

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：30108

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23360269

研究課題名(和文)積雪寒冷地域における住宅地の雪堆積形成からみた計画ガイドラインの開発

研究課題名(英文)THE PLAN GUIDELINE FROM SNOW ACCUMULATION OF RESIDENTIAL AREAS IN SNOW AND COLD REGION

研究代表者

谷口 尚弘(TANIGUCHI, NAOHIRO)

北海道科学大学・工学部・教授

研究者番号：80337013

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は鷹栖町の住宅地を対象として空中撮影法及び実測調査を用いて、街区内空地や街区雪堆積空間の配置等の相違による雪堆積形成の状況、住戸配置や住戸形態(屋根形態等)の相違による雪堆積形成の状況、日射の融解作用による雪堆積形成の状況、さらに時系列からみた雪堆積形成の変化と諸要因の関係、について明らかにした。とりわけ風雪が住戸及び外構物の配置によって通り抜けることが難しくなり吹きだまりが発生しその周囲には吹き払いも形成される。街区外部の環境に関しては主風向側に大きな農地がある街区の場合は街区内部に強い風雪が進入するため極力街区内に蓄積させず、街区内を容易に通過する住戸配置計画が必要である。

研究成果の概要(英文)：This research was analyzed about a factor of snow accumulated circumstances using modal photography in the air and a measurement investigation targeted for the uptown in Takasu. Specifically, the situation of the snow accumulated formation in in the block by difference where a vacant land in the block and block snow accumulated space are arrangement and the dwelling door site, the situation of the dwelling door arrangement and the snow accumulated formation by difference between dwelling Toma and the dwelling door form (the roof forms), the situation of the snow accumulated formation by a fusion action of sunshine, and the relation between a change and various factors of the snow accumulated formation judged from time series.

研究分野：住宅計画

キーワード：住宅地計画 雪堆積状況 空中撮影法 形成過程 住戸配置 屋根形態

(1)研究開始当初の背景

積雪寒冷地域では地域によって異なるが、12月から3月までの地表面は積雪状態となり、住民は除排雪に多大な労力を費やしている。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、それ以外が堆雪空間となる。しかし、降積雪量が多くなる場合や堆積空間が少ない住戸の場合、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。よって「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り、「敷地や住戸・建築物の配置などの計画的手法」や「計画時のガイドライン」が必要であるという認識が本研究の背景となっている。

(2)研究の目的

本研究は、鷹栖町の住宅地を対象として、空中撮影法および実測調査を用いて、街区内空地や街区雪堆積空間の配置等の相違による街区内および住戸敷地内の雪堆積形成の状況、住戸配置・住戸間や住戸形態(屋根形態等)の相違による雪堆積形成の状況、日射や住戸排熱等の融解作用による雪堆積形成の状況、さらに時系列(ワンシーズンの通した)からみた雪堆積形成の変化と諸要因の関係、について明らかにすることが目的である。

(3)研究の方法

対象住宅地における雪堆積形成の状況を把握するために、空中撮影法により画像等データを収集、実測調査により積雪深調査を実施した。また、画像処理解析ソフトも活用し分析を行った。本研究で調査・分析対象とする住宅地は、これまで筆者らが進めきた鷹栖町の「たかすハーモニーパーク」である。研究の流れは、平成23年度シーズンはまず的確な調査時期を把握するために気象データ分析を行った。また、調査街区・住戸の選定と雪堆積形成の実態を明らかにするためパ

ラグライダーを用いて空中撮影を3回実施し、さらに街区内部における積雪深実測調査を実施した(街区内部の長手方向と2箇所の横断方向とした)。平成24年度シーズンは、雪堆積形成過程を分析するために、少雪期・中雪期・多雪期にマルチコプターを用いて空中撮影を実施した。平成25年度シーズンは、的確な雪堆積形成要因を分析するために、一街区を抽出しマルチコプターを用いて空中写真撮影と積雪深実測調査を実施した。また、街区内部における積雪深実測調査は精度を高めるために電子セオドライトを搭載した測量機とGPS装備の雪尺を用いて、人工衛星から送られる受信位置の座標によって実測した。

(4)研究成果

①鷹栖町における調査実施日の妥当性

鷹栖町の気象データ(気温や風向風速、降雪深、積雪深など)をもとに、空中撮影を実施する日を検討した。気象データは平成20-21年冬期間、平成21-22年冬期間、平成22-23年冬期間の3シーズとした。

分析の結果、11月は各期間でも降雪は発生しているが、根雪にまで至っていない。根雪になるのが12月中旬からであるが、雪処理問題が発生するまでの積雪深になっていない。1月から各期間とも積雪深が約20cm以上となり、2月にはいると各期間とも最深積雪深を示している。よって、2月に雪処理問題が大きく発生していると考えられる。3月にはいると、積雪深は減少傾向を示し、雪処理問題は発生していないと考えられる。以上のことから、空中撮影を3回実施することを考慮すると、1月下旬および2月中旬および3月上旬が妥当であると判断できる。また、空中撮影は曇天が最も理想的であるため、実施にあたり、空中撮影の経験則も必要である。

鷹栖町の風速および風向をみると、平均風速の平均では各期間とも2.1m/s~2.3m/s、最大瞬間風速は8.0m/s程度である。また、風向

は主に北北西の風が多い。

②全住戸対象とした空中撮影法からみる雪問題発生街区と調査該当街区の抽出

調査住宅地の全住戸対象として空中撮影を3回実施し(写真1~写真3)、その状況から雪問題発生街区と調査該当街区の抽出を試みた。

その結果、①各住戸の玄関前と青空駐車部分は除雪されている状況が読み取れる一方、空き空間は通常の積雪状況以上に堆積されている。これは、除雪された雪は敷地内の空き空間や敷地外の空き空間に排雪されていると考えられる、②街区内部の住戸間では通常の積雪状況以上の雪山が堆積されている。これは、屋根からの落雪により大きな雪山が形成されたためと考えられる、③屋根雪により堆積された状況にある住戸をみると屋根形態は勾配屋根である。しかし、勾配屋根でも滑落雪していない住戸もあるが、これらは落雪防止の屋根葺き材の住戸であると考えられる、④一方、勾配屋根の屋根面方向からみると日射や風速・風向により滑落雪していない状況も読み取れる。最も滑落雪する原因は日射であると考えられる、⑤1回目と2回目を比較すると、2回目のほうが雪山が大きいことや無落雪屋根の雪庇の形成状況も大きい様子から、2回目のほうが雪問題が発生していると考えられる。以上のことより、住戸の配置や方向、屋根の形態が雪問題を発生させている要因であることが明らかとなった。よって、対象住宅の状況から、コモンスペースや住宅地南側の農地の状況を勘案し、南北方向2街区(4街区と14街区)、東西方向2街区(1街区と16街区)を抽出した(写真4)。

③建物周辺における吹きだまり及び吹き払いの形成要因

対象とした4街区の雪堆積状況を図1に示す。1街区から4街区の詳細分析をもとに、吹きだまりと吹き払いが形成されている諸



写真1 1回目空中撮影による積堆積状況



写真2 2回目空中撮影による積堆積状況



写真3 3回目空中撮影による積堆積状況

※写真1から3の右上が「北(N)」

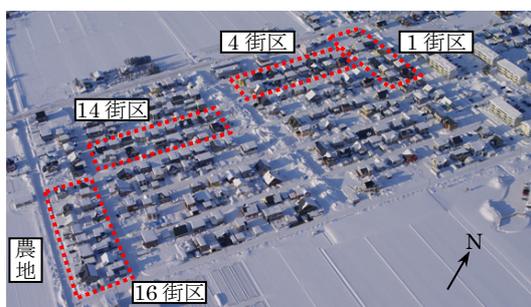


写真4 調査抽出街区(赤点線)

要因をまとめると図2になる。

吹きだまりは住戸や外構物周辺に形成さ

れるが、構築物が密接に配置され風の逃げ道を十分に確保できない場合にも形成される。また、外構物が複数配置されることによって吹きつけてくる風がUターンし、風の流が変わって吹きだまりが形成される。これらを見ると、侵入する風雪が住戸や車庫などの外構物によって流れが止まる場合や変わる場合であることがわかる。一方、街区内に除雪

された雪山や屋根からの落雪による雪山が形成された場合、これらの雪山が障害物となり吹きだまりや吹き払いが形成される。特に積雪深が高くなった箇所周辺では吹き払いが形成される事例がみられる。このように、吹き払いは吹きだまりと同時に形成される場合が多数であり、住戸裏や風下側に雪が溜まることで同時に形成され、吹きだまりと吹

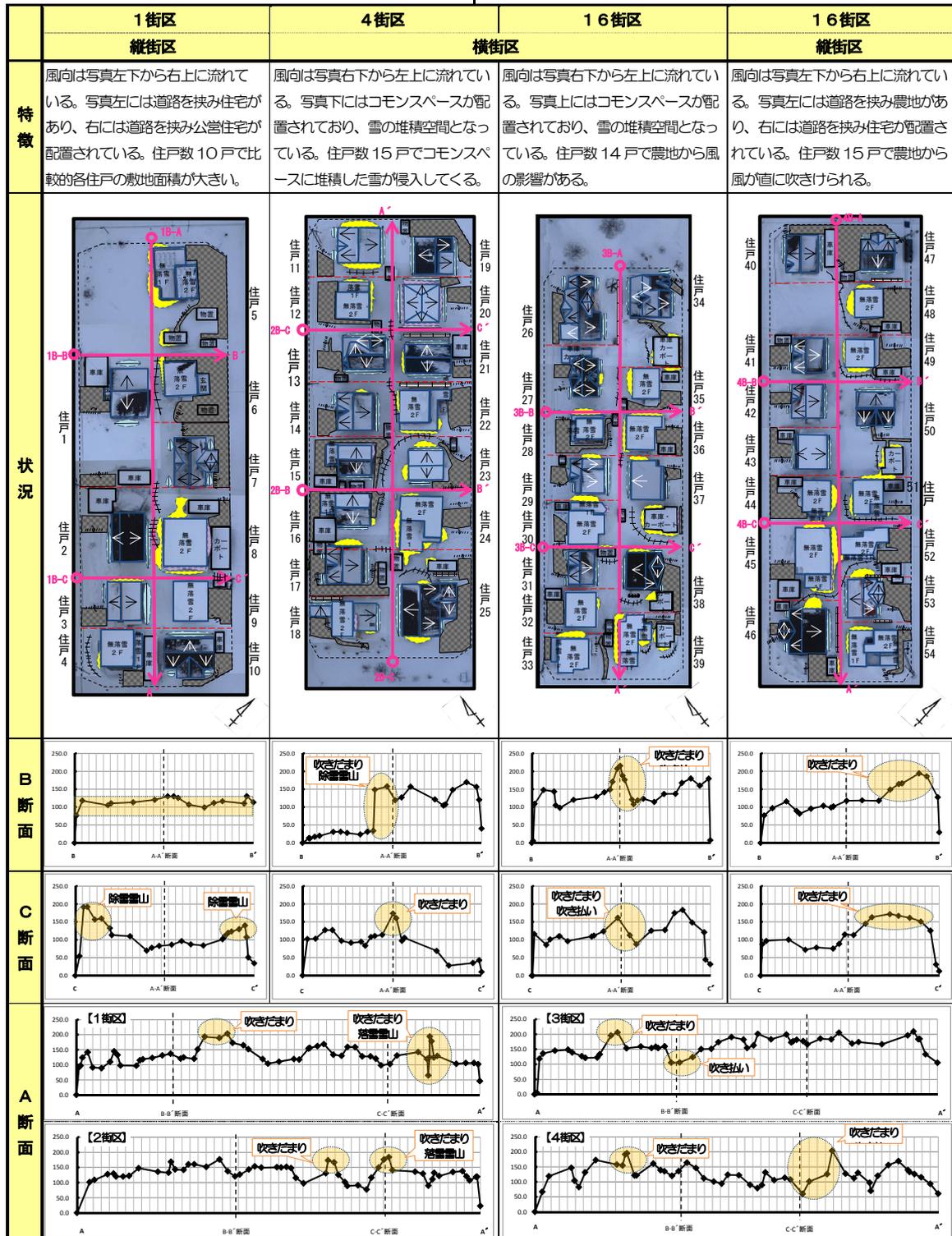


図1 4街区別の雪堆積状況と積雪深分布

き払いの形成は表裏一体の関係であることがわかる。しかし、吹きだまりと吹き払いの関係がなく単独で発生している場合もある。たとえば、隣地が空き地で農地からの強い風が直接吹きつける場合、吹き払いのみが形成される。これは、街区内部の住戸や外構物などの配置問題よりも街区外部の環境が影響していることが考えられる。

以上のことから、風雪が住戸、外構物の配置によって通り抜けることが難しくなり吹きだまりが発生し、その周囲には吹き払いも形成されていく。街区外部の環境に関しては、主風向側に大きな農地がある街区の場合は、街区内に強い風雪が進入するため、極力街区内部に蓄積させず、街区内を容易に通過する住戸配置計画が雪を堆積させない工夫の一つであることも明らかとなった。

④雪堆積形成の過程（時系列にみた雪堆積形成状況の分析）

各街区における雪堆積形成過程の分析から（図3）、屋根から落雪した雪山と吹きだまりおよび吹き払いには大きな関係性があることが明らかとなった。とりわけ、勾配屋根住戸周辺に発生する屋根からの落雪する雪山の量は、屋根上の気象条件や住戸等の立地条件などにより差が生じているとともに、その雪山の影響を受け吹きだまりや吹き払いが形成されていることが明らかとなった。

そこで、積雪深推移（雪堆積過程）と雪堆積形成の関係を示すと図4になる。図下段に

示すように積雪推移（鷹栖町平成25年度モデル）の根雪初日以前までは図上段の模式図



図2 吹きだまりと吹き払いの形成状況と形成要因

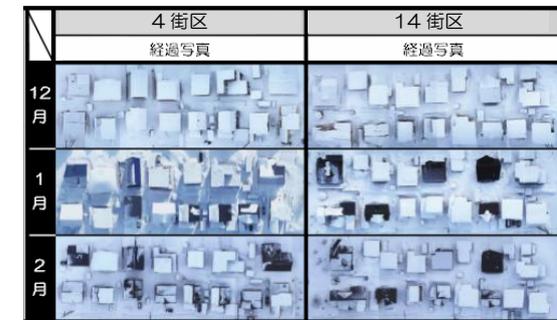
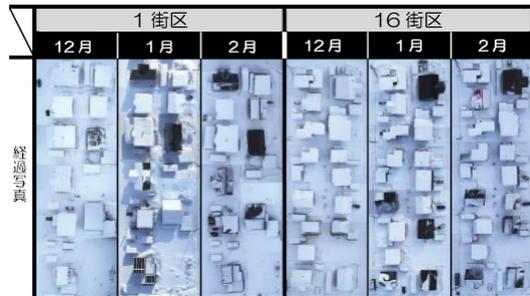


図3 4街区別雪堆積形成過程

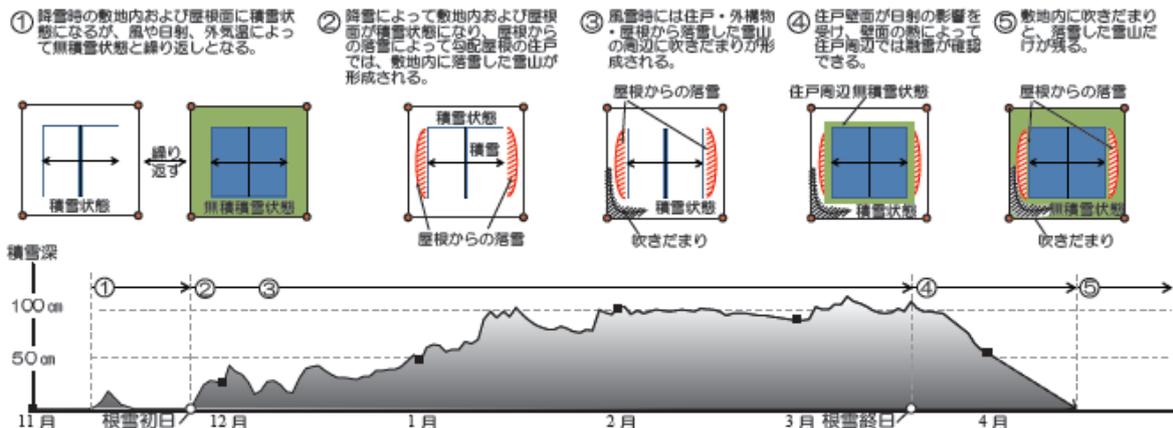


図4 雪堆積形成過程と積雪深推移の関係（H25年度シーズンを例として）

①のように敷地内部および屋根上の積雪は無積雪状態と積雪状態を繰り返し、敷地内の雪堆積形成には影響を及ぼすことはない。しかし、根雪初日からは模式図②のように敷地内部は降雪によって積雪状態になり、屋根上も積雪状態になり、勾配屋根住戸の屋根勾配が急な住戸では屋根雪が落雪する。この屋根から落雪した雪が住戸や外構造の障害物が加わることで、模式図③のように冬期間の風雪や強風によって吹きだまりが形成される。住戸や外構物の配置のみでは吹きだまりを軽減できないといえる。その後、模式図④のように根雪終日からは外気温の影響と日射による住戸壁面温度の上昇により、住戸周辺では融雪が発生し、模式図⑤のように積雪深が0 cmになると、敷地内には吹きだまりで形成されて雪山と屋根から落雪した雪山が残雪として敷地内に堆積する。

このように雪堆積形成を軽減する一つの方法としては屋根形態を無落雪状態もしくは勾配屋根の場合は気象条件を考慮した屋根形態を選定する必要があると考える。

⑤主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

①湯川崇、谷口尚弘、苫米地司：戸建住宅地における街区内部および住戸周辺の雪堆積状況—空中撮影画像からみる雪堆積形成の分析—、日本建築学会計画系論文集第667号、pp.1537-1543、2011.9(査読有)

〔学会発表〕(計5件)

①湯川崇、谷口尚弘、苫米地司：戸建住宅地における街区外部環境の相違によって発生する雪堆積状況、日本建築学会講演梗概集、2015.9(神奈川県)

②湯川崇、細川和彦、斎藤雅也、谷口尚弘：積雪寒冷地における住宅地街区内部の雪堆積形成に及ぼす影響に関する研究、日本建築学会北海道支部研究報告集 No87、2014.6、pp.365-368(釧路市)

③湯川崇、谷口尚弘：空中写真撮影画像と

GPS 測量を用いた雪堆積形成に関する研究、第27回ゆきみらい研究発表会、2014.2、p69(長岡市)

④湯川崇、細川和彦、谷口尚弘、苫米地司：積雪寒冷地における住宅地街区内の雪堆積状況に関する研究—空中撮影画像からみる街区外部の影響について—、2013 雪氷研究大会講演要旨集、2013.9、p.121(北見市)
湯川崇、細川和彦、谷口尚弘：積雪寒冷地における住宅地街区内の雪堆積状況に関する研究—空中撮影画像からみる街区外部の影響—、日本建築学会北海道支部研究報告集 No86、2013.6、pp.341-344(札幌市)

〔その他〕

①谷口尚弘：市街地における雪対策について(「冬季生活に生かす雪対策」セミナーin 上富良野)、北海道科学大学技術移転セミナー、2015.2

②谷口尚弘：弘前市内街区における除雪・排雪対策に関する調査研究について(弘前市における雪対策と未利用エネルギーの有効利用)、北海道科学大学技術移転セミナー、2014.11

③谷口尚弘：戸建住宅地の雪処理と空中撮影法による雪対策(「積雪寒冷地における雪対策とエネルギーの有効活用」)、北海道工業大学技術移転セミナー、2012.10

6. 研究組織

(1)研究代表者

谷口 尚弘 (Taniguchi Naohiro)
北海道科学大学・工学部・教授
研究者番号：80337013

(2)研究分担者

細川 和彦 (Hosokawa Kazuhiko)
北海道科学大学・工学部・准教授
研究者番号：10347750

(3)研究協力者

湯川 崇 (Yukawa Takashi)
札幌市立大学・デザイン学部・専門研究員
研究者番号：60624690