

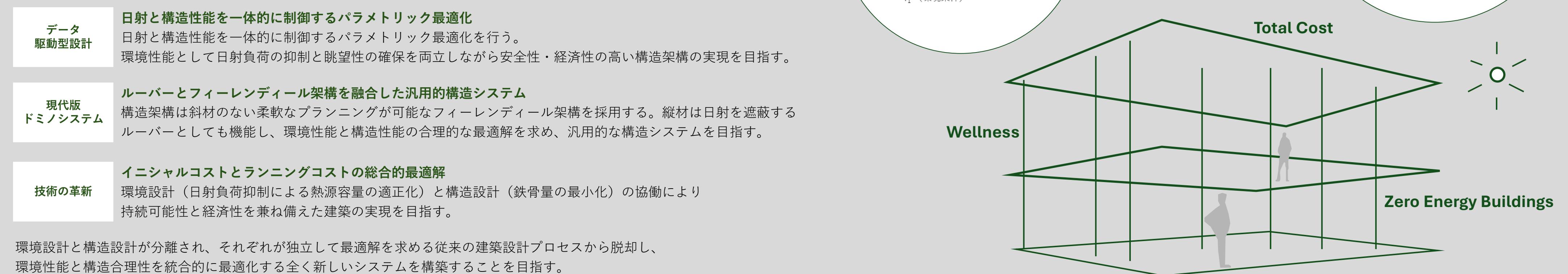
環境性能と構造合理性から生まれる、設計の新しい自由度

建築の未来を再定義する

2025年、私たちは建築設計の歴史的転換点に立っている。気候変動への対応、エネルギー問題、建設コストの高騰そして建設業界のDX化、これらすべてが同時に建築業界の根本的な変革を迫っている。

私たちは、ZEB Ready対応を通じて「基準一次エネルギーの削減」を実現し、環境負荷の低減と持続可能な社会への貢献を目指す。同時に、建築の「自由度」を確保することで、設計の柔軟性と創造性を維持し、利用者の多様なニーズに応える空間づくりを可能にする。さらに、「経済性」にも配慮した設計プロセスを追求し、環境性能と事業性の両立を図る。これらの取り組みは、単なる技術的対応にとどまらず、建築のあり方そのものを再定義する挑戦である。持続可能で、柔軟かつ経済的な建築の未来への礎の構築を目指す。

統合設計の新たなアプローチ



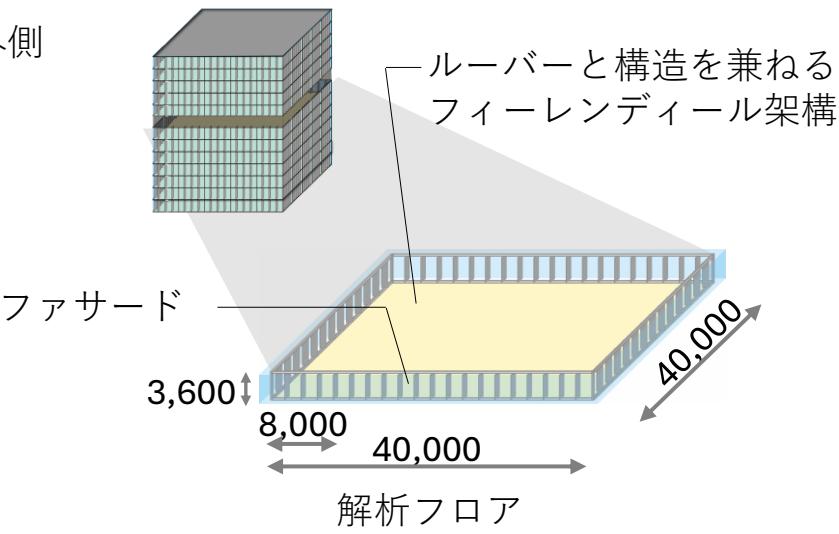
環境設計と構造設計が分離され、それぞれが独立して最適解を求める従来の建築設計プロセスから脱却し、環境性能と構造合理性を統合的に最適化する全く新しいシステムを構築することを目指す。

01.概要

岐阜県のオフィスビルを対象とし、代表フロアをモデル化した。

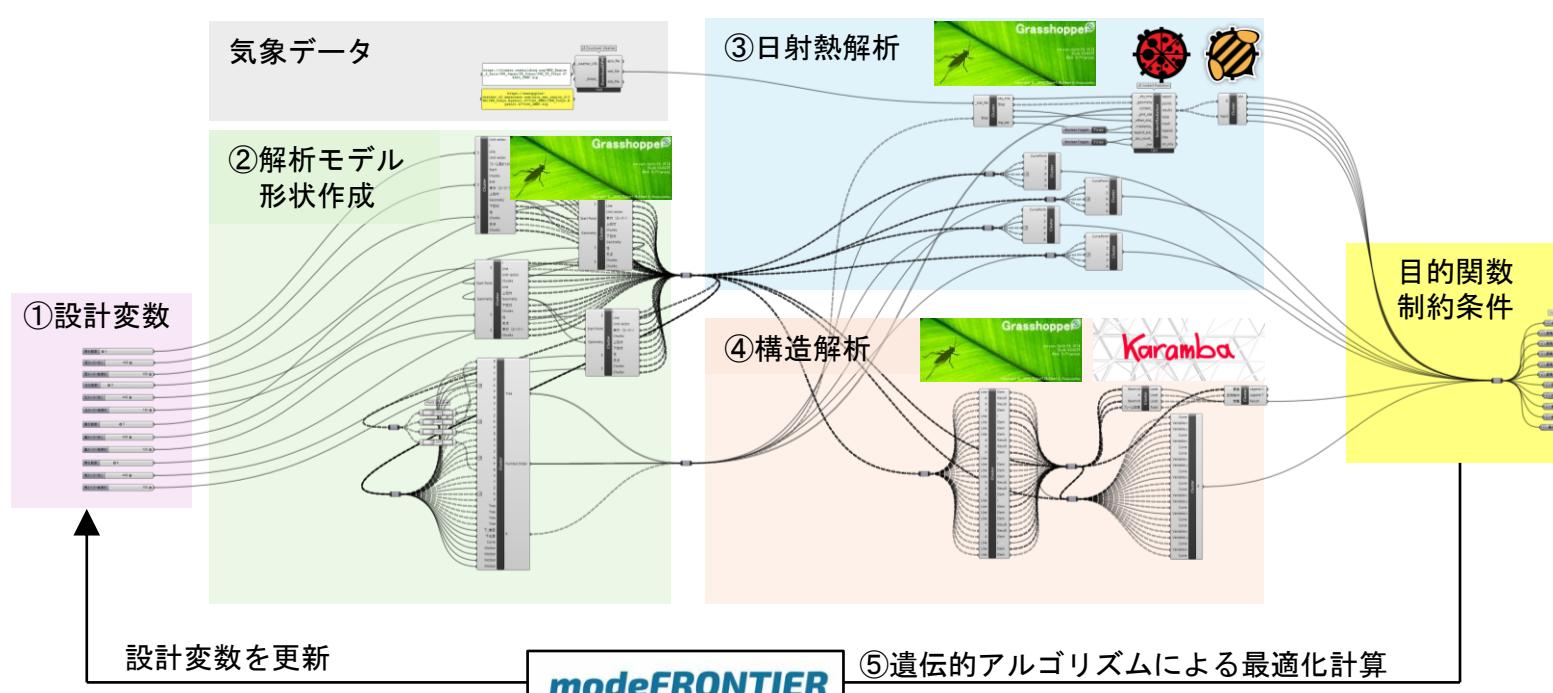
東西南北の各面はガラスで、ルーバーと構造を兼ねる縦材をガラス面の外側に設けている。

建物外形	40×40×3.6(m)
解析対象日	7月31日 <small>注1)</small> 9:00~18:00



解析フロー

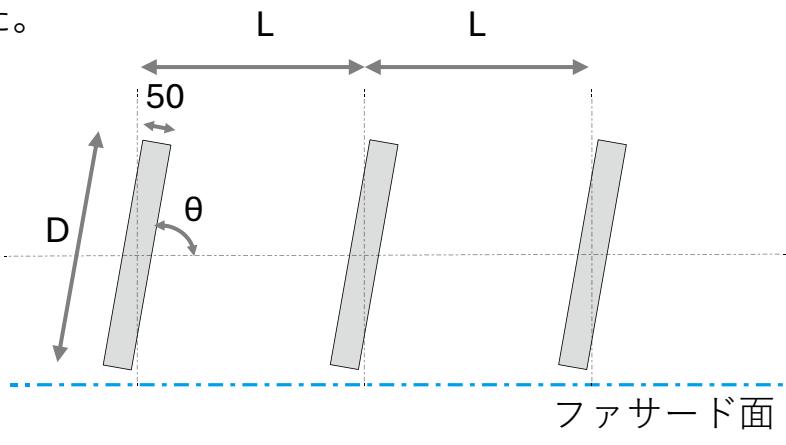
Grasshopperで①設計変数、②解析モデルを作成し、③環境解析アドインLadybug・Honeybeeと④構造解析用アドインKarambaを連動して解析を行う。解析した結果は、⑤modeFRONTIER（最適化ツール）と連携し環境性能と構造性能を同時に満たす最適解を求める。



設計変数と条件

設計変数としてルーバーに以下の制約条件を与えている。

ルーバー角度 $\theta [^\circ]$	30~150 (30°刻み)
ルーバーせい D [mm]	50~800 (50mm刻み)
ルーバーピッチ L [mm]	800~4,000

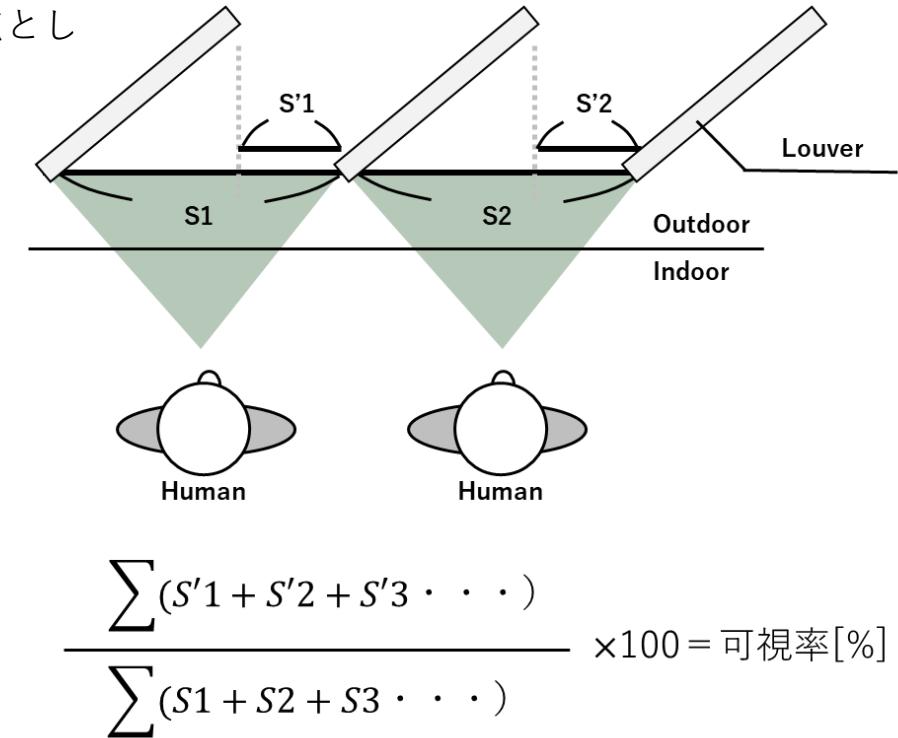


目的関数

環境性能として日射負荷、構造性能として鉄骨量、ウェルネスの観点として可視率の3指標を設定し、これらが同時に最適となる解を探索した。

可視率は室内から見たルーバーの有無による開口面積の割合とした。

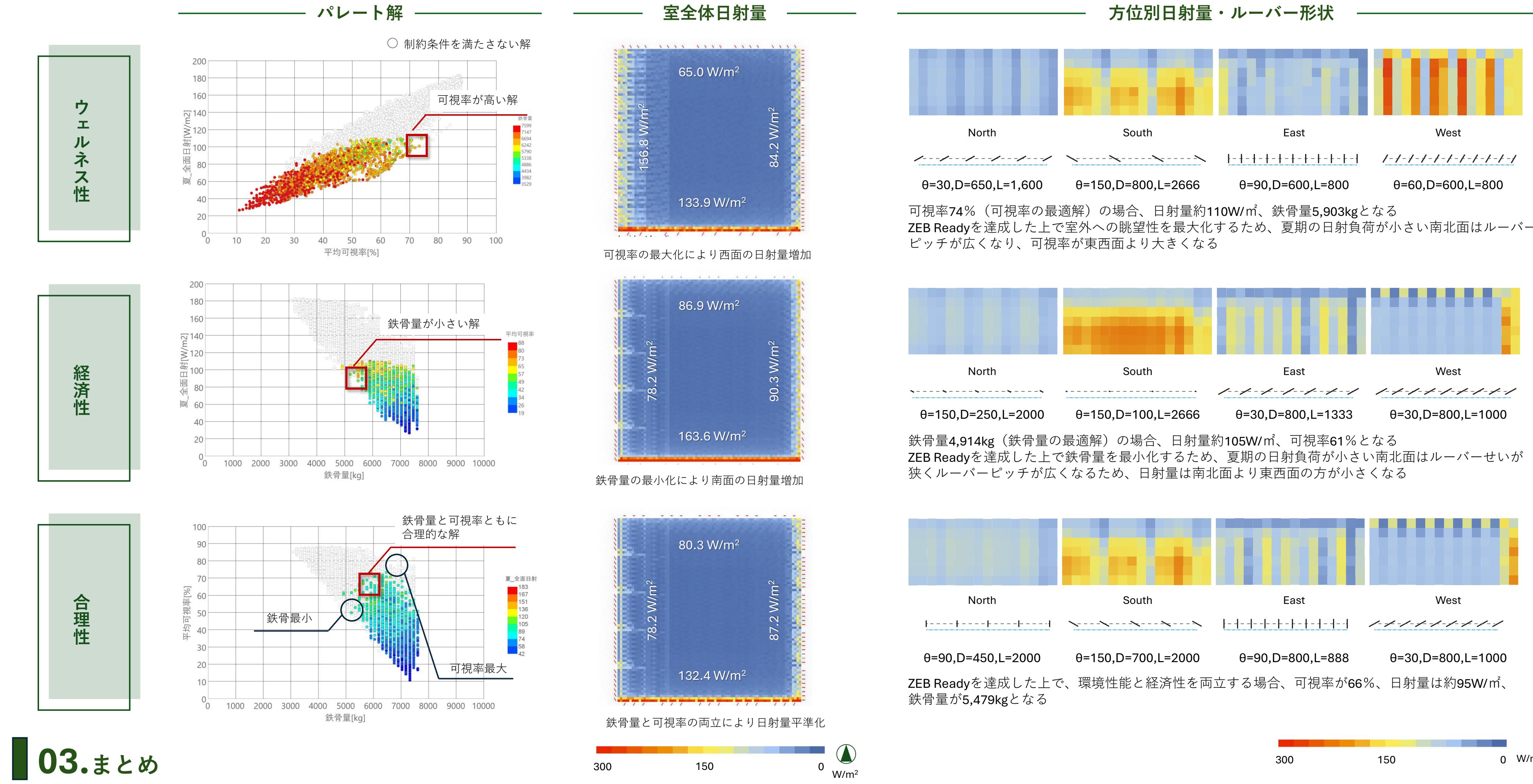
日射負荷	窓面積算日射量[W/m ²]の最小化
鉄骨量	鉄骨量の最小化
可視率	可視率[%]の最大化



注1) 建築設備設計基準（令和6年版）での
夏期の代表日（7月31日）を参考に設定している

02.解析結果

ZEB Readyを達成するためには、日射負荷の削減は重要な省エネルギー要素である。そこで、ZEB Readyを取得した同規模のオフィスビル（当社実績）を参考に、同程度の省エネルギー性能を確保するための許容日射量を算出した。算出結果をもとに、各方位の日射量および日射負荷の影響が大きい東西面の日射量が、日射対策を行わない場合と比較して40%減となることを制約条件（ZEB Readyの達成条件）とした。最適化には遺伝的アルゴリズムNSGA-IIを採用し、初期集団の生成では全方向の日射量、可視率、鉄骨量をランダムに複数個数生成した。解析の結果、設計変数の全組合せ10,000ケースのうち、2,415ケースが制約条件を満たした。さらに、ZEB Readyを達成しながらウェルネス性、経済性、合理性を検討できるようグラフを3つ作成した。ウェルネス性を重視する場合には可視率が高い解を、経済性を重視する場合には鉄骨量が小さい解を、合理性を重視する場合には鉄骨量最小と可視率最大の中間の解を、それぞれのグラフから選ぶことができる。このように設計者は、環境性能と構造合理性を満たす最適解の中から、設計の自由度や創造性をもって、目的に合わせて建物の形態を選ぶことができる。



03.まとめ

日射負荷、鉄骨量、可視率を目的関数とする多目的最適化によるパラメトリックスタディを行い、3つの指標を同時に満たしつつZEB Readyに到達する最適解を導き出した。

設計者は得られた最適解の中から、ウェルネスを重視して可視率を最大化する案も、経済性を重視して鉄骨量を最小化する案も、合理性を担保しながら柔軟に選択することが可能になった。

環境設計と構造設計がそれぞれ独立して最適解を追い求める時代は終わった。私たちの提案は、環境性能と構造合理性を統合して最適化し、設計の自由度と創造性を獲得する新たな設計システムである。