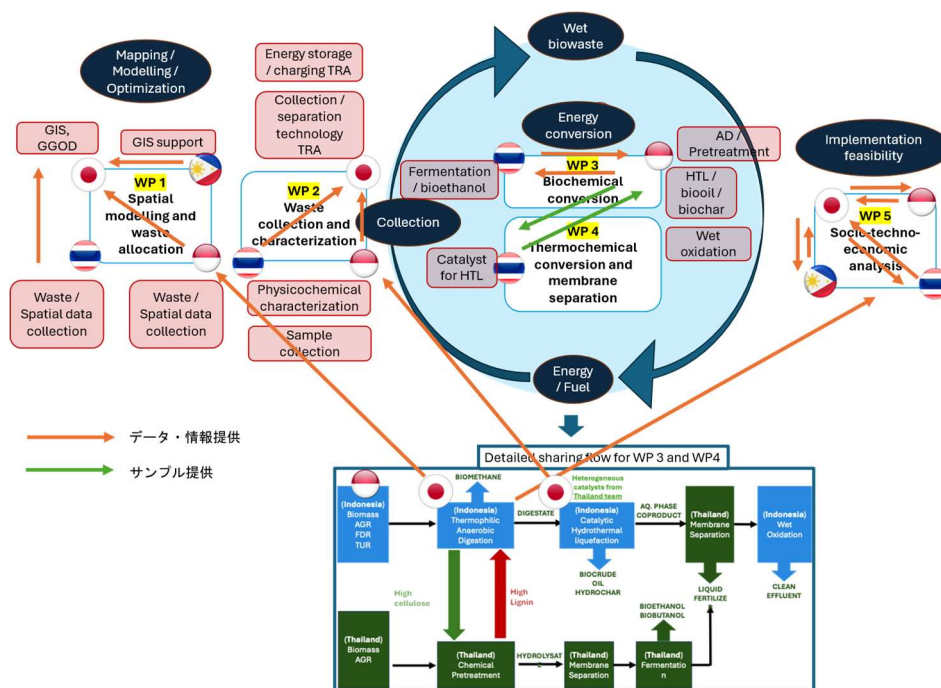


持続可能な次世代グローバルエネルギーグリッドの研究 (e-Asia)

研究代表者 小野田 弘士
(環境・エネルギー研究科 教授)

1. 研究課題

戦略的国際共同研究プログラム (SICORP) 日本-タイ-インドネシア-フィリピン(代替エネルギー)の枠組みで、「湿潤バイオマス廃棄物からの資源回収の持続可能性向上: クリーンなモビリティ向けの実験検証済み GIS ベースの統合バイオリファイナリー (研究代表者: 小野田弘士)」2025 年度より 3 年計画のプロジェクトを受託している。このプロジェクトは、日本、インドネシア、タイ、フィリピンの 4 か国と、化学工学、機械工学、電気工学、環境工学、社会科学といった多様な分野の研究者が参加している。初年度は、各国のステークホルダーとのコミュニケーションを通じて、現場の課題解決に必要な各メンバーのスキルセットやツールを把握することに重点を置いた。



2. 主な研究成果

ワークパッケージ① (WP1) では産業廃棄物の生産量、都市固形廃棄物(MSW)埋め立て地、食品加工工場、農業、観光地の位置に関わる情報を用いて情報間の関係性について判断が行えるようにすることを目標とした。具体的には GIS(Geographic Information System : 地理情報システム)を用いて上記の情報を空間的に配置・変換し、情報の関係性を分析するツールを試作した。また、これらの情報と個々の分析ツールについては、GGOD(Grid of grids optimal designer)と呼ばれる早稲田大学による共有型の情報分析プラットフォームに搭載できるようにして各国との意見交換、ツ

ールの機能向上についての議論を促進することをねらいとしている。

ワークパッケージ 2 (WP2)では、食品加工工場、農業、スーパーマーケット、観光地から発生する食品廃棄物を含むバイオ廃棄物の発生源分別を促進する技術開発におけるボトルネックを特定することを目的とする。技術の例としては、自動廃棄物分別機、スマート廃棄物施設監視アプリケーション、スマートごみ箱、スマート自販機、自律型収集車両、電動廃棄物収集車両、および技術成熟度評価 (TRA) 手法を使用した急速充電ステーションが含まれる。インドネシアとタイでの廃棄物サンプリングにより、典型的なバイオ廃棄物の汚染物質とその特性を明らかにし、各国の現地状況に適した技術を推奨するためのデータを収集するための準備を行った。

ワークパッケージ 5 (WP5)では、インドネシア、タイ、フィリピンのケーススタディにおけるバイオリファイナリーの社会技術経済的パフォーマンスを評価する。それぞれのケーススタディに対して、異なる条件やパラメーターでバイオリファイナリーがどのように機能するかを調べるため、さまざまなシナリオと感度分析を実施する。その結果は、WP1 で開発された GIS-GGOD 最適化システムにフィードバックとして活用される。社会的評価には、多重対応分析やノンパラメトリックテストなどの手法を用いて、各国から得られたデータを調査する。技術経済分析では、各国のステークホルダーとのフォーカスグループディスカッションから得たデータを基に、正味現在価値 (NPV)、便益費用比 (BCR)、回収期間などの分析手法を用いる。

3. 共同研究者

劉江 (理工学術院 国際理工学センター 教授)

野津 喬 (理工学術院 環境・エネルギー研究科 准教授)

Andante Hadi Pandyaswargo (理工学術院 環境総合研究センター 研究院准教授)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- 1) Aditia Ramdhan, Andante Hadi Pandyaswargo, Hiroshi Onoda : Green Hydrogen Development and Readiness Status in Indonesia: A Multistakeholder Perspective, *Energies*, 2026 年 4 月 18 日.
- 2) Chenhao Wu, Dingjie Peng, Yijun Lu, Yuntao Zou, Zhichun Liu, Hiroshi Onoda, Hironori Washizaki, Wataru Kameyama, Jiang Liu : CFDiff: A Diffusion-Based Generative Framework for Efficient Multiphysical Field Prediction in Smart IoT, *IEEE Internet of Things Journal*, 2026 年 4 月 1 日.
- 3) Gen Kudo, Andante Hadi Pandyaswargo, Hiroshi Onoda : Development and Application of Breakdown T&BRL, a Novel Evaluation Framework for Social Implementation Assessment: A Case Study on Mobility Robot Devices, *International Journal of Automation Technology*, 2026 年 1 月 5 日.
- 4) Nanda Asridinan Noor, Andante Hadi Pandyaswargo, Meita Rumbayan, Hiroshi Onoda : Technology Readiness of Biomass Waste-to-Energy in Indonesia: A Multistakeholder Assessment of Anaerobic Digestion of Palm Oil Mill Effluent and Municipal Organic Waste, *Energies*, 2026 年 1 月 2 日.
- 5) Andante Hadi Pandyaswargo, Vicka Kharisma, Meilinda Fitriani Nur Maghfiroh, Abdul Baits Dehana Padma Swastika, Almira Hanifa, Baihaqi Muhammad, Maya Larasati,

- Hiroshi Onoda : Inclusivity assessment of digitalizing public transportation in the Jakarta Metropolitan Area, *Journal of Public Transportation*, 2026 年.
- 6) Yanghui Guo, Andante Hadi Pandyaswargo, Hiroshi Onoda : Airflow Heat and CO2 Balance in Detached Houses: A Simulation Based on Insulation Leakage, Ventilation, and Occupancy of an Indoor Environment, *EcoDesign for Circular Value Creation: Volume II* , 225-245 , 2025 年 4 月 12 日.
 - 7) Andante Hadi Pandyaswargo, Meilinda Fitriani Nur Maghfiroh, Tanika Dewi Sofianti, Hiroshi Onoda : Factors Influencing Smart Technologies Social Acceptance: A Mini Review Study, *EcoDesign for Circular Value Creation: Volume I* , 195-212 , 2025 年 4 月 12 日.
 - 8) Chaoxia Shan, Andante Hadi Pandyaswargo, Hiroshi Onoda : Readiness Status of Smart Waste Collection and Processing Technologies for Plastic Waste Recycling, *EcoDesign for Circular Value Creation: Volume I* , 393-406 , 2025 年 4 月 12 日.
 - 9) Tianjiao Cheng, Andante Hadi Pandyaswargo, Hiroshi Onoda : Environmental and Economic Assessment Toward the Utilization of CCUS Technology in Waste Incineration Facilities, *EcoDesign for Circular Value Creation: Volume II* , 373-393 , 2025 年 4 月 12 日.
 - 10) Tianhao Cheng, Hao Hu, Andante Hadi Pandyaswargo, Hiroshi Onoda : Development of an Ideal Training Dataset for Visual Analysis-Based Waste Sorting Robot: An Experiment with Mixed-Construction Waste, *EcoDesign for Circular Value Creation: Volume I* , 495-513 , 2025 年 4 月 12 日.

4.2 総説・著書

- 1) 小野田弘士, 相川大樹, 岡村音乙, & 小田亜佳莉. (2025). 極低温環境下における三元系 LiB の無効化に関する検討. *Indust: journal of industrial waste disposal and resource circulation=いんだすと: 産廃処理と資源循環の総合専門誌/「いんだすと」 編集部 編*, 40(10), 51-54.

4.3 招待講演

- 1) カーボンニュートラル・サーキュラーエコノミーの視点からみた持続可能なまちづくり～モビリティ開発. AI・IoT ロボット開発等を例として～. 小野田弘士. 第 36 回技術セミナー. 2025 年 12 月 12 日. 奥村組.
- 2) 循環経済への移行の意義、期待される取組の方向性等について. 小野田弘士. 令和 7 年度関東地方資源循環自治体フォーラム. 2026 年 1 月 29 日. 環境省.
- 3) 廃棄物処理・資源循環分野におけるカーボンニュートラル・サーキュラエコノミーへのアプローチ. 小野田弘士. 周南から発信する未来のカーボンニュートラル社会. 2026 年 3 月 14 日. 周南コンビナート脱炭素推進協議会.

4.4 受賞・表彰

該当なし

4.5 学会および社会的活動

- 1) 小野田弘士. (2026). 学会横断テーマ 「循環経済の実現に向けた機械工学の役割」 活動報告 (<特集> 学会横断テーマ 「循環経済の実現に向けた機械工学の役割」). *日本機械学会誌*,

129(1288), 32-33.

- 2) 小野田弘士, 鈴木康夫, & 太田智久. (2026). 循環経済におけるごみ焼却施設の役割 (<特集> 学会横断テーマ 「循環経済の実現に向けた機械工学の役割」). 日本機械学会誌, 129(1288), 53-55.

5. 研究活動の課題と展望

日本側研究チームは、2025 年度、各ワークパッケージにおいて国際共同研究の立ち上げと分析基盤の整備を中心に研究を実施した。WP1 では、タイ、インドネシア、フィリピンにおけるパイロットケースを設定し、GIS 分析に必要な関連情報の整理・収集、データ仕様の調整、共有型分析基盤 GGOD への搭載準備を進めた。WP2 では、廃棄物の発生源分別および収集管理の高度化に向けて、AI ロボット選別、画像認識、画像セグメンテーション、AI 学習に必要な基礎条件を整理するとともに、現地調査や関係者との協議を通じて、データ収集条件や技術適用上の課題を把握した。WP5 では、ジョグジャカルタ市、サラブリ県ケークロイ郡タンディアオ地区、イリガン市をケーススタディ対象として設定し、社会制度分析、技術準備性評価、技術経済評価に向けた調査設計、データ収集、分析枠組みの構築を進めた。

また、日本側研究チームは、タイでのキックオフ会議、インドネシア・ジョグジャカルタでの進捗会議、日本での共同研究打合せ等を通じて、相手国研究者との連携体制を構築した。これらの活動を通じて、各国における廃棄物管理の現状、必要データ、制度的・技術的課題に関する共通理解を形成するとともに、今後の比較分析および統合的評価に向けた基盤を整備した。加えて、学会発表、セミナー、論文作成を通じて研究成果の発信を進めた。

さらに、相手国側主導で進められた WP3 および WP4 についても、日本側研究チームはミーティングや情報共有を通じて進捗把握と技術的意見交換を行った。日本側研究チームが共有を受けた範囲では、WP3 では有機性廃棄物の嫌気性消化プロセス高度化に向けた基礎検討が進められ、基質組成と反応特性の関係整理や実験設計の検討が進展した。WP4 では、消化液や難分解性バイオマスを対象とした資源回収・後処理プロセスの検討が進められ、前処理、膜分離、水熱処理等を含む統合的な資源回収プロセスの枠組み整理が行われた。これにより、日本側研究チームとしても、今後の統合的なシステム評価に向けた連携を進めた。

次年度以降、以上の取り組みの深化を継続的に進める。