

初等理科教育における“考察”と“結論”の使い方について

田 代 直 幸

A Suggested Change to the Use of the Terms "Discussion (*Kosatsu*)" and
"Conclusion (*Ketsuron*)" in Primary Education Science

TASHIRO Naoyuki

2020 年 11 月 6 日受理

抄 録

2020 年度から小学校においては、平成 29 年告示の学習指導要領による教育が全面实施されている。この学習指導要領では、資質・能力の三つの柱が整理された。『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』においては、問題解決の過程として 8 つの過程が例示されている。この問題解決の過程には「考察」「結論」という用語が用いられていることもあり、令和 2 年発行の小学校の理科の教科書においては教育用語として「考察」「結論」という言葉を使用する教科書が増加している。「結果」と「考察」については、比較的その差はわかりやすいが、「考察」と「結論」はそれほど明確ではない。このため、理科における教育用語としての「考察」と「結論」の使い分けを示しておくことは学校現場の指導や研究授業や公開授業などの事後研修の際に役立つと考え、提案することとした。

キーワード：初等理科教育、教育用語、考察、結論、問題解決

1. はじめに

『高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）』においては、「総合的な学習の時間」が「総合的な探究の時間」と変更された。また、新しい教科「理数」が設定され、その中には「理数探究基礎」「理数探究」という科目が新設されている。新しい学習指導要領においては、「探究」がこれまで以上に重視されてきている。授業改善の視点として示された「主体的・対話的で深い学び」にある「主体的」や「深い学び」を実現させるためにも「探究」は、児童生徒自らの課題やテーマを主体的に設定することで、深い学びが実現するものと思われる。

このような時代の流れを受けて、小学校理科においても探究は重視されているといえよう。これまでも小学校理科においては、「問題解決の能力」を育むことが記され

ていたが、問題解決の過程については『小学校学習指導要領』や『小学校学習指導要領解説 理科編』等には示されてこなかった。しかし、『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』には、今回は「問題解決の過程」が例示された。

2. 平成 29 年告示の小学校学習指導要領と教科書

(1) 問題解決の過程

『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』の 10 ページには、「問題解決の過程として、自然の事物・現象に対する気付き、問題の設定、予想や仮説の設定、検証計画の立案、観察・実験の実施、結果の処理、考察、結論の導出といった過程が考えられる。」と記されていて、8 つの過程が例示されている。これまで、小学校学習指導要領や小学校学習指導要領解説の理科編においては、問題解決の能力などはきちんと明示されているものの、問題解決の過程については明確にされてこなかった。それは「問題解決の過程」にはいろいろな表し方があり、その過程も問題によって異なることが考えられるからと推察される。「問題解決の過程」として示してしまうと、どのような問題に対しても定まった問題解決の過程を踏ませようとしてしまうという弊害も予想される。そのこともあってか、『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）』には「問題解決の過程」は示されず、『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』においても、わずか 3 行だけが例示されている。

なお、小学校理科では「問題解決の過程」と呼ぶが、一般に「問題解決」というと、社会や生活に生じた問題を解決したり、よりよく改善を行ったりすることを指すことが多い。小学校の理科における「問題解決」は、本来科学的な探究のことを指していて、一般的な感覚からするとややずれていることにも注意したい。

(2) 令和 2 年版教科書による「考察」「結論」の使用状況

『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）』や『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』が発刊されることで、検定教科書の記載に変化があったかどうかを確認した。

各教科書の冒頭部分には、理科という教科の学習の流れや学び方の特性がまとめているページがつくられている。教育出版や大日本図書の教科書には、「結論」という言葉が小学校段階でも使用されている。また、大日本図書や東京書籍、学校図書の教科書には「考察」という用語が使用されている。

表 1 平成 29 年告示の小学校学習指導要領下の検定教科書①

学習の進め方（教育出版）		理科の学び方（大日本図書）		
見つけよう （はてな？）問題	問題を見つける	見つけよう	①問題を見つげよう	問題を見つける 問題
予想しよう	自分の考えをつくる 自分の考えを確かめる	調べよう	②予想しよう	予想
計画しよう			③計画を立てよう	計画
観察・実験			④調べよう	観察・実験
結果から考えよう	わかったことを表現する	まとめよう	⑤記録をしよう	結果
（わかった！）結論			⑥考えよう	考察
学びを広げよう			⑦まとめよう	結論
新たな問題を見つける				

※教育出版 第 3 学年では「けつろん」、第 4・5・6 学年では「結論」

※大日本図書 第 3・4 学年では「わかったこと」、第 5・6 学年では「結論」

表 2 平成 29 年告示の小学校学習指導要領下の検定教科書②

理科の学び方（東京書籍）		自然の不思議を、とき明かそう！（啓林館）	
		①見つける	
問題をつかもう	問題をつかむ	②調べる	問題をつかもう
問題			問題
予想しよう	調べる		予想と計画
計画しよう			観察・実験
観察・実験			結果
結果			結果から考えよう
考察	まとめる		まとめ→もっと知りたい
まとめ			
学びを生かして深めよう	深める	③ふり返る	
次の問題を見つげよう			

表 3 平成 29 年告示の小学校学習指導要領下の検定教科書③

科学の芽を育てよう（学校図書）		理科の学習の進め方（信州教育）	
			自然とふれ合おう
問題を見つげよう	1 問題を見つける	見つけよう	問題を見つげよう
予想	2 予想する		予想をもとう
計画	3 計画する		予想の確かめ方を考えよう
観察 実験	4 調べる	調べよう	確かめよう
結果	5 整理する		結果を記録しよう
考察	6 結果から考える		いえること・いえないことを考えよう
わかったこと	7 まとめる	まとめよう	まとめよう
	8 生かす		

(3) 平成 27 年版教科書による「考察」「結論」の使用状況

次に、平成 20 年告示の『小学校学習指導要領』下での小学校理科の教科書で、「考察」や「結論」という用語がどのように扱われていたかを調べた。新旧の教科書を比較することで、学習指導要領の改訂が教科書編集にどのように影響を与えたのかを読み取ることができるからである。

まず、表 4 にあるように教育出版では、平成 27 年版教科書では「結論」という用語は使われていない。しかし、表 1 にあるように、令和 2 年版教科書では「結論」という用語が使用されるようになっている。

表 4 教育出版 第 6 学年（平成 27 年 1 月 20 日発行）

学習の順序

1 やってみよう	身のまわりには不思議がいっぱい！
2 はてな？	みんなでこれから調べていくことは？
3 予想しよう	自分の予想とそう考えた理由は？
4 計画しよう	自分の予想をどんな方法で調べる？
5 調べよう	観察しよう！ 実験しよう！
6 結果から考えよう	結果をみやすく整理しよう！調べた結果が自分の予想と同じかどうかを考えよう！
7 わかった	調べた結果からわかったことを言葉で表そう！
学んだことを使おう	（新しい疑問を発見！）

次に、表 5 に示すように大日本図書の平成 27 年版教科書では、「考察」も「結論」という用語も使用されていなかった。しかし、表 1 に示すように令和 2 年版教科書においては「考察」についても「結論」についても使用されるように変更している。

表 5 大日本図書 第 6 学年（平成 27 年 2 月 5 日発行）

理科の学び方

見つけよう	①問題をみつけよう	問題を見つける
	②予想しよう	予想する
調べよう	③調べ方を考えよう	調べ方を考える
	④調べよう	調べる
	⑤記録しよう	結果を記録する
まとめよう	⑥整理しよう	結果を整理する
	⑦まとめよう	わかったことをまとめる

表6は、東京書籍の平成27年版教科書の冒頭部分にある記載である。平成27年版の教科書では、「考察」という言葉は使用されていない。一方、表2にあるように令和2年版教科書においては「考察」という用語が使用されるように変化している。

表6 東京書籍 第6学年（平成27年2月10日発行）

さあ、理科の世界にとび出そう！

①「ふしぎ」をつかむ	
②「ふしぎ」を解き明かす	問題をつかもう
	問題
	予想しよう
	計画しよう
	観察・実験
	結果
	考えよう
	まとめ
	説明しよう
③学習をふり返る	

表7の左側は学校図書の平成27年版教科書での問題解決の流れである。学校図書では、このときから「考察」という用語を用いていて、表3のように令和2年版教科書においても「考察」を継続して使用している。啓林館の平成27年版教科書には表7の右側に示されたように「考察」という用語が掲載されていた。しかし、表2に示されたように、令和2年版教科書においては「結果から考えよう」という言い方となっている。啓林館については、方向性が他社本と逆となっている。

表7 左：学校図書（平成27年2月10日発行） 右：啓林館（平成27年2月10日発行）

科学の芽を育てよう

学習の進め方

見つけよう	問題をみつける	話し合い 予想	見つけよう	問題をみつけよう
	計画する		計画しよう	予想しよう
	予想する			計画を立てよう
調べよう	調べる	観察・実験 結果 考察	調べよう	観察しよう
	記録する			実験しよう
	考察する			記録しよう
まとめよう	まとめる	まとめ	ふり返ろう	考察しよう・まとめよう
	生かす			ひろげよう

信州教育においては、表3に示すように令和2年版教科書において、「考察」という用語も「結論」という用語も用いられていない。しかし、平成27年版教科書にお

いては「問題解決の流れ」に関する記載自体がなかった。

学習指導要領自体がこれまで以上に「探究」ということを重視した結果、小学校理科においても、探究や探究の過程が意識され、それは教科書にも反映しているということを読み取ることができた。

3. 米国での探究の過程

(1) STEM 教育

近年、先進諸国では、STEM 教育や STEAM 教育が重視されるようになってきている。STEM 教育というのは、Science（科学）、Technology（テクノロジー）、Engineering（エンジニアリング）、Mathematics（数学）の頭文字をとって付けた教育のことで、これらの領域を横断的に活用することを意識している教育である。STEAM 教育は、STEM に Art（技術）を加えたものである。中央教育審議会（2016）の答申においても、「現代社会が抱える様々な課題を解決するためにイノベーションが期待されており、世界的にも理数教育の充実や創造性の涵養が重要視されており、米国等における STEM 教育の推進はその一例である。STEM 教育においては、問題解決型の学習やプロジェクト型の学習が重視されており、我が国における探究的な学習の重視と方向性を同じくするものである。探究的な学習は教育課程全体を通じて充実を図るべきものであるが、観察・実験等を重視して学習を行う教科である理科がその中核となって探究的な学習の充実を図っていくことが重要である。」（p.148）と記されている。

(2) 米国での STEM 教育

STEM 教育といっても、かなり幅広い定義や現状がみられるので、この論文においては Jo Anne Vasquez らによる『Stem Lesson Essentials』（2013）に記された内容に基づいたものとする。

米国では、米国科学アカデミー、米国科学振興協会、科学教育者協会などの協力や、アチーブ（教育関連の非営利団体）の監督調整のもと、NGSS（Next Generation Science Standards）が作成された。NGSS 基づいて州のスタンダードを作成している州は、2019 年のデータで 19 州とされている（荒谷・高橋 2019）。NGSS に示されている理科教育においても STEM 教育が重視されている。NGSS には、3 つの側面があり、それは①コア概念、②科学的・エンジニアリング的プラクティス、③領域横断概念である。これらは従前の理科の教育ではバラバラに示され、学習評価についても別々に評価されてきた面があるが、NGSS ではそれらを統合して行うことの重要性が示されている。②の「科学的・エンジニアリング的プラクティス」においては、科学的な体験活動やエンジニアリング的な体験活動をすることが重視されている。この体験的な活動のことをプラクティスとよんでいる。このプラクティスという体験活動を重視する背景には、「初心者が熟達者に近づくための方法として、優れているのは熟練者が普段やっていることを実際に体験することだ」ということが学習科学などの知見によって明らかになってきていることによる。このため、実際に科学者やエン

エンジニアリングの研究者が行っているプロセスを体験する活動が重視されていると推察される。両者はどちらも「探究の過程」としては共通していることもあり、実際、とても類似している。

プラクティスの過程は、表 8 のようである（筆者訳）。

表 8 科学でのプラクティスとエンジニアリングでのプラクティス

※下線は筆者による。＜科学的な探究＞と＜エンジニアリング的な探究＞とで異なる部分に下線をした。

科学的プラクティス	エンジニアリング的プラクティス
<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>問いをつくる</u> 2. モデルをつくって使う 3. 研究を計画して実行する 4. データを分析して解釈する 5. 数学を用い、数的な思考をする 6. <u>説明を構築する</u> 7. 証拠に基づいて議論する 8. 情報を得て、評価して、伝える 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>問題（課題）を定義する</u> 2. モデルをつくって使う 3. 研究を計画して実行する 4. データを分析して解釈する 5. 数学を用い、数的な思考をする 6. <u>解決方法をデザインする</u> 7. 証拠に基づいて議論する 8. 情報を得て、評価して、伝える

この表 8 を見ると、本論考で「考察」と言っているのは「4. データを分析して解釈する」の部分であり、「結論」に相当するのは「6. 説明を構築する」になると推察される。NGSS や STEM 教育では、「結論」が出た後の活動や行動がより重要とみなされるようになってきていることも考えられる。

(3) 欧米の科学教育の動向

確かに、STEM 教育は一つの大きな流れではあるが、STEM 教育や STEAM 教育は、教科横断型の部分があり、学校現場ではあまり浸透していないという見解もある。そのため、先進諸国で利用されている教科書について、もう少し調査する必要があると考えている。

4. 小学校理科における「考察」「結論」の教育的な使い分けの提言

(1) 「考察」と「結論」

「考察」と「結論」については、様々な書籍や論文等に使い分けの例が記されている。しかしながら、その記述においては共通部分が多いものの、「隔靴搔痒」というべき状態であって、小学校の理科教育において明確に示せるようなものにはなっていないと判断した。

「結論」は、問題解決（科学的な探究）を行う際に、そもそもの問題（問い）があったはずなので、問題が解決できたのか、問いが解けたのかについて記載する必要があるはずである。この結びの言葉こそが「結論」である。中学年（第 3・4 学年）の理科においては、一つの実験結果をもって結論を述べるような問題や問いが多い。

具体的に、第 3 学年の A(2)風とゴムの力の働きのア「(イ) ゴムの力は、物を動かす

ことができること。また、ゴムの力の大きさを変えると、物が動く様子も変わる。」で検討してみる。ここでは例えば、「どうしたらより遠くまで車を走らせることができるか」という問題が児童に生じる。ある児童（のグループ）は、「1本の輪ゴムよりも2本の輪ゴムにした方が車はより遠くまで走る」というような仮説を立てて、実験を行う。そうして実際に1本の輪ゴムで走らせた場合と、2本の輪ゴムで走らせた場合を比較する。結果としては、2本の輪ゴムの方が同じ巻き数で比較した場合、遠くに行くという結果が得られる。この結果をもとに、仮説と照らし合わせて、2本の方が1本だけの輪ゴムより遠くまで車を走らせることができる。仮説と結果とを比較して分析して（考察）している。と同時にそもそもの問題である「どうしたらより遠くまで車を走らせることができるか」ということについて「2本の輪ゴムの方が1本の輪ゴムより遠くまで走らせることができる」という「結論」も述べていることになる。

一方、高学年（第5・6学年）では、考察と結論を分ける方がすっきりする単元も生じる。具体例として、第5学年のA(2)振り子の運動のA「(7) 振り子が1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、振り子の長さによって変わる。」で検討する。ここでは、「振り子の1往復する時間は、何によって決まるのだろうか」という問題や問いが児童には生じる。ある児童（のグループ）は、「振り子の往復の時間は、振れ幅によって決まると考え、振れ幅が大きいほど速く振れる」と仮説（予想）を立てる。

また、別の児童（のグループ）は、「振り子の往復の時間は、おもりの重さによって決まると考え、重いほど速く振れる」と仮説（予想）を立てる。さらに、別の児童（のグループ）は、「振り子の往復の時間は、振り子の糸の長さによって決まると考え、短いほど速く振れる」と仮説（予想）を立てる。それぞれの実験の結果について、自分たちの仮説はあったかどうかを考察する。しかしながら、そもそもの問題「振り子の1往復する時間は、何によって決まるのだろうか」は、一つの実験だけでまとめることはできない。3つの実験結果や考察をもとに、「振り子の1往復する時間は、振れ幅やおもりの重さではなく、糸の長さによって決まる」と結論を述べる必要がある（図1）。

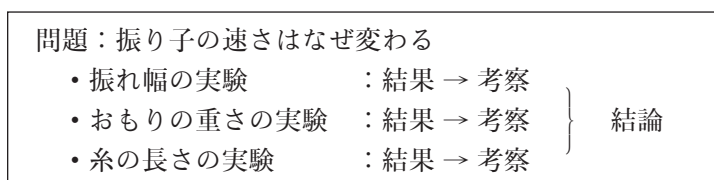


図1 「振り子の運動」における「考察」と「結論」の関係

5. おわりに

今回の「考察」と「結論」の小学校理科における教育の観点からの使い分けについては、まだ暫定的なものである。現在の海外の理科教育の動向や、過去の欧米での教育課程での「科学の方法」や「探究の過程」の扱いなどを踏まえながら、さらに熟慮

した提案を行う予定である。

引用・参考文献

- (1) 荒谷航平、高橋一将 (2019)「米国における NGSS に準拠した州カリキュラムの完成に至る過程 —ニュージャージー州、カリフォルニア州、そしてマサチューセッツ州に注目して—」科学教育研究 Vol.43 No.1 pp.44-54
- (2) 中央教育審議会 (2016)「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」
- (3) Jo Anne Vasquez, Cary Sneider , Michael Comer(2013) Stem Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Heinemann
- (4) 文部科学省 (2017)『小学校学習指導要領』東洋館出版社
- (5) 文部科学省 (2017)『小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』東洋館出版社
- (6) 文部科学省 (2018)『高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）』東山書房
- (7) Next Generation Science Standards
<https://www.nextgenscience.org/search-standards> 2020 年 11 月 5 日閲覧
- (8) R.K. ソーヤー編著 (2016)『学習科学ハンドブック [第二版] 第 2 巻』(北大路書房)