

複合災害からの避難意識に関する分析 東京都足立区千住地区を対象にして

高浪 裕三¹・金野 貴紘²・藤生 慎³・高田 和幸⁴

¹学生会員 東京電機大学大学院理工学研究科デザイン工学専攻（〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町）

E-mail:takanami@g.dendai.ac.jp

²学生会員 東京電機大学理工学部建築・都市環境学科（〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町）

E-mail:konno@g.dendai.ac.jp

¹正会員 金沢大学 理工研究域 環境デザイン学系（〒920-1192 石川県金沢市角間町）

E-mail:fujii@se.kanazawa-u.ac.jp

¹正会員 東京電機大学理工学部建築・都市環境学科（〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町）

E-mail:takada@g.dendai.ac.jp

首都直下地震が発生した際、その発生時刻によって被災、そして避難の状況が大きく異なることが予想される。千住地域においても、住民のみならず、就業者、通学者、さらに千住地域を通過中の電車利用者や自動車利用者など、当事者も多様となる。そこで「居住者」と「就業者・通学者」に着目しアンケート調査を実施し被害想定、避難方法の認知状況、災害状況に応じた避難行動の分析を行った。その結果、従業者・居住者ともに「地震発生時の避難方法の認知」の程度は低いことや「災害状況に応じた避難行動」がとられないことが明らかとなった。

Key Words : consciousness analysis, complex disaster, evacuation behavior, flood, fire

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、東北地方を中心に甚大な被害を及ぼした。地震発生から3年が経過した今日、震災・津波等に対する防災対策が見直されると共に、災害による被害最小化を図る減災に対する取り組みが今まで以上に求められるようになった。また異なる災害の被災リスクが同時に高まる複合災害への関心も高まり、その対策の必要性が叫ばれている。そこで本研究では、東京都区内において、震災と水害という異なる災害の危険度が高い「足立区千住地区」を研究の対象地区に設定した。

足立区地域防災計画¹⁾によると、千住地域は、建築密度が高く、不燃化率が低いため、防災上多くの課題が残された地区であり、また東京都が5年ごとに実施している地域危険度測定調査²⁾においても、建物倒壊の危険性、火災・延焼の危険性が極めて高い場所が多く、総合危険度が高い地区に指定されている（図1）。なお足立区地域防災計画¹⁾によると、千住地区の地震発生後の火災からの避難場所は、地区北部の荒川沿いに指定されている。一方、国土交通省河川局は、荒川が氾濫した際に、一級



図1 千住地区の火災危険度、総合危険度²⁾

河川である荒川、隅田川に挟まれた千住地区は深さ5m以上浸水する可能性を示し、この情報は図2に示す「足立区洪水ハザードマップ³⁾」にも記されている。なお洪水発生時の危険性がある場合には、千住地区では、南方に位置する北区・台東区・文京区方面に避難することが推奨されている。

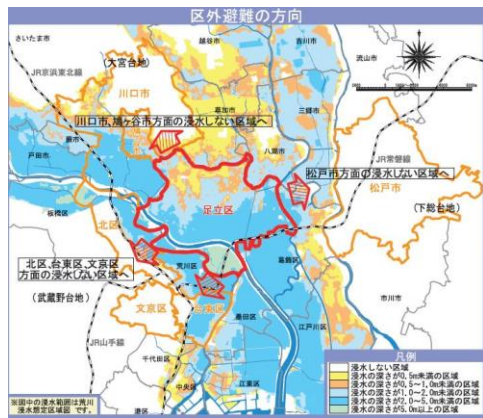


図2 足立区が設定する荒川氾濫時の避難方向³⁾

表1 アンケート調査の実施概要

被験者	千住地区居住者	千住地区内の就業者・通学者
調査日時	2014年1月28日(火)～2月4日(火)	2014年1月28日(火)～2月4日(火)
調査方法 (配布と回収)	ポスティング配布 (千住地区全域) 郵送回収	街頭配布(北千住駅前) 事業所訪問配布(北千住駅周辺) 郵送回収
配布部数	2500部	2500部
回収部数 (回収率)	335部 (13.4%)	378部 (15.1%)
共通調査項目	(1)想定被害の認知 (2)災害への備え (3)避難情報・予警報に関する認知 (4)地震発生時の避難方法の認知 (5)個人特性	
個別調査項目	(6)被害状況に応じた自宅からの避難行動 (7)居住の詳細(居住年数、居住形態など)	(6)被害状況に応じた職場からの避難行動 (7)東日本大震災時の行動

上記の通り、千住地区では災害の種類によって避難する方向が異なっており、複合災害の発生の危険性が高まった際に、当地区に関わりのある方々が避難時に混乱を招き、被災するリスクを高めてしまうことが危惧される。一方、首都直下地震が発生した際、その発生時刻によって被災、そして避難の状況が大きく異なることが予想される。千住地域においても、住民のみならず、就業者、通学者、さらに千住地域を通過中の電車利用者や自動車利用者など、当事者も多様となる。

そこで本研究では、これら当事者の中から、特に関わりの強い「居住者」と「就業者・通学者」に着目、双方にアンケート調査を行い、当地区の被害想定認知状況、避難方法の認知状況、災害状況に応じた避難行動などについて分析を行い、避難行動における課題の抽出を行うこととした。

2. 既往研究

北千住地区は地震・水害の両方の防災対策が必要な地域であることを第1章で述べた。本章では、地震および水害研究において本研究と関連の深い既往研究をレビュー

し、本研究の位置づけを整理する。

北千住地域の地震時の危険度や帰宅困難者対応の必要性については藤生ら¹⁾により詳細に述べられている。北千住地域は地域危険度の高い地域であるとともに、河川に囲まれた地形であることから移動経路が橋梁しかなく避難経路・通過経路ともに制約の大きい地区であり、適切な避難方法の構築が必要であると指摘されている。

一方、水害からの大規模避難の必要性については牧之段ら⁴⁾が詳細に分析を行っており、大規模水害による被害軽減策としては、氾濫水到達地域外への広域避難が有効と考えられ、「大規模水害対策に関する専門調査会」においても検討されている⁵⁾。また、桑沢・片田ら⁶⁾は、東京都江戸川区において、自動車や徒歩で区内の避難場所へ避難を行う際のシミュレーションを行い、道路渋滞や避難施設の容量超過などの都市特有の問題を明らかにした。一方、宮川・加藤⁷⁾は、東京都葛飾区において、鉄道を用いた広域避難の所要時間に関する分析を行っている。

しかし、避難勧告・指示の発令の遅れや、交通網の混雑により、地域外への広域避難が困難な場合も想定されるため、広域避難の計画とともに、事前の広域避難ができない場合の緊急的な域内避難の計画立案や避難場所の確保についても十分に検討しておく必要があると考える。

3. アンケート調査

首都直下地震が発生した際、その発生時刻によって避難の状況が大きく異なることになる。千住地域においても、住民のみならず、就業者、通学者、さらに地域を通過中の電車利用者や自動車利用者など当事者も多様となる。そこで本研究では、千住地区に関わりのある当事者の中から、地区内の「居住者」と「就業者・通学者」を被験者とするアンケート調査を実施した。調査の実施概要を表1に記す。

調査では、居住者と就業者・従業者用の2種の調査票を用いた。調査方式は、居住者に対しては、住宅へのポスティングと郵送回収、就業者・通学者に対しては、街頭での配布と事業所への訪問配布、そして郵送回収である。住宅への配布は、各町丁目から満遍なく回答が得られるようにした。配布部数と回収部数(回収率)については、表中に記すとおりとなった。

なお、「就業者・通学者」用の調査票に回答して頂いた方の中には、足立区千住地区内に居住されている方が143名いた。「居住者」と「就業者・通学者」の共通の調査項目である場合には、これらの143名の回答を居住者の回答と併せて集計分析を行い、個別の調査項目である場合には、就業者・通学者として集計分析を行った。

4. 被害想定に関する分析

(1) 首都直下地震発生時に想定されている震度に関する認知

M7.3 の首都直下地震が東京湾北部で発生した際、千住地区でどれほどの揺れが想定されているかを質問した。なお設問フォーマットは図3に示す通りである。この質問に対する回答の集計結果を図4に示す。

東京都の被害想定によると、首都直下地震が発生した際、足立区は震度6強の揺れが生じるとされている。この震度6強と正しく認知していた方は、居住者で50%、就業者・通学者で41%であった。また想定される揺れに対して過小の評価をしていない「震度6強」または「震度7」と回答した方は、居住者の71%、就業者の65%を占め、大きな揺れに見舞われる可能性を認知している方が多いことが明らかとなった。

(Q1) 首都直下地震(マグニチュード7.3)が東京湾北部で発生した場合、自宅周辺ではどの程度の揺れが起きると思いますか？当てはまる項目1つに○を付けて下さい。

- ① 震度5弱 (棚にある食器類や本が落ちることがある)
- ② 震度5強 (棚にある食器類や本で落ちるものが増える)
- ③ 震度6弱 (立っていることが困難になる。壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある)
- ④ 震度6強 (はわなと動くことができない。耐震性の低い木造建物は傾いたり倒れたりする。)
- ⑤ 震度7 (耐震性の低い鉄筋コンクリート造りの建物では、倒れるものが増える)

図3 首都直下地震時に想定される震度に関する質問

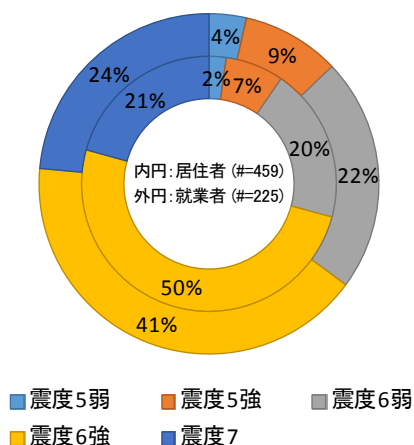


図4 首都直下地震時想定される震度の認知状況

(2) 荒川氾濫時に想定されている時に想定されている浸水深に関する認知

足立区内で荒川が氾濫した際、千住地区でどれほどの浸水が想定されているかを質問した。なお設問フォーマットは図5に示す通りである。この質問に対する回答の集計結果を図6に示す。

国土交通省河川局の被害想定によると、荒川氾濫時に足立区千住地区は5m以上浸水すると予想されている。

浸水深が5m以上と認知していた方は、居住者で22%、就業者・通学者で23%であった。回答者の約半数は、2階への避難で身を守ることができる2.0m未満と回答された。先の震度の想定に比べ、水害に対しては著しく認知度が低いことが明らかとなった。

(Q2) 荒川流域に大雨が続き、足立区内で荒川が氾濫した場合、自宅周辺ではどの程度浸水すると思いますか？右下の図を参考に当てはまる番号1つに○を付けて下さい。

- ① 5.0m以上
- ② 5.0m未満
- ③ 2.0m未満
- ④ 1.0m未満
- ⑤ 0.5m未満

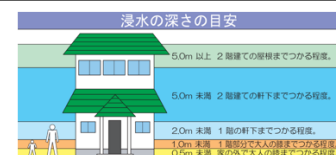


図5 荒川氾濫時に想定される浸水深に関する質問

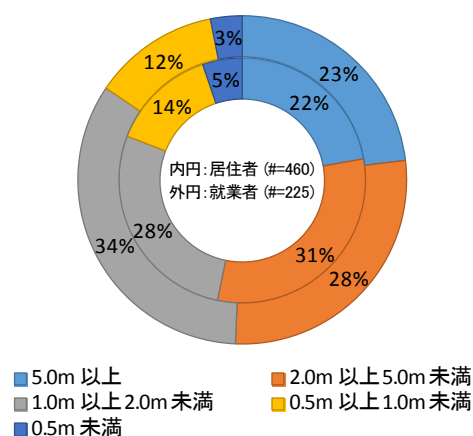


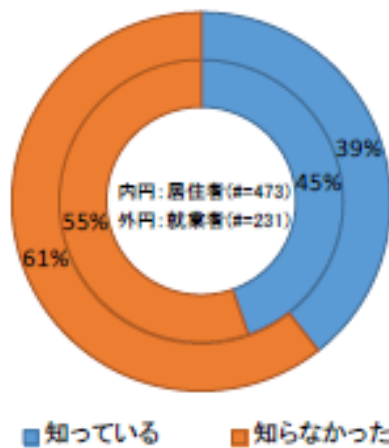
図6 荒川氾濫時に想定される浸水深の認知状況

5. 地震発生時の避難方法の認知に関する分析

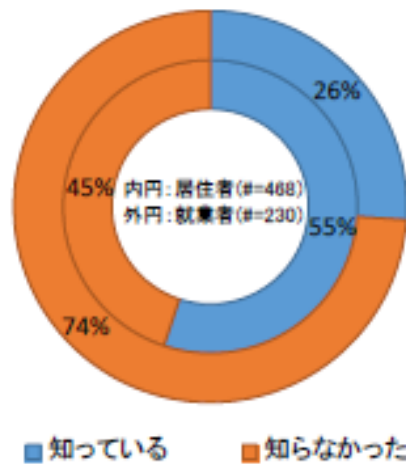
千住地区内の「居住者」「就業者・通学者」が、それぞれの程度地震発生時の避難方法を認知しているかを調査した。設問は、図7の(1)～(4)に記されている事項について、「知っているか」「知らないか」を回答する形式とした。図7の各グラフは、これらの各項目の認知状況を示している。

「地震発生後に一時集合場所に集まり、状況を確認して避難方法を定めること」に関して知っていた方は、居住者で45%、就業者で39%と大きな差は見られなかった。一方、千住地区内の一時集合場所の位置については、住民の約半数が知っているのに対し、就業者は26%と知っている方が少なかった。

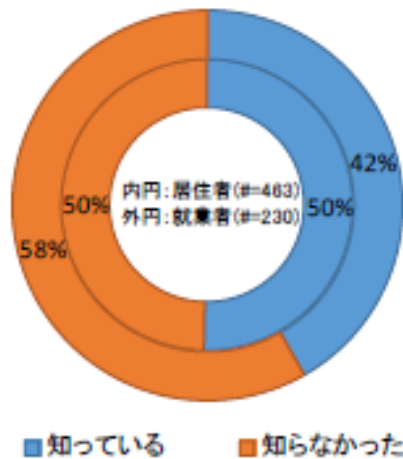
火災が延焼拡大している状況では、都が指定した広域避難場所に避難することに関し得て知っていた方は、居住者で50%、就業者で42%と大きな差は見られなかった。一方、広域避難場所の位置については、約半数の住民が知っているのに対し、就業者は25%と、その位置



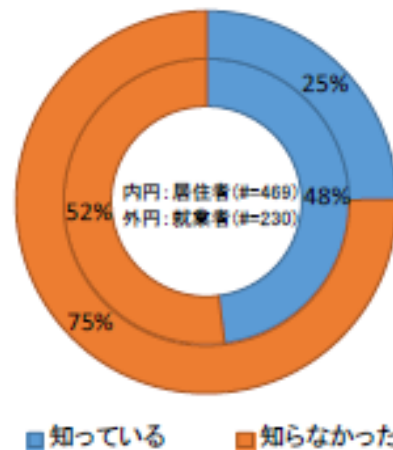
(1) 地震発生後、住民や事業所従業員等は「一時集合場所」に集まり、火災の発生状況を確認して、その後の避難方法を決定すること。



(2) 千住地区内の「一時集合場所」の位置。



(3) 地震発生後、火災が延焼拡大して地域全体が危険になったときに、東京都が指定した「広域避難場所」に避難すること。



(4) 東京都が指定した千住地区内の「広域避難場所」の位置。

図7 地震発生後の避難方法に関する認知

まで知っている方は少なかった。

上記の通り、居住者よりも就業者に、避難方法を知らない方が多くいることが判明した。東日本大震災以降、帰宅困難者を生み出さないための対策、帰宅困難者への対応策については積極的に展開が図られているが、千住地域のように火災危険度の高い地区においては、従業者を安全に避難する対策にも注力することが必要である。

6. 災害状況に応じた避難行動に関する分析

(1) 設問内容

災害発生時の避難行動に関する選好意識 (Stated Pref-

erence) 調査を行った。仮想的に設定した災害の発生状況の下で、どのような避難行動を選択するかを調査した。災害の状況は、洪水発生の危険性、地震発生後の火災の発生状況、歩道・車道の混雑状況、ライフラインの被害状況の4項目で設定することとした。

本研究で想定した状況は、表2に示す状況a～状況eの5つの状況を設定した。各状況を設定した意図を以下に記す。

(状況a) M7.3の首都直下地震が発生し、煙が上がっている程度の軽度の火災が発生している状況であり、最も避難が行われないと状況を想定した。

表2 災害状況の設定内容

想定したケース	状況 a	状況 b	状況 c	状況 d	状況 e
	避難しないケース	広域避難所に集まるケース	千住地区外に避難するケース	避難者が橋に集まるケース	千住地区から避難できないケース
洪水発生の危険性	—	—	堤防決壊の恐れがある	堤防決壊の恐れがある	堤防決壊の恐れがある
地震発生後の火災の状況	火の手は見えないが、煙があがっている	延焼拡大の恐れがある	—	延焼拡大の恐れがある	延焼拡大の恐れがある
歩行者道・車道の混雑状況	—	スムーズに通行できない	—	—	スムーズに通行できない
ライフラインの被害状況	—	電気・水道・ガスが寸断している	—	電気・水道・ガスが寸断している	—

(状況 b) M7.3 の首都直下地震が発生し、被験者のいる建物まで延焼する恐れがあり、また道路が混雑して円滑な避難は困難であり、かつライフラインも途絶した状況であり、大規模火災時の避難場所に指定されている広域避難場所に避難者が集まることを想定した。

(状況 c) 荒川流域で大雨が続く堤防決壊の危険性があり、避難勧告が発令されており、千住地区外に避難することを想定した。

(状況 d) 荒川流域で大雨が続く堤防決壊の危険性があり、避難勧告が発令されており、その状況下で M7.3 の首都直下地震が発生し、調査対象者のいる建物に延焼拡大の恐れがあり、かつライフラインが途絶した状況であり、千住地区外に避難する人が、荒川・隅田川に掛かる橋梁に集中することを想定した。

(状況 e) 荒川流域で大雨が続く堤防決壊の危険性があり、避難勧告が発令されており、その状況下で M7.3 の首都直下地震が発生し、調査対象者のいる建物に延焼拡大の恐れがあり、かつ歩車道は混雑して円滑な避難は困難な状況であり、どのような避難が適切か判断できない状態を設定した。

調査フォーマットの例(状況e)を図8に示す。

(2) 避難行動の分析

設定した状況 a～状況 e の下での避難行動に関する回答の結果を、図 9～図 13 に示す。状況 a と状況 b においては、「避難する」「避難しない」の二者択一の回答、河川氾濫からの避難を考慮した状況 c～状況 e においては、「他の地点へ避難する(水平避難)」「建物の上層階へ避難する(垂直避難)」「避難しない」の三者択一の回答結果である。なお垂直避難を選択した方に対しては、何階に避難するかを調査した。垂直避難に関する回

図8 避難行動に関する調査フォーマット(状況 e)

答の結果を、図 10～図 12 中の (b) に示す。

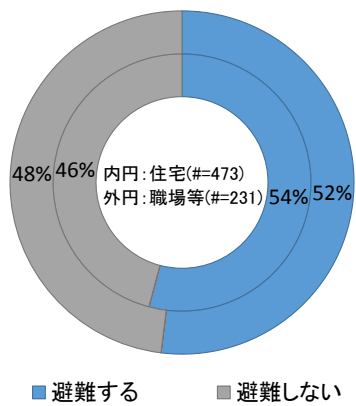
いずれの状況においても、「住宅からの避難」と「職場からの避難」の間に、避難方法に大きな差は見られなかった。

状況ごとの避難行動について比較する。他の場所へ避難(水平避難)をする割合が最も高かったケースは状況 b であり、また建物の上層階へ避難(垂直避難)をする割合が最も高かったケースは状況 c であった。

状況 b は地震後に発生した火災の延焼拡大を設定したケースであるが、同様に火災の延焼拡大を設定した状況 d、状況 e よりも避難する割合が高かった。これは、状況 d と状況 e においては水害の恐れもあり、水平避難を避けて垂直避難を選択する方が多くなったことが理由である。

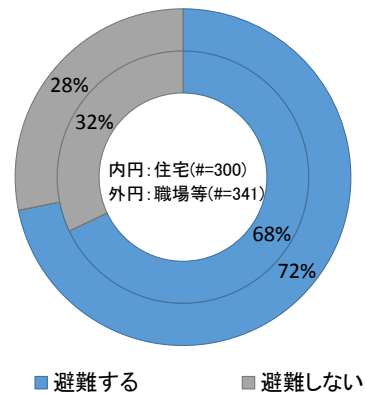
火災が延焼拡大する危険な状況の下で、住居や職場の上層階へ避難することが、安全な避難方法である保障はない。当地区では、火災と水害が同時に生じる複合災害発生時の避難のあり方までは検討されていないが、事前に検討しておくことは有意義と考えられる。

つぎに、垂直避難を選択した際の避難位置(階数)について考察する。避難位置(階数)においては、状況 c～状況 e を通じて、「住宅内の避難」と「職場内の避難」の間に大きな差が見られた。自宅内での垂直避難では、2階または3階へ避難する割合が約半数を占めている。図5に記されている通り、深さ5mの浸水があった場合、2階建ての屋根まで浸ることになるが、2階へ避難すると回答した方も15%～20%ほどおり、水害時の避難方法についても、より周知することが必要である。一方、



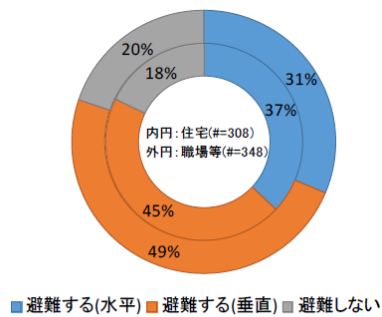
(1) 避難方法

図9 状況aの下での避難行動

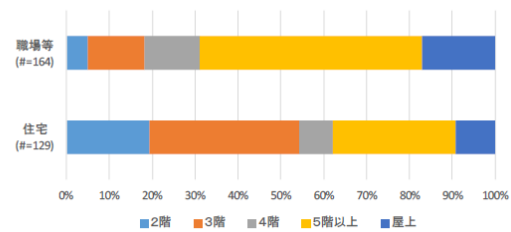


(1) 避難方法

図10 状況bの下での避難行動

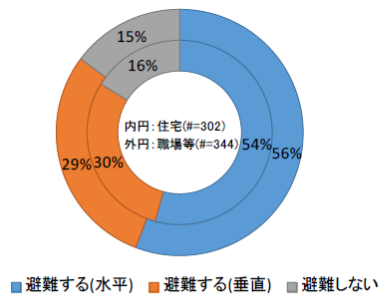


(1) 避難方法

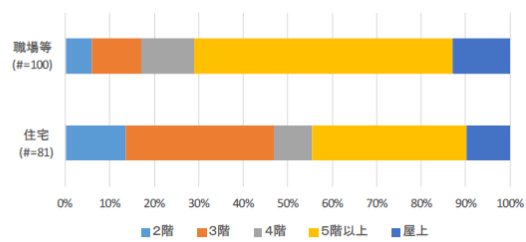


(2) 垂直避難を選択した際の避難階数

図11 状況cの下での避難行動

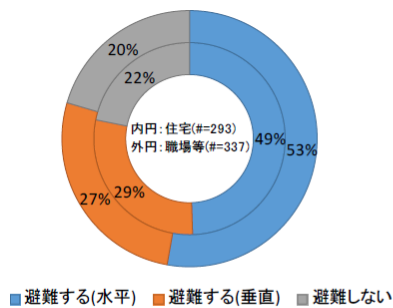


(1) 避難方法

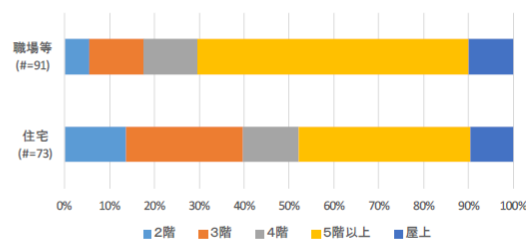


(2) 垂直避難を選択した際の避難階数

図12 状況dの下での避難行動



(1) 避難方法



(2) 垂直避難を選択した際の避難階数

図13 状況eの下での避難行動

職場内の垂直避難においては、いずれの状況においても95%の方は3階以上に垂直避難すると回答している。水害からの避難時には問題ないかもしれないが、先にも述べたように複合災害時の避難においても、垂直避難が安全である保障はない。複合災害時の就業場所からの避難のあり方についても、事前に検討しておくことが必要と考えられる。

7. まとめと今後の課題

本研究では、震災と水害という異なる災害の危険度が高い「足立区千住地区」を対象にして、当地区内の「居住者」および「就業者・通学者」の災害と避難に関する意識分析を行い、対応すべき課題の抽出を行った。

分析は、当地区の被害想定認知状況、当該地域における避難方法認知状況、災害の状況に応じた避難行動について行った。以下、抽出された課題を記す。

「被害想定」の認知に関する分析を通じて、想定される地震時の揺れに対しては、過小評価をしている方が少ない一方、荒川氾濫時の浸水深に関しては、約半数の方が2.0m未満と回答され、想定被害の認知が低いことが浮き彫りとなった。地震による火災からの避難のみならず、水害に対しても、自助による安全避難が実行できるよう、当地区に関わりのある方々への適切な情報提供が必要である。

「地震発生時の避難方法認知」に関する分析を通じて、居住者、就業者・通学者ともに避難方法を知らない方が多いことが明らかとなった。特に、就業者・通学者は、避難方法を知っている方が半数以下、避難する場所まで知っている方は25%と、避難方法を認知していない方が大半を占めた。千住地区は火災危険度が高い地区であることから、従業者・通学者に対しても安全な避難が実行できるよう対応を図ることが必要である。

「災害状況に応じた避難行動」に関する分析を通じて、洪水発生の危険性がある場合には、水平避難を選択する

方が減少することが明らかとなった。そしてこの傾向は、火災の延焼拡大の危険性がある際にも同様に生じていた。火災延焼と水害が同時に生じるような複合災害時の避難方法についても検討することが必要である。一方、垂直避難の方法についても、この地域の想定浸水深である5mを考慮すると決して安全な高さまで避難できていない行動をとる方がいることが明らかとなった。洪水からの安全な避難の方法についても千住地域に関わりのある方々への周知を図ることが必要である。

現在、アンケート調査データの定性的な分析に留まっているが、今後は、避難する/しないの選択や、避難場所の選択などの行動モデルの推定を行う。

参考文献

- 1) 足立区防災会議：足立区地域防災計画震災対策編（平成24年修正）
- 2) 東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査報告書（第7回），2013.9
- 3) 足立区：足立区洪水ハザードマップ，2007
- 4) 牧之段 浩平，藤生 慎，大原 美保：首都圏大規模水害時の江東デルタ地帯に必要な避難場所の収容力に関する分析―域内避難・広域避難の双方を考慮して―，地域安全学会論文集 No.20，2013.7.
- 5) 中央防災会議大規模水害対策に関する専門調査会：荒川洪水氾濫時の人的被害想定結果(概要)，2008.
- 6) 桑沢敬行，片田敏孝：大都市大規模水害を対象とした避難対策に関するシミュレーション分析，日本災害情報学会第13回研究発表会予稿集，pp.37-42. 2011.
- 7) 加藤孝明，宮川勇二：荒川下流域の海拔ゼロメートル地帯における鉄道による広域避難の可能性の検討，生産研究 Vol.63，pp495-499，2011.

CONSCIOUSNESS ANALYSIS OF EVACUATION FROM COMPLEX DISASTER

Yuzo TAKANAMI, Takahiro KONNO, Makoto FUJII and Kazuyuki TAKADA

In this study, Adachi-ku Senju district in Tokyo was selected as the investigated district because Senju district has been designated by the Tokyo Metropolitan Government as the area with both high fire and flood risk. Questionnaire survey was conducted for the residents, employees and students in Senju district to collect the data regarding the knowledge of damage estimates of Senju district, evacuation method and evacuation behavior at the disaster occurrence. As the results of analysis, it became clear that there are several problems in Senju district such that the employees have a tendency not to accurately understand the damage estimates and the evacuation method, both the residents and the employees have a tendency to underestimate the flood risk, and some residents try to evacuate from the flood by going up the lower floor of the residence under the situation that fire spread and flood are occurring at the same time.