

||||||||||||||||||||
原著論文
||||||||||||||||||||

大量調理機器を用いた湿式加熱が野菜類の性状に与える影響

菊池 亮子¹⁾, 吉永 奈津希²⁾, 藤井 俊輔²⁾,
古賀 貴子^{2)*}

(¹⁾長崎短期大学 地域共生学科 食物栄養コース、²⁾長崎国際大学 健康管理学部 健康栄養学科、
*連絡対応著者)

Effects of moist heat on characteristics of vegetables cooked using large-scale cooking equipment

Ryoko KIKUCHI¹⁾, Natsuki YOSHINAGA²⁾, Shunsuke FUJII²⁾
and Takako KOGA^{2)*}

(¹⁾Department of Regional Collaboration Nutrition and Food Sciences, Nagasaki Junior College,

²⁾Dept. of Health and Nutrition, Faculty of Health Management, Nagasaki International University, *Corresponding author)

Abstract

In this study, equipment suitable for large-scale cooking of food, such as pans, steam convection oven, and a Vario cooking center, were selected for cooking different vegetables. The objective was to obtain basic data on factors enhancing preference-quality properties of food being cooked, through optimization of cooking conditions so as to achieve greater efficiency and standardization in cooking of school lunches as well as enhance the preference of students towards the food. Cooking properties of foods by moist heat were investigated. The steam convection oven took the longest time for cooking food. Food in a steam convection oven is cooked through transfer of moist heat by the steam from the oven to the food resulting in slow elevation of temperature from the surface to the inside of foodstuffs in order to allow even heating of the foods. This resulted in sugar contents of the vegetables to remain high. In the Vario cooking center, the temperature was rapidly elevated in the early heating phase and subsequently was maintained. Therefore, gelatinization of starch progressed rapidly. The loss of vitamin C in potatoes was less; however, vitamin C was degraded in carrots, at the same heating time and temperature regime as that of the potatoes.

Key words

large-scale cooking equipment, moist heat, cooking property of vegetable, heating operation

要 約

食品に適した大量調理機器を選択し、最適な調理条件を設定することで、嗜好・品質特性を高め、給食の調理における効率化および標準化に繋げる基礎資料を得ることを目的とした。大量調理機器は、鍋、スチコン、バリオを用い、湿式加熱による食品の調理特性を検討した。スチコンが最も加熱時間を要した。スチコン加熱は、湿式加熱のうち蒸気による凝縮熱伝導と熱風蒸し操作であるため、食材の表面から内部へ温度の上昇は緩慢となり、均一な加熱となることで野菜の糖度は高かった。バリオ加熱は、加熱初期の温度上昇が早く、デンプンの糊化が急速に進み、じゃがいもではビタミンCが失われにくかったが、にんじんでは高温で加熱される時間が長くなりビタミンCの分解が進んだ。

キーワード

大量調理機器、湿式加熱、野菜の調理特性、加熱操作

1. 緒 言

給食施設における加熱操作では、鍋を使用する従来の方法のほかに“焼く”、“蒸す”、“煮る”、“炒める”などの調理が可能な「スチームコンベクションオープン（以下スチコン）」が活用され、普及・定着している。さらに近年では、それらの調理方法に加えて“揚げる調理”や“圧力調理”もできる新調理機器の「バリオッキングセンター（以下バリオ）」が開発され、教育機関、学校給食センター、医療・福祉施設、企業社内食堂、レストランなどで導入されており、給食現場における大量調理機器の活用は変化している。

これらの大量調理機器を用いて調理する茹で加熱は食材の下処理には不可欠であり食材の栄養成分や、給食の品質に関わる味、外観、テクスチャーに影響を与える¹⁾。

これまで大量調理機器を用いた調理条件については、スチコンの加熱条件を検討した報告²⁾、スチコン調理と真空調理の野菜の煮物の品質を比較した報告がある³⁾。また近年、スチコンの調理特性を料理の味や外観、嗜好性について検討した報告は多く見られるが³⁻⁵⁾、新調理機器であるバリオと従来の大量調理機器の加熱条件を比較し、検討した報告は見られない。そこで本研究では、鍋、スチコンおよびバリオの3種の大量調理機器を用いた茹で加熱が野菜の調理特性に与える影響について、じゃがいもおよびにんじんの糖度、ビタミンC量、テクスチャーおよび官能評価から検討した。

2. 実験方法

(1) 実験材料

給食で比較的多く用いられ、通年で入手が可能な、いも類からじゃがいも（メークイン種）、根菜類からにんじんを選定した。購入日・実験日は、平成29年7月24日～平成29年9月19日であった。野菜は実験当日の朝、佐世保市内のスーパーマーケットで購入した。じゃがいもおよびにんじんは長崎県産であった。

(2) 試料の調製

じゃがいも、にんじんは3個体以上から採取した。皮をむき両端を切除し、上・中・下部の3か所の長さが同じになるように切り分けた後、じゃがいもは重量20gの2cm角切りに、にんじんは重量30gの1.5cm幅輪切りに成型した。各部位から均等に採取し、それぞれ異なる加熱条件に試料を分けた。じゃがいもは酵素的褐変の防止のため切り分けた後すぐ水に10分間浸漬した。

大量調理機器はスチコン（株）フジマック、FSCCXS6 2/3E）、バリオ（株）フジマック、FVCC112）および鍋（アルマイト鍋、容量16L）の3種類を用いた。スチコンはスチームモード100℃で湿度100%設定、バリオは水量4L、茹でる／煮るモードで沸騰温度である99℃設定、鍋は水量4Lアルマイト鍋を使用して都市ガスでの加熱調理を行った。茹で加熱の際、バリオおよび鍋の蓋は使用しなかった。じゃがいもおよびにんじんはいずれも沸騰した状態で投入し、5分、10分、15分、20分間加熱した。なお1回あたりの投入量はじゃがいも400g、にんじん600gとした。

(3) 温度測定

試料の中心部の温度測定は、コンパクトサーモロガー（安立計器（株）、AM-8051E）を用い、1分ごとに測定した。熱電対は低温用温度センサ（安立計器（株）、BR-05E-1-TS1-ANP）および半固形物／液体一般用温度センサ（安立計器（株）、BS-31E-030-TC1-ASP）を使用した。

(4) 糖度の測定

糖度の測定は、ポケット糖度計（株）アタゴ、PAL-1）を用いた。じゃがいもは、デンプンの糊化や組織の軟化等の影響で磨砕液を直接測定することが困難であるため、10gの小塊に2倍量の蒸留水を加えて磨砕した液を試料とした⁶⁾。にんじんは10gから採取した磨砕液を試料として用いた。

(5) 還元型ビタミンC量の測定

試料溶液の調製について、じゃがいも、にんじんは均一に細かく刻んだ後、そこから10～30 gを秤量して試料重量の1.5～5.0倍の6.0%メタリン酸と共に氷冷しながら、ブレンダー（岩谷産業㈱、IFM-620DG）で、60秒間磨砕した。その後、磨砕液を3℃、3,500 rpm (2,330×g)で15分間遠心分離器（㈱久保田製作所、5920）にかけ、濾紙（アドバンテック東洋㈱、No.5）を用いてその上澄液を濾過した。濾過した溶出液に純水を加えて、150 mlとした溶出液を0.45 μmのフィルター（アドバンテック東洋㈱、25HP045AN）にかけ、この溶出液を試料とした。

HPLC法の分析には、高速液体クロマトグラフィー（日本分光㈱、LC-NetII/ADC）を用い、カラムは Wakosil 5C18-200（和光純薬工業㈱ 4.6×250 mm）を使用し、カラム温度は40℃とした。移動相には2.0%リン酸水素アンモニウム溶液を用いて、流速 1.0 mlで行った^{7,8)}。

検量線の作成については、L-アスコルビン酸標準原液 10 ng～100 ngをHPLCに注入し、得られたクロマトグラムのピーク面積より、検量線を作成した。なお本研究では、L-アスコルビン酸量を生重量1 gあたりの重量に換算した。

(6) テクスチャーの測定

テクスチャーの測定はレオメータ（㈱山電、RE2-33005B）を用いた。じゃがいもおよびにんじんは専用の平皿を使用した。いずれの試料も測定温度は20℃とし、円柱ポリアセタール樹脂製直径5 mm プランジャー、圧縮速度 10 mm/sec、圧縮率80%でかたさ (N/m²) を測定した。

(7) 官能評価

官能評価について、識別評価は5段階評価「+2かなり強い～-2かなり弱い」を用いた。評価項目は「色彩の鮮やかさ」「水っぽさ」「歯ごたえ」「うま味」「甘味」「つや」の6項目を基本とし、じゃがいもは「煮崩れ」「ほくほく」

「ねっとり」を加えた。また嗜好評価は順位法を用い「色」「外観」「味」「テクスチャー」「総合評価」について好ましさの順位⁹⁾を尋ねた。被験者は、本学健康栄養学科の教員19名であった。なお被験者には本研究の趣旨および意義の説明を十分に口頭と文書にて行い、事前に同意を得た上で研究を行った。官能評価の実施については長崎国際大学健康管理学部倫理委員会での承認（承認番号17H04）を得た。

(8) 統計解析

統計解析は、統計ソフト（4Step エクセル統計 Statcel3、オーエムエス㈱）を使用し、有意水準は5%または1%（両側検定）とした。糖度、還元型ビタミンC、テクスチャーにおける測定値の比較は、一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合は、Tukey-Kramer法による多重比較を行った。官能評価の5段階評点法および順位法の検定は¹⁰⁾、フリードマン検定を行い、Steel-Dwass法により多重比較を行った。

3. 結 果

(1) 温度履歴

じゃがいも加熱時の温度履歴をFig. 1に示した。いずれの大量調理機器においても加熱時間0分のじゃがいもの品温は20℃であったが、加熱時間1分後から大量調理機器の種類によりじゃがいもの品温に差が見られた。加熱初期（6分

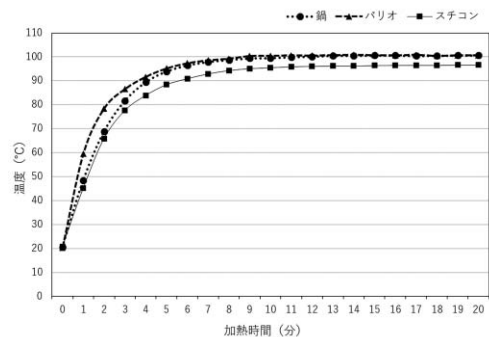


Fig. 1 じゃがいも加熱時の温度履歴

頃まで)の温度上昇が最も速かったバリオでは加熱時間9分でじゃがいもの品温は100℃になり、その後加熱終了時間である20分まで100℃を維持した。次いで加熱初期の温度上昇が速かったのは鍋であり、加熱時間12分でじゃがいもの品温は100℃になりその後20分まで100℃を維持した。スチコンでは加熱初期の温度上昇が最も緩慢であり、じゃがいもの品温は加熱時間12分以降ほとんど変化が見られず、その後20分まで100℃未満であった。

にんじん加熱時の温度履歴を Fig. 2 に示した。いずれの大量調理機器においても加熱時間0分のにんじんの品温は20℃であったが、加熱時間1分後から大量調理機器の種類によりにんじんの品温に差が見られた。バリオでは加熱初期の温度上昇が最も速く加熱時間6分のにんじんの品温は100℃になり、その後加熱終了時間である20分まで100℃を維持した。次いで加熱初期の温度上昇が速かったのは鍋であり、加熱時間11分のにんじんの品温は100℃になりその後20分まで100℃を維持した。スチコンでは加熱初期の温度上昇が最も緩慢であり、にんじんの品

温は加熱時間12分以降ほとんど変化が見られず、その後20分まで100℃未満であった。

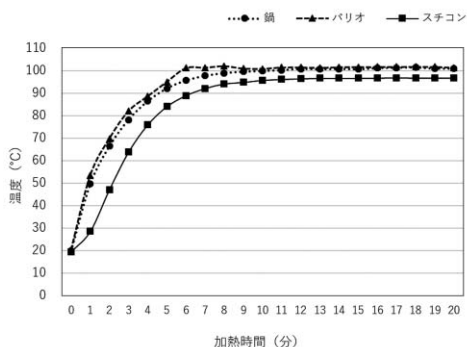


Fig. 2 にんじん加熱時の温度履歴

(2) 糖度

じゃがいもの糖度を Fig. 3 に示した。生試料の糖度 (Brix%) は5.9であった。加熱時間によるじゃがいもの糖度について、スチコンは5分および10分の加熱時間では生試料と比較して有意差はなかったが、加熱時間が15分および20分と長くなると有意に低かった (p<0.01)。一方、

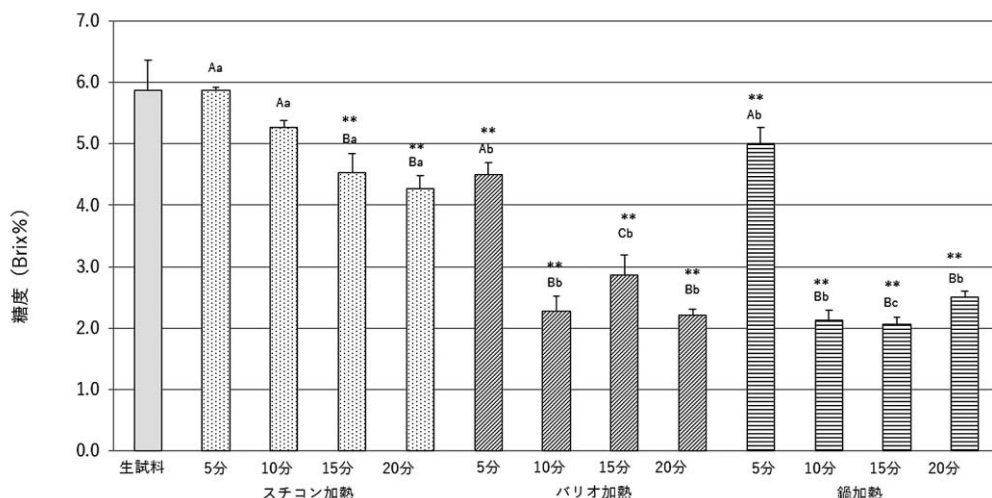


Fig. 3 ジャがいもの糖度

平均値±標準偏差 (n=3)

** : 生試料との間で有意差あり (p<0.01)

A, B, C : 同じ大量調理機器における加熱時間間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)
 a, b, c : 同じ加熱時間における大量調理機器間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)

バリオおよび鍋では5分の加熱時間において生試料と比較して有意に低値となり ($p < 0.01$)、さらに加熱時間が10分以降ではじゃがいもの糖度は顕著に低値を示した。大量調理機器の種類によるじゃがいもの糖度について、バリオおよび鍋加熱のものよりもスチコン加熱したもののほうが、いずれの加熱時間においても有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

にんじんの糖度を Fig. 4 に示した。生試料の糖度 (Brix%) は9.9であった。いずれの大量調理機器においても加熱時間の長さによるにんじんの糖度の変化について有意差は見られず、また生試料と比較しても有意差はなかった。大量調理機器の種類による糖度は、バリオおよび鍋加熱のものに比し、すべての加熱時間でスチコン加熱したにんじんの糖度が有意に高かった ($p < 0.05$)。

(3) 還元型ビタミンC量

加熱後のじゃがいもの重量変化率は、97.6% (スチコン10分)、96.0% (スチコン20分)、96.3% (バリオ10分)、96.6% (バリオ20分)、96.1% (鍋10分)、97.9% (鍋20分) であった。還元型ビタミンC量について、計測を実施したすべての日

のじゃがいも (生試料) の還元型ビタミンC量の平均値を算出し、100 g あたりに換算した値は 38 mg ($n = 6$) であった。これに関し、日本食品標準成分表2015年版 (七訂) において¹⁾、じゃがいも (塊茎・生) では 35 mg となっている。還元型ビタミンC量は生試料を100%とし残存率で比較した。

じゃがいもの還元型ビタミンC量の残存率を Fig. 5 に示した。生試料と比較して、いずれの試料も還元型ビタミンC量は減少した。同じ大量調理機器における加熱時間の長さによるビタミンCの残存率に有意差はなかった。大量調理機器の種類によるビタミンCの残存率の差が、加熱時間20分において認められ、バリオが91%と最も高く、スチコン (66%) および鍋 (72%) ではそれぞれ有意に低かった ($p < 0.01$, $p < 0.05$)。

加熱後のにんじんの重量変化率は、90.0% (スチコン10分)、88.5% (スチコン20分)、91.1% (バリオ10分)、90.5% (バリオ20分)、91.7% (鍋10分)、90.4% (鍋20分) であった。還元型ビタミンC量について、計測を実施したすべての日のにんじん (生試料) の還元型ビタミンC量の平均値を算出し、100 g あたりに換算した値は 8 mg ($n = 6$) であった。これに関し日本食品

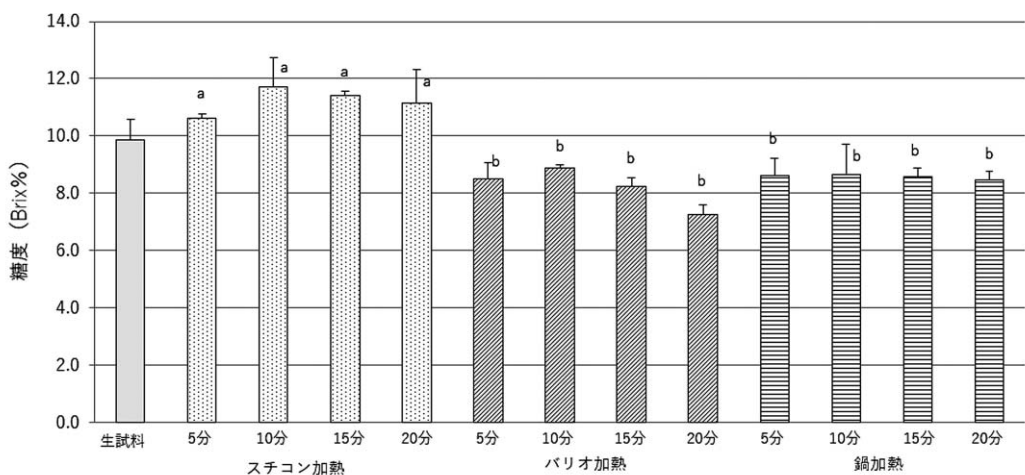


Fig. 4 にんじんの糖度

平均値±標準偏差 ($n = 3$)

a、b：同じ加熱時間における大量調理機器間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり ($p < 0.05$)

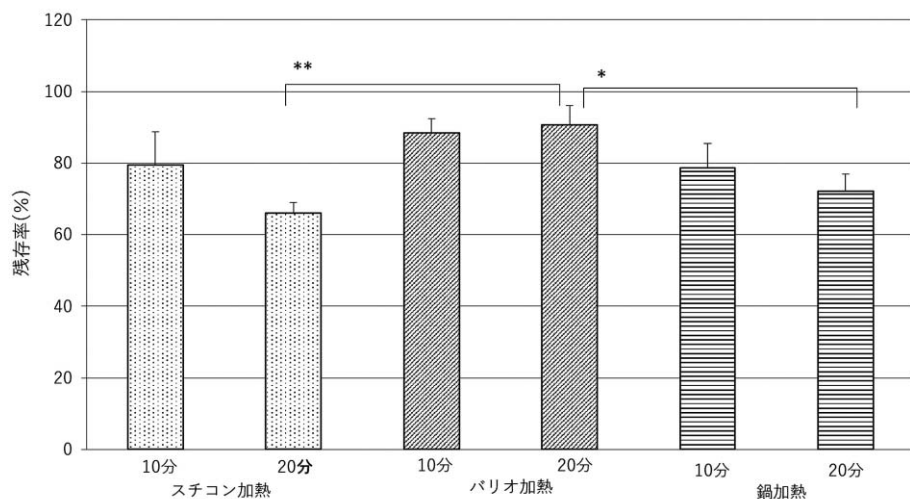


Fig. 5 ジャガイモのビタミンCの残存率

平均値±標準偏差 (n=3)
スチコン vs パリオ vs 鍋 (*p<0.05, **p<0.01)

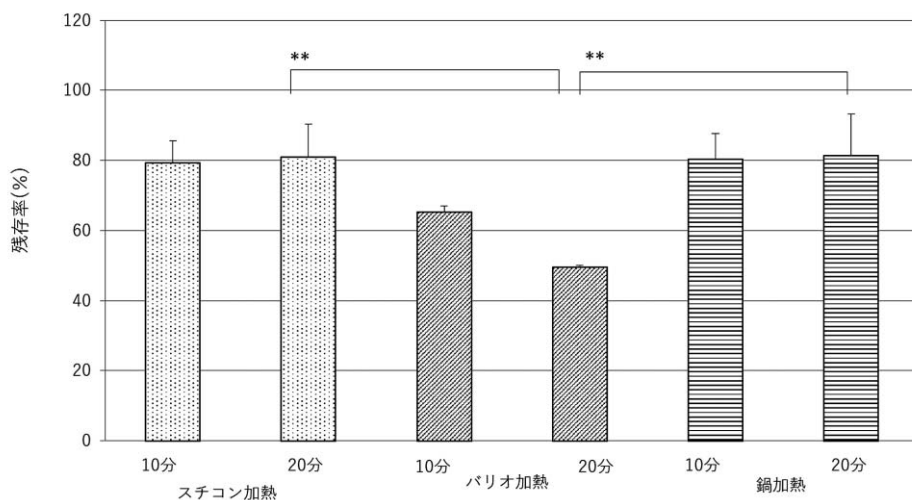


Fig. 6 にんじんのビタミンCの残存率

平均値±標準偏差 (n=3)
スチコン vs パリオ vs 鍋 (**p<0.01)

標準成分表2015年版(七訂)において¹¹⁾、にんじん(根・皮むき・生)では6mgとなっている。還元型ビタミンC量は生試料を100%とし残存率で比較した。

にんじんの還元型ビタミンC量の残存率をFig. 6に示した。生試料と比較して、いずれの

試料も還元型ビタミンC量は減少した。同じ大量調理機器における加熱時間の長さによるビタミンCの残存率に有意差はなかった。大量調理機器の種類によるビタミンCの残存率の差が、加熱時間20分において認められ、スチコンおよび鍋(ともに81%)に比し、パリオでは50%と

有意に低値を示した ($p < 0.01$)。

(4) テクスチャー

じゃがいものかたさを Fig. 7 に示した。

同じ大量調理機器における加熱時間の長さによるじゃがいものかたさは、スチコンでは5分、10分、15分、20分と長くなるにしたがい有意に低値を示した ($p < 0.05$)。バリオおよび鍋では5分と10分の間で有意にやわらかくなったが ($p < 0.05$)、15分と20分では有意差は見られなかった。大量調理機器の種類によるじゃがいものかたさの差が、加熱時間5分および10分で認められ、最もかたかったスチコンと比較して、加熱時間5分ではバリオおよび鍋ではそれぞれ有意に低く ($p < 0.01$)、加熱時間10分ではバリオで有意に低値を示した ($p < 0.05$)。

にんじんのかたさを Fig. 8 に示した。

同じ大量調理機器における加熱時間の長さによるにんじんのかたさは、いずれの大量調理機器においても5分と10分の間で有意に低値を示した ($p < 0.05$)。

した ($p < 0.05$)。

(5) 官能評価

官能評価の5段階評点法の結果を Table 1 に示した。じゃがいもは、加熱時間10分ではいずれの大量調理機器においても歯ごたえがあると回答しており、有意差はなかったものの、スチコン>バリオ>鍋の順であり、また、ねっとりしていない、ほくほくしていない、煮崩れしていないと回答した。にんじんは、加熱時間10分ではスチコンは歯ごたえがあると回答した。また、加熱時間20分ではスチコンとバリオとの間に有意差を認め、バリオのほうが歯ごたえは弱いと回答した。

官能評価の順位法の結果を Table 2 に示した。加熱時間20分では、じゃがいもは、いずれの大量調理機器においても有意差はなかったものの、味の好ましさはバリオ>鍋=スチコン、テクスチャーの好ましさおよび総合評価はバリオ>鍋>スチコンの順であり、にんじんは、いずれの

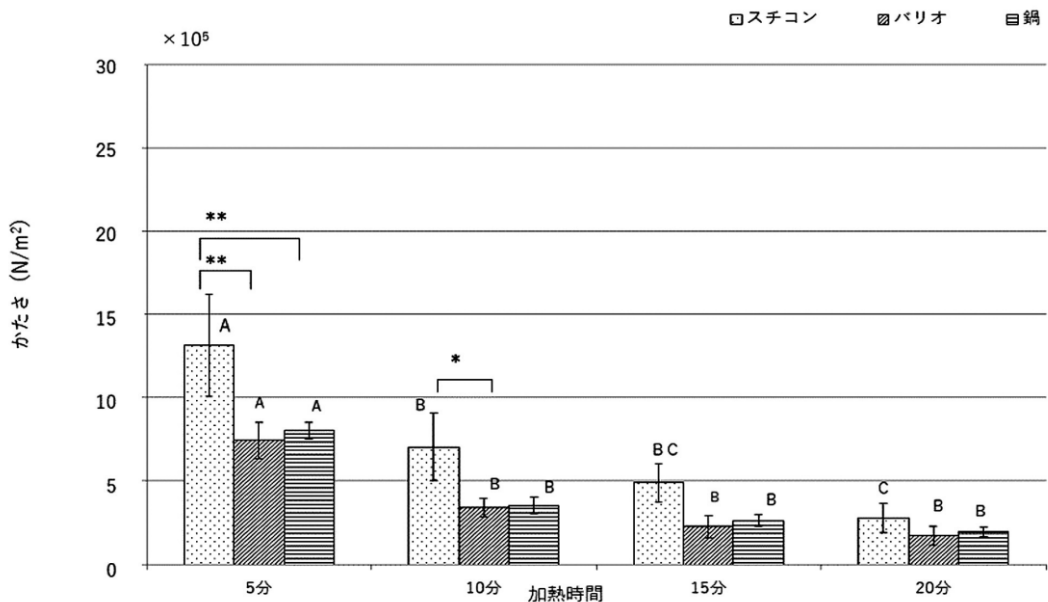


Fig. 7 じゃがいものかたさ

平均値 ± 標準偏差 (n = 3)

A、B、C：同じ大量調理機器における加熱時間間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり ($p < 0.05$)

*, **同じ加熱時間における大量調理機器間の比較 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

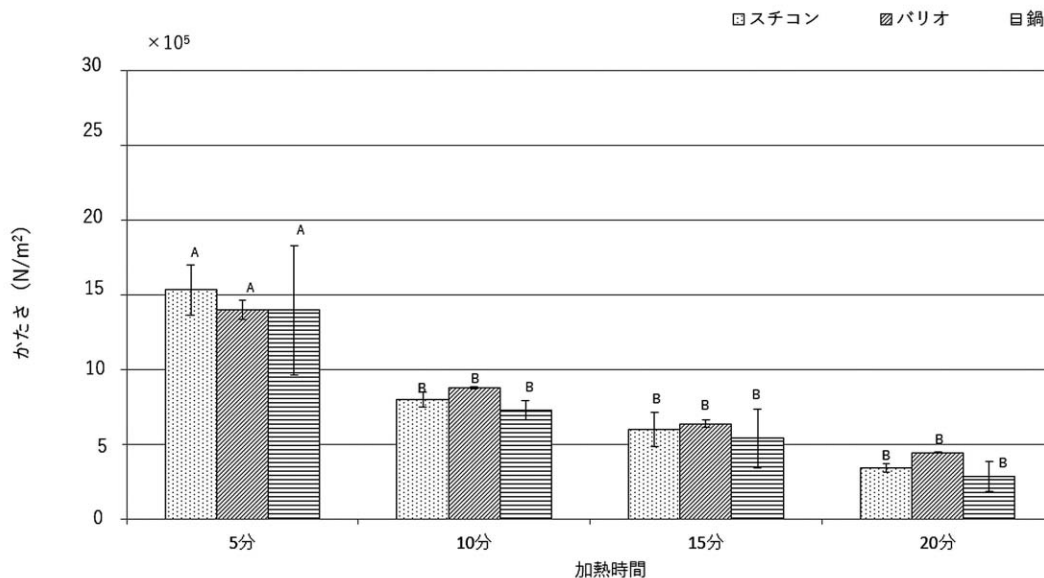


Fig. 8 にんじんのかたさ

平均値±標準偏差 (n = 3)

A、B：同じ大量調理機器における加熱時間間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)

Table 1 評点法による官能評価

	じゃがいも						にんじん					
	スチコン		バリオ		鍋		スチコン		バリオ		鍋	
加熱時間 (分)	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
色彩の鮮やか	0.22	-0.67	0.06	0.33	0.17	-0.17	-0.26	0.26	0.00	0.37	0.26	0.37
水っぽさ	-0.26	-0.21	-0.42	0.11	-0.32	-0.11	-0.16	-0.16	0.00	0.32	0.05	0.37
歯ごたえ	1.26 ^A	-0.05 ^B	1.16 ^A	-0.74 ^B	0.84 ^A	-0.79 ^B	1.26	0.32 ^a	0.42 ^A	-0.84 ^{Bb}	0.42 ^A	-0.58 ^B
うま味	0.11	0.47	-0.16	0.47	0.11	0.11	-0.37	0.16	0.00	0.05	-0.26	0.16
甘味	0.05	0.32	-0.21	0.58	0.00	-0.11	-0.32	0.26	-0.16	-0.16	-0.37	0.42
つや	0.24	-0.47	0.06	0.47	-0.06	-0.18	-0.32	0.00	-0.32	0.21	0.11	0.16
ねっとり	-0.53	0.05	-0.37	0.21	-0.16	0.63	—	—	—	—	—	—
ほくほく	-0.74	0.11	-0.47	0.58	-0.16	0.61	—	—	—	—	—	—
煮崩れ	-0.74	-0.47	-0.42	0.32	-0.47	0.05	—	—	—	—	—	—

A、B：同じ大量調理機器における加熱時間間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)

a、b：同じ加熱時間における大量調理機器間の比較 異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)

Table 2 順位法による官能評価

	じゃがいも						にんじん					
	スチコン		バリオ		鍋		スチコン		バリオ		鍋	
	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
加熱時間 (分)	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
色の好ましさ	2.94	4.22	2.83	3.11	4.06	3.83	4.00	3.61	4.22	2.83	2.94	3.39
外観の好ましさ	2.94	4.06	2.83	3.44	3.67	4.06	3.56	3.67	3.89	2.78	3.11	3.78
味の好ましさ	4.42	3.11	4.26	2.21	3.89	3.11	4.16	2.79	3.68	3.42	3.53	3.42
テクスチャーの好ましさ	4.68	3.21	4.58	2.32	3.32	2.89	4.16	3.05	3.11	3.68	3.63	3.37
総合評価	4.47	3.00	4.37	2.47	3.74	2.95	4.42	2.84	3.79	3.42	3.58	3.00

大量調理機器においても有意差はなかったものの、味の好ましさはスチコン>バリオ=鍋、テクスチャーの好ましさおよび総合評価はスチコン>鍋>バリオの順であった。

4. 考 察

じゃがいもの糖度は加熱時間が長くなると低くなった。大量調理機器の種類によるじゃがいもの糖度について、いずれの加熱時間においてもバリオおよび鍋に比較してスチコンで糖度は保持された (Fig. 3)。スチコンでの加熱は、湿式加熱のうち蒸気による凝縮熱伝導と熱風蒸し操作であるため、食材の表面から内部へ温度の上昇は緩慢となり、内部と外部の温度差は小さく、温度むらの少ない均一な加熱となる。よって内在酵素の失活を抑制でき、酵素等によるデンプンの分解が進行して甘味が保持できた⁶⁾と推察される。

じゃがいもの還元型ビタミンC残存率は、スチコンおよび鍋加熱よりもバリオ加熱で高くなった (Fig. 5)。バリオでは加熱初期の温度上昇が最も速く、加熱時間1分のじゃがいもの温度が、鍋では48.4℃、スチコンでは45.1℃に比し、スチコンでは59.5℃であり、加熱時間2分までバリオ加熱では10度以上高かった (Fig. 1)。デンプンの糊化開始温度の到達時間が早く、糊化が急速に進み、ビタミンCが失われにくくなった

と考えられる。

野菜の軟化に関係する要因には、デンプンの糊化、ペクチンの可溶化、添加水量がある。デンプンの糊化は、59℃から63℃で起こり¹²⁾細胞内のデンプン粒子は膨潤・糊化し、細胞膜に圧力をかけることで軟化が起こる。またペクチンの分解は、温度上昇とともに促進され、加熱により細胞壁のペクチン質が分解され、低分子となり可溶化することで細胞間接着力は減退し流動化して野菜は軟化する¹³⁻¹⁵⁾。大量調理における湿式加熱では、食材を投入した直後は温度変動が大きく、その後、温度が復帰するまでに時間を要する。じゃがいもの加熱において、最も軟化が早かったバリオでは、加熱初期の温度上昇が最も速く、加熱時間9分でじゃがいもの温度は100℃に達し、その後加熱時間終了の20分まで100℃を維持した (Fig. 1) ことで、デンプンの糊化が始まる温度帯への到達時間が早いこと、デンプンの糊化やペクチンの分解・可溶化が起こりやすかったことが考えられる。

にんじんの糖度は加熱時間の長さによる変化は見られなかった。大量調理機器の種類によるにんじんの糖度について、いずれの加熱時間においてもバリオおよび鍋に比較してスチコンで糖度は保持された (Fig. 4)。蒸し操作であるスチコンでの加熱は、食材の表面から内部温度の上昇は緩慢となり、内部と外部の温度差は小さ

く、温度むらの少ない均一な加熱となる。よって内在酵素の失活を抑制でき、酵素等による分解が進行して、甘味が保持できたと推察される。

にんじんの還元型ビタミンCの残存率は、バリオでの加熱では、加熱初期の温度上昇が速いことで、高温で加熱される時間が長くなり、ビタミンCの分解が進んだことが考えられ、スチコンおよび鍋よりも、バリオで低かった (Fig. 6)。

にんじんのテクスチャーについて、軟化に関係する要因はペクチンの可溶化、添加水量がある^{14,15)}。にんじんの品温について、5分加熱はスチコンでは84.0°C、バリオでは95.0°C、鍋では92.1°Cに対し、10分加熱はスチコンでは95.7°C、バリオでは100.8°C、鍋では99.9°Cであり (Fig. 2)、品温の上昇とともにペクチンの分解が進みやわらかくなったと考えられる。

スチコンが最も加熱時間を要したが、スチコン加熱は湿式加熱のうち蒸気による凝縮熱伝導と熱風蒸し操作であるため、食材の表面から内部へ温度の上昇は緩慢となり、野菜の糖度は高くなったと推察される。一方、バリオ加熱は加熱初期の温度上昇が早く、その後もパン底全面の温度を高温維持できるため食材の品温も高温になりやすく、デンプンの糊化が急速に進むことでジャガイモではビタミンCが失われにくい、にんじんでは高温で加熱する時間が長くなることでビタミンCの分解が進むことが考えられた。

大量調理機器を用いた調理による加熱温度および設定時間は、野菜の組織軟化の程度や食味に影響する。料理に合わせた調理工程を構築し、一定の品質に仕上げるには各々の食品の調理特性に適した大量調理機器を選択する必要がある。新調理機器を活用した加熱操作による、素材の栄養成分やテクスチャーの変化を明らかにし、調理作業の効率化および標準化に繋げる基礎資料の構築は今後重要であると考えられる。

参考文献

1) 石田裕美 (2013)「給食の品質管理と大量調理」『日本調理科学会誌』第46巻第3号, 236-240頁。

2) 古田歩, 多山賢二, 荒木彩, 濱川祐実, 岡本洋子, 谷本昌太 (2018)「スチームコンベクションオープンにおける加熱条件がカボチャの物性と調味成分の浸透に及ぼす影響」『日本食生活学会誌』第28巻第4号, 271-278頁。

3) 神田知子 (2014)「スチームコンベクションオープン調理と真空調理の野菜の煮物の品質について」『日本調理科学会誌』第47巻第4号, 230-232頁。

4) 村本美代, 安部恵, 板垣千尋, 大友佳織 (2007)「調理におけるスチームコンベクションオープンの特徴」『修紅短期大学紀要』第28号, 89-95頁。

5) 洪川祥子 (2002)「スチームコンベクションオープン」『日本調理科学会誌』第35巻第1号, 106-107頁。

6) 中村善行, 高田朋子, 藏之内利和, 増田亮一, 片山健二 (2014)「糊化温度の低いデンプンを含むサツマイモ「クイックスイート」における加熱に伴うマルトース生成の機序」『日本食品科学工学会誌』第61巻第2号, 62-69頁。

7) 中嶋名菜, 坂田春菜, 北野直子, 松添直隆, 白土英樹 (2015)「真空調理における調味液添加がジャガイモ (メークイン種) のテクスチャーおよびビタミンCに及ぼす影響」『日本調理科学会誌』第48巻第3号, 187-192頁。

8) 大羽和子, 渡邊章子, 開元裕美, 戸本綾子, 森山三千江 (2011)「新鮮野菜および調理野菜の食する時点におけるビタミンC量」『日本食品科学工学会誌』第58巻第10号, 499-504頁。

9) 日本フードスペシャリスト協会 (2000)『食品の官能評価・鑑別演習』株式会社建帛社, 26-27頁。

10) 高橋亮, 西成勝好 (2010)「おいしさのふんせき」『ふんせき』, 第428号, 388-394頁。

11) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会報告, 日本食品標準成分表2015年版(七訂) (2015) 東京: 全国官販売協同組合, 46-93頁。

12) 高宮和彦 (1999)『野菜の科学』株式会社朝倉書店, 197頁。

13) 山崎清子, 島田キミエ, 洪川祥子, 下村道子, 市川朝子, 杉山久仁子 (2011)『NEW 調理と理論』株式会社同文書院, 81, 85-86頁。

14) 淵上倫子 (2014)「野菜・果物のペクチン質に関する調理科学的研究」『日本家政学会誌』第65巻9号, 479-491頁。

15) 山野善正 (2011)『進化する食品テクスチャー研究』, 株式会社エヌ・ティーエス, 290-291頁。