

## 会話の分析を通して見た協同学習における 児童・生徒の科学的認識の形成過程

### Formation process of scientific perceptions of students seen through analysis of conversation in cooperative learning

東 徹\*・菅原 雄貴\*\*・相馬 恵子\*\*\*

Toru AZUMA\*・Yuki SUGAWARA\*\*・Keiko SOMA\*\*\*

#### 要旨

児童・生徒の科学的認識の形成過程を探るため、附属小学校4年生、附属中学校3年生の理科の授業において、各班における児童・生徒間の活動を記録した映像を用いて、会話分析を実施した。その結果、クラス全体を撮影した映像だけでは得ることのできない情報を得ることができた。考察対象を限定し、しかしその範囲ではできるだけ厳密に取り扱うという近代科学の特徴が生徒の認識過程にも見られるなど、近代科学が有する認識方法と児童・生徒の認識過程の間には、共通する特徴が存在することが浮かび上がった。また、提出されたノートやワークシートにおける記載と、児童・生徒の認識過程との関連についても、より深く確認することができた。さらに、このような会話分析は、教育実習における観察場面においても有効であることを指摘した。

キーワード：授業分析、会話分析、協同学習、科学的認識

#### 1. はじめに

協同学習を中心とした学習活動は、新しい学習指導要領のもとで、ますますその重要性を増している。協同学習における教育効果を分析する方法も、理科という教科に限っても、単に授業を参観し記録をとるだけではなく、授業の事前・事後におけるインタビューや質問用紙を使った調査、撮影した映像データを利用した会話の忠実な再現など、様々な手法が試みられている<sup>1) 2)</sup>。他方、「人々が社会生活を営むために用いるやり方」を探究するエスノメソドロロジーの立場からも、会話分析の手法を使って授業分析が試みられている<sup>3)</sup>。

筆者らは、これまでクラス全体を撮影した映像データを用いて授業分析を行ってきたが、詳細に人々の行為を跡付けるエスノメソドロロジー研究での手法を授業における協同学習という場面に援用すれば、児童・生

徒の科学的概念の獲得過程の一端をより詳細に明らかにできるのではと考えた。弘前大学教育学部附属小学校、および附属中学校では、通常、公開研究会に向けての授業がほぼ完成した時点で、複数回、最終調整を行うための予備授業が実施される。今回は、この予備授業において、児童・生徒の自然認識の過程をより詳細に探るため、クラス全体の撮影に加え、ビデオ装置をもう4台追加し、各班の話し合いの様子も撮影した。なお、附属小学校、附属中学校とも、授業は8班構成で実施されたが、機器等の都合により4班のみを選んで撮影した。

#### 2 附属小学校における授業

学習内容は、第4学年「自然の中の水」の第4時「結露について調べ、水蒸気と温度との関係について考える」である。想定する授業前の児童の姿は、「水

---

\* 弘前大学教育学部  
Department of Science Education, Faculty of Education, Hirosaki University  
\*\* 弘前大学教育学部附属小学校  
Elementary School Attached to Faculty of Education, Hirosaki University  
\*\*\* 弘前大学教育学部附属中学校  
Junior High School Attached to Faculty of Education, Hirosaki University

は水蒸気となって空気中に出ていくことを知っているが、その後の行方についての認識が曖昧である」、期待する授業後の児童の姿は、「空気中に含まれる水蒸気は、冷やすと再び水に戻ることを理解している」である。

授業の流れは、以下の通りである。

- |  |
|--|
| <p>1. 事象呈示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・半分だけお湯を入れたものと、半分だけ氷水を入れた2つのペットボトルを呈示</li> <li>・2つのペットボトルの水滴がつく場所の違いに気付かせる。</li> </ul> <p>2. 問題設定……「ペットボトルの外側に水てきがつくのはなぜだろうか。」</p> <p>3. 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) 各自で予想</li> <li>(ii) 班内での予想についての話し合い<br/>[場面1は、このときのある班の児童の会話]</li> <li>(iii) クラス全体での予想の発表と話し合い<br/>[場面2は、このときの教師と児童の会話]</li> </ul> <p>4. 実験……身の周りの様々な物を冷やしたときの様子を観察する。</p> <p>5. 実験結果の発表と考察</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) クラス全体での実験結果の発表と話し合い<br/>[場面3は、このときの教師と児童の会話]</li> <li>(ii) イメージ図の作成 [場面4はこのときの班内での児童の会話(場面1と同じ班)]</li> </ul> <p>6. まとめ</p> |
|--|

以下は、場面1から場面4までの教師と児童間および児童どうしの間での会話の様子を記載したものである。Tは教師、Jは児童である。また、会話を記録した特定の班内の児童は、J-1、J-2と記載した。

【場面1：班内での話し合い】

- ① J-1「ペットボトルのキャップをこうすり抜けて、外側にこうなると。」(図1にJ-1のノートを示す)
- ② J-3「そういうことね」
- ③ J-2「Aの水はあったかいから蒸発して、Bは冷たいからAの反対側がくもる」  
(このときのJ-2のノートは、「Aの水は暖かいから蒸発して、Bは冷たいからAの反対だ」というと記載)

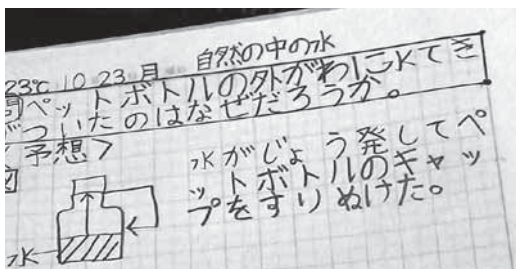


図1 場面1におけるJ-1のノート

- ④ J-3「まだできていない。お湯も蒸発するから水も蒸発するんじゃないかと思った」
  - ⑤ J-4「冷たいから、あいだ通るの? お湯は上に行くと、水は外側に。意味わかんない。」  
(このときのJ-4のノート「お湯は上に。氷水は外側に。蒸発?」と記載)
  - ⑥ J-2「氷水入れてコップさわると、ぬれてるよ」
- 【場面2：クラス全体での予想発表】
- ⑦ J「Aがお湯でBが氷水だから、温度が違うからだと思う」
  - ⑧ J「Aの水は蒸発して、内側にくっついて、くもっていて、Bの水は、水の部分が冷えていて、そのあたりにある水蒸気がそこに集まってきて、できたと思います。」
  - ⑨ (多数)「あー」
  - ⑩ J-1「まず水が蒸発して、ペットボトルのキャップをすりぬけたから、外側にできると思います」
  - ⑪ (多数)「あー」
  - ⑫ J「空気中にある水蒸気が水によって冷やされたペットボトルに付着して、くっつき、それがあって、水滴になったから」
- 【場面3：実験後のクラス全体での話し合い】
- ⑬ T「何を何で冷やしたら、どうなったか発表して下さい」
  - ⑭ J「プラスチックのコップの中に氷水を入れたら、外側に水がつきました」
  - ⑮ T「なるほど。他には。皆さん、プラスチックのコップだけで調べたの」
  - ⑯ J「キャップを冷蔵庫に入れたら、水滴がついた」
  - ⑰ T「キャップにもついた。冷凍庫だね。他に」
  - ⑱ J「ペンを氷水で、あっ、氷で冷やしたら、水滴ができました」
  - ⑲ T「他にある」
  - ⑳ J「袋を氷で冷やしたら、水滴がつきました」
  - ㉑ J「定規を冷凍庫に入れたら、水滴がついて、くもっていました」
  - ㉒ J「袋の中に氷を入れて冷やそうと思ったら、氷にも水滴がついていました」
  - ㉓ T「どこに」
  - ㉔ J「中側に」
  - ㉕ T「他に」
  - ㉖ J「ビーカーと袋とキャップに水滴がつきました」
  - ㉗ T「皆のをまとめると、どこについていましたか、水滴が」
  - ㉘ J (多数)「外側」

- ②9 T「外側についていた。これは共通している。冷やすと外側につく」
- ③0 T「他に何かここからわかることはないですか。皆さん、予想はあれでしたよね。なんか先生、君たちの結果を見て、あっと思ったんだけど」
- ③1 T「この水滴って、別に中から来たんじゃないの」
- ③2 J「空気から」
- ③3 T「なぜ空気からきたとわかりますか」
- ③4 J-2「例えば、定規を冷蔵庫で冷やしても定規の中には水はないから、ペットボトルみたいに中からくもるわけじゃないと思う」
- ③5 T「中からの水ではない。じゃあ、どこからきたの」
- ③6 J「外から」
- ③7 T「皆さん、これ、見たことしか書いていない。ここに水がついたんだよね。外から来たんだよね。急に現れたんですか。どんな風にあらわれたのか、ちょっと自分のイメージ図に書き足してみてください。」

【場面4：イメージ図の作成時における班内での話し合い】

- ③8 J-3「冷たくなって、ついたのがこの水滴」
- ③9 J-2「空気の中に水、入ってるでしょ」
- ④0 J-4「わかんない。水蒸気っていうかたち？」
- ④1 J-2「加湿器とか」
- ④2 J-4「そういうことね」
- ④3 J-4「空気がここにくっついた」

場面1のグループ内での予想に関する話し合いでは、J-1のユニークな考えを除き、他の3名はいずれも現象の説明には至っていない。この班の児童は、「水は水蒸気となって空気中に出ていくことを知っているが、その後の行方についての認識が曖昧である」という想定した授業前の児童の姿に近い。

場面2のクラス全体での予想の発表では、⑦のように、会話を記録した特定の班の児童の姿と近い発表、⑧、⑫のように、「空気中に含まれる水蒸気は、冷やすと再び水に戻ることを理解している」という想定した授業後の姿に近い発表、⑩のような異なった考え方の発表と、様々なタイプの意見の発表を行わせることに成功している。

実験結果がクリアであったので、場面3のクラス全体での話し合いでは、物体を冷やせば外側に水滴がつくという事実は、確認された(⑬～⑲)。この後、⑳、㉑に示した教師の誘導により、この水滴がどこから来たかということに学習内容は移り、㉓の教師の問いか

けに対し、㉔のように発言したのは、班内でもJ-1の発言を聞いていたJ-2であった。

児童一人ひとりがイメージ図を作成する過程でも、班内の児童間で話し合いが行われていたので、そのときの話し合いの様子を記載したものが場面4である。クラス全体の話し合いの後でも理解していなかったJ-4が、ようやく納得した様子がわかる。

### 3 附属小学校での会話の記録から得られる特徴

#### (1) 異なった考え方の存在と児童の認識の進展

場面1における①の発言は、J-1が一生懸命考えた結果であり、極めてユニークな考え方である。J-1はクラス全体の予想発表でも⑩のように発言する。水が存在するのは冷えたペットボトルの中だけなので、ペットボトルの外側に水がつくのも、この中からの水に違いないという推論である。「無から有は生まれない」という正しい前提の基に行われた推論なので説得力があり、だからこそそクラスの多くから⑩のように嘆声があがったのである。

もちろん、この推論は、他方では、ゴム栓でペットボトルが密閉されているという事実と直感的に矛盾するものなので、場面1でもJ-4は⑤のように「冷たいから、あいだ通るの？」と疑問を呈する。冷やした様々な物体の外側についた水滴がどこから来たのかという③1の教師の問いかけに対し、③4で答えたのが、班内の話し合いの場でも、クラス全体の発表の場でもJ-1の発表を聞き、「どこから来たか」という課題を強く意識していたJ-2であったことは偶然ではない。現象に対する異なった見解、とくに一見、合理的とも思える異なった考えとの対峙は、より深く対象を考察する上で有効であることがよく示されている。

#### (2) キーセンテンスの存在

クラス全体の討論が終了し、自身のイメージ図を完成させる段階となっても、J-4は冷えた水を入れたコップのまわりについた水滴が、まわりの空気が冷えたことにより生じた水滴であることを理解できないでいた。しかし、班内での話し合いにおけるJ-2の③9の発言は、空気の中に存在する水に注意を向けさせるものであった。J-4は水蒸気という言葉は知っていたが、その意味するところを十分には把握していなかったが、③9と、水が空気中にも行っていることが視覚的にわかる④0の加湿器という例示によって、コップのまわりの水滴が空気中から来たものであることを認識することができた。



### (3) 協同学習の重要性

クラス全体での話し合いの後に設定された場面4の時間は、もともとは児童が個人でイメージ図を描く時間として設定されたものである。しかし、当然のことながら、各人がまとめを行うなかで、班内においても尋ねたり尋ねられたりするという形で、本格的ではないにせよ話し合いは行われる。⑳から㉓の一連の話し合いの中での様子は、児童間の話し合いの機会を増やすような授業の仕組みの重要性を示している。

### (4) ノートの内容

場面1での各児童は、いずれも自身のノートに記載した内容に基づいて発言していることは興味深い。J-4は㉓のように「あいだ通るの?」と疑問点を明確に発言しているが、ノートへの記載はない。この疑問点は教師が推定できなくもないが、実際の発言内容を確認することができれば明解である。

場面4での他の児童のノートを下記に記す。J-2のノートにおける〈空・空・水〉、〈空〉、〈水〉という区別は、水がどこから来たのかという課題を解決していく過程の中で描かれたものであり、逆にJ-4のコップのまわりに描かれたたくさんの水滴は、この水がどこから来たのか考えあぐねていたことの反映でもある。J-3の〈つめたい空気〉は、「冷たくなって、ついたのが、この水滴」という㉒の発言に対応したものである。ノートに書かれた内容が、それぞれの児童にとって、いかなる意味をもって書かれていたかは、班内の会話の様子をあわせて検討することによって、より明確となる。図2から図4に、J-2、J-3、J-4の場面4におけるノートを示す



図2 場面4におけるJ-2のノート

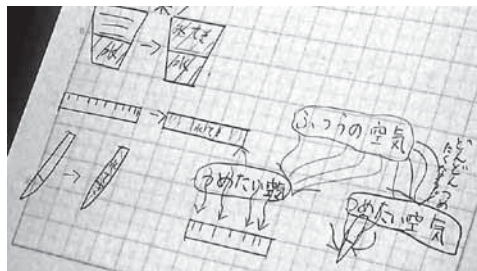


図3 場面4におけるJ-3のノート

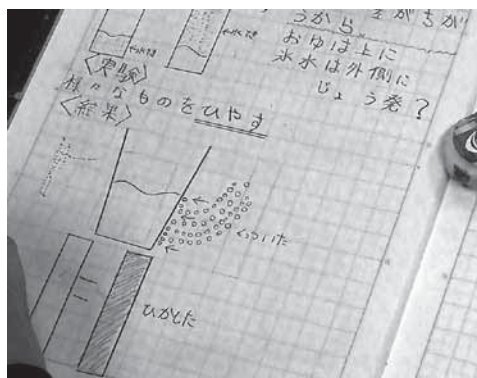


図4 場面4におけるJ-4のノート

## 4 附属中学校における授業

学習内容は、3年生「運動とエネルギー」を33時間かけて学習した後、探究活動として設定された第34時「木から落ちるサルを撃つにはどこをねらえばいいのだろうか」である。また、学習形態は、知識構成型ジグソー法である。

授業の流れは、以下の通りである。

1. 導入
2. 学習課題の提示
3. エキスパート活動：A～Dまでの4種類のエキスパート班
4. ジグソー活動
5. クロストーク
6. 各自で課題に対する答えを書く
7. 検証実験

授業全体の撮影の他に、4台のビデオ装置を使ってAからDまでのエキスパート活動を撮影した。ジグソー活動以降は、8班のうち任意の4班を選んで、そこでの班活動を撮影した。本稿では、エキスパートDの活動を撮影した映像を分析した結果を紹介する。

エキスパート活動Dでは、最初に各自、資料Dを読む。次にiPadに予め保存されている斜方投射のコマ送り画像を全員で見る。その後、話し合いが始まるので、ここでは、この話し合いの開始からの会話の様子を紹介する。なお、便宜上、生徒の話し合いを、次のような4つの場面に分けた。

場面1：話し合いの開始から各自がワークシートに最初のまとめを書き終わるまで。

場面2：とりあえず、各自がワークシートを書き終えてから話題が変わるまで。

場面3：「Qはどこからか何かを見た様子と同じように動いて見えるのではないのでしょうか」という資料の中の質問に対する話し合いの開始から終了まで。

場面4：ジグソー活動に戻ったときの報告の様子。

図5にスキスパート班Dの生徒に配布された資料を示す。

【話し合いの開始】【場面1】

- ① S-1 「つまり、これに乗った状態でこう進んで行きながら、下のこいつが動いているのを見ると、どんなふうに見えますかって？」
- ② S-3 「時間ごとの位置関係ってこれ（エキスパート資料の図2）のこと？」
- ③ S-3 「どこから考えるかな」
- ④ S-1 「水平方向、どの水平方向？」
- ⑤ S-3 「自由落下に似てるねってみたいな話なのかな」
- ⑥ S-4 「どんどん離れていく」
- ⑦ S-3 「落ちていくように見えるのかな」
- ⑧ S-1 「普通に考えたらそうなんだよね」

⑨ S-4 「あっ、まっすぐに落ちてるんじゃないって、こう行ってる（水平方向に）ように見えるってこと？」

⑩ S-4 「つまり、上から見てるじゃん。上から見ると下に落ちてるとかわかんない。ただ一直線上にこう行っている（水平方向を指で追いつながら）」

⑪ S-3 「それを今言おうとしたの」

⑫ S-4 「ここを（一直線上を）ずっと等速直線運動しているように見える」

⑬ S-1 「ポイよ」

⑭ S-2 「なんて書けばいいんだ」

⑮ S-1 「話をごちゃすぎてよくわからない」

【各自がワークシート記入】

【再び話し合いの開始】【場面2】

- ⑯ S-1 「一緒についてきているように見えるのかな」
- ⑰ S-3 「ついてきているように？」
- ⑱ S-1 「ここと、ここと、xのところ、同じじゃん。一緒に来てそうじゃない」
- ⑲ S-3 「等速直線運動でいいんじゃない」
- ⑳ S-3 「Pが等速直線運動しているから、これと同じように、こうくるってことは。ええと、同じ時間に同じだけ進んでいるから、これが等速直線運動と同じだってことは、真上から見て直線になっている」
- ㉑ S-4 「あっ。離れてるかどうかって話？ 一緒に来

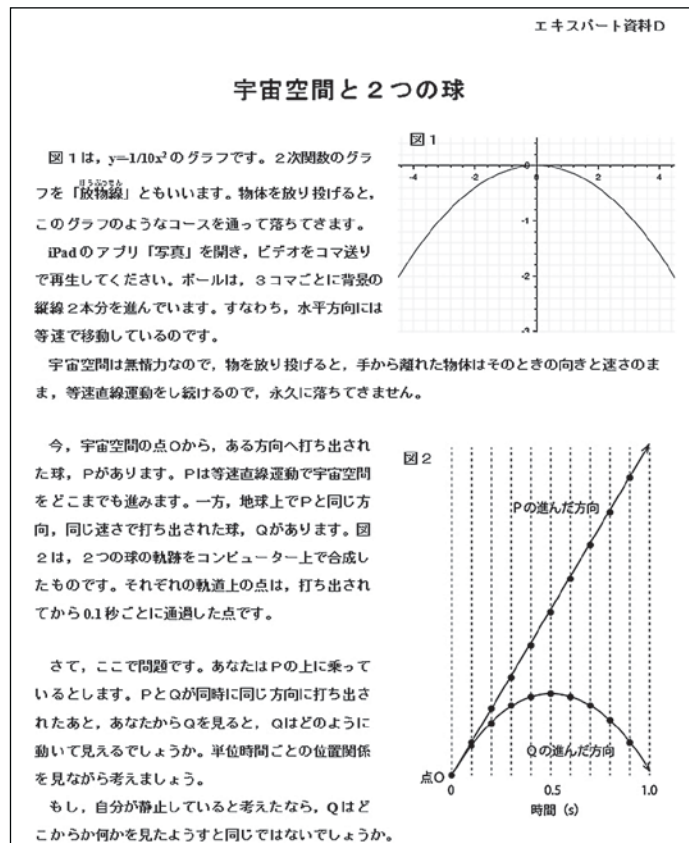


図5 エキスパート班Dの生徒に配られた資料

てるか、このままこう（水平方向に）行っているように見えるか」

- ② S-1「先にいるのか後ろにいるのか」
- ③ S-3「一緒じゃない」「なんか、こう垂直な」（PとQの動いていく様子を手ぶりを加えて説明）
- ④ S-1「じゃあ、真下にいるのか」
- ⑤ S-3「そう」
- ⑥ S-1「見えないよ。見えなくない？一緒についてきているっていうか」
- ⑦ S-3「止まって見える」
- ⑧ S-1「なんで」
- ⑨ S-3「ずっと真下にいるから」
- ⑩ S-3「違うっか」
- ⑪ S-1「ああ。それっぽくない。それも案に入れとく。止まって見えそうじゃない」

【場面3：話題の転換】

- ⑫ S-3「どこから何かを見た様子というのは、どう考える？」
- ⑬ S-1「どこから何か？」
- ⑭ S-1「新幹線の話と何か関係あるのかな。新幹線でボール投げのみたい。あれ、一緒についてくるからさ、何か、あれだったじゃん」
- ⑮ S-2「車の天井を開けたときのつば」
- ⑯ S-3「あれ実際にやれば、風で飛んでく。だからつばをはいても自分はいかない」

【ここでエキスパート終了の合図】

- ⑰ S-2「いま、でてきたのは、等速直線運動だね」
- ⑱ S-4「等速直線より一緒についてきていると書いた方がいかな」
- ⑲ S-1「自分が静止していると考えたら どういうこと？」
- ⑳ S-4「この場で静止じゃなくて」
- ㉑ S-3「何かこれ、飛行機で昇ってるみたいな、そんな感じ。自分が飛行機に乗って、動いてる何かを見たら。そういう例えなんじゃない。」
- ㉒ S-3「でも飛行機からこのスケールで動いてるものなんて、だいたいいいよね」

【場面4：ジグソー活動】

◆ S-4

- ㉓ 「まず宇宙空間でボールを放り投げる等速直線運動。まっすぐ。」
- 「地球上でボールを放り投げると、こうなるじゃん。方向が。」
- ㉔ 「私たちはPのボールの上に乗かかっていると見てQを見ました。するとQはどうやって見えます

かというので、等速直線運動をしている。私たちと一緒についてくるように見えました。」

◆ S-2

- ㉕ 「重力あるとこって、こう投げるとこう動くじゃん。でも何かこういうマス目でこう見て、こう動いてたら、コマ送りで見てただけど、コマ3つ分で線が2つ分移動で進んでるから、こっち方向には等速直線運動してるんだって。」
- ㉖ 「宇宙の無重力は、1回こう投げたらさ、等速直線運動で落ちないじゃん、その方向に。」
- 「で、それを合成したんだって。同じ向きと同じ速さで。こっち向きなのと、こう投げていくと、こうなるんだって」
- ㉗ 「で、Pの上に自分達が乗っているとして、Pから見た0.1秒ごとのQはどのように動いて見えるでしょうか、という話。もし自分達が静止していたら、Qは何かの動きと同じように見えるんじゃないかという問題だった」

◆ S-1

- ㉘ 「ある方向にPというボールを投げて、同時にQというボールをこういん感じに投げるんだって」
- 「Pに自分が乗ったと考えて、そこからQを見たら、どんなふうに見えるか」
- 「自分がもし止まったら、Qはどっかから見た何かと似ていないか」
- ㉙ 「自分が止まったらって、どういうことだろうと思ったんだけどさ、こいつに乗ったまま、こう動くQを上からみた形になるじゃん」
- 「Pが等速直線運動をしているから、Qも実は等速直線運動しているんですよ、みたいなやつだった」
- ㉚ 「もしPに乗った状態でQを見たら、PとQは同じくらいで飛んでるから重なって見えて、一緒に進んでいるように見えるっていうのと、止まって見えるんじゃないかねえとどっちか定かでないんだけど、何か新幹線の上にボールを投げるたらどうという話とすごい似てるなと思って、何か似てないというのはそれかなと思ったけど、ようわからなかった」

場面1では、⑦のように落ちていくように見えるというS-3の見解、⑨のように、水平方向に等速で遠ざかっているように見えるというS-4の見解が提出されるが、いずれの生徒も現象を十分に説明することはできていない。

場面2では、「一緒についてきているように見えるのかな」というS-1の見解を軸に話し合いが進む。そ



して、S-3、S-4のいずれも、水平方向に関しては、QはPと一緒にいてきていると結論を下す。

場面3では、エキスパート資料の別の質問に対し、S-1が動いている新幹線の中でボールを投げ上げる例を提出するが、班内での議論は深まらなかった。その後、エキスパート活動終了の合図があり、ワークシートをまとめるにあたってS-2が⑳のように等速直線運動であることを班内のメンバーに確認する。するとS-4は、㉑のように「一緒にいてきていると書いた方がいいかな」と、改めて自身の考えを述べる。

場面4では、ビデオ機器の台数が限られていたので、S-3の報告は記録できなかったが、それ以外の3名のジグソー活動での報告を記録することができた。

## 5 附属中学校での会話の記録から得られる特徴

### (1) 対象の限定

場面1では、S-3は、P、Qの垂直方向の運動から考察を開始し、㉒のように「落ちていくように見える」とする。それに対し、S-4は運動の水平方向に目を向け、㉓、㉔、㉕、㉖のように等速で遠ざかっているように見えるとする<sup>4)</sup>。S-3の発言を意識して、S-4は㉗のように、PからQを見たときの運動の垂直成分はよくわからないのではないかという疑問を提出する。それに促され、S-3も視点を水平成分に向ける。このように探究すべき対象を限定した結果、場面2での話し合いを経て、水平方向の運動に関しては、S-3、S-4いずれも正しい認識に到達する。

それに対し、S-1は㉘のように垂直方向に対するS-3の見解にも、㉙のように水平方向に対するS-4の見解のいずれにも同意する。水平方向と垂直方向を一体のものとして考察していたS-1にとっては、㉚のように「話がごちゃごちゃすぎてよくわからない」という結果になった。さらに場面2では、㉛の「止まって見える」というS-3の発言もあり、ますます混乱させられる。その結果、ジグソー活動では、㉜のように「一緒に進んでいる」という水平方向の運動と、「止まって見える」という垂直方向の運動とを分離することなく、対立意見のように対比させてしまい、つまるところ、「どっちか定かでない」「よくわからなかった」という報告となってしまった。

生徒が複雑な自然を認識する上で、対象を限定して考察することの重要性を、会話分析の結果は示している。

### (2) キーワードの存在

場面2において、話し合いが一気に進んだのは、

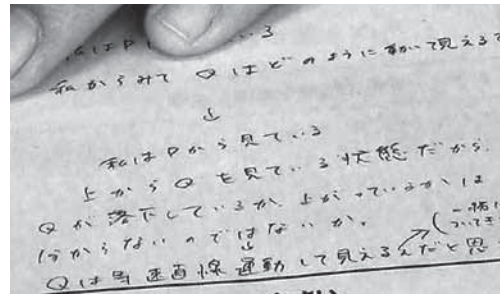


図6 場面3でのS-4のワークシート

S-1が㉕、㉖のように、PとQは「一緒にいてきているように見える」という新たな視点を提出したことになった。この提案を受け、S-3も㉗のように、P、Qいずれも水平方向は等速で運動しているから、相対運動も等速であり、㉘のように「一緒にいてくるように見える」ことを他の生徒に説明する。S-4も「一緒に」という言葉に触発されて、改めて考察を深める。S-4は、この後、ワークシートに「一緒に」という語句を挿入する。そのワークシートを図6に示す。場面4のジグソー活動での報告では、S-4は㉙で状況設定を、㉚でエキスパートDの眼目の1つである水平方向の運動に関して、「一緒にいてくるように見える」と、正確に報告する。垂直方向の見え方や、場面3における新幹線のことが話題となった「何かを見た様子と同じように動いて見えるのではないのでしょうか」という課題には一切言及しなかったため、余計に簡潔かつ明快な報告となった。

### (3) 異なった考え方の存在

対象とした授業では、エキスパートDは2つの班が担当しており、もう一つの班は何らかの答えに到達しなかった。今回とは別の予備授業においてエキスパート活動Dを担当した2つの班エキスパート活動Dも、何らかの答えを得ることはできなかった。それに対し、担当した生徒にそれほどの学力の違いがないにもかかわらず、会話を記録したこの班だけが、水平方向の運動に関して正しい認識に至った理由の1つは、話し合いの最初の段階で、S-4の「等速で遠ざかっていくように見える」という見解が提出されたことにある。P、Qいずれも水平方向には等速であるとしても、同じ速さであるという保証は明確ではなく、S-4のような見解も正しくはないが、合理的であり、一定の説得力もあった。そのため、他の生徒の目を水平方向の運動に向けさせることができたのである。

### (4) ワークシートの内容

S-4のワークシートに挿入されている「一緒に」という言葉は、S-4の認識が大きく転換したことを示す

象徴的な言葉であった。もし班内の会話記録をとらずに提出されたワークシートを見るだけでは、その意味を十分に把握できなかったかもしれない。生徒の科学的思考の過程をより丹念にたどる上で、生徒間の細かい会話の記録は大きな武器となる。

#### (5) 協同学習に対する生徒の対応

S-2はスキスパート活動では、ほとんど発言しなかったが、図7に示したように、ワークシートには班内の話し合いの内容がきちんとまとめられており、④⑤～④⑦に示すように、ジグソー活動でもワークシートにそって報告がなされる。S-4がジグソー活動の報告では無視した場面3の話し合いの内容も報告する。とくに、④⑤において、iPadの動画を紹介し、それに基づいて水平方向は等速であることを報告しているのはS-2だけである。この班のジグソー活動では、S-2の報告がここまできたとき、iPadにエキスパートAの画像が届き、班内の話し合いがそちらの方に移っていき、S-2の報告はここで終わってしまった。もし続けていたとしたら、ワークシート記載のように、「一緒についてきている」ことを報告したのは確かだろう。このような形で、自然に対する認識が深まっていくケース

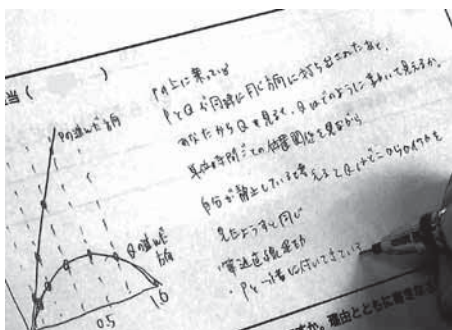


図7 場面3でのS-2のワークシート

もあることを、S-2の例は示している。

## 6 まとめ

附属小学校や附属中学校における児童・生徒の会話の内容を記録し分析した結果、異なった意見が存在することは、児童・生徒の自然認識を促す上で有効であることが改めて確認された。対立仮説の存在は、対象に対する問題の所在を浮き彫りにし、自然科学の進歩を推し進める原動力の一つであるという自然科学の特質が、児童・生徒の自然に対する認識過程にもあてはまるという事実は、理科教育の立場からも興味深いものがある。

同じく、適切なキーワードやキーセンテンスの発見は、児童・生徒の自然認識を一段高いレベルに引き上

げるきっかけとなることも、附属小学校や附属中学校における会話分析から確認された。自然科学とは科学的言語により自然を説明した体系であり、テクニカルタームの案出やそれらを使った新しい説明こそが自然認識を拡大・進化させるものであることを考えれば、十分にうなずける事実である。

また、附属中学校の授業における会話の分析の結果から、自然を認識する上で、対象を限定することの重要性も浮かび上がってきた。「近代科学の特徴の一つは、複雑な現象をもっと小さな部分に区分けし、その上で一つずつ処理するというモジュール化にある」<sup>5)</sup>。対象全体を漠然と考察するのではなく、対象を限定し、しかし限定した範囲ではできるだけ厳密に取り扱うというこのモジュール化こそが、近代科学が成功した理由の1つでもある<sup>6)</sup>。理科の授業においては、多くの場合、対象を限定して取り扱っていることを児童・生徒にも知らせるとともに、そのことに注意を払った教材の作成も重要であることが、改めて確認された。

附属小学校、附属中学校、いずれの授業においても、児童・生徒の科学的認識の過程をより詳細に把握するためには、ノートやワークシートにおける記載内容の点検と並んで、協同学習における班内の会話の把握が重要であるという事実を改めて確認させられた。

附属小学校におけるJ-2の⑥や④の発言、附属中学校におけるS-3の④や④の発言にみられるように、日常経験と関連付けて自然現象を理解しようとする態度と、J-2やS-3が対象を粘り強く考察した姿勢との間には、何か通ずるものがあるのではと感じた。

通常の授業においては、今回のような授業分析を行う余裕はないが、研究授業のための予備授業などでこの手法を取り入れた分析の実施は、児童・生徒の実態を知る上でも極めて有効であると言える。

今回のような会話を分析する手法をぜひとも取り入れたい場面の一つは、教育実習である。これまで実習生は、例えば師範授業の観察実習においては、クラス全体を撮影したビデオ映像などを参照しながら省察活動を行ってきた。今後は、各班の児童・生徒の会話の様子を丹念に撮影、テープ起こし、それに基づく分析を行えば、実習効果は極めて高くなる。何より、撮影やテープ起こしのためのマンパワーには事欠かないのは大きな強みである。

## 付記

本研究は、平成29年度弘前大学教育学部研究推進経



費に基づいて行ったものである。

**註と参考文献**

- 1) 森俊郎, 原田信之 ほか: 協同学習に対する認識変容に関する事例研究—第 4 学年理科「電気のはたらき」を通して—, 岐阜大学教育学部 教師教育研究 8 (2012)
- 2) 高垣マユミ, 中島朋紀: 理科授業の協同学習における発話事例の解釈的分析, 教育心理学研究52, 472-484 (2004)
- 3) 五十嵐素子, 笠木佑美: ICT を活用した協働学習のデザインと生徒のワーク『ワークプレイス・スタディーズ』水川喜文・秋谷直矩・五十嵐素子編, ハーベスト社, 258-277 (2017)
- 4) S-4がこのように考えた理由は, エキスパート資料図 2 の横軸が時間であったことにより, P は真上に投げ上げられたと考えたからではないかとも推察される
- 5) ロビン・ダンバー (松浦俊輔訳): 『科学がきらわれる理由』青土社, 136 (1997)
- 6) 岡本正志, 東徹 ほか: 科学技術の歩み, 建帛社, 123 (2000)

(2018. 1.12 受理)