

家庭・小売店に平時から存在する食料に 着目した自助・共助の可能性に関する分析

大澤 脩司¹・藤生 慎²・高山 純一³

¹学生会員 金沢大学大学院 自然科学研究科 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail: osawa-ed904@stu.kanazawa-u.ac.jp

²正会員 金沢大学助教 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

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

³フェロー会員 金沢大学教授 理工研究域地球社会基盤学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

E-mail: takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

我が国では近年大規模な災害が発生している。大規模災害時には食の問題は避けられず、今後の災害に向けた備えが重要であるが、昨今では予算等の制約で公的な備蓄が思うようには進まない実情があり、住民の自助・共助を促進するための検討が我が国の防災力を高める上で重要である。本研究では家庭や小売店に平時から存在する食料原単位を用いて、金沢市を例に自助・共助の可能性に関するシミュレーション分析を行った。その結果、防災基本計画で最低ラインとされる3日間では、食料に関しては自助・共助によって対応可能ではあるが、推奨ラインである7日間に対応することは困難である可能性が示された。また、飲料水に関しては最低ラインとされる3日間ですら、自助・共助のみで対応することは困難である可能性が示された。

Key Words: household food stocks, convenience store, large-scale disaster, mutual assistance, self-help

1. はじめに

我が国では東北地方太平洋沖地震、平成28年熊本地震に代表される地震災害や、平成27年9月関東・東北豪雨など、近年大規模な災害が発生している。平成30年度は大阪府北部地震や平成30年7月豪雨、平成30年北海道胆振東部地震といった過去の災害と比較しても規模の大きい災害が発生しており、大規模な災害が頻発傾向にある。加えて将来的には南海トラフ巨大地震、首都直下地震等が発生する可能性が高いことが指摘されており^{1,2}、災害に対する備えは益々重要性を増していると言える。

こうした大規模な災害時には多くの避難者が発生するとともに、物資の供給が著しく滞ることから生活に必要な様々な物資が被災地の各地で求められることになる。中でも食料や飲料水を確保することは、被災者の生命に関わる非常に重要な問題である。しかし、大規模災害の発生直後は被害状況の確認や負傷者の救助の優先、寸断された道路の発生など様々な要因が複合的に作用して、食料などの救援物資が被災者のもとへ行き渡るまでに時間を要することが想定される。すなわち大規模災害の発

生直後には自助・共助が重要となると言えよう。

ここで、災害時の食料調達において、実際に住民による自助や共助が行われた事例を示す。平成28年熊本地震の際には、熊本県西原村において住民が持ち寄った米や漬物を使用し避難所で炊き出しが行われたという報告³がある。西原村の避難所では本震後3日間救援物資が全く届かなかったが、住民の持ち寄りによって約300kgの米が集まり、それらを用い住民自らが炊き出しを行うことで、約700人が3日間を乗り切ったと報告されている。このことより、実際に被災直後の食料調達において、外部からの支援がない事態が発生し、住民による自助・共助が行われていたことがうかがえる。

同様の例は東日本大震災においても報告されている。震災時、岩手県大槌町では、救援物資が届くまでの期間、住民の備蓄や地域の助け合いによって食料を調達していたと麦倉らによって報告されている⁴。これによると、大槌町の避難所（被災から約1週間以上開設された避難所43カ所）の代表者への主な食料調達ルートに関するインタビュー調査の結果、図-1に示すように、その多くが被災後の主たる食料調達ルートを貯蔵・地域と回答した

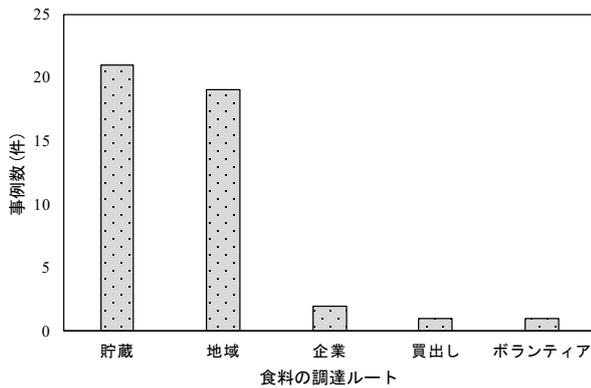


図-1 大槌町の避難所における主たる食料の調達ルート⁴⁾

ことが報告されている。具体的には、貯蔵とは避難所運営にあたる人の持ち寄り、神社仏閣などの常時の備蓄などが活用されたケースを指し、地域とは、近隣の町内会・自治会相互の助け合いと、漁業者・農業者からの周辺地域からの支援を指す⁴⁾。この例においても、被災時の食料調達において、住民による自助・共助が行われていたことがうかがえる。

住民同士の自助・共助以外にも、小売店の食料が活用された例もある。例えば東日本大震災時に停電などで飲食店のほぼすべてが営業を取りやめ、コンビニエンスストアなどの玄関口で食料品を売る店には、数十～数百人が列をなしたとの報道⁵⁾がある。

以上より、救援物資が数日間に渡って届かず、住居が被災して避難生活を余儀なくされる住民が多数発生するような状況では、住民による自助・共助が行われることや小売店の食料が活用されることの重要性が再認識される。大規模災害時には行政の対応力が著しく低下することや、予算の不足等によって十分な公的備蓄を確保することが困難な自治体も見受けられる昨今の社会情勢⁶⁾を踏まえれば、住民による自助・共助を促進するために十分な議論がなされることが、今後我が国の防災力を向上させる上での重要課題の1つと言えよう。

以上のような被災経験から、今日では住民に対して「最低3日間、推奨1週間」分の食料、飲料水の備えを促すことが防災基本計画に記載されるに至っている⁷⁾。住民は最低でも3日分の備蓄を求められるが、家族全員分かつ3日分を備蓄のみでまかなうのは現実的ではない。

そこで、災害のための備蓄ではなく、平時から存在する食料の活用を検討する。例えば、災害用備蓄の有無に関わらず、家庭には普段の食事で使用される食料があり、地域に多数存在するコンビニエンスストアでは多数の手軽に食すことのできる食料が販売されている。災害のための備蓄ではなく、家庭・地域に平時から存在する以上のような食料にも活用の可能性は十分にある。

このような問題意識のもと、筆者らは平時における家

庭や地域に存在する食料の量的な把握とそれらの災害時の活用可能性について研究を行ってきた⁸⁾⁹⁾。本研究はこれら既往研究の成果を踏まえ、災害時にこれら平時から存在する食料の活用による住民の自助・共助を促進するための方策を提案することを最終的な目的としている。本稿はモデル地域における災害時の「食」に関する現状を把握するとともにその課題を考察するものである。

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

災害時の食料や備蓄に関する調査・研究はこれまでに幾つか行われている。静岡県が行った平成27年度南海トラフ地震（東海地震）についての県民意識調査¹⁰⁾では、静岡県民を対象に南海トラフ地震への関心度や、食料・飲料水の備蓄、日頃の防災対策等に関するアンケート調査を実施し、分析している。また、坂本ら¹¹⁾は兵庫県において災害に備えた食料備蓄に関する意識調査を行い、食料の備蓄に関する意識や備蓄の現状、防災意識に関して分析している。しかし、これらの研究は災害に備えて食料品等を準備している「備蓄」に関するものであり、筆者らが着目する家庭に平時に存在する食料に関する調査・分析は行われていない。

小売店の食料調査を行った岩本・村尾¹²⁾は、災害時のコンビニエンスストアの活用について川崎市を対象にケーススタディを行っている。また、田中ら¹³⁾はコンビニエンスストアの物資の供給拠点としての利用可能性に関して分析を行っている。しかし、これらは飲料等の限られた食料の分析に留まっており、災害時でも手軽に食することができるおにぎりやパン、弁当等についても店舗あたりの存在量は考慮されていない。

以上のように、災害のための「備蓄」に関する研究は多数見られるが、家庭や地域に平時から存在する食料の実態は明らかになっていない点が多く、その災害時の活用可能性は十分に検討されていない。そこで筆者らは平時の家庭に存在する食料に関するアンケート調査を石川県金沢市（地方都市）と東京都足立区（大都市）において実施し、各都市の家庭に平時から存在する食料に関する分析を行ってきた⁸⁾。また、小売店の食料の活用に向けて、コンビニエンスストアにおける食料調査を実施し、地域に存在する食料の実態を明らかにするとともにその活用可能性について分析した⁹⁾。これら既往研究より家庭・地域に平時から存在する食料の実態は明らかになりつつある。一方で、自助・共助の促進という観点では、家庭・地域に平時から存在する食料の活用可能性は、市町村単位という広い地域単位での分析に留まっている。本研究では1つの避難所や地域コミュニティ内で共助が行われることが多いことを踏まえ、小学校区単位での家

庭・地域の食料の活用可能性について分析する。

3. 家庭・地域に平時に存在する食料原単位

本章では以降の分析で使用する家庭・地域に平時に存在する食料原単位を示す。なお、原単位の算出方法等の詳細は既報⁸⁾に譲り、ここでは概要のみを示す。なお、後述するが、本研究ではモデル地域として金沢市を対象とするため、既報⁸⁾における金沢モデルを採用する。

(1) 家庭に平時に存在する食料原単位

既報⁸⁾では家庭に平時に存在食料の原単位として、質量ベース（質量原単位）とカロリーベース（カロリー原単位）の2通りの原単位を示した。災害時に生命を維持するために必要な量の食料が存在するか否かを分析するという観点では、1日の摂取基準値が明確に示されているカロリーベースで食料の量を考える方が望ましいと考えられる。そこで、本研究ではカロリー原単位を使用する。具体的には図-2に示す肉・魚介類・野菜・米のカロリー原単位を用いる。

ここで、災害時に避難生活を送るために必要とされるカロリーは1日あたり1,700kcalであることがわかっている¹⁴⁾。この値を用いて1食あたりの必要摂取カロリーを567kcalとすると、図-2の世帯あたりのカロリー原単位は各品目で世帯あたりにまかなうことができる食数原単位（図-3）に変換することができる。

なお、水については1日あたりの必要摂取量が3L程度と明確に示されている¹⁵⁾ことから、質量ベースの原単位を用いることとし、4.8L/世帯とする。これを世帯・一日あたりの人数原単位に変換すると、1.6人分/日・世帯となる。

(2) 地域に平時に存在する食料原単位

地域に平時に存在食料の保有元としては、コンビニエンスストアに着目する。既報⁹⁾では店舗あたりの数量ベース原単位（図-4）を示したが、家庭が保有する食料と一体的に検討するため、こちらもカロリーベース原単位に変換し、食数ベースに変換した原単位（図-4）を使用する。水については前節に述べたように、1日あたりの必要摂取量が明確であるので、質量ベースの原単位を用いて、63L/店舗とする。これを店舗・一日あたりの人数原単位に変換すると、21.0人分/日・店舗となる。

4. 食料シミュレーション

本章では3章に示した家庭・地域の食料原単位を用い

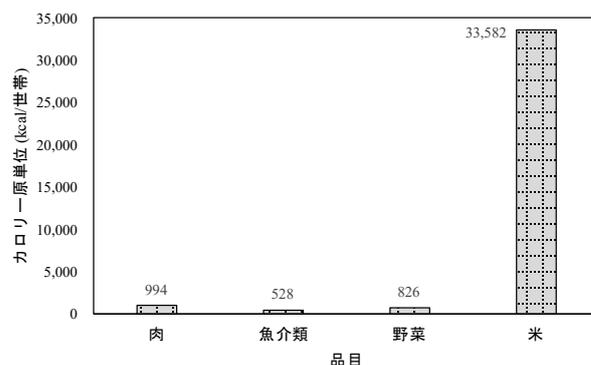


図-2 世帯あたりのカロリーベースの食料原単位

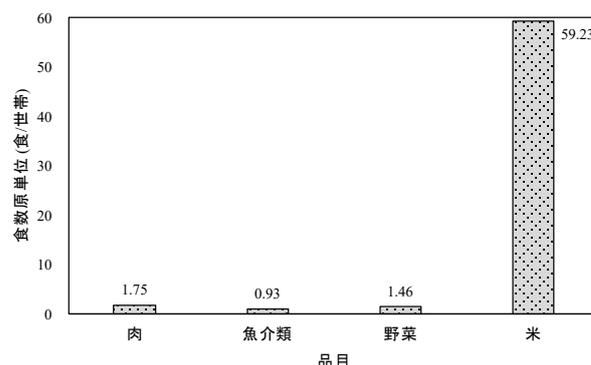


図-3 世帯あたりの食数ベースの食料原単位

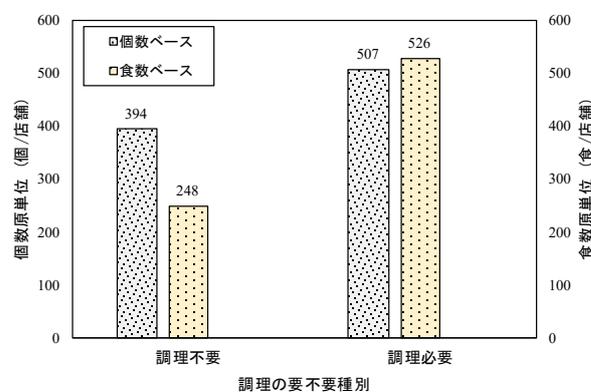


図-4 一店舗あたりの食料原単位

て、石川県金沢市を対象とした地震災害発生時の小学校区単位での食料シミュレーションを実施する。このシミュレーションは、各小学校区で共助によってまかなわなければならない食料の量を分析することを目的とする。

(1) シミュレーションにおける条件設定

a) シミュレーションの位置付け

本シミュレーションでは地震動による振動によって被害が発生（全壊または半壊）した住宅の世帯（避難世帯）は、保有する食料を使用することはできず、居住小学校区に存在するコンビニエンスストアの食料や、住宅に被

害が生じなかった世帯から食料の提供を受けるなどの共助によって食料を確保すると仮定する。この仮定によって、外部からの支援物資が行き渡るまでに避難世帯分の食料を共助によってまかなうことができるのか、どの程度の食料をまかなう必要があるのかが分析可能となる。

b) 想定地震動の設定

本研究では地震動の想定として、2018年を基準年、想定断層を森本・富樫断層帯とした場合に地震動を想定地震動として設定した。なお、地震動のデータソースはJ-SHIS 地震ハザードステーション¹⁶⁾で一般に公開されている震源断層を特定した地震動予測地図であり、対象地域の金沢市における震度分布は図-5に示すとおりである。

c) 住宅被害・避難世帯数の算定方法

住宅被害は、内閣府が作成した建物の全半壊率曲線を使用して被害想定を実施しており、曲線の具体的な関数型を公開している南海トラフ巨大地震等による東京の被害想定報告書¹⁷⁾の木造建物・非木造建物の全壊率曲線および全半壊率曲線を用いて算定する。

建物データについては、金沢市が公開している統計データ¹⁸⁾から市全体での建築年代別の木造建物・非木造建物数を把握することができる。ただし、小学校区単位での建物数は把握できないため、次のような仮定を設けた。まず、市全体での建築年代別の木造建築物割合・非木造建築物割合と同様の割合で、各小学校区には建物が存在すると仮定する。次に、想定地震動下での各小学校区における平均計測震度を求め、この値を用いて小学校区ごとの建物の全半壊率を定める。更に、居住している住宅が被害を受ける世帯の割合は、建物の全半壊率に近似できると仮定し、被災世帯数（避難世帯数）を算出する。以上を整理すると、小学校区 i の避難世帯数 nh_i^e は式(1)のように表される。

$$nh_i^e = \sum_{j=1}^{n_g} rd_{i,j} \cdot nh_{i,j} \quad (1)$$

n_g : 建築年代数, $rd_{i,j}$: 校区 i における建築年代 j の建物の全半壊率, $nh_{i,j}$: 校区 i における建築年代 j の建物の居住世帯数である。なお、校区 i における建築年代 j の居住世帯数 $nh_{i,j}$ は式(2)によって求める。

$$nh_{i,j} = nh_i \cdot rg_j \quad (2)$$

nh_i : 校区 i の世帯数, rg_j : 金沢市全体での建築年代 j の建物率

以上のようにして各校区における避難世帯数を算出するにあたり、平成 27 年国勢調査における小地域（町字単位）での人口等基本調査の調査結果を用いた。同調査における金沢市の校区ごとの人口・世帯数の分布は図-6、図-7に示すとおりである。

校区ごとに求めた避難世帯数から避難人数に換算する

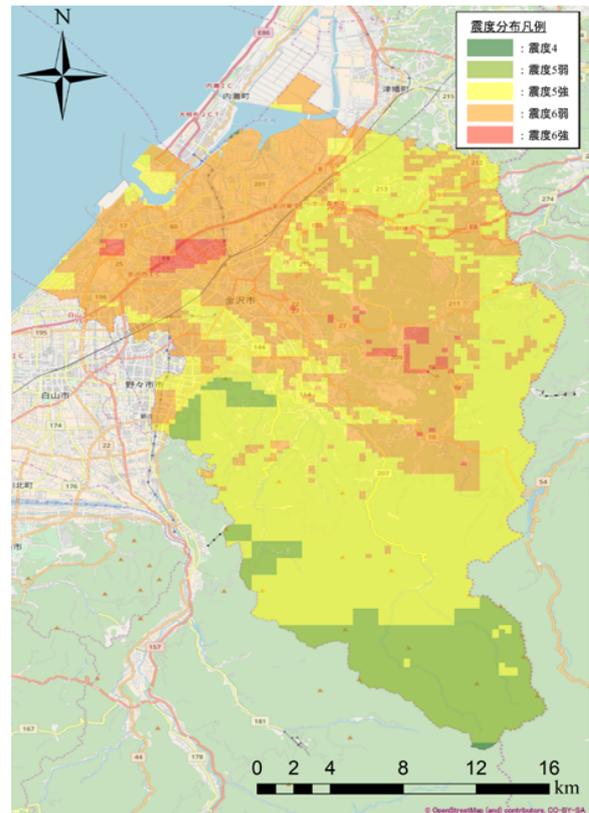


図-5 想定地震動分布図

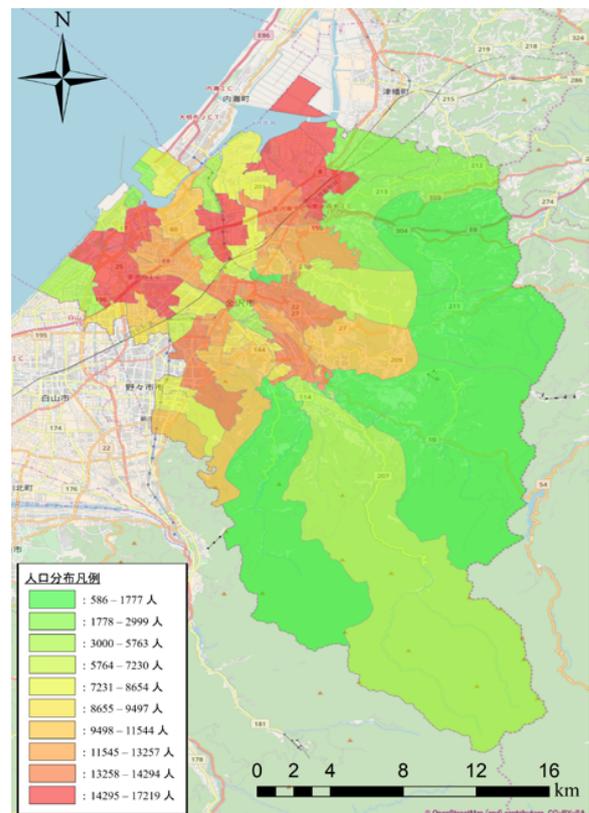


図-6 小学校区ごとの人口分布図

にあたり、避難世帯数に当該校区の平均世帯構成人員数を乗じた。なお、平均世帯構成人員数は、当該校区の人口を世帯数で除した値である。以上を整理すると、式

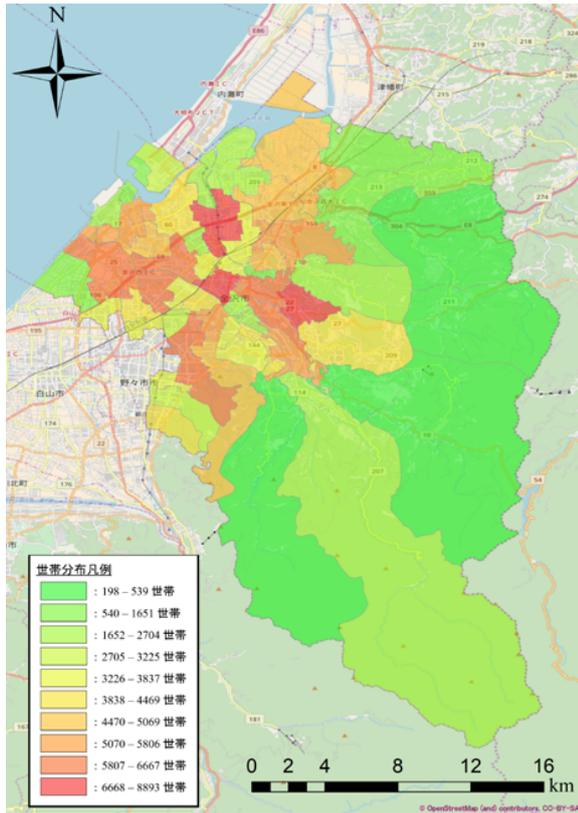


図-7 小学校区ごとの世帯分布図

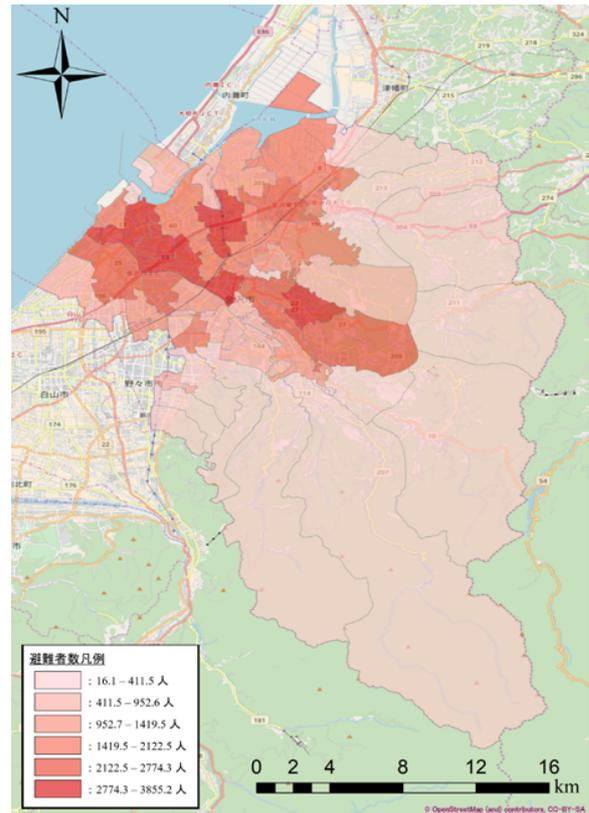


図-9 小学校区ごとの避難者数分布図

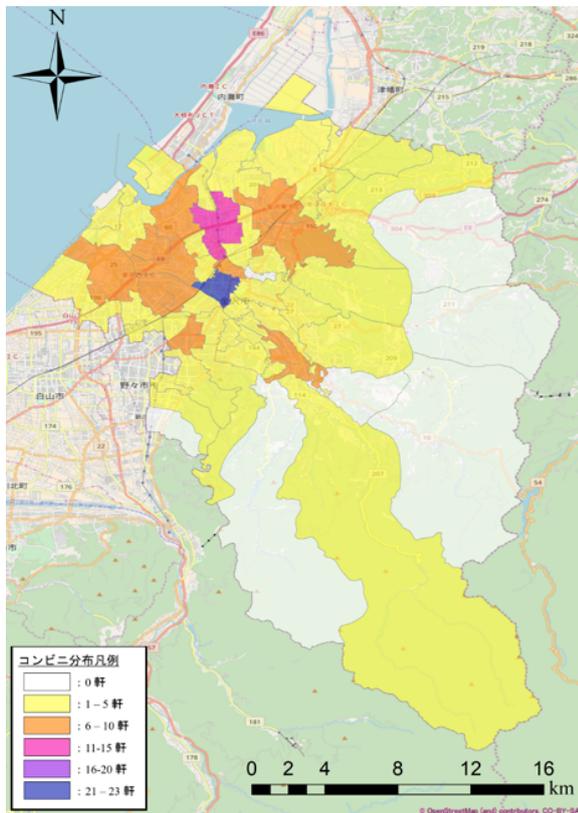


図-8 小学校区ごとのコンビニ分布図

$$\bar{h}h_i = \frac{n_i}{nh_i} \quad (4)$$

ここで、 n_i^e : 校区 i における避難者数、 $\bar{h}h_i$: 校区 i における平均世帯人員数、 n_i : 校区 i の人口、 nh_i : 校区 i の世帯数である。

d) 地域の食料の割り当て

地域の食料として考慮するコンビニエンスストアが所有する食料については、当該コンビニエンスストアが立地する校区内の住民に均等に割り当てるものとする。これは、同じ校区に居住する住民であれば、全員に等しく食料の購入機会があるものとする考えのもとでの仮定である。なお、コンビニエンスストアの立地地点については、石川県に店舗を展開するコンビニチェーン各社のHPから店舗を検索し、得られた住所をもとにしている。なお、対象地域におけるコンビニ店舗数は2018年9月5日時点で218店舗であった。校区ごとのコンビニ店舗数の分布は図-8に示すとおりである。

(2) シミュレーション結果

図-9に各小学校区における避難者数を示す。各小学校区の人口分布と比べると、地震による振動被害での避難者数はそこまで多くはない結果となっている。これには想定地震動として設定した地震動が、金沢市においては比較的弱い地域が多く、地震動の振動による建物被害が

(3)および式(4)となる。

$$n_i^e = nh_i^e \cdot \bar{h}h_i \quad (3)$$

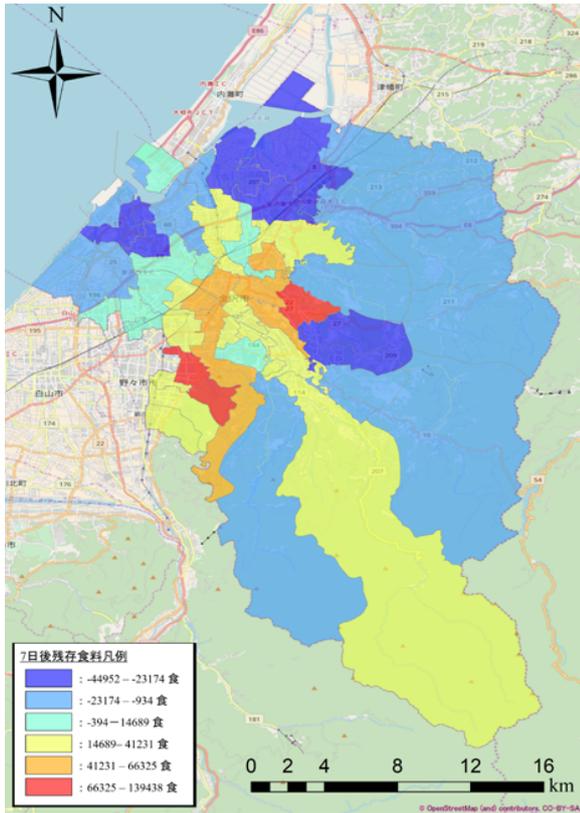


図-11 7日後時点での小学校区別食料残存量

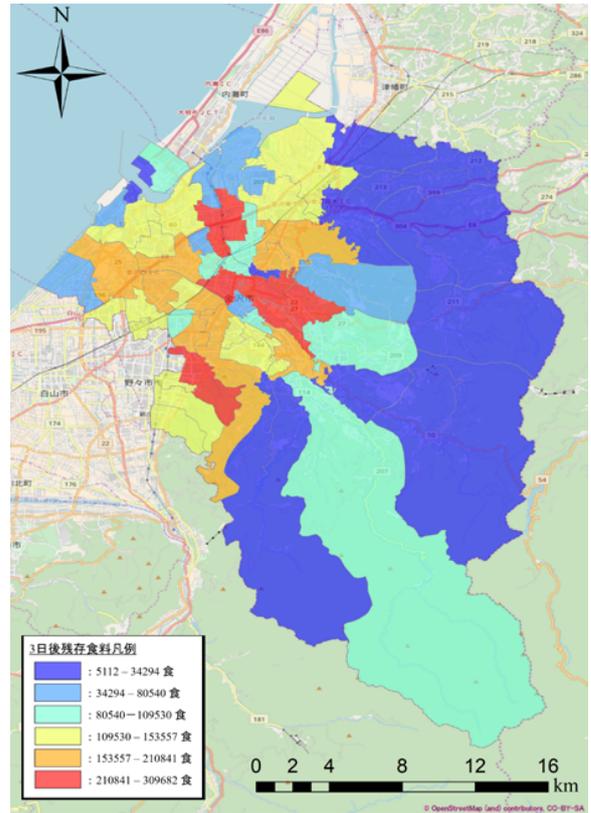


図-10 3日後時点での小学校区別食料残存量

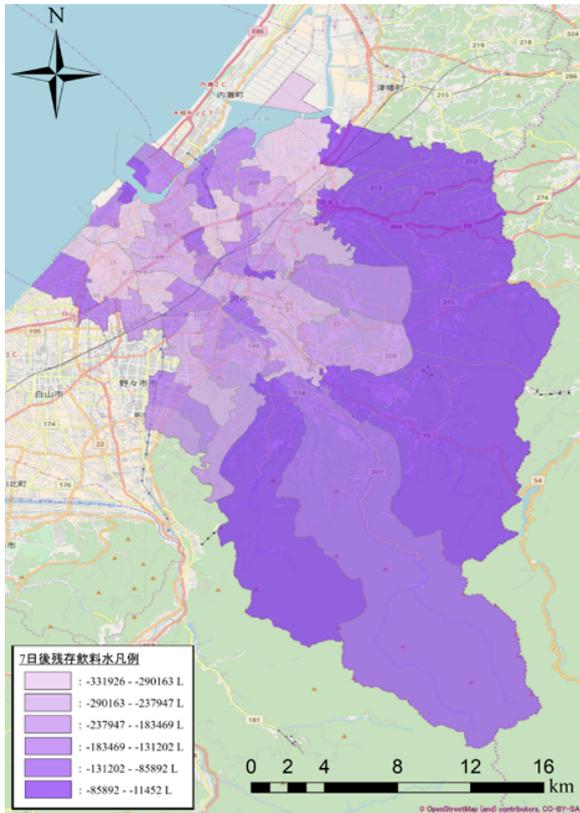


図-13 7日後時点での小学校区別飲料水残存量

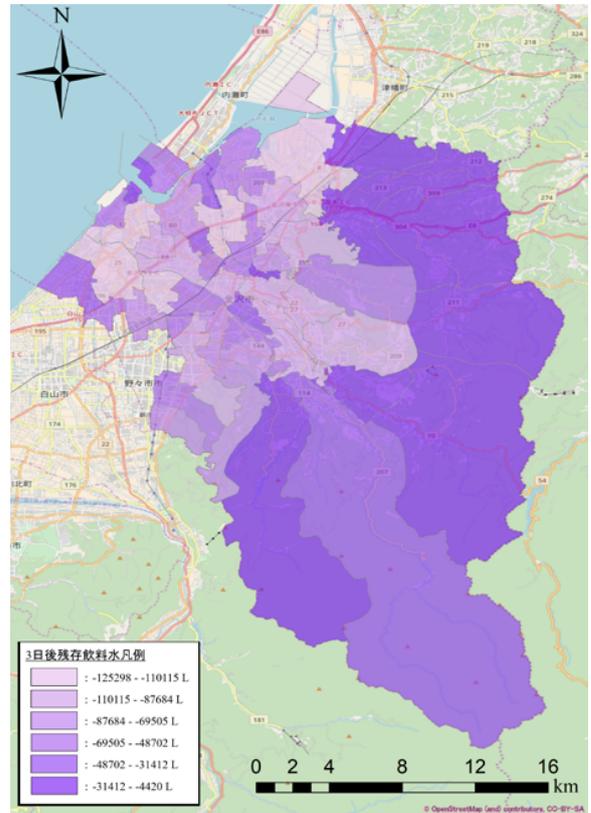


図-12 3日後時点での小学校区別飲料水残存量

あまり発生しなかったことによると考えられる。
次に、各小学校区における3日後時点と7日後時点で

の食料の残存数を図-10、図-11に示す。前節に述べた方法で算出したこれは被害を受けなかった世帯数に3章に

示した各食料原単位を適用して、全品目の合計として算出した値であり、単位は「食(分)」である。防災基本計画において最低ラインとされる3日後時点では、住宅が被害を受けた避難者に対して、非避難者が共助によって食料を提供したとしても、いずれの小学校区においても食料の残存数はプラスの値であるが、7日後時点では多くの小学校区で残存数はマイナスの値、すなわち食料不足となっている。平時から家庭・小売店に存在する食料のみでは、防災基本計画で推奨される7日間を外部からの支援なしで自助・共助で対応するのは現状では困難である可能性が示された。

次に、各小学校区における3日後時点と7日後時点での水の残存数を図-12、図-13に示す。シミュレーションの考え方は食料の場合と同様であるが、食料の場合に比べ、より深刻な現状が示されたと言える。防災基本計画で最低ラインとされる3日後の時点で、水の残存量はすべての小学校区でマイナスであり、外部からの支援なしで、自助・共助のみで対応することは、飲料水に関しては現状では限りなく困難である可能性が示されたと考えられる。

5. まとめと今後の課題

(1) まとめ

本研究では、災害時の食料問題について、災害が頻発・大規模化していることや、予算等の制約で公的な備蓄も思うようには進まない昨今の実情を踏まえ、住民の自助・共助を促進するための検討が、今後我が国の防災力を高める上で重要であることを述べた。このような問題意識のもと、筆者らがこれまでの研究で明らかにした家庭や小売店に平時から存在する食料原単位を用いて、金沢市を例に、現状での自助・共助の可能性に関するシミュレーション分析を行った。その結果、防災基本計画で最低ラインとされる3日間では、食料に関してはいずれの小学校区でも、避難者の分を含めて自助・共助によって対応可能ではあるが、推奨ラインである7日間を対応することは困難である可能性が示された。また、飲料水に関しては最低ラインとされる3日間ですら、自助・共助のみで対応することは困難である可能性が示された。

(2) 今後の課題

本研究では地震災害発生時に、地域に存在する食料のうち、逸失する要因として地震動による振動被害のみを考慮した。しかし、他にも火災による逸失や断水や停電による調理環境の喪失による使用可能な食材の制限など、食料が使用不可能になる要因は多々考えうる。こうした他の要因についてもシミュレーションに反映することは

今後の課題である。また、本稿では特に建物の立地地点を考慮せず、対象地域における統計値から割合を用いて全数のみを算出する手法をとったが、上記複数の食料逸失要因を考慮するためには、被害を受ける建物・地域のダブルカウントを除外する必要がある。このためには建物の立地点を考慮することも必要となる。この点も今後の課題と言えよう。

参考文献

- 1) 内閣府：南海トラフ巨大地震対策，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/1_1.pdf (2018年9月6日閲覧)
- 2) 内閣府：首都直下地震対策，<http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/index.html> (2018年9月6日閲覧)
- 3) 熊本地震都市公園利用実態共同調査：平成28年(2016年)熊本地震都市公園利用実態共同調査報告書，2016.12.
- 4) 麥倉 哲，飯坂正弘，梶原昌五，飯塚 薫：東日本大震災被災地域にみられた救援・助け合いの文化—岩手県大槌町避難所運営リーダーへのインタビュー調査から，岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，Vol.12，No.12，pp.15-28，2013.
- 5) 日本経済新聞 2011年3月12日：仙台市内，食品店に数百人が列 暖房無く寒さに耐え，https://www.nikkei.com/article/DGXNASDG12077_S1A310C1CC1000/ (2018年9月6日閲覧)
- 6) 山田佳奈実，須藤紀子，笠岡(坪山) 宣代，山村浩二，山下雅世，山本真由美，下浦佳之，小松龍史：災害時の栄養・食生活支援に対する自治体の準備状況等に関する全国調査～地域防災計画と備蓄について～，日本栄養士会雑誌，Vol.58，No.7，pp.33-42，2015.
- 7) 中央防災会議：防災基本計画，http://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/pdf/ki-hon_basic_plan180629.pdf (2018年9月6日閲覧)。
- 8) 吉田裕美子，大澤脩司，藤生慎，高山純一，中山晶一郎：大規模災害を想定した食料シミュレーション—南海トラフ巨大地震を対象として—，土木学会論文集 A1(構造・地震工学)，Vol.73，No.4，pp.I_422-I_430,2017.
- 9) 吉田裕美子，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における食料源としての可能性の検討～一般世帯・学生単独世帯・小売店に存在する食料に着目して～，土木学会論文集 A1(構造・地震工学)，Vol.74，No.4，2018 (in press).
- 10) 静岡県危機管理部危機情報課：平成27年度南海トラフ地震(東海地震)についての県民意識調査，2016.
- 11) 坂本薫，森井沙衣子，澤村弘美：兵庫県中播磨地域における災害に備えた食料備蓄に関する意識調査，兵庫県立大学環境人間学部研究報告，第18号，2016.
- 12) 岩本宣式，村尾修：川崎市における災害時のコンビニエンスストア活用に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.799-800，2004.
- 13) 田中俊輔，澤田雅浩，高橋信之，尾島俊雄：地震災害時における民間商業施設活用の可能性に関する研究その2. 防災拠点としての利用可能性の検討，日本

- 建築学会大会学術講演梗概集, pp. 997-998, 1997.
- 14) 静岡県防災用品普及促進協議会, <http://shizuokabousai.jp/survival/> (2018年9月7日閲覧)
 - 15) MAYO CLINIC, Water: How much should you drink every day? : <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/water/art-20044256> (2018年9月7日閲覧)
 - 16) 防災科学技術研究所, J-SHIS 地震ハザードステーション : <http://www.j-shis.bosai.go.jp/> (2018年9月7日閲覧)
 - 17) 東京都防災会議, 南海トラフ巨大地震等による東京の被害想定報告書 第3部 被害想定手法 4-2 各被害の想定手法, 2013, http://www.bousai.metro.tokyo.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/000/402/part3-4-2.pdf (2018年9月7日閲覧)
 - 18) 金沢市, 統計書 29年度版 : <https://www4.city.kanazawa.lg.jp/data/open/cnt/3/25331/1/toukeishoH29.pdf> (2018年9月7日閲覧)
- (2018. 9. 7 受付)

AN ANALYSIS ON POSSIBILITY OF SELF-HELP AND MUTUAL ASSISTANCE
AIMED ON FOOD WHICH EXISTS FROM PEACE-TIME AT HOME AND
RETAIL STORE

Shuji OSAWA, Makoto FUJII and Jyunichi TAKAYAMA