

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	Mahesh Kodoth
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	環情博甲第2148号
学位授与年月日	令和2年3月24日
学位授与の根拠	学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	環境情報学府 環境リスクマネジメント専攻
学位論文題目	Accident Modelling and Uncertainty Assessment in Risk and Reliability Quantifications to support New Technology System using Bayesian Approach
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 澁谷忠弘 横浜国立大学 教授 大谷英雄 横浜国立大学 教授 野口和彦 横浜国立大学 教授 三宅淳巳 横浜国立大学 准教授 笠井尚哉

## 論文及び審査結果の要旨

本論文は、リスクアセスメントにおけるモデリングと不確実性に関する研究をまとめたものである。新規技術システムのリスクアセスメントをサポートするために、確率論的モデリングに基づいて、不確実性に対処する方法論を確立させ、定量的リスク評価の高度化を実現する。本論文で得られた知見により、意思決定者は統計モデルを用いた事故分析の賛否両論、リスクアセスメントの改善領域、リスクアセスメントの不確実性が大きな事故にどのように影響するか等を効率よく対処することが可能になると期待できる。

本論文は、二部構成となっており第一部では論文の中核概念について論じている。まず、研究背景として新規技術システムのリスク評価における現状と課題について整理している。まず、新規技術システムをその新規性と求められる安全性に基づき分類し、計画段階、設計段階、実装段階の各段階における現状と課題について整理している。新規技術システムの課題として、リスク評価と信頼性評価における不確かさに着目し、その定量評価についてベイズ推定を用いた動的モデリング手法を適用している。提案したフレームワークの有効性を、第二部で水素ステーションを対象とした具体的な個々のモデリングを通して検証している。

第二部第1章と2章では、具体的な新規技術システムとして水素ステーションを例に挙げて、リスク評価の各要素について不確かさの評価を実施した例について論じている。まず、統計的アプローチとして、水素ステーションの事故発生率の不確かさについて検証している。通常、新規技術システムでは初期開発時の技術の不確かさやデータの少なさなどから事故発生率を評価することは困難であることが知られている。本論文では、水素ステーションの事故データについて、条件付き自己回帰モデルとベイズ更新を用いて、事故発生率の評価を行うとともにその発生率の不確かさを評価することに成功している。加えて、得られた事故発生率から潜在的な事故影響期間を算出する手法を提案しており、検査期間の設定に有効なパラメータを抽出することができている。

第二部3章ではリスク評価に故障モードが及ぼす影響について、水素ステーションの水素

漏えい発生回数の推定から検証している。水素ステーションでは、疲労破壊が懸念されるため充填回数が損傷パラメータとして使われているが、定量的に検証した例はなく、パラメータの設定が明確でない場合が多い。本論文では、統計的な処理により定量的に検証し充填回数が主要な因子であることを確認することで、不確かさの評価に関する精度向上を行った。

第二部第5章と6章では、ベイジアンネットワークを用いたシステムの動的リスク評価に基づく意思決定方法の有効性について検証している。第5章では、リスクベース検査の対象や期間を適切に設定するために、水素ステーションにおける蓄圧器の損傷を対象としたベイジアンネットワークモデルを構築し、リスクの大きさに応じて検査手法を適切に設定することが可能となることを示した。第6章では、液体水素の荷下ろし作業について人間信頼性解析とベイジアンネットワークを用いて評価している。

第一部の概念構築と第二部における具体的な技術システムを対象とした検証により、主に新規技術システムを対象としたリスク解析における事故モデリングと不確かさの評価を行うためのフレームワークを構築したものとなっている。審査委員会として、同内容は不確かさを扱うリスクマネジメント分野に貢献する内容であり、博士（工学）の学位論文として十分な内容であると判断した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。