

積雪シミュレーションを用いた除雪エネルギーゼロの 北方型スマート街区の開発

[共同研究機関] 北海道大学（研究代表者）

背景と目的

- 積雪寒冷地の都市では、除雪に対し多大なエネルギーや社会的コストを費やしており、冬季の寒さや積雪の影響も著しいなど、温暖な地域とは異なる都市空間像が求められています。
- 本研究では、積雪寒冷地における望ましい都市空間像の評価視点と評価方法を整理し、冬季の屋外快適性や除雪に係るエネルギー消費などの街区形態による差異をケーススタディにより示すことを目的としています(図1)。

成果

A. 積雪寒冷地の都市を対象とした評価方法

- 既存都市の課題等を整理し、積雪寒冷地における都市空間像の評価項目として雪処理エネルギーおよび屋外空間の風雪環境（雪環境、風環境）を提案しました。
- 様々な街区形態を対象に積雪シミュレーションを実施し（図2）、街区形態ごとに評価項目に基づく評価を行いました（表1）。

B. 雪処理エネルギーの評価

- 街区形態別にロードヒーティングおよび運搬排雪に要するエネルギーを試算し、雪処理エネルギーを評価しました（表1A）。
- 評価の結果、街区形態の差異により街区内の雪処理に要するエネルギー消費が異なることがわかりました。

C. 風雪環境の評価

- 街区形態別に吹きだまり、歩行路の積雪、風環境を評価しました（表1B）。
- 評価の結果、高層建築物の場合、低層部の基壇と中高層部の形態を工夫することにより、吹きだまりの影響や寒冷感を緩和し、歩行空間の快適性向上に繋がることがわかりました。

成果の活用

本研究の成果は、北海道におけるコンパクトシティ形成などの都市施策、再開発計画などにおいて活用されます。

1. 北方圏の都市を対象とした実態調査

- 既存都市における課題等の整理、評価視点の整理

2. 積雪シミュレーションによる検討

- 街区形態ごとの特徴を実験的・解析的に把握

3. 積雪寒冷条件を踏まえた街区形態・都市空間像の検討

- 街区単位での除雪負荷、エネルギー消費等の試算

図1 研究フロー

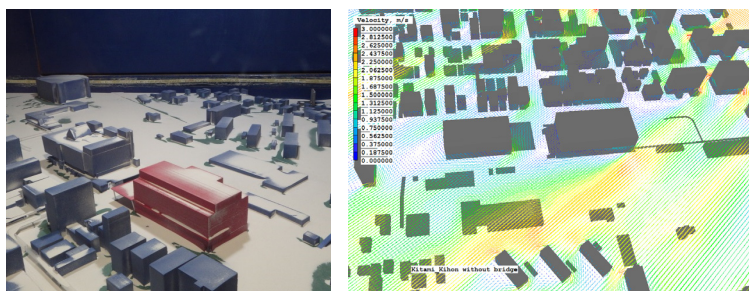


図2 街区を対象とした風洞実験および気流解析

表1 積雪シミュレーションに基づく高層街区を対象とした評価結果の例

更新パターン	I. 二棟型				II. 基壇7/10ヶ型				III. 基壇中高層型				IV. 基壇一棟型			
	【面積表(容積率)】 面 24,080 m ² (200%) 容 22,960 m ³ (197%) 容 68,600 m ³ (59%) 8,670 m ²				【面積表(容積率)】 面 22,850 m ² (194%) 容 23,834 m ³ (205%) 容 30,056 m ³ (261%) 8,200 m ²				【面積表(容積率)】 面 22,850 m ² (194%) 容 23,790 m ³ (204%) 容 30,200 m ³ (262%) 8,200 m ²				【面積表(容積率)】 面 22,850 m ² (194%) 容 23,790 m ³ (204%) 容 30,200 m ³ (262%) 8,200 m ²			
計画項目	【用地配置】 高層部・基壇あり 低層部・屋外OSを広く設ける(基壇なし)				高層部・基壇あり 中高層・2棟/全体の高さを抑える				高層部・基壇あり 中高層・2棟/特にαの高さを抑える				高層部・基壇あり 中高層・1棟/塔状に高層化(ランドマーク)			
対象街区・周辺	街区内部 : 167.0 (m ² /日)(11.4%) 歩道 : 123.9 (m ² /日)(8.4%) 運搬 : 46.8 (m ² /日)(3.1%) 対象街区総積雪量 : 795.5 (m ³ /日) 歩道 : 251.4 (m ³ /日)(17.1%) 運搬 : 458.4 (m ³ /日)(31.2%) 積雪量合計 : 1499.3 (m ³ /日)(100%)				街区内部 : 166.3 (m ² /日)(12.2%) 歩道 : 146.8 (m ² /日)(10.7%) 運搬 : 323.4 (m ² /日)(24.0%) 対象街区総積雪量 : 643.5 (m ³ /日) 歩道 : 258.4 (m ³ /日)(18.9%) 運搬 : 466.8 (m ³ /日)(34.2%) 積雪量合計 : 386.7 (m ³ /日)(100%)				街区内部 : 199.3 (m ² /日)(11.2%) 歩道 : 161.6 (m ² /日)(9.1%) 運搬 : 422.3 (m ² /日)(23.9%) 対象街区総積雪量 : 783.7 (m ³ /日) 歩道 : 370.1 (m ³ /日)(20.8%) 運搬 : 622.0 (m ³ /日)(35.0%) 積雪量合計 : 1775.8 (m ³ /日)(100%)				街区内部 : 151.3 (m ² /日)(12.1%) 歩道 : 99.1 (m ² /日)(7.9%) 運搬 : 286.1 (m ² /日)(22.8%) 対象街区総積雪量 : 537.1 (m ³ /日) 歩道 : 276.8 (m ³ /日)(22.0%) 運搬 : 442.7 (m ³ /日)(35.2%) 積雪量合計 : 1256.2 (m ³ /日)(100%)			
対比	結果 総括				結果 総括				結果 総括				結果 総括			
対比	ロードヒーティングE : 4.91 [t-CO ₂ /日] ロードヒーティングE : 8.23 [t-CO ₂ /日] ロードヒーティングE : 9.38 [t-CO ₂ /日] ロードヒーティングE : 4.92 [t-CO ₂ /日]				運搬排雪E : 0.08 [t-CO ₂ /日] 運搬排雪E : 0.07 [t-CO ₂ /日] 運搬排雪E : 0.09 [t-CO ₂ /日] 運搬排雪E : 0.04 [t-CO ₂ /日]				対象街区雪処理E : 4.39 [t-CO ₂ /日] 対象街区雪処理E : 8.30 [t-CO ₂ /日] 対象街区雪処理E : 9.47 [t-CO ₂ /日] 対象街区雪処理E : 4.95 [t-CO ₂ /日]				ロードヒーティングE : 5.48 [t-CO ₂ /日] ロードヒーティングE : 5.89 [t-CO ₂ /日] ロードヒーティングE : 10.33 [t-CO ₂ /日] ロードヒーティングE : 6.33 [t-CO ₂ /日]			
対比	電力負荷 : 75.105 [GJ] 電力負荷 : 75.124 [GJ] 電力負荷 : 75.088 [GJ] 電力負荷 : 75.088 [GJ]				ガス使用量 : 7.81102 [GJ] ガス使用量 : 7.284 [GJ] ガス使用量 : 6.462 [GJ] ガス使用量 : 6.788 [GJ]				年間負荷 : 148.207 [GJ] 年間負荷 : 147.433 [GJ] 年間負荷 : 147.378 [GJ] 年間負荷 : 147.378 [GJ]				年間負荷 : 148.207 [GJ] 年間負荷 : 147.433 [GJ] 年間負荷 : 147.378 [GJ] 年間負荷 : 147.378 [GJ]			
対比	対比				対比				対比				対比			