

# 帰宅行動シミュレーション結果について(概要)

平成20年4月2日  
内閣府（防災担当）

## 目 次

1. 帰宅行動シミュレーション実施の目的	2
2. シミュレーションの概要 ～全体の枠組み	2
3. シミュレーションの概要 ～既存モデルと比べた主な相違点	3
4. シミュレーションモデルの概要～対象とする範囲	4
5. シミュレーションモデルの概要～行動選択モデル	5
6. シミュレーションモデルの概要～歩行速度モデル	6
7. シミュレーションモデルの概要～効用関数	7
8. シミュレーションの計算ケース	10
主な計算ケース設定の考え方	11
9. シミュレーション結果の概要	
～区間別・時間別混雑状況	12
10. シミュレーション結果の概要	
～対策ケース別混雑状況	16
11. シミュレーション結果の概要	
～出発地の範囲の差による混雑状況比較	20
12. シミュレーション結果の概要	
～都心から各方面への帰宅時間と混雑状況	20
13. シミュレーション結果の概要	
～対策の実施による満員電車状態の道路の歩行時間の削減	22
14. シミュレーション結果の概要	
～各区間の通過人数	25
15. シミュレーションの結果から得られた想定状況とそれに対する対策の方向性案	26
16. 結果の解釈に際しての留意事項	28

## 1. 帰宅行動シミュレーション実施の目的

膨大な数の帰宅困難者等※が自宅等に向けて一斉に帰宅を開始した場合、路上では大混雑が発生し、死傷者が生じたり、応急対策活動が妨げられたりするなど、混乱が生じるおそれがある。また、トイレや休憩場所が不足するなど困難な状況の発生も見込まれる。

対策を的確に行うためには、大規模地震発生後に人々がどのような行動を取るか、また、それによって混雑がどのように引き起こされるかを明らかにすることが必要。しかし、これまで我が国では経験したことがないものであり、過去の経験や類似の事例から把握することは困難。

このため、シミュレーションによって、どこでどのような事態(問題)が発生しそうであるかを推定するとともに、どのような対策がどの程度その問題解決に有効であるか等を検討。

### ※【帰宅困難者の定義】

帰宅断念者: 自宅が遠距離にあること等により帰宅できない人

遠距離徒歩帰宅者: 遠距離を徒歩で帰宅する人

帰宅困難者: 帰宅断念者 + 遠距離徒歩帰宅者

帰宅困難者等: 帰宅困難者(帰宅断念者 + 遠距離徒歩帰宅者) + 近距離徒歩帰宅者

## 2. シミュレーションの概要 ～全体の枠組み

大地震発生後の人々の帰宅行動に関する選好を把握し、これを基に首都地域の道路を人々が徒歩で帰宅する際の状況のシミュレーションを行った。

具体的には、

- ・「(会社等に)滞在する」、「帰宅する」、「避難所等で休憩する」等の各行動に関する効用関数を求め、より高い期待効用をもたらす行動を選択するという行動選択モデルを構築
- ・行動選択モデルに基づいて、首都地域の道路ネットワークモデル上を、帰宅者が、最短経路を基本としつつ道路の混雑度も加味して経路を選択しながら帰宅する状況を算出

これにより膨大な数の発生が予想される帰宅困難者等の動向を明らかにするとともに、次のような事象を把握する。

- ・道路の混雑状況はどうか。どの時間帯・どの道路で激しい混雑が発生するか。
- ・どの地域をどのくらいの徒歩帰宅者が通過するのか。
- ・徒歩帰宅者は帰宅までにどのくらい時間を要するのか。
- ・外出先に留まる人はどのくらいか。 等

### 3. シミュレーションの概要 ～既存モデルと比べた**主な相違点(1)**

帰宅行動に関する既存研究である大規模大震災軽減化特別プロジェクト(文部科学省)「帰宅行動者の行動と対策に関する研究」のモデルと比べた場合の主な相違点は以下のとおりである。

#### ①混雑状況等に応じた経路の選択

既存モデルでは徒歩帰宅者の帰宅経路は地震直後の最短経路としていたが、本モデルでは混雑状況等に応じた経路の再選択を考慮した。

#### ②人の属性等を考慮した効用関数に基づく行動選択モデルの採用

帰宅行動シミュレーションで対象とする人の属性として、「一般業務従事者(会社員等)」、「買い物客」、「学生」、「防災業務従事者」を考えた。

また、属性による行動の違いや、安否確認の有無による行動の違いなどを考慮し、「滞在する」、「帰宅する」、「避難所等で休憩する」等の各行動に関する効用関数を求め、より高い期待効用をもたらす行動を選択するという考え方をベースとした行動選択の基本モデルを用いた。このモデルでは、天候や混雑状況等の諸条件も踏まえて効用関数が増減するものとした。

#### ③道路ネットワークモデルの採用

既存モデルでは、メッシュ単位で計算していたため、移動方向が東西南北に限られており、斜め方向への直接の移動は表現できておらず、スタート地点とゴール地点の直線距離をもとに移動距離の補正を行っていた。しかし、本モデルでは、道路ネットワークで評価し、移動距離としては実際の道路距離を考慮した。

### 3. シミュレーションの概要 ～既存モデルと比べた**主な相違点(2)**

#### ④道路ネットワークの区間ごとの歩道面積の設定

既存モデルでは1kmメッシュ単位での評価とし、歩道面積もメッシュごとに設定していたが、本モデルでは道路ネットワークで評価し、歩道面積も区間ごとに設定した。

#### ⑤様々な対策効果等の検証の実施

本モデルでは、晴れの場合だけではなく、悪天候の場合、一部橋梁が通行不可の場合といった置かれた状況の違いを考慮した。

また、施策として、

- ・一部帰宅者の帰宅を翌日にずらす翌日帰宅が行われた場合
- ・発災日の帰宅行動を徐々に行う時差帰宅が行われた場合
- ・火災延焼の抑制や建物の耐震化が行われた場合
- ・帰宅経路情報が提供された場合
- ・安否情報がとれるまでの時間が短縮された場合

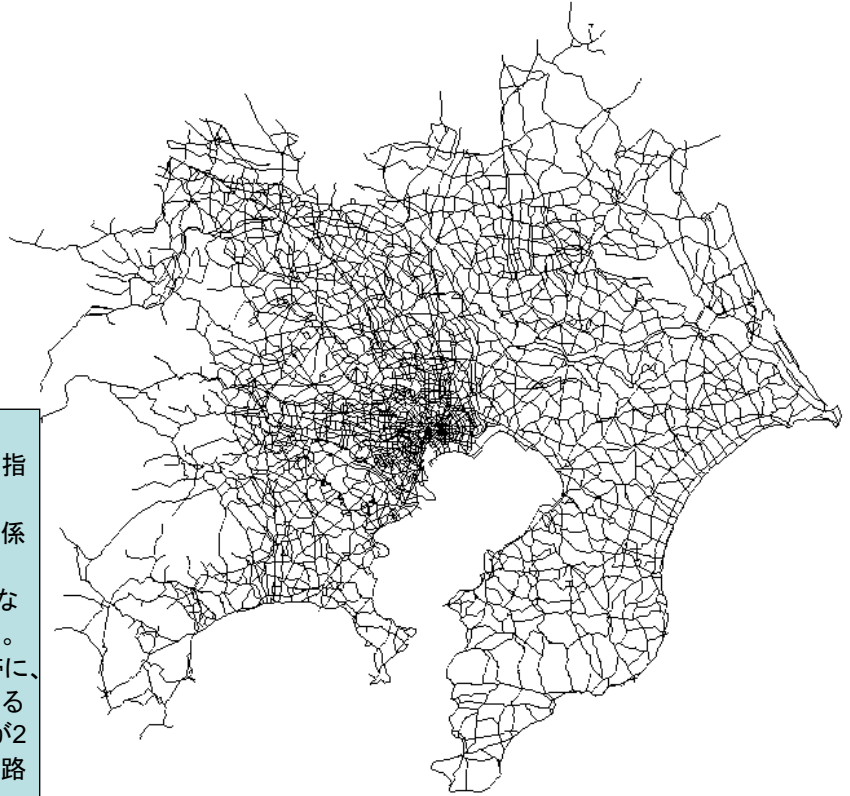
などの効果を検証した。



## 4. シミュレーションモデルの概要～対象とする範囲

- 東京湾北部を震源とするM7.3の首都直下地震が平日の正午に発生した場合に、帰宅困難者等の行動により道路の混雑等がどの程度になるか調べるため、シミュレーションを実施。
- 対象範囲は東京、埼玉、千葉、神奈川と茨城南部

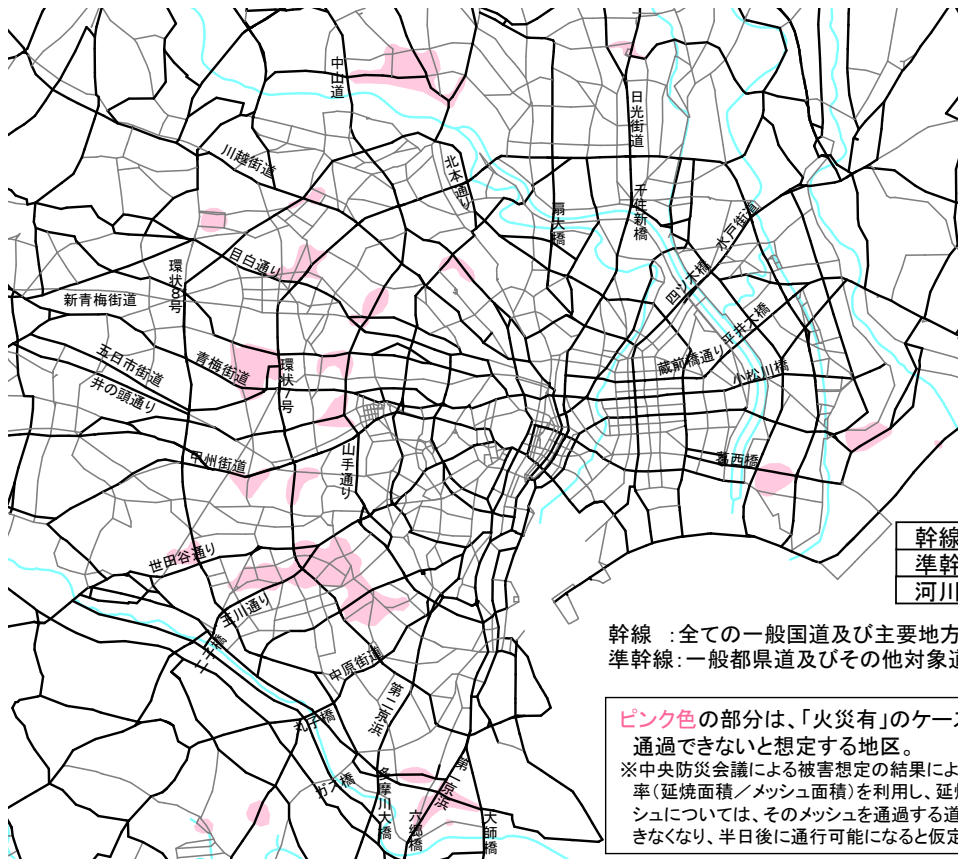
シミュレーション計算対象とした道路ネットワーク  
(全体で約3万の道路リンク[交差点間等の区間]を対象)



### 対象道路の種類

- 基本的に一般国道と主要地方道(都県道・指定市市道)および一般都県道とし、
- 主要河川の橋梁については道路種別に関係なく全て含める。
- 一部区間のみが以上の基準にあてはまらない道路の場合には、抜けている区間を補完。
- シミュレーションで最も混雑していた時間帯に、混雑が認められた区間については、並行する道路又はバイパスとなる道路のうち、幅員が2車線以上あり一定の連続性を有している道路も追加。

### [参考]都区部における計算対象道路



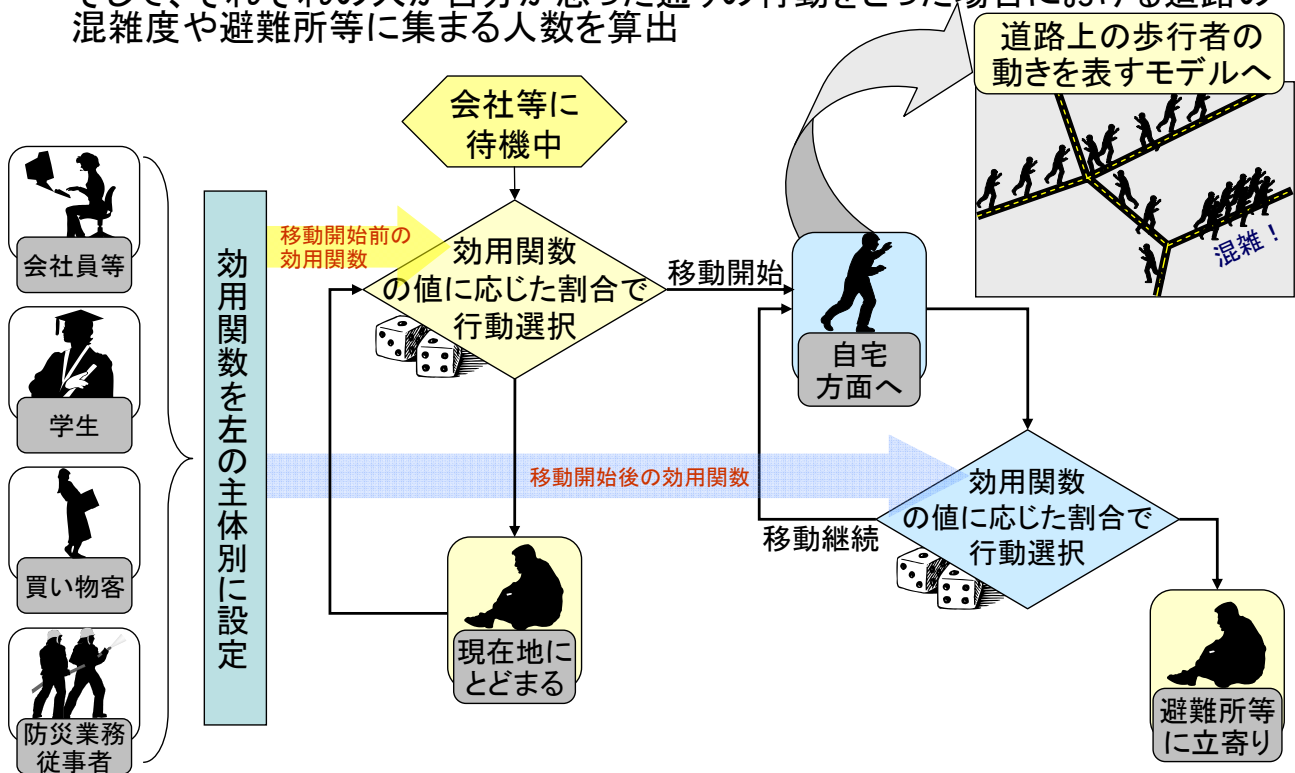
幹線	———
準幹線	———
河川	———

幹線 : 全ての一般国道及び主要地方道(都県道・指定市市道)  
準幹線: 一般都県道及びその他対象道路

ピンク色の部分は、「火災有」のケース※の場合、火災により通過できないと想定する地区。  
※中央防災会議による被害想定の結果による1kmメッシュ毎の延焼面積率(延焼面積/メッシュ面積)を利用し、延焼面積率が20%を上回るメッシュについては、そのメッシュを通過する道路は、発災直後から通行できなくなり、半日後に通行可能になると仮定。

## 5. シミュレーションモデルの概要～行動選択モデル

- ・ 帰宅者を、会社員等、学生、買い物客、防災業務従事者に分類
- ・ それぞれの分類の人の行動に関する効用関数を求め、ランダム効用理論に基づきモデル化
- ・ そして、それぞれの人々が自分が思った通りの行動をとった場合における道路の混雑度や避難所等に集まる人数を算出



## ○効用関数を求めるためのアンケート

### ○被験者を集めてアンケート調査を実施

- ・ 一般業務従業者(会社員等) 50名
- ・ 買い物客(主婦等) 50名
- ・ 学生(大学生等) 48名
- ・ 防災業務従事者 52名

計200名

☆防災業務従事者以外の被験者は、アンケート調査会社の調査員が保有している調査協力者名簿登載者の中から、一般業務従事者、買い物客、学生の区分別に、帰宅距離区分、年齢区分及び性別に偏りがないように条件に合う人を抽出。

☆防災業務従事者は、政府及び民間企業の防災関係者(政府関係者4名、東京駅周辺防災隣組関係者44名、その他4名)

### ○アンケート調査等の日程

#### (1回目) 48名対象

アンケート:平成19年4月29日～5月6日

ヒアリング:平成19年5月24日～6月2日

#### (2回目:追加アンケート)108名対象

アンケート:平成19年8月28日～9月14日

#### (3回目:防災業務従事者追加)44名対象

アンケート:平成19年9月27日～10月9日

### ○質問総数 約24,500問(200人分合計)

### 回答要領

あなたが会社にいるときに、首都直下地震が発生しました。地震発生後の時間経過、家族の安否や自宅の状況などの情報の有無、待機している会社の環境など、あなたが置かれている状況を説明しますので、その時に選択する行動を選択し、該当する選択肢一つだけに○印を付けてください。

(回答例) 「会社からは、特に行動についての指示等はでていないものとします」という条件も併せて示している。

① 会社にとどまる

② 自宅への徒歩帰宅を開始する

### 具体的な質問例

【質問Ⅱ-2】

#### ■あなたの状況

- ・ 正午(12:00)に首都直下地震が発生し、地震発生後30分が経過して現在12:30です。
- ・ 家族の安否と自宅の状況についての情報はすでに得られています。自宅は建物、室内ともに無事です。家族の中に大きな怪我をした人はいません。
- ・ 自宅へ向かう道路は見渡せる範囲では比較的空いており、周囲に注意しながら歩く場合の通常程度の速さ(時速4km程度)で移動できます。
- ・ 待機している会社には、食糧がなく、電気は停電、水道は断水しています。

#### ■回答

このような状況の場合、あなたは何れの行動を選択しますか。

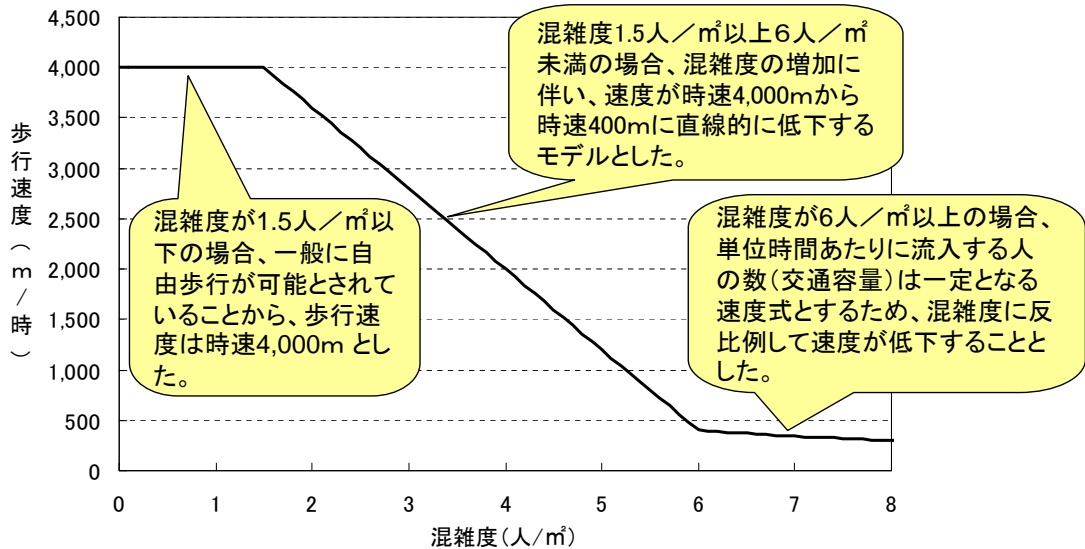
① 会社にとどまる

② 自宅への徒歩帰宅を開始する

## 6. シミュレーションモデルの概要～歩行速度モデル

- 大規模大震災軽減化特別プロジェクト(文部科学省)「帰宅行動者の行動と対策に関する研究」の成果の混雑度～速度モデルを基本的に採用

混雑度 $d$ (人/㎡)	1.5未満	1.5～6	6以上
歩行速度 $v$ (m/時)	4,000	直線的に速度が減少 ( $-800 \times d + 5,200$ )	$400 \times 6 / d$



- 以下のような混雑度ランクに区分

混雑度 ランク	混雑状況 [( )内は混雑度(人/㎡)]	混雑度 (人/㎡)	歩行速度 (km/h)
A	群集なだれが引き起こされる(7.2)* <sup>1</sup>	6～	～0.4
	ラッシュアワーの満員電車の状態(6.0-6.5)* <sup>3</sup>		
	ラッシュアワーの駅の改札口付近(6.0-6.5)* <sup>3</sup>		
B	ラッシュアワーの駅の階段周辺(5.5-6.0)* <sup>3</sup>	5.25～6	0.4～1
	危険性を伴う群集の圧力と心理的ストレスが大きくなり始める(5.4)* <sup>2</sup>		
C	駅の連絡路のラッシュ時で極めて混雑した状態(4.5-5.0)* <sup>3</sup>	4～5.25	1～2
	エレベータ内の満員状態(4.0-4.5)* <sup>3</sup>		
D	劇場での満員状態(3.5-4.0)* <sup>3</sup>	2.75～4	2～3
	ラッシュ時のオフィス街路(2.5-3.0)* <sup>3</sup>		
E	街路等で普通の歩行ができる(1.5-2.0)* <sup>3</sup>	1.5～2.75	3～4
F	街路で前の人を追い越せる状態(1.0-1.5)* <sup>3</sup>	～1.5	4
	街路で普通に混まずに歩ける(0.5-1.0)* <sup>3</sup>		



混雑度 6人/㎡  
のイメージ

出典) \*1: 原文(\*2)では、「個人個人の意志による行動が不可能となる。力のバランスの変化が群衆の中を増幅し伝わって、群衆[の重み]による破壊的な力を解放する急激で制御できない[圧力の]サージ(急激な高まり)を引き起こすといった現象が生じる」と記述されている。

\*2: 「Crowd Dynamics and Auditorium Management (群衆行動と集客施設管理)」Dr. John, J. Fruin

\*3: 「雑踏警備業務の手引き」社団法人全国警備業協会

# 7. シミュレーションモデルの概要～効用関数

## 条件

天候: 晴れ※、昼夜別: 昼、  
移動可能速度: 2km、  
食糧: なし※、  
自宅の状況: 室内散乱なし※

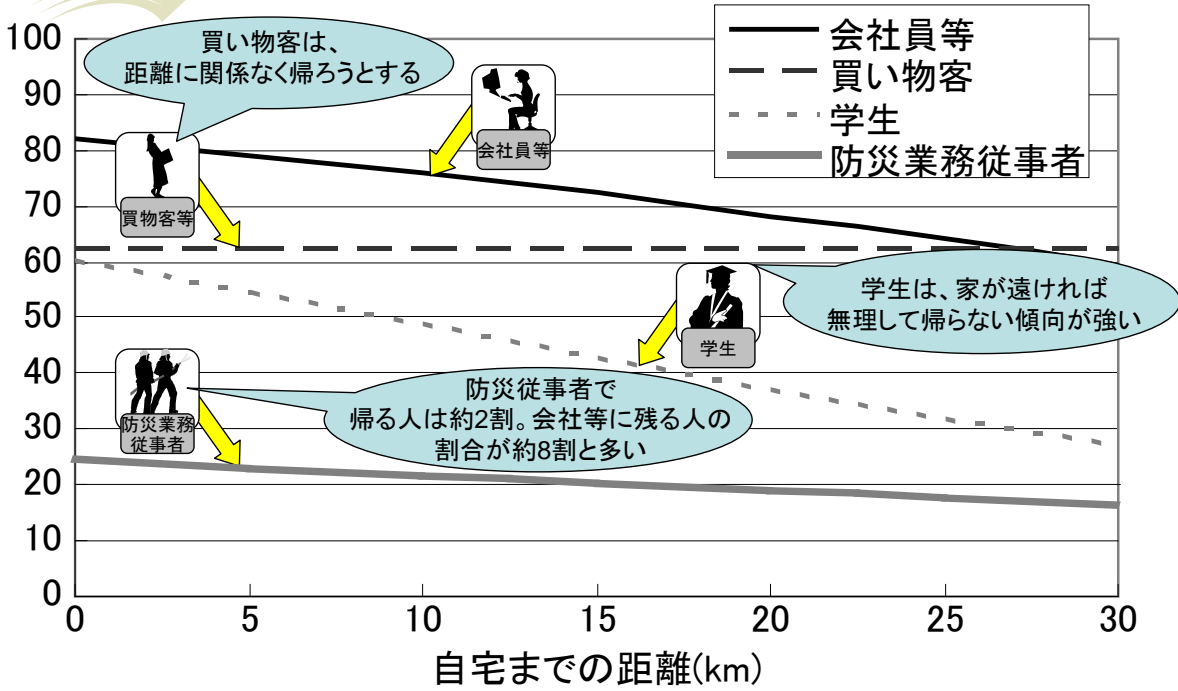
※この項目は、一部の主体(会社員等、学生その他の区分)のみで効用関数の説明因子として選ばれているものである。

### 例1

会社等に残らずすぐに自宅に帰ることを選択する割合(%)



家族の安否情報が得られている場合  
(大きな怪我をした家族はいないことを確認)

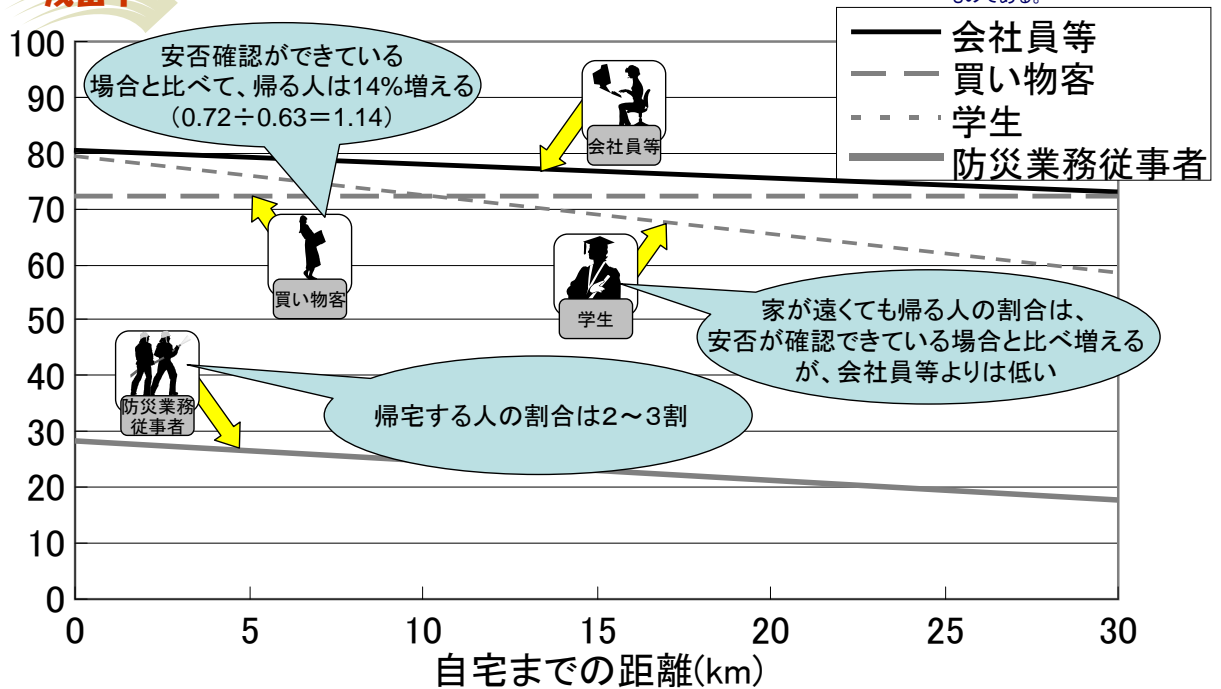


### 例2

会社等に残らずすぐに自宅に帰ることを選択する割合(%)



家族の安否情報が得られていない場合



## 条件

天候: 晴れ、昼夜別: 昼※、  
帰宅途中の夜の時間: 0時間※  
移動可能速度: 2km/時、  
食糧: なし※、  
発災からの時間: 0時間※

※この項目は、一部の主体(会社員等、学生その他の区分)のみで効用関数の説明因子として選ばれているものである。



例3

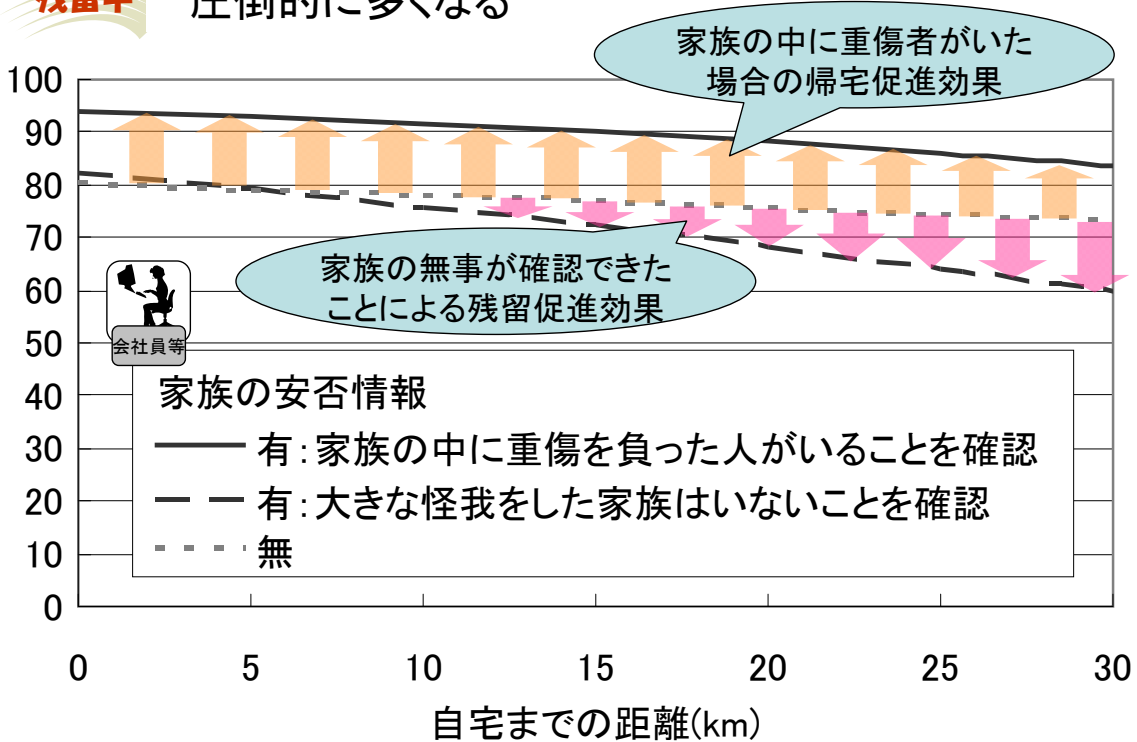


- ・家族の無事が確認できると、家が遠い人は会社に残る傾向が強くなる
- ・家族が重傷を負うと、帰ろうとする人が圧倒的に多くなる

条件  
天候: 晴れ、昼夜別: 昼、  
移動可能速度: 2km/h、  
食糧: なし\*

※この項目は、安否情報無しの場合にのみ、効用関数の説明因子として選ばれているものである。

会社等に残らずすぐに自宅に帰ることを選択する割合(%)



例4

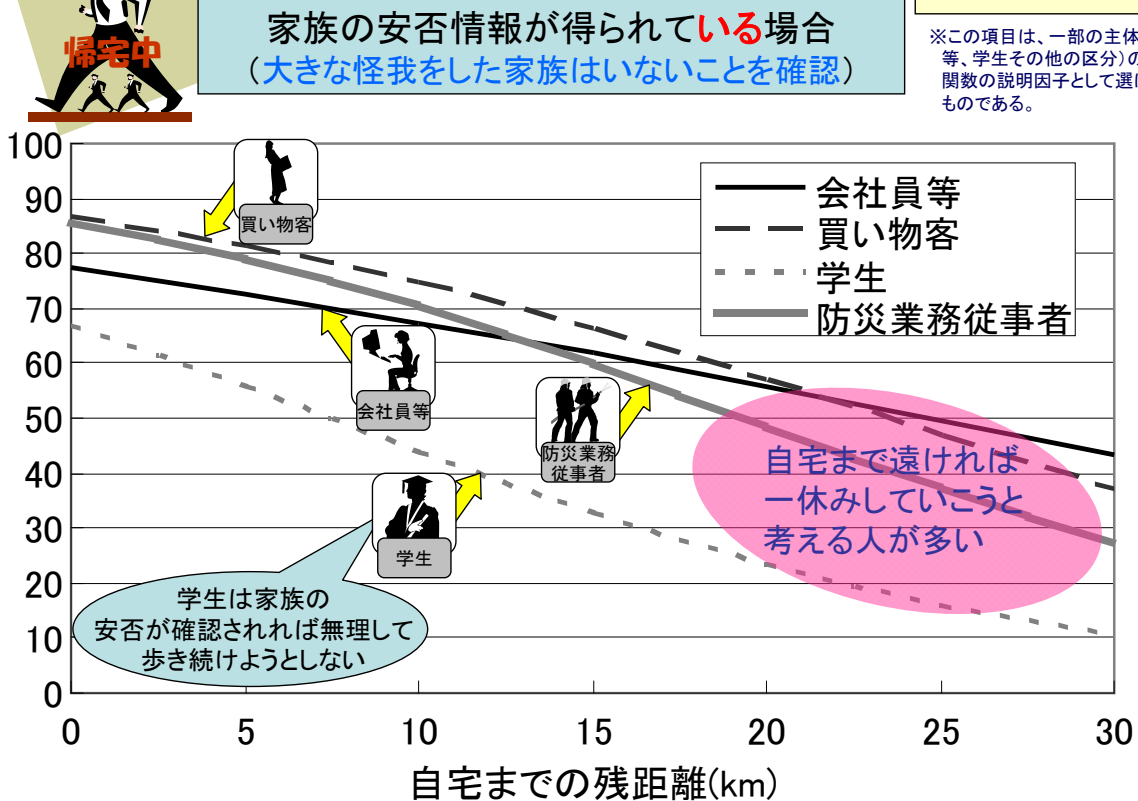


- ・徒歩帰宅途中では、自宅まで遠いと休憩をしようとする人の割合が高くなる

条件  
天候: 晴れ※、昼夜別: 昼※、  
移動可能速度: 2km、  
徒歩継続時間: 0時間

※この項目は、一部の主体(会社員等、学生その他の区分)のみで効用関数の説明因子として選ばれているものである。

歩いている途中で「徒歩帰宅を継続」を選択する割合(%)





例5

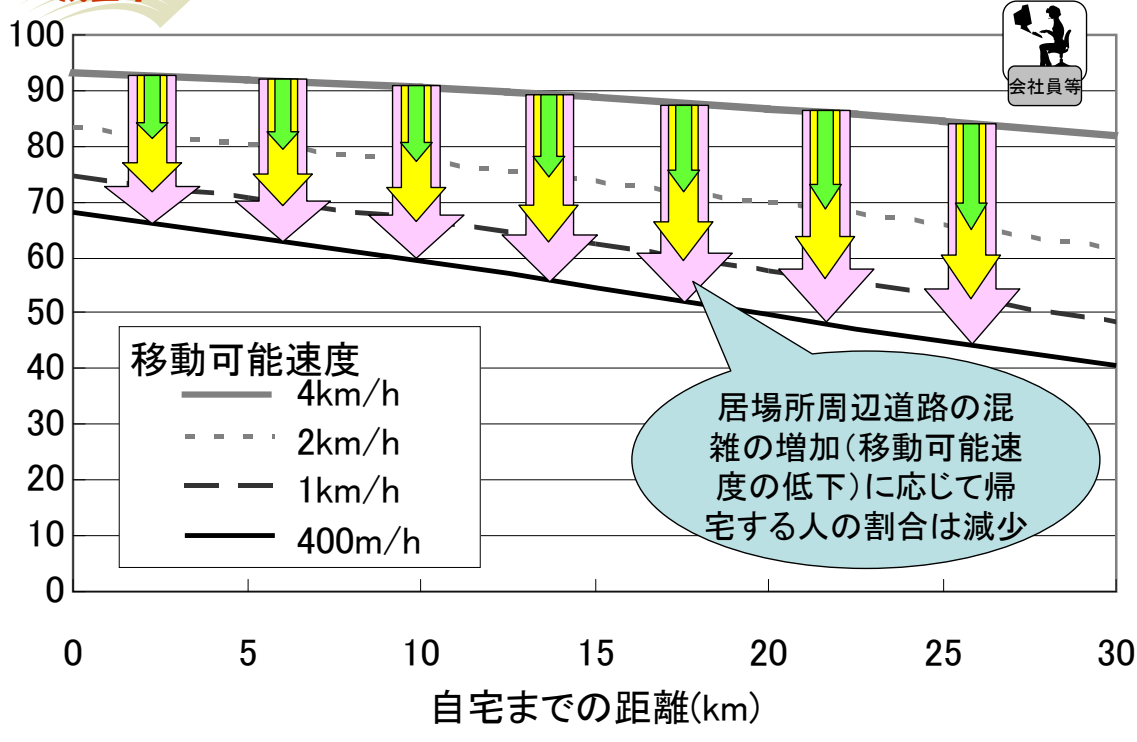
# 周辺の道路が混雑している場合には 帰宅する人の割合は減る。

条件  
天候: 晴れ、昼夜別: 昼



家族の安否情報が得られている場合  
(大きな怪我をした家族はいないことを確認)

会社等に残らずすぐに自宅に帰ることを選択する割合(%)



## 得られた効用関数の特徴のまとめ

帰宅開始の判断に関する属性別の特徴

**会社員等**

- 安否確認がとれないと7~8割の人が帰宅しようとする。
- 家族の安全が確認されると、帰宅しようとする人の割合は、自宅が遠い人(注)については6割程度に落ちる(近い人(注)はあまり変わらない)。
- 家族に重傷者が発生すると、自宅が遠い人も8割以上の人がすぐに帰ろうとする。

(注) 自宅が「近い人」としては自宅までの距離が数キロの人、「遠い人」としては、自宅までの距離が25~30キロの人の場合の数値をあげている。以下についても同様。

**買物客等**

- 自宅までの距離に関係なく、安否が確認できると6割、確認できないと7割の人がすぐに帰ろうとする。逆に言えば、3~4割の買い物客は、すぐには帰宅しない。

**学生**

- 安否確認がとれないと、自宅が近い人の約8割、遠い人の約6割が帰宅しようとする。
- 家族の安全が確認できると、帰宅しようとする人の割合は、自宅が近い人では約6割、遠い人では3割未満に減る。

**防災業務従事者**

- 安否が確認できなくても、自宅に帰ろうとする人の割合は2~3割にとどまる。
- 家族の安全が確認できれば、自宅に帰ろうとする人の割合は2割前後にとどまる。

**帰宅途上の休憩に関する判断**

**共通**

- 学生以外は、自宅が近ければ7~9割、遠ければ3~5割の人が休まず帰ろうとする。学生は、近ければ5~7割、遠ければ1~2割の人が休まず歩こうとする。学生が休憩を多くとろうとする傾向が明瞭。

## 8. シミュレーションの計算ケース

ケース	天候	幹線道路のみ利用者	橋梁通行不可	建物倒壊	火災 （「有り」の場合 は風速15m/s）	経路情報提供	安否情報提供改善	翌日帰宅	時差帰宅
①基本	晴れ	66.7%	無	有	有	無	無	無	無
②全員幹線道路利用	晴れ	100%	無	有	有	無	無	無	無
③悪天候	悪天候	66.7%	無	有	有	無	無	無	無
④一部橋梁通行不可	晴れ	66.7%	有	有	有	無	無	無	無
⑤完全情報	晴れ	66.7%	無	有	有	有	有	無	無
⑥安否情報改善	晴れ	66.7%	無	有	有	無	有	無	無
⑦火災無・建物倒壊無	晴れ	66.7%	無	無	無	無	無	無	無
⑧火災無・建物倒壊無 （全員幹線利用）	晴れ	100%	無	無	無	無	無	無	無
⑨1/3翌日帰宅	晴れ	66.7%	無	有	有	無	無	1/3	無
⑩1/2翌日帰宅	晴れ	66.7%	無	有	有	無	無	1/2	無
⑪完全情報・1/3翌日帰宅	晴れ	66.7%	無	有	有	有	有	1/3	無
⑫完全情報・1/2翌日帰宅	晴れ	66.7%	無	有	有	有	有	1/2	無
⑬究極対策ケース	晴れ	66.7%	無	無	無	有	有	1/2	無
⑭時差帰宅（3時間）	晴れ	66.7%	無	有	有	無	無	無	3時間
⑮時差帰宅（6時間）	晴れ	66.7%	無	有	有	無	無	無	6時間
⑯火災無・完全情報	晴れ	66.7%	無	有	無	有	有	無	無
⑰火災無・1/3翌日帰宅	晴れ	66.7%	無	有	無	無	無	1/3	無
⑱火災無・完全情報・ 1/3翌日帰宅	晴れ	66.7%	無	有	無	有	有	1/3	無
⑲火災無・時差帰宅（3時間）	晴れ	66.7%	無	有	無	無	無	無	3時間

## 「①基本」のケースにおける設定条件

項目	条件
発災時刻	昼12時
天候	晴れ
歩行空間	歩道
歩行道路	徒歩帰宅者の2/3は幹線道路（一般国道、主要地方道）のみを利用するとし、残りの1/3は幹線道路だけではなく、準幹線道路（一般都県道等）も利用するものとした。
通行不能となる橋梁	なし
建物倒壊の影響	中央防災会議のデータより求めた1kmメッシュ毎の建物倒壊率をもとに、乱数計算により道路区間の建物倒壊数を設定した。なお、倒壊箇所の歩行空間の幅は片側1m（両側2m）になるものとした。
火災の影響	中央防災会議の結果から1kmメッシュ毎の延焼面積率（延焼面積/メッシュ面積）が20%を上回るメッシュを通過する道路区間を発災後12時間までは一律に通行不可とした。
帰宅経路混雑情報	すべての徒歩帰宅者が帰宅経路混雑情報を利用不可であり、直近の道路以外の混雑状況や通行不可状況は把握できないと想定した。
安否確認	すべての被災者が安否確認を取得できるまでの時間を発災後24時間とし、時間経過により直線的に取得確率が増加する設定として、乱数計算により取得の有無を決定した。

項目	条件
帰宅開始行動	<p>構築した帰宅開始モデル（効用関数に基づき、帰宅するか否かを判断）によって計算されるある時点ある状況のもとでの帰宅意向を有する者の割合を用いて、乱数計算により帰宅を開始するか否かを決定した。</p> <p>帰宅開始行動は大きく以下の2つに区分される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○発災直後に帰宅すると判断したもの（帰宅開始モデルにより推計） 原則として、発災後1時間の間に平均的に帰宅行動を開始すると想定。</li> <li>○発災後1時間時点での待機者 待機者をまず以下のように3区分し（アンケートによる回答シェアに基づく）、それぞれについて、帰宅開始モデルに従い、以下の考え方で帰宅行動を開始すると想定。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・当日帰宅開始者： 原則として、発災1時間後から10時間後までの間に平均的に帰宅を開始</li> <li>・翌朝帰宅開始者： 原則として、翌朝6時から9時までの3時間の間に平均的に帰宅を開始</li> <li>・それ以降帰宅開始者： 原則として、シミュレーション時間内（発災後33時間）は帰宅を開始しない。</li> </ul> </li> </ul>

## 主な計算ケースの設定の考え方①

### 基本

建物倒壊、火災発生等の影響を見込み、特段の対策を実施しなかったと仮定したケース(詳細な設定については前頁参照)

### 翌日帰宅

一定の割合(1/3、1/2)の人が、会社の要請等により、翌日に帰宅すると仮定したケース

### 時差帰宅

会社の要請等により、一定の時間(3時間、6時間)の範囲で徐々に帰る時差帰宅を実施したと仮定したケース(通常のケースの場合には、発災後すぐの段階で帰宅する決意を固めた人は、片づけや身支度にかかる時間を考慮し、1時間の範囲で帰宅するものと想定している)

### 安否情報改善

帰宅者全員が安否状況の確認ができるまでの時間を6時間に短縮できたとした場合のケース。なお、それ以外のケースの場合には、その時間は24時間と想定

## 主な計算ケースの設定の考え方②

### 完全情報

帰宅経路やその代替路の混雑状況を完全に把握できると仮定し、さらに安否確認を取得できるまでの時間が24時間から6時間に短縮された場合を想定したケース。「完全情報」以外のケースでは、直近の道路の混雑度を手がかりに行動を判断するようにモデルを設定

### 火災無・建物倒壊無

火災も建物倒壊も無いと仮定したケース

### 究極対策

「完全情報」、1/2の人の「翌日帰宅」、「火災無・建物倒壊無」を複合させたケース

9. シミュレーション結果の概要～区間別・時間別混雑状況

基本ケース

発災後0:10

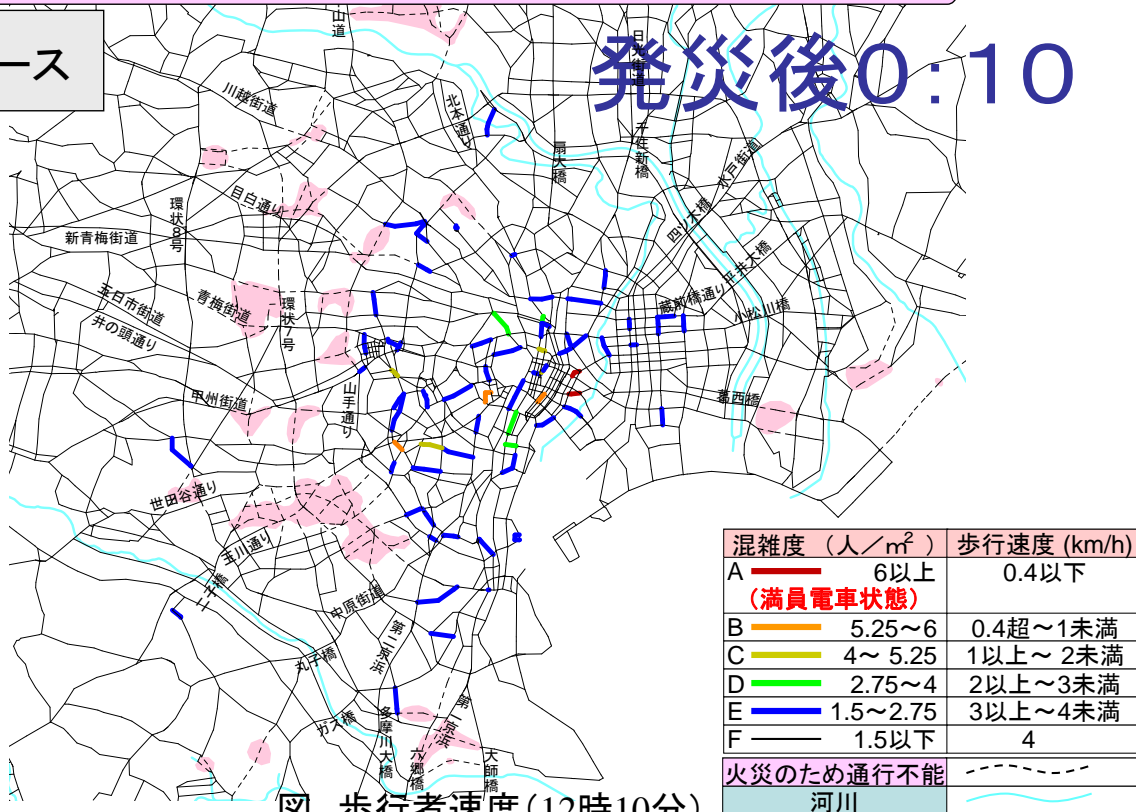


図 歩行者速度(12時10分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、  
建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

基本ケース

発災後0:30

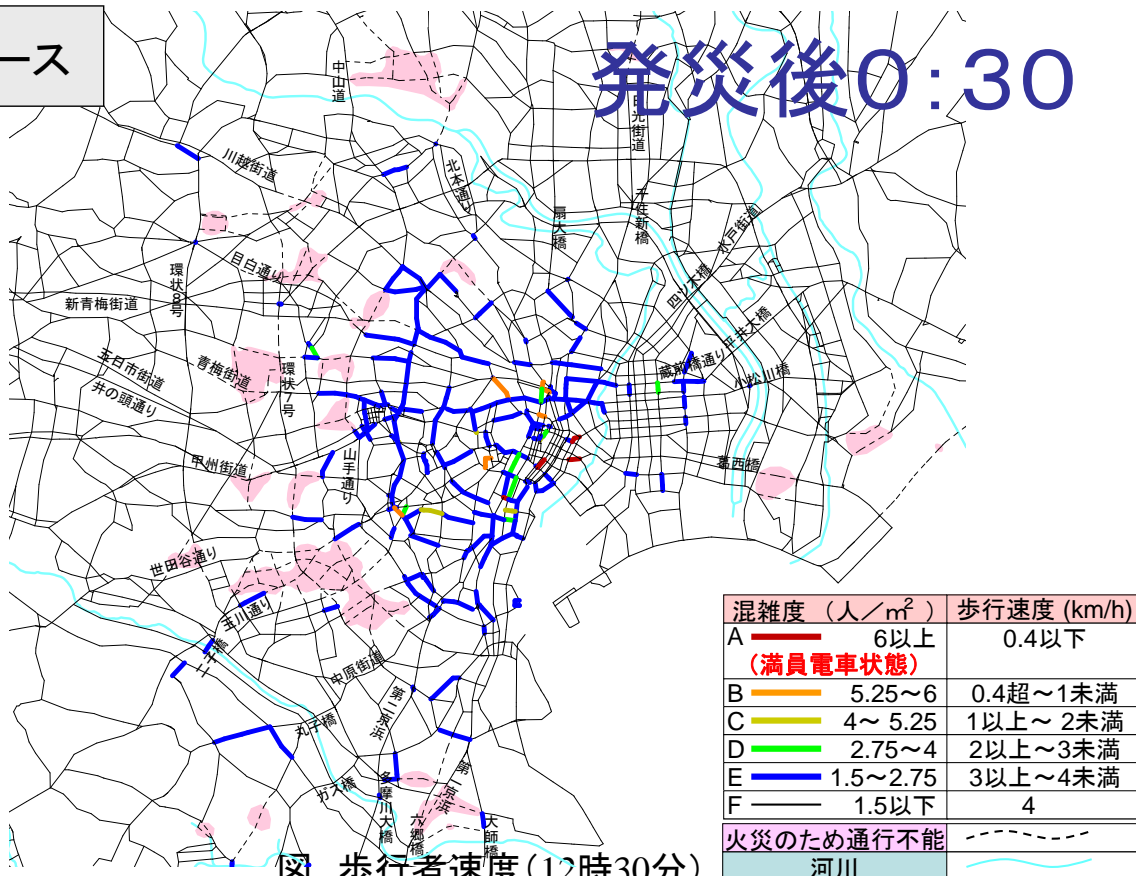


図 歩行者速度(12時30分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、  
建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)



基本ケース

発災後1:00

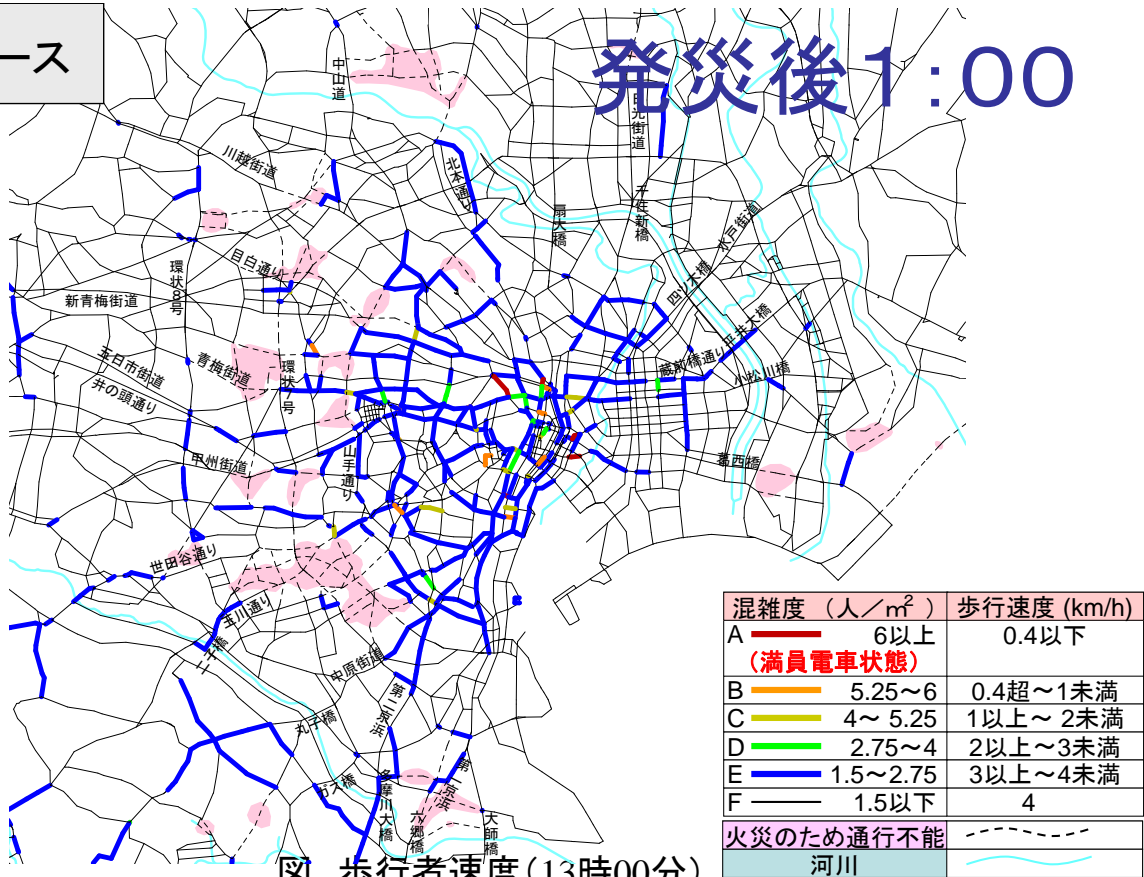


図 歩行者速度(13時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

基本ケース

発災後2:00

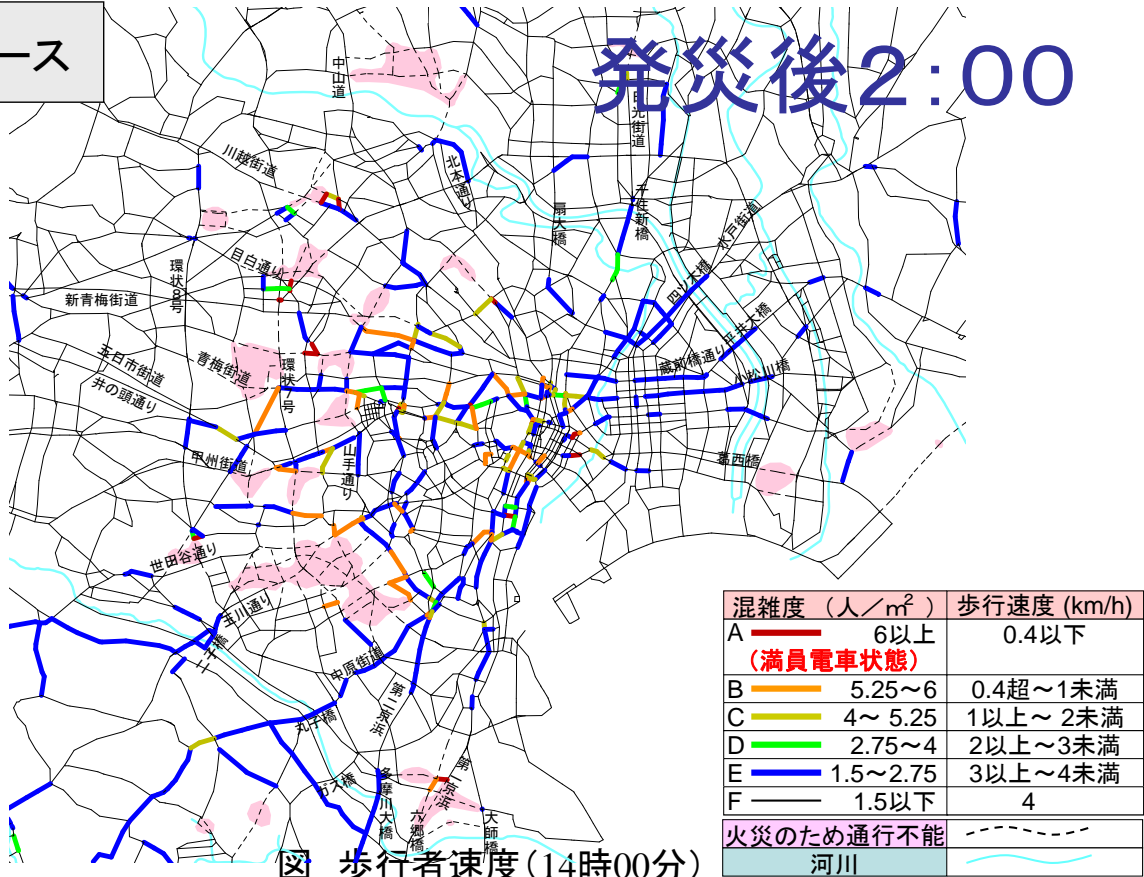


図 歩行者速度(14時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

基本ケース

発災後3:00

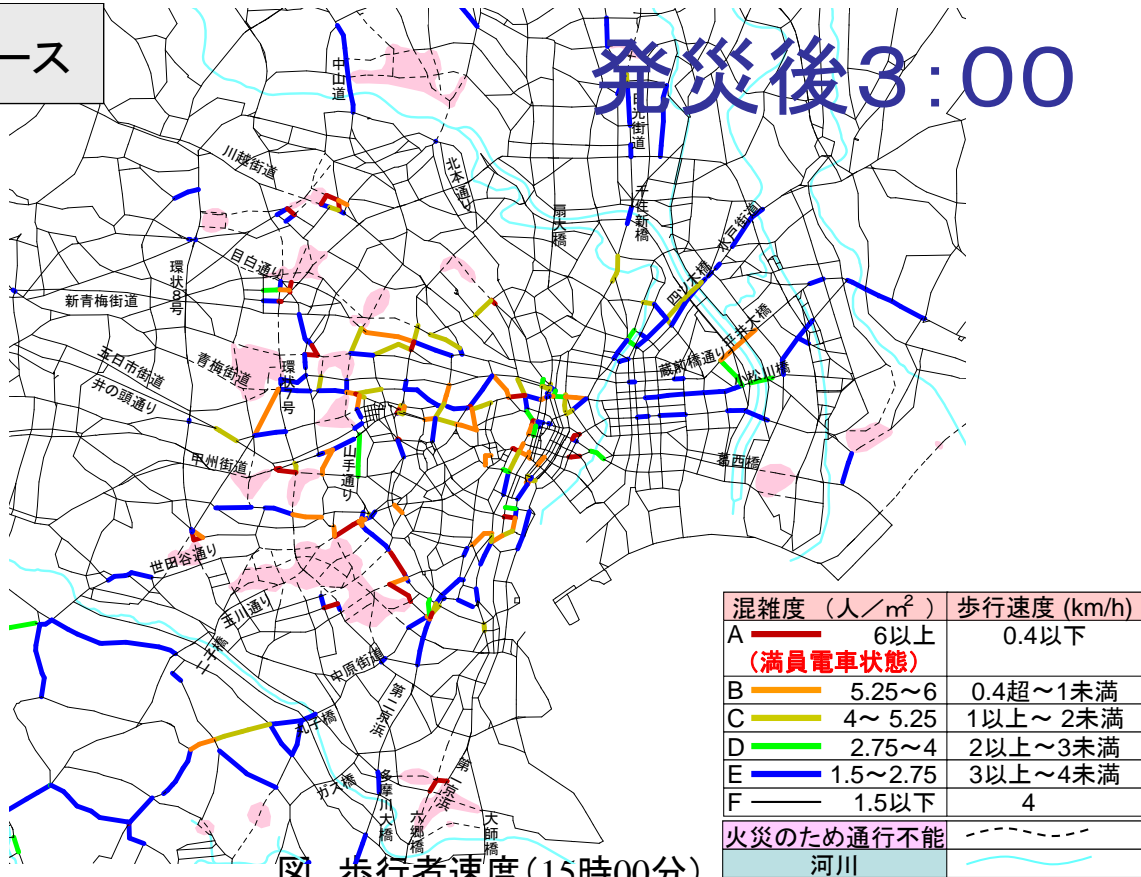


図 歩行者速度(15時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

基本ケース

発災後6:00

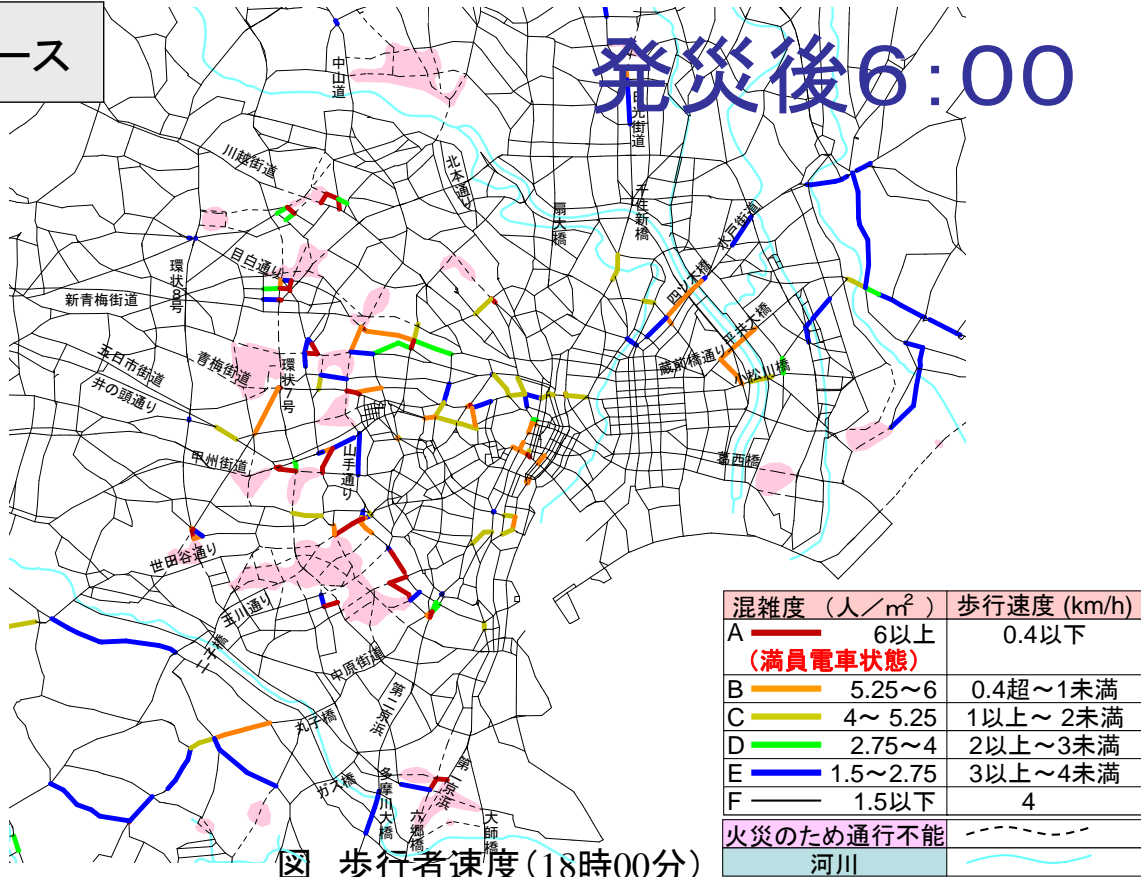


図 歩行者速度(18時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

基本ケース

発災後9:00

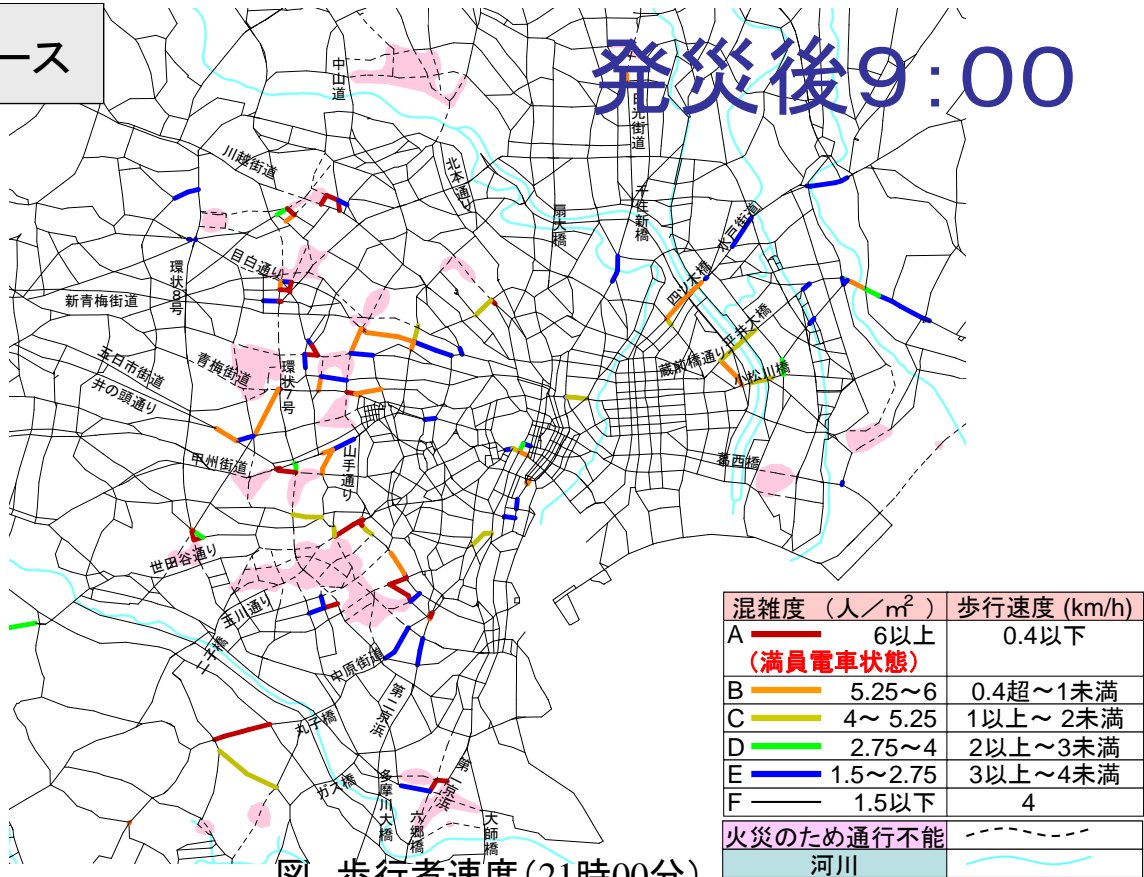


図 歩行者速度(21時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

基本ケース

発災後12:00

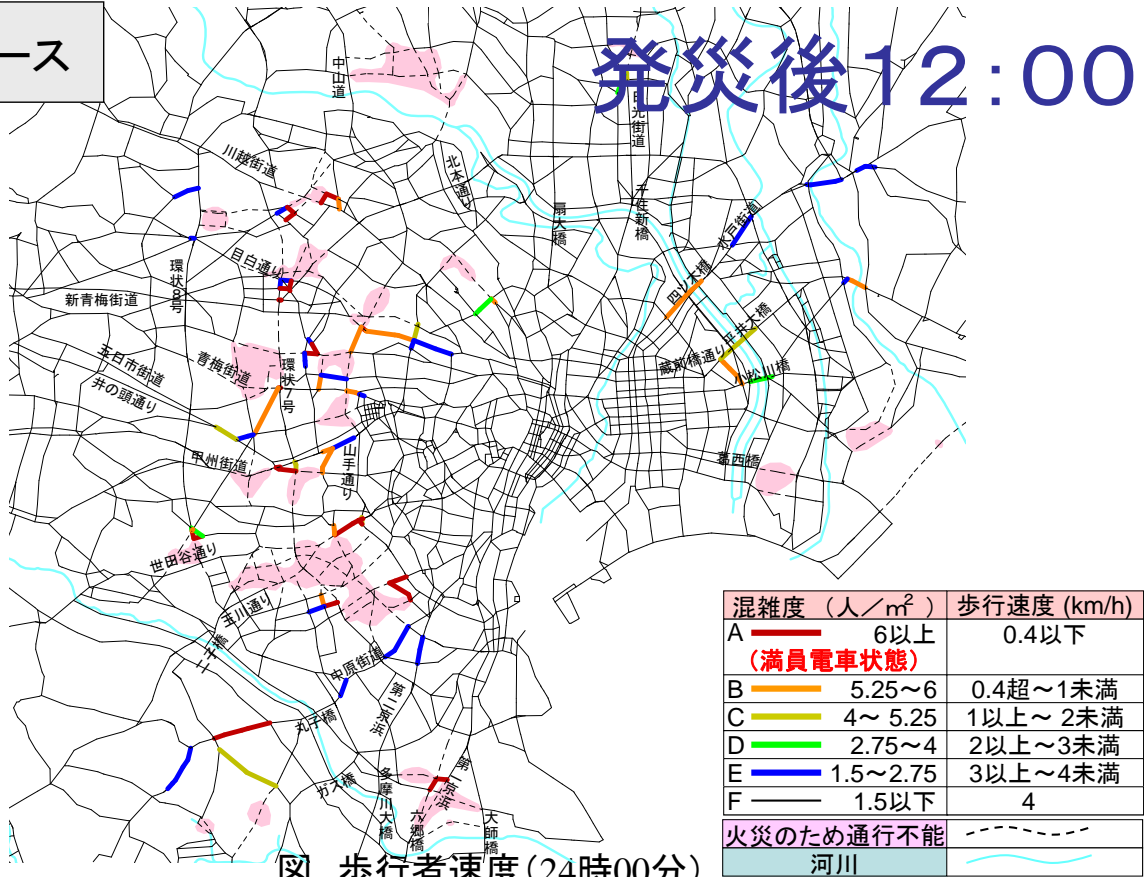


図 歩行者速度(24時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)



10. シミュレーション結果の概要～対策ケース別混雑状況(発災後3時間)

基本ケース  
(再掲)

発災後3:00

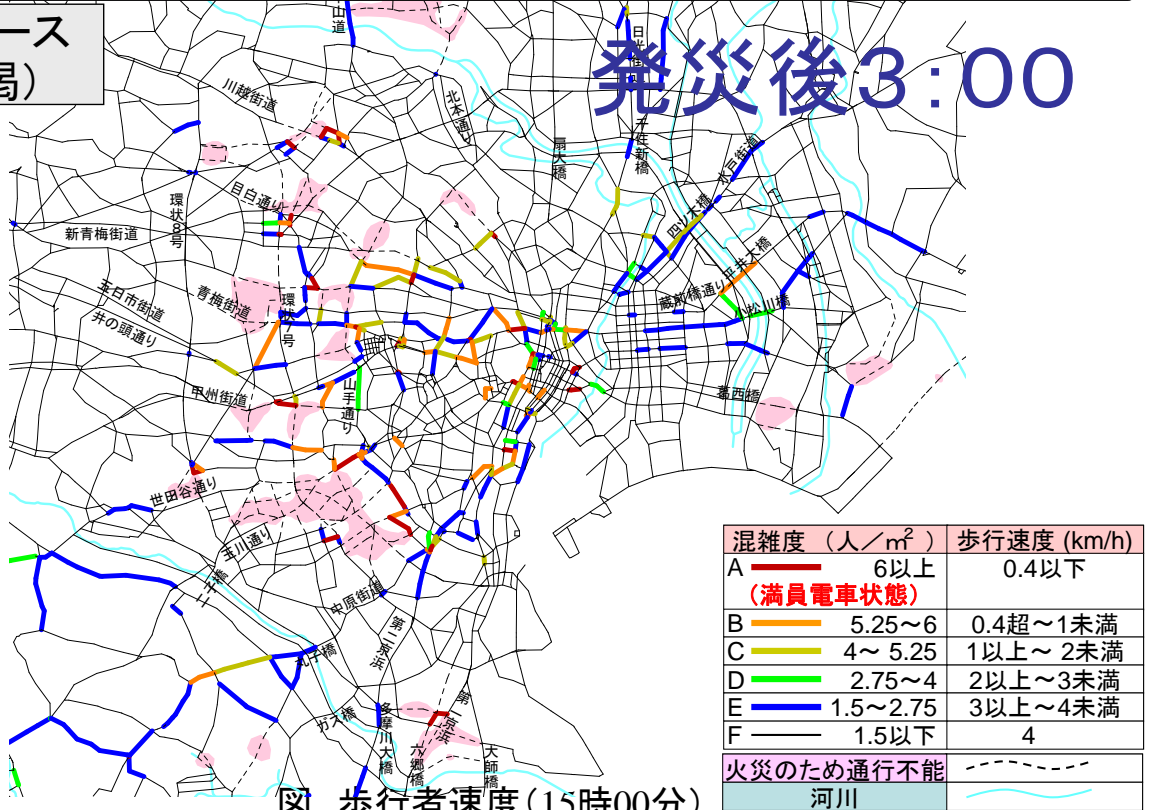


図 歩行者速度(15時00分)

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

1/3翌日帰宅ケース

発災後3:00

基本ケースと比べると満員電車状態の道路が少なくなっている。

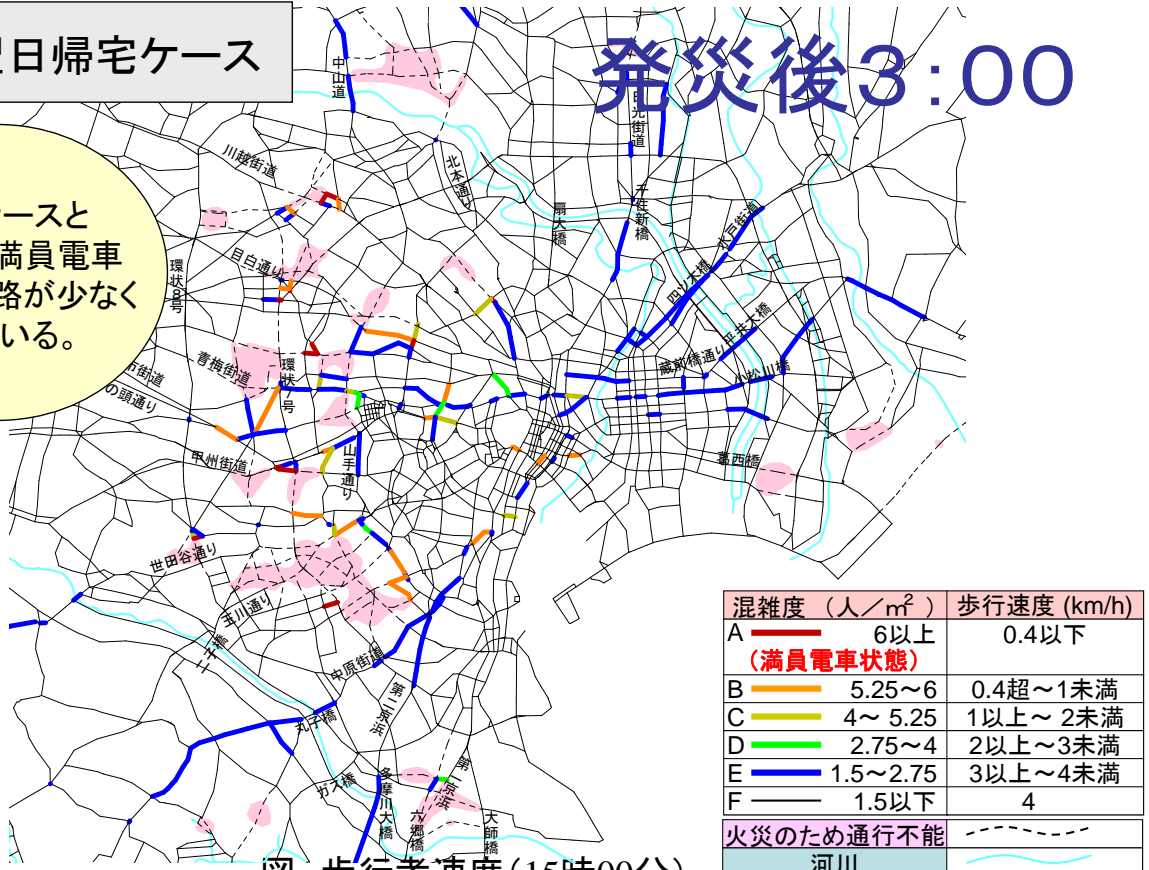


図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑨ (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無、翌日帰宅割合1/3)



1/2翌日帰宅ケース

発災後3:00

さらに満員電車状態の道路が少なくなっている。



図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑩(12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無、翌日帰宅割合1/2)

3時間の時差帰宅ケース

発災後3:00

満員電車状態の道路はわずかになっている。ただし、発災後5~7時間経つと大混雑区間は増える。



図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑭(12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、通行不能橋梁無、建物倒壊有、火災有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無、時差帰宅:発災後3時間)

**安否情報  
改善ケース**

基本ケースと  
大きな違いはない。  
ただし、安否確認がと  
れることは、時差・翌日  
帰宅のための前提  
条件として重要

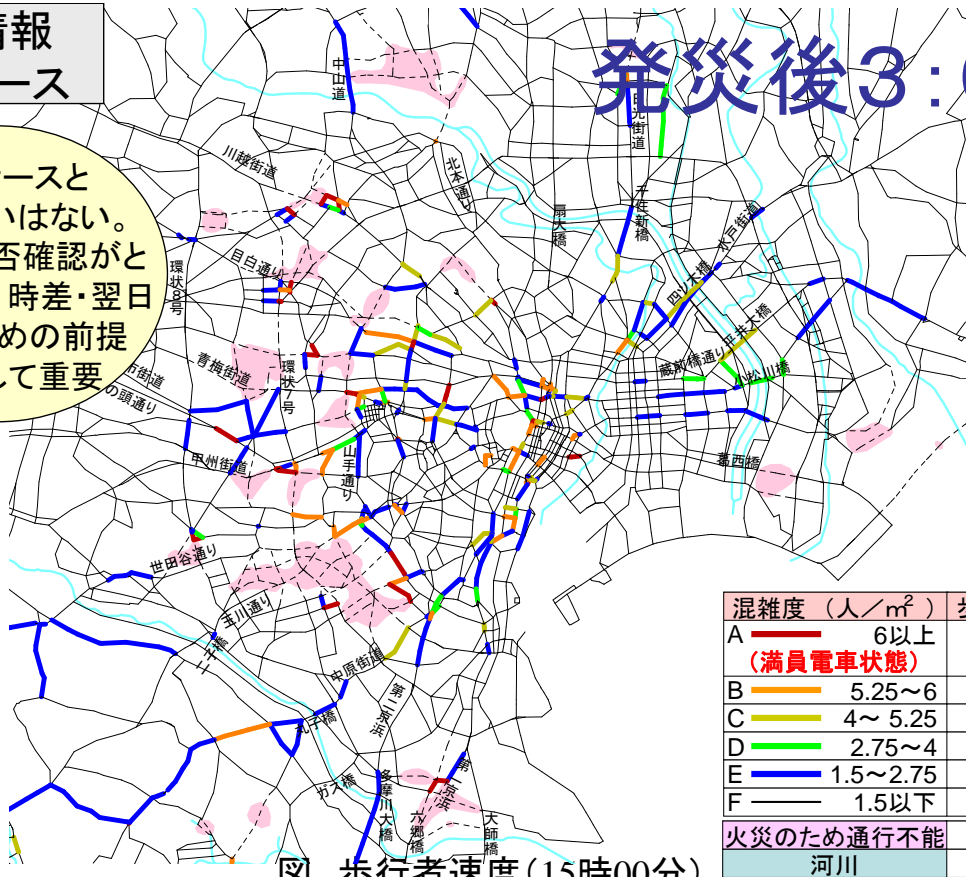


図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑥(12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、  
建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:有)

**完全情報  
ケース**

基本ケースと  
比べると、満員電車  
状態の道路は少なく  
なっている。

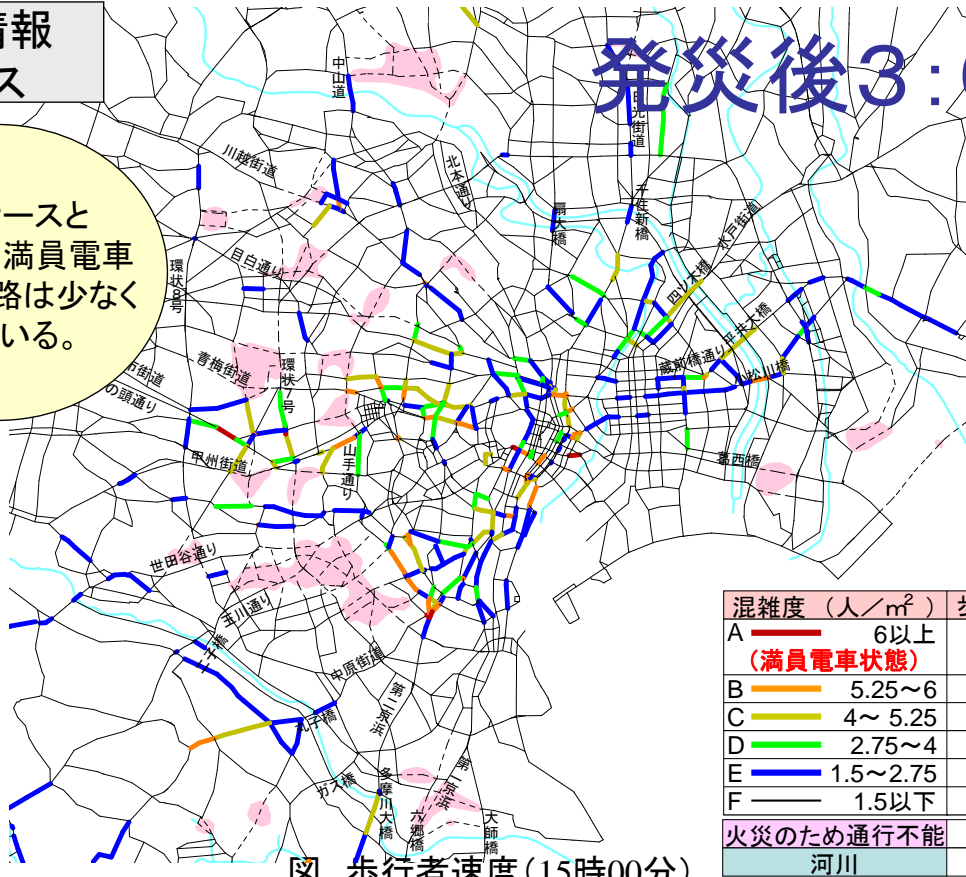


図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑤(12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、  
建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用可、安否情報提供改善:有)

# 火災無・建物倒壊無ケース

## 発災後3:00

火災がある場合には、環七周辺で満員電車状態の道路が多くなっていたが、そのほとんどが解消



図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑦(12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、通行不能橋梁無、建物倒壊無、火災無、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

# 究極対策ケース

## 発災後3:00

満員電車状態の道路はほとんどなくなっている。後の時間に大混雑が発生するようなこともない。



図 歩行者速度(15時00分)

ケース⑬(12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:無、火災考慮:無、帰宅経路混雑情報利用可、安否情報提供改善:有、翌日帰宅割合1/2)

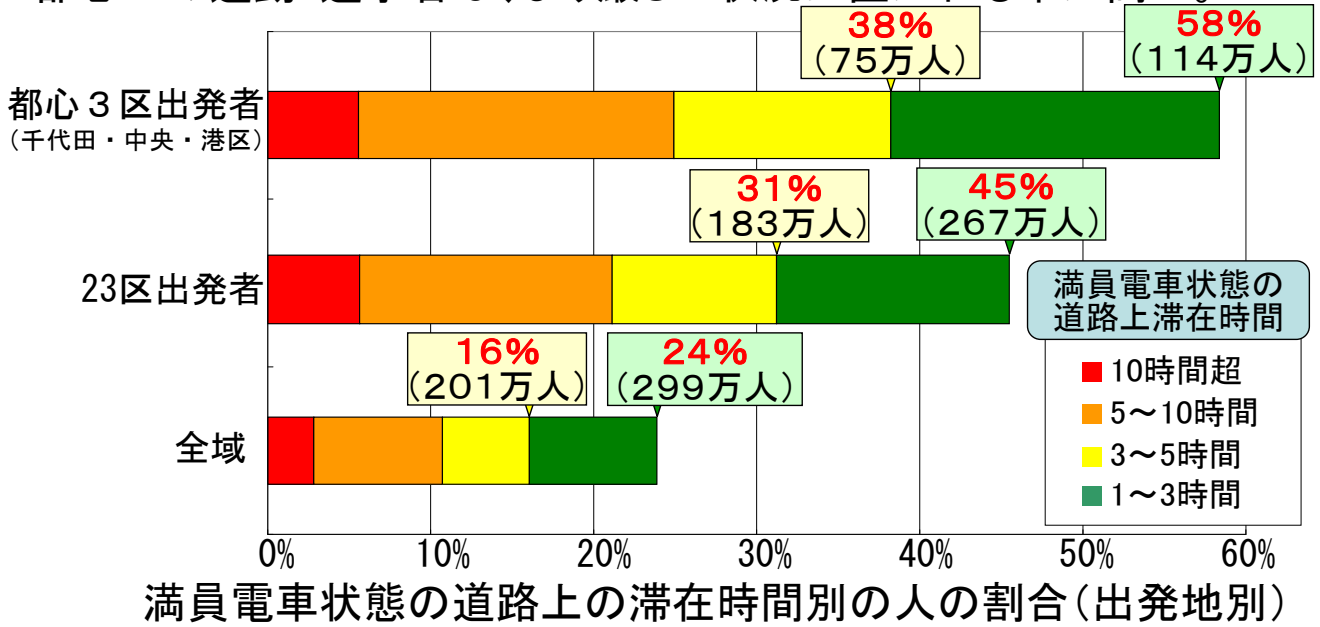


## 11. シミュレーション結果の概要

### ～ 出発地の範囲の差による混雑状況比較

(「①基本」のケースの場合)

- ・満員電車状態の道路を3時間以上歩く人が全帰宅者中に占める割合は全域で16%なのに対し、都心3区出発者で38%、23区出発者で31%。
- ・都心への通勤・通学者は、より厳しい状況に置かれる率が高い。

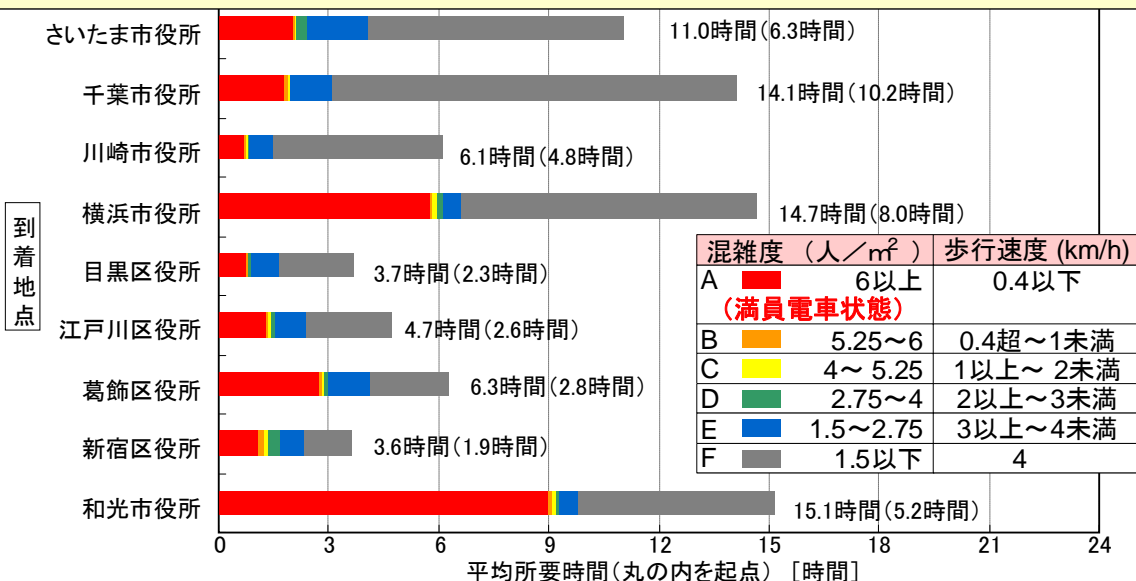


## 12. シミュレーション結果の概要

### ～ 都心から各方面への帰宅時間と混雑状況

基本ケース

火災の影響等により平常時に比べて帰宅にかなり時間がかかる。  
 丸の内から和光市へは、通常約5時間のところ約15時間かかる。  
 横浜市へは、通常約8時間のところ約15時間かかる。  
 さいたま市へは、通常約6時間のところ約11時間かかる。



※図中の( )内の数値は、平常時に時速4km/hで歩行した場合の所要時間

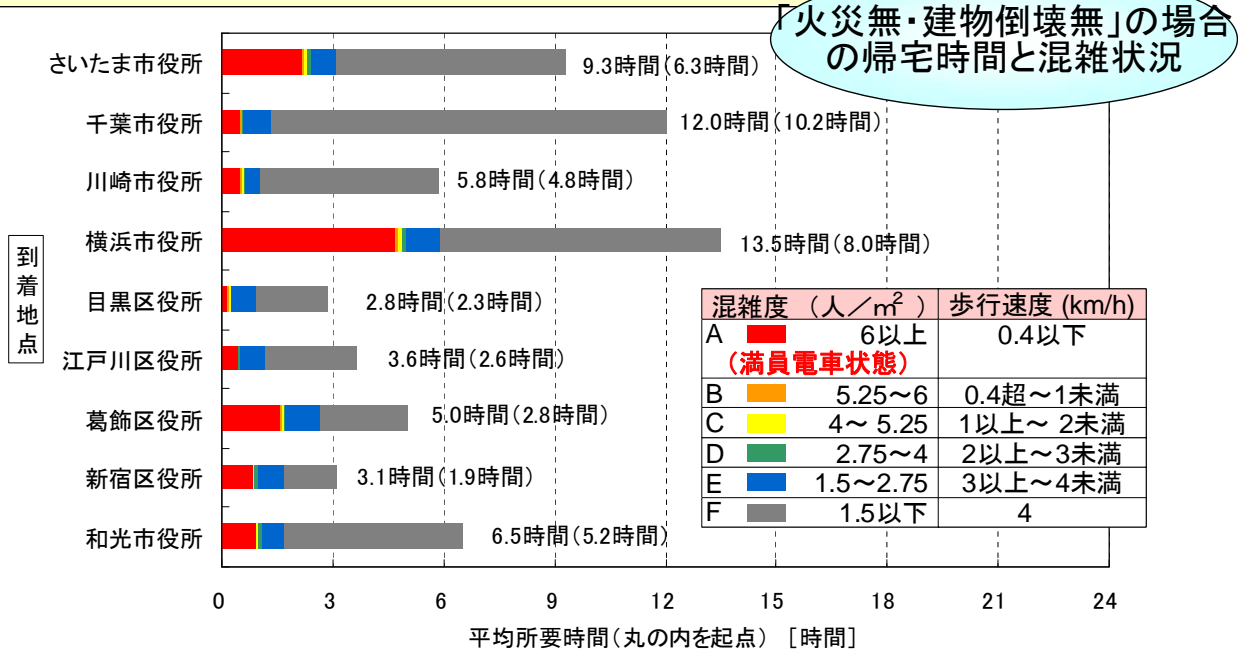
※到着地点は、各市役所を含むゾーンの重心メッシュを意味する。

※特定地点間の所要時間等について精度の高い分析を行うためには、より多くのシード(乱数の初期値)で検討を行う必要があるが、今回は3パターンだけのシードによる計算結果の平均値を用いている。得られた結果の解釈に際しては、この点について十分留意されたい。



## 火災無・建物倒壊無のケース

火災や建物倒壊が無い場合、和光市では約6割、目黒区・江戸川区では約2割、帰宅にかかる時間が減少する。



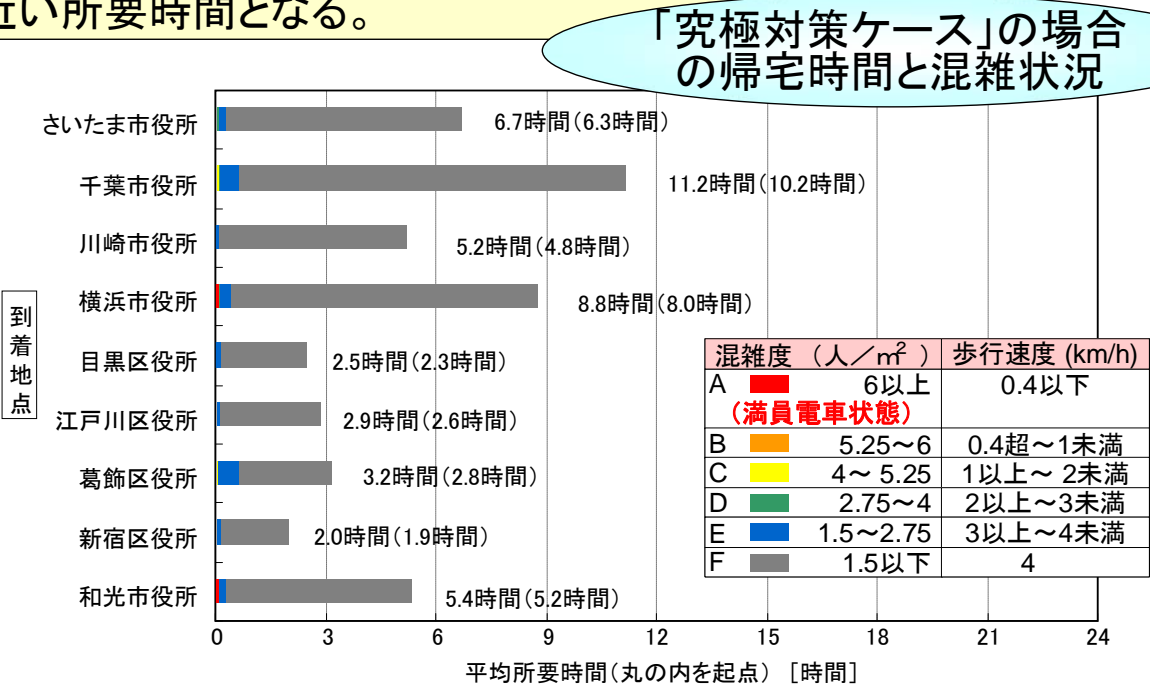
※図中の()内の数値は、平常時に時速4km/hで歩行した場合の所要時間

※到着地点は、各市役所を含むゾーンの重心メッシュを意味する。

※特定地点間の所要時間等について精度の高い分析を行うためには、より多くのシード(乱数の初期値)で検討を行う必要があるが、今回は3パターンだけのシードによる計算結果の平均値を用いている。得られた結果の解釈に際しては、この点について十分留意されたい。

各種の対策(1/2翌日帰宅、帰宅経路混雑情報提供、安否情報改善、建物の耐震化・不燃化等)を複合的に実施すれば、混雑区間は激減し、平常時に近い所要時間となる。

## 究極対策ケース



※図中の()内の数値は、平常時に時速4km/hで歩行した場合の所要時間

※到着地点は、各市役所を含むゾーンの重心メッシュを意味する。

※特定地点間の所要時間等について精度の高い分析を行うためには、より多くのシード(乱数の初期値)で検討を行う必要があるが、今回は3パターンだけのシードによる計算結果の平均値を用いている。得られた結果の解釈に際しては、この点について十分留意されたい。

### 13. シミュレーション結果の概要

～対策の実施による満員電車状態の道路の歩行時間の削減

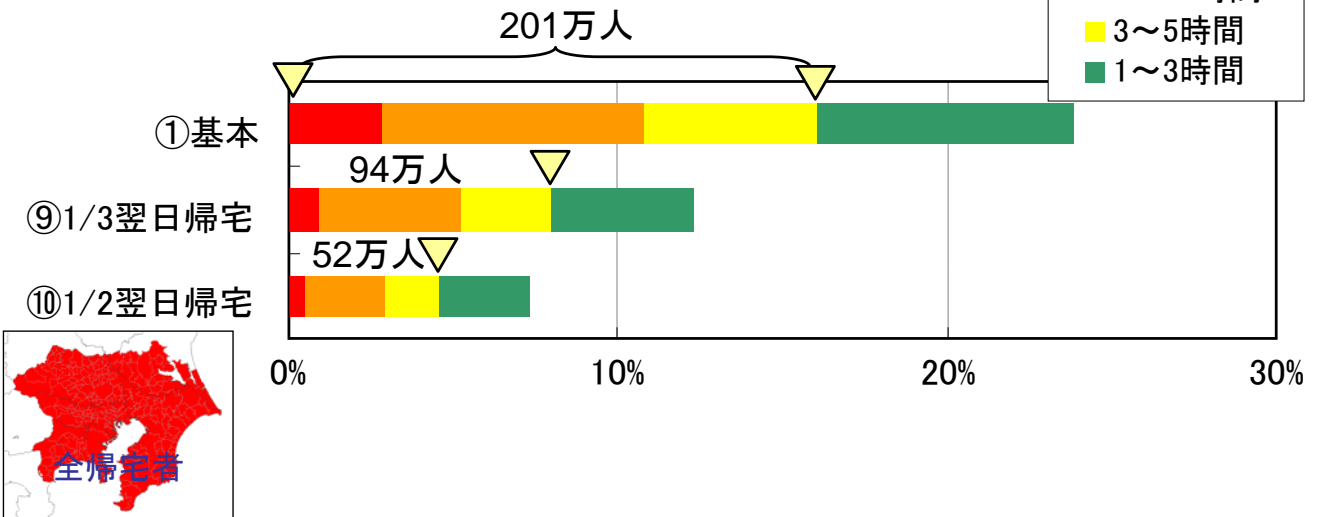
帰宅者を発災翌日に分散させる施策の効果は非常に大きい

満員電車状態の道路を**3時間以上**歩く人数は、

- ・1/3の人の翌日への帰宅分散で**約半分に**
- ・半分の人の翌日への帰宅分散で**約1/4に減少**

満員電車状態の道路上滞在時間

- 10時間超
- 5～10時間
- 3～5時間
- 1～3時間



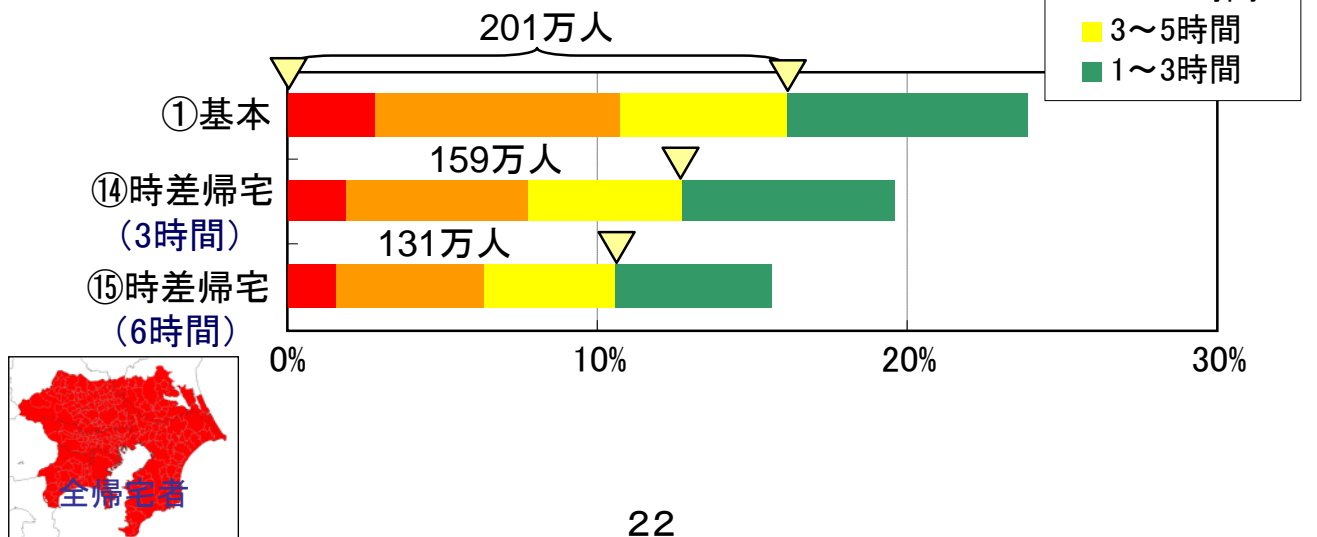
### 時差帰宅も効果的

満員電車状態の道路を**3時間以上**歩く人数は、

- ・3時間の時差の中で分散して帰宅すれば**約2割減**
- ・6時間の時差の中で分散して帰宅すれば**約1/3減**となる

満員電車状態の道路上滞在時間

- 10時間超
- 5～10時間
- 3～5時間
- 1～3時間

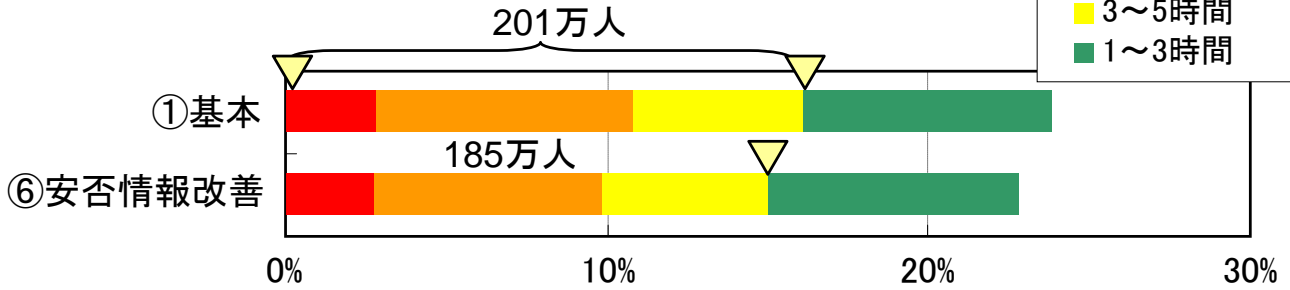


安否の確認がとれる時間の短縮の効果は直接的には限定的。  
 しかし、安否確認がとれることは翌日帰宅や時差帰宅の大前提である  
 ことを考えればやはり施策の重要性は大きい

満員電車状態の道路を**3時間以上**歩く人数は、  
 ・安否の確認がとれる時間の短縮により**約1割減少**

満員電車状態の  
道路上滞在時間

- 10時間超
- 5～10時間
- 3～5時間
- 1～3時間



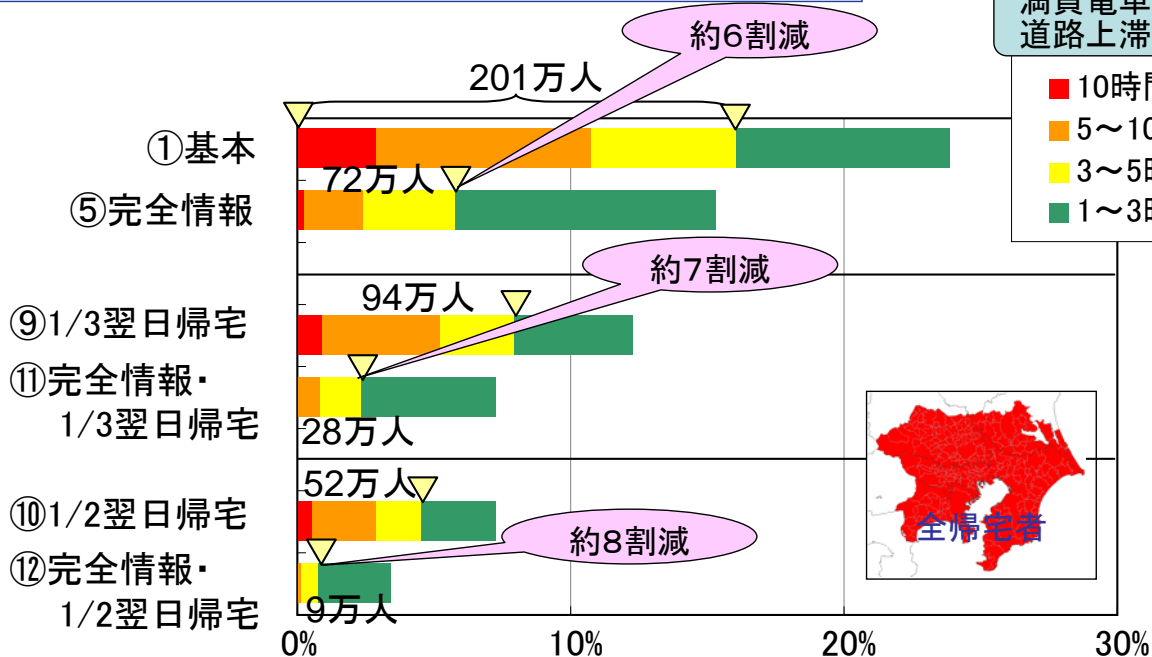
(注) 基本ケースでは、発災後24時間かけ、時間に比例して安否確認が進み100%に至ると仮定。安否情報改善ケースでは、この時間が6時間に短縮される仮定。

帰宅経路の混雑状況等が適切に把握できることの効果は大きい

満員電車状態の道路を**3時間以上**歩く人数は、  
 ・帰宅経路の混雑状況等が完全にわかれば  
**約6割減少**  
 ・他の対策と複合すれば、さらに大きく減少

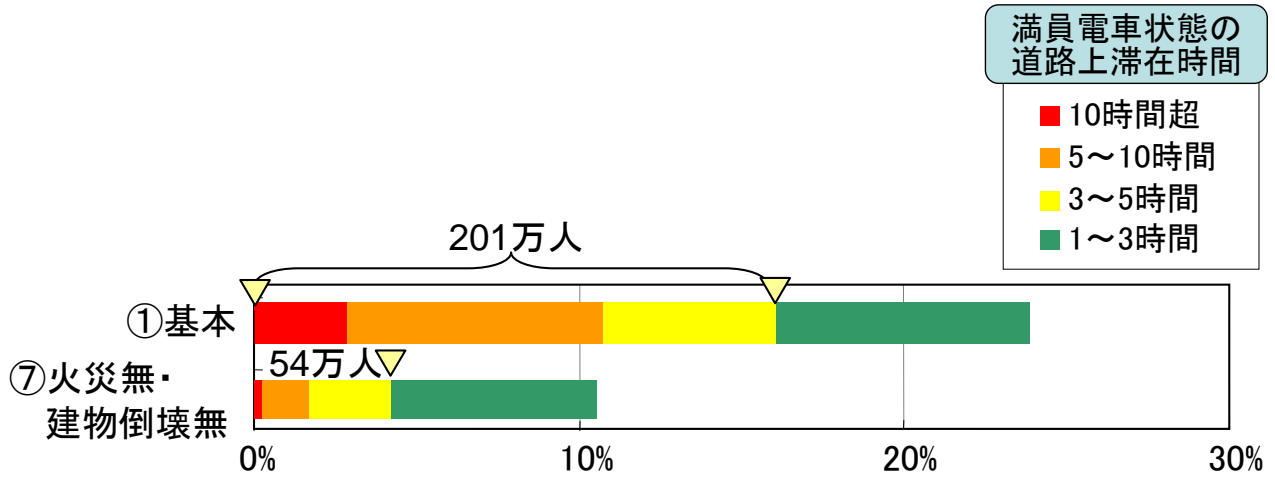
満員電車状態の  
道路上滞在時間

- 10時間超
- 5～10時間
- 3～5時間
- 1～3時間



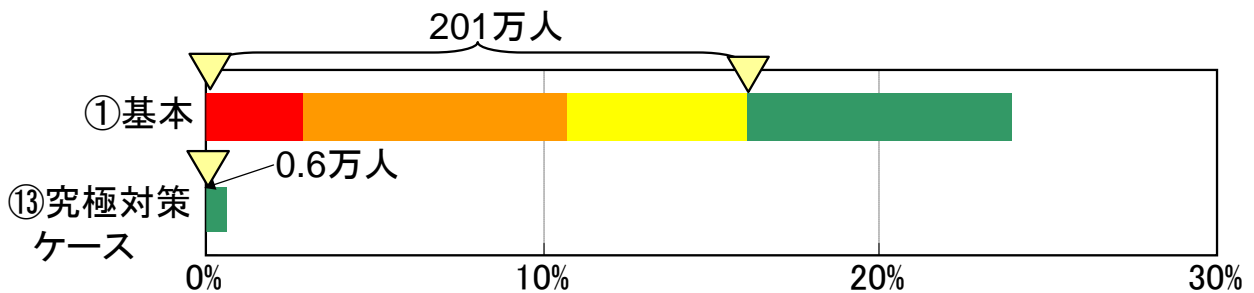
## 火災や建物倒壊が発生しなければ大幅に減少

満員電車状態の道路を3時間以上歩く人数は、  
火災や建物倒壊が発生しないときには**約7割減少**



## 各種の施策を合わせて行えば、長時間満員電車状態の中に置かれる人の数は**激減する**

満員電車状態の道路を3時間以上歩く人数は、  
・各種の対策(1/2翌日帰宅、帰宅経路混雑情報提供、安否情報改善、建物の耐震化・不燃化等)  
を複合的に実施すれば**激減する(201万人→0.6万人)**





# 満員電車状態の道路の通過所要時間別人口

ケース	満員電車状態の道路の通過所要時間別人口(万人)			
	1時間以上	3時間以上	5時間以上	10時間以上
①基本	299	201	135	36
②全員幹線道路利用	338	242	164	48
③悪天候	239	159	106	28
④一部橋梁通行不可	299	201	135	35
⑤完全情報	191	72	30	3
⑥安否情報改善	281	185	122	34
⑦火災無・建物倒壊無	133	54	22	4
⑧火災無・建物倒壊無(全員幹線利用)	203	101	48	8
⑨1/3翌日帰宅	146	94	62	11
⑩1/2翌日帰宅	84	52	34	6
⑪完全情報・1/3翌日帰宅	85	28	10	0.2
⑫完全情報・1/2翌日帰宅	39	9	2	0.0
⑬究極対策ケース	8	0.6	0.0	0.0
⑭時差帰宅(3時間)	246	159	98	24
⑮時差帰宅(6時間)	194	131	79	19
⑯火災無・完全情報	122	30	10	0.5
⑰火災無・1/3翌日帰宅	28	7	2	0.1
⑱火災無・完全情報・1/3翌日帰宅	31	4	0.4	0.0
⑲火災無・時差帰宅(3時間)	104	48	22	4

(注) 発災後33時間後までに自宅にたどり着いた人を対象とした数値。翌日帰宅者等の中にはまだ帰り着いていない人もいる。

## 14. シミュレーション結果の概要～通過人数

基本ケース

特に都心から放射状に広がる道路で通過人数が多い。

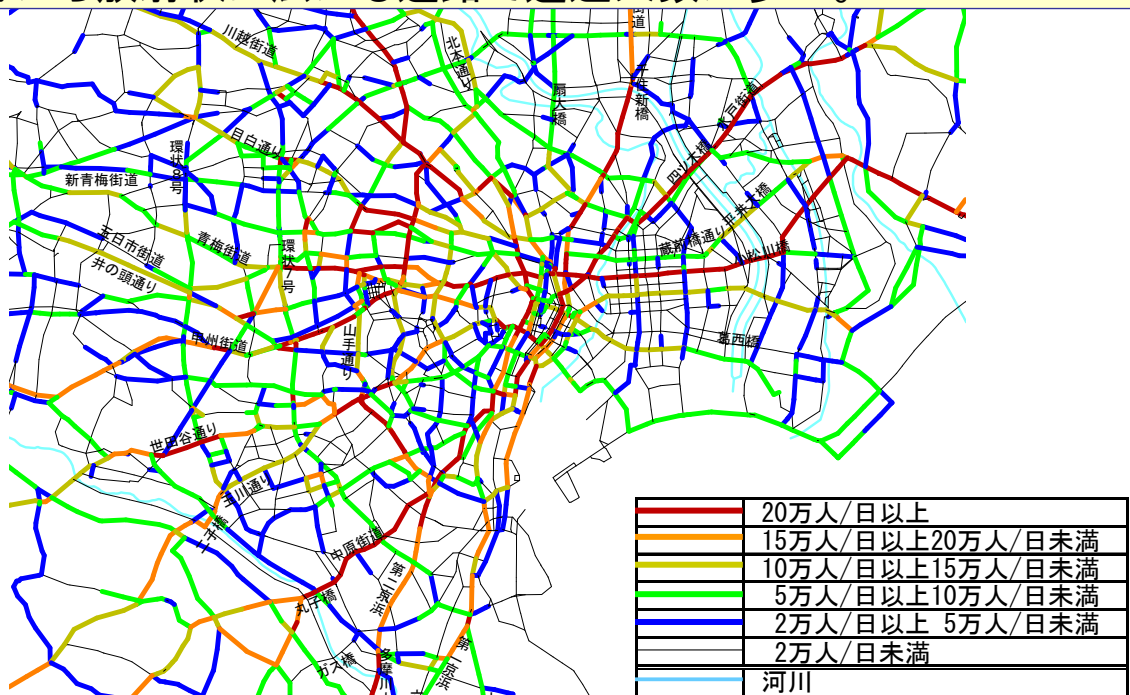
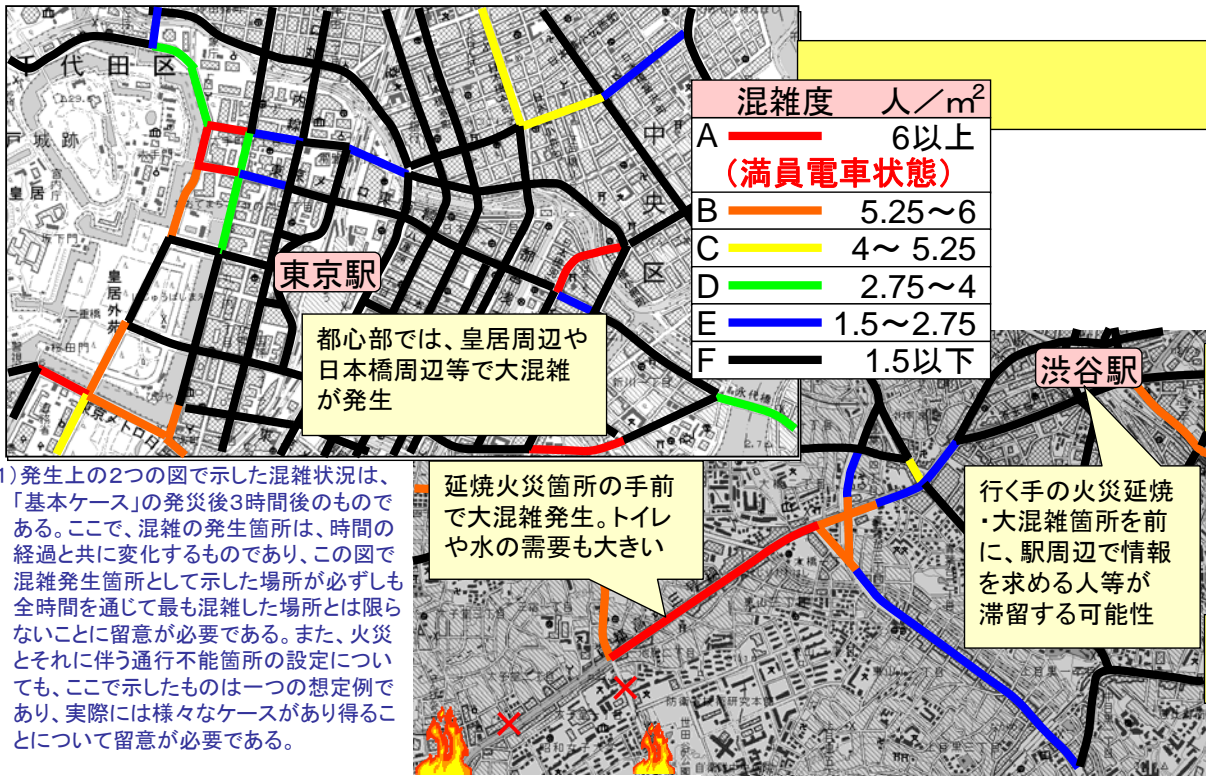


図 発災後24時間までの総通過人数

ケース① (12時発災、天候:晴れ、幹線以外一部利用、全橋梁通行可、建物倒壊考慮:有、火災考慮:有、帰宅経路混雑情報利用不可、安否情報提供改善:無)

# 15. シミュレーション結果から得られた想定

## 大混雑が都心部や火災延焼部を中心として発生



(注1) 発生上の2つの図で示した混雑状況は、「基本ケース」の発災後3時間後のものである。ここで、混雑の発生箇所は、時間の経過と共に変化するものであり、この図で混雑発生箇所として示した場所が必ずしも全時間を通じて最も混雑した場所とは限らないことに留意が必要である。また、火災とそれに伴う通行不能箇所の設定についても、ここで示したものは一つの想定例であり、実際には様々なケースがあり得ることについて留意が必要である。

### 一斉帰宅を抑制することの効果大きい

帰宅中に満員電車状態の道路に3時間以上いることとなる人数<sup>(注2)</sup>は、

- ・1/3の人が翌日に帰ることにより約半分(201→94万人)
- ・1/2の人が翌日に帰ることにより約1/4(201→52万人)、

帰宅開始時間の幅を広げる時差帰宅を(1時間の幅から)、

- ・3時間の幅に広げることにより約2割減(201→159万人)
- ・6時間の幅に広げることにより約1/3減(201→131万人)となる

(注2) 東京-八戸間又は東京-姫路間の新幹線と同等又はそれ以上の時間、満員の通勤電車でもまれるような状況となる人数

帰宅中に満員電車状態の道路に3時間以上いることとなる人数<sup>(注2)</sup>は、

- ・安否確認がとれる時間が(24時間から6時間に)短縮すれば約1割減(201→185万人)

### 混雑状況等についての「情報」の効果も大きい

帰宅中に満員電車状態の道路に3時間以上いることとなる人数<sup>(注2)</sup>は、

- ・帰宅経路の混雑状況等の情報が完全にわかれば約6割減(201→72万人)

### 火災や建物倒壊の発生が無ければ混雑は大きく減少

帰宅中に満員電車状態の道路に3時間以上いることとなる人数<sup>(注2)</sup>は、

- ・火災や建物倒壊が発生しなければ約7割減(201→54万人)

# 状況とそれに対する対策の方向性(案)

## 徒歩帰宅支援対策

- 水、トイレ等の提供
- 徒歩帰宅者への情報提供
- 救護場所・一時休息場所の確保
- 混雑箇所付近での混乱防止対応 等

## 駅周辺での対策

- 駅周辺関係者の協力体制の構築
- 混乱の軽減に資する情報提供 等

## 通行不能部での対策

- 火災や建物倒壊等により通行不能箇所が生じた場合には混乱防止のための情報提供が特に重要

## 一斉帰宅の抑制

- むやみに移動を開始した場合の危険性等の周知
- 翌日帰宅、時差帰宅を行うことを企業等に要請
- 企業や学校等における水、食料等の備蓄 等

## 一斉帰宅抑制の前提となる 安否確認の改善

- 複数の安否確認手段の活用についての周知・広報
- 家族間で安否確認手段を決めておくことの重要性の周知 等

## 経路情報等の提供

- 携帯・ワンセグ・インターネット等を活用した情報提供
- 関係機関と地域住民等が連携した情報提供 等

## 帰宅困難者の歩行経路沿いを中心とした 建築物の耐震化・不燃化の促進

## 16. 結果の解釈に際しての留意事項

- 非常に混み合った空間では自由な身動きが困難となり、火事から逃げる人等の流れが加わると、大きな混乱が生じる可能性もある。  
死傷者が発生するような事態も想定される。
- 混乱が生じないで済む場合でも、非常に混雑した道路上を長時間歩くことは、体力が無い人や傷病者にとっては大変厳しく、手当や保護を必要とする人が多く発生する事態も想定される。
- 満員電車状態を忌避したいとの感覚が働くことにより、歩行者による渋滞区間の密度が落ち、その分、より早く渋滞長が長くなる可能性がある。
- 歩道が満員電車状態に近づくと、車道にはみ出して歩き出す人がでて、緊急輸送車両の通行に支障を来すおそれがある。
- 倒壊物、落下物、歩道部の不陸等、歩行の妨げとなる障害物があることにより、歩行速度がさらに低下したり、転倒者等が発生する可能性がある。  
夜間・停電の場合には、その可能性はさらに高まる。

- 行き先の道路の状況等について流言等が流れることにより、混乱が生じる可能性がある。
- 多くの人々が帰る方向と異なる方向に帰ろうとする人は、混雑した道路で行きたい方向に進めないような状況に陥る可能性がある。
- 混み合った道路同士が交わる交差点で、信号が消え交通規制も行われなような場合には、シミュレーションで想定している以上にその場所の通過が困難になる可能性もある。
- 舟運等を活用することにより、場所によっては道路の混雑を緩和できる可能性がある。