

## 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 環境調和型ライフサイクル研究ステーション  
研究代表者名（所属部局・職・氏名） 大学院情報理工学研究科 情報学専攻  
教授 山田哲男

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 名誉教授 由良憲二  
電気通信大学 名誉教授 石川晴雄  
電気通信大学 情報基盤センター 教授 高田昌之  
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 教授 山本佳世子  
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 教授 原田慧  
電気通信大学 大学院情報理工学研究科機械知能システム学専攻 准教授 杉正夫  
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 稲葉通将  
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 岡本一志  
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 松野省吾  
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 助教 宮本友樹  
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 教授 山田哲男

### <学外構成員>

上智大学 経済学部 教授 石井昌宏  
東京理科大学 創域理工学部 経営システム工学科 教授 石垣綾  
法政大学 経営学部 准教授 北田皓嗣  
明治大学 理工学部 機械情報工学科 教授 井上全人  
ヒューストン大学 Associate Professor 菅原淳子  
文京学院大学 外国語学部 英語コミュニケーション学科 准教授 仲田知弘  
広島大学 大学院先進理工系科学研究科 助教 長沢敬祐（サプライチェーン研究会 主査）  
富山県立大学 工学部 機械システム工学科 講師 山田周歩（サプライチェーン研究会・機械学習研究会 デジタル事務局）  
慶應義塾大学 管理工学科 専任講師 中嶋良介（機械学習研究会 主査）  
近畿大学 工学部 情報学科 助教 木下雄貴  
東京理科大学 創域理工学部 経営システム工学科 助教 伊集院大将

3. 2023 年度の研究の特筆すべき成果

当研究ステーションでは、サプライチェーン研究会と機械学習研究会の2つの研究会を運営して研究を行っている。本年度は両研究会合同で、国際会議 The 7th Asian Conference of Management Science and Applications（沖縄）では Special Session

「Sustainable Manufacturing and Service」で11件、日本設備管理学会2023年度春季研究発表大会（オンライン開催）ではオーガナイズドセッション「安全と負荷低減」で3件や、日本設備管理学会2023年度秋季研究発表大会（福岡）ではオーガナイズドセッション「リバーササプライチェーンと設備経営」で4件の発表をとりまとめ、研究成果を発信した。

新たな外部資金としては、メンバーが研究代表者を務める科学研究費・基盤研究(B)「再エネと再製造のAI数理協働による天候駆動型サプライチェーンGX支援システムの開発」（研究代表者 山田哲男, 14,300,000円・間接経費4,290,000円, 2023~2026年度）、若手研究「循環可能製品のアーキテクチャ&サプライチェーン設計とマネジメント支援システム」（研究代表者 山田周歩, 直接経費3,600,000円・間接経費1,080,000円, 2023~2027年度）と、挑戦的研究(萌芽)「女性・高齢者の活躍と潜在労働力活用を目指した物流現場のインクルーシブデザイン」（研究代表者 石垣綾, 直接経費4,800,000円・間接経費1,440,000円, 2023~2025年度）を獲得した。

国際会議においては、研究会に参画する教員と修士1年生が、国際会議23rd Asia Pacific Industrial Engineering and Management SystemsではOutstanding Paper Award、The 7th Asian Conference of Management Science and ApplicationsではExcellent Paper of Special Sessionsをそれぞれ受賞した。さらに本研究の修士学生が、ドイツ・ボーフム科学技術大学(Bochum University of Applied Sciences)との国際共同研究の論文発表(国際会議International Symposium on Scheduling 2023)が評価されて、スケジューリング学会奨励賞を受賞した。この学生はその後、同大学で1ヵ月半の海外研究滞在を行って国際共同研究を推進した。

こうした研究活動は、隔月で開催してきたサプライチェーン研究会と機械学習研究会(主査 中嶋良介)の2つの研究会において、学内外メンバーのコラボレーションによって推進してきた。サプライチェーン研究会では、労働人口の変動といったリスクを考慮した循環型サプライチェーン設計のモデル化、mixed methodologyを用いたサーキュラーエコノミーに関する情報開示の傾向とその背景にある企業のマネジメント活動についての分析や、サプライチェーンにおけるDesign for Logistics (DfL)に関する国内20事例の調査・分析などを行った。機械学習研究会では、知識社会におけるホワイトボックスAI行列法の提案、各タスクのスキル・雇用コスト・チームサイズ・重複制約の4種類の制約条件を全て満たすチーム形成手法の開発や、物流センターにおける実消費電力量と太陽光仮想発電量について季節や時間帯の特性やオンデマンド流動数管理の事例分析などを行った。

以上の取り組みは、隔月でのオンライン打合せや、研究支援員(本学博士学生)と技術支援員の協力なども含め、継続的な研究活動によって行われた。また主査を、サプライチェーン研究会は長沢敬祐先生に、機械学習研究会は中嶋良介先生に交替するとともに、山田周歩先生がGoogle Chatのスペース機能を利用した各研究会のデジタル事務局を開設し、会議開催案内、学会予定や研究に関する情報共有を行って、メンバーの研究交流で活用している。

#### 4. 2023 年度の研究成果の公表実績

香港と本学の研究者を招いて、AI 活用によるサステナブル交通サステナブル交通講演会を、日本設備管理学会関東支部と共催で開催した。また、国内外会議ではオーガナイズドセッションを企画して研究発表を行った。具体的には、The 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA2023) では Special Session 「Sustainable Manufacturing and Service」で11件、日本設備管理学会 2023 年度春季研究発表大会ではオーガナイズドセッション「安全と負荷低減」で3件、設備管理学会 2023 年度秋季研究発表大会ではオーガナイズドセッション「リバースサプライチェーンと設備経営」で4件の発表をとりまとめ、研究成果を発信した。

さらに、研究ステーションの個々のメンバーが独自に研究を進め、著書・論文の執筆を行った。研究成果としては、米国ノースイースタン大学 (Northeastern University) との国際共著やインパクトファクターを含む雑誌論文7件と、図書4件を著した。また研究発表では、招待講演1件、ドイツボーフム科学技術大学 (Bochum University of Applied Sciences) との国際共著を含む国際会議15件、国内会議11件の学会発表と、受賞3件があった。

#### 5. 外部資金の獲得状況

新たな外部資金として、メンバーが研究代表者を務める科学研究費・基盤研究(B)「再エネと再製造のAI 数理協働による天候駆動型サプライチェーンGX 支援システムの開発」(研究代表者 山田哲男, 14,300,000 円・間接経費 4,290,000 円, 2023~2026 年度)、若手研究「循環可能製品のアーキテクチャ&サプライチェーン設計とマネジメント支援システム」(研究代表者 山田周歩, 直接経費 3,600,000 円・間接経費 1,080,000 円, 2023~2027 年度)と、挑戦的研究(萌芽)「女性・高齢者の活躍と潜在労働力活用を目指した物流現場のインクルーシブデザイン」(研究代表者 石垣綾, 直接経費 4,800,000 円・間接経費 1,440,000 円, 2023~2025 年度)を獲得した。

また、本取組の継続のために、科学研究費・挑戦的研究(開拓)を申請したが、採否は残念ながら不採択であったが、研究ステーションの多くのメンバーは、個別に科研費を得て研究を行っている。

1. 科研費 基盤研究(B)「再エネと再製造のAI 数理協働による天候駆動型サプライチェーンGX 支援システムの開発」研究代表者 山田哲男 直接経費 14,300,000 円・間接経費 4,290,000 円, 2023~2026 年度
2. 科研費 若手研究「循環可能製品のアーキテクチャ&サプライチェーン設計とマネジメント支援システム」研究代表者 山田周歩 直接経費 3,600,000 円・間接経費 1,080,000 円, 2023~2027 年度
3. 科研費 挑戦的研究(萌芽)「女性・高齢者の活躍と潜在労働力活用を目指した物流現場のインクルーシブデザイン」研究代表者 石垣綾 直接経費 4,800,000 円・間接経費 1,440,000 円, 2023~2025 年度
4. 科研費 基盤研究(B)「経年劣化をプラスに変え価値を高める製品アーキテクチャ設計

支援システム」研究代表者 井上全人 直接経費 13,300,000 円・間接経費 3,990,000 円, 2022~2025 年度

5. 科研費 若手研究「深層学習を用いた目視検査の作業支援システムの構築」研究代表者 中嶋良介 直接経費 3,500,000 円・間接経費 1,050,000 円, 2022~2024 年度
6. 科研費 特別研究員奨励費「AI によるユーザ励まし機能を持つ素材リサイクル循環サプライチェーン可視化システム」研究代表者 伊集院大将 直接経費 1,700,000 円, 2023 年度
7. 科研費 基盤研究(B)「推薦理由の説明機能付き情報推薦システムの深化と品質評価」研究代表者 岡本一志 直接経費 13,600,000 円・間接経費 4,080,000 円, 2021~2024 年度
8. 厚生労働科学研究費 「作業経験の異なる建設作業者のリスク回避の認知過程に関する特性分析とリスク回避行動促進のための支援デバイスの検討」研究代表者 高橋明子(分担者 島田行恭, 菅間敦, 島崎敢, 石垣陽, 中嶋良介) 直接経費 17,901,000 円・間接経費 5,369,000 円, 2021~2023 年度
9. 科研費 若手研究「心の働きを自然に伝える遠隔コミュニケーション支援インタフェースの開発」研究代表者 松野省吾 直接経費 3,600,000 円・間接経費 1,080,000 円, 2021~2023 年度
10. 科研費 基盤研究(C)「視線と瞬目を用いたキャリブレーションフリー入力インタフェース」研究代表者 阿部 清彦(分担者 佐藤 寛修, 松野省吾) 直接経費 2,900,000 円・間接経費 870,000 円, 2021~2023 年度
11. 科研費 若手研究「企業の社会的責任と SDGs による地方創生を考慮したサプライチェーンの再設計」研究代表者 長沢敬祐 直接経費 3,200,000 円・間接経費 960,000 円, 2020~2023 年度

## 6. 今後の研究発展

今後も隔月のサプライチェーン研究会と機械学習研究会を継続することで、科研費基盤研究(B)「再エネと再製造の AI 数理協働による天候駆動型サプライチェーン GX 支援システムの開発」と、研究の連携・統合化等による本学の機能強化に係る取組支援「機械学習とスマートデバイスを融合したサステナブル生産支援システムのイノベーションに関する研究」を中心とする両テーマの研究を推進する。

研究成果を発信するために、2024 年度には本学のカーボンニュートラル推進本部のカーボンニュートラルオンライン講演会の開催協力や、国際ワークショップの開催を予定している。

外部資金については、今後も科研費申請や、企業等との共同研究費の獲得などを積極的に推進する。さらに、サービスや製造の作業分析の専門家を新たな構成員メンバーとしてお迎えする予定である。

## 7. 発表論文等

「雑誌論文」：著者名・論文標題・雑誌名・査読の有無・巻・発行年(西暦)及びページ

- 1) 仲田知弘, 山田哲男, 松井正之, “知識社会におけるホワイトボックス AI 行列法の提案”, 日本設備管理学会誌, 査読有, Vol.35, No.1, (2023) pp.33-40
- 2) Jundai Koketsu, Aya Ishigaki, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, “Appropriately Limiting Quantities of Remanufacturing Products Considering Virtual Inventory for Stabilization of Production Resources”, Journal of Remanufacturing, 査読有, Vol.13, Issue 1, (2023), pp.243-261
- 3) Akihiko Takada, Hiromasa Ijuin, Masayuki Matsui, Tetsuo Yamada, “Seasonal Analysis and Capacity Planning of Solar Energy Demand-to-Supply Management: Case Study of a Logistics Distribution Center”, Energies, 査読有, Vol.17, (2023), pp.1-23
- 4) Yuki Kinoshita, Takaki Nagao, Hiromasa Ijuin, Keisuke Nagasawa, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta, “Utilization of Free Trade Agreements to Minimize Costs and Carbon Emissions in the Global Supply Chain for Sustainable Logistics”, Logistics, 査読有, Vol.7, Issue 2, (2023), pp.1-21
- 5) 山本亮太, 岡本一志, “専門家チームの同時形成における制約充足問題の解法”, 電子情報通信学会論文誌D 情報・システム, 査読有, J107-D, (2024), pp.87-97
- 6) Keisuke Nagasawa, Yuki Kinoshita, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, “Design of a Robust Closed-Loop Supply Chain with Backup Suppliers under Disruption Scenarios”, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, 査読有, Vol.17, No.5, (2023), pp.1-15
- 7) 加藤大貴, 伊集院大将, 山田哲男, 高野倉雅人, 松井正之, “太陽光発電における蓄電池併用時の買電・充電切換に関する事例研究”, 日本設備管理学会誌, 査読有, Vol.35, No.4, (2024), pp.1-10

「学会発表」：発表者(代表)名・発表標題・学会等名・発表年月日・発表場所

- 1) 塩練祐子, 仲田知弘, “マルチエージェントシミュレーションにおけるラウンドアバウトと信号交差点の比較”, 日本経営工学会 2023 年秋季大会, 2023.10.28, 愛知工業大学, オンライン
- 2) 仲田知弘, “産業用ロボットの協調要求計画における誤差逆伝播の検討”, 横断型基幹科学技術研究団体連合 第十四回横幹連合コンファレンス, 2023.12.17, 東京大学
- 3) Hiromasa Ijuin, Jundai Koketsu, Tetsuo Yamada, Aya Ishigaki, “Design of Reverse Logistics for Costs and Recycling Rate Using Machine Learning”, The 7th International Workshop on Production and Logistics (IWPL 2024), 2024.3.6-7, Yokohama, Japan
- 4) Koki Karube, Ryuto Kawane, Taku Hayashi, Masao Sugi, Tetsuo Yamada, “Motion Capture Analysis of Learning Effect for Assembly Tasks”, The 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA 2023), 2023.12.15-17, Okinawa, Japan, Special Sessions

- 5) Miyu Kotegawa, Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, “Mix and Single Carbon Policy Evaluations for Cost-Effectiveness of GHG Reduction in Global Supply Chain Network” , The 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA 2023), 2023.12.15-17, Okinawa, Japan, Special Sessions
- 6) Seigo Takahashi, Yuki Kinoshita, Nora Schelte, Thomas Spelten, Semih Severengiz, Tetsuo Yamada, “Comparison of Different Procurement Options and Influence on Greenhouse Gas Emissions: Case of Bochum City” , The 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA 2023), 2023.12.15-17, Okinawa, Japan, Special Sessions
- 7) Ryuto Kawane, Hiromasa Ijuin, Koki Karube, Masao Sugi, Tomohiro Nakada, Tetsuo Yamada, “Identification of Potential Improvement Assembly Movement Using Worker Classification by Motion Capture and Machine Learning” , 2023 IEEE 13th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (IWCI 2023), 2023.11.11-12, Hiroshima, Japan
- 8) Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Hiromasa Ijuin, “Modeling of Disassembly Parts Selection for Recycling, CO2 Saving Rates and Cost using Linear Physical Programming” , 27th International Conference on Production Research (2023 ICPR27), 2023.7.23-28, Cluj-Napoca, Romania
- 9) Seigo Takahashi, Hiromasa Ijuin, Thomas Spelten, Semih Severengiz, Akihito Nagahama, Tetsuo Yamada, “Effect of Supplier Selection of Electric Moped Scooters Sharing Services for Material-Based Greenhouse Gas Emissions and Costs” , International Symposium on Scheduling 2023 (ISS2023), 2023.6.23-25, Tsukuba, Japan
- 10) Akihiko Takada, Hiromasa Ijuin, Masayuki Matsui, Tetsuo Yamada, “Solar Energy Analysis Using the On-Demand Cumulative Control Method: Case Study of a Logistics Distribution Center” , International Symposium on Scheduling 2023 (ISS2023), 2023.6.23-25, Tsukuba, Japan
- 11) Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta, “Multi-Criteria Decision Making of Global and Closed-Loop Supply Chain Network for GHG Emissions, Recycling Rate and Costs Using Linear Physical Programming” , The 6th International Conference on Remanufacturing (ICoR2023), 2023.6.27-29, Amsterdam, Netherland
- 12) Jundai Koketsu, Aya Ishigaki, “Fair Inventory Ordering Method for a Supply Chain Health Management” , Asia Pacific Conference of the Prognostics and Health Management Society 2023, 2023.9.11-14, Tokyo, Japan
- 13) Jundai Koketsu, Aya Ishigaki, “Facility Location Problem of Stationary and Mobile Hydrogen Refueling Stations Considering Transport Risk for Hydrogen” , 13th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (EcoDesign2023), 2023.11.29-12.1, Nara, Japan
- 14) Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, “Sustainable and

- Resilient Closed-Loop Supply Chain Network Design with Disruptions” , 27th International Conference on Production Research (2023 ICPR27), 2023.7.23-28, Cluj-Napoca, Romania
- 15) Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, “Sugarcane Supply Chain Network Design with Greenhouse Gases and Disposal” , The 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA 2023), 2023.12.15-17, Okinawa, Japan, Special Sessions
  - 16) Keisuke Nagasawa, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, “Robust and Sustainable Closed-Loop Supply Chain Network Design for Preventing Unemployment at Disruption” , 23rd Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (APIEMS2023), 2023.10.22-26, Kuala Lumpur, Malaysia
  - 17) Ryuto Kawane, Koki Karube, Masao Sugi, Tomohiro Nakada, Tetsuo Yamada, “Assembly Elemental Work Analysis Using Worker Classification by Motion Capture and Machine Learning” , 第19回Webインテリジェンスとインタラクション研究会, 2023.12.16-17, 大阪公立大学
  - 18) 渡辺航太郎, 伊集院大将, 木下雄貴, 高橋清悟, 高田晃彦, 山田哲男, “環境負荷と経済性を考慮したライフサイクルオプション選択に関する一考察” , 2023年度日本設備管理学会秋季研究発表大会, 2023.10.30, 福岡, オーガナイズドセッション
  - 19) 竹下温人, 古手川美結, 伊集院大将, 木下雄貴, 山田哲男, “温室効果ガスの回収による炭素税還付を考慮したリバースサプライチェーンネットワークのモデル化” , 2023年度日本設備管理学会秋季研究発表大会, 2023.10.30, 福岡, オーガナイズドセッション
  - 20) 林拓, 川根龍人, 杉正夫, 山田哲男, 軽部幸起, “3次元モーションの可視化による分解作業の分析に関する一考察” , 2023年度日本設備管理学会秋季研究発表大会, 2023.10.30, 福岡, オーガナイズドセッション
  - 21) 北田皓嗣, “サーキュラーエコノミー情報開示の現状, 日本会計研究学会第82回大会” , 2023.9.1-3, 大阪公立大学
  - 22) 石田和貴, 長野真大, 山田哲男, 中嶋良介, 杉正夫, “L-LDAを用いた動作データの半自動分節化手法による分節化作業の効率化” , 2023年度日本設備管理学会春季研究発表大会論文集, 2023.6.19, オンライン, オーガナイズドセッション
  - 23) 中村駿, 青木翔太, 塚本翔大, 姜銀来, 横井浩史, 杉正夫, “熱可塑性エラストマー材料を用いた一体型多点表面電気刺激電極” , 2024年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 2024.3.12-14, 東京大学
  - 24) 塚本翔大, 青木翔太, 中村駿, 姜銀来, 横井浩史, 杉正夫, “運動トレーニングにおける皮膚刺激フィードバック手法の比較: 電気刺激と振動刺激” , 2024年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 2024.3.12-14, 東京大学
  - 25) 中川隼, 齋藤雄太, 石田和貴, 杉正夫, “ロボットと人間の協調作業における作業中の偶発的な要因による精神的負担の評価” , 2024年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 2024.3.12-14, 東京大学
  - 26) 齋藤雄太, 中川隼, 石田和貴, 杉正夫, “人間-ロボット協調作業における非言語コミ

コミュニケーション：人間同士による長尺物協調搬送における解析”，2024年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集，2024.3.12-14，東京大学

「招待講演発表」：発表者(代表)名・発表標題・学会等名・発表年月日・発表場所

- 1) Masao Sugi, “On Human-Robot Cooperation in Manufacturing: Synchronized Collaboration and Non-Verbal Communication”, 2024 IEEE/SICE International Symposium on System Integration Workshop on Safety & ANSHIN Systems - ANSHIN & Safety for Robots & Intelligent Systems, 2024.1.8-11, Ha Long, Vietnam, **招待講演発表**

「図書」：著者名・出版社名・書名・発行年(西暦)及び総ページ数(共著の場合、最初と最後のページを記載)

- 1) Tomohiro Nakada, Tetsuo Yamada, Masayuki Matsui, Springer, (2023), 476p, pp.107-121, “Collaborative Requirement System Using Matrix and AI Approach”, In Chin-Yin Huang, Sang Won Yoon (Eds.), “Systems Collaboration and Integration-See Past and Future Research through the PRISM Center-”
- 2) Yuta Kitano, Shogo Matsuno, Tetsuo Yamada, Kim Hua Tan, Springer, (2023), 476p, pp. 285-294, “Product and Corporate Culture Diffusion via Twitter Analytics: A Case of Japanese Automobile Manufactures”, In Chin-Yin Huang, Sang Won Yoon (Eds.), “Systems Collaboration and Integration-See Past and Future Research through the PRISM Center-”
- 3) Jaeho Han, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Shuho Yamada, Masato Inoue, Springer Singapore, (2023), 525p, Chapter 9, pp.171-196, “Environmental and Economical Design Problem of Upgrading and Remanufacturing Option Selection”, In Shinichi Fukushima, Hideki Kobayashi, Eiji Yamasue, Keishiro Hara (Eds.), “EcoDesign for Sustainable Products, Services and Social Systems I”
- 4) 北田皓嗣, 木村麻子, 同文館出版, (2023), 288p, “AIによるESG評価：モデル構築と情報開示分析”

「受賞」：授与団体・受賞者(代表者)名・受賞標題・受賞年月日

- 1) The 23rd Asia Pacific Industrial Engineering and Management Society (APIEMS) ・ Keisuke Nagasawa ・ Outstanding Paper Award ・ 2023年10月25日
- 2) The 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA2023) ・ Miyu Kotegawa, Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada ・ The Excellent Paper of Special Sessions of ACMSA2023 ・ 2023年12月16日
- 3) スケジュールリング学会 ・ 高橋清悟 ・ スケジュールリング学会奨励賞 ・ 2023年9月11日

「その他」：ホームページ等

電気通信大学山田哲男研究室ホームページ <http://tyamada-lab.inf.uec.ac.jp/>

電気通信大学稲葉通将研究室ホームページ <http://www.inaba.aix.uec.ac.jp/>

電気通信大学杉正夫研究室ホームページ

<http://www.hi.mce.uec.ac.jp/sugi-lab/index.html>

電気通信大学岡本一志研究室ホームページ <http://www.ds.lab.uec.ac.jp>

電 気 通 信 大 学 宮 本 友 樹 研 究 室 ホ ー ム ペ ー ジ

<https://sites.google.com/view/tomokimiyamoto>