



小学校段階の理科における熟達者に関する一考察： メタ認知的知識の分析を基にして

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2019-10-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡辺, 理文, 島津, 治親, 鐙, 孝裕 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00006815

小学校段階の理科における熟達者に関する一考察

— メタ認知的知識の分析を基にして —

渡辺 理文・島津 治親*・鏡 孝裕**

北海道教育大学札幌校理科教育研究室

*北見市立北光小学校

**北海道教育大学附属札幌小学校

A Case Study of Experts in Elementary School Science

— The Analysis of Metacognitive Knowledge —

WATANABE Masafumi, SHIMADZU Haruchika* and ABUMI Takahiro**

Department of Science Education, Sapporo Campus, Hokkaido University of Education

*Kitami Hokko Elementary School

**Sapporo Elementary School Affiliated to Hokkaido University of Education

概 要

本研究では、小学校第3学年から理科を学習してきた小学校第6学年の子どもを小学校段階の理科学習における「熟達者 (expert)」と捉えた。その熟達者がどのようなメタ認知的知識を有しており、どのようにメタ認知的知識を用いて学習を進めているのか、さらに、メタ認知的知識の構築に関わる教師の教授活動について、事例を基に分析をした。事例は、小学校第6学年の理科単元「土地のつくりと変化」の全13時間とした。その授業での教師と子どもの発話内容と子どものノートの記述内容を分析の対象とした。分析の結果、本研究ではメタ認知的知識である「方略についての知識」についての事例を抽出することができた。子どもは、方略についての知識を基に、予想や実験を行うことで問題解決を進めていた。教師は、理科という教科特性の方略についての知識の構築を促すことによって、子どもの学習内容の知識の構築の支援をしていた。

I. 問題と目的

平成29年告示の学習指導要領では、育成すべき

資質・能力が三つの柱で整理された。本研究で取り上げる理科においても例外ではなく、三つの柱である「知識及び技能」「思考力、判断力、表現

力等」「学びに向かう力，人間性等」の育成が目指されており，それに対応するように教科の目標が示されている（文部科学省，2018a，p.12）。この三つは，それぞれ独立して育成するものではなく，関連させて育成することが目指されている。すなわち，見えやすい学力である「知識及び技能」だけを習得させることが求められているのではなく，それを支える「思考力，判断力，表現力等」の育成や「学びに向かう力，人間性等」の涵養も重要であるということである。これは，現在の社会が知識基盤社会であるという社会的な背景を受けて，子どもに「生きる力」を身に付けさせることが必要になったためである。

上述した資質・能力の育成を考えると，現在，育成が求められている学習者像は次のような学習者であると考えられる。「子どもたちが自分の現在の知識状態を知り，知識を形作り，その質をさらに高め，あいまいな未知のできごとに直面した時に自分で対処できるようになる」（Talbert & McLaughlin, 1993）。この学習者は，知識を単純に記憶するという学習ではなく，知識を構築するという学習に能動的に関与する学習者である。このような学習者は，「適応的熟達者（adaptive expertise）」（Hatano & Inagaki, 1986）と呼ばれる。適応的熟達者は，学校で与えられる典型的な課題を素早く正確に，理解をせずに実行できるような「固定的熟達者（routine expertise）」の対概念である（デ・コルテ，2013）。すなわち，適応的熟達者とは，固定的熟達者とは異なり，「手続（方略）を効果的に実行することができ，加えて，その手続きの意味を理解しており，新しい状況にもその手続きを修正して適応できる」（岡本，2001）者である。資質・能力の育成が目指されている平成29年告示の学習指導要領においては，子どもが上述したような適応的熟達者になることが求められていると捉えることができる。

一方，適応的熟達者について，Bransfordらは次のように説明をした。「適応的熟達者は，新しい状況への柔軟なアプローチを試み，一生を通じて学習することができる人たちである。彼らは，

学んだことを使うだけでなく，メタ認知を十分に利用しており，絶えず自分の熟達レベルの現状に問題意識をもち，現時点の到達レベルを越えようと試みている」（Bransford, Brown & Cocking, 2000）。すなわち，適応的熟達者の中心的要素は，「メタ認知」の利用であると説明をしている。

「メタ認知」は，平成29年告示の学習指導要領解説総則編では，資質・能力である「学びに向かう力，人間性等」の涵養として取り上げられている（文部科学省，2018b）。そこでは，「自分の思考や行動を客観的に把握し認識する」ことが，メタ認知に関わる力であると説明され，社会や生活の中で直面した困難への対処方法を見いだすことに対して重要な力であると説明されている。さらに，協働する力，リーダーシップ，思いやり等の人間性等にも関連すると説明されている。このように説明はされているが，どのように育成するかについては明記されてはいない。また，本研究で取り上げる教科である理科に関わる小学校学習指導要領解説理科編においては，メタ認知という言葉は用いられていない。

学習指導要領解説理科編には，メタ認知という言葉は用いられていないが，理科におけるメタ認知に関する研究は，これまで数多くなされている。それを示す研究として，久坂は，日本の理科教育におけるメタ認知の研究動向をまとめている（久坂，2016）。久坂は，理科学習における子どものメタ認知的モニタリングやメタ認知的コントロールといったメタ認知的活動を促す授業設計や学習方略に関する研究が盛んに行われていることを明らかにしている。一方で，科学的思考や問題解決の力を育成する際に必要であるメタ認知的知識の種類やそれらを獲得させるための教授方略に関する研究等のメタ認知的知識に着目した研究が少ないことを明らかにしている。

ここまで述べた，資質・能力の育成に関連して適応的熟達者の育成が求められていること，また，メタ認知的知識に関する研究が少ないという課題を受け，本研究では熟達者が保持し利用しているメタ認知的知識について，事例を基にして分析を

する。小学校段階の理科を対象とし、小学校第3学年から理科を学んできた第6学年の子どもを小学校段階の熟達者として捉える。事例を通して、その熟達者が、どのようなメタ認知的知識を有しているのか、どのようにメタ認知的知識を用いて学習を進めているのかを示すこと、さらに、メタ認知的知識の構築に関わる教師の教授活動を示すことを目的とする。

II. 方法

まず、本研究での熟達者の定義を明確にする。また、メタ認知的知識の種類についての理論を明確にする。その上で、対象と事例を分析する方法を説明する。

1. 小学校段階の理科における熟達者

和田は、「優れた科学者は、いわゆる科学における「熟達者 (expert)」である。熟達者は、領域固有の構造化された豊富な知識を有し、それを未知の問題に対して適用して、問題解決を実現している」と述べ、「熟達者は問題解決の過程において、自己の認知過程を俯瞰的に捉え、最適な知識・技能を取捨選択しながら解決方法を創造することを繰り返している」と述べている(和田, 2017)。上述のことを理科における熟達者に即して考えると、問題解決の過程において、理科の構造化された知識や技能を用いながら、未知の問題に対して、適切に問題解決を図ることができる学習者であると捉えることができる。

知識や技能を用いながら、問題解決を図ることができる学習者とは、本研究では、小学校学習指導要領解説理科編に示されている問題解決の力が育成されている学習者であると捉えた。問題解決の力は、次のように各学年で主に育成を目指す力として示されている。第3学年では「(比較しながら調べる活動を通して)差異点や共通点を基に、問題を見いだす」、第4学年では「(関係付けて調べる活動を通して)既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する」、第5学年で

は「(条件を制御しながら調べる活動を通して)予想や仮説を基に、解決の方法を発想する」、第6学年では「(多面的に調べる活動を通して)より妥当な考えをつくりだす」といった問題解決の力である(文部科学省, 2018a, pp.17-18, p.26)。第3学年から理科が始まり、上述した問題解決の力を身に付けていくことで、第6学年に至るまでに、子どもは理科において熟達化していくと考えられる。その熟達化の過程で同時に、知識及び技能も習得し、学びに向かう力、人間性等であるメタ認知の能力も育成されると考えられる。

以上の理由から、本研究では、小学校第6学年の子どもを小学校段階での熟達者と仮定し、第6学年の子どもを対象にした。

2. メタ認知的知識の種類

三宮は、メタ認知を「メタ認知的知識」と「メタ認知的活動」に分類した(三宮, 2008; 三宮, 2018)。そして、メタ認知的知識を「人間の認知特性についての知識」「課題についての知識」「方略についての知識」に分類している。それぞれについて説明をする。

(1) 人間の認知特性についての知識

①「自分自身の認知特性についての知識」

自分だけに当てはまる知識である。理科学習においては、「私は、得られたデータである数値をグラフにまとめるのが苦手である」等である。

②個人間の認知特性の比較に基づく知識

自分と他者、他者と他者等の比較に基づく認知的な傾向・特性についての知識である。理科学習においては、「AさんはBさんよりもグラフの読み取りが得意で考察の表現が分かりやすい」等である。

③一般的な認知特性についての知識

人間の認知についての一般的な知識である。理科学習においては、「クラスの仲間と問題解決の過程を進めることは、一人で解決するよりも理解が進む」等である。

(2) 課題についての知識

課題の性質が認知活動に及ぼす影響についての

知識である。理科学習においては、「得られたデータが多い場合は、数値にばらつきがあり、傾向の読み取りが難しくなる」等である。

(3) 方略についての知識

目的に応じた効果的な方略の使用についての知識である。理科学習においては、「自分やクラスの仲間にとって身近なものに例えて説明することで、分かりやすい説明になる」等である。また、方略についての知識は以下の三つに分けられる。

①宣言的知識

方略の内容についての知識である。理科学習においては、「問題を解決するために、実験を行うと良い」等である。

②手続き的知識

具体的にどうすればいいのかについての知識であり、実際に方略を使用するときに必要となる。理科学習においては、「実験をする際には、条件を制御したり、比較したりする」等である。

③条件的知識

方略をいつ使用すればいいのか、なぜその方略を使用するのかについての知識である。理科学習においては、「自分の分からないことがあるときには、実験を行う」「実験をすることで、理解が深まる」等である。

上述の(1)から(3)の知識の関わりとしては、(1)人間の認知特性についての知識と(2)課題についての知識を有していることで、(3)方略についての知識が有効に活用される。学習においては、(3)方略についての知識をいかに豊富に有しているのかが、学習効果につながる。適切な方略を選択できることにより、理解を深めることが可能になるからである。しかし、(1)人間の認知特性についての知識と(2)課題についての知識を有していなければ、自分自身にあった方略を選択できず、方略を十分に活用することができない。(1)から(3)までの知識がそれぞれ必要になる。

3. 対象

対象は、国立大学附属X小学校の第6学年1クラス32名である。教科は理科であり、単元は「土

地のつくりと変化」の全13時間である。授業は、2018年7月に行われた。表1に単元の各時間の学習活動の内容を示す。

表1 学習活動の内容

時間	学習活動
1	地層の剥離標本の観察、地層の写真の観察
2 3	小学校のボーリング資料の観察
4	ボーリング資料についての考えの共有 実験方法の確認と準備
5	メスシリンダーを用いた堆積実験
6 7	川や海を模した堆積実験
8	小学校の地盤調査資料の読み取り
9	礫岩、砂岩、泥岩等の石や岩の観察
10 11	化石を含んだ石の観察
12	北海道の土地の変化(インターネット資料) の読み取り
13	教科書を用いた調べ学習

授業者は、教員経験10年以上の教員である。この授業者とはメタ認知的知識の理論については共有せず、普段の授業を分析の対象とした。授業者は普段から、問題解決の学習を大切にしており、小学校学習指導要領解説理科編に示されている問題解決の力の育成を目指して授業をしている。

4. 分析方法

授業の発話と授業中に作成されたノートの記述から、どのようなメタ認知的知識を子どもは有しているのか、どのようにメタ認知的知識を用いて学習を進めているのか、メタ認知的知識の構築に関わる教師の教授活動はどのようなものがあるのかを分析し、事例を抽出した。事例の分析は、2名が行い、分析結果が異なった場合は議論をして決定をした。さらに、その分析結果は、授業者にも説明をして確認し最終決定をした。

発話記録のデータは、教室の後ろにビデオカメラを一台設置して記録した。また、子どもが実験

を行う場面やグループで話し合う場面は、そのビデオカメラを手持ちし記録した。

Ⅲ. 理科授業の事例的分析

メタ認知的知識についての事例の分析において、子どもがメタ認知的知識を有している・利用している様子や、教師がメタ認知的知識の構築を促している様子が見られた発話やノートの記述を以下から説明する。

1. 発話記録の分析

表2は、4時間目の発話記録の一部である。このA児と教師の対話は、クラス全体で「どうして地層に貝殻が入っているのか」について、話し合いをしていた場面で見られたものである。子どもたちは、社会科で既習の「貝塚」の情報を基にして、貝殻が混ざっている地層は、縄文時代の地層ではないかと考えを話していた。

表2 4時間目の発話記録

発言者	プロトコル
A児	地層に貝殻の欠片が混じるってことは、何らかの方法で、貝殻がそこへ行って、有り得ないんですけどモグラが。
多数	モグラ？
A児	モグラみたいななんかそういうのが貝殻を食べながら、掘ってそこに住処を作って食べたとか。
教師	モグラだったら。理科で考えるときに大事にしたいのは、目の前の事実からどんなこと考えられるかだから。さっきの(モグラのこと)言っちゃうと、もうなんでもありでしょ。それだったら宇宙人が持ってきて埋めたのもありになっちゃう。
B児	そう言うならさ、地上から浮き上がってきたとかもありになる。
教師	理科はいろんな角度から見るけど、事実を基にして考えたときに、どれがより妥当かって考えるのが大事なんだよ。

A児はモグラの住処があり、貝を食べていたために、地層に貝殻が混ざっていると考えを発言し

た。教師はA児の発言を受けて、理科では事実を基にして、より妥当な考えを見つけていく必要性を説明した。これは、メタ認知的知識の方略についての知識の構築を促すものであると考えられる。また、方略についての知識の中でも、手続き的知識と条件的知識に関わるものである。この場面では、「理科の学習では、事実を基にして考える」という手続き的知識と「予想や仮説を立てる際には、事実を基に考えると科学的になる」という条件的知識の構築への支援が見られた。

表3は、5時間目の発話記録の一部である。「自分たちの小学校のボーリング資料で示された地層を再現する」という学習問題に対して、実験する前に方法と見通しを話し合っている場面である。実験は、メスシリンダーに水を入れ、そこに礫や砂、泥を入れ沈降させ、地層をつくる実験である。

表3 5時間目の発話記録

発言者	プロトコル
教師	どんな方法で再現しようと思ったの？
C児	自分は柱状図を基にして、順番に。これ(柱状図が書かれているプリント)の場合だと荒い砂、細かい砂、粘土みたいな感じになっているから、その順番でその種類の砂だったり土だったり入れて再現しよう。
教師	ちなみに、なんで順番に入れようとするの？
C児	混ぜると、そこまできれいにいかないと思うから。だから別々に入れた方が層の分かれ目がはっきりするかなと思って。
D児	あと、きれいに分かれているんだったら、混ぜてやってもきれいに分かれるのかっていうのをやる。
教師	ちなみに、なぜ混ぜて入れようと思ったの？
D児	この前の時間で、川から流れて堆積したっていう説が一番有力ってなったんですけど、それで川から流れてきたとして、順番にこの砂、この砂って流れてくることはないと思うから。この川から流れてくることを想定して入れると、もう少し分かれるかもしれない。
教師	なるほど、実際に川から流れてくることを想定したんだ。

E児	僕はこっちの練習用のメスシリンダーみたいなのをを使って、一斉に入れてみようかなと思う。何でかって言うと、僕が考えたのは軽いものほど、どんどん下に行くんじゃないかなって考えたんですけど、例えば、これ（腐葉土）って結構細かいじゃないですか。軽いんですよ。礫と比べてみると。だから、軽いものほど、運ばれやすいから下に溜まるんじゃないかなって考えたから一斉に入れてみたいになって。なんか軽いものほど、すごい重い岩みたいな石とすごい小さい石って、当たり前だけど運ばれやすいのは、すごい小さい石ですよ。だから、もし川とか海から流れて来るっていう説があったとしたら、軽いものがどんどん運ばれやすいから、どんどん下に重なっていつているんじゃないかなって。
教師	実際の自然とつなげて考えてくれたね。

C児は、柱状図を基にして、地層の下から順番に一種類ずつ入れる方法を発言した。また、D児は、実際の川を想定して、一種類ずつではなく、何種類もの砂や泥を混ぜて沈降させる方法を発言した。同様に、E児は実際の川の流れと運搬する力に着目し、粒の大きさや重さによる運ばれやすさについて発言した。ここまでの発言は、子どもがメタ認知的知識の中の方略についての知識を用いている様子であると考えられる。柱状図である実際の地層や実際の川やその流れを基にしている様子から、「理科の再現実験では、実際の自然を基にして考える」という手続き的知識を用いていると捉えられる。

また、教師は、子どもの発言を受けて、「実際の自然とつなげて考えてくれたね」と発言することで、子どもが上述した手続き的知識を用いていることを価値づけていた。これは、教師自身も、このような手続き的知識が大切であると捉えていた結果である。

表4は、10時間目の発話記録の一部である。「どのように石はできるのか」という内容について、話し合いをしている場面である。話し合いでは、礫岩や砂岩、泥岩はできるまでに時間がかかること、地層となって積み重なること大きな圧力がか

かることでできること、圧力が加かると水分がぬけるために石となることが考えとして出された。そのような考えが全部で三つ出されて、それを教師が整理した場面である。

表4 10時間目の発話記録

発言者	プロトコル
教師	今日は、時間と、上からのぎゅーってのと、水分、この三つが岩石のでき方に関係してそうだなってところが見えてきたね。
多数	実験してみよう。
教師	何の？
多数	(間があって) 実験してみよう。
教師	何を明らかにするために実験をするの？
多数	どうやって石ができたのか。

多くの子どもが、三つの考えに対して、実験を行うことで確かめたいと発言をした。これは、子どもがメタ認知的知識を有している結果であると考えられる。メタ認知的知識の中でも「問題を解決するためには、実験を行うと良い」という宣言的知識、「自分が分からないときには、実験で確かめる必要がある」という条件的知識を有している様子であると捉えることができる。

表5は、12時間目の発話記録の一部である。教師がF児のノートをクラス全体に見せ、ノートの書き方で良いところを説明した。

表5 12時間目の発話記録

発言者	プロトコル
教師	ノートのまとめ方が上手な人が増えてきました。良い例を一つ紹介します。Fさんの。7月11日の川の流れを再現したときのノートです。(全員を教卓の周りに集め、全員に図1を見せながら)「層にはならないと思う。なぜなら…」って言うように、自分なりの根拠をしっかり示して、「なる・ならない」だけじゃなくて、「どうしてそう考えるのか」という自分なりの理由まで書いている。他の人でも実験方法をまとめている人も多いので、そこから結果の予想も書いておくと良いよね。こうやったらきっとこういう結果が得ら

	れると思うということです。予想と合っているところが間違っているところが大きな問題じゃない。予想と違ったらそこからわかることだとか考えられることってある。そこまで立てておくと、実験やることの意味も出てくるかなと思います。Fさん、ノートを書くコツはある？
F児	わからない。
教師	(図2をクラス全体に見せながら)自分で考えたことプラスα、他の人の考えを聞いて「あーなるほどそうだな」って思ったこと付け足しているよね。非常にいいかなって思います。考え方として良いなと思ったのが、まとめのところで、「化石ってすっげー珍しいものかと思ってたけれど、意外と多い。」ね。言葉遣いは微妙だけど。「多いと思った。学校の下の方柱状図でも、シルトの部分に貝殻が混ざっていたから固まりやすいところとかもあるのかなと思った。」って柱状図と観察した結果を関係づけて考えて、そこから自分の新しい考えを見つけています。こういった関係づけて全く別なもの、AとB。これだけ見たらAのことしかわかんない。Bのことしかわかんないんだけど。
多数	つなぎ合わせれば、新しいCが出てくる。
教師	Cって事実が出てくるかもしれないね。こういうのを見つけれられるようになると、中学校に行っても理科が得意になると思います。

そこでは、自分なりの根拠を示すことの重要性について説明している。また、結果の見通しを予想すること、その予想は正しい必要はないこと、予想が結果と異なった場合にも考えられることがあることを説明している。この発言は、子どものメタ認知的知識の構築を促す教授活動であると考えられる。メタ認知的知識の中でも、「予想は間違えても良い」という宣言的知識、「実験は、結果がどうなるのかという見通しをもって行う」「自分の考えを表現するだけではなく、その根拠を示す」という手続き的知識、「予想が間違っていた時は、そこから何が分かるか考えることで新しい事実が見えてくる」という条件的知識の構築を促すものである。

さらに、教師は、他の人の考えを聴いて参考になる考えを取り入れることの大切さや、柱状図で

ある事実と実験結果を関係付けて考えることで新しい考えが見えてくる可能性を説明している。この発言も、子どものメタ認知的知識の構築に関わる発言であると考えられる。メタ認知的知識の中でも、「他者の考え参考にし、必要があれば取り入れる」「科学的なデータ(事実)と自分が得た実験結果を関係付けて考える」という手続き的知識、「関係付けて考えることで新しい考えが見えてくる」という宣言的知識の構築を促すものであると捉えることができる。

2. ノートの記述内容の分析

図1と図2は、表5の場面である11時間目に、教師がクラス全体に見せたF児のノートの記述である。

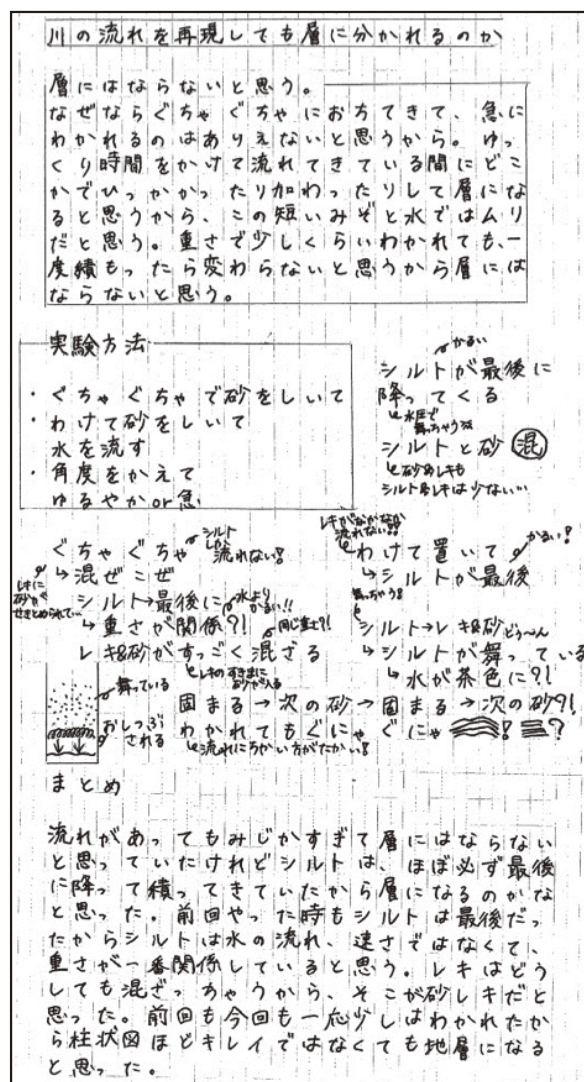


図1 F児の6・7時間目のノートの記述内容

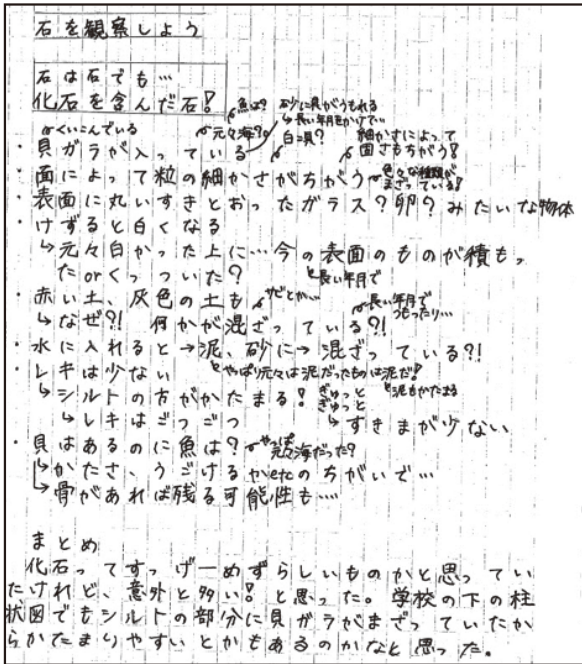


図2 F児の10・11時間目のノートの記事内容

図1を見ると、F児は、「層にはならないと思う」と予想を書いていた。また、層にはならないと思う理由について、使用する水槽の高さは低いために層にはならないという内容を記述していた。さらに、まとめの箇所では、実験結果を受けて、「層にはならないと思っていたけど（中略）層になるのかなと思った」と予想の考えと結果を照らし合わせて、考えを修正していた。このような記述から、メタ認知的知識の中でも方略についての知識である「予想は間違っても良い」という宣言的知識、「自分の考えを表現するだけではなく、その根拠を示す」「まとめでは、予想と結果を照らし合わせて考えを書く」という手続き的知識をF児は有しており、その知識を用いてノートの記述を行ったと捉えることができる。

図2では、F児は化石を含んだ石を実際に観察して、そこから考えたことや見つけたことを記述している。それだけではなく、クラス全体での考えの共有の際に、自分の考えに付け加える必要があると判断したクラスの仲間の考えや疑問を取り入れている。具体的には、「貝ガラが入っている」という自分が観察をして見つけたことを記述した箇所から線を引き、「くいこんでいる」や「元々海?」「魚は?」「砂に貝がうもれる→長い年月を

かけて…」という記述をしている。このような記述から、方略についての知識である「自分の理解を深めるために、他者の考えを取り入れる」という手続き的知識を用いていると捉えることができる。

図3は、1時間目のG児のノートの記述である。この時間では、教師はAの地層とBの地層と名付けた二種類の地層の写真を子どもに提示した。子どもは二種類の地層の写真を見て、そこから考えたことを記述した。G児は、AとBの地層の共通点について「段ごとに色がちがう」「曲がっている線がある」と記述した。そして、その共通点から段ごとに色がちがうのはなぜか、曲がっているのはなぜかという疑問を見だし、現時点での自分の考えを記述している。方略についての知識である「比較することで、共通点から疑問を見出す」という手続き的知識を用いていると捉えることができる。また、教師はG児のノートに「資料と資料を比較すると、一つだけを見ているときには気づけなかった事実も見えてくるね」とコメントしている。G児が「比較する」という手続的知識を有していることを価値づけていた。また、「事実だけではなく、そこからどんなことが考えられ

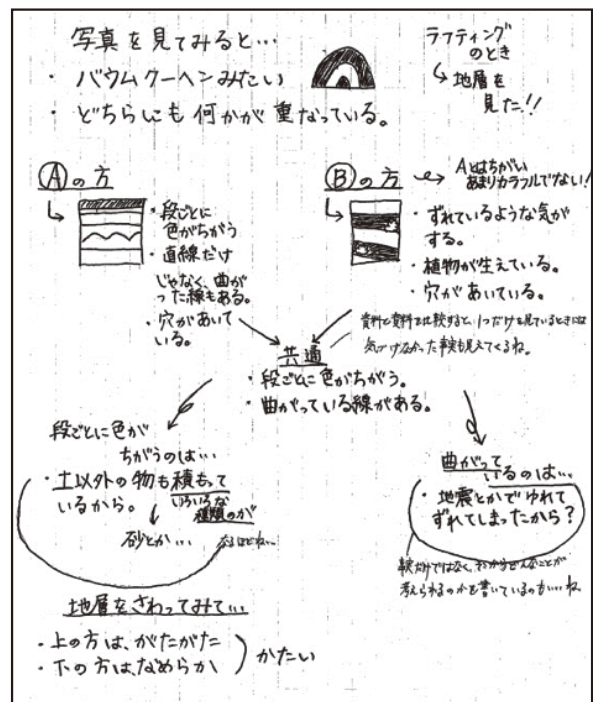


図3 G児の1時間目のノートの記述内容

るのかを書いているのもいいね」とコメントしている。これは、「事実を基にして、推論する」という手続き的知識を有していることへの価値づけである。上述のコメントのどちらも、教師自身が、このような手続き的知識が大切であると捉えていた結果である。

図4は、H児の6時間目と7時間目のノートの記事である。H児は、自分の考えとして予想を記述し、次いで予想を確かめるための実験方法とその結果を記述し、振り返りとして考察を記述している。方略についての知識として、「理科の学習では、予想を確かめるために実験を行い、考察をする」という手続き的知識を有していると捉えることができる。また、図4の一番下では、他の班の実験結果についても考えを記述している。具体的には、実験の条件はほぼ同じであるにも関わらず、他の班とは結果が異なることを疑問として記述している。これは、方略についての知識である「科学的に考えるために、再現性について考える」という手続き的知識を有していると捉えることができる。

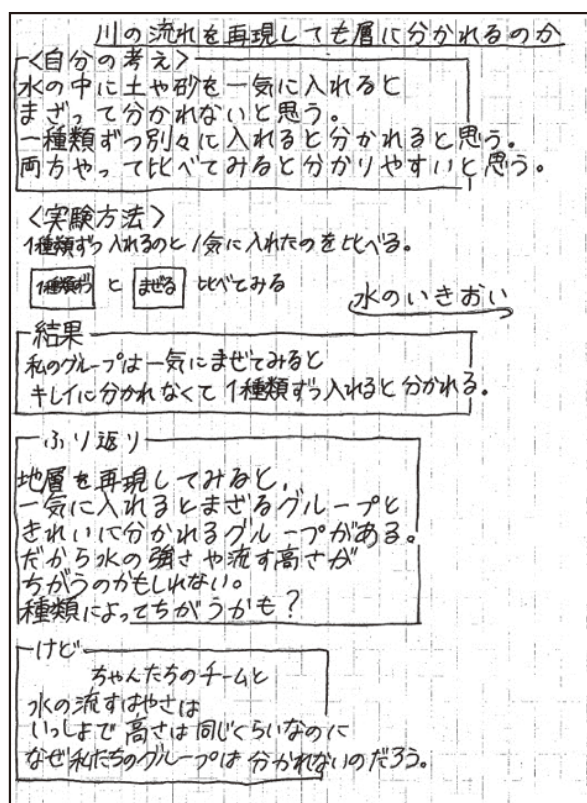


図4 H児の6・7時間目のノートの記述内容

IV. 研究のまとめと今後の課題

本研究では、平成29年告示の学習指導要領において育成が目指されている資質・能力から、熟達者の育成が求められていると捉えた。その熟達者が保持しているメタ認知的知識に焦点をあて、事例を基に分析をした。目的は、事例を通して、熟達者がどのようなメタ認知的知識を有しているのか、どのようにメタ認知的知識を用いて学習を進めているのかを示すこと、メタ認知的知識の構築に関わる教師の教授活動を示すことであった。対象は、小学校第6学年の子どもであり、単元は「土地のつくりと変化」の全13時間であった。

結果として、メタ認知的知識の中でも方略についての知識の事例を分析することができた。子どもは、方略についての知識の宣言的知識、手続き的知識、条件的知識を有し、それを用いながら問題の解決に向かっていった。また、教師は理科学習にとって重要なことを、子どもに説明することによって、方略についての知識の構築を促していた。

平成29年告示の学習指導要領解説理科編では、メタ認知に関わる内容としては「自らの学習活動を振り返る」(文部科学省, 2018a, p.95)と記載がされている。これは、メタ認知の中でもメタ認知的活動のみに焦点をあてた記載である。メタ認知的活動は、メタ認知的知識に基づいて行われるものであるため、メタ認知的知識にも焦点をあてて実践を行う必要がある。また、資質・能力の育成にはメタ認知的知識の構築が強く関連しているため、メタ認知的知識の構築を促す実践が、今後積み重ねることが期待される。

本研究では、主にメタ認知的知識の中でも方略についての知識の事例を示すことができた。今後の課題として、事例を詳細に分析することによって、方略についての知識以外のメタ認知的知識である人間の認知特性についての知識や課題についての知識も事例を示すことである。

引用文献

- Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press, 48.
- デ・コルテ (佐藤智子訳) (2013) 「学習についての理解の歴史的発展」 OECD教育研究革新センター編 (立田慶裕・平沢安政監訳) 『学習の本質』 明石書店, 43-80.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. H. Stevenson, H. Azuma & K. Hakuta (Eds.), *Child Development and Education in Japan*, W.H. Freeman, 262-272.
- 久坂哲也 (2016) 「我が国の理科教育におけるメタ認知の研究動向」 『理科教育学研究』 第56巻, 第4号, 397-408.
- 文部科学省 (2018a) 「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.
- 文部科学省 (2018b) 「小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総則編」 東洋館出版社, 38.
- 岡本真彦 (2001) 「熟達化とメタ認知—認知発達の観点から—」 『日本ファジィ学会誌』 第31巻, 第1号, 2-10.
- 三宮真智子 (2008) 「メタ認知研究の背景と意義」 三宮真智子編 『メタ認知 学習力を支える高次認知機能』 北大路書房, 1-16.
- 三宮真智子 (2018) 『メタ認知で〈学ぶ力〉を高める 認知心理学が解き明かす効果的学習法』 北大路書房, 16-19.
- Talbert, J.E., & McLaughlin, M.W. (1993). Understanding teaching in context. D.K. Cohen, M.W. McLaughlin & J.E. Talbert (Eds.), *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*, Jossey-Bass, 167-206.
- 和田一郎 (2017) 「メタ認知に基づく授業」 森本信也編 『理科授業をデザインする理論とその展開』 東洋館出版社, 159-175.

(渡辺 理文 札幌校准教授)
 (島津 治親 北見市立北光小学校教諭)
 (鐘 孝裕 北海道教育大学
 附属札幌小学校教諭)