

再声化介入が概念理解の達成を促進する効果

—— バフチン理論の視点から ——

田 島 充 士*

本研究では学習者が、科学的概念と日常経験知との関係を、対話を通して解釈できることを「理解」と捉えた。そして、この理解達成を促進する方法として、教師が学習者らの発話を引用しながら、より深い解釈を行う対話へ誘導する「再声化 (O'Connor & Michaels, 1996)」に基づいて作成した介入法を取り上げ、その効果の検討を行った。大学生 26 名を対象に、2 名 1 組の実験参加者組に分かれ、対話を通して課題とした科学的概念と日常経験知の関係を解釈するよう求めた。そして、ここで作成された解釈が両者の関係を十分に説明できないものであった場合、さらに対話を続けてもらい、同時に調査者が再声化介入法に基づいた介入を行った。その結果、再声化介入には、1) 理解の達成に効果があるトランザクション対話 (Berkowitz & Gibbs, 1983) を増加させ、2) 説明内容における日常経験知のメタファーも増加させる効果があり、最終的に概念理解を達成できる実験参加者を有意に多く生じさせたことが明らかになった。以上の結果から再声化介入法には、理解達成を促進する効果があると考えられ、本介入を活用した新たな授業実践の可能性について考察がなされた。

キーワード：再声化介入、科学的概念、日常経験知、分かったつもり、トランザクション対話

問 題

科学教育では、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、学習者が日常経験文脈の中で獲得している既有知識 (以下、「日常経験知」と呼ぶ) とは矛盾する意味を持つものも少なくない。そのような概念を学習する場合、多くの学習者が日常経験知との関係について解釈せず、教師の提示する意味通りに暗記してしまうという問題が指摘されている (Bencze & Hodson, 1998; Michaels & Sohmer, 2000; 森田, 2004; 田島・茂呂, 2003)。これらの学習者らは、日常経験知の観点から解釈を行うことが困難な概念を、それとの関係を無視して身に付けることで、教師の求める「正解」を暗記し、授業の中で適切に振る舞うことはできるようになる。しかしそのため、彼らの概念解釈には、自分自身の日常経験知との葛藤がみられなくなり、その結果、彼らにおいて概念理解が成立したといえるのかどうか疑問視されるようになったと考えられる。田島らはこのような学習者の状態を、「分かったつもり」と呼んだ。

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ている。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法が異なると分析した。その結果として理解を、異なる見解を持つ「他者」との間で、両者共に納得できるようになるための新た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。このバフチンの主張に従うならば、科学的概念の理解とは、日常経験知の観点を持ち込む他者との対話の中で、科学的概念とこの日常経験知との関係を学習者が自分なりのことばで解釈し、位置づけられるようになるという認知状態に至ることと解釈できる。さらにこの観点からみれば、日常経験知を無視して科学的概念を暗記した「分かったつもり」状態に陥っている生徒達は、たとえ授業の中での「正解」を答えることができるとしても、概念の意味を理解しているとはいえないことにもなる。

このような概念理解を学習者に達成させるためには、日常経験知に基づいた意見を持ち込む相手との議論の中で、相手の意見と自分の意見の意味を吟味し、新たな見解を模索しようという交渉発話を多く行うことが効果的とされる (田島・茂呂, 2006)。田島らは、日常経験文脈の観点から、本来の科学的概念の意味とは矛盾した素朴概念的解釈を行う人物 (すなわち他者) の意見を、対象概念を学習済みの中学生に提示し、両者の関係を解釈するよう求める半構造化面接を実施した。そして

* 高知工科大学
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185
高知工科大学共通教育教室
tajima.atsushi@kochi-tech.ac.jp

対話相手の対立意見に対する推論・交渉発話を分類した、トランザクション対話分析(Berkowitz & Gibbs, 1983 ; Berkowitz & Simmons, 2003) を使用して、この面接でみられた実験参加者の交渉発話を分類した。その結果、日常経験知と科学的概念の両観点を取り入れた解釈を行い、概念理解を達成したと判断された実験参加者は、対立意見と自分の意見を比較検討し、自らの意見に取り込もうとするような発話で構成される「操作的トランザクション」という交渉発話を、有意に多く使用していたことが明らかになったのである。

一方、この調査では、概念理解を達成できない実験参加者の特徴も明らかになった。概念理解を達成できない実験参加者は、相手の意見を無視して自らの意見の正当性を一方的に訴える「非トランザクション」や、相手の意見との対立を避けようとする「表象的トランザクション」と呼ばれる交渉発話を有意に多く発したことが明らかになったのである(トランザクションカテゴリーの具体事例についてはAppendix 1 参照)。

このような概念理解を達成できない実験参加者に、操作的トランザクションのような概念理解の達成に効果のある交渉発話を使用した意味交渉を行えるようにし、また非トランザクションや表象的トランザクションのような概念理解を阻害する意味交渉を避けるようにしていくためには、何らかの教育的支援・介入が必要であると考えられるが、従来の研究では、このような支援に関する具体的な提案・分析はなされていない。

しかし、このような支援を行うために活用可能と考えられる介入法として、教師が積極的に生徒の発言を組織し、そのままでは散漫になりがちな対話の方向性をより明確なものにしていく教授法(Chin, 2006 ; Forman, Larreamendy-Joerns, Stein, & Brown, 1998 ; O'Connor & Michaels, 1996 ; Oh, 2005 ; 田島, 2006) があげられる。これらの介入では、教師が生徒の発話を引用し、授業における課題解決へと方向付けることで生徒間の対話を、より深い概念解釈を生じさせていくものへと導いていくことが可能と指摘されているからである。O'Connorらは、このような教師の介入を「再声化」と呼んでいる。また田島は、学習者らの対話活動を促進することを目的として実施された教師の介入発話をカテゴリー分類し、この再声化と関連づけて「再声化介入法」として提案している。

この教師の再声化発話には、教師の解釈が大きく入り込むため、学習者自身の解釈の割合は低下する。しかし一方で、再声化は学習者の活発な解釈活動を促進することを目指して実施される技法であり、新たな課

題や他の学習者との発話と関連づけを行うことによって、学習者ら自身のさらなる対話交渉を誘う効果があると評価されている(宮崎, 2002 ; Oh, 2005 ; 田島, 2006)。以上の指摘から再声化介入法は、学習者間の対話を概念理解を促進するものに導くための教育介入に応用可能と考えられたのである。

そこで本研究では、複数の実験参加者を対象とした面接調査によって、この再声化介入法には、学習者間の対話において操作的トランザクションの使用を促進する効果があるのか、そして実際に概念理解を達成させることができるのか、という点を実証的に検討する。本研究では田島・茂呂(2006)と同様、日常経験知と矛盾する意味を持つ科学的概念を課題概念とし、この概念を学習済みの大学生を実験参加者として、2名1組の実験参加者組に分かれてもらう。次にこれらの実験参加者組に対し、日常経験知を根拠に科学的概念とは異なる素朴概念(Clement, 1982 ; Fisher, 1985 ; Posner, Strike, Hewson, & Gerzog, 1982) に基づいた解釈を行う小学生の主張を紹介する。その後、実験参加者同士で話し合うことで科学的概念と日常経験知の矛盾を解消する解釈を行うよう求め、このような解釈を行えることを概念理解の達成、行えないことを不達成と設定する。この調査では、最初は調査者が介入せず、実験参加者同士で話し合う時間を設ける(「実験参加者対話セッション」)。その後、彼らが作成した説明が十分に課題の矛盾を解消していないと判断された場合、調査者が再声化介入を実施し、より詳しい説明を求める(「調査者介入セッション」)。この実験参加者対話セッションと調査者介入セッションの対話においてみられた発話を、トランザクション対話分析に基づいて分類・検討し、またこの対話によって生じた説明内容も合わせて比較することで、実験参加者が使用する交渉発話の変化と、それに伴う概念理解の達成に及ぼす再声化介入法の効果を検討する。

本研究では、再声化介入を行う調査者介入セッションでは、実験参加者対話セッションと比較して、概念理解を達成できる実験参加者組が有意に増加することが予測される。またその対話過程において、理解達成に効果がある操作的トランザクションが有意に増加し、理解達成を阻害する非トランザクションや表象的トランザクションは、有意に減少すると予測される。

方 法

実験参加者 教職課程を専攻する茨城県内の国立大学生26名(年齢平均19.00($SD=1.06$))。本調査は2名1組

の実験参加者組に対して実施されたため、計13組の実験参加者組が構成された。また知り合い関係にある実験参加者組が6組、知り合い関係にはない実験参加者組が7組であり、それぞれの組み合わせに偏りはなかった。さらに、これらの実験参加者全員が、課題概念を学習済みであることも確認した。

課題概念 日常経験知と矛盾する意味を持つ課題概念として、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意味の概念である。この概念は、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みえるため、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 (Osborne & Freyberg, 1985)。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、本研究の課題として取り上げた。

実施時期 2005年11月。

質問紙の作成 実験参加者らの支持する概念を特定するため、Osborne & Freyberg (1985) や堀 (1998) 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実験参加者に選択してもらう質問紙を作成した。この質問紙は、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、豆電球通過後も、同じ量がマイナス極に戻ってくる(「電流保存概念」)、2.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(「電流消費概念」)、3.その他(自由記述)の3項目によって構成された。

実験参加者に依頼した役割 実験参加者組の2名にはそれぞれ個別に、電流保存概念の正しさを主張する役と、電流消費概念を主張する小学生の立場を想定して、電流保存概念と日常経験知の矛盾点を指摘する役を担うよう依頼した。2名の実験参加者の内、どちらの役を依頼するのかに関しては調査者がランダムに判断したが、質問紙で2番を選んだ実験参加者に対しては、電流保存概念が学校において教授される科学的概念であることを確認した上で、素朴概念を主張する役になるよう求めた。

制限時間の設定 所定の時間内で議論をまとめることができるかどうかを、実験参加者組ごとに比較検討す

ることを目的として、話し合いの制限時間を設けた。中学生に対して電流保存概念と日常経験知間の矛盾を解消するよう求めた、田島・茂呂(2006)の面接が10~15分程度で収まっていたことを参考に、話し合い開始後10分で結論をまとめるよう促し、15分で話し合いを打ち切ることにした。

概念理解達成の判断基準 本研究では、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ことを、概念理解の達成とみなした。この判断を行う上で使用する矛盾解消の基準を、小学生などの学習者が日常経験知の観点から電流保存概念に対して抱く疑問を整理した永井・川北 (1999) や高垣・田原 (2004) を参考に作成した。具体的には、1)「電流が豆電球で消費されず、回路を一定量流れる」ということと、「電池性能が次第に劣化する」ということについて、一貫した説明になっているか、2)「豆電球で熱や光エネルギーが実際に消費される」ことと、1)における説明が十分に関連づけられて説明されているか、3)説明内容が専門用語に頼ったものではなく、電流消費概念を主張する小学生のような、電流保存概念を学習したことがない者にも理解させることを想定した、分かりやすいものになっているか、という3つの基準を設定した。

面接手続き 実験参加者には面接を始める前に、質問紙に回答してもらい、支持する概念を確認した。その後、個別に科学的概念支持役と、素朴概念支持役の立場を個別に教示し、それぞれの立場から面接に参加するよう依頼した。その上で両者に、電気エネルギーを使えば電池性能は劣化するという日常経験知の立場から電流消費概念を主張する小学生の事例を紹介し、このような小学生でも理解できるような、分かりやすい説明を行うよう求めた。最初の面接時間は、自分達だけで課題を解決するための話し合いを行ってもらった(「実験参加者対話セッション」)。話し合い開始後、制限時間内に話し合いのめどがつかないと実験参加者ら自身が判断した場合は、調査者がそれ以上、話し合うことがないことを確認した上で、結論を述べてもらった。制限時間内に話し合いが終了しなかった場合は、調査者が話し合いを打ち切り、その時点で説明可能な結論をまとめてもらった。この結論に対し、著者を含む2名の評定者が、電流保存概念と日常経験知間の矛盾を十分に解消した説明であるかを判断した。この時点で、矛盾を解消していないと判断された実験参加者らに対しては、調査者が再声化介入法に基づいて、彼らの解釈の問題点を指摘し、それらについて引き続き話し

合ってもらった(「調査者介入セッション」)。実験参加者対話セッションと調査者介入セッション開始までの時間は、およそ3分程度だった。調査者介入セッションでも実験参加者対話セッションと同様の制限時間を設け、制限時間内に実験参加者間の話し合いのめどがつかないと判断された場合は、それ以上、話し合う必要がないことを確認した上で、結論を述べてもらった。制限時間内に話し合いのめどがつかなかった場合は、調査者が話し合いを打ち切り、その時点で説明可能な結論をまとめてもらった。この結論に対し、著者を含む2名の評定者が、電流保存概念と日常経験知間の矛盾を十分に解消した説明であるかを判断した。これらのセッションを通し、矛盾を解消した解釈を行ったと判断された実験参加者組を「理解達成群」、矛盾を解消した解釈を行えなかったと判断された実験参加者組を「理解不達成群」と呼び、分類した。Cohen (1960) の kappa 係数 (以下 kappa 係数と略称) により評定者間の一致率を検討したところ $k = .81$ であり、信頼性は十分であると判断した。評定が不一致の場合は、評定者間の協議によって判断した。その後、実験参加者らには 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。面接における実験参加者の発話は、テープレコーダーの他、ビデオによっても記録し、実験参加者が質問紙のモデル図や自分の描いた絵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。

面接手続きにおける倫理的配慮 再声化介入法の内容理解の達成促進に対する効果を検討するためには、再声化介入を行う実験群と行わない統制群を設定する実験デザインを採用することが理想といえる。しかし学習者間の議論が低調になると、指導者による何らかの介入を行わないままでは、彼らだけで議論を活性化させることは困難で、概念解釈の深まりも期待できないとする指摘があり (Mercer, 1995, 2000), 議論が不調だった実験参加者組に対して介入を行わないまま調査を続行させる統制群を設定することには倫理的な問題があった。そのため本研究では最初、調査者が介入しない対話条件によって結論を出してもらい(「実験参加者対話セッション」)、この結論が矛盾解消に至らなかった実験参加者組に対してのみ再声化介入を行う対話条件を設定し(「調査者介入セッション」)、最後に彼らだけで結論を出してもらうという ABA デザインに準拠した実験計画を立てた。また面接終了後、矛盾を解消できなかつ

た実験参加者組も含めたすべての実験参加者に対し、調査者による概念説明も実施した。このような実験デザインを採用することで倫理的問題を避け、再声化介入法の効果を検討することができると考えられたからである。

調査者の介入方法 O'Connor & Michaels (1996) の知見と関連づけ、教師の実際の介入発話をカテゴリ分類した田島 (2006) の再声化介入法の定義を参照した。この再声化介入法は「再編集」「拡張的引用」「深化」の3カテゴリから構成される。「再編集」は、実験参加者が行った発話内容が言語的に不明確なものである場合、指導者がその発話を引用した上で意図を確認し、他の実験参加者にも理解可能な形に直して提示する介入を示す。「拡張的引用」は、実験参加者らの対話の進行が停滞した場合、彼らの対話の中で断片的に行われた発話内容を指導者が引用・拡張し、そこから得られる新しい観点から、学習者相互の意見の検討を誘う介入を示す。「深化」は、実験参加者らの対話を通して導かれた解釈が、設定課題(本研究では概念理解達成の判断基準)を十分に満たしていないと判断された場合、指導者が対話の方向性を具体的に示唆することでより深みのある検討を促す介入を示す。「再編集」より「拡張的引用」の方が、また「拡張的引用」より「深化」の方が、調査者が実験参加者らの議論活動に関与する程度がより高くなる発展的な介入法となっている。しかしこれらの介入は実験参加者間の議論を促進するためのものであり、議論の目標となる理解達成の判断基準を満たすための概念解釈の内容そのものを直接的に教授するものではない(具体的な発話事例についてはAppendix 2参照)。

分析方法 分析は、各セッション中に交わされた発話のプロトコルを対象とし、実験参加者らが共同で構築した説明内容、実験参加者らの対話過程においてみられた交渉発話、および調査者が行った再声化介入法による発話の検討を行った。

1) 説明内容の分析 説明内容に関しては、概念を解釈するために創作されたメタファーの数を分析単位とした。このメタファーは実験参加者が、日常経験知の立場から電流消費概念を主張する小学生を説明相手として想定し、彼らに対して分かりやすい説明を行うため、日常経験文脈における関連現象や知識を使ったものとした。このようなメタファーを分析単位としたのは、バフチン (1988, 1996) が捉えた、異なる文脈に属し異なる見解を持つ他者と妥当な意味を交渉していく、記号・概念の理解を目指した対話が行われたことを示

すものになると考えられたからである。なお、調査者がこのようなメタファーを説明に使用することを、実験参加者に求めることはしなかった。分析対象となるメタファーは、著者を含む2名の評定者が発話プロトコルから特定・分類した。評定後、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。分類が不一致であったメタファーに関しては、その後の評定者間の協議によって決定した。

2) 交渉発話の分析 各セッションにおける話し合いの中で、相手が表明した意見に応答し、コメントを行ったと判断される実験参加者の発話を対象として、トランザクション対話分析 (Berkowitz & Gibbs, 1983; Berkowitz & Simmons, 2003) に基づいたカテゴリー分類を行った。まず質疑応答時に記録された発話プロトコルを、分析対象となる単位に区切った。具体的には藤江 (2000) で設定された基準に従い、発話内容が変化し話者の交換が行われた時点で区切り・分類した。また一定の発話がなされた後に沈黙が生じ、話者の交換が行われた場合も区切った。その結果、分析対象となる発話は 259 (1組あたり平均数 19.92 ($SD = 12.18$)) となった。以上の作業を、著者を含む2名の評定者が行った。評定後、kappa係数により評定者間の一致率を検討したところ $k = .82$ であり、信頼性は十分であると判断した。分類が不一致の場合は、評定者間の協議によって分類した。次に、田島・茂呂 (2006) が科学教育における対話分析のために改訂した、トランザクション発話リスト (Appendix 1 参照) をもとに、著者を含む2名の評定者により発話を分類した。この際、相手の意見に応答することができず、沈黙していた場合の評価が問題となったが、5秒以上沈黙が続き、時間的にコメントを行うことが十分に可能だったにもかかわらず、自発的な発話がなされなかったと判断された場合は、非トランザクションの「応答不可」と分類することにした。評定後、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。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。また実験参加者組1組あたりの分析対象発話には、ばらつきが大きいことから(8発話から44発話の範囲)、トランザクション対話分析を実施した Miell & McDonald (2000) の手続きに従い、各組の総発話数を母数としてカテゴリーごとに比率化したデータについて分析を行った。

3) 介入発話の分析 調査者が行った再声化介入法に

よる発話を、著者を含む2名の評定者が発話プロトコルからカテゴリー分類した。評定後、kappa係数により評定者間の一致率を検討したところ $k = .81$ であり、信頼性は十分であると判断した。分類が不一致の場合は、評定者間の協議によって分類した。その結果、分析対象となる発話は 179 (1組あたり平均数 13.77 ($SD = 7.54$)) となった。また分析対象となる発話数には、実験参加者組ごとに3発話から33発話の範囲で大きなばらつきがみられた。そのため交渉発話の分析と同様に、Miell & McDonald (2000) の手続きに従い、各組の総発話数を母数としてカテゴリーごとに比率化したデータを対象に分析を行った。

結 果

実験参加者が支持した概念 質問紙調査において、電流保存概念を支持した実験参加者は18名、電流消費概念を支持した実験参加者は6名、その他の概念を支持した実験参加者は2名だった。また電流保存概念以外の概念を支持し、かつ素朴概念を主張する役を依頼した実験参加者は6名、電流保存概念を支持し、この役を依頼した実験参加者は7名であり、両者の比率に偏りはないものと判断した。

矛盾課題を解消した実験参加者組 実験参加者対話セッションにおいて、矛盾課題を解消したと判断された実験参加者組は13組中0組だった。しかし引き続き調査者介入セッションに参加することで、矛盾課題を解消したと判断された実験参加者組は8組となった。この結果に対して解消達成組に1、解消不達成組に0の数字を割り振り、Wilcoxonの符号付き順位検定を実施したところ有意であった ($z(N=13) = -2.83, p < .01$)。以上の結果から再声化介入を通し、課題を解消した被験者組が有意に増加したことが示された。これらの結果から、本調査における理解達成群は8組、理解不達成群は5組として、以降の分析を行った。

説明内容の分析 本面接中にみられたメタファーは、132 (1組あたり平均 10.77 ($SD = 6.27$)) となった。この内、理解達成群において、実験参加者対話セッションでみられたメタファー数は33 (1組あたり平均 4.13 ($SD = 2.53$))、調査者介入セッションでみられたメタファー数は64 (1組あたり平均 8.00 ($SD = 2.78$)) となった。一方、理解不達成群において、実験参加者対話セッションでみられたメタファー数は14 (1組あたり平均 2.80 ($SD = 1.92$))、調査者介入セッションでみられたメタファー数は21 (1組あたり平均 4.20 ($SD = 2.17$)) となった。実験参加者組群と面接セッションの分類によるメタファー数

の平均値の差を検討するため、実験参加者組群 (2: 理解達成群・理解不達成群) × 面接セッション (2: 実験参加者対話セッション・調査者介入セッション) の、面接セッションを実験参加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、面接セッションの主効果 ($F(1, 11) = 12.71, p < .05$) が有意だった。実験参加者対話セッションよりも調査者介入セッションにおいて、メタファー数が有意に多い結果となった。

介入発話の分析 面接においてみられた再声化介入発話を分類し、平均値 (Table 1) と平均比率値 (Table 2) を計算した。実験参加者組群間の介入発話量の差を検討するため、平均比率値を対象に、実験参加者組群 (2: 理解達成群・理解不達成群) × 介入発話 (3: 「再編集」・「拡張的引用」・「深化」) の、介入発話を実験参加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、実験参加者組群と介入発話の交互作用 ($F(2, 22) = 4.23, p < .05$) が有意だった。実験参加者組群間における介入発話の単純主効果を検定したところ、理解達成群では

理解不達成群と比較して「再編集」の平均比率が有意に高く ($F(1, 11) = 5.99, p < .05$)、逆に「深化」が低い ($F(1, 11) = 6.33, p < .05$) 結果となった。また実験参加者組群内における介入発話の単純主効果を検定したところ、理解達成群 ($F(2, 22) = 3.07, p < .10$) が有意傾向だった。LSD法を用いた多重比較の結果、理解達成群内において「深化」と比較して「再編集」の平均比率が有意に高い傾向であることが明らかになった ($MSe = 441.65, p < .05$)。

交渉発話の分析 面接においてみられた実験参加者の発話をトランザクションカテゴリーに分類し、発話量の平均値 (Table 3) と平均比率値 (Table 4) を計算した。実験参加者組群と面接セッションの分類によるトランザクションカテゴリー発話量の差を検討するため、平均比率値を対象に、実験参加者組群 (2: 理解達成群・理解不達成群) × 面接セッション (2: 実験参加者対話セッション・調査者介入セッション) × トランザクションカテゴリー (3: 操作的トランザクション・表象的トランザクション・非トランザクション) の、面接セッションとトランザクションカテゴリーを実験参加者内要因とする三要因混合計画分散分析を実施した。その結果、トランザクションカテゴリーの主効果 ($F(2, 22) = 12.61, p < .01$)、実験参加者組群とトランザクションカテゴリーの交互作用 ($F(2, 22) = 8.68, p < .01$)、面接セッションとトランザクションカテゴリーの交互作用 ($F(2, 22) = 6.59, p < .01$) が有意だった。

そこでまず実験参加者組群間におけるトランザクションカテゴリーの単純主効果検定を実施したところ、操作的トランザクションは理解不達成群と比較して理解達成群の平均比率が有意に高く ($F(1, 11) = 12.27, p < .01$)、逆に表象的トランザクションは理解不達成群の方が有意に高い傾向となった ($F(1, 11) = 3.64, p < .10$)。また実験参加者組群別にトランザクションカテゴリーの単純主効果検定を実施したところ、理解達成群において有意だった ($F(2, 22) = 20.25, p < .01$)。LSD

Table 1 理解達成群・理解不達成群においてみられた再声化介入発話の平均値

	再編集	拡張	深化
理解達成群	6.25 (4.10)	4.13 (3.40)	2.38 (1.30)
理解不達成群	4.20 (4.21)	6.80 (5.63)	4.40 (1.52)

()内は標準偏差

Table 2 理解達成群・理解不達成群においてみられた再声化介入発話の平均比率 (%)

	再編集	拡張	深化
理解達成群	48.75 (21.61)	32.00 (19.92)	19.13 (7.93)
理解不達成群	20.80 (11.67)	41.20 (7.19)	37.80 (16.51)

()内は標準偏差

Table 3 理解達成群・理解不達成群においてみられたトランザクション発話カテゴリーの平均値

	実験参加者対話セッション			調査者介入セッション		
	操作的トランザクション	表象的トランザクション	非トランザクション	操作的トランザクション	表象的トランザクション	非トランザクション
理解達成群	8.25 (5.19)	5.13 (3.37)	1.13 (1.36)	6.38 (2.64)	1.00 (1.00)	0.13 (0.33)
理解不達成群	2.20 (1.47)	4.60 (3.01)	2.60 (2.42)	2.00 (1.67)	2.20 (2.99)	2.20 (3.91)

()内は標準偏差

Table 4 理解達成群・理解不達成群においてみられたトランザクション発話カテゴリーの平均比率(%)

	実験参加者対話セッション			調査者介入セッション		
	操作的トランザクション	表象的トランザクション	非トランザクション	操作的トランザクション	表象的トランザクション	非トランザクション
理解達成群	55.13 (22.69)	38.00 (19.07)	7.00 (7.76)	87.38 (10.49)	11.25 (9.87)	1.38 (3.64)
理解不達成群	24.00 (9.25)	48.60 (26.11)	27.80 (29.20)	38.60 (41.23)	25.60 (25.03)	15.60 (19.48)

()内は標準偏差

法を用いた多重比較の結果、理解達成群においては操作的トランザクションの平均比率が、表象的トランザクションや非トランザクションよりも有意に高い結果となった ($MSe=718.27, p<.05$)。

次に面接セッション間のトランザクションカテゴリーの単純主効果検定を実施したところ、操作的トランザクションの平均比率は実験参加者対話セッションより調査者介入セッションにおいて有意に高く ($F(1, 11)=7.26, p<.05$)、また表象的トランザクションは有意に低く ($F(1, 11)=5.71, p<.05$)、さらに非トランザクションも有意に低くなる傾向にあった ($F(1, 11)=4.00, p<.10$)。また面接セッション別にトランザクションカテゴリーの単純主効果検定を実施したところ、調査者介入セッションにおいて有意であり ($F(2, 22)=18.05, p<.01$)、実験参加者対話セッションにおいても有意傾向がみられた ($F(2, 22)=3.40, p<.10$)。LSD法を用いた多重比較の結果、調査者介入セッションにおいては操作的トランザクションの平均比率が表象的トランザクションや非トランザクションよりも有意に高く ($MSe=574.60, p<.05$)、実験参加者対話セッションでは表象的トランザクションの平均比率が非トランザクションよりも有意に高い傾向となった ($MSe=709.46, p<.05$)。

考 察

本研究では再声化介入法によって、介入前にはみられなかった、日常経験知と概念の矛盾を解消し、理解達成群に分類される実験参加者組が全13組中8組現れたことが明らかになった。また調査者介入後の説明内容におけるメタファー数も、両実験参加者群において有意に多く使用されるようになったことも明らかになった。これらの結果は、再声化介入法が学習者の理解達成を促進する上で効果があることを示すものといえる。

また実験参加者間の交渉発話の分析結果は、この再声化介入法の効果の内容を具体的に明らかにするものとなった。まず操作的トランザクションの平均比率が

理解不達成群より理解達成群において有意に高く、また理解達成群の実験参加者が行った対話の中でも、操作的トランザクションが他のトランザクションよりも有意に多く使用されていた結果は、このトランザクションの使用が学習者の理解達成の促進に効果があるという田島・茂呂(2006)の見解を確認できるものといえる。このことは、概念理解を阻害するとされる表象的トランザクションの平均比率が、理解達成群より理解不達成群において有意に高い傾向にあったことから示唆される。そしてこの操作的トランザクションの平均比率は調査者介入後に有意に高まり、また調査者介入セッションにおいて、操作的トランザクションが他のトランザクションよりも有意に多く使用されていたことが明らかになった。さらに、理解達成を阻害するとされる表象的トランザクションが介入後に、有意に低くなり、また非トランザクションの平均比率も低くなる有意傾向があることも明らかになった。これらの結果から再声化介入法には、理解達成を促進する実験参加者間の交渉発話の使用を誘発し、さらにその達成を阻害する交渉発話の使用を抑制する効果があるといえ、このことが最終的に理解を達成できる実験参加者組を出現させる要因になったのだと結論づけられる。

Kamberelis(2001)はバフチン理論の立場から、科学的概念を学習する生徒達が日常経験知などを使用して、科学的概念の意味内容を解釈しようとした対話事例を分析し、このような対話を「混成的談話実践」と呼んだ。この混成的談話実践はバフチンの捉える理解を目指した認知プロセスをモデル化するものと考えられる(田島, 2006)。本研究で明らかになった、再声化介入を通じた操作的トランザクションとメタファー使用の増加は、この混成的談話実践の傾向が強まったことを示すといえよう。操作的トランザクションは、日常経験文脈と教室文脈など、異なった文脈に属する話者間の見解の違いを調整していこうとするような混成的発話から構成されており、またメタファーを使用した説明も、日常経験知によって教室文脈で学んだ概念を解釈

するという混成的な対話実践の所産を示すと考えられるからである。

昨今、概念の意味だけを暗記する「分かったつもり」のような学習者の傾向を変えるため、概念を教師が教えるだけではなく、その意味について、学習者の間で話し合わせるという教育実践の提案が多く行われている (Hodson, 1998 ; Kolstø, 2001 ; 森田, 2004 ; 鈴木・舟生, 2002)。一方で、単に話し合いを導入するだけでは、必ずしも生徒達の概念解釈の深まりを期待できないとする指摘もなされてきている (Mercer, 1995, 2000)。Mercer は、話し合い実践を導入した授業における生徒達の対話事例を分析し、対話が低調になったケースの多くが自分の意見を相手に押しつけるだけで、お互いの見解を無視し続けるようなものか、または単に仲間同士でなれ合い、お互いの意見の交換がほとんどなされないようなものになったことを報告している。

このような事態を避け、生徒の日常経験知との活発な相互参照活動を行う対話を授業実践の中に導入していく上で、再声化介入法は有効な手段になるといえるだろう。教師が生徒間の話し合いに積極的に介入し、そこでの対話を、概念解釈を深めていくものへと再編していくことで、生徒達の学習を「分かったつもり」のような水準に止めることなく、理解達成の水準へと導いていくことが可能になると考えられるからである。

本研究では再声化介入法の効果に関して、実験参加者間の対話における交渉発話と、そこで生じた説明内容の側面から明らかにした。一方で、調査者の再声化介入にもかかわらず、理解不達成群では、理解達成群と比較して操作的トランザクションの平均比率が有意に低く、また表象的トランザクションの平均比率が高いという結果が明らかになっている。このことは、今回の調査で実施した再声化介入法によっても、これらの実験参加者群に対しては操作的トランザクションの増加を十分に促進できなかったことを意味する。今後の研究において、このような再声化介入法の効果が十分にみられない実験参加者の特徴を分析し、これらの学習者に対しても効果的な介入のあり方を検討することは、より多くの学習者に対して概念理解の促進を可能にする教育実践法を開発する上で、必要と思われる。

そのために参考になると思われるのが、本研究の再声化介入発話の分析結果である。この分析では、理解達成群と比較して理解不達成群では「深化」の平均比率が有意に高く、「再編集」の平均比率が有意に低い結果となった。「深化」は、実験参加者らの説明内容が事前に設定した理解達成の判断基準に満たないと判断さ

れた場合に、議論の方向性を具体的に示す発展的な介入法であり、他の介入法と比較して調査者が実験参加者の概念解釈活動に関わる程度がより高いものといえる。従ってこの「深化」が理解達成群と比較して理解不達成群で高かったということは、調査者がこの群の実験参加者らは不十分な説明を生み出す傾向にあると判断し、それに応じてこの介入をより多く提示したことを示唆する。そしてこのように、調査者が実験参加者の議論により深く踏み込んでいった結果、概念解釈を行う実験参加者間の操作的トランザクションなどの対話の活性化を阻害した可能性が考えられるのである。このことは、操作的トランザクションが多く交わされた理解達成群において、「深化」よりも概念解釈への関与度が低い「再編集」の比率がより高い有意傾向にあったことから示唆される。

これらの結果からは、たとえ実験参加者間の議論によって生み出された説明内容が不十分なものであっても、「深化」のような調査者が実験参加者の議論により深く踏み込む介入法はできるだけ使用を控え、実験参加者自身の対話による解釈活動を尊重する必要があることが示唆される。従って、今後はこのような学習者に対してもこの「深化」介入の使用割合を下げ、概念解釈における指導者の関与度が相対的に低い「再編集」のような介入の使用割合を上げていきながら、概念解釈活動を活発化させる教育プログラムの開発が必要になってくると思われる。そこで今後は、このような側面にも焦点を当て、さらに検討を進めていきたいと考えている。

引用文献

- バフチン, M. 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 (pp.321-347) 新時代社
- バフチン, M. M. 伊藤一郎 (訳) (1996). 小説の言葉 平凡社ライブラリー (153)
- Bencze, L., & Hodson, D. (1998). Coping with uncertainty in elementary school science : A case study in collaborative action research. *Teachers and Teaching*, 4, 77-94.
- 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 educa-

- tion : The role of peer discussion. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 117-138). Dordrecht, Netherlands : Kluwer.
- Chin, C. (2006). Classroom interaction in science : Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, **28**, 1315-1346.
- 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.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology : Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, **22**, 53-62.
- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., & Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it" : Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, **8**, 527-548.
- 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年の社会科学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).
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science : Towards a personalized approach*. Buckingham, UK : Open. (小川正賢 (監訳) (2000). 新しい理科教授学習論—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
- Kamberelis, G. (2001). Producing heteroglossic classroom (micro) cultures through hybrid discourse practice. *Linguistics and Education*, **12**, 85-125.
- 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.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge : Talk amongst teachers and learners*. Clevedon, England : Multilingual Matters Ltd.
- Mercer, N. (2000). *Words and minds : How we use language to think together*. London : Routledge.
- 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* (pp. 267-288). London : Routledge.
- 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.
- 宮崎清孝 (2002). 教師は子どもの声を作り出す : Revoicing という教授行為 日本認知科学会「教育環境のデザイン」研究分科会研究報告, **8**, 1-5.
- 森田和良 (2004). 「わかったつもり」に自ら気づく科学的な説明活動(使える理科ベーシック5) 学事出版
- 永井秀樹・川北一彦 (1999). 子どもが考えた電流モデルの有効性について 理科教育学研究, **40**, 35-43. (Nagai, H., & Kawakita, K. (1999). Students' understanding of electric current in a simple circuit and effective models made by students. *Journal of Research in Science Education*, **40**, 35-43.)
- O'Connor, M. C., & Michaels, S. (1996). Shifting participant frameworks : Orchestrating thinking practices in group discussion. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning and schooling* (pp. 63-103). Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Oh, P. S. (2005). Discursive roles of the teacher during class sessions for students presenting their investigations. *International Journal of Science Education*, **27**, 1825-1851.
- Osborne, R. J., & Freyberg, P. (1985). *Learning in science : The implications of children's science*.

- Auckland, New Zealand: 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.
- 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.
- 鈴木栄幸・舟生日出男 (2002). 学習者間対話の支援をととした創発的学習領域の構成, 科学教育研究, **25**, 42-55. (Suzuki, H., & Funaoi, H. (2002). Reconfiguring school-like activities to create a zone of emergent learning. *Journal of Science Education in Japan*, **25**, 42-55.)
- 田島充士 (2006). 「対話」としての科学的概念理解の発達—学習者は日常経験知と概念をどのように関係づけるのか— 筑波大学大学院人間総合科学研究科博士論文 (未公開)
- 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.)
- 田島充士・茂呂雄二 (2006). 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 教育心理学研究, **54**, 12-24. (Tajima, A., & Moro, Y. (2006). Concept understanding through dialogues: Dealing with the conflict of scientific knowledge and everyday experience. *Japanese Journal of Educational Psychology*, **54**, 12-24.)
- 高垣マユミ・田原裕登志 (2004). 「理想電圧源 (電池) モデル (3D CG 教材)」を導入した「電流」と「電圧」概念の統合 理科教育学研究, **45**, 21-30. (Takagaki, M., & Tahara, H. (2004). Integrating the concepts of electric current and voltage with 3D CG software for the ideal voltage source-battery model. *Journal of Research in Science Education*, **45**, 21-30.)

謝 辞

論文の作成にあたり貴重なご助言をいただきました筑波大学・茂呂雄二先生, 草加市立八幡小学校・鍋木良夫先生, 筑波大学附属小学校・森田和良先生に, 記して感謝申し上げます。また調査実施に際し, ご協力いただきました筑波大学3年生 (当時) の宮崎悦子さん, 森田麻美さん, さらに実験に参加していただいたみなさんに心からお礼申し上げます。

(2006.7.6 受稿, '08.3.15 受理)

Appendix 1 各トランザクションの下位発話カテゴリー (田島・茂呂, 2006)

<表象的トランザクション>

【承認】

調査者がもたらす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がいるのですが。」

実「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。」

実「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?」

【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がいるのですが。」

実「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。」

実「え、それが、正しいとっているわけではないですよね？」

<操作的トランザクション>

【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？」

実「電球は電子を消費するわけではなく電気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。」

実「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すから、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？」

実「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ことです。」

【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？」

実「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。」

<非トランザクション>

【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？」

実「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ない。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？」

実「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いただけますか？」

実「ちょっと説明できない。」

Appendix 2 再声化介入発話の事例

【再編集】

学習者が行った発話内容が言語的に不明確なものである場合、その発話を引用した上で意図を確認し、他の実験参加者にも理解可能な形に直して提示する介入。

被「電流が減るのは、古くなるからじゃない？」

実「古くなる。それは電池が古くなるということですか。」

【拡張的引用】

学習者らの議論の進行が停滞した場合、彼らの話し合いの中で断片的に行った発話内容を指導者が引用・拡張し、そこから得られる新しい観点から、実験参加者相互の意見の検討を誘う介入。

実1「電流は、そりゃ使えば減るだろう。」

実2「しかし豆電球のところで電流は減らない、と習ったよ。」

調「電流は電気エネルギーを使えば減ると思うけど、学校の理科では豆電球で電気エネルギーを使っても、そこで電流量は減らないと習った。この矛盾するように見える関係をどのように解釈できるのでしょうか。」

【深化】

実験参加者らの対話を通して導かれた説明が、設定課題（本研究では概念理解達成の判断基準）を十分に満たしていないと判断された場合、議論の方向性を具体的に示唆することでより深みのある検討を促す介入。

実「電流は水の流れ、消費される電気エネルギーは水の流れによって生じる水車の回転にたとえればいい。」

調「しかし水車のたとえでは、モーターの場合なら良いかもしれませんが、豆電球で光を産む電気エネルギーについては、直感的に分りにくいですね。電流消費概念を主張する学習者は、直感的な目に見えるエネルギー消費現象に影響を受けていますから、その点についてもっと分かりやすい説明になるよう、検討を加えてください。」

Educational Intervention Based on “Revoicing” and the Understanding of Concepts : From the Standpoint of Bakhtin’s Theory

ATSUSHI TAJIMA (KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) JAPANESE JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, 2008, 56, 318–329

The present study investigated effects of educational intervention based on “revoicing” (O’Connor & Michaels, 1996), which is used to promote learners’ discussions aimed at understanding, when they are learning scientific concepts. Following Bakhtin’s theory, “understanding” was defined as interpreting the relation between a concept and everyday experience, as a result of discussions by the learners. University students ($N=26$) were divided into 13 pairs, and asked to produce an explanation of the relation between concepts and everyday experience, through discussions within each pair. If the students could not reach an understanding on their own, the experimenter provided revoicing intervention for the pair’s discussions. The results revealed that revoicing intervention increased the number of transactive discussions (Berkowitz & Gibbs, 1983), which had the effect of establishing understanding. The number of metaphors from everyday experience that were used to explain the meaning of the concepts also increased. In summary, the revoicing intervention supported the participants in achieving an understanding of the concepts. It is possible that this intervention could have wide application in diverse educational practices.

Key Words : revoicing intervention, scientific concepts, everyday experience, partial understanding, transactive discussion