

インドネシアと日本の豆腐の教材化

熊本県立苓洋高等学校 教諭 藤木 寿益枝

1 はじめに

2009年度、JICAが実施する教師海外研修に参加し、インドネシアを訪問した。研修のテーマは「環境」であった。開発と環境保全の狭間で戦うインドネシアの人々の現状を直に視察した。この研修の中で、環境保全地区にある豆腐工場の視察の際、豆腐工場を見学し、日本とインドネシアの豆腐作りについて興味を持ち、教材化を試みた。



2 豆腐の作り方の違いについて

インドネシアの豆腐工場でももちろん原料は大豆を用いていた。国外産の大豆の方が安価であるため、国内産のものはあまり使われなくなったということであった。豆乳を作り、加熱をして凝固剤を入れて成形をするという過程は日本と変わらないようであった。参加者の一人が工場長に「やはり、凝固剤にはにがりを使うのですか？」と質問した。すると、工場長は「凝固剤には前日の廃液を加えるんだよ。」と答えた。日本の豆腐は、豆乳ににがり（電解質）を加え、塩析によりタンパク質を凝固させて作る。インドネシアの一部の豆腐工場ではにがりを使わずに豆腐を作る。工場内のおいや前日の廃液の状態から、廃液が酸に腐敗し、その酸によりタンパク質が変性して凝固しているのではないかと考えた。また、インドネシアの豆腐はととも酸味が強いというのも理由の一つである。日本でも牛乳をレモン等の酸で変性し、チーズを作る方法がある。この原理と同じではないかと考えた。



3 インドネシアの豆腐の教材化

(1) 酸に用いるもの

身近にある酸としてレモン果汁とお酢を用い、どちらが豆腐作りにおいて適当かを検討した。

(2) 酸の量

酸を入れすぎると、かなり酸っぱい豆腐ができるので、豆腐作りに必要な最低量を検討した。

(3) 温度とタンパク質変性の関係

4 教材研究の結果

(1) 酸に用いる溶液としてはレモン果汁もお酢も約pH=3であり、かわらなかったので、食べたときに酸味の弱いレモン果汁を用いることとした。

(2) 酸の量（豆乳150mLに対して）

最適量は7.5mL

レモン果汁	8.5mL	7.5mL	6.5mL
凝固	○	○	△

(3) 温度とタンパク質変成の関係

様々な温度で豆腐を試作した。10～90℃でゲル化は起こった。しかしながら、凝固ができなかったため、その最適な温度を調べた。凝固のためには70℃以上に加熱する必要がある。

温度	80℃	70℃	60℃	50℃
凝固	○	○	△	×

5 授業実践

(1) 学習単元

ア 旧課程 ・塩析 化学Ⅱ 第1編 物質の構造と物質の状態

・タンパク質の変性 化学Ⅱ 第3編 糖類・タンパク質・油脂

イ 新課程 ・塩析 化学 1章 物質の状態と平衡

・タンパク質の変性 化学 5章 高分子化合物 科学と人間生活 3 物質の科学

(2) インドネシアと日本の豆腐ができる原理

ア 日本の豆腐 タンパク質（親水コロイド）を多量の電解質（にがり）で塩析する。

イ インドネシアの豆腐 タンパク質を酸により変性する。

※どちらも決まった温度まで加熱して反応を起こす必要がある。豆腐作りにはタンパク質の熱変性も関わっている。

(3) 実験「インドネシアの豆腐と日本の豆腐を作ってみよう」

ア 目的 インドネシアの豆腐と日本の豆腐の製造の違いを理解し、その味を比較する。

イ 準備物

大豆50g、塩化マグネシウム（にがり）3g、レモン果汁（酸）7.5ml、ミキサー、しぼり袋、ビーカー500ml、ビーカー300ml、ビーカー50ml、温度計、牛乳パック、成型板、おわん、はし

ウ 方法

(ア) 大豆50gを2～3倍量の水に5～10時間つけておく。

(イ) 大豆を取り出し、同量の水と一緒にミキサーで粉碎する。できたものを呉汁という。

(ウ) 呉汁をビーカー（500ml）に入れ、300mlのお湯を加える。

(エ) 吹きこぼれないように、よくかき混ぜながら約10分間煮立てる。

(オ) (エ)の液を熱いうちにしぼり袋でよく絞る。しぼり液が豆乳、しぼりかすがおからである。

(カ) 豆乳を半分（約150ml）ずつに分ける。



インドネシアの豆腐

(キ) 豆乳の半分（約150ml）をビーカー（300ml）に入れ、80℃に温め火を止める。これにレモン果汁7.5mlを入れ、凝固が始まるまでゆっくりとかき混ぜる。白い固形の部分と透明の溶液に分かれたらかき混ぜるのをやめる。

(ク) 穴のあいた流し箱にガーゼを敷き、(キ)を流し入れる。

(ケ) 成形用の金属板、おもりをのせて、数分して固まったものを水にさらす。



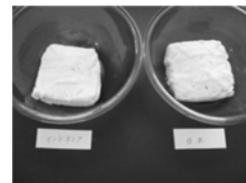
日本の豆腐

(コ) 塩化マグネシウム3gを約30mlの水に溶かしておく。この水溶液が凝固剤である。

(カ) 豆乳の半分（約150ml）をビーカー（300ml）に入れ温める。70℃になったら半分の凝固剤を入れ、弱火にし、ゆっくりとかき混ぜながら加熱する。温度が80℃以上になり凝固し始めたら火を止め、残りの凝固剤を入れ一度だけかき混ぜる。

(シ) インドネシアの豆腐と同じように(ク)と(ケ)の操作を行う。

(ス) 日本とインドネシアの豆腐を味見して、味の違いを知る。



6 授業実践を通して

身近な食べ物が教材として用いられていること、異なった方法で同じものを作り異文化を知るということ、味見をして違いを味覚で感じるということ、以上の三点から生徒は非常に興味を持ち、主体的に豆腐作りの実験に取り組んでいた。また、生活と理科の関係を密接に感じられた生徒もいた。

7 おわりに

今回、海外研修に参加して、国際理解・国際協力という側面だけでなく、化学という観点を加えて生徒に学んできたことを伝えたいという思いがあった。教師自らが経験し学んできたことは、生徒にダイレクトに伝わり、この授業実践後の理科に対する授業への生徒の取り組みの変化も直に感じる事ができた。今後も私自身が様々なことに挑戦し、研修を積んで、経験して学んだことを生徒に伝えていきたい。