

風雪シミュレーションを用いた低炭素型の都心空間デザインプロセス 積雪寒冷都市における都市デザイン その1 1

正会員 ○前田 孝輔 *1
同 瀬戸口 剛 *2
同 渡部 典大 *3
同 岩国 大貴 *4
同 堤 拓哉 *5

積雪寒冷都市 風雪シミュレーション 都市デザインプロセス
低炭素都市 雪処理エネルギー 都心再開発

1. 研究の背景

近年の都心再開発では、エネルギー消費の低減と共に、土地の高度利用と用途複合化に伴う建築物の高層高容積化が求められている。しかし、現行の都市デザインの計画プロセスでは、用途や形態の検討が先行し、環境評価は後追いで行われるため、評価結果を計画に反映させることが難しい。用途・形態の検討と環境評価を相互に並行して段階ごとに行うことで、適切な都市空間へと導く都心空間デザインプロセスを開発する必要がある。

また積雪寒冷都市都心部では、ロードヒーティングによる雪処理エネルギー消費（以下雪処理 E）が膨大であり、高層建築が発生させる風雪の影響による屋外活動の不自由が大きいことから、高層高容積建築物への更新の際に風雪環境とエネルギー消費についての評価（以下環境・エネルギー評価）を連動させ、適切な都心空間を創出する必要がある。

2. 研究の目的と方法

本論では、積雪寒冷都市都心部における都市デザインに、環境・エネルギーの視点を組み込み、高層高容積街区の空間計画と、エネルギー消費を一体的に検討する、都市空間デザインプロセスの開発を目的とする。前編^{註1)}同様、積雪寒冷都市の中でも積雪が多く、更新の活発な札幌市都心部を対象とした。

前編では、i) 評価視点と評価方法を決定した。ii) 更新パターンを決定し、風雪・風洞・エネルギーシミュレーションを用いて、i) を基に環境・エネルギー評価を行った。iii) ii) を基に、風雪環境を考慮した都市空間像を導いた。

本編では①：前編 ii) より更に詳細な更新パターンを決定し、前編 i) ^{註2)} を基に環境・エネルギー評価を行う。②：前編 ii) と本編①を踏まえ、良好な環境へと導くより詳細な高層高容積街区の都市空間像を導き、③：環境・エネルギー評価を組み込んだ都心空間を検討するプロセスを提案する。

バリエーションとして捻りを加えた基壇一棟ヘリカル型、中層部の床面積を大きくとり、歩行者への圧迫感の軽減のため隅角部を落とした基壇一棟スミキリ型の全 4 パターンを決定した。尚、発展型の街区容積率は基壇一棟型と同様に 1000% で検討した。（詳細を図 2 に記載）

3-2. 発展型更新パターンの評価

発展 A 型（図 2-V）積雪量合計は、1120.6[m³/日]と最も少ない。【A】雪処理 E は 8.13[t-CO₂/日]と最も少ない。高層部がより細くなり、風の流入が増えたことで、雪が吹き払われたからと考えられる。更新パターン E は他と同様。年間 E は雪処理 E に準じ、最小である。【B】他と同様に、風下方向の周辺街区に高さのある局所的な吹き溜まりが見られるが、建築足元の壁面に沿った吹き溜まりは比較的小さい。風環境は、他と大きな差はない。

発展 B 型（図 2-VI）積雪量合計は、1359[m³/日]と比較的大きい。OS が広く、積雪面積が大きいからと考えられる。【A】雪処理 E は、基壇一棟型と同程度の 11.41[t-CO₂/日]と悪くない。OS が広い分、自然融雪量が大きいからと考えられる。更新パターン E は他と同様。年間 E は、雪処理 E 同様悪くはない。【B】壁面に沿った建築足元と風向き方向の周辺街区に高さのある局所的な吹き溜まりが見られ、風環境は、他と大きな差はない。

ヘリカル型（図 2-VII）積雪量合計は 1623.1[m³/日]と最大である。捻りのデザインは、風が衝突する表面積が大きい分、風速を低減させ、積雪させるからと考えられる。【A】雪処理 E は 12.48[t-CO₂/日]と最も大きい。更新パターン E は他と同様。年間 E は雪処理 E に準じ、最大である。【B】壁面に沿った建築足元と風向き方向の周辺街区に高さのある局所的な吹き溜まりが見られる。風環境は他と大きな差はない。

スミキリ型（図 2-VIII）積雪量合計は 1313.6[m³/日]と比較的小さい。スミキリのデザインは、ボリュームに衝突する風の風速や風向きの変化を穏やかにし、積雪量を低減するからと考えられる。【A】雪処理 E は 12.48[t-CO₂/日]と比較的小さい。更新パターン E は基壇中高層型と同様。年間 E は雪処理 E に準じて、比較的小さい。【B】吹き溜まり形状は基壇中高層型と同様の傾向を示し、風下側に大きな吹き溜まりが見られる。風環境は弱風の点が最も多く、悪くない。

4. 比較・検討

環境・エネルギー評価 [前編 8 章, 本編 3-2 章] を組み込んだ高層高容積街区更新の検討プロセスにより、有効と判断できた街区空間デザインを提案する。

1) 高層高容積街区のボリュームデザインとして、中高層部を二棟とせず一棟にまとめ、中層部と高層部を一体のボリュームで計画すると立面積が少なく、積雪量を低減し、雪処理 E を削減するため、有効である。

2) 高層高容積街区の形態デザインとして以下の 3 つの有

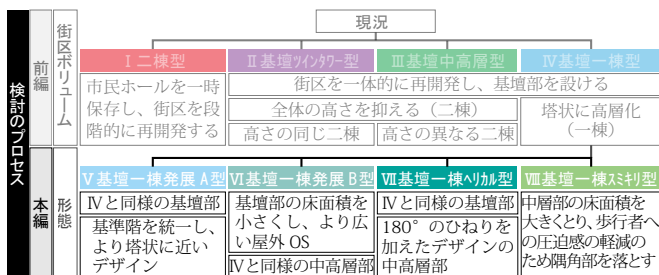


図 1 検討のプロセス

3. 環境・エネルギーの評価を踏まえた形態デザインの検討

前編より環境・エネルギー評価において比較的良好である基壇一棟型を抽出し、更に詳細な形態デザインの検討を進める。

3-1. 発展型更新パターンの決定

中層部と高層部の床面積を統一し、より塔状に近い基壇一棟発展 A 型、基壇部の基準階面積を小さくし、屋外 OS をより広く設けた基壇一棟発展 B 型、中高層部デザインの

効性が明らかとなった。

① 中層部の基準階面積を小さくして高層部との差異を小さくし、最高高さ157m程度まで塔状に高層化するデザインは、地上部まで吹き降ろす風を発生させて雪を吹き払い、積雪量を低減するため、有効である。

② 中高層部を街区の風上側に配置するデザインは、中高層部が発生させる吹き下ろしの風により、街区の風下側への風の流入を増やし、積雪量を低減するため、有効である。

③ 屋外OSを小さくし、少なくとも高さ20mの基壇を設けるデザインは、建築物足元の吹き溜まりを小さくし、風下側歩道の風速を弱めることで、屋外空間における風雪の悪影響を改善するため、有効である。

5. 高層高容積街区における環境・エネルギー評価を踏まえたデザインプロセスの考察

積雪寒冷都市における高層高容積街区の都市デザインでは、早期段階から、形態・用途の検討と、環境・エネルギー評価を並行し、段階ごとに検討を行うことで、エネルギー消費や屋外環境を良好にする街区空間デザインを、決定できることが明らかになった(図2)。本研究は、平成26年度科学研究費基盤研究(A)の研究助成を受けた。

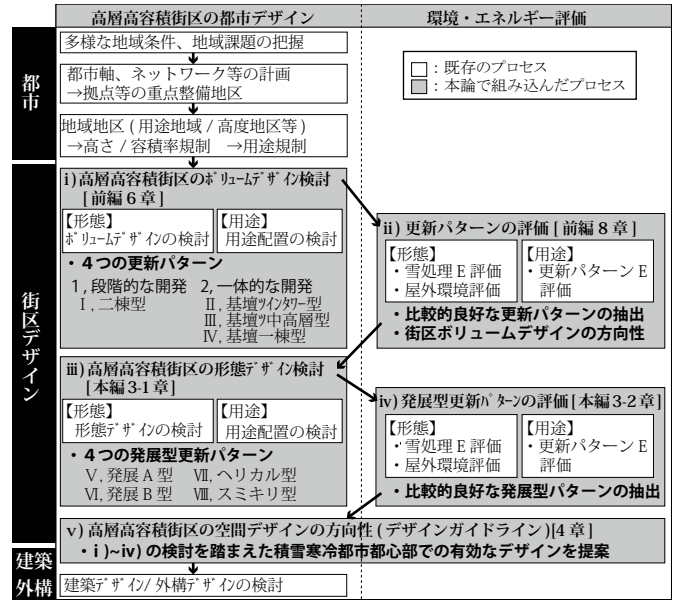


図2 環境・エネルギー評価を組み込んだ都心空間デザインプロセス

〈注釈〉注1) 岩国大貴 ほか: 積雪寒冷都市における風雪シミュレーションを用いた高層高容積街区の都市空間像の提案 低炭素都市実現に向けた都市デザイン その10 注2) 前編同様評価視点としてA: 吹雪(雪処理E、更新パターンE、年間E)、B: 屋外空間の風雪環境(風雪環境)(雪環境・風環境)

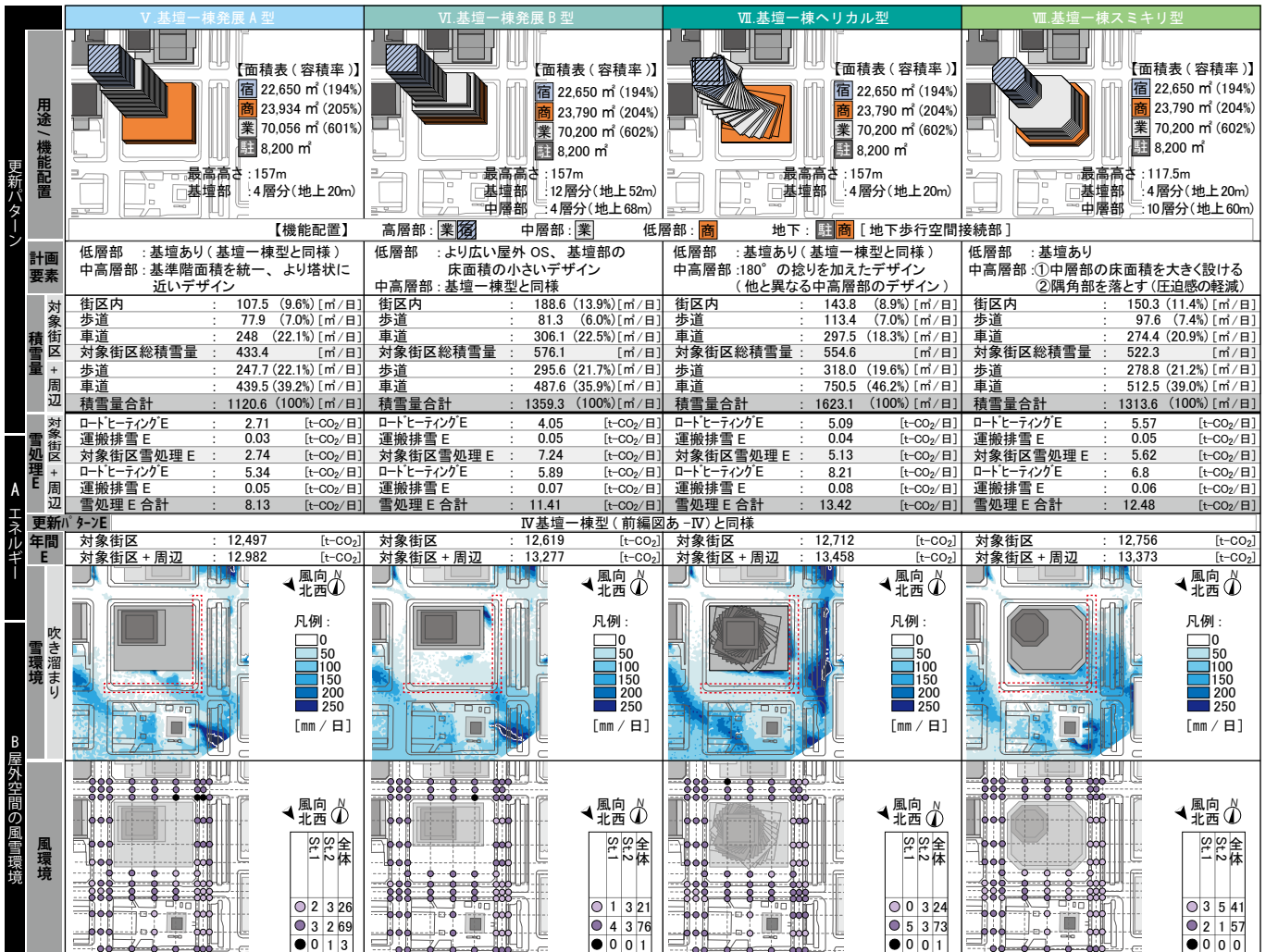


図3 発展型更新パターンの比較評価図

*1 三菱地所設計 工修
*2 北海道大学大学院工学研究院 教授 博士(工学)
*3 北海道大学大学院 博士課程 工修
*4 北海道大学大学院 修士課程
*5 北方建築総合研究所 研究主任 博士(工学)

*1 Mitsubishi Jisho Sekkei, inc., M, Eng
*2 Professor, Graduate school of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
*3 Doctoral course Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., M, Eng
*4 Master course Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
*5 Senior Researcher, Hokkaido Research Organization, Dr. Eng