

# アルゴリズムを用いた集合住宅の設計手法の提案と環境性能評価

## 第3報 密集市街地の建替えをケーススタディとした住棟・住戸配置と開口部の取り方

214-083 中島 咲希 (共同研究者) 214-119 細川 智絵 214-016 江守 哲彰 214-104 早瀬 利宇

### 1. はじめに

第1報、第2報では、不整形な敷地に適合する集合住宅の設計手法について検討した。一方、国・自治体により密集市街地の再生が推進されている。そこで、第3報、第4報では、日照・昼光・通風解析を用いて、低コストの集合住宅の設計手法を提案することを目的とする。第3報では特に住棟・住戸配置と開口部の取り方について検証を行う。

### 2. 対象地区・建替え建物

対象地区は、大阪府豊中市庄内地区とする。庄内地区は、国により『地震時等に著しく危険な密集市街地』に指定されており、現在、第3次庄内地域住環境整備計画が進められている(図1)。その中で、道路が狭く木造賃貸住宅が集積し、防災上等重点的な整備が必要な『住環境整備型地区』に設定されている豊中市庄内幸町2丁目を対象敷地とする。



図1 庄内地域住環境整備計画(左)および対象敷地(右)<sup>注1)</sup>

整備後の整形な街区に適合し、密集市街地の建替えを行う上で重要な要素であるコスト面から、規格化された住戸ユニットと空隙でロ型形状に構成されている、MVRDV設計の『CELOSIA』(図2)を参考とする。



図2 CELOSIA(スペイン)<sup>注2)</sup>

本研究での建替え建物はロ型形状とし、段階的な建替えを想定して、2棟構成としている(図3)。各棟は9階建てで、1階に店舗部分、その上に連なる4層の居住部分で構成されている。居住部分の各層は2階分で1層とし、その上下にボイドスラブがある(図4)。

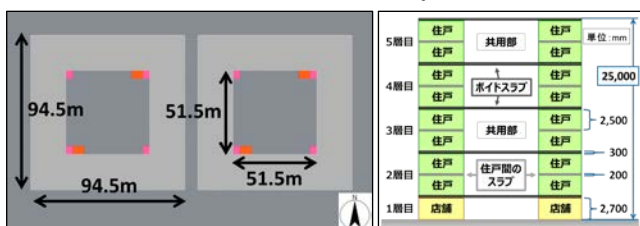


図3 平面図

図4 断面図

### 3. 周辺街区の日照時間を考慮した住棟配置の決定

#### 3.1 解析モデル

㈱ゼンリンの近畿地区の地図データより周辺建物、道路の情報を ESRI ジャパン(株)の ArcGIS で取込み、建物の立上げを行った。この中心部を Robert McNeel & Associates の Rhinoceros を用い、簡易モデルで再現した建替え建物を付け加えたものを使用する(図5)。

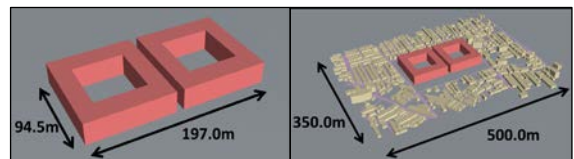


図5 簡易モデル

#### 3.2 解析概要

住棟配置は、道路斜線制限と周辺への日照時間の影響より決定を行う。斜線制限を考慮する際に、東西南北の各前面道路の中で最小の幅員を用いて、最低限必要なセットバック距離を算出する(表1)。ただし、東側道路は緑道のため、斜線制限は考慮しない。

表1 セットバック距離の算出

|             | 北側道路    | 南側道路    | 西側道路 |
|-------------|---------|---------|------|
| 道路幅員[m]     | 5.9     | 4.6     | 5.1  |
| 用途地域        | 第一種住居地域 | 第一種住居地域 | 近隣商業 |
| 勾配          | 1.25    | 1.25    | 1.5  |
| セットバック距離[m] | 7.05    | 7.70    | 5.78 |

Grasshopper および Ladybug を使用し日照時間を算出する。冬至(12月22日)の8時から16時を対象とし、建物を設置可能な範囲内でずらし、敷地の北西・北東・南西・南東に寄せて配置した場合における周辺住宅の日照時間への影響を比較する。

#### 3.3 解析結果

解析結果を図6に示す。住棟を北西・北東側に寄せると、敷地の北側の周辺住宅へ広範囲で影響が生じる。しかし、南西・南東に寄せることにより、北側の周辺住宅への影響が小さくなる。また、東西では西側の方が周辺住宅への影響は大きいことから、南東側に寄せたケースを採用する。

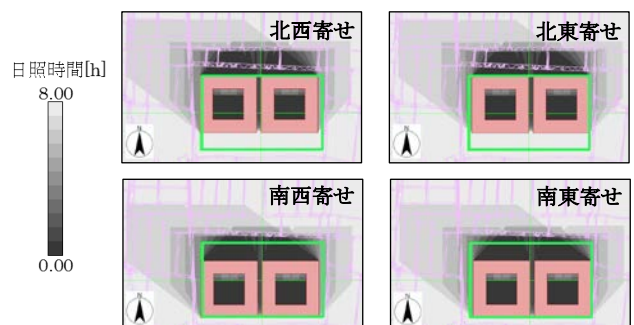


図6 解析結果

## 4. 共用部の昼光率を指標とした住戸配置の最適化

### 4.1 解析モデル

解析モデルは3章の簡易モデル部分を、住戸・スラブ等で構成した詳細モデルとして、作成し直した(図7)。

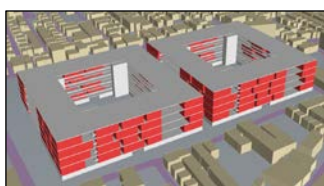


図7 詳細モデル

### 4.2 解析概要

居住空間の2~5層目の共用部床面の昼光率が最も高くなる住戸ユニット配置の最適化を行う。Grasshopperを用い、昼光率はDIVA、最適化はGalapagosを使用。手順は5層目(8,9階)の住戸ユニットから最適化の解析を行い、住戸配置を決定したら4層目、3層目、2層目と順に最適化を繰り返す。躯体の反射率は0%とする。

### 4.3 解析結果

最適化前と最適化後の解析結果について比較する(表2、図8)。平均昼光率の差は0.27~0.47%の上昇効果が見られ、平均すると0.39%の上昇効果が現れた。これは、暗い日の5,000lx換算で20lx程度、通常の日15,000lx換算で60lx程度となる。以上より、住戸ユニット配置を工夫することで、微量ではあるが共用部床面の昼光率の上昇効果が見られた。第4報では、共用部床面及び住戸内に更に光を入れるため、光井戸についての解析を行う。

表2 共用部床面の平均昼光率[%]

|              | 5層目   | 4層目   | 3層目   | 2層目   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 最適化前         | 4.755 | 4.195 | 4.185 | 3.505 |
| 最適化後         | 5.025 | 4.645 | 4.655 | 3.865 |
| 差(最適化後-最適化前) | +0.27 | +0.45 | +0.47 | +0.36 |

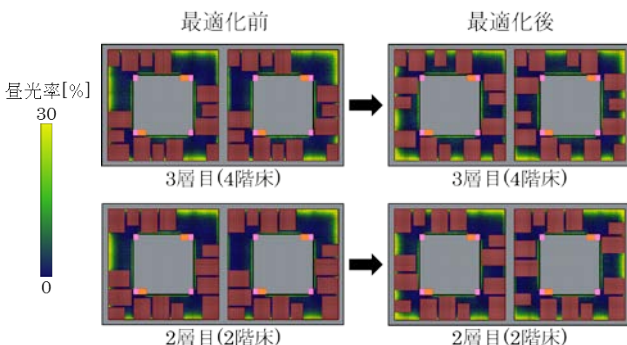


図8 2,3層目の解析結果

## 5. 居室の通風性能向上を目的とした開口配置

### 5.1 解析モデル(図9参照)

密集市街地では、特に低層で、十分な通風が得られないこともあり得る。各住戸のリビング外壁面という制約のもと、適切な開口配置計画を検討する。CFD解析で2階全てのリビングを確認し、風通しが良くない居室を選択した。図10に対象居室を示す。解析モデルは4章のモデルに次節に示す、3通りの開口を付け加えている。



図9 解析モデル

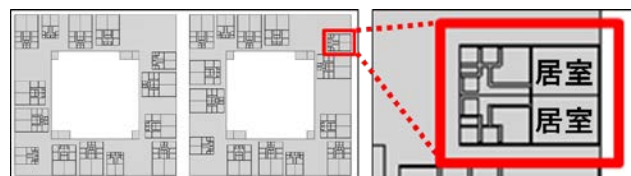


図10 2階の対象居室(左)および拡大図(右)

### 5.2 解析概要

夏季(6~9月)の7~24時のアメダス気象データ(豊中、観測高さ:10m)を分析し、平均風速は3.18m/s、風向は卓越風向の南西を採用した。窓サイズは長辺の壁が1,370mm×1,690mm、短辺の壁が1,830mm×1,690mmとしている。解析条件を表3、解析ケースを図11に示す。

表3 解析条件

| 全体:解析領域全体[m]               |       | 全体:総要素数[m]                       |                  |
|----------------------------|-------|----------------------------------|------------------|
| x:2,000, y:2,000, z:500    |       | 9,565,980 (x:310, y:278, z:111)  |                  |
| ネスティング:解析領域[m]             |       | ネスティング:総要素数[m]                   |                  |
| x:213.75, y:138.75, z:99.4 |       | 13,304,610 (x:453, y:267, z:110) |                  |
| 乱流モデル                      | 風上化   | アルゴリズム                           | 収束判定             |
| 修正L-K                      | QUICK | SIMPLEC                          | 10 <sup>-5</sup> |

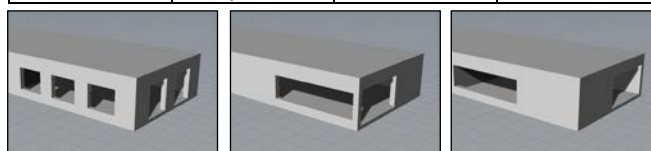


図11 解析ケース

### 5.3 解析結果

解析結果を図12に示す。均等配置にすると、流入風が分散し、他のケースと比較して室内気流速度が低い結果になった。一方、角配置と端配置は室内気流速度が同程度であるが、端配置の方が室奥まで新鮮空気を取り込むことができ、部屋の全体に風が通る。解析の結果、開口配置は端配置がより良好である結果が得られた。

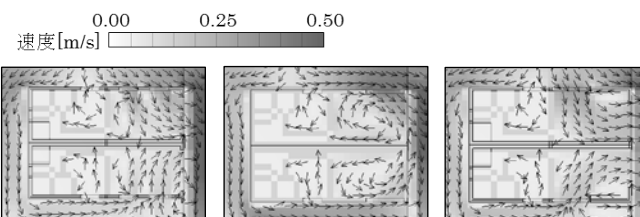


図12 居室内風速分布(床面高さ1.0m)

## 6. まとめ

日照時間の解析による住棟配置、昼光解析による住戸ユニット配置の最適化、風解析による住戸の開口配置について提案手法の活用例を示した。

第4報では、本報の結果を踏まえ、共用部床面及び住戸内に光を入れるため、光井戸についての解析を行う。

### 脚注

注1) 図1はホームページ「密集市街地整備事業豊中市」より引用し、筆者が対象敷地を追記している。

<https://www.city.toyonaka.osaka.jp/machi/shigaichiseibi/missyuusigaichi.files/syounai-panhu.H27.4.pdf>

注2) 図2はホームページ「MVRDV-CELOSIA」より引用した。

<https://www.mrvd.nl/projects/celesia>