

# 関東大震災の延焼火災に与えた建物被害の影響について

Effects of Structural Damage on Fire Spreading after the 1923 Great Kanto Earthquake

目黒 公郎\*・柳田 充康\*\*・高橋 健文\*

Kimiro MEGURO, Mitsuyasu YANAGIDA and Takefumi TAKAHASHI

## 1. はじめに

1923年9月1日午前11時58分、相模湾北西部を震源として発生したマグニチュード7.9の巨大地震は、関東地方全域と静岡・山梨両県（1府9県）に大災害をもたらした。いわゆる「関東大震災」である。この地震による死者・行方不明者は10万人（14万3千人の説もあり）を越え、建物被害は焼失家屋が44.7万戸、全半潰が25.4万棟にのぼり、被害総額の55～65億円は当時のGDPの4割

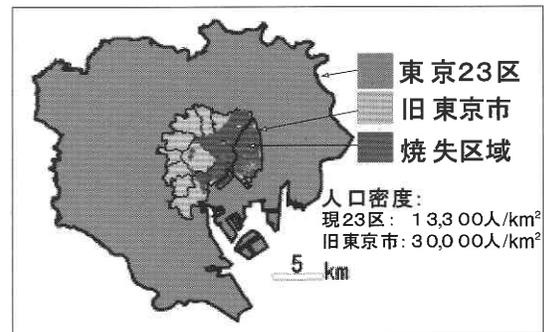


図1 大正関東地震による焼失エリア



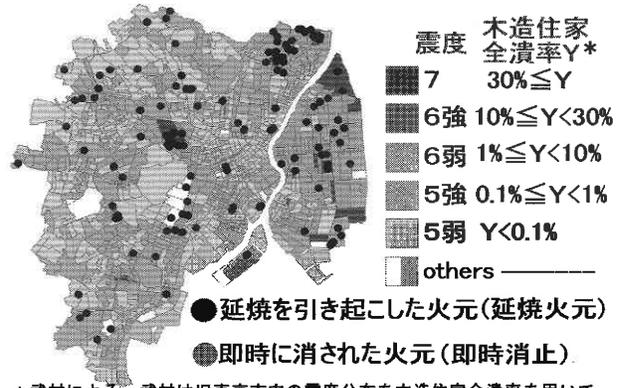
図2 大正関東地震による旧東京市内の延焼過程

\*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

\*\*東京大学大学院社会基盤工学専攻

- ◆今村明恒: 震災予防調査会幹事  
「自分ガ今回ノ地震ニツキ 特ニ印象ヲ深クシタノハ 家屋ノ耐火能力デアル…」
- ◆緒方惟一: 警視庁消防部長  
「都市復興ト消防充実ノ急務」
- ◆中村清二: 震災予防調査会委員  
「地震ヨリハ火災ノ方ガ怖イ…吾人ハ地震ガ襲来シタ時ニ 其災害ヲ 小ナラシメル設備ヲ 為シウルミデアル」
- ◆井上一之: 警視庁保安部建築課  
「完全ナ水道設備以外ニ消火用ノ井戸、貯水池、非常用ノ公園、 広場ナドノ避難場所ヲ設置スルコトハ強チ無用デナイ」

図3 大正関東地震後に指摘された主な教訓



\* 武村による。武村は旧東京市内の震度分布を木造住家全潰率を用いて推定している。震度分布は建物被害分布と言えり。

図4 大正関東地震による震度分布と出火点の分布

を越えた。

現在の東京 23 区を中心部にあたる旧東京市 (図 1) では、地震発生直後から同時多発的に火災が発生し、これらの中の一部が延焼火災となって、40 時間以上にわたって街を焼き、最終的には旧東京市の約 43 % が焼失した (図 2)。未曾有の大規模延焼火災であったため、さまざまな機関によって、出火原因や火災の時間的な広がりなどに関して、詳しい調査が行われた。これらの調査結果に基づいて当時の専門家たちは、図 3 に示すような消防の充実・避難場所の整備・家屋の耐火能力向上などを教訓<sup>1-4)</sup>とした。これらがその後の地震災害における火災対応重視型の防災対策を生んだ。しかしこれらの教訓は、いずれも起こってしまった火災の広がりを防止することに関するものばかりである。火災の延焼防止措置はもちろん重要であるが、震後火災による被害軽減策は、出火を減らす策があってこそ効果的に機能する。そのためにはどうしたらいいのか？

本研究では、火事を発生させないためには、耐震性の十分な構造物を確保することが最も重要で、かつ本質的な対策であることを実データに基づいて以下で説明する。

## 2. 関東地震の延焼状況と建物被害のデータベース

著者らの研究グループでは、旧東京市内の焼失区域と非焼失区域で木造建物の被害に差があった<sup>5)</sup>ことに着目し、延焼火災と建物被害の関係の詳細な分析を試みた。まず両者の定量的な分析を行うために、関東地震の被害調査報告、地図資料、関東地震当時の社会環境データなどを GIS データベースとして整備した。作成した GIS データは、延焼火災レイヤ、出火点レイヤ、建物被害レイヤなどである。

延焼火災レイヤ、出火点レイヤは、中村清二がまとめた 9 枚 1 組の火災動態地図<sup>6)</sup>を基に作成した。この火災に関するデータベースを用いて、出力した一例が図 2 に示した延焼の時間変化の図である。さらに日本研究では、作成し

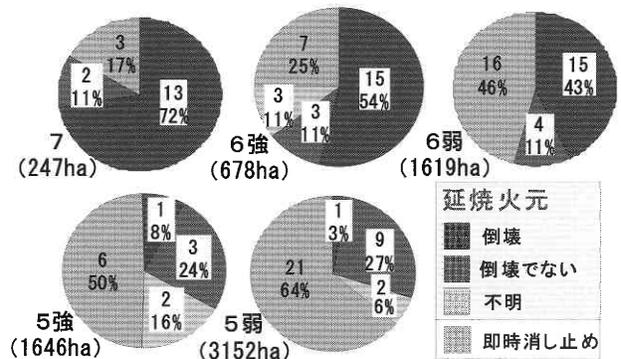


図5 震度別の出火状況

た 1,400 をこえる旧東京市の町丁目ポリゴンに、武村<sup>7)</sup>が推定した震度を属性値として与え、これを建物被害レイヤとして整備した。武村<sup>7)</sup>は、図 4 の中に示したような木造住家全潰率を基準に、さまざまな被害資料から震度を推定しており、この震度分布は建物被害分布といえる。

## 3. 延焼火災と建物被害の分析

図 4 に示す出火点と建物被害 (震度分布) の関係を分析し、その結果を図 5 と図 6 にまとめた。これらの図からわかることは、建物被害の甚大な地域での出火件数 (密度) が大きいこと、またこのような地域での出火は延焼火災に展開する可能性が高いことがわかる。一方、建物被害の軽微な地域では、出火件数 (密度) が小さいだけでなく、仮に出火したとしても即時に消止められる率が高いことがわかる。

このような差を生む主な理由としては、建物被害が甚大な地域では、壊れた建物の下敷きになっている人々の救出作業を優先する必要があること、壊れた建物の中からの出

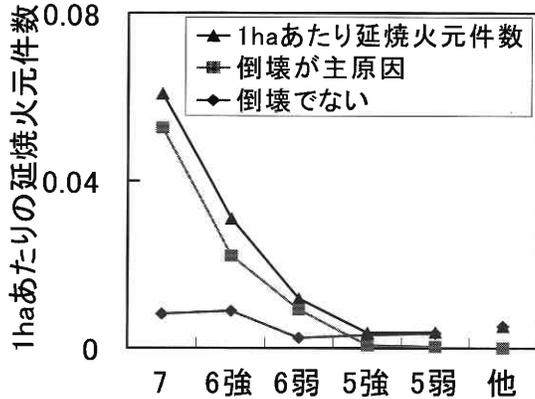


図6 1 ha 当たりの延焼火元件数とその原因

火は、一般に消火が難しいこと、倒壊建物等による道路閉塞が発生し、消火・延焼防止活動の妨げること、などが挙げられる。

図6からは、震度の高い地域で出火件数が増加する原因が建物の崩壊にあることがわかる。耐震性を高め建物被害を小さくすることは、震度6や7の地域での建物被害を、震度5などの地域と同様にできることに相当する。すなわち、耐震補強は出火件数を減少させるのみならず、仮に出火したとしても即時に消し止められる可能性を高くするものである。

#### 4. 兵庫県南部地震による火災との比較

図7に兵庫県南部地震による延焼火災との比較を示す。兵庫県南部地震でも同様に、建物全壊率と直後出火率に高い相関があったことが指摘されている<sup>8)</sup>。関東地震でも兵庫県南部地震でも、震度6以上、とりわけ震度7以上の地域での出火が多い。図7を見ると、震度別面積当たりの延焼火元の発生率には非常に似かよった傾向があることがわかる。ただし、1 ha 当たりの出火件数に大きな差が見られるのは、両地震の発生時刻の差（関東地震：午前11時58分、兵庫県南部地震：午前5時46分）によるもので、家事などで使われていた火種の数の影響である。

#### 5. 建物の耐震性向上による出火・延焼状況の変化に関する試算

建物の耐震性の高低が、震後の延焼火災に与える影響を評価するために、仮定のケースとして関東地震当時の建物強度が実際よりも高かった場合を想定したシミュレーションを試みる。すなわち、旧東京市内の建物の耐震性が兵庫県南部地震当時の被災地域の、①1972～81年建築の建物と同程度の耐震性であった場合、②新耐震以降（1982～

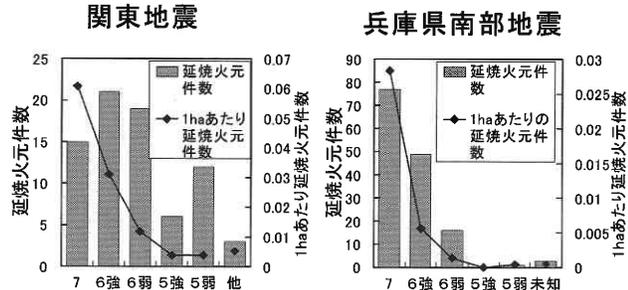


図7 大正関東地震と兵庫県南部後による延焼火災の出火点と震度の関係の比較

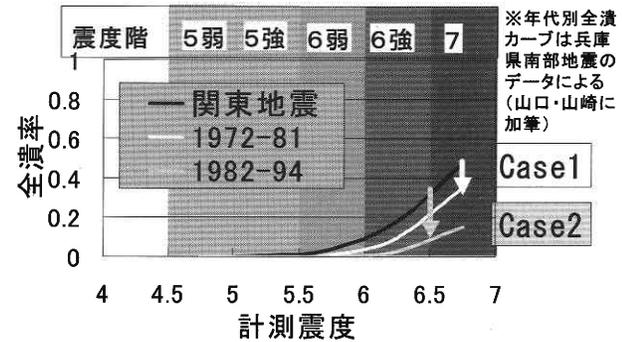


図8 大正関東地震当時と現在の建物強度の関係

表1 建物の耐震性向上が延焼火元件数の減少に及ぼす効果

	即時消止	延焼火元		
		倒壊	倒壊でない	合計
関東地震	53	45	31	76
1972-81	55	21	32**	53
新耐震	57	7	33**	40

\*\* 消防による延焼防止効果を含んでいない

94年建築)の建物と同程度の耐震性であった場合を想定し、出火状況がどのように変化するかを試算した。具体的には関東地震時の木造建物全潰の被害関数と、兵庫県南部地震の実データに基づいた<sup>9,10)</sup>木造建物全潰の被害関数(図8)を作成し、建物被害と延焼火元、ならびに即時消止火元の割合が関東地震と同じと仮定して出火状況を試算した。

表1に試算結果を示す。建物の耐震性が高かった場合、倒壊を原因とする延焼火災が大幅に減少することがわかる。ただし、耐震補強によって倒壊する家屋数が減少し、倒壊しない建物の数が増えるので、「倒壊でない」建物からの延焼火災が微増する結果が得られている。しかしこれは本来正しくない。このような結果が得られた理由は、試算において、当時の公的消防力と市民による消防力を適切

## 研 究 速 報

に評価する資料がないので、消火活動による延焼防止効果を考えていないことに起因する。しかし実際は建物倒壊数が大幅に減少すれば、倒壊建物を対象とした救命救急活動や倒壊家屋からの出火に対する消火活動などが大幅に軽減されることから、倒壊でない家屋からの出火件数は微増しても、その多くは即時消し止め火元となる可能性が高いと言える。

## 6. さ い ご に

本報告では、大正関東地震による旧東京市内における延焼火災と建物被害の関係を、GISを用いて定量的に分析することにより、建物の耐震性向上が出火、並びに延焼火災の大幅な削減策となることを実データに基づいて示した。大正関東地震の延焼火災と建物被害の関係については、当時は定量的な分析が実施されておらず、また建物被害が激しかった地域を含めて、旧東京市の広い範囲が焼失してしまったことから、火災の脅威ばかりが強調されてきた。しかし本研究によって、建物の耐震性向上が構造物被害による人的被害の軽減のみならず、出火件数の削減と消火活動の有利な展開に貢献し、震後火災による被害軽減策となることが明確に示された。現時点では、地震時の延焼火災による危険度評価に、建物の耐震性の重要性を十分考慮しているとは言えない状況<sup>11)</sup>であることから、本研究成果の意味は大きい。

著者らはこれまでも、わが国をはじめ、地震防災の最重要課題は既存不適格構造物の耐震性補強であることを繰り返し指摘してきた。そしてこれを進めるための技術の研究<sup>12)</sup>に加え、制度や仕組みの研究<sup>13-15)</sup>を進めてきたが、今回の関東地震の火災と建物被害の分析結果は、耐震補強を推進させるもう一つのドライビングフォースとして期待できるものである。

(2003年10月27日受理)

## 参 考 文 献

- 1) 今村明恆：関東大地震調査報告，震災予防調査会報告，100号甲，1925.
- 2) 緒方維一郎：関東大地震ニ因レル東京大火災，震災予防調査会報告，100号戊，pp.1-80，1925.
- 3) 中村清二：大地震ニヨル東京火災調査報告，震災予防調査会報告，100号戊，pp.81-134，1925年.
- 4) 井上一之：帝都大火災誌，震災予防調査会報告，100号戊，pp.135-184，1925.
- 5) 警視庁建築課保安部：木造建物被害分布図，1923.
- 6) 中村清二：大地震ニヨル東京火災調査報告，震災予防調査会報告，100号戊，中村委員報文附図，1925.
- 7) 武村雅之：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，第3巻，第1号，pp.1-36，2003.
- 8) 消防庁震災対策指導室：地震時における出火防止対策のあり方に関する調査検討報告書について，1998.
- 9) 山口直也・山崎文雄：1995年兵庫県南部地震の建物被害率による地震動の推定，土木学会論文集，No.612/I-46，pp.325-336，1999.
- 10) 阪神・淡路大震災調査報告：阪神・淡路大震災調査報告編集委員会，第4巻，pp.56-58，1998.
- 11) 東京都都市計画局：地震に関する地域危険度測定調査報告書（第5回），2002.
- 12) P. Mayorca and K. Meguro: Strengthening of Masonry Structures-An ongoing research, Proceedings of EQTAP Workshop, Lima-, Peru, 8 pages, 2001.
- 13) 目黒公郎・高橋健，既存不適格建物の耐震補強推進策に関する基礎研究，地域安全学会論文集，地域安全学会，No.3，pp.81-86，2001.
- 14) 吉村美保・目黒公郎，公的費用の軽減効果に着目した木造住宅耐震補強助成制度の評価，地域安全学会論文集，地域安全学会，No.4，pp.247-254，2002.
- 15) 目黒公郎：わが国の地震防災上の最重要課題の解決に向けてー既存不適格構造物の耐震改修を促進させる環境整備についてー，オペレーションズ・リサーチ，社団法人日本オペレーションズ・リサーチ学会，第47巻7号，pp.417-423，2002.