

# 組合せ最適化と BIM を用いた省エネ建築設計支援サービスの開発

## —省エネ建築を速やかに設計 ZEBopt（ゼブオプト）—

### 1. 背景

2030 年度以降に新築される建築物は、年間エネルギー消費量の収支ゼロを目指した ZEB (Net Zero Energy Building) 基準の達成が求められている。ZEB 実現には大幅な省エネルギーが求められるため、設計時に先進的な設備や建材を特定の制約条件の中で適切に組み合わせる必要がある。

建築設計では環境性能だけでなく複数の領域を統合的に検討する必要があるため、コンピュータ上に作成した 3 次元の形状情報に加え、属性情報などを併せ持つ建物情報モデルを構築する BIM (Building Information Modeling) の活用が、先進的な設計手法として注目されている。今後、多種にわたる建築設備情報を BIM 上に整理した上で、省エネ性能を評価していく必要がある。

### 2. 目的

差し迫る社会課題を見据えて、本プロジェクトでは組合せ最適化技術を用いて省エネルギー観点で最適な建築仕様を効率的に取得し、その仕様の組合せから BIM を構築することができる設計支援サービスを開発した。建築発注者と設計者に対する無償提供による PoC からプロダクトを改善し、サービスの提供を通じて環境に配慮した建築物の普及、及び設計の効率化に寄与することを目的とする。[図 1]

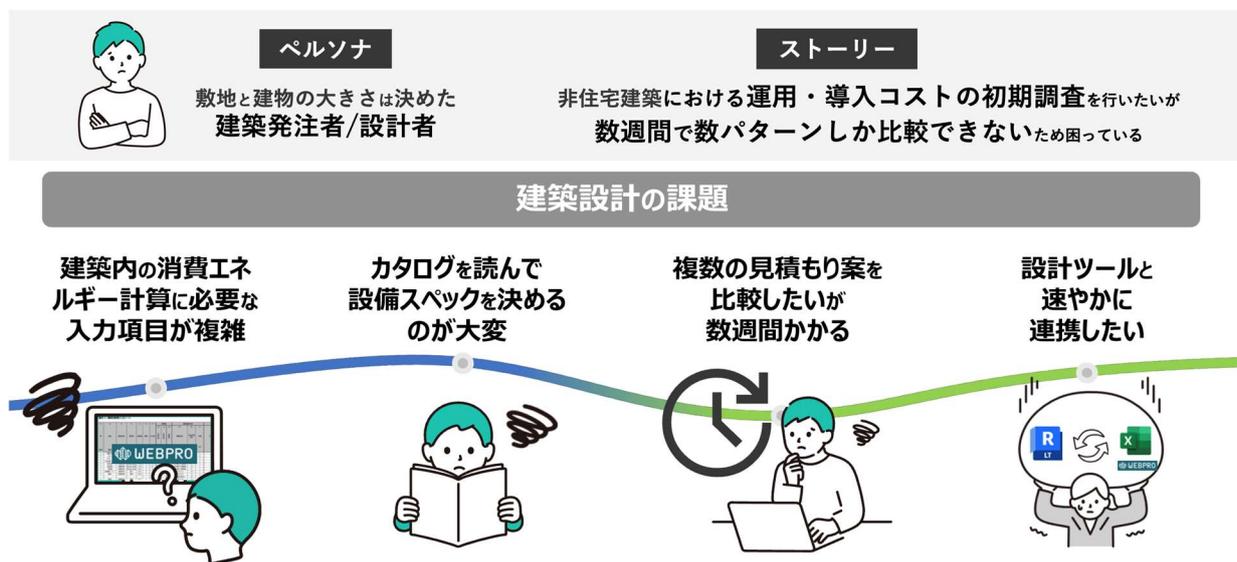


図 1 : 課題

### 3. 製品・サービスの内容

本プロジェクトでは、省エネな建築仕様をスムーズに検討できる WEB アプリ、ZEBopt を開発した。[図 2] 設計時の省エネ評価時間の削減、設計ツール間の連携性を向上し、省エネ建築の設計体験の効率化を実現している。BIM データを使って建築省エネ仕様を検討することもできるが、BIM を用いなくとも利用可能な Web サービスとなる。

あらゆる建築を省エネアップデート

# ZEBopt

省エネな建築仕様をWEBアプリでスムーズに検討

- ✔️ 簡易な省エネ建築計算
- ✔️ 建材/設備カタログ
- ✔️ 希望条件から複数案提案
- ✔️ BIM連携

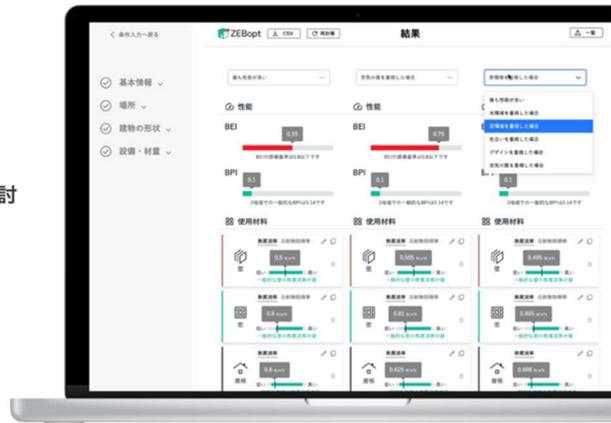


図 2 : ZEBopt 概要

[図 3]に BIM から ZEBopt への建築情報の送信過程を示す。BIM ソフトである Auto Desk Revit 用の独自のアドインを開発した。起動すると BIM 上に構築された建物モデルの情報を ZEBopt に送信するため、検討中の建物の各建材の面積などを積算する必要がない。ユーザーの設計要望を追加した後、“この内容で計算する”をクリックすると、約 30 秒で省エネ性能が配慮された複数の設計プランが表示される。

[図 4]にユーザー情報をもとに最適化された省エネ仕様の取得画面を示す。表示される設計プランについて、壁や窓などの各コンポーネントのサジェスト結果を入れ替えながら設備の選定を行うことを可能とした。特定のコンポーネントをクリックすれば、公開カタログ上のスペックの近い製品情報も取得することができる。

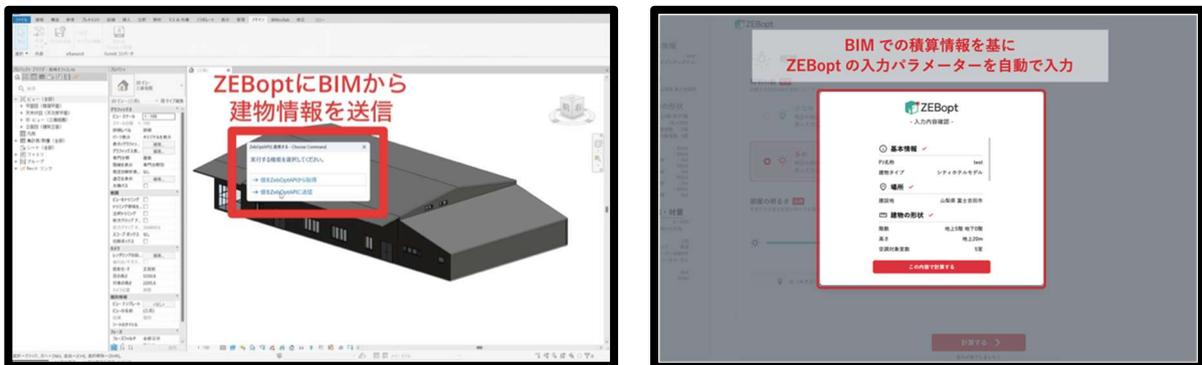


図 3 : BIM から ZEBopt へ建築情報を送信



図 4 : 省エネ建築仕様の取得画面

また、[図 5]のように ZEBopt の Web アプリ上で実行された最適化計算に基づく省エネ仕様を BIM に送信することもできる。

再度 BIM からアドインを開いて“ZEBopt から取得する”を選択すれば、選定された建築設備を、BIM 上の建築設備の情報として更新することができる。[図 6]

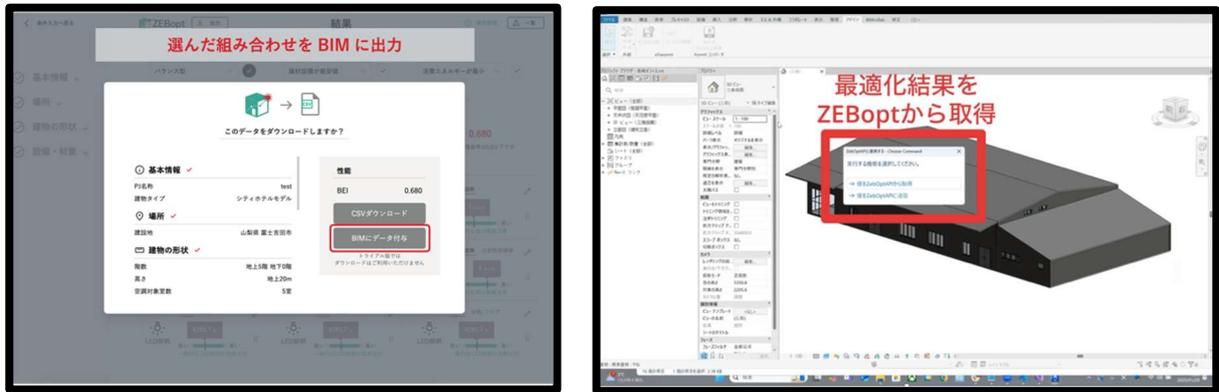


図 5：省エネ建築仕様の取得画面

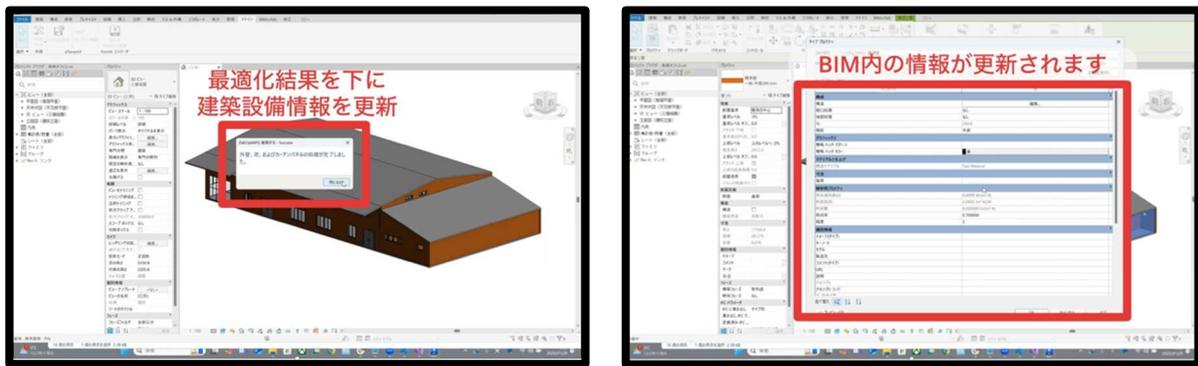


図 6：取得結果の BIM への送信

以上がサービス概要となり、[図 7]に開発機能のまとめを示す。建築設計の初期段階における 4 つの課題をそれぞれ解決する要素技術の開発を行うことができた。



図 7：開発機能まとめ

#### 4. 新規性・優位性

多くの企業では複雑な建物仕様ファイルの手作業での入力、または代行サービスを利用して建築省エネ評価を実施している。一部大手企業では自社設計基準に対応した省エネ設計ツールを社内限定で活用しているが、自社基準の非拡張性が原因で一般公開に対応したツールは少なく、既存ツールの BIM や設備カタログとの連携性も低い。

本サービスは最適化技術を活用し省エネ指標計算の精度を保った上で、建築設備の組合せ検討の高速化を実現しており新規性は高い。また、今後自社ツールを持たない事業者の対応急増が見込まれている。各社基準にとらわれない計算形態を備えたうえで、アクセス性を加味して WEB 公開しているため、優位性も高いと考える。

#### 5. 事業普及（または活用）の見通し

2025 年 4 月から原則全ての建築で現行の省エネ基準適合が義務化され、新たに約 32,000 件の非住宅建築が評価対象となる。2 月末までの未踏アドバンス事業採択期間内で、本サービスの要素技術に係る特許出願と、50 社にわたる企業とのコミュニケーション、一部企業とは  $\beta$  版の共同検証を行うことができた。4 月の新基準施行に合わせたサービス展開に向けて、マーケティング施策及び協議中の他社とのパートナーシップを本格化していく。また、現在の ZEBopt は非住宅建築の評価のみの対応となるが、今回活用した国内省エネ指標計算用のソフトだけでなく、同様の手法で他のシミュレータの入力パラメータを低次元化し、機械学習手法による置換計算により計算時間を削減することで、国内全建築、そして海外建築の省エネ評価への対応を目指している。

#### 6. 期待される波及効果

建築分野は信頼性担保の観点で詳細設計が重要な一方で、設計パラメータが複雑化していき最適化計算の俎上に乗せることが難しかった。入力パラメータの低次元化と機械学習手法による置換計算は、建築環境領域以外のシミュレーションにも応用可能なため、手法の活用により建築設計の多領域の効率化に寄与できると考える。

世界の 30% のエネルギー消費は建築の中から生じている。今回消費エネルギー量と設備などの導入コストをもとに多目的最適化を実施しており、解の選択次第では導入コストを同等に抑えつつも消費エネルギー量を数%削減した設計案を検討できる。今後の ZEBopt のアップデートであらゆる建築での活用を可能としていき、単一建物における数%の削減効果ではなく建築群及び都市全体で考えることができれば、環境負荷の削減と付随する経済効果の獲得に大きく貢献できると考える。

#### 7. イノベータ名（所属）

豊田 鈴（株式会社メルカリ）

森上 寛菜（森トラスト株式会社）

豊田 章一郎（日本マイクロソフト株式会社）

石田 崇人（名古屋大学大学院工学研究科物質科学専攻助教）

（参考）サービスリンク：<https://www.zebopt.com/>