

## 理科授業におけるスモールグループでの話し合いの効果

清水 誠\*・佐國 勝\*\*

**キーワード** : スモールグループ、話し合い、社会的相互作用、自信度、創発、理科授業

### I 研究の背景と目的

小・中学校の理科の教師は、必ずしもグループでの学習に効果を多く期待しているとは言えず、実験器具、施設などの不足を補うことを主たる目的としてグループを編成してきた<sup>1)</sup>。しかし、認知心理学の進展は、子ども達の学びの研究の方向を大きく転換し、社会的構成主義や状況主義を踏まえた新たな教授・学習論を生み出そうとしており、グループの中での協同による学びが見直されるようになった。状況的認知の立場では学習を社会的な活動の中で考えるべきだと主張しており、社会的構成主義の立場では知識構成の契機を社会に開かれた系の中、人との相互作用の中に求めている<sup>2)</sup>。

一方、亀田は、グループでの問題解決は協同の効果が期待されにくいとして、グループの中のタコ壺的個人の少なくとも一人が正解を出すとグループはその解を機械的に集約してしまうというタコ壺モデルという現象、運動会の綱引きの様に人数の分だけ力が出るわけではなく息が合わないとそれ以下になってしまうという現象、リーダー的な人物に引っ張られ他はただ乗りになるという現象等を挙げている<sup>3)</sup>。亀田の研究が示すものは、グループは知的資源の単なる総和以上のものを新たに創発するわけではないということである。

こうした背景の中、子ども達の学びを他者との関わりの中で見直そうとする研究が数多く見られるようになってきた。話し合い活動を取り上げた理科学習での先行研究に絞ってみても、

稲垣らによる言語コミュニケーションを中心とした授業の中での相互行為について事例的な分析を行った研究<sup>4)</sup>、藤田によるグループ学習における対話の発生とその要因について調べた研究<sup>5)</sup>、川合による小学校の理科授業では正答偏重文化が存在し、これを経験交換文化に変えることにより話し合いが活発になるということを示した研究<sup>6)</sup>、太田・西川による話し合い活動の様子を教科比較することで子ども達が教科によってコミュニケーションスキルを変えていることや他教科での話し合いの長所が他教科に転移する等について明らかにした研究<sup>7)</sup>等、多くの研究を見ることができる。

しかし、こうした研究ではグループでの話し合いと従来から行われてきた教師を中心とした教室全員での話し合いとを比較し、子どもの学びにどのような違いが現れるかは探っていない。他者との働きかけ合う中での知識構成を探っていくには、これまで多くの学校で実践されている教師と児童との話し合いを通じた授業からグループでの話し合いにより進める授業との違いを明らかにする研究が求められる。

また、子ども達の知識構成を考える際、小川が述べる学びの3つのレベル<sup>8)</sup>である認知、理解、コミットメントの中でも最後のコミットメントのレベルを考えることは重要である。森藤は、子ども達には多くの場合、複数の知がある種の生態学的地位が付与されながら立体的に存在するとし、理科授業においては教師が意図する知へのコミットメント(本研究では、自信度として表現した)が増大することが求められるとする<sup>9)</sup>。しかしながら、グループでの話し合いの効果として自信度が増大するかを調べた研究は見られない。

\* 埼玉大学教育学部理科教育講座

\*\* 江南町立江南北小学校

そこで、本研究ではグループで話し合いを行った場合と通常の授業で実施されているクラス全員で話し合いを行った場合とで、話し合う際の人数の違いが学習者の学びにどのような違いとして表れるか調べることにした。

## II 研究の方法

本研究では、実験の結果をまとめていく段階で、グループで話し合いをしながらまとめたクラス（A群）とクラス全員で話し合いをしながらまとめたクラス（B群）を意図的に設定し、話し合い方の違いにより生起する概念の変容、学習に対する自信、社会的相互作用、新たな疑問や考えの創発について分析する。

なお、話し合い時のグループの構成について清水・小峰は、中学校の理科の授業で学習課題に対する予想（考え）が異なる生徒を集めたグループを構成すると話し合いの効果が高まるとしている<sup>10)</sup>。そこで、A群での話し合い時のメンバーは、クラス全員で話し合いをしながらまとめをする群と合わせる意味でも、それぞれ異なる考え方で問題の解決をしてきた児童で構成することにした。また、本研究で問題解決を図るグループとは、3～6人ほどの少人数の集団で作られたものとした。

## III 授業の実施

### 1 実験授業の概要

授業は、小学校学習指導要領の6年生の内容A生物とその環境(2)ア「植物の葉に日光が当たるとでんぷんができること」で実践した。

#### (1) 調査対象

埼玉県内の公立小学校6年生2クラスを対象に実施した。調査対象者数は、次の通りである。

- ・A群：男20人、女13人、計33人
- ・B群：男21人、女12人、計33人

#### (2) 調査時期と授業の流れ

授業は、2001年6月7日～7月6日の間に7時間扱いで、共同研究者である佐國の指導で実施した。また、授業には、参与観察とテーブ

レコーダーやビデオカメラの設置のため、共同研究者である清水と埼玉大学の学生2名が両群の授業に参加した。授業の流れは、図1のようである。両群の授業の進め方で異なる部分は、第5時の話し合い（中間報告会）の部分である。他の時間は、両群ともに同じ指導方法で授業を進めた。

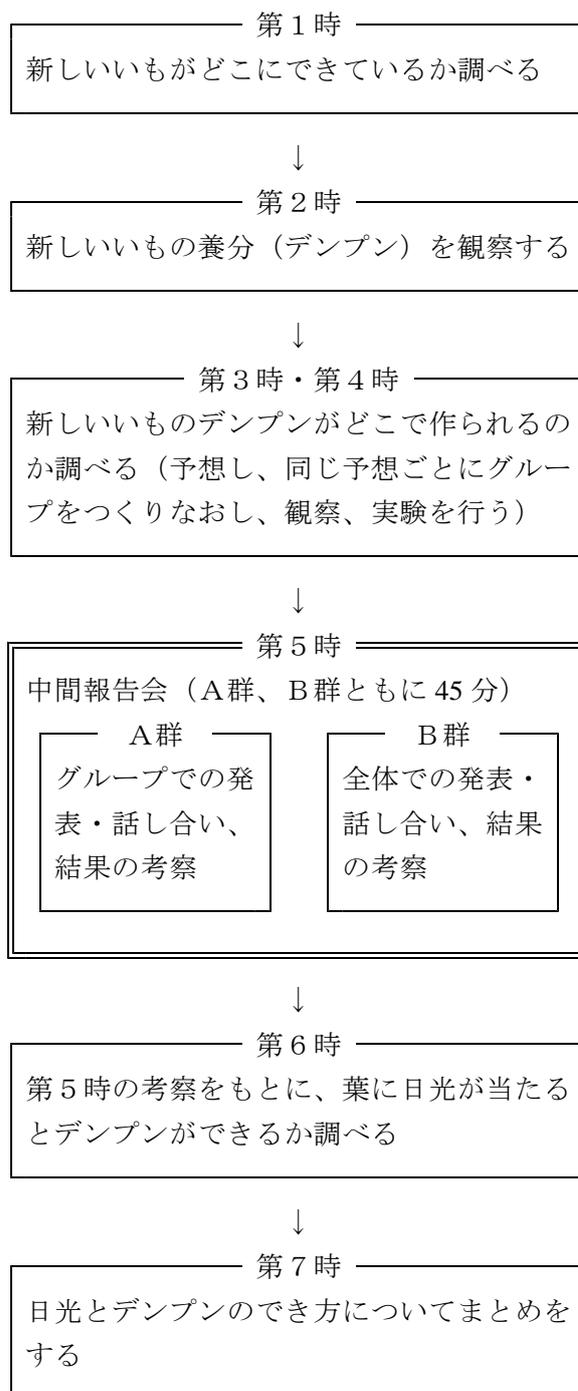


図1 授業の流れ

(3) グループ編成の詳細

第3時・第4時での実験グループの編成は、「新しいものデンプンはどこで作られるのだろうか」という課題に対する児童の予想（葉、茎、根、種いも、花、日光の6種類）をもとに、図2で示したように同じ予想を持った児童同士でグループを編成し直した。

A群			B群		
班	予想	人数	班	予想	人数
1班	根	3	1班	根や茎	3
2班	葉	4	2班	葉	6
3班	茎	6	3班	葉	5
4班	茎	5	4班	葉	5
5班	種いも	5	5班	種いも	6
6班	種いも	5	6班	日光	3
7班	種いも	5	7班	花	5

図2 実験グループの編成

第5時の中間報告会では、A群の話し合いグループは図3のように各実験ごとのメンバーができる限り分散して各グループに入るように5～6人で編成し直した。なお、B群は実験を行ったグループを解体せずに、それぞれの実験グループが結果とまとめを全体の前で発表した。

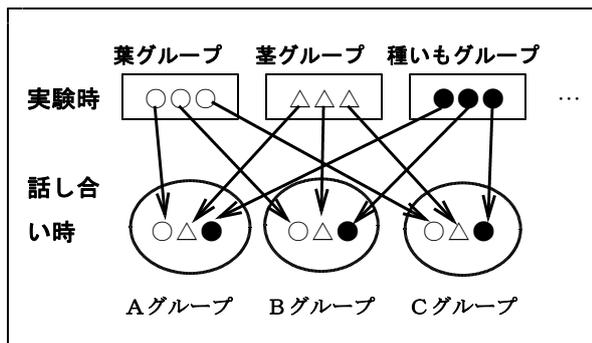


図3 話し合い時のグループ編成の方法

2 分析の方法

(1) 概念の変容及び学習に対する自信の分析  
 学習の過程での児童の概念の変容の様子は、A群・B群ともに図4で示したような質問紙により調査した。質問紙による調査は、学習の初め、話し合い後、学習終了後、3ヶ月後の4回

実施した。また、自分の考えに対する自信の度合いも図4で示したような3段階に分けた質問紙により学習の初め、話し合い後、学習終了後、3ヶ月後の4回調査した。

6年( )組 ( )

新しいものデンプンはどこで作られているのか絵や言葉で書いてください。

\*下のいずれかに○をつけ理由も書いてください

自信は	ある	少しある	あまりない
理由			

図4 質問紙

(2) 社会的相互作用及び新たな疑問や考えの創発の分析

社会的相互作用や新たな疑問や考えがどのように生じているかを調べるため、話し合いの様子をテープレコーダーとビデオカメラで記録し、プロトコルを分析した。

社会的相互作用の分析に当たっては、プロトコルを「提案、主張、反論、反対、質問、支持、自説精緻化、他説精緻化、追加、自説繰り返し、他説繰り返し、否定的評価、説明、理由、進行、その他」の16のカテゴリーに分類した。この分類は、佐藤公治の発話の分析カテゴリー<sup>11)</sup>に筆者らが進行（話し合いの進行を促す発話）及びその他を加えたものである。なお、発話によっては、発言中に2つの発話内容が続けて出されることがある。この場合には、2つのコードにカテゴリー化した。また、相手に対する簡単な応答はその他に分類した。次に、こうした分類の中の反論、自説精緻化、他説精緻化の3つを、特に児童同士の社会的相互作用の強い発話と考え、下記のようにその合計を全体の発話数で割った値を算出し、A群とB群で比較した。

$$\frac{(\text{反論} + \text{自説精緻化} + \text{他説精緻化}) \text{の発話数}}{\text{全体の発話数}}$$

#### IV 結果とその考察

##### 1 概念の変容と自信度の変化について

新しいもののデンプンはどこで作られているかという質問に対する、学習の始め、話し合い後、学習終了後の児童の回答の変容を表したものが図5である。

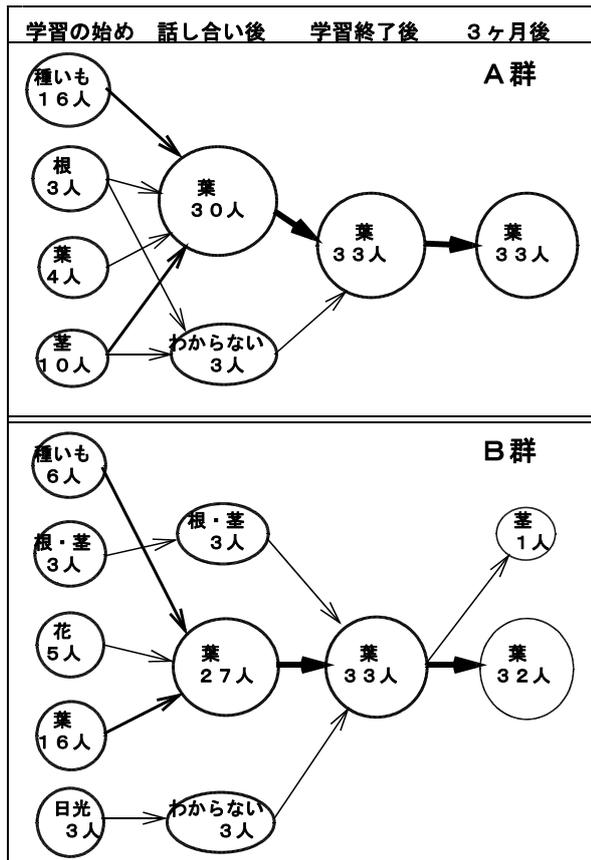


図5 概念の変容

話し合いを通して、新しいもののデンプンは葉で作られると回答した児童の数は両群でほぼ差がないことがわかる（両側検定： $p=0.4752$ ）。また、第6時及び第7時の学習を通して、学習終了後にはA群、B群ともに全員が葉で作られると回答していることがわかる。さらに、学習終了後3ヶ月後においても、A群、B群ともにほぼ全員の児童が葉で作られると回答しており、学習の目標が定着していることがわかる。

一方、学習の結果をまとめた自分の考えに「自信がある」とする自信度が高い児童数は、図6

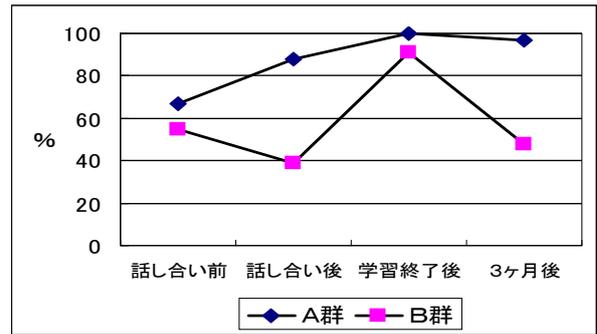


図6 考えに自信を持っている児童の割合

のように、A群では学習が進むにつれて増加し、学習終了後や3ヶ月後ではほぼ100%であることがわかる。それに対して、B群では、全体の発表後には話し合い前より自信度が減少し、第6時と第7時の学習を通して自信があるとする児童の割合は91%と増加するものの、学習終了3ヶ月後には再び減っていることがわかる。話し合い後と3ヶ月後の有意差を調べてみると、話し合い後では結果のまとめに自信があると回答した児童がA群が29人(88%)、B群が13人(39%)と有意に差が見られ（両側検定： $p=0.0000<.01$ ）、学習終了3ヶ月後の調査でもA群が32人(97%)、B群では16人(48%)と有意に差が見られることがわかった（両側検定： $p=0.0000<.01$ ）。

こうした児童の学習に対する自信度の調査からは、学習後に目標とする概念をグループでの話し合いでもクラス全員での話し合いでも獲得はできるが、学習の結果獲得した概念に対する自信はグループで話し合いをしたほうが高いことがわかる。

##### 2 社会的相互作用

グループで話し合いをしたDグループ(6人)のプロトコルの一部を見ると、図7のようであった。

プロトコルの12で茎にデンプンが一粒あることを、報告した児童Hに対し、児童Tから質問が出た。この質問は、自分達の予想と違っているために聞いていると思われる。また、その実験結果に対して疑問を述べている。さらに、同じ茎について調べた他の班の児童Mからも、茎にはデンプンが見ら

- 12H 茎ではデンプンが作られなかった。なぜなら顕微鏡で見ると、一粒、デンプンが一粒あった。
- 13T デンプンなの？ヨウ素液をつけて見たの？
- 14H ヨウ素液をつけて、顕微鏡でみたら一粒あった。
- 15T それってデンプンなの？
- 16H 一応、デンプンだと思う。
- 17M A B C の 3 種類の茎に分けて、A は土の中で地上に出そうな茎で、B は地上に出た茎で、C は一番上の茎に分けて、ヨウ素液をたらしても、全くデンプンは出ませんでした。
- 18T A B C どれにも？
- 19M うん。
- 20S でもその先の小芋にはある。何でかな。
- 21K 茎を通して。
- 22F 茎のちょっとないの。
- 23T でも、ひろっちゃんは茎に少し残っているって言ってたじゃん。
- 24H だから、流れてきて、いもに行って、茎はただの通り道だけで。
- 25S それだったら、少し残っているはずだよ。デンプン。
- 26H ひろっちゃんがだから、少し残っているって。
- 27S だから、茎は通り道で送られてて、もっちゃんの班の茎は全部送られちゃったんだよ。

図7 A群・Dグループの話し合いの一部

れないと反論としている。一斉授業での発表形式の授業では、この児童の発言をもとに「なるほど茎では、デンプンができないんだね」と結論付け、結果のまとめへと進めてしまう授業も多く見かけられる。しかし、このDグループでの話し合いでは、さらに、24で児童Hは、茎はただの通り道だと言っている。その意見に対して、25で児童Sは、それならば少し残っているはずと反論

した。児童Hは、少しあったという考えを支持し児童Sの反論に答えると、児童Sはそれを受けて、すでに送られてしまったと新たな解釈をしている。

茎の中のデンプンの話題を児童同士が双方向に対話し、深めていることがわかる。自分達の結果から意見を言ったり、自分なりの考えを持って友達の意見について反論をしていたり、自分の根拠を述べながら、友達の考えを説明し直したりしている発話が見られることがわかる。話し合いを通して、他者との関わりが深まり、考え方も深まっている様子を見ることができ。このDグループでは、話し合いを通して最終的に「葉でデンプンが作られて、葉から茎の通り道を通して、それから、新しいいもに茎を通して、新しいいもにデンプンが送られる。」とまとめていた。

こうしたA群とB群の話し合いに見られるプロトコルの中から、社会的相互作用が見られるとした発話（反論＋自説精緻化＋他説精緻化）の割合を全体の発話数をもとに求めた結果は、図8のようであった。

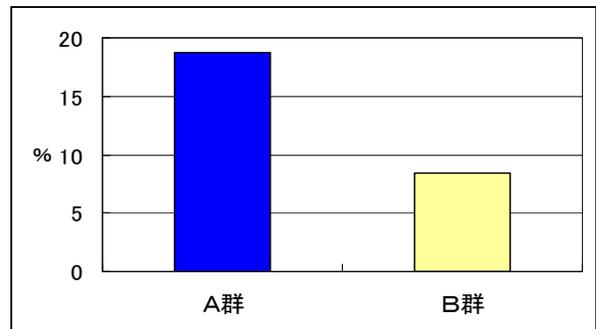


図8 社会的相互作用が見られる発話

B群の8%に対して、A群のほうが19%と多いことがわかる。グループで話し合いをしたほうが、クラス全員での話し合いに比べ児童同士で社会的相互作用のある話し合いを多くしている様子を伺うことができる。

また、A群の各グループでの話し合いのプロトコルには、亀田が指摘する「タコ壺モデル」の問題や「ただ乗り」といった現象は見られなかった。ただし、この理由として今回の学習の場に教師の他に参与観察者も学習に参加していたことが影響していた可能性も否定できない。

### 3 新たな疑問や考えの創発

A群のDグループの児童のプロトコルをさらに調べてみると、「葉にはデンプンがなくて、茎の先にある子いもにデンプンがあって、何で、茎にはデンプンの通り道なのに、デンプンがなかったのだろう。」と疑問に思っていた児童は、「少なくなっちゃうんだ。」「ひろっちゃんなんかのは、デンプンがあった。それは、残っていて、うちのはすでに全部運ばれていた。もう行き去っちゃったんだ。」という別の児童の発言を受けて「じゃあ、葉ではデンプンが作られて、葉から茎の通り道を通して、それから、新しいいもに茎を通して、新しいいもにデンプンが送られた。」という考えを持つようになっている。こうしたプロトコルからは、他者と関わり問題解決していく過程で生まれた疑問により、茎ではデンプンが水に溶けやすい糖に変化して運ばれているという新たな考えを児童が広げていく様子を見ることができた。

グループで話し合い活動をしたA群のプロト

45C ちょっと考えたんだけどさ。ちょっとね。考えてね。茎にはさ、他の物質に変えて、いもにいくと、また、なんかデンプンに戻るといふ。

46D ああ、そうか。だから、デンプンは・・・。

図9-1 プロトコル例1 (Cグループ)

36E 日光が当たっている時は、葉っぱにデンプンを貯えて、日が沈んでからまわりの新しい茎に送られている。今度は日の暗い時の葉っぱと茎のデンプンを調べて・・・。

37T どういう実験をすればよい？

36E 今度は、日の暗い時の葉っぱと茎のデンプンを調べて・・・

図9-2 プロトコル例2 (Eグループ)

コルには、新たな疑問や考えといった他者との相互作用の中で知識構成の契機が出現している場面を他にも見ることができる。そうしたプロトコルの例をDグループ以外にも調べてみると図9-1、9-2のようであった。

Cグループのプロトコルからは、Dグループと同じように、グループの中での話し合いにより、児童が自らの考えを構成していることがわかる。また、Eグループのプロトコルからは、自分達の結果を報告し、結果のまとめをするだけではなく、他の班で行った実験についても話し合いをしている中で児童の中に新たな疑問、追求課題や考えが生まれていることがわかる。

それに対し、B群の全体の前で各班の結果を発表し、まとめをしていく授業では、児童からの発表をした班への質問は少なく、図10のように教師からの質問を除いては児童同士での話し合いは深まらなかった。話し合いが生じないため、教師が質問役に回り、授業を進めている様子がわかる。話し合いの訓練が十分できていないということや参与観察者も多くいたため発言することに対し圧力が存在した可能性も否定できないが、この授業からは他者の発表を聞いて、それに対して疑問を出したり、自分の考えを述べたり、新たな考えを発表するということが少ないことがわかる。また、学級によっては一人あるいは数人の質問をするリーダー的な児童の出現により活発な話し合いが見られることがあるが、今回の学習では見ることがなかった。

三輪は、協同による創発が生じる条件は、認知空間を共有した上で、特定の仮説検証法略を採用した場合に限られるとする<sup>12)</sup>が、今回のA群のグループのプロトコルからは、共通の課題に対する各自の予想を分業し、実験結果を持ち合いグループで話し合うことで、相互作用を誘発し、新たな考えを創発していることが読み取れる。一方、B群のクラスでのプロトコルからは、異なった実験結果を持ち寄って話し合いをしても、全員での話し合いでは児童同士のやりとりがなかなか進行せず、結果として新たな考えが創発しにくいと言える。

01 これから、茎・根のグループの発表を  
始めます。

－発表－

何か質問ありますか。（質問でない）

教師 根にはデンプンがあったのですか。  
首を傾けている人もいましたが…。

02 これから、花班の発表を始めます。

－発表－

これで、花班の発表を終わりにします。  
何か質問ありますか。（質問でない）

教師 どうして、花にデンプンがあると思  
ったのですか。

03 花には花粉があるから。

教師 花にはデンプンなかったんだって。

04 これから、種いもグループの発表を始  
めます。

－発表－

これで、種いも班の発表を終わりにし  
ます。質問ありますか。（質問でない）

教師 では、先生から質問です。種いもで、  
新しいデンプンが作られたのでいいで  
すか。

05 ううんと。

06 しおれている種いもは、色が変わらな  
かったので、デンプンがないことがわ  
かりました。しおれていない種いもは、  
色が変わったのでデンプンが少しある  
ことがわかりました。

教師 どう？つまりどうなの？作られたの  
ですか。作られていないのですか。で  
は、みなさんはどう感じましたか？聞  
いてみましょう。作られたと発表した  
と感じた人？ （1人だけ挙手）

教師 ああ、ひとりですか。

07 ううん？

教師 新しいもののデンプンは種いもで作  
られるよと感じた人？ （5人挙手）

教師 では、作られていないよと感じた  
人？ （5人挙手）

## V まとめと今後の課題

小学校での授業実践結果が示唆することは、  
スモールグループでの話し合いはクラス全員で  
の話し合いに比べ、以下の点で効果があると  
言える。

1. クラス全員での話し合いと同様に、児童が  
学習前に保持している概念を、科学的な概念  
に変容することができ、長期に保持させる。
2. 構成した新たな自分の考えに自信を持たせ、  
高い自信度を長期に保持させる。
3. 児童相互の関わりの強い会話を多く誘発し、  
新たな疑問や考えを創発させる。

こうした効果は、他者との深い関わりの中で、  
児童が学びを広げ、深めることにより生まれた  
ものと考えられる。

しかし、本研究は、1つの授業実践からの結  
果であり、学級担任の異なる既存の2つのクラ  
スをそのまま使ったため、A群とB群が完全に  
等質とはいえない問題がある。教室の中に多く  
の参与観察者がいたため、スモールグループ内  
のタコ壺的現象やただ乗りを抑制した可能性も  
ある。また、ジョンソンらは、子ども達は与え  
られた学習課題について適切に議論するといっ  
た基本となる社会的技能を持っていないとする<sup>13)</sup>。  
調査校の学級は、通常の学校で行われている  
話し合いの指導しか行われていない。話し合  
いの訓練を両群に十分行っていけば、話し合  
いが深まり、自信度や社会的な相互作用、新た  
な疑問や考えがさらに出現するかもしれない。児  
童に協同の技能を十分習得させた時、両群にど  
のような違いが見られるかも今後の課題であ  
る。さらに、今回の結果からは、亀田が述べる  
マイクロなインプットからマクロなアウトプ  
ットのプロセス<sup>14)</sup>についても考察することが  
できていない。次への課題としたい。

### 謝辞

本研究を遂行するに当たり、授業の実施をご  
快諾いただいた熊谷市立三尻小学校の新井民男  
校長先生、栗田芳則先生、山口真奈美先生に心

図 10 B群による全体での話し合いの様子

より感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 清水誠・吉澤勲：「コーオペレーティブ学習の導入に向けた理科グループ学習の見直し」、埼玉大教育実践研究指導センター紀要、第12号 p.7、1999.
- 2) 佐藤公治：「認知心理学からみた読みの世界」、北大路書房、p.24-35、1996.
- 3) 亀田達也：「合議の知を求めてーグループの意志決定ー」、共立出版、pp.13-15、1996.
- 4) 稲垣成哲・山口悦司・上辻由貴子：「教室における言語コミュニケーションと理科学習」、日本理科教育学会研究紀要 Vol.39、pp.61-79、1998.
- 5) 藤田剛志：「グループにおける対話の発生とその要因」、日本科学教育学会年会論文集 22、pp.131-132、1998.
- 6) 川合千尋：「小学生の理科学習における話し合い活動に関する研究」、上越教育大学理科教育研究誌、第11巻、pp.31-40、1999.
- 7) 太田國夫・西川純：「理科学習における話し合い活動に関する研究」、日本教科教育学会誌、24(2)、2001.
- 8) 小川正賢：「理科の再発見ー異文化としての西洋科学ー」、農文協、pp.210-211、1998.
- 9) 森藤義孝：「理科授業における子どもの知とその変容」『湯澤正通編著：認知心理学から理科学習への提言』、北大路書房、pp.192-196、1998.
- 10) 清水誠・小峰香織：「グループ構成が話し合いに及ぼす効果」、埼玉大学紀要教育学部、51(2)、pp.1-8、2002.
- 11) 前掲書2)、165.
- 12) 三輪和久：「共有される認知空間と相互作用による出現可能性」『協同の知を探る』、共立出版、pp.78-107、2000.
- 13) ジョンソン、D.W.・ジョンソン、R.T.・ホルベック、E.J. (杉江修治・石田裕久・伊藤康治・伊藤篤訳)：「学習の輪ーアメリカの協同学習入門ー」、二瓶社、pp.111-112、1998.
- 14) 前掲書3)、pp.25-32.

(2003年3月26日提出)

(2003年 月 日受理)

## The Effects of Small Group Discussion in Science Classes

Makoto SHIMIZU, Masaru SAKUNI

Children discussed how the starch of a potato is produced. Two classes were set up to have discussions. One class established small groups of 3 to 6 children. The members of the small groups were organized based on the different expectations of each child about how the experiment would result. Another class held a discussion with all of the class members about each child's results of the experiment.

When compared with the discussion with all of the class members, the following differences were noticed in the small group discussions :

- 1) more social interactions were seen between the children ;
- 2) the children had more confidence in their thoughts ;
- 3) the children discovered new doubts and expectations through their discussions.

Key words : small group, discussion, social interaction, commitment, emergence, science classes

## 理科授業におけるスモールグループでの話し合いの効果

じゃがいものデンプンは、どこで作られるか話し合いを行った。話し合いをするため、2つのクラスを設定した。1つのクラスは、3～6人の小グループを作った。小グループのメンバーは、異なる予想に基づき実験をした児童で編成した。もう1つのクラスは、全員で各児童の実験結果について話し合いをした。

小グループでの話し合いは、クラス全員での話し合い比べ、次のような違いがあることがわかった。1) 児童の間に社会的相互作用が多く見られる。2) 児童は、自身の考えに自信を持つ。3) 話し合いを通して新たな疑問や考えを見いだすことである。