

第4章 被災建築物応急危険度判定を用いた建築物被害のマクロ分析

4.1 分析の背景と目的

新潟県中越地震では、新潟県中越地方を中心に約16万棟の建築物に一部損壊以上の被害が生じた。構造種別等の分野別の個別被害状況については後編で詳述されるが、建築物の被害の全貌、特に数的把握には時間的、労力的に制約から建築物を直接調査する方法では難しい。そこで、以下のことを目的として、地震直後に新潟県や各市町村が実施した被災建築物応急危険度判定の結果を用いて被害マクロ分析を行うこととした。

- ・ 被害の全貌を定量的に把握し、建物属性等との関係を考察することで、建築物の地震被害軽減に資する基本的知見を得る。
- ・ 構造躯体の被害の程度を抽出することにより、被災地に建つ建築物の構造的被害の分布を把握する。
- ・ 地理、地形情報と重ね合わせることで、建築物の構造的被害と地理、地形との関係を考察する。
- ・ 今後の地震における被災建築物応急危険度判定実施に当たって参考となる知見を得る。

本章では、このうち定量的な被災建築物数の把握とその属性との関係、構造躯体の被害等の地域分布、地理情報のうち建築物の絶対座標に基づく分析を行い、分析した結果を報告する。

まとまった数の被災建築物に関する公的機関による調査としては、地震発生直後に実施される被災建築物応急危険度判定と「り災証明」を発行するための被害調査等がある。「り災証明」を発行するための被害調査は、被害建築物を網羅して行われると考えられるが、被害の程度を算定するために損傷度または経済的被害度のどちらかの基準を用いており、また、必ずしも建築技術者が調査を行うとは限らない。一方、被災建築物応急危険度判定は、被災地域全域で実施されてはいるが、判定基準が決まっており、判定士は講習を受けて登録された建築技術者であることから、判定の技術的な信頼性は比較的高いものと考えられる。このため、今回は被災建築物応急危険度判定結果を基にマクロ分析を実施することとしたものである。

また、今回の新潟県中越地震では、宅地の損傷による建築物の被害も多数生じており、一部宅地において被災宅地危険度判定が実施された。当該調査もある程度まとまった件数が実施されており、その分析についても触れることにする。

なお、応急危険度判定実施日以降、市町村合併により区域や名称が変更されている市町村があるが、より細かい地域単位でデータを分析するため、全て地震発生時点の区域及び市町村名を用いている。

本章では、平成17年3月末時点の集計データに基づいて分析を行っている。現時点までも可能な限りデータを精査してきたが、データ数が多く精査が行き届いていない可能性がある。今後の詳細なデータの精査により、集計結果が変動する可能性があることを断っておく。

4.2 分析方法

4.2.1 被災建築物応急危険度判定の概要

応急危険度判定とは、応急的、暫定的に地震で被害を受けた建物の余震等による倒壊の可能性や、余震による落下物等の危険性を判定し、被災建築物の使用にあたっての危険性に関する情報を提供することで、人命に関わる2次災害の防止を目的として作られたシステムである。通常の構法による木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造が適用範囲であり、それらの構造種別ごとに判定基準が定められている。判定は主に外観調査で行われ、震動、地盤変状等による建物の損傷、隣接建物、敷地等による危険性、当該建物上部の設置物の落下可能性などを調査し判定するものである。外観で被害が観られない場合は内観調査も実施する。(判定に用いる調査表の例は、章末の参考資料を参照。)¹⁾

判定者は、応急危険度判定講習会を修了した判定士に限られ、判定結果は「危険」、「要注意」、「調査済」の3つである。それぞれ赤、黄、緑のステッカー(図4-1)を建物の出入り口付近の目立つ場所、または落下物、転倒物等の危険箇所付近に貼り付けることになっている。また、危険を防ぐための有効な手段が講じられた場合、詳細な調査により判定結果が変わった場合、余震等で被災状況が変わった場合は判定内容を変更できる。

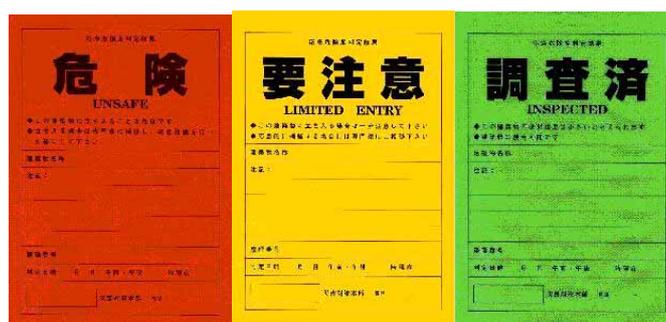


図4-1 応急危険度判定結果を示すステッカー(左から、赤、黄、緑)

4.2.2 応急危険度判定の実施状況

(1) 中越地震における実施状況

地震発生の翌日10月24日には、新潟県は先遣隊を組織し、応急危険度判定が開始された。また、同日中に全国被災建築物応急危険度判定協議会(事務局:(財)日本建築防災協会内)と連絡が取られ、対応が検討された模様である。同協議会は全国を6つのブロックに分けて組織されており、新潟県は北海道・東北ブロックに所属しているため、同ブロックの幹事県である山形県に対して応急危険度判定に関する支援が要請された。また、加えて同ブロックから、国土交通本省を通じて、他のブロックへも支援が要請された。

一方、国土交通省住宅局建築指導課には、判定支援調整本部が立ち上がり、同省北陸地方整備局には、判定支援調整現地本部が立ち上がった。

その結果、県内から延べ817人、県外から延べ3,004人の判定士が動員され、36,143棟の建築物に対して応急危険度判定が速やかに実施された。これだけの規模で応急危険度判定が実施されたのは、1995年の兵庫県南部地震以来である。(表4-1)

交通網、電話等のライフラインが寸断された中で 10 月中に過半の判定が終了し、全 36,143 棟の判定も 11 月 10 日に終了した。(図 4-2)

表 4-1 これまでに実施された主な応急危険度判定^{2) 3) 4)}

地震名	発生日時	判定			
		地区	期間	棟数	人員
兵庫県南部地震	1995/1/17	兵庫県8市1地区	1995/1/18～2/9	46610棟	約6468人
新潟県北部の地震	1995/4/1	新潟県笹神村	1995/4/2	342棟	12人
宮城県北部地震	1996/8/11	宮城県鳴子町	1996/8/14・16	169棟	34人
鹿児島県薩摩地方を震源とする地震	1997/3/26・5/13	鹿児島県宮之城町, 鶴田町	1997/4/11, 5/11, 6/4～5	2048棟	220人
新島・神津島・三宅島近海を震源とする地震	2000/6/26・7/1・9・16他多数	東京都三宅村, 神津村, 新島村	2000/7/3～10, 7/17～19, 8/2～5	のべ240棟	17人
鳥取県西部地震	2000/10/6	鳥取県14市町村, 岡山県2市町, 島根県1町	2000/10/7～20	4080棟	332人
平成13年芸予地震	2001/3/24	広島県30市町, 山口県1町, 愛媛県9市町	2001/3/25～4/12	1763棟	636人
三陸南地震	2003/5/26	岩手県釜石市, 大船渡市	2003/5/30, 6/2	6棟	5人
宮城県北部地震	2003/7/26	宮城県5町	2003/7/27～8/3	7245棟	743人
新潟県中越地震	2004/10/23他多数	新潟県20市町村	2004/10/24～11/10	36143棟	3821人
福岡県西方沖地震	2005/3/20	福岡県7市町	2005/3/20～31	3012棟	95班

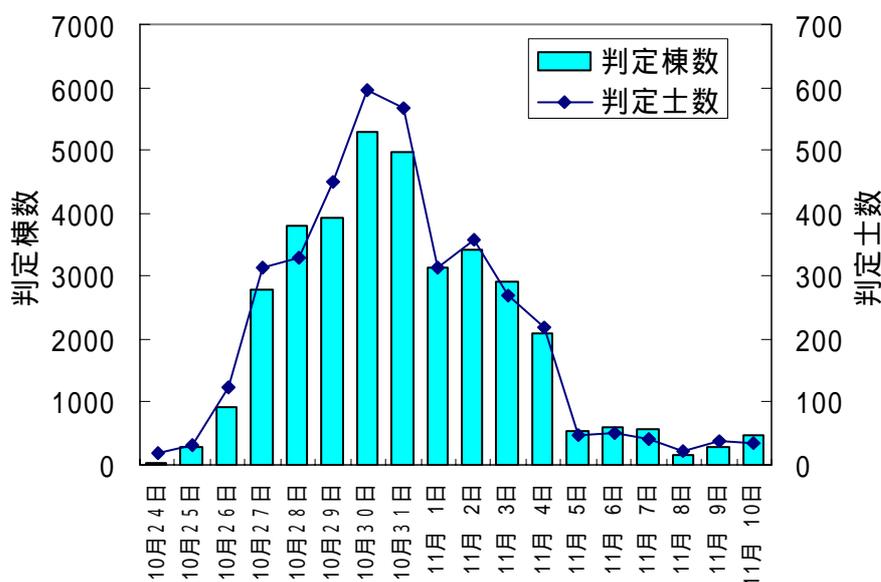


図 4-2 新潟県中越地震における判定士数及び判定棟数の推移³⁾

(2) 応急危険度判定実施に対する技術的支援

応急危険度判定を適切に、かつ迅速に実施するための体制を作り上げるにあたり、建築物の被害概況を把握し、判定士の効率的な動員、並びに判定作業の効率的な進行を支援することを目的として、地震発生の翌日 24 日に現地入りした。新潟県庁、判定支援調整現地本部等

と必要な支援内容、支援のタイミング等の調整はかりながら、現地に出向き、現地から得られる情報提供等の支援作業を実施した。

具体的には、被害が発生したとの情報を得た市町村の各地を調査して、応急危険度判定を実施する必要のある建築物棟数の推定に資する情報、知見の提供、被害の有無がライフラインの寸断等により判然としない市町村に実際に出向いて、被害情報の収集等を行った。

(3) 応急危険度判定結果の概要

新潟県発表の判定結果⁵⁾と被災地の各市町村の10月1日現在の世帯数を合わせて表4-2に示した。判定棟数が世帯数を超過している町村があるのは、非住宅も判定対象であること、1世帯に住居、納屋、車庫など複数の建築物を所有している場合があることによるものである。判定棟数が世帯数を超過している越路町、川口町、堀之内町、小国町では、悉皆調査に近い規模で判定が実施されていると考えられ、いずれも「危険」判定率は高い。なかでも震源に近い川口町の「危険」判定率が極めて高いことが顕著である。

表4-2 中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果等(平成16年12月6日9:00現在)

市町村名	世帯数 ('04.10.1 現在)	判定予定 棟数	住宅全壊 棟数	全壊棟数 /世帯数 (%)	判定結果			
					危険 (赤)	要注意 (黄)	調査済 (緑)	計
長岡市	67,772	6,985	825	1.22%	1,267	2,547	3,171	6,985
見附市	13,066	1,713	54	0.41%	84	282	1,347	1,713
栃尾市	7,413	1,003	44	0.59%	247	380	376	1,003
越路町	4,051	4,090	141	3.48%	214	1,122	2,754	4,090
小千谷市	12,375	6,329	662	5.35%	1,033	2,079	3,217	6,329
川口町	1,595	2,271	570	35.74%	664	696	911	2,271
旧堀之内町	2,675	3,023	52	1.94%	467	913	1,643	3,023
旧広神村	2,439	519	10	0.41%	149	164	206	519
旧守門村	1,482	532	5	0.34%	75	167	290	532
旧入広瀬村	695	276	0	0.00%	24	96	156	276
旧六日町	8,734	56	3	0.03%	17	17	22	56
旧大和町	4,069	217	2	0.05%	15	76	126	217
十日町市	13,360	2,695	81	0.61%	388	925	1,382	2,695
川西町	2,283	450	8	0.35%	80	188	182	450
中里村	1,684	30	0	0.00%	11	13	6	30
柏崎市	30,005	1,552	29	0.10%	78	168	1,306	1,552
小国町	2,199	3,299	132	6.00%	358	1,090	1,851	3,299
刈羽村	1,488	1,058	66	4.44%	63	180	815	1,058
西山町	2,201	35	11	0.50%	8	11	16	35
松代町	1,482	10	0	0.00%	1	8	1	10
山古志村	681			0.00%				
合計*	181,749	36,143	2,695	1.48%	5,243	11,122	19,778	36,143
割合					14.50%	30.80%	54.70%	

*：住宅全壊数は、各市町村発表のもの（12月6日9:00現在）

**：合計には山古志村を入れていない。

4.2.3 調査表データの概要

本分析には、被災建築物応急危険度判定に用いた調査表を、判定を実施した市町村から借用して利用した。入手した調査表の件数と公表されている判定件数には齟齬が見られる場合があるが、以下の分析は19市町村（応急危険度判定実施市町村のうち松代町を除く。）から入手した調査表35,316件を対象に行っている。

分析に用いた調査表データの市町村別の内訳は表4-3の通りである。件数としては、長岡市、小千谷市、越路町の上位3市町で、全体の過半数を占めている。市町村単位の地図棟数（4.2.6参照）に対する判定実施率では、震源に近い川口町で7割近くになっており、以下、小国町、越路町、堀之内町で5割を超えている。判定実施率が低い市町村でも、特定地域で重点的に調査を実施しているところもあり、より詳細な地域ごとの実施状況については4.3で述べる。

表4-3 分析に用いた調査表件数

市町村名	判定棟数	判定実施率 (注2)
長岡市	7,307	9.0%
見附市	1,707	7.5%
栃尾市	1,023	7.0%
旧越路町(長岡市)	4,089	53.7%
小千谷市	6,318	32.8%
川口町	2,314	69.3%
旧堀之内町(魚沼市)	3,020	55.7%
旧広神村(魚沼市)	520	10.3%
旧守門村(魚沼市)	522	16.3%
旧入広瀬村(魚沼市)	268	18.0%
旧六日町(南魚沼市)	56	0.4%
旧大和町(南魚沼市)	187	2.3%
十日町市	2,902	14.3%
旧川西町(十日町市)	441	9.6%
旧中里村(十日町市)	30	0.9%
柏崎市	400	0.8%
旧小国町(長岡市)	3,172	61.0%
刈羽村	1,005	25.8%
西山町	35	1.1%
総計	35,316	11.7%

注1 市町村名は平成16年10月23日現在。()内は平成17年4月1日現在の市町村区分

注2 判定実施率は、住宅地図のデータを基に推計した建物棟数(地図棟数)に対する判定棟数の割合。地図棟数の詳細は4.2.6参照

調査表データの構造別・用途別内訳について見たのが、表 4-4 である。構造別では木造が 9 割近くを占めている。当該 19 市町村の固定資産税台帳上の構造別の棟数割合と比較すると、木造は 8 ポイント以上上回り、RC 造では 1/3 程度になっている。これは、RC 造、鉄骨造の危険、要注意に判定される割合は木造に比較して低くなっているため、一見して危険性が低いと判断されたものは、判定を行わなかったためと考えられる。

建築物用途別では、戸建て専用住宅が 2/3 を占めている。また倉庫の割合が高くなっているが、これは個人所有の物置、納屋の類が多く含まれているためと考えられる。さらに、市町村別の内訳を見たところ、学校、体育館が調査対象に入っていない市町村が多くあった。なお、建築物用途がその他欄に自由記載されているもののうち、複合用途のものについては主たる用途に一本化し、類似の表現（例：寺、寺院等）のものは同一用途と扱った。

表 4-4 構造別・用途別調査表件数

用途	木造	鉄骨造	RC 造	総計	割合
戸建て専用住宅	22,865	572	237	23,674	67.0%
長屋住宅	77	4	9	90	0.3%
共同住宅	244	157	71	472	1.3%
併用住宅	1,420	318	63	1,801	5.1%
店 舗	294	237	54	585	1.7%
事務所	143	136	67	346	1.0%
旅館・ホテル	20	10	5	35	0.1%
庁舎等公共施設	85	17	37	139	0.4%
病院・診療所	19	17	16	52	0.1%
保育所	9	2	10	21	0.1%
工 場	199	160	11	370	1.0%
倉 庫	3,346	961	57	4,364	12.4%
学 校	5	7	31	43	0.1%
体育館	3	16	4	23	0.1%
劇場・遊技場		5		5	0.0%
その他	1,503	625	157	2,285	6.5%
不 明	798	165	48	1,011	2.9%
総 計	31,030	3,409	877	35,316	100.0%
割 合	87.9%	9.7%	2.5%	100.0%	
(参考) 固定資産税台帳上の棟数の構造別割合 (注)	79.3%	12.3%	7.1%		

注 平成 16 年 1 月現在で、各市町村が固定資産税の課税のために家屋として評価したものの新潟県取りまとめ資料より算定。公共建物等非課税建物は含まれていない。その他の構造があるため、合計は 100%になっていない。

4.2.4 調査表データのデータベース化

(1) 入力システムの概要

調査表は図 4-3 に概念図で示したような入力システムを用いてデータベース化を行った。データベースソフトは Microsoft ACCESS (以下 ACCESS) を使い、Windows98 に付属の Personal Web Server (以下 PWS) を介した WEB インターフェースの入力システムを構築した。ネットワークは、PWS をインストールしたサーバー用 PC と WEB ブラウザ機能を持ったクライアント PC 数台をスイッチングハブによるスター型 LAN で接続するものとした。クライアントからの入力を、サーバー上の ACCESS データベースに反映する。プログラミングは ASP、JavaScript を用いて行い、入力画面は HTML で記述した。入力画面の一部を図 4-4 に示した。入力は選択肢や記述から簡単に入力できるもので、特別なソフトウェアの知識は必要とされない。データベースは木造、鉄骨造、RC造で3つのテーブルを作り、対応する項目ごとにフィールドを作成した。

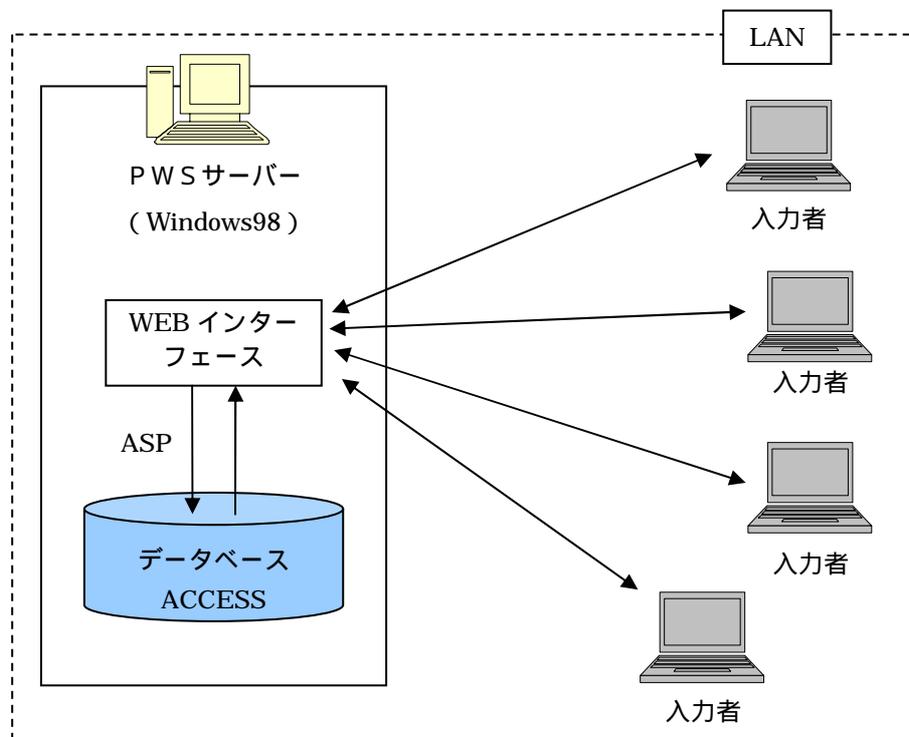


図 4-3 入力システムの概念図

応急危険度判定調査表入力システム

構造形式: 木造

(鉄骨造 RC造)

入力者

通し番号

整理番号

調査日時 月 日 時 時

調査回数 回目

調査者氏名 (都道府県/No.)

<input style="width: 50px;" type="text"/>	(<input style="width: 30px;" type="text"/> / No. <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="button" value="参照"/>
<input style="width: 50px;" type="text"/>	(<input style="width: 30px;" type="text"/> / No. <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="button" value="参照"/>
<input style="width: 50px;" type="text"/>	(<input style="width: 30px;" type="text"/> / No. <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="button" value="参照"/>

建築物概要 (ダブルクリックで選択解除)

建築物名称 建築物番号

建築物所在地 住宅地図整理番号

建築物用途

1.戸建て専用住宅
 2.長屋住宅
 3.共同住宅
 4.併用住宅
 5.店舗
 6.事務所
 7.旅館・ホテル
 8.省庁等公共施設
 9.病院・診療所
 10.保育所
 11.工場
 12.倉庫
 13.学校
 14.体育館
 15.劇場・遊技場
 16.その他

構造形式

1.在来軸組構法
 2.枠組(壁)工法
 3.プレファブ
 4.その他

階数

1.平屋
 2.2階建て
 3.その他

建築物規模 m × m

調査 (ダブルクリックで選択解除)

調査方法 1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施

1.一見して危険と判定される

1.建築物全体又は一部の崩壊、落階
 2.基礎の著しい崩壊、上部構造との著しいずれ
 3.建築物全体又は一部の傾斜
 4.その他

2. 隣接建築物、周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①隣接建築物、周辺地盤の破壊による危険	<input type="radio"/> 1.危険無し	<input type="radio"/> 2.不明確	<input type="radio"/> 3.危険あり

図 4-4 入力画面の例

入力システムの画面遷移を図 4-5 に示した。図中の「DB 更新」の部分でデータベースが更新される。修正メニューから既に入力済みのデータベースを修正することが可能である。入力作業の円滑化、精度向上の為にシステムに実装した機能を以下にまとめた。

- ・文字のエラー処理（半角 / 全角、数字、英数字の制御など）は保存される前にクライアント側で自動訂正。
- ・既に入力済みの調査表 ID が入力されると警告を表示。
- ・調査者氏名、調査者出身地、調査者 ID は調査表が更新されても次の調査表入力の際に入力欄に保存される。
- ・応急危険度判定の結果に矛盾が生じた場合に警告を表示。

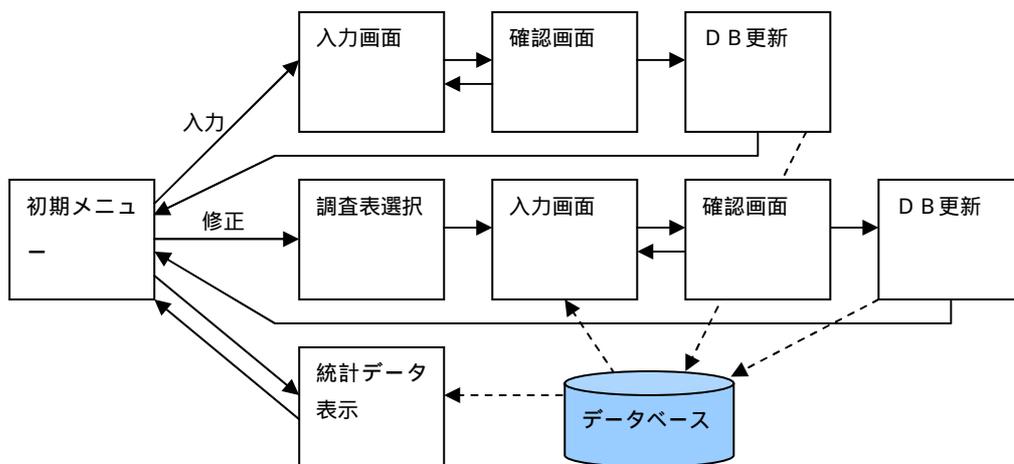


図 4-5 入力システムの画面遷移図

(2) 入力作業の進行状況

入力作業は 60 日間、1 ~ 13 人（平均 8.9 人 / 日）のアルバイトにより実施した。入力作業自体は 326 人日かかり、入力済みデータの修正確認作業に 113 人日かかった。1 日 8 時間（昼休み 1 時間、休憩 30 分程度を含む）作業を行ったとすると、1 人が調査表 1 枚を入力するのに平均 8.0 分（うち修正確認作業 3.1 分）かかったことになる。

4.2.5 判定結果の再計算

調査表データを点検したところ、個別細目の調査結果と判定結果に不整合のあるデータが存在した。詳細な分析を行う上で支障になることから、総合判定については次のような補正を行った。

- ・ 調査 1 ~ 3 それぞれの調査結果に基づいて総合判定を再計算し、再計算結果と調査表の総合判定が異なった場合は、再計算結果を優先した。
- ・ 調査 1 ~ 3 すべてに調査結果に関する情報がなく、総合判定のみが調査表に記載されている場合は、調査表の総合判定をそのまま用いた

以下の分析には、全てこの補正結果を用いており、判定結果と表現しているのは補正後の判定結果を指している。

構造種別ごとの応急危険度判定結果は、表 4-5 に示すとおりである。「危険」や「要注意」の判定を受けた建築物の大半は木造である。各判定結果を構造別に比率で見ると（図 4-6）、「危険」判定率は各構造とも大差ないが、「要注意」判定率は木造が高い。

表 4-5 分析に用いたデータの構造別判定結果

（単位：棟）

判定結果 構造	「危険」	「要注意」	「調査済」	不明	合計
木造	5,105	10,132	15,639	154	31,030
鉄骨造	496	752	2,150	11	3,409
RC造	136	161	575	5	877
総計	5,737	11,045	18,364	170	35,316

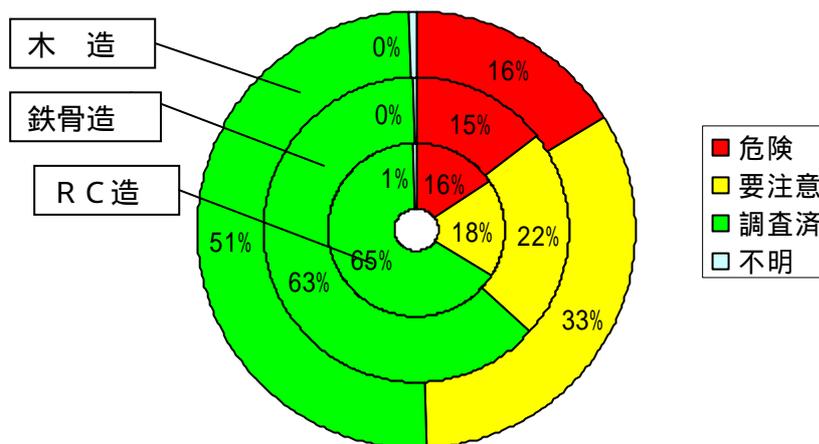


図 4-6 構造別の判定割合

4.2.6 建築物の地理情報

(1) GISを用いた分析

今回の作業において、応急危険度判定作業の対象となった建築物1棟毎にGISデータ上で座標を確認し、判定結果データと結合させて分析に用いている。通常の集計作業などに用いられる数値データに加え、震央からの距離など、空間的な位置関係にもとづく分析を行った。また、分析内容に明示的には反映されていないものの、基盤として用いたGISデータに整備されている建物名称、住所などは位置確定の基礎情報として不可欠であり、データ修正作業にも大いに活用されている。

GISについては「地理情報の取得、保存、検証、加工、解析、表示などの機能の一部ないし全部を有する処理系」(地理情報システム学会 用語・教育分科会編「地理情報科学用語集第2版」, 2000)と定義されている。更に「少なくとも地理情報の内で空間に関する計量や位相の情報を扱うことを要件とし、統計解析システムの様にいくら地理情報を扱っても空間とは切り離されるものはGISとは呼ばない」とされている。

(2) 作業に用いたデータ

後の節で報告する地理的な分析を行うにあたり、建築物の位置・形状に関するデータが必要となる。このデータには以下の要件が求められる。

- ・建築物1棟毎に、その位置および形状が十分な精度で記録されていること。
- ・建築物の属性として住所などが記録されていること。
- ・データの追加・修正が可能であること。
- ・建築物の位置・形状・属性を他のソフトウェアから利用可能な形式で抽出できること。
- ・対象地域全域にわたって同じ基準、同じ項目、質などで整備されていること。

建築物の位置・形状を1棟毎に判別できる精度のデータとしては、自治体が作成しているGISデータを用いることが多い。しかし、平成15年4月に市町村の行政情報担当課を対象に実施された「地方公共団体における行政情報化の推進状況調査」(地域情報研究会 編(2004)「地方自治コンピュータ総覧(平成15年度版)」, 丸井工文社)によると、今回応急危険度判定を実施した20市町村のうち、統合型GISを導入済み(上水道、下水道)の自治体が1団体、整備中(消防、上水道)が1団体であり、後は検討中および未検討がそれぞれ4団体と14団体である。また、個別GISについては、農林政を目的に導入済みの7団体を筆頭に、固定資産税および地籍を目的とする6団体、3団体など全部で11団体が導入済みと回答している(重複回答)。しかし、検討中の1団体および未検討の8団体をあわせた9団体で未整備であり、上記の条件を十分に満たすことができない。

そこで、ここでは自治体以外が作成しているデータを使用することとした。財)日本建設情報総合センターから定期的に「GISデータブック」が刊行されており、民間企業などから販売されているデータのうち、主要なものが掲載されている。そのうち、上記の条件を満たすものの候補として、たとえばJACIC Town、Zmap-AreaII、数値地図2500などが挙げられるが、

- ・対象となる領域全部をカバーしてはいない。
- ・目標となる代表的な建築物のみ、データとして整備されている。

などの理由により選択肢とならない。唯一、すべての条件を満たすものとして株)ゼンリンより販売されているZmap-TownIIを用いることとした。

(3) 建築物の座標の特定

調査表の対象となった建築物については、GISデータ上で座標の特定を行った。この作業は、調査表に住所が正確に記入されていれば、独立した作業ではなく調査表の入力作業に包含される。しかし実際の判定作業においては、作業に用いる地図を判読する際のミス、書き忘れを含む記入時のミスなどが発生する。また作業に当たる判定士は遠方から参加することがあるため、現地の土地勘がない、あるいは、被害が大きく場所を知る手がかりが無いなど、自分の位置から対象建築物の住所を知ることが難しい場合がある。結果として判定建築物の住所が調査表上で明確ではないことが多い。

判定に際し、判定士は調査表とは別に地図（以下「判定位置図」と呼ぶ）を持ち、調査表に自ら記入した整理番号を判定位置図上に書き込む作業を行っている。したがって、判定位置図上の整理番号を元に個々の調査表の対象建築物を特定することができる。

結果として調査表データの入力と判定位置図からの判読とは全く質の異なる作業となったため切り離し、互いに独立した作業として実施した。

今回は以下の2段階の手順により作業が行われた。

(i) 印刷された住宅地図へのインデックスの集約

(ii) 判定建築物の位置・住所を上地図を用いて入力

表札の情報などが利用できるため、判定位置図として（株）ゼンリンによる印刷された住宅地図が用いられていた。また判定士の現地の作業の区切り毎に、対応する調査表とともにクリップなどで綴じられている場合が多い。

手順(i) では、調査表の整理番号、および、判定位置図を元に、対象建築物のインデックスを印刷された住宅地図上にページ毎に集約した（以下、「インデックス一覧図」と呼ぶ）。

作業に際して、地図作成との時点のズレなどから判定建築物がインデックス一覧図上に記載されていない場合がある。その際には「新築」として、おおまかな位置を点として記入した。

手順(ii) ではインデックス一覧図を元にGIS上でインデックスに対応する位置を入力した。作業には（株）インフォマティクスによるSISを、元となるデータには（株）ゼンリンによるZmap-Town II を用いた。

この作業によりインデックスとGISデータ上の建築物が対応付けられ、対応に関するデータベースと建築物位置に関するデータベースが作成される。

作業効率および調査表管理の都合上、個別の調査表を直接 GIS の作業に用いることはしなかった。結果的に個々の作業が単純化・専門化され、作業効率が上がった。同時にそれぞれの作業に対して短期間に作業員が習熟し、データの信頼性の向上が見られた。

(iii) インデックスによるデータの結合

これは手順(i)および(ii)のそれぞれの作業により得られたデータをインデックスをもとに結合し、個々の判定票の対象である建築物の位置・住所を特定するものである。

本稿執筆時点で前節で得られた 35,316 件のデータのうち、34,710 件の位置・住所がGIS上で特定された。これは判定票の 98.3%の位置・住所が特定されたことを示している。震災発生直後に、天候にも恵まれなかった厳しい条件で実施された調査のデータとしては極めて高い割合であると考えられる。

(4) 地図棟数の計算

4.3 では、任意の分析対象区域内の全建築物数を母数とする分析を行っている。当該区域内の建築物数の算定にあたっては、Zmap-TownII 上で建築物として扱われている家枠形状を用いることとした。なお、GIS データ上、家枠形状があれば、応急危険度判定の対象となりにくい小規模なものも建築物数にカウントされてしまうため、その形状から面積を測定し、概ね自家用車庫 1 台分に相当する面積（3m×5m 程度：15m²）以下のものを小規模な構造物として除外した。また Zmap-TownII では個別の建築物を目標物、一般建物、無壁舎の 3 種類に区分している。このうち、無壁舎は側壁のない構造物を指し、通常の建築物とは異なるため、これも除外した。この建築物数を以下では地図棟数と呼ぶことにする。

(5) 標高及び傾斜の計算

4.4.8、4.7.5では、国土交通省国土地理院から提供されている数値地図50mメッシュ（標高）（<http://www.gsi.go.jp/MAP/CD-ROM/dem50m/index.html>）を用いて、判定建物の位置における標高および傾斜を計算し、判定結果の分析を行った。このデータは、2万5千分1地形図から地表約50m間隔に区切った方眼（メッシュ）中心点の標高を計測したもので、地形を三次元表現する鳥瞰図等のほか、電波到達域や視通の確認、地形解析などに広く利用されている。

判定建物位置における標高および傾斜の計算には、株）インフォマティクスから販売されているGISであるSIS ver 6.1 を用いた。具体的には、数値地図50mメッシュ（標高）を元に、地表面を3角形（Triangulated Irregular Network: 「TIN」と略称される）による平面で近似し、調査建物の水平座標値における標高を読み取った。また、その点を含むTINの法線ベクトルが鉛直方向と成す角度を傾斜とした。

4.3 判定結果の概要

まず、地理的分析により応急危険度判定の全体及び地域的な実施状況・結果を概観する。

本節では、全建築物を母数とする際に地図棟数（4.2.6(4)参照）を用いているため、応急危険度の判定建物のうち、Zmap-TownII 上の建築物と対応がついたもので、屋根伏せ面積が15m²以下の建築物及び無壁舎の建築物は分析の対象としていない。また、本節では総合判定結果のみを使用し、木造、S造、RC造のデータを区分せずに取り扱って考察を与えていることを断っておく。

本節で使用したデータの概要を表4-6に示す。

表4-6 地理的分析に用いたデータ概要

	地図棟数	判定実施棟数 (注)	判定結果			
			危険	要注意	調査済	不明
長岡市	81,420	7,196	1,252	2,612	3,226	106
見附市	22,879	1,690	87	293	1,288	22
栃尾市	14,621	1,007	281	368	357	1
旧越路町	7,615	4,042	269	1,072	2,697	4
小千谷市	19,240	6,197	1,211	2,000	2,978	8
川口町	3,342	2,278	698	665	910	5
旧堀之内町	5,421	2,755	463	858	1,434	
旧広神村	5,064	499	161	140	197	1
旧守門村	3,212	500	73	161	266	
旧入広瀬村	1,488	262	24	88	150	
旧六日町	13,799	49	15	14	20	
旧大和町	8,014	173	25	53	95	
十日町市	20,293	2,778	415	942	1,415	6
旧川西町	4,617	431	77	184	170	
旧中里村	3,359	30	11	13	6	
柏崎市	48,356	380	56	131	193	
小国町	5,204	3,021	346	999	1,670	6
刈羽村	3,901	981	54	168	759	
西山町	3,274	28	12	9	7	
合計	275,119	34,297	5,530	10,770	17,838	159

(注)位置が特定された調査表データから、屋根伏せ面積15m²以下の建築物及び無壁舎の建築物を除いたもの

4.3.1 震央からの距離による判定状況

判定状況の地域的な傾向を把握するため、まず、本震の震央を中心とした距離帯別の判定状況を概観する。

気象庁発表の震源⁶⁾は、北緯 37° 17.3'、東経 138° 52.2' で川口町の北部に位置する。応急危険度判定を実施した市町村は、は震央を中心とする概ね 30 km の範囲に入っている。

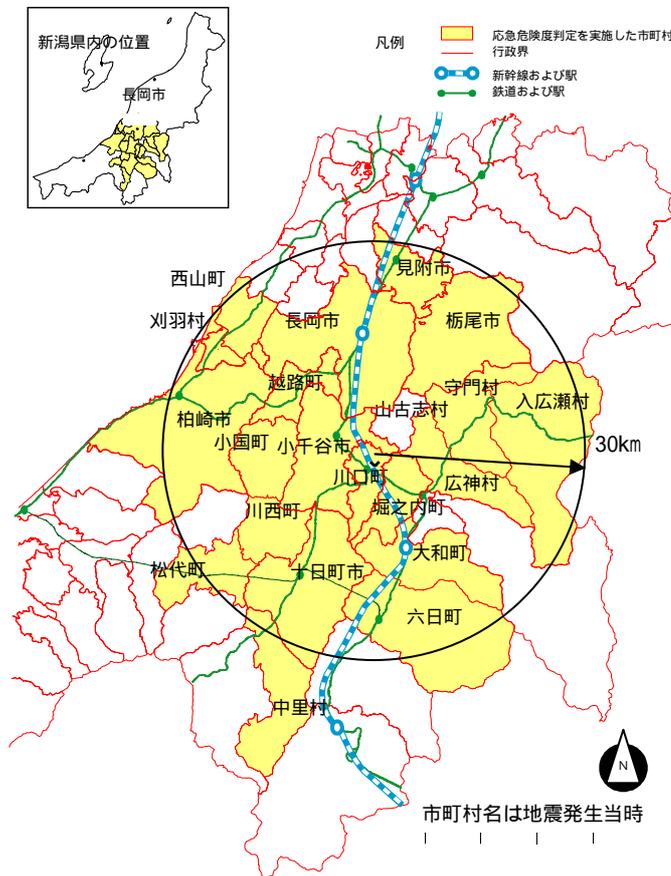


図 4-7 応急危険度判定実施市町村

震央から 1km 単位の距離帯別の判定状況 (図 4-8) をみると、判定棟数は数 km おきにピークを示しつつ収束していく。これは、市街地が連亘していないことと、震源から離れるほど応急危険度判定を必要とする建築物あるいは地域が減少してくるためである。ちなみに、6-7km 帯のピークは小千谷市、堀之内町、13-16km 帯のピークは長岡市、越路町、小国町、20-21km 帯のピークは十日町市、26-29km 帯のピークは見附市での判定棟数が多くなっている。「危険」判定の棟数は 20km を超えたあたりで大きなピークは見られなくなるが、「要注意」判定のピークは 20km k m 以遠でも見られる。

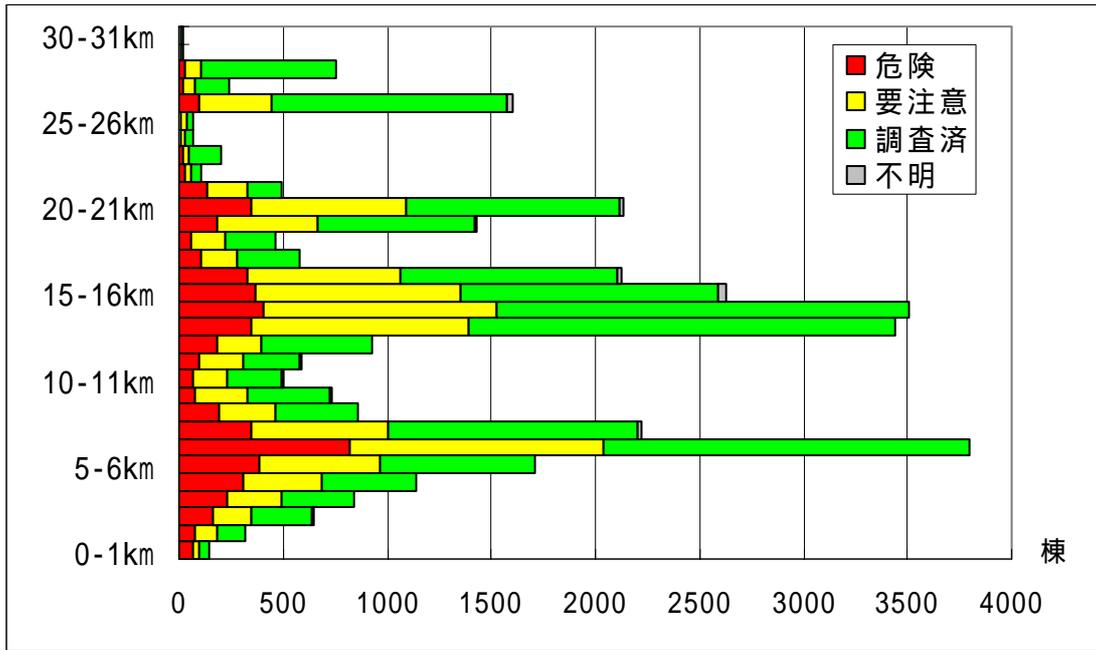


図 4-8 震央からの距離帯別判定結果

5 km 単位の距離帯別の非調査建物を含めた判定状況(図 4-9)を見ると、全地図棟数は 15-20 km 帯までは増え、その後頭打ちになるが、判定実施棟数は 5-10 km 帯をピークに 15-20 km 帯まで高く、それ以遠では急に低くなる。なお、距離帯が遠くなるほどその面積は比例的に増加するが、20 km 以遠では建物密度の低い中山間地の占める割合が高いため、地図棟数は増加していない。

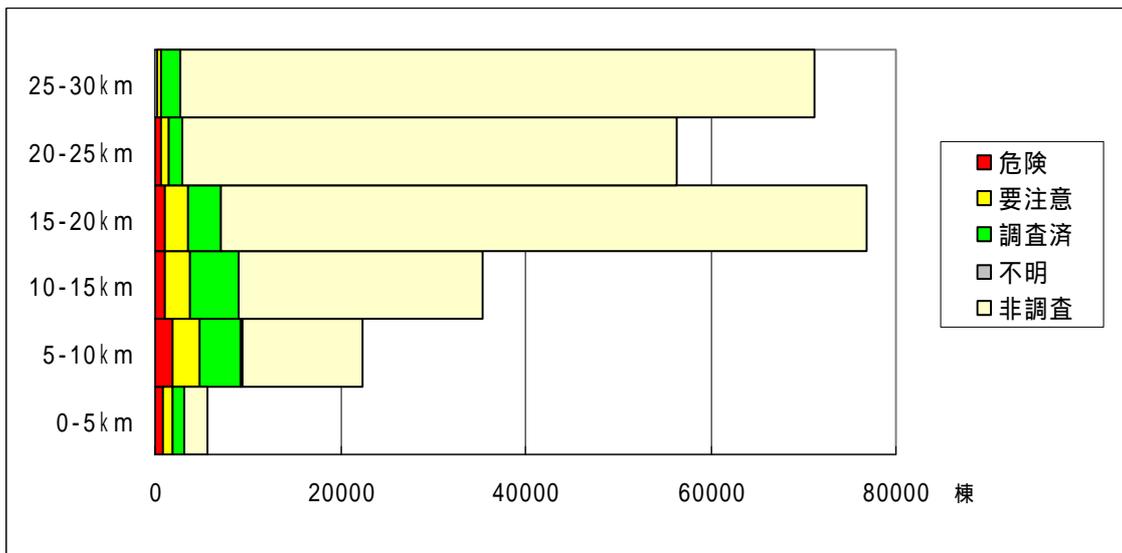


図 4-9 震央からの距離帯別判定状況

1km 単位の距離帯別の地図棟数に対する判定実施率(図 4-10)を見ると、震央直近で 62%、

6-7km 帯で 63%と高くなっており、その後やはり数 km おきにピークを示しつつ収束している。「危険」判定率は、震央直近で総棟数の 30%（判定件数の約 5 割）と極めて高く、その後は小さなピークがあるが収束傾向は強い。これを 5km 単位の距離帯でみると（図 4-11）、判定実施率と「危険」判定率はそれぞれ、0-5km 帯では 46%、13%、10-15km 帯では 23%、3%、20-25km 帯では 5%、1%と、なだらかな漸減傾向になっている。

これは、応急危険度判定実施市町村の方針等によって、地域差は生じるものの、全体としては震央からの距離が離れるほど、建築物の被害の程度は低くなっており、応急危険度判定を実施する必要がある建築物の割合も少なくなってくることを示している。

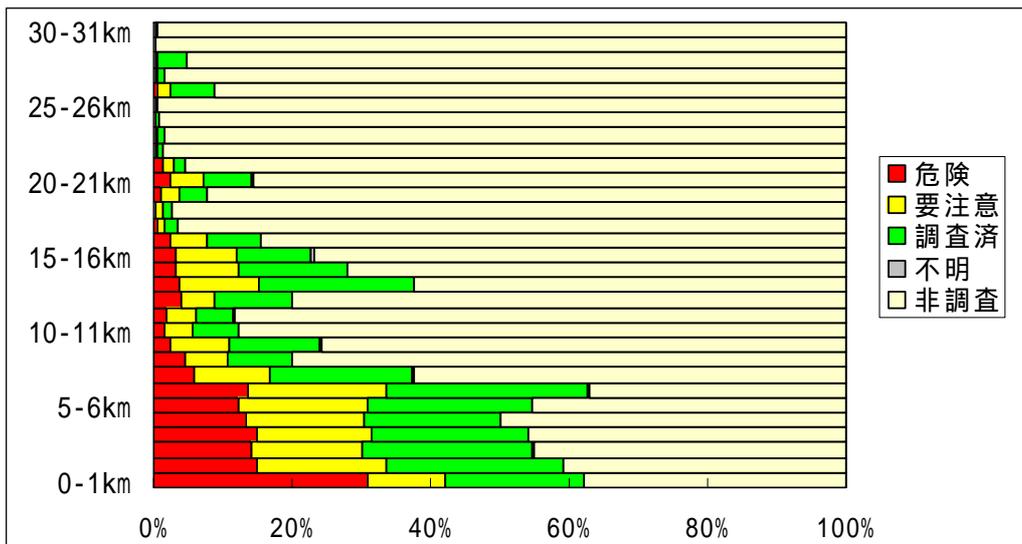


図 4-10 震央からの距離帯判定割合 (1 km単位)

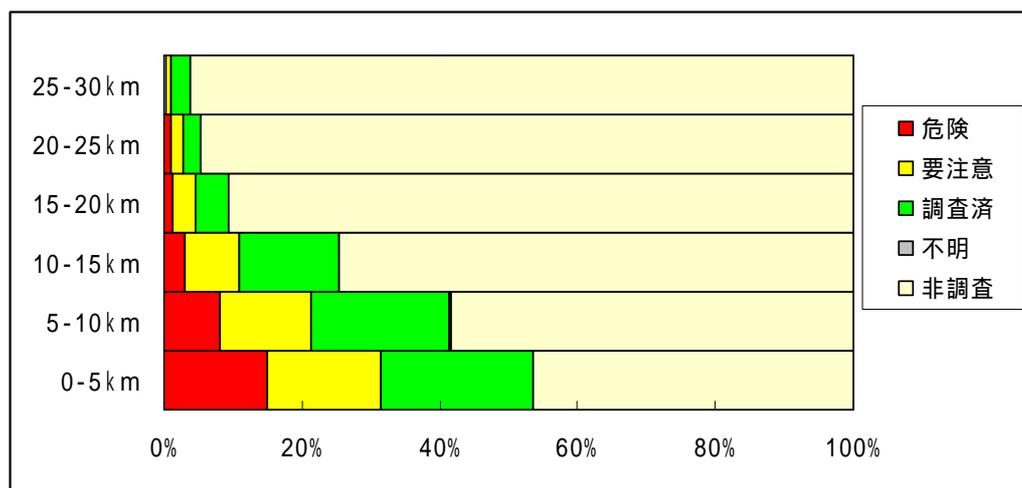


図 4-11 震央からの距離帯判定割合 (5 km単位)

なお、判定実施棟数に対する判定結果の割合を 5 km単位の距離帯別に見ると（図 4-12）、「危険」判定の割合は 0-5km 帯が最も高く、以遠で漸減しているが、15-25km 帯でまた高くなっている。これは、応急危険度判定が、被害の目立つ地区や建物を中心に実施されるため

と考えられ、判定実施棟数に対する判定結果割合を扱うときは注意を要する。

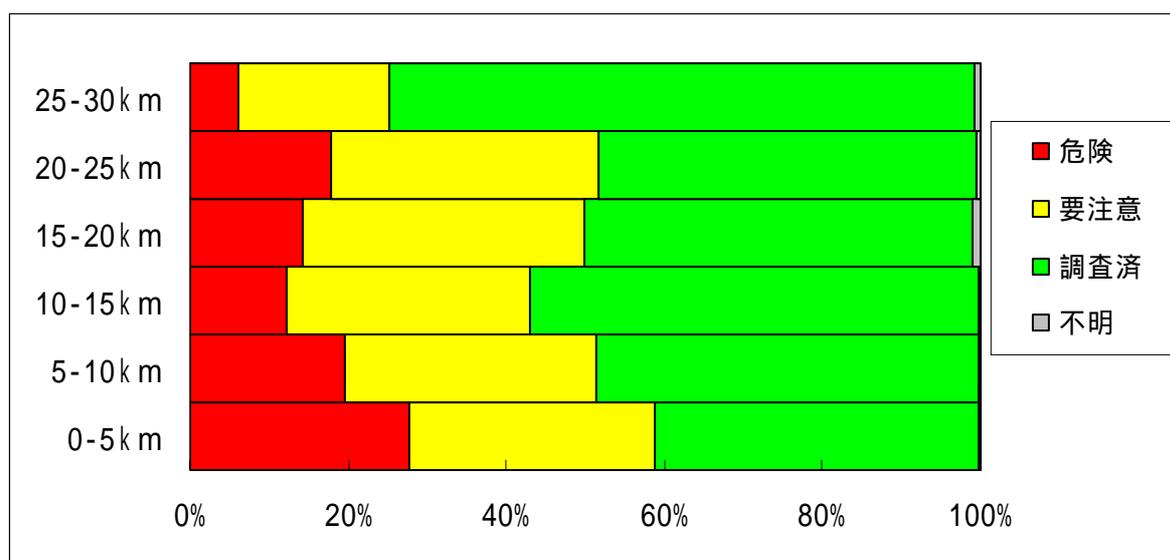


図 4-12 震央からの距離帯別判定結果割合 (5 km単位)

これらの結果は、今後の地震発生時、被災直後の情報が不足している中で応急危険度判定の実施を検討する際の参考にできるものと考えられ、他の調査表データと合わせさらに検討を進めることとしたい。

4.3.2 メッシュ分析

1) 分析の概要

応急危険度判定の実施状況および調査結果を即地的に把握するため、対象地域をメッシュに区切って集計した結果について概観する。なお、地域の区分は、総務省統計局を始めとする国の行政機関が作成する地域メッシュ統計の主なものが用いている「統計に用いる標準地域メッシュコード及び標準地域メッシュ・コード(昭和48年7月12日行政管理庁告示第143号)」により、2分の1地域メッシュ(以下、単に「メッシュ」と呼ぶ)を使用した。

メッシュは緯度および経度に基づき定義されている。したがって、今回の分析の対象となる地域内では全く同じ大きさではない。しかしながら

- ・メッシュの面積の最大値および最小値は、対象地域内でそれぞれ 25.74 ha および 25.52 ha であり、最大値と最小値の差は最大値の 1%に満たず、概ね無視できる大きさであること。
- ・被害の程度は判定された建築物の割合で評価するため、メッシュの大きさの違いは本質的には大きな影響を及ぼさないこと。
- ・上述の通り、メッシュの定義は既に確立しており、地理的な分布の分析を行う上で広く用いられていること。

などの理由から実用上支障はないと考え、今回の分析に用いることとした。

2) 判定の実施状況

今回の分析となる 19 市町村のうち、地図棟数が 1 以上のメッシュは 4369 である。また判定の対象となった建築物の棟数が 1 以上のメッシュは 984 である。各々の度数分布を図 4-13 に示す。

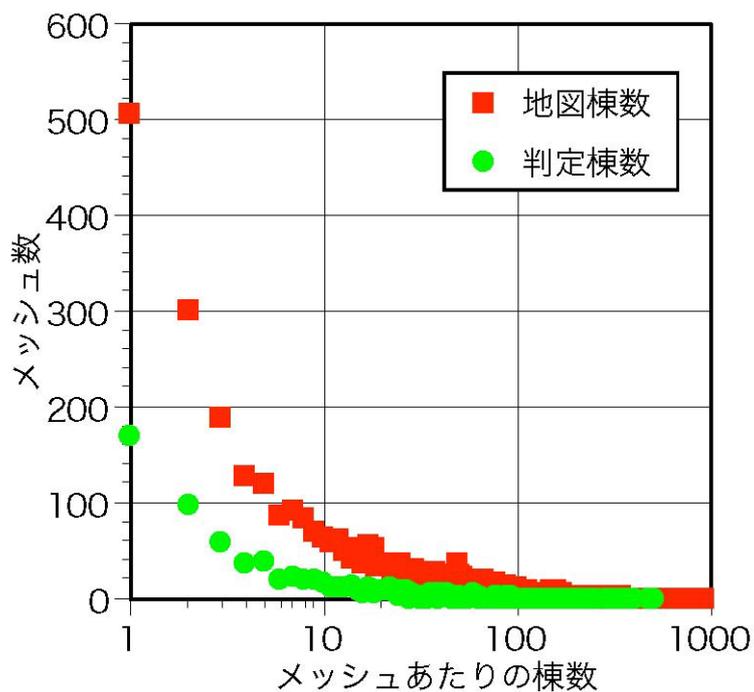


図 4-13 メッシュあたりの棟数の度数分布

地図棟数および判定棟数のメッシュあたりの最大値は各々 939 および 514 である。

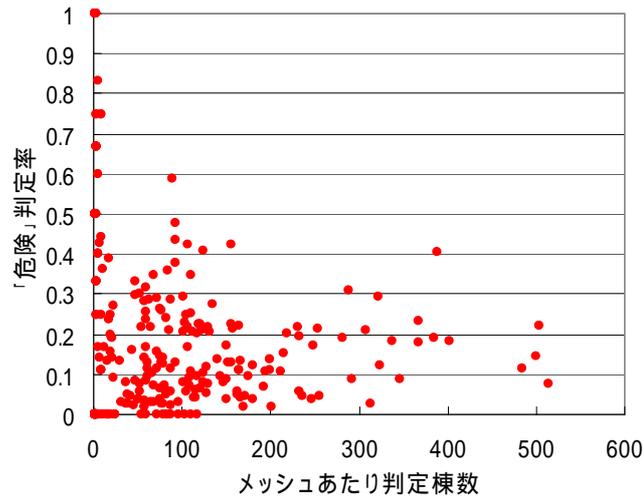


図 4-15 地図棟数 100 棟以上のメッシュにおける判定棟数と「危険」判定率

このため、以下では、特に断りのない限り、判定の対象となった建築物の棟数が 10 件以下のメッシュは、検討の対象としないこととする。

これらのメッシュは合計で 510、これらに含まれる判定棟数は合計で 1720 である。全判定数に占める比率は小さく、検討対象にしないことによる影響は無視しえるほど小さい。全体の傾向を把握する上で支障はないといえる。

次に地図棟数に対する判定棟数の割合（「判定実施率」と呼ぶ）の地理的分布を図 4-16 に示す。

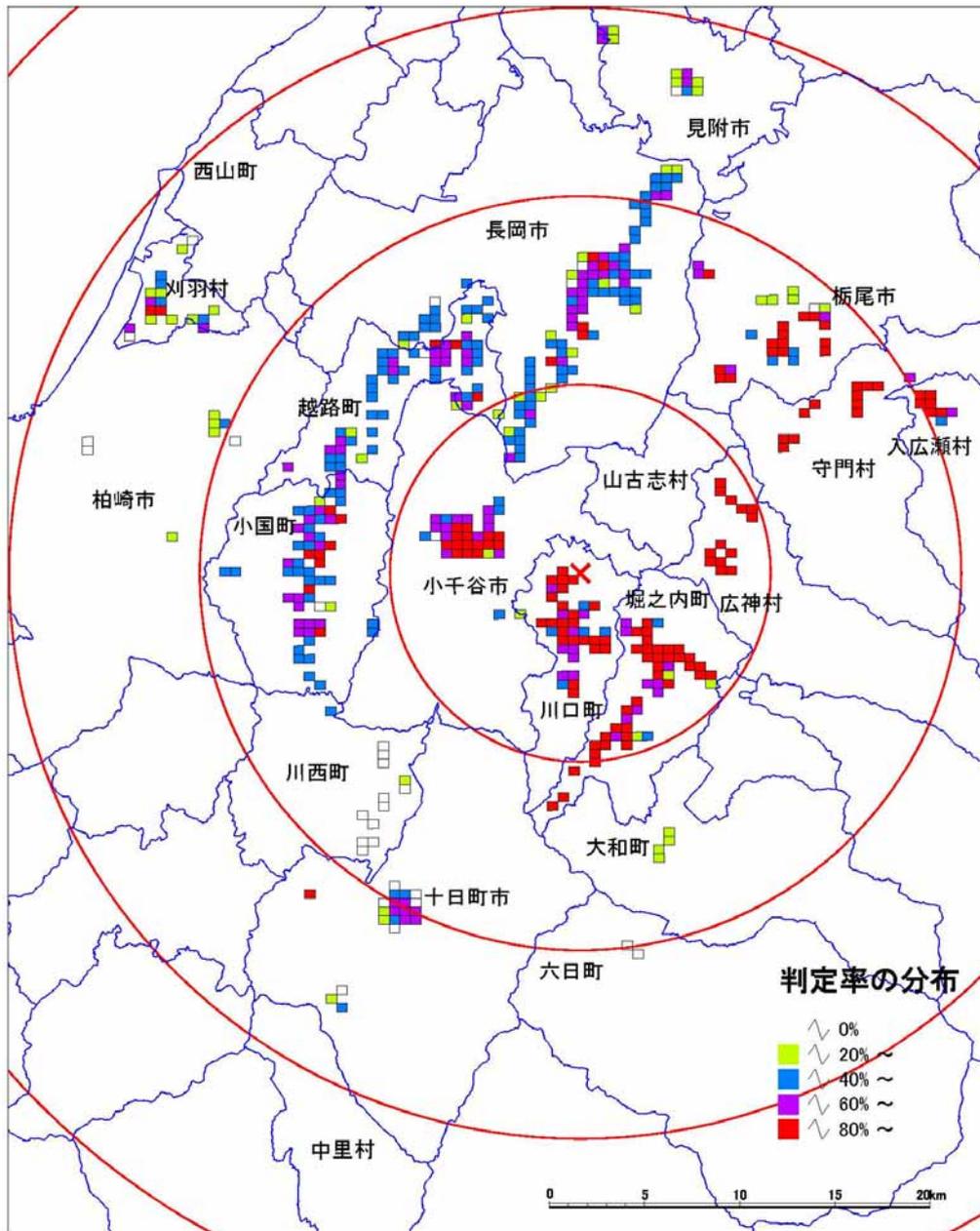


図 4-16 判定実施率の地理的分布

川口町、堀之内町、小千谷市、広神村の震央から 10km 圏内のメッシュは総じて判定実施率が高い。また、10～20km 帯の長岡市、越路町、小国町、十日町市、守門村などでも、判定実施率が高いメッシュは多い。

20～30km 帯でも判定実施率が高いメッシュは見受けられる。これらはほとんどが、もともとの地図棟数が少ない集落であり、比較的規模の小さな判定作業が評価されている。

次に、市町村ごとの全体的な特徴を見てみる。ここでは、メッシュ内の判定棟数に因らず、すべてのメッシュを対象にしている。図 4-17 は、市町村内の地図棟数が 1 以上のメッシュ数に対する判定実施メッシュの割合と判定実施メッシュ全体における棟数ベースの判定実施率を見たものある。横軸が大きいほど、判定実施区域が広いことを示しており、いわば面積カバー率である。

また、図 4-18 は、市町村内の地図棟数に対する判定実施メッシュ内の地図棟数の割合と判定実施メッシュ全体における棟数ベースの判定実施率を見たものある。こちらは、いわば棟数カバー率との対比になる。

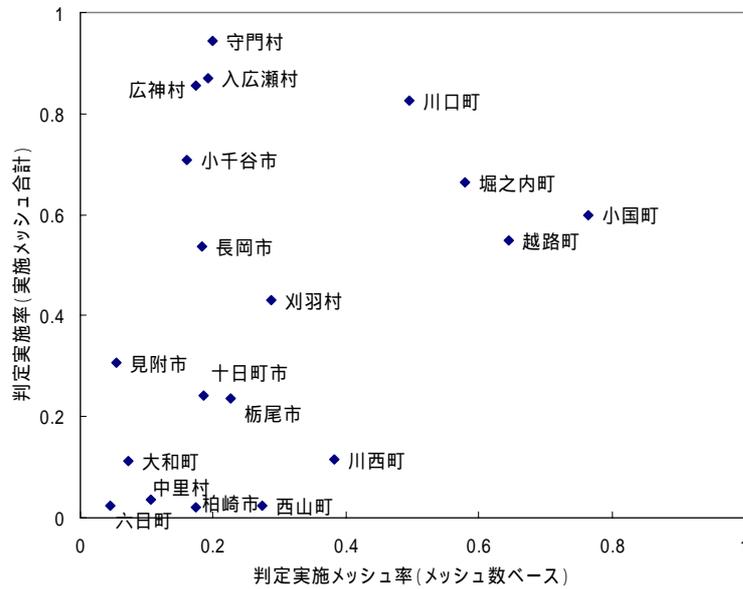


図 4-17 判定実施メッシュ率（メッシュ数ベース）と判定実施率

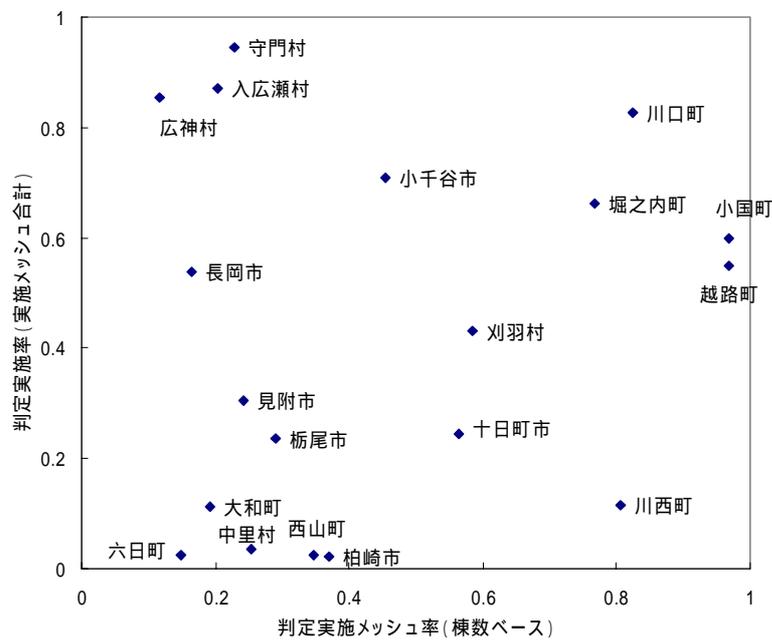


図 4-18 判定実施メッシュ率（棟数ベース）と判定実施率

川口町、堀之内町、小国町、越路町は、エリア的にも棟数的にも広い地域を対象に高い割合で判定を実施している。それに対し、小千谷市、守門村、入広瀬村、広神村では、地域を絞って重点的に判定を実施したと見られる。また、2つの図で同一市町村の横軸の位置を比較すると、**図 4-17** より **図 4-18** のほうが右に位置する市町村が多い。これは、当該市町村の平均的なメッシュよりも棟数密度の高い市街地部のメッシュにおいて判定が実施されていることを示しており、判定実施率の低い市町村で顕著である。それに対し、長岡市では逆に左に位置しており、これは被害が大きかった地域が中心市街地から外れていたため、棟数密度の高いメッシュでは応急危険度判定が実施されなかったためと考えられる。

3) 「危険」判定の状況

判定結果に基づいて被災の程度を把握するため、「危険」と判定された建築物の棟数が地図棟数に占める割合をメッシュ別に計算した。その度数分布を**図 4-19** に示す。

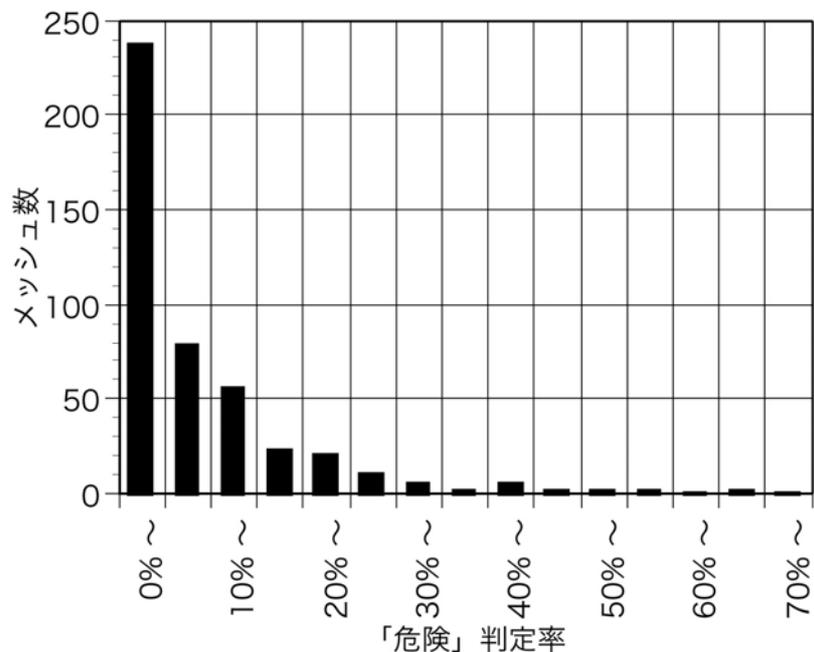


図 4-19 「危険」判定率の度数分布

「危険」判定率の増加に伴い、ほぼ単調にメッシュ数は減少している。判定作業は震央から概ね 30km 圏内の比較的広い領域をカバーしている。必ずしも被害の程度が大きい地区のみを選んでいないわけではなく、偏りなく実施されていることが端的に示されているといえる。次いで、「危険」判定率の地理的分布を**図 4-20** に示す。

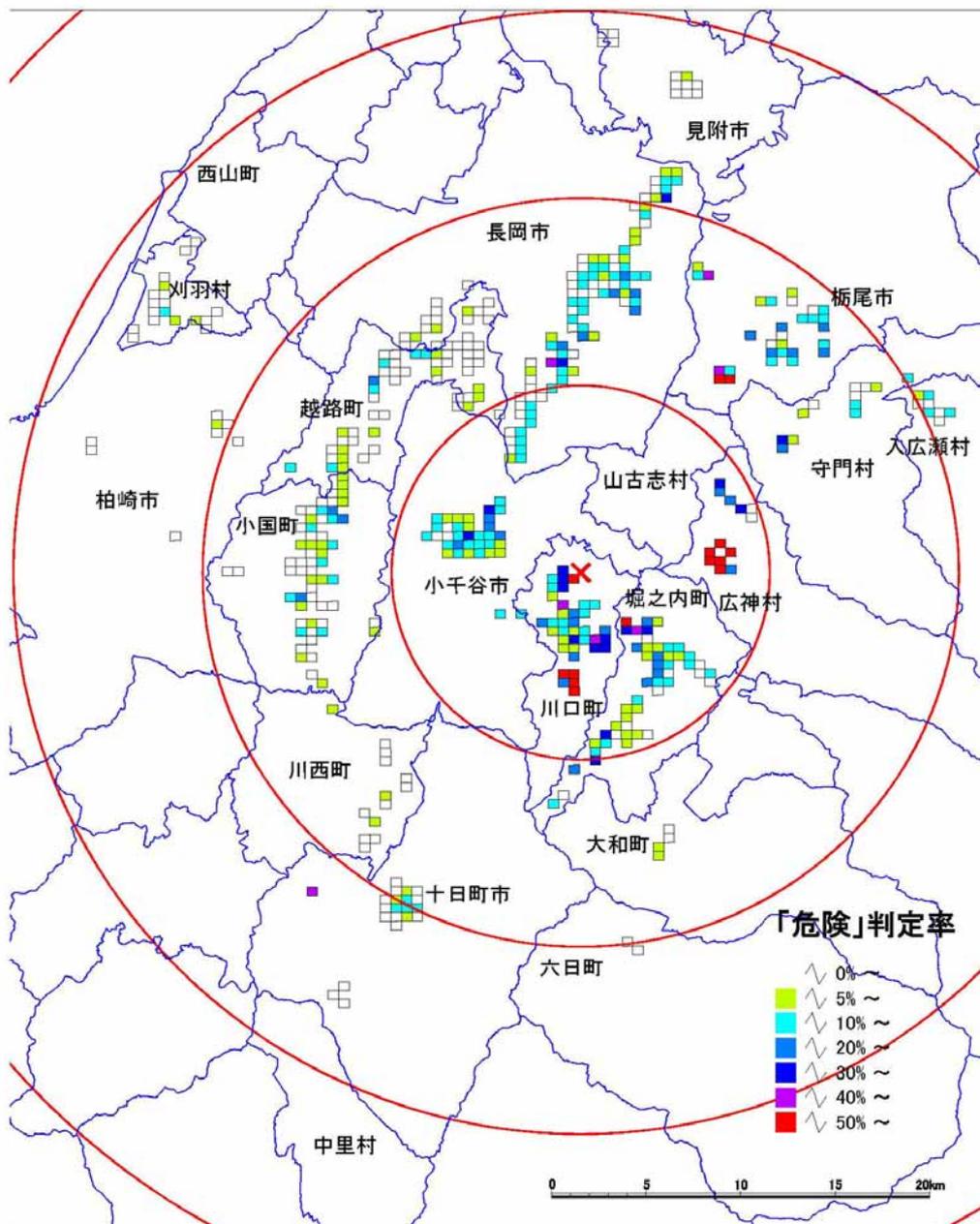


図 4-20 「危険」判定率

一見して、「危険」判定率が高いメッシュが震央の近辺のみに集中しているわけではなく、広い範囲にわたって分布していることがわかる。また、上記の地図棟数が少なく、小規模な判定作業が評価されている集落で「危険」判定率が高い傾向が見て取れる。

メッシュ別の判定実施率と判定実施棟数に対する「危険」及び「危険又は要注意」の判定率をプロットしたのが、図 4-21 である。

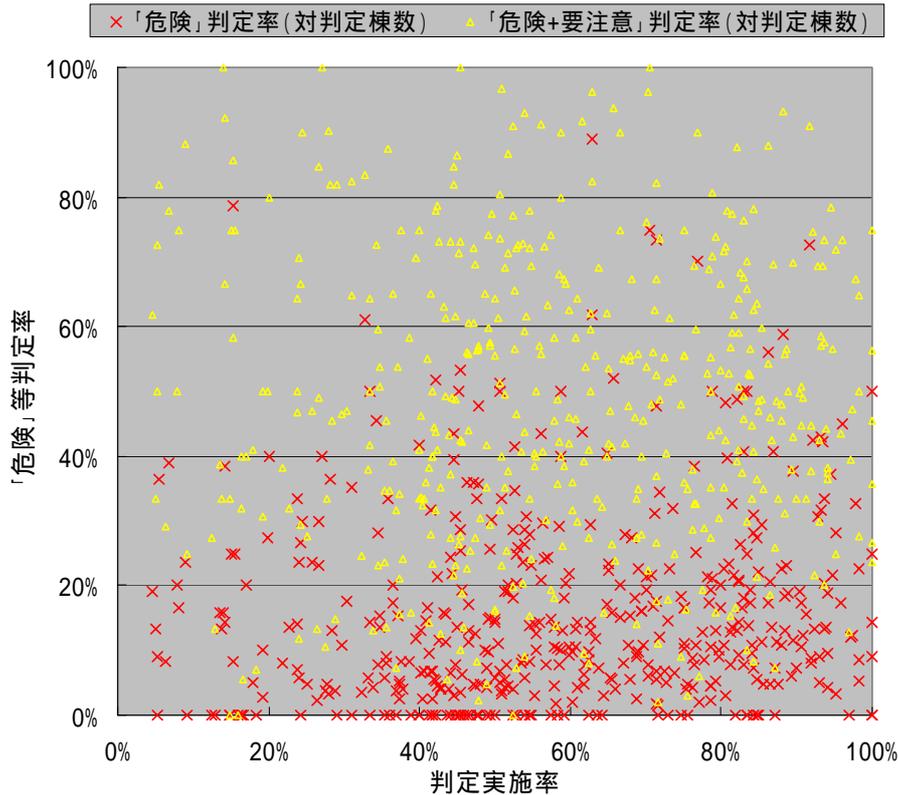


図 4-21 メッシュごとの判定実施率と「危険」等判定率

判定実施率と「危険」等の判定率との間には特に相関は見られず、ほぼ一様に分布している。判定を実施した建築物を母数にして判定結果を分析する際には、地域ごとの判定実施率を考慮する必要は低いといえる。なお、図 4-19 で見たように、「危険」判定率が 0%に近いメッシュは多いが、「要注意」判定を含めて 0%のメッシュは少ない。

これらの理由としては、既に指摘されているように、応急危険度判定そのものが被害の程度が高い建築物に対して行われる傾向が高いためと考えられる。しかし個々の建築物の状況は被害の程度に大きな影響を及ぼす。それぞれのメッシュを詳細に見てゆけば、古くから歴史のある集落において建築年次の高い建築物が多く残されているメッシュや地盤条件の悪いメッシュなどがあらわれている可能性もある。

これらの詳細な検討については今後の課題としたい。

4.3.3 強震記録と判定状況

被災地域内には各機関の地震計が設置され、強震記録が得られている。強震記録と判定状況の関係を見るため、周辺で応急危険度判定が実施されている地震計設置箇所のうち表 4-7 の 10 箇所について分析を行った。

表 4-7 分析対象地震計の強震記録（10月23日 17:56 本震）

強震計の位置	設置機関	震央からの距離(km)	計測震度	最大加速度記録(gal)	最大速度記録(cm/s)
川口町	新潟県	約2.5	6.5	1,675.8	134.57
小千谷(K)	K-NET	約7.0	6.7	1,313.5	132.13
小千谷(J)	気象庁	約7.0	6.3	897.6	92.63
堀之内町	新潟県	約7.4	5.9	462.9	44.2
越路町	新潟県	約13.2	5.6	227.1	-
小国町	新潟県	約14.1	6.0	691.8	64.49
長岡支所	K-NET	約15.1	6.1	870.5	61.85
十日町(J)	新潟県	約20.9	5.9	1,161.0	52.13
十日町(K)	K-NET	約21.1	6.2	1,715.7	58.87
刈羽村	新潟県	約26.0	5.6	323.6	-

(注1) K-NET の計測震度は加速度記録から算出した参考値

(注2) 越路町と刈羽村の最大速度記録は、波形データがないため計算できなかった。

強震計設置箇所周辺の判定結果として比較対象とするエリアを設定するため、表 4-7 の中の 5 箇所について、強震計設置箇所からの距離圏別の判定実施棟数に対する、「危険」判定率をしてみる。（図 4-22）。

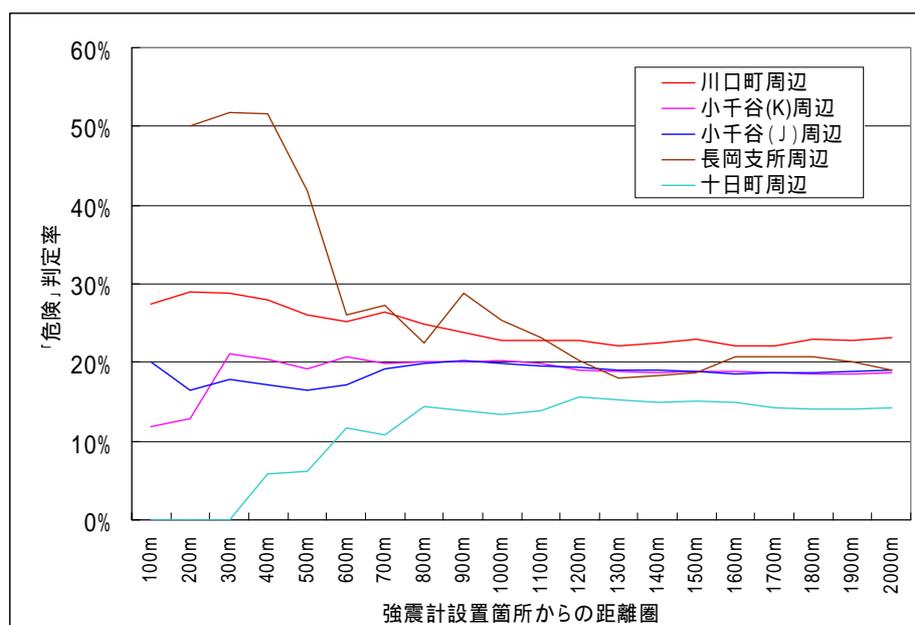


図 4-22 強震計設置箇所からの距離圏別「危険」判定率

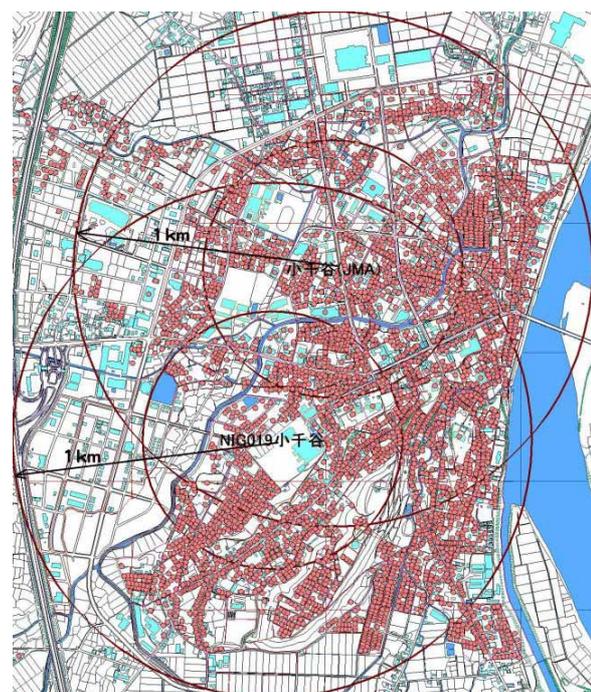
強震計に近い範囲では、「危険」判定率の変動が大きいですが、1kmを超える距離圏になると比較的ぶれが小さくなっていく。これは、中心から近い範囲では判定棟数も少ないため局地的な判定結果が影響し、ある程度の範囲になると判定棟数も多くなり、その範囲の平均的な被災状況を反映しているものと考えられる。

そこで、ここでは強震計設置箇所周囲 1km 距離圏の応急危険度判定結果を取り上げ、10月23日17:56発生の本震の強震記録との関係を見ることにする。

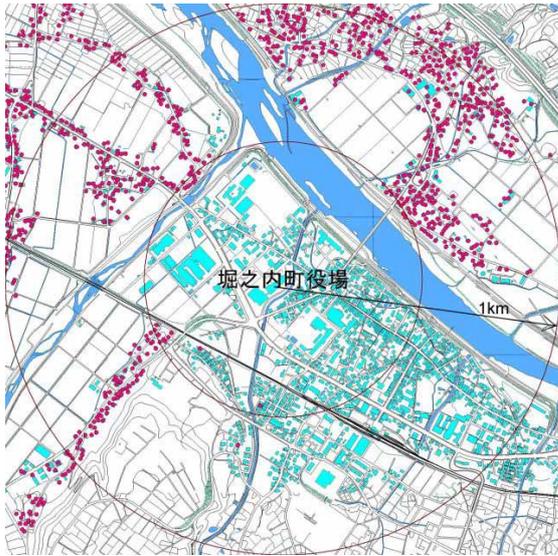
まず初めに、強震計周辺の市街地及び判定実施状況をみておく(図4-23、表4-8)。川口町の周辺は密集市街地であるが、1km距離圏には河川敷、傾斜地を多く含むため、地図棟数は約千棟である。判定実施率は85%と高い。小千谷(K)と小千谷(J)の周辺は、建て込んだ市街地と市街化が進んでいない地域が含まれている。小千谷(K)と小千谷(J)は、直線で約700m離れており、1km距離圏の判定実施建物は、約2/3が重なっている。どちらも、判定実施率は約80%と高くなっている。堀之内町は、近傍市街地での判定実施箇所は少なく、やや離れたところで実施されている。このため判定実施率は3割強であるが、実施箇所はまとまっている。越路町、小国町とも、周辺に農地が広がっているが、市街地部はまとまって判定が実施されており、判定実施率は7割近くになっている。長岡支所の周辺は、丘陵地が多くを占めており、ところどころにまとまった住宅地や公共建物があるが、非建ぺい地が多く、1km距離圏の地図棟数は約9百棟である。また、公共建物について応急危険度判定を実施していないため、判定実施率は5割を切っている。十日町(J)は中心市街地であり地図棟数は4千棟を超えているが、判定をあまり実施していない地区があるため、判定実施率は5割強である。十日町(K)は市街地の外れにあり、応急危険度判定は中心寄りの範囲で実施されている。このため、1km距離圏の地図棟数は3千棟を超えているが、判定実施率は約25%である。刈羽村も近傍判定実施箇所は少ないが、少し離れたところでまとまって実施されている。



川口町



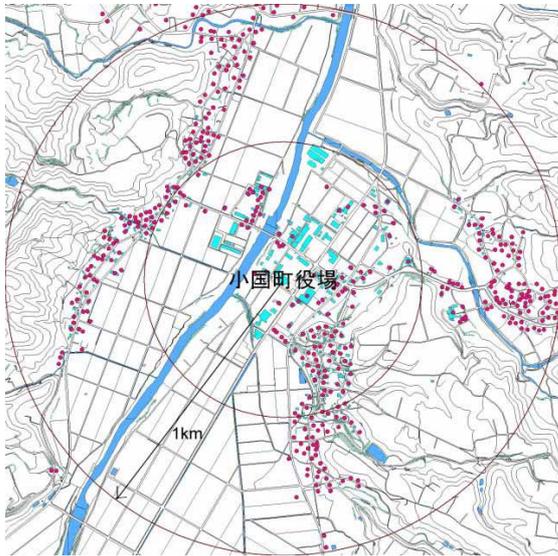
小千谷



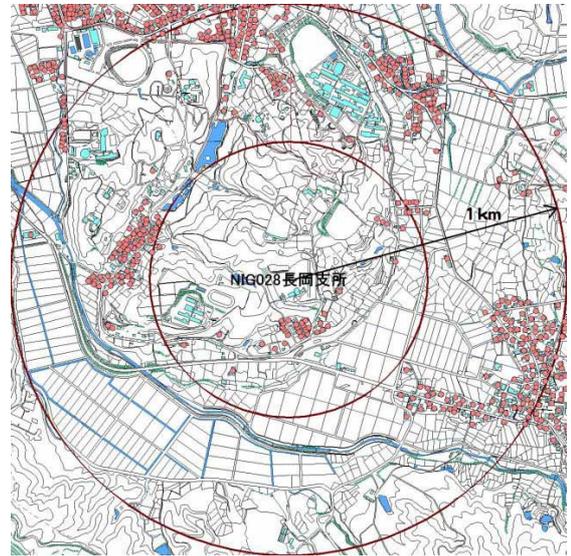
堀之内町



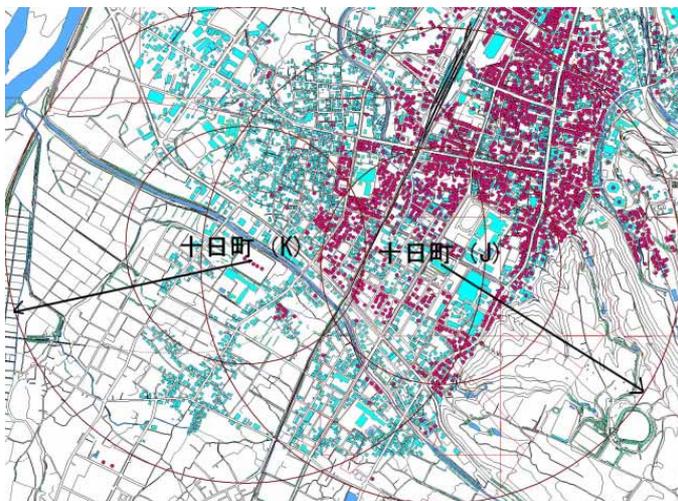
越路町



小国町



長岡支所



十日町



刈羽村

図 4-23 地震計周辺の判定実施状況

表 4-8 強震計から 1km 距離圏の判定状況

強震計の位置	地図棟数	判定棟数	判定実施率	判定率	
				「危険」	「危険+要注意」
川口町	1,010	859	85.0%	0.228	0.540
小千谷(K)	4,031	3,216	79.8%	0.201	0.530
小千谷(J)	3,889	3,061	78.7%	0.199	0.510
堀之内町	2,065	644	31.2%	0.129	0.433
越路町	1,890	1,307	69.2%	0.046	0.272
小国町	806	563	69.9%	0.108	0.468
長岡支所	888	411	46.3%	0.253	0.720
十日町(J)	4,126	2,298	55.7%	0.147	0.490
十日町(K)	3,177	791	24.9%	0.134	0.466
刈羽村	1,024	453	44.2%	0.066	0.234

判定実施率に違いはあるが、いずれの地点も判定実施箇所はある程度まとまっていることから、判定実施棟数に対する判定割合で、判定状況を比較することにする。

地震記録と「危険」等の判定率をプロットしたのが、図 4-24～図 4-26 である。

計測震度では、震度 6 弱に相当する 5.6 の地点でも「危険」判定が 5 %程度あり、今後の地震時の応急危険度判定実施の参考になるものと考えられる。

強震記録との関係では、どの指標でもある程度右肩上がりの傾向が見られる。もとより、建築物の地震被害は、構造、老朽度、地盤等の個々の建築物の状態にも因るものであり、従前のその地域の建築物の状態の差異は不明であるが、応急危険度判定が建築物の被害を示しているとすれば、計測震度、最大加速度記録、最大速度記録の上昇とともに被害率が高いことを示している。しかし、長岡支所周辺の危険・要注意判定率が計測震度等の割に高くなっている等の「ばらつき」も見られる。

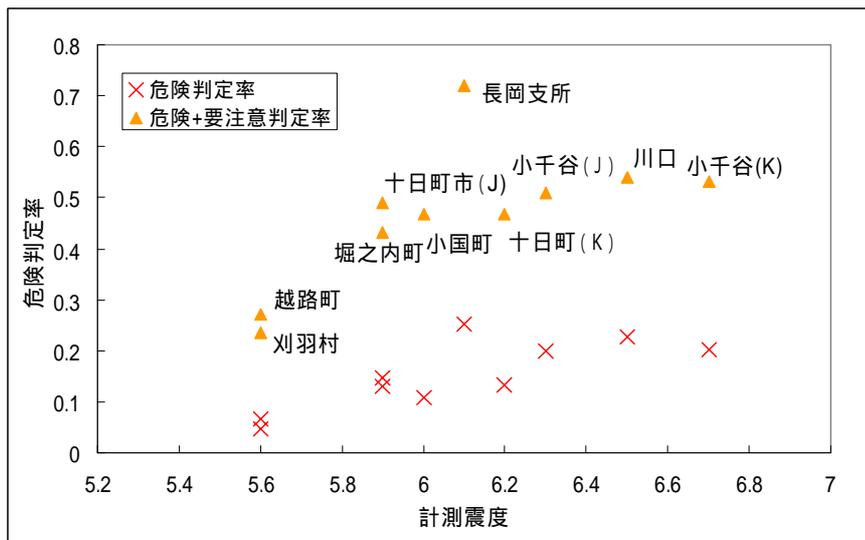


図 4-24 計測震度と周囲 1 k m の判定率

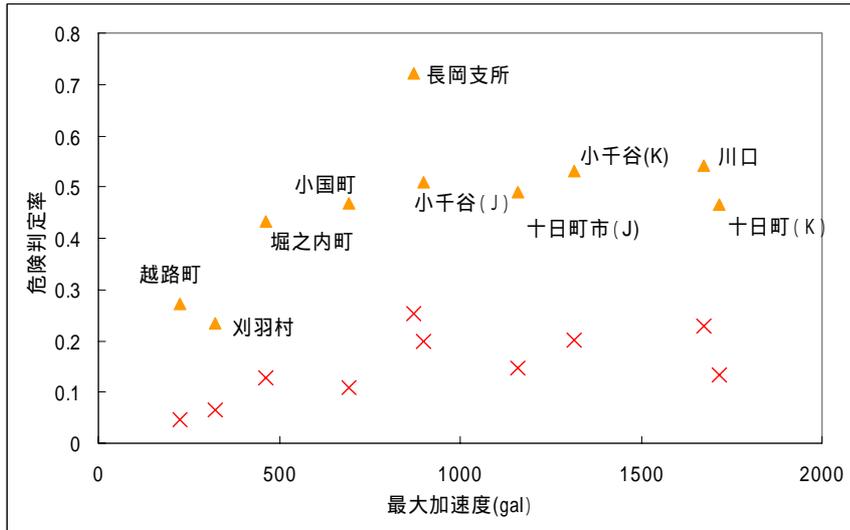


図 4-25 最大加速度と周囲 1 k m の判定率

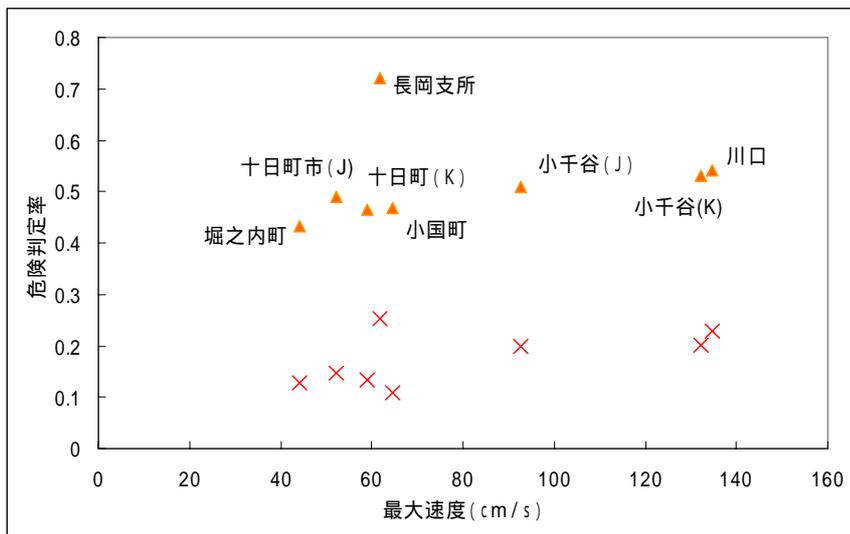


図 4-26 最大速度と周囲 1 k m の判定率

長岡支所周辺の判定状況については、4.7 で分析を行っているが、それによると、「危険」判定率が高くなっているのは、地盤被害の影響が大きいものと考えられ、他地点との比較には注意を要する。

長岡支所を除く 9 (又は 7) 地点で見ると、最大加速度に対する「危険」または「危険+要注意」判定率の関係より、最大速度との関係のほうが例外は少ない。これは、建築物の地震被害の割合は、加速度よりもむしろ速度の影響が大きい可能性があることを示唆するものといえる。

ただし、その他の例外についても、その要因について今後分析する必要がある。

4.4 木造建築物の被害

4.4.1 木造躯体の被害度

応急危険度判定は、「4.2.1 被災建築物応急危険度判定の概要」で述べたように、主に外観調査で行われ、以下の項目を一定の基準に従って判定するものである。

- (1) 震動による構造躯体の損傷度
- (2) 当該敷地地盤の変状による建物の損傷度
- (3) 当該建物上部の屋根葺き材や設置物などの落下・転倒の可能性
- (4) 隣接建物、敷地等による危険性、及びそれらからの落下物・転倒物の可能性

被災地域の木造建築物の耐震性能評価には、上記の「(1)震動による構造躯体の損傷度」を論じる必要がある。本節では、応急危険度判定結果から抽出し、その被害の概要、分布を考察することを目的として「木造躯体の被害度」を定義した。具体的な定義内容は以下の通りである。

- ・ 木造躯体の被害度5・・・応急危険度判定の調査1において「1．建築物全体又は一部の崩壊・落階」に該当したもの
- ・ 木造躯体の被害度4・・・応急危険度判定の調査1において「2．基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ」、「3．建築物全体又は一部の著しい傾斜」、「4．その他」のいずれか1つ以上に該当したもの
- ・ 木造躯体の被害度3・・・応急危険度判定の調査2における「構造区体の不同沈下」、「基礎の被害」、「建築物の1階の傾斜」、「壁の被害」の危険度にCランクが1以上あるもの
- ・ 木造躯体の被害度2・・・応急危険度判定の調査2における～の危険度にBランクが1以上あるもの
- ・ 木造躯体の被害度1・・・応急危険度判定の調査2における～の危険度がすべてAランクであるもの

応急危険度判定結果「1．調査済」、「2．要注意」、「3．危険」が、以上の木造躯体の被害度1～5にどのように区分されたか比較して表4-9に示す。

表4-9 応急危険度判定結果と木造躯体の被害度の関係

		木造躯体の被害度						
		不明	1	2	3	4	5	計
		1442	18030	7749	1221	1913	675	31030
応急危険度	不明	154	154					
	1	15639	911	14728				
	2	10132	211	2909	7012			
	3	5105	166	393	737	1221	1913	675
	計	31030						

応急危険度、並びに木造躯体の被害度“不明”というのは、分析に用いた調査表には情報がなく、両者への判定、区分ができないものを示す。この「不明」が応急危険度判定においては調査総数の0.5%程度であったものが、木造躯体の被害度では5.6%に増えている。これは、応急危険度判定における調査2だけで、判定してしまった場合などが相当数あったためと推測される。

応急危険度判定「調査済」のうち、約5.8%が木造躯体の被害度「不明」とされたが、現場において調査2～の判定根拠に関する情報が得られなかったが、他の項目から応急危険度「調査済」と判定されたものがあったと推測される。これらは、木造躯体の被害度も“1”であると考えて良いと思われる。

応急危険度「要注意」のうち、約3割弱が木造躯体の被害度“1”とされたが、これらは木造躯体の被害が小さいにもかかわらず、隣接建物・敷地の影響、落下物・転倒物の可能性に注意が必要なものの数を示している。

応急危険度「危険」のうち、約1割が木造躯体の被害度「不明」、約3割が木造躯体の被害度1、または2と区分された。「不明」はその判定内容に「危険」があるにもかかわらず、調査表にその根拠を記さなかった物件の数量を示していると考えられる。木造躯体の被害が比較的小さいにもかかわらず、隣接建物・敷地の影響、落下物・転倒物の危険性がある割合が約3割と、前述の躯体被害小で隣接建物・敷地、落下物・転倒物が要注意の割合とほぼ等しい。応急危険度「危険」のうち、約36%は、倒壊を含む被害が甚大であることが分かる。

一方で、倒壊建物は全体の約2%に相当し、日本建築学会北陸支部が実施した悉皆調査による倒壊率とほぼ同等の割合となっている。

次に木造躯体の被害度1～5が各市町村に存在する数を表4-10に示した。

表4-10 各市町村における応急危険度判定実施建物の木造躯体の被害度分布

	構造躯体の被害度							応急危険度判定結果(再計算結果)					
	5	4	3	2	1	不明	調査数	躯体の被害率	「危険」判定率	危険(赤)	要注意(黄)	調査済(緑)	判定数
川口町	173	225	107	465	791	32	1,793	28.2%	35%	626	559	604	1789
小千谷市	144	338	217	1,339	3,066	88	5,192	13.5%	20%	1,026	1,731	2,428	5185
堀之内町	79	179	118	655	1,356	61	2,448	15.4%	19%	458	815	1,175	2448
小国町	42	97	114	748	1,823	22	2,846	8.9%	12%	343	986	1,511	2840
越路町	33	99	55	675	2,796	209	3,867	4.8%	7%	259	1,059	2,545	3863
長岡市	90	512	309	1,895	3,533	635	6,974	13.1%	18%	1,227	2,566	3,075	6868
十日町市	29	132	93	697	1,345	94	2,390	10.6%	15%	359	860	1,166	2385
見附市	10	24	15	190	1,172	202	1,613	3.0%	5%	82	286	1,225	1593
栃尾市	44	109	70	336	416	18	993	22.5%	28%	279	368	345	992
広神村	3	74	25	76	145	25	348	29.3%	36%	126	105	117	348
川西町	6	28	20	162	181	5	402	13.4%	17%	70	178	154	402
守門村	3	19	27	140	184	4	377	13.0%	16%	62	149	166	377
入広瀬村	1	8	3	55	102	6	175	6.9%	10%	17	77	81	175
六日町	1	3	8	14	28	0	54	22.2%	30%	16	17	21	54
大和町	4	17	1	39	92	12	165	13.3%	15%	24	49	92	165
柏崎市	4	26	15	111	222	16	394	11.4%	15%	58	136	200	394
刈羽村	7	11	23	129	765	7	942	4.4%	6%	53	168	721	942
中里村	1	3	0	10	5	5	24	16.7%	29%	7	11	6	24
西山町	1	9	1	13	8	1	33	33.3%	41%	13	12	7	32
計	675	1,913	1,221	7,749	18,030	1,442	31,030			5,105	10,132	15,639	30,876

なお、同表中の応急危険度判定結果は、以下に従って再計算したものである。

- ・ 調査 1 ~ 3 それぞれの調査結果に基づいて総合判定を再計算(このとき、この再計算結果と調査表に記されている総合判定が異なった場合は、再計算結果を優先した。)
- ・ 調査 1 ~ 3 すべてに調査結果に関する情報がなく、総合判定のみが調査表に記されている場合は、この総合判定をそのまま引用

応急危険度判定を実施した木造建築物を総数として、その応急危険度判定結果と木造躯体の被害度の関係を図 4-27 に示した。「危険」判定の一部が木造躯体の被害度 3 以上、「要注意」判定の一部は木造躯体の被害度 1 に区分されていることが分かる。

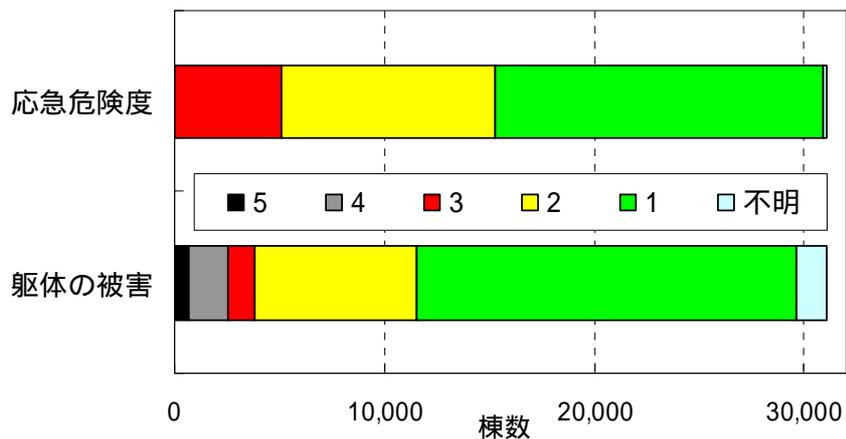


図 4-27 木造躯体の被害度と応急危険度判定結果の関係

ただし、応急危険度については、危険 = 3、要注意 = 2、調査済 = 1

4.4.2 市町村ごとの木造建築物の被害分布

各市町村における木造建築物の躯体の 1 ~ 5 の被害度の各市町村の'04.10.1 現在の世帯数に対する割合を地図上に示す(図 4-28)。川口町、小国町、堀之内町、越路町はほぼ全数に対して応急危険度判定が実施され、川口町、堀之内町、小国町の被害率が大きいことが明白である。また、川口町では木造の躯体被害度 2 以上が半数を超え、被害率が極めて高かったとともに、倒壊棟数(被害度 5)の割合も際だって多いことが分かる。

木造躯体の被害度 3 以上の割合(木造躯体の被害率)と応急危険度「危険」の割合を市町村ごとに比較して図 4-29 に示した。

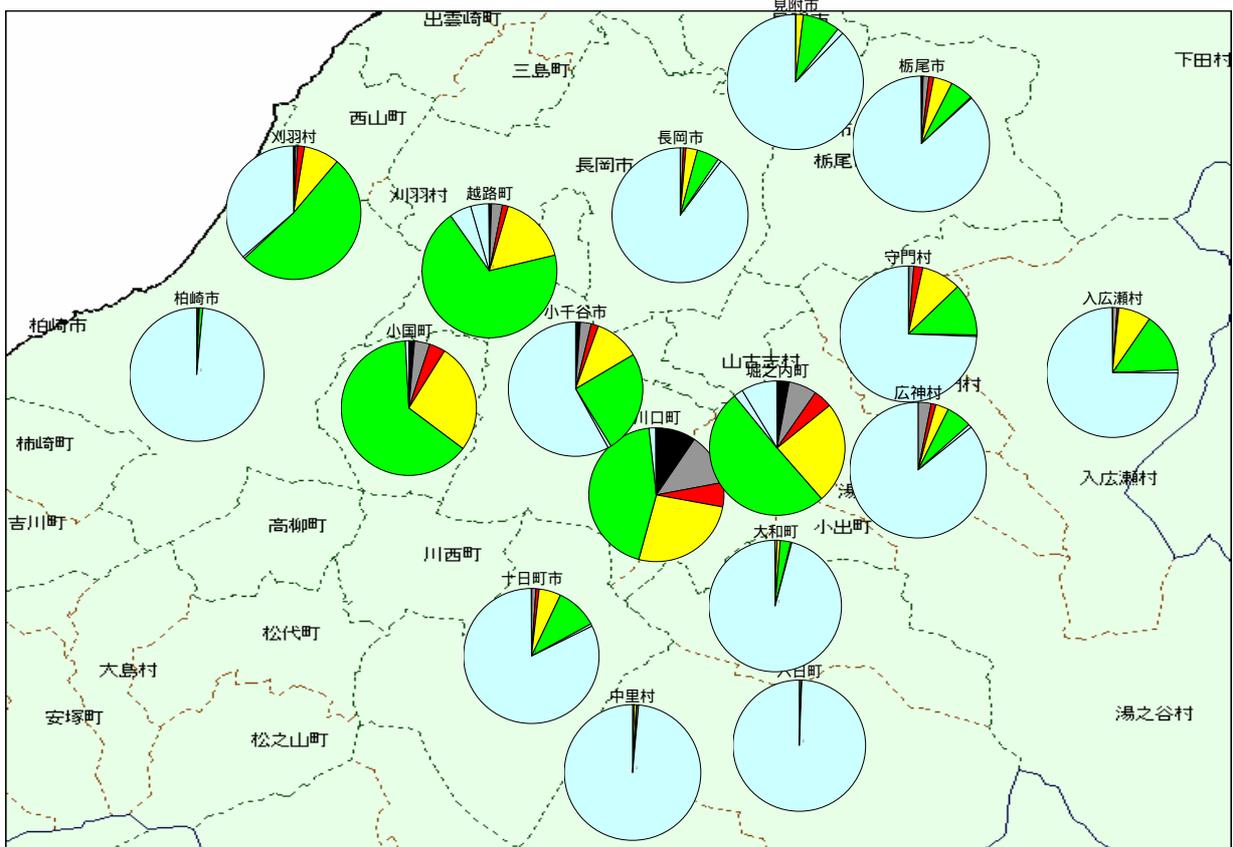


図 4-28 各市町村の木造区体の被害度の分布（母数は H16.10.1 現在の世帯数）

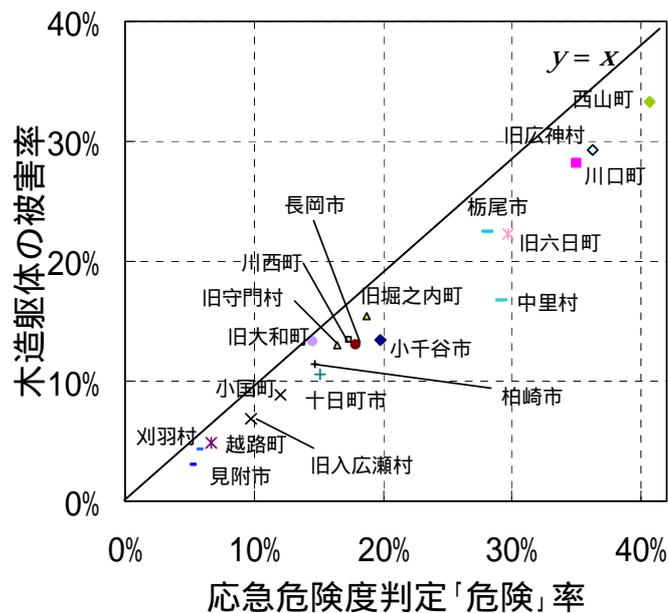


図 4-29 各市町村の木造躯体の被害率と応急危険度「危険」率の関係

各市町村における木造躯体の被害率が応急危険度「危険」率より低い理由は前述の通りである。応急危険度判定「危険」率と木造躯体の被害率の回帰分析を行うと以下の式が得られる。

$$(\text{木造躯体の被害率}) = 0.795 \times (\text{応急危険度判定「危険」率}) - 0.00641$$

これにより、被害の多少、震央からの距離に関わらず応急危険度判定により「危険」の判定がなされたもののうち約8割は木造躯体にも大きな被害が及んでいることが分かる。

4.4.3 応急危険度判定対象の建物の属性

応急危険度判定対象となった木造建築物の用途は表 4-11 の通りで、図 4-30 のような分布になる。7割以上が戸建て専用住宅である。次に多いのは倉庫、併用住宅である。併用住宅とは、倉庫、車庫、作業所、店舗、事務所などの用途の併用を意味するに留まらず、構造形式がRC造やS造、コンクリートブロック造と併用されている場合もこれに分類されたようであるが、本報告書ではこれらを分離、分類せず併用住宅というひとつ用途として取り扱っている。なお、図 4-30 では、100棟未満の用途は「その他」に含めている。

判定対象となった木造建築物の構法の分布を図 4-31 に示したが、軸組構法が90%以上を占め、ほとんどである。枠組壁工法、プレハブ住宅はいずれも1%に満たない。

判定対象となった木造建築物の階数の分布を図 4-32 に示す。ほとんどが2階建てであることがわかる。3階建ても11.5%あるが、この大部分は高床式と想像される。高床の1階部分の構造形式は図 4-33 に示すように約1/3がRC造で、S造より圧倒的に多い。

判定対象となった木造建築物の建築面積は、平均値100.9m²で標準偏差78.94であり、その分布を図 4-34 に示す。

表 4-11 応急危険度判定対象木造建築物の用途

用途	棟数
戸建て専用住宅	22,871
倉庫	3,615
併用住宅	1,460
車庫	438
作業所	331
店舗	297
共同住宅	244
工場	199
寺社	184
事務所	144
庁舎等公共施設	86
集会所	86
長屋住宅	77
畜舎	24
旅館・ホテル	20
病院・診療所	19
その他	137
不明	798
合計	31,030

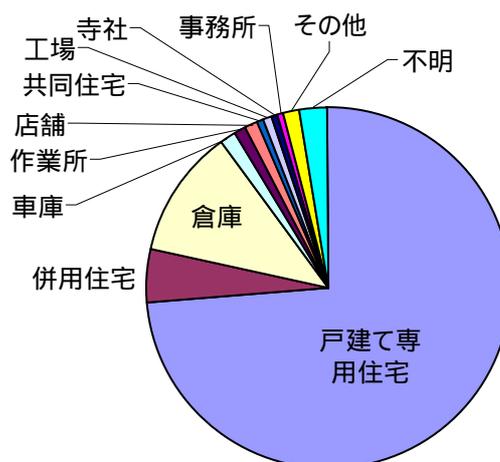


図 4-30 判定対象の木造建築物の用途比率

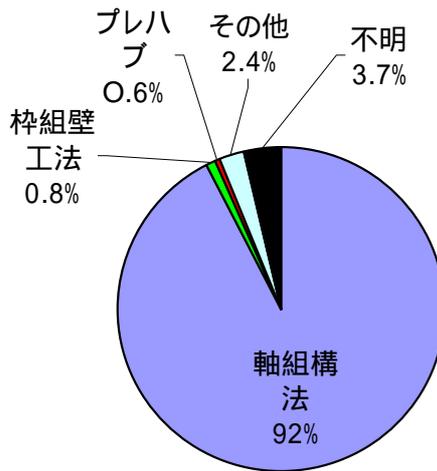


図 4-31 応急危険度判定対象木造建築物の構法

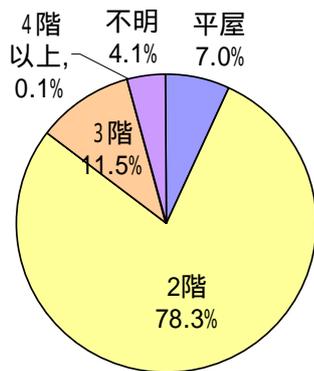


図 4-32 応急危険度判定対象木造建築物の階数分布

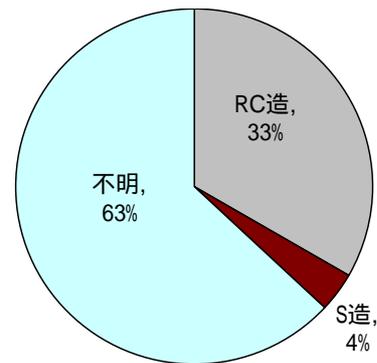


図 4-33 3階建て木造建築物の高床部分の構造形式の分布

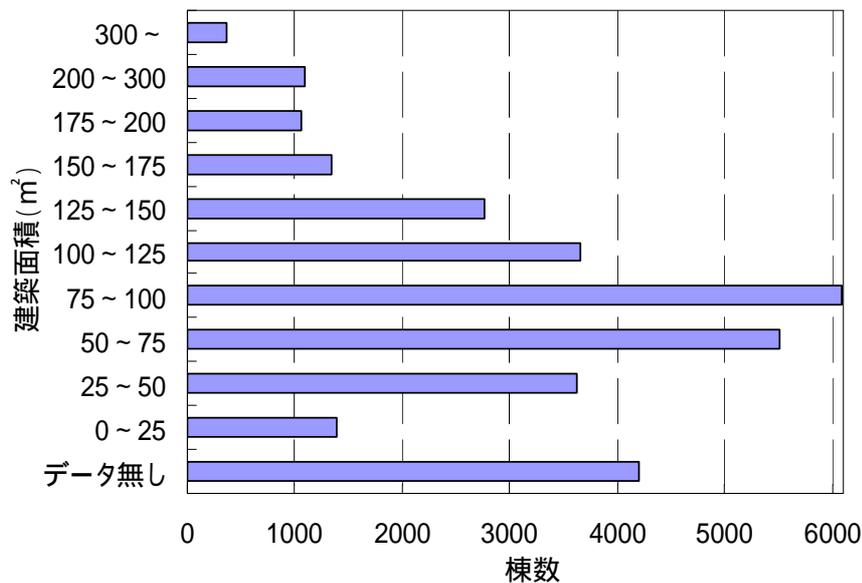


図 4-34 応急危険度判定対象となった木造建築物の建築面積の分布

また、建築物の用途と階数の関係を示すと図 4-35 のようになる。戸建て、併用、共同住宅は2階建てが圧倒的に多く、平屋建てが多いのは倉庫、車庫、寺社建築などである。

建築物の用途と建築面積を比べると図 4-36 の通りとなる。住宅建築は大きい面積から小さい面積まで多様である。これに対して、25 m² 以下などの面積の小さい建築物は倉庫、車庫、寺社建築に多い。200 m² 超の大規模な建築物は逆に住宅等に少なく、工場、店舗、寺社建築などに多い。

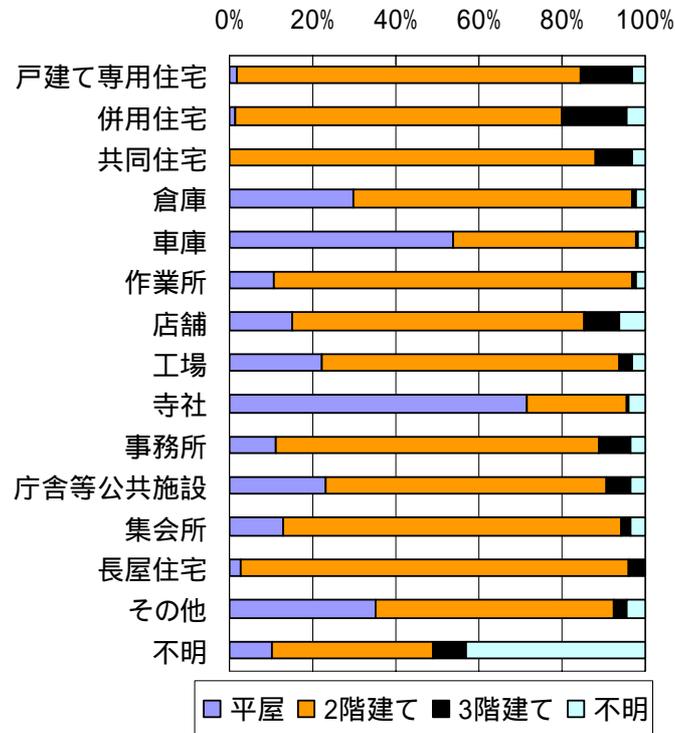


図 4-35 応急危険度判定対象の木造建築物の用途と階数の関係

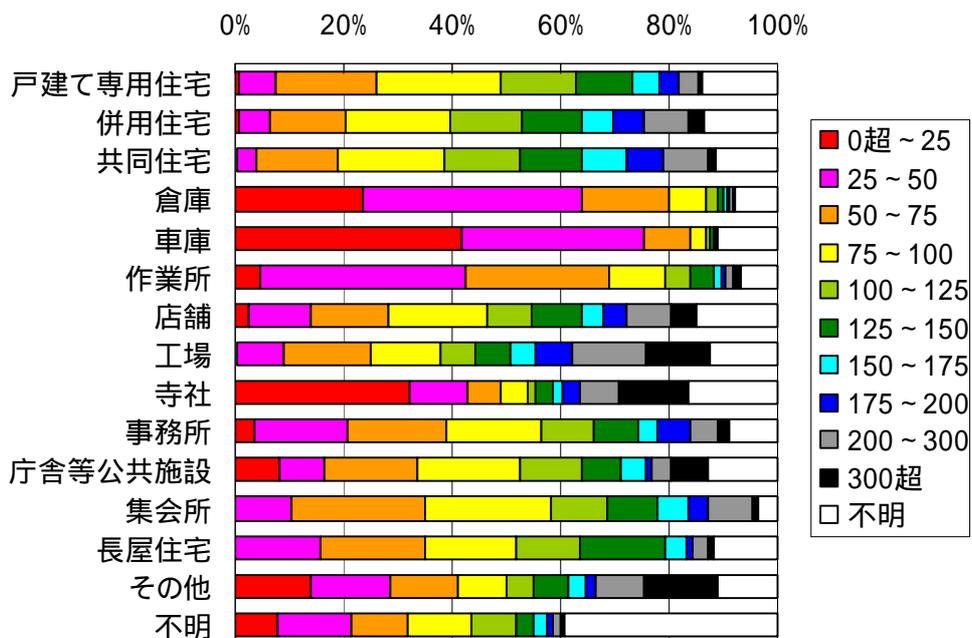


図 4-36 応急危険度判定対象の木造建築物の用途と建築面積の関係

4.4.4 建物の属性と被害の関係

50 棟以上存在する用途の木造建築物の応急危険度、木造躯体の被害度をそれぞれ図 4-37、図 4-38 に示す。

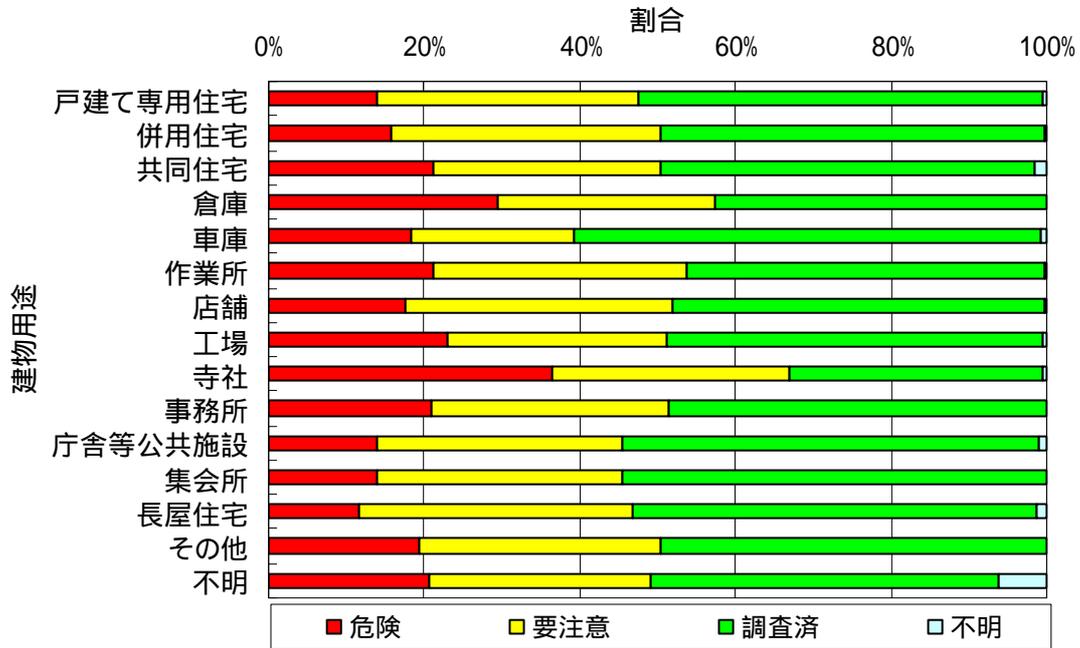


図 4-37 木造建築物の用途と応急危険度判定結果の関係

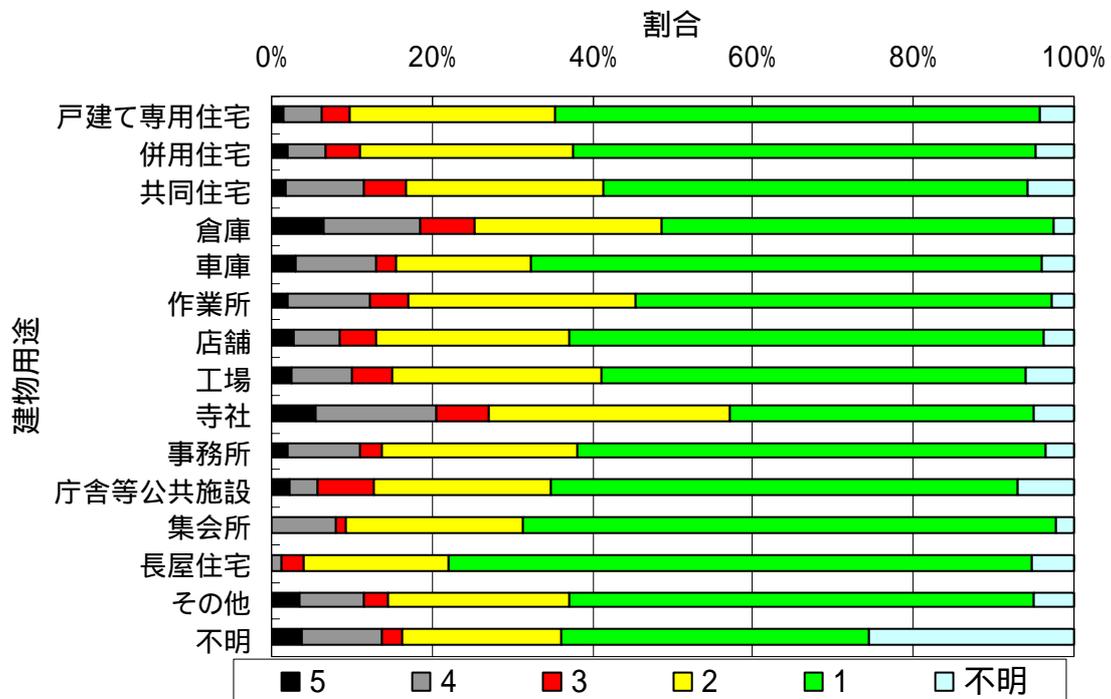


図 4-38 木造建築物の用途と躯体の被害度関係

以上より、倉庫、寺社建築の被害率が高いことが明白である。戸建て専用住宅よりは、併用住宅、共同住宅の被害率が高い。また、倒壊した倉庫、寺社建築の割合が住宅より高いことも伺える。

併用住宅には、店舗併用、工場併用、車庫併用、作業所併用、混構造が含まれているが、戸建て専用住宅より、木造躯体の被害度は多少、高い。応急危険度判定においても「危険」率は高い。

前節の木造以外の建物を含めた併用構造の応急危険度「危険」率は戸建て専用住宅より、低かったが、これは他構造の応急危険度判定結果が、「危険」率を押し下げているものと想像される。

また、建築面積ごとの応急危険度判定結果、木造躯体の被害度の分布をそれぞれ図 4-39、図 4-40 に示す。

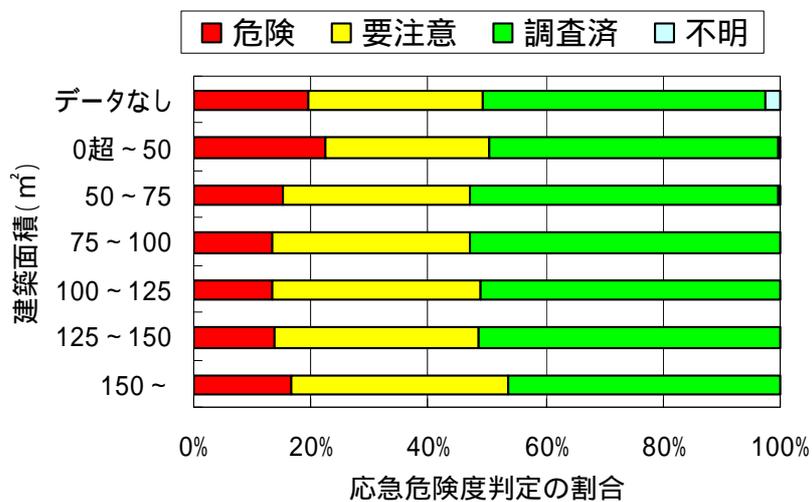


図 4-39 建築面積と応急危険度判定結果の関係

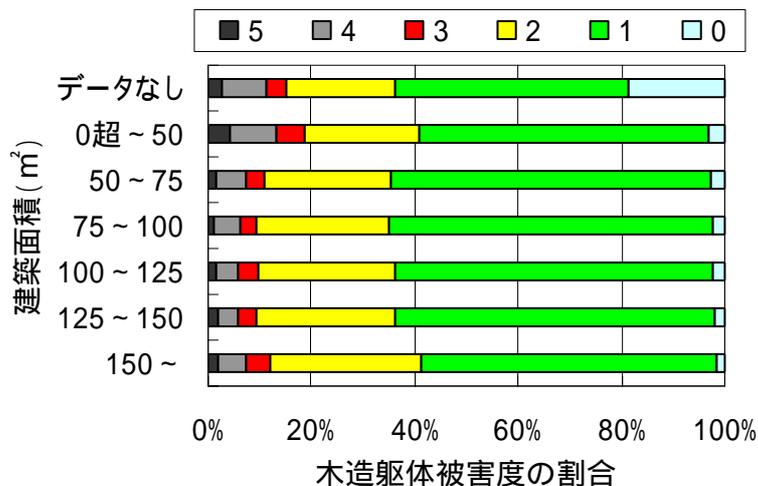


図 4-40 建築面積と躯体の被害度の関係

以上より、建築面積が 50 m² 以下の小規模のものと 150 m² を超える大きいものに比較的被害が多いことが分かる。建築面積が大きい割に耐震要素が少ない建築物と、作業小屋のような小規模で簡単に建設した木造建築物が比較的被害が多かったものと想像される。

次に 3 階までの木造建築物の階数と応急危険度判定結果、木造躯体の被害度を比較してそれぞれ図 4-41、図 4-42 に示す。3 階建てが最も被害は少なく、2 階、平屋の順に被害が多くなっている。これには前述の通り、以下の理由が考えられる。

- ・ 3 階建てには 1 階部分を RC 造または S 造とした比較的新しい構造方法に基づく建物が多く含まれている。
- ・ 2 階建てには 1 階部分を店舗、車庫、作業所、納屋などとした、壁量が不十分は建物が多く含まれている。
- ・ 平屋建てには適切な構造方法が採られていない小規模な作業小屋などを多く含んでいる。

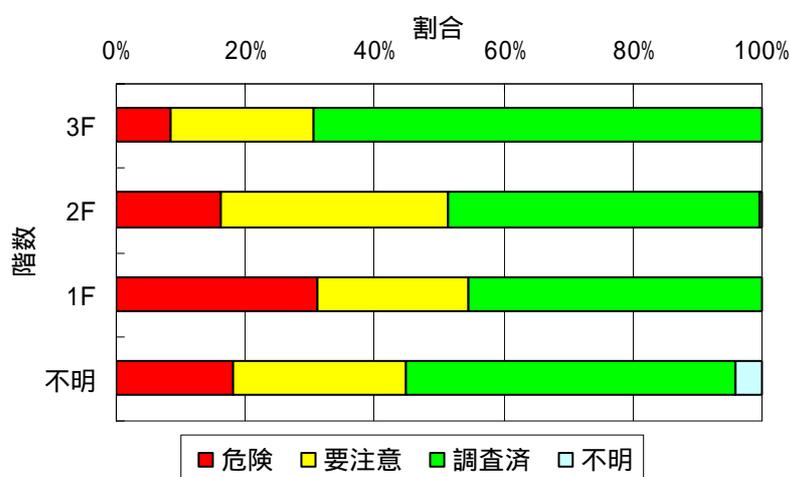


図 4-41 3 階までの木造建築物の階数と応急危険度判定結果の関係

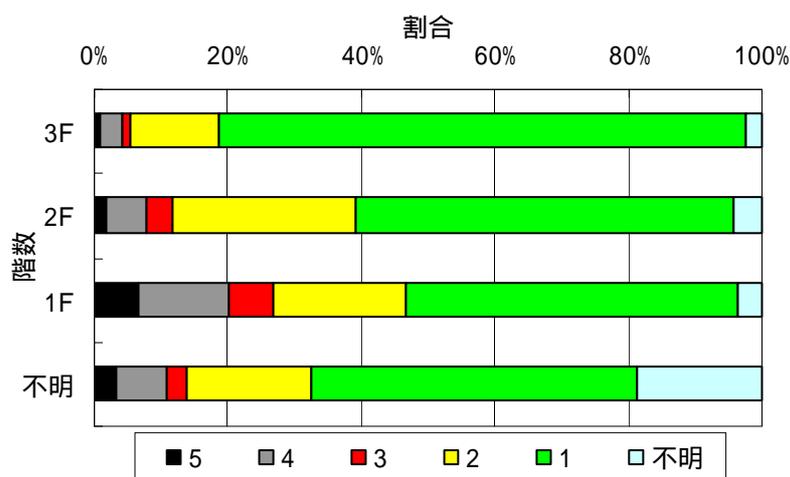


図 4-42 3 階までの木造建築物の階数と木造躯体の被害度の関係

4.4.5 各調査事項の判定結果の分布

< 調査 1 >

木造建築物に対する「調査 1」の内容は以下の通りである。

- 1 一見して危険と判定される。(該当する場合は を付け危険と判定して調査を終了し総合判定へ)
- 1 . 建築物全体又は一部の崩壊・落階
 - 2 . 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
 - 3 . 建築物全体又は一部の著しい傾斜
 - 4 . その他 ()

各項目に該当した棟数は表 4-12 の通りである。このうち、倒壊、または落階した建物の用途を示すと表 4-13 の通りとなる。併用住宅、共同住宅を含めて住宅の倒壊率(調査棟数に対する崩壊・落階した棟数の割合)は、平均より低い。

調査 1 の各項目に該当した建物の用途を比較して図 4-43 に示した。倒壊建築物のなかでは、調査数が多いため戸建て専用住宅が目立つが、調査棟数の比にくらべて、倉庫、寺社建築の倒壊棟数が多いことが分かる。基礎に大きな被害を受けた寺社建築が多いことが分かる。

また、一部又は全部が崩壊・落階した木造建築物の床面積と調査棟数に占める割合を図 4-44 に示し、崩壊・落階した木造建築物の建築面積と階数比を図 4-45 に示した。建築面積が小さい建物が多く崩壊・落階しており、崩壊・落階した建物のうち、建築面積が小さいものは、平屋建てのものが多いことが分かる。3 階建ての建物の崩壊・落階の割合は極めて低い。ここで、建築面積等が不明の建物の割合も高く、調査時に既に倒壊していたために建築面積、階数等が分からなかった建物も多いものと想像される。

表 4-12 調査 1 の結果

調査結果	該当数
1 . 建築物全体又は一部の崩壊・落階	675
2 . 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ	631
3 . 建築物全体又は一部の著しい傾斜	817
4 . その他	644
合計*	2,588

* : 調査結果は重複して判定されるため、各該当数の合計値とはならない。

表 4-13 全体又は一部が崩壊・落階した木造建築物の用途

建物用途	調査対象棟数	倒壊・落階棟数	比率
戸建て専用住宅	22,871	318	1.39%
併用住宅	1,460	28	1.92%
共同住宅	244	4	1.64%
倉庫	3,615	240	6.64%
車庫	438	13	2.97%
作業所	331	7	2.11%
店舗	297	8	2.69%
工場	199	5	2.51%
寺社	184	10	5.43%
事務所	144	3	2.08%
庁舎等公共施設	86	2	2.33%
集会所	86	0	0%
長屋住宅	77	0	0%
畜舎	24	2	8.33%
病院・診療所	19	1	5.26%
旅館・ホテル	20	0	0%
その他	137	4	2.92%
用途不明	798	30	3.76%
合計	31,030	675	2.18%

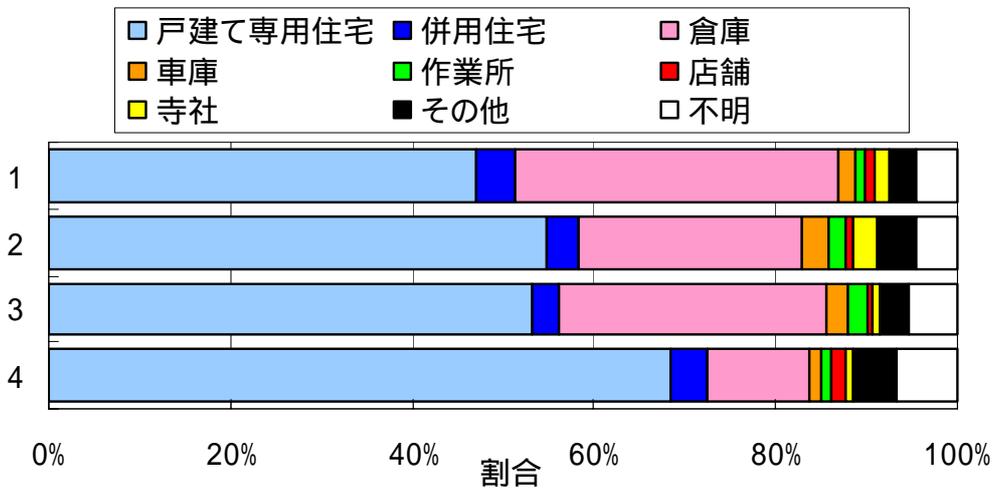


図 4-43 調査 1 の各項目に該当した建物の用途

- 但し、
- 1 : 建築物全体又は一部の崩壊・落階
 - 2 . 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
 - 3 . 建築物全体又は一部の著しい傾斜
 - 4 . その他

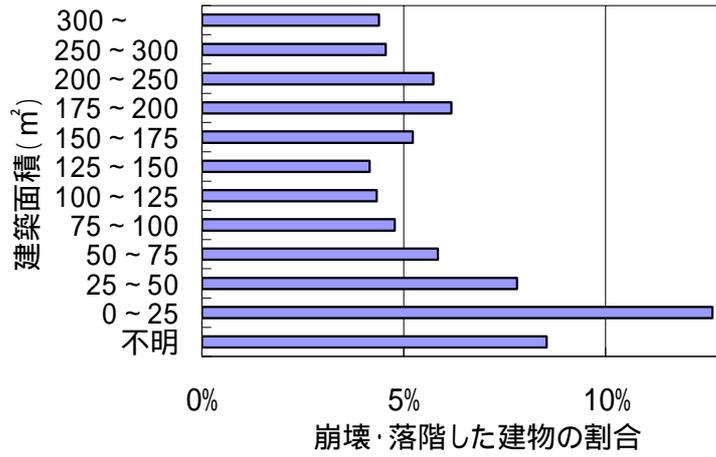


図 4-44 全部又は一部が崩壊・落階した木造建築物の床面積と調査棟数に占める割合

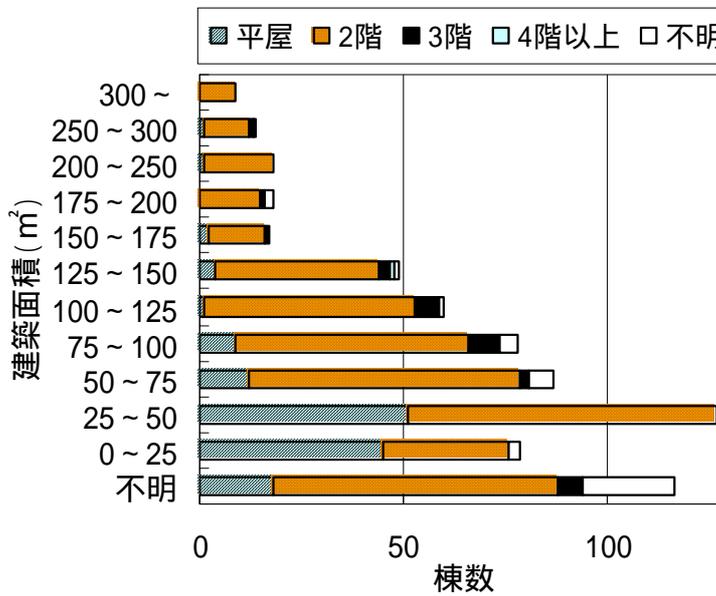


図 4-45 全体又は一部の崩壊・落階した木造建築物の建築面積と階数比

< 調査 2 >

木造建築物に対する「調査 2」の内容は以下の通りである。

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度			
	A ランク	B ランク	C ランク
隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
構造躯体の不同沈下	1.無し又は軽微	2.著しい床、屋根の落ち込み、浮き上がり	3.小屋組の破壊、床全体の沈下
基礎の被害	1.無被害	2.部分的	3.著しい(破壊あり)
建築物の1階の傾斜	1. 1/60 以下	2. 1/60 ~ 1/20	3. 1/20 超
壁の被害	1.軽微なひび割れ	2.大きな亀裂、剥落	3.落下の危険あり
腐朽。蟻害の有無	1.ほとんど無し	2.一部の断面欠損	3.著しい断面欠損
危険度の判定	1.調査済み 全部 A ランクの場合 (要内観調査)	2.要注意 B ランクが 1 以上ある 場合	3.要注意 C ランクが 1 以上ある 場合

調査事項 ~ の判定結果を図 4-46 に示す。C ランクが最も多かったのは、「隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険」であるが、被災地において隣接建築物が接近している地域はそれほど多くないので、これは主に山間部や傾斜地の周辺地盤の変状による危険と推測される。C ランクが次に多いのは、「基礎の被害」であり、B ランクが最も多いのもこの項目である。これは、「隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険」に該当するのが、前述のように主に地盤に起因することを裏付けていると同時に、今回の震災では山間部や傾斜地における被害が多いことも反映している。

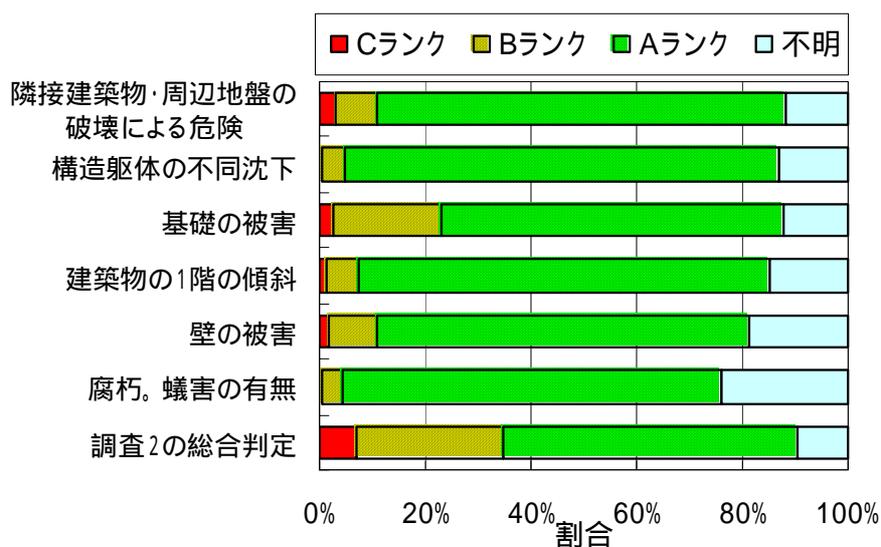


図 4-46 木造建築物に対する「調査 2」の判定結果

< 調査 3 >

木造建築物に対する「調査 3」の内容は以下の通りである。

3 落下危険物・店頭危険物に関する危険度			
	A ランク	B ランク	C ランク
瓦	1.ほとんど無被害	2.著しいずれ	3.全面的にずれ、破損
窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剥離
外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破壊
看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
その他()	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部 A ランク	2.要注意 B ランクが 1 以上ある場合	3.要注意 C ランクが 1 以上ある場合

調査事項 ~ の判定結果を図 4-47 に示す。瓦、窓枠・窓ガラス、外装材(湿式の場合)、外装材(乾式の場合)、その他に関する C ランクはほぼ同程度の割合で存在した。これに対して、看板・機器類、屋外階段に対する C ランクは少ない。一方、これらと比較して、調査 3 の総合判定の C ランクは多いので、各調査事項間の重複は比較的少ない可能性がある。

なお、「調査 2」と大きく異なるのは、「不明」が多いことであるが、これは、調査 2 において「危険」と判定されると、「調査 3」が省略される場合があるためと想像される。

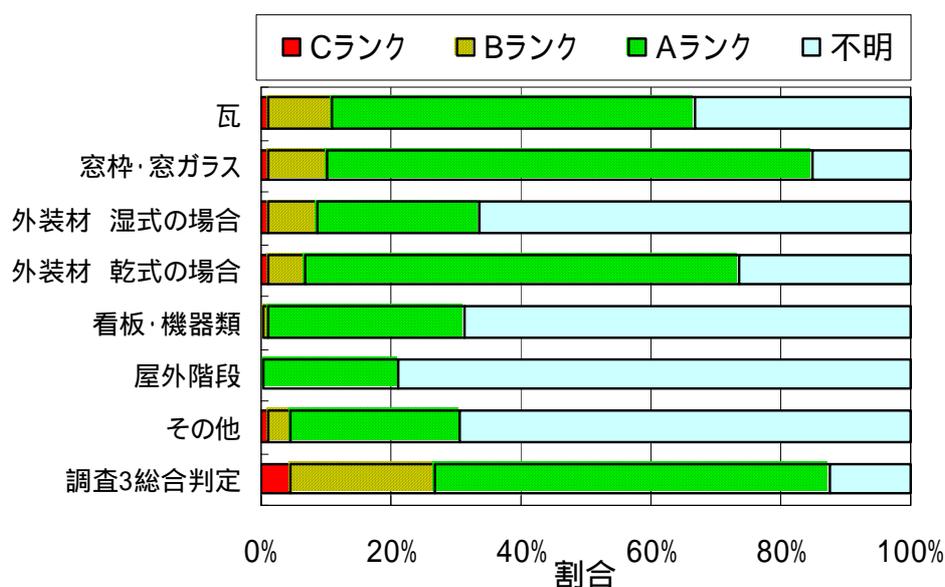


図 4-47 木造建築物に対する「調査 3」の判定結果

< 総合判定 >

総合判定の比率は既に図 4-27 で示した。調査 1 は該当するものがあれば、総合判定が「危険」となる。総合判定「危険」が、調査 2、調査 3 のどちらの C ランクに基づいているかを算出し、調査 1 の該当数（表 4-12）と合わせて示すと表 4-14 の通りとなる。応急危険度総合判定「危険」のうち、調査 1 に起因するものが最も多く、調査 2、3 の順で支配的である。ただし、これには調査の順番も影響しているので、独立に調査した場合には多少異なる結果が得られる可能性がある。

表 4-14 総合判定「危険」を決定する調査事項

	棟数
調査 1 に起因する総合「危険」判定	2,588
調査 2 に起因する総合「危険」判定	1,462
調査 3 に起因する総合「危険」判定	625
調査 2、3 両方の判定結果が「危険」	722

4.4.6 震央からの距離と木造建築物の応急危険度、躯体の被害度の関係

「4.2.1 応急危険度判定結果の GIS 分析」と同様に震央からの距離帯ごとの木造建築物の応急危険度判定結果、並びに木造区帯の被害度の分布をそれぞれ図 4-48、図 4-49 に示した。調査棟数は、5～8 km に小千谷市、堀之内町の中心部、14～17 km に長岡市、小国町、越路町の中心部、19～21 km に十日町市の中心部を含むので、それらの距離帯が多くなっている。いずれの距離帯においても木造建築物の占める割合が多いので、図 4-48、図 4-49 の傾向は図 4-8 とほぼ同様となっている。地図棟数に対する木造建築物の応急危険度判定結果の占める割合を図 4-50 に、木造躯体の被害度が占める割合を図 4-51 に示した。図 4-50 も前述と同じ理由で図 4-10 と同様であるが、図 4-51 より、全部又は一部が倒壊・落階した建物は圧倒的に震央から 1km 以内に集中していることが分かる。

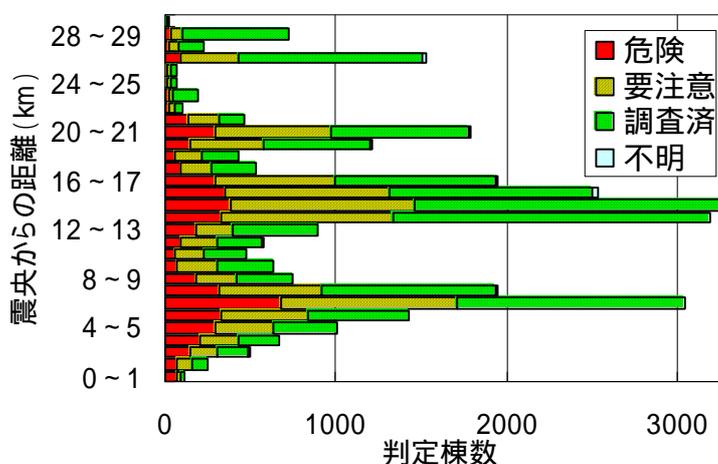


図 4-48 震央からの距離帯ごとの木造建築物の応急危険度判定結果

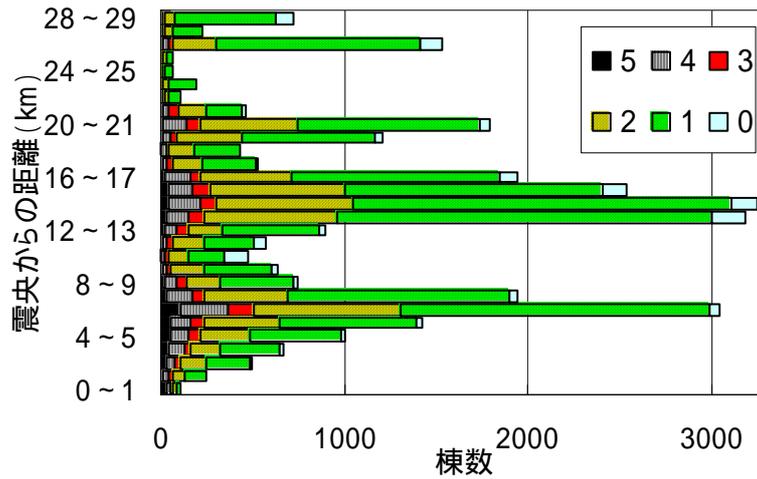


図 4-49 震央からの距離帯ごとの木造躯体の被害度

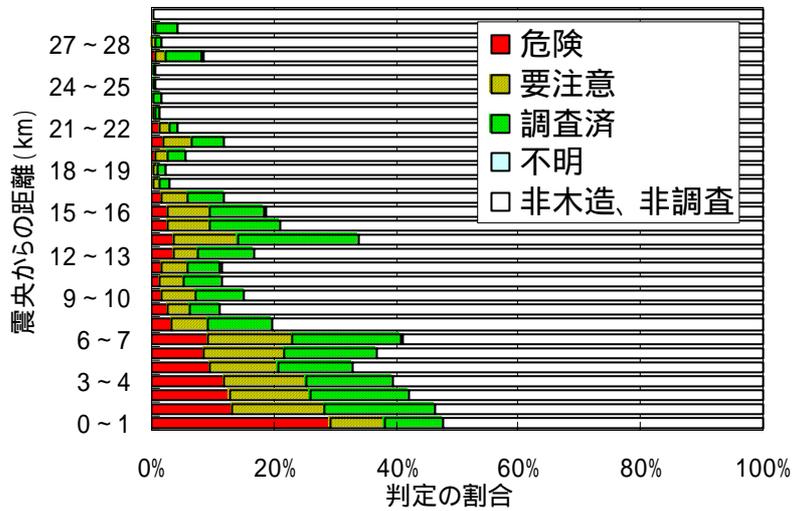


図 4-50 地図棟数に対する木造建築物の応急危険度判定結果の占める割合

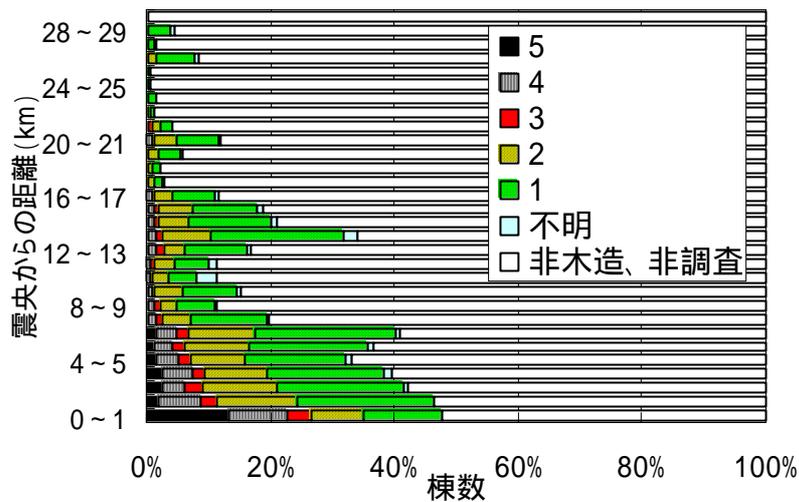


図 4-51 地図棟数に対する木造躯体の被害度の分布

4.4.7 強震観測点付近の木造建築物の応急危険度と躯体の被害度

各強震観測点における計測震度、計測最大加速度、計測最大速度と、強震観測点から半径 1 km 圏内の地図棟数を母数とする応急危険度「危険」判定率、「危険」+「要注意」判定率、木造躯体の被害度 2~5 の割合を比較して、図 4-52、図 4-54、図 4-56 に示し、計測震度、計測最大加速度、計測最大速度と、強震観測点から半径 1 km 圏内の地図棟数を母数とした倒壊率（木造躯体の被害度 5 の割合）、木造躯体の被害度 4,5 の割合、木造躯体の被害度 3~5 の割合を比較して図 4-53、図 4-55、図 4-57 に示した。

K-net の計測値のうち、加速度と計測震度は比較的高い値を示していることを考慮すれば、計測震度、加速度と応急危険度判定率、躯体の被害度は比例関係にあるといっても良いだろう。また、応急危険度判定率と躯体の被害度は加速度よりむしろ速度との相関性が高い。

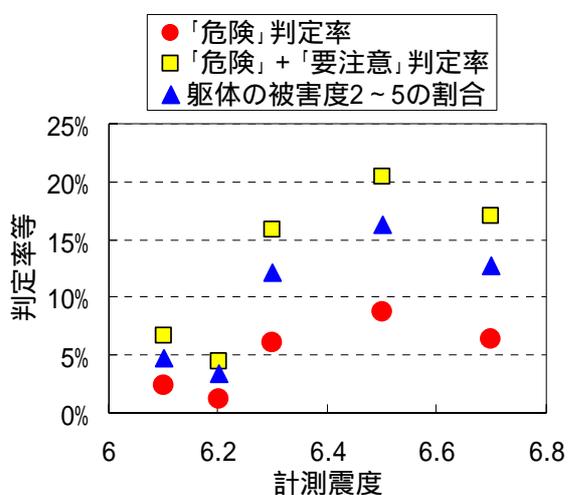


図 4-52 計測震度と 1km 圏内の応急危険度判定結果等の関係

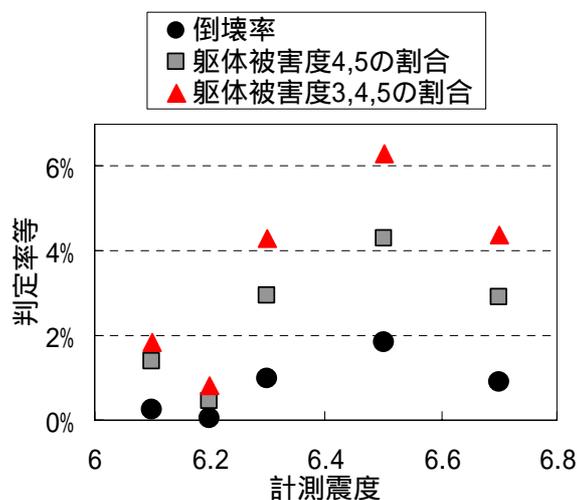


図 4-53 計測震度と 1km 圏内の木造躯体の被害度の関係

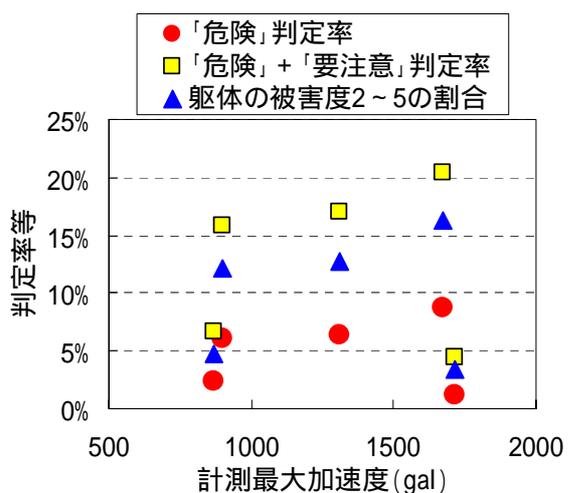


図 4-54 最大加速度と 1km 圏内の応急危険度判定結果等の関係

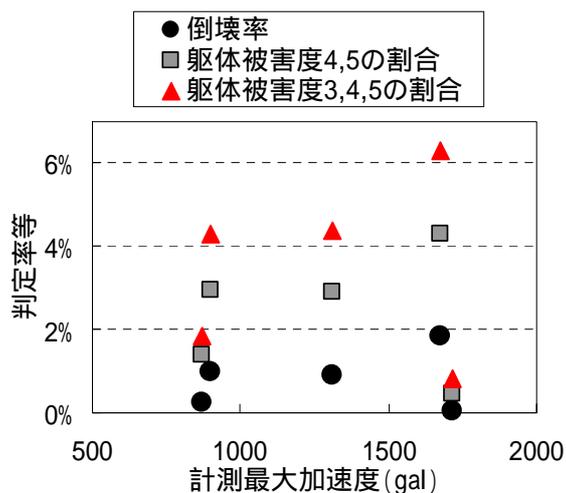


図 4-55 最大加速度と 1km 圏内の木造躯体の被害度の関係

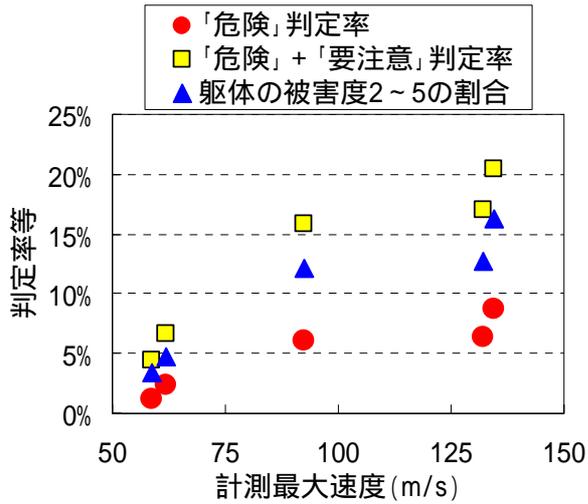


図 4-56 最大速度と 1km 圏内の応急危険度判定結果等の関係

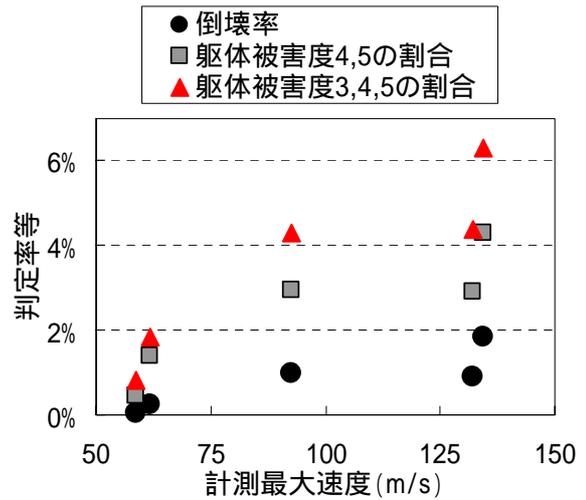


図 4-57 最大速度と 1km 圏内の木造躯体の被害度の関係

4.4.8 敷地の地形と木造建築物の応急危険度、構造躯体の被害度

判定実施対象木造建築物が建つ敷地の標高、並びに傾斜角の分布はそれぞれ図 4-58、図 4-59 の通りである。被災地に建つ木造建築物の多くは標高 20~80 m の標高に位置し、敷地の傾斜角はほとんどないもの (0~2°) が圧倒的に多い。以上の敷地の標高、傾斜と応急危険度並びに躯体の被害度を比較して図 4-60~図 4-63 に示した。

概ね標高が低いほど応急危険度危険率、木造躯体の被害度ともに低いといえる。その中で、判定対象建物数が少ないが、標高 120~140 m で応急危険度危険率、木造躯体の被害度、倒壊率が高いことが顕著である。標高 120~140 m に位置する木造建築物の大半が川口町に属し、同町の被害が大きかった地域のうち、山間部がこの標高であるため、応急危険度危険率、木造躯体の被害率が高くなったものと推測される。

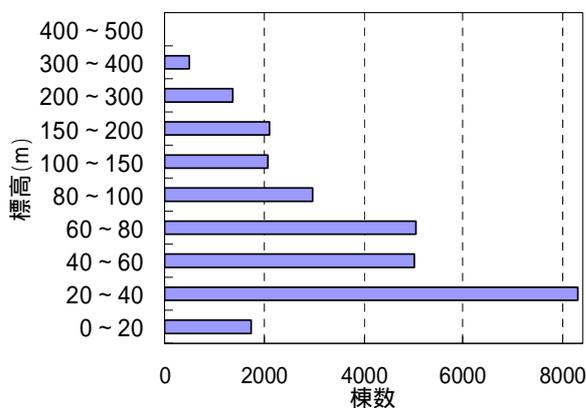


図 4-58 判定実施対象木造建築物が建つ敷地の標高の分布

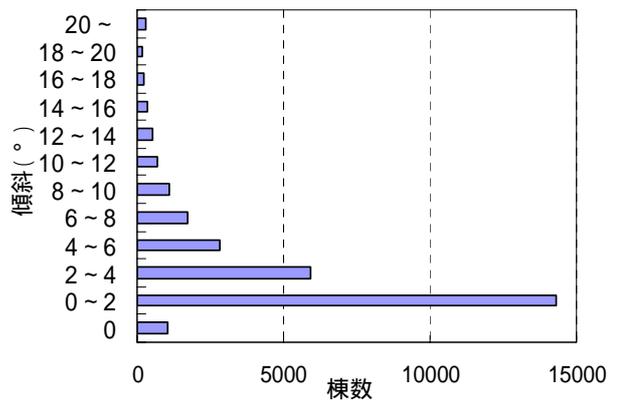


図 4-59 判定実施対象木造建築物が建つ敷地の傾斜角の分布

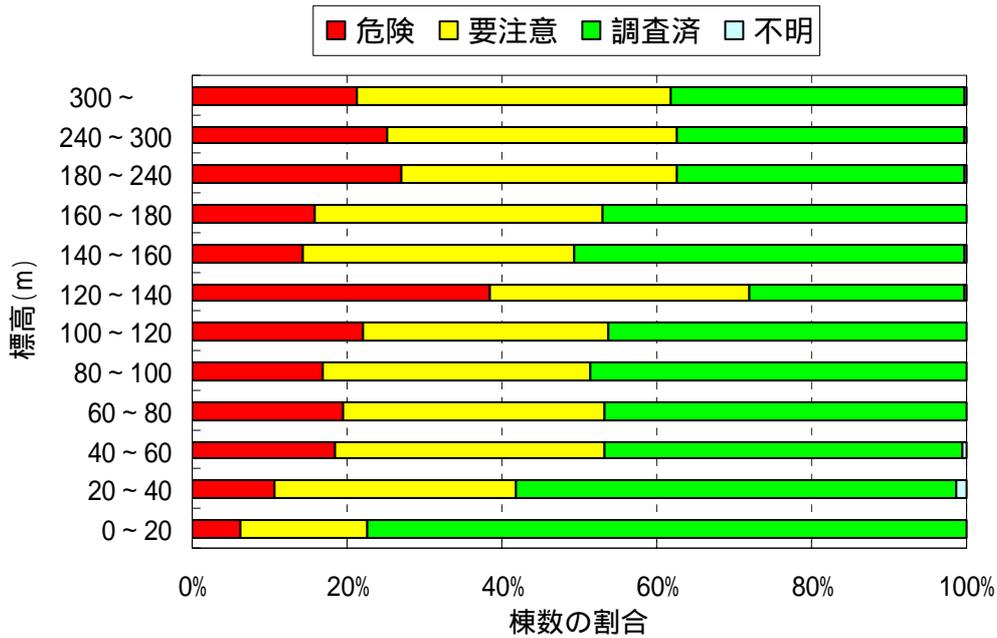


図 4-60 応急危険度判定対象木造建築物の標高と応急危険度の関係

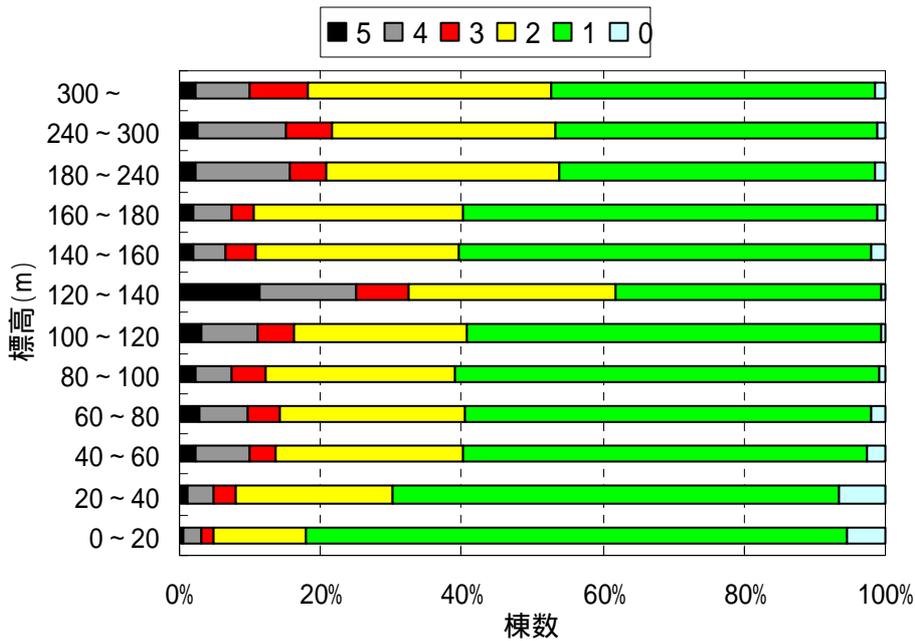


図 4-61 応急危険度判定対象木造建築物の標高と木造躯体の被害度の関係

一方、敷地の傾斜がきびしいほど応急危険度判定危険率は上昇するが、応急危険度判定「危険」+「要注意」率は、「危険率」ほど傾斜の影響は大きくない。また、木造躯体の被害度が3以上の割合は、傾斜がきびしいほど上昇するが、倒壊率は0~2°において低いのを除き、傾斜との有意な関係は認められない。

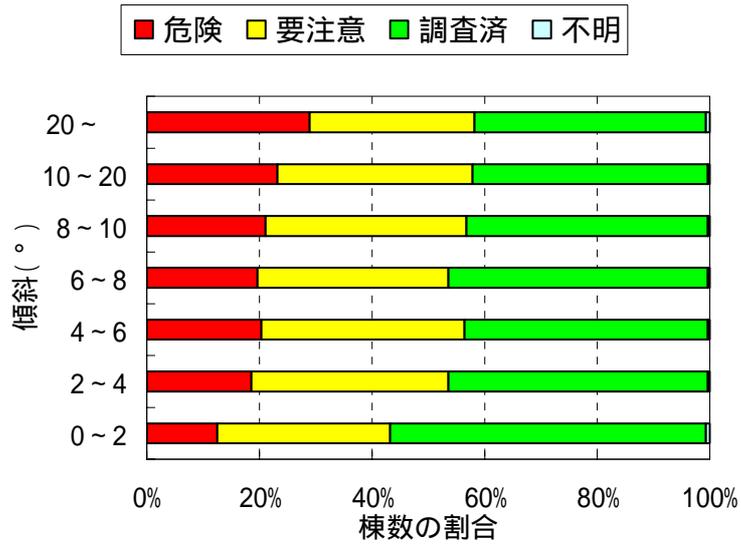


図 4-62 応急危険度判定対象木造建築物の敷地の傾斜と応急危険度の関係

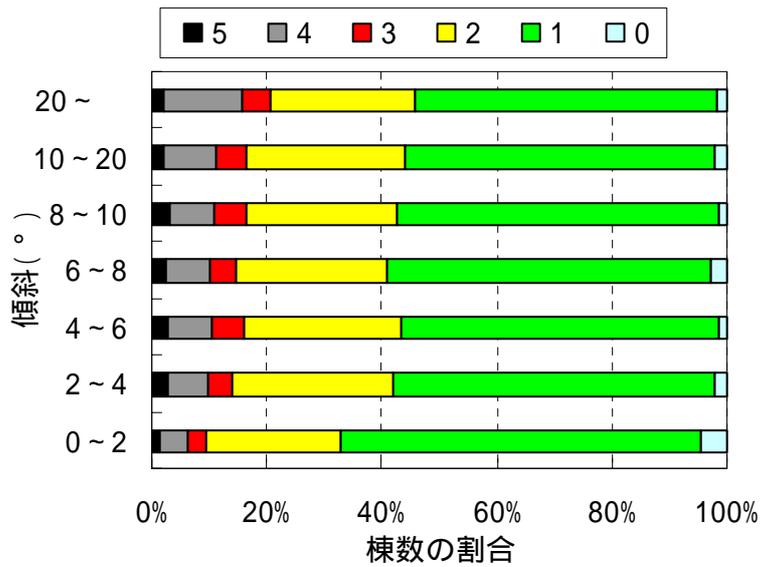


図 4-63 応急危険度判定対象木造建築物の敷地の傾斜と木造躯体の被害度の関係

4.4.9 木造建築物に関するまとめ

平成 16 年新潟県中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果のうち、木造建築物に関する調査表に基づいて「木造躯体の被害度」を定義して、木造建築物の被害分布、建物の属性と被害度の関係、倒壊建物の属性、震央からの距離と被害度の関係、強震観測点付近の被害度等について考察した結果以下のことが明らかになった。

- ・ 被災地域の世帯数に対して、崩壊・落階した木造建築物の割合は約 2 % であり、その多くが川口町、小千谷市、堀之内町に分布する。
- ・ 応急危険度判定調査表における各項目の調査結果の記録が不十分で、調査表記載事項から総合判定を再計算すると、その根拠が不明なものが相当数存在する。
- ・ 川口町、小国町、堀之内町、越路町はほぼ全数に対して応急危険度判定が実施され、川口町、堀之内町、小国町の被害率が大きい。
- ・ 川口町では木造躯体の被害度 2 以上が半数を超え、被害率が極めて高かったとともに、倒壊棟数（被害度 5）の割合も際だって多い。
- ・ 各市町村の木造躯体の被害度 3 以上の割合と応急危険度「危険」の割合を比較すると、震央からの距離に関わらず、応急危険度「危険」判定のうち約 8 割は木造躯体にも大きな被害が及んでいる。
- ・ 被災地の木造建築物の約 74% が戸建て専用住宅で、用途としては圧倒的に多い。これに次いで多い用途は倉庫、併用住宅などであるが、併用住宅には倉庫、車庫、店舗、作業所等との用途の併用の他に、高床式などの構造種別を併用した場合の一部が含まれている。
- ・ 被災地の木造建築物のうち 9 割以上が軸組構法で、圧倒的に多い。
- ・ 高床式木造の 1 階部分、または高基礎部分の構造方法は、S 造より RC 造が圧倒的に多い可能性がある。
- ・ 戸建て、併用、共同住宅は 2 階建てが圧倒的に多く、平屋建てが多いのは倉庫、車庫、寺社建築などである。3 階建ては戸建て、併用住宅、店舗、事務所などに多い。
- ・ 住宅建築の建築面積は大きいものから小さいものまで多様であるのに対し、建築面積の小さい建物の用途は倉庫、車庫、寺社建築に多い。200 m² 超の大規模な建築物は逆に住宅等に少なく、工場、店舗、寺社建築などに多い。
- ・ 被害が大きい割合が高い木造建築物の属性は、用途は倉庫、寺社建築、建築面積は 50m² 以下の小規模のものと 150m² を超える大きいもの、階数は 2 階建てである。
- ・ 戸建て住宅、倉庫などの被害が多いものを除くと、寺社建築の基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれが生じた例が多いのが目立つ。
- ・ 調査対象棟数に対する倒壊率の高い建物用途は倉庫、寺社建築である。戸建て専用住宅の倒壊棟数は最も多いが、調査対象棟数に対する割合は倉庫の 1/5 ~ 1/4 にすぎない。
- ・ 建物の倒壊は建築面積 25 m² 以下の小規模なものに多い。倒壊した建物の階数は平屋建てより 2 階建てが多いが、倒壊した割合では圧倒的に平屋建てが多い。
- ・ 応急危険度判定の調査 2 における調査項目のうち、隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険、基礎の被害が C ランクとなるものが多く、B ランクとなる項目では基礎の被害が最も多い。
- ・ 震央からの距離と木造躯体の被害度の関係は、被災地の建築物のうち木造が圧倒的に多いため、全体の応急危険度判定結果の傾向とさほど変わらないが、倒壊・落階した建物は圧

倒的に震央から 1km 以内に集中していることが分かる。

- ・ 強震観測点付近の木造躯体の被害度も全体応急危険度判定結果の傾向と大差はないが、母数を地図上存在する建物数とすると、計測された最大速度と被害度の相関性が極めて高い。
- ・ 被災地に建つ木造建築物の多くは標高 20～80 m の標高に位置し、概ね標高が低いほど応急危険度危険率、木造躯体の被害度ともに低いといえる。その中で、標高 120～140 m で応急危険度危険率、木造躯体の被害度、倒壊率が高いことが顕著である。
- ・ 被災地に建つ木造建築物の敷地の多くは傾斜角が小さいもの(0～2°)が圧倒的に多い。敷地の傾斜がきびしいほど、応急危険度判定危険率と木造躯体の被害度が 3 以上の割合は概ね上昇するが、倒壊率は 0～2°において低いのを除き、敷地の傾斜との有意な関係は認められない。

なお、今後の検討課題としては、傾斜度の分布と建物被害の関係、古地図による地盤の特性と上部構造の被害の関係、地滑り地形の分布の数値化とこれが与える建物被害の関係などがあげられる。一方で、調査表の記載事項と入力内容の効率的な精査方法の検討と、以下の各事項について分析を深める必要があると感じている。

- ・ 併用住宅の属性
- ・ 調査 1 における「4 . その他」の内容
- ・ 高床式木造の特定、並びにその高基礎部分又は 1 階部分の構造方法とその被害度の分析
- ・ 調査 3 「 その他」に記載された危険を生じさせている事項の分析
- ・ 1995 年の兵庫県南部地震による被災建築物の応急危険度判定データとの比較

4.5 鉄骨造建築物の被害

4.5.1 鉄骨造躯体の被害度

前節と同様の考え方により、鉄骨造建築物に関しても、特に構造躯体の被害度を検証するため、下記に示す分類に応じて「鉄骨造躯体の被害度」を定義した。

- ・鉄骨造躯体の被害度 5...応急危険度判定の調査 1 において「 1 . 建築物全体又は一部の崩壊・落階」に該当したもの（木造の被害度 5 と同じ）
- ・鉄骨造躯体の被害度 4...応急危険度判定の調査 1 において「 2 . 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ」、「 3 . 建築物全体又は一部の著しい傾斜」、「 4 . その他」のいずれかに該当したもの（木造の被害度 4 と同じ）
- ・鉄骨造躯体の被害度 3...応急危険度判定の調査 2 における「 不同沈下による建築物全体の傾斜」、「 建築物全体又は一部の傾斜」、「 部材の座屈の有無」、「筋違の破断率」、「 柱梁接合部及び継手の破壊」、「 柱脚の破損」の危険度に一つ以上 C ランクがある、又は 4 つ以上 B ランクがあるもの
- ・鉄骨造躯体の被害度 2...応急危険度判定の調査 2 における ~ の危険度に B ランクが存在し、かつその合計が 3 つ以下であるもの
- ・鉄骨造躯体の被害度 1...応急危険度判定の調査 2 における ~ の危険度がすべて A ランクであるもの

応急危険度判定結果に躯体の被害度に関連する項目の記入がなく、上記の分類が不可能であった建築物の被害度は「不明」として扱った。応急危険度判定結果が、以上の鉄骨造躯体の被害度 0 ~ 5 にどのように区分されたかを比較して、表 4-15、図 4-64 に示す。なお、応急危険度判定結果は、図中では危険を「 3 」、要注意を「 2 」、調査済を「 1 」としてそれぞれ示した。木造建築物の結果と比較して、躯体の被害度と応急危険度判定の結果との相関は低くなっている。

表 4-15 応急危険度判定結果と鉄骨躯体の被害度の関係

		躯体の被害度						合計
		不明	1	2	3	4	5	
応急危険度	不明	11						11
	調査済	113	2037					2150
	要注意	48	429	275				752
	危険	22	131	43	69	190	41	496
	合計	194	2597	318	69	190	41	3409

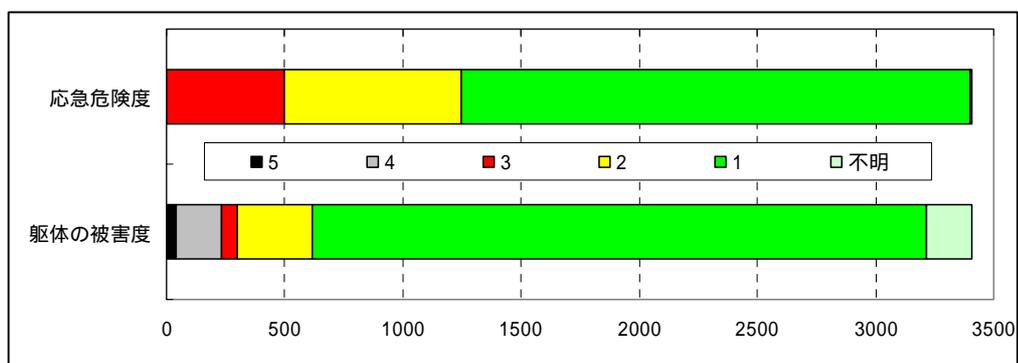


図 4-64 鉄骨造躯体の被害度と応急危険度判定結果の関係

情報がなく「不明」と判断されたものは、応急危険度判定で0.6%、躯体の被害度では3.8%であった。これは、木造の場合と同様、応急危険度判定においては、構造躯体以外の項目で危険度が判定された場合、その他の項目の調査が省略されることがあるためであると考えられる。

応急危険度判定「調査済」のうち、躯体の被害度が「不明」のものは5.3%で、木造とほぼ同じである。これらは、木造と同様に躯体の被害度としては「1」と考えられる。

応急危険度判定「要注意」のうち、躯体の被害度が「不明」または「1」であるものは63.4%であり、前節での木造建築物の場合と異なり、鉄骨造建築物に関しては、相当数が躯体以外の項目をもとに危険度が判定されたと考えられる。

応急危険度判定「危険」のうち、躯体の被害度が「不明」のものは4.4%、「1」または「2」のものは35.1%であった。応急危険度が「危険」と判定された鉄骨造建築物のうち、約60%の建築物では躯体にも大きな被害が見られたと考えられる。

躯体の被害度「5」、すなわち一見して危険である倒壊建物の比率は1.2%であった。

各市町村における鉄骨造の調査建築物について、躯体の被害度の比率を表4-16、図4-65として示した。なお、表中で色を付けて示した調査棟数の少ない自治体（50棟未満）は図版から除いた。調査建築物のうち、躯体の被害度が「3」～「5」の、倒壊に相当する被害が生じたと考えられる建築物の比率は、全体として5%から10%程度であり、川口町、堀之内町、小千谷市、広神村など震源に近いほど比率が高い傾向があるが、越路町、見附市ではこのような被害の大きな建築物の比率は低く、5%以下になっている。躯体が「一見して危険」である躯体の被害度「5」の調査建築物の割合は、小千谷市でもっとも高い。

表 4-16 躯体被害度と応急危険度判定結果の比較

躯体被害度							応急危険度						
自治体	5	4	3	2	1	不明	調査数	躯体の被害率	「危険」率	危険	要注意	調査済	不明
川口町	7	26	10	47	310	10	410	10%	16%	67	94	246	3
小千谷市	16	60	17	105	584	26	808	12%	20%	164	241	402	1
堀之内町	5	21	12	49	432	20	539	7%	9%	50	78	411	
越路町	2	2	1	12	153	17	187	3%	7%	13	30	143	1
長岡市	1	20	9	36	192	29	287	10%	17%	50	72	162	3
十日町市	5	14	4	28	262	19	332	7%	15%	51	78	203	
見附市		1	2	4	61	13	81	4%	7%	6	10	63	2
栃尾市		1	1	2	16	1	21	10%	24%	5	5	11	
広神村	2	27	1	10	82	36	158	19%	22%	35	40	82	1
川西町		1	1	1	15	4	22	9%	32%	7	7	8	
守門村		4	3	8	101	10	126	6%	8%	10	19	97	
入広瀬村		5		3	72	2	82	6%	9%	7	13	62	
六日町		1			1		2	50%	50%	1		1	
大和町		1			20		21	5%	19%	4	10	7	
柏崎市	1				1		2	50%	50%	1		1	
刈羽村			1	2	47		50	2%	2%	1	3	46	
西山町		2					2	100%	100%	2			
小国町	1	4	9	23	234	4	275	5%	7%	19	51	205	
中里村	1					3	4	25%	75%	3	1		
総計	41	190	71	330	2583	194	3409	9%	15%	496	752	2150	11

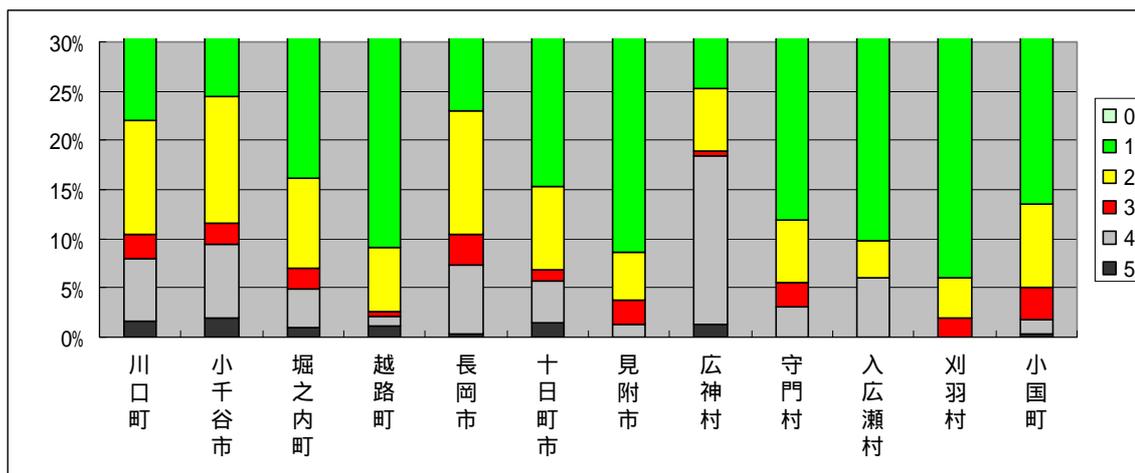


図 4-65 躯体被害度の市町村ごとの分布

図 4-65 では、他の市町村と比較して、広神村において躯体の被害度が 4 と判定された調査建築物の比率が特に多い、躯体の被害度 5 及び 4 は上述の通り調査 1 の「一見して危険と判定される」の項目で決定されることから、この内訳を図 4-66 として示した。広神村の調査 1 の結果のうちでは、項目 2（基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ）が半数近くを占め、また、項目 4（その他）とされた調査表のコメントには、表 4-17 に示すとおり基礎・地盤に関連する記入が多く、これらを原因とする被害が特に多かったと考えられる。

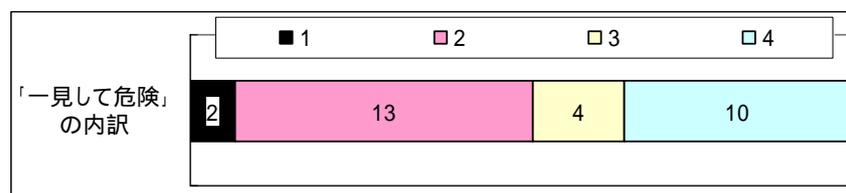


図 4-66 広神村における調査 1 の判定結果

表 4-17 広神村の調査 1 で「その他」のコメントとして書かれた内容

項目	件数
不安定な建物	1
基礎なし、建物のずれ	4
建物のうらの土地崩れ	1
土間に亀裂	1
前面道路沈下	1
基礎一部亀裂有り、土間一部沈下有り	1

4.5.2 市町村ごとの鉄骨造建築物の被害分布

鉄骨造躯体の被害度 3 以上の割合（鉄骨造躯体の被害率）と応急危険度「危険」の比率を自治体ごとに比較して図 4-67 に示した。図 4-65 と同様に調査棟数 50 棟未満の自治体を除き、回帰分析を行った結果、次の式が得られた。

$$(\text{鉄骨造躯体の被害率}) = 0.6839 \times (\text{応急危険度判定「危険」率}) - 0.0047$$

これにより、応急危険度判定により「危険」の判定が下された建築物のうち、約70%程度では躯体にも大きな被害が及んでいることがわかる。これは、前節の木造と比較して低い数値である。

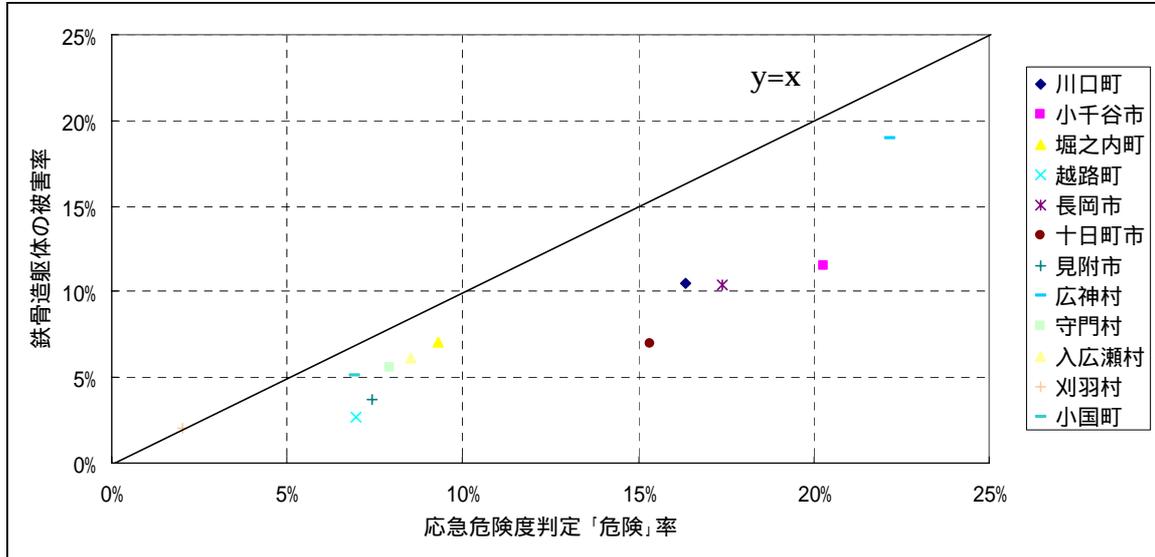


図4-67 各自治体の鉄骨造躯体の被害率と応急危険度「危険」率の関係

4.5.3 建築物の規模（建築面積）と応急危険度、躯体の被害度

応急危険度判定の対象となった建築物の規模の分布を図4-68に示す。記入のあった調査表は3,022棟（全体の88.6%）であり、これらの平均は123.8m²となった。建築面積をグループ化し、応急危険度判定結果及び躯体の被害度の規模別の比率として示したものが図4-69である。応急危険度判定結果では、規模が大きいほど、特に要注意と判定されたものの比率が高い。一方、躯体の被害度に関しては規模による差異は応急危険度判定ほど見られず、規模の大きな鉄骨造建築物になるほど構造躯体以外の項目による被害が大きくなっている。

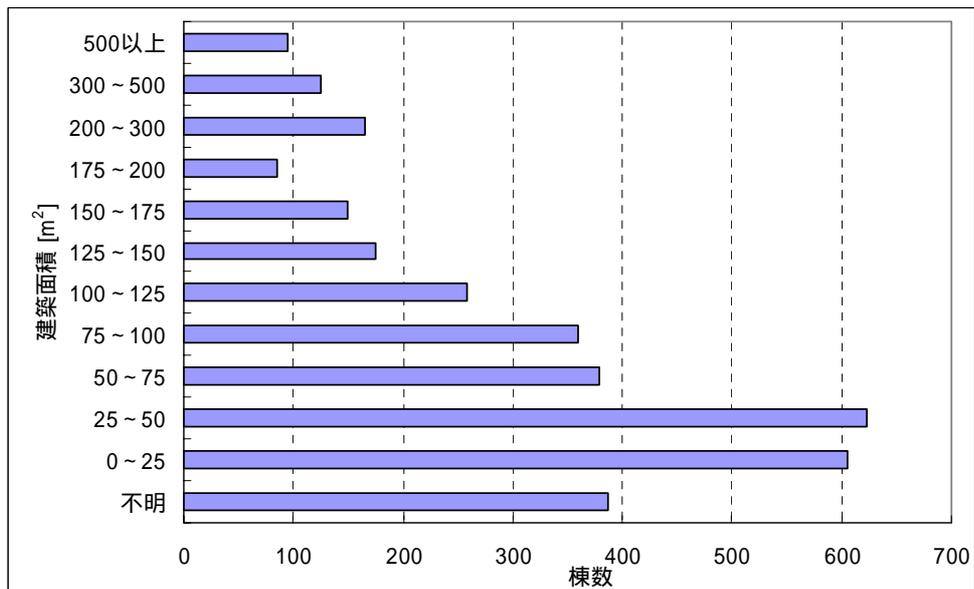
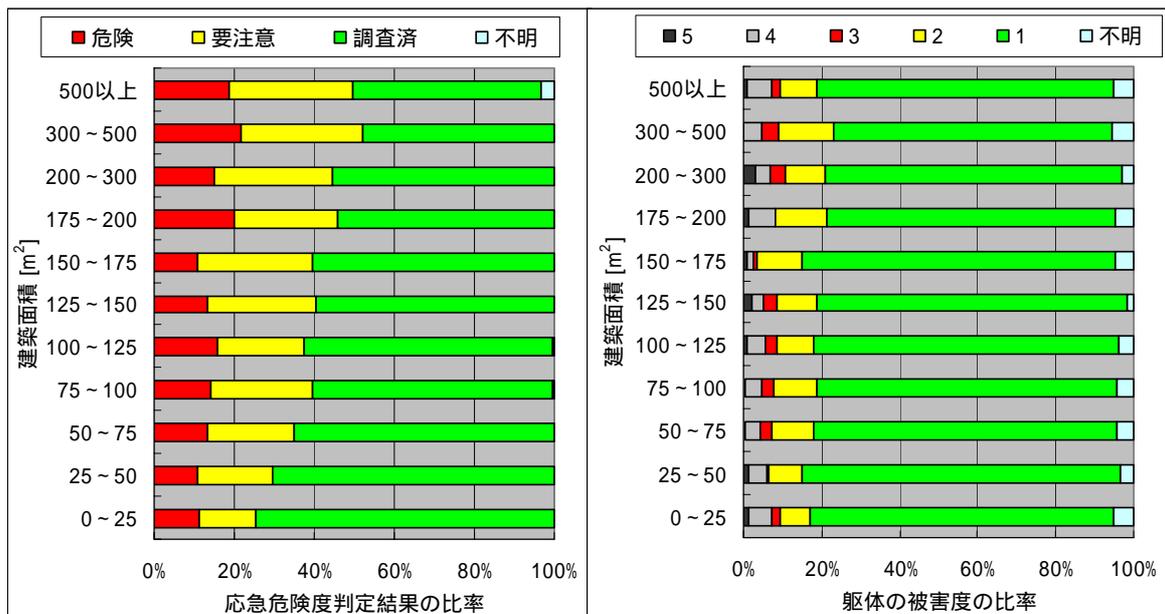


図4-68 調査建築物の規模



(a) 応急危険度判定

(b) 鉄骨造躯体の被害度

図4-69 調査建築物の規模と調査結果

4.5.4 構造形式と躯体の被害度

構造形式ごとに鉄骨造の躯体の被害度を集計したものを図 4-70 として示す。調査建築物全体のうち、半数近くの 1,495 棟 (43.9%) がラーメン構造となっている。構造形式による差はそれほどなく、いずれの場合も調査建築物の約 10% に危険に相当する大きな被害 3 ~ 5 が、また約 10% ~ 10% 程度に要注意に相当する被害 2 が見られている。なお「その他」とあるもののうちの約 87%、740 棟程度は特記としてアーチ架構 (かまぼこ屋根) を有する倉庫又は車庫との記載があった。

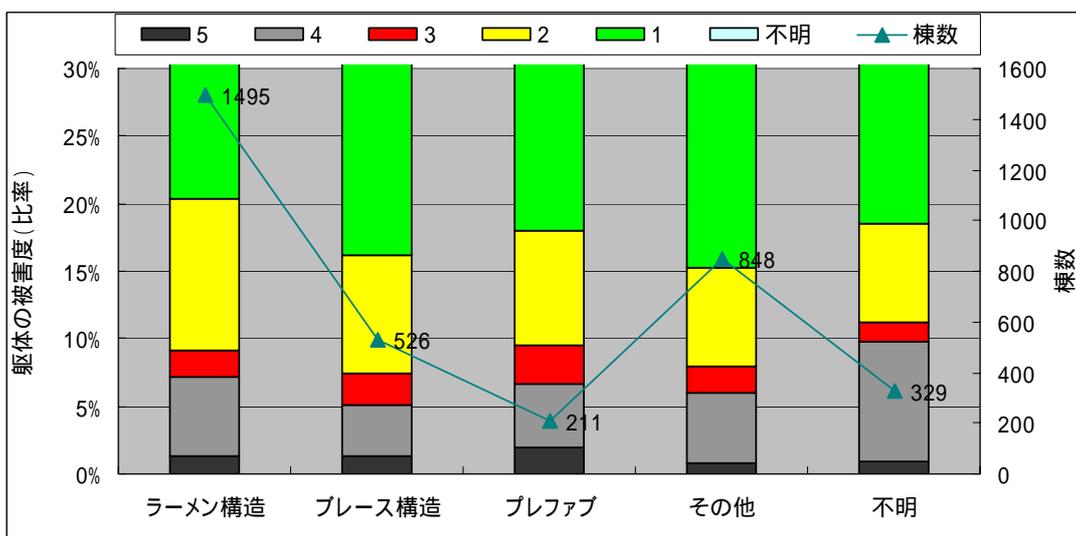


図4-70 構造形式ごとの棟数と躯体の被害度

4.5.5 建築物の用途と応急危険度、躯体の被害度

調査建築物の用途ごとの棟数と割合を表 4-18 及び図 4-71 に、それら用途ごとに結果を集計したものを図 4-72 に示す。この段階で「物置」と記入されていた項目を「倉庫」と分類し

なおす等、いくつかの修正を加えた。また、図では棟数の少ない項目（50棟未満）も一括して「その他」に計上した。調査建築物の用途としては倉庫（30%）、戸建専用住宅（17%）、車庫（14%）、併用住宅（10%）の順に多い。なお、「車庫」は調査表には用途として独立した項目はなく、「その他」の特記からの判定である。躯体の被害度が3以上で危険と判断されるものの比率は、事務所で最も多くなっているが、危険度が2であるものは少なく、他の用途との逆転が見られる。応急危険度判定では、店舗の被害が最も大きくなっており、躯体以外の被害の影響が大きかったと考えられる。一般に鉄骨造は軽量の構造であり、規模の小さい車庫、倉庫などの被害は他の用途と比較して低かった。逆に戸建て専用住宅の被害はやや多く、木造建築物の場合と異なる傾向である。

表4-18 調査建築物の用途

用途	棟数	
倉庫	1031	
戸建て専用住宅	572	
車庫	466	
併用住宅	327	
店舗	251	
工場	163	
共同住宅	157	
事務所	137	
その他	その他	111
	庁舎等公共施設	26
	病院・診療所	19
	体育館	16
	旅館・ホテル	10
	学校	7
	長屋住宅	4
	保育所	2
不明	110	
合計	3409	

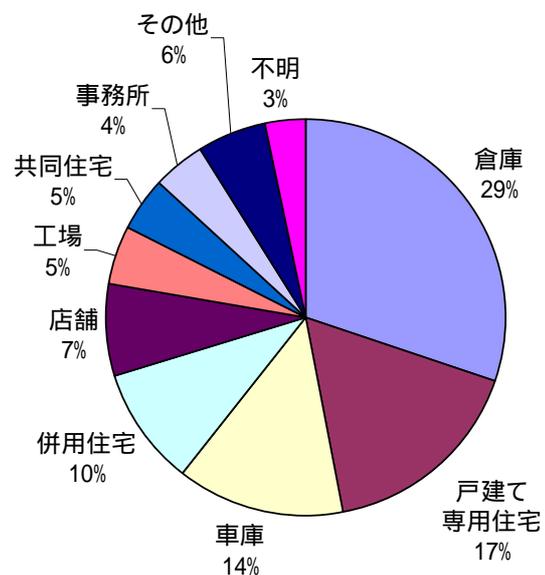
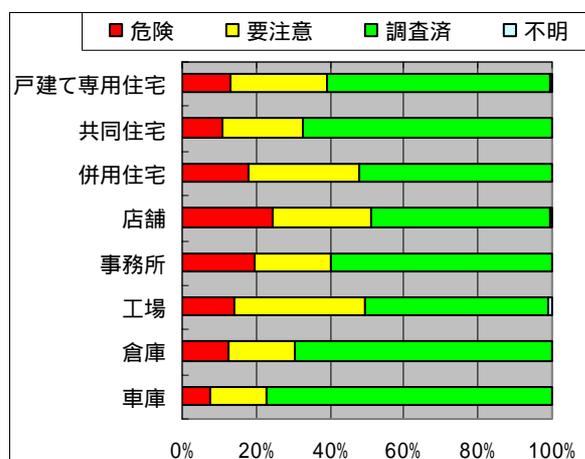
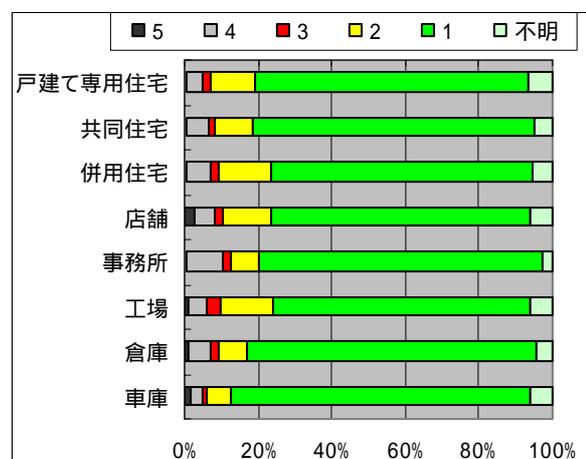


図4-71 調査建築物の用途比率



(a) 応急危険度判定



(b) 鉄骨造躯体の被害度

図4-72 調査建築物の用途と調査結果

4.5.6 建築物の階数と応急危険度、躯体の被害度

調査建築物の階数（地上階数）の分布と割合を表 4-19 及び図 4-73 に、階数ごとに結果を集計したものを図 4-74 に示す。階数 4 を超えるものはわずか（6 階 2 棟、5 階 6 棟）であるので図表中では「4 階以上」としてまとめている。木造と異なり 1 階建ての比率が最も高いが、これは表 4-18 で示したとおり車庫、倉庫などの用途に用いるものが多かったためである。躯体の被害度としては階数が高いほど被害が大きいが、4 階建て以上の建築物で、応急危険度判定結果については「危険」とされたものの割合が低くなっており、規模の大きな建築物では躯体以外の項目の被害も大きかったと言える。

表4-19 調査建築物の規模

4 階以上	50 棟
3 階	741 棟
2 階	997 棟
1 階	1,461 棟
不明	160 棟
合計	3,409 棟

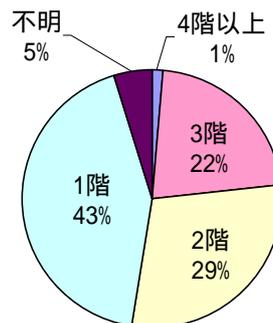


図4-73 調査建築物の階数（地上階数）比率

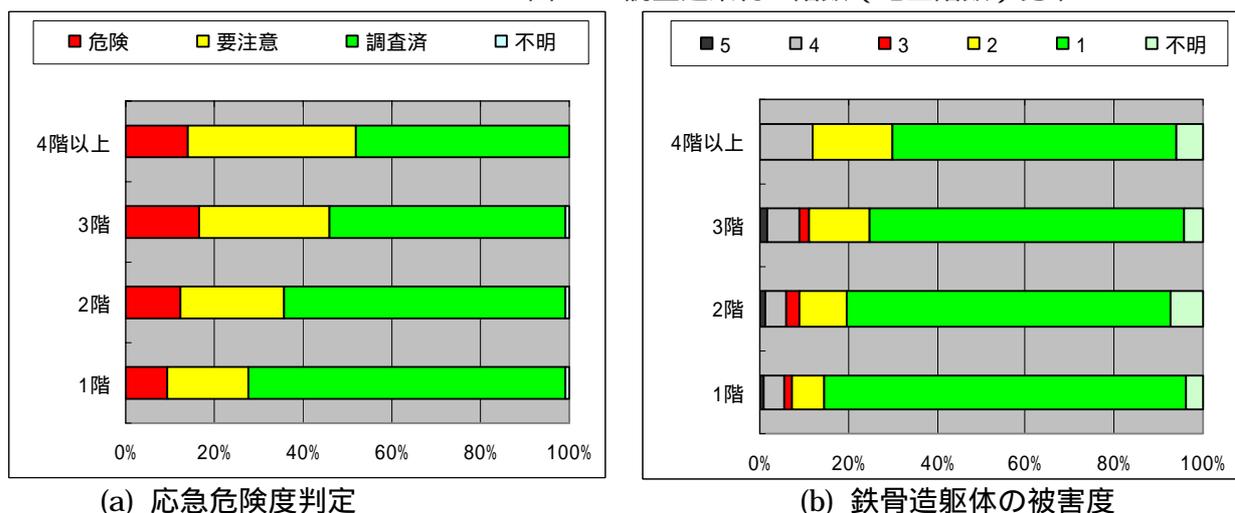
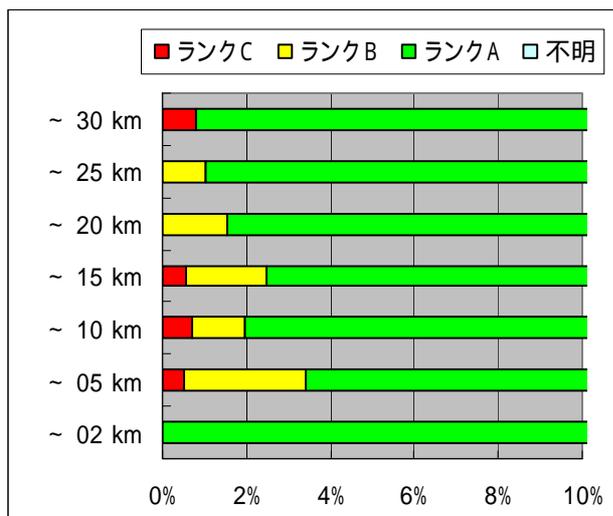


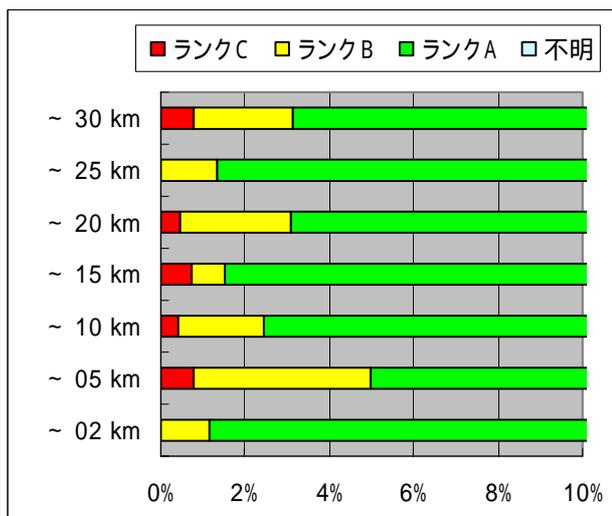
図4-74 調査建築物の階数（地上階数）と調査結果

4.5.7 躯体に関連する被害の分布

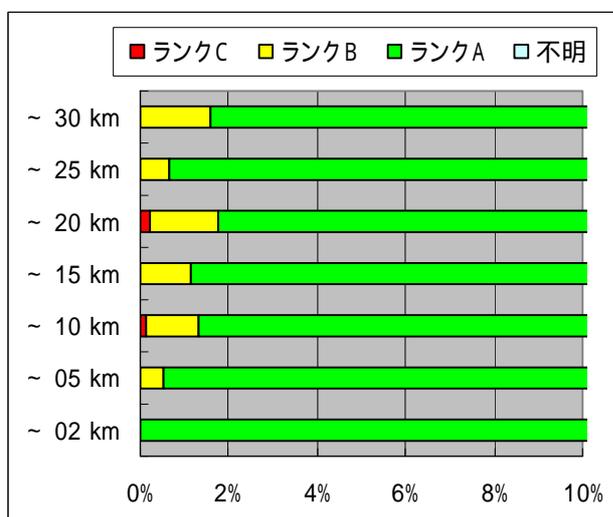
躯体の被害度を判定するための項目（調査 2 の ~ ）ごとに、本震の震源を中心とする距離帯ごとの判定結果の分布を図 4-75 として示した。ただし、この図表からは地図上で位置を特定できない 93 棟及び震源より 30km 以上遠方の 4 棟を除外した。もっとも被害が顕著なのは、項目（柱脚の破損）であり、要注意に相当するランク B の被害まで含めると震源からの距離に応じて 5%~10% の調査建築物で被害を生じている。項目も震源からの距離帯と判定結果に同様の傾向が見られるが、被害を生じた比率としてはずっと小さい。その他の項目では距離との相関は見られないが、15km~20km の距離帯での被害率が高い。ここには図 4-76 に示すように、長岡市（中心部）、越路町、小国町といった自治体が含まれている。



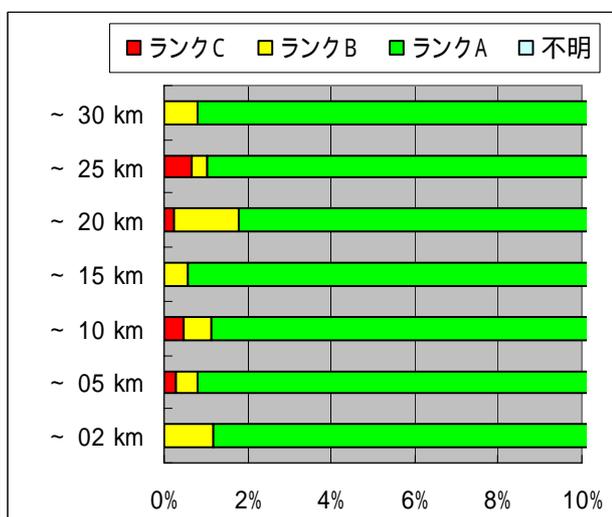
(a) 不同沈下による建築物全体の傾斜



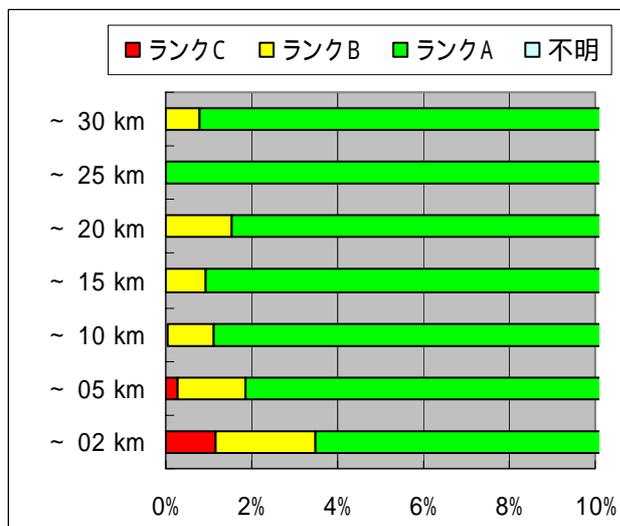
(b) 建築物全体または一部の傾斜



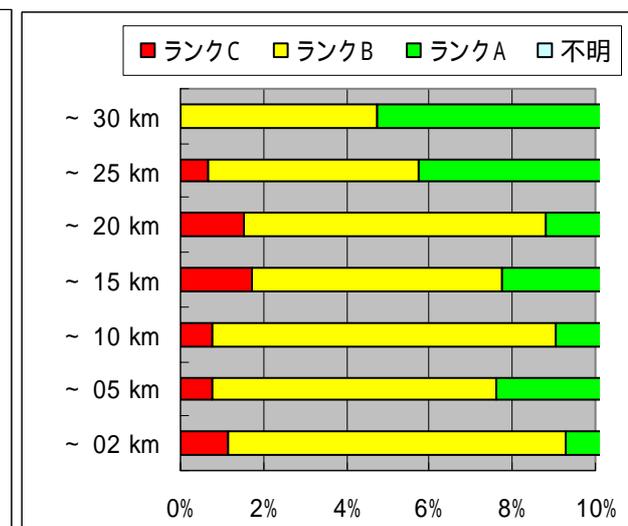
(c) 部材の座屈の有無



(d) 筋違の破断率



(e) 柱梁接合部及び継手の破壊



(f) 柱脚の破損

図4-75 鉄骨造の判定結果の震源からの距離帯ごとの分布

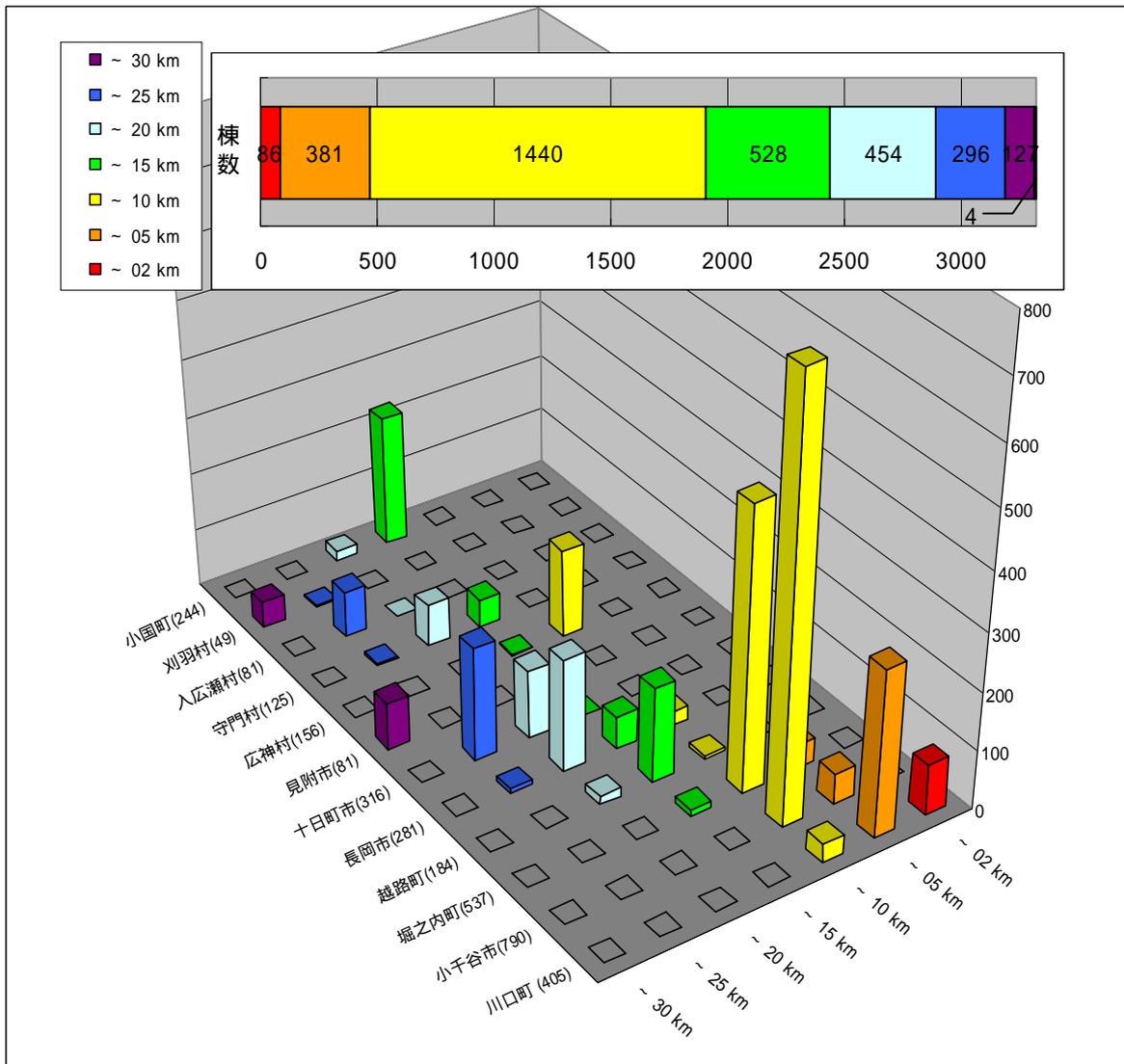


図4-76 震源からの距離帯と自治体ごとの調査建築物棟数
(図 4-65 に示す 12 自治体、() 内は調査建築物の棟数)

4.5.8 外装材等に関する被害の項目

窓や外装材は工法によって変形追従能力に差があり、また、地震時の躯体の最大変形量によって被害の状況が異なるといわれている。そこで、調査3「落下危険物・転倒危険物に関する危険度」中の項目（窓枠・窓ガラス）（外装材（湿式））及び（外装材（乾式））それぞれについて、判定結果のランクを比較して図 4-77 に示した。外装材に関しては、表 4-20 に示すとおり、湿式と乾式の両者についてチェックされているものは 719 棟（21%）であり、湿式と乾式とを併用することはあまりないとすれば、外装材について記入がなかったものは「調査済」でなく、どちらかの工法によるものしかなかったと考えられるので、外装材に関しては、それらを除いて集計した。

外装材に関しては、湿式の被害が大きく、調査建築物の 20%程度にランク C 又はランク B の被害が見られた。窓に関連する被害は少なかった。

表4-20 外装材に関する記入のクロス集計

		乾式			
		ランク C	ランク B	ランク A	不明
湿式	ランク C	4	1	3	42
	ランク B	1	16	49	72
	ランク A	5	26	614	115
	不明	53	130	1681	597

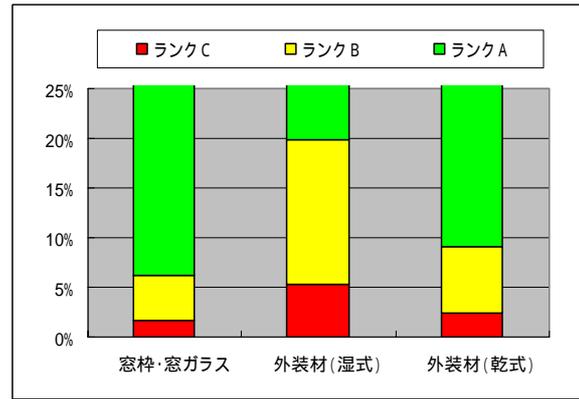


図4-77 外装材等の被害

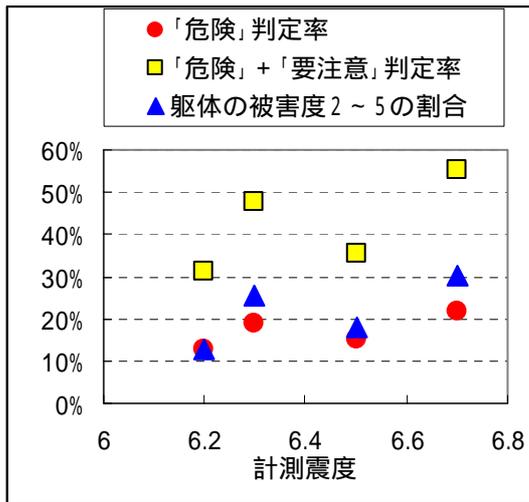
4.5.9 強震観測点付近の鉄骨造建築物の応急危険度と躯体の被害度

木造建築物と同様に、表 4-21 に示す各強震観測点における計測震度、計測最大加速度、計測最大速度と、強震観測点から半径 1km 圏内の調査建築物を対象とした分析を行う。ただし、鉄骨造建築物の棟数の少ない長岡支所のデータは除いた。

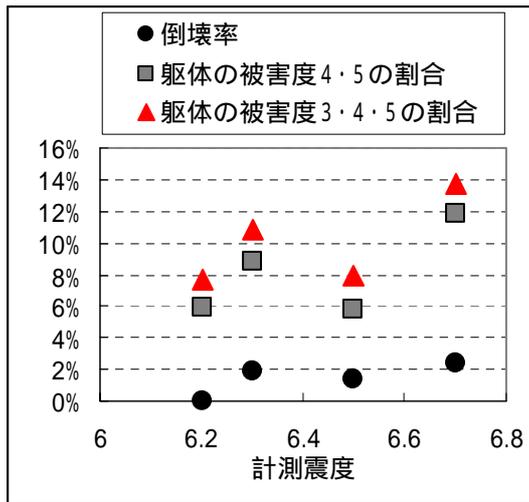
表4-21 強震観測点及び調査建築物棟数

観測点	1km 圏内の棟数
川口町役場	139
小千谷 (K-Net NIG019)	422
小千谷 (JMA)	490
長岡支所 (K-Net NIG028)	10
十日町 (K-Net NIG021)	118

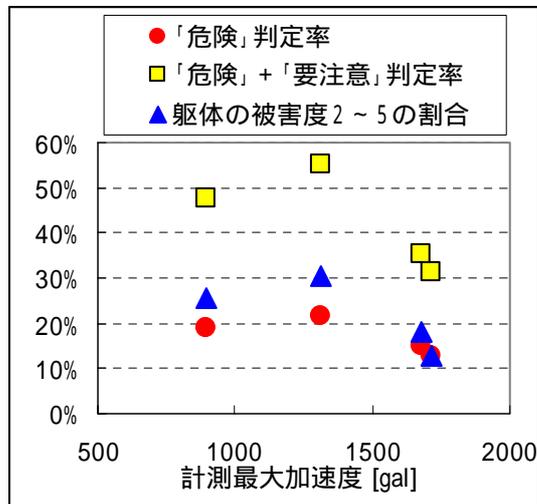
図 4-78(a), (c), (e) に、構造躯体以外を含む被害の傾向として、それぞれ 1km 圏内の鉄骨造の調査棟数を母数とする応急危険度「危険」判定率、「危険」+「要注意」判定率、鉄骨造躯体の被害度 2~5 の比率を示し、さらに、構造躯体に着目した被害の傾向として、同様に調査棟数を母数とし、それぞれ倒壊率（鉄骨造躯体の被害度 5 の割合）、鉄骨造躯体の被害度 4, 5 の割合、鉄骨造躯体の被害度 3~5 の比率を比較して図 4-78(b), (d), (f) に示した。鉄骨造の調査対象建築物の棟数は木造の約 10%程度と少ないが、結果は木造の場合と同様、応急危険度判定率と躯体の被害度は、ともに加速度よりむしろ速度との相関性が高い結果となった。



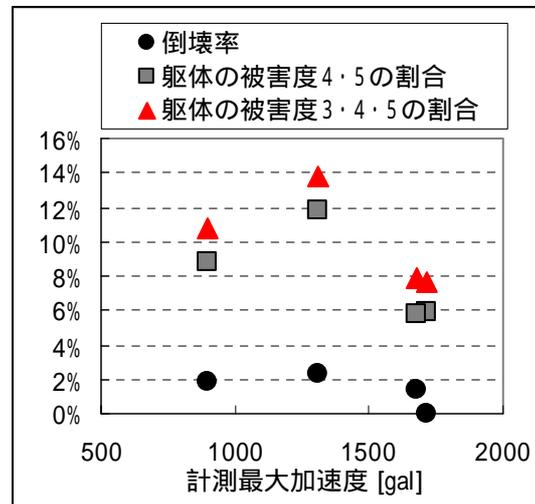
(a) 計測震度と 1km 圏内の判定結果等



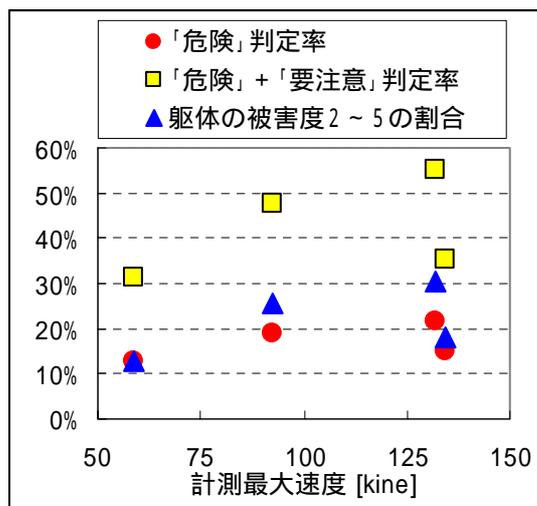
(b) 計測震度と 1km 圏内の躯体の被害度等



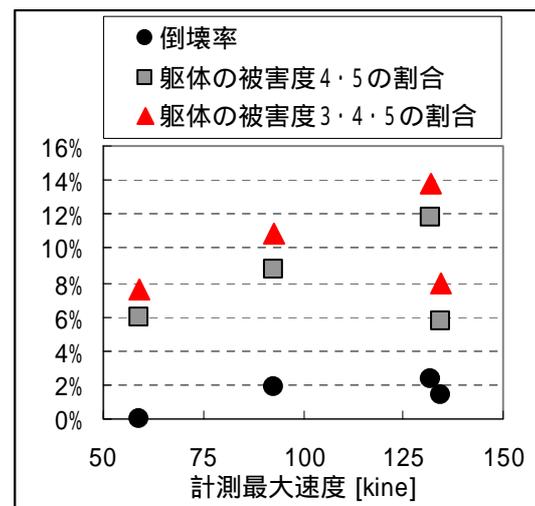
(c) 最大加速度と 1km 圏内の判定結果等



(d) 最大加速度と 1km 圏内の躯体の被害度等



(e) 最大速度と 1km 圏内の判定結果等



(f) 最大速度と 1km 圏内の躯体の被害度等

図4-78 強震観測結果と観測点付近の鉄骨造の被害調査結果との関係

4.5.10 鉄骨造建築物に関するまとめ

平成 16 年新潟県中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果のうち、鉄骨造建築物に関する調査表に基づいて「鉄骨造躯体の被害度」を定義して、鉄骨造建築物の被害分布、建物の属性と被害度の関係、震央からの距離及び強震観測点付近の被害度等について考察した結果、鉄骨造の調査建築物について、以下のことが明らかになった。

- 応急危険度判定結果が「危険」とされた調査建築物のうち約 40%は、構造躯体以外の被害によって危険と判定されている。
- 50 棟以上の鉄骨造建築物について調査が行われた市町村のうち、震源に近い川口町、小千谷市等では、躯体の被害率（倒壊に相当する被害度 3～5 の建築物棟数の調査棟数に対する割合）は約 10%であった。
- 躯体の被害率が 19%で最も高かった広神村では、半数以上のケースで地盤に関連する被害が生じていたと考えられる。
- 調査建築物の規模は、100m² 未満のものが約半数であり、構造躯体に関しては、これを超える規模の建築物の被害度が高い。応急危険度判定結果に関しても、規模が大きくなるにつれて判定結果の「危険」「要注意」ともに比率が増大する傾向が見られた。
- 調査建築物の構造形式は、約 40%がラーメン構造であったが、その他の構造形式と比較して被害の傾向に大きな差は見られなかった。
- 調査建築物の用途は、倉庫が約 30%でもっとも多く、次いで戸建て専用住宅、車庫、倉庫で全体の 70%程度を占めている。工場、店舗、併用住宅などの用途で被害率が高く、小規模のものが多くと考えられる車庫の被害は少なかった。
- 調査建築物の階数（地上階数）は、1 階建てが約 40%でもっとも多く、3 階建て以下が 90%以上を占めている。階数が高いものほど被害が大きい傾向が見られた。
- 応急危険度判定の調査 2 の各項目の判定結果のうちでは、柱脚の被害がもっとも大きかった。また、本震の震央からの距離との相関は、それほど見られなかった。
- 外装材に関しては、乾式のものより湿式のものの方が被害が多かった。窓はそれらより少ない被害であった。
- 強震観測結果と強震観測点付近の調査建築物の判定結果との関連は、計測最大速度との対応がもっともよかった。

4.6 鉄筋コンクリート（RC）造・鉄骨鉄筋コンクリート（SRC）造の被害

4.6.1 RC・SRC造躯体の被害度

木造及び鉄骨造と同様に、本節においても、特に構造躯体の被害度を検証するため、下記に示す分類に応じて「RC・SRC造躯体の被害度」を定義した。

- ・RC・SRC造躯体の被害度5...応急危険度判定の調査1において「1.建築物全体又は一部の崩壊・落階」に該当したもの（木造・鉄骨造の被害度5と同じ）
- ・RC・SRC造躯体の被害度4...応急危険度判定の調査1において「2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ」、「3.建築物全体又は一部の著しい傾斜」、「4.その他」のいずれかに該当したもの（木造・鉄骨造の被害度4と同じ）
- ・RC・SRC造躯体の被害度3...応急危険度判定の調査2における「地盤破壊による建築物全体の沈下」「不同沈下による建築物全体の傾斜」「損傷度Vの柱本数/調査柱本数(の割合)」「損傷度IVの柱本数/調査柱本数(の割合)」の危険度に一つ以上Cランクがある、又は2つ以上Bランクがあるもの
- ・RC・SRC造躯体の被害度2...応急危険度判定の調査2における「損傷度III以上の損傷部材の有無」がBランクである、又は～の危険度のBランクの項目数が1であるもの
- ・RC・SRC造躯体の被害度1...応急危険度判定の調査2における～の危険度がすべてAランクであるもの

応急危険度判定結果に躯体の被害度に関連する項目の記入がなく、分類が不可能であったものは「不明」として扱った。応急危険度判定結果が、以上のRC・SRC造躯体の被害度1～5にどのように区分されたかを鉄骨造と同様に比較して、表4-22、図4-79に示す。

表4-22 応急危険度判定結果とRC・SRC造躯体の被害度の関係

		躯体の被害度						合計
		不明	1	2	3	4	5	
応急危険度	不明	5						5
	調査済	17	558					575
	要注意	8	131	22				161
	危険	3	39	25	16	33	20	136
	合計	33	728	47	16	33	20	877

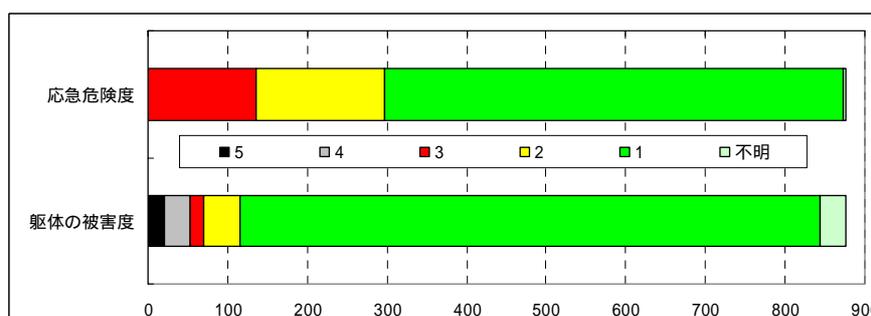


図4-79 RC・SRC造躯体の被害度と応急危険度判定結果の関係

図中では危険を「3」、要注意を「2」、調査済を「1」として示した。木造及び鉄骨造建築物の結果と比較して、躯体の被害度と応急危険度判定の結果との相関は、さらに低くなっている。

情報がなく「不明」と判断されたものは、応急危険度判定で0.5%、躯体の被害度では5.1%であった。これは、木造・鉄骨造の場合と同様、応急危険度判定においては、構造躯体以外の項目で危険度が判定された場合、その他の項目の調査が省略されることがあるためであると考えられる。

応急危険度判定「調査済」のうち、躯体被害度が「不明」のものは3.0%で、他の構造と比較して低い割合である。これらは、躯体の被害度としては「1」に相当すると考えられる。

応急危険度判定「要注意」のうち、躯体の被害度が「不明」「1」であるものは86.3%であり、木造、鉄骨造建築物と比較して、かなりの建築物の被害度が躯体以外の項目での危険度によって判定されたと考えられる。

応急危険度判定「危険」のうち、躯体の被害度が「不明」のものは2.2%、「1」または「2」のものは47.1%であった。「危険」とされたRC・SRC造建築物のうち、躯体にも大きな被害が見られたものは約半数程度と考えられる。

躯体の危険度「5」、すなわち一見して危険である倒壊建物の比率は2.3%であり、鉄骨造と比較して高い数値であった。

各市町村におけるRC・SRC造躯体の被害度の分布を表4-23、図4-80として示した。なお、表中で色を付けて示した調査棟数の少ない自治体(30棟未満)は図版から除いた。調査建築物のうち躯体の被害度が3以上の建築物の比率のばらつきは他の構造と比較して大きい。震源に近い川口町より、堀之内町、十日町市に関して被害の割合が大きい。ここで、越路町では調査建築物の躯体被害は見られなかったが、RC造建築物の詳細調査では大破の建築物があったことが判明しており、この地域に限らず調査対象とした用途や規模に偏りがあった可能性が考えられる。その他には小国町での被害の割合が低かった。

表4-23 躯体被害度と応急危険度判定結果の比較

自治体	躯体被害度						調査数	躯体の被害率	応急危険度				
	5	4	3	2	1	不明			「危険」率	危険	要注意	調査済	不明
川口町	3	0	3	8	95	2	111	5%	14%	16	22	73	0
小千谷市	11	10	6	19	264	8	318	8%	16%	51	67	198	2
堀之内町	0	3	0	3	26	1	33	9%	18%	6	6	21	0
越路町	0	0	0	0	31	4	35	0%	6%	2	0	32	1
長岡市	0	1	1	2	40	2	46	4%	7%	3	7	36	0
十日町市	5	10	5	9	143	8	180	11%	19%	35	38	105	2
見附市	0	0	0	0	13	1	14	0%	0%	0	2	12	0
栃尾市	0	1	1	2	5	0	9	22%	44%	4	0	5	0
広神村	0	4	0	0	8	2	14	29%	29%	4	3	7	0
川西町	0	1	0	1	12	3	17	6%	29%	5	3	9	0
守門村	0	0	0	2	17	0	19	0%	21%	4	1	14	0
入広瀬村	0	0	0	0	11	0	11	0%	0%	0	1	10	0
大和町	0	0	0	0	1	0	1	0%	0%	0	1	0	0
柏崎市	0	0	0	0	1	0	1	0%	0%	0	1	0	0
刈羽村	0	1	0	0	14	0	15	7%	7%	1	1	13	0
小国町	0	2	0	1	47	1	51	4%	8%	4	7	40	0
中里村	1	0	0	0	0	1	2	50%	50%	1	1	0	0
総計	20	33	16	47	728	33	877	8%	16%	136	161	575	5

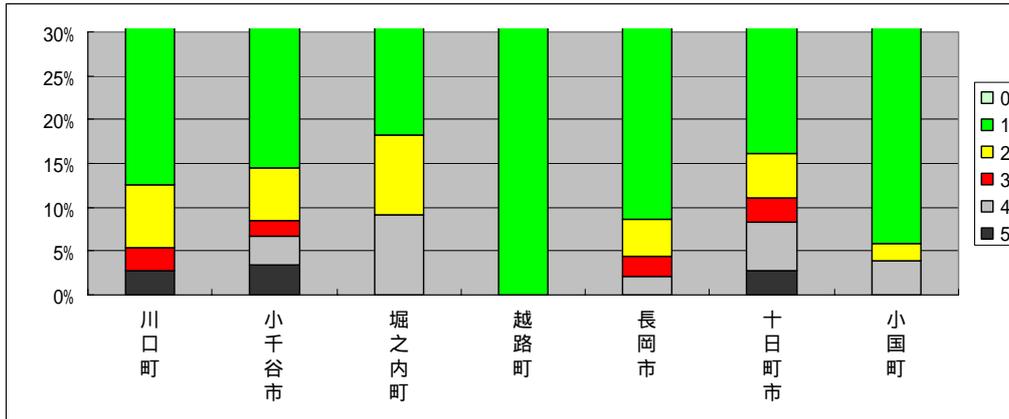


図4-80 躯体被害度の市町村ごとの分布

表 4-23 において一定以上の棟数（100 棟以上）が調査対象となった小千谷市、堀之内町及び十日町市について、調査 1（一見して危険と判定される）の項目の記入のあったものの内訳を図 4-81 として示した。小千谷、十日町では判定内容が「1．建築物全体又は一部の崩壊・落階」の、躯体そのものの被害が大きかったと考えられる。判定結果 4（「その他」）とされたもののコメントを表 4-24 に示す。鉄骨造と比較して、外装材に関連する記入が見られた。

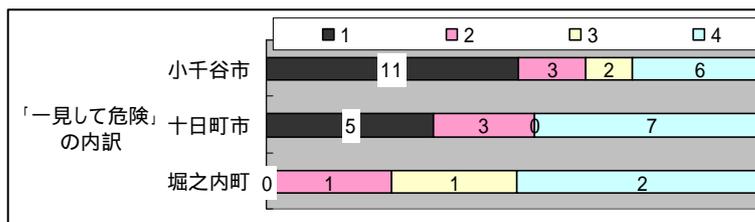


図4-81 小千谷市、堀之内町及び十日町市における調査 1 の判定結果

表4-24 調査 1 で「その他」のコメントとして書かれた内容

小千谷市	屋根瓦危険 / 一部周辺地盤崩壊
堀之内町	コンクリートに鉄筋なし / 周辺地盤の著しいずれ
十日町市	無筋 C B の大幅なズレ / 柱に大クラック剥離有り / 外壁タイル落下 / 外装材の脱落

4.6.2 市町村ごとの RC・SRC 造建築物の被害分布

RC・SRC 造躯体の被害度 3 以上の割合（RC・SRC 造躯体の被害率）と応急危険度「危険」の比率を自治体ごとに比較して図 4-82 に示した。図 4-80 と同様に、調査棟数 30 棟未満の自治体を除き、木造、鉄骨造と同様回帰分析を行った結果、次の式が得られた。

$$(\text{RC・SRC 造躯体の被害率}) = 0.6045 \times (\text{応急危険度判定「危険」率}) - 0.0156$$
 これにより、応急危険度判定により「危険」の判定が下された建築物のうち約 6 割程度には躯体にも大きな被害が及んでいることがわかる。これは、木造（約 8 割）鉄骨造（約 7 割）の場合と比較して、低い数値である。

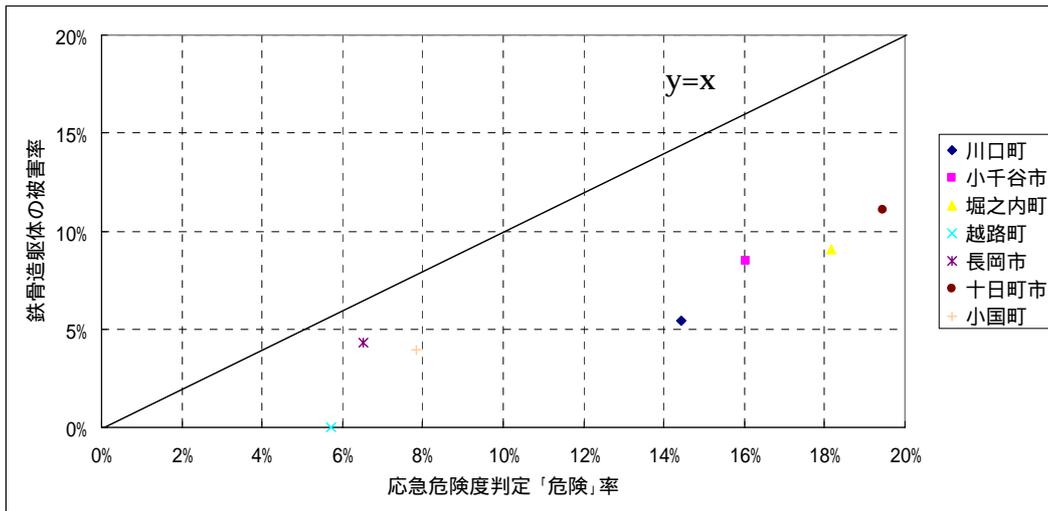


図4-82 各自治体のRC・SRC造躯体の被害率と応急危険度「危険」率の関係

4.6.3 建築物の規模（建築面積）と応急危険度、躯体の被害度

応急危険度判定の対象となった建築物の規模の分布を図4-83に示す。記入のあった調査表は725棟（全体の82.7%）であり、これらの平均は169.2m²となった。建築面積が200m²を超える比較的規模の大きな建築物も一定の割合で存在するが、一方で100m²付近にもピークがある。これは後述するとおり、1階部分をRC造とする高基礎の建築物がRC造の調査表によって分類されているためであると考えられる。建築面積をグループ化し、応急危険度判定結果及び躯体の被害度の規模別の比率として示したものが図4-84である。応急危険度判定結果では、規模が大きいもの及び小さいもので、危険と判定されたものの比率が高い。躯体の被害度に関してもほぼ同様の傾向である。ただし、応急危険度判定では「危険」と「要注意」とはほぼ同じ割合で存在することになっているが、躯体の被害度としては、特に50m²～175m²程度の中規模のもので「要注意」に相当する被害度2の比率が低くなっている。鉄骨造建築物でみられたような建築面積による応急危険度判定結果と躯体の被害度の差異は明確には見られなかった。

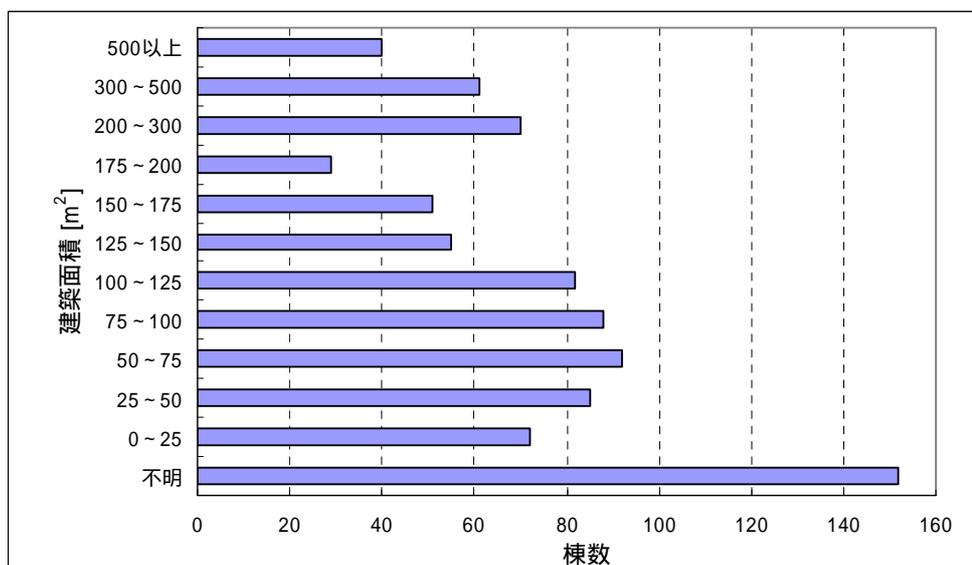
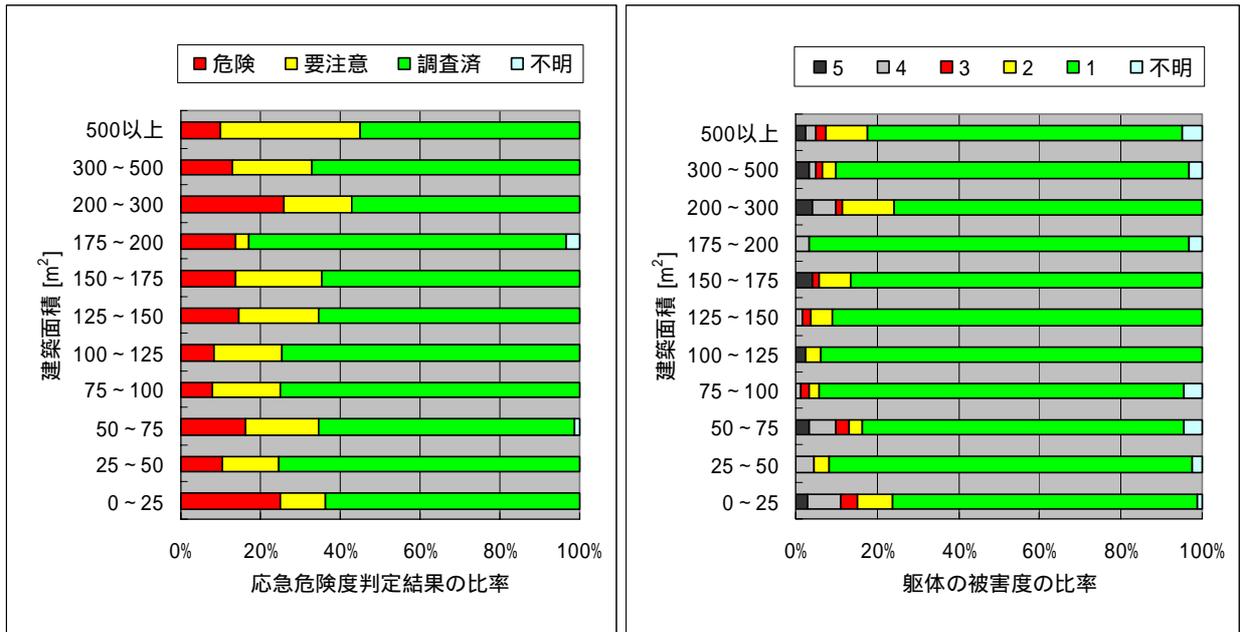


図4-83 調査建築物の規模



(a) 応急危険度判定

(b) RC・SRC造躯体の被害度

図4-84 調査建築物の規模と調査結果

4.6.4 構造種別と躯体の被害度

構造種別ごとにRC・SRC造躯体の被害度を集計したものを図4-85として示す。調査建築物の半数以上（約64%）が通常のRC造と判定されている。ブロック造は、調査棟数は少ないが躯体の被害度が3以上の倒壊に相当する被害の比率が高い。SRC造も調査棟数は少ないが、躯体の被害度が2で、軽微ではあるが何らかの被害が見られたものの比率は高くなっている。混合構造と判定されたものについて、特記を元に戸建専用住宅とそれ以外とに分類したが、戸建専用住宅の場合はその大半が「RC1F、S（又は木造）2・3F」のように記入されており、いわゆる高基礎形式の構造である。この戸建専用住宅の被害は小さかった。

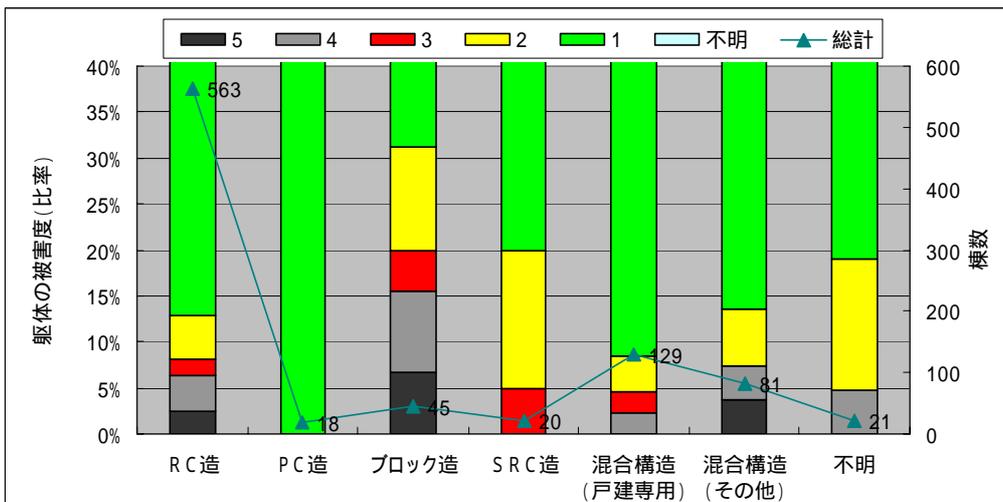


図4-85 構造形式ごとの棟数と躯体の被害度

4.6.5 建築物の用途と応急危険度、躯体の被害度

調査建築物の用途ごとの棟数と比率を表 4-25 及び図 4-86 に、それら用途ごとに結果を集計したものを図 4-87 に示す。用途を整理するために若干の修正を加えた点は、鉄骨造の場合と同様である。また、図では棟数の少ない用途（30 棟未満）は一括して「その他」とした。調査建築物の用途としては戸建専用住宅（28%）が最も多く、それ以外の用途についてはほぼ均等に分布している。調査対象には学校や公共施設も一定数含まれている。躯体の被害度が 3 以上で危険と判断されるものの比率は、用途が店舗の場合に最も高くなっているが、その他の用途ではあまり差が見られない。逆に住宅（戸建て、共同、併用）の調査建築物の躯体の被害は小さかった。

表4-25 調査建築物の用途

用途	棟数	
戸建て専用住宅	237	
共同住宅	71	
その他	71	
事務所	68	
車庫	67	
併用住宅	65	
倉庫	62	
店舗	56	
不明	48	
庁舎等公共施設	45	
学校	31	
その他	病院・診療所	17
	工場	11
	保育所	10
	長屋住宅	9
	旅館・ホテル	5
	体育館	4
合計	877	

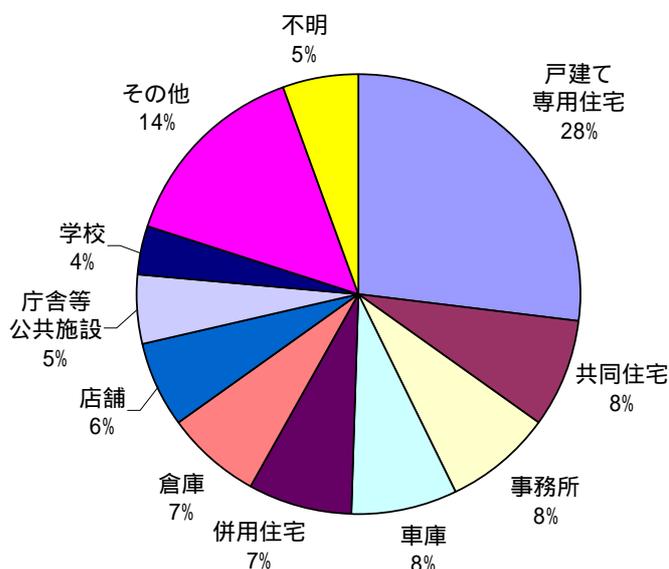
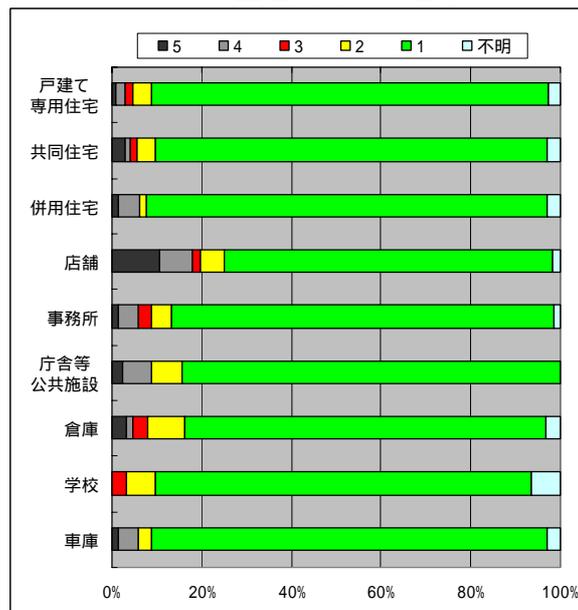
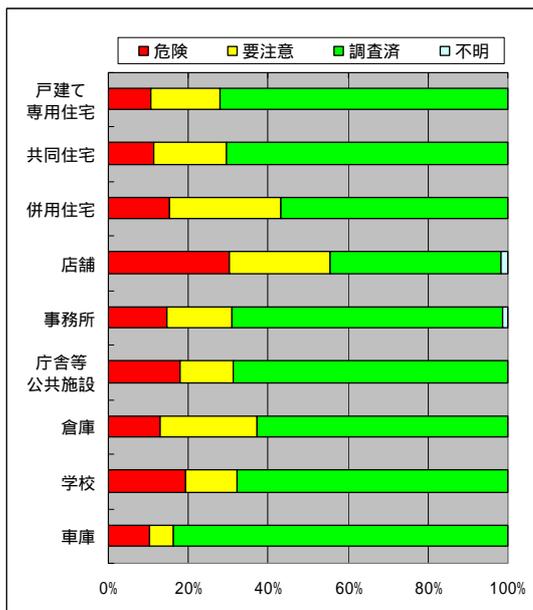


図4-86 調査建築物の用途比率



(a) 応急危険度判定

(b) RC・SRC造躯体の被害度

図4-87 調査建築物の用途と調査結果

4.6.6 建築物の規模（地上階数）と応急危険度、躯体の被害度

調査建築物の階数（地上階数）の分布と割合を表 4-26 及び図 4-88 に、階数ごとに結果を集計したものを図 4-89 に示す。階数 4 を超えるものはわずか（5 階 16 棟、6 階 5 棟および 7 階と 9 階それぞれ 1 棟ずつ）であるので図中では「4 階以上」としてまとめている。3 階建ての建築物が最も多いが、これには相当数の高基礎の戸建て住宅が含まれている。躯体の被害度としては 2 階建てをはさんで低層、高層で高くなる傾向については木造と同様である。4 階建て以上の調査建築物では半数程度で要注意あるいは危険といった何らかの被害が見られている。

表4-26 調査建築物の規模

4 階以上	82 棟
3 階	307 棟
2 階	261 棟
1 階	197 棟
不明	50 棟
合計	877 棟

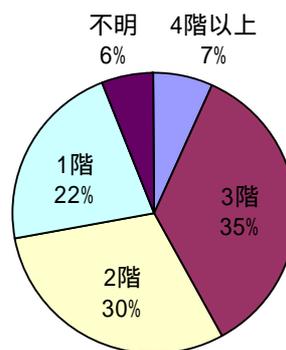


図4-88 調査建築物の階数（地上階数）比率

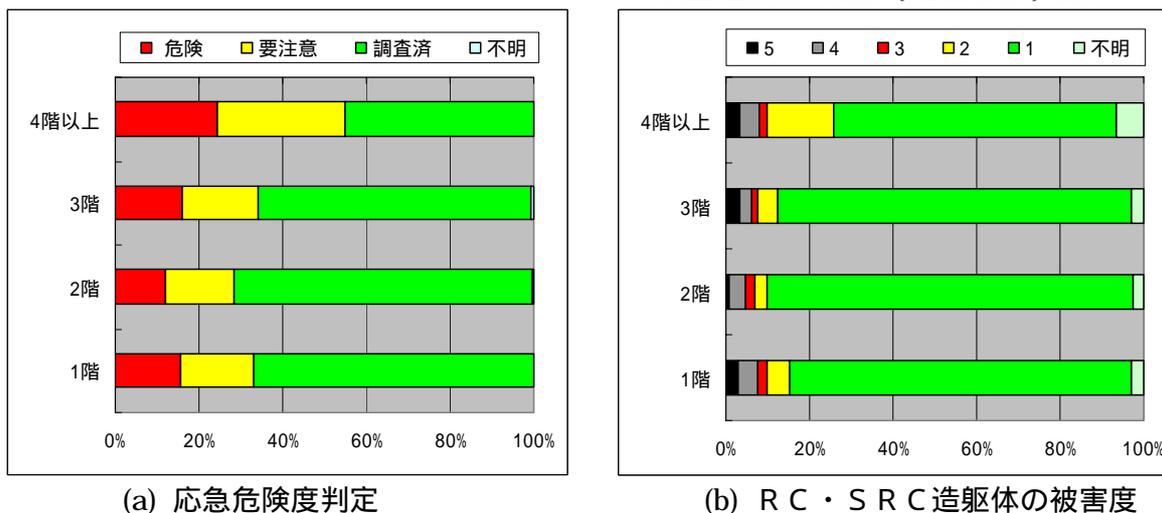
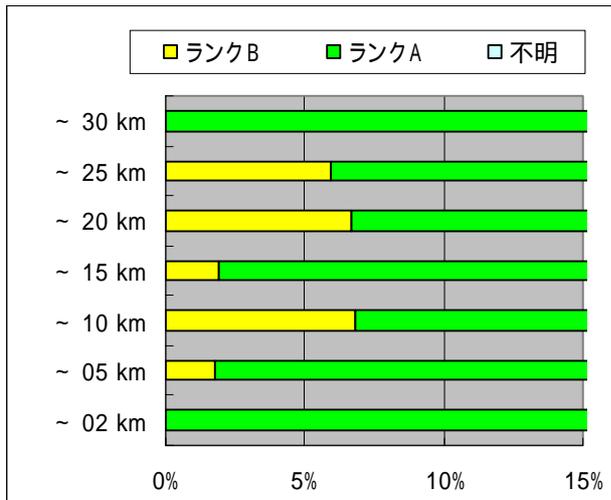


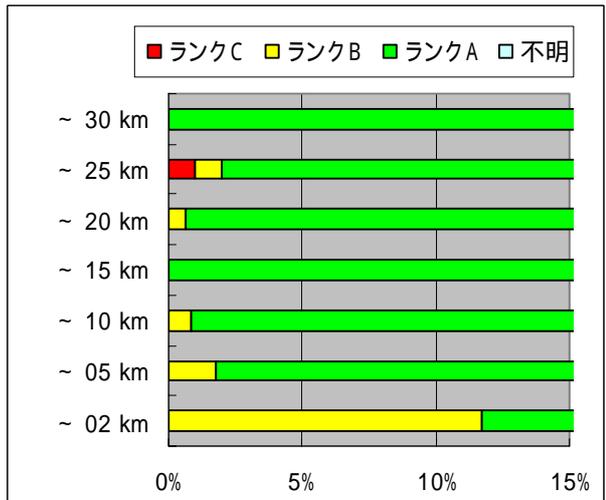
図4-89 調査建築物の階数（地上階数）と調査結果

4.6.7 躯体に関連する被害の分布

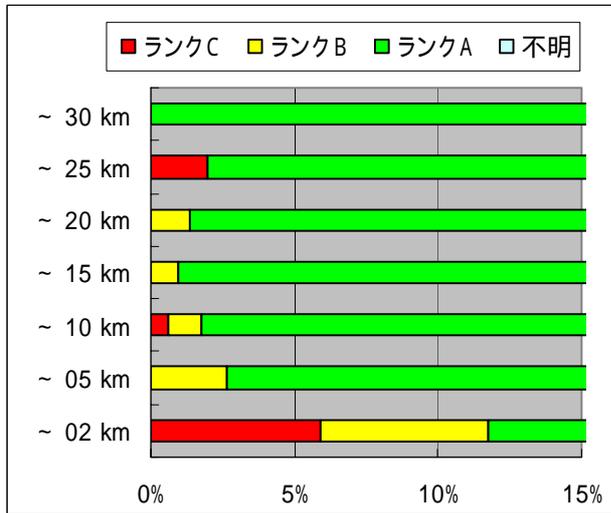
躯体の被害度を判定するための項目（調査2の ～ ）ごとに、本震の震源を中心とする距離帯ごとの判定結果の分布を図 4-90 として示した。ただし、地図上で位置を特定できない 19 棟及び震源より 30km 以遠の 2 棟を除外した。なお、項目（損傷度 III の部材）に関しては、ランク A 又は B のみを記入することとされている。基礎・地盤に関連する項目（地盤破壊による建築物全体の沈下）や項目（不同沈下による建築物全体の傾斜）については被害の比率が高く、また、これらは震源に近いほど比率が高い。逆に項目（損傷度 III の部材）、項目（損傷度 V の柱の割合）及び項目（損傷度 IV の柱の割合）では、震源から 20km ~ 25km の距離帯での被害率が高い。ここには図 4-91 に示すとおり、十日町の約半数の調査建築物が含まれている。



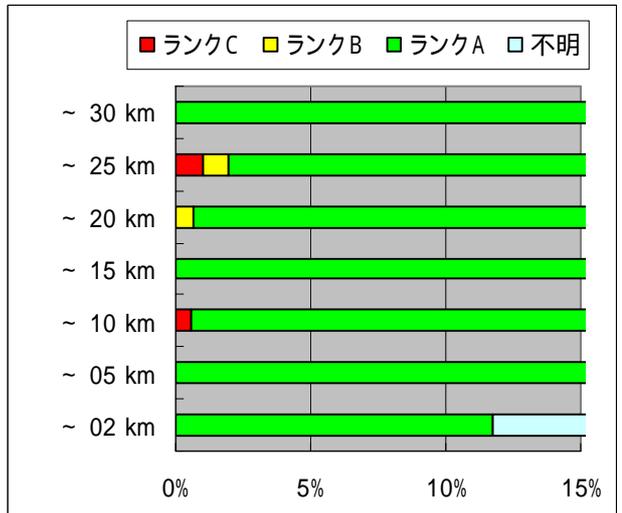
(a) 損傷度 III 以上の損傷部材の有無



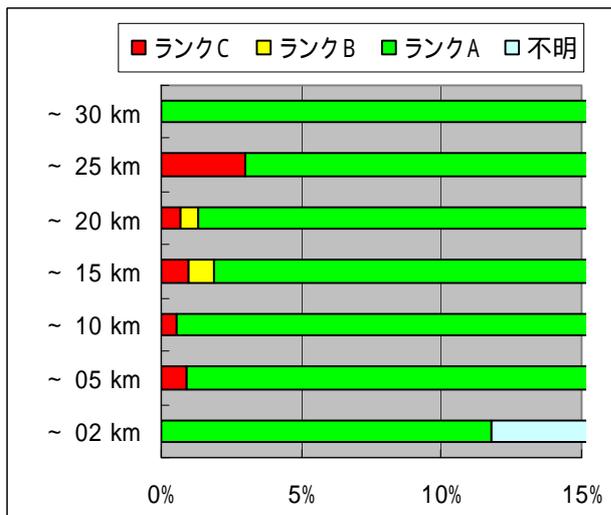
(b) 地盤破壊による建築物全体の沈下



(c) 不同沈下による建築物全体の傾斜

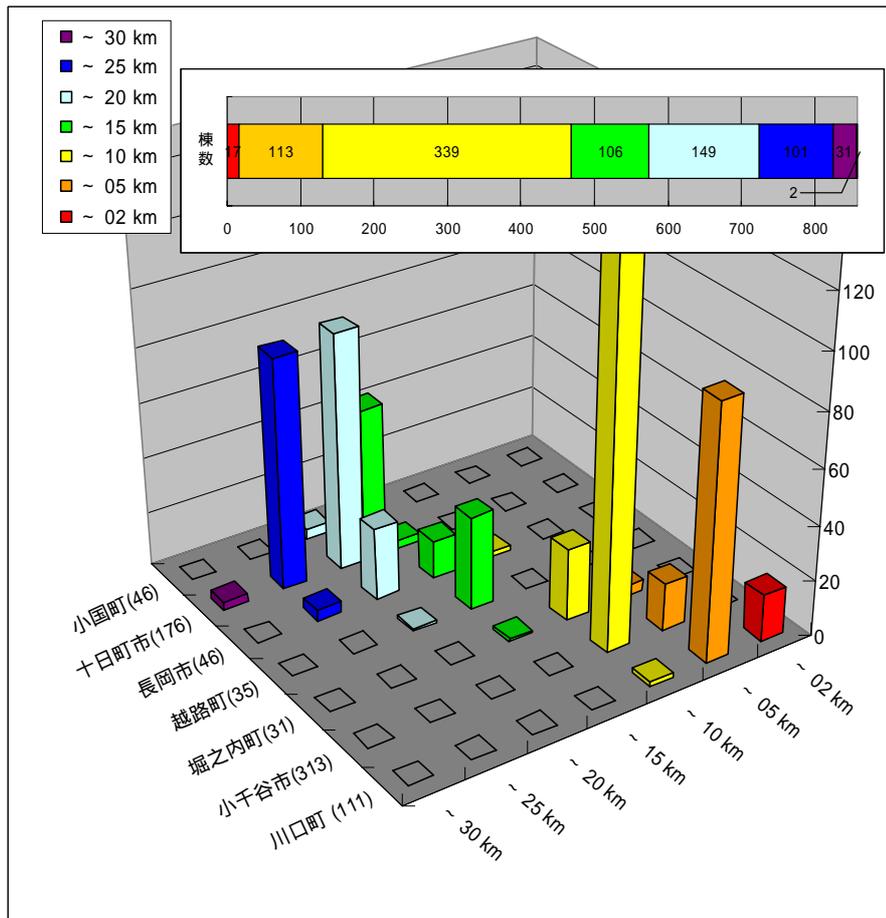


(d) 損傷度 V の柱本数 / 調査柱本数



(e) 損傷度 IV の柱本数 / 調査柱本数

図4-90 RC・SRC造の調査結果の震源からの距離帯ごとの分布



(図 4-80 に示す 7 自治体、() 内は調査建築物の棟数)

4.6.8 外装材等に関する被害の項目

鉄骨造と同様に、調査 3 「落下危険物・転倒危険物に関する危険度」中の項目（窓枠・窓ガラス）（外装材（湿式））及び（外装材（乾式））それぞれについて、判定結果のランクを比較して図 4-92 に示した。外装材に関しては、表 4-27 に示すとおり、湿式と乾式の両者についてチェックされているものは 349 棟（39.8%）であり、ある程度は湿式と乾式とを併用していたと考えられる。したがって、外装材について記入がなかったものは「調査済」として集計した。

外装材に関しては、鉄骨造と同様に湿式の被害が大きく、調査建築物の 15%程度にランク C 又はランク B の被害が見られた。乾式の外装材に関連する被害は少なかった。

表4-27 外装材に関する記入のクロス集計

		乾式			
		ランク C	ランク B	ランク A	不明
湿式	ランク C	8	1	5	16
	ランク B	2	10	15	65
	ランク A		2	306	221
	不明	3	8	69	146

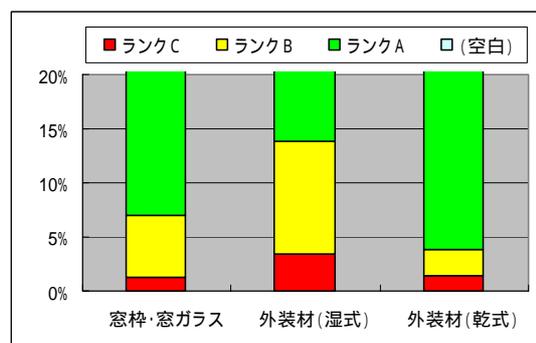


図4-92 外装材等の被害

外装材に関する項目への記入については、図 4-93 に示すとおり、鉄骨造と R C ・ S R C 造とでは記入された割合が逆転している。

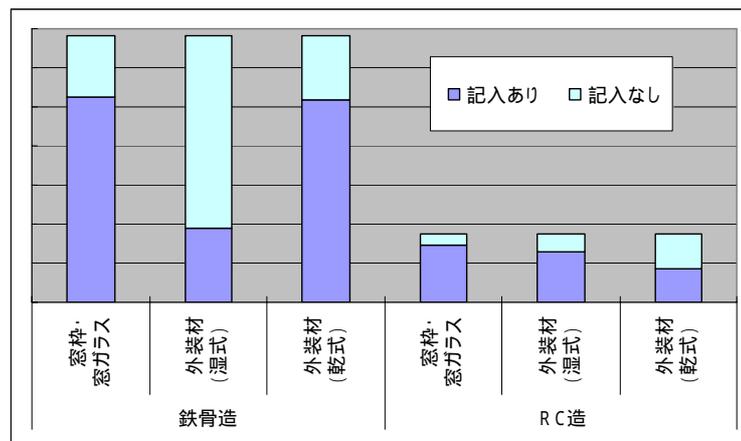


図4-93 外装材等に関する項目への記入の有無

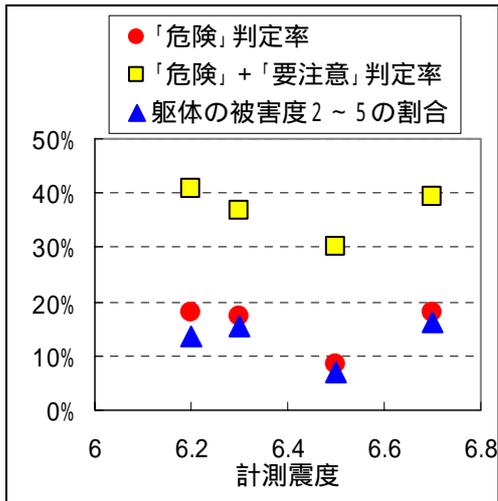
4.6.9 強震観測点付近の R C ・ S R C 造建築物の応急危険度と躯体の被害度

木造及び鉄骨造建築物と同様に、表 4-28 に示す各強震観測点における計測震度、計測最大加速度、計測最大速度と、強震観測点から半径 1km 圏内の調査建築物を対象とした分析を行う。ただし、R C ・ S R C 造建築物の棟数の少ない長岡支所のデータは除いた。

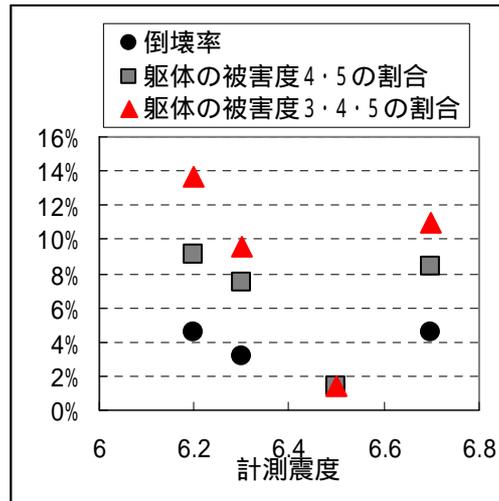
表4-28 強震観測点及び調査建築物棟数

観測点	1km 圏内の棟数
川口町役場	70
小千谷 (K-Net NIG019)	155
小千谷 (JMA)	187
長岡支所 (K-Net NIG028)	4
十日町 (K-Net NIG021)	22

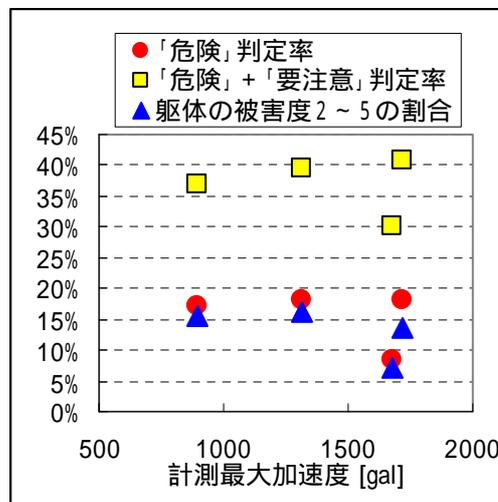
図 4-94(a), (c), (e) に、構造躯体以外を含む被害の傾向として、それぞれ 1km 圏内の R C ・ S R C 造の調査棟数を母数とする応急危険度「危険」判定率、「危険」+「要注意」判定率、鉄骨造躯体の被害度 2~5 の比率を示し、さらに、構造躯体に着目した被害の傾向として、同様に調査棟数を母数とし、それぞれ R C ・ S R C 造建築物の倒壊率(躯体の被害度 5 の割合)、躯体の被害度 4, 5 の割合、躯体の被害度 3~5 の比率を比較して図 4-94(b), (d), (f) に示した。R C ・ S R C 造の調査対象建築物の棟数は木造の約 2.5%程度と少ないが、結果として木造及び鉄骨造の場合と異なり、応急危険度判定率と躯体の被害度は、ともに計測震度や速度よりも加速度との相関性が高い結果となった。ただし、川口町役場周辺の被害は少なかった。



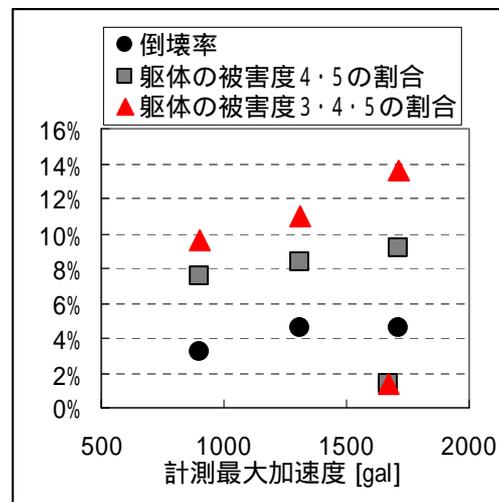
(a) 計測震度と1km圏内の判定結果等



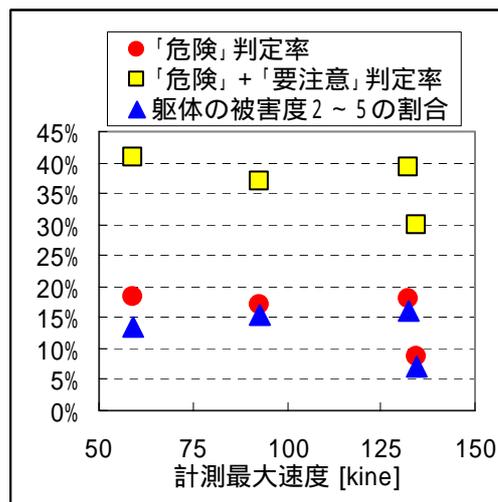
(b) 計測震度と1km圏内の躯体の被害度等



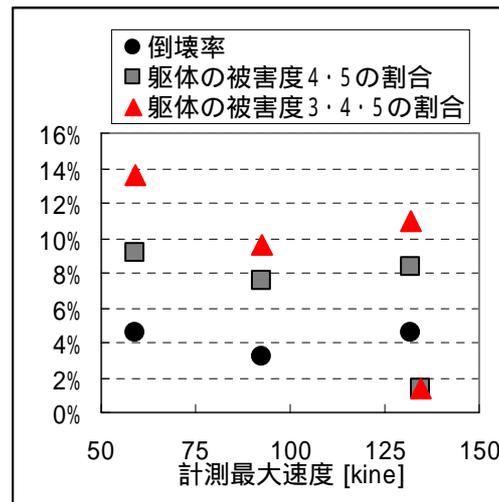
(c) 最大加速度と1km圏内の判定結果等



(d) 最大加速度と1km圏内の躯体の被害度等



(e) 最大速度と1km圏内の判定結果等



(f) 最大速度と1km圏内の躯体の被害度等

図4-94 強震観測結果と観測点付近の鉄骨造の被害調査結果との関係

4.6.10 鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造に関するまとめ

平成 16 年新潟県中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果のうち、RC・SRC 造建築物に関する調査表に基づいて「RC・SRC 造躯体の被害度」を定義して、RC・SRC 造建築物の被害分布、建物の属性と被害度の関係、震央からの距離及び強震観測点付近の被害度等について考察した結果、RC・SRC 造の調査建築物について、以下のことが明らかになった。

- 応急危険度判定結果が「危険」とされた調査建築物のうち約 50%は、構造躯体以外の被害によって危険と判定されている。
- 震源に近い川口町より、小千谷市、十日町等の被害の比率が高かった。これらの自治体では構造躯体そのものに被害を受けた調査建築物が多かった。ただし、危険に相当する被害を受けたと考えられる建築物であっても調査の対象とされていないものがあった。
- 調査建築物の規模と被害との関係では、100m² 未満、200m² 超の両方で被害を生じた建築物の比率が高い。
- 調査建築物の構造種別は、約 64%が通常の RC 造であった。ブロック造や SRC 造は調査棟数は少なかったが、被害の見られたものの比率は高かった。
- 調査建築物の用途は、戸建て専用住宅が約 30%でもっとも多い。店舗の用途で被害率が高く、戸建て、共同、併用など住宅の被害は少なかった。
- 調査建築物の階数（地上階数）は、3 階建てが約 35%でもっとも多く、これと 2 階建てで調査建築物の約 2/3 を占めている。これら以外の 1 階建てあるいは 4 階建て以上の規模の調査建築物の被害の比率が高かった。
- 応急危険度判定の調査 2 の各項目の判定結果のうちでは、沈下及びそれに伴う障害が大きく、震源に近いほど被害の比率が高かった。部材の損傷に関しては、長岡市及び十日町市を含む距離帯で、被害の比率が高かった。
- 外装材に関しては、鉄骨造と同様に乾式のものより湿式のもの被害が多かった。窓はそれらより少ない被害であった。
- 強震観測結果と強震観測点付近の調査建築物の判定結果との関連は、他の構造ほど明確ではなかった。

4.7 基礎及び地盤の被害

4.7.1 基礎・地盤に関連する判定項目

応急危険度判定は、各構造種別に応じた調査表を用いて行われるが、それぞれの調査シートには建築物の基礎や敷地地盤に関する調査項目が設けられており、これらの項目によって応急危険度が決定される場合もある。分析に先立って、木造、鉄骨造、RC・SRC造それぞれについて、類似の項目を相互に比較するための項目の整理を、下記のとおり行った。

〔木造建築物（31,030棟）〕

基礎被害...調査1（一見して危険と判定される）の「2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ」に記入があるもの又は「4.その他」にキーワード“基礎”を含むものをランクC、該当しないものは調査2の項目（基礎の被害）の判定結果による。

地盤被害...調査1の「4.その他」にキーワード“地盤”を含むものをランクC、記入がない場合は調査2の項目（隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険）の判定結果による。

不同沈下...調査2の項目（構造躯体の不同沈下）の判定結果による。

〔鉄骨造建築物（3,079棟）〕

基礎被害...調査1（一見して危険と判定される）の「2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ」に記入があるもの又は「4.その他」にキーワード“基礎”を含むものをランクC、該当しないものは不明とする。（鉄骨造の調査2では基礎の被害項目がないため）

地盤被害...木造建築物の「地盤被害」の項目と同じ。

不同沈下...調査2の項目（不同沈下による建築物全体の傾斜）の判定結果による。

〔RC・SRC造建築物（877棟）〕

基礎被害...鉄骨造建築物の「基礎被害」の項目と同じ。

地盤被害...木造、鉄骨造建築物の「地盤被害」の項目と同じ。

不同沈下...調査2の項目（不同沈下による建築物全体の傾斜）の判定結果による。

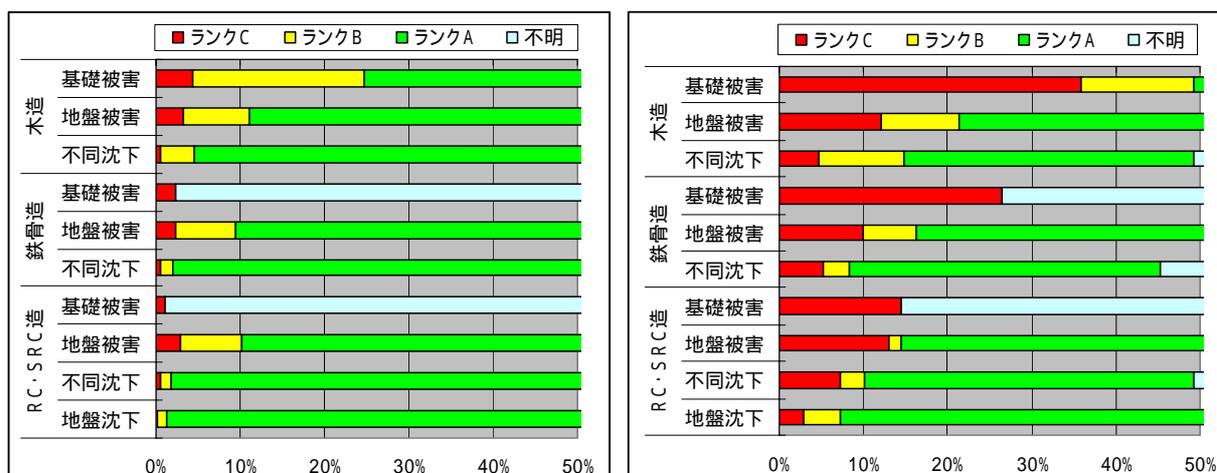
地盤沈下...調査2の項目（地盤破壊による建築物全体の沈下）の判定結果による。

各構造について、それぞれの項目の判定結果がどの程度の比率になっているかを図4-95に示す。(a)は調査建築物全体に関して、また(b)は各構造ごとに構造躯体の被害度が3～5の「危険」に相当する被害を生じた建築物に集計対象を限った場合の図である。(a)では特に木造で基礎被害の割合が高く、要注意に相当するランクBまで含めると1/4程度の木造建築物で基礎の被害が見られたことになる。また、不同沈下に関しても木造の被害の割合が高い。一方で地盤被害については、構造ごとの差はみられず、全体として一割程度の建築物で被害が見られた。これは、敷地の条件が建築物によってそれほど変わらないことを示していると考えられる。

構造躯体の被害が大きい建築物に関しては、(a)と異なり基礎被害の項目の割合が目立って増加しており、基礎の耐震性が被害の状況と深く関連していた可能性が高い。

また、過去に兵庫県南部地震（1995年）の際にも応急危険度判定が行われ、不同沈下、地盤沈下に相当する項目のみ調査されている。神戸市内の判定結果を図4-96として示した。沈下被害としては兵庫県南部地震の方が大きいですが、基礎被害の独立した判定項目が無かったこ

と、また、兵庫県南部地震での調査対象が2階建て以上の共同住宅中心だったこと等を考慮する必要がある。



(a) 調査建築物全体 (b) 上部構造の被害度3以上

図4-95 基礎地盤関連被害の分布

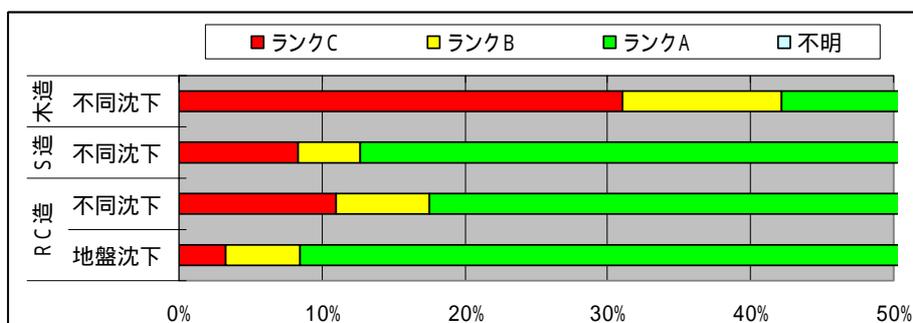


図4-96 兵庫県南部地震における判定調査結果（神戸市内）

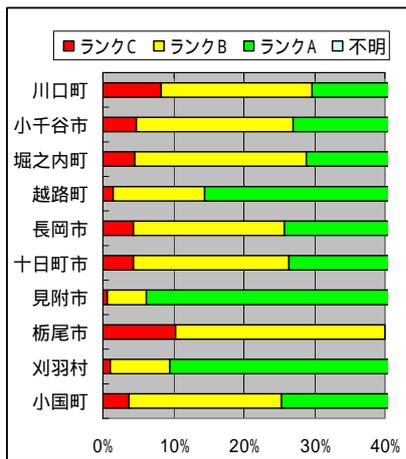
（「平成7年兵庫県南部地震被害調査最終報告書」建設省建築研究所（1997）を再構成）

4.7.2 基礎地盤被害項目の地域分布

基礎・地盤に関連する判定結果を自治体ごとに比較して図4-97～図4-99に示す。ここでは、図4-100に示す10自治体（調査建築物が1,000棟程度以上である自治体。なお、木造は数が多いので第2軸として示した。）を対象とした。同図によれば、もっとも調査棟数の多かった自治体は、木造で長岡市、鉄骨造及びRC・SRC造では小千谷市と違いが見られる。

図4-97の基礎被害に関しては、特に栃尾市で、木造の調査建築物のみが高い被害率を示している。（ただし、4.7.1項で示したとおり、鉄骨造及びRC・SRC造では調査2に基礎被害に関する項目は設けられていないため、ランクB（要注意）やランクA（調査済）に相当する被害が把握し切れていない可能性がある。）それ以外の自治体では木造と鉄骨造がよく似た分布を示しており、RC・SRC造の調査建築物における被害の比率の傾向とは違いが見られた。いずれの構造でも越路町、見附市、刈羽村では被害の比率は低い。

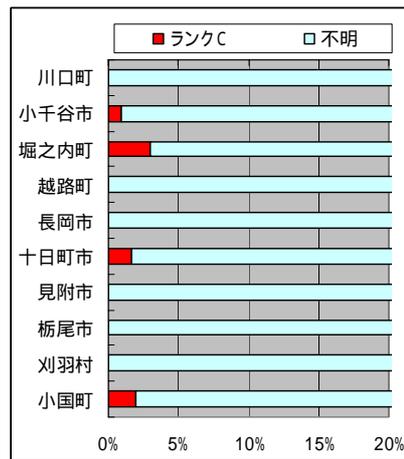
図4-98の地盤被害では、いずれの構造もよく似た傾向を示している。特に、栃尾市において、基礎被害の場合と異なり鉄骨造やRC・SRC造の調査建築物においても被害の比率が高かった。この原因としては、上述したとおり地盤の性能と上部構造の種別とが関係ないことが考えられる。また、RC・SRC造の調査建築物では、越路町、見附市において被害の比率が低くなっている。



(a) 木造

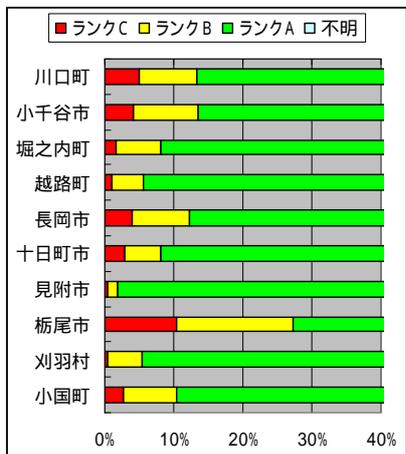


(b) 鉄骨造

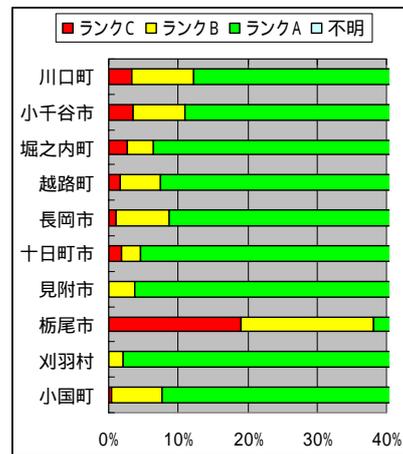


(c) RC・SRC造

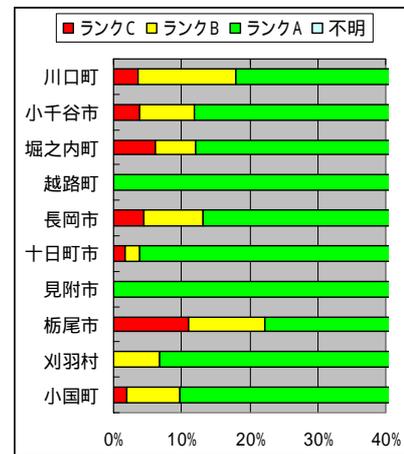
図4-97 基礎被害の市町村別分布



(a) 木造

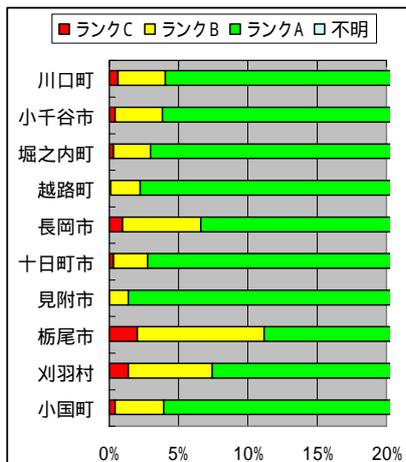


(b) 鉄骨造



(c) RC・SRC造

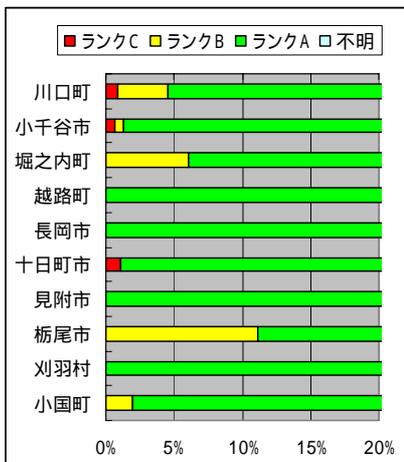
図4-98 地盤被害の市町村別分布



(a) 木造



(b) 鉄骨造



(c) RC・SRC造

図4-99 不同沈下の市町村別分布

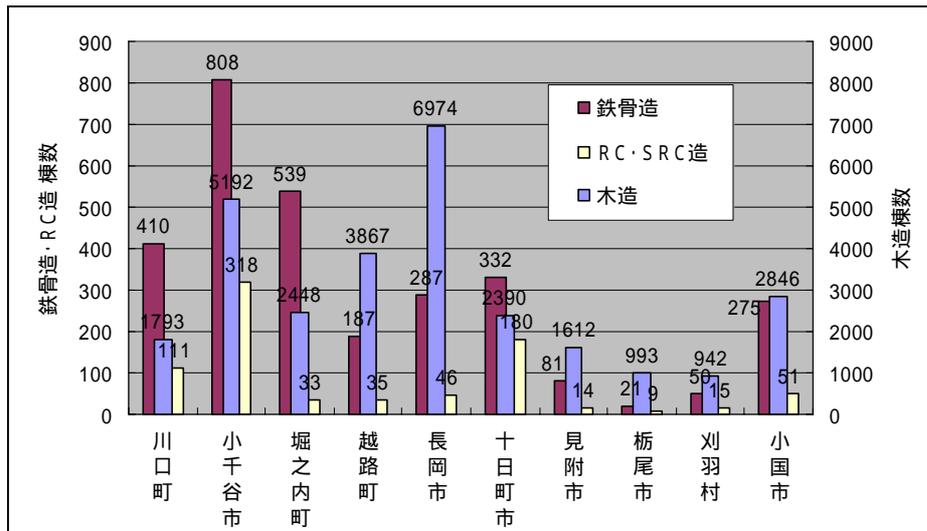


図4-100 自治体ごとの調査建築物棟数（木造は右側の第2軸による）

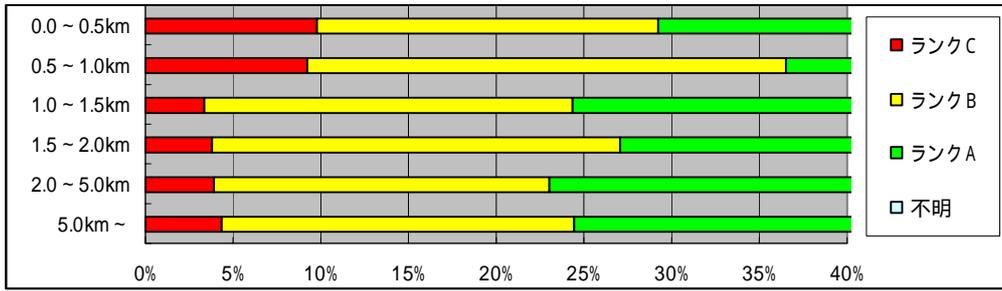
図 4-99 の不同沈下に関しては、各構造とも傾向が異なる。木造の調査建築物では、栃尾市のほか、刈羽村や長岡市で被害の比率が高かった。いずれの構造でも被害の比率が低かったのは、見附市、十日町市である。

4.7.3 被害の地域性に関する分析

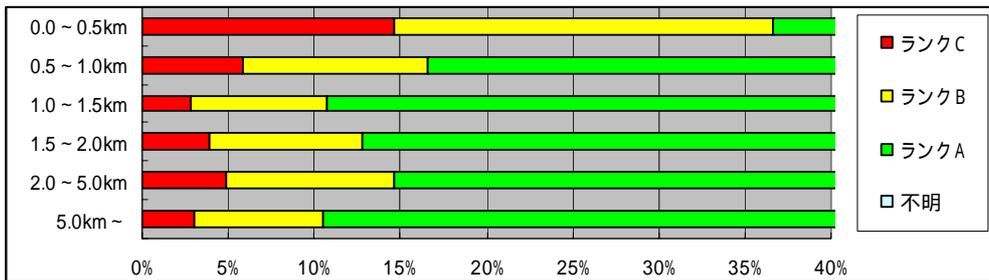
図 4-17 で示したとおり、強震観測点からの距離圏別ごとの被害建築物の割合は、全体としては震源からの距離を反映しているといえるが、強震観測点からの距離が 1.0km 以内の範囲では、特に長岡支所周辺で危険と判定された建築物の割合が高い。逆に、十日町では割合は低くなっている。図 4-101 及び図 4-102 は、調査棟数の多い木造建築物について、それぞれ長岡支所、十日町の強震観測点を中心として（1）で示した基礎・地盤の被害項目の分布を見たものである。図にはその他の木造躯体の被害の判定項目として、調査 2 のうち（1階の傾斜）、（壁の被害）も記入している。

図 4-101 の長岡支所周辺では、強震観測点からの距離 0.0km～0.5km の距離帯で、特に地盤被害の割合が高い。ただし、この距離帯の調査棟数は少なく、41 棟である。0.5km～1.0km の距離帯には 356 棟の調査建築物があり、この範囲では基礎被害の割合が高くなっている。その他の項目に関しては距離帯による傾向は見られなかった。長岡支所周辺には悠久山、長岡高専や高町団地といった大規模な地盤災害が報告されている区域が存在し、地盤に関連する被害が建築物の調査結果に大きな影響を与えていたと考えられる。

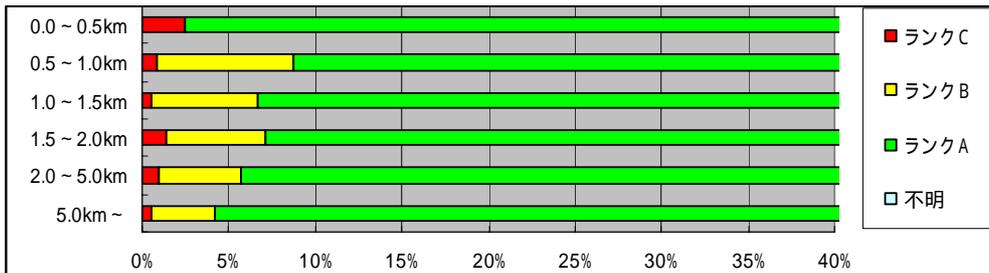
一方、図 4-102 の十日町周辺では、特に基礎・地盤に関連する項目に関して強震観測点からの距離が小さい（2km 未満）範囲内で被害が小さく、分布が一部逆転している。その他には、長岡支所周辺に比べて、不同沈下の被害の割合が少なくなっている。図 4-103 に示すように、十日町周辺は調査棟数が少なく、また強震観測点から離れたところに調査の中心があったと考えられることから、被害率が低く算出されたと考えられる。



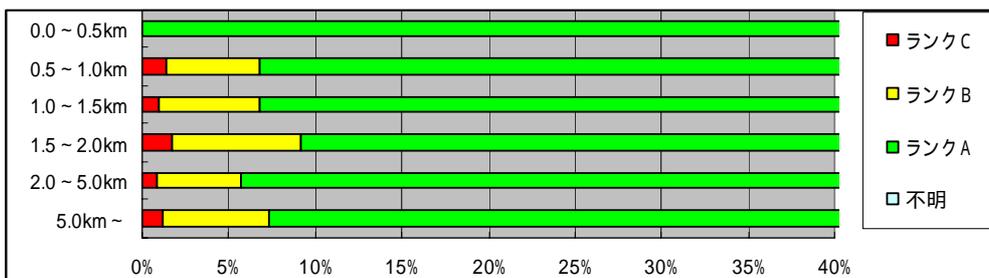
(a) 基礎被害



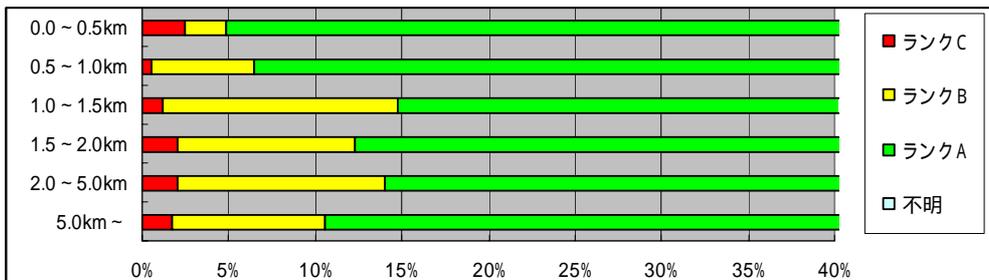
(b) 地盤被害



(c) 不同沈下

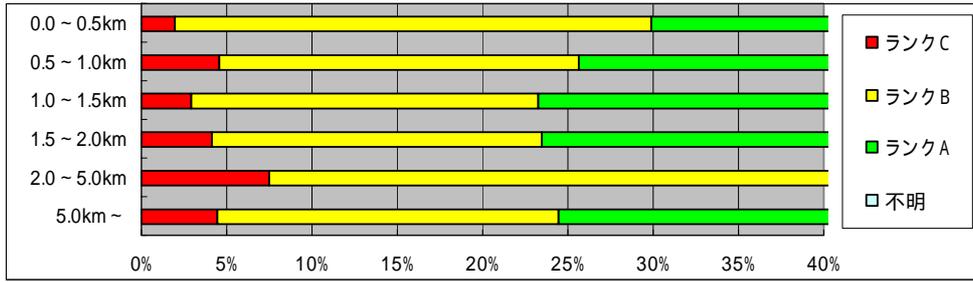


(d) 1階の傾斜

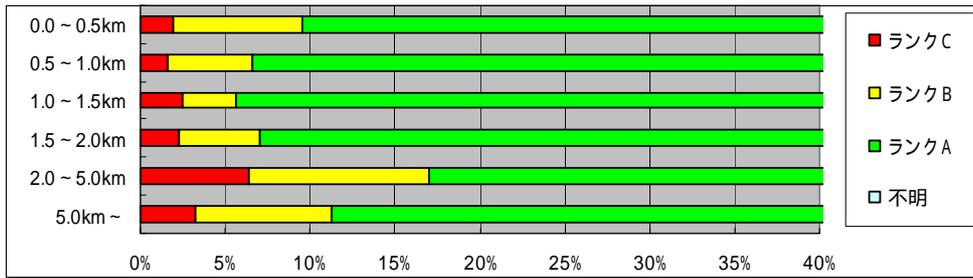


(e) 壁の被害

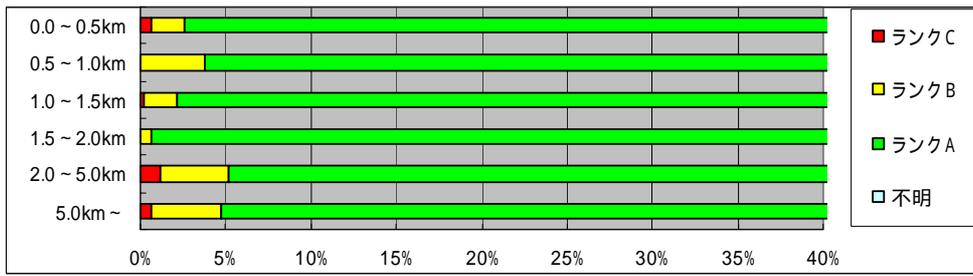
図4-101 長岡支所周辺の距離帯別判定状況



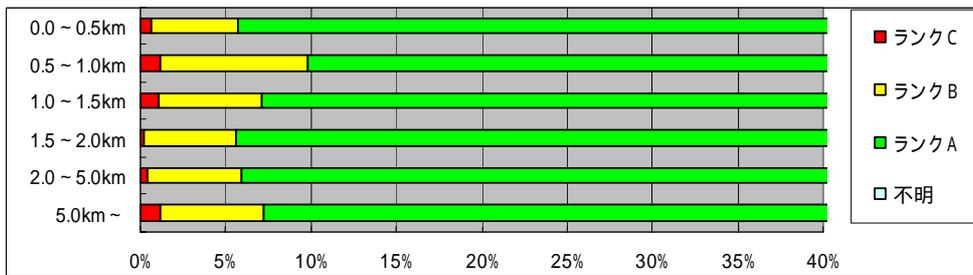
(a) 基礎被害



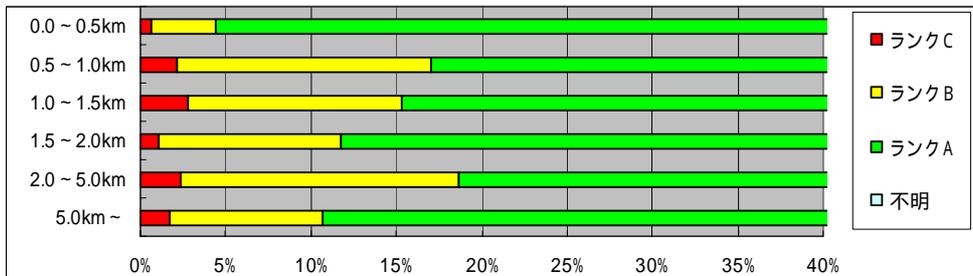
(b) 地盤被害



(c) 不同沈下



(d) 1階の傾斜



(e) 壁の被害

図4-102 十日町周辺の距離帯別判定状況

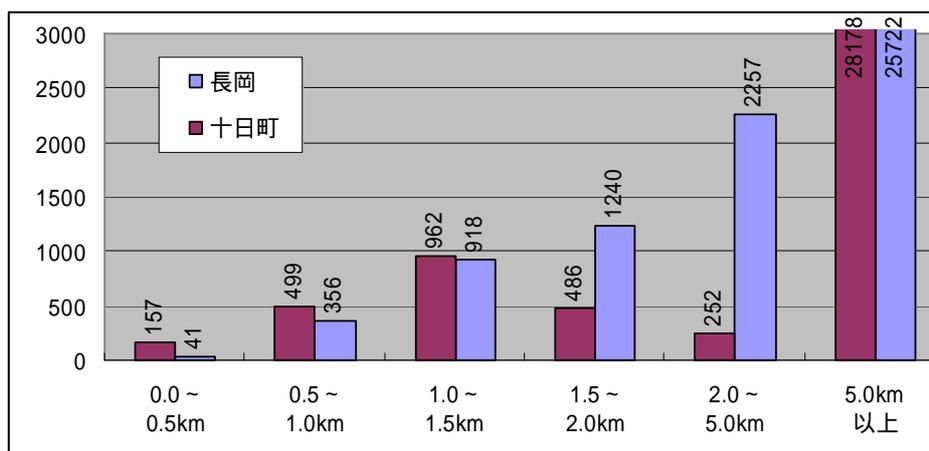


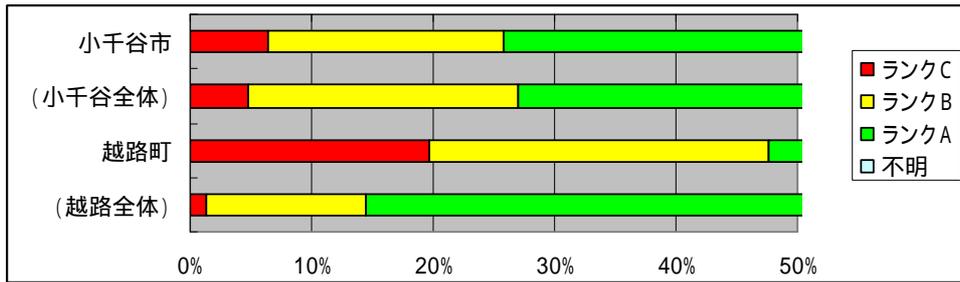
図4-103 長岡支所、十日町周辺の距離帯別調査棟数（木造）

4.7.4 被災宅地の応急危険度判定との関連

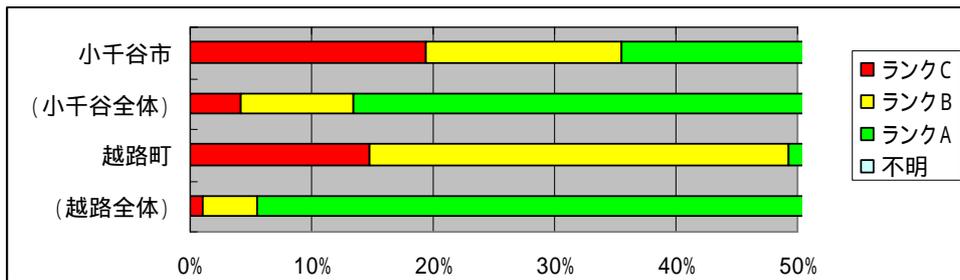
新潟県中越地震においては、県により「擁壁・のり面等被害状況調査・危険度判定票」を使用した被災宅地の応急危険度判定が実施された。このデータの一部が電子化されており、建築物の応急危険度判定結果と、この被災宅地のデータと両者の対応が把握できた木造建築物は、表 4-29 の 132 棟であった。本項では、このうち調査棟数の多い小千谷市、越路町の判定結果を元に分析を行った。図 4-104 は、地盤被害、躯体の被害の調査項目それぞれについて、被害度の比率を比較したものである。当該市町村全体での応急危険度判定調査結果には「全体」を付した。(a) 基礎被害に関しては、小千谷では宅地の応急危険度判定の有無とは関連がないが、越路では宅地の判定が行われたものの被害の割合が非常に高くなっている。(b) 地盤被害に関しては、小千谷、越路のいずれも宅地の判定が行われた建築物の被害が高くなっている。これは、宅地の危険度判定は被害の大きい宅地に対して選択的に行われた経緯から、妥当な結果である。(c) ~ (e) の項目については、宅地の調査の有無との関連は見られなかった。

表4-29 被災宅地の危険度判定データの確認できた棟数

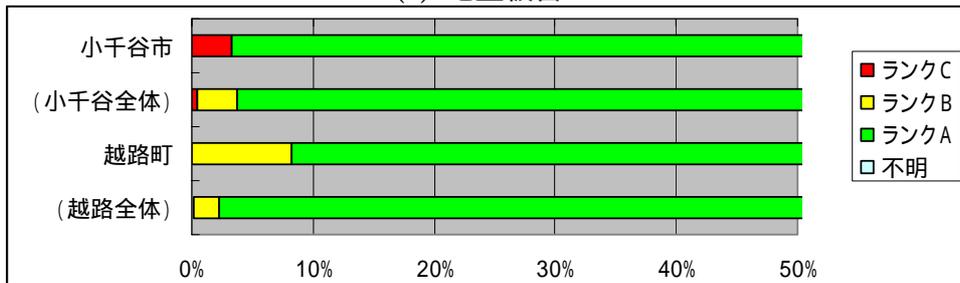
自治体	調査棟数
小千谷市	31
堀之内町	8
越路町	61
長岡市	1
入広瀬村	10
西山町	6
小国町	15
合計	132



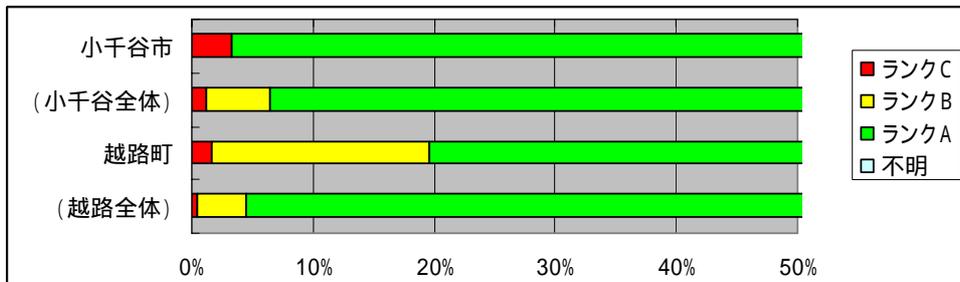
(a) 基礎被害



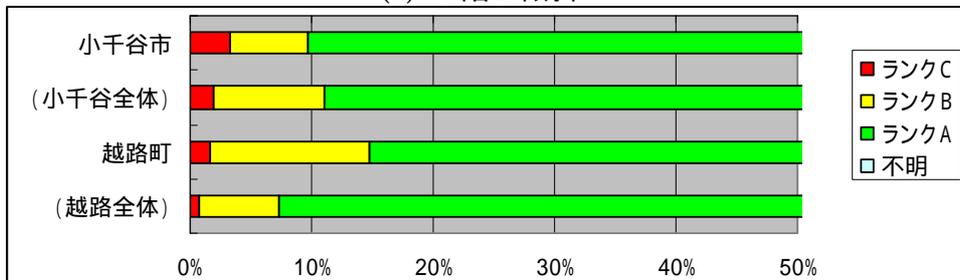
(b) 地盤被害



(c) 不同沈下



(d) 1階の傾斜



(e) 壁の被害

図4-104 宅地の判定結果の有無による被害傾向の比較

4.7.5 地盤の傾斜と被害

応急危険度判定結果と統合された地理情報の一つに、50m 間隔での敷地の標高と、それらから計算した傾斜とがある。標高を得るポイントの間隔が広いので必ずしも個々の建築物の敷地単独の傾斜ではないこと、あるいは50m より狭い間隔での地面の凹凸は無視されているなどの問題はあるが、しかしながら地域全体の大まかな形状や切土盛土の状況を反映している部分もあると考えられる。

図 4-105 は、調査建築物の所属する敷地の傾斜を5度ごとに分類し、それぞれの棟数を示したものである。調査建築物の約80%は傾斜5度(約87/1000)の範囲にある。木造の調査建築物が比較的傾斜の大きなものの比率が高いが、これは調査対象の多くは山間部等で傾斜地に建設された木造建築物であったためと考えられる。図 4-106 にはこれらの分布を示した。特に栃尾市、広神村、守門村、入広瀬村において、すべての構造種別で傾斜が5度を超えるものが半数程度以上となっている。逆に小千谷市、見附市では5度以下の傾斜が90%以上を占めている。

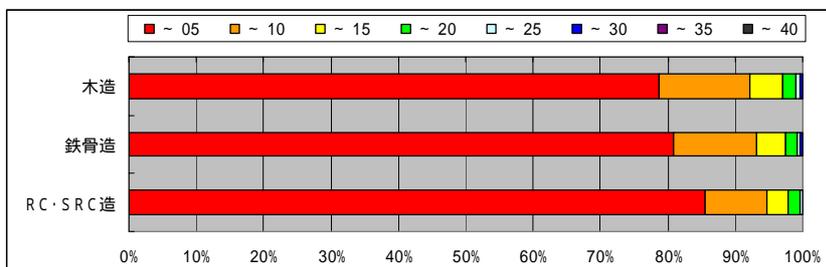
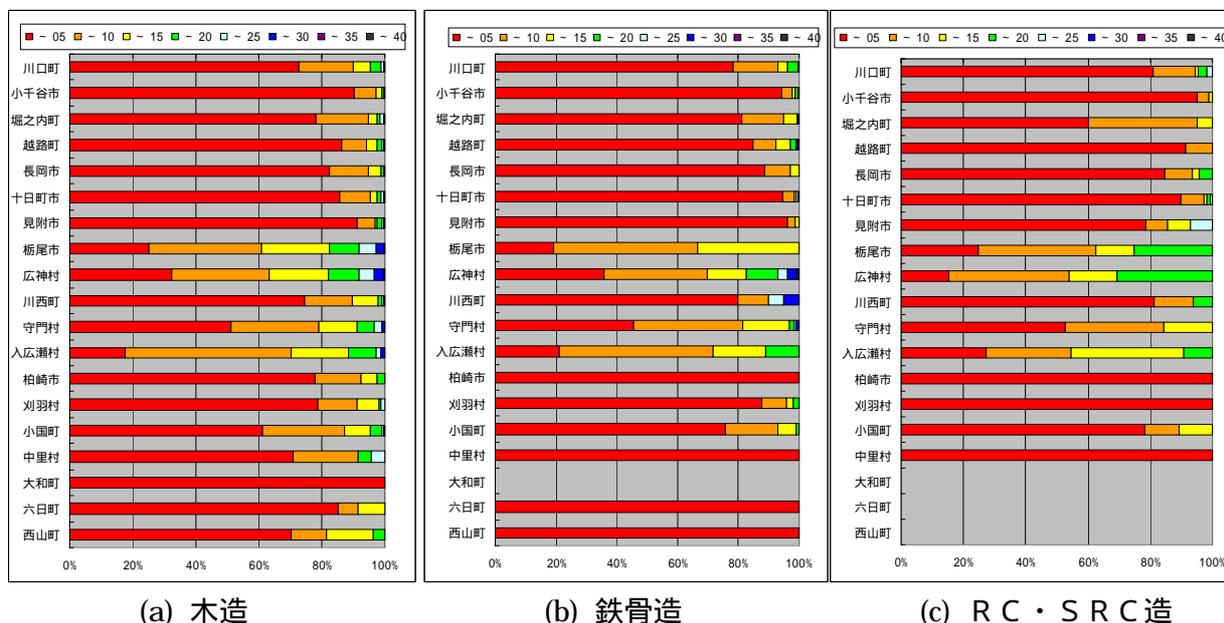


図4-105 敷地の傾斜と棟数の分布



(a) 木造

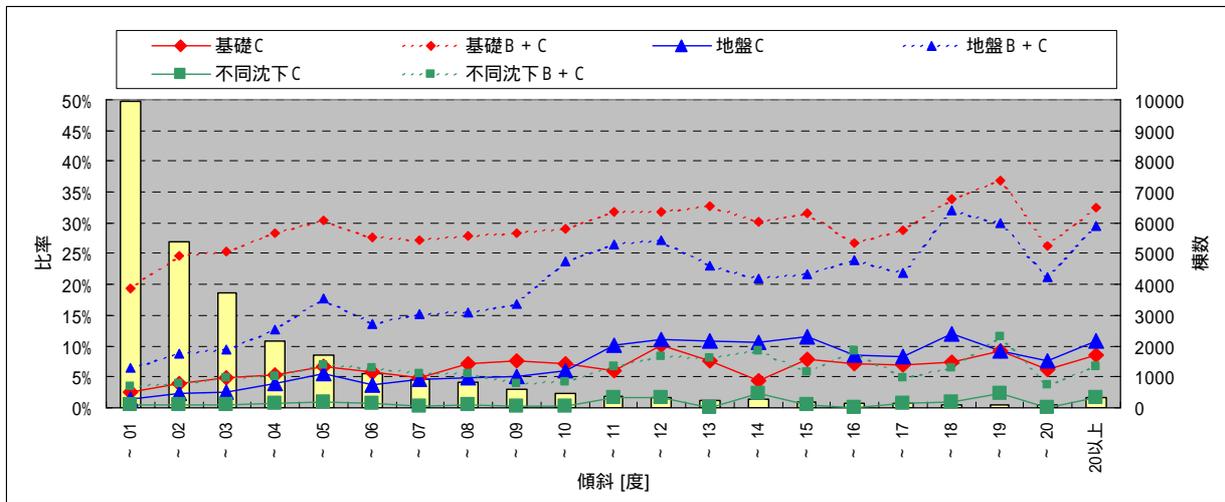
(b) 鉄骨造

(c) RC・SRC造

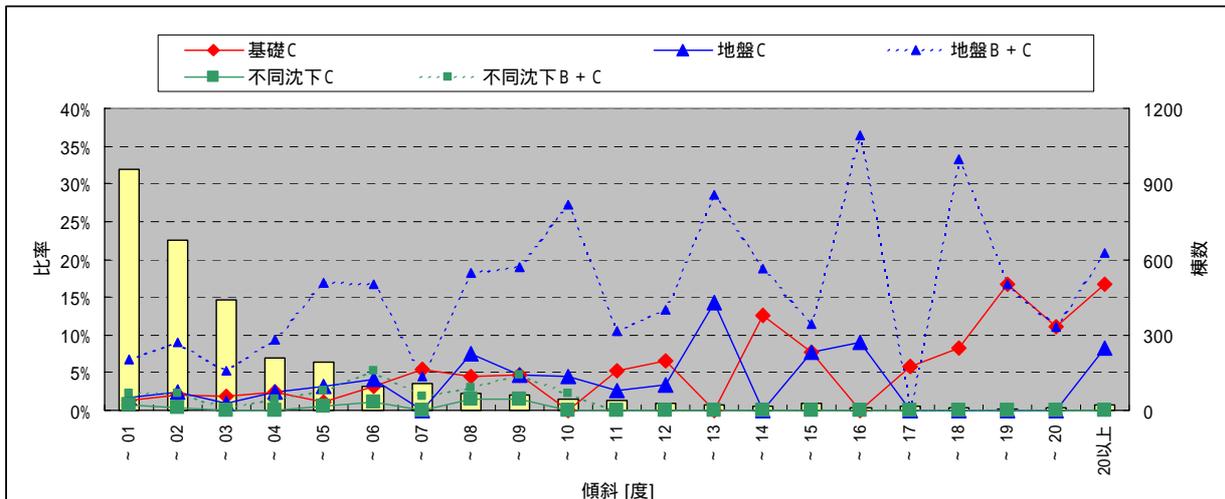
図4-106 自治体ごとの敷地傾斜の分布

図 4-107 は、調査建築物について、敷地の傾斜と基礎・地盤の被害度と棟数を示したものである。ここでは傾斜を1度刻みとした。不同沈下あるいは沈下に伴う傾斜の各項目に関しては、敷地の傾斜との関係は見られない。鉄骨造及びRC・SRC造では、敷地の傾斜の大きな地点の調査建築物棟数が少なく、値のばらつきが大きい。傾向は木造とよく一致しており、傾斜に伴い基礎や地盤に被害を生じた建築物の比率が高くなっている。特に地盤の被

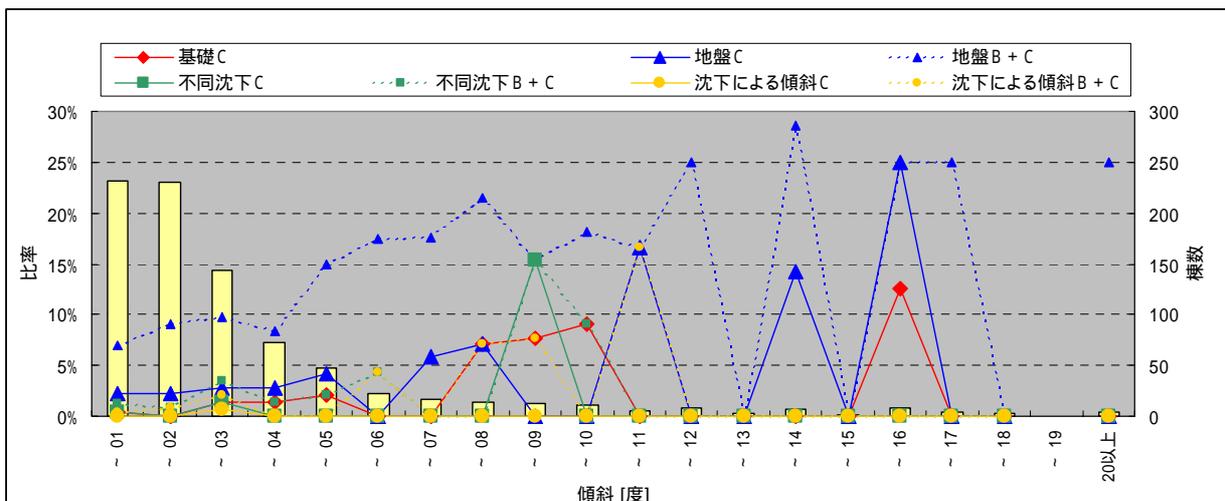
害率について、傾斜5度、10度前後で数値がやや急変しており、このような敷地上の建築物を設計する際に注意が必要であると考えられる。不同沈下の被害、あるいはRC・SRC造の沈下による傾斜の被害は、他の項目ほど敷地の傾斜への依存は見られなかった。



(a) 木造



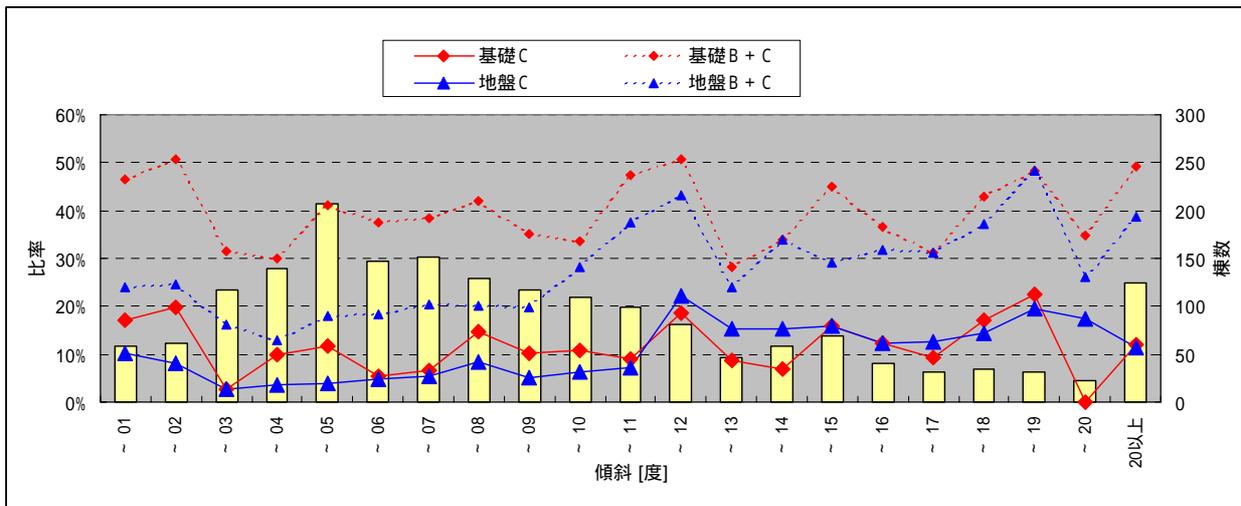
(b) 鉄骨造



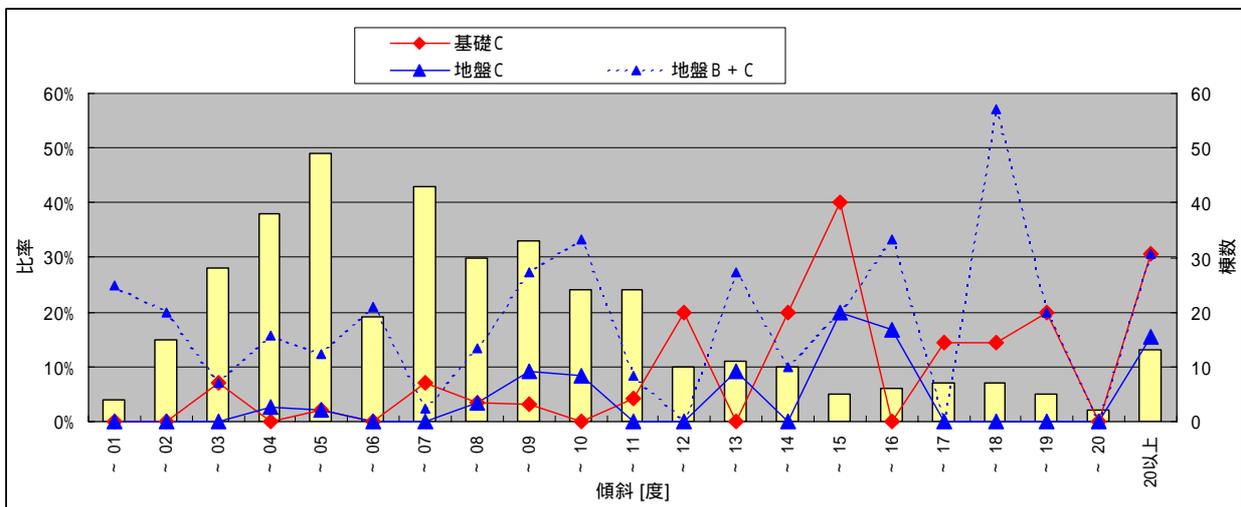
(c) RC・SRC造

図4-107 敷地傾斜ごとの棟数及び基礎・地盤の被害

図 4-108 は、図 4-106 で敷地傾斜の大きなものの比率が高かった栃尾市、広神村、守門村、入広瀬村の調査建築物について、基礎及び地盤の被害度を対象に、同様の分析を行ったものである。なおRC・SRC造については、該当する調査建築物が 51 棟と少数であったため分析の対象からはずした。いずれの構造においても、傾斜 5 度程度で調査棟数が最も多い。地盤の被害に関して、調査全体である図 4-107 と比較した場合、特に傾斜の緩いと考えられる 2 度未満の敷地での被害が大きくなっている。木造の場合は、基礎の被害も同様に緩い傾斜で大きくなっており、両者の相関が高い。傾斜地の木造建築物の敷地には余裕が少なく、地盤の被害を原因とした基礎の被害の発生が多かった可能性がある。逆に鉄骨造では、図 4-107(b)と異なり、基礎の被害と地盤の被害に逆の相関が現れている。この原因は不明であり、今後詳細な現地調査が必要であると考えられる。



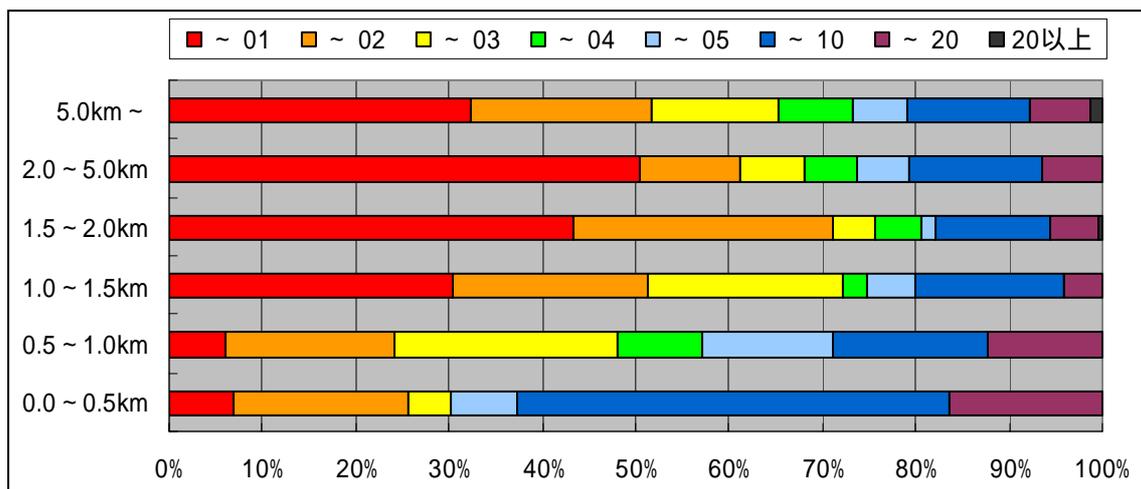
(a) 木造



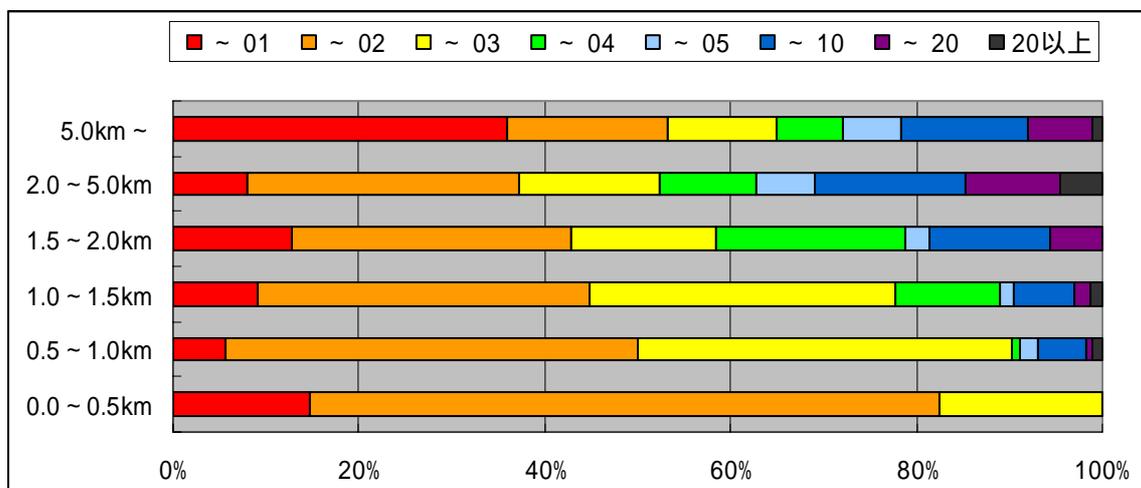
(b) 鉄骨造

図4-108 敷地傾斜ごとの棟数及び基礎・地盤の被害（傾斜の大きな地域のみ抜粋）

図 4-109 は、4.7.3 項で分析の対象とした長岡支所、十日町の両強震観測点からの距離帯ごとに、敷地傾斜の比率を分類して示したものである。長岡支所周辺では、観測点に近い 1km 以下の距離帯で特に傾斜の大きな敷地の比率が高い。0.5km 以内の距離帯では、さらに、傾斜 5 度を超える敷地が 60% を超える。十日町周辺に関しては、逆に強震観測点に近いほうが傾斜の緩い敷地の割合が高く、こうした敷地条件の違いによって被害の様相が異なっていたことが考えられる。



(a) 長岡支所を中心とした場合



(b) 十日町を中心とした場合

図4-109 強震観測点からの距離帯ごとの敷地傾斜分布

4.7.6 強震観測点付近の基礎・地盤の被害度

上部構造と同様に、強震観測点における計測震度、計測最大加速度、計測最大速度と、強震観測点から半径1km圏内の調査建築物の基礎の被害を対象とした分析を行う。図4-110は、強震観測点付近の調査建築物の基礎及び地盤の被害度の比率を、構造種別ごとに示したものである。上部構造の場合と異なり、判定結果がランクCとされたものの比率に関して、計測値と被害度との相関は低くなっている。

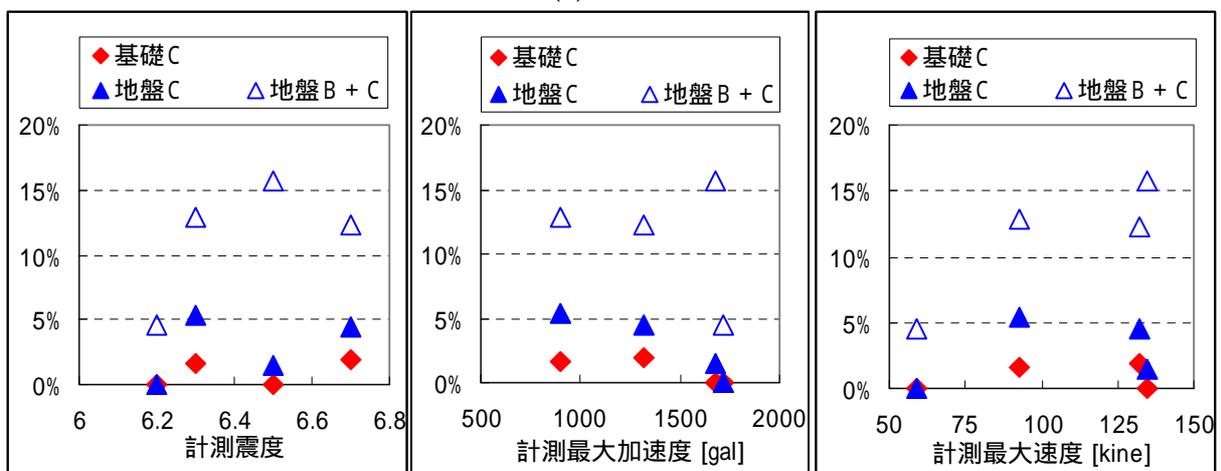
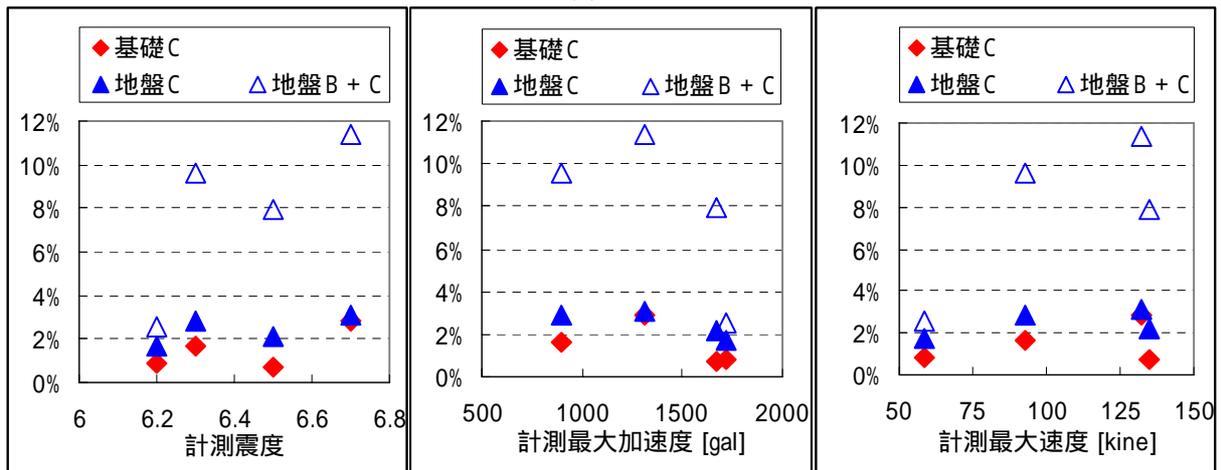
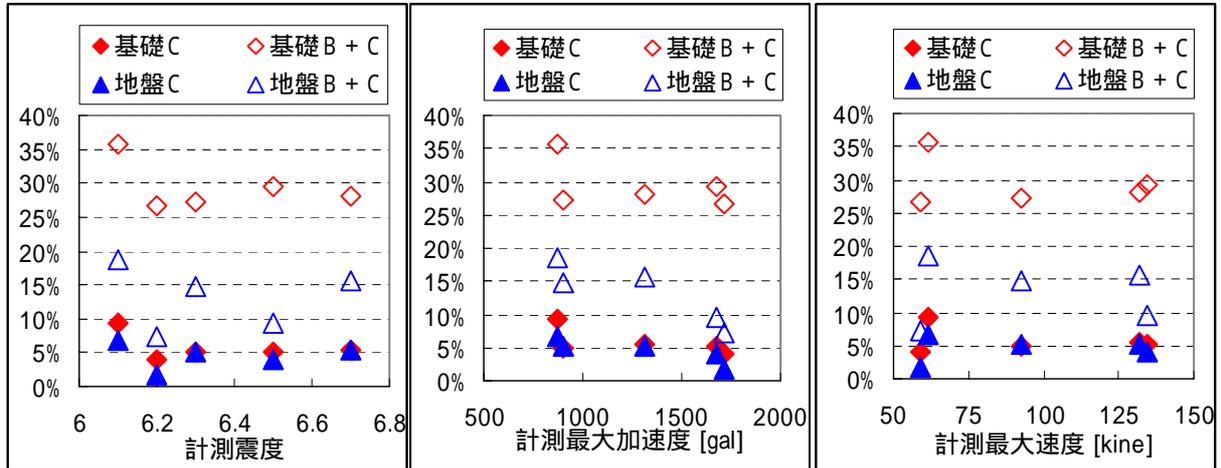


図4-110 強震観測結果と基礎・地盤の被害度との関係

4.7.7 基礎及び地盤に関するまとめ

平成 16 年新潟県中越地震による被災建築物の応急危険度判定結果のうち、基礎及び地盤に関連する調査項目に着目した分析として、自治体ごとや震源からの距離ごとの被害分布、被災宅地の応急危険度判定との関連、敷地の傾斜との関連等について考察した結果、調査建築物の基礎・地盤等について、以下のことが明らかになった。

- 基礎の被害は、特に木造の調査建築物の半数近くで生じていた。また、木造、鉄骨造、RC・SRC造の順で被害の比率が高かった。地盤の被害は構造種別に関係なく、15%～20%程度であった。
- 調査建築物の存する自治体における地盤の被害は、特に栃尾市で、構造種別を問わず高い比率を示した。しかし、同自治体において基礎の被害の割合が高かったのは、木造のみであった。全体としては、木造と鉄骨造の被害の分布はよく似ており、RC・SRC造の被害の分布とは性情が異なっていた。
- 長岡支所及び十日町の強震観測点からの距離ごとに、木造の調査建築物の被害の比率を調査した。長岡支所近傍では、悠久町、片貝町などの傾斜地を含み、広域地盤災害の影響で基礎・地盤被害の比率が高かった。
- 宅地の応急危険度判定が同時に行われた調査建築物では、上部構造の応急危険度判定結果においても基礎・地盤の被害を生じているものの比率が高かった。
- 調査建築物の存する敷地の傾斜は、80%程度が5度以下であったが、栃尾市、広神村、守門村、入広瀬村など、5度以上の斜面地の調査建築物が60%～80%であるような地域があった。
- 基礎あるいは地盤の被害率は、傾斜5度あるいは10度でやや急変する傾向があり、設計に際し注意が必要であると考えられる。
- 栃尾市、広神村、守門村、入広瀬村など斜面地の地盤の被害は、傾斜2度未満の緩斜面で特に発生比率が高くなっている。木造では基礎の被害は地盤の被害と似た傾向を示すが、鉄骨造では逆の相関を示した。
- 強震観測結果と基礎・地盤の被害との関連は、上部構造の結果と比較して明確には現れなかった。

4.8 まとめ

4.8.1 現在の所見

被災建築物応急危険度判定結果を用いて建築物被害のマクロ分析を行った結果、現段階で明らかになった主な点は以下の通りである。なお、分野ごとの詳細な所見は、各章を参照されたい。

- ・ 応急危険度判定は震央から概ね 30km の範囲で実施されており、「危険」と判定された建築物は震央から概ね 20 km 強の範囲に入っている。
- ・ 応急危険度判定の実施率は、震央から離れるほど低くなる傾向はあるが、個別の地域ごとに見ると違いは大きくなっている。
- ・ 「危険」と判定された建築物の割合が高い地域は、震央近辺のみに集中しているわけではなく広い範囲に分布しており、その要因については地域の状況を詳細に見る必要がある。
- ・ 応急危険度判定の結果が建築物の被害程度を示しているとするれば、計測震度、最大加速度記録、最大速度記録が高い地点ほど被害率も上昇している。最大加速度記録より最大速度記録との関係が強く見られる。

応急危険度判定の個別の調査表に基づいて「躯体の被害度」を定義して分析を行った結果からは、

- ・ 被災地域の世帯数に対して、崩壊・落階した木造建築物の割合は約 2 % であり、その多くが川口町、小千谷市、堀之内町に分布する。
- ・ 川口町では木造躯体の被害度 2 以上が半数を超え、被害率が極めて高かったとともに、倒壊棟数（被害度 5）の割合も際だって多い。
- ・ 各市町村の木造躯体の被害度 3 以上の割合と応急危険度「危険」の割合を比較すると、震央からの距離に関わらず、応急危険度「危険」判定のうち約 8 割は木造躯体にも大きな被害が及んでいる。
- ・ 被害が大きい割合が高い木造建築物の属性は、用途は倉庫、寺社建築、建築面積は 50m² 以下の小規模のものと 150m² を超える大きいもの、階数は 2 階建てである。倉庫、寺社建築は、倒壊率も高い。
- ・ 木造建築物の倒壊は建築面積 25 m² 以下の小規模なものに多い。倒壊した建物の階数は平屋建てより 2 階建てが多いが、倒壊した割合では圧倒的に平屋建てが多い。
- ・ 震央からの距離と木造躯体の被害度の関係では、倒壊・落階した建物は圧倒的に震央から 1km 以内に集中している。
- ・ 被災地に建つ木造建築物の敷地の多くは傾斜角が小さいもの(0~2°)が圧倒的に多い。敷地の傾斜がきびしいほど、応急危険度判定危険率と木造躯体の被害度が 3 以上の割合は概ね上昇するが、倒壊率は 0~2° において低いのを除き、敷地の傾斜との有意な関係は認められない。
- ・ 強震観測結果と強震観測点付近の調査建築物の判定結果との関連は、木造建築物、鉄骨造建築物で、計測最大速度との対応がもっともよかった。
- ・ 応急危険度判定結果が「危険」とされた調査建築物のうち、鉄骨造建築物では約 40%、RC・SRC 造建築物では約 50%は、構造躯体以外の被害によって危険と判定されている。
- ・ 50 棟以上の鉄骨造建築物について調査が行われた市町村のうち、震源に近い川口町、

小千谷市等では、躯体の被害率（倒壊に相当する被害度3～5の建築物棟数の調査棟数に対する割合）は約10%であった。

- ・ 鉄骨造建築物では工場、店舗、併用住宅などの用途で被害率が高く、小規模のものが多くと考えられる車庫の被害は少なかった。
- ・ RC・SRC造建築物では店舗の用途で被害率が高く、戸建て、共同、併用など住宅の被害は少なかった。
- ・ 鉄骨造建築物では、建築面積100m²以上のものの被害度が高い。
- ・ RC・SRC造建築物では、建築面積が100m²未満、200m²超の両方で被害を生じた建築物の比率が高い。
- ・ 鉄骨造建築物では、階数が高いものほど被害が大きい傾向が見られた。
- ・ RC・SRC造建築物では、1階建てあるいは4階建て以上の規模の調査建築物の被害の比率が高かった。
- ・ 鉄骨造建築物、RC・SRC造建築物の外装材に関しては、乾式のものより湿式のものの被害が多かった。窓はそれらより少ない被害であった。
- ・ 基礎の被害は、特に木造の調査建築物の半数近くで生じていた。また、木造、鉄骨造、RC・SRC造の順で被害の比率が高かった。地盤の被害は構造種別に関係なく、15%～20%程度であった。
- ・ 基礎の被害は、全体としては、木造と鉄骨造の被害の分布はよく似ており、RC・SRC造の被害の分布とは性情が異なっていた。
- ・ 宅地の応急危険度判定が同時に行われた調査建築物では、上部構造の応急危険度判定結果においても基礎・地盤の被害を生じているものの比率が高かった。
- ・ 基礎あるいは地盤の被害率は、傾斜5度あるいは10度でやや急変する傾向があり、設計に際し注意が必要であると考えられる。
- ・ 強震観測結果と基礎・地盤の被害との関連は、上部構造の結果と比較して明確には現れなかった。

4.8.2 データ利用上の留意事項

今回の分析は、市町村が実施した被災建築物応急危険度判定の結果を用いているが、その判定作業の性格上、データ利用にあたり以下のような留意すべき点があった。

全数調査ではないこと

判定作業は、判定実施市町村の必ずしも全域で行われてはおらず、また、実施区域でも全ての建物を対象に行っていない。実施区域の設定、判定対象建築物については、各市町村や判定者により異なっているため、データの性格が異なっている可能性がある。とくに、実施区域内で選択的に建物を判定している場合、明らかに安全と思われる建築物は判定対象から除外されている可能性がある。また、学校、体育館等の建築物が判定対象に入っていない市町村も多い。

判定項目が網羅されていないこと

一見して危険と判定される場合、判定の仕組み上、それ以下の項目については調査が行われないこと等により、全ての建物で全ての判定項目が調査されてはいない。

判定内容に判定者の個人差が出ている可能性があること

調査は2人1組で行われており、判定結果に大きな偏りは生じていないと考えられるが、それでも全体としてみると個人差が生じている可能性がある。また、例えば豪雪地域特有の建物形式である高基礎（高床）形式の建物について、上部構造に着目して木造等と扱っている場合と基礎部分の構造に着目してRCの混構造と扱っている場合とがあり、対象を絞り込んで分析を行う場合などに注意が必要である。

判定内容に不整合があるものがあること

判定は現場での作業のため混乱もあったためか、判定項目間で整合が取れていないものが散見された（個別判定結果と総合判定結果が矛盾している等）。本稿では4.1.4で述べたようなデータの補正を行い分析に使用したが、詳細な分析を行う際には、個別データの吟味が必要になる可能性がある。

比較的大きな余震があったが、今のところ、判定と余震との前後関係については考慮していないこと

応急危険度判定作業期間中に比較的大きな余震があり、それによって建物の被災度が変わり、判定結果に影響した可能性があるが、データ分析上、その点については考慮していない。

これらについては、今回の分析の中である程度留意して結果の考察を行ったが、今後の分析においても留意すべき点として記しておく。

4.8.3 今後の検討課題

被災建築物応急危険度判定のマクロ分析にあたり、入手した調査表のデータはすべてデータベース化され、また大半がGISデータとなっている。

このため、さらに次のような分析を行い、建物属性や地域属性等と建築物被害の関係に関する知見を得たいと考えている。

- ・ 傾斜度の分布と建物被害の関係、古地図による地盤の特性と上部構造の被害の関係、地滑り地形の分布の被害の関係など、各種地理情報との重ねあわせによる地域特性と建築物被害の分析
- ・ 併用住宅の属性、高床式住宅の特定及びその属性、単純集計しにくい調査項目の内容等、調査表データの精査によって把握可能な項目と建築物被害の分析
- ・ 被害割合が高い地域における被害要因の分析
- ・ 1995年の兵庫県南部地震による被災建築物の応急危険度判定データとの比較

また、火災発生や避難行動等地震時の他の被害や事象との関連性について本データが活用可能かどうか検討を行うこととする。

さらに、被災建築物応急危険度判定作業の実施状況に関する分析を進め、地震発生直後の限られた情報下での判定実施体制の構築に参考となる知見を得たいと考えている。

謝辞

調査表データの入手には復旧・復興業務にお忙しいところ、新潟県及び長岡市、見附市、栃尾市、越路町、小千谷市、川口町、堀之内町、広神村、守門村、入広瀬村、六日町、大和町、十日町市、川西市、中里村、柏崎市、小国町、刈羽村、西山町にご協力いただいた。ここに深く感謝の意を捧げる。(市町村名は地震発生当時)

参考文献及びURL

- 1) 被災建築物応急危険度判定マニュアル、財)日本建築防災協会・全国被災建築物応急危険度判定協議会、1998年
- 2) 全国被災建築物応急危険度判定協議会ホームページ「過去の判定実績一覧」
<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/Jimukyoku/Oukyu/katsudou/zisseki/zisseki.pdf>
- 3) 新潟県土木部都市局建築住宅課、建新潟県中越大震災応急危険度判定実施概要報告、
- 4) 福岡県建築都市部建築指導課、福岡県西方沖地震における応急危険度判定実施に関する状況について(最終報)
- 5) 新潟県ホームページ：<http://saigai.pref.niigata.jp>
- 6) 気象庁ホームページ：<http://www.seisvol.kishou.go.jp>

(参考資料) 被災建築物応急危険度判定調査表¹⁾

(1) 木造建築物用

木造建築物の応急危険度判定調査表

累計欄は数字で記入

木

整理番号 _____ 調査日時 _____ 月 _____ 日 午前・午後 _____ 時 調査回数 _____ 回目
 調査者氏名 (都道府県/No) _____ (_____ / _____)
 _____ (_____ / _____)

整理番号

建築物概要

- 1 建築物名称 _____ 1.1 建築物番号 _____
 2 建築物所在地 _____ 2.1 住宅地図整理番号 _____
 3 建築物用途 1.戸建て専用住宅 2.長屋住宅 3.共同住宅 4.併用住宅 5.店舗 6.事務所
 7.旅館・ホテル 8.庁舎等公共施設 9.病院・診療所 10.保育所 11.工場
 12.倉庫 13.学校 14.体育館 15.劇場、遊戯場等 16.その他 (_____)
 4 構造形式 1.在来軸組構法 2.枠組(壁)工法(バババ) 3.プレファブ 4.その他 (_____)
 5 階数 1.平屋 2.2階建て 3.その他 (_____)
 6 建築物規模 1階寸法 約^ア _____ m × ^イ _____ m

建築物番号

住宅地図整理番号

3

4

5 階

ア m

イ m

調査 調査方法：(1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施)

- 1 一見して危険と判定される。(該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ)

調査方法

1.建築物全体又は一部の崩壊・落階	2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
3.建築物全体又は一部の著しい傾斜	4.その他 (_____)

1

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
②構造躯体の不同沈下	1.無し又は軽微	2.著しい床、屋根の落ち込み、浮き上がり	3.小屋組の破壊、床全体の沈下
③基礎の被害	1.無被害	2.部分的	3.著しい(破壊あり)
④建築物の1階の傾斜	1.1/60以下	2.1/60-1/20	3.1/20超
⑤壁の被害	1.軽微なひび割れ	2.大きな亀裂、剥落	3.落下の危険有り
⑥腐食・蟻害の有無	1.ほとんど無し	2.一部の断面欠損	3.著しい断面欠損
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合(要内観調査)	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

①

②

③

④

⑤

⑥

判定

3 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①瓦	1.ほとんど無被害	2.著しいずれ	3.全面的にずれ、破損
②窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
③外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剥離
④外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破壊
⑤看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
⑥屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
⑦その他 (_____)	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランク	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

判定

総合判定 (調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する。)

総合判定

1. 調査済 (緑) 2. 要注意 (黄) 3. 危険 (赤)

コメント (構造躯体等が危険か、落下物等が危険かなどを記入する。)

コメントは判定ステッカーの注記と同じとする。

木造

(2) 鉄骨造建築物用

鉄骨造建築物の応急危険度判定調査表

整理番号 _____ 調査日時 _____ 月 _____ 日 午前・午後 _____ 時 調査回数 _____ 回目
 調査者氏名 (都道府県/No) _____ (_____ / _____)
 _____ (_____ / _____)

集計欄は数字で記入

S

整理番号 _____

建築物番号 _____

住宅地図整理番号 _____

建築物概要

- 1 建築物名称 _____ 1.1 建築物番号 _____
 2 建築物所在地 _____ 2.1 住宅地図整理番号 _____
 3 建築物用途 1.戸建て専用住宅 2.長屋住宅 3.共同住宅 4.併用住宅 5.店舗 6.事務所
 7.旅館・ホテル 8.庁舎等公共施設 9.病院・診療所 10.保育所 11.工場
 12.倉庫 13.学校 14.体育館 15.劇場、遊戯場等 16.その他 (_____)
 4 構造形式 1.ラーメン構造 2.ブレース構造 3.プレファブ 4.その他 (_____)
 5 階数 地上 _____ 階 地下 _____ 階
 6 建築物規模 1階寸法 約 a m × b m

3 _____

4 _____

地上 _____ 階

地下 _____ 階

a _____ m

b _____ m

調査 調査方法: (1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施)

- 1 一見して危険と判定される。(該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ)

1.建築物全体又は一部の崩壊・落階	2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
3.建築物全体又は一部の著しい傾斜	4.その他 (_____)

調査方法 _____

1 _____

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
②不同沈下による建築物全体の傾斜	1.1/300以下	2.1/300~1/100	3.1/100超
③建築物全体又は一部の傾斜			
傾斜を生じた階上の階数が1階以下の場合	1.1/100以下	2.1/100~1/30	3.1/30超
傾斜を生じた階上の階数が2階以上の場合	1.1/200以下	2.1/200~1/50	3.1/50超
④部材の座屈の有無	1.無し	2.局部座屈あり	3.全体座屈あるいは著しい局部座屈
⑤筋違の破断率	1.20%以下	2.20%~50%	3.50%超
⑥柱梁接合部及び継手の破損	1.無し	2.一部破断あるいは亀裂	3.20%以上の破断
⑦柱脚の破損	1.無し	2.部分的	3.著しい
⑧腐食の有無	1.ほとんど無し	2.各所に著しい錆	3.孔食が各所に見られる
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合 (要内観調査)	2.要注意 Bランクが3以内の場合	3.危険 Cランクが1以上又はBランクが 4以上

① _____

② _____

③ _____

被害最大の階

_____ 階

④ _____

⑤ _____

⑥ _____

⑦ _____

⑧ _____

判定 _____

3 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①屋根材	1.ほとんど無被害	2.著しいずれ	3.全面的にずれ、破損
②窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
③外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剝離
④外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破損
⑤看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
⑥屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
⑦その他 (_____)	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

① _____

② _____

③ _____

④ _____

⑤ _____

⑥ _____

⑦ _____

判定 _____

総合判定 (調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する。)

総合判定 _____

1. 調査済 (緑) 2. 要注意 (黄) 3. 危険 (赤)

コメント (構造躯体等が危険か、落下物等が危険かなどを記入する。)

コメントは判定ステッカーの注記と同じとする。

S 造

(3) 鉄筋及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物等用

鉄筋及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物等の応急危険度判定調査表

集計欄は数字で記入

RC

整理番号 _____ 調査日時 _____ 月 _____ 日 午前・午後 _____ 時 調査回数 _____ 回目
 調査者氏名 (都道府県/No) _____ (_____ / _____)

整理番号 _____

建築物概要

- 1 建築物名称 _____ 1.1 建築物番号 _____
 2 建築物所在地 _____ 2.1 住宅地図整理番号 _____
 3 建築物用途 1.戸建て専用住宅 2.長屋住宅 3.共同住宅 4.併用住宅 5.店舗 6.事務所
 7.旅館・ホテル 8.庁舎等公共施設 9.病院・診療所 10.保育所 11.工場
 12.倉庫 13.学校 14.体育館 15.劇場、遊戯場等 16.その他 (_____)
 4 構造種別 1.鉄筋コンクリート造 2.プレキャストコンクリート造 3.ブロック造
 4.鉄骨鉄筋コンクリート造 5.混合構造 (_____) と (_____)
 5 階数 地上 _____ 階 地下 _____ 階
 6 建築物規模 1階寸法 約 _____ m × _____ m

建築物番号 _____

住宅地図整理番号 _____

3 _____

4 _____

地上 _____ 階

地下 _____ 階

ア _____ m

イ _____ m

調査 調査方法：(1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施)

1 一見して危険と判定される。(該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ)

1.建築物全体又は一部の崩壊・落階	2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
3.建築物全体又は一部の著しい傾斜	4.その他 (_____)

調査方法 _____

1 _____

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

判定		Aランク	Bランク	Cランク
(1)	①損傷度Ⅲ以上の損傷部材の有無	1.無し	2.あり	
判定	②隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
	③地盤破壊による建築物全体の沈下	1. 0.2m以下	2. 0.2m～1.0m	3. 1.0m超
	④不同沈下による建築物全体の傾斜	1. 1/60以下	2. 1/60～1/30	3. 1/30超
	柱の被害【下記⑤⑥の調査階(被害最大の階) _____ 階】(壁構造の場合は柱を壁の長さを読みかえる)			
(2)	⑤損傷度Ⅴの柱本数/調査柱本数	損傷度Ⅴの柱総数 本	調査柱 本 (調査率 %)	
		1. 1%以下	2. 1%～10%	3. 10%超
	⑥損傷度Ⅳの柱本数/調査柱本数	損傷度Ⅳの柱総数 本	調査柱 本 (調査率 %)	
		1. 10%以下	2. 10%～20%	3. 20%超
判定(2)		1.調査済 全部Aランクの場合	2.要注意 Bランクが1の場合	3.危険 Cランクが1以上又はBランクが2以上
危険度の判定	判定(1)と判定(2)のうち大きな方の危険度で判定する	1.調査済み (要内観調査)	2.要注意	3.危険

判定(1)

① _____

② _____

③ _____

④ _____

柱の被害最大の階

⑤ _____

⑥ _____

判定(2)

判定

3 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
②外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剥離
③外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破壊
④看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
⑤屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
⑥その他 (_____)	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

① _____

② _____

③ _____

④ _____

⑤ _____

⑥ _____

判定

総合判定 (調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する。)

1. 調査済 (緑) 2. 要注意 (黄) 3. 危険 (赤)

総合判定 _____

コメント (構造躯体等が危険か、落下物等が危険かなどを記入する。)

コメントは判定ステッカーの注記と同じとする。

RC造