

遠隔地からの食料備蓄量の把握手法の検討

代表研究者

小地沢 将之

宮城大学 事業構想学群 准教授

1 はじめに

国の調査によると、災害時に孤立するリスクのある集落が1万7千余りに上ると推計されている。このような集落では、避難所にも辿り着けない世帯も多いことが予想され、また孤立が解消するとまもなく遠方からの家族らによる駆付け支援が行われることが知られている。国の予測対象は、過疎地域自立促進特別措置法上の過疎地域に限定されているが、災害時の集落の孤立は都市近郊の山村振興法や豪雪地帯対策特別措置法などの対象地域でも起こり得るものであり、また昨今の豪雨災害などの傾向をみると、都市部においても浸水被害により孤立地域が発生し、またタワーマンションなどにおいても停電に伴って実質的な孤立状況が生じる類似の課題が生じることが明らかになりつつある。

災害に伴う孤立期においては十分な食料の備蓄が必要である。一方で、駆付け支援が行われる孤立解消からまもない時点でも、備蓄状況を含めた集落の状況が外部からは不明であることから、孤立解消後に外部支援をすみやかに行おうとすると、外部からでも孤立世帯の食料備蓄状況が容易に把握できる仕組みが必要である。しかし、災害時の停電や通信ネットワークの途絶などを考慮すると、リアルタイムでの把握は困難である。

そこで、本研究では現実的な手法として、食料の購入履歴もしくは配達履歴をもって災害発生時点の備蓄量を把握する仕組みの構築について検討を行うことを目指し、その前提となる食料の備蓄動向や配達サービスのニーズを把握することを目指す。

2 研究を巡る社会的背景

研究代表者はこれまで、東日本大震災、熊本地震、平成28年台風第10号による災害の被災地を対象とし、災害初動期における遠方からの駆付け支援に際してSNSから入手した情報の時期や内容、駆付け支援の内容などについて明らかにしてきた[1]。また、災害初動期に集落の孤立の危険がある地区における防災意識を分析したところ、遠方からの駆付け支援が行われると考えている住民ほど、災害時にSNSが役に立つと考えており、駆付け支援が行われないと考えている住民との間に有意な差がみられることを明らかにしてきた[2]。

これらの分析の中で、集落の孤立の危険がある地区の住民には、食料の備蓄が少なく、避難所からも途絶され、かつ遠方からの駆付け支援も期待できない世帯が一定数あることがわかった。すなわち、孤立期においては自らの食料備蓄では不足し、孤立が解消しても食料を外部支援に依存せざるを得ない世帯であるといえる。このことから、災害発生時の有効な支援策を検討するにあたり、食料備蓄量をリアルタイムで把握することの意義は大きいといえる。

しかしながら、災害時には停電やネットワークの途絶が起きることから、リアルタイムでの情報通信機器の活用は非現実的である。そこで本研究では、食料の購入履歴もしくは配達履歴から食料備蓄量を把握することについて検討を行うものである。

本研究では、手始めに米の備蓄量について把握手法の開発を行う。かつて米穀店から米を購入していた時代においては、米穀店には購買履歴が蓄積されていたが、現代では消費者がスーパーマーケットや量販店で米を購入することが多くなり、米の備蓄量が不可視化しつつある。本研究では、米の配達事業に着手しようとしている民間事業者とともに実証実験を行うことを検討していたが、事業者が同事業から撤退をしたため、インターネット調査に基づき、米の購買動向を把握することとした。

3 研究の工程

本研究では現実的な手法として、食料の購入履歴もしくは配達履歴をもって、災害発生時点の備蓄量を把握する仕組みの構築について検討を行う。ここでは、米の備蓄量が食料備蓄量の指標となり得るとの仮説に基づき、以下の工程で進めることとした。

1. 食料備蓄の少ない世帯のプロフィールのタイプ分け

過去の調査データ[2]について多変量解析による再分析を行い、食料備蓄の少ない世帯のプロフィールを抽出し、タイプ分けを行う。

2. アンケート調査

工程1で分けたタイプごとに食料購買動向と配達ニーズについてアンケート調査（インターネット調査）により把握する。総計1,200サンプルを収集する。

3. アンケート調査の分析

多変量解析により、タイプごとの食料配達ニーズについて明らかにし、履歴を残しやすい効果的な食料購買手法について検討する。

4. スマート米びつの制作

Wi-Fi モジュールと感圧センサーを用いた“スマート米びつ”を制作し、遠隔地から備蓄量の推移を把握できることを確認する。

5. まとめ

以上の結果をとりまとめる。

なお当初は、工程4において、米の配達事業に着手しようとしていた民間事業者から米の配達記録を得て、当該世帯の食料備蓄量の推移データと突き合わせる実験を行う予定だったが、事業者が同事業から撤退したこと、および新型コロナウイルスの感染拡大により食品を扱う実験が困難になったことから、スマート米びつの制作と稼働実験に変更した。

4 食料備蓄の少ない世帯の特徴の抽出

過去の調査[2]では、仙台市青葉区の中山間地域である作並・新川地区において、中学生を除く15歳以上の地域住民1,137名を対象に、防災意識に関するアンケート調査を実施した。今回あらためて、有効回答440票のうち、3日以上の食料備蓄があると回答した219名、ないと回答した55名のそれぞれについて、潜在クラス分析を行った。

この結果、3日以上の食料備蓄があると回答したグループはさらに、設問「避難所では、観光客など地域住民以外の避難者も受け入れるべきだと思う」と「道路の寸断により、市職員が作並・新川地区にたどり着けない場合でも、地域住民みんなで避難所を開設し、運営することができると思う」の双方に「あまりあてはまらない」「まったくあてはまらない」と回答したグループと、それ以外のグループに分けることがわかった。

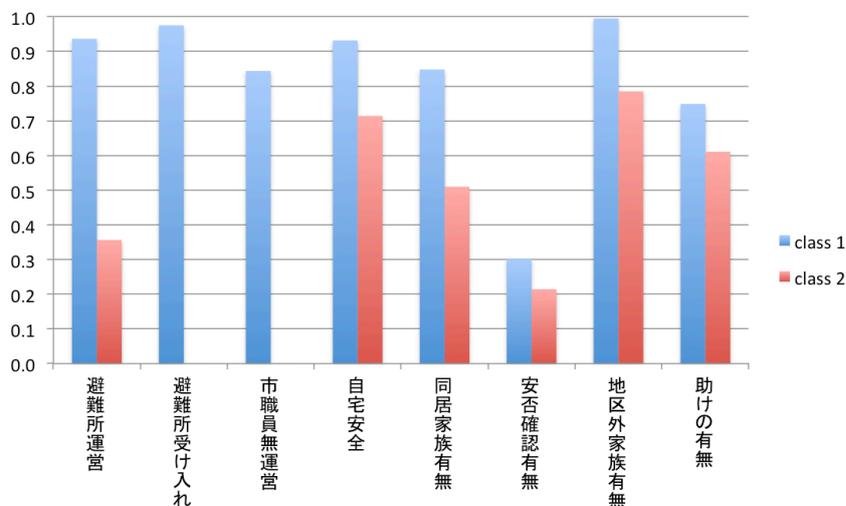


図1 潜在クラス分析（食料備蓄量が3日分以上のグループ）

また、3日以上の食料備蓄がないと回答したグループは、設問「避難所は、地域住民みんなで協力して運営すべきだと思う」に「とてもあてはまる」「ややあてはまる」と回答し、かつ「地区外に家族・親戚・友人

のいずれかがいる」と回答したグループと、それ以外のグループに分けることができることがわかった。

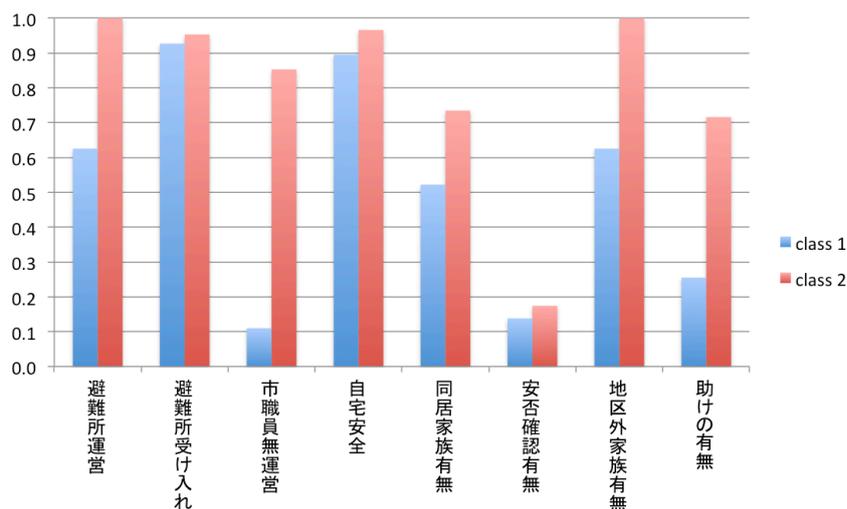


図 2 潜在クラス分析 (食料備蓄量が3日未満のグループ)

表 1 潜在クラス分析の対象とした設問一覧

- 避難所は、地域住民みんなで協力して運営すべきだと思う。
- 避難所では、観光客など地域住民以外の避難者も受け入れるべきだと思う。
- 道路の寸断により、市職員が作並・新川地区にたどり着けない場合でも、地域住民みんなで避難所を開設し、運営することができると思う。
- 災害が発生しても、自宅が安全である場合は、避難所には行かないと思う。
- 同居する家族がいる。
- 家族らとの安否確認方法が決まっている。
- 地区外に家族・親戚・友人のいずれかがいる。
- 地区外の家族・親戚・友人のいずれかは災害発生から1週間以内にあなたの生活を支援するために駆け付けて来ると思う。

5 食料購買動向と配達ニーズに関するアンケート調査

5-1 調査概要

ここでは、食料購買動向と配達ニーズについて明らかにすることを目的に、インターネット調査会社（楽天インサイト）に委託し、アンケート調査を実施した。調査の概要は下記の通りである。

期間	2021年1月28日～2月2日
対象	宮城県および山形県在住の20～79歳の男女1,200名（各県600名ずつ） ※人口集中地区およびそれ以外の地区での居住者がまんべんなく抽出できるように2県の住民を対象とした。
調査項目	・食料・飲料水・米の備蓄状況 ・米の調達方法・頻度 ・米の配達サービスのニーズ
配布数	1,200通
回収数	1,200票
有効票	1,200票

5-2 調査結果

(1) 食料の備蓄量と飲料水や米の備蓄量の関係

家庭内での食料の備蓄量がどの程度あるか尋ねたところ、男女差はなく、年代別では若年層でやや備蓄量が少ない傾向が読み取れた。

表 2 食料の備蓄量

全体		n	3日分未満	3日以上
		1200	379	821
性別	男性	646	207	439
	女性	554	172	382
年代	20代	143	53	90
	30代	274	102	172
	40代	297	97	200
	50代	262	86	176
	60代	182	32	150
	70代	42	9	33

この傾向は、飲料水の備蓄量や米の備蓄量においても、同様であった。

表 3 飲料水の備蓄量

全体		n	3日分未満	3日以上
		1200	846	354
性別	男性	646	444	202
	女性	554	402	152
年代	20代	143	109	34
	30代	274	192	82
	40代	297	232	65
	50代	262	181	81
	60代	182	107	75
	70代	42	25	17

表 4 米の備蓄量

全体		n	3日分未満	3日以上
		1200	372	811
性別	男性	646	201	433
	女性	554	171	378
年代	20代	143	52	88
	30代	274	96	176
	40代	297	105	188
	50代	262	65	192
	60代	182	47	132
	70代	42	7	35

また、米を「白米」「無洗米」「玄米」の状態調達している世帯は全体の97.9% (1,175票) に上り、かつふだんの飲料水に「水道水」を使用している世帯は全体の79.1% (949票) だった。さらに飲料水の備蓄が3日分未満の世帯が全体の59.8% (717票) に上ることから、大半の世帯では断水が長期化した場合に備蓄している米を炊飯調理できなくなることがわかった。

(2) 食料の備蓄量意識ごとの傾向

第4章の潜在クラス分析の結果に基づき、3日以上以上の食料備蓄があり、かつ設問「災害が発生した場合、地区の避難所に行政職員がたどり着けない場合でも、地域住民みんなで避難所を開設し、運営することができるとあなたは思いますか」に「とてもそう思う」「ややそう思う」と回答したグループをグループA、「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」と回答したグループをグループBとした。

同様に、食料備蓄が3日分未満で、かつ設問「災害が発生し、あなたの自宅が被災した場合、同居していないあなたの家族や親戚、友人は1週間以内にあなたの生活を支援するために駆け付けてくると思いますか」に「とてもそう思う」「ややそう思う」と回答したグループをグループC、「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」と回答したグループをグループDとした。

グループごとの飲料水の備蓄量を分析したところ、各グループと備蓄量の間では、クラメールの連関係数

が 0.256、 $p < 0.05$ となり、ある程度の相関があることがわかった（表 5 および表 6）。

表 5 グループごとの飲料水の備蓄量

	食料備蓄	みんなで避難所運営	遠方からの支援	3日分未満	3日以上
グループ A	3日分以上	実施できる	-	365	224
グループ B		実施できない	-	149	83
グループ C	3日分未満	-	期待できる	208	31
グループ D		-	期待できない	124	16

表 6 グループごとの飲料水の備蓄量に対する独立性の検定（カイ 2 乗分布）

自由度	クラメールの 連関係数	統計量	p 値	判定
3	0.256	78.384	0.000	[**]

グループごとの米の備蓄量においても、同様にある程度の相関がみられた（表 7 および表 8）。

表 7 グループごとの米の備蓄量

	食料備蓄	みんなで避難所運営	遠方からの支援	3日分未満	3日以上
グループ A	3日分以上	実施できる	-	436	146
グループ B		実施できない	-	176	54
グループ C	3日分未満	-	期待できる	125	111
グループ D		-	期待できない	74	61

表 8 グループごとの米の備蓄量に対する独立性の検定（カイ 2 乗分布）

自由度	クラメールの 連関係数	統計量	p 値	判定
3	0.218	56.116	0.000	[**]

以上より、飲料水や米の備蓄量は、食料全般の備蓄量に加え、ふだんからの防災意識や各個人・世帯の置かれた環境との相関があるといえる。特に遠方からの駆付け支援が期待できない世帯における飲料水の備蓄が極端に少ないことが明らかになった。

次に、「米の備蓄量を測るセンサー付きの「米びつ」を自宅に設置し、各家庭で設定した備蓄量を下回ると自動で米を発注し、宅配されるサービスがある」と仮定し、このサービスのメリットを「鮮度の良い米を希望する分量だけ備蓄できるため、家庭での防災対策になります」と提示した上で、「防災対策になる」と感じるかどうか尋ねた。その結果、どのグループに属するかによらず、過半数の回答者が自動発注による米の宅配サービスが防災対策になると感じていることがわかった（表 9 および表 10）。

表 9 自動発注による米の宅配サービスの防災対策としての有効性

	食料備蓄	みんなで避難所運営	遠方からの支援	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思わない	まったく そう思わない
グループ A	3日分以上	実施できる	-	103	278	164	44
グループ B		実施できない	-	39	79	87	27
グループ C	3日分未満	-	期待できる	47	127	51	14
グループ D		-	期待できない	16	62	45	17

表 10 自動発注による米の宅配サービスの防災対策としての有効性についての独立性の検定（カイ 2 乗分布）

自由度	クラメールの 連関係数	統計量	p 値	判定
9	0.095	32.752	0.000	[**]

同様に、「重い米を買いに行く手間がなくなります。ガソリン代などの運搬費の削減にもつながります」とのメリットを提示した上で、「運搬の手間や運搬費の削減につながる」と感じるかどうか尋ねたところ、どのグループに属するかによらず、過半数の回答者が自動発注による米の宅配サービスが運搬の手間や費用の削減に効果的であると感じていることがわかった（表 11 および表 12）。

表 11 自動発注による米の宅配サービスの運搬の手間や費用の削減としての有効性

	食料備蓄	みんなで避難所運営	遠方からの支援	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう思わない	まったく そう思わない
グループ A	3 日分以上	実施できる	-	149	272	125	43
グループ B		実施できない	-	59	84	65	24
グループ C	3 日分未満	-	期待できる	58	114	53	14
グループ D		-	期待できない	28	53	45	14

表 12 自動発注による米の宅配サービスの運搬の手間や費用の削減についての独立性の検定（カイ 2 乗分布）

自由度	クラメールの 連関係数	統計量	p 値	判定
9	0.072	18.897	0.026	[**]

6 遠隔地からの食料備蓄量の把握手法の検討

災害により、被災地が孤立した場合、遠隔地から被災地の情報を把握することは極めて困難であるが、一方で家族などによる駆けつけ支援の際に被災地の情報を事前に把握したいとのニーズは極めて高い。

高齢者の見守りなどに使用されている従来型の見守りシステムは、家電の稼働状況などを遠方から把握することなどを基本としている。すなわち、電気が通じ、インターネット回線や電話回線などの通信環境も不通ではないことが前提になっているが、被災地においては電気や通信ネットワーク環境が途絶することが多い。したがって、災害時においてはリアルタイムでの状況を遠隔地では把握できない可能性が高い。

被災地における食料備蓄量についても、同様の理由から把握することが困難であるため、我が国では 2016 年の熊本地震以降の災害では、プッシュ型で支援物資を被災地に送る手法が取られている。しかしながら、プッシュ型支援は、被災地に過剰な物資が送られてしまうことになるため、物資の受入れ体制が整っていない災害初動期の被災地においては混乱の一因になっており、これに代わる手段を構築することが急がれる。

本研究では当初、食料の購入履歴や配達履歴をもって、備蓄量を把握する仕組みの構築を目指すことを構想し、米の配達事業に着手しようとしていた民間事業者から米の配達記録を得て、当該世帯の食料備蓄量の推移データを得ることを検討していたが、事業者が同事業から撤退したこと、および新型コロナウイルスの感染拡大により食品を扱う実験が困難になったことから、家庭内での米の備蓄量をリアルタイムで記録するスマート米びつの制作と稼働実験を行うことにした。

スマート米びつ試作機には、5kg ロードセルとロードセルモジュール HX711 を使用し、Raspberry Pi と接続し、計測した重量を IFTTT (ifttt.com) に吐き出す方式とした。試作段階においては、Raspberry Pi の Wi-Fi 環境が安定せず、重量が定期的に吐き出せないトラブルに見舞われた。その都度、Raspberry Pi のプログラムや Wi-Fi 機器のメンテナンスを要することを考慮に入れると、遠隔地からの管理の手間が多いことも確認できた。

代替の方法として、市販の IoT センターである MESHTM を使用することを検討中である。いずれも、既製品のセンサーとアプリを登載したスマートフォンなどがあれば、動作環境は簡単に構築できる。例として、「動き」ブロックを使う方法と、「明るさ」ブロックを使う方法を例示する。

① 「動き」ブロック

センサー状の米びつを制作し、米びつ内の米の備蓄量が一定量を下回ると、「動き」ブロックが米びつの動きを検知し、IFTTT 経由で通知する。

② 「明るさ」ブロック

米びつ内に「明るさ」ブロックを仕込み、米びつ内の米の備蓄量が一定量を下回ると、「明るさ」ブ

ロックが周囲の明るさを検知し、IFTTT 経由で通知する。

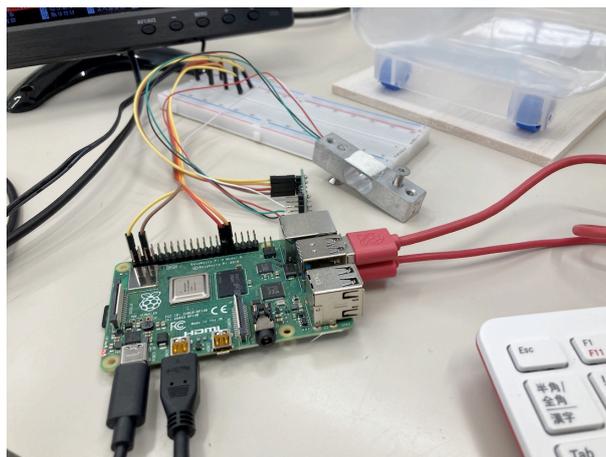


図 3 スマート米びつ試作機（撮影のためロードセルから米びつを外したようす）



図 4 MESH™ の「動き」ブロック（左）と「明るさ」ブロック（右）

7 まとめ

家庭内での食料の備蓄量は、飲料水や米の備蓄量と同様の傾向を示し、総じて若年層での備蓄量が少ないことがわかった。全体の 79.1%では、ふだん水道水を白米などの炊飯に使用しており、このうちの大半が飲料水の備蓄が非常に少ないことがわかった。すなわち非常時において、大多数の世帯では断水による飲料水の枯渇により、米を炊飯できなくなることがわかった。

また、自動発注による米の配達サービスのニーズを尋ねたところ、回答者の備蓄動向によることなく、防災対策として、あるいは運搬の手間や運搬費の削減手法として、好意的にとらえていることがわかった。

本研究ではスマート米びつの実装には至らなかったが、この実用化が実現すれば、災害発生時点までの家庭内の米の備蓄量を遠隔地で得ることができ、災害初動期に行われている遠方の家族らによる駆付け支援のための情報として利用可能であるものと考えている。引き続き、スマート米びつの実装を目指し、実証実験を繰り返したい。

【参考文献】

- [1] 小地沢将之:災害初動期における遠方からの駆付け支援のための SNS からの情報入手の実態調査, 電気通信普及財団研究調査助成報告書, 33, 全 8 ページ, 2018
- [2] 小地沢将之:災害孤立集落への駆付け支援時の SNS 活用, 電気通信普及財団研究調査助成報告書, 34, 全 7 ページ, 2019

〈発表資料〉

今後、学術誌に投稿予定である。