調理の習熟度効果とエコ・クッキング教育効果の違い ならびに料理におけるおいしさの評価

三神彩子^{*,**}・長尾慶子^{*}

(^{*}東京家政大学, ^{**}東京ガス株式会社)

Comparison of the effects of proficiency in conventional cooking and the effects of education in eco-cooking, and sensory evaluation of dishes prepared with each method

Ayako Mikami^{*,**}, Keiko Nagao^{*}

^{*} *Tokyo Kasei University*, 1-18-1, Kaga, Itabashi-ku, Tokyo, 173-8602

^{**} *Tokyo Gas Co., Ltd.*, 3-7-13, Nishishinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, 160-0023

^{*}〒173-8602 東京都板橋区加賀 1-18-1

^{**}〒160-0023 東京都新宿区西新宿 3-7-13

With the aim of introducing eco-cooking into home economics classes, we performed the following experiments:

1. In a first-year class, according to a recipe from a cooking textbook used in a junior high school home economics class, we prepared a dish and assessed gas and water usage, amount of food waste, and required tools to calculate the total cost of cooking and CO₂ emissions using both conventional and eco-cooking methods. We then performed sensory evaluation of dishes prepared with each method.
2. In a second-year class, a dish was prepared twice with conventional cooking methods and once with eco-cooking methods after receiving eco-cooking education. We then compared the effects achieved by becoming proficient in conventional cooking with those achieved through eco-cooking.
3. We introduced both methods in teacher-training courses and conducted a survey on the viability of incorporating eco-cooking classes.

Results revealed that eco-cooking used 41% less gas, and 77% less water, in addition to producing 28% less food waste and 44% less CO₂ at a 62% lower cost. The results from the sensory evaluation of the two cooking methods indicated that there were no marked differences in taste.

Interestingly, a noticeable reduction in gas, water, food waste, cooking tools, cost and CO₂ emission was not achieved by becoming more proficient in conventional cooking though repetition of the method. Furthermore, the survey from the teacher-training courses showed a large number of positive comments.

The above findings corroborate the importance of eco-cooking education and the effect of sufficient one-time education.

1. 緒 言

地球環境問題の深刻化および2011年3月11日に太平洋三陸沖を震源とした東日本大震災（東北地方太平洋沖地

震）の影響を受け、地球温暖化防止の観点からだけでなく、暮らし全体の中での食材、水およびエネルギー資源の有効活用、ゴミの削減化が求められており、環境に配慮した食生活「エコロジッククッキング（以降エコ・クッ

キング¹⁾と略称)」の考え方がますます重要となってきた。エコ・クッキングとは、環境のことを考えながら、「買い物」「料理」「片付け」を行う食事づくり（食生活）を意味する。

これまでに著者らは、家庭科教職課程にある大学生を対象に授業の中でエコ・クッキング教育を導入することで、対象学生や献立の違いにかかわらず、ガスや水使用量、生ゴミ量およびCO₂排出量に大きな削減効果があることを確認してきた²⁻⁷⁾。さらに、食生活における環境保全の取り組みである「エコ・クッキング」の教育の効果は高く、その効果が持続することを確認してきた^{2,3)}。

そこで次の段階として、実際の家庭科教育現場へのエコ・クッキング教育の導入を目指し、本報では中学校家庭科調理実習献立を用いてエコ・クッキングの教育効果を実証するとともに、今回初めての試みとして出来上がった調理品が通常の調理法とエコ・クッキングとで同じようにおいしくできあがっているかを調理品の総合的なおいしさを官能評価により検証した。

なお、これまでの研究では通常法での調理を実施後、エコ・クッキング教育を行い、再度同じ献立についてエコ・クッキングの考え方を取り入れた実習を実施してきた。しかし、この場合に何らかの習熟度効果が影響している可能性が推察された。さらに、エコ・クッキングの教育効果が高いからといって通常の学校教育現場では同じ調理を2度体験させることはカリキュラム上困難である。以上の問題点を勘案して、教育を行わずに同じ調理を2度行った場合の習熟度効果を確認すること、そしてエコ・クッキング教育（座学のみ）実施後に調理を行った場合の教育効果を確認することを、ガス、水使用量および生ゴミ量の実測値からCO₂排出量および使用料金を換算する方法で比較検討することとした。

以下得られた知見について報告する。

2. 調査方法および内容

中学校家庭科教科書^{8,9)}に準拠した献立2種を選択し、本学家庭科教職課程3年生を対象に次のように2段階に分けて実験を実施した。最初の段階である1年目は、同じ献立についてエコ・クッキングのポイントを取り入れた調理実習を行う方法が、通常の調理法と比べてどの程度ガス、水、生ゴミ、CO₂排出量の削減効果がみられるかを検証することにした。同時に、それぞれの方法で仕上げた調理品について官能評価を実施した。これは、エコ・クッキングが環境に配慮されたものであると同時においしく調理されていることを検証するために今回初めて取り入れた。

次の段階である2年目は、異なる対象者に1年目と同じ献立実習をし、その習熟度効果とエコ・クッキングの教育効果の違いを確認する比較実験を行った。

なお、本実験では教科書に掲載されている方法を通常の調理法（以後通常法）とし、環境への配慮や工夫を行

い実習する方法をエコ・クッキング法（以後エコ法）とした。調査対象者、調査期間、実習献立、調査方法を以下に示した。

(1) 調査対象者

1年目の実験は平成21年度東京家政大学栄養学科家庭科教職課程必修科目「食教育の研究」履修の3年生47名（4～5名/班で10班）とし、2年目の実験は平成22年度の同大学同科目履修の3年生（25名、3～4名/班で8班）を実験対象者とした。年度によって履修生およびその人数が異なるが、各年とも1献立当たり4～5組のデータがとれるように配慮した。

(2) 調査期間および実験場所

調査期間は平成21年度（平成21年4月～平成21年7月）、および平成22年度（平成22年4月～平成22年7月）の2か年にわたって実施した。実験場所は東京家政大学調理科学学生実験室（室温 25±2℃、水温 27±1℃）とした。

(3) 実習献立

実際に学校の授業でよく活用されている献立2種を取り上げた。献立Aは、鮭のムニエルを中心に、付け合わせ2種（サヤインゲンのソテー、ニンジンバター煮）と野菜入りコンソメスープとした。献立Bは、ミートスパゲッティとポテトサラダの組み合わせとした。実習献立の材料および配膳写真を図1に示した。

(4) 調理器具および測定機器

使用する調理器具および食器類は既報²⁻⁷⁾同様に実験室設置のものとし、調理器具は常時使えるように調理台横のワゴン上に準備し、使用した器具数を記録することとした。

測定機器として、ガスコンロ2台（ガスビルトインコンロ C3W89RDTLTG 株式会社ハーマン製）、ならびに積算流量計（ガス・水・湯）2台（愛知時計電機株式会社製）を使用した。

(5) CO₂排出量の換算方法

上記実験で実測したガスおよび水使用量や生ゴミ量は、既報³⁾同様に以下の換算式を用いてCO₂排出量（g）に換算した。

- ① ガスに起因するCO₂量（g）＝ガス使用量（L）×2.21（g/L）：都市ガス（1 m³当たり）の排出係数2.21kg [CO₂/m³] は、東京ガスの都市ガス13Aの代表組成¹⁰⁾に基づく。
- ② 水に起因するCO₂量（g）＝水使用量（L）×0.909（g/L）：水（1 m³当たり）の排出係数0.909kg [CO₂/m³] は、鈴木¹¹⁾に基づく。
- ③ 生ゴミに起因するCO₂量（g）＝生ゴミ量（g）×0.43（g/g）：生ゴミ（1 kg 当たり）の排出係数0.43kg [CO₂/

◎献立A（4人分）：鮭のムニエル・サヤインゲンのソテー・ニンジンのバター煮
野菜入りコンソメスープ

【鮭のムニエル】

・鮭の切り身	320 g（4切れ/1切れ80 g）
・塩	3 g（魚の重量の1 %）
・コショウ	0.4 g
・小麦粉	16 g（魚の重量5 %）
・バター	10 g
・油	10 g
・レモン	1/2個

【サヤインゲンのソテー】

・サヤインゲン	100 g
・油	5 g
・塩	1 g
・コショウ	0.4 g

【ニンジンのバター煮】

・ニンジン	120 g
・バター	10 g
・砂糖	4 g
・塩	1 g
・水	80 g

【野菜コンソメスープ】

・ニンジン	50 g
・タマネギ	50 g
・サヤインゲン	30 g
・ベーコン	20 g
・コンソメ	2個（固形）
・水	800 g
・塩	1 g
・コショウ	0.4 g

◎献立B（4人分）：ミートスパゲッティ・ポテトサラダ

【ミートスパゲッティ】

・スパゲッティ	320 g
・ひき肉	200 g
・ニンニク	5 g
・タマネギ	200 g
・ニンジン	40 g
・油	10 g
・トマト水煮缶	400 g
・水	10 g
・コンソメ	2個（固形）
・塩	2 g
・コショウ	0.4 g
・粉チーズ	20 g

【ポテトサラダ】

・キュウリ	80 g
・ジャガイモ	240 g
・ニンジン	40 g
・ハム	20 g
・サラダ菜	4枚
・マヨネーズ	30 g
・塩	1 g
・コショウ	0.4 g

図1 献立A、Bの材料（分量）および盛り付け写真

kg] は、永田らの報告¹²⁾に基づく。

(6) 使用料金の換算方法

上記実験で計測されたガスおよび水使用量から、既報³⁾に基づき、以下の料金換算式を用いて使用料金を算出した。

① ガス料金 (円) = ガス使用量 (L) × 0.1168 (円 / L)

1 L 当たりの料金0.1168円は、東京ガス供給約款（東京地区等／料金 B／平成21年10月現在の原料費調整後の単位料金）から引用した。

② 上下水道料金 (円) = 水使用量 (L) × 0.2483 (円 / L)

1 L 当たりの料金0.2483円は、東京都水道局上下水道合計（平成21年度10月現在／東京都23区／メーター口径25mm／上水11～20m³，下水9～20m³）から引用した。

(7) エコ・クッキングの効果検証と官能評価

既報³⁾に準じ、同一調理について通常法およびエコ法での実習を実施し、ガス、水使用量および生ゴミ量を計測し、CO₂排出量ならびに使用料金を算出した。エコ法で取り入れたエコポイント（表1）はエコ・クッキング

表1 エコ法で取り入れたエコポイント

調理工程	エコポイント		
	献立 A・B 共通行動項目	献立 A	献立 B
調理中	手を洗うときは、まず手を濡らし、一度水を止めてから石鹸をつける	サヤインゲンの下茹では、少量の水で蒸し茹でにすることで使う水とエネルギーを減らす	分量の水でトマト缶の中をすすぎ、ミートソースの材料としてすべて使い切り、缶を洗う水を節水する
	食材は、洗いおけを活用し、ため水で汚れの少ないものから順に洗い、最後に流水ですすぐ	サヤインゲンのソテーを作ったフライパンで鮭のムニエルを作り、洗い物を減らす	ミートスパゲッティのソースを作るときは、火加減に気をつけエネルギーを上手に使う
	野菜は切り方を工夫し、皮ごと丸ごと使うことでゴミを減らす	鮭のムニエルは小麦粉を薄くむらなくまぶし、余分な粉を使わない	スパゲッティを茹でるときには、ポテトサラダ用の茹で野菜を同時調理する
	包丁、まな板は、野菜の後に肉や魚を切るようにし、途中でまな板を洗わずにすむように使う	鮭のムニエルは、バターと油をフライパンに入れてから火をつけエネルギーを節約する	茹でる時の水量は3～5倍とし、通常の5～10倍より少ない水量で水とエネルギーを節約する
	紙（チラシなど）で作ったゴミ入れを使い、生ゴミをできるだけぬらさないようにする	鮭のムニエル、ニンジンのバター煮は、蓋を活用し、火加減を調整しエネルギーを節約する	キュウリの塩もみは適量の塩で行い、水洗いせずそのまま使う
	排水口や三角コーナーにゴミをためず、ゴミをぬらさずに捨てる	野菜コンソメスープは沸騰したら弱火にし、蓋をして野菜が柔らかくなるまで煮る	
	鍋に付いた水滴は拭き取ってから火にかけ、火加減を調節しエネルギーを無駄に使わない		
	水を出す量に気をつけ、水はこまめに止める		
片付け	洗いおけにため水をし、調理器具や食器の下洗いに活用する		スパゲッティの茹で汁は湯温があり、小麦粉の粒子が溶け出しているの、洗い物（下洗い）に使う
	使った食器は重ねない		
	汚れを古布やスクレーパーで拭き取ってから洗う		
	水を出す量に気をつけ、水はこまめに止める		
	台布巾は4つ折りにして面を上手に使い、洗う回数を減らす		
	水を出す量に気をつけ、水はこまめに止める		

の授業で示した。さらにA, B献立の実習に使用した道具や調理時の行動項目のチェックシートを記入した。

なお、エコ法で作られた料理が通常法と同じ程度に美味しく仕上がっているかを検証するために、調理品の総合的なおいしさについて5段階評点法による官能評価を実施した。これは通常法を基準(0)とし、エコ法の調理品について-2~+2の5段階で点数化する方法である。このようにしてエコ法での実習による教育効果を総合的に検証した。

学生による実験終了後、本実験手法が学校現場で教育プログラムとして実際に使用できるかどうかを確認する

ため、教員研修(平成22年8月実施,参加者34名)の場で本献立でのエコ・クッキング実習をし、終了後に自由記述方式によるアンケートを行った。

(8) 調理の習熟度効果とエコ・クッキング教育効果の違いの検証方法

図2に示した実験計画に基づき、調理実習の経験を積むことによる上達効果を検証するために、教科書に記載されている通常法のレシピで1か月の間をおき班ごとに同じ献立を繰り返し実習させ、ガス、水使用量および生ゴミ量を計測した。実習は、同一献立実習班2班ずつ実

図2 実験計画(調理の習熟度効果とエコ・クッキング教育効果の違い)

表2 ガス、水使用量、生ゴミ量、使用料金、CO₂排出量の計測値と削減率

		通常法 (n = 5)	エコ法 (n = 5)	削減率 (%)
ガス使用量(L) ± S.D.	献立A	145.5 ± 28.6	85.8 ± 5.5	41.0
	献立B	256.7 ± 30.4	153.4 ± 5.6	40.2
	平均	—	—	40.5
水使用量(L) ± S.D.	献立A	92.0 ± 25.4	22.9 ± 8.4	75.1
	献立B	105.9 ± 26.8	23.2 ± 4.9	78.1
	平均	99.0	23.1	76.7
生ゴミ量(g) ± S.D.	献立A	63.4 ± 14.1	44.4 ± 28.6	30.0
	献立B	66.8 ± 16.2	49.0 ± 13.6	26.6
	平均	—	—	28.3
使用料金(円) ± S.D.	献立A	45.0 ± 11.2	16.7 ± 3.3	62.9
	献立B	61.6 ± 11.8	24.2 ± 2.2	60.7
	平均	—	—	61.5
CO ₂ 排出量(g) ± S.D.	献立A	413.7 ± 86.3	228.9 ± 29.8	44.7
	献立B	678.0 ± 92.2	385.7 ± 21.6	43.1
	平均	—	—	43.7

験室にて実施した。次に、エコ・クッキングの教育効果を検証するために、エコ・クッキングの教育を座学形式で対象者全員に1回のみ実施した。内容は既報³⁾に準じ、「エコ・クッキング」の考え方と食生活を取り巻く環境問題についての講義(60分)とした。具体的には、環境問題の発生から現状、ならびに地球温暖化の仕組みとその取り組みを概説し、エコ・クッキングの目的と買い物、料理、片付けの各場面でのエコポイントを、パワーポイントを用いて具体的に解説した。あわせて今回の実習献立に関するエコポイント(表1)を示した。

次にエコポイントを記載したレシピを配布し、これまで献立Aを2度実習している班は、実習していない献立Bを、献立Bを2度実習している班は異なる献立Aを、同条件で2班ずつ実習し、ガス、水使用量および生ゴミ量の計測を行い、CO₂排出量に換算し比較した。

3. 結果と考察

(1) エコ・クッキングの教育効果の検証と官能評価

1) ガス、水使用量および生ゴミ量削減効果

ガス、水使用量、生ゴミ量、ガス・水使用料金、CO₂排出量の結果を表2に示した。A、B献立間に差があるものの、削減効果(%)は献立の違いにかかわらず同様の傾向を示した。エコ法実施の場合、通常法に比べてA、B平均削減率は、ガス使用量-40.5%(約82L減)、水使用量-76.7%(約76L減)、生ゴミ量-28.3%(約18g減)、使用料金-61.5%(約33円減)、CO₂排出量-43.7%(約239g減)となった。

表3 官能評価(5段階評点法)

		通常法を基準(0)とした場合のエコ法の評価(n=48)
献立A	鮭のムニエル	0.0±1.0
	インゲンのソテー	-0.3±1.0
	ニンジンのバター煮	0.5±1.0
	野菜入りコンソメスープ	0.0±0.0
献立B	ミートスパゲッティ	-0.2±0.8
	ポテトサラダ	-0.4±0.5

2) 官能評価結果

表3に示したとおり、通常法とエコ法によるそれぞれの調理品の総合的なおいしさについて官能評価を行ったところ、いずれの献立でも大差がなく、有意差はみられなかった。また、これまでも予備実験として本学研究室研究員ら専門家6名による官能評価を行い、味だけでなく外観についても差がないことを確認している。このことから製品の外観およびおいしさの評価は通常法とエコ法のどちらにおいても同程度で差がないと判断した。

3) 教員研修アンケートの授業導入に関するコメント

本実験と同様のプログラムを教員研修で採用し、終了後に自由記述方式でアンケートを記述してもらった。主なコメントを表4に示したが、中学生でもできる内容であるという評価や、経済問題、環境問題、エネルギー問題など多方面から意識付けができるといった評価など、実際の授業での導入に関し積極的な意見が多く見られた。

(2) 調理の習熟効果とエコ・クッキング教育効果の違いの検証結果

教科書記載の作り方で同じ献立を2度実習体験させた場合のガス、水使用量および生ゴミ量の実測値をCO₂排出量に換算した結果を図3に示した。

2回目の実習時には、手慣れた行動が実習中も観察されたものの、エコロジ的配慮ができるようになるかどうかといった観点からみると、ガス、水使用量および生ゴミ量の実測値から求めたCO₂排出量は、*t*検定の結果いずれも1回目と2回目では有意水準5%で有意差がみられなかった。

一方、エコ・クッキングの教育後、はじめて実習する献立(1, 2回目に献立Aの班は献立Bを実施)で、エコ法で調理を実施した結果を図4に示した。エコ・クッキング教育後の実習では、いずれも顕著な削減効果が見られ、CO₂排出量では、モデル献立Aが40.5%、モデル献立Bは52.2%(モデル献立A、B平均48.2%)の削減効果となった。

1年目の実験と違う点は通常法とエコ法を同じ被験者が行っていない点と調理実習の班の人数である。しかし、表2の献立A、B平均削減率43.7%と比較してみても教育後のCO₂排出量はいずれの献立においても40%以上

表4 教員研修アンケートの授業導入に関するコメントの抜粋

- ◆調理は家庭科の授業の中でも生徒の関心が高く、一番理解させやすいと思う
- ◆授業の中でも簡単にすぐに取り入れられる
- ◆水、エネルギー、資源など、家庭科の教科の中でいろいろな場面で取り上げることが大切
- ◆食生活分野の新しい取り組みだと思う
- ◆今回の実習は中学生でもできる内容である
- ◆エコ・クッキングを指導することは経済問題、環境問題、エネルギー問題と多方面から意識付けができる
- ◆水やガス、ゴミの量など目に見えるもので学習をすると競争意識が出てより学習効果が深まる
- ◆環境に意識を持たせるべくエコ・クッキングを体験させたい
- ◆記憶に残る学習なので実習に少しずつでも取り入れていきたい

図3 献立別のCO₂排出量に及ぼす習熟度の影響
—通常法で同じ献立実習を2回くりかえした場合—

図4 献立別のCO₂排出量に及ぼすエコ・クッキング教育効果
—エコ・クッキング教育後に実習した場合の削減率 (%)—

の削減効果が得られており、エコ・クッキング教育後エコロジーを意識して調理を行うことで、ガス、水使用量および生ゴミ量の大幅な削減ができることが明らかとなった。

これまでに、教職課程の学生を対象に食教育の授業の中で自らの実践を通してエコ・クッキングの効果を学ばせるため、エコ・クッキング教育前後で同じ調理を2度体験させてきた^{2, 3)}。しかし実際の学校教育の現場においては、同じ調理を2度体験させることはカリキュラム上困難である。しかし、CO₂排出量の削減には、調理の習熟度効果ではなくエコ・クッキングの教育効果が著しく高いことが今回の実験結果から明らかになった。既報^{2, 3)}において教育効果が持続することが確認されていることから、環境に配慮した食生活を実践するために調理実習を行う前にエコ・クッキング教育を行うことの重要性が示唆された。

4. 結 論

エコ・クッキング教育を実際の家庭科教育の現場に導入することを目指し、中学校家庭科調理実習献立を用いて教科書に指示された方法とエコ・クッキングに留意した方法とで比較を行った。また官能評価によるおいしさの検証も行った。あわせて調理の習熟度による影響と事前のエコ・クッキング教育による効果を検証した。得られた結果を以下に示す。

(1) エコ・クッキングの効果として、2献立の平均でガス使用量約41%、水使用量約77%、生ごみ量約28%、使用料金約62%、CO₂排出量約44%といずれも高い削減効果が得られた。あわせて出来上がった両調理法の料理の、総合的なおいしさについて官能評価を実施したところ、有意差はみられず同等の評価を得ていることが確認できた。

- (2) 現場教員対象の教育研修に本献立でのエコ・クッキング実習を取り入れアンケートをとったところ、エコ・クッキング教育を授業へ活用することへの積極的な意見が多くみられた。
- (3) 同じ調理を2度行うことで得られる習熟度効果とエコ・クッキング教育を行うことの教育効果を比較検証したところ、習熟による環境に配慮した削減効果は得られず、エコ・クッキングの顕著な教育効果とその重要性が確認された。

以上より、中学校教科書に準拠した内容の調理実習の中でエコ・クッキング教育を行う効果は大で、環境に配慮した食生活を指導する上で1度の教育でも十分に教育効果が得られることが示唆された。

謝 辞

本研究の遂行に際しご協力いただいた、本学石谷（佐藤）久美さん、松田麗子さんならびに東京ガスエコ・クッキング事務局の伊藤貴英さん、布俣智美さん、アンケートにご協力いただいた教員の皆様に深甚の謝意を表します。

文 献

- 1) エコ・クッキング推進委員会：エコ・クッキング指導者教本，エコ・クッキング推進委員会，東京，pp.7-8（2011）
- 2) 長尾慶子，喜多記子，三神彩子：家庭科教職課程履修生に対してのエコ・クッキングの教育効果，日本家庭科教育学会誌，50，176-183（2007）
- 3) 三神彩子，長尾慶子：家庭科教職課程履修生に対するエコ・クッキング教育効果—野菜廃棄率，使用器具数，CO₂排出量，消費エネルギー（費用）面からの詳細分析—，日本食生活学会誌，21，272-280（2010）
- 4) 長尾慶子，喜多記子，松田麗子，加藤和子，十河桜子，三神彩子：家庭におけるエコ・クッキングの実践がCO₂削減に及ぼす効果，家政誌，59，903-910（2008）
- 5) 三神彩子，赤石記子，佐藤久美，長尾慶子：モデル調理における調理工程ごとの水使用量の分析と節水行動による効果，家政誌，61，729-735（2010）
- 6) Ayako Mikami, Keiko Nagao: Positive Impact of Eco-Cooking on Environmental Load, ARAHE (アジア家政学会誌)，18，7-13（2011）
- 7) 三神彩子，佐藤久美，伊藤貴英，村上和雄，長尾：モデル献立調理時のエコ・クッキングによる排水汚濁負荷削減効果の分析，日調科誌，44，367-374（2011）
- 8) 東京書籍：新しい技術・家庭 家庭分野，東京書籍，東京，pp.48-65（2005）
- 9) 開隆堂：技術・家庭 家庭分野，開隆堂，東京，pp.44-55（2005）
- 10) 東京ガス株式会社：ウルトラ省エネ BOOK，東京ガス株式会社，p.30（2009）
- 11) 鈴木敬子：無洗米，普通米の製造・利用におけるライフサイクル CO₂排出量，日調科誌，42，342-348（2009）
- 12) 永田勝也，貝塚亮平，押尾智英：廃棄物焼却発電システムの LCA 評価—新処理技術を組み合わせたゴミ処理の評価，「第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集」，pp.147-149（2000）