

豆腐とうどん作りの教材利用

長野隆男・小林あす香・中山宜子

(家政教育講座)

Making Japanese Noodle (Udon) and Soybean Curd (Tofu) as Teaching Materials

Takao Nagano, Asuka Kobayashi and Yoshiko Nakayama

I. はじめに

学校では食育への取り組みが本格的に始まってきた。平成15年9月に小泉首相は臨時国会の所信表明演説において、知育、徳育、体育に加えて、食育の推進を盛り込んだ。それを受けて、文部科学省の諮問機関である中央教育審議会スポーツ・青少年分科会から食に関する指導体制の整備について2004年1月に答申が出た。それによると、「近年、食生活の乱れが深刻になってきており、望ましい食習慣の形成は今や国民的課題となっている。子どもたちが将来にわたって健康に生活していけるようにするためには、子どもたちに対する食に関する指導を充実し、望ましい食習慣の形成を促すことが重要である。また、食に関する指導の充実は、「生きる力」の基礎となる健康と体力を育むほか、食文化の継承、社会性の涵養などの効果も期待できる。」としている。さらに、平成16年度文部科学白書には、子どもの健康の保持・増進の項目に食育の推進として、「偏った栄養摂取、朝食欠食といった子どもの食生活の乱れが深刻化する現状に対応するため、学校における食育を推進することは喫緊の課題です。このような状況を踏まえ、学校における指導体制の整備を図るため、先の栄養教諭制度が創設され、平成17年4月から開始されることとなった。」と書かれている。

食に関する指導体制の整備が国により進められている現在において、食育を考えた教材作りが必要と考えられる。そこで、日本の伝統食品である「豆腐」と「うどん」に関する研究成果を活用した授業作りをおこなった。著者らは、豆腐とうどんを研究対象として、様々な研究をおこなっている¹⁾⁻⁵⁾。豆腐については、豆腐の凝固機構とその構造を共焦点レーザー走査顕微鏡と呼ばれる最

新の研究装置を使用して明らかにしてきた。うどんについても、うどんの構造観察をおこない、うどんの品質で最も重要とされる粘弾性特性の発現機構の解明について研究をおこなっている。確かに、今までに豆腐やうどん作りを学校の教育現場で活用した事例は多くみられる。しかし、その内容は、職人の方がその技を伝授すること、または、それを教わった方がご披露される場合が多い。これらの事例では学習者が楽しむことに重きが置かれており、理論において弱い面を認めない。食は「アート(芸術)」だとよく言われる。食を芸術として楽しむことは感性をみがく上で必要なことであるが、一方で、食を「サイエンス(科学)」へ広げる必要もある。今回報告する研究成果に基づいた豆腐作りやうどん作りの教材化は、作り方のこつを科学的に理解することで、誰にでも確実にできる方法を基本とした教材化を目指している。食を科学にすることで初めて基本原理を理解することができ、今までにはない新しい効果が期待される。

さらに、研究成果を活用した教材作りを進める上で、その教材は教育現場での活用を通じて実際に検証される必要がある。筆者らは「高大連携」に取り組み、愛媛大学農学部附属農業高校(以下、附属農業高校)で開かれている「フリーサブジェクト」の授業に関わりながら、附属農業高校と平成14年度から平成16年度まで共同研究をおこなってきた⁶⁾⁻⁸⁾。

そこで、豆腐とうどんの研究成果に基づいた授業作りをおこない、附属農業高校で開かれている「フリーサブジェクト」の授業で実践授業をおこなった。その成果について報告するとともに、研究成果を活用した食育について考えたい。

Ⅱ. 授業内容

1. 豆腐作りの授業

豆腐作りの授業では生徒に、1) 豆腐の形成機構を理解して豆腐作りをおこなってもらうこと、2) 本来の豆腐の味を知ってもらうことの2点を目標に授業を組み立てた。

1) の目標に対しては、著者らは豆腐の形成機構の解明をテーマの一つとして研究を進めており、その成果について説明をおこなった。豆腐の製造には様々な凝固剤が用いられ、塩化マグネシウム（にがり）、硫酸カルシウム（すまし粉）、グルコノデルタラクトン（GDL）の3種類が代表的な凝固剤として挙げられる。3種類の凝固剤のうち、一般に、にがりで作られた豆腐が風味やテクスチャーなどの面から最も好まれる。しかし、にがりで作る豆腐は、製造の際に凝集が早く不均一になるため

作りづらく、歩留まりが悪くなるため問題となる。そのため、味などの面では劣るが、作りやすく歩留まりがよいすまし粉やGDLもよく使用されている。そこで、著者らは、塩化マグネシウム（ $MgCl_2$ ）とGDLを凝固剤に用いて豆腐試料を作製し、 $MgCl_2$ とGDLで作製した豆腐の違いを明らかにするために、力学物性、保水性、豆腐の構造観察をおこなった。力学物性は破壊試験、保水性は遠心法、豆腐の構造は共焦点レーザー走査顕微鏡による観察をおこなった。その結果、 $MgCl_2$ とGDLで作製した豆腐を比べると、GDLで作製した豆腐の方が、力学物性値、保水性は高い結果となり、タンパク質の凝集物は小さくより均一な網目構造であった。この研究の成果を生徒に授業で説明した。

2) の目標に対しては、本来の豆腐の味を知ってもらうため、国産大豆「フクユタカ」とにがりを材料に使用



豆をミキサーに入れている様子



ミキサーにかけている様子



寄せ豆腐をすくい型に入れている様子



型から豆腐を取りだした様子

図1. 豆腐作り授業の様子

表1. 豆腐作りの授業を終えた高校生の感想

設問1. 豆腐の研究の説明を聞いて、どのようなことを感じましたか？

- ・ 今まで食べるのが専門の豆腐だったから、このような研究があるなんて驚きだった。
- ・ 難しい言葉があったけど、わかりやすかった。
- ・ 豆腐について今まで知らなかったことを知ることができてよかった。豆腐は奥が深いと思った。
- ・ 豆腐は調べれば調べるほどいろんなことがわかって、なんだか豆腐がすごい食べ物のような感じがしてきた。
- ・ 豆腐は全部にがりで作られているのかと思ったが、そうではないので驚いた。
- ・ 日本人はにがりで作った豆腐の方が好きだということがわかった。

設問2. 豆腐を作ってみて、どのようなことを感じましたか？

- ・ 意外と簡単に作れると思った。
- ・ 今まで豆腐の作り方を知らなかったので、とても勉強になった。
- ・ 初めて作ったけど、意外と簡単だった。
- ・ 市販の豆腐とまったく違って、これが本物の豆腐なのかと納得した。
- ・ 時間がかかったが、出来上がった豆腐の味は濃厚だった。
- ・ がんばって作ったのでおいしかった。
- ・ 作るのがとても大変だった。豆腐は豆の味がしておいしかった。

設問3. 今回の授業で興味を持ったこと、もっと学びたいと思ったことはありますか？

- ・ やっぱり手作りの豆腐の方がおいしいということがわかった。凝固剤によって品質が変わるところに興味をもった。
- ・ 豆腐作りはにがりの量など細かい部分にも注意しなければならないところが難しいと思った。家でも作ってみたい。
- ・ 豆腐の水についても少し気になった。おいしい豆腐料理についても知りたい。
- ・ 豆腐のでき方に興味を持った。
- ・ にがり液体で売られているのは、水分を吸収しやすい性質のためということを知り、なるほどと思った。
- ・ おからや豆乳など、大豆一つで色々なものができるので、大豆には何が含まれているのだろうと興味を持った。

することで対応した。市販豆腐には原料として主にアメリカ産大豆が使われており、アメリカ産大豆は国産のものに比べてタンパク質の構成成分、風味などが異なることが知られている。授業で使用したフクユタカは主に西日本で栽培されている品種で、豆腐の製造に使用される代表的な国産大豆のひとつである。

実際に授業でおこなった豆腐作りの方法を資料1に示す。まず、大豆を一晩浸漬するが、授業では浸漬した大豆を用意した。浸漬した大豆に適量の水を加えてミキサーにかけ「呉」を作製した。呉をこし袋に入れて絞り、生豆乳を得、それを加熱する。このときの加熱はタンパク質を十分変性させるために、90℃以上の加熱が必要である。凝固剤を加えてしばらくおくと、大豆タンパク質が凝固した寄席豆腐ができる。これをすくい、型に盛り、

ふたをして重しを置き、絹ごし豆腐を完成させた。図1に豆腐作りの様子を示す。

表1に、豆腐作りの授業を終えた高校生の感想を示す。豆腐は、生徒達に身近な食品であるため、授業に興味をもってくれた。顕微鏡の観察結果など豆腐の専門的な話は難しいと感じていたが、豆腐について「奥が深い」、「調べると色々わかる」などの意見から、豆腐についていろいろなことがわかり、評価してくれたようである。ほとんどの生徒にとって豆腐作りははじめての経験であり、豆腐作りに対する感じ方も様々であった。出来上がった豆腐を試食して、市販されている豆腐との味の違いを感じる生徒が多くいた。今回の授業を受けた生徒からは、豆腐のことについてさらに知りたい、また豆腐を作りたいといった感想が多かった。

2. うどん作りの授業

うどん作りの授業では、小麦粉によるうどんの違いを理解してもらうことを目標に授業を組み立てた。この目標に対して、薄力粉（フラワー、日清製粉）とうどん用小麦粉（雀、日清製粉）の2種類の小麦粉を使って授業をおこなった。小麦粉の選択は以下の研究結果に基づいた。市販小麦粉には、中力粉、薄力粉、強力粉があり、うどんには中力粉、薄力粉が利用される。そこで、中力粉（製品名：雪、日清製粉）、薄力粉（製品名：フラワー、日清製粉）とうどん用小麦粉（製品名：雀、日清製粉）の3種の小麦粉を用いてうどんを作製し、官能検査、力学物性測定、共焦点レーザー走査顕微鏡による観察をおこなった。官能検査から、雪のうどんはかたさと粘弾性、滑らかさの面で評価が低く、雀のうどんは粘弾性と

滑らかさの面で評価が高かった。フラワーで作製したうどんの評価は、標準品と同等であった。力学物性測定をおこなったところ、最大荷重は雪のうどんが最も高い結果となり、雀とフラワーのうどんは同程度であった。破断歪みの値は、雀、雪、フラワーのうどんの順であった。横断面の網目構造が密であるほど最大荷重値が高くなり食感の評価が悪くなること、表面が細かく万遍ない網目構造をしているほど破断歪みが高くなり粘弾性と滑らかさの面で食感の評価がよくなることが対応していると考えられた。

授業で実際におこなったうどん作りの方法を資料2に示す。うどん作りは、まず、食塩水を作り、小麦粉と混ぜ合わせた。次に、生地を捏ね、パスタマシンのローラーに通した。ローラーを使用することでよく捏ねること



小麦粉と食塩水を合わせている様子



うどんの生地をこねている様子



生地をローラーに通している様子



カッターに通し麺帯を作る様子

図2. うどん作り授業の様子

表2. うどん作りの授業を終えた高校生の感想

設問1. うどんの授業を受けてどのようなことを感じましたか？

- ・ うどんは全て同じ種類だと思っていたが、今日の授業を受けてうどんの種類は複数あることが分かった。
- ・ 粉の種類が違うだけで、おいしさも変わる。
- ・ うどんが簡単に早く作れることに驚いた。

設問2. 2種類のうどんを作り、その違いをどう感じましたか？

また、うどんを作ってみて、どのようなことを感じましたか？

- ・ 雀の方がこしがあり、おいしかった。
- ・ 雀は少し硬くてとてもこしがあり、黄色だった。フラワーはこしがあまりなく、白かった。
- ・ フラワーの方が軟らかくておいしかった。
- ・ 生地を1つにまとめるのに体力が必要だと思った。
- ・ 手で捏ねていたときは粉っぽくて全然まとまらなかったが、パスタマシンに通すとまとまってとても感動した。
- ・ 材料が少ない。

設問3. 今回の授業で興味を持ったこと、もっと学びたいと思ったことはありますか？

- ・ うどんの性質について、もっと学びたいと思った。
- ・ 他にも自分で作ってみたいと思った。

ができること、手だけではよく捏ねることができないことなど、パスタマシンを使う理由を理解してもらった。生地は丸い塊にして生地を寝かせた。寝かせた生地をもう一度ローラーで伸ばし、パスタマシンのカッターで麺帯を作製した。作製した麺は10倍量のお湯で19分程度茹で、茹でた麺をざるに移して流水によくさらし、完成させた。図2にうどん作りの様子を示す。

表2にうどん作りの授業を終えた高校生の感想を示す。うどんの出来が小麦粉によって違うことを、生徒はよく理解できたようである。また、以外にも材料が少なく（小麦粉と食塩水のみ）簡単に作れることをわかってくれた。パスタマシンの威力を肌で感じ感動した生徒もみられた。うどん作りから、様々なことを学んでくれたようである。生徒は皆、雀で作ったうどんの方にこしがあると感じた。ところが、好みになると、雀のうどんが好きだという生徒、フラワーで作ったうどんの方が軟らかくおいしいと感じた生徒もいたことから、おいしいと思う基準は一人一人違っていた。著者は食品のおいしさに興味を持ち研究を進めているが、改めて、おいしさの研究の難しさを感じた。

Ⅲ. まとめ

今回、豆腐とうどんの研究成果を生かした教材化の試みをおこなった。豆腐とうどんは日本の伝統食品であり食育にはよい教材になると考えられる。豆腐の授業については、本来の豆腐について学習できるように工夫した。そのため、愛媛県でもよく栽培されている大豆（フクユタカ）を用い、にがりを凝固剤に選んで授業をおこなった。高校生は本来の豆腐のおいしさを理解できたと感じたことが、授業後の感想から伺えた。うどんの授業では、小麦粉としてフラワーと雀を使用した。フラワーは入手しやすさを考え、雀は讃岐うどんの原料としてよく利用されているため選んだ。現在、讃岐うどんは全国的なブームとなっている。しかし、食育には地産地消が重視されるため、地元産小麦粉の選択もあり得た。

今回、身近な食品を対象に最新の研究成果を活用する形で授業をおこなった。授業の効果として、身近な食品から色々なことがわかること、さらに調べたいなど、生徒から前向きな感想が得られた。食育では、子どもの頃に多様で豊かな食経験を積むことが何よりも必要と考えられている。特に、伝統食品について勉強することは大切である。そのため、今後とも日本の伝統食品を題材と

した教材化は必要なことであり期待されることではないだろうか。

《参考文献》

- 1) 長野隆男, 岡島哲彦, 植物タンパク質 (第5章) 218-233頁, 天然・生体高分子材料の新展開, CMCテクニカルライブラリー158, 宮本武明, 西成勝好, 赤池敏弘 (編), シーエムシー出版, 2003.
- 2) 長野隆男, 矢野裕子, 西成勝好, 市販絹ごし豆腐の圧縮試験による力学的物性測定と共焦点レーザー走査顕微鏡によるマイクロ構造, 食品科学工学会誌, 50巻, pp344-240, 2003
- 3) 長野隆男, 小麦粉製品の特性改良を目指した大豆タンパク質の新規利用に関する研究, 飯島記念食品科学振興財団平成13年度年報, pp64-67, 2003.
- 4) 長野隆男, 釘宮渉, 食品のマイクロ構造の解明と利用に関する研究, 愛媛大学地域共同研究センター研究成果報告書, 7号, pp138-141, 2003.
- 5) 長野隆男, 組織構造と分子構造の面からの食品タンパク質とNaClの相互作用の解析, ソルト・サイエンス研究財団平成14年度助成研究報告集医学・食品科学編, pp35-44, 2004.
- 6) 福田安則, 長野隆男, 谷口みち, 「総合的な学習の時間」への大学からの発信 - 今治藩家老家の婚礼料理の復元 -, 愛媛大学教育実践センター紀要, 20, pp 1-12, 2002.
- 7) 皆川勝子, 福田安則, 長野隆男, 高大及び地域連携による『フリーサブジェクト』の概要, 愛媛大学農学部附属農業高等学校研究紀要, 25, pp97-101, 2003.
- 8) 皆川勝子, 岡部美香, 川岡勉, 川口垂沙美, 河原由佳, 坂本梨恵, 佐藤栄作, 田中弘子, 土居聡明, 長野隆男, 福田安則, 鮎田崎子, 渡邊笙子, 高大及び地域連携によるフリーサブジェクト, 愛媛大学農学部附属農業高等学校研究紀要, 25, pp109-178, 2003.

資料1

＜木綿豆腐の作り方＞

- 用意する道具： 鍋，ボウル，ミキサー，こし袋，ふきん，豆腐型
- 材料： 大豆160g，塩5g，にがり（塩化マグネシウム）6g，水

①浸漬

大豆を一晩水につける（目安：15℃，15時間）。

②加水・磨碎

水2リットルを用意する。

大豆と水をミキサーにかける。□⇒ 呉

☆ミキサーに1回で全部入りきらないので，4回から5回に分けて行う。

③生しぼり

呉をこし袋に入れ，鍋の上でしぼる。 生豆乳（しぼりかすがおから）

④加熱

生豆乳を強火で加熱する。

沸騰し始めたら弱火にし，3分くらい加熱する。

豆乳の泡をすくい取る。

⑤凝固液をつくる

塩5gとにがり6gをコップ1杯の水に溶かす。

⑥凝固

豆乳をゆっくりかき回しながら，凝固液を入れる。

弱火で2分くらい加熱し火を止める。

15分くらいそのまま置く。□⇒ 寄せ豆腐

⑦豆腐の型に盛る

豆腐の型にふきんを敷き，⑦でできた寄せ豆腐をすくって入れる。

こぼれないようにふきんで包み，ふたをして重しを置く。

そのまま20分くらい待つ。

☆型に入れる時，水分が出るのでバットなどを下に置く。□⇒ 完成

資料 2

《うどんの作り方》

- 用意する道具： パスタマシン，ビニール袋，鍋，菜箸，ざる，ラップ
- 材料： 小麦粉（50 g），塩（1.0 g），水（17.5 g）

・ 麺帯を作る方法

1. 水に食塩を溶かして，食塩水を作る。
2. ビニール袋に小麦粉を入れ，①の食塩水を加える。
3. ビニール袋の上から小麦粉と食塩水を混ぜ合わせ，ある程度まとまるまで繰り返しもむ。
4. 生地を袋から出して手で捏ねる（4分程度）。
5. 生地を薄く延ばし，パスタマシンのローラーに通す(ピッチダイヤル1番)。
6. ローラーに通した生地を折りたたみ，再度ローラーに通す（3回程度繰り返す）。
7. 生地を四方から畳み込み，丸い塊にしてビニール袋に入れ寝かせる（30分から1時間程度）。このとき空気をぬき，なるべく密閉する。
8. 寝かせた生地をビニール袋から取り出して円形状に薄く延ばし，ローラーに通す（4回程度）。このとき生地は折りたたまない。
9. ローラーに通した後，カッターで麺帯を切る（カッターNo.3）。

・ 茹でる方法

1. お湯（生麺の10～20倍の量）を鍋に沸かす。
2. 沸騰したお湯の中に生麺を入れ，17～19分茹でる。
3. 出来上がったたらざるに移し，流水にさらして出来上がり。