

# 緑色野菜の加熱調理における 「地獄蒸し釜」の新しい活用法

中嶋加代子\* 岸本律子\*\*

A New Utilization of the “Hell-Steamed Pot” in Green Vegetable Heat Cooking

Kayoko NAKASHIMA\* Ritsuko KISHIMOTO\*\*

## 【要 旨】

地獄蒸し釜（別名：地獄釜）と呼ばれる高温の温泉噴気を利用した調理器具の活用法に関して、調理科学の視点から検討を行ない、地獄蒸し釜の新しい活用法を見出すことができた。地獄蒸し釜を用いて緑色野菜を加熱する一般的な（日常的な）方法は、他の食品と同様に温泉噴気が充満している釜の中に緑色野菜を入れ、野菜に噴気を直接当てて加熱することである。そのため、野菜の緑色は彩度や明度が変化し、嗜好性を低下させる大きな要因となっている。著者はこれまで、地獄蒸し釜を用い玄米や精白米をおいしく炊飯するための調理条件について報告してきた<sup>1,2)</sup>。

今回は、地獄蒸し釜の活用法に関して、従来の一般的な「蒸す」という観点ではなく「ゆでる」という別の観点からその活用法について検討した。本稿は、加熱条件の異なる方法で加熱したコマツナの色・味・食感に関して官能評価を行ない、コマツナを地獄蒸し釜で加熱するための最適条件について述べたものである。

## 【キーワード】

緑色野菜 加熱調理 地獄蒸し釜 自然エネルギー 蒸す

## 緒 言

大分県別府市鉄輪地区は昔から湯治宿<sup>3)</sup>が多数存在しており、現在でも身体の治療や休養を目的として湯治宿を利用する人が多い。この湯治宿で生活する際には、自然エネルギーである高温の温泉噴気が積極的に活用されている。す

なわち、いわゆる温泉として入浴に利用されるだけでなく、洗濯（衣生活）、加熱調理（食生活）、暖房（住生活）など多方面にわたって活用されている。加熱調理に活用される噴気孔は「地獄蒸し釜」、「地獄釜」、「蒸気釜」などと呼ばれ、源泉から噴気をパイプで引いている端末部分である。日常的な活用法としては蒸し料理をつくるさいに現在も重宝されており、地獄蒸し釜は地域特有の調理器具である。地域住民や湯治客は、日常的に動物性食品、植物性食品、

別府大学短期大学部 神戸学院大学栄養学部

加工食品などを地獄蒸し釜で加熱調理している。その一例として緑色野菜<sup>4, 5)</sup>も地獄蒸し釜に入れ、高温噴気を野菜に直接、当てて加熱する。この操作は、調理の分野では蒸す操作<sup>6, 7)</sup>に該当し、この方法で加熱された緑色野菜は、色がわるく加熱ムラもでき、苦味や渋味が感じられ、軟らかくなりすぎて食感がわるい。しかし、これまで嗜好性という観点から、その活用法が見直されることはなかったようである。

著者らは、この地獄蒸し釜を地熱利用のエコ調理器具と捉え、蒸し料理以外の調理に活用する方法を研究し報告してきた<sup>1, 2)</sup>。

最近では観光客向けに、温泉噴気で魚介類や野菜類を蒸したものが地獄蒸し料理<sup>8, 9)</sup>と称されて温泉旅館やホテルで提供され、そのヘルシーさ・おいしさのため大変評判がよい。この地獄蒸し料理の調理法は「蒸す調理」であるため、あらゆる食品を蒸して食べることが可能である。しかし、食品によっては調理科学的な視点から工夫することにより外観・食味・食感などが改善され、さらにおいしく食べることができるものも多い。例えば、動物性食品はこの調理法が適している(蒸すことにより余分の脂肪が除去され、淡白な味になるので大変おいしくなる)が、植物性食品とくに緑色野菜は高温噴気が直接、当たった部分と当たらなかった部分の色彩<sup>10, 11)</sup>などに違いが生じ、外観が損なわれるので、工夫が必要である<sup>12)</sup>。また、熱が通り過ぎた部分がある一方で熱の通っていない部分もあり、おいしさが損なわれるので、嗜好性を高めるための調理科学的な検討が必要であると思われる。

今回は、地獄蒸し釜の内部温度が100℃を超えていることに着目し、地獄蒸し釜を用いる加熱で緑色野菜を色よく仕上げるための方法について調理科学的に検討した。さらに、地獄蒸し釜で加熱した緑色野菜を評価するための比較基準として、ガスコンロによる加熱実験を行った。ガスコンロの加熱では一般的な方法だけでなく、低温蒸し<sup>13-15)</sup>という視点を取り入れた検討も行なった。

## 方 法

### 1. 試料および器具

試料は福岡県(筑前朝倉)産のコマツナを用いた。加熱容器として、地獄蒸し釜加熱ではステンレス製ボール、ガスコンロ加熱ではステンレス製鍋を使用した。加熱時の水および試料の1回使用量は、水1ℓ・試料100gである。

地獄蒸し釜の種類は、噴気孔を石で囲んだだけの簡単なものから、地熱配管に蒸気弁を取りつけて使用時に蒸気量を微調節できるものまで多種類ある。しかし、構造的に大別すると、「源泉から噴出する蒸気量を端末部分の釜で個別に微調節できるタイプ」と「複数の釜の噴気

表1. KT 源泉分析成績

成 分	分量(mg/kg)
陽イオン	
リチウムイオン(Li <sup>+</sup> )	7.0
ナトリウムイオン(Na <sup>+</sup> )	1279.0
カリウムイオン(K <sup>+</sup> )	185.0
アンモニウムイオン(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	2.4
マグネシウムイオン(Mg <sup>2+</sup> )	3.9
カルシウムイオン(Ca <sup>2+</sup> )	37.5
ストロンチウムイオン(Sr <sup>2+</sup> )	0.5
鉄IIイオン(Fe <sup>2+</sup> )	0.8
陰イオン	
フッ化物イオン(F <sup>-</sup> )	2.5
塩化物イオン(Cl <sup>-</sup> )	1990.0
臭化物イオン(Br <sup>-</sup> )	4.4
硫酸イオン(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	350.0
炭酸水素イオン(HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	4.9
遊離成分	
：非解離成分	
メタ亜ヒ酸(HAsO <sub>2</sub> )	2.2
メタケイ酸(H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> )	640.0
メタホウ酸(HBO <sub>2</sub> )	80.6
：溶存ガス成分	
遊離炭酸(CO <sub>2</sub> )	99.3
遊離硫化水素(H <sub>2</sub> S)	0.0
合 計	4690.0

量を一括管理し個別の釜では微調節できないタイプ」に分類できる。今回使用した地獄蒸し釜は、前者すなわち噴気量を個別に微調節できるタイプであるため、噴気量を調節することにより釜内を一定温度に保つことができた。したがって、釜内の温度を98～100℃に調節した。噴気の成分については不明であるため、今回は実験に供した地獄蒸し釜の源泉成分（表1）を参考にした。写真1は、今回使用した地獄蒸し釜の外観を示し、写真2は釜内部の様子を示している。



写真1. 地獄蒸し釜の外観



写真2. 地獄蒸し釜の内部

## 2. 加熱条件について

ボールまたは鍋に試料を投入する時点の温度は、地獄蒸し釜に入れたボールの水温、ガスコンロで加熱した鍋の水温ともに98℃に調節した。加熱条件は、地獄蒸し釜の場合4通り（Case 1～4）、ガスコンロの場合2通りに設定した。加熱後は、試料をそれぞれ $22 \pm 1^\circ\text{C}$ の水で3回冷却し、官能検査に供した。

## 3. 官能検査について

官能検査<sup>16~18)</sup>のパネルは19～20歳の女子学

表2. アンケート用紙

### 緑色野菜のゆで方に関する調査

記入日（平成 年 月 日）

※該当する番号に○をつけてください。

- (1) 年齢： ①20歳代 ②30歳代 ③40歳代 ④50歳代 ⑤60歳代以上
- (2) 性別： ①男 ②女
- (3) 先生が緑色野菜をゆでる時、コンロの火をどのタイミングで消しているかについてお答えください。
  - ①緑色野菜を熱湯から引き上げた後、コンロの火を消す。
  - ②緑色野菜を熱湯から引き上げる直前、コンロの火を消す。
  - ③緑色野菜を熱湯に投入した直後、コンロの火を消す。
  - ④その他（ ）
- (4) 緑色野菜のゆで方に関して、日頃、感じておられることをご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

生である。官能検査は、2点嗜好試験法（パネル20名）または順位法（パネル10名）により、加熱したコマツナの色・味・食感の嗜好性について官能評価した。

#### 4. アンケート調査について

ガスを熱源として緑色野菜をゆでる場合に食物系の大学で調理実習を担当している教員が日常的に用いている方法を知るため、簡単なアンケート調査および面接調査を実施した。アンケート内容は、表2に示したとおりである。

調査時期は2011年8月（日本調理科学会平成23年度大会の開催期間）である。調査対象は、食物系の大学（学部または短期大学）で調理実習を担当している教員40名である。

#### 5. アンケートの集計および解析

集計はエクセル2007、解析方法は有意水準5%でMann-Whitney検定を行った<sup>19)</sup>。

### 結果および考察

#### 1. 地獄蒸し釜を用いて日常的な方法（従来の一般的な方法）で加熱したコマツナの外観について（写真3）

地獄蒸し釜で緑色野菜を加熱する際に従来から行われている日常的な方法は、他の食品と同様に釜の蓋を閉めた状態にして高温の温泉噴気で短時間蒸すやり方である。この方法で加熱された緑色野菜は、噴気が常時注入された状態で蒸されるので、噴気孔に近い場所と遠い場所ではコマツナへの噴気の当たり方が違い加熱ムラができ、色が均一に仕上がらなかった。このこ



写真3. 地獄蒸し釜加熱（一般的な方法）

とがコマツナの嗜好性を低下させる要因になると思われる。

#### 2. 地獄蒸し釜を用いて4通りの方法で加熱したコマツナの外観

##### (1) Case 1 について（写真4）

前述した日常的な加熱方法の短所を改善するため、コマツナを釜に投入した後、釜の蓋を開けた状態で噴気の注入を5分間続けながらコマツナを加熱した。その後、コマツナを水冷し観察してみると、加熱ムラは日常的方法で加熱したものより多く、緑色の彩度が低下した部分や火の通りがわるい部分が混在していた。この加熱において釜内温度は、コマツナ投入時98℃であったが、取り出し時は80℃まで低下していた。加熱ムラの多かった原因としては、釜の蓋を開けた状態で噴気注入を続けたことによりコマツナに当たる噴気の量・温度にコマツナの部位間で差があったことが考えられる。



写真4. 地獄蒸し釜加熱 Case 1

##### (2) Case 2 について（写真5）

基本的にはCase 1と同一条件の加熱であるが、異なる点は地獄蒸し釜にコマツナを投入した直後、噴気を停止し釜の蓋を閉めたことである。その後、徐々に蓋を開けながら噴気を少しずつ逃がし、投入から5分経過した時点でコマツナを釜から水の中へ取り出した。この時の釜内温度は70℃であった。この方法で加熱したコマツナは、外見的にCase 1のコマツナと類似しており、Case 2は日常的な加熱方法の短所を改善することはできないことがわかった。



写真5. 地獄蒸し釜加熱 Case 2

(3) Case 3 について (写真6)

Case 1 および Case 2 との大きな違いは、地獄蒸し釜の中に水を入れたボールを置き、まず、水のみを約100℃になるまで加熱したことである。その後、水温が98℃になった時、コマツナをボールの中へ投入し同時に噴気を停止し、蓋を開けた状態で時々かき混ぜながら5分間加熱し(ゆでる操作)、コマツナを水の中へ取り出した。水冷したコマツナは、緑色の彩度が高く、外見的には嗜好性が高いと思われた。試食してみると、シャキシャキ感があり味も良かった。この方法により地獄蒸し釜の日常的な加熱方法の短所を改善できることが示唆された。コマツナを5分間加熱した時点の釜内ボールの水温は70℃まで低下していることがわかった。

近年、「低温蒸し調理」と称して70℃前後で食材を蒸すと「蒸した野菜が、生野菜よりもシャキシャキになり、うま味や栄養がアップした」という報告がある<sup>13-15)</sup>。このCase 3のコマツナが「低温蒸し調理」に類似した加熱状態になったのかどうかについては、詳細に検討する必要があるが、シャキシャキ感があることは釜内ボールの水温70℃と関連性があるのではないかと推察される。



写真6. 地獄蒸し釜加熱 Case 3

(4) Case 4 について (写真7)

基本的には Case 3 と同じ加熱条件であるが、異なる点は水温98℃の時、コマツナをボールに投入しコマツナを加熱している間も噴気を停止せず、噴気注入を続けたことである。5分経過した時点の釜内ボールの水温は低下が小さく80℃であった。この方法で加熱し、水冷したコマツナは外見的には Case 3 に最も類似しており嗜好性も高いことがわかった。このことより、熱伝達率<sup>20)</sup>の大きい水を熱媒体として利用したことが伝熱速度を上げ、結果的にコマツナの嗜好性を高めることになったものと考えられる。



写真7. 地獄蒸し釜加熱 Case 4

3. ガスコンロを用いて異なる方法で加熱したコマツナの外観

(1) 加熱途中で消火した場合 (写真8)

これは、地獄蒸し釜加熱の Case 3 に類似した条件でガスコンロ加熱を行ったものである。すなわち、ゆで水の温度が98℃の時、コマツナを鍋の中へ投入し、同時にガスコンロを消火した。鍋は消火したガスコンロの上に置いた状態とし、コマツナを時々かき混ぜながら加熱した(鍋の蓋は開けた状態)。消火から5分経過した時、コマツナを水の中へ取り出した。この時のゆで水の温度は75℃であった。すなわち、コマツナは高温状態(98℃)から徐々に温度が低下する状態で加熱されたことになる。加熱後のコマツナは、外見的には高彩度の緑色であり、葉部分も茎部分もしっかり形を保持しており、火の通り具合も均一に見えた。この方法は一般的な加熱法ではなく、今回、著者らが地獄蒸し釜加熱 Case 3 の加熱条件にできるだけ近

い加熱法として考案したものであるが、大変よい実験結果が得られた。したがって、今後、コンロを用いて緑色野菜をゆでる場合、野菜の嗜好性を高める方法として調理科学的に検討する価値があると推察される。



写真8. ガスコンロ加熱（1）

（2）加熱途中で消火しなかった場合（写真9）

これは、ガスを熱源として緑色野菜をゆでる場合の標準的な方法であり、食物系の大学（学部または短期大学）で調理実習を担当している教員が日常的に用いる方法である（後述）。加熱器具および加熱方法は、加熱途中で消火する方法（写真8）と基本的には同じであるが、相違点はコマツナ投入後も消火せず、中火で加熱を続けたことである。ゆで水の温度はコマツナ投入時98℃であったが、1分経過時90℃まで低下し、その後、再び上昇して5分経過時には94℃となった。この時点でコマツナを熱湯から水の中へ取り出した。したがって、コマツナは常時、98～94℃の高温状態で加熱されたことになる。加熱後のコマツナは外見的には緑色の彩度がやや低下し、茎の部分に加熱ムラが若干みられた。この加熱ムラを改善するためには、茎の下方部分を多めに除去し茎を1本ずつ



写真9. ガスコンロ加熱（2）

バラバラに切り離してゆでるとよいが、これは廃棄率の多い方法であり食品ロス率<sup>21)</sup>を高くすることになる。よって、この方法はエコ・クッキングの観点<sup>22)</sup>より好ましくないであろう。

#### 4. 地獄蒸し釜でゆで水を用いた場合と用いなかった場合の嗜好性比較

加熱後のコマツナの色・味・食感の嗜好性に関して、2点嗜好試験法により官能評価を行った結果を表3に示した。色および味に関しては0.1%の危険率で有意にゆで水を用いた方が好まれており、食感に関しても1%の危険率で有意にゆで水を用いた方が好まれていた。すなわち、地獄蒸し釜で緑色野菜を加熱する場合、ゆで水を用いない従来の方法（日常的な方法）よりも熱媒体としてゆで水を用いる著者らの方法が色・味・食感の点で好まれることが分かった。これは、ゆで水を用いると熱伝達率の高い水が熱媒体であるが、ゆで水を用いないと熱伝達率の低い蒸気が熱媒体となること・加熱中のコマツナの葉の間隙には蒸気が通りにくいこと、噴気成分（表1）がコマツナに直接、接触し好ましくない影響を及ぼすことなどが原因ではないかと考えられる。

従来、地獄蒸し釜で野菜を加熱する際は、野菜に噴気を直接当てる方法で加熱されてきた。しかし、本研究により、噴気を間接的に活用する方法すなわち噴気で水を加熱し、加熱された水を媒体として緑色野菜を加熱する方法により嗜好性の高い結果が得られることがわかった。

地獄蒸し釜は「噴気で蒸す」ものという固定観念で従来から日常的に広く使われてきたが、緑色野菜のように食品によっては水を熱媒体と

表3. 地獄蒸し釜で加熱したコマツナの官能評価

	好ましいと評価した人数（名）		
	色	味	食感
ゆで水なし*	2	2	3
ゆで水あり**	18	18	17

\*日常的方法

\*\*著者らの方法

して利用することにより、地獄蒸し釜の活用範囲がさらに広まることが示唆された。これからも食品の種類を増やし、食品に合った地獄蒸し釜の活用法を開発していくことは、自然エネルギーの有効利用につながると思われる。

噴気成分と加熱される食品成分の反応性等に関する研究報告は現在、みあたらない。温泉噴気の調理への活用法については、今後、嗜好性・健康性の観点より調理科学的な解明が望まれる。本研究が温泉噴気の調理への活用を考えるきっかけとなり、温泉噴気が自然エネルギーとしてエコ・クッキングに有効活用されることを願っている。

#### 5. 加熱条件の異なるコマツナの嗜好性比較 (写真10)

前述したコマツナ (地獄蒸し釜を用いて加熱した4通りのコマツナおよびガスコンロを用いて加熱した2通りのコマツナ) の色・味・食感の嗜好性に関して、順位法により官能評価を行った。すなわち、コマツナの色・味・食感の最も好ましいものを1として、順位をつけた結果を表4に示した。

色の評価に関しては、ガスコンロで加熱したもの (E, F) が最も好まれ、地獄蒸し釜でゆで水を使用したもの (C, D) は次に好まれ、地獄蒸し釜でゆで水を使用しなかったもの (A, B) は好まれない傾向にあると思われる。

加熱調理における熱の伝わり方には対流伝熱、伝導伝熱、放射伝熱の3種類があり<sup>23)</sup>、コンロ加熱でゆでたコマツナおよび地獄蒸し釜でゆで水を使用したコマツナは対流伝熱により加熱されたことになる。この場合、水が熱媒体となるので熱伝達率が高く、さらに水の対流が起るため、コマツナ全体が均一に加熱されると推察される。したがって、これらは嗜好性が高くなったが、ゆで水を使用せず噴気のみで加熱されたコマツナ (A, B) は、最も嗜好性が低くなったと思われる。

味に関しては、地獄蒸し釜でゆで水を使用したもの (C, D) とガスコンロで加熱したもの (E, F) が同程度に好まれ、地獄蒸し釜でゆ

で水を使用しなかったもの (A, B) は好まれない傾向にあるようである。A, Bのコマツナは酸味が強く感じられ、葉よりも茎の部分が酸味は強かった。味は蒸気成分の影響を受けやすいと推定されるが、蒸気成分と食品の味との関係については研究報告がないので、今後の課題である。

食感に関しては、消火状態のガスコンロで加熱したもの (E) が最も好まれ、次に地獄蒸し釜でゆで水を使用したもの (C, D) が好まれ、地獄蒸し釜でゆで水を使用せずコマツナに直接、噴気を当てて加熱したもの (A, B) は好まれない傾向である。すなわち、地獄蒸し釜で緑色野菜を加熱する際は、ゆで水を使用すると、色・味・食感に関して嗜好性が改善されることが示唆された。

加熱したコマツナの食感に関して、消火状態のガスコンロで加熱したものが最も好まれたのは、加熱温度と食感が関連性をもつのではないかと推察される。

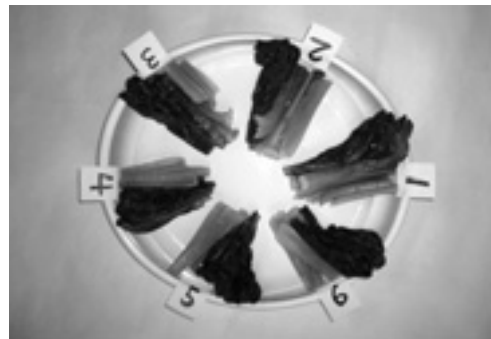


写真10. 官能評価

#### 6. ガスを熱源として緑色野菜をゆでる場合、食物系大学の調理実習担当教員が日常的に用いている加熱方法について

食物系大学の調理実習担当教員は、調理の知識や技術等を学生および一般社会人に指導する立場にあることから多くの人々への影響も大きい。今回は、緑色野菜のゆで方として一般的に用いられている方法を知る一手段として調理実習担当教員を対象にアンケートおよび面接調査を行なった。調査対象者の年齢構成は40歳未

表4. 加熱条件の異なるコマツナの官能評価

パネル No.	色の順位						味の順位						食感の順位					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	6	5	4	3	1	2	5	6	1	3	2	4	6	5	1	3	2	4
2	5	6	2	4	1	3	5	6	1	3	2	4	5	4	3	2	1	6
3	5	6	3	4	2	1	5	6	2	4	1	3	6	5	1	3	2	4
4	6	5	2	4	1	3	5	6	1	3	2	4	6	5	3	1	2	4
5	6	5	4	3	1	2	5	6	1	3	2	4	6	5	1	3	2	4
6	6	5	4	3	2	1	6	5	2	4	1	3	5	6	1	3	2	4
7	6	5	1	2	3	4	5	6	1	3	2	4	6	5	2	4	1	3
8	5	6	2	4	1	3	5	6	1	3	2	4	6	5	3	1	2	4
9	6	5	3	4	1	2	6	5	1	3	2	4	4	1	5	3	2	6
10	5	6	2	4	1	3	5	6	1	3	2	4	5	6	3	4	1	2

	A	B	C	D	E	F
色	56	54	27	37	13	23
味	52	58	15	35	15	35
食感	56	52	21	27	14	40

A : 地獄蒸し釜でゆで水なし、噴気連続注入 (Case 1)      B : 地獄蒸し釜でゆで水なし、噴気停止 (Case 2)  
 C : 地獄蒸し釜でゆで水あり、噴気停止 (Case 3)      D : 地獄蒸し釜でゆで水あり、噴気連続注入 (Case 4)  
 E : ガスコンロで消火状態加熱      F : ガスコンロで着火状態加熱

表5. 緑色野菜をゆでる時の消火タイミングの比較

ガスコンロの火を消すタイミング	40歳未満		40歳以上	
	人数(名)	割合(%)	人数(名)	割合(%)
①緑色野菜を熱湯から引き上げた後	15	78.9	6	28.6
②緑色野菜を熱湯から引き上げる直前	4	21.1	12	57.1
③緑色野菜を熱湯に投入した直後	0	0	2	9.5
④その他	0	0	1	4.8
計	19	100	21	100

p<0.05

満が19名、40歳以上が21名、性別は全員女性であった。アンケート調査の結果を表5に示した。

緑色野菜をゆでる時の火を消すタイミングは、40歳未満では「野菜を熱湯から引き上げた後」と答えた人が78.9%で最も多く、40歳以上では「野菜を熱湯から引き上げる直前」と答えた人が57.1%、「野菜を熱湯から引き上げた後」と答えた人が28.6%であった。コンロの火を消すタイミングから着火が持続している

時間を推測すると、表5に示したように40歳未満はコンロの着火時間が長い、すなわち緑色野菜は高温状態で加熱されている可能性が高いと思われる。

一方、40歳以上では「野菜を熱湯に投入した直後」と答えた人も9.5%存在し、コンロの着火時間は40歳未満より短い、すなわち緑色野菜は40歳未満の場合より高温状態に置かれている時間が短いと推定される。Mann-Whitney検定を行なった結果、有意水準5%で両群に有



意差があり、40歳未満の人は40歳以上の人よりも緑色野菜を高温状態に放置している傾向があることが示唆された。

気を連続注入するよりも停止するか、噴気量を少なくする方が加熱後のコマツナは嗜好性が高かった。

## まとめ

地獄蒸し釜の活用法に関して、調理科学的視点から検討を行ない、次のような知見を得た。

- (1) 地獄蒸し釜を用いて一般的な(日常的な)方法でコマツナを加熱すると、高温噴気がコマツナに直接当たるため緑色は彩度や明度に変化した。食味に関しては苦味などを感じた。
- (2) コマツナの緑色は、嗜好性を左右する大きな要因である。
- (3) 地獄蒸し釜の加熱調理に「蒸す」という観点だけでなく「ゆでる」という別の新しい観点を取り入れることができた。
- (4) 緑色野菜を地獄蒸し釜で加熱するさい、「ゆでる」方式で熱媒体として水を用いると、嗜好性の高い結果が得られることが官能評価によりわかった。
- (5) ガスコンロを消火した状態でゆでたコマツナと着火した状態でゆでたコマツナを官能評価により比較し、消火状態でゆでた方が嗜好性の高いことがわかった。
- (6) ガスを熱源として緑色野菜をゆでる場合、食物系大学の調理実習担当教員が日常的に用いている加熱方法は教員の年齢により違いがみられた。有意水準5%で40歳未満の人は40歳以上の人よりも緑色野菜を高温状態に放置している傾向があることが示唆された。
- (7) Case 1, 2 は苦味のほかに酸味が強かったが、これはゆで水がないためコマツナに含まれている有機酸が溶出されず強い酸味として残っていたものと考えられる。したがって、あくの強い野菜は著者らの方法で加熱すれば、あくが水の中へ溶出し、食味の改善が可能であると推察される。
- (8) コマツナを地獄蒸し釜で加熱した時、噴

## 引用文献

- 1) 中嶋加代子(2004), 地獄蒸し釜で炊いた米飯の食味, 日本調理科学会誌, 37, 329-332.
- 2) 中嶋加代子, 岸本律子(2012), 玄米炊飯における「地獄蒸し釜」の利用, 別府大学短期大学部紀要, 31, 133-139.
- 3) 香月千秋(2003), 別府温泉郷, JTB, 東京, 10-13.
- 4) 杉田浩一, 平 宏和, 田島 眞, 安井明美 編(2003), 日本食品大事典, 医歯薬出版, 東京, 52-53.
- 5) 堀江秀樹(2012), 野菜の加熱にともなうグアニル酸の生成, 日本調理科学会誌, 45, 346-351.
- 6) 山崎清子, 島田キミエ, 渋谷祥子, 下村道子(2003), 新版 調理と理論, 同文書院, 東京, 23-24.
- 7) 測上倫子(2007), 野菜の加熱とペクチン質, 日本調理科学会誌, 40, 1-9.
- 8) 食材の味ギューツうまい! 地獄蒸し(2011), 大分合同新聞創刊125周年記念特集, 大分合同新聞(10月29日), 17面.
- 9) 西澤千恵子(2011), 別府の地獄蒸し料理, JAFS NEWS LETTER, 37, 13.
- 10) フードデザイン研究会編(2008), 食卓のコーディネート基礎, 共立速記印刷, 東京, 30-35.
- 11) 日本色彩研究所監修(2007), はじめてのカラーハンドブック, 大日本印刷, 東京, 12-23.
- 12) 加藤喜昭(1990), 天然色素とその安定技術, 食品と開発, 25, 14-18.
- 13) 低温蒸しの方法 - ためしてガッテン([http://www.9.nhk.or.jp/gatten/recipes/R20090715\\_01.html](http://www.9.nhk.or.jp/gatten/recipes/R20090715_01.html)).
- 14) 素材のおいしさを引き出す (<http://healsio.jp/feature/oishisa/index.html>).
- 15) 蒸de喜 - 低温スチーミング (<http://www.jodeki.jp/column/01/index.html>).
- 16) 中嶋加代子(2011), 調理学の基本, 同文書院, 東京, 55-62.
- 17) 日本フードスペシャリスト協会編(2012), 食品の官能評価・鑑別演習第3版, 建帛社, 東京, 15-41.
- 18) 早瀬仁美, 中嶋加代子, 小西史子(2012), 調理科学実験第2版, 医歯薬出版, 東京, 9-13.

- 19) 柳井久江 (2010), 4 Steps エクセル統計第2版,  
オーエムエス出版, 東京, 88-93.
- 20) 中嶋加代子 (2011), 調理学の基本, 同文書院,  
東京, 77.
- 21) 前大道教子, 松原知子 (2012), ウエルネス公衆  
栄養学第9版, 医歯薬出版, 東京, 24-25.
- 22) 三神彩子 (2012), 環境に配慮した食生活「エコ・  
クッキング」が地球環境問題の改善に与える影響,  
日本調理科学会誌, 45, 323-331.
- 23) 中嶋加代子 (2011), 調理学の基本, 同文書院,  
東京, 77-79.