

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：32103  
研究種目：若手研究(B)  
研究期間：2016～2019  
課題番号：16K17456  
研究課題名(和文) 科学的探究を見通す能力を育む教授ストラテジーの開発 探究の全体像と多様性の理解  
研究課題名(英文) Teaching Strategy for Developing a Comprehensive Vision of Scientific Inquiry: Understanding on Totality and Diversity of Inquiry  
研究代表者  
石崎 友規 (Ishizaki, Tomonori)  
常磐大学・人間科学部・助教  
研究者番号：60747020  
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、子どもたちが科学的探究を行う際に必要な、見通しを持って探究を行う能力を育成するための教授ストラテジーの開発を目的とした。特に、シュワブによる探究学習論とブルナーによるナラティブ論を分析し、それらを融合させた教授ストラテジーを検討した。その結果、子どもたちが探究を進めるのに必要な、探究の進め方に関するイメージを持たせ、探究の多様性をも理解させるための方策として、探究を進めるうえでの困難点を含んだナラティブの重要性を指摘した。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
学校段階を問わず、科学的探究の指導において、多様な「探究の進め方」をいかにして理解させるかについては一定の見解が得られてこなかった。本研究の成果として提案する教授ストラテジーは、探究の困難点をナラティブによって示すことで、探究の全体像と多様性を理解させるというものである。本研究の成果は、理科授業において子どもたちが問題解決活動や探究活動を実際に自分で進められるよう、その手掛かりを教師が適切に示すための基礎的知見になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to show a teaching strategy for developing a comprehensive vision of scientific inquiry. This study examined the teaching strategy by comparing and fusing J. J. Schwab's inquiry learning theory with J. S. Bruner's narrative theory. In conclusion, one strategy for understanding aspects of scientific inquiry is using narrative of inquiry included difficulty or hardship. That is necessary understanding to proceed scientific inquiry.

研究分野：理科教育学

キーワード：理科教育 探究学習 ナラティブ シュワブ ブルナー 探究の全体像

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

平成27年度全国学力・学習状況調査の結果から、小学校理科では「予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想」すること、また、中学校理科でも「課題に正対した実験を計画することや考察すること」に課題がみられている。一方、同調査での児童生徒質問紙の調査結果から、「自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている」などについて肯定的な回答をしている児童生徒の方が、学力調査問題の正答率が高い状況であったことも明らかになっている（国立教育政策研究所、2015）。こうした結果が示すように、子どもたちが自ら観察や実験の計画を立てられるようにするための教授ストラテジーの開発が、喫緊の課題となっている。

これまで、「探究的」と言われてきた理科授業は、一定の過程に沿って子どもたちに探究を行わせるような授業が多かった。例えば、仮説を立て、予め準備された実験を行い、実験の結果から法則を導き出す、という決められた手順に従って探究を行わせる授業が、探究的な理科授業の典型であるとされてきたのである。しかし、申請者によるこれまでの研究から、探究学習論の主張者であるシュワブは、そうした理科授業をこそ批判していたことが明らかとなった（Schwab, 1962）。探究は本来、解決しようとする問いに応じて多様な方法があり得る。にもかかわらず、探究の過程を過度に固定化して教えるような理科授業は、子どもたちに「探究は決まった手順に従って行えばよい」との誤った認識を与えてしまう危険性を孕んでいるのである。したがって、子どもたちが探究を計画する能力を育むためには、ある一定の探究の手順を示すよりも、むしろ様々な、リアルな探究を示す必要があると考えられる。

シュワブによる教授法は、徹底的に探究過程の一般化を避け、個別具体的な探究に着目することで、探究を進める上でマニュアル化するのが難しい側面をも理解できる可能性があるという点で評価できる。しかし同時に、シュワブの理論では、理科授業に「探究のナラティブ」を導入する際の留意点や実際の指導上のポイントが抽象的にしか示されておらず、授業実践に直接活かせるような具体的な提案とはなっていないことが浮き彫りとなった。そこで、シュワブのいう「探究のナラティブ」による教授法を活用しつつ、授業を進める上での留意点をも明らかにした具体的な教授方略を開発し、実証的に研究を進める必要があるとの見方に至った。

科学的探究は一定のパターンに即して進められるわけではなく、その問いや研究分野等々によって異なる多様なものである。それゆえ、「探究のナラティブ」によって、ある探究の全体像が理解されたとしても、実際に子どもたちが取り組もうとする探究も同様の過程を踏めばよいとは限らない。すなわち、教師が「探究のナラティブ」によって示した探究例が適切なモデルとならず、子どもたち自身で各自の探究を進められない可能性があるのである。したがって、例えば、進め方の異なるいくつかの探究を教師がナラティブの題材として用意しておかなければ、子どもたちが行おうとするそれぞれの探究に対応しきれず、結果的に、子どもたちは見通しをもって探究を進めることができない、という事態が生じ得る。全ての探究のパターンを網羅することは困難であるにせよ、シュワブが指摘するように、探究が多様であるという性質の一端を子どもたちに示し、各々の探究において、どのような時にどう対処しながら探究を進めているかをメタ的に考察させることが重要である、と考えられる。

### 2. 研究の目的

以上の背景に基づき、本研究では、観察や実験の計画を立てる能力を育成するために、子どもたちに各々の科学的探究の全体像と科学的探究の多様性を理解させられるような「探究のナラティブ」を活用した教授ストラテジーについて、具体的なナラティブの内容を含めて検討、開発することを目的とする。本研究において明らかにする内容は、以下の3点である。

- (1) 「探究のナラティブ」について、シュワブの探究学習論と近年のナラティブ論を融合させ、理科授業においてナラティブを適切に活用するための視点を検討すること。
- (2) 探究の全体像とともに多様性をも示せるような「探究のナラティブ」の題材選択の視点を解明し、「探究のナラティブ」に適したいくつかの探究の題材を抽出すること。
- (3) 抽出した探究の題材を「探究のナラティブ」として再構成し、それを活用した理科授業の展開を検討して、探究の全体像と多様性の理解のための教授ストラテジーを開発すること。

### 3. 研究の方法

#### (1) 探究学習論とナラティブ論の融合

探究学習論の基底をなすシュワブの文献やそれ関連する文献（Schwab, 1962; Norris, et al., 2005 他）を吟味するとともに、学習におけるナラティブについて論じているブルーナーの論を援用して、両者を融合することにより、理科授業においてナラティブを適切に活用するための視点を検討する。

#### (2) 「探究のナラティブ」の題材選択の視点解明、探究の題材抽出

- (1) で明らかになった内容に加え、具体的にどのような題材が適切であるかを検討するため、

シュワブの探究学習論や関連する文献 (Schwab, 1962, Norris, et al., 2005 他) を再吟味し、探究の多様性理解をも目指した「探究のナラティブ」として相応しい題材を選択するための観点を明確にする。次に、そこで明らかになった観点に基づき、「探究のナラティブ」の題材となり得る事例を選択する。科学の読み物等に登場する典型的な探究例に加え、科学者や理科教員へのインタビューを通して、科学者が行っている探究、中学校での課題研究の事例から、進め方の異なる様々な探究を抽出する。さらに、中学校までの理科の学習内容等を総合的に勘案し、抽出した探究例の中から相応しい事例を精選する。

(3) 抽出した探究の題材の再構成、授業展開の検討、教授方略の開発  
精選した題材を、探究の全体像と多様性の理解を促す「探究のナラティブ」として再構成する。また、中学校や中等教育学校の理科教員と議論し、「探究のナラティブ」を既存の理科授業等に導入するとすればどの単元や時期が適切であるかを検討して、ナラティブの題材データベースを構築する。さらに、探究活動を行うまでの一連の授業全体を見通し、「探究のナラティブ」を活用した授業の方法を吟味する。その上で、具体的な授業展開案を検討、議論し、教授方略を開発する。

#### 4. 研究成果

##### (1) 効果的なナラティブのための観点

近年、ブルーナーの著書 “Acts of Meaning” の訳本『意味の復権』が復刊されるなど、ナラティブ論の源流の一つとして、ブルーナーの考えが再び注目されている。

ブルーナーは、ナラティブについて次のように指摘する。「ナラティブの核心とは、予期せぬことや、聞き手の疑問を解決したり、あるいは最初にその話を語る機縁となっていた『不均衡』を、あるしかたで装い直したりまたは解明することにある。したがってストーリーは、二つの面をもつ。諸事象の系列化の側面と、そこで述べられる事象についての暗黙裡の評価という側面である。」(Bruner, 2002, 邦訳『教育という文化』: 165) この指摘から、ナラティブには、語り手が語るという行為によって、経験した事象を整理するという意味があり、さらにその事象について評価するという意味を持っている。そこで、理科授業における探究活動のナラティブにあてはめてみたとき、ナラティブによって、探究過程を整理することができるとともに、評価することができるということになる。「探究のナラティブ」の語り手は、研究開始当初は「教師が語る」ことのみを想定していたが、こうしたブルーナーの指摘から、子どもたちどうしの探究の語り合いも重要な役割を果たすことが明らかとなった。これらの分析から、子どもたちどうしが語り合う機会を設けることが第一の視点となる。

加えて、ブルーナーは効果的なナラティブのために、次の観点を挙げていた。

- ①人の行為、つまり『行動主体性』—動作主によってコントロールされる目的指向的行為—を強調する手段を必要とする。
- ②時系列的秩序が確立され、維持されること、つまり事象や状態が標準的な様式で一本に『線形化』されることを必要としている。
- ③人同士の相互交渉において規範的なものとその規範を打ち破るものに対する感受性を必要とする。
- ④語り手のもつ全体的見通しを推定させるような何かを必要としている。

(Bruner, 1990, 邦訳『意味の復権』: 109)

これらの観点も、「探究のナラティブ」を理科授業に導入する際の視点として、考慮すべきであると考えられる。

##### (2) ナラティブによって示す内容

シュワブは、一連の探究を物語ることによって、「各々の研究の疑わしい側面、その結論の範囲や妥当性をもつ条件、解決しないまま終わってしまった疑問や問題を強調しなければならない」(Schwab, 1962, 邦訳: 90) と指摘した。シュワブが考える「探究のナラティブ」は、どのようにして問題を設定したか、探究の過程でどのような問題や困難が生じたか、その解決のためにどのような探究をしたか、未解決の問題は何か、等々の内容を含むものである。

一方、ブルーナーは、「Aristotle から Kenneth Burke までの皆が言うように、ナラティブにはずみをつけるのは、期待が外れた方向へ進展する場合である—Aristotle は事態の激変と呼び、Kenneth Burke は大文字の T で示すトラブルと呼んだものである。」(Bruner, 1996, 邦訳『ストーリーの心理学』: 36)

これらの指摘から分かるように、科学的探究に関して論じていたシュワブと、ナラティブに関して論じていたブルーナーの両者とも、探究の過程あるいは探究の結果生じる困難点を明らかにすることを重視している。したがって、ナラティブの内容として、探究の途中でうまくいかなかったことやその困難をどのように解消したのか、という点を含むことが重要であると示唆される。これは、これまでに行われてきた探究過程の示し方とは異なっている。すなわち、これまでの探究過程の示し方は、問いから解決に至るまでの道筋は直線的であり、うまくいった(うま

くいく)部分のみを示してきたのである。今回の示唆は、これまでの示し方とは逆に、あえてうまくいかなかった場面、探究過程の回り道を示すというものである。

### (3) ナラティブと探究活動との接続

ストーリーの全体は部分から構成され、部分は全体の一部を構成する、という解釈学的循環の問題を、ブルナーは次のように取り上げている。「この部分－全体という(中略)『解釈学的循環』(中略)こそがストーリーを説明されるものではなく、解釈されるべきものになっているのである」(Bruner, 2002, 邦訳『教育という文化』: 165)

上記の点は、解釈学的循環の問題を、ストーリーは「解釈」されたものの結果として出力され、ストーリーの聞き手もそのストーリーを「解釈」するという性質について述べる材料として取り上げたものである。一方、佐伯(1995)が指摘したように、科学的探究そのものにも「循環性(何度も原点に立ち返って再構築する営み)」が認められる。科学的探究の結果、当初の予想とは異なるデータが得られた場合に、もとに戻って検討をし直すこともあり得る。

したがって、ナラティブによって示される探究の流れは、時系列に沿って一度だけ語ればよいというものではない。また、聞き手も一度聞いただけでは解釈しきれない点があるはずで、全体的話を踏まえて、個々の場面に立ち戻って解釈しなおす必要がある。また、実際に子どもたちが行う科学的探究も、循環性を踏まえて行う必要があり、一つ一つの操作やデータを、探究全体の中に位置づけながら、時には前の手順を振り返ることも必要である。こうしたリアルな探究の実態をナラティブに含めていくことこそ、探究の全体像を理解するために重要であるということが明らかになった。

### (4) 「探究のナラティブ」の題材の抽出と再構成

「探究のナラティブ」にふさわしい題材として、科学者による探究の事例を持ち出すこともあり得る。シュワブがナラティブの例として挙げているのは、メンデルによる遺伝の研究であり、同様の内容を現代の中学校理科や高等学校理科の内容に合わせて修正を施し、教師が子どもたちに語る、ということも一定の教育的効果があるものと予想される。しかしながら、上記の(1)から(3)までの研究成果をもとに、ナラティブの題材として用いる内容を考えてみると、子どもたちどうしが探究を語る、という活動を取り入れる必要がある。ナラティブの題材選択を行う際、そうした視点が重要であるとの見解に至った。

なお、今次改訂の学習指導要領において、「総合的な学習の時間」および「総合的な探究の時間」の一層の充実が求められている。本研究で得られた知見は、理科のみならず、総合的な学習の時間等への応用が可能であると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 石崎 友規	4. 巻 31
2. 論文標題 科学的探究の過程に関する理解と探究のナラティブ	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 23～28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.14935/jsser.31.6_23">https://doi.org/10.14935/jsser.31.6_23</a>	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石崎友規
2. 発表標題 科学的探究の過程に関する理解と探究のナラティブ
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 大高 泉、遠藤 優介、郡司 賀透、板橋 夏樹、稲田 結美、伊藤 哲章、柳本 高秀、石崎 友規、内ノ倉 真吾、山下 修一、泉 直志、山本 容子、大島 竜午、宮本 直樹、片平 克弘、鈴木 宏昭、人見 久城、畑中 敏伸、小林 和雄	4. 発行年 2018年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 214
3. 書名 初等理科教育	

1. 著者名 大高 泉、杉原 茂男、伊藤 伸也、遠藤 優介、郡司 賀透、鈴木 宏昭、板橋 夏樹、伊藤 哲章、片平 克弘、松原 大輔、泉 直志、石崎 友規、中村 泰輔、内ノ倉真吾、稲田 結美、大島 竜午、山下 修一、柳本 高秀、宮本 直樹、小林 和雄、人見 久城、畑中 敏伸、山本 容子	4. 発行年 2017年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 367
3. 書名 理科教育基礎論研究	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----