

〔研究ノート〕

# 大量調理時における調理器具と加熱時間の相違が 茹でもやしの品質に及ぼす影響

原 正美・伊藤美香

How Heating Time and Cooking Equipment Affect the Quality of  
Boiled Soy Bean Sprouts in Large Scale Cooking

Masami HARA and Mika ITO

**Purpose:** Tests were performed in a large scale cooking site to determine the proper cooking time and equipment for heating vegetables in such a way that their required natural flavor, fresh color, optimal softness and taste remain.

**Methods:** The samples were soy bean sprouts (*moyashi*) which are commonly used in cafeteria food services. The cooking equipment tested were a tilting kettle and a steam convection oven. To each 4kg of *moyashi* was added and heated for 1–16 min. Without submerging the boiled *moyashi* in water, the samples were cooled down to 10°C, and the taste was functionally evaluated.

**Results and Discussion:** Among the *moyashi* heated in the tilting kettle, the sample heated for 2 min. gained the highest evaluation. Among those heated in the convection oven, the sample heated for 8 min gained the highest evaluation. The authors deem these the most suitable heating times for these items.

The advantage of using the tilting kettle is that it requires shorter heating time to produce tasty boiled vegetables at a lower cost. The advantages of using the steam convection oven are that it is time-saving (totally from preparation to finish), and that it reduces the injury risk such as burns since the users need not to boil the water, and that it causes less increase in room temperature and humidity. The authors suggest that, despite the test result showing a slight decline in taste, the steam convection oven is more suitable for students of large scale cooking training course since it allows them to prepare boiled vegetables more safely and quickly.

*Key words:* steam convection oven (スチームコンベクションオーブン), tilting kettle (回転釜), large scale cooking (大量調理), cooking (加熱)

## 【目的】

学校や病院、事業所など大量調理現場において、野菜を茹でる操作は日常的に頻回に行われる。野菜の持ち味を生かし、色よく、適度な柔らかさに茹でることは、料理の品質に大きな影響を与えるが、茹で野菜を高い品質に仕上げるためには、調理経験と技術を要する。昭和女子大学の給食経営管理実習で

は、野菜を茹でる操作は大量調理の授業の一環として学ぶが、標準化されていない。学生にとって大量調理実習は、家庭食調理とは異なるおよそ100人分の大量の食材を扱い、それらの調理に大容量の150Lの回転釜や、熱風を強制対流させ蒸気もかけられるスチームコンベクションオーブン（以下スチコンと略す）<sup>1-4)</sup>などの大型機器の使用を初めて経験する場となる。これら大量の食材を大型機器で調理す

る場合、家庭の少量調理に比べて、調理環境の温度変化が緩慢であることから、機器の使用に習熟していない学生による調理においては、加熱しすぎる傾向が生じ易いなどの様々な問題がある。調理中の食品の変化を科学的に捉え、加熱調理を標準化するため、回転釜とスチコンによる野菜の最適加熱時間を検討した。

## 【方 法】

### 1. 試 料

試料は給食で高頻度使用するブラックマッペを原料とするもやしとした。世田谷区内のスーパーマーケットで、実験当日に購入した生もやしを使用した。通常、もやしのお浸しを調理する際は1人分30～80 gの範囲であることから、1人分を40 gとし100人分調理すると仮定して、1回に茹でる量を4 kgとした。もやしは切裁せずにそのままの形状で茹でた後に、官能評価と電子顕微鏡観察に用いた。

### 2. 試料の加熱

加熱調理は回転釜とスチコンの2種を用いて行った。

#### ① 回転釜での加熱調理

汚染エリアでもやし4 kgを水洗いし、準清潔エリアで円筒形ステンレス製ざる（直径55 cm×高さ20 cm）を先にガス式回転釜（日本調理機株式会社 DGK-45（東京ガス）釜 直径99.5 cm、容量150 L）に入れておき、茹で水を沸かした。茹で水量に対する試料量10%の時点の総合評価が一番高い<sup>5)</sup>ことから、今回は水量を40 Lとした。温度の測定には防水デジタル温度計（CUSTOM CT-3300WP）を用いた。茹で水を沸騰させ、回転釜中のざるにもやしを投入して、再沸騰させてから1分後、2分後、4分後、8分後、16分後に取り出した。所定の加熱時間後に、もやしをざるごと取り出し、電子顕微鏡観察用としてもやし5 gを採取した。茹でたもやしは水にさらさずに、ホテルパンステンレス製穴明1/1に移し替えてから急速冷却器のブラストチラー（株式会社フジマック ブラストチラー&フリーザー FRBCT6F）

で10℃に冷却した後、食味の官能評価を行った。

#### ② スチコンでの加熱調理

もやし4 kgを水洗いし、スチコン（株式会社フジマック コンビオープン FCCP 6G）にホテルパンステンレス製穴明1/1をセットし、設定温度100℃のスチーミング機能を使用して加熱した。温度測定はスチコン内にセットされた温度表示で行った。もやしを投入し、庫内温度が100℃になった時点から1分後、2分後、4分後、8分後、16分後に取り出した。所定の加熱時間後に、電子顕微鏡観察用としてもやし5 gを採取した。加熱後のサンプルは水にさらさずに、ホテルパンステンレス製穴明1/1にセットしたまま回転釜調理時と同様のブラストチラーで10℃に冷却した後、食味の官能評価を行った。

### 3. 官能評価

試料はメラミン小鉢（白色）に約30 gずつ盛った。各試料を並べ、同時に評価した。試験者は当大学生（20歳代）12名である。評価は味、色、香り、食感（しゃきしゃき感）、かたさの5項目で、食味テストは5段階評点法とし、-2（非常に悪い）、-1（良くない）、0（どちらでもない）、+1（良い）、+2（非常に良い）とした。

### 4. 細胞断面の走査型電子顕微鏡観察

電子顕微鏡観察用として各加熱時間後に採取した試料は速やかに液体窒素で凍結させた。また、生のもやしも同様に凍結させた。

凍結させた試料は、凍結状態で剃刀の刃を用いて5 mm程度の輪切りに切断した。切断した試料は、固定液（終濃度2.5%グルタルアルデヒド、4%パラホルムアルデヒドを含む0.1 Mリン酸緩衝液 pH7.4）中で減圧浸透処理をした後、ローテータで緩やかに攪拌しながら20時間、前固定処理した。同緩衝液で15分×5回洗浄後、終濃度2%オスミウム酸を含む0.1 Mリン酸緩衝液 pH7.4で2時間、後固定処理を行った。脱水はエタノール濃度勾配法で50%、60%、70%、80%、90%、95%エタノール水溶液および100%無水エタノールを用い、各濃度30分×2回、

攪拌しながら脱水した。脱水後はt-ブタノールに換えて30分×4回攪拌しながら置換した。t-ブタノールに置換した試料は4℃で凍結させ、凍結乾燥器(日本電子株式会社 JFD-300)で乾燥させた。

凍結乾燥後の試料は、メタルプラズマコーター(株式会社エーティーエー AT-ET)にて膜厚約15nmの金蒸着を施して、走査型電子顕微鏡(日本電子株式会社 JSM-6010LA)で観察した。

## 【結果】

### 1. 加熱準備時間

回転釜による茹で操作の実験日の気圧は1006.39hPaで、沸騰温度は98.8℃だった。40Lの茹で水の茹で前初期水温は27.3℃で、沸騰までの所要時間は16分だった。試料を投入した時点で84.5℃、10秒後に82.1℃と下降した後、徐々に上昇して再沸騰するまでの所要時間は70秒だった。加熱時間はこの時点から計測した。茹で水の温度上昇と投入後の再沸騰までの時間を図で示した(図1)。

スチコンによる加熱操作では、初期水温の28℃から設定温度100℃(スチームモード)に到達するまでの所要時間が2分33秒だった。設定温度に到達してから温度が安定するまでさらに1分加熱し、100℃を維持した状態で試料を投入した。

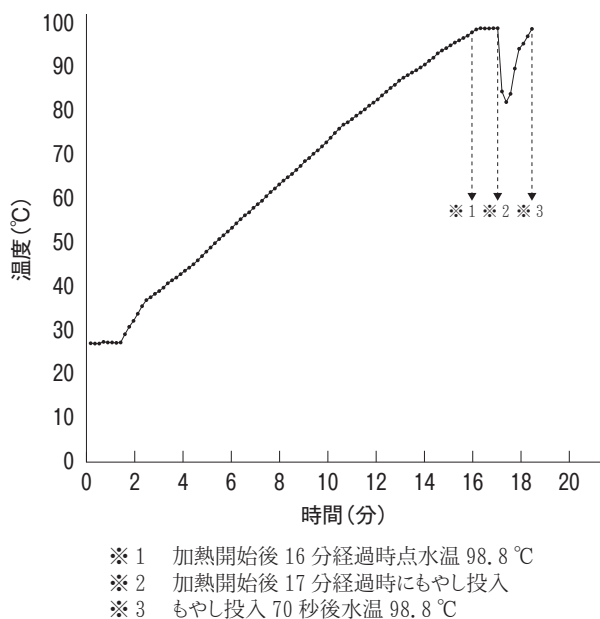


図1. 回転釜における茹で水の温度上昇と試料投入後の再沸騰までの時間

### 2. 各加熱温度と評価項目

回転釜とスチコンにおいて、各加熱温度と評価項目ごとに官能評価の評点の有意差検定を行った(表1)。

回転釜で、評点が1以上の良い評価は、加熱時間1分の場合、色(平均評点値±標準偏差: 1.17±0.92)、食感(1.50±0.51)、かたさ(1.58±0.50)の3項目(平均1.42±0.69)だった。加熱時間2分は味(1.17±0.70)、色(1.67±0.48)、食感(1.75±0.44)、かたさ(1.75±0.44)の4項目(平均1.58±0.58)だった。加熱時間4分は色(1.08±0.78)の1項目だった。加熱時間8分と16分は5項目すべての評点1以上の項目はなかった。色、食感、かたさの項目で、加熱時間8分と加熱時間16分は、加熱時間1分、2分、4分比べて有意に評点が低かった。

スチコンでは、加熱時間1分、2分、16分は5項目すべてに、評点1以上の項目はなかった。加熱時間4分は食感(1.08±1.28)の1項目だった。加熱時間8分は色(1.17±0.92)、食感(1.42±0.88)、かたさ(1.42±0.88)の3項目(平均1.33±0.89)が評点1以上の項目だった。

次に、加熱時間別に味、色、香り、食感、かたさの5項目において、回転釜とスチコンの加熱時間と平均評点の推移を示した(図2)。回転釜は、すべての項目で加熱時間2分の評点が高かった。スチコンは、すべての項目で加熱時間8分の評点が高かった。回転釜加熱時間2分と、スチコン加熱時間8分を比べると、味、色、食感、かたさの4項目において、回転釜の方がスチコンより評点が高かったが、香りのみスチコンの方が高かった。

次に回転釜とスチコンの加熱時間別の官能評価の結果の有意差検定の結果を示した(表2)。回転釜とスチコンの最適加熱時間として、回転釜加熱時間2分、スチコン加熱時間8分では、すべての項目で有意差は認められなかった(表3)。

もやしを茹でる主体作業時間は、回転釜において茹で水を用意し回転釜に点火するなどの調理付随作業5分、茹で水が沸騰する時間16分、再沸騰1分10秒、加熱2分(最適加熱時間)、茹でこぼし3分、ブラストチラーへ移動1分で合計28分10秒だった。

表 1. 回転釜とスチコンの官能評価一覧

項目	回転釜調理						スチコン調理						
	加熱時間 (分)	評点 (M±SD)	試料間有意差検定				加熱時間 (分)	評点 (M±SD)	試料間有意差検定				
			① 1	② 2	③ 4	④ 8			① 1	② 2	③ 4	④ 8	
味	① 1	0.67±0.76					① 1	-1.75±0.61					
	② 2	1.17±0.70	n.s.				② 2	-1.58±0.65	n.s.				
	③ 4	0.67±1.05	n.s.	n.s.			③ 4	-0.58±0.97	**	**			
	④ 8	0.00±1.38	n.s.	*	n.s.		④ 8	0.75±0.85	***	***	**		
	⑤ 16	-0.75±0.94	***	***	**	n.s.	⑤ 16	0.58±1.06	***	***	*	n.s.	
色	① 1	1.17±0.92					① 1	-0.83±1.09					
	② 2	1.67±0.48	n.s.				② 2	-0.75±0.74	n.s.				
	③ 4	1.08±0.78	n.s.	*			③ 4	0.67±0.76	n.s.	***			
	④ 8	0.00±1.10	*	***	*		④ 8	1.17±0.92	***	***	n.s.		
	⑤ 16	-0.67±1.05	***	***	***	n.s.	⑤ 16	0.00±1.02	n.s.	n.s.	n.s.	**	
香り	① 1	0.33±0.87					① 1	-1.08±0.88					
	② 2	0.58±0.88	n.s.				② 2	-0.58±0.65	n.s.				
	③ 4	0.33±0.76	n.s.	n.s.			③ 4	-0.08±0.78	**	n.s.			
	④ 8	0.08±0.97	n.s.	n.s.	n.s.		④ 8	0.67±0.87	***	***	*		
	⑤ 16	-0.08±0.97	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	⑤ 16	0.42±0.78	***	**	n.s.	n.s.	
食感 (しゃきしゃき感)	① 1	1.50±0.51					① 1	-0.25±1.57					
	② 2	1.75±0.44	n.s.				② 2	0.58±1.41	n.s.				
	③ 4	0.67±1.27	n.s.	*			③ 4	1.08±1.28	*	n.s.			
	④ 8	-0.42±1.06	***	***	*		④ 8	1.42±0.88	**	n.s.	n.s.		
	⑤ 16	-1.33±0.76	***	***	***	*	⑤ 16	0.42±1.06	n.s.	n.s.	n.s.	*	
かたさ	① 1	1.58±0.50					① 1	-1.00±1.18					
	② 2	1.75±0.44	n.s.				② 2	-0.50±1.22	n.s.				
	③ 4	0.92±1.06	n.s.	*			③ 4	0.58±1.14	**	*			
	④ 8	-0.67±1.13	***	***	**		④ 8	1.42±0.88	***	***	n.s.		
	⑤ 16	-1.25±0.94	***	***	***	n.s.	⑤ 16	0.25±1.11	*	n.s.	n.s.	*	

評点: 非常に良い (+2)~非常に悪い (-2)  
\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, n.s. 有意差なし

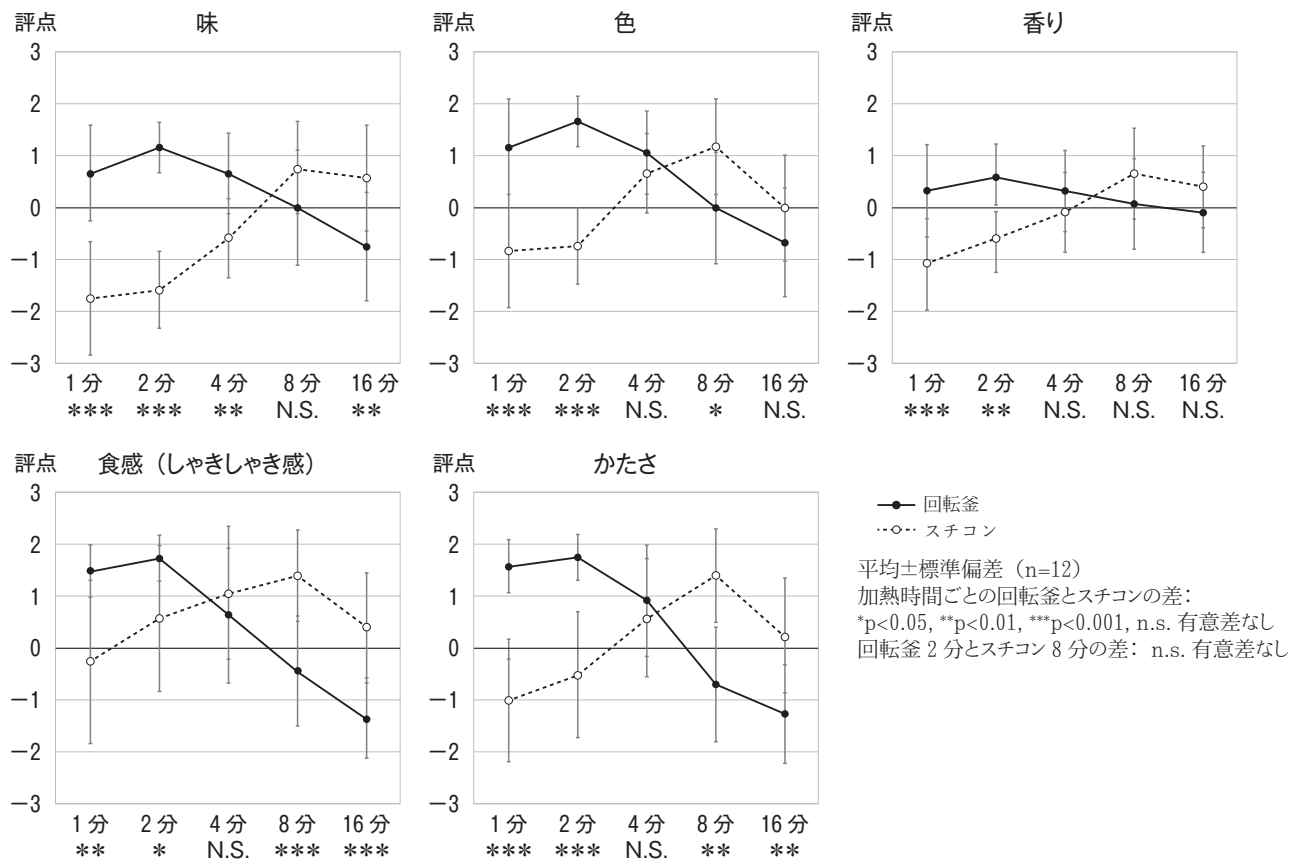


図 2. 各評価項目における加熱時間と平均評点の経時的推移

スチコンにおいて、本体の温度設定などの調理付随作業2分、庫内が100℃になるまでの時間2分33秒、安定するまで1分、加熱8分（最適加熱時間）、ブラストチラーへ移動1分で合計14分33秒だった。

表2. 回転釜とスチコンの加熱時間別の官能評価の比較

項目	加熱時間 (分)	回転釜調理	スチコン調理	試料間 有意差検定
		評点 (M±SD)	評点 (M±SD)	
味	① 1	0.67±0.76	-1.75±0.61	***
	② 2	1.17±0.70	-1.58±0.65	***
	③ 4	0.67±1.05	-0.58±0.97	**
	④ 8	0.00±1.38	0.75±0.85	n.s.
	⑤ 16	-0.75±0.94	0.58±1.06	**
色	① 1	1.17±0.92	-0.83±1.09	***
	② 2	1.67±0.48	-0.75±0.74	***
	③ 4	1.08±0.78	0.67±0.76	n.s.
	④ 8	0.00±1.10	1.17±0.92	*
	⑤ 16	-0.67±1.05	0.00±1.02	n.s.
香り	① 1	0.33±0.87	-1.08±0.88	***
	② 2	0.58±0.88	-0.58±0.65	**
	③ 4	0.33±0.76	-0.08±0.78	n.s.
	④ 8	0.08±0.97	0.67±0.87	n.s.
	⑤ 16	-0.08±0.97	0.42±0.78	n.s.
食感 (しゃきしゃき感)	① 1	1.50±0.51	-0.25±1.57	**
	② 2	1.75±0.44	0.58±1.41	*
	③ 4	0.67±1.27	1.08±1.28	n.s.
	④ 8	-0.42±1.06	1.42±0.88	***
	⑤ 16	-1.33±0.76	0.42±1.06	***
かたさ	① 1	1.58±0.50	-1.00±1.18	***
	② 2	1.75±0.44	-0.50±1.22	***
	③ 4	0.92±1.06	0.58±1.14	n.s.
	④ 8	-0.67±1.13	1.42±0.88	**
	⑤ 16	-1.25±0.94	0.25±1.11	**

評点: 非常に良い (+2) ~ 非常に悪い (-2)  
\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, n.s. 有意差なし

### 3. 加熱時間による組織細胞の構造変化

走査型電子顕微鏡で観察したもやし断面の全体像、生および官能評価の評点が最も高かった加熱時間と最も低かった加熱時間のもやし断面中央部の髄（中心部の柔細胞）の細胞壁の写真を図3～8に示した。

細胞同士の壁の隙間は加熱時間とともに大きくなった。官能評価で評点の高かった回転釜2分とスチコン8分の加熱条件下では、細胞壁にうねりが生じ、隣接する細胞の細胞壁との乖離が見られ、細胞同士の密着状態が緩んでいる様子が観察できた（図5, 6）。また、回転釜16分の加熱条件下では、細胞壁同士がほとんど乖離して、組織が崩れている様子が観察された（図7）。一方、スチコン1分の加熱条件下では、組織は隣接する細胞壁との密着状態が維持されており（図8）、生（図4）の状態に近かった。

#### 【考察】

大量調理は家庭の調理と異なり、量的な変化が調理過程の現象に影響を与えることから、料理の品質変動が大きくなる。学生にとり調理操作の標準化は一定の品質と再現性を求めるために必要である<sup>6)</sup>。加熱調理は茹でる、煮る、焼く、蒸す、炒めるなどの方法があるが、本研究では最も簡単な操作である茹でる操作をとりあげ、茹で野菜の調理機器による相違と最適加熱時間を検討した。

茹で野菜の試料は給食に高頻度で用いられるもやしとした。安価で、切裁作業が不要で、味にくせがないもやしは、給食の素材として優れた食材である。

表3. 回転釜とスチコンの最適加熱時間における官能評価の比較

項目	回転釜調理		スチコン調理		試料間 有意差検定
	加熱時間 (分)	評点 (M±SD)	加熱時間 (分)	評点 (M±SD)	
味	2	1.17±0.70	8	0.75±0.85	n.s.
色	2	1.67±0.48	8	1.17±0.92	n.s.
香り	2	0.58±0.88	8	0.67±0.87	n.s.
食感 (しゃきしゃき感)	2	1.75±0.44	8	1.42±0.88	n.s.
かたさ	2	1.75±0.44	8	1.42±0.88	n.s.

評点: 非常に良い (+2) ~ 非常に悪い (-2)  
\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, n.s. 有意差なし

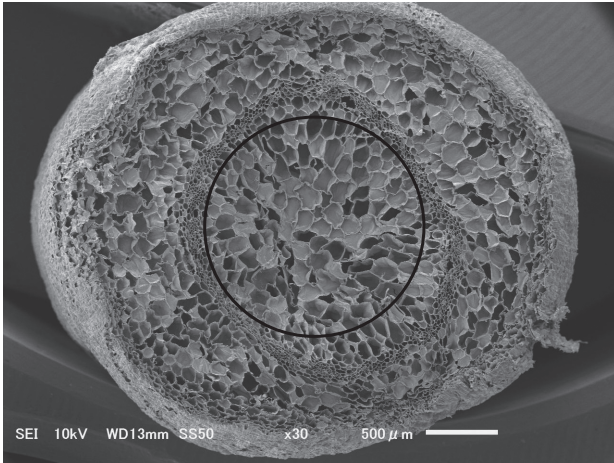


図3. もやしの断面全体像 (スケール 500  $\mu\text{m}$ )  
: 黒丸枠内(髄)の柔細胞を比較観察

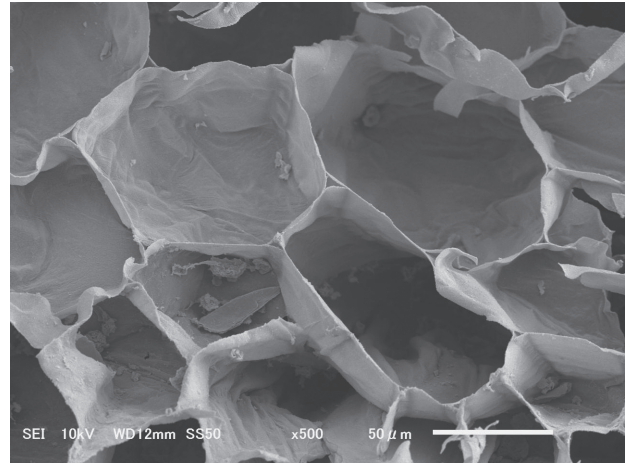


図4. 生もやしの髄の柔細胞 (スケール 50  $\mu\text{m}$ )

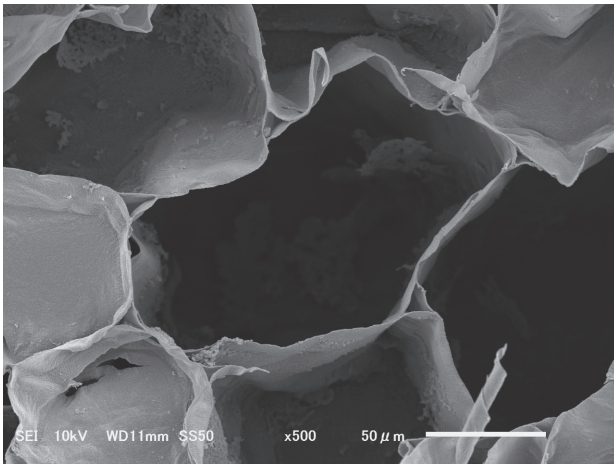


図5. 回転釜2分加熱もやしの髄の柔細胞 (スケール 50  $\mu\text{m}$ )

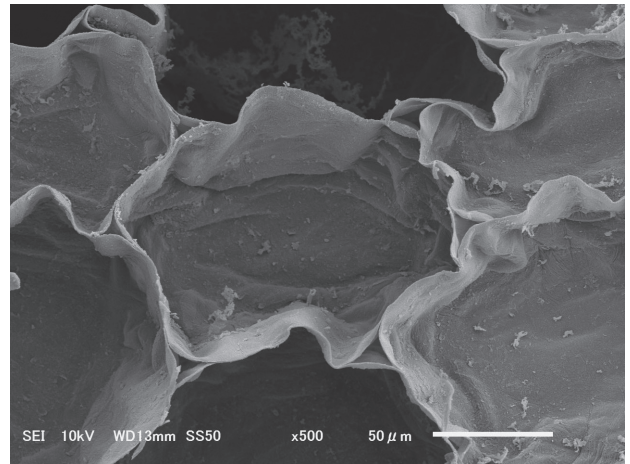


図6. スチコン8分加熱もやしの髄の柔細胞(スケール 50  $\mu\text{m}$ )

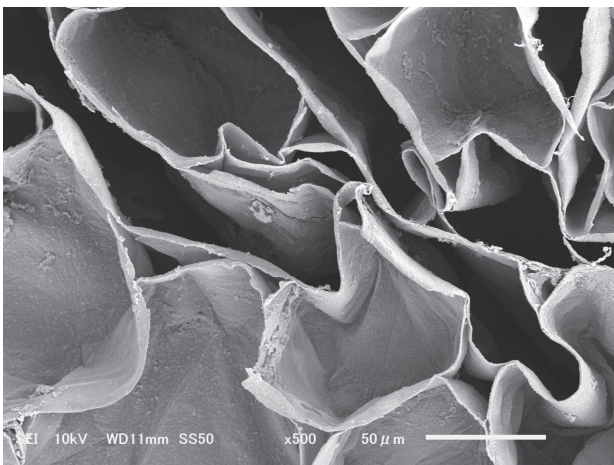


図7. 回転釜16分加熱もやしの髄の柔細胞 (スケール 50  $\mu\text{m}$ )

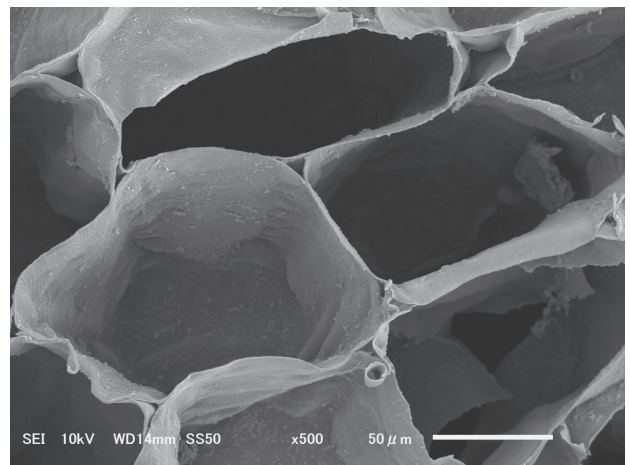


図8. スチコン1分加熱もやしの髄の柔細胞(スケール 50  $\mu\text{m}$ )

調理機器は回転釜とスチコンを用いて比較検討した。回転釜で茹でる操作は、水の熱エネルギーを対流伝熱と伝導伝熱によって食品に伝え、加熱する方法である。水は比熱が大きいので、もやしを水中に投入したときの温度降下が小さく、100℃近い高温で加熱することができる。しかし、施設により加熱条件として加熱機器の種類と大きさ、熱源の大きさ、茹で水量が異なり、加熱時間から沸騰までの時間、再沸騰までの時間に変動がみられる。今回は当大学で実習に使用している回転釜を、通常の消費熱量で使用した。茹で水量は過去の研究で一番評価が高かった量とした<sup>5)</sup>。また、スチコンは、設定温度に達するように加熱されたオープン庫内に、蒸気発生器で発生させた蒸気(気体)を噴射し送り込む機器で、大量調理の分野で一般的に広く用いられている<sup>1)</sup>。

実験の結果、回転釜は2分加熱で、味、色、食感、かたさの4項目の平均評点が1.58と高く、スチコンは8分加熱で、色、食感、かたさの3項目の平均評点が1.33であり、回転釜の方が高評価の項目数が多く、平均評点が高かった。しかし、香りの項目だけはスチコンの方が回転釜より評価が高かった。これらのことから、もよしの加熱時間は回転釜の場合で2分加熱、スチコンの場合で8分加熱が高品質に仕上がることが分かった。

この官能評価の結果は、細胞断面の走査型電子顕微鏡観察において明確に示された。加熱時間が長くなると評価が低下する理由は、細胞同士の壁の隙間が加熱時間とともに大きくなり、加熱が細胞壁同士を接着し組織を強固にしている細胞壁中層の顆粒状のペクチン質<sup>7,8)</sup>の構造に影響し、細胞壁間に分離が生じて、組織の軟化をもたらしているためと考えられた。特に回転釜16分加熱では、細胞壁同士がほとんど乖離していて、組織が崩れている様子が観察された。このことから、評点の低さは過加熱による組織の過度の軟化が原因であると推測された。この変化は食感の違いにも大きく影響しており、回転釜の食感の平均評点は16分で-1.33と平均評点が一番低い結果となっている。一方、スチコンで食感の平均評点が最も低かった1分加熱では、隣接する細胞の壁同士の密着状態が維持されており、生の

状態に近く、この食感の評点の低さは、加熱不足による組織の硬さに加え、蒸気加熱という特性上、回転釜に比べ成分の溶出が少ないため、生もよしの青臭さが抜けにくいことも影響していたのではないかと推測される。それに対して、スチコン8分加熱は、適度な組織軟化が生じた上に、香り成分の溶出が防げたことで、香りの評点が唯一回転釜より高かったと推測される。

回転釜2分加熱とスチコン8分加熱における官能評価はすべての項目に有意差が認められなかったことから、食味はそれぞれの機器の最適加熱時間で加熱することが重要であると示された。

そこで、作業時間の面から検討したところ、茹で野菜を調理する準備から機器の点火、温度設定などの合計作業時間は、回転釜が約28分、スチコンが約15分で後者がおおよそ半分で終わることが分かった。食事の配膳時間を守るためには1工程の作業時間は短い方が良いことから、この点においてはスチコンが優れていることが分かった。一方、消費熱源などの経費は、回転釜がガス、スチコンが電気とガスの両方を使用し、さらにスチコンは加熱時間が長いことから、回転釜の方が安価である。しかし、安全の面においては、回転釜で茹でる作業は湯を沸かし、熱湯で茹でたもやしをざるにあげたりと、火傷をする危険性が高い。その点、スチコンは扉の開閉時やホテルパンが高温になるなどで火傷をする危険性は考えられるが、回転釜の作業より危険性は低い。さらに、厨房環境の面から厨房内の温度環境を考慮すると、回転釜で大量の湯を沸かし、加熱することで湿度と室温の上昇があり、大量調理施設衛生管理マニュアル<sup>9)</sup>に示された環境の目安である湿度80%以下、温度25℃以下を保つことが難しくなる。一方、スチコンは庫外の温度上昇がほとんどないことから、学生にとり快適な環境を維持できる。

以上のことから、学生が給食経営管理実習で茹でもやしを高品質に仕上げる際には、作業の安全性が高く、短時間作業が可能なスチコンを用いるべきと考える。

## 【結 論】

学生が大量調理の実習授業としてもやしの茹で調理を行う際には、スチコンを用いて加熱時間8分で調理することの標準化を勧める。

### 引用文献

- 1) 山田晶子, 杉山智美, 渋川祥子. スチームコンベクションオープン加熱特性, 日本家政学会誌 53(4), 331-337, (2002).
- 2) 伊與田浩志, 茅野知広, 松本泰希, 野村周平, 山形純子, 杉山久仁子. スチームコンベクションオープンの教育用シミュレーションソフトウェアの開発, 日本調理科学会大会研究発表要旨集 26, 121, (2014).
- 3) 山形純子, 茅野知広, 伊與田浩志, 杉山久仁子. 簡易湿度測定法によるスチームコンベクションオープンの庫内湿度比較, 日本調理科学会大会研究発表要旨集 25, 114, (2013).
- 4) 大石恭子, 渋川祥子. 過熱水蒸気が焼成品の調理特性に与える影響: スポンジケーキの焙焼, 日本調理科学会誌 41(1), 18-25, (2008).
- 5) 鈴木久乃, 太田和枝, 殿塚婦美子編著. 給食管理, 東京, 第一出版, p.130 (2012).
- 6) 殿塚婦美子. 調理過程の入力条件と品質との関係及び品質制御, 日本調理科学会誌 28(2), 129-135, (1995).
- 7) 市川収. 食品組織学: 組織化学的食品構造論, 東京, 光生館, p.85 (1966).
- 8) 第8回電顕サマースクール実行委員会編. 電子顕微鏡基礎技術と応用: ナノ世界への道, 東京, 学際企画, p.123 (1997).
- 9) 厚生労働省. 大量調理施設衛生管理マニュアル, 厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部長通知, 0616 第1号 (2017), <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzendu/0000168026.pdf> (2017年10月24日参照).

(はら まさみ 管理栄養学科)

(いとう みか 研究支援機器センター)