

# 給食を目的とした 真空調理法によるブロッコリー調理および官能評価

諸 岡 みどり\*

Vacuum Cooked Broccoli and Sensory Tests for Meal Service:  
Enhancing Sweetness and Maintaining Nutrition

Midori MOROOKA\*

Key words : 給食 meal service  
真空調理 vacuum cooking  
官能評価 sensory test  
ブロッコリー broccoli

## はじめに

### (1) 新調理システムと真空調理法

給食運営の生産システムは、クックサーブシステム（従来方式）、セントラルキッチンシステムおよび新調理システムの3つに大別される。食事ごとに調理、配食を行うクックサーブシステムに対して、調理と配食（食事提供）を別々に行う新調理システムは、クックサーブシステムに加えてクックチル・クックフリーズシステム、真空調理法、外部加工品使用（アウトソーシング）という4つの調理・保存法を種々に組み合わせる集中計画的に生産運用されている。給食は1日1食から3食を毎日、変化のある食事として提供しなければならないので、献立は多品種多様な調理形態により構成されている。多様な生産システムを組み合わせる生産運用する新調理システムは、食材料等の無駄を省き効率的な運営が可能であるという観点から注目されている。

新調理システムの一翼を構成する真空調理法は、料理の食味の向上と、目減り抑制によるボリュームの保持が可能であるとされている。普通の調理法では加熱沸騰時に、食材の組織の破壊や煮崩れ、食材の香りの減少、食材の水分が蒸発して硬く煮しめることなどが起きるが、真空調理法

では真空包装フィルムにパック詰めし95℃以下の温度帯で調理するため、こうした影響が少ないとされている。さらに0～3℃の低温で保存するので、冷凍・解凍によって生じがちな細胞破壊が少なく、肉汁などの水分の損失がなく、ジューシーに仕上げることができる、圧力による浸透効果で調味料や調味液が瞬時に食材料組織内に浸透するので調味液が少量でも味が均一に付く、素材の酸化による食味の劣化を抑制することができる、とされている。さらに冷蔵（0～3℃）保存中にも水温熟成し味が向上するので、食塩や砂糖の制限が必要な治療食をおいしく調理することができる、等々の利点があるとされている。また調理後1週間弱の期間の保存が可能なので、まとめて調理を行うことで人件費圧縮につながる、料理が人の手や空気に触れないので細菌の付着が少ない、急速冷却・冷蔵保存（0～3℃）により細菌の増殖が抑制されるなど、経営面衛生面の利点があるとされている。

### (2) 真空調理法の基本工程

真空調理法の基本工程は、HACCP概念に準拠した鮮度管理を厳格に行った食品を選定したうえで、①下処理、下ごしらえ（あく抜き、下茹で、色だし、焼き色つけ等を含む）②袋詰め③真空包装④加熱処理⑤急速冷却⑥冷蔵保存⑦再加熱で行われる。①「あく」を含む植物性の食品は下ごし

\*東北女子大学

らえであく抜きを十分に行わないと一般の調理に比して苦みを強く感じるので、あく抜きを十分に行う必要がある。②下ごしらえし冷却した食材と調味料を真空包装用フィルムに入れる。③食材料と調味料を入れた真空包装フィルムを真空包装機に入れ、真空度、脱気時間を食材に応じて調整し、食材料の周囲の空気を抜いて熱シール(真空処理)し、袋状にパックする。④真空パックした袋を、湯煎またはスチームコンベクションオーブンで加熱する(1次加熱)。加熱温度は袋の耐熱温度を考慮し95℃以下である。かつ大量調理施設衛生管理マニュアルに定められている75℃1分以上加熱と同等の殺菌効果を有する温度・時間の加熱をする。⑤加熱後の食品を、細菌繁殖至的溫度帯を速やかに通過させるために、ただちにプラスチックラヤーや氷水を用いて90分以内に3℃まで急速冷却する。⑥6日までの保存を目的に0～3℃の溫度帯で保存する。⑦1次加熱当日喫食する場合を除いて、喫食・提供直前に湯煎またはスチームコンベクションオーブンを用いて、75℃1分以上の再加熱を行う。

### (3) 先行研究

神田らが西洋かぼちゃ煮物について、スチームコンベクションオーブン調理と真空調理による水溶性ビタミン調理損失の比較を行っている。井波らは、真空処理したさつまいもの異なる加熱条件で甘味度およびビタミンC残存率を比較している。稲葉らは青背魚のn-3系脂肪酸の真空調理後の残存率が一般調理と比較して高い事を報告している。渡辺らは、真空処理後低温(60℃前後)加熱を行った豚肉の物性値および消化性を真空処理通常加熱90℃と比較し、柔らかく消化性の高い製品が得られることを報告している。中曾根らは、里芋、じゃがいも、大根について、真空調理法により通常調理法に比較し柔らかく味の良い製品が得られることを報告している。しかしながら、学会発表、学術論文に公表された研究試料食品の種類が限られている傾向が見られる。また詳細なデータが限られている。この詳細データの少なさが給食において真空調理法が普及することを困難

にしていると言われている。

### 本研究の目的

ブロッコリーは緑色の鮮やかな緑黄色野菜であり、ビタミンCの含有量にすぐれ、近年では抗癌作用が注目されている。一般に葉物等の緑黄色野菜は短時間に加熱処理を行うが、ブロッコリーは葉物よりは肉厚であるので、数分の茹で加熱が必要である。一般にブロッコリーはマヨネーズなど油脂分の多い西洋風の調理法をとることが一般的であり、西洋野菜とも呼ばれる。ブロッコリーのアミノ酸構成では、グルタミン酸の含有量が野菜類の中では目立って多い。また、筆者は予備実験において、かつお節使用の和風出し汁を用いた真空調理法がうま味に優れていることを確認している。ブロッコリーを真空調理法で調理することにより、これまでの油脂分の多い西洋風の調味のみでなく、油脂分を控えた低エネルギーの和風の調味の料理に展開することが可能と考える。

そこで、真空調理法によるブロッコリー調理のデータを得ることと、ブロッコリーを真空調理法で調理する利点を明らかにすることを目的に本研究を行った。

### 研究方法及び結果

#### 実験① 真空調理袋残存調味液の食塩濃度の経時的測定

ブロッコリーに対する調味液材料と調味液塩分濃度の違い、真空調理法と真空処理しない調理法との調味料の浸透度の違いを明らかにすることを目的に、真空調理袋に残存した調味液の塩分濃度を測定した。ブロッコリーは一定鮮度の試料を得るために青森県産品を指定し、実験日に購入した。

試料を1個15gにカットし、下茹でをした。中心温度75℃を確認して1分後茹で湯から取り出し、プラスチックラヤーを使用して3℃まで急速冷却を行った。次にブロッコリーを真空包装袋に入れ重量を計り、ブロッコリー重量の30%の調味液とともに真空包装をした後、袋ごとスチームコンベクションオーブンを用いて、中心温度85℃

を確認後1分間加熱（1次加熱）し3℃まで急速冷却後、冷蔵庫中に袋中残存調味液塩分濃度測定時まで3℃で保存した。測定直前に、袋ごとスチームコンベクションオーブンをを用いて中心温度75℃確認後1分再加熱（2次加熱）した後、直ちに3℃まで急速冷却後室温（20℃）に戻し開封し、袋中残存調味液の塩分濃度を測定した。真空包装機はニチワ電気（株）真空包装機BOXER42、塩分計は（株）アタゴポケット塩分計PAL-ES2を使用した。調味液は塩分濃度2.7%、3.3%、4.0%、4.7%の食塩水と、2.7%、3.3%、4.0%、4.7%のしょう油と食塩の混合水を用いた。塩分の測定は、1次加熱日を0日目とし0日目1次加熱後、0日目2次加熱後、1日目2次加熱後、2日目2次加熱後、3日目2次加熱後、4日目2次加熱後に行った。対照として真空処理をせずシールのみを行った試料（非真空処理試料）を用いた。塩分測定結果は表1、図1の通りである。

### 実験①の結果

真空調理袋中残存調味液塩分濃度は、0日目1

次加熱後から、真空調理試料が非真空調理試料に比して一定している傾向がみられる。真空調理はブロッコリー個体差、部位による性状の違いに関わらず一定の塩分品質の製品を調理することが可能であると考えられる。また、塩水の調味料浸透度は食塩しょう油混合水の調味料浸透度より良いと考えられる。

### 実験② 順位法による真空調理法で調理したブロッコリーの官能評価実験

真空調理法で調理したブロッコリーの優れている点を明らかにする目的で、順位法による官能評価を行った。筆者は、塩分濃度3.3%の調味液をブロッコリー重量の30%用いると、副菜小鉢として適当な調味ができると予備実験において確認しているため、塩分濃度3.3%の調味液（食塩水）をブロッコリー重量の30%用い、実験①と同様に試料調整を行った。官能評価には0日目1次加熱後、0日目2次加熱後、1日目2次加熱後の試料を用いた。対照として、非真空処理試料を用いた。学生によるパネル5名に、一度にランダムな

表1 袋中残存調味液塩分濃度の変化

調味液	0日目 1次加熱のみ	0日目 (2次加熱後)	1日目 (2次加熱後)	2日目 (2次加熱後)	3日目 (2次加熱後)	4日目 (2次加熱後)
塩 2.7%	0.88%	0.84%	0.85%	0.85%	0.89%	0.86%
塩 3.3%	0.93%	1.06%	1.02%	1.04%	1.03%	1%
塩 4.0%	1.10%	1.18%	1.18%	1.17%	1.23%	1.16%
塩 4.7%	1.28%	1.42%	1.47%	1.31%	1.37%	1.03%
調味液	0日目 1次加熱のみ	0日目 (2次加熱後)	1日目 (2次加熱後)	2日目 (2次加熱後)	3日目 (2次加熱後)	4日目 (2次加熱後)
塩 2.7% 非真空	1.09%	1.08%	0.98%	1.15%	0.95%	0.94%
塩 3.3% 非真空	1.23%	1.51%	1.25%	1.64%	1.03%	1.11%
塩 4.0% 非真空	1.69%	1.59%	1.37%	1.26%	1.31%	1.52%
塩 4.7% 非真空	1.73%	1.62%	1.86%	1.51%	1.41%	1.72%
調味液	0日目 1次加熱のみ	0日目 (2次加熱後)	1日目 (2次加熱後)	2日目 (2次加熱後)	3日目 (2次加熱後)	4日目 (2次加熱後)
塩+しょうゆ 2.7%	0.95%	0.93%	0.92%	0.85%	0.95%	0.91%
塩+しょうゆ 3.3%	1.04%	1.11%	1.06%	1.04%	1.09%	1.06%
塩+しょうゆ 4.0%	1.33%	1.28%	1.24%	1.18%	1.25%	1.12%
塩+しょうゆ 4.7%	1.52%	1.43%	1.35%	1.34%	1.42%	1.42%
調味液	0日目 1次加熱のみ	0日目 (2次加熱後)	1日目 (2次加熱後)	2日目 (2次加熱後)	3日目 (2次加熱後)	4日目 (2次加熱後)
塩+しょうゆ 2.7% 非真空	1.18%	1.13%	1.04%	0.98%	1%	1.03%
塩+しょうゆ 3.3% 非真空	1.69%	1.38%	1.32%	1.30%	1.22%	1.12%
塩+しょうゆ 4.0% 非真空	1.88%	1.80%	1.56%	1.56%	1.61%	1.53%
塩+しょうゆ 4.7% 非真空	1.95%	1.94%	1.76%	1.52%	1.86%	1.75%

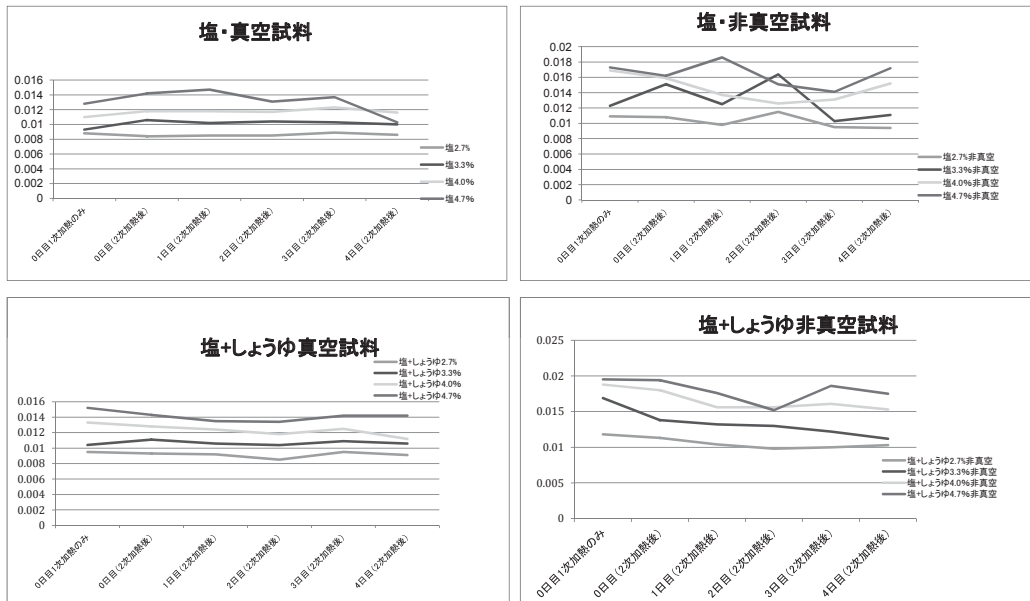


図 1 袋中残存調味液残存調味液塩分濃度の経時的変化

表 2 順位法による官能評価結果

パネル数 n = 5 試料数 k = 6 順位総合 t

評価項目	形状						色彩						ブロッコリー らしい味						うま味					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
試料	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
t	19	24	22	15	12	13	12	30**	20	12	16	15	16	16	20	15	18	20	16	11	17	26*	15	20
評価項目	塩味						味のしみこみ 具合						食感						総合評価					
試料	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
t	15	15	15	23	14	23	18	14	19	19	17	18	16	28*	19	11	15	16	18	22	21	19	15	10**

試料 : A : 0 日目 1 次加熱 (真空)      B : 0 日目 2 次加熱 (真空)  
 C : 1 日目 2 次加熱 (真空)      D : 0 日目 1 次加熱後 (非真空)  
 E : 0 日目 2 次加熱後 (非真空)      F : 1 日目 2 次加熱後 (非真空)  
 t : 9-26 を超える範囲で危険率 5% 有意, 7-28 超える範囲で危険率 1% 有意差あり  
 \*\* 危険率 1% 有意差あり      \* 危険率 5% 有意差あり      ※ 傾向あり

記号を付けた 6 個の試料を配り、各項目について最も好ましい、または強く感じる試料に 1 位を、次に好ましい、強く感じる試料に 2 位を、以下 6 位までの順位を付けさせた。評価項目は形状、色彩、ブロッコリーらしい味、うま味の強さ、塩味の強さ、味のしみ込み具合、食感、総合評価の 8 項目である。項目ごとに順位を合計し、クレーマーの順位合計の検定表を用いて、各項目についていずれの試料が有意に好まれるかを検定した。

実験②の結果

順位法による評価の結果は表 2 の通りである。試料 B 即ち 0 日目・2 次加熱後・真空処理試料が

色彩に関して危険率 1% で有意に好まれない、食感に関して危険率 5% で有意に好まれない、D 即ち 0 日目 1 次加熱後非真空処理試料がうま味に関し弱い傾向がある。F 即ち 1 日目 2 次加熱後非真空試料が総合的に高い評価の傾向がある。

真空処理試料は非真空試料に比べてうま味に関して良い評価ではあるが、有意差のある評価が得られなかった。試料数と評価項目が多くパネルの負担が大きい、パネルに対して評価項目の概念が十分に伝わらなかったこと、試料ブロッコリーの個体差が大きかったことなどにより、評価がはっきりしなかったものと推測される。

表3 2点嗜好試験法による官能評価結果

0日目1次加熱後			1日目2次加熱後			2日目2次加熱後		
	真空	非真空		真空	非真空		真空	非真空
うま味	6*	0	うま味	5	1	うま味	6*	0
味の浸透	5	1	味の浸透	6*	0	味の浸透	6*	0
ブロッコリーらしい味	0	6*	ブロッコリーらしい味	0	6*	ブロッコリーらしい味	0	6*
総合評価	4	2	総合評価	0	6*	総合評価	0	6*

\*「2点嗜好評価法の検定表」5%の危険率で有意

### 実験③ 2点嗜好試験法による官能評価

実験②においてうま味に関しては、真空処理試料が非真空試料に比べ全般に良い評価ではあるが有意差のある結果ではなかったため、2点比較嗜好試験を行った。パネル1名で6回連続の試験を行った。試料調整は実験①と同様に行った。調味液は、3.3%食塩水溶液を用い、0日目1次加熱後の真空処理試料と、非真空処理試料の2種類とした。評価項目はうま味、味の浸透度、ブロッコリーらしい味、総合評価とした。パネルに同時に2種類の試料を渡し、評価項目ごとに、好ましく感じる、または強く感じる試料に丸印をつけさせる試験を6回繰り返した。6回の項目ごと丸印の数合計を2点嗜好評価試験法の検定表（両側検定）に当てはめ、好ましさ有意差があるかどうかを判定した。結果は表3通りである。

### 実験③の結果

2点嗜好試験法（両側検定）により、うま味、味の浸透度について、真空調理法試料が危険率5%で有意に強く感じられるか、その傾向がある。ブロッコリーらしい味、総合評価について、非真空試料が危険率5%で有意に好まれるかその傾向があるとの結果が得られた。

### 考察及びまとめ

実験①から、ブロッコリーの食材料の部位、個体差に関わらず、一定の塩分品質の製品を調理することが真空調理法では可能である。調味料の浸透性は、実験を行った4日目まで、変化が見られない。一般に食材料への調味料の浸透性は2～3日間に变化するが、ブロッコリーに関しては、0

日目1次加熱後から4日目まで、変化が見られない。測定日数を4日までとしたのは、予備実験において、5～6日目には、食味の低下が起り、5日以降を測定することに意義を感じなかったからである。

実験②、実験③から、真空調理の特徴とされる味の浸透性がブロッコリー真空調理においても有意に強いことが分かった。形状の評価が劣る。真空圧力がかかる時につぶれが起きるためであると推測される。ブロッコリーの色彩については、非真空調理の方が優れている。一般にクロロフィルを含む青物野菜を鍋で茹で調理する時、蓋をしないで大量の湯中で短時間加熱する。揮発性酸が茹で湯に溶解することにより茹で湯のpHが低下し、緑色色素クロロフィルが褐色のフェオフィチンに変化することを防ぐためである。しかしブロッコリーを真空調理法により調理したとき、袋中に産生した揮発性酸が、ブロッコリーに密着した状態となり色彩の悪化を促進しているのかもしれない。下茹で加熱温度を上げ逆に1次加熱温度を75℃に下げること、幾分かは色彩の劣化が防げるかもしれない。

またブロッコリーを真空調理法で調理するとき、うま味が強く感じられることが分かった。ブロッコリーはグルタミン酸含有量の多い野菜であるが、真空調理法によってグルタミン酸が染み出すことも考えられる。これが真空調理ブロッコリーのうま味を強く感じる理由であるのかもしれない。今後真空袋中残存調味液中のグルタミン酸量を測定することを検討している。

一般にブロッコリーの用途はサラダやクリーム煮など油脂分の多い西洋風調理である。しかしブ

ロッコリーのうま味を引き出す効果のある真空調理法で加熱し、イノシン酸等のうま味成分を含んだかつお節出し汁を使用することによって、従来の西洋野菜のイメージから脱した料理の提案が可能であると考えられる。

また、給食の現場では安価な冷凍食材ブロッコリーを用いることがしばしばあるが、茹で処理後のテクスチャーと食味が生の食材より劣る。しかし、冷凍ブロッコリーも真空調理法で調理すると、生鮮ブロッコリー同様にうま味が増す傾向にあることが予備実験においてわかっている。冷凍ブロッコリーは、1次加熱が生のブロッコリーに比して低温短時間ですみ、比較的しゃきしゃきした歯触りの製品がえられことも予備実験で確認している。これは、冷凍処理による食品組織の軟化がみられ、短時間で喫食に適当な硬さとなるためと考えられる。かつお節出し汁を併せることにより、おひたしや和風和えものに展開することが可能と考えられるので、今後は冷凍ブロッコリーを真空調理法で調理することの有効性も検討する。

## 参考文献

- ・殿塚婦美子他：改訂新版大量調理—品質管理と調理の実際— 98-103 (2012) 学建書院
- ・長田銃司、長田勇久：真空調理で日本料理 142-161 (2003) 柴田書店
- ・土江世津子他：臨床調理別冊新調理システムおいしいあんしんレシピ集 1-12 (2008) 医歯薬出版
- ・桜井芳人監修：新桜井総合食品事典 (2013) 同文書院
- ・下村道子他：調理科学講座植物性食品Ⅱ 67-70 (1993) 朝倉書店
- ・日本給食経営管理学会：日本給食経営管理学会誌 Vol.6 No.2 (2012)
- ・特定非営利活動法人日本栄養改善学会：第60回日本栄養改善学会学術総会講演要旨集 356 (2013)
- ・日本給食経営管理学会：第9回日本給食経営管理学会学術総会プログラム・講演要旨集 38, 49, 54, 55 (2013)