

1923 年関東地震の全体像とその痕跡を伝える試み —関東大震災の写真と地図のデータベースの構築—

The 1923 Kanto Earthquake and an Experiment for Disseminating Resources from Its Consequences:
Construction of Photographs and Map Database for the Great Kanto Earthquake

諸井 孝文 (鹿島小堀研究室)

MOROI Takafumi (Kobori Research Complex, Kajima Corporation)

Japan is one of the most seismically active countries in the world. Many consequences induced by past disastrous earthquakes were recorded on various forms such as investigation reports, damage statistics, personal experience stories, paintings, photographs, films, and maps. These materials provide not only information concerning actual circumstances around the past events, but also valuable suggestions on the disaster prevention for future earthquakes. We are trying to construct a database in the photographs and map for the Great Kanto earthquake of September 1, 1923 that gave socio-economic impact remarkably to the modernized Japan. In this paper, the outline of this earthquake is described based on the outcomes from recent researches, and then our experiment to construct the database is presented.

1 はじめに

わが国は世界でも有数の地震国であり、過去幾たびもの被害を受けている。われわれの先人は地震災害の経験のたびに、自然現象としての地震を科学的に解明するとともに、被害が生じた原因を追求し、さらにその予防策を考える努力を重ねてきた。こうした弛まぬ研究は建築物の耐震理論の進化を促し、ひいては新しい住宅や高層建物あるいは土木構造物などの耐震性能を飛躍的に向上させている。ところがその一方で、社会的な防災意識の欠如に対する懸念は依然として強く、老朽住宅の耐震補強が期待どおりに進まないことの指摘が未だ後を絶たない。

本研究は、首都圏のみならずわが国の近代に社会的・経済的な大打撃を与えた関東大震災を対象とし、その写真と地図のデータベース構築を目的とする。データベースに写真や地図などの非文字資料を選んだのは、それらが震災の実態をわれわれの視覚に直接訴えかける有益な情報と考えたからである。前に述べた防災意識の欠如の原因は複雑で、何かを契機として改善されるといった単純な問題ではないかもしれない。しかしながら、地震災害の痕跡をわかりやすい形式で広めていくといった試みもあながち無駄ではなく、意識向上の一助あるいは切っ掛けになることが期待されよう。

関東地震については被害資料に対する新たな評価が進められ [諸井・武村 (2002)、諸井・武村 (2004)]、大震災の全容が解明されつつある。また一方で、地震学や地質学の発展に伴い、震

災の痕跡をより科学的に説明できるようにもなってきた。ごく最近では内閣府中央防災会議『災害教訓の継承に関する専門委員会』に関東大震災の分科会が設けられ、こういった最新の知見を反映した成果が公表されている [中央防災会議 (2006)]。本稿では、まずこれらの研究で次第に明らかになってきた 1923 年関東地震の全体像をとらえ、続いて写真と地図のデータベース化に関するわれわれの試みを紹介する。

2 被害の全体像

2.1 地震の発生と被害規模

関東地震は 1923 年 (大正 12 年) 9 月 1 日午前 11 時 58 分、相模湾の海底下で発生した。地震当時は地震の原因もあまり良くわからなかったが、その後の地震学の発展さらにはプレートテクトニクス理論の完成により、この地震がプレート境界の巨大地震であることが広く知られるようになった。相模湾底では東日本の陸地をのせた北米プレートの下にフィリピン海プレートが潜り込んでいるため、両者のプレート間に歪みが定常的に蓄積し、それが関東地震によって一時に解放されたと考えられている。

こうしたメカニズムによって発生するプレート境界型巨大地震は関東地震の他にも多々あるが、この地震の特殊性は震源断層が陸地の真下まで広がっていることにある。そのため震源に近い相模湾沿岸や房総ではいわゆる直下地震に襲われたに等しく、極めて強い揺れによって最大級の地震災害が発生した。府県単位の被害規模を見ると、東京府 (東京都の前身)、神奈川県で膨大であり、千葉県、埼玉県、静岡県がこれに続く。また山梨県、茨城県、長野県、栃木県、群馬県でも少なからず被害が生じ、この地震による被災地は南関東一円から東海地方に至る極めて広い範囲に及ぶ。被害の種類は多岐にわたり、揺れによる家屋の大量倒潰に加えて、大規模な火災が各地に発生した。この大規模火災の原因は、昼食の準備 (当日は土曜日) のために木炭・薪等の裸火を多く使っていたこともあるが、前日に九州の有明海に上陸した台風が勢力を弱めながら日本海沿岸を進み、さらに秩父地方でも副次的な低気圧が東に向かって通過した影響で強風下にあったことが大きい。山間部では山崩れなどの土砂災害が多発し、また伊豆半島東岸から相模湾周辺、房総半島には大津波が押し寄せた。

表 1 は被害の集計である。関東地震は揺れによる家屋倒潰、火災、津波や土石流による流失被害、山地崩壊による埋没被害など、あらゆる種類の地震災害が同時にかつそれぞれが大量に発生した地震であった。その中でも火災による死者発生率は特に大きく、10 万 5 千余名の死者・行

方不明者を伴う歴史的な大災害は主に大規模火災によってもたらされたと言って間違いない。

府 県	住家被害棟数						死者数(行方不明者含む)					
	全潰	(うち) 非焼失	半潰	(うち) 非焼失	焼失	流失 埋没	合 計	住家 全潰	火災	流失 埋没	工場等 の被害	合 計
神奈川県	63577	46621	54035	43047	35412	497	125577	5795	25201	836	1006	32838
東京都	24469	11842	29525	17231	176505	2	205580	3546	66521	6	314	70387
千葉県	13767	13444	6093	6030	431	71	19976	1255	59	0	32	1346
埼玉県	4759	4759	4086	4086	0	0	8845	315	0	0	28	343
山梨県	577	577	2225	2225	0	0	2802	20	0	0	2	22
静岡県	2383	2309	6370	6214	5	731	9259	150	0	171	123	444
茨城県	141	141	342	342	0	0	483	5	0	0	0	5
長野県	13	13	75	75	0	0	88	0	0	0	0	0
栃木県	3	3	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0
群馬県	24	24	21	21	0	0	45	0	0	0	0	0
合 計	109713	79733	102773	79272	212353	1301	372659	11086	91781	1013	1505	105385
(うち)												
東京市	12192	1458	11122	1253	166191	0	168902	2758	65902	0	0	68660
横浜市	15537	5332	12542	4380	25324	0	35036	1977	24646	0	0	26623
横須賀市	7227	3740	2514	1301	4700	0	9741	495	170	0	0	665

表 1 1923年関東地震の被害集計 [諸井・武村 (2004)]。

非焼失の全潰・半潰欄は、焼失の他に流失・埋没被害も受けていない全潰・半潰棟数である。

2.2 住家被害と震度分布

図 1 は市区町村別の住家全潰率と、全潰率から推定される震度の分布である。破線で示す震源断層 [Kanamori (1971)] の直上は、房総半島東部を除くほぼ全域で全潰率 1% 以上となっており、少なくとも震度 6 弱、あるいはそれ以上の強さの揺れが生じたものと考えられる。特に神奈川県平塚市・茅ヶ崎市周辺の相模平野や小田原市周辺の足柄平野、さらに南房総の館山市から千倉に至る地域では全潰率 30% 以上となり、震度 7 に達した可能性が高い。これらの地域は相模川低地、酒匂川低地、館山低地と呼ばれる沖積低地に対応する。

一方、断層面から離れた地域の全潰率は一般に低めとなり、千葉県北部、東京湾沿岸以外の東京都、埼玉県中西部ではおよそ 1% 以下である。ところが埼玉県東部から東京都東部ないし東京湾沿岸にかけては 10% 以上という高い全潰率の地域が点在する。これらの地域もまた中川低地、荒川低地、東京低地という沖積低地に一致し、台地との境界をトレースするように震度 6 弱以上が生じている。震源から離れているにも関わらず場所によっては震度 6 強あるいは震度 7 に達したところさえある。

このような住家全潰率あるいは震度分布の特徴は、単に震源からの距離ばかりでなく、地盤条件の影響を強く受けた結果と考えられる。特に埼玉県東部地域に生じた高い震度の広がり、河

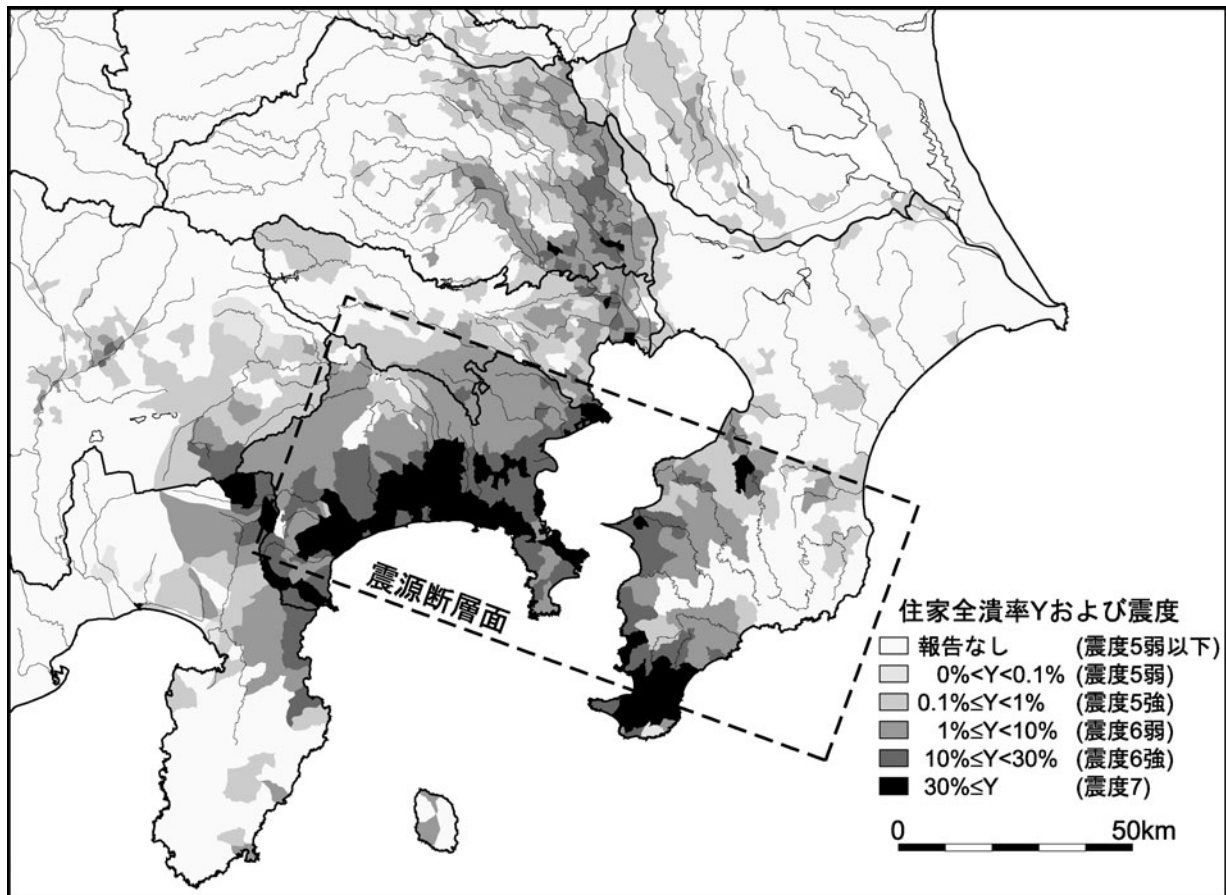


図1 住家全潰率と震度の分布 [諸井・武村 (2002)]。破線は震源断層の地表投影を表す。

川流路と密接な関係がある。関東地方では約 6000 年前の縄文海進の時期に埼玉県栗橋付近まで海が広がっていた。このような内湾域では河川が運搬した土砂によって扇状地や三角州が発達し、また河川の下流域では粘土層が厚く堆積した。その後、海面が徐々に下がり始めると、こうした堆積環境はさらに下流域に進展した。このようなことから大河川の下流域は沖積層が堆積しやすく、地震の際によく揺れる場所となることが多い。

関東平野の代表的な大河川に利根川と荒川があるが、現在のような流れとなったのは江戸初期の利根川東遷、荒川西遷の結果である [鈴木 (1999)]。約千年前の水脈想定図 [吉田 (1910)] を関東地震の震度分布に重ねて図 2 に示す。括弧内は現在の河川名称である。この図に見るように、かつての利根川は埼玉県北東部の栗橋付近から南下し、現在の古利根川、中川の流域を通過して東京湾に注いでいた。一方の荒川も東遷以前の利根川と並んで埼玉県東部を流れていた。つまり大宮台地東側に位置する中川低地はごく最近まで大河川が集合する地域であり、関東地震による高い震度の広がりはこのことと密接な関係がある。図 2 からわかるとおり、千年前の利根川(現古利根川)を挟んで太日川(現江戸川)と荒川(現元荒川)の間に高震度地域が広がっており、

ここは中川低地に一致する。また大宮台地と武蔵野台地間を流れる入間川（現荒川）流域の震度も高く、ここは荒川低地に相当する。このように震度分布が古い地形と密接に関連することは、将来の地震による高震度の発生場所を知る手掛かりとして重要なポイントであろう。

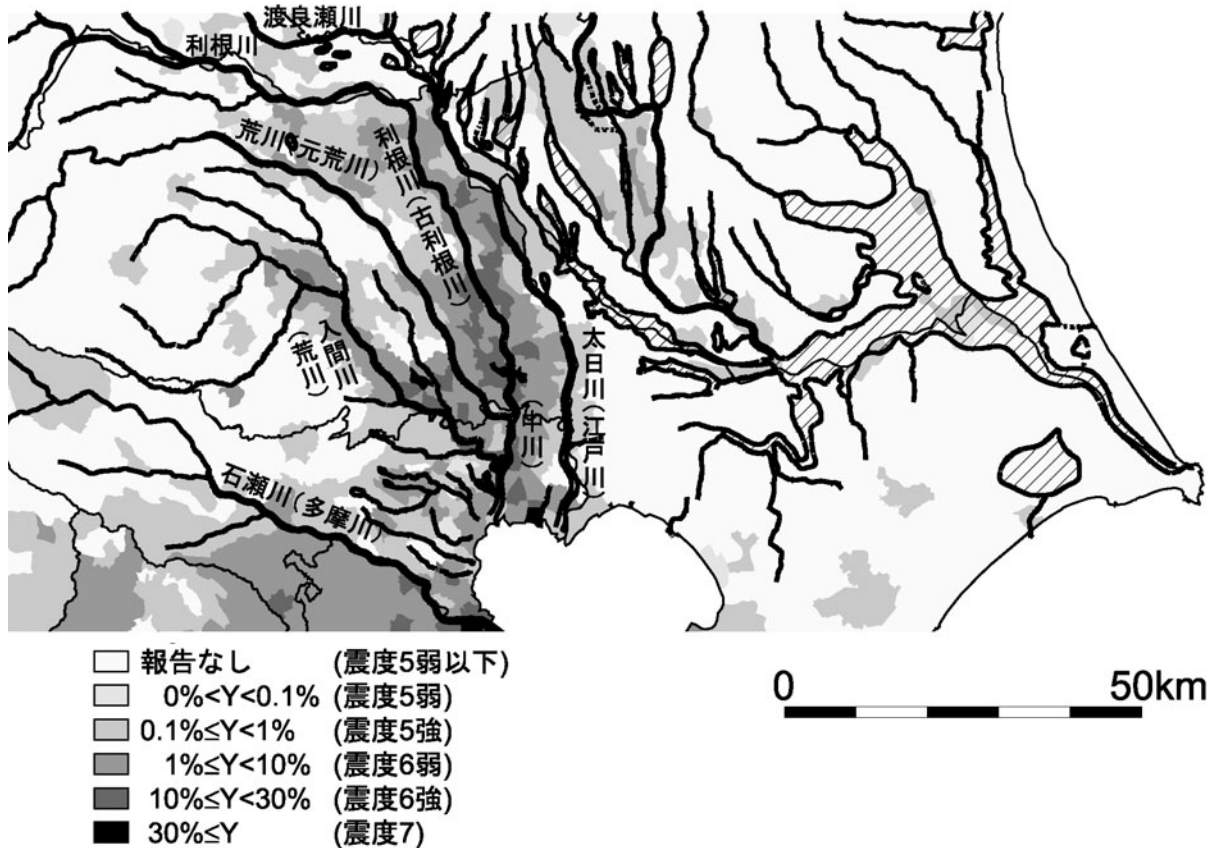


図2 震度分布と旧河川流路 [諸井・武村 (2006a)]。旧河川は吉田 (1910) に基づく。

こうした地盤条件の影響は、より詳細な震度の分布にも見出すことができる。図3は武村(2003)が評価した東京都心部の町丁目別震度分布図である。隅田川東側の墨田区および江東区はほとんどが震度6弱以上と高く、震度7に達した地域も多い。これに対し西側の台東区では、上野公園と浅草公園を結ぶ線より北側の震度は高いが、南側では低い。この震度の低い地域はさらに南へ下って中央区へ続く。これらいわゆる下町方面の高震度地域が面的に広がっているのに対し、山手線内側の山の手方面では線的な高震度の連なりが見える。その顕著な例は、赤坂見附から新橋、東京駅西側の丸の内、神田神保町と皇居を半周し、神田川に沿って西へ伸びる帯である。これらの高震度地域も江戸期の古地形あるいは微地形とよく対応し、下町では埋立地やかつての沼地、山の手では溜池から江戸期の入江（日比谷入江）、神田川の流れとそれに沿う昔の低湿地の位置に高い震度が広がっている。

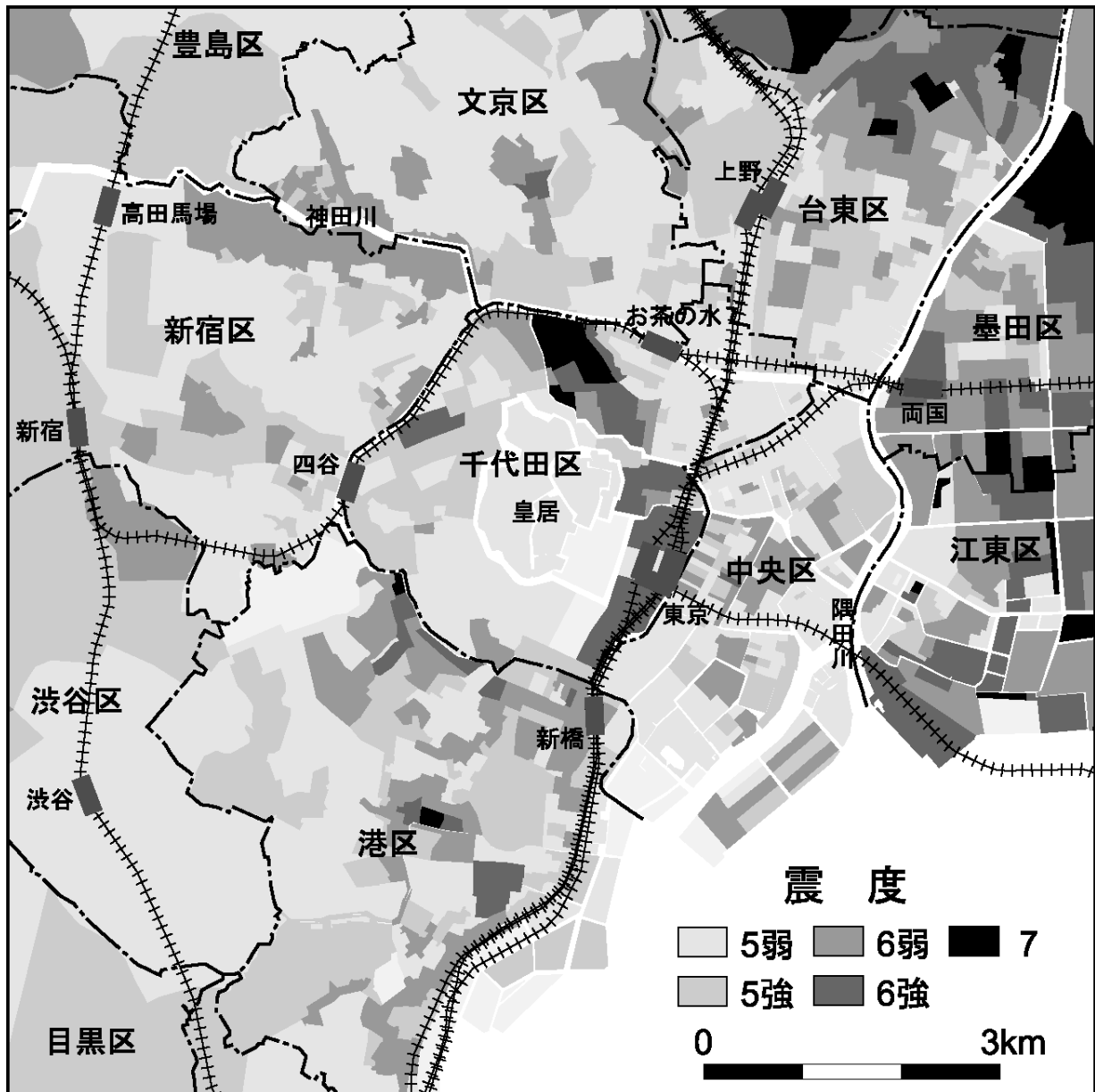


図3 東京都心部の震度分布 [武村 (2003)]。区境界・名称と JR は現在の状況。

2.3 人的被害

関東地震の全潰住家は歴代の地震災害の中でも最高位の数となる 10 万棟以上を記録し、揺れによる家屋倒潰は多くの死者をもたらした。しかしながら、それに比べても火災被害は格段に大きく、死者 10 万 5 千余名という巨大な人的被害を決定づけた主要因が東京や横浜での大規模火災と考えて間違いはない。

図 4 には東京都心部で発生した死者数を震度分布に重ねて示す。死者数は竹内 (1925) のデー

タを町丁目単位に集計した。圧死者は100名を超える地点はないが、高い震度の地域を中心に広く分布する。これに対し焼死および溺死者は、本所区（震災当時、以下同様）被服廠跡の焼死44,030名が圧倒的であるが、その他にも浅草区の田中小学校（焼死1,081名）、吉原公園（焼死490名）、本所区の横川橋周辺（焼死775名、溺死427名）、枕橋周辺（焼死157名、溺死370名）、錦糸町駅構内（焼死630名）、深川区の伊豫橋周辺（焼死209名、溺死140名）、油堀川岸（溺死417名）、神田区の神田駅ガード下（焼死108名）などで大きな被害が生じている。このように焼死・溺死者は大規模火災地域に集中して発生しているが、やはり震度との相関も認められる。

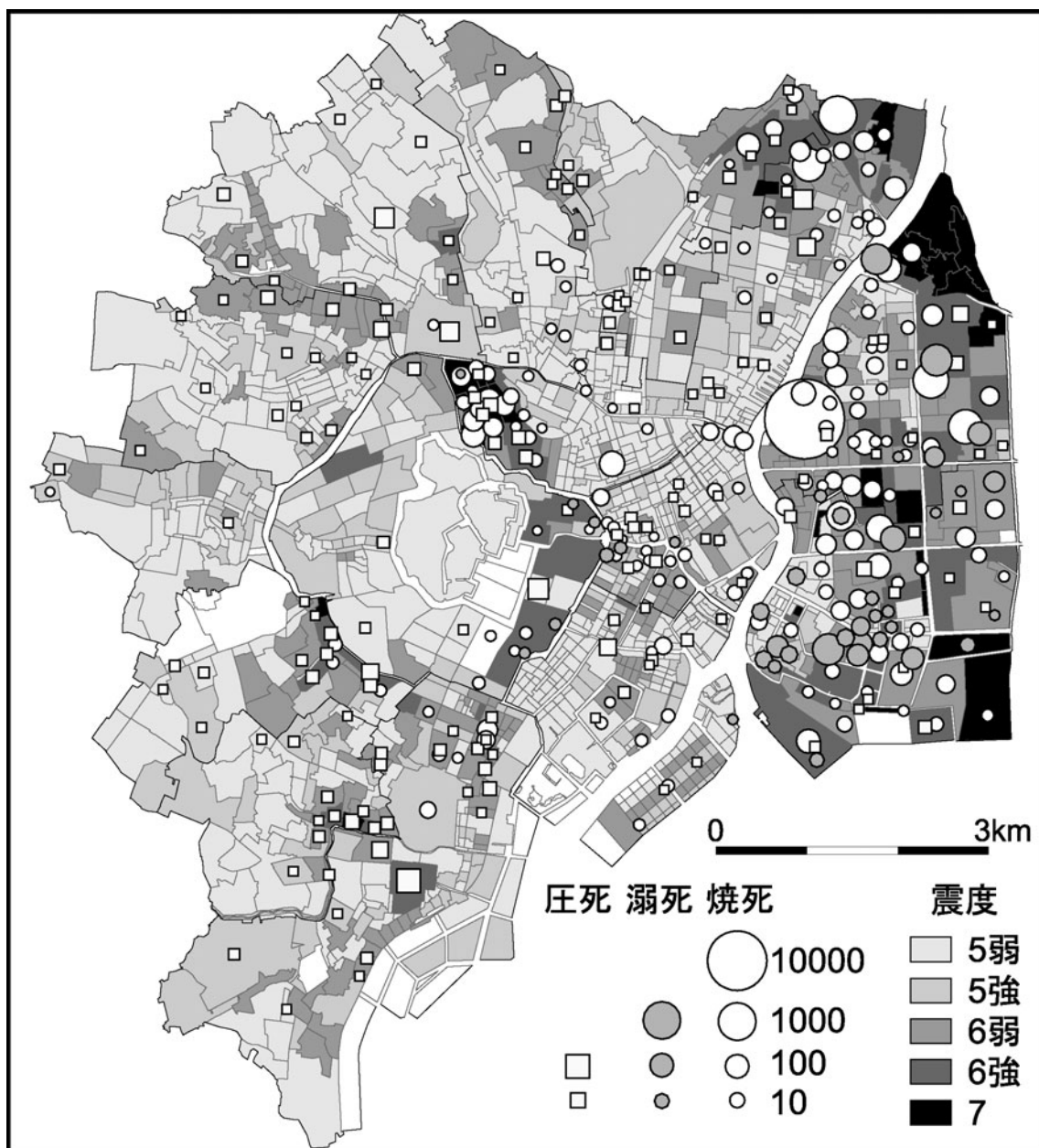


図4 東京都心部の要因別死者数と震度分布 [諸井・武村 (2006b)]

一般的に言って、住家倒潰とそれに伴う圧死者の発生と異なり、火災および焼死者と震度の関連性は低いように思われる。しかし関東大震災において焼死者は高震度地域に多く発生した。震度の高い地域で家屋の倒潰が延焼火災を広範囲に拡大させ、圧死者に加えて大量の焼死者を発生させたものと推定される。このように、関東地震の人的被害規模は火災によって決定づけられたものの、延焼火災は倒潰家屋によって拡大した可能性が高い。つまりこの地震の巨大な人的被害は、根本的には住家倒潰によって引き起こされたものと考えられる。

以上の考察に基づくと、関東地震による巨大な人的被害は、①高震度地域で多数の家屋が倒潰し、②地震直後の出火が次々と倒潰家屋に燃え移り、③それが台風の余波による強風に煽られて大規模火災に発展し、④圧死者に加えて極めて大量の焼死者が発生した、というプロセスによって生じたものと考えられる。現代の住宅は耐震性、耐火性とも関東地震当時に比べ格段に向上しており、この地震による巨大災害がそのまま再現するとは考え難い。しかし地盤条件や強風といった自然環境には大きな変化がないはずであり、関東大震災という最悪のシナリオを想定した地震防災の合理性は否定されるべきでない。また関東地震時と同様の強風下にあっても大規模火災を発生させない防火対策は重要であり、それが人的被害の低減に有効であることは言うまでもない。しかしながら、関東地震の大規模火災は強風と同時に倒潰家屋によって発生したものであり、家屋の耐震性を高めることがより根本的な対策と言うこともできる。耐震性の向上は圧死者の低減に留まらず、結果的に火災による人的被害の抑制につながるものと期待される。

3 写真と地図のデータベース

本研究では、これまで述べてきた関東地震の最新知見をふまえ、大震災の実態を効率的に、かつわれわれの視覚に直接訴えかけるような具体的情報として伝達すべく、写真や地図などの非文字資料のデータベース化を行っている。

関東大震災の痕跡は多くの資料に様々な形式で残されているが、まず東京都心部を対象とし、以下の資料についてデータベースを構築した。これらのデータを現在の地形図に重ね合わせることで地点が特定でき、そこでの震度や被災状況を知ることが可能となる。

- ①関東地震の震度分布:当時の郵便地図(東京郵便局『明治四十年東京市十五区番地界入地図』)をデジタル化し、武村(2003)が評価した東京都心部(旧東京市)の町丁目別気象庁震度の属性を与えた。図3と同様である。
- ②震災地応急測図:陸地測量部による被災地(東京市内および関東地方主要道路・鉄道周辺)の現地調査を地形図に記録した野帳であり、現在国土地理院が保管している。そのうち東京

市1万分の1地形図をシームレスにつなぎ合わせて位置情報を与えた。

- ③各地の被害写真：関東大震災の被害写真のうち、地点の明記された写真を震度分布図などに重ね、震災地における被害の実像を把握できるようにした。
- ④関東地震直後の航空写真：気球あるいは航空機によって震災地を直上から撮影した写真のうち画像の比較的鮮明なものを震度分布図などに重ねあわせ、上空から面的に捉えられた震災地の様子を把握できるようにした。

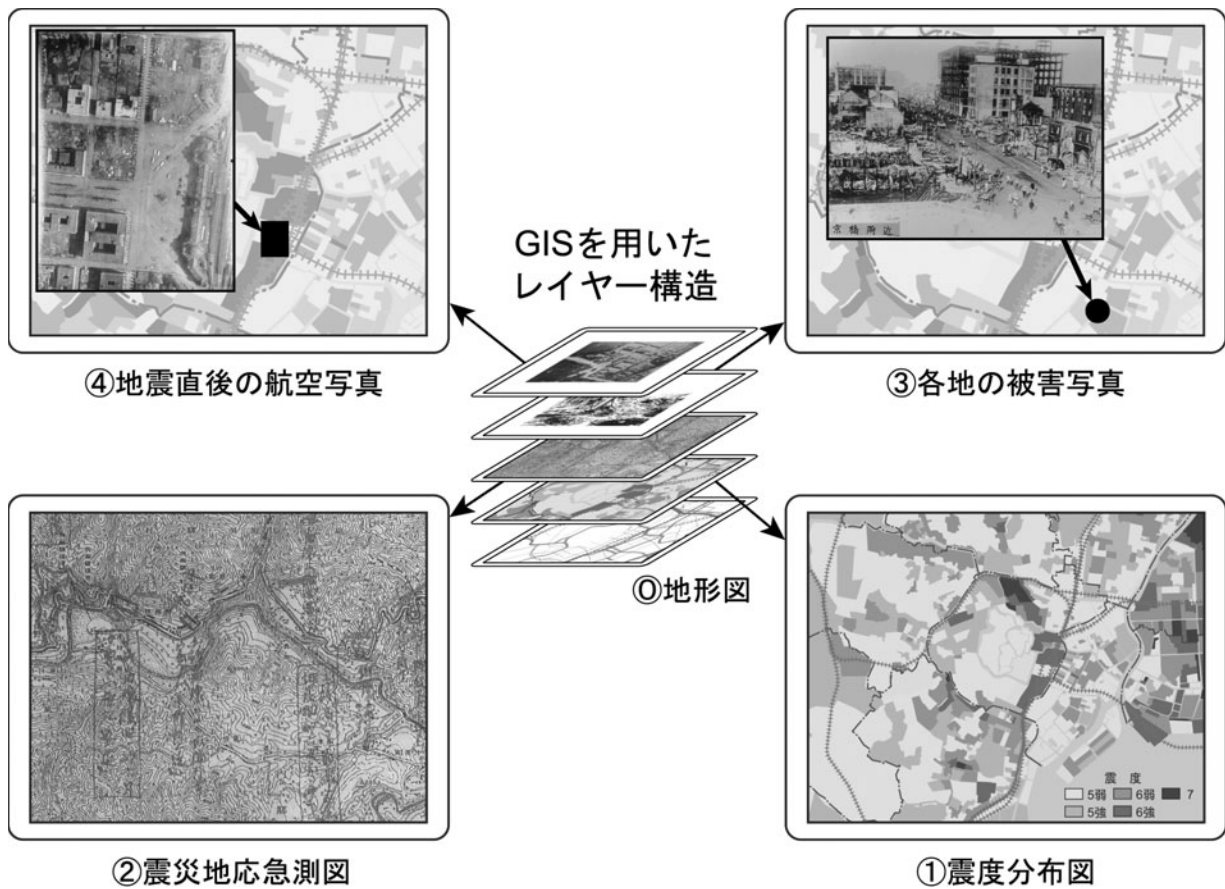


図5 GISを用いた関東大震災の写真と地図のデータベース

データベースを一元管理するために、GIS（地理情報システム）ソフトを導入した。GISは上記のデータをレイヤー構造（図5）によって管理するため、必要な情報を適宜組み合わせた表示・印刷が可能である。

4 おわりに

関東地震に限らないが、これまで大震災の実状を伝える写真や地図データはそれぞれ単独で参

照されることが多かったように思える。本データベースでは現代の地形図を鍵として、それぞれのデータの位置情報を一元的に管理することとした。これにより、例えば居住地周辺の被災状況を示す様々な非文字情報を簡単な操作で浮かび上がらせることができる。データベースを効果的に活用すれば、本稿で示した関東大震災の全体像をより実感を持って理解することができよう。また GIS の導入によって、表層地質や古地形など地震災害に関連する資料、さらには関東地震以外の歴史地震に関わる資料などを容易に取り込むことが可能となった。今後は新たな情報を順次加え、データベースを拡張していきたい。

[参考文献]

- 地質調査所、1995、100万分の1日本地質図第3版 CD-ROM 版
- 中央防災会議、2006、1923 関東大震災報告書 [第1編]、災害教訓の継承に関する専門調査会報告書、平成 18 年 7 月、<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/index.html>
- Kanamori, H., 1971, Faulting of the Great Kanto Earthquake of 1923 as revealed by seismological data, Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 49, 13-18
- 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、2006a、関東地震の震度分布と地盤条件、第 2 回地震防災シンポジウム「首都圏の地下構造と地震防災」講演概要集、物理探査学会地震防災研究会、65-68
- 諸井孝文・武村雅之、2006b、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
- 鈴木理生、1999、東京の地理がわかる事典、日本実業出版社、271pp.
- 武村雅之、2003、1923 年関東地震による東京都中心部（旧 15 区内）の詳細震度分布と表層地盤構造、日本地震工学会論文集、3、1、1-36
- 竹内六蔵、1925、大正十二年九月大震火災に因る死傷者調査報告、震災予防調査会報告、100（戊）、229-264
- 吉田東伍、1910、利根治水考、日本歴史地理学会、254pp.（復刻版、1974、崙書房）