

1923年関東地震による横浜市での木造家屋の被害分布

高浜 勉¹・翠川 三郎²・新保 寛³・阿部 進⁴

¹正会員 工修 株式会社構造計画研究所 (〒164-0012 中野区本町 4-38-13)

²工博 東京工業大学教授 大学院総合理工学研究科 (〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259)

³東京工業大学 大学院総合理工学研究科 修士課程 (〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259)

⁴横浜市総務局災害対策室 (〒231-0017 横浜市中区港町 1-1)

横浜市は1923年関東地震によって大きな被害を受けた地域の一つである。横浜市では多様な地盤条件が存在し、被害は複雑に分布していたと推定されるが、被害分布の詳細には不明な点が多い。本研究では、1923年関東地震による横浜市での木造家屋の被害について、町丁目・大字単位で資料を収集し、全壊率を指標として整理した。この集計結果は既往の市町村単位の集計結果と矛盾なく、その妥当性が確かめられた。被害の大きかった市町村内では、町丁目・大字の地区間でも全壊率に大きな差がある箇所も存在し、全壊率が高い地区の周辺では、軟弱地盤に分類される箇所が多いなど、被害と地盤条件との関連性が強いことが再確認された。

Key Words: The 1923 Kanto Earthquake, Yokohama City, Wooden House, Collapse Rate, Site Condition

1. はじめに

横浜市は、1923年関東地震により甚大な被害を受けた地域の一つである。横浜市では多様な地盤条件が存在するため、被害は複雑に分布していたと推定される。しかし、当時の被害調査結果は散逸しているため、詳細な被害分布は明らかにされていない。

このような過去の被害地震による詳細な被害分布は、地震被害想定や強震動の評価結果を検証するための貴重な資料となり、これを明らかにすることは地域の地震防災を考える上で重要であると言える。

本研究は、横浜市を対象として、1923年関東地震による、当時一般的な構造物であった木造家屋の被害について、大字や町丁目を単位として資料を収集・整理し、詳細な被害分布を明らかにすることを目的としている。

2. 1923年関東地震と当時の横浜市

1923年関東地震は、フィリピン海プレートの潜り込みによって発生した、 $M=7.9$ の地震である。図1は既往の研究¹⁾により推定されている震央、震源断層、すべり量の分布である。これによれば、横浜市は震源断層の直上に位置し、すべり量の大きい地域が三浦半島南部および神奈川県西部にあることがわかる。

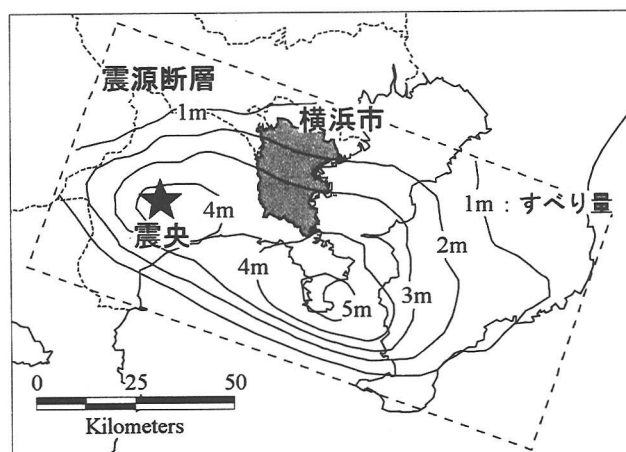


図1 1923年関東地震の震源断層・震央

1923年当時、現在の横浜地域は、旧横浜市と4郡31町村に分かれていた。旧横浜市は、現在の西区、中区を中心とした地域であり、その面積は現在の1割程度であった。港湾付近や街道沿線では開発が進み、石造や煉瓦造等の非木造建物が比較的多く存在したが、このような地区を除けば、木造建物が殆どであったと考えられる。旧横浜市では、地震直後より大規模な火災が発生し、市街地の8割程度が焼失したため、地震動による家屋の被害の詳細は不明な点が多い。旧横浜市の町村では農業が主であったため、建物の殆どが木造であったと考えら

れる。これらの町村では火災は小規模で収まったが、当時の被害調査結果は地震後散逸し、その詳細は明らかでない。

3. 市町村単位での全壊率の分布

横浜市域における木造家屋の被害の概要を把握するため、市町村単位で集計された被害調査資料を収集し、整理した。市町村単位での調査結果は複数残されているが、本研究では、全ての町村で建物の住家・非住家が区別されている神奈川農会(1925)²⁾の数値を用い、市町村を単位とした木造家屋全壊率を図2に示す。この資料に記載のない旧横浜市については、火災で焼失した地区の全壊戸数も記載されている井上(1926)³⁾の数値を、鶴見町については、鶴見町誌刊行会(1925)⁴⁾の数値を用いて示した。

全壊率は概して旧横浜市と南部の町村で高いが、北西部では低く、10%以下の町村が多く見られる。この要因の一つとして、横浜市内では南部の方が震源により近いことがあげられる。

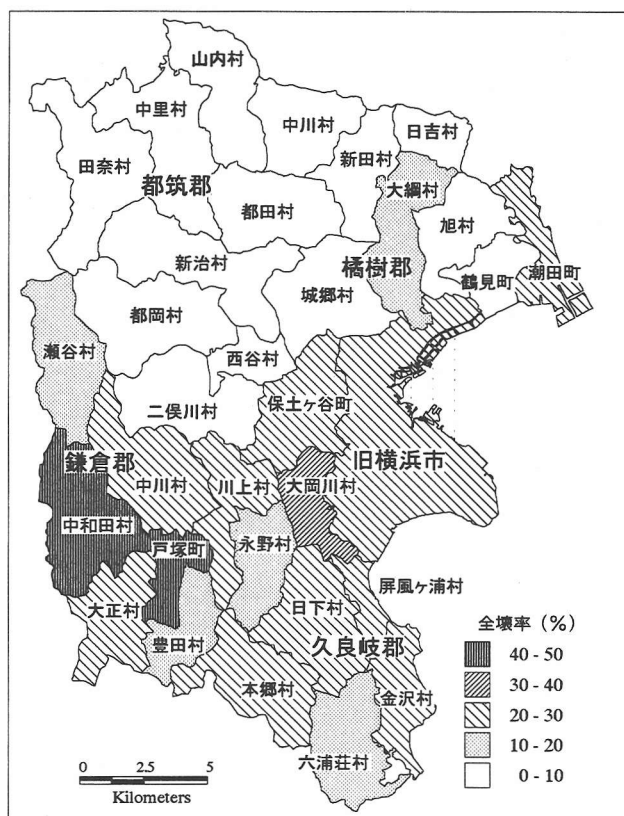


図2 市町村を単位とした全壊率分布図

4. 町丁目・大字単位での被害の集計

本研究では、より詳細な被害分布を調べるため、文献調査、ヒアリング調査およびアンケート調査を行い、町丁目・大字を単位として、被害資料を集計した。

はじめに、被害分布図を作成するため、地震当時の横浜市の地図を数値化した。旧横浜市内では住宅が密集していたため、横浜市役所(1932)⁵⁾付録の地図を用い、町丁目単位でポリゴン化した。旧横浜市内外では集落は大字内に点在していたため、1921年頃の5万分の1地形図⁶⁾より読みとった集落の位置をポリゴン化し、それぞれに大字の名称を与えた。以上により、横浜市を969地区に分割した。

文献調査は、県史、町村誌、震災誌、統計書などの行政機関による刊行物、公文書、学校誌、体験談がまとめられた資料など、約150の資料を収集した。ヒアリング及びアンケートは、横浜市在住の郷土史家や、関東地震の体験者などを対象とし、約25名の方々から調査した。

木造家屋の被害は、全壊率を指標として整理した。収集した資料に被害の割合や全壊戸数が記載されている場合は、これをそのまま引用した。その他、収集した資料の中には、定性的な表現で被害を記述している場合があり、本研究では既往の研究⁷⁾を参考に、表1のように定性的な表現を数値に読み替えた。以上により、旧横浜市内では705地区のうち522地区について、旧横浜市内外では264地区のうち120地区について全壊率を定めた。なお、旧横浜市内については、Omote(1949)⁸⁾により137地

表1 定性的な表現と読み替えた数値

表現	数値	表現	数値
殆どない	3%	概ね	70%
軽微	5%	大部	70%
少なく	5%	大半	70%
少し(小範囲で)	10%	たいてい	70%
多少	15%	甚だしく	80%
一部の	25%	大部分	80%
かなり	30%	ほとんど	85%
多く(広範囲で)	50%	ことごとく	90%
多数	60%	すべて	90%

表2 既往の調査結果との比較

	全壊戸数	総戸数	全壊率
本研究	32,864	95,629	34.4%
井上(1926)	27,964	100,798	27.7%

区の全壊率が定められており、本研究の結果と比較したところ、両者に大きな相違はなかった。

表2では、整理方法の検証を行うため、被害がわからなかった地区の全壊率を一律5%と仮定し、旧横浜市内全地区で算出した全壊戸数の総和と、前述の井上(1926)⁹⁾による旧横浜市全域での全壊戸数を比較した。本研究の数値は、若干過大評価となっているが、井上(1926)の結

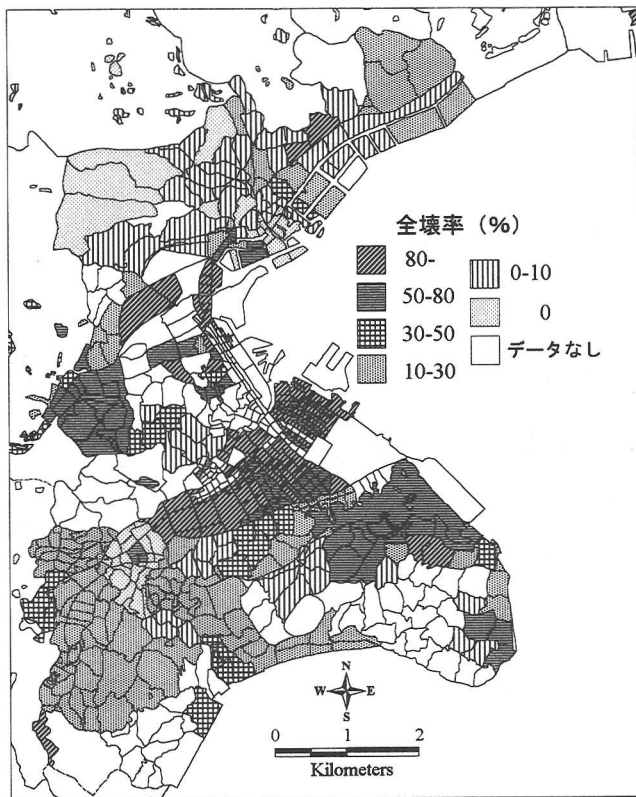


図3 町丁目・大字単位での全壊率分布図
(旧横浜市周辺)

果は、井上自身が過小評価の可能性がある」と指摘している³⁾ことを考慮すると、本研究の結果は実際の数値に近いものと考えられる。

5. 町丁目・大字単位での全壊率の分布

整理した結果より作成した全壊率分布図のうち、旧横浜市の周辺部分を図3に示した。この図より、全壊率の分布は一樣ではなく複雑であることがわかる。全壊率は、北側よりも南側で、西側よりも東側の地区で高い傾向が見られている。その中で特に全壊率の高い地区は中央部に集中し、90%を超える地区が数多く存在している。また、中央部では西側でも全壊率の高い地区が多く見られ、特に旧横浜市と保土ヶ谷町の境界付近の地区で高くなっている。逆に図の北側では東側の臨海部では全壊率が高いものの、西側に向かって急激に全壊率が低下する傾向にあり、旧横浜市と城郷村の境界付近の地区では被害は殆ど見られていない。

市町村単位で40%程度と高い全壊率の町村が見られた横浜市南西部の被害分布を図4に示した。戸塚町や中和田村など図の中央寄りの地区では全壊率が高く、一部では町村単位的全壊率を大きく上回り、90%前後である地区も存在している。一方、豊田村や中和田村、中川村など図の外側寄りの地区では、比較的全壊率が低く、一部では町村単位的全壊率が高くても被害が殆どなかった地区

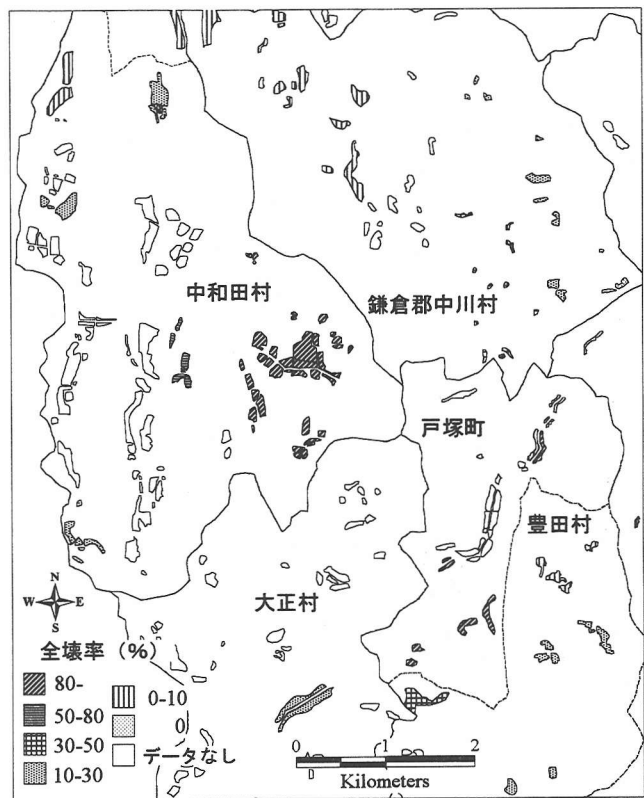


図4 町丁目・大字単位での全壊率分布図
(横浜市南西部)

も存在している。

6. 被害と地盤条件

図5は、横浜市域の地盤を地形・地質を考慮して10種類に分類したものである⁹⁾。全壊率の高い地区のうち、図3に示した旧横浜市の中央部では、軟弱である沖積粘性土に分類されていることがわかる。この沖積粘性土は、その他の全壊率の高い地区の周辺にも多く見られ、木造家屋の被害の程度に深く寄与していると考えられる。図4の横浜市南西部で全壊率の高い地区のうち、戸塚町付近は沖積世の地質に分類されており、上述のように被害と地盤との関連性が考えられる。しかし、戸塚町の西部である中和田村などの地区では、地区間で被害には大きな差があるが、地盤は一樣に洪積世ロームに分類されており、この地盤分類と被害との関連性は考えにくい。

図6は重複反射理論を用いた次元地震応答計算により求められた、地盤の卓越周期を示したものである⁹⁾。これを用い、地盤の振動特性と全壊率との比較を行った。地震当時の木造家屋は、現在のものと比較して固有周期は長かったと推定され、被害に寄与する周期は0.5秒程度以上と考えられる¹⁰⁾。この周期帯に着目して図6を見ると、地盤の卓越周期は、市町村単位的全壊率が高い南部では0.5秒以上であり、低い北西部では0.5秒以下である傾向が見られていることがわかる。さらに詳細に見

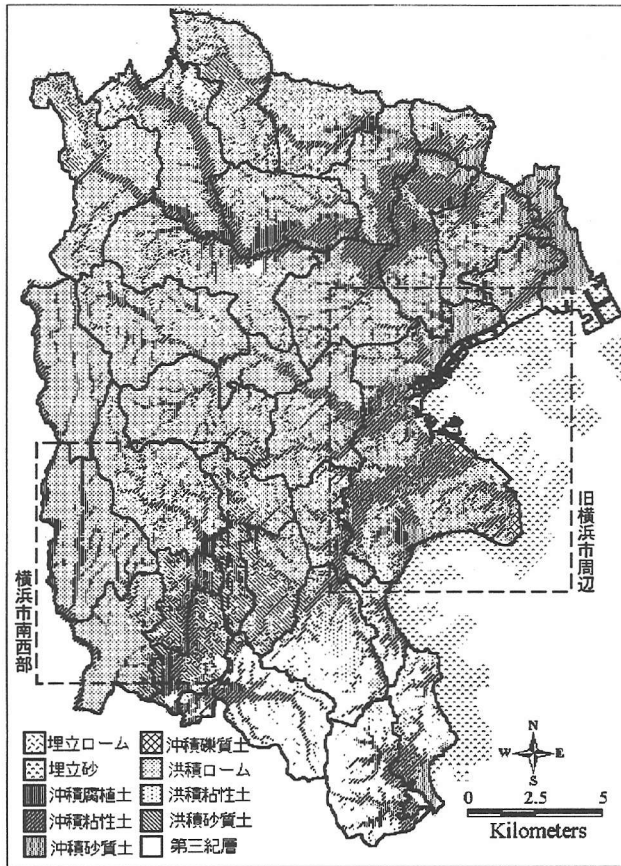


図5 地形・地質による地盤分類⁹⁾

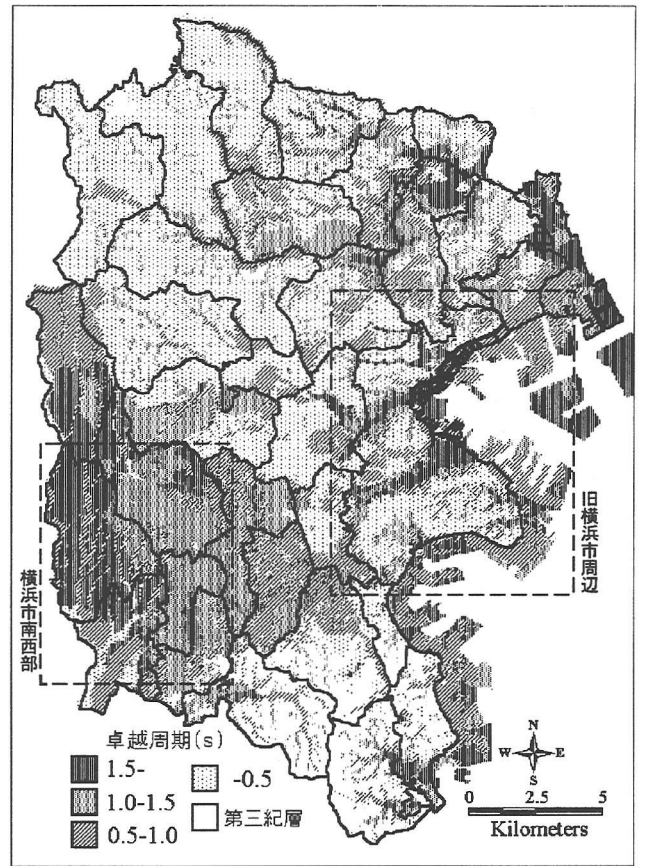


図6 地盤の卓越周期⁹⁾

ると、旧横浜市の中央部などの全壊率が高い地区の周辺では、0.5 秒以上である地区が多いが、全壊率が低い地区が殆どである旧横浜市の北部などでは、0.5 秒未満である地区が多い。以上のように、地盤の振動特性が被害の程度に寄与した可能性が考えられる。

地盤分類と被害分布との関連性が見られない地区が存在した横浜市南西部では、地盤の卓越周期には大きな差は見られず、一様に0.5 秒以上となっている。このように、地盤の振動特性と被害の程度との関連性についても考えにくく、地盤条件以外の要因（例えば、木造家屋の地域性など）が被害の程度に寄与した可能性も考えられる。

7. まとめ

本研究では、1923 年関東地震による横浜市での木造家屋の被害について、町丁目・大字単位で資料を収集し、整理した。この集計結果は、既往の調査結果と矛盾なく、その妥当性が確かめられた。作成した全壊率分布図からは、町丁目・大字のような狭い地区間でも被害の差が見られることがわかった。全壊率が高い地区の周辺では、軟弱な地盤に分類される箇所が多く見られ、地盤の卓越周期も当時の木造家屋の固有周期に近いことから、被害と地盤条件との関連性が強いことが再確認された。今後、

調査を加え、より詳細な被害分布図を完成させ、さらに議論を進めていきたい。

謝辞：被害資料の調査に際し、横浜市職員の方々、横浜市在住の篤志家の方々より多大なご協力をいただきました。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Wald, D. J. and Somerville, P. G.: Variable-Slip Rupture Model of the Great 1923 Kanto, Japan, Earthquake: Geodetic and Body-Waveform Analysis, Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 85, No. 1, pp.159-177, 1995.
- 2) 神奈川県農会：神奈川県農会報，第 196 号，1925.
- 3) 井上禎之助：地質学上より観たる横浜の地形変化，横浜市震災誌，第 1 冊，pp.111-119，1926.
- 4) 鶴見町誌刊行会：鶴見町誌，1925.
- 5) 横浜市役所：横浜復興誌，第二編，1932.
- 6) 日本地図センター：地図で見る横浜の変遷，1996.
- 7) 岡田成幸・鏡味洋史：震度による地震被害系統評価のためのパルナラビリティ関数群の構成，地震，第 2 輯，第 44 巻，pp.93-108，1991.
- 8) Omote, S.: Earthquake Damages in Yokohama City due to the Great Kwanto Earthquake of September 1,1923. Bulletin of the Earthquake Research Institute, Vol.27, pp.57-62, 1949.
- 9) 横浜市総務局・応用地質（株）：地盤データ整備業務報告書，1997.
- 10) 神奈川県：神奈川県西部地震被害想定調査，1993.