

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 田中 拓也

論 文 題 目

ネット・ゼロ・エネルギー・ビルの持続的運用のための性能評価指標および管理手法に関する研究

(Study on performance evaluation index and management methods for sustainable operation of net Zero Energy Building )

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 奥宮 正哉

副 査 名古屋大学施設・環境計画推進室 教 授 田中 英紀

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 齋藤 輝幸

## 論文審査の結果の要旨

## 別紙 1-2

本論文は、ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（以下 ZEB）の普及促進を目指し、特に運用段階における、①ZEB の運用実態とエネルギー性能の把握、②エネルギーセキュリティのためのエネルギー自立性の評価、③エネルギーマネジメント業務の高度化・効率化という 3 課題に対し、ZEB の実建物を研究対象として、その運用実態とエネルギー性能の分析を行い、新たな評価・管理手法を提案・検証を行ったものである。

本論文は 5 章からなる。第 1 章は序章であり本研究の目的と論文の構成、既往の ZEB に関する研究、実務での取組をレビューし、その意義および課題を整理した。第 2 章は ZEB の実建物の運用実態とエネルギー性能の把握を行い、年間のエネルギー需要と当該建物で創出したエネルギーの収支がゼロである対象建物のエネルギー特性を分析した。また、同建物で実際に行われた不具合や運用改善の内容を分析し、運用段階におけるエネルギーマネジメントに対する課題を抽出した。第 3 章では、ZEB のエネルギーセキュリティや系統連系のためのエネルギー自立性の新たな評価指標として「エネルギー自立率」を提案した。そして、エネルギー自立率を用いることで建物のエネルギー自立性の定量評価が可能となり、季節や日時ごとに異なる建物内外のエネルギーフローの評価に有用であることを示した。さらに、蓄電池によるエネルギー自立性の向上の検討を行い、エネルギーセキュリティや系統連系の検討を行う際に役立つ指標であることを示した。第 4 章はエネルギーマネジメント業務の高度化・効率化に対応する章であり、機械学習を用いたエネルギー管理手法として「パターン分析による不具合診断手法」を提案した。これは今後 AI や IoT などの技術革新と人材不足を背景としてクラウド BEMS による建物管理が進む中で、自然エネルギー利用と高度な制御を組合せた複雑な ZEB のエネルギー管理に有用な支援ツールの開発を目指したものであり、具体的にはクラスタリングによるパターン分析を基本として、不具合診断手法を構築した。学習データ作成時の不具合データの除去方法、クラスタ数の決定、異常度閾値の設定、補助データの活用方法などの課題に対する改良を加え、不具合診断の精度を向上させ、エネルギーマネジメントにおける初期不具合診断に用いる場合を想定した照明、空調の不具合検知を行い、実用化の可能性を示した。第 5 章では、終章として本研究のまとめと今後の展開で総括している。

以上のように、本論文は、民生部門の最終エネルギー消費の削減へ向けて大きく普及することが求められている ZEB の持続的な運用に向けての課題を解決すべく、エネルギー消費特性を分析し、また ZEB を達成するためにはシステムが複雑になることからこれを適正に運転するために有用な運転支援ツールを開発し、さらに変動する再生可能エネルギーのグリッドへの影響を検討する需要家サイドの指標を提案しており、今世紀後半の脱炭素社会実現のため、工業上、学術上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者田中拓也君は、博士（工学）の学位を授与される資格があるものと判定した。