

風雪シミュレーションを用いた大規模再開発計画におけるアーバンデザインガイドラインの提案 積雪寒冷都市における都市デザイン その6

正会員 ○ 前田 孝輔*
同 瀬戸口 剛**
同 堤 拓哉***
同 佐藤 公哉****

大規模再開発 計画・環境評価 都市デザインプロセス
風雪シミュレーション 風洞実験

1. 研究の背景

積雪寒冷都市において、冬期の気候の厳しさによる風雪環境や膨大なエネルギー消費は、開発計画に考慮すべき項目である。しかし、一般的な大規模再開発において、環境評価は開発計画が固まってから事後的に行われることが多く、計画へのフィードバックは困難である。開発計画と並行して環境評価を行い、評価結果を計画に反映させて事業を誘導していく計画プロセスが必要とされる。

2. 研究の目的

積雪寒冷都市札幌に位置する、札幌医科大学（札幌医大）の再開発事業を対象とする。大学キャンパスで重視される項目に対して、特に積雪寒冷都市として冬期における評価に着目し、環境・エネルギーの評価を行う。本論では、評価結果を反映したデザインガイドライン（DG）を提案し、再開発事業に環境・エネルギーの評価を組み込んだ計画プロセスを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

まず、①文献資料¹⁾より対象事業の計画項目を把握する。次に、②①と文献より、評価項目と方法を抽出し、計画項目に基づき更新パターンを決定・評価する。以上より、③対象事業の評価結果を反映したDGを提案する。

4. 札幌医科大学施設整備事業概要

札幌医大は、医学部と保健医療学部、大学院を有する公立大学であり、大学病院を併設している。多くの建物において老朽化が著しく、再整備が急務とされる。また地域医療への貢献の為、地域医療を支える医師増加、先進的な医療の提供を実現する必要があるため、学習環境の改善や病院の環境改善を行う必要がある¹⁾。対象事業では、基礎医学研究棟（α）、保健医療学部棟（β）を除いて建て替えを行う。学習環境の確保のため、段階的な建て替えが必要である。病院と大学に挟まれた緑道は地域住民の憩いの場であり、病院と大学の動線でもあるため、重要計画要素とされる。

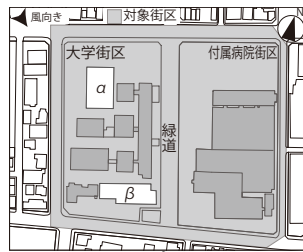


図1 対象街区

5. 街区空間評価視点と方法（表1）

文献³⁾⁴⁾より評価視点として、i: 計画性、ii: 風雪環境（雪環境・風環境）、iii: 雪処理エネルギーに着目した。各更新パターンに対して、i-iiiの評価視点に従い、計画・環境評価を行った。実験は、北海道立北方建築総合研究所の粉体装置、風洞装置を用いた。風向は過去5年間の気象データを参照し、北西とした。また、既往研究⁷⁾により流入風速はそれぞれ4m/s、12m/sとした。尚、実験には、1/500の模型を用いた。

表1 評価項目と評価方法

| A 計画性 | 前提条件 | 段階的な建て替え | 屋内空間 | 内部機能構成 研究棟と教室の繋がり 管理部門の管理のし易さ 共用空間の配置 動物実験室の隔離 保健学部機能のまとまり |
|------------|--|---|------|---|
| | 屋外空間 | 緑道への設え 南西街区の設え 病院への動線誘導 | | |
| B 風雪環境 | ①街区全体、緑道、OSの積雪量の算出し積雪総量による評価 ②街区全体、緑道、OSの積雪深の等高線図を作成し吹き溜まり、払いを評価 ①②を作成し、各更新パターンを相対的に評価 | | | |
| | C 風環境 | 積雪寒冷都市における屋外の風の感じ方の評価 ⁴⁾ をもとに評価 ○ n<1.5m/s: やや寒くやや不快 ● 1.5m/s≤n<2.9m/s: 寒く不快 ● 2.9m/s≤n: 非常に寒く非常に不快 | | |
| C 雪処理 E | 対象街区を囲む歩道・車道と街区内の計画されたOSの1日当たりの排雪に必要なエネルギーの二酸化炭素排出量を算出し比較 運搬排雪: 積雪量から運搬排雪に必要な軽油量より算出(日射や都市潜熱による自然融解等も考慮)札幌市の雪の密度: 393.9kg/m ³ / 雪堆積場までの往復距離: 【算出データ】① 28.8km / 燃費(10tダンプ使用): 2.0km/L(軽油) | | | |

6. 更新パターンの検討

6-1. 計画項目とそれに基づいたパターンの抽出

更新パターンは、前提条件である段階的な建て替えを可能にしなが、表1-Aの計画項目について考慮し4つのパターンの抽出をした。現況型に対して段階的な建て替えを考慮し、高層型が1パターンに絞られた。また、中層建築による建て替えでは緑道への設えを考慮し、大きくセットバックした中層セットバック(SB)型、緑道に対してアトリウムを設けた中層アトリウム型、緑道に対して一体的なオープンスペース(OS)を設けた中層中庭型の3つを抽出した。この段階で並列して機能構成を考慮し、平面・断面ゾーニングを行っている(図2)。容積率はいずれも325%である。

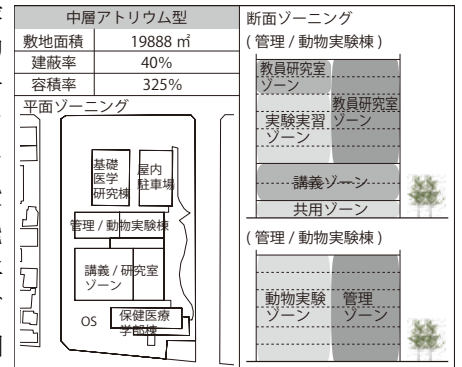


図2 パターン検討例 - 中層アトリウム型 -

6-2. 計画・環境評価（図3）

高層型【計画性】一体的な建て替えが必要である。内部機能を一体的に集約可能だが、基礎医学研究棟、保健医療学科と棟間で動線が分離しており、繋がり薄い。【風雪環境】緑道の積雪量、強風となる点ともに少なく、緑道の環境は良好だが、高層建築の風上側OSは強風が吹き抜け、OSの環境は不良である。高層建築周りに強風が吹き抜け、緑道にまで影響を及ぼしたためと考えられる。

中層SB型【計画性】教育棟の建物を3つに分けることで効率的で段階的な建て替えが可能である。南西街区の教育棟は南西街区のクランク型の交差点の見通しを悪くし、他の教育棟との関係性も薄く、病院へのアクセスも不便である。【風雪環境】緑道の積雪量、強風となる点共に多く、緑道の環境

は不良である。基礎医学研究棟南側の建物をSBさせたことにより、基礎医学研究棟によって吹き払われた雪を防護することなく、緑道へ吹き溜まったためと考えられる。

中層アトリウム型【計画性】段階的な建て替えが可能である。緑道側にアトリウムを設け、病院とのアクセスが容易である。南西街区のOSが見通しの悪さを解消している。【風雪環境】緑道の積雪量は比較的少なく、緑道の環境は良好である。基礎医学研究棟によって吹き払われた雪が底の上に吹き溜まり、緑道への影響を軽減したためと考えられる。南西街区のOSは、積雪量も少なく、風環境も良好であった。

中層中庭型【計画性】段階的な建て替えが可能である。緑道側へのOSは、緑道との一体的な利用が可能であり有効である。南西街区の教育棟は南西街区のクランク型の交差点の見通しを悪くし、他の教育棟との関係性も薄く、病院へのアクセスも不便である。【風雪環境】緑道の積雪量の積雪量は比較的少なく、緑道の環境は良好である。基礎医学研究棟南側の建物を緑道側に寄せたことで、基礎医学研究棟によって吹き払われた雪を防護し、緑道への影響を軽減したためと考えられる。OSは積雪量も少なく、風環境も良好であった。

【雪処理E】各パターン大きな差は見られない。

7. デザインガイドラインの検討

札幌大再開発計画に対するDGを示す。

I 囲み型のOSは、建物から吹き下ろした雪を受け止め、緑道に落とさないため有効である。

II 南西街区のOSは、積雪量が少なく、快適な環境を提供するため有効である。

III 建物と一体となった庇は、建物からの吹き下ろしの雪を受け止め、緑道に落とさないため有効である。

IV 基礎医学研究棟に隣接した建物を緑道側に配置することは、研究棟に吹き払われた雪から緑道を防護し、積雪量を少なくするため有効である。

V 各案まとめて配置しているが、保健医療学部の管理は非効率であるため、学部毎に管理部門を設けることが有効である。

VI 南西街区に教育棟を設けることは、病院へのアクセスの困難、研究棟との繋がりの希薄から好ましくない。

〔注釈〕1)札幌医科大学施設整備構想, 2)大学キャンパスの外部空間に対する学生の要求について-大学キャンパスの外部空間構成と施設配置に関する研究-/上坂智史, 大学キャンパスの外部空間における学生の利用と評価について-大学キャンパスの外部空間構成と施設配置に関する研究-/菊池大輔, 3)北国の街づくりと景観/N.Presman, 積雪寒冷気候に対応した都市デザイン/繪内正道, 屋外空間の生活とデザイン/J.ゲール, 4)屋外空間での快適性についての実験 5)次世代北方型住宅の除雪に配慮した配置計画に関する研究/北海道北方建築総合研究所, 京都府地球温暖化対策指針別表 6)気象庁データ 7)Requirements for modeling of asnowdrift, Cold Regions Science and Technology/Y.Anno, 模型雪を用いた風洞実験の適用について-摩擦応力と模型雪の堆積形状の対比-/吉米地司ほか, 地吹雪における乱れのエネルギー消散率/西尾文彦ほか

| | 現況型 | 高層型 | 中層SB型 | 中層アトリウム型 | 中層中庭型 | |
|-----------|---------------|--|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| A 計画性 | 段階的な建て替え | 一体的ではあるが効率的な建て替えが可能 | 効率的で段階的な建て替えが可能 | 効率的で段階的な建て替えが可能 | ある程度、段階的な建て替えが可能 | |
| | 緑道への設え | 考慮無し | 緑道から東西の動線を確保 | 緑道に対して一部の建物をセットバックし圧迫感を軽減 | 緑道側へアトリウムを設け、緑道との連続性を確保 | 緑道側へOSを設け、緑道との一体的利用が可能 |
| | 南西街区の設え | 幼稚園があり全面が庭のため、見通しは比較的良好 | OSを確保し、南西側の顔の確保、見通しの悪さの解消 | 教育棟の設置により、見通し悪さが課題 | OSを確保し、南西側の顔の確保、見通しの悪さの解消 | 教育棟の設置により、見通し悪さが課題 |
| | 病院への動線誘導 | 考慮無し | 各棟から病院へのアクセスが不便 | 一部の棟から病院へのアクセスが不便 | 各棟から病院へのアクセスが容易に可能 | 一部の棟から病院へのアクセスが不便 |
| | 研究棟と教室の繋がり | 研究棟と教室との動線が確保されている | 研究棟と教室との動線が断絶されている | 研究棟と教室との動線が確保されている | 研究棟と教室との動線が確保されている | 研究棟と教室との動線が確保されている |
| | 管理部門のし易さ | 管理部門が散在しており、非効率 | 各学部を設置せず、まとめて配置している点で非効率 | 各学部を設置せず、まとめて配置している点で非効率 | 各学部を設置せず、まとめて配置している点で非効率 | 各学部を設置せず、まとめて配置している点で非効率 |
| | 共用空間の配置 | そもそも共用空間が充実していない | 緑道、OSと一体的に1Fに配置 | 緑道に対して共有空間を一体的に1Fに配置 | 緑道に対して共有空間を一体的に1Fに配置 | 緑道に対して共有空間を一体的に1Fに配置 |
| | 動物実験室の隔離 | 動物実験の機能を上階部に配置しリスクヘッジを確保 | 動物実験の機能を上階部に配置しリスクヘッジを確保 | 動物実験の機能を上階部に配置しリスクヘッジを確保 | 動物実験の機能が複数階に跨がり危険を伴う | 動物実験の機能を上階部に配置しリスクヘッジを確保 |
| | 保健学部機能のまとまり | 管理部門が離れて設置されておりまとまりがない | 管理部門が離れて設置されておりまとまりがない | 管理部門が離れて設置されておりまとまりがない | 管理部門が離れて設置されておりまとまりがない | 管理部門が離れて設置されておりまとまりがない |
| | B 風雪環境 | 雪環境 | | | | |
| 等高線図と積雪総量 | | 大学街区内 1001 m ³ /日 緑道内 363 m ³ /日 歩道内 306 m ³ /日 車道内 1140 m ³ /日 | 大学街区内 787 m ³ /日 緑道内 322 m ³ /日 歩道内 288 m ³ /日 車道内 1203 m ³ /日 | 大学街区内 867 m ³ /日 緑道内 374 m ³ /日 歩道内 290 m ³ /日 車道内 1116 m ³ /日 | 大学街区内 823 m ³ /日 緑道内 322 m ³ /日 歩道内 302 m ³ /日 車道内 1173 m ³ /日 | 大学街区内 823 m ³ /日 緑道内 305 m ³ /日 歩道内 314 m ³ /日 車道内 1216 m ³ /日 |
| C 雪処理E | 風環境 | 観測点の風速値 街区内(1)(21)(5) 緑道(1)(15)(5) | 街区内(5)(19)(14) 緑道(0)(18)(3) | 街区内(0)(22)(5) 緑道(0)(14)(7) | 街区内(5)(20)(7) 緑道(0)(13)(8) | 街区内(4)(21)(10) 緑道(0)(13)(8) |
| | 各エリア毎の運搬排雪CO2 | 歩道の運搬排雪CO2 0.36 t/日 車道の運搬排雪CO2 1.30 t/日 OSの運搬排雪CO2 0 t/日 雪処理の排出CO2 1.66 t/日 | 歩道の運搬排雪CO2 0.34 t/日 車道の運搬排雪CO2 1.42 t/日 OSの運搬排雪CO2 0.09 t/日 雪処理の排出CO2 1.85 t/日 | 歩道の運搬排雪CO2 0.34 t/日 車道の運搬排雪CO2 1.32 t/日 OSの運搬排雪CO2 0.24 t/日 雪処理の排出CO2 1.90 t/日 | 歩道の運搬排雪CO2 0.36 t/日 車道の運搬排雪CO2 1.38 t/日 OSの運搬排雪CO2 0.07 t/日 雪処理の排出CO2 1.81 t/日 | 歩道の運搬排雪CO2 0.37 t/日 車道の運搬排雪CO2 1.43 t/日 OSの運搬排雪CO2 0.18 t/日 雪処理の排出CO2 1.98 t/日 |

図3 形態ボリューム検討におけるモデルの評価図

* 北海道大学大学院工学院 修士課程
** 北海道大学大学院工学研究院 教授 博士(工学)
*** 北方建築総合研究所 研究主任 博士(工学)
**** 株式会社 大建設計 工修

* Graduate Student, Graduate school of Eng., Hokkaido Univ.
** Professor, Graduate school of Eng., Hokkaido Univ., Dr.Eng.
*** Northern Regional Building Research Institute, Dr.Eng.
**** Daiken Sekkei Inc. M. Eng