

1927年北丹後地震における建物 倒壊被害と地形の関係

大邑 潤三¹

Relation between Architectural Collapse Damage and Geomorphological Condition of 1927 Kitatango Earthquake

Junzo OMURA¹

Abstract

The 1927 Kitatango Earthquake brought about a serious damage, due to strong quake and fires, which consists of 2925 victims, 7806 injuries and collapse of 17599 rural wooden houses. Synthetic analysis of several statistical data sets found in several documentations from the hazard surveys including the most useful one in Nagahama (1929), geomorphological data, geologic ground-structure data, and boring core survey data mainly resulted in the followings. Namely, in the vicinity of causal fault, Gohmura fault, proximity to this causal fault was dominant factor for building collapse rate which was greater with decrease in the distance to the fault. However, in the cases for relatively distant zones from the causal fault, geomorphological condition and ground geologic structure are dominant factors with higher weight for the collapse rate than the proximity. Namely, in these zones, the collapse rate was greater at alluvial plains and flood plains than at alluvial fans and terraces. The analysis also indicated the rate was exceptionally high in some zones which does not coincide with the above-mentioned conditions. The rate might have been affected by some actions from another less dominant fault, Chuzenji fault, and formation of ground-surface cleavages.

キーワード：地震断層，住宅倒壊率，統計資料の吟味，地形条件，被害要因の整理

Key words: Earthquake fault, Collapse rate of houses, Evaluation of statistical data, land condition, Sort of damaging factors

¹ 佛教大学大学院文学研究科日本史学専攻博士後期課程
Graduate School of Literature, Bukkyo University

本論文に対する討論は平成 29 年 2 月末日まで受け付ける。

1. 研究目的

北丹後地震は1927(昭和2)年3月7日(月)18時27分に京都府丹後半島で発生したM7.3の活断層型地震である。被害は死者2,925人、負傷者7,806人、住宅被害17,599戸に達した(宇佐美・ほか, 2013)。郷村・山田両地表地震断層が現れ、断層直上に位置する峰山町で約97%、市場村で約94%という高い住宅倒壊率(以下、倒壊率)を示している。

北丹後地震の建物被害に関しては、現地調査をもとに地震直後から分析が行われている。谷口(1927)は地震断層付近について大字単位の建物被害の傾向と丹後地方の建築物の構造に関して述べているが、断層距離や地盤との関係は大まかな被害傾向を述べたのみである。また中村(1927a)は町村別の全壊家屋数のデータや山崩れの状況などから、丹後半島全体の被害密度分布図を作成しているが、各町村の平均値をもとに大まかな被害等値線を描くのみに留まり、今村(1928)なども大字別のデータから分布図を作成することができれば、より詳しい図が描けるであろうと述べている。地震の翌年に出版された京都府(1928)では、大字単位のデータを用いた震災被害家屋比率図が作成されているが、本図を用いた詳細な被害分析は見られない。近年の研究には木造住家被害率と地盤種別との関係を町村単位の統計をもとに述べた土木研究所耐震研究室(1978)や、同じく町村単位で住宅被害と人的被害の関係を考察した蒲田(2006)の研究等がみられるが、いずれも町村単位での分析に留まっている。

本地震では明瞭な地表地震断層が出現しており、被害と地震断層および微地形との関係を分析できる好事例といえる。また昭和初期の丹後地域は農村部の木造建築物がほとんどであり、異なった建築様式が入り乱れる地域よりも地形条件の違いによる影響分析が容易である。

対象となる丹後地域の集落は平野部や山間部に点在しており、同じ町村内であっても断層距離や地形条件、火災の状況など影響を与える要因は異なっている。こうした地域性を考慮すると町村単位で被害分析を行うことは不適當である。多田・

大庭ほか(1951)が述べるように、微地形との対応が良い集落(大字)単位の統計を用いた分析が不可欠である。そこで本研究では大字単位の被害統計である永濱(1929)を採用した。本統計は警察署による調査や町村役場からの回答、及び永濱自身が現地へ赴いて収集したものである。しかし永濱は焼失した住宅は倒壊していたものがほとんどであるとし、住宅倒壊戸数に住宅焼失戸数を加えて集計している。よって火災被害が甚大な地域では住宅倒壊戸数が実際よりも多く計上されている可能性があり、扱いに注意を要する。こうした火災発生地域における統計の問題は、1923年大正関東地震でも生じており(松澤, 1923)、現代において当時の地震被害統計資料を用いる際にも、被害実態の復原が大きな課題となっている(武村・諸井, 2001)。

本地震を調査した中村(1927b)は宮津および久美浜警察署の調査による各町村別被害統計をもとに被害密度分布図を作成しているが、地域によって全焼家屋を全壊家屋数に加えた統計と加えていないものがあり、焼失家屋の多い地域については火災の影響を考慮して、総戸数から全焼家屋数を差し引いたものに対する全壊戸数の百分率を求めている。しかしこの方法では倒壊した建物の多くが焼失した場合に、実際の倒壊被害状況を正確に反映できないおそれがある。よって本研究では他資料に記載された各種被害状況や、消火活動の記述などに注目する。これらの記述から統計値の信頼性を分析したうえで被害分析を行い、問題の克服を試みる。

過去の地震被害の復原分析を可能にする既往の地震被害統計資料は、こうした整理の複雑さなどから十分に活用されていない現状も指摘されている(諸井・武村, 2000)。被害評価の根拠となる資料の性質を考慮したうえで歴史資料として吟味し、数値の背景にある各地域の被害発生プロセスまで検証するといった手法を検証することは、被害復原精度の向上に資するものであると考えられる。

さらに実地震における木造建築物被害の再検討は、被害予測をもとにした地域防災のみならず、断層距離や地盤条件などの要因分析を通じて、地

盤と震害の関係の一般化・定量化に寄与するものである(田治米ほか, 1977)。しかし既往の研究では全体的な被害傾向から外れる特異地点は定量化の過程で異常値として扱われ、除外される例もみられる。被害と地形・地盤の関係を分析するためには、異常値となる原因を明らかにする作業もまた重要である。さらに地震被害の発生原因は、複雑で構造的重層性をもっており、社会的・人文的要因を含めた諸々の被害要因を、正しく整理する必要がある(植村, 1999; 植村, 2013)。

2. 丹後地域の特色と北丹後地震

2.1 丹後地域の概観

丹後半島は京都府北西部に位置し、日本海へ北東方向に突出した周囲約80 kmの半島である。半島は若狭湾の西を限り、その南東では栗田半島との間に宮津湾を囲み日本三景の1つである天橋立を有す。

丹後半島は伊根町北東海岸から兵庫県円山川低地まで東北東-西南西に延びる長方形の丹後地塊(20 km × 50 km)を形成している。丹後地塊の高度は南東側で高く北西への傾動地塊であると推定

され、これを刻み北流する竹野川や福田川、川上谷川や佐濃谷川などは南北性の河谷低地を形成している。これらの河口には砂州や砂丘が発達して久美浜湾や離湖などのラグーンを伴っている。河谷低地はそれぞれ網野・峰山低地帯、久美浜低地帯とよばれ、いずれも断層に沿う構造谷と考えられる。両低地帯により地塊は大きく3つに区分される(植村, 1981)。

2.2 1927年北丹後地震の概要

1927年の北丹後地震では互いに直交する2つの地表地震断層が出現し、郷村地震断層(長さ15~18 km)と山田地震断層(長さ3~7 km)と称される(図1)。雁行状に亀裂帯として現われた郷村地表地震断層(走向:北北西-南南東)は左横ずれ量が最大で2.5(~3.2) m、西側の隆起量が最大0.8 mであった。一方、山田地表地震断層(走向:東北東-南南東)は北側の隆起量と右横ずれ量とともに0.7~0.8 m程度で、郷村地表地震断層に比べると変位量が小さく、一部が本地震によって誘発されて動いたと考えられる(岡田, 2014)。

断層モデルは単純なものからより複雑なもの



図1 丹後半島の旧町村名と地表地震断層の位置関係

まで様々なものが提案されているが、Matsu'ura (1977) は主断層（郷村断層）の長さ33 km、幅19 km、左横ずれ変位量3.7 mとし、破壊は中央部から始まって南北に進んだとしている。副断層的な山田断層は長さ15 km、幅9 km、右横ずれ変位量は1.8 mと推定している（佐藤，1989；岡田，2014）。

住宅倒壊被害は地震断層に沿った地域で大きい傾向にあり、各集落では地震に伴って大規模な火災も発生している。地震発生が3月上旬の夕刻であったため各世帯では暖房器具が使用され、夕食のためカマドや囲炉裏に火が入り、風呂場からの出火も多かった。また地域によっては1 m近い積雪があり、多くの住宅の屋根には雪が積もって

いたとみられる。こうした条件下で活断層型地震に見舞われたため、住宅内の人々は建物の下敷きになり、直後に発生した火災によって多くの人命が失われた。

3. 分析方法

分析対象地域は被害が甚大であった地震断層周辺地域とし、大字別に集計された『丹後地震誌』（永濱，1929）の統計（表1）を用い、倒壊率図（図2）を作成した。本統計には震災前総戸数と倒壊・焼失・発火（以下、出火）戸数および死亡・負傷者数などが記載されている。なお位置が特定できない数ヶ所の集落は図に含めていない。

先述のように永濱（1929）は倒壊戸数に焼失戸

表1 大字別倒壊率と断層距離

集落(大字)名	①	②	③	④	⑤	⑥	集落(大字)名	①	②	③	④	⑤	⑥	集落(大字)名	①	②	③	④	⑤	⑥			
石川村	龜山	66	30	45%	0	0%	1.1	吉原村	小西	28	9	32%	1	4%	2.2	浜詰村	浜詰	137	127	93%	30	22%	4.8
	奥地	27	8	30%	0	0%	2.0		西山	29	26	90%	0	0%	1.6		塩江	88	73	83%	5	6%	3.8
	奥山	47	0	0%	0	0%	3.4		安吉原	100	72	72%	21	21%	0.0		磯	74	74	100%	68	92%	1.3
	本村	325	280	86%	6	2%	1.2		上菅	31	31	100%	10	32%	0.0		上野	51	36	71%	1	2%	5.3
桑飼村	堂谷	25	0	0%	0	0%	1.6	下菅	70	59	84%	7	10%	0.7	下和田	35	14	40%	0	0%	5.3		
	香河	71	4	6%	0	0%	4.1	新治	126	119	94%	26	21%	0.5	中館	46	11	24%	0	0%	4.4		
	明石	179	125	70%	2	1%	2.4	二箇	85	42	49%	1	1%	2.2	岡田	33	15	45%	1	3%	4.0		
加悦村	温江	135	7	5%	0	0%	4.0	五箇	151	23	15%	0	0%	2.8	奥	58	23	40%	0	0%	-		
	後野	207	63	30%	0	0%	3.7	久次	62	7	11%	0	0%	2.9	俵野	31	10	32%	0	0%	6.1		
	加悦	182	49	27%	0	0%	2.9	鱒留	138	4	3%	0	0%	4.2	溝野	15	1	7%	0	0%	6.0		
岩屋村	加悦奥	189	4	2%	0	0%	2.8	長岡	148	144	97%	21	14%	0.1	日和田	24	0	0%	0	0%	4.6		
	算所	150	76	51%	14	9%	2.3	米姫	40	36	90%	1	3%	-	新庄	66	19	29%	0	0%	1.4		
	三河内	357	198	55%	67	19%	1.5	当日	12	10	83%	0	0%	-	高橋	55	55	100%	16	29%	0.0		
山田村	岩屋	297	158	53%	3	1%	0.8	善王寺	114	64	56%	4	4%	0.7	郷	155	155	100%	36	23%	0.4		
	幾地	184	170	92%	68	37%	0.5	長谷	20	10	50%	0	0%	-	切畑	68	7	10%	0	0%	3.7		
	四辻	191	186	97%	114	60%	0.1	口大野	344	188	55%	39	11%	2.0	生野内	35	35	100%	13	37%	0.3		
岩滝町	上山田	195	187	96%	43	22%	0.3	奥大野	182	94	52%	18	10%	2.6	公庄	12	12	100%	0	0%	0.2		
	下山田	182	138	76%	29	16%	0.9	上常吉	116	31	27%	12	10%	2.1	鳥溝川	276	265	96%	124	45%	2.9		
	石田	89	49	55%	0	0%	2.1	下常吉	67	24	36%	0	0%	3.0	仲禪寺	30	29	97%	3	10%	2.5		
峰山町	弓木	162	44	27%	3	2%	3.4	森本	92	7	8%	0	0%	4.6	掛津	53	49	92%	22	42%	3.9		
	岩滝	449	234	52%	38	8%	4.1	三重	126	47	37%	0	0%	2.7	遊	44	35	80%	2	5%	4.8		
	男山	149	30	20%	1	1%	5.4	谷内	72	18	25%	1	1%	2.9	三津	140	64	46%	1	1%	5.5		
山田地	吉原・四軒	67	66	99%	26	39%	0.0	三板	35	6	17%	0	0%	3.2	尾坂	8	0	0%	0	0%	5.5		
	不断	43	43	100%	41	95%	0.2	周积	236	35	15%	1	0%	3.0	鳥取	121	59	49%	0	0%	4.7		
	上	51	51	100%	51	100%	0.1	河辺	267	27	10%	3	1%	2.4	木橋	99	56	57%	3	3%	4.0		
	織元	55	55	100%	55	100%	0.2	新町	132	38	29%	1	1%	2.1	和田野	169	40	24%	2	1%	4.0		
	室	31	31	100%	31	100%	0.2	荒山	145	32	22%	0	0%	2.4	一段	23	0	0%	0	0%	12.0		
	呉服	35	35	100%	35	100%	0.3	中野	37	23	62%	0	0%	1.9	相川谷	6	0	0%	0	0%	10.3		
	浪花	64	64	100%	64	100%	0.4	内記	38	5	13%	0	0%	2.2	神主	12	0	0%	0	0%	12.6		
	白銀	48	48	100%	48	100%	0.5	丹波	157	89	57%	10	6%	1.6	大石	8	0	0%	0	0%	12.1		
	泉	129	123	95%	114	88%	0.5	矢田	74	16	22%	0	0%	2.1	力石	26	0	0%	0	0%	11.5		
	光明寺	15	15	100%	5	33%	0.6	橋本	58	38	66%	2	3%	2.9	矢畑	50	0	0%	0	0%	10.6		
	御旅	88	88	100%	88	100%	0.4	石丸	25	25	100%	1	4%	1.0	是安	40	0	0%	0	0%	9.4		
	安峰山	41	41	100%	41	100%	0.3	赤坂	45	37	82%	3	7%	0.8	吉永	49	6	12%	0	0%	9.5		
	富貴屋	52	52	100%	51	98%	0.2	網野	514	477	93%	250	49%	0.9	岩木	53	5	9%	0	0%	9.5		
堺	93	93	100%	92	99%	0.2	下岡	121	120	99%	16	13%	0.2	大山	55	3	5%	0	0%	8.6			
古殿	48	48	100%	16	33%	0.1	浅茂川	423	195	46%	22	5%	0.6	三宅	17	3	18%	0	0%	8.4			
杉谷	175	153	87%	91	52%	0.6	小浜	93	45	48%	2	2%	1.9	徳光	107	7	7%	1	1%	7.2			
①：総戸数(戸) ②：倒壊戸数(戸) ③：倒壊率 ④：焼失戸数 ⑤：焼失率 ⑥：断層距離(km)							山田地表地震断層からの距離 = <input type="text"/>							成願寺 86 12 14% 0 0% 8.3									
永濱(1929)『丹後地震誌』pp.448-455.より作成														豊栄村 岩木 53 5 9% 0 0% 9.5									
														豊栄村 是安 40 0 0% 0 0% 9.4									
														豊栄村 吉永 49 6 12% 0 0% 9.5									
														豊栄村 岩木 53 5 9% 0 0% 9.5									
														豊栄村 大山 55 3 5% 0 0% 8.6									
														豊栄村 三宅 17 3 18% 0 0% 8.4									
														豊栄村 徳光 107 7 7% 1 1% 7.2									
														豊栄村 成願寺 86 12 14% 0 0% 8.3									
														豊栄村 溝谷 219 9 4% 1 0% 4.7									
														豊栄村 外村 117 1 1% 0 0% 5.8									

数を含めて集計している。よって参考のため同統計を用いて住宅焼失率（以下、焼失率）を求め焼失率10%以上の集落についても図2に示した。また同統計による出火戸数や人的被害の状況、同じく大字単位で被害状況が集計された京都府(1928)の統計や被害記述、京丹後市所蔵の旧町村役場文書などを参照し、正確な被害実態の把握を試みた。以上をもとに倒壊率が実際の倒壊状況を反映しているか信憑性を評価した。

つぎに被害の距離減衰傾向を明らかにするため、地表地震断層からの最短距離（断層距離）を測定して集落の立地地形ごとに倒壊率との関係を分析した。さらに全体の距離減衰傾向から外れる特徴的な被害傾向を示す集落を抽出し、これらの集落については地形分類を行い、被害状況を細かく検証して被害傾向との関係性を考察した。またボーリングデータの存在する地点については表層地質についても分析を試みた。

被害要因の整理にあたっては地震被害分析におけるマルチスケール分析の視点（植村，1999；植村，2013）を採用し、複合的かつ構造的重層性をも

つ被害の発生要因を明らかにすることを試みた。

4. 倒壊率と断層距離の関係

4.1 倒壊率の広がり

図2は集落（大字）別の倒壊率と郷村・山田両地表地震断層の位置関係を示したものである。断層線は地表に明確に出現したとされる地表地震断層のみを記載した。また倒壊率の値を重みに用いて作成したヒートマップを重ね、被害傾向を面的に把握する補助とした。○で囲んだ焼失率10%以上の地域は38ヶ所ので、火災のため倒壊率の扱いに注意を要する地域である。

倒壊率の広がりを概観すると、山田地表地震断層付近で80%以上の値を示すのは、地震断層が出現した山田・市場両村付近の狭い範囲である。しかし明確に地震断層が地表に出現しなかった山田地表地震断層の北東延長線上に位置する、下山田から男山集落に至る地域でも高い値を示す傾向にある。それに対し郷村地表地震断層近傍で倒壊率80%以上を示す集落は地表地震断層に沿う形で南北に細長く分布している。両地域とも地表地震断層近傍で被害が大きい傾向は変わらないが、郷村地表地震断層周辺の方が被害分布は広く影響が大きい。

一方、地表地震断層から離れた地域でも高い倒壊率を示す場所が存在する。旧島津村の掛津・遊、あるいは旧木津村上野や旧浜詰村の磯・塩江・浜詰といった日本海に面した地域では、80%以上の値を示す集落もある。また郷村地表地震断層の東側約2km付近に並走する仲禅寺断層に沿った旧島津村の仲禅寺・島溝川では、100%に近い倒壊率となっている。

これらの原因について、中村(1927a)は被害密度分布図を作成し、日本海側の被害については沿海の砂丘が震動をうけやすく、沿海平地の地盤の弱さが原因ではないかと推測している。さらに中村(1927a)は旧島津村の掛津集落付近の砂丘の崩壊と、島溝川の甚大な火災被害を知り、旧島津村から東南に伸びる線をもって起震線ではないかと推測したと述べている。しかし被害が大きいのは砂丘の変動と火災が原因であることが明らかだと

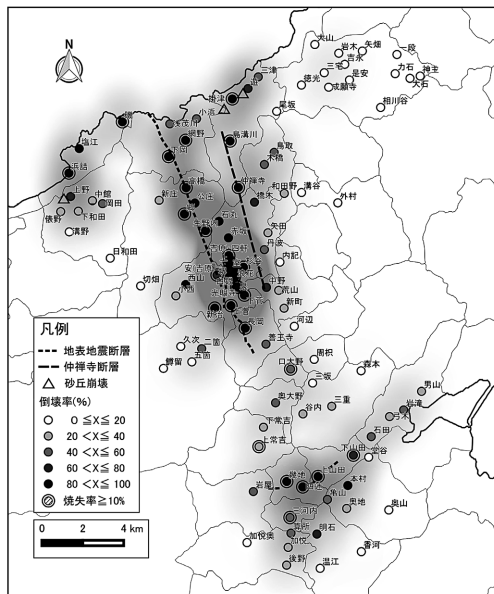


図2 倒壊率 各集落の地名は地震当時のもの。ヒートマップは倒壊率の値を重みに用いた。

して前記の推測を否定している。また、京都府測候所(1927)は旧木津村上野から旧浜詰村塩江・磯にかけて顕著な地裂が生じ、物体転倒方向がそれに直交している点を図示し、この地裂が被害の主なる原因であることを示唆している(図3)。しかし谷口(1927)の丹後激震地付近建物倒壊方向図では、沿海部の建物倒壊方向は地震断層近傍の傾向と変わらない東西方向となっており、報告によって異なっている。



図3 浜詰村付近の地裂顕著線 京都府測候所(1927)「北丹後大震断層線及物体転倒方向略図」浜詰付近の地裂顕著線を拡大・トレース(破線部分)

4.2 地震断層からの距離と地形

倒壊率と断層距離の関係を示すため図4を作成した。本グラフは郷村地表地震断層周辺の集落の断層距離と倒壊率を示したものである。倒壊率と地形との関係を分析するために京都府(1990・1991)などの土地分類基本調査の地形分類図を参考に、集落が占める面積のうち最も広い地形を代表地形とし地形別に分類した。縦軸が倒壊率、横軸は断層距離(km)を表しており、中央より右が断層の東側、左が西側と分かれる。断層距離は岡田・東郷(2000)を参考にして各集落の中心部から郷村地表地震断層までの最短距離を計測した。また火災の影響を考慮するため、永濱(1929)の出火戸数を参考に延焼によって焼失した住宅数を求め、延焼による焼失住宅がすべて倒壊していなかった場合の倒壊率を誤差範囲として各要素に示した。なお出火戸数が不明な峰山の7地点に関しては図に示していない。

グラフによると郷村地表地震断層から離れるに従って全体的に倒壊率は減少する傾向がみられる。東側は断層距離約10 km以上の集落では倒壊率はほぼ0%となるが、西側はデータの制約もあり0%地点は明確ではなく、減少傾向も分散していて東側に比べ明瞭ではない。

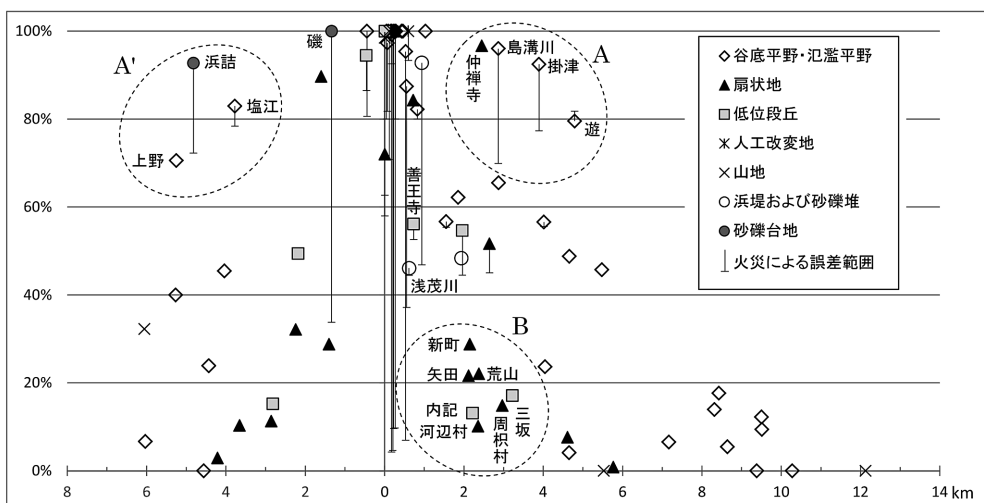


図4 郷村地表地震断層からの距離と倒壊率 縦軸：倒壊率、横軸：断層距離(km)、右側：断層の東部側、左側：断層の西部側

さらに地形別に見ると、東西両地域ともに谷底平野・氾濫平野上の集落は扇状地や低位段丘上の集落よりもグラフの外側に分布している。谷底平野・氾濫平野では断層距離10 km 付近で顕著な被害が現れなくなるのに対し、扇状地や低位段丘では5~6 km 程度で0%程度の低い値となる。断層距離が等しい場合、扇状地や低位段丘上の集落は谷底平野・氾濫平野上の集落より倒壊率が低くなる傾向にある。

次にこれらの傾向から外れた集落を抽出する。図4において地表地震断層から離れており倒壊率の高い集落を、東西それぞれA(約80~97%)およびA'(71~93%)とした。また地表地震断層に近く倒壊率の低い東側の集落をB(10~22%)とした。Aは旧島津村の仲禅寺・島溝川・遊・掛津, A'は旧浜詰村の日本海に面した浜詰・塩江およびそれに隣接する旧木津村の上野である。またBは主に旧新山村など竹野川沿いの集落である。AおよびA'では谷底平野・氾濫平野に立地する集落が多く、Bでは扇状地と低位段丘に立地する集落が多い。これらの集落について火災による誤差の範囲を考慮すると、例えば島溝川では倒壊率96%~70%まで26%の誤差が推測され、統計上の倒壊戸数が実際の倒壊戸数よりも多く計上されている可能性がある。

5. 抽出した集落の被害状況と火災の影響

5.1 火災の影響の検証

前述のように本分析に用いる統計には倒壊戸数に焼失戸数が含まれており、火災被害によって倒壊戸数が増加している可能性がある。特に延焼により火災が拡大した場合は、非倒壊住宅が焼失すると考えられ注意を要する。よってここでは延焼被害を左右する消火活動など社会的要因にも注目し、京都府(1928)の記述などから被害状況を検証して、火災が統計へ与えた影響を検討する。

5.2 旧島津村の集落

(1) 島溝川

郷村地表地震断層の東側に位置する旧島津村に

は、断層距離に対して倒壊率の高い集落が4ヶ所存在する。島溝川集落は旧島津村の中心的な集落で、縮緬機業の本場として大工場が立地し商業で栄えていた。被害は倒壊率96%・焼失率45%と大きく、人的被害は死亡率13%・負傷率11%で、死亡率は特殊な傾向にある峰山町を除けば最も高い部類に入る。京都府(1928)によれば、島溝川の各組ではほぼ同時に出火し、住民は家屋の下敷きとなったため死傷者が非常に多く、消防機器の大部分が焼失して使用できず、消防員も活動できなかったとしている。焼失率および死亡率が高い点は、倒壊家屋の下敷きとなって直後の火災によって多くの住民が死亡していることを示唆しており、焼失した住宅の多くが倒壊していたと推定できる。また焼失戸数を差し引いて求めた倒壊率も93%であり、焼け残った住宅もその多くが倒壊していたといえる。55戸から出火し延焼して集落の約半分が焼失する大火災が発生しているが、倒壊率に及ぼす火災被害の影響は小さいと判断できる。

(2) 仲禅寺

島溝川の南方に位置する仲禅寺集落の被害は、倒壊率97%・焼失率10%・死亡率と負傷率はともに5%である。出火戸数と焼失戸数は同数であり、京都府(1928)によると3戸から出火し7時間燃えたが、ほかに類焼しなかったとある。よって火災の影響はないといってよい。

(3) 掛津

島溝川の北に位置し日本海に接する掛津集落の被害は、倒壊率92%・焼失率42%・死亡率10%・負傷率14%と大きく、集落規模は異なるが島溝川とほぼ同率の大きな被害である。京都府(1928)によると、地震後間もなく15戸から出火して、東南の風にあおられて北西方向に延焼すること8時間で、23戸を焼失したという。焼失率に対して死亡率も高いことから多くの住宅が倒壊していたと考えられるが、風による延焼拡大も大きく火災の影響を否定できない。焼失戸数を差し引いた倒壊率も87%と5%の差があり、倒壊率への影響を明

確に判断することは難しい。

(4) 遊

掛津の東隣に位置する遊集落の被害は、倒壊率80%・焼失率5%・死亡率3%・負傷率11%である。京都府(1928)によると、3戸から出火し2時間燃えたが他への延焼は無かったとしている。よって火災の影響は小さい。なお出火戸数3戸、焼失戸数2戸とあり出火戸数の方が多いが、これは出火戸数1戸が全焼に至らなかったのもであると解釈した。

5.3 旧浜詰村などの集落

(1) 磯

旧浜詰村は郷村地震断層西側に位置する日本海に面した漁村である。これを構成する磯・塩江・浜詰の3集落はいずれも倒壊率が高く一部では大きな火災も発生している。また字浜詰の南に位置する旧木津村も全体的に被害が大きく、中でも上野集落の倒壊率が高い。

磯集落は図4においてA'に分類していないが、日本海側で被害が大きく火災による誤差範囲が非常に大きい集落であるため事例として取り上げた。磯の被害は倒壊率100%・焼失率92%・死亡率5%・負傷率12%であり、他の地域に比べ建物被害に対する死亡率が非常に低いのが特徴である。渡辺・佐藤(1928)は磯の人家はほとんど焼失したため(倒壊)被害が不明であるとしている。

磯集落の被害状況を推定できる資料に、峠下(1980)による磯集落の被災者名簿がある。本資料には峠下氏の被災体験と、集落内の死亡者・重傷者・軽傷者の氏名や全焼および全壊住宅の住民氏名が記されている。本名簿には被災者本人氏名とともに、その世帯主名が記載されており、被害が発生した世帯が判明する。本資料をもとに人的被害は住宅倒壊被害が原因であったとの前提のもと、焼失前の倒壊状況を推定した(表2)。どの世帯で人的被害が発生したかを推定し、人的被害が発生した家を単純に全壊もしくは半壊住宅とみなした。世帯主名が一致しない世帯は苗字などをもとに推定した。人的被害については死亡者と重

傷者を対象とし、軽傷者は含めていない。この推定結果によれば焼失前には約26戸が全半壊の状況にあったと考えられ、全半壊率は3割程度であると推定できる(大邑, 2015)。

磯集落では20戸から出火して、斜面地に密集した茅葺住宅が風に煽られて延焼が拡大し、公設消防組もなく水の便も悪いことから、集落辺縁部を残しほとんどが焼失した。こうした状況から全半壊率は約3割であったものの延焼被害が拡大して非倒壊住宅も焼失させ、永濱(1929)統計による倒壊率が実際よりも高くなったといえる。1912(大正元)年にも15戸(一説に20戸)を焼く火災が発生しており(網野町誌編さん委員会編, 1992)、火災が拡大しやすい地域であると考えられる。

地震後に被災地調査を行った田中(1928)は推定の根拠は不明であるものの、67戸中20戸を残して全壊又は半壊し火災のため7戸を残し115棟焼失したと延べている(全半壊率約7割)。いずれにしても倒壊率100%という値は延焼被害により大きく押し上げられた値といえる。

(2) 塩江

塩江集落は磯集落の西に位置しており、被害は倒壊率83%・焼失率6%・死亡率2%・負傷率8%である。京都府(1928)によれば1戸から出火したが、消防手を招集して防火にあたったため5戸の焼失で食い止めたという。こうした経緯から焼失率も低く、火災の影響も小さいといえる。なお本地震の13年前の1914(大正3)年には塩江で85戸を焼く大火が発生しており(網野町誌編さん委員会編, 1992)、住宅は築後10年程度の状態であったと考えられる。

(3) 浜詰

浜詰集落は塩江の南西にあり、倒壊率93%・焼失率22%・死亡率3%・負傷率5%である。田中(1928)によれば浜詰は住宅の被害甚だしくほとんど全て再建の必要があり、とくに北半分の被害が大きいとしている。また京都府(1928)によれば集落の中心である小字塩井地で火災が発生したため、打撃が大きかったとしており、水が乏しかった

表2 浜詰村字磯集落における人的被害をもとにした全半壊戸数の推定

No.	世帯(戸)主名	状況	死亡者	重傷者	計	No.	世帯(戸)主名	状況	死亡者	重傷者	計				
1	岡本藤太郎	全壊		ちい	○	41	濱崎與之助	全焼							
2	宮崎嘉蔵(廣蔵?)	(半壊)			○	42	西岡嘉蔵	全焼							
3	松本久吉(久蔵?)	(全焼)				43	前田泰蔵(三)	全焼							
4	金崎繁治(よし?)	(全壊)			○	44	峠下善三	全焼							
5	松田彦蔵	全壊			○	45	濱上勝蔵	全焼							
6	水元金治郎	全焼				46	浜(濱)本太郎	全焼	乙蔵	○	りつ	○	○		
7	松本信太郎	全焼				47	井本喜治	全焼							
8	清水弥助	-				48	井本金七	全焼							
9	清水藤吉	全焼				49	岡本延太郎	全焼							
10	山崎弥三治	全焼		なみ	○	50	井末五三郎	全焼			五三郎	○	○		
11	畑中力蔵	全焼				51	西上日由治	全焼							
12	千賀清蔵(三)	全焼				52	山崎平次(治)郎	全焼	なみ		○		○		
13	清水嘉一郎	全焼		忠次	○	53	西崎友治郎	全焼							
14	岡本悦治	全焼				54	西上喜代蔵(三)	全焼	みよ		○		○		
15	山本庄右エ門	全焼				55	畑崎常治郎	全焼			常治郎	○	○		
16	岡崎久蔵(三)	全焼				56	木崎仙蔵	全焼							
17	山本與重(十)郎	全焼				57	家岡忠蔵(三)	全焼	やい		○		○		
18	野村久三郎	全焼				58	畑崎新蔵(三)	全焼			あい	○	○		
19	松本勇太郎	全焼				59	西上芳蔵	半壊					○		
20	東勘蔵(三)(文三?)	全焼	そよ	さん	龍吉	○	60	垣戸伊之助	半壊			きく	○	○	
21	松本辰蔵(三)	全焼				61	宮崎岡蔵	半壊	いし		○		○		
22	木崎利三郎(利蔵?)	全焼				62	岡崎常蔵(三)	全焼							
23	山下松治	全焼				63	井本勇治郎	全焼							
24	前田五平(佐蔵?)	(全壊)				64	田茂井しづ	全焼							
25	田末松太郎	全焼				65	東清	全壊					○		
26	寺下久蔵	全焼			吉蔵	○	66	井本熊蔵	全壊	やす	たつ	せよ	○	○	
27	清水芳蔵(三)	全焼				67	井本平吉	全焼							
28	吉岡初蔵	-				68	前田正(政)一	全焼							
29	岡本勇三郎	全焼	その		○	69	水元くに	-							
30	田中梅吉	全焼				70	千賀芳蔵(三)	全焼							
31	井本助治郎	全焼				71	前田宇之助	全焼							
32	吉岡初右エ門	全焼				72	井末宇之助	全焼	みさ		○		○		
33	井本平右エ門	全焼				73	平林三八子(借)	全焼							
34	山下岩蔵	全焼				74	田末春三(利右エ門?)	全焼							
35	舟上元一	全焼	やす		○	75	吉野常治(岩三?)	全焼							
36	大町彦蔵	全焼				(76)	高田正維(借)	全壊					○		
37	船(舟)上石蔵(三)	全焼	照治		○	(77)	濱崎しよ	-	弥平	甚三	いさ	○	しよ	○	○
38	前田春之助	全焼					計	75戸(77世帯)							26
39	濱崎なつ(はつ?)	全焼					推定全半壊率								35%
40	田末金蔵	全焼													

峠下(1980)『磯の民俗誌と年表』所収の各表より作成

ため消火活動が進まず、1ヶ所は3時間後に消し止めたが、2ヶ所からの延焼は翌朝まで続いたとする。

出火戸数3戸で焼失戸数30戸と延焼によって火災被害が拡大しており、焼失率に対して死亡率も低めで実際の倒壊家屋は多くなかった可能性がある。しかし焼失戸数を差し引いた倒壊率は91%とほとんど差はなく、火災が倒壊率に与えた影響は判断し難い。

(4) 上野

旧木津村上野の被害は倒壊率71%、焼失率2%、死亡率2%、負傷率7%である。京都府(1928)によれば、木津村での出火は2戸で共に全焼した

が他に延焼しなかったとある。永濱(1929)の統計でも上野の出火戸数は1戸・焼失戸数1戸であり、火災の影響は無いと見て良い。

6. 地形条件と倒壊率の関係

6.1 集落別地形条件の検証

図4においてA・A'およびBとして抽出した集落の建物倒壊被害の傾向は、断層距離や一般的な地形条件以外にその要因があると考えられる。これらの特徴的な被害傾向の集落に関して、国土地理院撮影空中写真(1975)などを用いて地形分類を行い、集落の立地する微地形および表層地質との関係について検討した。なお地形分類図中の集落の位置や範囲については、米軍撮影の空中写

真(1947)などを参考に1927年当時の状況を推定して示したものである。

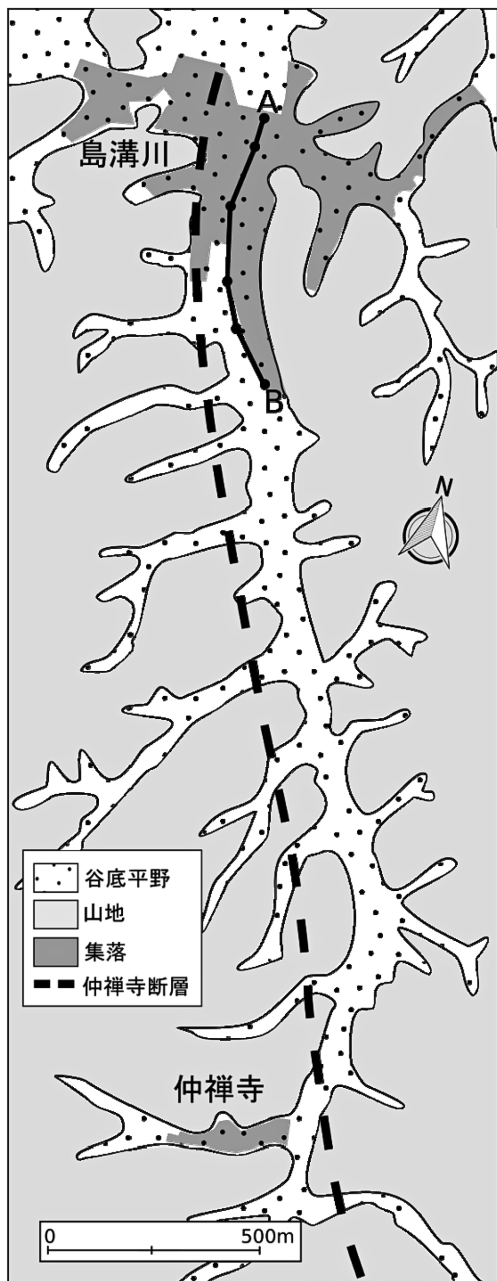


図5-1 島溝川・仲禪寺集落の地形と仲禪寺断層

6.2 倒壊率が高い集落

(1) 島溝川・仲禪寺

旧島津村島溝川は郷村地震断層の東側約3kmに位置し、標高200~300m程度の丘陵に囲まれた谷底平野に立地している(図5-1)。図5-1中A-B間についてボーリングデータから地質断面図を作成し表層地質について記載した(図5-2)。沖積層は砂層が優勢で表層に粘土層が連続分布し、不規則に有機質粘土層を挟んでいる。集落が立地する地点のN値は全体的に1~15である。特に島溝川集落の中心地であるA地点付近では、地表からおよそ5mまでN値5以下の非常に緩い砂層が比較的厚く堆積し、その上に盛土が施されている。渡邊・佐藤(1928)によれば島溝川の西部では山麓に沿った人家以外ほとんど倒壊し、東部は火災によって焼失、最東部の溪谷には小破の家屋が残っていたと述べている。

仲禪寺の立地地形は谷底平野に分類される(図5-1)。島溝川と仲禪寺は南北の谷で連なっており、両集落とも100%近い倒壊率を示していることは興味深い。しかし渡邊・佐藤(1928)は仲禪寺の被害は少し軽く、半壊家屋が多数であると述べており永濱(1929)の統計と異なる。

図5-1に岡田・東郷(2000)をもとに仲禪寺断層の位置を示した。仲禪寺断層は郷村断層の東側、約2.5kmを並走する延長約4kmの断層である。明瞭な横ずれ地形を伴っており、N16°W走向で花崗岩の丘陵面を横断して直線上にのび、左ずれを示す尾根や河谷の屈曲と西側隆起を示す低断層

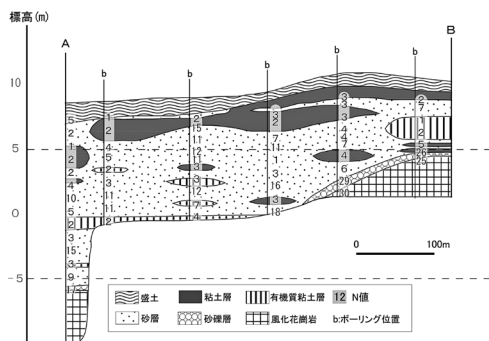


図5-2 島溝川(現・島津)地質断面図

崖が発達している。断層は仲禅寺から島溝川（現島津）までは、谷のやや西側を通して島溝川集落の西に出て、それより北側は明瞭でない（植村，1985）。

仲禅寺断層のトレンチ調査を行った杉山ほか（1986）による矢田地区地質断面図（図6）では、仲禅寺断層によって更新統が切られているものの完新統は切られていない。西側の基盤（花崗岩）が仲禅寺断層によって急激に低下しており、その上に堆積物が最大9mにわたって堆積している。その中にレンズ状に何枚ものシルト層を挟んでおり、こうした状況は島溝川の表層地質と似ている。これらの堆積物よりなる地盤は軟弱であると推測される。矢田地区より北側に位置する仲禅寺集落付近までこのような地下構造であると考え、仲禅寺集落は仲禅寺断層によって地下構造が急激な変化をし、厚い軟弱な沖積物が堆積した上に立地していると推定される。

(2) 掛津・遊

旧島津村掛津集落と遊集落は、砂丘に囲まれた谷底に立地している（図7）。北流する掛津川が遊集落の南側で砂丘にぶつかる形で流路を西に変え掛津に至り、狭い砂丘間の谷を刻んで北流し日本海に注ぐ。その流路は砂丘で妨げられて閉塞される形であり、砂丘の南側は慢性的な排水不良状態の後背湿地であると推測される。なお本地震では両集落間の砂丘で山崩れが発生している（渡邊・佐藤，1928）。

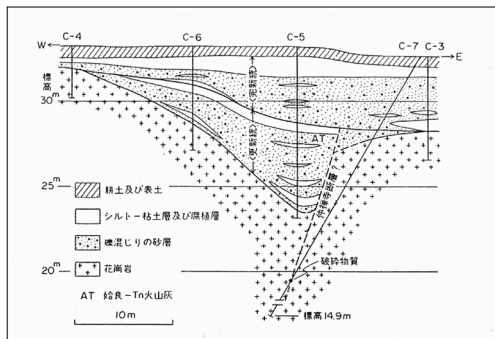


図6 矢田地区地質断面図 杉山ほか（1986）による

(3) 塩江

旧浜詰村の塩江集落は集落の東半分は東から張り出す山麓の急斜面を造成して住宅が建てられている（図8-1）。全体的に急傾斜地に立地しており、ほぼ全戸が盛土を施している。図8-1のb地点のボーリングデータ（図8-2）によると、基盤岩の上に崖錐堆積物が乗り、さらに約3mの非常に緩い盛土が施されている。

(4) 浜詰・上野

旧浜詰村の浜詰集落は日本海に面した砂丘上に立地しており、標高約10mの平坦な土地に南北に細長く広がる集落である（図9-1）。東側の後背湿地から流れる浜詰川が集落の中程で砂丘を切って海に流れ込んでおり、この川を境に集落は南北に分かれる。ボーリングデータによると地表約4m以下に更新統の砂層がN値30以上で分布し、その上に完新統の砂層が堆積してさらに約1～2mの盛土が施されている（図9-2）。完新統の砂層はN値28～7とばらつきがあるが全体的に緩いわけではない。

旧木津村の上野集落は掛津や遊集落と同様に砂丘背後の谷底と一部が木津川沿いの氾濫原上に立

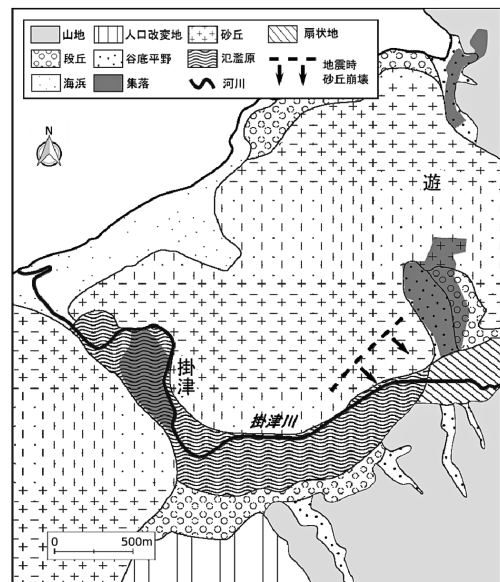


図7 掛津集落・遊集落の地形

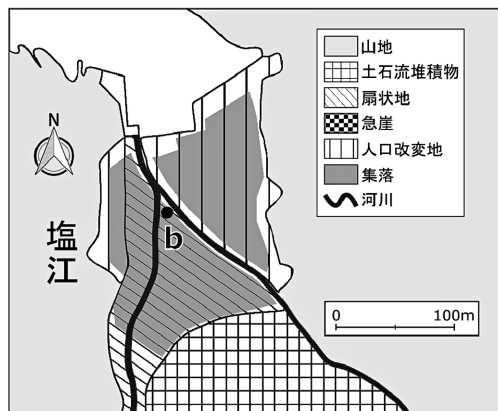


図8-1 塩江集落の地形

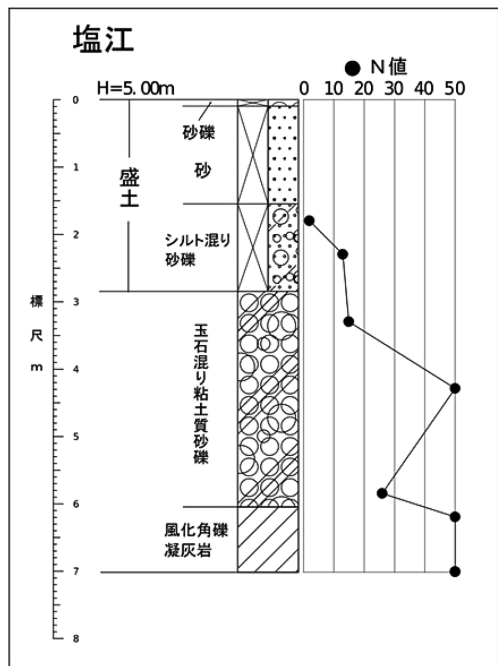


図8-2 塩江集落のボーリングデータ

地しており、木津川が日本海に注ぐ砂丘間の狭窄部に位置する(図9-1)。上野の氾濫原上のボーリングデータから作成した地質断面図(図9-3)では、全体的に粘土層が厚さ5mにわたって堆積しており、N値も10以下と軟弱な層が目立つ。上野の木津川沿いの集落部分は木津平野一帯の水が集まる部分に位置しているため、粘土層が主体の軟弱

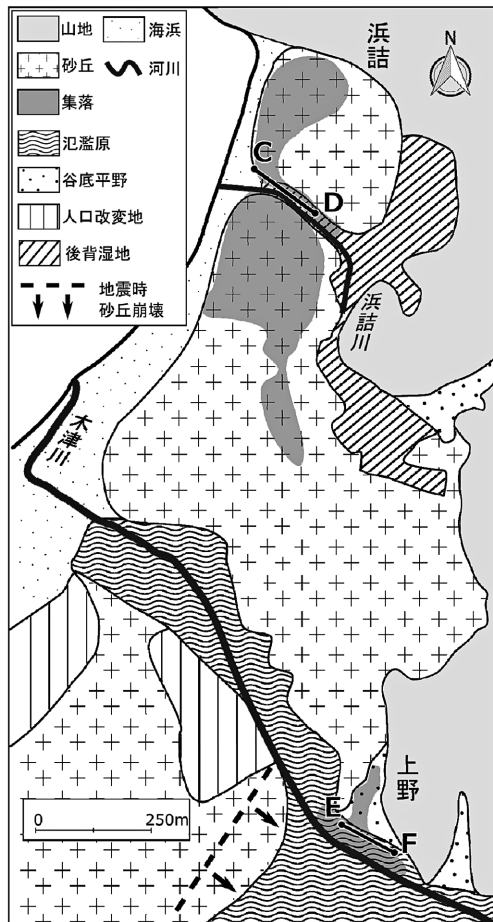


図9-1 浜詰・上野集落の地形

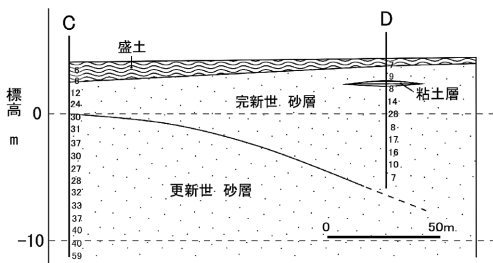


図9-2 浜詰集落の地質断面図

地盤であると考えられる。

田中(1928)は上野集落の被害について、村内(旧木津村)でも最も被害が激しく48戸中3・4戸を残して他は全壊又は半壊した。一般に山手は被害

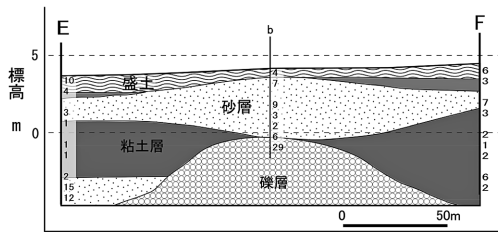


図9-3 上野集落の地質断面図

が少なく沖積地上は甚だしいと述べている。また上野の西方の砂丘においても大規模な砂丘の山崩れが発生している(渡邊・佐藤1928)。

6.3 倒壊率が低い集落

(1) 矢田・内記・荒山・新町・周枳・三坂

郷村地震断層東側で倒壊率の低い7集落であるが、谷口(1927)もこれらの集落の倒壊率が低い点が注目されると述べている。各集落は竹野川に沿っており、扇状地や段丘面上の比較的地盤の良い場所に立地しているために倒壊率が低くなったと考えられる。それぞれ矢田集落は扇状地および低位段丘(図10)、内記集落は低位段丘(図11)、荒山・新町・河辺村の集落は扇状地および低位段丘(図12)、周枳村の集落は扇状地(図13)、三坂は山地および谷底平野上(図14)に立地する。

いずれも一般的に地震被害は小さくなるとされる地形条件にあるが、断層距離2~3kmで倒壊率10%程度と著しく低い地域もあり、地形以外の要因も考えられる。なおこれらの集落は倒壊被害が少なかったためか焼失率も1%以下であり、統計に与える火災の影響はほとんどないといえる。

7. 考察

7.1 地表地震断層と被害の関係

全体の被害傾向を概観すると、図2や図4で明らかなように地表地震断層の直近ほど被害が大きくなる傾向にある。よって地表地震断層近傍の被害は断層距離の要因が最も大きいといえる。中村(1927b)などの指摘するように郷村・山田両地表地震断層近傍の被害が大きく、被害地域は2つに分けられる。しかし山田地表地震断層の北東延長線上にある各集落でも20%以上の比較的高い倒壊

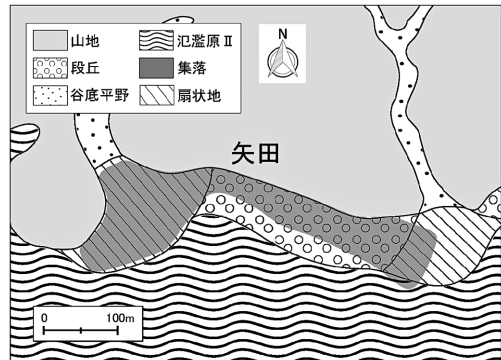


図10 矢田集落の地形

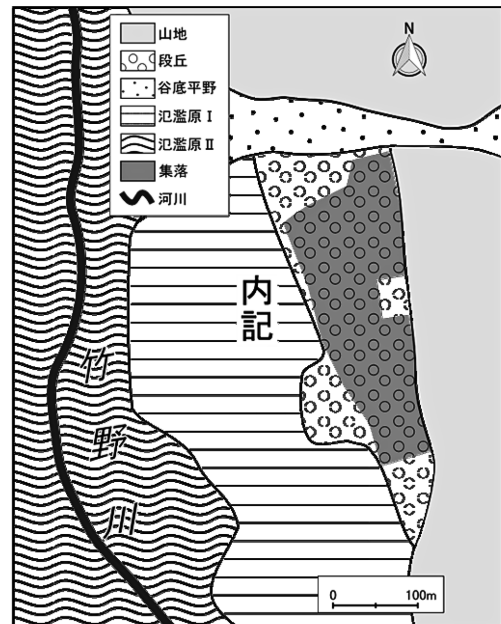


図11 内記集落の地形

率を示す集落がみられ、山田地震断層が明確に地表に出現しなかった部分でも、山田地震断層の直接的影響、あるいは地下構造などの間接的影響で被害が大きくなった可能性がある。

さらに郷村地表地震断層周辺の被害分布に注目すると、地表地震断層の直上では100%近い倒壊率を示しているが、断層の南北両端付近では被害が小さくなる傾向がみられる。旧浜詰村の礫集落の倒壊率は火災被害を検証した結果、火災によっ

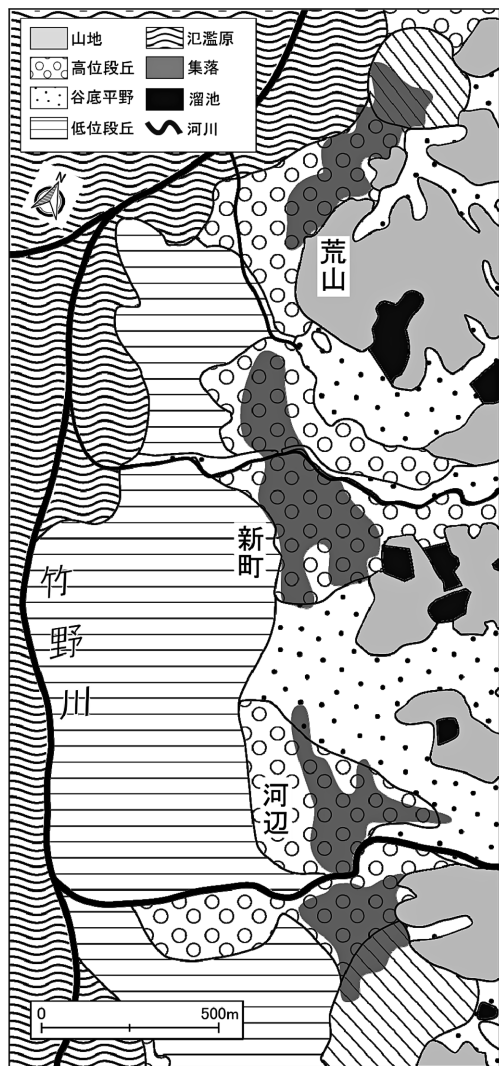


図12 荒山・新町・河辺集落の地形

て押し上げられたものであることが判明しており、これを考慮して改めて図2を参照すると、郷村地表地震断層の北端は日本海に達しているものの、付近の浅茂川集落などの倒壊率も低く、倒壊率100%近い激甚被害地帯は日本海側まで達していない。また南端の旧長善村の善王寺集落も、断層距離に対して倒壊率は低めである。

これら網野町の各地域の被害について、植村(2012)は浅茂川・小浜両集落は浜堤や砂丘の比較的安定した地盤上に位置しており、地震動が明

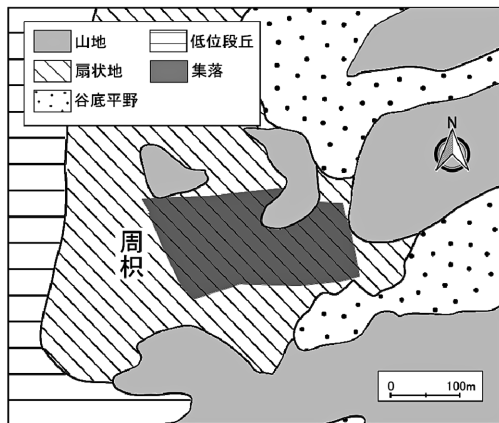


図13 周枳集落の地形

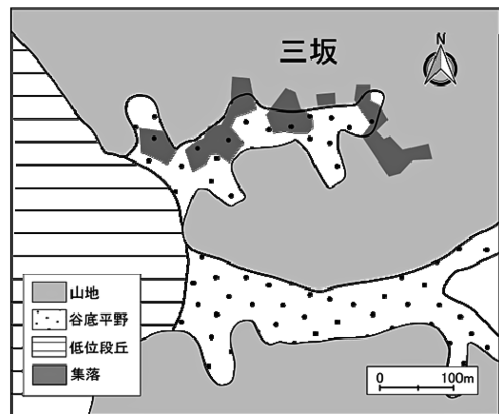


図14 三坂集落の地形

瞭に弱かったことを示すとしている。また両集落は1925年に発生した北但馬地震で、それぞれ全壊3戸半壊14戸、半壊20戸の被害が発生している(石川ほか, 1925)。磯集落も前述のように大正元年に火災が発生しており、本地震以前の被災により新しい住宅が多かったと推測される。

植村(1992)は郷村地表地震断層の断層変位に関するすべての記録をもとに変位量図を作成して整理している。これによれば、水平変位は左ずれ3.5 mに達し、高橋付近を最高に両側へ変位が減少し、とくに北への急激な減少が著しいとする。また変位量は断層ごとに中心から両側へ減少する山形の分布を示すとも述べている。岡田(2014)

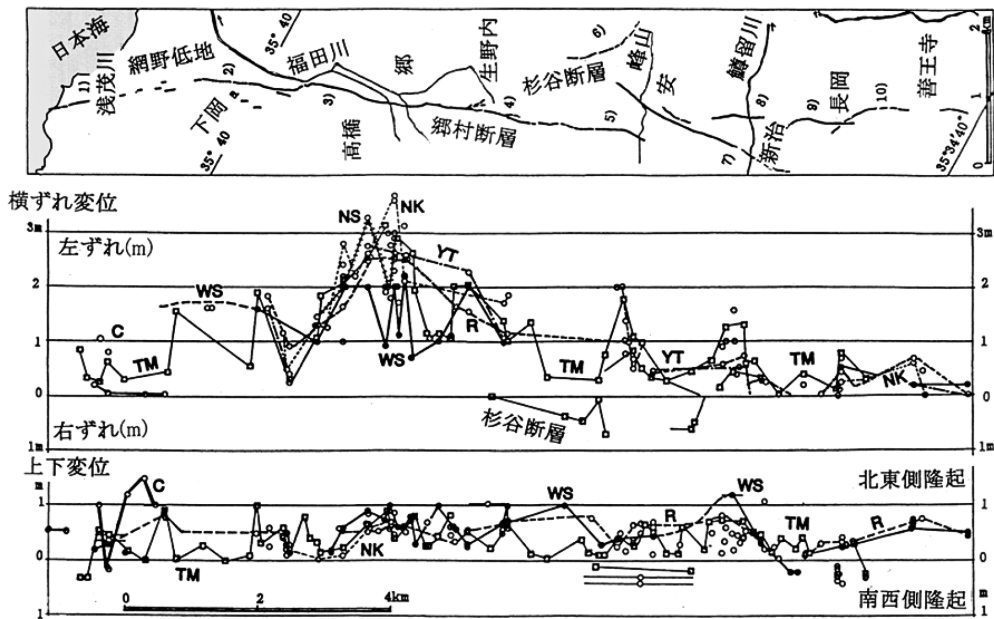


図15 1927年北丹後地震による郷村地震断層帯の変位量 岡田 (2014) による

による郷村地震断層帯の変位量を示した図15でも、横ずれ変位が断層両端で小さくなっている。変位量と被害分布の関係において郷村地表地震断層の両端で被害が小さくなる傾向と一致する。地表地震断層近傍では、断層距離の他に変位量の違いが被害を左右している可能性が考えられる。

7.2 地形別の被害傾向

図4のグラフによると、一部を除く全体的な傾向として、地震断層から約1 km 範囲内の集落は地形種別に関わらず80%以上の高い倒壊率を示しており、断層直近では地形条件よりも断層距離の影響が支配的であることがわかる。しかし断層距離が大きくなるにしたがって地形種別の違いにより倒壊率の減衰傾向が異なってくる。

谷底平野・氾濫平野上の集落はグラフの外側に分布し、扇状地や低位段丘に比べて距離減衰傾向が弱い。東側において扇状地や低位段丘上の集落は断層距離4 km を越えたあたりから倒壊率10%程度になるのに対し、谷底平野・氾濫平野上では8 km を越えた付近で倒壊率10%程度となり、倍程度の差が生じている。地表地震断層から離れる

にしたがって、断層距離よりも地形条件の違いが被害の要因としての支配的になっている。

また東側で顕著な被害が見られなくなる10 km 付近は、旧豊栄村の地域で竹野川沿いの沖積平野から山間部に移行する部分であり、倒壊率が低下する原因は地盤の影響が考えられる。こうした傾向は濃尾地震の距離減衰傾向とも一致する(田治米ほか, 1977)。なお本研究では分析対象としなかったが、断層西側10 km 付近の久美浜湾沿岸では40%近い倒壊率を示す集落があり、これらの地域の被害要因としては断層距離よりも沿岸沿いの厚い沖積層など地形や地盤の影響が強いと考えられる(大邑, 2013)。

7.3 特徴的な被害傾向を示す集落

火災の影響を検証した特徴的な被害傾向の集落を表3に挙げ、検証結果として倒壊率の信憑性を高い順にABCとした。

旧島津村の島溝川と仲禅寺集落は仲禅寺断層沿いに立地しており、同断層の影響を示唆している。仲禅寺断層は京丹後市網野町島津から、仲禅寺、橋木・矢田の西方、丹波を経て峰山駅に延びる走

向 N15°W、長さ約6.5 km の左横ずれ活断層である。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)によれば最新活動の上限は特定できず、最新活動時期は2.1万年前以後としている。活断層研究会編(1991)は仲禅寺断層北方延長の網野町掛津西方で地質断層の露頭があり、この付近まで延びると指摘している。なお同地点付近では本地震にともない砂丘の崩壊が発生している。

志岐(1995)は地盤の動き方に関して、断層の活動有無に関係なく、断層があること自体の影響を指摘しており、断層破砕帯はそれ自体特殊地盤帯であり、ここを伝わって地震波が上がりてくることが知られていると述べている。さらに山腹傾斜地を活断層や断層破砕帯が通過しているところでは、地震に際し崩壊が起こる危険性がとくに高く、1995年兵庫県南部地震でも各所に崩壊を生じたとする。

また仲禅寺集落は仲禅寺断層により西側の基盤が急激に低下し、その上に軟弱な沖積堆積物が堆積した場所に立地している可能性がある。その北部にあたる島溝川集落は、ボーリングデータから集落中心部で地下約5 m までN値5以下の緩い砂層が堆積していることが明らかである。島溝川では西部の山麓沿いの建物は倒壊していないとの

報告もあり、集落内でも地形や地盤の違いによる被害の差が生じたようだ。両集落は仲禅寺断層による地下構造の急激な変化とその上に堆積した軟弱地盤が地震動を増幅させ、被害拡大の要因となったと考えられる。このように仲禅寺断層の直接的あるいは間接的影響により、同断層沿いの地域で被害を拡大させ、砂丘の崩壊なども発生させたと推測される。

旧島津村の掛津・遊集落および、旧木津村の上野集落はともに砂丘に囲まれた谷底平野や、砂丘による河道閉塞部分に立地している。上野集落では山手の被害は少なく木津川沿いの沖積地上で被害が大きいとの報告もあり、被害要因は地形的要因が強い。また掛津は図9-3の上野の表層地質状況のように地盤は緩い砂層あるいは粘土層であると考えられ、被害拡大の原因と考えられる。なお両地点付近ではともに砂丘の山崩れが発生している点も共通している。

旧浜詰村の塩江集落は急な扇状地や山地を切り開いた人口改変地上に立地しており、地形条件はそれほど悪くない。しかし斜面地であることから多くの家が盛土を施しており、こうしたことが被害拡大の要因とも考えられる。また本地震以前の大火により住宅築年数は10年程度であったと考えられ、耐震性がある程度確保されていた状況も考慮せねばならない。

同村浜詰集落は砂丘上に立地しており、表層地質の状況は更新世砂質土の上にN値10~30程度の完新世砂質土が堆積し、N値10以下の緩い盛土が施されている。こうした完新世砂質土や盛土が震動により動いたことで被害が大きくなったとも推測されるが、90%近い高い倒壊率の原因をこれだけに帰すのは難しいようにも思われる。京都府測候所(1927)の報告は図3にある上野から浜詰を通り塩江付近に至る地裂顕著線が上野集落の被害原因と述べており、上野・浜詰・塩江の被害が拡大した原因である可能性もある。

一方、断層距離が大きくないにもかかわらず倒壊率の低い集落は、どれも扇状地や段丘上に立地しており地盤も良好で安定していると考えられる。また、特に倒壊率10%台と低い河辺村・周枳村・

表3 郷村地表地震断層付近の特徴的被害傾向の集落

位置	分類	集落名	地形分類	断層距離	住宅倒壊率	信憑性
東側	A	島溝川	谷底平野	2.9 km	96%	A
		仲禅寺	谷底平野	2.5 km	97%	A
		掛津	後背湿地	3.9 km	92%	B
		遊	後背湿地・段丘	4.8 km	80%	A
	B	新町	低位段丘	2.1 km	29%	A
		荒山	扇状地	2.4 km	22%	A
		内記	低位段丘	2.2 km	13%	A
		矢田	扇状地	2.1 km	22%	A
		三坂	低位段丘	3.2 km	17%	A
		周枳村	扇状地	3.0 km	15%	A
西側	A'	河辺村	扇状地	2.4 km	10%	A
		磯	段丘	1.3 km	100%	C
		塩江	扇状地・人口改変地	3.8 km	83%	A
		浜詰	砂丘	4.8 km	93%	B
		上野	後背湿地	5.3 km	71%	A

旧三重村三坂集落などは郷村地震断層の南端に位置しており、郷村地震断層の変位量が小さかった点も被害が小さくなった要因の1つであろう。

7.4 他の震害との地形別被害傾向の比較

多田・大庭ほか(1951)は1944年東南海地震における菊川低地とその周辺の字別家屋倒潰率(全壊率+半壊率)に関して、地形・地盤の関係を述べている。それによれば基盤丘陵地や砂礫質地盤からなる扇状地、段丘(下位)面上での被害は少なく、砂地上の地域の倒潰率は、砂丘帯で0~10%(基盤上の砂丘)および20~70%(おもに沖積地上の砂丘)、砂嘴で20~30%、後背湿地で60~90%であるとしている。砂地上の後背湿地で被害が大きいなど、これらの傾向は北丹後地震における本研究の地形別被害傾向と類似している。

また同じ日本海側の事例としては、吉川(2011)が1948年福井地震における微地形と震害の関係を明らかにしている。全壊率30%以下の地形面は、台地・段丘・旧扇状地など更新世の地形面、砂丘、基盤の浅い山麓沿いの沖積平野面であり、全壊率80%以上の地形面は扇状地・氾濫原・三角州としている。そのうえで扇状地での全壊率が高いのは、当地域の扇状地は低平な氾濫原的な特色をもった扇状地であり、砂および粘土を含む地層が厚いためであろうと述べている。さらに震央距離との関係において、主としてシルトや粘土などで構成された軟弱地盤となっている後背湿地は、震央が遠くとも全壊率が高いとし、逆に台地・段丘(旧扇状地を含む)・谷底低地(北潟湖周辺を除く)は震央に近くとも全壊率は低かったとしている。

福井平野における特殊な扇状地の事例を除き、段丘面上で被害が少なく、また軟弱地盤の後背湿地で震央距離が大きくとも全壊率が高い傾向は、本研究で明らかになった傾向と同様である。しかし谷底低地が震央に近くとも全壊率が低い点は、本研究とは逆の傾向を示している。

7.5 スケール別に整理した被害要因

上述した被害の決定要因を(植村, 1999; 植村, 2013)にもとづきスケール別に整理すると表4の

通りとなる。

8. 結論

- ①統計の性質を考慮して倒壊率に及ぼす火災の影響を検証した結果、地形と倒壊率の関係を分析する上で前提となる、統計値の信憑性を考慮した分析を行うことが可能となった。
- ②被災域全体で被害状況を概観すると、地表地震断層に近いほど被害は拡大する傾向にあり、断層距離が被害の支配的な要因である。郷村地表地震断層の東側では断層距離10 km付近まで距離の増加に伴って倒壊率は漸減しそれを越えると被害はまれになる。この付近は平野部から山地部への移行部にあたり基盤の差が影響していると考えられる。一方西側の減衰傾向は明瞭ではないが、久美浜湾周辺の沖積平野では大きな被害が発生している。
- ③郷村地表地震断層の周辺約10 km内では、断層距離が増加するにつれ、断層距離よりも地形条件の違いが被害の要因としての支配的になっていく傾向にある。郷村地表地震断層の東側では、扇状地や低位段丘上の被害が断層距離4 km付近で10%程度になるのに対し、谷底平野・氾濫平野上では、2倍ほどの8 km付近で約10%となる。単純な比較はできないものの、1944年東南海地震や1948年福井地震における地形種別ごとの被害傾向とも類似している。
- ④郷村地表地震断層の直近約1 kmの範囲では、地形条件の違いに関わらず、多くの集落が倒壊率80%以上を示しており、断層距離が近く強震動に見舞われたことが要因であるといえる。また山田地表地震断層周辺では断層の北東延長線上でも被害の大きな集落が発生しており、山田地表地震断層の直接的あるいは間接的な影響があった可能性を示唆している。また郷村地表地震断層の両端では断層直近でも被害が小さくなる傾向がみられ、断層変位量との関係が推測される。
- ⑤地表地震断層とは別に仲禅寺断層や京都府測候所(1927)の報告による地裂に沿った地域で高い倒壊率を示す集落がある。こうした集落は全

表4 スケール別に整理した被害要因

スケール	議論の対象となる被害の要因	結果
被災域全体	断層距離 (郷村地表地震断層)	・地震断層に近いほど被害は大きくなる ・地震断層東側では断層距離約10kmまで距離の増加に伴って被害は減衰し、それを越えると被害はまれになる ・地震断層西側では被害がまれになる地点は明瞭でない
	地形(山地・平野)	・被害がまれになる断層距離東側約10km付近は平野部から山地への移行部にあたり、山地部の被害は軽微である。 ・断層西側は久美浜湾周辺の沖積平野で被害が発生している(大邑, 2013)
郷村地表地震断層 周辺(約10km範囲)	地形	・谷底平野や氾濫平野上の集落は扇状地や低位段丘に比べて減衰傾向が弱い(断層東側では倍程度の差)
郷村地表地震断層 などの直近(約1km範囲)	地形	・多くの集落は地形種別に関係なく倒壊率80%以上
	仲禅寺断層・地裂	・仲禅寺断層直近の仲禅寺や島溝川で倒壊率100%近い被害 ・京都府測候所(1927)報告による地裂線付近で80%前後の被害(塩江・浜詰・上野)
	地震断層の変位量	・郷村地表地震断層の両端では変位量が小さく、断層直近にもかかわらず倒壊率の低い集落が存在(浅茂川・善王寺)
各集落単位	火災の状況	・各集落により火災の発生状況や消火活動が異なる
	微地形	・砂丘に囲まれた谷底や砂丘による河道閉塞部に位置する集落で被害が大きい(掛津・遊・上野) ・段丘や扇状地上の集落では被害は比較的軽微(竹野川沿いの集落など) ・島溝川西部では山麓に沿った人家意外ほとんど倒壊(渡邊・佐藤, 1928) ・塩江では盛土の影響で被害が大きくなったと考えられる
	表層地質の 分布状況と厚さ	・被害の大きい地点では地表下5mほどまで緩い砂層あるいは粘土層であることを確認(島溝川・上野) ・仲禅寺断層沿いでは断層による地下構造の急激な変化を推定
	被災履歴	・浅茂川, 小浜, 磯, 塩江などは1925年北但馬地震や地震以前の火災により被害が発生しており、新しい住宅では耐震性が保たれていた可能性がある

体の距離減衰傾向や地形種別による違いにあてはまらない特徴的な被害傾向を示しており、仲禅寺断層や地裂の影響が指摘される。

- ⑥倒壊率の高い特徴的な被害傾向を示す地域について、集落単位で地形条件を中心に分析を行った。砂丘周辺に立地する集落はその麓の谷底平野や砂丘により河道閉塞された後背湿地に立地しており、それに伴う軟弱地盤が原因と考えられる。仲禅寺断層沿いでは断層による地下構造の急激な変化や軟弱地盤が要因と推定される。しかし塩江や浜詰集落は地形や地質条件からは被害の大きさを説明しにくい部分があり、前述の地裂の影響が考えられる。
- ⑦断層距離に対して被害の小さい集落は扇状地や段丘上に立地しており、地盤が良好であったためであると考えられる。加えてこれらの集落は郷村断層の南端付近に位置しており、断層変位量が小さかった点も一因と考えられる。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、佛敎大学植村善博先生に御指導いただいた。また立命館大学岡田篤正先生、首都大学東京山崎晴雄先生に貴重なご意見を頂いた。また京丹後市教育委員会の新谷勝行氏には京丹後市所蔵文書の閲覧やボーリングデータの提供などで協力を頂いた。さらに匿名の査読者3名ならびに編集担当者の諏訪浩先生に有益な助言を頂いた。記して感謝いたします。

参考文献

- アメリカ軍：空中写真，1947。
 網野町誌編さん委員会編：網野町誌，上，787p., 1992。
 土木研究所耐震研究室：北丹後，鳥取，福井地震にみられた木造住家被害率と地盤種別との関係，土木研究所資料，Vol.1430，1978。
 今村明恒：丹後大地震調査報告，地震研究所彙報，Vol.4，pp.179-202，1928。

- 石川成章・横山次郎・本間不二男・上河善雄：北但地震踏査記，地球，Vol.4，No.1，pp.1-42，1925.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会：山田断層帯の長期評価について，28p.，2004.
- 蒲田文雄：シリーズ日本の歴史災害，昭和二年北丹後地震，古今書院，215p.，2006.
- 活断層研究会編：新編日本の活断層－分布図と資料，東京大学出版会，363p.，1991.
- 国土地理院：空中写真，1975.
- 京都府：奥丹後震災誌，648p.，1928.
- 京都府：1/50,000土地分類基本調査（地形分類図），宮津，1990-1991.
- 京都府：1/50,000土地分類基本調査（地形分類図），網野・冠島，1992-1993.
- 京都府：1/50,000土地分類基本調査（地形分類図），城崎・塩江，1996.
- 京都府測候所：昭和二年参月七日北丹後地震報告，258p.，+図版，1927.
- 松澤武雄：木造建築物ニヨル震度分布調査報告，震災豫防調査會報告，Vol.100（乙），pp.163-260，1923.
- 諸井孝文・武村雅之：地震被害統計資料と住家全潰率データの価値－1923年関東地震の被害統計の見直し－，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-2，構造II，振動，原子力プラント，pp.107-108，2000.
- 永濱宇平：丹後地震誌，456p.，1929.
- 中村新太郎：丹後峰山地震に顕れたる起震線と地弱線，上，地球，Vol.7，No.4，pp.260-272，1927a.
- 中村新太郎：丹後峰山地震に顕れたる起震線と地弱線，下，地球，Vol.7，No.6，pp.431-440，1927b.
- 大呂潤三：1927年北丹後地震および1925年北但馬地震における久美浜湾沿岸の被害とその発生要因，歴史地震，Vol.28，pp.27-34，2013.
- 大呂潤三：1927年北丹後地震における人的被害の分析，鷹陵史学，Vol.41，pp.19-42，2015.
- 岡田篤正：1927年北丹後地震と地震断層，京丹後市の災害，京丹後市，pp.91-124，2014.
- 岡田篤正・東郷正美：近畿の活断層，東京大学出版会，395p.，2000.
- 佐藤良輔編著：日本の地震断層パラメーター・ハンドブック，鹿島出版会，390p.，1989.
- 志岐常正：地質・地盤と震災，国土問題，Vol.51，pp.88-97，1995.
- 杉山雄一・畑栄吉・徳永重元：京都府丹後半島地域の更新世後期から完新世の堆積物とその花粉分析，地質調査所月報，Vol.37，pp.571-600，1986.
- 田治米辰雄・望月利男・松田磐余：地盤と震害－地域防災研究からのアプローチ－，槇書店，258p.，1977.
- 武村雅之・諸井孝文：1923年関東地震による木造建築物被害数が混乱する原因，日本建築学会構造系論文集，Vol.543，pp.97-103，2001.
- 田中元之進：丹後峰山地震調査報告，奥丹後震災誌，pp.1-42，1928.
- 谷口忠：丹後地震に於ける建築物の被害に就て，地震研究所地震研究所彙報，Vol.3，pp.133-162，1927.
- 多田文雄・大庭正八・大谷成尾：字別家屋倒潰率と微地形との関係，資源科学研究所彙報，Vol.19-21，pp.93-102，1951.
- 峠下安三：磯の民俗誌と年表，113p.，+地図，1980.
- 植村善博：丹後半島の海岸段丘－特に旧汀線高度を中心として，地表空間の組織，古今書院，pp.430-437，1981.
- 植村善博：郷村・山田断層系の変位地形と断層運動，活断層研究，Vol.1，pp.81-92，1985.
- 植村善博：北丹後地震と郷村断層，Vol.号外5，pp.181-183，1992.
- 植村善博：京都の地震環境，ナカニシヤ出版，118p.，1999.
- 植村善博：1927年北丹後地震における京丹後市網野町網野区の被害と復興過程，佛教大学歴史学部論集，Vol.2，pp.1-22，2012.
- 植村善博：地震災害研究と自然地理学，人文地理，Vol.65，No.2，pp.61-74，2013.
- 宇佐美龍夫・ほか：新編日本被害地震総覧，東京大学出版会，434p.，2013.
- 渡邊久吉・佐藤戈止：丹後震災地調査報文，地質調査所報告，Vol.100，102p.，1928.
- 吉川博輔：福井平野の地形と福井地震建物被害分布，1948福井地震報告書，内閣府 pp.41-49，2011.

（投稿受理：平成27年10月9日
訂正稿受理：平成28年4月26日）

要 旨

1927年に発生した北丹後地震では、強い地震動と火災により死者2925人、負傷者7806人、住宅被害17599戸の深刻な被害が発生した。本研究では永濱（1929）の大字別被害統計を用いて、地形や表層地質などの観点から建物倒壊被害の発生要因を総合的に分析した。郷村地震断層近傍の被害は、断層距離に影響されるところが最も大きい。しかし比較的地震断層から離れた地域になると、次第に地形や地盤条件の要因が支配的となり、扇状地や段丘上よりも谷底平野や氾濫平野上で倒壊率が高くなる傾向にある。一方でこうした傾向に一致しない、高い倒壊率を示す地域があることも明らかになった。これらの地域は郷村断層と並走する仲禅寺断層や、地震に伴って海岸地域に出現した地裂の影響を受けている可能性がある。