

住民の防災意識を考慮した 積雪期地震の総合的な防災対策の一考察

木村智博・青山清道

Overview of the Issues on Earthquake Disaster Mitigation in Snow Season Considering with Public Consensus on Disaster Prevention

by

Tomohiro KIMURA and Kiyomichi AOYAMA

I 緒 言

地震は季節、時間帯を選ばず発生し、当然ながら積雪期にも起こっている。ところが、積雪期地震防災対策に向けた調査・研究は少なく、豪雪地帯に位置する市町村の多くでも、雪と寒さを考慮した地震防災対策が遅れている。

この課題の克服を目指すには積雪期地震の被害の特徴、豪雪地帯が抱える諸問題、地域住民の意識等、多くの問題点を整理する必要がある。そこで本論では標題のテーマに沿って、積雪期の地震対策につなげるための考察を行う。

豪雪地帯では社会構造が高齢化や過疎化に伴う急激な社会環境の変遷で、脆弱化している。こうした深刻な状況を受け、本論では今後の積雪寒冷地の防災対策の推進を目指し、新潟県の自治体の地域防災計画、各種指標（高齢化率等）を概観し、さらに住民、学生に対して実施したアンケート調査結果を取り上げる。

II 積雪期地震の課題

我が国は地震多発国であり、過去にも大きな被害地震が生じ、その都度、建築基準法や道路示方書等が改定されてきた。こうした背景から、地震防災の進展を目指した地震工学が充実し、4年に1度、開催の「日本地震工学シンポジウム」ではその成果が集大成され、各界から注目されている。1962年から開催のこのシンポジウムでは地震工学者が一堂に会し、1998年11月に開催の第10回目では600件を超える論文が披露された。しかしながら、積雪期地震を考慮したものは2、3件しかなく、もっとこの方面に目を向けなければならない。

積雪期の地震対策の視点が進展しない要因には、研究者、行政を含めて日常的に低頻度巨大災害（Low Frequency-High Impact Disaster）に対する危機管理意識が薄いこと、しかも最近の10年間は少雪傾向であること、さらには積雪期に阪神大震災規模の地震が起こっていないこと等が挙げられる。また、複合災害対策では地震学、地震工学、地盤工学、水理学、雪氷工学、医学、社会科学領域といった具合に、複眼的な視点が求められる。阪神大震災以降、異分野間の交流が出始めたが、神戸付近が無積雪であったことから、積雪期地震対策の重要性は殆ど聞かれなかった。しかし現実問題として、釧路沖地震、三陸はるか沖地震、さらには1998年2月21日午前9時55分に小千谷市、十日町市一帯でM5.0の地震（新潟県中部地震）等の被害地震が起きている。

1998年12月25日19時39分に福島県と隣接する新潟県上川村（高齢化率：29.1%，高齢者単身世帯割合：6.39%）で震度3の地震が起こった（M3.9，震源深さ11km）。幸い、人的被害がなかったことから、これ等の中小地震は見落とされがちであるが、筆者らが行ったヒアリング調査では、下からの激しい突き上げに驚いた状況が明らかとなった。こうした中小規模の地震をあなどることなく、日本列島が地震の活動期に入ったとの見方もあることから、日常的に防災意識を持つことの重要性を認識し、各個人で真摯に議論しなければならないと考える。

そこで、アンケート調査の結果や新潟県内の自治体が策定する地域防災計画等を踏まえ、積雪期特有の問題点、例えば雪を地盤に見立てる視点や積雪期地震被害の特徴を指摘し、さらに文献解題を行う。また、リスクマネジメントの基礎資料となる県内の人口、高齢化率、気象条件等の概要を記す。これ等の情報は総合的な防災対策の推進には必要不可欠である。こうした情報を基に各地域の地震被害の危険度評価が行われ、マクロゾーンネーションの手法に応用されている。

また、豪雪地帯で進展する防災投資、地域整備における経済効果についても概観する。従来は工学と経済学との交流が稀薄であったが、阪神大震災を機に双方の視点の必要性が認識されるようになった。しかしこの経済効果を論じるためには、どれ位の対策を講じるべきなのか、が大きな課題となる。全ての構造物を補強することは不可能であるものの、構造物の耐震性の観点からL2地震（M8規模の内陸型直下地震）を考慮することが必要になってきた。その場合、確率論の概念も重要視され、その結果、既往災害の事例から分析された人的被害の発生確率を扱った論考も出始めている。

このように本報告では、多岐に渡る事項の考察を行うが、リスクマネジメントの推進には複眼的な視点が不可欠なので致し方ない。これをを叩き台に積雪期地震の防災対策の進展が何よりも望まれる。

Ⅲ 積雪期の被害地震

我が国では豪雪地帯が国土面積の51%，人口が17%，特別豪雪地帯は各々17%，3%である。しかも地震多発国で、積雪期にも多くの被害地震が起こっていることから、積雪期地震防災対策が一層、進展しなくてはならない。

宇佐美龍夫の『新編日本被害地震総覧（改訂増補版）』を繙くと、地震発生の季節による偏りは殆どない点が指摘されている。古くは高田地震（1666年2月）、戦前期には北丹後地震（1927年3月）等が起き、1961年2月2日には長岡地震（M5.2，直下型，死者5，負傷者30，全壊家屋220，半壊485，積雪深1.7～2m）が発生しているが、現在の高齢化や過疎化に象徴される地域構造の変貌や、車社会の進展等を考慮して、近年の地震を検証しなくてはならない。過去の地震も教訓に活かすことは出来るが、時代背景が異なり、現時点の防災計画にはそぐわない面もあるので割愛する。

近年の豪雪地帯を取り巻く状況は一変し、若年層が山間部を後にした昭和30年代頃に過疎化が始まった。現在ではいずれの積雪地域でも高齢化、過疎化の進展は著しく、同時に経済的ハンデという負の遺産が残った。昨今の防災計画策定にはこの構造的な側面を抜きにしては語れない。そうした状況の中、釧路沖、三陸はるか沖地震等が起こり、財政的な逼迫さを考慮しなければならない。

また、積雪期に地震が発生すれば被害はより深刻さの度を増し、積雪期特有の被害が懸念される。例えば、雪崩の発生、スキーリフトの脱索、積雪による避難行動の支障、避難所での暖房の不備、さらに地盤との絡みでは地盤凍結によるライフライン復旧の遅延、河川堤防等の亀裂が雪解けまで不明、

また寒さの点で言うと、ボランティア活動の困難さ、被災者の疾病の蔓延、消防用水の凍結の心配等、雪や寒さに伴う複合災害になる危険性が極めて大きい。

◆新潟県南西部地震（津南町）

1992年12月27日、M4.5、直下型で、物的被害が目立ち、上郷小学校ではほぼ全部の窓ガラスが割れ、ステージの天井が落下。上郷中学校では体育館屋根の雪、天井、アルミサッシの窓枠が落下した。また、地震直後に青山が行ったアンケート調査¹⁾で、屋根の雪下ろし中に恐怖を感じた人が多かった。地震がなくても屋根の雪下ろし中の転落事故も多く、65歳以上の高齢者がケガする割合が非常に高いので、地域の状況に応じた耐震・克雪住宅の普及が望まれる。

◆釧路沖地震

1993年1月15日20時06分、M7.8、震源深さ約103kmであった。釧路で震度6の他、帯広、広尾、浦河、八戸では震度5が観測された。この地震での死者は2人、負傷者は547人で、うち熱傷が147人であった。地震時には積雪が少なかったが、冬季の夜間ということでストーブ類を使用していた。このため、熱傷の割合が高率になったが、火災が少なかったのは不幸中の幸いであった。

釧路沖地震はマグニチュードが大きかったが、死者が少なかったのが特徴である。市がまとめた記録²⁾には次のような総括を行っている。①津波の発生がなかった、②大きな余震がなかった、③火災が少なかった、④地震の発生が休日の就寝前に発生しており、在宅率が高かったことから迅速に対応が可能、⑤市内では道路・橋梁の被害が少なく、積雪が殆どなかったことで医療機関にアクセスが容易、と記している。しかしガス中毒の被害も大きく、41人に上る。暖房器具の使用も影響してのことで、最近のものは耐震装置が付いていることから、消火後の一酸化炭素中毒が懸念される。

一方、住宅は全壊44を含む4466棟が被害を被った（道内のデータ）。この地震で問題になったのが地盤の凍結である。復旧作業の遅延につながり、今後課題を残した。土木施設の被害もさることながら、住宅の被害が多いため、耐震、耐雪性を高めた住宅の普及が不可欠で、それを推進するための被害概要の把握が必要になる。そこで住宅の被害に関するアンケート調査³⁾も実施され、住宅の構造的な問題点が浮き彫りになった。

◆能登半島沖地震

1993年2月7日22時27分、M6.6、震源深さ約30km、震度は輪島5、金沢4であった。この地域も釧路同様、雪による追い打ちはなかったものの、冬季に起きていることから、積雪期の防災対策を考慮する必要がある。釧路と異なり、地盤凍結はなかったが、液状化が各所で見られ、地盤改良工法等も検討事項になる。

幸い死者は出ていないが、負傷者は29人、24棟の住宅が被害を受けた。釧路沖よりも2時間遅く発生していることから、就寝中の人もいたものと推定される。ただ幸いなことに、火災の発生は少なく、金沢市では1件だった。7日の最高気温は19.3℃で、寒気の緩みがストーブの使用を抑える結果となった。しかしながら、平年値よりも13℃も高いことから、寒い時に地震が起こることも想定した取り組みが求められる。

◆三陸はるか沖地震

1994年12月28日21時19分、M7.5、震源深さはごく浅く、都市部の直下が震源地でなかったことが幸いしている。しかし1995年1月7日にも負傷者を出す余震があり、本震では津波が観測されている等、複合災害への備えが必要であることを物語っている。

津波の最高位は宮古55cm、鮎川53cm、八戸44cm、大船渡27cm、釧路18cmで、23時45分には全ての地域で津波警報が解除された。日本海中部地震（1983年）では津波による被害が甚大で、やや古くなるが新潟地震（1964年）では14波も襲来し、至る箇所で浸水する被害が生じる等、津波対策の重要性が改めて認識される。

三陸はるか沖地震では死者3名（八戸ではパチンコ店が被害を受け、2人が亡くなった）、700名近い負傷者が出て、1月の余震でも90名を超えるケガ人が報告されたにもかかわらず、直後の阪神大震災で、全国向けの報道は少なくなり、印象が薄らいた。本震では一般住宅で全壊55を含む7421棟が被害を受け、余震でも同様に全壊17を含む2087棟が被害を被った。余震のマグニチュードは6.9だった。

甚大な被害をもたらしたにもかかわらず、一般向けの情報は皆無に等しかった。また、防災関係者の間でさえも阪神大震災に関心がシフトした。地震関連の報告書、論文集を眺めても大半が阪神大震災を扱い、三陸はるか沖は殆ど見当たらない。そこで、風化させない方向で1998年1月7-8日に八戸工大で、この地震に関する調査報告を兼ねたシンポジウムが開催され、論文集⁴⁾にまとめられている。八戸工大、八戸市が中心になってまとめた災害調査報告書⁵⁾、長谷川昭東北大理学部教授が編纂した報告書⁶⁾（地形・地質状況や地震動について詳述）等も大いに参考になる。

◆新潟県北部地震

1995年4月1日12時49分、M6.0、震源深さ17kmの典型的な直下型地震。積雪は殆どなかったが、震源地の笹神村の最低気温2℃、最高気温8.5℃である⁷⁾。震度4は新潟、新発田、相川町、震度3は長岡、柏崎、上越である。一般住宅被害は全壊65を含む259棟、負傷者も80名を超えている。さらに笹神村の気象状況からストーブの使用も多かった。また、避難所として使われた小学校では暖房用のスチーム管が破損し、蒸気が漏れ出し、消防車が出動した。

◆奥越地震（福井県和泉村）

1996年2月7日10時33分、M5.0、震源深さ約20km、震度5大野、震度4加賀、震度3福井であった。死傷者は報告されなかったものの、大野市庁舎の窓がラス約50枚が割れる被害があった。当該地域を除けば見落とされがちであるが、スキー場の対応を探ったヒアリング調査⁸⁾もあり、今後の危機管理に多くの示唆を与えている。それによると客の誘導は何もしなかった、と報告され、また、地震時に備えたマニュアルが作成されていない状況が浮かび上がる。地震後は当然、雪崩の危険性が増すので日常的な危機管理意識をスキー場関係者が持つ必要がある。

スキーレジャーを視野に入れた地域防災計画も必要で、筆者らが実施した新潟県内の自治体アンケートでも一部の市町村で検討、マニュアル作りを急いでいる（表-1）。

表一 1 スキー・レジャー客に対する地震対策の位置付け

妙高高原町	レジャー客の避難・誘導
糸魚川市	レジャー客の避難・誘導
小出町	レジャー客の避難・誘導（スキー場施設管理者、町の対策別に記述。地域防災計画（震災対策編、平成10年度案）では「スキー客等の安全対策実施要領」として細かいマニュアルを掲げている）

IV 新潟県中部地震の教訓

気象庁命名、新潟県中部地震は1998年2月21日午前9時55分に小千谷、十日町市一帯で起こった直下型地震である。諸元は震央37.3N、138.8E、震源深さ20km。当日は降雪はなかったものの、かなりの積雪深が記録されている。この地震では広範囲にわたって震度4が記録され、小千谷市、出雲崎町、越路町、山古志村、川口町、小国町、大和町、六日町、松之山町、吉川町、中里村で観測された。K-NETによれば震源地に一番近い小千谷市ではN-S成分195ガル、E-W成分110ガル、U-D成分93ガルだった。

この地震での被害状況は小千谷市の桜町トンネル付近で雪崩が発生し、通行止めになったが、車輛が巻き込まれずに済んだ。長岡市では製菓工場に油に引火、十日町市民病院の窓ガラスが割れ、柏崎市では民家のブロック塀が倒壊した。人的被害は救急車の出動でカウントされるため、実際には自力で病院に行った人は含まれない。この地震では川西町で落下してきたテレビを受け止めようとした人が腕を骨折した事例が報告されている。

被害とは直接関係ないが、柏崎市では震度が公表されずに、市役所等に抗議が殺到した。原因は気象庁のオンラインシステムのトラブルだった。地震等の情報伝達を確実に、迅速にするため、気象庁

表一 2 各地の積雪深、最低・最高気温

(単位：cm, °C)

地 域	積 雪 深	最低気温	最高気温
十日町市	132	0.2	4.7
安塚町	82	1.3	5.8
長岡市	46	1.7	7.0

表一 3 震度4が観測された地域の高齢化率等の指標

地 域	高 齢 化 率 (1997年10月1日)	高 齢 者 単 身 世 帯 割 合 (1995年10月1日)	地 域	高 齢 化 率 (1997年10月1日)	高 齢 者 単 身 世 帯 割 合 (1995年10月1日)
小千谷市	21.6	3.30	六日町	20.1	2.81
出雲崎町	31.1	9.61	松之山町	37.1	8.63
越路町	21.2	2.57	吉川町	25.9	4.63
川口町	23.1	3.02	中里村	26.3	3.41
小国町	28.8	4.54	山古志村	31.2	4.81
大和町	21.3	2.25			

ではリアルタイムで情報発信を行う旨を示し、1999年度中に発表と同時に、コンピュータで情報が提供される（現行では約5分のタイムラグがある）。

積雪、特に屋根雪がある場合に、鉛直動が激しいと共振現象を起こし、家屋に甚大な被害を与える結果になる。今回は家屋の全壊、死者が出なかったのは幸いであったが、冬季長野五輪のため、新潟県中部地震は全国的にあまり報道されなかった。

因みに、K-NETは科学技術庁が開発した強震計のネットワークで、全国約1300ヶ所に設置された強震計から得られたデータをインターネット上に公開している。通常の地震計では強い揺れで振り子がふり切れ、記録出来ない場合が多々ある。大地震を正確に記録するために強震計を設置し、今後の耐震補強の基礎データとしても活用出来る。さらに最近の起震車では震源波形を再現させることが可能となり、大地震の疑似体験にもK-NETのデータが使用されるようになりつつある。

次に筆者らが1998年5月中旬から6月上旬にかけて行った積雪期地震に関するアンケート調査の概要を紹介する。今後の防災対策の進展を目的に新潟県内の自治体と、小千谷市、十日町市、安塚町、川西町の住民を対象にアンケート調査を、各々実施した。2つのアンケート結果の分析は速報形式で別に報告⁹⁾¹⁰⁾しているので、ここでは概略を述べる。地域防災計画、住民の地震に対する備えが不十分である点が浮き彫りになった。ただ、この地震を契機として、今後の備えに対して住民の意識が高まり始めている。

住民アンケートの有効回答数は915、質問項目は積雪期地震の経験の有無、近隣住民との発災時の対応についての話し合い、避難所の認知度、自治体等に頼れるか、国や自治体への要望、個人的に行っている地震への備え、今回の地震で採った行動、不安の程度等である。一方、新潟県内112の市町村に対しては積雪期の地震防災対策を独自に策定しているか、地区のリーダー、町内会役員等を集めての日頃からの緊急時の対応について協議しているかを問うた。

住民アンケートでは約4割の人が積雪期の地震を経験しており、しかも40、50代の半数以上が経験している状況から、今後の教訓につなげられ得る。しかしながら、61%の人が緊急時対応の仕方について全く話し合っておらず、問題である。20代で79%、30代でも67%が話し合わず、積雪期に地震が発生した場合の危機管理に影を落としている。

こうした意識の反映か、自分で地震に対して備えている人は1割に過ぎず、転倒防止金具を利用している人も13%に留まっている。今回の地震については4割を超える人が「かなり驚いた」または「非常に驚いた」と回答しているにもかかわらず、地震後に新たに備えようと考えている人は僅か14%で、防災意識を高める事が今後の課題である。

一方、国や自治体への要望を複数回答で聞いたが、「雪崩対策、消雪パイプ導入等の総合的な雪対策」「克雪住宅導入の助成等」「地域防災計画の策定」「地震に強い町づくり」は各々26%、29%、35%、39%であるが、「地震予知研究」に対する期待も高く、3割を超えていた。総合的な防災対策には複眼的な視点に加え、自分の身は自分で守るという危機意識が必要である。

V 積雪期地震防災対策の方向性

『新潟県地域防災計画（震災対策編）』（平成9年度修正）で積雪期地震防災対策が詳述されているので、これについて触れていない市町村もある。しかし、市町村独自の防災計画は地域に根ざしている点で危機管理に重要となる。アンケートは1998年8月10日現在で91件、回収率は81%。市町村独自

の対策を策定しているのは21市町村、23%である。ここでは主要な取り組みを示すが、スキーレジャー対策は表-1にあるので割愛する。

表-4 具体的に記された市町村独自の地域防災計画の例

西川町	災害時のヘリの活用を検討
津南町	克雪住宅導入のための公的助成の検討
湯之谷村	ヘリ活用, 克雪住宅の公的助成, 道路整備, 医療体制の充実, 地域ボランティア育成を検討
五泉市	防寒具等の備品の整備に着手
中条町	防寒具等の備品の整備に着手
川西町	避難施設の暖房設備の定期点検, 雪がある時の避難訓練も検討
新井市	積雪期の避難訓練を検討, 積雪期地震の被害想定に着手
長岡市	市職員を対象に積雪期に避難訓練を実施
十日町市	集落保全, 地すべり防止対策の充実
安塚町	避難口, 消火栓周囲の除雪, 食料や水の備蓄, 住民及び町職員の防災教育

一方、新潟県消防防災課で発行する地域防災計画では積雪期地震防災対策に触れている。地域防災計画で示された問題意識は、積雪期にも地震が発生する危険性を指摘し、既往災害で高田地震（1666年2月1日）、長岡地震（1961年2月2日）に触れている。複合災害であることから、各領域からの協力、連携プレーの強化、迅速な初動体制が優先事項である。これを円滑化させるためには連絡体制（本部機能の充実等）がしっかりしていなくてはならない。

計画の総則では「積雪期における地震」として①積雪期における影響、②積雪期の気象状況、③過去の積雪期の地震災害、④積雪の地震被害に対する影響、を取り上げている。

これを受けて、災害予防の項目の中で「積雪期の地震災害予防計画」を策定した。その骨子は①計画の方針、②計画の体系、③除排雪体制・施設整備等の推進、④緊急活動体制の整備、⑤スキー客対策、⑥総合的な雪対策の推進、である。今後は近隣住民同士の連携策をより一層、視野に入れる必要がある。

VI 積雪期特有の諸問題—文献解題を中心に—

この節では情報整理の観点から文献資料の有効利用法について述べる。融雪期の地すべり被害は深刻で、地すべり学会の年次大会では地震と地すべりの関係を扱ったセッションが設けられ、活発に議論されている。また新潟県は地すべり多発地帯ということで、積雪期の地すべり発生誘因、融雪量予測、間隙水圧の測定等¹¹⁾が行われている。

積雪期地震で問題になるのは地震荷重の他に、雪荷重である。田川らは体育館における積雪を考慮に入れた構造安全率の検討を加えている^{12) 13)}。一般住宅については深澤の論考¹⁴⁾も参考になる。豪雪地帯では2～3mの積雪深を考慮して高床式住居が多い。特に注意を要する事項は1階部分を車庫と

して利用するピロティー構造であり、雪荷重、地震動の伝播特性を精査する模型実験が必要である。この状況を受けて、十日町市下条地区では住民、建築・土木の専門家が集まり、家屋、世帯の構造（耐雪住宅か、高齢者の单身、病人を抱えているか等を調査、地図化）を調査し、解決すべき問題の洗い出し、行政を巻き込んだ意識づくりを行っている。

こうした取り組みは今後の積雪期地震防災対策の進展には不可欠な作業で、この分野の体系化が求められる。日本雪工学会ではマニュアル作りを行い¹⁵⁾、今後、必要に応じて改訂を加える、としている。また(株)日本建築学会北陸支部の1998年大会では集中討議「地震と被害」が催され、積雪期の地震対策も取り上げられた。これ等の積み重ねが北浦勝金沢大学教授が代表で進められた科研費報告書¹⁶⁾の発行につながった。報告書ではより広範に、高齢化率、ニューラルネットワークを駆使した積雪量の推定、スキー場のリスク対策、奥越地震等の事例が盛り込まれている。

ピロティー構造に関連して住宅の耐震性について付け加えると、近年注目の免震工法にも触れなければならない。豪雪地帯は木造家屋の比率が高く、免震を講ずるのが困難である。免震には多くの課題が残され、①自重が軽い木造建築には施しても効果が薄い、②軟弱地盤では地震波の長周期成分と同調、構造物の揺れが増幅される、③高層ビルの上部は傾き、ダンパー（TLD等）を途中の階に挿入しないと傾きは大きくなる、等がある。豪雪地帯ではピロティー構造の木造家屋が多く見られ、耐震性の点で不安視される。総合的な防災の観点から、ピロティー構造をなるべく避けることが望まれる。また免震住宅も出始め、開発競争が激化しているが、コストが高く、一般住宅でこの措置を施せば、約700万円程、割高になる。なお、地震に強い建築については、文献16)に設計図入りで詳述されている。

Ⅶ 複眼的視点—情報の活かし方—

日本は世界が経験したことのない高齢化社会を迎え、特に豪雪地帯の山間部では高齢化率が極端に高い。新潟県の場合、1997年10月のデータでは県平均19.5%、新潟市は15.4%であるのに対し、鹿瀬町38.0%、湯沢町に近接する松代町32.7%という具合である。新潟県中部地震の震源地に近い安塚町、川西町、十日町市は各々31.0%、26.1%、21.4%である。

特に超高齢化地域は防災力を低下させる。高齢化率等は各地域の総合的な危険度評価を行ううえで指標になる。マクロゾーン¹⁷⁾で扱われる指標には活断層、地震の回数、木造家屋の比率、消防力、高齢化率、14歳以下の人口比率等がある。しかしながら、現状では豪雪地帯特有の事情、例えば気象条件等が考慮されていない。冬期の日本海側は強風傾向にあり、火災危険度評価には気象学の知識も必要である。リスクマネジメントを行うには地震工学に加え、他領域の研究者・実務者との連携が必須である。村上らの気候モデルを用いた火災旋風のシミュレーション¹⁸⁾、永井らの経済分析を駆使した地域構造の把握¹⁹⁾等は、異分野交流の所産と言える。これ等の作業は被害波及規模の定量化につながり、そのためには間接被害（二次被害）を視野に入れる²⁰⁾必要がある。こうした積み重ねがあって初めて、適正で総合的な防災計画に直結する。被害把握では人的被害が重要視され²¹⁾、建築、土木、医学系で構成される「人的被害研究会」が注目されている。1997年3月24日に神戸で開催の地震時死傷問題シンポには各地から約150名が参加した。また呂は既往災害から人的被害の発生メカニズムをまとめており²²⁾、この報告は今後の防災対策の参考になる。

防災対策にはコストがかかる。特にハード面の耐震性を高めるべく、投資をすればある程度の効果

は期待出来る。全ての構造物の設計に際して、多雪年に照準を合わせるのとは不可能であるが、構造物の安全性と経済性を満たした最適解を求める努力が続けられている。こうした努力の結果、工学と経済学の交流は始まりつつある。最近では各種会議で事例研究が披露されるようになった^{23~26)}。特に文献24)は確率論を駆使した分析で展開され、危険性に対処するための基礎的な考え方(確率密度関数等)が示されている。また低頻度巨大災害を定量評価するためのベイズ統計学の紹介²⁷⁾も示唆に富む。

工学的な分析も必要であるが、一方ではその成果を一般市民向けに還元する努力が求められる。地震対策ではハード・ソフト面に加え、さらに災害弱者への思いやりを持ち合わせることを望まれる^{28,29)}。また、1つの議論を叩き台に、継続させていく姿勢も必要である。日本雪工学会では市民対象のシンポジウムを積極的に開催している³⁰⁾。

Ⅷ 地震工学領域の取り組み

阪神大震災を機に、地震防災が関心事になったが、情報過多の渦に翻弄され、却って事態の深刻さが見えにくくなっている。木村はソフト面での取り組みの展望^{31~36)}を行ったが、ここでは雪に関連させながら、直下型地震の研究事例を取り上げる。

先ず、直下型地震に触れる前に、北海道での取り組みを紹介する。(社)日本技術士会北海道支部、北海道技術士センター防災研究会は積雪期も考慮した地震防災対策に関する提言を1997年5月にまとめた。『技術士からの提言 地震災害に備えて』『地震災害に備えて技術士からの27の提言』の2冊を同時に刊行、90名近い技術士の分担執筆の労作である。技術士の専門領域は建設、応用理学、水道、電気、衛生工学、農業、林業、水産等、多岐に及ぶ。

次に直下型地震について検証する。阪神大震災は典型的な直下型地震であり、震源深さは14kmであった。マグニチュードが7.2であるが、表層地盤に近いところで起きたので未曾有の被害になった。六甲断層系が走り、ポートアイランドのように埋立地もある等の条件から、地震が起きたら甚大な被害になるのは予見出来る。こうした状況を受けて、都市直下地震に関する研究が始まった。

文部省科研費特定領域研究「都市直下地震」(代表：土岐憲三 京都大学教授)が胎動し、平成8年度から11年度までの4年間で一定の成果を出し、同時に他の領域の研究者、実務者にも議論に参加してもらう事を謳っている。具体的には1996年から1999年までの毎年11月に『都市直下地震災害総合シンポジウム』を開催、情報交流を目指している。雪と地震の双方の視点を持ち、研究発表を行っている人も出始め、1998年10月に行われた第3回シンポでは積雪をキーワードにしたセッションが設けられた。

こうした例からも、雪工学からの貢献が何よりも望まれる。都市直下地震の計画研究については各年のシンポジウム集^{37~39)}を参照されたいが、地震防災対策にはここに記した以外にも多くの課題に取り組まなければならない。

Ⅸ 結 語

雪と地震の双方の視点で議論された研究例が少ない状況に鑑み、地震被害軽減のため、問題点の整理を行った。豪雪地帯は中山間地域に位置していることが多く、近年では高齢化、過疎化等に悩まされ、マンパワーの点で不安視されている。

阪神大震災を機に、ボランティア等、防災対策において災害弱者への思いやりといった側面の重要

性が認識されてきた。そこで筆者らは1998年夏に新潟大学、新潟工科大学、長岡高専の学生にアンケート調査を実施し、390人から回答を得た。しかし、災害ボランティアに半数以上の人あまり関心がなく、約1割の人は参加したくない旨、述べている^{40, 41)}。さらに、一般の人でも防災意識は薄い傾向にあり、ある種、楽観的とも言える態度である（ノーマルシーバイアス：自分だけは被災しないとの見方）。こうした状況から、防災意識の涵養には年齢に応じた段階的な防災教育が必要である。

住民各層が防災意識を踏まえたうえで、行政と連携して、地震被害軽減に向けて、取り組む努力が必要になってくる。また、各個人が複眼的な視点を有し、積雪期地震防災対策におけるリスクマネージメントを見据え、日常的に自分で出来る事項を考える姿勢が何よりも肝要である^{42~44)}。

謝 辞

アンケート調査にご協力いただいた小千谷市、十日町市、川西町、安塚町の担当者の方々を始め、新潟県小千谷土木事務所、同十日町土木事務所、同安塚土木事務所、十日町広域消防組合、十日町市下条地区の皆様方に厚くお礼申し上げます。

また、学生アンケートに惜しまずご協力下さった新潟工科大学の深澤大輔教授、長岡高専の塩野計司助教授に深甚なる謝意を表します。

さらに、地域防災計画をご送付いただいた新潟県を始め、各市町村の防災担当者の方々に、この場を借りて心よりお礼申し上げます。また、K-NETのデータを活用させていただきました。

参 考 文 献

- 1) 青山清道：積雪期に発生する地震の防災対策に関する一考察，第10回日本雪工学会大会論文報告集，pp.123-126. 1994.
- 2) 釧路市編：平成5年（1993年）釧路沖地震記録書，全377頁. 1993.
- 3) 京都大学防災研究所都市施設耐震システム研究センター編：都市耐震センター研究報告別冊第15号「1993年釧路沖地震による都市被害に関する研究」，京大防災研. 全255頁. 1995.
- 4) 八戸工業大学編：三陸はるか沖地震シンポジウム論文集，全168頁. 1998.
- 5) 三陸はるか沖地震災害調査委員会編：1994年三陸はるか沖地震災害調査報告書，全306頁. 1995.
- 6) 長谷川昭編：1994年三陸はるか沖地震とその被害に関する調査研究，平成6年度文部省科研費（総合研究A，課題番号：06306019）. 全272頁. 1995.
- 7) 青山清道・濱島良吉・深澤大輔：新潟県北部地震調査，日本雪工学会誌Vol.11. No. 3. pp.172-176. 1995.
- 8) 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，文部省科研費報告書（文献16）. pp.115-118. 1997.
- 9) 木村智博・青山清道：積雪期地震の防災意識アンケート－新潟県中部地震を例に－，第17回日本自然災害学会学術講演会講演要旨. pp.83-84. 1998.
- 10) 木村智博・青山清道：地域防災計画に見る積雪期地震の位置付け－新潟県を例に－，第17回日本自然災害学会学術講演会要旨. pp.93-94. 1998.
- 11) 青山清道・中俣三郎・小川正二：新潟県における地すべりと雪との相関性に関する検討，地すべり（地すべり学会誌）第21巻. 第3号. pp.11-16. 1984.
- 12) 田川健吾 et al：学校体育館の積雪にたいする安全率の調査－富山県の調査結果と安全率分布の検討－，日本建築学会北陸支部研究報告集37号. pp.137-140. 1994.
- 13) 田川健吾 et al：多雪地域に建つ学校体育館の構造信頼性に及ぼす積雪および地震荷重用途係数の影響，

- 第10回地震工学シンポジウム論文集, pp.3279-3284, 1998.
- 14) 深澤大輔:新潟県中越地域における住宅車庫の類型化-雪国における居住計画に関する研究(その5)-, 第14回日本雪工学会大会論文報告集, pp.89-96, 1997.
 - 15) 内山和夫 et al:積雪期の地震対策, 日本雪工学会誌Vol.12, No.1, pp.22-52, 1996.
 - 16) 北浦勝編: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, 平成7, 8年度文部省科研費(基盤研究(B))(1), 課題番号:07558057, 全138頁, 1997.
 - 17) 村上處直 et al:被災危険度のマクロゾーネーション(2), 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.15-22, 1997.
 - 18) 村上周三・加藤信介 et al:数値気候モデルを利用した神戸市大規模火災時の広域熱気流, 拡散性状の解析, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.411-414, 1997.
 - 19) 永井雅人 et al:豪雪地帯の高齢化対応に関する研究, 日本積雪連合資料No.159, 全45頁, 1997.
 - 20) 鏡味洋史編:大地震による間接被害の定量評価手法確立のための基礎的研究, 平成7年度文部省科研費(総合研究(B)), 課題番号:07355009, 全74頁, 1997.
 - 21) 人的被害研究会編:地震時死傷問題に関する学際シンポジウム報告書, 全200頁, 1997.
 - 22) 呂恒儉:地震時の人的被害発生機構に関する研究, パシフィックコンサルタンツ(株)総合研究所報告別冊, 全231頁, 1996.
 - 23) 長尚:安全性と経済性の制約, JCOSSAR'95論文集, pp.9-14, 1995.
 - 24) 神田順:最適信頼性のための破壊時費用の一般化について, JCOSSAR'95論文集, pp.51-54, 1995.
 - 25) 小林潔司・秀島栄三:耐震投資に関する費用便益分析, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.193-196, 1997.
 - 26) 土木学会土木計画学研究委員会編:応用一般均衡モデルの公共投資評価への適用, 土木計画学ワンデーセミナーテキスト15, 全149頁, 1998.
 - 27) 花安繁郎:バイズ方式による労働災害の発生特性に関する研究, JCOSSAR'95論文集, pp.125-132, 1995.
 - 28) 土木学会安全問題研究委員会編:土木学会安全問題討論会'97研究論文集, 全118頁, 1997
 - 29) 土木学会安全問題研究委員会編:土木学会安全問題討論会'97報告集, 全51頁, 1997.
 - 30) 日本雪工学会編集委員会編:緊急座談会「もし直下型地震が多雪時に起きたら?」, 日本雪工学会誌Vol.11, No.2, pp.96-105, 1995.
 - 31) 木村智博:地震工学にソフト面の充実を-防災意識の涵養を-, 第24回地震工学研究発表会論文集, 土木学会, pp.1189-1192, 1997.
 - 32) 木村智博:防災計画に人的被害の反映を-人的被害研究会の苦悩から-, 阪神・淡路大震災に学ぶ土木計画学からのアプローチシンポジウム論文集, 土木学会, pp.537-544, 1997.
 - 33) 木村智博:積雪時の地震被害想定を-地震工学と雪氷学の協調-, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.319-322, 1997.
 - 34) 木村智博:積雪期地震被害想定研究に向けて-雪氷分野の取り組みを中心に-, 第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.561-564, 1998.
 - 35) 木村智博:地震学, 地震工学の社会還元の方角性-本シンポの社会的位置付け-, 第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.493-496, 1998.
 - 36) 木村智博:地震工学におけるソフト面の重要性-国内での取り組みから見えるもの-, 地震工学振興会ニュースNo.158, (財)震災予防協会, pp.45-47, 1998.
 - 37) 都市直下地震総括班編:計画研究(8課題), 第1回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.1-48, 1996.
 - 38) 都市直下地震総括班編:計画研究(8課題), 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.1-62, 1997.
 - 39) 都市直下地震総括班編:計画研究(8課題), 第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.1-58, 1998.

- 40) 木村智博, 青山清道: 新大生に見る防災意識の諸相, 第16回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集. pp. 255-256, 1998.
- 41) 木村智博, 青山清道: 学生アンケートに見る防災意識について-大学, 高専学生の比較を通じて-, 第15回日本雪工学会大会論文報告集. pp. 93-96. 1999.
- 42) 木村智博, 青山清道: 積雪期直下型地震のケーススタディー-新潟県中部地震を中心に-, 第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集. pp. 557-560. 1998.
- 43) 木村智博, 青山清道: 豪雪地帯の地震防災マネジメントの方向性, 土と基礎. Vol. 47. No. 1. pp. 31-34. 1999.
- 44) 木村智博, 青山清道: 積雪期地震対策の方向性-住民意識, 地域防災計画を例にして-, 第15回日本雪工学会大会論文報告集. pp. 85-92. 1999.

地震防災に関するアンケート調査集計結果

木村 智博 ・ 青山 清道

Result of the Questionnaire Survey on the Countermeasures for Earthquake Disaster Mitigation in Snow Season

by

Tomohiro KIMURA and Kiyomichi AOYAMA

I 緒 言

筆者らは日頃より、地震防災対策の充実には市民一人ひとりの意識が重要である点を認識している。地震防災の進展にはハード面（建物やライフラインの耐震補強等）、ソフト面（ボランティア育成や防災訓練の実施等）の充実が必要である。さらに付け加えると、高齢者等の災害弱者と言われる人達に対する防災対策の必要性も高まっている。こうした背景を踏まえ、積雪期地震の意識と学生の防災意識に関する諸相を探ることで、今後の地震防災対策につなげることを目的にアンケート調査を実施した。

本資料解説では二つの調査の集計結果を取り上げ、防災意識を探る今後のアンケート調査を行う場合のヒントにしてもらうことを目的に紹介する。

II 積雪時における地震に関するアンケート

1998年2月21日午前9時55分頃に小千谷市、十日町市一帯でマグニチュード5.0、震源深さ約20kmの地震が発生したことを受け、震源地に近接する小千谷市、十日町市、安塚町、川西町の住民にアンケート調査を1998年5月から6月にかけて行い、915人から回答を得た。

この地震は気象庁命名で新潟県中部地震で、小千谷市では国道で雪崩が発生し、一時、桜町トンネルが通行不可能となったが、車輛が巻き込まれず大事には至らなかった。長岡市では製菓工場に油に引火する火事が発生、柏崎市では民家のブロック塀が倒壊した。さらには十日町病院の窓がガラスが割れる等の物的被害が生じた。また人的被害も報告され、川西町では落下してきたテレビを受け止めようとした人が腕を骨折する事故も生じた。

III 学生アンケート（防災意識）

本調査のねらいは次代を担う学生が日頃、防災についてどのように考えているかを探ることにあった。阪神大震災以降、ボランティアが注目され、多くの若者が参加し、防災意識への関心が高まり出した。しかし震災から時間が経ち、防災に対する関心の低下が危惧されている。学生の意識を知ることによって、今後の防災教育を有効に行ううえでの基礎資料を得ることができ、今後の課題を洗い出すことも可能であると考えられる。このため、アンケート調査を実施した。

調査は1998年6月から8月にかけて実施し、新潟大学、新潟工科大学、長岡高専の学生390人から回答を得た。地政学的条件から、積雪期地震に対する見方、新潟地震の認知度等も探った。

積雪時における地震に関するアンケート

1998年6月調査 (n = 915)
単純集計(上段は実数, 下段は%)

問1 積雪期に地震の経験はあるか

1	2	3	4	N. A
363 (39.7)	331 (36.2)	219 (23.9)	1 (0.1)	1 (0.1)

1. ある 2. ない 3. よく覚えていない 4. その他

問2 積雪期に地震が起こると思っていたか

1	2	3	4	N. A
559 (61.1)	146 (16.0)	180 (19.7)	26 (2.8)	4 (0.4)

1. 思っていた 2. 思っていない 3. よくわからない 4. その他

問3 近隣の人と災害について話し合い, 緊急時の連絡方法などを考えているか

1. 話し合い, 方法も考える 2. 話し合うが, 方法までは考えていない 3. 全く話し合わない

1	2	3	4	N. A
45 (4.9)	296 (32.3)	559 (61.1)	9 (1.0)	6 (0.7)

4. その他

問4 避難所を知っているか

1	2	N. A
493 (53.9)	416 (45.5)	6 (0.7)

1. 知っている 2. 知らない

問5 (避難所を知っている人に) 自宅から避難所まで歩いたか

1	2	N. A
294 (59.6)	185 (37.5)	14 (2.8)

1. 歩いた 2. 歩いていない

問6 今回の地震で避難など、不安を感じたか

1. 不安を感じた 2. 別に感じない

1	2	N. A
478 (52.2)	416 (45.5)	21 (2.3)

問7 積雪期の地震対策で自治体などに安心して頼れるか

1. 頼れる 2. 頼れない 3. 自分の身は自分で守る 4. その他

1	2	3	4	N. A
150 (16.4)	244 (26.7)	443 (48.4)	55 (6.0)	23 (2.5)

問8 お宅では地震に対する備えを行っているか

1. 備えている 2. 備えていない 3. 今回の地震を機に備えようと思う 4. その他

1	2	3	4	N. A
99 (10.8)	670 (73.2)	128 (14.0)	13 (1.4)	5 (0.5)

問9 (備えている、今回の地震を機に備えた人に) 具体的な備えは (複数回答)

1. 非常持出品 2. 家具などの転倒防止金具 3. 家の回りの除雪 4. 避難訓練などに参加
5. その他

1	2	3	4	5
86 (37.9)	61 (26.9)	36 (15.9)	23 (10.1)	22 (9.7)

問10 積雪期の地震で国や自治体に行ってほしいことは (複数回答)

1. 防災計画の策定 2. 雪崩防止, 消雪パイプなどの雪対策 3. 落雪住宅に建て替え
4. 地震に強い町づくりの調査・研究 5. 地震予知研究 6. その他

1	2	3	4	5	6
316 (34.5)	235 (25.7)	261 (28.5)	352 (38.5)	306 (33.4)	39 (4.3)

問11 地震に気付いた時に驚いたか

1. 全然驚かない 2. 少々驚いた 3. かなり驚いた
4. 非常に驚いた 5. このうえなく驚いた

1	2	3	4	5	N. A
72 (7.9)	385 (42.1)	287 (31.4)	121 (13.2)	6 (0.7)	44 (4.8)

問12 こわさの程度は

1. なんともない 2. 少々こわい 3. かなりこわい 4. 非常にこわい 5. 絶望的

1	2	3	4	5	N. A
125 (13.7)	445 (48.6)	220 (24.0)	77 (8.4)	3 (0.3)	45 (4.9)

問13 その時どのような行動をしたか

1. 何もしない 2. 身の安全を守った 3. 戸外へ出た 4. 知らぬ間に戸外へ出た
5. よく覚えていない

1	2	3	4	5	N. A
224 (24.5)	534 (58.4)	42 (4.6)	11 (1.2)	35 (3.8)	69 (7.5)

問14 地震の時、火気はどうでしたか

1. 使用していない 2. 使用していたが消す必要を感じなかった 3. 危険と思って消した
4. 無意識に消した 5. とても余裕がなかった

1	2	3	4	5	N. A
503 (55.0)	78 (8.5)	191 (20.9)	24 (2.6)	44 (4.8)	75 (8.2)

問15 重い家具の動きはどうでしたか

1. 動かなかった 2. わずかに揺れ動いた 3. かなり揺れた 4. 多少ズリ動いた
5. 大きくズレたり、倒れたものもあった 6. 殆どが倒れた

1	2	3	4	5	6	N. A
330 (36.1)	321 (35.1)	133 (14.5)	38 (4.2)	10 (1.1)	2 (0.2)	81 (8.9)

問16 転倒防止対策をしているか

1. している 2. していない

1	2	N. A
123 (13.4)	751 (82.1)	41 (4.5)

問17 年齢

1. 19歳以下 2. 20～29 3. 30～39 4. 40～49 5. 50～59 6. 60歳以上

1	2	3	4	5	6	N. A
10 (1.1)	160 (17.5)	162 (17.7)	302 (33.0)	214 (23.4)	60 (6.6)	7 (0.8)

問18 性別

1. 男性 2. 女性

1	2	N. A
640 (69.9)	267 (29.2)	8 (0.9)

問19 居住地域

1. 十日町市 2. 安塚町 3. 小千谷市 4. 川西町 5. その他

1	2	3	4	5	N. A
211 (23.1)	136 (14.9)	196 (21.4)	204 (22.3)	154 (16.8)	14 (1.5)

※ 居住地域で「その他」が多いのは、当該市町村の役場、土木事務所の職員の方々もアンケートに答えたため。

学生アンケート（防災意識調査）

1998年8月調査（n = 390）

単純集計（上段は実数，下段は%）

問1 日頃、災害について関心を持ってニュースを聞くか

1	2	N. A
283 (72.6)	106 (27.2)	1 (0.3)

1. 関心を持って聞く 2. 別に関心はない

問2 防災の日が制定されていることを知っているか

1	2	N. A
170 (43.6)	220 (56.4)	0 (0.0)

1. 知っている 2. 知らない

問3 新潟地震のことを知っていたか

1	2	3	N. A
268 (68.7)	99 (25.4)	23 (5.9)	0 (0.0)

1. 知っていた 2. 知らなかった 3. 先生の話聞いて知った

問4 多くの地震が起こっているが、自分が被災するのでは、と考えたことがあるか

1	2	N. A
308 (79.0)	82 (21.0)	0 (0.0)

1. ある 2. ない

問5 あなたは地震に対して日頃から備えているか

1	2	3	N. A
14 (3.6)	184 (47.2)	192 (49.2)	0 (0.0)

1. 備えている 2. 今は備えていないが、備えたいと思う 3. 備えていない

問6 地震防災で次に挙げる対策で何に力を入れたらよいか（複数回答）

1. 建物補強 2. 防災用具を備える 3. 避難場所の整備 4. 防災訓練の実施
5. 高齢者対策 6. 外国人対策 7. 防災関連の講演会の実施 8. 地震予知

1	2	3	4	5	6	7	8
260 (66.7)	172 (44.1)	231 (59.2)	80 (20.5)	163 (41.8)	27 (6.9)	30 (7.7)	155 (39.7)

問7 医療機関や原発等の施設があるが、地震が起こった時の放射線漏れは心配か

1. 心配 2. 心配していない 3. 考えたことがないのでわからない

1	2	3	N. A
300 (76.9)	17 (4.4)	73 (18.7)	0 (0.0)

問8 阪神大震災は冬に起こったが、雪がある時の地震は考えたことがあるか

1. ある 2. ない 3. 授業を聞いてはじめて考えた

1	2	3	N. A
83 (21.3)	157 (40.3)	149 (38.2)	1 (0.3)

問9 雪国で多く見る「高床式住居」の危険性であるが、その代替案は（複数回答）

1. 道路や家の周りの除雪 2. 屋根で雪を溶かす 3. 集合住宅を増やす 4. 思いつかない
5. その他

1	2	3	4	5
151 (38.7)	191 (49.0)	18 (4.6)	88 (22.6)	20 (5.1)

問10 釧路沖、能登半島沖、三陸はるか沖等の地震の事を知っているか

1. 知っている 2. 知らない

1	2	N. A
167 (42.8)	223 (57.2)	0 (0.0)

問11 阪神大震災、日本海の原油流失でボランティアが活躍したが、機会があれば参加したいか

1. 参加したい 2. 参加した 3. 考えたことがない 4. あまり参加したくない

1	2	3	4	N. A
166 (42.6)	8 (2.1)	177 (45.4)	39 (10.0)	0 (0.0)

問12 大学

1. 新潟大学 2. 新潟工科大学 3. 長岡高専

1	2	3	N. A
188 (48.2)	90 (23.1)	112 (28.7)	0 (0.0)

問13 学部

1. 理系 2. 文系 3. 医系

1	2	3	N. A
244 (62.6)	142 (36.4)	4 (1.0)	0 (0.0)

問14 性別

1. 男性 2. 女性

1	2	N. A
270 (69.2)	120 (30.8)	0 (0.0)

問15 出身地

1. 北海道 2. 東北 3. 関東 4. 甲信越 (群馬, 長野, 山梨) 5. 新潟
6. 北陸 (富山, 石川, 福井) 7. 東海 (静岡, 岐阜, 愛知, 三重) 8. 近畿 9. その他

1	2	3	4	5	6	7	8	9	N. A
5 (1.3)	54 (13.8)	18 (4.6)	28 (7.2)	240 (61.5)	20 (5.1)	15 (3.8)	5 (1.3)	5 (1.3)	0 (0.0)