

第7回首都直下地 震対策検討ワーキ ンググループ

廣井話題提供：
都市防災対策の未解決課題（特にあまり社会で
認識されていかなそうな課題）を考える

東京大学教授 廣井悠

2024年10月23日(水)

11 住み続けられる
まちづくりを



13 気候変動に
具体的な対策を



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

2030年に向けて
世界が合意した
「持続可能な開発目標」です

自己紹介

都市防災が専門



廣井 悠 / U HIROI

東京大学教授 / The University of Tokyo, Professor

1978年10月東京生まれ。東京大学大学院・特任助教、名古屋大学減災連携研究センター・准教授等を経て2021年8月より現職。博士(工学)、専門は都市防災、都市計画。平成28年度東京大学卓越研究員、2016-2020年JSTさきがけ研究員(兼任)。受賞に防災功労者・内閣総理大臣表彰、文部科学大臣表彰・科学技術賞、文部科学大臣表彰・若手科学者賞、都市住宅学会学会賞、東京大学工学部Best Teaching Award等。内閣府「首都直下地震帰宅困難者等対策検討委員会」座長等も務める。

【2021年度以降の主な公職】ただし首都圏関係のみ

- 内閣府: **首都直下**地震対策検討ワーキンググループ, 委員
- 内閣府首都直下地震**帰宅困難者**等対策検討委員会, 座長
- 総務省消防庁・国土交通省: 輪島市**大規模火災**を踏まえた消防防災対策のあり方に関する検討会, 委員
- 総務省消防庁: **防災まちづくり**大賞選定委員, 委員
- 気象庁: **火山噴火**等による潮位変化に関する情報のあり方検討会, 委員
- 気象庁: **緊急地震速報**評価・改善検討会 利活用検討作業部会, 委員
- 東京都: 帰宅困難者対策 DX 検討会, 委員
- 東京都: 気候変動を踏まえた**河川**施設のあり方検討会, 委員
- 東京都: 東京都**豪雨**対策検討委員会, 委員
- 東京都: 帰宅困難者対策に関する検討会議, 座長
- 東京都: 東部低地帯における**水害**対策技術検討会, 委員
- 東京都中央区: 中央区帰宅困難者支援施設運営協議会, 座長
- 東京都文京区: **都市計画**審議会, 委員
- 東京都板橋区: 板橋区水防災ひと・まちづくり推進協議会, 副座長
- 埼玉県草加市: **都市計画マスタープラン**外部検討委員会, 委員
- 東京消防庁: **火災**予防審議会, 委員
- その他**防災会議**や**被害想定**の委員: 文京区、大阪市、千葉県、愛知県等

今日はこの中でも、帰宅困難者対策
と地震火災対策について話題提供

①帰宅困難者対策

帰宅困難者発生背景

□ 大都市圏における、莫大な鉄道利用者数

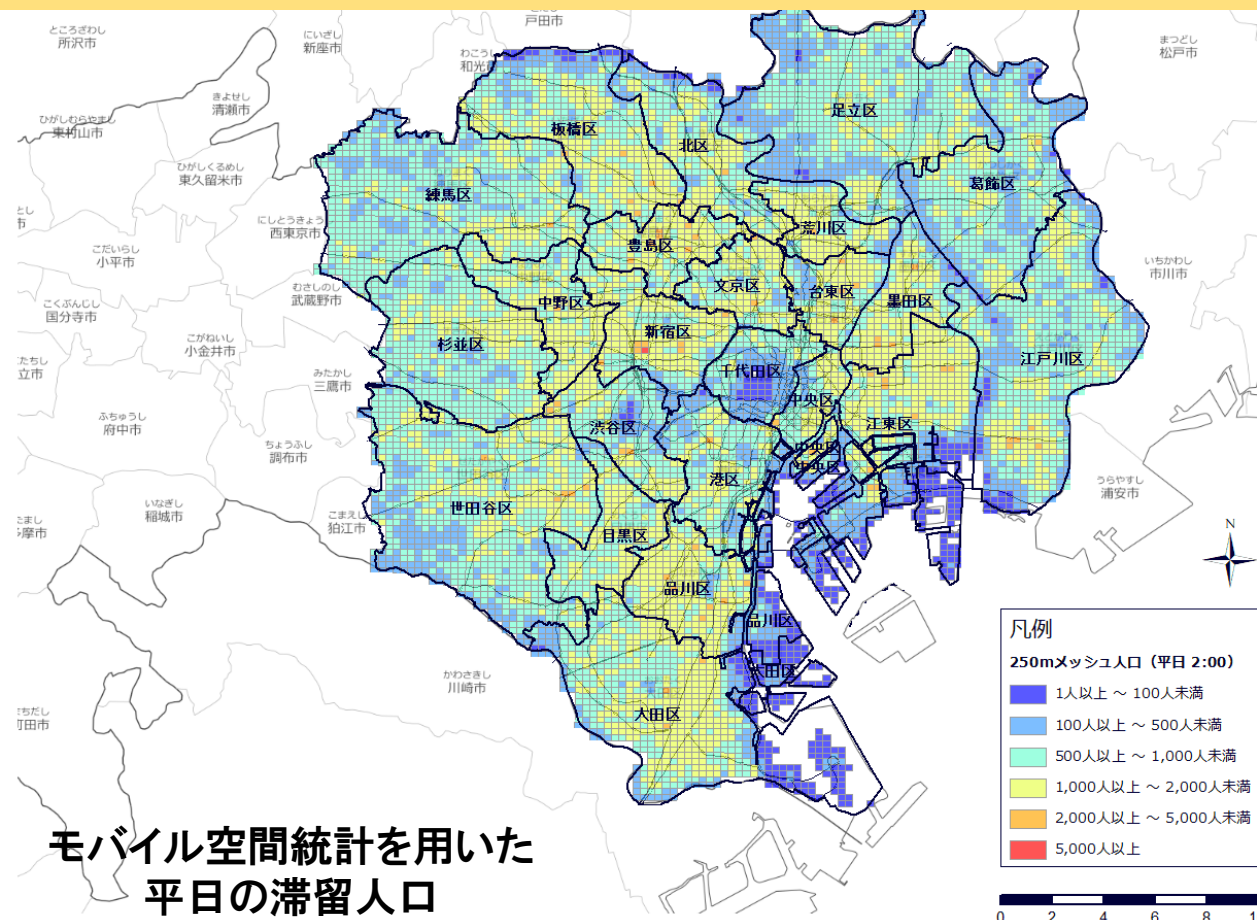
・首都圏における1日の鉄道利用者数は**約4,500万人**

第12回 大都市交通センサス調査¹⁾より

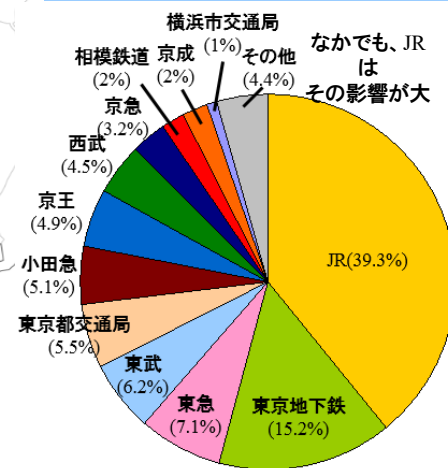
(近畿圏:1,300万人, 中京圏:300万人. 首都圏のバス・路面電車定期利用者42万人と比較すると圧倒的な人数)

・首都圏において東京都区部へ到着する定期券利用者は514万人で、東京都多摩部、埼玉県、千葉県、茨城県の5-6割が東京区部を目的地とする。なお、東京都区部内々の定期券利用者数は 205 万人。

・また、定期利用者における通勤・通学の**平均所要時間は67.7分**(中京圏が61.1分、近畿圏が62.2分、通学は首都圏78.1分)



毎日毎日、「大量の人
が」「長距離を」
「電車で移動」している



首都圏における鉄道会社別利用者割合

帰宅困難者問題

→根底に都市構造の問題
典型的な大都市問題

都市スケールの密度管理の機能不全

「次」には
どうなるのか??

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測

東京都港区



東日本大震災時を再現(歩道+発災1時間後)

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測

東京都港区



一斉帰宅してしまうと(歩道+発災1時間後)

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測

東京都港区



半分の従業員が滞留に成功すると(歩道+発災1時間後)

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測



東京中心部



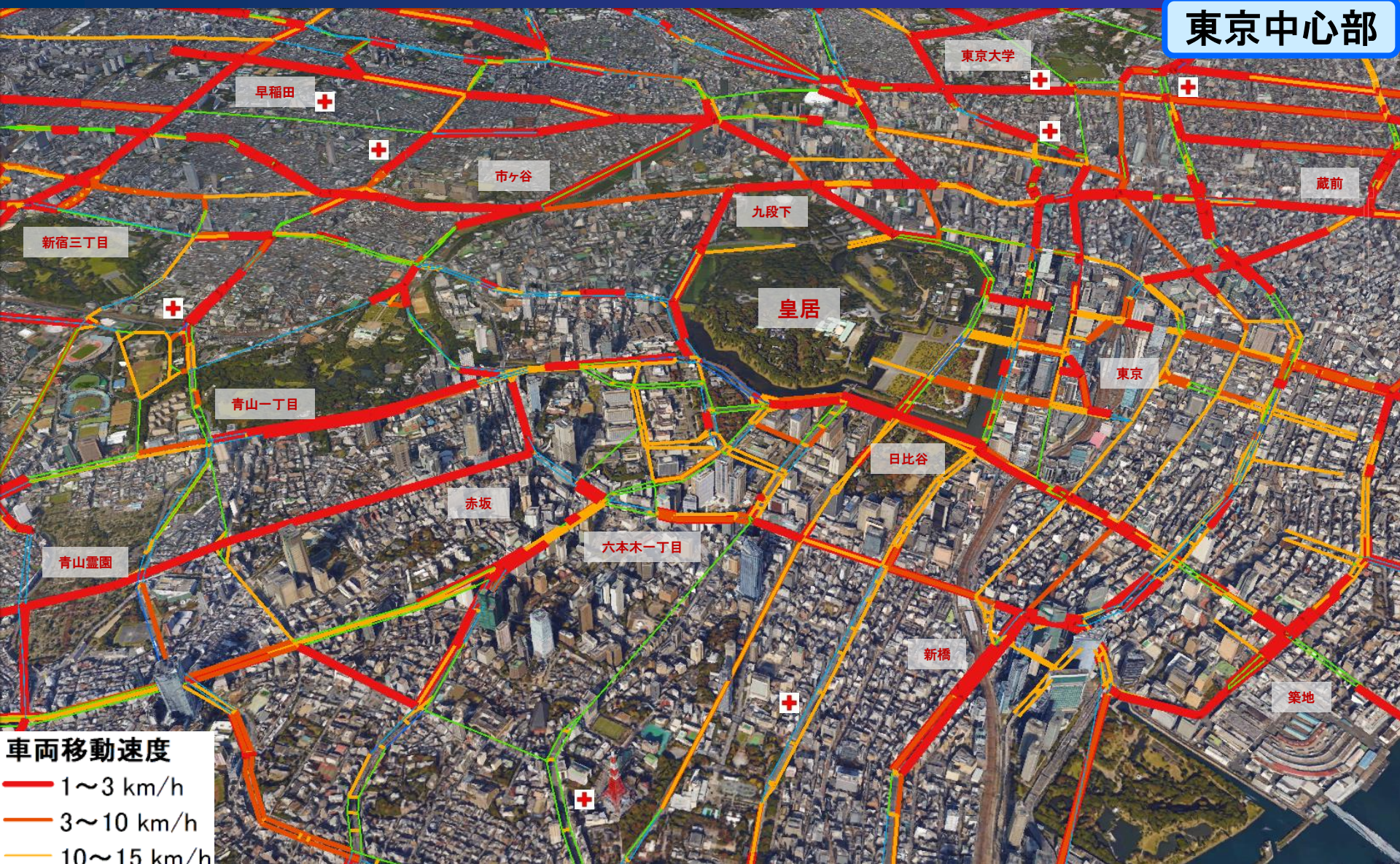
+: 災害拠点病院(廣井の目視によるプロットなので、微妙に位置がずれているかもしれません)

東日本大震災時を再現(車道+発災1時間後)

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測



東京中心部



ただし、交通規制ができないという強い仮定を想定

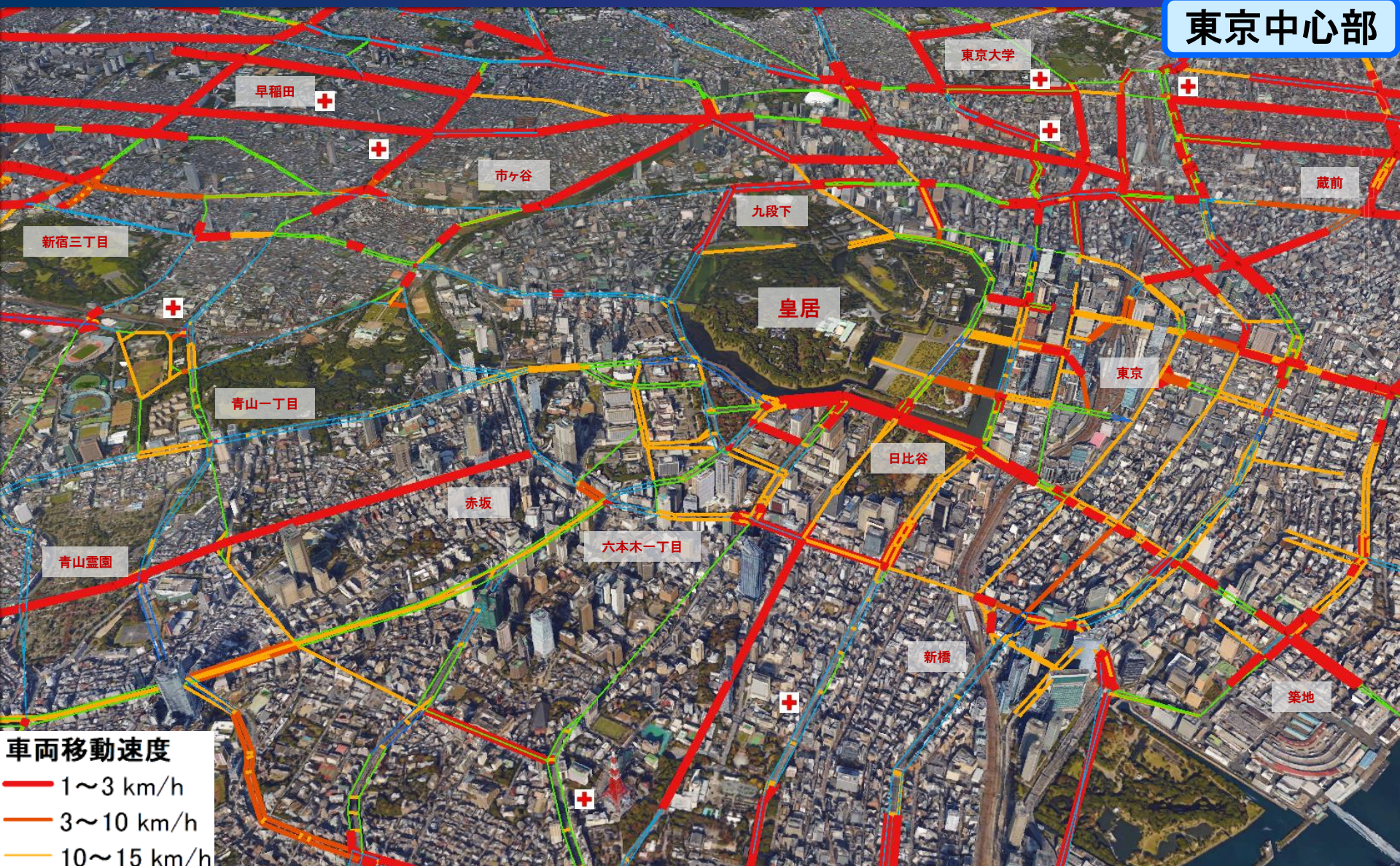
+: 災害拠点病院(廣井の目視によるプロットなので、微妙に位置がずれているかもしれません)

一斉帰宅すると(車道+発災1時間後)

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測



東京中心部



車両移動速度

- 1～3 km/h
- 3～10 km/h
- 10～15 km/h
- 15～20 km/h
- 20～30 km/h
- 30 km/h ~

ただし、交通規制が
できないという強い仮定を想定

+: 災害拠点病院(廣井の目視によるプロットなので、微妙に位置がずれているかもしれません)

一斉帰宅から5時間後(車道+発災5時間後)

廣井(2015)の600万人シミュレーションで巨大災害後の交通渋滞を予測



東京中心部



車両移動速度

- 1～3 km/h
- 3～10 km/h
- 10～15 km/h
- 15～20 km/h
- 20～30 km/h
- 30 km/h ~

+: 災害拠点病院(廣井の目視によるプロットなので、微妙に位置がずれているかもしれません)

ただし、交通規制ができないという強い仮定を想定

でも「迎え」をやめさせると(車道+発災5時間後)

帰宅困難者が人的被害を生む条件とこれまでの事例

	東日本大震災(東京)	東日本大震災(仙台)	爆弾低気圧(東京)	大阪府北部地震	首都直下&南海トラフ
(1)大都市である	◎	△	◎	○	◎
(2)鉄道が止まる (特に平日の昼間)	◎	◎	△ 予測されていた	△	?
(3)都市で甚大な被害が発生する	△	○	×	△	想定すべき災害は◎
(4)一斉帰宅が発生する(歩道)	△	△	×	△	?
(5)一斉帰宅や迎え交通が発生(車道)	△	△	×	△	?

帰宅困難者の大量発生条件

前提条件
人的被害発生による
帰宅困難者による

過密空間に伴う
消防と救急活動の阻害

これまでは、帰宅困難者は発生したものの、(3)、(4)、(5)の条件は満たされず、人的被害は発生しなかった

1. 「大都市・大災害・大混雑問題」の解消という意義

- 人の死に繋がり、意義は大きい。「帰らない」「車使わない」等の対応が必要。
- この問題が人の死に繋がる条件は、1.大都市である, 2.公共交通が昼に急にストップする, 3.市街地に著しい直接被害がある, の3つ
- この条件が当てはまる例はなし。つまり、これまで経験なし。

2. 「帰宅できない」人を助けてあげる、という意義

- 公共交通が止まれば人数の多寡はあれ、どこでもいつでもどんな災害でも発生する。なので小規模災害でも起きる。(大規模停電などでも)
- 大都市・観光地を除き、対応はそんな大変ではないかもしれないが、大都市とか観光地はまあまあ難しい問題。あとは雨の日や寒い日暑い日なども課題。
- つまり、帰宅できない人をどう保護するか問題であり、防災対策という良り行政サービス？帰宅サービス？**セカンドプライオリティ**の課題。
- 「元気な帰宅困難者に対して対策は必要ない」と帰宅困難者問題が過小評価される原因ともなる(そこじゃない)。

3. 「行政対応に多大な負荷がかかる」問題に対する意義

- 避難所運営などと同じく、直後対応期に行政負荷が大きくなる点を回避するという意義。「直後の帰宅困難者対応は自助・共助で」という呼びかけの根拠。
- そのかわり、事前対策は行政がきっちりサポートしなければいけない

多分(1)が一番大事だが、東日本大震災の経験から、(2)の意義が強調され過ぎている傾向。「帰宅困難者対策」と呼ぶより、「帰宅抑制対策」と呼称したほうが良いくらい

- ① 統一されていない帰宅困難用語
- ② 大都市渋滞問題の解決方針の整理
 - ✓ 特に、車道の渋滞問題の解決策不在
- ③ マルチハザードリスクの考慮
- ④ 多様な被災像を想定する必要性
 - ✓ 暑熱等の環境条件の問題
 - ✓ 災害モードと出勤困難
- ⑤ ガイドラインの周知・啓発、対策の推進
- ⑥ 帰宅困難者対策の方向性を再考すべし
 - ✓ 復旧計画との有機的な接続
 - ✓ 救援・救助の人的資源としての活用
 - ✓ 地域の価値向上につながる工夫

①統一されていない「帰宅困難者対策用語」

◆ 行き場のない帰宅困難者

- ・ 買い物客や観光客など、確たる拠点を持たない帰宅困難者を、拠点のある通勤者と区別して「行き場のない帰宅困難者と呼ぶ。ただし一般には、この中に「会社が壊れてしまった通勤者」は含まれていない（本来は含めるべき）。

◆ 一時滞在施設

- ・ 行き場のない帰宅困難者が滞留する施設のこと。企業や行政が善意で開放するパターンが多い。ただこれは行政や計画によって呼び方が異なったりしていて、大阪市は「一時滞在スペース」という用語を用い、また安全確保計画では帰宅困難者が滞留する屋内の場所を「退避施設」と呼び、混乱も見られる。

◆ 一時退避場所・一時待機場所・災害時退避場所とか

- ・ 災害直後などに滞留者が一斉に外に出た場合に身の安全を確保する（一時滞在施設が開設するまで居続けることを想定）公共の屋外スペースなどのこと。いろいろな言葉が使われており、自治体によって異なっている。例えば安全確保計画では「一時退避場所」、中央区は「一時待機場所」、千代田区は「災害時待機場所」。

さすがに用語くらいは統一した方がよいのでは？

東京都千代田区の例



大阪市中の島地区の例

	一時滞在施設
	一時待機場所(屋外)
	防災拠点

- ◆一時滞在施設
区外にお住まいで帰宅困難となった方の受入施設
- ◆一時待機場所(屋外)
一時滞在施設が開設されるまでの待機場所
- ◆防災拠点 ←避難所のこと
区民が避難する施設

東京都中央区の例

(出典) 中之島地域 都市再生安全確保計画 (H28.6)

②大渋滞問題の解決方針

車道

◆大都市渋滞問題が引き起こす数々の問題

歩道

津波・火災避難
への影響(車も)



消防



救急



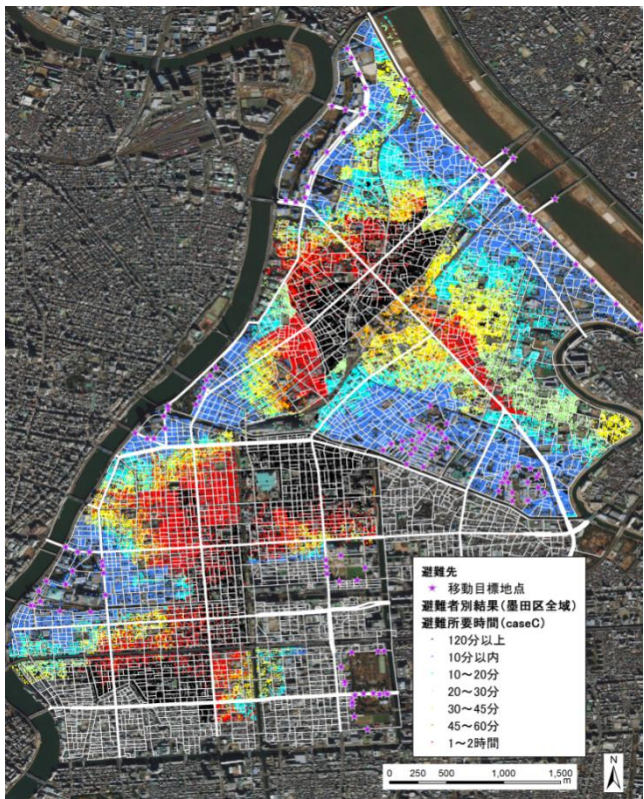
その他の災害対応
の阻害と機能不全

車道問題の対策不在(?)交通規制だけでよいのか?
そもそも交通規制って可能なのか?
車を使わせない対策はしなくてもよいのか?

そして、迎えに行かない・帰らないは、人間の「根源的欲求」
に反する対策だからこそ、呼びかけや啓発のみでは難しい。

なので、「社会全体で命を守るための「移動」のト
リアージを実現しよう。そのためには事前の環境整
備が重要」という対策の共通理解が重要。

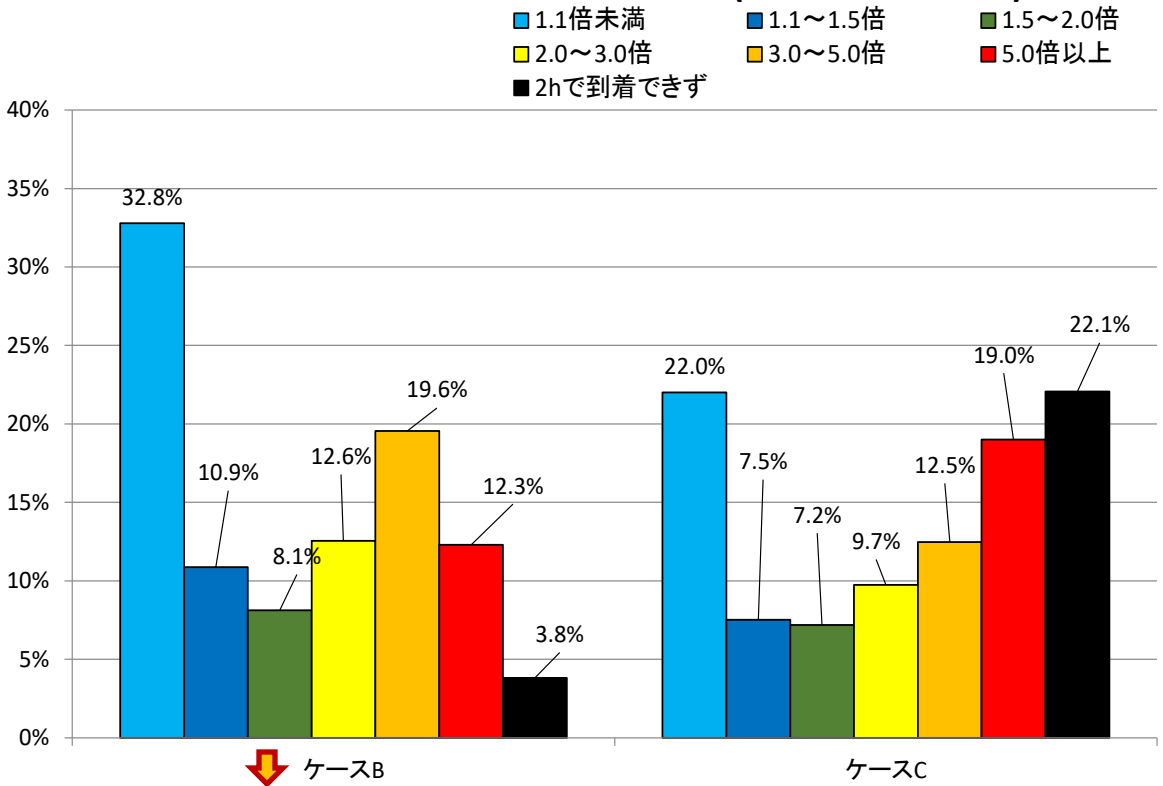
③マルチハザードリスクの考慮(622万人シミュレーション)



ケースC

墨田区の全員が発災2時間後に避難場所に移動した場合の避難完了時間分布(混雑あり+道路閉塞あり)

避難場所までの所要時間の増加率(平常時のと比較)



ケースB

ケースC

墨田区の全員が発災直後に避難場所に移動した場合の避難完了時間分布(混雑あり+道路閉塞あり)

廣井(2015)より
(参考文献3))

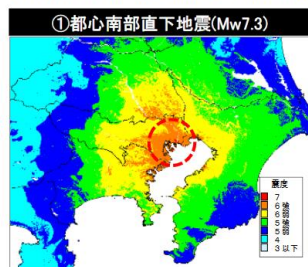
帰宅困難者が一斉帰宅した影響で、市街地火災からの避難等にかかなり時間がかかってしまう可能性。

④多様な状況を想定する必要性

検討の背景④ 被害状況等に応じた柔軟なオペレーションの必要性

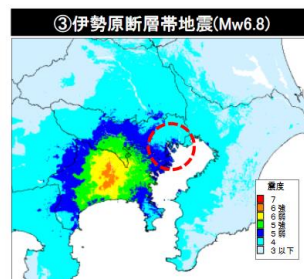
- 首都直下地震の震源は、どこになるかは解らない
- 地震の規模や震源位置により、被害の規模や様相は様々

【首都直下地震の震度分布予測】



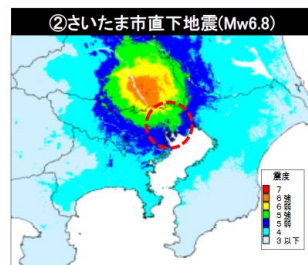
【類似パターン】
9パターン

- ・都心東部直下地震
- ・都心西部直下地震
- ・千葉市直下地震
- ・市原市直下地震
- ・立川市直下地震
- ・川崎市直下地震
- ・東京湾直下地震
- ・羽田空港直下地震
- ・横浜市直下地震



【類似パターン】
2パターン

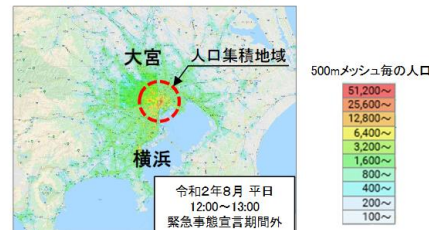
- ・三浦半島断層群中部地震
- ・西相模灘の地震



【類似パターン】
5パターン

- ・成田空港直下地震
- ・茨城県南部地震
- ・茨城・埼玉県境地震
- ・関東平野北西縁断層帯地震
- ・立川断層帯地震

大量の帰宅困難者等が発生する地域
(鉄道による外出者が多い地域)



(出典)NTT docomo モバイル空間統計のWebサイトを基に、内閣府が作成

内閣府(2022)
より引用

多様な被災状況にどう対応するか

事業者側の対策メリットを考えると、帰宅困難者対策は業務中心地域の「地域価値向上」が目標の1つとなる。すると「安心」を付加価値とする必要があり、そのためには、できるだけ**多様な状況に対応できるように**しなくてはならない。

朝、夜、猛暑、極寒、雨、電源喪失時の治安、、地下空間の有効活用とか、災害モード宣言の全国展開とか、いろんな対応を事前に考えておくとい

⑤ガイドラインの周知・啓発、対策の推進

特に、(中小)企業による対策を支援する技術が必要。そもそも帰宅困難者対策は、被害規模や発災の時間帯、場所、季節、会社特性や地域特性によっても大きく異なる。このような特徴に配慮してそこで廣井研究室＋SOMPOリスクマネジメントで開発したのが、

「滞留」してもらうための

HIROI et al.
(2021)

図上訓練 KUG

企業の対策を
支援する技術

(帰宅困難者対策支援施設運営ゲーム)

<http://www.u-hiroil.net/kitaku.html>

でzipファイルで無料配布中

会社や地域の特性に合わせて、異なる状況を設定して何度もマニュアルを検討することが大切だからこそ開発したツール



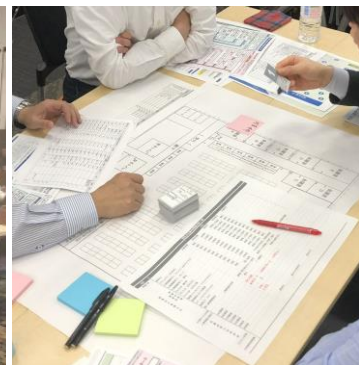
2019.02東京都主催約100名



2019.08渋谷区協議会主催約120名



2019.08京都市主催約200名



⑥帰宅困難者対策の方針を再考する

帰宅困難は、津波、火災、倒壊と違って1万、2万の人が死ぬような問題ではない。しかし、**帰宅困難程度で人が死なないために、みんなが一気に帰らない、車を使わない、群集をきちんと制御する**、という大原則を社会として達成するとコスパはそれなりによいのでは。そして上記が東日本大震災以降、15年くらいやってきたこと。しかしこれからは、下記的目標像に向かうべきではないか。

帰宅困難者を活用し、「問題」からの脱却を目指す

現在は帰宅困難者による様々な問題が山積みであるが・・・

マイナスをプラスに!!!

帰宅困難者や出勤困難者を事業継続やその場の救助活動に活用することで
少しでも多くの命を助け＋早期の復旧を実現し＋安心を地域の価値にする
ことが対策の中期的目標像と考えられる

帰宅困難・出勤困難と復旧モードとの有機的連携
帰宅困難者の救助・事業継続等への活用
大都市中心部の地域価値向上につながる工夫

②地震火災対策

能登半島地震の教訓
をどう生かせばよいか

発生した地震火災の概要(20240619現在、推定)



能登半島地震で発生したと考えられる18件の地震火災

廣井(2024)より(参考文献6)

No.	県	市町村	火元用途	焼損程度	覚知日時	鎮火日時	焼損棟数(棟)	焼損床面積(㎡)	死傷者数(人)	火災要因	火災概要
1	新潟県	上越市	工場	ぼや	1/1/17:10	1/1/16:30	1	0	なし	揺れ	地震の揺れにより、製造機器の金属部品から火花が発生し、可燃物(セルロース)に着火し出火したものと推定。
2	富山県	富山市	病院	部分焼	1/1/18:13	1/1/18:20	1	2	なし	揺れ	地震の揺れにより、アルコール入りの医療機器が落下し、何らかの火源により引火し出火したものと推定。
3	富山県	富山市	住宅	ぼや	1/2/8:15	1/2/8:50	1	若干	なし	火気設備等	地震の揺れにより転倒した暖房機器が床板に接触し出火したものと推定。
4	富山県	高岡市	工場	部分焼	1/1/16:31	1/1/17:33	1	19	なし	火気設備等	地震の揺れにより炉内の高温溶解垂鉛があふれ、工場及びトラックの一部を焼損したものと推定。
5	富山県	魚津市	高齢者福祉施設	ぼや	1/1/16:21	1/1/17:33	1	0	なし	電気配線	地震の揺れにより、天井裏の電気配線等が何らかの原因で出火したものと推定。
6	富山県	氷見市	その他	-	1/1/17:07	1/1/17:41	-	0	なし	電気配線	地震により、漁港湾内の海水が被覆破損の電気ケーブルに接触し、ショートして出火したものと推定。
7	石川県	金沢市	店舗	全焼	1/1/16:13	1/1/18:00	2	81	なし	調査中	調査中
8	石川県	金沢市	その他	-	1/1/16:16	1/1/17:25	-	0	負傷者1	調査中	調査中
9	石川県	金沢市	学校	ぼや	1/1/19:08	1/1/19:42	1	0	なし	調査中	調査中
10	石川県	七尾市	工場	全焼	1/1/16:18	1/1/23:30	1	550	なし	調査中	筆者らの住民ヒアリングによれば、漏電防止盤近くの電気配線から出火し、おがくずに燃え移って延焼したとのこと。
11	石川県	七尾市	その他	部分焼	1/2/7:01	1/2/7:48	1	10	なし	調査中	風呂釜を使おうとしたら、地震で壊れていて出火。
12	石川県	輪島市	住宅	全焼	1/1/16:45	1/6/15:00	2	638	死者2	火気設備等	転倒したストーブからこぼれた灯油がストーブの余熱で発火し出火したと推定
13	石川県	輪島市	複合用途	ぼや	1/1/16:17	1/10/9:10	1	0	なし	電気配線	地震の揺れにより、何らかの理由により発電機室内のプレーカーから出火したものと推定
14	石川県	輪島市	複合用途(店舗/住宅)	全焼	1/1/17:23	1/6/17:10	240	49000	調査中	電気配線	屋内電気配線等に溶けた痕跡が認められたことから、地震の影響により電気に起因した火災が発生した可能性が考えられる。
15	石川県	輪島市	共同住宅	調査中	1/1/21:30	1/2/0:56	1	77	なし	調査中	調査中
16	石川県	珠洲市	住宅	全焼	1/1/18:31	1/2/8:30	7	2500	なし	津波	津波到達後の建物から出火したものと推定。
17	石川県	能登町	調査中	全焼	1/1/22:16	1/3/0:26	11	2300	なし	津波	津波到達後、地震の揺れにより倒壊した建物から出火し、周囲の建物に延焼したものと推定
18	石川県	珠洲市	納屋	調査中	1月18日	調査中	調査中	調査中	1	調査中	能登半島地震で主屋が全壊し、1人で納屋において避難生活をしていたなかで出火したと考えられる。



大規模市街地火災

津波火災

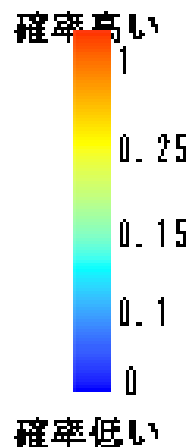
在宅避難時の火災？

地震火災対策の未解決課題(廣井私見)

- ① 津波火災や大規模延焼火災の再現性
- ② 在宅避難・建物滞留時の火災リスク
 - ✓ 震災時ビル火災による被害をどう減らすか
- ③ 被害想定技術の高度化
 - ✓ 特に、現状は初期の段階のみ考慮することが多い、消防活動の効果をどう被害想定技術に組み込むするか
- ④ 飛び火対応の考慮、大都市大渋滞問題(帰宅困難)
- ⑤ 「著しく危険」未満の木密をどうするか
- ⑥ 電気火災対策(感震ブレーカー他)の設置促進
- ⑦ 揺れによる建物の性能低下問題
- ⑧ 多重防御戦略の推奨と推進
 - ✓ 特に、少子化・高齢化・繋がりの喪失に伴う初期消火・救助能力の低下と社会全体における地震火災イメージの希薄化・避難対策の不在

①地震火災リスクの社会的再認識

■ 地震火災リスクのハザードマップ (確率論的地震出火予測地図)



**30年の間に1回でも
地震火災が発生する
確率(2次メッシュ)**

ただしここでは
津波火災は除く



帰納的出火件数予測である、廣井式(GLM、GLMM)と確率論的地震動予測地図を用いて計算。ただし、パラメータ推定に用いたデータは東日本大震災であるため、東日本大震災時の季節・時刻などが前提(相対評価が目的)

**まだまだ高い
地震火災リスク**

②中高層建物における地震火災リスク

- 中高層建物は木造密集市街地等に比べて相対的に地震火災リスクが低いと考えられるものの、建築基準法及び消防法令において、地震時の火災は想定外であるため、既存の防災マニュアルには掲載されないことが多い。なので、事前に下記の可能性について考えておくとい。

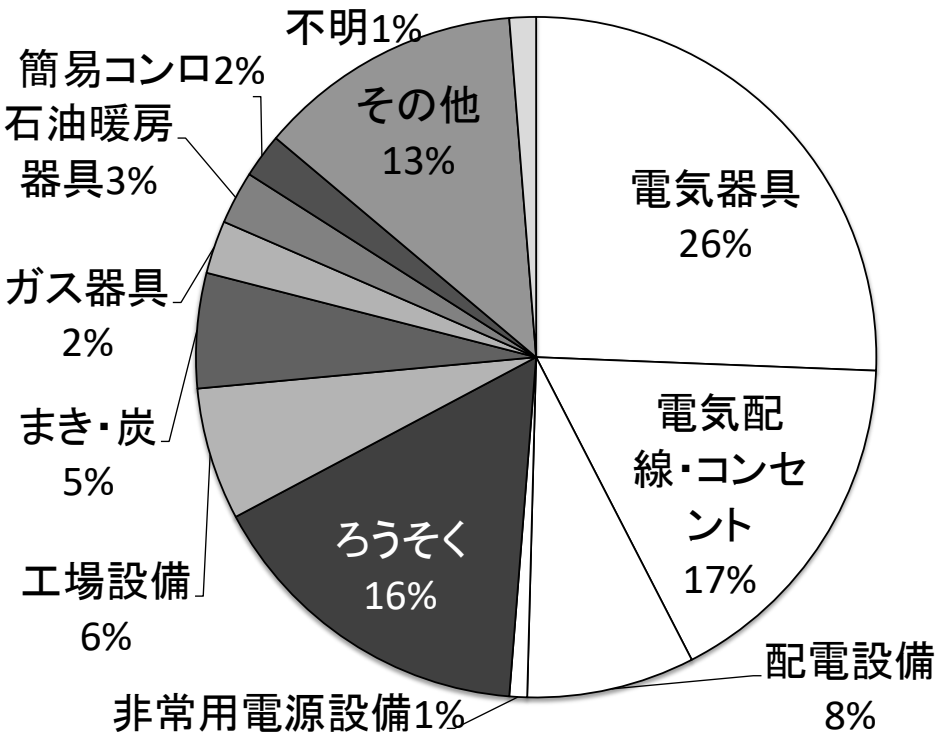
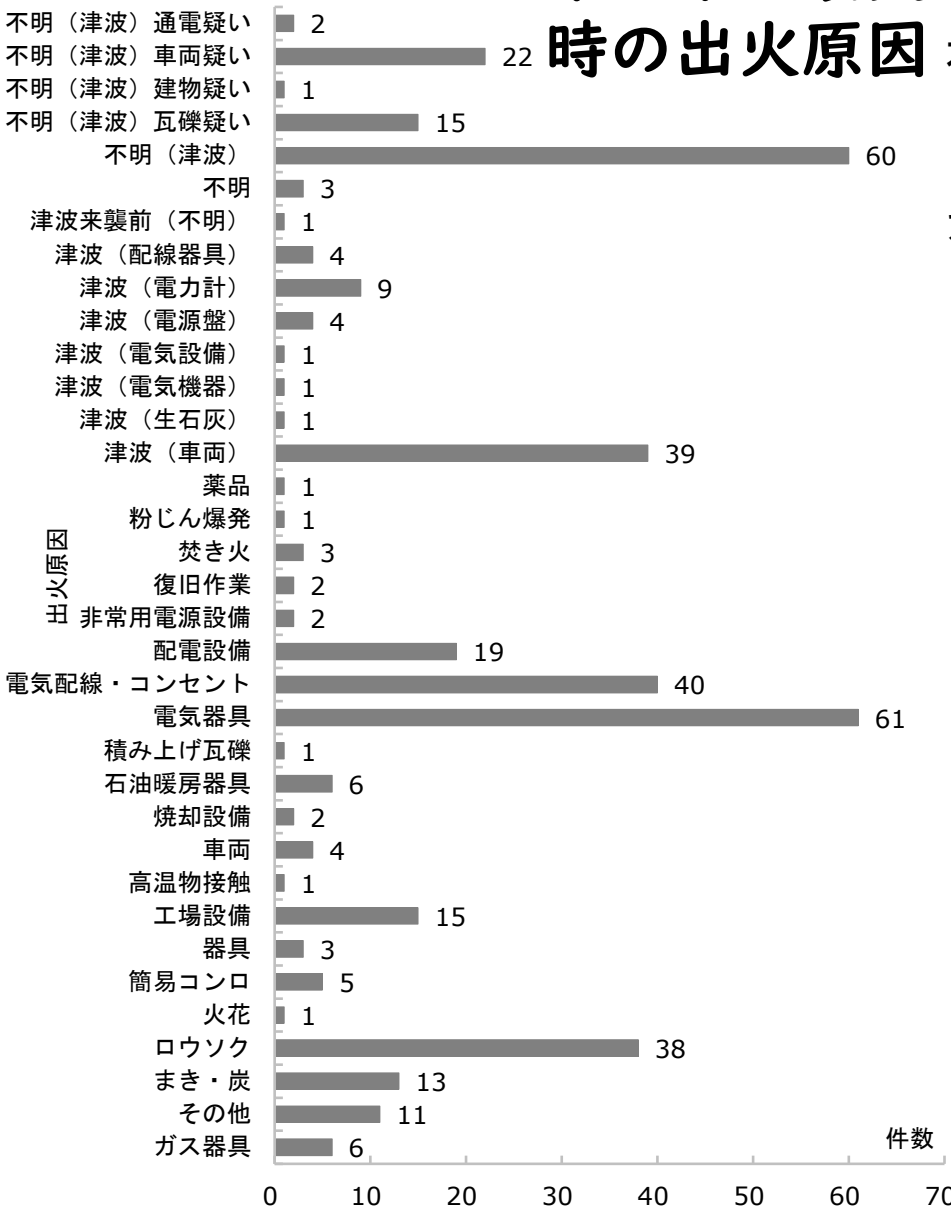
- ① 揺れ被害や電源喪失、緊急時の移動経路確保等で、消防用設備や防火設備が使えず、中高層建物が通常有している高い防火安全性が失われる。
- ② 長時間の電源供給の途絶により、自動火災報知設備も機能しなくなるなど、火災の早期発見及び早期避難も困難になる。
 - ✓ 消防法令に基づく消防用設備等の非常電源容量は屋内消火栓設備30分以上、スプリンクラー30分以上、自動火災報知設備10分以上、誘導灯20分以上（一部60分以上）、連結送水管2時間以上（消防隊が消火できなくなる）、非常用照明30分以上
- ③ エレベーターの停止で上層階から地上への避難や上層階への救助も難航
- ④ 揺れ被害によって、非耐力壁（ひたいりよくへき）が損傷し、延焼拡大すると共に、ドアが開かなくなって避難障害も発生（仙台の場合は低層階に顕著）。
- ⑤ なのでバールでこじ開けるなどの助け合いも必要になるかもしれない。

①消火設備・防火設備や避難経路をチェックする、②カセットコンロやろうそくはできるだけ使わない、③出火時の対応を考える、が建物滞留時は必要

ちなみにこれはマンションの在宅避難時も考慮すべき点となる。なお、防火区画の被害なども本当は必要だが、専門性が高く、現実問題として滞在者は目視点検くらいしかできない。。

⑥電気火災対策の設置促進

東日本大震災時の出火原因



東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)で発生した津波火災以外の出火原因(N=238, 廣井(2015)参考文献8)

- 最近、約半分は電気火災。ガスやコンロ、薬品はマイコンメータや転倒防止対策のおかげか?、少なくなった。
- ろうそく火災も多いが、これは停電+余震に伴うもので、巨大地震の特徴と考えられる。
- 感震ブレーカーを個人にとって合理的な対策にするための設置促進策

東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)で発生した地震火災全体の出火原因(N=398, 廣井(2015)参考文献8)

⑧初期消火の困難性や避難経験の希薄化

地震火災はリスクの特徴として不確実性が高く、また出火・延焼・消火・避難と複数のメカニズムを経て死者の発生に至るゆえ、適切な「多重防御」が有効な災害。

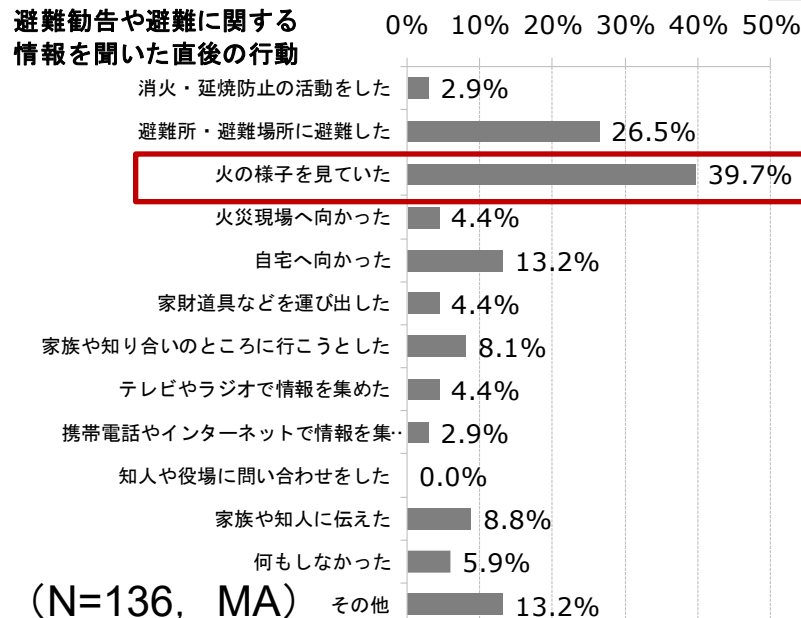
近年の地震火災の初期消火成功率

廣井(2018)より(参考文献10)

	震度	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7
熊本地震	初期消火成功	-	-	-	0	0	1	0
	消防活動	-	-	-	2	1	5	1
	自然鎮火	-	-	-	0	3	0	0
	初期消火成功率	-	-	-	0.0%	0.0%	16.7%	0.0%
大阪府北部地震	初期消火成功	-	-	3	1	-	-	-
	消防活動	-	-	2	1	-	-	-
	自然鎮火	-	-	0	0	-	-	-
	初期消火成功率	-	-	60.0%	50.0%	-	-	-
東日本大震災	初期消火成功	2	0	5	6	9	4	-
	消防活動	0	0	13	30	20	12	-
	自然鎮火	0	1	2	4	2	1	-
	その他(不明など)	0	1	18	15	22	8	-
	初期消火成功率	100.0%	0.0%	25.0%	15.0%	29.0%	23.5%	-

系魚川市大規模火災（平常時の火災）時の避難概要

廣井(2024)より(参考文献9)



← 廣井らによる
PIG（地震火災イメージングゲーム）

初期消火も難しい、避難情報が出ないかもしれない「地震火災からの消火・避難対策」を自治体・住民ともにイメージできる社会へ

ご清聴
ありがとうございました



- 1) 国土交通省:第12回大都市交通センサス 平成28年度調査(集計), 2017.
- 2) 廣井悠, 大森高樹, 新海仁:大都市避難シミュレーションの構築と混雑危険度の提案, 日本地震工学会論文集第16巻第5号, pp.111-126, 2016.04.
- 3) 廣井悠, 大森高樹, 新海仁, 大都市複合災害避難シミュレーションの提案, 日本災害情報学会第16回研究発表大会概要集, 2015.10
- 4) 内閣府:首都直下地震帰宅困難者等対策検討委員会(第3回)資料, 2022.
- 5) U Hiroi, Jun Shindo, Tsuyoshi Kurome, Sakurako Miyata. "Development of the Training Tool "KUG" for Temporary Lodging Facilities and Companies for Stranded Commuter" , Journal of Disaster Research, Vol.16, No.4, 2021.
- 6) 廣井悠:令和6年能登半島地震時に発生した火災現象に関する調査研究, 火災誌, 日本火災学会, 2024.
- 7) 廣井悠, 北後明彦, 大津暢人, 村田明子, 山下平祐, 花井英枝, 大津山堅介, ピニエイロアベウ, 苫米地毅大:令和6年能登半島地震の輪島市朝市通り付近における市街地火災の建物被害調査と焼け止まり状況の分析, 自然災害科学, Vol.43, No.3, 2024. (掲載決定)
- 8) 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.
- 9) 廣井悠, 松原龍, 上園智美, 渡辺竜之:糸魚川市大規模火災における住民の避難行動調査, 都市計画論文集, No.54-3, pp.1101-1108, 2019.
- 10) 廣井悠(地震火災専門委員会):2018年6月18日の大阪府北部の地震に関連して発生した火災の状況, 火災誌, 68巻5号, 通巻356号, 2018.