

兵庫県立大学環境人間学部 研究報告第15号 (2013年)

災害時の食事に関する検討 —野菜・果物摂取およびビタミンCの確保における 真空調理の有効性と献立への応用—

坂本 薫, 森井 沙衣子, 澤村 弘美
人間環境部門

Study on Food and Nutrition Management at the Time of Disaster

— Effectiveness and Application of Vacuum Cooking on Menu Planning in
terms of Intaking Vegetables, Fruits and Vitamin C —

Kaoru SAKAMOTO, Saeko MORII, Hiromi SAWAMURA

School of Human Science and Environment,
University of Hyogo
1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, 670-0092 Japan

Abstract: As one method of preventing unbalanced diet and vitamin deficiency caused by not eating enough fruits and vegetables in temporary shelters at the time of disaster, the effectiveness of vacuum cooking method was studied. Since preparing food on site under sanitary environment is difficult with limited water and food resources, food preparation procedure in emergency was also re-examined and effectiveness of adding food cooked by vacuum cooking method was discussed.

It was observed that, in food cooked under vacuum cooking method, no bacteria propagated for 15 days and the loss of vitamin C was controlled. This suggested that food cooked under vacuum cooking method could be preserved for a longer period of time and thus transported to the disaster site where lifeline is destroyed. In addition, almost all panels who participated in the sensory test preferred the vacuum-packed cabbages and apples due to maintaining their original texture.

The result suggested that, in the disaster-stricken area where lifeline is destroyed, the use of vacuum cooking method was effective in preventing unbalanced diet and lack of intaking vegetables, fruits and vitamin C.

Keywords: emergency food, vacuum cooking, vitamin C, food and nutrition management

1. はじめに

災害時において、食べ物の不足は大きな問題であり、必要な栄養素の摂取不足が懸念される。

2011年3月11日の東日本大震災の際、すでに「兵庫県災害時食生活改善活動ガイドライン」や「新潟県災害時栄養・食生活支援活動ガイドライン」（平成18年3月 福祉保健部）等の自治体が示したガイドラインがあったが、東日本大震災はそれまでの想定を大幅に超える広範囲で大規模な災害であった。厚生労働省は4月21日に被災後3ヶ月までの当面の目標として、「避難所における食事提供の計画・評価のために当面目標とする栄養の参照量」（表1）を緊

急に発出し、エネルギー、たんぱく質およびビタミンB₁、B₂、Cの5種類の栄養参照量を示した¹⁾。また、独立行政法人国立健康・栄養研究所と社団法人日本栄養士会により「災害時の栄養・食生活支援マニュアル」（2011年4月）が出され²⁾、5月には、国立健康・栄養研究所より「『避難所における食事提供の計画・評価のために当面目標とする栄養の参照量』に対応した食品構成例」（表2）が示された³⁾。6月14日には、厚生労働省により「避難所における食事提供に係る適切な栄養管理の実施について」として、被災後3か月以降の避難所における食事提供の評価・計画のための栄養の参照量「避難所における

食事提供の評価・計画のための栄養の参照量「エネルギー及び主な栄養素について」が示された⁴⁾。

宮城県健康推進課が4月1日～12日に332か所の避難所を対象に行った調査によると、エネルギーについて調査可能であった266か所の約9割がエネルギー不足であった。また、たんぱく質は調査可能施設の約8割(207か所)で不足し、ビタミンCにおいては調査可能施設134か所のすべてで不足し、参照量の3割程度しか摂取できていなかった⁵⁾。5月1日～20日の2回目の調査では、避難所の食事状況は改善傾向にはあったが、たんぱく質以外は摂取不足の状況が続いていた⁶⁾。特にビタミンCの摂取が不足のままであり、野菜類、果物類の長期にわたる摂取不足などが見受けられるため食事内容に改善が必要であると考えられる。このことは、1996年の阪神淡路大震災の際にも指摘されてきた^{7, 8)} ことと同様の傾向が見られた。

表1 避難所における食事提供の評価・計画のための栄養参照量

目的	エネルギー・栄養素	1歳以上、1人1日当たり
エネルギー摂取の過不足の回避	エネルギー	1,800kcal～2,200kcal
栄養素の摂取不足回避	たんぱく質	55g以上
	ビタミンB ₁	0.9mg以上
	ビタミンB ₂	1.0mg以上
	ビタミンC	80mg以上

表2 避難所における食品構成例

	(g)		(g)
穀類	550	魚介類	80
芋類	60	肉類	80
野菜類	350	卵類	55
果実類	150	豆類	60
		乳類	200

独立行政法人 国立健康・栄養研究所

この食品構成の例は、平成21年国民健康・栄養調査結果を参考に作成したものである。穀類の重量は、調理を加味した数量である

そこで、本研究では、災害時の食事について検討し、野菜類・果物類の不足やビタミン類の欠乏、長期の避難所での生活による摂取食品のワンパターン化を防ぐための一つの手段として、真空調理の活用の有効性を調査した。また、災害時の食事調理は限られた調理水、限定された食材での調理、衛生的な調理作業などを行うことが必須である。災害時における調理作業工程の見直し、通常調理の献立に真空調理食品を付加することで得られる効力について検

討した。

方法

2.1 真空調理品についての検討

2.1.1 真空調理品の調製方法

避難所での食生活では、野菜類、果物類の摂取が不足しがちである。それらを補い、洗浄水の不足などから避難所での摂取が困難であると考えられるものとして、りんごのコンポート、トマトサラダ、キャベツの浅漬の3種類を真空調理品として選んだ。

りんごのコンポートは、西念らの方法⁹⁾を参考にして次に示す方法で調製した。りんごに砂糖濃度30% (w/w) のシロップを加えて60秒間真空処理および非真空のものを95℃、30分間加熱し、0, 4, 8, 15日間冷蔵(5℃)保存した。シロップの調製法は、鍋に水を入れて沸騰させ、そこにグラニュー糖を加え、完全に溶けてから1分間沸騰させたものを急冷した。(全加熱時間合計5～7分程度)。その後シロップは最終重量が30% (w/w (%)) となるように調整した。またシロップ量はりんごに対して100% (w/w (%)) とした。りんごのコンポートの調製方法を図1に示した。

卓上型真空包装機は、TOSPACK V-280A (TOSEI) を使用し、加熱はガススチームコンベクションオーブン(フジマック)でスチームモード、95℃、30分間加熱した。加熱後の急冷はブラストチラー(オリオン)を使用した。

トマトサラダとキャベツの浅漬の真空調理は、「真空調理レシピ」等^{10, 11)}を参考に調製した。トマトサラダは、トマトとドレッシングを合わせたものを30秒間真空処理し、0, 4, 8日間冷蔵保存した。キャベツの浅漬は、キャベツ、にんじん、調味料を混ぜたものを30秒間真空処理後、70℃、30分間加熱し、0, 4, 8日間冷蔵保存した(図2)。

2.1.2 ビタミンCの定量

りんごのコンポート、トマトサラダ、キャベツの浅漬の3種類の料理について、調理直後および保存後のビタミンC含量をヒドラジン法¹²⁾にて測定した。結果は、アスコルビン酸(AsA)とデヒドロアスコルビン酸(DAsA)の和を総ビタミンC量として示した。

2.1.3 細菌数測定

真空調理品について、一般細菌、E.coli および大腸菌群はペトリフィルム(AC, ECプレート)、嫌気性菌についてはアネロバック嫌気性用変法GAM寒天培地にて細菌検査を行った。滅菌バック内に食品10gと滅菌生理食塩水100mlを入れ、食品を生理食塩水で洗い、その溶液を培地に1ml添加し、以下の条件で測定した。

ペトリフィルム培地 ACプレート(一般細菌): 35℃, 48時間ふ卵器にて培養

ペトリフィルム培地 ECプレート(E.coli および大腸菌群): 35℃, 48時間ふ卵器にて培養

変法 GAM 寒天培地プレート(嫌気性菌): 嫌気ジ

ヤーにアネロパック・ケンキおよび嫌気指示薬をいれ、35℃、48時間ふ卵器にて培養

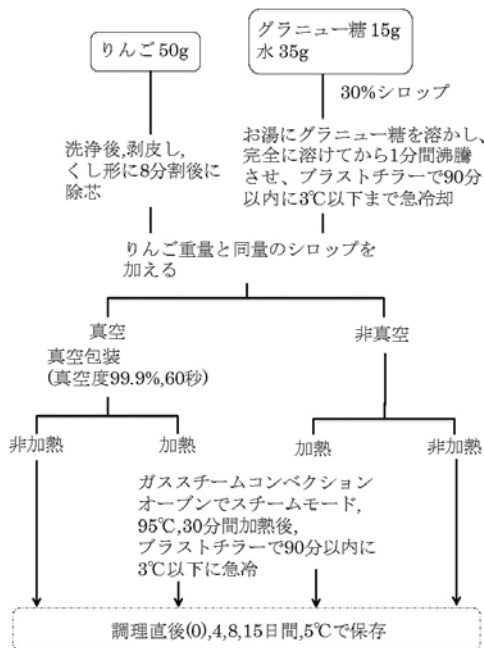


図1 りんごのコンポート調製方法

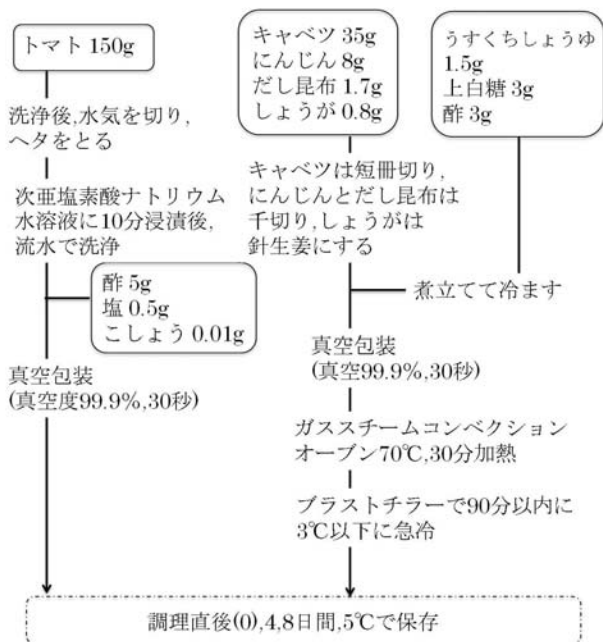


図2 真空調理によるトマトサラダ、キャベツの浅漬けの調製方法

2.1.4 官能評価

官能評価は、りんごのコンポートについては5点評価法(1:悪い, 2:やや悪い, 3:普通, 4:やや良い, 5:良い), 2点比較法を用い、変 Wilcoxon 符号順位

検定, Friedman 検定で検定した。トマトサラダおよびキャベツの浅漬け, 災害調理献立については, 同じく5点評価法を用い, 外観, 味付け, 食感, 総合評価の4項目(災害調理献立については, 外観, 分量, 味付け, 食感, 温度, 総合評価の6項目)について評価した。結果は, 保存期間の異なる真空調理食品とパネリストとして調査に協力した参加者を要因とする二元配置の分散分析法および, 多重比較 (Tukey-Kramer 法) の検定を行った。

2.1.5 歩留まり重量

りんごのコンポートについては, 保存期間終了後にシロップとりんごをざるにて分離し, それぞれの重量を測定して歩留まり重量を測定した。

2.1.6 色差

りんごのコンポートでは色の変化が大きかったことから, 色差を測定した。色差計 (日本電色 Color Meter NE2000) を用いて, りんごのコンポートのりんごについて反射測定で色差を測定した。

2.1.7 糖度

りんごのコンポートについて, Brix 糖度計 (ATAGO PAL-1) を用いて糖度測定を行った。

2.2 献立への応用

食事の果たす役割は, 単に栄養を満たすことだけではない。災害調理献立として, 四季に応じた献立を作成した。災害時の避難所等での調理作業を想定し, 限られた調理機器・道具で実施できる作業工程表を検討した。その上で災害時の大量調理を想定した少量調理 (6人分) を行い, 作業工程表の検討を行うとともに, 時間, 使用水量等の測定を行った。これらについて, 栄養価計算を行い, 真空調理で調製したりんごのコンポート, トマトサラダ, キャベツの浅漬けの3種類について, これらの調理品を付加した場合の栄養価を検討した。栄養価計算は, 栄養価計算ソフト「エクセル栄養君」Ver.6.0を使用して行った。また, 調理した献立について官能評価を行った。

結果と考察

3.1 真空調理品のビタミンC残存状況

図3, 4に保存期間中によるりんごのコンポート(りんごとシロップ中)のビタミンC量の変化およびりんご中のビタミンC量の変化を示す。りんごのコンポートについては, 比較のため真空調理のみでなく, 非真空のコンポートも調製した。

りんごとシロップ中のビタミンC量の合計は, 非真空では加熱により70%程度に減少したが, 真空調理では平均すると85%程度保たれていた。調理直後のビタミンC量が少ないのは, りんごの個体差と測定誤差に起因すると考えられた。保存によるビタミンC量の変化については, 8日間あるいは15日間保存しても大きな変化は見られなかった。また, 図4より, りんごのコンポートでは保存期間が長くなるにつれてりんご中のビタミンC量が若干減少する

現象が見られ、保存に伴い、りんごからシロップ中にビタミンCが溶出したと考えられた。

次に、図5、6にトマトサラダ、キャベツの浅漬の真空調理品の保存中のビタミンC量の変化を示す。「日本食品標準成分表2010」¹³⁾では、トマト生のビタミンC含有量は150 $\mu\text{g/g}$ 、キャベツ生は410 $\mu\text{g/g}$ 、にんじんは40 $\mu\text{g/g}$ であるので、これらと0日(調理直後)の測定結果を比較すると、トマトについては差が大きかった。これは、調理による損失や野菜の個体差もあると考えられるが、調理を行ったのが3月であったため、夏が旬であるトマトのビタミンC含有量が少なかったと考えられる。キャベツについては春が旬であることもあり、日本食品標準成分表2010に示された値に近い値を示した。

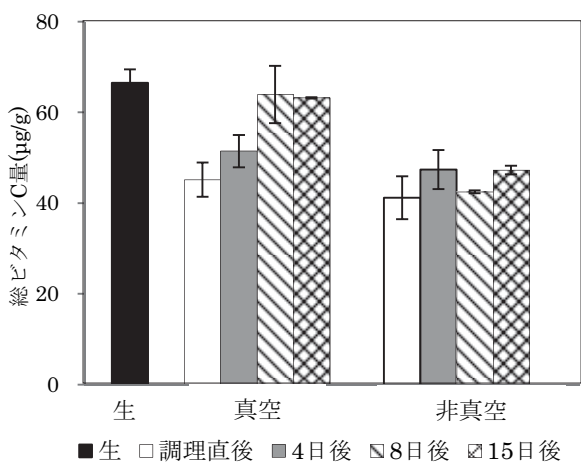


図3 保存期間によるりんごのコンポート中のビタミンC量の変化

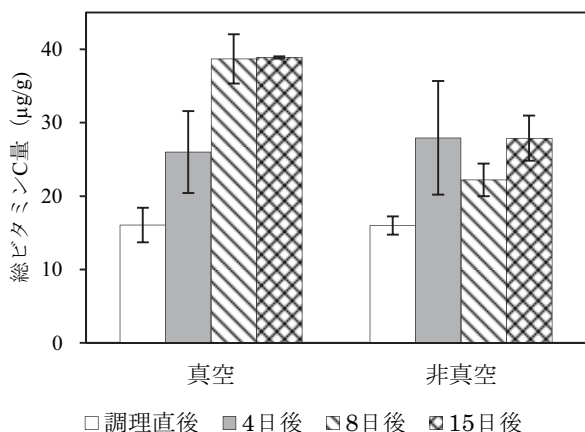


図4 保存期間中によるりんごのコンポートのりんご中のビタミンC量の変化

真空調理後の保存中の変化を見ると、キャベツの浅漬中のビタミンC量はりんごのコンポートと同様に4日間の保存で減少したが、以降は8日間保存しても大きな変化は見られなかった。一方、トマト

サラダは8日間保存してもビタミンC量はほとんど変化しなかった。

「ビタミンの新栄養学」¹⁴⁾によると、りんご、トマトをミキサーにかけたときのビタミンCの残存率は、9分後でそれぞれ41%、15%であり、11分後にはトマトでは2%にまで減少する。

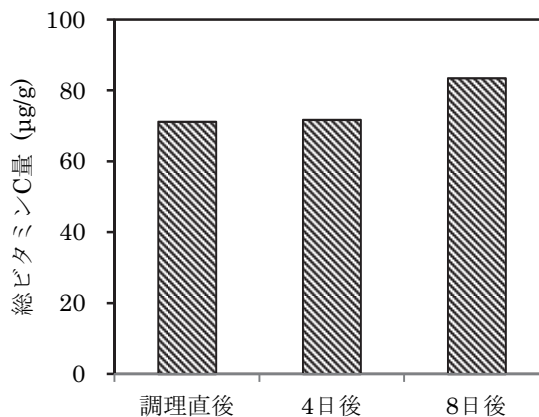


図5 真空調理トマトサラダの保存期間中によるビタミンC量の変化

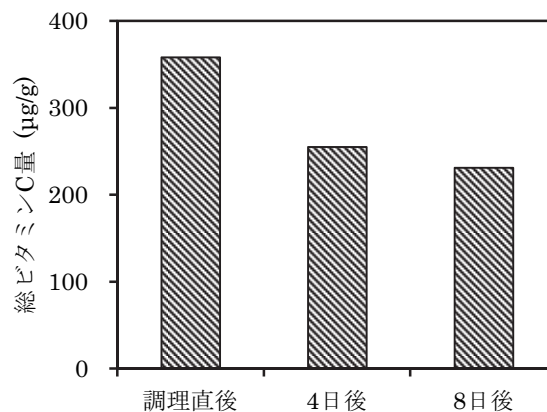


図6 真空調理キャベツの浅漬の保存期間中によるビタミンC量の変化

食品中のビタミンCはAsAおよびDAsAとして存在する。通常、食品中のDAsAは、体内でAsAに変換される。このためDAsAの生物学的効果はAsAと同等にみなされ^{15,16)}、食品中のビタミンC含有量は通常これらの合計値であらわされている。DAsAは中性あるいはアルカリ条件で加熱すると分解し、生理作用を失った2,3-ジケトL-グルン酸(DKG)となる。DKGはDAsAに戻ることはない。

このように分解しやすいビタミンCであるが、今回の真空調理品ではビタミンCがかなり多く残存していた。この結果は、丹羽らが真空調理に伴う植物性食品の抗酸化機能成分の変化を調べ、さつまいもにおいて真空調理では非真空で加熱調理したものよりもビタミンC残存率が高いという結果を報告して

いる¹⁷⁾が、その結果と合致する。

今回は試料数が少なく、食材の個体差や部位によるビタミンC含量の違いが考えられたことから、さらなる検討が必要である。また、本研究ではビタミンC測定法としてヒドラジン法を採用したが、今後、より詳細なビタミンC量を把握するためには、精度の高い高速液体クロマトグラフ法¹⁸⁾を用いる必要があると考える。

しかしながら今回得られた結果より、真空調理がビタミンCの残存率を高めるのに有効であることが示された。よって、真空調理は、加熱調理によるビタミンCの損失を抑えることができ、数日間の保存が可能となるので、災害時におけるビタミンCの確保に有用な調理法であると考えられる。

3.2 りんごのコンポートの評価

図7はりんごのコンポートの保存によるりんごの重量変化を示した。りんごの重量は真空の有無、加熱の有無に関わらず、保存期間が長くなると増加し、それに伴ってシロップ重量は減少することが観察された。また、糖度は調理直後よりも15日間の保存後で低くなった(表3)。これは、保存期間に伴ってシロップ中の糖がりんごに浸透したためと考えられた。

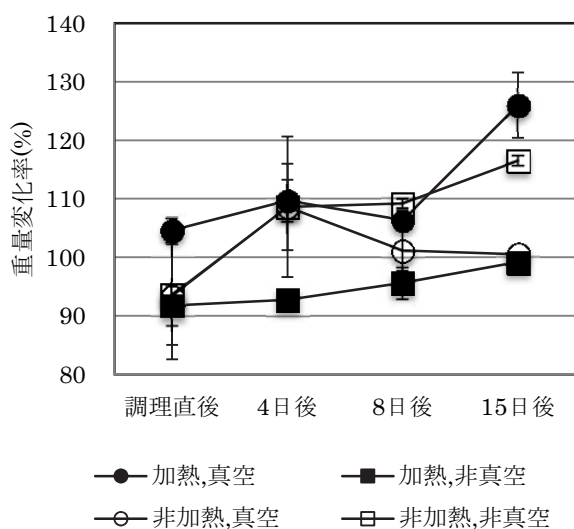


図7 真空調理りんごのコンポートの保存によるりんごの重量変化

りんごは酵素的褐変が起りやすい果物の一つであるので、色調について色差分析により検討した(表4~7)。その結果、真空調理りんごは明るくさわやかな黄色を呈しており明度(L*)が60から70程度であったのに対し、非真空調理りんごは赤褐色あるいはくすんだ色のものが多く40から70程度とばらつきが大きかった。非加熱のりんごは加熱したものと比較してa*値がプラスを示していることから、赤っぽい色であった。色差ΔEをみると、加熱・非真空のりんごが加工前のりんごとの色差が大きい傾

向があった。

官能評価では、表8, 9に示した通り、真空加熱調理は非真空加熱よりも好まれる結果となった。

表10, 11の細菌検査結果を見ると、細菌の増殖は加熱したものは15日間の保存でも確認されなかったが、非加熱食品では、一般細菌、大腸菌数とともに増加した。

これらの結果より、加熱を行った真空調理のりんごのコンポートは、15日間の保存期間であっても細菌の繁殖は認められず、見た目、軟らかさ、甘味、総合評価のすべてにおいて、非真空で加熱したりんごのコンポートよりも好まれることが明らかとなった。

表3 真空調理りんごのコンポートの保存によるシロップ糖度の変化 (Brix%)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	24.9	18.4	21.7	18.7
	非真空	24.9	18.3	22.0	18.9
非加熱	真空	25.3	21.3	21.5	20.9
	非真空	24.1	21.1	22.1	21.2

表4 りんごのコンポートの色差分析結果 (L*)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	63.8	60.1	59.6	59.6
	非真空	64.9	41.4	58.6	43.2
非加熱	真空	68.9	68.4	70.7	70.0
	非真空	68.7	79.1	70.8	71.9

L* : 0に近いと黒, 100に近いと白

表5 りんごのコンポートの色差分析結果 (a*)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	-6.3	-5.7	-5.1	-5.2
	非真空	-5.7	-0.8	-4.3	0.2
非加熱	真空	3.8	4.9	2.3	1.9
	非真空	2.5	-1.0	1.6	-2.1

a*: 正の値が赤色の強さを表し, 負の値が緑色の強さを表す

表 6 りんごのコンポートの色差分析結果 (b*)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	30.6	27.5	28.3	26.0
	非真空	27.6	22.5	24.2	24.3
非加熱	真空	28.6	30.4	29.3	28.6
	非真空	30.6	38.2	30.1	33.4

b*:正の値が黄色の強さを表し、負の値が青色の強さを表す

表 7 りんごのコンポートの色差分析結果(ΔE*)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	16.2	17.8	18.3	17.6
	非真空	13.5	35.0	18.2	33.4
非加熱	真空	12.0	14.0	10.7	10.5
	非真空	12.9	17.0	11.0	12.8

ΔE*:加工前りんごとの色差

表 8 りんごのコンポートの官能評価
(変 Wilcoxon 符号順位検定)

	調理直後		4日後	
	真空	非真空	真空	非真空
見た目	10**	0	12**	0
軟らかさ	10**	0	10	3
甘味	11*	2	10*	2
総合評価	12**	1	11**	1

	8日後		15日後	
	真空	非真空	真空	非真空
見た目	10*	1	11**	1
軟らかさ	13	5	13**	3
甘味	7	2	9*	1
総合評価	12*	2	9*	2

(**: $p<0.01$,*: $p<0.05$)

3.3 トマトサラダおよびキャベツの浅漬けの評価

表 12, 13 にトマトサラダ, キャベツの浅漬けの官能評価結果, 表 14 に細菌検査結果を示す。

官能評価では, トマトサラダは全ての評価項目で試料間に有意差が認められ, パネリスト間に差はなかった。外観, 食感, 総合評価において調理直後と保存期間 4 日, 8 日において有意差があり, いずれも調理直後が好まれた。味付けについてはそれぞれ

表 9 りんごのコンポートの官能評価
(Friedman 検定)

	調理直後	4日後	8日後	15日後
見た目	2.2	2.3	2.9	2.6
軟らかさ	2.0	2.8	2.9	2.3
甘味	2.2	2.5	2.8	2.5
総合評価	2.3	2.4	2.3	3.0
見た目	1.9	2.7	2.7	2.7
軟らかさ	2.9**	1.9**	2.8**	2.3**
甘味	2.5	2.3	2.5	2.8
総合評価	2.6	2.4	2.0	2.9

(**: $p<0.05$)

表 10 りんごのコンポートの細菌検査結果
(一般細菌)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	0	<10	<10	<10
	非真空	<10	<10	0	<10
非加熱	真空	0	<10	0	9.8×10
	非真空	0	4.0×10	0	1.7×10 ³

表 11 りんごのコンポートの細菌検査結果
(E.coli および大腸菌群)

		調理直後	4日後	8日後	15日後
加熱	真空	0	0	0	0
	非真空	0	0	0	0
非加熱	真空	0	0	0	7.9×10
	非真空	0	<10	0	1.0×10 ³

の試料間において有意差が認められ, 調理直後>4 日前>8 日目の順で味付けが良いとされた。

真空調理のトマトサラダは, 保存期間中にビタミン C の減少がほとんど認められず, 栄養的には保存の影響は小さいと考えられたが, 官能評価では, 調理直後の提供が一番望ましいとされ, 保存期間が長くなるにつれて食味が悪くなることがわかった。またトマトサラダについては食感, 次いで外観が重要な要素となっていることが示唆された。

表 12 トマトサラダとキャベツの浅漬けにおける試料間およびパネリスト間の官能評価（分散比）

		外観	味付け	食感	総合評価
トマト サラダ	試料間	19.7**	8.4*	45.1**	31.0**
	パネリスト間	2.9	0.9	2.4	1.0
キャベツ の浅漬け	試料間	0.7	0.2	1.3	0.1
	パネリスト間	5.7**	0.1	0.7	0.9

(**;p<0.05, **p<0.01)

表 13 トマトサラダとキャベツの浅漬けの保存期間の違いによる官能評価（評点法）

		調理直後	4日後	8日後
トマト サラダ	外観	4.6 ^a	3.2 ^b	2.6 ^b
	味付け	4.0 ^a	3.2 ^{ab}	2.2 ^b
	食感	4.6 ^a	2.6 ^b	2.2 ^b
	総合評価	4.6 ^a	2.6 ^b	2.2 ^b
キャベツ の浅漬け	外観	2.8	3.3	3.0
	味付け	3.3	3.2	3.5
	食感	4.0	3.3	4.0
	総合評価	3.5	3.3	3.5

(1: よくない, 2: やや良くない, 3: 普通, 4: やや良い, 5: 良い)
(異なる文字間に有意水準 5%で有意差あり)

表 14 トマトサラダとキャベツの浅漬けの細菌検査結果（菌数）

		調理直後	4日後	8日後
トマト サラダ	一般細菌	0	< 2	< 2
	大腸菌	0	0	0
	カビ・酵母	0	0	0
	嫌気性菌	0	0	0
キャベツの 浅漬け	一般細菌	< 2	0	0
	大腸菌	0	0	0
	カビ・酵母	0	0	0
	嫌気性菌	0	0	0

キャベツの浅漬けは、保存期間に関わらず評価は高かったが、トマトサラダについては外観、味付け、食感、総合評価で有意に差が認められた。また細菌の増殖はすべての保存期間において確認されなかった。

キャベツの浅漬けはパネル間では外観にのみ有意差が認められたことから、キャベツの浅漬けの外観に関しての好みの個人差が大きいと言える。また試料間のそれぞれの評価値の差が小さいため、保存期間に関わらず、どの浅漬けも好ましく思われていることが推察できる。

3.4 真空調理品の献立への応用

これまでの検討より、被災地以外の地域で調理することが可能である真空調理を活用することは、洗浄水がふんだんに得られない災害時等において、野菜・果物類の不足やビタミン類の欠乏、摂取食品の偏りを防ぐことなどに利用できる可能性が高いと考えられたため、献立への応用を検討した。

災害調理献立として作成した四季に応じた献立のうち春の献立の中から、筍ごはん、鮭のホイル焼き、さやえんどうの卵とじ、わかめのすまし汁を調理した（写真 1）。また、災害時の避難所等での調理作業を想定し、限られた調理機器・道具¹⁹⁾で実施できる作業工程表を検討した。作業工程表を表 15 に示す。



写真 1 災害調理献立（春の献立）

表 15 災害調理献立の作業工程表

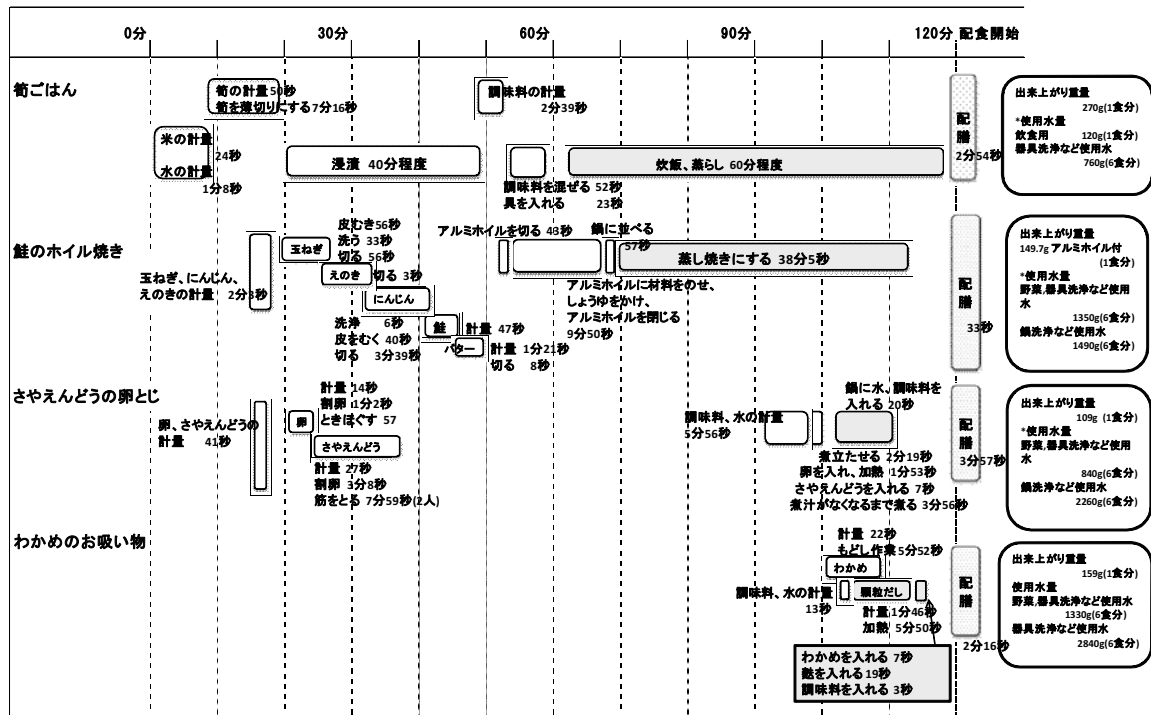


表 18 災害調理献立の栄養価

料理名	エネルギー kcal	たんぱく質 g	脂質 g	炭水化物 g	カルシウム mg	鉄 mg	レチノール 当量 μg	ビタミン B ₁ mg	ビタミン B ₂ mg	ビタミン C mg	食物繊維 総量 g	食塩 g
筍ごはん	322	7.5	3.7	59.2	41	1.1	0	0.07	0.04	0	1.6	1.0
鮭のホイル焼き	94	10.1	3.4	6.8	18	0.6	144	0.14	0.14	4	2.0	0.1
さやえんどうの 卵とじ	65	4.5	2.1	8.1	32	0.8	53	0.10	0.15	29	1.7	0.5
わかめの すまし汁	12	1.0	0.1	1.9	9	0.1	7	0.01	0.01	0	0.4	0.8
献立合計	493	23.2	9.3	75.9	101	2.6	203	0.32	0.34	33	5.7	2.4
トマトサラダ	30	1.0	0.1	7.2	11	0.3	65	0.07	0.03	22	1.4	0.5
キャベツの 浅漬け	27	0.7	0.1	6.7	34	0.3	62	0.02	0.02	15	1.5	0.4
りんごの コンポート	66	0.1	0.1	17.3	2	0.0	1	0.01	0.01	2	0.8	0.0
LL牛乳	84	4.1	4.8	6.0	138	0.0	48	0.05	0.19	1	0.0	0.1
総合計	699	29.2	14.3	113.1	284	3.2	378	0.47	0.59	73	9.4	3.4
避難所における 栄養管理 6月14日公表 (厚生労働省)	1食	600~ 730	18		200			0.30 以上	0.33 以上	27 以上		男性 3.0未満 女性 2.5未満
	1日	1800~ 2200	55.0		600			0.9 以上	1.0 以上	80 以上		男性 9.0未満 女性 7.5未満

表 16 災害調理献立の使用食品数および、調理時間 (秒)

	使用食品数 (個)	切断食品数 (個)	下処理 (秒)		
			計量	その他	切断
筍ごはん	7	2	301	0	436
鮭のホイル焼き	7	3	251	11	359
さやえんどうの卵とじ	4	0	397	188	598
わかめのお吸い物	6	0	141	352 (もどし)	0

	主調理 (秒)		配膳 (秒)	洗浄 (秒)	合計 (秒)
	調理	加熱			
筍ごはん	3675	3600	174	786	5198
鮭のホイル焼き	923	233	33	301	1845
さやえんどうの卵とじ	515	375	237	403	2101
わかめのお吸い物	379	250	136	211	1083

表 17 災害調理献立の官能評価 (5点評価法)

	外観	分量	味付け	食感	温度	総合評価
筍ご飯	4.2	4.3	3.8	3.5	4.0	3.8
鮭のホイル焼き	4.2	4.8	4.3	4.3	3.2	4.2
さやえんどうの卵とじ	4.2	4.0	4.3	4.7	3.3	4.0
わかめのお吸い物	4.7	4.8	3.8	3.2	2.8	3.3

(1: よくない, 2: やや良くない, 3: 普通, 4: やや良い, 5: 良い)

6人分の調理を行い、使用水量、調理時間を測定した。結果を表16に示す。

使用水量は筍ごはんが 1480g、鮭のホイル焼き 2840g、さやえんどうの卵とじ 3100g、わかめのお吸い物 4170g であった。調理時間はそれぞれ約 1.4 時間、30分、35分、17分となり、短時間に簡易な操作で調

理できる献立であることが確認された。

官能評価の結果 (表 17) では、各料理ともやや良い評価であったが、やはり温度については提供後すぐに喫食を行わないと、冷めて良くないという評価が目立ち、特に汁もので温度に対する評価が低かった。筍ごはんについては、季節感を味わう料理としては好ましく思われたが、包丁で切った筍の厚みがあったためか筍が少し硬く、炊き出しとして子どもからお年寄りまでのすべての年齢層に適した料理とは言えない結果であった。この問題点は筍の繊維に垂直に切ることや薄く切ることなどで炊き出しレシピとして改善されると考えられた。また鮭のホイル焼きはホイルが廃棄物となるのが問題点と考えられるが、食事喫食まで衛生的に保たれるという利点があると考えられる。卵を使用する際には、特に注意して調理を行った。また他の調理において時間がかかるため、汁ものは簡単に調理できるものとしたが、総合評価は一番低かった。

この献立の栄養価計算を行うと、表 18 の「献立合計」に示したように、エネルギーとカルシウムが不足している状況であった。そこで、この献立に、真空調理品としてトマトサラダ、キャベツの浅漬けおよびりんごのコンポートを付加し、さらに牛乳を 1 パック加えると、栄養価は表の総合計のとおりとなり、「避難所における栄養管理」の値を十分に満たす結果となった。

災害時における調理作業は、通常調理とは異なる点が多数考えられるため、それらを含めた作業工程が必要となる。今回の作業工程は 1 例の献立の作業工程表の考察を行い、また調理品の官能評価を行った。さらに献立に真空調理品を追加することで、災害時に不足しがちなビタミンCや食物繊維等の摂取量を増加させることが可能となり、献立に変化をもたらすことができると考えられた。

4. おわりに

本稿では、まず、災害時に有効な調理法としての真空調理の有効性について検討した。災害時の食事には野菜や果物が不足しがちであり、ビタミン類、特にビタミンCの大幅な不足が指摘された。野菜や果物が不足しがちであるのは、洗浄水が十分得られないため、衛生的な処理が困難であるからである。真空調理品は、消費期限の延長が可能であるので、運搬ルートさえ確保できれば洗浄水の得られる被災地以外で真空調理を行い、避難所に運搬することが可能である。そこで、真空調理品を災害時に利用することを検討し、りんごのコンポート、トマトサラダ、キャベツの浅漬けを真

空調理にて調製し、それらの保存後の細菌検査、官能評価、残存ビタミン C の測定等を行った。その結果、細菌検査上、官能評価上、栄養上すべての上で問題はなく、真空調理の利用が災害時に大変有効であることが明らかとなった。

また、厚生労働省発表の「避難所における栄養参照量」および独立行政法人国立健康・栄養研究所発表の「避難所における食品構成」に示された栄養量および食品構成に従い、ライフラインが途絶えた中でも衛生的に処理できるよう検討し、季節感のある献立を作成した。調理作業については、災害時を想定した調理用具を用意し、限られた条件の中で可能な調理作業工程表を作成した。実際に災害時用調理用具で調理し、作業時間や消費した水の量の測定、栄養価計算を行った。その結果、献立に真空調理品を追加することで、災害時に不足しがちなビタミン C や食物繊維等の摂取量を増加させることが可能となり、献立に変化をもたらすことができると考えられた。

不自由でストレスの多い被災生活のなかでの適切な食事は、栄養を補給するだけでなく、精神的な安らぎをもたらし、傷ついた心を癒す力を持ちうるものである。災害時の食事は、空腹を満たし栄養を補給するだけでなく、食事を通して、災害時の精神的なストレスを少しでも軽減できるように工夫する必要がある。その地域に合った日ごろ食べ慣れた温かい食べ物を、落ち着いた雰囲気、朝、昼、晩の食事どきに食べられるようにし、また、同じものばかりにならないように心がけることが大切である²⁰⁾。

これらの条件を満たすことは災害時には容易なことではないが、今回検討したような真空調理品を加える等の一工夫により、食事は栄養バランスの取れたものとなり、災害時に摂取しにくい野菜や果物の摂取を補うことができると考えられた。

謝辞

本研究は、財団法人兵庫県立大学科学技術後援財団の平成 23 年度の教育研究助成を得て実施した研究の一部である。助成に対し、御礼申し上げます。

また、実験にご協力くださいました兵庫県立大学環境人間学部環境人間学科食環境栄養課程学生に加藤舞子さん、高木あゆみさん、藤原亜紀さん、山本絢子さん、および官能評価にご協力くださいました同環境人間学科の学生の皆様に感謝いたします。

文献

- 1) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室「事務連絡 避難所における食事提供の計画・評価のために当面の目標とする栄養の参照量について」厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室 (平成23年4月21日)
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001a159-img/2r9852000001a29m.pdf>
- 2) 独立行政法人国立健康・栄養研究所, 社団法人日本栄養士会「災害時の栄養・食生活支援マニュアル」(2011) <http://www.dietitian.or.jp/eq/pdf/5.pdf>
- 3) 独立行政法人国立健康・栄養研究所「避難所における食事提供の計画・評価のために当面目標とする栄養の参照量」に対応した食品構成例 (2011) http://www.nih.go.jp/eiken/info/hinan_kousei.html
- 4) 厚生労働省厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室「避難所における食事提供に係る適切な栄養管理の実施について」(平成23年6月14日)
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001fjb3-att/2r9852000001fxtu.pdf>
- 5) 宮城県保健福祉部健康増進課「みやぎの食育通信【復興応援版 Vol.1】」(平成23年5月26日)
[http://www.pref.miyagi.jp/kensui/syokuiku/s-tushin\(vol01\).pdf](http://www.pref.miyagi.jp/kensui/syokuiku/s-tushin(vol01).pdf)
- 6) 宮城県保健福祉部健康増進課(食育推進班・健康推進班)「第2回避難所食事状況・栄養関連ニーズの調査結果について」記者発表資料(平成23年6月8日)
<http://www.dietitian.or.jp/eq/pdf/web023-2.pdf>
- 7) 兵庫県「災害時食生活改善活動ガイドライン, 被災地における栄養状況調査実施要領」(1996)
http://web.pref.hyogo.jp/hw13/hw13_000000039.html#h01
- 8) (社)兵庫県栄養士会「命を支える食生活を守るために—阪神・淡路大震災 栄養士会の活動記録と対策—」(1997)
- 9) 西念幸江, 小澤啓子, 棚橋伸子, 峯木真知子「真空調理によるりんごコンポート(未加熱)の調製」『東京医療保健大学紀要』2(1) (2006) pp.17-23
- 10) 「マニュアル化のための参考書 初めての方にもわかりやすい 真空調理レシピ」東静電気株式会社 (平成13年11月発行) p.102
- 11) 愛知厚生連海難病院 真空調理レシピ集 (2008)
- 12) 日本食品科学工学会新・食品分析法編集委員会編

- 『新・食品分析法』光琳（1996） pp.444-447
- 13) 香川芳子『新しい日本食品標準成分表 2010 による食品成分表 改訂最新版 本表編』女子栄養大学出版社（2011）
 - 14) 柴田克己, 福渡努編『ビタミンの新栄養学』 講談社（2012） pp.62, 91-93
 - 15) Penney, J.R., Zilva, S.S. et al., The chemical behavior of dehydro-l-ascorbic acid in vitro and vivo. *Biochem. J.*, 37(3), 1943, p.403-417
 - 16) 辻村卓, 渡辺早苗, 道中克子, 徳久佐和子, 藤田秋治 「アスコルビン酸とデヒドロアスコルビン酸の人体における代謝の比較」『ビタミン』 45（1972） pp.136-147
 - 17) 丹羽悠輝, 森山三千江, 大羽和子 「真空調理に伴う植物性食品の抗酸化機能成分の変化」『日本調理科学会誌』 40（2007） pp.257-265
 - 18) 財団法人日本食品分析センター編集『分析実務者が解説 栄養表示のための成分分析のポイント』中央法規出版（2007） pp.217-223
 - 19) 日本調理科学会/特定非営利活動法人キャンパー 『災害時炊き出しマニュアル<2009～2010年版>』特定非営利活動法人キャンパー事務局発行（2009） pp.103-104
 - 20) 坂本薫, 澤村弘美 「災害に備えた食料備蓄と災害時炊き出し」『ビタミン』 85（2011） pp.430-437

（平成24年 9月28日受付）