

理科教育の読解力育成における研究 — 概念の形成過程を中心として —

A study on the Improvement of Reading Literacy in Science Education:
Focusing on the Concept Formation Process

中 島 雅 子* 堀 哲 夫**
NAKAJIMA Masako HORI Tetsuo

要約：本稿の目的は、理科教育における読解力の育成について概念の形成過程という視点から検討することである。まず、これまでの理科教育の読解力に関する研究を検討した。その結果、次の3つの問題点が明らかになった。1つめは素朴概念を軽視してきたこと。2つめは概念の形成過程に注目してこなかったこと。3つめは、それらを可視化する方法について議論されてこなかったことである。

これらをふまえ、理科教育の読解力育成において重視すべき要素として次の2点を指摘した。第1に、概念の形成過程に注目することである。その結果メタ認知が育成され、それらは外化と内化およびそのスパイラル化によりなされることである。第2に、そのためには概念の形成過程を自己評価する必要があることである。しかし、ここでは評価者の適切な教育観についての検討が必要となろう。さらに、これらを事例検討において検証する必要がある。これらは今後の課題としたい。

キーワード：読解力、概念形成、メタ認知、自己評価、理科教育

I はじめに

本稿では理科教育における読解力の育成について、概念の形成過程という視点から検討することを目的とする。その理由は以下の通りである。

PISA2003 で明らかにされた日本の子どもの読解力（Reading Literacy）低下問題は、多くの議論を生み、様々な取り組みがなされてきた。しかし、PISA2006 の結果によれば、その克服は未だ困難な状況にある。では、読解力を育成するためには、何が必要なのだろうか。それは、概念の形成過程という視点だと考える。なぜならば、学習者が自分自身の学習過程を確認することが、適切な資質・能力の育成に欠かせないと考えられるからである。さらに、その確認は、可視的に観察可能な形で示されることが重要となろう。なぜならば、実際の授業において教師が学習の過程を把握することは容易ではないからである。

たとえば、有元秀文は、PISA 型読解力が低い原因について、これまで日本の国語教育において「批判的思考力」を育成するための「批判的読解」が十分に指導されてこなかったことに本質的な問題があると指摘する¹。ここでいう「批判的思考力」とは、PISA 型読解力にみられるような欧米型の読解力、つまり、文章構造全体を把握して批判的にテキストを分析する力を指す²。有元によれば「批判的読解」では、「テキストを読み解いたことに自分なりの意見を表現すること」³が求められる。

そのためには、学習者がテキストと自分の考えの共通点や相違点を明らかにする過程を、学習者

* 山梨県立甲府城西高等学校 ** 大学院教育学研究科教育実践創成専攻

自身が確認することが必要だと考える。その確認が可視的に観察可能な形でなされることで、「批判的読解」は可能になるのではなかろうか。

さらに、これらは国語教育だけの問題であろうか。読解力向上について文部科学省（以下、文科省と記す）は、2005年12月に『読解力向上に関する指導資料』を作成し「読解力向上プログラム」を公表した。そこでは教科国語を中心としつつ、すべての教科を通した改善の取り組みを行う必要性が示された⁴。さらに、2008年には「中央教育審議会答申」の中で、「教育内容に関する主な改善事項」の第1番目に「言語活動の充実」があげられ、すべての教科において重視すべき改善の視点とされた⁵。したがって、理科教育においても読解力の育成を検討することは意義があると考えられる。

そこで、まず、これまでの理科教育における読解力に関わる研究を概念の形成過程という視点から検討する。その結果をふまえ、読解力育成の問題点を整理する。その上で理科教育における読解力育成に必要な要素を明らかにしたい。

Ⅱ これまでの理科教育における読解力に関わる研究

これまで、理科教育における読解力の研究は、大別して以下の3つの分野から行われてきたと考えられる。1つは科学的思考である。2つめは、メタ認知である。3つめは概念の形成過程である。以下、主な研究を中心にして具体的に検討してみたい。

1 科学的な思考と読解力

まず、第1に、これまで理科教育の読解力に関連して議論されることが多かった科学的な思考についてである。

たとえば、清原洋一は、理科における「読解力」の向上について、次の2つの視点を提案する⁶。1つめの視点は「科学的に解釈し表現する力の育成を目指した指導の充実」である。具体的には次の5点を強調する。第1に「考察する時間の確保」、第2に『「観察実験の結果を整理」し、『考察して結論を導く』』、第3に「子どもが自分自身で探究し報告書をまとめ発表するという体験の重要性」、第4に「メリハリをつけた指導」、第5に「考察を深めさせるための視点」である。2つめの視点は、「自然体験等を重視し、実生活、実社会との関連を図った『読解力』指導の充実」である。清原によれば、これは「理科にシフトした意味での『読解力』、つまり、科学的な視点を明確にして自然の事象を読み取る力」⁷を育成する指導を指す。

また、猿田祐嗣は、PISA調査における理科の「読解力」とは、「①科学的知識が使用できること」、「②科学的な考察によって解答可能な問題が何であるかを明らかにすること」、「③情報やデータなどの根拠にもとづいて結論を導き出すこと」の3点からなり、実際の場面で問題を解決するために応用できることが何より重要であると述べる⁸。その上で、理科の読解力を高める方法として次の2つを提案する。

1つは「与えられた課題の中から問題を見つけさせる」である。ここでは、PISA調査のような「長い課題文を注意深く読み、問題を解くのに必要な情報が何であるかを同定できるように、理科だけでなく、国語科の授業における指導が重要になってくる」と述べている。

もう1つは「観察・実験の結果やデータを根拠とした説明をさせる」である。ここでは、「普段の理科授業の中で、児童・生徒一人ひとりが、結果やデータを根拠として科学的な考察を加えたり、発表したりする時間を確保し、他人に説得力ある説明ができるように指導することが重要」だと主張する⁹。これらは、理科教育で重要視されてきた「科学的な思考の育成」に有効な提案であろう。両者の提案は、実践に関連づけやすい具体的な指導を伴ったものである。しかし、そこには、学習

者の既有的概念や考え方、および、学習の過程を確認するという視点は見られない。これでは、「科学的に表現する」にしても、そこで用いられている言葉が正しく理解しているかについてや、それらと「科学的な知識や思考」との関係は明確にならないのではなかろうか。

2 メタ認知と読解力

第2に、読解力をメタ認知に関連させた主張である。まず、遠西昭寿の研究である。遠西は「ことば」は、「思考の道具」であり、「コミュニケーションの道具」であるから、「ことば」の習得とその使い方が、理科授業における学習の本質であると主張している¹⁰。

したがって、理科の授業の目的は、「科学の『ことば』を学び、科学の文脈における使い方を学ぶ」こと、および、科学的思考を「科学の文脈で科学の文を創ること」、すなわち「科学の領域に固有な命題の習得と調和的認知構造の構築にある」と述べている¹¹。

そして、具体的な方法の1つとして「概念地図」を提案する。「概念地図作りは言語活動であり、学習によって生じた命題群が矛盾のない調和的体系を全体として保っているかどうかを学習者自身に確認させることができるので、メタ認知の道具として有用」というのである¹²。これは、メタ認知に注目している点や「概念地図」法といった具体的な提案を伴っているという点で意義が大きい。しかし、「ことば」の習得と使い方に注目しつつも、学習者の「ことば」に関する学習前の既有的概念や考え方、それらが学習により変容するといった具体的かつ可視的な視点は見られない。

また、文科省による先ほどの「学習向上プログラム」においても、メタ認知とほぼ同様と思われる考え方がみられる。このプログラムは、PISA 調査の結果分析により明らかにされた日本の子どもたちの読解力における課題をふまえ提案された。

「学習向上プログラム」では、次の3つの重要目標が示された¹³。

第1に、「テキストを理解・評価しながら読む力を高める取り組みの充実」。

第2に、「テキストに基づいて自分の考えを書く力を高める取り組みの充実」。

第3に、「様々な文章や資料を読む機会や、自分の意見を述べたり書いたりする機会の充実」である。

これらは、言うまでもなく PISA 調査における読解力、つまり「自らの目標を達成し、自らの知識と可能性を発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれたテキストを理解し、利用し、熟考する能力」¹⁴を強く意識したものである。

このプログラムには、これらを達成するための具体的な指導例がすべての教科において示されている¹⁵。その中で理科における具体的な方法として、たとえば、第1の重点目標に関連して、図1に示すような授業が提案されている¹⁶。しかし、この授業においても学習の過程という視点は見あたらない。これでは、学習者がどのような考え方を持ち、それがどのように変容したかについて具体的な方法が提案されていないので、把握するのはきわめて難しい。

10	教科等名	理 科	対象学年	中・3
改善の方向	ア(イ)	評価しながら読む能力の育成		
【指導のねらい】				
既習の知識・理解をもとに、観察、実験を企画・実施し、得られたデータを解釈して、結論を導き出す。このようなプロセスを日常的に実施することで、データを解釈し、それに基づいて結論を導く力を育成する。				
【テキスト】		【主な学習内容】		
4種類の身近な白い粉（A. 砂糖、B. 重曹、C. 食塩、D. 片栗粉）を、どの物質か分からないようにして準備する。 それぞれが何の物質であるかを調べた実験のデータ（テキスト）を解釈する。		●これまで学んだことを用いて、A～Dの物質が何であるかを確かめる実験をする。 ●あとで物質を判断する際に困らないよう適切な「記録」が残せるようアドバイス。 ●自分が行った実験結果から、A～Dがそれぞれ何であるかを説明する。 また、その理由を説明する。		
	A	B	C	D
①氷に振りかける	変化なし	2℃下がった	5℃下がった	変化なし
②ヨウ素液を垂らした	変化なし	変化なし	変化なし	青紫色になった
③お湯に入れた	5g以上溶けた	泡が発生した	5g加えると溶け残った	お湯には溶けたが、氷には溶けなかった

図1 学習向上プログラムによる読解力を高める指導例
(中3理科)

3 概念の形成過程と読解力

第3に、概念の形成過程に注目した研究を検討する。ここでは、メタ認知の育成における学習の過程に注目した鶴岡義彦の主張を検討する。

鶴岡は、これまでの理科教育では、言葉・文・読解を軽視する傾向がみられたと指摘した上で、「言葉は物事を対象化し、区別し」、「紛らわしい言葉への注目は理解を促す」と述べ¹⁷、「科学的な説明文の取り扱いを国語科だけに任せることの賛否を検討すべき」であり¹⁸、理科教育にも読解が重要な活動であると主張する。その上で、読解力育成における具体的方法の1つとしてアメリカの小学校理科教科書¹⁹にみられる手法を紹介する。

鶴岡によれば、その「教科書では、全学年とも、序章のような位置づけで『科学者のように考えよう』というページ」があり、その中に、「読む前」、「読み進めているとき」、「読了後」のそれぞれにおける「学習に役立つ読み方（Reading to Learn）」が示されている²⁰。ここで注目すべきは、次のようなメタ認知的活動を重視した記述である。たとえば、「読む前」における「3. その話題について何を知っているかを自問する」や、「読み進めているとき」における「2. 推論し、結論を導き出す」である。このように、ここで取り上げられているアメリカの小学校理科教科書においては、メタ認知的活動という視点が重視されていることがわかる。

ここで注視すべきは、「読む前」、「読み進めているとき」、「読了後」といった学習過程や学習者の既存の概念や考え方を意識していることである。具体的には、次に示す4点の言語活動が示されている²¹。

第1に「単語や語句に注目した言語活動」である。たとえば、アメリカの教科書の場合、索引のみならず用語集がつくなど、理科における重要用語の理解と定着を目指した教材が多数認められる。つまり、「科学用語を重視し、その正確な意味の理解を目指すとともに、用語（単語・語句）の語源やつくり、あるいは日常の意味との際に留意するよう促している」のである。これは、学習者の既存の概念や考え方といった素朴概念に注目した活動と言えよう。言い換えると、学習者が元々持っている用語や概念の意味や理解内容を確認した上で、科学的な概念の正確な理解を促しているものと考えられる。

第2に「文や命題に注目した言語活動」である。鶴岡は「文は、思考（や感情）を言葉で表現する際の、完結した内容を表す最小表現であるから、文の作りと意味には十分に注意する価値がある」と述べる。アメリカの教科書では「命題は重要な学習内容の1単位を成していて、別の命題と関連づけることによって新たな価値ある内容（命題）を作り出したり、他の知識や情報との関連において、種々の疑問を生み出したりすることが出来る」。したがって「命題に着目して、それを学習に生かす工夫をすれば、論理的な思考の機会を与えると同時に、新たな疑問を生み出す」というのである。

第3に「段落や文章の全体構成に注目した言語活動」である。先ほども述べたように、アメリカの教科書には「学習に役立つ読み方（Reading to Learn）」²²というページがある。これは「まず、単元の全体像を把握して、話題の焦点をつかみ、その話題に関する既存の知識を想起・整理した上で、本単元での学習事項を予測する」²³ものである。ここでも既存の知識といった学習者の素朴概念に注目しているのがわかる。

第4に「読解技能や批判的思考を鍛える」活動である。たとえば「批判的思考」は「当該の節を越えて他の節や章や単元での学習事項も、更に日々の経験とそこから得た知識も使って考え、書くこと」をさす。

このように、鶴岡の提案は、アメリカの小学校理科教科書に依拠しつつ、学習の過程における言語活動の重視という視点であった。それは、読解力向上における素朴概念や概念の形成過程に注目したメタ認知の育成であることがわかる。これらは理科教育の読解力育成における新たな視点と言

えよう。しかし、概念の形成過程を可視的に確認する具体的な方法については触れられていない。

Ⅲ 理科教育における読解力育成に関する問題点

ここでは、これまでの先行研究の検討をふまえ、理科教育における読解力育成の問題点を以下の3つに整理し、議論したい。1つは、素朴概念研究との関わりから、2つめは概念の形成過程との関わりから、3つめは読解力育成における評価との関わりからである。

1 素朴概念研究の軽視

まず第1に、「第Ⅰ章第1節」の科学的思考および第2節メタ認知と深く関わっていると考えられる「用語や概念に関わる素朴概念研究が軽視されてきた」²⁴ ことである。「第Ⅱ章1節」で指摘したように、理科教育の読解力と関連づけて検討されてきた「科学的思考」において、学習者が「科学的に表現する」際に用いている言葉の意味を正しく理解しているのかについては、これまで議論されてこなかった。また、「第Ⅱ章2節」で明らかになったように、「ことば」やその使い方に注目しつつも、学習者の既存の概念や考え方、すなわち素朴概念の検討は適切になされてこなかった。ここにこれまでの問題があると考えられる。

それは、「理科の学習活動を適切な文や文章をして表現する場合に問題となるのは、そこに含まれる用語や概念の意味内容を確認すること」である。なぜならば「学習者の既存の知識や考え方である素朴概念の内容と教師の科学的概念が異なっている可能性がある」²⁵ からである。たとえば、『水蒸気』と『湯気』の混同や、『溶解』とは『溶けて見えなくなる』ので『溶媒』の重さだけになる」といった学習者の素朴概念により、たとえ学習者が科学的用語を用いた文章を記したとしても、学習者が正確に理解しているとは限らないことになる。

したがって、学習者の素朴概念、すなわち、学習者が用いた言葉や文章がどのような意味で学習者が用いているのかについて明確にしなければ、読解力の育成は困難となろう。これまでも、「プレテスト」などにより学習者の学習前における知識や考え方は評価されてきた。しかしこれでは学習前の知識や概念が科学的な概念とどのように異なっているのか、それとも適切なのかについて教師が把握したり学習者が自覚したりするのは難しい。

先ほどの鶴岡の研究で指摘されるように、アメリカの教科書ではすでに素朴概念を重視した言語活動が示されている。これにより、理科教育において読解力の育成を促す活動がなされている。

このように、読解力の育成において素朴概念への着目は、科学的概念の形成において不可欠な視点と言えよう。

2 概念の形成過程の軽視

第2に、学習の過程を重視してこなかったことがあげられる。「はじめに」でも述べたように、学習者が自身の学習過程を確認することは、読解力といった資質・能力の育成に欠かせない。たとえば、「第Ⅱ章2節」における検討により読解力の向上にはメタ認知の育成が有効であることがわかる。しかし、日本の理科教育ではメタ認知の育成において、概念の形成過程に注目することがこれまであまりなされてこなかったために、学習者がどのような概念の形成過程を経て獲得したのかについて明らかにするのは難しかった。これでは、何がメタ認知の育成に有効であったのかはわからない。ここにこれまでのメタ認知育成における問題点があると考えられる。

これらは、「第2章第3節」で明らかにしたように「学習前」、「学習中」、「学習後」といった学習の過程に注目することでなされると考えられる。そこでは、学習を通して学習者が元々もつ素朴概

念やその変容を自覚するとともに、それらを教師が把握することが重要となる。したがって、概念の形成過程では、先ほどの素朴概念という視点が大きな意味をもつことになる。

このように、概念の形成過程という視点は、読解力の育成において多くの示唆を与える要素と考えられる。

3 読解力育成における評価の不適切性

第3に、読解力に対して適切な評価が行われてこなかったことである²⁷。読解力の評価が適切に行われてこなかったということは、これまでも述べてきたように、素朴概念や概念の形成過程を適切に把握してこなかったことを意味している。つまり概念の形成過程を可視的に観察可能な形で把握する方法についての議論があまりされてこなかったし、実際にほとんど実施されてこなかったのである。これに関して、先にあげたアメリカの教科書では学習の過程に注目した言語活動が示されているのだが、「第2章第3節」で指摘したように、概念の形成過程を可視的に確認する方法については触れられていない。

さらに、これまではメタ認知の育成について、「それがいかなる要素からなるかについての研究はあっても、それが授業や学習とどのように関わっているか、さらにどのようにすれば育成されるのかについての研究」はほとんどみられなかった。重要なのは「日々行われる授業の中で」メタ認知を「いかに育てるのか」であろう²⁸。

これについては、具体的な提案として一枚ポートフォリオ法 (OPPA: One page Portfolio Assessment、以下 OPPA と記す)²⁹ や「真正の評価」³⁰ 論があげられる。これらは、概念の形成過程に注目した評価であり、多くの実践例も提案されている³¹。

このように、概念の形成過程を評価するという視点は、読解力育成における注目すべき点と言える。そこには、授業や学習との関わりを意識した議論が必要と考えられる。要するに、概念の形成過程に注目することは、言い換えると読解力や言語活動がどのように行われているのかを把握することに深く関わっているのである。

IV 読解力育成において重視すべき視点

ここでは、これまでの検討で明らかになった点を整理し、読解力の育成において重視すべき要素について検討する。

1 概念の形成過程という視点

第1は、読解力育成において概念の形成過程に着目し、適切な学習活動と教師の働きかけ、および学習活動の評価が多くの示唆を生むことである。ここでは、概念の形成過程において重要な役割を果たしているメタ認知とその育成を促す外化と内化およびそのスパイラル化について検討し、読解力の育成において、概念の形成過程という視点の重要性を検討してみたい。

(1) メタ認知の育成

まず、適切な読解力は、学習者のメタ認知により育成され深められることである。ここでいうメタ認知とは、学習者が自分で自分の人となりや学習の状態を評価し、それによって得た情報によって自分を確信し今後の学習や行動を調整する力をさす。その際、概念の形成過程を重視する必要がある。なぜならば、学習や行動の調整は、自己の概念や考え方が変容する過程を学習者が自覚することによりなされるからである。つまり、学習者が自己の概念や考え方の変容する過程を自覚す

ることでメタ認知の能力が育成され则认为る。

冒頭の有元の指摘に見られるように、これまで日本においては、文章やあるいは単元の全体を把握して批判的に思考するといった「批判的思考力」の育成が行われてこなかった。「批判的思考力」はメタ認知能力と言い換えることができよう³²。それらは、鶴岡が指摘するように学習の過程に注目し、学習者の概念の形成過程を重視することでもたらされる。これらは、国語教育だけでなく、理科教育においても重視すべき要素である。

(2) 外化と内化およびそのスパイラル化という機能

では、実際の授業や学習において概念の形成過程を重視するとは、具体的にはどのようにすればよいのだろうか。

メタ認知とは、自分の思考に対する思考であるので、それを可能にするためには「自分の現在の状態をまず確認するための外化、それをふまえた内省、さらに内化という過程をたどることが必須である」³³と考えられる。したがって、そこでは次の3つに注視する必要があるだろう。

1 つめは、「学習者が外化した内容が可視的になっていること」である。

2 つめは、「学習者と教師が外化された同じ内容で確認ができること」である。

3 つめは、「学習者が外化した内容よりも少し上の資質・能力のレベルに対して教師の働きかけが可能になること」である³⁴。つまり、外化とそれに対する教師のフィードバックによる働きかけにより学習者の内化が可能になり、その過程がスパイラルになされていくのである。

このように、実際の授業や学習においては認知作用の外化と内化およびそのスパイラル化に注力する必要があるだろう。学習や授業において、これらを機能させることが適切な概念形成や言語活動につながり、最終的にはメタ認知の育成を促すことにつながっていくと考えられる。

2 自己評価

第2は、メタ認知の前提となっている自己評価という視点である。ここでいう自己評価とは学習者が自分自身の概念や考え方やその形成過程を自覚することをさす。「第Ⅲ章第2節」で指摘したように、読解力の育成には、学習を通して学習者が元々もつ素朴概念やその変容を自覚するとともに、それらを教師が把握することが重要となる。つまり、適切な読解力は、自己評価により育成され则认为る。それは、教師がいくら口を酸っぱくして説いても、学習者自らが自己の既存の知識や考えに対する不適切性を自覚しない限り、修正や改善などの必然性は生まれてこないからである。

たとえば、これまでも形成的評価により学習中における評価は行われてきた。しかし、それは教師側からの一方的な問いかけによるものが多かったのではなかろうか。問題なのは、形成的評価において概念の形成過程という視点が欠如していたことにあると考えられる。これについて、田中耕治は「形成的評価の本来の機能を発揮するためには構成主義的な学習観」³⁵に基づく必要があると主張する。構成主義的な学習観とは、「学習とは『既知』と『未知』との調整をしつつ、新たな「知」を構成していくプロセス」³⁶であるといった考え方をさす。これに基づけば、形成的評価における概念の形成過程という視点は重要となろう。

このように考えると、学習の過程のあらゆる場面において学習者自身が適切な自己評価を行うことにより、学習者は授業の中で学習内容の修正や改善を繰り返す、かつ確認を行うことになるので、先に述べた内化・内省・外化と相俟って、それがメタ認知の育成につながっていくことになると考えられる。これにより、従来の教育評価では不可能に近かった学習者の資質・能力を高めることが可能になっていくと考えられる³⁷。つまり、概念の形成過程を自己評価することで、メタ認知は育成されるのである。

以上より、自己評価は読解力の育成に欠かせない要素といえよう。

V おわりに

本稿では、理科教育における読解力育成について、重視すべき要素について検討した。その結果、読解力向上には概念の形成過程に注目したメタ認知の育成が有効であること、および、そのためには自己評価により概念の形成過程を適切に評価する必要があることがわかった。

しかし、評価には評価者の教育観による影響という問題がある。つまり、評価者の教育観によって評価が異なる問題である。したがって、適切な教師の教育観についての検討が必要となろう。今回は構成主義的な学習観を前提とし検討してきた。学習者や教師がもつべき適切な学習観や授業観とは何かについての検討は不十分である。それは、構成主義の特質やその構造を明らかにした上で検討する必要がある。さらに、読解力育成の具体的事例も検討すべきであろう。これらは今後の課題としたい。

(附記) 本研究は下記の分担により行われた。論文の執筆全般を中島が行い、堀が加筆修正した。

¹ 有元秀文『『生きる力』につながる PISA 型読解力』『BRED』No.6、2006 年、pp. 2-4。

² 田中耕治『教育評価』岩波書店、2008 年、p. 10。

³ 有元、上掲論文、p. 4。

⁴ 文部科学省『読解力向上に関する指導資料 ― PISA 調査（読解力）の結果分析と改善の方向―』東洋館出版社、2006 年、p. 99。

⁵ 中央教育審議会「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の改善について（答申）」2008 年、p. 53。

⁶ 清原洋一「PISA『読解力』調査からの理科教育改善の視点」『理科の教育』Vol. 55、No. 647、東洋館出版社、2006 年、pp. 6-7。

⁷ 同上論文、p. 7。

⁸ 猿田祐嗣「理科における『読解力』とは？ ― PISA 調査・TIMSS 調査を中心に―」『理科の教育』Vol. 55、No. 647、東洋館出版社、2006 年、p. 10。

⁹ 同上論文、p. 11。

¹⁰ 遠西昭寿「科学の『ことば』とその使い方の学びとしての理科授業」『理科の教育』Vol. 58、No. 683、東洋館出版社、2009 年、p. 5。

¹¹ 同上論文、p. 7。

¹² 同上論文、p. 8。

¹³ 文部科学省、上掲書、p. 101。

¹⁴ 同上。

¹⁵ 同上書、pp. 19-42。

¹⁶ 同上書、p. 24。

¹⁷ 鶴岡義彦「理科における読解の重要性と読解力を育成する若干の視点（以下、理科における読解力の重要性と記す）」『理科の教育』Vol. 55、No. 647、東洋館出版社、2006 年、pp. 12-13。

¹⁸ 同上論文、p. 15。

¹⁹ 鶴岡が対象とした教科書は主に『Houghton Mifflin Science: Discovery Science (Houghton Mifflin,

2003)』であり、時に『*Holt Science* (Holt, R&W, 1989)』や『*Merrill Science* (Merrill, 1989)』にも触れている。いずれも小学校向けの教科書である（鶴岡義彦「理科における言語活動の多様な可能性を探るーアメリカ教科書の事例を中心としてー（以下、理科における言語活動の多様な可能性を探ると記す）」『理科の教育』Vol. 58、No. 683、東洋館出版社、2009年、p. 45）。

²⁰ 鶴岡、前掲「理科における読解力の重要性」、p. 15。

²¹ 鶴岡、前掲「理科における言語活動の多様な可能性」、p. 45。

²² 同上論文、p. 46。

²³ 同上論文、p. 47。

²⁴ 堀 哲夫「理科教育における言語活動と授業改善」『日本教育方法学会課題研究Ⅱ発表資料』2011年10月2日（秋田大学）、p. 2。

²⁵ 同上。

²⁶ 同上。

²⁷ 同上。

²⁸ 堀 哲夫「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究ーその1ーOPPAによる外化と内化のスパイラル化の理論を中心にしてー」『山梨大学教育人間科学部紀要』Vol. 11、2010年、p. 20（以下、堀 哲夫「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究ーその1」と記す）。

²⁹ OPPIAについて詳しくは以下の文献を参照されたい。堀 哲夫、同上論文、pp. 12-22。

³⁰ 真正の評価論については次を参照されたい。田中耕治、上掲書、pp. 71-80。

³¹ OPPIAについては、たとえば、山下晴美・堀 哲夫「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究ーその2ーOPPIAによる外化と内化のスパイラル化の実践例を中心にしてー」『山梨大学教育人間科学部紀要』vol. 11、2010年、pp. 32-33、があげられる。真正の評価論については、たとえば西岡加名恵『教科と総合に活かすポートフォリオ評価法ー新たな評価基準の創出に向けてー』図書文化社、2003年、があげられる。

³² 有元は「批判的思考力」を育成するための対策として次に示す具体的な方法を提案している。第1に「教科書教材精読」から「多様な文字資料の活用」へ転換する。第2に、「教師主導の一斉授業」から「子ども主導の協同学習」へ転換する。第3に「教師と子どもの一問一答」から「子ども同士の討論」へ転換する。第4に「憶測による心情や内容の理解」から「推論による表現意図の解釈」へ転換する。第5に「教材の無批判な受容」から「教材の評価と批判」へ転換する。第6に、「体験と感想を基にした表現」から「読解を根拠にした表現」へ転換する、の6点である。特に、第4、第5、第6は「批判的な思考力」に関わるものである（有元秀文、上掲論文、p. 8）。ここから、有元の提案もメタ認知を育成するための方略と考えられる。

³³ 堀 哲夫、前掲「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究ーその1」、p. 20。

³⁴ 同上。

³⁵ 田中耕治、上掲書、p. 124。

³⁶ 同上。

³⁷ 堀 哲夫、前掲「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究ーその1」、p. 20。