

東三河地域防災会議 委託研究

大規模地震災害時における
時間帯別帰宅困難者発生量の予測手法の開発と
支援策の検討に関する研究

(研究成果報告書 概要版)

令和3年2月

豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

准教授 杉木 直

第1章 はじめに

1.1 研究背景

東三河地域には数多くの企業が立地し、それらの企業に通勤する従業員の居住地は広域にわたっている。発生が危惧される南海トラフ巨大地震の際には交通網が寸断され、特に平日の日中の場合には多くの帰宅困難者が生じることが想定される。東日本大地震の際、首都圏で約 500 万人以上の帰宅困難者が発生したことを踏まえ、内閣府は平成 27 年 3 月に「大規模地震の発生に伴う帰宅困難者対策のガイドライン」を公表しているが、本ガイドラインでは、行政機関による「公助」には限界があり、「自助」を前提としつつ「共助」も含めた総合的な対応にむけて、各機関が連携・協働した取り組み、更には国民一人ひとりの取り組みにつなげていくことが重要であるとされている。このため、発生時間によって異なる帰宅困難者の発生状況を事前に予測し、状況に応じた対策を各機関の連携の下で構築するとともに、起こりうる状況を周知することで、避難者の自助・共助につながる取り組みを行ってゆくことが重要である。

1.2 研究目的

本研究では、時間帯別の帰宅困難者発生量を、ビッグデータとして利用可能な「混雑統計@混雑度データ」(株式会社ゼンリン)と「中京都市圏パーソントリップ調査」を組み合わせて推計する手法を構築する。令和 2 年度においては、中京都市圏パーソントリップ調査データより時間帯別の帰宅困難者発生量をパーソントリップ調査の中ゾーンを空間集計単位として推計する手法を構築し、帰宅困難者の発生可能性について考察した。本年度は、これらの手法を改良し、混雑度統計を用いることで時間帯別の滞在地に関する精度を向上させるとともに、空間集計単位を 3 次メッシュ単位として、空間的な分布推計の精度についても向上を図る。また、以上の時間帯別滞在地推計結果に基づき、時間帯別の帰宅困難者の分布を把握し、さらに避難所ごとに避難者数およびその内数としての帰宅困難者数に関する分析を行う。以上の分析結果を踏まえて、帰宅困難者の発生状況に応じた各機関の連携・協働による支援策の方向性を検討し、地域住民の自助・共助の取り組みにつながる機会を提供することを目的としたパンフレット案の作成を行う。

第 2 章 帰宅困難者数の推定手法

2.1 帰宅困難者推定手法の概要

本研究で構築する帰宅困難者推定手法の概要を図 2.1 に示す。時間帯ごとの帰宅困難者数を把握するためには、居住地からどの時間帯にどの場所へ移動しているかを把握する必要がある。このため、移動者の居住地や移動手段に関するサンプルデータである「中京都市圏パーソントリップ調査」を用いて、一日の居住者の交通行動を目的別に表現するモデルを構築する。しかし、パーソントリップ調査はサンプル調査であるため、そのデータを用いて表現される移動状況の表現には限界がある。そこで、メッシュ単位で滞在人口を把握可能な「混雑統計データ」を用い、時間帯別の滞在者の空間分布に関する精度を向上させる。

帰宅困難者推定フローを図 2.2 に示す。時間帯ごとの帰宅困難者数を把握するために、まずは居住者の時間帯別滞在地推定を行う。時間帯別滞在地推定は 3 次メッシュ単位で行い、トリップ目的として、通勤、通学、私用、業務、帰宅を考慮する。はじめに、コントロールトータルとして用いる目的別 OD 交通量を通常の四段階推計における生成交通量推定、発生・集中交通量推定、分布交通量推定により作成する。また、混雑統計より、メッシュ別時間帯別の滞在人口を作成する。

続いて全ての個人に対して、非集計的に 1 日の交通行動を付与する。終日在宅率より 1 日の外出有無を決定し、外出有りの居住者に対し、活動選択確率によりトリップ目的、目的地選択確率によりトリップ目的地、活動別時間帯選択確率によりトリップ発生時間帯の決定を最終トリップまで繰り返し行い、トリップチェーンを決定する。

その後、全ての個人の交通行動より目的別 OD 交通量、およびメッシュ別時間帯別滞在人口を集計し、コントロールトータルである OD 表および滞在人口との誤差判定を行い、誤差が改善されるように構成員のトリップチェーンの再付与を行う。以上の処理を繰り返して時間帯別滞在地に関する収束計算を行い、時間帯別滞在地分布を決定する。

決定された時間帯別滞在地分布は、居住地に関する情報を有しているため、居住地と滞在地の空間的距離より帰宅困難の判定を行い、時間帯別の帰宅困難者分布を推定することが可能となる。

最後に避難所の位置情報より最寄避難所の判定を行い、避難所別の避難者数、帰宅困難者数を時間帯別に推計する。

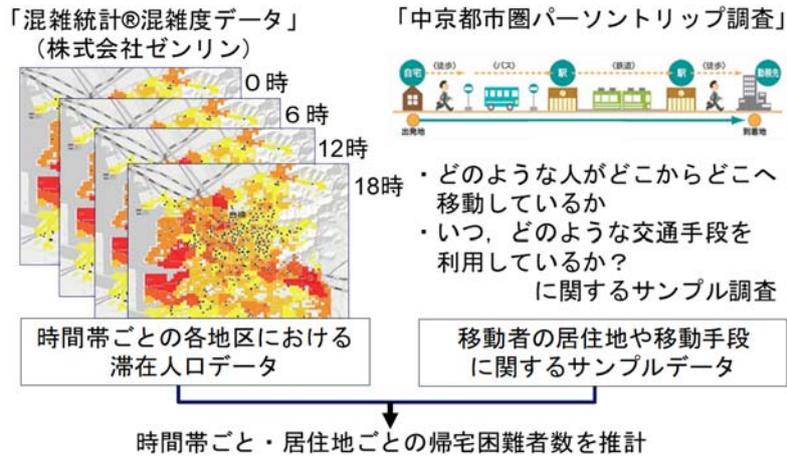


図 2.1 帰宅困難者推定手法の概要

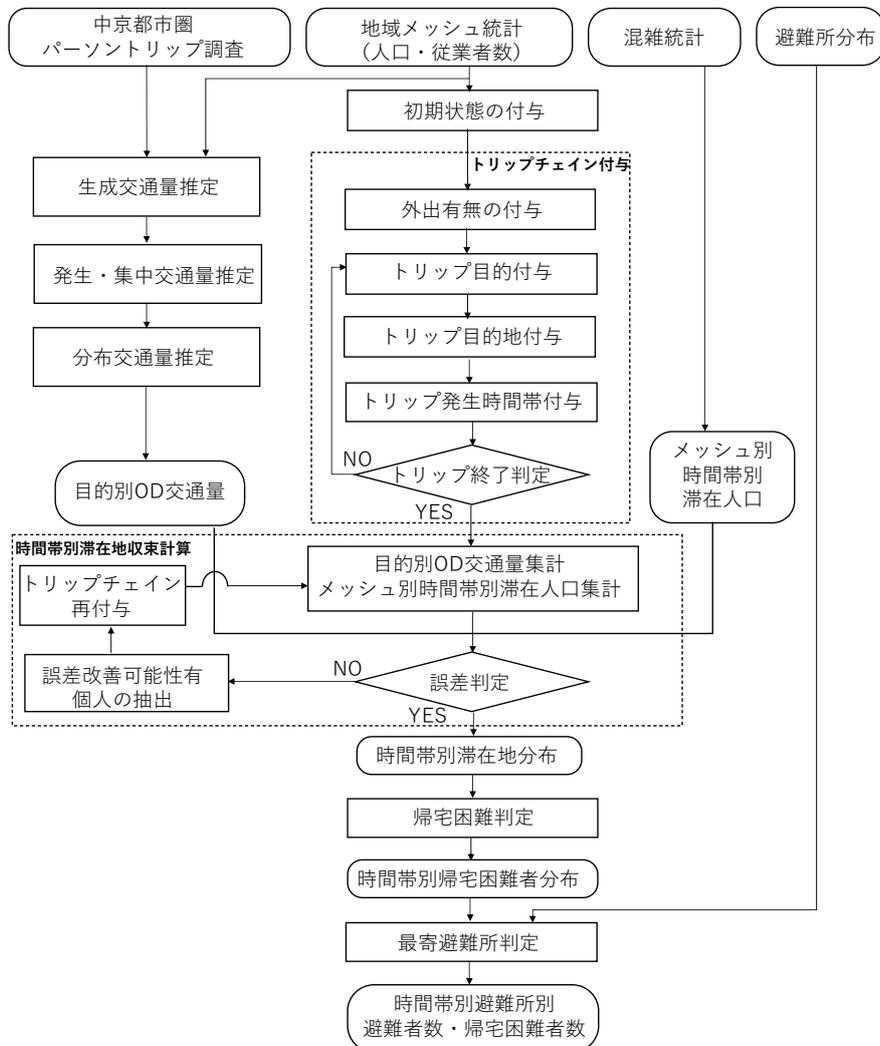


図 2.2 帰宅困難者推定フロー

2.2 目的別OD交通量推定手法

(1) 生成交通量

生成交通量は、各種要因に関する原単位法を求め、各々の現況値を求める方法である生成原単位法を用いて推定する。ここで、職業、年齢階層、運転免許保有状況を個人属性とする。職業は第1次就業者、第2次就業者、第3次就業者、就業者、主婦・無職とする。年齢階層は5~14歳、15~64歳、65~74歳、75歳以上で分類し、免許保有状況は保有、非保有により分類する。

(2) 発生・集中交通量

発生・集中交通量は、生成交通量をコントロールトータルとし、回帰モデル法を用いて推定する。説明変数に高い相関がある場合、多重共線性を引き起こすことから、各説明変数間の相関分析を行い、相関が高い人口指標は同一モデルに同時に使用しないように、モデルの人口指標の検討を行った上で説明変数を選択する。

(3) 分布交通量

分布交通量は、ゾーン内々分布交通量、ゾーン内外分布交通量に区分して推計する。ゾーン内々分布交通量予測モデルには、指数タイプやアクセシビリティタイプも考えられるが、自ゾーンの発生量及び集中量の大きさ（自ゾーンのポテンシャル）を加味した交通量を求めることができることから面積タイプを用いて推定する。ゾーン内外分布交通量は、重力モデル法を用いて推定する。

2.3 時間帯別滞在地推定手法

(1) 初期状態

本研究の時間帯別滞在地推定手法では、午前3時にすべての個人が自宅に滞在している初期状態を仮定し、3時から翌日の午前2時までの24時間について1時間ごとを時間単位として、移動先と移動時間等の交通行動を決定する。

(2) 外出の有無

はじめに全ての個人に対して、式(8)より算出した終日在宅率を用いて、確率的に1日の外出の有無を決定する。

(3) トリップ目的

続いて、外出ありと推定された個人に対して、各トリップ目的を考慮したトリップチェーンを付与する。式エラー! 参照元が見つかりません。より算出したマルコフ連鎖型の活動選

択確率を用いて終了状態までトリップ目的を決定する。ここでマルコフ連鎖型の活動選択確率を用いるのは、より多くトリップの組み合わせ方からなるトリップチェーンを表現するためである。

(4) トリップ目的地

式エラー! 参照元が見つかりません。により算出される目的地選択確率を用い、確率的にトリップ目的地を決定する。目的別目的地選択確率は、分布交通量の推計に作成される目的別 OD 交通量を用いて、各到着ゾーンへの OD トリップ数をその発生ゾーンでの総発生トリップ数で除して求める。

(5) トリップ発生時間帯

式エラー! 参照元が見つかりません。より算出されるマルコフ連鎖型のトリップ目的別時間帯選択確率を用いて確率的に各トリップの終了時間を決定する。

(6) トリップ終了判定

以上の処理を最終トリップまで繰り返すことにより、各個人のトリップチェーンが決定される。最終トリップは、「(3)トリップ目的」のマルコフ連鎖型の活動選択における状態の1つとして、一定確率で各居住者に発生し、トリップ終了状態と判定された個人は以降の交通行動を行わないものとする。

(7) 時間帯別滞在地の判定と集計

一次的にトリップチェーンを決定した全個人の交通行動より、トリップ目的別に1日あたりの OD 交通量を集計する。また、時間帯別の滞在メッシュから、メッシュ別時間帯別滞在人口を集計する。コントロールトータルである「2.2」で推定された目的別 OD 交通量、および混雑統計より作成されるメッシュ別時間帯別滞在人口との誤差 D を式(1)で定義する。

$$D = \sum_i \sum_j \sum_q |T_{qij}^r - T_{qij}^e| \delta_{ij}^q + \sum_q \left| \sum_i \sum_j T_{qij}^r - \sum_i \sum_j T_{qij}^e \right| + \sum_i \sum_t |N_{it}^r - N_{it}^e| \quad (1)$$

ここで T_{qij}^r , T_{qij}^e は目的 q のメッシュ ij 間のコントロールおよび個人のトリップチェーンを集計した OD 交通量, N_{it}^r , N_{it}^e は時間帯 t のコントロールおよび個人のトリップチェーンを集計した滞在人口, δ_{ij}^q は目的別 OD 交通量の誤差絶対値が 1 以上の場合 1, 1 未満の場合 0 となるダミー変数である。第 1 項は目的別 OD 交通量の誤差であるが、コントロールトータルの OD 表においては 1 未満の小数の OD 交通量が推定されるため、誤差量 1 以上の誤差のみを集計している。そのため第 2 項において、目的別の総交通量に関する誤差についても考慮している。また、第 3 項は時間帯別メッシュ別滞在人口の誤差を集計するものである。

(8) 時間帯別滞在地に関する収束計算

一次的にトリップチェーンを決定した構成員から、式(12)で定義される誤差を改善する可能性があるトリップチェーンを持った個人をランダムに抽出し、一次トリップチェーン付与方法と同様の手法で、トリップチェーンの再付与を行う。以上の操作を繰り返して時間帯別滞在地に関する収束計算を行い、最終的にコントロールトータルである目的別 OD 交通量およびメッシュ別時間帯別滞在人口との誤差が最小化された時間帯別滞在地分布が求められる。

2.4 帰宅困難者分布推定手法

「2.3 時間帯別滞在地推定手法」において決定された時間帯別滞在地分布は、居住に関する情報を有した個人が時間帯ごとに交通行動を行って移動し、滞在メッシュを変更した結果を時間帯別に集計したものである。このため、個人ごとに各時間帯の滞在地と居住地の空間的距離より、帰宅困難の判定を行うことが可能である。居住地メッシュより一定距離以上離れたメッシュに滞在している場合、帰宅困難者であるものと判定される。

各時間帯における個人の滞在状況は、居住メッシュへの滞在、帰宅可能なメッシュへ滞在、帰宅困難なメッシュへ滞在の3種類に分類される。

2.5 避難所別避難者数・帰宅困難者数推定手法

各避難所への避難者数は、各メッシュから各避難所メッシュへの最短経路探索により最寄避難所メッシュを判定し、避難所メッシュごとにその避難所メッシュを最寄避難所メッシュとするメッシュからの避難者数を集計することで算出される。この時、居住メッシュへの滞在者、および帰宅困難メッシュへの滞在者は滞在メッシュベースで集計し、帰宅可能なメッシュへ滞在している場合は帰宅後に避難するものとして居住地メッシュベースで集計を行う。以上の集計結果により、避難所別の避難者数、および帰宅困難者数を時間帯別に推計することが可能となる。

3.3 目的別OD交通量推定

(1) 生成交通量推定

生成交通量の推定は、「中京都市圏パーソントリップ調査」データよりデータ項目、および区分を設定し、属性ごとの生成原単位を推定した。

(2) 発生・集中交通量推定

発生・集中交通量モデルの各パラメータのt値は有意であり、おおむね良好なモデルが推定できた。また、発生交通量モデルの通勤トリップにおける就業者数のパラメータの符号は正であり、就業者数が多いほど通勤目的の発生交通量が多くなるなど、各交通目的に対して妥当な推定結果が得られている。

(3) 分布交通量推定

推定された生成原単位および発生集中交通量モデルパラメータを用いて、蒲郡市、豊川市、新城市、豊橋市、田原市の各メッシュを対象として、通勤の発生・集中交通量を推定し、フレーター法を用いて対象メッシュ間の分布交通量の推定を行った。

3.4 時間帯別滞在地推定

(1) 外出率

外出率は、「中京都市圏パーソントリップ調査」データを用い、運転免許の有無、5区分の年齢階層、就業状態（フルタイム職、パートタイム職、学生、主婦・無職）を考慮して算出した。

(2) 活動選択確率

初期状態とは一度もトリップを行っていない状態、終了状態とは全てのトリップを終えた状態である。活動選択確率では、フルタイム職では、初期状態から約77%が通勤トリップを選択し、通勤トリップの次に約82%が帰宅トリップを選択する。パートタイム職ではフルタイム職に比べ初期状態から通勤トリップを選択する確率と通勤トリップの次に帰宅トリップを選択する確率がやや低いのに対し、私用トリップを選択する確率はフルタイム職に比べやや高くなっている。学生は初期状態から約98%が通学を選択し、通学トリップの次に約92%が帰宅を選択する。主婦・無職では、いずれのトリップ目的においても、次トリップとしては帰宅、私用トリップの順で選択する確率が高くなっている。

(3) 目的地選択確率

OD表を用いて、蒲郡市、豊川市、新城市、豊橋市、田原市の計916メッシュを対象として、目的地選択確率を算出した。

(4) 活動時間帯選択確率

出勤時刻については、フルタイム職は7時から8時、パートタイム職は8時から9時がピークとなっている。帰宅時刻については、ピーク時間帯が分散する傾向にあり、17時から18時頃がピークとなっている。

(5) 混雑統計データの調整

株式会社ゼンリンが作成・販売している混雑統計データは、NTTドコモが提供する「ドコモ地図ナビ」サービスのオートGPS機能利用者より許諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、NTTドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータであり、1時間毎にどの程度の人数が滞在したかを推計したものである。よって、滞在者が少ないメッシュにおいて滞在人数が0となるなど精度上の限界がある。

このため本研究では滞在者が多く一定程度の精度が保たれているメッシュのデータを用いて人口及び従業者数を説明変数とする時間帯別の回帰分析を行い、滞在者が少ないメッシュに対するメッシュに対する滞在人口の推定を行った。

(6) 時間帯別滞在地推定結果

以上の設定の下で時間帯別滞在地に関する収束計算を行い、時間帯別滞在地分布を求めた結果を図3.2に示す。ここで、3時は滞在メッシュ人口であり、以降は午前3時に対する滞在人口の差分を表している。3時では全ての個人が居住地メッシュに滞在しているが、7時頃より人口の移動が始まり、11時～14時をピークとして豊橋市や豊川市の中心市街地、臨海部の工業地帯で滞在人口が大きく増加する。以降徐々に大きく人口が増減するメッシュが少なくなり、3時の人口分布との変化量も小さくなっている。

これらのことから、夜間は個人が自宅に滞在しており、昼間は外出先や職場へ滞在しているという状況を踏まえた、時間帯によって異なる滞在地の空間分布を表現することができたと考えられる。

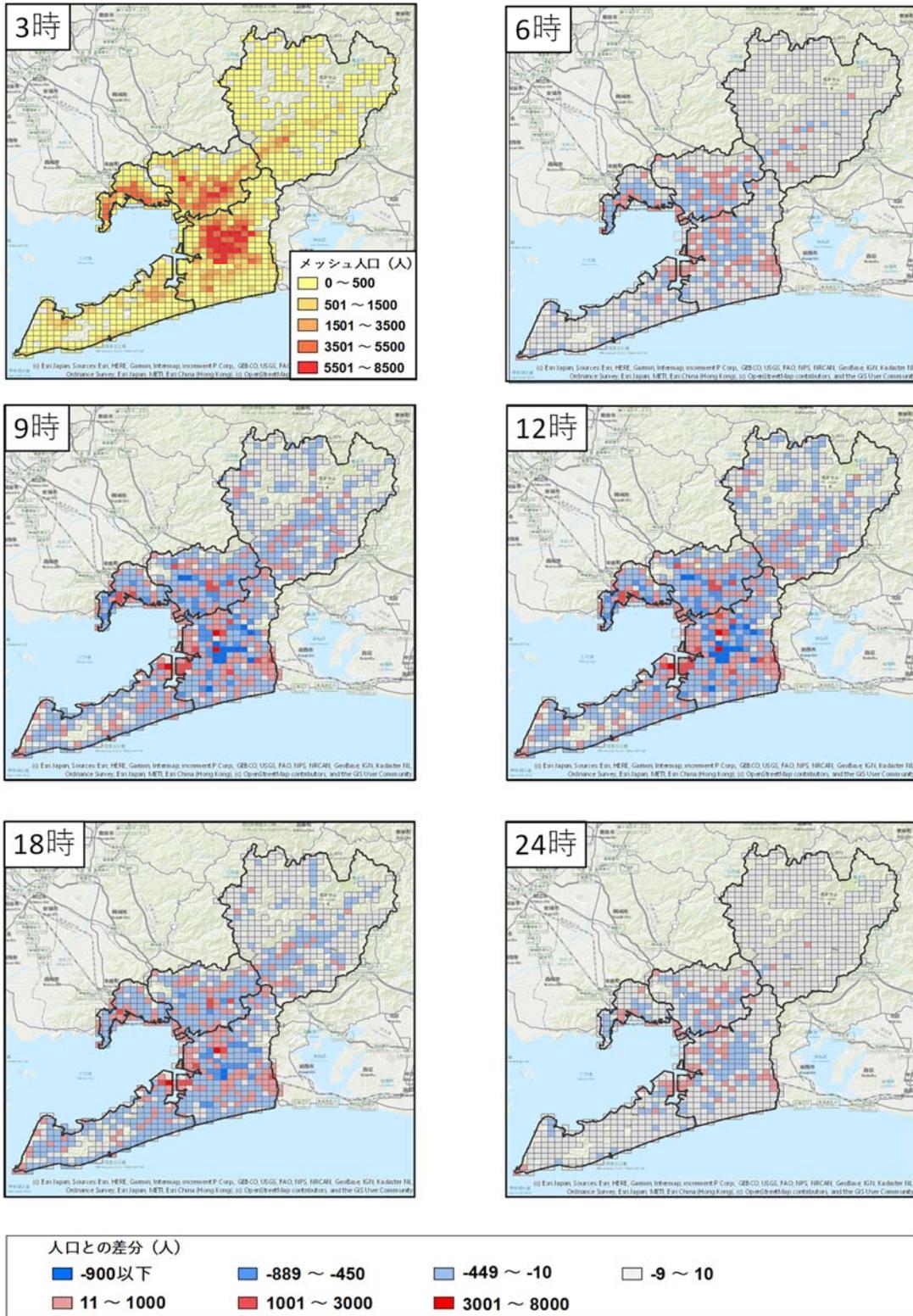


図 3.2 時間帯別滞在地分布

3.5 時間帯別帰宅困難者分布推定

(1) 帰宅困難者の定義

本研究では帰宅困難者の定義において、以下の首都直下地震対策専門調査会による定義を参考とした。

○首都直下地震の被害想定（首都直下地震対策専門調査会（平成17年2月25日））

・帰宅困難者の定義

各地区の滞留者のうち、自宅までの距離が遠く、徒歩による帰宅が困難な人の数とする

・帰宅までの距離が10km以内の人は全員「帰宅可能」とする

・帰宅距離10km～20kmでは、被災者個人の運動能力の差から、1km長くなるごとに「帰宅可能」者が10%低減していくものとする

・帰宅距離20km以上の人は全員「帰宅困難」とする

ここでは10km以上より帰宅困難者が発生し、20kmまで運動能力の個人差から帰宅可能者が徐々に低減してゆくとされている。これらを踏まえ、居住地メッシュから滞在地メッシュまでの距離が10km以上、15km以上、20km以上の3つの帰宅困難ケースを設定し、異なる定義の下で帰宅困難者数がどの程度変動するか、感度分析的に検証を行う。

(2) 時間帯別帰宅困難者分布

図3.3に、帰宅困難を10km以上とするケースの帰宅困難者数について、すべての個人が居住地メッシュに滞在し、帰宅困難者が0人である3時からの差分の分布を示す。

帰宅困難者は、いずれの自治体においても市街地中心部で多く、山間部や郊外部では少ない傾向である。さらに、人口分布と滞在地人口分布の差分の小さい時間帯（昼間）に少なく、差分の大きい時間帯（夜間）に多いことが分かる。

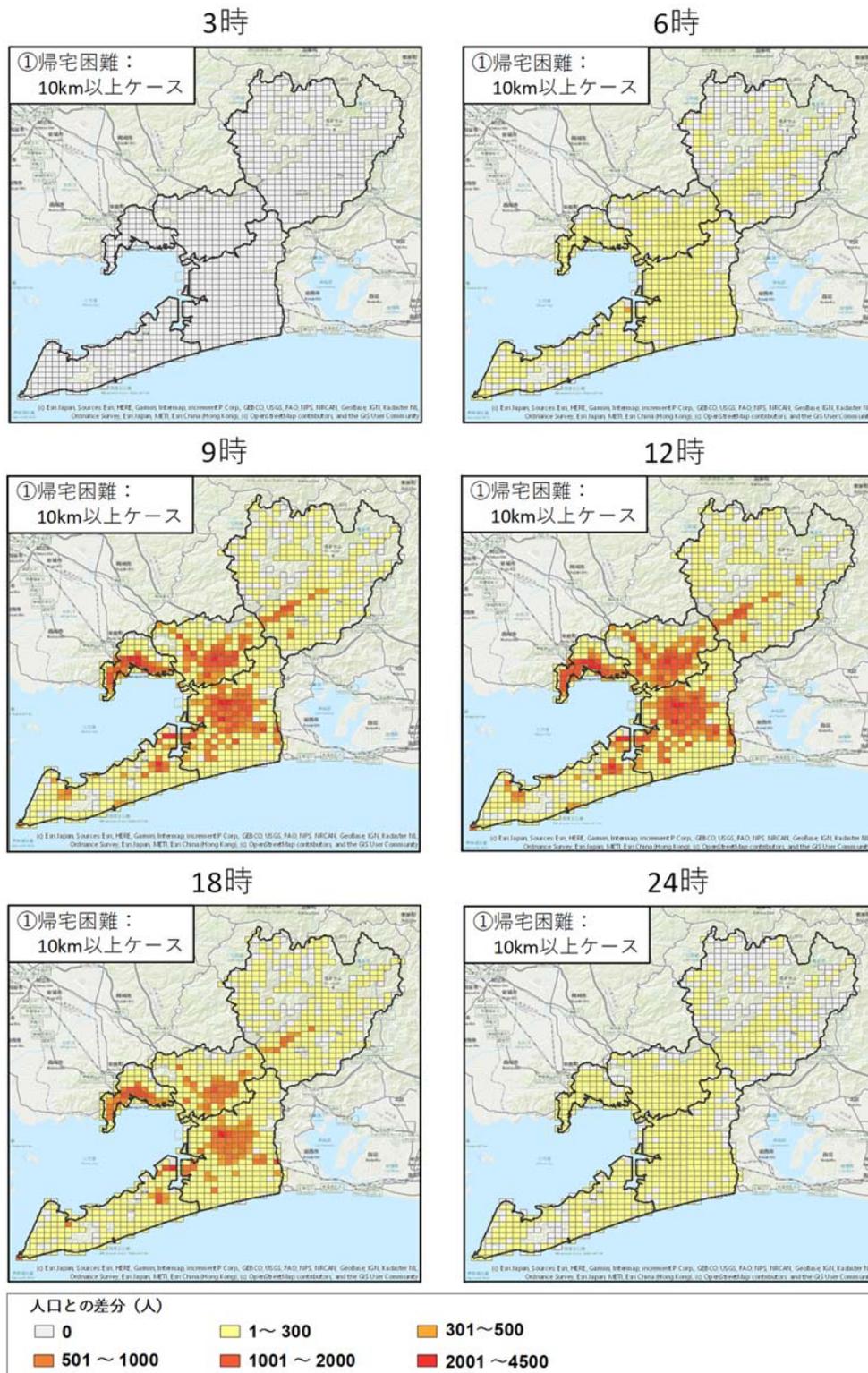


図 3.3 時間帯帰宅困難者分布 (①帰宅困難：10km 以上ケース)

(3) 自治体別帰宅困難状況推移

図 3.4 に、帰宅困難ケース①の場合の自治体別・の自宅滞在者数、帰宅可能者数、帰宅困難者数の 1 日の時間帯による推移を示す。ここで、帰宅可能者数、帰宅困難者数は居住地メッシュベースで集計されたものであり、各自治体の居住者が帰宅困難となる状況を示したグラフとなっている。

豊橋市では全てのケースで、帰宅可能者数が帰宅困難者数を上回る。豊川市では、10 km 以上ケースの場合、帰宅困難者数と帰宅可能者数がほぼ等しくなるが、15 km・20 km 以上ケースでは、帰宅可能者数が帰宅困難者数を上回る。これは、豊橋市や豊川市は他の自治体へのアクセスが良いことや、他の自治体に比べ、従業地や商業施設が多く市内の移動が多いためであると考えられる。蒲郡市では、10 km・15 km 以上ケースの場合は帰宅困難者数の方が多いが、20 km 以上ケースでは帰宅可能者数の方が多くなる。これは、豊川市や豊橋市などの隣接する自治体を外出先として選択する個人はいるが、田原市や新城市など距離の離れたメッシュへの移動が少ないためであると考えられる。新城市や田原市では、全てのケースで帰宅困難者数が帰宅可能者数を上回っている。この要因として、市内の移動であっても移動距離が大きくなることや、人の集まる場所が限られていること、市外への移動が多いことが挙げられる。

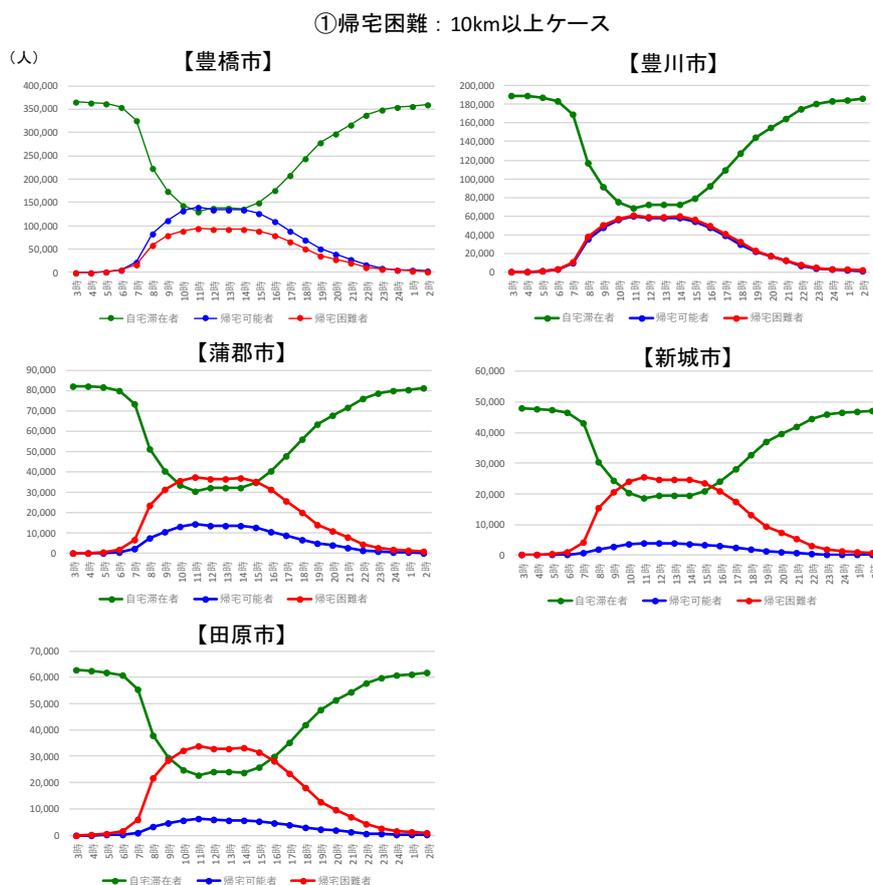


図 3.4 時間帯別帰宅困難状況推移

3.6 避難所別避難者数・帰宅困難者数推定

(1) 分析対象避難所

避難所データは愛知県防災局がホームページ上に公開しているものを使用する。このデータは指定緊急避難場所、指定避難所、福祉避難所に分かれているが、本研究では震災後の中長期的な避難所への滞在を対象とするため、指定避難所および福祉避難所を用いる。また、3次メッシュ単位で分析を行うため、1つのメッシュに複数の避難所が存在する場合はこれらを1つにまとめた避難所メッシュとして取り扱う。

(2) 避難所別避難者数分布

時間帯別に避難所別避難者分布を推定した結果を図3.5に示す。ここで、3時は滞在メッシュ人口であり、4時以降は午前3時に対する滞在人口の差分を表している。

図3.5に、帰宅困難を10km以上とするケースの、避難所別避難者分布を示す。ここで、3時は避難所メッシュの避難者数の分布であり、以降については3時からの差分の分布を示している。避難者の増減は、東三河全域で昼間時に大きくなり、早朝や深夜には小さい。また、10km以上ケース、15km以上ケース、20km以上ケースの順に、避難者の増減量が大きくなり、こうしたメッシュの数は増加する。夜間時に比べ、昼間時には避難者が減少する避難所メッシュは全域に広がり、特に住宅地や山間部など外出先として選ばれにくいほど減少する。一方、避難者の増加するメッシュは、商業や工業施設に近いメッシュとなる。

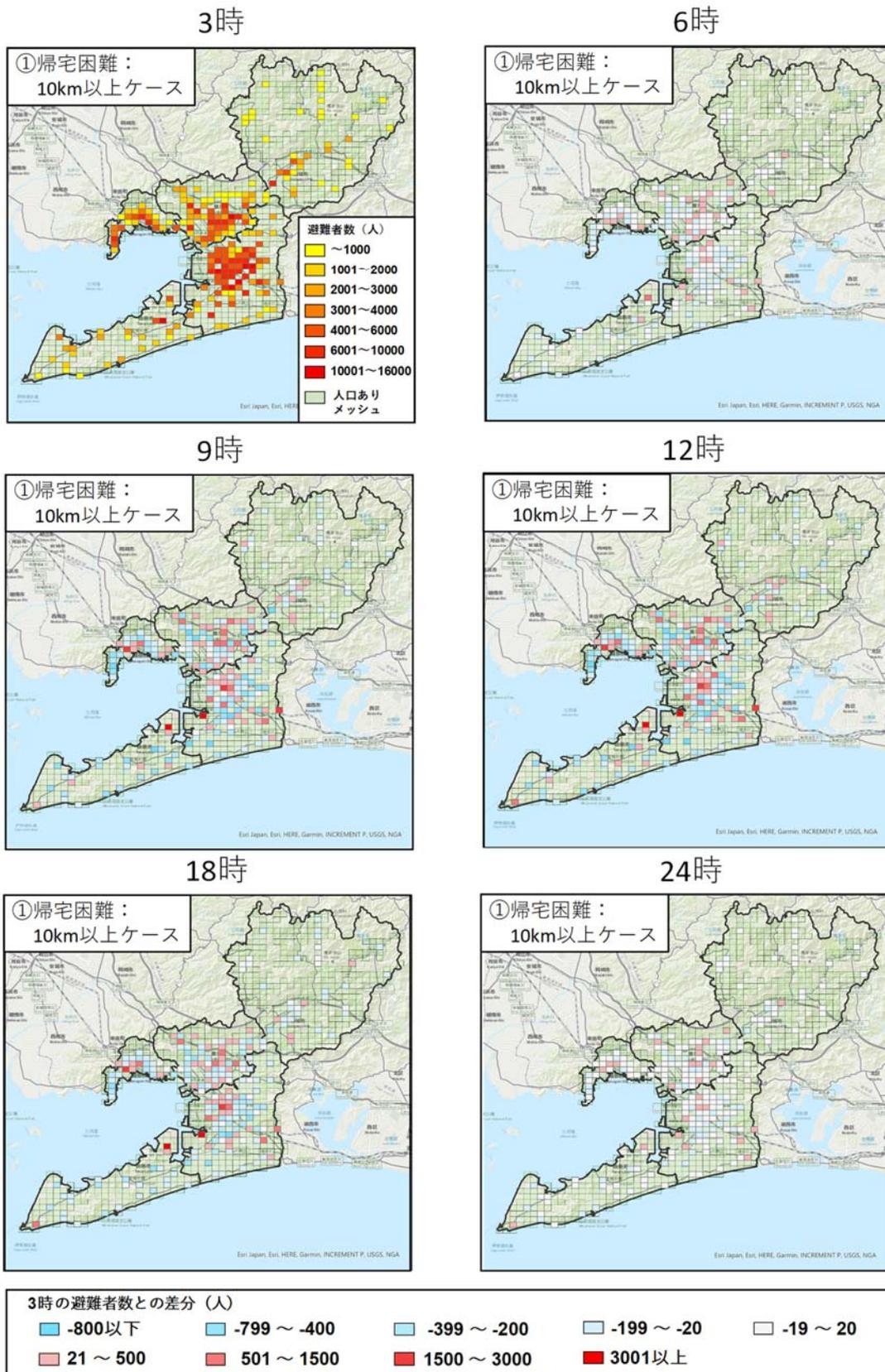


図 3.5 時間帯別避難者分布 (21 時・24 時)

(3) 避難所別避難者数・帰宅困難者数分析

帰宅困難を10km以上、15km以上、20km以上とするケースについて、各避難所メッシュにおける最小と最大の避難者数、最大の帰宅困難者数及び全避難者数に占める最大の割合とその時間帯を分析した。

豊橋市では、全てのケースで、避難者数の最小値と最大値の差分が、避難所メッシュ番号10で最も大きくなった。避難所メッシュ番号10では、避難者・帰宅困難者数が11時で最大になる。これは、工場の多い埋め立て地で働く従業員の避難先となるためであると考えられる。また、避難者数は避難所メッシュ番号27で最も大きいですが、帰宅困難者数は他のメッシュと比較して少ない。これは、避難所メッシュ番号27を選ぶ地域住民が多く、住宅地にある避難所であるため、夜昼間問わず、避難所に集まる住民が多くなっていると考えられる。

豊川市では、避難者数の最小値と最大値の差分が、避難所メッシュ番号97（諏訪地区市民館、総合体育館）で最も多くなった。この避難所メッシュにおいても、3時に最小、11時最大となり、近くに大きな工場があることから工場で働く従業員が多く避難すると考えられる。また、避難所メッシュ番号107が豊川市の中で避難者が最も多くなるが、避難所が4つあり、帰宅困難者の占める割合は大きくない。

新城市では、避難者数の最小値と最大値の差分が、避難所メッシュ番号163で最も多くなった。工場が近くにあることから、従業員が避難するためであると考えられるが、ケースの設定距離が大きくなるに応じて、帰宅困難者の割合は小さくなるため、距離が離れた居住地メッシュから通う従業員は少ないと考えられる。

田原市では、避難者数の最小値と最大値の差分が、避難所223メッシュ番号で最も多くなった。このメッシュは、近くに大きな工場があり、帰宅困難者数が、ケース①で82%、ケース②で74%、ケース③で58%と非常に大きい。これは、移動してきた個人の多くがこの避難所を利用するためである。また、田原市の中で最も避難者数が多いのは避難所メッシュ番号221である。避難所メッシュ番号223と避難所メッシュ番号221は隣接しており、両者とも避難者数が非常に多くなるため、多く避難者を受け入れる体制が必要である。

蒲郡市では、避難者数の最小値と最大値の差分が、避難所メッシュ番号144で最も多くなった。この避難所メッシュにおいても、近くの工場からの避難者が多く集まっているものと考えられる。また、帰宅困難者割合も、ケース①で87%、ケース②で85%、ケース③で76%と非常に高い。また、蒲郡の中で最も避難者数が多いのは避難所メッシュ番号150であり、避難所が7つあるが、近くに多くの小学校、中学校、高校があるため、学生に向けた対策など、避難者の属性に応じた対策を行う必要があると考えられる。

第4章 帰宅困難者支援策の検討

4.1 帰宅困難者支援策

①避難所の収容人数

帰宅困難者の発生に伴う避難所への避難者数の時間変動を考慮すると、最小と最大の避難者数には、平均で1.2倍、最大で3.8倍の開きがある。したがって、避難者数の変動が大きい避難所では、災害の発生時間帯によって想定していなかった多くの帰宅困難者が短期的には滞在を余儀なくされる可能性があり、現在の収容人数に問題が無いか、またその不足が懸念される場合には、避難所の追加設定等を検討する必要があるものと考えられる。また、これらの変動は、各避難所へ装備されるべき備蓄品の量や、運ばれるべき支援物資の配分にも影響を与える。発災時間帯を踏まえた対応を事前に検討しておくことが重要であると考えられる。

②避難所利用の検討

被災初期においては、交通網が寸断され、また緊急車両の通行を優先させる必要があることから、徒歩での帰宅が困難な帰宅困難者が自家用車で居住地に戻るができない状況がある程度の期間続くことを想定する必要がある。これらの期間においては、帰宅困難者が多く発生する避難所では、地域住民と帰宅困難者が同じ避難所での避難生活を行わなければならない。もともと顔見知りでない人々が共同で避難生活を送る上では、ルール作り等が必要となる。また、帰宅困難者が避難者に占める割合が高い避難所では、その避難所の設備や状況を把握していない避難者が多くなる。発災の時間帯によっては多くの帰宅困難者が混在することを想定し、避難生活を円滑に送るための事前の検討が重要であり、その検討のためには避難所が存在する地域の住民が中心となった自助・共助の仕組みづくりが必要であると考えられる。

③情報提供、連絡手段の確保

帰宅困難者の多くは、居住地に滞在している家族と連絡を取ることを希望する。家族との連絡や安否確認は、帰宅困難者が自宅に戻れるまでの避難生活を送る上で最大の懸念事項となる。帰宅困難者が多く発生する避難所での連絡手段の確保、携帯電話等の充電サービスの提供、安否確認の仕組みづくり等を事前に検討することが重要である。

④帰宅支援策の検討

帰宅困難者が一定期間の避難所での避難生活を送った後には、帰宅困難者を帰宅させるフェーズが訪れることが想定される。交通網が十分に復旧しない状態で多くの帰宅困難者が帰宅を始めてしまうと、渋滞を引き起こし、支援物資の配送や緊急車両の通行に支障をきたす恐れがある。交通網の復旧状況と連携した帰宅困難者への情報提供体制を整えるとともに、居住地へのバス輸送などによる、帰宅交通量の削減策の検討を行う必要があると考えられる。

4.2 パンフレット案の検討

各避難所で帰宅困難者と地域住民が共同で避難生活を送る上では、地域住民による自助・共助の取組みが不可欠である。より大きな不安の下で避難生活をおくることとなる帰宅困難者を、その地域の住民が如何に支援するかということは、避難所運営において重要な視点であり、事前にそのような意識啓発を行うことが求められる。ここでは本研究の成果を活用した、地域住民の自助・共助の取組みを促すためのパンフレット案を検討した結果を図 4.1 に示す。

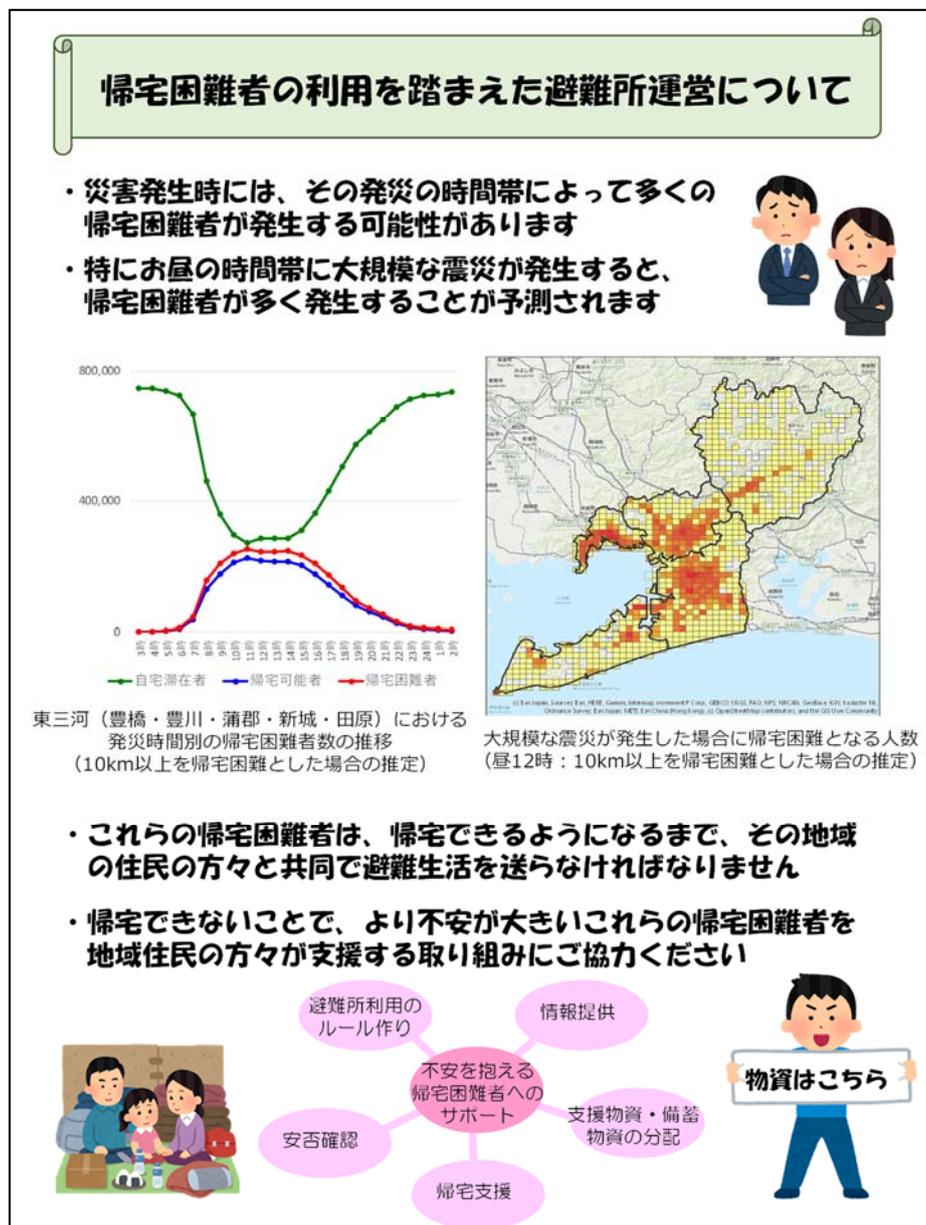


図 4.1 パンフレット案

第5章 まとめ

本研究では、時間帯別の帰宅困難者発生量を、混雑統計データとパーソントリップ調査データを組み合わせて時間帯別滞在地を推計する手法を構築した。構築された推定手法を用いて、東三河地域を対象として3次メッシュ単位で時間帯別滞在地推計を実施し、結果に基づき時間帯別の帰宅困難者の分布を把握した。また、避難所ごとに避難者数およびその内数としての帰宅困難者数に関する分析を行った。最後に分析結果を踏まえて、帰宅困難者の発生状況に応じた各機関の連携・協働による支援策の方向性を検討し、地域住民の自助・共助の取り組みにつながる機会を提供することを目的としたパンフレット案の作成を行った。

結果として、特に昼の時間帯では、従業者が多い商業地や工業地帯では多くの帰宅困難者が発生し、これらの帰宅困難者が避難所に避難することにより、避難者数が平均で1.2倍、最大で3.8倍まで変動する可能性があり、また避難者に占める帰宅困難者の割合が最大で8割を占める避難所が存在するなど、居住地ベースの避難想定では把握できない課題が存在することが把握された。ただし、本研究の避難者数推定においては、すべての居住者及び滞在者が避難所に避難することを想定しているため過大な推計結果となっていることに留意する必要がある。

今回の分析では、滞在地ごとの避難先となる避難所の決定を最短経路探索のみで決定するなど単純な手法を用いた部分がある。今後は、多様な避難の方法の検討、避難所の収容人数、とくに感染症対策を踏まえた避難所の収容人数や運営方法の検討などを行ってゆく必要があると考えられる。

【謝辞】

本研究は、東三河地域防災協議会の委託研究として行われたものです。ここに謝意を表します。また、分析の実施に当たっては修士2年の山本若菜さん、長尾将吾君の協力の下で実施されましたので、両名の協力に感謝します。