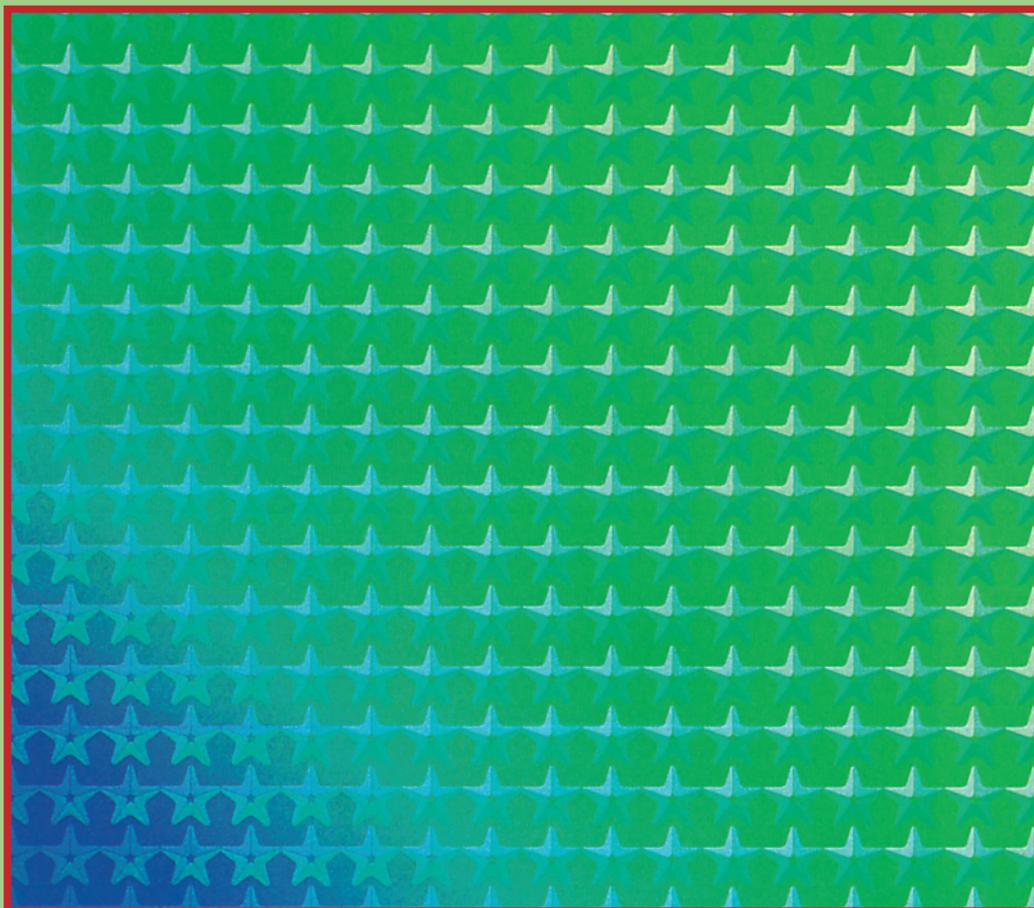


消防研修

特集 関東大震災から100年

令和5年9月



第113号 消防大学校

目 次

特 集

関東大震災から100年

- **巻頭言** **大規模地震に備えた消防防災力の強化について**
—関東大震災100年を機に考える—
消防庁次長 五味 裕一 …………… 1
- 1 記念祭記念講演会**
- **令和5年度消防大学校記念祭記念講演会について**
消防大学校 …………… 4
- **「関東大震災から100年」～都市型災害を考える～**
神戸学院大学現代社会学部 客員教授 瀬川 巖
神戸学院大学現代社会学部 教 授 松山 雅洋 …………… 5
- 2 解説**
- **関東大震災の被害と現代都市における地震火災リスク**
東京大学 先端科学技術研究センター 教授 廣井 悠 …………… 47
- **1923年大正関東地震から100年 危険物施設の地震対策**
横浜国立大学 総合学術高等研究院
リスク共生社会創造センター 客員教授 座間 信作 …………… 62
- **関東大震災から100年**
横濱市の関東大震災—大火と救出・消火・避難—
株式会社防災&情報研究所 代表 高梨 成子 …………… 84
- 3 国の取組**
- **関東大震災100年を迎え振り返る地震対策と地震火災対策**
消防庁予防課
消防庁国民保護・防災部防災課 …………… 98
- **大規模火災で発生する火災旋風**
消防庁消防大学校消防研究センター 主幹研究官 篠原 雅彦 …………… 113
- **消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションと
地震火災リスク評価について**
消防研究センター 地震等災害研究室 主任研究官 高梨 健一 …………… 129

- **関東大震災から100年 ー地震・津波に備えるためにー**
 気象庁地震火山部地震津波防災推進室 …………… 139
- 4 地方公共団体の取組**
- **千葉県における過去の災害を踏まえた防災対策について**
 千葉県防災危機管理部危機管理政策課 …………… 147
- **TOKYO強靱化プロジェクト～「100年先も安心」を目指して～**
 東京都政策企画局計画調整部プロジェクト推進課 …………… 156
- **神奈川県災害対策への取り組み**
 神奈川県くらし安全防災局危機管理防災課 …………… 164
- **静岡県の地震・津波対策**
 静岡県危機管理部危機政策課 …………… 171
- **関東大震災から100年 次の100年につなぐ横浜市の地震対策**
 横浜市総務局危機管理室 …………… 184

消防大学校から

- **令和4年度の教育訓練実施状況（卒業生の状況）について**
 教務部 …………… 195
- **令和5年度消防大学校特別講習会の開催について**
 教務部 …………… 196
- **第71回全国消防技術者会議の開催について（ご案内）**
 消防研究センター …………… 197

特集 関東大震災から100年

巻頭言

大規模地震に備えた消防防災力の強化について － 関東大震災100年を機に考える －

消防庁次長 五味 裕 一

1 大規模災害に対する危機意識

今年9月、死者約10万5千人、全壊・焼失家屋約29万棟という甚大な被害をもたらした関東大震災から100年を迎える。

我が国は、関東大震災以降も、昭和三陸地震（1933年）、前回の南海トラフ地震である昭和東南海・南海地震（1944年、1946年）、阪神・淡路大震災（1995年）、東日本大震災（2011年）など、幾多の大規模地震に見舞われ、多くの尊い人命を失うとともに、我が国の消防防災行政のあり方に大きな影響を受けてきた。そして、現在、次なる大規模地震発生の危険性が高まっている。

南海トラフ地震（M8～9級）は、30年以内の発生確率が70%～80%、首都直下地震は70%程度とされ、最悪の場合、前者は約32万人、後者は約2万人の死者を含む甚大な被害が想定されている。また、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震は、発生確率はやや低いものの、死者は約20万人に達する恐れがあるとされている。さらに、昨年度、内閣府では、中部圏・近畿圏直下地震について地震モデル、震度分布推計等の検討に着手したところである。

また、豪雨災害の頻発化、激甚化の傾向が顕著であり、近年は、平成30年西日本豪雨、令和元年東日本台風及び房総半島台風、同2年7月豪雨（球磨川）など、大規模な水害が相次いで発生している。

一方、我が国の人口減少、少子高齢化は急速に進行しており、全国での高齢化率は、令和2年に28.6%、さらに令和27年には36.8%に上昇すると推計されている。地域によっては、より一層深刻な状況が予想されており、こうした少子高齢化が、防災面では、防災の担い手の減少や高齢者等の要配慮者の増加に結び付くことが懸念される。

我が国は、来るべき大規模災害に対して、『公助』、『共助』及び『自助』の力を組み合わせ、どのようにして的確に対応していくかが問われている。

2 予防対策の推進及び消防力の強化

これまで、東日本大震災等の教訓を踏まえ、官民を挙げて、災害予防対策（建築物やインフラの耐震化、感震ブレーカーの設置や初期消火率の向上等）及び災害応急対策（消防を含む災害応急体制の整備、防災拠点・避難施設の整備、物資輸送体制の構築、情報収集・発信体制の整備等）を計画的に推進してきた。

こうした取組の成果と課題を踏まえ、改めて、大規模地震等に対する対策を強化・ブラッシュアップすることが必要になってきている。

まず、首都直下地震等を想定すると、関東大震災や阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、火災予防の一層の推進を図ることが求められる。消防庁においては、一般家庭で実践できる「地震火災を防ぐ15のポイント」を作成し、事前の備えや地震発生後の行動について呼びかけている。また、大規模な建築物については、防災管理に係る消防計画や、地震動により損傷しやすいスプリンクラー設備等の耐震措置に関するガイドラインを作成するなど、ソフト・ハード両面の対策を推進している。

また、災害時に消火、救助、救急等を担う消防力の一層の強化が重要であることは言うまでもない。阪神・淡路大震災を教訓として、平成7年に発足した緊急消防援助隊は、現在、第4期基本計画の最終年度を迎え、6,629隊を有するまでになっている。さらに、消防庁としては、今年度中に、基本計画を改定し、DXを活用して指揮支援を行う部隊、安全管理を専門的に行う部隊の創設等、更なる充実強化を図る方針である。

加えて、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に備える新たなアクションプランについても今年度中に策定する予定である。

消防力の強化に当たっては、DXをはじめとする最新の革新的な技術を有効活用することが必要である。そこで、災害時に情報を迅速かつ的確に把握するため、現在、配備を進めているハイスペックドローンの活用促進や、被災現場で撮影された映像情報等を消防機関、地方公共団体や関係省庁間で共有する「消防庁映像共有システム」の整備・高度化、マイナンバーを活用して傷病者情報を把握できる救急業務システムの開発・整備をはじめ、最新技術を用いて現場の活動を支援するシステムを積極的に開発、活用していくべきであると考えている。

消防庁としては、今後も、消防研究センターによる調査研究、競争的研究費の活用、各消防本部との連携等を通じ、先進的な技術の研究開発とその社会実装を意欲的に進めていくこととしている。

3 地域防災力の強化

南海トラフ地震等の大規模災害においては、『公助』だけで十分な救助や支援を行う

ことは到底困難である。阪神・淡路大震災においても、発災直後に救助された人の大多数は、家族や近所の住民等によって救出されたとされている。

こうしたことから、高齢者等の避難支援、発災直後の救助や消火活動、避難所運営等に当たっては、消防団をはじめ、自主防災組織、ボランティア、NPO等による地域防災力の充実強化が不可欠である。

しかしながら、近年、地域の消防・防災の担い手の不足、減少が顕著になりつつある。特に消防団については、今年4月現在、約76万人となっており、2年続けて、前年度から約2万人の減少となった。

そうした中でも、女性、学生、機能別団員等については、入団者が増加していることで、こうした良い傾向を後押ししていくことが重要だと考えている。そこで、消防庁では、女性、若者等の幅広い住民の入団を促進するため、入団促進マニュアルの作成・普及、DXの活用や企業等との連携等を図るモデル事業の充実強化、テレビドラマ「ハヤブサ消防団」とのコラボによる加入促進広報の展開など、様々な取り組みを行っている。

今後とも、各地域と連携しながら、知恵を絞って、地域防災力の強化を図ることが肝要である。

4 最後に

政府の世論調査によると、地震への国民の関心が希薄化しつつあるように思われる。家具の固定や食料等の備蓄、避難場所の確認等、地震対策への意識は、東日本大震災後に高まったものの、ここ数年は低下傾向が見られるのである。

そうした中だからこそ、関東大震災から100年を迎えることをきっかけとして、大規模地震等の災害対策の重要性について、国民的な議論が高まることを期待したい。

そして、各地域においても、住民の方々に「自らの命は自ら守る」ことを呼びかけ、各人ができること、例えば、住家の耐震化、家具の固定、住宅用火災警報器や消火器、感震ブレーカーの設置、水・食料・携帯トイレ等の家庭内備蓄、被災時の初期消火や避難行動の確認などについて、改めて取り組んでいただければ幸いである。

1 記念祭記念講演会

令和5年度消防大学校記念祭記念講演会について

消防大学校

消防大学校記念祭は、消防大学校の前身である消防講習所において、昭和23年6月14日に最初の講義が開講したのを記念して、例年6月に開催しております。

令和5年度は、新型コロナウイルス感染症対策のため、オンライン配信と併せて聴講する形式としたうえで、6月27日（火）に記念講演会のみを開催しました。

本年度の講演会は、「関東大震災から100年」をテーマに、神戸学院大学現代社会学部教授の松山雅洋氏及び同客員教授の瀬川巖氏にご講演をいただきましたので、その模様を掲載いたします。

<講師プロフィール>



松山 雅洋 氏

1978年 神戸市消防局採用
2012年 同予防部長
2014年 (一財)日本防火・防災協会専任講師
2014年～2020年 神戸学院大学現代社会学部客員教授
2020年～ 神戸学院大学現代社会学部教授

瀬川 巖 氏

1982年 神戸市消防局採用
2016年 同予防部長
2018年 神戸すまいまちづくり公社防災講習センター長
2023年 神戸学院大学現代社会学部客員教授



「関東大震災から100年」～都市型災害を考える～

神戸学院大学現代社会学部 客員教授 瀬川 巖
神戸学院大学現代社会学部 教授 松山 雅洋

皆さん、こんにちは。ただいま御紹介いただきました瀬川でございます。今日は、まず私から関東大震災と阪神・淡路大震災の話をさせていただきます、続きまして、松山先生から阪神・淡路大震災と自主防災、こちらにつきまして話をさせていただく予定にしております。どうぞよろしく申し上げます。

それでは、今日のテーマとなっています関東大震災が発生したのは、1923年9月1日、今年でちょうど100年の節目を迎えるということになります。

この関東大震災という地震名は、御存じのように災害名ですよね。関東大震災。この地震名は、「大正関東地震」とか「関東大地震」とか、こういったふうに呼ばれております。この地震名というのは、気象庁が命名するのですが、この災害名は、閣議決定ということで、地震発生から少し時間がかかるということになります。この関東大震災のときには、恐らくこうしたルールがまだできる前の地震ということで、関東大震災という災害名とか、あと大正関東地震、こういった地震名。これは自然発生的なものではないかなと、いろいろ調べてみたところ、そういった感じではないかなというふうに思われます。

あと、今からいろいろ話をさせていただきますけれども、本題に入る前に、最初に少しおことわりしておきたいのは、本日使用していますデータについて、御存じのように、大きな災害になればなるほど、災害、それから被害の状況を確定するための時間というのがやはりかなりかかってきます。

例えば阪神・淡路大震災でも、最終的に確定報というのが出たのが、地震発生から10年以上経過した平成18年ということになります。ただ、その時点時点で、いろいろなデータを使った研究とかそういったことはなされております。そういった研究や、また資料からデータを引用している関係から、関東大震災の場合は、様々なデータの整理が行われたというのが、80年以上が経過した平成18年。中央防災会議の「災害教訓の継承に関する専門調査会」が公表しました「1923関東大震災報告書」が確定している資料かと思えますけれども、それまでも当然、様々ないろいろな研究、また資料、こういったものが提供されております。

ですから、被害調査を行った時期や集計の単位、目的、方法、これらが異なるといったことが原因で、例えば死者数の内訳、焼失や倒壊といった住家被害などの数値が異なっ

くると、「あれ、違うぞ」ということがあるかと思いますが、こうしたことから、今日話している中でも、ちょっとデータが違うという部分があるかもしれません。また、後で松山先生がお話しする中でも、少しデータが違うというところがあるかも知れません。そういった事情があるということをお承知おきいただきたい、御理解いただきたいと思ひます。

それでは、本題に入りたいと思ひますが、私からは、関東大震災と阪神・淡路大震災、この両都市型地震の概要について、特に東京市と神戸市、こちらのほうに焦点を当てて、その概要を俯瞰し、その特徴や相違点、共通点、こちらを考察してみたいと思ひます。

関東大震災。1923年9月1日、午前11時58分、お昼前に発生したこの地震は、当時の東京府を中心にして神奈川県などを含めて、被害は1府9県にわたり広範囲に甚大な被害をもたらしました。全体の被害は、全壊、半壊、焼失、流出を合わせた住家被害が37万2,659棟。死者・行方不明者は、10万5,385人という多大なる被害をもたらした、人口が集中する首都圏を襲った都市型地震でございます。

関東地震による被害

府県	住家被害棟数					死者数(行方不明者含む)				合計
	全壊 半壊	半壊 半壊	焼失	流出 埋没	合計	住家 全壊	火災	震災 埋没	工場の 被害	
神奈川県	46,621	43,047	35,412	497	125,577	5,795	25,201	836	1,006	32,838
東京府	11,842	17,231	176,505	2	205,580	3,546	66,521	6	314	70,387
千葉県	13,444	6,030	431	71	19,976	1,255	59	0	32	1,346
他7県	7,826	12,964	5	731	21,526	490	0	171	153	814
合計	79,733	79,272	212,353	1,301	372,659	11,086	91,781	1,013	1,505	105,385
(うち)										
東京市	1,458	1,253	166,191	0	168,902	2,758	65,902	0	0	68,660
横浜市	5,332	4,380	25,324	0	35,036	1,977	24,646	0	0	26,623
横浜府市	3,740	1,301	4,700	0	9,741	495	170	0	0	665

出典：「関東地震（1923年9月1日）による被害要因別死者数の推定：諸井孝文・武村隆之」より引用し一部改変

1

表を御覧になっていただきますと、東京に次いで被害が大きかったのは神奈川県で、死者・行方不明者数は3万2,000人を超えており、その大半が横浜市となっております。東京での大火による被害、特に死者があまりにも大きかったために、東京で発生した地震のように思われているのですが、御覧のように、神奈川県から千葉県南部を中心に、震度7や6強の地震が、地域が広がっており、その範囲といたしますのが、1995年の阪神・淡路大震災のときの10倍以上に達するという広域災害でございます。

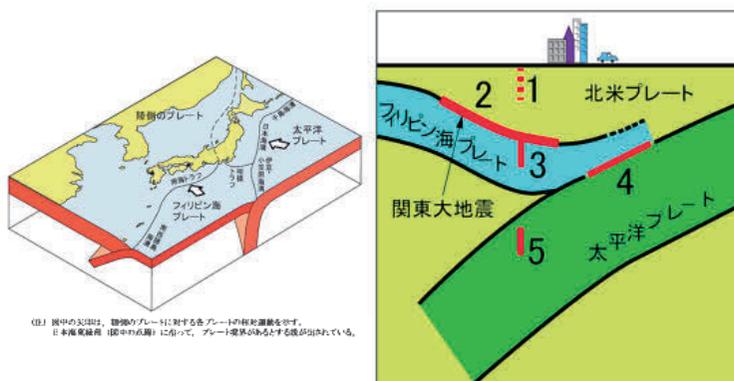


2

こちらは、関東大震災の写真です。左上のほうは、神田方面と書かれているのですが、一面焼け野原状態です。左下は、日本橋にあった丸善ビルの様子です。壁面の一部を残して全壊していますけれども、これは地震による目立った被害というのとはなかったのですが、その後の火災によって躯体の鉄骨が大きく変形し、倒壊しました。

右側は、東京市浅草区千束にあった凌雲閣という建物の被災写真です。この建物は、明治時代に建てられた眺望用の高層建築物です。1890年竣工の高さ52メートル、12階建てという建物でしたけれども、被災して撤去されました。

このような甚大な被害をもたらした大正関東地震ですが、この地震は、海側のフィリピン海プレートと、大陸側の北米プレートの境界にあります相模トラフと呼ばれる海溝沿いのプレート境界を震源とした海溝型の地震で、この地震の発生メカニズムは、プレートテクトニクス理論によって説明をされています。



(注) 図中の矢印は、隣接のプレートに対する各プレートの特徴運動を示す。
 ※ 本図は概略図（図中の点線）に沿って、プレート境界があるとする仮定がなされている。

出典：内閣府HPより

3

右の図の1が、活断層などによる地殻内の浅い地震、2が大正関東地震ということになります。この相模トラフで発生した海溝型の大地震としましては、1703年の元禄地震が、また内陸直下型としましては安政江戸地震があるというふうに言われております。

この大正関東地震の震源となった断層面ですが、神奈川県西部から小田原、鎌倉、横浜等を含み、千葉県の房総半島に至る長さ130キロメートル、幅70キロメートルという非常に広い範囲でした。マグニチュード7.9の本震の震央は神奈川県西部、3分後に続いたマグニチュード7.2の余震は東京湾北部、その2分後のマグニチュード7.3の余震は山梨県東部を震源とするもので、大きな地震が3つひっついております。これは「三つ子地震」というふうにも呼ばれております。さらに、この2つの余震を含めて、兵庫県南部地震に匹敵するマグニチュード7以上の余震が6つも発生しています。

関東大震災が発生したこの当時の東京は、一体どういう町だったのかということですが、100年前ということでも、皆さんなかなかイメージができないと思うのですが、1914年、大正3年になりますけれども、このときの世界都市の人口を見ますと、東京は、ロンドン、ニューヨーク、パリに次いで第4位という調査報告もあり、この時代から世界有数の大都市であったといったことが分かります。

1923年の震災時は、現在の東京都の前身となる東京府、その下に東京市が置かれ、その下部組織として、現在の23特別区より狭い15区あって、震災前年の1922年の統計では、東京市の人口は約247万人。加えて、現在の23特別区の一部に当たります周辺、郡部というふう在当时呼んでいたようですが、この人口は約100万人という大都市でした。

1920年の東京市と現在の東京23区

	面積 (㎡)	世帯数	人口 (人)	人口密度 (人/㎡)
東京市15区	79.6 (24,065,863坪)	456,820	2,173,200	27,302
東京都23区	627.5	5,349,602	9,764,662	15,560
(1920年 第1回国勢調査による大都市の市勢)				
大阪	58.5 (17,682,624坪)	276,331	1,252,983	21,419
神戸	61.3 (18,556,024坪)	138,986	608,644	9,929
名古屋	148.1 (44,813,054坪)	92,426	429,997	2,903
京都	60.0 (18,135,187坪)	128,892	591,324	9,855
横浜	36.7 (11,104,128坪)	95,241	422,942	11,524

※「東京市統計年表第20回」（1920年第1回国勢調査）および「東京都の統計」から筆者作成

6

この表の中の下のほうですけれども、1920年、大正9年、日本で初めて実施された国勢調査の結果になります。東京市に次いで人口の多かった大阪市で125万人、神戸市が61万人、京都市が59万人ですから、帝都東京が、現在と同様に国内でも群を抜く大都市であったということが分かります。

なお、このときの日本の人口は、5,596万3,053人、世帯数が1,112万2,120となっております。市の面積は、現在の東京23区に比べて約8分の1にすぎませんけれども、人口は約4分の1ということで、人口密度は約2倍ということになります。現在よりもさらに過密都市であったということが分かります。

そのため、住家は密集して建てられており、加えて当時の庶民の家屋というのは、現在のような耐火や防火の建材ではなくて、全て木造で、質もそんなによくなくて、住宅形態の一つとしては、瓦ぶき、下見板張りの典型的な裸木造が多かったということです。また、江戸時代にありますような、複数の世帯が同一の建物を共有する長屋というのも多かったようです。

一般家庭では、電灯や都市ガスも使われていたようです。ただ、電話はまだ一般家庭には普及していません。交通機関としては、市営の路面電車や鉄道省の省線電車が開通しているということでイメージしていただければいいかと思います。

東京市の前身である江戸の町は、「火事とけんかは江戸の華」という言葉もありますけれども、何度も大火を経験してきました。江戸幕府は、道路を拡幅して、延焼防止線、避難路として活用する広小路や、空き地で延焼や飛び火を防ぐ火除け地、こういった推進を行ってきたようですけれども、あまり効果はなかったようです。

明治以降の主な都市計画・建築関係法令（関東大震災まで）

- ・ 1872年（明治5年） 煉瓦建設府令
- ・ 1881年（明治14年） 防火路線並びに屋上制限規則
通称：東京防火令
- ・ 1888年（明治21年） 東京市区改正条例
- ・ 1919年（大正8年） 都市計画法、市街地建築物法

7

明治維新以降、1872年、明治5年の「煉瓦建設府令」に基づく銀座煉瓦街の建設、市域の道路沿線の防火を目指した1881年の東京防火令のほか、1888年の東京市区改正条例や、1919年の都市計画法、市街地建築物法、こういった法律によって耐火造も増加して、江戸時代のような大火は少なくなってきたと、こういった状況でした。

東京市の消防力（帝都大正震災記録・東京市統計年表から作成）

常備消防		
消防署	明倫自動車（A型）	26
	明倫自動車（B型）	2
	明倫自動車（C型）	10
	水筒自動車	17
	消防出張所	20
	梯子自動車	5
	消防派出所	10
	監督自動車	1
	消防派出所	1
	手挽瓦斯吸筒	1
オートバイ吸筒	1	
手挽水筒車	28	
水管	1,914	
予備消防		
消防組	手挽水筒車	120
消防組分遣所	水管	1,200
消防組分遣所	40	
自衛消防設備		
	手挽瓦斯吸筒	21
	電動吸筒	40
	蒸気吸筒	8
	炭酸吸筒（クック）吸筒	45
	ピストン式吸筒	1

水道消火栓	公設消火栓	4,940 (a)
	私設消火栓	2,280 (a)
	消火栓1個に対する平均道路延長	約185m (1町42間強) (b)
	消火栓1個に対する平均戸数	89戸強 (c)
自然水利	井戸・池（泉井および溜池）	37 (d)
	河川・溜水（河水および湧泉）	844 (e)

※「帝都大正震災記録」(a)及び「第20回東京市統計年表」(b)から筆者作成

8

この表の上のほうに「〇〇自動車（A型）」とか、「〇〇自動車（B型）」と書かれているのですが、この「〇〇」という漢字、どういうふうに読むか、どういう意味か御存じですか。この文字、実は「ソクトウ」とか「シヨクトウ」というふうに読みます。当時、ポンプの当て字として使われていたということです。

関東大震災のことを調べるに当たりまして、震災直後に作成されました「帝都大正震火記録」という資料があるのですが、また当時の東京市の統計書となる「東京市統計年表」、こういった資料を見たところ、現在ではあまり使われてない漢字や単位というのが使われていました。その一つがこの「唧筒」という字になるのですが、当時の警視庁消防部の消防体制が記録されています。その中で、消防ポンプ自動車のことは、「唧筒自動車」、A型とかB型、C型というふうに記載されています。

このほかにも、例えば距離の単位としては、今みたいにメートル、キロメートルではありません、里（り）——「さと」ですね。里や町で、この「町」は、面積の単位としても使われています。また、面積では、先ほどの里を使った平方里とか坪で書かれ、そういった表記がされていました。漢字も旧字体が多くて、なかなかすらすら読むというのが難しかった資料でございました。

さて、関東大震災時の東京市の消防力を見てみたいと思いますが、その前に、もう少し江戸時代に遡って日本の消防体制を見てみたいと思いますが、定火消、大名火消と呼ばれる武家火消、それから町奉行の大岡忠相が創設した町火消、こういった火消の組織があって、それぞれが現在の公的消防組織、常備消防と義勇消防組織、消防団、非常備消防、こちらの元祖と言われています。

明治時代になりますと、武家消防は廃止されたのですが、官設消防は東京のみに限定されて、町火消が改組された消防組とともに、内務省警保局の下、元警視庁に移管されました。

東京以外の都市では、1919年、大正8年になりますけれども、勅令の特設消防署規程というものが公布されて、大阪、京都、横浜、神戸、名古屋、この5都市に特設消防署を設置して、官設消防の拡大が図られたという、そういった時代です。

関東大震災当時の消防につきましては、警察業務の一部とされていました。大阪など大都市では、知事のもと、警察部の下に常勤の職員が配置される消防署が設置されるという体制でしたけれども、東京市では、内務大臣に直属する警視總監の下、警視庁の下に消防部が置かれて、東京市内には、常備消防として消防部本部の下に第1消防署から第6消防署までの6消防署と、31の消防出張所、消防派出所、そして合計824人の常備消防職員、常備消防員が配置され、二交代制で職員が勤務して、望楼での火災警戒、発見、電話連絡、街頭に設けられた火災報知器によって火災を感知すると、消防自動車で出動すると、こういう体制がとられているという時代でした。

さて、当時の東京市の消防力ですが、ポンプやその他の表現につきましては、資料に記載されている表現をそのまま使わせていただいております。警視庁消防部が東京市内に所有していた消防自動車は、ポンプ自動車が、A型からC型まで合わせて38台。次に水管

——ホースのことですね。水管自動車は17台、はしご自動車が5台、ほかに監督自動車1台、手輓のガソリンポンプ1台、オートバイポンプが1台、手輓の水管車——ホースカーだと思えますけれども、28台というふうになっています。

また、予備消防として、現在の消防団に当たる江戸時代の町火消の流れを引き継ぐ、とび職人で構成された消防組が、40組、1,400人と、手輓の水管車が120台配置されていました。ほかにも自衛消防として、市内の事業所などに、手輓のガソリンポンプ21台、電動ポンプ40台、蒸気ポンプ8台などが市内の消防機械・器具としてこちらの資料には記録されています。

水利のほうでは、水圧がかかった水道の利用が、当時可能となっておりまして、この水道には消火栓が設けられていました。水道消火栓としては、公設消火栓は4,940基、私設消火栓が2,280基で、消火栓1基に対する平均道路延長距離は185メートル強、資料では1町42間強と書かれていましたけれども、あと平均89戸に一基、こういった記録があります。現在の水利事情と比較して見ていただければと思います。ただ、この水道消火栓につきましては、関東大震災のときは、地震の影響により、そのほとんどが使用不能となっています。

次に、当時の消防活動、消火方法の変遷を見たいと思います。江戸時代、破壊消防ですけれども、明治に入ると、海外から輸入された腕用ポンプ、蒸気ポンプ、ガソリンポンプへと移行していき、さらには近代水道の普及もあって、消防活動も大きく変化をしていったと、そういう時代です。

ここで予備消防である消防組の活動を見てみますと、当初は、腕用ポンプ、現在のD-1級の放水能力があったというふうに言われていますけれども、この腕用ポンプを活用した消火活動でしたけれども、常備消防におけるポンプ自動車の配置によって、手輓の水管車による水道消火栓直結の放水活動に変わっていたという時代です。

このように見ますと、東京市の消防体制というのは、地震による同時多発火災と消火栓の断水、これを想定したものではなかったのですが、当時としては、国内最大の消防力を保持していたというふうには言えるのではないかと思います。



神戸市民防災総合センターにて筆者撮影

9

参考ですが、この写真は、神戸市民防災総合センターのロビーに設置されている馬が引く馬車タイプの蒸気ポンプです。大正8年の製造というふうに記録されていました。消防大学のロビーにも、同じタイプの馬引きの蒸気ポンプが展示されていたので、御覧になった方も多いかと思います。

関東大地震全体の被害というのは、東京府を中心にして、神奈川県などを含めた広範囲なもので、全体の被害は、全壊、半壊、流出、焼失、これを合わせた住家被害が37万棟を超えています。死者・行方不明者は10万人を超えるという甚大なものでしたけれども、今日の話では、その中で東京市に焦点を当てて、その被害を整理していきたいと思います。

出火点

合計	延焼火災	即時消し止め	うち住民の初期消火
134	77	57	34

時刻別出火点数（飛火を除く）

11:58	12:00	12:05	12:10	12:15	12:20	12:30	12:40	
18	34	4	6	2	3	5	4	
12:50	13:00	13:10	13:30	14:00	14:20	20:00	23:00	計
1	12	1	3	1	2	1	1	98

「1923関東大震災報告書第1・2巻 中央防災会編」から筆者作成

10

上の表では、震災による全火災件数は134件で、そのうち77件が延焼火災となっております。半数以上が延焼火災で消火活動の困難さがうかがえるといったところです。

下の表は、飛び火を除く時刻別の出火点の件数になります。地震発生当日の9月1日23時までに、飛び火火災を除いて98件の火災発生が記録されていますけれども、地震発生直後に18件、7分後の12時5分までに計56件、当日の火災の約6割、57.1%が地震発生後、数分間に発生しているということになります。

大震災火災延焼状況図（帝都大正震火記録から）



11

これは、警視庁消防部が作成した「帝都大正震火記録」に掲載されていたもので、矢印が延焼で、赤く塗られた丸が発火点、中に渦が書かれた少し大きな赤丸が火災旋風、半分塗られた赤丸が飛び火を表した資料になっています。右の写真が少しアップにしたものですけれども、真ん中あたりにある渦が書かれた大きな赤丸付近、この辺りが本所区の被服廠跡になります。こちらになります。大火があった場所です。

関東地震による東京市の被害

府県	住家被害棟数					死者数(行方不明者含む)				
	全壊うち 非焼失	半壊うち 非焼失	焼失	流出 壊没	合計	住家 全壊	火災	震災 壊没	工場等 の被害	合計
神奈川県	46,621	43,047	35,412	497	125,577	5,795	25,201	896	1,006	32,898
東京都	11,842	17,231	176,505	2	205,580	3,548	68,521	6	314	70,387
千葉県	13,444	6,090	431	71	19,976	1,255	59	0	32	1,346
他7県	7,828	12,984	5	731	21,528	490	0	171	153	814
合計	79,733	79,272	212,353	1,301	372,659	11,086	91,781	1,013	1,505	105,385
(うち)										
東京市	1,456	1,253	166,191	0	168,902	2,758	65,902	0	0	68,660
横浜市	5,332	4,380	25,324	0	35,036	1,977	24,646	0	0	26,623
横浜府	3,740	1,301	4,700	0	9,741	495	170	0	0	665

出典：「関東地震（1923年9月1日）による被害要因別死者数の推定：猪井孝文・武村雅之」より引用し一部改変

12

もう一度、東京市だけの被害を見てみますと、焼失棟数は16万6,191棟。焼失面積は34.7平方キロメートルにわたり、当時の市域面積の4割を超えるということになります。特に現在の墨田区の南部に当たります本所区の陸軍被服廠跡では、発生した火災旋風によって大火となり、約4万人の避難者が焼死するという、関東大震災で最大の人的被害を出した場所になります。人口が集中する東京市における死者は6万8,660名で、そのうち火災による死者は6万5,902名と、全死者の96%となっています。圧倒的に火災による死者が多いという状況です。

東京市の建物被害は、全・半壊と焼失を合わせて16万8,902棟で、焼失が16万6,191棟と、こちらは98.4%となっていますが、震災全体では、焼失の割合を見ますと57%ということで、東京市における大火による被害の割合が突出しているということがよく分かります。

先ほどの本所区横網町の被服廠跡で発生した大火災ですけれども、帝都大正震火記録によりますと、「公園など空地の少ない本所区内では、早期に郡部のほうに避難した人もいたが、瞬く間に20か所余りで出火し、付近住民は横網町の被服廠跡に避難せざるを得ない状況となり、3万坪の敷地に4万の群集と搬出家財、さらに場外にも万を超える群集で埋められているところに火の回りが予想外に速く、あっという間に大小の旋風紅蓮が来襲し、場外の人も含めて4万4,315人が焼死、窒息した」と記述されています。1人当たり畳1枚の密度だったと言われています。

この火災を拡大した要因ですが、強風のほかに、強風による飛び火、そして火災旋風の発生もありました。さらに焼失を恐れて家財や荷物を持ち出した人も多く、道路や橋の上に堆積されたこれらの可燃物が消防自動車の通行障害になるだけでなく、延焼媒体として火災拡大の要因にもなりました。

公設の消防隊は、地震動による上水道管の損傷や浄水場の被災、また停電によるポンプ設備の不能などによって水道消火栓が使用できず、河川、それから濠水、お城の周りのお濠ですね。また池、こういった自然水利、さらに下水までも使用して消火活動を行いましたけれども、それでも、吸管が届く範囲で、またポンプ性能によります揚程が可能な高さまでということになりますので、部署位置も限られていたということです。そうしたことから、水源水利から火点まで連携して中継送水を行うなど、効率的な消火活動を行うことができませんでした。

消火活動のほか、消防隊員によって、高齢者や幼い子供などを背負って救出、またポンプによる放水によって援護注水や冷却注水を行うことで、河川や濠水に避難した人々、避難路を失った人々の救出といった救助活動も行われています。予備消防である消防組におきましては、腕用ポンプを保有していません。水管車による消火栓直結の消火活動しか行っていませんでしたので、断水により、ほぼ無力化されたということですが、常備消防隊に協力して、ホース延長や消防隊の放水と連携した破壊消防による防御活動が行われています。

消防隊活動経路（帝都大正震火記録から）



13

これも「帝都大正震火記録」に掲載されている資料ですが、消防隊の活動記録です。各消防署の消防ポンプ隊ごとに、時系列でその活動内容が書かれていました。例えば右のアップの写真では、第一署の築地の隊は、濠水に部署して、築地一丁目警視庁前で活動した後、大手門先に転戦したことが記載されています。また興味のある方は、一度御覧になっていただければいいのかなと思います。

それでは、続きまして阪神・淡路大震災に移ります。1995年1月17日、午前5時46分に

発生したこの地震は、観測史上最大となる震度7。この震度7は、1948年の福井地震を契機として、1949年に制定後初めての適用になります。関東大震災でも震度7という表現をするのですが、当時の中央気象台、現在の気象庁による観測では、最大震度は東京などで震度6とされていました。当時は震度7の階級が設定されていなかったため、建物倒壊の状況から近年になって震度7に達した地域があると推定されたということになります。阪神・淡路大震災では、この震度7を記録し、強烈な揺れによって、神戸市を中心とした兵庫県南東部に甚大な被害をもたらした都市型地震ということになります。気象庁によって「平成7年兵庫県南部地震」と命名されています。

この地震は、淡路島北部の深さ16キロメートルを震源とする活断層型の地震で、関東大震災のような、またその発生が危惧されています南海トラフ巨大地震のような海溝型地震ではありません。いわゆる内陸型の活断層で起こる直下地震です。マグニチュード7.3。大阪府北部から兵庫県の淡路島にかけて位置する六甲・淡路島断層帯のうち、震源の断層面となったのは、淡路島西岸の北部と明石海峡から西宮にかけて約40キロの範囲で、比較的狭い範囲であるにもかかわらず、甚大な被害が発生しています。

阪神淡路大震災の被害（全体）

人的被害	死者	6,434人
	行方不明者	3人
	負傷者	43,792人
住家被害	全壊	104,906棟
	半壊	144,274棟
	一部損壊	390,506棟
	合計	639,686棟

出火件数	建物火災	269件
	車両火災	9件
	その他火災	15件
	合計	293件
焼損床面積	835,858㎡ (0.8km)	

全焼	7,036棟
半焼	96棟
部分焼	333棟
ぼや	109棟
合計	7,574棟

「阪神・淡路大震災について（確定報）消防庁」から筆者作成

15

この地震は、社会経済が高度に発達した都市を直撃した都市直下型地震で、被害は、神戸市を中心に、活断層に沿って帯状の比較的狭い範囲に集中していました。関連死を含めた死者6,434人、行方不明者3人、負傷者4万3,792人。建物被害は、全・半壊24万9,180棟、全・半焼7,132棟という甚大な被害をもたらし、ほかにも、交通路、港湾施設、水道、電気、ガス、こういったインフラ、ライフラインが著しく被害を受けたということで、皆さんの御記憶にもあるかと思えます。

神戸市の消防力

常備消防（本部、救急救命士養成所を除く）						
消防署	11	ポンプ車群	65	消火栓	公設消火栓	23,595
消防出張所	16	はしご車	17		私設消火栓	767
消防機動隊	1	救助工作車	11	防火水槽	公設防火水槽	968
防災センター (消防学校)	1	電源車・支援車等	7		私設防火水槽	335
		救急車	28	指定水利等	指定水利	131
		その他の車両	70		その他の水利	2,503
					合 計	28,299

「阪神淡路大震災の記録（神戸市域）における消防活動の記録」から筆者作成

16

これは、震災当時の神戸市の消防力です。全国の各消防本部におきましては、消防庁の「消防力の整備指針」、これは昭和36年の告示、「消防力の基準」が改正されたものですが、この基準に基づいて、消防署所や消防自動車、こういった消防力を整備しているということは御存じのとおりです。

神戸市消防局におきましても、この基準に基づき、阪神・淡路大震災当時、消防本部の下に11の消防署、16出張所のほか、ヘリコプターを運用する消防機動隊、消防学校機能とそれから消防音楽隊で組織されます市民防災総合センターがあつて、保有する消防力は、ポンプ車群65台をはじめ、はしご車や救助工作車などの消防車100台と救急車28台、その他の車両70台といった総数198台の消防車両とヘリコプター2機、消防艇2隻で、全職員数は1,329人と、最大128隊の小隊を編成できるといった消防力でした。

非常備消防としましては、各区に11消防団。中央区だけ3団あります。生田、葺合、水上の3消防団になりますけれども、4,000名の消防団員が配置されておりました。ただ、常備消防の消防力の充実強化の結果、都市型の近郊農業地域となる北区と西区以外の市街地におきましては、消防団の業務を警戒区域の設定、群衆の整理、飛び火警戒、避難誘導、搬出物品の保護、常備消防の補助的活動が中心とされていたことから、被害の少なかった北・西消防団以外の市街地消防団には、自主的に所有していた消防団を除きまして、消防ポンプは所有していなかったという現状がありました。

次に水利を見ますと、公設消火栓は約2万3,600基、防火水槽は約1,300基設置されており、また震災対策用として100トンの耐震性防火水槽、これを可搬式ポンプとセットで37基整備しているという状況でございました。

このような消防力のもと、地震発生時の各消防署の警備人員は292人です。消火活動を

行うポンプ車群36隊、このほか救急隊、救助隊、はしご車隊といったことで、合計80隊を編成し、警備に当たっていたというところでした。

神戸市における被害

府県	住家被害棟数						
	全壊	半壊	一部損壊	全焼	半焼	部分焼 ぼや	合計
兵庫県	104,004	136,952	297,811	7,035	89	410	546,301
兵庫県以外	902	7,322	92,695	1	7	32	100,959
合計	104,906	144,274	390,506	7,036	96	442	647,260
(うち)							
神戸市	61,800	51,125	126,197	6,965	80	341	119,970
神戸市/全体	58.9%	35.4%	32.3%	99.0%	83.3%	77.1%	18.5%

府県	死傷者人数（行方不明者含む）			
	死者	行方不明者	負傷者	合計
兵庫県	6,402	3	40,092	46,497
兵庫県以外	32	0	3,700	3,732
合計	6,434	3	43,792	50,229
(うち)				
神戸市	4,564	2	14,678	19,244
神戸市/全体	70.9%	66.7%	33.5%	38.3%

「阪神・淡路大震災について（確定版）消防庁」から筆者作成

18

神戸市における被害の状況です。死者は4,564人。震災全体の約7割になります。行方不明2人、負傷者1万4,678人で、建物被害は、全壊6万1,800棟、半壊5万1,125棟、全焼6,965棟、半焼80棟、延べ焼損面積は約0.8平方キロメートルです。

電気・ガス・水道といったライフラインにも甚大な被害を与えて、都市基盤に多大なる影響をもたらしましたが、こうした直接的な被害以外に、ピーク時には避難箇所が599か所、避難人数が約24万人ということで、震災が市民生活に及ぼす影響が長期にわたった災害でした。

神戸市での火災発生状況

行政区	火災総数	1月17日						18日～	焼損延床面積 (㎡)	火災1件当たりの焼損延床面積 (㎡)	焼失棟数 (棟)	死者数 (人)
		5:46～	6:00～	7:00～	8:00～	9:00～	18日～					
全市	175	109	54	64	69	79	109	66	819,108	4,681	7,386	529
東灘区	28	17	9	10	11	14	17	11	38,140	1,362	370	48
灘区	22	17	13	13	13	15	17	5	65,214	2,964	561	76
中央区	35	20	6	10	13	15	20	15	13,700	391	112	24
兵庫区	28	17	9	11	11	13	17	11	128,187	4,578	1,053	107
北区	2	1					1	1	55	28	3	0
長田区	27	17	12	13	13	13	17	10	523,546	19,391	4,834	255
須磨区	20	13	4	6	7	8	13	7	50,025	2,501	442	19
墨水区	11	6					6	5	164	15	9	0
西区	2	1	1	1	1	1	1	1	77	39	2	0

「神戸市における地震火災の発生と延焼動態に関する研究」高井広行ほかより引用し一部改変

19

神戸市の震災による火災は、175件。これは地震発生から10日間の件数です。そのうち、全壊建物からの出火6件を含めて9割を超える163件が建物からの出火でした。地震発生の14分後、6時までに発生した火災は54件です。当日の火災の約半数が、地震発生後すぐに発生しているということが分かります。さらに焼損面積が5,000平方メートル以上となった大火22件のうち、14件は地震発生から僅か4分後の5時50分までに発生しているということになります。長田区では、神戸市内の焼損面積の6割を超える52万3,000平方メートル、次いで兵庫区の12万8,000平方メートル、灘区の6万5,000平方メートルと、こういう状況になっておりまして、関東大震災に次ぐ大火の発生・延焼状況というふうになっています。

灘区神前町



写真提供：神戸市

20

この写真は、灘区神前町付近の状況ですけれども、この火災では約8,000平方メートル焼損しています。

長田区日吉町



写真提供：神戸市

21

この写真は、長田区日吉町の火災写真です。この火災では、5万平方メートルを超える焼損面積となりました。市民の方が平然と避難している姿というのがありますが、かえって異様に見える写真になっています。

先ほど神戸市内における被害状況を見ましたけれども、地震による建物倒壊は、断層帯に沿った市街地を中心に、東西の帯状の地域の木造密集地域での発生が顕著となっています。木造建物では、瓦ぶき屋根、1階が店舗となった住宅に顕著な被害が見られますけれども、木造以外の建築物でも、新聞の写真などでも出ていましたけど、市役所の旧2号館ほか西市民病院、こういった鉄骨鉄筋コンクリート造でも、中間の階が座屈、押し潰されるといった建物も多くありました。

死亡日時・死因別死亡数

	総数	1月17日	18日	19日	20日以降	不詳
総数	5,488	5,175	185	29	97※	2
窒息・圧死	4,224	4,059	124	14	26	1
焼死・熱傷	504	488	15	1		
頭・頸部損傷	282	256	7	1	17	1
内臓損傷	98	81	9	2	6	
外傷性ショック	68	50	11	2	5	
全身挫滅	45※	39	3	1	3	
挫滅症候群	15			3	12	
その他	128	81	13	5	29	
不詳	124	121	3			

※内訳の詳細と異なるが、概算値のまゝ記載

「人口動態統計からみた阪神・淡路大震災による死亡の状況」厚生省大臣官房統計情報部データより引用し一部改変

22

この表は、厚生省が、平成7年1月から6月までの間に市区町村に届出られた死亡届及び死亡診断書をもとに作成された人口動態調査死亡票、これに、「震災による死亡」と記載されたものについて集計された、「人口動態統計から見た阪神・淡路大震災による死亡の状況」からのデータです。

この調査によりますと、対象となった阪神・淡路大震災による死者は5,488人で、地震当日、1月17日に94.3%、5,175人が亡くなっています。死因を見ますと、窒息・圧死、頭・頸部損傷や内臓損傷、外傷性ショック、これらを合わせますと9割近くとなっております。焼死・熱傷は1割弱でした。また、1月17日死亡者の死亡場所では、約8割の人が自宅となっております。死因と死亡場所を考えますと、大部分の人が、地震直後の建物倒壊や家具の転倒による下敷き、これが原因で死亡したと考えられます。

同時多発火災と消防力

行政区	火災件数 5時～ 6時	警	ポンプ車数	救助工作車	救急車	母子車群	その他車両	消防艇	人員
全市	54	既設	36	4	27	10	2	1	292
東灘区	9	東灘	4		3	1			29
灘区	13	灘	3	1	2	1			26
中央区	6	鶴岡	3		1				18
		生田	3	1	2	1	1		28
		水上	1		1	1		1	17
兵庫区	9	兵庫	3		2	1			22
北区		北	5		5	1			37
長田区	12	長田	3		2	1	1		24
須磨区	4	須磨	4	1	3	1			33
垂水区		垂水	4		3	1			29
西区	1	西	3	1	3	1			29

「神戸市における地震火災の発生と延焼動向に関する研究」高井広行ほか及び「阪神淡路大震災（神戸市域）における消防活動の記録」から調査作成

23

震災時の消防活動を見てみたいと思います。地震当日の17日、5時46分から6時までに神戸市内で54件の火災発生に対して、地震直後に編成されていたポンプ車隊の数は36隊です。火災の発生件数が、ポンプ車隊の数を大きく上回っていることが分かります。火災は神戸市内の広範な地域で発生しましたが、特に火災が集中したのが、東灘区から須磨区の海岸沿いの帯状の市街地部分で、即時出動体制で配置したポンプ車の隊数が24です。これに対しまして、5時46分から6時までに、この地域で発生した火災の件数が53件ということで、単純に引き算したら、半数以上の29件の火災にポンプ車隊が1台も出動できないということになります。

このような中で、非常招集の職員や他都市からの応援隊も続々と到着して、長田区で発生した火災への対応として海水を活用することとしましたけれども、消防艇が部署する港から火災現場まで2キロ程度の距離があり、途中には、交通量の多い国道2号線を横断するという必要もあって、その作業は困難を極めています。例えば、ホース延長の一つの例として、火災現場までの間に、他都市からの応援隊である消防ポンプ車を7台介して89本のホースを延長した例もあります。

海からの大容量放水：「阪神淡路大震災（神戸市域）における消防活動の記録」から



24

この図は、長田港から大量のホースを延長して、消防艇の放水によって区内の火災に対応した、この防御図になります。消防艇による海からの送水だけでなく、小学校のプールから、河川や運河から、消防ポンプ車だけでなく、可搬式動力ポンプから、こういったものを活用して火災防御を行ったということになります。

火災規模別市民消火行動の有無

火災規模	消火あり	消火なし	計
1棟火災	21	3	24
小規模火災	11	7	18
中規模火災	15	5	20
大規模火災	21	0	21
不明	9	2	11
計	77	17	94

出典：「震災時における市民行動」室崎益輝

25

ここで市民消火の状況を見てみますと、火災現場ごとの市民消火活動の実態を見た調査ですが、市民による消火活動の有無が確認できた94か所のうち、77か所の現場において市民による消火活動が確認されています。また、規模別に見ますと、1棟火災にとどまった火災のうち、約9割の現場で市民による消火活動が確認されています。この結果からは、市民による消火活動によって延焼を防止したのも少なくないと考えられます。また別の調査報告では、数十人から数百人の市民がバケツリレーなどを行った大規模な消火活動というものも17件確認されているということです。

震災前年までの東京市・神戸市の火災発生状況

東京市								
	出火件数	災害程度			焼失戸数			出火率
		延焼	不延焼	即時消止	全焼	半焼	計	
大正11年(1922年)	793	93	36	664	237	911	1,148	3.2
大正10年(1921年)	664	83	36	545	2,190	1,064	3,254	
大正9年(1920年)	535	69	38	428	273	638	911	
大正8年(1919年)	478	67	40	371	536	614	1,150	
大正7年(1918年)	383	62	41	280	316	502	818	
5年平均	570.6	74.8	38.2	457.6	710.4	745.8	1,456.2	

「東京市統計年表」から筆者作成

神戸市	
	出火率
平成6年(1994年)	6.4

「神戸消防の動き」から筆者作成

26

ここからは、関東大震災と阪神・淡路大震災を比較しながら、両震災の共通点と違いを見ていきたいと思います。その前に、当時の火災現況を少し見ておきたいと思います。

この表は、東京市での関東大震災前5年間の火災発生状況と、阪神・淡路大震災前年の神戸市の火災発生状況を見たものです。東京市の震災前年、大正11年の火災件数は793件で、大正7年からの5年間の平均が570.6件ということで、東京市の統計年表の人口を参考にしまして、大正11年の人口1万人当たりの出火率を計算してみましたら、3.2となりました。

一方、神戸市では、震災前年、平成6年の火災件数が966件、出火率は6.4ということです。神戸市の消防力は、消防庁の定める消防力の整備指針、これに沿ったものです。また、関東大震災当時の東京の消防力も、当時としては、国内はもちろん、世界的に見ても引けをとらないもので、もちろん消防自動車のポンプ性能だけでなく、都市構造や消火栓、道路事情など、一概に比較できるものではないのですが、これまで話してきました、人口、管轄面積、平時の火災件数を考えますと、関東大震災時の東京市の消防力は、阪神・淡路大震災の神戸市の消防力と比較して、雲泥の差があるといったものでもないと言えないかと思えます。

両市における地震の火災、倒壊に関するデータを比較してみますと、関東大震災においては、東京市で地震発生当日、9月1日の23時までには98件の火災が発生していますけれども、地震発生直後に18件、12分後の12時10分までに計62件ということで、当日の火災の6割超が、地震発生後の十数分間に発生しています。

一方、阪神・淡路大震災における神戸市での火災発生状況でも、被害の大きかった須磨区から東灘区にかけて、震災発生直後から6時までの、今度は14分間に発生した火災の件数は54件と、いずれも同時多発火災の様相を呈しています。

それぞれ消防力とのバランスを見ると、明らかに火災が優勢であり、関東大震災の場合は、消防ポンプ自動車38台に対して、地震発生後12分間で62件の火災が発生していますので、単純に火災1件当たり0.61台の消防ポンプ車しか対応できないということになります。

一方で、神戸市の場合にも、地震発生後14分間に発生した火災54件に対して、ポンプ車群36台しか対応できなかったことになり、火災1件当たり0.67台ということで、こちらも対応が難しかったということで、そういった火災が数多くあったということが分かります。

さらに、両震災とも水道消火栓がほとんど使えていません。河川や濠水、海水などの自然水利を探し求めての消防活動であったということも共通しています。

次に、建物被害における倒壊と焼失について見てみますと、東京市内での全・半壊の割合は1.6%、焼失が98.1%です。ほとんど焼失ということになります。神戸市内での全・半壊、全・半焼について見ますと、全・半壊が94.2%、全・半焼が5.8%ということで、今度は逆に倒壊が多いということになります。関東大震災においては大火、阪神・淡路大震災においては倒壊、これが建物被害の特徴というふうに言えます。

このように消防力とのバランスを見ると、明らかに火勢のほうが優勢といったことにな

るのですが、この火災拡大に大きな影響を及ぼします気象についても見てみたいと思います。

関東大震災と阪神淡路大震災（その1）

	同時多発 火災件数 ※1	火災1件当 たりの消防ポン プ自動巻台数 ※2	水 利	延焼速度 (m/h) ※3
関東大震災 (東京市内)	62	0.61		200~400 Max:800
阪神・淡路大震災 (神戸市内)	54	0.67	水道消火栓はほ ぼ使用不可	30~40 Max:70

※1：『1923関東大震災報告書第1編』及び『神戸市における地震火災の発生と延焼動向に関する研究』から、それぞれ地震発生後12分、14分までの出火件数
 ※2：※1および『阪神淡路大震災（神戸市域）における消防活動の記録』から算出
 ※3：防災科学技術研究所「自然災害情報室 防災基礎講座 自然災害について学ぼう」から

27

関東大震災時の気象を見ますと、勢力を弱めながら、台風が若狭湾に抜けた後でしたが、ただ、これは東京地方には大きな影響を及ぼしていないということでしたけれども、秩父地方に副低気圧があって、地震発生当初は、秒速10メートル以上の風が、さらに火災の拡大によって、1日夜には秒速20メートルを超えた風が吹いております。さらに随所で火災旋風が発生して、その風速は50メートル以上と推定されています。この強風と刻々と風向が変化する、風向きが変化することも火災の延焼拡大の大きな要因となっております。関東大震災で発生した火災の延焼速度は、1時間当たり200~400メートル。深川の本場では最大で1時間当たり820メートルにも達した記録もあるようです。

阪神・淡路大震災時の天候は曇りで、毎秒2.1メートルと風速も弱く、最大でも毎秒6.8メートル程度でした。延焼速度も、おおむね1時間当たり30~40メートル程度で、過去の都市火災事例と比較しては極めて遅かったといった報告もあります。

このように、阪神・淡路大震災時の延焼速度が関東大震災比べて10分の1程度となっているのですが、仮に関東大震災のときと同様の強風下であれば、計算で再現した被害の4倍以上の焼失棟数になるといったシミュレーション結果も論文報告の中ではありました。阪神・淡路大震災でも、強風下であれば、さらに大火となっていたということが予想されます。

ポートアイランドから長田方面



写真提供：神戸市

28

この写真は、市街地の南側にある人工島、ポートアイランドの上空から西側の長田方面を望んだ写真ですけれども、炎上している煙は、ほぼ真っすぐ上に上がっております。当時はほとんど無風であったということが分かります。

関東大震災において、住家全壊の死者は全体の1割程度でしたけれども、阪神・淡路大震災においては、建物倒壊による頭部損傷や内臓損傷、頸部損傷による死者は全体の8割を超え、死者の大半が自宅倒壊などによるものと考えられます。阪神・淡路大震災が早朝の発生ということで、就寝中であったこともあるのですが、阪神・淡路大震災の場合には、火災で多くの死者が発生した関東大震災とは逆に、建物の倒壊が人的被害の直接的な要因であると言えるかと思います。建物被害における全壊率と倒壊による死亡率は、相関関係があるのは当然のことですけれども、また家屋の倒壊が延焼火災を多発させるといったことも当然考えられるのですが、大火の関東大震災、建物倒壊の阪神・淡路大震災と、こういった特徴があるというふうに言えるかと思います。

このように、阪神・淡路大震災においては、死者の多くが建物倒壊によるものであったことに加えて、建物構造別の火災被害状況では、非木造に対して木造は3倍程度になっており、被害の大きかった長田、兵庫、須磨では焼損建物の約8割が木造という調査報告もあります。また、被害を受けた建物の多くは、新耐震基準が導入された1981年以前に建てられたもので、こうした木造建物が密集している地域で大規模火災が発生しました。

さらに、戦前住宅の割合が高いほど焼損規模が大きくなっていますけれども、木造率が高いことだけが火災との相関関係があるというわけではなくて、そこに建物の密集度が関係しており、木造率と併せて建築物の密集度が大きく影響しています。そして大火により多くの死者が発生した関東大震災においても、市民の住家の大半は裸木造建物であ

り、火災、倒壊、いずれにしても大地震による人的被害と密接な関係にあるのが、古い木造建築物とその密集度にあると言えます。

密集市街地の状況

<市町村別概要> (令和3年3月時点)

都道府県	市区町村	地区数	面積	ソフト対策を 3区分と見做す している地区数
埼玉県	川口市	2地区	54 ha	0地区
千葉県	浦安市	1地区	8 ha	0地区
東京都		17地区	247 ha	0地区
	台東区	2地区	19 ha	0地区
	豊田区	2地区	83 ha	0地区
	品川区	8地区	90 ha	0地区
	大田区	2地区	24 ha	0地区
	北区	3地区	32 ha	0地区
神奈川県	横浜市の 29地区	29地区	355 ha	29地区
滋賀県	大津市の 2地区	2地区	10 ha	2地区
京都府	京都市の 6地区	6地区	220 ha	6地区

都道府県	市区町村	地区数	面積	ソフト対策を 3区分と見做す している地区数
大阪府		33地区	1,014 ha	14地区
	大阪市	10地区	641 ha	10地区
	堺市	1地区	18 ha	0地区
	豊中市	11地区	137 ha	0地区
	門真市	5地区	108 ha	2地区
	寝屋川市	4地区	72 ha	0地区
	東大阪市	2地区	38 ha	2地区
兵庫県	神戸市の 4地区	4地区	190 ha	0地区
徳島県		4地区	5 ha	0地区
	鳴門市	2地区	3 ha	0地区
	牟婁町の 2地区	2地区	2 ha	0地区
鳥取県	高知市の 4地区	4地区	18 ha	0地区
長崎県	長崎市の 8地区	8地区	95 ha	0地区
沖縄県	那覇市の 1地区	1地区	2 ha	0地区
合計		111地区	2,219 ha	51地区

出典：国土交通省HP

30

この表は、国土交通省の2021年の資料ですけれども、国土交通省をはじめとして、防災関係機関が地震における防災上多くの課題を抱える密集市街地の改善は、都市の安全確保のために喫緊の課題ということで、いろいろ取り組んでいるのですが、例えば東京都におきましては、かなり解消されたとはいえ、まだ17地区、247ヘクタールの密集市街地が、神戸におきましても、4地区、190ヘクタールの密集市街地というのが解消されていません。

両地震、特に阪神・淡路大震災を契機として、市町村や都道府県の区域を越えた広域的な応援体制は整備されました。さらに、水利の確保については、水道管の耐震化とともに、耐震性防火水槽の整備や大容量送水管の整備、また遠方に位置する海及び河川から火災現場まで、長距離かつ大量に送水することが可能な大容量送水システムの整備も進められています。

ただ、我が国に甚大な被害をもたらした両都市型地震の概要を俯瞰して、人的被害の大きさは、建物倒壊と延焼火災の抑制に大きく影響するということが分かるのですが、建物の耐震化、木造密集市街地につきましては、防災関係機関によってその取組が進められているものの、まだまだ解消し切れていないという現状です。

このような現状のもと、地震発生直後の同時多発火災への対応と倒壊家屋からの救出・救助の対応を考えますと、やはり即応できる自治体の消防力には限界があります。阪神・淡路大震災でも、倒壊家屋からの救出・救助が自助・共助であったように、また、消火活動にも大きな力を発揮したように、市民による地域防災力の向上が不可欠となります。

その課題であります、地域防災力、自主防災力の向上の話につきましては、阪神・淡路大震災での状況を踏まえて松山先生からお願いすることとしまして、私からの話は、これで終わらせていただきたいと思います。

関東大震災から100年の節目を迎えて、今後の消防防災活動に少しでもお役に立てていただければというふうに思います。御清聴ありがとうございました。

~~~~~

今紹介いただきました松山と申します。よろしくお願いたします。瀬川先生の話を引き継いで、阪神・淡路大震災を経験して、こうすればいいかなという提案をしたいと思えます。

阪神・淡路大震災の、これは死者に係る調査でございますが、当時、兵庫県の監察医をされておりました西村先生が報告された論文から引用したものです。この数字自体は、神戸と西宮の一部が入っている数字なので、瀬川先生の出された数字とは違うかと思えます。

## 阪神・淡路大震災の死者にかかる調査

### 1 直接死に占める主な死因(3,651人)

(1) 窒息・圧死 66.4%(2,423人)

(2) 外傷性ショック 2.0%( 74人)

(3) 焼死 12.2%( 444人)

(4) 頭・頸部損傷等その他 19.4%(710人)

※西村明儒 阪神・淡路大震災調査研究委員会中間報告会講演集

### 2 関連死 919人

※兵庫県調べ

33

これを見ていて分かるように、阪神・淡路で亡くなっている方でございますが、窒息、圧死、外傷性ショックということで、建物倒壊により、亡くなっている方がほとんどです。震災時、震災の後、本当にたくさんの方が亡くなりました。我々も頑張りましたが、多くの方を助けることができなかつた。

震災からの1年、2年というのは立ち上がれないぐらいのショックを受けていましたが、

さらに、西村先生からこの資料が発表され、死亡されたほとんどの方が即死であることが分かりました。家屋や家具が倒壊して重量物が、胸の上にあつたら、呼吸ができない、窒息になってしまう。そういう方がほとんどで、実際に御遺体を何体か見ましたけれども、本当にきれいな御遺体が多かったという記憶がございます。ということは、救助活動をいくら頑張っても助けられないのではないかとということで、ものすごいショックを受けたのは覚えています。

この後、その外傷性の死亡についてDMATの事務局から、500人ぐらいの方は防ぎ得る災害死であったという発表があり、焼死につきましても、444人の方が焼死されています。足し算すれば、1,000人になる。1,000人もの方の命を守ることができる。神戸市を退職後も、私の大きなテーマとして取り組んでいるところです。

## 阪神淡路大震災の犠牲者を防ぐには

### 1 建物倒壊での犠牲者

- ・建物の耐震化/家具の固定
- ・倒壊建物からの救出

### 2 市街地大火

34

瀬川先生からの話にもありましたが、阪神・淡路大震災の犠牲者は建物倒壊の犠牲者、関東大震災は市街地大火による焼死の犠牲者であります。これらを防ぐためにはどうすればいいのかということで考えたときに、一番の王道というのは、建物の耐震化ですよね。それから建物の不燃化ですよね。あるいは、密集市街地の解消ですね。これをやっていくというのが王道だと思います。これをやっていけば、明らかに焼死、地震による犠牲者は少なくなると思いますが、密集市街地の解消には、とても時間がかかります。5年、10年でできる話でないので、今後発生すると言われていています南海トラフ地震とか、あるいは首都直下地震に間に合うかといえば、非常に危うい。間に合わない可能性は高いのではないかと思います。そうであれば、やはり我々の消防が頑張って救出・救助する、あるいは消火をするということが、大地震時には本当に必須のことではないかと思います。

そういう視点で、いろいろ考えてみました。まず、建物倒壊での犠牲者ですけれども、長田区にあった西市民病院が大きな揺れによって5階が層破壊してしまいました。1月17日の昼前ぐらいに、当時は神戸消防局救急救助課の係長でしたが、西市民病院から電話が入ってきました、大勢の入院患者が5階部分に閉じ込められているので救助に来てくれと、そういう通報がありました。

当時、六甲山の北側に、神戸市の西区、北区とあるのですが、そこは比較的被害が少なかったところでございます。西区の専任救助隊とヘリでかけつけていただいた名古屋市さんと京都市さんに、津山と桑名の救助隊も早く到着していただきましたので、西市民病院の救助活動を行っていただきました。

当時、次々と余震がある中で、あるいはガス臭もしていた中で救助活動をしていただいて、結果的に47人の入院患者さんがこの5階部分におられたのですが、自分で逃げた方もおられますが、46人の方が助かっています。

1人の方が亡くなられましたが、その方は、たまたま何か外出する予定があるということで、点滴を受けに行こうと廊下を歩いておられて、そのときに5時46分になって、残念ながら亡くなったということですが、ほとんどの方は病院のベッドの中におられたということで、病院のベッドの枠は頑丈です。あれで天井部分を支えて、いわゆる生存空間ができたということで、助かったということでもあります。



出典:「阪神淡路大震災 消防機関の対応」(神戸市) 37

西市民病院の事案も含めて、これは消防が救助した人員数です。生存の可能性のある時間というのは72時間とよく言いますが、これは、我々が救助した人員数です。

これをもとにして、論文を書きましたが、17日から19日、17日が604人の方を救出して、

486人を生存救助。18日は、452人を救出して、129人を生存救助。3日目は、408人を救助して、うち生存救助89人。20日以降は、極端に少なくなったので、生存救助の可能性は、やはり72時間ではないかと論文に書いたのですが、生存救助のチャンスというのは、このグラフからは24時間ではないかという指摘を受けました。

この表からも分かるように、やはり早く救出すれば、それだけ助かるチャンスは増えるのかなと思います。救命士の方もここにおられると思いますけれども、外傷治療のゴールデンアワーは、1時間と言われています、あるいは、クラッシュ症候群、挫滅症候群も、挟まれた状態で2時間から発症する可能性が高くて、4時間以上だったら助かる可能性は非常に低いとも言われています。それから考えても、生存救助するためには、なるべく早いほうが助かるのは間違いない。少なくとも24時間以内に助ける必要があると思います。

## 救助活動と公助の限界

### 地震後に救助を必要とした人

|             |                |
|-------------|----------------|
| 閉じ込め        | 164,000人       |
| ・自力脱出       | 129,000人       |
| ・被救助者       | 35,000人        |
| ◎市民による救助    | 27,100人(77.5%) |
| ◎消防や警察による救助 | 7,900人(22.5%)  |

自助 共助 公助 7:2:1

阪神・淡路大震災 <sup>88</sup>

これは、自助、共助、公助が7対2対1と言われた根拠に使われた数字です。これを見たら分かるように、ほとんどの方が市民による救助であります。警察や消防とかによる救助は、22.5%、7,900人と、この表ではなっています。また、日本火災学会の発表によれば、救助隊による救出は1.7%にすぎないといったデータもありますので、この数字よりももっと我々消防が救助した数字は少ないかも分からない。ほとんどの方は、隣近所というか、住民の方、市民の方に救助いただいているということだと思います。

## 救助活動 阪神・淡路大震災



39

これは、当日の1月17日の住民の方が救助しているところの写真です。これは神戸市内ではなく西宮の写真ですが、こういう市民による救助が被災地全域で行われたのを覚えています。

後ほどご紹介しますが、我々神戸消防が、当時の京都産業大学の学生さんに協力いただいて、被災者のヒアリング調査をしているのですが、840人の被災者の方に対して調査をしまして、救助活動をしているところを見たことがある、現認しているという方が、840人のうち76.5%が救助活動を現認しているという回答をされています。そのうち、60.5%の方が、近所の方が救出活動に従事していたところを現認されています。

なお、震災当時、神戸市には実は自主防災組織がありました。その自主防災組織の活動を調査したところ、ほとんど救助活動に従事されてないという結果が出ているので、京都産業大学の調査のこの60%の近所の方が救出活動は、本当に自然発生的に救助活動をされたものだと思います。それまで訓練していたものではなくて、そのときに、助けようと思って救助活動をされた、自然発生的な救助活動の数字だと思います。

## 出来ることを出来る範囲で (30社400人 救助 応急手当 病院搬送)



40

これは、JR尼崎の列車脱線事故の写真ですが、当時私は神戸市消防局の救急救助課長で、事故現場の尼崎消防から、踏切で列車と車が衝突したという文字情報ですが、入ってきまして、これは大変なことになっているなと思って、管制室でテレビのニュースを見ますとこの写真にあるマンションあるように車両の1両目が駐車場に突入しているところの映像がテレビで流れてきました。すぐに県下の消防本部さんと協議して、尼崎の現場に救助・救急の応援隊を派遣しました。

そのときの写真ですが、ちょうど白のヘルメットを着た方がおられますが、JR尼崎の列車脱線事故のそばにある日本スピンドル社さんの工場の従業員の方です。非常に大きな音がしましたので、近くにあるスピンドル社の工場の方が現場を見に行って、もう大変なことになっているということで、帰られて社長に報告されて、その社長さんが全従業員を食堂に集めて、救出隊を編成して、現場に救出隊を投入したということです。

工場の作業をされている技術屋さんなので、安全管理はしっかりとしています。チームで仕事されているので、チーム統制が非常にとれています。後に、日本集団災害医学会（编者注：現日本災害医学会）で事故調査委員会が設けられまして、そこに私も参加しましたが、そこでいろいろと調査をしていたら、この日本スピンドル社さんを中心とした民間事業者さんが非常に素晴らしい活動をされていまして、まず現場で、1両目が駐車場に突入し、駐車車両からガソリン臭が非常にしたということで、消火器を持ってきて、周りにおいて、もしもの場合の出火に備えて体制をとられていた。救助に関しても、作業靴を履いて、長袖で、ヘルメットをして、チームで救助された。非常に効率的な救助をされていまして、消防の救急隊とか救助隊が行ったときは、助けられる人はほとんど助けられたという状態でありました。これが、犠牲者を少なくした一つのポイントであったと委員会では

評価されています。

同じように、阪神・淡路のときも、神戸商船大学の学生寮が東灘区の深江に当時ありました。その深江の学生寮のそばにあった森市場が全壊しまして、当時の学生寮の寮長が全員を集めて、寝巻き姿で行こうというのを止めて、作業服に全部着替えさせて、ヘルメット、安全靴等を着装させ、チームを編成して救助活動を行い、100人ぐらいを助けておられます。

この2つの事例から、我々プロの救助隊以外でも、訓練して、その安全管理などをちゃんとしていけば、組織的に活動すれば、多くの方を救助できるという事例ではないかと思っています。

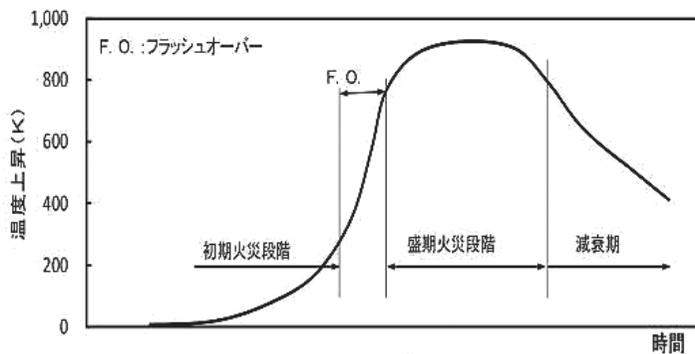


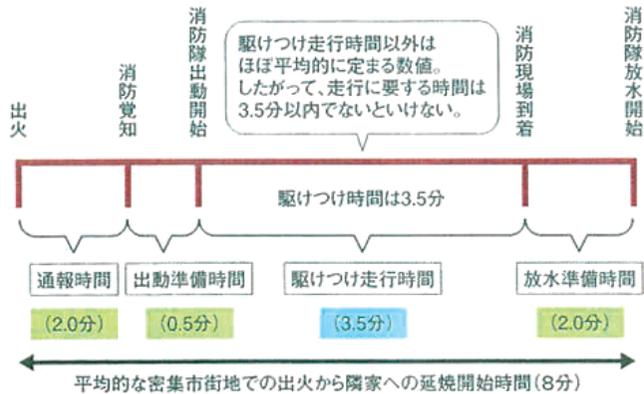
図2 区画火災の成長

出典:堀内三郎、「新版建築防火」3.建物の火災性状から抜粋 朝倉書店

42

次に、市街地大火の話であります。これは、消防力の基準（消防力の整備指針）の理論的根拠になった堀内三郎先生の区画火災の成長図です。出火後数分でフラッシュオーバーが起こって、フラッシュオーバーが起これば窓ガラスがバリッと割れて、隣の家に延焼しやすくなる。隣の家に延焼させない、火元建物の1棟独立火災に抑えるのがいわゆる8分消防。8分で放水を開始することによって火元建物の1棟独立火災に抑えるのが日本の消防力の整備指針で、これが市街地大火を防いでいるといえます。

## 8分消防



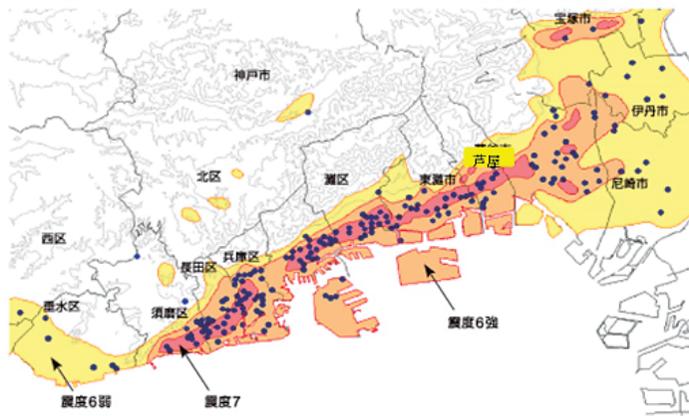
出典: 関澤愛 月刊フェスク17.8「戦後日本の消防力整備がもたらした都市大火の終焉」<sup>44</sup>

市街地大火を防ぐためには、この窓ガラスが破れて隣に延焼するまでに消防隊が到着して、消火するという、国の「消防力の整備指針」の基礎になっているものです。いわゆる8分消防です。消防ポンプ車が火災の通報から8分以内に現場に行って放水する体制を整備する。そうすることによって、一戸建ての専用住宅での火災を1棟の独立火災を抑えるという消防力が整備されました。市街地大火を防ぐには不燃化とか、あるいは木造密集地の解消とか、これを早くすべきですが、まずはこの8分消防で、今、日本の市街地大火を防いでいるということでもあります。

しかしながら、そういう形で市街地大火を防いでいますので、消防力が期待どおりに活動できない場合には、市街地大火が発生する都市構造を温存しているというのを認識しておく必要があるかと思えます。

## 出火点と震度分布

■ 1995年 阪神・淡路大震災の際の阪神 地域での出火点  
Spatial distribution of post-earthquake fires at the 1995 great Hanshin-Awaji earthquake



出典: 関沢愛, 座間信作: 地震被害は何によって左右されるか—わが国特有の古くて新しい問題, 「SEISMO」平成15年2月号(通巻73号), pp.2 - 4, 地震予知総合研究振興会, 2003. 46

阪神・淡路大震災の火災状況ですが、これは日本火災学会の震度と出火点の分布図で、震度7の、あるいは震度6強の激震地で火災が発生しています。

神戸市におきましては、1月17日の5時46分から6時までの間に、建物火災が51件発生しています。この51件も発生するような事態になったら、全ての火災に消防隊を投入できないので、当然、放任火災から市街地大火になります。例えば、当時、長田消防署にはポンプ隊を3隊配置していました。地震があれば同時多発火災が起こるという想定をしていましたので、もし同時多発火災が発生したら、救急隊も救助隊も、全てポンプ隊に乗り換えて出ていくと、そういう取決めを行っていました。震災当時の長田消防署管内でも5時46分から6時までの間に12件の同時多発火災が発生したので、救助隊、救急隊とも全てポンプ車に乗り換えて、6隊のポンプ隊が出動いたしました。

けれども、6隊のポンプ隊に対して火災が12件、単純に考えても、6件の火災がいわゆる放任火災になってしまった。そのために、市街地大火につながりました。

1月17日の6時過ぎですが、長田消防署の南側の御蔵通の住民から駆け込みで火災通報がありました。出火から20分ぐらい経過した6時過ぎに消防隊が御蔵通の火災現場に到着しています。御蔵通で火災が発生したのが5時46分か47分ぐらいなので、出火から僅か20分か22、23分ぐらいで、その到達した消防隊の証言によりますと、到着したときには、既に1,000平方メートルが炎上していた、市街地大火になっていたということなので、結局、ほかの応援隊も入れて消火に13時間もかかるという、市街地大火になってしまった。放任火災が発生すると短時間で市街地大火になるということでもあります。

## 火災延焼による人的被害波及と水道消火栓機能

- 1 地震による水道配水管および給水管の被害、また阪神水道企業団からの入水が停止したしたことにより多くの消火栓は稼働不能
- 2 人的被害が発生した火災地域が 52 地域あり、計 529 名の人命が火災により亡くなった
- 3 もし消火栓が稼働していたとすると、6 火災地域で 32～45 名の人命が助かった可能性があることが学会で報告されている

高田至郎, 勤息義弘, 鎌田泰子 日本地震工学会論文集 第 49 巻、第 2 号、2005

それで、もう一つ、消火栓が使えなかったというのが、これは大きな痛手だったと思いますが、これは神戸の水道局の論文ですが、焼死したのは529人で、もし消火栓が使えた場合に、どれくらい助かるか、火災で人命が助かるかというシミュレーションを行い、32名～45名の人命が助かった可能性があるとして学会で発表をしています。ということで、消火栓がもし稼働したとしても、市街地大火は起こっているし、大きな被害が出ていたと思います。要は、消防力を圧倒的に上回るような火災の発生が市街地大火を生んでいると思います。

## 阪神淡路大震災における市民行動調査

|                             |                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 調査期間                      | 平成7年2月20日～28日                                                                            |
| 2 調査対象者                     | 神戸市内に居住する男女840人                                                                          |
| 3 調査方法                      | 調査員が避難所等を訪問し面接聴取                                                                         |
| 4 調査員                       | 京都産業大学新社会ボランティアサークル                                                                      |
| 5 調査項目(按序)                  |                                                                                          |
| ①近所で倒壊家屋の下敷きになった者はいるか(単一回答) | はい 383人 いいえ 457人                                                                         |
| ②救出活動に当たった者はいるか(単一回答)       | ①で「はい」と回答のうち、76.5%が「はい」と回答                                                               |
| ③救出活動にあたったのは誰か(複数回答)        | ②で「はい」と回答のうち、60.5%が「近所の者」と回答<br>②で「はい」と回答のうち、18.9%が「家族」と回答                               |
| ④近所で火災が発生したか(単一回答)          | はい 232人 いいえ 608人                                                                         |
| ⑤消火活動にあたったものはいるか(単一回答)      | ④で「はい」と回答のうち、30.6%が「はい」と回答                                                               |
| ⑥消火活動にあたったのは誰か(複数回答)        | ⑤で「はい」と回答のうち、53.5%が「近所の者」と回答<br>⑤で「はい」と回答のうち、18.3%が「消防隊」と回答<br>⑤で「はい」と回答のうち、5.6%が「家族」と回答 |

出典:神戸市消防局広報誌「雪」1995年5月 51

先ほどご紹介した京都産業大学に協力いただいた市民の救助、消火活動のヒアリングの結果ですが、消火についてのヒアリング結果です。消火活動をしているのを見たという住民は、30%ぐらいです。

詳しく見ると、近所で火災が発生していたかどうかを聞いたところ、840人に聞いて、近所で火災が発生したと回答したという方が、232名です。そのうち消火作業をされたのを見たが、30.6%。誰が消火活動を行ったかについては、一番多いのが、53.5%の近所の人が消火活動を行っているのですが、救助活動と比べたら非常に少ないです。消防隊が18.3%という数字が出ています。

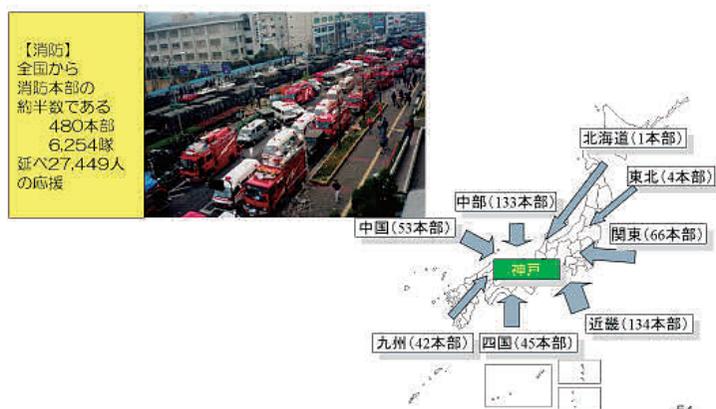
これから言えるのは、住民の方の消火の従事率が非常に低いというのは、火災は消防隊が消火するものだという思い込みがあったのではないか。だから初期消火が少なかったのではないかと思います。

## もし、初期消火が行われていたら



この写真の、結構火事で燃えているにもかかわらず、平然と歩いて去っていく人が写っていますが、こういう風景が結構あったということでもあります。

## 阪神・淡路大震災の消防広域応援



阪神・淡路大震災では、被害の大きさと比較して地元消防の消防力はあまりにも小さかった。これが、震災のときの現状ですが、我々地元消防だけではどうしようもなかった。

そういう状態のときに、全国から480本部から2万7,000人も応援に来ていただいています。これは非常に心強かったです。もう一度勇気を奮い立たせていただきました。御存じのとおり、これからは制度化され、緊急消防援助隊が整備されました。

### 東日本大震災の消防、警察、自衛隊の救助活動

著者が「地方公共団体の危機管理に関する懇話会資料」第17回会合(平成24年3月15日 総務省消防庁)より作成

|           | 派遣期間             | 派遣延べ人員(部隊数)       | 1日最大           | 救助人員数        |
|-----------|------------------|-------------------|----------------|--------------|
| 緊急消防援助隊   | 2011年3月11日～6月6日  | 104,093人(27,544隊) | 6,835人(1,870隊) | 5,064人(18%)  |
| 警察広域緊急援助隊 | 2011年3月11日～6月20日 | 38万9,000人         | 約4,800人        | 3,749人(13%)  |
| 自衛隊       | 2011年3月11日～8月31日 | 約1,058万人          | 約10万7千人        | 19,286人(69%) |

※救助人員数合計28,099人 55

これは東日本大震災の数字ですが、消防、警察、自衛隊でこれだけ多くの被災者を救助しています。助かっているということであります。

しかしながら、どうしても到着するのに時間がかかるというのは、これは、もうどうしようもない課題であります。市街地大火を防ぐための時間に到着するのは非常に難しい。あるいは、全員を救助する、可能性のある人を全て助けるには、到着時間がかかり過ぎるという課題があります。その公助の限界をカバーするのが、自主防災組織だと思います。

今、自主防災組織は各地で編成されていますが、神戸も震災前に自主防災組織をつくっていませんでした。うまく機能しなかったです。

当時の神戸市の自主防災組織は、小学校単位に自治会、民生委員、婦人会、PTA等で構成する協議会の結成を目指しました。それは自治会で防火防災活動をしているところが非常に少なかった。一方で、民生委員は火災から高齢者を守るための非常ベルの設置事業とか、婦人会は家庭の防火、PTAは子供の火遊び防止等の活動が行われていたので、一緒に活動すれば、自治会の防災意識も向上することが期待できるということで、自主防災推進協議会というものをつくりました。

## 自主防災推進協議会の概要・組織図

|                                                                                                        |                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 活動範囲                                                                                                   | 概ね小学校区                                                        |
| 構成員                                                                                                    | 自治会長・婦人会長・婦人防災安全委員・民生委員<br>PTA会長・消防団員等                        |
| 活動内容                                                                                                   | ①防災意識の向上, 防災環境の改善, 救急知識の普及<br>②高齢者等の身体的弱者の扶助体制づくりの推進<br>③防災訓練 |
| 組織                                                                                                     | 会長 副会長                                                        |
| <b>震災時の活動</b><br>炊き出し・避難所支援等の50%<br>パトロール等情報収集30%<br>消火活動9%<br>救助活動4.5%<br><b>活動期間 1985年4月～1995年3月</b> |                                                               |

58

震災時の活動は、消火活動が9%で、救助活動が4.5%と低く、一方で、炊き出し・避難所支援が50%、パトロール等が30%と活動が行われました。いろいろな各種団体が入った協議会でありますので、地域の取りまとめる組織力はあったけれども、自治会を基盤としていなかったのが、火災の消火活動、救助活動等が行われなかったところかなと思います。

## ふれあいまちづくり協議会の概要・組織図

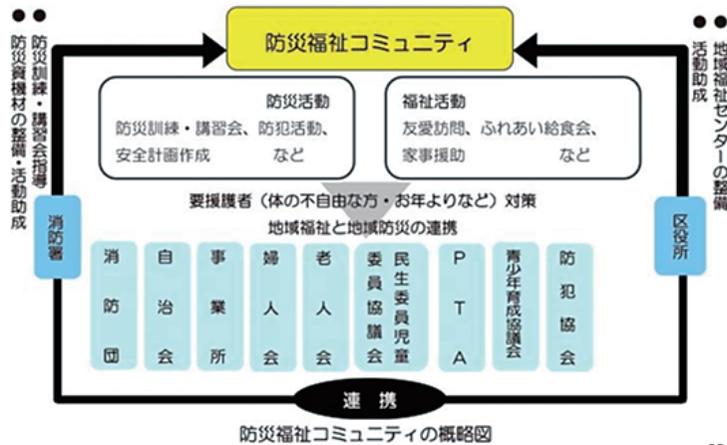
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|--|-----|--|-------|--|-----|------|-----|--|----|--|----|
| 活動範囲 | 概ね小学校区                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
| 構成員  | 自治会, 婦人会, 民生委員児童委員協議会, 老人クラブ<br>子供会, 青少年育成協議会 PTA, ボランティアグループ                                                                                                                                                                                                                      |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
| 事業   | ①ふれあいまちづくり事業の推進(ふれあい給食, 友愛訪問,<br>健康講座, 世代間交流, ふれあいサロン, 子育てサークル等)<br>②地域福祉センターの運営・管理<br>③住民主体の地域活動                                                                                                                                                                                  |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
| 組織図  | <table border="0"> <tr> <td>委員長</td> <td>施設管理部</td> </tr> <tr> <td></td> <td>福祉部</td> </tr> <tr> <td></td> <td>事業交流部</td> </tr> <tr> <td></td> <td>広報部</td> </tr> <tr> <td>副委員長</td> <td>防災部</td> </tr> <tr> <td></td> <td>会計</td> </tr> <tr> <td></td> <td>書記</td> </tr> </table> | 委員長 | 施設管理部 |  | 福祉部 |  | 事業交流部 |  | 広報部 | 副委員長 | 防災部 |  | 会計 |  | 書記 |
| 委員長  | 施設管理部                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
|      | 福祉部                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
|      | 事業交流部                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
|      | 広報部                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
| 副委員長 | 防災部                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
|      | 会計                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |
|      | 書記                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |       |  |     |  |       |  |     |      |     |  |    |  |    |

※活動拠点 地域福祉センター

59

震災時の自主防災推進協議会の活動を踏まえて、自主防災組織を再編することとしました。救助活動や救助活動を行うには、自治会を中心とした組織とすべきだ。それに対して、自治会では、あまりにも規模が小さ過ぎるのではないか。訓練とか、あるいは活動拠点をつくるのに、自治会だけでは難しいのではないか。あと、神戸市には小学校単位で「ふれあいまちづくり協議会」という福祉活動を主とする団体がありましたが、この「ふれあいまちづくり協議会」からは、福祉の視点を取り入れた防災活動が必要だという意見が出てまいりました。弱者を守るという防災、これが求められていまして、そういった背景から、神戸では、防災と福祉を融合させた、防災福祉コミュニティ作りを進めていくことになりました。

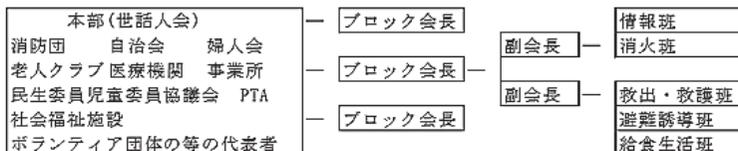
## 防災福祉コミュニティ概念図



60

この非常によかった点は、概念図の右端に書いて地域福祉センターの整備と記載されていますが、これは防災福祉コミュニティだけでは整備が難しいのですが、「ふれあいまちづくり協議会」と一緒になったために、地域福祉センターという活動拠点を確保することができました。いつでも使える立派な施設ですが、施設を自主防災組織も自由に使えるようになった。これは非常に大きかったです。

### 防災福祉コミュニティの組織体制 出典:神戸市消防局 地区担当制マニュアル



活動拠点は、ふれあいまちづくり協議会の拠点として整備されている地域福祉センター(小学校区に一か所設置)とした。防災福祉コミュニティは、協議会方式の住民の総意を反映できる利点を生かし、ブロックを自治会単位とすることで消火活動等の災害対応力を強化した組織であるといえる。



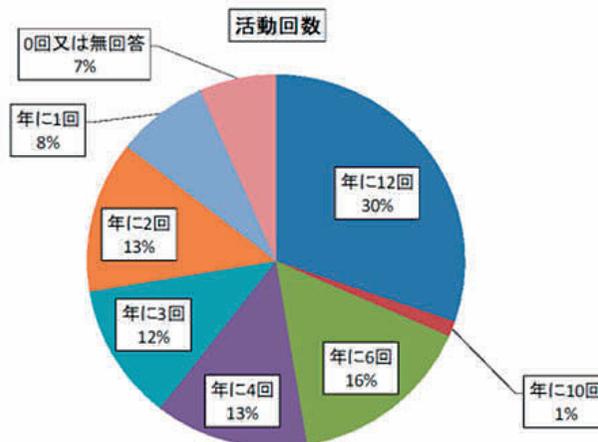
結成時  
資機材庫やジャッキ、パール、のこぎり等の  
地域が選択した防災資機材を配備

61

それと、これが実際の災害時の組織図ですが、本部組織というのが、「ふれあいまちづ

くり協議会」構成員で組織され、ブロックというのは自治会です。自治会は実働隊としての役割を担います。訓練は、小学校区全体の訓練と、ブロック毎の訓練も行っています。これをやることのメリットは、一つの自治会だけでは活動が難しいものも、その両隣のブロックと協力しながら、活動を行えることで、地域の連携を図れるという非常に大きなメリットを持っているかと思います。

### 防災福祉コミュニティの活動回数



出典:第1回神戸(表六甲河川)地域総合治水推進協議会資料7

65

防災福祉コミュニティは、様々な活動をしております。これは2014年なので、ちょっと古いデータですが、兵庫県が行ったアンケート結果です。活動回数は、年に12回とか年に13回行っているところが42%と、非常に多くの活動を行っていることがわかります。震災から20年たっても、活発な活動が行われています。

ただ、一方で課題も出てきています。これは全国的な課題と同じですが、例えば高齢化が課題として挙げられます。特に昼間は高齢者ばかりで消火活動や救助活動が出来る人がいない。高齢化から役員のみ手がいないといった課題も出てきています。

## 地区防災計画制度

平成25年に災害対策基本法が改正され、「地区防災計画制度」が新たに創設された。

① 東日本大震災では、自助、共助、公助がうまくかみあわないと大規模広域災害後の災害対策がうまく働かないことが強く認識された。

② この教訓を踏まえ、平成25年に災害対策基本法が改正され、地域コミュニティにおける共助を推進する「地区防災計画制度」が創設された。

67

最後に一つだけ伝えたいと思ったのが、地区防災計画。東日本大震災を受けて災害対策基本法に、住民が策定する地区防災計画を市町村の地域防災計画に定めることを提案できる制度が制定されました。この地区防災計画は、住民が地域の特性に合わせて計画をつくることができる。それを市町村の地域防災計画の中にも含める、市町村地域防災計画に入れるということでもあります。

ということは、地域で地区防災計画を作成することができて、それが市町村の地域防災計画に規定された段階で、その計画は、地域住民の計画ですが、市町村も地区住民とともに地区防災計画の達成を目指さなければならないと思います。

これは非常に大きいと思います。今までは地域で計画を立てても、それは地域で立てた計画であって、その計画の実現に向けて行政がどこまで関与するかは明確ではありませんでしたが、これが地域防災計画に入れる段階で、行政もその計画の実現に向かって努力をしていかなければいけないということになると思います。これが、地区防災計画のメリットかと思います。更に、地区防災計画を住民が一生懸命作れば、行政も支援する仕組みがあることが望ましいと思います。

## 地区防災計画

### 一住民の大部分が超高齢者で、消火活動や倒壊家屋からの救出活動が困難な地域一

- 目標

地震時の火災の発生リスクを軽減するための身近にできる対策を実施する。

- 平常時

出火防止の対策

耐震装置付き機器の使用、感震ブレーカなどの設置

住宅の耐震化、家具転倒防止

- 災害時

住民の安否確認の実施

火災に対しては消防への通報

近くの広域避難場所へ避難

69

地域の特性に合わせて様々な特色のある計画を作成することができます。例えば50%、60%が高齢者という地域もあります。昼間は超高齢者しかいない地域もあると思いますが、その中でもできる活動があると思います。例えば「市街地大火を防ぐ」という目標を立てたのであれば、出火防止対策として、感震ブレーカーを設置するなどの地震時の火災発生リスクを軽減するための身近にできる対策を実施する。災害時には、消火できないかも分からないが、消防に通報してみんなで避難するなどのできることをやっていく。こういう計画を策定して、それを地域防災計画の中に入れて、行政と一緒にやっていこうということができればと思います。

これで私の話は終わりたいと思います。

## 2 解説

# 関東大震災の被害と現代都市における地震火災リスク

東京大学 先端科学技術研究センター 教授 廣 井 悠

### 1 はじめに

いまから100年前の1923年9月1日に発生した関東大震災では、約105,000人にも及ぶ甚大な人的被害が記録された<sup>1)</sup>。具体的な被害は内閣府による「災害教訓の継承に関する専門調査会」報告書<sup>2)</sup>に詳しいが、本稿では以降で被害の全体像を端的に説明しよう。

そもそも、この地震は強い揺れによる建物倒壊、土砂災害、津波など様々なハザードが関東地方を中心に襲ったものであった。例えば建物被害については、東京府で約12,000棟の住宅が全壊したことで約3,500人が亡くなり、また揺れの強い神奈川県の被害は特にひどく、約47,000棟が全壊することで約5,800人が亡くなったといわれる。そして火災被害は東京市および横浜市において甚大であり、東京市では134件の出火で市域の4割である約3,470haが焼け、約166,000棟が焼失、約66,000人が火災によって犠牲になっている。また横浜市では289件の出火で約1,300haが焼け、約25,000棟が焼失し犠牲者は約24,000人であったと言われる。さらに横須賀市では、地震直後に海岸地帯にある海軍の石油タンクが損傷し、これが海面に流れて火が付き火災に至るといった、東日本大震災時に宮城県気仙沼で発生した津波火災に似た現象も発生している。また、津波被害は伊豆半島の伊東で最大9mの津波が襲来し、約1,000戸が流出して79人が亡くなったほか、熱海では高さ最大12mの津波が来て162戸が流失し、71人が亡くなるなどの被害が知られている。地盤災害は小田原の国鉄熱海線付近において本震直後、近くの斜面で地すべりが起きたことにより、駅舎と乗客をのせた列車が海中に転落し約200人が命を落とし、さらに800カ所以上で液状化が発生したという記録もある。そしてこの地震をきっかけとして複合災害も発生しており、例えば、関東地震の2週間後の台風による豪雨で、地震で崩壊した斜面における土石流が多発し、170棟が押し流されたという記録もある。

このように、関東大震災は災害のデパートともいうべく、様々な災害現象が発生している。しかしながら、特に甚大な人的被害の要因となったものが市街地火災による被害であった。例えば表1のように、建物被害については東京市の多くが、もしくは横浜市の半分以上が火災によるものであり、両市ともに死者・行方不明者のほとんどが火災に伴って発生している。表2は特に大きな被害を呈した東京市の死者・行方不明者数を示したものだが、これによれば同じ東京市でも地域による差がきわめて大きく、死者・行方不明者は本所区

が飛び抜けて多い。この理由は後述するものの、ここからも当時の東京市15区の東部地域は燃え尽くされ、それによって少なくない人的被害が発生したということがわかる。さて、この地震の震源断層面は神奈川県から千葉県にかけたエリアであり、東京市の揺れはそこまで大きいものではなかった。例えば甚大な犠牲者を出した本所区は震度6強、深川区、浅草区、神田区は震度6弱と推定されるが、日本橋区に至っては震度5であったことが分かっている<sup>3)</sup>。では、なぜ揺れが比較的小さかった東京市で、これほどまでに大きな人的被害が発生したのだろうか。これは地震発生時の時刻や気象条件、さらには木造建物の多さやその密度、そして「避難」に関する諸課題など様々な原因が考えられている。例えば後者の「避難」についていえば、本所区の死者・行方不明者が飛び抜けて多い点にその理由を見出すことができる。というのも、関東大震災で最大の犠牲者を出した場所は被服廠跡と呼ばれた避難空間であった。ここでは多くの住民が発災後に避難していたが、大量の可燃物が持ち込まれていたほか、周囲から迫ってきた火炎および火災旋風等が発生することにより、約4万人もの人命が失われた。この被災事例を通じて我々は、如何にして市街地火災から安全な場所を都市内に確保し、どのようにわれわれは逃げればよいのかという「避難」に関する大きな教訓を得ることとなったわけである。

表1 関東地震による住家被害棟数および死者数の推計<sup>1)、2)</sup>より引用

| 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  |
| 東京府  | 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2 東京市各区および東京府の死者・行方不明者数<sup>1、2)</sup>より引用

| 区                 | 竹内六蔵 |      |       |        |       |       | 緒方惟一郎 |      |      |        |       |       | 内務省   |        |       |       |
|-------------------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|                   | 死者数  |      |       | 行方不明者数 |       |       | 死者数   |      |      | 行方不明者数 |       |       | 死者数   | 行方不明者数 |       |       |
|                   | 男    | 女    | 不詳    | 計      | 男     | 女     | 計     | 男    | 女    | 不詳     | 計     | 男     |       |        | 女     | 計     |
| 麹町区               | 71   | 33   |       | 104    |       |       |       | 71   | 33   |        | 104   | 214   | 92    | 306    | 95    | 42    |
| 神田区               | 356  | 391  | 96    | 843    |       |       |       | 360  | 392  | 96     | 848   | 144   | 90    | 234    | 1055  | 464   |
| 日本橋区              | 153  | 115  | 41    | 309    |       |       |       | 173  | 131  | 42     | 346   | 181   | 215   | 396    | 788   | 401   |
| 京橋区               | 160  | 100  | 36    | 296    |       |       |       | 170  | 100  | 36     | 306   | 101   | 103   | 204    | 584   | 335   |
| 芝区                | 165  | 82   | 23    | 270    |       |       |       | 165  | 82   | 23     | 270   | 9     | 10    | 19     | 361   | 133   |
| 麻布区               | 13   | 22   |       | 35     |       |       |       | 13   | 22   |        | 35    |       |       |        | 140   | 45    |
| 赤坂区               | 27   | 49   |       | 76     |       |       |       | 27   | 49   |        | 76    | 1     |       | 1      | 112   | 30    |
| 四谷区               | 2    | 2    |       | 4      |       |       |       | 2    | 2    |        | 4     | 3     |       | 3      | 68    | 35    |
| 牛込区               | 19   | 34   |       | 53     |       |       |       | 19   | 34   |        | 53    | 4     | 4     | 8      | 150   | 53    |
| 小石川区              | 164  | 52   |       | 216    |       |       |       | 164  | 52   |        | 216   | 106   | 74    | 180    | 191   | 63    |
| 本郷区               | 30   | 15   | 10    | 55     |       |       |       | 30   | 15   | 10     | 55    | 20    | 46    | 66     | 218   | 102   |
| 下谷区               | 114  | 83   | 11    | 208    |       |       |       | 114  | 83   | 5      | 202   | 55    | 51    | 106    | 577   | 314   |
| 浅草区               | 284  | 715  | 1245  | 2244   |       |       |       | 421  | 863  | 1242   | 2526  | 1372  | 1121  | 2493   | 2597  | 1070  |
| 本所区 <sup>3)</sup> | 4503 | 3856 | 40134 | 48493  |       |       |       | 4403 | 3856 | 40134  | 48393 | 12453 | 13419 | 25872  | 48393 | 6105  |
| 深川区               | 1137 | 1101 | 593   | 2831   |       |       |       | 1139 | 1091 | 527    | 2757  | 3687  | 2719  | 6406   | 2775  | 1364  |
| 水上                | 1104 | 1262 | 17    | 2383   |       |       |       | 1104 | 1262 | 17     | 2383  |       |       |        |       |       |
| 東京市計              | 8302 | 7912 | 42206 | 58420  | 17352 | 17469 | 34821 | 8375 | 8067 | 42132  | 58574 | 18350 | 17944 | 36294  | 58104 | 10556 |
| 郡部                | 759  | 1019 |       | 1778   | 2458  | 2025  | 4483  | 787  | 1059 |        | 1846  | 174   | 166   | 340    | 1489  | 348   |
| 東京府計              | 9061 | 8931 | 42206 | 60198  | 19810 | 19494 | 39304 | 9162 | 9126 | 42132  | 60420 | 18524 | 18110 | 36634  | 59593 | 10904 |

<sup>3)</sup>うち被服廠跡の死者:男2574,女2179,性不詳39277,合計44030(竹内)

この災害から今年で100年が経つ。この間、多数の戦災や都市大火<sup>(1)</sup>による被害を経て、わが国では不燃都市を強く希求しつつも市街地火災への対応を考えながら市街地整備や消防力を充実し、地震時を除いた平常時の都市大火は1976年の酒田大火を最後に発生していない。それでは建物の耐火性能も向上し、不燃の橋や避難場所も確保され、そして近代的な消防組織を有するわが国の現代都市で、関東大震災のような甚大な火災被害は今後発生するのであろうか。実は、この問いに対して確定的に答えることは専門家でもやや困難といえるだろう。これは地震火災予測技術に伴う大きな不確実性が主たる理由となる。一般に、地震火災による被害は地震発生時の時刻や季節、気象条件などのパラメータに大きく依存することが知られている。ところがこのようなパラメータは、現代の技術では容易に事前予測することが困難である。つまり、地震火災による被害は本質的に多くの不確実性を含む。また地震火災被害の事前予測は、再現期間の長さに伴う課題も同時に有している。上記のように地震火災による被害の様相は、時刻や気象条件によって大きく異なる。しかしながら、地震火災による甚大な被害事例はその不確実性の高さゆえ、関東大震災、福井地震、阪神・淡路大震災、東日本大震災などごくわずかに過ぎない。例えば筆者らの調査によれば、東日本大震災では398件の地震火災が発生しており、その内訳は電気による火災が多く、大規模延焼は少なく、人的被害はごくわずか、という傾向が見られている(津波火災を除く)<sup>4)</sup>。しかしながらここで得られた被害様相が「現代都市」における地震火災被害の特徴なのか、それとも「東北地方」という地域性に伴う特徴なのか、あるいは「春かつ昼間で風速が遅い」という時刻・季節・気象条件による特徴なのかを切り分けるのは困難である。他の災害研究者と同じく、われわれ地震火災を研究する立場においても災害調査は重要であるが、事前の被害予測を行う際には、このように偏った、またかなり昔の

ものも含めた、そしてごく僅かなデータ群を参考に、不確実性の高い現象を予測しなければならない。もちろん地震火災研究分野においても、被害データを用いた経験的な手法(例えば出火件数予測で言えば、河角式、水野式、難波式、廣井式など)のみならず、実験などを経た演繹的な手法(例えばミクロレベルの出火確率を積み上げて火災危険度を評価する東京消防庁の方法など)などを用いて予測を行う取り組みはある。しかしこれは、必ずしも十分な検証がなされたものではない。そしてこのような限界を前提としたうえで、ある仮想的なハザードや時刻・気象条件を想定しながら生み出されたものが、被害想定で明らかにされる数字である。したがって、火災被害において被害想定と全く同様の被害が発生すると妄信している専門家はおそらく皆無であろう。このため地震火災を対象とする限り、被害想定は「大学入試の模擬試験的に」自らの学力を確認するための素材に過ぎない。

さて、原稿執筆時において直近の市街地火災事例としては、2016年12月に強風下の新潟県糸魚川市で発生した大規模火災があげられる。この火災は死者こそ発生しなかったものの、結果として約4 haの焼失被害に至ったものであり、わが国の市街地にはいまだ大規模火災のリスクが残り続けていることが示唆された。ただ、地震時の火災はこのような平常時の火災に比べて、出火件数から延焼のしやすさ、対応の困難性まで状況はより深刻となる。それでは直近の大規模な地震火災事例はどうであろうか。代表的な例としては、1995年に発生した阪神・淡路大震災や2011年に発生した東日本大震災がある。しかし阪神・淡路市大震災時は風速が遅く、東日本大震災の主な被災地はそこまで都市・人口が集積している地域とは言えない。このため、上記の大規模火災や地震火災のみをもって、東京や大阪、名古屋などわが国の大都市における地震火災被害を論じる行為には不安が残る。事実、2013年12月に公表された中央防災会議の被害想定では、都心南部直下地震による人的被害として、冬の夕方、風速8m/sのケースで建物倒壊によるものが約6,400人、急傾斜地崩壊によるものが約60人なのに対し、地震火災によるものは約8,900~16,000人とされており、現代都市においても世帯数の急激な増加などを背景として、地震火災による被害はいまだに多くの死者が想定されているところである<sup>5)</sup>。このため本稿では、特に筆者が関東大震災当時の都市と現代都市の大きな差異と考えている「人口・世帯の集積」という点に注目し、この点が市街地の地震火災リスクにどのような影響を与えるかについて考察したい。

## 2 「出火件数の増加」という現代都市の課題

関東大震災から現在に至るまでの変容のなかで、もっとも大きい点の一つが「人口・世帯の集積」であることは前述したが、これは地震火災の出火件数に大きな影響を与える。一般に、地震時は火源(電気の火花等)と着火物(漏れているガス等)が同一空間内で重なりやすく、出火しやすいことが知られており、100年前も数多くの火災が発生している。

例えば、図1は関東大震災時における東京市の出火原因である。このときは、発災時刻が正午近くだったこともあって竈、薬品、七輪、ガス、火鉢等が出火原因となっている<sup>6)</sup>。他方で廣井(2015)によれば、東日本大震災における出火原因は図2のように示され、津波火災を除くと近年は電気による火災が多いとみられる<sup>7)</sup>。このように出火原因については、100年前と現在で火気使用環境が大幅に変化しているため、関東大震災の教訓を現代都市における直接的な参考とすることは難しい。

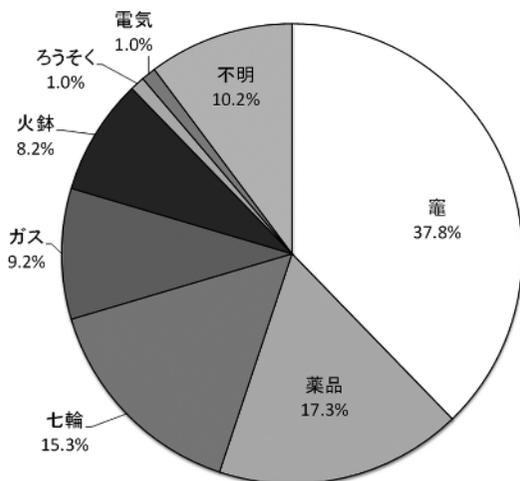


図1 関東大震災の出火原因  
(N=98)<sup>6)</sup>をもとに作成

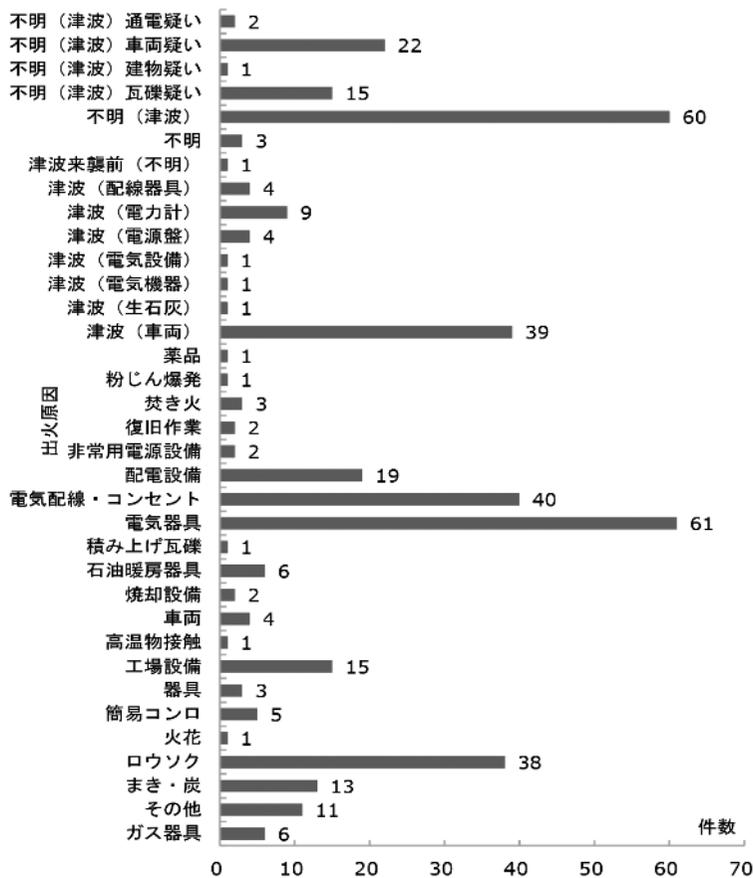


図2 東日本大震災の出火原因 (N=398)<sup>7)</sup>

では、出火原因ではなく出火のしやすさについてはどうであろうか。表3は東京市各区の出火件数を示したものである。文献によってその数は多少異なるが、例えば東京震災録のデータだと東京市全体で134件の出火が発生しており、そのうち42.5%が初期消火されている<sup>(2)</sup>。内務省社会局(1926)によれば当時の東京市の世帯数は483,000世帯であるから、東京市における1万世帯当たりの出火件数(以降ではこれを出火率と定義する)は2.77となる<sup>8)</sup>。他方で、近年の地震における出火率は震度6強以上の地域を抽出しても、東日本大震災で出火率0.44(津波火災以外)<sup>7)</sup>、熊本地震で出火率0.24となる<sup>9)</sup>。出火件数は発災の季節や時間帯によって大きく異なるため、このデータのみで出火率の多寡を断定することは慎重になるべきだが、やや減少傾向にあると見ることもできる。これは火気使用環境の大きな変化はもとより、火気器具における転倒出火防止措置のみならず、マイコンメータや感震ブレーカーの普及が進んでいるためと考えられる。

一方で、割合ではなく件数の比較となると、やや状況は異なる。例えば、関東大震災時

に東京市全体で134件であった総出火件数は、阪神・淡路大震災では285件、東日本大震災では398件が報告されており、また首都直下地震の被害想定でも数百件クラスの出火件数が想定されるなど、出火件数の絶対値が大きく減じることはない。この理由は現代都市の曝露量が増加していること、つまり100年前の市街地と比べて、人口や規模が爆発的に増えているためと推察される。例えば関東大震災時の東京市の人口は約220万人と言われるが、現在の東京都は当時よりも市街地が連坦しており、人口も2022年時点で約1404万人と5.6倍以上である。図3は筆者が東日本大震災時の地震火災データを一般化線形混合モデル（GLMM：Generalized Linear Mixed Model）にあてはめて出火件数予測式（廣井式）を作り、確率論的地震動予測地図（J-SHIS）のデータを用いて、2次メッシュ内で30年の間に地震火災が発生する確率を計算した地図である（津波火災は除く）<sup>7)</sup>。東日本大震災のデータを用いているため「春かつ昼間で風速が遅い」「建物倒壊に伴う大規模延焼はあまりない」といった偏りのあるデータを集計したものに過ぎないが、これまで直近で多くの地震火災があった場所に比べ、東京・名古屋・大阪を代表とした大都市は出火リスクが非常に高いことが確認できよう。つまり世帯当たりの出火率はたとえ減ったとしても、曝露量が激増している現代都市においては、単位面積当たりの出火件数が増加していることも十分考えられ、特に大都市はその影響が顕著であることが推測できる。

また、関東大震災時には、飛び火によって火災が道路や市街地あるいは河川を跨いで延焼している。このように、飛び火で何百メートルも先に延焼する事例は静岡大火、鳥取大火、能代大火など、過去にも多く発生している。このリスクは、建築物の不燃化（特に屋根材）がある程度すすんだことで、だいぶ減少したと一般には思われていた。しかしながら、前述した糸魚川市大規模火災では出火点が一点であったにもかかわらず、強い南風という気象条件もあいまって多数の飛び火が発生し、10m前後の幅員を有する道路を越えて延焼した形跡も確認された。地震時は建築物の開口部等が損傷する、屋根瓦が大きくずれることなどを考えると、このような飛び火による出火リスクも、いまだ現代都市は克服し尽くせていないと考えるのが自然であろう。

以上の点からも、大都市における人口や世帯の集積が、地震火災時の出火件数の増加という点に大きな影響を与えており、「出火件数」という点については、現代都市は関東大震災より大きな改善はしていないことがわかる。

表3 東京市各区の出火件数。内閣府（2006）、井上（1925）及び東京市（1926-1927）より引用。

|         |           | 麹町 | 神田 | 日本橋 | 京橋 | 芝 | 麻布 | 赤坂 | 四谷 | 小石川 | 牛込 | 下谷 | 浅草 | 本郷 | 本所 | 深川 | 計   |
|---------|-----------|----|----|-----|----|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 東京震災録   | 発火場所      | 10 | 12 | 2   | 10 | 9 | 1  | 4  | 1  | 7   | 5  | 12 | 23 | 10 | 17 | 11 | 134 |
|         | 延焼せしもの    | 7  | 10 | 2   | 3  | 2 |    | 3  | 1  | 2   | 1  | 4  | 19 | 2  | 13 | 8  | 77  |
|         | 即時消し止めたもの | 3  | 2  |     | 7  | 7 | 1  | 1  |    | 5   | 4  | 8  | 4  | 8  | 4  | 3  | 57  |
| 震災予防調査会 | 発火場所      | 6  | 7  | 2   | 8  | 4 |    | 2  | 1  | 3   | 5  | 6  | 26 | 4  | 12 | 12 | 98  |
|         | 延焼せしもの    | 6  | 6  | 2   | 2  | 2 |    | 2  | 1  | 3   | 1  | 1  | 22 | 2  | 12 | 9  | 71  |
|         | 即時消し止めたもの |    | 1  |     | 6  | 2 |    |    |    |     | 4  | 5  | 4  | 2  |    | 3  | 27  |

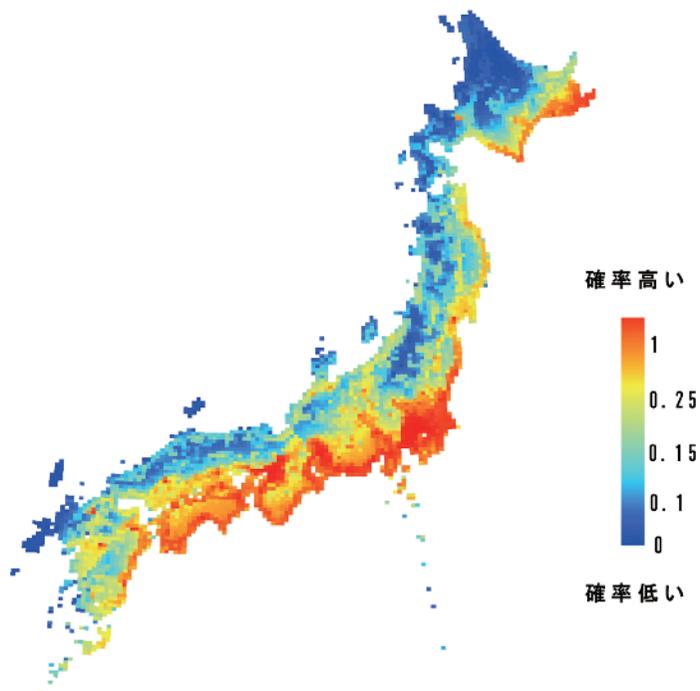


図3 確率論的地震出火予測値図  
(30年以内に2次メッシュ内で地震火災が1件でも発生する確率)

### 3 「避難の難しさ」という現代都市の課題

現代都市におけるもう1つの課題が「避難」である。ここではまず、100年前の関東大震災から得られる避難に関する主な教訓を3つ挙げよう。ひとつは避難方法に関する教訓である。関東大震災当時は安全な避難場所の計画・指定はなく、計画的な避難行動も行われなかった。手記などによれば、東京市でははじめに地震で建物から飛び出し、自身や家族の安全がわかると、余震の恐れから火を消すこともせずに、建物から家財道具や荷物を運び出し、それを道路の中央やちょっとした広場に置く。そして火災が迫ってくるとやっと避難を開始し、

それから火災に追われるかたちで広い場所にいて、そこで命運が分かれている。当時の人は、避難場所として広い空地をイメージできているが、火災の全体像を把握できていなかったり、逃げてくる人を見て追従したり、火災を見つめるだけであったという。なかでも、避難者による家財道具が延焼を助長して甚大な被害に繋がったことはよく知られている。なぜ家財を持ち出たのかについては、当時の家屋所有形態に借家が多かったことや、横浜市などに比べて火の回りが遅かったので時間的余裕があったから、との理由が知られている。また関東大震災当時は、防火を目的とした建築規制や水道をはじめとした消防装備の近代化も進んで大火が減少し、また1855年の安政江戸地震以降、大規模な地震火災も国内では発生していなかった。これにより、江戸時代には民衆知として知られていた、避難時における家財の持ち出し禁止についての教訓が希薄化してしまったとみる専門家もいる<sup>1)</sup>。

次の教訓は避難途上に発生した逃げまどいに関する問題である。関東大震災の主な死者発生パターンとしては、地震発生直後の逃げ遅れのみならず、9月1日15時くらいから深川区・本所区などで広域火災に挟まれて逃げ場を失い多数の人が亡くなったことがわかっている。例えば神田区神保町や浅草区浅草寺周辺などでは個人が建物に閉じ込められたほか、火に囲まれて逃げられなくなったという記述もある。また本所区横川橋や本所区枕橋などでは、橋の焼失等が原因となり避難途中で逃げ場を失って死亡した人が多かったと言われている。さらに、避難の途上で「橋の上に衝突して押潰され踏み倒され、橋より落ちて大河に沈むもあり、欄干に押し付けられて絶息するあり（東京市、相生橋）<sup>10)</sup>」、「橋上で避難を急ぐ人の流れの中、子供やお年寄りが圧死する悲劇もあった（横浜市、吉田橋）<sup>11)</sup>」と形容される群集事故の発生も記録されている。当時の東京市人口約220万人ですらこのような事故が発生していることを考えると、将来の大都市大地震時に群集事故による人的被害が発生する可能性も否定できない。

最後の教訓は、避難場所の安全性に関する教訓である。当時は東京市全体の4割にもものぼる約100万人がオープンスペースに避難したが、可燃物（家財）が多く、隔離距離がないオープンスペースでは多くの人が亡くなっている。例えば、本所区本所横網町の陸軍本所被服廠跡（現在の墨田区横網町公園ほか）での火災旋風を原因とした約4万人にも及ぶ人的被害は広く知られているが、それ以外にも17時くらいには神田駅を東西に挟まれて避難した人が亡くなり（神田駅での死者は108人）、また錦糸町駅（死者630人）、吉原公園（490人）、小梅徳川邸（数百人）など、避難した場所で多くの人が亡くなっているケースが目立つ。他方で、被服廠跡は約6.6ha（安田邸を含めて10ha）のスペースに4万人の避難人口が集中しているが、東京市人口の約2割が避難した上野公園は約80haのスペースに50万人が避難しており、人口密度は被服廠跡と同様である。しかしながら、火流が並行であったことから、一部焼失するも、避難した人たちは無事であった。

表4 関東大震災時の死者発生場所（100人以上）<sup>2)</sup>より引用

| 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番地竖川河岸     | 125    | 相生    |
| 10 | 深川区東大工町566番地文六原     | 113    | 扇橋    |
| 11 | 神田区神田駅              | 108    | 錦町    |

さて、このような甚大な被害と引き換えに得られた教訓をもとに、わが国ではこれ以降100年間、市街地火災からの避難に関する研究が行われてきた。その内容は下記の3種類のものに大別される。ひとつは、避難行動の実態を調べる研究である。これは関東大震災直後の調査をはじめとして、熊谷らによる酒田大火の避難行動調査研究<sup>12)</sup>、最近では廣井らによる糸魚川市大規模火災における避難行動調査<sup>13)</sup>などが挙げられ、避難開始の見切り距離や具体的な避難行動などが報告されている。もうひとつの研究テーマは、広域避難モデルと避難シミュレーションに関する研究である。そして最後に、広域避難場所の設計等に関する研究が挙げられる。これは避難圏域や避難路の設計を含むものだが、(広域)避難場所もしくは(広域)避難地と呼ばれるスペースの安全性については、火災から命を守る最後の砦であることから、周囲を全面火災に囲まれても計画人口を輻射熱から守るような工学的根拠を基にして設計され、これをもとに避難有効面積と計画人口が算定されている。そしてこれまでに、このような研究の一部は実際の施設整備にも大きく生かされ、例えば帝都復興計画をはじめとするハード整備によって、安全な避難場所も市街地内に用意され、橋が焼失する可能性も少なくなり、また都市防火区画の形成とあわせて避難路の沿道も不燃化が進み、一部の都市ではこれらの整備を前提とした市街地火災時特有の避難計画（2段階避難など）も作られることになった。もちろん避難場所内からの出火、建物に閉じ込められて避難が困難となる可能性、そして道路閉塞や同時多発火災からの逃げまどい避難に関するリスクがなくなったわけでは決してないが、これらの研究とその実装を通じて、わが国の都市は市街地火災からの避難に関するハード性能を100年で劇的に改善した。

上述のように、関東大震災から100年で都市の避難安全性能のハード整備は大幅に進ん

だが、避難に関するソフト性能に目を向けてみると、必ずしも100年前と比べて改善しているとは言いきれない現状がある。この理由には現代都市における少子高齢化の影響や、コミュニティの機能不全など様々なものが考えられるが、なかでも都市火災経験の希薄化と都市の拡大と人口の増加に伴う問題が大きい。まずは前者から説明したい。現段階においては、約50年間平常時の大火は発生しておらず、甚大な市街地火災の発生は都市部における地震時のケースが懸念されているところである。しかしながら地震火災による大規模な市街地延焼は再現期間が長い現象であり、また常備消防の充実によって我々はともすれば都市火災リスクを根絶させたような錯覚に陥りがちである。それゆえ、住民の対策意識も希薄化し、またその教訓も伝わりにくい傾向は否めない。特に市街地火災からの避難行動は、風水害や津波と比べて段階避難をはじめとした複雑な避難行動を求められることが多く、「一時避難場所」、「一時集合場所」、「広域避難所」などの用語に関する理解も十分にされていない現状がある。例えば筆者は糸魚川市大規模火災後に避難勧告対象地域で避難行動調査を行っているが（図4、5）、ここでは出火から約2時間後に避難勧告が出たにもかかわらず、火の様子を見ていて避難をしなかった人が避難勧告対象地域の4割にもものほり、また避難をしたとしても多くの人が避難場所ではなく路上の交差点など視界が確保できる場所で待機している。他方でこのとき、消火・延焼防止活動を行った回答者は全体の3%程度（火災を覚知した後：2.8%、避難の情報を聞いた後：2.9%）であり、家族や知り合いのところに行こうとした回答者も1割未満（火災を覚知した後：4.5%、避難の情報を聞いた後：8.1%）であることがわかっている。糸魚川の事例は風向が大きく変わることはない平常時の大規模火災であるため、地震火災時の状況とはだいぶ異なり、要援護者の支援や延焼防止活動等に従事する余裕もあったのではないかと考えられるが、実際は延焼防止や周囲の助け合いは低調であり、避難勧告がでてもおお避難せずに火の様子を見ている人が多いことがわかっている。これは前述した、避難勧告発表の是非を論じる以前の問題といえよう。もし大都市大震災において同時多発火災が発生し、その時に飛び火警戒や延焼防止、初期消火、あるいは要支援者の避難誘導などがなされず、火の様子を見つけて避難すらしない人が多いとしたら、これが多くの人的被害に繋がる可能性も捨てきれない。するとこれは避難単独の問題のみならず、地震火災発生時にいつ・だれが・どのように、知らせるか、逃げるか、消すか（延焼防止含む）、助けるかについてのあるべきバランスを地域内で考える必要性を示唆するものといえる。一般に、地震火災による大規模な市街地延焼は再現期間が長い現象であり、また常備消防の充実によって我々はともすれば都市火災リスクを根絶させたような錯覚に陥りがちである。そのため教訓の伝承や地域での取り組みの進捗は、東日本大震災時に顕在化した巨大津波への対応よりも難しいものと言えないだろうか。これらの問題意識に基づき、筆者は地震火災からの避難行動を

考えるワークショップツールを開発しており、いくつかの地域でこれを用いた避難行動の検討を行っている（写真1）。市街地火災を経験することが少なくなっただけで、このような取り組みを通じて、地域の地震火災に対する災害対応力を高める必要がある。

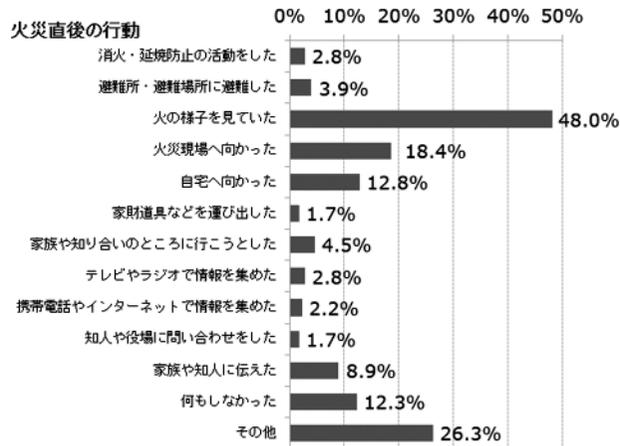


図4 火災を知った直後の行動（N=178、複数回答）

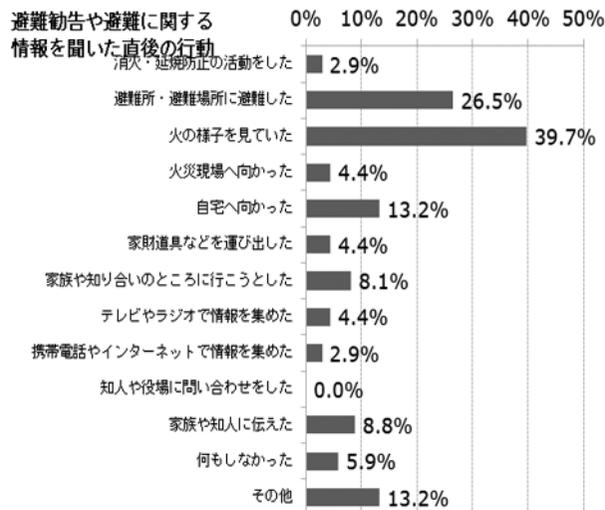


図5 避難勧告や避難に関する情報を聞いた直後の行動（N=136、複数回答）



写真1 市街地火災からの避難を考えるワーク  
ショップツール（同時多発火災）

ふたつめは大都市における人口の急激な増加によって、避難行動時に負の影響を与える問題である。例えば図6は、延焼危険性の高い東京都墨田区北部を対象に、対象地域内の平日昼間での滞在者（PT調査により算出し、総計4.5万人）が各建物から指定広域避難場所へ移動するような行動ルールを設定し、首都圏の帰宅困難者が一斉帰宅するものと仮定したうえで、様々なケースのもとで広域避難場所までの避難完了時間分布を計算したものである<sup>14)</sup>。Case Aは混雑の影響がなく、かつ道路が閉塞しない場合を仮定しており、平常時に避難場所へ任意の住民が建物から移動することを想定しているが、この状況下では99%以上が30分以内に広域避難場所まで避難を完了することができる。Case Bは混雑を考慮しないが道路閉塞があるパターンを示したものである。ここでは、道路閉塞する場合は閉塞確率を細街路に限り1リンクあたり5%と設定しているが、Case Aと比べてやや避難完了時間が遅くなるが、それでも97%以上が一時間以内での避難が可能となる。Case Cは、道路閉塞したうえで、震災直後に地域住民全員が避難を開始するケースである。この状況下では、30分以内に避難を完了できる人が49.5%であり、1時間以内は71.2%、2時間以内でも89.7%しか避難場所に到達できない。Case Dは、道路閉塞したうえで、震災から2時間後に地域住民全員が避難を開始するケースである。ここでは震災直後に帰宅困難者が一斉帰宅するものとしているため、帰宅困難者の移動と市街地火災からの避難者が錯綜して大混雑を起こすケースを検証するもので、30分以内に避難を完了できる人は46.9%、1時間以内は65.9%、2時間以内でも80.3%しか避難場所に到達できない。これらからも、広域避難場所周辺における細街路の閉塞や帰宅困難者の一斉帰宅が市街地火災からの避難行動を阻害することがシミュレーション上で再現されており、広域避難場所で計画人口を火災から守るためには、公園そのもののみならず周辺の道路整備や広域的な移動の抑制政策が必須となる。

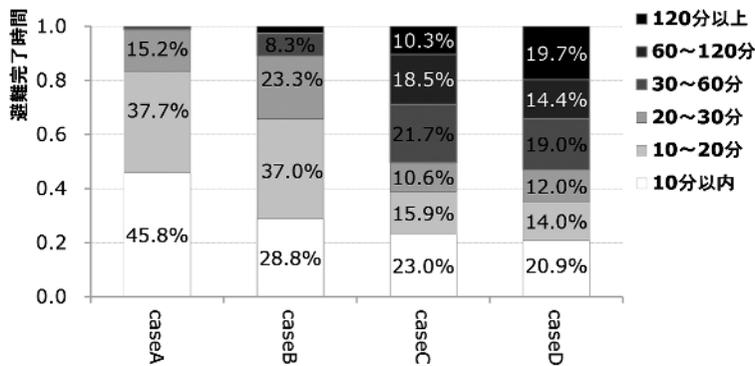


図6 それぞれのケースにおける避難完了時間

#### 4 おわりに

本稿では、関東大震災における避難の状況について東京市を中心として概説したうえで、関東大震災時の都市と現代都市の一番の違いでもある「人口や世帯の更なる集積」が、市街地の地震火災リスクにどのような影響をあたえるかについて詳述した。関東大震災当時よりも市街地の不燃化や難燃化が進んだとはいえ、いまだ地震火災によって大きな被害を受けうる地域は数多く残されており、現代都市は潜在的に大きな地震火災リスクを有していることが改めて確認できる。市街地の難燃化がますます進み、密集市街地も減りつつあるなかで、典型的なLPHC（Low Probability High Consequences：低頻度大規模）型災害である地震火災被害を今後どのように減じていけばよいかはなかなかの難題であるが、目標とする安全水準の再定義も含めた新しいリスク低減に関する計画論の提案が必要とされる。

#### 補注

- (1) 一般に、33,000㎡（1万坪）が延焼した市街地火災を「大火」と呼ぶことが多い。
- (2) このうち約半数を公設消防が、残りを地域の消防で消火している。

#### 参考文献

- 1) 武村雅之：関東大震災がつくった東京、中公選書、2023.
- 2) 内閣府：災害教訓の継承に関する専門調査会 1923関東大震災報告書、2006.
- 3) 諸井孝文、武村雅之：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、第4巻、第4号、pp.21-45、2004.
- 4) 日本火災学会：2011年東日本大震災火災等調査報告書（完全版）、2016.03.
- 5) 中央防災会議：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）、2013.

- 6) 井上一之：帝都大火災誌、震災予防調査会報告、第100号戊、震災予防調査会、135-184、1925.
- 7) 廣井悠：階層ベイズモデルを用いた地震火災の出火件数予測手法とその応用、地域安全学会 論文集、NO.27、pp.303-311、2015.11.
- 8) 内務省社会局：大正震災志（上）、1926.
- 9) 廣井悠、岩見達也、高梨成子、樋本圭佑、北後明彦：2016年熊本地震に伴って発生した地震火災に関する調査、火災学会論文集、Vol.70、No.1、pp.27-33、2020.
- 10) 日本総合通信社：関東震災写真帖、1923.
- 11) 横浜市役所市史編纂係：横浜市震災誌、1927.

※本稿は、筆者がこれまでに執筆した地震火災対策に関する論説をとりまとめ、再構成したものとなる。

# 1923年大正関東地震から100年 危険物施設の地震対策

横浜国立大学 総合学術高等研究院 座 間 信 作  
リスク共生社会創造センター 客員教授

## 1 はじめに

1923年関東地震での住家全潰率から推定された震度分布（諸井・武村、2002）<sup>1)</sup>からすると、東京湾岸の石油コンビナート等特別防災区域のほとんどが、震度6弱から強、一部7となっている。東京湾岸という立地、コンビナートの集積度等の社会、経済等に与える影響の大きさからすれば、将来同様の地震が発生した際の様相を考えておくことは極めて重要なことと考えられる。本稿では、1923年関東地震やそれ以降の主な地震での危険物施設（石油タンクを主）の被害状況を概観するとともに、将来の大規模地震への対策について議論する。

## 2 1923年関東地震での石油タンク被害

神奈川県警察部（1925）<sup>2)</sup>によれば、横須賀軍港箱崎山の山腹造成地にあった海軍重油タンク6基+建設中6基のうち1基が地震動により破損し重油が流出、建設工事場（避難済み）にあった残火により発火しタンクに伝わり爆発、他の5基のタンクも放射熱によって一斉に大爆発した。さらに、これらからの重油が海に流れ込み、付近一帯は火の海となり、沖合に停泊中の戦艦「榛名」は錨を切り離して外洋に避難した。箱崎は海軍用地であり人畜に被害はなかったが、火災は1週間余り続き、煙は横浜あたりまで流れた、とある。

神奈川県（1926）<sup>3)</sup>では、この被害について、貯蔵中の8万t重油は一時に火炎をあげ、猛然として第二区港外に浮遊し海上一面火の海、停泊中の各艦船は港外に避難、火の海は約4時間燃え続け、タンク重油は十数日間黒煙を上げ続けた、との記述が残されている。

また、内閣府HP<sup>4)</sup>では、横浜市 of 火災の特徴として石油類等の火災を挙げていて、現在の横浜駅周辺の西区高島2丁目 ライジングサン石油、および南幸1丁目 ニューヨークスタンダード石油会社では、屋外タンク（11,114kLおよび40,314kL）のパイプ破損により油が流出、海に流れ込んで、折からの火災をうけ延焼、石油類は2日間、機械油類は12日間燃え続けた、とある。なお真偽は定かではないがWebサイトで見つけた関連の話としては<sup>5)</sup>、「関東大震災によりスタンダード石油油槽所が倒壊。大火災により、周辺住民により再建反対運動が起きる。」とあり、強い地震動に見舞われたこと、危険物施設の火災の甚大さが窺える。

### 3 1923年関東地震での地震動

上述のような被害をもたらした地震動はどのようなものであったか、以下確認してみる。

1923年関東地震は、震源域が小田原付近から房総半島南部までに広がったとされており<sup>6)</sup>、直上一帯は強い地震動に見舞われた。東京の地震記録は、本郷での今村式2倍強震計、ユーイング式強震計などによるものがあるが振り切れてしまっている。最近復元された記録からは、不確定な部分もあるが、最大加速度300gal、最大速度40cm/s、最大変位で40cm程度となっている<sup>7)</sup>。

図1にはユーイング式地震計記録の翠川・他(2022)<sup>7)</sup>による修復波形による疑似速度応答スペクトル(減衰5%)を示したが(赤、黒太線)、長周期帯域においては、周期4~5秒、周期11秒以上で消防法技術基準のスペクトル(水色線、減衰0.5%相当なので、5%相当に変換して加筆)を上回る。また1秒以下の短周期についても、例えば周期0.4秒程度で約100cm/sとなっており、これを加速度応答スペクトルに変換すると( $\times 2\pi/0.4$ )、約1500galとなり、消防法技術基準の設計水平震度 $K_{h1}$ を大きく上回る。従って、図1のスペクトルが正しいとすると、危険物タンクにとっては大変厳しい地震動であったことになり、東京より強いとされている横浜では上述の被害となることも不思議ではない。

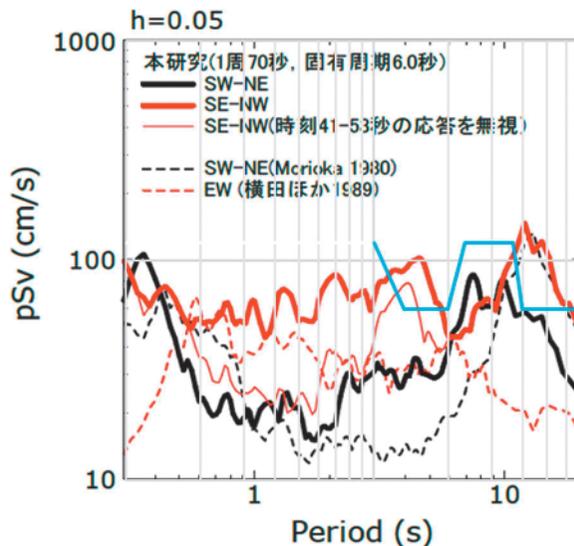


図1 ユーイング円盤強震計記録から得られた減衰5%の疑似速度応答スペクトル<sup>7)</sup>(赤、黒太線)と消防法技術基準での東京湾岸のスペクトル(青線)との比較

### 4 過去の地震による主なタンク被害

1923年関東地震以降、1933年三陸地震(M8.1)、1944年東南海地震(M7.9)、1946年南海地震(M8.0)、1952年十勝沖地震(M8.2)など巨大地震が発生しているが、危険物タ

ンク被害については、そもそも地震の影響範囲に施設がない、あるいは影響範囲にあっても1944年東南海地震時のように戦争末期にあつて油がほとんどない状況下で、津波により空タンクが流されるという程度であった。しかし、1956年の経済白書には「もはや戦後ではない」と謳われ、急激な高度経済成長期にあつては、エネルギーの主役は石炭から石油に代わり、1962年には原油の輸入自由化となり、石油・石油化学・鉄鋼など異なる産業を一カ所に集め、原料である石油を多角的に活用し、効率的な生産をめざす石油コンビナートが出現し、日本の経済成長を牽引するようになった。そして以下に示すような地震による被害を受けることになる。

### (1) 1964年新潟地震 M7.5

この地震では、強震動によるタンク本体や配管の損傷、油の漏洩、津波による油拡散や火災、長周期地震動起因のスロッシングによる油の漏洩、火災、液状化によるタンクの沈下に起因するタンク本体と配管の接合部付近の損傷による油の大量漏洩、ブロック造の防油堤の損傷（とくに配管の貫通部分）などの複合により、大規模延焼火災、油の大量流出・拡散が発生した。特に昭和石油新潟製油所では2件の火災が発生し、容量500kL未満の小規模タンクから45,000kLの大型タンクまで169基のタンクのうち149基が焼損するという極めて甚大な被害を生じた<sup>8)</sup>(図2)。



図2 昭和石油新潟製油所での火災跡（消防研究所撮影）

この2件の火災のうち、一つは、スロッシングによる火災で、地震発生直後、30,000kL原油タンク（No.1103）の浮屋根が3～4回大きく揺れはね上がったとき、タンク側板を越えて溢流した原油に着火、最初のうちはリング火災で静かに燃焼していたが、時間がたつにつれ火勢が強くなり、側板が高熱によって内側に倒れこみ、浮き屋根を破って全面火災となった。輻射熱等の影響で消火活動がままならぬうちに、防油堤火災となり、更に破壊されたレンガ積み防油堤から延焼拡大し、加熱炉、ボイラー、反応塔にも延焼するとともに工場周辺の住家を焼損した。またボイルオーバーも発生している<sup>9)</sup>。

上述の原油タンクの出火から約5時間後の18時頃、昭和石油旧工場と隣接する三菱金属鋳業工場との境界付近から爆発音とともに火炎が上がった。第2火災である。その火災は、配管損傷に伴いから流出し、津波浸水領域に浮遊している油に移り、瞬く間に延焼拡大し旧工場全体に亘る火災となった。更に、ドラム缶関係工場、重油タンク群、帝国酸素プロパンガスタンク、旧運河から西側の浸水地帯のタンク群にまで延焼し、民家約300棟をも焼きながらその北側の歴世工業、日本製蠟、亜細亜石油などにも延焼した<sup>8)</sup>(図3)。

消防隊は地震直後に発生した第1火災に対して通報なしのため自主判断で出動したものの、道路き裂、落橋などの道路通行支障のため、17時頃に漸く消防車1台が新工場火災現場に到着するという状態であった。しかし、輻射熱とタンク誘爆の恐れがあり消火活動ができず、住民の避難誘導を実施している。17日未明には18台の消防車が旧工場火災現場に到着してきたが、工場内が低地のため津波により冠水し、流失した油が浮遊拡大しながら炎上するなかでタンク誘爆が起り、延焼防止活動以外は困難な状況にあった。18日東京消防庁化学車5台が到着し、新工場の10基の製品タンク群への延焼阻止(水色四角)を行っていたところ、15時頃その北側のタンク(赤丸印)がボイルオーバーを起こし、延焼範囲はさらに拡大するという事態となったが、19日に鎮圧、10基の製品タンク群(ガソリン、灯油、軽油)は延焼を免れた。ボイルオーバーはこの他西側のタンク(赤丸印)でも発生し、約100mもの火柱を噴出し辺り一面を火の海とした。第2火災への放水開始は17日5時頃、鎮圧は20日5時頃、鎮火は同日17時頃であった。

この地震による特筆すべき被害は、地盤の液状化に伴うタンク・配管の損傷による油漏



図3 昭和石油火災鎮火後の様子(文献10に加筆)

(文献8)に基づき、延焼範囲(赤線)、津波浸水範囲(青太線)、油漏洩範囲(黒太線)、出火元(破線の丸及び点線)、ボイルオーバーを起こしたタンク(赤丸)、および消防活動域(筒先位置:水色矩形)を加筆

洩、液状化に伴う噴水および津波浸水による漏洩油の拡散と火災発生・延焼という複合災害、そしてスロッシングによるタンク火災である。

## (2) 1978年宮城県沖地震 M7.4

宮城県仙台市の東北石油仙台製油所の3基のタンクで、側板とアニュラー板との内面隅肉溶接止端部近傍が破断した。破断部からの流出油で基礎が洗掘され、さらに破断部が拡大、重油等計68,100kL流出・拡散し、約160,000m<sup>2</sup>が汚損した(図4)。

これら3基のタンクは隅角部の腐食が激しかったことが破断の要因の一つとして考えられている。しかし腐食がみとめられなかったタンク2基でもき裂・漏洩が発生したことを受け、塑性変形を考慮した終局強度設計法に基づく旧法タンクでの必要保有水平耐力が定められた。



図4 1978年宮城県沖地震での油流出タンクの隅角部の状況(仙台市消防局提供)

## (3) 1983年日本海中部地震 M7.7

秋田、新潟および苫小牧地区では、周期が数秒から十数秒の“やや長周期”の地震動により、余裕空間高さを上回るスロッシングが発生した。特に秋田地区では、火力発電所の燃料タンク(原油、内径50m、側板高さ20m、ダブルデッキ浮き屋根式)で、スロッシングに起因するリング火災(浮き屋根と側板とのシール部が燃える)が発生した。火災後の検証で、スロッシングによる浮き屋根の揺動により落下したハロン消火用の配管Uボルトまたは感知器が、浮き屋根の揺動に伴って側板と擦れ、摩擦により着火した可能性が高いとされている。



図5 新潟県で認められたスロッシングによる大量の原油の溢流状況（消防研究所撮影）

一方、震源から約270kmも離れた新潟（震度Ⅲ）では、周期10秒付近のスロッシング固有周期を持つタンクに大きなスロッシング（最大4.5m）が発生し、大量の油の溢流や浮き屋根上への流出、浮き屋根のポンツーンの損傷などが認められた（図5）。約1か月前に施行された自治省告示第119号で定めた空間余裕高さを明らかに上回るスロッシングが発生した。即ち、液面揺動に係る水平設計震度を上回る地震動であったが、当時のやや長周期地震動に関する知見は限定的であったことから法改正には至らず、2003年十勝沖地震を待つこととなる。

#### (4) 1995年兵庫県南部地震 M7.3

1995年（平成7年）1月17日、淡路島付近を震央とする直下型地震（M7.3）が発生し、淡路島北部から神戸市南部、芦屋市、西宮市、宝塚市など震度7の強震に襲われた。これにより、大阪湾岸の特に震源域に近い神戸市から尼崎市にかけて、屋外タンク貯蔵所、屋内貯蔵所、給油取扱所などの危険物施設で被害が多数発生した（図6）。火災は類焼が5件であった。油流出事故は150件発生し、そのうち屋内貯蔵所が90件と最も多く、次いで屋外タンク貯蔵所16件、一般取扱所15件および地下タンク貯蔵所14件であった。ただし、大規模な油流出事故はなかった。

一方、神戸市東灘区沿岸の人工島のLPガス貯蔵施設に被害が生じ、臭気が付けられていない状態のLPガスが液状で漏洩する事故が発生した。このため、翌18日早朝には周辺約72,000人に避難勧告が発令された。その後、事業所でのLPガス移送と漏洩防止措置が実施され、1月22日に避難勧告は全面解除された。なお、この事故による死傷者の報告は

ない。



図6 1995年兵庫県南部地震での液状化によるタンクの傾斜（筆者撮影）

#### (5) 1999年トルコ・コジャエリ地震<sup>11)</sup>

我が国の事例ではないが、危険物施設の被災状況を考えるうえで大変貴重であることから敢えて取り上げる。1999年8月17日03:02、トルコ・イスタンブールの東約130kmのイズミット湾奥付近でM7.4の地震が発生した。震源域付近にあったトルコ最大、ヨーロッパで7番目に大きなTÜPRAS製油所では、3つの異なる場所でほぼ同時に火災が発生した。

地震直後に化学倉庫で発生した最初の火災は、棚に保管されていた物質が強い地震動により落下し破損、内容物が床に広がり火花または発熱化学反応によって引火したが、30分未満で鎮火できた。2つ目の火災は、年間500万トンの原油処理能力を持つプラントにおいて発生したもので、高さ115m、直径10.5mの蒸留塔が地震によって崩壊し、処理ユニットと貯蔵タンクを接続するパイプラックに落下、破損させたため、パイプ内の可燃性物質が発火した。消防活動は夕方まで続き、火災は18時15分までに鎮火できた。3つ目の最も大規模な火災は、4基のナフサタンクでスロッシングにより浮き屋根が大きく揺動してスパークが発生した。最初の段階では、2つのタンク火災は完全に鎮火でき、残りの2基が制御下にあったが、一つのタンク底部のフランジが破損し、タンク内のナフサがフランジを通じて外部に流出、その際にジェット火災が発生し、炎がタンクを覆い、浮き屋根上での火災が再び始まった。また、流出油火災は側溝を通過して南側に位置する2基のナフサタンクにも拡大延焼した。これに対して、軍隊、自治体、近隣の施設からの追加の支援による消防活動がなされたものの、大規模大火災を制御できず撤退した。電力、消火泡の不足もその一因となった。火災は5日間続き、国際的な支援によってようやく鎮火で

きた。この状況は次に挙げる2003年十勝沖地震での状況とよく似ており、海外での事故等にも目を配り、他山の石とすべきものであった。

このスロッシングに起因すると思われる浮き屋根の損傷は45基中30基にも及び、5基の原油タンク屋根は完全に沈没、250,000m<sup>3</sup>の原油と100,000m<sup>3</sup>の石油製品が大気に曝されるという大変危険な状況が続いた。固定屋根式タンクでは屋根と側板の接合部の割れが認められたほか、象足座屈も発生し、短周期地震動も強かったものと推察される。地震直後、パイプの破損および積み込み栈橋から離れたタンカーからの油の流出により、油の一部が海に流れた。また、消火活動中、多量の油水がタンク周囲の堤防から流れ出し、排水システムに流れ込み、廃水処理プラントを浸水させ、その後、イズミット湾に流れ込み海上汚染を引き起こした。

#### (6) 2003年十勝沖地震 M8.0

震度5弱を観測した北海道苫小牧市の製油所において、スロッシングに起因するリング火災が発生した。また、同製油所のナフサタンクでは、9月26日の地震発生から半日後、浮き屋根上にナフサが流出し、浮き屋根全面に滞油した。翌27日には、浮き屋根が完全に油中に沈没し、28日に全面火災となり、緊急消防援助隊が出動するなどの大きな災害となった。この火災は、約44時間後に鎮火した。この他にも浮き屋根、浮き蓋の沈没が複数タンクで認められた（図7）。

全面火災の原因は、ナフサの揮発防止のために消火用の泡を放出しナフサの液面を密封していたが、当日の強風で泡が押し流され液面が露出したため、揮発したナフサが可燃範囲となっている中、泡が時間の経過とともに水溶液に戻る際にナフサが帯電する「沈降帯電」による可能性が高いとされている。



図7 甚大なスロッシング被害を受けた苫小牧市内の製油所（消防研究所撮影に追記）

このスロッシング被害に鑑み、液面揺動の水平設計震度  $K_{h2}$  に地域特性に応じた補正係数  $\nu_5$  が導入され、地域、液面揺動の周期によっては最大2倍となった。また、容量20,000kL以上のものや、容量が20,000kL未満であっても、液面揺動高さが2m以上となると想定されるシングルデッキ浮き屋根式タンクについては、浮き屋根の耐震補強を実施することとした。加えて、石油コンビナート等災害防止法が改正され、防災体制の充実強化とともに、浮き屋根式屋外貯蔵タンクの全面火災に対応するため、新たな防災資機材である大容量泡放射システムが全国12の広域共同防災組織等に配備された。

#### (7) 2011年東北地方太平洋沖地震 M9.0

2011年（平成23年）3月11日14時46分、牡鹿半島の東南東130km付近、深さ24kmを震源とする地震規模M9.0の巨大地震が発生した。断層長さ約450km、幅200kmの範囲で大きなすべりが生じ、海溝付近で数10mもの地殻変動があった。この地震により、宮城県北部で震度7、東北太平洋側で震度6強、岩手県、埼玉県、千葉県の東側で6弱となるとともに、東北地方沿岸部を中心とした広い範囲にわたって巨大津波が襲来した。

危険物施設の被害は3,341施設で、津波によるもの1,820施設、地震によるもの1,409施設であった。津波による被害については、太平洋岸に位置していた屋外タンク貯蔵所において、石油タンク本体及び配管の浮上り、移動に伴う破損、地盤・基礎の洗掘、防油堤の損傷などの被害が認められた。また、津波によって破損したタンク・配管から危険物が流出・拡散し、何らかの原因で引火、ガソリントタンク、アスファルトタンク等多数の施設が焼損した事例も認められた（図8）。

危険物施設においては、屋外タンク施設における浸水深と被害状況の検討から、津波浸水深が3m未満の場合はタンク本体および配管にほとんど被害がなく、津波浸水深が3m以上になると配管に被害が発生し、タンク本体の被害は津波浸水深が5～7mを超えると顕著になることが明らかとなった。

長周期地震動によるスロッシング被害については、2003年十勝沖地震を契機に改正された耐震基準に適合したタンクでは危険物の流出はなく、また長周期地震動も概ね基準を下回っていたことが確認され、技術基準の有効性が示された。



図8 ガソリンタンク等の火災被害状況（筆者撮影）

一方、千葉県内のコンビナートにおいて水張り中のLPG球形タンクが倒壊し、それを機に隣接する多数のタンクで火災・爆発が発生した（図9）。この影響で、負傷者6名（重傷者1名、軽傷者5名）、隣接事業所のアスファルトタンクの側板損傷・漏洩、飛散物・爆風等の影響による火災、一般住宅地区等での爆風による窓ガラス・シャッター・スレート等の破損及び保温材等の軽量飛散物による車両の汚損等を生じた。この爆発火災では、周辺住民に避難勧告が発令され、7か所の避難所に最大約1,100人が避難した。更に、爆発の影響によりタンクから約2.5km離れた避難所のガラス窓が割れたため、別の場所へ2次避難を行うという事態も生じた。



図9 球形ガスタンクの爆発火災による被害状況（筆者撮影）

## 5 1923年関東地震の再来時における危険物施設への影響

Sato et al. (2016)<sup>12)</sup>によれば、房総半島、三浦半島の長期的（6～7000年間）地殻変動をもっともよく説明する地震発生モデルは、元禄型関東地震が1400年間間隔、350年間間隔で大正型関東地震が3回発生するというものに鑑みれば、元禄関東地震（1703年）から本年で320年、大正関東地震から100年であるから、まだ関東地震の再来は先のように思える。

しかし、現在の東京湾岸に展開されている危険物施設数を考慮すれば、用心に越したことはない。神奈川県が実施した地震被害想定調査（2015）<sup>13)</sup>では、大正型関東地震の予測震度分布および、川崎市での速度応答スペクトルを図10のように与えており、短周期地震動も長周期地震動大変厳しい状況となることが窺える。

さらに神奈川県はこのデータを用いてコンビナートアセスメント調査を実施しており<sup>14)</sup>、それによると、危険物タンクの流出火災の発生危険度として $10^2$ 以上となる場合をとると、京浜臨海地区で強震動による少量流出火災が237基、根岸臨海地区で67基、久里浜地区で1基となっている。これからすると、京浜地区で2～3基から、根岸地区で1基程度発災する想定となっている。また、長周期地震動の影響については、相模トラフ沿いの最大クラスの地震を対象として、溢流の可能性のある浮き屋根式タンク数が、京浜地区183基/199基中、根岸地区33基/56基中、久里浜地区0基/4基中となっている。ただし、これらの想定については目安と考えるべきものであろう。すなわち、強震動（短周期）の影響評価では、神戸地区にあるタンクの板厚分布から期待される耐力に基づいて作成された被害関数を用いていること、また長周期地震動については、震源のモデル化に大ききなばらつきが考えられること等のためである。

序ながら、現在の消防庁によるコンビナートアセスメント指針では、長周期地震動がもたらす浮き屋根タンクのスロッシングによる損傷評価は含まれていない。しかし、浮き屋根が損傷し油中に沈降という事態になれば、トルコ・コジャエリ地震や2003年十勝沖地震での全面火災の発生の恐れが極めて高くなることから、その評価は極めて重要である。容量2万kL以上またはこれ未満であって空間余裕高さが2m以上となるシングルデッキ浮き屋根についてはポンツーン<sup>15)</sup>の補強がなされている。しかし、疑似速度応答スペクトル換算で210cm/secの場合（地域別補正係数1.0の場合）のスロッシング高さがもたらすポンツーン応力に基づくものであり、それを超える地震動が襲来した場合には、浮き屋根の安全性が維持できるか分からない。図10で言えば、減衰定数の違いを考えると予測値の1.8倍すべきであることから、周期1秒以上の周期帯では300cm/sec以上となり、ほとんどすべての浮き屋根が損傷する恐れがある。

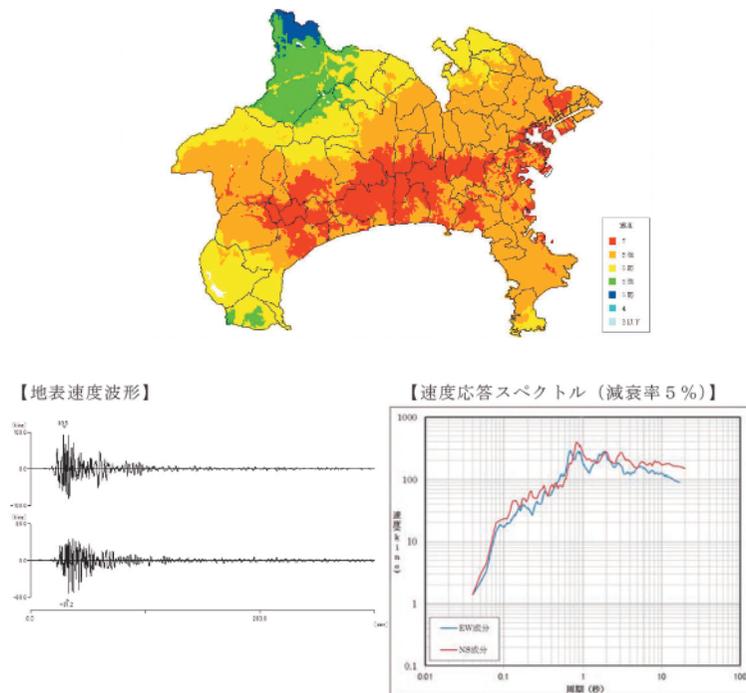


図10 大正型関東地震に対する神奈川県内予測震度分布（上）と川崎市コンビナートでの速度応答スペクトル（減衰5%）の予測結果<sup>13)</sup>

（注：石油タンクのスロッシングの算定に用いる（擬似）速度応答スペクトルの減衰定数は0.5%相当であることから、減衰定数の違いを考慮するとこの予測値の約1.8倍の補正が必要。）

## 6 これからの地震対策

個別施設の耐震性は、上記地震での経験に基づき一定の向上が図られてきている。従って各事業所においては、まずは現状の耐震基準、予防規程等を順守できているかを確認することが重要である。一方で、2011年東北地方太平洋沖地震のような大規模災害の場合は、個別施設、事業所にとどまらずコンビナート全体が被災する恐れがあり、災害の発生、駆動電源の喪失や設備の損傷などを考慮した各種防災設備の成否、火災や爆発の発生有無などを勘案して災害の影響度を推定することが必要とされる。前節でのコンビナートアセスメントで参照している消防庁指針では、タンク液面火災、ガス爆発、フラッシュ火災、毒性ガス拡散などに伴って生じる放射熱や爆風圧、拡散ガス濃度などの解析モデルが示されている。これらを参考に発生確率は小さいものの発災時の影響が極めて大きいと判断された災害を取り上げ、隣接施設、隣接事業所さらにはコンビナート周辺の状態を勘案して具体的に災害の拡大様相を想定し、可能な場合には影響算定を行うなどして、発生した場合の特に周辺住民の安全を確保するための対策を検討することが必要となる。すなわち、個別施設の耐震安全性と事業所全体、コンビナート全体更には例えば東京湾岸全体での安全

性確保、事業継続のありようを考えておく必要がある。

関東地震や近い将来の発生が危惧されている南海トラフ地震では、震源域が首都圏、中京圏、阪神圏に近いことから直接的、間接的影響が甚大となることが懸念される。特に極めて早い津波の襲来と強い長周期地震動の発生は、施設等の被害への対応を非常に困難とするであろう。前者は言うまでもなく人命安全確保が第一となることから、施設等への非常時対応ができなくなり、1964年新潟地震での昭和石油で経験したような被害の発生や拡大を招く恐れがある。後者については、1999年トルコ・コジャエリ地震でのTÜPRAS製油所での被害<sup>11)</sup>のように、何らかの厳しいスロッシング被害が殆どすべてのタンクで同時に発生し、また被害は一事業所に止まらず、例えば東京湾岸の殆どすべての事業所のタンクに被害が生じることも否定できない。

このような厳しい状況が考えられる巨大地震対応には、ハード的対策だけでは限度があり、ソフト的対策も取り入れた総合的減災対策が必要である。そのためには巨大地震等によって何が生じうるかをまず見極める必要がある。図10に示したような現行基準以上の強さの長周期地震動に対しては、被害の防止は全くもって困難であることから、例えば、タンク火災となっても単独火災に抑える、そのためには、引火点が低く火災になりやすいガソリン等の第一石油類貯蔵タンクと他タンクとの配置の工夫や重点的消火体制の整備、地震動観測に基づくタンク毎の被災状況の即時的評価とそれに基づく迅速な被害状況の把握と対応、効率的なパトロールの実施や職員の非常呼集、人員・資機材の効率的運用、被害の時間的推移をも考慮したシナリオに基づく合理的な応急体制の計画立案・訓練など、できることから手を打つことが肝要である。

そこで、以下では応急対応を迅速かつ効率的に行うことに焦点を当てた試みについて紹介する。

## 6.1 リアルタイム石油タンク地震被害評価システム

石油コンビナート事業所において地震直後の緊急・応急活動に必要なとされる多くの情報のうち、特に地震動による石油タンクの被害情報に着目し、広大な敷地内の面的な地震動分と個々の石油タンクの地震安全性をリアルタイムで推定することによって、効率的な直後対応を支援するシステムが、Excelベースで構築されている<sup>15)</sup>。このシステムは、事業所内の1観測地点の地震動データと予め用意した地盤特性データとを組み合わせて、ほぼリアルタイムに各タンクへの入力地震動の加速度応答スペクトルを推定し、バルジングによる側板引張、圧縮応力、アニュラー板保有水平耐力およびスロッシング最大波高を求め、その結果を図11のように表示するものである。この図の下段に示されたタンク配置図では、各評価結果に応じた危険度レベルがカラー表示されるとともに、マウスを当該タンクにポ

イントすると、評価結果の数値が確認できるというものである。

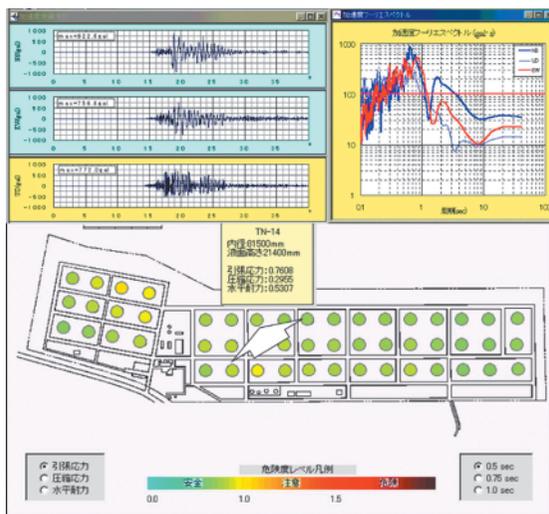


図11 リアルタイム地震被害評価システムによる結果出力の例<sup>15)</sup>

2003年十勝沖地震による苫小牧市内製油所のタンク全面火災が社会に与えた影響は大きく、この地震を契機に上述のシステムと類似のシステムが開発され、実装されてきている。例えば、大保・他 (2010)<sup>16)</sup>は、第1次情報として緊急地震速報から得た震源位置、規模から速度応答スペクトルを推定し、それを入力としたスロッシングによる危険物の溢流危険度や浮き屋根損傷度、バルジングによる影響度を評価し、2次情報として実際に観測された地震波形を用いた評価を行い、それらの結果をインターネット経由で配信するシステムを構築し、実装している (図12)。このシステムの特徴は、解析結果を予め登録したPC



図12 スロッシング・バルジング評価システムによる結果出力の例 (大保、私信)

に対してPushすることができ、防災担当者は特段の操作をせずに結果のおよそを知ることができることにある。3.11の際には複数個所のシステムが稼働し、有効性が確認されている<sup>17)</sup>。

更に、スロッシングとバルジングによるタンクへの影響度をより詳細に評価し、損傷の可能性のある部位までも推定し、分かりやすく表示する「地震被害予測システム」を実際の地震で活用した例がある<sup>18)</sup>。

当該タンク被害予測システムでは、事業所内地震計データを自動取得するとともに、解析上きわめて必要なタンク毎の液位情報もDCS（Distributed Control System）から取得して、スロッシングとバルジングの解析を行う。液位情報の取得が一つの特長であるが、さらにはタンク群を地盤特性によってブロック化し、それぞれの地震動を入力とした解析を行っていること、より効率的な点検のために図13右に示すように、損傷可能性のある部位も推定し表示するようにしている。

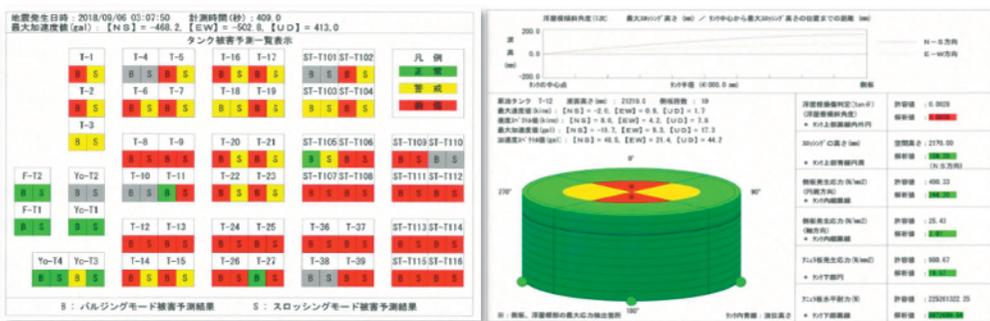


図13 タンク被害予測システムでの結果表示<sup>18)</sup>  
 左：対象全タンクの地震による影響評価結果  
 (S:スロッシング、B:バルジング、赤：損傷可能性大を表す)  
 右：個別タンクの地震による影響評価（詳細）

この事業所では、2018年9月に発生した北海道胆振東部地震（M6.7）で最大加速度約500galという非常に強い地震動を受けた。地震発生後の8分後には、当該システムの結果から点検優先タンクの状態を把握している。更には、事業所タンクに設置されたカメラの画像からタンク浮き屋根等の状態を確認し、迅速な点検作業を実施することができた。なお、北海道胆振東部地震での被害の実態調査に基づき、本システムの検証を行い、さらなる解析結果の精度向上に向けた検討を行うこととしており、まさにPDCAサイクルを実施するという体制が整えられているということが見え、範とすべきものと言える。

更に、筆者らは国家石油備蓄タンクを対象とした同様のシステム開発<sup>19)</sup>での経験を活かし、消防庁競争的資金を活用して、一般事業所向け地震時タンク健全性評価システム

(SUSTAINER : SUpport System for Tank Inspection in Earthquake Response) を構築しつつある<sup>20)</sup>。このシステムは以下の特長をもつ。

- ・ 1 地点の地震観測記録に基づき、各タンクの入力地震動及び震度分布 (図14a)、バルジングによるタンク側板損傷度、ロッキングによる隅角部浮き上がりとそれに伴う損傷度及び累積損傷度、コーティング損傷度、スロッシング溢流量、浮き屋根損傷度を評価できる。
- ・ 必要な機器等は、地震計、PCであり、現地事業所はもちろん、地震データさえあれば本社等でも活用できる。すなわち、
- ・ 新たに地震観測波形データが指定フォルダーに格納されるのを常時監視し、自動的に上記項目に関する健全性評価を行うことができるリアルタイムモード、および最新の地震学等の知見による新たな予測地震動データや過去の記録を選択入力とするマニュアル (訓練) モードとがある。
- ・ タンク数が50基程度であれば、2～3分で全項目の評価結果を表示することができる。
- ・ 健全性判断結果は、理解の容易性を考慮し基地図面上に、その健全性の度合いに応じ色分けで示されるとともに、表としても表示される (図14b、c)。

このシステムによって、地震時の迅速・合理的応急対応が可能となるとともに、南海トラフなどによる予測地震動を入力による定量的かつ面的な健全性評価結果に基づくBCPの見直し等への活用も可能となると期待される。なお、国家備蓄基地用システム<sup>19)</sup>においては、津波による浮上り・移動、側板の津波による座屈、配管損傷、基礎洗掘による本体への影響についても評価できる。従ってそこでの評価手法を採用することにより、一般事業所タンク群への津波による定量的影響評価が可能となる。

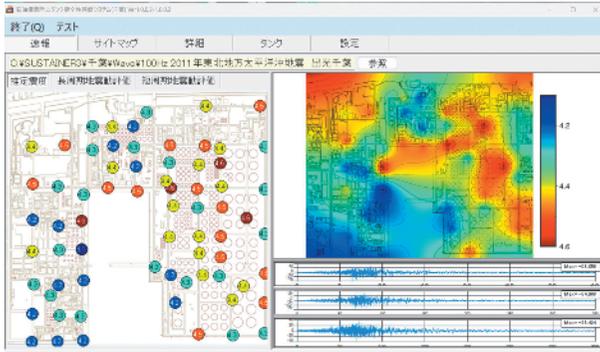
## 6.2 火災等影響評価とそれに基づく防災需要量

地震により何らかの憂慮すべき事象が発生した時、それがさらなる拡大に至るのか、周辺住民への影響はあるのかなどについても、先読みして有効な対策立案に資することのできるシステムも必要である。特に火災となった時の影響範囲の把握、泡消火薬剤等の防災資機材の必要量、自衛防災組織で対応可能な範囲、共同防災組織や消防機関を含めた場合に対応可能な範囲の把握は、的確な広域応援要請に必要である<sup>21)</sup>。図15は石油コンビナート等災害防止法で求められている防災計画の見直しの中で実施される防災アセスメントの成果をシステム化したもので、火災の影響範囲を瞬時に地図上に表現できる。このシステムでは石油火災による消防力の充足を、火災面積に基づき算出される必要放水能力及び必要泡原液量と現有のそれらとの比較から提示することができる。このシステムも災害時だ

けでなく事前の防災計画、住民避難計画等の策定に活用が期待される。

このような影響評価では現場での気象条件が極めて重要となる。上記SUSTAINERと同様に消防庁競争的資金を用いて、この点に焦点を当てたシステム（影響評価に基づく緊

a)



1地点での地震観測波形に基づく微動測定点の震度（左）、事業所全体のコンター表示（右）

b)



影響評価結果表示（タンク位置図と評価結果数値表）  
左：長周期地震動  
右：短周期地震動の影響評価

c)



左：スロッシング応答波形リサージェ、主方向、周方向スロッシング波高  
（上段）側板各段の応力比（下段）  
中央：タンク諸元、スロッシング固有周期、速度応答値、 $T_b$ 、保有水平耐力など  
右：短周期、長周期地震動による影響評価結果

図14 一般事業所向け地震時タンク健全性評価システム（SUSTAINER）の表示画面

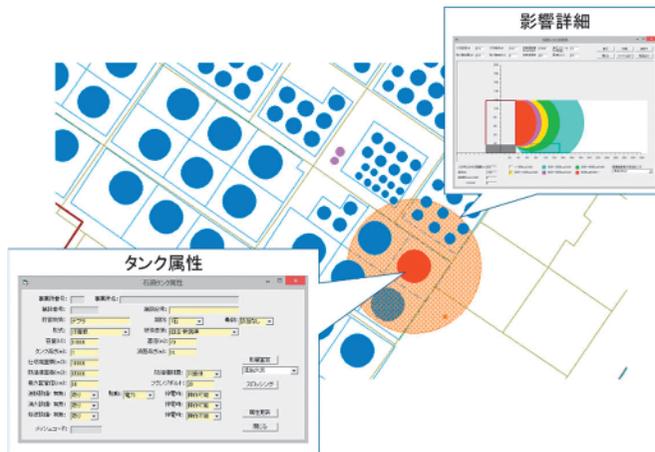


図15 石油コンビナートアセスメント調査に基づくタンク火災等影響評価が可能なGISシステム出力例（平野、私信）

急対応支援システム）の開発もなされている<sup>20</sup>。このシステムでは、化学物質の漏洩・火災が派生した際の消防現場におけるデータ取得と意思決定支援を目的とし、ポータブル気象観測計からの情報をリアルタイムに取得し、拡散予測を行い、その結果をGIS上に表現することにより影響地域の把握を容易とするもので、協力会社と管轄消防を含めた防災訓練でその有効性を確認している（図16）。



図16 ポータブル気象観測計、影響評価システム（ALOHA）、および地理情報システム（QGIS）の連携による化学物質拡散に係るリアルタイム影響範囲の可視化システム（左）とこれを用いた消防機関及び民間企業の協力に基づく検証（右）<sup>20</sup>

### 6.3 津波対策

津波対策では、防災基本計画に謳われているように、極めてまれに発生する最大クラスの津波に対しては人命確保を最優先し、取りうる手段を尽くした総合的な対応が求められている。既に危険物施設、高圧ガス施設にあっては、所管官庁の検討結果が示されており、

津波が発生するおそれのある状況における措置に関する事項を予防規程に定めること、特に避難体制、緊急停止措置等を明確化するとともに、容量1,000kL以上1万kL未満の屋外タンク貯蔵所の配管に緊急遮断弁を設置すること、施設・資機材等を直ちに復旧できるようにするためにこれらの浸水対策を行うとともに、応急措置の準備をすること等が通知されている<sup>22)</sup>。

地震直後のこのような的確な避難、緊急措置等の実施には、津波に係る正確な情報の迅速な取得がまずもって必要である。2011年東北地方太平洋沖地震では、当初、技術的境界から地震規模を7.9と過小評価したため、津波の高さを6mと予想したこともあって、被害を大きくしたとの反省に立ち、気象庁は、2016年7月から南海トラフ沿いの地震・津波観測監視システムDONET、日本海溝海底地震津波観測網S-netの海底津波計データ（図17）を津波情報に活用することとした<sup>23)</sup>。これによって、沖合での津波の検知が最大20分程度早くなることから、津波警報等の更新及び沖合の津波観測に関する情報の迅速化や精度向上が図られると期待されている。

なお、危険物施設のハード的対策として、2011年東北地方太平洋沖地震で被災した気仙沼において、津波に強いプレストレストコンクリート（PC）タンクが建設され、漁業用船舶の燃料タンクとして供用されている<sup>24)</sup>。

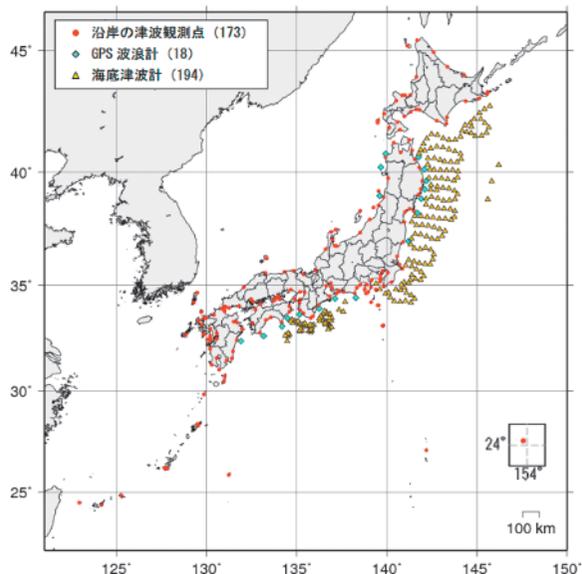


図17 海底観測網DONETおよびS-netなどの津波観測点分布<sup>22)</sup>

## 7 おわりに

1923年関東地震では未曾有の被害が発生した。主に火災によるものではあるが、神奈川県、千葉県南部では極めて強い地震動を受け、全潰率（全壊より厳しい）100%という処もあった。当時の危険物施設については現在と比べれば限定的であったものの、破壊的な被害が発生していることからすれば、将来起こるだろう関東地震では東京湾岸のコンビナート地域は極めて甚大な被害となり、その社会的・経済的損失は計り知れないものとなるだろう。

2011年東北地方太平洋沖地震では、広範な領域で極めて大きなすべりが発生したために大津波を生じたが、構造物に影響を与える周期帯での地震動は特に強かったわけではなく、強震動の観点からはM7クラスの過去の地震（宮城県沖、福島県沖など）が連動して発生したM8程度の地震に相当するとされている。しかし、上述の関東地震あるいは発生が危惧されている南海トラフ沿いの巨大地震の想定震源域は、その一部が陸地にかかっていることからより強い地震動を受けるだろうし、津波の予想到達時間が10分以内という地域も多く、初動対応が極めて困難となると想定される。最悪のシナリオを描き、それに対する最善の備え・対応は何か、他組織との連携を含むハード・ソフト両面からの総合的な対策が望まれる。

この対策実施においては、甚大な被害が広域に亘って想定されていることから、限られた資源をどこに投入するかが重要である。人命を第一にということは誰しも容認するであろうが、現実には一人たりとも犠牲にしない対策を講じるには巨額の防災資源が必要となり難しい。我々はどこかでこれらリスクを許容し、しかるべきところに防災資源を投入することが求められる。

その“しかるべき処”の判断にはリスク評価が有用であり、地震発生を前提とすることから影響評価が第一義的に重要である。問題は、その影響をどこまでとるかである。例えば原子力発電所事故に対しては、人的・物的被害、風聞被害、電力負担など経済、代替エネルギー確保のための様々な投資等、その時々の影響の空間的広がりに加え、今後の精神的な面も含む子々孫々に亘る人的影響評価、技術さえ確立されていない廃炉処理などの時間的な広がりにおける影響も考える必要があろう。

今後、地震の影響を受けるだろうすべての被災対象に対して、時空間の広がりを考慮した影響評価がなされ、限られた防災資源をどこに投入するかの判断が可能となるよう、関係各分野の更なる検討を期待したい。加えて、発生した被害を迅速に沈静化（緊急・応急対応）させ、受けた影響から早期に回復（復旧・復興）させる能力（レジリエンス）の向上を図ることが重要であり、関係諸機関との更なる連携強化も含め、防災・減災対策の一層の向上を期待するものである。消防機関としては、“予防対策は応急対策の7倍の投資

効果がある”<sup>25)</sup>とされていることを踏まえ、応急対策の高度化・充実等もさることながら、いざという時の被災程度をできるだけ極小化するためのハード・ソフト両面からの管轄事業所との事前対策をより一層進めることが肝要である。

## 参考文献

- 1) 諸井孝文、武村雅之：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 第2巻, 第3号, 2002
- 2) 神奈川県警察部編, 大正大震火災誌, 1925
- 3) 神奈川県震災誌, 1926
- 4) 内閣府 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  
[https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/kyoukunnokeishou/rep/1923\\_kanto\\_daishinsai/pdf/1923-kantoDAISHINSAI-1\\_08\\_chap5.pdf](https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/kyoukunnokeishou/rep/1923_kanto_daishinsai/pdf/1923-kantoDAISHINSAI-1_08_chap5.pdf)
- 5) YOKOHAMA XY 通信：第930話石油を巡る点と線  
<http://tadkawakita.sakura.ne.jp/db/?p=11073、20230707閲覧>
- 6) 松浦充宏：地球科学の発展と関東地震発生メカニズムの解明、地震ジャーナル、75、2023
- 7) 翠川三郎、三浦弘之、山田真：ユーイング円盤記録式強震計による1923年関東地震の記象の解析、日本地震工学会論文集、22、2022
- 8) 消防庁：新潟地震火災に関する研究、昭和39年度
- 9) Koseki, H., G. Dusserre, Y. Iwata.:Multi-boilover incidents in oil and chemical complexes in the 1964 Niigata earthquake, Loss Prevention, Bull., 231, 11-14, 2013
- 10) 防災科学技術研究所：1964年新潟地震オープンデータ特設サイト, <http://ecom-plat.jp/19640616-niigata-eq>
- 11) S. Girgin : The natech events during the 17 August 1999 Kocaeli earthquake: aftermath and lessons learned、Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11, 1129-1140, 2011
- 12) Sato, T., Higuchi, H., Miyauchi T., Endo, K., Tsumura, N., Ito, T., Noda, A., and Matsu'ura, M. : The source model and recurrence interval of Genroku-type Kanto earthquakes estimated from paleo-shoreline data, Earth, Planets Space, 68, 17, doi:10.1186/s40623-016-0395-3, 2016
- 13) 神奈川県：地震被害想定調査報告書、平成27年3月  
<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/j8g/cnt/f5151/p15579.html>
- 14) 神奈川県：神奈川県石油コンビナート等防災アセスメント調査報告書、平成27年3月  
<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/a2p/cnt/f5050/p714212.html>

- 15) 座間信作、畑山健、吉田聖一、河野和間、関根和喜、丸山裕章：石油備蓄タンクのリアルタイム地震被害評価システムの構築、圧力技術、40-3、2002
- 16) 大保直人、座間信作、佐藤正幸、高田史俊：地震の震源情報を用いたタンクの安全評価システムの開発—その2、地域安全学会梗概集 No.27、2010
- 17) Naoto Ohbo, Shinsaku Zama, Tomohiko Tsuchida, and Fumitoshi Takada : Development and Verification of Tank Damage Evaluation System using Earthquake Early Warning Information, Proceedings of 15<sup>th</sup> World Conf. Earthq. Eng., 2012
- 18) 林広道：地震に強い石油備蓄基地の取り組み（北海道胆振東部地震の対応について）、日本高圧力技術協会春季講演会概要集、2019
- 19) 座間信作・他：大規模地震・津波に対する石油備蓄陸上タンクの健全性評価システム（SUSTAINER）の構築、HPI春季講演会概要集、2023
- 20) 消防庁：消防防災科学技術研究推進制度令和4年度終了研究課題成果報告、石油コンビナート防災と消防戦略立案を支援するリスクアセスメントシステムの開発  
[https://www.fdma.go.jp/mission/develop/items/R4\\_syuuryokadai.pdf](https://www.fdma.go.jp/mission/develop/items/R4_syuuryokadai.pdf)
- 21) 平野亜希子、座間信作：石油コンビナートにおける災害想定と防災対策、第14回日本地震工学シンポジウム、OS6-Sat-PM1-2、2014
- 22) 消防庁：危険物施設の地震津波対策に係る予防規程の策定について、消防危第 197号、2012
- 23) 気象庁、防災科学技術研究所：津波情報に活用する観測地点の追加について—より迅速かつ、より精度の高い津波情報に向けて—、平成28年7月21日  
<https://www.jma.go.jp/jma/press/1607/21b/tsunami-kansoku20160721.pdf>
- 24) 山田善政：気仙沼における津波対応型燃料タンクの建設について、Safety & Tomorrow, 188, 2019  
[http://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/magazine/188/gijyutsu\\_info01.pdf](http://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/magazine/188/gijyutsu_info01.pdf)
- 25) 林春男：命を守る地震防災学、岩波書店、2003

# 関東大震災から100年

## 横濱市の関東大震災－大火と救出・消火・避難－

株式会社防災&情報研究所 代表 高 梨 成 子

### 1 はじめに

今年、1923年関東大震災から100年を迎える節目の年であり、政府や地方自治体、諸学会等をはじめとする研究機関や企業、民間団体において、講演会やシンポジウム、イベントなど様々な取り組みが実施されてきている。しかし、東京の被害を中心に発信されるためか、震源域の直上にあり、地震の揺れと大火の被害が集中した神奈川県下の被害や人々の緊急時対応は、あまり知られていない。震度6強から震度7の揺れに襲われた神奈川県では、多数の建物や構造物の倒崩壊、地滑りや土石流、津波、市街地大火・火災旋風、危険物施設火災等、近代の地震災害で発生しうる様々な典型的な事象が発生していた。ここでは、神奈川県旧横浜市（以降、横濱市という）において人々が地震発生後にどのような行動をとり、生埋め者の救出や消火活動に取り組んだか、地域防災力がどのように発揮されていたかに焦点を当てて述べる。

### 2 横濱市における市民等による救出活動

#### 2-1 揺れによる被害と救出活動

1923年（大正12年）9月1日午前11時58分、神奈川県西部を震源とするM7.9の本震が発生、5分後に相模湾を震源とするM7.3の地震が連続して発生し、その後も余震が続いた（気象庁による）。日本で近年発生した都市直下の地震で、震害と大火に襲われた地震災害というと1995年阪神・淡路大震災（M7.3）を思い浮かべるが、神奈川県下の関東大震災は、阪神・淡路大震災や東京市の関東大震災の被害をも上回る被害だった。

横濱市の死亡率6.6%（死者数26,623人）は、東京市の死亡率3.3%の2倍に当たる（表1）。死亡原因の焼死は横濱市、東京市とも90%を超し、圧死は横濱市では7.4%、東京市4%と僅かだった。建物全半壊数の多かった阪神・淡路大震災では圧死が77%を占めており、同様に全半壊建物が多かった横濱市においても、焼死の中に圧死や未救出者が多く含まれていたとみられる。また、避難途上での溺死、河川・港湾での死者数は不明である。このほか、在留外国人の死者1,789人、行方不明者1,109人、中華街における死者1,700人～2,236人という調査結果もあるが、いずれも詳細は不明である。

表1 旧東京市と旧横濱市の関東大震災時の住家・人的被害

| 地域   | 住家被害    |        |        |         |        | 人的被害      |        |        |
|------|---------|--------|--------|---------|--------|-----------|--------|--------|
|      | 総棟数     | 全潰棟数   | 全潰率(%) | 焼失棟数    | 焼失率(%) | 人口        | 死者数    | 死亡率(%) |
| 旧東京市 | 292,176 | 12,192 | 4.2    | 166,191 | 56.9   | 2,079,094 | 68,660 | 3.3    |
| 旧横濱市 | 67,000  | 15,537 | 23.2   | 25,324  | 37.8   | 403,586   | 26,623 | 6.6    |

注) 諸井・武村(2004)による。総棟数は木造住家棟数(旧横濱市は推定値)、人口は普通世帯の人口。全潰棟数には全潰後に焼失した住家棟数、死者数には行方不明者数を含む。

① 木造建物からの救出活動

本震が発生した頃、横濱市の住宅地には、勤め人や外出者を除き、在宅者の多くは高齢者や女性、学校の始業式を終えて帰宅した子供達だった。横濱市では、震度5強～7の揺れに2度襲われ、市内の中心街は埋立地で地盤の状態も悪く、約93%を占めた一般家庭の木造家屋は耐震性が低く、多くが倒崩壊した。大音響の中、突然の大揺れに人々は翻弄され、天井や周囲の壁が土煙をあげて崩れ、2階がそのまま崩れ落ちるなどで、倒壊した家の中に多くの人が閉じ込められ、落ちてきた梁や屋根に押しつぶされ、何人もの人が命を落とした。生埋め状態となり、脱出できない人々の呻き声や助けを求める声が辺り一帯で聞える中、家族や雇人等が救出活動を始め、声を頼りに素手で壁に穴を開けたり、がれきをかき分け、手掘りや手足等を引っ張るなどで子供達も救出活動に加わった。近所の人々が助けに回ったが、頑丈な造りの建物や屋根や梁などを除く作業では、特に多人数の男手が必要となり、子供達も周囲に助けを求めに走った。当時、重機はなく、若い男性等が数人のチームとなって、重い柱をどけたり、梃子代わりに長い棒で障害物を除き、鋸で切除するなど救出活動をした。勤め人は、自宅にいる家族の安否が心配ですぐに多数の人が帰宅したが、簡易な救出活動は完了した後であり、大火が迫っていた地区では、その後、避難していた。

このような一般家庭の木造住宅における救出活動は、いわゆる“低難度救出現場”に当たる。阪神・淡路大震災では、消防・自衛隊等による救出は僅か3%程度で、他は民間の大工や建設関係者、消防団員が20代～50代くらいの男性を指揮しながら、救出活動していた。関東大震災時の救出活動で異なるのは、初期の簡易な救出活動で女性や小さな子供が活躍していたことと、わずかに消防隊が救出活動を行ったものの、ほぼすべての救出活動を家族や近所の一般市民、鳶職や若者等が担っていた点である。

演芸場等のある繁華街の伊勢佐木町界隈の梅ヶ枝町・姿見町では、激震と共に飲食店や料理屋等の店舗が一斉に道路側に倒潰、真っ先に外に飛び出した人々は、梁や庇などの下敷になった。倒壊とほぼ同時に料理店等のあちこちで出火し、下敷きとなった通行

人等も、火の回りが早く救助できずに焼死した人が多かった。こうした商業地域では、家族や従業員、通行人も救助活動に当たったが、繁華街の通行人の中には、家族等の同行者を見向きもせず、道路上の障害物を乗り越えて逃げ出す人も多かったと言う。商店や工場等の従業員達は、自社等の救助活動が一段落すると、近所の倒壊家屋で救助活動を行ったが、火の回りが早く、救出器具や人手も限られ、声がしなくなった現場では救出を諦めて火災から避難せざるを得なかった。中には、火災から一旦避難したものの戻って家族と生死を共にした人もいたという。

## ② 煉瓦造・石造建物の倒崩壊と救出活動

被害がひどく「調査不能」地区とされている山下町の中華街では、古い木造の上に煉瓦を載せた造りの建物が一瞬のうちにほとんどが崩壊、瓦礫の中から出火し、13時頃には燃え尽き、多数の死者が発生した。関内地区の南東部にある山下町の外国人居留地は、外国商館や銀行、ホテル等が立ち並ぶ異国情緒溢れる街並みだったが、耐震性のない旧式の古い煉瓦造や石造の建物のほとんどが倒崩壊し、がれきが道路を塞ぎ、通行人も巻き込まれて死亡した。古い煉瓦造2階建の横浜地方裁判所本館は本震で一瞬のうちに崩壊し、所長をはじめ裁判官、弁護士・訴訟人・傍聴者等108人が圧死、重傷者2人が救出されたが、うち生存者は僅か1人のみだった。

煉瓦造の横濱郵便局や長者町郵便局は崩壊し、局員や来客、局の前の通行人が生埋めとなり、自力で脱出した局員等が必死に救助に当たったが、猛火に囲まれたため14時前後に局員全員が避難した。埋立地に立地していた工場地帯にある大工場の被害は大きく、富士瓦斯紡績保土ヶ谷工場では、昼食前後の休憩中の職工達が、中央部を通る大廊下の両側にあった煉瓦防火壁が崩壊して下敷きとなり、職工454人が死亡した。工場内での出火対応と避難により、救出活動はほとんどできなかった。

こうした煉瓦造や石造建物の救出現場は、阪神・淡路大震災ではいわゆる“高難度”の救出現場とされ、消防の救助隊員や緊急消防援助隊等が担った分野である。海外の地震災害においても専門的スキルを持った救助隊員が担う現場であるが、関東大震災時はそうした救助隊は存在せず、従業員等が手掘りや、ノコギリで煉瓦を切ったりしており、火災が収まった後は建設現場の人夫等が雇われ、捜索・後片付けが行われた。

## 3 横濱市における出火及び消火活動

### 3-1 火災の出火・延焼状況

横濱市では289箇所から出火し、127箇所は即時消火（初期消火率43.9%）されたが、延焼火災の162箇所は、東京市の延焼火災77箇所の倍以上と多かった。これは、地震の揺れで倒壊した建物から出火し、生埋め状態となった人々が初期消火できなかったためと見ら

れている。飛び火8件以外は、ほぼすべてが倒壊建物からの出火だった。火元は、昼食準備中の一般家庭が多いとされているが、事業所系の出火が81.0%と多く、料理店等の営業用かまど43件、火鉢11件、炊事用かまど9件等のほか、瓦斯や学校の薬品からの出火等もあり、一般家庭（勤め人・会社、無職）からの出火は13.5%に過ぎなかった。

また、同時出火と言うものの、地震発生直後から12時までに約3割、12時15分までに約5割、13時までに約8割の出火があり、本震後だけでなく、第2震や余震、落下物からの出火など時間差があった。港湾に向かう西南からの強風で一気に延焼が広がり、丘陵部の野毛山では海方向からの上昇気流に乗って高台まで燃え広がった。風向きの変化によって火炎が荒れ狂い、市街地の大方は、15時頃から18時頃にかけて燃え尽きていた。さらに、9月1日13時頃から20時40分にかけて30個の火災旋風が発生、大火が下火となった16時頃から20時の間が最も猛勢で、20時過ぎにも火気に煽られて2～3個の火災旋風が発生した。揮発物貯庫の燃焼中にも火災旋風が発生し、スタンダード石油の火災はその後12日間燃え続けた。また、瓦斯会社が爆発を恐れて瓦斯を放出したところ、「ガス爆発が起きるぞ、早く逃げろ」と呼びかける人がおり、あわてふためいて付近住民が避難する中で、高齢者や女性、子供が踏みつぶされて亡くなった。

### 3-2 劣勢をきわめた公設消防の火災防衛

第二消防署の庁舎は崩壊し、近代的なガソリン消火自動車が引き出せず、山下町の火災現場にホースを持って出動したものの消火栓が使えず、破壊消防も失敗し、付近で救助活動をしながらかき返し、署員は横濱公園に避難した。西戸部町にあった第一消防署では建物に異常はなく、直ちに消防自動車を庁外に出させて出火現場に出動したが、道路の陥没と橋梁の落下、道路の亀裂に陥るなどで困難をきわめ、平戸橋及び石崎の民家の火災を消火した。しかし、布管が所々焼損して水圧が次第に減少、戸部警察署と第一消防署は延焼し、ほとんど消火手段が尽きたため、消防自動車の焼失を防ぎながら退却し、横浜駅前で避難者の指導に当たった。



写真1 倒壊後焼失した第二消防署（左手建物）と右写真は燃え尽きた消防自動車（メリーウェザー号） 写真提供：「横浜古壁ウォッチング」主宰 鈴木広氏

延焼地区周辺の蒔田出張所では、消防自動車を出動させたが消火栓が使えず、破壊消防を行いながら中村町に到着した。中村町分署では消防自動車が瓦礫に埋もれて使えず、消防署周辺で救出活動を行い、蒔田出張所署員と合流して、池の水を使って消防自動車でも延焼を阻止した。北方分署では当初署周辺で救助活動を行い、本牧方面からの火災に千代崎川の水を使って消防自動車から放水して14時20分に消火、次に反対側からの火災に対し、下水溝から流れ出した生ビールを使って鎮火に成功した。その後、本署員が合流し、北方分署が第二消防署の仮庁舎となり、震災後の消火計画の作成等を行う拠点となった。

### 3-3 市民による消火活動及び延焼阻止活動

東京市では、神田佐久間町や神田和泉町において、住民達による消火活動により地域が守られた事例が良く知られているが、横濱市ではそのような住民等の共助による消火事例は無いのか、幾つかの文献や記録から探してみた。ここでは、横濱市の「横濱震災誌 第二冊 各町誌」及び神奈川県警察本部の「大正大震火災誌」から、住民や居合わせた避難者等の共助により実施された消火活動を抽出した。37地点で消火活動を行い、消火活動が11地点、26地点で延焼阻止活動がなされ、35地点で消火や延焼阻止に成功し、2地点で消火できなかった。神奈川県では1919年に消防組織は警察組織を離れていたが、横濱市では消防署と警察署が共同して消火活動に当たる地区があり、特に神奈川県警察本部の「大正大震火災誌」には、警官が住民等を指揮した事例が多く記載されていた。当時、横濱市では消防団は組織化されていなかったが、多くの青年団員が消火活動に携わり、住民や付近に居合わせた避難者、鳶職、雇人等が消火活動を行った。一方で、特に火勢が強い地点には、警察・消防が協力して出動したが、消防自動車を使っても消火不能に終わったものもあった。消火手段としては、池や井戸水、溝の流水や下水等を、桶やバケツなどでかけた（9地区）ほか、8地区で破壊消防も行っていた。

消火活動を実施していた地点を地図に落とすと（図1）、延焼地区の周縁で、住民等の力で猛火を止め、我が街を守っていたことがわかる。例えば、周囲で延焼拡大が進む中、100余名の町民が必死に、バケツや手桶で下水の大桤から水を汲み出して防火に努めた結果、辛うじて延焼を免れた例や、飛び火を濡れ簞などで叩いて消し止めた例、西戸部町のように、警官と住民が協力して破壊消防やバケツで水をかけて集落を守った例もあった。延焼地区内に位置する所での延焼阻止事例は少ないが、伊勢山皇大神宮では、周囲に樹木も多く、風向きが変わった一瞬のすきに、鳶職や若者達が神楽殿を壊して延焼を防ぎ、避難していた数千人を救ったという。一方では、宇瀧ノ町の宗興寺では消防と住民が協力して消防ポンプ車を使って消火活動をしたが、火勢が強く、消火できなかった。表2に住民等の共助によって行われた具体的な消火活動の事例を挙げる。

表2 関東大震災時の横濱市内の共助による消火活動実施状況

| No. | 場所                        |                      | 消火活動の実施者             | 消火成否 | 消火活動 |      | 消火手段 |      |        |     |        | 備考                    |                |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------|------|------|------|------|------|--------|-----|--------|-----------------------|----------------|
|     | 町                         | 詳細                   |                      |      | 延焼阻止 | 初動消火 | ポンプ等 | 破壊消防 | 水、バケツ等 | その他 | (記載なし) |                       |                |
| 1   | 南太田町                      | 霞・谷原両耕地附近            | 百余名の町民               | ○    | ○    |      |      |      | ○      |     |        | 東福寺                   |                |
| 2   |                           | 字庚耕地 谷戸部落            | 派出所巡査、附近居住者          | ○    | ○    |      |      | ○    | ○      |     |        | 谷戸部落                  |                |
| 3   | 西戸部町                      | 字古井戸                 | 警察署員、附近の町民           | ○    | ○    |      |      | ○    |        |     |        | 藤棚停留所                 |                |
| 4   |                           | 字西ノ前 池ノ坂 西原 横枕 塩田    | 附近住民、警察官、避難民         | ○    | ○    |      |      |      |        |     | ○      | 西戸部小学校、願成寺            |                |
| 5   |                           | 大松久保 羽澤部落            | 巡査、部民                | ○    | ○    |      |      | ○    | ○      |     |        | 羽澤部落                  |                |
| 6   | 久保町                       | 池の坂 横浜税関官舎           | 巡査、附近住民              | ○    | ○    |      |      | ○    |        | 地利  |        | 池の坂、横浜税関官舎            |                |
| 7   |                           | 池の坂 旧灌漑用水池埋立跡        | 警察官、避難民              | ○    | ○    |      |      | ○    | ○      |     |        | 池の坂、旧灌漑用水池埋立跡、西戸部通り   |                |
| 8   | 老松町                       | 1丁目 平沼久三郎邸           | 町民(附近住民)、避難民、巡査      | ○    | ○    |      |      |      | ○      |     |        | 紡績会社、帷子川、浅間町(細民部落)、蓮池 |                |
| 9   | 宮崎町                       | 伊勢山 太神宮              | 民衆                   | ○    | ○    |      |      | ○    |        |     |        | 伊勢山、太神宮(皇太神宮)         |                |
| 10  | 北方町 上野町 千代崎町 諏訪町          | 西之谷                  | 青年団員等                | ○    | ○    |      |      |      | ○      |     |        | ※「北方太神宮」への対応もまとめ      |                |
| 11  | 本牧町                       | 字上台の大部分及字台の北         | 土地の有志、消防手他2名、町の若者数十名 | ○    | ○    |      | ○    |      |        |     |        | 千代崎川                  |                |
| 12  |                           | 東北部                  | 青年団                  | ○    | ○    |      |      |      |        |     | ○      | 宮原                    |                |
| 13  | 根岸町                       | 根岸町の内麦田外四区域          | 青年団                  | ○    | ○    |      |      | ○    |        |     |        | 津之国屋材木店               |                |
| 14  | 根岸町                       | -                    | 巡査、附近住民              | ○    |      | ○    |      |      |        |     | ○      | 魚商、字猿田1528番地          |                |
| 15  | 中村町                       | 西部                   | 青年団員其他               | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     |                |
| 16  |                           | 附近住民                 | ○                    | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | イサゴ豆製造工場       |
| 17  | 石川町 石川仲町                  | -                    | 青年団員達                | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     | 石川小学校          |
| 18  | 石川仲町                      | 5丁目                  | 附近の者                 | ×    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     |                |
| 19  | 青木町 高島町 九・十丁目 表高島町 林町 山内町 | 字上台町 字台町下 字台町一部      | 町民                   | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     |                |
| 20  |                           | 字下台町及字台町の一部          | 神奈川署の巡査、町の若者         | ○    | ○    |      |      | ○    |        |     |        |                       |                |
| 21  | 神奈川町 新浦島町 千若町 橋本町 山内町     | 字下台町及字台町の一部          | 町民、神社の社掌             | ○    | ○    |      | ○    |      |        |     |        |                       | 大綱神社           |
| 22  |                           | 鶴屋町                  | 住民                   | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     | 関東製鉄会社         |
| 23  | 表高島町 林町 山内町               | 字幸ヶ谷並に字栗田谷の一部        | 附近の町民                | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     | 洲崎神社           |
| 24  |                           | 字瀬ノ町                 | 神奈川消防署のポンプ、地元住民      | ×    | ○    |      | ○    |      |        |     |        |                       | 宗興寺            |
| 25  | 子安町                       | 字反町の中上反町             | 附近の人々                | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 銭湯屋            |
| 26  |                           | 字反町の中下反町             | 人々                   | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 555番地          |
| 27  | 岡野町                       | 字反町の中桐畑              | 警察官、附近の人々            | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 湯屋             |
| 28  |                           | 松本東部 字栗田谷の一部 及字反町の一部 | 附近の人々                | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 2箇所            |
| 29  | 神奈川町 新浦島町 千若町 橋本町 山内町     | 字浦島町並に新浦島町           | 被雇用者の鮮人数名            | ○    |      | ○    |      |      | ○      |     |        |                       | 浦島町582番地の辺より発火 |
| 30  |                           | 字神明町通称仲木戸            | 附近の者                 | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 金蔵院            |
| 31  | 子安町                       | 十番町及千若町の南西部          | 町民                   | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     | 仲ノ町9番地まで延焼     |
| 32  |                           | 飯田町                  | 町民                   | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 飛火、成佛寺         |
| 33  | 岡野町                       | 仲ノ町                  | 神奈川消防部員、警察署員、住民      | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     | 西之町の境目         |
| 34  |                           | 字九番町 星野町 字渡邊町 橋本町    | 消防署、住民               | ○    | ○    |      |      |      |        |     |        | ○                     | 九番町、神奈川演芸館     |
| 35  | 子安町                       | 西子安町の字海道通七島の一部 守屋町   | 人々                   | ○    |      | ○    |      |      |        |     |        | ○                     | 浦島町より発火        |
| 36  | 岡野町                       | 県立女子師範学校附属小学校        | 巡査、附近住民              | ○    | ○    |      |      | ○    |        |     |        |                       | 県立女子師範学校附属小学校  |
| 37  |                           |                      |                      |      |      |      |      |      |        |     |        |                       |                |

(注)「横濱市震災誌 第2冊」及び「大正大震災災誌」から、共助による消火活動地点を抽出した。事業所による消火活動は除外しており、実施主体が不明の箇所は除外している。「消火の成否」の×印の箇所は消火に失敗を示す。(株)防災&情報研究所作成

# 震災被害図

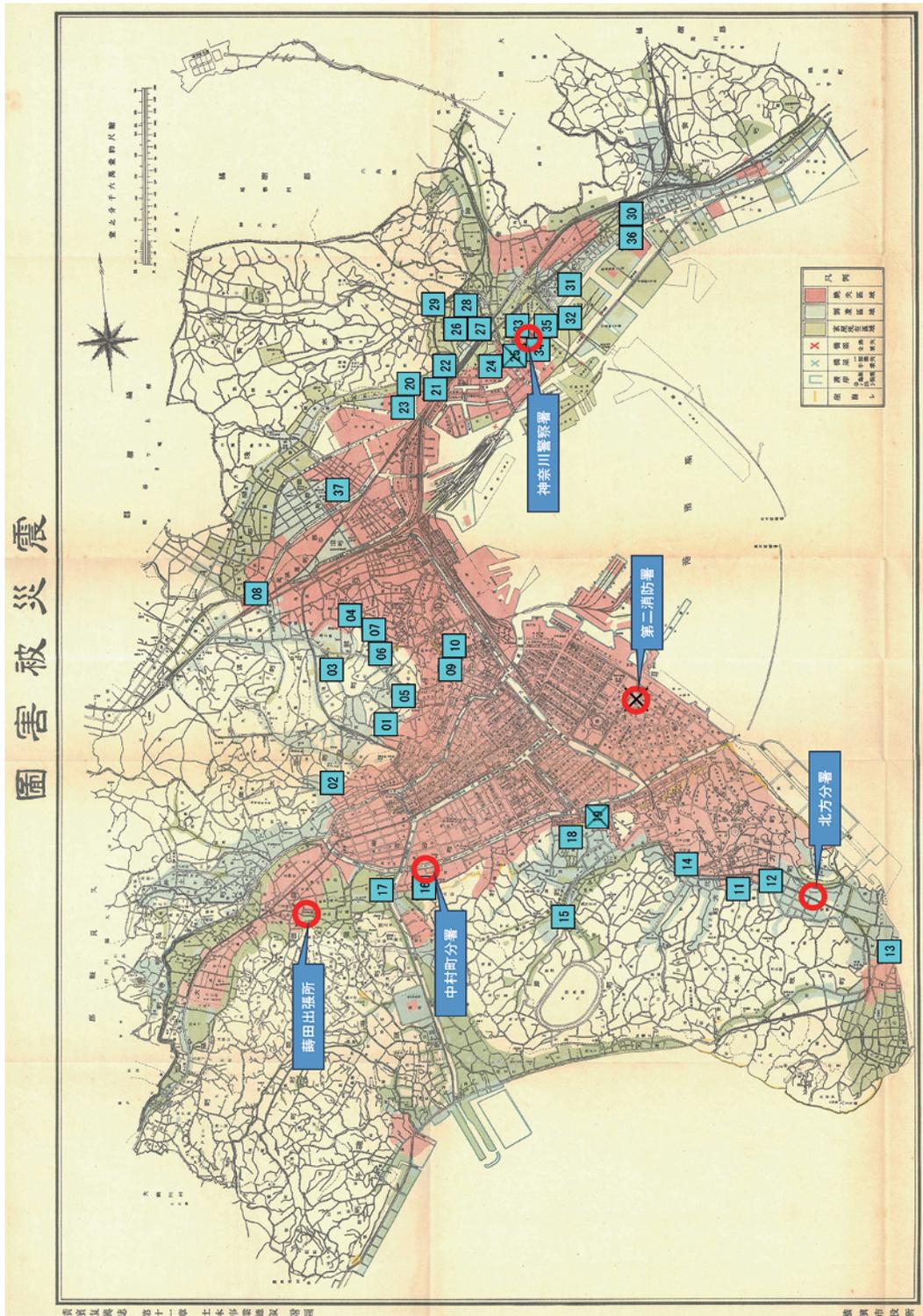


図1 関東大震災時の横浜市内の公助・共助による消火活動実施箇所図

(注) 「震災被害図(横浜復興誌土木部付属地図)」に、「横浜震災誌 第2冊」・「大正大震災誌」から抽出した消火活動箇所を図示した(×印の箇所は消火失敗)。公設消防・警察署については、活動地点が不明のため、消防署・分署等の位置を示す。(株)防災&情報研究所作成

**伊勢山 皇太神宮：** 伊勢山の樹林に囲まれた皇太神宮前の広場は、多数の避難者で埋められていたが、午後4時頃東方山下からの火で第二社務所は焼失、午後7時頃西北方からの火で本殿と拝殿を焼いた。この間何度も風向が変わり、避難者は右往左往して逃げ回っていた。火はさらに東北両面から吹き来り、神楽殿に延焼すると逃げ場を失うことから、群衆は力を合わせて神楽殿を押し倒して延焼を防ぎ、約3,000～4,000人の命を救った。但し、婦女、高齢者、幼児は右往左往して逃げ回る中、踏みつぶされ、重・軽傷者数十名、忠魂碑前及び付近で焼死者が発生した。

**南太田町霞耕地：** 南太田町霞耕地鉄温泉下方より出火し、谷間のため風が強く延焼拡大したが、巡查2名が人々を指揮して破壊消防に当るほか、一列縦隊を作って近くの下水を汲み取って注水し、2時間余をかけて、大部分の類焼を免れた。

**西戸部町羽澤部落：** 戸部町1丁目方面からの火と伊勢町方面の火が合流して西戸部町羽澤部落の入口を襲った。戸部署の巡查部長と2巡查は住民を指揮して破壊消防で火を喰止めようとしたが奏功せず、火は東進して十全病院裏手の旧野毛坂に延焼・拡大し、到底手の施しようがなかった。羽澤部落中央地下に税関山水道貯水池からの余剰水が流れて来る小溝を発見し、この水を利用するとともに破壊消防にも努め、同部落500戸の焼失を免れた。

**老松町1丁目平沼久三郎邸：** 野毛坂の途中の広大な邸宅で、高い石垣と広い庭があり、周りを樹木で囲まれており、避難者も逃げ込んでいた。同邸の請願巡查は雇人と避難者を指揮し、屋上に上って火の粉を打払い、邸内の下水を汲んで注水して屋敷を守った。震災直後、同邸は横浜市十全病院の仮病舎に充てられ、傷病者の治療救護に多大の便益を興えた。

一方、東京市の神田和泉町・佐久間町における消火活動では、一般住民によるバケツリレーだけでなく、地区の消防組（現在の消防団）による帝国唧筒会社のポンプ自動車活用、三井慈善病院の自衛消防隊による可搬式ガソリンポンプを利用することができ、水利は南側の神田川から引いたり、北東方面は不燃建造物に囲まれていたなど地理的条件も有利に働いていた。しかも1日午後6時頃には、町内の老幼婦女子の多くは上野方面に避難させて不安要因を除き、体制を整えていた。火災は四囲を一気に囲まれた訳でなく、6時間おきに南側・西側・東側・北側とそれぞれ襲って来ており、順次、別の要員が対応することができたなど、好条件が揃っていた。（出典：「コラム1 神田和泉町・佐久間町における住民による消火活動」、「1923関東大震災」中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会）。これに比し、横濱市内における消火活動はきわめて早い延焼速度の大火であり、時には破壊消防も行いながら、持てる資源を精一杯に活用し、数時間をかけて過酷な条件下、消火に成功していたという違いがみられる。

### 3-5 多数の人々を救った耐火建物（特に地下室）

横濱市においては、多くの人々が、高台または傾斜地、広場（横濱公園等）、船舶（港湾及び河川）、耐火建物内（特に地下室）に避難して助かっていた。特にこれらのうち、2022年2月からのロシアによるウクライナ侵略により、注目を浴びている地下避難施設に着目して述べる。

東京市においては把握できていないが、旧横濱正金銀行等の堅牢な建物の地下室が、大火時の他に逃げ場がない時の緊急避難場所として使われ、横濱市内では、4つの建物の地下室に避難した合計約400人が助かっていた。その要因としては、頑丈な耐火建物だったことと、緊急時に強いリーダーが存在していたことも大きかった。最も多くの340人が助かった旧横濱正金銀行では、行員約100人が籠城することを決め、大火が迫った13時頃、付近に避難していた200人を招き入れて、建物の窓（外部の鉄扉）や出入口を閉じ、火除けとなった弁天通川崎銀行支店に面する地下室の廊下に避難した。旧横濱正金銀行の建物の3階から火が入り、15時頃1階まで焼失した。重役は大火が収まるまでを3時間程度と予測し、30分経過、1時間経過等と皆を励まし、唇に含ませる程度だったが、地下室炊事場にあった汲み置き水を皆に与え、焼失を免れた川崎銀行側の窓を時々開けて新鮮な空気を取り込んでしのいだ。16時30分頃、安全を確認し、全員が他に無事に避難することができた。

現在の神奈川県立歴史博物館の地下室は、防火扉もない普通の地下室だが、避難者に低い姿勢の防護態勢を取らせ、水を与えたこと、重役が避難者に火災が収まるまでの予測時間を伝えて目標を持たせて励ましたことも、地下室に逃げ込んだ全員が助かった要因と評価できる。また、回漕店石川組においては、さほど堅牢とは言えない鉄筋コンクリート造5階建ての建物を14時頃猛火が襲ったが、社員6人で地下室から水をバケツなどで汲み上げて4・5階の窓へ水かけをし、避難して来た20人を受入れ、水や気付けのためウイスキーの提供もするなど全員が助かった。

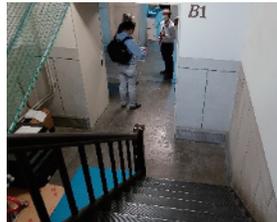


写真2

- 左 旧横濱正金銀行  
(現神奈川県立歴史博物館)
- 右上 大火の熱をやわらげた  
外側の防火壁
- 右下 地下室に続く階段

なお、残念ながら、旧横濱正金銀行の正面扉前や1階の防火壁周辺、川崎銀行側も合わせて220人の焼死体が残されていた。また、別の建物の地下室に逃げ込んで焼死した例もあった。蓬萊町4丁目の全壊した長者町郵便局に隣接する中央電話局長者町分局（鉄筋コンクリート造2階建）は倒壊を免れたが、1日午後2時過ぎに類焼し、後に地下室に避難していた数名が焼死していたのが発見された。これは、助かった事例に比べ建物構造が弱く、水や酸素の供給等がなされていなかったなどが考えられ、災害事象により、安全を保つための地下室の条件があると言える。

以上のように地下室避難は、大火に囲まれ全く他に逃げ場がない中での選択肢のひとつとなっていた。地方自治体としては、堅牢な地下室であっても災害時の避難場所として指定することは難しいかもしれないが、大火や竜巻等の「一時緊急避難場所」や、帰宅困難者対策等として活用可能と見られる。

#### 4 大火及び火災旋風による逃走パニックの発生

近年、2001年の兵庫県明石市の花火大会における歩道橋事故（11人死亡）や、2022年10月29日、韓国ソウルの梨泰院地区の群集雪崩による転倒事故（158人死亡）が問題となったが、関東大震災では大火から多数の人々が避難する過程で、それらを上回る社会的混乱（逃走パニック）と人的被害が集中的に発生していた。

多数の人々が密集した中で、集団のバランスが崩れて雪崩を打つように転倒、圧死者等が発生する「群衆雪崩」は、関東大震災時の横濱市で確認できたのは、長者橋における群衆雪崩のみである。長者町9丁目の町民達が唯一残っていた長者橋を通過して避難地へ行くとしていたが、地震の揺れで橋が落ちかけ、町民は先に進むことも引き返すこともでき

ず、互いに押し合い、一部の若者以外、疲れ切った高齢者や女性、子供達は橋上に倒れて、そのまま死んでしまったという。それ以外の地点の社会的混乱については、群衆雪崩が発生していたか否か記録等の中では確認できないことから、「逃走パニック」と総称することとした。

横濱市における逃走パニックは、特に、急な坂道や橋がネックとなったり、狭い空き地や広場等に避難した人々を大火や火災旋風が襲ったことが原因となり、多数の死傷者発生につながっていた。次に、逃走パニックが具体的にどのように発生していたか、発生形態とその状況を示す。

#### ・障害物による避難路閉塞型 1（地割れに避難者が殺到：末吉橋）

山の手を目指して逃げてきた100人余の人々が、大岡川にかかる末吉橋際の地割れに噛まれて抜け出せなくなったところへ、後から押し寄せて来た人々がその上に蔽いかぶさって倒れ、火焰により323人が焼死した。また、末吉橋の周辺では、付近住民が若干の家財を持って避難しようとしていたという。

#### ・障害物による避難路閉塞型 2（坂に障害物 天神坂）

水道山等を目指し、長さ約47mほどの石段の狭い危険な天神坂では、坂の途中で倒潰家屋が道を塞いでおり、先に昇っていた人が戻れと叫んでも、日出町方面からの町民が続々に上って来て身動きできなくなり、上昇気流を伴う猛火で285人が焼死した。避難者が土地の地理を知らず、坂を登る人々の動きに同調したためと見られる。

#### ・交錯対抗流衝突型（関外 吉田橋）

伊勢佐木町方面から横濱公園に向かう避難者と、関内から野毛山等に向かおうとする避難者が吉田橋で衝突し、身動きできない人々を猛火が襲った。その一部は大岡川に繋留中の納涼船や五大力船（海川両用の廻船）に移ったが、船が転覆して溺死した。橋上の避難者も焼死あるいは水中に飛び込んで溺死した。

惨状を聞いた伊勢佐木警察署員が駆け付けたがなすすべもなく、橋上の避難者に川に逃げるよう叫び続けた。泥水をかけるなどで約5時間耐え、助かった約400余人を横濱公園や桜木町駅前広場に誘導した。川で溺死500人、船の渋滞で火災に巻き込まれた約1,000人が亡くなる一方、船舶で約700人が助けられた。

#### ・すし詰め・密閉型（梅ヶ枝町本願寺）

寺社の境内、個人宅の庭などの小さい広場に多数の避難者が押しかけてすし詰め状態となり、火災旋風に囲まれて逃げ場を失った約500人が焼死した。

#### ・災害経験の逆機能（吉濱町石炭置き場）

吉濱町の南東際の大岡川と中村川の合流点にある広場（3,976㎡）には、石炭1,250トンが堆積されていたので、他所への避難を勧める人もいたが、大正八年の埋地の大火で

は無難だったと留まった人のうち、約150人が焼死した。



写真3 現在の吉田橋。JR根岸線の高架橋が見える。ここで関東大震災時に横濱公園に向かう人と野毛山に向かおうとする人々が密集し、衝突する「交錯対抗流衝突型」が発生し、川で溺死、橋上や渋滞した川船で焼死するなど約1,000人が亡くなった。

以上のパニック事例から見ると、横濱市においては、1) 倒崩壊した建物や劣悪な道路状態が避難に多大な支障を与えており、生理め者の救出活動に時間を要して避難開始が遅れ、橋の落下や焼失がさらに人の密集や混乱に拍車をかけた、2) 横濱市においては火の回りが早く荷物を持ち出せなかったと言われているが、末吉橋周辺で家財を持ち出していた人や布団を持ち出して横濱公園に避難した人など、逃げ回るのに荷物が支障となっていた、3) 住民や外部から来た人が地理に疎く別のルートを知らなかったため、急坂に人の密集を招いた、4) 正常化の偏見のみでなく、以前の経験を基に誤った判断する「災害経験の逆機能」がすでに大正時代にも存在していた、5) 災害時に発生しやすい流言の中には、注意事項が含まれているものもあるがデマとして変節し、新たなパニックを引き起こす危険があるなどが教訓として指摘できる。

近年、日本では、災害発生時に恐怖に陥っても、人間は冷静で合理的な行動を取ることで、群衆によるパニックは減多に発生しないと考えられてきた。しかし、東日本大震災時の津波避難途上でも、一部で逃走パニックは発生していたとみられる。また、2023年8月に発生したハワイ・マウイ島の山火事は、強風の下、市街地に急速に燃え広がり、消火栓も使えず、警報も出されない中、住民は逃げ惑い、海に5時間以上浸かって助かった人もいたという。現在においても、災害時における情報断や近代的設備の不具合等により、逃走パニック発生の危険が潜んでいると言える。

また、逃走パニック発生時に、押し倒されたり、踏みつぶされたりして、犠牲になるのは常に、高齢者・婦女子・子供であり、100年以上前から「災害弱者」と言わざるを得ない存在だったことは衝撃だった。急坂や急崖をよじ登ったり、安全に降りて避難しようとするには、気力・腕力・体力が必要とされ、高齢者・婦女子・子供・障害のある人々にとっては実に過酷であり、無理があった。大火からの避難に当たっては、焼死・溺死だけでなく、次のような避難途上死（転落死）もあることはもっと広く伝えられるべきであろう。

- ・野毛山への避難：野毛山切通しの崩壊で登る道を塞がれたが、伊勢山山上から切通しにかけ数条の電線が垂下された。群衆は這い上がっては落ち、幾度も繰り返してようやく野毛山の山上によじ登ったが、高齢者や子供を連れた者達はどうすることもできなかった。電線は約3,000人の命の綱だった。
- ・天神坂での避難：長さ40間（72.8m）ほどの石段造りの狭い危険な坂に、長者橋方面から死もの狂いになった避難民が群がって、押し寄せて来た。茂木邸内の崖上より太き綱縄を垂下して登攀の便に供したが、火焰に包まれ、285名焼死。
- ・英国海軍病院（現・港の見える丘公園）の急崖の避難：猛火が構内に延焼してきたため、院長は院内の者を指揮して、約40尋（約47m）以上の太い麻綱3、4条を崖上の樹木の根に結び、これを崖下に垂下し、避難民を崖下新山下埋立地に逃れさせたが、幼者又は婦女等は一条の綱によって数丈（5丈で約15.1m）の絶崖を下ることは困難で、身を支えられず、掌の痛さに耐えず、続けて降りる者の足に押されて思わず手を放ち、崖下に落ちて絶息する者を生じるなど実に惨憺たる光景となった。

## 5 まとめ及び課題

横濱市の関東大震災からの教訓や課題には、阪神・淡路大震災や東日本大震災、熊本地震等、近年の災害で指摘された課題が、すでに100年前に指摘されていたにも関わらず見過ごされ、未だに克服されていないばかりか、拡大しているものもある。

- ① 関東大震災はM7.9、M7.3の連続地震で余震も頻発したが、「揺れは1分で収まる」、「あわてて外に飛び出さな」等が地震の心得とされてきた。果たしてそれは適切なものか。少なくとも大正関東地震の揺れの特性を踏まえ、居場所や季節、発生時刻等によってどのように対応すべきか、事前にイメージトレーニングしておく必要がある。
- ② 横濱市の湿地や埋立地・盛土等の脆弱地盤が、建物・構造物被害や死傷者の発生、道路支障が消防車の移動や避難時の多大な支障となっていた。また、関東大震災は、台風通過後の前線通過の不安定な天候が地盤災害や大火の拡大を招いた複合災害であり、多大な影響が波及する複合災害の視点から対策を捉え直す必要がある。
- ③ 関東大震災時の横濱市で経験した住民等が行う木造建物からの救出活動は、阪神・

淡路大震災後によくマニュアルが作成され、一般向けの救出訓練が実施されるようになった。当時と建物の構造は異なり、破壊消防の技術もなくなっているものの、女性や子供も実施可能な簡易な救出訓練等の実施は必要である。

- ④ 横濱市では、整備していた消防車や消火栓等の近代的設備が、地震の揺れにより使用不可能になった。停電や通信断、断水等を想定した訓練等を繰り返す必要がある。
- ⑤ 横濱市の関東大震災当時に比べ、いわゆる少子高齢化が急速に進行している（表3参照）。100年前は若者が救出活動や消火活動などで活躍していたが、現在では、災害時要支援者対策が主要課題となるなど、地域防災力の低下が懸念される。また、消火や救出・救護等の行政や専門家への依存が高まっているが、緊急時には行政の手が及ばず、自ら我が身や家族を守り、地域を守る必要が生じる。関東大震災時に、震害や火災から地域消火活動で守られた建物や街は、災害後の生活再建・地域再生・復興の拠点となっていた。

人々の共助による救出、消火活動によって守られた街で、それらの教訓は継承されているのか、関東大震災の教訓を継承する意義がその辺りにあると思える。

表3 横濱市における年齢（3区分）別人口の推移

| 年次               | 総人口                  | 15歳未満<br>年少人口     | 15～64歳<br>生産年齢人口    | 65歳以上<br>老年人口     | 平均年齢                  |
|------------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|
| 大正9年<br>(1920年)  | 422,938人<br>100.0%   | 131,848人<br>31.2% | 278,493人<br>65.8%   | 12,597人<br>3.0%   | 昭和25年(1950年)<br>26.4歳 |
| 平成31年<br>(2019年) | 3,740,944人<br>100.0% | 452,233人<br>12.2% | 2,352,860人<br>63.3% | 913,323人<br>24.6% | 45.8歳                 |

- 注) 1 大正9年は国勢調査による。(10月1日現在)  
 2 平成31年は年齢別人口調査による。(1月1日現在)  
 3 構成比は「年齢不詳」を含まない総人口に対する構成比

### 3 国の取組

## 関東大震災100年を迎え振り返る地震対策と地震火災対策

### 消防庁予防課 消防庁国民保護・防災部防災課

今年、大正12年（1923年）9月1日に発生した関東大震災から、100年目の節目に当たる。9月1日が「防災の日」と定められているように、我が国の災害史上、極めて大きな被害を受けたこの災害では、死者・行方不明者105,385人、住家被害323,367棟（消防庁調べ）を記録した。

関東大震災では、火災による死者が9割近くを占めている。本震災において火災による死者が多かったのは、強風が吹いていたこと、密集していた木造家屋が倒壊したこと、地震発生が正午前ということもあって、食事の準備のため多くの家庭で火を使用していたことなど、様々な要因が重なり、大規模な火災に拡大したためとされている。

消防庁では、「関東大震災から100年。学ぼう防災。守ろう命。」をキャッチフレーズに掲げ、国民一人ひとりの防災意識の向上に加え、地震火災対策の重要性を周知している。消防職員としては、大規模な地震が発生した際でも、消防が担う役割を果たせるよう備える必要がある。また、地震に伴う火災から住民の命を守るため、住民等への注意喚起を行うことも重要である。

本稿では、まず、地震対策について、庁舎の耐震化や非常用電源の整備等の現状と課題を紹介する。次に、地震火災対策について、住民や防火対象物の関係者等への注意喚起のポイントを紹介する。

## 第1章 地方公共団体向け調査の結果からみる地震対策の取組みについて

### 1 はじめに

本章では、消防庁国民保護・防災部防災課が実施している地方公共団体向けの調査等をもとに、現在の地方公共団体における地震・津波対策の取組状況を紹介する。

### 2 防災拠点となる公共施設等の耐震化

地方公共団体の公共施設等は、多数の利用者が見込まれるほか、地震災害の発生時には災害応急対策の実施拠点や避難場所・避難所になるなど、防災拠点として重要な役割を果たしている。阪神・淡路大震災や東日本大震災、熊本地震においては、地震等による公共施設等の被災により、地方公共団体の災害応急対応に支障が生じたことから、防災拠点となる公共施設等の耐震化を実施することの重要性が認識されている。

消防庁では、平成13年度に「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進検討委員会」を開催し、地方公共団体が所有又は管理する公共施設等について、耐震診断及び改修実施状況等について調査を実施し、「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進検討報告書」として取りまとめ、平成17年度からは毎年度、その進捗状況を確認するため、調査を実施している。

### (1) 耐震率の推移

図1に示すとおり、調査を開始した平成13年4月時点における耐震率（全ての防災拠点となる公共施設等における耐震性が確保されている施設の割合）は48.9%と半数に満たなかったが、その後上昇を続け、平成23年3月の東日本大震災直後には75.7%となった。平成28年3月には耐震率が初めて90%を超え、令和4年10月時点では96.2%となっている。

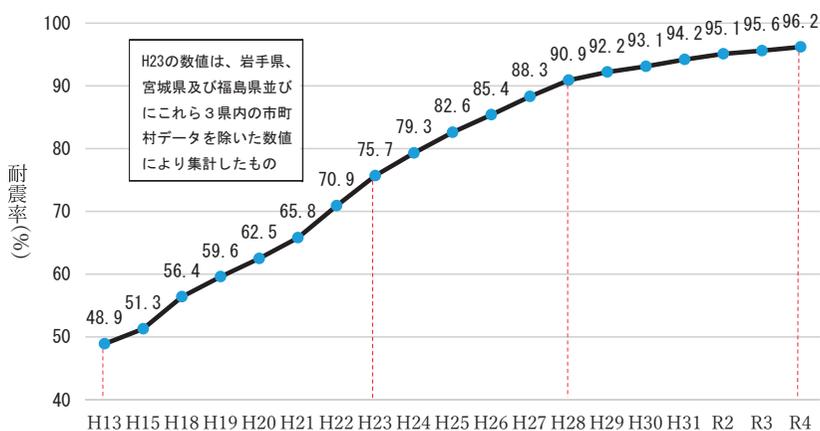


図1 防災拠点となる公共施設等の耐震率の推移

### (2) 施設区分別の耐震率

令和4年10月時点における耐震率を公共施設等の区別に整理したものを表1に示す。

表1 施設区分別の耐震率

|              |       |                                  |       |
|--------------|-------|----------------------------------|-------|
| 社会福祉施設       | 93.2% | 診療施設                             | 95.1% |
| 文教施設（校舎、体育館） | 99.6% | 警察本部・警察署等                        | 86.8% |
| 庁舎           | 92.0% | 消防本部・消防署所                        | 95.7% |
| 県民会館・公民館等    | 89.1% | ※その他                             | 91.6% |
| 体育館          | 90.1% | （8区分以外の指定緊急避難場所又は指定避難所に指定している施設） |       |

文教施設や消防本部・消防署所等の耐震率が高い一方で、県民会館・公民館等や警察本部・警察署等の耐震率は9割に届いておらず比較的低い傾向にあることがわかる。

なお、災害対策基本法に基づく災害対策本部が設置される庁舎等（以下「災害対策本部設置庁舎」という。）の耐震率については、都道府県では95.7%、市町村では89.7%であり、耐震性を有する施設を代替庁舎として指定しているものを含めると都道府県では100%、市町村では99.7%となっている。

### (3) 小括

調査結果から、防災拠点となる公共施設等の耐震化は着実に進んでいることがわかる。

しかし、県民会館・公民館等をはじめとして依然として耐震性が確保されていない施設も見られることから、東日本大震災やその後の地震災害を教訓として、地方公共団体における耐震化の取組みがより一層推進されることが望まれる。

## 3 地方公共団体における業務継続性の確保

地震等による大規模災害が発生した際、地方公共団体は、災害応急対策や災害からの復旧・復興対策の主体として重要な役割を担うことから、非常事態であっても優先すべき業務を的確に行えるよう、業務継続計画の策定等により、業務継続性を確保することが極めて重要である。

しかし、東日本大震災では、津波により庁舎や職員が被災した市町村も多く、一時的に行政機能が失われる深刻な事態に陥るなど、その業務の実施は困難を極めるものとなり、地方公共団体における業務継続計画の策定の必要性を認識させることとなった。

こうしたことから、国においては平成27年5月に「市町村のための業務継続計画作成ガイド」を、平成28年2月に「大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き」（以下「手引き」という。）をそれぞれ策定し、より実効性の高い業務継続計画の策定を促している。

### (1) 業務継続計画の策定状況

消防庁では、地方公共団体における業務継続計画の策定状況について調査を実施している。図2に示すとおり、計画の策定率について、令和4年6月現在で都道府県においては全ての団体で策定が完了しており、市町村においては策定率が97.9%となっており、平成28年4月から56.0ポイント上昇している。

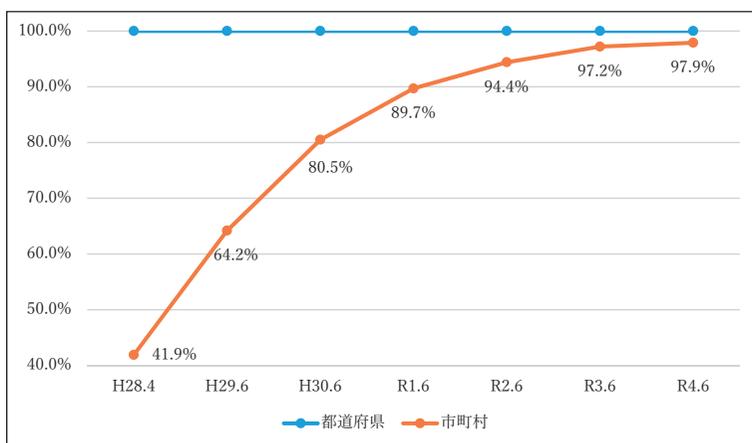


図2 地方公共団体における業務継続計画の策定率の推移

しかし、手引きにおいて、業務継続計画の中核となり、その策定に当たって必ず定めるべき特に重要な要素として示された6要素(表2)の策定状況は図3に示すとおりであり、業務継続計画を策定済みの団体のうち6要素の全てを策定済の団体は、都道府県が91.5%、市町村が40.4%となっており、特に市町村における割合は依然として低くなっている。

表2 業務継続計画の特に重要な6要素

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| (1) 首長不在時の明確な代行順位及び職員の参集体制  | (4) 災害時にもつながりやすい多様な通信手段の確保 |
| (2) 本庁舎が使用できなくなった場合の代替庁舎の特定 | (5) 重要な行政データのバックアップ        |
| (3) 電気、水、食料等の確保             | (6) 非常時優先業務の整理             |

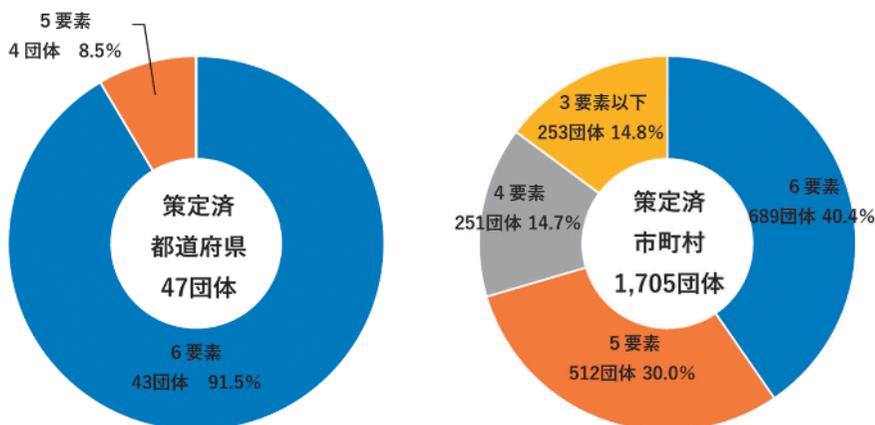


図3 業務継続計画策定済団体における特に重要な6要素の策定状況

## (2) 災害対策本部設置庁舎の非常用電源の整備

東日本大震災や平成30年北海道胆振東部地震においては、大規模な停電が発生していることから、非常用電源を確保し、大規模地震が発生した場合であっても災害対応業務を継続して行うことができるようにすることが重要である。

消防庁では、業務継続計画の特に重要な6要素の一つとして示されている電力の確保の観点から、災害対策本部設置庁舎における非常用電源に関する調査を実施している。

非常用電源の設置状況は図4に示すとおりであり、令和4年6月時点で、都道府県においては全ての団体で設置が完了している。また、市町村においては設置率が95.8%となるなど、多くの市町村で整備が進められている。

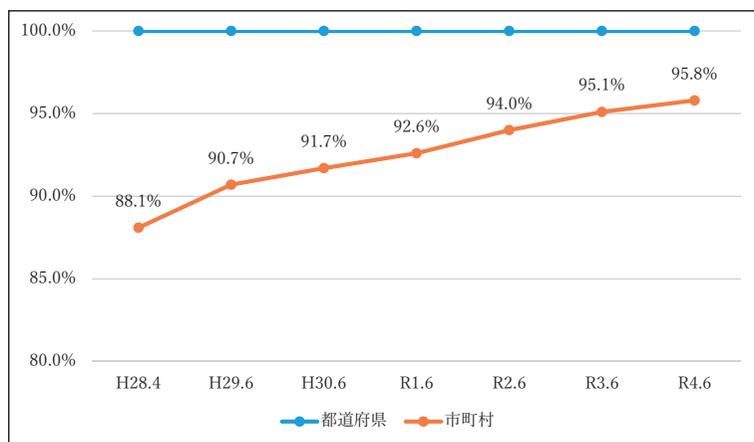


図4 災害対策本部設置庁舎における非常用電源の整備率の推移

また、非常用電源が大規模地震発生時であっても適切に機能するよう、非常用電源が設置されている建物の耐震化又は免震化や、非常用電源及び燃料タンク等の転倒防止措置などの地震の揺れへの対策も重要となる。

非常用電源設置済団体における地震の揺れへの対策の実施状況は図5に示すとおりであり、令和4年6月時点で、都道府県においては全ての団体で対策済みである。また、市町村においては対策実施率が89.5%となっており、平成28年4月から13.9ポイント上昇している。

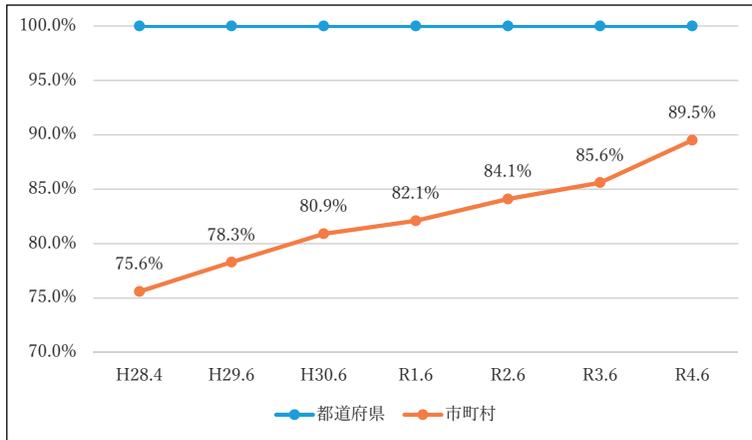


図5 災害対策本部設置庁舎における非常用電源の地震対策の実施率の推移

### (3) 消防本部等の非常用電源の整備

消防庁では、消防本部及び署所の庁舎が地震災害及び風水害時等において災害応急対策の拠点としての機能を適切に発揮するため「消防力の整備指針」（平成12年消防庁告示第1号）第23条により、消防本部等への非常電源設備等の設置を定めている。

令和3年10月1日時点で、全体の97.5%で非常用電源が設置されており、未設置施設についても代替手段が確保されている。

また、非常用電源が設置されている消防本部等のうち91.0%で地震対策（建物耐震化、設備の転倒防止措置等）が講じられている。

### (4) 小括

調査結果から、地震等による大規模災害の発生に備えた業務継続計画の策定率及び非常用電源の整備率はいずれも9割を超えており、着実に地方公共団体の取組みが進んでいる。今後は、業務継続計画の特に重要な6要素全てを網羅した計画を策定させることや、訓練等を踏まえた計画の見直しを行うことなどによる内容の充実を図ることが望まれる。

## 4 おわりに

関東大震災の発生から100年が経過し、比較的最近でも平成23年東日本大震災や平成28年熊本地震、平成30年北海道胆振東部地震など大規模地震災害が発生している。

また、首都直下地震や南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震など、近い将来発生が懸念されている大規模地震に対して、被害想定の実施や基本計画の策定などにより、対策が進められている。

今回の調査で紹介した各種計画の策定や内容の充実の取組みなどにより、地方公共団体の消防防災体制が一層強化され、現在対策が進められている各大規模地震の被害の軽減・最小化につながるよう、取り組んでまいりたい。

### 【参考資料】

- 「大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き」(平成28年2月内閣府(防災担当))
- 「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進状況調査結果」(令和5年9月消防庁)

## 第2章 地震火災対策の取組みについて

### 1 はじめに

本章では、地震火災対策として、住民や防火対象物の関係者等への注意喚起のポイントを紹介する。大規模地震により同時多発的に発生する火災すべてに消防職団員が迅速に対応し、延焼拡大を阻止することは、非常に困難である。地震火災による被害を防ぐには、火災を発生させないことが重要である。また、火災が発生しても迅速かつ的確な初期消火が行われること、消防用設備等が通常どおり作動することにより、被害は最小限に食い止められる。

まず、住民が実践できる地震火災対策のポイントを紹介する。次に、防火対象物の関係者等が実践するソフト・ハード両面の対策として、防災管理に係る消防計画や、地震動により損傷しやすいスプリンクラー設備等の耐震措置に関するガイドラインを紹介する。

### 2 地震火災からの教訓と対策

関東大震災では、かまどや七輪等からの出火、新潟地震では、ガス・石油機器関係の出火が多く見られるなど、使用している火気器具や燃料等の生活様式と安全対策の変化により、その出火原因も変化している。その後、近年の大規模地震においては、電気に起因する通電火災等が多く見られるようになっている。

通電火災とは、地震の揺れにより転倒した暖房機器が再通電後に周辺の可燃物（絨毯な

ど)に接触すること、揺れにより損傷した家電製品・電気配線等が再通電時にショートすること等により発生する火災のことを指す。

なお、地震のみならず、最近の風水害においても浸水で損傷した家電製品等から同様の要因により通電火災が発生しており注意が必要である。

ここでは、地震火災対策として消防庁が注意喚起のために作成した「地震火災を防ぐ15のポイント」「地震火災～あなたの命を守るために出来る事～」などの資料を基に、地震火災の出火防止対策を中心に紹介する。

## (1) 出火防止対策

地震火災を防ぐための主な出火防止対策について地震前後の時系列に応じて紹介する。

### ① 住宅の倒壊・家具の転倒防止

過去の震災では、住宅の倒壊により多くの方が亡くなっている。

また、住宅が倒壊を免れた場合でも、住宅内にある家具（タンス・書棚等）の転倒により亡くなる事例も発生している。

そのため、住宅の耐震化に加えて、家具の転倒防止策を講じることが事前の対策として有効である。家具の転倒防止は、直接的な人的被害の軽減、避難経路の確保にも有効であるだけでなく、家具の転倒による電気機器・燃焼機器・配線等の損傷を防ぐ効果も期待できる。そのほか、日頃から身の回りを整理し、安全装置が付いた製品を使用することも有効である。このため、以下のことが重要である。

ア 住まいの耐震性を確保する

イ 家具等の転倒防止対策（固定）を行う（図6）

ウ 日頃からストーブ等の暖房機器の周辺は整理整頓し、可燃物を近くに置かない（図7）

エ 安全装置の付いた燃焼機器・家電製品等を使用する

### ② 防災機器等の使用

地震発生直後は、身の安全の確保が第一であり、現場の混乱などからブレーカーを落とす、プラグをコンセントから抜く等の対策をすることが困難である場合も想定されるため、感震ブレーカーなどの防災機器等の使用が有効である。

なお、感震ブレーカーが地震の揺れを検知し、直ちに通電を遮断すると、夜間の地震の場合は避難の支障になることも考えられる。分電盤タイプの感震ブレーカー等では、感震

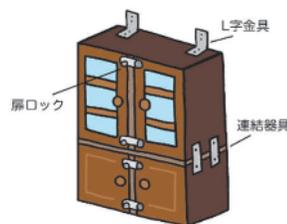


図6 家具固定のイメージ



図7 燃焼機器（ストーブ）使用時の注意

後、通電を遮断するまでの猶予時間を設定できるため、停電していない場合は宅内の照明を地震直後も使用し、一定時間ののち通電を遮断することができ、特に夜間の避難に有効である。

ア 住宅用分電盤の機能充実（漏電ブレーカー、コード短絡保護機能等）

イ 感震ブレーカーの設置（図8）

ウ 在宅用医療機器等を設置している場合、停電に対処できるバッテリー等を備える

エ 夜間の避難に備え、停電時でも作動する足下灯や懐中電灯などの照明器具を用意し、寝室からの避難路を確認しておく

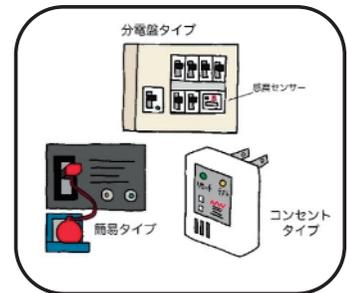


図8 感震ブレーカー

### ③ 停電時・避難時の対策

地震後、停電により家電製品への電力供給が停止することがあるが、停電から復旧した際、停電前に使用していた家電製品に異常があっても気が付きにくく、損傷した機器により火災に至る場合があります。このため、以下のことが重要である。

ア 停電中は家電製品のスイッチを切り、電源プラグをコンセントから抜く

イ 停電中に自宅から離れる（避難する）際は、ブレーカーを落とす

### ④ 停電からの復旧（再通電）時の対策

家電製品等を使用する場合は、地震により損傷した機器がないか確認する必要がある。

また、地震の揺れにより転倒した暖房機器の付近に可燃物があり、その後、暖房機器に再通電された際に可燃物に着火する場合がありますので注意が必要である。このため、以下のことが重要である。

ア 家電製品、配線やコードが破損・損傷していないか、燃えやすいものが近くにないかなどの安全を確認してから家電製品を使用する

イ 壁内の配線の損傷や家電製品の故障等により、再通電後、しばらくたってから火災になることがあるため、再通電後は余震に注意しつつ、家の中に留まり、煙の発生や異臭などの異常を発見した際は、直ちにブレーカーを落とし、消防機関に連絡する（図9）



図9 通電火災

### (2) その他の対策（火災の早期覚知、初期消火）

そのほか、万が一、火災が発生してしまった場合でも、火災の延焼、大規模化を防止す

るために、火災の早期覚知、初期消火が重要である。火災発生時に備え、以下のような対策が有効である。

なお、非常時に確実に動作させるため、平時から定期的な点検・管理を行っておく必要がある。

### ① 住宅用火災警報器（図10）

住宅用火災警報器は、火災により発生する煙や熱を感知し、音や音声により警報を発して火災の発生を知らせてくれる機器で、通常は、感知部と警報部が一体となり、機器本体を天井や壁に設置するだけで、機能を発揮する。

火災の早期覚知に有効で、近年は、無線で連動し、他の居室で発生した火災も知らせることができる無線連動型住宅用火災警報器もあり、生活スタイル・住宅規模等に応じた機器を使用することが望ましい。

なお、住宅用火災警報器は半年に1回程度の頻度で点検し、設置から約10年を目安に交換することが推奨されている。



図10 住宅用火災警報器

### ② 住宅向けの消火器・消火用具（エアゾール式簡易消火具）（図11）

#### ア 住宅向け消火器

一般住宅で使用しやすいように開発された消火器で以下のような特徴がある。

- (ア) ホースが無いものもあり、軽量。
- (イ) 女性やお年寄りでも使いやすく、火元を狙いやすい。
- (ウ) 通常の消火器と違い、カラフルでデザインが豊富。
- (エ) 消火薬剤の詰め替えや、消火器内部の点検は不要（使用期限があるので、約5年ごとの定期的な交換は必要。）。
- (オ) 薬剤量が通常の消火器より少ないため、火災が小さい初期の消火に有効である一方、延焼が拡大している状況での消火は困難。



図11 住宅用消火器及び消火用具

#### イ エアゾール式簡易消火具

消火薬剤を液化ガス又は圧縮ガスの圧力により噴霧状等に放射して消火するもので、以下のような特徴がある。

- (ア) 家庭内で発生する天ぷら鍋の油の過熱による発火、石油ストーブの注油中の引火による火災、火の不始末によるくずかごの火災などの比較的初期段階の火災に有効。

- (イ) 消火器の代替品としてではなく、補助的な役割を果たすものとして、その効果が期待されるもの。
- (ウ) 家庭で使用しているヘアスプレーなどの製品とほぼ同等の構造なので使いやすい。
- (エ) 小さく軽量なので、お年寄りにも使いやすい。
- (オ) 消火薬剤の詰め替えや、内部の点検は不要（使用期限があるので、約3年ごとの定期的な交換は必要。）。

### (3) 小括

消防庁作成資料「地震火災から命を守る」によると、阪神・淡路大震災における初期消火の実施率は全体の約半数、そのうち初期消火に成功したのは約4割とのことである。初期消火の方法別に見ると、最も消火成功率の高かったのは消火器によるものであり、成功率は5割であるとのことである。このことから、初期消火の実施率が100%かつ初期消火が消火器で実施された場合、出火件数は半減し、その結果、被害を大幅に減少させることができるかとされている。

また、今回紹介した通電火災対策等の推進により、さらに被害を軽減することができる。内閣府の試算によると首都直下地震の焼失棟数は、電気火災対策で1/2、さらに初期消火成功率の向上により、1/20まで減少できるとされている。

消防庁では、引き続き、地震火災を含めた火災予防に取り組み、火災被害の軽減に取り組んでいく方針である。消防本部においても、地震火災対策について、全国火災予防運動や催事等の機会を通じ、丁寧かつ継続的な周知をお願いする。

## 3 事業所における防災管理について

多数の者が利用し、円滑な避難誘導が求められる大規模・高層建築物（以下「防災管理対象物」という。）について、消防防災上のリスクに伴う社会公共への責任の観点から、防災管理者の選任や大規模地震に対応した消防計画の作成、自衛消防組織の設置等を義務付ける消防法の一部改正が平成19年6月に行われ、平成21年6月1日に施行された。

これに伴い、消防庁では「大規模地震等に対応した消防計画作成ガイドライン」を平成20年に作成し、平成31年に改訂した。

関東大震災から100年の節目を迎えるにあたり、本ガイドラインについて、紹介する。

### (1) 大規模地震に対応した消防計画の内容について

防災管理者は、防災管理に係る消防計画を作成し、消防長等へ届け出ることが義務づけ

られている。消防計画に盛り込むべき主な事項は、避難訓練の実施など防災管理に関する基本的な事項のほか、地震発生時の被害の軽減に関する事項として、建築物等の被害の想定とその対策に関することや家具固定等の被害軽減措置に関することなどである。

必要とされる防災管理業務の内容は、建築物ごとに異なるため、法令基準に基づいて画一的に行うのではなく、個々の建築物ごとの防災上の危険要因に応じて作成することが重要である。

このため、ガイドラインでは、消防計画の作成において必要な「大規模地震による被害の基本的な想定手法」、「災害想定に基づく自衛消防体制の整備に関する考え方」や「自衛消防組織の編成」などについて記載している。

## (2) 超大規模対象物等に対する訓練の充実強化について

近年、大都市においては、高さが100mを大きく超える超高層の建築物や、地下部分や駅施設等を介して複雑に接続され超大規模な建築物群を形成しているもの等、超大規模化・超複雑化した建築物が出現している。このような建築物は在館者が多種・多数であることから、地震発生時の自衛消防活動を適切に行うためには、自衛消防組織の本部隊の状況判断・指揮能力等を向上させることが重要である。

このことから、平成31年にガイドラインを改訂し、実災害に近い場面を想定して、訓練参加者が与えられる役割で災害を模擬的に体験し、付与される災害状況に応じた状況判断を行うシナリオ非提示型による図上訓練の実施を促進している。

なお、ガイドラインでは、大規模地震の発生に伴い、複数の火災が発生し多数の避難者が生じるなど困難な想定の実訓練シナリオ例を示している。

## (3) 小括

南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震や首都直下地震などの大規模地震発生の切迫性が指摘されており、大規模地震への対策は防災管理対象物に限らず重要である。このような状況を踏まえ、防災管理対象物以外の防火対象物の消防計画の作成時においても、本ガイドラインの自衛消防組織の編成や大規模地震等への対応等に係る基本的な考え方について参考にし、関係者への指導に活用していただきたい。

## 4 スプリンクラー設備等の耐震措置

東日本大震災や熊本地震などの大規模地震においては、その地震動により消防用設備等が損傷する被害が多数報告されており、特にスプリンクラー設備は、地震による被害事例が多い（図12参照）。

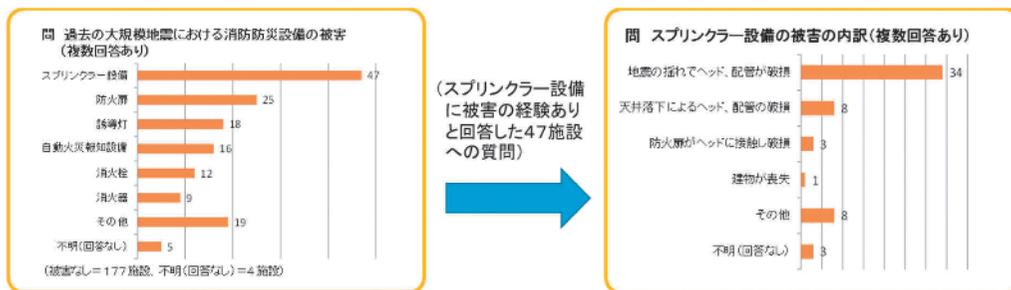


図12 東日本大震災による消防用設備等の被害

東日本大震災における被災地（岩手県、宮城県、福島県）等における、防災管理及び自衛消防組織の設置が義務となる防火対象物463施設を対象としたアンケート調査（平成27年1月）の結果（有効回答n=256施設）

スプリンクラー設備は、地震後の火災時においても初期消火や延焼防止に効果的であり、適切に作動することが求められる。

消防庁では、過去の地震時における被害事例や有効な耐震措置について検討を行い、平成30年5月にスプリンクラー設備及びその代替となるパッケージ型自動消火設備I型を対象とした「スプリンクラー設備等の耐震措置に関するガイドライン」を策定した。

### (1) 耐震措置

ガイドラインの主な内容を図13に示す。

#### ガイドラインの主な内容

- 立上がり配管：地震による管軸直角方向の過大な変形を抑制し、かつ、建築物の層間変位に追従することができるように、耐震支持を設ける。
- 横引き配管：地震による管軸直角方向の過大な変位が生じないように、適当な間隔で耐震支持を設ける。
- 巻き出し管：フレキシブル巻き出し管は、天井下地材に固定されたスプリンクラーヘッドと枝配管の地震時の揺れ方の違いによる相対変位を吸収できるように、余裕のある長さのものを使用する。
- スプリンクラーヘッド：閉鎖型スプリンクラーヘッドは、地震時に感熱部が天井ボードと接触・衝突しないように、感熱部を天井ボードより下方に取り付ける。

#### <対策の例>



横引き配管に適当な間隔で耐震支持を設ける。



スプリンクラーヘッドは、感熱部を天井ボードより下方に取り付ける。

図13 ガイドラインの主な内容

このガイドラインは、消防法施行規則第12条第1項第9号に規定する「地震による震動等に耐えるための有効な措置」として望ましいものの一例を示したものであり、新築される建築物においては、積極的に導入していくことが望ましい。

さらに、ハード面の対策に加え、万が一、スプリンクラー設備等が地震により損傷した場合に備えて、スプリンクラー設備等が機能しない場合の対策や誤放水時の対応について確認、計画しておくことも重要である。

#### (2) 小括

本ガイドラインについては、消防本部や消防設備関係業界へ通知するだけでなく、国土交通省建築指導課を通じて各建築設計関係団体宛てに、国土交通省官庁営繕部設備・環境課を通じて各地方整備局の営繕部局宛てにも周知を図っている。

消防本部や消防設備関係業界、建築設計業界等の取組により本ガイドラインを採用する防火対象物が増え、今後の地震による被害が軽減されることを期待する。

## 5 おわりに

地震火災対策として、住民や防火対象物の関係者等への注意喚起のポイントを紹介した。大規模地震により同時多発的に発生する火災すべてに、消防職団員が迅速に対応し、延焼拡大を阻止することは、非常に困難である。地震火災による被害を防ぐには、火災を発生させないことが重要であることから、ご紹介した事例やポイントを踏まえ、住民や防火対象物の関係者等に、粘り強く周知、指導することをお願いします。

## 総括

関東大震災から100年という節目の年を迎えたことを受け、大規模災害への様々な対策のうち、特に地震対策及び地震火災対策について紹介した。本稿が、地震や地震火災から自分、仲間、住民の命を守るためにできることについて、改めて一人ひとりに考えていただく一助になれば幸いである。

# 大規模火災で発生する火災旋風

消防庁消防大学校消防研究センター 主幹研究官 篠原雅彦

## 1 はじめに

大規模な火災では火災旋風と呼ばれる現象が起きて被害を拡大することがある。今から100年前の1923年、東京で地震後に人々が避難していた空き地を火災旋風が襲い、多くの命を奪った。これは地震後の市街地火災で起きた災害だが、空襲による市街地火災、林野火災、石油基地火災などでも火災旋風は発生し、世界中で被害を引き起こしてきた。近年は海外で頻発する大規模な林野火災で発生して被害を拡大しており、国内外で研究が進められている。しかしその現象には未解明な点が多く、発生の予測もできず、いったん起きてしまえば台風や竜巻同様に今のところ人間が制御できるような対象ではない。

ここでは、火災旋風とはどんな現象でどのようなメカニズムで発生するのか、火災旋風の何が危険なのか、最近行った研究によって明らかになってきたこと、対策について解説する。4節では関東大震災で起きた火災旋風についても説明する。

## 2 火災旋風とは

### 2.1 炎を含む火災旋風と含まない火災旋風

火災旋風とは、火災時に火災域やその周辺で発生する竜巻状の渦のことである。

火災旋風には、炎を含む火柱状の火災旋風（写真1）と炎を含まない火災旋風（写真2）がある。写真1は実験で再現した火柱状の火災旋風である。旋回していない火炎にくらべてはるかに背の高い火炎となる。写真2は野焼き時に発生した黒煙状の火災旋風である。煙や砂ぼこりなどを巻き込んで黒っぽく見えているのだと考えられる。

写真1のような炎を含む火災旋風が火災の外に出て写真2のような炎を含まない火災旋風になることもあれば、逆に炎を含まない火災旋風が近くにある炎を取り込んだり火災の上を通過したりして、炎を含む火災旋風になることもある。

### 2.2 火災嵐

火災旋風とは火災時に発生する竜巻状の渦と述べたが、火災旋風と呼ばれるものの中には竜巻状とは少し違ったタイプのものがある。これは火災嵐（Fire storm）と呼ばれる状態の時に発生するものである。火災嵐とは広範囲に多くの出火点があるときに発生し急激に一つの火災に合体する現象である（Countryman、1964）。背の高い対流柱が発達し、

周囲から火災に向かう強い風が吹く。強風下で起こり移動する明確な火災前線を持つ大火（Conflagration）とは違って、火災嵐は風の弱い時に起こりやすいようである。弱風下であることと強い流入風のために、火災嵐内の火災はほとんど外側に拡がらず火災域を燃やし尽くす。火災嵐からの上昇気流自体が大きく旋回する現象があり、これも火災旋風と呼ばれることがある。第二次世界大戦中に空爆を受けたハンブルクでは直径2.4～3.2km、高さ4.8kmの旋回する上昇気流が現れた（Ebert、1963）。



写真1 火柱状の火災旋風の実験写真



写真2 野焼きで発生した「炎を含まない黒煙状の火災旋風」

### 2.3 火災で起きる本物の竜巻

火災旋風には分類されないが、大規模火災の影響で発生する本物の竜巻もある。Pyrogenetic tornadoあるいはPyrotornado（火災竜巻）などと呼ばれるもので稀にしか発生しない現象だが、2003年オーストラリアで起きたブッシュ火災（Fromm、2006）や2020年にカリフォルニア州で起きたCarr Fireと呼ばれる林野火災（Lareau2018、2022）などで発生し、50～60m/sを超える風を伴ったと推定されている。火災旋風も竜巻も渦の源は地表付近にあると考えられているが、両者の大きな違いは地表付近にある渦を上方に伸ばす要因にある。火災旋風が上方に伸びるのは火災の上昇気流が要因と考えられるが、竜巻の場合は積乱雲の中の上昇気流が要因である。大規模な火災ではその上空に火災によって雲ができることがある。Pyrocumulonimbus略してPyroCbと呼ばれており、直訳すると火災積乱雲となる。火災竜巻の場合は火災の上層気流に加えて火災積乱雲の中の上昇気流が地上の渦を引き伸ばして竜巻を作る（Lareau2018、2022）。

### 3 火災旋風の発生メカニズム

火災旋風の発生には、大気中の渦度<sup>注1)</sup>の源と、それを一か所に集中させる機構、さらにそれを安定して成長させるのに都合のよい環境が必要だと考えられている (Emmons & Ying, 1967, Meroney, 2003, Forthofer & Goodrick 2011)。大気中の渦度は、地表面上の風の境界層<sup>注2)</sup>、密度の水平方向の非一様性から生じる風のシア<sup>注3)</sup>、尾根や丘などを風が通り過ぎる際にできる風のシアなどによって作られると考えられている。渦度を一か所に集中させる機構は、火災の浮力による上昇気流が担う。この上昇気流は、水平方向に配置している渦を垂直方向に傾け、その渦を引き伸ばして回転を速くする役割も担う。この一例は5.2節(3)で述べる。

注1) 渦度：流体中の微小部分の回転の強さを示すベクトル量。

注2) 境界層：流体には粘性があるため物体表面では速度が0になり、物体表面から離れるに従い急激に速度が増加して一様な速度の流れになる。速度が急激に変化するこの領域を（速度）境界層と呼ぶ。

注3) 風のシア：風向を横切る方向の風速の勾配（木村、1985）

### 4 火災旋風は何が危険なのか？

本章では、火災旋風発生時の状況や、火災旋風の何が危険なのかを知るために、まず、関東大震災で起きた火災旋風を4.1、4.2節で紹介し、続く4.3節で火災旋風の危険性をまとめる。

#### 4.1 関東大震災で起きた火災旋風

1923年9月1日に起きた関東大震災は、火災、建物倒壊、土砂災害、津波によって、関東一円で約10万5千人の死者、行方不明者を出した（中央防災会議2006、篠原、関澤2007）。なかでも火災による死者は最も多く約9万2千人に及んだ。当時の東京市では、地震発生の直後から火災が複数箇所が発生し46時間に渡って燃え続け、市の面積の4割を超える約35km<sup>2</sup>を焼き尽くした。この火災によって東京市では約5万2千人の人々が亡くなったが、そのうちの7割を超える約3万8千人の人々が、現在の墨田区にあった被服廠跡（ひふくしょうあと）とよばれていた工場跡の空き地で亡くなった。ただ1か所でこれだけの被害が生じた原因は、この場所を襲った火災旋風の影響であると言われている。

東京で目撃された火災旋風は、被服廠跡を襲った旋風以外にも110個あり、発生日時が不明のものを除いて地震発生の約1時間後から34時間にわたって目撃されている。これらの火災旋風は、ほとんどが火災域の近くで起きていることから、火災の影響によって発生したものが多かったと考えられている。特に、火災域が急激に拡大した1日の15時ごろか

ら火災旋風が増え、19時ごろまでに多発している。

火災旋風は各地で、材木、トタン板、屋根瓦、石、レンガ、荷車などを巻き上げたそうである。人が20間（36m）くらい揚がった、自転車が木の枝にかかっていた、大枝約60貫（225kg）が60間（109m）飛ばされ被服廠跡の西隣の安田邸に打ちつけられて落ちたといった記録もある。

中でも最も大きな被害を出したのが被服廠跡を襲った火災旋風である。この2万坪（約66,000m<sup>2</sup>）の空き地には地震後4万人の人々が避難していた。1人あたり1畳の勘定だが、荷車にたくさんの家財道具を載せて持ちこんでいたようで、いったんこの中に火がつけば、とても逃げられるとは思えない状況であったと想像される。ここを、「黒煙渦」、「黒煙の柱」、「竜巻」、「旋風」、「火の渦」などと目撃者によって表現された火災旋風が数回襲い、強風とともに荷物に火がつき、被服廠跡一面が火に覆われた。火災旋風が襲ったと言われる15時30分～16時30分くらいの間には、この空き地は図1に示すように北、東、南の三方から火の手が迫り被服廠跡をコの字型に囲んでおり、西側を流れる隅田川の対岸にも大規模な火災が広がっていた。さらに、空き地内は家財道具と避難者であふれかえっていた。一方、その頃の風は、被服廠跡から約3kmの元衛（もとえ）町（現在の大手町）の中央气象台で、15時の毎時平均風速が11m/sの南西風、16時は10.7m/sの南西風を記録している。この値については当時の風速は0.7をかけて下方修正すべきという藤部（2018）の報告がある。これに従えば、この時の風速は7.7m/s、7.5m/sとなる。さらに、被服廠跡を襲った火災旋風の風速は、直径30cm以上の樹木がねじ折られたことから日本版改良藤田スケール（気象庁2015）によって推定すると、この樹木が針葉樹であれば50m/s、広葉樹であれば60m/sと推定できる。ただし、この推定値は、樹木の腐朽がないと仮定した場合の値である。この一般風または火災旋風の猛烈な風によって被服廠跡周辺の火災域から被服廠跡内に火の粉が飛び、すし詰め状態の避難者と家財道具に着火した可能性が十分にある。さらにそこに火災旋風の竜巻級の風が吹いたことで、被服廠跡内で急速な延焼が起り、膨大な数の死者を出したと考えられる。警視庁の調べによれば、被服廠跡内での死因はすべて焼死と扱われているが、証言によれば、圧死、水死も多かったようである。何百という人があずきを投げ上げたように空中に巻き上げられたり、石垣に顔と歯がたたきつけられていたり、焼けたトタンが飛んできて首が切られて落ちたり、人が飛ばされたり、飛ばされた物が人に当たったりすることで死者が出ている。焼死する前に窒息または失神して焼死した人が多いようだという記述もある。さらに、子供は、火傷も傷もなく助かっても2、3日後に胸が痛いと言って死んだ者が多いと言う証言もある。

被服廠跡を襲った火災旋風がどれくらいの時間持続したかについては、「最初の旋風は、・・・20分ばかりも続いた」（寺田、1925）という証言が残っている。この火災旋風が

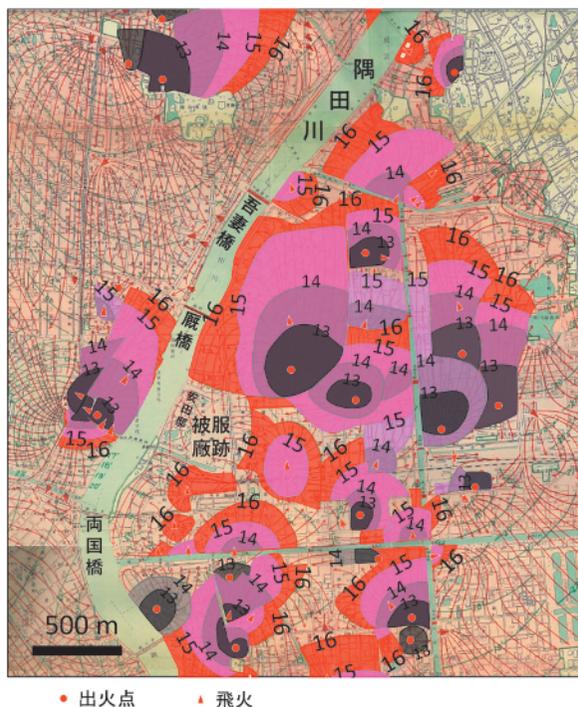


図1 被服廠跡周辺の延焼動態図。9月1日16時までの延焼域を1時間ごとに色分けした。(中村1925に加筆)

どの程度の距離を移動したのかは分からない。一方、横浜市でも地震発生の約1時間後から約8時間にわたって30個の火災旋風が報告されている。30個のうち17個は移動したと記録されており、その内訳は、移動距離が100～200mのものが10個、500～1300mのものが6個、2200mのものが1個である。横浜市で2200m移動した火災旋風は2時間以上継続したと記録されており、30分以上継続したというものも4件ある。2200m移動した旋風は発生から約1時間40分後に9人を約10間(18m)持って行った。ここで、アメリカの石油基地火災で発生した炎を含まない火災旋風は4.8km移動したという記録があり(Hissong、1926)、同じくアメリカの山林で発生した火災旋風についての報告でも継続時間は4秒～2時間という記録があるため(Graham、1955)、横浜の2200m、2時間以上という値は十分あり得る。

被服廠跡で数回目撃された火災旋風が別のものなのか、同じものが移動して数回目撃されたのかは証言からは分からない。また、被服廠跡を襲った火災旋風が炎を含んだ火柱状の渦だったのか、炎を含んでいない渦だったのかも本当の所は分からない。しかし著者は当時の記録などから、このうちの少なくとも一つの火災旋風は、炎を含んでいない写真2のようなタイプの渦として被服廠跡に近づいてきたと考えている。これについては次節で

述べる。

## 4.2 被服廠跡を襲った火災旋風の仮説

関東大震災で被服廠跡を襲った火災旋風がどのような状況で発生したのかについては様々な仮説が立てられてきた。その仮説の歴史を概説する（中央防災会議2006、篠原、関澤2007）。

関東大震災の翌年1924年に中央気象台の藤原咲平（1924）は、被服廠跡を襲った火災旋風は不連続線の通過に火災が重なって起きた現象であるという説を提案した。不連続線とは密度が不連続な前線や、風が水平方向に不連続なシアラインのことである。

その50年後、気象研究所の相馬清二（1975）は、当時の気象状況と実験結果から不連続線説を否定し、「広域大火災が主因となって生じたもの」と結論づけた。相馬は火災実験から、被服廠跡を囲む逆L字型の火災域が風を受けることで、逆L字型の内側の場所に相当する被服廠跡に火災旋風が発生したと考えた。

著者は、震災当時の報告書（藤原1924、中村1925、寺田1925、内務省社会局1926）には被服廠跡で火災旋風が発生したという証言は見当たらないことから、以下のような仮説を提案した。当時の証言によれば、火災旋風は被服廠跡に2、3回やってきたがそのうちの少なくとも一つの火災旋風は、被服廠跡の西を流れる隅田川から安田邸に上陸して被服廠跡にやってきた可能性がある（藤原1924、寺田1925）。ただこの2、3回というのは、先に述べた通り、1つの火災旋風が移動することで2、3回目撃されたのか、別の火災旋風が2、3個やってきたのかは証言からは読み取れない。火災旋風が被服廠跡を襲ったと言われる頃、被服廠跡の隅田川対岸には孤立した大規模な火災域があった（図1）。さらにその頃は、ある程度強い風が吹いていた可能性が高い。ある風速範囲の風が火災域にあたると、その風下に火災旋風が発生することが実験や実火災時の事例から明らかになっており、実際にこの火災域の周辺では多数の火災旋風が目撃されている。また、火災旋風は逆L字型の火災域でなく線状でも円状でも発生する。これらのことから、被服廠跡を襲ったこの火災旋風は、被服廠跡の隅田川対岸の火災域が風を受けることでその風下に発生した火災旋風である可能性がある。この火災旋風が隅田川の東に上陸したときには火柱状の火災旋風ではなく、炎を含まない煙状の火災旋風だった考えられる。その理由は、この火災旋風が隅田川を渡ってくる際に水が巻き上げられたという証言（寺田1925）と、被服廠跡を襲った火災旋風は「黒煙渦」「黒い煙の柱」、「竜巻」と表現された証言が多いことである（藤原1924、寺田1925、東京都江戸東京博物館・都市歴史研究室2000）。巻き上げられたという水が本当に水であったのか、水上の湿った空気中の水蒸気が旋風内で凝結した微小液滴、つまり雲・霧であったのかは分からないが、水であれ雲・霧であれ、それらと炎が共存し

た渦柱であったとは考えにくい。そもそも燃料の供給がない水面上で火炎が持続することも考えにくい。黒煙渦という証言からも、炎を含まない渦であったと考えるのが自然である。ただ、証言（藤原1924）からは、火災旋風が被服廠跡内にやってくる前後に火災旋風の少なくとも下の方が周囲の火災域の火炎を含んだ可能性はある。以上の仮説にたどり着き、著者は火炎を含まない火災旋風の研究を開始し、現在は5節で紹介する研究を行っている。

被服廠跡を襲った火災旋風については他にも、消防研究所の山下邦博（1974）は「旋風を伴った火災嵐」だと考えた。また、相馬清二が提唱した逆L字型の火災域周辺で発生する火災旋風はいまでも研究が続いている。いまだに諸説あり、100年前の真相を知るのは難しい。

### 4.3 火災旋風の危険性

火災旋風の危険性をまとめると以下の通りとなる。

- (1) 火災旋風の上昇気流と強風は、火の粉を遠くに飛ばしたり、周囲にまき散らしたりする。これにより出火点が増加し、急速な延焼拡大を引き起こす。
- (2) 火災旋風の強風により延焼速度が増加し、また、延焼方向が急変する。
- (3) 強風が人や物を吹き飛ばして死傷者を出す。また、強風が避難を困難にする。
- (4) 予測不能な動きをする。あまり動きまわらないこともあるし、長距離移動することもある。
- (5) 燃焼速度、火災の強度を増す。

## 5 最近の研究でわかってきたこと

### 5.1 現在の研究の背景と目的

死傷者を出すような猛烈な火災旋風は、いったん起きてしまうとその後の対策は極めて困難である。しかし火災がなければ火災旋風は発生しないので火災を消せばよい。ところが地震後の同時多発火災では、全火災を消すには消防力が足りなくなる可能性がある。だがその場合でも、死傷者を出すような強風を伴う火災旋風が今後どの火災で生じ得るかを特定できれば、その火災が小さいうちに優先して消火することで火災旋風の発生を防ぎ、その火災周辺から早めに避難することを促すことで人的被害を減らせる。

これを実現するために、あらゆる風向・風速を仮定した時に、どれくらいの火災の規模になれば死傷者を出すほどの強風を伴う火災旋風が火災に対してどのような位置に発生し、火災旋風が引き起こす強風域がどれくらいの範囲に及ぶかということを実測可能なモデルを構築することを目指している。もちろんこの火災旋風発生予測モデルを同時多

発火災発生時に用いるには、早い時期に出火点を把握し、延焼予測を行う必要はある。

開発しようとしている火災旋風発生予測モデルをもう少し詳しく述べると、火災の形状・規模を与えた際に、火災の周辺で発生する「火炎を含まない火災旋風」のうち「最も強い渦」の最大風速・半径を、その発生メカニズムに基づいて予測しようというものである。予測の対象である火災旋風は、被服廠跡を襲った火災旋風についての著者の仮説で述べた「火炎を含まない火災旋風」に限定している。これは、火災旋風の内部に火炎がある場合とない場合とでは速度場が大きく異なると予想されるため、別に扱うべきとの考えからである。「最も強い渦」というのは回転の能力が最も強いという意味で、渦の強さを示す「循環」という量で評価する。形状と規模が与えられた火災に対して発生し得る最も強い渦を予測できれば、その対策をする上では安全方向に働く。

次節では、この火災旋風発生予測モデルを作成する際に必要となるこれまでの研究結果について紹介する。

## 5.2 火災旋風発生予測モデルに必要なこれまでの研究結果

### (1) 最も強い渦が生まれる状況

まず、与えられた火災に対してどのような条件で最も強い渦が現れるかを知る必要がある。これについて調べた風洞実験の結果（Shinohara 2021, 2022）を紹介する。実験では200mm×20mmのバーナー火源を用いて火災前線を模擬した。バーナーを風に直交配置した場合と平行に配置した場合について、風速と火源の発熱速度を変え、火源周囲に発生する「火炎を含まない火災旋風」の水平面内速度場をPIV（粒子画像流速測定法）と呼ばれる方法で取得した。各条件について、15Hzで56秒間測定を行い840セットずつの速度場を取得した。得られた全速度場から渦の中心で剛体回転している渦核を抽出し、渦核の循環、半径などを求めた。結果を図2に示す。循環と半径が共に大きい、つまり危険な火災旋風は、直交配置の低風速下で発熱速度が大きい場合に発生することがわかる。この時の火災旋風は写真3に示すように、火源の風下に逆方向に回転する渦のペアとして現れ、ほぼ定在する。図3は火災旋風の速度場と渦度場の一例である。低風速下で強く大きな火災旋風が発生するという実験結果は、林野火災や野焼き時には風が強い時よりも風の弱い時に、より多くの火災旋風が報告されているという結果と矛盾しない。なぜならば、回転が強く大規模な火災旋風は、そうでない火災旋風に比べて、おそらく、より目撃されやすく記録にも残りやすいからである。ただし野焼きに関しては、延焼防止のため強風下を避けて行われるので、風が弱い時の観察例が多いというデータのかたよりは存在する（MacRae et al.1990）。火災時に発熱速度が最も強いのは、火災の側面でも後面でもなく燃え進んでいく前面（火災前線）である。したがって、この実験結果は、回転が強く大規

模な火災旋風は、図4に示すように風と直交する火災前線の風下部に弱風下で発生することを示唆している。

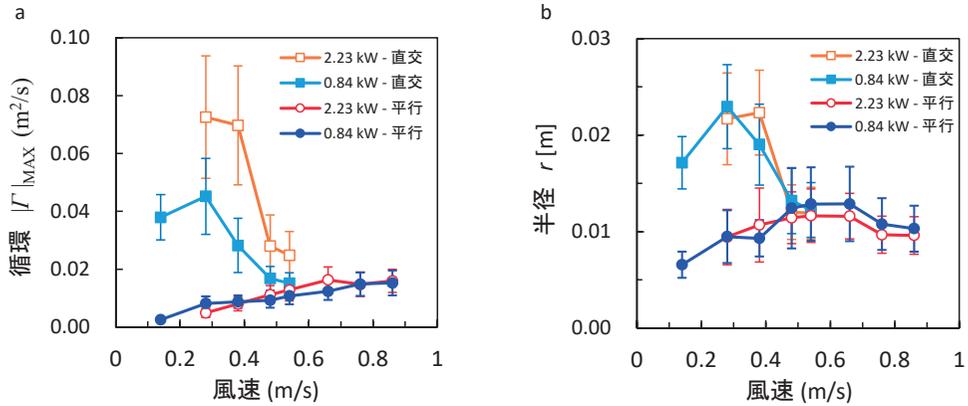


図2 風速・発熱速度・火源の向きが火災旋風に与える影響（Shinohara2022を改変）。

(a) 渦核の循環の絶対値の最大値、(b) 渦核半径。図中の各点は56秒間の時間平均値、エラーバーは標準偏差を示す。



写真3 火源風下に発生する火災旋風を煙で可視化した写真

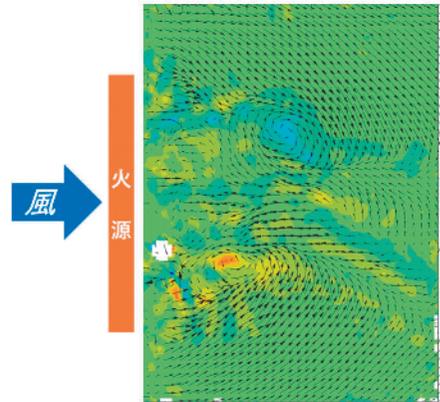


図3 PIVにより求めた「火源風下に発生する火災旋風」の床面付近の速度場と渦度場の一例（Shinohara2021を改変）。

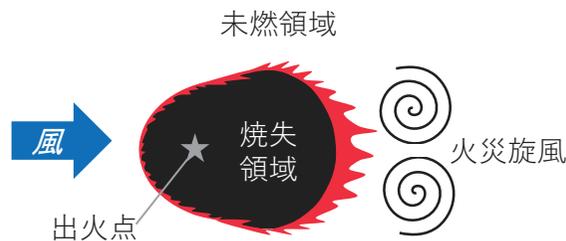


図4 実験結果から示唆される「火炎を含まない回転の強い大規模な火災旋風」の発生位置

## (2) 最も強い渦の正体

火災の風下には図5の概略図に示すような数種類の渦が目撃されてきた。渦の発生メカニズムに基づいて発生予測モデルを作るには、前述の実験で現れた強い渦が何者なのかを知る必要がある。これについては数センチメートルの層流火炎から数メートルの乱流火炎を用いて実験で調べてきた（Shinohara, Matsushima 2012、2019、Shinohara2022）。実験の結果、この強い渦の正体は図5にCVPと書いた渦のペアの最下部である可能性が高いということが分かった。火災から発生する上昇気流が風を受けると風下に傾きながら二股に分かれ、互いに逆方向に回転する渦のペアを形成する。この渦のペアには Counter-rotating Vortex Pair（略してCVP）という名前がついており、直訳すれば逆回転渦対となる。図5には火災のすぐ風下に定在渦と書いた渦があるが、これがCVPの根元である可能性が高いということが実験で分かったということである。図を見れば当たり前のような結果だが、火災のすぐ風下の地上部に煙や砂あるいは火炎など空気の流れを可視化するものがない限り定在渦は見えない。また、CVPもいつもその全貌が明確に見えるとは限らない。そのため、定在渦とCVPを同時に可視化しなければCVPと定在渦の関係が分からなかったのである。実火災に比べればはるかに小さい数cmから数mの火炎を用いた実験の結果ではあるが、この実験結果が実際の大規模火災の観測結果と一致することが最近明らかにされた。この観測は米国のいくつかの大規模な林野火災で行われ、5～10kmの火災前線の風下に現れた渦対が上述の室内実験の結果と同様にCVPであることが気象用レーダーを用いた観測で確かめられた（Lareau et al 2022）。

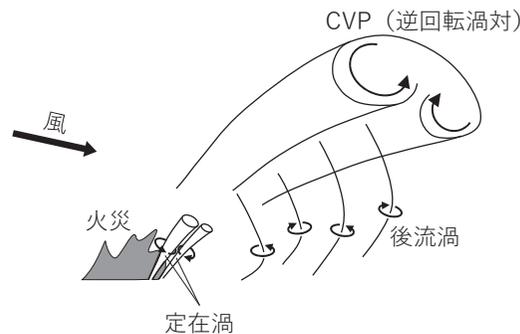


図5 火災風下で目撃されてきた渦

## (3) CVPの発生メカニズム

では最も強い渦であることが分かったCVPの発生メカニズムはどういうものか。これについては古くからいくつかの仮説が提唱されてきた。室内実験や数値シミュレーションを通じて現在最も有力となっているChurchらの説（1980）を紹介する。風は地表に近い

ほど弱くなる。そのため、水平方向に回転の軸を持つ渦度が存在する（図6）。この渦度が火災の上昇気流によって立ち上げられ、さらに引き伸ばされて渦対となる。この仮説は実験（Haines, Smith1983, Shinohara 2022）や数値シミュレーション（Cunninghamら2005）によっても支持されている。

現在この発生メカニズムと、図2で示した実験から明らかになった強い火災旋風の発生状況などに基づいて発生予測モデルを作成している。まだ限られた条件下ではあるが、実験室規模の実験結果と一致するモデルまでが完成した段階である（Shinohara 2023）。今後はさらにモデルの適用範囲を広げるための実験を行い、さらに実規模火災旋風の予測モデルへの拡張を目指している。

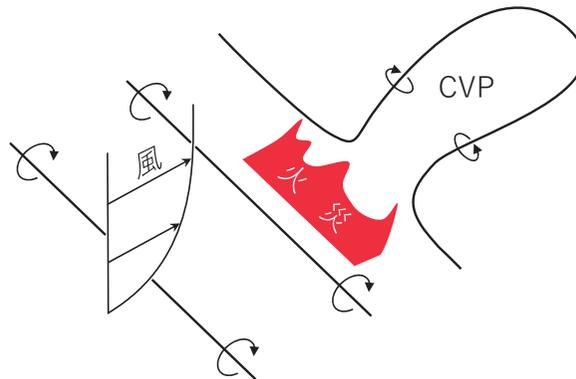


図6 CVPの発生メカニズムの仮説（Church et al. 1980を基に作図）

## 6 対策

火災旋風の対策は立てようがないというのが現状ではあるが、現在言える範囲で知っておくとよいことをまとめる。

### ① 出火・延焼を防ぎ、大規模火災の近くからはいち早く逃げる：

当たり前だが火災がなければ火災旋風は起きない。まずは出火を防ぐ。

小さな火でも小さな火災旋風は起こるが、小さな火災旋風は大きな被害を生じない。過去の火災旋風の発生事例や実験から、火災が大規模化するほど風速の強い大規模な火災旋風が発生すると考えられるため、延焼を防ぐ。どの時点まで市民が消火、飛び火警戒を行うべきかという問題は議論を要するが、市民は大規模火災からは遠ざかるべきである。

### ② 現象を知る：

これは2節で述べた。特に強調したいことは、報道の影響もあり火災旋風といえば火柱状の渦と思い込んでいる人が多いのではないかと思うが、甚大な被害を引き起こ

す「炎を含まない火災旋風」もあるということを知っておく必要がある。そうでなければ火災現場で炎を含まない火災旋風が発生しても火災旋風だと認識できず、単に火災から立ち上がる煙と間違える危険性があると考えている。これは実際に著者が野焼き観測時に炎を含まない火災旋風を目撃した際に経験したことである。

さらに著者が注意すべきだと考えていることの一つに、旋風は巨大になればなるほど回転しているように見えなくなることである。直径50m、最大風速（渦核半径上での速度）30 m/sの旋風が現れたとする。渦核は1周約160mになるので、渦核は毎秒1/5周分しか回らない。同じ最大風速で直径が倍の100mになれば、毎秒1/10周分しか回らない。巨大竜巻を遠くから撮影した映像を見ると、回転しているように見えないことがある。「炎を含まない巨大な火災旋風」も、回転していない黒い煙の柱と見間違える可能性があると考えている。

③ 危険性を知る：これは4.3節でまとめた。

④ 発生しやすい状況を知る：

火災旋風は平坦な場所では写真3、図3～5に示したように火災域の風下での発生の報告が多い。山では図7のように風下側の斜面で発生しやすいと言われている（Countryman 1971）。もちろん火災域の内部でも発生する。

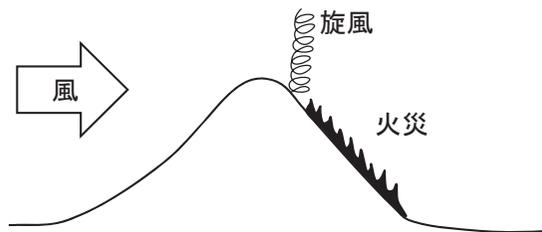


図7 山の風下斜面で発生する火災旋風（Countryman 1971を基に作図）

複数の火災域がある場合に、その配置によっては火災旋風が発生することが実験でも明らかになっており（Zhou,Wu 2007）、関東大震災の報告書にも、二方、三方から火災前線に囲まれた場所は火災旋風が発生しやすいという調査結果がある（寺田、1925）。複数火災域や二方から火災前線に囲まれた場所で火災旋風が起きやすいことは、野焼き時にも見られる現象であることを野焼き実施者からも聞いている。

火災旋風は強風下でも発生しているが、前述の通り、むしろ風の弱い時に発生の報告が多い。一般に大火は強風下で発生するので強風下では誰もが火災の拡大に注意する。風が弱い時に発生しやすい火災旋風が、皮肉にも猛烈な風を巻き起こす。火災時に風が弱くても油断できないということである。一方、1934年の函館大火では、最大

風速24.2m/sという強風下で複数の火災旋風が目撃されている（函館消防本部1937）。

⑤ 予兆現象を知る：

被服廠跡に火災旋風が来るときに音がしたという記述が多く、「非常な音」、「轟音を立てた」、「初め轟然たる響きで豪雨と思ったが旋風」、「津波かと思われるような音」というように表現されている（藤原1924）。「旋風が来始めてから空が暗くなり、終わるまで煙のために夜のように感じた。」（寺田1925）というように空が暗くなったという証言も多い。

⑥ サバイバル術を知る：

被服廠跡を生き延びた人達の証言が残っており参考になる。証言の中には、トタン板や座布団、濡れた敷物で飛んでくるものや熱から頭を保護した、水たまりの水で体を濡らして熱に耐えた、ぬかるんだ泥の中に入って泥を体の熱い所に塗って熱から保護した、地面に伏せて通り過ぎる火炎から体を保護した、頭を上げると苦しいので地上付近を這った、川の中で船のへりにつかまって熱くなれば水に頭をつけてしのいだ、などがある。

炎を含まない火災旋風の強風から身を守る方法としては、竜巻への対策が参考になると思う（篠原2009）。屋外では「近くの水路やくぼみに身をふせ、両腕で頭と首を守る」という竜巻対策（内閣府・気象庁、2007）は、火災旋風の強風から身を守る方法としてその是非を検討する価値があると思う。火災旋風の場合は火災が近くにあるため、この点を考慮して検討する必要がある。火災から遠くにいる時に火炎の入っていない黒煙状の火災旋風が来たら、竜巻対策同様に頑丈な建物、地下に避難することは有益だと思う。ただ、地震や水害による危険性を考慮する必要もある。

まだ現象がよくわかっていないということは、今わかっていることをいくら知っていたとしても、その現象に遭遇した時に予想外のことが起こり得る。その際生き延びるには、その場でなんとかするという機転を利かした行動が必要であり、被服廠跡を生き延びた人たちの取った行動もあらかじめ考えていたわけではなく、その場で機転を利かせて取った行動だったのではないかと思う。機転は平日頃の生活の中で必要なものがなくて困った時に、その辺のありあわせのもので何とかするという行動で身につけていけるものではないだろうかと思っている。

## 7 おわりに

火災旋風はそれほど頻繁に起こる現象ではない。しかし一旦起きれば、特に人の多い市街地では通常の火災による被害を超える壊滅的な人的被害を引き起こし得る。

未解明な点が数多く残された現象ではあるが、だからといってその解明を待っては、

いつ起きてもおかしくない巨大地震に続く市街地火災で関東大震災同様の被害を起こしかねない。

まずは過去の災害、研究から分かっていることからだけでも対策を考える必要がある。ただ、現在分かっていることだけでは根本的な対策は立てられず、過去の災害以上の被害をもたらす火災旋風の想定、予測、対策はできないため、実験、観測、理論面からの現象解明を続けていく必要がある。

## 参考文献

- 中央防災会議、災害教訓の継承に関する専門調査会：1923関東大震災報告書第一編、2006.
- Church, C. R., et al. : Intense atmospheric vortices associated with a 1000 MW fire, Bull. American Meteorological Society, 61, pp.682-694, 1980.
- Countryman, C. M. : Mass fires and fire behavior, U.S. Forest Service Research Paper PSW-19, pp.1-53, 1964.
- Countryman, C. M. : FIRE WHIRLS ... why, when, and where, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1971.
- Cunningham, P. et al. : Coherent vortical structures in numerical simulations of buoyant plumes from wildland fires, International Journal of Wildland Fire 14(1) pp.61-75, 2005.
- Ebert, C. H. V. : Hamburg's firestorm weather, NFPA Quarterly, 56, pp.253-260, 1963.
- Emmons, H. W., Ying, S.J. : The fire whirl, 11th Symp. (Int.) on Combust., pp.475-488, 1967.
- Forthofer, J. M., Goodrick, S. L. : Review of vortices in wildland fire, Journal of Combustion, Vol. 2011, Article ID 984363, pp.1-14, 2011.
- Fromm, M. et al. : Violent pyro-convective storm devastates Australia's capital and pollutes the stratosphere, Geophysical Research Letters, Vol. 33, L05815, 2006.
- 藤部文昭：関東大震災と東京空襲の火災に伴う中央気象台の高温と強風、天気、65 (5)、pp.351-358、2018.
- 藤原咲平：関東大震災調査報告（気象編）、中央気象台、1924.
- Graham, H. E. : Fire Whirlwinds, Bull. Amer. Met. Soc., Vol.36, No.3, pp.99-103, 1955.
- Haines, D. A., Smith, M. C.: Wind tunnel generation of horizontal roll vortices over a differentially heated surface, Nature, 306, pp.351-352, 1983.
- 函館消防本部：函館大火史、1937.

- Hissong, J. E. : Whirlwinds at oil-tank fire, San Luis Obispo, Calif., Monthly Weather Review, Vol. 54, Issue 4, pp.161-163, 1926.
- 木村龍治 (編集: 吉野正敏ほか) : 気候学・気象学辞典、p.81、二宮書店、1985.
- 気象庁 : 日本版改良藤田スケールに関するガイドライン、2015
- Lareau, N. R. et al. : The Carr Fire vortex: A case of pyrotornadogenesis?, Geophysical Research Letters, 45, 13,107-13,115, 2018.
- Lareau N. P. et al. : Fire-generated tornadic vortices, Bull. Am. Meteorol. Soc. 103(5) E1296-E1320, 2022.
- McRae, D.J., Flannigan, M.D. : Development of large vortices on prescribed fires, Canadian Journal of Forest Research, 20, pp. 1878-1887, 1990.
- Meroney, R. N. : Fire whirls and building aerodynamics, Proc. the 11th International Conference on Wind Engineering, 2003.
- 内閣府・気象庁ホームページ : 竜巻等突風災害とその対応、2007.  
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/toppuu/24part1/24-1-sankou6.pdf>
- 内務省社会局 : 大正震災志 (上)、1926.
- 中村清二 : 大地震による東京火災調査報告、震災予防調査会報告第百号 (戊)、1925.
- 篠原雅彦, 関澤愛 : 関東大震災で被服廠跡を襲った旋風についての新たな仮説、火災、Vol. 57、No.4、pp.33-39、2007.
- 篠原雅彦 : 地震火災と強風被害、2009年度日本建築学会 (東北) 防火部門研究協議会資料、再考 : 大都市域の地震火災に対する脆弱性と対策課題、pp.61-62、2009.
- Shinohara, M., Matsushima, S.: Formation of fire whirls: Experimental verification that a counter-rotating vortex pair is a possible origin of fire whirls, Fire Safety Journal, Vol. 54, pp. 144-153, 2012.
- Shinohara, M. Matsushima, S. : Flow visualization study of stationary fire whirls just downwind of meter-scale turbulent flames, Flow, Turbulence and Combustion 102, pp. 313-330, 2019.
- Shinohara, M. : Effects of wind speed and heat release rate on the vortex strength and size of fire whirls without an inner core of flame, Fire Safety Journal, Vol. 120, 103045, 2021.
- Shinohara, M. : Vortex strength and size of fire whirls without flames around a long narrow fire source, Fire Safety Journal, Vol. 129, 103561, 2022.
- Shinohara, M. : A model to predict maximum tangential wind velocity in laboratory-scale fire whirls without flames in a crosswind, IAFSS2023: 14th International

Symposium on Fire Safety Science, 2023 (accepted).

相馬清二：被服廠跡に生じた火災旋風の研究、地学雑誌、84(4)、pp.204-217、1975.

寺田寅彦：大正十二年九月一日二日ノ旋風ニ就て、震災予防調査会報告、第百号（戌）、1925.

東京都江戸東京博物館・都市歴史研究室：関東大震災と安政江戸地震、東京都江戸東京博物館調査報告書第10集、常設展示制作に伴う調査報告書3、2000.

山下邦博：火災旋風、火災、Vol.24、No.4、pp.243-258、1974.

Zhou, R., Wu, Z-N, J. : Fire whirls due to surrounding flame sources and the influence of the rotation speed on the flame height, J. Fluid Mech., vol.583, pp 313-345, 2007.

# 消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションと地震火災リスク評価について

消防研究センター 地震等災害研究室 主任研究官 高 梨 健 一

## 1 はじめに

100年前に発生した関東大震災では、東京や横浜で多くの地震火災が発生し、多数の死傷者や建物被害が発生したことが知られている。

消防研究センターでは、その前身の消防研究所時代から、大規模地震時の同時多発火災への対策立案や火災発生時の消防活動の方針作成への適用を念頭に、市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアの開発とその応用についての研究開発を実施してきたところである。

本稿では、消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアについて紹介するとともに、市街地火災延焼シミュレーションを用いた地震火災リスクの評価に繋がる計算例について紹介する。

## 2 消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアについて

現在も開発を進めている消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションソフトウェア（以下、単に「ソフトウェア」という。図1参照）は、次の(1)から(3)の機能を持っている。

### (1) 延焼状況の計算機能

ソフトウェアの基本となるのが市街地火災の延焼状況を計算する機能である。出火点と出火時間、風向、風速、何時間後の結果までシミュレーションを行うかを示す計算時間や、盛期火災が持続する時間である燃落時間などを入力することで、延焼速度式に基づいて、延焼状況を各棟単位で最大48時間後まで計算することができる。

また、計算結果はグラフや一覧で表示するほか、カンマ区切りのテキストファイルとしても出力するため、後からExcel等でデータ処理を行うことも可能である。

延焼計算に用いる延焼速度式としては、東京消防庁の開発した風速と建物間の距離のみから建物間の延焼速度を求めることができる延焼速度式<sup>1)</sup>を利用可能であるが、この延焼速度式は風速の変化による影響が少ないことから、通常、このソフトウェアでは風速に応じた浜田式の増加率を用いて延焼速度の補正を行うよう東京消防庁の式を改良した式を用

いる設定となっている。



図1 市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアの画面例

なお、このソフトウェアには、飛び火の発生を予測する機能はないが、大規模地震災害時には通電火災のように時間が経ってから火災が発生することが想定されるため、出火点ごとに火災時刻を設定することができる。そのため、平成28年12月22日に糸魚川市で発生した大規模火災のように飛び火の発生時刻が判っていれば事後に飛び火の影響を検証することは可能である。

また、前述のとおり、このソフトウェアは、大規模地震時の同時多発火災への対策立案や火災発生時の消防活動の方針作成への適用を念頭に開発を進めてきたことから、多数の試行の繰り返しや計算結果の即時出力を実現するために正確さを考慮しつつ次のような簡略化によって高速化を目指したものとなっている。

### 1) 市街地条件の簡略化

実際の市街地には様々な建物が存在するため、正確に延焼シミュレーションを行うためには個々の建物の特徴にあわせて火災の進展を模擬する適切な計算を行う必要がある。しかしながら、このソフトウェアでは高速化のために全ての建物を防火木造(以下では、ソフトウェア上の記述との整合を考慮して「木造」という)と耐火造の2種類として耐火造は延焼しないものとした。なお、ソフトウェア上では、実行時に個別の建物種別を簡易に変更することが可能である。

また、実際の市街地火災では一般住宅の延焼被害が主であると考えられることから全ての建物を2階建てと仮定しているほか、実際には建物の建てられている地形が延焼に影響を及ぼすと考えられるものの、全ての建物は同じ標高の土地に建設されているものと仮定して、計算を単純化している。

### 2) 延焼計算の簡略化

延焼計算の前提として、火災は出火建物の重心で発生し、延焼した建物内の火災は

必ず建物の重心を経由することとした。すなわち、隣棟間の延焼には、火元建物の重心から火元建物の外壁までの屋内延焼、火元建物から延焼先建物の外壁への隣棟間延焼、延焼先建物内の屋内延焼の3つの段階を経る。また、重心に延焼が至った時間を建物が盛期火災に至った時間とすることとした。このソフトウェアでは、この前提のもと、風速0 mの際の延焼速度を用いて、異なる建物の重心間の延焼時間が最短となる経路を平均的な延焼経路として事前に計算し、どちらの建物から延焼する場合もこの延焼経路を用いている。

図2に延焼経路の計算イメージを、図3に簡略化した市街地および延焼経路のイメージをそれぞれ示す。

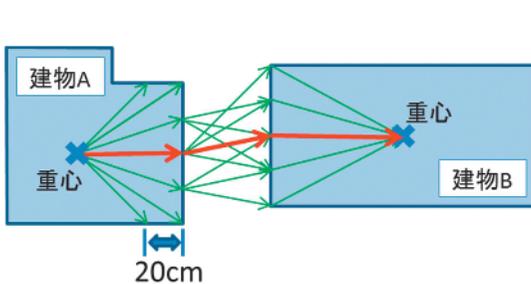


図2 延焼経路計算のイメージ  
(太線が結果として得られる最短経路)

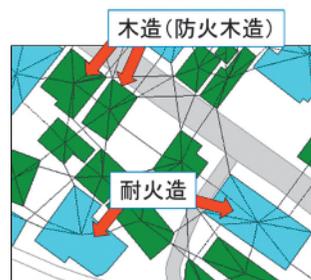


図3 簡略化した市街地および延焼経路のイメージ

## (2) 延焼阻止線による消防力の適用に関する機能

消防活動の効果を盛り込むための方法として、延焼阻止線を設定することが可能である。設定した延焼阻止線と交差する延焼経路を延焼計算に利用しないことで、延焼阻止効果を実現している。延焼阻止線を利用すると、延焼阻止線により延焼経路が切断されて未延焼

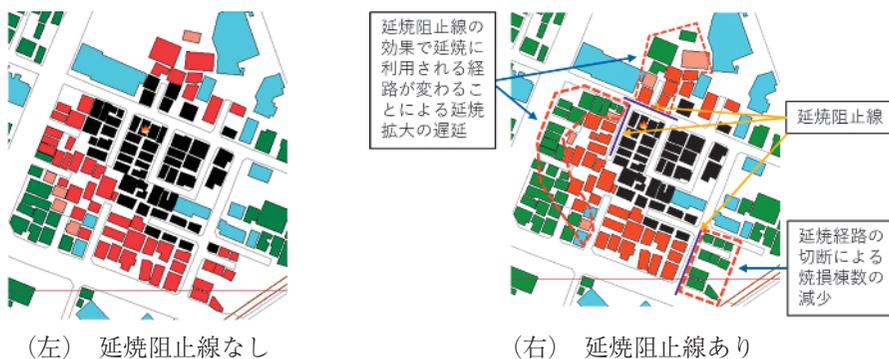


図4 延焼阻止線の効果

領域が延焼領域から分離される場合の焼損棟数の減少や、延焼阻止線の効果で延焼に利用される経路が変わることによる延焼拡大の遅延としてその効果が現れる（図4）。

### (3) 市街地の火災延焼リスク計算機能

このソフトウェアには、上記(1)、(2)の機能に加え、延焼経路データやシミュレーションの機能を組み合わせることで、市街地の火災延焼リスクを計算するための下記1)から3)の機能を実現している。

#### 1) 延焼経路データに基づく各種指標のメッシュ表示機能

延焼経路データから250mメッシュ単位で木造建物数等を集計して、地図上にメッシュ単位の色分け表示を行う機能である。なお、この色分けは東京都地域危険度測定のランク分けを参考に、対象地域内の相対評価として設定した。集計値の大きい順に、赤（約1.6%）、黄色（約5.6%）、緑（約15.8%）、水色（約31.8%）、青（約45.2%）で表示されるが、異なる消防本部の管轄を計算した場合など対象とする範囲が異なれば算出された数値が同じだとしても異なる評価となることに注意が必要である。

#### 2) 対象地域のすべての建物から出火した場合の火災を計算する機能

出火件数1件のシミュレーションを、設定した風向、風速、計算時間の条件下で、読み込んだ延焼経路データ内のすべての建物について出火建物を変えて実行する機能である（以後、「全棟出火計算機能」という）。例えば、延焼経路データ内に100棟の建物がある場合、出火建物の異なる、1棟から出火した場合のシミュレーションが100回実行されることとなる。

#### 3) 対象地域に複数の出火点を設定して繰り返し計算を行う機能

この機能では、シミュレーションの実行条件として、出火件数、風向、風速、計算時間と繰り返し件数の設定が可能である。メッシュ単位の木造建物数を考慮しつつ、出火件数として設定された数の建物を延焼経路データ内の建物からランダムに選び、設定された風向、風速、計算時間でのシミュレーションを設定された回数だけ繰り返す機能である。この機能を用いた計算結果は、対象地域において、火災の発生件数が延焼被害に与える影響について検討する際に有用である。

## 3 市街地火災延焼シミュレーションを用いた地震火災のリスク評価の例

東京都防災会議が令和4年5月25日に発表した「首都直下地震等による東京の被害想定報告書」<sup>2)</sup>では、冬の夕方、北北西の風、風速8 m/sという条件下で都心南部直下地震が発生した場合に、東京都全体で915件の火災が発生し、そのうち623件が初期消火のなされない炎上出火となって、118,734棟が焼失するものと想定されている。本節では、この想

定において東京都の区市町村ごとの炎上出火件数が最も多い62件になると想定されている江戸川区を対象として、我々の市街地火災延焼シミュレーションを用いた火災リスク評価の例を示す。

### (1) 延焼経路データの作成

最初に、計算を行うために江戸川区の延焼経路データを準備した。延焼経路データを作成するための基本データとしては、国土地理院が無償で公開している基盤地図情報を利用した。なお、基盤地図情報では各建物を普通建物、堅ろう建物、普通無壁舎、堅ろう無壁舎の4種類に分類しているが、建築面積が300平方メートル未満の普通建物を木造建物、建築面積が300平方メートルを超える普通建物と堅ろう建物を耐火造建物にそれぞれ対応づけるとともに、普通無壁舎と堅ろう無壁舎については削除した。また、隣接自治体との境界付近の計算結果に影響が出る可能性を考慮して、江戸川区の周囲500mの範囲もデータ作成範囲に含めた。このような条件で延焼経路データを作成した結果、延焼経路データに含まれる建物は、木造建物152,887棟、耐火造建物24,124棟、合計177,011棟となった。作成した延焼経路データの建物状況を図5に示す。

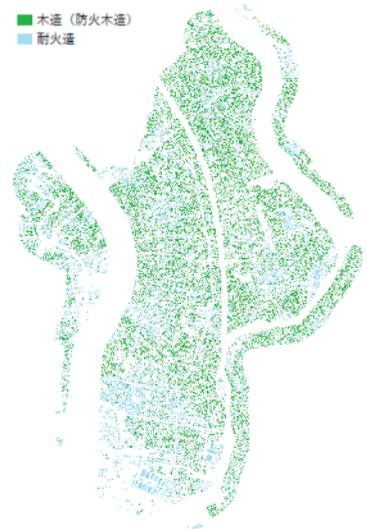


図5 作成した延焼経路データの建物状況

### (2) 延焼危険性の高い地域の調査

2(3)1) の延焼経路データに基づく各種指標のメッシュ表示機能を用いて、木造密集地域で数値が大きくなると考えられる木造建ぺい率と木造建物数について、メッシュ単位で算出した結果を図6、7に示す。なお、ここでいう木造建ぺい率はメッシュの面積に占める木造建物の地図上の面積を算出したものである。

木造密集地域がメッシュ境界に存在して複数のメッシュに分割されてしまう場合があるため、木造密集地域の範囲と赤や黄色に色づけられたメッシュの範囲が必ずしも一致するとは限らないが、区の北部から中部にかけて分布している赤や黄色に色づけられた木造建ぺい率と木造建物数の双方が大きいメッシュでは、放任火災が発生すると延焼拡大する危険性が高いと考えられる。

また、延焼被害が大きくなるという観点では、木造密集市街地から出火した場合だけでなく、その周辺の建物から出火して木造密集市街地へ延焼してしまった場合にも大きな火

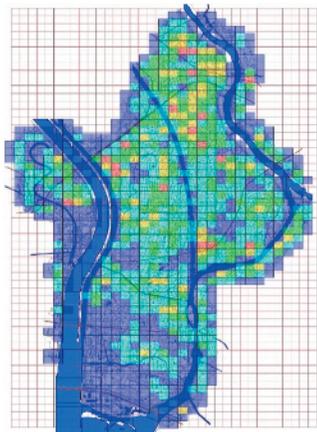


図6 木造建ぺい率のメッシュ表示結果

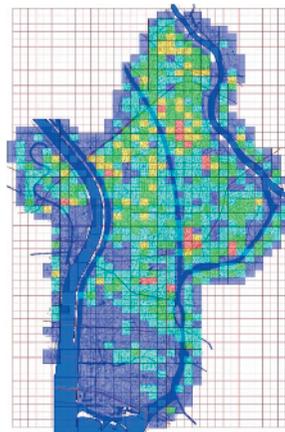


図7 木造建物数のメッシュ表示結果

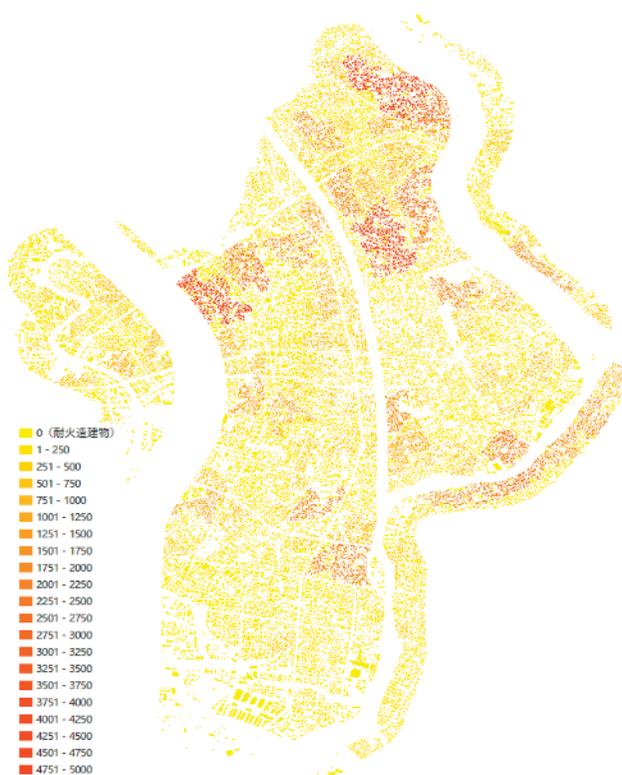


図8 全棟出火計算機能の計算例（延焼遮断帯設定前、風向：北 風速：8 m/s）

災に発展する可能性が考えられる。このような建物や地域を調べるためには、全棟出火計算機能を利用することが有効である。

図8は、作成した延焼経路データを用いて全棟出火計算を行い、計算結果から各建物か

ら出火した場合の延焼棟数を取り出すとともに、地理情報システムソフトウェアにより各建物を延焼棟数に応じて色分けしたものである。なお、「首都直下地震等による東京の被害想定報告書」では風向を北北西としているが、文献3)によればこの地区では主に北風が吹くと考えられたことから、今回の計算では北風とした。また、風速については、「首都直下地震等による東京の被害想定報告書」の設定と同じ8 m/sに設定した。さらに、計算時間は最大の48時間としたが、一部の建物から発生した火災は48時間が経過しても大きな道路や河川で焼け止まらずに延焼が続く結果となったため、一部の結果は最終的な延焼棟数とは異なっている。

さて、図6、7と図8を見比べると、予想通り、図6、7では赤や黄色に色づけられたメッシュの周辺が図8では延焼棟数が多くなっているという結果が出たことが判る。このようにして、ソフトウェアを利用して木造密集市街地やその周辺の延焼危険性の高い地域を調査することが可能である。

### (3) 地震火災対策の検証

次に、地震火災対策の簡易な検証について試みしてみる。ちょうど江戸川区ではJR小岩駅の南側で都市防災不燃化促進事業が進められており、江戸川区のホームページで情報が公開されている<sup>4,5)</sup>ため、これを検証の対象として取り上げることとする。

この都市防災不燃化事業は、地震発生などによる火災の延焼を防ぐ延焼遮断帯を形成するとともに地域住民が安全に避難できるよう避難路の安全性を確保することを目的として実施されている事業であり、都市計画道路などの避難路を整備する際にその沿道30mの範囲で一定の条件を満たす耐火性のある建物を建築した場合、建築費が助成される制度である。この助成制度で形成が想定されている延焼遮断帯の代わりとして図9のように計画範囲の木造建物を耐火造建物に種別を変更し、改めて全棟出火計算を行った結果が図10である。この結果から、都市防災不燃化事業で計画されている延焼遮断帯が構築された場合、丸で囲んだ地域において大きな火災が発生する危険性が低下したことが確認できる。

また、計算結果を集計すると、火元となった場合の延焼棟数が減少した建物（耐火造に種別を変更した建物を除く）は10,318棟、全棟出火計算で減少した焼損棟数（耐火造に種



図9 延焼遮断帯の代わりとして耐火造建物に変更した木造建物

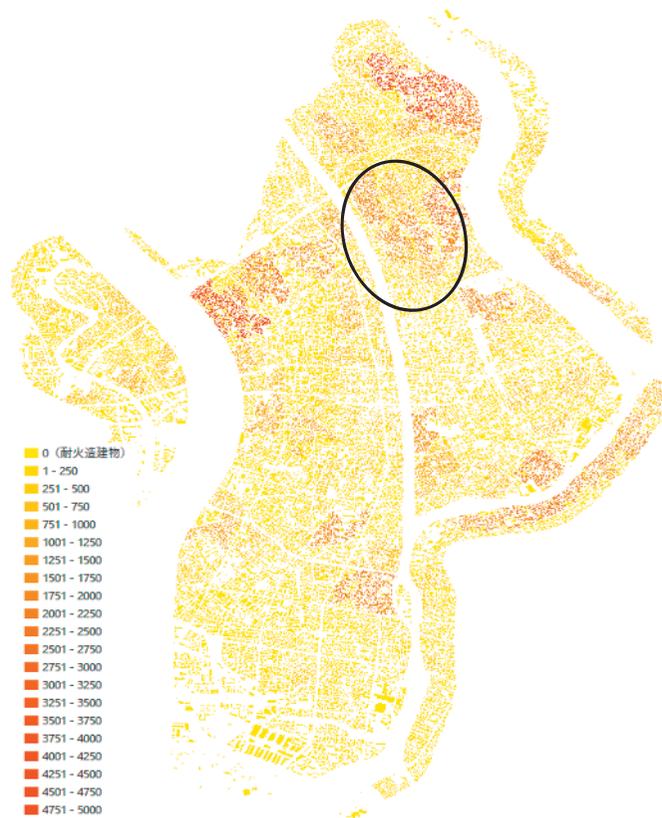


図10 全棟出火計算機能の計算例（延焼遮断帯設定後、風向：北 風速：8 m/s）

別を変更した建物の変更前後の焼損棟数は除く）はのべ12,356,768棟となり、この地域で発生する放任火災1件あたりで約1,198棟、焼損棟数を減らせる結果となった。このように、シミュレーションを用いることで、地震火災対策の効果を具体的かつ簡易に求めることが可能である。

#### (4) 市街地火災延焼シミュレーションによる地震火災発生時の被害推定

最後に、シミュレーションを用いて、出火件数が焼損棟数にあたる影響について計算例を示す。「首都直下地震等による東京の被害想定報告書」では、都心南部直下地震における江戸川区の全出火件数は明らかにされていないが、この全出火件数から住民による初期消火の影響を考慮した結果として、62件の炎上出火件数が想定されている。今回は、消防活動が全く行われなかった場合の62件、消防活動により半分の火災を消火できた場合を想定した31件、初期消火成功率の向上等により炎上出火件数が更に半減して15件になった場合の3とおりを想定した計算を行ってみる。

作成した延焼経路データを用いて、2(3)3)の機能により48時間後までのシミュレーションを1,000回行った結果から求めた焼損棟数の平均値を図11に示す。1,000回のシミュレーションを行った結果、平均焼損棟数はそれぞれ、出火件数62件の場合は34,068.6棟、31件の場合は20,381.2棟、16件の場合は11,526.2棟となった。また、図12は、48時間の累積延焼棟数の平均値の推移を10分ごとに求めた結果のグラフである。至極当然のことではあるが、図11、12からは出火件数が多いほど、48時間後の平均焼損棟数が多くなり、累積延焼棟数の伸びも大きい。従来から言われているとおり、早い段階で多くの火災を消火しておくことが重要であると考えられる。

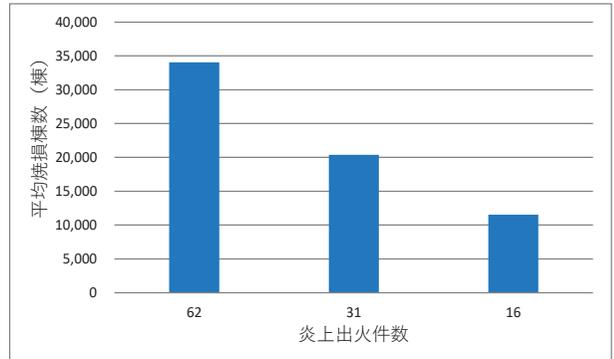


図11 1,000回のシミュレーション結果から求めた48時間後の平均焼損棟数

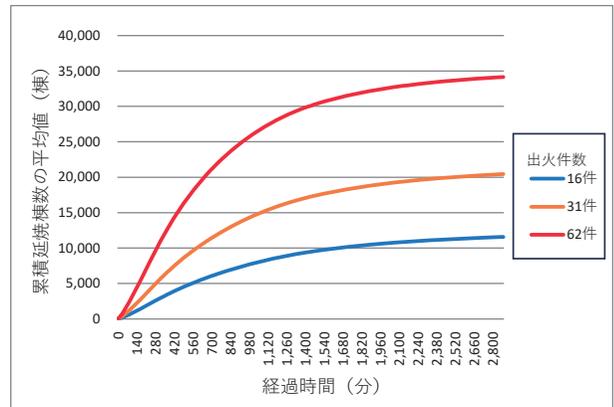


図12 1,000回のシミュレーション結果から求めた48時間の累積延焼棟数の平均値の推移

また、これまで行ってきた出火件数を31件と16件に減らした場合の計算は消火する火災もランダムに選んだ場合と考えることができるが、図6、7や図8のような計算結果から延焼危険性の高い地域が事前に調査されている場合には、それら延焼危険性の高い地域で発生した火災を優先して消火した場合の延焼棟数もある程度計算可能である。例えば、正確には狭い街区に複数の出火点が設定されたことで各火災の延焼棟数が少なく計算されているような場合等を考慮する必要があるものの、仮に、出火件数62件として行った1,000回のシミュレーション結果のそれぞれから延焼棟数の多い火災31件を単純に取り除くと、残る31件の48時間後の平均焼損棟数は2,750.7棟にまで減少する。シミュレーションの結果からは、延焼危険性の高い火災を優先して消火することは被害軽減に有効ということが出来る。

#### 4 おわりに

本稿では、消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアについて

紹介するとともに、首都直下地震のうち都心南部直下地震で大きな被害が想定されている江戸川区を対象に選び、消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアの機能及び計算結果の処理により実施可能な、延焼危険性の高い地域の調査や地震火災対策の検証、地震火災発生時の被害推定を行う方法について簡単に紹介した。

本稿で、紹介した市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアについては、令和5年3月現在、消防本部や消防団のほか、地方公共団体の都市防災部局など合計112機関へ提供しており、今後も提供を行っていくこととしているので、興味のある消防本部あるいは消防団のかたには問い合わせいただければ幸いである。

また、消防研究センターでは、別途、インターネット接続可能なWindowsOS搭載端末があれば利用できるクラウド版市街地火災延焼シミュレーションシステム(図13)の開発も進めており、今後、試験公開と改良を行った後に、消防機関等に公開する予定であり、公開の暁には利用を検討いただければ幸いである。

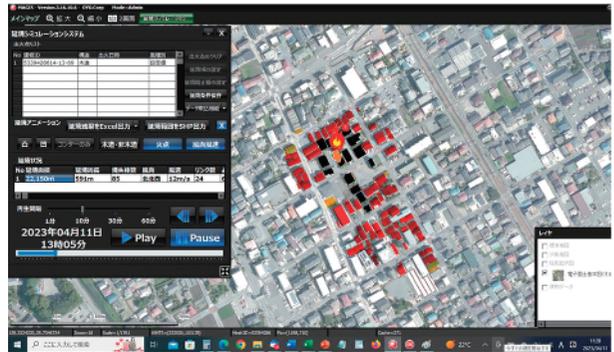


図13 クラウド版市街地火災延焼シミュレーションシステムの画面例

## 参考文献

- 1) 東京消防庁, 地震時の延焼シミュレーションシステムに関する調査研究(1989)
- 2) 東京都防災会議, 首都直下地震等による東京の被害想定報告書(2022)
- 3) 江戸川区ホームページ, 「エコタウンえどがわ推進計画」資料編,  
<https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/1190/09siryou1.pdf> (2023年8月8日閲覧)
- 4) 江戸川区ホームページ, 都市防災不燃化促進事業パンフレット(補助第142・143号線地区(南小岩七・八丁目周辺地区)),  
[https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/927/142-143\\_toshibou.pdf](https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/927/142-143_toshibou.pdf) (2023年8月8日閲覧)
- 5) 江戸川区ホームページ, 都市防災不燃化促進事業パンフレット(補助第285号線地区(南小岩)),  
<https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/927/285-toshibou.pdf> (2023年8月8日閲覧)

# 関東大震災から100年 －地震・津波に備えるために－

## 気象庁地震火山部地震津波防災推進室

### 1 関東大震災（大正関東地震）の概要

#### 【大正関東地震の概要】

1923年（大正12年）9月1日11時58分、神奈川県西部の深さ23キロメートルを震源とするマグニチュード（M）7.9の地震（大正関東地震）が発生しました（図1）。

この地震により、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県で当時の震度階級で最大の震度6を観測したほか、北海道道南から中国・四国地方にかけての広い範囲で震度5から震度1を観測しました（図2）。

大正関東地震発生後の震源付近の地震活動をみると、本震後24時間以内にM7.0を超える大きな地震が2回発生しており、活発な地震活動があったと考えられています。

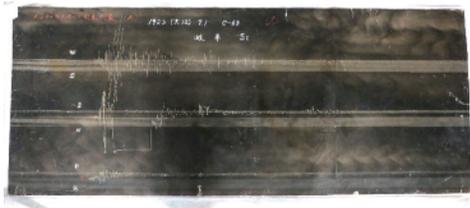


図1：岐阜測候所（現・岐阜地方気象台）の地震計（今村式強震計）で記録された地震波形（岐阜地方気象台所蔵）。全国的に振り切れた波形が多い中、EW（東西）成分は振り切れず記録されている。

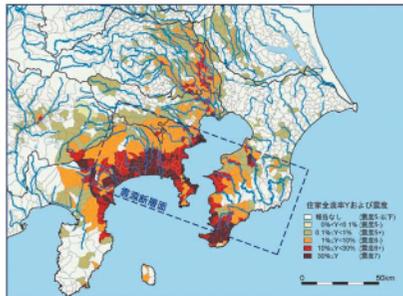


図2：市区町村別の住家全潰率と、全潰率から推定される震度の分布（破線は震源断層の地表投影）。神奈川県や房総半島南部の一部地域などでは全潰率30%以上となり、現在の震度階級の震度7に達した可能性が高いとされている<sup>1)</sup>。

### 【大正関東地震の被害】

この地震では、発生が昼食の時間と重なった事から、多くの火災が発生し被害が拡大しました（図3）。また、三浦半島から伊豆半島東岸に高さ数m以上の津波が来襲しました。早いところでは地震発生後5分程度で津波が到達し、津波の高さは静岡県熱海で12m、房総半島の相浜で9.3mとなりました<sup>2)</sup>。さらに、関東南部の山地や台地では、地震によって地すべり、土石流などの土砂災害が多数発生した結果、大正関東地震による死者・行方不明者は、10万5千人余（『理科年表2023年版』より）にのぼりました。この地震によって生じた災害は「関東大震災」と呼ばれています。



図3：東京駅前の焼け跡、日本橋方面

### 【関東大震災と東京の天気】

9月1日午前中には、石川県金沢市の西海上に台風があり、秩父付近に副低気圧が発生した影響で、東京では、時々少雨がありました。午後には、副低気圧は不明瞭となり、台風は三陸海岸へ進んだため、東京では天気が回復し全く雨が降りませんでした。台風の後面には前線があったとみられ、夕方から夜にかけて関東地方を通過しました。前線通過までは東京は南風でしたが、通過後は西～北風と風向が急変しました。通過後に、東京では火災旋風が発生し、火災により中央气象台（現在の千代田区）の気温は正式な観測値が得られませんでした。測器の記録は大幅に上昇して2日はじめには45℃以上にまで達しました<sup>3)</sup>。

## 2 関東大震災が発生した頃と現在との地震・津波情報の違い

関東大震災が発生した1923年と現在（2023年）における、地震津波に関する観測や情報の違いは、以下のとおりです。

### 【地震に関する情報】

関東大震災が発生した時代、震度は人の体感により観測され、地震現象の把握等の目的に利用されてきました。気象台や民間への委託を合わせて全国1,437箇所で観測されていました。現在では、震度は機械（震度計）による観測が行われ、被害の把握や防災対応の初動のために、約1分半後に震度速報、約5分程度で各地の震度等をお知らせしています。気象庁だけでなく、地方公共団体や防災科学技術研究所の観測点も合わせ、約4,400箇所で観測されており、震度階級も10階級となりました（震度0～震度7、震度5及び震度6はそれぞれ5弱、5強及び6弱、6強に分割）。

また、2007年に運用を開始した緊急地震速報により、地震の発生直後に各地での震度や到達時刻などを予想し可能な限り素早くお知らせすることで、強い揺れに備えていただくこともできるようになりました。

さらには、高層ビル等も増え、長周期地震動による被害も懸念されることから、長周期地震動に関する情報も発表するようになりました。

### 【津波に関する情報】

関東大震災が発生した当時は、津波警報等の仕組みはありませんでした。1940年代に入ってから東北地方で津波警報組織が発足し、全国的な津波警報体制が確立したのは1949年となります。

その後、津波予測の精度向上や情報発表迅速化の取り組みがなされ、今では地震発生後約3分を目途に津波警報・注意報を発表するようになっていました。

現在、地震及び津波に関する様々な情報は、図4に示すようなタイミングで気象庁から発表しています。1923年にはこれらの情報は一つもありませんでした。

# 地震及び津波に関する情報

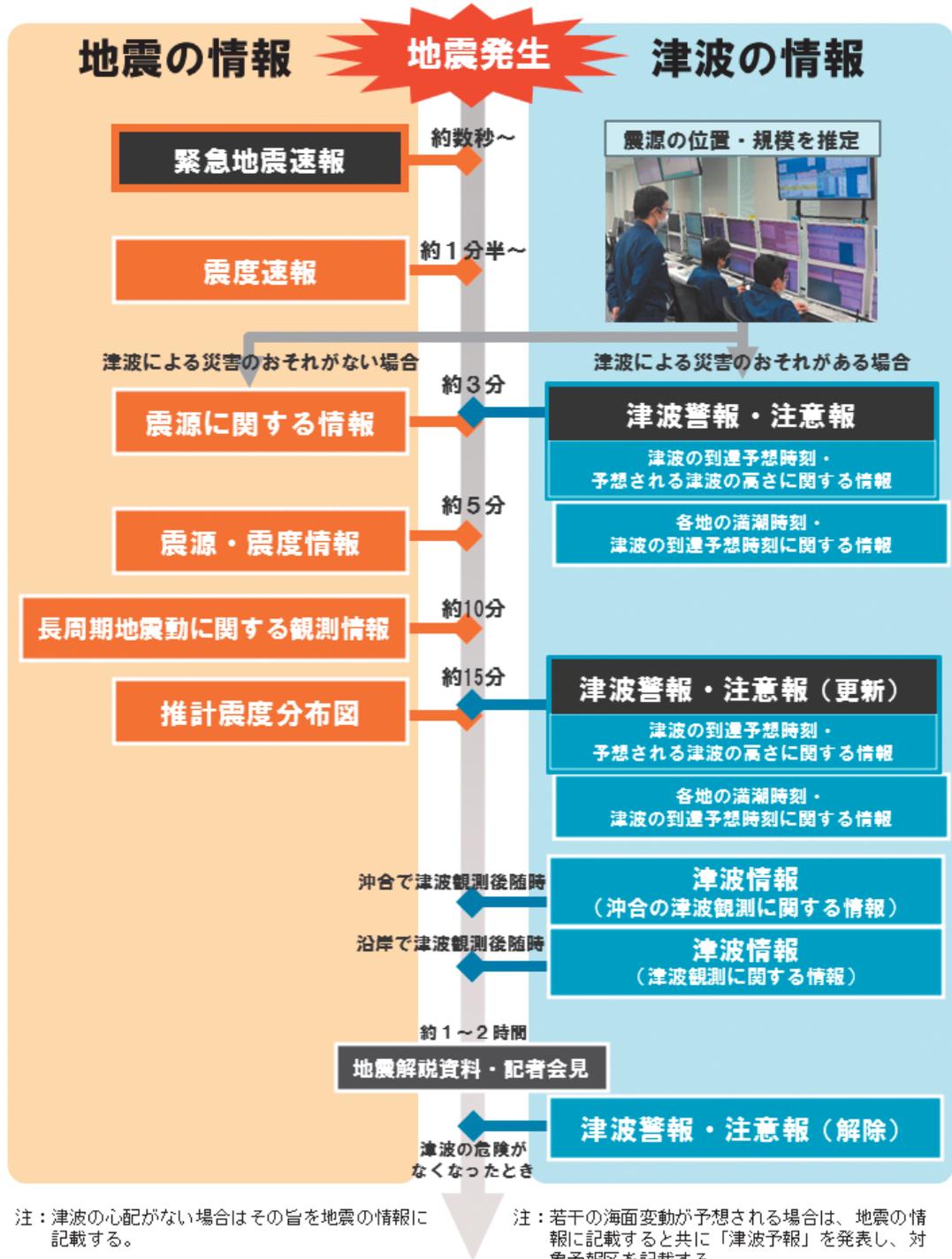


図4：現在（2023年）の地震・津波情報の発表の流れ

### 3 地震・津波から身を守るために

#### 【経験からの教訓】

日本周辺では、海のプレート（太平洋プレート、フィリピン海プレート）が、陸のプレート（北米プレートやユーラシアプレート）の方へ1年あたり数cmの速度で動いており、陸のプレートの下に沈み込んでいます。このため、日本周辺には複数のプレートによって複雑な力がかかっており、世界有数の地震多発地帯となっています。

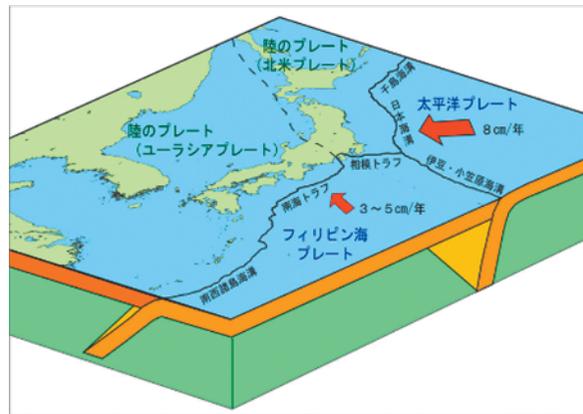


図5：日本付近のプレートの模式図

気象庁は、このような地震・津波災害を防止・軽減するために緊急地震速報や津波警報、地震情報や長周期地震動に関する観測情報、さらには南海トラフ地震臨時情報や北海道・三陸沖後発地震注意情報等を発表し、注意や警戒を呼びかけることとしています。突然襲ってくる地震・津波から身を守るためには、これらの情報を理解し、迅速な避難（安全確保）及び日頃からの備えを行うことが重要です。

#### 【地震に備えるために：日頃の備えと緊急時の行動】

地震の揺れは突然襲ってきます。いつ揺れに見舞われても身を守ることができるように、屋内・屋外問わず周囲の状況や避難経路を確認し、日頃から地震に備えておく必要があります。

具体的には、

- ・安全スペースの確保
- ・家具の固定
- ・備蓄・非常持ち出し品の準備
- ・周囲の状況の確認

- ・連絡手段の確認
- ・訓練への参加 等

といった地震への備えを日頃から行っておくことが重要です。そのうえで、緊急地震速報を見聞きしたり、地震の揺れを感じたりしたら、あわてず、まず身の安全を確保してください。

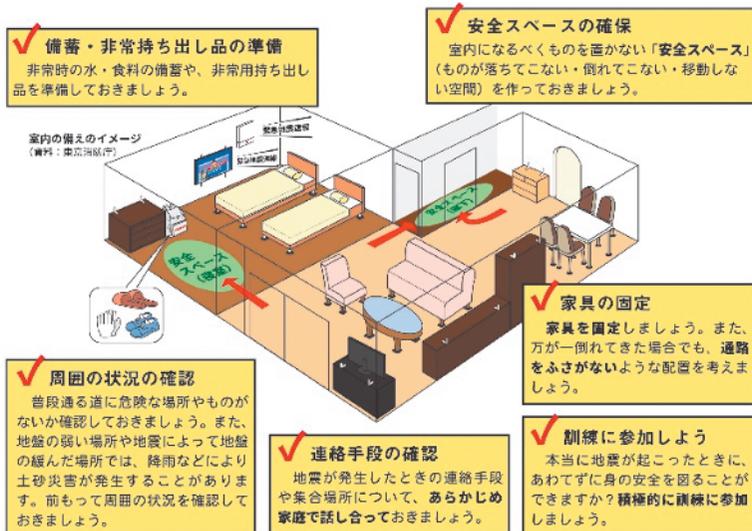


図6：地震への日頃からの備え

### 【津波に備えるために：より高い安全な場所への迅速な避難】

いつ津波が発生しても身を守ることができるように、日頃から色々な場面を考えて備えておく必要があります。

日頃からの備えの例は、以下のとおりです。

- ・危険な場所を確認
- ・避難場所を確認
- ・訓練に参加 等

大津波警報・津波警報を見聞きしたり、海辺で強い揺れを感じたり、長くゆっくりした揺れを感じたりしたときには、海辺から離れ、より高い安全な場所へ避難してください。津波注意報が出ているところでは、海水浴や磯釣りは危険です。ただちに海から上がって、海岸から離れてください。

津波は繰り返し襲ってきます。津波到達後も津波警報・注意報が解除されるまで気を緩めず、避難を続けてください。津波警報が出ている間は、絶対に戻ってはいけません。

テレビやラジオ、広報車、防災行政無線などを通じて正確な情報を入手してください。



図7：津波に関する標識

## 【終わりに】

関東大震災から100年を迎える今、過去の大災害を振り返り、知っていただくとともに、今後発生しうる地震・津波に適切に備えていただきたいと思います。

## 【参考：気象庁の各種防災情報】

津波警報等の発表状況

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=tsunami>

津波の観測状況

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#elem=info&contents=tsunami>

潮位観測情報

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=tidelevel>

地震情報

[https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=earthquake\\_map](https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=earthquake_map)

推計震度分布図

[https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=estimated\\_intensity\\_map](https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=estimated_intensity_map)

長周期地震動に関する観測情報

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=ltpgm>

緊急地震速報の発表状況

[https://www.data.jma.go.jp/eew/data/nc/pub\\_hist/index.html](https://www.data.jma.go.jp/eew/data/nc/pub_hist/index.html)

発震機構解

<https://www.data.jma.go.jp/eew/data/mech/top.html>

震央分布

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#contents=hypo>

地震から身を守るために

[https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/jishin\\_bosai/index.html](https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/jishin_bosai/index.html)

津波から身を守るために

[https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/tsunami\\_bosai/index.html](https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/tsunami_bosai/index.html)

## 【参考文献】

- 1) 諸井孝文・武村雅之：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、2002年
- 2) 中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会：1923 関東大震災 報告書 - 第1編 -、2006年
- 3) 藤原咲平：関東大震災調査報告 気象編、1924年

## 4 地方公共団体の取組

# 千葉県における過去の災害を踏まえた防災対策について

## 千葉県防災危機管理部危機管理政策課

### 1 関東大震災における千葉県の被害状況

#### (1) 県内における被害

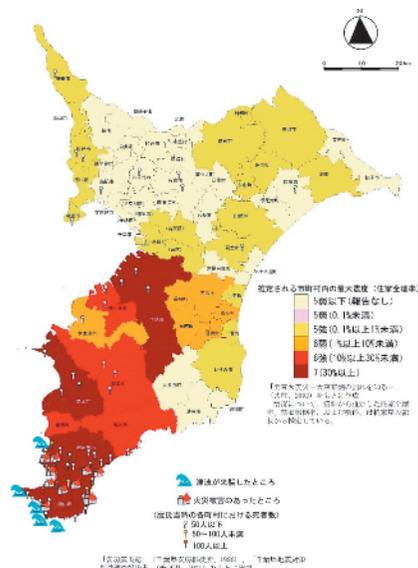
右図は、関東大震災による県内市町村の最大震度と被害分布の推定値を示したもので、館山市、南房総市、富津市、市原市で震度7、住家全壊率30%以上、鋸南町、鴨川市、君津市、袖ヶ浦市で震度6強、住家全壊率10%以上30%未満であったと推定されている。

また、関東大震災による全国の死者・行方不明者数は10万人を超え、その約9割が火災による焼死であったが、千葉県内は、火災よりも地震で住家が全壊したことによる死者が多かった。

被害は、震源に近い南部の安房郡が最も大きく、君津郡、市原郡がこれに次いだ。これら3郡は農山漁村地域であり、建物の密集地域は大きくなく、火災の被害よりも圧倒的に震害が多かった。また、房総半島南端部には津波が襲来した。

県内では、地震による建物の全半潰、津波による流失、土砂崩れによる埋没により多くの建物が倒潰したことに加え、館山市、南房総市、市原市、木更津市、富津市などの房総半島を中心に、地震による地割れや土砂崩れ、地滑りといった土砂災害が発生した。

また、液状化による道路の地割れが、養老川や小櫃川の河口部、館山市の海岸などに広がる



#### 1 関東地震による千葉県の市町村別最大震度と被害分布

「防災誌 関東大震災—千葉県の被害地震から学ぶ震災への備え—」より引用

【関東地震被害一覧】

| 被害の種類               |        | 全国      | 千葉県    |        |
|---------------------|--------|---------|--------|--------|
| 住家被害棟数<br>(単位：棟)    | 非焼失    | 全壊      | 79,733 | 13,444 |
|                     |        | 半壊      | 79,272 | 6,030  |
|                     | 焼失     | 全壊      | 29,980 | 323    |
|                     |        | 半壊      | 23,501 | 63     |
|                     | 非損壊    | 158,872 | 45     |        |
|                     | 流失・埋没  | 1,301   | 71     |        |
| 合計                  |        | 372,659 | 19,976 |        |
| 死者・行方不明者数<br>(単位：人) | 住家全壊   | 11,086  | 1,255  |        |
|                     | 火災     | 91,781  | 59     |        |
|                     | 流失・埋没  | 1,013   | 0      |        |
|                     | 工場等の被害 | 1,505   | 32     |        |
| 合計                  |        | 105,385 | 1,346  |        |

「1923 関東大震災報告書-第1編-」(中央防災会議、2006)をもとに作成

#### 2 関東地被害一覧

「防災誌 関東大震災—千葉県の被害地震から学ぶ震災への備え—」より引用

沖積低地で多く発生した。

## (2) 安房郡の被害状況

震源に近い安房郡の被害は激甚であり、安房郡全体で、死者・行方不明者1,223名、負傷者2,420名、建物被害については、全潰1万652戸、半潰3,163戸、全焼449戸、流失48戸もの被害があった。建物の倒潰だけでなく、地震による地殻変動も起こり、広範囲の土地の隆起、陥没、亀裂、地滑り、山崩れ、断層等が生じた。

館山市では、幅30m、高さ40mの崖が崩落し、住家12戸が埋没、死者3名の被害があった。

また、同じく館山市において、北条海岸に沿って南北約5kmの陥没地帯が生じ、それに平行した地割れが多数生じた。これらの地割れからは、多量の水、砂、泥を噴出したといわれている。

また、道路、鉄道、橋梁などの陸上交通、港湾などの海上交通が不通となったほか、電線の寸断により通信と電灯が使用不能となり、外部との連絡手段が経たれ、外部からの救援が遅れたため、人々の不安は高まり、物資の欠乏や津波襲来・食料略奪等の流言が発生した。

さらに、安房郡には最大9メートルもの津波が襲来したが、住民には過去の地震で津波による大きな被害を受けた記憶と教訓が引き継がれており、揺れと同時ににわかに海水が引いたのを見てすぐに高台へ避難したと言われている。襲来した津波による被害は建物被害71戸、死者1名であったが、1703年に発生した元禄地震に伴う津波による建物被害が5,000戸以上、死者2,000人以上であったことと比較すると、関東大震災による津波被害は少なく、津波の規模の違いはあるものの、過去の教訓が生かされたと言える。



3 液状化による館山市北条海岸の地割れ  
液状化によって道路に地割れが発生し、多量の水や砂、泥を噴出した。  
〔土木工事震害調査報告〕(物部、1926)より引用)



4 被災者発掘の様子  
がれきの中に埋もれた人たちを探しているところを撮影したもの。(館山市立博物館蔵 安房震災写真集より引用)

## 2 令和元年房総半島台風等の経験を踏まえた県の防災対策

関東大震災以降、千葉県では千葉県東方沖地震（1987年）や東北地方太平洋沖地震（2011年）でも広域に被害が発生しており、これらの経験と教訓を活かし、防災対策を進めてきたところであるが、これまで本県が経験した災害とは異なる事象が発生したのが令和元年房総半島台風（台風第15号）、令和元年東日本台風（台風第19号）及び10月25日の大雨など、短期間に発生した一連の災害であった。特に令和元年房総半島台風は、県内10箇所において、観測史上1位の最大瞬間風速を更新する記録的な暴風をもたらし、県内の広範囲で送電鉄塔や電柱の倒壊、倒木や飛散物による配電設備の故障等により最大64万1千軒の大規模停電とそれに伴う断水が発生したほか、住宅被害では屋根の損壊が数多く発生した。これらの災害対応を通じ、改めて、最悪の事態を想定して準備、対応を行っていく等のプロアクティブの原則を災害対応の基本理念に位置付け、防災対策を進めている。

### (1) 配備体制の見直し

「令和元年房総半島台風」対応時の配備基準は、災害救助法の適用基準に達する程度の被害が発生するおそれのある場合に災害対策本部設置としており、被害状況を把握できていない段階で判断することが困難であった。そこで、配備基準について見直しと明確化を行い、災害発生前の段階から台風の経路予報を踏まえて自動配備する体制とするともに、本部設置前の全庁的体制として「災害即応体制」を設置し、また、部局間の連携を密にし、総合的・一体的な対応を図るため、新たに「災害即応連絡会議」を設置するなど、災害発生に備えた体制の強化を図った。

なお、現在の本県の災害時における配備体制は、災害の状況に応じて、「情報収集体制」、「災害即応体制」、「災害対策本部第1配備」、「災害対策本部第2配備」、「災害対策本部第3配備」の5段階としている。

### (2) 市町村との連携強化

市町村における被災状況や支援要請の把握、県との連絡調整を行う情報連絡員（リエゾン）の派遣を制度化して地域振興事務所を中心とした職員を災害即応体制の段階から派遣することとし、さらに重大な被害が発生した市町村には、加えて本庁からも職員を派遣することとした。

リエゾンについては事前に市町村ごとに派遣職員を指定しており、指定された職員には年度当初に研修を行うとともに、派遣先市町村を年度当初に訪問して現地を確認し顔の見える関係を構築するなど、災害発生時における市町村との連携強化を図っている。

### (3) 企業との連携強化

停電への対応をはじめとして、ライフラインの早期復旧に向けた事業者との協定を締結するとともに、「令和元年房総半島台風」等で実際に発生した土砂や倒木による道路の通行障害、大規模停電を想定した道路啓開訓練等を実施している。

また、災害時において食料や日用品をはじめとした各種物資の円滑かつ確実な調達を図るため、スーパーやコンビニエンスストア、ホームセンター、食品メーカーなどとの協定締結を積極的に行っている。

物資の輸送に関しても、業界団体や企業との協定を締結しており、物資が必要なところへ確実に到達するよう取り組んでいるところである。

これらの協定締結企業には県が実施する各種訓練に参加していただくなど、日頃から連携体制の構築を図っている。

### (4) 備蓄物資の充実

「令和元年房総半島台風」等では、暴風による家屋の損傷、特に屋根の損傷が非常に多く発生したことを踏まえて備蓄物資の見直しを行い、家屋補修用のブルーシートや土嚢袋について備蓄の充実を図った。

### (5) ITを活用した新たな取り組みの例

#### ア 防災用ドローンの活用

災害発生時に被害状況を迅速かつ正確に把握するため、令和5年度から防災用ドローン11機を本庁及び出先機関である各地域振興事務所（県内10箇所）に配備し、情報収集体制の強化を図っている。

#### イ SNSを活用した情報収集

SNSの投稿をリアルタイムで解析し、県内で発生した災害や事故に関する情報を抽出、配信するサービスを導入し、様々な事態に関する情報収集能力の強化を図っている。

#### ウ システムによる情報共有

災害対応時において各職員が状況を正確に把握し、適切な災害対応を行うことができるよう、対応状況や情報を時系列で整理するクロノロジー型のシステムを導入し、情報共有体制の強化を図っている。

## 3 自助・共助の取組強化

地震による被害を最小限にとどめ、被害の拡大を防止し、県民の生命、身体、財産を守

るためには、前述した防災対策の推進と併せ、県民による自助・共助の取組強化が重要である。

### (1) 防災教育の推進

災害から自分の命を守り、身近な人を助け、地域を守るには、地域・学校・家庭を横断した防災教育が重要であることから、本県では、防災危機管理部と教育委員会が連携し、防災教育に係る事業を実施している。

防災危機管理部では、県内の自主防災組織関係者等の住民と学校関係者などが共に防災について考える「地域・学校防災教育セミナー」、県内の高校で防災に関する講演等を実施する「高校生等防災教育基礎講座」、防災に関心のある高校生を対象とした「高校生等防災パワーアップ講座」などの防災学習推進事業を実施している。

また、教育委員会では、教員及び管理職を対象としたそれぞれの研修の実施に加え、県内の公立小・中学校、高等学校及び特別支援学校（千葉市立学校等を除く。）から拠点校を選定し、先進的な防災教育を実践する「命の大切さを考える防災教育公開事業」などの防災教育事業を実施している。

### (2) 千葉県災害対策コーディネーターの養成

本県では、平成15年度より、大規模災害時の救援・救助など地域の防災活動において、地域と行政、ボランティア組織等との連絡調整を担う地域の防災リーダーとして、「千葉県災害対策コーディネーター」の養成に取り組んでいる。

市町村が実施する養成講座を修了し、市町村や社会福祉協議会等への名簿提供に同意した者を、千葉県災害対策コーディネーターとして登録している。

千葉県災害対策コーディネーターの更なる拡大・育成に向けては、千葉県地域防災力充実・強化補助金により、市町村による養成講座の実施に対し財政支援を行うとともに、養成講座修了者に対し、スキルアップのため、千葉県消防学校内の防災研修センターにおいて実施する、各種研修の受講を呼びかけている。

### (3) 自主防災組織の結成・活動促進

災害による被害を最小限にするためには、自助・共助・公助の連携が重要であり、このうち「自分たちの地域は自分たちで守る」という「共助」の精神に基づき、地域住民が自主的に結成する組織を「自主防災組織」といい、災害時に、避難誘導や避難所運営等の活動を行うなど、地域における共助の担い手となることが期待される。

本県では、自主防災組織の結成や活動促進に向けて、広報紙やホームページなどを活用

した広報、他の模範となる活動を行う自主防災組織等への表彰、防災研修センターにおける自主防災組織向けの研修実施のほか、千葉県地域防災力充実・強化補助金により、資機材整備や防災訓練の実施等に対する財政支援を行っている。

#### (4) 地域特性・課題に応じた消防団加入促進について

地域防災力の中核を担う消防団に求められる役割は、災害の激甚化・多発化に加え、大規模地震の発生も懸念される中、益々多様化しており、大変重要なものである一方、本県における消防団員数は、直近5年間で1,880名減と減少の一途をたどり、消防団員の確保など消防団の充実強化は喫緊の課題となっている。

このような中、本県では、学生や女性の消防団員数が増加傾向にある。

そこで、若者や女性をメインターゲットとした消防団加入促進として、県内各地域の特性や課題に応じた消防団活動のPR事業に令和4年度から取り組んでいる。

大学の多い地域においては、大学生等の若者を対象とした消防防災研修会や学生消防隊との交流会を開催するほか、県消防学校で1日入団・入校体験を実施している。

また、女性消防団員が少ない地域においては、女性を主な対象とした体験型防災講座の開催や現役女性消防団員による活動紹介の実施など、消防団活性化に効果的な事業を展開している。



5 1日入団・入校体験放水訓練の様子



6 女性向け防災講座（海匠地域）

#### 4 地震・風水害など災害に強い安全な都市づくり

これまでは主にソフト面における本県の防災対策について紹介してきたが、ハード面における防災対策を一部御紹介する。

## (1) 千葉県都市づくりビジョン

本県では、今後予定している「都市計画区域マスタープラン」の見直しに向けて、都市計画区域の枠に留まらずに、県土全体を対象とした広域的な視点から、概ね30年先を見据えた将来の都市の姿を描き、都市づくりの方向性や方針を示すことを目的とした「千葉県都市づくりビジョン」を令和5年6月に策定した。

このビジョンでは、目指すべき都市の姿を具現化するため、6つの分野における目標を掲げており、安全・安心分野では、「災害に強く人々が安心して暮らせる安全な都市」を目標として、「地震災害に強い都市づくり」、「風水害に強い都市づくり」、「誰もが安心して暮らせる都市づくり」の3つの方針を示している。

こうした災害に強い安全な都市づくりを実現していくには、災害等への備えとして、ハザードエリア内における建築物の立地規制、住宅・宅地の耐震化や不燃化、街路や公園等による延焼抑制に資するオープンスペースの整備、災害時のライフライン等の確保のための避難路・緊急輸送路の強化、発災時に速やかな避難に向けた訓練やハザードの周知等、ハード・ソフト両面から、様々な取組を進めていくことが重要となることから、市町村とも連携しながら、都市計画制度をはじめとした災害対策に資する各種施策を推進していく。

## (2) 千葉県国土強靱化地域計画に基づく対策

「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」に基づき、大規模自然災害が発生しても社会経済システムが機能不全に陥らない、迅速かつ従前より強靱な姿で復興が可能な千葉県を作り上げるため、千葉県国土強靱化地域計画を策定している。

本計画は、重要業績指標の目標値を用いて進捗状況を把握するとともに、概ね5年ごとに見直しを行うこととしており、国土強靱化基本計画との調和を保ちながら、令和元年房総半島台風等の近年の自然災害の教訓を踏まえ、令和4年3月に修正した。

前回の修正で追加・拡充・加速した主な施策としては以下のとおりである。

### ア 水害対策

気候変動の影響による水害の激甚化・頻発化を踏まえ、流域のあらゆる関係者が協働し、流域全体で水害を軽減させる治水対策「流域治水」を推進していく。また、河川の流下を阻害する土砂の堆積状況や竹木の繁茂状況を確認し、適切に河川機能の維持に努める。

### イ 大規模停電対策

電力会社等と連携して災害時の早期電力復旧に取り組むほか、危険木の事前伐採に取り組み、今後電力会社と連携して電力・通信供給網の予防保全を図る。

#### ウ 道路ネットワーク等対策

緊急輸送道路の代替性の確保・道路ネットワークの機能強化のため、高規格幹線道路、地域高規格道路、国道及び県道の整備・改良を促進する。また、無電柱化を推進し、ライフラインの確保や道路閉塞の防止等、防災性の向上を進める。

#### エ デジタル化等の推進対策

インフラDXを推進するため、ICTの全面的な活用（ICT土工、ICT舗装工等）の普及・促進に取り組み、施工の効率化及び建設工事の生産性向上を図るとともに、新技術活用（路面状況の診断にAI技術の導入等）の普及・促進に取り組み、点検業務の効率化や業務の省力化を図る。また、SNSを情報収集、情報発信の双方向に活用することにより、情報収集力、情報発信力の多様化及び強化充実を図る。

### (3) 石油コンビナート区域における防災体制

本県の市川市から君津市までの沿岸エリアに跨る石油コンビナート区域は全国最大級であり、総面積、石油貯蔵・取扱量、高圧ガス処理量はいずれも全国トップとなっている一方で、異常現象などの災害も例年多数発生している。このような状況で、石油コンビナート等災害防止法で指定する石油コンビナート特別防災区域における災害防止については、県の定める防災計画等に基づき、以下の項目を重点として、災害の発生及び拡大の防止対策を講じている。

#### ア 防災資機材の整備

特別防災区域ごとに、必要な量の泡消火薬剤を、県・市・区域協議会の三者で共同備蓄している。また、全事業所と共同防災組織等に、防災用の無線機を配置し、常時通信ができる体制を整備している。

#### イ 防災体制（対策）に係る立入調査の実施

特定事業所等の保安管理体制の一層の充実強化を図るため、県、消防機関及び海上保安部の他、関係機関が合同で立入調査を実施し、必要に応じて指導を行っている。

#### ウ 防災訓練の実施

事業所における陸上及び海上での災害発生を模擬した総合訓練をはじめ、大容量泡放射システムの運用訓練などの各種訓練を実施し、発災時における緊急対応の習熟を図るとともに、相互応援体制の確立に努めている。

また、総務省消防庁が市原市消防局に設置したエネルギー・産業基盤災害即応部隊「ドラゴンハイパー・コマンドユニット」（平成26年度）や、消防ロボットシステム「スクラムフォース」（令和元年度）など、特殊災害対応車両が県内には配置されており、このような車両の活動により更なる防災力の強化が期待される。

## 5 おわりに

令和5年5月には本県で震度5強、震度5弱の地震が連続して発生しており、首都直下地震をはじめとした大規模地震もいつ発生するかわからない状況にある。

また、風水害の激甚化も進んでおり、甚大な被害をもたらす台風や大雨が頻発している。

このような状況の中で、本県では「令和元年房総半島台風」などの経験を踏まえつつ、ITやAIなど新たな技術を積極的に活用し、災害対応力の強化に引き続き取り組んでいく。

# TOKYO強靱化プロジェクト ～「100年先も安心」を目指して～

## 東京都政策企画局計画調整部プロジェクト推進課

### 1 関東大震災からの復興

1923（大正12）年9月1日正午2分前に発生した関東大地震はマグニチュード7.9と推定され、近代化した首都圏を襲った唯一の巨大地震であり、南関東から東海に及ぶ地域に広範な被害を及ぼした。

東京市では、建物倒壊や焼失のほか、電気、水道、道路、鉄道等のライフラインにも甚大な被害が発生した。東京で一番揺れが激しかったのは現在の墨田区や江東区一帯で、家屋の2～3割が壊れたと言われている。また、地震発生時は昼食時で、火を使っていた家庭が多かったことから、多くの家々から出火した。加えて、当日は台風の影響で強風が吹いていたため、火は瞬く間に広がり、当時の東京市街地の4割が火災によって被害を受けたと言われている。

関東大震災の発生日である9月1日が「防災の日」と定められているように、近代日本における災害対策の出発点とされている。

関東大震災発生後、「帝都復興院」総裁の後藤新平（元東京市長）を中心に作成された復興計画に基づき、主に焼失区域において、街路、橋梁、河川、運河、公園、土地区画整理等の事業が行われ、今日にもつながる社会資本が整備された。

### 2 「TOKYO強靱化プロジェクト」を始動

現在の東京を取り巻く状況に目を転じると、首都直下地震で想定されるマグニチュード7程度の地震の発生確率は今後30年以内で70%と予測されており、都民の生活に甚大な被害を及ぼす大地震はいつ起きてもおかしくない。

また、気候変動の影響により世界レベルで激甚化する風水害や、富士山や島しょ部の火山噴火、新たな感染症の流行など、東京は常に災害の脅威にさらされている。

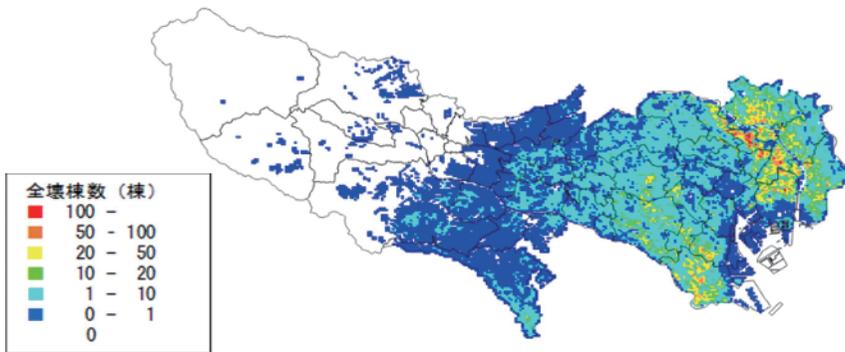
切迫する危機に対して、都民の生命と暮らしを守り、首都東京の機能や経済活動を維持するためには、将来を見据え、施策をレベルアップする必要がある。こうした観点から、都は、昨年12月に「TOKYO強靱化プロジェクト」を策定した。

このプロジェクトでは、「先人たちの努力の結晶とも言える安全・安心な都市を、更にレベルアップして未来に引き継ぐ」という考え方の下、2040年代に目指す強靱化された東京の実現に向け、5つの危機（「風水害」、「地震」、「火山噴火」、「電力・通信等の途絶」

及び「感染症」)及び複合災害に対して、都が取り組むべき事業を取りまとめている。事業規模としては、2040年代までの全体額で15兆円、うち令和5年度からの10年間で6兆円を見込んでいる。

<首都直下地震のシミュレーション（建物倒壊の被害想定）>

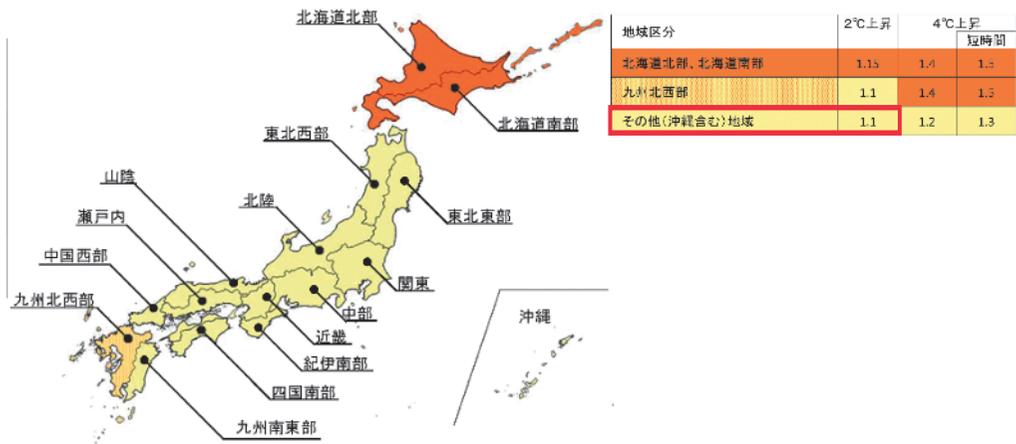
都内で最大の被害が見込まれる都心南部直下地震（M7.3）が発生した場合、揺れによる全壊被害は、80,530棟に上ると想定される



(出典) 東京都防災会議「首都直下地震等による東京の被害想定」  
都心南部直下地震のケース（令和4年5月）

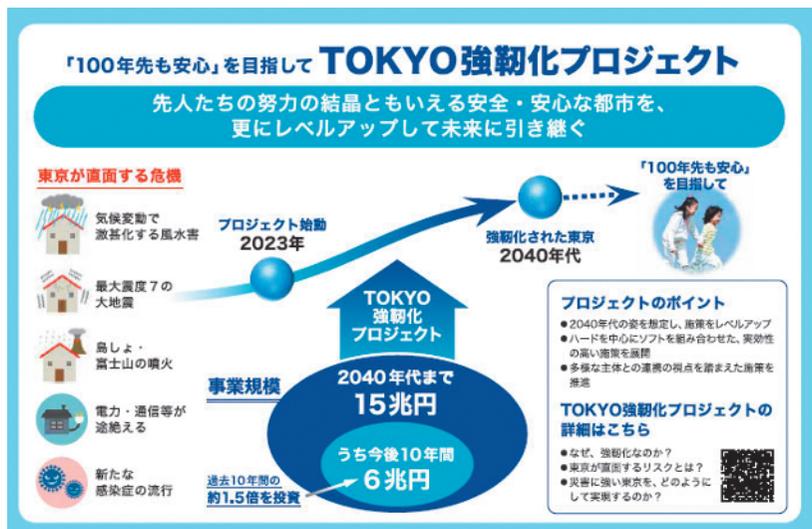
<将来の降雨量変化倍率の計算>

気候変動により、平均気温が2℃上昇する場合、関東では、降雨量が現在（1951～2010年）の1.1倍になると予測されている



(出典) 国土交通省「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言」（令和3年4月）を筆者にて一部加工

< TOKYO強靱化プロジェクトのイメージ >



< TOKYO強靱化プロジェクトのロゴマーク >



3 「TOKYO強靱化プロジェクト」の取組

「TOKYO強靱化プロジェクト」では、2040年代に目指す強靱化された都市・東京の姿の実現に向け、各危機に対して目指すべき到達点（政策目標）を設定している。

主な内容として、風水害対策では、激甚化する風水害から都民を守るため、気候変動に備え、現行計画の1.1倍の降雨量に対応するほか、最大約60cmの海面上昇へ対応することを目指す。

地震対策では、大地震があっても「倒れない・燃えない・助かる」まちをつくるため、首都直下地震等の建物倒壊等による死者数を約8割減少させるほか、整備地域等における不燃領域率70%以上の達成を目指す。

火山噴火対策では、噴火が起きても都市活動を維持するため、官民が連携した除灰の24

時間体制の確保を目指す。また、国や他県等と連携し、富士山噴火時に想定される降灰量に対応可能な仮置き場の確保に取り組む。

電力等の対策では、災害時の電力・通信・データ不安を解消するため、2030年までに太陽光発電設備を200万キロワット以上導入するほか、都内の生活地域における通信困難地域の100%解消を目指す。

感染症対策では、感染症にも強いまちづくりを目指して、ゆとりある公共空間の創出や、自転車や舟運など様々な交通手段の定着などを目指す。

また、これらの目標達成に向け、ハードを中心とした取組にソフトの対策を掛け合わせて構成した22の「各危機に対するプロジェクト」を整理している。その下には、レベルアップを図るべき「施策」と、そこで展開される延べ約190の「事業」をそれぞれ取りまとめしており、そのうち、新たに取り組むものを中心に、先導的かつ特徴的な33の事業をリーディング事業として位置づけている。

主なリーディング事業として、風水害対策では、河川整備について、短中期的には、新たな調節池の事業化目標を前倒ししてスピードアップを図るとともに、中長期的には、気候変動に対応するため、地下河川を含めた新たな整備手法の検討結果等を踏まえ、施設整備を推進する。また、2100年までに最大約60cm海面が上昇することを見据え、防潮堤の嵩上げを段階的に進める。

地震対策では、新耐震基準の木造住宅の中で、築年数が古く耐震性が不十分な約20万戸へ耐震化支援を拡充する。また、木密地域の「重点整備地域以外の整備地域」における新たな補助制度を創設するなど、市街地の不燃化を促進するほか、私道等における無電柱化の補助対象地域を拡大する。さらに、広域防災拠点へのアクセスルートとなる道路等の事業推進として、立川や臨海部の防災拠点に関連する道路整備や鉄道との立体交差化等を進める。

火山噴火対策では、都の災害情報システムに国の降灰予報を連動させるほか、降灰の仮置き場の確保などに取り組む。また、水道施設の降灰対策として、浄水場における沈殿池の覆蓋化などを進めていく。島しょ部では、避難の拠点となる船客待合所について、噴火災害に対応できるよう整備する。

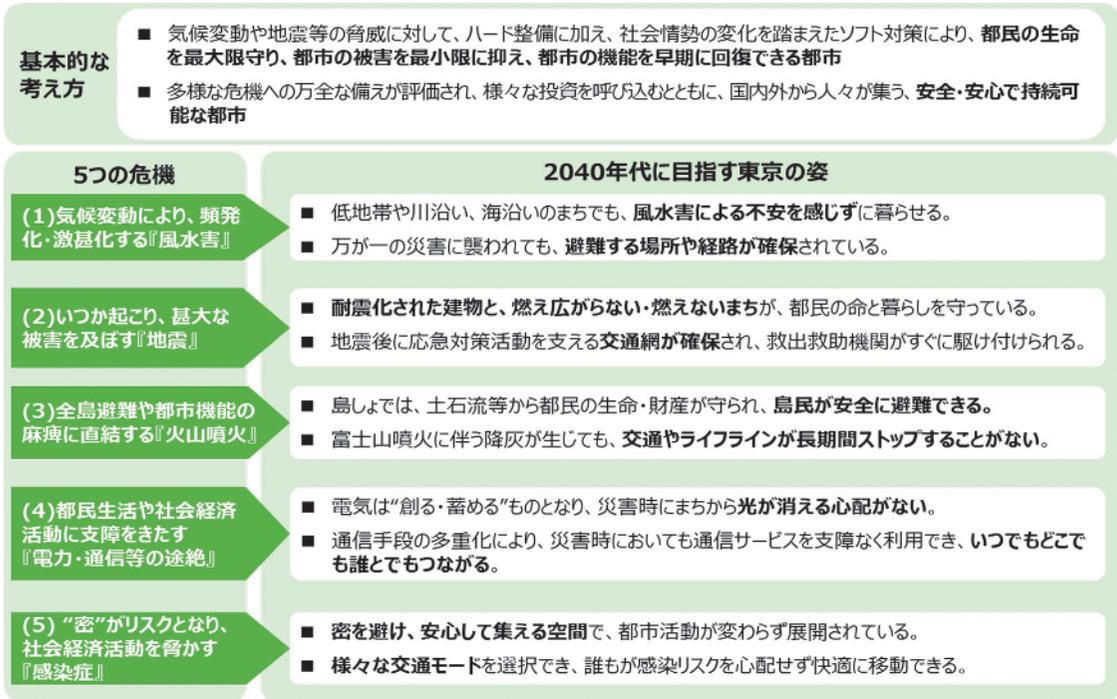
電力等の対策では、水素社会実現プロジェクトや、太陽光パネルなどの再エネ発電設備の導入促進を図る地産地消型再エネ増強プロジェクトを推進する。また、衛星通信を活用し、山間部や島しょ部などの通信困難地域の解消を目指すほか、災害時にもデータを保全・活用できるよう、都庁全体でシステムやサーバのクラウド化を進めていく。

感染症対策では、感染症にも強いまちづくりを進める観点から、ウォークアブルな都市空間の創出や、KK線の再生に取り組む。また、隅田川等における水辺空間の整備や、公開

空地等の活用、船を活用した交通手段の多様化を進めるほか、既存ビルのリノベーションにより都市全体でストックを有効に活用する。

複合災害に関しては、発災前後のタイムラインごとに事象を想定し、プロジェクトの方向性を整理している。具体的な取組例として、大地震が発生した後、大規模な風水害が発生する状況や、感染症蔓延下で自然災害が起こることを想定し、施策や事業のイメージを示している。

### <強靱化に向けて2040年代に目指す東京の姿>



## <各危機に対するプロジェクト・リーディング事業>

| 22の「各危機に対するプロジェクト」とリーディング事業   |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 激甚化する風水害から都民を守る               | 01 豪雨や高潮等による <b>浸水</b> を防ぐ<br>02 <b>水害</b> から都民の生命や生活を守る<br>03 <b>土砂災害</b> を防ぐとともに孤立を阻止<br>04 台風などによる <b>強風被害</b> 回避<br>05 <b>島しょ</b> の風水害対応強化     | ・河川整備（護岸や調節池等）の更なる推進<br>・防潮堤・河川堤防の嵩上げ<br>・都市基盤としての高台まちづくり<br>・高規格堤防の整備促進<br>・衛星データを活用した不適正盛土の検知<br>など                                                |
| 大地震があっても「倒れない・燃えない・助かる」まちをつくる | 01 <b>緊急輸送網</b> を確保<br>02 <b>木密地域改善</b> による燃えないまち<br>03 <b>耐震化</b> などによる倒れない・壊れないまち<br>04 住宅・インフラ・都民生活の <b>持続性</b> 確保<br>05 <b>島しょ</b> における耐震・津波対策 | ・新耐震基準の中で、築年数の古い木造住宅へ耐震化支援の拡充<br>・重点整備地域を含む、整備地域全体への支援<br>・私道等における無電柱化の制度構築と費用補助<br>・広域防災拠点へのアクセスルートとなる道路等の事業推進<br>・復興小公園の再生<br>など                   |
| 噴火が起きて都市活動を維持する               | 01 都市 <b>インフラ</b> の <b>持続可能性</b> 向上<br>02 都市 <b>インフラ</b> の <b>迅速復旧</b><br>03 <b>降灰除去体制</b> の確立<br>04 <b>島しょ</b> の島民避難円滑化                           | ・災害情報システムの機能強化<br>・日常生活など都市活動の早期再開に向けた迅速な降灰除去（仮置場の確保など）<br>・水道施設の降灰対策の推進<br>・避難に必要な噴火災害に対応した船客待合所や駐車場の整備<br>など                                       |
| 災害時の電力・通信・データ不安を解消する          | 01 <b>インフラ施設</b> の電力対策<br>02 電力不安に強い <b>まちづくり</b><br>03 <b>通信網</b> の確保<br>04 <b>データの保全</b> 及び <b>活用</b>                                            | ・衛星通信の活用<br>・水素社会実現プロジェクト<br>・地産地消型再エネ増強プロジェクト<br>など                                                                                                 |
| 感染症にも強いまちをつくる                 | 01 屋外の <b>ゆとりある空間</b> 創出<br>02 開放的な <b>公園</b> や <b>水辺</b> 整備<br>03 <b>交通手段</b> の多様化<br>04 徒歩圏内における <b>働く環境</b>                                     | ・人が憩い、楽しく歩けるウォーカブルな都市空間の創出（西新宿地区）<br>・歩行者中心の公共的空間としてのKK線の再生<br>・隅田川等におけるゆとりと潤いにあふれる水辺空間の整備<br>・まちづくり団体登録制度拡充による公開空地等の活用機会充実<br>・船を活用した交通手段の多様化<br>など |

## 4 「TOKYO強靱化プロジェクト」の推進

プロジェクトの推進に当たり、都政の羅針盤である「『未来の東京』戦略」と連携した進行管理を行うとともに、執行力の強化を図るため、事業執行の迅速化や執行体制の強化に向けた具体的な取組を進める。

また、国や区市町村・関係自治体、事業者、都民、コミュニティ等の多様な主体との緊密な連携や、ハード面の備えの効果を最大限高める観点からDXを積極的に活用することにより、施策の効果を高めていく。加えて、災害発生時に被害を最小限に抑え、人心の安定を図るため、都民や事業者、区市町村等への災害リスクの事前提供や、発災時の被害状況等の発信などを積極的に行う。こうした取組を通じて、プロジェクトを効果的に推進していく。

## 5 関東大震災100年を契機とした気運醸成

プロジェクトに掲げた取組を推進していくためには、都民や事業者等の「共感」を得ながら、自助・共助・公助をより一層強化することが重要である。

このため、プロジェクトの意義や内容を積極的に発信し、幅広く危機意識を共有すると

ともに、効果的な普及啓発等を実施し、強靱化に向けた気運醸成を図る。特に本年は、関東大震災発生から100年の節目を迎え、防災に対する関心が高まることから、「備えよう、明日の防災」を合言葉として、国や関係自治体とも連携し、都民や事業者等における防災意識の向上を図る取組を実施している。

具体的には、関東大震災100年を迎える9月1日を中心とする期間を「コアWEEKs」とし、各種イベントなど、気運醸成を図る取組を集中的に実施した。

まず、イベント関係では、「コアWEEKs」のキックオフとして、参加・体験型の企画を中心とした「関東大震災100年イベント」を8月に開催。避難時の生活体験のほか、有識者や被災経験者を招いたシンポジウムの開催など、関東大震災の経験を踏まえ、自助・共助の重要性を広く訴求する取組を実施した。

また、区市町村と連携し、自助・共助の防災行動を体験する都民参加型の防災訓練などを9月1日から3日に開催した。具体的な訓練内容として、都庁と全区市町村をリモートで接続した東京都災害対策本部の運営訓練や、関東大震災に関する展示、身近な防災行動の体験などを実施した。

次に、広報関係の取組では、「東京くらし防災」や「東京防災」の内容をリニューアルし、都内の全世帯に配布することで、自助・共助の取組を促す。また、これらの冊子と併せて、災害時に想定されるエレベーターやトイレの利用停止など、マンション特有の被害に対する備えを学ぶためのリーフレット等も配布する。

子供を対象とした取組では、都内の児童・生徒を対象に、防災に関するデジタル教材を配信している。また、小学校の授業の一環で、避難場所や避難ルートについて学ぶことができる「逃げ地図づくり」などを実施。これにより、まちづくりや地域活動への興味・関心を高めるとともに、有事に自らの命を守る行動を促す。

そのほか、関東大震災100年の共通ロゴやタグラインを活用したPRを各所で行うとともに、復興のシンボルである隅田川橋梁群を、ロゴのカラーである緑色でライトアップするなど、関東大震災100年の取組を広く周知する取組を行った。また、震災の焼失区域において、東京市が復興小学校に隣接して整備した復興小公園について、関係区による再生を後押しし、その再生を通じてあらゆる世代に対する防災意識の啓発に繋げていく。

<関東大震災100年の共通ロゴ・タグライン>



幾多の災害を乗り越えてきた東京  
備えよう、明日の防災

<関東大震災100年を契機とした気運醸成を図る主な取組>



## 6 100年先も安心を目指して

本プロジェクト策定後も、各地で大規模な風水害や地震が相次いでいる。迫りくる危機を乗り越えていくためには、施策を不断に見直し、リスクへの備えを強化していかなければならない。こうした観点から、ハード・ソフトの両面から施策を強化し、本年度内を目途にプロジェクトのアップグレードを図る。

今後、本プロジェクトを梃子に様々な取組を推進することで、100年先も都民が安心して  
きる強靱で持続可能な首都東京を実現していく。

# 神奈川県の大災害対策への取り組み

## 神奈川県くらし安全防災局危機管理防災課

### 1 はじめに

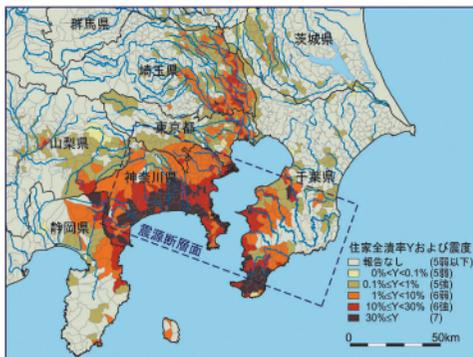
令和5年（2023年）は、近代日本の首都圏に未曾有の被害をもたらした関東大震災の発生から100年が経過する節目の年である。大正12年（1923年）9月1日午前11時58分、神奈川県西部を震源として発生したマグニチュード7.9の地震により、震源断層の真上に位置する本県は全域が激しい揺れに襲われた。

この地震は、発生がちょうど昼食の時間帯と重なったことで、各地で火災が発生した。横浜や横須賀をはじめとする市街地では大規模な延焼火災に拡大し、街は灰燼に帰した。鎌倉などの沿岸部には津波が襲来し、多くの住家が流失したほか、避暑で訪れていた多くの海水浴客も犠牲となった。

また、県西部の山岳地域や県東部の丘陵地域では土砂崩れが多発し、小田原の根府川では山津波が麓の集落を襲い、走行中の電車が巻き込まれるなど多くの乗客が犠牲となった。さらに、京浜臨海地域の埋立地や相模川・酒匂川など河川周辺では、液状化による地盤沈下や地割れ、建物被害も多数発生した。

このように、関東大震災による神奈川県の大被害は極めて複雑な様相を呈し、3万人を超える方々が犠牲となり、住家全潰棟数は東京の約2万5千棟を大きく上回る約6万4千棟に上るなど、壊滅的な被害を受けた。まさに「神奈川は、関東大震災・最大の被災地」であったといえる。

#### ○ 住家全潰率と震度分布（出典：武村雅之著『関東大震災-大東京圏の揺れを知る』）



○ 関東地震による住家被害棟数および死者数の集計（諸井・武村,2004より引用）

| 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  |
| 東京府  | 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    |

○ 津波 稲村ヶ崎より見たる坂の下方面海嘯（津波）後の状況（写真引用：神奈川県震災誌）



現状の後海面下方の板るた見りよ崎ヶ村稲

○ 土砂崩れ 湯本村地内一号国道の決潰（写真引用：神奈川県震災誌）



潰決の道國號一内地村本湯

○ 揺れ・火災 神奈川県庁及び税関付近の焼跡（写真引用：神奈川県震災誌）



跡焼の近附関税及び廳縣川奈神

## 2 神奈川県が現在取り組んでいる施策について

### (1) 防災知識の普及、啓発

近年、災害の激甚化が進む一方で、適切な避難行動をとることにより、被害を防止又は軽減できた事例も報告されている。

普段からの備えに加えて、災害に直面した際は、速やかに避難するなど、防災知識の普及啓発も、県内の防災・減災に向けた重要な取組みの一つである。

県では、災害への備えや発災時に必要となる情報をまとめた「かながわけんみんな防災カード」と「かながわキッズぼうさいカード」を平成25年度より作成している。

カードは県機関や県内市町村の窓口等で配布するほか、「かながわキッズぼうさいカード」については、小学4年生を対象に県内全校に配布している。

カードは、折りたたむと名刺サイズとなり、普段から携帯することで、防災意識の向上を期待できる。令和4年度は「かながわけんみんな防災カード」が2.5万部、「かながわキッズぼうさいカード」が10万部を作成、配布している。

○ かながわけんみん防災カード

**新しい情報をキャッチ**

- 防災情報発信者から
- 防災情報発信者から
- 防災情報発信者から
- 防災情報発信者から

**焦らず適切な行動を!**

- Q オフィスなどの建物の中にいるら
- Q エレベーターの中にいるら
- Q 自動車運転中だったら

**かながわけんみん防災カード**

日頃の備えで災害から「いのち」を守ろう!

**災害用伝言ダイヤル「171」**

**伝言を録音するとき**

**伝言を再生するとき**

**災害用伝言板**

NTTドコモ docomo

KDDI au

ソフトバンク SoftBank

**警戒レベル4「避難指示」までに必ず全員避難**

**大雨や台風から命を守る**

家庭との持ち合わせ情報

広域避難場所となる公園等

避難所となる学校等

待合・アレルギー情報など

○ かながわキッズぼうさいカード

**地しん発生! さあ、どっち?**

- たて物の中にいるら
- たて物の上から降りへひんするら
- 車を停めているら

**さいがい用でん言ダイヤル「171」**

**さいがい時のでん言方法**

**練習してみよう!**

**けいたい電話からのさいがい用でん言ばん**

NTTドコモ docomo

KDDI au

ソフトバンク SoftBank

**警戒レベル4「避難指示」までには必ず全員避難**

**大雨や台風からいのちを守る**

家庭との持ち合わせ情報

広いきりひん場所となる公園など

いひん所となる学校など

待合・アレルギーなど

また、県内における防災意識を高めるため、民間事業者と連携して普及啓発の取組みを進める「かながわ減災サポート店制度」を平成24年度より実施している。本制度は、県の防災対策に協力、賛同する小売店舗等を減災サポート店と認定し、県などが作成した防災・減災に関するポスターの掲出やリーフレットの配架のほか、各店舗が創意工夫により、効果的な普及啓発を率先して実施するなど、防災活動の推進をお願いするものである。令和5年7月現在、26事業者1,403店舗を認定し、広く県民への普及啓発の取組みに活用されている。

○ かながわ減災サポート店ステッカー



## (2) 帰宅困難者対策

県及び市町村は、大規模地震発生直後において、帰宅困難者の発生を抑制するため「むやみに移動を開始しない」という基本原則を県民、企業、学校、関係団体などに周知し、一斉帰宅抑制の徹底を促す。

また、県及び市町村は、連携して帰宅困難者一時滞在施設の確保に努めている。さらに、災害時には、市町村は、事前に指定した帰宅困難者用の一時滞在施設を迅速に開設するとともに、県は、市町村の要請等を受けて、施設管理者と調整のうえ駅周辺の県所管施設を帰宅困難者用一時滞在施設として開設する。

次に、「神奈川県・横浜・川崎・相模原防災・危機管理対策推進協議会」は、企業等に自社の帰宅困難者対策を検証していただくため、「施設内待機のための環境を整える」、「帰宅困難者対策のルールを検討する」、「災害時の円滑な対応に向けた準備」といった3つの視点から整理した13個の項目をまとめた「企業等向け帰宅困難者対策チェックシート」を平成30年度に作成した。

さらに、同協議会は、令和2年度から「帰宅困難者対策取組企業公表制度」を実施しており、同シートにより、帰宅困難者対策に積極的に取り組む企業等を公表し、広く県民や企業に周知することにより、帰宅困難者対策の取り組みに対する社会的機運の醸成を図っている。



## (3) 津波避難対策

県では、津波から県民のいのちを守るために、沿岸市町による津波避難場所・津波避難ビルの確保の支援や海岸保全施設の整備等を行っている。

また、県民等の津波からの早期避難意識を高めるため、沿岸市町による津波ハザードマップの作成などの支援や普及啓発を行っている。

そのほか、津波対策訓練を実施することで大規模地震発生時の沿岸市町の津波対応力を高めるとともに、関係機関との連携体制を検証している。

さらに、気象庁が令和2年6月に導入した津波フラッグについて、県では、海水浴場を有する多くの沿岸市町が運用している。



#### (4) 防災訓練の実施

関係機関との連携体制の強化や防災対応力の向上を図るため各種訓練を実施するとともに、自らの「いのち」を守る意識の高揚を図るため、地震発生時の的確な安全確保行動等の普及を進めている。

##### ア ビッグレスキューかながわ（神奈川県・市町村合同総合防災訓練）

大規模地震発生時における自衛隊、在日米軍及び医療関係機関との連携体制の強化を図るとともに、自主防災組織を中心とした地域防災力の向上と防災意識の高揚を図るため、県内の市町村と合同でビッグレスキューかながわ（神奈川県・市町村合同総合防災訓練）を開催している。



令和4年度は、葉山町と合同で、令和4年10月16日（日）に、南郷上ノ山公園を中央会場として訓練を実施した。訓練には、145機関、約2,500人が参加し、情報収集伝達活動訓練、救出救助訓練、医療救護活動訓練など各種訓練を実施した。

今年度についても、関東大震災（大正関東地震）を再現した大正型関東地震を想定して訓練を実施する予定である。

##### イ かながわシェイクアウト

地震災害から「いのち」を守るためには、自らの身は自らで守る「自助」が重要である。そこで、県では、「自助」の意識の向上を図るため、地震発生時の安全確保行動を行うシェイクアウト訓練



の普及啓発に取り組んでいる。

シェイクアウト訓練は、地震の際に落下物等から身を守る安全確保行動1-2-3「まず低く、頭を守り、動かない」を実施する訓練である。シェイクアウトを行う主な目的は、落下したり、飛び散る瓦礫や他の非構造部材の落下などの危険から自身を保護し、建物が崩壊したとしても生存可能空間に避難する可能性を高めることである。

今年度は、9月上旬を重点実施期間として、広く県民に実施を呼びかけていく。

### 3 今後の取り組み

県では、平成27年3月に公表した神奈川県地震被害想定調査について、社会構造等の変化を踏まえ、令和5年度から2箇年の予定で見直しを行うこととしている。また、現行の地震防災戦略も令和6年度末で終了することから、地震被害想定調査の結果を踏まえ、新地震防災戦略の策定も併せて行う。

また、帰宅困難者対策については、帰宅者自身の危険についての意識の醸成や、鉄道の施設点検に伴う運休から運転再開までの流れなど、発災時における「待機行動」の選択に資する知識の普及や、企業等における従業員等の施設内待機の更なる推進など一斉帰宅抑制等の正しい理解と認知度の向上に取り組んでいく。自然相手の防災対策にゴールはなく、県では、警察、消防、海上保安庁、自衛隊などの関係機関と連携して防災訓練についても継続的に実施していく。

関東大震災から100年を迎える今年、県では、9月2日、3日に消防防災フェアを開催した。また、国主催のぼうさいこくたいが9月17日、18日に県内で開催された。このような取り組みも含めて、関係機関との連携強化や県民の皆様の防災意識の向上に取り組んでいく。

# 静岡県の地震・津波対策

## 静岡県危機管理部危機政策課

### 1 静岡県について

静岡県は日本のほぼ中心に位置し、太平洋に面して東西約160km、南北に約120kmの広大な面積を有している。日本一高い富士山と、日本一深い駿河湾を有し、3つのプレートがせめぎ合っており、伊豆半島は、本州で唯一フィリピン海プレート上に位置している。

温暖な気候で晴天が多く、古来より農業、漁業、観光業、豊富な湧水や温泉、金鉱など、様々な形で豊かな自然の恩恵を受けてきた。

一方、自然の恵みと災害は表裏一体であり、観光資源や温泉、金鉱等を与えてくれるプレートの沈み込みによって、地震や津波、火山噴火による災害を繰り返し経験してきた。相模トラフに起因する100年前の関東大震災では、地震動や津波により、静岡県の東部地域を中心に、住家の全壊2,298戸、流出611棟、死者・行方不明者443人といった被害を被っている<sup>1)</sup>(内務省社会局、1926、pp.1066)。なお、静岡県で最悪の被害となるのは、南海トラフを発生源とする巨大地震であり、本県の平時の地震対策や防災訓練は、この南海トラフ巨大地震を念頭に行われている。

静岡県の人口は約360万人で、県内には2つの政令市（静岡市、浜松市）を含む35の市町があるが、県内に村はないため、本文中では市町村を「市町」と表記している。

### 2 静岡県の防災対策

昭和51年に東海地震説が発表されて以来、静岡県では地震・津波対策を最重要課題として40年以上、防災・減災対策に地道に取り組んできた。

災害発生時の諸対応や、平時の防災・減災対策については、時々刻々と状況が変化中、限られた資源を最適に配分しながら、最大の成果を上げることが求められる。そのためまずやらなければならない事は「彼を知り、己を知ること」である。最悪のケースにおける被害や社会の状況を想定し、今自分たちが出来ることや社会の現況・今後の見通し等を把握したうえで、優先順位をつけて対策を進めていくことが防災・減災対策の王道となる。

### 3 本県の地震被害想定

全国どの都道府県でも実施されているが、本県においても、県内の地質や、土地の利用

状況、科学的知見の範囲内で予測されるハザード等を踏まえて「地震被害想定」を作成している。

この段階では、人、建物、ライフライン、交通施設等の被害に加え、避難者数、物資不足や医療機能の支障、し尿・ごみ・がれきといった生活への支障、経済被害等について、仮定した数パターンの条件の下、可能な限り定量的な見積もりを出している。

最新の想定は「静岡県第4次地震被害想定」で、東日本大震災後、2013年に作成した（図1）。現時点で考える最大規模の地震（レベル2）が発生した場合の本県の死者数は、最悪のケースで約10万5,000人と想定しており、奇しくも関東大震災でお亡くなりになられた方の数と同じとなっている。

犠牲者の内訳を見ると、9割以上を占めるのが津波による犠牲者で約96,000人、建物の倒壊・火災による犠牲者は約9,300人、山・がけ崩れによる犠牲者が約200人となっている。

また、県内の建物142万棟のうち約30万棟が全壊・焼失するという試算結果が得られており、何の対策も打たない場合には、救助・救出の対象人数は膨大な数となる。

#### レベル2の地震・津波

|      |                                                                                                                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地震動  | 基本、陸側、東側のケースにより震度分布が変動<br>震度7の地域 <u>347~737km<sup>2</sup></u><br>震度6強の地域 <u>1,284~2,055km<sup>2</sup></u><br>*基本ケース、陸側ケース、東側ケース                                     |
| 津波   | レベル1の津波の約5倍、県土の約2%が浸水<br>浸水深1cm以上 <u>158.0km<sup>2</sup></u> （国想定 150.5km <sup>2</sup> ）<br>浸水深2m以上 <u>68.9km<sup>2</sup></u> （国想定 66.5km <sup>2</sup> ）<br>*津波ケース① |
| 建物被害 | 最悪の場合、県内建物の約2割が全壊・焼失<br>全壊・焼失棟数 <u>約30万棟</u> （国想定 約32万棟）<br>うち地震動・液状化 <u>約19万棟</u> （国想定 約21万棟）<br>*東側ケース、冬・夕、予知なしの場合（国想定は基本ケース）                                     |
| 人的被害 | 津波到達時間が早く、津波による被害が甚大<br>死者数 <u>約105,000人</u> （国想定 約109,000人）<br>うち津波 <u>約96,000人</u> （国想定 約95,000人）<br>*陸側ケース、冬・深夜、早期避難率低、予知なしの場合                                   |

図1 静岡県第4次地震被害想定（第一次報告）のポイント（抜粋）

#### 4 県民の防災意識

静岡県が実施した調査によると、南海トラフ地震に関する関心度は約96%、津波からの早期避難意識は約81%と高い状況にある。

一方、食料・水・携帯トイレの7日以上の備蓄状況は10%台と、防災意識はまだまだ低く、東日本大震災から10年が経過し、防災意識が低下していることが懸念される（図2～4）。

|              | H27年度 |   | R元年度  |   | R4年度  |
|--------------|-------|---|-------|---|-------|
| 非常に又は多少関心がある | 91.5% | → | 91.4% | ↑ | 96.3% |
| 非常に関心がある     | 36.8% | ↑ | 41.6% | ↑ | 64.1% |

図2 南海トラフ地震に関する関心について

|                  | R元年度 |   | R4年度 |
|------------------|------|---|------|
| 大きな地震が来たら速やかに逃げる | 約68% | ↑ | 約81% |

図3 津波からの避難意識について

|        |        | H27年度 |   | R元年度  |   | R4年度  |
|--------|--------|-------|---|-------|---|-------|
| 食料     | 備蓄している | 85.0% | ↑ | 94.8% | ↓ | 91.5% |
|        | 7日分以上  | 6.3%  | ↑ | 19.4% | ↓ | 13.5% |
| 飲料水    | 備蓄している | 74.7% | ↑ | 89.3% | → | 89.0% |
|        | 7日分以上  | 9.6%  | ↑ | 20.7% | ↓ | 14.8% |
| 簡易トイレ等 | 備蓄している | 24.5% | ↑ | 32.5% | ↑ | 66.2% |
|        | 7日分以上  | 2.9%  | → | 4.1%  | ↑ | 10.2% |

図4 家庭内の備蓄状況について

## 5 地震・津波対策アクションプログラム

本県では、上述の「静岡県第4次地震被害想定」による犠牲者約10万5,000人を、8割減少させることを目標に、令和4年度末までの10年間、「静岡県地震・津波対策アクションプログラム2013」に基づく取組を進めてきた。「静岡県地震・津波対策アクションプログラム2013」では、建築物の耐震化、命を守るための施設整備、救出・救助等の災害活動の体制強化等の11の分野で、198のアクションを、県民、事業者・団体、市町、県で一緒になって取り組んだ。

この期間中に、防潮堤の整備による津波浸水面積の減少（▲34km<sup>2</sup>）や、津波避難タワーの新設、津波避難ビルの指定等による、津波避難施設の空白域の解消（▲98%）、津波からの早期避難意識の向上（81%に到達）の進捗が図られたことで、目標としていた想定犠牲者の約8割の減少が達成されたと試算している（図5、6）。

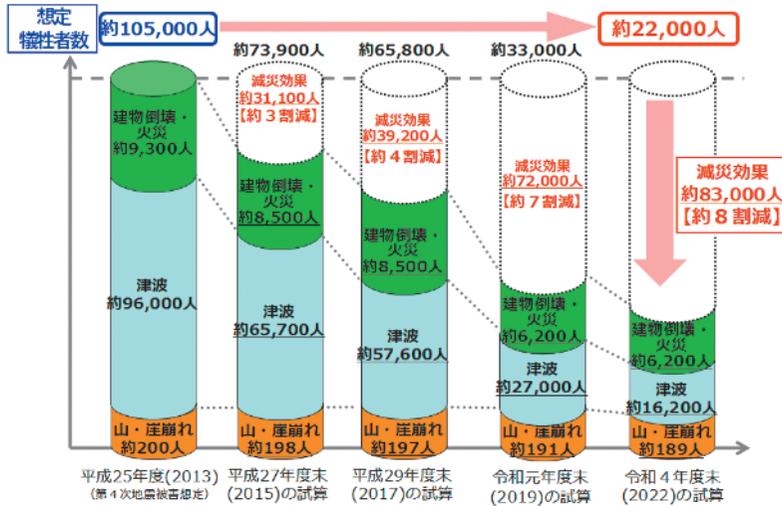


図5 減災効果

| 区分         | 減災効果                                         |                       |                       |           |       |
|------------|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------|
| 津波<br>①    | 防潮堤等の施設整備による、浸水面積の減少をもとに算出 ▲約17,800人         |                       |                       |           |       |
|            | 区分                                           | 被害想定時                 | R 4 時点                | APの進捗     |       |
|            | L 2 (静岡モデル)                                  | 0 km                  | 36.7 km               | + 36.7 km |       |
|            | L 1 (高さの確保)                                  | 170.2 km              | 213.4 km              | + 43.2 km |       |
| 浸水面積       | 163.9 km                                     | 129.9 km <sup>2</sup> | ▲34.0 km <sup>2</sup> |           |       |
| 建物倒壊<br>②  | 避難施設のカバー率及び避難意識の向上をもとに算出 ▲約62,000人           |                       |                       |           |       |
|            | 区分                                           | 被害想定時                 | R 4 時点                | APの進捗     |       |
|            | 避難施設                                         | 避難ビル等の確保              | 1,130箇所               | 1,500     | + 370 |
|            |                                              | 避難施設カバー率              | —                     | 98%       | —     |
| 早期避難意識     | 20%                                          | 81%                   | —                     |           |       |
| 山・崖崩れ<br>③ | 施設整備により保全された人家戸数に応じて算出 約▲11人                 |                       |                       |           |       |
|            | 区分                                           | 被害想定時                 | H30時点                 | APの進捗     |       |
|            | 土砂災害防止施設の整備箇所                                | —                     | 281                   | + 281     |       |
| 合計         | 減災効果 ①+②+③ = ▲82,911 (減災率78.9%)<br>約▲83,000人 |                       |                       |           |       |

図6 減災効果の内訳

ただし、試算どおり8割の方が助かったとしても、残る想定犠牲者は約22,000人とまだまだ多いことから、静岡県では、昨年度末に「静岡県地震・津波対策アクションプログラム2023」を策定し、当面、令和7年度までの3年間で想定犠牲者の9割減少を目指していく。

なお、これまでのアクションプログラムでは、「犠牲者数の縮減」に重点を置いてきたが、今後は、命が助かった方が、「健康的に被災後の生活を過ごすことが出来ること」にも重点を置き、被災後の生活環境の改善に取り組んでいきたいと考えている。

南海トラフや相模トラフを震源とする巨大な地震に備え、本県が平時に取り組んでいる個々のアクション、地震・津波対策については、基本的には他の都道府県と大きな違いはないが、以後、本県における特徴的な取組を紹介する。

## 6 静岡県独自の津波対策

東日本大震災以降、静岡県では、地域の特性を踏まえ、ハードとソフトを組み合わせた津波対策を推進する「静岡方式」という静岡県独自の津波対策を進めている（図7）。

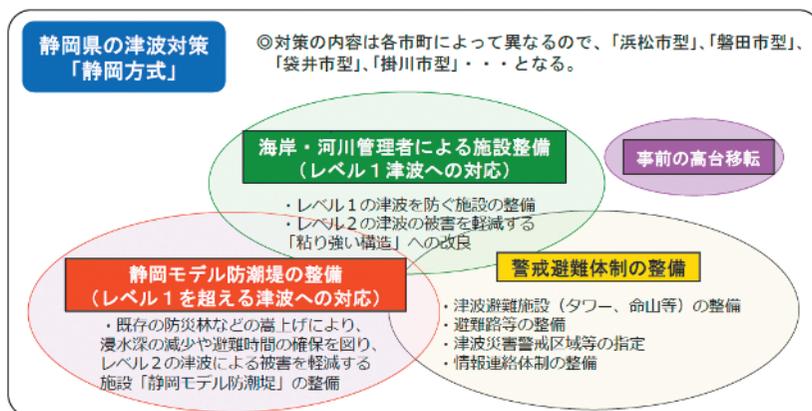


図7 静岡県独自の津波対策

震源域に近く、津波の到達時間が早い静岡県では、沿岸域に人口や資産が集中しており、甚大な被害が想定される。また本県の沿岸は約500kmにおよび、長大な砂浜と防災林を有する遠州灘沿岸、変化に富んだ入り江ごとに暮らしがある伊豆半島沿岸など、海岸と人々との関わりは地域によって様々である。

そのため津波対策施設の整備についても、最大規模である「レベル2」津波への対策を求める沿岸地域がある一方、観光や漁業への影響等により100年に1回程度の発生頻度の「レベル1」津波を下回る高さでの整備を求める沿岸地域もあるなど、様々な地域の声

ある。

このことから、県内一律の津波対策を行うのではなく、地域の特性を踏まえた最もふさわしい津波対策を「静岡方式」と称して県内全域で推進している。

具体的には、①「レベル1」津波に対する施設整備、②「レベル1」を超える津波に対する「静岡モデル防潮堤」の整備、③警戒避難体制の整備など、各地域に最もふさわしいハード・ソフト対策を組み合わせ、地域の歴史・文化や景観等との調和がとれた津波対策を、住民の意見を取り入れながら、市町と協働して進めている。

「静岡モデル防潮堤」の整備については、施設の粘り強い構造への改良に加えて、レベル1を超える津波に対し、市町が事業主体となり、海岸防災林の嵩上げや海岸堤防の背後盛土等を行うことにより安全度の向上を図っている（図8）。



図8 静岡モデル防波堤

浜松市沿岸域では、「レベル1」津波高を上回る高さの「静岡モデル防潮堤」全延長17.5kmの本体工事が令和2年3月に完成している。今後は、袋井市や吉田町などの7市町において「静岡モデル防潮堤」の整備を進めていく（写真1）。



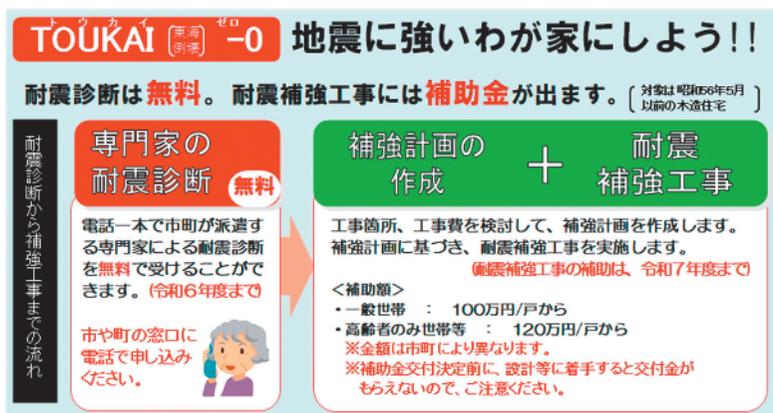
写真1 浜松防潮堤

このように「レベル1」を超える津波に対応した防潮堤を整備しているのは、全国でも静岡県だけである。

## 7 建物等の耐震化

震災による死者・負傷者を減らすための最善策は、建物の倒壊を防ぐことである。

静岡県では、予想される巨大地震による木造住宅の倒壊から県民の生命・財産を守るため、平成13年度から「プロジェクト『TOUKAI-0』」により、全国に先駆けて木造住宅の耐震化を進めてきた（図9）。



**TOUKAI (未補償) ゼロ-0 地震に強い我が家になろう!!**

耐震診断は**無料**。耐震補強工事には**補助金**が出ます。〔対象は昭和56年5月以前の木造住宅〕

耐震診断からの補強工事までの流れ

**専門家の耐震診断 無料**

電話一本で市町が派遣する専門家による耐震診断を無料で受けることができます。令和6年度まで

市や町の窓口で電話で申し込みください。

**補強計画の作成 + 耐震補強工事**

工事箇所、工事費を検討して、補強計画を作成します。補強計画に基づき、耐震補強工事を実施します。

〔耐震補強工事の補助は、令和7年度まで〕

<補助額>

- ・一般世帯 : 100万円/戸から
- ・高齢者のみ世帯等 : 120万円/戸から

※金額は市町により異なります。  
※補助金交付決定前に、設計等に着手すると交付金がもらえないので、ご注意ください。

図9 プロジェクトTOUKAI-0

これまで、耐震診断で90,281件、補強計画策定で27,006件、耐震補強事業で25,818件の実績があり（令和4年度時点）、耐震補強に対する助成実績は静岡県が日本一である。

なお、本県の住宅の耐震化率は、直近の平成30年度の住宅・土地統計調査（総務省調査）によると89.3%（全国平均の約87%）まで進捗している。ちなみに、「プロジェクト『TOUKAI-0』」では、ブロック塀等の耐震改修・建替え・除却等についても補助を行っている。

このほか、自衛隊や消防、警察等の広域支援部隊の進出や、原子力災害における避難に不可欠な「防災上重要な道路」の通行を確保するため、道路や橋梁の耐震化、崖崩れ防止のための擁壁設置工事、緊急輸送路への電柱新設の禁止、緊急輸送路等の沿道にある建築物の耐震化への補助など、様々な対策を行っている。

## 8 静岡県防災アプリ

スマートフォン向けの総合防災アプリ「静岡県防災」は、緊急防災情報の伝達手段の多

重化や、地域の災害リスクの理解促進、非常時の適切な避難行動の支援などを目的に、令和元年6月に運用を開始し、これまでの約5年間で、25万件以上のダウンロード実績がある（図10）。

アプリでは、避難情報や気象警報など、各種防災情報をプッシュ通知でお知らせするほか、土砂災害警戒区域や洪水浸水想定区域、津波浸水想定区域などのハザードマップが表示され、現在地の危険性を確認できる。また、現在地周辺の指定避難所・指定緊急避難場所が表示されるだけでなく、ARカメラ機能や避難コンパス機能を搭載しており、災害時に避難行動の支援を受けることができる。

また、平時においては、現在地から避難先までの経路や時間を記録し、事後に再生することで避難を検証することができる「避難トレーニング機能」のほか、防災に関する基礎知識を学び、テストにより知識の習得を確認する機能や、洪水、津波による想定浸水高をARで表示し、その場の危険度を体験いただける機能も搭載している。

さらに、アプリで事前登録を行うことで、避難所での受付や、避難所内の情報共有が簡単に出来る「避難所運営支援機能」や、自主防災組織への調査・集計や、集計結果に基づくアドバイスを防災カルテで行う「地域防災力見える化システム」、災害時に行政職員等が、避難及び避難生活等に関する情報を、写真や動画、テキストで、アプリのマップ上に投稿し、アプリユーザーと共有する「防災モニター機能」など様々な機能を追加するなど、更なる使い勝手の向上に取り組んでいる。

なお、地震防災強化月間（11月）、地域防災訓練（12月）、津波対策推進旬間（3月）など、各種の防災啓発イベント等で実際に使用していただくことで、利用者の拡大と操作の習熟を図っている。

## 9 わたしの避難計画

東日本大震災以降、静岡県内の津波避難タワーは7基から117基へ、津波避難マウンドは0だったものが18箇所、津波避難ビルの指定は508棟から1,317棟へと、県内市町による避難場所の確保が進んだことで、県内の津波避難施設の空白域は約98%が解消されている。

しかしながら、いくら避難場所があっても、実際に住民一人ひとりが避難しなければ意味がない。また、近年頻発化、激甚化している風水害においても、避難せずに被災する方や、避難のタイミングを誤り避難中に被災する方が問題となっている。このため、早期避



図10 防災アプリ

難意識の向上が全国的な課題となっているが、これまではポスターやチラシ、ホームページ等を見て意識を高めていただく他に手立てが無かった。

そこで、静岡県では、従来とは異なる新たな一手として、住民一人ひとりに、実際に手を動かしてもらいながら、正しい避難行動を理解していただく「わたしの避難計画」の取り組みを始めている。作成した「わたしの避難計画」を冷蔵庫や玄関ドアなど目に付く場所に貼っておくことで、いざという時に慌てず適切な避難行動ができる（図11）。



図11 わたしの避難計画

「わたしの避難計画」のフォーマットの作成にあたっては、「誰もが、作成ガイドを見れば作成できる」という目標設定をし、行政目線で作るのではなく、県内8地区でワークショップを開催し、1年をかけて住民の意見を反映し、現在のフォーマットを作成した（写真2）。



写真2 わたひなワークショップ

「わたしの避難計画」の特徴としては、1つ目に、県内の全ての世帯に作成いただきたいとの思いから、計画作成のために必要となる作業・知識をそぎ落とすことで、「作成のハードルを大幅に低くした」点が挙げられる。計画作成にあたって正しく理解いただきたいことは、たったの2点で、市町から「どの情報が出たら」「どこへ逃げるか」を記載いただく。ちなみに、避難先としては自宅の安全な部屋（在宅避難・垂直避難）を含む。

2つ目の特徴は、付随する作成ガイドは、「自宅周辺の地区に特化したもの」を用意するという点である。これは、ワークショップに参加いただいた高齢の方などの意見を反映している。作成ガイドに掲載するハザードマップは、居住地周辺のみを切り抜いて表示しているほか、ハザード毎の避難先候補リストを周辺地区に絞って掲載している。

3つ目の特徴は、マルチハザード対応とすることである。どの地域にも共通する地震のリスクの他、地域ごとに異なる河川氾濫や土砂災害等のリスクについても、「大雨の場合」「巨大地震が発生した場合」に分けて計画に記載いただく。

4つ目の特徴は、「プッシュ型」で配布する、という点である。県のHPからダウンロードしていただく方式では、意識の高い方にしか届かないことが予想されるため、全世界帯に紙媒体のものを配布している。

なお、地区によっては、防災訓練等に併せて活用いただいております。実際に取り組みされた自治会で実施したアンケート調査によると、実際に早期避難意識が9割以上に高まったところもあり、自主防災組織の役員からも評価する声をいただくなど、手ごたえを感じている。

なお、本取り組みは、令和4年度にまず沿岸域で開始し、今後は令和7年度までに内陸部を含めた県内全域に広げ、その後概ね5年に1回のペースで繰り返し配布することで一過性の取り組みで終わらせることなく定着させていきたいと考えている。

## 10 市町の支援

### (1) 災害対応力の強化

災害発生時には、市町の対応が最も重要となる。

このため、静岡県から、災害対応経験の豊富な職員（自衛隊OB等）を市町に派遣し、各市町の災害対策本部運営訓練の指導を行うことで、市町の災害対応力の底上げと平準化を図っている（写真3）。

なお、訓練当日における指導だけでなく、訓練に先立って市町等と打ち合わせを重ねる中で、災害対策本部のフローの再検討に対してアドバイスをするなど、東日本大震災における被災地派遣等のこれまでの経験を生かし、災害時に真に機能する災害対策本部の構築を目指している。



写真3 市町訓練の指導

また、市町が防災研修や図上訓練を実施する際のモデルとなる計画を「防災訓練キット」として配布している。

このような取組により、市町自らが、それぞれの地域の特性を踏まえ、予測される災害とその対応を具体的にイメージし、必要なスキルを身に付けられる機会を提供することで、県全体の災害対応力の向上を図っている。

その他にも、市町行政職員を対象とした防災研修の実施等により公助を担う防災人材の育成に取り組んでいる。

## (2) 住家被害認定調査研修

大規模災害時に、救助・救出の次のフェーズで大きな課題となるのが、避難所の運営と、罹災証明書の発行である。

罹災証明書の発行に必要となる、市町が行う住家被害認定調査は、国の指針に基づいて実施されるが、中々に難解で、高い知識レベル・調査技能が求められる。また、被害棟数が多くなると、知識ゼロの職員も動員しなければ、目標期間（1ヶ月）内に完了させることが難しいため、市町担当職員には、他人に教える能力も求められる。

このため、静岡県では、従来の座学だけの研修を見直し、座学1日、実習2日の3ステップのプログラムを用意し、市町における即戦力人材の養成をしている（写真4）。また、研修受講者は、人材リストに掲載し、各市町の人事課と共有することで、他市町への応援派遣の際に、研修受講者を活用する仕組みを構築している。実際に、令和3年7月1日からの大雨（熱海市）や、令和4年台風第15号による大雨（静岡市）の際の応援派遣で活用してきた。



写真4 住家被害認定調査研修の様子

なお、県主催研修では会場の定員に限りがあるため、実習に参加いただく1市町あたりの人数を3人までとしており、各市町で必要となる要員（市町によっては100人を超える）全員を育成するには、市町の受講者が講師となり、各市町において県の研修内容をヨコ展開していただく必要がある。

このことから、県では、講師進行（台詞）や、卓上模型などをセットにした、「研修キット」を配布し、誰でも同レベルの講習を実施出来るようにすることで、市町の調査要員の確保を支援している。

### (3) 市町に対する財政支援

静岡県では、市町の地震・津波対策に対する県単独制度による補助を、昭和55年から連続と続けている。

現在の「地震・津波対策等減災交付金」制度は、市町が実施する幅広い防災・減災対策を網羅する70を超えるメニューを用意し、予算規模は年間25億円と、他県に類を見ない手厚い制度となっている（ちなみに政令市も補助対象としている。）。

補助率は、1/3を基本としているが、津波から命を守る取組や、早期に完了させたい取組（例えば避難行動要支援者の個別避難計画の作成等）については補助率を1/2に嵩上げしている。

補助の対象としては、公共施設の耐震化（体育館や橋梁、配水池等）や家庭内の家具固定への助成費、津波避難タワーの整備、既存ビルを津波避難タワーに活用する場合の外付け階段や手摺りの設置、避難誘導標識の設置、防災行政無線の更新、ハザードマップの作成、マンホールトイレの設置、住民防災啓発、避難所への備蓄食料の配備・更新などがある。

る。

なお、市町に配備する資機材や、避難所用の資機材のうち、避難所の環境改善に資するもの（防災テント、簡易ベッド、トイレトラック、災害時シャワーシステム等）は交付率を1/2に嵩上げし、市町の取組を促進している。

また、令和4年台風15号の際、飲料水だけでなく生活用水の重要性を痛感したことから、民間の井戸を災害時に活用する「災害時協力井戸」所有者に市町が助成する費用に対するメニューを追加したり、防災へのデジタル活用に対するメニュー、ドローンの資機材整備に対するメニュー、既設の津波タワー等に雨風をしのぐ機能や、トイレ、通信機器を付加し滞在環境を改善するメニュー等を近年追加（交付率1/2）したりしている。

近年、災害対応に欠かせない存在となりつつあるドローンについては、平時から使い慣れておく必要があることから、ドローンパイロットの養成（講習会費用等）についても、1/2補助の対象に加えている。フェーズフリーの観点から、防災部局だけでなく、土木関係、農業関係、観光関係等普段使いする部署でのドローン配備、ドローンパイロット養成を推奨している。

## 11 おわりに

静岡県では概ね100年に1回、大きな地震による被害を受けるが、毎年1回～2回の地域の訓練への参加、住宅の耐震化、地震保険への加入、家具の固定、7日分の水や食料の備蓄、大きな揺れを感じたらすぐに安全な場所に避難する、といった基本的な備えについて、県民の全員が「当たり前のこと」のようにできる“防災文化”を培っていきたいと考えている。

最後に、令和3年度に熱海市で発生した土砂災害の際に、10都県、815隊、3,099人からなる緊急消防援助隊の応援をいただいたことに対し、この場をお借りして御礼を申し上げます。

## 参考文献

- 1) 内務省社会局：大正震災志 上、pp.1236、大正15（1926）

# 関東大震災から100年 次の100年につなぐ横浜市の地震対策

横浜市総務局危機管理室

本年令和5年（2023年）は、関東大震災のあった大正12年（1923年）から100年を数える年である。

横浜市としても、地震に対する備え、自助の取組の対策を進める大きな契機として捉え、様々な防災イベント、訓練等で広報、普及啓発を行っていくこととし、準備を進めていたところである。

そんな中、図らずも消防大学校から、「震災から100年の節目を迎えるに当たり、特に被害の大きかった地域の地方自治体がそれぞれ展開している防災対策、地震対策、まちづくり等についての施策を紹介して欲しい」とのご依頼をいただいたので、改めて100年前の震災を振り返り、現在、横浜市が取り組んでいる防災対策についてご紹介させていただくこととした。

## 1 横浜の関東大震災

「関東大震災」と聞いて多くの方が思い浮かぶのが、当時の東京市、本所被服廠跡地で、約3万8千人が犠牲となった火災旋風ではないだろうか。

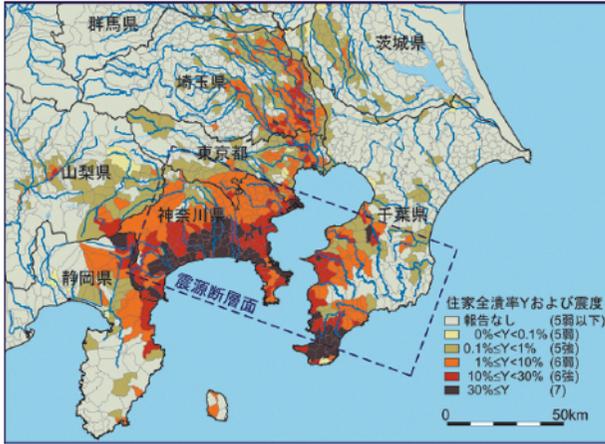
11時58分に突如襲った最強クラスの地震。建物の倒壊を免れた市民は、大八車に積めるだけの家財道具を積み、本所被服廠跡地に集まってきた。折しも、ひしめき合う跡地の周辺では火災が発生し、いくつかの火災が跡地へも延焼した。持ち込まれた家財道具が可燃物となり、火災は旋風の体を成して、極めて短時間のうちに、避難した市民もろとも焼き尽くした。

関東大震災の死者・行方不明者が10万5千人といわれる中での3万8千人という死者数は、実に全体の約35%が本所被服廠跡地の火災の犠牲者だったということになる。

火災旋風については、「大規模火災において、炎を伴ったつむじ風が発生し、燃焼物を巻き上げながらさらに火災が拡大していくもの」とすれば、概ね現象は説明できるが、私自身、消防職員となって30年以上たった今でももちろん遭遇したことも無いし、未だ発生条件やメカニズムは明確になっていないという。

そうした火災旋風の強烈な印象から、関東大震災といえば、震源は東京直下であり、その被害も東京都が中心であったと思われがちで、事実、私自身もそう思っていた時期もあった。

しかし、実際には、震度7クラスの区域は神奈川県南部の広範に広がっており、震源域は神奈川県が中心であったことが窺える。実際に、横浜市の住家の全潰棟数は東京市の約1万2千棟をはるかに超える1万5千棟超であり、加えて、津波や土砂災害による犠牲者の発生も多くは神奈川県で発生したものだったらしい。



■住家全潰率と震度分布  
 (注) 破線は推定された震源断層の地表への投影を表す。  
 出典：武村雅之著「関東大震災—大東京圏の揺れを知る」鹿島出版会（2003）

出典：「広報誌「ぼうさい」平成19年5月号（第39号）」  
 （内閣府）

建物の倒壊の多さに合わせるように、横浜市では火災が289件発生した。それらは、市域の広範に延焼し、実に当時の市面積の8割を焼失するなど文字通り焦土と化し、多くの市民が逃げきれずに犠牲となった。東京の出火件数が134件と言われていることから、横浜の被害の大きさが計り知れる。

横浜市における火災による死者は、約2万5千人であり、横浜全体の犠牲者の約9割を超える。

当時は、東京市も横浜市も、その後行われる大規模な市域拡張前であり、

表1-1 関東地震による住家被害棟数および死者数の集計 [諸井・武井、2004より引用]

| 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  |
| 東京府  | 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    |

非焼失の全潰・半潰棟数は、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。

合計は全潰・半潰（非焼失）と焼失、流失埋没数の和

出典：「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1923 関東大震災」  
 より（内閣府ホームページ）

東京市の面積は約80km<sup>2</sup>で15区。横浜市は37km<sup>2</sup>で区はまだおかれておらず、現在の地域の割にも及ばなかった。横浜市の人口が東京の約5分の1、面積は2分の1以下だったことから考察しても、いかに横浜の被害が大きかったか想像に難くない。

ここで、震災にまつわるエピソードを二つほど紹介しておきたい。

一つは、東京市の本所被服廠跡地における惨状と比較出来る横浜公園のエピソードである。

震度7クラスの地震が神奈川県下広範に発生したことは先ほど述べたとおりであるが、この地震が、横浜市内の多くの建物を倒壊させ、市民は着の身着のまま外へ投げ出された。

本所被服廠跡地と同規模の面積である横浜公園（現存し、公園内に横浜スタジアムを構成）にも多くの避難市民が押し寄せ、周辺の倒壊建物のあちこちで火災が発生した。

しかしながら、横浜公園では、火災旋風こそ発生し園内の建物が焼失したものの、本所被服廠跡地のように、避難市民の多くが焼死するほどの延焼に巻き込まれることは無かったという。

まさに命運を分けることとなった2か所であるが、一見似たような様相を呈しながらも、次のようないくつかの違いが影響しているのではないかと推測されている。

一つ目は、より揺れの大きかった横浜市では建物全潰率が高く、家財道具を運び出すことが出来ず、結果として公園内に持ち込まれた可燃物が限定的であったこと。（警察官が、



震災直後の横浜公園

出典：横浜市ホームページより抜粋



兵隊山（現南区三春台付近）より、南吉田町方面を望む

出典：横浜市ホームページより

公園内への荷物の持ち込みを規制していたという記録もある）

二つ目に、本所の被服廠跡地という周囲に遮蔽の無い更地と、もともとの公園という違いで、横浜公園では、多くの植栽が植えられ、これらが周囲からの延焼を阻止し、公園敷地内を守る形になっていたこと。

三つ目に、偶然にも付近で地震の揺れによる水道管の破損があり、園内に大きな水溜まりが出来ていたこと。

公園であったか更地であったかの違いはあるにせよ、もとよりの地震の揺れの大きさの違いが、結果を左右することとなったのではないか、という話である。

もう一つのエピソードは、震災の中で起こった流言から、身を挺して外国人を守ったある警察署長の話である。

震災直後には、朝鮮人が放火したり、井戸に毒を入れたり、さらには集団で来襲してきたという流言が被災各地に急激に広がった。多くの死者、行方不明者を出した震災のもう一つの悲劇はデマにより引き起こされた朝鮮人殺害事件であった。横浜でもこうした流言は大地震の起こったその日の夜には発生し、翌日には市内各所に広がっていったという。

当時、鶴見警察署長であった大川常吉は、「朝鮮人が持っている瓶に毒を入れた」と騒ぐ自警団員に対し、それがデマであることを見抜き、「それを飲んで見せよう」と瓶の中身を飲み干したほか、翌二日、さらに流言飛語に惑わされた群衆が警察署を取り囲み、「朝鮮人を殺せ」と叫ぶ中、大川は、「朝鮮人たちに手を下すなら、まずは私を片付けよ。我々署員がいる限り、朝鮮人の一人として、君たちの手に渡さない」と凄み、まさに身体を張って朝鮮人らを守ったという。保護された人は朝鮮人220人・中国人70人ら、計300余人に上った。

#### 「故大川常吉氏之碑」

関東大震災当時流言蜚語により激高した一部暴民が鶴見に住む朝鮮人を虐殺しようとする危機に際し、当時の鶴見警察署長故大川常吉は死を賭してその非を強く戒め三百余名の生命を救護した事は誠に美德である故私たちはここに故人の冥福を祈りその徳を永久に讃揚する

大川の菩提寺である、横浜市鶴見区にある東漸寺には、「故大川常吉氏之碑」があり、碑文が刻まれている。

大川は後年「警察官は人を守るのが仕事、当然の職務を遂行しただけ」と語ったそうだが、100年前の時代背景の中、ヒューマニズムを貫いた隠れた英雄がいたのである。

## 2 復興

日本有数の港湾都市である横浜の歴史は1859年開港とともに始まった。160数年の歴史の中で、震災、戦災、経済成長を経験し、それらの過程で本市の街並みは形成されてきた。

前述したように、関東大震災によって本市は当時の市面積の8割を焼失したが、震災後、国の帝都復興事業のもとで、道路拡幅、公園等の建設が展開され、昭和4年（1929年）に一応の事業終了を迎えることとなった。

この復興事業を契機に、道路舗装が進み、舗装化に伴う市営バス事業が開始されるなどした。また、横浜の観光名所である山下公園は、震災瓦礫の埋め立てにより造られたのは有名な話であるが、併せて他の公園整備も行われ、公園面積は震災前の4倍弱になった。



震災瓦礫により造られた現在の山下公園

このように、震災復興は、本来脆弱であった道路整備や社会インフラが根本的に改修される好機ともなり、その後の都市生活を向上させるための基盤づくりに繋がった。

そして、震災復興から間もなく、太平洋戦争中の横浜大空襲でも甚大な被害を受け、市域は再び荒廃、再度都市整備が進められることとなった。

### 3 横浜市の地震対策

現在、横浜市が取り組んでいる地震対策は、広域避難場所の指定を除けば、主に阪神・淡路大震災や東日本大震災の教訓をもとに進められているものである。

本項では、その対策の体系や取組について紹介していきたい。

まず、地震対策を効果的かつ体系的に進めていくため、市の地域防災計画に減災目標を掲げ、その達成に向け取り組んでいる。減災目標は、東日本大震災での未曾有の被害を教訓に「想定外」を避けるため、想定被害が最大規模となる「元禄型関東地震」を主な想定地震として、被害量を確実に減災していくために定めた目標であり、「被害を最小限に抑える」、「発災時の混乱を抑え、市民の命を守る」、「被災者の支援と早期復興を図る」という3つの基本目標とそれにぶら下がる9つの具体的な目標から成り立っている。これら、目標達成のための15の施策を設定し、その具体的な行動計画として「横浜市地震防災戦略（以下「地震防災戦略」）」（平成25年度）を策定、必要な対策を効果的かつ効率的に実施している。さらに、本市では木造密集市街地を中心に、地震火災による甚大な被害が集中することが想定されていることから、地震火災対策を重点的に進めるアクションプランとして、「横浜市地震防災戦略における地震火災対策方針」（平成26年度）を策定し、取組を進め、令和5年度からは「横浜市密集市街地における地震火災対策計画」に刷新し、これまでの取組を改善・強化をしながら進めている。

## 【減災目標】

### 基本目標Ⅰ

#### 被害を最小限に抑える

- 目標 1：死者数50%減少  
(約3,260人から約1,630人減少)
- 目標 2：避難者数55%減少  
(約577,000人から約322,400人減少)
- 目標 3：建物被害棟数(全壊・焼失)50%減少

### 基本目標Ⅱ

#### 発災時の混乱を抑え、市民の命を守る

- 目標 1：帰宅困難者の安全確保
- 目標 2：災害対策本部の機能強化と適切な情報発信
- 目標 3：医療、緊急時の交通の確保

### 基本目標Ⅲ

#### 被災者の支援と早期復興を図る

- 目標 1：避難者の安全・安心の確保
- 目標 2：被災者の早期生活再建支援
- 目標 3：被災中小企業支援など早期の経済再生



横浜市密集市街地における地震火災対策計画



各地域の面積・焼失棟数(H24)



重点的に対策を進める対象地域

なお、市の総合計画として定めている「中期4か年計画（以下「中期計画」）」の中において、2040年頃の共にくみめざす都市像の実現に向けた9つの戦略（10年）と戦略に基づき重点的に取り組む38の政策（4年）を掲げており、「災害に強い安全・安心な都市づくり」を戦略の一つに位置づけ、地震防災戦略とも整合を図りながらハード・ソフト両面での取組を進めているところである。

地震防災戦略を構成する事業は、令和5年4月現在で323事業あり、その全てを紹介することはできないため、中期計画においても重点的に取り組むこととしている①「地震火災対策」、②「耐震対策」、③「緊急輸送路等の確保」、④「自助意識の向上と共助の推進」、⑤「要援護者等の支援の推進」、⑥「消防団の充実強化」、⑦「避難者等対策の充実・強化」について触れていく。

### <①地震火災対策>

横浜市の地震被害想定では、火災による被害が大きな割合を占めており、特に木造密集市街地に火災被害が集中することが想定されている。これは、本市には港町特有の坂道が多く、道幅が狭い中に建物が集まり、街並みが形成されてきたため、旧市街地周辺に多く

の木造密集市街地が存在していることも影響している。

そのため、木造密集市街地の延焼危険性の改善に向けて、延焼危険性の高い地域では、個別訪問や補助制度の拡充による老朽建築物の除却や耐火性の高い建築物への建替の推進、感震ブレーカーなど通電火災防止を優先的に取り組むとともに、都市計画道路整備による延焼遮断帯の形成を進めている。

さらに、延焼リスクをわかりやすく伝えるため、GISデータを活用した可視化ツールの利用や、逃げやすさ向上を図るため、狭あい道路拡幅、避難通路の改善、防災マップ作成の支援などの取組を進めている。



狭あい道路拡幅整備

併せて、地域の初期消火能力の向上や、消防力の強化に向けた車両等の充実を図ることとしている。

## <②耐震対策>

建築物の耐震化により地震時の安全を確保するため、既存公共建築物における特定天井の改修や民間建築物におけるテナント対策への支援等を進めている。戸建て住宅については建替えや除去を促進するとともに、耐震化等の対策が困難な所有者に対する取組として、防災ベッドや耐震シェルターの設置推進を図っている。

また、倒壊のおそれがあるブロック塀等の改善や、緊急車両等の通行や円滑な避難路を確保するための狭あい道路拡幅整備を進めると同時に、違反建築物等に対する是正指導や、建築物に関する的確な審査・指導を着実に行うこととしている。

地震による市民生活、経済活動への影響を最小限に抑えるための取組については、上水道・下水道などのライフライン施設の耐震化を推進しているほか、発災直後から迅速な災害対応活動を実施し、早期復旧体制を構築するために、橋梁、歩道橋、港湾施設等の都市インフラの耐震化を推進している。

## <③緊急輸送路等の確保>

災害時の消火活動や救助活動、緊急物資の輸送機能を確保するため、橋梁や歩道橋、下水道管の耐震補強や老朽橋の架替え、無電柱化の推進、沿道建築物の耐震化など緊急輸送路等の地震対策を推進している。

また、緊急輸送路となる高速道路や幅員18m（4車線相当）以上の幹線道路を整備し、

道路ネットワークの多重性を向上させている。



緊急輸送路の整備（宮内新横浜線 開通前：左、開通後：右）

#### <④自助・共助の推進>

災害から命を守るため、横浜市民防災センターでの自助共助プログラムや、デジタル技術（AR、VR）を活用したコンテンツ、オンライン防災研修、高齢者への火災予防対策の推進、学校での防災教育などを通じて、市民一人ひとりに「自らの命は自らで守る」防災意識の浸透を図っている。

また、ハザードマップ、マイ・タイムライン、防災アプリ「横浜市避難ナビ」などのツールや多様な情報伝達手段を活用し、適切な避難行動を支援している。

地域防災の担い手育成や、防災組織体制の充実をはかるため、防災・減災推進員の育成やアドバイザー派遣、マンションの防災力向上の認定制度の活用等により、地域特性に応じた災害リスクの認識や防災への取組などの地域支援、マンションでの自主防災組織の結成等を促進している。さらに、建築物や危険物施設等への立ち入り検査などを通じて事業所の防火・防災管理体制強化を図っている。



#### <⑤要援護者等の支援の推進>

災害時に支援が必要な方に円滑・迅速な避難を確保するため、一人で避難が困難な在宅要援護者に対しては、個別避難計画の作成の検討などの取組を通じて、ご本人含め、支援者、地域、関係機関等と連携した支援を進めている。

## <⑥消防団の充実強化>

地域防災の要である消防団の災害対応力の更なる向上を目指し、地域や学校等と連携し、様々な世代の団員を確保するとともに（消防団の充足率96.9%（令和4年4月））、消防団事務のデジタル化を進め、活動に伴う報告等の効率化を図るなどしている。また、教育、訓練、車両、資機材等の充実、器具置き場や訓練施設の整備を推進している。

## <⑦避難者等対策の充実・強化>

本市では、小中学校などの避難所に、地域住民への物資配給や情報提供機能を持たせた「地域防災拠点」という位置づけをしている。その運営は、地域の方が中心となって行うこととしており、そのための訓練を毎年行っている。

行政としては、避難者が安心して避難生活を送れるよう、地域防災拠点の環境整備（トイレ、生活用品、飲料水等）を進めるとともに、一人ひとりの人権やペット同行避難者の受入れに配慮した拠点運営を推進している。加えて、PPA事業により設置した蓄電池を非常時の防災用電源（防災用無線等）に活用している。また、避難生活で重要なトイレの充実として、下水道直結式仮設トイレ（ハマッコトイレ）の整備を進めている。



帰宅困難者対策の強化としては、国内最大級のターミナル駅である横浜駅周辺等に想定される帰宅困難者の解消に向け、適切な訓練や情報発信を行うとともに、九都県市と連携して、事業者等への働きかけを推進し、「災害時帰宅支援ステーション」の拡充を継続している。また、「一斉帰宅抑制」と「帰宅困難者一時滞在施設」の拡充により、徒歩帰宅を断念せざるを得ない被災者も含め一体的に支援することで、帰宅困難者対策を一層強化していくこととしている。

地震防災戦略に位置付けられた取組・事業は、所管課評価に基づき、定期的に進捗管理を行っている。当初の減災目標の達成期限としていた令和4年度末時点で、定量的に定めた減災目標（死者数、避難者数、建物被害棟数）をどの程度減少させることができたかを確認したところ、避難者数の減少は概ね達成できた一方、死者数や建物被害棟数については、地震火災対策（特に密集市街地における長期間を要する対策事業）が途上段階にあり、6割の達成となっている。このことから、計画の対象期間を延長し、引き続き目標の達成に向け取り組むこととしている。

#### 4 今後の地震対策（次の100年に向けて）

東日本大震災以降、最大クラスの被害をもたらす元禄型関東地震を想定し、減災目標の達成に向けて、本市は各種取組を展開していることは前述した。

以降10年以上が経過し、自助・共助、行政による（公助）の取組は、少なからず進捗してきたと言える。しかしながら、今後加速する人口減少、高齢化に加え、インフラの老朽化が進展する等、防災対策を施す側にとって、ネガティブな変化（防災面でのリスク上昇）が避けられない状況となっている。

想定被害が最大規模となる元禄型関東地震の発生周期は2,300年、最近の研究では500年ともあるが、いずれにしても直近30年での発生確率はほぼ0%だという。

一方、南関東地方におけるM7クラスの首都直下地震の発生確率（30年以内）は70%とされており、国の中央防災会議では、これを当面の対応を要する地震として対策を推進するよう、首都圏自治体に対して求めている。こうした状況から、改めて、最新の社会情勢や国の検討状況を踏まえ、地震被害想定調査の準備を進める必要が出てきている。

最大の被害、最悪の事態を想定すること、想定外を想定内にすることは、危機管理の基本であるが、厳しい財政状況のなか、予算は選択と集中を迫られており、我々の危機管理業務も例外ではない。

元禄関東地震のような最大被害の地震を被害想定としてハード対策を進めていくことはもちろん大事であるし、今後も地道に進めていかなければならないことであるが、現在、最優先にすべきことは、首都直下地震のような発生危険待ったなしとなっている地震にフォーカスを当て、市民の意識醸成、意識高揚に、より力を注いでいくことではないだろうか。

市民に対して「大規模地震は必ず来る」、「危機が迫っている」、「自分と家族は自分たちの力で必ず生き残る」ことを訴え、地震被害を自分事として捉え、自ら対策を立ててもらふことであると考えている。

そのうえで、（市民による取組は）いきなり高い目標ではなく、できるところから着手するという意識を浸透させる。市民の理解・関心を高めながら、様々な取組や工夫を広げていくことが必要ではないかと考える。

例えば、地域の避難訓練では、「訓練に参加してもらう」イメージではなく、「その場に顔を出してもらう」ことを目標に、地域の絆、繋がりの構築を重視した取



組を進めていくなど。

地震被害を自分事と捉え、「自分たちの力で必ず助かる」というマインドを、一人ひとりの市民に持っていただけるよう尽力することが、私たちの使命であると感じているところである。

# 令和4年度の教育訓練実施状況(卒業生の状況)について

教務部

令和4年度の教育訓練実施状況(卒業生の状況)は下表のとおりです。  
 これまでの実績とともにお知らせします。

| 区 分            |      |                | 卒業生数 合計       |                 |                |               |        |        | R5年度<br>計画 |     |    |
|----------------|------|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|--------|--------|------------|-----|----|
|                |      |                | 消防講習所<br>卒業生数 | 消防大学校 卒業生数      |                |               |        |        |            |     |    |
|                |      |                |               | S23.6<br>~S34.3 | S34.4<br>~R4.3 | R4.4<br>~R5.3 | 回数     | 計      |            |     |    |
| 学<br>科         | 総合教育 | 幹部科            | -             | 6,483           | 204            | 4             | 6,687  | 6,687  | 216        | 4   |    |
|                |      | 上級幹部科          | 668           | 4,231           | 46             | 1             | 4,277  | 4,945  | 48         | 1   |    |
|                |      | 新任消防長・学校長科     | -             | 1,026           | 36             | 1             | 1,062  | 1,062  | 78         | 1   |    |
|                |      | 消防団長科          | 453           | 2,395           | 50             | 2             | 2,445  | 2,898  | 60         | 2   |    |
|                | 専科教育 | 警防科            | -             | 7,176           | 96             | 2             | 7,272  | 7,272  | 96         | 2   |    |
|                |      | 救助科            | -             | 4,090           | 96             | 2             | 4,186  | 4,186  | 96         | 2   |    |
|                |      | 救急科            | -             | 3,848           | 48             | 1             | 3,896  | 3,896  | 48         | 1   |    |
|                |      | 予防科            | 386           | 6,697           | 60             | 2             | 6,757  | 7,143  | 60         | 2   |    |
|                |      | 危険物科           | -             | 911             | 29             | 1             | 940    | 940    | 30         | 1   |    |
|                |      | 火災調査科          | -             | 1,946           | 60             | 2             | 2,006  | 2,006  | 60         | 2   |    |
|                |      | 新任教官科          | -             | 1,482           | 81             | 1             | 1,563  | 1,563  | 72         | 1   |    |
|                | その他  | 本科             | 796           | 2,558           | (統合)           |               | 2,558  | 3,354  |            |     |    |
|                |      | (専修科等)         | 817           | 840             | (廃止)           |               | 840    | 1,657  |            |     |    |
|                | 計    |                |               | 3,120           | 43,864         | 844           | 20     | 44,708 | 47,828     | 912 | 20 |
|                | 実務講習 | 緊急消防援助隊<br>教育科 | 指揮隊長コース       | -               | 1,127          | 60            | 1      | 1,187  | 1,187      | 60  | 1  |
| 高度救助・特別高度救助コース |      |                | -             | 866             | 48             | 1             | 914    | 914    | 48         | 1   |    |
| NBCコース         |      |                | -             | 1,133           | 48             | 1             | 1,181  | 1,181  | 48         | 1   |    |
| 航空隊長コース        |      |                | -             | 921             | 60             | 1             | 981    | 981    | 60         | 1   |    |
| 防災教育科・<br>危機管理 |      | 危機管理・国民保護コース   | -             | 3,138           | 37             | 1             | 3,175  | 3,175  | 48         | 1   |    |
|                |      | 自主防災組織育成短期コース  | -             | 673             | 144            | 3             | 817    | 817    | 192        | 3   |    |
|                |      | 消防団活性化推進コース    | -             | 284             | 38             | 2             | 322    | 322    | 60         | 2   |    |
| その他            |      | 女性活躍推進コース      | -             | 334             | 59             | 1             | 393    | 393    | 48         | 1   |    |
|                |      | 査察業務マネジメントコース  | -             | 222             | 47             | 1             | 269    | 269    | 48         | 1   |    |
|                |      | 自主防災組織育成コース    | -             | 892             | (統合)           |               | 892    | 892    |            |     |    |
|                |      | トップマネジメントコース等  | -             | 1,673           | (統合)           |               | 1,673  | 1,673  |            |     |    |
|                |      | 消防教育訓練コース等     | -             | 6,726           | (学科移行)         |               | 6,726  | 6,726  |            |     |    |
| 消防学校長研修会等      |      | -              | 1,662         | (廃止)            |                | 1,662         | 1,662  |        |            |     |    |
| 計              |      |                | 0             | 19,651          | 541            | 12            | 20,192 | 20,192 | 612        | 12  |    |
| 合計             |      |                | 3,120         | 63,515          | 1,385          | 32            | 64,900 | 68,020 | 1,524      | 32  |    |

※過去の教育訓練は、学科・実務講習別に、内容に応じて現行区分により整理

# 令和5年度消防大学校特別講習会の開催について

教務部

以下の日程で、令和5年度消防大学校特別講習会を行います。本講習会は、消防大学校講義の受講機会拡充を図り、教育指導者に対するの安全管理能力向上及び各消防本部への教育支援を目的として行うものです。

今年度につきましては、リモート及び対面形式を併用して実施します。

詳細については、各都道府県あて通知をご覧ください。

## 《リモート形式》

- (1) 令和5年12月20日（水）9時30分～12時00分（東日本）
- (2) 令和5年12月21日（木）9時30分～12時00分（西日本）

## 《対面形式》

- (1) 令和5年10月12日（木）13時30分～16時30分（札幌市）
- (2) 令和6年2月9日（金）13時30分～16時30分（徳島市）



昨年度の特別講習会の様子

# 第71回全国消防技術者会議の開催について（ご案内）

## 消防研究センター

消防研究センターでは、全国の消防の技術者が消防防災の科学技術に関する調査研究、技術開発等の成果を発表するとともに、他の発表者や聴講者と討論を行う「全国消防技術者会議」を毎年開催しています。

今年度は、下記のとおり開催する予定です。詳細については、消防研究センターのホームページでお知らせします。皆様のご参加をお待ちしております。

### 記

1 開催日 令和5年11月16日（木）・11月17日（金）

2 場所 三鷹市公会堂 東京都三鷹市野崎1-1-1

※会場での講演・発表のうち可能なものは、消防研究センターのホームページから後日配信する予定です。

※前回の発表動画等は、以下のページからご視聴いただけます。

[https://nrifd.fdma.go.jp/public\\_info/gijutsusha\\_kaigi/gijutsusha\\_kaigi\\_70th/haishin.html](https://nrifd.fdma.go.jp/public_info/gijutsusha_kaigi/gijutsusha_kaigi_70th/haishin.html)

3 定員 1日目300人、2日目350人（予定）

4 参加費 無料

5 内容 11月16日（木）

#### ■特別講演

- ・講師：武村 雅之 特任教授（名古屋大学減災連携研究センターエネルギー防災寄附研究部門）
- ・演題：「関東大震災でなぜ東京は最大の被害を出したのか？－大火災の原因とその後」

■「令和5年度消防防災科学技術賞」の表彰式および受賞者による発表



11月17日（金）

■「令和5年度消防防災科学技術賞」の受賞者による発表

■第26回消防防災研究講演会

・テーマ「小規模ビルにおけるガソリン火災」

- 6 プログラム 及び参加申込み 消防研究センターのホームページ (<https://nrifd.fdma.go.jp/>) をご覧ください。
- 7 問い合わせ先 消防庁 消防研究センター 研究企画室  
〒182-8508 東京都調布市深大寺東町4-35-3  
TEL：0422-44-8331  
E-mail：71\_gijutsusha@fri.go.jp

# 消防研修 (第113号)

令和5年9月

消防庁  
編集発行 消防大学校  
(調査研究部)

〒182-8508

東京都調布市深大寺東町4-35-3

電話 0422 (46) 1713

F A X 0422 (46) 1988

印刷所 株式会社 丸井工文社



※個人情報、ご本人へのご連絡及び個人を特定できない統計的な資料の作成以外には利用いたしません。

< キリトリ >

郵便はがき

1 8 2 - 8 5 0 8

恐れ入りますが  
63円分の切手をお貼り下さい。

東京都調布市深大寺東町 4-35-3

消防庁消防大学校  
調査研究部 行

ハ  
キ  
リ  
ト  
リ  
▽

消防研修第113号（令和5年9月発行）

本誌についてご意見・ご希望などをお聞かせください。

◇面白かった記事、役に立った記事等、またその理由等をご記入ください。

◇今後掲載してほしいテーマ等がございましたらご記入ください。

氏名

連絡先（電話番号）

e-mail

切り取ってお使いください。→

