

2007年能登半島地震による輪島市門前町西部と 穴水町市街部の建物被害分布

卜部 厚志¹・田村 圭子¹・鈴木 幸治¹・井ノ口宗成¹・外崎 宣宏²・倉田 貴史³

Distribution of house damages induced by the Noto Hanto Earthquake in 2007, western part of Monzen district, Wajima City and urban area of Anamizu Town, Ishikawa, Japan

by

Atsushi URABE, Keiko TAMURA, Koji SUZUKI, Munenari INOGUCHI,
Norihiro TONOSAKI and Takafumi KURATA

Abstract

The Noto Hanto earthquake, which occurred on March 25, 2007, created severe hazardous conditions and resulted in extensive damage in the northern part of the Noto Peninsula of Ishikawa prefecture, Central Japan.

Over 30,000 Japanese-style wooden houses were damaged. We investigated the damage to Japanese wooden houses and structures in the Monzen area of Wajima city and the urban area of Anamizu town. Most of the houses in the Shikaiso, Touge, and Kuroshima districts of the Monzen area are situated on a terrace-formed alluvial cone formed due to slope failures. In contrast, the urban area of Anamizu town is formed on an alluvial coastal plain that has low resistance to strong motion. The extensive damage to houses was concentrated in the Touge district of the Monzen area probably due to the intensive spread of the strong motion from the earthquake source fault. The damage to the buildings in Anamizu town was caused by the amplification of motion from the earthquake.

Keywords : Noto Hanto Earthquake, house damage, Monzen, Wajima, Anamizu

はじめに

2007年3月25日9時41分に、能登半島沖を震源とするマグニチュード ($M_w=6.7$; $M_j=6.9$) の地震が発生し、石川県輪島市、穴水町、七尾市で震度6強を観測したほか、広い範囲で震度5弱以上を記録した。この地震の深さは約10km、発震機構解は西北西-東南東方向に圧縮軸をもつ横ずれ成分を含む逆断層型とされており、余震域の一部は能登半島西岸の陸上にも達している(図-1)。余震域の能登半島西岸沖では、海底地質の調査から複数の断層群と褶曲構造が分布していることが知られており、余震観測による震源断層面は南傾斜を示し、断層面の海底への延長はこれらの断層群の分布と一致する。また、西岸沖で認められる断層群の陸上への延長は、輪島市道下地区の北方に位置するハケ川沿いの谷地形に相当する(図-1)。この地震による被害は、死者1名、重傷者91名、軽傷者265名、全壊686棟、半壊1,740棟、一部損壊26,947棟、非住家被害4,477棟に及んでいる(2008年7月15日現在の石川県資料)。

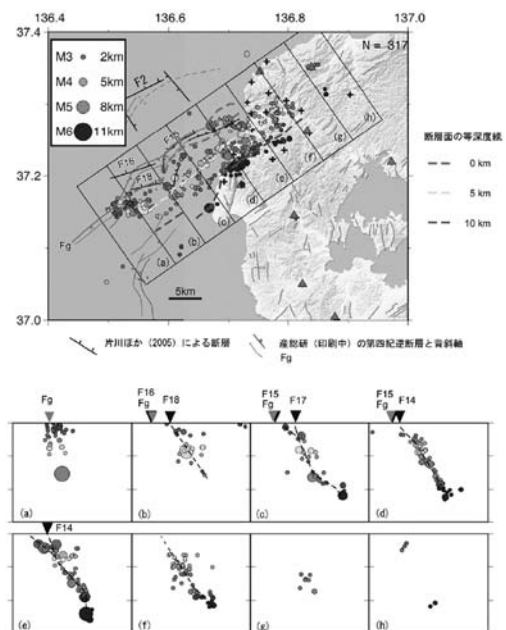


図-1 能登半島西岸沖の断層群と余震分布 (地震調査研究推進本部, 2007)

¹新潟大学災害復興科学センター, ²ESRIジャパン株式会社, ³奈良県庁総務部



図－2 調査位置図（産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2007）に加筆）

筆者らは、地震発生翌日の3月26日より建物被害と地盤との関係などを検討することを目的として現地調査を行った。この結果、輪島市西部の鹿磯、道下、黒島地区と穴水町市街部の建物被害の特徴が明らかになったので報告する。

調査地域と方法

今回の地震による建物被害は、輪島市門前町の道下地区、黒島町地区、鹿磯地区、門前地区や輪島市（旧輪島市の市街部）の河井地区、鳳至地区および穴水町市街部に多く認められた。特に、輪島市門前町道下地区では木造建造物の全壊率が高かった。このため、輪島市域の調査は、道下地区を中心に八ヶ川をはさんで北側の鹿磯地区東部、道下地区の南西側に隣接する黒島町地区北部の木造建造物の悉皆調査と地盤変形の有無を重点に行った。また、穴水町は震源から20km以上東方に位置しているが、計測震度で6.33（K-net穴水）の大きな揺れを観測している。このため、建物被害の多い市街部の穴水駅北東から山王川両岸の川島地区において、輪島市の道下地区と同様に木造建造物の悉皆調査と地盤変形の有無を重点に調査を行った。

木造建造物の被害について、以下の項目を記載した。
被害区分（層破壊、全壊、半壊、一部損壊、なし）
家屋構造（木造、2×4、RC、軽量鉄骨、その他）
建物階数（1、2、その他）
建物用途（住家、住家兼店舗、店舗、倉庫（納屋）、車庫、土蔵、その他）
建物基礎構造（ベタ基礎、布基礎①（高さ30cm、厚さ10cm以上）、布基礎②（布基礎①より簡易な構造のもの）、“直接”タイプ（礎石建ち、束基礎などのコンクリート布基礎を用いていないもの）、その他）（図－3を参照）。
建物基礎の被害程度（はずれ、開口亀裂、ひび、なし）



図－3 木造住家の基礎構造の違い

建物の傾斜（大（垂直100cmに対して水平5cm以上：全壊相当）、中（5cm以下：半壊相当）、小（わずか）、なし）

屋根被害程度（1～6の段階に区分）

外壁被害程度（1～7の段階に区分）

この他に、液状化や宅地盛土などの地盤変状（あり、なし）とその変状の建物への影響の有無、庭（あり、なし）、車（保有、なし、不明）、子ども（いる、いない、不明）の項目の調査を行った。また、これらの悉皆調査は、浦川ほか（2007）で紹介されているGPS内蔵の小型モバイルPCを用いた調査方法で行った。

地形の区分は、空中写真による判読と現地踏査による地形区分によって行った。

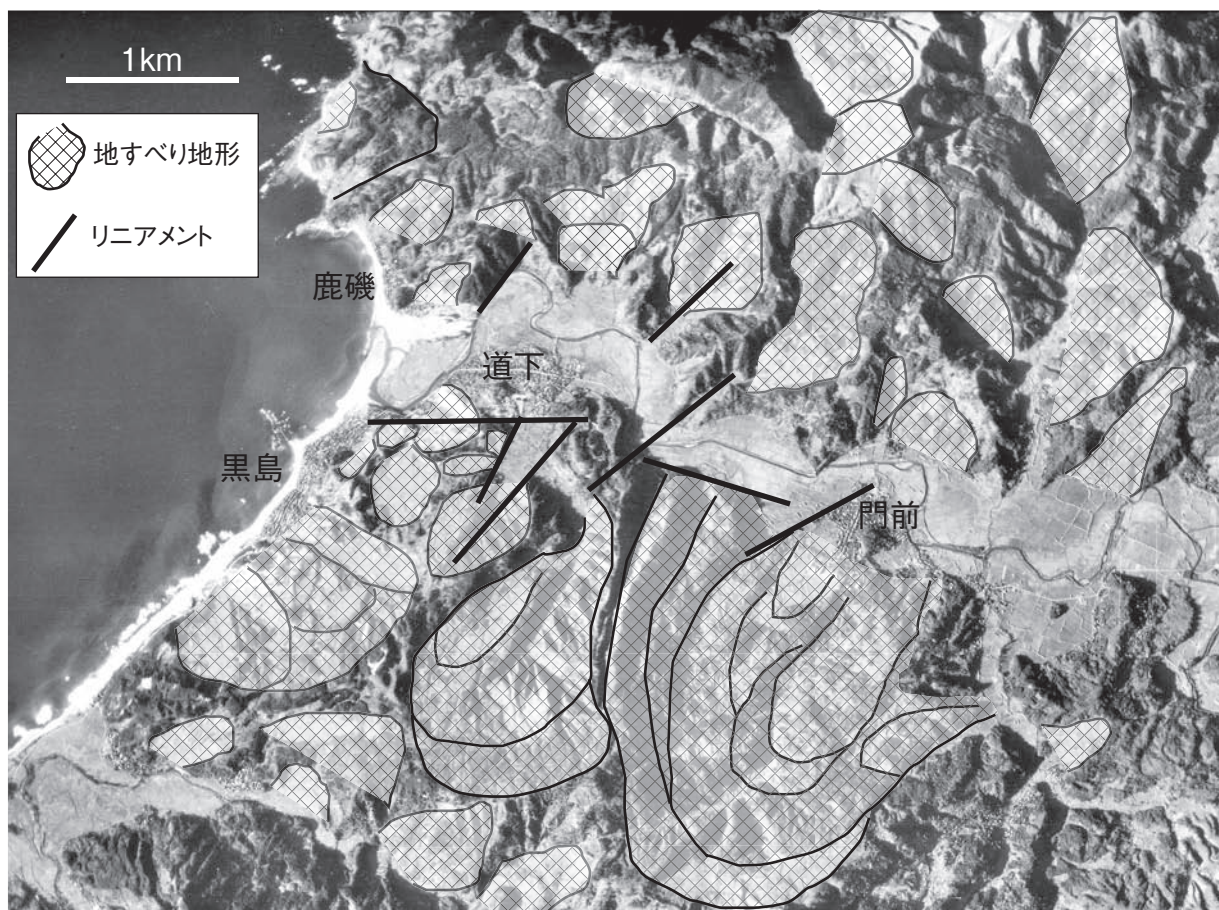
地形・地質概要

輪島市門前町地域

建物被害の悉皆調査を行った地区は、能登半島の北西部の八ヶ川河口部に位置する。周辺の地形は、おもに標高200m程度までの低い山地と東西方向に延びる八ヶ川の低地部から構成される。このうち道下地区は八ヶ川の左岸、鹿磯地区は八ヶ川の右岸河口部から河口の北部の海岸沿い、黒島町地区は八ヶ川河口の南部の海岸沿いに位置する。

周辺の地質は、おもに新第三系の道下層と呼ばれる礫岩を主体とする地層と一部に縄文層と呼ばれる堆積岩から構成される（粕野、1977；粕野・山田、1992；粕野、1993など）。また、八ヶ川の位置する東西方向の谷地形に並行したリニアメントは、断層が推定されている（図－2）。この断層（断層帯）は、西方の海域まで連続するものとされ、今回の地震の余震分布域の解析からみた震源断層の地表部への延長と考えられる（片川ほか、2006；岡村、2007）。

空中写真の判読や現地の地形踏査から、道下地区周辺は多くの地すべり地形が密集して発達する（図－4）。それぞれの地すべりは谷方向あるいは海岸方向に向かって動いた形態を示しており、地すべりの大きさは幅1～2km程度未満で、内部は幅500～1km未満の小規模な地すべりの複合から構成



図－４ 輪島市門前町地域の地すべり地形
基図は1947年米軍撮影の空中写真を用いた。

されている（図－４）。

全体の地すべり地形の解析からみると、建物被害の調査を行った各地区は、地すべりの末端部に位置している。個別には、道下地区は、一部に基盤の堆積岩のブロック（地すべりによる移動ブロック）を含む可能性があるが、基本的には地すべりの崩積土を基盤として、北側のハケ川に向かって張り出した地形を示している。集落の部分は、崩積土を基盤とする沖積錐であるが、河岸段丘状の2面の地形面と集落東縁部の護摩堂川沿いに発達した扇状地状の地形面の3つに区分できる（図－５）。道下地区南部の小学校周辺は、地すべり末端の崩積土と一部砂丘と推定される地形を造成して、現在の集落が位置している。地すべり崩積土の緩斜面（造成してある）と崩積土斜面末端部を開析した低地に細分できる。

ハケ川対岸の鹿磯地区の東部も、地すべりの末端部に位置し、崩積土を基盤としながら、集落の付近は、2面の河岸段丘状の地形面と砂丘、地すべり末端部の緩斜面に細分できる（図－５）。

黒島町地区は、日本海に面しており、道路沿いの低地、海岸段丘状の標高6～8m程度、標高20m程度の2面の地形面に細分できる。黒島漁港付近の海岸には堆積岩の基盤と推定される地層がみられ、黒島町集落は堆積岩を基盤とする海岸段丘にみえるが、背後の全体的な地形から判断すると、一部は地すべり土塊を基盤として海水準変動によって、段丘地形

が形成されたものと考えられる。

穴水市街部

穴水町市街部は、能登半島の南東岸の七尾湾北湾に面した幅約1km程度の谷底低地に位置する。周辺の地形は、標高50～100m程度の低い山地に囲まれ、地質は、おもに新第三系の縄文層と呼ばれる堆積岩から構成される（鮎野，1977；鮎野・山田，1992；鮎野，1993など）。

低地を構成する沖積層は、詳細な検討をしていないが、公開されているK-net穴水のボーリング資料では、地表下10m程度までが非常に軟弱な腐植土層で、地表下16m程度までが軟弱な砂質土、これ以深は基盤岩とされている。K-net穴水の設置位置は、集落部よりも内陸側の氾濫原低地であることから、軟弱な地層が発達しているものと考えられる。また、K-net穴水地点は深度10m以浅がほとんど腐植土層であることから、ラグーン的な湿地の環境が継続したことがうかがえる。これに対して、旧街道に沿った集落部は小又川河口部の旧汀線沿いの砂州状の地形であると推定できる。いずれにしても、集落部は約20m程度の厚さの軟弱な沖積層に立地しており、全体にほぼ同様の地形・地質環境から構成されているとの推定できる。

建物被害の特徴と地形・地盤

輪島市門前地域と穴水町市街部の建物被害の要因と地形・地

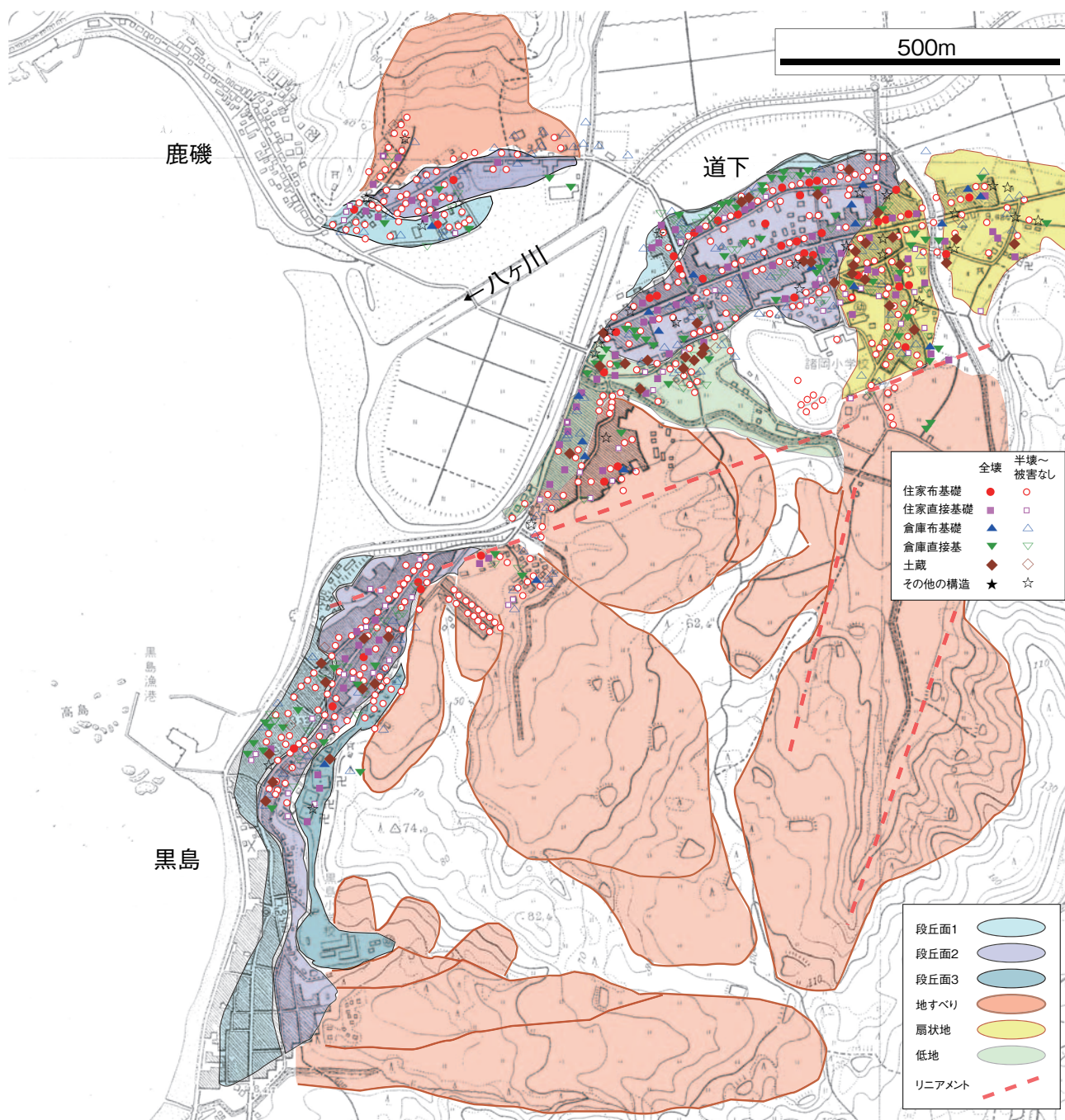


図-5 輪島市門前町地域の建物被害の分布と地形区分
基図は旧門前町発行の1:10000地形図を使用した。

盤との関係について検討する。両地域の建物被害は、各構造物の記載事項の中から建物の構造と基礎構造の差異に着目して、以下に示す6つのタイプに区分して計数し分布を示した。

住家布基礎：一般的な在来工法による木造の住家で、基礎がコンクリート布基礎のもの。新耐震基準の住家は少なく、旧耐震のものがほとんどである。現行の建築基準より簡易な様式のコンクリート布基礎のものも含めた。住家の階数は2階建のものがほとんどである。

住家直接基礎：在来工法による木造の住家で、コンクリート布基礎を使っていないタイプの基礎をもつ。石などを土台として直接的に柱を載せており、土台の礎石と柱は固定されて

いないものが多い。築年数は少なくとも50年以上経過しているものと思われる。住家の階数は2階建のものがほとんどである。

倉庫（店舗）布基礎：在来工法による木造の構造物で、基礎は、コンクリート布基礎のもの。1階部分の間口部広く、内部は柱や壁が少なく。2階部分は大きな開口部はなく居住部分として使用できる。輪島市門前町地域では、倉庫（納屋）あるいは1階部分が倉庫で2階部分に居住していることもある。また、1階部分が古い店舗構造で、2階部分が居住スペースになっているものも含めた。

倉庫（店舗）直接基礎：在来工法による木造の構造物で、コ

表－１ 輪島市門前町地域の建物被害率

鹿磯地区

	段丘面 1			段丘面2			緩斜面			沖積面			合計		
	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数
住家布基礎	12	2	17	4	1	25	0	0	15	0	0	0	5	3	57
住家直接基礎	50	4	8	100	3	3	67	2	3	0	0	0	64	9	14
倉庫布基礎	14	1	7	0	0	3	0	0	2	0	0	4	6	1	16
倉庫直接基礎	67	2	3	67	2	3	0	0	3	100	1	1	50	5	10
土蔵	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
その他	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	4
	25	9	36	17	6	36	8	2	25	20	1	5	18	18	102

道下地区

	段丘面 1			段丘面2			扇状地			低地			緩斜面・その他			合計		
	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数
住家布基礎	25	1	4	21	19	91	16	10	61	5	1	20	5	2	37	15	33	213
住家直接基礎	80	4	5	70	21	30	59	16	27	71	10	14	22	2	9	62	53	85
倉庫布基礎	0	0	5	20	7	35	23	5	22	23	3	13	17	1	6	20	16	81
倉庫直接基礎	20	1	5	61	28	46	64	14	22	55	6	11	50	3	6	58	52	90
土蔵	0	0	0	100	10	10	100	13	13	82	9	11	0	0	0	94	32	34
その他	0	0	1	0	0	8	0	0	9	0	0	2	0	0	2	0	0	22
	30	6	20	39	85	220	38	58	154	41	29	71	13	8	60	35	186	525

黒島町地区

	段丘面 1			段丘面2			段丘面3			緩斜面・その他			合計		
	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数
住家布基礎	0	0	14	9	5	56	0	0	10	0	0	25	5	5	105
住家直接基礎	33	1	3	40	8	20	75	3	4	50	2	4	45	14	31
倉庫布基礎	0	0	3	0	0	8	50	1	2	10	1	10	9	2	23
倉庫直接基礎	64	7	11	28	5	18	0	0	1	60	3	5	43	15	35
土蔵	75	3	4	70	7	10	100	1	1	0	0	1	69	11	16
その他	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
	31	11	36	22	25	112	26	5	19	13	6	45	22	47	212



写真－１ 輪島市門前町地域の建物被害

１：住家直接基礎タイプの倒壊，２：住家直接基礎タイプの全壊，３：土蔵の倒壊，４：倉庫直接基礎タイプの倒壊

ンクリート布基礎でなく、石などを土台として柱を載せているもの。2階建であり、用途は前述の倉庫（店舗）布基礎と同様である。

土蔵：調査地域では、土蔵が比較的多く分布していたため、住家と別途に区分した。

その他：住家用途の鉄筋コンクリート構造（2階建）、鉄骨構造による倉庫や車庫などは、棟数が少ないため一括した。また、2×4工法や鉄骨パネル工法による住家は、数棟程度と非常に少ないため、その他に含めた。

被害程度は、層破壊あるいは全壊とそれ以外（半壊・一部損壊・外見上の被害なし）の2つに区分して、上述の6つの構造区分ごとに被害分布図を作成した（図-5、6）。また、地形や地区ごとに、建物の全壊率（層破壊・全壊棟数／全棟数×100）を計数した（表-1、2）。

輪島市門前町地域の建物被害

鹿磯地区

住家などは、おもに段丘状の2つの地形面と地すべりの緩斜面に分布する（図-5）。鹿磯集落は海岸沿いから八ヶ川の右岸にかけて分布しているが、今回は東側にあたる八ヶ川右岸部分のみの調査であるため、おもな地形面に対応した住家等の棟数はそれぞれ25～36棟と少ない（表-1）。統計的には母数が少ないため、地形面区分ごとに建物の構造区分ごとの全壊率を比較することはできないが、地形面ごとに被害の全壊率の差異は少なく、傾向としては一致している（表-1）。

地区全体としてみると、住家布基礎タイプの全壊率は5%であるのに対して、住家直接基礎タイプは64%と高率となっている。母数が少ないが、倉庫（店舗）布基礎タイプの全壊率は6%、倉庫直接基礎タイプの全壊率は50%となっている。

道下地区

住家等は、おもに八ヶ川左岸にあたる段丘状の地形面と扇状地状の地形面、地すべり崩積土の末端・側方部分を開析した低地面に分布している（図-5）。このうち段丘面1とした部分は段丘面2とした部分より数m程度低く、分布面積が小さいため住家等の棟数が少ないが、集落の主要部分が分布する他の地形面では、それぞれ棟数が60～220棟程度ある（表-1）。

地区全体としてみると、住家布基礎タイプの全壊率は15%であるのに対して、住家直接基礎タイプは62%と高率となっている。倉庫（店舗）布基礎タイプの全壊率は20%、倉庫直接基礎タイプの全壊率は58%であった。また、土蔵の全壊率は94%と非常に高率である。その他のタイプの全壊は、外見上の判定に基づく本調査では認められなかった。住家、倉庫タイプともに、コンクリート布基礎を使った構造であるか否かが大きな被害率の差異となっている。なお、集落の主要部分を構成する地形面2、扇状地面、低地面の地形区分の相違による各構造タイプごとの全壊率の優位な差異は認められなかった。住家のみの被害は、築年数の経過した直接基礎タイプを中心に全体では全壊率が29%（全壊86棟／全棟数298棟）となっている。また、住家だけでなく地区全体では186棟

（35%）の構造物（木造）が全壊で、全体の構造物の95%以上が一部損壊以上の被害をのり外見上の損壊を受けている。

黒島町地区

黒島町集落は海岸沿いの段丘状の地形面に分布している（図-5）。今回は道下地区に隣接した北半分の調査であるため、集落を構成するおもな地形面1、2に対して、地形面2の住家等の棟数は100棟を超えるが、地形面1に対応した住家等の棟数は36棟とやや少ない。また、地形面3では全壊率が高いが母数が少ない（表-1）。

地区全体としてみると、住家布基礎タイプの全壊率は5%であるのに対して、住家直接基礎タイプは45%と高率となっている。倉庫（店舗）布基礎タイプの全壊率は9%、倉庫直接基礎タイプの全壊率は43%である。また、土蔵の全壊率は64%と高率である。その他のタイプの全壊は、外見上の判定に基づく本調査では認められなかった。他地区と同様に、住家、倉庫タイプともに、コンクリート布基礎を使った構造であるか否かが大きな被害率の差異となっている。なお、調査母数はやや少ないが、地形面1と地形面2の被害程度は、同様の傾向を示している。

建物被害と地形・地盤

鹿磯、道下、黒島町の3地区の木造構造物の被害は、全体としては構造物の基礎構造の違い（コンクリート布基礎か否か）によって、全壊率に大きな差があるという点で共通している。しかし、構造物のタイプ別にそれぞれの地区での全壊率の差異をみると、住家布基礎タイプでは道下地区が10%程度高く、住家直接基礎タイプでは、道下と鹿磯地区で全壊率が60%を超えるのに対して、黒島町地区では45%とやや低くなっている。また、倉庫（店舗）布基礎タイプでは、道下地区が他地区より10%程度全壊率が高くなっており、倉庫（店舗）直接基礎タイプでも道下地区でやや全壊率が高い傾向が認められる。

液状化は、地形面1とした範囲や低地として区分した範囲で墳砂や埋設物の浮き上がり、道路の変形などが認められる。しかし、現象の規模や範囲としては小さく、構造物に大きな変状を与えているほどではない（全壊の判定に相当した変状はない）。今回の地震での建物被害は、地震動の強さと建物の基礎構造に起因しているものと思われる。

3地区は図-1に示すように震源断層の上盤側で、断層の地表への延長部に位置すること、陸域での余震域に含まれることから、非常に強い地震動を受けているものと考えられる。

このうち道下地区で被害率が高い傾向を示す要因を検討する。道下地区の地盤は、他の2つの地区と同様におもに地すべりの崩積土から構成されているものと推定できることから、道下地区が特に軟弱であるわけではない。しかし、八ヶ川沿いに位置する道下地区は、能登半島北西岸全体の地質構造からみると、今回の震源断層の地表への延長部にあたる地溝状の断層帯に含まれるため（図-2）、基盤の深度がやや深く崩積土の層厚が他地区より厚い可能性がある。

このように道下地区は、震源断層の陸上部での地表への延



図－6 穴水町市街部地域の建物被害の分布
国土地理院1/25000地形図「穴水」の一部を使用した

表－2 輪島市門前町と穴水町市街部の建物被害率

輪島市門前町

	鹿磯東部			道下			黒島町北部		
	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数
住家布基礎	5	3	57	15	33	213	5	5	105
住家直接基礎	64	9	14	62	53	85	45	14	31
倉庫布基礎	6	1	16	20	16	81	9	2	23
倉庫直接基礎	50	5	10	58	52	90	43	15	35
土蔵	0	0	1	94	32	34	69	11	16
その他	0	0	4	0	0	22	0	0	2
	18	18	102	35	186	525	22	47	212

穴水町

	穴水駅前			川島南部(小又川南部)			川島北部(小又川北部)		
	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数	全壊率(%)	全壊棟数	全棟数
住家布基礎	37	15	41	3	4	124	4	2	45
住家直接基礎	100	4	4	57	20	35	44	7	16
店舗布基礎	4	1	22	7	4	58	0	0	14
店舗直接基礎	38	3	8	50	17	34	33	2	6
土蔵	0	0	1	67	6	9	0	0	2
その他	0	0	14	0	0	22	0	0	4
	26	23	90	18	51	282	13	11	87

長部に位置していること、地溝状の断層帯の中に含まれていることから、被害率がやや高くなった可能性があると考えられる。

穴水市街部の建物被害

穴水市街では、旧市街部を中心に建物被害が認められた(図-6)。調査範囲は、谷底低地の沖積面で特に地形的な差異がないため、小又川の旧河道である真名井川と小又川の現河道を境として、便宜的に穴水駅前地区、川島地区南部と北部の3地区に区分した(図-6、表-2)。

穴水駅前地区

穴水駅前から北東部にかけての穴水町字大町リ、ニ、チの街区の90棟程度を調査した。各建物構造区分ごとの被害は、住家布基礎タイプの実壊率は37%とやや高率であるのに対して、住家直接基礎タイプは母数が4棟と少ないが4棟とも全壊となっている。倉庫(店舗)布基礎タイプの実壊率は4%、倉庫直接基礎タイプも母数が少ないが全壊率は38%となっている。土蔵やその他のタイプの全壊は、外見上の判定に基づく本調査では認められなかった。

住家布基礎タイプの被害は、輪島市門前地域の3地区のものより2~5倍程度高率で、後述する穴水市街の他地区よりも10倍近い高率となっている(表-2)。また、全壊家屋は県道穴水剣地線に沿って密集している(図-6)。

川島地区南部

小又川、真名井川、県道穴水剣地線に囲まれた範囲の旧市街の主要部を川島地区南部として悉皆調査を行った(図-6)。全棟数は280棟程度である(表-2)。各建物構造区分ごとの被害は、住家布基礎タイプの実壊率は3%とであるのに対して、住家直接基礎タイプの実壊率は57%と高率である。店舗(倉庫)布基礎タイプの実壊率は7%、店舗(倉庫)直接基礎タイプの実壊率は50%となっている。土蔵は母数が少ないが67%の高率で全壊している。その他のタイプの全壊は、外見上の判定に基づく本調査では認められなかった(表-2)。街区ごとの各タイプの実壊率に大きな差はなく、特定の街区に集中したような被害分布ではない。全体に築年数の経過したコンクリート布基礎を用いていない木造の住家や店舗(店舗兼住家)に被害が集中している。

川島地区北部

小又川左岸の穴水町字川島二、ハの旧県道(七尾輪島線)沿いを中心に川島地区南部と比較を行うために調査を行った(図-6)。調査全棟数は87棟程度である(表-2)。各建物構造区分ごとの被害は、住家布基礎タイプの実壊率は4%とであるのに対して、住家直接基礎タイプの実壊率はやや母数が少ないが44%と高率である。店舗(倉庫)布基礎タイプの実壊率は0%、店舗(倉庫)直接基礎タイプも母数が少ないが全壊率は33%となっている。土蔵やその他のタイプの全壊は母数が少ないが、外見上の判定に基づく本調査では認められなかった(表-2)。街区ごとの各タイプの実壊率に大きな差はなく、特定の街区に集中したような被害分布ではない。全体に築年数の経過したコンクリート布基礎を用いていない

木造の住家や店舗(店舗兼住家)に被害が集中している傾向は、川島地区南部と同様である。

穴水町市街部の建物被害と地形・地盤

全体に市街部は河口に近い沖積低地で標高が低く、地層は軟弱で地下水位は高いことが予測される。しかし、液状化による噴砂は数地点で認められるが規模が小さく、液状化によって構造物が傾くなどの被害は認められなかった。真名井川沿いで、液状化を伴う河岸の崩壊で数棟が被害を受けているが、ほとんどの建物被害は液状化などの地盤に起因した直接的な被害ではなく、地震動による被害であると考えられる。

建物被害は全体に木造家屋で築年数が経過したコンクリート布基礎を使っていない構造物に被害が集中したものである。穴水市街部が震源から離れているにも関わらず、周辺の地域に比べて被害が集中したことは、市街部全体が軟弱な沖積層であるため、地震動が増幅された可能性があると思われる。なお、穴水駅北東部の県道穴水剣地線に沿って、他の地区では全壊率の低い住家布基礎タイプでも全壊家屋が集中している(図-6)。明治43年の地形図では、小又川は市街部西方の大町地区で山王川と合流し、現在の真名井川的位置を流れていた(現在の小又川は1964年以降の河川改修により山王川との合流部から掘削された流路である)。上述の県道穴水剣地線の被害の集中は、大町地区方向から東方向に流れていた流路跡のような分布を示している。現地での地盤の確認が必要であるが、明治43年の地形図では示されていないさらに古い山王川の流路跡で、被害が集中した可能性がある。

能登半島地震での建物被害の特徴

能登半島地震での建物被害は、木造構造物の基礎の違いによって被害率が大きくことなることが明らかとなった(表-2)。コンクリート布基礎を使った住家や倉庫(店舗)タイプの構造物の実壊率は、被害が大きかった輪島市門前町道下地区では15~20%を示しているが、他の地区では穴水駅周辺の一部を除いて、全壊率が5%程度の比較的低い被害率であった。これに対して、コンクリート布基礎を用いていない基礎構造の住家や倉庫(店舗)は、全壊率が40~60%と高率になっている特徴がある。

地盤と建物被害の関係について、一部に液状化が見られたが建物に大きな損壊を与えているものは非常に少ないことから、個々の地区の被害は、地盤の違いによるものではなく、その場所での地震動の大きさに起因するものであると考えられる。

今回の地震で構造物の実壊率が高かった輪島市門前町道下地区は、すでに述べたように震源断層の地表部への延長上に相当し、強い地震動を受けたものと考えられる。同様な現象は、2004年の新潟県中越地震においても、震源断層の地表への延長部にあたるゾーンで、強震動による建物被害や斜面災害が集中し、「激震ゾーン」と呼ばれた(ト部ほか、2004; 本郷ほか、2004; 片岡ほか、2004; ト部ほか、2006)。新潟県中越地震の激震ゾーンでは、本研究の構造物区分で住家布

基礎タイプ、倉庫（店舗）布基礎タイプとした構造物の大破率が60～90%と非常に高率となっていた。能登半島地震では被害の大きい輪島市門前町道下地区でも同構造区分の全壊率は20%程度であるので、大きな被害であったことがわかる。

新潟県中越地震の激震ゾーンと能登半島地震の道下地区での被害率の相違は、地震動そのものの波形特性や強さの違いに起因したものと考えられるため、単純に被害率の高低で被害の全体像を比較できない。しかし、直下型の浅い地震では震源断層の地表への延長部で地震動が強くなり、周囲よりスポット的に被害が大きくなることは共通した現象である。

このような事例に基づいて、直下型地震に際して地質構造（褶曲構造）や既存の地質断層（活断層）から、震源断層の地表への延長に相当する地域を予測することは、スポット的な大きな被害の発生を予測する上で重要な検討課題となっている。

謝辞

本調査を進めるにあたり、京都大学防災研究所の林春男教授には、モバイルPCを用いた野外調査に際して機材準備や基本データ等の入手等、全般的に御支援を頂いた。京都大学防災研究所の浦川 豪博士には、モバイルPCのセットアップに際して御支援を頂いた。ここに記して謝意を申し上げます。

参考文献

本郷美佐緒・卜部厚志・片岡香子・鈴木幸治（2004）新潟県中越地震による川口町和南津地区における地盤災害と建物被害。新潟大学積雪地

域災害研究センター研究年報，26，61-65.

地震調査研究推進本部（2007）平成19年（2007年）能登半島地震の評価（東京大学地震研究所作成分の平成19年4月11日資料，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/07apr_noto/pl11.htm）

鮎野義夫（編著）（1977）石川県の自然環境，第1分冊，地形・地質，石川県，128p.

鮎野義夫・山田一雄（1992）土地分類基本調査1/50000「穴水・富来・剣地」，表層地質図及び同解説書，石川県，

鮎野義夫（1993）石川県地質誌，石川県・北陸地質研究所，322p.

片川秀基・浜田昌明・吉田 進・廉澤 宏・三橋 明・河野芳輝・衣笠善博（2006）能登半島西方海域の新第三紀から第四紀地質構造形成。地学雑誌，114，791-810.

片岡香子・卜部厚志・本郷美佐緒・鈴木幸治（2004）新潟県中越地震による川口町田麦山地区における地震災害と建物被害。新潟大学積雪地帯災害研究センター研究年報，26，67-71.

岡村行信（2007）能登半島西方海底地質図，海底地質図，no.61（CD），産業技術総合研究所地質調査総合センター，

産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2007）20万分の1日本シームレス地質図データベース 2007年5月12日版，産業技術総合研究所研究情報公開データベースDB084，産業技術総合研究所地質調査総合センター，

卜部厚志・片岡香子・本郷美佐緒・鈴木幸治・安井 賢（2004）新潟県中越地震による魚沼市（旧堀之内町）新道島，竜光地区の建物被害。新潟大学積雪地帯災害研究センター研究年報，26，55-60.

卜部厚志・片岡香子・本郷美佐緒・鈴木幸治（2006）新潟県中越地震による建物被害分布からみた激震ゾーン，2004年新潟県中越地震，地球，号外，53，126-131.

浦川 豪・大村 径・名和裕司（2007）モバイルGIS活用術―現場で役に立つGIS，古今書院，164p.