

教育研究愛知県集会の現状とその分析 (II)

—理科分科会における「溶解・水溶液」教材の研究発表を中心にして—

愛知教育大学 化学教室 石川宗雄

1. はじめに

愛知県における初等・中等教育の実践的研究の発表の場として、全県的に行われているのは愛知県教員組合主催による「教育研究愛知県集会」である。

著者はこの「教育研究愛知県集会」（以下県教研集会と略す）に第34次（1984年）～第42次（1992年）の9年間にわたり、理科（物理・化学）分科会の助言者として参加する機会があった。

県教研集会には多数の現場の教師の参加があり、教育の現場における実践的な研究発表や討論などの要約は各年次ごとに教育研究集録「愛知の教育」としてまとめられ、発行される。

この「愛知の教育」は紙数の大部分を分科会の概要や報告に当てているが、分科会の数や研究発表者の数が多いため、一発表者当たりの研究概要の割当は10行に満たない。これでは研究発表の内容を十分伝えることはできない。また、研究発表のテーマは示されているが、抽象的なものが多く具体性に欠けるため、テーマ名から内容が推測できないものが多い。

著者は上記の様な理由とできるだけ過去の蓄積を後進の若い教師に伝え、教育研究の発展を願う立場から、過去に発表されたレポートをまとめ、「教育研究愛知県集会の現状とその分析」¹⁾と題して第1報を発表した。

この第1報では、分科会で発表されたレポートの一般的傾向の分析が中心であった。即ち、レポート数の推移、発表者の構成、教材を扱う学年や内容の分類などであり、レポートの数量的処理と分析が主たるものであった。この第1報では研究の対象となる教材の内容的な吟味や分析は取り扱われていない。

そこで、この第2報では教材の内容を中心に分析し、考察をすすめたいと考えているが、第1報からの時間的な経過もあり、レポート数の累積も増えて第34次～第42次までで、329の報告があった。これらのレポートすべてについて検討し、分析するには紙数の関係でできないので、この論文では今回は取り合えず化学分野の中で最も発表の多かった「溶解」と「水溶液」教材に限定して、検討する。

2. 「溶解・水溶液」教材の内容とその分析

2. 1 「溶解・水溶液」教材の一般的傾向

第34次～第42次までの9年間に発表された「溶解」と「水溶液」の教材に関するレポートは理科（物理・化学）分科会の総レポートの中では、かなりの割合を占め（73/329レポート、22%）、化学分野では4割近くを占める（73/189、38.6%）。

この教材についてのレポート数の学年別、年次別の推移を表1に示す。この表1からいくつかの特徴が読み取れる。即ち、この教材に関する発表は中学校にはあまりなく、ほとんど小学校に集中している。しかも小学校の5、6年に偏在している。内容的には、小学校1年から5年までは「溶解」教材で、小学校6年以上は一部「溶解」教材を含むが、主たる内容は「水溶液」の性質や反応を取り扱っている。

この教材に関する学年ごとの発表の内容や数が上記のような特徴を示すのは、現場における実践的な研究が学習指導要領や教科書の内容にほとんど準じているためと思われる。即ち、教科書の取扱いを見ると、小学校では化学教材は高学年に多く、研究発表の件数の偏在はこの点によるだろう。

表1 理科(物理・化学)分科会で発表された「溶解・水溶液」教材のレポート数

年次	学年（小学校）						学年（中学校）			計
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	
34				2	2	9				13
35		2		3	4	3				12
36					3	3			1	7
37	1	1		1	2	6				11
38						2			2	4
39		2			2	1			1	6
40					3	3			1	7
41				1	2	5				8
42						3	2			5
計	1	5	0	7	18	35	2		5	73

これに対して、中学校の発表件数が少ないのは、中学校での教材の中心が「原子・分子・イオン」や「物質の変化」にあるからであろう。

この学習指導要領や教科書との関わりに関しては各学年毎の内容の検討の項でさらに述べたいと思う。

また、この9年間の後半の部分では、指導要領や教科書の改訂、生活科の新設にともない、教師の関心が生活科や教科書の改訂部分に集まり、それに関する研究が増加し、逆に改訂されない既存の内容に関する研究が減少するといった現象は否定できない。

2. 2 小学校1年の教材について

小学校1年の「溶解・水溶液」教材についての発表は1件しかない。これは「いろみずをつくろう」という生物教材の中の一部として、溶解や溶液の問題を扱っているからである。

この発表では、単元をさらに①色水作り、②色水遊び、③色変えとたたき染めの3つに分けその

実践の報告があったが、「色水作り」では、児童にとって水溶液の認識につながる経験となり、「色水遊び」では、レモンやせっけんなどの酸・アルカリによる植物色素の色の変化の経験が6年における酸・アルカリによる指示薬の色の変化や水溶液の仲間分け（類別）の先行経験として、生かされると思う。

低学年理科がなくなってしまった現行のカリキュラムでは、生活科の中に是非取り入れてもらいたいものである。現在の理科の教科書では、4年になって初めて溶解が取り扱われるからである。

2. 3 小学校2年の教材について

小学校2年の理科は現行では存在しないが、ここでも小学校一年の場合と同様に過去の実践を振り返る。

この学年では「とかしてみよう」、「水にとけるもの」といった単元で、ものを水に溶かす現象が取り扱われる。

この単元ではものの溶け方や溶けるとはどんな

ことかといった基本的な観察が中心となる。

発表された5レポートの実践記録から調べてみると、溶媒としては水、溶かすもの(溶質)としては身近ないろいろなものが試みられた。

溶質のいろいろ：

- ア) 砂糖(水砂糖を含む)、食塩
- イ) せっけん
- ウ) 粉ジュース、あめ
- エ) 片栗粉、小麦粉

ア) はよく溶ける身近な素材で、味も確かめられることからほとんどの教師が用いる。

イ) のせっけんは身近な安全な素材であるが、濃い液は乳濁液となり、コロイド溶液だから溶解の定義で児童に混乱を招くから避けたいが、「しゃぼんだま遊び」としての児童の活動に発展性があり、捨てがたい。ウ) の粉ジュース、あめは混合物であるので、その点注意を要するが、色がつくので児童には溶解の過程を観察するのに適している。エ) の片栗粉などは、ほとんどとけないものとして、砂糖や食塩の対比のため用いられている。溶かすものとしては、低学年ということもあり、身近で、児童の興味や関心を引くものが選ばれているようだ。この段階では、気体や液体は取り扱われない。

児童に対する実態調査によれば、児童はまだ溶解に関して、“とける”(溶解)と“とろける”(融解)の区別が明確にはできていない。水に溶ける物としてチョコレート、氷、ろうなど²⁾を挙げるからである。

溶解の過程を観察するために、“シュリーレン現象”を利用している実践が多い。溶解速度が速く、屈折率の差があるため、“もやもや”すなわち“シュリーレン現象”が見やすい、水砂糖やあめが溶かすものとして用いられる。

この授業実践は児童には感動的であり、溶解の様子が感覚的にわかる点ですぐれている。しかし、溶けた砂糖の溶液はかき混ぜなければ比重が重いため下に落下して行き、下にたまるのが観察される。すでに学習している「すなと土で遊ぼう」の単元の溶けない砂や土の振舞いやコーヒーに砂糖

を溶かした時下の方が甘いという日常での体験と重ね合わせて、物は水に溶けても溶けなくても重いから、下に溜るという抜きがたい概念が児童の考えに定着する。これは小学校中・高学年や中学校で溶液の均一性を学習するときの大きな障害となる。この考えは学年が進んでもなかなか抜けず、本大学の文系の学生に対するアンケート調査⁴⁾でも、食塩を水に溶かしてしばらく放置した場合、約16%もの学生が“食塩水は下が濃い”と考えていることからもうかがわれる。

この学年では、溶かし方の工夫が試みられる。速くとかすために、①かき混ぜる、②細かくする、③温める、というような児童の活動が計画される。

この段階では、速くとかすこと(溶解速度)とたくさん溶かすこと(溶解平衡)との違いが未分化の状態であり、あまりこだわることはないが、小学校高学年や中学校では、問題となる。

2.4 小学校4年の教材について

この学年では単元「ものをとかそう」がある。これは2年の「とかしてみよう」の単元の復習と継続、発展である。

2年の溶解を扱う内容と4年のこの単元で行う内容が定性的にはだいぶ重なっており、復習の要素が多い。違う点は溶解する量に注目し、定量的な考えが導入され、5年の「水溶液の濃さと重さ」につながる。

研究レポートを調べてみると、2年の実践と比べ水に溶解するものでは、新たに①ほうさん、②硫酸銅、コーヒーシュガーが加わる。

ほうさんは温度に対する溶解度の変化が大きく、温めてたくさん溶かしたり、冷やして溶けた物がなくならず、存在することを確かめるには適している。しかし、溶けていることを確かめる方法として、なめてみると答える児童・生徒がかなりいるので、注意を要する。ほうさんは有毒で、ゴキブリの駆除などに用いられているが、人間に対する致死量は幼児では5g以内、成人でも5~20gといわれている⁵⁾。

硫酸銅やコーヒーシュガーは溶ける様子や溶液の均一性を確かめるのに適する。

児童の実態調査からわかることは、まず、①速

く溶かす方法では2年の学習が生きており、前記の3つの方法はよく理解されているが、溶媒である水をさらに加えるという方法に気づく子どもは少ない。

食塩を水に溶かしたとき、しばらくすると下にたまると答える児童はまだかなりおり、2年の時と変わらない。さらに、食塩が水に溶けると軽くなったり、なくなったりすると考えている児童が多いことがわかる。溶液の均一性と質量保存の法則の概念を身につけさせるのは容易ではない。

溶解度については、5年や中学校でさらに詳しく学ぶが、この学年の段階では、食塩の飽和溶液もすごくかき混ぜればまだ溶けると考えたり、上澄み液には、食塩はまだとけるのではないかと思ったりする。

「溶ける」ということばの定義に関して、児童は文章の中で①溶解、②融解、③問題をとき解すといった3つのことばの用法をしており、一部分混乱がみられることがわかる。

物が溶解した証として、透明性については、よく理解されているようだが、有色透明な硫酸銅溶液などの場合、判断に苦しむことも多い。

授業の実践では、①ものが溶ける限界の量、②ものが溶けた溶液の重さ、③水の蒸発による溶けたものの確認、④溶液の均一性の4つが主として取り扱われている。

ものが溶ける前後の重さについては、5年でも取り扱われるが、児童はまだ天秤の扱い方に習熟しておらず、実験誤差のため、質量の保存性に対する結果に混乱が見られる場合が多い。

蒸発による溶けたものの確認方法は6年の気体が溶解した溶液を取り扱う教材に発展して、児童に問題提起をする導入として活用される。

2.5 小学校5年の教材について

この学年では、物が水に溶けるときの溶解度や温度依存性を定量的に求めることが中心である。

すでに4年生で水に対する物の溶け方の違いについては学習している。そこで定性的な実験から定量的な実験へと発展させることがねらいとなる。

表1ですで見えてきたように、この学年の研究発表は4年の場合に比べて急増する。溶解教材を

主として扱う最後の学年であり、溶解に関する児童の体験も幅広くなっていることにもよろう。

また、教師の立場から考えれば、現象を定量的に扱うことで、児童の化学的な思考力を養うには適した教材であると見ているからであろう。

多くの研究レポートが教育実践に先立ち児童の溶解現象に対する認識の実態調査を試みている。それによると、前述の4年までの項で述べたように食塩を水に溶かし、しばらくすると下に溜まると答える児童が実態調査をしたどのレポートでも指摘されている。また、食塩が水にとけると味は残るが、重さはどんどん軽くなると考える児童が多い。飽和溶液についても、かきまぜればまだ少しは溶けると考えており、飽和という概念が十分身につけていない。水溶液の例を列挙させる問いに対して、児童の回答が学校でこれまで学習してきた物に限定される傾向が気になる。物が水に溶ける現象をまだ一般化して考えることができないことを示している。

つぎに実践された授業の内容について検討してみる。

単元名は「食塩水のこさと重さ」や「水溶液のこさと重さ」としているのが多いが、内容はほとんど食塩水の濃度と重さを取り扱っている。溶質としては他にほうさんを用いるぐらいである。

単元の導入のために用いられた教師実験はつぎの3つに大別できる。

- ①事実の確認や復習のための実験
- ②驚き、興味を引き出す実験
- ③問題提起のための実験

食塩の溶解の観察や白い粉の仲間わけなどが①に属する。食塩水に水を滴下した時と、逆に水に食塩水を滴下させた時の違いを見せる実験や同体積で濃度の違い食塩水の重さをくらべる実験（児童には食塩水のこさは知らせてない）などは②や③の分類に属する。時には食塩水に卵を浮かせる実験を取り入れる教師もいる。上記の②や③の方法は次に続く児童の学習活動を活発にするのに役立つだろう。

授業の中心に、食塩水のこさを調べる実験がある。児童が思い付く実験方法はほとんどつぎの3つである。

- ①味を見る
- ②重さをくらべる
- ③液を蒸発させて、食塩の量をくらべる

①と③は既習の経験からすぐ思い付くが、②の方法は教師の導入実験が鍵となる。そのほか水に食塩水を滴下し、シュリーレン現象を利用して、重い食塩水の沈降を調べたり、凍らせた水を入れた試験管を食塩水に入れる方法（ほうさん水溶液の場合は冷やすだけでよい）が教師の助言やアイデアで実践されたケースである。

この単元は食塩水のこき調べや食塩が溶解しても総重量が変化しないことが主な活動内容になっているので、学校や教師によって授業の展開の仕方にあまり差がない。これは6年の水溶液の授業の展開の仕方が多様性を持つのと対象的である。

そのような中で、「庄内川の河口の満潮時と干潮時の水を調べよう」という佐藤氏の実践⁶⁾は地の利を生かした発展的学習として評価できよう。

この学年で溶解を主とした学習は終わるが、物が水に溶けるときの、次の項はほとんど取り扱われない。

- ①体積変化がある
- ②溶質の拡散現象が起こる（分子運動が存在する）

- ③溶質、溶媒には水以外の液体がある
- ④微粒子概念
- ⑤溶解熱（吸熱の場合と発熱の場合あり）
- ⑥物理変化と化学変化の違い

中学校など学年が進むと、上記の一部は学習されるが、高校で全員が化学を学ぶわけではないので、溶解に対する認識が不完全で、片寄ったまま定着するというのが現状であろう。

2.6 小学校6年の教材について

5年生までの溶解教材の学習をもとに、6年では水溶液の性質や反応を学習する。

6年の水溶液に関する研究レポート数は35と多く、9年間の理科分科会の総レポート数329の約11%、溶解・水溶液教材の総レポート数73の約47%に相当する。これはこの教材が内容が多く、授業の展開の仕方に、教師がいろいろ工夫できること、児童が実験室で比較的容易に取り組めることなどが作用しているのであろう。

単元の指導時間を実践記録から集計すると表2のようになる。

表2 溶解(5年)と水溶液(6年)の単元の指導時間数の分布

学年	指導時間数															計
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	不明	
5年				3	2		3	3	3						4	18
6年	1	2	4	3	10	2		2	1	2		3		1	4	35

表2によれば、単元の指導時間は6年の水溶液の単元の場合は5年の溶解の単元の場合に比べて、時間数の分布が広い。これはこの単元についての各教師の取り組み方に大きな差があることを示す。このことは、この水溶液の単元について、研究レポートの内容の重点がどこに置かれているかを調べてみればわかる。内容の重点からレポートを分類すると、次の5つの場合になる。

	レポート数
①気体が溶解した水溶液	8
②水溶液と金属との反応	8
③水溶液の区別、液性による類別	10
④上記①～③を総合的に扱ったもの	7
⑤その他	2

また、単元の構成は主として、上記の①～③の

内容からなるが、その順序や時間配分はまちまちである。教師がある単元に取り組む場合、その内容についてはほとんど教科書に準じていることを前に指摘したが、単元の構成や時間配分には教師の考えが十分反映され多様性を示していることがわかる。

授業実践に先立ち、事前の児童の実態調査が多くの教師によってなされた。

水溶液中に溶けている物の例を書き出す設問では、ほとんどの児童は食塩や砂糖などの既習の固体を挙げ、気体を挙げた例は少ない。その少ない気体の中では二酸化炭素を挙げた例が多く、2～23%で平均13%であった。その他では空気、塩酸などがあったが、回答した例は少ない。

金属に対する設問で、児童が知っている金属をすべて書かせたところ、鉄、アルミニウム、銅はよく知っていることがわかるが、亜鉛などは知らないこどもの方が多い。

次に授業の実践的な研究の内容について、まず上記の分類に従って、①気体が溶解した水溶液の実践から検討しよう。

ア) 物が溶けているかどうか調べる方法

- ・臭い ・味 ・手触り ・重さの測定
- ・水の蒸発

上のような提案がこどもたちから出るが、教師は待ちかまえたように、気体がとけた溶液から水を蒸発させる実験をして、容器には何も残らないことを確認させ問題提起する。

イ) 泡の正体は何かと予想させる。

- ・二酸化炭素 ・酸素 ・空気

上のいずれかを予想する場合が多い。

ウ) 泡として出る気体の集め方

- ・ビニールの袋に集める
- ・水上置換する

エ) 集めた気体の検出

- ・石灰水に通じる
- ・火のついたろうそくや線香を近づける
- ・においをかぐ

以上のア)～エ) は児童の考えを生かした、授業実践である。教師が実験を工夫する場合もある。例えば、ソーダ水の加熱や逆に水への二酸化炭素の溶解の実験でB T B 指示薬をあらかじめ液に加

え、その色の変化を観察する方法などが面白い。

②水溶液と金属との反応の実践では、次のものが用いられた。

○金属

- ・亜鉛 ・アルミニウム ・鉄

○水溶液

- ・塩酸 ・水酸化ナトリウム

上の組合せ以外の実践例はなかった。

授業を展開する時の主な項目は次のものであった。

ア) 発生する気体は何か

イ) 亜鉛は溶けてどこへいったか

亜鉛が溶けた液を蒸発させ、出てきた白い粉は何か。

白い粉を水や塩酸に溶かす。亜鉛を同じように溶かした場合と比較する。

ウ) 反応後の塩酸はどうなったか。

エ) 反応に際して、熱が発生する。

最後に③水溶液の区別や液性による類別の実践について述べる。

水溶液の区別とは教師から与えられた数種の水溶液を区別する方法を児童が考え、実験で確かめる実践である。これは児童が既習の知識や技術を利用した総合的な学習である。水溶液の種類、数、組合せで難易度や学習効果が違ってくる。

液性による類別とは、指示薬による水溶液の色の变化から、酸・アルカリ・中性な液に仲間分けする実践である。指示薬として、B T B 液、リトマス紙、ムラサキキャベツ（赤キャベツ）などが用いられる。とくに天然の植物色素を使った実践は子ども達に、驚きと関心を引き出すのに有効であった。

2. 7 中学校1年の教材について

指導要領の改訂にともない、中学校1年で“身の回りの物質とその変化”の内容の一貫として、水溶液を取り扱うことになった。まだ実践例も少なく、レポートを分析するには不十分であるが、単元の狙いとしているポイントに触れてみたい。

小学校の溶解教材の実践では、児童に溶液の均一性を理解させるのが大変困難であることをすでに述べてきたが、ここでは、そのことが再び問わ

れる。直観的に生徒に理解させるために、有色の結晶の溶解現象が観察される。塩化銅や重クロム酸カリウムの溶解がよく利用される。

再結晶による物質分離や水溶液のさまざまな性質や反応も実践されるであろう。

教科書の改訂にともない、この学年での実践的研究の深まりが今後期待される。

2. 8 中学校3年の教材について

中学3年になると、「酸・アルカリ・塩」の単元がある。生徒は「原子と分子」、「イオン」に関する単元がすでに学習済みであり、小学校から中学校に進むにつれて、巨視的なものの見方から微視的なものの見方ができるようになってきている。

さらに、元素記号やイオン式なども学びつつあるので、小学校で学んだ酸・アルカリの学習を発展させ、分子レベルの認識を深めさせるのがねらいとなる。

この単元についての研究レポートは多くないが、そこで取り上げられ、論議されたことをまとめる。

まず、実験に用いられた物質について調べてみる。

○酸

・塩酸 ・硫酸 ・酢酸 ・酒石酸

○アルカリ

・水酸化ナトリウム ・アンモニア水
・水酸化バリウム

○身近な酸性物質、アルカリ性物質

・酢 ・夏みかん ・石鹼水 ・重曹
・灰汁

○金属

・アルミニウム ・マグネシウム

小学校において取り扱う素材にくらべて、少し増える。弱い酸でも金属と反応することを示すためには、マグネシウムが必要になり、酸とアルカリが反応して、塩ができることを示すため、硫酸と水酸化バリウムの反応が利用される。

いくつかのレポートの代表的な単元の構成は次の①～③からなる。

①酸性、アルカリ性、中性の水溶液と指示薬との反応

②酸、アルカリおよびその混合液と金属との

反応

③定量的な中和反応による塩と水の生成

①の指示薬との反応に見られる学習形態は小学校6年の学習とほぼ同じであり、一部は復習であり、また、新しく用いる酸、アルカリの確認である。

②の酸、アルカリおよびその混合液と金属との反応では、次のような例がある。

ア) 塩酸とアルミニウムの反応

イ) 水酸化ナトリウムとアルミニウムの反応

ウ) 塩酸と水酸化ナトリウムの混合液とアルミニウムの反応

アルミニウムが溶けるア)とイ)の反応から、酸とアルカリを混ぜれば、さらによく溶けると考える生徒が多い。生徒の予想に反した意外性から生徒に問題意識を持たせることができる。この反応は、指導要領の改訂にともない、最近では小学校でも実践されている。

酸とアルカリの中和については、金属との反応で泡の出方を比べたり、水溶液の電気の流れ方を調べる実践もあった。

③の定量的な中和反応では、酸やアルカリの濃度や量と生成する塩の量の関係が検討されることになる。レポートでは、この項は授業計画にはあるが、研究した実践例は1つもないので省略する。

中和によって、液性が変化することと塩が生じることは容易に確かめられるが、水の生成を確かめるのは難しい。固相反応か気相反応を利用しなければならぬからである。

酸とアルカリの中和反応を理解させるため、水素イオンや水酸化物イオンなどのイオンのモデルを使い中和反応を教える試みもあった。

3 おわりに

前章では、溶解および水溶液の教材が各学年ごとにどのように取り上げられ、研究されてきたかについて述べたものである。この章では、この教材に対する、小学校1年から中学校3年までの研究の全体的な特徴や傾向と、今後の課題・提言などについて述べたい。

まず、教師のこの教材にたいする取り組み方についてまとめる。

前報でも述べているが、レポートの発表者は

大別すると、①個人、②学校、③地域グループ単位に分かれる。研究の継承、蓄積、広がり、深まりなどの点で、③の単位が有利であろう。逆に研究の自由度では①が優る。研究に取り組む場合、県内の地域ごとに研究単位が異なりしかも固定しているため、それぞれの特徴が出ているが、それに関しての分析はここではしない。

この教材についての発表者の数については、2.1の項でも述べているが、中学校より小学校の方が多く、しかも小学校では高学年に集中している。

これは、この県教研集会の研究発表が授業の実践的研究がほとんどであり、しかも内容的には教科書に準拠していることによるだろう。小学校3年と中学校2年に研究の発表がないのも同じ理由であろう。課外活動での研究や授業の実践とは直接結び付かない教師の自主的かつ自由な研究もあっていいと思う。

小学校教科書では化学教材より物理教材の方が多い。しかし、この分科会で発表されるレポート数は相対的に化学の方が多い。これは化学分野の方が、研究し易いと教師が感じていることによるかもしれない。また、研究に取り組む時期（春～夏が多い）の影響もある。

最後にこの教材の内容についてであるが、いくつかの点を指摘しておきたい。

ア) 学年が変わっても同じ内容の繰り返しが多い。

復習も必要ではあるが、少ない理科の時間を有効に活用することも大切である。

イ) 児童・生徒のつまずきや内容についての難しさについての認識やそれを克服するための工夫が足りない。

児童・生徒の実態調査から生徒のつまずき（例えば、溶液の均一性、質量の保存性など）は、学年が進んでもなかなか解消しがたいことがわかる。

ウ) 児童・生徒は習ったことしか答えない。

例えば、水溶液について、知っているものを書かせると食塩水、砂糖水、ほう酸水溶液ぐらいしかでてこない。水溶液についての一般化ができないのである。一般によくいわれるように、「教科書を」教えるものではなく、

「教科書で」教えるということが大切であろう。この問題についてもそれがあてはまるように思う。

エ) 授業内容に創意・工夫が足りない。

2.5および2.6の項で既に述べたが、教師は単元の構成や時間数については、多様性と独自性を発揮しているが、内容的には工夫が足りない。基礎的・基本的なことは教科書に基づくとしても、

①新しい教材の開発、

②導入実験の工夫、

③応用、発展的な授業の構成

など児童の実態や地域・学校の状況により教師の創意、工夫が可能であると思う。

(1992年12月25日受理)

参考文献

- 1) 石川宗雄, 「教育研究愛知県集会の現状と分析」, 愛知教育大学教科教育センター研究報告, 14,265,(1990)
- 2) 古谷尚美, 現象を的確にとらえさせる指導—「とかしてみよう」を通して—, 第35次教育研究愛知県集会発表,(1985)
- 3) 長根照美, 自然の事物・現象を自ら追求する態度を育てる理科指導—2年「とかしてみよう」の指導を通して—, 第39次教育研究愛知県集会発表,(1989)
- 4) 石川宗雄, 小・中学校における「溶解教材」の展開とその問題点, 日本理科教育学会第34次全国大会発表 (1984)
- 5) THE MERCK INDEX, MERCK & CO., INC., 160, (1968)
- 6) 佐藤隆敏, 水溶液の認識を深める理科指導—海水と川の水を素材として—, 第37次教育研究愛知県集会発表 (1987)