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

STUDY ON SNOW SEDIMENTATION AREA AND THE AREA PLANNING OF DETACHED HOUSES IN SNOW AND COLD REGION

湯川 崇*, 谷口尚弘**, 苫米地 司***

Takashi YUKAWA, Naohiro TANIGUCHI and Tsukasa TOMABECHI

To provide the technical data for snow removal reduction on detached houses in cold and snow region, the authors investigated the snow sedimentation area for snow removal in Takasu Town of Hokkaido. The several factors to influence the snow sedimentation area were analyzed. The following results were obtained through the investigation and analysis:

- 1) The snow sedimentation area for snow removal decreased with the routine snow removal area and roof snow fall area increase. The snow sedimentation area in oblong area was large in comparison with the lengthwise area.
- 2) In the area that exterior structures was built, the snow sedimentation area decreased by the routine snow removal area decrease. In the area that gable roof was built, the snow sedimentation area decreased by roof snow fall.
- 3) The snow sedimentation area was limited by roof snow fall. And all snow sedimentation area was not available by the partial area. Therefore, the necessity of snow removal planning around approach in detached houses was clarified.

Keywords : cold and snowy region, snow sedimentation possibility area, routine snow removal area, roof form, detached house

積雪寒冷地, 雪堆積可能面積, 日常除雪面積, 屋根形態, 戸建住宅

1. 研究の背景と目的

1-1. 社会的背景

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。こうした背景を踏まえ, 北海道では北海道庁が推進している北方型住宅基準⁽¹⁾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20年度から, 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。これまでは, 敷地内の雪を溜められる空地(以下, 「雪堆積可能面積」という)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が, その状況が困難になることが示唆され, 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となっている。

1-2. 研究の目的

「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「雪堆積可能面積」を十分に確保することが

図1 敷地内雪処理における条件と設計手法

本論文は2009年度日本建築学会にて発表した梗概¹⁾をもとに, 加筆, 修正したものである。

* 北海道工業大学大学院建設工学専攻 後期課程

** 北海道工業大学空間創造学部建築学科

准教授・博士(工学)

*** 北海道工業大学空間創造学部建築学科 教授・工博

Graduate Student, Dept. of Architecture, Hokkaido Institute of Technology

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Hokkaido Institute of Technology, Dr. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, Hokkaido Institute of Technology, Dr. Eng.

前提となる。雪堆積可能面積は、既往研究^{注2)}や筆者らが進めてきた研究^{注3)}を基に考えると、図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^{注4)}」、「日常除雪面積^{注5)}」、「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る。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を体積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法、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、敷地内の除雪状況を見ると、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」という）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²⁾。

これらのことから、本研究では前面における「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^{注6)}）との関係から、雪処理問題を軽減するための基礎的な資料を得ることが目的である。

2. 対象住宅地の雪堆積状況と分析方法

本研究では、これまで筆者らが研究対象³⁾としてきた旭川市に隣接する鷹栖町^{注7)}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^{注8)}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大きい、雪の堆積面積が極めて小さい事例である。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できない事例である。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。

3. 住戸の諸条件と雪堆積面積に関する分析方法

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

表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2 落雪面積の算出方法

表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)

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。

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^{注9)}、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2に示す落雪飛距離^{注10)}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^{注11)}」と「敷地内面積^{注12)}」を図3のように定義した。

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、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。

3-3. 住宅地における雪堆積状況の調査方法

住宅地における積雪状況は、平成20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、各住戸における雪堆積の現況と落雪状態を図面化し、雪堆積可能面積を算出した。

4. 雪堆積可能面積と諸要因との関係

本研究では図4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3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、以下の式で算出した。

「雪堆積可能面積（㎡）＝前面面積（㎡）－〔外構物面積（㎡）＋落雪面積（㎡）＋日常除雪面積（㎡）〕」

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、敷地の間口寸法が大きくなると前面面積も大きくなる横長敷地の方が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。

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

図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4 前面の雪堆積可能面積の算出方法

図5 前面距離と雪堆積可能面積との関係

表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。

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。

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）」の住戸数分布を屋根形態別に示すと、図6になる（Fs／S<1.0は雪堆積可能面積が不足、Fs／S>1.0は雪堆積可能面積が充足となる）。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、 $F_s/S=0$ の戸数は落雪屋根（5戸）が無落雪屋根（2戸）の2倍となる。分布状況を見ると、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。このことから、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。

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比 F/D （ $F/D<1.0$ =縦長構成、 $F/D>1.0$ =横長構成）との関係を図7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、敷地構成比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、敷地構成比 $0.64\sim 0.98$ 、雪堆積可能面積100㎡以下に集中している。横長敷地は敷地構成比の増大に伴い、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㎡までのグループ、下方は敷地構成比2.17、雪堆積可能面積81.2㎡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。

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8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、不足している住戸の9割以上（44戸）が縦長敷地であり、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られる。そこで日常除雪面積の割合をみると、横長敷地の前面に対する日常除雪面積の割合は10～22%に対し、縦長敷地の前面に対する日常除雪面積の割合は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。

5. 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

前章の分析により、敷地内の雪堆積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プロットすると図9となる。なお、図中には「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。三角形の中心に位置する住戸ほど各要素が平均し、一つの要素に偏るとそれに依存することを示す。各分類における分布状況を見ると、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

※ (F_s/S) : 雪堆積可能面積 (㎡) / 日常除雪面積 (㎡)

図6 雪堆積可能面積に対する日常除雪面積の割合

図7 敷地構成比 (F/D) と雪堆積可能面積との関係

図8 日常除雪面積と雪堆積可能面積の関係

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」、日常除雪面積の領域は「横長敷地より縦長敷地」が大きく、充足住戸の領域が大きい分類は「縦長敷地の落雪屋根住戸」で、充足住戸の領域が小さい分類は「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。

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10になる。図のように、敷地全体の雪処理計画にお

図9 屋根形態と敷地構成別からみた前面面積の割合

いて、雪堆積可能面積に影響を与える建築的な要因は「外構物設置による雪堆積可能面積の減少」、「落雪屋根の落雪面積による雪堆積可能面積の減少」、「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」である。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（不足住戸）は、縦長敷地の落雪屋根と外構物を設置したことより不足住戸になった無落雪屋根が分布する傾向にある。

6.まとめ

本研究では、住戸内における雪処理問題を軽減するための基礎資料を構築するために、雪堆積可能面積の増減に影響を与える要因との関係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) 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。
- 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。
- 4) 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。

なお、敷地内における雪処理量は雪の積み上げを含めた体積で捉える必要があることから、屋外観測などの実測に基づいた分析も重要であると考えられる。これらの分析は、今後の課題としたい。

図10 敷地内雪処理計画の模式図

注

- 注1) 北方型住宅基準では住宅の配置や屋根の形状について、「敷地内の雪処理量が少なくなるような計画及び設計とすること。敷地内での雪処理ができる限り可能となるよう、必要な除雪面積に応じて堆雪スペースを確保すること」としている。
- 注2) 積雪寒冷地における除排雪に関する研究は、道路維持を対象とした土木分野の研究が主で、建築分野においては「積雪寒冷地の住戸計画に関する研究」⁴⁾、「北海道における住宅地の雪処理システムに関する研究」⁵⁾、などがある。
- 注3) 著者らは、除雪条件を考慮した住宅配置計画の設計資料を作成すること目的に、道路近接方向、車庫等の外構物の設置状況、敷地構成、住戸位置から日常除雪面積の増減に関する要因について分析した。その結果、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おり、その部分を軽減することで大幅な日常除雪面積の軽減が可能であることなどを明らかにしている³⁾。
- 注4) 車庫・カーポート1台分設置面積は調査結果に基づき16㎡とした。
- 注5) 日常除雪面積とは、「アプローチ除雪面積」+「車庫（カーポート）前除雪面積」+「青空駐車面積」である。
- 注6) 敷地構成は、敷地奥行き寸法(D)が敷地間口寸法(F)より長い場合を縦長敷地構成、敷地奥行き寸法が敷地間口寸法より短い場合を横長敷地構成とした。
- 注7) 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一つであり、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。また、近年では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、今後は住戸密集化により雪問題が発生してくるものと考えられる。
「鷹栖シンフォニータウン」は平成15年に分譲が開始された新興住宅地である。住宅地は「南東（南）－北西（北）」に長く、地区が3区画に分かれ、敷地面積は約8割が250～300㎡、空地率は36.0%である。対象住戸数は98戸である。「たかすハーモニーパーク」は平成10年に分譲が開始された住宅地である。住宅地はコモンを境に「南東（西）－北東（東）」に分かれ、敷地面積は250～300㎡が50.5%、空地率は22.7%である。対象住戸数は125戸である。住宅地の用途地域はとも第1種低層住居専用地域、建ぺい率40%である。
- 注8) 新興住宅地を選定した背景は、新しい住宅（住宅地）における新たな雪問題の発生要因や雪処理未対策のために雪問題が発生した状況及びその要因について、一連の研究について明らかにするとともに、雪処理対策をより明確にし、今後の新興住宅地及び住宅地計画の設計資料を作成することを目的としているためである。
- 注9) 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。
- 注10) 落雪飛距離は、勾配屋根の滑落飛距離に関する研究⁶⁾に基づき算出した。
- 注11) 住戸から敷地境界線までの距離は、各方向（前後左右）の最長壁面から敷地境界までの距離である。
- 注12) 敷地面積は各方向のそれぞれの箇所、凹部分がある場合はその部分を加えた面積、凸部分がある場合はその部分を除いた面積とし算出した。

参考文献

- 1) 湯川崇、谷口尚弘、苔米地司：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、2009年度日本建築学会大会学術講演梗概集E-2、pp357-358、2009.8
- 2) 北海道発 Only One の家づくり改訂版、北海道新聞社、p28、2008.3
- 3) 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、一雪処理に配慮した住宅地計画に関する研究一、日本建築学会計画系論文集No639、pp1051-1057、2009.5
- 4) 野口孝博、足達富士夫：住戸外空間の形と性格1、独立住宅の庭積雪寒冷地の住戸計画に関する研究（3）、日本建築学会論文報告集No312、pp103-112、1983.6
- 5) 大垣直明、苔米地司、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）、pp26-29、1991.4
- 6) 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、pp57-60、2005.6

（2009年7月10日原稿受理、2009年12月24日採用決定）