

# 環境・エネルギー評価を関連づ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-

正会員 ○ 渡部 典大\*1  
同 瀬戸口 剛\*2  
同 千葉 拓也\*3  
同 佐藤 公哉\*4  
同 堤 拓也\*5

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

## 1. 研究の背景

現在、地球環境問題は世界共通の問題として、各国で低炭素都市の実現が求められている。低炭素都市実現にはあらゆる分野・スケールでの実践が必要であり、エネルギー消費を低減するための個別の技術革新が求められる一方、地区・街区といったエリア総体での取組みが必要不可欠である。

また、都市環境の研究や建築レベルでのエネルギー消費効率を考慮した取組みは行われているが、都市デザインにおいて環境・エネルギーの視点をそのプロセスに組み込んだものは確立されていない。

特に積雪寒冷都市では、特徴的な気候から冬季の積雪や厳しい寒さといった都市環境の問題を抱え、またその問題を解消するエネルギー消費が膨大であり、環境・エネルギーの視点を取り入れた都市デザインが求められる。

## 2. 研究の目的と方法

本論では、低炭素都市実現に向けたエリア総体の取組みを考える基本単位であり、都市デザインの最小単位として街区空間に着目し、環境・エネルギーに配慮した「エコ街区」構築を検討する。そのため、世界の積雪寒冷都市の中でも特に積雪が多く、人口密度が高い、札幌都心部を対象とした。

前編<sup>1)</sup>では、i) 札幌都心部の街区分類から街区更新の方向性の把握。ii) i) に基づいた更新パターンを作成し、風雪・風洞シミュレーションとその環境・エネルギー評価を行い、iii) 評価を反映したボリュームデザインモデルを作成、再度環境・エネルギー評価を行った。

本編では、まず①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示し、前稿の分析をプロセスに位置づける(図1)。ii)、iii) についてはより総合的にエネルギー評価を行うため、②日射シミュレーション(表1)を加えて、評価を行う。③②の結果に基づき、街区の部分デザインモデルを作成し、風雪シミュレーションを行う。④最後に①で示したプロセスと②③の結果から、環境・エネルギー評価より導き出される都市デザインプロセスについて考察する。

## 3. 評価視点と方法

街区空間の評価視点は、前稿と同様 A: デザイン性、B: 風雪による歩行空間の快適性、C: エネルギー消費の3つであり、各シミュレーションとの関係は表2の通りである。

風雪・風洞シミュレーションは前稿と同様であり、日射シミュレーションは、3Dモデルを作成し、時間毎の直達日射受領面積を算出。建物毎の各面受領直達日射量および一様天空日射量には拡張アメダスデータ<sup>2)</sup>を用いた。

## 4. 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

本編で検討するデザインプロセスとは、都市デザインと

環境・エネルギー評価を関連づけて、空間ビジョンを導き出すものである。両者の関連づけとは、街路空間のデザイン性、冬季の風雪による屋外空間の快適性への影響、エネルギー消費の軽減を、総合的に解決する「エコ街区」デザインのために、風雪・風洞・日射シミュレーションを用いた環境・エネルギー評価を行い、その結果を都市デザインにフィードバックするものである。図1は都市デザインに環境・エネルギー評価をフィードバックさせるプロセスを示している。都市デザインは、プロセス e)~g) で進められ、それらに対応する環境・エネルギー評価には I)~III) 求められる。

## 5. 街区更新の方向性の検討(エネルギー消費について)

【高層A型】: 日射受領ポテンシャル(以下日射P)は壁面からの受領が大きい。利用熱量は、雪処理エネルギー(以下雪処理E)と比較してcase1で47%、case2で55%程度を獲得している。【高層B型】: 日射Pは高層A型とほぼ同様の値を示す。利用熱量は、雪処理Eと比較してcase1で34%、case2で42%程度を獲得している。【中層型】: 日射Pは屋根面からの受領が大きい。利用熱量は、雪処理エネルギーと比較してcase1で90%、case2で95%程度を獲得している。

## 6. 街区ボリュームデザインの検討(エネルギー消費について)

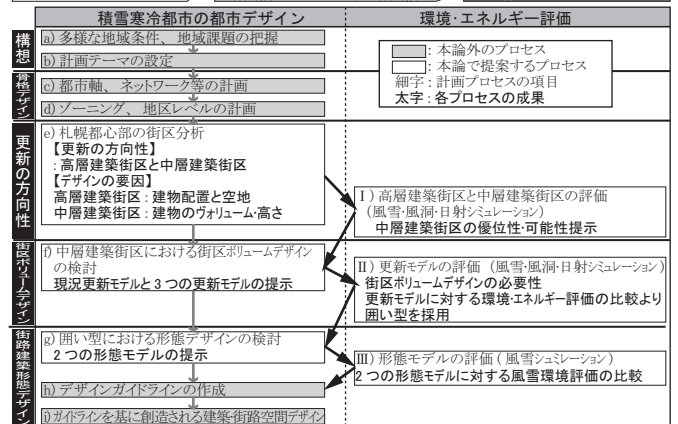
【現況更新型】: 日射受領利用熱量は大きく、雪処理Eと比較すると36%獲得している。【高さ統一型】: 日射Pの総量

表1 日射シミュレーションの概要

【日射受領ポテンシャル(日射P)】	【利用熱量: 設定条件・算出データ】
建物の各面が受けることのできる日射量を、各建物が太陽光・熱利用可能な環境を保有する「日射受領ポテンシャル(以下日射P)」とする。冬季における街区内建物の受ける日射量と天空日射量の和から算出。今回は街区の「形態」に重点をおき、反射成分は対象外とした。	[壁面: 開口部より熱を取り入れ] ・窓面積比(全窓面積/全壁面積): 40% ・有効窓面積比: 70%・透過率: 60% ・有効利用率: オフィス・業務機能(30%) ホテル・共同住宅機能(70%) [屋根面: 太陽光発電] ・発電効率: 15%・電力のエネルギー価値: 熱の2倍 <sup>3)</sup>

表2 街区空間の評価視点とシミュレーションの関係

評価視点	評価要素	シミュレーション方法
A. デザイン性	街路 / 公共 / 街並	更新モデルデザイン
B. 風雪による歩行空間の快適性	風の強さ 風の乱れ 吹きだまり	風洞シミュレーション 風雪シミュレーション
C. エネルギー消費	雪処理エネルギー(雪処理E) 日射受領エネルギー(日射受領P)	日射シミュレーション



The Development to New Urban Design Approaches Based on the Ecological Urban Blocks Linking with Environmental and Energy Assessment - Urban Design achieving to Low Carbon Cities (2)

NORIHRO Watanabe, TSUYOSHI Setoguchi, TAKUYA Chiba, Koya Sato, TAKUYA Tsutsumi

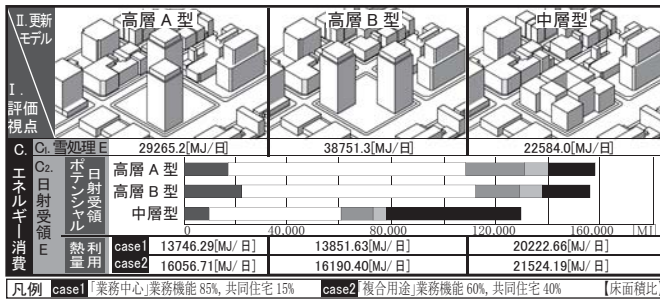


図2 高層建築街区・中層建築街区更新モデルの評価

は低い、屋根面での受領が大きく、利用熱量は大きい。雪処理Eと比較して35%の熱量を獲得している。【山型】：日射Pが最も低く、利用熱量は、雪処理Eと比較して37%の熱量を獲得している。【囲い型】：日射Pは最も高く、利用熱量も雪処理エネルギーと比較して40%と最も高い。

## 7. 街区の部分デザインの検討

### 7-1. 街区の部分デザイン計画(図4-III. a. b)

6章の検討結果から、最も評価の高かった囲い型を基本に、さらに街区の部分デザインについて検討を行った。部分デザインとして、a) 歩行空間を拡幅し、屋根付きの歩行空間を提供するアーケード、b) 歩道に対する圧迫感を軽減し、屋根に積雪を導き歩道の積雪を軽減することを期待したセットバック、2つのパターンを計画した。

### 7-2. 街区の部分デザインの評価(図4)

【アーケード(図4-a)】：[B. 快適性] 駅前通りの歩道では積雪が軽減したが、アーケード内部に多くの積雪が見られ、歩行環境が悪化した。[C. 消費エネルギー] 部分デザインを行っていないものと比較して、積雪総量に大きな変化はなく、雪処理Eも同程度であった。【セットバック(図4-b)】：[B. 快適性] 狸小路交差点付近に小さな吹き払いが見られ、駅前通りにおいて一部積雪の乱れがあった。[C. 消費エネルギー]：部分デザインを行っていないものと比較して、積雪総量に大きな変化はなく、雪処理Eも同程度であった。

## 8. 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の考察

前編と本編の結果より、環境・エネルギー評価を関連づけ

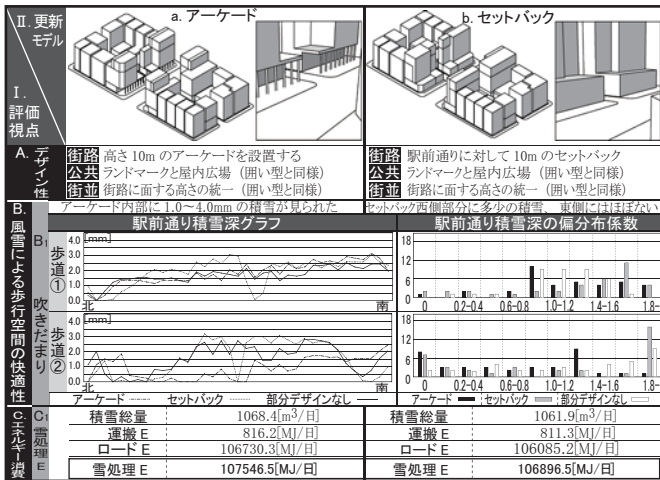


図4 街区の部分デザインモデルの評価

- \*1 古市徹雄都市建築研究所 工修
- \*2 北海道大学大学院 工学研究院 教授・工博
- \*3 株式会社 竹中工務店 工修
- \*4 北海道大学大学院 工学院 修士課程
- \*5 北海道立総合研究機構 研究主任 博士(工学)

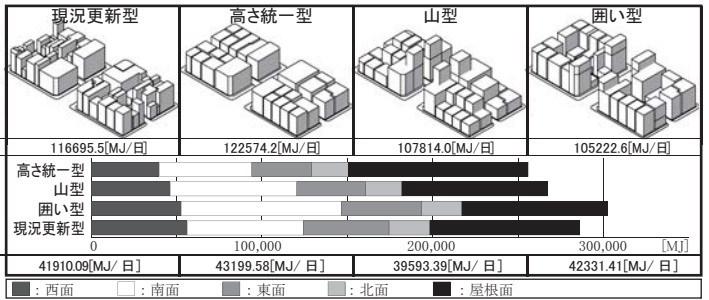


図3 中層建築街区ボリュームデザインモデルの評価

た都市デザインプロセスについて、以下6項目が明らかとなり、このプロセスでの都市デザインが重要である。

- ①札幌都心部の既存都市空間を街区単位で分析した結果、8つに分類され、高層建築街区と中層建築街区の大きく2つの更新の方向性を明らかにした。札幌都心部の街区として、この2つの方向性の選択が求められる。
- ②環境・エネルギー評価の視点から街区更新の方向性について検討した結果、中層建築街区が、吹き溜りや強風が少なく、エネルギー消費も良く、優位であった。そこで、街区更新の方向性として中層建築街区を選択した。
- ③中層建築街区に基づいて、デザイン性から街区ボリュームデザインを行った高さ統一型・山型・囲い型の3つのモデル、街区内各建物を個別に更新する現況更新型を計画した。
- ④上記4つのモデルの環境・エネルギー評価を行った。現況更新型は、統一性に欠けデザイン性に劣り、さらに雪処理Eが大きく、エネルギー消費も良くない。したがって現況更新型ではなく、街区ボリュームデザインが必要である。

街区ボリュームデザインとして、環境・エネルギー評価から、囲い型が最も優位であった。したがって囲い型の街区ボリュームデザインを選択した。

- ⑤囲い型に基づいて、さらに街区の部分デザインを行い、アーケードとセットバックの2パターンを計画した。
- ⑥上記2つの街区の部分デザインの環境・エネルギー評価を行った結果、いずれも積雪の乱れや吹き溜りがあり、快適性に欠け、エネルギー消費に差はみられなかった。したがって街区単位での環境・エネルギーの向上には、街区の部分デザインではなく、街区ボリュームデザインが重要である。

以上から、街区ボリュームデザインを前提としたとき、環境・エネルギー評価の結果を都市デザインにフィードバックするプロセスが、冬季の歩行空間の快適性と雪処理・日射受領エネルギーの効果を街区ボリュームデザインに組み込むことができ、重要である。

本研究は、冬季のシミュレーションのみに基づいており、さらに現実の都市空間で評価を行うこと、年間を通じたエネルギー評価や建築レベルの取組みとの調整をプロセスの展開に組み込む必要がある。

注釈 1) 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・環境・エネルギー評価から導く都市デザイン手法 / 佐藤公哉 2) 拡張アメダス気象データ / 日本建築学会 3) ヒートポンプや発電効果を勘案して、電気と熱のエネルギー価値を設定  
 参考論文: 積雪寒冷都市の拠点施設計画における風雪環境評価を関連づけた都市デザインプロセスの開発 / 瀬戸口剛

- \*1 Furuichi & Associates, M.Eng.
- \*2 Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr.Eng.
- \*3 Takenaka Co., M.Eng.
- \*4 Master's course, Graduate school of Eng., Hokkaido Univ.
- \*5 Senior Researcher, Hokkaido Research Organization, Dr.Eng.