

災害時における冷凍食品の活用 Evaluation of utilizing frozen food in disaster

伊藤智¹, 朝見祐也²
Satoshi ITOH¹ and Yuya ASAMI²

¹神戸学院大学栄養学部

Faculty of Nutrition, Kobegakuin University

²龍谷大学農学部食品栄養学科

Department of Food Science and Human Nutrition, Faculty of Agriculture, Ryukoku University

要約

災害時に不足しやすい栄養素を補うために、冷凍食品の活用に着目した。ライフラインが途絶えた状況において、冷凍食品がどれくらいの期間、保存可能か検討するため、温度変化を継続的に測定した。保存期間を測定した結果、保冷材を併用し、冷凍庫内に保存したままの状態が最も長く、69時間保存できた。

キーワード：災害食、冷凍食品、自助

Summary

In order to supply nutrients which are usually insufficient in time of disaster, we focused on the use of frozen food. To find preservable period of the frozen food in the situation where the lifelines are interrupted, the temperature change was measured over time. As a result of measurement of the storage period, the frozen food was preserved for 69 hours by storing the frozen food, with icepacks, in a freezer.

Key word: Disaster Food, Frozen food, Self-help

I. 緒言

災害時の自治体や企業、全国各地からの支援物資は、被災者の生命の維持、健康状態を良好に保つために必要である。しかし、行政等が調達する食料は、パン、乾パン、米などの炭水化物が中心である¹⁾。このことから災害時の食事は、エネルギー量は満たしているが、たんぱく質、鉄分、カルシウムが不足する傾向があるとされる²⁾。また、人が被災時などストレス環境下にある場合、代謝が著しく亢進し、代謝に必要なビタミン類などの必要量が増加する。特に糖質、たんぱく質、ビタミン B1、ビタミン B6、ビタミン C、鉄、カルシウムを確保することが必要であるとされる³⁾。このように支援物資のみの食事では、不足する栄養素があり、それを補う必要があるため、家庭の備蓄品を活用した献立作成と栄養評価を行った。その結果、家庭の備蓄品のみではビタミン C が摂取しにくいことが判明した⁴⁾。そこで本研究では、不足する栄養素を補完するため、野菜類や調理食品など幅広い品目を含む冷凍食品に着目し、災害時での活用を検討した。

II. 冷凍食品とその利用

冷凍食品とは前処理、急速冷凍、適切な包装、-18℃以下で保管することの4つの条件を満たす食品を指す。

冷凍保存による冷凍野菜のビタミン類の損失は少なく⁵⁾、あらかじめ前処理されているので生ごみが出ず、効率的に調理ができることから、災害時の活用に適していると考えられる。また、-18℃以下の低温で保存することで

の酸化や酵素反応による品質変化を抑制し、保存料を使用せずに品質を長期間保つことができることから⁶⁾、備蓄に適すると考える。

災害時はライフラインが途絶え、電気を動力とする冷凍冷蔵庫は保冷できなくなり、庫内温度は上昇し、冷凍食品は解凍する。解凍後、10℃を超えると、食中毒菌を含む微生物が増殖し、食品の安全性を低下させる。このことから発災後、冷凍食品を活用するためには、解凍後、10℃に上昇するまでの間に消費することが条件と考えられる。本研究では、冷凍食品が喫食可能な状態で保存できる期間を保存環境ごとに調査した。

III. 研究方法

1. 調査内容

ライフラインが途絶されたことを想定し、クーラーボックス、発泡スチロールの保存容器を使用した場合と冷凍庫に保存し続けた場合について、冷凍食品がどれだけの期間、保存可能か実験を行った（実験1）。これは平常時、冷凍食品は冷凍庫に保存されており、避難時はそのまま放置する可能性があり、これらの冷凍食品はある程度災害時の混乱が納まった後、食料として使用する可能性が高いためである。また、温度上昇抑制に効果があるとされる保冷剤を使用し、その効果を検討した（実験2）。

責任著者：伊藤 智

連絡先：神戸学院大学栄養学部

〒651-2180 神戸市西区伊川谷町有瀬 518

電話：078-974-1551(代表)

E-Mail: sitoh@nutr.kobegakuin.ac.jp

2015年11月20日受付；2016年2月23日受理

Received November 20, 2015; Accepted February 23, 2016

討した。

実験 2：冷凍庫、クーラーボックス、発泡スチロールの 3 つの保存容器に保冷剤を入れ、保存時間の延長を測れるか検討した。

2. 方法

実験 1 では、以下①から③の条件で保存し、各容器内温度が 10℃になるまで継続的に温度を測定した。実験 2 では①から③の容器内に、保冷剤を追加し、保存時間の延長を試みた。

- ①冷凍庫の電源を抜き、中にそのまま冷凍食品を保存
- ②冷凍庫の中から食品を取り出し、クーラーボックスに移し替え保存
- ③冷凍庫の中から食品を取り出して発泡スチロールに移し替え保存

継続的に温度を測定するため、Thermo Recorder（詳細後述）を使用した。温度の記録をするにあたり、日付、時間、室内温度（平均庫外温度）、部屋の状況（人数や冷暖房の有無、窓の開閉）、天候を紙に記録した。クーラーボックス、発泡スチロールに移し替える時間もストップウォッチで測定した。

(1) 実験器具：

- a 冷凍庫 (22L) 縦 27.7cm、横 35.6cm、高さ 23.2cm
品番：SR-9A BASIC&HIGH QUALITY「TuTu」SR-9A(H) (SANYO 製)



図 1. 冷凍庫での保存状態（保冷剤有）

- b クーラーボックス (18L) 縦 20.0cm、横 32.0cm、高さ 28.0cm
品番：neocellar (SHUWA 製)



図 2. クーラーボックスでの保存状態（保冷剤有）

- c 発泡スチロール (19L) 縦 28.0cm、横 32.3cm、高さ 22.0cm

品番：SA-35



図 3. クーラーボックスでの保存状態（保冷剤有）

d 保冷剤

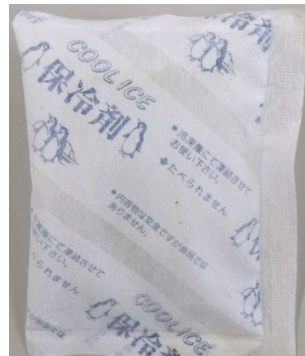
- ①FREEZER ICE ((株) アイスジャパン製)

大きさ：縦 20.0cm、横 13.6cm



- ②COOL ICE 保冷剤 (菅原冷蔵 (株) 製)

大きさ：縦 9.5cm、横 7.3cm



- ③環境にやさしい保冷材 パワーアイス ((株) トライ・カンパニー製)

大きさ：縦 8.8cm、横 8.5cm



- ④SNOW PACK・R 蓄冷剤 (三重化学工業 (株) 製)

大きさ：縦 9.9cm、横 7.4cm

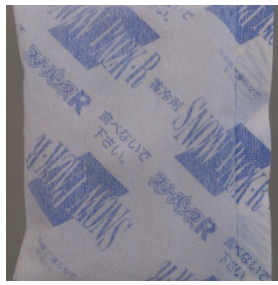


図 4. 使用した保冷剤

e Thermo Recorder おんどとり

品番：TR-71wf (T&D corporation 製)

(2) 試料：冷凍食品 10 パック (表 1 参照) を各 1 パック使用した。

表 1. 使用した冷凍食品

メーカー	商品名	内容量 (g)
N1 社	ミニハンバーグ	132(6 個入り)
N2 社	炭火焼 鮭の塩焼き	68(4 個入り)
V 社	若鶏から揚げ	270
K 社	肉だんご	212(3 個×4 袋)
V 社	栗かぼちゃ	500
M 社	ほうれん草カット	200(2 袋使用)
V 社	和風野菜ミックス	300
O 社	ブロッコリー	200
V 社	れんこん	250

(3) 実験方法

実験を行うにあたり、以下の点を条件とした。

- ①保存容器の大きさをおおよそ 20L に揃えた。
- ②使用する冷凍食品を統一した。
- ③使用する保冷剤の大きさを統一した。
- ④実験場所は同じ室内とした。
- ⑤Thermo Recorder のセンサーを挟む場所を統一した。
- ⑥実験開始時間を統一した。

(本研究では、東日本大震災の発災時刻である、14 時 46 分とした。)

- ⑦測定中、保存容器の開閉はしない。
- ⑧温度測定は 10 分単位とした。
- ⑨温度測定は 10℃に達するまでとした。
- ⑩実験 1 と実験 2 は、同じ部屋を使用して実施した。

(4) 作業手順

- ①冷凍食品を発泡スチロールに入れて運び、実験用の冷凍庫に移し替えた。

Thermo Recorder のセンサーの 1 つを冷凍食品の間に挟んだ。もう 1 つのセンサーは庫外温度の測定に用いた。その際、測定に影響が出ないように熱伝導性の低い素材 (プラスチックなど) の上に乗せた。その後、実験 2 についてのみ、保冷剤を入れた。

- ②1 時間程度静置し、冷凍庫内の温度が安定したのを確認した後、Thermo Recorder の記録を開始し、冷凍庫のプラグを抜いた。
- ③記録用紙に開始時間、日付、天候等の記録をする。変遷する条件に対しては 1 時間ごとに記録した。
- ④冷凍食品に挟んだセンサーが 10℃に達したことを確認し、記録を終了した。

日に実験を行ったため、外気温と温度の関連が考えら

⑤別途、保存容器をクーラーボックス、発泡スチロールに変えて、冷凍庫から冷凍食品を取り出した (移動時間をストップウォッチで測定した)。その際食材は、同様の並び方にしてセンサーを挟み、測定条件や保存条件を統一して行った。クーラーボックスや発泡スチロールは災害時に避難することを想定し、移し替えて Thermo Recorder のセンサーを挟んだ直後に記録を開始した。

⑥庫外温度の測定は温度計で 1 時間ごとに測定した。保存容器内温度が、10℃に達した時の時間を記録した。

3. 調査日

調査した日は以下の通りである。表 2 の平均気温、天気は気象庁のデータを参照した。

表 2. 調査日の平均気温

調査日	実施内容	平均気温 ※	天気※
7 月 16 日～ 18 日	冷凍庫 (保冷材：無)	29.4℃	晴れ～ 晴れ
9 月 22 日～ 24 日	冷凍庫 (保冷材：無)	22.2℃	晴れ～ 曇り
10 月 1 日～3 日	冷凍庫 (保冷材：無)	23.5℃	晴れ～ 曇り
10 月 8 日～ 10 日	クーラーボックス・発 泡スチロール (保冷材：無)	20.9℃	晴れ～ 曇り
10 月 22 日～ 24 日	クーラーボックス・発 泡スチロール (保冷剤：有)	17.0℃	雨～曇 り
10 月 31 日～ 11 月 3 日	冷凍庫・ クーラーボックス (保冷剤：有)	16.3℃	曇り～ 晴れ

※出典：気象庁ホームページ

IV. 結果

実験 1 において、結果は以下の表の通りとなった。

表 3. 各保存容器における保存時間 (保冷材：無)

	発泡スチ ロール	クーラーボッ クス	冷凍庫
保存時間 (h)	25.5	31.5	36.0
平均庫外温 度(℃)	24.5	24.5	26.4

表 4. 冷凍庫における保存時間 (保冷剤：無)

	7 月 16 日	9 月 22 日	10 月 1 日
保存時間(h)	35.3	30.3	36.5
平均庫外温度 (℃)	27.7	25.0	26.6

表 3 より、保冷剤を使用しない条件において、保存時間は発泡スチロール 25.5 時間、クーラーボックス 31.5 時間、冷凍庫 36.0 時間となり、冷凍庫で冷凍食品を放置した場合が、最も保存時間が長かった。発泡スチロールとクーラーボックスは同日に実験を行ったが冷凍庫は別れた。しかし、表 4 より庫外温度が高い場合に保存時間

が短くなるという結果ではなかったため、庫外温度が保存容器内温度に与える影響は少ないと言える。

実験 2 の結果は、表 5 の通りとなった。

表 5. 各保存容器における保存時間（保冷剤：有）

	発泡スチロール	クーラーボックス	冷凍庫
保存時間(h)	35.8	42.8	69.2
平均庫外温度(°C)	21.6	18.0	18.0

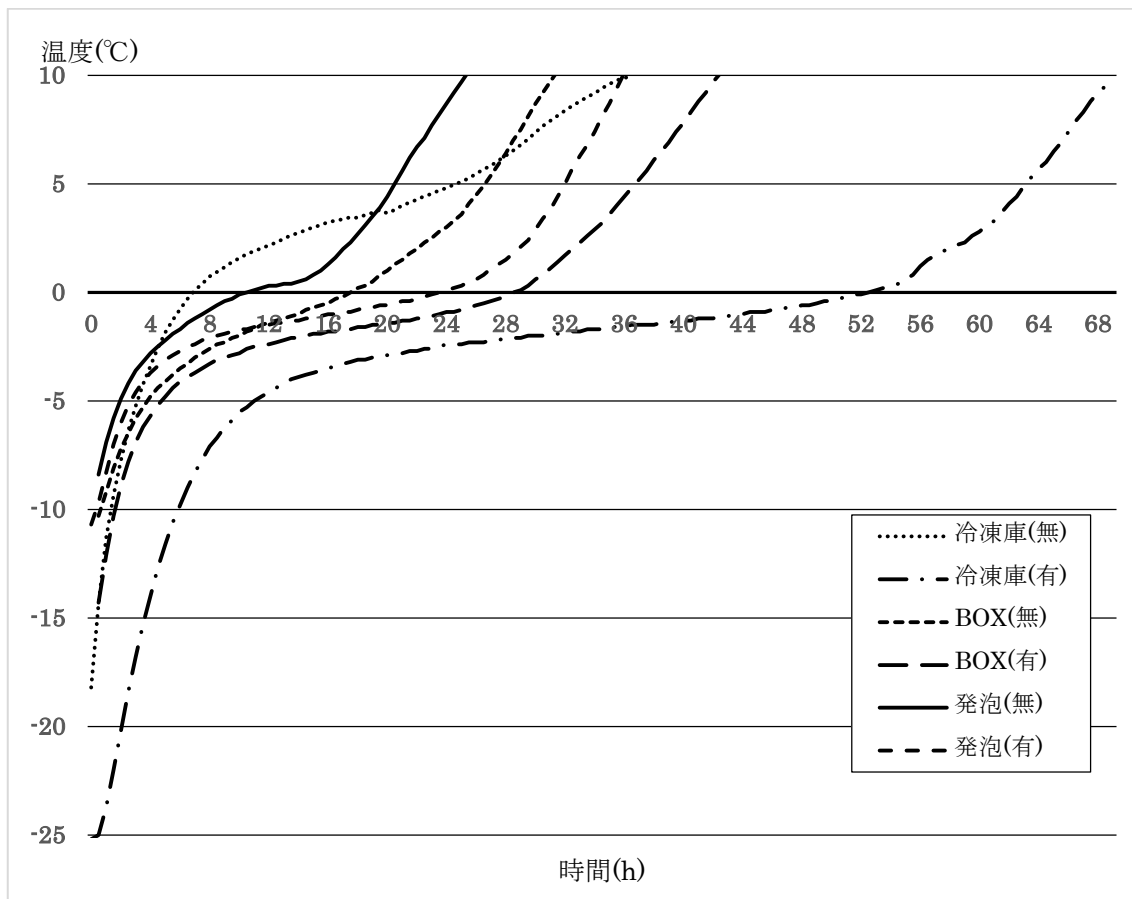


図 5. 保存容器・条件別の温度変化

表 5 より、保冷剤を使用した場合の保存時間は、発泡スチロール 35.8 時間、クーラーボックス 42.8 時間、冷凍庫 69.2 時間となった。保冷剤無しとの保冷剤有りの保存時間の差は発泡スチロールにおいては 10.3 時間、クーラーボックスにおいては 11.3 時間、冷凍庫においては 33.2 時間と、冷凍庫での延長時間が他の保存容器の延長時間と比較し、3 倍近く保存時間を延びることが分かった。

V. 考察

表 3 と表 5 の結果から保冷剤の有無に関わらず、発災後冷凍食品を冷凍庫にそのまま保存しておくことが最も長く保存できることが分かった。また表 5 において、発泡スチロール 35.8 時間（1 日と 11 時間 48 分）、クーラーボックス 42.8 時間（1 日と 18 時間 48 分）といずれも 1 日以上保存可能であり、避難時に持ち運ぶことを考慮すると、保冷能力が高いクーラーボックスでの保存がより適していると考えられる。しかし、保冷剤を使用した発泡スチロールにおいても、1 日以上保存可能であることから、クーラーボックスがない場合、改めてクーラーボッ

クスを購入せずとも発泡スチロールで代替できると考える。

本研究では、保存開始後から終了時まで、容器の開閉を行わなかった。実際の災害時は食事に利用する際に開閉する必要があり、その際に温度上昇することが考えられる。この事については今後の課題とし、検証実験を行いたいと考えている。

実験 2 から、保冷剤の使用は保存時間の延長に有効だと分かった。今後、保冷剤を増量した場合の効果や効果的な保冷剤の配置を検討したい。

他方、大量調理を行う給食施設において、施設によっては調理する量が多いがゆえに冷凍食品に頼ることが頻繁にあり、冷凍食品のかかなり重宝されている現状がある^{7,8)}。給食施設における災害発生時の食事提供の対策として、各施設ではフェイズ 1 の間すなわち 3 日間分程度の非常用食料を備えておくことが重要であるとされている（1 日 1 食しか給食を提供しない事業所給食や学校給食施設等でも給食対象者の帰宅困難等を想定して、食料を備蓄しておく必要がある）⁹⁾。各給食施設で備蓄されている非常用食料の多くは、水やお茶などの飲料をはじめ、調理作業の不要なレトルト食品、缶詰などが中心である¹⁰⁾。

給食施設は食品の衛生管理体制が整っており、普段から利用している冷凍食品を災害時に活用できれば、別途非常用食料を備蓄する際の大幅な低減を図ることができる。給食施設においても、災害時における冷凍食品の食事への利用は大きな可能性を秘めているものと考え、今後の検討事項とする。

VI. おわりに

本研究結果から、災害時における冷凍食品の活用が可能であることが分かった。各家庭で非常時に向けて備える際に、冷凍食品を1つの選択肢としてご活用いただくことを願っている。また、冷凍食品活用がきっかけとなり、各家庭の備蓄率が上昇し、災害発生時に一人でも多くの人の健康維持に役立ていただければ幸甚である。

VII. 謝辞

本稿の調査・執筆にあたり、岐阜女子大学家政学部健康栄養学科 上森希望氏、前川沙織氏、柳原英恵氏、志村由記衣氏にご協力いただきました。また、本研究にご協力いただきました諸関係者に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 土居邦弘. 東日本大震災における政府食料調達の仕組みと概要. 日本災害食学会誌. 2015, vol. 2, no. 1, p13-18.
- 2) 井上潤一. 特集, 災害医療と被災者の栄養管理: 災害被災者の医療支援と栄養管理. 2007, vol. 111, no. 5, p606-611.
- 3) 須藤紀子, 澤口眞規子, 吉池信男. ストレス負荷時の食事摂取量の変化と必要な栄養素 - 被災者への栄養・食生活支援のために -. 2010, vol. 53, no. 4, p39-45.
- 4) 伊藤智. 災害食の調理法と栄養評価. 日本災害食学会誌. 2015, vol. 2, no. 1, p19-25.
- 5) 辻村卓. 冷凍野菜の栄養価の変化. 臨床栄養. 2011, vol. 118. no. 1, p12-13.
- 6) 一般社団法人日本冷凍食品協会. 冷凍食品取扱マニュアル 基礎知識と解凍・調理のポイント. 2015. 39p, .
- 7) 一般社団法人日本冷凍食品協会. 「介護・医療施設における利用実態調査」結果の概要について, http://www.reishokukyo.or.jp/wp-content/uploads/pdf/130327_01_news.pdf
- 8) 一般社団法人日本冷凍食品協会. 給食事業者冷凍食品利用実態調査結果, http://www.reishokukyo.or.jp/wp-content/uploads/pdf/120321_01_news.pdf
- 9) 石田裕美・富田教代編. 給食経営管理論 給食の運営から給食経営管理への展開. 医歯薬出版. 2013. 199p, . ISBN978-4263709894
- 10) 小松龍史・外山健二・朝見祐也編. 管理栄養士講座 給食経営管理論. 建帛社. 2013. Pp256, . ISBN978-4767904115.