

## 科学的概念と日常経験知間の矛盾を解消するための 対話を通じた概念理解の検討

田島 充士\* 茂呂 雄二\*\*

本研究は日常経験知と矛盾する科学的概念を学習した中学生を対象に、両者の矛盾関係の解消を目指した説明を求める半構造化面接を実施し、この中で対立する日常経験知をどのように関連づけるのかという視点から、概念理解の実態を検討したものである。予備調査の質問紙で科学的概念を支持した被験者(科学群)に対しては日常経験知に基づいた情報を、また素朴概念を選択した被験者(素朴群)に対しては、科学的概念に基づいた情報を提示して、それぞれの矛盾を解消するよう求める対話に参加してもらった。その結果、矛盾を解消できた者(解消群)とできなかった者(不解消群)に分かれた。科学解消群では論理的な解釈によって両者の矛盾情報を統合するような説明を、科学不解消群では日常経験知を無視するような説明を、また素朴不解消群においては科学的概念と日常経験知を適用する文脈を分離させるような説明を行う傾向にあった。本研究ではこれらの傾向を、日常経験知の「調整」「圧殺」「すみわけ」と名づけ、バフチン理論の立場から「調整」を、学校教育において目指されるべき概念理解活動として位置づけた。

キーワード：対話、トランザクション対話、科学的概念、素朴概念、中学生

### 問 題

科学教育では、「植物は光合成を行って栄養を得る」「電流は電気抵抗を通過する前も通過した後も同じ量が流れ続ける」など多くの科学的概念が教授される。しかしこれらの概念の中には、学習者が既に日常経験において学習している知識とは矛盾する意味を持つものも少なくない。そのような科学的概念を学習する場合、多くの学習者が概念の教授後も、素朴概念と呼ばれる日常経験知に基づいた概念を主張し続けるという現象が指摘されている(Clement, 1982; Fisher, 1985; Posner, Strike, Hewson, & Gerzog, 1982)。そして従来の概念学習とその理解に関する調査では、被験者がこの素朴概念を質問紙や面接において調査者に提示することを、誤った概念理解の証拠として、また科学的概念を提示することを、正しい概念理解が成立した証拠として見なす傾向にあった(古屋・戸北, 2001; 堀, 1998; 麻柄, 1996, 1999)。

しかし上記のような区分によっては、この概念理解の問題を十分に捉えることができないと思われる現象

が指摘されている。科学的概念に基づいた問題解決が、教師との定型的なやりとりやテストなどにおいては可能な学習者の中に、その概念の意味内容に関する吟味を行えない者が多く見られるという指摘は、その一つである(Fairbrother & Hackling, 1997; Hodson, 1998; Kolstø, 2001; Ratcliffe, 1999)。この傾向も、日常経験知と矛盾する種類の概念の学習において顕著であり、日常経験知との関係について検討することを拒否ないし無視する学習者が多く見られるという問題が報告されている(Michaels & Sohmer, 2000; 森田, 2003; 西川, 1999)。

その一方で素朴概念を、教室で学習した科学的概念と日常経験知との関係性を解釈しようとする、学習者の積極的な意味づけ過程を示すものとして評価する指摘もなされている(Hodson, 1998; Michaels & Sohmer, 2000; 西川, 1999)。西川やMichaelsらは、科学的概念を主張する被験者が、関連する日常経験に基づく知識を無視したのに対し、素朴概念的説明を行った被験者は、科学的概念と日常経験知との関係について考察し、素朴ではあるが、論理的な推論を含む発話を多く産出していたことを報告している。

西川やMichaelsらの調査手続きにおいては、調査者や異なる意見を持つ仲間からの質問に答えるという形で、授業文脈で学習した概念を日常経験の文脈の中で適用するための説明を求める論争・対話に被験者を巻き込んでいた。田島・茂呂(2003)では、このよう

\* 筑波大学大学院人間総合科学研究科心理学専攻  
fwnw0932@mb.infoweb.ne.jp  
〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1  
筑波大学心理学系事務室

\*\* 筑波大学大学院人間総合科学研究科

な、自らが概念について考えざるを得ない対話に被験者らを追い込む調査手続きが、上記のような日常経験知に対する科学的概念支持者の拒否的態度や素朴概念支持者の論理的な意味づけ過程を明らかにする可能性を指摘した。このことは、学習者の支持する概念をただ聞き取る手続きのみによっては、概念理解の問題を十分に検討することができないことを意味する。質問紙で科学的概念を選択し、また授業でテストに正解することができる学習者でも、上記のような対話において、日常経験知との交渉を行おうとしないならば十分な理解を達成したとはいえないし、科学的概念と日常経験知との関係を論理的に推論した結果、素朴概念的説明を行うようになった学習者の概念理解が、単に誤ったものだと判断することもできないからである。

バフチン (1988, 1996) は、あらゆる記号・概念の理解を対話の視点から検討することを提唱した。彼は同じ記号・概念であっても、学習する文脈や話者によって、その意味の定義や使用方法が異なるということを分析した上で、その結果として理解を、異なる見解を持つ他者と妥当な意味を交渉していく対話として捉えなければならないと論じたのである。このバフチンの主張に従うならば、科学的概念の理解を検討するためには、学習者が対話の中で、科学的概念と日常経験知を、どのように関係づけるのかという視点から分析する必要があるだろう。

その観点から見ると、西川や Michaels らの指摘は探索的な事例研究のみに基づいたものであるため、不十分な点がある。彼らの調査では、科学的概念の支持者が、日常経験知を無視・拒否したことが明らかになった段階で分析を終了しているのだが、さらに日常経験知との関係性を説明するよう求め続ける手続きを導入した場合、これらの被験者の中から、両者の関係を結びつけることのできる者が出てくる可能性は否定できない。このような説明を対話の中で行えることは、バフチンの主張する意味での「理解」を示すといえるが、そのような場合、日常経験知が実際にどのように科学的概念と関係づけられ得るのが従来の調査では明らかではないのである。また素朴概念を主張する被験者に対しても、授業に基づいた科学的概念の情報を改めて提示して説明を求めるという手続きがなされていないため、彼らが素朴概念を媒介することなしに、科学的概念と日常経験知との関係を関連づけることが可能なのかという点も明らかではない。

そこで本研究では、以上の問題を明らかにするため、日常経験知と矛盾する意味を持つ科学的概念を取り上

げ、科学的概念を主張する被験者に対しては日常経験知に基づく情報を、また日常経験知に基づいて素朴概念を主張する被験者に対しては科学的概念に基づく情報を調査者が提示し、それぞれの対立情報との矛盾解消を目指して、説明を求め続ける半構造化面接を実施する。自説と対立する意見との交渉を行わざるを得ない対話において、この矛盾関係を解消させる説明を行えることを概念理解の達成と設定し、従来の調査では明らかにされてこなかった、概念理解の達成が可能な被験者と不可能な被験者が、日常経験知をそれぞれどのように扱うのかという実態を分析することが目的である。

また従来の調査では、被験者が行った説明の要約内容の検討のみによって分析が行われていたが、被験者の個々の発話に見られる、対立意見に対する交渉過程に関しては十分に検討されていない。しかし個々の発話を分析単位とすることで、概念理解の達成や阻害の要因となる交渉発話の種類を具体的に明らかにすることができれば、対話としての概念理解を促進するための教育的実践への提言を行う上で、有用な資料を提供することができると思われる。そこで本研究では被験者の行った説明内容の要約に対する分析のほか、被験者の個々の発話にも焦点を当て、上記の問題を検討する。

上記の発話分析のため本研究では、自分の意見とは異なった他者の対立意見に対する、様々な種類の推論・交渉方法を示す発話カテゴリーを基にしたトランザクション対話 (transactive discussion) 分析を採用した (Berkowitz & Gibbs, 1983 ; Berkowitz & Simmons, 2003)。トランザクション対話を構成する発話カテゴリーは、「操作的トランザクション」と「表象的トランザクション」の2つのタイプに分かれる。前者は、他者の対立意見をうまく運用・処理したり、変換したりすることで、自分自身の意見に積極的に取り込んでいくような交渉発話によって構成される。一方、後者は相手の意見を自分自身の意見として取り込むよりもむしろ、直接的な対立を避けるような発話を示し、相手の意見や立場を確認したり、自分の意見との併存をはかったりするような種類の交渉発話によって構成される。そのため表象的トランザクションは、操作的トランザクションと比較してより低いレベルの交渉発話とされる。この他にも「非トランザクション」があり、対立意見を無視して自分の意見を強弁するような交渉方法を示す発話から構成される。これまでの調査により、意見の対立する対話で操作的トランザクションを多く示し

た被験者群の方が、表象的および非トランザクションを多く示した被験者群よりも、論争のテーマになっている課題解決において、有意に高い成績を上げたことが明らかにされている (Azmitia & Montgomery, 1993; Berkowitz & Gibbs, 1983; 倉盛, 1999; Miell & McDonald, 2000; Teasley, 1997)。

本研究では、まず質問紙調査によって、被験者が選択した概念 (科学・素朴) を調べ (予備調査)、また面接調査によって、課題の矛盾関係を解消できたかどうか (矛盾解消・矛盾不解消) を調べた上で (本調査)、選択した概念と矛盾解消の有無の2つの次元から被験者を4群に分類する。そして被験者の発話に関しては、トランザクション対話分析に基づいて分類し、また彼らが行った説明内容に関しては、要約を行った上で、KJ法 (川喜田, 1986) に基づいて分類する。これらの結果から、概念理解の達成に関わるトランザクションの種類を明らかにし、また各被験者群において見られた説明内容の分析結果もあわせて検討することで、概念学習者の日常経験知の関係づけ傾向に関するモデル化を行う。以上の分析から、被験者の支持する概念を単に聞き取る従来の調査では不明確であった、日常経験知との対話としての概念理解達成の実態を明らかにする。

### 予備調査

予備調査では、本調査の面接調査の被験者となる予定の学習者群における選択概念の特定と、授業情報理解の程度に関する検討を行う。

#### 【方法】

**被験者** 電気単元の授業を修了した埼玉県内の公立中学校2年生および3年生122名 (男子72名, 女子50名)。

**課題概念** 日常経験知と矛盾する科学的概念課題として、電流保存概念を採用した。これは、電流は電池のプラス極からマイナス極に向かって流れ、途中の電球を通過後も減少することなく、回路内を一定量で流れ続けるという概念である。この概念の意味は、電球やモーターなどで電気エネルギーを使えば、電池の性能が劣化するという日常経験知と矛盾するように見えるため、様々な素朴概念にしばしば変換されることが指摘されている。その中でも、電球やモーターで電流は消費され、電池のプラス極から出ていく電流よりマイナス極に帰っていく電流の方が少なくなるという電流消費説と呼ばれる素朴概念 (以後「電流消費概念」と呼ぶ) は、科学的概念教授後も長期間、学習者の思考概念であり続けるとされることから (Osborne & Freyberg, 1985), 本研究の課題として取り上げた。

**実施時期** 2003年3月から6月。

**質問紙の作成** 被験者の支持する概念を特定する課題と、授業情報の理解度を検討する課題を設定した。前者はOsborne & Freyberg (1985) や堀 (1998) の、被験者が支持する電流保存概念に関わる素朴概念を特定する質問紙を参考に、豆電球と電池を2本の導線で結んだ絵を提示し、電流がどのように流れるのかを被験者に選択してもらう問題を作成し、「概念選択課題」とした。この課題は、1. 電流は電池のプラス極からマイナス極に向かって流れ、電池ですべて消費される、2. 電流はプラス極とマイナス極の両方から豆電球に向かって流れ、豆電球の部分で衝突する、3. 電流は電池のプラス極からマイナス極に向かって流れ、豆電球通過後も、同じ量がマイナス極に戻ってくる、4. 電流は電池のプラス極からマイナス極に向かって流れ、豆電球通過後は、少ない量がマイナス極に戻ってくる、5. その他 (自由記述) の5項目によって構成された。この内、3番が科学的概念の電流保存概念、4番が本研究で問題とする素朴概念の電流消費概念である。また授業情報の理解度を検討する課題に関しては、被験者らの所属する中学校で実際に実施されたことのあるテスト問題から、電流保存概念に直接関わる問題 (2問) を含む回路計算課題8問を抜粋し、「学校テスト課題」とした (8点満点)。その後2名の中学校教師がこの課題に関して検討を行い、実際のテストでも典型的に使用するのであることを確認した。

**実施手続き** 休み時間および自習時間に、担任教師によって一斉に配布し、実施した。所要時間は10分程度だった。

#### 【結果と考察】

分析の対象とした被験者数は、学校テスト課題において白紙回答を行った5名を除いたため、117名となった。また概念選択課題において3番を選択した被験者を「科学群」、4番を選択した被験者を「素朴群」、その他の素朴概念を選択した被験者を「その他の素朴群」の、3つのカテゴリーに分類した。その結果、科学群84名、素朴群21名、その他の素朴群12名となった。学校テスト課題の全体の平均値は6.19 ( $SD=2.00$ ) であり、この内、科学群の平均値は6.39 ( $SD=1.92$ )、素朴群は5.95 ( $SD=1.99$ )、その他の素朴群では5.33 ( $SD=2.35$ ) だった。正規分布を仮定できないため、Kruskal-Wallis検定により、3群間における学校テスト課題の得点順位差について検討したが、有意な差は見られなかった ( $h=2.95, n.s.$ )。また電流保存概念に関する学校テスト課題については、全ての被験者が

正解していた。これらの結果から、科学的概念を選択した被験者群と、素朴概念を選択した被験者群間の、学校テスト課題における成績の等質性が示唆された。

## 本 調 査

本調査では、予備調査において明らかになった科学群と素朴群に対して、それぞれが選んだ概念と矛盾する情報を提示し、矛盾がもたらす葛藤状態を解消する説明が行えるかどうかを検討する。

### 【方法】

**被験者** 予備調査に参加した被験者に対し、担当教師を通して調査への参加を依頼した。予備調査では、科学群と素朴群の人数比がおよそ4:1だったが、両者の傾向を適切に把握するためには、本調査の被験者における両者の人数比を同程度にすることが必要であると考えられた。そこで、より多くの素朴群に対して参加を呼びかけた結果、被験者は科学群12名、素朴群8名となった。また授業文脈での概念理解が成立していると思わせる被験者を対象とするため、学校テスト課題において全体の平均値以上の得点を獲得していることを、被験者選定の基準とした。その結果、実際に面接に参加した被験者全体の得点平均は7.45 ( $SD=0.80$ )、各被験者群の得点平均は科学群7.50 ( $SD=0.90$ )、素朴群7.37 ( $SD=0.74$ )となった。正規分布を仮定できないため、 $u$ 検定により被験者群間における得点順位差について検討したが、有意差は見られなかった ( $u=40.50, n.s.$ )。このことから、これらの被験者群間の学校テスト課題における成績の等質性が示唆された。

**実施時期** 2003年3月から6月。

**課題** 科学群に対しては、「豆電球やモーターなどで電気エネルギーを使えば電池の性能は劣化する」という日常経験知を根拠に電流消費概念を訴える生徒の主張を紹介し、電流保存概念を選択した立場から、この日常経験知との矛盾関係を解消する説明を行うよう求めた。また素朴群に対しては、被験者自身が回答に成功している学校テスト課題の結果を見せ、授業で学習した電流保存概念の内容を被験者が覚えていることを確認した後、日常経験知に基づいた電流消費概念を選択した立場から、電流保存概念と日常経験知との間の矛盾を解消する説明を行うよう求めた。

**面接手続き** 事例面接法 (Osborne & Freyberg, 1985 ; Southerland, Smith, & Cummins, 2000 ; White & Gunstone, 1992) の手続きに基づき、第一著者が調査者として半構造化面接を実施した。被験者に対しては最初に、授業で学習した内容についてどれだけ理解しているのかを

調べることを目的としていることと、調査結果は成績には一切関わりがないので、答えられる限りの範囲で、自分の考える通りの説明を声に出して回答するように教示した。その後、予備調査において選択した概念の選択理由に関して質問し、被験者の回答後、被験者群ごとに設定した課題の矛盾情報を提示し、説明を求めた。そして被験者が行った説明がこの矛盾関係を十分に解消するものではなかった場合、説明の矛盾点を指摘し、説明の明確化を求める質問を続けていった。その際、望ましい解答を示唆・教授するような発言は行わなかった。面接の終了時点の決定は、被験者がこれ以上の説明ができないという意思表示を示した段階で、これ以上は説明することがないかどうかを被験者に確認した上で判断し、最後に結論としてまとめの説明を行ってもらった。面接時間は、10~15分の範囲におさまった。また面接終了後、被験者に電気エネルギーの消費と電流保存概念との関係について、授業中に考えたことがあるのかも質問した。その後、被験者には Summers, Kruger, & Mant (1998) の解説を参考に作成した、電流保存概念に基づいた電池性能が劣化する仕組みに関する説明を行った。面接における被験者の発話は、テープレコーダーの他、ビデオによっても記録し、被験者が教科書や質問紙のモデル図などを指し示して説明を行っている場合、指の動きなどを検討することで説明内容を再確認するために使用した。この発話記録は調査者の発言も含め、面接開始時から終了時までの箇所がプロトコル化された。

**トランザクションを構成する発話カテゴリーの再検討** Berkowitz & Gibbs (1983) が分類した、各トランザクションを構成する発話カテゴリーは本来、道徳課題を解決させる際の対話を分析するものであるため、本調査における対話過程を分析するのに適切な単位へと再分類する必要があった。そこで、本調査で実施する予定の手続きを使用して、大学生を対象とした予備面接を実施し<sup>1</sup>、ここで得られた発話プロトコルを基に、第一著者を含む2名の評定者が発話カテゴリーの再検討を行った。ここでは Berkowitz らのカテゴリーリストの中で、本調査の発話を分析する上で適合しない、もしくは分類が細かすぎると考えられたものに関しては、評定者間で協議の上、他のカテゴリーとの合併を行う

<sup>1</sup> 2002年11月に、物理学を専攻する4名の大学生を対象として実施した。被験者らの支持する概念を聞いたところ、全員が電流保存概念を主張したため、本調査で使用する予定の手続きに基づき、日常経験知に基づいた主張（電流消費概念）との矛盾を解消する説明を求めた。

か削除した。また Berkowitz らのリストに記載のない、非トランザクションを構成する発話カテゴリーに関しては、Azmitia & Montgomery (1993) と Teasley (1997) の非トランザクション発話の事例を参照しながら、新たなカテゴリーを検討・作成した。その結果、Berkowitz らのリストでは 18 あった発話カテゴリーは 8 になり、また新たに設定した非トランザクションに属する発話カテゴリーは 3 となった(資料参照)。その後、予備面接の発話プロトコルに対して、新たに作成したカテゴリーリストを基に第一著者を含む 2 名の評定者が、被験者らの発話の分類を個別に実施した。Cohen (1960) の kappa 係数による評定者間の一致率を検討した結果  $k = .82$  であり、信頼性は十分であると判断した。

**被験者群の分類** 被験者の面接における発話プロトコルを対象に第一著者を含む 2 名の評定者が分析し、面接の最終箇所まで調査者が促した被験者の結論において、課題である電流保存概念と電池の性能劣化という日常経験知との矛盾関係を十分に解消した説明を行えているかどうかを評定した。具体的には、1) 豆電球等の電気抵抗で一定の電気エネルギーが消費されている現象に関して説明しているか、2) 電池の性能劣化に関する説明と、電流保存概念に関する説明との間の関係の説明が一貫したものであるか、という 2 つの基準を満たしているかと評定された被験者が「解消群」、満たしていないと評定された被験者が「不解消群」と分類された。Cohen (1960) の kappa 係数により評定者間の一致率を検討したところ  $k = .89$  であり、信頼性は十分であると判断した。不一致の場合は、評定者間の協議によって評定した。以上の手続きにより、科学群において解消群 6 名、不解消群 6 名、素朴群において解消群 0 名、不解消群 8 名が特定された。素朴解消群に該当する被験者が特定されなかったため、分析の対象となる被験者群は、科学解消群、科学不解消群、素朴不解消群の 3 群となった。

**発話の分析方法** 被験者の発話単位は、藤江 (2000) で設定された基準に従い、発話内容の機能の変わり目および発話中に生じた沈黙によって、話者の交換が生じた時点で区切った。分析の対象とした発話は、調査者が提示した矛盾情報に対し、被験者がそれについて直接答えているものとした。その結果、分析対象となる発話数は 174 (被験者 1 人当たり 8.70 ( $SD = 3.89$ )) になった。以上の作業を、第一著者を含む 2 名の評定者が行った。評定後、Cohen (1960) の kappa 係数により評定者間の一致率を検討したところ  $k = .84$  であり、信

頼性は十分であると判断した。発話の区切りが不一致だった場合は、評定者間の協議により再検討した。次に、発話をトランザクションの発話カテゴリーリストを基に、第一著者を含む 2 名の評定者により分類した。評定後、Cohen (1960) の kappa 係数により評定者間の一致率を検討したところ  $k = .79$  であり、信頼性は十分であると判断した。該当カテゴリーの決定が困難な発話や、カテゴリーの分類が不一致であった発話に関しては、その後の評定者間の協議によって決定した。また被験者 1 人当たりの発話数は、被験者ごとにばらつきがあり (4 発話から 18 発話の範囲)、被験者群ごとの平均発話数にもばらつきがあることから (科学解消群 8.50 ( $SD = 3.27$ ), 科学不解消群 6.67 ( $SD = 3.67$ ), 素朴不解消群 10.38 ( $SD = 4.14$ )), Azmitia & Montgomery (1993) や Miell & McDonald (2000) の手続きに従い、各被験者の総発話数を母数として比率データ化した。

**説明内容の分析方法** 各被験者が、科学的概念と日常経験知との間の矛盾関係をどのように意味づけ、解消しようとしたのかという説明内容を検討するため、全被験者の発話プロトコルを対象に、KJ 法(川喜田, 1967)によってカテゴリー作成を行った。このカテゴリーリストに基づき、第一著者を含む 2 名の評定者が、各被験者の発話内容を再分類し、評定者間の信頼性を検討した。その結果、Cohen (1960) の kappa 係数は  $k = .92$  あり、信頼性は十分であると判断した。分類が不一致だった場合は、評定者間の協議により再度カテゴリー化した。

### 【結果】

#### <被験者の発話に関する分析>

#### 被験者群間におけるトランザクション発話量の検定

トランザクションと被験者群の分類による発話の平均発生比率値の差を検討するため、SPSS ver. 10.1 を使用して、トランザクション(3: 表象的トランザクション・操作的トランザクション・非トランザクション)×被験者群(3: 科学解消群・科学不解消群・素朴不解消群)の、トランザクションを被験者内要因とする二要因混合計画分散分析を実施した。その結果、トランザクションの主効果( $F(2, 34) = 5.41, p < .01$ )と、トランザクションと被験者群の交互作用( $F(4, 34) = 18.99, p < .001$ )が有意であった。被験者群の単純主効果を検定したところ、非トランザクション( $F(2, 17) = 21.41, p < .001$ )、表象的トランザクション( $F(2, 17) = 19.02, p < .001$ )、操作的トランザクション( $F(2, 17) = 15.57, p < .001$ )で有意だった。多重比較(Bonferroni法)の結果を以下に示す(TABLE 1も参照)。

TABLE 1 各被験者群におけるトランザクションの平均発生比率 (%)

	科学解消群(6名)	科学不解消群(6名)	素朴不解消群(8名)
表象的トランザクション	11.60 (16.80)	5.00 (7.82)	45.01 (13.26)
操作的トランザクション	65.35 (23.57)	7.77 (13.59)	37.94 (15.74)
非トランザクション	23.50 (27.19)	87.23 (21.13)	17.05 (15.75)

( )内は標準偏差を示す

1) 非トランザクション 科学不解消群と科学解消群 ( $p < .001$ ), 科学不解消群と素朴不解消群 ( $p < .001$ ) の間において有意な差が見られた。本トランザクションの発生比率値は, 他の被験者群と比較して, 科学不解消群において有意に高い結果となった。

2) 表象的トランザクション 科学不解消群と素朴不解消群 ( $p < .001$ ), 科学解消群と素朴不解消群 ( $p < .001$ ) の間において有意な差が見られた。本トランザクションの発生比率値は, 他の被験者群と比較して, 素朴不解消群において有意に高い結果となった。

3) 操作的トランザクション 科学不解消群と科学解消群 ( $p < .001$ ), 科学不解消群と素朴不解消群 ( $p < .05$ ), 科学解消群と素朴不解消群 ( $p < .05$ ) の間において有意な差が見られた。本トランザクションの発生比率値は, 科学不解消群よりも素朴不解消群において有意に高く, また科学不解消群や素朴不解消群よりも科学解消群において有意に高い結果となった。

また, トランザクションの単純主効果検定では, 科学不解消群 ( $F(2, 16) = 20.56, p < .001$ ), 科学解消群 ( $F(2, 16) = 15.36, p < .001$ ), 素朴不解消群 ( $F(2, 16) = 3.39, p < .05$ ) において有意な差が見られた。多重比較(Bonferroni法)の結果を以下に示す(TABLE 1参照)。

1) 科学不解消群 非トランザクションと操作的トランザクション間 ( $p < .001$ ), 非トランザクションと表象的トランザクション間 ( $p < .001$ ) において, 有意な差が見られた。本群では, 非トランザクションの発生比率値が, 他のトランザクションのものよりも有意に高い結果となった。

2) 科学解消群 非トランザクションと操作的トランザクション間 ( $p < .001$ ), 操作的トランザクションと表象的トランザクション間 ( $p < .05$ ) において有意な差が見られた。本群では, 操作的トランザクションの発生比率値が, 他のトランザクションのものよりも有意に高い結果となった。

3) 素朴不解消群 非トランザクションと表象的トランザクション間 ( $p < .05$ ) において, 有意な差が見られた。本群では, 表象的トランザクションの発生比率値

が, 非トランザクションのものよりも有意に高い結果となった。

**矛盾解消と概念選択に関わる下位発話カテゴリーの影響** 上記の分析では, 各被験者群において特徴的に見られたトランザクションを明らかにしたが, 各トランザクションを構成する下位の発話カテゴリーのどれが, 選択概念の違いと矛盾の解消および不解消に関わる要因となるのかに関しては不明確なままになっている。そこでこの問題を明らかにするため, 各被験者群を独立変数とし, 各トランザクションを構成する下位の発話カテゴリー(11)を従属変数とする多変量分散分析(MANOVA)を実施した。

1) 科学不解消群の被験者に顕著な発話カテゴリー 科学不解消群の主効果は, 有意であった ( $F(11, 8) = 4.54, p < .05$ )。平均発生比率値に有意な差が見出されたのは, 「無視」( $F(1, 18) = 17.77, p < .001$ ), 「権威的却下」( $F(1, 18) = 22.34, p < .001$ ), 「応答不可」( $F(1, 18) = 7.14, p < .05$ ), 「批判」( $F(1, 18) = 4.34, p < .05$ ), 「明確化」( $F(1, 18) = 5.36, p < .05$ ) であった。科学的概念を選択し, かつ矛盾を解消できなかった科学不解消群では他の被験者群と比較して, 「無視」と「権威的却下」, 「応答不可」において, 発生比率値が有意に高い結果になった。一方, 「批判」と「明確化」では, 他の被験者群よりも発生比率値が有意に低い結果になった(TABLE 2参照)。

2) 科学解消群の被験者に顕著な発話カテゴリー 科学解消群の主効果は, 有意であった ( $F(11, 8) = 4.78, p < .05$ )。平均発生比率値に有意な差が見出されたのは, 「統合」( $F(1, 18) = 20.78, p < .001$ ) だった。科学的概念を選択し, かつ矛盾を解消できた科学解消群では他の被験者群と比較して, 「統合」において, 発生比率値が有意に高い結果になった(TABLE 3参照)。

3) 素朴不解消群の被験者に顕著な発話カテゴリー 素朴不解消群の主効果は, 有意であった。平均発生比率値に有意な差が見出されたのは, 「無視」( $F(1, 18) = 6.99, p < .05$ ), 「権威的却下」( $F(1, 18) = 7.11, p < .05$ ), 「承認」( $F(1, 18) = 18.64, p < .001$ ), 「並置」( $F(1, 18) = 15.01, p < .001$ ) であった。素朴概念を選択し, かつ矛盾を解消

TABLE 2 科学不解消群の被験者に顕著な下位発話カテゴリーの平均発生比率(%)

	科学不解消群	その他の群
承認	5.00 (7.82)	18.66 (17.05)
言い換え	0.00 (0.00)	0.51 (1.90)
並置	0.00 (0.00)	9.89 (12.48)
質問	0.00 (0.00)	2.65 (5.00)
統合	5.00 (7.82)	21.31 (22.49)
批判	0.00 (0.00)	13.26 (15.35)
明確化	0.00 (0.00)	12.11 (12.61)
拡張	0.00 (0.00)	1.53 (5.72)
無視	32.52 (18.57)	5.11 (10.65)
権威的却下	19.72 (10.97)	2.39 (5.65)
応答不可	35.00 (20.84)	12.15 (16.08)

( )内は標準偏差を示す

TABLE 3 科学解消群の被験者に顕著な下位発話カテゴリーの平均発生比率(%)

	科学解消群	その他の群
承認	5.95 (14.57)	18.25 (15.62)
言い換え	1.18 (2.90)	0.00 (0.00)
並置	1.67 (4.08)	9.17 (12.76)
質問	2.78 (6.81)	1.46 (2.97)
統合	38.78 (21.18)	6.84 (10.63)
批判	15.87 (22.30)	6.46 (8.52)
明確化	11.90 (14.11)	7.01 (11.05)
拡張	0.00 (0.00)	1.53 (5.72)
無視	9.53 (14.77)	14.96 (19.88)
権威的却下	4.72 (8.19)	8.81 (12.00)
応答不可	8.82 (17.17)	23.37 (20.31)

( )内は標準偏差を示す

できなかった素朴不解消群では他の被験者群と比較して、「承認」と「並置」において、発生比率値が有意に高い結果になった。一方、「無視」と「権威的却下」では、他の被験者群よりも発生比率値が有意に低い結果になった (TABLE 4 参照)。

#### <被験者が行った説明内容に関する分析>

**科学群における説明の事例** 科学群においては、大きく分けて以下の3つの説明パターンが見られた。

1) **電流消費概念とのハイブリッド化による説明** 豆電球の前後の電流値は変化しないという電流保存概念に基づく情報と、電池性能が低下するという日常経験知の矛盾関係を「電流の量は変化しないが、電流の中身が消費され、使用済みの電流が電池に送られる」という形で解消した説明。科学解消群の6名中4名に見られた。また不完全ながら、科学不解消群でも1名がこのような説明を行おうとしていた。電流消費概念と電流保存概念を混合した論理によって、電池性能が劣化するという日常経験知と、電流保存概念の両立を可能にしようとした説明と考えられる。

2) **電圧概念を組み込んだ電流保存の説明** 電流と電圧の機能の違いを区別し、後者が消費されることにより電池性能が劣化していくとした説明。科学解消群の6名中2名が、この種の説明を行った。これが、もっ

TABLE 4 素朴不解消群の被験者に顕著な下位発話カテゴリーの平均発生比率(%)

	素朴不解消群	その他の群
承認	28.19 (12.08)	5.48 (11.16)
言い換え	0.00 (0.00)	0.59 (2.05)
並置	16.05 (13.27)	0.83 (2.89)
質問	2.55 (3.63)	1.39 (4.82)
統合	8.21 (12.70)	21.89 (23.30)
批判	11.31 (8.49)	7.93 (17.16)
明確化	12.26 (12.38)	5.95 (11.37)
拡張	2.68 (7.57)	0.00 (0.00)
無視	1.79 (5.06)	21.03 (19.99)
権威的却下	0.63 (1.77)	12.22 (12.10)
応答不可	14.65 (15.90)	21.91 (22.77)

( )内は標準偏差を示す

とも科学モデルに近い説明といえる。

3) **電流消費概念の検討拒否** 電気エネルギーの消費に関する日常経験知は認めるものの、それとの関連で生じている電流消費概念に基づく意見の検討を拒否する説明。科学不解消群の6名中5名がこのような説明を行った。科学的概念を支持する主な理由としては「教科書に書いてあるから」「そうならないと困るから」というもので、被験者自身の論理的説明が理由として明確に述べられることはなく、矛盾点を指摘されても「わからない」と説明を避ける傾向にあった。

**素朴群における説明の事例** 素朴群においては、調査者の設定した基準から見て、矛盾を十分に解消したと判断された説明は行われなかったが、解消に向かおうとする2つの説明パターンが見出された。

1) **概念を適用する文脈の分離** 実験場面では電流は使われないが、日常場面では消費されるという説明。素朴不解消群8名中5名がこのような説明を行った。これは被験者が参加した授業での実験場面において、電気抵抗に光を発する電球ではなく、目に見えない熱を発する電熱線、電源に電池ではなく、電源装置が使用されることが多かったことが要因の一つと考えられる。5名中4名が、実験では電球ではなく電熱線を、また1名が、電池ではなく電源装置を使用していたので、授業で扱う課題では電流は減らないと答えていた。さらに電熱線を理由にこの説明を行った4名のうち1名は、電源装置に関しても言及していた。この説明は、授業場面と調査で設定した日常場面における電気使用との間の文脈の違いを強調することにより、両者の矛盾・葛藤を回避した説明といえる。しかし授業場面と日常場面の電気使用に本質的な違いのないことを指摘されると、全ての被験者が選択概念を変更するか、それ以上の説明をあきらめてしまった。

2) **電流以外の要素の消費** 素朴不解消群8名中3名の説明が該当する。電流以外の電気の要因が存在し、それが減少するという説明。電流が減少しない理由を、電流ではない他の要因に帰属させることによって、電流保存概念との両立を説明しようとしたものと考えられる。科学群における「電圧概念を組み込んだ電流保存の説明」に近いものであり、3名中2名が電圧についても言及している。しかし電圧と電流の機能の違いに関する区別が曖昧で、両者の機能の違いに関して質問をしたところ、明確に説明できる者はいなかった。

#### <日常経験知と科学的概念間の吟味経験の有無>

授業において、電気エネルギーが消費するという日常経験知と、電流保存概念との関係について、考えた

ことがあると答えた被験者は20名中、科学解消群1名、素朴不解消群2名のみであった。

#### 【考察】

本研究で矛盾解消を行えたのは科学解消群のみであるが、この群においては他の被験者群と比較して、そして本被験者群内の他のトランザクションと比較しても、操作的トランザクションの比率が高かった。またMANOVAによる下位の発話カテゴリー分析に関しても、他の被験者群と比較して、この操作的トランザクションを構成する発話カテゴリーの一つである、自分と相手の意見をまとめようとする「統合」の比率が有意に高かった。すなわちこの群においては、日常経験知に基づく対立意見を自分自身の主張に積極的に取り込み、両者の意見をまとめていこうとする交渉発話が他の被験者群と比較して多い傾向にあり、このことが矛盾解消に寄与したのではないかと考えられる。以上の傾向はまた、説明内容の分析からも裏付けられる。科学解消群の被験者らの説明においては、4名が電流の「内容」が変化しているという新たな概念を生み、また2名が「電圧」という他の授業概念を応用して、日常経験知と電流保存概念を結びつけていた。前者は素朴概念の要素を含んだもので、科学的に正しいとはいえないが、対立する意見の要素を統合し、どちらの主張にも対応できる説明を行ったという点で、両者のそれぞれが矛盾課題の解消をなし得た説明といえる。

バフチン(1996)は、異なる見解を持つ話者間において、相互の意味を検討することで新たな見解を見出そうとする行為を「調整」と呼んだ。科学解消群において操作的トランザクションの「統合」が多く見られ、また新たな概念モデルを構築することで矛盾する見解をまとめる説明が行われたことは、この「調整」行為が活発であったことを示すものと考えられる。そこで、この群の対話において見られた日常経験知の関係づけ傾向を「調整(coordination)」と名づけた。

一方、矛盾解消を行えなかった科学不解消群においては、他の被験者群と比較して、また本被験者群内の他のトランザクションと比較しても、非トランザクションの比率が高かった。またMANOVAによる下位の発話カテゴリー分析からは、他の被験者群と比較して、非トランザクションを構成する発話カテゴリーである「無視」、「権威的却下」、「応答不可」比率が有意に高く、一方で操作的トランザクションを構成する発話カテゴリーである「批判」と「明確化」比率が有意に低いという結果が明らかになった。ここからは、具体的な根拠立てなしに、権威的な態度によって自分



自身の意見を一方的に主張して日常経験知に基づく対立意見を無視するか、説明をあきらめてしまい、また対立意見に対応するために自分自身の意見を精査したり、相手の意見を批判したりするということがないという交渉過程の傾向が見て取れる。この群の被験者においては、以上のような傾向のため、概念理解が十分に達成されなかったと思われる。また説明内容の分析からも、調査者が再三にわたって提示し続けた矛盾情報に対して、一方的に電流保存概念を提示するか、授業で教わったなどの権威的な理由づけに終始し、最終的に説明をあきらめる傾向が明らかになった。

すなわちこの群の被験者らは、西川 (1999) や Michaels & Sohmer (2000) らが指摘したように、科学的概念に基づく授業情報を、自らの論理的推論を媒介させることなく権威的に提示することで、日常経験知に基づく意見を押しさえつけ、無視しようとしたといえる。この結果から、この群の対話において見られた日常経験知の関係づけ傾向を「圧殺 (suppression)」と名づけた。

素朴概念選択群に関しては、授業情報との矛盾を解消したと評定された者がいなかったことが特徴的である。素朴不解消群では、科学不解消群と比較して操作的トランザクションの比率が高かった。さらに MANOVA による下位の発話カテゴリー分析でも、他の被験者群と比較して、非トランザクションを構成する発話カテゴリーである「無視」、「権威的却下」比率が有意に低かった。これはこの群の被験者が科学不解消群と比較して、対立意見との矛盾を彼らなりの解釈によって解消しようとしていたことを示す。このことは、素朴概念を主張する学習者らは日常経験知の立場から、科学的概念を積極的に意味づけようとしているのだという西川や Michaels らの指摘を裏付けるものと考えられる。しかしその一方で、他の被験者群と比較して表象的トランザクションの比率が高く、また MANOVA による下位の発話カテゴリー分析において、他の被験者群と比較して、この表象的トランザクションを構成する発話カテゴリーである「承認」と「並置」の比率が有意に高かったことも明らかになった。このことは、科学的概念に基づく対立意見の正しさを認め、また日常経験知に基づいた自分の意見と、科学的概念に基づいた相手の意見を適用させる文脈をそれぞれ用意することで、対立を回避させようとした交渉傾向を示す。つまりこの群の被験者らには、素朴概念と科学的概念の両方の正当性を認めることで両者の対立を避けようとする交渉発話が多く、この傾向が矛盾解消を困難に

する要因になったのではないかと考えられる。説明内容の分析からも、8名中5名の被験者が、授業文脈と日常文脈ごとに、適用概念を分離させていた説明を行ったことが明らかになっている。ここでは、電流保存概念が正しいことは認めるが、それは授業の中だけの話であり、日常文脈の中では通用しない特別の概念であるという説明が行われていた。

以上の結果から考えられる日常経験知の関係づけ傾向は、素朴概念支持者においてはきれいに科学的概念と素朴概念を適用する文脈が分離し、お互いの領分を侵さないようになっているという森藤 (1994) が示唆した「すみわけ」と同様の関係にあるものと考えられる。そこで、この群の対話において見られた日常経験知の関係づけ傾向を「すみわけ (segregation)」と名づけた。

本調査では、「調整」「圧殺」「すみわけ」という日常経験知に対する3つの関係づけ傾向モデルが明らかになった。この内、科学的概念と日常経験知との間の関係に対話的に解釈するという意味での概念理解を達成したといえるのは、科学解消群の「調整」の関係づけである。

バフチン (1988, 1996) の主張をまとめると「調整」は、一つの文脈の中で成立した記号の意味を異なる文脈の中で交渉し、相互に意味づけていくことを可能にする対話行為であるということがいえる。学校教育においては、学習者は将来、様々な社会的文脈で学習内容を役立たせることが期待される。そのためには、授業における科学的概念の学習内容を日常経験など他の文脈へ適応させていく「調整」行為による対話的理解を価値づけ、養成する環境を学習者に提供することが必要になると思われる。

その観点から見ると、授業文脈と日常文脈を並立させ、それぞれの文脈で科学的概念と日常経験知を「すみわけ」させることで矛盾を解消しようとしていた素朴概念支持者には問題がある。「すみわけ」は、「圧殺」と比較すれば、より概念理解を促進するものといえるが、科学的概念を日常経験知とは関連のないものとして扱っている点では、日常経験知の視点から、科学的概念を無視し、結果的に概念理解を阻害するものと考えられるからである。このような「すみわけ」を「圧殺」と同様、「調整」へと導いていくことは必要なことだろう。そのためには、表象的トランザクションや非トランザクションに属する交渉発話にとどまらず、「統合」など操作的トランザクションを構成する発話を養成することを目指した指導を行うことが有効と思われる。

しかし「調整」を示した科学解消群でも、授業中に日常経験知との矛盾関係に関して授業の中で考えたことがあると答えた者が、わずか1名だった点は注目に値する。このことは、彼らの多くが最初から「調整」を行っていたのではなく、本調査の対話活動に参加する中で、次第にそのような傾向に変化していったことを示すものと考えられる。このことはまた、「圧殺」や「すみわけ」を行う傾向のある学習者に対しても、日常経験知との関連を対話的に明らかにするよう求める教育介入を設定することで、将来的に「調整」へと導くことが可能であることを示唆するものとも思われる。

ところで、本研究においては調査の構造上、被験者に対立意見を述べていくのが調査者自身であったため、対話者間の相互変化性のダイナミズムは分析できていない。対話としての概念理解の構造をより明らかにするためには、今後の研究において、意見の異なる被験者の間で両者の意見を「調整」させるような対話を行わせ、そこで使用されるトランザクションの相互変化性などを、時系列的に分析していく必要があると思われる。また「圧殺」や「すみわけ」傾向を持つ学習者を、実際の教育実践において、どのように「調整」へと導いていくのかという点に関して、今後、具体的に明らかにしていく必要がある。さらに共同的な対話において、「調整」を促進するための条件や学習者の動機、また調査者との社会的地位や役割の違いなどが及ぼす影響などの要因の分析に関して、今後の研究の課題として重要であると考えられる。

### 引用文献

- Azmitia, M., & Montgomery, R. 1993 Friendship, transactive dialogues, and the development of scientific reasoning. *Social Development*, **2**, 202-221.
- バフチン, M. 新谷敬三郎(訳) 1988 人文科学方法論ノート 新谷敬三郎・伊藤一郎・佐々木寛(編訳) ミハイル・バフチン著作集⑧ことば 対話テキスト 新時代社 Pp.323-347.
- バフチン, M. 伊藤一郎(訳) 1996 小説の言葉 平凡社ライブラリー P.153.
- Berkowitz, M. W., & Gibbs, J. C. 1983 Measuring the developmental features of moral discussion. *Merrill-Palmer Quarterly*, **29**, 399-410.
- Berkowitz, M. W., & Simmons, P. 2003 Integrating science education and character education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reason-*
- ing on socio-scientific issues and discourse in science education*. Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publishers. Pp.117-138.
- Clement, J. 1982 Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, **50**, 66-71.
- Cohen, J. A. 1960 A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, **20**, 37-46.
- Fairbrother, R., & Hackling, M. 1997 Is this the right answer? *International Journal of Science Education*, **19**, 887-894.
- Fisher, K. M. 1985 A misconception in biology : Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, **22**, 53-62.
- 藤江康彦 2000 一斉授業の話し合い場面における子どもの両義的な発話の機能—小学5年の社会科授業における教室談話の分析— 教育心理学研究, **48**, 21-31. (Fujie, Y. 2000 Children's in-class participation mixing academic and personal material : Teacher's instructional response. *Japanese Journal of Educational Psychology*, **48**, 21-31.)
- 古屋光一・戸北凱惟 2001 並列・直列回路における電流の流れ方の認識に関する実態調査—誤概念としての交通流モデルが高学年ほど増加していくことについて— 科学教育研究, **25**, 90-101. (Furuya, K., & Tokita, Y. 2001 Students' understanding of electric current in parallel and series circuit : On the increase by grade in misconception of the traffic flow. *Journal of Science Education in Japan*, **25**, 90-101.)
- Hodson, D. 1998 *Teaching and learning science : Towards a personalized approach*. Buckingham, UK : Open University Press. (小川正賢(監訳) 2000 新しい理科教授学習法—子ども一人ひとりの見方・考え方を損なわずに科学を学ばせるためには— 東洋館出版社)
- 堀 哲夫(編著) 1998 問題解決能力を育てる—理科授業のストラテジー・素朴概念をふまえて— 明治図書
- 川喜田次郎 1986 KJ法—混沌をして語らしめる— 中央公論社
- Kolstø, S. 2001 'To trust or not to trust,...'-Pupils' ways of judging information encountered in a

- socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, **23**, 877-901.
- 倉盛美穂子 1999 児童の話し合い過程の分析 教育心理学研究, **47**, 121-130. (Kuramori, M. 1999 Analysis of the negotiation process : Influence of elementary school children's attitudes on the negotiation process and their performance in discussion. *Japanese Journal of Educational Psychology*, **47**, 121-130.)
- 麻柄啓一 1996 学習者の誤った知識はなぜ修正されにくいのか 教育心理学研究, **44**, 379-388. (Magara, K. 1996 Why is it difficult to rectify a misconception in learners? *Japanese Journal of Educational Psychology*, **44**, 379-388.)
- 麻柄啓一 1999 学習者の誤った知識をどのように修正するか 科学教育研究, **23**, 33-41. (Magara, K. 1999 How can we rectify a misconception in learners? *Journal of Science Education in Japan*, **23**, 33-41.)
- Michaels, S., & Sohmer, R. 2000 Narratives and inscriptions : Cultural tools, power and powerful sense-making. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies : Literacy learning and the design of social futures*. London : Routledge. Pp.267-288.
- Miell, D., & McDonald, R. 2000 Children's creative collaborations : The importance of friendship when working together on a musical composition. *Social Development*, **9**, 348-369.
- 森藤義孝 1994 力と運動に関する学習者の理解の実態—概念生態系を基礎として 日本理科教育学会研究紀要 日本理科教育学会, **35**, 77-88. (Morifuji, Y. 1994 A study of the students' understanding of mechanics : On the basis of conceptual ecology. *Bulletin of the Society of Japan Science Teaching*, **35**, 77-88.)
- 森田和良 2003 科学的思考を育てる「説明活動」初等理科教育, **37**(11), 30-33.
- 西川 純 1999 なぜ、理科は難しいと言われるのか? 東洋館出版社
- Osborne, R. J., & Freyberg, P. 1985 *Learning in science : The implications of children's science*. Auckland, N.Z. : Heinemann. (森本信也・堀哲雄(訳) 1988 子ども達はいかに科学理論を構成するか—理科の学習論— 東洋館出版社)
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gerzog, W. 1982 Accommodation of a scientific conception : Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, **66**, 221-227.
- Ratcliffe, M. 1999 Evaluation of abilities in interpreting media reports of scientific research. *International Journal of Science Education*, **21**, 1085-1099.
- Southerland, S., Smith, M., & Cummins, C. 2000 "What do you mean by that?" Using structured interviews to assess science understanding. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee, & J. D. Novak (Eds.), *Assessing science understanding : A human constructivist view*. San Diego : Academic Press. Pp.71-93.
- Summers, M., Kruger, C., & Mant, J. 1998 Teaching electricity effectively in the primary school : A case study. *International Journal of Science Education*, **20**, 153-172.
- 田島充士・茂呂雄二 2003 素朴概念の理論的再検討と概念学習モデルの提案—なぜ我々は「分かったつもり」になるのか?— 筑波大学心理学研究, **26**, 83-93. (Tajima, A., & Moro, Y. 2003 A theoretical reinvestigation of naive concepts and a proposal on the model of concept learning : How do we construct our understanding? *Tsukuba Psychological Research*, **26**, 83-93.)
- Teasley, S. D. 1997 Talking about reasoning : How important is the peer in peer collaboration? In R. S. Resnick, C. Pontecorvo, & B. Burge (Eds.), *Discourse, tools and reasoning : Essays on situated cognition (NATO ASI series, Series F, Computer and systems sciences, vol. 160)*. Berlin : Springer-Verlag. Pp.361-384.
- White, R., & Gunstone, R. 1992 *Probing understanding*. London, New York : Falmer. (中山 迅・稲垣成哲(監訳) 子どもの学びを探る 知の多様な表現を基底にした教室を目指して 東洋館出版社)

## 謝 辞

論文の作成にあたり貴重なご助言・ご協力をいただきました草加市立新栄中学校の石田和朗先生、草加市立青柳中学校の畑山忠広先生・茂木俊秀先生、草加市立八幡小学校の鎌木良夫先生、筑波大学附属小学校の

森田和良先生、東京都立大学・博士課程（当時）の天野陽一さんに記して感謝申し上げます。また本研究の調査に協力をいただきました多くの先生方や生徒のみなさんに、心よりお礼申し上げます。

(2004.7.9 受稿, '05.5.21 受理)

## 資料 各トランザクションの下位発話カテゴリー

## &lt;表象的トランザクション&gt;

## 【承認】

対立意見の正当性を単に認める（対立意見に対して悩む発話も含む）ことで、対立意見との対立を避けようとする発話。

（例）調「電流は豆電球の部分で消費されると主張する人たちいるのですが。」

被「そう、私もそう考えたんですがね。うーん、どうしてなのかなあ？」

## 【言い換え】

対立意見に対して、その主張の言い換え・要約を行うことで、その内容を確認しようとする発話。

（例）調「けっこう電流消費概念を主張する人も多いんですよ。」

被「そうですね、そういう人たちは、豆電球でエネルギーが消費されると考えるわけですよね？」

## 【並置】

対立意見に対して、自分の意見とは異なる場所・状況では成立することを認め、自分の意見と対立意見との並存をはかろうとする発話。

（例）調「電流保存概念では、電池が減ることが説明できない、と主張している人たちいるのですが。」

被「うーん、確かに（電流保存概念は）正しいとは思いますが・・・。よほど長い間電池を使うのでない限りは、電流は一定ではないかと。でも、長い間使用した電池であれば、（電流消費も）ありえると思います」

## 【質問】

対立意見に対して、不明な点を質問して確認しようとする、または自問自答をして、明らかにしようとする発話。

（例）調「電流消費概念の考え方が間違っている理由を説明してください。」

被「え、それが、正しいといっているわけではないですよね？」

## &lt;操作的トランザクション&gt;

## 【統合】

対立意見に対して、自分の意見と統合を目指そうとする発話。

（例）調「なぜ、電流消費概念ではないのですか？」

被「電球は電流を消費するわけではなく電圧を消費するわけなので、例えば電球を通ることによって、電圧は変わるかもしれないけど、電流は変わらないというのでは？」

## 【批判】

対立意見に対して、その情報の弱点や論理的非一貫性を突く発話。

（例）調「豆電球の部分で電流が減っていると考える人がいるのですが。」

被「直列で豆電球をつないだ場合、左右で明るさが違いますか？実験をすればすぐに分かるように、明るさに違いは出ないので、まったくつじつまの合わない意見です。」

## 【明確化】

対立意見に反する意見を主張するため、自分の意見を精査し、明確にしようとする発話。

（例）調「電流が消費しないとすれば、何が減るといえるの？電池の性能は劣化するじゃないですか？」

被「私は、電気エネルギーは減らないということをお願いしたいのではないんです。私がいいたいことは、減るのは、導線内を流れる電流ではなく、電池内に入っている、電流を押し出す力としての電圧が減少するという事です。」

## 【拡張】

対立意見に対して、自分なりにより詳細に検討し、仮説を立てていく発話。

（例）調「豆電球で電流が減るということを主張する人たちに、説明できませんか？」

被「豆電球を直列につないで、プラス側の電球とマイナス側の電球の明るさが違ったら、電流が消費されると考えられるでしょうね。そうでなければ、電流は消費されないといえるでしょう。」

## &lt;非トランザクション&gt;

## 【無視】

対立意見に対して、それが適切な情報ではない理由を具体的に示すことなく、一方的に自分の意見を提示し続ける発話。

（例）調「電流が消費されない理由をもっと説明できませんか？」

被「電流に関しては、水路のメタファーで理解する。それ以外に証明できないので、そういうもんなんだ、と説明しなければならぬ。それ以上は、哲学みたいになってしまう。」

## 【権威的却下】

対立意見に対して、自分の意見に関して、そういうルールになっていて、そうでないと困ると主張する発話。

（例）調「電流は豆電球の部分で消費されないのですか？」

被「教科書的には、電流は減らないというのが正しい。そうでないと困るから。」

## 【応答不可】

対立意見に対して、応答ができない、もしくは、自分自身の意見に取り込むことができないことを認める発話。

（例）調「電流保存概念が正しいとして、どのように電気エネルギーは消費されるのかを説明してくれませんか？」

被「ちょっと説明できない。」

## *Concept Understanding Through Dialogues : Dealing With the Conflict of Scientific Knowledge and Everyday Experience*

ATSUSHI TAJIMA (GRADUATE SCHOOL OF COMPREHENSIVE HUMAN SCIENCES, DOCTORAL PROGRAM IN PSYCHOLOGY, UNIVERSITY OF TSUKUBA)

AND YUJI MORO (GRADUATE SCHOOL OF COMPREHENSIVE HUMAN SCIENCES, UNIVERSITY OF TSUKUBA)

*JAPANESE JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, 2006, 54, 12-24*

The purpose of the present study was to examine how junior high school students relate scientific concepts to their everyday experience, when the concepts and their experience conflict. In an interview, the Scientific Group (students who had supported a scientific concept) were asked to resolve the conflict between that and their everyday experience, and a Naïve Group (who, because of their everyday experience, had supported a naïve concept) were asked to resolve the conflict between that and the scientific concept. Participants in these dialogues, classified according to their method of resolving the task, fell into 3 groups : a scientific resolution group, a scientific non-resolution group, and a naïve non-resolution group. Analysis of the interaction patterns based on transactive dialogues (Berkowitz & Gibbs, 1983) and of the contents of the discussions indicated that, in their dialogues, the scientific resolution group tended to integrate conflicting information, the scientific non-resolution group tended to ignore it, and the naïve resolution group tended to separate the conflicting information from their own opinions. These tendencies during the dialogues were named “coordination,” “suppression,” and “segregation” of conflicting meaning. We believe that coordination should be an aim of education.

Key Words : dialogues, transactive discussions, scientific concepts, naïve concepts, junior high school students