

面的被害と住民避難

樋口 秀

長岡技術科学大学 環境・建設系

1. はじめに

秋深まる土曜日の夕刻に発生した中越地震は、極めて大きな本震に続き、直後からほぼ同規模の余震が幾度も重なって地域の人々を襲った。中山間地では山が崩れ、道路が消えた。当日の夜は広範囲で停電し、月明かりの下で住民は肩を寄せ合った。ここでは、中越地震による被害状況をまとめるとともに、避難の特徴を整理する。

2. 面的被害

2.1 火災の発生状況

地震発生後に大きな問題となるのは火災である。阪神大震災では、285件の火災が発生し、約70haの市街地が焼失している。中越地震では新潟県が発表した報道資料によれば当日23日に8件、翌24日に1件の計9件（旧長岡市5、旧十日町市、小千谷市、川口町、旧越路町各1）の火災が発生した。

焼損棟数は15棟（うち住宅が7棟）、焼損程度は全焼3棟、半焼1棟、部分焼1棟、ぼや4棟、程度不明6棟であり、火災による死者は0、負傷者は4名（長岡市の共同住宅火災）である。

長岡市濁沢町の火災では6棟を焼損したが、出火後地滑りが発生したため詳細は不明となっている。結果として類焼による市街地の面的な焼失はみられなかった。

阪神大震災では通電火災が問題となっていたため、全壊の建物に通電する際には居住者の立会いを求めて二次災害を防止していた。また、ガスについても、阪神大震災の教訓からマイコンメーターが設置されており、ボタンを解除し

なければガスが供給されない仕組みとなっており、被害の軽減につながっていた。

2.2 住家被害

中越地震により住家および非住家について建物被害が見られたのは、地震発生時の市町村数で54にのぼる。余震の継続や道路の被害と避難指示等による立ち入りの制限により、地震による被害状況の調査は大幅に遅れていた。加えて積雪の影響もあり地震後5ヶ月がたった時点でも被害認定に変化がみられた。特に住民が全村避難し立ち入りが制限されていた山古志村では被害認定の調査が翌春に持ち越されるなど各地で流動的な状況が続いていた。

地震の約1年半後、ほぼ最終結果として新潟県中越大地震災害対策本部から発表されている平成18年2月1日現在の被害状況によれば、住家被害は全体で全壊3,175棟、大規模半壊2,163棟、半壊11,609棟、一部損壊103,603棟である。震度7を記録した川口町での全壊率の高さが目立つものの全壊棟数は旧長岡市が上回る（図1）。

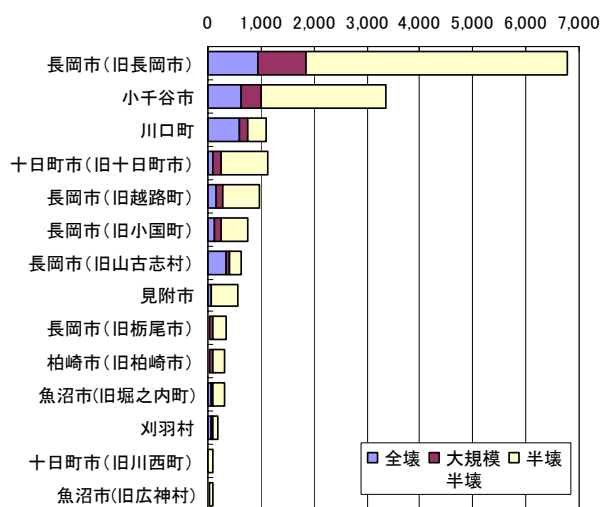


図1 住家被害状況（半壊以上）

ここでは、被害の大きかった長岡市、小千谷市、川口町、山古志村の状況を地震直後に行った現地調査の結果から言及する。

(1)長岡市

長岡市では、信濃川の右岸で国道17号バイパスより東側にある震源地に近い東山連峰沿いの集落で被害が大きい。住宅本体の倒壊も見られるが、建物の倒壊は免れても土砂崩れや宅地の崩落により居住できない住宅が目立っている。

水害で被害を受けた浦瀬地区の近くの丘陵部に位置する水穴町では、幹線道路へのアクセス道が崩落し孤立した集落が見られた。地区内の住宅では屋上を庭として使用していたブロック造の駐車場が倒壊し、住宅本体へも影響を与えていた(写真.1)。

真.2)。地震後火災も発生していたが、土砂崩落により消防隊が現場に到達できず消火活動が十分に行えなかったことが報告されている。



写真.1 倒壊するブロック造の駐車場 (長岡市水穴)

表1 中越地震の被害状況

2006.2.1 10:00現在 数字は人または棟数	人的被害 死者	住家被害(棟数)				非住家被害 公共施設 +その他
		全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊	
長岡市(旧長岡市)	11	927	918	4,947	42,546	11,202
小千谷市	17	622	370	2,379	7,521	5,127
川口町	6	606	146	344	297	1,460
十日町市(旧十日町市)	8	100	150	869	11,075	154
長岡市(旧越路町)	1	152	127	697	2,624	2,894
長岡市(旧小国町)	1	125	124	518	1,175	1,596
長岡市(旧山古志村)	4	339	73	223	112	828
見附市	2	52	18	505	9,342	10,427
長岡市(旧栃尾市)	1	45	60	240	5,687	922
柏崎市(旧柏崎市)		27	58	235	4,586	1,063
魚沼市(旧堀之内町)	1	56	39	220	1,387	650
刈羽村		67	25	99	786	784
十日町市(旧川西町)	1	5	6	81	1,559	533
魚沼市(旧広神村)	1	12	12	64	1,080	229
柏崎市(旧西山町)		11	11	23	658	174
魚沼市(旧守門村)		6	5	28	575	14
分水町		8	9	15	87	72
長岡市(旧三島町)		3		25	1,664	130
長岡市(旧中之島町)			2	24	2,573	980
魚沼市(旧小出町)	1	1	1	18	874	21
長岡市(旧寺泊町)			2	12	586	119
三条市(旧栄町)			1	7	517	252
出雲崎町				7	100	48
南魚沼市(旧大和町)	1	4		3	817	40
長岡市(旧与板町)			1	5	986	41
十日町市(旧中里村)				9	659	15
魚沼市(旧入広瀬村)			1	4	119	25
南魚沼市(旧六日町)		3		1	846	89
加茂市			2	2	127	5
十日町市(旧松代町)				3	350	21
柏崎市(旧高柳町)			2	1	268	29
十日町市(旧松之山町)		2			90	2
燕市		2			54	33
その他(22市町村)	3			1	1,876	406
合計	59	3,175	2,163	11,609	103,603	40,385



写真.2 土砂崩れにより崩落した住宅 (長岡市濁沢)

長岡市から山古志村へ通じる県道23号線に沿った濁沢町では、大規模な土砂崩落に巻き込まれて住宅が地盤もろとも流出していた(写



写真.3 倒壊するブロック塀と亀裂の入ったコンクリート地盤 (長岡市中沢)

悠久山公園にほど近い中沢地区は、平坦な地区でありながら被害が大きく、ブロック塀の倒壊、コンクリート舗装材の亀裂、建物の倒壊が集中してみられた（写真.3）。また農業試験場に隣接する悠久町では、小河川沿いの宅地が河川側に沈下することにより多数の住宅が傾斜し被害を受けていた（写真.4）。



写真.4 傾斜する電柱と倒壊した木造住宅
（長岡市悠久）

造成地の崩壊が被害を拡大した高町団地では、団地内の約500棟に対して約70棟が応急危険度判定で「危険」と認定されている。また、宅地造成された際に盛り土が行われた宅地や道路で被害が大きい。盛り土部分に建造された外周道路が崩落して住宅の敷地が引きずられたものや（写真.5）、敷地内の土砂が流出して住宅が傾斜する事例が見られた（写真.6）。

(2)小千谷市

小千谷市では、震源に近い信濃川右岸だけではなく、左岸の本町商店街や関越高速道路よりも西側の農村集落にも大きな被害が見られた。

まず、JR上越線の小千谷駅がある信濃川右岸地区では、駅舎と駅構内で大きな被害が見られた。商店街では面的な被害は見られなかったが、被害の大きい建物が点在した。東栄では平屋建ての老朽住宅が完全に倒壊すると共に、小河川沿いの宅地で地盤が流されていた（写真.7）。また建築されたばかりの住宅では、地盤の沈下に伴い建物全体が移動していた（写真.8）。



写真.5 盛り土の崩落により崩壊する外周道路（長岡市高町）



写真.6 流出した土砂により傾斜する比較的新しい住宅（長岡市高町）



写真.7 宅地の流出（小千谷市東栄）

信濃川左岸の本町商店街も、大きな被害を受けた建物と被害の小さな建物とが混在していた。木造の雁木を有する老朽住宅でも、外観上からはほとんど被害が見られないものもあった（写真.9）。しかし、道路に面して開口部を大きくとった併用住宅では1階部分が押しつぶされた倒壊がみられた（写真.10）。



写真. 8 基礎部分の沈下と移動（小千谷市東栄）



写真. 9 被害が軽微な老朽住宅と雁木（小千谷市平成）



写真. 10 木造住宅の倒壊（小千谷市平成）

高速道路の西側に広がる吉谷地区や桜町の農村集落では、地盤の影響からか倒壊した住宅が多数見られた（写真. 11）。住宅は点在しているが、個々の被害が大きく壊滅的な状況が窺えた。

長岡市との境界にある浦柄地区では、震災後に土砂崩れと川の増水により土石流が発生した。この影響で川を堰き止めていた住宅の内部を濁

流がながれた（写真. 12）。地域全体が大きな二次災害を受けている。

川口町との境界に位置する木津では、国道17号線に面した食堂の建物で、敷地内の土砂が流出したため住宅本体が引き裂かれていた（写真. 13）。国道の横の崖下にはJR上越線があり、国道と共に土砂崩落など大きな被害がみられた。



写真. 11 木造住宅の倒壊（小千谷市吉谷）



写真. 12 河道を堰き止めた住宅（小千谷市浦柄）



写真. 13 地盤の流出により切断された住宅（小千谷市木津）

(3)川口町

川口町では1 393棟の住家のうち、平成17年1月20日時点で597棟（43%）が全壊と認定され、被害の無かった建物は8棟（0.6%）にとどまる。地区別の被害状況を見ると、全壊の割合が田麦山91%、木沢77%、峠75%、和南津67%で高い（図2）。

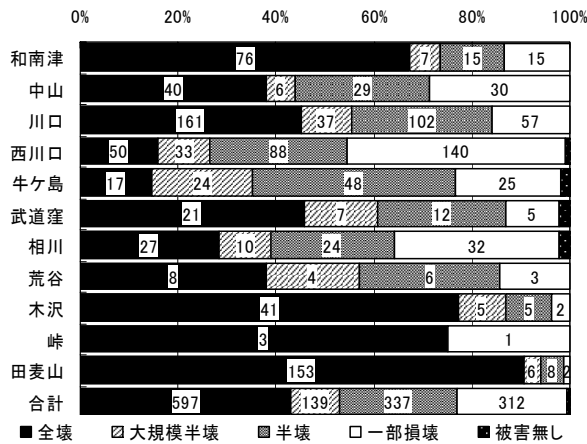


図2 川口町の地区別住家被害

概して古い木造住宅で被害が大きく、1階が潰れる形での倒壊が目立つ。役場やJR越後川口駅がある川口地区では、約半数の建物が大きな被害を受けていた。特に木造の老朽住宅や店舗では1階部分が大きく傾いたり、つぶされたりする事例が多数見られた（写真.14,15）。全壊率が高い中で、近年に建築された高床式の住宅では被害が小さかった。



写真.14 1階部が潰れた木造老朽住宅
(川口町川口)

他の地域で被害が少なかった高床式住宅であるが、田麦山地区では倒壊するものも見られた。

これらの倒壊原因としては、壁量バランスが悪いことと、接合部の緊結が十分に図られていないことが指摘できる（写真.16,17）。



写真.15 倒壊した木造店舗（川口町川口）



写真.16 倒壊した高床式住宅
(川口町田麦山)



写真.17 倒壊した高床式住宅
(川口町田麦山)

(4) 山古志村

旧広神村と中山トンネルで繋がる東竹沢地区の小松倉集落では、古い木造住宅で土台が礎石からずれる被害が複数みられた（写真. 18）。この集落では内部の被害は別として倒壊した住宅は少なかったが、東竹沢地区から他の集落へ繋がる道路は土砂崩れ等により壊滅していた。同地区内の梶金集落では、集落全体の住宅が倒壊しており、一部の住宅では2階部分が数メートルも飛ばされていた（写真. 19）。



写真. 18 基礎部分が移動した住宅
(山古志小松倉)



写真. 19 1階部が倒壊した木造住宅
(山古志梶金)

旧山古志村役場から谷の反対側に位置する油夫の集落は原型を留めないほどに、道路や宅地の崩壊が見られた（写真. 20）。

しかし、村内の北西部に位置する虫亀地区では、道路等の土木構造物を除き全体に建物被害が小さく、老朽住宅でも外観上の被害は小さい（写真. 21）。ただし、構造が簡易な養鯉場では、

上屋やコンクリート製の池に被害が見られた。また、北東部の種芋原地区でも、老朽住宅を含めて建物被害は小さかった。調査時には全村民が避難しているため人気はなく、住宅には雪囲いが施されていた。地震時に交代した県知事であったが、知事選の看板が雪囲いに用いられていた（写真. 22）。



写真. 20 大規模な土砂崩れと住宅の倒壊 (山古志竹沢)



写真. 21 被害の小さい木造住宅 (山古志虫亀)



写真. 22 雪囲いされた木造住宅 (山古志種芋原)

2.3 非住家被害

住家以外を示す非住家については、公共施設とその他の建物に分けられるが、被災地全体についての被害状況は棟数のみが報告されるにとどまる。非住家の被害状況は、構造別にみることも重要であるが、ここでは用途別の被害状況について構造を考慮しながら言及する。

(1) 庁舎施設

市役所や役場は、災害対策本部としての機能が求められる。長岡市役所は、地震後停電すると共に冷暖房用空調機からの漏水により一部の空間が使用できず、災害対策本部は1階フロアに設置された。市役所の3階に移動できたのは地震から約4時間後であった。

川口町では応急危険度判定で要注意と判定されている（写真. 23, 24）。住民への対応は主として役場の外で行うことが強いられた。



写真. 23 被災した川口町役場



写真. 24 要注意と判定された役場のステッカー
一（川口町）

一方、山古志村では役場周辺に様々な公共施設が集積しているが、駐車場に大きな被害がみられた。建物本体の被害は大きくはないが、地盤が沈下又は隆起しており、建物へのアクセスが安全に行えない状況であった。

災害対策本部となるべき庁舎施設が被災すると、災害復旧に遅れが生ずることが予想される。最低限の耐震化を含めた災害対策を図っておく必要がある。

(2) 教育施設

教育施設は災害時の避難所として指定される場合が多く、特に小学校は地域の拠り所にもなっている。今回の地震では多くの教育施設が被災し、避難所として機能しないばかりか学校の再開も遅延した。

新潟県教育委員会財務課によれば、平成17年3月現在で、市町村立学校等の被害は172施設でみられ、建物本体の補修に要する費用は査定額ベースで20億5千万円に上る。補修工事費が5千万円を超える被害が見られた学校は、長岡市四郎丸小学校、小千谷市東小千谷小学校、魚沼市広神中学校、同堀之内中学校、越路町越路中学校、山古志村山古志中学校、小国町小国中学校である。建物本体の補修に加えて、工作物、土地、設備の復旧を含めた事業費では、46億4千万円であった。特に被害が大きく建て替えを要する学校施設は、小千谷市川井小学校、同東山小学校、越路町越路中学校、山古志村山古志小学校、同山古志中学校、同共同調理場、小国町小国中学校の7つである。県立学校（高校・特殊学校）の被害は57校で見られ、うち3千万円以上の被害校は7校である。特に長岡商業高校は1億円以上の被害額であった。

長岡市西片貝町にある長岡工業高等専門学校では、構内の至る所で被害が発生した。グラウンドには大きな亀裂が入り、校舎をつなぐ渡り廊下では接合部が破損している。また、2002年に建築された6号館でも外壁のタイルが剥離し、柱にはせん断亀裂が入っていた。福利厚生施設

の食堂と校舎との間には1 mの地割れが発生し、食堂は大きく傾いていた。

長岡市が公表した学校施設の被災状況に関する資料によれば、市内の全学校54校（小学校37校、中学校16校、養護学校1校）で被害が発生し、上組小、四郎丸小、太田小・中の3校では柱のせん断、ひび割れ等、構造体に大きな影響がでている。これら3校は全て1981年の新耐震基準以前の建物である。山本中、太田小・中では、地盤の崩落等地盤災害の被害が大きい。しかし、RC造（鉄筋コンクリート造）の校舎で崩壊した建物は見られず、天井からの落下物による危険性が見られたため使用を中止した体育館等も、倒壊の危険があるものはなかった。

長岡市では、防災計画上145の公共施設が指定避難所となっており、学校54校は全て含まれている。内訳は、地区防災センターが30箇所（小学校28校、中学校2校）、避難所が24箇所（小学校9校、中学校14校、養護学校1校）である。市内の小中学校は地震後12日目の11月4日に48校、16日目の11月8日に残る6校が再開している。被害が大きかった学校については被害の少ない近隣の学校で再開し、補修工事等のため仮設校舎を建設している。避難所となった体育館は、停電の対応、情報の入手・発信、物資の備蓄といった付帯設備の問題や、長期化する避難生活を想定した設備を有していなかったためトイレや段差など弱者対策が不十分であるなど多くの課題が明らかとなっている。

(3) 医療施設

信濃川左岸の河岸段丘上で商店街の中程に位置する小千谷総合病院は、1970年頃に建築されたRC造の建物であり、柱や壁に大きな被害が見られた。隣接するRC造の薬局でも、外壁面の柱脚部の全てが破損していた。

十日町病院の被害も大きかった。これらの医療施設では、被災した怪我人等の治療にも当たる必要があるにもかかわらず、震災により患者を避難させなければならないなど、その機能が

十分に果たされなかった。

日常の安全、安心という必要な状況を作り上げるには、最低限地域の中核を担う病院について災害時の安全性を確保する必要がある。

(4) 民間施設

民間施設には様々な用途、構造がみられ、震災被害の程度も異なっている。まず、鉄骨造のガソリンスタンドでは、天井材が崩落していた（写真. 25）。他の施設でも大空間を有する建物の天井材が崩落する事例は多数見られた。天井材の崩落による直接的な被災状況は不明であるが、大規模な地震時の特徴として再考する必要がある。



写真. 25 天井材が崩落したガソリンスタンド
（小千谷片貝）

十日町市では、商工会議所の建物と向かいのRC造のビルが被災して使用不能となっていた。隣接する商店街の被害は小さかったため、特異的な被害にうつった。

長岡市蓬平では、温泉旅館が大きな被害を受けている。太田川の上流で、地区内を流れる小河川沿いで、建物被害が見られた（写真. 26）。鉄骨の梁とコンクリートスラブ、外壁の接合部分が離れ、被害が大きくなっている（写真. 27）。

小千谷市ではRC造またはS造の大規模な小売店舗で大きな被害が見られた。特に郊外部の大規模店は外装材が剥離して内部が露出していた（写真. 28）。また、別の入り口では天井の構造材が崩落して入り口を塞いでいた。怪我人の存在は把握できていないが、死者等の被害がな

かったのは不幸中の幸いである。同市中心部のRC造小売店も外壁材や柱に大きな被害が見られた(写真.29)。被災した建物の解体工事後に再建が進まない場合、中心市街地の衰退を加速させる懸念がある。



写真.26 倒壊する旅館の付属建物
(長岡蓬平)



写真.27 緊結が不足した接合部 (長岡蓬平)



写真.28 外壁が崩落したRC造大型店舗
(小千谷市平沢新田)



写真.29 外壁が崩落したRC造大型店舗
(小千谷市東栄)

また、民間施設の中で歴史的に貴重な施設でも大きな被害が見られた。長岡市では、都市景観賞を受賞した酒造業者の倉が被害を受けた(写真.30)。所有者にとっては補修するメリットが小さいため、その存続が危ぶまれている。民間の貴重な歴史的建造物が被災した場合、被災後の修理等がスムーズに進められるようなシステムを構築しておくことが重要だと考える。



写真.30 被災した歴史ある倉
(長岡市摂田屋)

2.4 大雪による被害

被災後、被災地で最も心配されたのは、降雪であった。毎年師走には雪囲いをする地域であるため、被災した住宅が耐えるのか、消雪パイプが機能するのか、被災した道路の除雪ができるのかが心配された。復旧工事が進められる中で、幸いにも降雪は例年よりも約20日遅く、

12月22日からの雪となった。しかし、降り続いた雪は近年の小雪とは異なり、19年ぶりの大雪となって被災地を襲った。

仮設住宅で見積もられた積雪深は2 mであったが、これをはるかに超える雪が積もった（図3、写真31）。1月26日には半壊の認定を受けた小千谷市の旅館で、雪の重みにより屋根が崩落し2名の方が亡くなった。震災に続き、1月7～18、27～30、2月3日に山古志村、2月5～7日に小千谷市、川口町の仮設住宅の除雪・排雪作業が陸上自衛隊に依頼され、実施された。

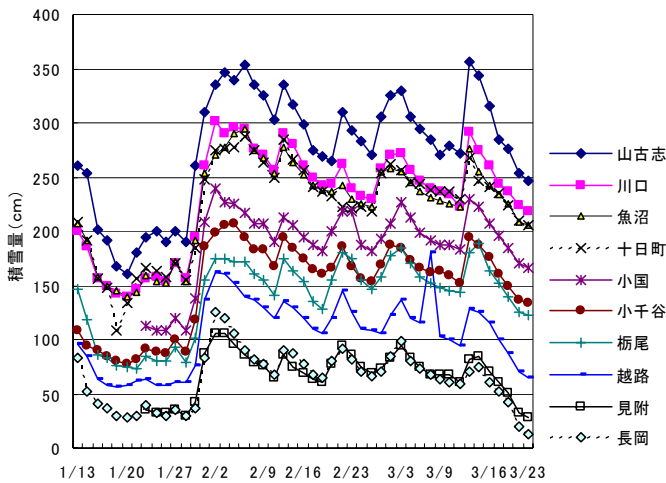


図3 被災地の積雪状況推移



写真31 雪に埋もれた被災地（小千谷市）

新潟県災害対策本部が2月15日に発表した資料によれば、雪による家屋等の被害は、住家39棟、非住家61棟の計100棟に上った。また山古志村では、仮設住宅から通いながらの雪下ろしとなったが、6月の調査では、降雪前に比べて、

倒壊した住宅数が急増していた。応急修理や避難指示・避難勧告のあり方が問われていると考える。また、積雪の問題は、降雪期のみにとどまらず、雪解けによる融雪水、土砂を伴う雪崩による被害（道路閉鎖等）、梅雨時期の雨による被害も増幅した。

3. 住民避難

3.1 初動期の避難

中越地震における避難活動で注目されたのが、避難者数の多さと避難行動の多様性である。阪神・淡路大震災における全壊家屋数が約112,500棟であったのに比べて、今回の地震では3,175棟（平成18年2月1日現在）と1/40程度であるのに対し、10月26日にピークを迎えた避難者数103,178人は阪神・淡路大震災での最大避難者数約316,700人の1/3程度の規模となった。また避難形態も、指定避難所の被災や空間的制約に加え、余震への恐怖やライフラインの支障状況によって多様化し、発生直後は車中に避難する被災者も多く存在した。

(1) 調査概要

震災時の詳細な避難状況を把握し、地域間の差異等を比較するために、中心市街地や郊外住宅団地、市街地周縁部ならびに農業集落といった地区特性に加え、震災によるライフライン被害や、道路寸断による孤立集落化といった要因を考慮して、局地激甚災害の指定地域となった小千谷市の5地区（本町1.2丁目、旭町、土川2丁目、川井新田、吉谷）ならびに指定はされていないものの災害救助法の適用対象となっている長岡市から2地区（川崎6丁目、高町1.2丁目）の計7地区を選定し、アンケート調査（自治会長や区長を通じた票の配布回収による悉皆調査）を行った（図4）。質問項目は、①自宅や店舗、農地等の被害状況、②ライフラインの復旧状況、③避難状況とその理由、④避難生活（物資等の確保、トイレの利用など）、⑤災害時に必要な情報、に関するものである。なお、

調査は平成17年1月27日から3月26日にかけて実施し、全配布数 1,535票に対して1,232票の回答を得た。回収率は80.3%である（表2）。

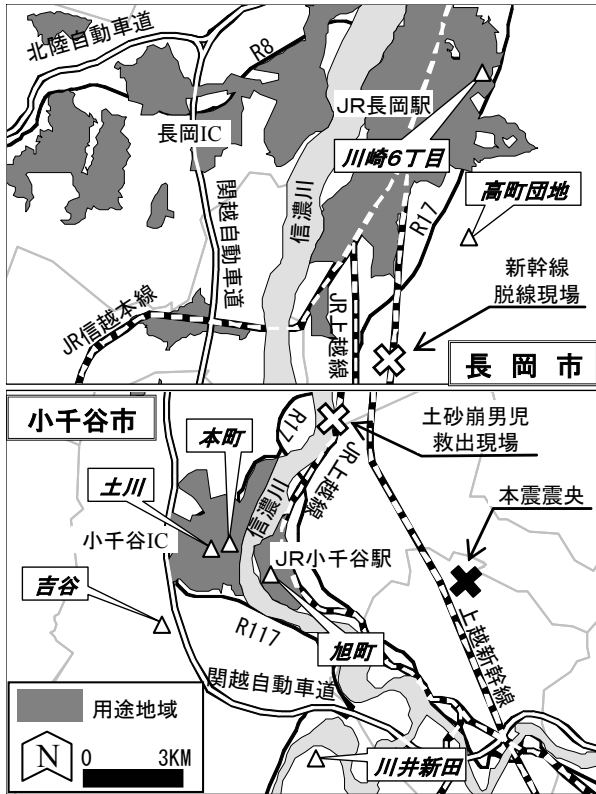


図4 調査対象地区の位置

市名	地区名	地区の特徴	世帯数	人口	配布数	回収数	回収率
長岡	高町	郊外住宅団地・建物被害中	226	763	189	157	83.1%
	川崎	市街地周縁部・建物被害小	387	1113	387	314	81.1%
	本町	中心商店街・建物被害中	252	731	250	197	78.8%
小千谷	旭町	駅前商店街周辺・建物被害中	284	862	284	220	77.5%
	土川	中心市街地・住宅団地・建物被害大	247	848	135	101	74.8%
	川井新田	農村集落・孤立化・建物被害中	103	366	100	76	76.0%
	吉谷	農村集落・建物被害大	357	1431	190	167	87.9%
全体					1535	1232	80.3%

長岡市住民基本台帳：2005.2.1現在
小千谷市統計年鑑H15年度版：2003.3.31現在

表2 調査概要

(2) 対象地区の被害状況

まず、アンケート結果による調査対象地区の被害状況を見る（表3）。高町1.2丁目（以下「高町」）は建物被害に加え、宅地の被害も生じていることがわかる。川崎6丁目（以下「川崎」）は調査地区のうち最も被害が軽微であり、震災直後から8割以上で自宅内に居住スペースを確保することが可能な状況であったことがわかる。本町1.2丁目（以下「本町」）は中心商店街のある地区であり、3割以上で店舗に大きな被害が生じているほか、自宅に全く居場所がな

い世帯が4割を超えている。旭町は信濃川右岸の小千谷駅近傍の地区であるが、対象地区の平均的な被害が生じていることがわかる。土川2丁目（以下「土川」）は昭和40年代に分譲された住宅団地であるが、半壊認定が3割を超え、室内スペースが全くない世帯も5割を超えている。川井新田は震災直後周辺道路の寸断によって一次孤立状態に陥った地区である。大規模半壊が14.5%となっているとともに農地の被害が大きいと回答した世帯も2割を超えている。吉谷地区はいわゆる農村集落であるが、建物被害、農地被害ともに最も深刻な被害を受けていることがわかる。アンケート対象地区の選定に当たっては、地域性を考慮するとともに、発生直後から継続的に行ってきた現地調査の結果を勘案したが、さまざまな地域特性ならびに被害状況が結果としても現れたことで、その妥当性が検証されたといえる。

表3 対象地区の被害状況

		長岡市		小千谷市					全体
		高町	川崎	本町	旭町	土川	川井新田	吉谷	
罹災証明	全壊	2.0%	0.3%	3.4%	1.9%	3.1%	3.2%	30.2%	5.8%
	大規模半壊	1.3%	-	2.2%	1.9%	6.2%	14.5%	12.6%	3.9%
	半壊	12.5%	3.1%	22.9%	16.5%	30.9%	-	35.8%	16.6%
	一部損壊	81.6%	84.5%	71.5%	78.2%	54.6%	82.3%	21.4%	69.5%
	無被害	2.6%	12.0%	-	1.5%	5.2%	-	-	4.1%
宅地	危険宅地	4.2%	0.4%	14.5%	3.0%	5.6%	-	2.3%	4.1%
	要注意宅地	15.4%	0.4%	14.5%	8.3%	2.8%	1.6%	3.1%	6.6%
	検査済み	28.7%	0.4%	14.5%	12.4%	11.1%	1.6%	-	9.5%
	検査なし	51.7%	98.9%	56.6%	76.3%	80.6%	96.8%	94.6%	79.8%
	農地	所有せず	98.3%	84.9%	90.6%	87.9%	88.4%	9.8%	9.2%
店舗	被害甚大	1.7%	-	1.6%	4.0%	7.2%	8.2%	22.3%	5.8%
	被害大	-	-	2.4%	0.7%	2.9%	21.3%	31.5%	7.1%
	被害小	-	6.3%	3.9%	6.0%	1.4%	54.1%	34.6%	12.5%
	被害なし	-	8.9%	1.6%	1.3%	-	6.6%	2.3%	3.3%
	所有せず	93.1%	88.4%	38.5%	78.8%	97.1%	90.2%	89.4%	78.6%
内部状況	被害甚大	-	-	5.6%	2.0%	-	-	1.1%	1.6%
	被害大	0.9%	1.0%	34.2%	11.3%	1.4%	4.9%	7.4%	10.2%
	被害小	6.0%	9.5%	21.7%	7.3%	1.4%	4.9%	2.1%	9.3%
	被害なし	-	1.0%	-	0.7%	-	-	-	0.4%
内部状況	居場所なし	22.4%	3.7%	41.1%	38.9%	52.1%	17.9%	48.7%	30.3%
	寝る場所のみ	17.0%	11.8%	20.6%	14.6%	10.6%	14.3%	16.7%	15.2%
	確保可能	60.5%	84.5%	38.3%	46.5%	37.2%	67.9%	34.7%	54.5%

次に、各地区におけるアンケート回答結果から、ライフラインの被害とその復旧状況を見る（図5）。川崎では電気や水道も早期に復旧しているが、他の地区では震災当初は電気・水道・ガスともに機能しない期間が続いていたことがわかる。電力に関しては2日目以降急速に復旧するものの、川井新田と吉谷ではその時期が遅

くなっている。水道に関しては、10月中はほぼ利用不可能な状態が続いていたことがわかる。特に高町では取り付け道路が大きな被害を受けたことで、水道管も大きな被害を受け、なかなか復旧が進んでいない状況が明らかとなった。

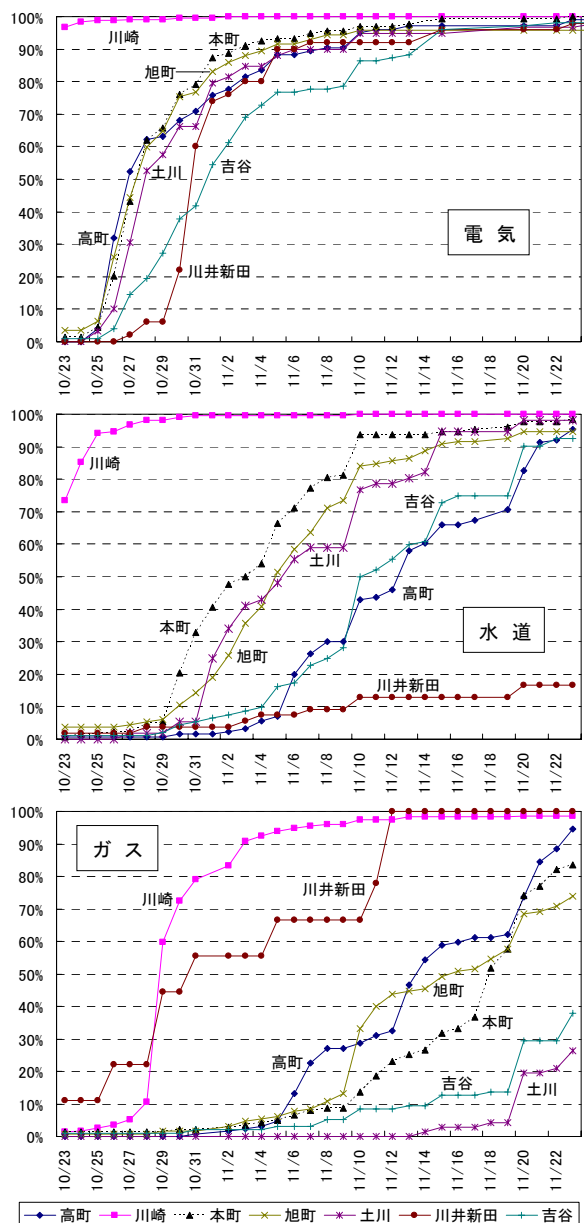


図5 ライフライン復旧状況

さらに同じ地区内でも、復旧時期には差があり、避難生活を解消する条件が異なる状況が発生することが窺える。ガスに関しては、復旧は総じて遅れている。特に吉谷、土川の復旧の遅れは長岡市では民間企業による都市ガス供給が行われている一方、小千谷市では小千谷市ガス上下水道局として供給が行われているという供

給主体の違いも影響を及ぼしていると考えられる。さらに川崎では発生後3日経過した後、急速に復旧しているのは、供給管の被害は少なかったものの、本人立会いのもとで安全確認をしながら復旧を行ったことが反映しているとみられる。加えて川崎に関しては全ての被害が軽微である点で建物被害とライフライン被害の関係を見ることができるが、高町のように建物被害は比較的少なくてもライフラインの被害が大きく、その復旧にも時間を要する場合もあるという被害の特徴も明らかとなった。

(3) 避難の状況

震災発生直後から多様な避難形態がとられたという今回の震災の特徴の一つを明らかにするために、調査結果をもとに、各地区における一日ごとの避難場所の選択に関して分析した。各地区で震災発生以降選択された避難場所の推移を整理すると(表4)、発生直後から避難所での避難を選択している割合が最も高くなっているのは川崎、本町、川井新田の3地区であり、車内が最も高い割合を占めているのが旭町、土川、吉谷の3地区、そして高町では自宅前の車内が最も高い割合を占めた。ただし、車内ならびに自宅前の車内での避難を選択した世帯の割合を考慮すると、全ての地区で発生当日は車内での避難生活が最も高い割合で選択されていることが明らかとなった。

地区によって車中と自宅前の車中での避難選択に差が生じているのは、日頃から利用している商業施設の駐車場や農地といった建物倒壊の心配の少ない場所が近傍に存在し、さらには余震により自宅の被害が拡大する恐れがあった小千谷市内の地区と、地区内の建物被害は宅地の崩落によるもの以外にはあまり見られなかった地域という状況の違いによると推察できる。また発生当日(23日)について、地区毎の回答世帯数から何らかの避難をしたと回答した世帯数を減じたのち、回答世帯で除して求めた「自宅残存率」を見ると、建物被害も比較的少なく、

大部分の世帯で停電の発生していない川崎でも3割しか自宅に留まっておらず、必ずしも自宅内の状況によって避難行動が選択されていないことがわかる。加えて地震の発生時刻は夕方であり、すぐに周囲が暗闇となったことと、避難所もまた被災し、停電で照明等を確保することができず十分な避難所としての環境が確保できなかったこともこのような避難行動を選択する要因となったといえる。翌日以降になると、どの地区でも避難所が選択される割合が高くなっていく。特に、土川は避難所となった小千谷小学校に近接しており、発電機の導入や投光機の設置など避難所としての環境も整備されたことで一気に避難所へと移行している。しかし、本町と旭町では継続して様々な避難形態が選択されている。本町では周辺に大きな避難場所がないことに加えて、商店が被災していることで盗難等への警戒も含めて自宅周辺での避難が継続したことがわかる。また、吉谷では車庫での避難が選択される割合が高く、その後も継続して選択されている点が特徴的である。全体的なもう一つの傾向として25日以降は避難所だけでなくその他の避難行動が選択される割合も増加しているが、この中には親戚や家族のもとに避難したとの回答も多く含まれており、これらの要素も避難行動選択に影響を与えていると考えられる。

避難を行った理由についての回答を地区別にまとめると（図6）、高町以外の6地区では余震の不安が最も高い割合で回答されており、発生直後から断続的に発生した余震が被災者の避難行動に大きな影響を与えたことがわかる。ただし、高町に関してはライフラインの寸断が避難を決定する要因として挙げられている。建物被害が比較的少なかった地域であるため、当初は自宅前の車内での避難が行われていたが、ライフラインがすべて寸断されていた上、いわゆる市街化調整区域内に孤立して立地する住宅団地であることで地区周辺には指定避難所がなく、

自宅周辺での避難継続が困難な状況となったことが窺える。また、吉谷に関しては被害状況を反映して、自宅が壊れたことによりやむを得ず避難をした世帯が多いことがわかる。

表4 避難場所の選択割合

地区名	避難場所	23日	24日	25日	26日	27日	28日
高町 自宅残存率 8.9%	避難所	6.7%	36.8%	45.8%	43.8%	50.0%	46.2%
	車内	19.3%	8.8%	8.3%	12.5%	-	7.7%
	自宅前車内	45.3%	19.3%	-	6.3%	6.3%	3.8%
	車庫	1.3%	5.3%	4.2%	6.3%	6.3%	3.8%
	空き地	17.3%	-	4.2%	-	-	-
	テント	2.0%	3.5%	-	-	-	3.8%
	その他	8.0%	26.3%	37.5%	31.3%	37.5%	34.6%
	避難所	32.5%	51.9%	33.3%	42.9%	37.5%	-
川崎 自宅残存率 31.2%	車内	26.9%	11.1%	33.3%	14.3%	12.5%	-
	自宅前車内	20.1%	3.7%	-	-	-	-
	車庫	0.9%	-	-	-	-	-
	空き地	10.3%	3.7%	-	14.3%	-	-
	テント	-	-	-	-	-	-
	その他	9.0%	29.6%	33.3%	28.6%	50.0%	-
	避難所	33.7%	20.3%	25.7%	15.0%	16.7%	16.7%
	車内	20.8%	32.2%	11.4%	5.0%	-	16.7%
本町 自宅残存率 12.7%	自宅前車内	19.7%	11.9%	5.7%	5.0%	-	-
	車庫	3.9%	15.3%	20.0%	40.0%	16.7%	33.3%
	空き地	17.4%	5.1%	-	-	-	-
	テント	-	1.7%	-	-	-	-
	その他	4.5%	13.6%	37.1%	35.0%	66.7%	33.3%
	避難所	26.8%	22.6%	28.6%	35.7%	30.0%	40.0%
	車内	39.4%	26.4%	9.5%	7.1%	-	-
	自宅前車内	12.1%	9.4%	9.5%	-	20.0%	-
旭町 自宅残存率 12.7%	車庫	2.0%	1.9%	-	35.7%	10.0%	40.0%
	空き地	14.1%	15.1%	4.8%	-	-	-
	テント	1.0%	3.8%	-	-	-	-
	その他	4.5%	20.8%	47.6%	21.4%	40.0%	20.0%
	避難所	18.3%	74.2%	63.2%	28.6%	40.0%	33.3%
	車内	40.9%	16.1%	10.5%	14.3%	-	-
	自宅前車内	7.5%	-	-	14.3%	20.0%	-
	車庫	4.3%	-	5.3%	-	20.0%	-
土川 自宅残存率 9.9%	空き地	24.7%	-	5.3%	-	-	-
	テント	-	-	-	-	-	-
	その他	4.3%	9.7%	15.8%	42.9%	20.0%	33.3%
	避難所	31.5%	50.0%	36.4%	50.0%	-	14.3%
	車内	26.0%	16.7%	18.2%	-	33.3%	-
	自宅前車内	21.9%	16.7%	-	-	-	14.3%
	車庫	6.8%	11.1%	27.3%	33.3%	33.3%	28.6%
	空き地	4.1%	5.6%	-	-	-	-
川井新田 自宅残存率 7.9%	テント	5.5%	-	-	-	-	14.3%
	その他	4.1%	-	18.2%	16.7%	33.3%	28.6%
	避難所	25.2%	24.4%	33.3%	29.4%	60.0%	18.2%
	車内	28.2%	19.5%	8.3%	-	-	9.1%
	自宅前車内	21.5%	7.3%	16.7%	-	10.0%	9.1%
	車庫	6.7%	36.6%	20.8%	23.5%	20.0%	54.5%
	空き地	11.7%	-	-	5.9%	-	-
	テント	-	4.9%	-	-	-	-
吉谷 自宅残存率 2.4%	その他	6.1%	7.3%	20.8%	41.2%	10.0%	9.1%

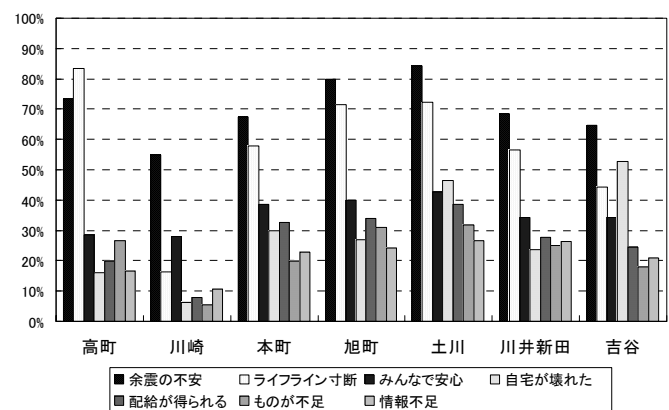


図6 避難した理由

次に避難場所と避難期間の関係について、23日に選択された割合が比較的高い、避難所と車内、自宅前の車内の3つについて整理した(図7)。縦軸に避難の開始日、横軸に避難の終了日、そして垂直軸に回答数を示すことで、避難の形態とその期間を整理したものである。表4でも明らかになったように、震災当日は避難所よりも車中もしくは自宅前の車中での避難が選択されていることがわかる。自宅前の車中での避難生活は、発生当日は多く選択されているものの、約10日でそのほとんどが終了していることがわかる。それと比較すると、車中での避難も当日に避難を開始し翌日には終了したとの回答も多い(58票)ものの、翌日以降に終了したとの回答(24日で46票など)も多く、自宅前の車中よりは終了までの期間が長期化する場合があることがわかる。これは、建物内部で夜を過ごすことに強い不安を感じる被災者が、避難場所等へ移動するものの車中での避難を継続していた、とみることができる。加えて、発生翌日以降は新たに自宅前の車中を含め車中での避難を選択する割合は少なく、震災に見舞われた結果、建物内部に入ることに対して恐怖感を抱いた被災者は、直後から車中での避難を開始し、その状態が継続する可能性を示唆する結果となった。今回の震災で、いわゆる「関連死」による犠牲者には、車中での避難を継続することによる「エコノミークラス症候群」が原因だった方も含まれており、制約の多い車中での避難は早急に解消されることが望まれる。一方、避難所への避難は発生当日こそ車中よりも少ないものの、翌日以降も断続的に避難が開始されており、車中と比べ長期間の避難が行われていることがわかる。ただし並行して避難を終了するケースも見られることから、自宅建物に大きな被害が見られなかった場合、余震への不安が少なくなるとともに、室内の片づけが終わり自宅内での生活が再開できる状況になった段階で避難生活が解消しているとみることができる。

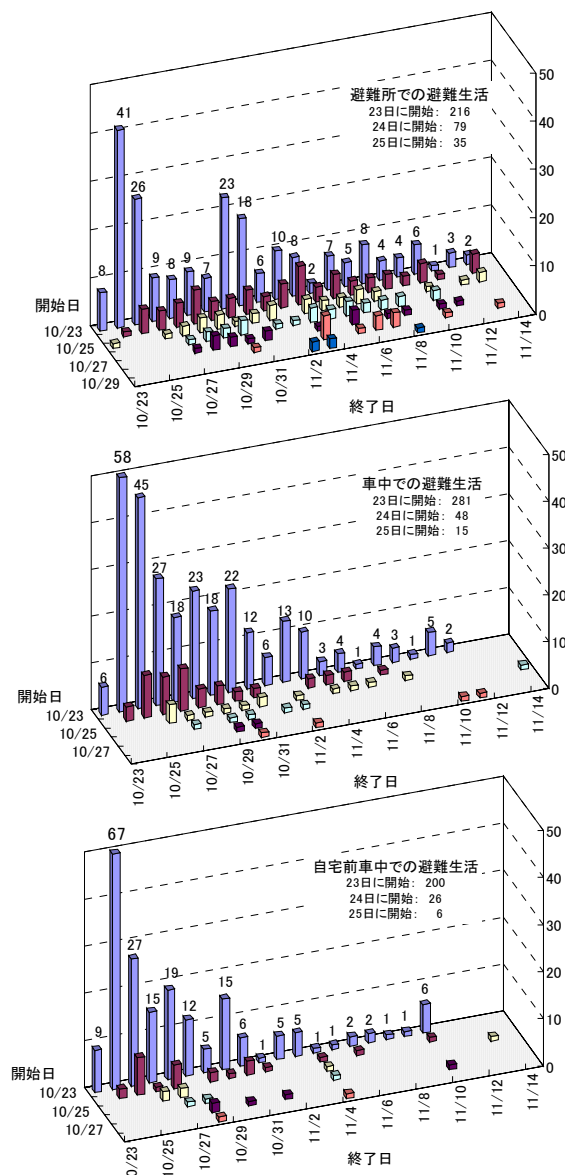


図7 避難場所と避難期間の関係

3.2 避難所の開設と長期化する避難

被災地の多くでは停電し、災害の情報が得られず、避難所に向かった人も多い。一方、指定された避難所が遠かったり、道路の状況が悪かったりした場合や、余震のたびに自宅の様子を見たいという欲求があるなどの理由で、自宅近くの指定外の避難所や、空地、自家用車で避難した住民も多い。

長岡市は、23日19:20に地区防災センターの開設を報道し、市民に利用を呼びかけている。地区防災センターは、市内32箇所の小・中学校が指定されており、医療・救護資材、災害備蓄用

品を備え、災害時には救護所を兼ねることとされている。指定避難所は、地区防災センターの他、市内 144施設が指定されていたが、実際には避難者が最大だった10月25日、使用されたのは指定避難所が73箇所（41,502人）、その他の避難所52箇所（8,598人）となっている。約20万人の人口に対して、4人に1人が避難所に避難したことになる。また、度重なる余震や、次第に明らかとなる被害状況により、避難勧告が次々と出され、避難所の確保に追われた。

川口町では、23日19:30に、全戸に避難勧告が出されている（1,595世帯、5,692人）。小千谷市では、ピーク時の10月27日には135箇所に29,243人が避難した。この人数は避難所内の数値であり、テント、車中泊、自宅前等は含んでいない（写真. 32, 33）。



写真. 32 臨時避難所（小千谷市本町）



写真. 33 郊外大型店の駐車場に設置されたNGOによる仮設ドームテント（小千谷市）

中越大震災の避難では、車中泊によるエコノミークラス症候群で死亡者がでた。避難所に入りきれなかったことが要因でもあるが、寒い避難所と比べて、暖房、情報、プライバシーが得やすいことも選択につながった。家族に病気がある場合や、ペットのいる世帯も避難所に入らなかった。自家用車の所有が世帯あたり2台に近づく中で、自家用車を用いた大量の避難者が発生した場合の避難方法について、再検討が必要である。また、避難時と避難所の問題として断水・下水道被害によるトイレ使用の制約、プライベート（更衣等）の空間が無いことも課題となっていた（写真. 34）。



写真. 34 避難所内部（川口町田麦山小）
（2004. 12. 2 : 41日目）

また、小千谷市ではピーク時（10月28日）、救援食料として42,680食を配食している。この数字は、ほぼ全市人口に匹敵している。避難所へ避難しない（できない）住民への情報伝達を含めた、配食方法も課題となった。

長岡市では、水・食料の備蓄を持っていなかったが、24日の朝に2万食、夕刻に約5万食、25日の朝は約10万食の食料が確保された。寒さ等のこともあり柔らかく、暖かい食事が好まれた。長期保存が求められる備蓄食料も重要ではあるが、被災地外から迅速に運び込む手法の検討が求められよう。

情報収集、避難所の支援や物資の輸送には航空自衛隊（10/23～12/9）、陸上自衛隊（10/23～12/21）の活躍があった。暖かい食事やテント、

風呂の提供は被災者の心を和らげていた（写真. 35）。



写真. 35 陸上自衛隊による炊き出し

一方、災害直後から発生した大量の被災ゴミは、道路をふさぎ交通や復旧工事の支障となるだけでなく、処理するための場所が無くなるなど大きな問題となった。災害時のゴミについては、仮置き場を設定しておくなどの対策も必要である。

今回の災害で避難所に使用されたのは、小中学校等教育施設が中心となったが、自治体の財政難により、公立の小中学校で耐震性が確認されているのは全国で51.8%、新潟県では43.4%にとどまり、耐震化は進んでいない。

年末も近づく12月20日夜、小千谷市の4箇所と山古志村（長岡市内）の1箇所の避難所が閉鎖され、避難者は0となった（図8）。

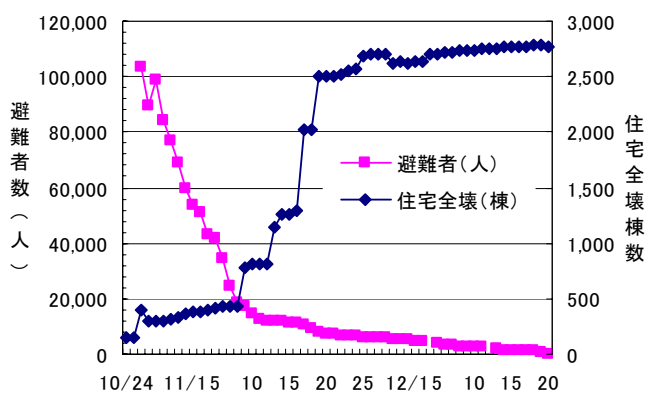


図8 避難者数の推移

4. 仮設住宅の建設

災害救助法により、災害発生から20日以内に着工することとされる応急仮設住宅は、長岡市で4日後の27日に400戸、小千谷市で5日後の28日に100戸、それぞれ建設が始まった。全壊または半壊の認定を受け、その住宅に住めなくなった世帯、被害を受けた住宅を取り壊す世帯、二次災害の恐れから引き続き居住できない世帯を対象として、抽選等を行わず、全ての申し込みに対応することを前提として建設が進められた。豪雪地域での仮設住宅であることから、屋根は積雪2m対応、天井・壁・床にはそれぞれ100mmの断熱材が施された。

仮設住宅への入居は約1ヵ月後の11月24日に長岡市と小国町で始まり、最後は12月17・18日の小千谷市で、全3,460戸への入居が完了した（図9）。

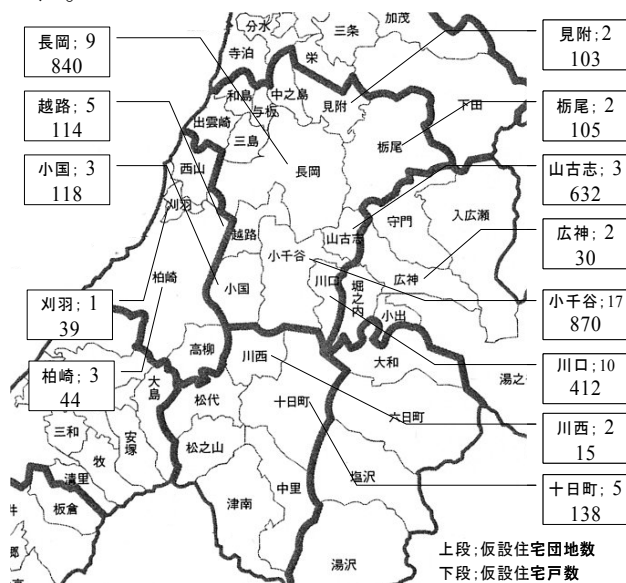


図9 仮設住宅の建設状況

入居に当たっては、阪神大震災の教訓を生かして、高齢者や障害者等が集中しないこと、従前地区のコミュニティを維持することが考慮された（表5）。川口町では民有地を含めた10箇所が仮設住宅地として用意され、それぞれ集落の住戸数を考慮して入居している。また、山古志村の仮設住宅では従前の自営業（美容院）の営業が行われたり、長岡市千歳では介護センターが併設されたりするなど、コミュニティの維

持に配慮した柔軟な対応が見られた。一方で住宅本体の問題点として、当初は結露や漏水、積雪時は屋根のたわみと除排雪の問題が生活者を苦しめたことは今後の課題となった。

表5 仮設住宅建設時の考慮事項（長岡市）

仮設住宅の建設に当たっての配慮事項(長岡市)	
・仮設団地の建設位置は、通学・通園等に配慮して被災地内または、隣接地域に建設する	
・被災前地区のコミュニティを維持することに配慮し、計画的に地区単位の入居誘導を図る	
・入居決定に当たっては、高齢者・障害者等を優先することはやむをえないが、仮設住宅での生活が長期化することを想定して、高齢者・障害者等が集中しないように配慮する	
・仮設住宅におけるペット(犬、猫)飼育について、動物愛護協会等のアドバイスを受け、全世帯に飼育場の注意チラシを配布したり、団地内にペット専用排泄場所を設置する	
・夜間における団地内の防犯に配慮して、防犯灯を設置する	
・駐車場は、冬季間の除雪対策に配慮し、舗装工事および区画線を施工する	
・仮設団地のコミュニティ活動を早期に立ち上げるため、「サポートセンターとして「仮設住宅入居支援対策チーム」と専用事務所を現地に設置する	

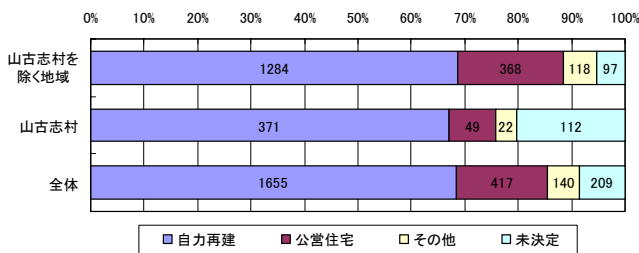


図10 仮設住宅居住者の生活再建予定(2006.1)

仮設住宅に入居する世帯（8（旧13）市町村）は地震後約5ヶ月平成17年3月末の2,935世帯から平成18年1月15日現在で2,421世帯に減少してはいるが、いまだに多くの被災者が居住している。県の調査によれば2,421世帯のうち、全体で2,212世帯（91.4%）は生活再建の方法を決定しているが、残る209世帯（8.6%）は未決定である（図10）。特に被害の大きい旧山古志村の世帯では、入居554世帯中、112世帯（20.2%）は未決定である。生活再建方法が未決定の世帯の主な理由は、①再建資金のめどが立たない、②集落再生計画を策定中であり、再建方法や用地選定を迷っている、③高齢者等で再建方法を決めかねている、である。災害救助法の規定による仮設住宅の入居期限（完成の日から2年）が近づく中で、被災者の生活再建の

ための住宅再建と従前コミュニティの維持のあり方が問われている。

5. まとめと今後の課題

5.1 面的被害

住家の被害は、古い木造住宅に集中していた。特に小千谷市や川口町では、道路に面して間口全体を開放部とする町屋形式の店舗や住宅で被害が大きかった。しかし老朽木造住宅の全てで均一な被害が出ているわけではない。被害の軽減化には平面計画を考慮した耐震補強が必要と言えよう。また、長岡市や小千谷市の事例からは、構造自体ではなく地盤の悪さに起因した宅地崩壊により、居住継続が困難な住宅が散見された。小規模な河川沿い、盛り土による宅地造成地区、崖地の宅地、中山間地で発生する震災では、宅地崩壊によって被害が拡大するため、適切な予防策や被災後の対応策を検討する必要がある。

公共施設については、避難行動の拠点として機能する必要があるが、1981年の新耐震基準以前に建築されたものが多い。特に今回の地震は土曜日の夕方に発生したものであり、不幸中にも地震の大きさに比して人的被害は小さかった。児童や生徒が学校内にいる状況の中で、阪神並みの周期を有する地震が発生していたならば、さらに被害が拡大していたと予想される。財政問題を抱える自治体が多い中ではあるが、人命を守るための耐震補強は不可避といえる。

民間施設については、特に郊外に立地する大型店舗で外壁材や天井材が崩落する事例がみられ、構造体以外の耐震性に問題があったといえる。多くの買い物客が店内にいた状況から判断すると、人的被害が小さかったことは奇跡的である。利益を優先し、法規制ぎりぎりの建築ではなく、大災害時の「資材庫・食料庫」としての機能を果たすように計画される必要がある。

5.2 住民避難

度重なる余震による恐怖と電気・ガス・水道

といったライフラインの途絶により多数の避難者が発生した。また住宅が倒壊したり、応急修理ができない世帯、加えて道路被害や土砂崩落の危険性から避難指示や避難勧告が継続した世帯では避難生活が長期化した（図11）。指定された避難所が被害を受けた地域も多数存在した。

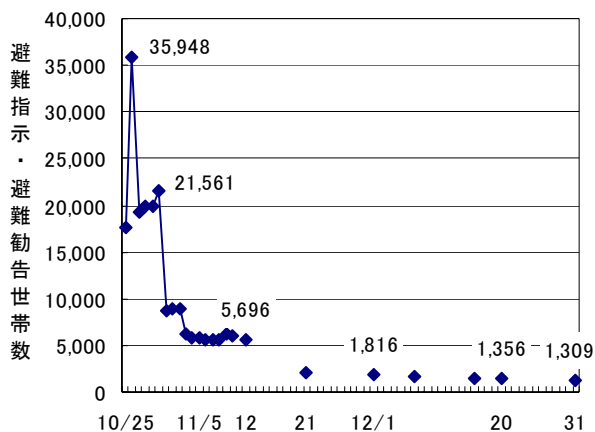


図11 避難指示・避難勧告世帯数の推移

地方都市、中山間地での地震では、自家用車による避難が課題となった。また、自家用車による長期の避難により死者が出るなど、個別避難に対する配慮、それらへの連絡方法や、支援物資の供給に考慮が必要である。さらに多数の道路が同時に崩落して孤立した地域が発生した。救助活動に支障が出るだけでなく、支援物資の供給にも多くの課題を残した。このような事態は想定しうるものも多いため、中越地区のみならず、他の地域でも対策を講じておく必要がある。

5.3 今後の課題

2年続けての大雪に見舞われた被災地も、2度目の春が訪れようとしている。道路などの復旧作業はある程度進んだが、被災者の生活再建やを含めた本格的な復興は途上である。住宅については、仮設住宅居住者を中心として、高齢者のみの世帯などで費用面から再建が危ぶまれている。地域コミュニティの維持には住宅の再建が不可欠である。真の支援のあり方が問われている。

また、生活再建には生業としての農業・農地の再生が不可欠である。収穫が無いまたは減少した2年目の生活が鍵となろう。地域全体の「創造的復旧」を目指し、「最素朴と最新鋭が絶妙に組み合わせり、都市・川・棚田・山が一体となって光り輝く中越」となるように、さらなる地域一体の取り組みを行う必要がある。

参考文献

- 1) 新潟県県民生活・環境部防災局消防課、「新潟県中越地震による火災の発生状況について」、報道資料、平成16年11月18日
- 2) 国土交通省北陸地方整備局：「平成16年新潟県中越地震」による被害と復旧状況<第2報>～復旧から復興へ～、2005年1月
- 3) 川口町：新潟県中越大震災による被害状況、2004年1月20日現在
- 4) 大成建設(株)：平成16年新潟県中越地震被害調査報告書、2004年11月
- 5) 長岡工業高等専門学校：被災記録写真集、2005年3月
- 6) 保倉俊一：川口町の被害状況、住宅保証だより、第261号、pp.6-11、(財)住宅保証機構、2005年1月
- 7) 長谷川順一：中越大震災が民家に問うものー伝統工法の強さを検証するー、民家、第40号、pp.16-18、2005年1月
- 8) 澤田雅浩：中越ホープダイアリー（中越地震後の活動記録：一部写真提供）、<http://sawada-lab.cocolog-nifty.com/hopediary>、(2006年3月現在)
- 9) 樋口秀、澤田雅浩、中出文平、新潟県中越大震災の初動期におけるライフラインの復旧と住民の避難及び公園利用に関する研究、都市計画論文集、40-3号、pp.709-714、2005
- 10) 澤田雅浩、樋口秀、中出文平、新潟県中越大震災における避難形態の多様性に関する研究、都市計画論文集、40-3号、pp.715-720、2005
- 11) 樋口秀、新潟県中越大震災による学校施設の

避難所活用と学校教育への影響，日本計量行動学会第 33 回大会発表論文抄録集，pp. 24-25, 2005

- 12) 澤田雅浩，樋口秀，中出文平，「中越大震災復興計画に見るサステナビリティの模索」，2005 年度日本建築学会大会（近畿）地球環境委員会 P D 資料，「サステナブルシティ・リージョンの提言に向けて」，日本建築学会地球環境委員会，2005，pp. 94-97
- 13) 樋口秀，「被災直後からの緊急・応急対応を中心とした復興シーケンス」，2005 年度日本建築学会大会（近畿），学術推進委員会総合研究協議会資料，「中越地震－中山間地域の大規模災害が示す新たな課題」，日本建築学会学術推進委員会，2005，pp. 17-22
- 14) 樋口秀，「平成 16 年新潟県中越地震被害調査報告書 11.1 住宅および建物」，（社）土木学会新潟県中越地震被害調査特別委員会，2006，pp. 571-589
- 15) 中出文平，樋口秀，宮腰和弘，坂田晃秀，「新潟中越地震緊急報告」，都市計画，Vol. 252，pp. 77-80，2004
- 16) 新潟県中越大震災復興ビジョン，2005. 3. 1
- 17) 陸上自衛隊 HP ，
http://www.jda.go.jp/jgsdf/japanese/saigai_haken/tyuuetujisin/index.html
- 18) 長岡市災害対策本部，
<http://www.e-net.city.nagaoka.niigata.jp/jisin.html>
- 19) 長岡市災害対策本部(2005)，「中越大震災－自治体の危機管理は機能したか」，ぎょうせい