

都市の雪害シナリオの作成と防災力向上への要因分析例

金沢大学 正員○城戸隆良

金沢大学 正員 近田康夫

金沢大学 正員 小堀為雄

1. まえがき 本報告は、降雪、豪雪など雪国の都市活動に影響を与える雪害（雪問題：活動、生活、財産、生命などに与える被害、悪影響）を主な題材として定性的な要因の分析を行い、防災上の課題は何かを探し求める検討例を示す。特に、雪問題を、都市活動、都市生活への影響という立場からシナリオ的に因果関係を仮定しながら問題点の想定を進めていく、その一面を報告する。

2. 都市活動と雪問題 都市は全体的に種々の分野が集合し、それぞれが何らかの形で複雑に関連しあっている。冬期間での降雪、積雪、吹雪、着雪、凍結融解などの現象により視程不良、路面状況の悪化、積雪荷重の増大、雪崩などが生じ、線的、面的に種々の対策が必要となる。スノーシェッド、雪崩防止柵、消雪パイプ、流雪溝、歩道などの施設の充実、除排雪や屋根雪処理システムなどの対策、運用である。

豪雪に備えてのこれらの対応策が充実されていく中で、大きな生活・健康阻害原因、道路維持管理費の急増など社会問題となった粉塵、路面損傷問題の原因の一つであったスパイクタイヤの使用禁止対策が進められるにいたり、問題点の解決へと向かっているが、それに変わる課題、対策として耐寒耐雪氷型タイヤなどの研究、開発、普及、および安全確保に対して、道路（凍結防止剤散布延長とその影響）、車両、運転者の各立場からの課題が新たにでてきており、凍結時での運転者の安全運転への不安感が当分続くであろう。

文献などからみると冬期間での雪氷寒冷被害として多いものに交通障害（道路の不通、通行制限、交通事故、交通渋滞など）、家庭被害（停電、家屋倒壊、破損、水道凍結など）、学校被害（休校、授業開始の遅延）などがあげられている¹⁾。また、都市の地域特性の分析に因子分析などを行った例では、都市活動（人口、産業別就業状態など）、道路交通（自動車保有率、道路整備状況など）、雪（積雪量、融雪施設、除雪作業など）の20変量を用いて因子分析を行い、因子として都市化、全般的な道路整備状況、雪の負担度、工業化、幹線道路の整備状況、道路交通への依存度をあげている²⁾。さらに、都市の地域別の雪災害の危険度を評価する方法³⁾の検討も重要であろう。そして、都市と地域の雪対策⁴⁾⁵⁾は重要な課題である。

このように、都市の変容・発展、および社会・経済、生産・生活活動の活発化、通勤圏の広域化、高度情報化、そして核家族化、高齢化、共同社会意識の変化、住居・生活意識・行動の多様化、そして労働力不足などとともに新たな雪問題が生まれ、新たな雪対策への要望が生じてくる。近年では、極端に言えば降雪時であっても平常時とほぼ同じような活動ができるような都市環境が望まれそうな状況である。豪雪でなく平年雪以下であっても、除雪、消雪のための労力・設備・経費は考えておかななくては、いざというときには対応できない。そのための雪対策をどの程度まで考慮するかも課題であろう。また、市街地拡大による除雪対象路線の増大は進行しているが、建設される道路は防災上、雪問題に対応していくことが必要であろう。

具体的に問題点をあげていくと、降雪、吹雪、着雪、圧雪・凍結、雪崩などにより、交通障害を生ずる。道路脇に堆積した雪による道路の狭あい、視程不良、停電による信号機機能停止、冠雪や着雪などにより標識・看板・情報案内掲示板・信号機が確認できないなどの条件も重なって自動車交通の渋滞、交通事故、車の路上放棄、不法駐車などによる除雪作業、交通への障害問題、逆に除雪作業が障害になるケースも多い。また、公共交通機関である路線バスなどダイヤの乱れ・運休問題があり、消防車・救急車出動の困難、ゴミ収集困難など種々の問題が重なり、都市活動、生活への影響は大きい。対策としては交通路の確保対策が重要として消雪（地下水などの水管理と地盤沈下防止、排水溝整備）、除排雪対策が重視され、さらに、道路構造の改良、拡幅などの検討、共同溝設置と無電柱化、排雪場の確保・処理問題、駐車場の不足問題などがあげられている。広域的には通勤通学の足の確保問題、物資・生鮮品輸送の遅延・停滞などの問題がある。

都市間をつなぐ道路網は高速道路、主要幹線などで、都市内では環状、放射、格子状道路そして細街路などによって成り立っている。主要な物流をつかさどる基幹道路網と諸交通設備・施設は特に重点的な雪対策が要求される。雪崩危険箇所では災害の危険性が高く、スノーシェッド、防雪林・柵などの施設設置が望まれている。生活道路については、防災上問題となるのは特に火災の発生、救急患者、地震の発生、屋根雪おろしなどに対応できることが必要である。しかし、豪雪時は困難な課題となる問題が多い（不法駐車、屋根雪おろし作業中、排雪の堆積空間がない、細街路進入困難、避難路確保、消火栓の確保、到着時間・活動障害など）。他の問題として重要なのは歩行者の安全（高齢者への対応、車道歩行の危険性をなくす、歩道路面の平坦性確保、排水性の向上、凍結で滑らない路面）、快適歩行空間（歩道の除雪・融雪化、水たまり・ぬかるみ・すべりやすい歩道路面の解消、歩道拡幅、車がシャーベット状の汚れた雪水を跳ねかけないような対策、良好な排水化）の確保問題である。都市内は歩ける空間としての整備・避難場所の確保が地震、火災などの非常時での避難路の確保として重要な課題である。

鉄道では、降雪、着雪、倒木、雪崩、視程不良、除雪作業困難、架線故障、停電、信号機故障、車両故障、踏切事故、踏切内自動車立ち往生、線路切替機故障などによって鉄道遅延・運休があれば種々の方面（通勤、通学など）で社会的・経済的・心理的に多大な混乱を招く。課題は立体交差化、踏切内消雪化などである。

近年、旅客機の利用が多くなってきているとともに、国際化が進み国際路線の開設がある場合の問題や飛行離着陸困難による空港閉鎖（欠航）、代替空港の確保など非常時の対応がより重視される必要がある。

そして、このような雪害シナリオの作成では、都市活動に欠かせないその他のライフライン（電気・通信、水道、ガスなど）の諸設備、施設の雪害による機能低下、停止（停電、通信不能など）とその影響と対策を考慮しておくことは重要であろう。また、降積雪では屋根雪荷重⁶⁾が課題となり屋根雪おろし時期の判定の法⁷⁾や屋根雪おろしの危険性と屋根構造問題、雪捨て場の確保（余裕空間の適正配置）などが課題になる。

3. 要因分析と防災力向上への課題 都市構造、都市活動、都市生活への降積雪による影響を因果要因図を作成しながら検討し、雪害の原因と雪害につながる過程での要因を求め、その過程の中から対応策と考えられる代替案を調べ列記していく。その結果、交通障害を低減する対策課題群がまず重視できる。その他、対策の中には住民や勤務者に対しての雪害低減への協力と対応についての啓蒙教育や案内、情報提供が重要であろうこと、刻々変わる気象や降積雪情報、路面凍結や交通・雪害情報などを的確に提供するシステム構築も雪害や事故を低減する上で重要であろう。要因関係の分析はISM、SAD手法の利用を試みた。

4. あとがき 本報告は、都市活動などをシナリオ的に分析し雪害（雪問題）となる要因と因果図式を少しずつ探り続けることにより、防災力向上のための何らかの糸口が開けるものと考えた。雪害対策のために毎年多くの経費を要する現実、その効果的な対策・運用案の検討、除雪費用も住区拡大と道路整備延長により増額傾向にあること、また、雪崩荷重や屋根構造の検討など多くの対策研究が必要なことがわかってくる。現実には、都市全体の雪に関する問題点、対策を検討する機関は一部で、具体的に対策を実施する管理運用機関は各専門の分野に分かれて担当している。しかし、都市の全体像から防災上の問題点をとらえ分析を進めていく研究はさらに必要と思われる。基本的には、各地域ごとの専門的な種々の冬期間での雪問題の調査研究、資料収集を例年に行うことが必要であろう。また本報告のように、災害防止への防災力向上に関する検討は、都市中心部への機能集中・交通問題、再開発など現実の都市が改変されていく中で、新たな雪問題の要因が生じてくるであろうことに対しても、柔軟に対応していけるような配慮が必要であろう。

最後に、本研究は文部省科学研究費の援助を得て行った。

参考文献例 1) 小林俊一、北後明彦・石川信敬・遠藤辰雄：7アンケート調査による日本の雪害対策の現状、第2回雪工学シンポジウム論文報告集、pp. 139~142, 1986-2. 2) 堀井雅史：東北地方における都市の地域特性について、第2回雪工学シンポジウム論文報告集、pp. 133~138, 1986-2. 3) 北浦勝、他4名：都市における地域別の雪災害危険度評価、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、1-372, pp. 782-783, 1991-9. 4) 祖野夏生：雪害・都市と地域の雪対策、森北出版、1987. 5) 富山地学会：豪雪一五六豪雪と三八豪雪一、古今書院、1982. 6) 和泉正哲、他7名：年最大積雪深及び年最大積雪強度の再現期待値、建築研究資料、No. 67, 建設省建築研究所、1989-10. 7) 城戸隆良・近田康夫・小堀為雄：屋根雪荷重の簡易推計法と屋根の耐荷重評価法に関する基礎的研究、第2回雪工学シンポジウム論文報告集、pp. 41~48, 1986-2.