サステイナブル・デザインプロセス研究

研究代表者 高口 洋人
(創造理工学部 建築学科 教授)

1. 研究課題

建築物の建設や都市開発において、ネット・ゼロエネルギービルやネット・ゼロエミッション開発が増加してきた。低層新築建築物では、ビル単体でネット・ゼロエミッションを実現することはもはや不可能ではない。しかしこれらの多くは政府の補助金を活用し、かつ企業の広告宣伝を兼ねており、建築主や開発主が経済性やその他の動機から自主的に建設や開発に取り組んでいるわけではない。そこで本研究では、建築や都市開発に関連する省エネルギー、低炭素技術の普及促進手法、サステナブル社会への移行を促進する社会技術開発、移行度合いを測るトランジション・マネジメント技術の開発と実証を行う。

2. 主な研究成果

2.1 エコスクールマネジメント研究

1997年度(平成9年)から文部科学省、農林水産省、環境省が連携協力して、地域の環境・エネルギー教育の発信拠点となる学校施設の整備推進を目的とした「エコスクールパイロット・モデル事業」¹⁾(2017年度以降は事業名称がエコスクール・プラス事業²⁾と改称)が開始された。この事業のモデル認定校は2018年に1759校に達している³⁾。本研究の対象とする東京都杉並区でも、2006年以降に竣工された小学校6校、中学校2校、小中一貫教育校2校が認定されている(建設中の2校も含む)。2001年度より施設・教育・運営面において環境に配慮した学校づくりを目指す「杉並区版エコスクール推進事業」⁴⁾が開始されており、同区内小学校には様々な環境設備注が取り入れられてきた。

2008年度にエコスクールパイロット・モデル事業により建替を行った荻窪小学校も築後10年が経過し、設備的な劣化も目立つようになってきた。また、校舎の運用や管理を行うものが、定期的な異動を伴う教員であるという特性から、環境学習への運用も継続が難しく、それらに一定の配慮が必要であることも明らかになってきた。

本研究は杉並区立小学校全校を対象に、過去18年間における小学校のエネルギー消費量と管理運用の特性を把握し、今後必要な対応、マネジメントを明らかにすることを目的としたものである。

Table 1に環境設備の活用状況を示す。設置されている設備を○、よく活用できている設備を白地、未使用・故障または問題のある設備を灰地で表している。庇・バルコニーについては管理が必要でないこと、雨水利用貯留槽に関しては水道料金削減に繋がり効果が分かりやすいこと、ビオトープについては環境学習に利用しやすいことが評価されている。一方、校庭緑化は養生期間が長く児童生徒が一部しか利用できない期間が生じること、壁面緑化は散水機器の故障が多く・枯れていることが多いこと。屋上緑化に関しては児童生徒が屋上に出られずもったいないという問題点が指摘された。また、高性能な機器が導入されてはいるものの、維持・修理の予算化がされておらず、

故障したまま放置されている設備や引継ぎがされずうまく利用されていない機器もあり、マネジメント体制に工夫が必要であることが分かった。

ヒアリングで挙げられたマネジメントへの課題について、企画設計段階で配慮すべき課題と運用段階で考慮すべき課題に整理し、課題ごとの解決策と手法を検討し、今後の設計・管理運用に関するマニュアルを作成した。例を挙げると、環境設備の修繕が予算上保留になっているという課題に対し、「設計時点で学校設置者は維持管理の予算を考慮した設計を設計会社に依頼する。設計会社は日常の維持管理と故障時の器具取替等の修繕費用の予算も考慮し、設備を選択する。」、環境設備の存在の認識・引継ぎ不足という課題に対し、「設計会社は学校設置者と話し合い設備の管理者を定める。設計会社は設備の管理者（管理会社・教職員・地域ボランティア・建築専門家）に応じた管理マニュアルを作成する」「設備の設置に際し、設計会社が教職員・地域の外部協力者に対し、学校施設の使い方講習会を開催する。学校設置者は、毎年学校施設の使い方講習会を開催できるように、地域社会の専門家と連携する必要がある。」等の提案を行った。

Table 1 Utilizing of environmental facilities

	Eco-schools						Existing schools			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schoolyard greening	○	○	○		○		○			
Rooftop greening	○	○	○	○	○	○				
Wall greening	○	○	○	○	○			○	○	
Eaves/Balcony	○	○	○	○	○	○				
Night purge	○	○	○	○	○	○				
Natural ventilation window	○	○	○		○	○				
Wooden interior	○			○	○	○				
Rainwater storage tank	○	○	○	○	○	○				
Solar power	○	○	○	○	○	○		○	○	
Biotope		○	○				○			○
External insulation			○	○	○	○				
Heat/cool trench systems			○	○	○	○				

2.2 人工林齢級構成平準化策のマルチエージェント評価

戦後大量に植林された我が国の人工林は、現在多くが伐採期を迎えている。しかし一気に植林を行ったため、齢級構成には偏りがあり、現在伐採期にある人工林を全て伐採してしまうと、木材の持続的供給は困難な状況にある。

本研究では、この偏りある齢級構成を平準化する方策の実現性をマルチエージェントシミュレーションによって評価した。三重県の尾鷲熊野森林計画区を対象に、まず対象地域における人口予測 MAS モデルの構築・活用により、2015 年から 2315 年の間に人口が安定するシナリオを複数選出する。次に、森林分布予測 MAS モデルを構築し、人口の推移を反映して林業生産力・素材需要量・電力需要量に反映させた。これにより林業者が「主伐」「間伐」の作業に労働力を割り振る行動を再現し、各人口シナリオで 2315 年までに齢級構成平準化を達成可能か検証した。続いて、齢級構成平準化実現のための対策シナリオを複数考案し、対策シナリオを再現するルールを追加する。各対策シナリオにおいて齢級構成平準化が達成可能か評価を行い、最適シナリオを決定した。

以下にえられた結果の概要を示す

- 1) BAU シナリオでは、どの対策を実施しても放置林が発生し、現状は持続可能ではない。
- 2) 人口 1 万人安定シナリオでは、供給側が林業生産力向上・天然林化を実施し、需要側が木材入荷量拡大のみを実施すれば、2315 年以降に齢級構成平準化を達成可能。
- 3) 3 万人～7 万人未満での安定シナリオでは、供給側は林業生産力向上を、需要側は木材入荷量拡大を実施すれば齢級構成平準化を十分に達成可能
- 4) 7 万人シナリオでは、需要側はバイオマス発電導入のみを実施すればよい。

以上の結果は、地域の生産労働人口が対象地域の林業の持続可能性に大きく影響し、それによって対策を変化させることが持続可能な林業の達成には必要であることを示している。

3. 共同研究者 (MS ゴシック、太字、11 ポイント)

脇田 健裕 (早稲田大学 客員主任研究員)
木原 己人 (早稲田大学 招聘研究員)
中島 裕輔 (工学院大学建築学部教授)
前田 拓生 (高崎商科大学教授)
中丸 正 (早稲田大学 嘱託)
ABDEL AZIZ SACHIKO (早稲田大学 嘱託)

4. 研究業績

4.1 学術論文

吉開 恵治, 筒井 隆博, 高口 洋人: 議事録分析による BIM 活用の設計業務効率化の評価, 日本建築学会計画系論文集, 749, 1297-1303, 2018.7

4.2 学会発表

張田谷 凌央, 高口 洋人: ゼロエネルギー地区の形成に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 719-720, 2018.9

内田 瑞生, 矢口 彰久, 赤司 泰義, 住吉 大輔, 高口 洋人: 都市環境負荷長期予測シミュレータ CPASS を用いた市民の生活スケジュール変化時の CO₂ 排出量 その 1 生活スケジュールセクタの構築と原単位セクタの改良, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 805-806, 2018.9

矢口 彰久, 内田 瑞生, 赤司 泰義, 住吉 大輔, 高口 洋人: 都市環境負荷長期予測シミュレータ CPASS を用いた市民の生活スケジュール変化時の CO₂ 排出量 その 2 予測精度と省エネシナリオの検証, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 807-808, 2018.9

吉本 桐子, 牧内 悠香, 高口 洋人: 緑のネットワーク形成による気温低減効果に関する研究 その 1: 現気象における緑のネットワークの効果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 899-900, 2018.9

高口 洋人, 謝 慧珊, 玄 姫, 高山 あずさ, 村越 千春, 中上 英俊: アジアにおける家庭用エネルギー消費実態およびそのデータベース開発(BELDA)に関する研究 その 1 BELDA の目的とその構造, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 997-998, 2018.9

玄 姫, 高山 あずさ, 村越 千春, 中上 英俊, 高口 洋人, 謝 慧珊: アジアにおける家庭用エネルギー消費実態およびそのデータベース開発 (BELDA) に関する研究 その 2 タイ、ベトナム、カンボジアにおけるエネルギーの量と生活の質からみた家庭用エネルギー消費実態, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 999-1000, 2018.9

高山 あずさ, 玄 姫, 村越 千春, 中上 英俊, 高口 洋人, 謝 慧珊: アジアにおける家庭用エネルギー消費実態およびそのデータベース開発 (BELDA) に関する研究 その 3 タイ・ベトナムにおける電力計測調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 1003-1004, 2018.9

山崎 政人, 山口 容平, 下田 吉之, 村上 周三, 坊垣 和明, 高口 洋人, 濱田 靖弘, 吉野 博, 奥宮 正哉, 浅野 良晴, 西名 大作, 依田 浩敏: 非住宅 (民生業務部門) 建築物の環境関連データベース構築に関する研究 その 148 DECC を用いた非住宅建築物のエネルギー需要のマクロ推計, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 1081-1082, 2018.9

原 英嗣, 山崎 政人, 高村 秀紀, 高口 洋人, 坊垣 和明, 村上 周三: 非住宅(民生業務部門)

建築物の環境関連データベース構築に関する研究 その149 DECC 基礎・詳細データベースにおける事務所ビルの一次エネルギー消費量によるデータ分類, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 I, 1083-1084, 2018.9

沖汐 友弥, 高口 洋人: 不燃外断熱システムの薄層化に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 II, 331-332, 2018.9

萩原 淳悟, 沖汐 友弥, 清瀬 英人, 高口 洋人: タウンハウス型集合住宅の ZEH 定義の提案と ZEH 実現に向けた研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 環境工学 II, 369-370, 2018.9

4.3 総説・著書

Tetsu Kubota, Hom Bahadur Rijal, Hiroto Takaguchi (編著): Sustainable Houses and Living in the Hot-Humid Climates of Asia, Springer, 2018.6

高口洋人, 他: 災害に強い建築物:レジリエンス力で評価する, 早稲田大学出版部, 2018.10

4.4 受賞・表彰

渡部 結: 持続可能な人工林齢級構成平準化策のマルチエージェント評価: 第 19 回 MAS コンペティション オーラル発表セッション 優秀賞

5. 研究活動の課題と展望

本年度の成果は、現状におけるマネジメントの課題抽出と将来予測の両輪において一定の成果があったことであるが、それを結びつけるトランジション・マネジメント技術については今後の課題として残されたままである。実際のプロジェクトにおける提案、実事業の実施を通じトランジション・マネジメント技術の体系化を進めたい。