社会環境の変遷を考慮した都市の雪害軽減支援システム開発

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2017-10-05
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 北浦, 勝, Kitaura, Masaru
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/47131

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.

KAKEN

1996
50

社会環境の変遷を考慮した都市の雪害軽減支援システム開発

Support System for Snow Disaster-Mitigation in Urban Area
Considering Transition of Social Environment

課題番号：０７５５８０５７

平成７年度、平成８年度科学研究費補助金（基盤研究（Ｂ）（１））
研究成果報告書
Grant-in-Aid for Scientific Research (B)

平成９年３月
March 1997

研究代表者　北　浦　　勝
（金沢大学工学部教授）
Masaru KITAURA (Kanazawa University)

社会環境の変遷を考慮した都市の雪害軽減支援システム開発

Support System for Snow Disaster-Mitigation in Urban Area
Considering Transition of Social Environment

課題番号：０７５５８０５７

平成７年度、平成８年度科学研究費補助金（基盤研究（Ｂ）（１））
研究成果報告書
Grant-in-Aid for Scientific Research (B)

平成９年３月
March 1997

研究代表者　北　浦　　勝
（金沢大学工学部教授）
Masaru KITAURA (Kanazawa University)

金沢大学附属図書館

研究成果報告書

目　次

はしがき　1

序論　5

都市、社会及び雪害の変遷（北浦　勝）　7

近年の都市における雪害とその対応策に関する調査（北浦　勝）　11

降・積雪の不確定性を考慮した都市の雪害リスク評価（北浦　勝・木俣　昇）　17

北海道の雪害リスクと都市計画（大垣　直明）　29

東北地方の雪害リスク（高橋　弘）　41

北陸地方の雪害リスクと地域社会構造との関連（杉森　正義）　55

高齢化社会を視野に入れた雪害リスクと都市計画（深澤　大輔）　65

高齢化社会の屋根雪処理（東山　禎夫）　77

豪雪地域における高齢化に関する考察（青山　清道）　89

ニューラルネットワークによる積雪量推定法の開発（前田　博司）　97

積雪期に発生した1996年奥越地震に関するアンケート調査　107

（宮島　昌克・高山　純一・村田　晶）

雪国リゾートにおける地震防災の現状と問題点　115

（宮島　昌克・高山　純一・村田　晶）

積雪寒冷期に発生した地震の経緯と教訓（青山　清道）　119

雪国の地震に対する防災システム（北浦　勝）　123

積雪時の地震対策に関する研究（前田　博司）　127

高床式住宅の耐震診断アンケートの結果について（深澤　大輔）　131

・宮本重信・杉森正義・室田正雄：橋梁路面の凍結と熱収支に関する研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.175-178、1996.11.
・深澤大輔：自然融雪式載雪型屋根の提案、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.47-54、1996.1.
・東山禎夫：太陽電池パネルの勾配が雪の滑落に及ぼす効果、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.149-152、1996.11.
・東山禎夫・向瀬慎一・浅野和俊：瓦屋根上に設置した太陽電池パネルの雪処理制御、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.55-60、1996.1.
・湯沢　昭・北村直樹・青山清道・永井雅人・西澤輝泰：高齢者のための生きがい対策と施設整備の現状、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.53-58、1996.11.
・永井雅人・北村直樹・西澤輝泰・青山清道・湯沢　昭：積雪地域における高齢者と人口ブロック現象について、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.51-52、1996.11.
・北村直樹・永井雅人・西澤輝泰・青山清道：豪雪地域における高齢者への対応、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.237-240、1996.11.
・澤井裕大・前田博司：ニューラルネットワークによる屋根雪荷重の推定、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.129-132、1996.11.
・澤井裕大・辻岡珠美・前田博司：パーソナルコンピュータを利用したニューラルネットワークによる積雪シミュレーション、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.1-4、1996.1.
・前田博司・須田建一・菊田道宣：ドーム型膜構造物における積雪性状の観測、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.17-22、1996.1.
・前田博司・須田建一・菊田道宣：膜構造ドームにおける滑雪条件について、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.43-46、1996.1.

「雪と地震」関連
・北浦　勝：雪国の地震に対する防災システム、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.25-29、1996.11.
・北浦　勝・村田　晶・和佐田真吾・宮島昌克・吉田雅穂：積雪期に発生した1996年奥越地震に関するアンケート調査、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.193-198、1996.11.
・深澤大輔：高床式住居の耐震診断アンケートの結果について　雪国の住宅と居住地計画に関する研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.203-210、1996.11.
・青山清道：積雪寒冷地に発生した地震の経緯と教訓、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.21-24、1996.11.
・浅木清史・前田博司：積雪期の地震対策に関する研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.199-202、1996.11.

（２）口頭発表
・辻岡珠美・前田博司：ニューラルネットワークによる積雪シミュレーションの可能性、日本建築学会大会学術梗概集、pp.93-94、1996.11.
・大垣直明：札幌圏における除雪コミュニティの形成に関する研究－星置・花川地区におけるアンケート調査の分析、日本建築学会全国大会学術講演梗概集　F-1、pp.553-554、1996.9.

はしがき

雪、地震などによる自然災害の１件当たりの被災規模が大きくなっている。例えば、昭和56年の東北地方、北陸地方の豪雪、平成７年の札幌市を襲った豪雪や平成６年の兵庫県南部地震では、都市に甚大な被害が発生した。これらのことは都市及び社会構造が変化するにつれ、災害が連鎖的に拡大する構造になってきていることを現している。

特に雪害に関しては、近年少雪が続いていること、行政の過剰なサービスが市民の習慣を変えていることにより、都市全体が脆弱になっていると言っても過言ではない。従来の住宅の破壊、道路通行止めによる集落の孤立といった災害は近年減少傾向にあるが、その一方で、道路の除排雪、道路の凍結防止対策、堆雪場状況及び河川環境、高齢者の雪処理など多様な様相の被害が発生している。

そこで、従来から雪に関する問題に取り組んできた北海道、東北、北陸の研究者が一同に集まって、雪対策問題について調査・研究を行った。本報告書は高齢化時代における雪に強い都市整備計画や生活の向上という観点に立って、都市の雪害リスク軽減を支援するシステムを開発するための基礎的検討を行ったものである。

平成９年３月
研究代表者　北浦　勝

研究組織

研究代表者	北浦　勝	金沢大学工学部・教授
研究分担者	木俣　昇	金沢大学工学部・教授
	高山　純一	金沢大学工学部・助教授
	宮島　昌克	金沢大学大学院自然科学研究科・助教授
	杉森　正義	福井県雪対策建設技術研究所・次長
	大垣　直明	北海道工業大学工学部教授
	深澤　大輔	新潟工科大学工学部・教授
	東山　禎夫	山形大学工学部・教授
	青山　清道	新潟大学積雪地域災害研究センター・助教授
	前田　博司	福井工業大学工学部・教授
	高橋　弘	東北大学大学院工学研究科・助教授
	村田　晶	金沢大学工学部・助手
研究協力者	池本　敏和	金沢大学工学部・技術官

研究種目及び課題番号

基盤研究（B）（1）　07558057

研究経費

平成7年度	2、800千円
平成8年度	900千円
計	3,700千円

Key words:

社会環境、雪害、リスク評価、高齢化、除排雪

研究発表リスト

（1）学会誌等

・池本敏和・北浦　勝・松本利孝：都市における雪害とその対応策に関する調査研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.211-216、1996.11.
・北浦　勝・村田　晶・和佐田真吾・宮島昌克・吉田雅穂：積雪期に発生した1996年奥越地震に関するアンケート調査、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.193-198、1996.11.
・池本敏和・松川晃之・北浦　勝：納口モデルを用いた白山山麓集落のなだれ対策に関する研究、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.77-80、1996.1.
・小枝泰樹・大垣直明・谷口尚弘・山本進一、松村和佳：北海道における生活行動圏の拡大と雪害リスク、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.85-88、1996.11.
・谷口尚弘・大垣直明：新築戸建における住宅様式の地域性に関する研究　ーその3　都市化の進行状況と気候条件からみた様式・材料の特性と普及圏域ー、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.69-72、1996.11.
・大垣直明・森　綱正・花田伊令：札幌圏における戸建住宅地の雪問題と対応　ー花川・星置地区のアンケート調査の分析ー、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.77-80、1996.11.
・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回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.67-70、1996.1.
・大垣直明・白沢一哉：戸建新築住宅における住宅様式の地域性に関する研究　その1、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.185-188、1996.1.
・大垣直明・白沢一哉：戸建新築住宅における住宅様式の地域性に関する研究　その2、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.189-192、1996.1.
・高橋　弘・加藤美好・石黒邦道・渡辺健一郎：垂直管路における氷水スラリーの圧力損失、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.171-174、1996.11.

・宮本重信・杉森正義・室田正雄：橋梁路面の凍結と熱収支に関する研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.175-178、1996.11.
・深澤大輔：自然融雪式載雪型屋根の提案、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.47-54、1996.1.
・東山禎夫：太陽電池パネルの勾配が雪の滑落に及ぼす効果、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.149-152、1996.11.
・東山禎夫・向瀬慎一・浅野和俊：瓦屋根上に設置した太陽電池パネルの雪処理制御、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.55-60、1996.1.
・湯沢　昭・北村直樹・青山清道・永井雅人・西澤輝泰：高齢者のための生きがい対策と施設整備の現状、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.53-58、1996.11.
・永井雅人・北村直樹・西澤輝泰・青山清道・湯沢　昭：積雪地域における高齢者と人口ブロック現象について、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.51-52、1996.11.
・北村直樹・永井雅人・西澤輝泰・青山清道：豪雪地域における高齢者への対応、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.237-240、1996.11.
・澤井裕大・前田博司：ニューラルネットワークによる屋根雪荷重の推定、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.129-132、1996.11.
・澤井裕大・辻岡珠美・前田博司：パーソナルコンピュータを利用したニューラルネットワークによる積雪シミュレーション、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.1-4、1996.1.
・前田博司・須田建一・菊田道宣：ドーム型膜構造物における積雪性状の観測、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.17-22、1996.1.
・前田博司・須田建一・菊田道宣：膜構造ドームにおける滑雪条件について、第12回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.43-46、1996.1.

「雪と地震」関連
・北浦　勝：雪国の地震に対する防災システム、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.25-29、1996.11.
・北浦　勝・村田　晶・和佐田真吾・宮島昌克・吉田雅穂：積雪期に発生した1996年奥越地震に関するアンケート調査、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.193-198、1996.11.
・深澤大輔：高床式住居の耐震診断アンケートの結果について　雪国の住宅と居住地計画に関する研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.203-210、1996.11.
・青山清道：積雪寒冷地に発生した地震の経緯と教訓、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.21-24、1996.11.
・浅木清史・前田博司：積雪期の地震対策に関する研究、第13回日本雪工学全国大会論文報告集、pp.199-202、1996.11.

（２）口頭発表
・辻岡珠美・前田博司：ニューラルネットワークによる積雪シミュレーションの可能性、日本建築学会大会学術梗概集、pp.93-94、1996.11.
・大垣直明：札幌圏における除雪コミュニティの形成に関する研究－星置・花川地区におけるアンケート調査の分析、日本建築学会全国大会学術講演梗概集　F-1、pp.553-554、1996.9.

序　論

研究目的と背景

昭和38年の豪雪以来、社会情勢の変遷に伴い社会基盤整備が進行し、従来雪に閉ざされて停滞しがちであった雪国の生活と産業活動が次第に変わりつつある。これまでの雪害軽減対策においては耐雪住宅といった比較的ハードな面が重視されていた。しかしライフスタイルや価値観に変化の見られる今日、雪に強い町づくり、冬期における地域経済の活性化を図るためには、雪と親しみ、雪を有効に利用することに視点を置くことも重要である。このように考えると、従来からの画一的な雪害対策を行なうだけでなく、雪害の発生に伴う都市のリスクを認知、同定し、都市環境の質を科学的に評価・分析し、さらには向上させるようなシステムを開発することが都市の雪害にとって極めて重要である。一方、都市整備計画は着々と進行し、利便性の向上は期待できるものの、同時に高齢化に伴う社会環境の変遷や豪雪のような自然災害に対して脆弱な都市構造の面を強調する結果となっている。そこで高齢化時代の雪に強い都市整備計画や生活の質の認識、分析および評価までも考慮しつつ、都市の雪害リスクを軽減支援するシステムを開発するための基礎資料を収集し、リスク評価を行うとともにその軽減策について検討する。

研究計画

<u>平成７年度</u>

（１）地域社会の構造特性と雪害リスクとの関連を認知、同定、分析し、地域社会における質までも考えて、雪害を定量化する途を探る。さらに、行政や市民の雪に対する取り組みが地域によってどのように異なっているかを調査し、将来の高齢化社会への変遷を考慮に入れ、その望ましい取り組み方について分析する。

（２）雪の性質のうち特に積雪深と雪の密度との関連を地域特性を考慮しながら調査し、構造物への雪荷重という観点から、積雪予測法について考究する。

（３）信頼性と経済性の両面から最適な耐雪構造法について提案するとともに、屋根雪処理方法の性能や技術的開発に関する基礎的研究を行い、その普及法についても言及する。

（４）高齢者などの生活弱者にとって最も身近でかつ重大な問題となっている屋根および生活道路の除排雪の実態について調査し、屋根雪下ろしと道路除排雪を連携させ、効率的に行う方法について研究する。

（５）雪害は地域の持っている被害要因や環境特性によって大きく異なる。そこで被害の様相を分析し、被害相互の連鎖関係と地域特性を定式化するとともに、雪害リスクを評価する。

<u>平成８年度</u>

（１）積雪にともなう生活環境障害の実態をアンケート調査などによって明らかにするとともに、将来における都市の環境変化を考慮しつつ、その悪化を防止する方策について研究する。

（２）都市の雪害リスク評価に混入する不確定性要因を抽出し、モデル化を行ない、確率論を導入して、雪害リスク評価を行なう。
（３）価値観の多様化、ライフスタイルの変容による都市整備や生活そのものの質を見直すとともに、全体としての雪害のリスクを評価する手法を定式化する。
（４）研究成果を整理するとともにこれらの研究をまとめて研究成果報告書を作成する。

研究成果の概要

研究成果を以下に要約する。
（１）行政や市民の雪に対する取り組みが地域によってどのように異なっているかを調査し、将来の高齢化社会を考慮に入れた取り組み方について分析を行った。特に、多雪地の信濃川流域のまち及び札幌市をモデルケースとして取り上げた。
（２）雪国の雪害リスクを事項別に分類し、生産面、生活面、公共面（都市的）ごとのリスクを摘出した。また無積雪地のそれを比較することにより、雪国におけるリスクを定量的に評価することができた。
（３）降・積雪の不確定性を考慮した都市域における雪害危険度評価のためのモデル化を行い、雪害リスクを評価した。
（４）現在の地域社会環境や都市計画を高齢化という観点から見直すとともに、ライフスタイルの変容による社会基盤施設の整備について調査・研究を行った。
（５）信頼性と経済性の両面から最適な耐雪構造法を考え、屋根雪処理方法の性能や技術的開発に関する基礎的研究を行った。
（６）高齢者などの生活弱者にとって最も身近でかつ重大な問題となっている屋根および生活道路の除排雪の実態について調査した。特に空間整備の観点から、屋根雪下ろしと道路除排雪の連携などの研究を行った。
（７）雪害対策を効率よく行うために、人工ニューラルネットワークをパソコンで構築し、積雪現象のシミュレーションを行った。その結果、観測値とよい対応が得られた。
（８）積雪期における地震災害に注目し、気象、地理的環境、社会環境の観点から、雪国の地震災害軽減について検討した。

以上の成果をまとめて研究成果報告書を作成した。

都市、社会及び雪害の変遷

北　浦　　勝*

1．社会構造の変遷

わが国の都市の変遷状況を一言で表すと、都市化の拡大である，と指摘できる。全国の市域人口は昭和58年度で全人口の69％を占めていた。昭和35年からの20年間で、人口集中地区の面積は約2.6倍に拡大し、人口は約1.7倍に増加した。その後も都市化の拡大とともに人口は徐々に増加している。このような市街化区域の拡大のなかで、都市中心部の人口は減少し、市街地のスプロール化が増加した。北陸地方では、このスプロール化現象は昭和30年代から始まった。このことは、都市の社会基盤施設が整備されたことにより、交通体系が自動車中心に変化したことと一致している。すなわち、都市中央部の人口が都市近郊の住宅地に移行し、車で通勤する体系が整ったことによる。物流のめざましい発展により、東京、大阪といった大都市のみならず、多雪地帯である北海道、東北、北陸の主要都市においても同様な現象が発生した。昭和38年と昭和56年における北陸地方の自動車登録台数を表１に示す。同表から、昭和38年から昭和56年までの18年間に約９～10倍の自動車登録台数の増加が見られ、この傾向は近年にも引き継がれている。

表１　北陸地方における昭和30年と56年の自動車登録台数（千台）

県名	38年（3月末） A	56年（3月末） B	比　率 （B/A）
新潟	76	867	11.3
富山	42	430	10.2
石川	45	415	9.1
福井	35	321	9.0

（新潟陸運局、名古屋陸運局調べ）

この間人口も増加し、平均寿命の延伸とともに高齢化社会を形成してきた。金沢市を例に人口動態の変化を見る。金沢市の年齢男女別人口分布を図１に示す[1]。図から、平成７年の人口は大正14年のそれに比べ約3.1倍に増加していることがわかる。一方、近年における幼児人口の減少や高齢化の傾向がある。金沢市の調べでは、昭和60年の老齢者人口は総人口の9.4％であったが、2044年における推計数は約19％に、すなわち５人に１人は老齢者となる、と予測されている。

*　金沢大学工学部教授

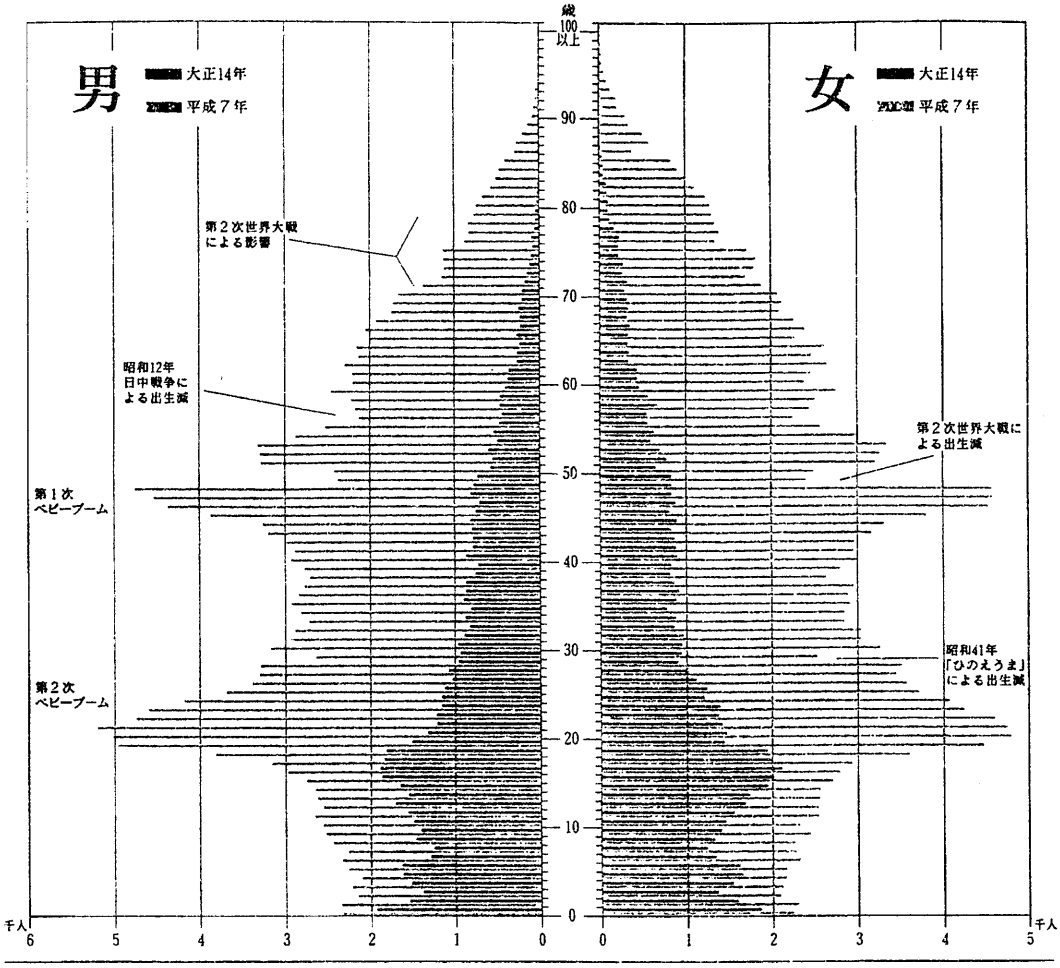

図1　金沢市における年齢男女別人口分布

2．新聞記事に見る雪害の推移

（1）概要

これまでの代表的な豪雪としては、昭和36年、38年、49年、52年、56年、59年に発生したものが挙げられる。各年度の被害状況を表2にまとめる。56年豪雪時には、降雪量及び被害地域ともに38年豪雪時とほぼ同様であったが、社会情勢が昭和38年当時のそれとは一変していたために雪対策も大きく異なった。とりわけ自動車の普及に伴って道路除排雪の重要性が指摘された。このように、雪害は時代とともに変化するものであると把え、38年豪雪から現在までの雪害形態の推移を、当時の新聞記事から探すことによって認知することができないかを試みた。

表２　主な雪害の被害状況

	人的被害（人）		住宅の全半壊数（棟）
	死者・行方不明	負傷者	
昭和36年	119	92	119
昭和38年	231	356	1,717
昭和49年	26	106	41
昭和52年	101	785	136
昭和56年	153	2,144	431
昭和59年	121	733	126

（２）調査方法

調査については、昭和38年豪雪時の昭和37年度、同じく56年豪雪時の昭和55年度、北陸で多雪であった昭和60年度、そして最近の平成７年度を選んだ。用いた新聞は毎日新聞縮刷版（東京版）である。

まず、索引中にある「社会」欄の中の「気象」、「災害・事故」という分野に目を通し、雪に関連する記事を検索した。次に様々な記事の内容を項目ごとに分類して、その数をまとめた。結果を表３に示す。

表３　雪害記事数の比較（件）

関　連	昭和36年	昭和56年	昭和59年	平成７年
気象状況	31	41	32	27
雪崩	44	11	16	-
融雪・洪水	14	1	1	-
構造物の倒壊	10	1	6	-
集落の孤立	10	1	-	-
JRの被害及び対応	58	51	27	2
航空の被害及び対応	-	5	3	-
道路の状況及び自動車事故	2	5	5	5
生活状況	21	2	4	-
除雪作業中の事故	-	1	3	2

（3）結果

最近の被害数には少雪の傾向が現れているものの、近年になるほど人命に関わるような被害や建物に倒壊をもたらす雪害、集落の孤立などが減少している、と言える。このことには、道路除排雪の徹底や、耐雪構造などの普及が影響しているものと考えられる。また、雪崩や融水洪水等が減少し、除排雪作業中の事故や自動車事故が若干増加していることがわかる。これは高齢者が屋根雪処理をしていること、雪道のマナーを守らない車が増加していることと関わっていると考えられる。

参考文献

1）金沢市：金沢の都市計画、1992.
2）金沢市：統計グラフ金沢'96、1996.
3）小堀為雄他：都市及び社会構造の変遷にともなう耐雪都市構想策定のための基礎的研究、昭和58、59年度科学研究費補助金（総合研究（A））研究成果報告書、pp.3-4、1985.

都市における雪害とその対応策に関する調査研究（札幌市を対象として）

北浦　勝[*1]、池本敏和[*2]

1．はじめに

1995年12月末から翌年1月初旬にかけて低気圧が異常に発達しながら北海道の南側を通過した。これに伴い北海道各地は近年にない大雪に見舞われた。特に1月8日夜から未明にかけては、札幌、小樽を中心に記録的な豪雪となった。このため、ＪＲや路線バスの運休、航空機やフェリーの欠航、高速道路の閉鎖など大規模な交通障害が発生し、市民生活や経済に著しい影響が生じた。札幌市は18年ぶりに自衛隊に対して災害派遣要請を行い、北海道庁は昭和39年に「雪害対策実施要綱」を策定して以来、初めて雪害対策連絡部会議を開いた。

札幌管区気象台における平成7年度および平年（観測平均）の累積降雪量・積雪深の状況を図1に示す。平成7年度の累積降雪量は12月10日前後に平年値を上回り、3月31日には、その値が668cmとなっている。この値は平年値の約1.5倍である。一方、平成7年度の積雪深のピークは2月10日の136cmが最高最高であるが、12月20日、1月10日にもピークが見られ、この頃の積雪深は平年値の約2倍と

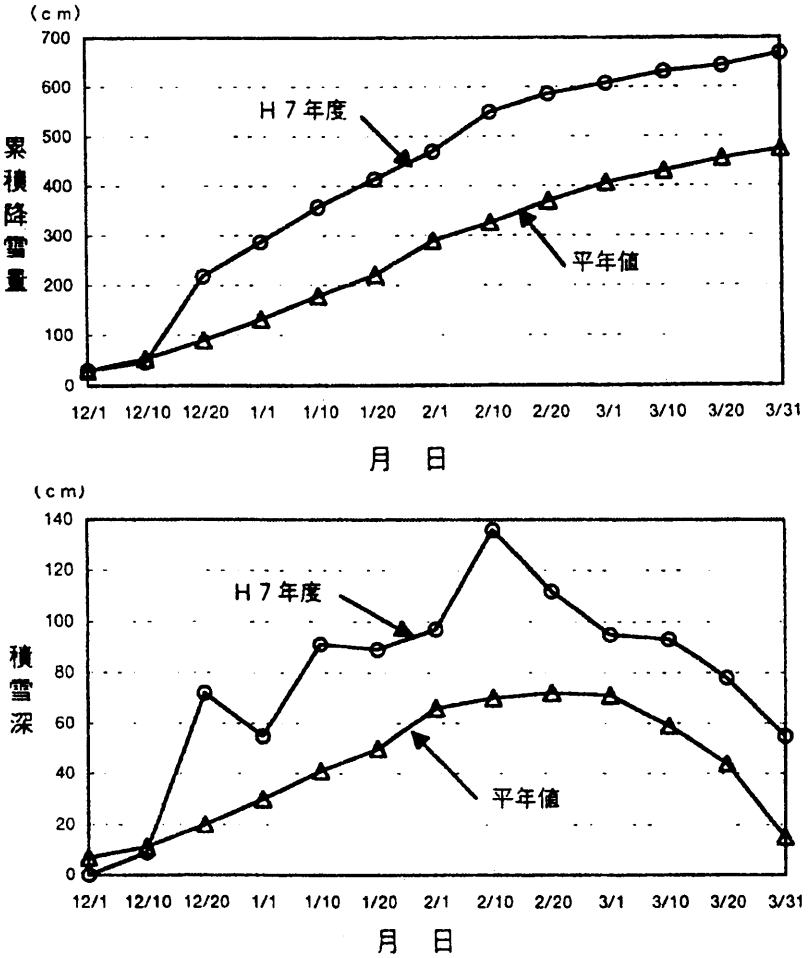

図1　平成7年度の累積降雪量及び積雪深

*1　金沢大学工学部教授、*2　金沢大学工学部技術官

なっている。

近年にない豪雪状況下で、各行政機関は幹線道路や生活道路において懸命な除排雪作業を強いられるたが、同時に雪災害に関する多数の課題も残した。本研究では、特に札幌市における道路除排雪状況、雪堆積場状況及び高齢者の雪処理問題に注目し、その状況や対応についての調査研究を行った。

2．平成7年度の札幌市における道路の雪害状況[1),2)]

道路の雪害状況を表1に示す。今回の豪雪は、12月24日の雪害と1月8日～10日の雪害の期間に分けられる。以下、2つの期間に分けて雪害状況について述べる。

2．1　12月24日の雪害状況

北海道全土では、国道2路線の3区間、道道14路線の15区間において通行止めとなった。標津町の越波による被害を除き、交通規制の原因は吹雪によるものである。日本道路交通情報センター及び北海道道路部道路課によると、札幌周辺における国道、道道の規制は行われていない[3)]。また日本道路公団札幌建設局の調べによると、道央自動車道では3区間において通行止めとなった。近年、国道の通行止め箇所数は増減していないが、高速道路における通行止め箇所数は増加し、通行止め時間も延長している傾向にある。一端、高速道路が通行止めになると、併走している一般国道は大渋滞となるケースが増えてきている。

表1から、苫小牧西～北広島間、北広島～大谷地間の上り・下り線とも24日の夕方から通行止めになっていることがわかる。特に前者の区間では、26時間以上、すなわち1日以上も通行止めが続いており、今回の道路雪害の甚大さが伺える。

表1　道路の雪害状況

		通行止め期間	通行止め時間
道央自動車道			
苫小牧～北広島	上り線	12/24 17:40 ～ 12/25 20:15	26時間35分
	下り線	同上 ～ 12/25 22:35	28時間55分
北広島～大谷地	上り線	12/24 18:45 ～ 12/25 7:35	12時間50分
	下り線	同上 ～ 12/25 9:00	14時間15分
北広島～札幌南	上り線	1/9 4:30 ～ 1/9 13:30	9時間00分
	下り線	同上 ～ 1/9 23:25	18時間55分
札幌南～札幌	上り線	1/8 23:05 ～ 1/10 14:30	39時間25分
	下り線	同上 ～ 1/11 23:10	72時間05分
札幌～岩見沢	上り線	1/8 23:42 ～ 1/9 16:15	16時間33分
	下り線	同上 ～ 同上	同上
札幌～岩見沢	上り線	1/10 7:15 ～ 1/10 14:30	7時間15分
	下り線	同上 ～ 同上	同上
札樽自動車道			
小樽～札幌西	上り線	1/8 23:05 ～ 1/9 18:45	19時間40分
	下り線	同上 ～ 同上	同上
札幌西～札幌北第一	上り線	1/8 23:05 ～ 1/11 23:10	72時間05分
	下り線	同上 ～ 1/11 1:45	50時間40分
札幌北第一～札幌	上り線	1/8 23:05 ～ 1/10 14:30	39時間25分
	下り線	同上 ～ 1/11 1:45	50時間40分
国道			
国道5号 (11.0km)		1/9 3:30 ～ 1/9 16:50	13時間20分
国道453号 (21.3km)		1/9 6:00 ～ 1/10 9:00	27時間00分
国道230号 (26.8km)		1/9 6:30 ～ 1/9 17:00	10時間30分

2．2　1月8日～10日の雪害状況

北海道全土では、国道10路線の12区間、道道45路線の49区間において通行止めとなった。交通規制の原因は吹雪によるものがほとんどで

あるが、他に雪崩（札幌市、留萌町）、越波（函館市）、電柱倒壊（様似町）によるものもある。道央自動車道では12区間、札幌自動車道では4区間において通行止めとなった。表1から、札幌南～札幌間の下り線や札幌西～札幌北第一の上り線の通行止め時間は72時間にも及んでいることがわかる。したがって、札幌へつながる高速道路はいづれも長時間寸断された。また国道5号線における小樽～札幌間での13時間もの通行止めなど、主要都市間の交通網はズタズタとなった。

表2　1月9日の札幌市内の交通状況

交通機関	午前10時現在	運行状況
市電	全面運休	17時30分：全線開通
市営バス	全面運休	18時現在：67のうち54路線が運行
ＪＲバス	全面運休	16時現在：50のうち8路線が運行
中央バス	全面運休	16時現在：100のうち32路線が運行

（札幌市建設局道路維持部雪対策課）

1月9日午前10時の札幌市内の交通状況を表2に示す。ほとんどの市内交通機関が全面運休となった。始発の段階では、バスは運行していたが、連続的に降り続く雪のため除排雪作業が間に合わず、運休となった。市電では、自動車がレール上の雪を固めたため脱線の恐れが生じた。このような状況から、公共の足を失った市民が通勤に自動車を利用したため、平常時より多くの交通量が道路に集中したものと考えられる。また、ツルツル路面が事故を誘発し、さらに車両を路上に放置したことが一層の交通渋滞の原因となった。

3．道路の除排雪について

昨年度の除排雪作業の結果を以下にまとめる。11月としては異例の大雪となったため、南区、西区、手稲区の幹線道路や山沿いの地区を中心に除排雪作業を実施した。前述したように12月中には、短期間に大量の降雪が集中したことにより車道の幅員が狭まった。札幌市は年末の輸送量急増期への交通渋滞対策のため、幹線道路及びバス路線の除排雪作業を繰り返し行った。1月8日には、地下鉄を除く公共交通機関が全面運休になる深刻な状況となった。このときマスコミを通じて一般市民にマイカー自粛のＰＲを行い、都市交通機能の復旧と確保に努めた。年末から不休体制による除排雪作業の結果、1月中旬には堆積場の雪量が計画搬入量の1,000万m^3を越えた。さらに、平年では2月に入ってからピークとなる市民助成トラック制度やパートナーシップ制度（注釈参照）による市民除排雪も1月初旬から申し込みが殺到し、2月中も継続的に生活道路の除排雪作業を余儀なくされている。

これらの作業に要した平成7年度の除排雪事業費は当初予算93.7億円を大幅に上回る159.6億円であった。また除排雪事業に要した車両台数は4,841台、人員は約8,060名であった。

次に、幹線道路と生活道路の除排雪状況についてまとめる。

3．1　幹線道路

1月9日には国道・道道・市道の11箇所で全面通行止めとなったが、翌10日には、通行止め箇所が3箇所に減少し、12日には全ての道路における規制が解消された。1月8日夜から除排雪車両をフル稼働させ、9日朝までには作業を終了した。しかしこの間も雪が断続的に降り続いたため、引

き続き除排雪作業を継続し、10日午前中にようやく全ての作業は完了した。これ以降、車線幅の確保のため拡幅積み上げ作業を繰り返し行った。以上の作業によって、公共交通機関の運行状況が10日には大きく改善され、3～4日後には道路交通が完全に回復した。このような豪雪に対しても比較的早く交通機能が復旧できた理由として、12月から繰り返し行った除排雪作業が訓練になっていたものと考えられる。

3.2 生活道路

1月10日午前中には、路上に放置された車両や堆積スペースの除排雪の困難な箇所を除き、ほぼ除排雪作業を完了した。札幌市における除排雪実施状況を図2に示す。道路延長が年々増加するに伴い除排雪道路延長も増加している。したがって、除排雪率（除排雪延長／道路延長）は若干高くなっており、市は市民への除排雪サービスを向上させていっていることがわかる。サービス内容に注目してみると、従来から利用されてきた市民助成トラック制度による除排雪延長は増加していないのに対し、平成2年から導入されたパートナーシップ制度による除排雪延長が延びていることから、市民がこの制度を利用し、積極的に雪対策に取り組んでいることがわかる。著者らの調査によれば、比較的若い世帯はこの制度を利用し、古い世帯は従来の助成トラック制度を利用している。

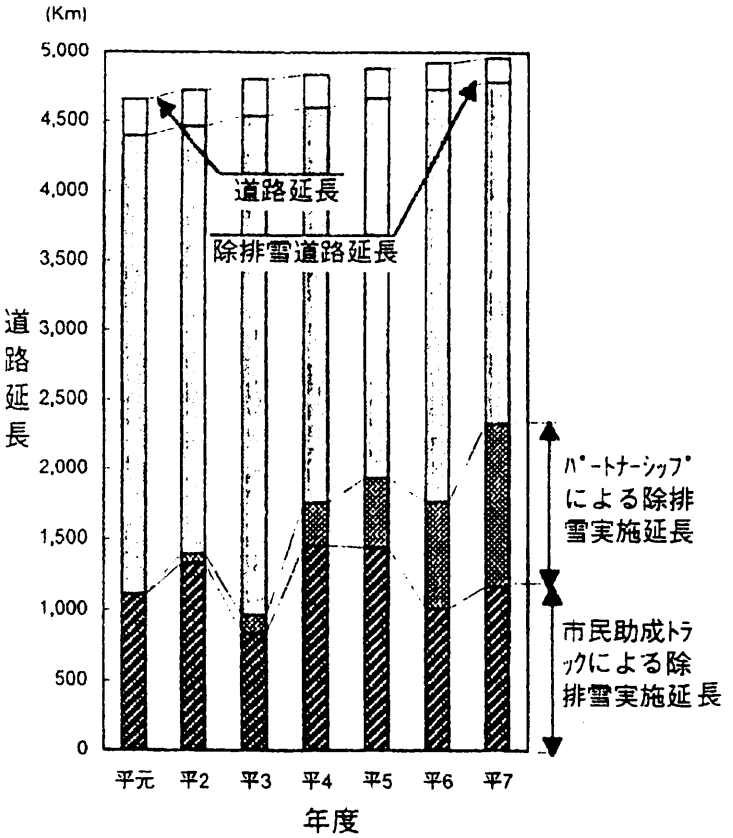

図2　札幌市の除排雪実施状況

今回の雪害では、一般市民による放置車両が交通渋滞を助長させた。豪雪時に公共交通機関が運休していたため、多くの人達は自動車で出勤せざるをえなかった。そのため放置車両があちこちで発生し、その後の除排雪作業に大きな支障をきたした。市の要請を受け北海道警察では、市域全区を対象にヘリコプターによる違法駐車取締りを行うとともに（1月12日実施）、バス路線や除排雪運搬路線にはパトカーによる巡回取締りによる違法駐車対策に努めた。

このような雪害時における出勤体制のあり方や雪害に対する認識を社会が適切に把え、対応していけるよう工夫することが今後の重要な課題となる。

注釈：

市民助成トラック制度；自主的に地区内の道路の除排雪を実施する組織（町内会等）に対して、札幌市が契約した運搬用車両を配車、作業援助を行うことを目的とした制度である。

パートナーシップ制度；市、受託業者、地域住民がそれぞれの役割を分担しながら、生活道路の除排雪を行う。除排雪距離に応じて地域の必要経費を負担し、残りを札幌市が助成する制度である。

4．雪堆積場

札幌市は、搬入容量、面積、搬入経路、利便性、周辺環境などを総合的に判断して、河川敷地、市有地、民有地に雪堆積場を開設している。例年の雪堆積地数は45箇所程度であり、最大搬入可能容量は1,500万m³程度である。平成元年度以降の雪堆積場に運搬された除排雪量を図3に示す。平成7年度の運搬量を平成2年度のそれと比べると、ほぼ1.7倍となっている。市民搬入量は全体の約半分を占めており、近年パートナーシップ制度の利用が目立っていることがわかる。札幌市によれば、平年13回程度の除排雪を行っているが、今年度は30回以上も除排雪を行ったとのことである。また、市の約1割の堆雪量を担っている大谷地では、当時の堆雪深さが最大30mにもなり、雪が完全に溶けたのは8月であった。

河川敷地の雪堆積場については、事前に河川管理者と協議して決定を行っている。しかし、公園緑化整備、親水護岸、防災道路整備などによって、河川敷が都市整備の重要なスペースとなっていることから、雪堆積場の拡充が近年難しくなってきている。逆に、その規模を縮小せざるを得ない状況になってきているところもある。また札幌市では、今後の住宅事情の変遷、河川の自然環境保護問題からもこれまでの雪堆積場の規模を維持することが難しいと判断している。このように市では、交通の便のよい山間部や郊外の平地部に雪堆積場を確保しなければならないという新しい問題を抱えている。

5．高齢者化に伴う雪害対策

札幌市における雪害の高齢者対策としては、札幌市西区社会福祉協議会が独身老人世帯等除排雪サービス事業を要綱に定めるとともに、本サービスを実施している。サービスが受けられる対象者は経済的、体力的に除排雪が困難な一人暮らしの65歳以上の高齢者世帯であり、縁者が近隣に住んでいる世帯はこの対象から除かれる。一方、奉仕者は地区社会福祉協議会、町内会、消防団、災害防止協力会、ボランティアグループ、老人クラブ等及び個人である。平成7年度の札幌市における高齢者への協力除排雪状況を全区について調べてみると以下のようになる。屋根雪下ろし状況としては、実施件数は81件であり、14奉仕団体がこれを行っている。また間口の雪処理状況としては、実施件数が692件となっており、奉仕者の内訳は個人が630人、20団体となっている。特に、隣人、地区社会福祉協議会、町内会、老人クラブ、市職員や除排雪業者が積極的に高齢者を助けていた。

また、ボランティアによる屋根、間口の雪処理状況を表3に示す。実施件数だけを見る

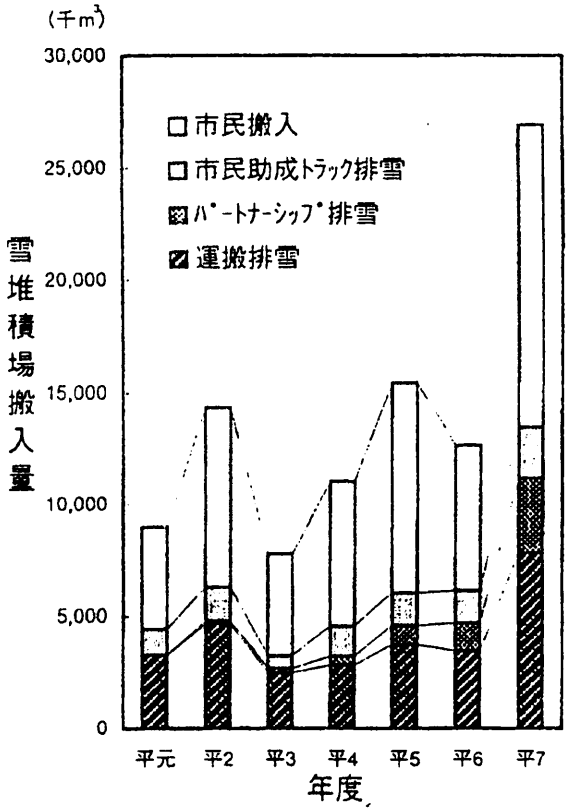

図3　雪堆積場への搬入量

表3　平成7年度のボランティアによる間口及び屋根の雪処理状況

区分		中央区	北区	東区	白石区	厚別区	豊平区	南区	西区	手稲区	合計
間口	実施件数（世帯）	15	96	119	44	14	103	110	87	104	692
	奉仕者（個人）	13	92	63	27	15	157	113	71	79	630
	奉仕団体	1	0	8	1	2	2	1	3	2	20
屋根	実施件数（件）	19	12	0	19	0	0	27	4	0	81
	奉仕団体	2	4	0	4	1	0	1	2	0	14

と、間口の除排雪では692件（630個人、20団体）、屋根雪下ろしでは81件（14団体）となっている。特に、間口除排雪として中央区、厚別区の実施件数が少ない。これは、これらの地区では団地、いわゆる集合住宅が多く、間口がほとんどないか、除排雪を共同作業として行っていることによるものだと考えられる。一方、中央区、北区、白石区及び南区以外の地区での屋根雪下ろし件数が少なくなっている。この理由として、これらの地区はいずれも新興住宅であり、住宅の屋根が無落雪式構造となっており、屋根雪下ろしを必要としない耐雪荷重を考慮した住宅が多かったことが考えられる。

6．まとめ

札幌市を対象に平成7年度に発生した道路の除排雪状況、雪堆積場状況及び高齢者の雪処理問題について調査を行った。札幌市は全国で類を見ないほどの予算を投じ、道路の除排雪を行っているにもかかわらず、本年度は十分な除排雪対応ができなかった。今後、何年周期でこのような豪雪が来襲するのかはわからないが、札幌市としては可能な限り、除排雪サービスの体制を強化していく方針である。一方、除排雪に関する行政サービスに対し、市民は過剰に期待していることが問題点として挙げられる。このことは、ちょっとした災害に対しても人々が自ら対処できないという現在都市の脆弱面が潜在していることを表わしている。したがって、防災訓練などの雪災害啓発活動を行うこと、除排雪問題に関して市民と行政が共に考える場を設けること、などを通じ、雪害に強いまちづくりを総合的に推進していくことが重要であると考えられる。

また、将来の雪対策としては、道路交通における凍結路面対策を考えていくことが重要、かつ急務である。脱スパイク法に基づく方針で、各地で「ツルツル路面」と呼ばれる極めて滑りやすい凍結路面が発生し、多数の交通事故を誘因している。さらに高速道路の通行止めに伴う、併走道路の冬期交通容量の拡充や交通渋滞緩和のための情報提供システムの導入が待たれる。

最後に本調査を行うにあたり、札幌市役所道路維持部・後藤孝雄課長、高瀬　章係長、小林英一技師、北海道開発局開発土木研究所・石本敬志部長、北海道開発局建設部道路維持課・佐藤勝輔課長補佐、鈴木勝美係長に、多大なご協力を賜わった。深く感謝の意を表します。

本研究は文部省科学研究費（代表者：北浦　勝）の補助を受けて行った。

参考文献　1）札幌市建設局道路維持部：平成7年度除雪事業実績報告書、H8.3.
2）札幌市建設局道路維持部：冬期交通対策基礎調査、H8.3.
3）札幌管区気象台：災害時気象速報、H8.1.