

大規模災害時における救援物資集積所 および避難所のアクセス性分析

後岡 寿成¹・渡部 晃平²・稲垣 具志³・小早川 悟⁴

¹正会員 日本工営株式会社 中央研究所 総合技術開発部 (〒300-1259 茨城県つくば市稲荷原2304)
E-mail: a5536@n-koei.co.jp

²正会員 日本大学 理工学部 交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail: c.nabe1992@gmail.com

³正会員 日本大学助教 理工学部 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail: inagaki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

⁴正会員 日本大学教授 理工学部 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)
E-mail: kobayakawa.satoru@nihon-u.ac.jp

大規模災害発生後の救援物資輸送には、地域防災計画等で指定されている緊急輸送道路等を中心に行われる。緊急輸送道路は、救援物資の円滑な輸送を行うために、緊急輸送道路として指定した道路に対して耐震補強等の震災対策を推進している。救援物資は、緊急輸送道路を経由して救援物資集積所や避難所へと輸送されるが、全ての集積所や避難所が緊急輸送道路に面しているわけではない。そのため、緊急輸送道路からのアクセス道路が重要となる。

本稿では、宮城県と東京都を対象に緊急輸送道路と集積所・避難所の位置関係および道路幅員を整理し、アクセス性について分析した。集積所の多くは緊急輸送道路に面していた。一方で、避難所は緊急輸送道路に面しているものが少なく、アクセス距離が1kmを超える場合も約20%存在した。アクセス道路の幅員は一次集積所、二次集積所、避難所と末端になるにしたがい、狭くなる傾向が見られた。

Key Words : *the accessibility to relief supplies stockyard ,the emergency route,*

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では、地方太平洋側一帯という広範囲な津波被害であり、想定を超える津波が被害を拡大させた。津波被害は沿岸の避難所にもおよび、救援物資の備蓄在庫の多くが使用できなくなるといった問題が発生したため、発災直後から救援物資の要請が県や国に寄せられた。こうした事態を受け、「くしの歯作戦」などの道路復旧計画のもと、迅速な道路復旧作業を行い、発災翌日には緊急車両の通行を可能とした。そのため、一次集積所に向けての救援物資輸送は比較的順調に進んでいた。しかし、集積所から避難所までのラストワンマイルと呼ばれる段階において救援物資輸送上の問題が生じたため、物資が避難所の被災者の元に到着するまでにはタイムラグが発生していた。

発災後の救援物資輸配送を円滑に行うため、各自治体では緊急輸送道路といった災害対策道路を指定している。これは、阪神淡路大震災の教訓を踏まえ、救援物資の円

滑な輸送を行うために防災拠点や役場、駅・空港・港湾等を結ぶ道路に対して設定され、耐震補強等の震災対策を推進するものである。そのため救援物資輸送は、集積所、緊急輸送道路、避難所の順で行われる。全ての集積所や避難所が緊急輸送道路等に面しているわけではないため、緊急輸送道路等と集積所や避難所を結ぶ「アクセス道路」が不可欠となる。

本研究では、宮城県を対象に緊急輸送道路等と集積所・避難所の位置関係を調査し、アクセス道路の距離及び道路幅員に着目した分析を行った。また、首都直下地震が懸念される東京都においても同様の分析を行った。宮城県と東京都の分析結果の比較を行い、緊急輸送道路と集積所や避難所を結ぶアクセス道路のアクセス性について考察した。

2. 緊急輸送道路等の現状整理

(1) 緊急輸送道路について

事務連絡¹⁾「緊急輸送道路ネットワーク計画等の策定について」に緊急輸送道路ネットワーク計画等策定要領が示されている。緊急輸送道路ネットワーク計画等の策定の目的には、「緊急輸送を確保するため必要な道路（緊急輸送道路）は、地震直後から発生する緊急輸送を円滑かつ確実に実施するために必要な道路であり、道路の耐震性が確保されているとともに、地震時にネットワークとして機能することが重要である。このため、緊急輸送道路ネットワーク計画を策定し、緊急輸送道路の整備を計画的に推進していくものとする。緊急輸送道路の計画の策定にあたっては、緊急輸送道路相互および連絡する指定拠点と連携を図り計画する必要があることから、協議会を設けて作成することとする。」と記載されている。文中の緊急輸送道路、緊急輸送等の用語については、表-1に示すように定義している。また、緊急輸送道路ネットワーク計画の留意点についても記載しており、震後の利用特性により表-2に示す3区分に分類し、それぞれの指定基準を示している。

表-1 緊急輸送道路等の定義¹⁾

緊急輸送道路	高速自動車国道、一般国道およびこれらを連絡する幹線的な道路並びにこれらの道路と都道府県知事が指定するもの（地方公共団体等の庁舎等の所在地、救援物資等の備蓄地点等及び広域避難地）とを連絡し、又は指定拠点を相互に連絡する道路をいう。
緊急輸送	災害発生時における人命の安全、被害拡大防止、災害応急対策の円滑な実施を図るための救助・救援・医療・消火活動および避難者への緊急物資の供給等に必要の人員および物資等の輸送をいう。
災害応急対策	災害が発生し、または発生する恐れがある場合に災害の発生を防御し、又は応急的救助を行う等災害の拡大を防止するために行う情報の収集および伝達、施設及び設備の応急復旧、被災者の救難、救助その他保護、消防、水防その他の応急措置および緊急輸送の確保等をいう。
指定拠点	地震防災対策特別措置法第三条第1項五号の「緊急輸送を確保するため必要な道路」の建設大臣の定める基準でいう都道府県知事が指定する防災拠点をいう。

(2) 緊急交通路について

緊急交通路は、災害応急対策に従事する車両（緊急自動車のほか、災害対策基本法に基づく標章を掲示している車両等）以外の通行を規制するものであり、緊急輸送道路の一部が指定予定路線とされている。表-3に緊急交通路の概要を示す。緊急交通路は災害対策基本法第76条第1項に準じて、都道府県の公安委員会によって指定される。緊急交通路は指定予定路線が検討されており、指定予定路線のうち被害状況、道路交通状況、災害応急対策の進捗状況等を勘案し、必要な路線に対して緊急交通路として指定を行う。警察庁では、南海トラフ地震発生時の交通規制計画が策定されており、緊急交通路の指定予定路線として134路線が選定されている²⁾。

表-2 緊急輸送道路の区分と指定基準¹⁾

第1次緊急輸送道路	県庁所在地、地方中心都市および重要港湾、空港等を連絡する道路
第2次緊急輸送道路	第1次緊急輸送道路と市区町村役場、主要な防災拠点（行政機関、公共機関、主要駅、港湾、ヘリポート、災害医療拠点、自衛隊等）を連絡する道路
第3次緊急輸送道路	その他の道路

表-3 緊急交通路の定義

緊急交通路	「災害対策基本法第76条第1項」に基づき、災害応急対策が的確かつ円滑に行われるようにするため、都道府県公安委員会が道路の区間を指定して緊急通行車両以外の車両の道路における通行を禁止、又は制限することができるようにするもの。
-------	---

3. 緊急輸送道路から救援物資集積所および避難所のアクセス性分析

(1) アクセス性分析手法について

図-1に示すとおり緊急輸送道路から集積所及び避難所を結ぶ道路をアクセス道路として定義し、その最短経路距離や道路幅員について整理を行った。

道路網データはArcGIS 道路網2015（Esri社）、緊急輸送道路は国土地理院の国土数値情報の緊急輸送道路データを使用した。集積所及び避難所は、都道府県及び市区町村により作成された地域防災計画に記載されている集積所・避難所の位置をGIS上にプロットした。



図-1 アクセス性分析に用いたデータ

(2) 宮城県におけるアクセス性分析

① アクセス道路の距離に着目した分析

図-2に宮城県の緊急輸送道路及び集積所の位置を、図-3に仙台市の緊急輸送道路、アクセス道路及び集積所、

避難所の位置を示す^{3),6)}。緊急輸送道路から一次集積所（行政施設、民間施設）、二次集積所、避難所までのアクセス道路を最短距離で移動した経路について、距離及び道路幅員の視点から整理、分析をした（図-4）。なお、避難所は仙台市のみ対象とした。一次集積所及び二次集積所は、緊急輸送道路に面して立地している場合が70%程度と多い結果となった。避難所は13%が緊急輸送道路に面して立地とその割合は低く、緊急輸送道路から1km以内に75%の避難所が存在しているものの、10%が2km以上離れた場所に存在している。

一次集積所には、行政施設をはじめとする県管理施設等を使用したものと民間の物流事業者倉庫等を利用したものがあ。そこで、緊急輸送道路から一次集積所までの距離分布を行政施設・民間施設別に整理した（図-5）。行政施設では、1件を除いて全て緊急輸送道路まで0.2km以内に存在していた。民間施設では67%が緊急輸送道路に面していたが、0.6km以上離れているものも22%存在した。

② アクセス道路の幅員に着目した分析

アクセス道路における道路幅員を道路延長割合で整理した結果を図-6に示す。行政施設等を利用する一次集積所は86%が緊急輸送道路に面していた。緊急輸送道路に面していなかった残りの1件も、アクセス道路部の道路幅員が5.5m～13.0m以上あり、その80%以上が両側に歩道のある車道幅員の広い道路だった。一方で、民間施設の一次集積所や避難所へのアクセス道路は、道路幅員が5.5m未満の道路が40%弱を占めていた。沿道建物倒壊時は道路が閉塞される可能性が高い。

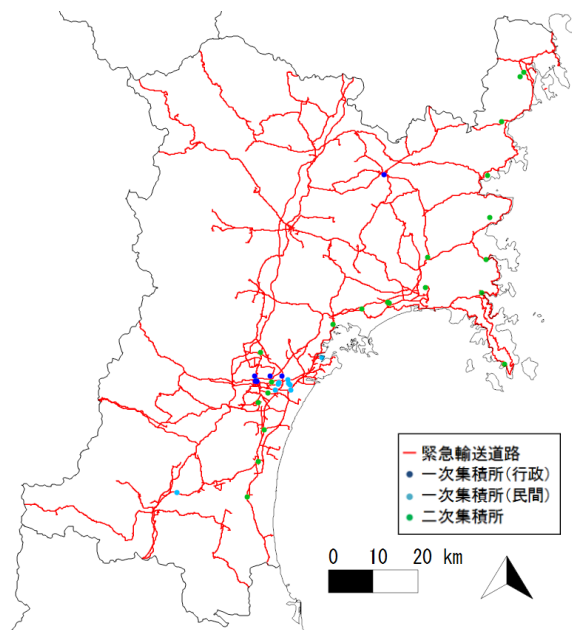


図-2 緊急輸送道路と集積所の位置（宮城県）

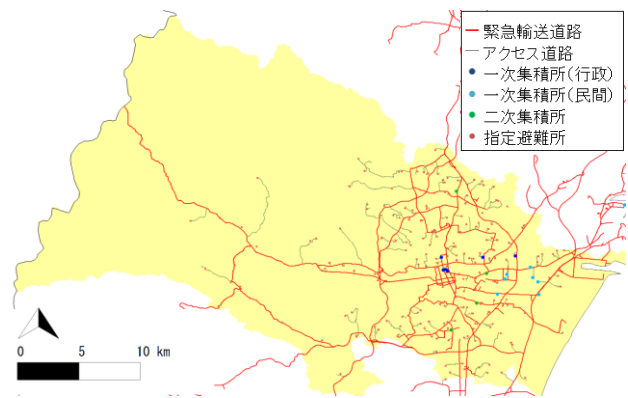


図-3 アクセス道路と集積所・避難所の位置（仙台市）

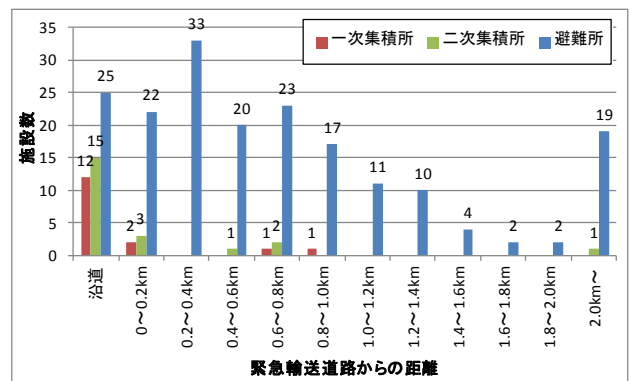


図-4 アクセス道路の距離分布

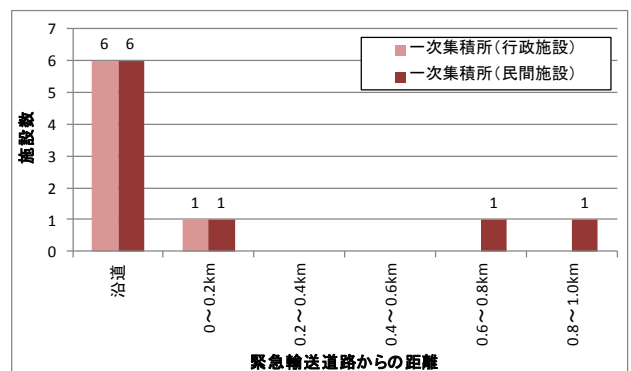


図-5 アクセス道路の距離分布（一次集積所）

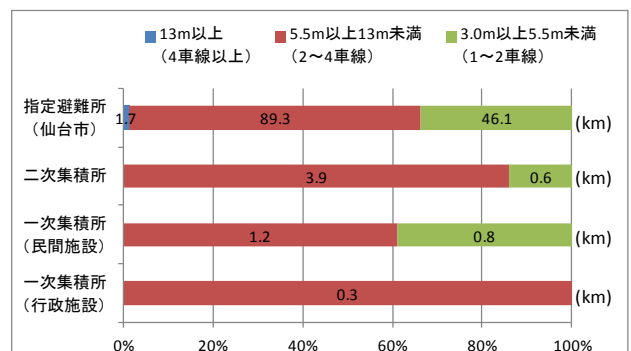


図-6 アクセス道路の道路幅員（距離ベース）

(3) 東京都におけるアクセス性分析

① アクセス道路の距離に着目した分析

東京都では、一次集積所相当となる広域輸送基地、二次集積所相当となる地域輸送拠点が指定されている。本稿では、それぞれ一次集積所、二次集積所として整理した。

図-7に東京都の緊急輸送道路及び集積所の位置を、図-8に仙台市の緊急輸送道路、アクセス道路及び集積所、避難所の位置を示す^{4) 5) 6)}。緊急輸送道路から一次集積所（行政、民間）、二次集積所、避難所までのアクセス道路を最短距離で移動した経路について、距離及び道路幅員の視点から分析をした（図-9）。なお、避難所は荒川区のみ整理した。一次集積所及び二次集積所は、緊急輸送道路に立地している場合が50%以上と多い。一方、避難所は10.8%が緊急輸送道路に立地しておりその割合は低いが、緊急輸送道路から0.6km以内に全ての避難所が存在している。

緊急輸送道路から一次集積所までの距離分布を行政施設・民間施設別に整理した結果を図-10に示す。公共・行政施設を使用した一次集積所では、78.3%が緊急輸送道路に面しており、残りの10%についても緊急輸送道路まで0.4km以内に存在していた。また、民間の物流事業者倉庫を利用した一次集積所では、緊急輸送道路に面するものは40%程度に留まっていたが、全ての施設が1km以内に存在していた。

② アクセス道路の幅員に着目した分析

アクセス道路における道路幅員状況を図-11に示す。

3.0m以上5.5m未満（1から2車線）のアクセス道路延長割合をみると、公共・行政施設等を利用する一次集積所は10%未満と低いが、二次集積所、避難所と末端の施設になる程、狭幅員道路の割合が高くなっている。避難所においては、アクセス道路延長の60%以上が道路幅員5.5m未満であり、そのうち90%弱が歩道の無い道路であった。荒川区は東京都都市整備局の「地震に関する地域危険度測定調査（第7回）」で、道路の稠密度や道路幅員、沿道の木造建築状況から建物倒壊や延焼の危険性が高とも高いと評価された地点であることから、沿道建物が倒壊した場合、道路閉塞が多数発生することが懸念される。

4. 緊急輸送道路から救援物資集積所および避難所のアクセス性の考察

(1) 緊急輸送道路から一次集積所へのアクセス性

上述したとおり宮城県と東京都ともに一次集積所は二次集積所および避難所と比較して、緊急輸送道路に面し

て立地している割合が多い。特に公共・行政施設はその割合が高く、民間施設の場合は緊急輸送道路から1km程度離れた場所にも存在している。

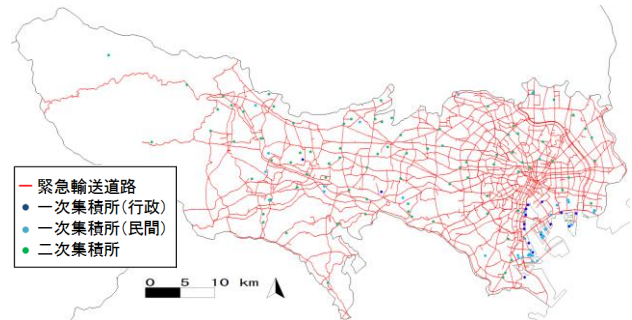


図-7 緊急輸送道路と集積所の位置（東京都）

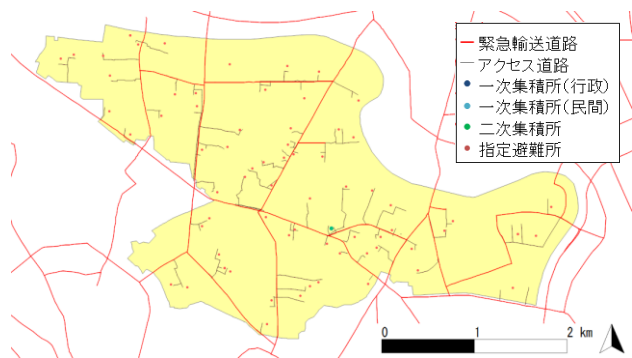


図-8 アクセス道路と集積所・避難所の位置（荒川区）

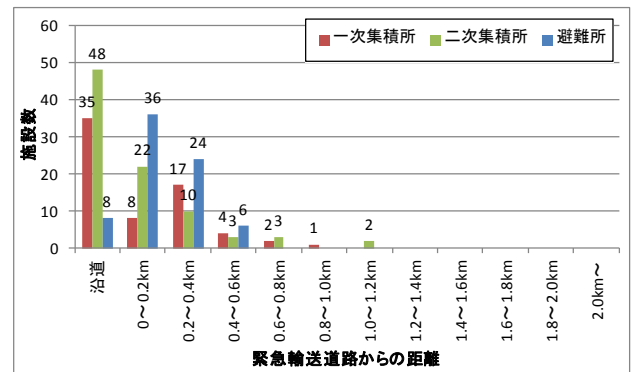


図-9 アクセス道路の距離分布

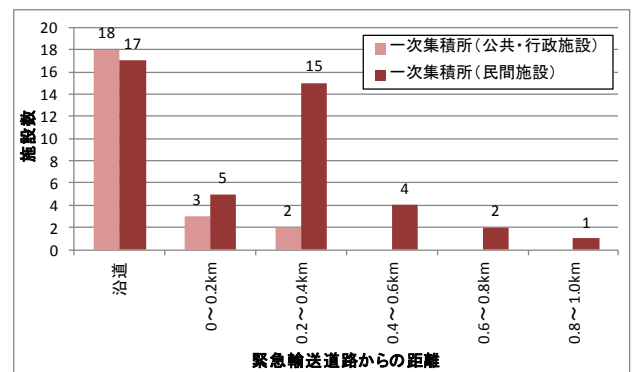


図-10 アクセス道路の距離分布（一次集積所）

この理由として、表-2に示した緊急輸送道路の指定基準が関係していると考えられる。第2次緊急輸送道路の指定基準に、「市区町村役場、主要な防災拠点（行政機関、公共機関、主要駅、港湾、ヘリポート、災害医療拠点、自衛隊等）を連絡する道路」と記載されている。ほとんどの公共・行政施設の一次集積所はこれに該当するため、緊急輸送道路に面して立地している割合が多い。しかし、一次集積所となる民間施設の倉庫等については緊急輸送道路の指定基準には特に触れられていない。そのため、緊急輸送道路を指定する際に民間施設との連結という視点が欠けていると考えられる。緊急輸送道路の指定基準に民間施設の救援物資の集積所との連結について追記した上で、緊急輸送道路の指定の見直しを行い、民間施設の一次集積所へのアクセス性を改善することが必要である。

(2) 緊急輸送道路から避難所へのアクセス性

図-12に仙台市と荒川区の避難所へのアクセス距離分布を示す。荒川区は緊急輸送道路から0.6km以内に全ての避難所が存在するのに対し、仙台市では緊急輸送道路から0.6km以上離れたエリアにも多くの避難所が存在し、2km以上離れた場所に1割程度の避難所が存在する。

荒川区のアクセス距離が短い理由として、荒川区の緊急輸送道路密度（表-4）と避難所密度（表-5）が仙台市よりも高いことが挙げられる。緊急輸送道路および避難所の密度が高い程、緊急輸送道路から避難所へのアクセス距離は短くなる。

しかし、図-13の避難所へのアクセス道路の道路幅員に示すとおり荒川区の方が5.5m未満の道路の割合が高い。

緊急輸送道路から避難所までのアクセス道路は、アクセス距離が長いもしくは道路幅員が狭いため、沿道建物倒壊時は道路が閉塞してしまう可能性が高い。

緊急輸送道路は表-1に示したとおり「高速自動車国道、一般国道およびこれらを連絡する幹線的な道路並びにこれらの道路と都道府県知事が指定するもの（地方公共団体等の庁舎等の所在地、救援物資等の備蓄地点等及び広域避難地）とを連絡し、又は指定拠点を相互に連絡する道路」と定義されており、広域避難地は含まれるが避難住民が滞在するための指定避難所まで含まれていない。しかし、緊急輸送は表-1に示したとおり「避難者への緊急物資の供給等に必要な人員および物資等の輸送」と定義されており、確実に物資を避難者へ届けるには、避難所までの通行を確保する必要がある。末端の指定避難所まで緊急輸送道路指定し、道路の耐震性を確保することが望ましいが、それが困難である場合は、避難所の数や位置の再検討やアクセス道路が閉塞して車両の通行ができない場合の代替措置を検討しておかなければならない。

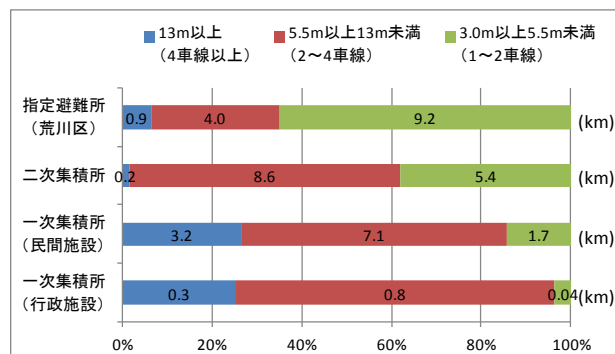


図-11 アクセス道路の道路幅員（距離ベース）

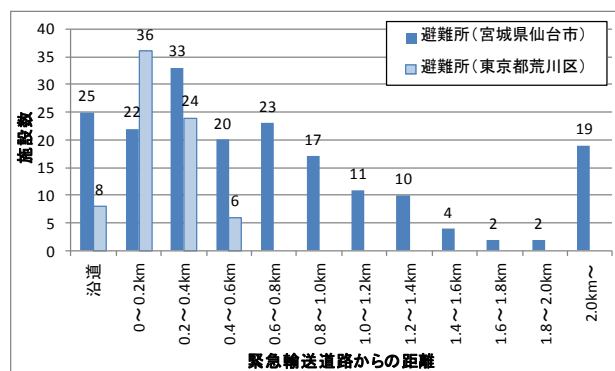


図-12 アクセス道路の距離分布（避難所へのアクセス）

表-4 緊急輸送道路密度

	宮城県	東京都	備考
緊急輸送道路延長	1,877.46km	2,042.50km	
面積	7,282.14km ²	1,786.77km ²	東京都島部を除く面積
緊急輸送道路密度	0.3km/km ²	1.1km/km ²	緊急輸送道路延長/面積

表-5 避難所密度

	仙台市	荒川区
避難所数	188箇所	77箇所
面積	785.8km ²	10.2km ²
避難所密度	0.3箇所/km ²	7.3箇所/km ²

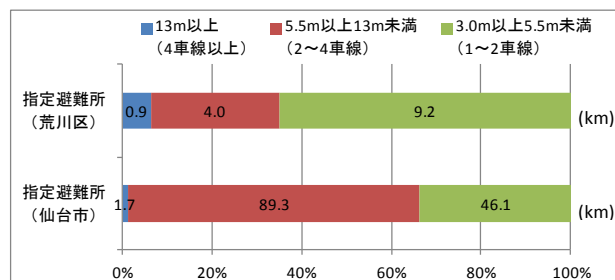


図-13 避難所へのアクセス道路の道路幅員

5. おわりに

大規模災害発生後、緊急輸送道路を中心に救援物資輸送が行われる。救援物資は、緊急輸送道路を經由して救援物資集積所や避難所へと輸送されるが、緊急輸送道路から避難所までのラストワンマイルと呼ばれる段階において多くの問題が生じている。

本稿では、宮城県と東京都をケーススタディとして、緊急輸送道路と集積所・避難所の位置関係および道路幅員を整理し、アクセス性について分析した。その結果、集積所の多くは緊急輸送道路に面しており、特に行政施設の一次集積所においてその割合が高かった。一方で、避難所は緊急輸送道路に面しているものが少なく、集積所よりもアクセス距離が長く、道路幅員も狭い結果となった。特に、緊急輸送道路および避難所の密度が低い仙台市においてアクセス距離が長くなっていることを確認した。

今回の検討で、避難所へのアクセス性に問題があることが確認されたので、今後は、宮城県と東京都以外の都道府県において避難所へのアクセス性について分析を行い、緊急輸送において脆弱な地域を抽出する。

参考文献

- 1) 緊急輸送道路ネットワーク計画等策定要領 事務連絡、平成 8 年 5 月 10 日、建設省道路局企画課道路防災対策室課長補佐
- 2) 南海トラフ地震発生時の交通規制計画の概要等について 警察庁丁規発第 22 号（平成 27 年 3 月 30 日警察庁交通局交通規制課長）
<http://www.npa.go.jp/pdc/notification/koutuu/kisei/kisei20150330.pdf>
- 3) 宮城県地域防災計画（掲載部：2015 年 3 月 3 日更新）
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kikitaisaku/kb-huusui-tiiki.html>
- 4) 東京都地域防災計画 震災編（平成 26 年修正）、東京都防災会議
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/taisaku/1000061/1000903/1000359.html>
- 5) 東京都耐震ポータルサイト
<http://www.taishin.metro.tokyo.jp/yuso/>
- 6) 国土地理院 国土数値情報 緊急輸送道路（データ時点：平成 25 年 7 月）
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N10.html>

(2015. 4. 24 受付)

A RESEARCH ON THE ACCESSIBILITY TO RELIEF SUPPLIES STOCKYARD AND EVACUATION CENTER AT THE TIME OF LARGE SCALE DISASTER

Hisanari USHIROOKA, Kouhei WATANABE, Tomoyuki INAGAKI,
Satoru KOBAYAKAWA