

教 材 研 究

「膨化」を科学する

田 中 京 子*

Kyoko Tanaka

1. 子どもの生活と調理の技能

食育の重要性が国をあげて叫ばれている。食は生活の中心と言える。家庭科では、従来より生涯にわたる食生活の自立に向けて、食品と栄養はもとより調理実習、食料の確保と自給の問題、安全・衛生、環境、経済、消費者教育までを含めた総合的な食生活教育を展開している。さらに、本学では、附属小・中・高校の家庭科と大学の連携により、子どもの発達段階に即した食の自立教育に取り組んでいる。

今の子どもたちは、一般的に生活体験が不足し、生活を通して身につく知識や基本的な生活技術が獲得されていない。食生活では、包丁を使う、鍋やフライパンを使って調理するなど、日常の調理の実践度が、小学生から高校生にいたる成長に伴い、減少傾向にさえある。したがって調理の技能も、発達していない。その一方で、調理が上手になりたいと願う子どもの割合は年齢とともに増加している。そこで、本学の連携研究では、子どもに食生活への関心を持たせ、より良い食生活を実践する意欲と自信を育てるには、自分で料理ができることが鍵になると考え、調理技能の獲得を軸にして食の自立教育プログラムを開発・実践している。

2. 高校家庭科の調理実習

—ミニマム・エッセンシャル料理を取り入れて—

高校は、家庭科学習の仕上げ段階である。高校家庭科は高校生として現在の生活を見つめ、生活者としての自覚を育て、ライフスタイル形成の基礎となる知識と技能を身につけることを目標とする。本校では「家庭総合」を、3年間にわたり計5単位学習している。特に食領域は、自分の食生活に自信と責任を持てることを目指して、全学年を通して調理実習を含めて学習している。生徒の多くは食生活に興味を持ち、調理実習に積極的に取り組む。

調理実習には、連携研究により開発した「ミニマム・エッセンシャル調理」を取り入れている。生徒は、身近な食材を使って、テキストを見ないで、一人で手際よく料理で

きるようになりたいと願っている。生徒の希望をもとに、食材と手順を単純化し、調理実習後に家庭で実践しやすく工夫したものがミニマム・エッセンシャル料理である。これらの一部は料理カードとしてまとめられている。

このレシピを用いた実習によって調理への苦手意識を取り除き、生徒にこれなら作れるという自信と作ってみたいという意欲を持たせる。学校で実習した料理を家庭で何度も作って技能と応用力を身につけ、さらに高度なものに取り組む意欲を育て、食生活の自立につなげたいと考える。

3. 膨化のある調理の楽しさと教材としての価値

パンやケーキなど、膨化を伴う調理を生徒はとても好きである。ケーキが膨らむ瞬間を見たくてオーブンを覗き込み、上手く膨らむと歓声を上げて喜ぶ。楽しい実習を通して、膨化の仕組みを理解させ、調理を科学的に捉えることの面白さを体験させたい。また、さまざまな膨化の方法を利用しておいしい食べ物を作り出した先人の知恵と、それらを広め、伝承してきた生活文化にも興味を持たせたい。

「調理を科学する」とは、日頃何気なく行っている調理作業を科学的な視点で捉え、その原理を解明することである。そしてさらに研究してより合理的な方法を見つけ、実生活に活かすことが大切である。しかし実際の調理の現象は、でんぷんの糊化やたんぱく質の凝固、クロロフィルの加熱による変色など、ごく身近な現象でも、生徒が身に付けている理科の知識では簡単に解明できないものが多い。その点、現在実習している「膨化」を利用した調理は、その仕組みが高校段階までに学んだ理科の知識をもとに容易に理解できる。実習のまとめとして、膨化を利用した他の加工食品やそれらが関係する食文化についても発展的な学習ができる。

今年度は、膨化を用いた3品の調理実習をミニマムレシピにより行った。卵白を泡立てるスポンジケーキ、イースト菌を用いたナン、重曹を使う膨れ菓子（鹿児島県の伝統菓子）である。

3種の調理の材料と調理法を示し、実習を通して学ばせたい調理の科学と指導上の要点をまとめる。

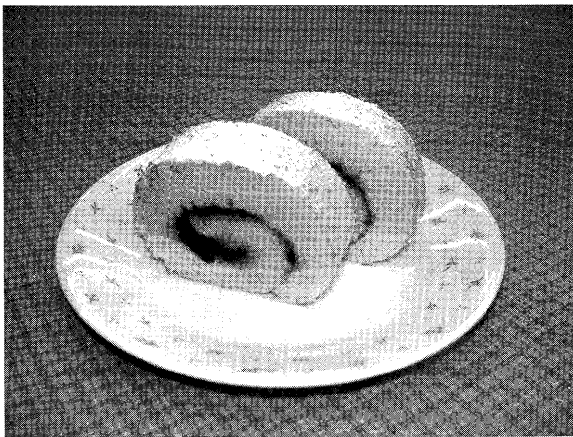
* お茶の水女子大学附属高等学校
(Ochanomizu Women's University)

「膨化」を科学する

4. 実習① ロールスポンジケーキ
ークリスマスの前にー

(材料：1本分)

卵	150 g (3個)
薄力粉	80 g
砂糖	80 g
牛乳	15 ml
溶かしバター	20 g
バニラエッセンス	数滴
ジャム	80 g
粉砂糖	適量



手作りのケーキで家族を喜ばせたい。クリスマスを前にクラス会も兼ねて実習に取り組む。1年生は1・2学期に食品と栄養を学び、卵の調理性にも触れた。卵白の起泡性を利用してスポンジケーキを作る。授業時間は45分間。説明を含めて実習を完結させるにはあまりに短い。短時間でできることも、生徒にとって「速い、簡単、これなら自分にもできそう。」との実践意欲を生む要素のひとつである。この時期が実践のチャンスであるから時期を外さない。

作り方を別立て法にしたのは、生徒に卵白の泡立て操作を体験させ、泡を印象付けるためである。共立て法は教科書に記載されている。しっかりと泡立て、泡の強度を保つために砂糖を加えてさらに泡立てる。卵黄は色が均一になる程度に混ぜ込む

薄力粉を加えたら泡をつぶさないように注意しながら切るように混ぜ、牛乳と溶かしバターを加え、紙を敷いたオープン皿に流して180℃で12分間焼く。溶かしバターなどの油分は泡を消えやすくするので注意する。焼き上がりにジャムを塗って巻き、粉砂糖を振りかけて仕上げる。この実習の指導上のポイントは次のとおりである。

① 泡立ちに影響する要素

新しい卵は水様卵白の割合が少ないので泡立ちにくい。油分が混じると泡立ちが悪い。砂糖は泡の強度

を高める。

② 泡による膨化の仕組み

泡に包まれた空気が加熱により膨張して小麦粉のグルテンを骨組みとした種の構造を押し広げて膨らむ。

③ スポンジケーキ以外の泡を利用した調理

やまいもの泡を利用した、じょうよ饅頭、はんぺん、かるかん、などがある。

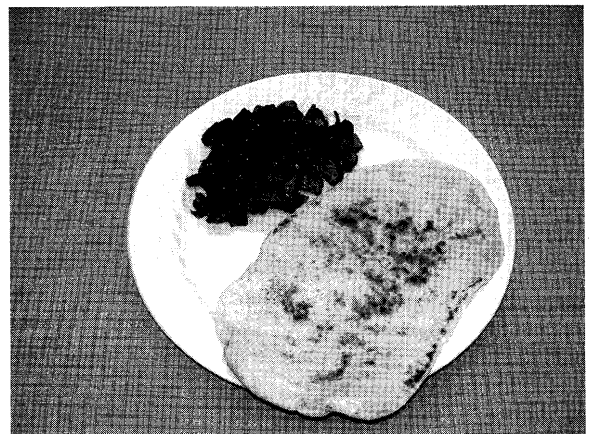
5. 実習② ナン ーカレーと組み合わせてー

(材料：4枚分)

強力粉	150 g
薄力粉	150 g
砂糖	10 g (大さじ1)
食塩	2 g (小さじ1/3)
ドライイースト	6 g
ぬるま湯	180 ml
酢	5 ml

(作り方)

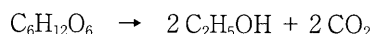
- ① 小麦粉に砂糖とイーストを混ぜたのち、食塩を加えて混ぜる。
- ② ①にぬるま湯と酢を加えてよく捏ねる。
- ③ 生地が手につかなくなったらボウルに入れ、20～30分間発酵させる。
- ④ 生地が2倍に膨化したら4個に切り分け、押えてガス抜きをし、麺棒で延ばす。
- ⑤ フライパンで油を引かずに表裏を焼く。



イースト菌発酵による膨化は調理実習でぜひ押さえてほしいもののひとつである。しかし本格的なパン作りとなると1次、2次の発酵に時間がかかる上、出来上がりに差が出やすいので調理実習には向かない。そこで材料・手順ともに単純で失敗が少ないナンを実習している。これを採用する前はピザ作りをしていた。ナン作りは2時間続きの実習とし、発酵の待ち時間に作れるカレーと組み合わせた。このカレーは、ルーを使わず簡単に調理でき、野菜を多く使う

点が好評で、生徒は卒業後の1人暮らしに役立つと言う。

イーストは、植物性の微生物で酵母菌の1種である。約30℃の水分の多い環境下で砂糖を発酵させて二酸化炭素を発生する。



イースト菌自身の呼吸によってもCO₂が発生する。この二酸化炭素が、小麦粉生地のグルテンの網目を押し広げ、生地全体を膨張させる。砂糖はイースト菌の活動に必要である。食塩はイーストの発酵力を低下させる。小麦粉に食塩を加えるときは、砂糖とイーストを先に混ぜ、最後に加えるようにする。粉に水を加えて軽くまとめた後は種を人数分に分け、各自が自分のナンを作れるように配慮する。

こねた種をボウルに入れてラップをかけ、ぬるま湯に浮かせて発酵させる。種は20～30分間で約2倍に膨れる。ここでフィンガーテストをする。種に指で3cm程度の孔をあけ、穴が戻らず周囲が陥没しない状態が最適である。

種を押えてガスを抜き、長径25cm程度の楕円形に伸ばして焼く。フライパンで油を引かずに焼くとかまどで焼いたような仕上がりになる。

種をポリ袋に入れて各自の体温で発酵させることもできる。この方法は野外活動時に適する。試食はインドの食事マナーに倣い右手だけを使ってみる。

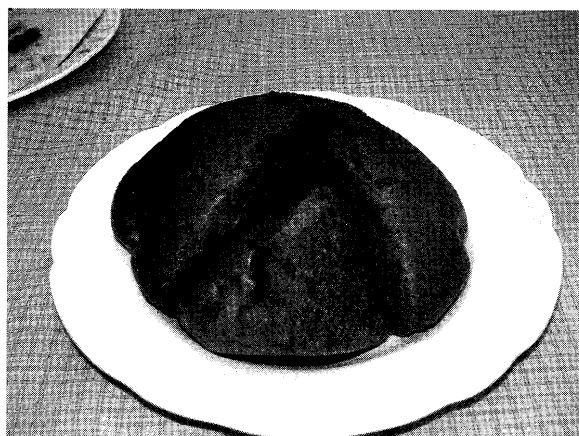
6. 実習③ 膨れ菓子

(材料：4～6人分)

小麦粉	150 g	黒糖	100 g	重曹	5 g
水	125 ml	酢	5 ml		

(作り方)

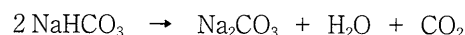
- ① 小麦粉と重曹を混ぜて振っておく。
- ② ボウルに黒糖と水、酢を入れて混ぜる。
- ③ ②に①を加えて混ぜる。
- ④ 베이킹シートを敷いたざるに流し入れ、強火の蒸し器で25分蒸す。



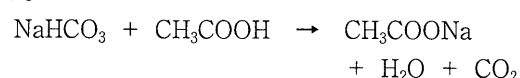
小麦粉を重曹で膨らませた素朴な蒸し菓子。鹿児島県の伝統的な菓子のひとつで、普通黒糖を用いる。家庭総合の

保育領域と関連させ、子どものおやつとして実習した。材料に卵や乳製品を含まないことから、これらがアレルギーとなる人のための除去食としても使える。この実習に先立ち、食物アレルギーについて学習した。

重曹(NaHCO₃)のCO₂発生は次の化学式で示される。



ここで発生するNa₂CO₃は、苦味と特有の臭気があるアルカリ性の物質で、小麦粉中のフラボン系色素を黄色に変化させる。重曹に酸を加えると塩を生成し、重曹1モルに対し1モルのCO₂を発生する。この調理では食酢(酢酸)を少量(小さじ1)用いるので重曹の一部はこの反応に使われる。



この反応で生成した塩は中性となり、重曹だけを用いた場合のような味や色の変化は起こさない。ベーキングパウダーは重曹に酒石酸などの酸性剤を加え、それらが直接反応しないようにでんぷんを加えて作られたものである。ベーキングパウダーを使うと生地を黄変や苦味成分の生成なしに膨らませることができる。ただ、重曹だけの場合は生地を加熱しないとCO₂が発生しないのに対して酸が存在する場合は生地を混ぜた直後からCO₂を発生するので、間髪を入れずに加熱する必要がある。まんじゅうの皮のように、生地を練ってからあんをくるむなど、加熱までに時間がかかる調理の膨化剤には重曹が適する。発生したCO₂を、グルテンを骨格とする網目構造に閉じ込め、効率よく膨張させるためには、強火で蒸すことが大切である。

7. まとめの授業

3つの「膨れる」調理を実習した後、まとめの授業をした。授業を通して以下のような発見があった。

- ① 食物が膨れるためには、内部に気体を閉じ込める必要がある。気体には、水蒸気、空気、CO₂などがある。気体を発生させるには、空気の泡を混ぜ込むほか、化学的、生物学的、加熱による水蒸気発生などの方法がある。
- ② 気体を膨張させる方法は加熱によることが多い。ポップコーンやボン菓子は、とうもろこしや米粒内部の水蒸気圧が高圧から急激に1気圧に下がることによって膨れるのではないか。
- ③ 食べ物が膨れるためには風船のように気体を閉じ込めて膨らむ膜が必要である。糊化したでんぷんやグルテンが膜を作る。マシュマロはゼラチンの膜ではないか。シュー皮やピタパンは大きな空洞ができるのはなぜか。
- ④ 生地が膨らんだところでうまく固めないとしぼむ。ケーキ類の焼き温度が種類によって違うのは、生地が大きく膨らんだ瞬間にうまく焼き固めるためであ

る。

討議では膨化を利用した食品として、はんぺんからスナック菓子までが登場した。生徒がこれまでに身に付けた科学知識とアイデアを駆使して「膨らむ調理」を解き明かす、楽しい授業展開となった。

参 考

- 1) 日本家庭科教育学会 平成 13 年度科学研究費基盤研究報告書「児童・生徒の家庭生活の意識・実態と家庭科カリキュラムの構築—家庭生活についての全国調査の結果—」2002 年 3 月
- 2) 畑江敬子監修 ミニmam・エッセンシャル料理カード, 地域教材社
- 3) 開隆堂 家庭総合「明日の生活を築く」
- 4) 山崎清子, 島田キミエ 調理と理論 同文書院