

身のまわりの水溶液の 変化を見つめる子どもの視線

長野県 上松町立 上松小学校

川上 明宏

はじめに

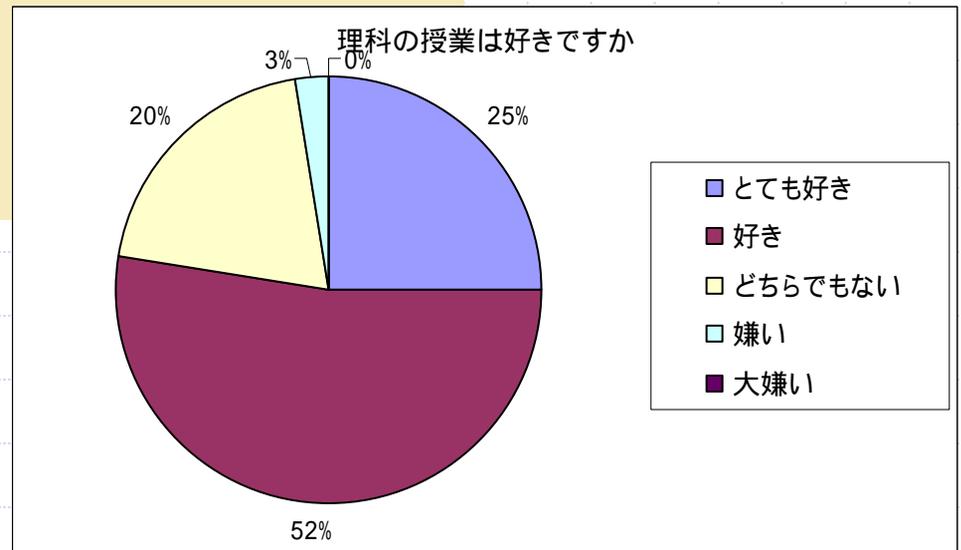
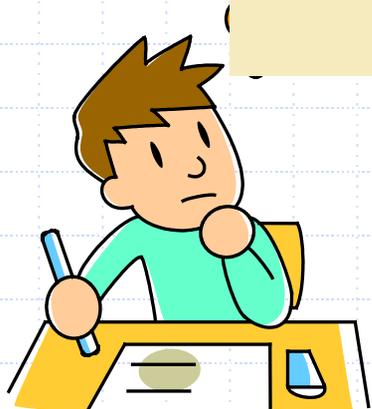
- ・子どもたちは、本当に理科が嫌いになってしまったのだろうか。
- ・学校で学ぶ理科は、日常生活の中で意味がないものになってしまったのだろうか。
- ・今まで行ってきた教材研究が、子どもの目の高さで考えてきたものだったのか



子どものありのままの姿をじっくり見て、そこから
子どもの多様な学びの姿を追究する

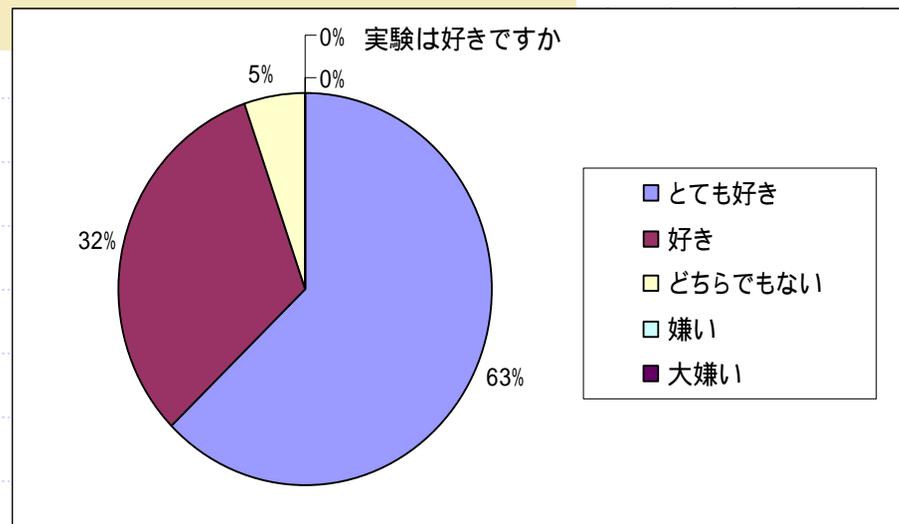
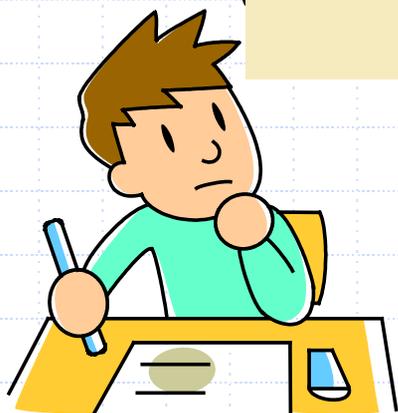
理科の授業は好きですか

- ・実験をするのが楽しい
 - ・不思議なことが分かるから
 - ・遊びながらできるから
- ・実験は楽しいけど難しくて分からないとがある



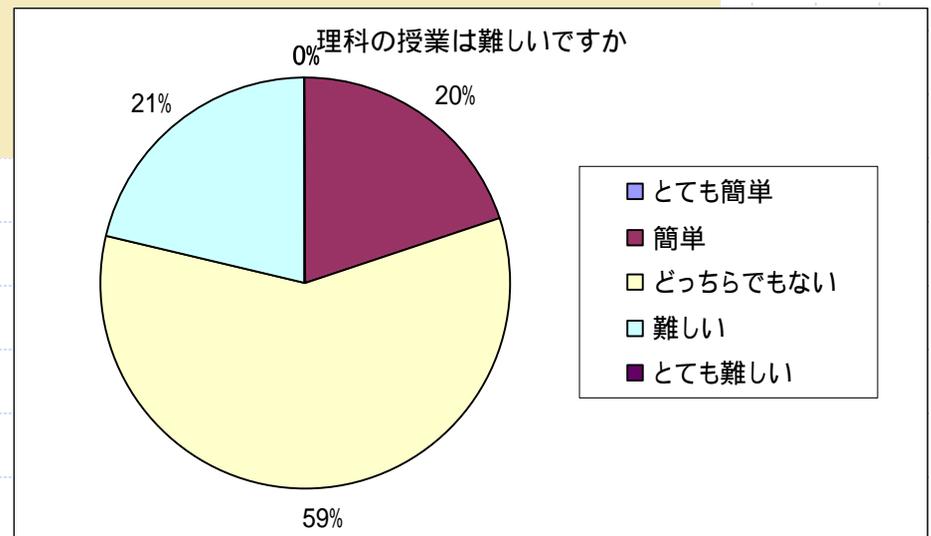
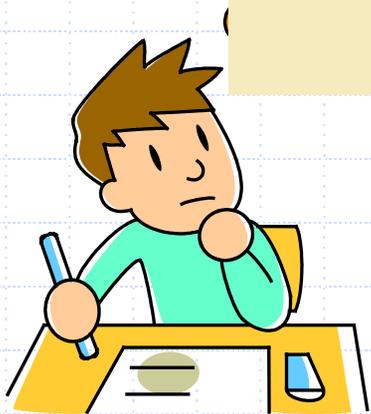
実験をすることは好きですか好きですか

- ・実験をするとわくわくするから
- ・家にないようなもので実験できるから
- ・身近なもので実験すると家で、もう一度できるから
- ・危険な薬品を使うのが怖い
- ・将来役に立ちそうなことがないから
- ・いつも同じような道具しか使わないから

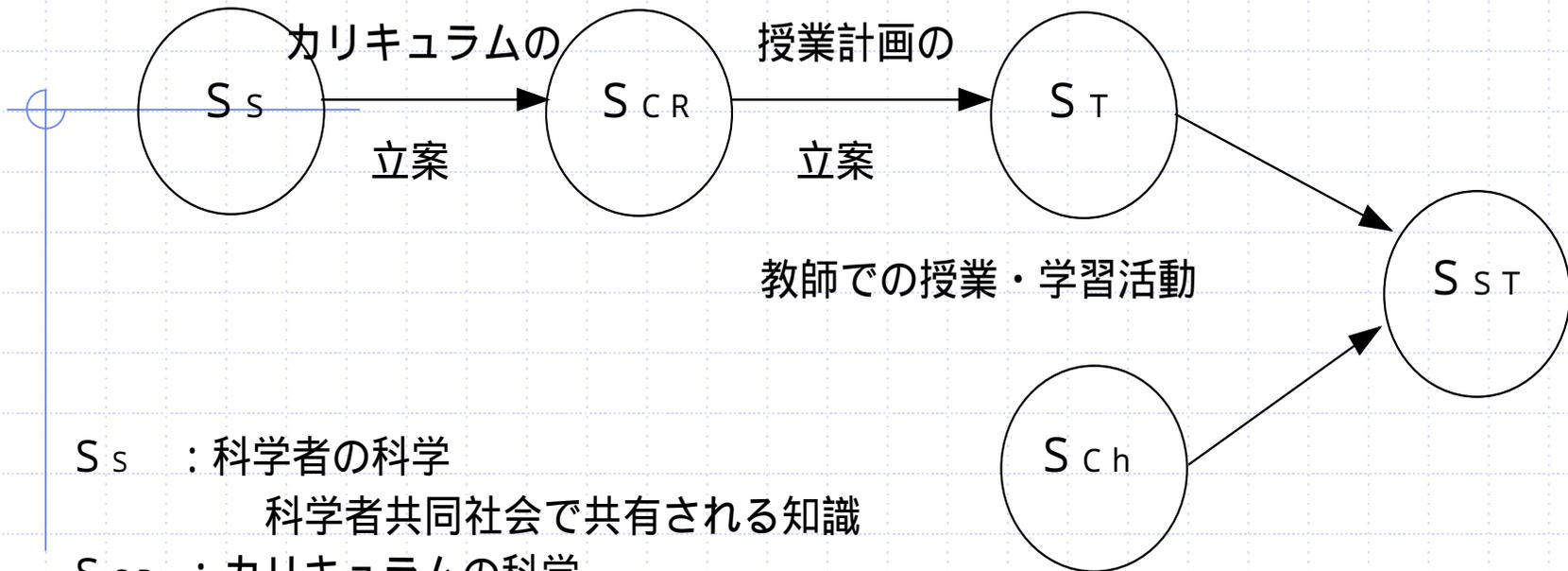


理科の授業は難しいと思いますか

- ・理科は得意だから簡単
- ・結果が予想できる
- ・教科書を読んでもよく分からない
- ・まとめる時に難しい言葉がたくさん出てくるから
- ・ちょっとしたことで、実験結果が変わってしまうから



科学的知識の変換



S_S : 科学者の科学
科学者共同社会で共有される知識

S_{CR} : カリキュラムの科学
カリキュラム上に取り上げられている科学的知識

S_T : 教師の科学
教師が保有している科学的知識

S_{Ch} : 子どもの科学
学校での学習前のこの子どもがもつ知識

S_{ST} : 児童・生徒の科学
学校での学習後の児童・生徒の科学的知識

知識の3つの源泉

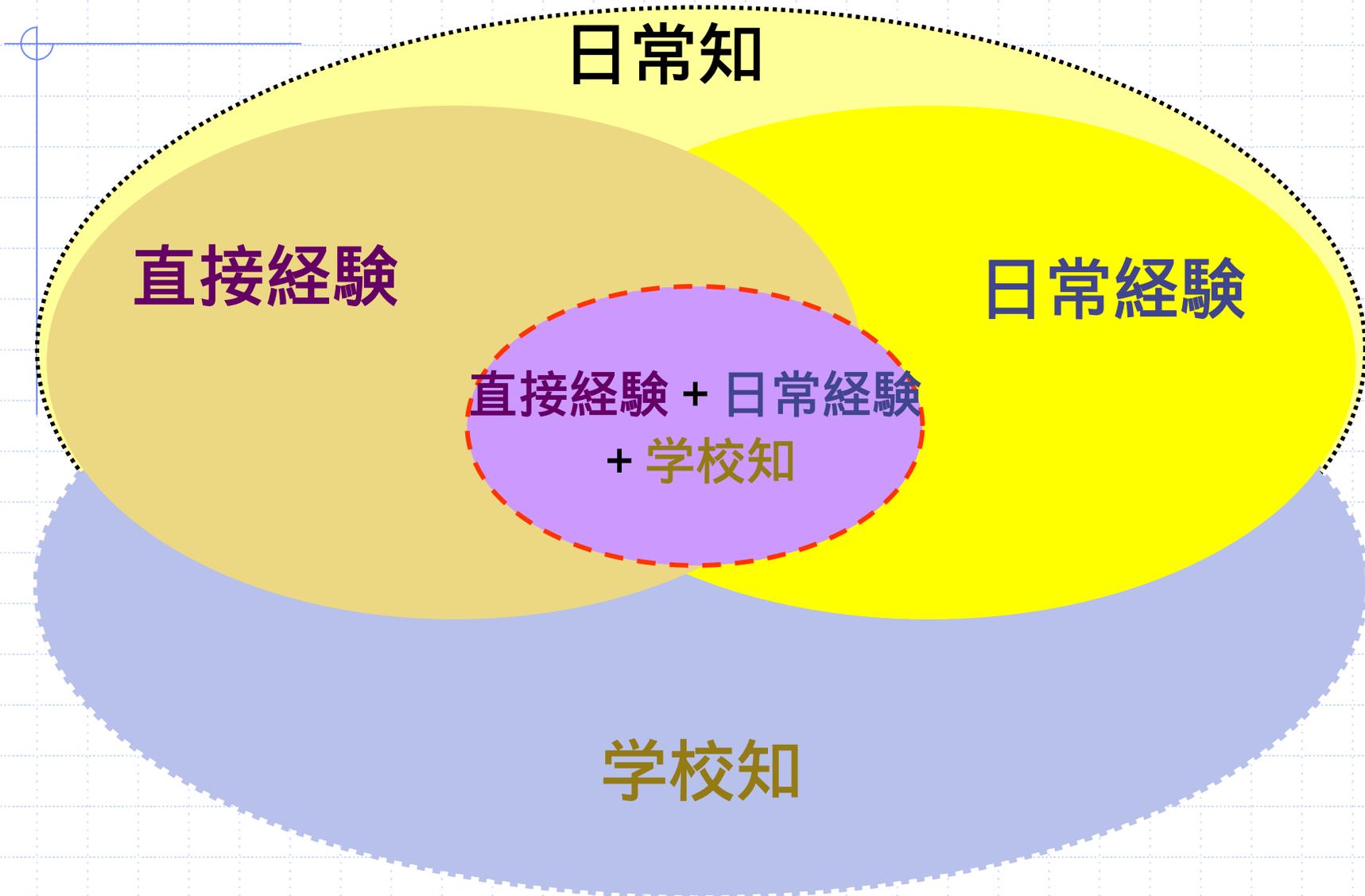
日常知

直接経験

日常経験

直接経験 + 日常経験
+ 学校知

学校知



日常知

直接経験

子どもの科学

日常経験

理科の授業

構成される
知識

教師の科学

カリキュラムの
科学

科学者の科学

学校知

「学習指導要領解説」から

第1章 第2節 理科改訂の趣旨

イ) 改善の具体的事項

身近な自然について児童自ら問題を見だし、見通しをもった観察、実験を通して、問題解決の能力を育てるとともに、学習内容を日常生活と一層関連付けて実感を伴った理解を図り、自然を愛する心情と科学的な見方や考え方を養うことを重視して、次のような内容の改善を図る。

第1章 第3節 改訂の要点

ア 目標の改善

日常生活との関連を一層重視することによって，児童が主体的な問題解決の活動を通して事物・現象の性質や規則性を実感するとともに，科学的な見方や考え方を自ら構築できるようにする。

第2章 第1節 理科の目標

小学校の教育課程において，児童が身近な自然の事物・現象を対象として学習活動を行うことによって，自然を追究する能力や態度，自然についての認識を形成していく活動が理科の特徴である。

小学校学習指導要領

第2章 各教科 第4節 理科

第2 各学年の目標及び内容

[第6学年] 2内容

- (2) 水溶液，物の燃焼，電磁石の変化や働きをその要因と関連付けながら調べ、見いだした問題点を多面的に追究したりものづくりをしたりする活動を通して，物の性質や働きについての見方や考え方を養う

『水よう液の性質』の單元における 指導要領の内容・教科書のねらい

指導要領の内容

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えを持つようにする。

- ア 水溶液には、酸性、アルカリ性および中性のものがあること
- イ 水溶液には、気体の溶けているものがあること。
- ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

教科書のねらい

いろいろな水溶液の性質を指示薬を用いて調べたり、金属と触れさせて時の変化を調べたりして、水溶液にはその性質によって3種類に仲間分けできること、および水溶液には気体が溶けているものがあることや、金属を変化させるものがあることをとらえることができるようにする。

日常生活との関連を生かした理科の内容

- ◆ 日常生活に結びついた学習素材を活用する
- ◆ 身近にある生活用品や日常生活でよく利用する製品などを学習素材として活用する
- ◆ 身近な自然現象や生活環境を活用する
- ◆ 自然災害(現象, 予防, 活用など)を活用する
- ◆ 環境の問題を活用する

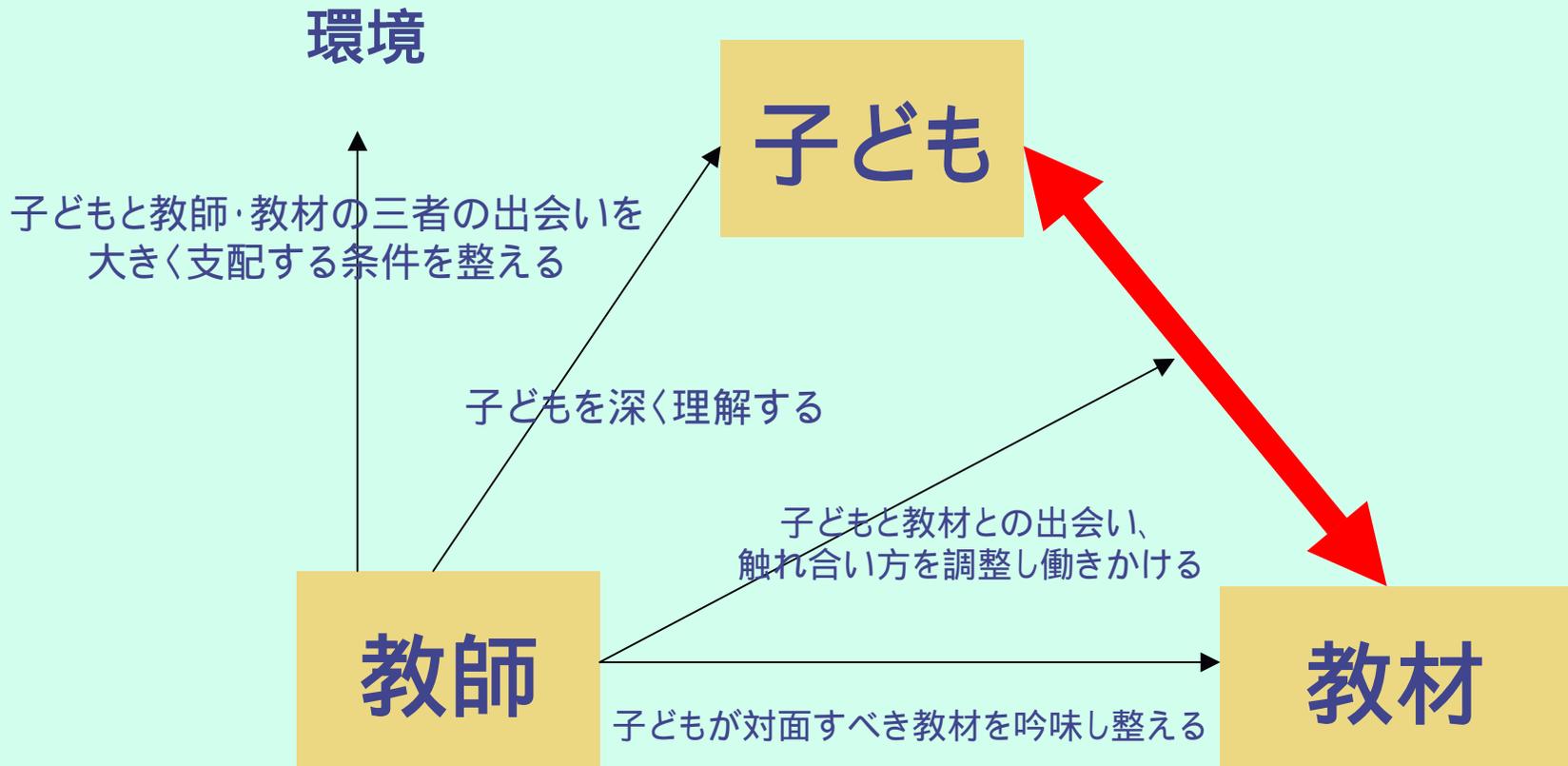
中田・森本「学習者の意味構成を促進する理科の授業 方策に関する一考察」(1993)

「日常知」と「学校知」という二つの知識融合が子どもたちの新しい学習にとっての有用性を報告した。

森本・川鍋「理科学習において日常知と学校知の意味 するもの」(1994)

子どもたちが知識を構成する源泉は「直接経験」「日常経験」「学校知」であり、それぞれの「情意的結びつき」によって「学校知」がリアリティーを獲得し、子どもがアイデンティティーを確立すると報告している。

教育活動の構成要件



教科書に掲載されている教材

塩酸, 水酸化ナトリウム
食塩水, 炭酸水, 石灰水
アンモニア水, さとう水
鉄, アルミニウム, 石灰石
ホウ酸, 酢, 重曹, 灰の上澄み
リトマス紙, BTB溶液,
パックテスト

ムラサキキャベツ, ぶどう, 雨水
レモン, リンゴ, 大根, 石けん水
紅茶, しそ, なす

子どもが持ち寄った「水よう液の性質」 の単元で利用できるような身近な教材

食塩水, 砂糖水, ミョウバン水
炭酸水, 食器用洗剤, 洗濯洗剤
シャンプー・リンス, 石けん
家庭用洗剤, 洗顔料, 入浴剤
ジュース, コーヒー, お茶, 野菜
植物(花, 葉), うがい薬, 化粧水
調味料(酢, 醤油, かたくり粉
レモン水, ソースなど), みそ汁
砂鉄, 金たわし, くぎ, アルミ箔

身近な教材とは

身のまわりにある様々な素材・材料の中から，学習活動に自分の問題として積極的に活用できるものを子ども自身が選択し，自然科学の基本概念を育てるために必要な知的内容を持っているものが「身近な教材」である。



研究の目的

身近な教材を手がかりとして、水溶液の性質を調べるとき、どのような視点で日常生活の中で獲得した「日常知」と理科の授業の中で出会う科学的知識をもとにした「学校知」を結びつけて考えを深めていくことができるか、会話分析から明らかにすることを目的とする。

子ども

会話, 動作・行動

教材

子どもの発話

- ◆ 実際に見た現象を子どもの持つ感覚で表現した発話
- ◆ 今までの生活経験から得た『日常的理解』をもとに表現した発話
- ◆ 理科の授業の中で新しく出会う『科学的理解』をもとに表現した発話
- ◆ 『日常的理解』と『科学的理解』を結びつけて表現した発話

授業実践

調査対象

長野県内公立小学校

調査期間

(1) 2001年 11月～12月

(2) 2002年 6月～7月

調査人数

2001年度 6年2組 30名

2002年度 6年1組 27名

6年2組 30名

授業単元 「水よう液の性質」 全14時間

6年：「水よう液の性質」の単元展開

1. 指示薬を作ろう

- ・マローの色の変化を観察し、花びらやムラサキキャベツなどの植物色素を利用したの指示薬を作る

2. 身のまわりの水溶液を調べてみよう

- ・身の周りの水よう液の性質を調べる

3. 気体の溶けた水溶液を調べよう

- ・浮いたり沈んだりするチョコレートの秘密をさぐる

4. 水溶液の中の金属の変化を調べよう

- ・塩酸と水酸化ナトリウムの水溶液中のアルミニウムの変化を調べる

5. 12種類の水溶液の正体をつきとめる

- ・今までに学習してきた知識・経験から12種類の名前を伏せた水溶液を調べる

マローティーの色の変化を観察する場面で

色が出てきた。なんか変な臭いがするよ。

シソみたいな臭いだなあ

けっこうおいしいなあ

砂糖を入れたら、もっとおいしい。甘くなった。

レモンティにしてみよう

わぁ 何これ

色が変わった。赤くなった。

色が変わ 何でかわっちゃったの

おいしい。酸っぱくなっちゃった。どうしよう。

色が変わった

味が変わった。

重曹をマローティーに入れて

わぁ 緑になった

緑なんだけど。味はよくわからない

C1 まずこれからしぼってみよう。これは何かきれいな色になりそうだな。

C1 色が出てこないなあ。水が多かったのかな。

C1 少し色が出ていたぞ。先生これで良いの。色、見るとき花びら入って良いの。

C1 この前のマローみたいな色になってきたぞ

C1 さて、これは(水酸化ナトリウム溶液を入れて) あ きれい、わあ なんかきれいな色になった

C1 先生これ全然違う色になったよ。緑になった。紫が緑になったよ。

ねえ ねえこんなにも色が変わった。

C1 わあ青色になった きれいきれい

C2 わあきれい 何入れたの 重曹？

C1 そう 重曹

水溶液の仲間分けを考える場面で

C4 変わらなかったのがあるなあ

C1 変わらなかったのは、食塩水と砂糖でしょ

C1 赤やピンクになったのは、レモン水だから酸っぱいかな

C1 重曹や水酸化ナトリウムは、青とか緑になった。

C2 グレープフルーツは、ちょっと酸っぱいから赤だったよ

C4 シャンプーやったけど変わらないよ

C1 変わらないのは、中性だったよね。赤系は酸性、酸っぱいの緑とか青とか黄色がアルカリ性だよ。

C3 じゃあ水色は何性

C1 青っぽいからアルカリ性

C2 ハイターは黄色いからアルカリ性 グレープフルーツは赤だったから酸性
レモン水と一緒にだ

C4 シャンプーは変わらないから中性、小麦粉も米の粉も同じだ

アルミニウムが溶けた事実を観察し、 その理由を考える場面で

- C 1 アルミは、塩酸でも水酸化ナトリウムの中でも溶けて泡が出てきた。
- C 3 炭酸みたいな泡が出てきた。臭いがちょっと違うみたい
- C 2 水酸化ナトリウムより、塩酸の方が白くなって、黒いのまで出てきたよ。
- C 1 煙も出てきたよ。

- T どんなところが変わってきた。

- C 2 アルミ箔が溶けて、小さくなってきた。
- C 3 水溶液の色が変わった。
- C 2 熱くなってきて、温度が変わった。
- C 1 泡も出てきて、違うものができたんじゃないかな
- C 1 食塩が溶けたみたいに水の中に溶けたと思う
- C 3 アルミが小さくなったから溶けたんじゃないかな。
- C 4 前の実験のように食塩ができたんじゃない。
- C 2 塩酸や水酸化ナトリウムの強力な力で溶けてなくなった。

はじめに何から調べるか、その方法を考える場面で

C 1 食塩や水はなめればいいじゃん

C 2 それは、冒険だな。危険だよ。ハイターだったらどうする。

C 3 ハイターだったら死ぬな。君それでもなめる。

C 1 じゃあ 何からやる。

C 3 まずさ、指示薬で調べよ。

C 2 酸性とか中性、アルカリ性に分けるの

C 1 分けてどうするの

C 3 ハイターなら、緑になったあと透明になるから分かるよ。

C 1 あ、中性になったら、水か食塩か砂糖だからなめても良いよ。

水溶液を調べる方法を考える場面で

- C1 確かめる方法分かった。かたくり粉なら、温めてやればとろみがつくよ。
- C3 麻婆豆腐作るとき入れるよね。
- C1 あのままで温めて大丈夫かな。
- C1 麻婆豆腐作るとき材料たくさんでも、かたくり粉はほんの少しだから下にあれば沈んでれば大丈夫だよ。

- C1 どちらが水酸化ナトリウムで重曹はどれかな。
- C2 アルカリ性で残ったのは2つだからどちらかなんだけど
- C1 指示薬の色みたら、こっちが最初緑色で、黄色のなったから水酸化ナトリウムだと思うけど
- C3 手で触って、ヌルとする方が水酸化ナトリウムだよ。すぐ洗えば大丈夫だよ。
- C3 この前机にこぼしたら、机の上の黒いのがとれてきれいになったから、ティッシュで拭いてみようよ

直接経験

日常知

日常経験

- ・きれいな色が出てきたぞ
- ・紫が緑になった
- ・わぁきれいな色になった
- ・石けんは、青緑
- ・重曹や水酸化ナトリウムは青とか緑になった

赤やピンクになったのは、酸っぱいレモンやグレープフルーツだ



構成される知識

- ・身の周りにある水溶液を、それぞれの性質(酸性・アルカリ性・中性)に、リトマス紙の色が変化したという暗記だけにかたよった知識のとどまらず、生活経験(酸っぱいものは酸性など)と結びつけて特徴をとらえることができた。
- ・抽出した植物色素が違って、指示薬の変色の特徴を知ること、水溶液の性質を調べることができ、多様な方法を考えることができた。



水溶液には、酸性、アルカリ性および中性のものがあること

学校知

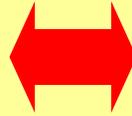
日常知

日常経験

直接経験

- ・アルミは、塩酸にも水酸化ナトリウムにも溶けて泡が出る
- ・水酸化ナトリウムなら手がぬるぬるするし、机の黒いのを拭くときれいになるよ。

- ・食塩や水ならなめればわかる。
- ・かたくり粉なら温めればとろみがつくよ
- ・アルミ箔だったら電気が通るはずだから豆電球で調べてみたらわかるよ



構成される知識

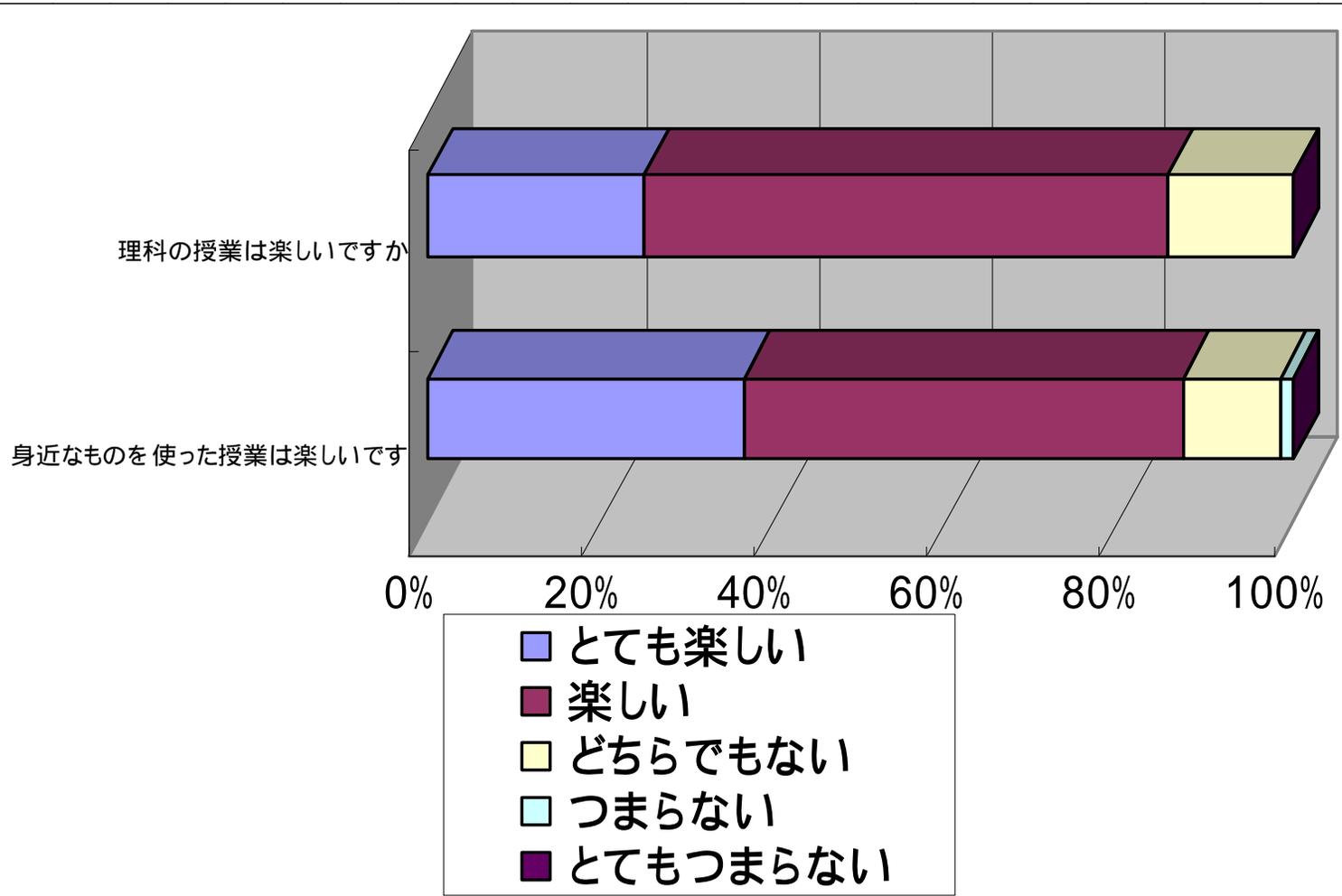
- ・生活経験や理科で学習した内容を活用して、目の前の現象の原因を予想し、多様な方法で実験をして確かめることができる。
- ・予想を確かめる実験を、自分なりに工夫して行い、「化学変化」にも目を向け、水溶液の性質が変わったことを「理解・表現」することができる。



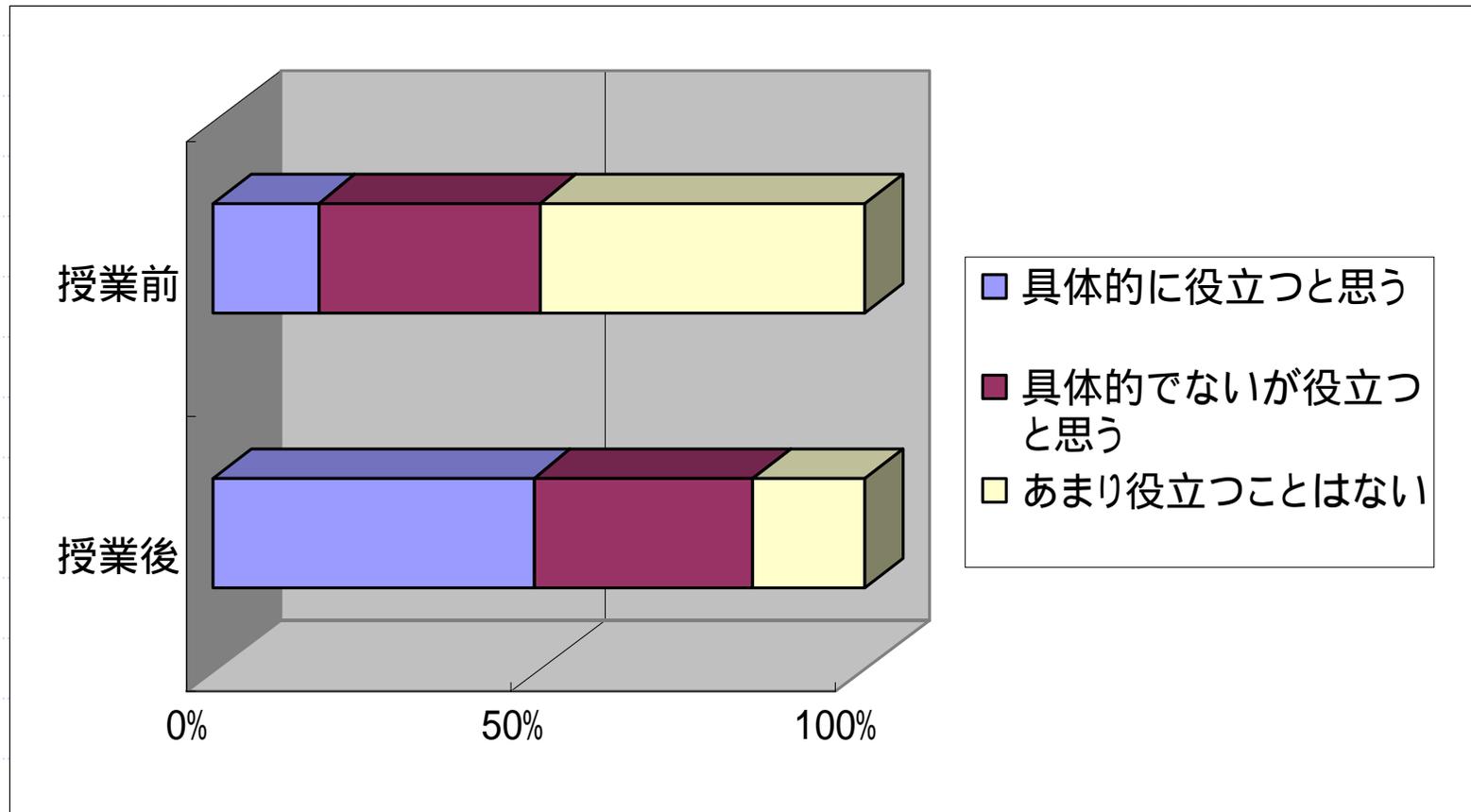
いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えを持つようにする。

学校知

子どもたちの身近なものを使った 授業の意識調査



理科の学習が、これからの生活に どんなことで役に立つと思いますか



「水よう液の性質」の学習前後での子どもの意識の変化

授業実践前

役に立つと思う 48%

具体的な内容

- ・天気予報が見て分かるようになった
- ・マッチがつけられるようになった
- ・てこを使って大きなものを動かした
- ・おもちゃを作ったとき

具体的でない内容

- ・科学者やお医者さんになれば役立つ
- ・飼っている生き物や川の生き物について分かる

分からない, あまり役に立たない
52%

授業実践後

役に立つと思う 84%

具体的な内容

- ・トイレの洗剤とハイターなど混ぜたら危険なものが分かった。
- ・弱酸性など, 洗剤の裏に書いてある表示が分かるようになった。
- ・十円玉が汚くなったらきれいにできると思う
- ・薬品が分からないとき自分で調べることができると思う

具体的でない内容

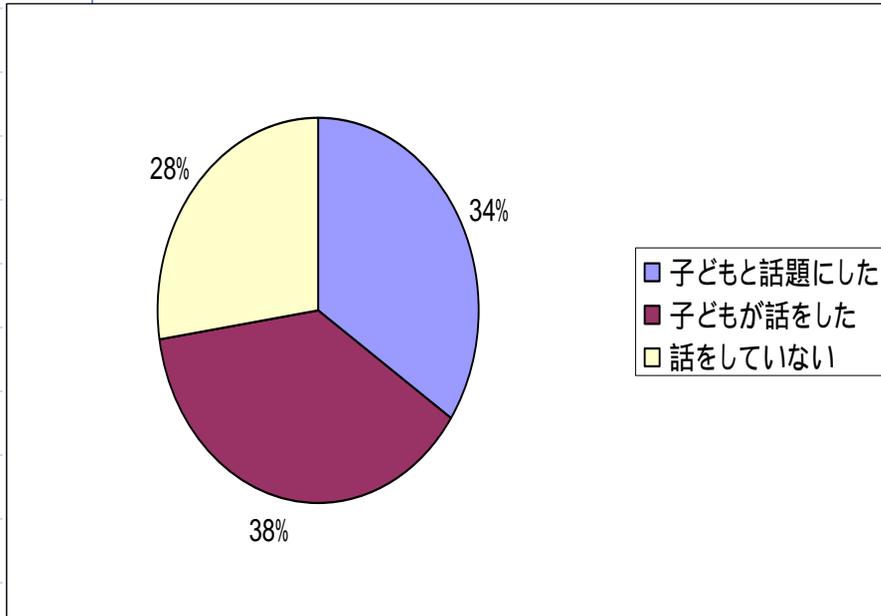
- ・科学者など理科に関係のある職業について役に立つと思う

分からない, あまり役に立たない
16%

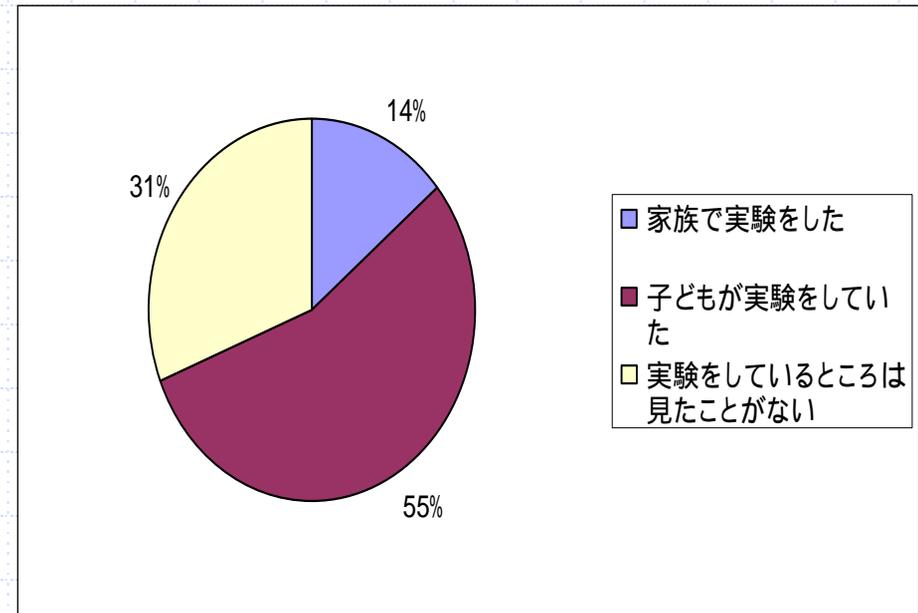
学習内容の家庭(日常生活)への広がり

(保護者へのアンケート)

授業の内容が家庭で話題になりましたか



家で子どもが水溶液の性質を確かめる実験をすることはありましたか



結果

子どもたちは、目の前にある身近な教材と対話しながら、様々な現象を「理解・表現」し、考えを深めている。

- ◆ 身近な教材は、子どもの発話の中に見られる表現の多様性と考えの深まり
- ◆ 身近な教材は、「日常知」と「学校知」とを結びつけて考えることに有効である。
- ◆ 身近な教材(現象)は、「特別なものという意識」が減少し、理科の学習を日常生活の場にまで広がりをもたせることができる。

日常知

直接経験

子どもの科学

日常経験

身近な教材

理科の授業

構成される
知識

日常生活

教師の科学

カリキュラムの
科学

科学者の科学

学校知

