

## 審査の結果の要旨

氏 名 ニキル ブガリア

本論文は、日本の高速鉄道（新幹線）における安全管理の実践上の課題について、組織的及び制度的側面から分析し、明らかにするとともに、その改善方策を提言することを主眼としている。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的とともに、研究のフレームワークと本論文の構成等を示している。

第2章では、文献調査に基づき、本研究に関連する安全管理に関する既往の研究をレビューしている。組織的安全管理、事故のモデルとリスク分析、リスクマネジメント、積極的な安全管理のための代表的な指標、報告文化、安全に関する組織構造及び人間行動のダイナミクスに関する既往研究のレビューに基づき、本研究で用いる理論的枠組みと分析手法を特定している。

第3章では、日本の高速鉄道事業者の安全管理活動を組織の観点から分析している。ほとんど全ての事業者において、安全管理活動は最重要活動として位置付けられており、経営層からの安全活動に対するコミットメントが見える形で示されるとともに、事故がほとんど発生しない環境で重要となるニアミス報告に対する体制や従業員に対するインセンティブが適切に設定されていることを確認している。一方で、リスクマネジメントの観点で見ると、長期的視点に立った安全性向上のための取組みに改善の余地が見られるとともに、事故分析においても伝統的な事象連鎖モデルに依拠しているとの指摘をしている。

第4章では、個々の事故報告書等や専門家への聞き取り調査に基づき、リスクマネジメントに関する活動を組織的及び制度的観点から分析し、その課題を特定している。過去の事故原因の分析とその分類から、その多くが技術的課題や人為的過誤や失敗によるものではないことが示されている。高速鉄道のような複雑で巨大なシステムにおいてリスクマネジメント活動を実践するためには、伝統的な事象連鎖モデルによる分析では不十分であり、組織的及び制度的な影響を考慮できるシステムのアプローチに基づく事故分析モデル（例えば、System-Theoretic Accident Model and Processes (STAMP)）が必要である。そこで、転向台車の亀裂事故に対して STAMP を適用し、高速鉄道システムの脆弱性が一部の部品の変更をシステム全体で受容するための『変更のマネジメントシステム』の問題に拠っており、また、現行の安全管理システムにおける部品の性能基準とその検査体制の不備を明らかにしている。さらに、この事故は非冗長的制御の原型として認識されるとともに、事業者に対する規制の在り方を見直すべきことを示唆している。

第5章では、組織の脆弱性を検知するための代表的な指標を活用する手法を構築し、その有効性を複雑系と認識される浄化槽システムに適用し検証している。指標のモニタリングから発生する警告を適切に受信できるシステムとするためには、少なくとも一つの制御者に警告が届くことが必要であり、制御者は必要な行動を現場に指示し、その適応を認知できることが重要であることを示している。浄化槽システムに対して 15 の指標を特定するとともに、これらの指標をモニタリングをしようかどうかの判断は、規制者の能力や規制のレベルと事業者の自主性等のトレードオフに拠ることを示している。

第6章では、事故の発生が少ない複雑系組織において安全管理活動を実践する上で重要な情報源となるニアミス報告行動を説明するためのシステムダイナミクスモデルを開発してい

る。全産業におけるニアミス行動に関する既往の研究に基づき因果構造を構築し、高速鉄道事業者の2人の専門家への聞き取り調査に基づき検証することにより、影響因子として、労働負荷、従業員の疲労レベル、インセンティブ構造と経営層の報告されたインシデントへの対応のコミットメントを抽出している。特定された因子を用いてモデルを構築し、建設産業において観察された3か月間の安全日誌に見られる行動を用いてキャリブレーションを行い、このモデルを用いてシミュレーションを実施することにより、事業者の様々な施策に対する報告行動の経路依存特性を表現できることを確認している。

第7章では、本研究で得られたことから示される日本の高速鉄道事業の安全管理実践上の課題に対する解決の方向性を示唆するとともに、導入が予定されているインドにおける高速鉄道事業の安全管理に対する示唆も取り纏めている。

第8章は、本研究で得られた成果を纏め、結論とともに今後の研究課題を示している。

本研究は、日本の高速鉄道事業の安全管理実践上の課題を組織的及び制度的観点からシステムアプローチに基づき分析する手法を開発し、その課題を明確に示すことに成功している点において、学術的貢献は大きいものと認められる。また、それぞれの課題に対して、解決の方策として活用可能な手法を提案し、具体的な事例を用いてその有効性を示しており、実務的貢献も極めて大きいものと評価される。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。