産業システム工学研究所活動報告書

所　長　樋口　良之

○研究目的

本研究所は、産業とそれに関係する地域社会の課題解決を図ることを目的とする。それらの課題は無尽蔵に存在するが、当面の課題として、産業界と地域社会のニーズが寄せられ、研究所研究員のシーズとマッチングする次のものとした。

（1）製造業に着目した産業構造の分析と考察
（2）地方公共団体の管理する施設の省エネ最適化診断と設備更新の検証
（3）廃棄物資源循環、ロジスティクスのシミュレーション、設計、評価

○研究メンバー

＜研究代表者（研究所長）＞
樋口　良之　（共生システム理工学類・教授）

＜研究分担者（プロジェクト研究員）＞
石川　友保　（共生システム理工学類・准教授）
筧　宗徳　（共生システム理工学類・准教授）

＜連携研究者（プロジェクト客員研究員）＞
國分　一典　（博士（工学））
太田　雅雄　（一級建築士、博士（理工学））
布宮　拓　（修士（理工学））
齋藤　恒宏　（エネルギー管理士）
新井田 洋一　（エネルギー管理士）

○研究活動内容

(1) 製造業に着目した産業構造の分析と考察

地域経済の牽引力の一つである製造業に着目し、市町村単位で産業構造を調査した。

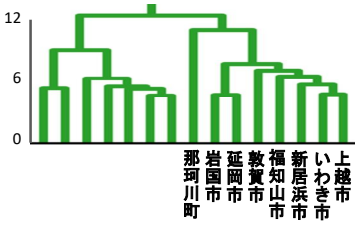
とりわけ、地域経済を支える製造業は、地域内あるいは地域間において特色、差異や共通するところがある。それらの理解は、製造業を対象にした支援や政策上で重要となる。そこで、地域ごとに中分類程度に区分した製造業の従業者数について階層クラスター分析を行った。分類されたクラスターごとに確認、考察し、産業政策立案の可能性と課題を明らかにした。このことについて、次のとおり、日本経営システム学会において発表した。

・星堅人、前田清真、國分一典、樋口良之、従業者数のクラスター分析による地域産業政策立案の可能性と課題、第 69 回 日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集、pp.130-131。

表 1　クラスター分析に用いたデータの一例

市町村	01 農業	…	29 電気機械器具製造業	…	98 地方公務	合計 (%)
高萩市	0.172	…	4.125	…	3.464	100.00
北茨城市	0.017	…	2.946	…	2.089	100.00
鉾田市	6.374	…	0.401	…	4.221	100.00
大洗町	0.083	…	0	…	2.693	100.00

図 1　クラスター分析結果の一例



同じ従業者数比率であっても
産業の集積規模が異なっている

市町村	従業者数
那珂川町	14,624
岩国市	52,110
延岡市	50,929
敦賀市	31,784
福知山市	37,430
新居浜市	53,000
いわき市	139,329
上越市	86,066

また、関連して、航空写真から太陽光発電（PV）パネルが設置あるいは設置可能な工場や商業建屋の屋根や屋上を AI で判別し、地域の既設や未設の PV ポテンシャルを推計する方法を開発し、福島県内の地域で検証し有効性を確認した。産業構造が類似する地域、類似しない地域で、推計精度がどの程度に変動するかを確認した。これにより、開発した推計方法の適用範囲と精度を明らかにし、推計適用範囲を定める方法、信頼性について考察した。このことについて、次のとおり、日本経営システム学会において発表した。

・前田清真、國分一典、樋口良之、地域 PV 設備容量ポテンシャル推計における地域産業構造と AI 判別精度の関係、第 69 回 日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集、pp.132-133。

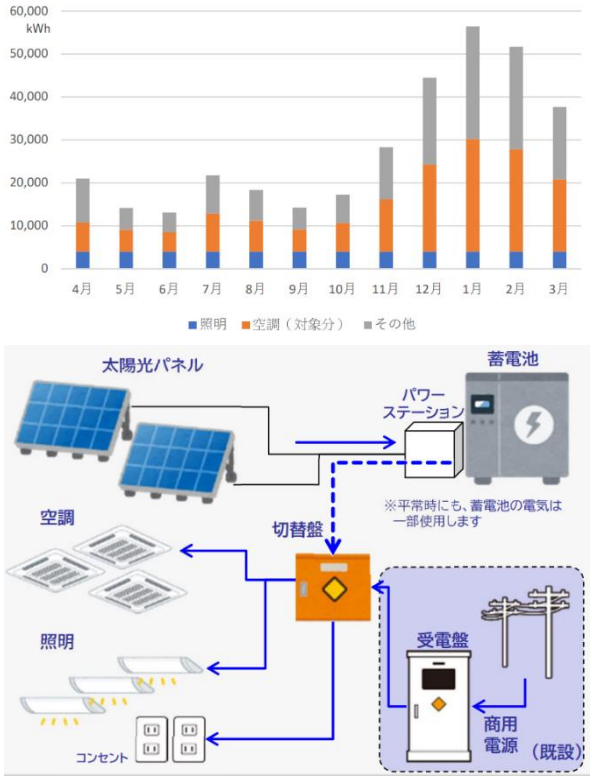
(2) 地方公共団体の管理する施設の省エネ最適化診断と設備更新の研究

財政難や労働力不足に伴い地方公共団体の施設は老朽化が進んでいる。数十年前の設計に基づく施工、老朽化した設備は、運転、維持に

もムダなコストを費やしている。このような施設に対して、利用者の快適性を向上しつつ省エネに取り組める診断について、ケーススタディを通して検証した。また、国や県の補助事業を活用して設備更新を行えるかの可能性を検証した。これらの検証は、福島県内の十数の地方公共団体に及んだ。

図 2　設備毎の電力使用状況の調査結果の一例

図 3　災害時レジリエンス機能強化と平常時の



電気代節約の提案の一例

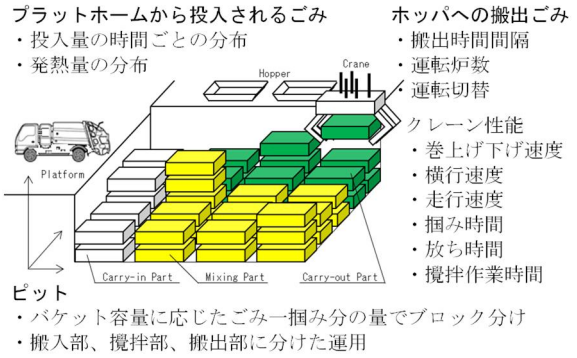
現時点で、開示できない内容があるため、多くを報告することができない。許諾を得た範囲で開示すると、三春町、浪江町などにおいて管理している施設の省エネ施策に必要な現状把握を行った。また、実際に公募されてきた国補助の事業へ適用できる設備更新計画、基本設計のたたき台を提示し、財政負担の見積もりを提示した。これらの活動に、当該地方公共団体から感謝の意が寄せられた。また、次年度以降に、国補助の事業へ応募する準備が検討され、引き続き支援を行う予定である。

(3) 廃棄物資源循環、ロジスティクスのシミュレーション、設計、評価の研究

一般廃棄物、産業廃棄物の収集運搬、処理処分といった廃棄物流の中に存在する課題に対して、省人化や ICT、IoT、AI 導入といった視点で取り組んだ。とりわけ、技術移転が難しい内容について経験や知識を不要とする強化学習の適用に取り組んだ。具体的な成果として、一般廃棄物の焼却処分場における焼却前のごみピットの自動運転の検証を挙げることができる。

研究では、離散系システムシミュレーション上において、ごみピットクレーンの運転に強化学習を適用し、ピットのごみ貯留量といった状態に応じて報酬を設定することで長期の自動運転を達成することができた。強化学習によって実現される運転は、それまでの設計アルゴリズムや運転者のノウハウや経験とは異なるものかもしれないが、結果として適切な挙動が期待できる。

図 4　ごみピットのモデリングイメージ



このことについて、次のとおり、廃棄物資源循環学会において発表した。

・三浦雅樹、樋口良之、一般廃棄物焼却施設ピットクレーン運転への強化学習適用と報酬付与に関する一考察、第 33 回 廃棄物資源循環学会研究発表会講演集、pp.299-300。

以上のとおり、令和 4 年 10 月に発足した産業システム工学研究所の令和 5 年 3 月までの活動について報告する。