

大正関東地震による旧東京市の延焼火災と建物被害の関係に関する基礎分析

東京大学大学院 学生会員 柳田 充康
 東京大学生産技術研究所 正会員 目黒 公郎

1. はじめに

1923年9月1日午前11時58分、大正関東地震が発生した。地震による被害は1府9県におよび、死者は10万人をこえ、経済損失は約60億円（当時のGDPに対して約4割）と、非常に大きな打撃を与えた地震であった。以後、さまざまな被害地震が日本で発生し、今年（2003年）で80年が経過する。

現在の東京23区
 の中心部
 にあたる
 旧東京市
 では、地震
 発生直後
 から出火し、これが
 延焼火災

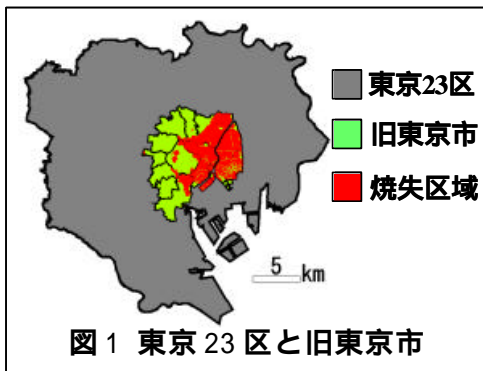


図1 東京23区と旧東京市

となって、43時間にわたって広がり、旧東京市の約43%が焼失した（図1）。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が結論づけた教訓^{(1),(2),(3),(4)}は、消防の充実・避難場所の整備・家屋の耐火能力向上など、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った。しかし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と言える。

そこで本研究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⁽⁵⁾（表1）ことに着目し、延焼火災と建物被害の関係を、GISを用いて分析した。そして震後火災の出火と延焼に建物被害が大きな影響を及ぼしていたことを定量的に示し、延焼火災による被害軽減策として建物の耐震性向上が非常に重要であることを示す。

表1 焼失区域と非焼失区域における木造建物被害

	棟数	全潰	半潰	大破損	その他
焼失区域	約18万	6%	6%	4%	84%
非焼失区域	約15万	1%	1%	2%	96%

2. 大正関東地震 GIS データベースの構築

延焼火災と建物被害の関係について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⁽⁶⁾を基に作成した。GISを用いると火災の広がりが動きをもったものとして表現できる（図2）。また、作成した1400をこえる旧東京市の町丁目ポリゴンに武村⁽⁷⁾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た。武村⁽⁷⁾は、表2に示した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。

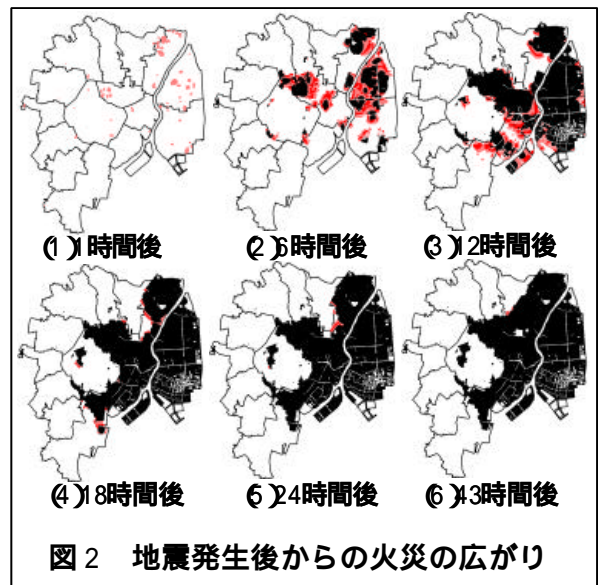


図2 地震発生後からの火災の広がり

表2 震度と木造住家全潰率 Y

震度	7	6強	6弱	5強	5弱
Y	30% Y	10% Y<30%	1% Y<10%	0.1% Y<1%	Y<0.1%

3. 延焼火災と建物被害の分析

まず、図3に示すように出火点と建物被害（震度分布）のレイヤを重ね合わせて分析した。結果を表3と図4に示す。表3は出火の状況を、震度別・火元別に見たものである。延焼を引き起こした火元（以後、延焼火元）については、これが建物の倒壊によるものか否かを分けて示している。図4は震度別の1haあたりの延焼火元件数を示したものである。表3と図4の結果から分かることは、建物被害を小さくすれば、出火したとしても消止められる可能性が高く、また延焼火元件数を削減できる可能性が高くなるということである。現在、東京都では地震時の

キーワード: 大正関東地震, 延焼火災, 建物被害, GIS, 耐震補強

〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所 B棟目黒研究室 Tel:03-5452-6437, FAX:03-5452-6438

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ない⁸⁾が、この結果からは震後火災による被害軽減策として建物の耐震性向上が重要であることがはっきりと分かる。

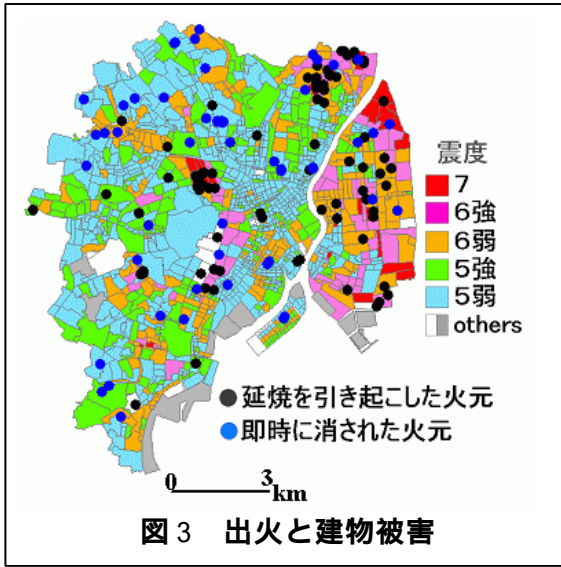


図3 出火と建物被害

表3 出火の状況

		震度				
		7	6強	6弱	5強	5弱
延焼を引き起こした火元	倒壊が主因	13(72%)	15(54%)	15(43%)	1(8%)	1(3%)
	倒壊でない	2(11%)	3(11%)	4(11%)	3(24%)	9(27%)
不明	不明	0(0%)	3(11%)	0(0%)	2(16%)	2(6%)
	即時消止	-----	3(17%)	7(25%)	16(46%)	21(64%)

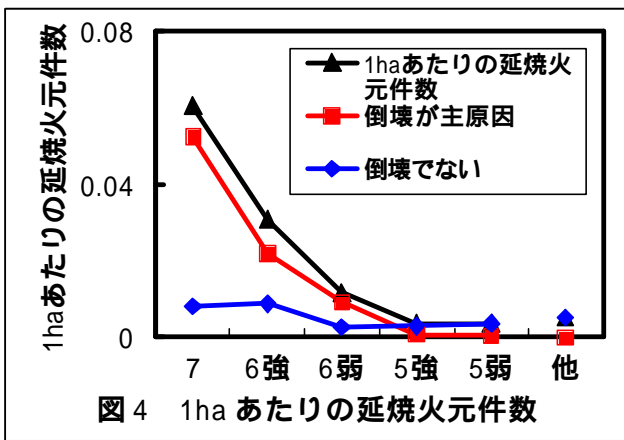


図4 1haあたりの延焼火元件数

4. 出火状況の試算

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、1972-81年建築の建物と同程度の耐震性であった場合、新耐震以降（1982-94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^{9),10)}木造建物全潰の被害関数を作成し、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4に試算結果を示すが、建物の耐震性が高かった場合、即時消止の火元数は微増するが、延焼火元は大幅に減少することが分かる。

表4 出火状況の試算

	即時消止	延焼火元		合計
		倒壊	倒壊でない	
関東地震	53	45	31	76
1972-81	55	21	32	53
1982-94	57	7	33	40

5. まとめ

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自体の削減策となることを提示した。大正関東地震の延焼火災と建物被害の関係については、定量的な分析が当時実施されておらず、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。著者らはこの成果が今後のわが国の地域防災計画に、適切に反映されることを強く望んでいる。

今後は、延焼シミュレーションツールを構築し、関東地震による延焼火災が再現できることを確認した上で、そのモデルを用いて、建物被害が軽減された条件下での延焼シミュレーションを行い、建物耐震性向上が震後火災に与える影響について定量的に評価していく予定である。

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年.
- 2) 緒方維一郎: 関東大地震二因レル東京大火災, 震災予防調査会報告, 100号戊, pp.1-80, 1925年.
- 3) 中村清二: 大地震二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年.
- 5) 警視庁建築課保安部: 木造建物被害分布図, 1923年.
- 6) 中村清二: 大地震二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年.
- 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年.
- 8) 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年.
- 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年.
- 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年.