

## 理科における形成的アセスメントを基軸とした自己調整学習の促進に関する研究 —自己調整プロセスにおけるルーブリックの活用を通して—

教育デザインコース 理科領域

片桐 大樹

教育学研究科

和田 一郎

### 1. 問題の所在と研究の目的

平成 29 年告示の新学習指導要領では、子どもが主体的・対話的な学習を通して理科における資質・能力を育成することが示された(文部科学省, 2017)。一方で、全国学力・学習状況調査における小学校理科の結果では、平成 27 年度、平成 30 年度と継続して「得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすること」において課題が指摘されている(国立教育政策研究所, 2015, 2018)。

これらの告示や指摘から、これからの理科において求められる学習とは、「教師や友達との対話を通して、自分の学習状況について自ら調整したり、修正したりしながら問題解決していくことである」と言い換えることができよう。これは、教育学で表現すれば、自己調整学習の成立の重要性を意味する。

自己調整学習とは「子どもたちが自分たちの学習方法、方略の効果をモニターし、ある学習方略から他の方略に取り換えるような、自己認知の内的変化から行動の外的変化に及ぶ多様な方法で、このフィードバックに反応する過程」(Zimmerman, B.J., 2006)である。これを和田は、理科学習の立場から、「子ども自身で学習課題を認識し、問題解決に向けた検証方法や実験計画を立て、その遂行を調整・修正しながら取り組む学習」(和田, 2011)と捉え直している。

こうした理科における自己調整学習の研究は、その成立過程に関わる教授・学習についての検討が主であった。例えば、森本・和田・甲斐は、自己調整学習の駆動に関わる主要素としての子どものメタ認知的活動について、それを促進するためには、表現された考えや構築されたモデルに対する教師による価値づけを通じて、子どもの論理に則した足場づくりを繰り返すことが重要であるこ

とを述べた(森本・和田・甲斐, 2008)。また、和田は、自己調整学習の成立と社会的文脈との関わり視点から、他者との相互作用の活性化、および自己調整学習の内実の表現と、そこへの教師の介入(足場づくり)といった視点が教授方略の策定には不可欠であることを明らかにした(和田, 2011)。

加えて近年では、社会的文脈を考慮した自己調整学習の促進に関わる研究が盛んになっている。例えば、森本は、子どもが他者の有意味な考えを自分の考え方の中に取り入れながら、次々と新しい考え方を構築していく過程であるアプロプリエーション(appropriation)を、理科授業における自己調整学習を実現するための教授原理の中心に据える必要性と重要性について説明している(森本, 2013)。さらに、本間・長沼・和田は、小学校理科の事例において自己調整学習に関わる能力の育成には、社会的文脈における学習の調整が不可欠であることを明らかにした(本間・長沼・和田, 2016)。

このような、社会的文脈を考慮した自己調整学習の成立では、子ども同士の関わりを深めながら、互いに学習を調整できるよう、その過程の表現と、そこへの的確な教師の支援が不可欠である。この際に重要となると考えられるのが、子どもの思考を適切にアセスメントし、それに呼応したフィードバックを講じる、形成的アセスメント(formative assessment)の視点である。しかし、これまでの研究では、理科における形成的アセスメントの機能と自己調整学習の関連についての十分な検討がなされているとは言い難い。

こうした課題に対して、Nicolらの指摘は有益である。彼らは学習者の自己調整と教師による形成的アセスメントとの関連について理論的に説明している(Nicol & Macfarlane, 2006)。また、Heidiらは自己調整学習を

## 理科における形成的アセスメントを基軸とした自己調整学習の促進に関する研究

促進するための目標と基準が、どのように作成され、活用されることが効果的であるのかについて述べ、ルーブリックの活用法を説明している (Heidi & Margaret, 2018)。

これらの理論を基に本研究では、Nicol らの提唱する自己や他者による学習の調整についての評価モデルに、Heidi らが説明する自己調整を促進するための目標と基準についての指摘を加味して、自己調整学習の促進を志向したルーブリックを構想し、これに基づきながら小学校理科授業を事例に自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体化を試みた。

## 2. 形成的アセスメントと自己調整学習の関連

### 2.1 形成的アセスメント

先述したように、自己調整学習を促進するためには、教師が子どものメタ認知の内実に対して形成的アセスメントを実践することが不可欠である。形成的アセスメントとは「教師が子どもとの対話を軸とし、彼らの学習状況を把握し、適切にフィードバックを与えることであり、それによって子どもが自分の考えを振り返り、適切に新たな知識を構築すること」である (渡辺, 2017)。

また、形成的アセスメントの定義を踏まえ、二宮は形成的アセスメントの実践の重要な視点として、フィードバックとメタ認知能力の育成の二点について説明している (二宮, 2015)。まず、フィードバックについては、子どもの現在の学習の達成度合いを示すだけでなく、目標達成のためにどのような行動が必要となるのかを示すことが重要である。そして、メタ認知能力の育成については、問題解決の学習過程において、子どものイメージや考え方を表現させ、「何が分かったのか」だけではなく、「どのような学習過程」を通して分かったのかを含めて、学習成果と学習履歴を振り返ることが必要であることを主張している。

これらの説明から、形成的アセスメントの実践では、目標達成のための行動を示すフィードバックや学習成果や学習履歴へのメタ認知を稼働させていく視点が重要である。以上のことから、自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体化は重要な視点である。

### 2.2 自己や他者による学習の調整についての評価モデル

自己調整学習を促進するために、子どもの自己調整学習の内実に対して教師が形成的アセスメントを実践する

過程に関して、Nicol らは「自己や他者による学習の調整についての評価モデル」を提唱した。これを理科学習の立場から捉え直し、問題解決活動における予想をする場面で具体的に活動内容を示したモデルが図1である (片桐・和田, 2018)。Aは教師による課題設定を表し、学習のきっかけの提示を示している。予想場面では、「予想をする活動の促し」に該当する。次にB~Fは、Aについて子どもが問題解決の際に適用する方略をメタ認知する「自己調整プロセス (B~E)」について、子ども自身が内的なフィードバックによって稼働させていく (F) 過程を示している。予想場面では、Bは「予想をする活動の経験についてのメタ認知」、Cは「予想をする際の目標についてのメタ認知」、Dは「予想をする際の方略についてのメタ認知」、Eは「予想の決定」、Fは「予想における内的なフィードバック」に該当する。そしてG~Hは、表現された子どもの自己調整学習の内実について、教師や仲間がアセスメントし (G)、フィードバックする (H) 過程を示している。すなわち、G~Hが形成的アセスメントの実践に当たる。予想場面では、Gは「表現された予想へのアセスメント」、Hは「予想における自己調整学習へのフィードバック」に該当する。Iは、フィードバックの内容についての解釈を子どもと教師の双方が解釈する過程である。子どもはHでのフィードバックを解釈し、B~Eの自己調整プロセスに取り込み、自己調整学習を促進させていくのである。また、教師はHでのフィードバックの効果捉え、Jにおいて教

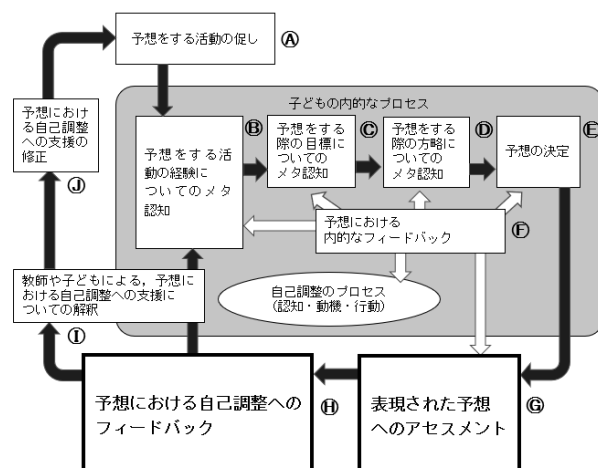


図1 理科学習での「予想をする活動」で捉え直した、自己や他者による学習の調整についての評価モデル

(Nicol らに基づき作成 (片桐ら, 2018) )

## 理科における形成的アセスメントを基軸とした自己調整学習の促進に関する研究

授法を修正し、再びAにおいてさらに効果的な課題設定を施していく。予想場面では、Iは「教師や子どもによる、予想における自己調整学習への支援についての解釈」、Jは「予想における自己調整学習への支援の修正」に該当する。

### 2.3 適切な形成的アセスメントを行うためのルーブリックの活用

このような自己調整学習と形成的アセスメントの関連プロセスを効果的に稼働させるためには、特にGで表現された自己調整学習の内実を教師や子どもたちが適切にアセスメントすることが肝要である。すなわち、Gで表現された自己調整学習の内実は、自己調整プロセスにおけるB～Eのいずれかの段階を示しており、これを教師はもとより、子ども自身や学級の子どもの誰もが明確な基準に照らしてアセスメントできることが大切であり、ここでの適切なアセスメントが、Hのプロセスでの社会的なフィードバックの活性化へとつながっていくのである。

この自己調整学習の内実における明確な基準の設定に対して、Heidiらの自己調整学習を促進するための目標と基準についての指摘は極めて有益である(Heidi, 2018)。彼女らは、自己調整学習の内実における目標と基準が、ルーブリックとして整理できることを示し、その作成において、自己調整学習を促進するための目標や基準を導き出す方法、また作成したルーブリックにおける目標と基準の活用法について説明している。それらは図2に示す2つの指摘として整理することができる。

i) では、ルーブリックにおける目標と基準の作成において、子どもの既有的知識や概念を考慮することについて指摘している。具体例として、質問紙を用いて子どもの学習状況を把握する。その際、解答の選択肢が子どもの概念の発達レベルとリンクしていると、子どもの学習状況の実態を分析することができることが挙げられている。ii) では、教師による評価の目標と基準は、学習

i) 目標と基準の作成において、子どもの既有的知識や概念を考慮する。  
ii) 教師による評価の目標と基準は学習者に正しく理解されることが重要である。

図2 自己調整を促進するための目標と基準についての指摘(Heidiら(2018)を基に作成)

者に正しく理解されることが重要であるとの指摘である。具体的には、単純に目標と基準のリストを配布するのではなく、模範や実例を通して子どもに伝え、アセスメントの目標と基準を共有することが適切であり、このことによって子どもが自己調整学習を促進させていくことについて述べている。

### 3. 自己調整プロセスとルーブリックの連関

以上のNicolらおよびHeidiらの指摘を統合し、理科の立場から自己調整学習の内実における明確な目標と基準をルーブリックとして整理すれば、表2のように示すことができる。このルーブリックでは、Nicolらの提唱する「自己調整学習と形成的アセスメントの関連モデル」における「自己調整プロセス」と「評価の基準とするレベル」が関連付くように作成した。すなわち、B～Eの自己調整プロセスの稼働の段階を5段階の目標とし、それぞれの目標に、ルーブリックでの評価の基準であるレベルの設定として「努力を要する」基準であるレベル0から、「満足である」基準のレベル4までの5つの基準を割り当てた。

### 4. 小学校理科授業による事例的分析

#### 4.1 調査概要及び授業概要

以上の理論的背景を踏まえ、形成的アセスメントの機能と自己調整学習の成立過程との関連について、小学校理科授業を事例に分析を行った。

##### 4.1.1 調査時期

令和元年5～6月

表2 自己調整プロセスにおけるルーブリック

	レベル0 努力を要する	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4 満足である
Nicolらのモデルとの関連	B→C→D→Eの自己調整プロセスを全て稼働できない。	Bまでの自己調整プロセスを稼働できるがC→D→Eは稼働できない。	B→Cまでの自己調整プロセスを稼働できるがD→Eは稼働できない。	B→C→Dまでの自己調整プロセスを稼働できるがEは稼働できない。	B→C→D→Eの自己調整プロセスを全て稼働できる。

## 理科における形成的アセスメントを基軸とした自己調整学習の促進に関する研究

### 4.1.2 調査対象

横浜市内の公立小学校第5学年 30人

### 4.1.3 調査単元

「種子の発芽」

### 4.1.4 授業内容

授業は、表3に示す内容で構成した。

表3 授業展開の概要

次	時	授業内容
1	1	インゲンマメの種子の発芽に必要な条件について問題を見だし学習への見通しをもつ。
	2~3	インゲンマメの種子の発芽に水が必要なのか学習する。
	4~7	インゲンマメの種子の発芽に空気や温度が必要なのか学習する。
2	8	種子の中の、根・茎・葉になる部分を調べる。
	9	子葉に含まれているものや、そのはたらきについて調べる。

### 4.2 ルーブリックの作成

Heidiらの「ルーブリックの作成において、子どもの既有的知識や概念を考慮する」(Heidi, 2018)という指摘を踏まえ、子どもの既有的知識を基にした思考が行われ、それらの思考の変容が見られやすい「予想をする活動」と「考察をする活動」に焦点を当てて、事例を分析した。

次に、作成したルーブリックを表4に示す。本単元である「植物の発芽」における「予想をする活動」と「考察をする活動」におけるレベルを、レベル0からレベル4で設定した。そして、レベルが向上するにつ

表4 第5学年「種子の発芽」での自己調整プロセスにおけるルーブリック

	レベル0 努力を要する ←	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4 → 満足である
予想をする活動	植物の発芽について、これまでの予想をする活動の経験をメタ認知していない。	植物の発芽について、予想をする活動への経験をメタ認知している。	植物の発芽について、根拠のある予想が大切であることをメタ認知している。	植物の発芽について、生活経験や既習の内容を根拠にした予想の仕方をメタ認知している。	植物の発芽について、生活経験や既習の内容を根拠にした予想の仕方をメタ認知し、表現している。
考察をする活動	植物の発芽に関わる条件について、考察をする活動の経験をメタ認知していない。	植物の発芽に関わる条件について、考察をする活動の経験をメタ認知している。	植物の発芽に関わる条件について、考察の目的が予想の検証であることをメタ認知している。	植物の発芽に関わる条件について、考察では予想の検証のために、エビデンスの選択や関連付けをすることをメタ認知している。	植物の発芽に関わる条件について、考察では予想の検証のために、エビデンスの選択や関連付けをすることをメタ認知し、表現している。

れて「予想をする活動」では、「生活経験や既習の内容を根拠にする予想の仕方をメタ認知して表現する姿」を、「考察をする活動」では、「予想を検証するためにエビデンスの選択や関連付けをすることをメタ認知して表現する姿」を具体化した。

### 4.3 ワークシートの作成

子ども一人ひとりの自己調整プロセスのレベルを評価するためには、子どもの表現に加え、「それらの表現をする際に大切なことは何か」というメタ認知の稼働の内実を表現させることが重要であると考えた。そこで、毎回の「予想をする活動」と「考察をする活動」において、「自分の考え」と「その考えをするときに大切なこと」をワークシートに記述させた。

### 4.4 分析方法

ワークシートの記録によるパフォーマンス、授業ビデオ記録、及び発話プロトコルから事例的分析を行った。

## 5. 結果及び考察

### 5.1 予想する活動に関する学習場面

#### 5.1.1 発芽に水は必要なのか予想する活動

第2時では「発芽するのに水は必要なのだろうか」という学習問題について、予想をもつ活動を行い、学級全体で話し合いを行った(表5)。この時間では、教師は子どもたちにどのような予想が考えられたのかを問う前に、予想するとき大切なことについて問うた(下線部 [a])。この問いに子ども(C1)は「理由をちゃんと書くことだと思う。」と答え(下線部 [b])、教師は「そうだね。今回大切にしたいのは、やっぱり『理由』

表5 予想をする活動での対話(第2時)

T (教師) C(子ども)	対話の内容
T1	予想するときに大切なことって何? [a]
C1	理由をちゃんと書くことだと思う。 [b]
T2	そうだね。今回大切にしたいのは、やっぱり「理由」だよな。 自分の生活の中とか今までの学習のことで知っていることがあったら、それを理由にできるよね。 [c]
C	(予想について自分の考えを書く)
C2	私も水が必要だと思います。理由は水が無いと土も乾いちやうし枯れちゃうから。 [d]

だよな。」と C1 の発言を価値付け、さらに「自分の生活の中とか今までの学習のことで知っていることがあったら、それを理由にできるよね。」と付け加えた(下線部 [c])。その後、C2 は自分の予想として「私は水が必要だと思います。理由は水がないと土も乾いちやうし枯れちゃうから。」と発言をした(下線部 [d])。この C2 の発言は、発芽の条件として水が必要である予想として妥当性は低いものの、学習初期の予想では、その妥当性よりも、自分なりの理由をもって表現することを重視した。

以上までの学習に関して、自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体を、図1に即して模式化したものが図3である。まず、教師による予想をするときに大切なことについての問い(下線部 [a])によって、C1 はこれまでの学習における予想の仕方についての経験を振り返り、「予想には理由があることが大切」であることをメタ認知し、それを発話として表現したと考えられる。これに対して教師はルーブリックに則し、C1 が植物の発芽に関わる条件について、理由のある予想が大

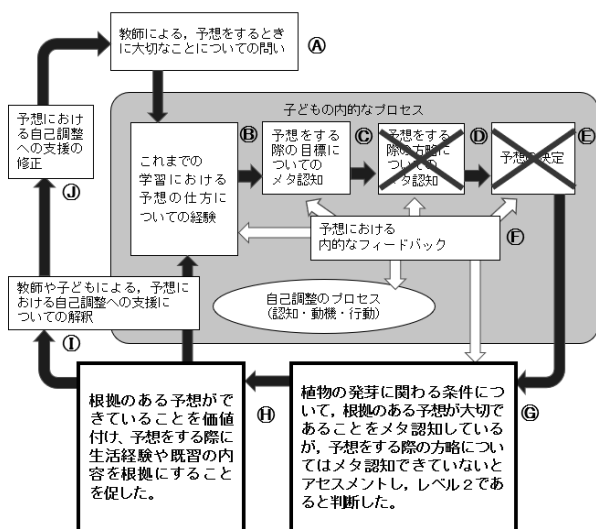


図3 自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体 (第2時)

切であることをメタ認知しているが、予想をする際の方略として生活経験や既習の内容を理由にすることについてはメタ認知できていないとアセスメントし、自己調整学習のレベルは2であると判断した。そこで、教師は根拠のある予想ができていないことを価値付け、予想をする際に生活経験や既習の内容を根拠にするというフィードバックをした。この形成的アセスメントにより C2 はレベル3以上に自己調整が促進されたと考えられる。

### 5.1.2 発芽に空気は必要なのか予想する活動

第4時では、「発芽するのに空気は必要なのだろうか」という学習問題について、予想をもつ活動を行い、学級全体で話し合いを行った(表6)。この時間では予想の理由として、人も空気が必要だからという喩えを理由にした予想(下線部 [a])や、種子を水に沈めたとき経験や野菜を育てたときの経験を理由にした予想(下線部 [c] [e])についての発言が続き、それぞれの発言に対して教師は価値付けをした(下線部 [b] [d] [f])。これらの対話の後に、教師は参考にしたい考えをワークシートに追加して書くように促した(下線部 [g])。このワークシートでは、表6の対話では発言の無かった C6, C7 らが、自分の当初の予想の考えには無かった考えをお互いに取り込んでいる様子が見られた(図4)。

表6 予想をする活動での対話(第4時)

T (教師) C(子ども)	対話の内容
T3	では、予想を言ってみてください。
C3	ぼくも空気が必要だと思います。理由は人間もさ、空気がなきゃ死んじゃうから。 [a]
T4	なるほど。こういうふうになんか例えたと予想の理由にしやすよね。 [b]
C4	昔、なんかわからないけど種を何週間か水に沈めてたことがあって発芽しなかったから、空気が無いと発芽しないと思う。 [c]
T5	なるほど、昔の体験のことで言ってくれてるんだね。こういうのも予想の根拠・理由にしやすよね。 [d]
C5	空気は必要だと思う。理由は2年生のときに野菜を育てたときは周りに空気にあつて芽が出たから。 [e]
T6	これも自分の体験を理由にしているよいい予想だね。 [f]
T6	予想の仕方、「いいな」と思ったところは赤ペンで追加しておきましょう。 [g]

以上までの学習に関して、自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体を模式化したものが図5である。この場面で見られた、人も空気が必要だからという喩えを理由にした予想(下線部 [a])や、種子を水に沈めたとき経験や野菜を育てたときの経験に基づき理由付けした予想(下線部 [c] [e])は、前回の発芽



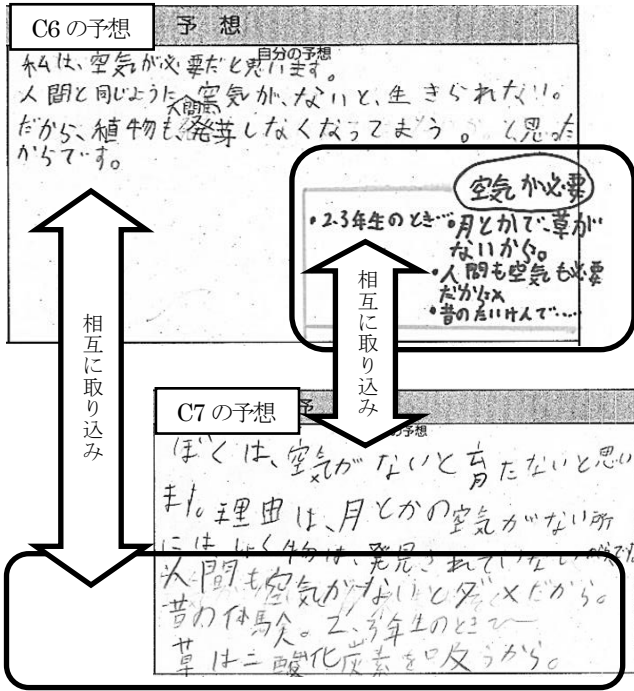


図4 予想での考えを相互に取り込んだ事例

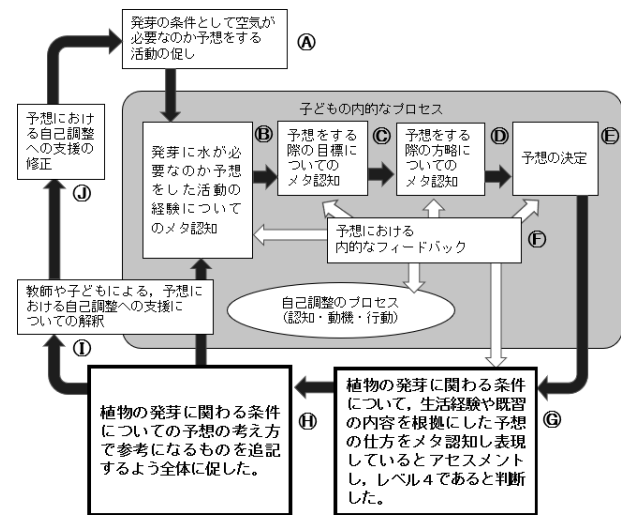


図5 自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体 (第4時)

に水が必要なのか予想をした活動の経験について、メタ認知を稼働させ、表現されてきたものだと推測される。これらの考えを、教師はルーブリックに則して、「植物の発芽に関わる条件について生活経験や既習の内容に基づき理由付けする予想の仕方をメタ認知し、表現している」とアセスメントし、レベル4に相当すると判断した。そして、教師は予想の考え方で参考になるものを追記するよう全体に促すフィードバックを行った。この形成的アセスメントにより、図4で見られるような予想での考えを相互に取り込むことによって、予想の客観性を高める自己調整学習が促進されたものと考えられる。

### 5.1.3 発芽に適切な温度は必要なのか予想する活動

第6時では、「発芽するのに適切な温度は必要なのだろうか」という学習問題について、予想をもつ活動を行い、学級全体で話し合いを行った(表7)。ここでは、生活経験や既習の内容を根拠にした予想が連続して発言され(下線部 [a] [b] [c])、自己調整学習がより促進されたと考えられる。

表7 予想をする活動での対話(第6時)

T (教師) C(子ども)	対話の内容
T7	はい、では聞いていきます。どんな予想を考えましたか?
C8	温かみ温度の方が発芽すると思います。なぜなら秋と冬は植物が芽を出さなかったりするのだから温度は関係していると思います。 [a]
C9	温度は必要だと思います。理由は、前の実験で温かいときに発芽したから。 [b]
C10	「必要だと思う」で、理由は、一つ前の実験をして、「空気が必要なか、必要じゃないか」の実験をして、日なたに当たってなくて、それは芽が出てこなかったから。 [c]

### 5.2 考察する活動に関する学習場面

#### 5.2.1 発芽に水は必要なのか考察する活動

第3時では、「発芽するのに水は必要なのだろうか」という学習問題について、考察をする活動を行い、学級全体で話し合いを行った(表8)。ここでは、結果から考えられることだけに言及した考察が続いた(下線部 [a] [b])。これらの発言を受け、教師は予想を検証するための考察をしている子どもはいないか呼びかけた(下線部 [c])。そして、予想を振り返り、水が必要だった要

表8 考察をする活動での対話(第3時)

T (教師) C(子ども)	対話の内容
T8	では、考察、どんなこと書きましたか?
C11	実験をして、発芽するには水が必要だということが分かった。 [a]
T9	まずはそれだね。ほかはどうですか? 言い方が変わるものあるんじゃないですかね?
C12	水が栄養の代わりなんじゃないかと。 [b]
T10	それは結果から考えられることだから考察になっているね。みんなの考察、すごくいいんだけど、 <u>予想を振り返って考察している子</u> っていませんか? [c]
C13	予想と見合わせて考えたんですけど、水が必要だと思う理由は、前からの経験で水が無いとわしわになって育たなくなるから、そのためにも水が必要だから。 [d]
T11	C13さんの考察で先生がよかったと思うのは、C13さんは「 <u>予想と見合わせて考えたんですけど</u> 」って言ってじゃないですか。そういう考察をした子っていますか? [e]
C	(ほとんど手が上がらない)
T12	そうすると今回は予想を振り返って書いてる子はほとんどいないんですか? <u>自分の予想を一度見てみようか?</u> そうすると何が書いてあるの? [f]

理科における形成的アセスメントを基軸とした自己調整学習の促進に関する研究

因について考察することができている C13 の発言（下線部 [d]）を価値付け、このような考察をした子どもはいないか呼びかけた（下線部 [e]）。ほとんどの子どもの手が挙がらなかったことから、教師は自分の予想を振り返ってみよう声かけをした（下線部 [f]）。この声かけの後に、表 8 の対話では発言の無かった C14 のワークシートにおいて、考察が予想の検証となるように予想での考えに立ち戻って考察し直した事例が見られた（図 6）。

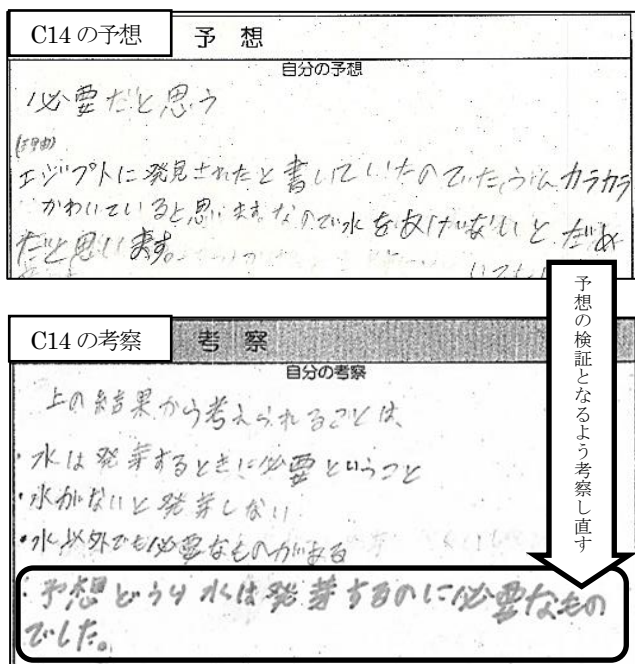


図6 予想での考えに立ち戻って考察し直した事例

以上までの学習に関して、自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体を模式化したものが、図 7 である。この場面では、発表の前半において、結果から考えられることのみ言及した考察の発表が 2 人続けて見られた（下線部 [a] [b]）。教師はこれらの考察をルーブリックに則して、植物の発芽に関わる条件について、考察をする活動の経験をメタ認知しているが、考察の目的が予想を検証することであることをメタ認知していないとアセスメントし、レベル 1 であると判断した。また、教師は、C13 の発言（下線部 [d]）を予想の検証のためにエビデンスの選択や関連付けをすることをメタ認知しているものの、表現はできていないとアセスメントし、レベル 3 と判断した。そして、この発言を大きく取り上げ、植物の発芽に関わる条件について、予想の検証をするためにエビデンスを選択したり、関連付けたりして考察ができたか振り返りを促すという形でフィードバックをした。この形成的アセスメントにより、図 6 で見

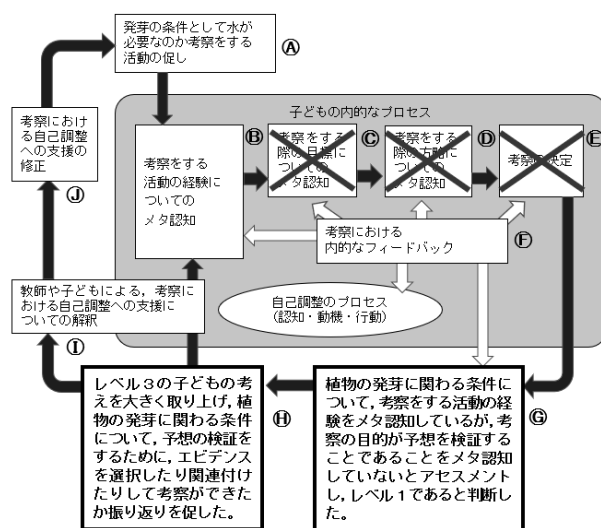


図7 自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体（第3時）

られるような予想での考えに立ち戻って考察し直すという自己調整学習が促進されたものと考えられる。

5.2.2 発芽に空気は必要なのか考察する活動

第5時では、「発芽するのに空気は必要なのだろうか」という学習問題について、考察する活動を行い、学級全体で話し合いを行った（表 9）。ここでは初めに、「予想とは違い空気があると発芽しやすかった」という C15 の発言があった（下線部 [a]）。教師はこの発言を価値付け、C15 の考察のよい点について全体に問い返した（下線部 [b]）。この問いに C16 らはよい点を部分的に答え、（下線部 [c] [e] [f]）教師はこれらのよい点への着目について価値付けをした（下線部 [d] [g]）。これら一連の対話の後に続いて、C19 が「予想は空気があると思ったけど、結果も空気がある方が発芽しやすいと思った。だから発芽するのに空気は多分必要。」と発言した（下線部 [h]）。

表9 考察をする活動での対話(第5時)

T (教師/C(子ども))	対話の内容
T13	では、考察を発表してください。
C15	予想とは少し違い、空気があると発芽しやすかった。 [a]
T14	これ、いい考察だと先生は思うんですね。なぜですか。 [b]
C16	ちゃんと予想と比べているから。 [c]
T15	そうだね。一つは予想と比べているから。 [d] あとは？
C17	結果と照らし合わせている。 [e]
T16	照らし合わせて？
C18	どんなことが考えられるか。 [f]
T17	そう。「空気が必要なことが分かった」というのは考えたことだね。これはいい考察なんじゃない？ [g]
C19	他にはどんな考察ができましたか？
C19	予想は空気があると思ったけど、結果も空気がある方が発芽しやすいと思った。だから発芽するのに空気は多分必要。 [h]

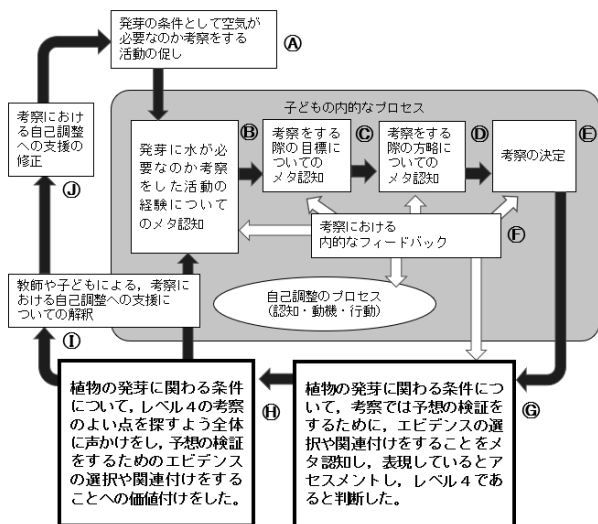


図8 自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体(第5時)

以上までの学習に関して、自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体を模式化したものが、図8である。この場面の冒頭で発言があったC15の考察(下線部[a])を教師は植物の発芽に関わる条件について、考察では予想の検証をするために、エビデンスの選択や関連付けをすることをメタ認知し、表現しているとアセスメントし、レベル4に相当すると判断した。そして、教師はこのレベル4の考察について、よい点を探すよう全体に声かけをし、予想の検証をするためのエビデンスの選択や関連付けをすることへの価値付けをするという形でフィードバックをした。この形成的アセスメントにより、考察では予想の検証をするためのエビデンスの選択や関連付けをするという目標についての再確認(下線部[c][e][f])を促したと考えられる。また、これらの再確認がレベル4に相当するC19の発言(下線部[h])にも寄与しているものと考えられる。

表10 考察をする活動での対話(第7時)

T(教師) C(子ども)	対話の内容
T18	では、考察を聞いてみましょう。
C20	予想通り、温度があると発芽して、温度が無いと発芽しなかった。だから温度は必要 [a]。
T19	なるほど。いい考察だね。ちゃんと予想を振り返っているし、結果からわかったことも言っている。
C21	予想では、寒すぎると凍ってしまって発芽しないと思っていたけど、結果でも温度が低いと発芽しなかった。だから、水が凍って栄養が行かなくなって発芽しないのかなって思った [b]。
T20	いい考察だね。「なんで発芽しないのか」という原因まで考えている。そして、結果から予想について、さらに考えているんだね。
C22	C21さんに付け足して、寒いと栄養が回らなくて、だから、秋とか冬とかになると発芽しなくなる。
T21	いい考察ですね。結果から分かったことを深く考えているのがいいですね。

### 5.2.3 発芽に適切な温度は必要なのか考察する活動

第7時では、「発芽するのに適切な温度は必要なのだろうか」という学習問題について、考察をもつ活動を行い、学級全体で話し合いを行った(表10)。ここでは、C20が自分の予想を検証するための考察をしている発言があった(下線部[a])。また、C21が自分の予想の検証のために、科学的には正しくないものの、エビデンスの選択や関連付けをしている考察が発言された(下線部[b])。これらの結果から、第7時では考察する活動において自己調整学習がより促進されたと言える。

## 6. 総合考察

上述した結果及び考察に関して、本研究で提起した自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体化についての考察を深化させるため、具体化された形成的アセスメントが自己調整学習の促進に対してどのように機能したのかについて整理する。具体的には、学級全体の子どものレベルの推移を表に整理し、これに基づき総合考察を加える。

予想する活動において第2時では、レベル2と判断した子どもに対して「根拠のある予想ができていることを価値付け、予想をする際に生活経験や既習の内容を根拠にすることを促す」というフィードバックをし、これを学級全体で共有した。この形成的アセスメントによる学級全体の子どものレベルの推移について、第2時から第4時におけるレベルの推移を表したものが表11である。第2時から第4時にかけて、レベル2が維持された人数に着目すると、28人中9人であり、その割合は32.1%であった。また、レベル3からレベル2に低下した人数は28人中6人であり、その割合は21.4%であった。

表11 予想する活動(第2時→第4時)におけるレベルの推移(n=28)

レベルの変化		人数	割合(%)
向上	レベル0→レベル2	4	14.3
	レベル0→レベル3	2	7.1
	レベル2→レベル3	2	7.1
維持	レベル2→レベル2	9	32.1
	レベル3→レベル3	4	14.3
	レベル4→レベル4	1	3.6
低下	レベル3→レベル2	6	21.4



## 理科における形成的アセスメントを基軸とした自己調整学習の促進に関する研究

また、第4時では、レベル4と判断した子どもに対して「予想の考え方で参考になるものを追記するように学級全体に促す」というフィードバックをした。この形成的アセスメントによる学級全体の子どものレベルの推移について、第4時から第6時におけるレベルの推移を表したものが表12である。第4時から第6時にかけてレベル2からレベル3に向上した人数に着目すると、28人中12人であり、その割合は42.9%であった。また、レベル3を維持した人数は28人中6人であり、その割合は21.4%であった。

**表12 予想する活動(第4時→第6時)におけるレベルの推移 (n=28)**

レベルの変化		人数	割合 (%)
向上	レベル2→レベル3	12	42.9
維持	レベル2→レベル2	5	17.9
	レベル3→レベル3	6	21.4
	レベル4→レベル4	1	3.6
低下	レベル2→レベル0	1	3.6
	レベル2→レベル1	1	3.6
	レベル3→レベル2	2	7.1

第2時から第4時において、レベル2が維持された割合は32.1%、また、レベル3からレベル2に低下した割合は21.4%と高い割合であった。これらのような結果が生じた要因として、第2時における「教師がレベル2と判断した子どもの予想を取り上げ、根拠のある予想ができていないことへの価値付けを学級全体で共有した」という形成的アセスメントが考えられる。これにより、レベル2の子どもは「根拠のある予想が大切であることのメタ認知(=レベル2)」がさらに強化され、レベルの維持につながったと考えられる。また、レベル3の子どもは「根拠のある予想が大切であることへのメタ認知(=レベル2)」が「生活経験や既習の内容を根拠にした予想の仕方へのメタ認知(=レベル3)」よりも強化されたことにより、レベルの低下を招いたものとして考えられる。一方で、第4時から第6時において、レベル2からレベル3に向上した割合は42.9%であった。これは、第4時において教師がレベル4の子どもの考えを価値付け、「予想の考え方で参考になるものを追記するように学級全体に促す」というフィードバックをしたことによるものと考えられる。これらのことから、予想をする活動についての学習場面では、自己調整プロセスのレベルが高い子どもへの形成的

アセスメントを学級全体で共有することが、自己調整学習の促進に有効であることが考えられる。すなわち、自己調整プロセスのレベルが高い子どもへの形成的アセスメントを学級全体で共有することは、予想の仕方での参考となる考えを取り込むというアプロプリエーションを活性化させ、より高いレベルでの自己調整学習を促進させることが考えられるのである。

考察する活動において第3時では、「レベル3と判断した子どもの事例を取り上げ、予想の検証をするためにエビデンスを選択したり、関連付けたりして考察ができたか振り返りを促す」というフィードバックをした。この形成的アセスメントによる学級全体の子どものレベルの推移について、第3時から第5時におけるレベルの推移を表したものが表13である。第3時から第5時にかけて、レベル2からレベル4に向上した人数に着目すると、29人中7人であり、その割合は24.1%であった。また、レベル2からレベル3に向上した人数は29人中5人であり、その割合は17.2%であった。

**表13 考察する活動(第3時→第5時)におけるレベルの推移 (n=29)**

レベルの変化		人数	割合 (%)
向上	レベル0→レベル4	1	3.4
	レベル1→レベル3	1	3.4
	レベル2→レベル3	5	17.2
	レベル2→レベル4	7	24.1
	レベル3→レベル4	1	3.4
維持	レベル1→レベル1	1	3.4
	レベル2→レベル2	5	17.2
	レベル4→レベル4	5	17.2
低下	レベル4→レベル2	1	3.4
	レベル4→レベル3	2	6.9

また、第5時では、レベル4と判断した子どもに対して、「レベル4の考察のよい点を探すよう全体に声をかけをし、予想の検証をするためのエビデンスの選択や関連付けをすることへの価値付けをする」というフィードバックをした。この形成的アセスメントによる学級全体の子どものレベルの推移について、第5時から第7時におけるレベルの推移を表したものが表14である。第5時から第7時にかけてレベル2からレベル4に向上した人数に着目すると、27人中5人であり、その割合は18.5%であった。また、レベル3からレベル4に向上した人数に着目すると、27人中4人であり、その割合は14.8%であった。さらに、レベル4からレベル0に

表 1 4 考察する活動 (第5時→第7時) における  
レベルの推移 (n=27)

レベルの変化		人数	割合 (%)
向上	レベル 1→レベル 3	1	3.7
	レベル 2→レベル 3	1	3.7
	レベル 2→レベル 4	5	18.5
	レベル 3→レベル 4	4	14.8
維持	レベル 3→レベル 3	2	7.4
	レベル 4→レベル 4	7	25.9
低下	レベル 3→レベル 1	1	3.7
	レベル 4→レベル 0	3	11.1
	レベル 4→レベル 1	1	3.7
	レベル 4→レベル 2	1	3.7
	レベル 4→レベル 3	1	3.7

低下した人数に着目すると 27 人中 3 人であり、その割合は 11.1%であった。これらのレベル 0 に低下した 3 人の子どもは、ワークシートの「自分の考え」を表現するのに時間を割き、「その考えをするとき大切なこと」の欄を時間内に書くことができなかったことにより、レベル 0 と判断された事例である。

これらのことから、考察をする活動についての学習場面では、第 3 時における「レベル 3 と判断した子ども」の事例をとりあげたフィードバックの学級全体での共有や、第 5 時における「レベル 4 と判断した子ども」へのフィードバックの学級全体での共有が自己調整学習の促進に有効であることが考えられる。すなわち、考察をする活動についての学習場面では、自己調整プロセスのレベルが高い子どもへの形成的アセスメントを学級全体で共有し、考察の仕方の振り返りを促すことは、アプロプリエーションを活性化させ、自己調整学習を効果的に促進させることが考えられるのである。

今後は、他の単元や、予想や考察をする活動以外においても分析を行い、自己調整学習の促進に関連した形成的アセスメントの具体化をしていく必要があると考えている。

## 引用・参考文献

文部科学省 (2017) 「小学校学習指導要領 (平成二十九年告示) 解説 理科編」, 東洋館出版社, 3-4.  
 国立教育政策研究所 (2015) 「平成 27 年度全国学力・学習状況調査報告書」  
<http://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukoku/report/data/psci.pdf>; 2020 年 6 月 14 日閲覧, 50.

国立教育政策研究所 (2018) 「平成 30 年度全国学力・学習状況調査報告書」

<https://www.nier.go.jp/18chousakekkahoukoku/report/data/18psci.pdf>; 2020 年 6 月 14 日閲覧,

33.

Barry J Zimmerman・Dale H Schunk (塚野州一 編訳) (2006) 『自己調整学習の理論』, 北大路書房, 6.

森本信也・和田一郎・甲斐初美 (2008) 「理科教育における自己制御的学習の構想」, 横浜国立大学教育人間科学部紀要 I, 教育科学, №10.

和田一郎 (2011) 「理科教育における自己調整学習の成立要因に関する考察」, 北海道教育大学紀要, 教育科学編, 61(2), 243-252.

森本信也 (2013) 「子どもが自律的に学習する理科授業」『考える力が身につく対話的な理科授業』, 東洋館出版社, 137.

本間峻太・長沼武志・和田一郎 (2016) 『社会的文脈における学習の調整を通じた子どもの科学概念構築過程に関する事例的研究—小学校理科「空気と水の性質」の単元を異例として—』, 臨床理科教育学会誌, 第 16 卷, 第 2 号.

Nicol, D.J., & Macfarlane-Dick, D. (2006) *Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice*. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.

Heidi L Andrade・Margaret Heritage (2018) *Using Formative Assessment To Enhance Learning, Achievement, And Academic Self-Regulation*, Routledge, 17, 39-64.

渡辺理文 (2017) 「形成的アセスメントに基づく授業」『理科授業をデザインする 理論とその展開 自律的に学ぶ子どもを育てる』, 東洋館出版社, 231.

二宮衆一 (2015) 「教育評価の機能」『新しい教育評価入門』, 有斐閣, 51-75.

片桐大樹・和田一郎 (2018) 「理科における自己調整学習と形成的アセスメントの関連」, 日本理科教育学会第 57 回関東支部大会研究発表要旨集, 33.