

# 商店街アーケードにおける 災害救援物資の共同備蓄と 避難所利用の可能性に関する調査研究： 神戸市長田区の商店街を対象として

小谷 仁務<sup>1</sup>・横松 宗太<sup>2</sup>・伊藤 秀行<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 東京大学助教 新領域創成科学研究科国際協力学専攻 (〒 277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5)

E-mail: hitomu.kotani@edu.k.u-tokyo.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学准教授 防災研究所 (〒 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄)

E-mail: yoko@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>非会員 株式会社ピーアイ物流企画 (〒 480-0103 愛知県丹羽郡扶桑町柏森天神 287-2)

E-mail: pi0001@h3.dion.ne.jp

本研究では、防災性能の高い商店街アーケードの空きスペースを災害時の避難所として利用することを提案する。さらに、商店街の小売店や飲食店に存在する商品を救援物資の一部として捉えると共に、その他の救援物資を商店街の公共空間に備蓄する、商店街における救援物資の共同備蓄戦略を提案する。具体的には、神戸市長田区の商店街を対象に、商店街の小売店や飲食店に流通在庫として存在する飲料や食料の量を算出する。そして、救援物資の必要備蓄量を算出し、備蓄所や避難所として利用可能な空間を選定する。以上を通じて、商店街アーケードにおける避難所利用と共同備蓄の可能性を定量的に検討する。

*Key Words: Disaster relief goods, shared storage, evacuation shelters, running stock, shopping streets*

## 1. はじめに

地域の商店街の中には、防災性能の高いアーケードを有する商店街がある。その中には、空き店舗の多い「シャッター商店街」と呼ばれる商店街も増えており、防災性の高い空間が有効に利用されているとは言い難い。例えば、神戸市長田区の大正筋商店街は、阪神・淡路大震災後、耐震性や耐火性の向上を重視した復興事業によって、道幅が広く、地上複数階と地下1階の構造をもつ、近代的なアーケード街となった。だが、2階部分を中心に空き店舗が見受けられる(e.g., 小谷他(2014)<sup>1)</sup>。

一方、災害後の被災地では、多くの人々が公園の駐車場で夜を越すなど、大きなスペースが自ずと指定外避難所となって利用されている(e.g., 毎日新聞(2016)<sup>2)</sup>)。指定避難所の機能やアクセシビリティが、一部の住民にとっては不十分であるためである。そのような指定外避難所が、指定避難所を補完するスペースとして必要であると認識されるようになってきた一方で、指定外避難所までは行政による支援が追いつかないことも指摘されている。指定外避難所では、個々の住民やコミュニティがより自立的に避難生活を運営することが

求められる。そういった中で、防災性能が高い商店街アーケードの空きスペースは、災害時に避難所として有効に機能するポテンシャルをもちうる。さらに、様々な業種の店舗が立地していれば、商店街に多様な商品が多く存在するため、災害直後にその在庫を利用できれば、オンサイトで被災者に供給できうる。つまり、あたかも避難所の中に救援物資の備蓄庫があり、住民はオンサイトの備蓄を得られるような環境となりえる。

そこで、本研究は、様々な業種の店舗が複数立地し、かつ防災性能が高いアーケードを有する商店街に着目し、商店街アーケードの避難所利用と救援物資の共同備蓄戦略の可能性を検討する。具体的には、商店街アーケードの中の空きスペースを避難所として利用する。そして、商店街の各小売店や飲食店が在庫としてもつ商品を救援物資とみなし、災害直後にはその商品を商店街から供給する。一方、便袋や簡易便座などの、商店街の商品では賄えない救援物資については、商店街の空き店舗などの空間を利用し備蓄する戦略を提案する。本研究では、ケーススタディとして神戸市長田区の商店街を取り上げる。商店街の小売店に存在する食料や飲料(以下、「飲食料」と呼ぶ)などの量を算出し、それを踏まえ、想定避難者を賄う救援物資の備蓄量を算

出する。また、その救援物資の備蓄所や避難所として利用可能な空間を調査から明らかにする。

本備蓄戦略は災害前の備えの段階でも発現しうる効果をもつ。例えば、災害時に商店街の飲食料が供給されるため、各家庭の備蓄食料は少なくて済み、賞味期限切れなどによる家庭の備蓄食料の廃棄が減りうる。さらに、地域住民が本備蓄戦略を支持すれば、地域住民は、より多くのランニングストックを地域の商店街に保持しておきたいと考え、商店街での消費量を増やことが経済的でありえる。よって、家庭での備蓄の削減や商店街のランニングストック（消費量）の増加などの経済評価も行う。以上を通じて、商店街アーケードにおける救援物資の共同備蓄と避難所利用の実現可能性を定量的に検討する。

災害時に供給される救援物資の備蓄は、備蓄主体による分類として、「公的備蓄」と「流通在庫」（以下、「ランニングストック」と呼ぶ）と「家庭内食料在庫」（以下、「家庭備蓄」と呼ぶ）に大別できる（e.g., 川島他（2009）<sup>3)</sup>、樋口（2012）<sup>4)</sup>）。救援物資の「公的備蓄」については、備蓄品の容量計算（Ito et al. (2015) <sup>5)</sup>）や備蓄場所、配分計画（Yokomatsu et al. 2015 <sup>6)</sup>）などの視点から研究の蓄積が進んでいる。「家庭備蓄」については、各家庭の備蓄食料の量（川島他（2009）<sup>3)</sup>、吉田他（2017）<sup>7)</sup>）や備蓄行動の規定要因（川島他（2009）<sup>3)</sup>）の分析がなされている。一方、「ランニングストック」については、村尾・岩本（2005）<sup>8)</sup>が、阪神・淡路大震災時、地域の小売店の一つであるコンビニエンスストア（以下、「コンビニ」と呼ぶ）の商品が客や自治体に無料で提供されたことを指摘しており、コンビニの飲料保有量の算出を試みている。吉田他（2017）<sup>7)</sup>は、コンビニとスーパー（以下、「スーパーマーケット」と呼ぶ）の飲食料の量の算出に着目しているが、詳細な算出法や結果は示されていない。各小売店や飲食店にランニングストックとして存在する飲食料の量の把握の研究の蓄積は十分でない。さらに、上記の研究は、コンビニやスーパーの各店舗の役割に着目するにとどまっている。本研究は、商店街の各小売店や飲食店の共同によって多様な商品を大規模に供給できる商店街の役割を主張する。

大規模な空間を利用した備蓄については、例えば、大学（多賀（2004）<sup>9)</sup>）や道の駅（平野（2017）<sup>10)</sup>）の利用に議論が限定されている。商店街に着目することで、ランニングストックとして存在する商品と公的備蓄の救援物資を関連させた備蓄戦略が可能となる。つまり、商店街にランニングストックとして存在する商品の量を考慮し、公的備蓄の量の決定が可能となりえる。救援物資の備蓄についての官民の新たな共同の形を提示しうる。

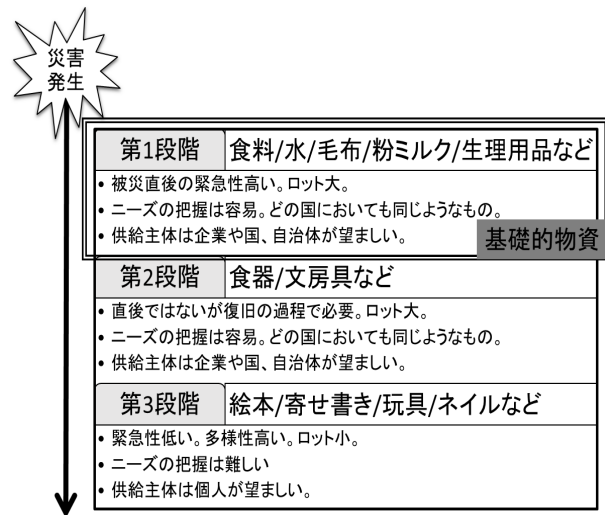


図-1 救援物資の内容の時間変化（Kajihara et al. (2016)<sup>14)</sup>を基に作成）

公共の空間や施設の避難所利用については、例えば、大学（多賀（2004）<sup>9)</sup>）や図書館（衛藤他（2012）<sup>11)</sup>）、道の駅（松田他（2013）<sup>12)</sup>）、寺院（佐々木・勝又（2015）<sup>13)</sup>）の利用に議論が限定されている。商店街に着目することで、救援物資の備蓄ないし供給と、避難所運営を関連させて考えることができる。つまり、本研究は、商店街が、避難所、かつ救援物資の備蓄庫、供給拠点の役割を果たす防災インフラとなりえることを主張する。

以下、2. では、本研究の枠組み、そして検討に必要な変数やその算出法の詳細を示す。3. では、2. を踏まえ、神戸市長田区の商店街を対象としたケーススタディを行う。4. では、本研究の結論と今後の課題を述べる。

## 2. 商店街アーケードにおける共同備蓄と避難所利用の検討

### (1) 本研究の枠組み

商店街アーケードにおける救援物資の共同備蓄と避難所利用を検討するための枠組みを示す。

これまで筆者ら（Kajihara et al. (2016) <sup>14)</sup>）は、図-1に示すように、救援物資へのニーズが災害後に時間変化することを指摘してきた。本研究は、災害から生き延びた人々の生存を確保するために必要な救援物資（以下、「基礎的物資」）の備蓄の問題を考える（図-1の第1段階）。また、筆者ら（Ito et al. (2015) <sup>5)</sup>）は、基礎的物資が表-1の1列目に示す品目で構成されると考え、基礎的物資の容量の算出方法を示してきた。本研究でもその方法を応用する。なお、全ての避難者の生存を確保するために何日分の基礎的物資を用意して

表-1 基礎的物資

基礎的物資の品目	対象者
毛布	全員
水	全員
食品（ビスケット）	全員
粉ミルク	乳幼児
哺乳瓶	乳幼児
カイロ	乳幼児
生理用品	女性
おむつ	乳幼児，要介護者
便袋	全員
トイレトペーパー	全員
排泄物仮置き場用袋	全員
簡易便座	全員
間仕切り	乳幼児，要介護者

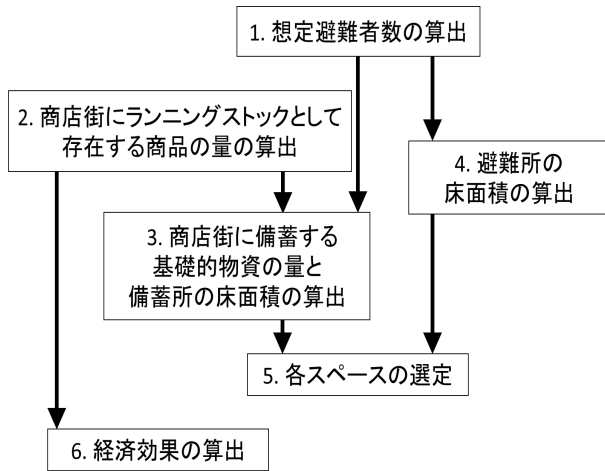


図-2 本研究の構造

おくかは，対象とする地域に依存する．

本研究では，商店街の各店舗にランニングストックとして存在する商品によって，基礎的物資の一部を代替することを考える．基礎的物資のどの品目をどれだけの量，商店街から供給可能かは対象とする商店街に依存する．一方，商店街の商品で代替できない分の基礎的物資は商店街の空き店舗などに備蓄するものとする．

そして，基礎的物資を供給される被災者は，商店街の空き店舗や風雨を凌げる通路スペースで避難生活をするものとする．

以上の枠組みの下，本研究は図-2 に示す手順で商店街アーケードにおける基礎的物資の共同備蓄と避難所利用の可能性を定量的に検討する．

1. 商店街の近隣エリアに住む，基礎的物資の供給対象

となる想定避難者数を算出する．

2. 商店街にランニングストックとして存在する商品の内，基礎的物資として供給可能な商品の量を算出する．
3. 算出された想定避難者数と商店街の商品の量を踏まえ，商店街に備蓄する基礎的物資の量を算出する．そして，備蓄所の必要床面積を算出する．
4. 想定避難者数を踏まえ，避難所の必要床面積を算出する．
5. 算出された備蓄所と避難所の面積を基に，備蓄所と避難所に利用可能な商店街の空間を選定する．
6. 家庭備蓄の費用削減や商店街の日常の売り上げ増加などがもつ経済効果を算出する．

(2) 必要な変数と算出方法

ここでは，図-2 の各ステップにおいて必要な変数と算出方法の詳細を述べる．

a) 想定避難者数

基礎的物資の必要量を算出するため，各品目の供給対象者の人数を算出する必要がある．これまでの筆者らの研究 (Ito et al. (2015)<sup>5)</sup>) を応用し，各品目の供給対象者を表-1 の 2 列目のように設定する．生理用品は女性に供給される．粉ミルクや哺乳瓶，おむつ，間仕切りは 0 歳から 3 歳までの子ども（以下，単純化のため「乳幼児」と呼ぶ）に供給される．おむつと間仕切りは要介護者に供給される．その他の物資は想定避難者全員に供給される．なお，性別に応じて排尿の仕方に差があるため，トイレトペーパーと便袋と排泄物仮置き場用袋の必要量には性差がある．そのため，想定避難者数の内の男性の人数の算出も必要となる．以下では，各支給対象者の人数の算出法を述べる．

商店街近隣の一部エリアを対象地域とし，その地域における想定避難者数を  $N$  とする．ここでは，対象地域の住民数を  $N$  とする．想定避難者の内の男性と女性の人数をそれぞれ  $N_m, N_f$  とする． $N$  と  $N_m$  と  $N_f$  は対象地域における国勢調査データの住民数と男性の人数と女性の人数をそれぞれ用いる．

想定避難者の内の乳幼児と要介護者の人数をそれぞれ  $N_b, N_c$  とする．乳幼児の人数  $N_b$  については，国勢調査で「0 歳から 4 歳の人数」が把握されているため，その値を近似的に用いる．Ito et al. (2015)<sup>5)</sup> に依れば，要介護者数は全国平均では全人口の 0.5% である．そのため，要介護者の人数  $N_c$  を次式によって算出する．

$$N_c = N \times \frac{0.5}{100} \quad (1)$$

b) 商店街にランニングストックとして存在する商品

ここでは商店街に存在する商品の内，基礎的物資の食品と水を代替する，飲食物の量の算出方法と調査法



の一案を示す．なお，ここでは，加熱調理不要でライフラインが止まっても供給可能な飲食料を考える．

食料については，本研究では，まず，商店街の各店舗にランニングストックとして存在する食料の総量を把握する．そして，その総量を kcal に変換することで，その食料によって何人分を賅えるかを算出する．

飲料については，Ito et al. (2015)<sup>5)</sup>は一人一日 3ℓの水が必要と考え，基礎的物資の水の容量を計算している．よって，本研究も，Ito et al. (2015)<sup>5)</sup>に従い，各店舗にランニングストックとして存在する飲料の容量を把握し，その容量で何人分を賅えるかを算出する．

調査を，商店街の小売店と飲食店の全店に対して行う．各小売店と飲食店に対して，棚卸データの提供を依頼する．棚卸データが得られない場合，以下の方法をとる．小売店については，調査員が店頭で陳列されている食料と飲料の容量を把握する．飲食店については，店舗に存在する食料と飲料の容量を質問する．なお，調査協力が得られずデータのない店舗については，各小売店あるいは飲食店で得られた平均値を用いることとする．

以上の方法により，商店街にランニングストックとして存在する飲食料によって何人を賅うことができるのかを算出する予定である．トイレトペーパーや生理用品などの数量も現地調査によって明らかにする．

#### c) 商店街に備蓄する基礎的物資の量と備蓄所の床面積

商店街にランニングストックとして存在する商品の量を考慮し，a) で算出した各人数を必要日数分だけ賅う基礎的物資の量  $V(\text{m}^3)$  を算出する．算出方法は，Ito et al. (2015)<sup>5)</sup>に従う．なお，基礎的物資の内，簡易便座の容量計算では，災害時においても利用可能な和式トイレの数が必要となる．調査によって災害時に商店街で利用可能な和式トイレの数を明らかにする必要がある．

備蓄所の必要面積を  $A_s(\text{m}^2)$  とする．Ito et al. (2015)<sup>5)</sup>同様，物資を高さ 2m まで積み上げるものと考え， $A_s$  を次式によって算出する．

$$A_s = \frac{V}{2} \quad (2)$$

ただし，物資を積み上げる高さは，空きスペースの天井高や作業員の身長などを考慮して設定されるべきであり，現地調査を踏まえて検討する必要がある．

#### d) 避難所の床面積

避難所の床面積を  $A_e(\text{m}^2)$  とする．避難所では一人当たり  $2\text{m}^2$  から  $3\text{m}^2$  の床面積が必要であると考えられている (e.g., 紅谷・定池 (2011)<sup>15)</sup>, 古橋 (2013)<sup>16)</sup>)．そのため，本研究では一人当たり  $3\text{m}^2$  の床面積が必要と考え， $A_e$  を次式によって算出する．

$$A_e = N \times 3 \quad (3)$$

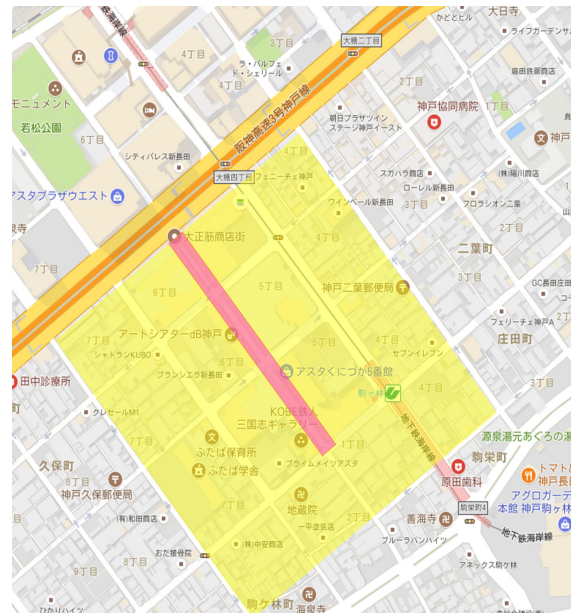


図-3 対象地域 ©2017 Google, ZENRIN

#### e) 備蓄所と避難所の選定

c) と d) でそれぞれ得た  $A_s$  と  $A_e$  を基に，商店街の空き店舗や通路スペースから備蓄所と避難所を選定する．

#### f) 共同備蓄戦略の効果

家庭備蓄の費用削減額と商店街の日常の売上増加額に着目する．その算出方法の詳細は発表時に示す．

### 3. ケーススタディ

ケーススタディとして，図-3において赤色で示す神戸市長田区の大正筋商店街を対象とする．1. で述べたように，大正筋商店街には，大地震や火災の直接的な被害は受けにくく，かつ，避難所や救援物資の保管に利用可能と思われる空間が，空き店舗や通路スペースを中心に多数存在する．

#### (1) 想定避難者数

ここでは，一つのベンチマークとして，図-3において黄色で示す，商店街周辺の，腕塚町 4丁目から 7丁目，久保町 4丁目から 7丁目，二葉町 4丁目から 7丁目，駒ヶ林町 1丁目から 3丁目，庄田町 4丁目を対象地域とする．つまり，基礎的物資がこの対象地域の住民に供給されることを考える．平成 27 年国勢調査 (総務省統計局 (2015)<sup>17)</sup>) データを用いると，想定避難者数とその内訳は表-2 のようになる．

#### (2) 商店街にランニングストックとして存在する商品

現地調査を発表時までに行い，結果の詳細を発表時に示す．

表-2 対象地域の避難者数と内訳

全避難者 $N$	男性 $N_m$	女性 $N_f$	乳幼児 $N_b$	要介護者 $N_c$
5219	2338	2831	184	26

表-3 ケーススタディにおける基礎的物資の想定

基礎的物資の品目	対象者	商店街にランニングストックとして有るか	一日目分の備蓄	二日目以降分の備蓄
毛布	全員	無	要	不要
水	全員	有	不要	要
食品(ビスケット)	全員	有	不要	要
粉ミルク	乳幼児	無	要	要
哺乳瓶	乳幼児	無	要	不要
カイロ	乳幼児	無	要	要
生理用品	女性	無	要	要
おむつ	乳幼児, 要介護者	無	要	要
便袋	全員	無	要	要
トイレトーパー	全員	無	要	要
排泄物仮置き場用袋	全員	無	要	要
簡易便座	全員	無	要	不要
間仕切り	乳幼児, 要介護者	無	要	不要

表-4 備蓄物資の合計容量と備蓄所の必要床面積

備蓄物資の合計容量 $V$ (m <sup>3</sup> )	備蓄所の必要床面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )
319	160

以降では、全ての想定避難者が三日間を生存することを保証する備蓄戦略を考える。そして、基礎的物資の内、想定避難者の一日目分の水と食品が商店街の飲食料によって賄えること(表-3)を仮定した計算結果を示す。

**(3) 商店街に備蓄する基礎的物資の量と備蓄所の床面積**

上記の仮定の下、商店街に備蓄する基礎的物資の合計容量と備蓄所の必要床面積を計算する。その結果を表-4に示す。なお、商店街で災害時に利用可能な和式トイレの数を20と仮定した。

**(4) 避難所の床面積**

想定避難者数に基づくと、避難所の必要床面積は  $A_e = 15657\text{m}^2$  となる。

備蓄所と避難所の候補として、例えば、2階の空き店

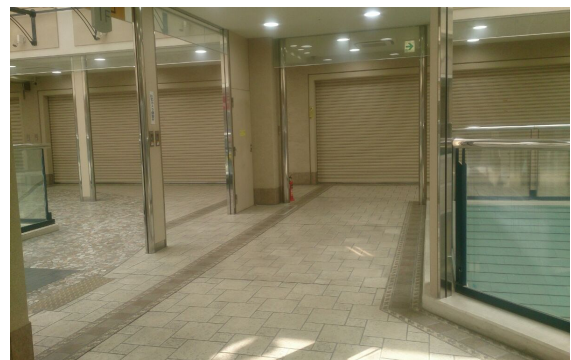


図-4 2階の空き店舗(著者撮影)

舗(図-4)や地下のオープンスペース(図-5)がそれぞれ挙げられるが、具体的な備蓄所と避難所の選定、そして共同備蓄戦略の効果については発表時に報告する。

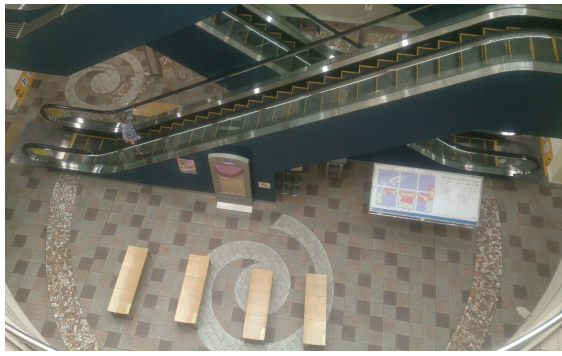


図-5 地下のオープンスペース（著者撮影）

#### 4. おわりに

本研究では、防災性能が高い商店街アーケードの空間を避難所として利用することを考えた。そして、商店街の各店舗にランニングストックとして存在する商品を、災害直後、地域住民に供給することを考えた。また、それを考慮し、救援物資の備蓄量を決め、商店街アーケードの空きスペースに備蓄しておく共同備蓄戦略を考えた。住民は災害時に防災性能の高い商店街に避難でき、オンサイトの備蓄を得られる環境を作り出す提案である。本稿では、この枠組みを示すと共に、この備蓄戦略を定量的に検討するため、救援物資の備蓄量や避難所の必要床面積などを算出する方法を部分的に示した。ケーススタディとして神戸市長田区の大正筋商店街を取り上げ、暫定的な算出結果を示した。発表時には、大正筋商店街での調査を踏まえた定量的な検討結果を示す予定である。

一方、既述の課題に加え、本研究はいくつかの課題を残す。第一に、本研究では、商店街近隣の特定のエリアを対象に避難者数を算出した。だが、対象エリアの選び方について感度分析を行うなどして避難者数の不確実性を考慮し、基礎的物資の備蓄量を決める必要がある。第二に、商店街にランニングストックとして存在する飲食料として、ガスや水道などのライフラインが止まった場合でも供給可能な食料を考えた。一方で、ガスボンベやコンロ、発電機を備蓄することで、商店街に存在する生の肉や魚、野菜の加熱調理が可能となる。災害時に商店街からの供給量を増加させる拡張策を検討することも今後の課題となる。第三に、本研究では、救援物資の共同備蓄と避難所利用について、空間の利用可能性の視点から定量的な検討を試みている。調査が進む中で、備蓄の管理や供給の方法についても検討しなければならない。

謝辞 本研究の遂行にあたり、新長田まちづくり株式会社の代表取締役社長、宍田正幸氏から貴重な助言を

いただきました。また、本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(C)(課題番号:16K06537)の助成を受けて行われました。ここに記して感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 小谷仁務, 岩堀卓弥, 直田梓, 国領優, 張詩雨, 梶原哲朗, 杉山高志, 藤田陽介: 商店街でのおしゃべりがインフラ～復興から生まれる新しい新長田～, 第 47 回土木計画学研究発表会・講演集 公共政策デザインコンペポスター, 2013.
- 2) 毎日新聞: 熊本地震 指定外避難所に 3 万 6 0 0 0 人 本震翌日, 毎日新聞 5 月 11 日, 2016.
- 3) 川島滋和, 森田明, 樋口貞三: 都市型地震に対する一般家庭の食料の準備行動, フードシステム研究, Vol. 16, No. 1, pp. 1.14-1.24, 2009.
- 4) 樋口貞三: 異常態フードシステムと民間(家庭)食料備蓄の在り方「備蓄」の意義付け:「希望資源」として, フードシステム研究, Vol. 18, No. 3, pp. 375-380, 2012.
- 5) Ito, H., Wisetjindawat, W. and Yokomatsu, M.: Dealing with relief supplies when shelters are at risk of becoming isolated: Discussion of current Japanese practice, *Journal of Natural Disaster Science*, Vol. 36, No. 2, pp. 53-61, 2015.
- 6) Yokomatsu, M., Kajihara, T., Ito, H. and Wisetjindawat, W.: Risk-Diversified allocation for storing of disaster relief goods by stockpile sharing strategy: A case study in Japan, *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2015 IEEE International Conference on*, IEEE, pp. 598-605, 2015.
- 7) 吉田裕実子, 大澤脩司, 藤生慎, 高山純一, 中山晶一郎: 地域に存在する食料の災害時活用に関する分析 - 平時の家庭・小売店の食料調査より -, 第 55 回土木計画学研究発表会, 土木計画学研究・講演集, Vol. 55, 2017.
- 8) 村尾修, 稲積大: 川崎市における圏域人口を考慮した防災備蓄物資の適正配置の提案, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 72, No. 622, pp. 121-127, 2007.
- 9) 多賀直恒: 都市の防災拠点としての大学キャンパス: 福岡大学の現状と将来構想のためのノート, 福岡大学工学集報, Vol. 73, pp. 121-137, 2004.
- 10) 平野綾子: 道の駅の防災拠点機能, 法政大学大学院デザイン工学研究科紀要, Vol. 6, 2017.
- 11) 衛藤廣隆, 藤井広志, 船倉武夫: 大災害時における地域の公共図書館の役割とその支援体制, 千葉科学大学紀要, Vol. 5, pp. 35-54, 2012.
- 12) 松田泰明, 高田尚人, 新井健: 災害時の地域貢献からみた道の駅の防災機能向上に有効な方策と課題について, 寒地土木研究所月報, No. 723, pp. 27-34, 2013.
- 13) 佐々木健, 勝又英明: 広域災害時における寺院の利用の実態と緊急避難場所・避難所の指定の意向, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 80, No. 716, pp. 2221-2229, 2015.
- 14) Kajihara, T., Yokomatsu, M., Ito, H. and Wisetjindawat, W.: Inter-ward, risk-diversified allocation model for storing of disaster relief goods, *Journal of Natural Disaster Science*, Vol. 37, No. 1, pp. 11-33, 2016.
- 15) 紅谷昇平, 定池祐季: 大量避難者に対する避難所運営, 東南海・南海地震等に関する連携プロジェクト研究成果発表会, 2011.
- 16) 古橋信彦: 東日本大震災 避難と避難所から見えるこれからの防災, 消防防災の科学, No. 111, 2013.
- 17) 総務省統計局: 平成 27 年国勢調査, 総務省. <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/>, 2015.

(2017. 7. 31 受付)