

# 令和元(2019)年度シンビオ社会研究会 第2回研究談話会

日時：令和元(2019)年10月25日(金) 14:30~18:00  
場所：京都大学百周年記念時計台会館 2階 第三会議室  
URL ([www.kyoto-u.ac.jp/ja/clocktower/](http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/clocktower/))参照

## 基調テーマ：システムックスと原子力

### 【趣旨】

ヒューマンエラーは、過誤と違反に分けられます。過誤とは個人の無意識的な情報処理の誤りで見つけやすく矯正することも比較的容易です。一方、違反とはよくないこととは知りながらする行為で、それには人間を取り巻く組織的、文化的要因がその行為の背景にあってその改善・是正は簡単ではないといわれています。

今回の研究談話会では、“システムック”という観点から、現代技術システムの安全への人間の関与の在り方を再考する機会としました。第1部では、中国から岡山大学にポスドクで留学している Zou Bowen さんから原発をはじめとする危険物質取り扱い施設から核物質を盗んだり、制御室を乗っ取ったり、施設を破壊したりするという確信的な破壊行為からどのように防御するのかというシステム安全研究の一端を発表していただきます。次に第2部では、技術、組織、社会の中でのシステムックのとらえ方、対処の仕方等について、鉄道や原子力といった異なった事業と大学での教育研究というバックグラウンドの異なったコメンテータとフロアーの議論への参画によって、総合討論を企画しました。

### プログラム

- |                  |             |           |          |
|------------------|-------------|-----------|----------|
| 1. 開会の辞          | 14:30~14:40 | シンビオ社会研究会 | 吉川 榮和 会長 |
| <b>2. 第1部 講演</b> | 14:40~15:20 | 司会        | 吉川 榮和 理事 |

### 【表題】 原子力発電所の物理的防護システムの仮想環境による有効性解析の研究

【講師】 Zou Bowen 博士 (岡山大学ポスドク)

#### 【講演概要】

物理的防護システム (Physical Protection System: PPS) は、窃盗、テロ行為その他の悪意ある人間の攻撃から財産、施設を保護するための要員、手順、設備を統合したシステムである。このような PPS の定性的、定量的な有効性評価方法の先駆的研究は、1970 年代に米国サンディア国立研究所 (Sandia National Laboratory: SNL) で行われた。当時 SNL により開発された“悪意ある妨害シーケンスの推定法 (Estimate of Adversary Sequence Interruption: EASI) は、PPS による侵入の検知、その遅延、対応と交信の特性によってどの程度攻撃を止められるかを確率で評価する方法である。

EASI は予め脅威を与える侵入経路を1つだけ指定して計算するが、侵入できるポイントや経路の数が大きくなると計算量が飛躍的に増大する。そこで“PPS の効率的評価のため仮想環境内に適用できる経験的経路の発見法 (HPEP)”を提案した。そして PPS の 3次元モデルの機能を自動的な 2D 設計作図生成法と組み合わせた PPS の統合的解析設計法 (IPAD) を提案し、それによりユーザは1つのプラットフォーム上に PPS の理解しやすい可視化した情報を提供して PPS を迅速に設計できるようにした。そして PPS の解析とリハーサルを行うシナリオ解析用 IPAD プラットフォームに DiD リスクモニタを組み合わせ、侵入され、対応したが敗北するといった不利なシナリオを模擬する相互作用のシミュレーションを行い、PPS の効果を評価できるようにした。

注：本講演は英語で行われます。また英文の講演表題、講師略歴、要旨は[こちら](#)

英文の発表資料は[こちら](#)

=====休憩① 15:20~15:30 =====

### 3. 第2部 総合討論

15:30～17:55

司会 榎木 哲夫 理事

#### ①【趣旨説明と概念説明】

15:30～15:45

オーガナイザ 榎木 哲夫 理事

それぞれ機能を異にするシステムが相互関連をもって全体を維持することに着目するシステム観をシステミック思考という。旧来のシステム思考が、徹底的に対象を分解し、つじつまの合うところだけを組み立てていくシステムティックなシステム観であったのに対し、システミック思考は、対象それ自体の形成過程に配慮し、分解すること自体よりも、創発的全体性に注目していくのが特徴である。本総合討論ではまずオーガナイザより本討論の趣旨説明として、従来のシステム思考をシステムティック思考と位置づけ、これに対するシステミック思考を対峙させる捉え方について紹介する。引き続き、システミック思考に基づく安全分析の動向について、3名の講師からの話題提供をお願いし、休憩をはさんでフロアとの総合討論を行う。

オーガナイザ榎木哲夫氏発表資料は[こちら](#)



#### ②【話題提供1】

15:45～16:05

久郷 明秀 氏

福島第一事故の要因をシステミックアプローチで分析を試みた結果についての話題提供をお願いする。人・組織・技術、そして環境要因を書き出し、相互関係をループ・ダイアグラム（関連図）に描いてみることで、ループを円滑に流れない部分（隘路）とその要因を見つけ、対策を立てていく内容について紹介いただく。

久郷明秀氏発表資料は[こちら](#)



#### ③【話題提供2】

16:05～16:25

福田 啓介氏

福田啓介氏は、鉄道安全を対象として、榎木教授の指導のもとで昨年度末に学位論文「組織における作業の変容と定着が列車運行の安全性に及ぼす影響に関する研究」をまとめた。同論文では、作業現場における新規な機械・道具の導入に伴う作業員の作業変容を組織的要因との相互作用の観点から明らかにするべく、社会技術システムとしてのモデリングと分析のための手法を提案した。安全は長期的に見れば必ずしも静態的パターンの継続として捉えられるものではなく、“ゆらぎ”をもつシステムが定常状態を維持しながらも、そのなかで生起する突発的変化を契機にその臨界点を超えて作業変容が改変されていくような不可逆過程の動的パターンであることに着目した研究内容について報告いただく。

福田啓介氏発表資料は[こちら](#)



#### ④【話題提供3】

16:25～16:45

五福 明夫氏

五福明夫氏は、マルチフローモデリング (MFM) の手法の新たな展開として、従来のシステムティックなモデリングによるモデル (MFM モデル) を基礎として、システムの部分的なモデルに対して成り立つ定性的な推論を用いて、予め手順書が用意されていない不測の事態が発生した場合に、システム要素の設計時には想定されていない機能も活用することにより、事態の収束を可能する代替の対応操作手順を生成する手法について紹介いただく。

五福明夫氏発表資料は[こちら](#)



=====休憩② 16:45～16:55 =====

⑤【全体討論】 16:55～17:55 司会 榎木 哲夫 理事

3名の方の話題発表を受けて、フロアーを交えて総合討論によるシステミック思考による原子力問題、ひいては将来のエネルギー基本計画の新たな解決の展望など、システミック思考の多様な創発性についてその意義と理解を深める機会としたい。

【オーガナイザの略歴】

榎木 哲夫(さわらぎ てつお)氏 シンビオ社会研究会 副会長

京都大学工学部機械工学科卒業後、修士課程、博士後期課程を経て（京都大学工学博士）、1986年から京都大学工学部で助手に就き、助教授を経て2002年から教授、現在は京都大学工学研究科機械理工学専攻の所属。専門はシステム工学で、1991～92年には米国スタンフォード大学に客員研究員として滞在。学内では京都大学評議員・工学研究科副研究科長・工学部副学部長等を、学会ではヒューマンインタフェース学会、システム制御情報学会の会長等を歴任したほか、文部科学省中央教育審議会大学分科会専門委員、産業競争力懇談会（COCON）アドバイザー、等を務める。現在、公益社団法人計測自動制御学会の会長、日本学術会議連携会員。

【話題提供者のプロフィール】

福田 啓介 氏(ふくだ けいすけ )氏

西日本旅客鉄道株式会社 安全研究所 人間工学研究室

久郷 明秀(くごう あきひで)氏

原子力安全推進協会（JANSI）執行役員 国際連携室長

五福 明夫(ごふく あきお)氏 シンビオ社会研究会 理事

岡山大学ヘルスシステム統合科学研究科教授、工業プラントの運転員支援手法、球面モータ、医療支援システムなどの研究に従事。

4. 閉会の辞 17:55～18:00 シンビオ社会研究会 榎木 哲夫 副会長