

# 文京区講演資料

## 地震火災の傾向と対策

東京大学大学院 准教授 廣井 悠

2017年6月3日(日)

## □ これからの地震火災対策を考える

### ① 地震火災とは？

### ② 地震火災「現象」の説明

- 過去の地震火災を考える
- 現代市街地の火災安全性を4つの変数から考える

### ③ 地震火災対策

- 地震火災対策のあれこれ
- 防災まちづくり

# 「地震火災」 とは??

## 地震火災:地震時(余震含む)に発生する火災

Pad 14:24 69% 電

### ワーストケース——火災旋風が多数出現

火災旋風がどこでおきるのかは、今の研究レベルでは解明されていません。そのため東京都の被害想定では、火災旋風による被害は含まれていません。また火災旋風を考慮に入ると、安全な避難場所がなくなってしまいます。

しかし実際に火災旋風がおきれば、火災による被害が飛躍的に拡大するはずです。

大規模な火災のときには、いつでも火災旋風がおきる可能性があります。戦争中の空襲のときにも各地で多数おきています。



火災旋風は電線とちがひ、炎や火の粉、煙、有毒ガスなどを巻き込んでいます。火災旋風に巻き込まれば、家屋などには一瞬のうちに火がついてしまいます。大規模な火災旋風が多数発生したときが、まさに「ワーストケース」ということになるのかもしれない。

18

## □ 主な特徴

### ● 地震火災の発生原因

- ✓ 建物倒壊や火気器具、電気、ガス、ローソク、津波瓦礫、自動車などが原因で地震時もしくは地震後に発生する火災

### ● 地震火災の出火の特徴

- ✓ 主に同時多発火災なので、消防能力の限界を超えることも多い。地震後、継続的にも発生する。

### ● 地震火災時の状況

- ✓ 建物倒壊や津波襲来による避難障害、閉塞や液状化による消防活動の阻害、消火栓の機能不全、開口部損傷による延焼促進、重油の流出など、消防・避難・延焼に負の影響を与える。

### ● 地震火災の被害

- ✓ 関東大震災、阪神・淡路大震災、東日本大震災、福井地震、安政江戸地震など、過去にも大被害。被害はばらつきが大きい。

# 過去の 「地震火災」+ $\alpha$

# 関東大震災(1923.9.1)



東京消防庁蔵

浅草公園二十階及花屋敷附近延焼之状況

(帝都大震災要報一)



大震災に際しては、火災の発生が最も危険なものと見られていた。地震発生後、火災は瞬時に大規模な火災となり、多くの人命と財産を失った。この図は、浅草公園二十階及花屋敷附近の延焼状況を詳細に描き出している。火の勢いは非常に強く、周囲の建物や木々を飲み込んでいく様子がよく表現されている。また、被災者たちの苦闘の姿も描かれており、大震災の惨状を伝える貴重な資料である。

# 関東大震災(1923.9.1)

東京市:73.4%に被害(うち火災は84.9%)

府県	震災当時の世帯数	被害世帯数							合計
		全焼	半焼	全潰	半潰	流失	小計	破損	
東京府	829,000	311,962	366	16,684	20,122	0	349,134	47,985	397,119
東京市	483,000	300,924	239	4,222	6,336		311,721	42,732	354,453
その他	346,000	11,038	127	12,462	13,786		37,413	5,253	42,666
神奈川県	274,300	68,634	146	46,719	52,859	425	168,783	68,555	237,338
横浜市	98,900	62,608		9,800	10,732		83,140	11,743	94,883
その他	175,400	6,026	146	36,919	42,127	425	85,643	56,812	142,455
千葉県	262,600	478		12,894	6,204	84	19,660	7,696	27,356
埼玉県	244,900			4,562	4,348		8,910	6,451	15,361
静岡県	289,100	16	5	2,241	5,216	881	8,359	4,581	12,940
山梨県	117,000			562	2,217		2,779	1,263	4,042
茨城県	269,700			157	267		424	41	465
合計	2,286,600	381,090	517	83,819	91,233	1,390	558,049	136,572	694,621

横浜市:95.9%に被害(うち火災は66.0%)

東京市・横浜市で特に火災被害が顕著  
(約6割の世帯が全焼)

(出典 中央防災会議、1923関東大震災報告第1編、2006年7月)

# 阪神淡路大震災(1995.1.17)

死者 :6,437名  
建物被害:全半壊合計約25万棟  
被害総額:10兆円規模  
火災被害:焼損家屋 7,483棟  
火災による死者:600名ほど

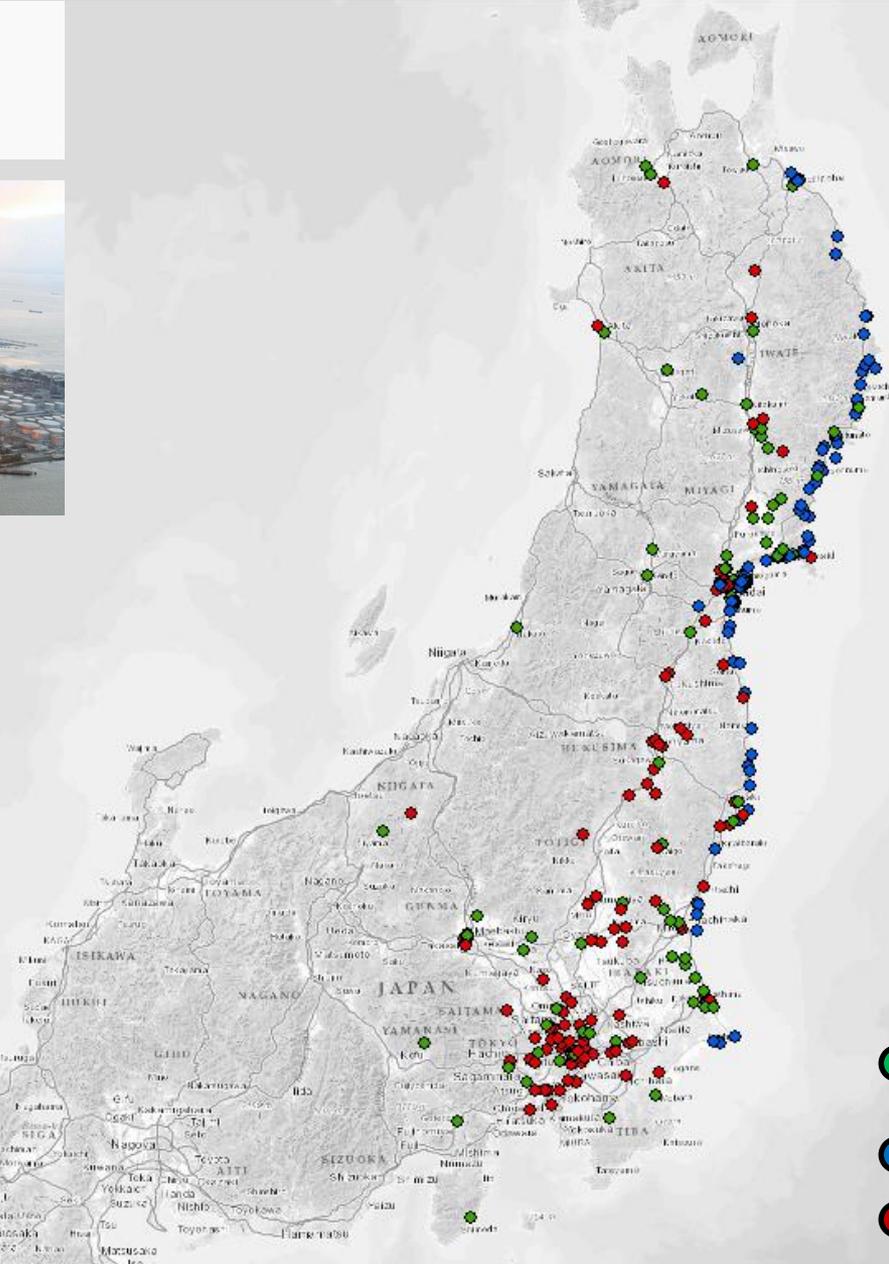
燃えるわが家をなすすべもなく見守る被災者ら  
=神戸市長田区西代通(1月17日夜)



# 東日本大震災(2011.3.11)

北海道除く  
(函館で3件の津波火災  
+ 苫小牧で1件の揺れに伴う火災)

全体



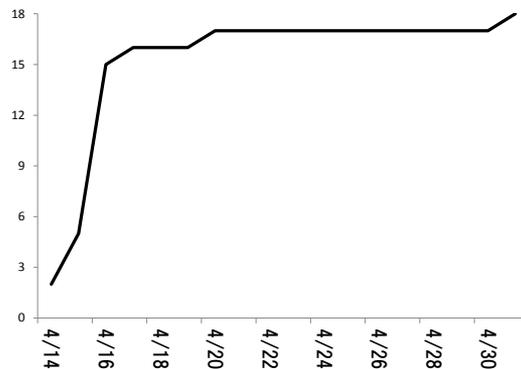
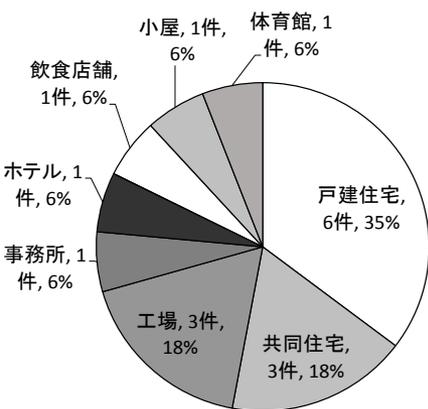
- : 間接的な原因で発生した火災 (64件)
- : 津波火災 (159件)
- : 揺れに伴う火災 (175件)



# 熊本地震(2016.4.14,16)



- 震度5強以上の揺れがあった計25消防本部のうち、地震後1ヶ月間に発生した火災を全部教えてもらい、97件の火災を詳細に分析した結果、18件の地震火災が発生した可能性が示唆された(詳細は配布資料)



火元建物の用途  
(熊本地震)

地震火災の累積件数  
(熊本地震)

NO	都道府県	消防本部名	得られた火災件数
1	福岡県	久留米広域消防本部	8
2	福岡県	柳川市消防本部	0
3	福岡県	大川市消防本部	0
4	福岡県	みやま市消防本部	4
5	佐賀県	佐賀広域消防局	6
6	佐賀県	鳥栖・三養基地区消防事務組合	10
7	長崎県	島原地域広域市町村圏組合	4
8	熊本県	熊本市消防局	19
9	熊本県	八代広域行政組合消防本部	4
10	熊本県	有明広域行政事務組合消防本部	5
11	熊本県	山鹿市消防本部	2
12	熊本県	菊池広域連合消防本部	6
13	熊本県	宇城広域連合消防本部	2
14	熊本県	宇城広域連合消防本部	0
15	熊本県	阿蘇広域行政事務組合消防本部	6
16	熊本県	上益城消防組合消防本部	5
17	熊本県	水俣芦北広域行政事務組合消防本部	3
18	大分県	別府市消防本部	2
19	大分県	日田玖珠広域消防組合消防本部	5
20	大分県	竹田市消防本部	3
21	大分県	豊後大野市消防本部	1
22	大分県	由布市消防本部	1
23	宮崎県	権葉村役場 消防担当	0
24	宮崎県	美郷町役場 消防担当	0
25	宮崎県	西臼杵広域行政事務組合消防本部	1
計			97



# 糸魚川市大規模火災(2016.12.22)

2016年12月22日10時20分頃出火、20時50分鎮圧(鎮圧時風速約3m)、147棟焼損、  
焼損床面積30213m<sup>2</sup>、焼失エリアは約4ha、消防車235台、活動人員1887人(応援  
含む)、12時22分と16時30分に避難勧告、12月24日16時に解除。



# 揺れ・間接による 地震火災

今後、首都直下地震や南海トラフ  
巨大地震などで関東大震災や  
阪神・淡路大震災くらいの  
火災被害が発生すると思いますか？

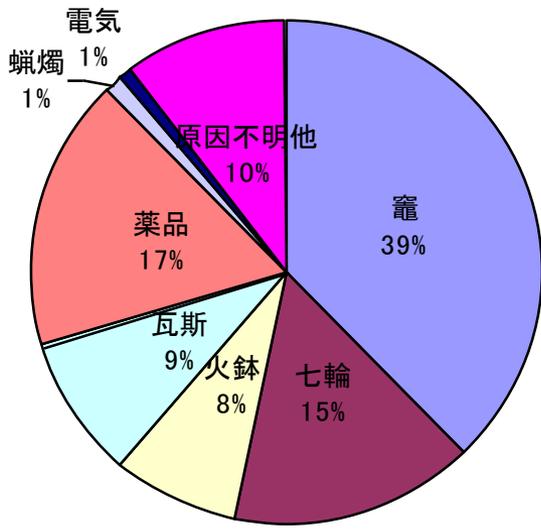
1. 関東大震災より、被害は大きい
2. 関東大震災と同じくらい
3. 関東大震災と阪神・淡路大震災の中間くらい
4. 阪神・淡路大震災と同じくらい
5. 阪神・淡路大震災より、被害は小さい

本日は  
「都市は安全に  
なっているのか？」  
を考えてみます

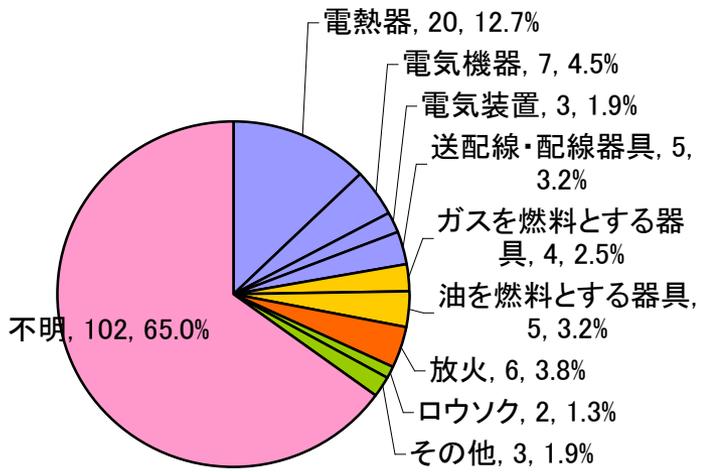
# 都市は安全に なっているのか？

## (1)出火

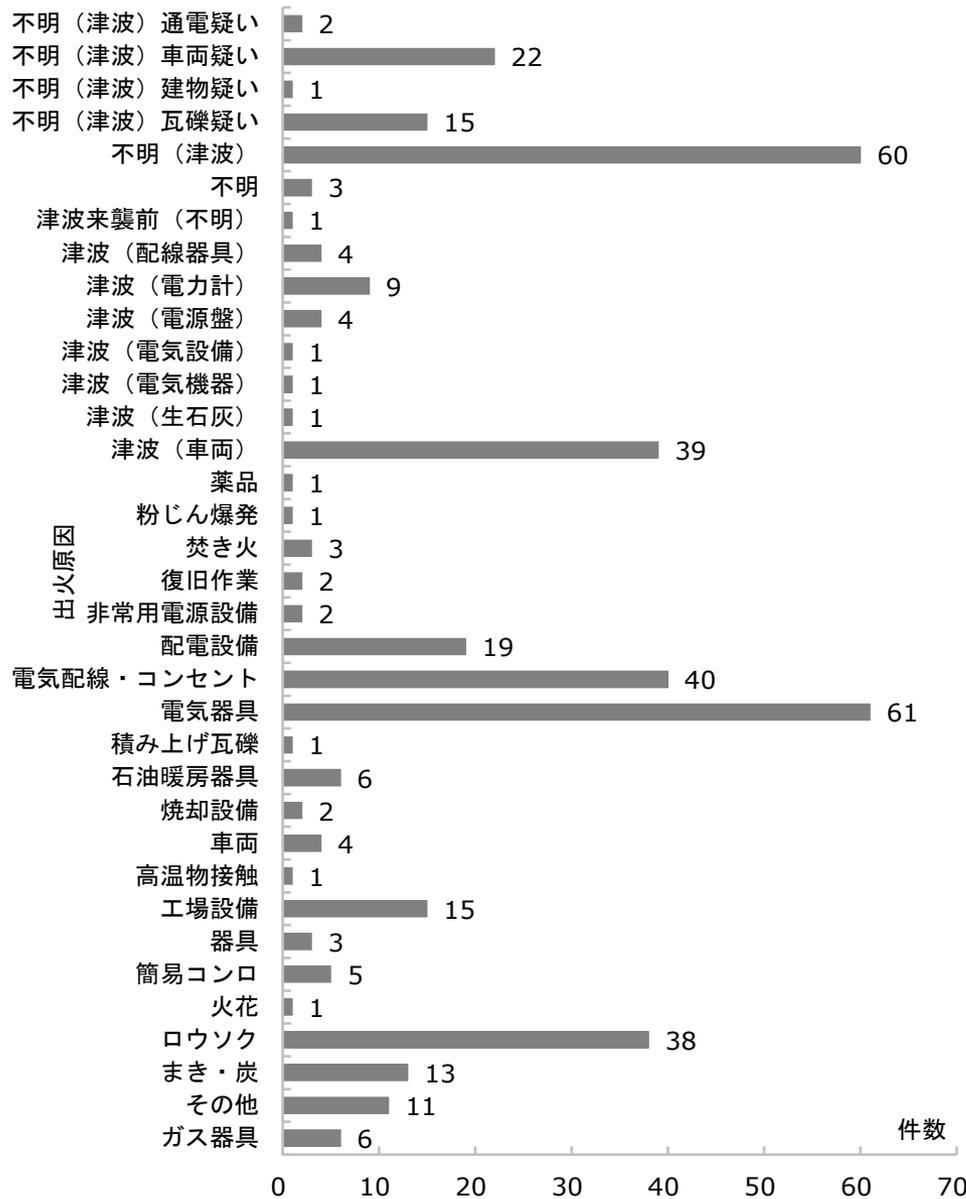
# 三大震災の出火原因



関東地震の出火原因(東京)



兵庫県南部地震の出火原因  
( (財) 神戸市防災安全公社 )



東日本大震災で発生した地震火災全体の出火原因(N=398)

# 論点(3) 非常用電源設備からの出火詳細

## 熊本地震①

4/16 3:16 熊本県熊本市、耐火造(ホテル)から出火、電気室内2㎡焼損(ぼや)。

一階電気室内にて、熊本地震本震の際に動いた合成樹脂性の箱が非常用発電機の高温度部分に接触し出火したもの

## 熊本地震②

4/16 1:30 熊本県大津町、準耐火造(工場)からの出火、1617㎡を焼損(半焼)。

光学レンズ製造工場の工場棟内を焼損したもの。震度6強の地震により工場棟内の配線ラックを経由して2階主要機器に接続されていた配線が接触不良となったが、電気供給は無停電電源装置(UPS)を介して非常電源(自家発電設備)へと切り替わり、継続的に通電状態となったことから、配線がショートし配線の被覆へ、更には周囲の天井へと延焼拡大したものと推定。

## 東日本大震災①

3/11 19:31 秋田県秋田市の耐火造(病院)から出火、消防が出動し室内のみ焼損

自家発電設備の排ガスが煙突点検口から流出したため、点検口付近に置かれていたダンボールが長時間にわたり高温の排ガスを直接受け、発火点に達し出火したものと推定する

## 東日本大震災②

3/11 時刻不明 東京都港区赤坂の耐火造(複合用途)電気室焼損のみで自然鎮火

地震により停電となり非常用電源に切り替え始めたが、主電源が瞬時に復旧したため、切替スイッチは途中で停止した。このことから、両方の切替電磁切替部分の巻きコイルに電流が流れ続け、過熱しコイル包装紙に着火したもの

# 論点 飛び火

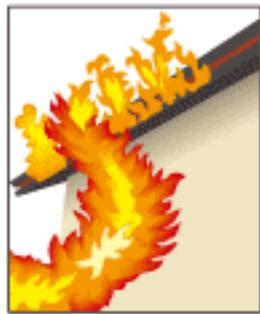
## □ 飛び火とは

- 過去にも強風時、よく発生していた。大火、空襲時のみならず、火災統計上は煙突・自動車からの「火の粉による火災」も含んでいた。炎上家屋の風下の50m~200mに飛び火が見られることが多かった。ちなみに煙突火災研究から、煙突高さの $2\sqrt{2}$ 倍の範囲が危険といわれていた。屋根や換気口に着火。
- 消防戦術としては、強風時の飛び火火災の警戒は当然として、弱い風の時でも、2階建て住宅の瓦が全て、取り除かれて炎上となっている時は、風下100m付近までの地域の飛び火警戒が必要といわれている。→誰がやるか??
- 現在は屋根の不燃化や不燃建築の増加によって、影響は少ないと考えられたが、理論的には瓦屋根の「さん瓦」の重ね合わせのすき間に、飛び火が入り込み野地板を燃やして延焼する過去の実験結果が示されており、強風時の「飛び火火災」では、瓦屋根であっても危険性があるとも考えられていた。
- 震災時は、建物内部に消防隊が注水しないかつ、壁の耐火性能が上がっているため、「炎上」が卓越する可能性もあり、飛び火はより深刻かもしれない。

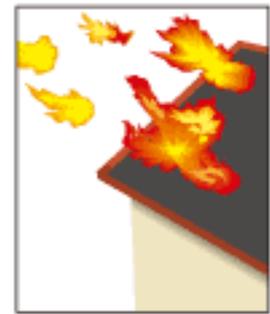
■延焼を受けやすい部位



熱や炎で外壁が損傷する



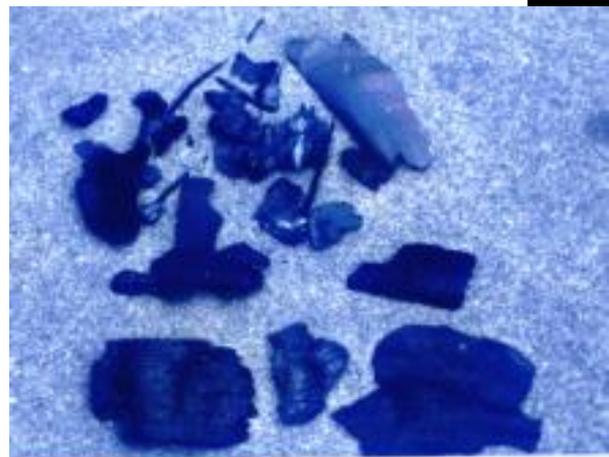
軒天から炎が燃え広がる



飛び火が屋根から侵入する

なお、糸魚川市大規模火災の後、建築研究所が実験をして昭和初期仕様の屋根瓦で風速10mのときに屋内に燃えぬけている

阪神・淡路大震災時の飛び火と思われる焼損物



# 飛び火

## □ 飛び火とは(2)

- 近年の被害事例では、1998年和歌山県白浜温泉ホテル火災で火の粉の飛散が報告。2006年の函館で発生した市街地火災は火の粉による飛び火着火が見られている。2010年の別府の市街地火災においても、火の粉の飛散と着火が報告。
- わが国の既往研究は火の粉の飛距離の研究が多く、発生や着火の研究は少なかった。林野火災対策として、諸外国では火の粉の着火に関する研究が進展している。
- 震災時は、建物内部に消防隊が注水しない可能性がある、以前より壁の耐火性能が上がっている、建物崩壊により着火側の防火性能が下がるなどの理由で、「炎上」が卓越する可能性もあり、飛び火はより深刻かも。



糸魚川市大規模火災

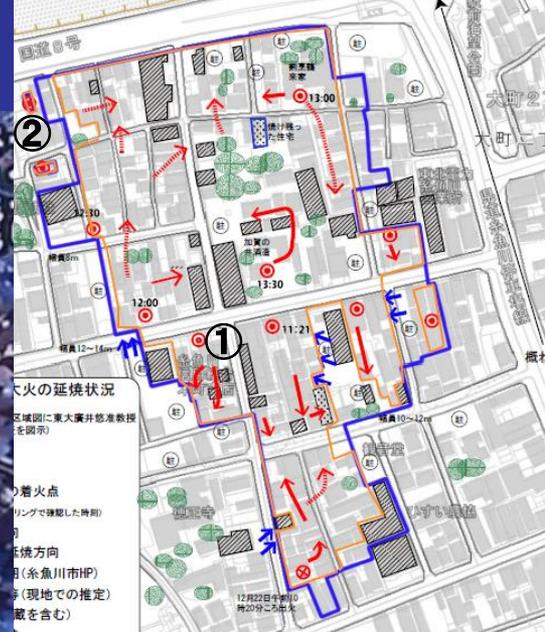
糸魚川駅北大火の建物屋上(建築研究所速報より)



# 論点 飛び火(糸魚川)

午後1時すぎ

糸魚川で  
強風で飛



- 午後1時過ぎの段階で、右上地図の①部分は燃えていない
- 2本の東西の広幅員道路が延焼遮断をしていたが、写真のような飛び火で、延焼拡大していった。
- 屋根に水をかけるなどの飛び火対策をしていた人もいた。



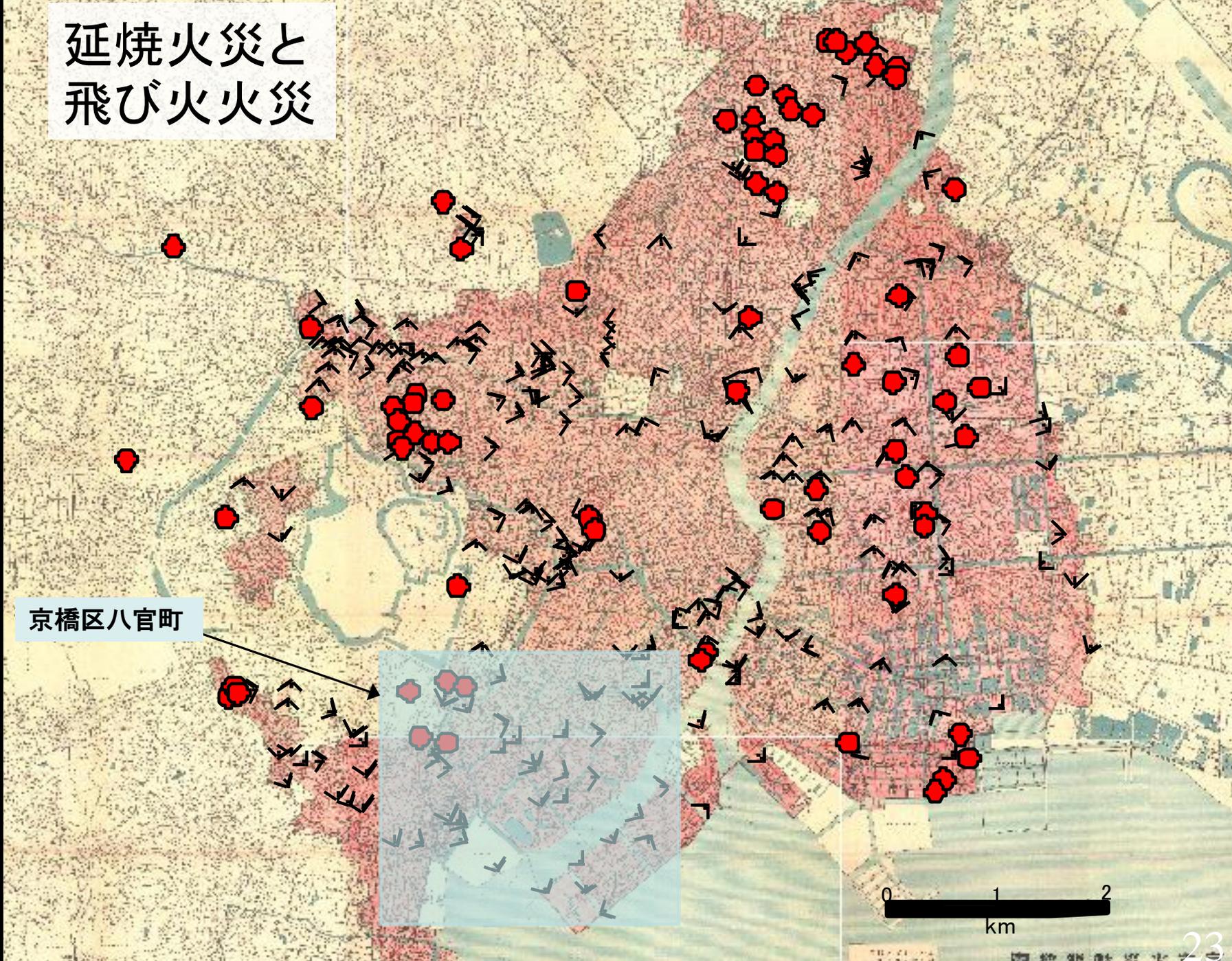
# 論点 飛び火(糸魚川)



- 当日の夕方にこの映像を見せてもらって、燃えているようには見えないが北陸銀行糸魚川支店の建物の中を通り抜けて手前に延焼した可能性や、手前北側から飛び火が来た可能性など、なんともいえず迷ったが、後者だった。
- 糸魚川市大規模火災では数多くの目撃証言があるが10点くらいはあると考えている。

# 延焼火災と 飛び火火災

京橋区八官町



# 京橋区八官町から出火した 火災の飛火延焼



# 京橋区八官町から出火した 火災の飛火延焼

凡例



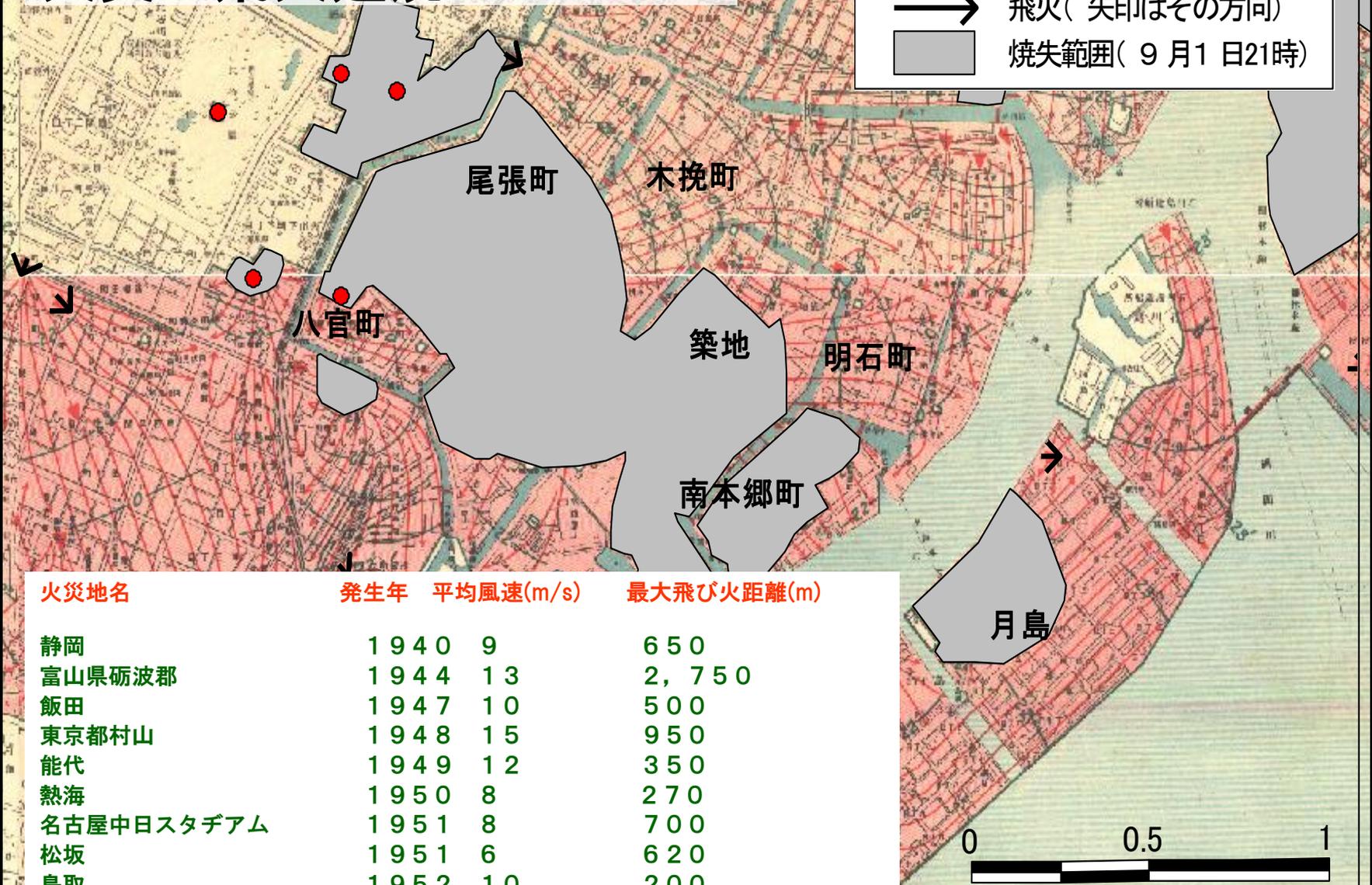
出火点



飛火( 矢印はその方向)



焼失範囲( 9月1日21時)



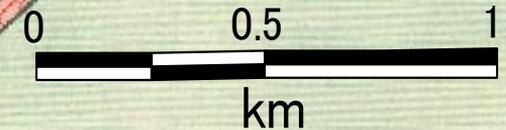
火災地名

発生年

平均風速(m/s)

最大飛び火距離(m)

静岡	1940	9	650
富山県砺波郡	1944	13	2,750
飯田	1947	10	500
東京都村山	1948	15	950
能代	1949	12	350
熱海	1950	8	270
名古屋中日スタジアム	1951	8	700
松坂	1951	6	620
鳥取	1952	10	200
北上	1965	8	1,800



# 都市は安全になっているのか(1.出火)

## □ 火災件数は増加

- 関東134件、阪神285件、東日本398件、熊本18件、(糸魚川1件)、首都直下500-800件(想定)
- 1万世帯あたりの出火率: 関東大震災の東京市は2.0件、兵庫県南部地震の神戸市(震度7地域)は3.0件、中越地震(震度6強地域)は1.2件で、大都市ほど&近年ほど高い。つまり**都市化が進むほど出火率は高くなる**
- ただ季節や時間帯によって異なるので事前の正確な予測は難しい

## □ 東日本大震災では電気火災と津波火災が多い

- 電気火災はますます増加も、ガスや油などは少なくなった
- 通電火災は東日本で激減したがまだ発生。ローソク火災も多かった。
- 津波浸水地域の火災は特に深刻
- 火災原因をみると、東日本大震災以降は、建物倒壊が出火の主な原因ではなくなっている。ただし熊本地震の被害を見ると、「耐震補強・家具固定が出火対策に」というロジックは正しいかも(もちろん円滑な消防・避難のためにはかなり有効)

## □ 飛び火出火リスクは減少か

(→糸魚川大火の前はこのように書いていた)

- 屋根の不燃化や不燃建築の増加による
- 風速にもよるが。。

「出火」という点では(飛び火の判断はともかくとして)、  
関東大震災よりも悪くなっている

# 都市は安全に なっているのか？

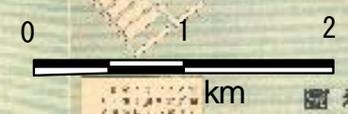
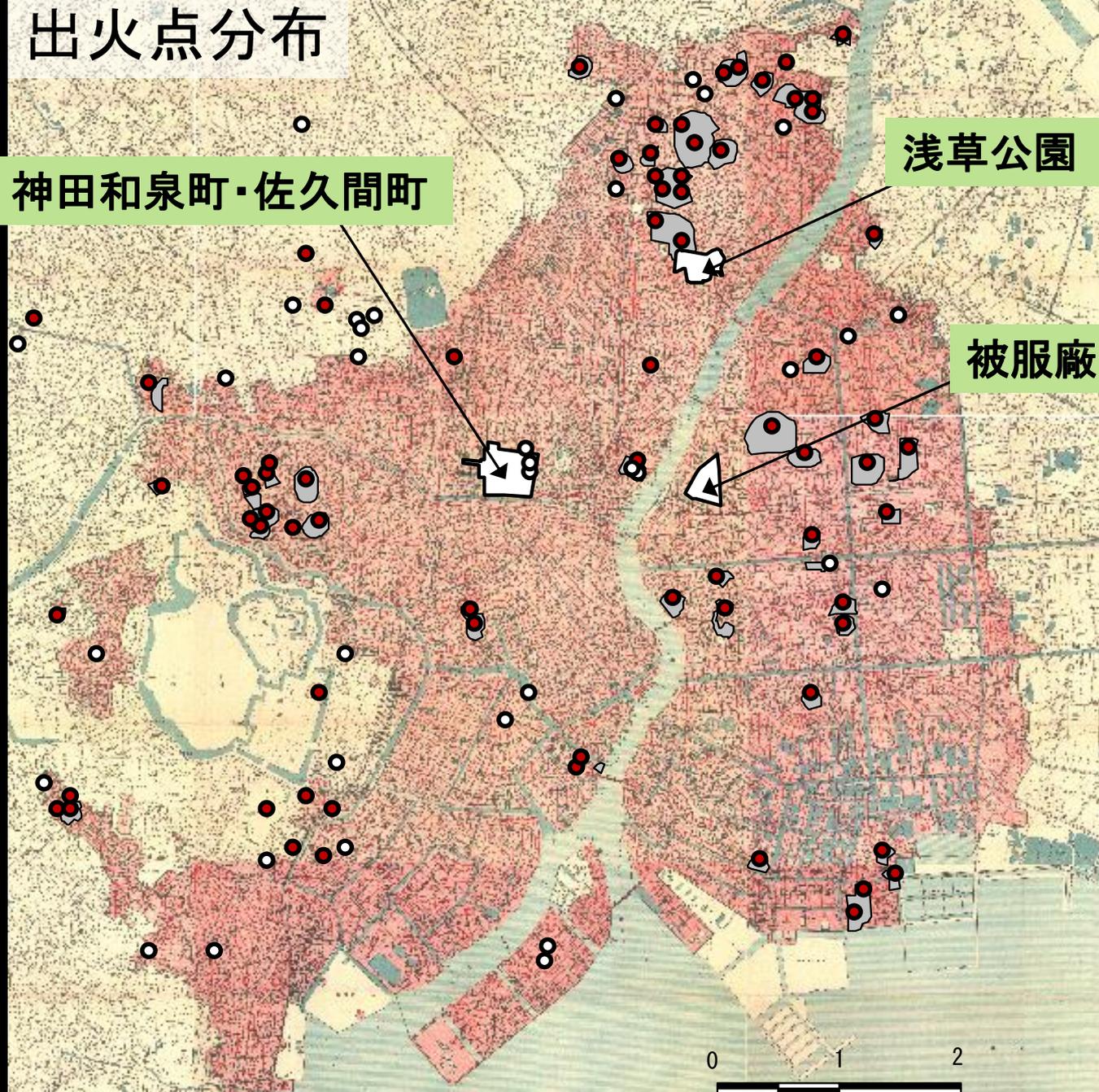
## (2)延焼

# 出火点分布

神田和泉町・佐久間町

浅草公園

被服廠跡

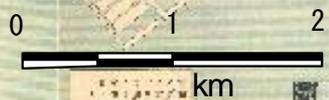
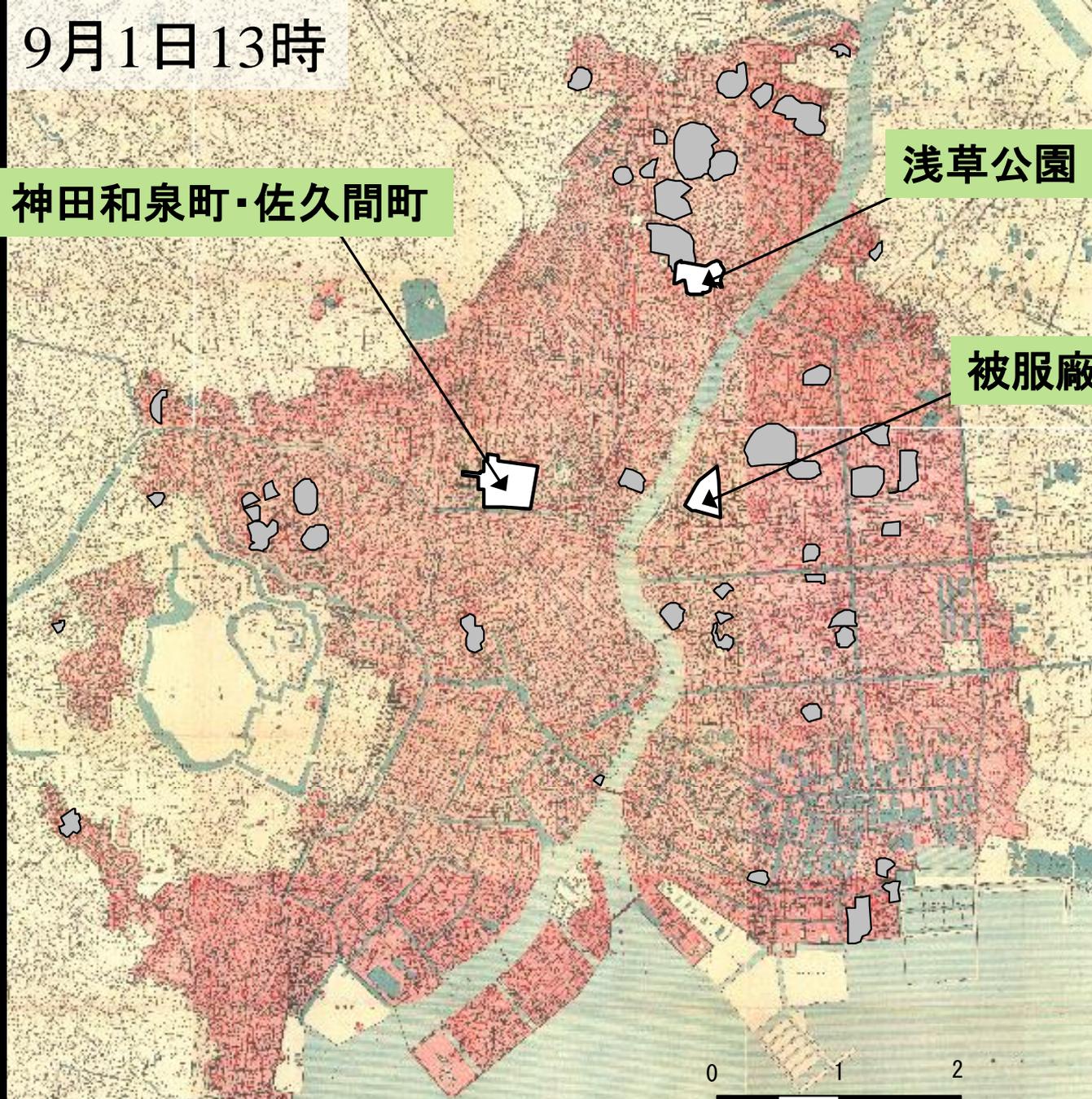


9月1日13時

神田和泉町・佐久間町

浅草公園

被服廠跡



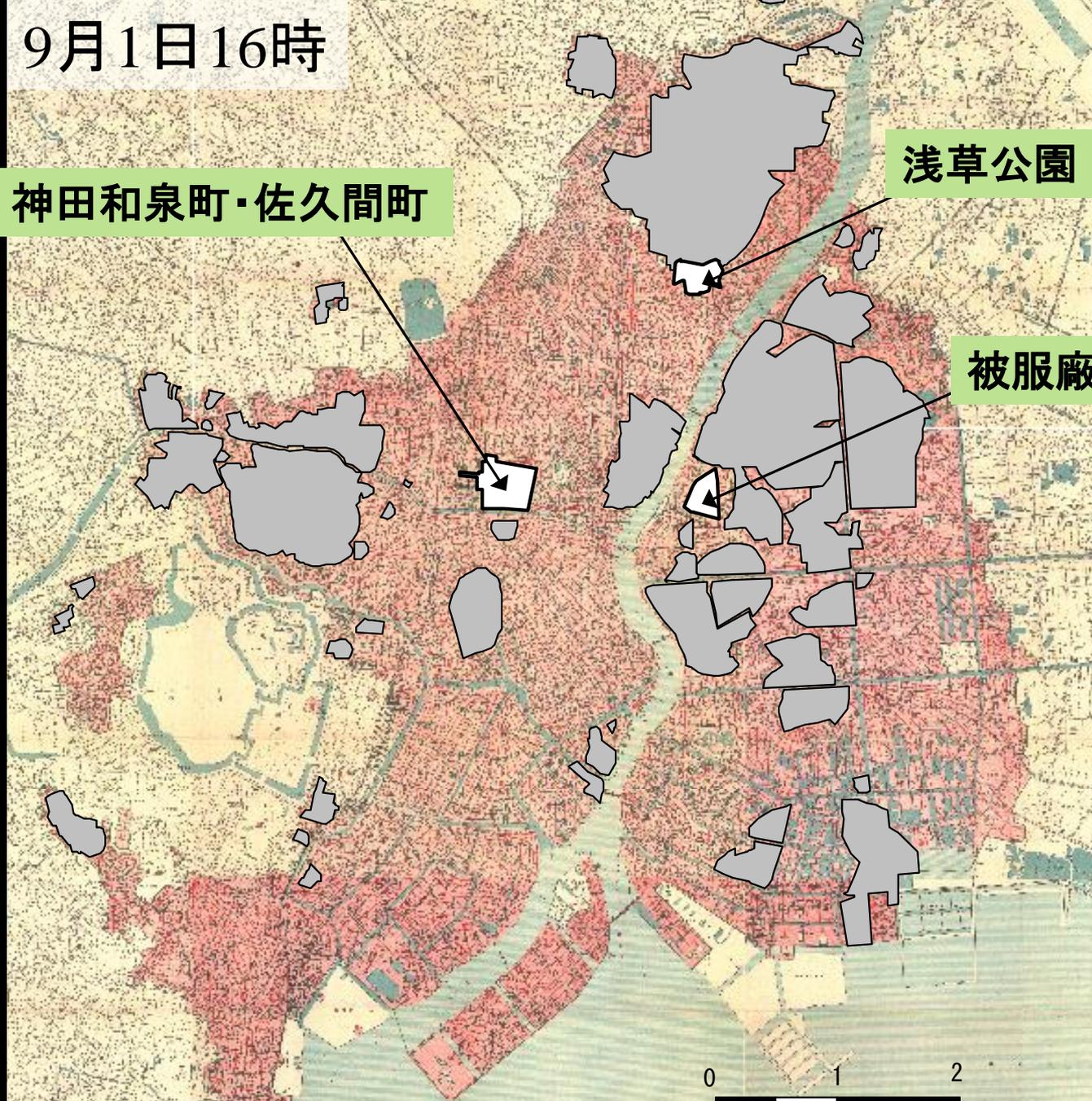
圖說地動災  
頁及第二

9月1日16時

神田和泉町・佐久間町

浅草公園

被服廠跡



0 1 2

km

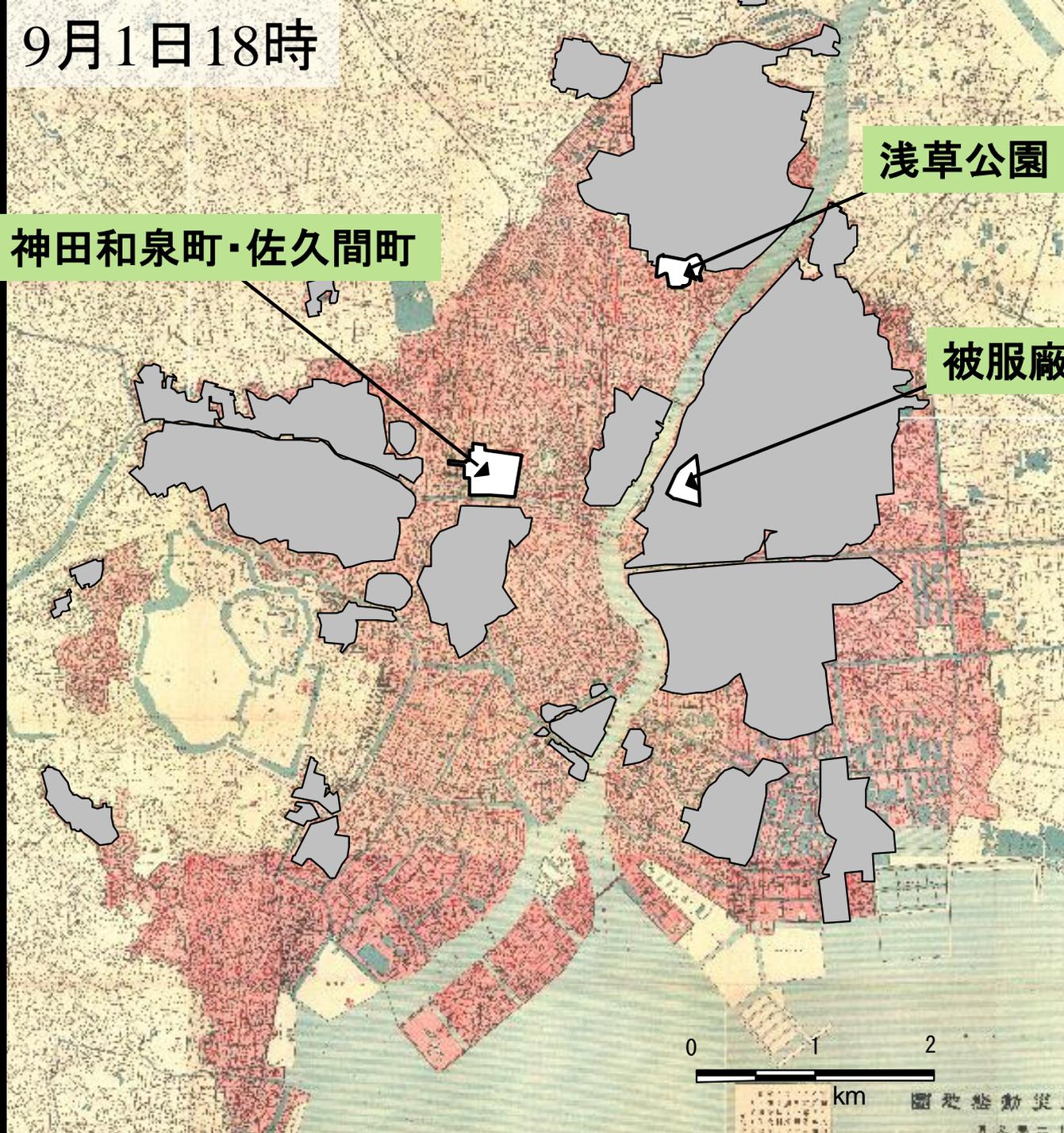
圖說地圖

9月1日18時

浅草公園

神田和泉町・佐久間町

被服廠跡



9月2日0時

神田和泉町・佐久間町

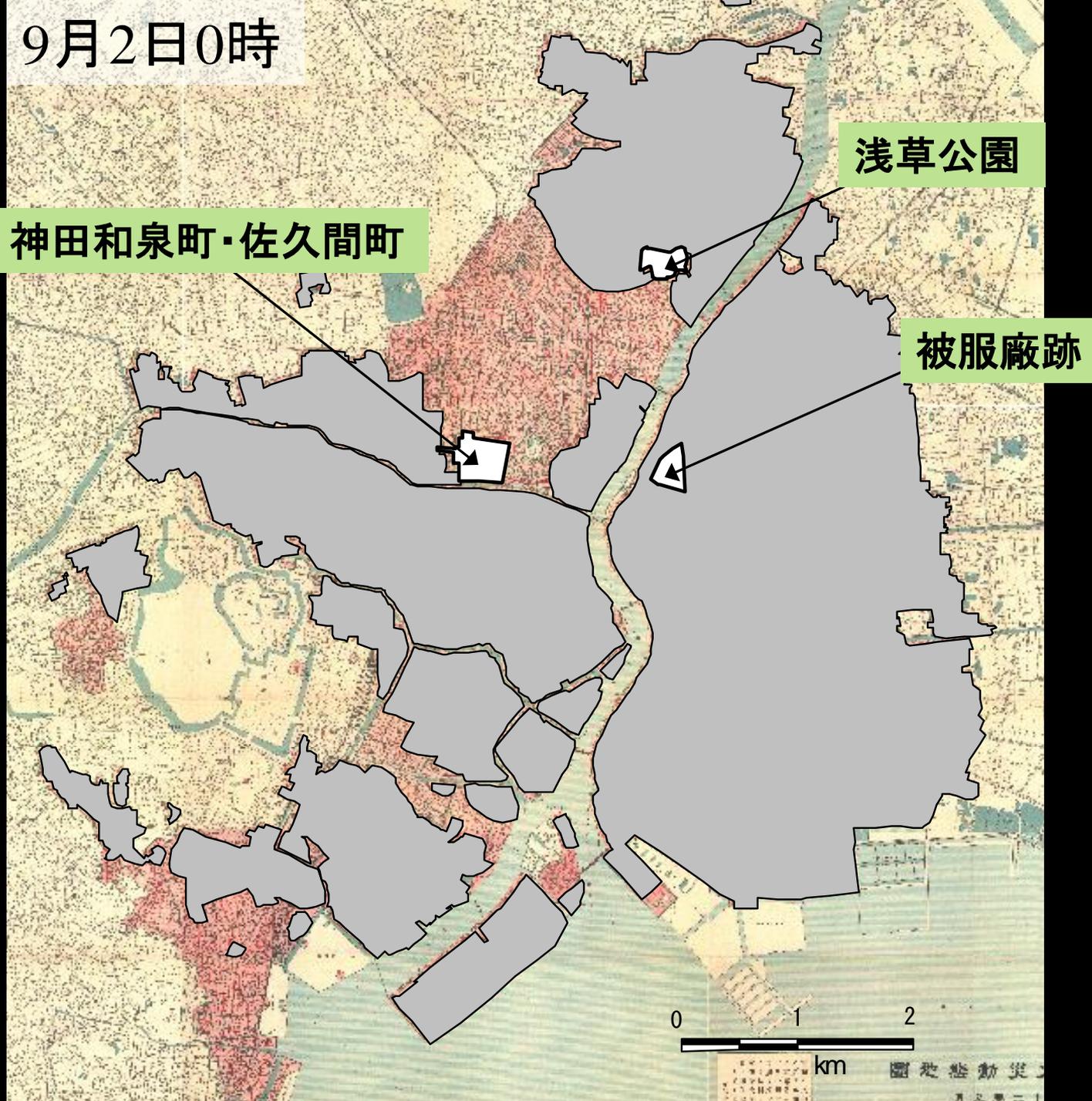
浅草公園

被服廠跡

0 1 2

km

震災動向

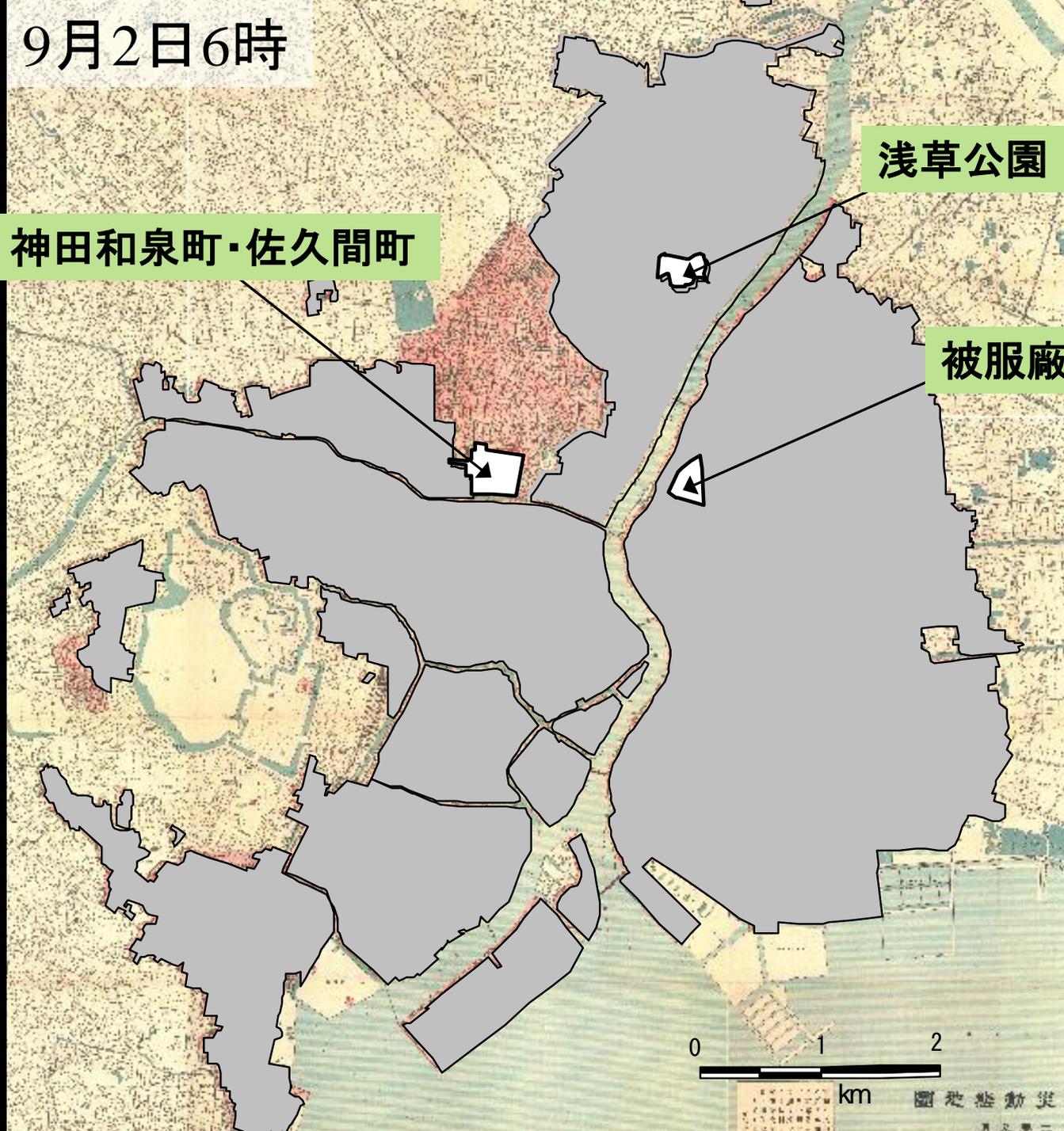


9月2日6時

浅草公園

神田和泉町・佐久間町

被服廠跡

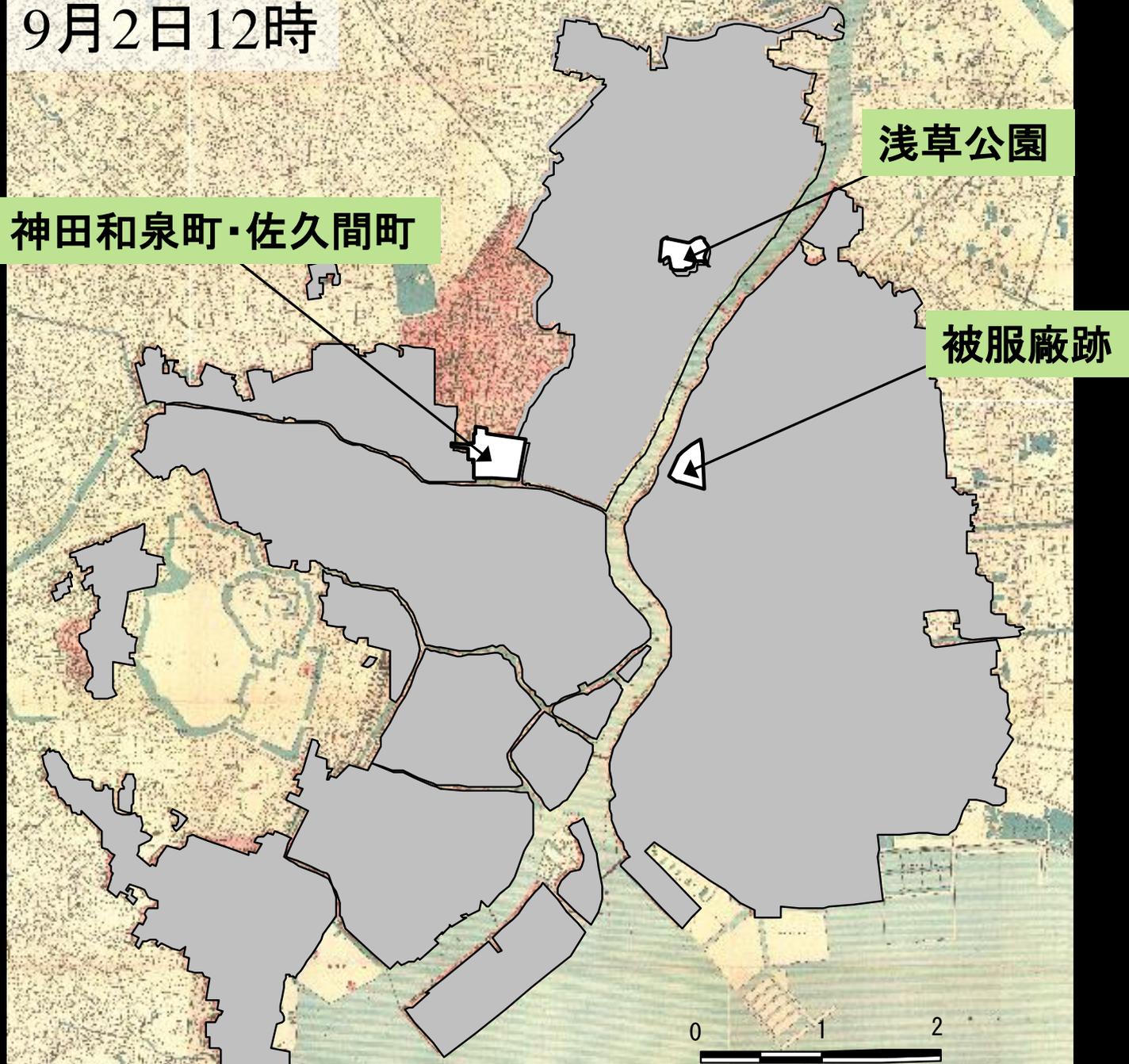


9月2日12時

神田和泉町・佐久間町

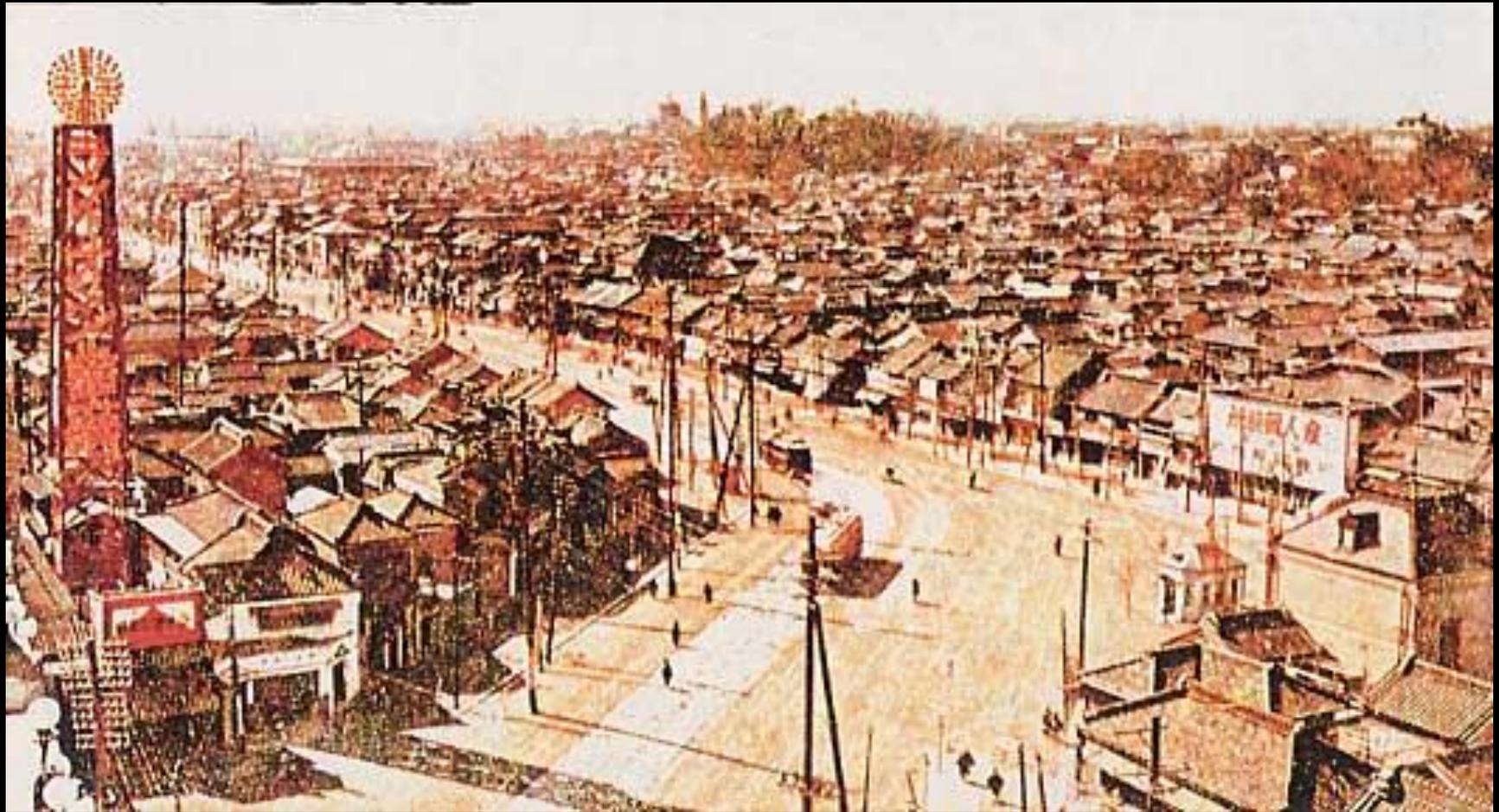
浅草公園

被服廠跡



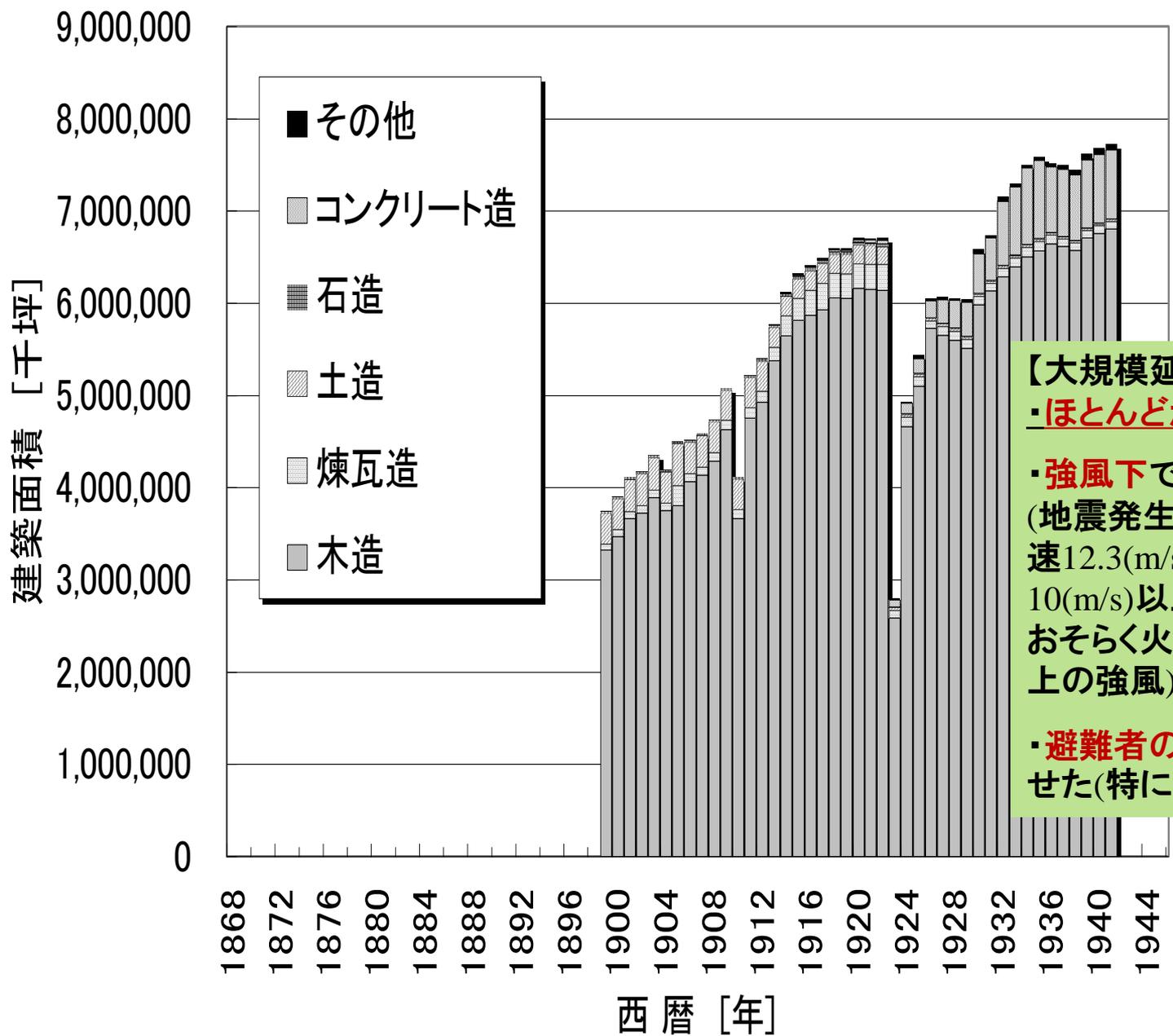
0 1 2  
km

圖表地動災



上野から御成街道神田方面

# 大規模延焼の原因と構造別建築面積年推移(全国)

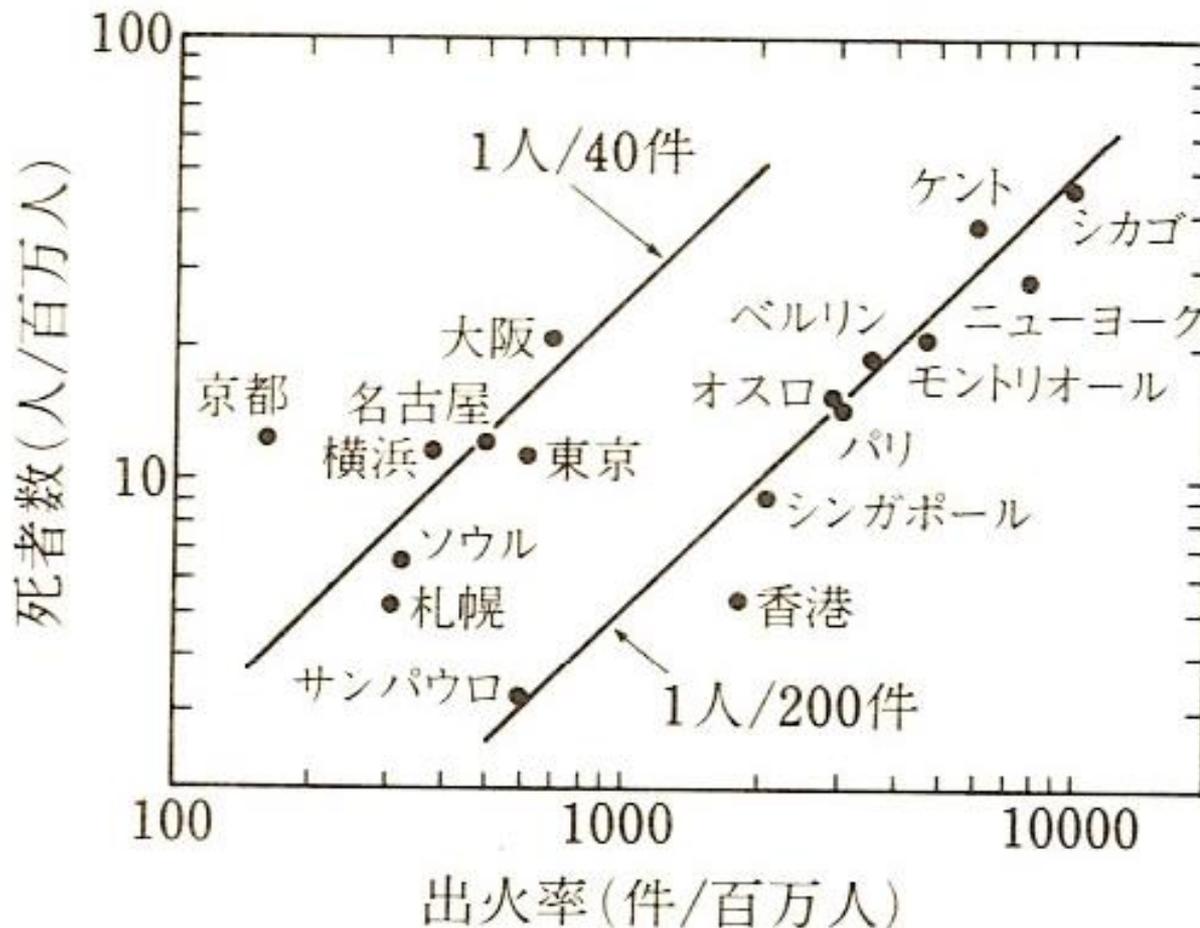


**【大規模延焼の原因】**

- ・**ほとんどが木造**であり密集していた
- ・**強風下**であった  
(地震発生直後、麴町元衛町では風速12.3(m/s)を記録。以降も風速10(m/s)以上が続き、20時以降にはおそらく火災の影響を受け18(m/s)以上の強風)
- ・**避難者の家財**などが延焼を助長させた(特に空地や橋の上など)

# (平常時の火災)わが国の出火率と延焼率の比率

## □ 出火率と死者数の比率



### 【統計からわかること】

- ・ 日本は出火数は欧米に比べて少ないが1火災あたりの死者数は多い。
- ・ 日本の中でも都市によって大きく違う。京都は上記の傾向が強い。  
(この理由は燃えやすい建物説と出火を恥とする文化説がある)
- ・ 出火率や死者発生率は先進国のほうが発展途上国より高い。

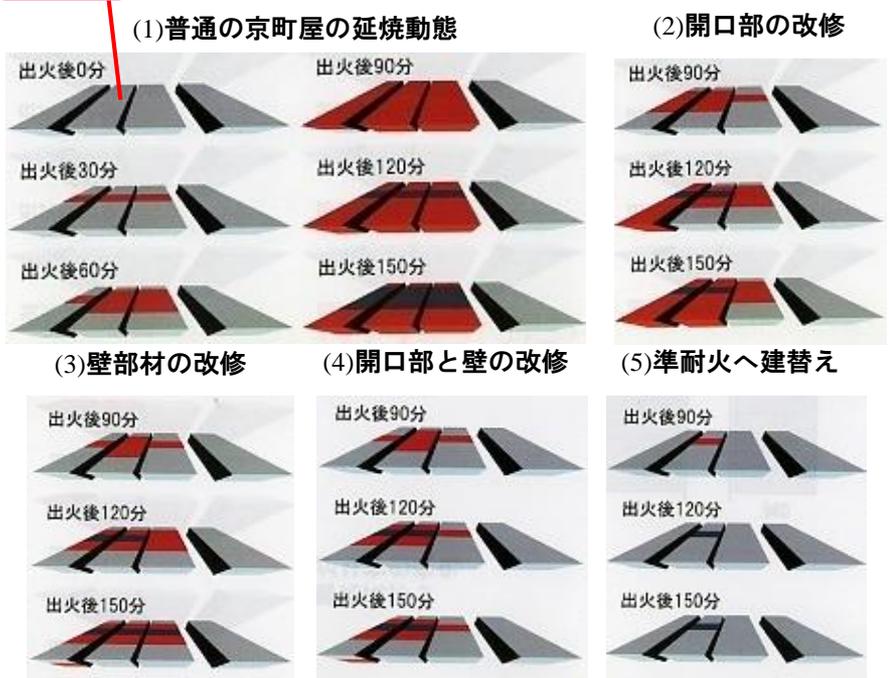
# 論点(5) 最近の建物の耐火性能

## □ 建築物の改善効果

	(1)普通の木造(京町屋)	(2)開口部の改修	(3)壁の改修	(4)開口部と壁の改修	(5)準耐火へ建て替え
開口部(表)	5分(普通のガラス戸)	5分(普通のガラス戸)	5分(普通のガラス戸)	5分(普通のガラス戸)	20分(防火戸)
開口部(裏)	5分(普通のガラス戸)	20分(防火戸)	5分(普通のガラス戸)	20分(防火戸)	20分(防火戸)
壁部材(1F)	30分(土壁)	30分(土壁)	45分(土壁改修)	45分(土壁改修)	45分(準耐火)
壁部材(2F)	10分(屋根と壁の間に隙間)	10分(屋根と壁の間に隙間)	45分(土壁改修)	45分(土壁改修)	45分(準耐火)
壁部材(戸境)	20分(防火性能の落ちた土壁)	20分(防火性能の落ちた土壁)	45分(土壁改修)	45分(土壁改修)	45分(準耐火)
床部材	10分(一般的な床)	10分(一般的な床)	10分(一般的な床)	10分(一般的な床)	45分(準耐火)
屋根部材	10分(一般的な瓦葺き)	10分(一般的な瓦葺き)	10分(一般的な瓦葺き)	10分(一般的な瓦葺き)	30分(準耐火)

出火点

建築学会若手奨励委員会による成果(2007-2010) → 廣井は委員



山田町(2011)

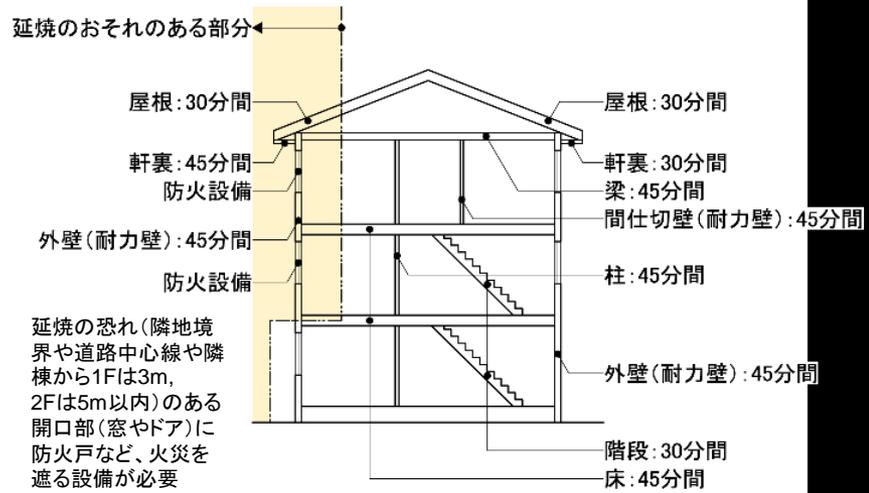


# 糸魚川市大規模火災では、一部の建物と壁ががんばった印象



火元建物の5軒北側(風下側)で隣棟が燃えているが、延焼を免れた。鉄骨造かつ石膏ボード外張り、窓は外側に網入りガラスが設けられた複層ガラス

## 一般的な準耐火建築物(イ準耐) 主要構造部準耐火構造(建築基準法第2条9号の3イ)



# 延焼速度はどのくらい減るのか?

場 所	時 刻	延焼速度 m/h
深川区木場町	1日19時～20時	820
深川区千田町	1日19時～20時	650
深川区西横川町	1日20時～21時	520
京橋区月島町	1日21時～22時	520
深川区西水町	1日18時～19時	450
日本橋区高砂町	1日19時～20時	400
芝区愛宕下町	2日 0時～ 1時	300
浅草区田原町	2日 0時～ 1時	300

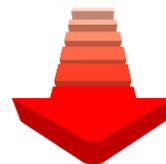
場 所	時 刻	延焼速度 m/h
浅草区左衛門町	1日20時～2日6時	37
浅草区元鳥越町	2日 1時～ 8時	33
浅草区神吉町	2日 6時～16時	30
麴町区平河町	2日10時～17時	20
浅草区猿尾町	2日16時～21時	18

←↑関東大震災時の延焼速度

## 各時代における市街地特性(%)

時代・まち	建蔽率	道路率	木造率	防火造率	準耐火率	耐火率
江戸期(神田)	65	15	85	15	0	0
震災前(浅草)	55	15	90	10	0	0
昭和40年(京島)	55	15	55	40	0	5
平成(京島)	50	15	15	60	10	15

東消式2001による推定延焼速度  
ただし風速6m/sと仮定



現在の市街地でも計算上は、  
強風下で300m/sもありうる?  
(ある専門家によれば)

## 各時代における延焼速度推計(m/h)

時代・まち	初期	1時間後	2時間後	3時間後
江戸期(神田)	62.0	89.6	110.6	122.6
震災前(浅草)	60.8	87.9	108.9	121.0
昭和40年(京島)	55.3	79.5	97.3	106.9
平成(京島)	42.0	54.8	58.2	58.9

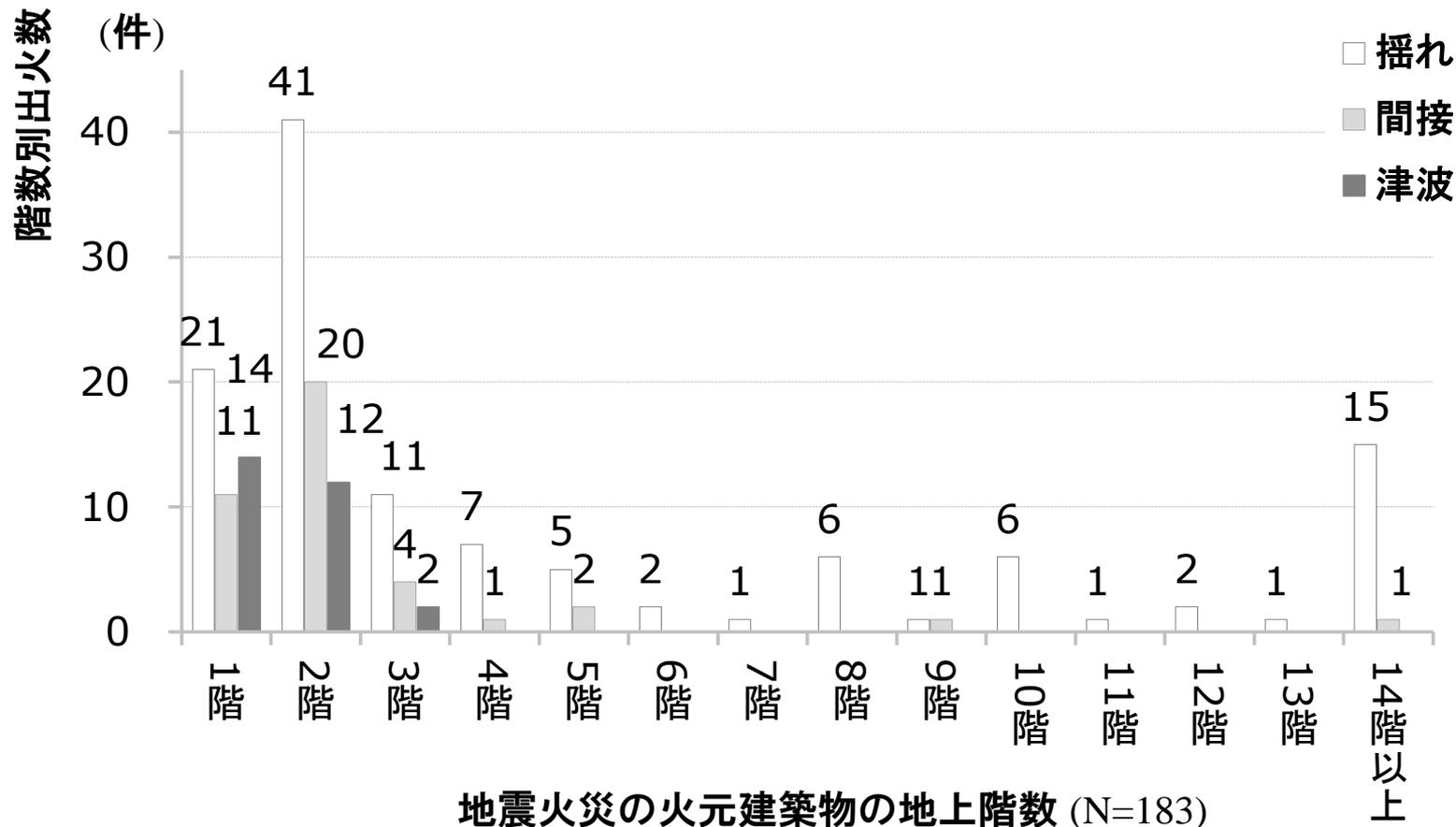


# 火災旋風

被服廠跡に生じた火災旋風 徳永柳洲筆 東京都震災記念堂蔵



## 建物階層別・地震火災種類の火災件数(東日本大震災)



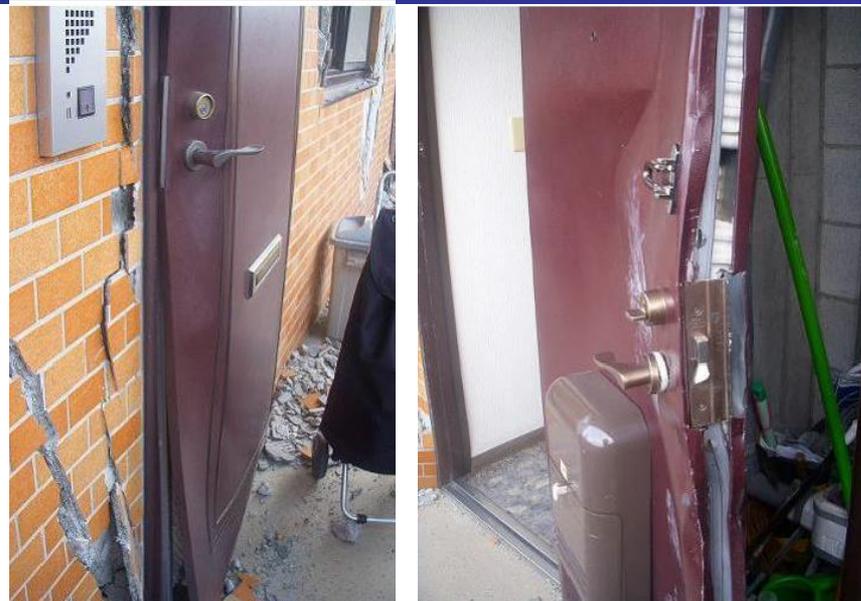
地震火災の火元建築物の地上階数 (N=183)

- ・ **高層階での火災事例が多い**  
(揺れによる火災は約40%が4階以上)
- ・ 津波火災も3階から出火の事例があり

# むしろ. . .ビル火災のリスク(防火設備の被害)



ヒンジから脱落した防火戸の例



福島県の集合住宅の玄関扉



防火戸の閉鎖障害(阪神・淡路)



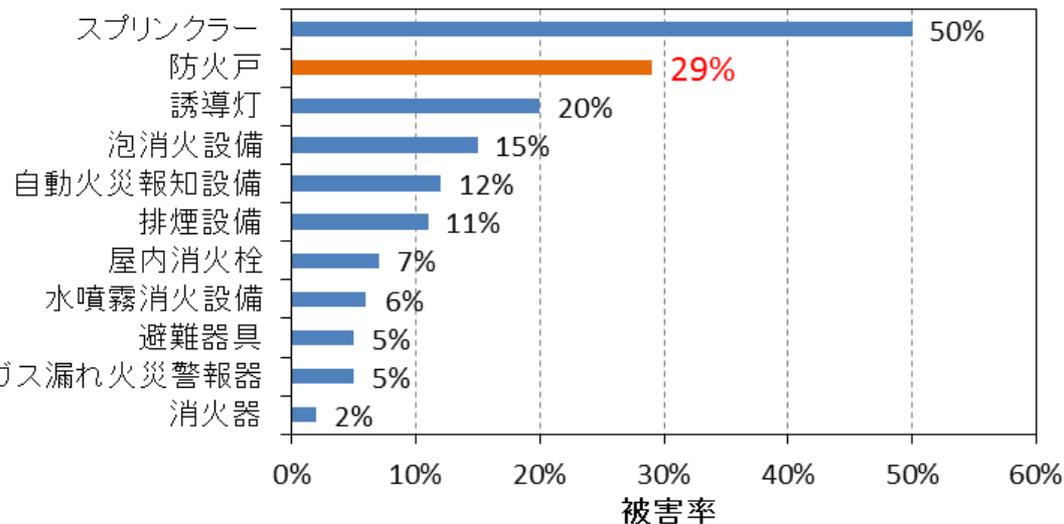
防火シャッターが揺れで損傷した例

# むしろ...ビル火災のリスク(防火設備の被害)

## 東日本大震災の防火設備の被害(仙台)

・調査対象: 仙台駅を中心とする概ね3km圏内の区域

耐火建築物: 49施設(震度6強~6弱)



長周期



短周期

地震によって/階層によって揺れの大きさは異なる

地震後の火災安全性を  
どのように確保するか?

→ 課題

震災名	東日本大震災		阪神淡路大震災	
	仙台市	盛岡市	神戸市	大阪市
都市	仙台市	盛岡市	神戸市	大阪市
最大震度	6強	5強	7	4
屋内消火栓設備	4.3%	0.5%	23.7%	0.6%
スプリンクラー設備	45.5%	5.2%	40.8%	5.3%
泡消火設備等	9.5%	2.3%	14.3%	1.4%
自動火災報知設備	11.7%	0.03%	20.1%	0.05%

各設備の被害率は震度6強以上と5強以下の間で一桁程度異なる

# 過去のビル火災が地震時に再現されるか??



千日(せんいち)デパートビル火災  
1972年 118名死亡 たばこ

- ・雑居ビルの防火管理の不徹底
- ・通報の遅れ
- ・スプリンクラー未設置

大洋デパートビル火災

1973年 103名死亡 放火

- ・増築工事による外階段撤去
- ・自動火災報知機設置工事中
- ・スプリンクラー未設置

ホテルニュージャパン火災

1982年 32名死亡 たばこ

- ・火報の故障・スプリンクラー未設置・防火扉閉まらず



# 都市は安全になっているのか(2.延焼)

## □ 延焼のしやすさはおそらく低減していそう

- そもそも日本の市街地は1出火あたりの被害量が多いという現状があるが、現代の木造密集市街地の延焼速度は関東大震災の1/2くらい。
- 耐火建築物も燃えるが、火の勢いは木造より小さい
- 開口部の位置がますます重要(いまの延焼シミュレーションでは再現できない)
- 延焼速度が約1/2減ったから人的被害が大きく減るという訳ではない
- 一方で、建物内部での火災は延焼を止められないかもしれず、地震時のビル火災が再現されるかもしれない

## □ 火災旋風は起きる?起きない?

- 現代都市は木造住宅の数(火の勢いと可燃物量)が激減
- 火災旋風はいくつかの気象条件などを満たさねば起きないが、ハンブルグの空襲など事例は少なくない
- 東日本大震災では気仙沼市内ノ脇であったという証言もある
- 関東大震災の横浜でも約2時間の火災旋風が起きているが大被害はない
- 個人的見解としては火災旋風がおきるおきないよりも、被服ショウの「避難場所を出火した」「避難場所が火に囲まれて逃げ場所がなくなった」という事実の方が重要

「延焼」という点では関東大震災よりも多少良くなっているが、ぶすぶす燃えるようになっただけで、油断は禁物

# 都市は安全に なっているのか？

## (3) 消防

# 大火発生頻度は1980年以降激減

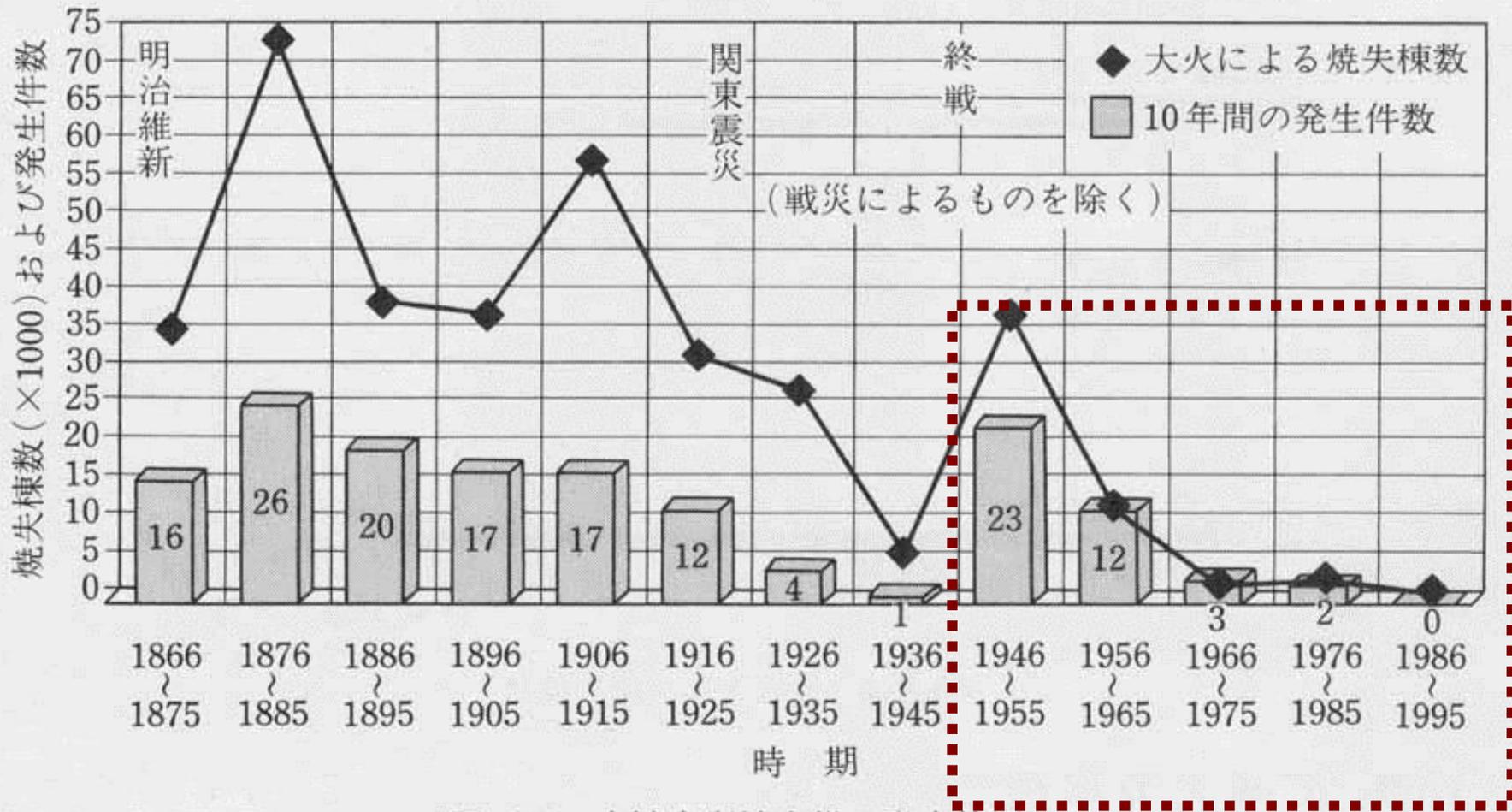
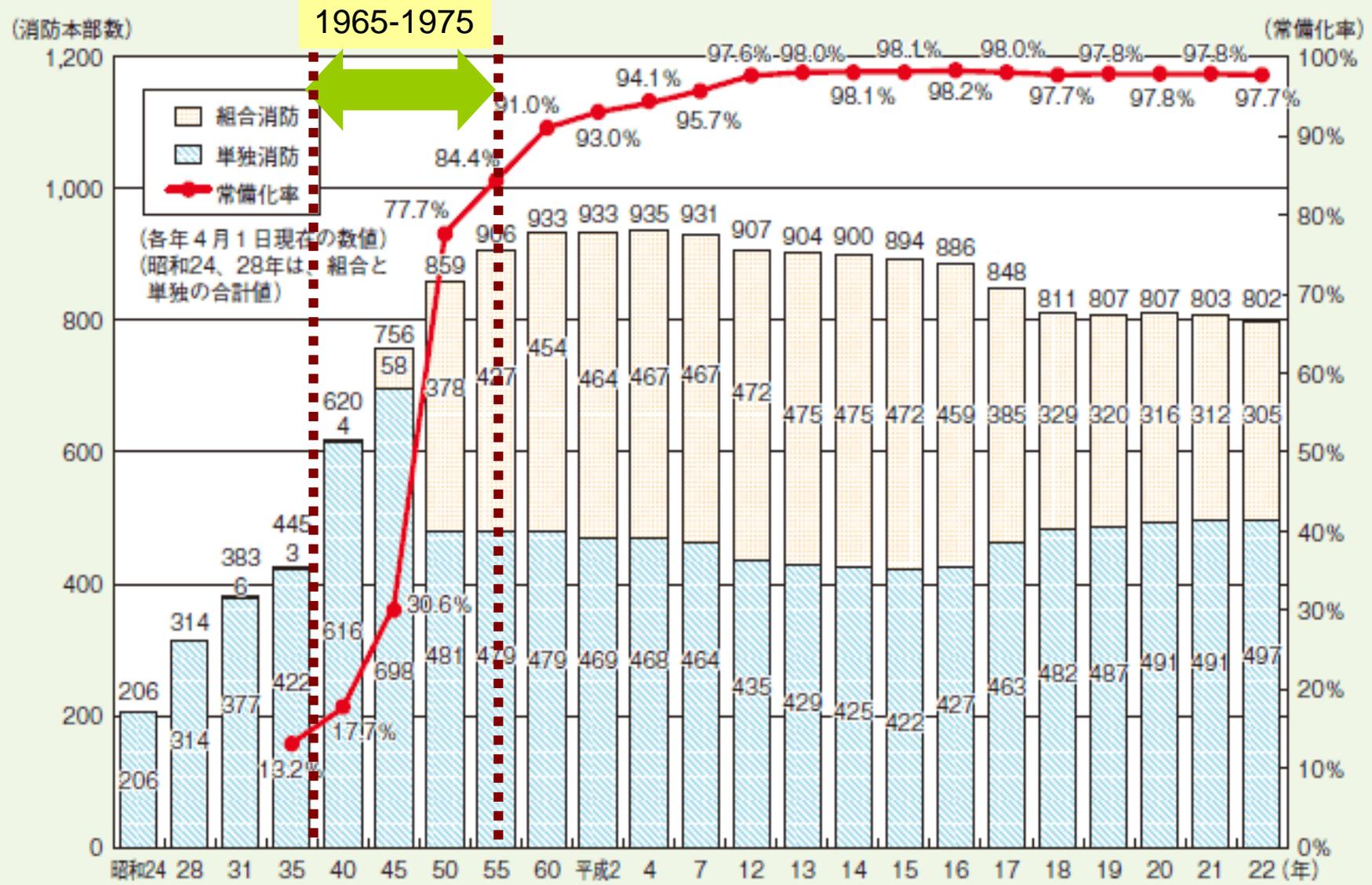


図 8・1 広域市街地火災の発生状況

戦前は1000戸以上、戦後は1万坪以上の焼損火災で、戦前のデータは文献1)、戦後のデータは「消防白書」による。

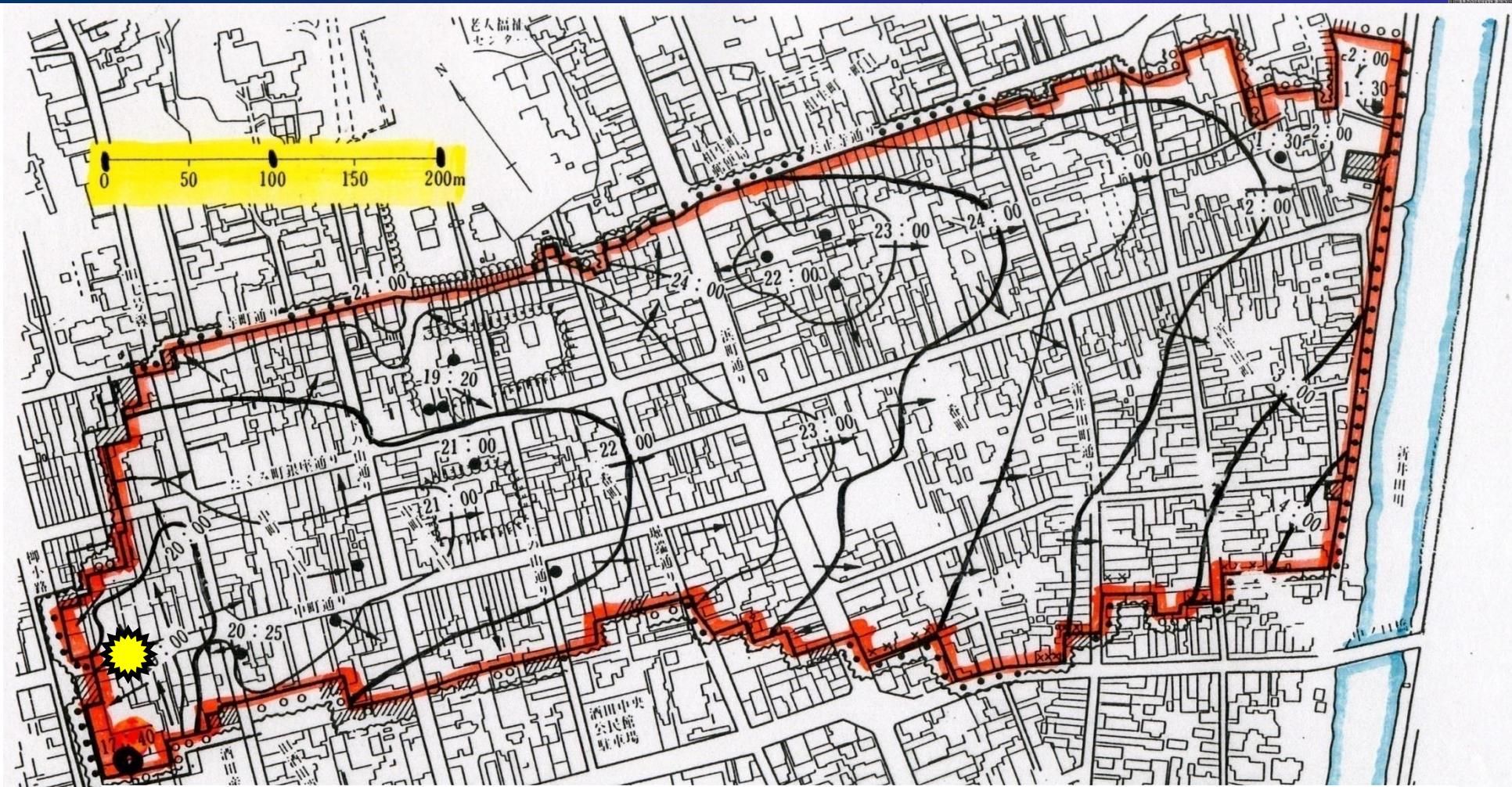
# 激減理由は消防力の劇的な充実(都市の不燃化ではない)

第2-1-8図 消防本部数と常備化率



(備考) 「消防本部及び消防団に関する異動状況の報告」により作成

# 出火したら即、消防車を大量投入できるようにになった



最後の都市大火である1976年酒田大火は、風速12m/sの強風の中、合計217台の消防車が投入された。最終的に、延焼が止まったのは新田川のライン。

# 平時の大火は死滅したが、地震火災は別物

死者 : 6,437名  
建物被害: 全半壊合計約25万棟  
被害総額: 10兆円規模  
火災被害: 焼損家屋 7,483棟  
火災による死者: 600名ほど



1995年1月17日兵庫県南部地震時の神戸市長田区上空写真

# 消防力と火災被害の相関

市区	管轄域内 世帯数	全焼損 棟数	火災1件 当たり 平均焼 損棟数	17日7:00までに発生した建物火災*			地震直後に 出動したポン プ車数(可能 だった隊数)	消火栓使用 の可否状況	防火水槽の 数(公+私)
				出火件数	1000m <sup>2</sup> 以上焼損 の件数、割合(%)	1棟火災 ( )内はRO			
西宮市	163,785	90	2.4	16	2 (13%)	7 (3)	21**	使用不能	927
芦屋市	33,906	23	1.8	7	0 (0%)	5 (4)	8**	使用不能	60
神戸市	581,700	7,326	53.5	63	37 (54%)	17 (15)	40	ほぼ使用不能	1,303
東灘	77,000	367	16.0	9	4 (44%)	3 (3)	5	最長2時間	38
灘	55,000	559	29.4	13	7 (54%)	2 (2)	4	使用不能	100
中央	56,000	107	4.1	9	2 (22%)	6 (5)	5	一部可能	147
兵庫	53,000	1,038	45.1	11	6 (55%)	3 (2)	5	使用不能	104
長田	53,000	4,814	218.8	13	11 (85%)	2 (1)	5	使用不能	93
須磨	66,000	432	27.0	7	4 (57%)	1 (1)	4	使用不能	129
垂水	87,000	6	1.0	0	0 (0%)	0 (0)	4	使用不能	77
北	71,000	2	2.0	0	0 (0%)	0 (0)	5	-----	259
南	63,700	1	1.0	1	0 (0%)	1 (1)	3	使用不能	356

\*ほぼ火災で事後に消防機関に報告されたものを除く。(1995年11月現在のデータ)

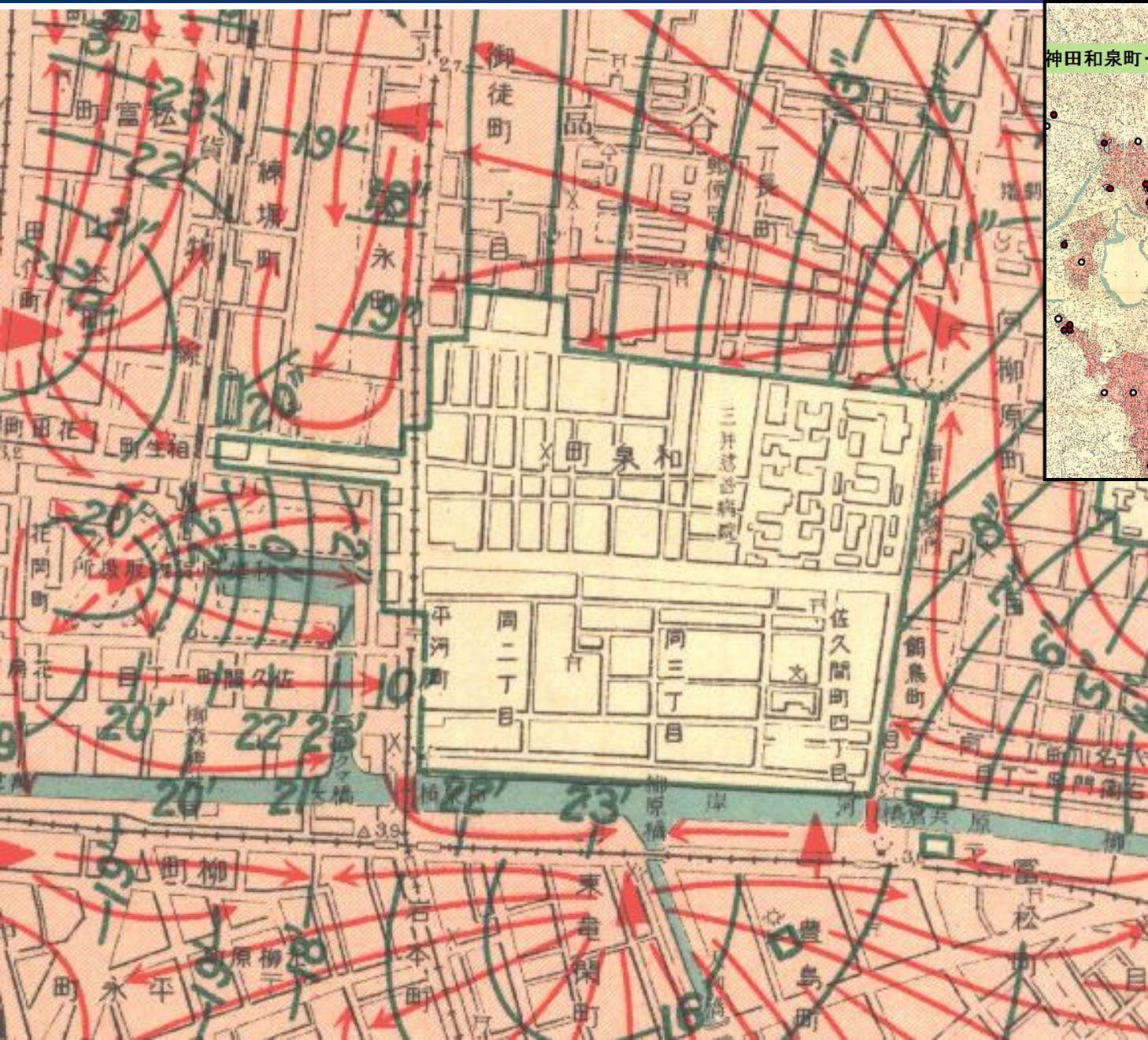
\*\*消防団のポンプ車を含む

## 大きな火災のあったところ

1. 出火件数 >> ポンプ車数
2. 水利使用不能

常備消防だけではなく  
自主防などによる  
初期消火に頼らざるを  
得ない現状がある

# 神田佐久間町・和泉町の奇跡と悲劇



# 飛び火の対応はだれが行うか

## 東京消防庁警防規程事務処理要綱 別表5 消防活動基準（第5関係）（抜粋）

### ◎ 飛火火災警戒実施要領

#### 5 付近住民に対する現場広報要領

飛火警戒隊及び風下等の火粉の落下が認められる区域に部署し、当該火災の消防活動に従事している隊は、付近住民に対して車載拡声器、トランジスターメガホン等を活用し、飛火による火災の防止に関する広報を次により実施する。

- (1) 窓及びドア等の開口部は閉め、屋内に火粉が飛び込まないようにする。
- (2) 三角バケツ又は水バケツ等を活用しやすい場所に準備しておく。
- (3) 建物内外を随時見まわって、発煙箇所等の発見に努める。
- (4) 火粉が洗濯物、特にふとん等に付着していないか良く確認させ、屋外にある干物は速やかに屋内に取り込ませる。
- (5) 火粉が激しく落下している屋根や家の周囲等には、事前に散水する等の予防措置をとる。
- (6) 火災を発見したら、直ちに初期消火に当たるとともに、付近にいる消防隊員又は119番へ通報する。

#### 6 消防団・自衛消防隊等との連携は次による。

- (1) 指揮本部長は、消防団に対して飛火警戒隊長と協力し、現場広報等飛火警戒に当たるよう要請する。
  - ア 飛火警戒隊長は、消防団の警戒区域及び警戒方法を具体的に示すものとする。
  - イ 警戒拠点と消防団との連絡手段の確保に努めること。また、状況により消防隊員とともに効果的に実施する。
- (3) 状況により、市民消火隊又は市民防災組織の責任者に指示して飛火の警戒を要請する。この場合、警戒の実施場所や要領等を具体的に指導する。

## 東京消防庁震災警防規程事務処理要綱（抜粋）

### (11) 飛火対応活動

現場最高指揮者は、火災の状況、風向及び風速により、飛火火災が発生するおそれがあると判断した場合は、車載拡声器、消防団員の巡回等により、支援ボランティア、自衛消防隊、防災市民組織等に対し飛火の警戒と即時鎮圧を指示し、実施させる。

・ 計画上は付近住民、自主防災組織も飛び火警戒を行うことになっている

# 都市は安全に なっているのか？

## (4)避難

# 1666年ロンドン大火 (1657年明暦の大火とほぼ同時期)

- 9月1日、パン屋のかまどから燃え広がった火災は4日間にわたって燃え続けた。
- ロンドン市内の85% (13,200戸) が焼失した。大火以前のロンドン市内ではほとんどが木造家屋であり、街路も狭かった
- 建築家クリストファー・レンは大火後、直ちに壮大な都市計画を構想(これは実現しなかったが、木造建築は禁止になった)

人的被害と復興政策に大きな差異

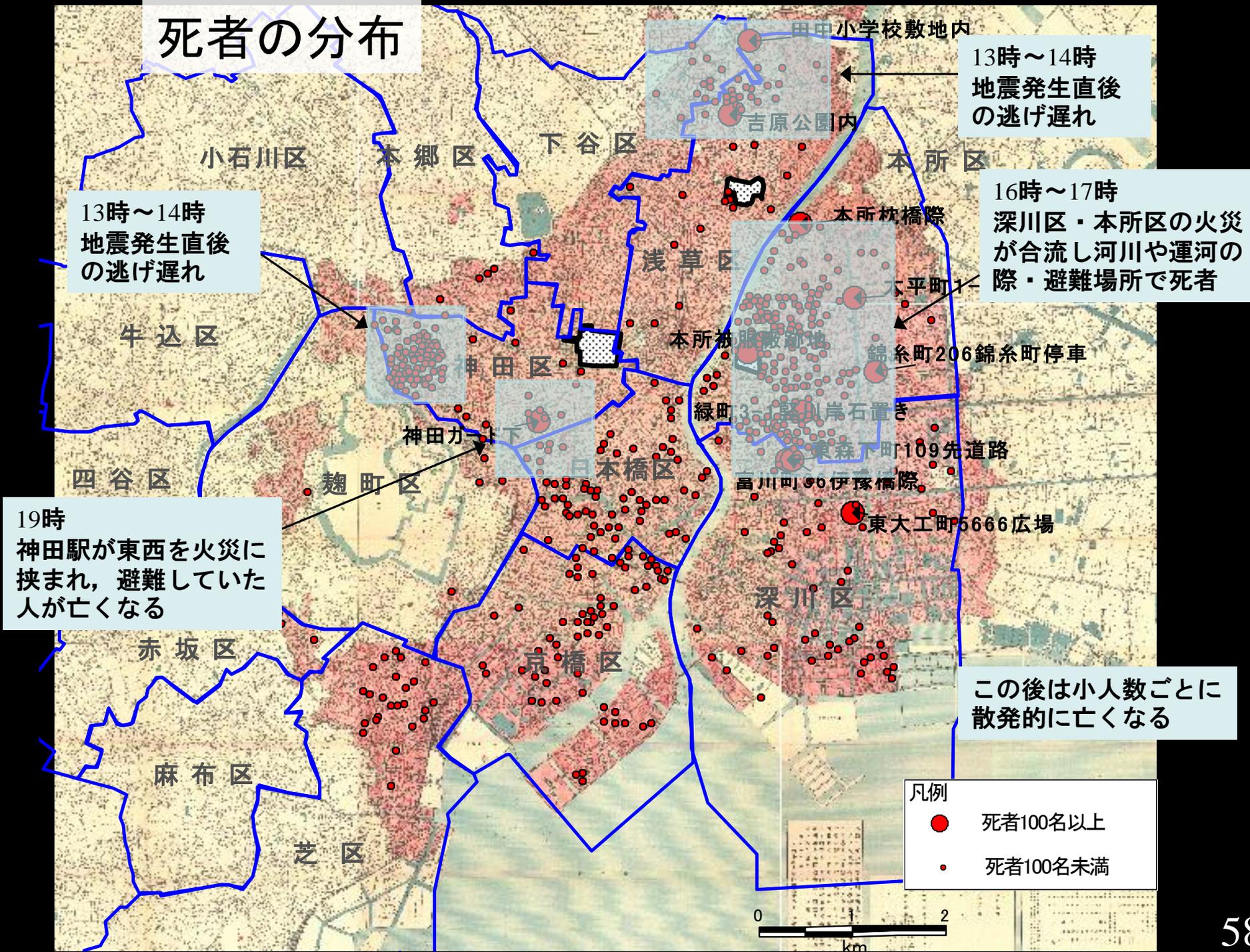
ロンドン大火



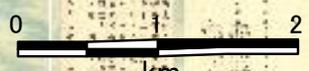
1. 死者はたったの5人程度  
←つまり火災は「避難」がとても重要

2. ロンドンでは都市大火が死滅  
←つまり災害時の復興はとても重要  
もちろん不満もたくさんあっただろう  
しかしまちづくりは長期的な視点が必須

# 死者の分布



- 凡例
- 死者100名以上
  - 死者100名未満



# 関東大震災の死者発生場所（100人以上）

番号	場所	焼死者数	所轄警察署
1	本所被服廠跡	44,030	相生
2	浅草区田中小学校敷地内	1,081	日本堤
3	本所区太平町1丁目46番地先横川橋北詰	773	太平
4	本所区錦糸町駅	630	太平
5	浅草区吉原公園	490	日本堤
6	深川区東森下町109番地先	237	西平野
7	深川区伊予橋際	209	扇橋
8	本所区枕橋際	157	向島
9	本所区緑町3丁目1番地豎川河岸	125	相生
10	深川区東大工町566番地丈六原	113	扇橋
11	神田区神田駅	108	錦町

## 主な焼死の原因

- ・建物に閉じ込められたり火に囲まれて逃げられなくなった  
(神田区神保町, 浅草区浅草寺周辺など)
- ・避難途中に橋の焼失や落橋で逃げられなくなった  
(本所区横川橋, 本所区枕橋など)
- ・安全な避難場所と思っていた場所で死亡  
(被服廠跡, 錦糸町駅, 神田駅など)

## □ 地震火災の最悪ケース

### □ 逃げまどい

- 同時多発火災や道路閉塞によって逃げ場所を失い、逃げまどって死ぬ。出火密度や閉塞可能性、避難者密度にもよるが、一番ばらつきが多いのではと考えられる

### □ 建物倒壊

- 家具や建物倒壊に挟まれるなどして火災から逃げられず、死ぬ。

### □ 要援護者

- 市街地火災が迫ってきても要援護者が逃げることができず、死ぬ。

### □ 自宅出火

- 自宅での出火に気付かず、逃げ遅れて死ぬ(平常時と同じ)。

### □ 高層建物

- 高層建物の消火設備や防火設備が壊れ、余震などで出火して死ぬ。多くの人が死ぬ可能性もある。

### □ 避難場所での出火

- 火災から安全なはずの、避難場所から火災が発生し、下手をすると被服廠跡のようなことも懸念される。(実際に起きうるかどうかは不明)

# 市街地からの避難の特徴

## □市街地火災からの避難

- 火災は広い場所が安全なことが多いので、原則として水平避難。水害避難とは大きく違う。津波はちょっと近い
- 人間の速度は1秒につき1m(要援護者はその半分)だが、火災の延焼速度は最大で1時間に300mくらいと言われる(関東大震災時は800mという記録あり)
- ただし1㎡6人の密集空間では1時間に400mしか進まない
- 一般に逃げまどい避難と呼ばれ、囲まれないような逃げ方をしなければいけない。同時多発したり、強風時に風向きが逐次変わるようだと囲まれる可能性大。
- 糸魚川大火では、見ている人が多かった。火災から100mくらいで急に逃げ出す傾向(最遅避難といわれる)。

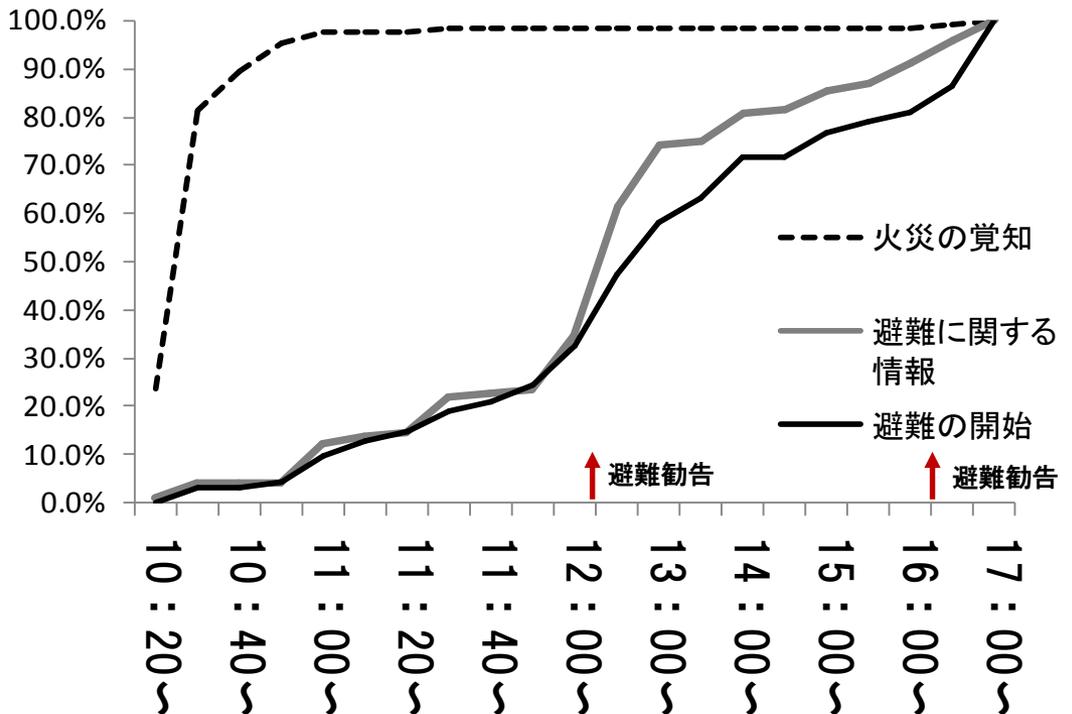
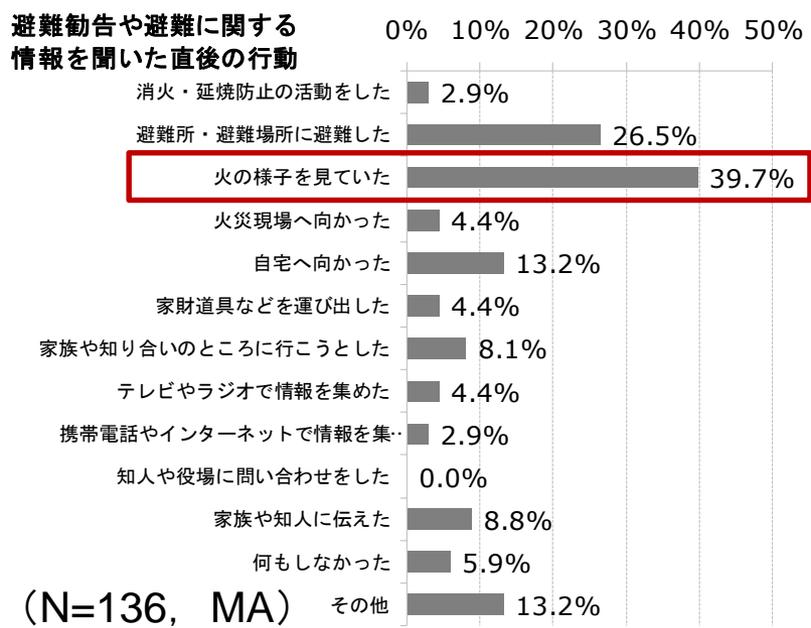
論点  
(1)  
(2)  
(3)

- ① きっかけ：分かりにくい(×)→避難勧告でるか?
- ② 余裕時間：囲まれなければ遅い(○~△)
- ③ 避難場所：やや分かりにくく満杯になるかも(△)
- ④ 避難方法：徒歩

# 糸魚川市大規模火災における避難行動

## □ 廣井の調査より(回収率50%)

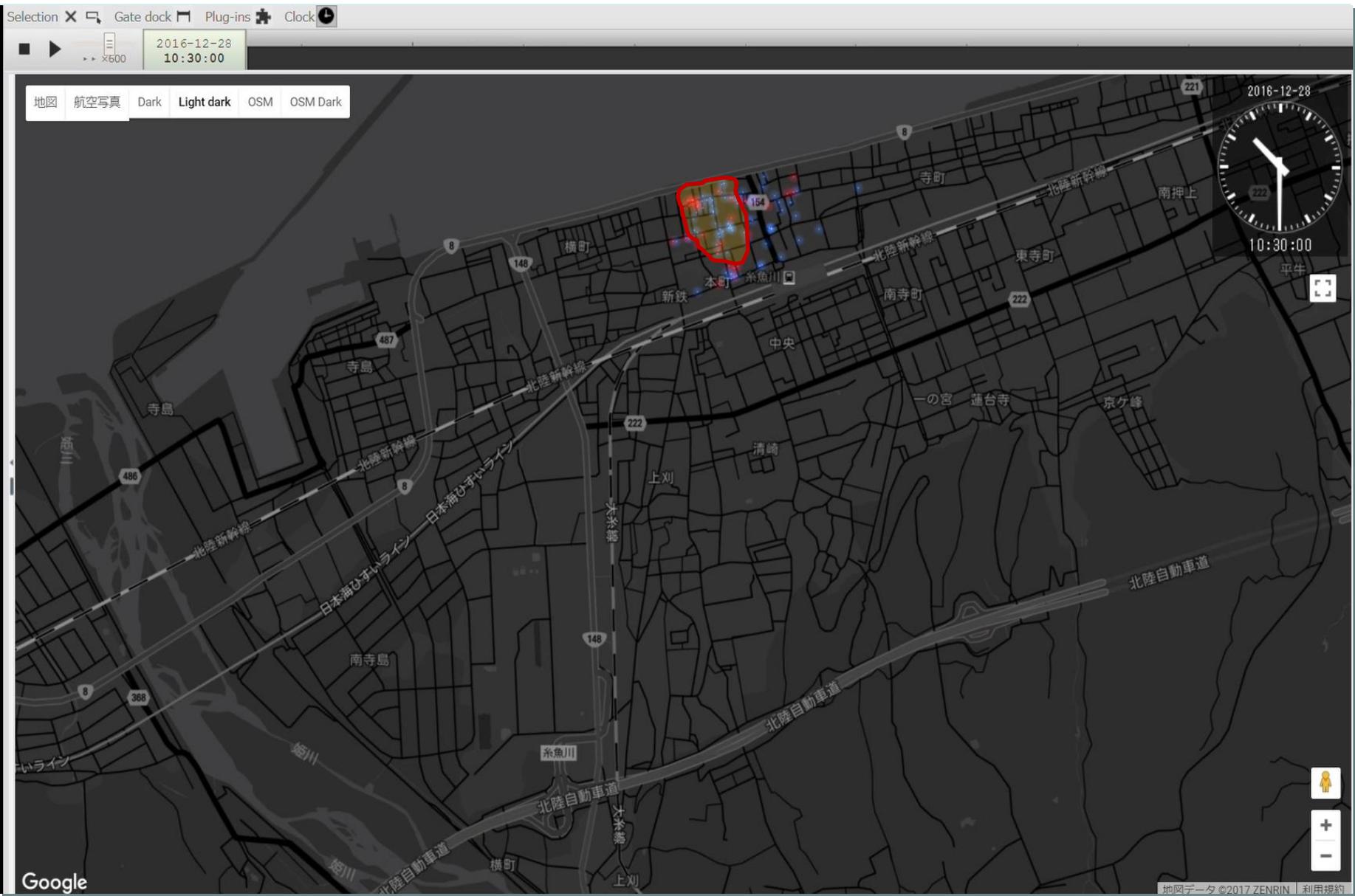
- 10時20分ごろに発生、12時22分に本町・大町2丁目(273世帯586人)において、また16時30分には大町1丁目(90世帯158人)に避難勧告が出され、消防・警察・自主防災組織などが避難の声かけや避難誘導、自衛隊による安否確認がおこなわれる。
- 調査で得られた火災の覚知時間などは下右図。
- 避難情報を聞いても、火の様子を見ている人が多数



火災を覚知した時間(破線, N=122)とはじめて避難勧告や避難の呼びかけを聞いた時間(実線, N=124)と避難を始めた時間(N=95)

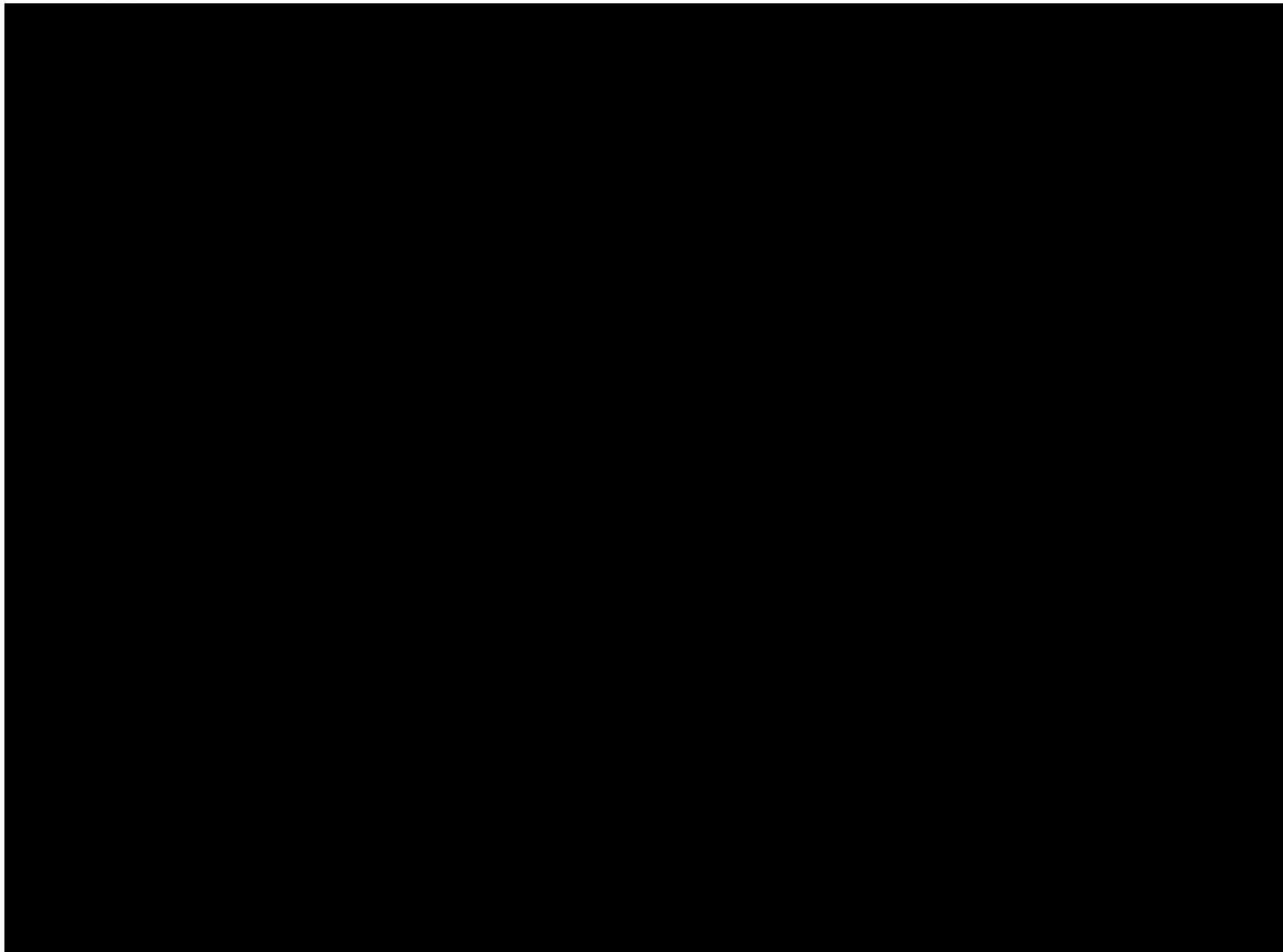
# 糸魚川市大規模火災の避難行動

## 避難勧告対象地域の97人に当日の動きを聞き取り



# ：糸魚川市大規模火災の避難行動

## 避難勧告対象地域の97人に当日の動きを聞き取り



## □ 出火：たぶん、悪くなっている

- 出火件数自体は増加
- 飛び火出火は減るものと考えられたが、

## □ 延焼：ちょっと良くなっている

- 延焼速度は遅くなっているが、燃えなくなったわけではない
- ビル火災のリスクはむしろ増えているかも

## □ 消防：進展目覚ましいが、地震時は限定的

- 常備消防の充実が目覚ましく、かなり進展している
- しかし同時多発火災に対応できるまでには至っていない

## □ 避難：計画上は安全になっているが...

- 避難路や不燃の橋、避難場所も整備され、逃げやすくなった。
- しかし人口はかなり増加している
- 火災からの逃げ方も、おそらくだいぶヘタになっている

# 地震火災の 被害像とまとめ

# 地震火災(揺れ・間接)の被害像まとめ



- 地震火災は風速や季節，時間帯によって様相が大きく異なる
- 発災後にも被害の範囲が拡大し，災害様相が刻々とダイナミックに変化する
- 東日本大震災では重油やプロパンガスなどの危険物が延焼拡大を著しく助長した。東京では電気火災も多かった。
- 被害を局限化できるかどうかの分岐は，発災後の消火活動の成否により数時間で概ね決まる
- したがって，発災直後の防火対応における時間的制約がきわめてクリティカルであるとともに，災害様相の変化が予測し難い
- 発災直後の防火対応とは即ち，初期消火に他ならない
- 現状の消防力基準と配置はあくまで平常時の被害極限化
- 初期消火は自助，共助の果たす役割が大きい(というより期待せざるを得ない)
- 普段からの防火対応，危険物管理も極めて重要

# 地震火災の 対策

## □ 出火対策

- ガス/電気からの出火防止(マイコンメーターや感震ブレーカー)
- 通電火災対策
- 初期消火(消火器/自主防災組織のポンプ)

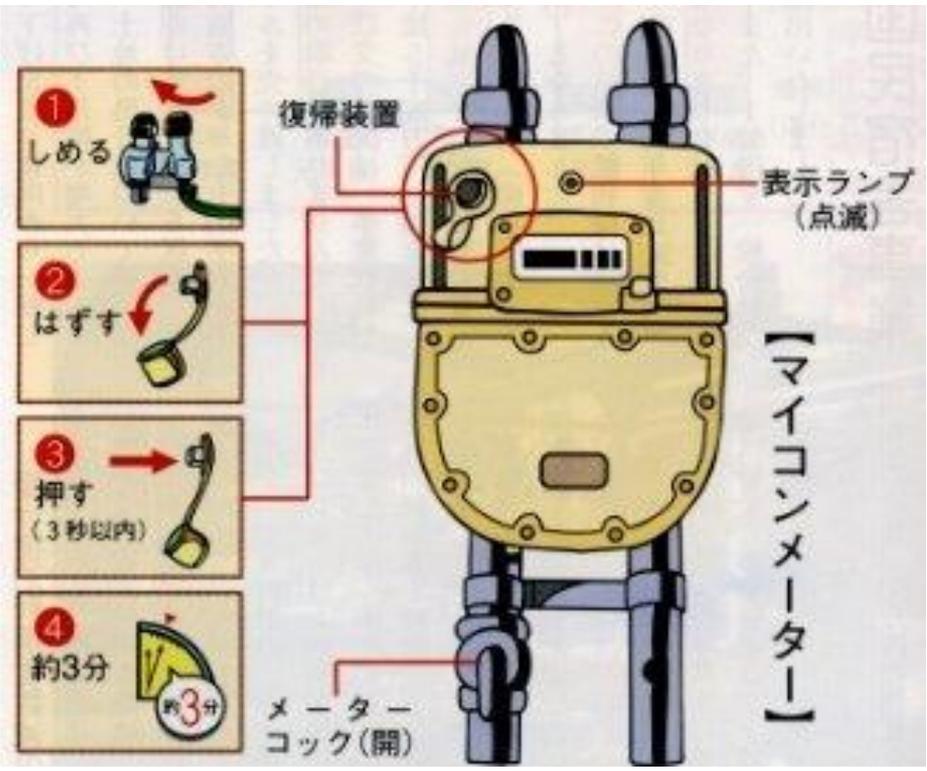
## □ 延焼防止対策

- 建築物の改善(準耐火/耐火建築物への建替え奨励)
- 市街地の改善(延焼遮断帯やオープンスペース)
- 消防活動の最適化(火災覚知情報/水利の確保/交通渋滞対策)

## □ 避難計画

- 避難場所への誘導
- 広域避難場所の確保と備蓄
- 帰宅困難者対策

## マイコンメータや感震ブレーカー



## □ 通電火災

今回の震災でも東京の火災の多くが電気器具・設備に起因



写真3-4-3 鑑賞魚用ヒーターが出火原因となった火災現場  
(平成7年1月23日10時ごろ 須磨区)

## □ 建築物の改善

- ・新防火地域：原則すべて準耐火以上にするかわり建蔽率を緩和(東京都建築安全条例)  
(500㎡以上もしくは4F以上は耐火  
50㎡以下の平屋の付属建築物は防火造でよい)

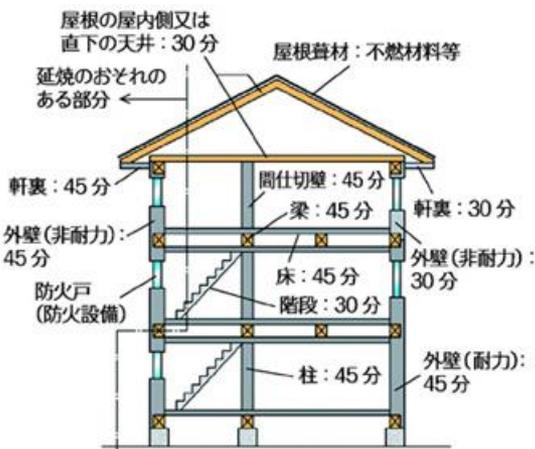
※地階含む

3階以上	耐火		
2階	準耐火		
1階	防火造	耐火	
	50㎡以下	50㎡~100㎡	100㎡以上
防火地域			

※地階除く

- ・準防火地域の外に屋根を不燃+4Fかつ  
3000㎡以上は耐火の「法22条地域」がある

4階以上	耐火		
3階	技術的基準を満たした木造	準耐火	
1・2階	木造	耐火	
	500㎡以下	500㎡~1500㎡	1500㎡以上
準防火地域			

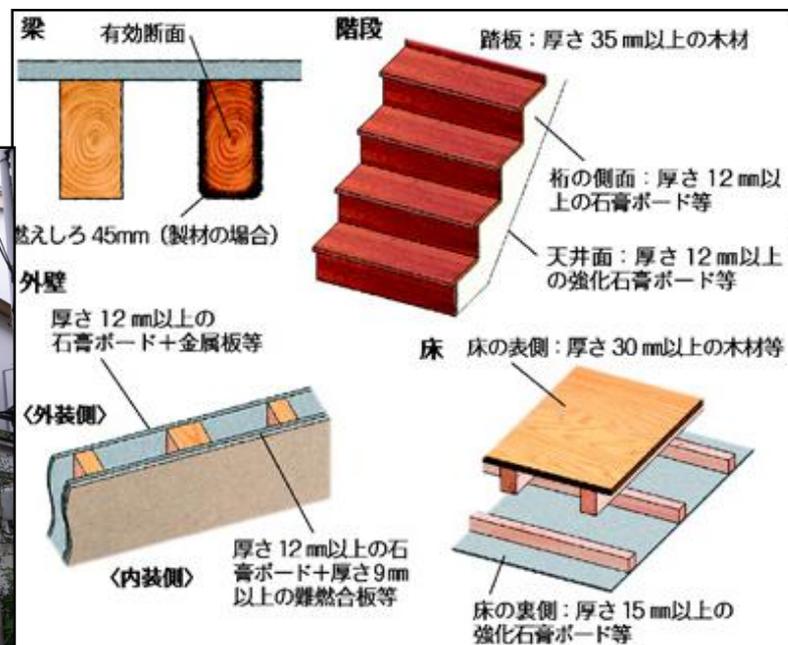


準耐火構造(主要構造部準耐火構造)

部 位	通常の火災		屋内の通常の火災	
	非 損 傷 性	遮 熱 性	遮 炎 性	
間仕切壁	耐力壁 45分		—	
	非耐力壁 —		—	
外 壁	耐力壁	45分	45分	45分
	非耐力壁	延焼のおそれのある部分 —	30分	30分
	上記以外		30分	30分
柱		—	—	
床	45分	45分	—	
梁		—	—	
屋根の軒裏	延焼のおそれのある部分	—	45分	30分
	上記以外		30分	30分
屋 根		—	—	
階 段	30分	—	—	



谷中の実例

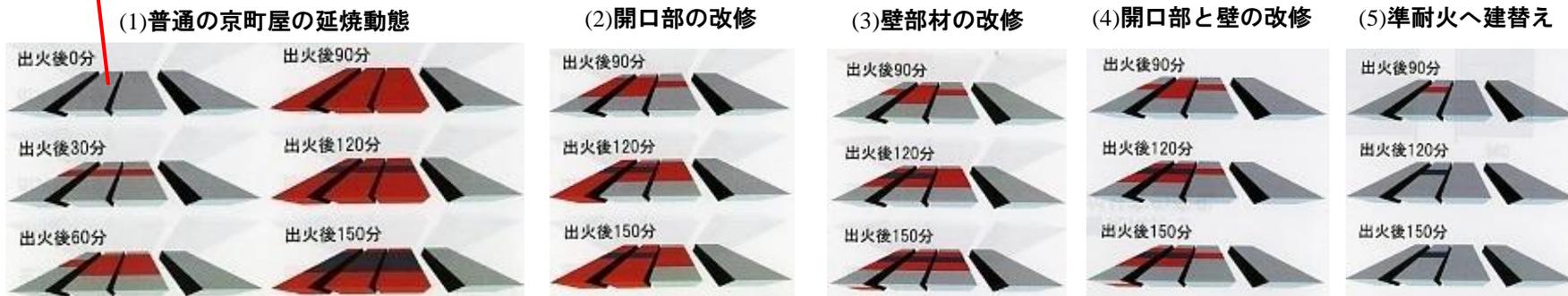


木造準耐火構造の例

## □ 建築物の改善

	(1)普通の木造(京町屋)	(2)開口部の改修	(3)壁の改修	(4)開口部と壁の改修	(5)準耐火へ建て替え
開口部(表)	5分(普通のガラス戸)	5分(普通のガラス戸)	5分(普通のガラス戸)	5分(普通のガラス戸)	20分(防火戸)
開口部(裏)	5分(普通のガラス戸)	20分(防火戸)	5分(普通のガラス戸)	20分(防火戸)	20分(防火戸)
壁部材(1F)	30分(土壁)	30分(土壁)	45分(土壁改修)	45分(土壁改修)	45分(準耐火)
壁部材(2F)	10分(屋根と壁の間に隙間)	10分(屋根と壁の間に隙間)	45分(土壁改修)	45分(土壁改修)	45分(準耐火)
壁部材(戸境)	20分(防火性能の落ちた土壁)	20分(防火性能の落ちた土壁)	45分(土壁改修)	45分(土壁改修)	45分(準耐火)
床部材	10分(一般的な床)	10分(一般的な床)	10分(一般的な床)	10分(一般的な床)	45分(準耐火)
屋根部材	10分(一般的な瓦葺き)	10分(一般的な瓦葺き)	10分(一般的な瓦葺き)	10分(一般的な瓦葺き)	30分(準耐火)

出火点



# 消火対策(自主防災組織)



## 消火器や可搬ポンプによる初期消火



## 1. 勉強会で終わってしまう

災害を理解する過程は重要ですが、そればかり詳しくなっても、具体的に動かないと何も解決しません

- 💡 ✓ 今日の夜、少しでも防災対策をしてみましょう!!
- ✓ 例えば早速、よいお手本を探してみましょう!!!

## 2. 一部の人たちしか参加しない

なるべくいろいろな人を集めて、  
まちの問題を共有してみましょう。

- 💡 ✓ 防災以外の目的を混ぜられないか検討しましょう!!
- ✓ ワークショップやまちあるきで問題認識を共有してみましょう!!

## 3. 総論賛成-各論進まず

なんだかんだで、地道に、継続的に、  
戦略的に取り組まなければいけません

- 💡 ✓ 防災まちづくりの検討スケジュールを考えましょう!!



本日の内容について  
ご質問があれば

以下のアドレスへお寄せください

[hiroi@city.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:hiroi@city.t.u-tokyo.ac.jp)

<http://www.u-hiroi.net/index.html>

(研究に関する質問など24時間いつでもOKです)

Yahoo ニュースでも執筆しています

<http://bylines.news.yahoo.co.jp/hiroi/>