

二実践記録二

理科に於ける問題解決学習の一方法

足利市立東小学校教諭 山口安民

問題解決学習といっても、その時の題材や児童の理科に対する興味や関心の度合いによっていろいろな方法がとられるので一定の形式がいつもあてはまるとはかぎらない。

今、ここに記述するのは五・六年と二ヶ年持ち上りの児童について、六年の単元「加工食品」を指導した時の指導過程であり、問題解決学習の一つの在り方として参考にしていただければ望外の喜びがある。

—「加工食品」指導のねらい—

「本単元のねらっている重点は、決して製造工程を理解させる丈でなく、児童が物質の化学変化についての理解を得ることであり又その過程に於て、器具の取扱いや薬品の性質と取扱いに馴れて安全に正しく使用する技能を身につけ、鋭い観察力と思考力をとを錬ることである」との観点に立って本単元 12 時間の指導をした。

—先づ、大まかな問題をつかませる—

最初から具体的な問題をつかむことは、児童の能力からみて無理である。又問題は児童の身近かなものがよいと云う考えから、実態調査を試みた。その結果、案外毎日の生活に不可欠な調味料としての味噌・醤油について製造方法等を知っている児童が少ないこと。疑問として「味噌・醬油は、何からどのようにして作るのか」等が多い事が明白になった。

更にこの調査は家庭へ持ち帰って記入してくるので、父母の協力が得られ、父母が児童の理科学習に関心を持つてくる等多くの才二義的な効果もあった。

調査の結果の話合いを通して、児童は互に自分の気づかなかった事柄を他児の発言から気づいて各自のノートに記録された。この調査結果の疑問の多くは、学習の進行につれて解決されていた。

話合いを通して、できるだけ全員に共通な問題として大まかに「醤油作り」がとり挙げられ更に短時間に出来る方法として「アミノ酸醤油作り」が図書館の参考書や教科書を利用してとり挙げられた。

—具体的な問題をこうしてつかませた—

1. 最初のアミノ酸醤油作りから出された疑問

この実験に於ける児童の目的は「アミノ酸醤油の作り方を知る」ことであるが、教師の指導上の目標は「児童に問題を具体的な形でつかませること」にある。

実験結果の反省の際に、児童から出された多くの疑問を話合いによって次の二点にしぼった。即ち ◎塩からい味はどうしてできたのか？

◎大豆かすの何がアミノ酸になったのだろうか？

2. 常に予想を立てて準備や解決の計画を無駄なく立てる。

上記の疑問を解決するために、考える基盤を与えているいろいろ予想させてみた。その結果

◎塩からい味ができた原因について。

「大豆かすをうすい塩酸で煮た時は、アンモニアのにおいがしてとてもすっぱい味だったのに、か性ソーダを加えたら、塩からい味になったのだから、か性ソーダと塩酸が関係しているらし

い」

◎ 大豆かすの何がアミノ酸になったのか。

五年の単元「食物と健康」の学習を思い出させて「大豆は蛋白質と脂肪分を多く含み、大豆から脂肪分をとり去ったものが大豆かすであるから蛋白質が塩酸の働きでアミノ酸になったらしい」

以上の様な予想が出され、これに基いて具体的な解決方法を考えさせていった。即ち具体的な計画の段階に当る。

—中和の実験—

題目 塩からい味はどうしてできたのか指導目標として次の様な事柄に重点をおいた。

理解1. 塩からい味ができたのは、塩酸とか性ソーダが中和して中性の塩ができたからである。

2. リトマス試験紙の色の変化によって酸性、中性、アルカリ性の区別を理解すること。

能力1. 「酸性とアルカリ性のものが中和して中性の塩ができたから、塩からい味になった」と云うすじ道の通った物の考え方を練る。

2. リトマス試験紙の色の変化を比較観察し詳しく記述する。

3. 実験の手順を工夫して時間を無駄なく使う。

態度 薬品の取扱いに注意し、物の質が変わる様子を注意深く観察する。

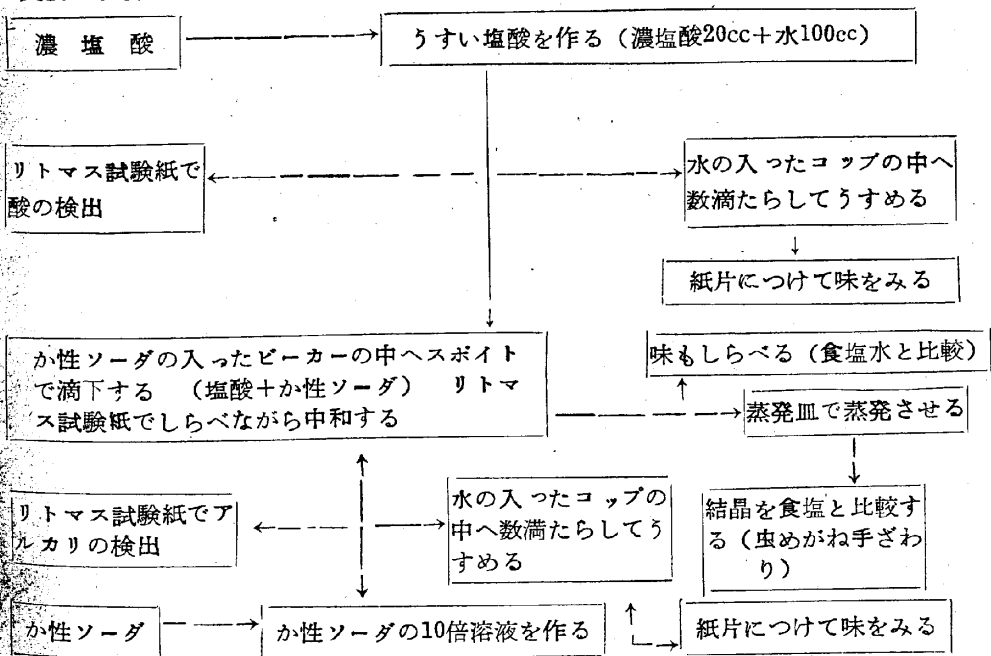
実験準備の段階では、溶液の作り方を指導し装置を工夫させて準備させ、実験の手順をはっきりつかませるために教科書を使って話し合いをした後で、まとめてノートに記録させた。実験上の注意として次の三項目を挙げて徹底させた。

1. リトマス試験紙の使い方を正しく

2. 味を比較する時は、水でうすめてから紙片につけてなめてみること。

3. 蒸発皿には中和した溶液を3~5cc位(少量)とる様にすること。

実験の手順は下図の通りである。



結果として塩酸とか性ソーダが中和して塩ができたが、児童は食塩と比較して味や手ざわりが幾分異っていることに気づき、「塩からいが薬のような味がして食塩のようにま味がない」と殆んど児童が感想を述べている。これは食塩でなく劇塩の一種であるためで、児童は「食塩のようなもの」と呼んでいる。六年生ではこれ以上に追求させることは発達段階からいって無理であると思う。

この実験の所要時間は約 60 分であったが、準備を手際よくすればもうすこし短い時間でできると思う。

—蛋白質の検出—

予想から蛋白質が塩酸の働きでアミノ酸になったということは、児童にも容易に理解できるので、大豆かすが本当に蛋白質を含んでいるかどうかを五年の「食物と健康」の学習で得たビュレット反応を利用して、蛋白質の検出をさせることにより事実を通して理解させることができる

—まとめを發展させる—

「中和の実験結果から、酸性のものとアルカリ性のものを中和すると中性の塩（えん）ができる」ということから塩酸、か性ソーダ以外の薬品や食品について酸性、アルカリ性、中性の検出をリトマス試験紙の使用で実施し、更に酸性のものとアルカリ性のものをいろいろ組み合わせて中和する実験に發展させることができた。その結果「塩からい味」を出すには、塩酸とか性ソーダ又は、塩酸と炭酸ソーダがよいことなどを児童なりに発見している。

「蛋白質を含むものならば大豆かすでなくてもよいだろう」という考えから、蛋白質を含んでいる魚かす、肉、かつおぶし、卵の白味、かまぼこ等がみつけれられている。そしてこれ等を使ってアミノ酸醤油が作られた。

薬品、材料をいろいろ組み合わせて作ったアミノ酸醤油では一番よいのは塩酸、か性ソーダを使って大豆かすを材料としたものがよいこと等にまで發展していった。

— 何故 アミノ酸醤油作りを本単元指導の重点としたか —

「加工食品」の指導には「麦芽によるアメ作り」「酸によるアメ作り」「あま酒作り」「イーストによるパン作り」「重曹によるパン作り」「アミノ酸醤油作り」等の教材があるが、この全部の作り方を平面的に流す指導法では作り方を覚える実習になっても、この単元でねらっている理科的な要素を十分に修得させることは不可能であろう。

そこで結局どの題材かにしぼって学習させながら、いろいろと疑問や予想を出させて「物質の化学変化」という本単元の核心にふれていくことが大切になる。それではどの題材がよいかということになるが、私の経験では「麦芽によるアメ作り」「あま酒作り」「パン作り」等は

- (1) 長時間を要すること
- (2) 目にみえて変化しないので児童には問題がつかみにくいこと
- (3) 保温等で失敗しやすいこと
- (4) 材料が高価であること、等が挙げられる。

「酸によるアメ作り」や「アミノ酸醤油作り」は本単元の導入実験として多くの資料（児童がつかむ疑問など……）を得ることができる。但し「酸によるアメ作り」は長時間を要する欠点がある。これ等に比して「アミノ酸醤油作り」は次のような多くの利点がある。

1. 時間が短かくてすむ（準備を入れて約 2 時間）
2. 材料は大豆かすや魚かす等の低廉なものでよい。
3. 薬品として最も一般的な塩酸やか性ソーダの性質を知り、使用法になれる。
4. 器具は試験管、アルコールランプ、ビーカー等で気軽に多くの児童に実験させることができる。

5. 変化がはっきりしているので、結果についての観察や思考が割合よくできる。

以上の様な理由から本単元の指導の導入実験として「アミノ酸醤油作り」をとり挙げてみたわけであるが、勿論酸、アルカリ、中和の問題解決後に「あめ作り」「あま酒作り」「パン作り」を次の様なねらいから指導していったわけである。

◎ あめ作り

1. でんぷんを麦芽の働きで分解して糖にする方法
2. でんぷんを薬品の稀酸で分解して糖にし、更にアルカリ性の薬品で中和してあめにする方法

◎ あま酒作り

でんぷんをこうじかびの働きで分解して糖にする。

◎ パン作り

1. イーストの発酵によって炭酸ガスを発生させてふくらます方法。
2. 重曹（アルカリ性）に酢（酸性）を加えたり熱を加えたりして出る炭酸ガスの力でふくらます方法。

最後に本単元を指導した時の指導計画を転載してこの記録のまとめとする。

単元 加工食品はどのようにして作られるのでしょうか。

指導計画（12時間）

1、加工食品についての実態調査をする	1時間
2、調査の結果話合って日常使っている食品についてとりあげて計画する	1 //
3、アミノ酸しょうゆ作りをする	2 //
4、3で「塩からい味のできるわけ」をしらべる（中和の実験）	1 //
5、「大豆かすの何がアミノ酸になったか」をしらべる（蛋白質の検出）	1 //
6、材料や薬品をいろいろかえてアミノ酸醤油を作ってみる	2 //
7、あめ作り、あま酒作り、パン作りの計画を立てる	1 //
8、班で手分けしてあめ、あま酒、パン作りをする	2 //
（あめ、あま酒については授業以外の時間も含まれるがここでは除しておく）	
9、加工食品についてまとめる	1 //

以上述べた指導記録は「加工食品」指導の方法としては多くの教科書にない特殊な指導計画に基いて居り一つの試みとして発表したものである。

昭和三十三年二月十九日