

総合的な学習の時間に活かす豆腐づくり

- 大豆の有効利用を通して -

姉崎 和弘

2002年度から実施される総合的な学習の時間に向け、各学校では様々な取り組みが行われている。その総合的な学習の時間に活かせる教材の一つとして、大豆を有効に活用できる学習方法はないかと考え、ここでは、最も身近な大豆加工食品である豆腐について、その仕組み、性質、つくり方などを検討した。

[キーワード] 小学校理科 総合的な学習の時間 ものづくり 食品化学 大豆 豆腐

はじめに

身近な加工食品の中で、大豆ほど幅広く利用されている素材はない。大豆を加工した食品といえば、豆腐、納豆が代表的であるが、その他に、おから、湯葉、きな粉、もやし、枝豆、調味料である醤油、味噌などにも活用されている。その中でも、豆腐は、短時間で大豆から劇的な変化を遂げる、化学的要素をもった奥深い内容のある素材である。

そこで、ここでは、この大豆の有効的な活用方法について総合的な学習の時間と関連付け、小学校の授業でも活かせる豆腐づくりについて検討したので紹介する。

1 総合的な学習の時間に有効的な素材

総合的な学習の時間のねらいは、

- (1) 自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てること。
- (2) 学び方やものの考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにすること。

とされており、学習に対する内容よりもその方法、つまり子どもたちがどのような問題解決方法を習得するかが問われている。つまり、知識の習得だけをねらいとするのではなく、自ら学

ぶ意欲を育て、生きる力を培う学力を養うことが求められているのである。

大豆は数ある加工食品の中でも、特に幅広く活用されており、それぞれ違った手法で加工をされ、様々な形をして私たちの食卓に広がっている。中でも豆腐は、原料である大豆の原形から考えると想像もつかないほど異なる形をしている。その製造過程は、児童にとって驚くべき現象であり、生活と関わりの深い身近な食品だからこそ疑問や関心も深い。学習の過程では、種まきから収穫、ものづくり、化学変化、食文化、地域性など、広い視点から生活と関連させて学習することもできる。

このように、大豆を素材として学習することで、子どもたちの探究する意欲をかき立て、情報を活用していく能力や、問題を解決していく能力を育成する学習活動が可能となる。総合的な学習の時間のねらいをしっかりと踏まえ、単なる体験的な活動ではなく、自己教育力を培うことのできる体験を伴った学習として、大いに役立つ教材になればと考える。

2 豆腐づくり

A 豆腐の種類

豆腐とは、辞書によると『大豆のタンパク質を固めた白く柔らかい食品。すりつぶした大豆を漉して得た豆乳ににがりなどを入れて凝固さ

せたもの。木綿豆腐と絹ごし豆腐とがある。時期は明らかではないが、日本には中国から伝わり、中世以降一般にも普及した。』（大辞林第二版）と記されている。

豆腐といえば木綿豆腐と絹ごし豆腐を思い浮かべるが、農水省が昭和50年に定めた「豆腐製造流通基準」では、我が国の豆腐は、先の豆腐の他に、充填豆腐、ソフト豆腐、焼き豆腐、油揚げの計6種類に区分し、定義している。しかし、それぞれの豆腐に大きな違いはなく、どれも大豆から得た豆乳に凝固剤を入れてタンパク質を固めたものになり変わらない。代表的な豆腐の種類である木綿と絹ごしの違いは、凝固剤添加後の固め方が違うだけである（表1）。

| | | | | |
|---------|--------|-------|------|----|
| ＜木綿豆腐＞ | | | | |
| 大豆 | 洗浄 | 浸漬 | 加水磨砕 | 加熱 |
| | 濾過（豆乳） | 凝固剤添加 | 圧搾成型 | |
| ＜絹ごし豆腐＞ | | | | |
| 大豆 | 洗浄 | 浸漬 | 加水磨砕 | 加熱 |
| | 濾過（豆乳） | 凝固剤添加 | 成型 | |

表1 木綿豆腐と絹ごし豆腐

木綿豆腐は、凝固物を型に入れ圧搾成型したもので、絹ごし豆腐は、凝固物を型に入れそのまま固めたものである。木綿豆腐は、圧搾成型するときに木綿布を使うのでその名が付き、絹ごし豆腐は、絹を使うからではなく出来上がりが絹のようになめらかで、喉ごしが柔らかいのでそう呼ばれるようになった。すなわち、豆乳と凝固剤を型に入れて固めた絹ごし豆腐から、木綿布を使って水分をとって固めたものが木綿豆腐である。

B 凝固剤

豆乳を豆腐へと劇的に変化させる凝固剤には、現在、にがり（塩化マグネシウム含有物）、硫酸カルシウム



図1 凝固剤

（すまし粉）、グルコニデルタラクトン（GDL）の3種類がよく使われる。凝固の形態は塩による凝固と酸による凝固の2種類に分かれる。

れている。凝固の形態は塩による凝固と酸による凝固の2種類に分かれる。

(1) 塩による凝固（にがり、硫酸カルシウム）
大豆の水溶性タンパク質を主に2価の金属（マグネシウムイオン、カルシウムイオン）を使って凝固させるもの。

(2) 酸による凝固（GDL）

牛乳にレモン汁など酸を含むものを搾って入れると固まるように、グルコン酸を使って凝固させるもの。GDLは、水に溶かすと徐々にグルコン酸へと変化していく。

硫酸カルシウムやGDLを使用してつくった豆腐は、水も一緒に固めるので、少ない量の豆乳からでも収量の多い豆腐をつくるのが可能になったが、その分一丁あたり大豆の栄養分は少ない。それに比べ、天然にがりを使用して作った豆腐は、収量は少ないが、大豆の味や風味を保ち、大豆の栄養分を非常に多く含んだ豆腐ができあがる。そのため、最近の市販されている豆腐では、この3種類の凝固剤を調合して使用していることが多い。

C 授業で手軽にできる豆腐づくり

小学校の授業でも手軽にできる木綿豆腐の作り方を紹介する。凝固剤は、昔から使われている天然にがりを使用し、2時間（90分）授業で行えるよう検討した。

準備（2人分）

乾燥大豆（約50g）、天然にがり（2g）、なべ（小2個）、牛乳パック（200ml、2個半）、ざる、ミキサー、お玉、アルコール温度計、割り箸、プラスチックコップ（2個）、やぶれにくいキッチンペーパーまたは木綿布（2枚）、金づち、皮ポンチ、はさみ



図2 使用する道具

方法

a 型箱づくり

(1) 皮ポンチ、金づちを使って、牛乳パックの

底に水切り用の穴をあけ、型箱を作る。角材などを牛乳パックの中に入れて穴をあけるとよい。3つ目の牛乳パックは、側面を2つ切り



図3 型箱作り

(2) キッチンペーパー（やぶれにくい）またはさらし布（木綿布）の1枚を約4等分にし、牛乳パック用の漉し紙（布）を作る



図4 漉し紙作り

b 豆腐づくり

(1) 大豆をよく水洗いして、乾燥大豆の3倍量の水に浸す。浸す時間は、夏は8時間ぐらい、冬は20時間ぐらいといわれているが、その日の気温（室温）によっても違う。大豆を切ったときに切り口に空洞がなければよい。

(2) 約3倍に膨れあがった大豆1カップと水2カップをミキサーに入れ、1、2分間磨り砕く（図5）。

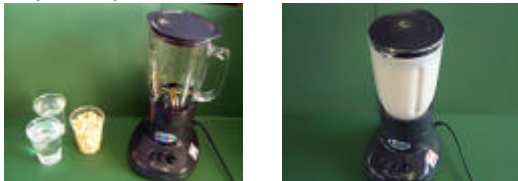


図5 浸漬大豆の加水磨砕

(3) 加水磨砕したものは生なま呉こといい、これを鍋にあけ、泡の吹きこぼれに注意しながら、沸き立つまで加熱する（図6）。



図6 生呉の加熱

(4) 底に割り箸を入れたざるをもう一つの鍋の上に置き、漉し紙（布）を敷いて、加熱した呉を注ぎ込む。漉し紙（布）の四つ角を持ち、お玉などを使いながら、できるだけしっかり絞る（図7）。



図7 呉の濾過

(5) 漉し紙（布）の中にあるものが『おから』であり、絞られた液体が『豆乳』である。どちらも、そのまま食することが



図8 おから（左）と豆乳（右）

(6) 豆乳を加熱し、温度が75 前後になったら、ぬるま湯50gに天然にがりを2g溶かしたものを、回し入れる。この時、強く攪拌すると出来上がりが悪くなるので、にがり投入後、お玉を使い、鍋の中で十字を書くように一度だけ攪拌する（図9）。

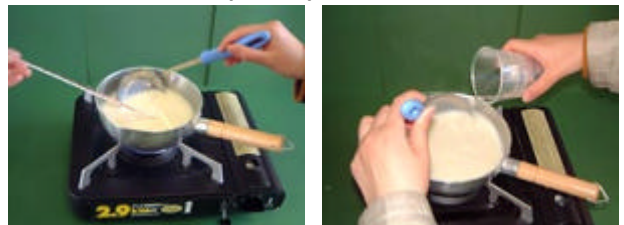


図9 凝固剤の添加

(7) 天然にがりを添加すると、大豆タンパク質はすぐに凝固を始めるので、そのまま5分～10分静置しておく（図10）。



図10 凝固

静置終了後、鍋の上に箸を2本置き、その上に漉し紙（布）を十字に敷いた型箱を2個載せ、こぼれないように凝固した豆腐を型入れをする（図11）。



図11 型入れ

(8) 漉し紙（布）を中央に折りたたみ、図3で切り取った牛乳パックの側面を載せ、水を入れたビニルコップをおもしとして載せて水分を切る（図12）。



図12 豆腐の压榨成型

(9) 15分ほど水を切った後、水をはった鍋の中に豆腐を入れてさらす。天然にがりを使う場

合、長い間水につけておくと甘みが抜ける可能性があるのですが、30分程で水から出すか、または、小さな容器に初めから入れて置くとよい(図13)。



図13 出来上がり

D 応用と発展

a 野菜配合豆腐

学級菜園でも栽培可能な野菜を配合した豆腐づくりを試みてみた。結果は、配合量さえ間違わなければどの野菜でも、豆腐はできあがる。



図14 野菜豆腐

作り方

- (1) 配合したい野菜を小さく切り、電子レンジなどで加熱処理をする。
- (2) 加熱処理した野菜の分量と同量の水と一緒にミキサーに入れ、30秒程度磨り砕く。
- (3) 豆乳の分量に対して、1/4以下の分量で磨り砕いた野菜を豆乳に配合する。
- (4) C - bの方法(6)~(9)と同様の手順で豆腐をつくる。

図14の写真は、配合した野菜の中でも特に色づきのよかった豆腐。

b 指示薬豆腐

野菜を配合した豆腐の中で、紫キャベツを配合してつくった豆腐は、指示薬としての働きをする。その性質通り、できあがった豆腐にレモン汁や酢などの酸性水溶液につけると、豆腐がピンク色に変わり、重曹などを溶かしたアルカリ性水溶液に漬けると、緑色へと変化していく。

c 凝固剤の代用

豆腐は、タンパク質を2価の金属イオンや酸などで固めたものである。身の周りにあるもので凝固剤を代用できないか、様々な実験を試みた。結果は、酸を多く含む飲料(レモン水、栄養剤など)では酸による凝固反応が起きる。



図15 レモン汁で固めた豆腐

研究紀要 第14号 (2002)

d 豆腐の溶解

豆腐は、アルカリには加水分解で溶けてしまう性質を持っている。つまり、重曹などを溶かしたアルカリ性水溶液で豆腐を煮ると、溶け出してしまうのである。九州の嬉野温泉では、弱アルカリ泉の温泉水を利用して湯豆腐をつくっている。



図16 豆腐の溶解

作り方

- (1) 1%の重曹水溶液を作り、加熱する。
- (2) 水溶液が沸騰したら、豆腐を入れる。

おわりに

生活科や理科の学習で大豆などの栽培、収穫は行っているが、食品加工までは行っていない。しかし、総合的な学習の時間のテーマとしては、『環境』『健康』『食』などを取り上げ、地域一体となって、大豆の栽培から豆腐づくりなどの食品加工を実践している学校もある。添加物が横行している時代に、昔ながらの豆腐づくりを経験させようとする試みは、環境や健康を考える視点からも、有効なものづくりであると考えられる。

また、豆腐一つを例にとっても、発展することが数多くあり、野菜の配合や凝固剤の代用など、独自の疑問からいろいろなことに取り組むことができる。豆腐を製造するときには必然的にできるおからが、環境問題になっているということも、インターネットの活用などにより、自分たちの力で発見することができる。

単なる豆腐づくりだけで終わるのではなく、いろいろな方向に広がる可能性のある大豆は、的確な教師の支援により、より横断的な学習活動が展開できる素材である。

参考文献

山内文男 大久保一良 大豆の化学 朝倉書店 1992
前田昭彦 タンパク質の凝固 研究紀要第13号 北海道立理科教育センター 2001

(あねざき かずひろ 岩見沢市立志文小学校)
(平成13年度長期研修員)