

2023年度研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名 次世代品質信頼性情報システム融合研究ステーション
研究代表者名（所属部局・職・氏名） iPERC・教授・横川 慎二

2. 研究組織(今年度関わった全ての構成員を記してください。)

<学内構成員>

電気通信大学	i-パワードエネルギー・システム研究センター	教授	横川 慎二
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 情報学専攻	特任教授	鈴木 和幸
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 情報学専攻	准教授	金 路
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 産学官連携センター	特任教授	田中 健次
電気通信大学	大学院情報理工学研究科 国際社会実装センター	特任教授	石垣 陽

<学外構成員>

筑波大学	システム情報系 情報工学域	伊藤 誠	教授
島根大学	医学部 医学科医療情報学講座	津本 周作	教授
中央大学	理工学部 経営システム工学科	長塚 豪己	教授
千葉商科大学	サービス創造学部 サービス創造学科	横山 真弘	専任講師
統計数理研究所		椿 広計	名誉教授
東京学芸大学	大学院教育学研究科	西村圭一	教授
東京学芸大学	先端教育人材育成推進機構	山下雅代	准教授
立正大学	データサイエンス学部	渡辺美智子	教授
実践女子大学	人間社会学部	竹内光悦	教授
青山学院大学	理工学部経営システム工学科	石津昌平	教授

<産学連携協力者>

- 石灰 伸好（日野自動車(株)）：自動車・商用車の信頼性
大石 修二（元 三菱原子力工業(株)・三菱重工(株)）：原子力の信頼性
加藤 進弘（元 関西学院大学 災害復興制度研究所フェロー）：リスク未然防止への哲学

3. 2022年度の研究の特筆すべき成果

- 1) 文科省 新学習指導要領に“問題発見・解決能力”及び“情報活用能力”が織り込まれ、これらの円滑な教育現場への実施に向けて、広く初等中等教育に携わる教員の方々へ、問題解決法の本質である問題解決プロセスとこの視点よりのデータサイエンス教育の普及啓蒙を図った。
特に、教育の現場では、不登校、いじめ、自殺などいずれも増加し、重要な課題が山積している。児童生徒の孤独感や閉塞感の背景には、勉強が分からない、授業がつまらな

い等、学習上のつまずきや悩みがある場合が少なくない。分かりやすい授業、誰にも出番のある全員参加の授業が、児童生徒の自己肯定感や自己有用感を高める。A“皆が主役” B“楽しさ” C“わかる”は、自己肯定感・自己有用感を産み出す。これらを柱とし、「自己肯定感」と「生きる喜び」、そして「生きる力」を可能とする方法・プロセスこそが『科学的問題解決法』であり、倫理道德とともに万人が持つべき必須のものとして啓蒙普及を行った。

目的設定・現象把握・因果探究・対策立案からなる“問題解決基本3フェーズ”を提唱し、観察法による現象把握の重要性を、生徒自身の日常生活での問題に対し体験しうる工夫を行い、自らが汗をかき獲得したデータに基づき、これを整理・統合・分析・活用するデータサイエンス教育に繋げることの重要性を示した。

2) 第10回科学技術教育フォーラムの開催：2023年5月20日（土）13:30～18:00

テーマ：科学技術立国を支える問題解決教育—デジタル時代の人財育成と科学的問題解決プロセス—

AI、データサイエンス、DX、IoTなどのデジタル化による産業構造の変革が世界的に進行している今日、将来を担う人材教育は、産官学で取り組むべき喫緊の課題である。私達は今日の社会の大変革の現状を共有した上で、新学習指導要領のさらなる円滑な実施へ向けて、議論を深めることが肝要である。産業界には、主体的・協働的な改善活動を通して、データに基づく科学的問題解決力の育成を実現してきた歴史がある。この産業界が培ってきた知を共有し、産官学が一丸となった共創によって、デジタル時代の新たな教育変革を実現してゆく必要がある。そこで、産官学が協力し、社会の大変革の情報を共有し、新学習指導要領の円滑な実施に向けて第10回科学技術教育フォーラムを日本品質管理学会 TQE 特別委員会と連携し開催した。

申込者250名の内、188名が参加し、参加者からも質問や意見等が活発に交わされ、盛会のうちに終了した。開催後とったアンケートでは、「今後も開催をお願いしたいです。」「貴重なお話ありがとうございました。これが無料で見られるなんて、素敵な時代です。」などの意見が寄せられ、92%がとても有益/有益との好評であった。

3) 鈴木和幸(2023):問題解決と新学習指導要領, 標準化と品質管理, Vol. 75 冬号, pp. 142-144.

学校教育の目的は、既存の知識・技能の伝達だけではなく、新たな知識を創造することに資する思考の方法やプロセスの習得にある。例えばCOVID-19 パンデミックにおける感染阻止と経済社会活動の両立に向けた科学的視点とビッグデータに基づく問題解決能力は必須であり、これらの重要性は、社会・経済の急激な変化、経済社会活動の複雑化、ビッグデータが取得できる高度情報技術の進展に伴い、大きく高まっている。一方で、人間は一人では生きていけない。企画が得意な人、技術・開発に強い人、経理に強い人、…全ての人が能力と個性をもつ。全員が自分の能力を十分に出し切れる職場で互いに助け合うこと。そして仲間に愛情をもち、仲間と社会に感謝されている。自分が人から喜ばれている。より高いレベルの目標を皆が協力して達成する。これらの「助け合い」と「生きる喜び」、そして「生きる力」を可能とする方法・プロセスこそが問題解

決プロセスであり、倫理道德とともに万人がもつべき必須のものである。以上に着目し初等中等教育における科学的問題解決教育を推進する視点を示した。

- 4) 鈴木和幸 (2024) : 初等中等教育への科学的問題解決法の普及と推進, 品質, Vol. 54, No. 1, pp. 45-50.

日本品質管理学会 TQE 特別委員会との連携の下、2010 年以来、「生きる力 zest for life」、「助け合い」、「生きる喜び」を全国民に与える方法である科学的問題解決法の学校教育での普及に努めてきた。本普及を All Japan として推進するために、各種シンポジウムの開催と共催、問題解決・TQM のベストプラクティスの動画公開などの活動を行ってきた。文科省ならびに学協会等のお蔭で、2017 年改訂の学習指導要領では、小学校算数科中学校数学科に「データの活用」領域が設けられ、高等学校・数学Ⅰの「データ分析」に仮説検定の考え方が加わり、新たに必修となった情報Ⅰには内容として「情報社会の問題解決」が設けられた。しかし、当委員会が目指す科学的問題解決法とは未だ隔たりがある。これを打ち破るべく、活動の振り返りと今後の挑戦を記した。

- 5) 統計数理研究所公募型共同利用 2023 年度重点型研究（重点テーマ 2）研究集会：
2024 年 3 月 15 日（金）

「問題解決プロセスからみたデータサイエンス教育」：鈴木 和幸, の成果発表を行なうとともに、科学的問題解決法推進への以下の課題を提示した：

- ① “問題解決” が果たすべき「皆が主役」・「自己肯定感」・「生きる喜び」を新学習指導要領、教科書に十分に反映させることが出来ていない。特に「分かりやすい授業、誰にも出番のある全員参加の授業が、児童生徒の自己肯定感や自己有用感を高める」が問題解決に結びつけられていない。
- ②日本の TQM の伝統と QC サークルという全国組織をもつ日本の財産がありながら、学校の多くの先生方は TQM の問題解決に馴染みがなく、この普及と推進は未だ不十分である
- ③教科・教科書の問題解決とそのプロセスにおける重要点の明示は不十分であり、また、プロセスは統一されているとはいえない。

- 6) 第 14 回横幹連合コンファレンス企画セッションーCOVID-19 の振り返りと将来に向けてー（オーガナイザー：鈴木和幸）

横断型基幹科学技術研究団体連合（横幹連合）主催の第 14 回横幹連合コンファレンスにおいて、オーガナイズドセッションを企画、開催した。そのうち、下記の発表が優秀論文賞である木村賞を受賞した。

横川 慎二、石垣 陽、喜多村 紘子、齋藤 彰；“感染症予防難易度の高い社会福祉施設の空気質管理” https://doi.org/10.11487/oukan.2023.0_E-1-3

4. 2023 年度の研究成果の公表実績

科研費・基盤研究(B)「信頼性・安全性トラブル未然防止へのモバイル IoT モデリングシステムの開発と展開」の活動を基盤に、研究総会ならび全体集会を開催すると共に、定期的なオンライン会議と e-

mail 交換により査読付き論文[1]～[7], 「招待論説」[1]を公表した。

また, 第 13 回横幹連合コンファレンスにてセッションをオーガナイズし, 研究成果を発信し同プロシーディングを通して J-STAGE にて一般公開を行った。

5. 外部資金の獲得状況

1). 科研費(基盤研究(B)) 日本学術振興会(2020年度-2024年度)

「信頼性・安全性トラブル未然防止へのモバイル IoT モニタリングシステムの開発と展開」

代表者名 鈴木和幸 直接経費 12,800,000 円・間接経費 3,840,000 円

2). 統計数理研究所共同利用研究公募 重点テーマ「データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス」:

「問題解決プロセスからみたデータサイエンス教育」

代表者名 鈴木和幸 直接経費 200,000 円

3). 情報・システム研究機構 COVID-19 対策研究プロジェクト 2023, 2024 年度
COVID-19 のマルチスケールな時空間解析と情報提供基盤の構築

代表者 村上大輔 2,000,000 円 (鈴木和幸 分担者)

4). 公益財団法人カシオ科学振興財団・研究助成, 感染症予防難易度の高い社会福祉施設における環境特徴量抽出と空気質管理方法に関する研究, 2022-2023, 代表: 横川慎二, 1,000,000 円.

5). 公益信託エスベック地球環境研究・技術基金, 保育施設における感染症予防のための空気質管理方法と換気ガイドライン策定に関する研究, 2022-2023, 代表: 横川慎二, 650,000 円.

6). NEDO, Beyond 2nm 及び短 TAT 半導体製造に向けた技術開発(技術研究組合最先端半導体技術センター-LSTC 再委託)「実施項目 1-2. BEOL 技術」信頼性評価技術の確立と信頼性検証・寿命予測, 2023/1-2029/3, 代表東哲郎(横川慎二分担者), 研究資金総額: 11,893,080,800 円(横川分: 68,380,000 円)

6. 今後の研究発展

日本学術会議の「未来の学術振興構想」の策定に向けた「学術の中長期研究戦略」へむけて「統合的リスク情報システム科学の確立と社会実装を加速するネットワーク型研究基盤構築」(2024年～2030年, 代表機関: 情報・システム研究機構 統計数理研究所)を提案し, 採択となった(計画番号 10, 学術領域番号 27-2). 当ステーションは, 上記の基盤中, 製品・社会システム実装拠点として活動を担うことを目指す。

また, リスク情報学の分野の開拓と社会実装の展開を加速し, 次世代の研究者育成をは

かるため、社会人入学の促進をはかる。特に、海外連携による学生交換などの展開を念頭に活動する。これらの研究を通じて、実証・検証の結果を公表・出版し、学術としての体系化を図る。

7. 発表論文等

「雑誌論文（査読あり）」

- [1] Nezaki Ryo, Hideki Nagatsuka, New Anomaly Detection Method based on the Multivariate Generalized Pareto Distributions, Total Quality Science, 8, 89-99, 2023.
- [2] 鈴木和幸, 初等中等教育への科学的問題解決法の普及と推進, 標準化と品質管理, 54(1), 45-50, 2023.
- [3] 金川信康, 伊藤誠, 機能安全コンセプトと機能安全規格, 品質, 53(4), 4-8, 2023.
- [4] 椿広計, データサイエンス時代だからこそ必要な品質管理と人材育成, 標準化と品質管理, 74, 6-7, 2023.
- [5] 山田紀昭, 竹内元気, 掛谷英紀, 伊藤誠, インシデントレポートのテキスト分析支援を目的とした自己組織化マップによるインシデント要因の可視化, 医療の質・安全学会誌, 18(2), 129-139, 2023.
- [6] Yo Ishigaki and Shinji Yokogawa; "Monitoring the ventilation of living to assess the risk of airborne transmission of infection using a novel Pocket CO2 Logger to trace carbon dioxide concentrations in Tokyo," PLOS ONE, Vol.19, e0303790 (2024).
- [7] 湯浅剛, 田中健次, 長濱章仁, 横川慎二, 山田哲男; "スマートシティ実現に向けた都市設計における局所大気環境改善のための交通量と大気質の同地点測定," 日本設備管理学会誌, Vol.36, No.1, pp.9-15 (2024).
- [8] Yo Ishigaki, Shinji Yokogawa, and Tatsuo Kato; "Evaluation and risk communication of the effects of alcohol exposure on disposable procedure masks and portable air purifiers in hospital environments," Toxicology and Industrial Health, Vol.40, pp.117-124 (2024).
- [9] Shinji Yokogawa, Yo Ishigaki, Hiroko Kitamura, Akira Saito, Yuto Kawauchi, and Taisei Hiraide; " Estimation of air change rate by CO2 sensor network in workplace with COVID-19 outbreak," Environmental and Occupational Health Practice, Vol.5, 2023-0007-OA (2023).
- [10] Yo Ishigaki, Yuto Kawauchi, Shinji Yokogawa, Akira Saito, Hiroko Kitamura, and Takashi Moritake; "Ventilatory effects of excessive plastic sheeting on the formation of SARS-Cov-2 in a closed indoor environment," Environmental and Occupational Health Practice, Vol.5, 2022-0024-OA (2023).
- [11] Shinji Yokogawa; "Statistical modeling of Vth distribution in ovonic threshold switches based on physical switching models," Japanese Journal of Applied

Physics, Vol.62, SH1001 (2023).

「学会発表」

- [1] 鈴木和幸, Reviewing COVID-19 Management in Practice by a Comparative Study of India, Taiwan, USA and Japan through the Perspective of TQM and Preparing for Future Pandemics, International Symposium on Data Science (DSWS-2023) (国際学会), 2023.
- [2] 田中健次, 坂東幸一, 想定外事象を想定した未然防止のための信頼性・安全性の方法論の提案, 日本品質管理学会 第131回研究発表会, 2023.
- [3] 鶴見真理子, 前田佳孝, 河野龍太郎, 田中健次, 医療事故調査ヒアリング時の聴き手の理解を促進するCSメモの提案, 第18回 医療の質・安全学会学術集会, 2023.
- [4] K. Endo and S. Yokogawa, "Effects of defect clustering on the shape of TDD lifetime distribution and screening effectiveness," Advanced Metallization Conference 2023: 32th Asian Session 2023 ADMETA plus, P-9 (2023).
- [5] K. Otsu, H. Ichikawa, Y. Tobe, S. Yokogawa, and Y. Kawakita, "Parallelization of DC Feeding Network Setting Time Reduction of Control Frequency," The 14th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (2023).
- [6] G. Li and S. Yokogawa, "A linear model for estimating power generation on city facade using a city 3D model and solar power generation simulation," 2023 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference - Asia (2023).
- [7] 横川慎二, 石垣陽, 喜多村紘子, 齋藤彰, 感染症予防難易度の高い社会福祉施設の空気質管理, 第14回横幹連合コンファレンス 2023年12月16日.
- [8] 川内雄登, 横川慎二, 石垣陽, CO2 センサを用いたフィールドワークと時系列データ解析に基づくエアロゾル感染リスク診断, 日本信頼性学会第31回春季信頼性シンポジウム 2023年6月1日.

「雑誌論文（査読なし）」

- [1] 横川慎二: "階層ベイズモデルによるリチウムイオン電池の劣化量の推定," 車載テクノロジー, Vol. 11, No. 7, pp. 46-51 (2024).

「書籍」

- [1] 横川慎二, 中里諒 (分担執筆): 「車載用リチウムイオン電池のリユース技術と実際例」, 電気化学インピーダンス法と階層ベイズを用いたリチウムイオン二次電池の容量劣化診断技術, NTS (2023).
- [2] 横川慎二 (分担執筆): 「加速試験の実施とモデルを活用した製品寿命予測」, スマートデータに基づく機器の寿命予測, 技術情報協会 (2023).

「国際会議（招待講演）」

- [1] Shinji Yokogawa, "MOL and BEOL Reliability," IEEE International

l Reliability Physics Symposium 2023, Tutorial, Tut3 (2023), invited.

「国内会議（招待講演）」

- [1] 鈴木和幸, データサイエンス時代だからこそ必要な品質管理と人材育成, 日本品質管理学会クオリティトーク（招待講演）, 2023.
- [2] 椿広計, 社会性・多様性を満たし、最小の損失で最大の価値を生む技術とは, 2023 年度中部品質管理大会（招待講演）, 2023.
- [3] 横川慎二, “先端半導体デバイスの信頼性,” JEITA EDR-4717 半導体デバイス信頼性用語集発行記念セミナー, 招待講演 (2024).

「メディア掲載」

- [1] 横川 “エコなeスポーツイベント、「可搬式円筒形太陽光発電モジュール」を活用 調布市、NTT東日本ら” 都政新報 2023年12月
- [2] 横川 重さ2kgの新たな太陽電池, 都と共同で実証実験進む 月刊Smart House 9月号32-33ページ 2023年9月 新聞・雑誌
- [3] 横川 上釜美憂のコレが知りたい！ テレビ愛知 5時スタ 2023年8月 テレビ・ラジオ番組
- [4] 横川 キーデバイス 日刊工業新聞 日刊工業新聞 経営ひと言 2023年7月 新聞・雑誌
- [5] 横川 東京都と電通大、都市型太陽電池で協定 発電量2倍に 日本経済新聞社 日本経済新聞 2023年4月 新聞・雑誌
- [6] 横川 壁面に円筒型太陽電池 電通大、都と実証 電気新聞 2023年4月 新聞・雑誌
- [7] 石垣 脚立の労災予防に学習ツール 動画と点検表で行動を客観視 電通大など研究グループ 労働新聞社 2024年5月10日 新聞・雑誌
- [8] 石垣 Making global efforts to realize ‘Society 5.0’ the Japan Times Occlutab 2024年5月2日 新聞・雑誌
- [9] 石垣 換気不足の課題9割 エアロゾル感染対策 府、57施設調査 京都新聞 朝刊 20面（自治総合） 2023年5月23日 新聞・雑誌
- [10] 石垣 医療機関や施設へ 換気対策お助け 府がガイドブック 朝日新聞社 朝日新聞デジタル・朝日新聞アピタル 2023年5月2日
- [11] 石垣 黄砂とは？黄砂が及ぼす影響を電気通信大学の石垣陽・特任教授が解説！ 株式会社 UPDATER AIR Lab. JOURNAL 2023年4月24日 インターネットメディア
- [12] 石垣 黄砂とは？黄砂が及ぼす影響を電気通信大学の石垣陽・特任教授が解説！ AIR Lab. JOURNAL 空気とWell-beingの専門メディア AIR Lab. JOURNAL 2023年4月23日
- [13] 石垣 三密・熱中症対策に向けた実証実験においてMEEQによる低消費電力型IoTコンピューティング環境を構築 DX事例プラットフォーム シーラベル 2023年4月10日 インターネットメディア
- [14] 石垣 京都府 エアロゾル感染対策ガイドブックWebサイト 京都府 （監修・動画制作） 2023年4月 インターネットメディア

以上