

理科授業支援システムの開発

課題番号 14658042

平成 14・15・16 年度科学研究費補助金（萌芽研究）

研究成果報告書

平成 17 年 3 月
研究代表 松原道男
(金沢大学教育学部)

はじめに

理科の授業に限らず研究授業においては、教師の発問の仕方から、子どもの討論、教材にいたるまで、整理会での議論は多岐にわたる。このような議論の中で、よりよい授業を考えていくときに、ベテラン教師の理科授業が参考になることが多い。その指導技術を何らかの形で、蓄積、整理し、検索していくことができれば、理科を得意としていない教師にも参考になると思われる。そこで、本研究では、理科を得意とする小学校教師の理科授業を中心に、その指導技術を VTR に収めることを考えた。そして、理科授業において、教師が必要としている場面を短く編集整理し、それにかかわる指導案とともに検索し、視聴できる CD-ROM の開発を行うことを目的とした。

この目的のもと、小・中学校の先生方の協力を得て、授業をビデオに収録していった。しかし、授業のよさをビデオカメラで追っていくことは難しく、その授業のよさを十分にビデオに収めることができないことも多かった。また、ビデオは、子どものプライバシー保護のために映像加工を行っている。その際の編集のまずさも重なり、授業を実施していただいた先生方の授業内容を十分に表現できなかつたことを、お詫びしたい。これらの改善については、5章であげた「今後の研究課題」で述べている方法で改善し、研究を発展させていきたいと考えている。

本 CD-ROM の内容は、特に、小学校で理科の授業をあまり得意としていない先生方に参考にさせていただきたいと思う。また、理科を得意としている先生方には、よりよい授業の議論のためのたたき台として利用していただければ幸いである。

本報告書は、大きく2つの内容で構成している。一つは、教師の理科授業場面についての意識調査であり、一つは、作成した理科授業に関する CD-ROM の内容および使用方法についてである。教師の理科授業場面の意識調査については、3章で述べている。これは、ビデオ作成に当たって、教師がどのような授業場面の指導を難しいと感じているかを明らかにし、CD-ROM 作成の参考にすることを意図した。

理科授業の CD-ROM については、4 章で述べている。利用にあたっては、必ず 4 章を読んでいただきたいと思う。先に述べたように、本 CD-ROM では子どものプライバシーの保護のために、コンピュータのハードディスク等へのコピーや CD-ROM の複製はできないようにしてある。直接 CD-ROM へアクセスする方法での利用をお願いしたい。また、教育関係者以外への譲渡等はしないようお願いしたい。

本研究にあたっては、石川県内の小・中学校の先生方、ならびに先生方で組織された研究会に大変お世話になったことを御礼申し上げたい。今後も、5 章で述べているように、理科授業をビデオに記録し、よりよい形で先生方に役立てていただけるように研究を発展させていきたいと考えている。

研究組織

研究代表：松原道男（金沢大学教育学部）

研究協力者

本研究において、授業実践のビデオ撮影に協力していただいた小・中学校の先生方は、次のとおりである。なお、子どもたちのプライバシー保護のため、学校名は省略させていただいた。

<授業実践・実験風景提供> （五十音順、敬称略）

大山 久祥	上野 邦昭	奥村 豊美
小島 明子	小山 一郎	齊官 重治
新保 修	菖蒲田 英夫	多賀 みより
丹後 京子	釣本 直行	戸田 真実
中村 典広	羽場 政彦	南 一位
宮下 裕樹	室 百世	吉川 恭子
吉本 敦子		

<その他協力>

金沢理科女性研究会

研究経費

平成 14 年度	700 千円
平成 15 年度	500 千円
平成 16 年度	500 千円
計	1700 千円

研究発表

<論文等>

松原道男：「教師のための理科授業場面のビデオ開発」、日本理科教育学会全国大会発表論文集第1号、2003年、p295

松原道男：「教師のための理科授業場面のビデオ開発(2)」、日本理科教育学会全国大会発表論文集第2号、2004年、p253

松原道男：「理科において教師が指導上困難を感じる場面」、金沢大学教育学部『教育工学・実践研究』第30号、2004年、pp.27-34

<口頭発表>

松原道男：「教師のための理科授業場面のビデオ開発」、日本理科教育学会第53回全国大会（2003年8月 北海道教育大学札幌校）

松原道男：「教師のための理科授業場面のビデオ開発(2)」、日本理科教育学会第54回全国大会（2004年8月 筑波大学）

目 次

1	問題の所在.....	2
2	本研究の目的.....	5
3	教師の理科授業場面についての調査	6
3.1	調査の目的	6
3.2	調査方法.....	7
3.3	調査結果.....	14
3.4	考 察.....	30
4	授業支援システムの開発	33
4.1	概要.....	33
4.2	開発の視点	33
4.3	開発の手順	34
4.4	動作環境および起動の仕方	34
4.5	利用上の留意点	35
4.6	内容.....	36
4.7	利用方法.....	46
5	今後の課題.....	47

1 問題の所在

(1) 指導案に表現されない教師の学級経営

日本においては、学習指導要領による一定の基準に基づき、全国同じような内容で理科授業が行われている。しかし、その中では、同じ内容でありながらも、教師独自の教材の工夫や授業展開の工夫が行われている。また、理科の授業に限らず、実際の授業においては、指導案などには十分に示されていない、日頃の教師の授業スタイルやクラスづくりが大きく授業に影響している。

たとえば、単元の途中であれば、授業開始とともに、今日の課題や学習すべきことについて、教師が聞くまでもなく子どもが手をあげて授業を始めるクラスがある。発表の仕方などについて、違う意見なのか付け加えなのか、また、友達の発表について相槌をうつなど、コミュニケーションが円滑に行えるクラスがある。さらに、実験においてはどのように協力し、相談してまとめるかなど、協力し合えるグループ作りが行われているクラスがある。このようなクラスにおいては、授業における学び方やコミュニケーション等が円滑に行えるような一つのルールが作られ、時間的にも無駄のない授業展開が行われるように工夫されているといえる。

以上のことは、指導案の中には十分に表現されない教師の日頃のクラスづくりや、子どもが学びやすいような授業スタイルの工夫であり、それを反映した理科授業である。したがって、指導案に書かれている展開や支援、評価のあり方をそのまま実施しても、他の教師のクラスにおいては、その通りにうまくいくとは限らない場合がある。

(2) 教師の教育観

学習指導要領においては、見通しあるいは目的意識をもった観察、実験の重視が指摘されており¹⁾、子どもの主体的な問題解決活動が望まれている。この主体的な問題解決においては、結果的な知識・理解だけでなく、探究を通じた科学的思考や観察・実験の技能なども重視されるこ

とになる。しかし、教師においては、結果的な知識・理解を重視するあまり、問題解決の過程を重視しない場合がある。このような考え方は、子どもに対する教育観の影響も考えられる。極端に言えば、子どもは録音機のように、説明さえすればそのまま知識を記憶できるという考え方である。記憶できないのは、子どもに集中力がないためであり、学習態度が悪いからといった考え方である。このような教育観においては、教師は、自らが科学的な知識を豊富にもち、それをうまく解説していくといった教師中心の解説型の授業スタイルを形成しやすいと考えられる。

一方、このような教育観に対して、子どもは自ら知識構成をしていくことによって理解していくといった立場がある。この考え方にもとづく場合、子どもが予め持っている知識がどのようなものを考慮することになる。そして、それは必ずしも科学的な考え方と同じとは限らず、その考えは観察や実験によって反証される場合がある。このような過程を通して知識を付加したり再構成したりすることによって、理解していくということを考える。この立場に立つ教師においては、子どもの考えを生かした授業展開を行い、教師が説明するというより、子どもが主体的に考えていくといった授業を展開することになる。また、結果的な知識だけではなく、知識を獲得していく方法の習得も考慮することになる。

以上のような教師の教育観や授業スタイルによって、子どもはどのような影響を受けるかについて、これまでの研究においては、小・中学校の子どもを対象に調査を行ってきた²⁾³⁾。調査は、質問紙調査で、理科において「多い授業場面－少ない授業場面」、「好きな授業場面－嫌いな授業場面」、「考えが深まる授業場面－深まらない授業場面」について問うものである。調査結果から、子どもの予想や話し合い、考察を行うといった学習場面の多いクラスにおいては、子どもはそのような学習場面が好きであり、考えが深まると感じていた。そして、そのようなクラスでは、子どもが課題を設定し、観察・実験の計画を立て、観察・実験を行い、話し合いなどを通して考察していくといった順序で、考えが深まっていくと感じていることが明らかになった。

一方、教師が説明を行い、子どもはそれを記入するといった学習場面

の多いクラスでは、子どもはそのような学習場面が好きであり、考えが深まると感じていた。そして、そのようなクラスでは、教師が課題や観察・実験の方法を説明し、子どもが観察・実験を行い、教師が説明してまとめ、子どもがノートに記入するといった順序で、考えが深まってくると感じていることが明らかになった。これらの結果は、教師の指導スタイルが、そのまま子どもの学習意識に反映することを示すものである。

(3) 授業研究

各学校における授業研究においては、授業計画についての検討（授業展開や教材に関する研究）、公開授業などによる授業実践、授業についての整理会などが行われる。これらについて、授業計画や指導案などは印刷物として残っている場合が多いが、実際の授業記録や整理会における議論などは、わかりやすい形で残されるものは多くない。そのため、実際に研究授業や整理会に参加した教師でなければ、授業計画や指導案などの問題点がわかりにくい。ともすると、同じような問題を抱えたまま、授業研究が繰り返されることがある。

(4) ベテラン教師の指導技術の伝承

ベテランの教師においては、長年の経験や研究によって、子どもに対する支援やクラスづくりなど参考になる点が多く見られる。これらのベテラン教師の指導技術は、ある程度年月を経なければ獲得できないわけではなく、その教師の授業を見ることや指導技術、教育観などについて説明してもらうことによって、経験年数の少ない教師においても獲得できることも多いと考えられる。しかし、時間的な問題からそのような場を設けるのが困難であることや、教師の年齢層の不均衡により、ベテランの教師の技術を継承する機会が少なくなっている。そして、今日の問題として、小学校においては理科を苦手としている教師が増えてきているといったことも指摘されている。

2 本研究の目的

以上の問題点をまとめると次のようになる。

- ①指導案には表現されていない学級経営(たとえば発表の仕方、聞き方、グループでの協力のあり方などの指導)についての教師の情報交流のあり方
- ②教師の教育観
- ③授業研究について議論された内容の生かし方
- ④ベテラン教師等の指導技術の継承

以上のことについて、教師の指導計画や指導案だけでなく、具体的な授業をVTRによって視聴することによって、情報の交流や技術の継承が行えるのではないかと考えた。

つまり、理科を得意としている教師の指導技術を何らかの形で、蓄積、整理し、検索していくことができれば、たとえば理科を得意としていない教師にも参考になると思われる。そこで、本研究では、理科を得意としている小・中学校教師の授業を中心に、その指導技術をVTRに収めることを考えた。そして、各授業場面を短く編集整理し、それにかかわる指導案を含めて検索し、視聴できるCD-ROMの開発を行うことを目的とした。

3 教師の理科授業場面についての調査

3.1 調査の目的

本調査においては、教師の指導を支援するためのビデオ収録にあたり、理科の授業場面について、どのような場面の指導を困難に感じているかを明らかにすることを目的とした。

これまでの教師の指導法については、第3回国際数学・理科教育調査（TIMSS）において、小学校では、国際的にも教師の一斉指導が多いが、日本では「児童がお互いに話し合いながら学級として一緒に学習をする」が、国際平均より高いことが明らかにされている⁴⁾。また、中学校では、教師の一斉指導が79%、生徒の話し合いが19%であること、教師の支援ありの個別学習やグループ学習は、国際平均よりも少ないことが明らかにされている⁵⁾。

教師においては、指導上得意としている事項もあれば、不得意としている事項もあると考えられる。清水⁶⁾は、小・中学校の教師が指導上困難に感じる事項について調査を行い、指導上困難と感じる原因について分析を行っている。その結果、子どもの実態の把握不足、教材の内容についての知識不足、観察・実験の技能の不足、指導力の不足、予備実験や予備調査の不足などの原因を明らかにしている。

また、飯田ら⁷⁾は、教育学部の学生の指導上不安と感じる要素について調査を行っている。その結果、時間的、空間的に巨大なスケールの内容や観点を变化させる内容、また、教材の理解不足や知識不足などの要素を明らかにしている。

以上の研究においては、理科の学習内容についての指導上困難な点や、理科における教師の一般的な技能、さらに、子どもの実態把握の困難な点について明らかにしたものである。これらに対して、子どもの主体的な問題解決における教師の指導のあり方を考えた場合に、問題解決に見られる各授業場面において、教師が指導上困難と思う場面を明らかにしていくことが必要であると考えられる。

そこで、本研究では、一連の問題解決における理科の授業場面につい

て、教師が指導上困難と思う場面を明らかにすることを目的とした。

3.2 調査方法

(1) 調査内容

調査は、質問紙調査である。小学校においては、資料 3.1 に示したように、教員経験年数、理科授業の得意－不得意、現在の理科の担当などの基本情報とともに、資料 3.1 に示した理科授業場面について、指導上困難と思うかどうかを 5 段階で問うものである。中学校においては、資料 3.2 に示したように教員経験年数、理科の運営や研究に関する教師の基本情報とともに、小学校と同様、資料 3.2 に示した理科授業場面について、指導上困難と思うかどうかを問うものである。

(2) 調査対象

調査は、小学校においては、石川県内の公立小学校の教師 90 人に郵送もしくは手渡しを行った。中学校においては、石川県内の公立中学校の理科教師 60 人に郵送もしくは手渡しを行った。その結果、小学校教師 69 人、中学校教師 44 人の回答を得ることができた。

(3) 分析方法

各問いについて、選択肢への回答の割合を求めることにより、教師の基本情報と指導上困難な授業場面について明らかにした。また、理科授業場面に対する回答について、クラスター分析を行い、指導の困難な授業場面について分類を行った。この分析については、SPSS 12.0J for Windows を用いた。

資料 3.1 小学校教師に対して行った質問紙調査

理科授業における指導に関する調査(小学校教師用)

〔問 1〕 先生の性別について、番号に○をお願いします。

1. 男性
2. 女性

〔問 2〕 教員経験年数について、あてはまる番号一つに○をお願いします。(非常勤等の年数がある場合は、それを含めるかどうかの判断はお任せします。実質的に考えられる年数でご判断ください。)

1. 5年未満
2. 5年から10年未満
3. 10年から15年未満
4. 15年から20年未満
5. 20年以上

※そのうち学校種が変わった場合、小学校()年中学校()年

〔問 3〕 理科の授業を得意とされているかどうか、当てはまる番号一つに○をお願いします。

1. ほとんど得意としていない
2. あまり得意としていない
3. どちらともいえない
4. まあまあ得意としている
5. かなり得意としている

〔問 4〕 これまでに、次のような経験があるかどうか、「はい」「いいえ」の番号の一つに○をお願いします。

- ①TTで理科の授業を行ったことがある。・・・ 1. はい 2. いいえ
- ②理科の専科的な立場で、複数のクラスを担当したことがある。・・・
1. はい 2. いいえ
- ③理科室の管理責任者になったことがある。・・・ 1. はい 2. いいえ

〔問 5〕 現在、理科の授業をどのように担当していますか。当てはまる番号に○をお願いします。(複数回答可)

1. 自分のクラスの授業のみ担当
2. 理科の専科的な立場で、複数のクラスを担当
3. T Tで理科の授業を担当
4. 現在は理科の授業を担当していない。

〔問 6〕 理科の授業場面で、次のような場面は指導が難しいですか易しいですか、当てはまるものを一つ選び、番号に○をつけてください。

番	項 目	1. 難 し い	2. や や 難 し い	3. ど ち ら だ も な い	4. ま あ ま あ 易 し い	5. 易 し い
1	前時から本時への課題の連続性を保つこと。	1	2	3	4	5
2	子どもに課題や学習のめあてをもたせること。	1	2	3	4	5
3	子どもの考えを促すような発問をすること。	1	2	3	4	5
4	子どもに質問をして、答えさせること。	1	2	3	4	5
5	観察・実験の予想をさせること。	1	2	3	4	5
6	予想やイメージ、考えなどをノートやプリントに書かせること。	1	2	3	4	5
7	予想やイメージ、考えなどを発表させること。	1	2	3	4	5
8	自分の予想を確かめる調べ方を考えさせること。	1	2	3	4	5
9	観察・実験のめあてや目的をもたせること。	1	2	3	4	5
10	観察・実験の方法について指導すること。	1	2	3	4	5
11	観察・実験の安全指導をすること。	1	2	3	4	5
12	飼育・栽培について指導すること。	1	2	3	4	5
13	机間指導をしながら望ましい観察・実験になるよう指導すること。	1	2	3	4	5
14	観察・実験の結果からわかることなどを考えさせること。	1	2	3	4	5
15	観察・実験の結果やかかったなどをノートやプリントに書かせること。	1	2	3	4	5
16	観察・実験の結果やそこからわかったことなどを発表させること。	1	2	3	4	5
17	机間指導によって、子どもの考えや学習状況をつかむこと。	1	2	3	4	5
18	机間指導によって、考えを書かせたり、助言をしたりすること。	1	2	3	4	5

19	子どもの反応を見て指導を変えること。	1	2	3	4	5
20	思ったことや考えたことをグループやクラス全体で話し合わせるこ と。	1	2	3	4	5
21	積極的に発言させたり、意見交換を活発にさせたりすること。	1	2	3	4	5
22	聞き手にわかりやすいような話し方や発表の仕方を指導すること。	1	2	3	4	5
23	教師の説明や友達の発表などの聞き方について指導すること。	1	2	3	4	5
24	観察・実験の結果が予想と違っていたとき、その理由について考えさ せること。	1	2	3	4	5
25	観察・実験の結果が子ども間で異なるときに、それに対応すること。	1	2	3	4	5
26	同じ結果を得ても考察が子ども間で異なるとき、それに対応するこ と。	1	2	3	4	5
27	子どもの考えや観察・実験の結果などを黒板にまとめること。	1	2	3	4	5
28	黒板を用いて説明すること。	1	2	3	4	5
29	黒板に書いたり説明したりすることをノートに書かせること。	1	2	3	4	5
30	教科書や資料を用いて説明すること。	1	2	3	4	5
31	演示実験などから説明すること。	1	2	3	4	5
32	視聴覚機器を用いて説明すること。	1	2	3	4	5
33	子どもに黒板を使って説明させること。	1	2	3	4	5
34	子どもに視聴覚機器などを用いて説明させること。	1	2	3	4	5
35	学習の振り返りをさせたり、まとめさせたりすること。	1	2	3	4	5
36	調べ活動として、資料やコンピュータを利用すること。	1	2	3	4	5
37	学級園や校外の施設を利用して学習すること。	1	2	3	4	5

〔問 7〕 上記以外で、理科の授業において、難しいと感じておられる
 ことがありましたら、ご自由にご記入ください。

〔問 4〕 理科の授業場面で、次のような場面は指導が難しいですか易しいですか、
当てはまるものを一つ選び、番号に○をつけてください。

番	項 目	1. 難 し い	2. や や 難 し い	3. ど ち ら か も な い	4. ま あ ま あ 易 し い	5. 易 し い
1	前時から本時への課題の連続性を保つこと。	1	2	3	4	5
2	子どもに課題や学習のめあてをもたせること。	1	2	3	4	5
3	子どもの考えを促すような発問をすること。	1	2	3	4	5
4	子どもに質問をして、答えさせること。	1	2	3	4	5
5	観察・実験の予想をさせること。	1	2	3	4	5
6	予想やイメージ、考えなどをノートやプリントに書かせること。	1	2	3	4	5
7	予想やイメージ、考えなどを発表させること。	1	2	3	4	5
8	自分の予想を確かめる調べ方を考えさせること。	1	2	3	4	5
9	観察・実験のめあてや目的をもたせること。	1	2	3	4	5
10	観察・実験の方法について指導すること。	1	2	3	4	5
11	観察・実験の安全指導をすること。	1	2	3	4	5
12	飼育・栽培について指導すること。	1	2	3	4	5
13	机間指導をしながら望ましい観察・実験になるよう指導すること。	1	2	3	4	5
14	観察・実験の結果からわかることなどを考えさせること。	1	2	3	4	5
15	観察・実験の結果やかかったなどをノートやプリントに書かせること。	1	2	3	4	5
16	観察・実験の結果やそこからわかったことなどを発表させること。	1	2	3	4	5
17	机間指導によって、子どもの考えや学習状況をつかむこと。	1	2	3	4	5
18	机間指導によって、考えを書かせたり、助言をしたりすること。	1	2	3	4	5
19	子どもの反応を見て指導を変えること。	1	2	3	4	5
20	思ったことや考えたことをグループやクラス全体で話し合わせる事 こと。	1	2	3	4	5
21	積極的に発言させたり、意見交換を活発にさせたりすること。	1	2	3	4	5
22	聞き手にわかりやすいような話し方や発表の仕方を指導すること。	1	2	3	4	5
23	教師の説明や友達の発表などの聞き方について指導すること。	1	2	3	4	5
24	観察・実験の結果が予想と違っていたとき、その理由について考えさ せること。	1	2	3	4	5
25	観察・実験の結果が子ども間で異なるときに、それに対応すること。	1	2	3	4	5
26	同じ結果を得ても考察が子ども間で異なるとき、それに対応するこ と。	1	2	3	4	5
27	子どもの考えや観察・実験の結果などを黒板にまとめること。	1	2	3	4	5
28	黒板を用いて説明すること。	1	2	3	4	5

29	黒板に書いたり説明したりすることをノートに書かせること。	1	2	3	4	5
30	教科書や資料を用いて説明すること。	1	2	3	4	5
31	演示実験などから説明すること。	1	2	3	4	5
32	視聴覚機器を用いて説明すること。	1	2	3	4	5
33	子どもに黒板を使って説明させること。	1	2	3	4	5
34	子どもに視聴覚機器などを用いて説明させること。	1	2	3	4	5
35	学習の振り返りをさせたり、まとめさせたりすること。	1	2	3	4	5
36	調べ活動として、資料やコンピュータを利用すること。	1	2	3	4	5
37	学級園や校外の施設を利用して学習すること。	1	2	3	4	5

〔問 5〕 上記以外で、理科の授業において、難しいと感じておられる
 ことがありましたら、ご自由にご記入ください。

3.3 調査結果

(1) 小学校教師の基本情報

①) 教員暦

分析の対象となった小学校教師は、図 3.1 に示したとおり、男性 32 人 (46%)、女性 37 人 (54%)、計 69 人である。教員経験年数は、図 3.2 に示したとおりである。15 年以上の教員経験のある教師が約 60%をしめる。

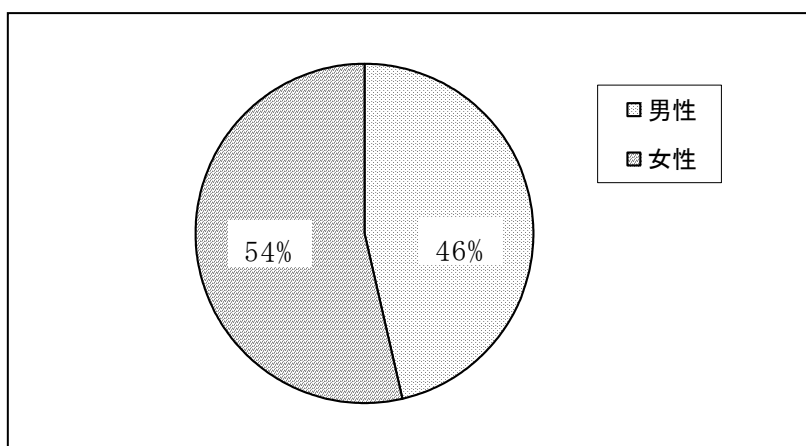


図 3.1 調査対象の小学校教員の男女比

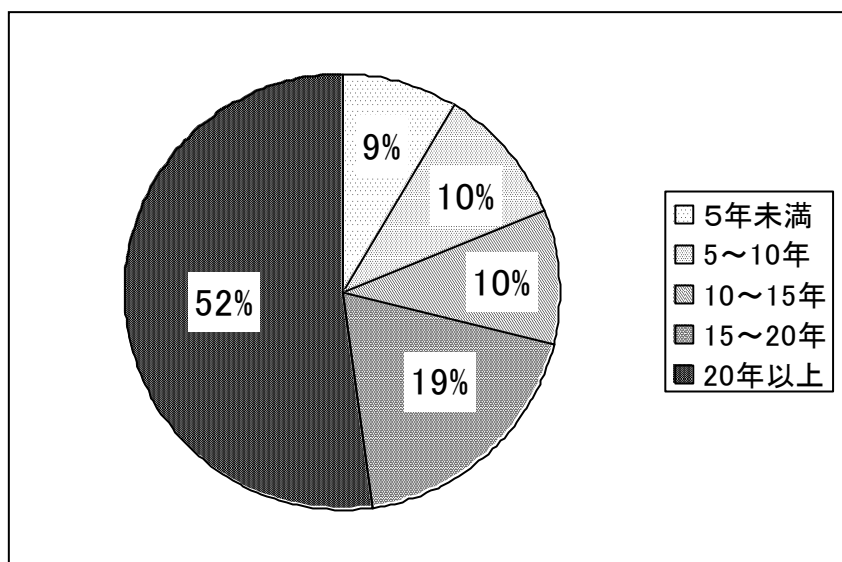


図 3.2 教員の経験年数(小学校)

②理科授業の得意-不得意

理科授業場面の得意-不得意について、結果を示したのが図 3.3 である。かなりあるいはまあまあ得意としている教師は、20%程度であり、ほとんどあるいはあまり得意としていない教師は、45%である。

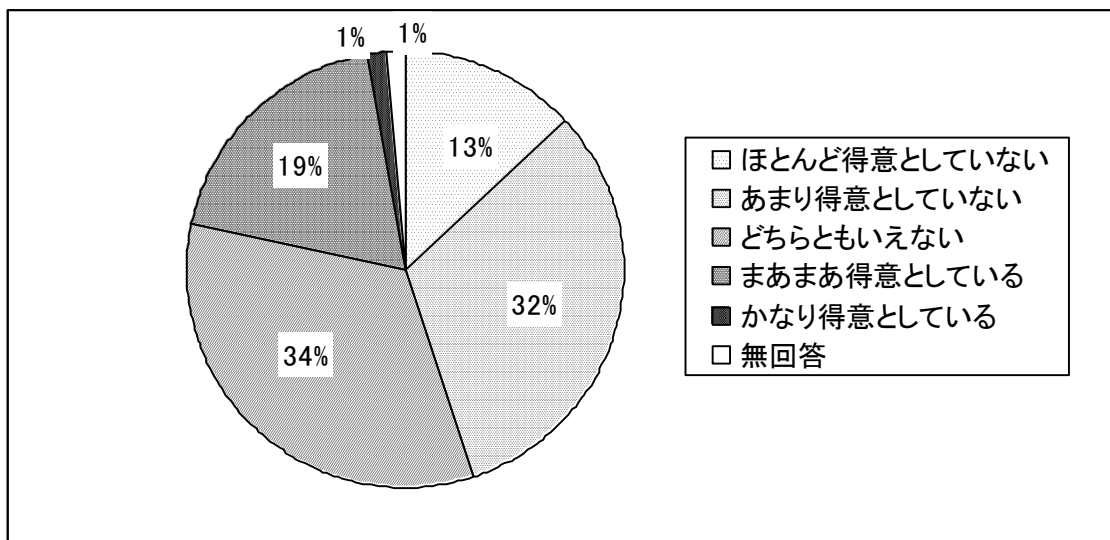


図 3.3 理科授業の得意－不得意

③これまでの経験

授業形態や理科室の管理等の経験についての結果を示したのが図 3.4 である。TT の経験のある教員は3分の1であり、理科の専科としての担当した経験のある教員は、4分の1であった。また、理科室の管理責任者について経験のある教員は20%であった。

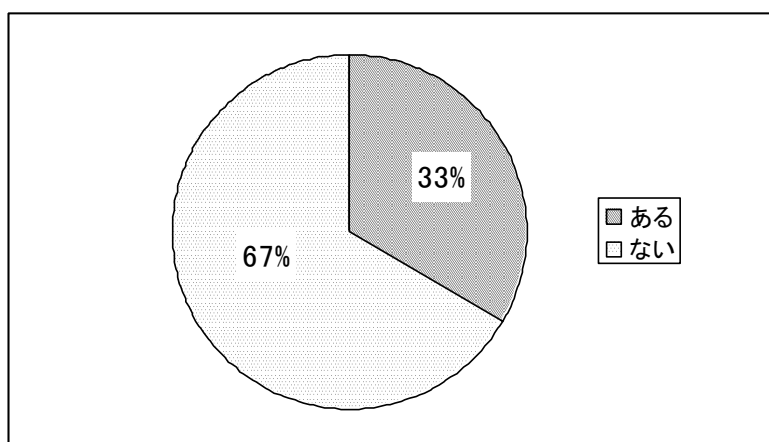


図 3.4a TTで理科の授業の経験

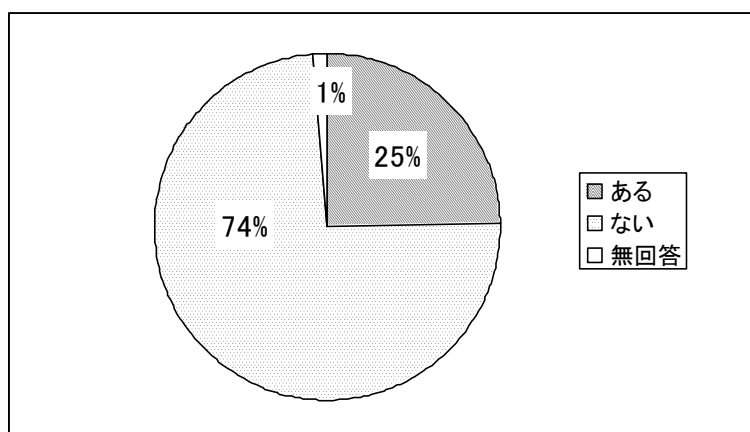


図 3.4b 理科専科としての担当の経験

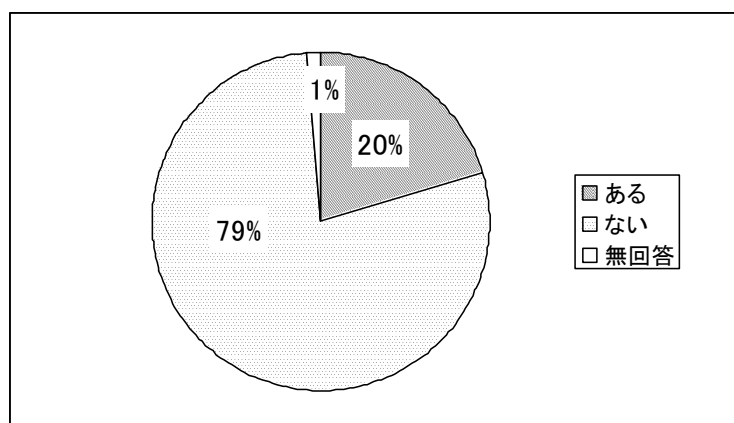


図 3.4c 理科室の管理責任者の経験

④現在の理科授業の担当

現在の理科授業の担当について、結果を示したのが図 3.5 である。自分のクラスを担当している教師は約半数である。理科を専科としている教師と担当していない教師は、20%弱である。TT での担当は、約 10%である。

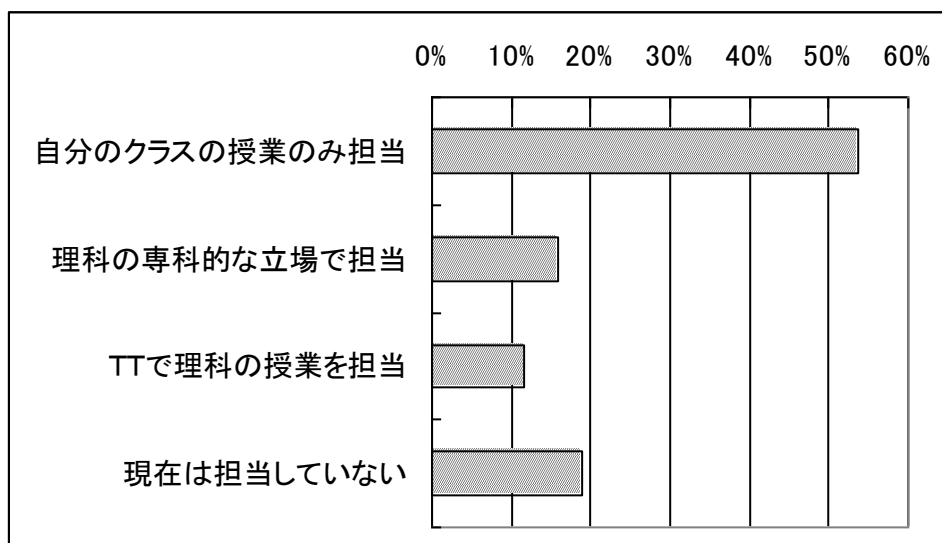


図 3.5 現在の理科授業の担当

(2) 中学校教師の基本情報

① 教員暦

分析の対象となった中学校教師は、図 3.6 に示したとおり、男性 34 人 (77%)、女性 10 人 (23%)、計 44 人である。教員経験年数は、図 3.7 に示したとおりである。15 年以上の教員経験のある教師が 3 分の 2 をしめている。5 年未満の教師は 20% 弱である。

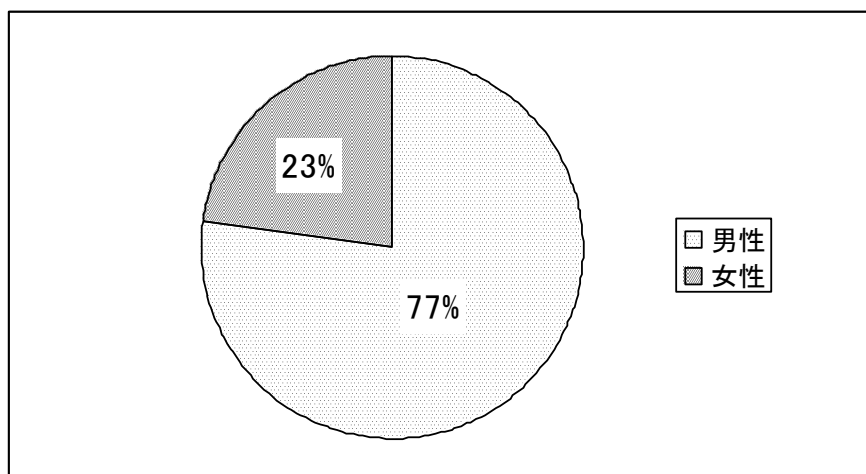


図 3.6 調査対象の中学校教員の男女比

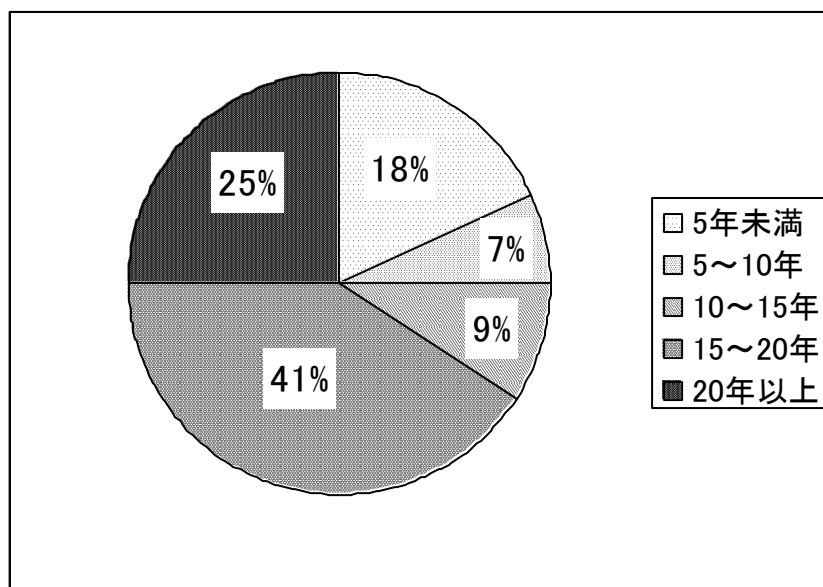


図 3.7 教員の経験年数(中学校)

②理科に関する運営や研究

理科に関する運営や研究についての結果を示したのが図 3.8 である。TT で理科の授業を行ったことがある教師は、64%であり、3分の2の教師が TT の授業を経験していた。理科室の管理責任者になったことがある教師は82%である。現在、勤務校における研究組織と異なる研究会や研究グループに所属し、理科に関する研究を行っている（個人的に大学や教育研究機関で行う研究も含む）教師は、34%であった。

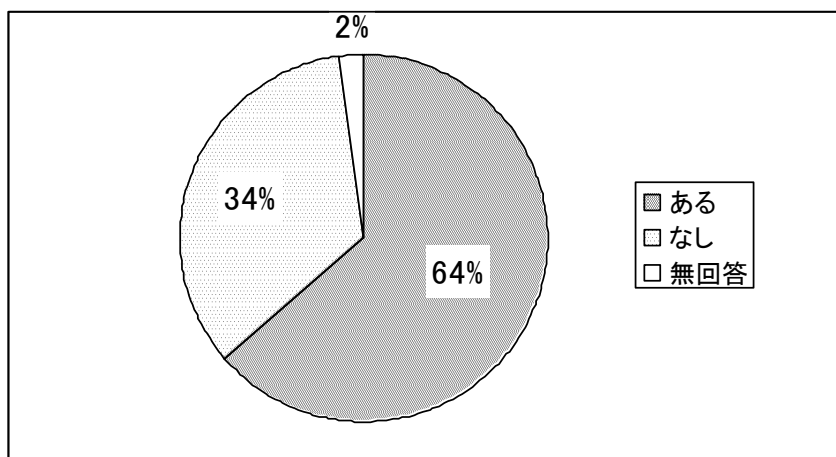


図 3.8a TT で理科の授業の経験

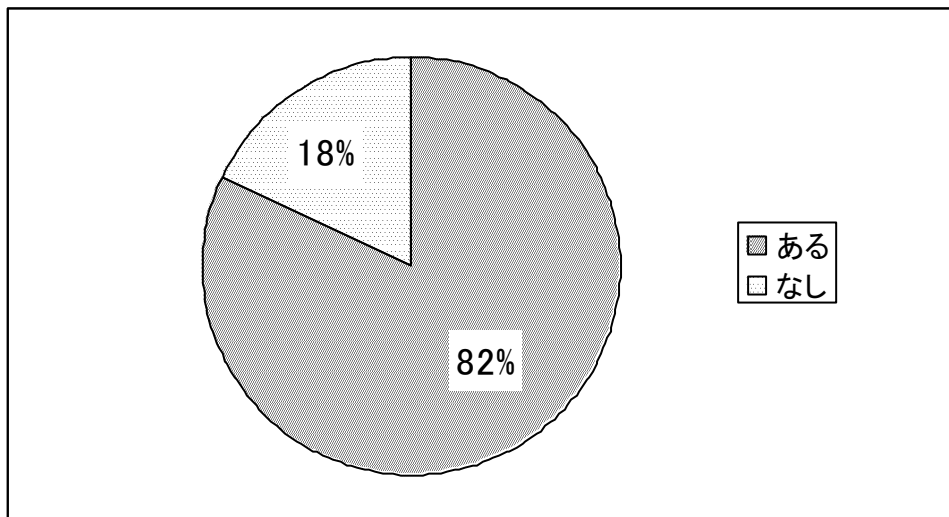


図 3.8b 理科室の管理責任者の経験

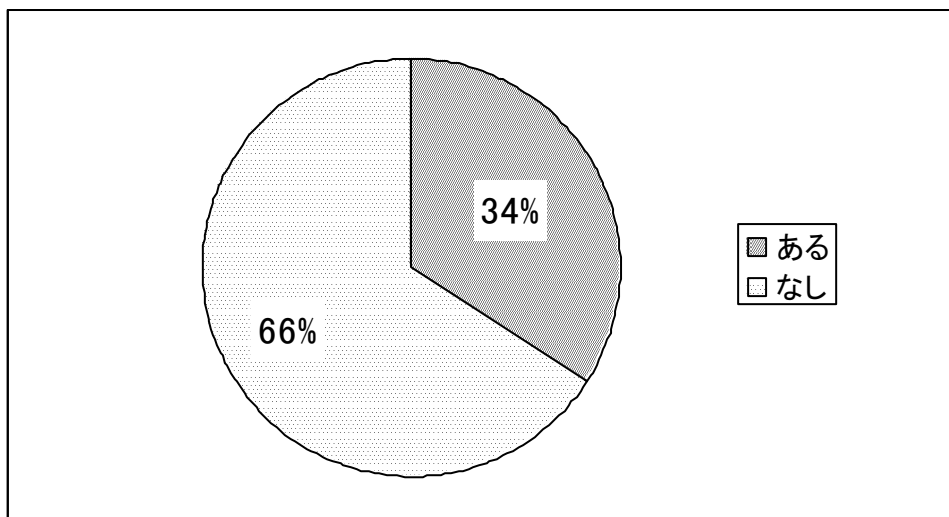


図 3.8c 研究会や研究グループでの研究

(3) 理科授業場面の指導に関する結果

① 選択度数の結果

小学校教師および中学校教師の各項目に対する回答について、選択肢への回答度数を求め、グラフに示したのが図 3.9 と図 3.10 である。なお、各項目の内容は略して示した（以下、同様）。図 3.9 より、小学校教師において、指導が「難しい」と「やや難しい」を合わせて 50% 超える授業場面は、「8 調べ方の考案」、「19 子どもに対応した指導の変更」、「21 発言や意見交換の活発化」、「22 話し方や発表に仕方の指導」、「24 結果が予

想と違うときの理由の考案」、「34 子どもの視聴覚機器の利用」である。一方、指導が「易しい」と「まあまあ易しい」を合わせて50%を超える授業場面は、「10 観察・実験の方法の指導」、「11 観察・実験の安全指導」、「28 黒板を用いた説明」、「29 板書のノートへの記入」、「30 教科書や資料による説明」、「31 演示実験による説明」である。

図 3.10 より、中学校教師において、指導が「難しい」と「やや難しい」を合わせて50%を超える授業場面は、「7 考えなどの発表」、「8 調べ方の考案」、「12 飼育・栽培の指導」、「20 グループやクラス全体的話し合い」、「21 発言や意見交換の活発化」、「33 子どもの黒板の利用」、「34 子どもの視聴覚機器の利用」、「37 施設の利用」である。一方、指導が「易しい」と「まあまあ易しい」を合わせて50%を超える授業場面は、「10 観察・実験の方法の指導」、「11 観察・実験の安全指導」、「13 観察・実験時の机間指導」、「27 考えや結果の黒板によるまとめ」、「28 黒板を用いた説明」、「29 板書のノートへの記入」、「30 教科書や資料による説明」、「31 演示実験による説明」、「32 視聴覚機器の利用」である。

以上のことから、小学校、中学校ともに、発言や意見交換を活発にすることや子どもの視聴覚機器の利用の学習場面は指導が難しく、また、発表や話し合い、考えや理由の考案の授業場面の指導を難しいと感じている。さらに小学校では、子どもに対応した指導の変更を難しいと感じ、中学校においては、飼育栽培や施設の利用、子どもの黒板の利用の指導を難しいと感じている。

一方、指導を易しく感じる授業場面は、小学校、中学校ともに、演示実験や教科書、黒板による説明、実験方法や安全の指導、結果や考察の記入や板書の記入の授業場面である。さらに、中学校においては、観察・実験時の机間指導や黒板によるまとめ、教師の視聴覚機器の利用の授業場面の指導を易しく感じている。

以上のように、両校種とも共通してコミュニケーションに関する授業場面、考察や考案などの子どもに思考させる授業場面、また、子どもが視聴覚機器を利用する授業場面の指導を難しいと感じている。

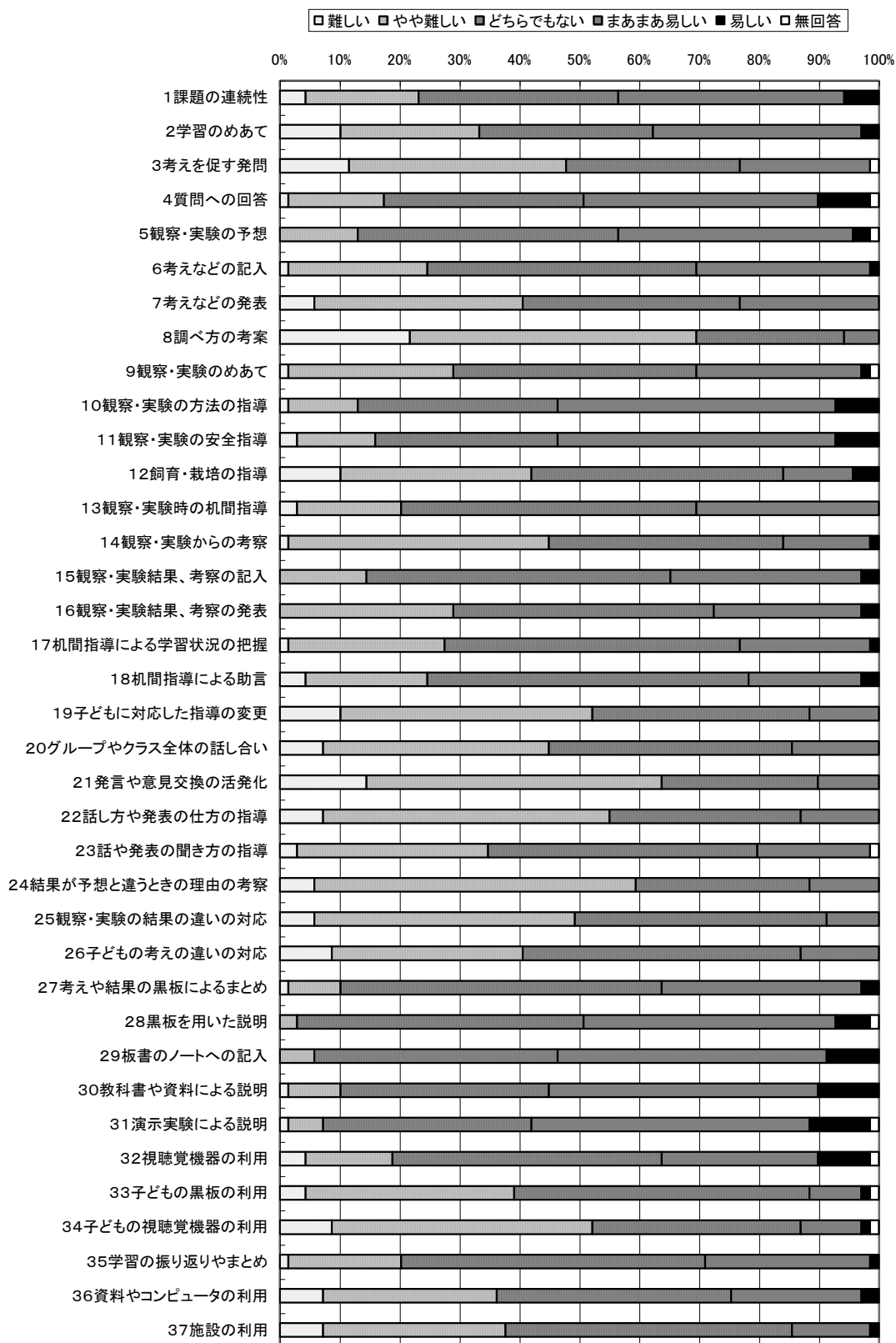


図 3.9 小学校教師の理科授業場面についての回答結果

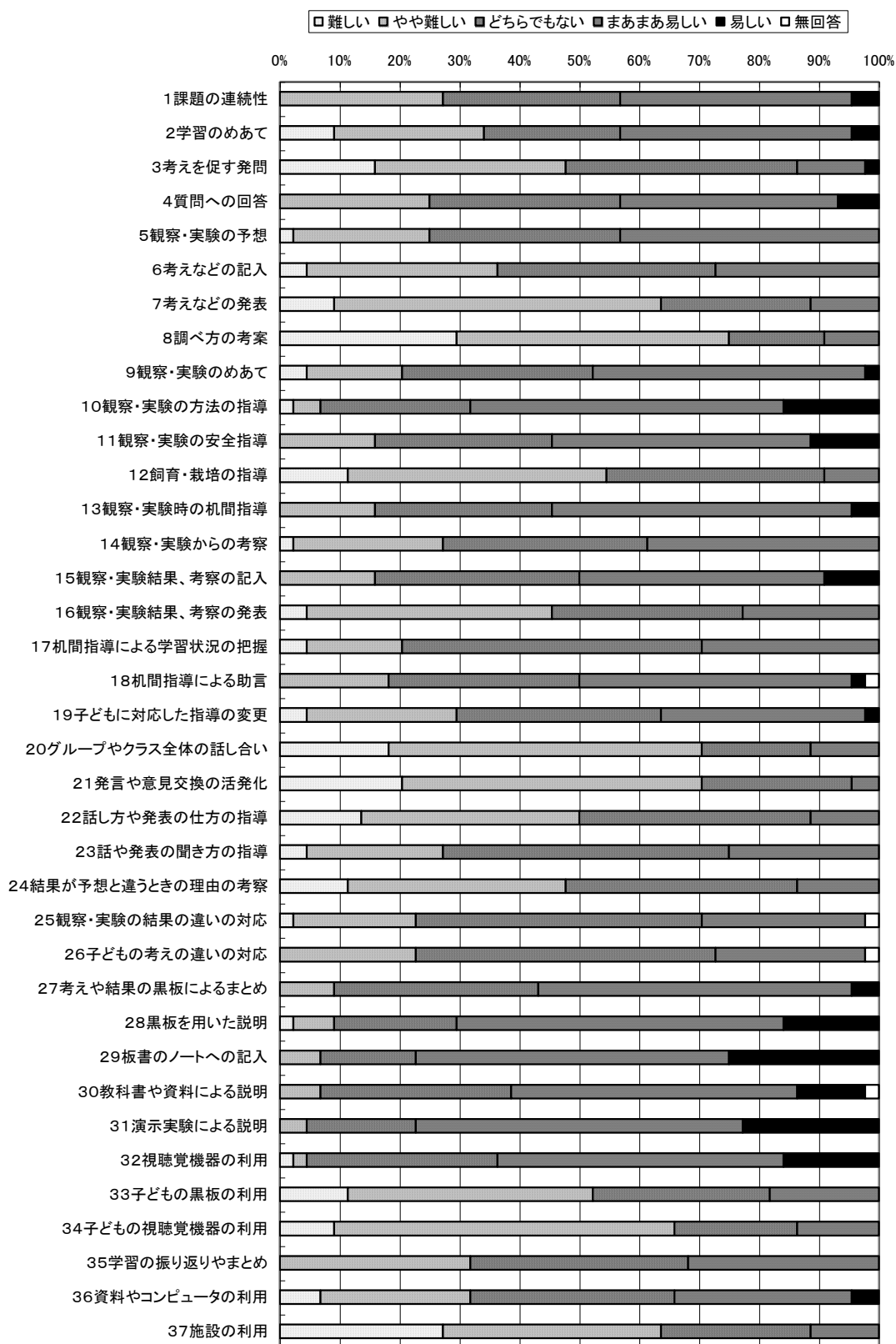


図 3.10 中学校教師の理科授業場面についての回答結果

②自由記述の結果

小学校、中学校の教員の理科の授業において難しいと感じることの自由記述の回答について、いくつかのカテゴリーに分類し整理した。その結果を資料 3.3 と資料 3.4 に示した。

小学校においては、実験などの準備に対する時間の不足についての指摘が多かった。小学校においては、すべての教科の学習があるため中学校のように専科と異なり、準備のための時間が十分に取れないと考えられる。また、最近の子どもの好奇心や、思考についての実態に関すること、指導法に関すること、内容の時期や時間的問題などの指導計画について、難しいと感じることの指摘があった。

一方、中学校においては、小学校で習得しておいてほしい計算力や科学的思考といった基礎的な学力に関すること、授業に臨む姿勢などの学習態度、子どもの認識として特に地学的な領域での認識に関することなどについて、難しいと感じることの指摘があった。

資料 3.3 小学校教員の理科の授業において難しいと感じることの自由記述の結果

<準備に関すること>

- ・他の教科に比べ事前準備等で時間が必要なことが、ともすると難しさにつながると感じるのかもしれない。
- ・準備がもっともかかるのに短時間しかないこと。評価が個に応じた支援にまでむすびついてないこと。前学年までの基本的な技術がついてないこと。
- ・準備に時間がかかること。グループ別でいろいろな実験を考えさせ、実際させること。
- ・これまでずっと理科専科の先生のいる学校に勤務してきたので昨年度から今年にかけて初めて高学年の理科を教えることになった。教材研究、そして準備、時には予備実験・・・なかなかつらい思いをしています。理科室の整備、実験用具の充実がたいへん。
- ・実験準備や予備実験の時間の確保が大変です。
- ・持ち時間の関係で他クラスの社会科を持ったりして理科をもつことが少ない(ほとんどない)ので想像でしか書けず、あいまいになりました。質問も大変難しいので参考にならないときは捨ててください。一番理科の学習で難しいのは実験や授業の準備をする時間がないことです。学校の中にゆとりがあれば・・・と願っています。
- ・学校現場が多忙化しており、十分な時間がとれないため、予備実験や準備の

時間を確保するのが困難になっている。

- ・事前の準備（実験）。実験用具の不足があった場合、代用となるものを考えたりすること。担任だけの授業なので、児童が実験器具をわってしまった時などそれに対応していると、授業時間が足りなくなってくる。

<子どもの実態>

- ・いろいろな事象に対して好奇心が感じられない。感動がない。
- ・反射神経的に深く考えず〇をしました。よろしくお願ひします。子どもの不思議を手がかりに授業を展開してゆきたくは思うのですがなかなか・・・であります。
- ・子どもがやりたいと思う実験（たしかめの）を予測し準備しておいても子どもの意識がそこへ流れなかったり、違うことを言い出して実験器具が準備できなかった。理屈と実験が必ずしも一致しない。例えば、中和やつりあわせることはほんの一点で目に見えない（うまくいかない）ことが多い。
- ・近頃では“考える”ということをしたがらない子が多く、とくに理科などははじめから「わからんし」「むずかしいもん」と考える楽しさを放棄してしまう場面が多い。“まじめ”に取り組むことがよしとされない子たちが、しっかり話を聞かずに実験装置をさわってこわしたり、危険な行為になることがあり、はらはらすることがある。理科は複雑で授業に対応していかなければ、と痛切に感じる。

<指導法>

- ・「～せる」「させる」といった使役の助動詞を使う授業はやさしい。しかし主体的な学習者として自立し自律した子に育てたいと考えるならば、指示（命令？）で子どもを動かし説明する授業は避けたい。子どもから「はっきりさせたい」「話し合いたい」「ノートに書きたい」という声が出る授業が望ましいが・・・。難しいんですこれが！
- ・物質の変化や直接体験できないものは想像をさせるしかないなので、それをいかに実感に結びつけるか。知・理をいかにつめこむかという意識がまだ教師にある。子どもにどんな学力をつけたいのかを明確にして授業にすること。
- ・実験結果を発表させたり、筋道を立てて発表させること「～だから・・・だ」のような説明のさせ方が難しい。子どもたちはすぐ結果に目が行って「・・・になった」のような部分しか発表できないような気がします。（これも私の指導のいたらなさの原因があると思うのですが・・・）

<指導計画>

- ・後期になって授業が週2回となったため、休みをはさんで実験と、実験後のまとめをすることが増えた。子どもたちに前の時間したことを思い出させたり、結果からわかることを考えさせることが難しくなった。（そのため実験を早めに終わらせ、その時間にまとめをするようにしている。実験を2回に分けるなどしている。
- ・指導内容が時期的にあわず、実験・観察ができないことが。（計画をしっか

りすればいいんでしょうが)

- ・学級担任をしていない場合、飼育栽培の継続的な観察や世話が難しい(学習意欲)・天候や気象条件によって学習内容が変わる学習。

<指導力>

- ・実験結果と教科書とが微妙に違うとき。子どもの突発的な質問にすぐ答えられないのが悲しい。

<理科室の経営>

- ・理科準備室の備品の整理整頓。
- ・理科室の備品をチェックすること(理科についてその学習過程に通じていないと必要なものがわからない)。不思議をみつけ自らの課題として取り組ませること。
- ・経験が少ないため、実験結果が予想と異なった場合の対処の仕方が難しい。特に予備実験と異なった場合など

<その他>

- ・理科に限らないものと専門的という先入観のあるもの。

資料 3.4 中学校教員の理科の授業において難しいと感じることの自由記述の結果

<子どもの基礎的な能力>

- ・生徒の理論的思考力、科学的思考力の向上、科学的計算力の向上など。
- ・小学校で基本的なことが十分に身につけていないために指導に時間がかかること。
- ・基本的な計算ができない子どもが増えてきているので、計算を伴う単元では進みづらい。
- ・文章を読むこと、書くことができないため、理科教育以前の問題でつまづいている生徒の指導が難しい。
- ・計算力、知識(雑学も)が不足している生徒が増えてきている。授業が進めにくいことがある。

<子どもの学習態度>

- ・学校や生徒の雰囲気によって違うかもしれませんが、授業規律そのものが守れない子が多い場合、実験を安全に行わせることが非常に難しく、場合によっては実験を行わず、説明だけで終えてしまうことがあります。小学校でも危ないため(生徒の行動が)理科室を使えなかったなどの話を聞いたりすると、体験的な活動を授業に取り込みたい思いと、それをさせると危険な実状にジレンマを感じます。
- ・話を聞かせることが難しい生徒がふえてきているのがつらいです。家庭学習を全くしない生徒への対応も難しいです。

<子どもの認識>

- ・わかりやすい説明。特にイメージしにくい天体の分野など。
- ・天文分野などで代表される観察・実験がむずかしい場合の単元。
- ・空間（地学・地層）のイメージを持たせたり、視点移動をするような場面（天体単元など）
- ・主に地学分野での観察・実験がやりにくい。天体の単元での視点を変えての空間的認識が難しい。
- ・自然現象をしっかりとイメージさせること。

<授業計画>

- ・本時における時間配分が予定通り実施できず、まとめまで終わらない場合がある。
- ・実験の準備・後始末を生徒の手を借りる形で短時間でできるようにするか。

<その他>

- ・中学校で内発的動機だけの授業をする場合は、教科担任と子ども達との人間関係、子ども達同士の間関係（クラス経営）で決まると思う。
- ・上記の質問に答えるのが難しかったです。学習内容によって大きく異なりますので。

③クラスター分析による結果

各授業場面に対する指導の難しさについて、各校種においてクラスター分析を行い、授業場面のグループ化を試みた。比較的まとまりのよいクラスターを得ることを考え、Ward法を用いた⁸⁾。分析の結果、得られた樹形図を示したのが、図 3.11 と図 3.12 である。

図 3.11 より、小学校教師については、大きく A、B、C の 3 つのクラスターが認められた。各クラスターの内容は、下位のクラスターを含めて以下のようなになる。なお、図 3.11 においては、一部、解釈の困難な項目を省いている（項目番号 12、32）。

- ・ A1：説明と板書と記入
- ・ A2：観察・実験の計画と準備
- ・ B1：話し合いとその方法
- ・ B2：考えの違いへの対応
- ・ B3：考えの促進
- ・ C1：内的な対話とその方法
- ・ C2：机間指導

- ・ C3 : 教具や教育機器、施設の利用
- ・ C4 : 授業の目的とつながり
- ・ C5 : 観察・実験と考察と考案

つまり、A : 説明と板書と記入および観察・実験の計画、B : 考えの交流とその方法および考えの深化、C : 学びの指導および観察・実験と考察である。

図 3.12 より、中学校教師については、大きく A、B、C の 3 つのクラスターが認められた。各クラスターの内容は、下位のクラスターを含めて以下のようなになる。なお、図 3.12 においては、一部、解釈の困難な項目を省いている（項目番号 6）。

- ・ A1 : コミュニケーションの方法と活性化
- ・ A2 : 調べ方と野外施設の利用
- ・ A3 : 考えの促進と交流
- ・ B1 : 説明と板書と記入
- ・ C1 : 考えの表現とその方法
- ・ C2 : 机間指導
- ・ C3 : 観察・実験
- ・ C4 : 個への対応と授業のつながり

つまり、A : 考えの促進と深化およびその方法、B : 説明と板書と記入、C : 学びの指導と観察・実験および授業展開である。

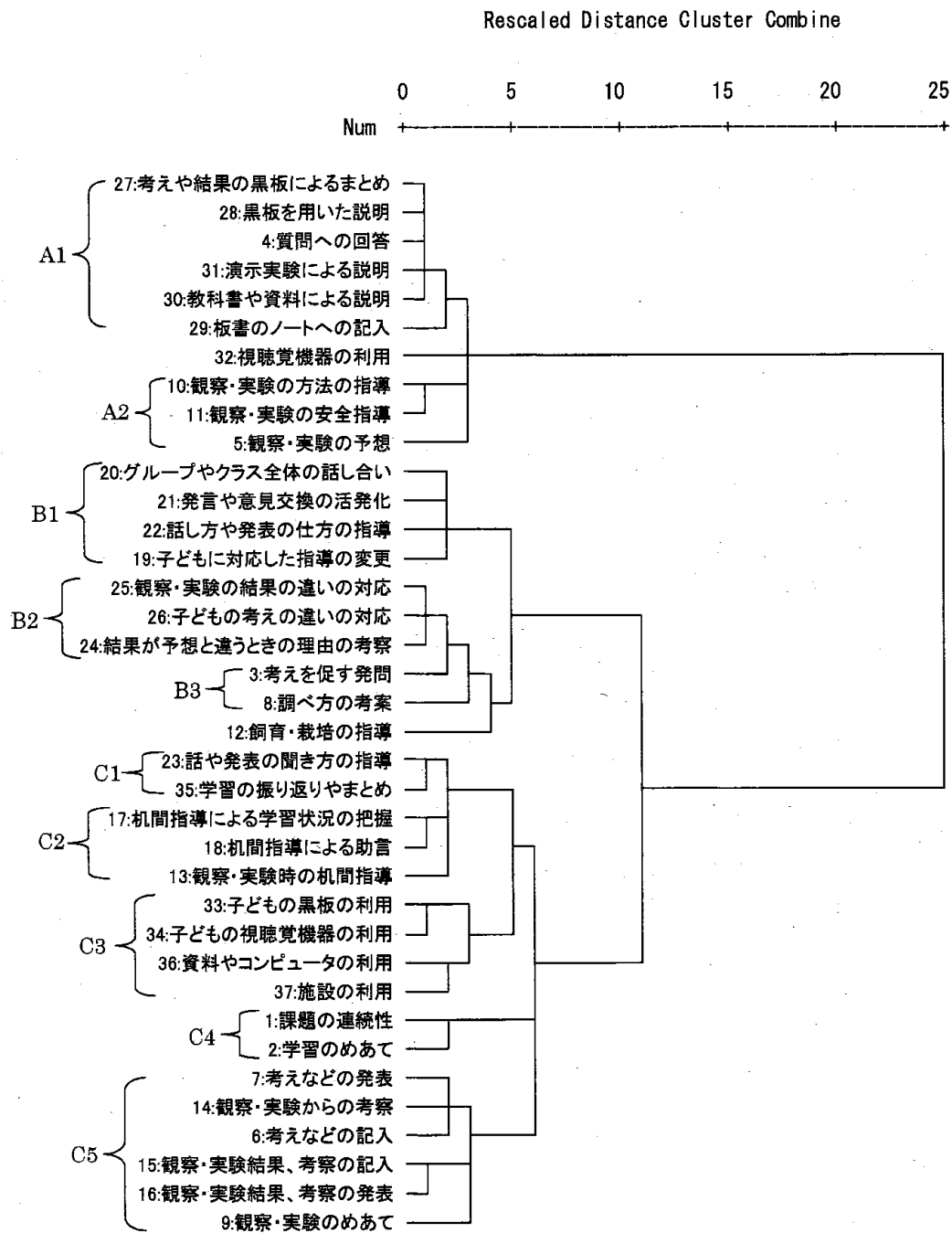


図 3.11 小学校の理科授業場面に関する樹形図

Rescaled Distance Cluster Combine

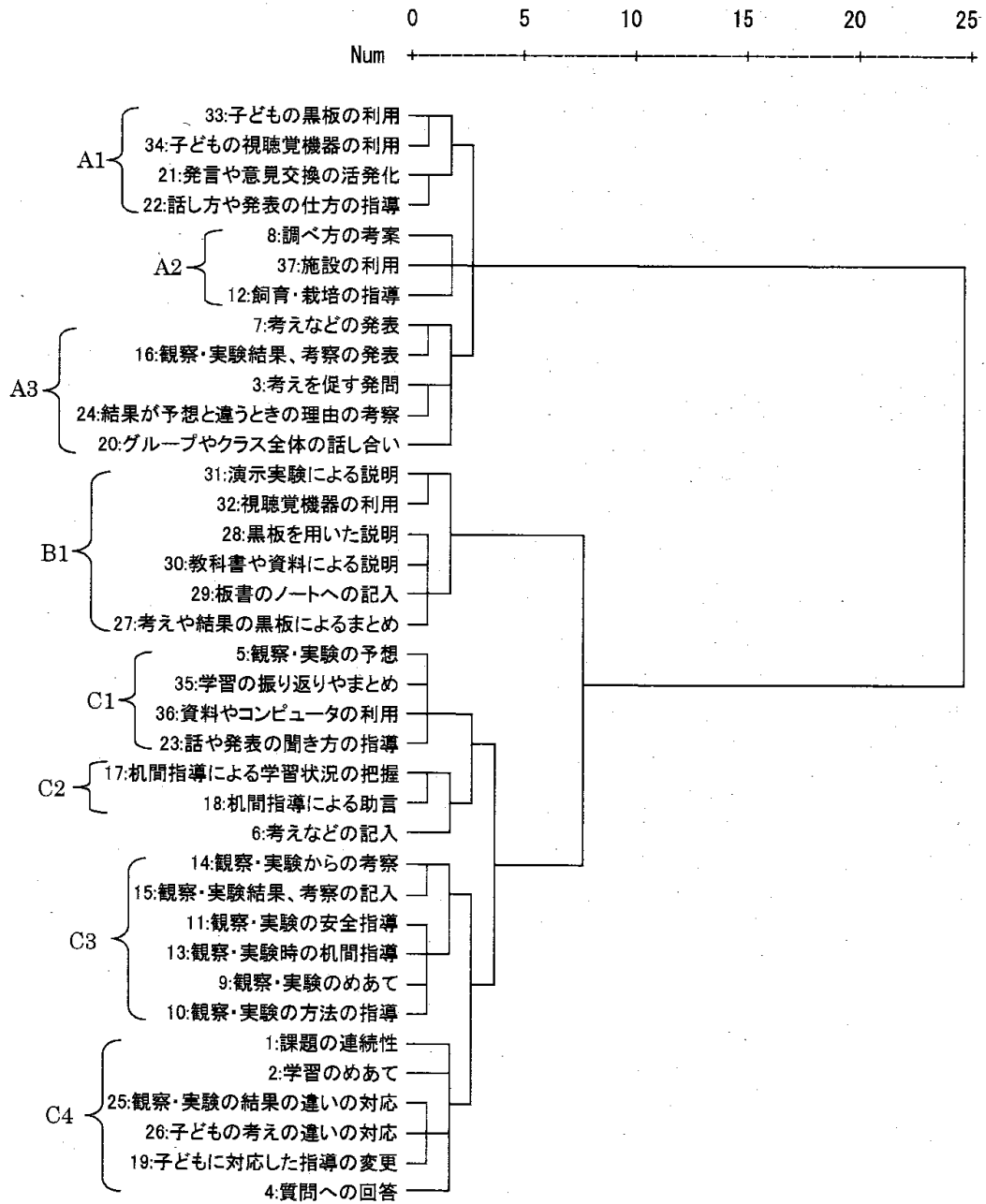


図 3.12 中学校の理科授業場面に関する樹形図

3.4 考 察

本調査は、小学校の教師および中学校の理科教師を対象に行った。両校種の教師とも、指導において共通して難しく感じる授業場面は、話し合いや発表の仕方などのコミュニケーションに関する授業場面、考察や考案などの子どもに思考させる授業場面、子どもに視聴覚機器を利用させる授業場面であった。また、同じく両校種の教師とも、説明や記入をする授業場面、実験方法の説明や安全指導の授業場面は、指導を易しいと感じていた。つまり、指導が難しい授業場面は、考えさせることやコミュニケーションさせる授業場面である。一方、指導が易しい授業場面は、説明や解説といった知識の伝達的な授業場面である。

両校種の教師において、指導の難しい授業場面と指導の易しい授業場面が共通しているということは、指導の難しさの要因は、教師の理科の内容の理解や理科の得意、不得意とは関係していないことが考えられる。クラスター分析より、両校種とも共通して、「考えの促進と深化およびその方法」のクラスターが認められた。一方、異なる点として、中学校では、「説明と板書と記入」のクラスターが、他のクラスターとは独立していることが認められた。小学校では、「観察・実験と考察」が同じクラスターを構成していた。このことは、小学校と中学校の指導観の違いによるものではないかと考えられる。すなわち、中学校では、説明や板書で指導を行うという側面があり、小学校では、観察・実験を行って考察するといった側面があると考えられる。

参考文献

- 1) 文部省：「小学校学習指導要領解説理科編」、東洋館、1999
- 2) 松原道男・松山智明・多賀みより：「理科の学習場面に対する小学生の意識」、金沢大学教育学部紀要教育科学編、第51号、pp.1-9、2002
- 3) 松原道男・松山智明・多賀みより：「理科学習場面に対する子どもの好き嫌いと考えの深まりー共分散構造分析からー」、日本理科教育学会理科教育学研究、Vol.45、No.2、pp.37-44、2004
- 4) 国立教育研究所：「小学校の算数教育・理科教育の国際比較ー第3回

- 国際数学・理科教育調査最終報告書-」、東洋館、pp. 256-257、1998
- 5) 国立教育研究所：「中学校の数学教育・理科教育の国際比較－第3回
国際数学・理科教育調査報告書-」、東洋館、pp. 219-220、1997
- 6) 清水誠：「新学習指導要領「理科」実施上の課題－小・中学校教師が
指導上困難を感じる事項の調査から－」、科学教育研究、Vol. 26、No2、
pp. 144-151、2002
- 7) 飯田真也・碓寛・丹治一義：「教育学部学生の初等理科教育指導上の潜
在不安要因の因子分析法による研究」、日本理科教育学会研究紀要、
Vol. 26、No2、pp. 35-44、1985
- 8) 渡部洋：「心理・教育のための多変量解析入門」、福村出版、pp. 173-179、
1988

4 授業支援システムの開発

4.1 概要

授業支援システムは、理科を得意とする小学校、中学校の教師の授業を VTR に収録し、教師の必要とする指導場面ごとに短く編集整理し、その具体的授業場面とそれにかかわる指導案を検索し、視聴できるようにした CD-ROM である。これにより、授業において、子どもに対する支援をどのようにしていけばよいのかといったことに対して、教師がそれにかかわる場面を検索し、具体例をヒントに授業を行えるようにしたものである。なお、CD-ROM に収められている授業は、小学校の理科授業を中心にしている。

4.2 開発の視点

収録した授業は、おもに 1 時間分の授業である。CD-ROM については、その授業が全て収録されているのではなく、ポイントとなる部分を抽出して編集したかたちをとっている。また、視聴しやすいように 1 場面のビデオについて、3 分くらいを基準として編集を行った。場面を検索するために、次のカテゴリーによって検索できるように考えた。

一つ目は、各学年の単元からビデオを検索し、その授業を時間的順序によって視聴できるものである。これによって、授業展開を把握しやすいように考えた。

二つ目は、課題設定、予想、観察・実験、結果の考察といった一連の問題解決の展開場面から、ビデオを検索できるものである。これによって、問題解決場面での指導のあり方について参考にしていけるように考えた。

三つ目は、コミュニケーション、机間指導、観察・実験、表現活動、教育機器の活用、教師の説明、設備や施設の利用、評価といった観点から、必要な指導場面のビデオを検索できるものである。これは、教師に対する授業場面の意識調査を参考に、指導が難しいとされる、考えたりコミュニケーションをしたりする場面などを考慮して検索できるように

考えた。

4.3 開発の手順

ビデオ作成については、次のような手順で行った。まず、授業者にビデオ撮影を依頼し、本時の指導案を作成していただいた。その指導案にもとづき、おもに教師の支援のあり方を中心に撮影を行った。

撮影したビデオについて、重要なポイントとなる場面の前後を含めてコンピュータに取り込んだ。ビデオ編集ソフトを用いて、ポイントとなる場面を抽出するとともに、子どもが特定される部分については、映像の加工を行った。この編集に際して用いたソフトは、Adobe 社の Premiere である。

このように抽出し編集した授業場面について、「4.2 開発の視点」に示した観点で、検索できるようにした。詳細は、「4.6 内容」に示したとおりである。中学校の授業については、単元からビデオを検索し、その授業を時間的順序によって視聴できるものと、観察・実験例を視聴できるもののみを作成した。

4.4 動作環境および起動の仕方

① CD が利用できるコンピュータ

直接 CD-ROM へアクセスする方法を用いているため、直接 CD が利用できるコンピュータを利用すること。

② Windows の Media Player

内容はホームページ形式で作成しており、ビデオは Windows の Media Player でみる形式になっている。Windows 以外では動作しない場合がある。また、古い Media Player のバージョンでは動作しない場合があり、その場合は、新しいものに更新する必要がある。

③ 起動の仕方

CD-ROM を入れれば自動的に起動し、メニュー画面が出るようになっている。自動的に起動しない場合は、CD-ROM 中の「index.htm」のファイルをクリックすればメニュー画面が出るようになっている。

④警告がでた場合

Windows の Internet Explorer を利用する場合、ビデオのページでは、「セキュリティ保護のためコンピュータにアクセスできるアクティブコンテンツが表示されないよう制限されている」等の警告が出る場合がある。その場合は、警告文をクリックし、「ブロックされているコンテンツを許可」を選択するとビデオを見ることができる。

4.5 利用上の留意点

CD-ROM 中の授業映像は、授業者の好意により公開しているものである。教育上の目的以外には利用しないよう留意していただきたい。また、教育関係者以外には譲渡するようなことがないよう配慮願いたい。

授業の状況をみるためにも子どもの表情は重要なポイントになるが、プライバシーの関係上、個人が特定されないように画像処理を行っている。また、CDにはコピーに対するプロテクトがかかっており、コンピュータのハードディスク等にコピーできないとともに複製できないようになっている。CDから直接利用する必要がある。

4.6 内容

(1) メニュー画面

コンピュータに CD-ROM を入れれば自動的に起動し、図 4.1 に示したメニュー画面が出るようになっている。自動的に起動しない場合は、CD-ROM 中の「index.htm」のファイルをクリックする。



図 4.1 メニュー画面

メニューの内容は 5 つあり、それぞれを選択した内容は次のようになっている。

(1) 「各単元からビデオの検索」

このメニューを選択すると、図 4.2 に示したように、小学校の学年と A から C の内容区分された単元名の一覧が示され、そこからビデオを検索できるようになっている。この単元名を選択すると、図 4.3 に示したように、授業が、時間的順序で配列された形で示される。ビデオを順番に見ていくことにより、授業展開を理解することができる。また、その授業において、参考にしたいところのみを選択して見るといった活用も考えられる。

各単元のビデオ

学年	A区分	B区分	C区分
3	こん虫をしらべよう		
	草花を育てよう		
4		もののあたたまり方(水)	月や星の動き
		もののあたたまり方(金属)	水のすがた
5	花から実へ	ふりこのはたらき	天気の変化
	ヒトや動物の誕生	てこを使って物を動かした時	
		もののとけかたa	
6		もののとけかたb	
	ヒトや動物の体	水溶液の性質a	大地のでき方
	植物のからだのはたらき	水溶液の性質b	

[トップへ戻る](#)

※実際の画面とは一部異なっている

図 4.2 各単元からのビデオ検索

水溶液の性質

場面	内容	ビデオへ
1 実験	アルミニウムは塩酸に溶けるかの課題のもとに、蒸発させている。	▶▶
2 実験	リトマス紙を用いて、酸性、アルカリ性を調べている。	▶▶
3 実験	発生する気体についての実験のアドバイスとグループでの結果の話し合い	▶▶
4 発表	水溶液の下のほうと上のほうを蒸発させてその違いを調べた結果の発表	▶▶
5 発表	アルミニウムを溶かす前後でのリトマス紙の反応のを調べた結果の発表 アルミニウムを溶かした後の塩酸でもう一度溶かしたときの結果の発表	▶▶
6 まとめ	ここまでの学習のまとめと教師の助言	▶▶

[▶▶ 指導案](#)

[「各単元のビデオ」に戻る](#)

[「各単元のビデオ」に戻る](#)

図 4.3a 単元を選択した場合のメニュー

月や星の動き

場 面	内 容	ビデオへ
1 導 入	何日か前を思い出しながら月が見えたかどうか。	▶▶
2 課題設定	月が見えてときどのようなことを記録したらよいか。	▶▶
3 発 表	どのようなことを記録したらよいかの発表。	▶▶
4 発 表	月の動きの観測の仕方についての発表。	▶▶
5 課題設定	自分の記録用紙を作成する。	▶▶
6 説 明	子どもが作成した記録用紙の紹介、参考にしよう。	▶▶
7 机間指導	記録用紙作成の時の机間指導	▶▶

▶▶ [指導案](#)

[「各単元のビデオ」に戻る](#)

図 4.3b 単元を選択した場合のメニュー

月や星の動き



授業の導入場面として、何日か前を思い出させながら、月が見えたかどうかを問いかけています。

前に戻る場合は、ブラウザの<戻る>を用いてください。

図 4.4 ビデオの画面

たとえば、図 4.3 b の「3」の「ビデオへ」の三角のロゴをクリックすると、図 4.4 のように映像とその場面の解説が示され、ビデオを視聴できる。また、図 4.3 の各単元のメニューにおいては、「指導案」をクリックすることによって、その授業に関わる単元構成や指導案をみることができる。

(2) 「問題解決の場面からのビデオ検索」

このメニューを選択すると、図 4.5 に示したように、課題設定、予想、観察・実験、結果・考察といった一連の問題解決の流れから、ビデオを検索できるようになっている。

図 4.5 のメニューでは、各学年の単元名が示されているが、その単元の授業の中で、問題解決の観点から特に参考になるものを抽出している。この単元名をクリックすると、図 4.4 のように、その学習場面のビデオを見ることができる。

問題解決の場面のビデオ				
場 面	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
導入 課題設定	<ul style="list-style-type: none"> ・草花を育てよう ・こん虫をしらべよう 	<ul style="list-style-type: none"> ・月や星の動き 	<ul style="list-style-type: none"> ・花から実へ ・ヒトのたんじょう ・天気の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・大地のでき方
予 想		<ul style="list-style-type: none"> ・もののあたたまり方(金属) 	<ul style="list-style-type: none"> ・花から実へ ・ヒトのたんじょう ・てこを使ってものを動かした時 ・もののとけかた ・天気の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・大地のでき方 ・水溶液の性質
観察・実験	<ul style="list-style-type: none"> ・草花を育てよう ・こん虫をしらべよう 	<ul style="list-style-type: none"> ・もののあたたまり方(水) ・もののあたたまり方(金属) 	<ul style="list-style-type: none"> ・花から実へ ・てこを使ってものを動かした時 ・もののとけかた ・天気の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液の性質 ・ヒトや動物の体 ・水溶液の性質
結 果 考 察		<ul style="list-style-type: none"> ・もののあたたまり方(水) ・もののあたたまり方(金属) 	<ul style="list-style-type: none"> ・てこを使ってものを動かした時 ・もののとけかた 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒトや動物の体 ・水溶液の性質
ま と め		<ul style="list-style-type: none"> ・もののあたたまり方(水) 	<ul style="list-style-type: none"> ・天気の変化 	
評 価	<ul style="list-style-type: none"> ・草花を育てよう 			

[トップへ戻る](#)

※実際の画面とは一部異なっている

図 4.5 問題解決の場面からビデオ検索

(3) 「各指導場面からビデオの検索」

このメニューを選択すると、図 4.6 に示したように、コミュニケーション、机間指導、観察・実験、表現活動、教育機器の活用、教師の説明、

設備や施設の利用、評価といった観点から、特に参考になる授業場面を検索できるようになっている。単元名をクリックすると、図 4.4 のように、学習場面のビデオを見ることができる。

コミュニケーション	指名 ・5B:ふりこのはたらき ・6C:大地のでき方	発表 ・4C:月や星の動き ・4B:もののあたたまり方(水) ・4B:もののあたたまり方(金属) ・6C:大地のでき方	発表の聞き方 ・4B:もののあたたまり方(水) ・5C:天気の変化	話し合い ・3A:草花を育てよう ・5B:ふりこのはたらき
机間指導	助言 ・3A:草花を育てよう ・4B:もののあたたまり方(金属) ・6C:大地のでき方	聞き取り ・4B:もののあたたまり方(水) ・4C:月や星の動き		
観察・実験	準備 ・5B:もののとけ方 ・6B:水溶液の性質	観察、実験の工夫 ・3A:草花を育てよう ・4B:もののあたたまり方(金) ・5B:てこを使って物を動かしたとき	器具等の操作方法 ・4B:もののあたたまり方(水)	安全指導 ・6B:水溶液の性質
表現活動	ノートなどへの記入例1 ・3A:草花を育てよう	ノートなどへの記入例2 ・5A:花から実へ ・5B:てこを使って物を動かした時 ・5C:天気の変化 ・6C:大地のでき方	画用紙等への記入例 ・4B:もののあたたまり方a(水) ・4B:もののあたたまり方b(金属)	
教育機器の活用	OHP ・5B:ふりこのはたらき	実物投影機 ・6C:大地のでき方	ビデオ ・3A:こん虫をしらべよう ・5A:ヒトの誕生	
教師の説明	解説・説明 ・6C:大地のでき方	板書 ・3A:こん虫をしらべよう ・5C:天気の変化	演示実験	
主体的活動	興味・関心のもたせ方 ・5A:花から実へ	調べ活動 ・3A:こん虫をしらべよう ・5A:ヒトの誕生		
設備や施設の利用	学級園 ・5A:花から実へ	校内 ・5C:天気の変化	野外施設 ・ピオトープ ・百薬箱	図書(室) ・5A:ヒトの誕生 ・3A:こん虫をしらべよう
評価	学習状況の把握 ・5A:花から実へ	自己評価 ・3A:草花を育てよう	相互評価	

[トップへ戻る](#)

※実際の画面とは一部異なっている

図 4.6 各指導場面からのビデオ検索

これらの場面において、

(4) 「単元構成と学習指導案の検索」

このメニューを選択すると、図 4.7 に示したように、各学年と A から C の内容区分された単元名の一覧が示され、そこから収録された授業の指導

単元構成と指導案

学年	A区分	B区分	C区分
3	こん虫をしらべよう		
	草花を育てよう		
4		ものあたたまり方(水)	月や星の動き
		ものあたたまり方(金属)	水のすがた
5	花から実へ	ふりこのはたらき	天気の変化
	ヒトや動物の誕生	てこを使って物を動かした時	
		もののとけかたa	
		もののとけかたb	
6	ヒトや動物の体	水溶液の性質a	大地のでき方
	植物のからだのはたらき	水溶液の性質b	

[トップへ戻る](#)

※実際の画面とは一部異なっている

図 4.7 単元構成と学習指導案の検索

案の検索ができるようになっている。授業によっては収録した授業の本時の指導案のみの場合もあるが、単元の指導計画を含めている。

次に示したのが、検索した場合の指導計画と本時の指導案の一例である。

< 指導案の例 >

(6) F小学校 4学年「ものあたたまり方」

①指導案

1. 単元 物のあたたまり方
2. 目標
 - ・ 金属、水、空気のアたたまり方について興味を持って調べ、目に見えない熱の移動を工夫して調べることができるようにする。
 - ・ 金属は熱せられた部分から順にあたたまるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体があたたまること気づく。
3. 指導にあたって
 - ・ 4年生の理科では、身の回りの代表的な物質「空気」「水」「金属」について3年生に続いて性質調べをしていく。2学期には、温度によるかさの違いをいろいろな実験で探っていた。本単元では、同じく「空気」「水」「金属」という物質の中で熱という目に見えないものがどんなふうに移動していくのかについて、推論しながら確認実験をしていく。子供たちにとって、空気や水や金属は、ふだんの生活の中に欠かせない大切な、また、身近な物質であるが、身近であるために当たり前のように扱っていて、性質を意識することはあまりなかったと考えられる。しかし、普段でもちょっと立ち止まってよく考えれば、生活の中で、空気や水、金属があたたまるという現象はよくあるはずである。そこで、今まであまり気にしなかった「空気」「水」「金属」という物のあたたまり方について、生活経験を思い出しながら、工夫して調べ、物の性質調べの楽しさを味わわせたい。
 - ・ 子供たちの身の回りは物にあふれ、生活は豊かであるが、体や五感を使った遊び、体験はそれほど豊かに育ってきたとは言えない。水や空気の性質を使った遊びや仕事(お手伝い) 金属の性質を知るような体験はとほしいと考える。
そんな中でも、「何か、それに関係あるようなこと、無かったかな。」と問いかけると、「あのとき、お風呂で・・・。」「フライパンでホットケーキを焼いたときに・・・。」
今までの体験が、実は物の性質の真理が表れていた、おもしろい、不思議な現象だったことに少しずつ気づく。そんなとき子供たちは、「ああ、あの時のあれがそうなのか。」と、目を輝かせ始める。そして、どんどん目の前の現象と生活経験とをつなげ始める。理科の楽しさは、理科室から日常へ、日常から理科室へと知識がつながるときだと思われる。今まで何気なく見ていたことが、「そうか、そうだったのか。」と分かる瞬間があることが、本単元でも期待できる。

具体的な手だて

- (1) 学習への構えを持つ
「この前したこと」「それで分かったこと」「今日すること」全員が応えてほしい
- (2) 学習パターンを身につける
問題 — 予想 — 方法 — 結果 — 考察 — 次の課題
- (3) 学習形態の多様性
 - ひとりで考える
 - 友達と相談する
 - 班で話し合う
 - 全体で話し合う場に応じて自分達で選べるようにする
- (4) 予想や結果、考察を書き表す
 - ・ 一人ひとりのノート
 - ◎ 発見 分かったよ
 - ⊗ 不思議 失敗
 - ・ グループの結果と考察 全体での話し合いに使うマーク付きで表す
- (5) ITでの支援
個への支援

班への支援

全体での話し合いの場での支援（前面のTと児童サイドのT）

*支援は授業前、授業中、授業後に必要に応じて簡単に打ち合わせを行う。

今回の研究授業では、特に（3）の班単位の学習形態で、意欲的に真理を追究する姿を育てたい。

4. 単元計画

物のあたたまり方

総時数 10時間

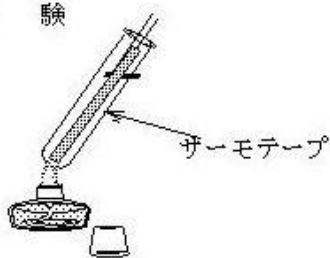
次	学習事項と活動	指導と支援
一 次	<p>金属のあたたまり方 <金属の一部をあたためると、どのようにあたたまっていくのだろう> 金属棒のあたたまり方を調べる（2時間）</p> <p>金属板のあたたまり方を調べる（2時間）</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">金属は、あたためるところから順に広がるようにあたたまっていく。</p> <p>◎？水も同じかな</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱器具の安全な使い方指導 ・予想を持つ場での支援 ・実験指導と支援 役割分担 記録 考察 ・班で方法を考えて実験できるように支援 ・全体での話し合い支援
二 次	<p>水のあたたまり方 <水はどのようにあたたまっていくだろう> 試験管の中の水で調べる（2時間）</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水は金属と違い上の方からあたたまっていく</p> <p><水が上の方からあたたまっていくのはどうしてかな> ビーカーの水で調べる（1時間）</p> <p>◎？空気も同じかな</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水はあたためられると上に動き、温度の低い水面近くの水が下がっていく。これが順々に起こり、ビーカー内の水全体がだんだんあたたまっていく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・金属の結果を次の水と比較して予想を立てるように ・今までの生活体験も思い出すように ・加熱器具の安全な使い方確認指導 ・実験方法の工夫 TTで分担 ・それぞれの方法で確かめて分かったことを全体で考察していく話し合いの支援 ・まとめの書き表し方 TTで個別支援 ・水と比較したり生活経験を思い出して予想
三 次	<p>空気のあたたまり方 <空気はどのようにあたたまっていくのだろう> 理科室の中の空気のあたたまり方を調べる（2時間）</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">空気も水と同じように、あたためられた空気が上の方に移動して、だんだん全体があたためられる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験支援 TTで分担 ・まとめの書き表し方 TTで個別支援
四 次	<p>やってみよう <あたたまり方のちがいを生かして、おもちゃを作ってみよう> 金属・水・空気のあたたまり方を利用したおもちゃを考えて遊ぼう（1時間）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・個の発想を生かすように支援 ・遊びを紹介し合うように支援

5. 本時の学習（第二次中1，2時）

単元名 物のあたたまり方 ― 水 ―

ねらい ・水は金属とちがって上の方からあたたかくなっていくことに気づき、なぜそうなるのか予想を立てる

本時の展開

学習事項と活動	時	指導と支援
1. 本時の問題を確認する ＜水はどんなふうにあたたまるのかな＞	2	・当番司会で学習をスタートできるように支援
2. 予想を持つ 個 ・班で予想を話し合う あたためるところから順番に… 金属もそうだったから…	5 10	・一人一人が自分の予想を持って班の話し合いにのぞめるようによくふたりのTで分担して支援 ・この実験については教師側から方法を提示する
3. 実験 G 	20	・実験の指導と支援 ①加熱器具の安全な使い方 ②実験の協力の仕方 ③実験の見方 { 確証 反証 } ④時間があれば複数回実験するようにアドバイス
4. 結果を考察する G 話し合いと記録	10	・結果からの考察の支援 ・工夫した表現ができるように支援する
5. 結果を話し合う 全 水は上の方から順に下りてくるようにあたたまる ＜なぜそうなるのかな＞	15	T: 前面で話し合い進行 T: 児童側で話し合い支援・
6. 次の実験を考える G 熱が上へ移動するのかな 水が移動するのかな あたたまった水が移動するのかな どうやって確かめられるかな	15	・水の循環については未知の現象なので、生活経験などを生かして予想を持つことができるように支援 ・実験方法や素材は子どもの発想を広げられるように支援
7. 次の実験方法と予想をノートに書く	5	・分担してノート記録指導

本時の問題点 現象に興味を持ち、自分たちで学習を進めていたか。

(5) 「中学校版の検索」

このメニューを選択すると、図 4.8 に示したように、単元からビデオを検索し、その授業を時間的順序によって視聴できるものと観察・実験例を視聴できるメニューが出る。

これらについては、中学校教師に参考にしていただくことも考えられるが、小学校教師に中学校の理科の学習について、見てもらい参考にしてもらうことを意図している。

授業ビデオ

分野	単元名
1	ものの見え方と光
	物質が分かれる変化
	化学変化と原子分子
2	火山

観察、実験に関するビデオ

分野	単元名
1	光の性質
	大気圧
	化学エネルギーの変換
	カイロ
2	地層野外観察

[トップへ戻る](#)

図 4.8 中学校版の検索

4.7 利用方法

本 CD-ROM の活用については、まず、各単元における検索から、本時の授業を時間的順序で視聴することにより、授業展開を参考にすることができる。また、展開のあり方、展開に即した教師の指導のあり方について、議論することにより、よりよい展開や指導方法について検討できるものと思われる。

問題解決の場面、各授業場面のからの検索については、各場面での指導のあり方について参考にすることができると思われる。

以上のように本研究における CD-ROM については、あまり理科を得意としていない教師に対して、指導の参考資料としての活用ができる。また、理科の授業について深めようとしている教師に対しては、本授業の内容をたたき台のような形で利用し、議論を深めていくことができると思われる。

5 今後の課題

本研究においては、理科の授業場面を抽出し、ホームページ形式で検索できる CD-ROM によるビデオ教材の開発を行った。今後、さらに、収録ビデオの内容を増やすことが考えられる。

また、本ビデオ教材作成に際しては、ベテランの教師の意見も取り入れたが、作り上げたものは情報として一方向のものである。それをもとに、さらによりよい授業といった議論を深めるためには、双方向性をもつ必要があると考える。このような議論については、学校週5日制になり、校内における研究授業や学校の枠を超えた研究グループにおける授業検討会などの時間がとりにくくなっている。

この解決策として、研究協力者である小・中学校のベテラン教師の理科授業を収録編集し、その教師や研究グループのメンバーに対して Web 上で授業ビデオを公開することが考えられる。そして、それを見ることによって議論を深め、指導上参考になる点を明確にした上で、一般の教師に公開していく方法が考えられる。その際には、ビデオに撮影されている子どものプライバシー保護のために、特定の許可を得た教師にしか視聴できない方法をとる必要がある。

Web 活用における授業ビデオの視聴に当たっては、各学校において LAN などが整ってきているため、各学校において授業ビデオを見ることが出来る。また、教師個人においても、ADSL などのブロードバンドを活用し、自宅からビデオを視聴できる教師が多いため、視聴は可能になっているといえる。

このことにより、以下の効果が期待できる。

- ・ベテランの教師の指導技術を一般の教師に継承し広めることができる。
- ・ベテランの教師を含めて、お互いの授業を検討することにより、よりよい授業について議論できる。
- ・時間的、空間的に制約を受け十分に研究できなかった教師に対して、研究意欲を高めることができる。

手順としては以下のことが考えられる。

①理科授業の収録と編集

研究協力者の教師の理科授業について収録を行う。その際、単元構成や指導案、必要に応じて子どもがワークシートなどに記入したものを得る。授業ビデオについては、観察、実験の準備等、その他時間的に短縮できる部分をカットし編集を行う。これは、視聴する教師の負担を減らすことを目的とする。

②サーバーの設定とアクセスの制御

編集したビデオについて、Webサーバーにおく。その際、研究協力者の教師には、Webにアクセスするためのパスワードの登録、研究協力者がアクセスするコンピュータのMACアドレスの登録といったことを行い、部外者からの不正なアクセスによりビデオが流出しないようにする。

③議論

視聴したビデオに対するコメントについて、Web上の掲示板等による書き込みを行う方法が考えられる。この書式については授業評価の観点別などで行うことも考えられる。また、掲示板に記録された内容をカテゴリーごとに整理したものを掲示することが考えられる。

④他の教師への一般公開についての検討

研究協力者以外の学校の教師や大学の研究者に対して、関係者であることを確認の上、パスワードの発行およびアクセスするコンピュータのMACアドレスの登録を行う。この公開するビデオについては、子どもに対しては、画像処理、音声処理を行い個人が特定されないようにする。

以上の改善案を含めて、今後検討していきたいと考えている。

平成 14・15・16 年度科学研究費補助金（萌芽研究）
理科授業支援システムの開発
報告書

平成 17 年 3 月発行

研究代表 松原 道男

金沢大学教育学部

〒920-1192 石川県金沢市角間町