

北海道における雪による建物被害の特徴について

Characteristics of Structural Damage on Buildings due to Snow in Hokkaido

千葉 隆弘¹, 堤 拓哉², 高橋 徹³
Takahiro Chiba¹, Takuya Tsutsumi², Toru Takahashi³
Corresponding author: chiba@hus.ac.jp (T. Chiba)

In this study, to understand the structural damage on buildings due to snow, the authors analyzed the characteristics of the damage and the factors that contributed to the spread of the damage using statistic data about the structural damage. As the results, the damage to houses was partially destroyed, and damage to non-dwelling houses was dominated by the collapse of warehouses, vacant houses, and agricultural facilities. In addition, in the Sorachi Bureau, it was clarified that the damage increased when reached the safety limit weight calculated based on the previous design depth until 1999.

1. はじめに

北海道における雪による人身事故は、毎年のように発生している。図1に、北海道における雪による死傷者数および住家被害の推移を示す¹⁾。北海道全域で記録的な積雪の少なさとなった2020寒候年は雪による死傷者数が減少したものの、2021寒候年以降においては400名前後の死傷者数で推移している。一方、建物被害をみると、大雪に見舞われた年・地域で被害が発生しており、人身事故との相関性がみられるが、2011寒候年、2013寒候年、2014寒候年、および2023寒候年のように、人身事故が多く発生しているにも関わらず建物被害が少ない冬期もみられる。

このようなことから本研究では、北海道における効果的な雪害対策を検討するための基礎資料を得ること目的に、2013～2021寒候年の建物被害に関する統計資料と気象データを用いて雪による建物被害の特徴を把握するとともに、被害拡大の要因を分析した。

2. 研究方法

本研究では、北海道が総務省消防庁に報告している建物被害データを用いて建物被害の特徴や被害拡大の要因を分析することとした。建物被害データの統計期間は2013～2021寒候年の9冬期間であり、北海道の市町村ごとに建物被害状況がまとめられたものである。これらの9冬期間のうち、2013寒候年に岩見沢で年最大積雪深1.64mを、2015寒候年に羅臼で年最大積雪深1.79mを、2018

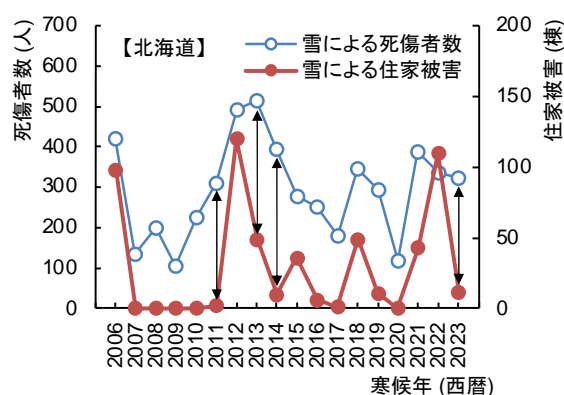


図1 雪による死傷者数・住家被害の推移

表1 建物被害の分類

区 分	種 別	内 容
住家被害	全壊	雪の重み・暴風雪による全壊
	半壊	雪の重み・暴風雪による半壊
	一部損壊	屋根・外壁などの損傷 庇・風除室・煙突などの損傷
非住家被害	公共施設	公共施設の雪による被害
	その他	倉庫・車庫等の雪による倒壊 空き家等の雪による倒壊 農業・漁業施設の雪による倒壊

寒候年に滝川で年最大積雪深1.67mを、2021寒候年に岩見沢で年最大積雪深2.05mを記録した。羅臼と滝川で記録した年最大積雪深は過去最深であり、2021寒候年の岩見沢で記録した年最大積雪深は過去2番目である。

建物被害の分類を表1に示す。当該建物被害データは、住家被害と非住家被害に大別されており、

¹北海道科学大学工学部

²北海道立総合研究機構建築研究本部

³千葉大学大学院工学研究院

Faculty of Engineering, Hokkaido University of Science
Hokkaido Research Organization
Graduate School of Engineering, Chiba University

住家被害は全壊、半壊、一部損壊に分類されている。非住家被害は公共施設とその他に分類されており、公共施設では一部損壊の被害が大半を占めていた。その他では倉庫、車庫、空き家、農業・漁業施設における雪による倒壊が大半を占めていた。このような建物被害データに基づいて北海道における建物被害の特徴を把握するとともに、被害拡大の要因を分析することとした。

3. 研究結果

3. 1 雪による建物被害棟数

2013～2021 寒候年における各振興局管内の雪による建物被害棟数を図 2 に示す。空知管内の被害棟数が最も多く、2013～2021 寒候年で 200 棟を超えている。空知管内では、2018 寒候年に滝川で過去最深の年最大積雪深を記録しており、さらに、2021 寒候年に岩見沢で過去 2 番目の年最大積雪深を記録している。このように、空知管内で被害棟数が多かった要因は、2 度の大雪に見舞われたことである。被害の内訳をみると、非住家被害が大半を占めており、住家被害においては一部損壊が大半を占めている。次いで被害棟数が多いのは根室管内および上川管内であり、非住家被害の占める割合が高い。非住家被害の内訳をみると、農業・漁業施設の倒壊が高い割合を占めている。その他の振興局管内をみると、道東地方では非住家被害が占める割合が高く、農業施設の倒壊が目立っている。なお、住家被害のうち、全壊は後志管内で 1 棟、半壊は空知管内で 3 棟、後志管内で 5 棟、渡島管内と檜山管内で 1 棟ずつであり、住家被害の大半はいずれの振興局においても一部損壊が大半を占めている。以上の結果をみると、北海道で発生した建物被害は、非住家被害が高い割合を占めており、住家被害では全壊や半壊に至るケースが極めて少なく、一部損壊にとどまる傾向が強いことがわかる。

次に、北海道内で被害棟数が最も多かった空知管内における被害棟数の推移を図 3 に示す。2018 寒候年の滝川で過去最深の年最大積雪深を記録した冬期と 2021 寒候年の岩見沢で過去 2 番目の年最大積雪深を記録した冬期において被害棟数が増加している。その他の 15～20 棟の被害が発生した冬期をみると、いずれも岩見沢の年最大積雪深が平年値 1.2 m を超えており、一方で、空知管内で建物被害が発生しなかった冬期をみると、岩見沢の年最大積雪深が 1.2 m を下回っている。この

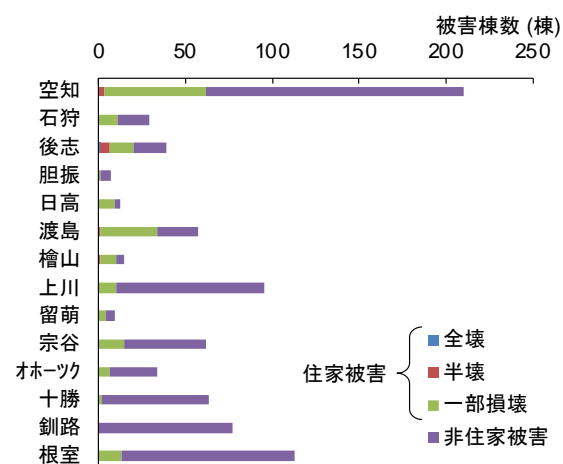


図 2 各振興局管内の被害棟数 (2013～2021)

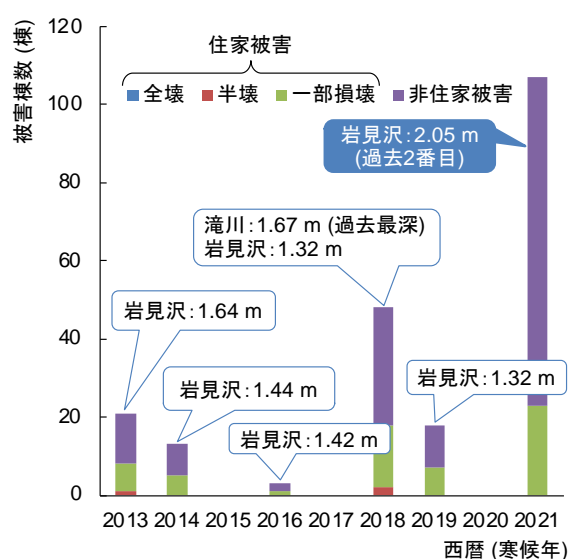


図 3 空知管内における被害棟数の推移

ような空知管内における被害棟数の推移をみると、空知管内では、岩見沢における年最大積雪深の平年値を境として、年最大積雪深が平年値を上回る冬期に建物被害が発生し、年最大積雪深の増加に伴い被害が拡大している様子が伺える。

3. 2 空知管内における建物被害の内訳

図 4 に、空知管内における 2013 寒候年、2018 寒候年、および 2021 寒候年の一部損壊の内訳を示す。2013 寒候年をみると、屋根からの落雪による被害が大半を占めており、屋根の一部損壊が全体の約 40%、外壁の一部損壊が全体の約 30%を占めている。庇・風除室の一部損壊および窓ガラス・シャッターの一部損壊も落雪に起因しており、それぞれ全体の約 20%を占めている。2018 寒候年をみると、屋根の一部損壊は 2013 寒候年と同様に全体の約 40%を占めている。外壁の一部損壊は

2013 寒候年に比べて割合が低下し、庇・風除室の一部損壊は確認されなかった。窓ガラス・シャッターの一部損壊は 2013 寒候年と同様の傾向であるが、2018 寒候年では煙突の損傷が全体の約 20% を占めるようになった。煙突の老朽化が進んで 2018 寒候年の大雪の際に損傷したものと考えられる。2021 寒候年をみると、屋根の一部損壊が全体の約 60% を占めている。2021 寒候年は岩見沢で過去 2 番目の年最大積雪深 2.05 m を記録しており、大雪になると屋根雪や落雪の重量が増加することによって屋根の一部損壊の占める割合が増加したものと考えられる。一方、煙突の損傷は 2018 寒候年と同様に確認されており、屋外階段の損傷も見受けられるようになった。煙突に加えて屋外階段の老朽化が進んで大雪により損傷したものと考えられる。さらに、その他として分類したが、2018 寒候年では確認されなかった一部損壊も 2021 寒候年では確認された。このように、住家被害は一部損壊にとどまる傾向が強いものの、煙突や屋外階段の老朽化に伴う損傷が確認されるようになり、大雪になると屋根雪や落雪の重量の増加に伴い屋根の一部損壊が占める割合が高くなり、被害が多様化していることがわかる。

図 5 に、空知管内における 2013 寒候年、2018 寒候年、および 2021 寒候年の非住家被害の内訳を示す。2013 寒候年をみると、倉庫等と空き家等の倒壊が全体を占めており、そのうち空き家等が全体の約 85% を占めている。倉庫等や空き家等は生活暖房がなく屋根雪が融雪しにくく、空き家等は老朽化が進んでいるため、倒壊による被害が集中したものと考えられる。2018 寒候年をみると、公共施設の被害がみられるが、その内訳は住家被害の一部損壊と同様である。倉庫等の倒壊は 2013 寒候年に比べて全体に占める割合が高くなっており、滝川で過去最深の年最大積雪深を記録したことに加えて老朽化が進んだことによって拡大したものと考えられる。2021 寒候年をみると、倉庫等と空き家等の倒壊は 2013 寒候年および 2018 寒候年と同様に確認され、農業施設の倒壊が全体の約 40% を占めている。これは、夕張において耐雪性能が低いビニールハウスが倒壊したことによるものである。以上の結果をみると、非住家被害の倒壊による被害は、倉庫等や空き家等の生活暖房がなく屋根雪が融雪しにくく、さらに、老朽化が進んだ建築物に集中している。また、建築基準法に基づかない農業施設でも倒壊が発生している。

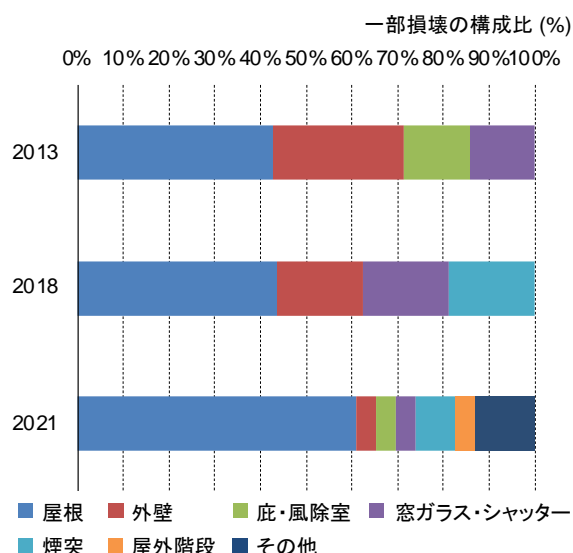


図 4 一部損壊の内訳 (空知管内)

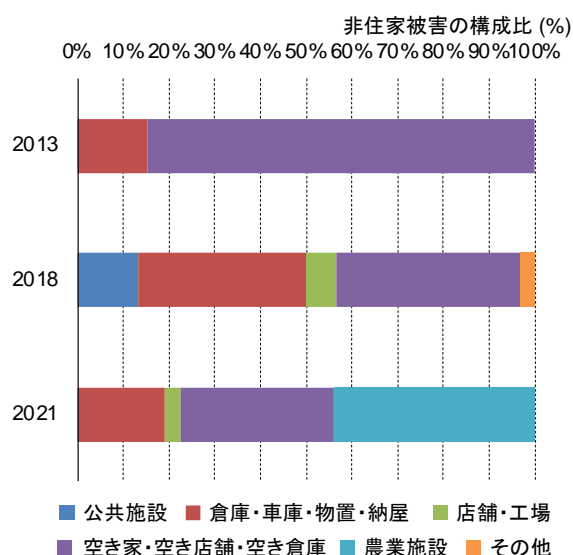


図 5 非住家被害の内訳 (空知管内)

3. 3 積雪深・積雪重量と被害棟数との関係

以上に示した空知管内における建物被害棟数を岩見沢周辺と滝川・夕張周辺に分けて年最大積雪深および年最大積雪重量と被害棟数との関係を検討した。なお、年最大積雪重量は日本建築学会建築物荷重指針・同解説²⁾に示されている気温と降水量に基づく方法により算定した。また、両者の関係と 2000 年改定前後の垂直積雪量 d_p , d_c , これらに中短期の荷重継続期間影響係数の逆数 ($3/1.6 = 1.875$) を乗じて算定した部材の応力が木材の材料強度に達する際の安全限界積雪深 d_{up} , d_{uc} , 垂直積雪量に単位積雪重量 3.0 kN/m^3 を乗じて算定した損傷限界積雪重量 S_p , S_c , これらを 1.875 倍した安全限界積雪重量 S_{up} , S_{uc} とを比較し

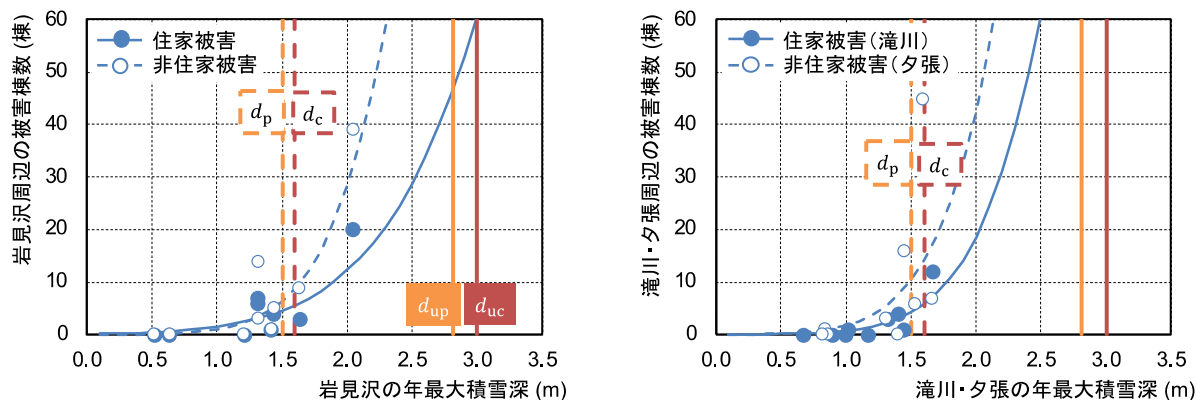


図6 年最大積雪深と岩見沢周辺および滝川・夕張周辺の被害棟数との関係

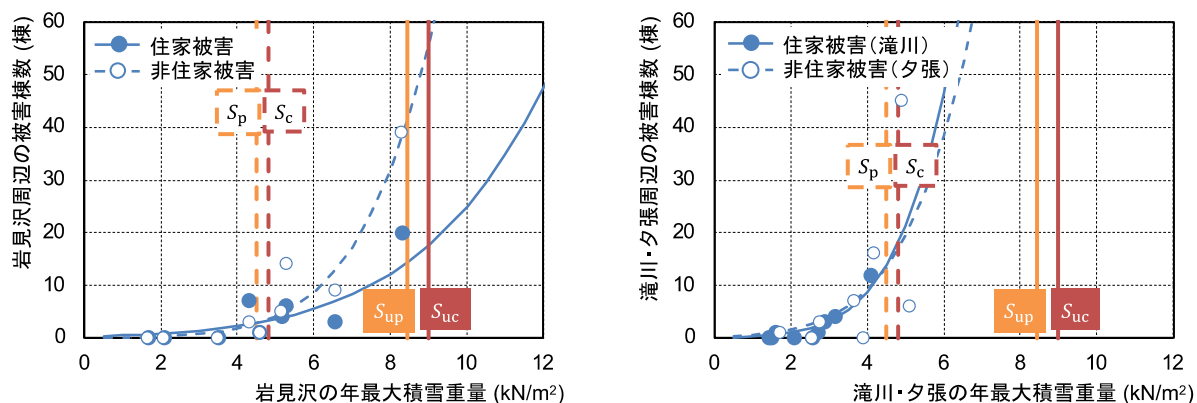


図7 年最大積雪重量と岩見沢周辺および滝川・夕張周辺の被害棟数との関係

た．図6に，年最大積雪深と岩見沢周辺および滝川・夕張周辺の被害棟数との関係を示す．岩見沢の場合をみると，年最大積雪深の増加に伴い被害棟数が増加する関係を示し，住家被害に比べて非住家被害が多くなる傾向を示す．滝川・夕張の場合をみると，岩見沢と同様に，年最大積雪深の増加に伴い被害棟数が増加する関係を示し，住家被害に比べて非住家被害が多くなる傾向も同様である．建物被害の発生・拡大状況は，2000年改正前の垂直積雪量 d_p に達する以前から被害が発生し，滝川・夕張では岩見沢に比べて少ない積雪深で被害が拡大する傾向を示す．

図7に，年最大積雪重量と岩見沢周辺および滝川・夕張周辺の被害棟数との関係を示す．岩見沢と滝川・夕張のいずれにおいても年最大積雪重量の増加に伴い被害棟数が増加する傾向を示す．岩見沢の場合では，非住家被害が住家被害に比べて多くなり，2000年改定前の安全限界積雪重量 S_{up} に達した段階で被害が拡大している．これに対し，滝川・夕張の場合では，非住家被害と住家被害との差が小さく，2000年改定後の損傷限界積雪重量 S_c を超えると被害が拡大しており，岩見沢の場合

に比べて建築物の耐雪性能が低い傾向を示す．このように，年最大積雪重量に基づいて建物被害の発生・拡大を説明することができる．

4. まとめ

本研究では，北海道における効果的な雪害対策を検討するための基礎資料を得ること目的に，2013～2021 寒候年の統計データを用いて雪による建物被害の特徴を把握するとともに，被害拡大の要因を分析した．その結果，岩見沢周辺では年最大積雪重量が 2000 年改定前の安全限界積雪重量に達すると被害が拡大した．滝川・夕張周辺では年最大積雪重量が 2000 年改定後の損傷限界積雪重量を超えた段階で被害が拡大し，岩見沢の場合に比べて建築物の耐雪性能が低い傾向があった．

【参考文献】

- 1) 北海道総務部 URL: <https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/ktk/bsb/yukihigaizyoukyou.html> (2023 年 5 月 30 日閲覧) ．
- 2) 日本建築学会，2015：建築物荷重指針・同解説，5 章 雪荷重，214-219．