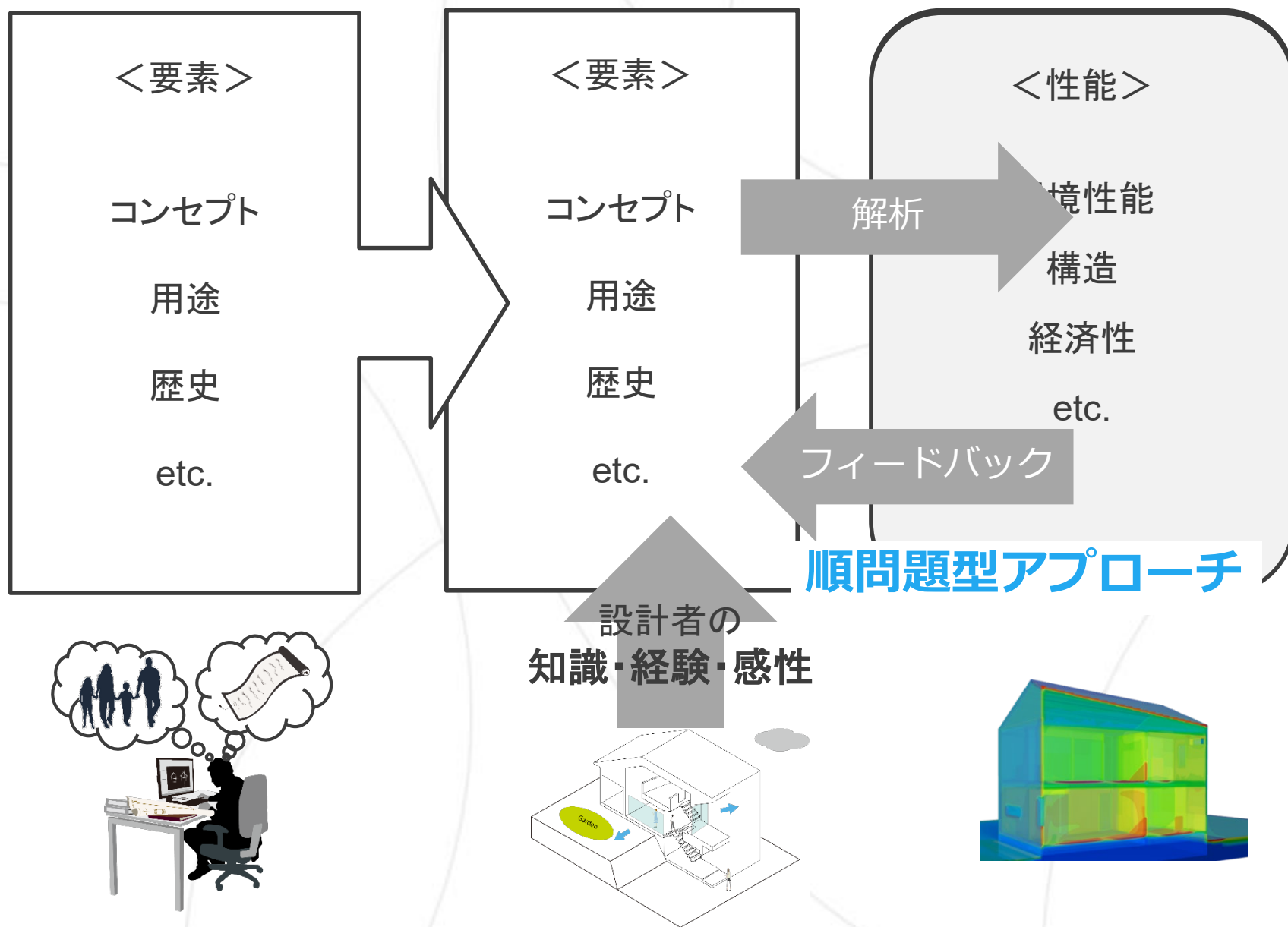


# 遺伝的アルゴリズムを用いた 日射取得量に基づく建築形態の最適化

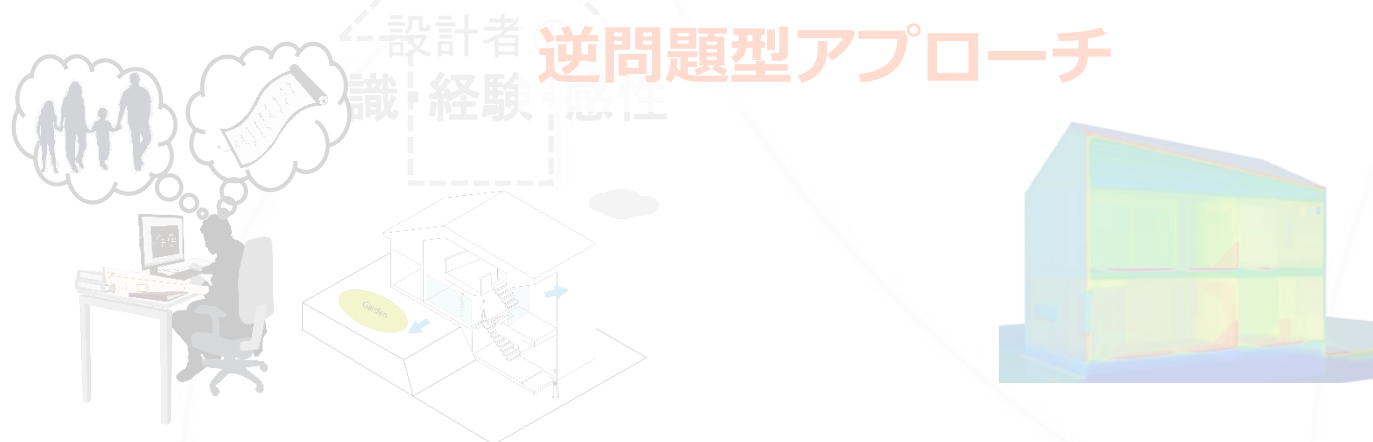
法政大学 デザイン工学部 建築学科  
川久保 俊 研究室

豊見悠太

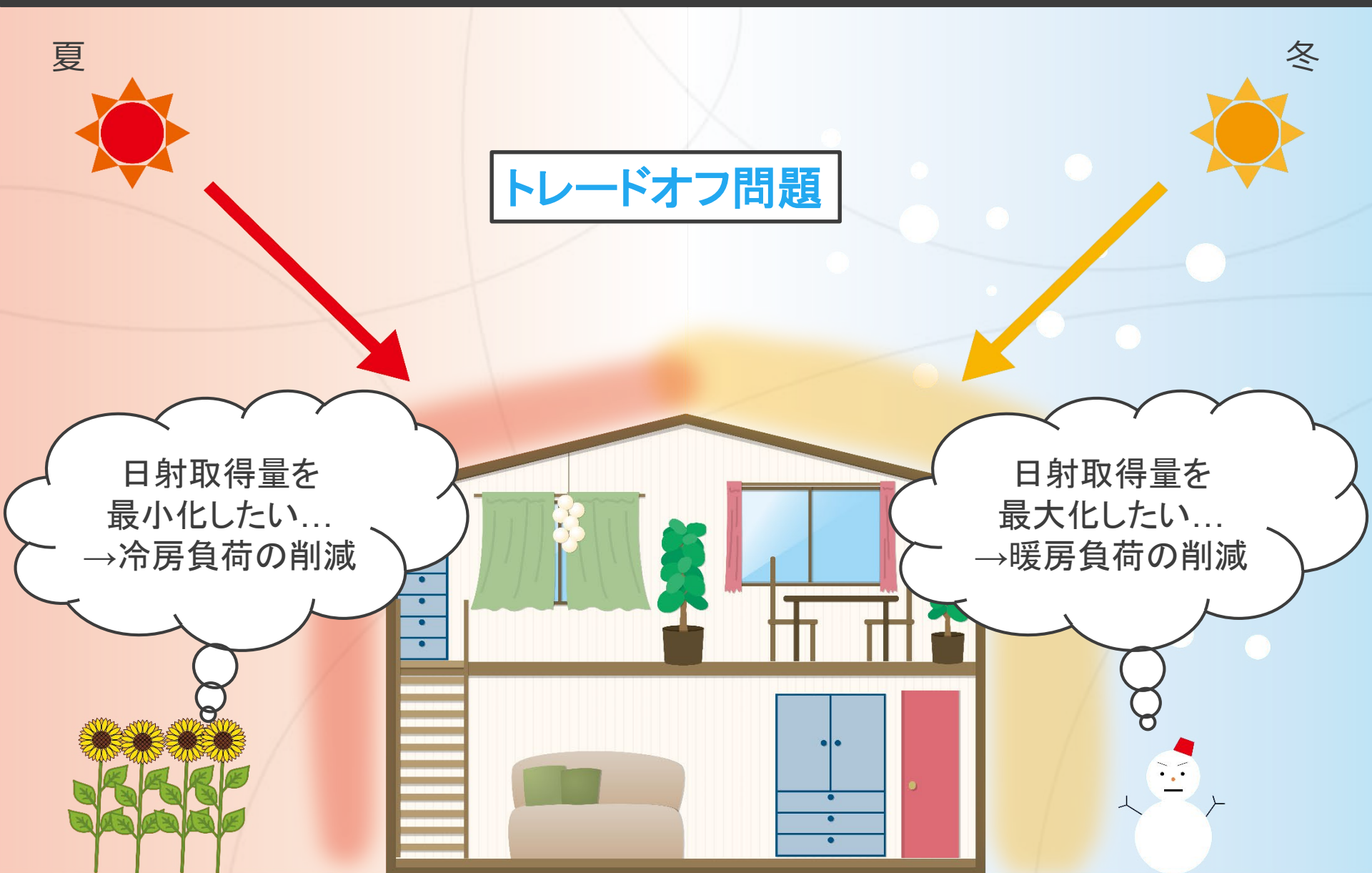




専門性の高い知識・経験・感性に依存することなく  
より質の高い建築を**効率的**に設計することが可能



# 目的 日射取得量による形態創生



# 目的 日射取得量による形態創生

夏



冬



トレードオフ問題

夏季・冬季の日射取得量から

遺伝的アルゴリズムを用いて形状を創生することで

**夏季・冬季、共に配慮した建築形態**

を探索するための**支援システム**を提案する

日射取得量を  
最小化したい...

→冷房負荷の削減

日射取得量を  
最大化したい...

→暖房負荷の削減



## 解析環境整備

①.解析モデル生成

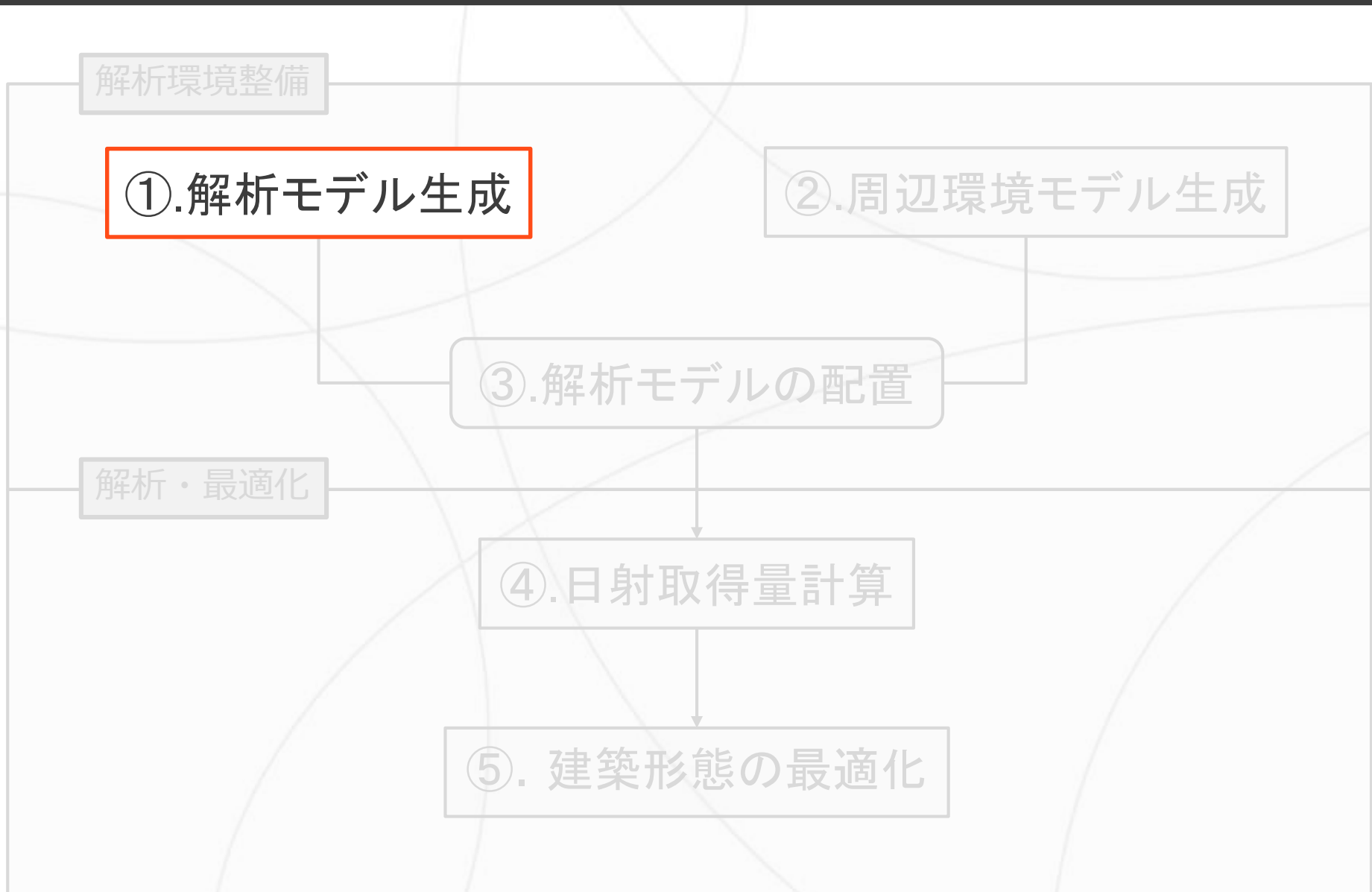
②.周辺環境モデル生成

③.解析モデルの配置

## 解析・最適化

④.日射取得量計算

⑤. 建築形態の最適化





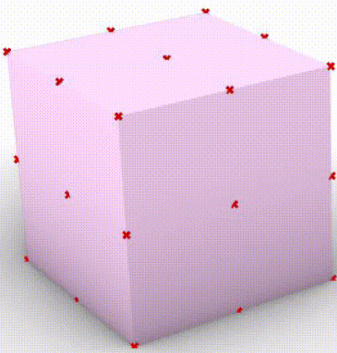
# 解析モデル生成

## プログラム内容

- ① モデルのサイズ設定
- ② 制御点の設置
- ③ 制御点移動範囲：-1.0m~1.0m

注) Z軸上のうち頂点を含む辺の制御点は外側に45°  
また、それ以外の制御点は面に対して垂直方向に設定

解析モデル生成



制御点操作

縦(m)

◇ 9

横(m)

◇ 9

高さ(m)

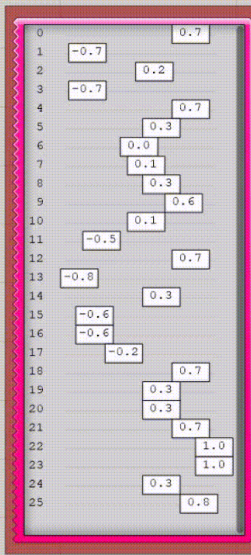
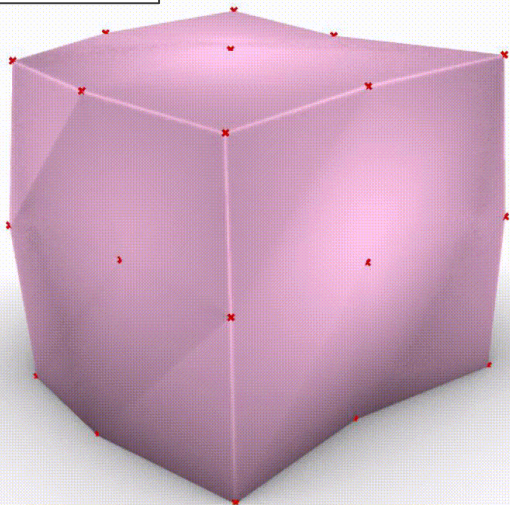
◇ 9

制御点 U

◇ 2

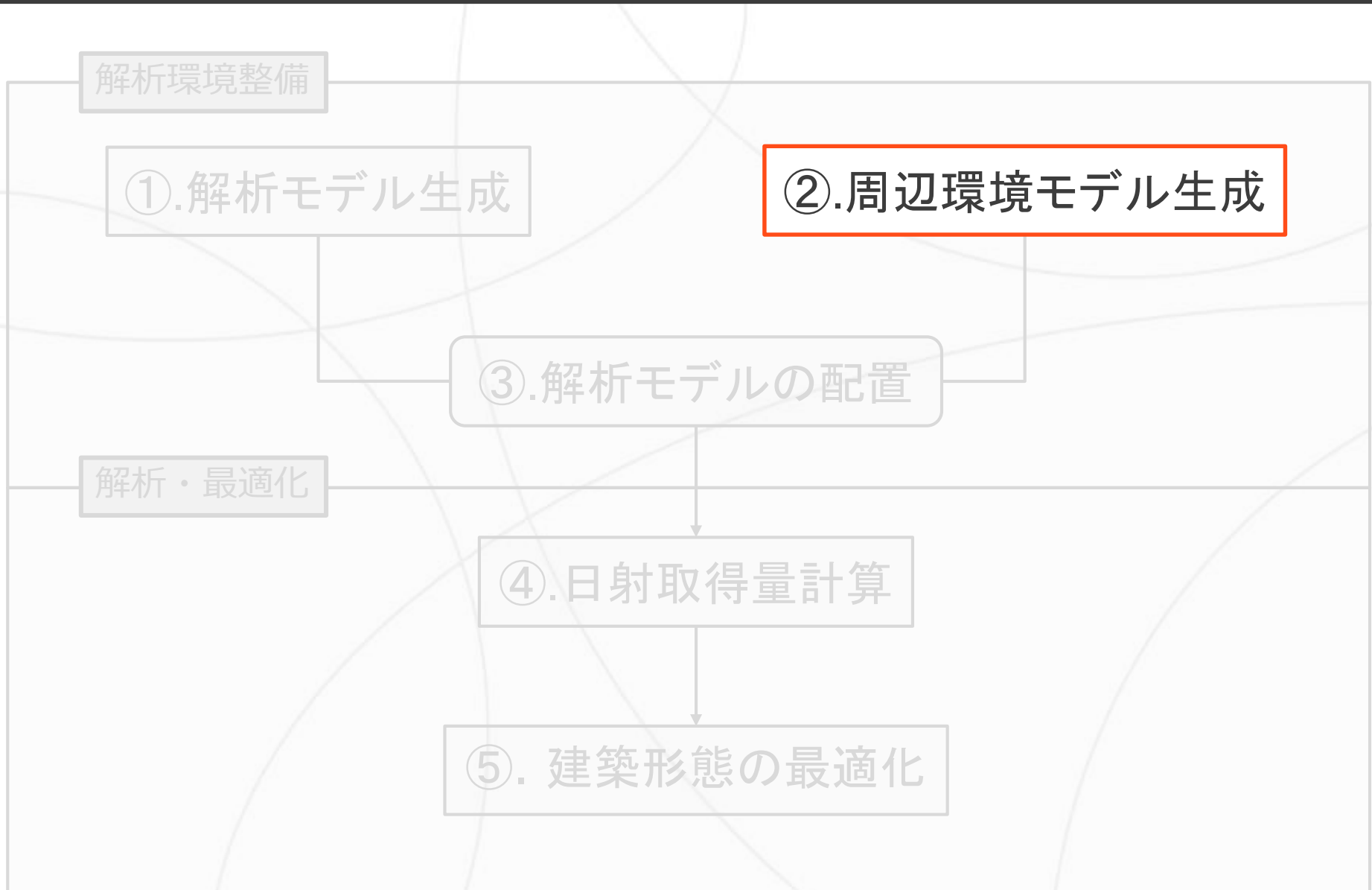
制御点 V

◇ 2



使用モデル条件	
モデルサイズ	立方体(一辺:12m)
制御点	各頂点,各辺の中点



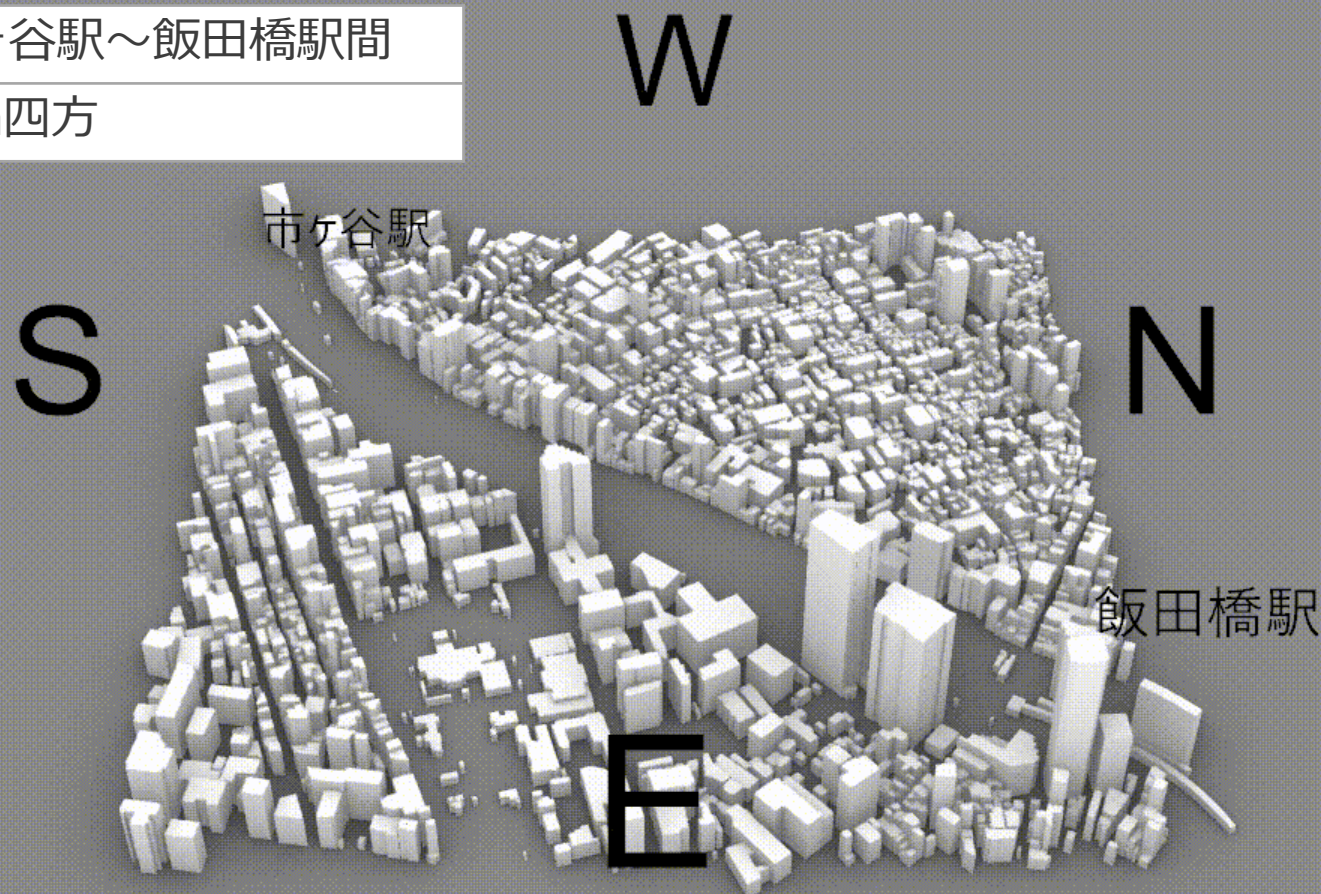


# 周辺環境モデル生成

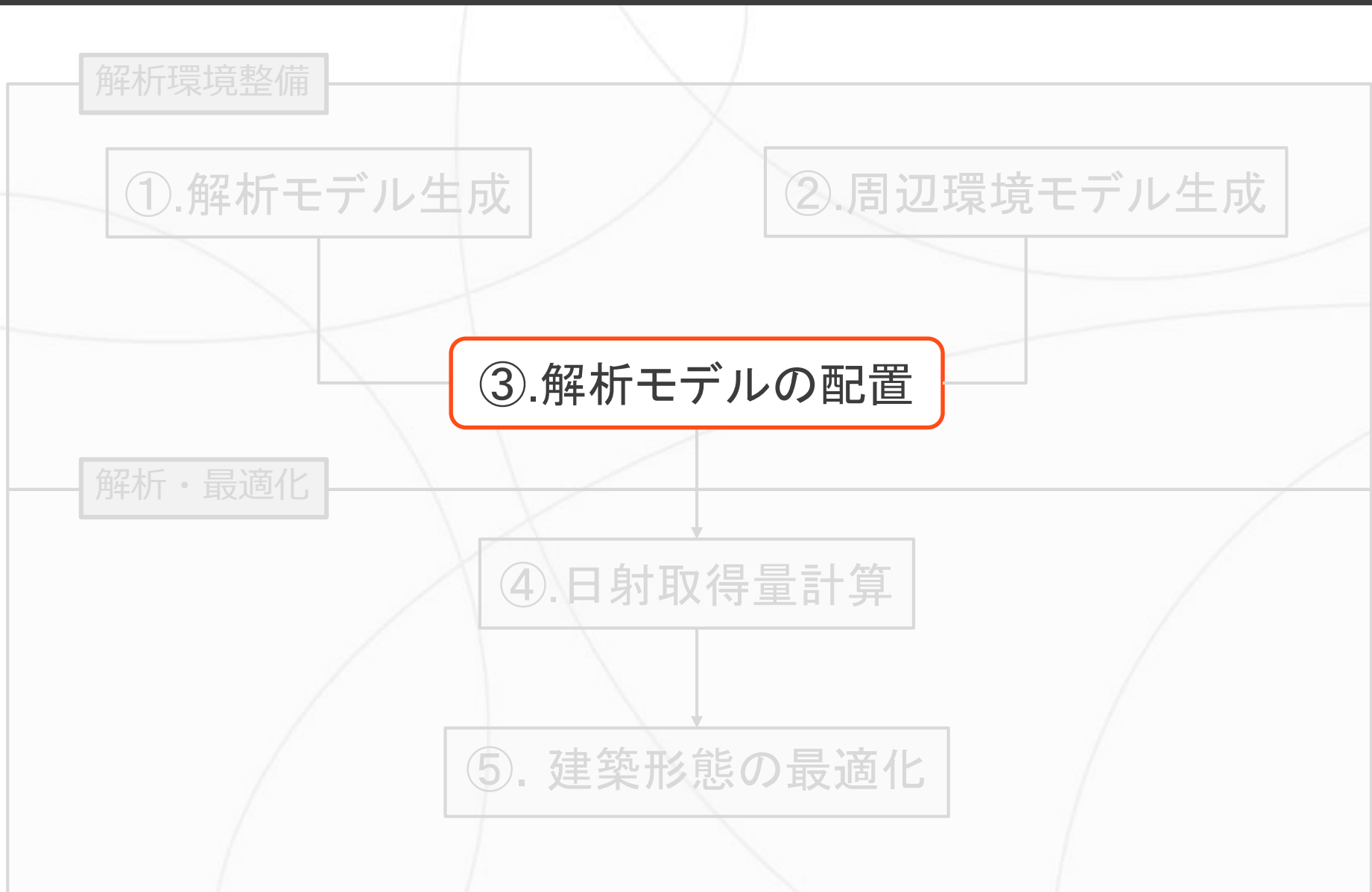
## プログラム内容

- ① 建物の形状を読み込み ② 建物の高さの読み込み ③ 地面（平面）を生成

場所	市ヶ谷駅～飯田橋駅間
範囲	1km四方



使用データ: 株式会社ゼンリン地図データ (2014年12月)



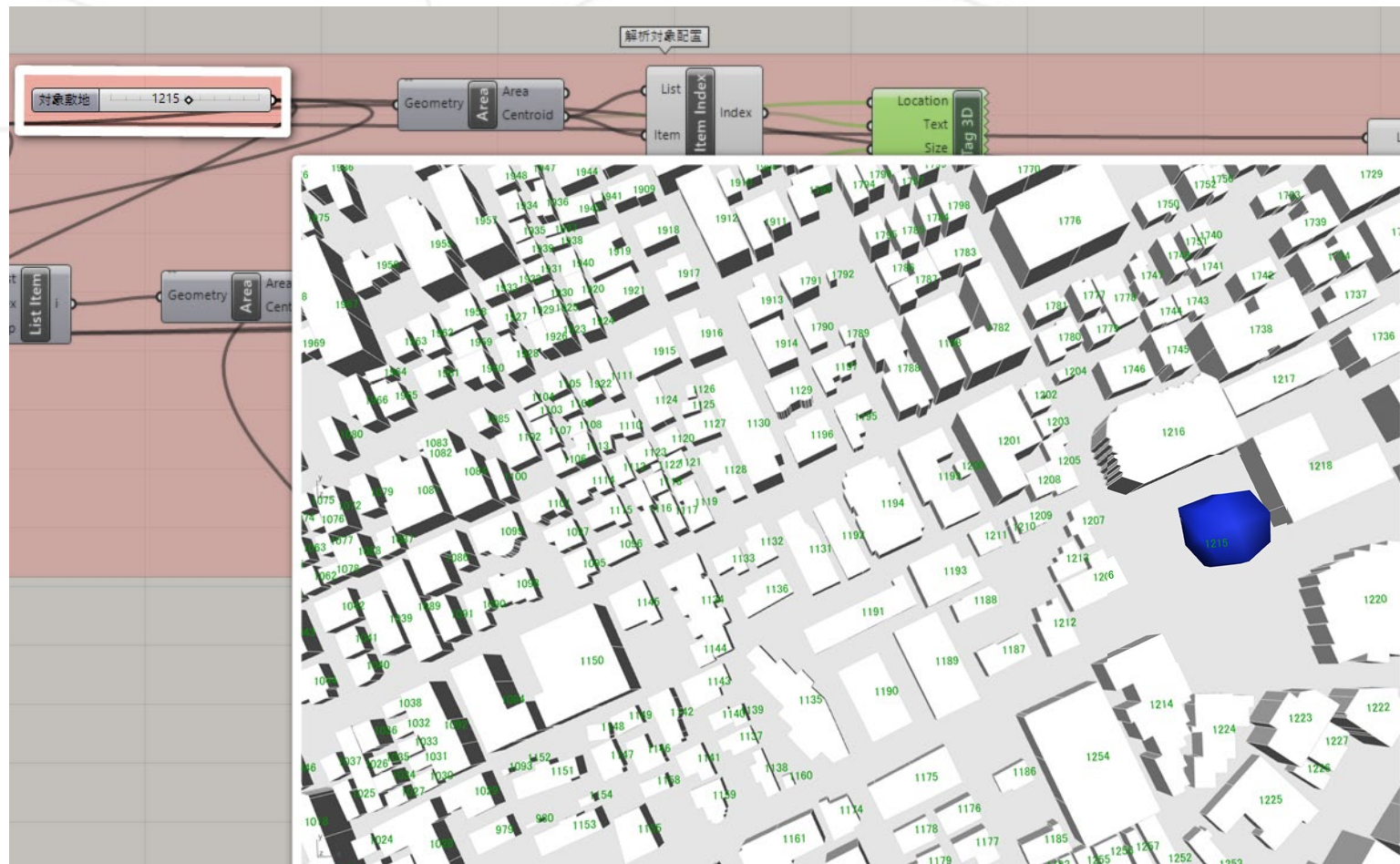
# 解析モデルの配置

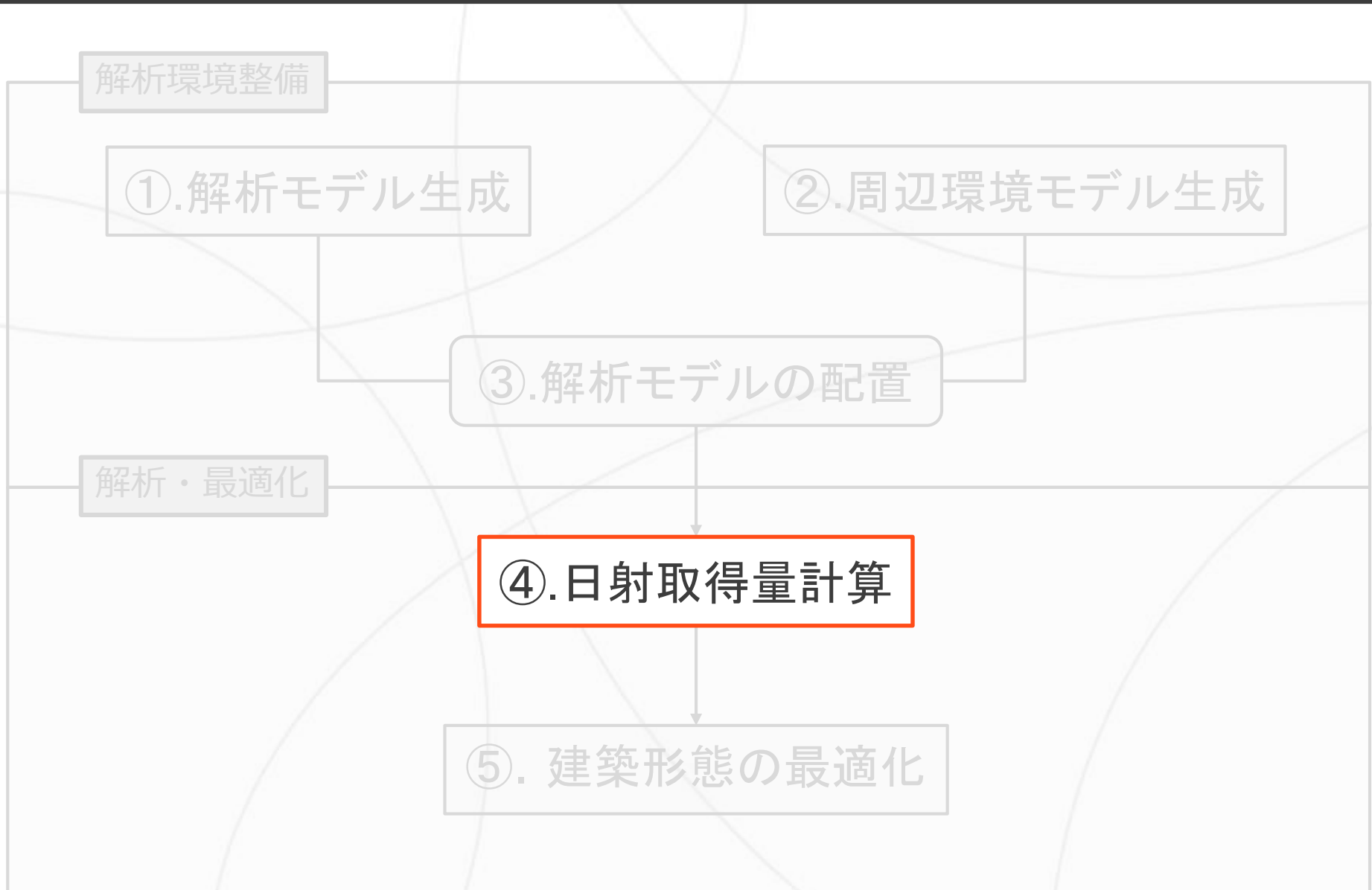
## プログラム内容

① 建物IDを入力

② 対象建築の配置角度を調整

⇒自動で既存建築の代わりにモデルを配置





# 日射取得量計算方法

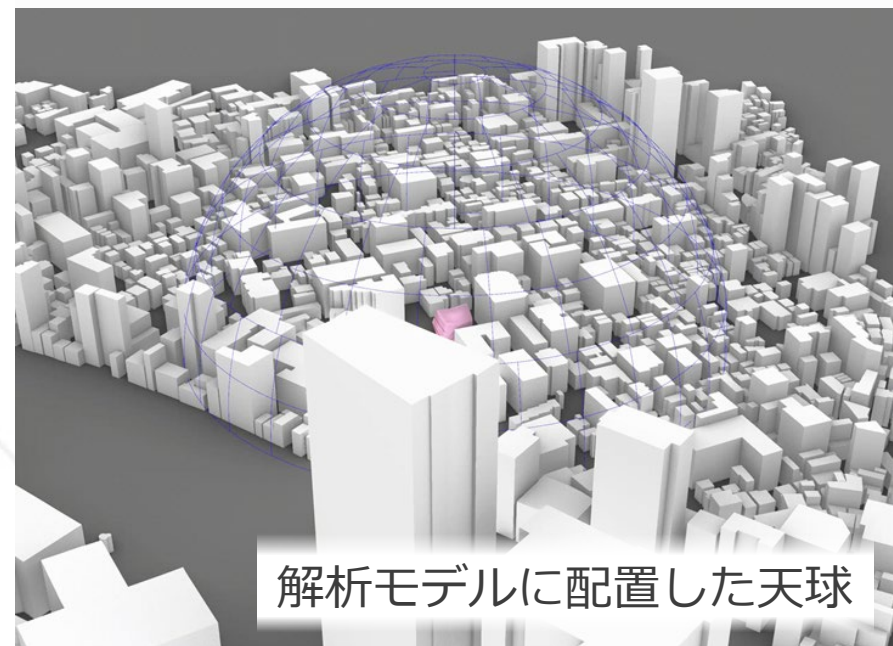
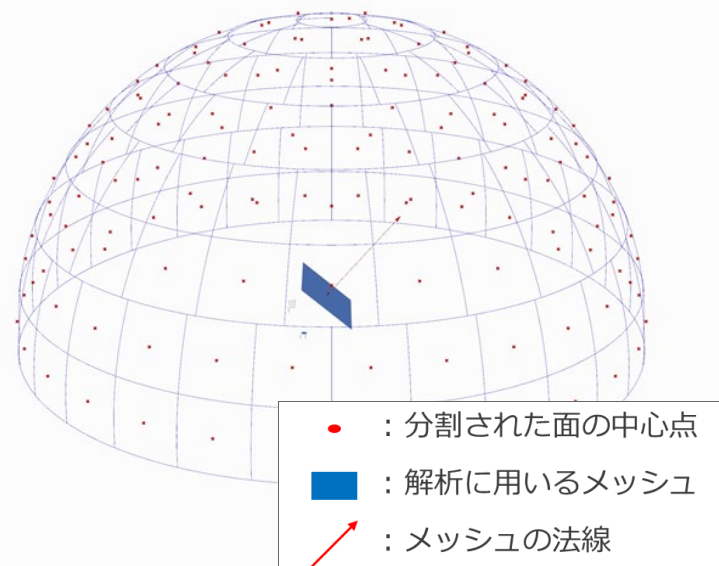
**01** 分割された天球を作成

**02** 分割面の中心の直達日射量を気象データより算出

**03** 解析対象となるメッシュの法線と直達日射との角度を計算

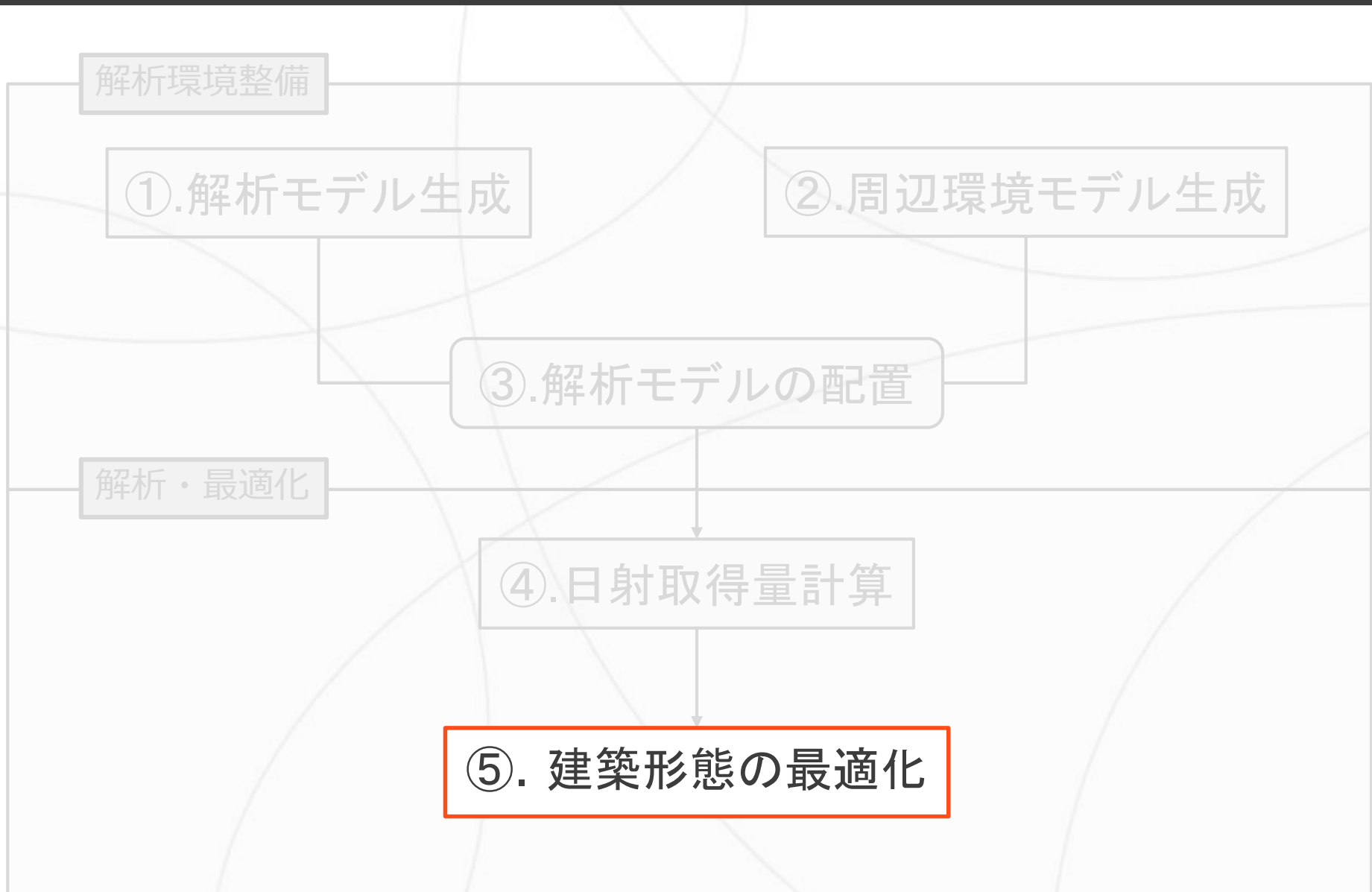
**04** 90度以上となるポイントを除外

**05** 各ポイントの法線面直達日射量を算出



解析モデルに配置した天球



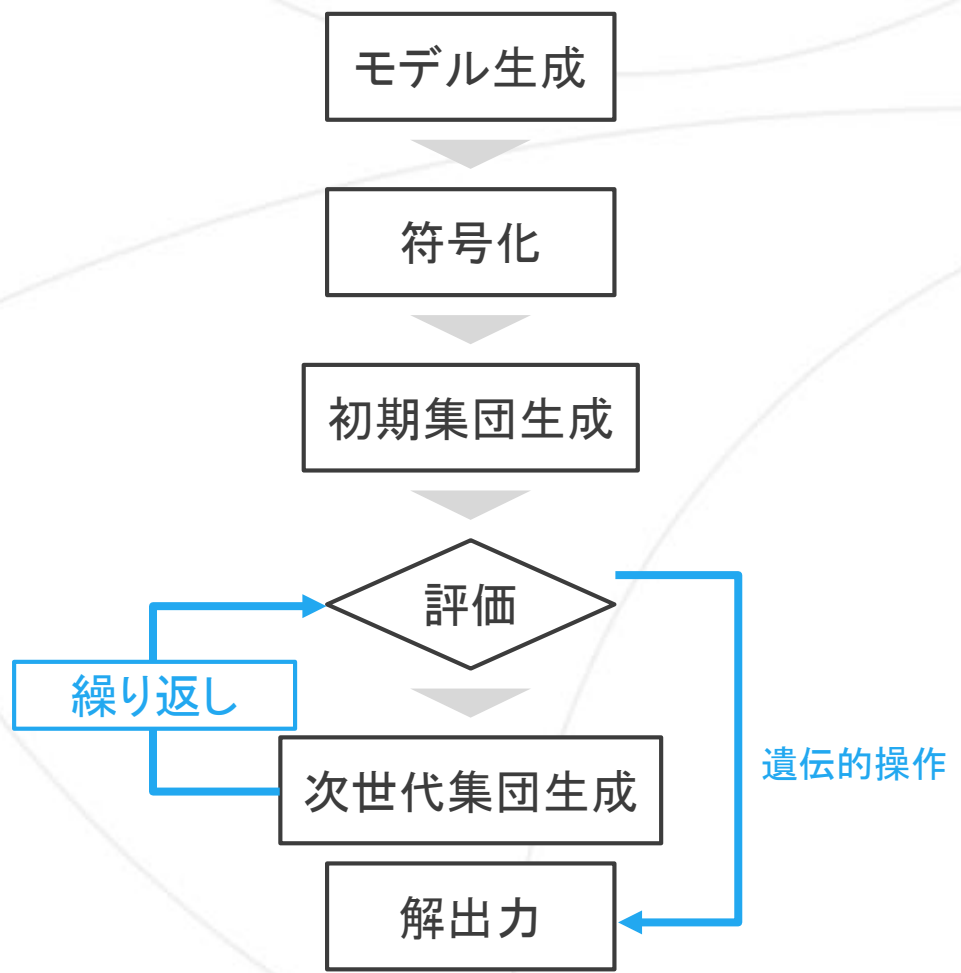
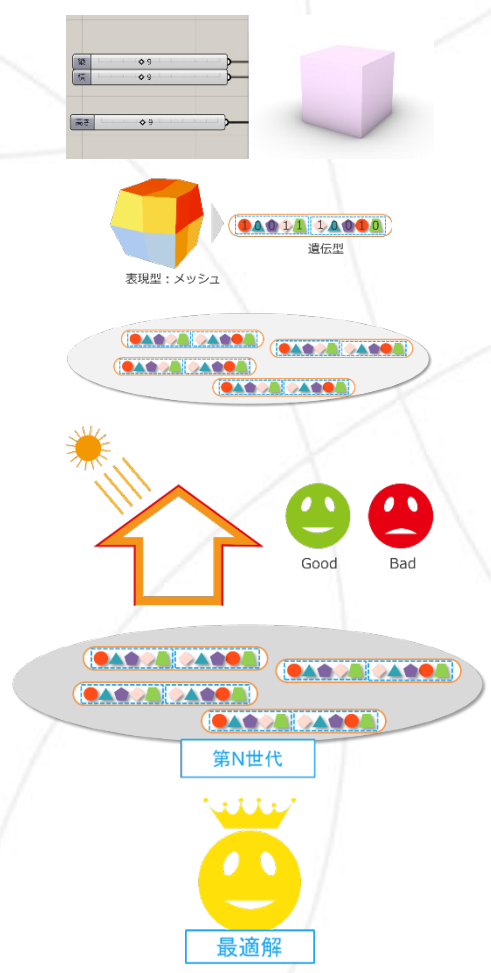




# 遺伝的アルゴリズムの仕組み

## 遺伝的アルゴリズム

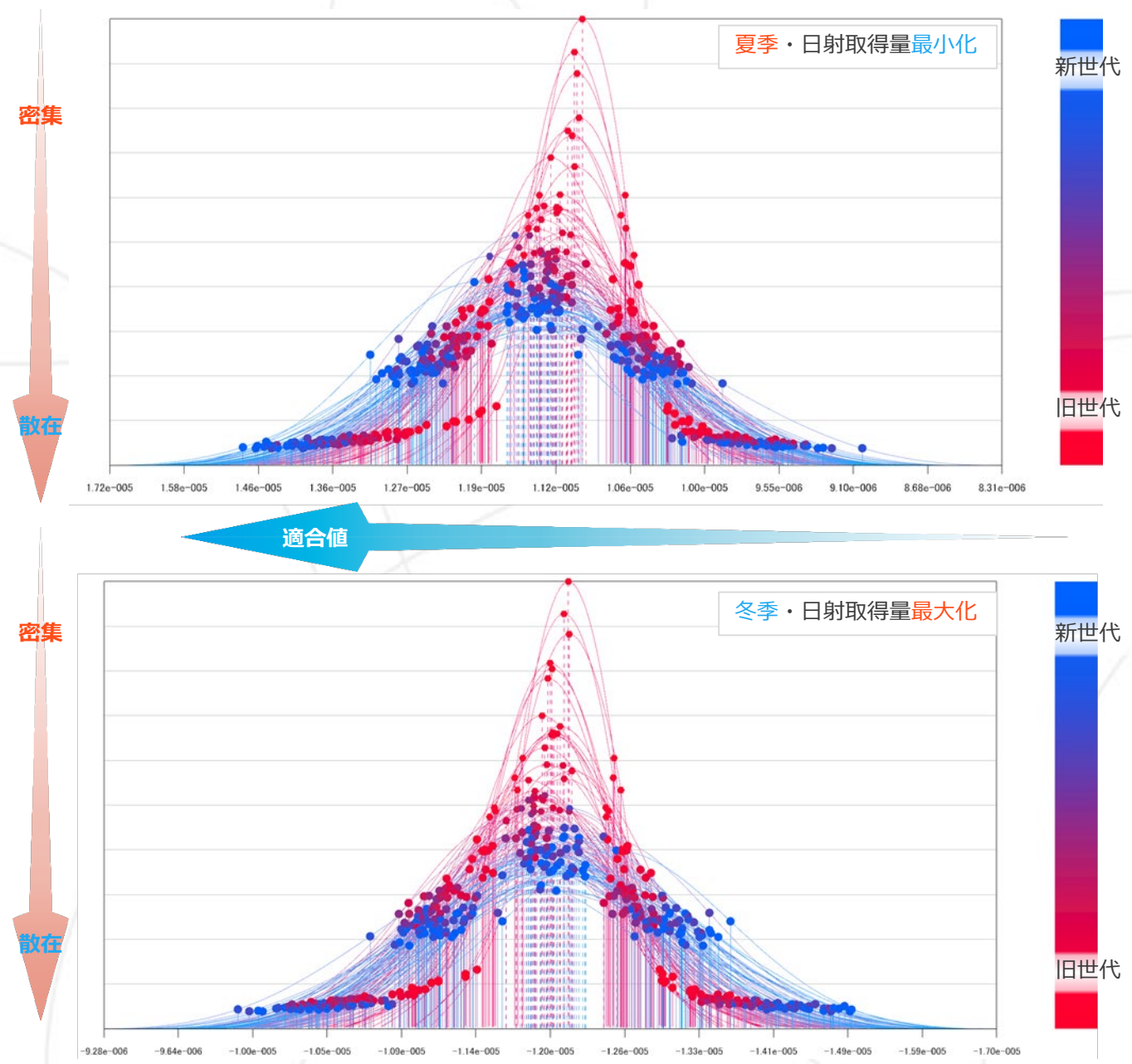
生物進化における**遺伝**と適者生存による**自然淘汰の仕組み**をソフトウェア的に模することで複雑な問題に対する**最適解**を探索する手法



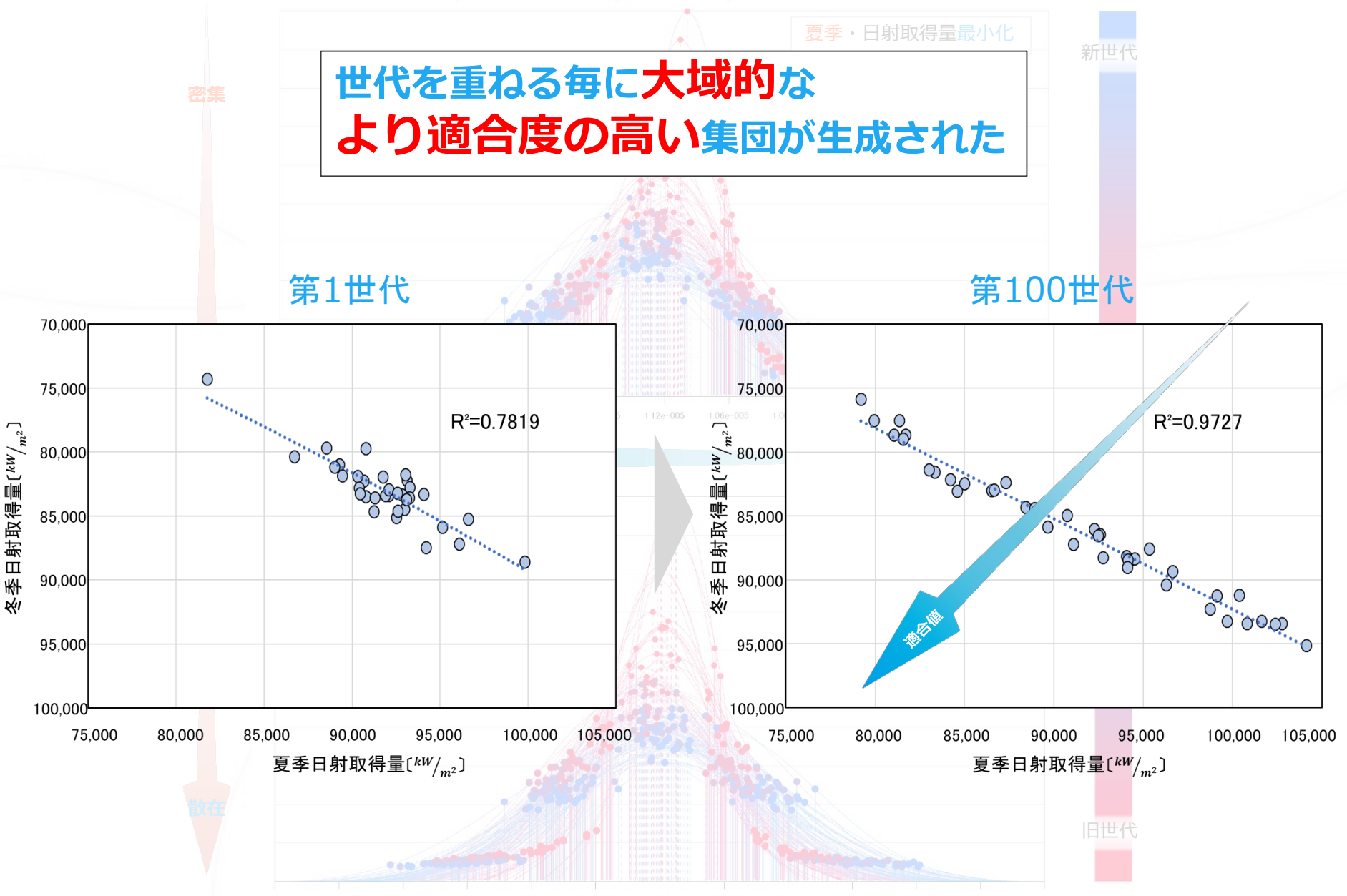
# 最適化の解析条件

解析アルゴリズム	NSGA- II
探索母集団個体数	50
世代数	100
総個体数	5000
交叉法	simulated binary crossover (SBX)
交叉確率	90%
突然変異法	polynomial mutation (PM)
変異確率	4%
目的関数	日射取得量:夏季（最大化） 冬季（最小化） 延床面積（最大化）
制約条件	制御点のパラメータ範囲 （-1.0m~1.0m） 延床面積(576m <sup>2</sup> 以上)

# 結果分析 各世代の傾向



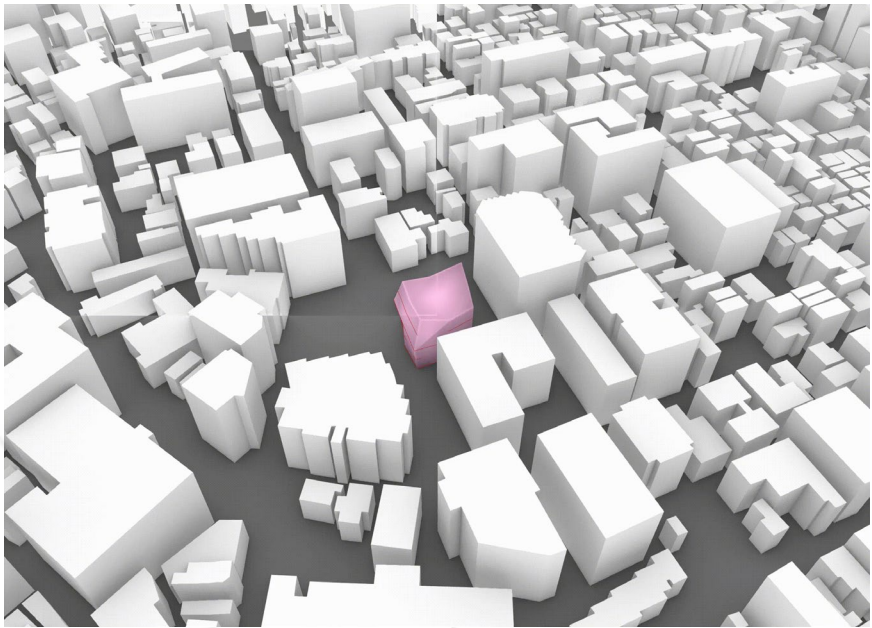
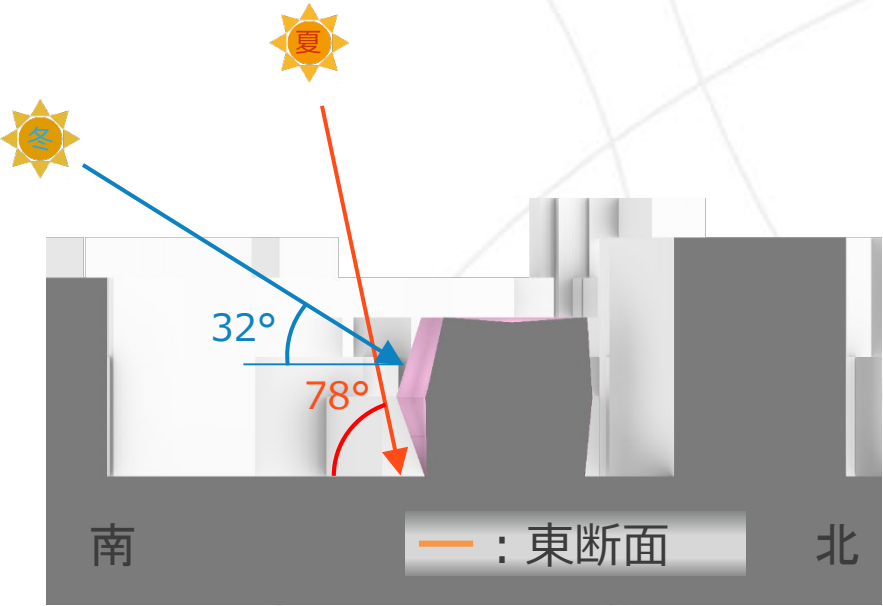
# 結果分析 各世代の傾向



# 結果分析 最適解

個体番号	夏季日射量 $kW/m^2$	冬季日射量 $kW/m^2$
世代:95 個体:46	87,029	84,351

太陽高度（東京）	
夏至	78°
冬至	32°



個体番号	夏季日射量 1,147	冬季日射量 1,147
世代:95 個体:46	29	35

下面では夏至の太陽高度に沿い、  
また、上面では冬至の太陽高度に対して  
垂直に受けるように形状が変化している

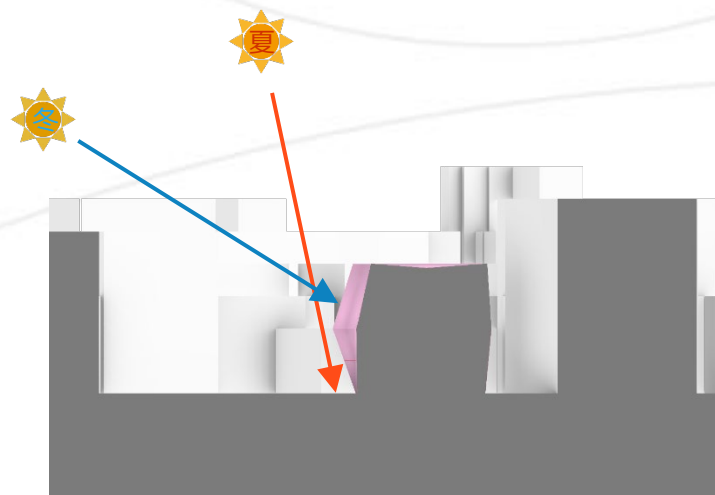
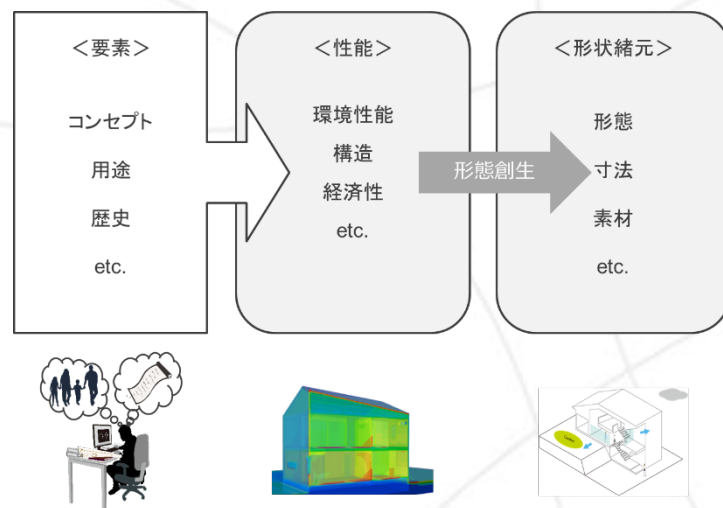
太陽高度（東京）		夏
夏至	78°	
冬至	32°	





# まとめ

- **逆問題型アプローチ**で建築を設計することでより**専門性の高い設計**を効率的に行うことが可能
- 制約条件やパラメータを設計者自身が設定することでより設計趣旨に適した設計が可能



## 今後の展望

- **構造や法規、建築モジュール**などの制約条件の考慮
- 施工費用など異なる目的関数を使用した**多目的最適化**
- 総合的な環境性能指標の検討
- 解析精度の向上