授業実践のひろば

中学校家庭科における調理実習題材の開発過程と実践

― 食物アレルギーに対応した「米粉と小松菜の蒸しパン」―

佐　藤　佐　織
札幌市立柏丘中学校

日本家庭科教育学会誌，63(1)：27－32，2020

1．はじめに

本校生徒は2018年４月時点で，食物アレルギー罹患率が13.2％と，２年前の調査から1.2％増加した。また，食物アレルギー原因食品も48種と，２年前の調査時の38種から10種も増加した。これまで食物アレルギーに対応した調理実習を実践してきた（佐藤・増渕，2019；佐藤・増渕，2020）が，食物アレルギー原因食品の増加に伴い，2018年６月に小麦・牛乳・卵の三大アレルゲン不使用の新たな調理実習題材「米粉の肉まん」を開発し，2018年７月，２年生を対象に調理実習を実施し，授業実践のひろばで報告した（佐藤，2019）。

「米粉の肉まん」は生徒，保護者から「美味しい」，「小麦アレルギーで肉まんを食べたことがなかったので初めて食べた」と好評であったが，調理作業内容の「包む」工程が難しく，「やぶれる」，「肉をうまく包めずはみ出す」，「皮がかたくなる」等の課題が浮き彫りとなった。アレルギー症状を持つ生徒の保護者からは，「米粉のレシピを他にも教えてほしい」との要望もあり，米粉教材は家庭での食生活にも貢献できると感じた。また，2018年度作物統計調査（農林水産省，2019）によると，北海道の米の収穫量は新潟県に次いで第２位と，北海道は日本有数の米の産地である。身近な農作物である米を加工した米粉を地域教材としても有効活用していきたいと考えた。

（受付日　2019年9月3日／受理日　2020年2月19日）
Saori SATO
〒003-0029　札幌市白石区平和通８丁目北3-1

そこで，米粉を使用した「包む」工程のない新題材の開発を行った。ここでは，米粉教材第２弾の調理実習題材開発の過程と授業実践について報告する。

2．題材の開発

(1) 新題材のきっかけ

2019年２月，学校給食で本校栄養士がレシピ開発し，調理員が給食調理室でつくった「ほうれんそうの蒸しパン」が提供された。材料は，ほうれんそう／小麦粉／ホットケーキミックス／ベーキングパウダー／卵／牛乳／バター／砂糖／甘納豆である。自校調理の本校学校給食は毎日残食率ほぼ０％と，生徒・教師から「美味しい」と評判であるが，この「ほうれんそうの蒸しパン」は生徒に不人気で，各学級10個以上残食があった。食べた生徒たちは「美味しい」，「食べない人は食わず嫌い」と言っていたが，食べなかった生徒の声を聞くと，「緑色が濃くてブロッコリーみたいで気持ち悪い」，アレルギー症状のある生徒からは「小麦粉，卵，牛乳，バターが入っているので食べられない」，「ほうれんそうのアレルギーのため食べられない」と，残食の理由が明らかとなった。

こうした給食メニューをヒントに，実際に自分でつくることで，天然の色素から着色ができることを学び，アレルギー原因食品を使用しないことで，全員が安心して食べることができる題材を増やしたいと考え，「米粉と小松菜の蒸しパン」を開発した。

(2)「米粉と小松菜の蒸しパン」の開発

1）開発にあたって

ア　アレルギーへの対応

1．小麦粉，牛乳，卵を使用しない
2．小麦粉，ホットケーキミックスの代わりに米粉を使用する
3．牛乳の代わりに豆乳を使用する
4．バターの代わりにサラダ油を使用する

イ　小松菜の使用

1．小松菜アレルギーの生徒がいない
2．小松菜はほうれんそうよりもアクが少ない
3．野菜の中でカルシウムが比較的多い
4．小松菜の緑色「クロロフィル」から天然の色素への理解を深めることができる
5．札幌は小松菜の産地で，地元産の新鮮な野菜の美味しさを味わうことができる

2）レシピ開発の時期と手順

時期は2019年３～６月の３か月間である。食品の配合を変えて試作，試食を繰り返し，レシピの修正を行った。

米粉の用途は粒度，アミロース含有率等で分類され，アミロース含有率（菓子・料理用は20％未満，パン用は15％以上25％未満，麺用は20％以上）が高いと硬い食感になる（NPO法人国内産米粉促進ネットワーク，2017）。今回も，前回の「米粉の肉まん」と同様に，シフォンケーキづくりに適したアミロース含有率15％未満でソフトタイプの米粉を使用した。レシピ開発のプロセスは表１に示すとおりである。大塚のレシピ（2011）を参考に，食品の配合を考えた。表１中の試食者Ａは

表１　レシピ開発のプロセス

Ａ：開発者／Ｂ：協力者／Ｃ：栄養士

使用食品	第１回試作	第２回試作	第３回試作	第４回試作	第５回試作	第６回試作	第７回試作	第８回試作
	３月15日	３月24日	4月29日	６月２日	６月５日	６月８日	６月22日	６月24日
米粉	100ｇ	100ｇ	100ｇ	100ｇ	200ｇ	200ｇ	200ｇ	200ｇ
ベーキングパウダー	4ｇ	4ｇ	4ｇ	5ｇ	10ｇ	10ｇ	10ｇ	10ｇ
きび砂糖	30ｇ	30ｇ	30ｇ	30ｇ	40ｇ	40ｇ	40ｇ	40ｇ
豆乳	120mL	120mL	120mL	100mL	160mL	150mL	150mL	150mL
小松菜	20ｇ	30ｇ	50ｇ	80ｇ	80ｇ	80ｇ	80ｇ	80g
サラダ油	10mL	10mL	10mL	10mL	10mL	10mL	10mL	10mL
酢	10mL	10mL	10mL	—	—	—	—	—
甘納豆	少々	—	—	—	—	—	—	—
試食者	A	A	A・B	A・C 第２，３学年教師	A・C	A・B	A・B	A・C 第２学年教師 管理職
試食者の意見	・小松菜の味がしないので増やした方がよい ・甘納豆はいらない	・小松菜の味がしないので増やした方がよい	・小松菜の味がしないので増やした方がよい ・酢の味がするので入れない方がよい	・小松菜の青臭さを少し感じるのでゆでてみては ・少し水っぽいので米粉を増やし豆乳を減らしてみては ・甘味が足りないのできび砂糖を増やした方が生徒は食べやすい	・美味しい ・小松菜の青臭さがなくなった ・蒸した生地がパックリ割れて，外観も美味しそう ・水分を少し減らした方がよいので，豆乳を減らしては	・美味しい ・色がきれいになった	・見た目は良いが，ゆでた小松菜の水分をしぼりすぎたのか，少し生地がかたく食べにくい	・美味しい ・生徒は喜びそう ・自分の学級の小麦粉アレルギーの生徒も食べられるからよい ・米粉と言われないとわからない ・もちもちしている ・色がきれい
前回からの修正点		・小松菜10ｇ増 ・甘納豆なし	・小松菜20ｇ増	・小松菜30ｇ増 ・ベーキングパウダー１ｇ増 ・豆乳20mL減 ・酢なし	・米粉100ｇ増 ・ベーキングパウダー５ｇ増 ・きび砂糖10ｇ増 ・豆乳60mL増 ・小松菜をゆでる	・豆乳10mL減		・ゆでた小松菜の水分をしぼりすぎないようにする

開発者，Ｂは協力者，Ｃは栄養士である。

第１回試作では，甘納豆の味が強く小松菜の味がしなかったため，第２回では甘納豆は入れず，小松菜の量を増やしたが，まだ小松菜の味が弱かった。第３回では小松菜をさらに増量したが，酢の味が気になった。

ベーキングパウダーに酢を加えると，次のようにCO_2が発生する。

$NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$

酢による膨化作用を期待し酢を使用していたが，酢を使用せず，ベーキングパウダーの量を少し増やすことにした。第４回の試作品は写真１である。外観は，気泡ができ中央だけがやや膨らみ，色は白っぽい。栄養士から，「小松菜の青臭さをやや感じるため小松菜を下ゆでする，米粉と豆乳の比率を変えて水分を減らす，きび砂糖を増やす」という意見をもらった。第５回試作でこれをもとに修正したところ，写真２のとおり，全体的に膨らみ活火山のように中央が盛り上がった。また，きれいな割れ目が出来て，鮮やかな緑色になった。小松菜をゆでたことと食品の配合を変えたことで，味も外観もかなりよくなったが，栄養士から「水分量をもう少し減らした方がよい」との意見があり，第６回試作は豆乳を10mL減らした。外観も味も最良の出来となり，これをレシピ決定版とした。

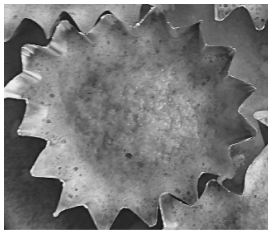

写真１　第４回試作

写真２　第５回試作

その後の第７回，８回試作は調理実習本番前の最終チェックとして行った。ゆでた小松菜のしぼり具合で水分量が多少異なり，蒸しパンの生地の出来具合に影響することもわかった。しぼり方が強いと水分が少なくかたい生地になるが，しぼり方が弱いとゆるい生地になる。しぼり方にもほどよさが必要である。第８回試作ではしぼり方の調整も丁度よくできて，試食を依頼した栄養士，第２学年教師，管理職からは「美味しい」，「生徒は喜びそう」，「色がきれい」等高評価だった。レシピ決定版の使用食品と分量を表２に示す。

3）食品の選択

食品の選択は，エネルギーと栄養素の種類，量に配慮した。「米粉と小松菜の蒸しパン」６個分に使用する食品と主な栄養素の量を表３に示す。

4）調理手順

調理手順を表４に示す。

３．授業実践と生徒の様子

（1）調理実習時期と対象

調理実習は2019年６月25日～７月５日の期間に行った。対象は本校２年生５クラスで，生徒総数180名，内訳は食物アレルギー症状のある生徒11.7％（21名），食物アレルギー症状のない生徒88.3％（159名）である。以下，食物アレルギー症状のある生徒をアレルギー有生徒，食物アレルギー症状のない生徒をアレルギー無生徒と記す。

表２　「米粉と小松菜の蒸しパン・コンソメスープ」使用食品と分量

「米粉と小松菜の蒸しパン」　６コ分

使用食品	分量
米粉	200 g
ベーキングパウダー	10 g
きび砂糖	40 g
豆乳	150mL
小松菜	80 g
サラダ油	10mL
かぼちゃ(つけあわせ)	150 g

「コンソメスープ」　６人分

使用食品	分量
水	960mL
コンソメスープの素	15 g
にんじん	75 g
玉ねぎ	100 g
パプリカ	100 g
小松菜	120 g
ベーコン	55 g
塩・こしょう	少々

（2）調理実習中の生徒の様子

調理実習は１班５～６人編成で行った。

使用する食品は，班ごとにトレーに入れて配布した。生徒は，ゆでて１cm幅に切った小松菜と豆乳をミキサーにかけるのだが，ミキサーを初めて扱う生徒が多く，ほんの１分程度のかくはんによって，きれいな緑色のジュースになったことに驚いていた。その後，米粉，ベーキングパウダー，

表３　「米粉と小松菜の蒸しパン・コンソメスープ」主な栄養素

「米粉と小松菜の蒸しパン」　６コ分

使用食品	炭水化物（g）	カロテン（μg）	食物繊維（g）	たんぱく質（g）	脂質（g）	カルシウム（mg）
米粉	157.00	0.0	1.2	12.4	1.80	12.0
ベーキングパウダー	2.90	0.0	0.0	0.0	0.13	240.0
きび砂糖	39.52	0.0	0.0	0.0	0.00	14.0
豆乳	4.70	0.0	0.3	5.4	3.00	22.5
小松菜	1.92	2500.0	1.5	1.2	0.16	140.0
サラダ油	0.00	0.0	0.0	0.0	10.00	0.0
かぼちゃ（つけあわせ）	16.40	220.0	4.2	2.4	0.15	30.0
合計	222.44	2720.0	7.2	21.4	15.24	458.5

「コンソメスープ」　６人分

使用食品	炭水化物（g）	カロテン（μg）	食物繊維（g）	たんぱく質（g）	脂質（g）	カルシウム（mg）
コンソメスープの素	4.20	0.0	0.0	1.1	0.00	0.0
にんじん	8.40	6500.0	2.1	0.5	0.20	21.0
たまねぎ	8.80	1.0	1.6	1.0	0.10	21.0
パプリカ	6.60	200.0	1.3	0.8	0.20	8.0
小松菜	2.90	3700.0	2.3	1.8	0.20	200.0
ベーコン	1.70	0.0	0.0	8.2	11.20	0.0
合計	32.60	10401.0	7.3	13.4	11.90	250.0

表４　「米粉と小松菜の蒸しパン」調理手順

時間	「米粉と小松菜の蒸しパン」
	①ボールに米粉・きび砂糖・ベーキングパウダーをよく混ぜ合わせておく。 ②かぼちゃは洗ってひと口大に切り，クッキングシートで包んでおく。 ③色よくゆでた小松菜の水気をしぼり，細かく切る。（１cm幅程度）
10分	④豆乳を計量カップに150mLはかり入れる。 ⑤③，④をミキサーにかけて，小松菜豆乳ジュースをつくる。（１分～１分半程度かくはんする）
20分	⑥①のボールに⑤のジュースを加え，泡だて器でよくまぜる。油10mLを加え，再び混ぜる。 ⑦蒸し器の下段に水を入れ，ふたをして火にかける。（強火）
30分	⑧⑦の生地をスプーンですくってカップに入れる。 ⑨蒸し器のお湯が沸騰したら，ふたをとり，蒸し器上段に生地の入ったカップとクッキングシートで包んだかぼちゃをのせ，ふたをし，強火で15分蒸す。（時間は計る）
40分	
50分	⑩時間になったら火を止め，蒸しパンとかぼちゃを取り出し，盛り付ける。

写真３　生地をアルミカップに入れる

写真４　完成した蒸しパン・蒸しかぼちゃ・コンソメスープ

きび砂糖に小松菜豆乳ジュースを加えて泡だて器で混ぜ合わせる。

写真３は，蒸しパンの生地をスプーンですくってアルミカップに入れているところである。カップのふちまでたっぷり盛った方が，蒸し上がった時にぷっくりと膨れ上がり，割れ目もできて美味しそうな仕上がりとなる。蒸し器のふたを開けた途端，きれいに膨らみ美しい緑色をした蒸しパンを見た生徒たちから歓声と拍手が沸き起こった。写真４は，完成した蒸しパンとコンソメスープである。蒸しパンの緑色とかぼちゃのオレンジ色が鮮やかで食欲をそそる。蒸しパンも肉まんと同様に，盛りつけに時間がかからず，出来たてをすぐに食べることができるところが利点である。「美

味しくて感動した」,「小松菜の緑色がきれい」,「早く家でつくりたい」,「野菜が多くて健康的」と生徒たちに好評だった。

(3)　調理実習後の生徒の評価と感想

1）食物アレルギーの有無による比較

ア　調理実習の総合自己評価

調理実習後の総合自己評価について，５段階(「５」はよくできた,「４」はできた,「３」は普通,「２」はあまりできなかった,「１」はできなかった）での回答を得た。

アレルギー有生徒は「５」が28.6％,「４」が57.1％,「３」が14.3％,「２」と「１」が０％,平均値は4.1だった。アレルギー無生徒は「５」が34.0％,「４」が59.1％,「３」が6.9％,「２」と「１」が０％，平均値は4.3だった。アレルギーの有無による平均値の差はほぼなく，どちらも半数以上が「４」を選択した。

イ　「米粉と小松菜の蒸しパン」の味

アレルギーの有無に拘わらず,「美味しくできた」が100.0％,「美味しくできなかった」が0.0％となった。「野菜のほんのりとした甘味がして美味しい」,「これなら何個でも食べられる」,「小松菜の色はほうれんそうと違ってナチュラルな色で見た目がきれい」,「米粉がもちもちして少し歯にくっつくけど美味しい」,「小さい子どものおやつにもいい」という感想を聞くことができた。

調査対象学年は異なるが，昨年度実施の「米粉の肉まん」の際は，アレルギー有生徒は「美味しくできた」が95.8％,「美味しくできなかった」が4.2％，アレルギー無生徒は「美味しくできた」が98.7％,「美味しくできなかった」が1.3％であった。昨年度,「美味しくできなかった」の理由としては,「肉まんの皮も具材も味自体はよかったが，具材を包む時に手間取ってしまい，皮が空気に触れてかたくなってしまった」という回答が見られたが,今回の「米粉と小松菜の蒸しパン」では「皮で具材を包む」という作業がないため，失敗をする場面がなくなったことも，美味しくつくることができた要因の一つになったと考えられる。

2）アレルギー有生徒の感想

調理実習後，アレルギー有生徒からは「僕は小麦アレルギーなのでパンは食べられないが，この蒸しパンは食べられるし美味しいので，嬉しかった」,「これなら家でも作れそう」,「小松菜の天然色素できれいな緑色が着色できてびっくりした。合成着色料と違って安全そうだし勉強になった」といった感想を聞くことができた。食物アレルギー対応のために，繰り返し「米粉と小松菜の蒸しパン」を試作・試食してレシピづくりを行ってきたことが無駄でなかったと実感した。

４．新題材の分析

新題材「米粉と小松菜の蒸しパン」と「米粉の肉まん」との大きな違いは,新題材では「包む」,「肉だねをつくる」の２つの作業がなくなり,「小松菜をゆでる」,「小松菜と豆乳をミキサーでかくはんする」,「米粉，ベーキングパウダー，きび砂糖に小松菜豆乳ジュースを加えて泡だて器で混ぜる」,「生地をアルミカップに入れる」の４つの作業が加わった点である。直接食品をさわる作業から，ミキサーや泡だて器，スプーン等調理用具・器具を使用する作業が多くなり，新たな道具の使い方を理解し，身に付けることができた点は「肉まん」の作業との違いであろう。

調理中の視覚的効果で何よりも大きかったのは,小松菜の色素による色付けである。調理実習の事前学習では，教科書（大竹他，2016）の青菜の緑色（クロロフィル）について学習していたが，実際に自分の目で見て確認することで，強く印象付けられる。知識の獲得，定着のための手段として調理実習の役割は重要である。

また,「蒸す」という加熱方法を初めて知った生徒も多い。今回調理実習を行った２年生の半数以上の家庭に蒸し器がなく，手軽で便利な冷凍食品や電子レンジの普及に伴い，家庭で蒸し器を使ったシュウマイや茶わん蒸し等の蒸し調理をする機会が減っている。生徒にとって，蒸し器の下段に水を入れて加熱し，水蒸気で上段の中の食品を蒸すという間接加熱法は新鮮で，画期的な調理法

に思えたようだ。「蒸すと食品がふわふわほくほくになり，甘くなる」，「火力の調節もないし，意外と簡単」，「蒸すだけでかぼちゃがこんなにやわらかく美味しくなるなんて，今度家でいろいろな野菜を蒸してみたい」と，新たに知った「蒸す」という調理方法を便利なものだととらえることが可能な題材となった。

中学校学習指導要領解説（2017）では，「蒸すについては，ゆでる，いためる調理などと比較することにより，水蒸気で加熱する蒸し調理の特徴を理解できるようにする。その際，野菜やいも類などを蒸したり，小麦粉を使った菓子を調理したりするなど，基礎的な調理を扱うようにする」と記述されているが，米粉と小松菜の蒸しパンとつけあわせの蒸しかぼちゃの組み合わせは，この条件に適合している。

学習指導内容が明確で，調理の成功率が高く美味しく仕上がるメニューであるため，家庭科教員の他，免許外担当教員も取り組みやすい題材であると考える。

5．まとめと今後の課題

本題材は，給食で残食率の高かった「ほうれんそうの蒸しパン」からヒントを得て開発したメニューであるが，調理実習では全員が残すことなく食べきることができた。食品の種類や配合を工夫し改良することによって，生徒全員が美味しく安心して食べることができるメニューになり得ることが今回実証された。

「包む」作業をなくしたことで，生地が乾いてかたくなることもなくなり，全員が「美味しくできた」と回答したが，これには米粉の調理性も関係している。萩田（2009）は，米粉は便利な特徴を備えた食材だと次のように述べている。「たとえばケーキを作る人の話では，生地を作るときグルテンが出てしまうのであまりかき回してはいけないと言われるけれども，お米にはグルテンがないから，いくらかき回しても問題がない。また，粉はふるいに通して加えるとしているが，米粉ではそのような作業の必要性はない。なぜなら，微細粉の米粉は小麦粉より水への親和性が高いことから直接，水等に加えてもダマにならない。」つまり，今回は米粉に水分を加えてかき混ぜる作業があったが，米粉は小麦粉よりもかき混ぜ方で失敗することが少なく，調理しやすい食材であるため，中学生の調理実習で使用しやすく，今回使用したシフォンケーキ用ソフトタイプの米粉が適していたということも確認できた。また，微細粉の米粉は小麦粉のようにふるいにかける作業もいらず，調理法がシンプルであることも利点である。

米粉の特性を上手に活用した題材の開発は，今後の食物アレルギー対応調理実習題材の幅を広げるものになり得る。今後も生徒が学んだという実感が持てる題材の開発，全員が安心して美味しく食べることができるレシピの開発を行っていきたいと考える。

謝辞

本授業の実践にあたり，ご指導いただいた北海道教育大学の増渕哲子先生に心より感謝申し上げます。

引用文献

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説　技術・家庭編.（2017）. 文部科学省. 95

萩田敏.（2009）. 米粉百科. 株式会社グレイン・エス・ピー. 20

NPO法人国内産米粉促進ネットワーク.（2017）. 米粉の用途別基準ノングルテン表示説明会資料. 4-10

農林水産省HP作物統計調査2018年.（2019）. 平成30年水稲の収穫量(全国農業地域別. 都道府県別). 農林水産省

大竹美登利他.（2016）. 技術・家庭　家庭分野. 開隆堂出版株式会社. 118

大塚せつ子.（2011）. 米粉のパン, 麺, おやつ. 株式会社パルコ. 56-57

佐藤佐織.（2019）.［授業実践のひろば］中学校における食物アレルギー対応の調理実習題材：「米粉の肉まん」の開発と実践. 日本家庭科教育学会誌. 62(2), 101-106

佐藤佐織・増渕哲子.（2019）. 食物アレルギーに対応した調理実習題材の有効性の検証：中学生のアレルギー有無別比較. 日本家政学会誌. 70(12), 833-844

佐藤佐織・増渕哲子.（2020）. 食物アレルギーに対応した中学校家庭科の調理実習：札幌市内A中学校における事例研究. 日本家庭科教育学会誌. 62(4), 264-275