

北海道における除排雪に配慮した 戸建住宅計画に関する研究

2011 年 3 月

北海道工業大学大学院工学研究科
建設工学専攻
湯川 崇

学位論文の要旨

北海道工業大学大学院工学研究科
建設工学専攻
博士課程
住宅地計画部門
湯川 崇

北海道における除排雪に配慮した戸建住宅計画に関する研究

積雪寒冷地域では、地域によって異なるが12月から3月までは積雪状態となり、住民は除排雪に多大な労力を費やしている。しかし、近年、積雪寒冷地の雪対策を取り巻く環境は厳しく、「住民の除雪ニーズの高度化」、「高齢社会に伴う住民個人の除雪能力低下」、「地域コミュニティの崩壊」、「雪捨て場の減少と郊外化」、「厳しい財政状況」などから雪対策事業に対する全ての要望を自治体だけで担うのは不可能になってきている。

これまでは、敷地内の雪を溜められる空地以上の降積雪量になった場合、敷地外に排雪されている状況が多くみられていた。しかし、北海道では北海道庁が推進している北方型住宅基準で、「敷地内の雪処理への配慮」を平成17年に追加項目とした。札幌市では、平成19年11月1日に施行した「札幌市建築物環境配慮制度（CASBEE 札幌）」（延床面積5000 m²以上の新築、改築）における3つの重点項目の1つで、敷地内での「雪処理」を義務付けている。また、平成20年度からは、排雪作業の効率低下を食い止めるため、「市職員と住民のパトロールによる住宅敷地から道路への雪出し防止」や「生活道路の排雪幅の基準を厳格に適用」などの対策が講じられ、「敷地内の雪は敷地内で処理する」という原点に立ち、住宅地での除排雪の規制が厳しくなった。

このような状況の中、平成18年豪雪は過疎化の進む地域での被害が増大したが、都市部の住宅地においても同様の現象がみられる。これらのことから、除雪ボランティアやコミュニティ形成から住宅地における除排雪能力の向上を目指す必要もあるが、それ以前に各住戸の計画時点において除雪量を軽減できる手法を検討することが重要である。即ち、敷地や住戸・建築物の配置などの計画的手法の検討が必要であると考ええる。

既往の住宅地における雪処理に配慮した計画手法をみると、『除雪や落雪への配慮は「堆雪スペースや落雪スペースも確保すること」』、『歩行のための「アプローチ部分はキャノピーの設置や雁木等で覆うこと」』、『自動車に対応するために「車庫を組込み式にすること」』などが提案されている。これらの提案に基づいて、除雪量の増減に及ぼす建築計画的な要因を整理すると、除雪量の増減に及ぼす要因として、住戸向き、敷地構成や住戸構成、アプローチの距離、車庫等の外構物の設置状況、屋根形状がある。しかし、既往の研究ではこれらの要因が除雪量の増

減に及ぼす影響を具体的に検討されておらず、設計要領に反映されていない現状にある。

このような状況を踏まえ、本研究では、積雪寒冷地における除排雪に配慮した住宅地計画の設計に合理性を与えるために、既存する新興住宅地を対象とし、住戸配置と除雪面積や雪堆積状況の調査を行い、以下に示す4つの事項を明らかにする。

1. 北海道の戸建住宅地における雪堆積状況および街区内部の住戸配置、屋根形態の違いによる雪堆積状況の明確化
2. 北海道の戸建住宅地における居住者の除雪行動および除雪に対する苦労度を明確にし、敷地外に排雪する条件の把握
3. 北海道の戸建住宅地における「日常的な除雪面積」、「雪が堆積可能な面積」の増減に影響を与える要因の明確化
4. 除雪に対する苦労度と「日常的な除雪面積」、「雪が堆積可能な面積」、「外構物面積」との関係の明確化

本研究で得られる成果は、北方型住宅基準に即した住宅供給に繋がり、雪処理に配慮された住宅地、居住者の冬期間の快適性に大きく寄与すると考える。さらに、住宅設計に係わる技術普及による波及効果が期待され、北海道における建築物全体の雪対策の効果的事例に繋がると考える。以上のことから、本研究は北海道における戸建住宅地居住者の除雪苦労軽減の実現に寄与する研究であり、取組む意義は極めて高いと考える。本研究で得られる成果と期待される効果を具体的にまとめると、以下の3つの事項となる。

1. 空中写真撮影により得られたデータは、降積雪状態をそのままの雪堆積形状や雪の堆積状況を正確に得ることができ、戸建住宅地の雪堆積調査として有効である。この成果は、これまで地上から観測する方法とは違い新たな観測技術の発展に繋がる。
2. 居住者の除雪行動により得られたデータは、居住者の除雪行動を把握した上で、除雪労力と住戸計画の関係から除雪労力を軽減する判断材料として有効である。この成果は、雪処理に配慮した住宅（地）計画の基礎資料の構築となり、今後の宅地造成計画のガイドラインの発展にも繋がる。
3. 本研究で用いる手法と膨大なデータ解析は、これまでの模擬雪などを使用したシミュレーションの提案ではなく、現地実測を中心とした詳細な分析である。この成果は、個々の戸建住宅建設時のガイドラインとなり、住戸計画時の設計者および居住者のための判断材料に繋がる。

本論は全編 7 章で構成されており、各章の内容は以下の通りである。

第 1 章では、本研究の背景となる住宅地における除排雪に配慮した住宅地計画の必要性を明確にし、本研究の目的、本論文の構成、および本研究の特性について述べ、本研究のオリジナルティを示している。また、多雪地域を対象とした建築分野における雪問題に関する既往研究についても述べている。

第 2 章では、北海道鷹栖町の 2 つの新興住宅地において、航空写真撮影法による住宅地内部と 1 街区内部における雪堆積状況を述べている。これらの結果から、各住戸の「除雪面積」と「雪を堆積するスペース」が敷地に対して前面部分にあることを明らかにしている。さらに、街区内部の垂直画像により、前面部分以外のスペースを住戸間隔と雪堆積深の関係で整理し、前面部分以外のスペースでは、屋根からの落雪や吹きだまりにより、除雪された雪を堆積することが難しい状況にあることを明らかにしている。

第 3 章では、第 2 章で航空写真撮影を行った新興住宅地を対象とし、居住者の「除排雪に対するアンケート調査」、「居住者の除雪行動を把握するためのモニター調査」を実施し、降積雪推移による気象データを用いて、降積雪量と除雪作業が行われる時期を特定している。さらに、除雪日報から「日常的に行われる除雪面積（以下、「日常除雪面積」とする）」と「非日常的に行われる除雪面積（非日常除雪面積）」を明確化している。

第 4 章では、第 3 章で分析した日常除雪面積の増減に及ぼす建築計画的な要因について述べている。この結果から、日常除雪面積の増減は、敷地構成の変化に追従するアプローチ距離と車の駐車方法の影響を受けていることが明らかとなり、車の保有台数分の車庫やカーポートを設置している場合、日常除雪面積は 20 m²以内となることを明らかにしている。また、「車庫・カーポート前の除雪面積」は 3 m²程度であることから、この日常除雪面積の大半が「アプローチ部分の除雪面積」となり、「アプローチ部分の除雪面積」の軽減に繋がる計画をおこなうことで、大幅な日常除雪面積の軽減が可能であることを明らかにしている。

第 5 章では、第 4 章で分析した日常除雪面積を敷地内前面部分で対応するための、前面部分における雪堆積が可能な面積（以下、「雪堆積可能面積」とする）を算出し、この面積の増減に影響を及ぼす諸要因（外構物面積、屋根形態、住戸から道路までの距離、日常除雪面積、敷地構成）との関係を示している。これらの結果から、雪堆積可能面積の増減は、日常除雪面積・外構物面積・落雪面積の影響を大きく受けることを明らかにしている。

第 6 章では、第 4 章と第 5 章で分析した結果から、屋根形態および敷地構成を考慮した「雪堆積可能面積」・「日常除雪面積」・「外構物面積」の三角座標を用いて、住宅の計画段階における大まかな「雪堆積可能面積の過不足」と「除雪に対する苦勞」が判別できる設計手法を確立している。

第 7 章では、第 1 章から第 6 章までの研究結果の統括を行い、本論で得られた主要な成果について述べ、今後の課題を提起した。

総 目 次

第1章 序 論

| | |
|-------------------------------|------|
| 1.1 本研究の背景----- | 1- 1 |
| 1.1.1 はじめに----- | 1- 1 |
| 1.1.2 雪寒地域の概要----- | 1- 5 |
| 1.1.3 北海道の気象特性----- | 1- 5 |
| 1.1.4 北海道における雪処理対策----- | 1- 7 |
| 1.1.5 豪雪時における雪害状況----- | 1-10 |
| 1.2 本研究の目的----- | 1-13 |
| 1.3 関連する既往研究と本研究の位置づけ----- | 1-16 |
| 1.3.1 建築物を対象とした雪問題に関する研究----- | 1-16 |
| 1.3.2 本研究の新規性とオリジナリティ----- | 1-19 |
| 1.4 本研究の用語定義----- | 1-20 |
| 1.5 本論文の構成----- | 1-22 |
| 参考文献----- | 1-24 |

第2章 戸建住宅地における雪堆積状況に関する分析

| | |
|--|------|
| 2.1 はじめに----- | 2- 1 |
| 2.2 鷹栖町の概要----- | 2- 2 |
| 2.3 雪堆積状況の分析方法----- | 2- 6 |
| 2.4 住宅地全体の雪堆積状況----- | 2- 9 |
| 2.5 街区内部の雪堆積状況----- | 2-10 |
| 2.5.1 屋根上の積雪状況----- | 2-15 |
| 2.5.2 落雪した屋根雪の堆積状況----- | 2-16 |
| 2.5.3 住戸周辺における吹きだまり および吹き払いの形成状況----- | 2-16 |
| 2.6 降積雪の推移からみる雪問題発生時期の分析----- | 2-18 |
| 2.7 まとめ----- | 2-20 |
| 参考文献----- | 2-22 |

第3章 戸建住宅地居住者の除排雪状況に関する分析

| | |
|-----------------------------|------|
| 3.1 はじめに----- | 3- 1 |
| 3.2 住戸の諸条件抽出方法と分析方法----- | 3- 2 |
| 3.2.1 研究対象とした住戸----- | 3- 2 |
| 3.2.2 住戸の諸条件と抽出方法----- | 3- 3 |
| 3.2.3 アンケート調査による分析方法----- | 3- 4 |
| 3.2.4 住宅地における積雪状況の調査方法----- | 3- 4 |
| 3.2.5 積雪状況および除雪行動の分析方法----- | 3- 4 |

| | |
|------------------------------|------|
| 3.3 除排雪に関するアンケート調査結果----- | 3- 5 |
| 3.3.1 冬季期間の生活について----- | 3- 7 |
| 3.3.2 除雪作業と除雪労力について----- | 3- 8 |
| 3.3.3 融雪装置と除雪機について----- | 3-11 |
| 3.3.4 行政（町）の除雪について----- | 3-13 |
| 3.3.5 敷地内における除雪面積について----- | 3-14 |
| 3.4 除雪行動の分析----- | 3-16 |
| 3.4.1 降雪量からの分析について----- | 3-16 |
| 3.4.2 除雪行動日報からみた除雪行動の分析----- | 3-17 |
| 3.5 日常的な除雪以外の除雪作業----- | 3-20 |
| 3.6 まとめ----- | 3-22 |
| 参考文献----- | 3-23 |

第4章 日常除雪量の増減に及ぼす要因分析

| | |
|-----------------------------------|------|
| 4.1 はじめに----- | 4- 1 |
| 4.2 研究対象とした住宅地の積雪状況----- | 4- 3 |
| 4.3 住戸の諸条件と日常除雪負担に関する分析方法----- | 4- 5 |
| 4.3.1 住宅地の現状把握----- | 4- 5 |
| 4.3.2 住戸の諸条件抽出方法----- | 4- 5 |
| 4.3.3 住宅地における積雪状況の調査方法----- | 4- 5 |
| 4.4 日常除雪面積の増減に及ぼす要因分析----- | 4- 6 |
| 4.4.1 住戸位置とアプローチ距離との関係----- | 4- 6 |
| 4.4.2 住戸向きと日常除雪面積との関係----- | 4- 7 |
| 4.4.3 敷地面積および敷地構成と日常除雪面積との関係----- | 4- 7 |
| 4.4.4 車対応除雪面積と日常除雪面積との関係----- | 4- 9 |
| 4.4.5 アプローチ部分除雪面積と日常除雪面積との関係----- | 4-13 |
| 4.4.6 アプローチ面積と通路・車路除雪面積との関係----- | 4-14 |
| 4.5 配置計画と日常除雪面積----- | 4-15 |
| 4.6 まとめ----- | 4-17 |
| 参考文献----- | 4-18 |

第5章 敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する分析

| | |
|-------------------------------|------|
| 5.1 はじめに----- | 5- 1 |
| 5.2 対象住宅地の雪堆積状況と分析方法----- | 5- 2 |
| 5.3 住戸の諸条件と雪堆積面積に関する分析方法----- | 5- 4 |
| 5.3.1 住宅地の現状把握----- | 5- 4 |
| 5.3.2 住戸の諸条件抽出方法----- | 5- 4 |
| 5.3.3 住宅地における積雪状況の調査方法----- | 5- 4 |
| 5.4 雪堆積可能面積と諸要因との関係----- | 5- 6 |
| 5.4.1 雪堆積可能面積と前面距離との関係----- | 5- 7 |

| | | |
|-------|--------------------------|------|
| 5.4.2 | 雪堆積可能面積と屋根形態との関係----- | 5- 7 |
| 5.4.3 | 屋根形態と雪堆積可能面積充足度との関係----- | 5- 8 |
| 5.4.4 | 雪堆積可能面積と敷地構成との関係----- | 5-10 |
| 5.4.5 | 雪堆積可能面積と日常除雪面積との関係----- | 5-10 |
| 5.5 | まとめ----- | 5-12 |
| | 参考文献----- | 5-13 |

第6章 雪処理に配慮した住戸の設計手法

| | | |
|-----|---------------------------------------|------|
| 6.1 | はじめに----- | 6- 1 |
| 6.2 | 雪堆積可能面積の充足度と居住者の除雪苦労度との関係---- | 6- 2 |
| 6.3 | 敷地内の雪を敷地内で処理するための住戸配置の考え方---- | 6- 4 |
| 6.4 | 敷地内の雪を敷地内で処理するための 住戸配置の考え方（札幌）---- | 6- 8 |
| 6.5 | 雪処理に配慮した住戸の設計手法の活用法----- | 6-10 |
| 6.6 | 敷地全体の雪処理計画----- | 6-14 |
| 6.7 | まとめ----- | 6-15 |
| | 参考文献----- | 6-16 |

第7章 結 論

| | | |
|-------|---|------|
| 7.1 | 本研究のまとめ----- | 7- 1 |
| 7.1.1 | 住宅地における雪堆積状況の実態----- | 7- 1 |
| 7.1.2 | 居住者の除雪行動の実態----- | 7- 2 |
| 7.1.3 | 建築計画的な分析による 日常除雪面積と雪堆積可能面積の関係---- | 7- 2 |
| 7.1.4 | 除排雪に配慮される住戸配置の設計手法----- | 7- 3 |
| 7.2 | 今後の課題----- | 7- 4 |
| 7.2.1 | 戸建住宅地における積雪シミュレーションと 空中写真撮影による分析---- | 7- 4 |
| 7.2.2 | CASBEE 戸建-新築を参考とする判断方法----- | 7- 5 |
| 7.2.3 | CAD 図面と連動した積算ソフトの開発 ----- | 7- 5 |
| 7.2.4 | 住宅地計画に反映するための設計手法の構築----- | 7- 5 |

あとがき・謝辞

研究発表論文等一覧

図表一覧

第1章

- 図 1-1 札幌市に力を入れてほしい施策
- 図 1-2 札幌市に寄せられる雪対策の要望内訳
- 図 1-3 除雪作業の具体的な問題点
- 図 1-4 日頃の除雪作業に不便を感じているか
- 図 1-5 札幌市における雪対策予算
- 図 1-6 札幌市における雪に関する予算の推移
- 表 1-1 北海道の住宅地における都市部と地方都市との違い
- 図 1-7 降雪時の除雪フロー
- 図 1-8 豪雪地帯及び特別豪雪地帯指定地域
- 図 1-9 雪の降るメカニズム模式図
- 図 1-10 北海道の気象特性
- 図 1-11 都市における融雪装置普及要因
- 図 1-12 豪雪時の雪害状況
- 図 1-13 住宅地における住戸の雪処理概念
- 表 1-2 本研究の領域
- 図 1-14 本研究の研究すべき課題と目的
- 表 1-3 建築物の雪問題を対象とした調査・研究の変遷
- 図 1-15 建築計画分野における雪処理の研究
- 図 1-16 研究対象地域
- 図 1-17 本論文の構成フロー

第2章

- 図 2-1 本章の分析
- 表 2-1 融雪装置融資・補助制度の内容
- 図 2-2 鷹栖シンフォニータウンの街区
- 図 2-3 たかすハーモニーパークの街区
- 図 2-4 空中撮影方法
- 図 2-5 風向分布（日降雪量 5cm 以上）
- 表 2-2 対象住宅地と街区内の構成
- 表 2-3 対象住戸の概要
- 図 2-6 落雪による雪堆積範囲
- 図 2-7 空中撮影（垂直方向）による雪堆積状況と積雪分布
- 図 2-8 屋根形態別の滑落雪現象と該当住戸
- 図 2-9 隣棟間隔と積雪深の関係
- 図 2-10 鷹栖町の降積雪深の推移（平成 21 年 11 月～平成 22 年 3 月）
- 図 2-11 積雪深の推移モデル
- 図 2-12 敷地内の雪堆積状況
- 図 2-13 第 2 章の課題

第3章

図 3-1 第3章の分析内容

表 3-1 調査対象住宅地の街区構成

図 3-2 住戸から敷地境界線までの距離と敷地内面積の定義

表 3-2 屋根形態の分類

表 3-3 対象とした住戸の特性について

図 3-3 対象住戸の居住者家族構成

図 3-4 冬期間における住宅地のマナーについて

図 3-5 冬の生活で工夫しているところ

表 3-4 除雪作業の意識

図 3-6 除雪作業で苦勞している要因

図 3-7 除雪苦勞を軽減する対策

図 3-8 出勤前の平均除雪時間

図 3-9 除雪に対する将来の不安について

図 3-10 融雪装置と除雪機の購入理由と有効性

図 3-11 行政（町）の除雪体制について

図 3-12 行政（町）の道路除雪について困っていること

図 3-13 敷地面積と除雪面積の関係

図 3-14 前面面積と除雪面積の関係

図 3-15 日常除雪面積と前面除雪面積の関係

図 3-16 日常除雪面積の定義

図 3-17 鷹栖町の降積雪深の推移（平成20年12月～平成21年3月）

図 3-18 降雪深と除雪作業住戸数の関係

図 3-19 一回当たりの除雪面積と除雪面積の関係

表 3-5 主除雪作業者の除雪状況

表 3-6 除雪作業時間帯の除雪状況

表 3-7 排雪場所別の除雪状況

表 3-8 日常除雪面積以外の除雪問題

図 3-20 排雪場所の条件

第4章

図 4-1 除雪量の増減に及ぼす要因

表 4-1 各住戸の除雪問題発生状況と対策状況

図 4-2 第4章の分析内容

図 4-3 敷地・住戸構成の定義

図 4-4 日常除雪面積の定義

図 4-5 敷地に対する住戸の中心位置とアプローチ距離

図 4-6 住戸向きと日常除雪面積との関係

図 4-7 敷地面積と日常除雪面積の関係

- 図 4-8 敷地構成 (F/D) と日常除雪面積の関係
- 表 4-2 日常除雪面積と外構物設置状態の関係
- 図 4-9 日常除雪面積と車対応除雪面積の関係
- 図 4-10 日常所雪面積とアプローチ部分の除雪面積との関係
- 図 4-11 アプローチ面積と通路・車路除雪面積の関係
- 図 4-12 配置計画と日常除雪面積の関係模式図

第 5 章

- 図 5-1 敷地内雪処理における条件と設計手法
- 表 5-1 各住戸の雪堆積面積に影響を与えている状況
- 表 5-2 屋根形態の分類
- 図 5-2 落雪面積の算出方法
- 図 5-3 住戸から敷地境界線までの距離と敷地内面積の定義
- 図 5-4 前面の雪堆積可能面積の算出方法
- 図 5-5 前面距離と雪堆積可能面積との関係
- 表 5-3 屋根形態別の敷地内面積と雪堆積可能面積の関係
- 図 5-6 雪堆積可能面積に対する日常除雪面積の割合
- 図 5-7 敷地構成 (F/D) と雪堆積可能面積との関係
- 図 5-8 日常除雪面積と雪堆積可能面積の関係

第 6 章

- 図 6-1 北海道の住宅地における「除雪問題」と「雪処理に配慮した住戸設計手法」
- 表 6-1 第 3 章の居住者 40 戸の各データ一覧
- 図 6-2 第 3 章の居住者 40 戸の充足度と苦労度の関係
- 図 6-3 三角座標の特性
- 図 6-4 数値の読み取り方法
- 図 6-5 三角座標の傾向
- 図 6-6 屋根形態と敷地構成別からみた前面面積の割合
- 図 6-7 屋根形態と敷地構成別からみた前面面積の割合 (札幌市の住宅地とした場合)
- 図 6-8 雪処理に配慮した住戸設計の検討フロー
- 図 6-9 三角座標の検討 (縦長敷地×無落雪屋根)
- 図 6-10 除雪苦労度の検討 (縦長敷地×無落雪屋根)
- 図 6-11 敷地内雪処理計画の模式図

第1章 序 論

| | |
|-------------------------------|------|
| 1.1 本研究の背景----- | 1- 1 |
| 1.1.1 はじめに----- | 1- 1 |
| 1.1.2 雪寒地域の概要----- | 1- 5 |
| 1.1.3 北海道の気象特性----- | 1- 5 |
| 1.1.4 北海道における雪処理対策----- | 1- 7 |
| 1.1.5 豪雪時における雪害状況----- | 1-10 |
| 1.2 本研究の目的----- | 1-13 |
| 1.3 関連する既往研究と本研究の位置づけ----- | 1-16 |
| 1.3.1 建築物を対象とした雪問題に関する研究----- | 1-16 |
| 1.3.2 本研究の新規性とオリジナリティ----- | 1-19 |
| 1.4 本研究の用語定義----- | 1-20 |
| 1.5 本論文の構成----- | 1-22 |
| 参考文献----- | 1-24 |

第1章 序論

1.1 本研究の背景

1.1.1 はじめに

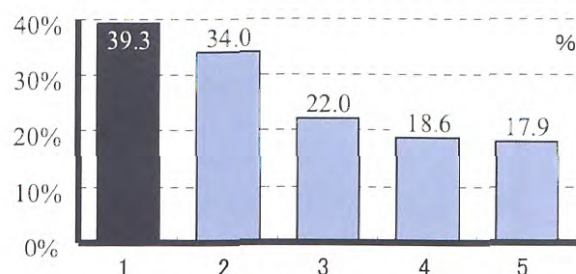
積雪寒冷地域である北海道においては、雪処理問題は重要で深刻な住宅地問題の一つである。近年の住宅地調査結果（図 1-1¹⁻¹⁾、図 1-2¹⁻²⁾）をみても、つねに「雪問題」がトップの問題として居住者から提起されている¹⁻³⁾。しかし、雪対策を取り巻く環境は厳しく、「住民の除雪ニーズの高度化（図 1-3¹⁻⁴⁾、図 1-4¹⁻⁵⁾）」、「高齢社会に伴う住民個人の除雪能力低下」、「地域コミュニティの崩壊」、「雪捨て場の減少と郊外化」、「厳しい財政状況（図 1-5¹⁻⁶⁾ 図 1-6）」などから雪対策事業に対する全ての要望を自治体だけで担うのは不可能な状況になっている。

これまでは、敷地内の雪を溜められる空地以上の降積雪量になった場合、敷地外に排雪されている状況が多くみられていた。しかし、北海道では北海道庁が推進している北方型住宅基準で、「敷地内の雪処理への配慮」を平成 17 年に追加項目とした。札幌市では、平成 19 年 11 月 1 日に施行した「札幌市建築物環境配慮制度（CASBEE 札幌）¹⁻⁷⁾」（延床面積 5000 m²以上の新築、改築）における 3 つの重点項目の 1 つで、敷地内での「雪処理」を義務付けている。また、広報さっぽろ¹⁻⁸⁾によると、平成 20 年度からは、排雪作業の効率低下を食い止めるため、「市職員と住民のパトロールによる住宅敷地から道路への雪出し防止」や「生活道路の排雪幅の基準を厳格に適用¹⁾」などの対策が講じられ、「敷地内の雪は敷地内で処理する」という原点に立ち、住宅地での除排雪の規制が厳しくなった。

このような状況の中、「平成 18 年豪雪」は過疎化の進む地域での被害が増大したが、都市部の住宅地においても同様の現象がみられる。総務省消防庁の集計による被害状況¹⁻⁹⁾によれば死者数 151 人、重軽傷者は 2,136 人にものぼる。死亡者の県別では新潟県の 31 人が特に多く、次に秋田県の 24 人、北海道の 18 人、福井県の 14 人、山形県 13 人が続く。また、愛知県、滋賀県、広島県にも被害があり全国的な広がりが明確である。同じく消防庁の発表によると死者の内訳では 112 人が「屋根の雪下ろし、除雪作業中」の事故によると報告されている。年代別は 70 代（56 人）を筆頭に 60 代（29 人）、50 代（29 人）そして 80 代（22 人）が多く、被害者が高齢者に集中し、60 歳以上の死者数が全体の 74%を占めている¹⁻¹⁰⁾。北海道の被害状況では死者 18 名、重傷 134 名、軽症 268 名で、死者が秋田県や新潟県に比べ少ないものの、軽傷者数は 100 人程度多い。死者 18 名の多くは屋根雪処理作業に関係するもので、12 名は 65 歳以上の高齢者である¹⁻¹¹⁾。

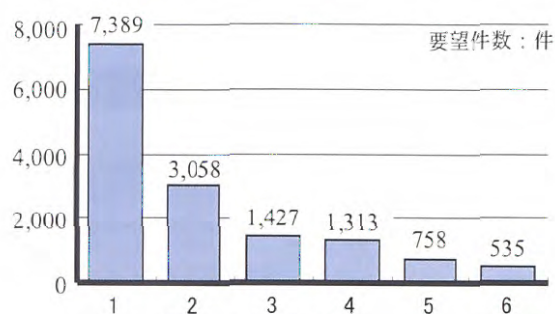
これらのことから、除雪ボランティアやコミュニティ形成から住宅地における除排雪能力の向上

を目指す必要もある。しかし、それ以前に各住戸の計画時点において除雪量を軽減できる手法を検討することが重要である。即ち、敷地や住戸・建築物の配置などの計画的手法の検討が必要である
と考える。



1: 雪対策, 2: 高齢者福祉, 3: ゴミや資源回収,
4: 公共交通対策, 5: 防災
※Y軸は複数回答に対する割合

図 1-1 札幌市に力を入れてほしい施策



1: 玄関や車庫前に雪を置いていかないでほしい
2: 車道のわだち、凹凸を解消してほしい,
3: 交差点排雪、ルール違反などの苦情,
4: 除雪幅を広くしてほしいなど,
5: 排雪を早くして、きれいにしてほしい,
6: 各種問い合わせ

図 1-2 札幌市に寄せられる雪対策の要望内訳

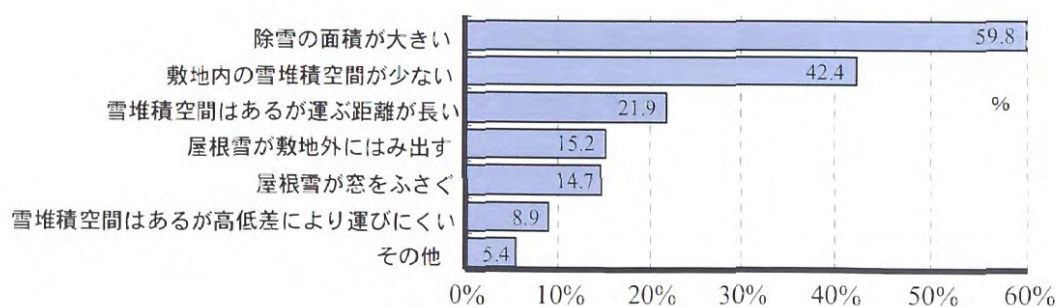


図 1-3 除雪作業の具体的な問題点

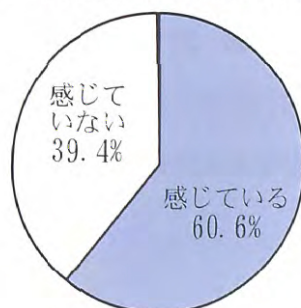


図 1-4 日頃の除雪作業
に不便を感じているか

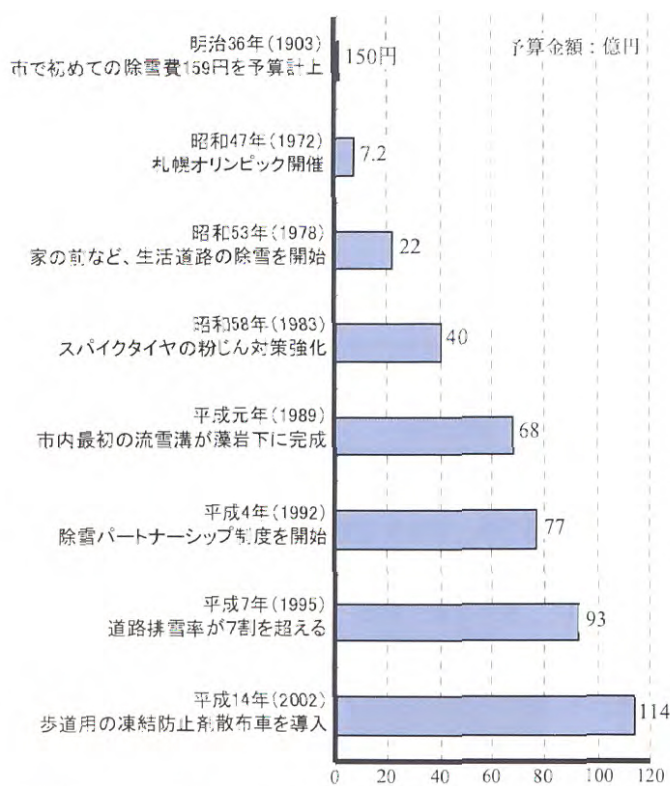


図 1-5 札幌市における雪対策予算

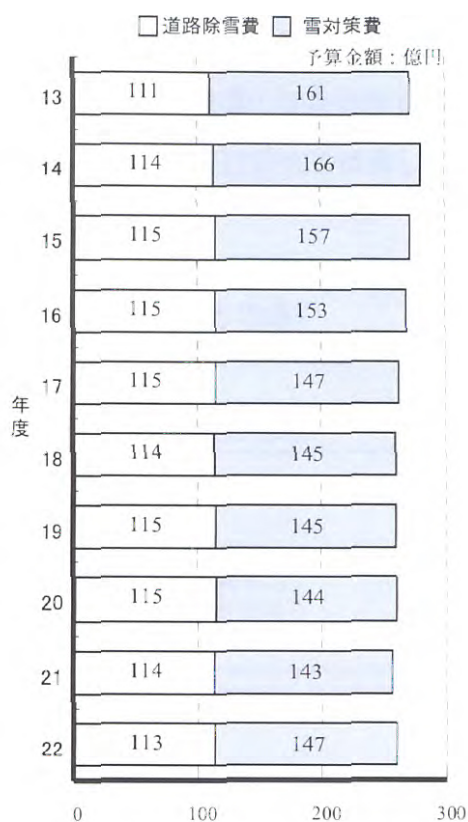


図 1-6 札幌市における雪に関する予算の推移

近年における北海道の住宅地事情を表 1-1 に示す。札幌市のような都市部では、縦長敷地の敷地面積 60 坪程度が一般的である。住宅地では住戸密集などから「雪捨て場の不足」や「屋根からの落雪」により、近隣とのトラブルが発生している。そのため、敷地内で処理するための融雪装置を設置する住戸や、屋根形態は屋根からの落雪を防止するため、無落雪屋根または複合屋根の選択をしている住戸が多い傾向にある。一方、都市郊外の地方都市では、縦長敷地で敷地面積がおよそ 80 坪と都市部の敷地面積より大きい傾向にあり、一部では縦長敷地 2 戸分の敷地面積を所有する住戸（横長敷地）も存在する。そのため住宅地では、敷地面積と住戸面積の関係（建ぺい率）から、屋根形態を落雪屋根に選択している住戸が多く、落雪に対する飛散距離を考慮した住戸配置がなされていない住戸が多く存在する。また、街区内部では、都市部よりも住戸間隔が広いとため、大きな吹きだまりが発生している。このように都市部と地方都市の住宅地の雪問題は異なり、北海道全域を対象とした住宅地における雪問題の研究事例や改善方法が少ない現状にある。

このような現状を踏まえ、本研究では北海道の戸建住宅地を研究の対象とし、行政が行う住宅地の除排雪問題解決と居住者が敷地内での雪処理を目指すための「除排雪に配慮した戸建住宅計画の設計資料」を提示することを目的としている。本章では、図 1-7 のように北海道の気象特性（降雪）、北海道の雪処理対策（融雪装置）を踏まえ、戸建住宅地の除排雪に関する既往研究を概観し、本研究における検討すべき課題について考察する。

表 1-1 北海道の住宅地における都市部と地方都市との違い

| | 都市部（札幌市） | 地方都市 |
|------|---|--|
| 敷地構成 | 縦長敷地 | 縦長敷地（一部で横長敷地） |
| 敷地面積 | 60坪程度 | 80坪程度 |
| 屋根形態 | 無落雪屋根・複合屋根 | 落雪屋根 |
| 問題点 | <ul style="list-style-type: none"> ・敷地内の雪堆積不足 ・雪捨て場の不足 ・近隣への落雪 | <ul style="list-style-type: none"> ・敷地内の雪堆積不足 ・街区内部の吹きだまり ・近隣への落雪 |
| 模式図 | | |

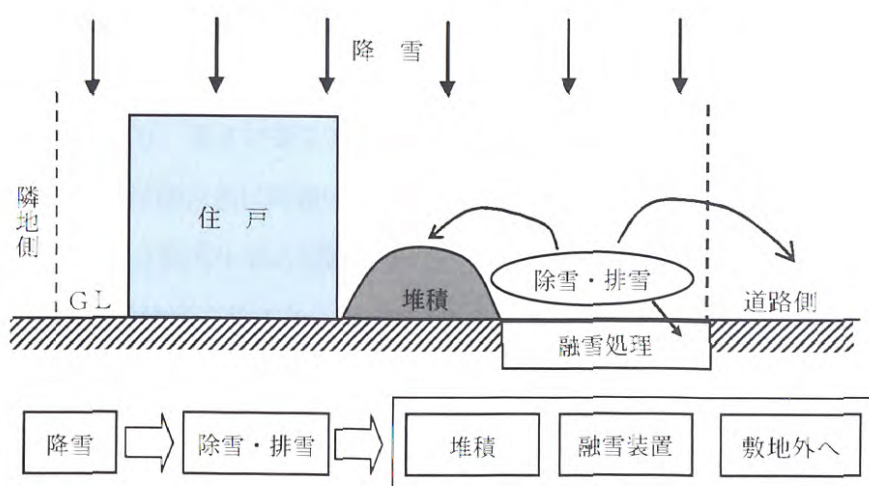


図 1-7 降雪時の除雪フロー

1.1.2 雪寒地域の概要

積雪地帯の指定については「特別措置法」での積雪寒冷地区分と「豪雪法」での豪雪地帯・特別豪雪地帯区分が上げられる。特別措置法は、積雪寒冷の度がはなはだしい地域における道路の交通を確保することを目的としているのに対し、豪雪法は、住民の生活水準の向上が阻害されている地域の雪害防除等を目的としている。現在、豪雪地帯及び特別豪雪地帯に位置する市町村は、24道府県の962市町村となっている。そのうち、北海道、青森県、秋田県、岩手県、山形県、新潟県、富山県、石川県、福井県及び鳥取県は全域豪雪地帯である（図 1-8¹⁻¹²⁾）。

1.1.3 積雪地帯の気象

わが国は、西に日本海、中央に 2,000m～3,000m級の脊梁山脈が位置することにより、冬にはシベリアからの冷たい季節風と日本海の暖かい海流によって暖められて発生した水分により、日本海側に多量の雪を降らせる結果となる（図 1-9¹⁻¹³⁾）。これが冬型の典型的な気圧配置「西高東低型」である。この西高東低型でも雪の降り方には2通りある。一つは「山雪型」で、もう一つは「里雪型」である。山雪型は等圧線が南北に並び北西風が脊梁山脈にぶつかる時に山側に多量の雪を降らせる。里雪型は等圧線が東西になり、季節風が弱まり西風になる時に平野部に多量の雪を降らせる。雪の降る量は、シベリアからの冷たい季節風が日本海を渡るときに含まれる水蒸気量により異なる。日本海を北上する暖かい海流（対馬海流）は、緯度と共に水温が低下する。このため、北陸地方で最も多くの水蒸気が供給されることになり、東北地方や北海道よりも雪の多い地帯となっている¹⁻¹⁴⁾。

北海道の気候は5つ（太平洋側西部、日本海側、オホーツク側、内陸部、太平洋側東部）に大別される（図 1-10）。北海道の気温は1年間の平均気温が6～10℃であり、日本の中で最も寒い地域である。寒さが厳しい太平洋側東部は凍結深度が深く、凍上が発生する。高気温と最低気温の差が60℃以上になる地域もあり、暑さ対策をする本州と、寒さ対策をする北海道とでは家づくりの考え方が大きく異なる。太平洋側西部は降積雪が少なく冬も晴天の日が続くため他の地域に比べて雪問題が少なく、居住者が行う除雪作業の回数も少ない。また、北海道の降雪量が最も多い倶知安町では、降雪量約13mと一般住宅の高さ8mを越す。岩見沢市や旭川市はほぼ同じ6mであり、札幌市では1階部分の高さである4.6mである。最深積雪量は太平洋側の一部を除き7割以上の市町村で1mを超えており、豪雪地帯の倶知安町では2m近くにもなる。雪日数および除雪回数では、1シーズンの雪日数が少ない地域で60～80日、1シーズンの雪日数が多い地域で100～140日前後である。札幌市や倶知安町などの多雪地域の除雪回数は雪日の4～5回に1回程度とされ、年間25～50日前後となる。

これらの気象特性をみると、北海道では地域によって、降雪により積雪した雪は容易に解けず、最深積雪深に近い状況が維持されることがわかる。これらのことから、北海道における雪問題は積雪状況が長時間継続されることにより、雪問題が発生していると考えられる¹⁻¹⁵⁾。

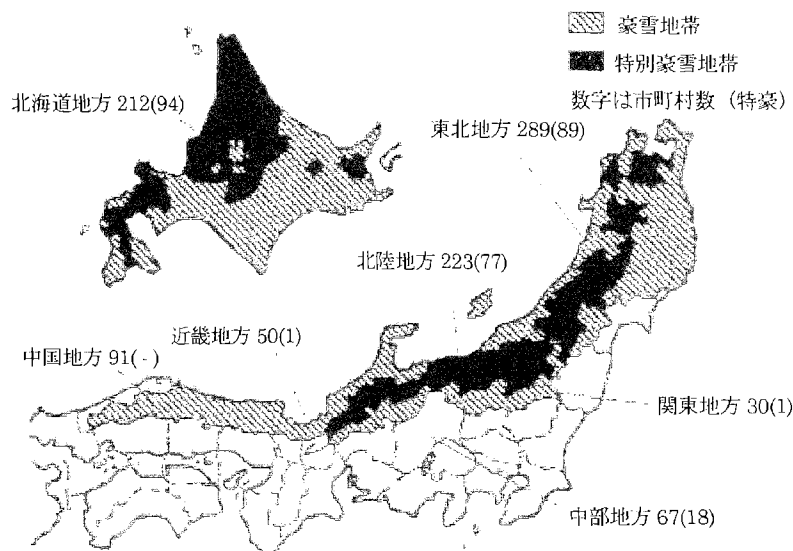


図 1-8 豪雪地帯及び特別豪雪地帯指定地域（平成 13 年時）

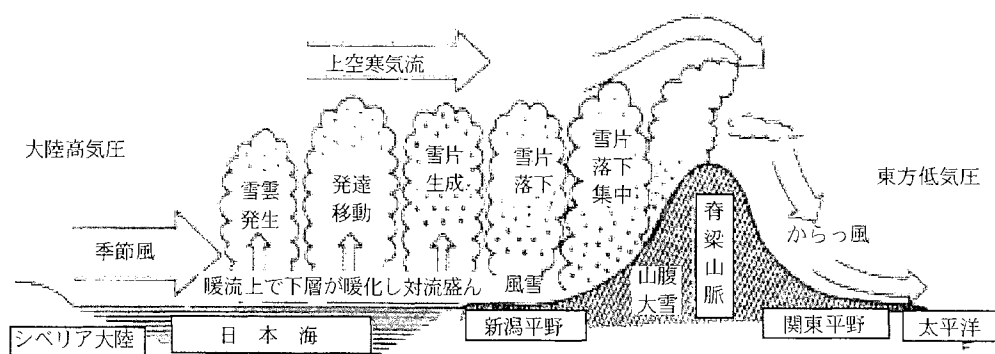


図 1-9 雪の降るメカニズム模式図

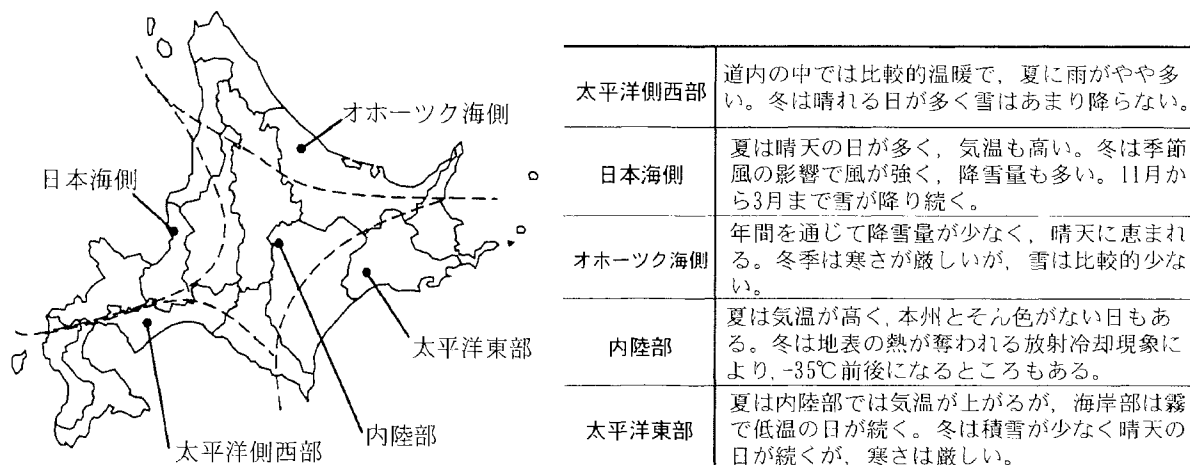


図 1-10 北海道の気象特性

1.1.4 北海道における雪処理対策

北海道は冬期間の積雪が少ない所でも 0.5m、多いところでは 2.5～3mに達するところがあり、冬の社会活動を維持する上で大きな障害となっている。特に都市部においては、冬期の雪処理対策によって交通路、輸送路を確保することが必要不可欠である。昭和 20 年代迄は道路、民地内、屋根などの必要欠くべからざる場所は、全て人力などに頼って除雪が行われていた。その後、主要幹線道路に除雪車や排雪車が導入されるようになり、札幌においては昭和 47 年オリンピック開催を契機として本格的に道路の機械除雪がなされるようになった。一方、これに伴って、札幌市のように都市圏が急速に郊外まで拡大してきた都市では、機械除排雪による雪捨場の確保が困難になりつつあり、排雪場に代わるものとして大規模融雪槽（写真 1-1）や流雪溝（写真 1-2）が検討されるようになり、順次設置される機運にある¹⁻¹⁶⁾。

このように冬期間の交通路の確保は機械力による除排雪が中心的な役割を果たしている一方で、札幌市などの都市中心部では昭和 38 年頃から一部の歩道、歩道橋や車道にロードヒーティングが採用され始めた。特に札幌オリンピックを挟む昭和 45 年、53 年の二度のオイルショックなどによる維持費の負担増もあって、昭和 50 年以降の設置数は一時急速に減少した。しかし、その後の車社会の急速な発展により市街地での交通渋滞が深刻化してきた。更に都市部における機械除排雪が次第に限界になったこともあり、再び公共道路のロードヒーティングが注目されるようになった。加えて昭和 62 年以降のスパイクタイヤの規制強化によって冬期間の路面の安全確保が一層重要になってきた。札幌市では昭和 63 年より坂道や交差点を中心に積極的にロードヒーティング化が図られ、平成 4 年までに 167 ヶ所 19.65km が施工され、現在では札幌市のロードヒーティング設置率は全国一となっている。昭和 60 年以降からは札幌などの都市周辺の住宅地の過疎化が進むにつれて、宅地内の雪の処理が困難となり、加えて高齢化社会への移行と共に、住宅敷地内通路や車庫前などの宅地内の雪処理が大きな課題となってきた。昭和 60 年代に入ると、このような一般住民のニーズを踏まえ、槽内に投入した雪を灯油により燃焼させた熱で融かす小型の融雪機（写真



写真 1-1 融雪槽（厚別融雪槽）



写真 1-2 流雪溝（新琴似 6 番通）

1-3) が開発された。この融雪機の初めは地上に固定されているものであったが、車輪やソリを付けて移動できる方式が出回るにつれて、次第に雪の処理に困っていた一般家庭に受け入れるようになってきた。この家庭用融雪機はやがて地中に埋めて雪を投入して融かす地中埋設型の融雪機（写真 1-4）や融雪槽が開発され、場所を取らずしかも雪の投入が容易できるこの方式が家庭用融雪機・融雪槽が主流となった。以後家庭用融雪機・融雪槽は様々な融雪方式のものが市場に登場するにつれ急速に普及してきた。

一方、このような住宅用融雪機器の開発は、住宅向けの小規模ロードヒーティングの開発へと波及し、各種家庭用ロードヒーティング設備や制御機器の実用化が進んだ。朝のあわただしい時間の除雪手間が省かれるという利点から、一般家庭でも玄関前や車庫前への施工が進むに伴って、施工業者も増加して、家庭用ロードヒーティング（写真 1-5）の普及が加速した。

北海道の住宅地における雪対策として融雪装置が普及した背景には、積雪寒冷地の気象条件や都市住宅地の雪捨て場所の問題が考へる。住宅敷地内における雪の処理は長年の懸案であったにもかかわらず、これまで人力による除雪のみで過ごしてきた。それが昭和 60 年頃から家庭用融雪装置が相次いで実用化されてから 10 年間で急速に需要を伸ばしてきた。家庭用融雪装置の需要は技術的な進歩というだけでなく、様々な社会構造の変化が進み、宅地内の雪を人力のみに頼って処理できる限界を超えてきていることを示している。融雪装置が普及した要因としては北海道の積雪寒冷地という特殊な立地条件が前提であるが、都市生活環境が急速に変化していることも大きく影響していると考ええる。融雪装置普及の要因を模式化すると図 1-11 のようになる。図のように住宅地の融雪装置普及要因は、近年の住宅地事情と重なることが言える。

しかし、平成 20 年頃から、行政では「財政状況が緊迫していること」や「環境配慮」から道路のロードヒーティングを制限している。一方、住宅地においても灯油等の高値により使用を制限する居住者が増え、敷地内で融雪処理されていた雪が、道路への排雪することで、行政と住民の意見が対立している。



写真 1-3 移動型融雪機



写真 1-4 埋設型融雪機



写真 1-5 ロードヒーティング

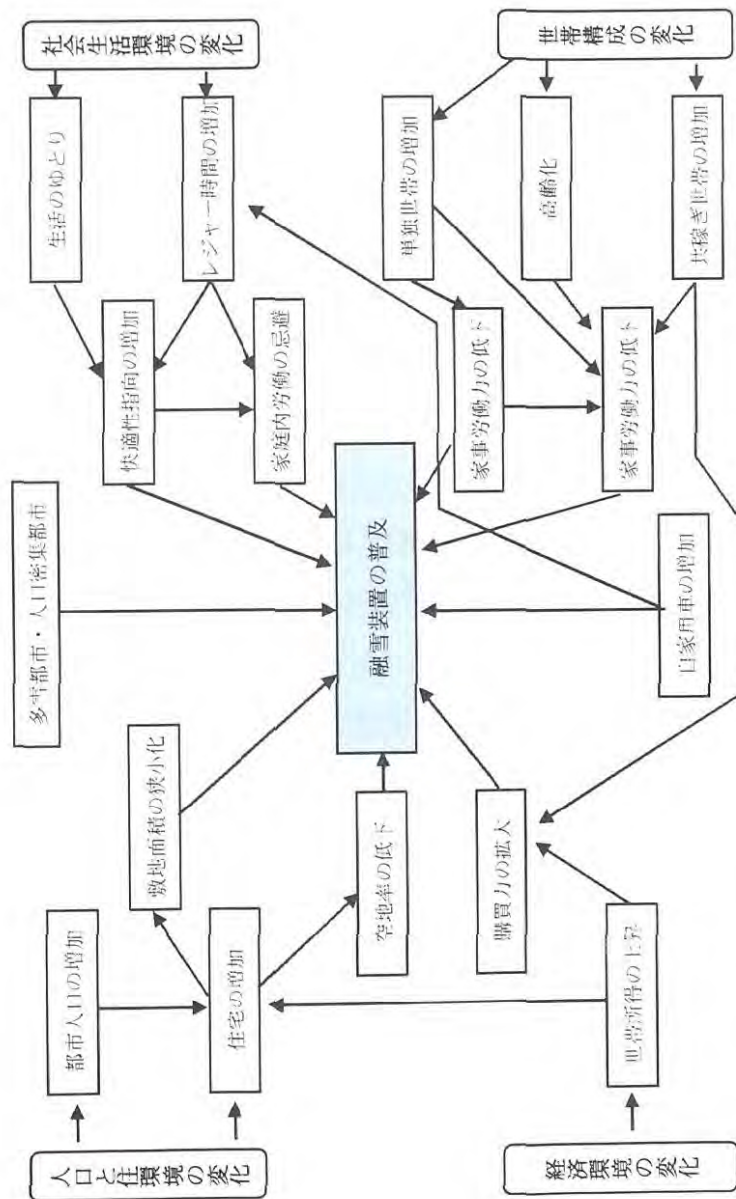


図1-11 都市における融雪装置普及要因

1.1.5 豪雪時における雪害状況（平成18年豪雪時の十日町市）

平成18年豪雪は、平成17年度の降雪が例年より降り始めが早く、平成17年12月から平成18年2月にかけて、たびたび日本海側を中心として広域で暴風を伴った大雪が、各地で大規模な雪害をもたらした。国土交通省では12月27日に豪雪情報連絡室、1月6日に豪雪対策本部を本省、関係地方整備局（東北・北陸）および地方運輸局（東北・北陸信越）に設置し、雪害対策を講じるとともに、道府県管理道路や市町村道の除雪費の補助を緊急配分する等の措置をとった。気象庁によると、積雪を観測している全国339地点のうち、12月としての最深積雪の記録を106時点で、年間の最深積雪の記録を23地点でそれぞれ更新し、記録的な豪雪から、3月1日に「平成18年豪雪」と命名された¹⁻¹⁷⁾。

また、雪害による死者は12月から1月を中心に151名に達しており、昭和38年（死者・行方不明：231名）、昭和56年（死者・行方不明：152名）について、戦後3番目となる甚大な被害をもたらした。そのうち、65歳以上の高齢者が2/3を占め、これまでの豪雪とは異なる大きな特徴がある¹⁻¹⁸⁾。また、住家被害は、全壊18棟、半壊が26棟、一般破損が4,661棟である。過去の豪雪被害と比較すると全壊、半壊が大幅に減少した。これは、豪雪により雪荷重の増加に加えて適切な修繕や基礎構造が施されていないことが要因であると考えられる。崩壊事例においても築年数が50年の老朽化した木造住宅もみられ、雪荷重の他に建築物の適切な維持管理にも問題があったと考える。これらの被害をみると、雪国の建築物の構造的な性能が向上したことと、過去の豪雪で構造性能が不足していた多くの建築物が全壊してしまったと考えることができる¹⁻¹⁹⁾。

豪雪地帯における人口減少、高齢化は全国平均に比べ進行しており、特別豪雪地帯において特に顕著である。豪雪地帯においては、郊外化による中心市街地空洞化により、中山間地のみならず、市街地においても雪処理の担い手が不足する状況が生じており、この傾向は今後一層進行することが予想できる。また、約20年間、大規模な雪害は無く、近年の少子化の影響と若年層の進出が進む中、地域コミュニティ内での雪対策、雪文化の継承がなされていないことも、今回の被害が拡大した大きな要因と考える。

そんな中、十日町市では平成17年12月14日に雪害対策本部を設置し、26日に豪雪対策本部に変更、平成18年1月5日に災害救助法が適用され豪雪災害対策本部となった。十日町市の人身災害は死亡者が4名、重軽傷が41名と新潟県では2番目の人身災害となった。

十日町市の雪害状況を写真1-6、1-7に示す。写真1-6は仮設住宅の雪堆積状況を示す。この写真は多量の降雪により、アプローチ部分を常に除雪したことにより、他の部分との差が生じた状況にある。写真1-7は駐車場の雪堆積状況を示す。この写真は連日の多量の降雪により、車両が冠状態で積雪している状態である。これらのことから、豪雪時には雪を堆積するスペースの確保ま

た堆積した雪を処理することが重要であると考える。

豪雪時の敷地内で発生する雪害状況を模式化すると図 1-12 となる。図に示すように豪雪時では敷地内の雪処理は、敷地外に排雪することが難しく、敷地内の雪堆積より敷地内の生活に必要な空間スペースが狭小化している。そのため、敷地内での機械的な処理（融雪装置）が必要となる。また、家屋もしくは構造物に積雪させ機能を確保する場合においても、構造的な機能が間に合わなくなり、前述したように地上の生活に必要な空間スペースに雪を堆積しなければならない。このように、極值的な降雪が発生した場合（豪雪）は、生活に必要な空間スペースが、その機能を維持するための除雪により、狭小化すると考える。このようなことから事前に計画的な住戸配置や雪処理法を検討する必要があると考える。



写真 1-6 仮設住宅入り口付近の雪堆積状況



写真 1-7 駐車場の雪堆積状況

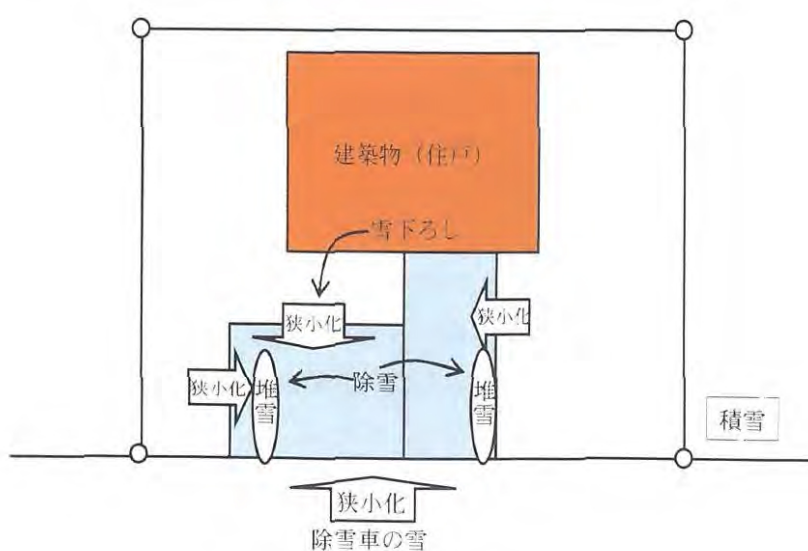


図 1-12 豪雪時の雪害状況

これらの状況を踏まえ敷地内の雪堆積推移と雪処理方法を模式化すると図 1-13 となる。図のように住宅地における住戸敷地内の除雪方法をみると「敷地外に雪を処理する方法」と「敷地内で雪処理する方法」の二つに大別される。さらに、敷地内の雪処理量（面積）と積雪深を軸に除排雪方法を整理すると、図に示すように、「敷地外に雪を処理する方法」として3種類、「敷地内で雪処理する方法」として2種類に詳細化される。①の「公共空間（公園・空地）に排雪する方法」では、春先の利用時期の遅延となり、②の「道路（車道・歩道）に排雪する方法」では、住宅の除雪を困難にすることから規制がされている。③の「民間企業に委託するダンプ排雪方法」も②同様に敷地内の雪を一時的に歩道へ堆積することで除雪作業の妨げになり、さらに、雪捨て場の遠隔化により、雪捨て場の確保や雪捨て場までの幹線道路における交通渋滞や運搬車輛の CO₂ 排出による環境への影響が懸念される。④の「融雪装置による雪処理する方法」では、敷地内で雪処理するため、敷地外の排雪は皆無であるが、③の方法と同様に地球環境問題を考えると再認識の必要がある。一方、⑤の「敷地内の雪堆積空間で雪処理する方法」では、敷地内において雪堆積空間を十分に確保して処理する方法であり、今後の積雪寒冷地における住宅地において重要性は高い。

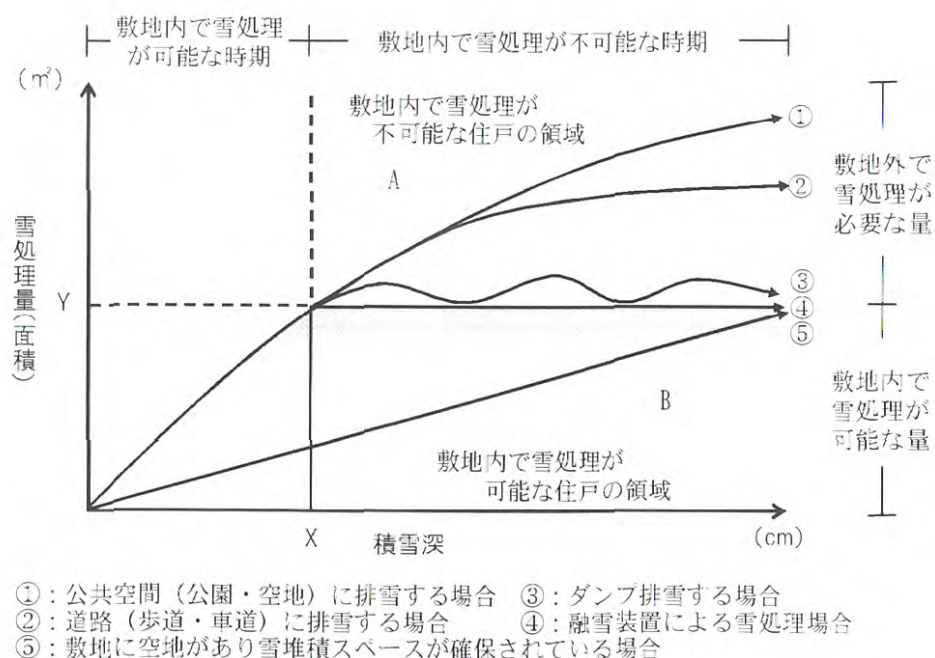


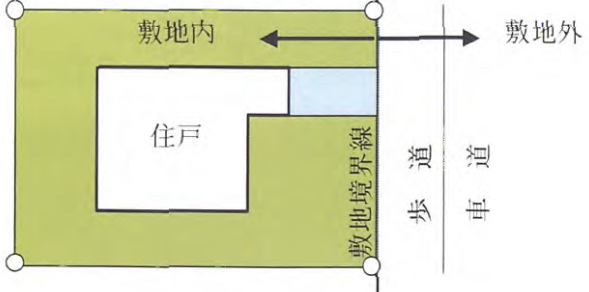
図 1-13 住宅地における住戸の雪処理概念

1.2 本研究の目的

北海道庁は平成17年に推進している北方型住宅基準に追加項目として、「敷地内の雪処理への配慮」とした。また、札幌市では、平成20年度からは、排雪作業の効率低下を食い止めるため、「市職員と住民のパトロールによる住宅敷地から道路への雪出し防止」や「生活道路の排雪幅の基準を厳格に適用」などの対策が講じられ、北海道における住宅地道路の雪対策として「敷地内の雪は敷地内で処理する」を重点目標として位置づけている。

「敷地内の雪を敷地内で処理する目標」と「戸建住宅地の現状」を基に「北海道の戸建住宅地の雪対策」を考えると、現状における戸建住宅地の雪問題を明確にし、その問題に対する技術的解決策や検討事項を示す必要がある。さらに、このような状況下で豪雪による雪害が発生した場合を考えると急務となる。しかし、対応を考える場合、建築基準法や居住水準を確保しながら除排雪を軽減する住戸配置を検討する必要がある。つまり、戸建住宅に携わる設計者や居住者が判断するための手法の提案が求められる。以上のことから本研究の領域は表1-2となり、戸建住宅地の各敷地内を対象とした検討をすることを目的としている。

表 1-2 本研究の領域

| | 本研究対象領域 | 研究対象外領域 |
|------|--|-------------|
| 領 域 | 敷地内 | 敷地外 |
| 対 象 | 居住者 | 行政 |
| 研究分野 | 建築 | 土木 |
| 問題点 | 敷地内の雪堆積スペースの不足 | 除雪車による歩道の雪山 |
| 模式図 |  | |

戸建住宅における雪対策の課題と本研究の目的との関係を図 1-14 に示す。本研究では、以下に示す4つの事項を明らかにし、北海道における除排雪に配慮した戸建住宅計画に関する設計資料を提示することにある。

- ① 北海道の戸建住宅地における雪堆積状況および街区内部の住戸配置、屋根形態の違いによる雪堆積状況の明確化
- ② 北海道の戸建住宅地における居住者の除雪行動および除雪に対する苦労度を明確にし、敷地外に排雪する条件の把握
- ③ 北海道の戸建住宅地における「日常的な除雪面積」、「雪が堆積可能な面積」の増減に影響を与える要因の明確化
- ④ 除雪に対する苦労度と「日常的な除雪面積」、「雪が堆積可能な面積」、「外構物」との関係の明確化

除排雪対策を検討するための基礎資料は、これまで整備されておらず、具体的な解決策が示されていない。そこで本研究は、日常的な除雪問題に焦点を当て取り組み、さらに、北海道の積雪量が多い新興住宅地を対象に、北海道庁が推進している北方型住宅基準の「敷地内の雪処理への配慮」に挙げられている目標の達成に向け、雪対策の技術的課題を整理する研究であり取り組む意義は極めて大きい。

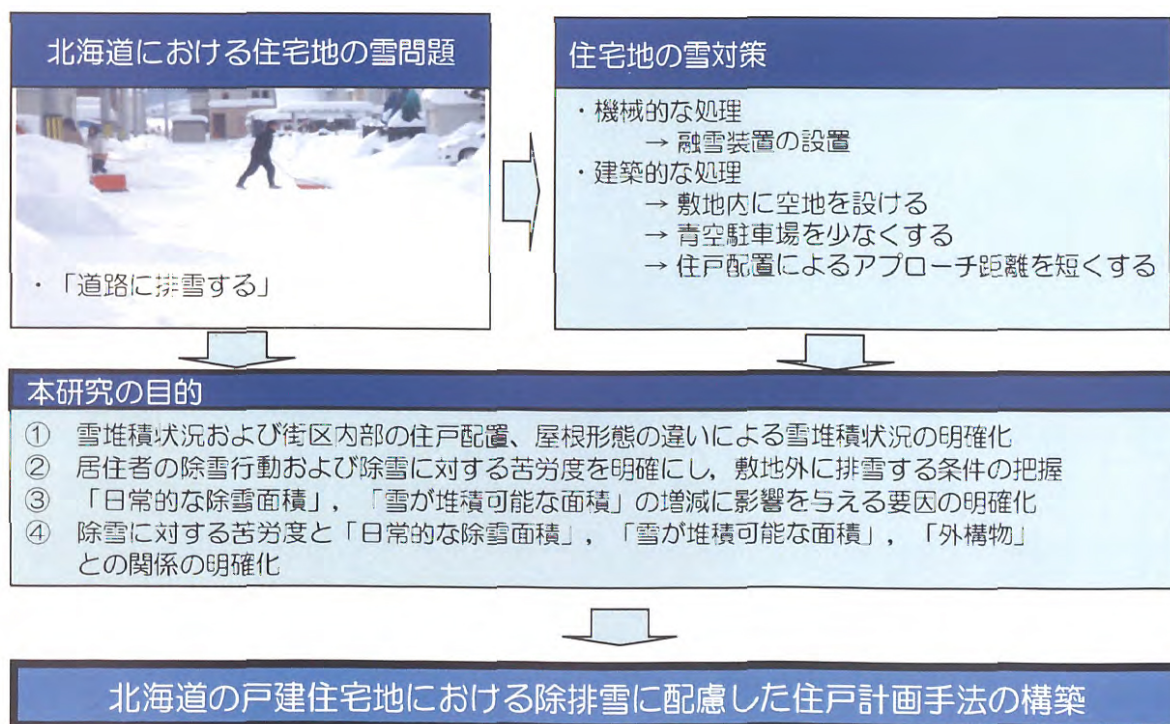


図 1-14 本研究の検討すべき課題と目的

本研究で得られる成果と期待される効果は、北方型住宅基準に即した住宅供給の繋がり、雪処理に配慮された住宅地、居住者の冬期間の快適性に大きく寄与すると考える。さらに、住宅設計に係わる技術普及による波及効果が期待され、北海道の建築物全体の雪対策の効果的事例に繋がると考える。以上のことから、本研究は北海道における戸建住宅地居住者の除雪苦勞軽減の実現に寄与する研究であり、取組む意義は極めて高いと考える。本研究で得られる成果と期待される効果を具体的にまとめると、以下の3つの事項となる。

- ① 空中写真撮影により得られたデータは、降積雪状態をそのままの雪堆積形状や雪の堆積状況を正確に得ることができ、戸建住宅地の雪堆積調査として有効である。この成果は、これまでの地上から観測する方法とは違い新たな観測技術の発展に繋がる。
- ② 居住者の除雪行動により得られたデータは、居住者の除雪行動を把握した上で、除雪労力と住戸計画の関係から除雪労力を軽減する判断材料として有効である。この成果は、雪処理に配慮した住宅（地）計画の基礎資料の構築となり、今後の宅地造成計画のガイドラインの発展にも繋がる。
- ③ 本研究で用いる手法と膨大なデータ解析は、これまでの模擬雪などを使用したシミュレーションの提案ではなく、現地実測を中心とした詳細な分析である。この成果は、個々の戸建住宅建設時のガイドラインとなり、住戸計画時の設計者および居住者のための判断材料に繋がる。

1.3 関連する既往研究と本研究の位置づけ

1.3.1 建築物を対象とした雪問題に関する研究

積雪寒冷地の建築技術は、寒さ対策に関する研究や技術開発が急速に進んでいるのに対し、吹雪で発生する雪底や吹きだまりの問題は古くから認識されているものの、研究事例も少なく設計資料が不足し、雪氷問題は積雪地域における建築技術の「残された問題」とも言える。

建築物の雪問題を対象とした調査・研究の変遷を表 1-3 に示す。積雪寒冷地における建築技術に関する研究をみると、積雪荷重・落雪に関する研究が中心であり、日常的な雪の問題を対象とした既往研究は少ない現状にある。各分野の既往研究を以下に示す。

① 建物の吹きだまり性状に関する研究

建築物の吹きだまり性状に関する研究は、木村・吉阪¹⁻²⁰⁾、苫米地・遠藤¹⁻²¹⁾、老川¹⁻²²⁾、三橋¹⁻²³⁾、瀬戸口・堤¹⁻²⁴⁾らによる屋外実測および吹雪風洞実験による多くの研究事例がある。これらの研究では、吹きだまりの現象解明のほか、建物形状と積雪パターンの関係性に関する検討が行われ、本研究で参考となる所見が多く示されている。

② 屋根雪に関する研究

屋根雪に関する研究では、積荷重評価の観点から屋外実測や統計的解析が行われ、苫米地ら¹⁻²⁵⁾、和泉ら¹⁻²⁶⁾、高橋ら¹⁻²⁷⁾をはじめとする数多くの研究実施例がある。屋根の落雪に関する研究では、苫米地ら¹⁻²⁸⁾、伊東ら¹⁻²⁹⁾、小竹ら¹⁻³⁰⁾、高倉ら¹⁻³¹⁾、Taylor¹⁻³²⁾による実測および実験的検討が行われている。

③ 建築計画分野における日常的な雪の問題を対象とした研究

建築計画分野における日常的な雪問題を対象とした研究では世界を視野に入れても国内に限られ、沼野^{1-33~34)}、深澤¹⁻³⁵⁾、野口¹⁻³⁶⁾、大垣ら¹⁻³⁷⁾による事例がある。しかし、これらの計画分野の研究は事例分析による問題提起に留まり、具体的な雪の問題を解決する方法までに至っていない。近年の積雪寒冷地域とりわけ北海道を対象とした雪対策に関する計画学的研究は、堤らや瀬戸口ら、矢島らが実施している。堤らは、大規模建築物や集合住戸における吹きだまりや屋根雪処理の多大な調査分析から、その問題発生と気象的要因との関係について明らかにしている¹⁻³⁸⁾。瀬戸口らは都市（中心市街地）を対象とし、風雪によるシミュレーションによる望ましい都市空間像について提言している¹⁻³⁹⁾。矢島らは、雪対策を講じたインフラ整備が堆雪スペースやそれに伴うコミュニティ生成との関連について報告している¹⁻⁴⁰⁾。また、沼野らは東北地方をふまえた積雪寒冷地域における雪問題の現状とその対策についての検討から、都市・農村地域空間の耐雪化について提言している¹⁻⁴¹⁾。

表1-3 建築物の雪問題を対象とした調査・研究の変遷

| 研究分野 | 1960年 | 75年 | 80年 | 85年 | 90年 | 95年 | 2000年 | 2005年 | 平成18年 豪雪 |
|-------|-----------------------|--------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------|---|-------------------------------------|-------------|
| 豪雪名 | 38豪雪 | 77年の大雪 | 56豪雪 59豪雪 | | | | | 03年の大雪(北見) | |
| 荷重 | 斉藤(1963) 高橋ら(1963) | | 前田(1980) 前田(1982) | 遠藤ら(1985) 苫米地ら(1986) 和泉ら(1988) 和泉ら(1988) | 桜井ら(1992) | 【偏分布】 | 土谷ら(2002) 【雪と地震】 | 桜井ら(2007) 富永ら(2008) 千葉ら(2007) | |
| 落雪 | 【荷重評価】 | 前田(1979) 【滑雪性能】 | 渡辺ら(1988) | 苫米地ら(1994) | 山口ら(1992) 滝田ら(1998) | 高倉ら(2003) | 伊東ら(2008) | | |
| 落雪 | | | | 伊東ら(1995) 遠藤(1988) | | 小竹ら(2000) | 高倉ら(2005) | | |
| 雪庇・着雪 | | | | 【飛距離・堆積形状】 | | 堤ら(2004) 【着雪対策】 | 堤ら(2006) 苫米地ら(2008) 西村ら(2008) | | |
| 雪害 | | 【雪害】 | 沼野(1987) | | | 山形ら(1994) 細川ら(1996) | 湯川ら(2006) | | |
| 雪処理 | | | | 【戸建住宅】 | 深澤(1990) 大垣ら(1991) | 大垣(2002) | 矢島ら(2007) 湯川ら(2009) 湯川ら(2010) 瀬戸口(2007) 堤(2007) 沼野(2007) | | |
| 計画 | | | | | 【集合住宅】 | 野口(1999) | 【大規模建築物】 【地域空間】 | | |

④ 建築計画分野における除排雪問題に関する研究

建築計画分野における除排雪問題に関する研究は、著者らの「住宅地における除雪労力を対象とした研究」^{1-42~43)}と「CFD や風洞実験を用いたシミュレーションによる研究」¹⁻⁴⁴⁾があるに過ぎない。

このように建築物を対象とした雪問題に関する既往研究をみると、吹きだまりに関しては建物形状と積雪パターンの関係を取り扱ったものが多く、これらの研究は、大規模建築物や都市空間、コミュニティ生成を対象にした雪処理や雪害対策の研究であり、「雪対策に関する計画学的研究」では、戸建住宅地とりわけ個々の除排雪労力軽減のための建築計画的手法の調査分析はなされておらず、住宅地で日常的に発生する建築物（住戸）と除雪問題との関連性を取り扱った事例は少ない。建築計画分野における日常的な雪問題を対象とした研究が少ない要因を以下に示す。

- 1) 積雪寒冷地域に建築計画・都市計画の研究者が少ないこと。さらに、建築系の 大学が降雪量の多い日本海側にもともと少ないという背景もある。
- 2) 建築計画・都市計画の研究者の雪処理問題に対する関心の薄さ。あるいは自分の専門分野だけで手一杯でそこまで手が回らないことに加えて、これまで寒さ対応の研究が中心であったことも一因である。
- 3) 大学・研究所・行政ともに降雪期が会計年度末と重なり、研究実行が極めて困難な状況にある。
- 4) 研究者だけでなく住民の間でも、「降雪時期を過ぎてしまえば苦労を忘れてしまう」といった意識が根強く存在している。そのため、雪害という認識は極めて弱くなる。

以上のように雪処理に関する研究に関しては、基礎的資料の蓄積が極めて不足していることと、データ収集に膨大な人的苦労を要することから、住戸形態や除雪状況のデータを用いて検討することが困難な現状であり、多方面に複雑な検討が必要となる。また、これまでの北海道における戸建住宅地の雪問題への対応策は、道路からの土木分野が中心であったため、建築分野からの対応策は不十分であった。本研究では、これらの一連の研究成果を踏まえつつ、これまで検討するための基礎資料が整備されず、具体的な解決策が示されていない「日常的に発生する除雪問題」に焦点を当て取組む研究である。また、北海道の北方型住宅基準である「敷地内の雪処理への配慮」に掲げられている目標の到達に向け、戸建住宅の雪問題を整理し建築計画的に示す研究であり、取組む意義は極めて大きい。

1.3.2 本研究の新規性とオリジナリティ

本研究は戸建住宅地の雪問題を対象として建築計画、雪氷工学の両分野を取り扱っていることに大きな特徴がある。除雪負担の少ない住戸を設計するには、設計時に除雪負担量について把握、認識した上で、住戸配置、屋根形態、外構物の検討を計画に行う必要があるが、現在のところ除雪面積を軽減する方法は実用化、一般化されていない。また、図 1-15 に示すように、これまでの戸建住宅に関する北海道と本州（東北、北陸）の研究では、気象条件や地域特性などから、雪問題に対する解決方法に違いがある。その大きな要因としては、断続的に降積雪深が増加する北海道と、積雪深が外気温によって変動する本州（東北、北陸）の気象条件の違いにある。そのため、本州を対象とした既往研究を、北海道で実用化することは難しい現状にある。

そこで、本研究は気象条件を考慮し、日常的に行われる除雪面積、雪を堆雪するスペースや住戸配置などから除雪面積、除雪作業負担を定量的に予測する手法について検討を行う。また、本研究は「除排雪に配慮した戸建住宅計画」が研究の主題であることから、「建築計画分野」における都市の除排雪は研究対象には含めず、戸建住宅地の住戸を対象とした除雪対策について取り扱う。本研究の新規性とオリジナリティは以下の3つにまとめられている。

- ① これまでの除排雪に影響を及ぼす建築物周辺の吹きだまりに関する研究は、吹雪風洞実験や数値シミュレーションによる研究事例が増えている。これらの研究は、屋外実験で得られた吹きだまり性状を再現し、吹きだまりの発生要因についての分析が多い。その実験手法や解析手法は確立されつつあるものの、自然降雪下における街区内部の実態が把握されていない状況にある。そこで、本研究は、空中撮影法をもちいて街区全体を集合体として捉えながら住戸配置や住戸形状と雪堆積形成の関係性について明らかにしているところに新規性とオリジナリティがある。
- ② 戸建住宅地の居住者の除雪行動から、除雪を行う時間帯や排雪箇所を分析し、前面における雪堆積箇所の重要性を明らかにしているところに新規性とオリジナリティがある。
- ③ 「日常的な除雪面積」、「雪が堆積可能な面積」、「外構物面積」を住戸形態・屋根形態の関係に分類し、三角座標を用いてそれぞれの特性を領域的に分析しているところにオリジナリティがある。



図 1-15 雪に関する建築計画分野

1.4 本研究の用語定義

本研究で使用する用語は以下の通りである。

「敷地構成」とは、住戸奥行き寸法（総寸法）が住戸間口寸法（総寸法）より長い場合は「縦長敷地」、住戸奥行き寸法（総寸法）が住戸間口寸法（総寸法）より短い場合は「横長敷地」とした（第3章～第6章に記載）。

「除雪苦労度」とは、除雪作業に対する苦労度であり、1「非常に楽である」、2「楽である」、3「苦にならない」、4「苦労している」、5「非常に苦労している」とし、5段階に評価している（第3章、第6章に記載）。

「敷地構成 F/D 」とは、住戸間口寸法（総寸法）から住戸奥行き寸法（総寸法）を割った値であり、 $F/D < 1.0$ ＝縦長敷地、 $F/D > 1.0$ ＝横長敷地である（第4章～第6章に記載）。

「日常除雪面積」とは、敷地内における日常的に行われる除雪面積で、降雪時に通勤や通学時に除雪作業する面積であり、玄関から道路までのアプローチ部分の除雪面積、車庫・カーポートから道路までの通路部分の除雪面積、青空駐車スペースの除雪面積の総和である。一方、「非日常除雪面積」とは、物置や燃料タンクまでの通路部分、車庫などの外構物上の雪下ろし、無落雪屋根部分の雪下ろしである。本論では「日常除雪面積」を中心とした分析を行っている（式3-1、第3章～第6章に記載）。

$$\begin{aligned} \text{日常除雪面積 (m}^2\text{)} = & \text{アプローチ部分の除雪面積 (m}^2\text{)} + \text{車庫・カーポート前の除雪面積 (m}^2\text{)} \\ & + \text{青空駐車スペースの除雪面積 (m}^2\text{)} \cdots \cdots \text{(式 3-1)} \end{aligned}$$

「外構物面積」とは、車庫、カーポート、物置の合計面積（第3章～第6章に記載）。

「落雪面積」とは、落雪屋根から発生した雪山部分の面積である（第5章～第6章に記載）。

「雪堆積可能面積」とは、敷地前面部分（住戸から道路までの空間）から日常除雪面積（前面部分）、外構物面積、屋根からの落雪面積を除いた面積である（式5-1、第5章～第6章に記載）。

$$\begin{aligned} \text{雪堆積可能面積 (m}^2\text{)} = \\ \text{前面面積} - \{ \text{外構物面積 (m}^2\text{)} + \text{日常除雪面積 (m}^2\text{)} + \text{落雪面積 (m}^2\text{)} \} \cdots \cdots \text{(式 5-1)} \end{aligned}$$

「雪堆積可能面積の充足度」とは、雪堆積可能面積を日常除雪面積で割った値であり、1.0 以上を雪堆積可能面積が充足、1.0 未満を雪堆積可能面積が不足としている（式6-1、第6章に記載）。

$$\text{雪堆積可能面積の充足度} = \text{雪堆積可能面積 (m}^2\text{)} \div \text{日常除雪面積 (m}^2\text{)} \cdots \cdots \text{(式 6-1)}$$

1.5 本論文の構成

本論文は全編7章で構成され、各章の内容は以下の通りである。

1章は「序論」である。この章では、本研究の背景となる住宅地における除排雪に考慮した住宅地計画の必要性を明確にし、本研究の目的、本論文の構成、および本研究の特色について述べる。

2章では、「戸建住宅地における雪堆積状況に関する分析」である。この章では、降積雪や除雪行動を含めた雪が堆積する状況とその実態について明らかにするため、北海道鷹栖町の2つの新興住宅地を対象とし、航空写真撮影による住宅地と街区内部の雪堆積状況を明確にする。

3章は「戸建住宅居住者の除雪行動に関する分析」である。この章では、居住者の「除排雪に対するアンケート調査」、「居住者の除雪行動を把握するため、除雪記録簿を配布しモニター調査」を実施し、これらの結果から、降積雪推移の気象データを用いて、降積雪量と除雪作業が行われる時期を特定する。

4章は「積雪寒冷地における戸建住宅地居住者の除排雪状況に関する調査」である。この章では「日常除雪面積」を算出し、この面積の増減に及ぼす建築計画的な要因について分析する。この結果から、日常除雪面積の増減に影響を与える要因について明確にする。

5章は「積雪寒冷地における敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する分析」である。この章では前面における「雪堆積可能面積」を算出し、この面積の増減に影響を及ぼす諸要因との関係について分析する。これらの結果から、雪堆積可能面積の増減が、日常除雪面積・外構物面積・落雪面積の影響を与えていることを明確化し考察する。

6章は「雪処理に配慮した住戸の設計手法」をである。この章では、第4章と第5章の結果から、屋根形態および敷地構成を考慮した「雪堆積可能面積」・「日常除雪面積」・「外構物面積」の三角座標を用いて、住宅の計画段階における大まかな雪堆積可能面積の過不足が判別できる設計手法を確立する。さらに、第3章と第6章の結果から、三角座標の雪堆積可能面積充足領域において、「除雪苦労度」の判断が可能なランクを設け、住宅の計画段階における大まかな除雪苦労度の判断が可能な設計手法を確立する。

7章は「結論」である。この章では、前章までに得られた戸建住宅の雪処理計画に関する基礎的知見を統括して述べる。

図1-16に研究対象地域、図1-17に本論文の構成フローを示す。



図 1-16 研究対象地域

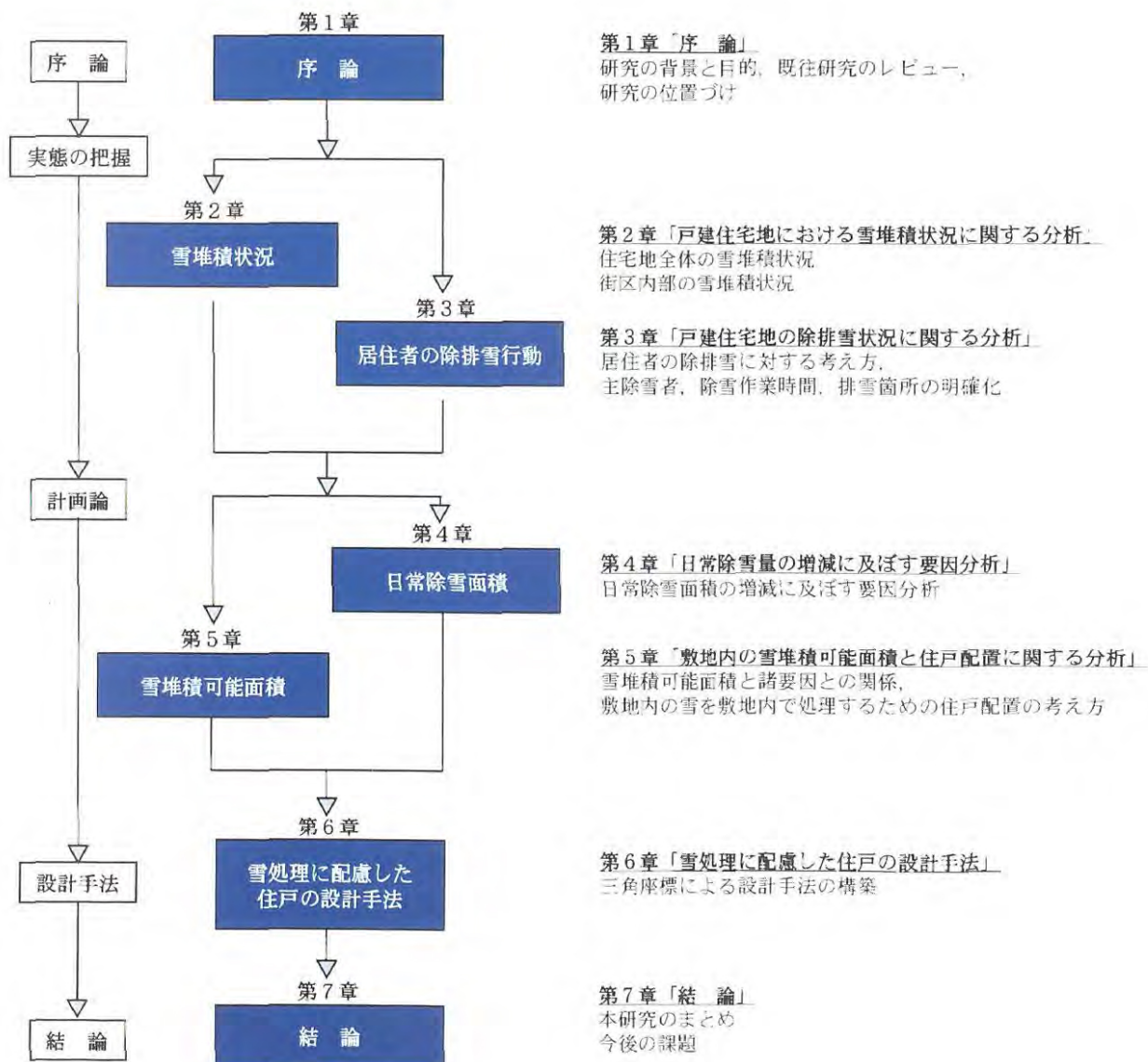


図 1-17 本論文の構成フロー

第1章の参考文献

- 1-1) 札幌市：広報さっぽろ，p.2，12月号，2007.12
- 1-2) 札幌市：広報さっぽろ，p.9，12月号，2008.12
- 1-3) 大垣直明，苫米地司，他：北海道における住宅地の雪処理システムに関する研究，昭和 63～平成 2 年度文部省科学研究費（一般研究B），pp.26-29，1991.4
- 1-4) 北海道発 Only One の家づくり最新版，北海道新聞社，pp.82，2008.3
- 1-5) 北海道発 Only One の家づくり最新版，北海道新聞社，pp.82，2008.3
- 1-6) 札幌市：広報さっぽろ，p.4，12月号，2007.12
- 1-7) 札幌市：札幌市建築物環境配慮制度，建築物環境配慮計画作成マニュアル，p.16，平成 19 年 7 月
- 1-8) 札幌市：広報さっぽろ，p.2，12月号，2009.12
- 1-9) 総務省消防庁ホームページ：<http://www.fdma.go.jp/data/010603171741341507>，pdf
- 1-10) 佐藤篤司：平成 18 年豪雪，消防防災，2006－春季号（16 号），p.69-74，2006
- 1-11) 苫米地司：建築関連の被害（佐藤篤史代表：2005-06 年冬期豪雪による広域雪氷災害に関する調査研究），平成 17 年度科学研究費補助金（特別研究促進費）研究成果報告書，pp.159，2006.3
- 1-12) 全国雪対策連絡協議会：雪寒法 50 周年記念講演会講演集，p.45，平成 18 年 7 月
- 1-13) 財団法人雪センター：屋根および家屋周辺，雪処理技術事例，p.15，平成 13 年 4 月
- 1-14) 財団法人雪センター：屋根および家屋周辺，雪処理技術事例，p.15，平成 13 年 4 月
- 1-15) 北海道発 Only One の家づくり改訂版，北海道新聞社，p.28，2008.3
- 1-16) 北海道融雪工業会：融雪技術ガイドライン改訂版，pp.5-6，1998.7
- 1-17) 佐藤篤司，2006：平成 18 年豪雪，消防防災，2006－春季号（16 号），pp.69-74
- 1-18) 総務省消防庁ホームページ：<http://www.fdma.go.jp/data/010603171741341507>，pdf
- 1-19) 苫米地司：2005-06 年冬期豪雪による広域雪氷災害に関する調査研究，課題番号 1700006，平成 17 年度科学研究費補助金（特別研究促進費）研究成果報告書，p.116，2006.3
- 1-20) 木村幸一郎，吉阪隆正：風雪による建物周辺の吹き溜まり積雪に関する模型実験，日本建築学会論文報告集，No.26，pp.66-72，1942.9
- 1-21) 苫米地司，遠藤朋久：建物周辺の吹きだまり対策に関する基礎的研究，日本雪工学会誌 No.1，pp.1-8，1986.12
- 1-22) 老川進，苫米地司，石原孟：モデル建物近傍における積雪深の日別観察，日本雪工学会誌 Vol.15，

pp3-11, 1999.10

- 1-23) 三橋博巳:建築物の雪の吹きだまりと吹雪風洞実験, 日本雪氷学会誌 Vol.65No.3, pp.287-295, 2003.5
- 1-24) 瀬戸口剛, 堤拓哉:積雪寒冷都市のための風雪シミュレーションを用いた高層街区と中層街区の風雪影響の比較, 日本建築学会計画系論文報告集 No.619, pp.101-108, 2007.9
- 1-25) 苫米地司, 伊東敏幸, 高倉政寛, 山口英治:屋根雪の滑雪現象に関する基礎的研究, 日本雪工学会誌 Vol.11No.2, pp.2-9, 1995.4
- 1-26) 和泉正哲, 三橋博三, 高橋徹:年最大積雪強度の統計的性質とその地域特性, 日本建築学会構造系論文集 No.392, pp.49-62, 1986.3
- 1-27) 高橋徹, 設楽敬之, 早乙女知:年最大n日増分積雪深の地域特性と等価単位積雪量, 積雪層モデルを用いた推定, 構造工学論文集 Vol.50B, pp.143-148, 2004.3
- 1-28) 苫米地司, 伊東敏幸, 高倉政寛, 山口英治:屋根雪の滑雪現象に関する基礎的研究, 日本雪工学会誌 Vol.11No.2, pp.2-9, 1995.4
- 1-29) 伊東敏幸, 苫米地司, 三橋博三:金属板金屋根における葺工法が屋根雪滑雪に及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集 No.575, pp.9-16, 1995.9
- 1-30) 小竹達也, 苫米地司, 西川薫:屋根上積雪の落雪による衝撃荷重に関する一考察, 日本建築学会構造系論文集 No.543, pp.31-36, 2001.5
- 1-31) 高倉政寛, 堤拓哉, 鈴木大隆:勾配屋根を持つ戸建住宅における屋根雪の滑落飛距離について, 日本建築学技術報告集第21号, pp.57-60, 2005.6
- 1-32) D.A.Taylor: A survey of snow on the roofs of arena type buildings in Canada, Canadian journal of Civil Engineering Vol.6, pp.85-96, 1979
- 1-33) 沼野夏生:雪害, 都市と地域の雪対策, 森北出版, 1987.2
- 1-34) 沼野夏生:雪国学, 地域づくりに活かす雪国の知恵, 現代図書, 2006.10
- 1-35) 深澤大輔:雪国における居住者の空間計画に関する研究, 屋根雪処理方式別の宅地及び住宅の規模と形状について, 日本雪工学会誌 Vol.6No.1, pp.3-9, 1990.3
- 1-36) 野口孝博:北海道・青森の公営住宅における雁木の形態と雪処理, 積雪地域における集合住宅の共用空間計画に関する研究その1, 日本建築学会計画系論文集 No.525, pp.113-120, 1999.11
- 1-37) 大垣直明, 谷口尚弘, 近藤勝義:札幌市の戸建住宅地における雪問題とその対策に関する研究 その1 住民の雪対応意識の分析, 日本雪工学会大会論文報告集 Vol.19, pp.43-44, 2002.10
- 1-38) 堤拓哉, 高橋章弘, 千葉隆弘, 苫米地司:北海道の公営住戸における雁木空間の雪対策につ

- いて，日本建築学会計画系論文報告集 No.612, pp.43-108, 2007.2
- 1-39) 瀬戸口剛，堤拓哉：積雪寒冷都市のための風雪シミュレーションを用いた高層街区と中層街区の風雪影響の比較，日本建築学会計画系論文報告集 No.619, pp.101-108, 2007.9
- 1-40) 矢島建，花本達郎，田川正毅：多雪寒冷地における高齢コミュニティの雪対策を考慮した戸建て住宅地計画手法，日本建築学会技術報告集第13巻第26号，pp.791-794, 2007.12
- 1-41) 沼野夏生：雪国における建築計画（日本建築学会：構造運営委員会（荷重・雪荷重）雪と建築計画に関するワークショップ） pp.12-18, 2007.11
- 1-42) 湯川崇，谷口尚弘，苔米地司：積雪寒冷地における日常除雪量の増減に影響を及ぼす要因分析－雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究－，日本建築学会計画系論文集 NO.639, pp.1051-1057, 2009.5
- 1-43) 湯川崇，谷口尚弘，苔米地司：積雪寒冷地における敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する研究，日本建築学会計画系論文集 No.650, pp.781-786, 2010.4
- 1-44) 富永禎秀，持田灯，深澤大輔，山崎剛，堤拓哉：戸建住宅の屋根雪加重分布の数値予測手法に関する基礎的研究，住宅総合研究財団研究論文集 No.35, pp.357-367, 2008.3

第2章 戸建住宅地における雪堆積状況に関する分析

| | | |
|-------|------------------------------------|------|
| 2.1 | はじめに----- | 2- 1 |
| 2.2 | 鷹栖町の概要----- | 2- 2 |
| 2.3 | 雪堆積状況の分析方法----- | 2- 6 |
| 2.4 | 住宅地全体の雪堆積状況----- | 2- 9 |
| 2.5 | 街区内部の雪堆積状況----- | 2-10 |
| 2.5.1 | 屋根上の積雪状況----- | 2-15 |
| 2.5.2 | 落雪した屋根雪の堆積状況----- | 2-16 |
| 2.5.3 | 住戸周辺における吹きだまり および吹き払いの形成状況----- | 2-16 |
| 2.6 | 降積雪の推移からみる雪問題発生時期の分析----- | 2-18 |
| 2.7 | まとめ----- | 2-20 |
| | 参考文献----- | 2-22 |

第2章 戸建住宅地における雪堆積状況に関する分析

2.1 はじめに

住宅地における除排雪に影響を及ぼす建築物周辺の吹きだまりに関する研究は、吹雪風洞実験²⁻¹⁾や数値シミュレーション²⁻²⁾による研究事例が増えている。これらの研究は、屋外実験で得られた吹きだまり性状を再現し、吹きだまりの発生要因についての分析が多い。その実験手法や解析手法は確立されつつあるものの、自然降雪下における街区全体の実態が把握されていない状況にある。街区全体の積雪状況を把握する研究手法としては、雪崩調査²⁻³⁾に用いられている空中撮影法がある。この空中撮影法は、大型建築物を対象とした屋根上積雪深の調査にも活用されている²⁻⁴⁾。

本章では、住宅地における雪堆積状況を把握するため、鷹栖町における2つの新興住宅地を空中写真撮影により、斜め撮影した写真を用いて雪堆積状況を鳥瞰的な分析を行う。さらに住宅地の一街区を抽出し、航空写真撮影による街区内部の雪堆積状況を明らかにする。以上の結果から、敷地内の日常的に行われる除雪面積（日常除雪面積）、雪の堆積が可能なスペース（雪堆積可能面積）、住戸配置や屋根形態の違いにより発生する落雪面積との関係を明らかにする（図2-1）。また、対象住宅地の降積雪データから積雪過程と積雪ピーク時期についても分析する。

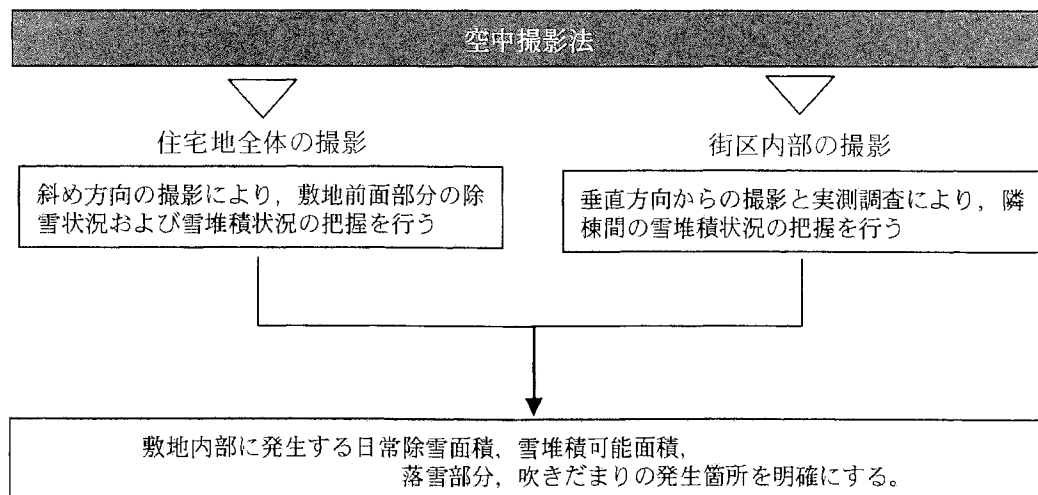


図2-1 第2章の分析内容

2.2 鷹栖町の概要

鷹栖町は、旭川市中心部から北西に15kmの距離に位置する旭川都市圏の1つであり、積雪寒冷都市の中でも特に寒さが厳しく、年間平均降雪量は609cmである。近年においては、市町村合併を行わず自立を目指し定住人口の増加を図るため、北野地区の新興住宅地「シンフォニータウン」の造成・販売を計画的に推進し、旭川市からの移住により、世帯数及人口が増加に転じており、住戸密集化により雪問題が発生している。そのため、鷹栖町では雪処理問題の解決策として表2-1に示す融雪装置設置の補助制度や融雪装置設置の助成制度を実施している（北海道における融雪装置融資・補助制度の状況は、最盛期で28市町村であったが²⁻⁵⁾、現在は札幌市、旭川市、恵庭市、深川市、鷹栖町、上川町、当麻町、東神楽町、長沼町、美深町、枝幸町である）。

そこで本章では、「鷹栖シンフォニータウン」（図2-2）と「たかすハーモニーパーク」（図2-3）の2つの新興住宅地を対象とし、空中写真撮影による雪堆積状況の分析を行う。

鷹栖シンフォニータウン（以後、SF）は、平成15年に第一次の分譲が開始され、現在も建設中の住宅が多い新興住宅地である。住宅地は「南東（南）－北西（北）」に長く、3区画に分かれ、街区構成は縦型街区が7箇所、横型街区が10箇所、住戸向きは南型住戸と西型住戸が多い。敷地面積は約8割が250～300㎡、空地率は36.0%である。居住者の雪対策として家庭用融雪装置を設置する際、鷹栖町の補助制度の他に鷹栖町土地開発公社からの助成制度も利用できる。また、道路の除雪された雪は調整池（写真2-1）とSF内の大型融雪槽（写真2-2）に排雪されている。

たかすハーモニーパーク（以後、HN）は、平成10年に分譲が開始され比較的新しく、住宅地はコモンを境に「南東（西）－北東（東）」に分かれている。住宅地の中央には緑道公園（写真2-3）が配置され、子供の遊び場、憩いの場、冬場の雪堆積場に利用されている。街区構成は縦型が12箇所、横型が4箇所、住戸向きは南型住戸と北型住戸が多い。敷地面積は250～300㎡が50.5%、空地率は22.7%である。住宅地の用途地域は両住宅地とも第1種低層住居専用地域、建ぺい率40%である。

表2-1 融雪装置融資・補助制度の内容

| | 融雪装置設置の補助制度 | 融雪装置設置の助成制度 |
|------|---|--|
| 制度内容 | 融雪装置設置の際、鷹栖町からの補助金として設置費の2分の1で、限度額35万円が補助される。 | 融雪装置設置の際、鷹栖町土地開発公社から、鷹栖町の補助残金分の2分の1で、限度額20万円の補助を受けることができる。 |

373,001

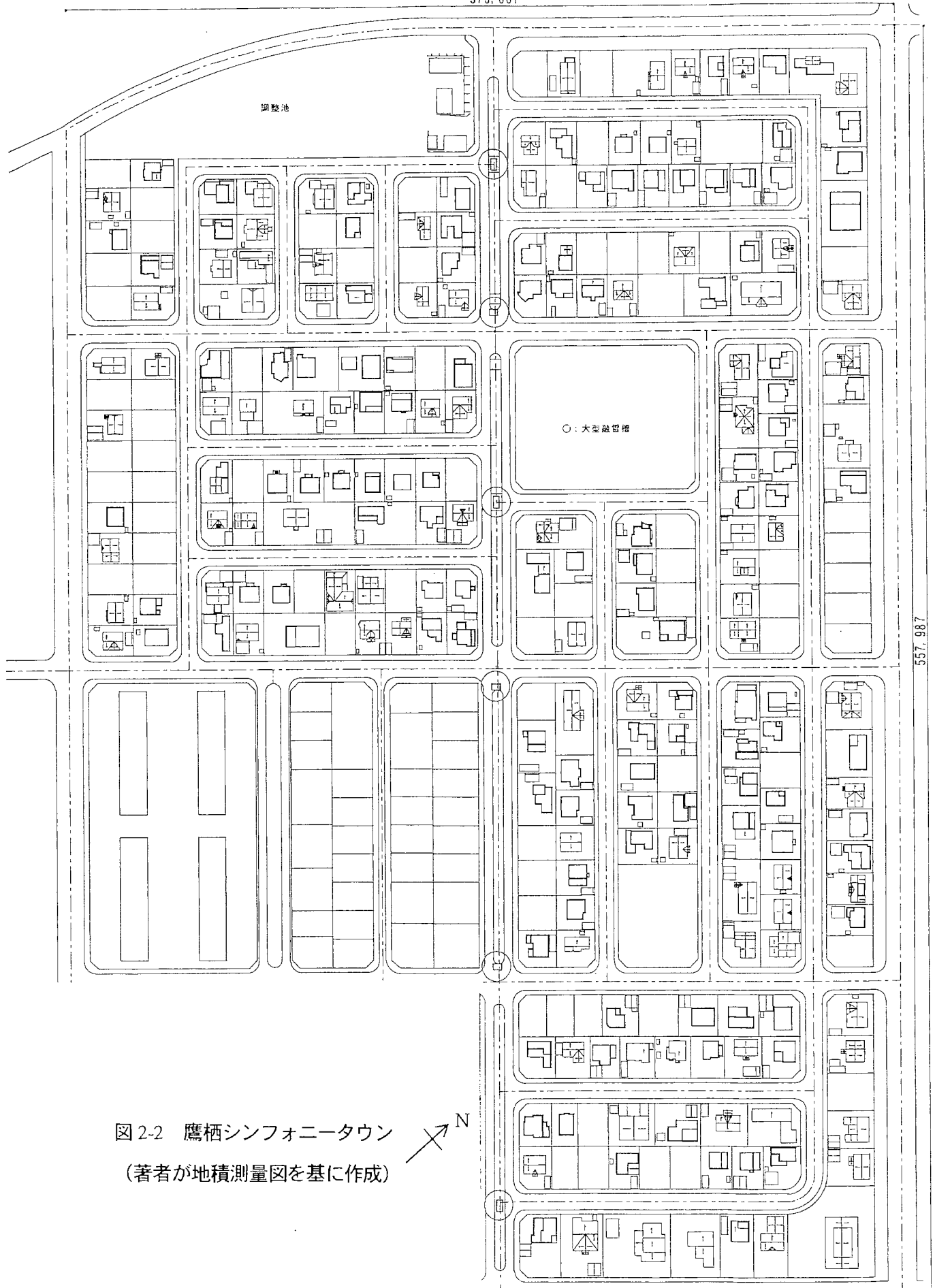


図 2-2 鷹栖シンフォニータウン
(著者が地積測量図を基に作成)

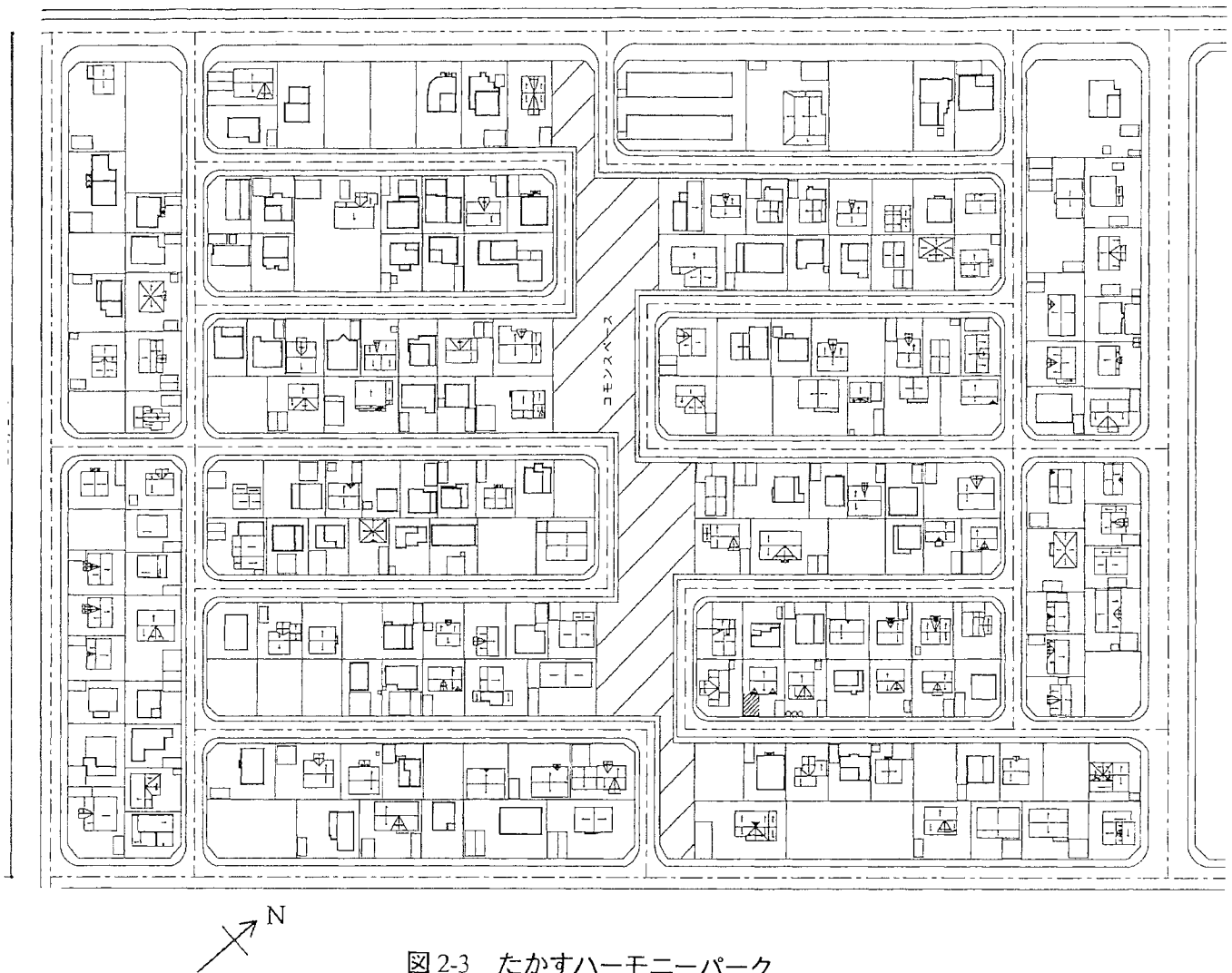


図 2-3 たかすハーモニーパーク
(著者が地積測量図を基に作成)



写真 2-1 調整池



写真 2-2 大型融雪槽



写真 2-3 コモンスペース

2.3 雪堆積状況の分析方法

空中写真撮影方法は、住宅地および街区の雪堆積状況を把握するため、図2-4に示すように2110万画素のデジタルカメラを装備したラジオコントロールヘリコプター（以後、RCヘリと記す）により、上空50mから垂直方向および斜め方向の空中写真撮影による観測を平成22年2月24日に行った。RCヘリの仕様は写真2-4に示す「ヤマハRMAXTypeⅡ」で、全長が3,630mm、高度限界100m、およそ30分間の飛行が可能である。これに空中撮影用デジタルカメラ（CANON5DMarkⅡ）、高度計が搭載されている。カメラの角度は地上のリモコン送信機から無線により、水平軸回りに回転が任意に調整でき、写真2-5に示すように地上の画像受信機によって撮影対象物を確認しながら撮影した。

街区の雪堆積状況の分析では、垂直方向から撮影した各住戸の写真は、写真2-6に示す対空標識を基に一枚の写真に合成し、街区内部の雪堆積状況が判断可能な写真に修正した。

撮影直後にはかんじきを履き（写真2-7）、雪尺（写真2-8）により積雪深（雪堆積箇所、落雪箇所、吹きだまり箇所）を測定し、各住宅の雪堆積状況の写真撮影を実施した。また、撮影時の気象は風向が東、風速が1.2m/s（鷹栖町の風向特性は図2-5）、積雪深は90cmである（平成21年度の鷹栖町の最高積雪深は95cm）。

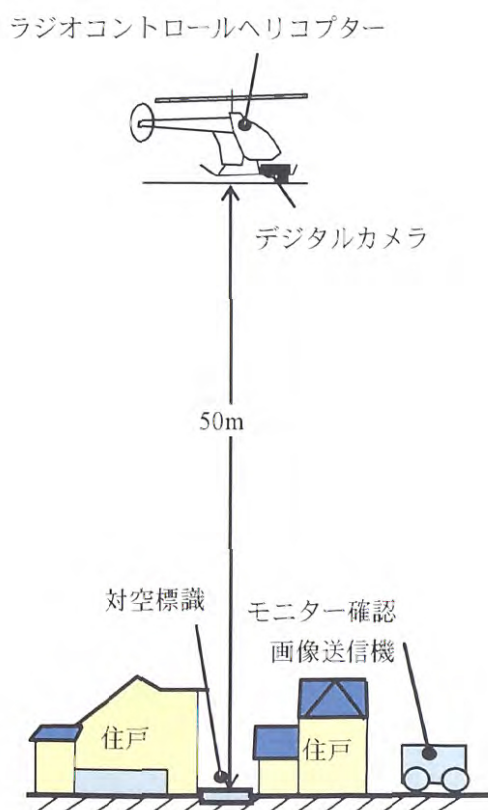


図2-4 撮影方法



写真 2-4 ラジオコントロールヘリコプター



写真 2-5 地上モニター，画像受信機

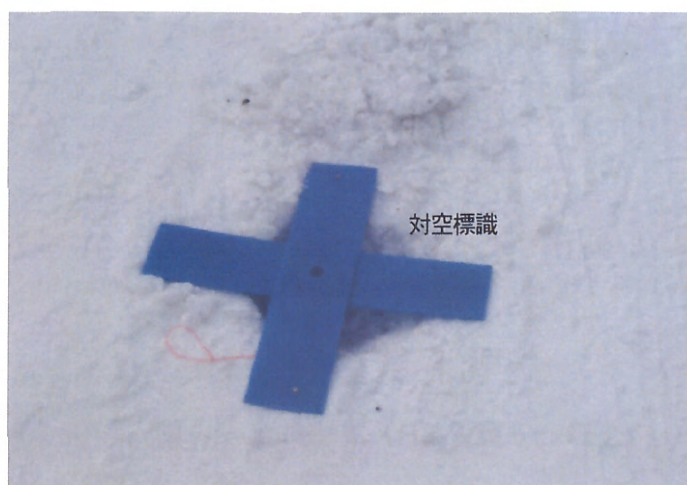


写真 2-6 対空標識



写真 2-7 かんじき



写真 2-8 雪尺による積雪深観測風景

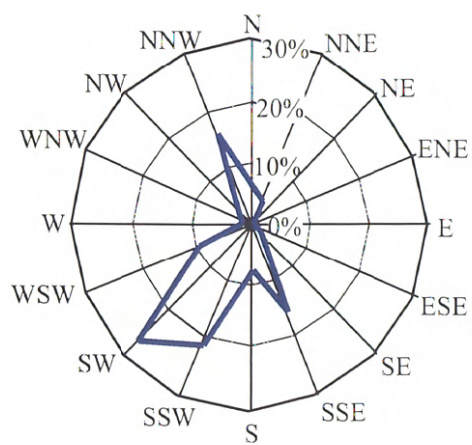


図 2-5 風向分布（日降雪量 5 cm 以上）

2.4 住宅地全体の雪堆積状況

住宅地全体の雪堆積状況を把握するため斜め方向から空中写真撮影した写真を写真 2-9～2-12 に示す。写真は2つの住宅地を任意で斜め方向から撮影した写真である。斜め方向からの撮影された写真は「除雪されている部分」と「雪が堆積されている部分」とが一樣でき、これら全ての写真をみると対象住宅地では住戸の配置は道路に対して後退していることがうかがえる。除排雪箇所をみると、敷地に対して前面部分に青空駐車スペースを設け、除雪された雪が前面部分（除雪箇所近辺）に堆積されていることがわかる。これらのことから、居住者が除排雪作業を頻繁にされている部分は敷地に対して前面部分で行っていることが明らかである。また、空地や公園部分（写真 2-9、2-10）には、行政（鷹栖町）が行った道路の雪が排雪され雪山となっている状況が把握できる。これらのことから、対象住宅地の道路除雪は空地を活用することによって雪対策がなされていることが明らかとなった。



写真 2-9 住宅地雪堆積状況写真①



写真 2-10 住宅地雪堆積状況写真②



写真 2-11 住宅地雪堆積状況写真③



写真 2-12 住宅地の雪堆積状況写真④

2.5 街区内部の雪堆積状況

街区内部の雪堆積状況は「たかすハーモニーパーク」の一街区を対象とした。対象住宅地の街区位置と街区内の住戸位置を表2-2・写真2-13に示す。表左に示すように、「南西（西）－北東（東）」に長い敷地（103.5m×38m）で、3方が住宅、一方（南西側）がコモンスペースに囲まれ、そのコモンスペースは冬場の雪堆積場に利用されている。住戸間隔については（表右）、広く確保されている箇所は、玄関に対して裏側のスペース（以後、住宅裏側）の北側住戸と南側住戸の間である。対象とした住戸の概要を表2-3に示す。北側住戸が7戸、南側住戸が7戸で、屋根形態は落雪屋根が11戸（内、緩勾配3戸）、無落雪屋根が1戸、複合屋根が3戸である。住戸最高高は6.9～9.4mと住戸によって高さが異なる。

表2-2 対象住宅地と街区内の構成

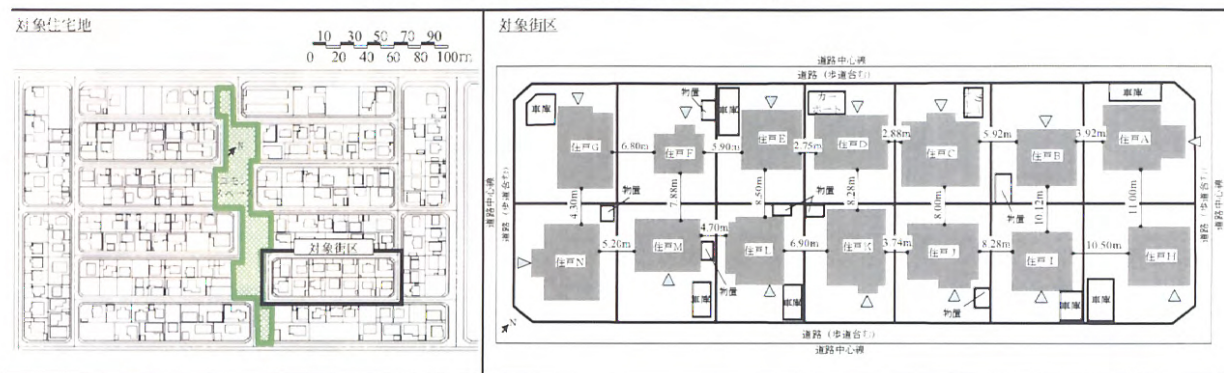


写真2-13 対象住宅地と対象街区

表 2-3 対象住戸の概要

| | 写真（玄関方向） | 配置図 | 写真（玄関方向） | 配置図 |
|-----|----------|-----|----------|-----|
| 住戸A | | | | |
| 住戸B | | | | |
| 住戸C | | | | |
| 住戸D | | | | |
| 住戸E | | | | |
| 住戸F | | | | |
| 住戸G | | | | |

写真 2-14 に、斜め方向から空中撮影した雪堆積状況の概要を示す。写真には、屋根雪の滑落軌跡および落雪した雪の堆積概要を示している。写真のように、各住戸周辺の雪堆積状況は屋根形状、隣棟間隔および車庫などの配置により、大きく異なっている。特に、「住戸 D（落雪屋根）」と「住戸 K（無落雪屋根）」のように、屋根形状の異なる住戸が隣り合わせになると、図 2-6 に示すように「住戸 D」の落雪範囲が隣地にまで広がり、その最大積雪深も対象とした街区の平均積雪深（90cm）の 1.5 倍以上となる 140cm にまで至っている。

図 2-7 に、街区の真上（垂直方向）から空中撮影した雪堆積状況の概要を示す。写真には、加工した画像データと実測調査で得られた吹きだまり・吹き払い部位、積雪深と屋根雪の落雪範囲および積雪深、屋根面における雪庇の形成位置、除雪による雪堆積箇所を示している。なお、写真に示す吹きだまり・吹き払いおよび落雪した雪の堆積には、人為的な除排雪が加えられていないことは実測調査時に確認している。これらの雪堆積状況を詳細に分析すると、2.5.1 ～ 2.5.3 となる。



写真 2-14 空中撮影（斜方向）による雪堆積状況（落雪）

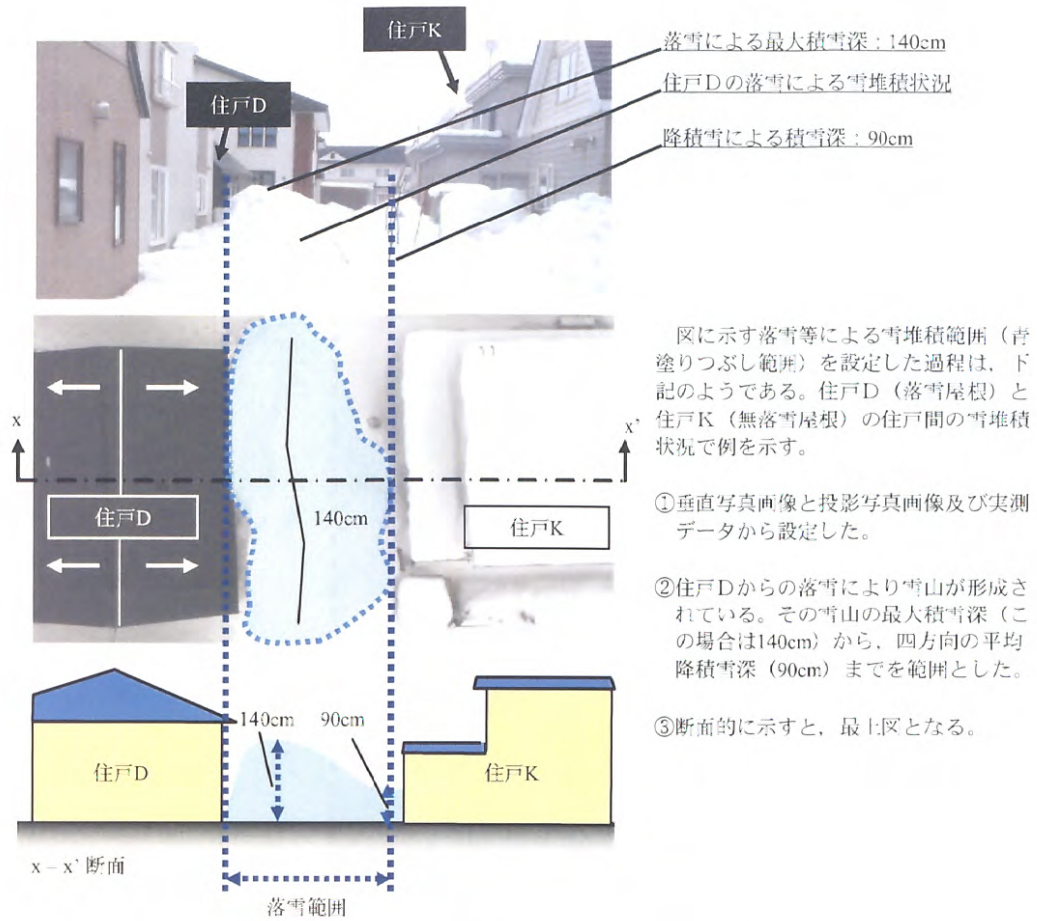
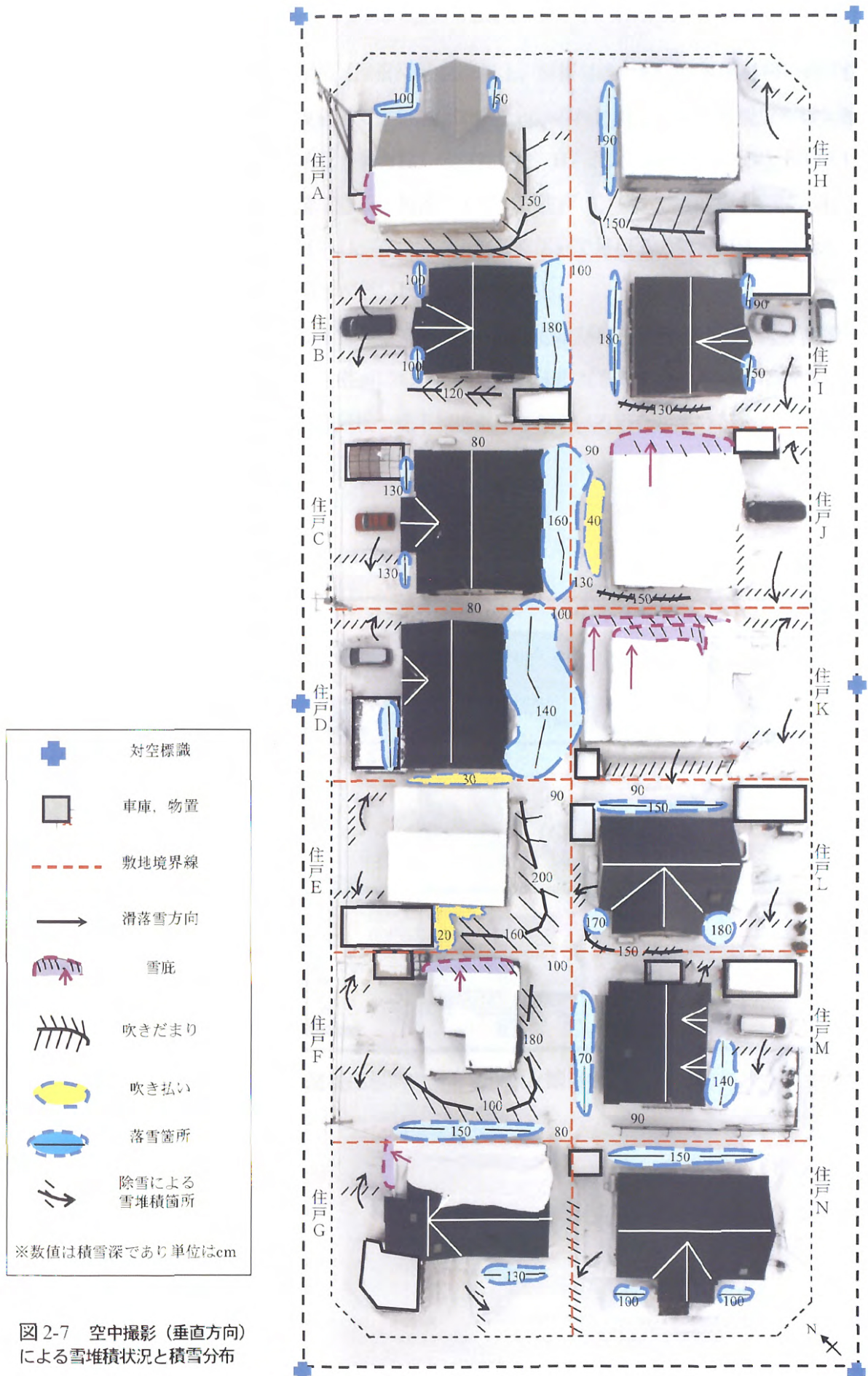


図 2-6 落雪による雪堆積範囲
(落雪屋根住戸と無落雪屋根住戸の住戸間で形成される雪堆積状況の例)



2.5.1 屋根上の積雪状況（図2-8）

屋根面の積雪状況をみると、落雪屋根（屋根勾配 1/10 以上、屋根材は一般的な金属材料）の「住戸 B, C, D, I, L, M, N」では屋根全面で雪が確認できない。これに対し、落雪屋根でも緩勾配屋根（屋根勾配 1/10、屋根材は一般的な金属材料）の「住戸 F, H」および砂付材屋根の「住戸 J」では、屋根全面で屋根上の積雪が確認できる。無落雪屋根の「住戸 E, K」では屋根全面で屋根上の積雪が確認できる。複合屋根の「住戸 A, G」では、無落雪部分で屋根上の積雪が確認できる一方で、落雪屋根の部分では屋根上の積雪が無い状況になっている。

このように、屋根形態の相違や同じ落雪屋根でも勾配の大小および屋根葺材の相違により、積雪の状況が大きく異なることがわかる。屋根面における雪庇の形成状況をみると、屋根面に積雪が確認できる無落雪屋根、緩勾配および砂付屋根の風下側に形成されている場合が多いことが確認できる。

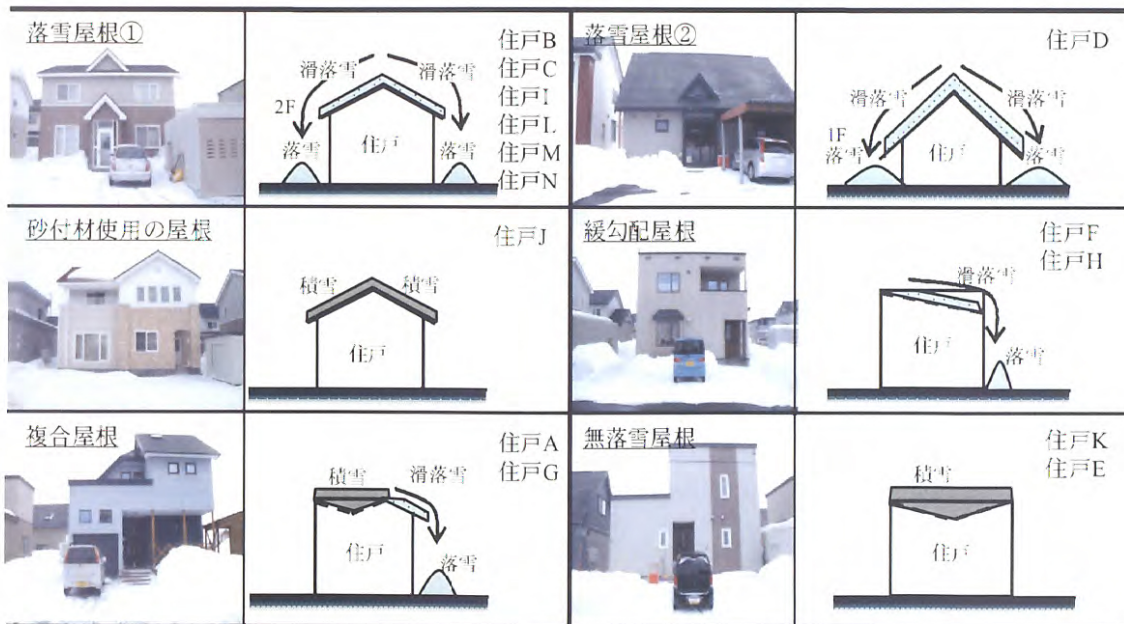


図 2-8 屋根形態別の滑落雪現象と該当住戸

2.5.2 落雪した屋根雪の堆積状況

落雪した屋根雪の堆積状況を見ると、屋根雪が全て落雪している落雪屋根では何れも最大積雪深 100cm を超える顕著な雪山が形成され、落雪範囲が隣地に及んでいる場合もある。その事例をみると、以下ようになる。

「住戸 C」は、屋根勾配が 3/10 で屋根雪が一気に落雪することではなく徐々に落雪しているため、落雪飛距離が小さい。しかし、対象住戸の中で滑雪方向の屋根長さが最も長いため、落雪量が最も多くなる。この落雪量に対して、隣地境界線からの後退距離が短いため、落雪範囲（雪堆積面積）が小さくなったと考えられる。同様に、「住戸 D」においても最大積雪深 140cm で落雪範囲が隣地まで及んでいる。この住戸は矩勾配のため、屋根雪が一気に落雪し、落雪後の飛散範囲が大きくなることがわかる。さらに、軒高が低いために冬期間の早い段階で軒高までの雪山が形成され、その後の落雪する雪は雪山を超えるようにして隣地に及んでいると考える。また、複合屋根の「住戸 G」では無落雪屋根部の風下側に形成された雪庇が落雪して最大積雪深 150cm の雪山が隣地に形成されている。

このように、屋根雪を落雪で処理する住戸の計画においては、屋根勾配や軒高に対応した落雪飛距離と飛散範囲を資料等²⁻⁶⁾に基づいて計画の段階で検討が必要となる。これに加えて、計画地の積雪量に対応した屋根雪の落雪量を考慮した雪堆積空間を確保することが必要となる。無落雪屋根においても、資料等に基づいた雪庇防止対策²⁻⁷⁾や雪庇の落下を考慮した計画が求められる。

2.5.3 住戸周辺における吹きだまりおよび吹き払いの形成状況

住戸周辺の吹きだまり状況を見ると、各住戸の風上側に形成されている。屋根雪が落雪しない無落雪屋根、緩勾配屋根および砂付材屋根の住戸風上側に最大積雪深 150cm を超える大きな吹きだまりが広範囲に形成されている。特に、「住戸 A, E, F」の風上側には馬蹄状の吹きだまりが形成され、最大積雪深は「住戸 E」で対象街区の平均積雪深 90cm の 2 倍以上となる 200cm, 「住戸 F」でも 2 倍となる 180cm に至っている。落雪屋根においても妻面に最大積雪深 120cm 前後の吹きだまりが形成されている。これらの吹きだまりは、対象街区の冬期間における主風向が街区内に入ると、住戸の影響を受けて隣棟間を通り抜けるような流れになり、その流れに沿って形成されている。吹きだまりの最大積雪深は、隣棟間のほぼ中央部に形成され、各住戸の壁面付近では吹き払われる状況になっている。隣棟間隔が狭く風が通り抜けやすい「住戸 D」と「住戸 E」の間、「住戸 C」の雪山と「住戸 J」の間では、顕著な吹き払いが発生している。「住戸 E」と「住戸 F」の隣棟間には車庫や物置が配置され、風が通り抜けにくい状況になっており、車庫の風上壁面で顕著な吹き払いが発生しているが、その吹き払い部位の風上には 160cm を超える大きな吹きだまりが形成されている。

ここで、隣棟間隔と最大積雪深との関係（吹きだまりおよび吹き払い箇所）をみると図2-9となる。図のように、隣棟間隔が大きくなるに伴い最大積雪深が増加し、隣棟間隔が6mを超えると最大積雪深は150～160cm程度で推移する傾向がみられる。これは、隣棟間が大きくなると風が吹き抜けやすく、一定以上の雪が堆積しないことを示している。図中の最大積雪深160cm以上の「住戸間n」と「住戸間m」は、「住戸D」の屋根からの落雪により風の通り道となる「住戸D」と「住戸K」の間が雪山で閉塞している影響を受け、吹きだまりの最大積雪深が増加していると考えられる。一方で、この雪山は「住戸間c」の吹き払い形成に大きく影響を与えていると考えられる。さらに「住戸間g」及び「住戸間e」においても風が吹き抜けていく方向に車庫や物置などの障害物が無いため、一定以上の雪が堆積していないことがわかる。

このように、住戸周辺の吹きだまりは隣棟間隔、落雪した雪山および車庫や物置の配置などの影響を複雑に受けて形成されていることが分かる。冬期間の主風向に対応した住戸周辺の風の流れを考慮した配置計画が必要と考える。

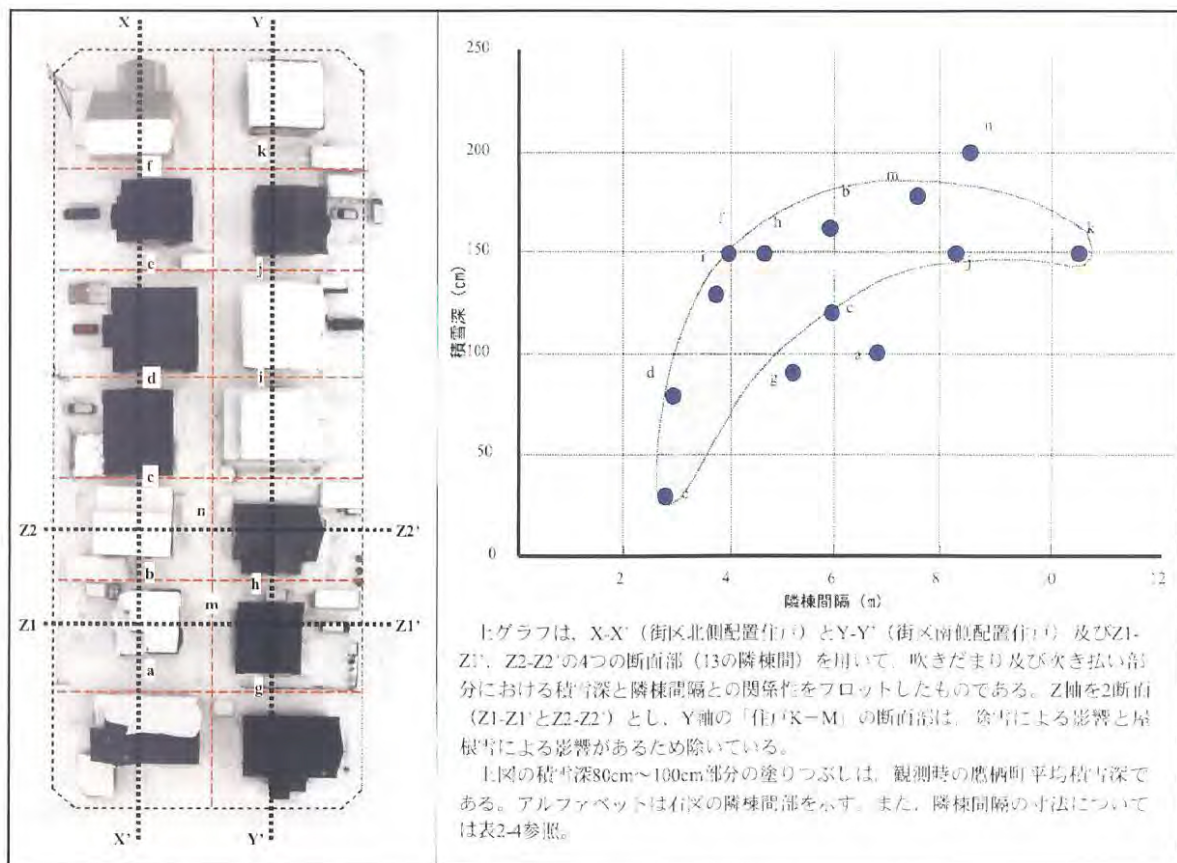


図2-9 隣棟間隔と積雪深の関係

2.6 降積雪の推移からみる雪問題発生時期の分析

雪問題の発生は、降雪量が著しく増加する過程において発生する場合と積雪深が最高値に達した場合である²⁻⁸⁾。そこで、対象住宅地の降積雪データから積雪過程と積雪ピーク時期について分析する。

鷹栖町の平成21年11月～平成22年3月における降積雪の推移を図2-10に示す。図のように、11月は10cm以上の降雪が2回、5～10cm未満の降雪が3回、5cm以下の降雪が4回発生し、日射や気温の影響で融雪し、12月2日の時点で積雪深0cmになっている。その後、12月3日から2月下旬にかけて、20cm以上の降雪が1回、15～20cm未満の降雪が9回、10～15cm未満の降雪が16回、5～10cm未満の降雪が32回、5cm未満の降雪が26回発生し、2月24日に最大積雪深95cmに至っている。その後も降雪深の増減を繰り返し、積雪深80cm前後の日が1ヶ月以上も続いている。積雪深の増減をみると、図中に示す12月19日～26日のように増減の過程で積雪深が増加する場合と、1月17日～21日のように増減の過程で積雪深が減少する場合とがある。これらの現象は、図2-11に示すように「aモデル（増加型）」と「bモデル（減少型）」にモデル化できる²⁻⁹⁾。

平成21年度の鷹栖町における積雪深の推移をa、bの推移モデルで検討すると、以下のようになる。増加型のaモデルは、12月中旬から2月中旬に発生し、第1期の増加は12月19日～30日、第2期の増加は1月8日～17日、第3期の増加は1月21日～2月11日に発生している。第3期の増加となる1月21日～2月11日の連続した降雪により、最大積雪深95cmに到達していると考えられる。また、減少型のbモデルは11月～12月中旬に発生し、12月以降の発生日は、増加型のaモデル間に入り、大きな影響を与えない。しかし、2月下旬からはbモデルが連続的に発生し、増加型のaモデルが発生するが、積雪深の大幅な増加はなく、積雪深は徐々に減少していることがわかる。これらの結果から、対象住宅地街区内部において雪堆積によって発生する雪問題はaモデルが連続している時期または積雪ピーク時の達する前後であると考えられる。つまり、2月21日～25日が最大積雪深95cmに達成しており、この期間が最も雪問題が発生する時期と認識できる。

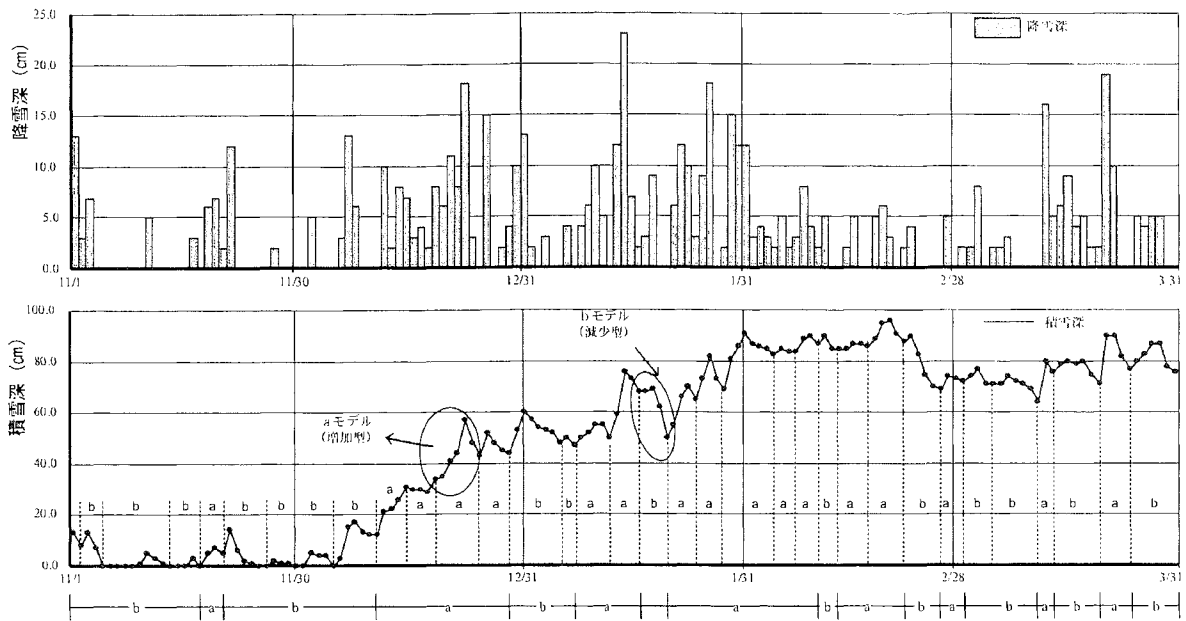


図 2-10 鷹栖町の降積雪の推移（平成 21 年 11 月～平成 22 年 3 月）

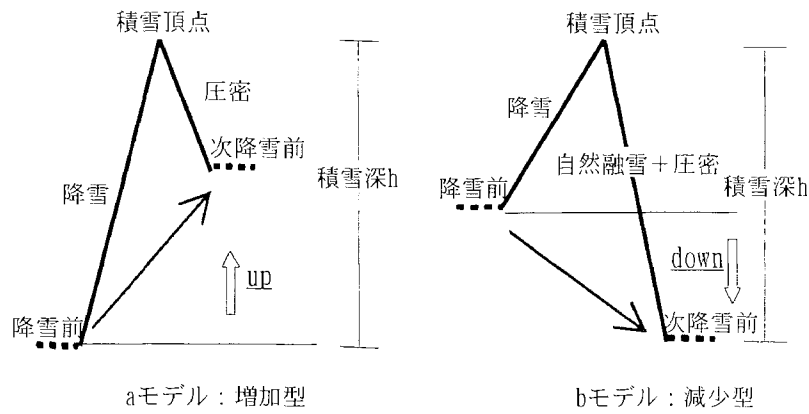


図 2-11 積雪深の推移モデル

2.7 まとめ

第2章では、住宅地における雪堆積状況を明らかにするため、北海道鷹栖町における新興住宅地において、実測調査と空中撮影法により、住宅地内部と街区内部の雪堆積の形成状況とそれに及ぼす要因について分析を行った。その結果をまとめると、以下のようになる。

- 1) 屋根形態や落雪屋根の大小および屋根葺材の相違で落雪した雪の堆積状況が大きく異なる。これらの相違が隣棟間の雪問題の発生要因となっている。
- 2) 屋根雪を落雪で処理する住戸の計画では、屋根勾配や軒高に対応した落雪飛距離と飛散範囲に加えて、計画地の積雪量に対応した屋根雪の落雪量を考慮して雪堆積空間を確保することが必要となる。無落雪屋根においても、雪底防止対策や雪底の落下を考慮した計画が求められる。
- 3) 住戸周辺の吹きだまりは隣棟間隔、落雪した雪山および車庫や物置の配置などの影響を複雑に受けて形成されている。冬期間の主風向に対応した住戸周辺の風の流れを考慮した配置計画が必要と考える。

一般的な住宅地は、本研究の対象街区と同様に屋根形態が異なった住戸の集合体である。本章の結果をみると、各住戸周辺の雪堆積状況は隣接する住戸の影響を受けて形成されていることがわかる。特に、屋根形態が異なる住戸が隣接すると住戸に関わる雪問題が複雑となる。住戸周辺の吹きだまりも隣接する住戸や車庫などの影響を受けて形成される。住宅の設備機器の配置は吹きだまり形成位置を考慮する必要がある。このようなことから、積雪寒冷地域における住宅を計画する場合は、降積雪の状況や風雪のことを考慮し、隣接する住戸への影響も配慮しながら計画することが望まれる。

第2章の結果から、図2-12に示すように、前面部分の日常除雪面積で除雪された雪は、屋根からの落雪や吹きだまりによって前面部分以外のスペース（住戸側面および背面）で処理することは難しいことが明らかとなり、日常除雪面積で処理された雪は、前面部分や敷地外に堆積されており、日常除雪面積で除雪された雪を敷地内で処理するためには、前面部分で雪を堆積可能なスペース（雪堆積可能面積）を計画することが重要であると考えられる。しかし、敷地内で除雪される面積には、降積雪時に常に除雪する日常除雪面積と、日常的に除雪が必要でない非日常除雪面積（物置までの通路部分、燃料タンクまでの通路、陸屋根部分や外構物上の除雪面積）とがあり、その区別が必要であると判断した。そのため、第3章では戸建住宅居住者による除雪行動に関する分析を行い、第4章、第5章で日常除雪面積と雪堆積可能面積に影響を与える要因分析を行行う（図2-13）。

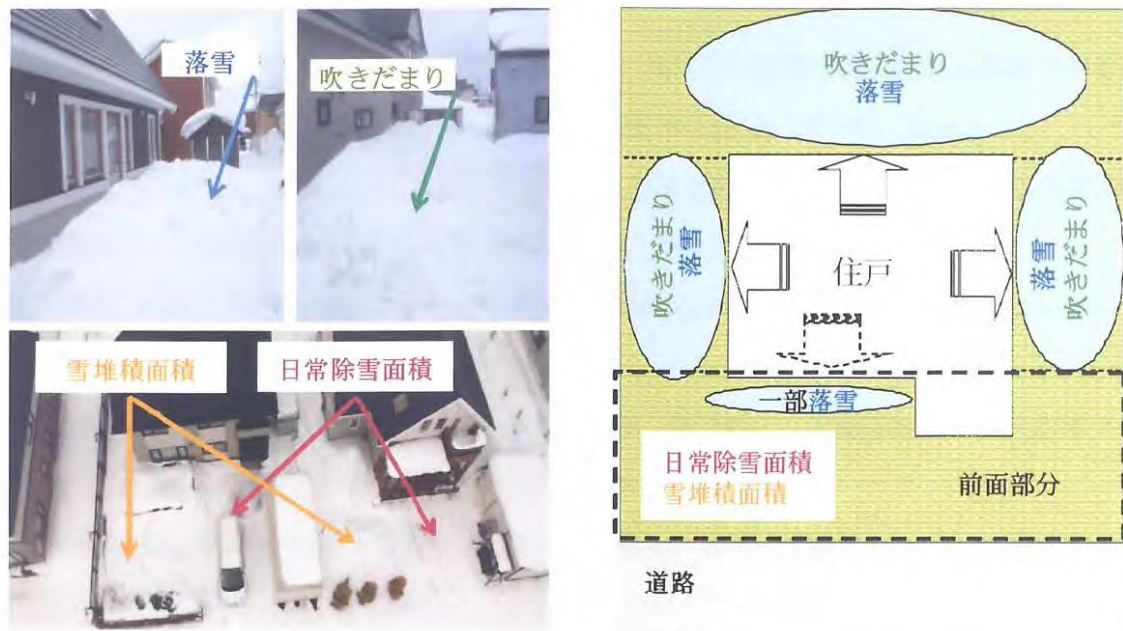


図 2-12 敷地内の雪堆積状況

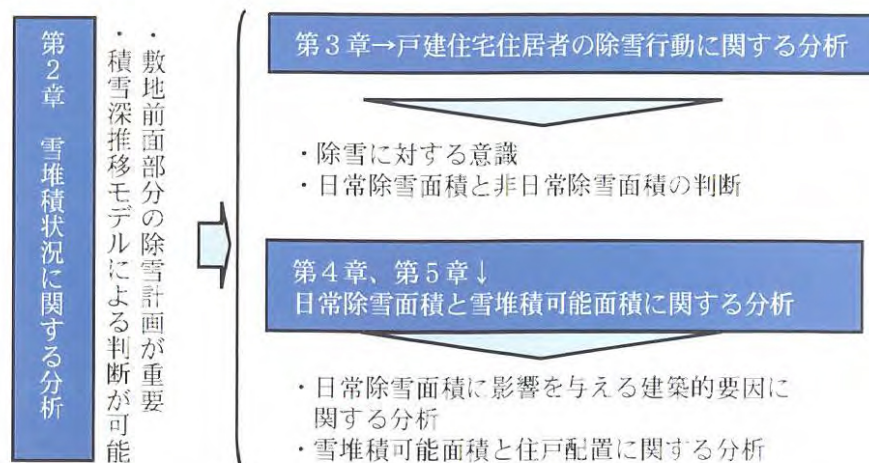


図 2-13 第2章の課題

第2章の参考文献

- 2-1) 堤拓哉, 高橋章弘, 千葉隆弘, 苫米地司: 北海道の公営住宅における雁木空間の雪対策, 日本建築学会計画系論文集 No.612, pp.43-47, 2007.2
- 2-2) 富永禎秀, 持田灯, 深澤大輔, 山崎剛, 堤拓哉: 戸建住宅の屋根雪加重分布の数値予測手法に関する基礎的研究, 住宅総合研究財団研究論文集 No.35, pp.357-367, 2008.3
- 2-3) 志村一夫, 小林茂夫, 細谷和夫: 航空写真を利用した雪氷調査(日本雪氷学会北海道支部編・雪氷調査法), 北海道大学図書刊行会, pp.187-196, 1991.7
- 2-4) 桜井修次, 城攻: 屋根上積雪測定への空中写真測量の応用に関する基礎的研究, 日本建築学会構造系論文報告集 No.450, pp.25-35, 1993.5
- 2-5) 大垣直明, 谷口尚弘: 除排雪作業に伴う地方自治体の住民対応ー北海道における自治体アンケート分析ー, 日本雪工学会全国大会, p.81, 2000.10
- 2-6) 高倉政寛他: 勾配屋根を持つ戸建住宅における屋根雪の滑落飛距離について, 日本建築学会技術報告集 21 号, pp.57-60, 2005.6
- 2-7) 苫米地司: 落雪・堆積スペース, 雪と建築(日本建築学会編), 技報堂出版, pp.36-37, 2010.8
- 2-8) 谷口尚弘, 苫米地司: 都市雪害の現状分析に基づく雪対策データベースの提案, 都市・建築空間における雪氷災害対策に関する特別研究委員会成果報告書(日本建築学会編), pp.67-71, 2009.3
- 2-9) 湯川崇, 谷口尚弘, 苫米地司: 豪雪時における融雪機を用いた雪処理方法に関する分析, 日本建築学会技術報告集第 25 号, pp.355-358, 2007.6

第3章 戸建住宅居住者の除排雪行動に関する分析

| | | |
|-------|-------------------|------|
| 3.1 | はじめに | 3- 1 |
| 3.2 | 住戸の諸条件抽出方法と分析方法 | 3- 2 |
| 3.2.1 | 対象とした住戸の特徴 | 3- 2 |
| 3.2.2 | 住戸の諸条件と抽出方法 | 3- 3 |
| 3.2.3 | アンケート調査による分析方法 | 3- 4 |
| 3.2.4 | 住宅地における積雪状況の調査方法 | 3- 4 |
| 3.2.5 | 積雪状況および除雪行動の分析方法 | 3- 4 |
| 3.3 | 除排雪に関するアンケート調査結果 | 3- 5 |
| 3.3.1 | 冬季期間の生活について | 3- 7 |
| 3.3.2 | 除雪作業と除雪労力について | 3- 8 |
| 3.3.3 | 融雪装置と除雪機について | 3-11 |
| 3.3.4 | 行政（町）の除雪について | 3-13 |
| 3.3.5 | 敷地内における除雪面積について | 3-14 |
| 3.4 | 除雪行動の分析 | 3-16 |
| 3.4.1 | 降雪量からの分析について | 3-16 |
| 3.4.2 | 除雪行動日報からみた除雪行動の分析 | 3-17 |
| 3.5 | 日常的な除雪以外の除雪作業 | 3-20 |
| 3.6 | まとめ | 3-22 |
| | 参考文献 | 3-23 |

第3章 積雪寒冷地における戸建住宅居住者の除雪行動に関する分析

3.1 はじめに

積雪寒冷地域では、12月から3月までは積雪状態となり、居住者は除排雪に多大な労力を費やしている。一般的な住戸敷地内の日常的な除雪範囲は、主に住戸へのアプローチ部分と青空駐車の場合はその駐車スペースのみで、それ以外が雪堆積空間となる。第2章で分析した雪堆積スペース（雪堆積可能面積）を計画時点、すなわち敷地や住戸・建築物の配置、住戸の屋根形態などから、除排雪量を軽減するような建築計画・住宅計画の方法を構築することが重要であると考え。このような建築計画分野においての住宅地の雪処理問題に関する研究が少ない。そのため、対策についても多くは提案されておらず、積雪寒冷地域の冬期間の居住環境は良いものとはいえない。本章では、建築計画時の提案的な基礎的研究を検討する前に、除雪実態から除雪労力を把握し、除雪労力を軽減させる方法を提案することが目的である。

対象とした住宅地は第2章で分析とした新興住宅地とした。その住宅地において、実測調査から、「除雪する除雪量の算定」、および「雪堆積可能面積の算定」を行い、居住者の除雪行動を「除排雪に対するアンケート調査」「除雪記録簿を配付しモニター調査」から分析し、居住者の除雪量と除雪行動の関係を明らかにする（図3-1）。

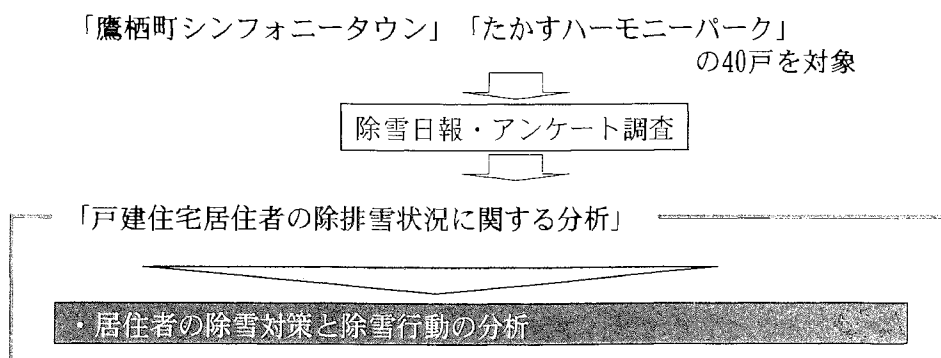


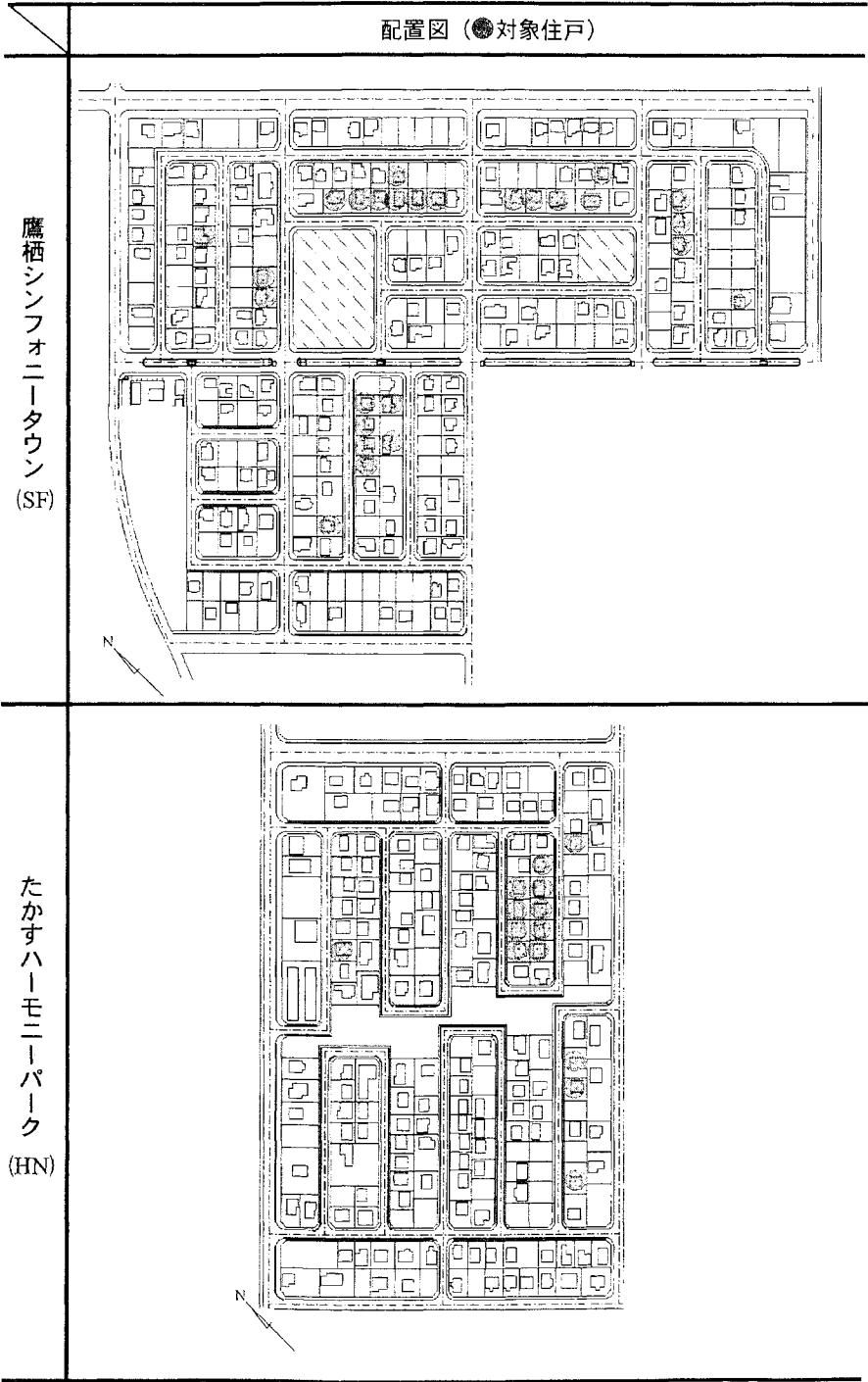
図3-1 第3章の分析内容

3.2 住戸の諸条件抽出方法と分析方法

3.2.1 研究対象とした住戸

研究対象地域は第2章で分析した鷹栖町の2つの新興住宅地である。この2つの住宅地の中から特徴のある40戸の住戸・居住者を抽出し、居住者の除雪行動を把握した上で、除雪労力と住戸計画の関係性を考察する。表3-1に抽出した住戸の配置を示す。

表 3-1 対象住戸の配置図



3.2.2 住戸の諸条件と抽出方法

対象とした住宅地の街区構成や住戸の配置図は、住宅地図と地積測量図を基に作成した。これらの配置図は、精度を向上させるために現地実測調査（敷地寸法測定や敷地および住戸の写真撮影など：平成18年11月及び平成19年6月実施）を実施し、補正した。平成18年11月には、居住者の雪処理方法や雪処理問題、家族属性、除雪実施者、車の所有台数などに関するアンケート調査を実施し、対象とする住宅地の現況を整理した。

住戸の抽出は、特徴のある住戸を40戸選定した。選定した基準は、①敷地面積が異なること、②建築面積が異なること、③敷地に対して住戸の形態が異なること（敷地構成は図3-2に示す定義に従い、奥行き敷地寸法が間口敷地寸法より長い場合は縦長敷地、奥行き敷地寸法が間口敷地寸法より短い場合は横長敷地）、④住戸の配置位置（全面道路との位置関係）、⑤屋根形状が異なること（屋根形態は表3-2に示す定義に従い、無落雪屋根、落雪屋根、複合屋根の3つ分類）、⑥敷地内の外構物の設置状況が異なること、⑦融雪装置設置の有無が異なること、⑧車保有台数が異なること、⑨近隣の公園または空き地の有無、などである。また、本研究で対象とした住戸は、敷地の三方が隣地に一方が道路に接する住戸である。

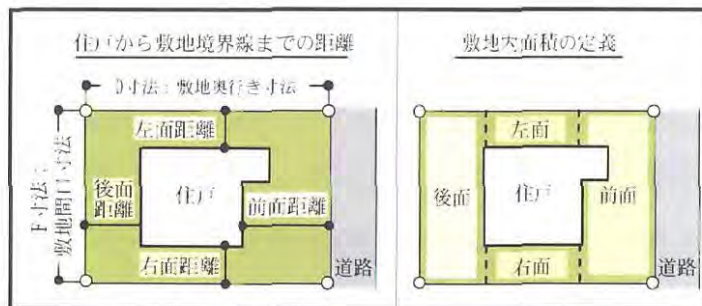


図3-2 住戸から敷地境界線までの距離と敷地内面積の定義

表3-2 屋根形態の分類

| 無落雪屋根住戸 (14) | 複合屋根住戸 (7) | 落雪屋根住戸 (19) |
|--------------|------------|-------------|
| | | |

3.2.3 アンケート調査による分析方法

対象とした40戸の居住者に対して、除排雪に対する意識調査を降積雪前にアンケート調査を実施した(2009年12月)。アンケートの内容は、①冬期間の住宅地のマナーや冬の生活で工夫をしていることについて、②冬期間の除雪に対する苦労度について、③敷地内の除雪範囲とそれに対応する排雪箇所について、④融雪装置を導入している住戸の利用状況および融雪装置の評価について、⑤行政が行っている道路の除雪体制について、⑥家族属性、除雪主事者および補助作業者、⑦職業の有無、⑧車の所有台数と利用状況などである。また、住戸配置図の精度を向上させるため、居住者から設計図を基に住戸配置図を作成した。

3.2.4 住宅地における積雪状況の調査方法

居住者の除雪行動を把握するため、除雪記録簿を配付しモニター調査を実施した(2009年12月～2010年3月)。除雪記録簿に、除雪する毎に除雪行動の内容を記載させた。除雪記録簿の内容は、除雪をする場所(スペース)、排雪をする場所(スペース)、除雪者(主除雪者・副除雪者)、除雪時間及び時間帯などである。

3.2.5 積雪状況および除雪行動の分析方法

2010年4月からは、モニター調査のデータを主とし、除雪量と除雪行動の関係を基に、住戸形態等との関係について分析した。具体的には、①日常除雪面積の場所から除雪を行っているのか、どこに排雪しているか、②敷地の大小や敷地内空地との関係、③住宅の配置(たとえばアプローチ)との関係、④屋根形態との関係、⑤融雪装置設置有無との関係(融雪装置設置の場合はエネルギー量、例えば融雪装置で使用された灯油または電気の消費量)、⑥家族属性(世帯主年齢、家族構成、労働形態)と除雪行動の関係、などについてである。

3.3 除排雪に関するアンケート調査結果

アンケートは対象住宅地のHNに14戸、SFに26戸の計40戸に配付し、全住戸40戸から回収した（回収率100%）。対象住戸40戸を各住宅地の敷地構成別に分類し、各面積（敷地面積、住戸面積、外構物面積）、建蔽率、屋根形態の平均値を算出すると、表3-3となる。敷地面積はSFの横長住戸で451.5㎡、HNの横長敷地で403.7㎡、HNの縦長敷地で276.6㎡、SFの縦長敷地で269.8㎡ある。敷地面積が小さいHNの縦長住戸とSFの縦長住戸は建ぺい率が大きく、外構物面積は小さい。また、敷地構成と屋根形態との関係ではSFの縦長住戸－無落雪屋根が最も多く、建ぺい率が大きいことから屋根形態は無落雪を選択し、雪堆積スペースに考慮していると考えられる。

次に、対象住戸の家族構成を図3-3に示す。世帯主の年齢は30代が19戸、40代が13戸、50代が4戸、60代が3戸、70代が1戸で、30代が全体の47.5%を占めており、30～50代を含めると全体の90%となる。配偶者では、30代が17戸、40代が18戸、50代が2戸、60代が3戸でほぼ世帯主と年齢に差はない。さらに、除雪作業が可能な6～12歳までの子供がいる住戸は全体の65.0%（26戸）である。また、幼児（2歳未満）がいる住戸は全体の35.0%（14戸）であり、配偶者の除雪時間帯の制約が制限していることが考えられる。就業形態は、世帯主が就業している比率は97.5%（1戸は定年退職）であり、配偶者が就業している住戸の比率は全体の42.0%（17戸）である。これらの共働きの住戸は17戸あり、配偶者が日中の除雪時間帯に制限があることも考えられる。

表3-3 対象とした住戸の特性について

| 住宅地名 | | HN | | SF | |
|-------|-----|-----------|----------|-----------|----------|
| 敷地構成 | | 縦長住戸 (12) | 横長住戸 (2) | 縦長住戸 (22) | 横長住戸 (4) |
| 敷地面積 | | 276.56㎡ | 403.68㎡ | 269.67㎡ | 451.54㎡ |
| 住戸面積 | | 80.49㎡ | 78.22㎡ | 73.61㎡ | 84.04㎡ |
| 外構物面積 | | 14.28㎡ | 38.54㎡ | 15.92㎡ | 33.09㎡ |
| 建蔽率 | | 34.3% | 28.9% | 33.2% | 26.0% |
| 屋根形態 | 無落雪 | 2件 | 0件 | 11件 | 1件 |
| | 複合 | 2件 | 0件 | 4件 | 1件 |
| | 落雪 | 8件 | 2件 | 7件 | 2件 |

注）表中の（）内は調査対象住戸の数を示す。

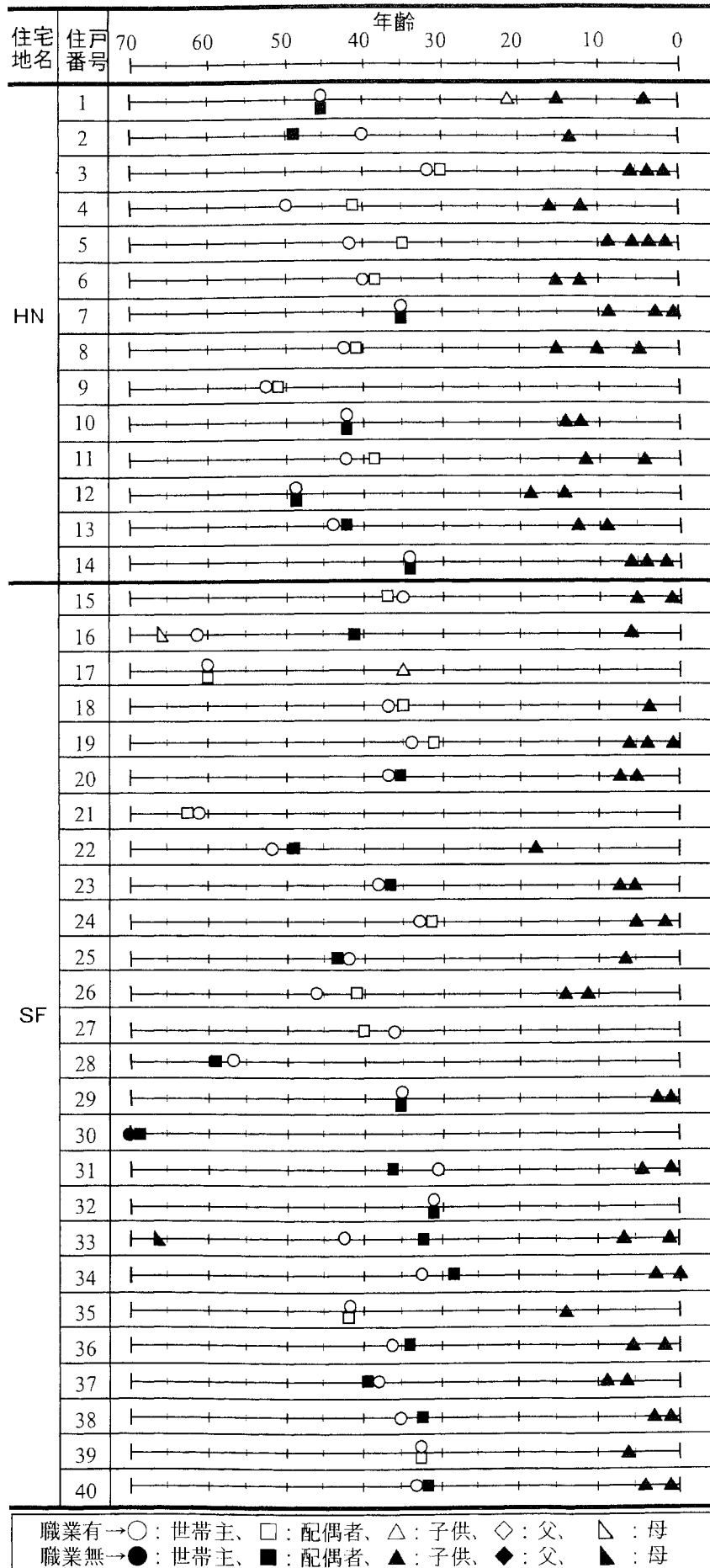


図 3-3 対象住戸の居住者家族構成

3.3.1 冬季期間の生活について

住宅地における冬季のマナーを4項目に設定し、発生している問題点について回答を求めた結果を図3-4に示す。図に示すように最も高い比率は、「特に困っていない」58.1%であり、他の項目を上回った。一方で「道路端に雪が捨てられて困る」は、18.6%と低い比率であった。この結果から、行政（鷹栖町）が行っている道路の除雪作業においては、満足していると考えられる。

冬季生活において居住者が工夫している項目を4項目に設定し、回答を求めた結果を図3-5に示す。図に示すように「除雪のため早起きしている」が37.3%と最も高く、居住者が出勤前に除雪を意識していることがうかがえる。次に多いのは「交通機関に時間がかかるので早めに行動している」が30.7%で、「除雪のために早起きしている」と同様に、夏期間に比べ冬期間の起床時間を早くしていることが考えられる。一方、「除雪作業を家族と一緒にするようにしている」（8.0%）より、除雪作業の補助的な役割をする「融雪装置・除雪機を購入している」（21.3%）の方が高いことから、家族全員で行う除雪作業より、一人で作業を行える融雪装置や除雪機を活用している傾向にある。このことは、「融雪装置・除雪機を購入している」が多積雪地における冬期間の雪対策（除排雪）の一つとして認識されていると考える。

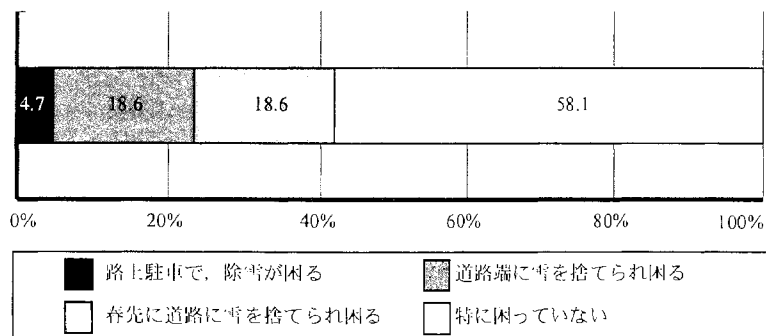


図3-4 冬期間における住宅地のマナーについて

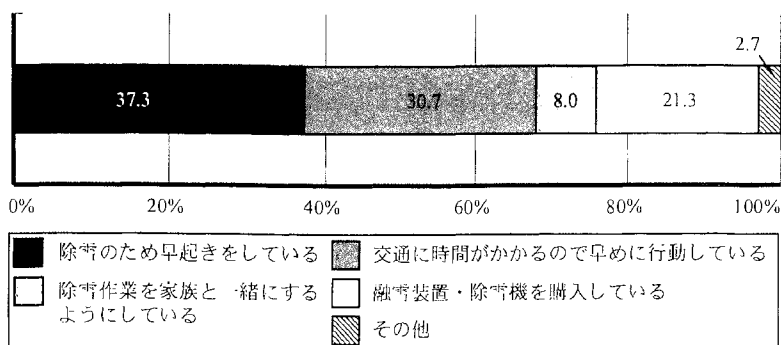


図3-5 冬の生活で工夫していることについて

3.3.2 除雪作業と除雪労力について



除雪作業について「苦痛と感じているか」を5項目、「苦勞と感じているか」を5項目に設定し回答を求めた。その2つの関係を表3-4に示す。除雪作業をどの程度「苦痛と感じているか」についてみると、「大変苦痛である」が17.5%、「苦痛である」が55.0%、「どちらともいえない」が27.5%である一方、「楽しい」「とても楽しい」は0%であった。また、除雪作業の苦勞度をみると、「非常に苦勞している」が12.5%、「苦勞している」が62.5%、「どちらともいえない」が22.5%であり、「楽である」と感じているのはわずか2.5%にすぎない（「非常に楽である」の回答はなかった）。この「楽である」と回答した居住者（住戸番号40）をみると、アプローチ部分にカーポートを設置し、除雪面積が15.6㎡で、対象住戸中で除雪面積が少ない住戸である。

さらに、2つの関係で最も多いのは「苦痛である」「苦勞している」で47.5%である。最も深刻である「大変苦痛である」「大変苦勞している」は7.5%で、最も心配していない「除雪作業が楽である」「苦勞（どちら）ともいえない」の2.5%を上回る結果となった。このことから、居住者がいずれかの要因で除雪に対して問題を抱えていると考える。

表3-4 除雪作業の認識

| | | 除雪作業について | | | |
|----------|---|----------------|--------------------------------------|---|----------------|
| | | とても楽しい +楽しい | どちらともいえない | 苦痛である | 大変苦痛である |
| 除雪作業の苦勞度 | 1 | | (37) | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | (5) (13) (17) (30) (33) (39) (40) | (28) | (20) |
| | 4 | | (3) (25) (26) | (1) (2) (6) (7) (10) (11) (14) (15) (16) (18) (19) (21) (23) (24) (27) (31) (35) (36) (38) | (8) (9) (22) |
| | 5 | | | (4) (29) | (12) (32) (34) |

1：非常に楽である 2：楽である 3：苦にならない
4：苦勞している 5：非常に苦勞している

 苦勞度の範囲  苦勞度が高い範囲 ※○内の数字は住戸番号を示す。

そこで、除雪作業について「苦勞している」と回答した居住者 30 件の苦勞している要因について「除雪行動」に伴う 4 項目と「建築的な配置」に伴う項目 4 項目のそれぞれを設定し、発生している問題点すべてに○印、そのうち最も重要な問題点に◎印（図表中○印）をつけて回答を求めた結果を図 3-6 に示す。図中のグラフをみると、「除雪行動」に伴う項目が 64.4%、「建築的な配置」に伴う項目が 35.6%と「除雪行動」に伴う項目のほうが上回っている。そこで「除雪行動」についてみると、多いのは「除雪面積が広く、除雪量が多くなるため」の「苦勞している」（32.7%）、「最も苦勞している」（34.8%）で、次いで「除雪で肉体的負担が大きくなるため」の「苦勞している」（23.6%）、「最も苦勞している」（34.8%）である。また、最も多く回答した居住者（住戸番号 11）は離れた空地に排雪しているためである。

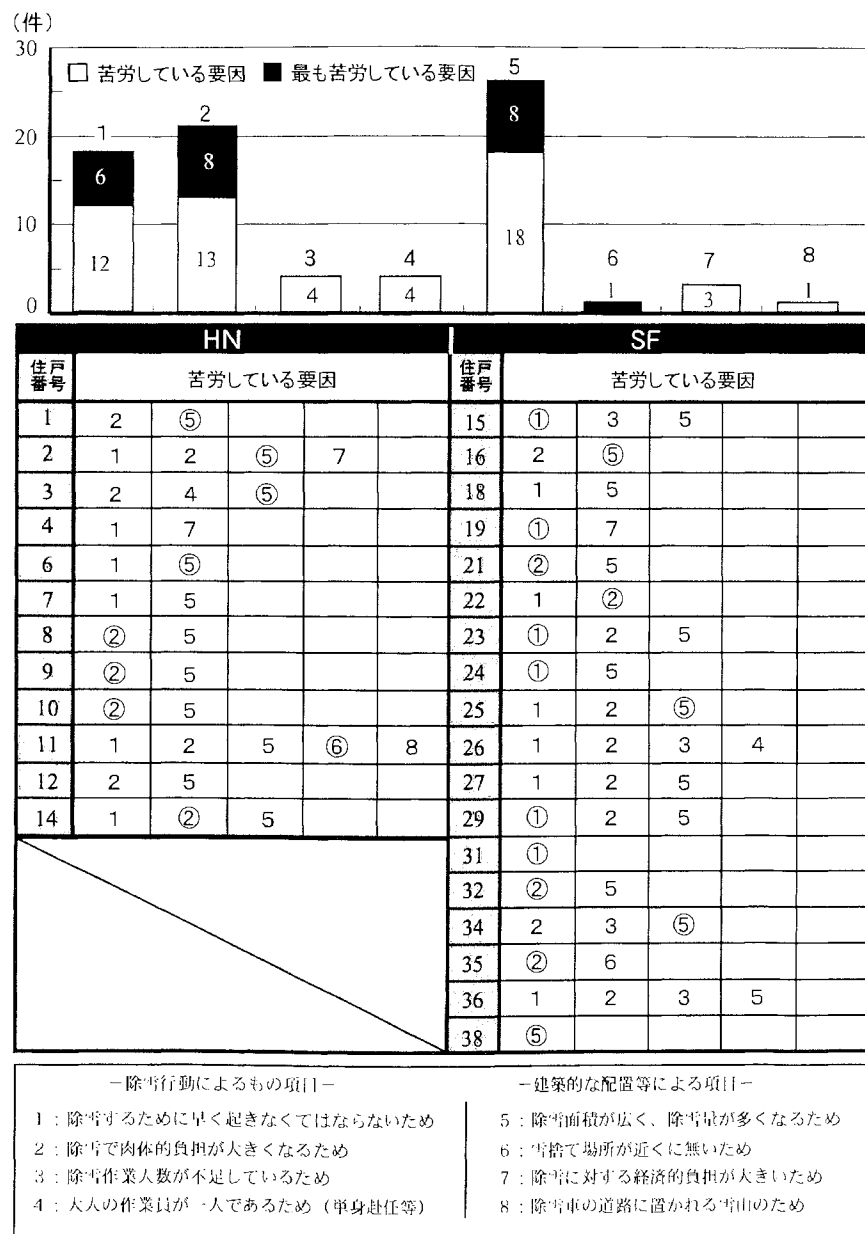


図 3-6 除雪作業で苦勞している要因

つぎに、除雪労力を軽減している対策について9項目に設定し、対策方法について回答を求めた結果を図3-7に示す。図は「苦勞を感じている」居住者30戸と「苦勞を感じていない」居住者10戸に分けて分析を行った。いずれも融雪装置を設置している比率が最も高い（「苦勞を感じている」では37.9%、「苦勞を感じていない」居住者で25.0%）。このことから、設置により軽減している居住者とされない居住者が存在する。また、双方を比較すると「苦勞を感じていない」居住者の特徴として、「除雪機を購入している」（16.7%）、「アプローチ部分にカーポートを設置している」（25.0%）、「雪捨て場を確保している」（8.3%）といった雪対策がなされている。

以上のことから除雪労力を軽減する方法として外構物（カーポート）や雪堆積スペースの確保、即ち建築的配置計画を施すことによって軽減が可能であることが明らかとなった。

次に出勤前の平均除雪時間の回答を求めた結果を「苦勞を感じている」居住者（30戸）と「苦勞を感じていない」居住者（10戸）に区分し分析を行った（図3-8）。「苦勞を感じている」居住者で最も高い比率は、「15～30分」（49.3%）である。また、「30分以上」+「忙しくてできない」は26.3%と高い比率を占めている。一方、「苦勞を感じていない」居住者で最も多いのは「15分以内」（40.0%）である。このことから、出勤前の除雪時間に差が生じている要因の一つとして、除雪面積が広く除雪量が多くなっていることが考えられる（図3-5）。

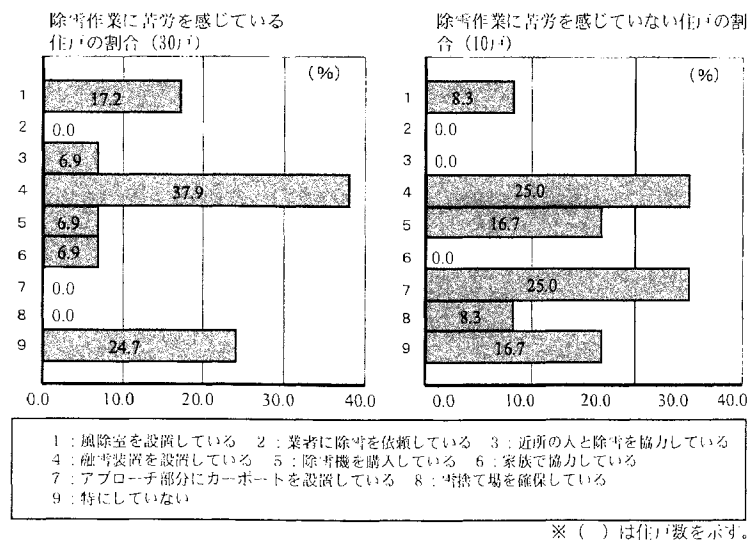


図3-7 除雪苦勞を軽減する対策

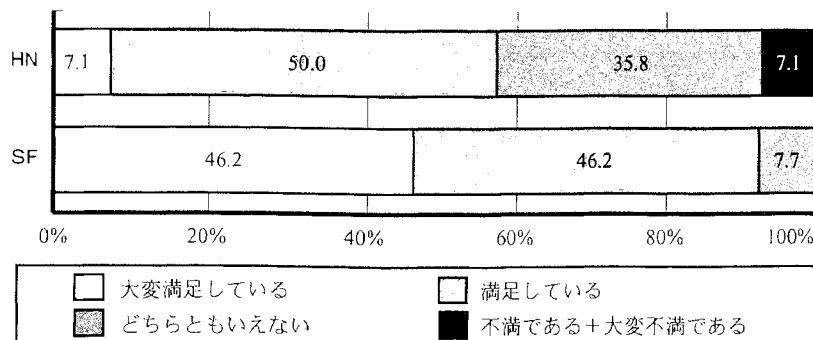


図3-8 出勤前の平均除雪時間

上記の分析結果から「苦勞を感じている」居住者と「苦勞を感じていない」居住者別に、除雪について将来の不安について4項目に設定し、回答を求めた結果を図3-9に示す。「苦勞を感じている」居住者と「苦勞を感じていない」居住者とは対照的で、「苦勞を感じている」居住者で「とても深刻に考えている」が6.7%、「深刻に考えている」が56.7%、「あまり深刻に考えていない」は30.0%、「全く深刻に考えていない」は6.7%で「深刻に考えている」居住者は64.3%である。一方、「苦勞を感じていない」居住者で「あまり深刻に考えていない」が90.0%、「全く深刻に考えていない」が10.0%で「深刻に考えていない」居住者は100%であった。

以上のことから、「苦勞を感じていない」居住者は、雪対策などの諸条件により除雪に対する不安を軽減していることが明らかとなった。

3.3.3 融雪装置と除雪機について

分析結果3.3.2から、融雪装置（融雪機、融雪槽、ロードヒーティング）と除雪機の設置・購入が除雪作業を軽減する一つであることが明らかとなった。そこで、融雪装置、除雪機を設置・購入している18戸（両方購入2戸）に融雪装置および除雪機の有効性についての回答を求めた結果を図3-10に示す。融雪装置の購入理由はすべての種類で、行政（鷹栖町）が行っている「融雪装置補助制度があったから」が最も多く、融雪機が57.1%、融雪槽が62.5%、ロードヒーティングが66.7%であった。次に多いのは融雪機保有者が「雪が捨てる場所がなかったから」が28.6%、融雪槽・ロードヒーティング保有者が「除雪に対する肉体的負担が大きいから」が25.0%、33.3%であった。しかし、ロードヒーティングの購入理由「雪を捨てる場所がなかったから」は0%であった。一方、除雪機の購入理由は「雪を捨てる場所があったから」、「除雪に対する肉体的負担が大きいから」（共に42.9%）であった。

以上のことから融雪装置の購入理由と除雪機の購入理由に相違があることが明らかである。有効性について、各融雪装置と除雪機を比較すると、「大変有効である」は融雪機が42.9%、融雪槽が50.0%、ロードヒーティングが0%、除雪機が75.0%で、除雪機が最も多い。この要因の一つとしては、人力での除雪作業が不必要で燃料消費量が少ないことが考えられる。

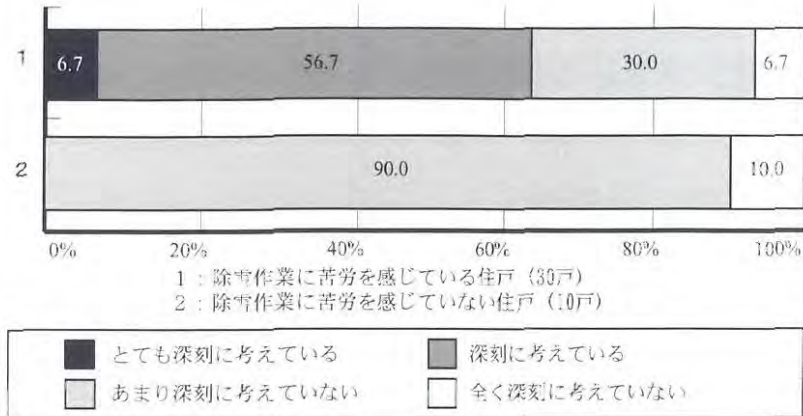


図 3-9 除雪に対する将来の不安について

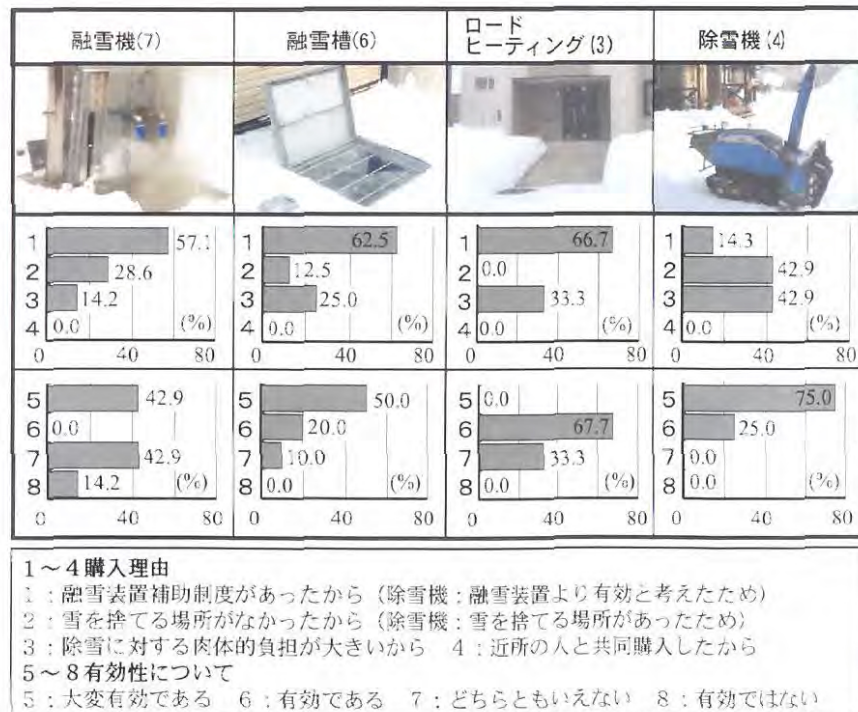


図 3-10 融雪装置と除雪機の購入理由と有効性

3.3.4 行政（町）の除雪について

行政（町）が行っている除雪体制についての回答を求めた結果を図3-11に示す。道路幅は各住宅地で異なるため住宅地別に分析を行った（HN：道路幅員9m，SF：道路幅員12m）。図をみると、HNで「大変満足している」は7.1%、「満足している」は50.0%、SFで「大変満足している」は46.2%、「満足している」は46.2%とSFの満足度が高く、HNの2倍に相当する。そこで、道路除雪について6項目に設定し、該当する項目すべてに○印をつけての回答を求めた結果を図3-12に示す。HNは「除雪車が置いていった雪山を処理するのが大変である」（68.8%）が最も多い。一方、SFは「除雪車が置いていった雪山を処理するのが大変である」が27.6%、最も回答が多い項目は「困っていない」が41.4%であった。「除雪車が置いていった雪山を処理するのが大変である」の比率の差は、HNはSFに比べ道路幅員が狭いため、道路除雪の仕上げに差が生じ、住民による不満が発生していると考ええる。また、その他自由記述において、HN居住者は「除雪時間が早すぎて、大雪になる前に除雪する」、「除雪仕上げが粗末である」、SF居住者は「空地に雪を捨てているので空地への道路排雪は避けてほしい」（2件）、「綺麗で感謝している」といった意見があった。

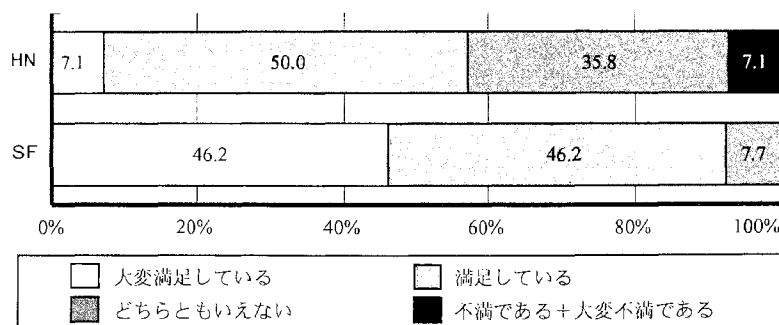


図3-11 行政（町）の除雪体制について

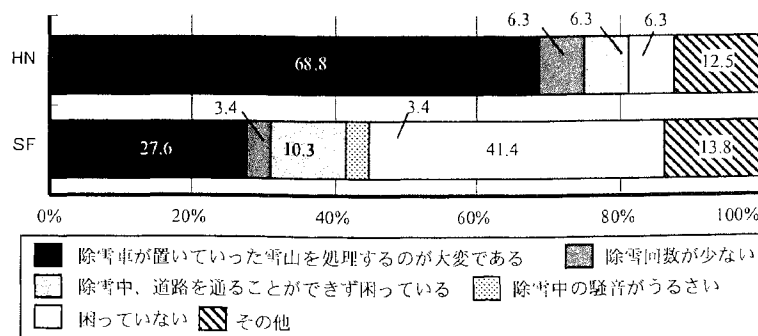


図3-12 行政（町）の道路除雪について困っていること

3.3.5 敷地内における除雪面積について

敷地面積と除雪面積の関係を図 3-13 に示す。除雪面積は居住者が提供した住宅図面を基にヒアリング調査を行い算出した。敷地構成別に分析すると、縦長住戸は敷地面積が同程度であっても除雪面積にバラツキがみられる。一方、横長住戸は敷地面積の増大に伴い除雪面積が増大する傾向がみられる。これらの結果から、対象住戸の敷地面積は、除雪面積の増大に影響を与える一要因であることが確認できる。縦型住戸は敷地面積が同程度でも除雪面積に大きなバラツキがみられるが、その要因の一つとしては敷地前面におけるアプローチ距離、車庫・カーポート面積、車前面積、青空駐車場などが影響していると考えられる。

そこで前面面積と除雪面積の関係を図 3-14 に示す。図中のラインは前面面積＝除雪面積である。ライン上に分布した 10 戸（縦長住戸 10 件、横長住戸 2 件）は前面以外に除雪面積がある住戸である。このことから、縦長住戸の除雪面積が前面部分以外に除雪面積が増加する傾向にあることがうかがえる。次に、冬期間の現地調査結果から、降雪時に最低限の除雪を行う面積は図 3-15 に示す「玄関から歩道までのアプローチ部分」、「青空駐車スペース、車庫・カーポート前」が主であることから、式（3-1）により、算出した。ただし、アプローチ部分にカーポートが設置されている場合はアプローチ部分の除雪面積から除いた。青空駐車スペースは、アンケート調査と現地調査で得られた車の保有台数を基に算出し、車 1 台当たりの除雪面積は $2.3\text{m} \times 4.7\text{m}$ (10.8 m^2)³⁻¹⁾ とした。

$$\begin{aligned} \text{日常除雪面積 (m}^2\text{)} = & \text{アプローチ部分の除雪面積 (m}^2\text{)} + \text{車庫・カーポート前の除雪面積 (m}^2\text{)} \\ & + \text{青空駐車スペースの除雪面積 (m}^2\text{)} \cdots \cdots (3-1) \end{aligned}$$

日常除雪面積と前面部分における除雪面積の関係を図 3-16 に示す。図中のラインは日常除雪面積＝前面部分における除雪面積である。図をみると、全体の 9 割の住戸が最低除雪面積より広く除

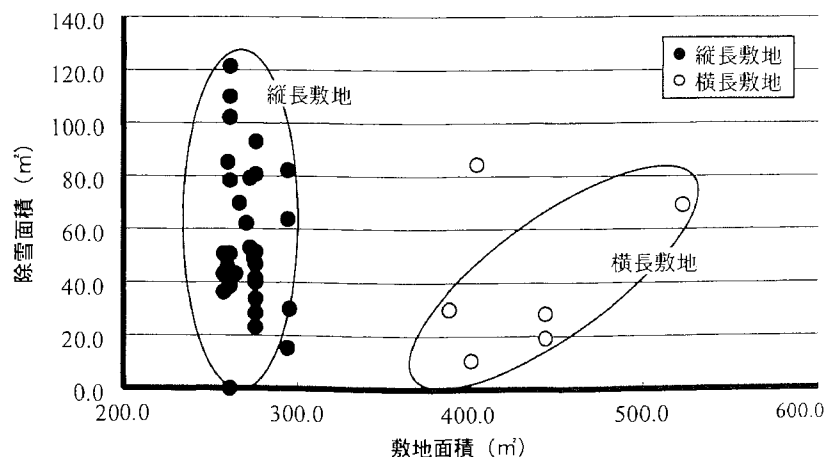


図 3-13 敷地面積と除雪面積の関係

雪していることが明らかである。また、図中ライン下に分布している住戸はアプローチ部分にカーポートを設置した住戸である。このことから、アプローチ部分に車の駐車を含むカーポートを設置していることで、除雪面積が減少されていることが明らかとなった。

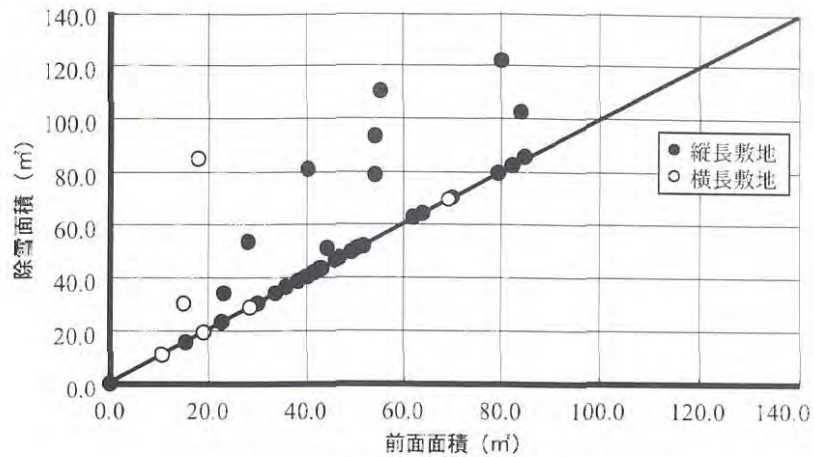


図 3-14 前面面積と除雪面積の関係

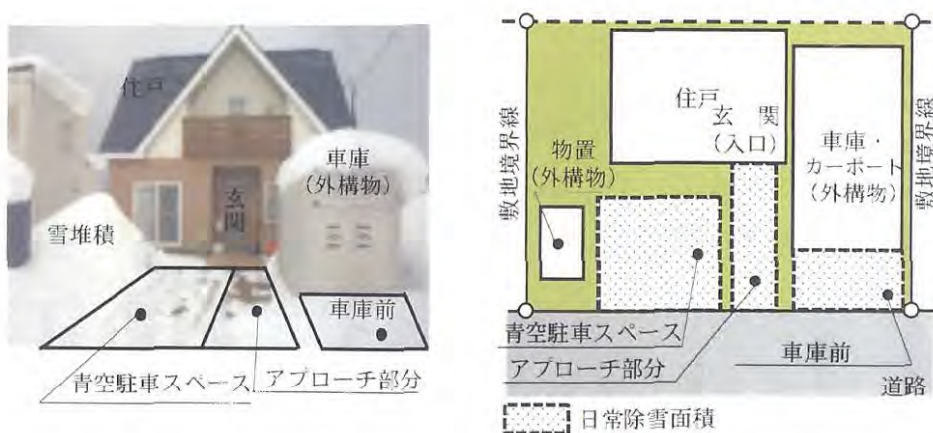


図 3-15 日常除雪面積の定義

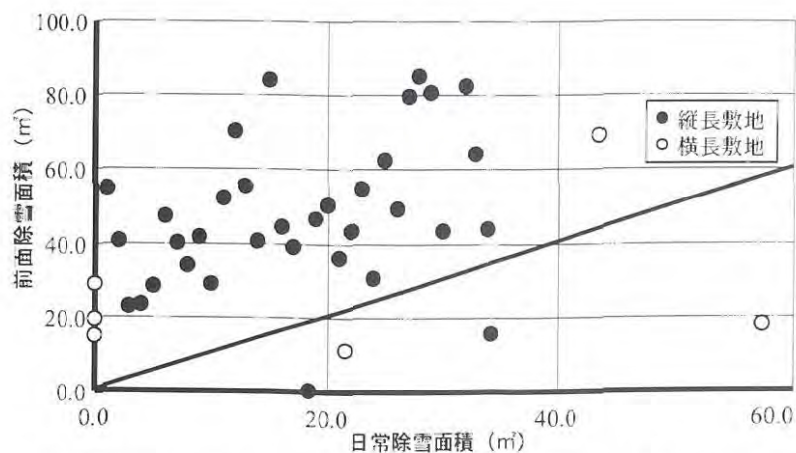


図 3-16 日常除雪面積と前面における除雪面積との関係

3.4 除雪行動の分析

3.4.1 降雪量からの分析について

鷹栖町（平成 21 年度）の降雪深と積雪深を図 3-17 に示す。図中の降雪深をみると、降雪の 12～翌年 3 月まで降雪した日数は 94 日であり、階級別には 0～5cm 未満 16 日が、5～10cm 未満が 18 日、10～15cm 未満が 12 日、15～20cm 未満が 6 日、20～25cm 未満が 1 日、25～30cm 未満が 1 日である。最高降雪深は 1 月 15 日の 23cm であった。図中の積雪深をみると、積雪ピークは 2 月 21 日の 96cm である。

そこで、降雪が除雪作業に影響しているか明らかにするため、降雪深と除雪作業住戸度数（その日に除雪作業を行った住戸数）の関係を図 3-18 に示す。図下の除雪作業住戸数の図中ラインは休日を示している。図上の降雪深のラインと図下の除雪作業住戸数を比較すると、ほぼ同じ傾向を示している。除雪作業住戸数のラインが降雪深のラインから外れた要因は、居住者の就業形態や休日の除雪作業、休日の不在によって発生したことが、居住者が記載した除雪行動日報で明らかとなった。

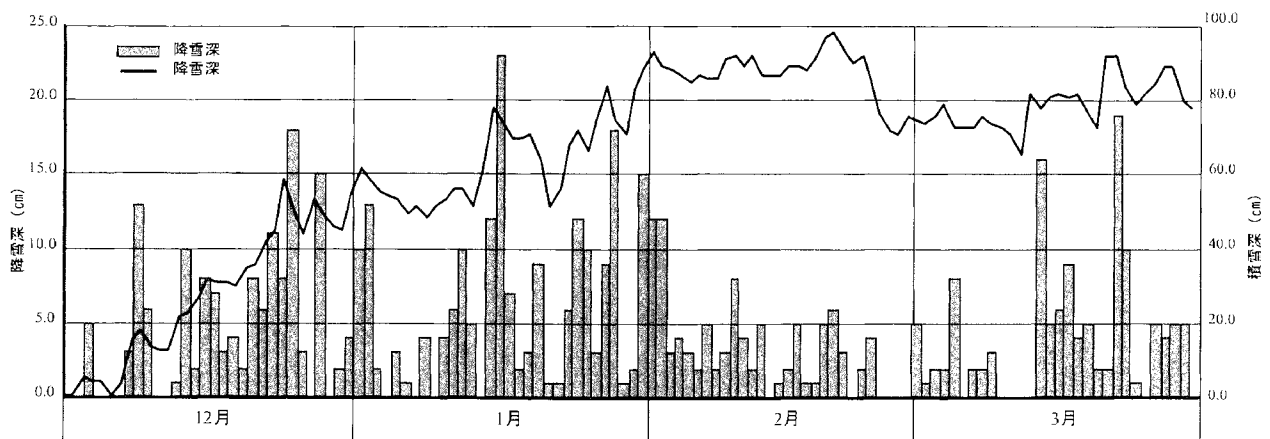


図 3-17 鷹栖町の降雪深と積雪深

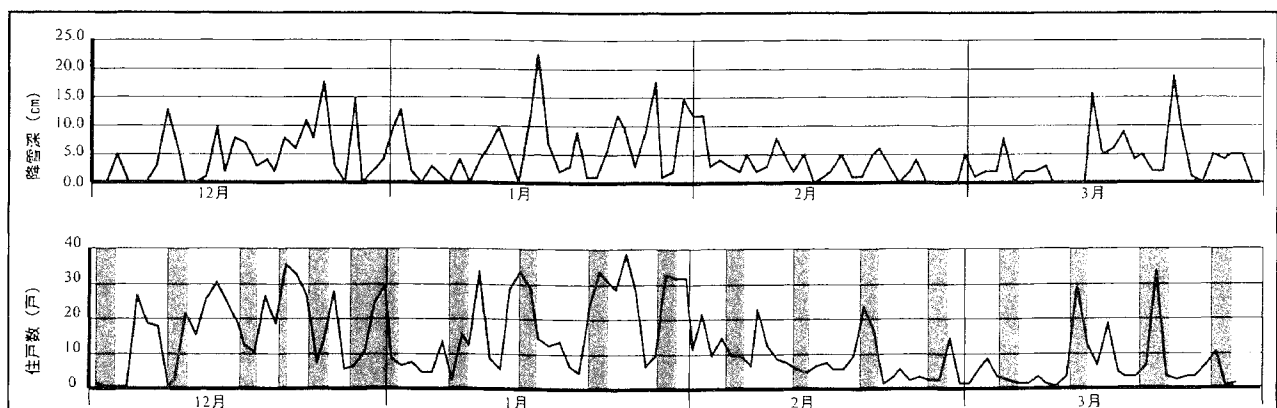


図 3-18 降雪深と除雪作業住戸数の関係

※ 図上：降雪深、図下：除雪作業住戸数

3.4.2 除雪行動日報からみた除雪行動の分析

居住者のヒアリング調査した除雪面積と除雪行動日報から算出した一回当たりの除雪作業者の除雪面積との関係を図 3-19 に示す。図から、除雪面積が増大すると除雪作業者の一回当たりの除雪面積が増大する。一回当たりの除雪面積は主除雪作業者の作業能力、除雪時間帯、排雪箇所によって差が生じていると考える。

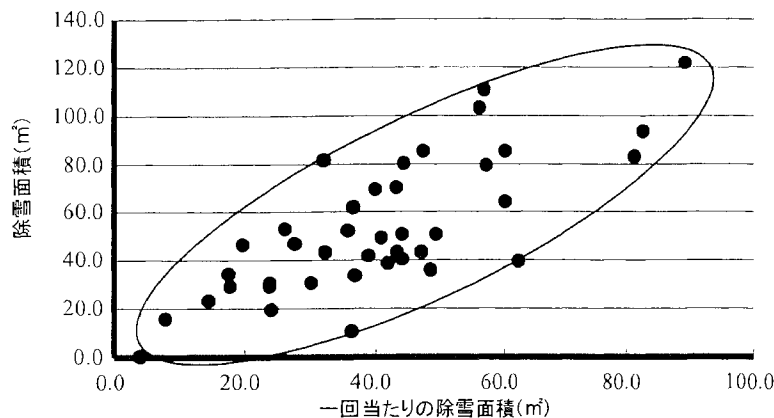


図 3-19 一回当たりの除雪面積と除雪面積の関

① 主除雪作業者と除雪状況の関係について

主除雪作業者別における除雪状況を主除雪作業者に区分し分析結果を表 3-5 に示す。表は世帯主の除雪回数が配偶者より多い住戸を「世帯主中心型」、配偶者の除雪回数が世帯主より多い住戸を「配偶者中心型」、除雪回数が世帯主と配偶者がほぼ変わらない住戸の「夫婦分担型」とした。表をみると、「世帯主中心型」の特徴は一回当たりの除雪時間が短く、一回当たりの除雪面積も少ない。一方、「配偶者中心型」の特徴は一回当たりの除雪時間が長く、一回当たりの除雪面積も大きい。また、「夫婦分担型」の特徴は、一回当たりの除雪面積が大きく、さらに一人当たりの除雪面積が大きい。

以上の結果から、世帯主中心型は短時間で作業を行わなくてはならない時間帯に除雪作業を行っているとは推測できる。また、配偶者中心型は除雪時間に余裕がある専業主婦が属していると推測できる。さらに、夫婦分担型は一人当たりの除雪面積が大きいことから、夫婦いずれかが単独で作業を行っているとは推測できる。

② 除雪作業時間帯と除雪状況の関係について

除雪時間帯に区分した除雪状況の分析結果を表 3-6 に示す。種別は 0～8 時までに最も多く除雪作業を行う住戸を「早朝型」、8～12 時までに最も多く除雪作業を行う住戸を「午前型」、12～18 時までに最も多く除雪作業を行う住戸を「午後型」、18～0 時までに最も多く除雪作業を行う住戸を「深夜型」、8～12 時と 12～18 時に除雪する回数が同数の住戸を「日中型」とした。「早朝型」をみると参加率が最も高いのは世帯主（84.8%）であり、一回あたりの除雪時間は 0.71 時間、除雪面積

は33.6㎡と他のタイプより低い傾向にある。

このことから、世帯主が出勤前の短時間で除雪作業を行っていることがわかる。「午前型」をみると、参加率が最も高いのは配偶者（85.7%）であり、一回当たりの除雪時間は0.93時間と他のタイプに比べ除雪時間が長い。このタイプに該当する配偶者は専業主婦であることから、除雪時間に拘束されない状況にあることがわかる。「午後型」をみると、世帯主が就業中の時間帯にも関わらず、参加率が高い。この要因の一つとしては、休日に除雪作業に参加しているためと考えられる。また、配偶者が10.0%で参加比率が低いのは、「日中型」に分散しているためと考えられる。子供の参加率は「日中型」が11.7%で他のタイプでは10.0%以下である。このことから、子供は除雪作業に頻繁に参加していないことわかる。

表 3-5 主除雪作業者の除雪状況

| タイプ | 世帯主中心型(15) | 配偶者中心型(10) | 夫婦分担型(15) |
|--------|------------|------------|-----------|
| 除雪回数 | 世帯主＞配偶者 | 世帯主＜配偶者 | 世帯主＝配偶者 |
| 除雪面積 | 49.3㎡ | 52.7㎡ | 56.3㎡ |
| 累計除雪時間 | 31.7時間 | 34.7時間 | 32.6時間 |
| 累計除雪面積 | 1645.6㎡ | 1658.9㎡ | 1609.6㎡ |
| 時間／回 | 0.73時間 | 0.87時間 | 0.84時間 |
| 人／回 | 1.0人 | 1.1人 | 1.1人 |
| 面積／回 | 36.6㎡ | 42.5㎡ | 43.7㎡ |
| 面積／人 | 35.3㎡ | 37.3㎡ | 39.5㎡ |
| 年齢 | 43.2歳 | 38.1歳 | 39.5歳 |

()は住戸数を示す

表 3-6 除雪作業時間帯の除雪状況






| タイプ | | 早朝型 | 午前型 | 午後型 | 深夜型 | 日中型 |
|------|-----|--------|---------|--------|--------|--------|
| 時間帯 | | 0～8時 | 8～12時 | 12～18時 | 18～0時 | 8～18時 |
| | | (9) | (20) | (1) | (7) | |
| | | | 日中型 (1) | | | |
| 参加率 | 世帯主 | 84.8% | 37.2% | 85.7% | 67.2% | 52.5% |
| | 配偶者 | 14.3% | 55.6% | 10.2% | 29.0% | 35.8% |
| | 子供 | 0.9% | 7.2% | 4.1% | 3.8% | 11.7% |
| 除雪面積 | | 46.6㎡ | 50.0㎡ | 102.4㎡ | 55.2㎡ | 67.7㎡ |
| 時間／回 | | 0.71時間 | 0.93時間 | 0.86時間 | 0.73時間 | 0.80時間 |
| 人／回 | | 1.1人 | 1.1人 | 1.0人 | 1.1人 | 1.0人 |
| 面積／回 | | 36.1㎡ | 42.3㎡ | 56.1㎡ | 38.4㎡ | 44.6㎡ |
| 面積／人 | | 33.6㎡ | 38.5㎡ | 54.9㎡ | 34.2㎡ | 43.0㎡ |

()は住戸数を示す

③ 排雪場所と除雪状況の関係について

除雪行動日報を分析すると、敷地内で処理している住戸は25.0%で、隣の空地や向かいの空地・公園に排雪している住戸は全体の52.5%であり、空地や公園に排雪している住戸が最も多かった。そこで、排雪箇所別に区分した除雪状況の分析結果を表3-7に示す。まず、敷地内における空地面積が大きいのは「向空地（公園）」に排雪している住戸（217.2㎡）であるが、敷地外に処理している傾向から敷地内の空地に関係なく敷地外に処理していることがわかる。また、「離れた空地」に排雪している住戸は敷地内外で処理しているにも関わらず他のタイプの累計除雪時間と比較すると短い状況にある。さらに、1回あたりの除雪面積も広い傾向にある。この要因の一つとして「離れた空地」に排雪している除雪作業者の平均年齢が若いことが影響していると考えられる。

表 3-7 排雪場所別の除雪状況

| タイプ | 敷地内 (10) | 歩道 (7) | 隣空地 (5) | 向空地 (公園) (16) | 離れた空地 (2) |
|--------|---|---|---|--|---|
| 模式図 |  |  |  |  |  |
| 排雪箇所 | 歩道 | 歩道 | 歩道 | 歩道 | 歩道 |
| 除雪面積 | 50.1㎡ | 44.8㎡ | 79.3㎡ | 50.2㎡ | 49.4㎡ |
| 空地面積 | 189.2㎡ | 190.0㎡ | 188.1㎡ | 217.2㎡ | 204.84㎡ |
| 累計除雪時間 | 37.0時間 | 26.7時間 | 40.9時間 | 31.7時間 | 21.7時間 |
| 累計除雪面積 | 1650.1㎡ | 1357.3㎡ | 2342.7㎡ | 1582.4㎡ | 1191.5㎡ |
| 時間／回 | 0.9時間 | 0.7時間 | 1.0時間 | 0.8時間 | 0.6時間 |
| 人／回 | 1.0人 | 1.1人 | 1.2人 | 1.1人 | 1.1人 |
| 面積／回 | 41.0㎡ | 34.9㎡ | 54.9㎡ | 39.8㎡ | 31.8㎡ |
| 面積／人 | 40.1㎡ | 30.9㎡ | 46.5㎡ | 36.8㎡ | 28.3㎡ |
| 面積／時間 | 50.1㎡ | 50.6㎡ | 44.1㎡ | 53.5㎡ | 66.1㎡ |
| 年齢 | 41.5歳 | 37.7歳 | 37.4歳 | 42.6歳 | 39.8歳 |

()は住戸数を示す

3.5 日常的な除雪以外の除雪作業

日常的な除雪作業で発生している住宅地の雪問題について表 3-8 に示す。表中には屋根や車庫からの落雪や屋根の雪下ろしにより二次的な除雪作業を必要としている住戸例である。

事例 1：複合屋根の住戸で屋根勾配が緩勾配である。図中の写真に示すように、12 月下旬から屋根の雪が窓周辺に落雪し、1～3 月にかけてその部分を除雪しなくてはならない状況にある。また、2 月に無落雪屋根箇所の雪下ろしを敷地内に落とし雪堆積スペースを減少させている。このようなことから、屋根の落雪方向や屋根からの雪下ろしに必要な排雪箇所の検討が必要である。

事例 2：落雪屋根の 1F 屋根からの落雪する住戸である。図中の写真に示すように、2 月中旬に屋根の雪が固まり車道に落雪し、車や歩行者の障害になることから、居住者が除雪しない状況にある。このようなことから、住戸と敷地境界線までの距離が短い場合は屋根形態を無落雪屋根に検討する必要がある。

事例 3：無落雪屋根の住戸であるこの住戸は、分析 3.5.2 (3)で「離れた空地に排雪している」住戸である。空地を少なくしている要因は、表中の図に示すように屋根上に積雪した雪を敷地内で処理しているためである。このような場合は、敷地内の雪堆積スペースが少なくなるので、定期的な敷地外除雪が必要となるので、外構造物を設置して除雪面積を少なくする検討が必要と考える。

事例 4：車庫の雪下ろしが常に必要な住戸である。写真に示すように 2 台分の車庫で構造上の問題から雪下ろしをしている。

このようなことから除雪面積を軽減する外構物でも構造等の問題で非日常的な除雪が必要になることから、車庫設置時には車庫上の積雪可能重量を検討する必要がある。

表3-8 日常除雪以外の除雪問題

| 障害内容 | 1 2月 | | | | 3月 | 写真 |
|---|------|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 事例1 緩勾配屋根からの 落雪を処理する住戸 屋根形態：複合屋根 | | | | | | |
| 事例2 屋根雪が歩道に落雪 する住戸 屋根形態：落雪屋根 | | | | | | |
| 事例3 屋根から下ろした雪 を処理する住戸 屋根形態：複合屋根 | | | | | | |
| 事例4 車庫上の雪を頻繁に 処理する住戸 屋根形態：複合屋根 | | | | | | |

除雪箇所 雪堆積箇所

3.6 まとめ

本章では、住宅地において、実測調査から、「除雪する除雪量の算定」、および「雪堆積可能面積の算定」を行い、居住者の除雪行動を「除排雪に対するアンケート調査」「除雪記録簿を配付しモニター調査」「現地調査」から、居住者の除雪量と除雪行動の関係を明らかにした。その結果をまとめると、以下ようになる。

- 1) 除雪労力を軽減している対策について「融雪装置を設置している」比率は高いが、融雪装置により軽減している居住者とされない居住者が存在することが明らかとなった。
- 2) 除雪作業に対して苦勞を感じていない居住者の特徴とし「アプローチ部分にカーポートを設置している」や「雪堆積スペースの確保」の比率が高く、除雪労力を軽減する方法として建築的配置計画がされることが明らかとなった。
- 3) 「敷地内で雪を処理する」住戸と「敷地外で雪を処理する」住戸の条件を図3-20に示す。図のように「敷地内で雪処理する」住戸は、敷地内に雪堆積スペースが確保されている、もしくは融雪装置で雪処理が可能な住戸である。一方、「敷地外で雪処理する」住戸は、近隣に空地または公園がある場合、もしくは敷地内に雪堆積スペースが不足している住戸である。歩道に排雪する住戸は、歩道部分に雪が多量の降積雪により堆積不可能になると、離れた空地まで運搬しなくてはならない。しかし、除雪労力が不足している場合は、敷地内で雪処理が可能な住戸にシフトしてはならないため、融雪装置の検討が必要となる。また、「融雪装置を設置していない敷地内で雪処理する」住戸は、多量の降積雪により敷地内の雪堆積スペースが不足した場合は、歩道に雪を排雪する傾向になる。
- 4) 公園への排雪は、春先の残雪により公園機能の回復が遅れることから、一時的な解決方法であり、除排雪を考慮した住戸計画とは言えないと考える。

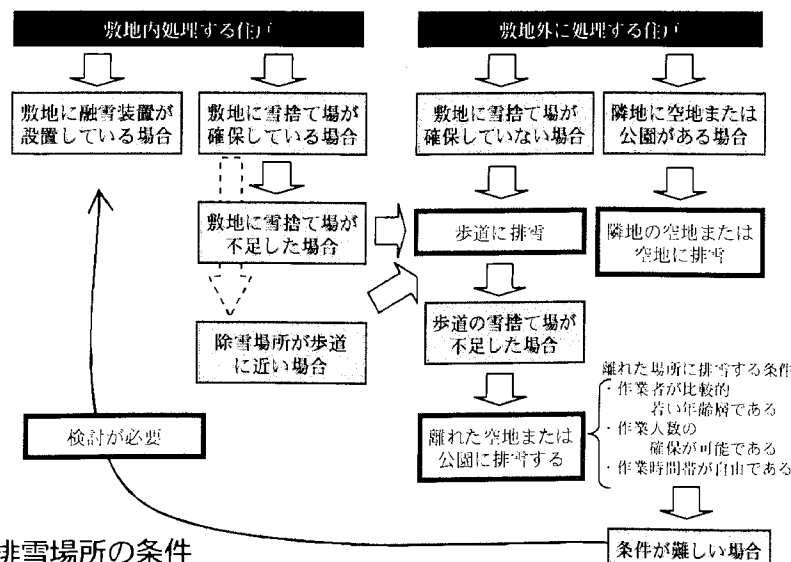


図 3-20 排雪場所の条件

第3章の参考文献

- 3-1) 日本建築学会：第3版コンパクト建築設計資料集成，乗用車の車体間 [1]，p.96

第4章 日常除雪量の増減に及ぼす要因分析

| | | |
|-------|-----------------------------|------|
| 4.1 | はじめに----- | 4- 1 |
| 4.2 | 研究対象とした住宅地の積雪状況----- | 4- 3 |
| 4.3 | 住戸の諸条件と日常除雪負担に関する分析方法----- | 4- 5 |
| 4.3.1 | 住宅地の現状把握----- | 4- 5 |
| 4.3.2 | 住戸の諸条件抽出方法----- | 4- 5 |
| 4.3.3 | 住宅地における積雪状況の調査方法----- | 4- 5 |
| 4.4 | 日常除雪面積の増減に及ぼす要因分析----- | 4- 6 |
| 4.4.1 | 住戸位置とアプローチ距離との関係----- | 4- 6 |
| 4.4.2 | 住戸向きと日常除雪面積との関係----- | 4- 7 |
| 4.4.3 | 敷地面積および敷地構成と日常除雪面積との関係----- | 4- 7 |
| 4.4.4 | 車対応除雪面積と日常除雪面積との関係----- | 4- 9 |
| 4.4.5 | アプローチ部分除雪面積と日常除雪面積との関係----- | 4-13 |
| 4.4.6 | アプローチ面積と通路・車路除雪面積との関係----- | 4-14 |
| 4.5 | 配置計画と日常除雪面積----- | 4-15 |
| 4.6 | まとめ----- | 4-17 |
| | 参考文献----- | 4-18 |

第4章 日常除雪量の増減に及ぼす要因分析

4.1 はじめに

第2章及び第3章の雪堆積状況の現状分析結果から、住戸敷地内の日常的な除雪範囲は、主に住戸へのアプローチ部分と青空駐車の場合はその駐車スペースのみで、それ以外が堆雪空間となることが明らかとなった。しかし、積雪量が多くなる場合や堆積空間が少ない住戸の場合、写真4-1に示すように敷地内の雪は敷地に面する道路（歩道）に排出される場合も多く、住宅地では深刻な問題となっている。都市部の住宅地においても同様の現象がみられる。これらのことから、除雪ボランティアやコミュニティ形成から住宅地における除排雪能力の向上を目指す必要もあるが、それ以前に各住戸の計画時点において除雪量を軽減できる手法を検討することが重要である。即ち、敷地や住戸・建築物の配置などの計画的手法の検討が必要であると考え。これまでの既往研究^{4-1~4-4)}は、大規模建築物や都市空間、コミュニティ生成を対象にした雪処理や雪害対策の研究であり、戸建住宅地とりわけ個々の除排雪労力軽減のための建築計画的手法の調査分析はなされていない。これらの既往提案に基づいて、除雪量の増減に及ぼす建築計画的な要因を整理すると図4-1となる。図に示すように、除雪量の増減に及ぼす要因として、住戸向き、敷地構成や住戸構成、アプローチの距離、車庫等の外構物の設置状況、屋根形状がある。しかし、既往の研究ではこれらの要因が除雪量の増減に及ぼす影響を具体的に検討されていない。このような背景から、本章では雪処理に配慮した住宅地計画の基礎資料を構築するために、除雪量の増減に及ぼす建築計画的な要因について分析することを目的としている（図4-2）。



写真4-1 敷地内の雪を道路（歩道）に排雪している住戸

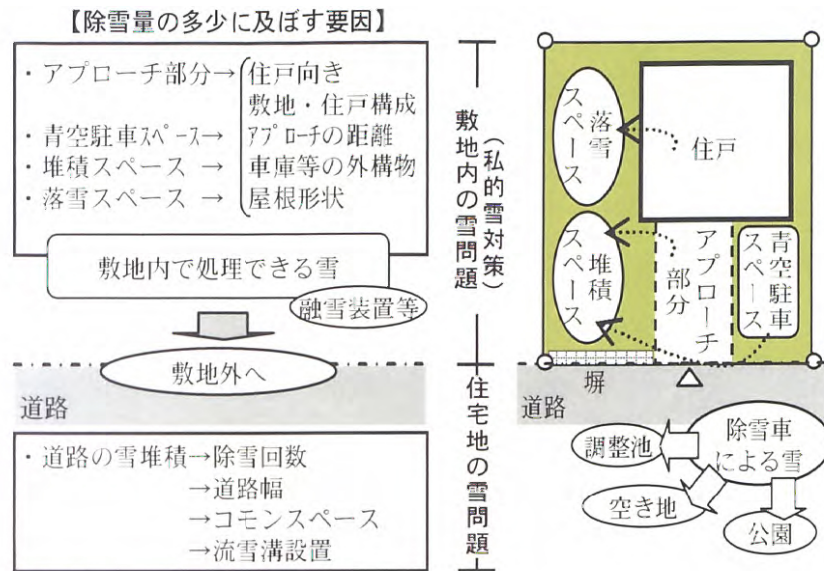


図 4-1 除雪量の増減に及ぼす要因

「鷹栖町シンフォニータウン」「たかすハーモニーパーク」
3方向が隣地，1方向が道路の223戸を対象

現地測量・アンケート調査

「日常除雪面積」の増減に及ぼす要因分析

「敷地構成」「日常除雪面積」「外構物面積」との関係

・除雪量の増減に及ぼす建築計画的要因の分析

図 4-2 第4章の分析内容

4.2 研究対象とした住宅地の積雪状況

住宅地における雪処理や積雪状況の観察調査を平成18年1月に実施した。これらの調査結果を基に、除雪面積の現状と住戸の諸条件との関係を整理すると、表4-1となる。

事例1：住戸位置により、除雪面積に相違が生じている例である。写真上の住戸位置は道路から後退しているため、アプローチ距離が長く除雪面積も大きい。これに対し、写真下の住戸位置は道路に近接しているため、アプローチ距離も短く除雪面積も小さい。

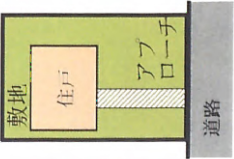

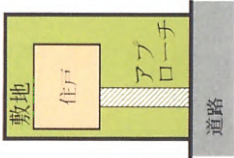

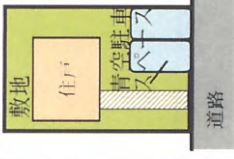

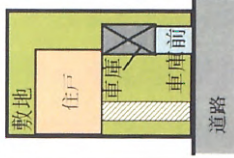

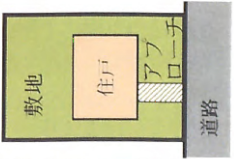
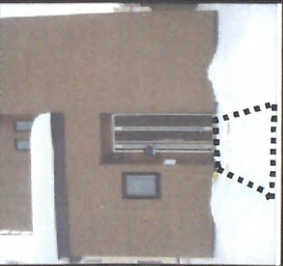
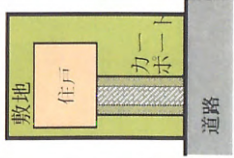

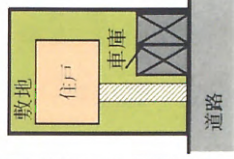

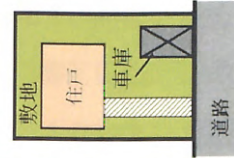

事例2：カーポートの有無により、除雪面積に相違が生じている例である。写真上の住戸は、アプローチ距離が長く除雪面積も大きい。これに対し、写真下の住戸のように、アプローチ距離が長いがアプローチ部分にカーポートを設置しているため、除雪面積が大幅に削減されている。

事例3：車庫の有無により、除雪面積に相違が生じている例である。写真上の住戸は青空駐車のため、除雪面積が大きい。これに対し、写真下の住戸は2台分の車庫を設置していることにより、除雪面積が大幅に削減されている。

事例4：車庫の設置場所で、除雪面積に相違が生じている例である。写真上の住戸は車庫が道路から後退しているため、車庫前の除雪面積が大きい。これに対し、写真下の住戸は車庫を道路に近接させていることにより、除雪面積が大幅に削減されている。

このように、住戸および車庫の配置、車庫・カーポートの有無などの住宅の諸条件が除雪面積の増減に影響を与え、日常除雪負担の増減を支配していることがわかる。

表4-1 各住戸の除雪問題発生状況と対策状況

| | 事例1 (住戸配置・アプローチ距離による相違) | | 事例2 (カーポート設置有無による相違) | | 事例3 (車庫設置による相違) | | 事例4 (車庫設置場所による相違) | |
|-------------|--|--|--|--|---|--|--|--|
| | 模式図 | 写真 | 模式図 | 写真 | 模式図 | 写真 | 模式図 | 写真 |
| 除雪面積 大きい |  |  |  |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 除雪面積 小さい | | | | | | | | |

4.3 住戸の諸条件と日常除雪負担に関する分析方法

4.3.1 住宅地の現況把握

対象とした住宅地の街区構成や住戸の配置図は、住宅地図と地積測量図を基に作成した。これらの配置図は、精度を向上させるために現地実測調査（敷地寸法測定や敷地および住戸の写真撮影など：平成18年11月及び平成19年6月実施）を実施し、補正した。平成18年11月には、居住者の雪処理方法や雪処理問題、家族属性、除雪実施者、車の所有台数などに関するアンケート調査を実施し、対象とする住宅地の現況を整理した。アンケート調査の配布数は313戸、回収数は211戸で有効回答率は67.4%である。

4.3.2 住戸の諸条件抽出方法

住戸の諸条件抽出は、以下の方法で行った。はじめに、上記3.3.1で作成した街区構成の配置図に基づき、街区構成と住戸向きを分類を行った。次に、図4-3に示す敷地構成の定義に従い、敷地構成の算出、道路（または歩道）から玄関先までのアプローチ距離を算出した。敷地構成は、奥行き寸法が間口寸法より長い場合は縦長構成、奥行き寸法が間口寸法より短い場合は横長構成とした。

本研究で対象とした住戸は、敷地の三方が隣地に一方が道路に接する223戸の住戸である。なお、角地と背面道路の住戸は、除雪条件が異なることを考慮し、分析対象から除いた。

4.3.3 住宅地における積雪状況の調査方法

住宅地における積雪状況は、平成19年11月～翌年3月まで毎月一度、ビデオカメラを用いて観測を行った。これらの映像を基に、各住戸における除雪の現況を図面化し、この図面から日常除雪面積を算出した。

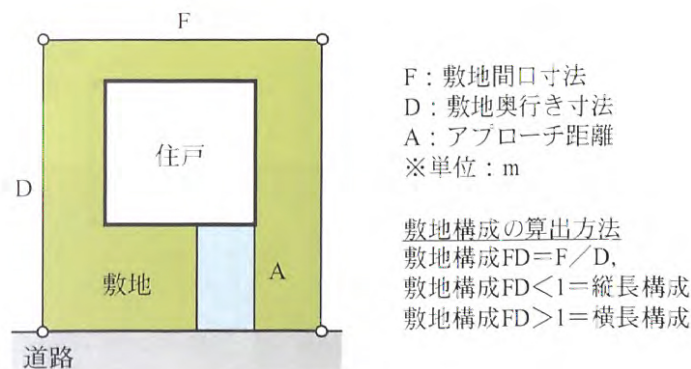


図4-3 敷地・住戸構成の定義

4.4 日常除雪面積の増減に及ぼす要因分析

4.4.1 住戸位置とアプローチ距離との関係

調査対象とした223戸の住戸を方位別に分類し、アプローチ距離と住戸の中心位置、敷地境界線から住戸までの距離を算出すると、敷地に対する住戸の位置と、道路から玄関までの距離を測定し座標化した。それを基に、道路位置と方位の関係から4種類に分類した住戸配置を図4-4に示す。図の住戸配置をみると、すべての型が敷地中心に対し、道路と反対側に後退しておりアプローチ距離が長く、車両1台分の空間が確保されている。一般的な北型住戸の配置は、南側からの日射に考慮し、住戸は道路側に配置される傾向にあるが、今回研究対象とした北型住戸は、駐車台数を確保することにより、このような結果になったと考える。また、東型以外は住宅位置の中心が北東に配置されているが、東型は $(-1.67, -0.43) \cdot 5.2\text{m}$ と南西の距離が短く、西日を考慮した計画配置となっていない傾向が読み取れる。

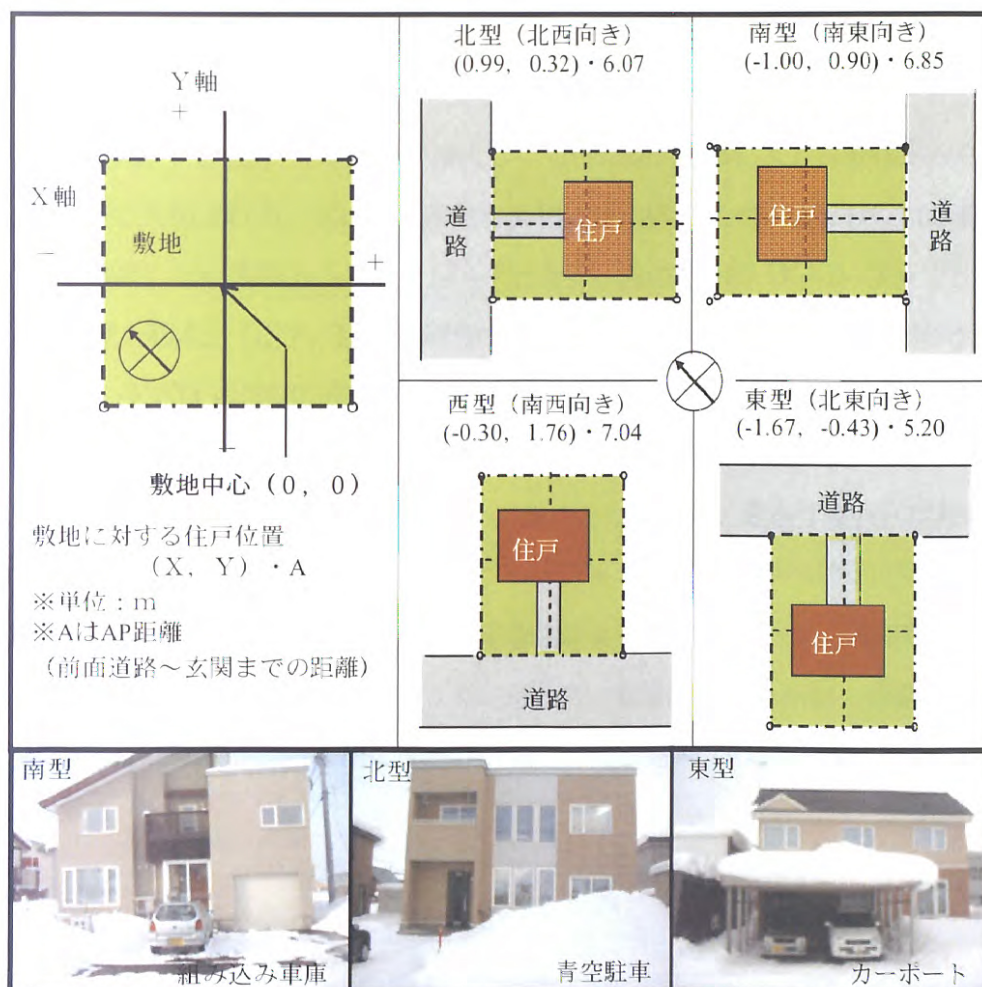


図 4-4 敷地に対する住戸の中心位置とアプローチ距離

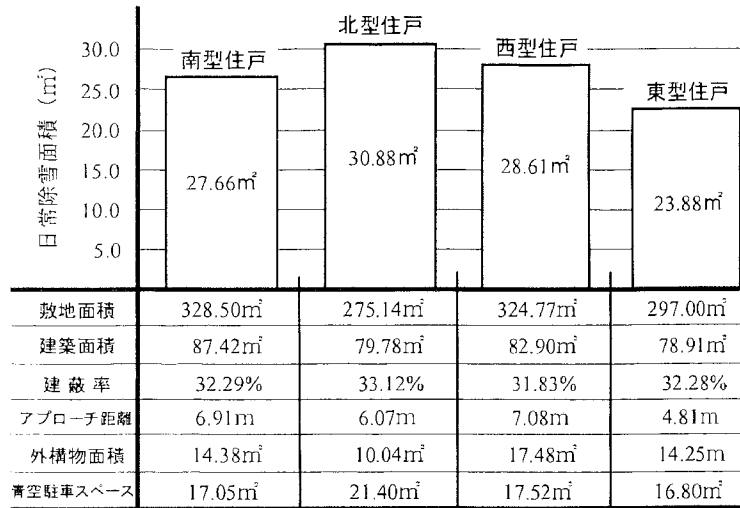
4.4.2 住戸向きと日常除雪面積との関係

調査対象とした 223 戸の住戸を方位別に分類し、方位別の日常除雪面積と諸条件の平均値を算出すると、図 4-5 となる。図のように、日常除雪面積は北型住戸で 30.88 m²、西型住戸で 28.61 m²、南型住戸で 27.66 m²、東型住戸で 23.88 m²である。日常除雪面積が最も大きい北型住戸は、他の方位に比べて青空駐車スペースの面積が大きく、外構物面積が小さい。次に、日常除雪面積が大きい西型住戸および南型住戸は、他の方位に比べてアプローチ距離が長く、外構物面積が大きい。日常除雪面積が最も小さい東型住戸は、他の方位に比べてアプローチ距離が短く、青空駐車スペースの面積も小さい。これらの結果をみると、日常除雪面積の増減は住戸向きよりもアプローチ距離、青空駐車スペース面積、外構物（主に、車庫やカーポート）前面積などの影響が大きいと考える。

4.4.3 敷地面積および敷地構成と日常除雪面積との関係

一般的には、敷地面積が大きくなると敷地内の空地も増大し、日常除雪面積が増大する^{4・5)}。ここで、調査対象とした 223 戸の住戸における敷地面積と日常除雪面積の関係をみると、図 4-6 となる。図のように「敷地面積 300 m²以下で日常除雪面積 20 m²以下」を起点とし、敷地面積の増大に伴い日常除雪面積が増大する「グループ A」、敷地面積が同程度であっても日常除雪面積に大きなバラツキがみられる「グループ B」、敷地面積が増大しても日常除雪面積に大きな変化がみられない「グループ C」の 3 つに大別される。次に、日常除雪面積と敷地構成 F/D ($F/D < 1.0$ = 縦長敷地, $F/D > 1.0$ = 横長敷地) との関係をみると、図 4-7 となる。図のように「 $F/D < 1.0$ で日常除雪面積 20 m²以下」の領域を起点とし、 F/D が同程度であっても日常除雪面積に大きなバラツキがみられる「グループ A」、 F/D の増加に伴い日常除雪面積が増大する「グループ B」、 F/D 増加しても日常除雪面積に大きな変化がみられない「グループ C」の 3 つに大別される。

図 4-6 と図 4-7 の結果を対比すると、両図において起点となる領域に分布する住戸は互に対応し、図 4-6 のグループ A、B、C の住戸と図 4-7 のグループ A、B、C の住戸がそれぞれ対応している。これらの結果をみると、敷地面積 300 m²以下の場合は縦長敷地となり、日常除雪面積は 4.50～83.24 m²の広範囲に分布してバラツキが大きい。これに対して、敷地面積 300 m²以上の場合は横長敷地となり、日常除雪面積は 9.50～43.62 m²の範囲に分布し、縦長敷地よりもバラツキが小さい。



※今回対象とした住戸のデータ(223戸)を、方位別に分類し、平均したものである。

図 4-5 住戸向きと日常除雪面積との関係

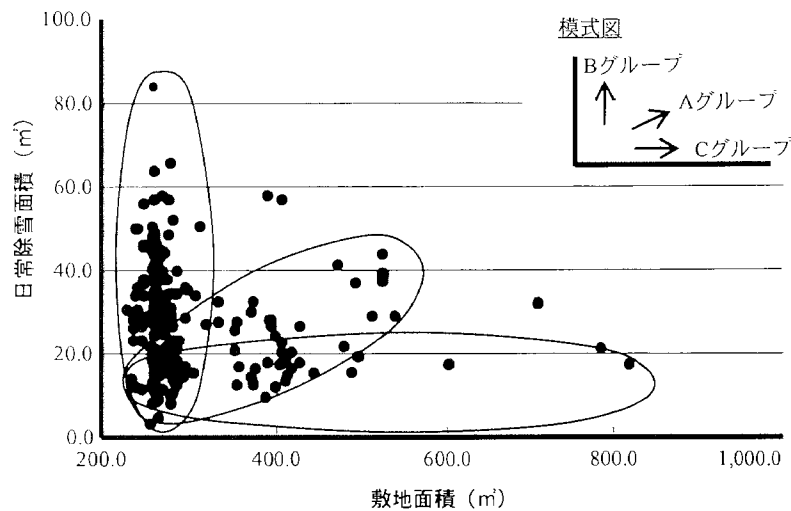


図 4-6 敷地面積と日常除雪面積の関係

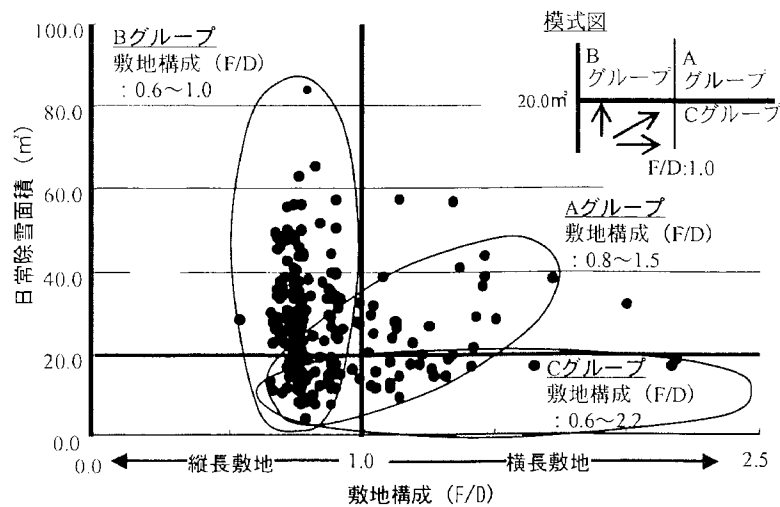












図 4-7 敷地構成 (F/D) と日常除雪面積の関係

これらの結果から、敷地面積および敷地構成は日常除雪面積の増減に影響を与える一要因であるといえる。また、敷地面積や敷地構成が同程度である場合でも日常除雪面積に大きなバラツキがみられるが、その要因としてはアプローチ距離、車庫・カーポート前面積、青空駐車スペース面積などであると考ええる。

4.4.4 車対応除雪面積と日常除雪面積との関係

調査対象とした223戸の住戸における車への対応方法をみると、独立車庫の設置、組込み車庫の設置、カーポートの設置、独立車庫とカーポートを設置、いずれも設置していない場合の5つに大別される。これらの車への対応方法と車対応除雪面積（車庫・カーポート前の除雪面積＋青空駐車スペースの除雪面積）との関係を見ると、表4-2となる。表中には、車への対応方法別に分類した平均除雪面積を示している。表に示すように、車対応除雪面積は「独立車庫の設置」、「カーポートの設置」および「独立車庫とカーポートの設置」住戸で約13㎡であるのに対し、「いずれも設置していない」住戸は約22㎡であり、前者よりも約7㎡も大きい。また、車庫・カーポート前の除雪面積をみると、「独立車庫の設置」、「カーポートの設置」および「独立車庫とカーポートの設置」住戸で約3㎡であるのに対し、「組込み車庫設置」住戸では約5.5㎡であり、前者の1.5倍程度も大きい。これは、「組込み車庫の設置」は住戸配置の影響を受け、道路から後退した住戸配置の場合に車庫前の除雪面積が増大するためと考える。青空駐車スペース除雪面積をみると、約50%の住戸で2台以上の車を所有しているため、車庫やカーポートを設置している住戸でも約10㎡の車対応除雪面積となる。これに対し、「いずれも設置していない」住戸の車対応除雪面積は約22㎡となり、前者の約2倍も大きい。このように、車庫やカーポートの有無および配置が日常除雪面積に影響を与えていることが分かる。

表4-2 日常除雪面積と外構物設置状態の関係

| | 独立車庫 の設置 | 組み込み 車庫の設置 | カーポート の設置 | 独立車庫と カーポートを 設置 | いずれも設 置していない |
|---|---|---|---|--|---|
|  車庫  カーポート  アプローチ部分  車庫前  青空駐車スペース |  |  |  |  |  |
| 車対応除雪面積 | 12.88㎡ | 16.34㎡ | 12.56㎡ | 13.56㎡ | 21.62㎡ |
| 車庫前・カーポート前 除雪面積 | 3.09㎡ | 5.53㎡ | 3.16㎡ | 3.65㎡ | 0.00㎡ |
| 青空駐車スペース 除雪面積 | 9.79㎡ | 10.81㎡ | 9.40㎡ | 9.91㎡ | 21.62㎡ |

※今回対象とした住戸のデータ（223戸）を、外構物設置別に分類し、平均したものである。

写真 4-2 は組み込み車庫を設置している住戸である。このように住戸と一体化することで、車庫前の除雪面積が増加する。また、写真 4-3 は車庫などの外構物を設置していない住戸である。このように、青空駐車スペースが大きい場合に車対応除雪面積が大きくなり、日常除雪面積が増加する。

このようなことから、車庫やカーポートの有無および配置が日常除雪面積に大きな影響を与えていることがわかる。



写真 4-2 組み込み車庫設置住戸



写真 4-3 車庫などの外構物を設置しない住戸

次に、車対応除雪面積（車庫前除雪面積＋青空駐車スペース除雪面積）と日常除雪面積との関係を見ると、図4-8となる。図中の除雪面積は、青空駐車台数別に示している。図のように、日常除雪面積は車対応除雪面積の増大に伴い、比例的に増大する傾向がみられる。ここで、日常除雪面積と青空駐車台数との関係を見ると、0台で30㎡以下、1台で15～35㎡、2台で25～50㎡、3台以上で40㎡以上の範囲に分布し、青空駐車台数の増加が日常除雪面積の増減に大きく影響を与えていることが分かる。

これらの結果から、車の保有台数分の車庫およびカーポートを設置して青空駐車台数が0台の住戸の内、83%の住戸が日常除雪面積20㎡以下となる。これらの住戸は図4-6および図4-7において、日常除雪面積の変化を示す起点となった住戸と対応している。即ち、車の保有台数分の車庫およびカーポートを設置している場合、日常除雪面積は概ね20㎡以下になるといえる。

写真4-4はカーポートを設置することにより、青空駐車台数が0台の住戸である。一方、写真4-5は車庫などの外構物を設置しておらず、青空駐車スペース3台の除雪面積が発生している。このように、青空駐車台数の増加が日常除雪面積の増減に大きく影響を与えていることが明らかである。

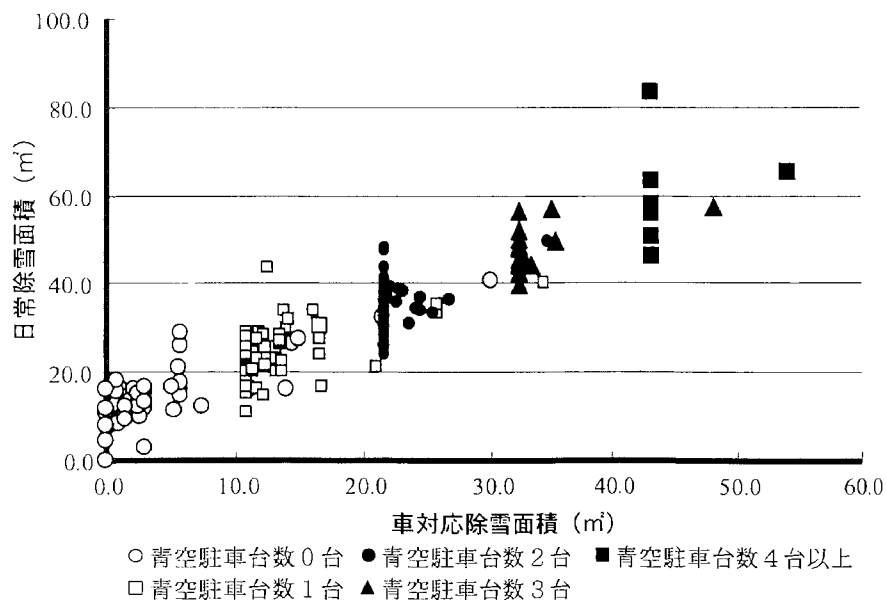


図4-8 日常除雪面積と車対応除雪面積の関係



写真 4-4 青空駐車台数0台の住戸



写真 4-5 青空駐車台数3台の住戸

4.4.5 アプローチ部分除雪面積と日常除雪面積との関係

4.2.2 の事例1 および 4.4.1 において、アプローチ距離が日常除雪面積の増減に影響を与えることを示した。ここで、アプローチ部分除雪面積と日常除雪面積との関係を青空駐車台数別にみると、図 4-9 となる。図のように、全体としてみるとアプローチ部分除雪面積と日常除雪面積との間には明瞭な関係がみられない。しかし、青空駐車台数別にみると、いずれの場合もアプローチ部分除雪面積の増大に伴い日常除雪面積が大きくなる傾向を示し、台数の増加に伴い日常除雪面積が大きくなる傾向を示している。これらの結果をみると、日常除雪面積の増減に対してアプローチ部分除雪面積よりも青空駐車台数が大きく影響しているといえる。

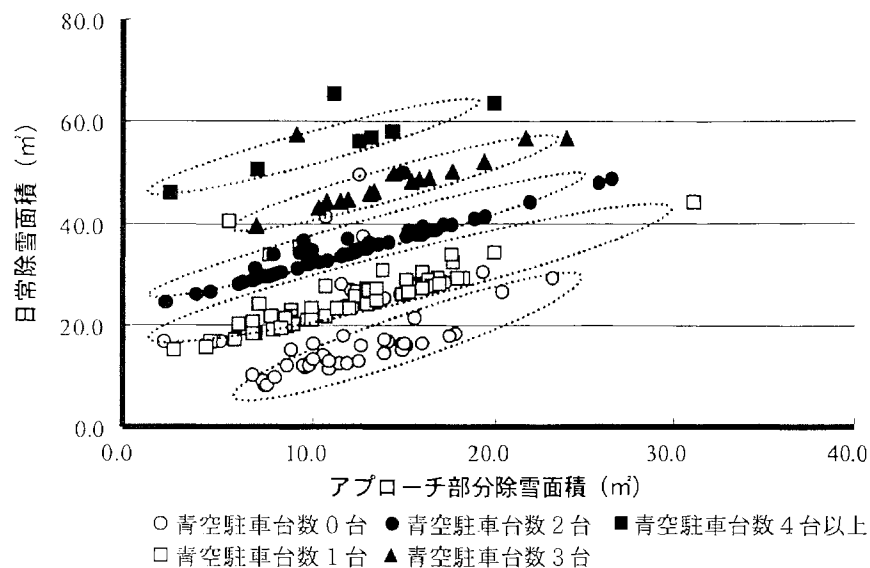


図 4-9 日常除雪面積とアプローチ部分除雪面積の関係

4.4.6 アプローチ面積と通路・車路除雪面積との関係

アプローチ面積と通路・車路除雪面積（アプローチ部分除雪面積＋車庫・カーポート前除雪面積）の関係を図 4-10 に示す。図のように、図中に示した「アプローチ面積＝通路・車路除雪面積」となるライン（以下、「ライン」という）の下方に分布する住戸，ラインに沿ってアプローチ面積の増大に伴い通路・車路除雪面積が増大する住戸，ラインの上方に分布する住戸に大別される。ライン下方に分布する住戸は，いずれもアプローチ部分にカーポートを設置している住戸である。アプローチ部分にカーポートを設置し，カーポートとアプローチとを兼用することで通路・車路除雪面積が軽減されていると考える。ラインに沿って分布する住戸は，大半が独立車庫を設置している住戸で，車庫・カーポート前除雪面積が 10 m²未満となっている。ライン上方に分布している住戸は，いずれも組込み車庫を設置している住戸で，車庫前の除雪面積が 13～30 m²も増大している。これらの住戸（ライン上方の住戸）は，道路から車庫までの距離は 5～7mで，この後退距離が通路・車路除雪面積の増大に繋がっていると考えられる。このように，車庫やカーポートの配置で除雪面積が大きく異なり，カーポートとアプローチを兼用することで日常除雪面積が大幅に軽減されていることが分かる。

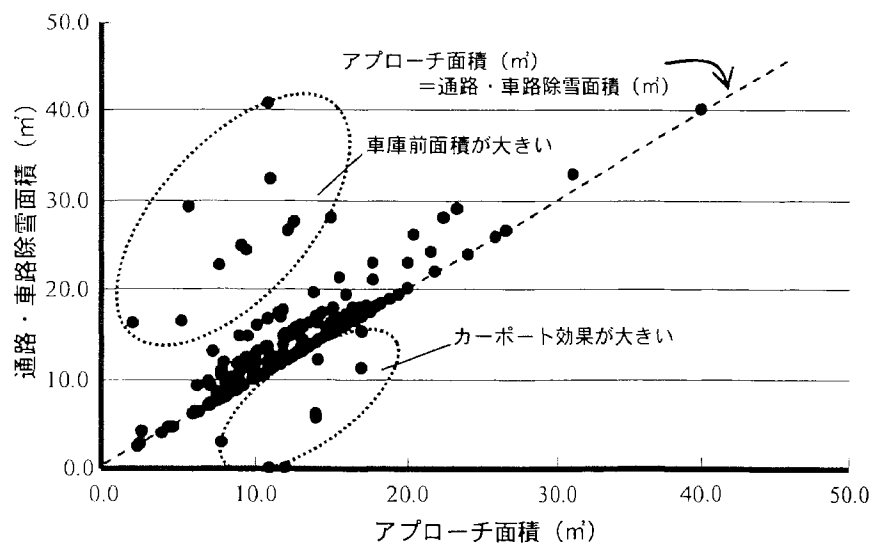


図 4-10 アプローチ面積と通路・車路除雪面積の関係

4.5 配置計画と日常除雪面積

冬期間の現地調査とアンケート調査を基に、日常除雪面積の増減に及ぼす要因分析を行った。図4-6 および図4-7に示したグループA、B、Cの住戸（223戸）を対象に、配置計画と日常除雪面積との関係を模式図化すると、図4-11となる。図のように、「敷地面積が小で日常除雪面積も小に位置する住戸」（図および図の分析で得られた「車の保有台数分の車庫やカーポートを設置している日常除雪面積が20㎡以内となる住戸」）を起点とし、敷地面積の増大に伴い日常除雪面積が増大する「グループA」、敷地面積が同程度であっても日常除雪面積に大きなバラツキがみられる「グループB」、敷地面積が増大しても日常除雪面積に大きな変化がみられない「グループC」の3つに大別される。

「グループA」の敷地構成をみると、敷地面積の増大に伴い「縦長敷地」から「横長敷地（ F/D 値が最大で1.5）」に変化する住戸で、敷地面積の増大に伴い住戸中心が後退し、アプローチ距離が長くなる。これらの要因と日常除雪面積との関係をみると、アプローチ距離が長くなることで「アプローチ部分の除雪面積」が増え、日常除雪面積の増大へと繋がる。それに加え、さらに青空駐車台数が増えると「青空駐車スペース除雪面積」が増大し、日常除雪面積のさらなる増大へと繋がる。また、組込み車庫の場合は、住戸中心の後退に伴い車庫前除雪面積が増大することが多くなる。「グループB」の敷地構成をみると、敷地面積が同程度の「縦長敷地」の住戸で、住戸中心の後退に伴いアプローチ距離が長くなる。これらの要因と日常除雪面積との関係をみると、「グループA」と同様に、アプローチ距離や青空駐車台数の増大が日常除雪面積の増大へと繋がる。組込み車庫の場合も、住戸中心の後退に伴い車庫前除雪面積が大きくなることが多くなる。「グループB」は敷地面積が同程度であるため、「グループA」に比べて日常除雪面積が増大すると堆雪場所の確保が困難になる場合が多い。「グループC」の敷地構成をみると、「グループA」と同様に敷地面積の増大に伴い「縦長敷地」から「横長敷地（ F/D 値が最大で2.2）」に変化する住戸であるが、「グループA」よりも F/D の値が大きく横長であるため、敷地面積が増大しても住戸中心が大きく変わらない。これらの要因と日常除雪面積との関係をみると、敷地面積が増大しても「アプローチ部分の除雪面積」が同程度であるため、青空駐車台数の増加が日常除雪面積の増大に直接繋がってくる。

これらの結果をみると、敷地構成、アプローチ長さおよび車の駐車方法が日常除雪面積の増減に大きく影響を与えていることが分かる。敷地構成の「縦長敷地」と「横長敷地」とを比較すると、アプローチ距離の増減が少ない「横長敷地」の日常除雪面積が小さくなる傾向を示す。さらに、車の保有台数分の車庫やカーポートを設置しない場合には、青空駐車台数の増加が日常除雪面積の増大に直接繋がってくるのがわかる。

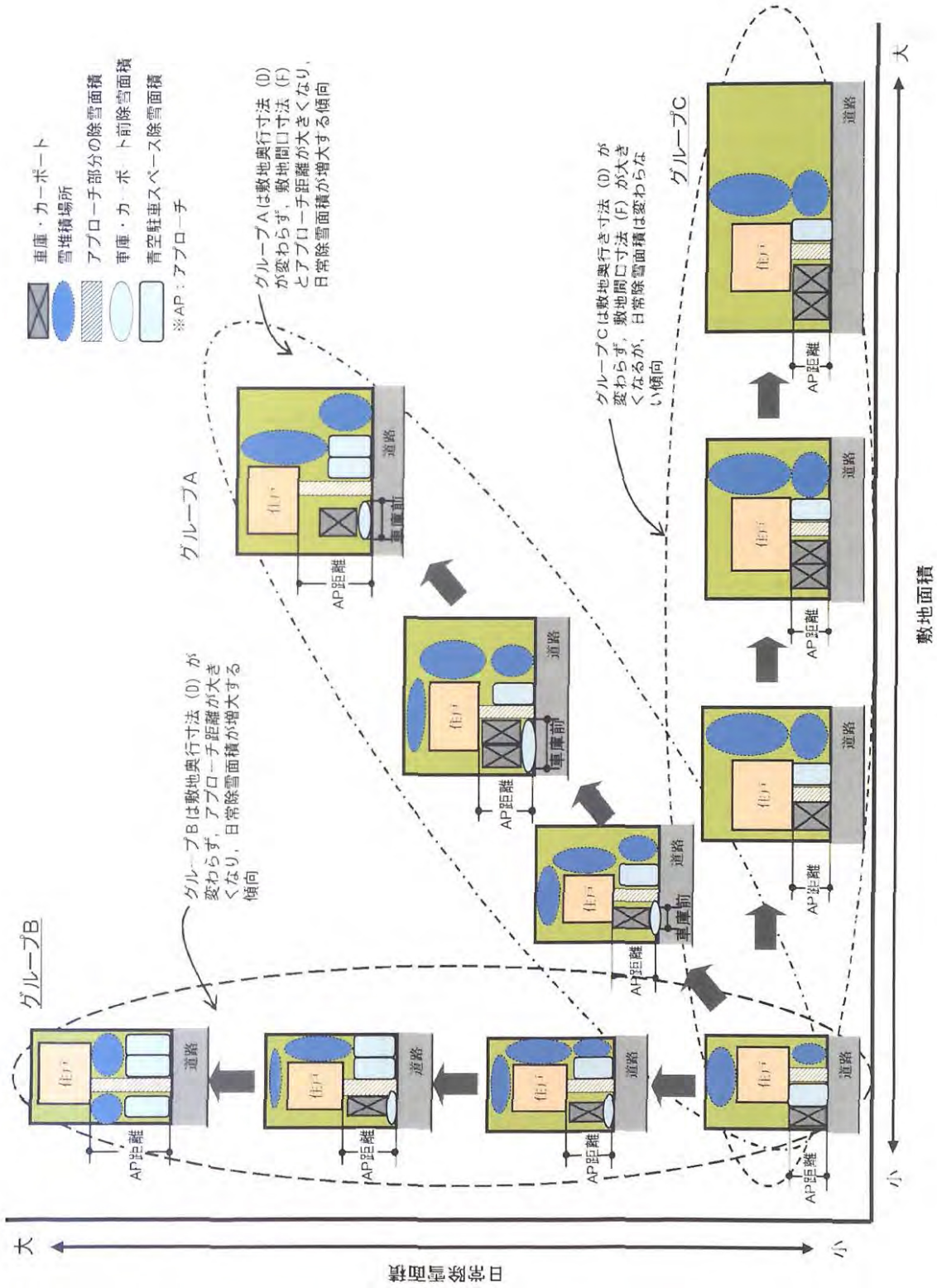


図4-11 配置計画と日常除雪面積の関係模式図

4.6 まとめ

本章では、日常除雪面積の増減に及ぼす建築計画的な要因について分析した。その結果をまとめると、以下ようになる。

- 1) 日常除雪面積の増減は、敷地構成の変化に追従するアプローチ距離と車の駐車方法の影響を受けることが明らかとなった。
- 2) 車の保有台数分の車庫やカーポートを設置している場合、日常除雪面積は 20 m²以内となることが明らかとなった。「車庫・カーポート前の除雪面積」は 3 m²程度であることから、この日常除雪面積の大半が「アプローチ部分の除雪面積」となる。従って、「アプローチ部分の除雪面積」の軽減に繋がる計画をおこなうことで、大幅な日常除雪面積の軽減が可能である。
- 3) 「アプローチ部分の除雪面積」を軽減するための手法として、アプローチ部分にキャノピーや雁木を設置することが提案されている。しかし、これらの手法は建ぺい率の増加に直接繋がることから、現状ではロードヒーティングなどの他の方法で対応している場合が多い。環境問題に配慮して建築計画的に雪処理に対応するためには、積雪条件に対応した建ぺい率の特別措置などの策定が必要であると考える。

第4章の参考文献

- 4-1) 堤拓哉, 高橋章弘, 千葉隆弘, 苫米地司: 北海道の公営住戸における雁木空間の雪対策について, 日本建築学会計画系論文報告集 No.612, pp.43-108, 2007.2
- 4-2) 瀬戸口剛, 堤拓哉: 積雪寒冷都市のための風雪シミュレーションを用いた高層街区と中層街区の風雪影響の比較, 日本建築学会計画系論文報告集 No.619, pp.101-108, 2007.9
- 4-3) 矢島建, 花本達郎, 田川正毅: 多雪寒冷地における高齢コミュニティの雪対策を考慮した戸建て住宅地計画手法, 日本建築学会技術報告集第13巻第26号, pp.791-794, 2007.12
- 4-4) 沼野夏生: 雪国における建築計画 (日本建築学会: 構造運営委員会 (荷重・雪荷重) 雪と建築計画に関するワークショップ), pp.12-18, 2007.11
- 4-5) 北海道発 Only One の家づくり改訂版, 北海道新聞社, p.28, 2008.3

第5章 敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する分析

| | | |
|-------|----------------------|------|
| 5.1 | はじめに | 5- 1 |
| 5.2 | 対象住宅地の雪堆積状況と分析方法 | 5- 2 |
| 5.3 | 住戸の諸条件と雪堆積面積に関する分析方法 | 5- 4 |
| 5.3.1 | 住宅地の現状把握 | 5- 4 |
| 5.3.2 | 住戸の諸条件抽出方法 | 5- 4 |
| 5.3.3 | 住宅地における積雪状況の調査方法 | 5- 4 |
| 5.4 | 雪堆積可能面積と諸要因との関係 | 5- 6 |
| 5.4.1 | 雪堆積可能面積と前面距離との関係 | 5- 7 |
| 5.4.2 | 雪堆積可能面積と屋根形態との関係 | 5- 7 |
| 5.4.3 | 屋根形態と雪堆積可能面積充足度との関係 | 5- 8 |
| 5.4.4 | 雪堆積可能面積と敷地構成との関係 | 5-10 |
| 5.4.5 | 雪堆積可能面積と日常除雪面積との関係 | 5-10 |
| 5.5 | まとめ | 5-12 |
| | 参考文献 | 5-13 |

第5章 積雪寒冷地における敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する研究

5.1 はじめに

これまでは、敷地内の雪を敷地内で溜められる空地（以下、「雪堆積可能面積」という）以降積雪量になった場合、敷地外に排雪されている状況が多くみられていたが、その状況が困難なことから、敷地内での雪堆積可能面積の確保が積雪寒冷地における住宅地計画上の大きな課題になっている。

「敷地内の雪は敷地内で処理する」という考え方に立つと、住宅の計画段階で敷地内に「雪可能面積」を十分に確保することが前提となる。前章の分析を基に、雪堆積可能面積を考える図5-1に示すように「住戸および外構物（独立車庫、カーポート、物置）の面積」、「日常除雪面積

「屋根からの落雪面積」と「敷地面積」との関係から計画段階で比較的容易に算出が可能と考え

この「雪堆積可能面積」に「雪の積み上げ高さ」を乗ずることで、敷地内における雪処理量で捉えることができる。しかし、「雪の積み上げ高さ」は人力除雪や機械除雪などの除雪方積み上げた雪の沈降状況などを加えた検討が必要となり、その算出は複雑となる。また、敷地除雪状況をみると、アプローチを確保するための住戸から道路までの範囲（以下、「前面」とい）を対象とした除雪が主で、その除雪した周辺に堆積させる状況が一般的である⁵⁻¹⁾。

これらのことから、本章では前面における「雪堆積可能面積」を算出し、この面積の増減にを及ぼす諸要因（外構物の面積、屋根形態、住戸から道路までの距離、日常除雪面積、敷地構について明らかにすることが目的である（図5-2）。

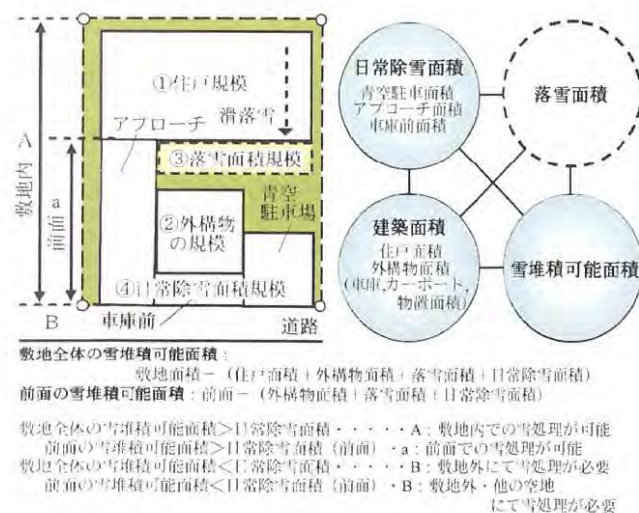


図5-1 敷地内雪処理における条件と設計手法

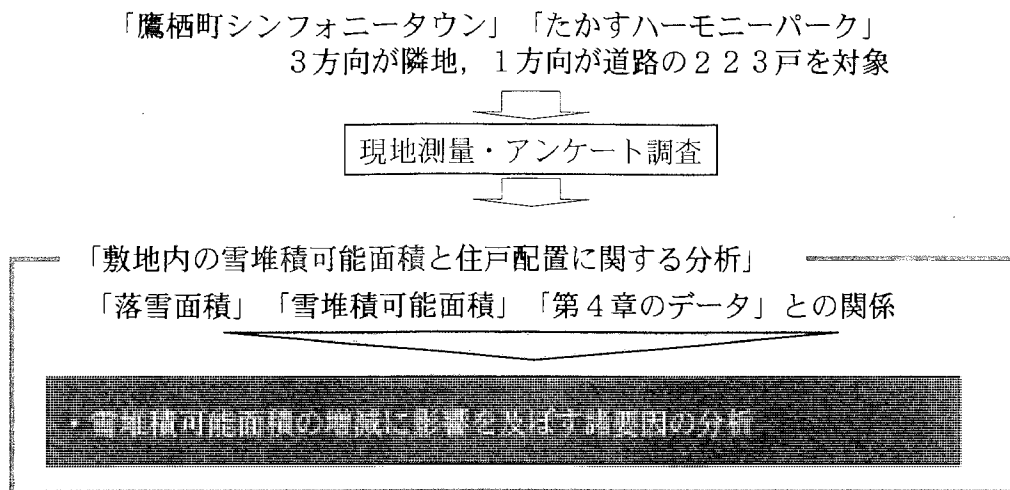


図 5-2 第5章の分析内容

5.2 対象住宅地の雪堆積状況と分析方法

本章では、これまで第2章から第4章で研究対象としてきた旭川市に隣接する鷹栖町の「たかすハーモニーパーク」と「鷹栖シンフォニータウン」の新興住宅地を分析対象とした。

住宅地における日常除雪面積と雪堆積状況の観測調査を平成20年11月～翌年3月に実施した。これらの調査結果を基に、雪堆積面積の現状と住戸の諸条件との関係を整理すると、表5-1となる。

事例1：敷地に対する住戸の面積が大きく、日常除雪の雪を前面に堆積させるスペースが少ない事例である。この住戸では、住戸の裏庭や敷地外の道路に排雪している。

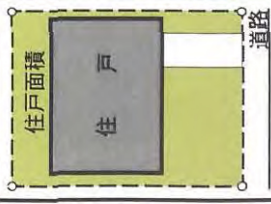
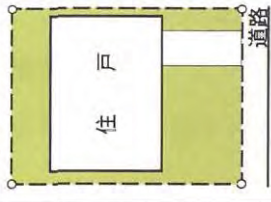
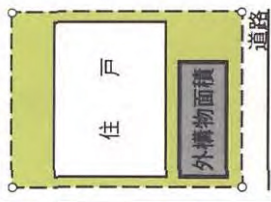
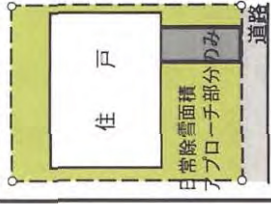
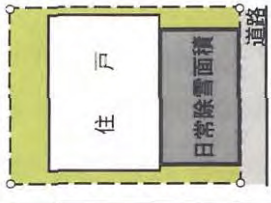
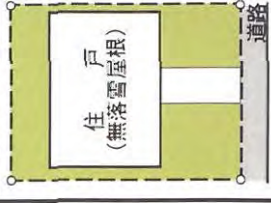
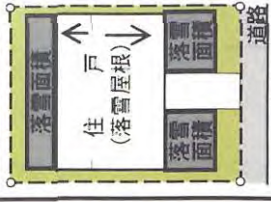



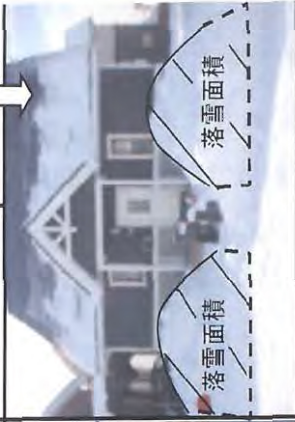
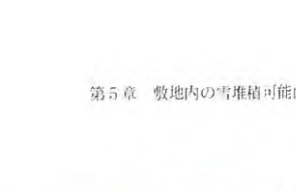
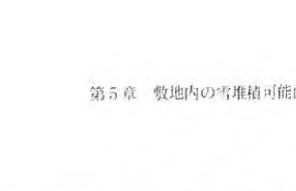
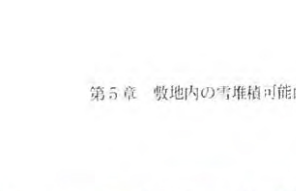
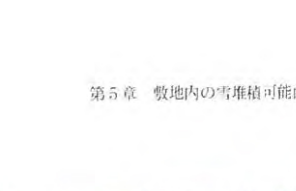
事例2：アプローチ部分にカーポートを設置し、日常除雪面積を軽減している事例である。一方、カーポートの設置により雪の堆積スペースが小さくなり、その小さなスペースに除雪した雪を積み上げている。

事例3：複数の青空駐車スペース（車両を複数台所有）を確保するための日常除雪面積が小さい事例である。この住戸では、雪の堆積場所が確保できないために敷地外に人力で排雪している。

事例4：屋根から落雪した雪の堆積面積が大きく、日常除雪の堆積面積を十分に確保している事例である。この住戸では、アプローチの除雪した雪を落雪した雪山に積み上げている。

このように、住戸規模、車庫・カーポートの有無、日常除雪面積の大小、住戸の屋根形態が敷地内の雪堆積可能面積の増減に影響を与えていることがわかる。

表5-1 各住戸の雪堆積面積に影響を与えている状況

| | 事例1 (住戸面積の規模によるもの) | | 事例2 (外構物面積の規模によるもの) | | 事例3 (日常除雪面積の規模によるもの) | | 事例4 (落雪面積の規模によるもの) | |
|--------------|--|--|---|---|--|---|---|---|
| | 影響が小 | 影響が大 | 影響が小 | 影響が大 | 影響が小 | 影響が大 | 影響が小 | 影響が大 |
| 模式図 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 現況 (影響が大) |  |  |  |  |  |  |  |  |

5.3 住戸の諸条件と雪堆積面積に関する分析方法

5.3.1 住宅地の現状把握

対象とした住宅地の街区構成や住戸配置図は、住宅地図と地積測量図を基に作成した。これらの配置図に屋根形態を加えるために現地実測調査（住戸寸法測定や写真撮影など：平成20年4月～8月実施）を実施した。

5.3.2 住戸の諸条件抽出方法

住戸の諸条件抽出方法は、以下の方法で行った。上記5.3.1で作成した街区構成の配置図に基づき、各住戸の住戸面積、外構物（車庫・カーポート等）面積、日常除雪面積を算出した。屋根形態は、表5-2に示す定義に従い落雪屋根、複合屋根、無落雪屋根の3つに分類した。落雪が発生する落雪屋根および複合屋根においては、図5-3に示す落雪飛距離⁵⁻²⁾を用いて落雪面積を算出した。さらに、敷地内の「住戸」から敷地境界線までの距離と「敷地内面積」を図5-4のように定義した。なお、住戸面積とは建築面積から外構物（車庫・カーポート・物置）を除いた住戸本体のみの面積である。

本研究で対象とした住戸は、「敷地の三方が隣地」、「一方が道路に接する」223戸である。なお、2面以上の前面道路を有する住戸と背面道路の住戸は、除雪条件が異なることを考慮し、分析対象から除いた。

5.3.3 住宅地における積雪状況の調査方法

住宅地における積雪状況は、平成19年11月～翌年3月まで毎月一度、ビデオカメラを用いて観測を行った。これらの映像を基に、各住戸における除雪の現況を図面化し、この図面から日常除雪面積を算出した。

表 5-2 屋根形態の分類

| 無落雪屋根住戸 (115) | 複合屋根住戸 (17) | 落雪屋根住戸 (91) |
|---------------|-------------|-------------|
| | | |
| | | |

注) 表中の () 内は調査対象住戸の数を示す。

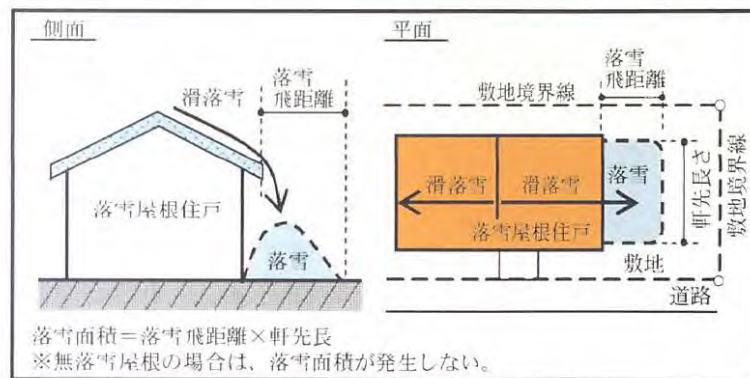


図 5-3 落雪面積の算出方法

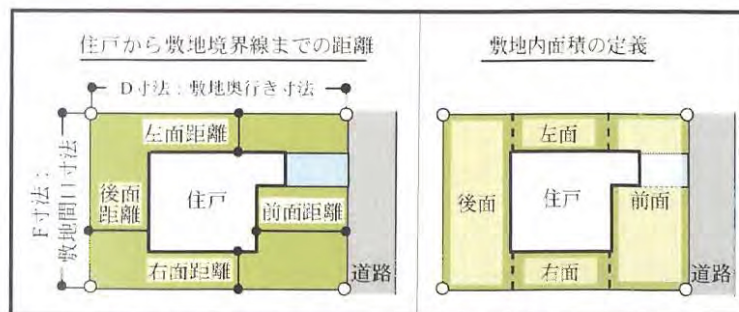


図 5-4 住戸から敷地境界線までの距離と敷地内面積の定義

5.4 雪堆積可能面積と諸要因との関係

本研究では図 5-5 に示す方法で「前面（住戸から道路までの範囲）における空地」を算出し、この空地を平面的に捉えた面積を「雪堆積可能面積」と仮定した。そこで「雪堆積可能面積」の増減に影響をおよぼす要因と考える屋根形態および図 5-4 に示す「前面距離」と「前面の外構物面積」、「日常除雪面積」との関係を検討した。なお、雪堆積可能面積は、以下の式 (5-1) で算出した。

雪堆積可能面積 (m²) = 前面面積 (m²)

$$- \{ \text{外構物面積 (m}^2\text{)} + \text{落雪面積 (m}^2\text{)} + \text{日常除雪面積 (m}^2\text{)} \} \cdots \cdots (5-1)$$

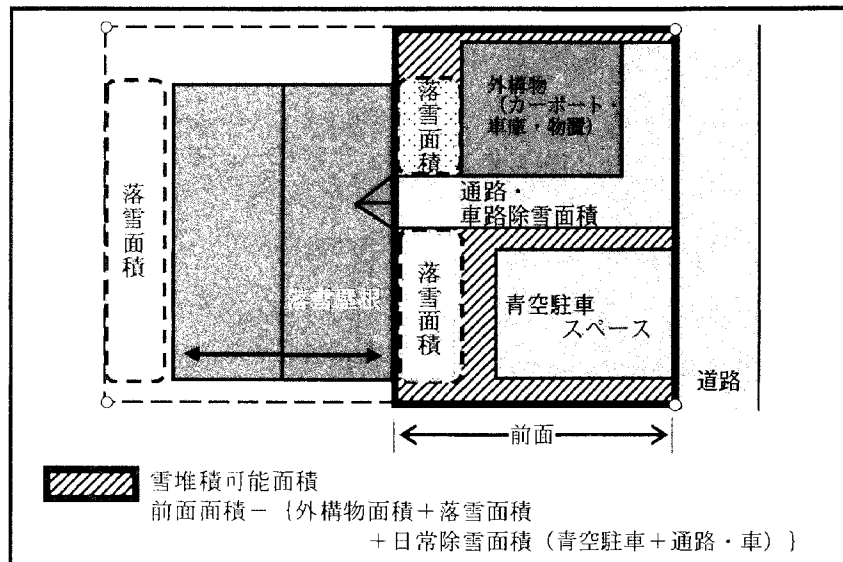


図 5-5 前面の雪堆積可能面積の算出方法

5.4.1 雪堆積可能面積と前面距離との関係

前面距離と雪堆積可能面積の関係を図5-6に示す。図のように前面距離が長くなると、雪堆積可能面積が大きくなる傾向にある。敷地構成別にみると、横長敷地は、敷地の間口寸法が大きくなると前面面積も大きくなることで、縦長敷地よりも雪堆積可能面積が大きくなる。また、雪堆積可能面積が0㎡に位置する住戸は、縦長敷地が7戸であり、これら7戸の住戸を詳細にみると「落雪屋根」や「前面に日常除雪面積を軽減する以外の外構物（物置）を設置している住戸」である。このことから、屋根からの落雪面積や前面に設置する外構物が雪堆積可能面積に与える影響は大きいと考えられる。

5.4.2 雪堆積可能面積と屋根形態との関係

屋根形態別の雪堆積可能面積を表5-3に示す。表に示すように、雪堆積可能面積は落雪屋根よりも無落雪屋根のほうが約13%大きく、屋根形態の相違が雪堆積可能面積の増減に影響を与えていることがわかる。前面面積に対する雪堆積可能面積の比率をみると、無落雪屋根および複合屋根で60%程度であるのに対し、落雪屋根では約46%まで減少している。これらの落雪屋根における雪堆積可能面積が減少する一因は落雪面積であり、落雪面積の平均値は約21㎡となる。しかし、無落雪屋根と落雪屋根における雪堆積可能面積の差は約8㎡であることから、落雪屋根における雪堆積可能面積の減少は、落雪面積に加えて駐車スペースや外構物の影響もあることが推察できる。

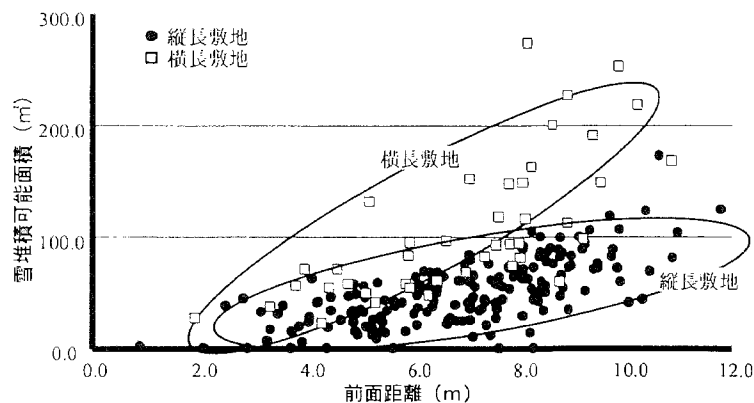


図 5-6 前面距離と雪堆積可能面積との関係

表 5-3 屋根形態別の敷地内面積と雪堆積可能面積の関係

| 屋根形態 | 前面面積(a) | 雪堆積可能面積(b) | (b/a) |
|-------|---------|------------|-------|
| 無落雪屋根 | 103.75㎡ | 64.05㎡ | 0.617 |
| 複合屋根 | 110.55㎡ | 70.55㎡ | 0.638 |
| 落雪屋根 | 120.74㎡ | 56.28㎡ | 0.466 |

※今回対象とした住戸のデータ(223戸)を屋根形態別に分類し、平均化したものである。

5.4.3 屋根形態と雪堆積可能面積充足度との関係

対象とした 223 戸の住戸における「雪堆積可能面積 (Fs) / 日常除雪面積 (S)」の住戸度数分布を屋根形態別に示すと、図 5-7 になる ($F_s/S < 1.0$ は雪堆積可能面積が不足, $F_s/S > 1.0$ は雪堆積可能面積が充足)。図のように、雪堆積可能面積が不足している住戸は、無落雪屋根が 14 戸、複合屋根は 2 戸、落雪屋根が 25 戸で、落雪屋根が無落雪屋根の 1.8 倍である。 $F_s/S=0$ の戸数は落雪屋根が 5 戸、無落雪屋根が 2 戸で無落雪屋根は落雪屋根の 2.5 倍となる。分布状況をみると、無落雪屋根は雪堆積可能面積が日常除雪面積の 2 倍となる $F_s/S=2.0$ にピークがあり、雪堆積可能面積の充足度が高い。これに対し、落雪屋根では両者の面積が同程度となる $F_s/S=0.6\sim 0.8$ にピークがあり、無落雪屋根に比べて充足度が低い状況にある。

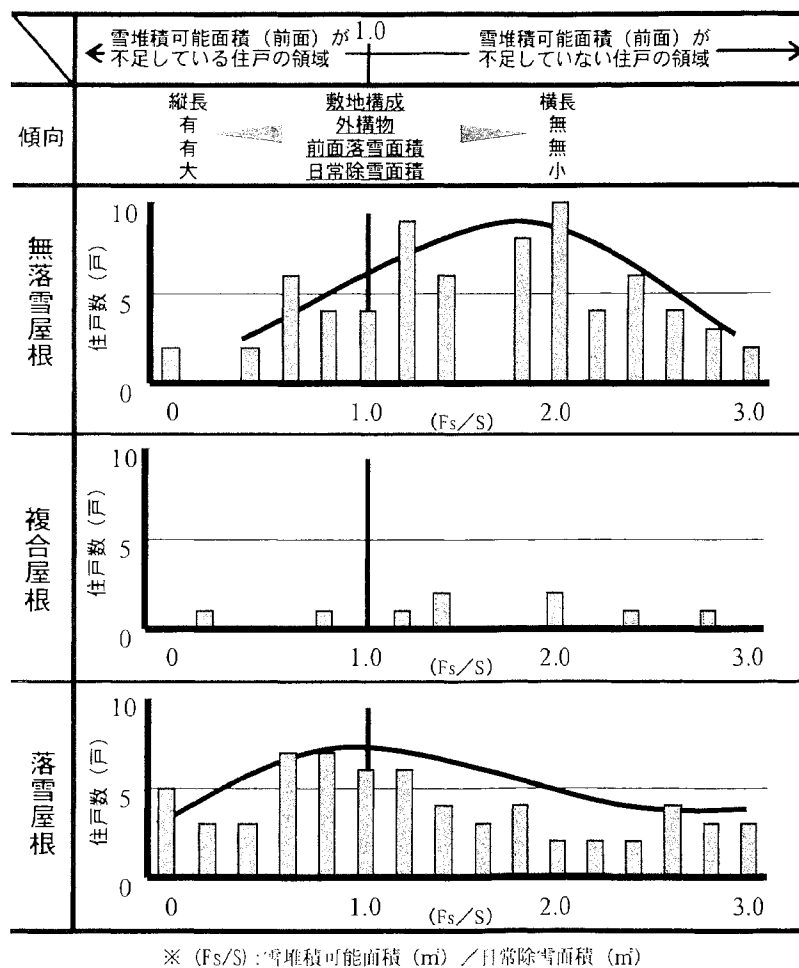


図 5-7 雪堆積可能面積に対する日常除雪面積の割合

写真 5-1、写真 5-2 は実際の雪堆積可能面積の充足住戸と不足住戸である。写真 5-1 は充足度が2の無落雪住戸で日常除雪面積に対応した、雪堆積可能面積が存在する。一方、写真 5-2 は充足度0.2の落雪屋根住戸で、雪堆積可能面積は屋根からの大きな落雪によって不足し、歩道部分に排雪しなくてはならない状況となっている。

このようなことから、屋根形態は雪堆積可能面積の増減に影響を与える一要因であるといえる。



写真 5-1 雪堆積可能面積充足住戸



写真 5-2 雪堆積可能面積不足住戸

5.4.4 雪堆積可能面積と敷地構成との関係

雪堆積可能面積と敷地構成 F/D ($F/D < 1.0$ ＝縦長構成, $F/D > 1.0$ ＝横長構成) との関係を図 5-8 に示す。図中には、外構物の設置状況別に示してある。図のように、敷地構成の増加に伴って雪堆積可能面積が増加する傾向にある。縦長敷地は外構物の種類に関係なく、敷地構成 0.64～0.98、雪堆積可能面積 100 m²以下に集中している。横長敷地は敷地構成の増大に伴い、雪堆積可能面積が増大する 2 つのグループがある。上方は敷地構成比 2.18、雪堆積可能面積 273.7 m²までのグループ、下方は敷地構成 2.17、雪堆積可能面積 81.2 m²までのグループである。これらの違いは住戸の配置によるもので前面距離が長い住戸が上方のグループ、前面距離が短い住戸が下方グループに該当する。これらのことから、敷地構成と前面距離、外構物の設置の有無が雪堆積可能面積の増減に大きく影響を与えていることがわかる。

5.4.5 雪堆積可能面積と日常除雪面積との関係

日常除雪面積と雪堆積可能面積と関係を図 5-9 に示す。図のように、図中に示した「日常除雪面積＝雪堆積可能面積」となるラインの上方に分布する住戸は、日常除雪面積に対して雪堆積可能面積が充足 ($F_s/S \geq 1.0$) している住戸となる。敷地構成別にみると、横長敷地の 9 割 (41 戸) が充足している。一方、縦長敷地は不足している住戸の 9 割以上 (44 戸) である。これは前面に対する日常除雪面積の割合が関係していると考ええる。そこで前面に対する日常除雪面積の割合をみると、横長敷地は 10～22% に対し、縦長敷地は 20～80% である。よって、縦長敷地の場合は、前面面積が小さく車庫を設置できない住戸が多く、青空駐車スペースを確保するための日常除雪面積が大きくなり、雪堆積可能面積が少なくなる場合が多いためと考える。

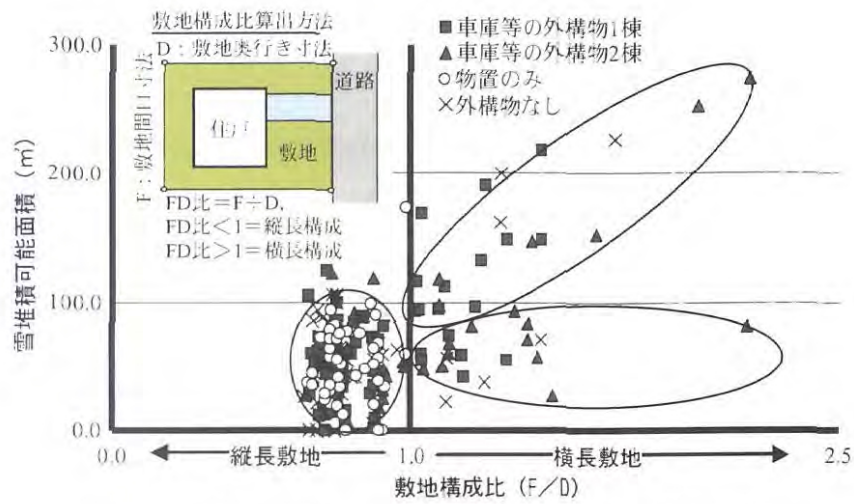


図 5-8 敷地構成比 (F/D) と雪堆積可能面積との関係

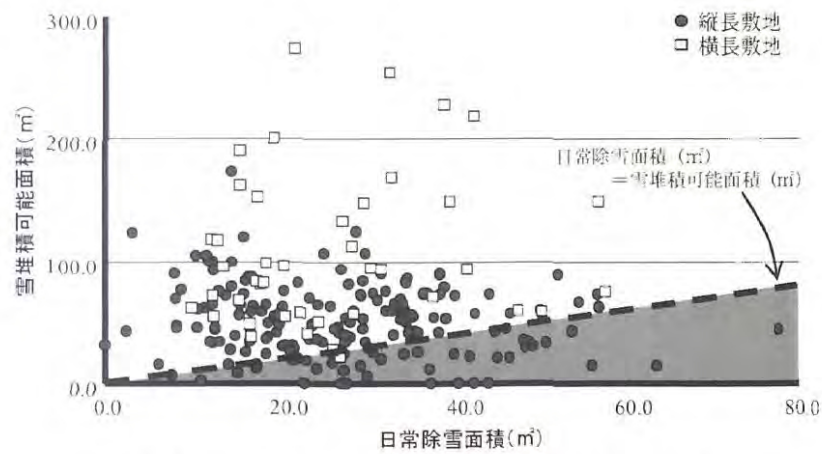


図 5-9 日常除雪面積と雪堆積可能面積の関係

5.5 まとめ

本章では前面における「雪堆積可能面積」を算出し、この面積の増減に影響を及ぼす諸要因（外構物の面積、屋根形態、住戸から道路までの距離、日常除雪面積、敷地構成）との関係を明らかにした。その結果をまとめると、以下のようになる。

- 1) 雪堆積可能面積の増減は、日常除雪面積・外構物面積・落雪面積の影響を大きく受ける。
- 2) 雪堆積可能面積の不足する住戸は、横長に比べて縦長の敷地構成の場合が多い。
- 3) 車庫などの外構物は日常除雪面積を軽減する有効な手法の一つと考えられるが、住戸の側面に設置すると雪堆積可能面積が減少し、日常除雪面積が増加する。

第5章の参考文献

- 5-1) 北海道発 Only One の家づくり改訂版, 北海道新聞社, p.28, 2008.3
- 5-2) 高倉政寛, 堤拓哉, 鈴木大隆: 勾配屋根を持つ戸建住宅における屋根雪の滑落飛距離について, 日本建築学技術報告集第21号, pp.57-60, 2005.6

第6章 雪処理に配慮した住戸の設計手法

| | | |
|-----|--|------|
| 6.1 | はじめに----- | 6- 1 |
| 6.2 | 雪堆積可能面積の充足度と居住者の除雪苦勞度との関係---- | 6- 2 |
| 6.3 | 敷地内の雪を敷地内で処理するための住戸配置の考え方---- | 6- 4 |
| 6.4 | 敷地内の雪を敷地内で処理するための 住戸配置の考え方（札幌）----- | 6- 8 |
| 6.5 | 雪処理に配慮した住戸の設計手法の活用法----- | 6-10 |
| 6.6 | 敷地全体の雪処理計画----- | 6-14 |
| 6.7 | まとめ----- | 6-15 |
| | 参考文献----- | 6-16 |

第6章 雪処理に配慮した住戸の設計手法

6.1 はじめに

本章では、北海道における戸建住宅を対象とした「雪処理に配慮した設計手法」の構築に向けた検討を行う。「雪処理に配慮した設計手法」は、住宅地で発生している「敷地外への排雪」を問題と捉え、敷地内の除排量（日常除雪面積）とそれに対応する雪堆積スペース（雪堆積可能面積）を算出することにより、雪堆積可能面積の充足度を判断する手法である。「雪処理に配慮した設計手法」の位置づけを図 6-1 に示す。「雪堆積可能面積の充足比」は日常除雪面積を雪堆積可能面積で割った値であり、その値が1以上であれば、雪堆積可能面積が充足となり、その充足比を住宅設計者が居住者の立場で評価が可能となる。本手法の構築により、北海道の戸建住宅居住者が住宅完成前に雪処理に配慮されているか判断が可能となり、除雪に対する苦勞が回避可能になると考える。さらに、住宅地全体の幹線道路で敷地外の排雪が減少し、行政が行う道路除雪の費用が削減可能となり、除雪に対応された戸建住宅地の設計への実現に貢献できる。

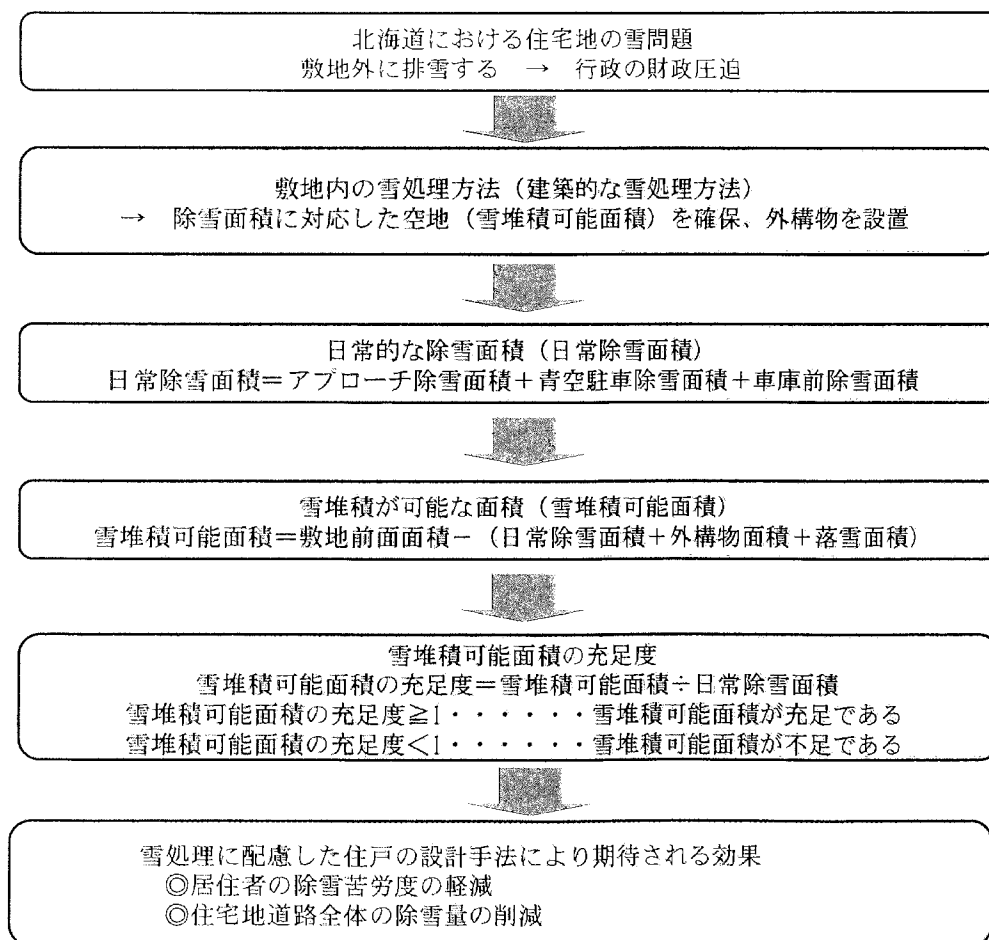


図 6-1 北海道の住宅地における「除雪問題」と「雪処理に配慮した住戸の設計手法」

6.2 雪堆積可能面積の充足度と居住者の除雪苦労度との関係

第5章では雪堆積可能面積を分析し、雪堆積可能面積を日常除雪面積で割った値を雪堆積可能面積の充足度とし、雪堆積可能面積の過不足を明らかとした（1.0以上を雪堆積可能面積が充足、1.0未満を雪堆積可能面積が不足）。この雪堆積可能面積の過不足が居住者の除雪苦労（数値が大きいと苦労度が大きい）との関係を明らかにするため、第3章の居住者40戸の各データ（敷地構成、屋根形態、日常除雪面積、雪堆積可能面積、外構物面積、融雪装置の有無、充足比、除雪苦労度）を表6-1に示す。表をみると、外構物を設置していない住戸（4戸）が除雪苦労度4を示す。このことから、外構物の設置により、除雪苦労度が大きくなっていると考ええる。また、「日常除雪面積が大きい場合」や「雪堆積可能面積が少ない場合（充足度が低い）」においても除雪苦労度が大きいことが明らかである。しかし、融雪装置の設置により、除雪苦労度が減少している住戸も存在している。

このようなことから、居住者は充足度が低い状況を判断し、融雪装置を設置していると考ええる。そこで、充足度（雪堆積可能面積／日常除雪面積）の住戸度数分布と除雪苦労度の関係を図6-2に示す。図をみると、1.9～2.8がピークとなり、雪堆積可能面積充足度が増大ともに減少する傾向がある。除雪苦労度は、1.9～2.9にかけて除雪苦労度4～5が集中し、ピークの住戸12戸をみると、除雪苦労度5（大変苦労している）の割合が他の度数分布よりも高い傾向にある。

これらの結果から、充足度が居住者の除雪苦労度に大きな影響を与えていることが明らかであり、建築的手法としては、カーポートなどの外構物面積を大きくすることで日常除雪面積を減少させる手法と雪堆積可能面積を確保する手法で、除雪苦労度を減少が可能と判断できる。また、機械的手法として対策されている除雪機は人力を必要とせず、空地への投雪をするため、除雪苦労が低下したと考える。また、融雪装置（融雪機）は、地面に埋め込んでいるため、除雪作業の過程で発生する「雪を積み上げる作業」がないことから、除雪苦労が低下したと考える。このように、除雪機や融雪装置を設置することから、雪堆積可能面積充足度が低下した場合の解決方法の一つとして有効な手段であると考ええる。

表 6-1 第3章の居住者40戸の各データ一覧

| | 屋根 形態 | 敷地 構成 | 外構物 (m) | ① 日常除雪 面積 (m) | ② 前面雪堆積 可能面積 (m) | ②÷① 充足度 | 融雪装置 除雪機 有無 | 苦勞度 |
|----|----------|----------|------------|------------------------|---------------------------|------------|-------------------|-----|
| 1 | 無落雪 | 縦長 | 0.00 | 19.21 | 40.29 | 2.10 | 無 | 4 |
| 2 | 落雪 | 縦長 | 16.00 | 26.81 | 55.56 | 2.07 | 有 | 4 |
| 3 | 落雪 | 縦長 | 28.00 | 19.58 | 0.00 | 0.00 | 無 | 4 |
| 4 | 無落雪 | 縦長 | 16.00 | 28.62 | 33.49 | 1.17 | 有 | 5 |
| 5 | 複合 | 縦長 | 32.00 | 7.40 | 6.41 | 0.87 | 有 | 3 |
| 6 | 落雪 | 縦長 | 16.00 | 16.00 | 48.23 | 3.01 | 無 | 4 |
| 7 | 落雪 | 縦長 | 14.00 | 37.57 | 71.08 | 1.89 | 無 | 4 |
| 8 | 落雪 | 縦長 | 14.00 | 23.11 | 58.68 | 2.54 | 無 | 4 |
| 9 | 無落雪 | 縦長 | 0.00 | 56.53 | 61.04 | 1.08 | 無 | 4 |
| 10 | 落雪 | 縦長 | 28.00 | 11.65 | 27.80 | 2.39 | 有 | 4 |
| 11 | 無落雪 | 縦長 | 16.00 | 33.17 | 83.67 | 2.52 | 無 | 4 |
| 12 | 落雪 | 横長 | 16.00 | 57.33 | 60.04 | 1.05 | 有 | 5 |
| 13 | 落雪 | 縦長 | 2.00 | 65.23 | 0.00 | 0.00 | 有 | 3 |
| 14 | 落雪 | 横長 | 32.00 | 22.65 | 40.79 | 1.80 | 無 | 4 |
| 15 | 無落雪 | 縦長 | 0.00 | 32.60 | 51.57 | 1.58 | 無 | 4 |
| 16 | 無落雪 | 縦長 | 19.90 | 30.06 | 73.60 | 2.45 | 無 | 4 |
| 17 | 無落雪 | 縦長 | 3.44 | 17.50 | 79.00 | 4.51 | 有 | 3 |
| 18 | 無落雪 | 縦長 | 4.30 | 48.29 | 33.09 | 0.69 | 有 | 4 |
| 19 | 無落雪 | 縦長 | 2.91 | 48.75 | 30.47 | 0.63 | 有 | 4 |
| 20 | 複合 | 縦長 | 28.00 | 10.87 | 0.00 | 0.00 | 無 | 3 |
| 21 | 無落雪 | 横長 | 22.00 | 43.62 | 218.54 | 5.01 | 有 | 4 |
| 22 | 無落雪 | 縦長 | 16.05 | 16.28 | 86.15 | 5.29 | 有 | 4 |
| 23 | 落雪 | 横長 | 55.04 | 13.35 | 139.88 | 10.48 | 無 | 4 |
| 24 | 無落雪 | 縦長 | 34.38 | 26.18 | 39.47 | 1.51 | 無 | 4 |
| 25 | 無落雪 | 縦長 | 21.88 | 28.75 | 67.38 | 2.34 | 無 | 4 |
| 26 | 落雪 | 縦長 | 27.20 | 12.74 | 34.31 | 2.69 | 無 | 4 |
| 27 | 落雪 | 縦長 | 5.04 | 44.43 | 20.37 | 0.46 | 無 | 4 |
| 28 | 無落雪 | 縦長 | 23.63 | 15.63 | 78.80 | 5.04 | 有 | 3 |
| 29 | 無落雪 | 縦長 | 31.32 | 12.05 | 91.83 | 7.62 | 有 | 5 |
| 30 | 複合 | 横長 | 32.11 | 16.84 | 90.29 | 5.36 | 有 | 3 |
| 31 | 落雪 | 縦長 | 15.14 | 19.44 | 24.42 | 1.26 | 無 | 4 |
| 32 | 無落雪 | 縦長 | 18.15 | 33.11 | 61.52 | 1.86 | 無 | 5 |
| 33 | 落雪 | 縦長 | 24.44 | 16.09 | 58.34 | 3.63 | 有 | 3 |
| 34 | 無落雪 | 縦長 | 0.00 | 37.73 | 72.42 | 1.92 | 有 | 5 |
| 35 | 落雪 | 横長 | 32.12 | 16.46 | 132.08 | 8.02 | 有 | 4 |
| 36 | 落雪 | 縦長 | 4.20 | 33.62 | 52.18 | 1.55 | 有 | 4 |
| 37 | 落雪 | 縦長 | 14.00 | 33.79 | 81.85 | 2.42 | 無 | 1 |
| 38 | 無落雪 | 縦長 | 0.00 | 51.83 | 88.51 | 1.71 | 有 | 4 |
| 39 | 無落雪 | 縦長 | 9.00 | 35.32 | 89.80 | 2.54 | 無 | 3 |
| 40 | 複合 | 縦長 | 16.05 | 18.55 | 58.48 | 3.15 | 無 | 3 |

※ 苦勞度（1：非常に楽である、2：楽である、3：苦にならない、4：苦勞している、5：非常に苦勞している）

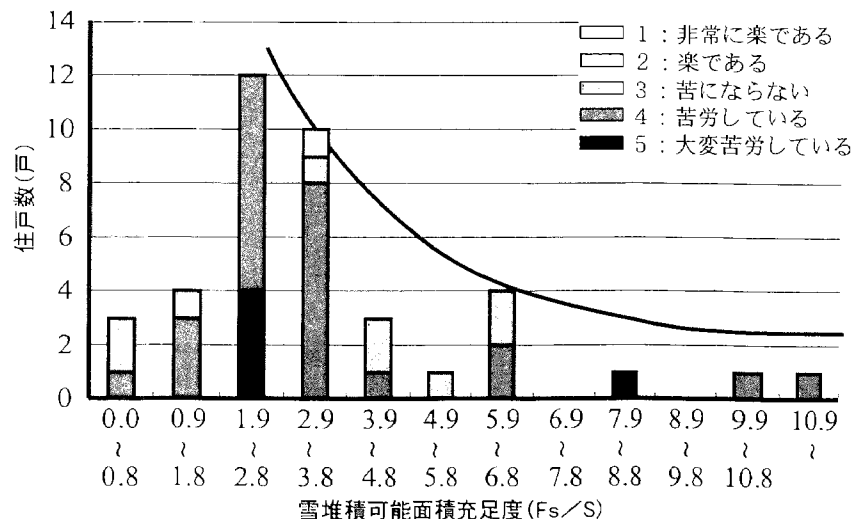


図 6-2 第3章の居住者40戸の充足度と苦勞度の関係

6.3 敷地内の雪を敷地内で処理するための住戸配置の考え方

5.4 の分析により、敷地内の雪堆積可能面積に大きな影響を与える要因として、敷地構成と屋根形態があげられる。敷地構成を「縦長敷地、横長敷地」、屋根形態を「落雪屋根、複合屋根、無落雪屋根」に分類し、住戸別の雪処理に影響を与える要因である「雪堆積可能面積」、「外構物の面積」、「日常除雪面積」の割合を三角座標による分析を行った。図 6-3 に三角座標の特性を示す。三角座標の三角形の頂点を 100% としたとき、三角形の中であれば、どこでも 3 要因の合計が 100% となり、全ての組み合わせが入る図であり、3 つの要素の比率を分析するのに適している。図 6-4 にデータの読み取り方として住戸例を示す。住戸例は、外構物面積 28.5 m²、日常除雪面積 41.1 m²、雪堆積可能面積 21.2 m² である。この総面積 90.8 m² を 100% とすると、各面積の割合は、外構物面積 31.4%、日常除雪面積 45.2%、雪堆積可能面積 23.4% となる。その数値を三角座標にプロットすると、右図の点となる。なお、三角座標右下頂点から雪堆積可能面積 50% のラインは、雪堆積可能面積の充足度が 1 を示し、「ライン上は雪堆積可能面積が不足 (●)、ライン下に分布する場合は雪堆積可能面積が充足 (○)」となる。

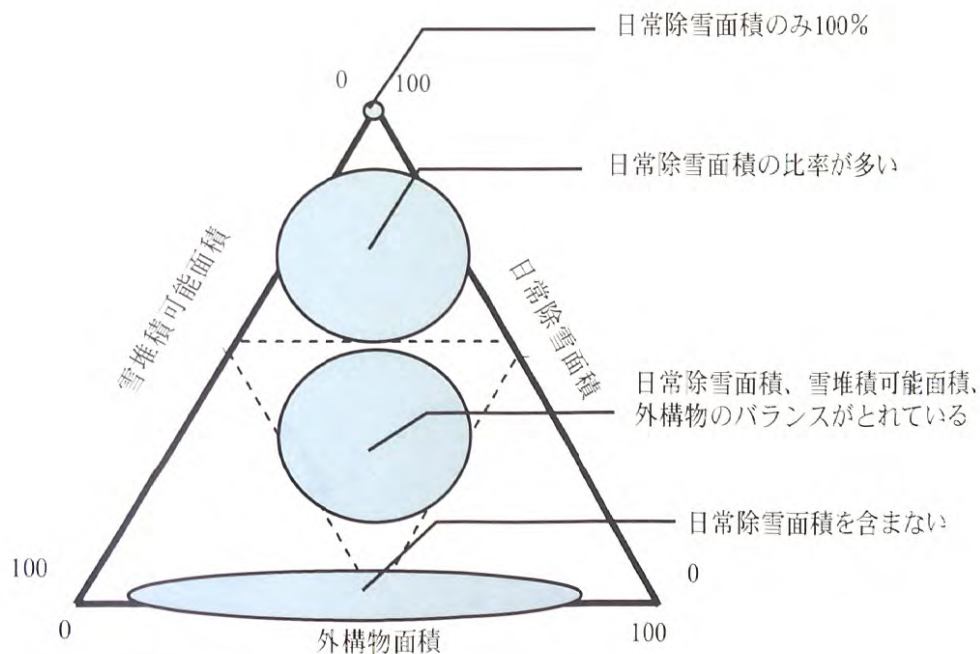


図 6-3 三角座標の特性

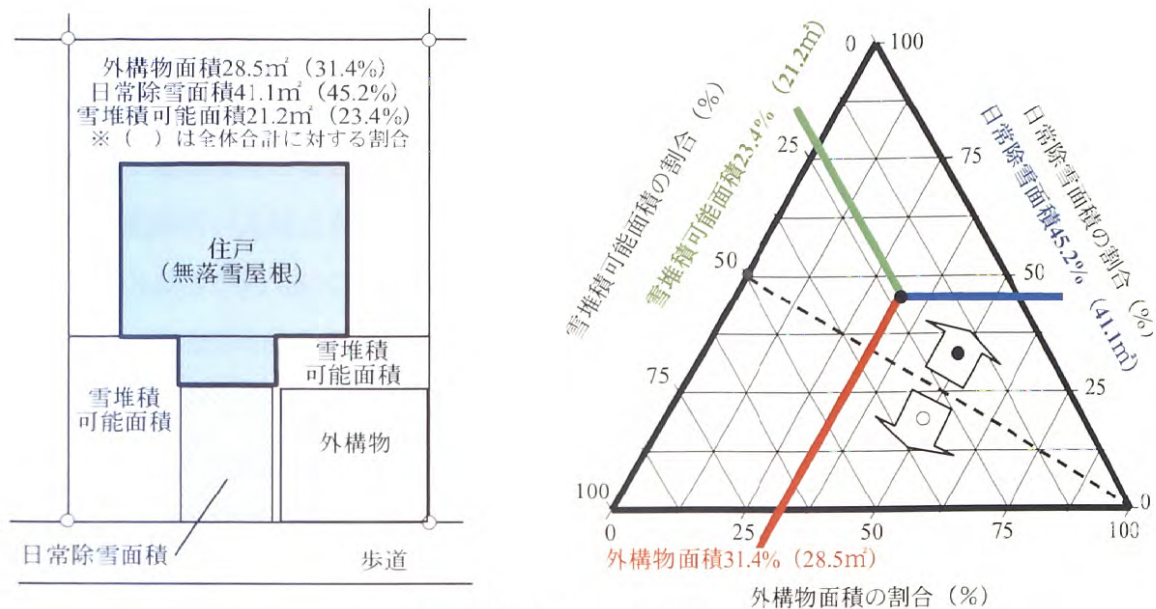


図 6-4 数値の読み取り方法

本研究の三角座標の傾向を図 6-5 に示す。図左のように三角形の中心に位置する住戸ほど各要素が平均し、a, b, c 方向に移動することで、一つの要素に増加する傾向にある。また、図右に示すように、A, B, C の領域にプロットされると、一つの要素に偏った傾向になる。

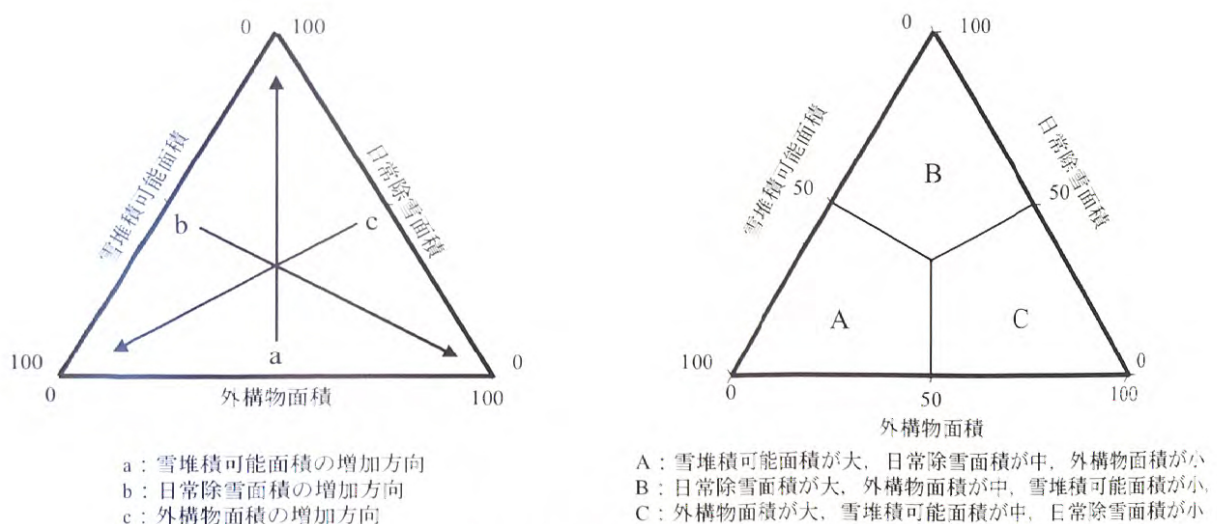


図 6-5 三角座標の傾向

本研究のデータを、敷地構成「縦長敷地、横長敷地」、屋根形態「落雪屋根、複合屋根、無落雪屋根」に6種類に分類し、「雪堆積可能面積」、「外構物の面積」、「日常除雪面積」の割合を三角座標に分布すると、図6-6となる。なお、雪堆積可能面積の充足度は、「雪堆積可能面積が充足されている住戸を○印、不十分な住戸を●印」でプロットしている。各分類の傾向を以下に述べる。

＜縦長敷地－落雪屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は27戸、不十分な住戸は38戸である。充足されている住戸は日常除雪面積が約46%以下、雪堆積可能面積が約33%以上の領域に分布している。不十分な住戸の中で、雪堆積可能面積0㎡の住戸が他の分類より最も多く存在し、外構物を設置していない不足住戸は5戸もある。これは、雪堆積可能面積が落雪面積により減少し、青空駐車場が大きく存在している住戸である。

＜縦長敷地－複合屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は13戸、不十分な住戸は2戸である。充足されている住戸は、日常除雪面積が約45%以下、雪堆積可能面積が約47%以上の領域に分布している。また、雪堆積可能面積が不十分な住戸は、日常除雪面積が約16～78%である。

＜縦長敷地－無落雪屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は86戸、不十分な住戸は15戸で、充足されている住戸は全分類で最も多く48.6%である。充足されている住戸は、日常除雪面積約47%以下、雪堆積可能面積が約42%以上の領域に分布している。また、「雪堆積可能面積0㎡」の住戸は2戸あり、日常除雪面積約6～10割（62～100%）である。特徴は充足住戸が50%の住戸が他の分類がより多く存在している。このことは落雪面積が無いため日常除雪面積が大きく、また、外構物を設置しないことにより雪堆積可能面積が大きいと考える。不十分な住戸は青空駐車スペースが大きく、外構物設置により雪堆積可能面積が減少した住戸である。

＜横長敷地－落雪屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は25戸、不十分な住戸は1戸である。充足住戸は、日常除雪面積約44%以下、雪堆積可能面積約42%以上の領域に分布している。

＜横長敷地－複合屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は2戸、不十分な住戸は0戸である。充足住戸の領域は、日常除雪面積23%以下、雪堆積可能面積64%以上である。

＜横長敷地－無落雪屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は14戸、不十分な住戸は0戸で、充足住戸の領域は、日常除雪面積は40%以下、雪堆積可能面積は47%以上である。

以上のことから、雪堆積可能面積の領域は「横長敷地よりも縦長敷地」、「無落雪屋根より落雪屋根」が小さく、日常除雪面積の領域は「横長敷地より縦長敷地」が大きく、充足住戸の分布範囲が広く縦長敷地の落雪屋根住戸で、充足住戸の分布範囲が狭い分類は横長敷地の無落雪屋根住戸であることが明らかとなった。つまり、領域が小さい横長敷地－無落雪屋根は日常除雪面積の割合が小、前面雪堆積可能面積の割合が大であり、雪処理計画が容易な傾向にある。

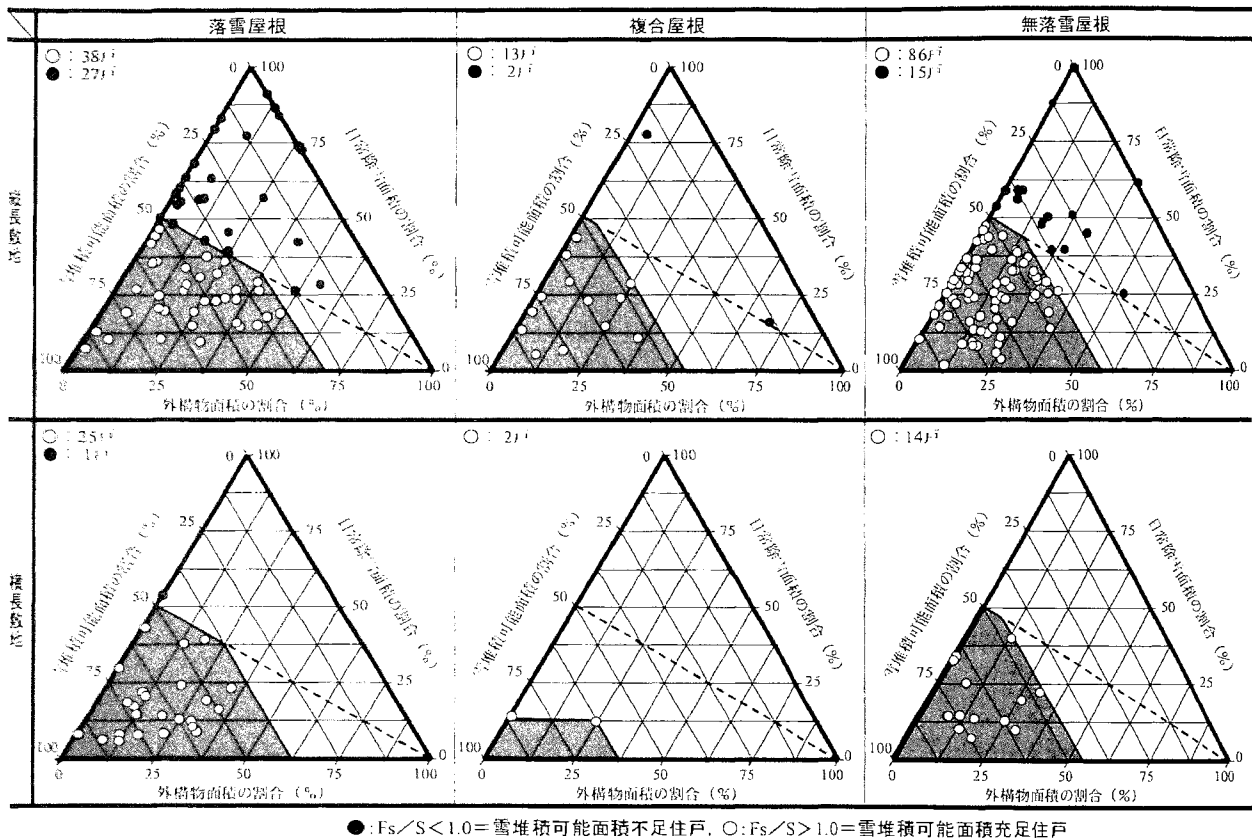


図 6-6 屋根形態と敷地構成別からみた前面面積の割合

6.4 敷地内の雪を敷地内で処理するための住戸配置の考え方（札幌）

5.5 の分析により、住宅の計画段階において、屋根形態および敷地構成を考慮した「雪堆積可能面積」・「日常除雪面積」・「外構物面積」の三角座標から大まかな雪堆積可能面積の過不足が判別できることが明らかとなった。そこで、札幌市の住宅地をプロットした結果を図6-7に示す。このデータは大垣ら⁶⁻⁷⁾が平成4年に除雪行動を分析した札幌市の星置地区を対象とした住戸である。このデータを基に、「敷地の三方が隣地」、「一方が道路に接する」37戸を抽出した。なお、図では横長敷地および複合屋根のデータは不足しているため、縦長敷地の「落雪屋根」と「無落雪屋根」をプロットしている。また、平成4年では車の所有台数が0台の住戸があるため、図下段では青空駐車台数を1台増加した図を示した。各分類における分布状況をみると、以下ようになる。

＜縦長敷地－落雪屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は20戸、不十分な住戸は3戸である。充足されている住戸は、日常除雪面積が約45%以下、雪堆積可能面積が約45%以上の領域に分布している。

＜縦長敷地－無落雪屋根の場合＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は13戸、不十分な住戸は2戸である。充足されている住戸は、日常除雪面積約42%以下、雪堆積可能面積が約54%以上の領域に分布している。また、雪堆積可能面積が不十分な住戸は、日常除雪面積が83%、雪堆積可能面積は17%である。

これらの結果は、当時の駐車台数が大きく影響し雪堆積可能面積が充足の住戸が増大した結果となった。そこで駐車台数を1台増加した場合を以下に示す。

＜縦長敷地－落雪屋根の場合－（青空駐車台数+1）＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は15戸、不十分な住戸は8戸である。上段の図に比べ不十分な住戸が5戸増加する。充足住戸は、日常除雪面積約45%以下、雪堆積可能面積約72%以上の領域に分布している。

＜縦長敷地－無落雪屋根の場合－（青空駐車台数+1）＞

雪堆積可能面積が充足されている住戸は3戸、不十分な住戸は11戸である。上段の図に比べ不十分な住戸は10戸増加する。充足住戸は日常除雪面積42%以下、雪堆積可能面積58%以上である。

以上のことから、当時の札幌市戸建て住宅では充足していた住戸が多いが、現在の車社会においては敷地内の雪処理が困難となり、敷地内の雪を敷地外に排雪する傾向になったと考える。また、図6-4の領域は図6-5と同等の領域であることから、今後の設計資料として評価できる。

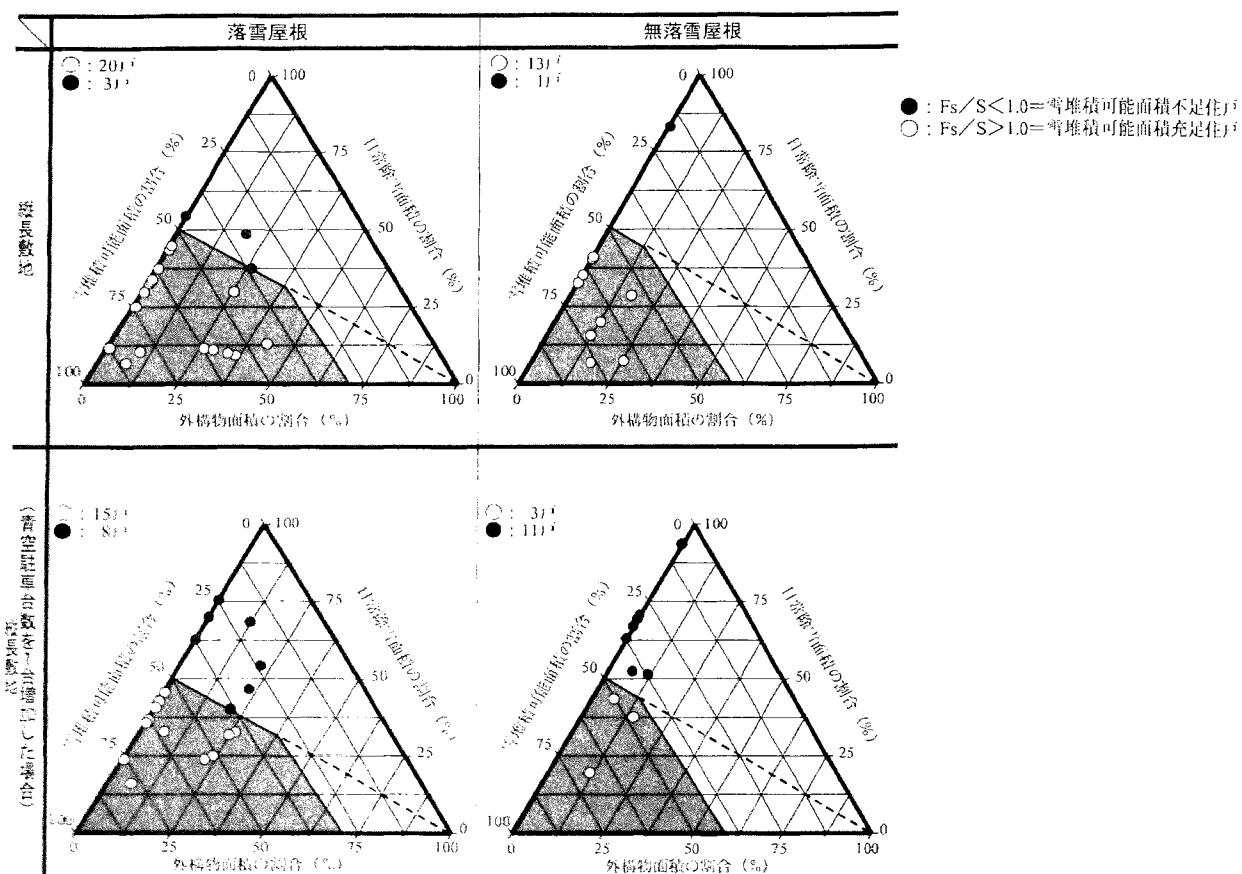


図 6-7 屋根形態と敷地構成別からみた前面面積の割合（札幌の住宅地とした場合）

5 雪処理に配慮した住戸の設計手法の活用法

本節では、これまで検討を行った「雪処理に配慮した住戸の設計手法」について、実際の住戸設計の配置計画時においてどのように活用するか述べる。また、戸建住宅計画における雪処理に配慮した住戸の設計の検討フローを図 6-8 に示し、検討の流れを以下に述べる。

新たな住宅地の立地場所および建設条件が定まった段階で、敷地構成の検討が行われ、縦長敷地であれば雪堆積可能面積が少なくなる傾向になるため注意が必要となる。一方、横長敷地であれば堆積可能面積が大きくなる反面、日常除雪面積が大きくなる傾向にあるため、車庫などの外構物より日常除雪面積の軽減が必要となる。屋根形態においては、落雪屋根および複合屋根では、屋からの落雪面積により雪堆積可能面積が縮小する傾向にあるため、落雪方向の検討が必要である。次に住戸配置によりアプローチ除雪面積、外構物設置に伴う車庫前除雪面積、居住者の車所有台に伴う青空駐車面積の算出を行い、それぞれの合計を日常除雪面積とする。更に、前面部分における雪堆積可能面積を前面面積から前面方向に落雪する落雪面積、日常除雪面積、外構物面積を引いた値を算出する。これにより、日常除雪面積、雪堆積可能面積、外構物面積の割合を、三角座標敷地構成および屋根形態にプロットし、A グループにプロットしていれば雪処理に配慮した住戸計と判断される。一方、B グループにプロットされる場合は、雪処理に配慮されていない住戸と新し再検討が必要であり、融雪装置の検討も必要となる。また、C グループにプロットされる場合は、外構物を過剰に設置したことにより建ぺい率が超えている可能性があるため、再検討が必要判断される。

さらに、居住者の除雪労力の苦労を軽減する判断としては、除雪苦労度のデータ（図 6-2）から、堆積可能面積の充足度が 1 を境界除雪苦労度が減少することが明らかとなり、A グループの除雪苦労度のランクが可能となった。そこで、雪堆積可能面積が 81～100% を「非常に楽である」→1 ランク、61～80% を「楽である」→2 ランク、50～60% を「苦にならない」→3 ランクと判断可能なる。

このように、「雪処理に配慮した住戸の設計手法」を活用することで、北海道の戸建住宅居住者住宅完成前に雪処理に配慮されているか判断が可能となり、除雪に対する苦労が回避可能と考え。さらに、除雪に対応された戸建住宅地の設計への実現が可能である。

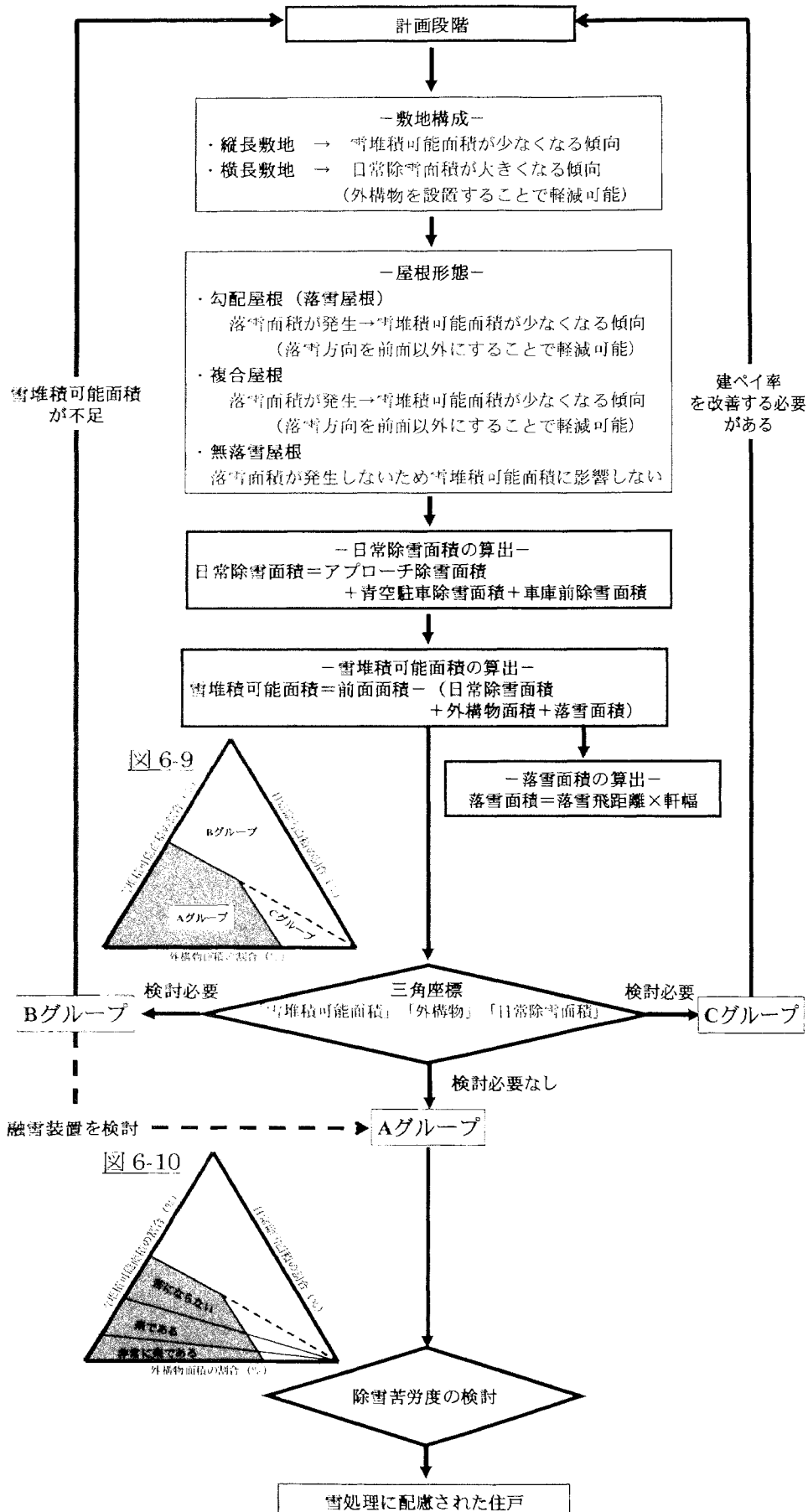


図 6-8 雪処理に配慮した住戸の設計の検討フロー

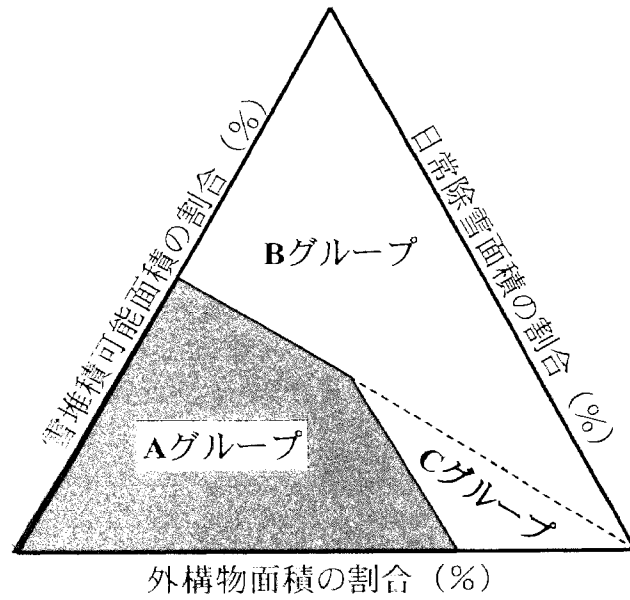


図 6-9 三角座標の検討（縦長敷地×無落雪屋根）

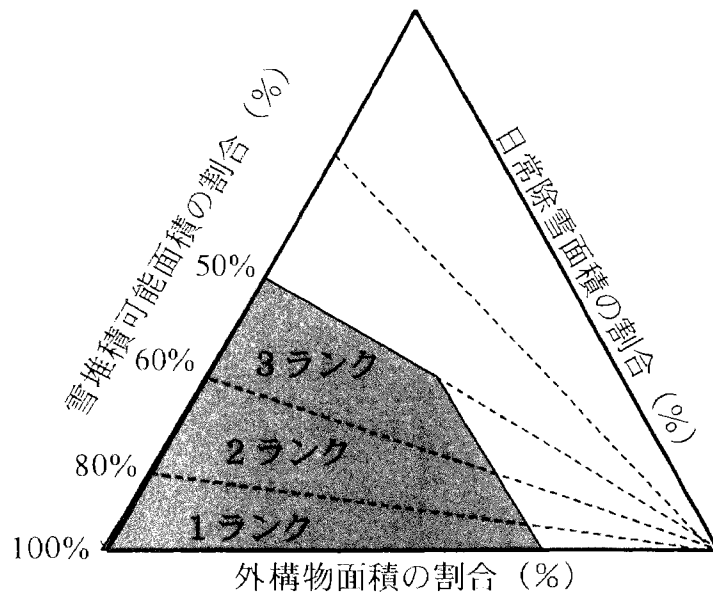


図 6-10 除雪苦労度の検討（縦長敷地×無落雪屋根）

ここで、2つの三角座標を用いた実例を説明する。2つの写真は、いずれも敷地構成は縦長敷地、根形態は無落雪屋根で、三角座標第1段階でA領域の住戸である。両住戸の配置計画の差は、2ランクのカーポート1台分でそれ以外はほぼ同じ条件となっている。2つの写真を比較すると、雪積スペースの雪山高さに差が生じている。このように3ランクの住戸で、居住者が高齢者の場合、くなった雪山に継続的な排雪作業をするのは、大きな負担となり、除雪に対する苦労度が増す。また、継続的な敷地内の雪処理が困難となり、道路に排雪することで、住宅地の雪問題に繋がるのが予測できる。このようなことから、同じA領域でも、居住者の除雪能力に考慮した検討が望ましいと考える。また、この写真の判断のように、本研究で構築した2つの三角座標は既存の住戸で評価することが可能である。



写真 6-1 2ランクの住戸



写真 6-2 3ランクの住戸

6.6 敷地全体の雪処理計画

これまでの、筆者の分析結果から雪堆積可能面積と日常除雪面積により「敷地全体の雪処理計画」と「前面の雪処理計画」の関係を模式化すると図6-11になる（図中の基準線は日常除雪面積＝雪堆積可能面積である）。図左は敷地全体の雪処理計画では、外構物設置による雪堆積可能面積の減少や落雪屋根による落雪面積で雪堆積可能面積の減少する傾向にある。一方、図右の前面部分における雪処理計画では、「前面距離が短くなることで日常除雪面積・雪堆積可能面積が減少」となり、その中でも前面の落雪面積により前面の雪堆積可能面積に与える影響は大きい。つまり、屋根形態で落雪屋根と無落雪屋根では大きな差が生じるため、隣地境界線から住戸までの距離が落雪飛距離よりも短い場合を除いて、前面への落雪は避けるべきであるといえる。また、図中の基準線（日常除雪面積＝雪堆積可能面積）より上に分布する住戸（雪堆積可能面積が不足の住戸）は、縦長敷地の落雪屋根と外構物を設置したことより雪堆積可能面積が不足となった住戸と青空駐車場面積が大きい無落雪屋根が分布する傾向にある。

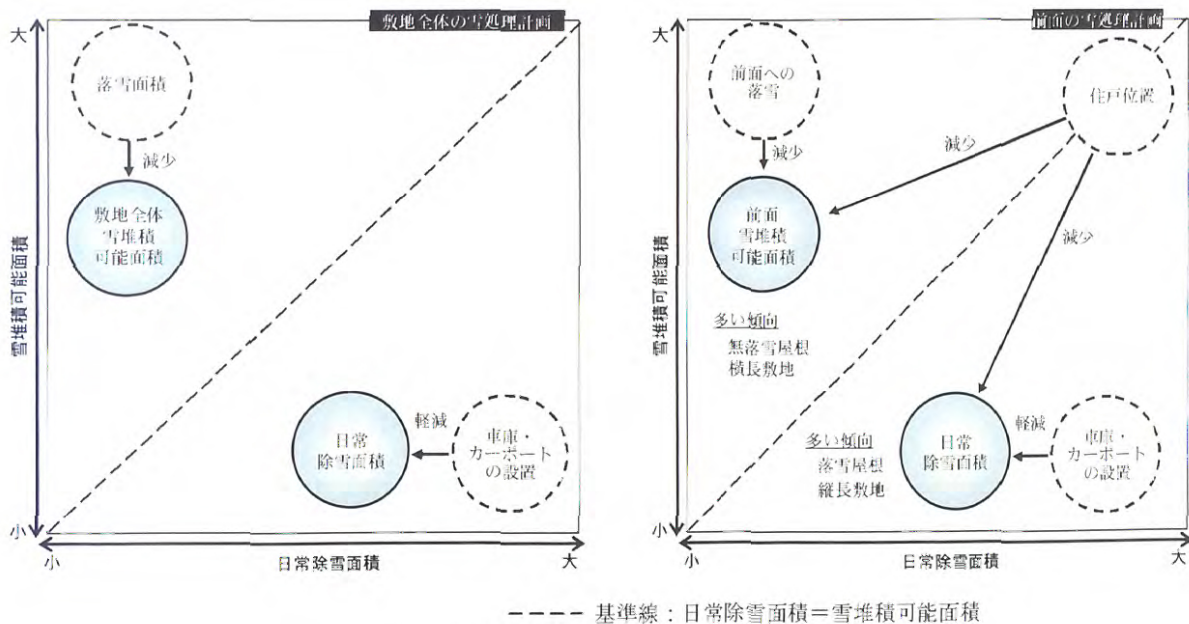


図6-11 敷地内雪処理計画の模式図

6.7 まとめ

本章では、北海道における戸建住宅を対象とした「雪処理に配慮した設計手法」の構築に向けた検討を行った。本章における検討結果を以下に要約する。

- 1) 第3章で分析した除雪行動で得た除雪苦労度と第5章で分析した雪堆積可能面積の充足度との関係を明らかにし、雪堆積可能面積の充足度が居住者の除雪苦労度に影響を与えていることが明らかとなった。
- 2) 住宅の計画段階において、屋根形態および敷地構成を考慮した「雪堆積可能面」・「日常除雪面積」・「外構物面積」の三角座標から大まかな雪堆積可能面積の過不足が判別できることを示した。
- 3) 戸建住宅計画における雪処理に配慮した住戸の設計の検討フローを示した。
- 4) 「敷地全体の雪処理計画」と「前面の雪処理計画」の関係を模式化し、敷地全体からみた雪堆積過不足の傾向を示した。

本章では、第2章の雪堆積状況の現状分析を基に、北海道の戸建住宅を対象とした除雪問題に関する検討を行った。そして、最も重要である日常的な除雪問題とされる日常除雪面積の把握を検討する際には第3章、数量的な計画論を第4章、第5章の知見を用いた。

本章で提案した「雪処理に配慮した設計手法」は、敷地内で発生する雪問題の解決方法の数値的解決法であり、今後の活用方法では大規模な建築施設への転換が期待され、これまで全く試みられていない、極めてオリジナルティの高い検討内容であると考ええる。

今後、本手法の実用化に向けて、各数値の精度向上を図り、統計モデルの適用の検討を進める。

第6章の参考文献

- 6-1) 大垣直明：「除雪カルテ」の作成とその活用に関する研究－札幌市手稲区戸建住宅地を対象として－，平成14～平成16年度文部省科学研究費（一般研究C）

第7章 結 論

| | |
|---|------|
| 7.1 本研究のまとめ----- | 7- 1 |
| 7.1.1 住宅地における雪堆積状況の実態----- | 7- 1 |
| 7.1.2 居住者の除雪行動の実態----- | 7- 2 |
| 7.1.3 建築計画的な分析による日常除雪面積と 雪堆積可能面積との関係---- | 7- 2 |
| 7.1.4 除排雪に配慮した住戸配置の設計手法----- | 7- 3 |
| 7.2 今後の課題----- | 7- 4 |
| 7.2.1 戸建住宅地における積雪シミュレーションと 空中写真撮影による分析---- | 7- 4 |
| 7.2.2 CASBEE 戸建-新築を参考とする判断方法----- | 7- 5 |
| 7.2.3 CAD 図面と連動した積算ソフトの開発 ----- | 7- 5 |
| 7.2.4 住宅地計画に反映するための設計手法の構築----- | 7- 5 |

第7章 結 論

7.1 本研究のまとめ

本研究の目的は、北海道の戸建住宅地における雪問題を低減するため、戸建住宅地の雪問題を整理し建築計画的に示す研究であり、「北海道の戸建住宅を対象とした住戸配置の設計手法」を構築することである。本研究では、上記の目的に対し、第2章から第3章では、「雪堆積状況の実態の把握」を行い、第4章から第5章では「建築計画的な分析」を行い、第6章で「設計手法」を確立している。第2章では、空中写真撮影を用いて住宅地の雪堆積状況と街区内の雪堆積状況の分析を鳥瞰的に行った。第3章では、居住者の除雪行動を分析し、除雪に関する居住者の意識と敷地に排雪する要因について分析を行った。第4章では日常除雪面積の増減に与える要因の分析、第5章では日常除雪面積に対応する雪堆積可能面積の分析を行い、日常除雪面積と雪堆積可能面積の関係を明らかにした。第6章では「除排雪に配慮される住戸配置の設計手法」の構築に向けた検討を行った。

本研究の成果は、北海道の戸建住宅地において、除排雪に配慮した新たな評価および設計手法であり、北海道の北方型住宅基準の「敷地内の雪処理への配慮」に掲げられている目標到達に繋がり、今後の積雪寒冷地における戸建住宅地の快適な冬の生活に発展に寄与すると考える。以下に、これらの成果をまとめて本研究の統括を行い、本研究を踏まえた今後の課題について述べる。

7.1.1 住宅地における雪堆積状況の実態

空中写真撮影による雪堆積状況を確認すると、敷地に対して前面部分に青空駐車スペースを設け、除雪された雪が前面部分（除雪箇所近辺）に堆積されていることが明らかとなった。これらのことから、居住者が除排雪作業を頻繁にされている部分は敷地に対して前面部分で行っていることが明らかである。また、街区内部の雪堆積状況を分析すると、各住戸周辺の雪堆積状況は隣接する住戸の影響を受けて形成されていることが明らかとなり、特に屋根形態が異なる住戸が隣接すると住戸に関わる雪問題が複雑となる。住戸周辺の吹きだまりも隣接する住戸や車庫などの影響を受けて形成される。住宅の設備機器の配置は吹きだまり形成位置を考慮する必要がある。このようなことから、積雪寒冷地域における住宅を計画する場合は、降積雪の状況や風雪のことを考慮し、隣接する住戸への影響も配慮しながら計画することが望まれる。また、空中撮影により得られたデータは、降積雪状態のままの雪堆積形状や雪の堆積状況を正確に得ることができ、戸建住宅地の雪堆積調査として有効であることが明らかとなった。

7.1.2 居住者の除雪行動の実態

居住者の降雪作業を行う日は、降雪日とほぼ重なり、それ以外の除雪作業日は居住者の就業形態や休日の除雪作業、休日の不在によって降雪日から遅延することが明らかとなった。また、除雪箇所は前面部分に集中し、著者らが算定していた日常除雪面積より多く余計に除雪していることが明らかとなった。また、「敷地内で雪処理する住戸」と「敷地外で雪処理する住戸」を分析すると、「敷地内で雪処理する住戸」の特徴としては、敷地内に雪堆積スペースが確保されている、もしくは融雪装置で雪処理が可能な住戸であることが明らかとなった。一方、「敷地外で雪処理する住戸」は、近隣に空地または公園がある場合、もしくは敷地内に雪堆積スペースが不足している住戸であった。さらに、除雪作業に対して苦勞を感じていない居住者の特徴とし「アプローチ部分にカーポートを設置している」や「雪堆積スペースの確保」の比率が高く、肉体的苦痛を回避する方法として建築的配置計画がされることによって軽減が可能であることが明らかとなった。

7.1.3 建築計画的な分析による日常除雪面積と雪堆積可能面積の関係

① 日常除雪面積の増減に及ぼす要因分析

日常除雪面積の増減は、敷地面積や建築面積と直接的な関係はなく、敷地構成の変化に追従するアプローチ距離と車の駐車方法の影響を受けていることが明らかとなった。さらに、車の保有台数分の車庫やカーポートを設置している場合、日常除雪面積は 20 m²以内となることが明らかとなった。「車庫・カーポート前の除雪面積」は 3 m²程度であることから、この日常除雪面積の大半が「アプローチ部分の除雪面積」となる。従って、「アプローチ部分の除雪面積」の軽減に繋がる計画をおこなうことで、大幅な日常除雪面積の軽減が可能であることを明らかとなった。

② 敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する分析

雪堆積可能面積の増減は、敷地面積や建築面積と直接的な関係がなく、日常除雪面積・外構物面積・落雪面積の影響を大きく受けることを明らかとなった。また、雪堆積可能面積の不足する住戸は、横長に比べて縦長の敷地構成の場合が多い傾向にある。さらに、車庫などの外構物は日常除雪面積を軽減する有効な手法の一つと考えられるが、住戸の側面に設置すると雪堆積可能面積が減少し、日常除雪面積が増加することが明らかとなった。

7.1.4 除排雪に配慮した住戸配置の設計手法

除雪行動で得た除雪苦労度と雪堆積可能面積の充足比との関係を明らかにし、雪堆積可能面積の充足比が居住者の除雪苦労度に影響を与えていることが明らかとなった。さらに、住宅の計画段階において、屋根形態および敷地構成を考慮した「雪堆積可能面」・「日常除雪面積」・「外構物面積」の三角座標（雪処理に配慮した住戸の設計手法）から大まかな雪堆積可能面積の過不足が判別できること可能となった。この三角座標を活用することで、北海道の戸建住宅居住者が住宅完成前に雪処理に配慮され、除雪に対する苦労度が判断可能となり、除雪に対する苦労が回避可能となると考える。

以上、本研究では、北海道における戸建住宅地の除排雪に増減を与える要因を明らかにし、除排雪に対応した住戸配置の検討を行った。さらに、戸建住宅建設時の設計者・施主の判断材料となる「除排雪に配慮した戸建住宅計画の設計手法」を提案した。

本研究で提案した「除排雪に配慮した戸建住宅計画の設計手法」は、住宅地問題の除雪対策がこれまで土木分野中心であった取り組みに代わる全く新しい手法で、オリジナリティと社会的貢献度に極めて高い成果であるといえる。

7.2 今後の課題

積雪寒冷地域である北海道においては、雪対策を取り巻く環境は厳しく、「住民の除雪ニーズの高度化」、「高齢社会に伴う住民個人の除雪能力低下」、「地域コミュニティの崩壊」、「雪捨て場の減少と郊外化」、「厳しい財政状況」などから雪対策事業に対する全ての要望を自治体だけで担うのは不可能になってきている。さらに、近年において雪堆積場所の搬入元が民地からの増加傾向により、今後はより一層「敷地内の雪処理への配慮」が格言されることが予想される。本研究は、このような背景を踏まえ、北海道の戸建住宅地における雪問題の解決を図り、「除排雪に配慮した戸建住宅計画の設計手法」を構築することを目的に据えた。

本研究の実施により、戸建住宅の設計に際し検討がなされ、戸建住宅地で大きな問題となっている除雪問題が減少すると考え、「除排雪に配慮した戸建住宅計画の設計手法」を構築に至った。本項では、これらの研究成果を踏まえ、今後検討すべき課題について述べる。

7.2.1 戸建住宅地における積雪シミュレーションと空中写真撮影による分析

第2章において、空中写真撮影による雪堆積状況について述べたが、住宅地における街区全体を捉えた積雪シミュレーションによる検討がされていない。この積雪シミュレーションを用いた活用方法は公共施設などの大規模な建築物による実験が行われており、積雪分布の予測と雪の問題発生箇所の把握が可能なことから用いられている。本研究では既に実験済みであるが、分析の過程に留まっている。今後、積雪シミュレーションと空中写真撮影との解析を行うことでより一層の技術的な貢献が図られると考える。



写真 7-1 住宅地を対象とした吹雪風洞実験

7.2.2 CASBEE 戸建-新築を参考とする判断方法

「札幌市建築物環境配慮制度（CASBEE 札幌）」は、事業者が自ら環境性能等の評価を行うことにより、良質で、省資源、省エネルギーに配慮した建築物の普及を目的に、環境保全型産業の拡充・振興を通じて、持続可能である環境配慮が根付いた街への誘導を目指す制度であり、3つの重点項目の1つで、敷地内での「雪処理」を義務付けている。対象とする建築物は延床面積 5000 m²以上の新築、改築時とされている。一方、「CASBEE 戸建-新築」の雪に関する項目は、地域インフラの負荷抑制の一部として「敷地内での雪処理対策屋根雪や敷地内の積雪を敷地内で処理し、地域における雪処理対策の負荷を低減させる対策」を評価する。具体的には、「敷地内に十分な堆雪スペースを確保している場合や融雪地を設置している場合、屋根を無落雪構造としている場合などを評価する」とされている。この「CASBEE」制度は5ランクに分類される領域によって建築物の総合的な環境性能評価結果をランキングしている。本研究では三角座標として「除排雪に配慮した戸建住宅計画の設計手法」を確立しており、今後は「CASBEE」制度を参考に、領域による判断基準を確立することで、更に除排雪に配慮した判断基準が可能と考える。

7.2.3 CAD 図面と連動した積算ソフトの開発

これまでの設計ソフトに関しては、建物に対する図面を描くためのものや構造計算のものが主であり、居住者の立場を考えた雪処理に配慮した設計ソフトは皆無である。そのため、設計段階（積算）で雪処理に配慮されているかを容易に判断が可能なソフトの構築が求められる。今後は、本研究で構築した2つの三角座標を、設計計画時により一層反映させるために、CAD 図面と連動するソフトの構築する必要があると考える。

7.2.4 住宅地計画に反映するための設計手法の構築

本研究で構築した設計手法は各住戸の除排雪に配慮した住宅計画に関する手法であり、今後は各住戸の集合体として捉えた住宅地全体の除排雪に配慮した住宅地計画の設計手法が必要と考える。そのため、本研究で構築した設計手法を改良し、住宅地全体を捉えた設計手法を確立することで、雪処理に配慮した住宅地計画が図られると考える。

謝 辞

本論文は、著者が平成 18～22 年度の 5 年間にわたって、北海道工業大学社会人研究生から同大学院博士後期課程として在学中に、諸先生の多大なる御指導と御援助を得ながら進めてきた研究をまとめたものであります。

北海道工業大学 苫米地 司 教授には、5 年間にわたり研究テーマの設定、データの分析方法、論述にいたる研究過程において親切丁寧なご指導を賜ったほか、研究に対する姿勢や進め方などを学ばせて頂きました。著者が本研究をまとめることができましたのは、ひとえに教授のご指導とご配慮の賜にほかなりません。ここに厚く御礼申し上げます。

同大学 笠原 篤 教授、半澤 久 教授、伊東 敏幸 教授、谷口 尚弘 准教授には、本論文の審査を賜り、貴重なご教示とご指導をいただきました。

笠原 篤 教授には、土木分野の視点から、雪問題に対する考え方や本論の今後における進展について貴重なご教示を賜り、心からお礼を申し上げます。半澤 久 教授には、訪問するたび、温かい励ましを幾度となく賜りました。また、論文内容に関して、論点や論述方法について貴重なご教示、ご助言を賜りました。心からお礼を申し上げます。伊東 敏幸 教授には、学会活動でいつも、温かい励ましを幾度となく賜りました。また、本論の設計手法である三角座標において貴重なご教示を賜り、心からお礼を申し上げます。谷口 尚弘 准教授には、学部生時代から 10 年間にわたり、論述にいたる研究過程において親切丁寧なご指導を賜ったほか、研究に対する姿勢や進め方などを学ばせて頂きました。また、研究および執筆するため、研究室の席を提供して頂き、さらに公私にわたりご支援を頂きました。心からお礼を申し上げます。

同大学 細川 和彦 准教授、同大学 千葉 隆弘 准教授には、研究の推進にあたって大きな支えとなって頂き、心からお礼を申し上げます。また、研究発表に際し、貴重なご意見を下さった諸先生の皆様に深くお礼を申し上げます。

北海道立北方建築総合研究所 堤 拓哉 博士には、風洞実験や国際学会にて大変お世話になりました。深く感謝申し上げます。

北海道大学副工学研究院長 成田 吉弘 教授には、3 年間に渡り「北海道大学博士課程交流会」のお誘いを頂き、多くの北海道大学工学部博士課程の学生と意見交換することが出来ました。心からお礼を申し上げます。

株式会社大仁元代表 故四元 善博 氏、福士 賢一 博士、青山 悌 氏、元同僚氏には、著者が在職中、大学へ通学することを快く理解していただき深く感謝申し上げます。

株式会社ネクスコメンテナンス東北鶴岡事業所工務課長 伊東 満 氏、株式会社高速道路総合技術研究所交通環境研究部研究員 塚田 裕史 氏には、著者が在職中、執筆や研究発表に対して特段のご配慮を頂きました。心よりお礼を申し上げます。

本研究を進めるにあたり、住宅地の除雪状況、豪雪時の雪堆積状況のデータの入手が不可欠なものでした。各関係データを提供下さった各位に対し、ここに記して感謝の意を表します。鷹栖町役場建設水道課課長 松島 貢 氏、同企画課まちづくり研究室主査 谷 寿男 氏には、研究対象住宅地の場を与えて頂きました。十日町市上下水道局下水道建設係 山田 直樹 氏には、豪雪時の資料提供を頂きました。各関係機関のご協力に心よりお礼を申し上げます。また、有限会社レイブプロジェクト代表取締役 請川 博一 氏、有限会社アーカイブ北海道代表取締役 木下 正幸 氏には、新たな住宅地調査方法である空中写真撮影において、多大なご協力を頂きました。心よりお礼申し上げます。

著者の先輩である郡山女子大学 山形 敏明 准教授、太陽工業株式会社 山口 英治 博士、北海道立北方建築総合研究所 高倉 政寛 博士には、論文の進捗状況等を案じてくださり、お会いする度に心強い励ましと助言を頂きました。諸先輩方の貴重な助言につきまして深くお礼申し上げます。

北海道工業大学大学院修士課程卒業生 康 利 氏とは2年間一緒に机を並べ、互いに励ましあってきました。心より感謝申し上げます。北海道大学大学院機械宇宙工学専攻博士後期課程卒業生 市村 豊 氏には、ネガティブになりがちな著者を常に激励してくださり、心の支えとなりました。ここに深く感謝申し上げます。

本論文は、鷹栖町住宅地での多くの調査と観測結果を主な結論としております。何れの調査においても到底一人の手に負えるようなものではなく、著者の後輩であります北海道工業大学 苫米地研究室、谷口研究室の学部4年生のご協力を頂きました。特に小林 拓朗 氏、菅原 郁也 氏、渡邊 潤介 氏、土橋 和弘 氏には、鷹栖町の冬季において過酷な調査をお手伝い頂きました。諸君と共に行った住宅地調査の結果を元に論述されていることを記して感謝の意を表します。

私事になりますが、著者のわがままを許し、学業の継続を支えてくれた両親、姉そして、多大なる支援をしてくれた妻の両親に感謝したい。

妻である文には、著者の身勝手な行動を許し、有形無形の支援と研究に集中できる家庭環境を維持し支えてくれたことに感謝とお礼の言葉を述べたい。また、2人の息子である築、匠には、私の研究に負けないように、学位を目指してほしいという気持ちがあり、研究を継続する動機付けの一つとなったことを伝えて感謝の気持ちとしたい。

最後に、雪国における建築計画において、検討すべき課題を整理するとともに、雪に配慮した建築物を設計する上で、必要とされる基本的知識をまとめた書である「雪と建築」に、著者が共同執筆で携わることができ、共同執筆した諸先生、各研究者の皆様に深く感謝申し上げます。

平成 23 年 3 月 湯川 崇

■ 研究業績

1. 論文（学位論文関連：建築学会計画系論文集，技術報告集，国際会議，住宅総合研究財団研究論文集）

- 1) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：豪雪時における融雪機を用いた雪処理方法に関する分析，日本建築学会技術報告集第 25 号，pp.355-358，2007.6
- 2) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：積雪寒冷地における日常除雪量の増減に及ぼす要因分析－雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究－，日本建築学会計画系論文集第 639 号，pp.1051-1057，2009.5
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：積雪寒冷地における敷地内の雪堆積可能面積と住戸配置に関する研究，日本建築学会計画系論文集第 650 号，pp.781-786，2010.4
- 4) Takashi Yukawa, Naohiro Taniguchi, Tsukasa Tomabechi : *SNOWSEDIMENTATION AROUND DETACHED HOUSES IN COLD AND SNOWY REGIONS*, International Symposium on Environmental Effects on Buildings and People, pp.205-208, 2010.10 (CD 内 6 項)
- 5) Naohiro Taniguchi, Takashi Yukawa, Tsukasa Tomabechi : *PLANNING TO REDUCE THE NEED TO REMOVE SNOW IN THE CASE OF DETACHED HOUSES COLD AND SNOWY REGIONS*, International Symposium on Environmental Effects on Buildings and People, pp.213-216, 2010.10 (CD 内 10 項)
- 6) 谷口尚弘，湯川 崇，苫米地 司：積雪寒冷地における戸建住宅居住者の除排雪行動に関する研究，住宅総合研究財団研究論文集 No.37，2011.3 掲載決定

2. その他の論文（学位論文関連：指名論文，研究紀要）

- 1) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：融雪機を有効利用したボランティア活動の検証に関する報告－平成 18 年豪雪十日町市において－，ゆきみらい 2007in 会津研究発表論文集，p.38，2007.2
- 2) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：豪雪時における融雪機を用いた雪処理方法の分析，北海道工業大学研究紀要第 35 号，pp.443-448，2007.3
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：鷹栖町融雪制度と住宅地における融雪装置の有効性に関する調査，ふゆトピア・フェア 2008in 千歳研究発表会論文集，p.50，2008.2
- 4) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：住宅地の除排雪計画に関する調査研究－鷹栖町における住宅地の除雪量（除雪面積）軽減に与える要因分析－，ゆきみらい 2009in 高岡研究発表論文集，p.10，2009.2
- 5) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：積雪寒冷地域における日常除雪量の増減に及ぼす要因分析－雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究－，北海道工業大学研究紀要第 36 号，pp.125-132，2009.3
- 6) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：積雪寒冷地域における日常除雪量の増減に及ぼす要因分析－雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究－，ゆきみらい 2010in 青森研究発表論文集，pp.296-300，2010.2
- 7) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：戸建住宅地における雪堆積状況に関する研究－住戸配置と屋根形態からみた吹きだまりの形成状況－，ふゆトピア 2011in 札幌研究発表論文集，pp.29，2011.1

3. 共 著

- 1) 湯川 崇：融雪設備，屋根融雪（「雪と建築」：日本建築学会編），技報堂出版，pp.58-59, pp.84-85, 2010 年 8 月

4. 表 彰

- 1) 湯川 崇：平成 21 年度日本雪工学会学術奨励賞「雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究業績」，2010.6

5. 講演（学位論文関連）

・日本建築学会／学術講演梗概集・北海道支部研究報告集

- 1) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司，小林拓朗：鷹栖町における住宅地の雪処理問題に関する調査研究，日本建築学会北海道支部研究報告集 No.80, pp.303-306, 2007.7
- 2) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：鷹栖町における融雪制度と融雪装置の有効性に関する調査研，日本建築学会学術講演梗概集 E-2 分冊，pp.299-300, 2007.8
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司，菅原郁也：敷地構成および建築物の配置が除雪量の軽減に与える要因分析，日本建築学会北海道支部研究報告集 No.81, pp.253-256, 2008.7
- 4) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：住宅地の除排雪計画に関する研究－鷹栖町における住宅地の除雪量（除雪面積）軽減に与える要因分析－，日本建築学会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.323-324, 2008.9
- 5) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司，渡邊潤介：住宅地における敷地内の雪堆積可能面積に影響を与える要因分析，日本建築学会北海道支部研究報告集 No.82, pp.361-364, 2009.7
- 6) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：住宅地の除排雪計画に関する調査研究－鷹栖町における住宅地の屋根形態による住戸配置の影響について－，日本建築学会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.357-358, 2009.8
- 7) 谷口尚弘，湯川 崇，苫米地 司：住宅地の除排雪計画に関する調査研究－鷹栖町における住宅地の雪堆積可能面積の増減に与える要因分析－，日本建築学会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.359-360, 2009.8
- 8) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：北海道鷹栖町の新興住宅地における雪堆積状況に関する研究－住戸配置と屋根形態からみた吹きだまりの形成状況－，日本建築学会学術講演梗概集 E-1 分冊，pp.89-90, 2010.9

・日本雪工学会／論文報告集

- 1) 湯川 崇，苫米地 司，谷口尚弘：豪雪時における融雪装置の有効性について－十日町の場合その 1－，第 23 回日本雪工学会大会論文特別号，pp.79-80, 2006.10
- 2) 谷口尚弘，湯川 崇，苫米地 司：積雪寒冷地における敷地内の雪堆積可能面積に関する研究－その 1 雪堆積可能面積の検討－，2009 雪氷研究大会講演要旨集，p.236, 2009.9
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：積雪寒冷地における敷地内の雪堆積可能面積に関する研究－その 2 前面雪堆積可能面積と諸要因との関係－，2009 雪氷研究大会講演要旨集，p.237, 2009.9
- 4) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：新興住宅地における雪堆積状況に関する研究－住戸配置と屋根形態

からみた吹きだまりの形成状況－，2010 年度雪氷研究大会，p.124，2010.10

・寒地技術シンポジウム／論文報告集

- 1) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：豪雪時における融雪機を用いた雪処理方法の分析，第 22 回寒地技術シンポジウム技術論文・報告集 Vol.22，pp.492-495，2006.11
- 2) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：積雪寒冷地域における日常除雪量の増減に及ぼす要因分析－雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究－，第 25 回寒地技術シンポジウム技術論文・報告集 Vol.25，pp.352-356，2009.11
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究－住戸配置と屋根形態からみた吹きだまりの形成状況，第 26 回寒地技術シンポジウム技術論文・報告集 Vol.26，pp.234-237，2010.12

6. その他の論文（他学位論文関連）

・寒地技術シンポジウム／論文報告集

- 1) 福土賢一，湯川 崇：季節要因と経過年数を考慮した融雪機の故障解析，第 22 回寒地技術シンポジウム技術論文・報告集 Vol.22，pp.254-257，2006.11
- 2) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：大規模小売店舗の屋上駐車場における融雪機を用いた雪処理方法－屋上階下暖房熱による融雪作用の影響について－，第 23 回寒地技術シンポジウム技術論文・報告集 Vol.23，pp.277-280，2008.12
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：屋上駐車場における除排雪量の増減に影響を与える要因－空調設備排気熱の融雪作用について－，第 24 回寒地技術シンポジウム技術論文・報告集 Vol.24，pp.177-180，2007.12

・大学研究紀要

- 1) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：大規模小売店舗の屋上駐車場における融雪機を用いた雪処理方法－屋上階下暖房熱による融雪作用の影響について－，北海道工業大学研究紀要第 36 号，pp.287-291，2008.3

7. 講演（他学位論文関連）

・日本雪工学会／論文報告集

- 1) 徳橋英則，大垣直明，湯川 崇，：戸建住宅における融雪装置の評価に関する研究，第 12 回日本雪工学会大会論文報告集，pp.241-244，1996.1
- 2) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：屋上駐車場における融雪機を利用した雪処理方法－屋上階下暖房熱の影響について－，第 24 回日本雪工学会大会論文特別号，pp.27-28，2007.11
- 3) 湯川 崇，谷口尚弘，苫米地 司：屋上駐車場における空調設備排気熱の融雪作用について，2008 雪氷研究大会講演要旨集，p.28，2008.9