

家庭科食分野における米粉を用いたサステナビリティ教育

西川陽子*・向井彩乃**

(2017年8月31日受理)

ESD Model on Food Education in Home Economics by Using Rice Flour

Yoko NISHIKAWA* and Ayano MUKAI**

(Accepted August 31, 2017)

はじめに

高度経済成長期以降、経済的な豊かさと利便性が追求され、食生活では食材を得て調理し食べることの全般を家の外に任せる「食の外部的化」が急速に進んだ。この効率主義的な動きは教育にも当てはまり、既に用意された答えを効率よく当てられることに重きが置かれ、学習効果の分かりやすい机上の知識学習が中心となり、その対極にある学習成果が測りにくく手間の多い active learning (AL) 要素の強いものが軽視されてきたことに類似する。それが近年、温暖化をはじめとする自然環境の崩壊を肌で感じられるようになり、地球で生きていく上で重要な自然との共存姿勢、すなわち自然資源には限りがあり、自分たちが享受した自然環境をできる限り次世代に引き継ごうとする意識を常に持たなくてはならないこと、これが現在の子どもらに欠損していることの問題性に気付きはじめ、持続可能な社会といった言葉に代表されるサステナビリティ教育 (ESD (Education for Sustainable Development)) が注目されるようになった¹⁾。かつてサステナビリティの考えは日常生活の中で自然と育まれたが、農業をはじめ食料生産現場が生活から遠くなったこと、核家族化により異なる世代と交わる機会が少なくなったことなどにより現在では生活の中で学ぶことが困難になった。そのため、現在では公教育のサポートが必要になってきている。健康のための栄養管理、食の安全保持、食料資源の確保、食文化の継承、これらの教育が必要として H17 年度から食育がスタートしており、食生活における ESD の受け皿として食育が適していると考えられるが、積極的な取り組みは未だなく、ESD の内容的深さを考えると教科ではない食育では不足の感がある。

現代社会における ESD の重要性は多くの国で認知され既に盛んに取り組まれているが²⁾、日本はやや遅れをとっている。日本では、国立教育政策研究所などで ESD 導入のための実践的研究が先進的に行われているが¹⁾、多くは理科や社会科における授業研究にとどまり、実際の教育現場に

*茨城大学教育学部食物学研究室 (〒 310-8512 水戸市文京 2-1-1 ; Laboratory of Food Science, College of Education, Ibaraki University, Mito 310-8512 Japan) .

**茨城大学大学院教育学研究科 (〒 310-8512 水戸市文京 2-1-1 ; Graduate School of Education, Ibaraki University, Mito 310-8512 Japan) .

は浸透していない。一方、食の教育を主として行う教科としては家庭科がある。家庭科食分野で目指される教育体系は、自分およびその周りの人々の健康をはじめとする生活管理の教育から始まり、次世代に配慮した生活ができる教育へと発展させる図1のようなものだが、実際には栄養教育に偏りその先の教育は手つかずの状態とっていい。今後ESDの必要性は増すと予想され、食育スタートから10年が経ち、栄養教育はある程度充実してきたところであり、更なる食教育の前進に向けて家庭科食分野の教育へのESD導入は早急に進めるべきと考えられる。

本研究は、家庭科食分野の教育に、食文化をテーマとしたESDを導入した教育手法モデルを新たに完成させ、栄養教育にやや偏りのある現在の食教育の更なる前進を図り、今後の食教育のベースアップにつなげることを目指すものである。特に、食料自給率アップに向けて最も有望視されている小麦粉代替用米粉³⁾（以下「米粉」は小麦粉代替用米粉を示す。）を教材として取り上げ、教材開発及び普段の食生活と環境の関係性について理解するための効果的な教育手法の検討を試みる。

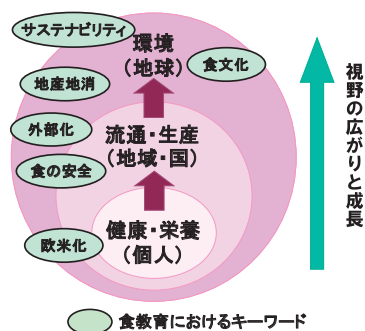


図1 食教育が目指す教育展開

研究方法

(1) 米粉の教材としての有用性におけるアンケート調査

食生活と環境の関係を理解するための教材として米粉の適正を検討するために、茨城県内の公立高校生680人を対象にアンケート調査を行った。アンケートは選択式及び自由記述式を含むもので、質問内容は以下の4つの観点を明らかにする目的で構成した。アンケートの回収率は98%（671人（1年生352人、2年生281人、3年生38人、全て女子））、有効回答率は100%であった。

観点1：小麦粉代替用米粉に対する認知度

観点2：従来からある上新粉や白玉粉と小麦粉代替用米粉との違いの理解

観点3：小麦粉代替用米粉の使用経験

観点4：小麦粉代替用米粉が開発された背景の理解

(2) 米粉を用いた教材開発

- 1) 高校家庭科教科書を参考に、調理実習で比較的良好に取り上げられる小麦粉調理をピックアップし、分量の小麦粉の100%を米粉で代替した調理試験を行い、小麦粉による調理との違いについて比較検討した。また、教科書からピックアップした小麦粉調理以外に、米粉の市場利用のメインとなっているパン（食パン）についても、分量の小麦粉の10~40%を米粉で代替したものを作製し、教材適正について検討した。なお、教材開発のために使用した食材は以下の通りである。
 <用いた試料食材>

米粉（クオカプランニング リ・ファリーヌ）、薄力粉（日清製粉）、上白糖（パールエース）、ベーキングパウダー（共立）、ドライイースト（日清フーズ）、食塩（博多産業）

2) 1)の試験結果から、食パン、クッキー、クレープにおける教材としての有用性が推察可能となったため、これらの教材化を試みた。実際に高校生を対象とした実践授業に用いる教材を想定し、材料配合及び試料作製操作等を検討した。その結果、以下の各教材試料が外観、物性、食味に関する分析試験の結果などから、教育効果が期待できるものとして最適であると推察した。

◎食パン教材

表1の材料配合にて、小麦粉100%のスタンダード試料と、米粉をスタンダード試料における小麦粉の最大40%まで代替した4種を、ホームベーカリー（panasonic SD-BMS105）を用いて標準モード（4h）にて焼成し教材試料とした。

焼きあがった食パン試料に対して外観色と弾力（硬度）について分析した。色度は35mmの丸セルに入る大きさにパンをカットし、色差計（日本電色工業 NE4000）により $L^*a^*b^*$ 値を測定した。物性試験はEZ-test（島津製作所 Model11-U1）を用いて、AACC（American Association of Cereal chemists）による標準圧縮試験法⁵⁾に準拠し測定した。すなわち、食パン試料をスライサーで20mmの厚さにカットした後、中心部分に対して、直径30mm円盤型のプランジャーを500mm/min.の速度で降下させ、試料食パンの変形率が25%（プランジャーが食パン表面から5mmの深さに達した点）になったところでの支持台が受ける圧縮応力（CFV：Compression Force Value）をパンの硬さの指標とした。

◎クッキー教材

米粉は小麦粉に比べて顕著に給油率が低く⁶⁾、小麦粉とは異なる米粉の調理特性を体感する教材として油脂率の高いクッキーは違いが顕著に出るため適していると考え、試食による体感教材として材料開発を行った。クッキーの中でも油脂率のより高いアイスボックスクッキーなどは崩れやすく教材として扱いが難しかったため、型抜きクッキーの配合を参考とし、材料配合を検討した。教材として作製において失敗が少なく、且つ、対照の小麦粉クッキーとの食感の違いが明確に感じられることから表2の配合が最適であると推察された。試料作製は、まず小麦粉を篩にかけ、バターは室温に戻しておき、バターをボウルに入れて木べらでクリーム状になるまでよく練る。砂糖を加えて更によくすり混ぜ、これに粉を加えて均一になるまで混ぜる。生地をひとまとめにしてラップにくるみ冷蔵庫で30分寝かせた後、めん棒で4mm厚さに伸ばし菊型（直径42mm）で抜き、170℃に温めたオーブンで15分間焼き試料とした。

◎クッキー教材

試料においては、食パン試料と同様に外観の色度測定、物性試験、食味試験を行った。物性試験については、直径8mm球形のプランジャーを500mm/min.の速度で降下させ、支持台が受ける最大応力（破断曲線の最大ピーク値）をクッキーの硬度の指標とした。

表1 食パン教材試料における材料配合

	米粉0% (スタンダード)	米粉10%	米粉20%	米粉30%	米粉40%
米粉	—	25g	50g	75g	100g
強力粉	250g	225g	200g	175g	150g
砂糖	18g	18g	18g	18g	18g
水	180ml	180ml	180ml	180ml	180ml
バター	10g	10g	10g	10g	10g
スキムミルク	6g	6g	6g	6g	6g
食塩	5g	5g	5g	5g	5g
ドライイースト	3g	3g	3g	3g	3g

表2 クッキー教材試料の材料配合

材料	天板1枚分(30~35個)
米粉or薄力粉	90g
バター	50g
砂糖	40g
溶き卵	20g

◎クレープ教材

クレープ教材については、米粉の調理特性における小麦粉との同等性と相違点の両方が体感的に学習できる実習教材として開発を試みた。その結果、一般的なクレープの材料配合に従ったスタンダードタイプと、スタンダードの配合から卵を抜き、牛乳により卵の分の水分を調節した卵抜き試料を教材として開発した。試料の材料配合は表3に示した。試料作製は、先に粉と砂糖をよく混ぜておき、牛乳の半量と卵をよく混ぜたものに粉と砂糖を合わせたものを加えてよく混ぜ、残りの牛乳を少しずつ加えてダマができないうよう溶きのばした後、溶かしたバターを加えてクレープ生地とする。温めたフライパンに油を薄く塗り、クレープ生地を流して片面を焼き、裏返してもう片面を軽く焼いて試料とした。

表3 クレープ教材試料の材料配合

材料	スタンダード（4枚分）	卵抜き（4枚分）
米粉or薄力粉	50g	50g
牛乳	130ml	130ml + 43ml ^{注1)}
卵	1個(50g)	—
砂糖	9g	9g
バター	8g	8g

注1) 卵と牛乳の水分含量がそれぞれ75%,89%であり、この値をもとに卵の水分量を牛乳で補填する量を計算すると、 $50g \times 0.75 \div 0.89 = 43ml$ となる。

(3) 高校生を対象とした米粉を用いた食生活と環境を理解するための実践授業

開発した米粉教材（食パン、クッキー、クレープ）を用いて、食生活と環境の関係を理解するための実践授業（表4）を考案した。授業は、高校1年生または2年生を対象に、2時間続き（90分）の家庭科食分野の授業を想定した。理解のしやすさを重視し、前半のpower pointを用いた食料自給率などに関する講義については、大学生を対象に試行授業と意見聴取を繰り返し、内容充実を図った。

表4の内容で、茨城県内の公立高校に通う高校生20人（女子）を対象に、実践授業を行った。授業の理解度及び教育効果については、授業前後に行ったアンケート調査（選択式及び自由記述式）により検討した。

表4 高校生対象に行った食生活と環境の関係を理解するための実践授業の流れ

学習内容	時間(分)	指導方法や内容の詳細
1. 米粉が使われている商品を見る ↓（なぜわざわざ米粉を使うのか？）	0	・身の回りに米粉製品が多くあることに気づくようにする。
2. 米粉推進の理由と食料自給率の問題を知る ↓（新しく米粉を開発したのはなぜ？小麦粉と何が違うの？）		・power pointを用いて、特に以下の点が理解できるよう講義。 ◎ 食料自給率の現状と、低下の要因における我々の日々の食生活との関係について。 ◎ 食料自給率改善の対策の一つに米粉の開発と利用促進がある。これに関する政府の施策と目標値。
3. 米粉パンの例から米粉が10%なら混ぜることが可能であるとわかる	15	・小麦粉パン 米粉10% 20% 30%のパンを見たり食べたりして、10%なら小麦粉パンとの違いが分かりにくく、混ぜ込むことが可能であるとわかる。
4. 米粉について知る ↓（実際に使ってみよう）	30	・小麦粉・上新粉・微細米粉を粉の状態を触って確認し、微細米粉と上新粉の違いを体感する。 ・粒度やデンプン損傷度の違いをスライドで見せる。 ・小麦粉との調理特性の違いを知り、100%代替ができないことを理解できるようにする。
5. クレープ作り	40	・微細米粉における小麦粉に近い調理特性と異なる調理特性について、体験的に理解する。 ・ダマができにくい、吸油率の高さ、米特有の香り、グルテン形成がないことなど体験できるポイントごとに解説を入れながら進める。
	80	・家庭でも実践できるようにレシピを配布する。

結果及び考察

(1) 米粉の教材としての有用性におけるアンケート調査

食生活と環境の関係について理解させるための教材として、米粉がその開発背景^{3) 4)}から適しているのではないかと予想した。この予測の正誤を見極めるために、高校生を

表5 高校生を対象とした米粉に関するアンケート調査結果 (n = 671 人)

	知っている	知らない	無回答
上新粉と小麦粉代替用米粉との違い	15.4%	84.6%	0%
小麦粉代替用米粉の利用促進の動き	10.0%	89.0%	1.0%
	ある	ない	無回答
小麦粉代替用米粉の利用経験	5.0%	92.0%	3.0%

対象に小麦粉代替用米粉の存在や開発背景の理解をはじめとするアンケート調査を行った。その結果、小麦粉代替用米粉の存在とその開発背景について理解している高校生は約 10% と少なく、教材として利用可能であることが推察可能となった (表5)。すなわち、小麦粉代替用米粉の開発背景の学びを通して、食の6割を占める主食の変容といったインパクトのある内容から、食生活と環境の関係をより身近なものとして理解可能なものと推察された。更に、米粉の教材利点として、米粉の利用という形で手軽に改善に向けた実践行動の一例を体感できることが挙げられる。小麦粉代替用米粉の利用については、米粉パンをはじめ米粉を使用した市販品の利用は 55.2% と高いが、実際に調理で米粉を使用したことがある学生は 5% とかなり少ないことがアンケート調査により明らかになった (表5)。調理実習で米粉の調理特性における小麦粉との違いなどを学ぶことで、米粉の利用拡大における障壁や、難しい開発をあえてしなければならない状況、自身の食生活で米粉を利用することが環境負荷低減の小さな活動につながることなど、AL の形で深い理解に導くことが期待できると推察された。

(2) 米粉を用いた教材開発

米粉の調理特性を学ぶのに最も適している調理について、高校調理実習で取り上げられやすい小麦粉調理を中心に、米粉の代替試験を行い検討した。

米粉の調理特性における学習ポイントは、従来の上新粉などの米粉と異なり、小麦粉の調理特性にほぼ等しくなった点と、グルテン形成が無いことに主に起因する小麦粉と異なる点をおさえることである⁶⁾。これら同等性と相違点の両方が学べる調理として、食パンとクレープが適していると推察された (表6)。更に、米粉の調理特性別に詳細に見てみると、クッキーは米粉が持つ小麦粉とは異なる調理特性の全てが影響し、仕上がりの食

表6 小麦粉代替用米粉の調理特性理解のために適した調理

	食パン	クッキー	クレープ	スポンジケーキ	蒸しパン	串団子	唐揚げ衣	ホワイトロール
小麦粉の調理特性にかなり近いことへの理解	○	×	○	◎	×	×	×	×
小麦粉の調理特性と異なることへの理解	○	◎	○	△	○	◎	○	○

◎とても理解しやすい ○理解できる △理解しにくい ×理解できない

表7 100%米粉で代替した場合の小麦粉と異なる米粉の調理特製の影響

	食パン	クッキー	クレープ	スポンジケーキ	蒸しパン	串団子	唐揚げ衣	ホワイトロール
吸水性の高さ	○	○	△	△	○	○	×	×
吸油性の低さ	×	◎	○	×	×	×	○	○
白く仕上がる	×	○	○	×	△	○	△	○
グルテン形成がない	◎	○	◎	○	○	×	×	×
ダマができてにくい	×	△	◎	○	△	△	×	○
米の香り	◎	△	○	×	◎	○	×	△

◎大きく違いが出る ○明確な違いが出る △少し違いが出る ×全く影響しない

感・味の違いが顕著に表れることが確認された（表7）。これらの結果から、食パン、クレープ、クッキーが教材として有用であると推察され、これらについて実際の授業に用いるための教材開発を試みた。

◎食パン

試料は、高校家庭科教材として手軽に用意できることと、試料の再現性及び同等性を保持できるという理由から全てホームベーカリーを用いて作成し、米粉配合率が0～40%の異なる5種を教材として用意した。米粉による代替率が上がるに従い膨化度が下がり、スタンダード（小麦粉100%）試料に対して米粉による代替率20%までの変化は小さいが、代替率20%を超えると目視できるほど顕著に膨化度の違いが確認でき、提示教材として分かりやすいと考えられた（図2）。また、米粉は小麦粉に比べて吸水率が高く⁶⁾、米粉の配合率が上がるに従い食パン重量は上昇し（図3）、食すと20%ではスタンダードに比べて明らかにもっちり感が増し、配合率30%以上のものになると硬さとして感じられ食パンとは異なる食感になり、食味試験用教材として有用であると考えられた。実際にAACCに準拠した物性試験により食パンの硬度を測定すると、米粉配合率10%まではスタンダードのものと全く同じだが、配合率10%を越えると米粉の配合率に比例して硬度が上がり、40%ではスタンダードの約2倍になることが確認された（図3）。政府の施策では、小麦粉消費量の約1割を米粉に代替し、輸入依存度の高い小麦粉の消費を抑え食料自給率増加を図ろうと計画していた⁷⁾。パンは食生活における小麦粉用途のメインであり、この1割代替という数値目標について実現可能性に配慮したものであることが、今回のデータから理解可能と推察された。現在では一人が1か月のうちに普段食するパンのうち3回だけ米粉パンを利用することで食料自給率が1%アップする指

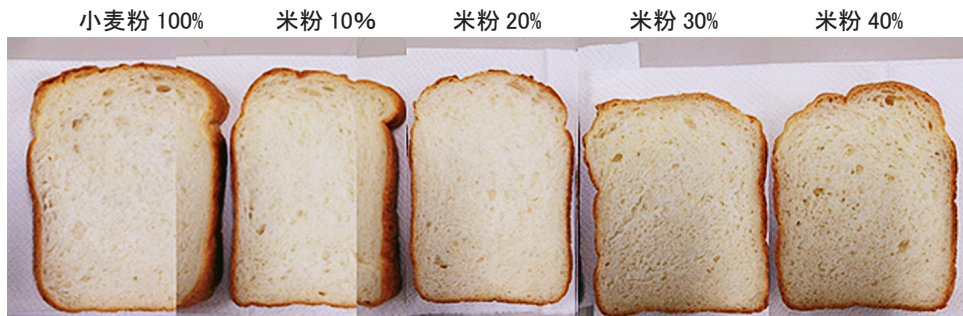


図2 米粉を配合率を変化させた際の食パンの外観の変化

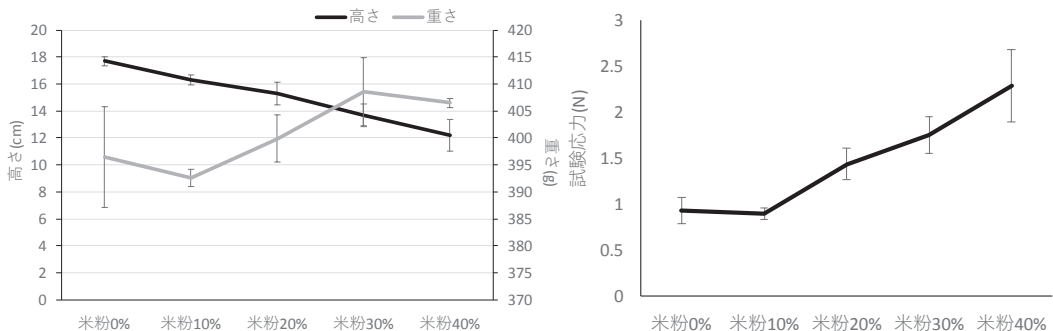


図3 食パン試料の焼成後の高さ・重量・応力（硬度）における米粉配合の影響（n=4）

標も挙げられているが、米粉を用いた市販品を購入する以外に、家庭用ホームベーカリーなどでの自宅調理でも米粉による1割代替は無理なく実践できることを今回のデータは示しており、食環境を考慮した食生活の実践を促す教材として、食パン教材が利用可能と考えられた。食パン教材の活用方法としては、外観的な理解のしやすさ、米粉10%代替の可能性について食味試験により体感できることといった観点から、これら5つの試料が必要と考えられ、試料作製に時間を要することから提示用及び食味用教材として用いるのが適当と推察された。

◎クッキー

クッキーの中でも油脂率が高いアイスボックスクッキーの類は、米粉では形状が保てず試料とならないため、油脂量が比較的少ない型抜きクッキーを基本に教材開発を行った。焼成後のクッキー外観において、小麦粉と米粉で大きな差はないが、米粉のほうが小麦粉に比べてやや白く小麦粉は若干黄色みが強く感じられ(図4)、色差計による分析結果からもそれらを指示する結果が得られた(表8)。外観的には大きな差はないが、食味試験の結果は大きく異なり、小麦粉は硬めのパリッとした食感だが、米粉は沖縄名産のちんすこうのような口の中でほろほろと崩れ、油っぽさが小麦粉に比べて強く感じられた。物性試験による破断応力では有意に小麦粉のほうが高く、食味試験の結果を指示する結果と考えられた(表8)。両者の食味試験における違いは、米粉の吸油率が小麦粉に比べて低いことに起因するものと推察された。すなわち、米粉に吸収されなかった油脂が周囲に滲み出し、小麦粉のグルテンに代わるデンプン糊化を妨げるため、油っぽく且つ脆いクッキーになったものと考えられた。数値データを提示せずとも、明確な違いとして体感でき、小麦粉代替用米粉の小麦粉とは異なる調理特性の一つである吸油率の低さを理解する教材としてクッキーは適していると考えられた。教材としての利用方法については、生地寝かせや焼成など待ち時間が長いこと、また、途中操作において調理特性の違いを体感できる学習ポイントが少ないことから、実習教材としてではなく、食味比較用の教材として適していると推察された。



図4 小麦粉と米粉のクッキー試料
左：小麦粉100%、右：米粉100%

表8 クッキー試料の小麦粉と米粉の違いによる外観及び物性への影響

	L*	a*	b*	ΔE(色差)	破断応力(N)
小麦粉	68.7±2.3	12.03±1.4	33.9±0.6	-	63.9±19.2
米粉	78.07±1	7.5±0.9	27.3±1	12.32	39.2±9.6†

外観：L*(明度:黒→白)、a*(緑→赤)、b*(青→黄)

†：P<0.05 小麦粉クッキーに対して

◎クレープ教材

クレープについては、材料の小麦粉の100%を米粉で代替した場合、外観、食味、食感において小麦粉のものと違いはほとんど感じられず、米粉の調理特性が小麦粉にかなり近いことを体感できる教材として利用可能と推察された(図5 A1, B1)。一方、基本クレープ材料の卵を抜き、その分の水分を牛乳で補填した卵抜き試料では、小麦粉では卵を抜かないスタンダードのものに比べて焼成後の生地強度が弱く破れやすくなるが、シート状にきれいに形成可能であったのに対して、米粉ではシート状のクレープが形成できず、米粉と小麦粉の調理特性の違いが明確に表れた(図5 A2, B2)。違いが生じた要因として、クレープのシート形成に卵の凝固特性が関わっており、卵

抜き試料では小麦粉と米粉のいずれにおいても焼成時に破れやすくなったが、小麦粉ではグルテンによりクレープのシート形成がサポートされたのに対して、米粉ではグルテンに代わって糊化デンプンによってクレープのシート形成をサポートしていたが、その力はグルテンほど強くはなく、シート形成ができなかったものと推察された。スタンダードと卵抜きとの両試料によるクレープ教材を実際に調理することにより、米粉の調理特性における小麦粉との同等性と相違点、すなわちクッキー教材では体感しにくかったグルテン形成の有無について、体感的に学ぶことが可能であり、実習教材として有用であると推察された。

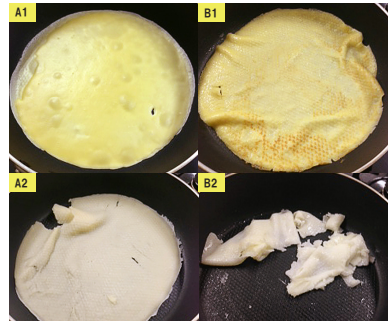


図5 焼成後のクレープ試料の外観
A1:小麦粉スタンダード、 B1:米粉スタンダード
A2:小麦粉卵抜き、 B2:米粉卵抜き

(3) 高校生を対象とした米粉を用いた食生活と環境を理解するための実践授業

食生活と環境の関係に関する教育は、社会科における食料自給率、理科における食物連鎖等で扱われているが、いずれも現象理解を目的とし、我々の日々の食生活との関連性を理解させ改善に向けた行動変容を目指すものではない。自身の生活に落とすといった視点では家庭科がその教科として考えられるが、高校家庭科においても地産地消に触れた実習などは行われているが、自身の食生活と環境の関係性を理解させ次世代に食資源を残す意識を育む目的にはなっていない。自身の食生活の環境への影響について、正確に理解している高校生は非常に少ないものと予想した。

そこで、高校生を対象に自身の食生活の環境への影響を理解させるための実践授業を前記3.2の開発教材を用いて行った。実践授業前に行ったアンケート調査結果において、食生活と環境の関係性の有無を尋ねた項目ではどちらともいえないの0に近い結果(0.05 ± 0.75)であり、先の子予想を指示する結果と考えられ、自身の食生活と環境の関係を扱う授業の必要性が推察された(図6)。授業は、前半の講義では、食料自給率の変遷などのデータを提示しながら普段の我々の食生活がいかに環境に影響しているかについて理解するための座学学習を中心とし、後半は米粉を用いた食パンとクッキー教材の食味テストとクレープ教材の実習など、AL学習を中心とするもので構成した。後半のALでは、環境負荷の低減のためにグローバル化が進む中でどのように日本の食料生産を維持し次世代に食料資源を残すか、その改善策の一つとして米粉の開発と普及促進があること、更に自身の食生活で主食の摂り方を見直すことで環境負荷の低減に対して容易に実践可能なことが身近な形なものとして体感できるよう構成した。実践授業前後に行ったアンケート調査結果から、授業目的とした自身の食生活が環境に影響していることについて、授業効果は十分あったことを示唆する結果が得られた(図6)。実践授業後のアンケート調査における自由記述において、社会科の授業で食料自給率の低下を学習した記憶はあるが、自身の食生活が実際に関与している感覚はなく、その問題性について意識は全くなかったが、今回の授業で理解できもう一度学び直したいといった意見が複数あった。この結果を踏まえ、高校生に対して行った実践授業の内容と授業戦後に行ったアンケート調査結果を現職の中学校社会科教員(7名)に提示し、社会科と家庭科の教科横断的教育の可能性についてインタビュー調査を行った。その結果、家庭科でこのような内容が扱われる可能性があることは知らなかったもので、興味深く前向きに考えたいといった意見が多かった。

また、社会科は社会の動きについて理解させることが主眼であり、それをもって自身の生活について改善に向けて変容させることは目的としていないこと、時間的な問題もあり机上の知識学習にとどまるところに若干の疑問を感じてはいるといった意見もあった。家庭科では、自身の生活が次世代の生活も見据えてより良くしするためにどうあるべきか考えさせ、それを実践させることが主眼であり、社会科や理科などの知識を前提としてそれらを活かすことが必要である。現職の中学校社会科教員に対するインタビューの結果からは、このテーマにおける家庭科と社会科との教科横断的教育の可能性は十分あることが推察可能となり、それに向けて高校生に行った実践授業の教員研修での活用可能性が考えられた。

	-2	-1	0	+1	+2
小麦粉代替用米粉の普及促進における理解(講義後) 全く分からない(-2)⇔よくわかった(+2)					▲ 1.85±0.36
食生活と環境の関係(講義前) 全く関係ない(-2)⇔とても関係がある(+2)			▲ 0.05±0.75		
食生活と環境の関係(講義後) 全く関係ない(-2)⇔とても関係がある(+2)				▲	1.35±0.48 *
食料自給率低下への危機感(講義前) 全く感じない(-2)⇔とても感じる(+2)			▲ 0.10±0.85		
食料自給率低下への危機感(講義後) 全く感じない(-2)⇔とても感じる(+2)				▲	1.30±0.65 *

* : P<0.05 講義前の同項目調査結果に対して

図6 高校生対象に行った実践授業前後におけるアンケート調査結果

まとめ

本研究により、以下のことが明らかになった。

- ・高校生を対象としたアンケート調査により、食生活と環境の関係理解に向けた教育教材として、米粉の有用性が示唆された。
- ・米粉を用いた高校生を対象とする食生活と環境の関係性を理解するための教材として、食パン、クッキー、クレープの教材を完成させ、高校生を対象とした実践授業によりその有用性が確認された。
- ・開発した米粉教材を用いて食生活と環境の関係理解のための授業を考案し、高校生を対象に実践授業を行ったところ、目的とする教育効果が得られ、学習者側の意見から授業の必要性が示唆された。

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究(C)(課題番号26350142, 研究代表者:西川陽子)の助成を受けて行われた。

注

- 1) 上原有紀子. 2005. 「“国連・持続可能な開発のための教育の10年”をめぐって—共生社会を目指した日本の取組—」『国立国会図書館レファレンス』No. 650, 63-82.
- 2) 国立教育政策研究所. 2010. 「学校における持続可能な発展のための教育（ESD）に関する研究」http://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/esd_chuukan.pdf. (2015年4月20日閲覧).
- 3) 大坪研一. 2012. 『米粉 BOOK』幸書房. 132.
- 4) 與座宏一・岡部繭子・島純. 2008. 「米粉利用の現状と課題—米粉パンについて—」『日本食品工学会誌』55(10), 444-454.
- 5) 山野義正. 2011. 『進化する食品テクスチャー研究』エヌティーエス, 263-268.
- 6) 西川陽子・向井彩乃・山下加奈. 2016. 「小麦粉代替用米粉の利用拡大に向けた調理特性の解明」『茨城大学教育学部紀要（自然科学）』65, 71-79.
- 7) 農林水産省. 2016. 「知ってる？日本の食料事情」<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/> (2016年2月17日閲覧).