

1923 年関東地震における死者発生のプロセス (その 3)

- 千葉県安房郡の住家全潰による死者発生率 -

鹿島小堀研究室* 諸井 孝文・武村 雅之

Generation process of casualties during the 1923 Kanto earthquake (Part 3)

- Mortality rate due to housing collapse in Awa County, Chiba Prefecture -

Takafumi MOROI and Masayuki TAKEMURA

Kobori Research Complex, Kajima Corporation, 6-5-30 Akasaka, Minato-ku,
Tokyo, 107-8502 Japan

The Kanto earthquake of September 1, 1923 caused severe damage in Chiba prefecture following Tokyo and Kanagawa prefectures. The feature of damage situation in Chiba prefecture was that the casualties were mostly induced by collapse of houses. Although the dominant factor determining huge mortality level of this event was post-earthquake conflagration, it is certain that housing collapses were also one of the causes of this great disaster. In this paper, mortality rate values by housing collapses are analyzed for each cities in Awa county where the largest damage in Chiba prefecture occurred with more than 30% of collapse rate in average, and the relationship between collapse rate and fatality rate is compared with those obtained from the 1891 Nobi earthquake, the 1948 Fukui earthquake and the 1995 Hyogoken-nanbu earthquake. As the results, it is found that the trend of mortality occurrence in Awa county is similar to that of the Nobi earthquake, but the value of fatality rate is slightly larger than the Nobi and Fukui earthquakes and smaller than the Hyogoken-nanbu earthquake.

Key words: 1923 Kanto earthquake, Awa county, Chiba prefecture, Human casualty, Housing collapse

§1. はじめに

1923 年(大正 12 年)関東地震による人的被害の発生プロセスに関しては、これまで旧東京市と旧横浜市について検討してきた[諸井・武村(2006), 諸井・武村(2007)]. そのうち諸井・武村(2006)では旧東京市の被害状況を安政江戸地震と比較し、両地震で家屋倒潰数および出火件数や出火点の分布に特徴的な違いは見られないものの延焼面積が極端に異なることを指摘した。その原因は関東地震時の風速 10~15m/s という強風にあり、それが安政江戸地震に比べ約 20 倍という関東地震の焼死者数につながっている。一方、諸井・武村(2007)では旧横浜市におけるいくつかの被災事例を具体的に調査した。それらには旧東京市と共通する部分が多いものの、震源により近い旧横浜市では死

者発生のプロセスがごく短時間に進展し、地震直後の混乱にあった被災者を猶予なく火災が追撃した状況であったことが推測された。この両市における死者数は合計 95,283 名であり、関東地震による総計 105,385 名の約 9 割を占める[諸井・武村(2004)]。その中でも火災による死者数は両市あわせて 90,548 名と推定され[諸井・武村(2004)]、この地震による巨大な人的被害の主要因が旧東京市と旧横浜市で発生した大規模火災と考えてほぼ間違いはない。

この両市に対して千葉県は被災状況が異なる。千葉県の被害の大部分は内房地域および房総半島南端の安房郡に集中したが、その最も特徴的なことは住家被害のほとんどが火災によらず、揺れによる家屋倒潰であったことにある。関東地震にお

* 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30
電子メール: moroi アットマーク kajima.com

いて人的被害の主要因となった大規模な火災は、千葉県では安房郡船形町を除き生じていない。また津波が安房郡富崎村の相ノ浜や布良を襲ったが神奈川県や静岡県に比べるとその被害は大きくはなく、70戸の住家が流失したものの死者は逃げ遅れた1名のみであった。

本稿では千葉県安房郡で発生した家屋倒潰による人的被害に焦点をあて、その傾向を1891年濃尾地震(M8.0)、1948年福井地震(M7.1)および1995年兵庫県南部地震(M7.3)の分析結果[諸井・武村(1999)]と比較する。これらの地震は関東地震とはタイプが異なる内陸地殻内地震であるが、わが国の被害地震のうち揺れによる被害が顕著な上位3地震である[武村(2008)]。安房郡の被害を

これら3地震の被害と比較することで、関東地震の家屋倒潰による人的被害の特徴を明らかにできるものと予想される。関東大震災は火災被害に代表されることが多いが、揺れによる被害もこの大震災を生み出した要因のひとつであり、さらに家屋の全半潰が大規模火災の原因にもなっている[諸井・武村(2006)]。こうした点をふまえた上で、ここでは安房郡における全潰住家率と死亡率の関係を求め、関東地震において住家倒潰が人的被害に及ぼした影響について検討する。

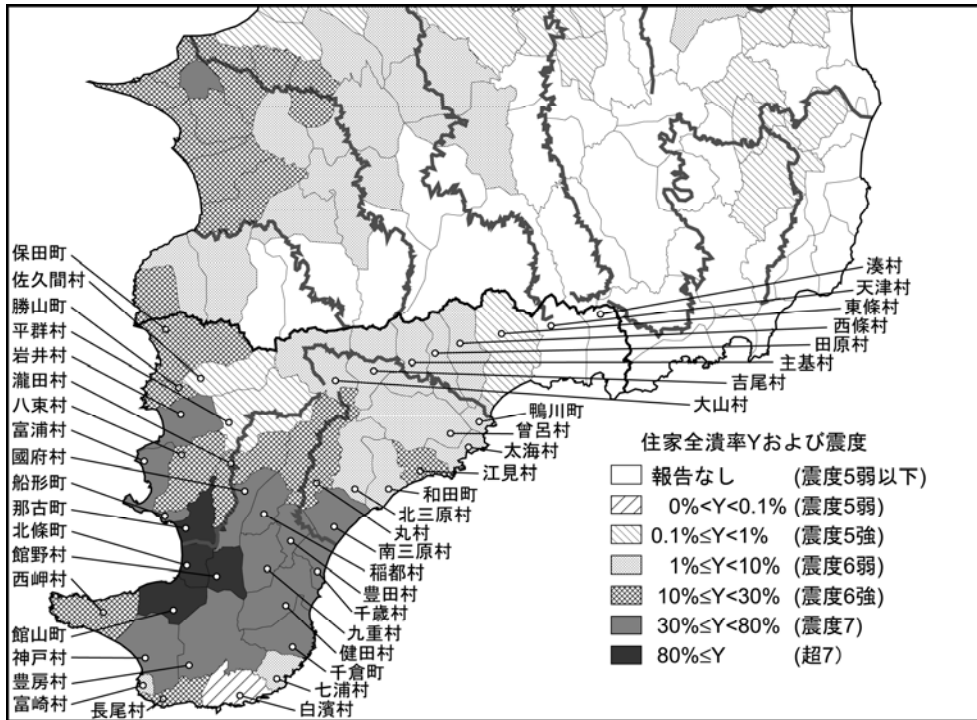
§2. 千葉県安房郡の被害統計

関東地震全体の被害を網羅的に整理した統計資料に松澤(1925)のデータと内務省社会局(1926)

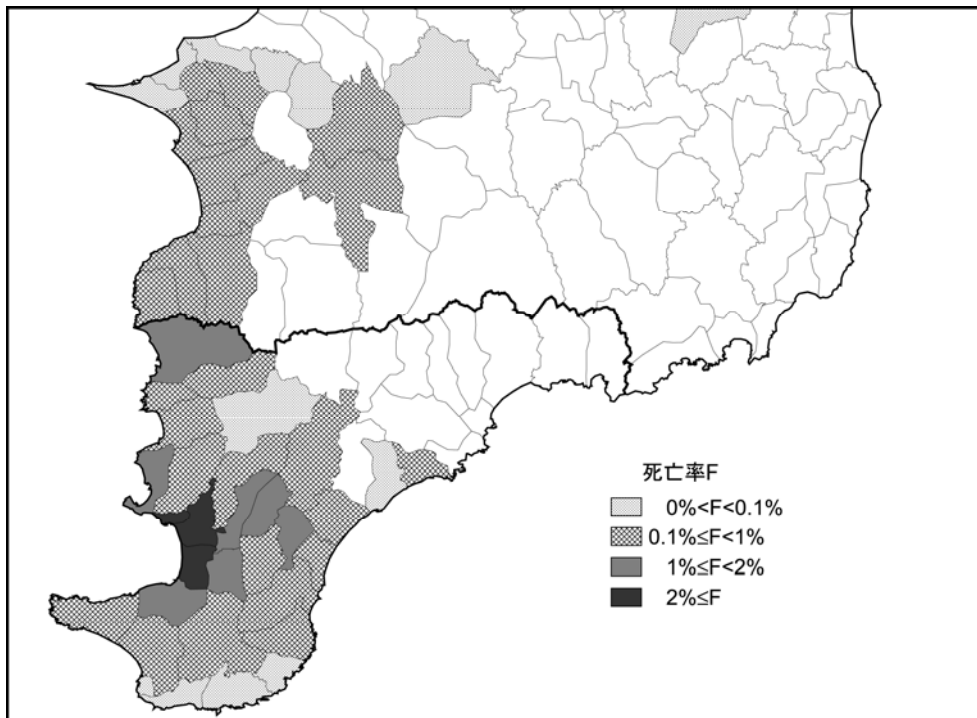
表1 千葉県安房郡の被害集計[諸井・武村(2002), 諸井・武村(2004)].

地域	住家被害					人的被害		
	総棟数	全潰棟数	全潰率(%)	焼失	流失埋没	人口	死者数	死亡率(%)
全体		109713		212353	1301		105385	
東京府		24469		176505	2		70387	
神奈川県		63577		35412	497		32838	
千葉県		13767		431	71		1346	
安房郡	33034	11131	33.7	425	71	157562	1209	0.8
北條町	1582	1519	96.0	18		7423	230	3.1
那古町	941	870	92.5			4391	125	2.8
館山町	1636	1506	92.1	55		7314	116	1.6
館野村	559	480	85.9	2		2779	50	1.8
國府村	391	300	76.7			1908	35	1.8
九重村	489	373	76.3	1		2384	20	0.8
健田村	572	427	74.7			2775	20	0.7
船形町	1211	869	71.8	340		5340	133	2.5
千歳村	765	539	70.5	1		3685	36	1.0
豊田村	573	382	66.7	1		2833	31	1.1
南三原村	510	329	64.5	1		2544	22	0.9
富浦村	1083	692	63.9	3		5207	101	1.9
稲都村	343	210	61.2	1		1655	28	1.7
豊房村	759	314	41.4			4123	31	0.8
千倉町	1418	503	35.5	1		6790	36	0.5
岩井村	918	325	35.4			4439	39	0.9
神戸村	587	197	33.6	1		3268	11	0.3
保田町	1219	264	21.7			5566	60	1.1
瀧田村	462	99	21.4			2332	11	0.5
丸村	819	165	20.1			3840	6	0.2
八束村	353	71	20.1			1913	8	0.4
勝山町	1033	179	17.3			4775	35	0.7
江見村	542	90	16.6			2582	3	0.1
西岬村	832	107	12.9		1	4175	10	0.2
長尾村	690	71	10.3			3341	2	0.1
旧東京市	292176	12192	4.2	166191		2079094	68660	3.3
旧横浜市	67000	15537	23.2	25324		403586	26623	6.6

注) 総棟数は木造住家棟数(旧横浜市は推定値)、人口は普通世帯人口である。全潰棟数には全潰後に焼失した住家棟数を、死者数には行方不明者数を含む。



(a) 住家全潰率と震度．安房郡には町村名を付記した．



(b) 死亡率

図1 千葉県安房郡とその周辺における住家全潰率および死亡率の分布．

のデータがある．両者のデータは地域によって数値のくい違いが大きく，また不完全な箇所も少なくない[武村・諸井(2001a)]．しかし千葉県のデータは，その中では比較的よく整理されており，

数値のくい違いも有意に少ないと言って良い．また安房郡あるいは千葉県の被害を報告した資料にそれぞれ安房郡役所(1926)および千葉県罹災救護会(1933)がある．安房郡役所(1926)は各町

村の被災状況を記述するとともに被害統計を示しているが、その値は松澤武雄（1925）のデータとほとんど同じである。一方、千葉県罹災救護会（1933）にも同様に各町村の被災状況が記されているが、被害統計は郡別に集計された住家被害数と警察署管内別に集計された死傷者数のみがあげられている。郡別の住家被害数は内務省社会局（1926）のデータとほぼ等しい。

表 1 に千葉県の被害総数を東京府や神奈川県と比較し、さらに安房郡において住家全潰率が 10% 以上となった町村の被害数を旧東京市や旧横浜市と比較する。これらの数値は諸井・武村（2002）および諸井・武村（2004）によっているが、結果的に安房郡各町村の被害数は平群村の死者数を除

き松澤（1925）のデータに基づいている。ただし平群村は全潰率が僅少であったため、表 1 の町村データからはもれている。千葉県の全潰住家は 13,767 棟、死者は 1,346 名であり、この絶対値は東京府や神奈川県と比較すると小さい。特に死者数は極めて差異の激しい数値であるが、府県単位で見ると両者に次いで 3 番目に大きい地域となっている。また千葉県における全潰棟数の約 8 割、死者数の約 9 割は安房郡で発生している。さらに地震による人的被害の大きさを端的に表す指標として全潰棟数 H と死者数 D の比（ HD 比）があるが、千葉県あるいは安房郡の HD 比はそれぞれ 10.2 と 9.2 であり、既往地震の平均的な $H/D=10$ [宮野・呂（1995）] とよく整合することが注目される。

図 1 には住家全潰率および死亡率の分布をならべて示す。ここで死亡率は住家全潰率の定義にならい、各町村の人口に占める死者数の割合とした。まず住家全潰率を見ると、全郡 43 町村の約 4 割となる 17 町村の全潰率が 30% 以上であり、全体でも 33.7% の高い値となっている。そのうち館山湾に面する那古町、北條町、館山町および内陸側の館野村の全潰率は 80% を超え、ほとんどすべての家屋が倒潰した。これらの地域は縄文海進時に内湾であった館山低地に相当し、低地を構成する海成の砂層～シルト層は最大厚さ 20m に達する [貝塚・他（2004）]。武村・諸井（2001b）は地質調査所による被害報告に基づいて千葉県の詳細震度分布を評価しているが、その震度 7 から超 7（全潰率 80% 以上）に達する範囲は上記 4 町村および國府村、九重村、健田村、船形町、千歳村、南三原村、稲都村など、町村単位的全潰率が 60% 以上の

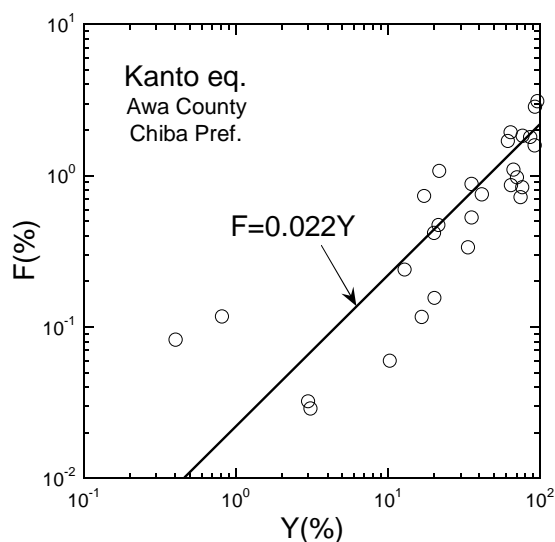


図 2 安房郡における住家全潰率 Y と死亡率 F の関係。実線は安房郡の被害集計から求めた平均的な $Y - F$ 関係である。

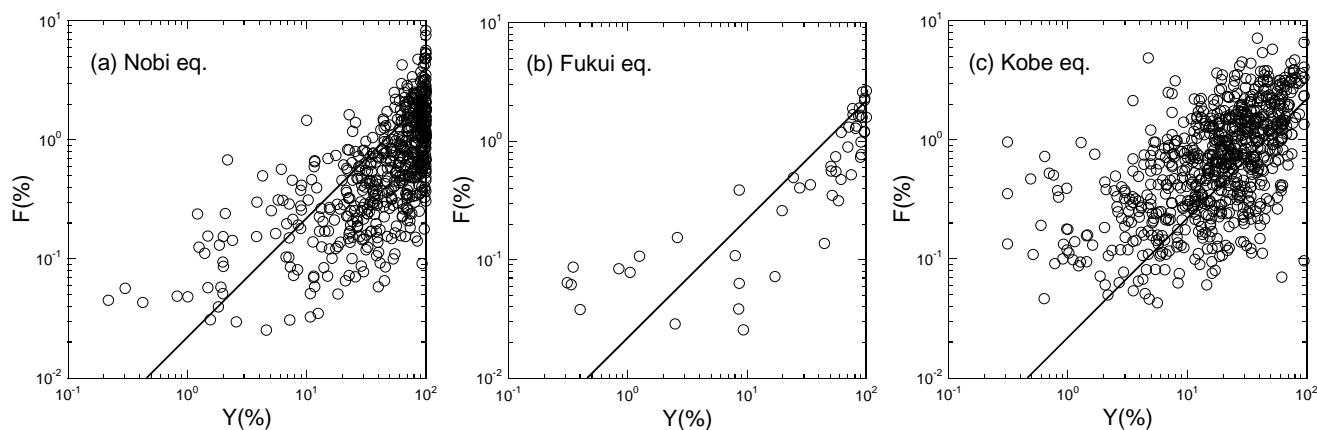


図 3 内陸 3 地震による住家全潰率 Y と死亡率 F の関係 [諸井・武村（1999）]。実線は図 2 と同じ。

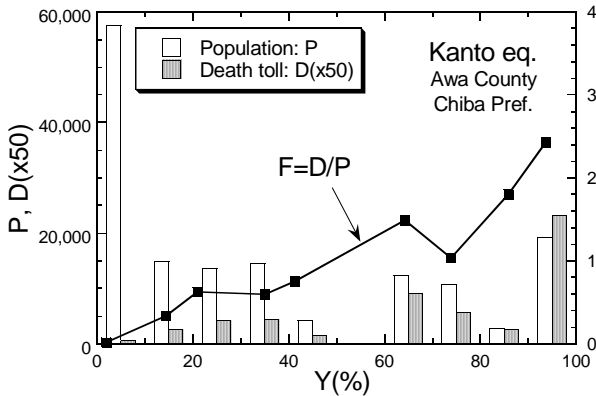


図4 安房郡において住家全潰率 Y ごとに集計した人口 P と死者数 D および死亡率 F .

地域を中心に広がっている。

これら住家全潰率が極めて高い4町村では死亡率も1.6~3.1%と高い値を示す。また船形町では火災も発生し、約72%の全潰率(全潰後に焼失を含む)に加えて30%近くの住家が焼失したことにより約2.5%の死亡率となっている。しかしながらその一方で、全潰率が60%を超えた地域でも外房の九重村、健田村、千歳村、南三原村の死亡率は1%以下とそれほど大きくはない。また房総半島南端に近い神戸村も震度7に達したと推定されるが、その割に死亡率は0.3%程度に留まっている。人的被害発生率のこのような差異が何に起因しているのか現状でよくわからない面もあり、具体事例などのさらに詳細な調査が必要である。地震災害の予測精度を高めるためのひとつの手段として住家被害と人的被害の相関性を調べるのが重要という指摘が以前よりあるが、現在でもこのこと自体には変化はない。

§3. 分析

3.1 住家全潰率と死亡率の関係

表1あるいは図1から得られる千葉県安房郡の住家全潰率 Y と死亡率 F の関係を図2に示す。ただし焼失率の大きい船形町のデータと流失率の大きい富崎村のデータは除かれており、揺れによる被害が支配的な地域を以降の分析の対象とした。この2町村を除いた安房郡のデータで住家の総棟数と全潰棟数、人口および死者数を集計すると、揺れによる被災地全域で住家全潰率 $Y=32.8%$ 、死

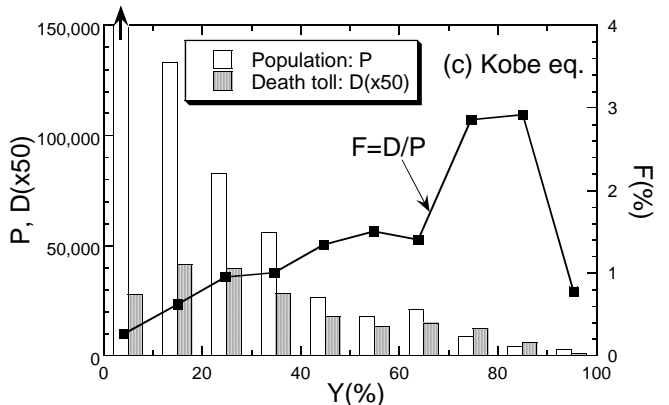
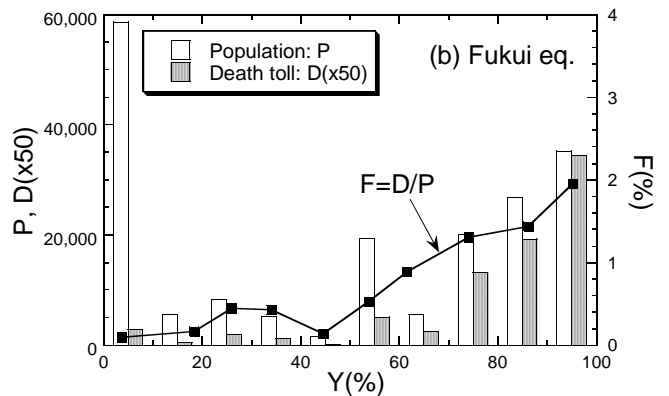
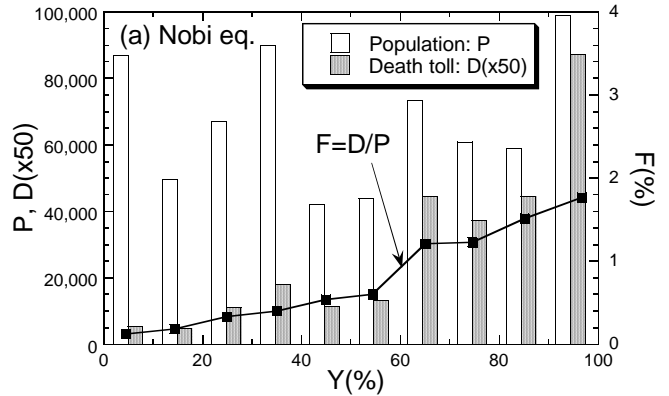


図5 内陸3地震による住家全潰率 Y ごとに集計した人口 P と死者数 D および死亡率 F [諸井・武村(1999)].

亡率 $F=0.72%$ が得られる。図中の実線はこうにして求めた平均的な $Y-F$ 関係($F=0.22Y$)である。図3は諸井・武村(1999)が示した(a)1891年濃尾地震、(b)1948年福井地震および(c)1995年兵庫県南部地震(以下、あわせて内陸3地震と呼ぶ)の $Y-F$ 関係である。ここでも焼失棟数が全潰棟数の1割を超えるような火災地域のデータは取り除かれている。比較のため安房郡で得られた $F=0.22Y$ の関係を図2と同様に実線で重ね書いている。なお図3(c)の兵庫県南部地震のデータは

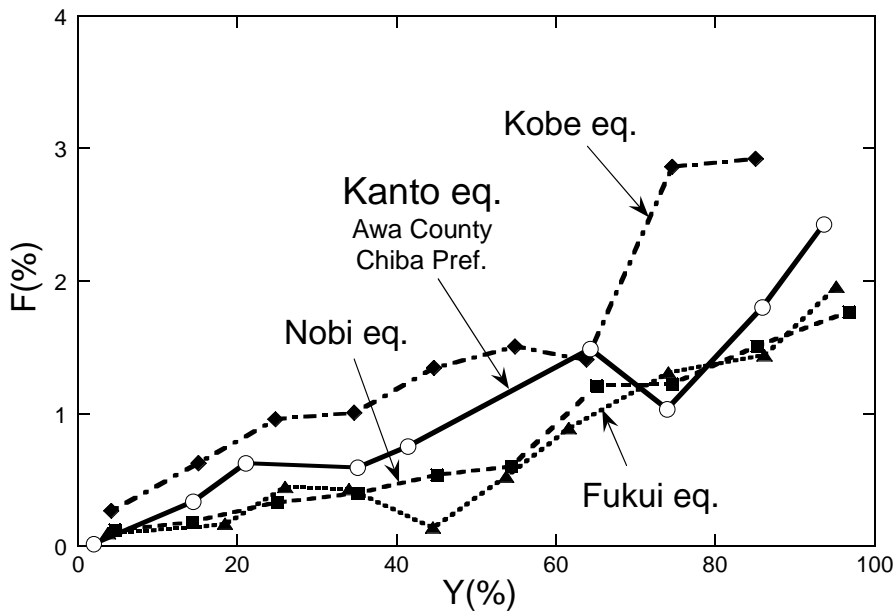


図6 関東地震と内陸3地震の死亡率 F の比較。

町丁目単位であるため、市町村単位の他の地震に比べてデータの密度が濃くなっている。図2および図3ともばらつきが大きいものの、関東地震による安房郡の死亡率は全体的に見て濃尾、福井地震より多少大きく、兵庫県南部地震よりやや小さな傾向にあることがわかる。

図2や図3は各市町村あるいは各町丁目の住家全潰率 Y と死亡率 F の関係であるが、この図からはそれぞれの地震における住家被害と人的被害の全般的な関連性をとらえ難い。諸井・武村(1999)は内陸3地震についてこの点を明らかにするため、データを同程度の被害レベルとなった地域でまとめ、 Y - F 関係のよりマクロな傾向を検討した。それにならひ関東地震による安房郡のマクロな Y - F 関係を求めた結果を図4に示し、諸井・武村(1999)による内陸3地震の図5と比較する。これらの図は住家全潰率 Y を10%ごとに区切り、それぞれの被害レベルでの人口 P と死者数 D を集計して棒グラフで表している。ただし見やすくするため死者数 D は50倍されている。また折れ線はそれぞれの集計値から求めた死亡率 $F (= D/P)$ である。

諸井・武村(1999)によれば、全潰率ごとに集計した人口 P の分布は各被害レベルの被災地の大きさを人口で表したものと見なすことができる。まず図5を見ると、濃尾地震では様々なレベルの

住家被害が広い範囲にわたって一様に生じているのに対し、福井地震では全潰率50%以上の大被害が集中的に発生したことがわかる。一方、兵庫県南部地震の人口 P の分布は福井地震とは逆に住家被害の比較的小さい地域が多いことを示しており、全潰率が50%を超える範囲は全体の一部である。死者数の分布に関しては、濃尾、福井地震は共通して全潰率が大きくなるにつれて増加するのに対し、兵庫県南部地震では全潰率の低い地域でも死者数は多い。そのため兵庫県南部地震の死亡率 F は濃尾、福井地震に比較して全般的に大きい値を示している。これらのことをふまえて図4と図5を比較すると、関東地震による安房郡の住家被害および人的被害の出現傾向は濃尾地震に近いと言える。すなわち人口 P の分布を見ると、あらゆる全潰率レベルの被害が広く分布している。その中で住家全潰率の大きさに伴い死者数が増加していることがわかる。濃尾地震と関東地震は内陸部あるいは陸域に近い場所で発生したマグニチュード8クラスの地震という共通点がある。そのような巨大地震が発生した場合に広い範囲で様々な被害が生じることは十分に予想される。ただしここで対象とした濃尾地震のデータは概ね被災地全域に至っているのに対し、関東地震のデータは言うまでもなく安房郡という限定的な地域を扱ったものに過ぎない。つまり両者のデータは空間的な広が

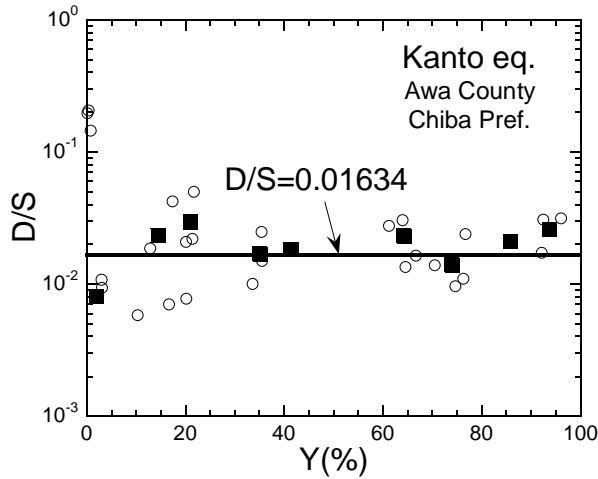


図7 安房郡における住家全潰による死者発生率。

りが大きく異なっているということが指摘される。しかしながら，安房郡といえども面積的に微小と一概に断言できるとは考えられず，両者が被害データとして特性的に有意な差異を有すると仮定するのも短絡に過ぎるものと思われる。これらの事柄についても今後のデータ分析が課題である。

図6にはここで検討した4地震の死亡率を比較する。住家全潰率の大きさに伴って死亡率が増加する傾向はどの地震にも共通して認められるが，死亡率の絶対値は兵庫県南部地震が有意に大きい。濃尾地震と福井地震の死亡率は絶対値および住家全潰率に対する依存傾向ともよく似ており，関東地震による安房郡の死亡率はそれよりやや大きい。

3.2 死者発生率

前項で求めた死亡率はある地域内の死者発生率であるが，この値に住家全潰率の影響度は取り込まれておらず，住家被害による人的被害の大きさを直接表したパラメータとは言えない。これに対し諸井・武村(1999)は全潰住家の居住者数を推定し，死者数との比をとることで住家全潰による死者発生率を次のように評価した。

ある地域の人口を P_i ，世帯数を N_i とすると，一世帯あたりの人口は P_i / N_i で表せる。安房郡のような農村部では世帯数と住家棟数はほぼ等しいと考えられるため，全潰住家内の居住者数 S_i は一世帯あたりの人口に全潰住家棟数 H_i を乗じることで，次のように推定できる。

$$S_i = P_i / N_i \cdot H_i = P_i \cdot Y_i \quad (1)$$

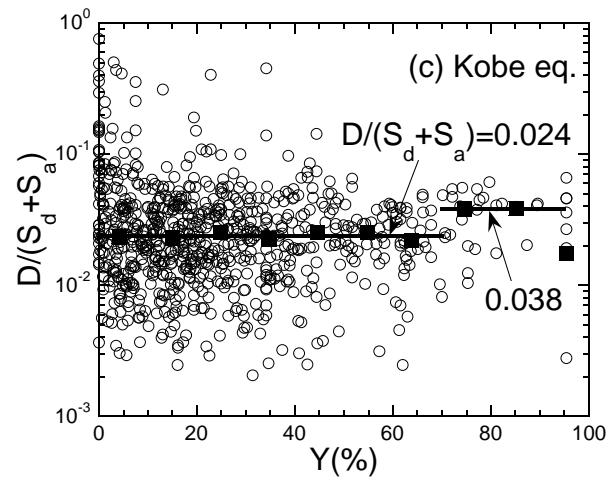
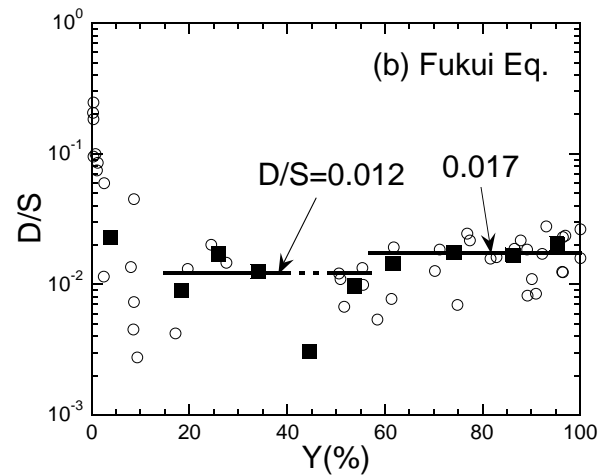
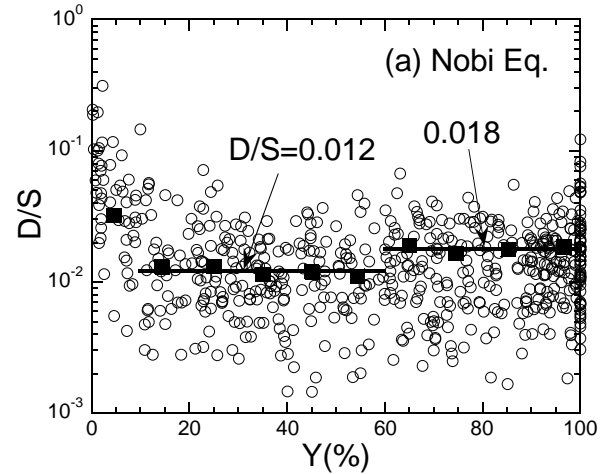


図8 内陸3地震の住家全潰による死者発生率 [諸井・武村(1999)]。

ここで Y_i は住家全潰率である。住家全潰による死者発生率は，死者数 D_i と S_i との比 D_i / S_i で定義される。

図7は千葉県安房郡における死者発生率を示す。白丸は各町村の値，黒四角は全潰率10%ごとに S_i

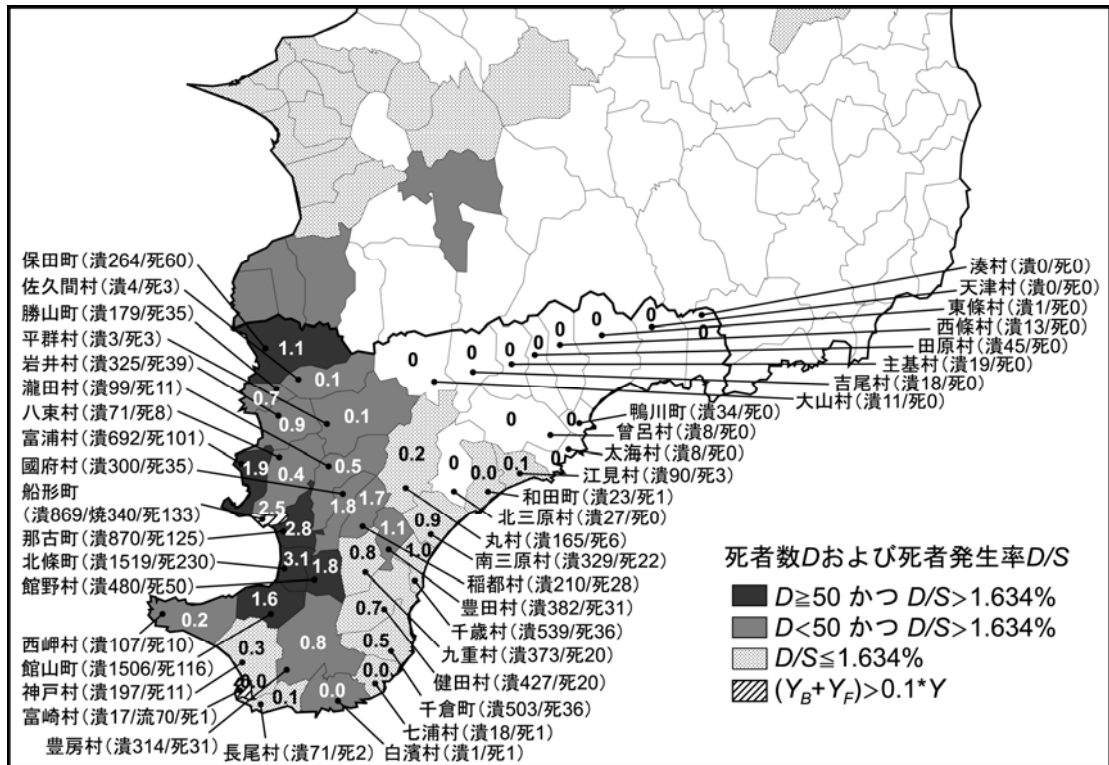


図9 千葉県安房郡の死者発生状況。図の濃淡は死者数Dおよび死者発生率D/Sの規模を表し、数値は各地の死亡率を示す。町村名に続く括弧内は、潰：住家全潰棟数（全潰後焼失を含む）、焼：焼失棟数、流：流失棟数、死：死者数である。火災被害の大きい船形町と津波被害の大きい富崎村はD/Sの検討から除いた。安房郡には町村名を付記した。

と D_i を集計して求めた各全潰率レベルの平均値である。また実線の $D/S = 0.01634$ は、安房郡ばかりでなく揺れによる住家倒潰が支配的なすべての地域で $S = \sum S_i$ 、 $D = \sum D_i$ とそれぞれ総和して求めた関東地震全体の S と D の関係である。安房郡のみの平均は $D/S = 0.02$ であり、関東地震全体よりやや大きめの値となる。同様に内陸3地震の結果[諸井・武村(1999)]を図8に示す。ただしそれぞれの実線は図7と異なり黒四角の平均値となっている。また兵庫県南部地震の死者数データは戸建住宅あるいは集合住宅のどちらの全潰によるものか区別がつかないため、その両者の居住者数 (S_d および S_a) を推定した上で死者数との比が求められている。諸井・武村(1999)は内陸3地震の図8について、共通して全潰率が60~70%を超えると死者発生率が増加する傾向があること、ならびに濃尾地震や福井地震に比較して兵庫県南部地震の死者発生率は2倍程度に評価されることを指摘している。これに対し安房郡の死者発生率に

は住家全潰率への依存性があまり見られず、濃尾・福井地震より多少大きめの値を示している。すなわち住家が全潰した時の死者発生率は、濃尾・福井地震では居住者約60~80人に1人、関東地震では約50~60人に1人、兵庫県南部地震では約30~40人に1人の割合ということになる。

千葉県安房郡における住家全潰による死者発生状況を図9にまとめて示す。図では各町村の死者発生率 D_i/S_i を関東地震全体の $D/S = 0.01634$ との大小関係で分け、さらに50名以上の死者が生じた地域を強調して示している。各町村に書かれた数値は死亡率(死者数/人口)であり、また各地の被害実数も併記した。死者発生率の傾向は東京湾側の内房地域と太平洋側の外房地域で明瞭に分かれており、内房地域の死者発生率は全般的に高い。つまり内房地域では、死亡率が1%未満と小さい町村すなわち死者数が相対的に少ない町村でもその要因である住家全潰数自体が少なく、住家被害が人的被害に強い影響を及ぼしている。これに対

し外房地域では、死亡率が1%程度の町村でもそれ以上に住家全潰率が高かったことがわかる。このように死者発生率の地域的な特徴が現れる要因として、同じ全潰でも被災度に幅があり、内房地域では死者を発生させるほどに崩壊した住家が多かったこと、あるいは家屋倒潰に至る時間的余裕が異なり、内房地域では避難が困難であったこと、などの可能性が考えられる。地震による人的被害の特性をより一層明確にし、被害の予測精度を向上させるためには、今後具体的な死者発生事例の調査を含めた検討が必要である。また最近の被害想定などで平常時のライフスタイルが被災度に大きな影響を及ぼすという指摘もあるが、今後の調査によってはその実際の影響度が明らかになる可能性も考えられる。

§4. まとめ

千葉県安房郡の被害データに基づき、1923年関東地震において住家倒潰を要因とした死者発生率について検討した。死者発生率の地域的分布を調べるとともに、住家全潰率と死亡率の関係を1891年濃尾地震、1948年福井地震および1995年兵庫県南部地震と比較し、以下の知見を得た。

関東地震による安房郡の人的被害の特徴は濃尾地震に近く、様々な住家被害レベルが分布する中で住家全潰率に伴って死者数が増加する傾向にある。しかしながら死亡率の絶対値は、ほぼすべての住家全潰率の範囲で濃尾地震や福井地震よりやや大きく、兵庫県南部地震より小さい。

住家全潰による死者発生率は、濃尾・福井地震では約60~80人に1人、安房郡に代表される関東地震では約50~60人に1人、兵庫県南部地震では約30~40人に1人の割合となる。濃尾地震、福井地震、兵庫県南部地震では住家全潰率が60~70%を超えると共通して死者発生率が増加するが、関東地震ではその傾向が明確には認められない。

安房郡の死者発生率は東京湾側の内房地域と太平洋側の外房地域で明瞭に分かれている。内房地域の死者発生率は全般的に高く、死亡率が1%未満と小さい町村すなわち死者数が相対的に少ない町村でもその要因である住家全潰数自体が少なく、住家被害が人的被害に強い影響を及ぼしている。特に館山湾に面する北條町や那古町では死亡率が3%前後に達し、約30人に1人の割合で死者が発生した。

謝辞

査読して頂いた植竹富一博士からのコメントは本稿の改善に非常に有益でした。記して感謝いたします。

対象地震：1923年関東地震

文献

- 安房郡役所, 1926, 安房震災誌, 355pp.
千葉県罹災救護会, 1933, 大正大震災の回顧と其の復興, (上巻) 990pp., (下巻) 1506pp.
貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦(編), 2004, 日本の地形4 関東・伊豆小笠原, 第2刷, 東京大学出版会, 349pp.
松澤武雄, 1925, 木造建築物に依る震害分布調査報告, 震災予防調査会報告, 100号甲, 163-260
宮野道雄・呂恒俊, 1995, 地震による人的被害と家屋被害の関係に対する震源距離の影響, 自然災害科学, 13, 3, 287-296
諸井孝文・武村雅之, 1999, 死亡危険度に関する1891年濃尾地震, 1948年福井地震, 1995年兵庫県南部地震の比較, 地震2, 52, 189-197
諸井孝文・武村雅之, 2002, 関東地震(1923年9月1日)による木造住家被害データの整理と震度分布の推定, 日本地震工学会論文集, 2, 3, 35-71
諸井孝文・武村雅之, 2004, 関東地震(1923年9月1日)による被害要因別死者数の推定, 日本地震工学会論文集, 4, 4, 21-45
諸井孝文・武村雅之, 2006, 1923年関東地震における死者発生のプロセス - 1855年安政江戸地震との比較をふまえて -, 歴史地震, 21, 47-58
諸井孝文・武村雅之, 2007, 1923年関東地震における死者発生のプロセス(その2) - 旧横浜市での人的被害の発生状況 -, 歴史地震, 22, 109-115
内務省社会局, 1926, 大正震災志(上), 1236pp.
武村雅之, 2008, 地震と防災, 中公新書, 236pp.
武村雅之・諸井孝文, 2001a, 1923年関東地震の地域被害資料総覧, 地震2, 53, 285-302
武村雅之・諸井孝文, 2001b, 地質調査所データに基づく1923年関東地震の詳細震度分布, その1. 千葉県, 日本地震工学会論文集, 1, 1, 1-26