

# 博士請求論文審査要旨

情報セキュリティ大学院大学  
情報セキュリティ研究科

論文題目 : Leveraging Systems Thinking to Complement Cyber Risk Management  
申請者 : 菊地 正人  
審査委員会 : 主査 教授 大久保 隆夫  
副査 教授 後藤 厚宏  
副査 教授 土井 洋  
副査 教授 藤本 正代

## I. 論文内容の要旨

サイバー空間におけるリスクの性質とそれに関する従来のリスク管理アプローチの見方との間にはギャップが存在する。従来のリスク管理アプローチでは、サイバーリスクを分析して適切に処理することが困難である。

従来のリスク管理アプローチでは、リスクに影響を与える要因とリスクレベルへの影響が時間的および空間的に接近しており、リスクに影響を与える要因がリスクレベルへ比例効果を生み出す（線形の振る舞い）ため、それらの関係を直線で描くことができる（線形関係）と捉える傾向がある。従来のリスク管理アプローチは、影響は直前に起きた最も近い事象が原因により生み出され、大きな影響は大きな原因によってのみ生み出されると想定する傾向がある。本論文では、サイバー空間におけるリスクの性質とそれに関する従来のリスク管理アプローチの見方との間のギャップを埋めることを目的として、ISO 31000（リスク管理規格）およびISO / IEC 27005（情報セキュリティリスク管理規格）に記載されているような従来のリスク管理アプローチを補完する新しいモデルをシステム思考とシステムダイナミクスを活用して提案している。

第1章では、背景、従来のリスク管理アプローチの課題、本研究の目的について述べている。

第2章では、従来のサイバーセキュリティ対策およびリスク管理アプローチについての先行研究、およびシステムシンキングをサイバーセキュリティ分野に適用した先行研究について紹介している。

第3章では、従来のリスク管理アプローチについて詳細にのべるとともに、従来のアプローチはリスクの特性やダイナミクスに対する考慮が十分でない指摘している。

第4章では、3章で挙げた課題を解決するため、システム思考とシステムダイナミクスを用いた新しいリスクモデルを提案している。組織レベルでは、サイバーリスクレベルの振動の振る舞いを分析したうえで対応するために、Dynamic Cyber Risk Model (DCRM) と呼ぶ新しいモデルを、個々のサイバー攻撃レベルでは、サイバーリスクレベルの指数関数的成長の振る舞いを分析したうえで対応するために、Power of Cyberspace Model (POCM) と呼ぶ新しいモデルをそれぞれ提案している。

第5章では、4章のうちDCRMをとりあげ、そのコンセプトとフィードバックループを用いた詳細構造について述べ、DCRMによるシミュレーションの結果について述べている。

第6章では、4章のうちPOCMをとりあげ、そのコンセプトとフィードバックループを用いた詳細構造について述べ、POCMによるシミュレーションの結果について述べている。

第7章では、DCRM、POCM それぞれの効果について結論を述べ、将来の課題について述べている。

## II. 論文審査結果の要旨

本論文は、今日起きうる多様なサイバーセキュリティ事象と、それらによって影響を受けるリスクについて、システム思考という新しい観点を用いてモデル化し、その現象の説明を試みた。その中で、リスクの増大の仕方は複雑系であっても、線形、波型、指数関数的増加の3つのパターンに帰着することを示した。特に、人々がリスク増大について線形なイメージを抱きがちであるが実際には異なる(指数関数的に増大する)ことや、リスクへの対応の効果に時間がかかる場合、リスクが波型の増減を繰り返すことをシミュレーションによって示した。このリスクモデルは、現代のサイバーセキュリティのリスクの評価や対応について、新たな知見、解決を与えるものであり、社会によって高い異議を有する。

よって、本論文は、博士(情報学)の論文として合格と認められる。

## III. 審査経過

本審査委員会は、2020年7月17日に口述諮問、8月21日に最終試験審査、9月3日に公聴会を行った。審査に当たっては、博士学位のディプロマ・ポリシーに基づいて総合的に評価し、申請者が学位取得にふさわしい知見を持つものと判断した。