

中学校理科における

「自らの学習を調整しようとする側面」の育成を目指した授業実践

－第2学年「消化」の学習を事例として－

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科領域実践開発コース 中等教科教育分野 益田文教

1. 実践上の課題

2021年の学習指導要領の全面実施に伴い、観点別学習状況の評価が4観点から3観点到改められた。3観点のうち、態度に関わる評価については、挙手の回数やノートへの記述のような評価方法が採用されてきたことが問題視され、行動観察や授業中の発言のほか、ノートやレポート等における記述も含め「主体的に学習に取り組む態度」を評価するものとされている（中央教育審議会、2019）。一方、理科教育学研究の領域において、「主体的に学習に取り組む態度」を主題とした研究として平澤・久坂（2021）や前田・寺田（2022）が挙げられるが、生徒の記述を評価する方法はほとんど検討されていない現状にある。

以上の背景に基づき、令和4年度の研究では「主体的に学習に取り組む態度」を生徒の記述から評価するための方法として「学びの要約」を作成するとともに、平澤・久坂（2021）で提案された行動指標に基づくルーブリックを作成した。これらの手法の妥当性は確認されたものの、「自らの学習を調整しようとする側面」の評価については課題が残された。そこで、令和5年度研究では、「自らの学習を調整しようとする側面」の評価及び指導方法について探究することを目指した。

実践開始当初、図1に示す振り返り文を用いて毎時間生徒たちに振り返りの記述を求めた。この振り返り文は国立教育政策研究所（2019）を援用したものである。生徒たちから提出された記述を概観したところ、多くの記述が（3）の大切だと感じたことや気づいたことに関する

- （1）本時の目標を達成するために、どのような、知っていることやわかっていることを活用しましたか？
 - （2）本時の目標に向かう中で、誰とどのような対話をし、どのような考えになりましたか？
 - （3）授業の中で大切だと感じたことや気づいたことはありますか？

図1 実践開始当初の振り返りの内容

ものであった。また、一部の生徒には（1）の知識の活用に関する記述が認められたものの、具体性に欠ける内容であった。そこで令和5年度研究では、「自らの学習を調整しようとする側面」の育成に焦点化し、とりわけ自らの学習について、活用した知識の観点から振り返ることを目指すことにした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、生徒が自らの学びを知識活用の観点から振り返ることができる評価方法を導入し、その効果を検証することである。

3. 研究の方法

3.1 授業の設計

国立教育政策研究所（2019）によると評価にあたっては「主体的・対話的で深い学び」の視点から授業改善を図る中で適切に評価することが重要としている。そこで授業の中で「知識及び技能の活用」や「対話」を行う場면을意図的に設定した。

3.2 メタ認知の測定方法

国立教育政策研究所（2019）は、「自らの学習を調整しようとする側面」とは、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなどの意思的な側面を意味するものであると指摘している。また、文部科学省（2017）によれば、「主体的に学習に取り組む態度」はいわゆるメタ認知に関わる力を含むものである。さらに、三宮（2018）は、学習者がメタ認知を働かせることが学習調整（自己調整学習）の条件であることを指摘している。以上の指摘に基づき、「自らの学習を調整しようとする側面」の評価方法として、メタ認知に注目して探索した。メタ認知の測定方法としては、質問紙法や面接法によるオフラインメソッドと、発話分析や行動観察、学習記録によるオンラインメソッドが知られている。これらについて、ヴィーマン（2005）は、オフラインメソッドは記憶を遡った回答であるために記憶の失敗や歪みが生じ、結果としてメタ認知的活動について正確に回答することが困難であると指摘している。そこで本研究では、オンラインメソッドに着目することにした。オンラインメソッドのうち、毎時間の全生徒の様子を評価することを目指し、学習記録による評価を採用した。

3.3 授業の実際

授業実践は、2023年9月にA県公立中学校第2学年の1クラス計31名を対象に行った。単元は、「生命を維持する働き」であり、学習課題は「だ液により、デンプンが糖になることを証明するには、どんな証拠が必要か？」であった。授業ではまず、既習事項として小学校では「だ液によってデンプンは別のものに変わった」ことを学習したことを確認した。その際、デンプン溶液だけでなく水を用いた対照実験を行ったことを確認した。その後、課題に対する自分の考えをワークシートに記述した上で、グループで意見交換を行い、グループで整理した考えをワークシートに記述した。振り返りは、授業終了5分前に時間を取り、生徒は図2の内容について記述を行った。振り返りの教示文

課題に取り組んだ自らを振り返り、どのような知識及び技能を活用したか記述しよう。

- ①活用した知識及び技能の記述が具体的にある。
- ②どのように活用したのか、具体的に記述されている。

図2 提示した振り返りの内容

については、振り返り時点の感想を尋ねるのではなく、探究における自らの認知について振り返ることができるように設定した。

3.4 分析の方法

ワークシートに記述された生徒の振り返りを分析の対象として、次の手続きで分析を行った。まず、各生徒の記述を文単位に分割した。例えば、「小学校で学んだ知識を活かすことが大事だと思った。おしかったので学びになった」という文は、「小学校で学んだ知識を活かすことが大事だと思った」と「おしかったので学びになった」に分割した。次に、それぞれの文の意味内容に注目して類似のものを集約し、小カテゴリーを設定した。さらに、小カテゴリー間の比較によって大カテゴリーを設定した。

4. 結果及び考察

4.1 カテゴリー分析の結果

表1に、抽出されたカテゴリー及び定義を示す。大カテゴリーは「知識の獲得」「学習場面の想起」「学習事実の反復」「感想・目標」の4つにまとめられ、さらに各大カテゴリーはいくつかの小カテゴリーを内包する。以下では、各カテゴリーの詳細を示す。

4.1.1 「知識の獲得」の詳細

大カテゴリー「知識の獲得」は、3つの小カテゴリーから構成されている。例えば、「ある」ではなく「変わることを証明しないといけないところがポイントだと思った（生徒16）」という記述は、糖が存在することを示すだけでな

表1 カテゴリー分析の結果

大カテゴリー	小カテゴリー	定義
1. 知識の獲得 (11)	1-1 実験方法の要点 (6)	本時に扱った実験の方法の要点について記述したもの。
	1-2 学習内容の要点 (3)	学習した事柄の要点について記述したもの。
	1-3 用語の理解 (2)	学習した用語について記述したもの。
2. 学習場面の 想起 (22)	2-1 学習時の思考の想起 (21)	学習時における自分自身の思考について記述したもの。
	2-2 学習時の出来事の想起 (1)	学習時に生じた出来事について記述したもの。
3. 学習事実の 反復 (10)	3-1 学習内容の反復 (4)	現在取り組んでいる探究の内容について記述したもの。
	3-2 学習活動の反復 (6)	本時に行った活動内容について記述したもの。
4. 感想・目標 (21)	4-1 学習に対する肯定的評価 (8)	自分自身の認知や取り組み方について肯定的に記述したもの。
	4-2 学習に対する否定的評価 (1)	自分自身の認知や取り組み方について否定的に記述したもの。
	4-3 学習への取り組み方 (4)	学習に対する取り組み方への気づきについて記述したもの。
	4-4 今後の目標 (5)	学習の取り組み方に対する意志について記述したもの。
	4-5 抽象的な感想 (3)	指示対象が不明瞭な感想について記述したもの。

注) () 内の数値は文の件数を示す。

く、デンプンが糖に変化することを示さなければならぬことが実験の要点であると認識したものである。この記述と類似するものとして、「糖がある」と「糖が変わった」では調べたいことが変わってくるので、小学校の時の実験も行う必要があるのだと思った(生徒17)」などが挙げられる。このような記述は本時で扱った実験の方法の要点について記述したものであると判断し、「実験方法の要点」という小カテゴリーに分類した。

また、「成分について理解する事が大事かと思った(生徒3)」という記述は、ヨウ素デンプン反応やベネジクト反応について理解することが大切であると認識した記述であると解釈できる。また、「小学生で習ったことが活用できることが分かった(生徒25)」の記述は、小学校で学習したヨウ素デンプン反応の活用について言及したものである。このような記述は、学習した事柄の要点について記述したものであると判断し、「学習内容の要点」という小カテゴリーに分類した。

さらに、「ベネジクト液と赤褐色という言葉

をした(生徒12)」や「ベネジクト反応がしれた(生徒29)」のような記述が認められた。これらは何を知ったのかについて表明したものであるため、小カテゴリー「用語の理解」を与えた。

以上に示した「実験方法の要点」「学習内容の要点」「用語の理解」は、いずれも授業を通して学んだことを示したものである。したがって、これら3つの小カテゴリーをまとめ、「知識の獲得」の大カテゴリーを与えた。

4.1.2 「学習場面の想起」の詳細

生徒10による「だ液がデンプンを別のもの(糖)に変わるということを自分の考えと関連づけて考えられた」という記述は、だ液がデンプンを糖に変えることを自分の考えと関連づけたことを説明している。ただし、自分のどのような考えと関連づけたのかは不明である。このように、学習時の自分自身の思考を想起したものを「学習時の思考の想起」とした。この小カテゴリーに分類されたものとして、生徒15の「小学校のときに使った実験用具・実験の仕

方などを思い出した」の記述が例示できる。

また、「デンプンが糖にかわる証拠がかけなく証明があけている人がいた（生徒 29）」という記述が見られた。この記述は学習時の様子を想起したものであるが、対象が思考ではなく出来事であると判断し、「学習時の出来事の想起」の小カテゴリーを設定した。

以上の「学習時の思考の想起」及び「学習時の出来事の想起」は、ともに学習時の様子を想起した記述である。したがって、2つの小カテゴリーをまとめて「学習場面の想起」の大カテゴリーを与えた。

4.1.3 「学習事実の反復」の詳細

「学習事実の反復」は2つの小カテゴリーを内包する。まず、「小学生生活での理科の実験を生かしヨウ素液の反応とベネジクト液の反応を見だ液のしょうたいが分かる（生徒 22）」のように、本時に学習した内容を記述したものである。また、「今回は、ベネジクト液やだ液などを使い、実験をすることを知った（生徒 28）」の記述は、「知った」という知識の獲得に関わる語が使用されているものの、「実験をする」という行為への見通しを対象としたものである。よって、これらの記述は現在取り組んでいる探究の内容について記述したものであると判断して「学習内容の反復」という小カテゴリーに分類した。

生徒 8 の「小学校にやったことを書くこと」という記述は、自分自身が本時に取り組んだ内容の記述にとどまっている。これと類似の記述として、「デンプンが糖に変わることを証明することはできなかった」という生徒 34 の記述は、本時に行った学習活動の結果を示したものである。これらの記述は、本時に行った活動内容について記述したものであるため「学習活動の反復」という小カテゴリーに分類した。

そして、「学習内容の反復」や「学習活動の反復」は、学習内容や学習活動の反復にまとめられる。よって、これら2つの小カテゴリーをまとめて「学習事実の反復」という大カテゴリーとした。

4.1.4 「感想・目標」の詳細

「感想・目標」は5つの小カテゴリーから構成されている。詳細を以下に示す。

まず、生徒 12 の「話し合って1つの意見にまとまってよかったです」は、話し合った取組に対して肯定的に捉えた記述である。また、生徒 18 の「デンプンは本当に糖にかわるかの証拠するために、しっかり話あいができた」の記述も、話し合いという学習活動がしっかりできたことを肯定的に捉えた記述である。以上のような記述は、学んだことという側面ではなく、活動そのものに対して肯定的な評価を与えたものであると判断し、「学習に対する肯定的評価」という小カテゴリーに分類した。

肯定的な捉えと対極に位置するものとして、「デンプンが糖に変わる方法を文でまとめるのは、難しかった（生徒 31）」のような記述が見られた。この記述は活動そのものに対して否定的な認識を示したものであるため、「学習に対する否定的評価」の小カテゴリーを与えた。

生徒 6 の「小学生で学んだ知識を活かすことが大事だと思った」は、小学生での知識を活かすことの重要性を説いている。また生徒 26 も同様に、「今日は2年生でならったことだけでなく1年生でならったこともしっかりと使うことが大切だと思った」と習ったことをしっかりと使うことが大切と記述している。これらの記述は学習に対する取り組み方への気づきについて記述したものと判断できる。よって「学習への取り組み方」という小カテゴリーに分類した。

生徒 2 の「しっかりと、覚えたことをいかしたい」の記述や生徒 29 の「文をもう少ししっかり読んで考えたい」などの記述からは「覚えたことをいかしたい」や「しっかり読んで考えたい」と学習の取り組み方に対する意志が読み取れる。よってこれらの記述を「今後の目標」という小カテゴリーに分類した。

生徒 1 の「おしかった」や生徒 32 の「難しかった」などの記述は、「何がしかったのか」や「何が難しかったのか」など指示対象が不明瞭な感想になっている。よってこれらの記述を

「抽象的な感想」という小カテゴリーに分類した。

そして、「学習に対する肯定的評価」や「学習に対する否定的評価」は自己評価や自己反省に当たるため感想というカテゴリーに含めることができると考えた。また「学習への取り組み方」については、直接的な言葉はないが、今後このように取り組みたいという意味、即ち目標を読み取れる。よってこれら5つの小カテゴリーをまとめて「感想・目標」という大カテゴリーとした。

4.2 抽出されたカテゴリーとメタ認知との対応

次に、抽出されたカテゴリーとメタ認知との対応について考察した。三宮(2018)によると、メタ認知はメタ認知的知識や、メタ認知的活動に分けられる。さらにメタ認知的知識は、①人間の認知特性についての知識、②課題についての知識および③課題解決の方略についての知識に分けられ、メタ認知的活動は、④メタ認知的モニタリングおよび⑤メタ認知的コントロールに分けられるとしている(表2)。これらのメタ認知が、抽出されたカテゴリーと対応するかについて考察した。

まず、メタ認知的知識の一つである「課題についての知識」は、課題の性質に関する知識である。本研究で抽出された「1-2 学習内容の要点」及び「1-3 用語の理解」はともに学習内容に関する知識の獲得に関わるものである。したがって、これら小2つのカテゴリーは、メタ認知的知識のうち、「課題についての知識」と関係するものと考えられる。

本研究で抽出された「1-1 実験方法の要点」は、課題解決の方法の一部である実験方法に言及した記述が統合されたものである。これは課題の性質そのものに関する知識ではなく、課題をよりよく遂行するための工夫に関する知識、すなわちメタ認知的知識の「課題解決の方略についての知識」として解釈することが妥当であると判断した。

メタ認知的活動の一つである「メタ認知的モニタリング」は、認知についての気づき・予想・点検・評価などにあたる。これは、小カテゴリー「2-1 学習時の思考の想起」が該当すると判断した。この小カテゴリーは、先に例示したとおり、学習時の自分自身の思考を想起したものである。なお、「2-2 学習時の出来事の想起」については、思考状態をモニタリングしたものではないため、「メタ認知的モニタリング」との対

表2 メタ認知の分類

区分	
メタ認知的知識	①人間の認知特性についての知識 人間が本来備えている一般的な認知の特性についての知識
	②課題についての知識 課題の性質に関する知識
	③課題解決の方略についての知識 課題をよりよく遂行するための工夫に関する知識
メタ認知的活動	④メタ認知的モニタリング 認知についての気づき・予想・点検・評価など
	⑤メタ認知的コントロール 認知についての目標・計画を立てたり、それらを修正したりすること

※三宮(2018)をもとに著者作成

表3 記述の具体性の度合

メタ認知の区分	本研究の 小カテゴリー	具体性の度合		
		低 指示対象 が不明瞭	中 指示対象が 一部不明瞭	高 指示対象が具体的
課題についての知識	学習内容の要点	2	1	0
	用語の理解	0	2	0
課題解決の方略についての知識	実験方法の要点	0	5	1
メタ認知的モニタリング	学習時の思考の想起	12	4	5
メタ認知的コントロール	今後の目標	5	0	0

応はないと判断した。

「メタ認知的コントロール」は、認知についての目標・計画を立てたり、それらを修正したりすることと規定される。これは、「4-4 今後の目標」のカテゴリーが該当すると判断した。

4.3 記述の具体性の度合い

本稿の冒頭に既述したとおり、実践開始当初の生徒たちの記述は具体性に欠けるものであった。そこで、図2に示した本研究の振り返りの教示が具体性をもった記述に寄与するものであったのかについて分析した。前節に示した、メタ認知と対応していると考えられる小カテゴリーを対象に、具体性の度合について検討した。記述の指示対象の具体の度合に着目して分類し、その結果を表3のようにまとめた。

分析の結果、具体性の度合が「低」や「中」に分類されたものが多い傾向にあった。このことから、メタ認知に相当する記述はできているものの、具体的な記述については今後も指導していく必要があることが明らかとなった。

4.4 生徒別の記述のメタ認知の件数

さらに、生徒別にメタ認知ができていたのかどうかについて分析した。表4には、「課題についての知識」をi、「課題解決の方略について

の知識」をii、「メタ認知的モニタリング」をiii、「メタ認知的コントロール」をivと表記し、生徒別の件数を集計した結果を示している。

表4のとおり、「メタ認知的モニタリング」の件数が21件と最も多かった。「課題についての知識」「課題解決の方略についての知識」「メタ認知的コントロール」の件数は同程度であった。この結果から、生徒たちは振り返りの記述として、メタ認知的モニタリングを行っている傾向にあることが判明した。ただし、表3に示したように、その内容は必ずしも具体性を伴ったものとは言えない。

また、表5には、メタ認知に相当する記述の件数と対応する人数を集計した結果を示す。その結果、メタ認知に相当する記述件数は最大4件であり、1名の生徒に見られた。一方、割合にして全体の35.5%にあたる11名の生徒がメタ認知に相当する記述していないことが明らかとなった。生徒によってメタ認知に関する記述の件数にばらつきがみられ、メタ認知に関する記述が行えなかった生徒が一定数いることがわかった。

4.4 今後の指導の方向性

具体性に欠ける記述は学習調整に結びつかない可能性があるために、それぞれの状況に応

表4 生徒毎の記述のメタ認知の件数

生徒	i	ii	iii	iv	合計
1			1		1
2			1	1	2
3	1				1
4					0
6					0
7					0
8					0
9			3		3
10			2		2
11			1		1
12	2				2
15			1		1
16		1	1		2
17		2	1		3
18					0
19		1			1
20		1	1		2
21			3		3
22					0
23			2		2
24					0
25	1				1
26					0
27			2		2
28				1	1
29				1	1
30					0
31			1		1
32					0
33		1	1	2	4
34					0
合計	4	6	21	5	36

じた指導が必要である。分析結果を踏まえた今後の指導の方向性を図3に示した。

メタ認知的知識やメタ認知的活動など、メタ認知を含まない記述をした生徒が一定数みられた。これらの生徒に対しては、三宮（2018）の「メタ認知的活動はメタ認知的知識に基づいて行われる」という理由から、まずはメタ認知的知識の獲得を促すことが先決であると考え

表5 メタ認知の件数と人数

メタ認知の件数	人数
4	1
3	3
2	7
1	9
0	11
合計	31

られる。そして、メタ認知的知識を促すために、自己認識のプロセスを促すような問い、即ち①課題を解決するために大切なことは？等を問いかけていくことがメタ認知的知識の獲得や記述に有効であると考えられる。

また、「実験方法の要点」や「学習内容の要点」を含む、メタ認知的知識に相当する記述のみの生徒がいた（生徒3, 12, 19, 25）。これらの生徒に対しては、それらのメタ認知的知識をどのように獲得したかの問い、即ち②あなたはどのように考えていた？等を問いかけていくことがメタ認知的モニタリングの獲得や記述に有効であると考えられる。

そして「学習時の思考の想起」を含む記述メタ認知的モニタリングに相当する記述をしていた生徒（生徒1, 9～11, 15, 21, 23, 27, 31）に対しては、そのモニターの結果に対するコントロールを問うことで、メタ認知的コントロールに繋がると考えられる。即ち、③その理解を生かしてどのように探究する？等の問いを行うことで、メタ認知的コントロールの獲得や記述に有効であると考えられる。

また、「今後の目標」を含むメタ認知的コントロールに相当する記述を行った生徒（生徒28, 29）に対しては④その目標に対するあなたの現状は？を問いかけていくことでメタ認知的モニタリングの記述につながると考えられる。三宮（2018）によると「メタ認知的モニタリングとメタ認知コントロールは循環的に働く」と考えられている。よって、メタ認知的モニタリングとメタ認知的コントロールはそれぞれを往還する働きかけが重要になるといえる。

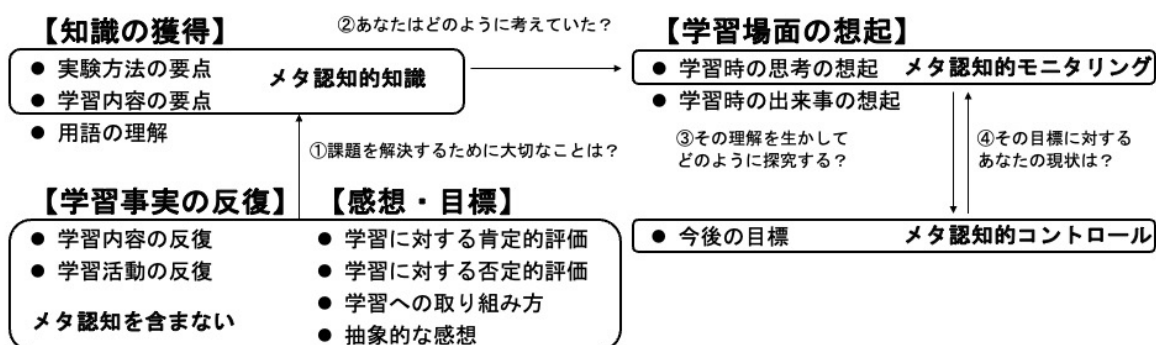


図3 今後の指導の方向性

5. 研究の総括

「自らの学習を調整しようとする側面」の評価及び指導方法を見い出すために、生徒が自らの学びを知識活用の観点から振り返ることができる評価方法を導入し、その効果を検証することを試みた。その結果、メタ認知に相当する記述は認められたものの、具体性は低や中が多い傾向がみられた。また具体性に欠ける記述は学習調整に結びつかない可能性があるために、それぞれの状況に応じた指導が必要であると判断した。指導方法としては、メタ認知を含まない記述はメタ認知を促すような働きかけ、メタ認知的知識に相当する記述はメタ認知的活動につなげる働きかけ、メタ認知的モニタリングとメタ認知的コントロールはそれぞれを往還する働きかけを行うことが考えられた。

今後の課題として生徒が自らの学びを対話の観点から振り返ることができる評価方法を導入し、その効果を検証していきたい。そして、授業改善および生徒が授業の振り返りの記述を行う場面や時間を確保することを継続していくことが大切だと考えた。

引用文献

中央教育審議会（2019）「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」 Retrieved from https://www.mext.go.jp/component/b_menu/s_hingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2019/04/17/1415602_1_1_1.pdf (accessed 2022.12.22)

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』56(4), 397-408.

一般社団法人日本理科教育学会（2022）『理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開』東洋館出版社.

国立教育政策研究所（2019）「学習評価の在り方ハンドブック」2019

Retrieved from https://www.nier.go.jp/kaihat-su/pdf/gakushuhyouka_R010613-01.pdf (accessed 2022.12.22)

国立教育政策研究所（2019）「指導と評価の一体化」のための 学習評価に関する参考資料」2020 Retrieved from https://www.nier.go.jp/kaihat-su/pdf/hyouka/r020326_mid_rika.pdf (accessed 2022.12.22)

三宮真智子（1998）「メタ認知能力を伸ばす」『日本科学教育学会研究会研究報告』13(2), 45-48.

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.

前田光哉・寺田光宏（2022）「理科学習における資質・能力としての粘り強さについての一考察—困惑状況を生起させる方法の開発—」『理科教育学研究』63(2), 445-453.

森本信也（2012）「自己調整学習のもとでの科学概念変換」東洋館出版社, 120-125.

文部科学省（2017）「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説」

R. ドラン（2007）『理科の先生のための新しい評価方法入門』北大路書房.