

風雪シミュレーションを用いた北方型低炭素街区のデザインプロセスの開発 —低炭素都市実現に向けた都市デザイン その5—

低炭素都市 都市デザイン エネルギー評価
積雪寒冷都市 風雪シミュレーション 風洞実験

正会員 ○ 山田 健介*1
瀬戸口 剛*2
高梨 潤*3
堤 拓哉*4
阿部 佑平*5

1. 研究の背景

現在、地球温暖化は地球規模の環境問題の中でも最も重要なテーマとされ、各国で低炭素都市実現に向けた取り組みが求められている。都市デザインや建築の分野においても、都市環境レベルでの取り組みから建築単体の性能に至るまで、幅広く研究が行われており、地区・街区スケールにおける取り組みもまた必要不可欠である。特に、積雪寒冷都市では、除雪や歩行空間の不快感などの地域特有の条件を考慮する必要がある。

調和のとれた魅力的な都市空間を形成するという元来の目標像に加え、低炭素都市実現に向けた、環境・エネルギーの視点を取り入れた、新たな都市デザインのプロセスが求められている。

2. 研究の目的と方法

本論では、低炭素都市実現に向けて面的な取り組みが必要不可欠であることから、街区空間に着目し、形態デザインと建物周辺の日射、風雪環境との関係性を明らかにすることで、環境・エネルギー評価を関連づけた都市デザインプロセスを検討することを目的とする。

対象地域として、世界の積雪寒冷都市の中でも極めて積雪が多く、冬期のエネルギー消費が課題となっている札幌都心部を選定した。

まず、その都市デザインプロセスを提案する。(図1)これは、形態デザインの段階毎にシミュレーションを用い、環境・エネルギー評価を行い、その結果を計画に反映させるプロセスである。

そのプロセスに基づき、前編¹⁾では、①札幌都心部の街区分類から街区更新の方向性の把握。②①に基づいて高層、中層の二つの更新パターンを作成し、風雪・風洞シミュレーション²⁾とその環境・エネルギー評価を行なった。

本編では、③②の結果における計画の方向性の長所・短所を把握し、街区形態デザインを行い、再度、風雪・風洞・日射シミュレーションを行なう。④再度評価を行い、デザインガイドライン作成に向けて、風洞可視化実験を行い、形態と建物周辺空間の日射、風雪環境との関係について考察を行う。⑤最後に、②～⑤の結果より、環境・エネルギー評価を導入した都市デザインプロセスについて考察する。

2-1 街区空間の評価視点とその方法

文献整理³⁾より、街区空間の評価視点として表1で示す以下の三つを抽出した。A: デザイン性(街路空間、公共性、街並み)、B: 風雪による歩行空間の快適性(吹きだまり、風の強さ、風の乱れ)、C: エネルギー消費(雪処理エネルギー(以下、雪処理E)、日射受領エネルギー)。

低炭素都市実現に向けた都市・サインプロセス	
	都市デザイン
構想	a. 計画テーマの設定
骨格都市	b. 都市軸・拠点ネットワークの計画 c. ゾーニング・地区レベルの計画
更新方向性	① 札幌都心部分析 【更新の方向性】 中層建築街区と高層建築街区 【デザインの要因】 建物配置・空地・建物ボリューム・高さ
街区形態	③ 対象街区に置ける建築基本計画の整理 街区ボリュームデザインの検討 基壇と上層部との組み合わせによる形態 四つの更新モデルの提示
建築形態	h) デザインガイドライン作成 i) ガイドラインを基に具体的な建築設計
	環境・エネルギー評価
	② 中層建築街区と高層建築街区の評価 (風雪・風洞・日射シミュレーション) 形態と日射、風雪、風環境との関係性 → 利点、欠点となる計画方向性の抽出
	④ 更新モデルの評価 (風雪・風洞・日射シミュレーション) 形態と日射、風雪、風環境との関係性 → ガイドライン作成に向けた指針

図1 低炭素都市実現に向けた都市デザインプロセス

2-2 対象街区(図2)

対象街区は、街区単位での再開発が見込まれる、北1西1地区を選定した。指定容積率は800%である。隣接する周辺街区の歩行空間までをシミュレーションの対象地区とした。

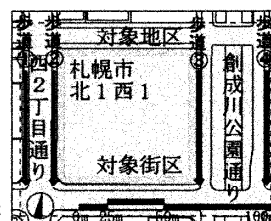


図2 対象範囲と対象街区

3. 街区形態デザインの検討(図3)

前編における、中層建築街区と高層建築街区の評価結果より、優位となる計画の方向性を抽出し街区形態デザインを行なった。現在、対象街区において、複合交流施設が計画されていることを反映し、また空地面積を減らし、日射受領が有利となるよう考慮した基壇状を基本形態とした。評価視点のデザイン性より街区形態デザインを行なったモデルとして、創成川公園通りに対して上層部の後退を行なった「板状西側(図3-a)」、同様に西2通りに対して上層部の後退を行なった「板状東側(図3-b)」、交差点に対しランドマーク性をもつ「ツインタワー(図3-c)」、周辺の通りに対して上層部の後退を行なった「シングルタワー(図3-d)」の四つを作成した。

4. 街区形態デザインの評価(図3)

四つのモデルのシミュレーションの結果より、各評価視点について次のことが明らかになった。吹き溜まり: 歩道全体で見ると、板状西側が最も優位であった。これは風下側の基壇部により、板状の影響が軽減されたと推測される。それ以外のモデルでは、歩道ごとに評価は大きく異なった。風の強さ: 板状西側が最も優位であった。これは、タワー状に比べ、高さが抑えられていることと、基壇状により風下側の影響が緩和されたことが要因と考えられる。また、ツインタワーが最も不利であった。二つのタワーが、広範囲に風の強い領域を発生させているためと考えらる。

The Development of Northern Low Carbon Urban Block Design Approaches Using the Snow and Wind Simulation
-Urban Design achieving to Low carbon cities #5-

YAMADA Kensuke

風の乱れ：各モデル間で大きな差は見られなかった。雪処理エネルギー：板状西側が最も優位であった。これは、運搬排雪を想定している創成川公園通りの車道および公園に、多く積雪したことが要因と考えられる。また、ツインタワーが最も不利であった。それは、広い範囲の吹き払いと吹き溜まりにより、街区内外の歩道空間に多く積雪したためと考えられる。日射受領エネルギー：ツインタワーが最も有利であった。表面積が大きく、南面採光を大きく確保できるためである。一方、板状は不利であった。それは、周辺の建物の影が要因で壁面の採光が小さいためである。

5. 風洞可視化実験を用いた上層部後退による影響の考察

上層部の後退距離と街路積雪環境との関係を詳細に分析するため、風洞可視化実験を行った。風向に対して平行に風の動きと東西断面における積雪深を把握した。以下のような知見得られた。(図3)ア. 上層部(5層以上)の形態及び配置が、周辺の積雪環境に大きな影響を与える。イ. 上層部の後退を行うほど安定した積雪となる。ウ. 上層部を通りに近接させると吹き払いと吹きだまりの影響が顕著となり、場所によって積雪深が大きく異なる。

6. 総括

環境・エネルギー評価を関連付けた都市デザインプロセスについて、本編では、次の4項目が明らかとなった。

- ①街区形態デザインとしては、「板状西」が歩道の吹き溜まりや強風が少なく、雪処理エネルギー消費が良く、最も優位であった。
- ②隣接する街区の歩道までの範囲において、総積雪量が四つのモデルでほぼ近い値を示したことから、都心部の積

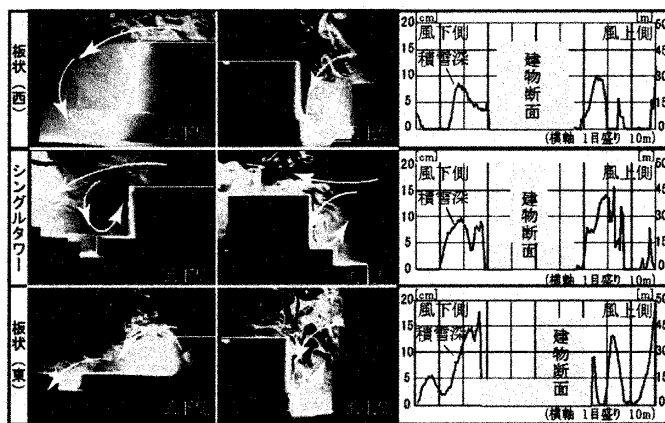


図4 風洞可視化及び建物周辺の積雪深グラフ

雪環境を考える上で、その範囲を、計画の基本単位とすることが妥当である。

- ③上層部後退により、車道、歩道、公園の積雪量が異なることから、周辺ボリュームとの空隙空間を一体的にデザインする必要がある。
- ④空隙空間の環境は、周辺建物との関係性から、決定されるものであり、その把握には風雪・風洞・日射シミュレーションを用いて、環境・エネルギー評価を行うプロセスを、都市デザインに組み込むことが重要である。

注釈) 1) 環境・エネルギー評価を関連付けたエコ街区構築による都市デザインプロセスの開発—低炭素都市実現に向けた都市デザイン その2—/渡辺典大 2) 北海道道立北方建築総合研究所の風洞実験室を用いた。3) 北国の街づくり景観/N. Pressman, 積雪寒冷都市に対応した都市デザイン/檜内 正道, 屋外空間の生活とデザイン/J. ゲール
 参考論文) 風雪シミュレーションを用いた高層建築街区と中層建築街区が周辺の公共空間に与える風雪環境評価/瀬戸口剛、堤拓哉、環境評価を関連付けたエコ街区構築による都市デザインプロセスの開発/渡部典大、積雪寒冷都市における風雪シミュレーションを用いた都心街区の空間デザイン/佐藤公哉

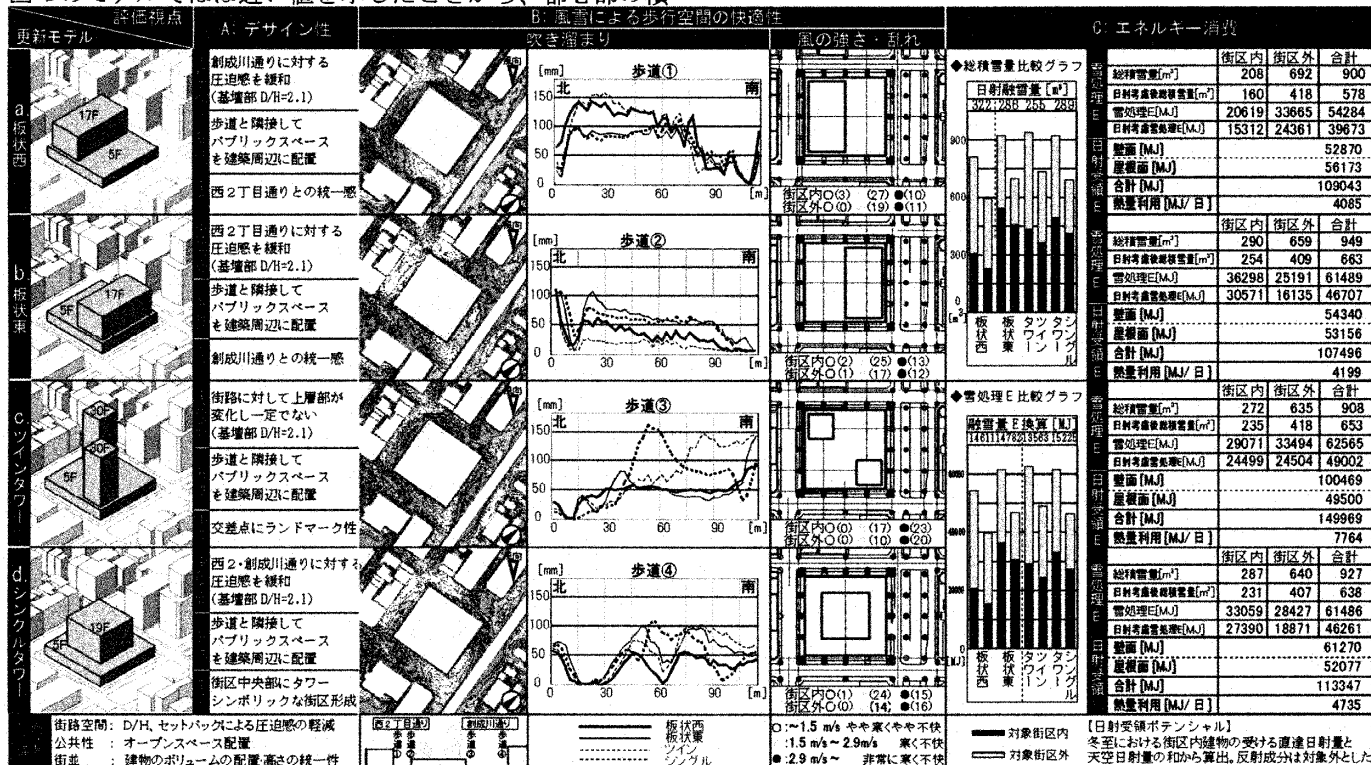


図3 街区形態デザインの評価

*1 北海道庁 工修
 *2 北海道大学大学院 工学研究院 教授・工博
 *3 北海道大学大学院 工学院 修士課程
 *4 北海道立総合研究機構 博士(工学)
 *5 北海道立総合研究機構 工修

*1 Hokkaido Government, M. Eng
 *2 Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 *3 Master Course, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
 *4 Hokkaido Research Organization, Dr. Eng.
 *5 Hokkaido Research Organization, M. Eng