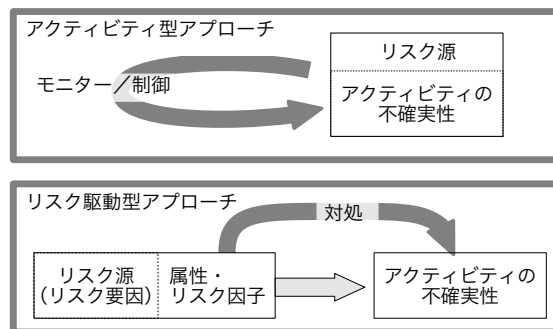


図1: アクティビティ型とリスク駆動型アプローチ

## 2 研究の目的

本研究の主たる目的はリスク駆動型アプローチにもとづくプロジェクト計画手法を考察することにある。この目的を達成するには、リスク駆動型アプローチの特徴である、アクティビティへ影響を与えるリスク源を見出し、その効果を測定することが最初の出発点となる。そして、その影響関係を踏まえたプロジェクト計画手法の構築を目指すことになる。結局、以下のような3つの目的を設定した。

- (1) リスク要因とアクティビティの関係性の定量的な把握
- (2) 要因のリスク構造にもとづく確率モデルを組み込んだプロジェクト計画問題の定式化と解法の開発
- (3) 実務的観点からの検証

## 3 研究の方法

本研究の方法は、以下のように構成される。

- (1) データ収集・分析：研究開始当初では日鉄ソリューションズおよびコロンビアの鉱業会社から提供を受けたデータを中心に解析を行った。
- (2) リスク要因の統計分析：2つのアプローチにより、リスクの構造を表現する確率モデルを作成した。ひとつは、潜在クラスモデルの一つである混合回帰モデル（De Veaux, 1989）である。これによって、リスク要因の影響が異なるクラスを識別する。もう一方のBNモデルによって、リスク要因のパフォーマンスに

与える影響及びリスク要因間の影響を可視化する。

- (3) モデル化と解法の開発：既存の確率 PERT 問題の枠組みを再構築し、新たな確率モデルと接合することでリスク駆動型アプローチのモデル化を行う。

解法については、確率計画法の標準的な手法の効率性を評価する一方、問題の構造を生かした効率的な解法も探求する。

- (4) 実務的観点からの検証：開発したプロジェクト計画モデルが現実のシステム開発工程と整合的であるか、管理体制の中に組み込むことが可能か、を検証する。(a) データ収集・分析パートの結果を活用すると同時に、企業の実務担当者と意見交換し、課題の洗い出しと修正を行う。

## 4 研究成果

本研究で得られた成果は以下のようにまとめられる。

- (1) 潜在クラスモデルによる分析

2 社から提供を受けたデータに対して、基本的な統計分析を実施した。我々の関心はプロジェクトの費用・時間の変動にあったが、プロジェクトの規模や性質が異なる状況で、単純に費用や完了時間をそのまま用いるとよい結果が得られなかったことから、工数費（計画工数に対する実績工数の比）を費用・時間を総合した指標として用いた。回帰分析等を通じて、リスク要因が工数費に与える影響は認められたものの推定モデルの説明力は高くなかった。

これに対しては、解析手法の工夫とリスクの影響関係の解釈の2つの側面から研究をすすめた。手法面では、まずリスク評価変数の個数が多かった（60～70 個）ことから因子分析で次元の縮約を行った。また、一般的な回帰モデルに変えて、潜在クラスモデルを用いた。すなわち、プロジェクトは一様な性質を持った単一のクラスからなるのではなく、異なる特性を持った複数のクラスが混合していることを想定したモデルである。本研究では、潜在クラスモデルとして、混合回帰モデルを用いた。適切な因子数や潜在クラス数について試行を行い、7 因子、3 クラスの場合が安定的な結果が得られることがわかった。

図2に3つの潜在クラスにおける工数比分布のパターンを示した。工数費の大きさによっておおまかなクラスの分布の位置が決まるが、複数のクラスが重なり合う範囲も存在している。

- (2) リスクの影響関係の解釈

リスク評価変数の工数比に対して必ずしも直接的な影響を及ぼしていないことは、潜在クラスの導入によりクラスごとの反応の差によりある程度説明は可能である。それに加えて、リスク評価変数の位置づけについても注意を払う必要がある。リスク評価はプロジェクトの初期段階で実施され、それに対応して予算、工期などの計画が作成される。したがって、リスク評価に応じた調整が入った場合その影響は軽減ないしは消去されることとなる。そのような視点から、潜在クラスモデルの結果をみると、リスクの高いクラス（図2のC3）において有意となったのは顧客に関連する顧客に関連するリスク因子であったことと整合的である。その他のリ

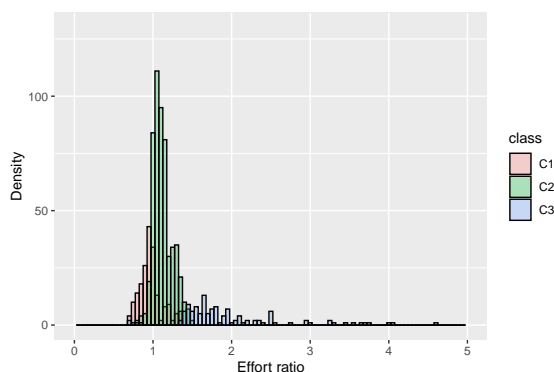


図2: 3つの潜在クラス別の工数比の分布

リスク因子と比較して、顧客側のリスクは調整が難しいことはデータ提供企業のヒアリングでも確認された。

### (3) リスク要素の構造

鉱山会社のプロジェクトデータにもとづいて、工期遅延に対するリスク要素の構造を推定することを試みた。リスク要素間の影響関係を視覚的に把握するためベイジアンネットワークモデルを用いた。サンプル数の制約により、データのみに基づく推定では不十分であったため、人間の質的評価を含めたモデリングを行った（図3）。推定されたBNを、データ提供企業によって評価してもらったところ、従来の定性的なリスク評価に遜色ない性能を持つこと、また影響関係を踏まえた管理が可能になったという評価を得た。

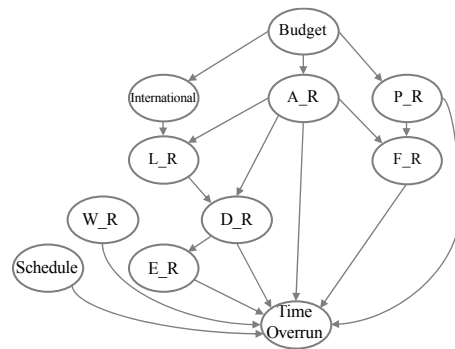


図 3: 工期超過に対する影響関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>横田 明紀, 鈴木 賢一                          | 4. 巻<br>63(6)         |
| 2. 論文標題<br>企業情報システム開発プロジェクトにおけるリスク評価と工数差異に関する考察 | 5. 発行年<br>2025年       |
| 3. 雑誌名<br>立命館経営学                                | 6. 最初と最後の頁<br>141-158 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし                   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難          | 国際共著<br>-             |

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 4件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Tingting Huang, Akinori Yokota, Ken-ichi Suzuki  |
| 2. 発表標題<br>An Empirical Study of Risk Management Approaches in Information Systems Development Projects from the Vendor 's Perspective: Evidence from Japan |
| 3. 学会等名<br>ICSCA 2025 (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2025年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ken-ichi Suzuki, Tetsuo Iida   |
| 2. 発表標題<br>Risk assessment framework for project 's activities with conditional expectation |
| 3. 学会等名<br>The 33rd European Conference on Operational Research (国際学会)                      |
| 4. 発表年<br>2024年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Ken-ichi SUZUKI, Akinori YOKOTA   |
| 2. 発表標題<br>Latent Class Analysis on Risk Factors in Enterprise Information System Development Projects |
| 3. 学会等名<br>ProMAC2023 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Duvan Camilo David Higueta, Ken-ichi Suzuki  |
| 2. 発表標題<br>Improving Bayesian Network Learning for Project Risk Management Using Deep Generative Models on Small Datasets |
| 3. 学会等名<br>IFORS2023 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2023年   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                       | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)            | 備考 |
|-------|---|----------------------------------|----|
| 研究分担者 | 飯田 哲夫<br><br>(Iida Tesuo)<br><br>(20262305)     | 駒澤大学・経営学部・教授<br><br><br>(32617)  |    |
| 研究分担者 | 横田 明紀<br><br>(Yokota Akinori)<br><br>(30442015) | 立命館大学・経営学部・教授<br><br><br>(34315) |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|