

主体的・対話的な学びを促進する理科授業デザインに関する研究
－行為主体性（エージェンシー）の涵養－

和田 一郎*・小川 葵巴**・齊藤 徳明**・五十棲 慧***・峯田 武典***

A Study of Instructional Design in the Science Classroom
to Promote Active and Interactive Learning
－Developing Learner Agency－

WADA Ichiro* , OGAWA Aoba** , SAITO Noriaki** , ISOZUMI Kei***,
MINETA Takenori***

1. 問題の所在と研究の目的

OECD（経済協力開発機構）は1997年にDeSeCo（Definition and Selection of Competencies）プロジェクトを立ち上げ、21世紀の社会で鍵となる資質・能力である「キー・コンピテンシー」の検討を開始した。2003年にその定義の最終報告がなされ、その後、キー・コンピテンシーは国際標準の資質・能力として、日本をはじめとした多くの国々の教育改革に多大な影響を及ぼしている。キー・コンピテンシーは、具体的には「社会・文化的、技術的ツールを相互作用的に活用する能力（個人と社会との相互関係）」「多様な社会グループにおける人間関係形成能力（自己と他者との相互関係）」「自律的に行動する能力（個人の自律性と主体性）」の3つの枠組みから整理され、さらにその中核に「思慮深さ（reflectiveness）」が据えられている¹⁾。これらの資質・能力は、21世紀におけるテクノロジーの急速な進歩に伴う社会構造の変化、社会と個人の相互依存の深化に伴う複雑性の促進などへの対応力の基盤となる。

さらに、OECDは2015年からEducation2030プロジェクトをスタートさせた。これは、2030年という近未来における地球の「ウェルビーイング（well-being：健やかさ・幸福度）」を志向し、キー・コンピテンシーに加えて、その育成につながるカリキュラムや教授法、学習評価などについて検討するためのプロジェクトである。この中で、OECD「Education Learning Framework 2030」が提起されている²⁾。具体的には、図1に示されるように、知識（knowledge）・スキル（skills）・態度および価値（attitudes and values）が絡み合っ形成されるコンピテンシーによって、以下に示す（1）から（3）の「変革を起こす力のあるコンピテンシー」を育て、不確実な未来に向かっていける「ウェルビーイング」を達成しようというものである。

- （1）新しい価値を創造する力
- （2）対立やジレンマを調停する力
- （3）責任ある行動をとる力

加えて、これらの（1）から（3）のコンピテンシーを発揮する際に重要となる要素が、「エージェンシー（agency）」である。これは、「自ら考え、主体的に行動して、責任をもって社会変革を実現

*理科教育講座 **教育学研究科 ***教育学部附属横浜小学校

していく力」と示される。そこには、将来的な目標を見据える力、批判的思考力、現状に疑問を持つ力等が含まれ、人や社会の関係性の中で多面的に育成され、人工知能（AI）による代替は困難なものである。これまで我が国においても、自律性や主体性の重要性は繰り返し指摘されてきたが、「エージェンシー」では責任をもった行動が特徴づけられている。

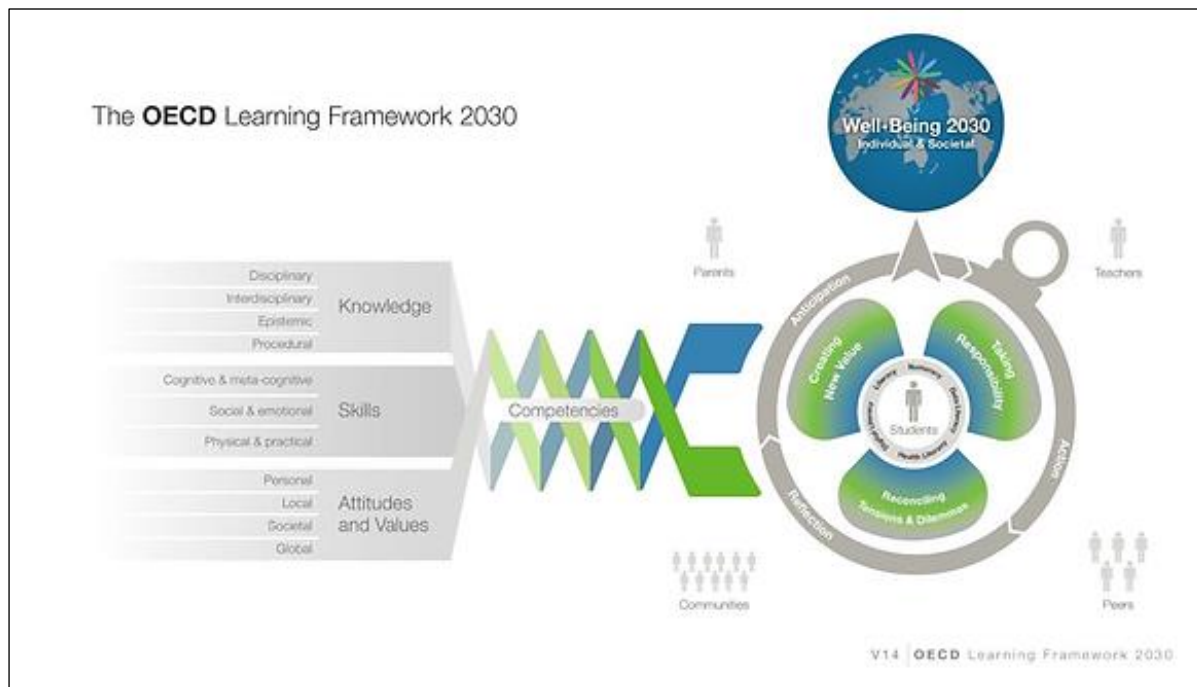


図1 Education Learning Framework 2030
(The future of education and skills Education 2030²⁾ より引用)

第5期科学技術基本計画が示す未来社会の姿（Society 5.0）では、「膨大なデータ（ビッグデータ）が、AIにより解析され、その結果がインターネットに接続される。そして、多くのモノやロボットを作動させ、様々な分野において作業の自動化等といった革新的な変化が起こされていく」³⁾ことが指摘されている。我が国の労働者人口が急速に減少し、生産力が低下していく中、これまで人が展開していた仕事は、AIやロボットに代替されていくのである。こうした急速な社会の構造変化の中で、新たに生まれる未知の問題に対して責任をもって最適解を見出し、その信頼性を高めていくためには、まさに「エージェンシー」が不可欠となつてこよう。平成29年告示の小学校理科学習指導要領理科編においても、「子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすること」が求められており、エージェンシーの涵養は喫緊の課題である。

理科の学習においてエージェンシーの育成を志向するとき、新たな問題に対して個人の思考から始まり、多様な他者との協働によって集団における思考が展開され、再度個人で振り返るという過程を通じて、主体的な子ども同士の関わり合いを深め、子ども自身が責任をもって学習活動を充実させることが重要となろう。これは言い換えれば、これまで以上に「メタ認知能力」、「内省的な能力」が求められると解釈できる。実際、平成29年告示の小学校学習指導要領では、理科の見方・考え方を

働かせ、見通しをもって観察、実験を行うなどの問題解決の活動を通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力の育成が目標とされている。その際の学びの姿として、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図ることが目指されることになった⁴⁾。ここでの指摘で重要な点は、主体的な学びと対話的な学びが相補的な関係にあることである。まず、「主体的な学び」については、「見通しをもつこと」、「より妥当な考えをつくり出すこと」、「自らの学習活動を振り返ること」といったように、常に学習の進捗を内省し、自己の思考を客観視しながら、学習をコントロールしていくことの重要性が述べられている。その上で、「対話的な学び」については、「例えば、問題の設定や検証計画の立案、観察、実験の結果の処理、考察の場面などでは、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、根拠を基にして議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習となっているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる」と示されている。すなわち、理科の問題解決の過程において、子どもは問題を自覚し、自分なりに考えをもちながら他者との対話を通じて、より妥当な考えを構築していく必要がある。これは、上述したキー・コンピテンシーの中核となる「思慮深さ」として、メタ認知能力や内省的な能力の育成に直結する学習の姿といえる。そして、それを発揮する姿を問題解決の活動の中で繰り返し具現化していくことが、エージェンシーの涵養に繋がると考えられる。

そこで本研究では、理科授業においてエージェンシーを育成する学習の視点を導出すること目的として、これを内省とメタ認知の関連から事例的分析を通じて具体的に検討する。

2. 問題解決の過程における内省に基づくメタ認知の促進

内省とメタ認知の相互関連の促進に関わり、Spellman らの指摘⁵⁾ は注目に値する。すなわち、彼らは一般的な問題解決的な学習サイクルのモデルを基盤として、これに Blank の指摘する「メタ認知的学習サイクルのモデル」⁶⁾ を関連付けることによって、図2に示すようなメタ認知的な問題解決の学習サイクルモデルを提案した。この提案では、理科の問題解決の学習サイクルにおける内省とメタ認知との表裏一体化した機能がモデル化された。すなわち、準備 (Engagement)、探求 (Exploration)、説明 (Explanation)、精緻化 (Elaboration)、評価 (Evaluation) の5つの要素から構成される問題解決的な学習サイクルにおいて、問題に対する自己の概念の検索から始まり、概念の導入・応用・評価の各段階の状態を逐次チェックしながら、子ども自身が学習サイクルを進捗させるというものである。言い換えると、子ども自身のアイデアや主張の変容が、内省に基づくメタ認知を通じて達成される学習サイクルを示している。

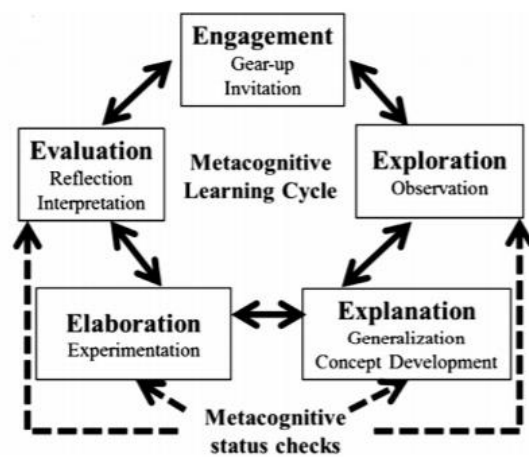


図2 メタ認知的な問題解決学習サイクルのモデル (Spellman, et al. (2016)⁵⁾ より引用)

理科における問題解決を通じて、キー・コンピテンシーの中核となる思慮深さや、エージェンシー

の育成を志向するとき、こうした内省とメタ認知が関連づいた学習モデルを基盤とした理科学習を思考することは、一定の意義があると思われる。この際、エージェンシーの育成においては、これまで重視されてきた認知面を重視した内省に加え、情意との関連性からの検討も不可欠であると考えられる。すなわち、エージェンシーで重視される責任感を伴う自律的な行動には、明確な動機付けや自己効力感などの要素は必須であると考えられるからである。そこで、本研究では小学校理科を事例として、図2に基づく学習サイクルが進行する過程において、まず内省とメタ認知の関連を明確化する。その上で、認知と情意の関連を加味した内省に基づくメタ認知の機能を捉え、エージェンシーの涵養に関わる学習の在り方を検討する。

3. 事例的分析

3.1 メタ認知的な問題解決学習サイクルにおける内省とメタ認知の関連

まず、Spellmanらの指摘に基づき、メタ認知的な問題解決学習サイクルにおける内省とメタ認知の関連について、小学校第5学年「物の溶け方」を事例に検討した。調査時期は2018年10～11月、調査対象は神奈川県内の国立大学附属小学校第5学年36名であった。

授業では、はじめに「食塩はどこまで水に溶けるか」、「水の温度が上がると食塩の溶ける量はどうか」といった学習問題に取り組んだ。これらの学習を通じて、「食塩の溶ける量には限度があること」、「水の温度を上げると、食塩の溶ける量は少し増えた、もしくは、あまり変わらない」ということを見出した。この際、水の温度を上げた場合に、食塩の溶ける量が、少し増えたと思えた子どもと、あまり変わらないと思えた子どもに考えが二分化したことから、食塩ではないものを使って、水に溶ける量が増えるものと変わらないものの差を明らかにしていくといった学習課題が新規に設定された。具体的には、塩化アンモニウムとミョウバンを準備し、それらが一定量の水に溶ける量を調べ、その上で水の温度を上げた場合の溶ける量の違いを調べることになった。この学習場面は、前時までに見出された学習問題に対して、子どもが見通しをもって、食塩の水への溶解と他の物質のそれとを比較する学習に取り組み始めたという点で、図2における学習サイクルの「準備」の段階が成立したと捉えられる。

子どもAは、これまでの学習を踏まえ、図3のような予想を記述した。この表現から、塩化アンモニウムは、粒が食塩より大きいから溶けにくく、ミョウバンは食塩より粒が小さいからいっぱい溶けると予想していることがわかる。また、前時で学習した食塩の溶け方について図4のように粒子でイメージしていた。すなわち、子どもAは、これまでの学習を内省し、食塩の水への溶解における粒子のイメージを適用（メタ認知を機能）しながら、塩化アンモニウムやミョウバンと物質の水への溶解を予想したと捉えられる。

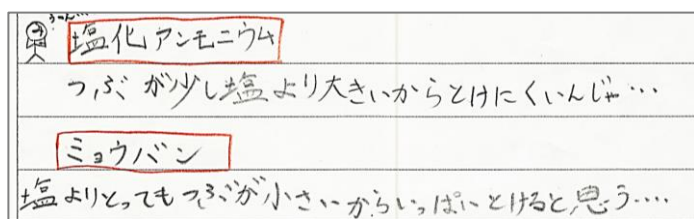


図3 子どもAの予想を記述したワークシート

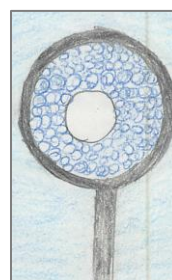


図4 子どもAのイメージ図

次に、実際に塩化アンモニウムとミョウバンを水に溶かす実験をした。各班で実験を行い、その結果を学級で共有できるように、各物質の溶けた量を図5のように、表にプロットしていった。この結果を基に、子どもAが結果の分析を記述したワークシートが図6である。この記述から、子どもAは、食塩を基準として、塩化アンモニウム、ミョウバンの水への溶けやすさを比較して捉えようとしていることが読み取れる。ここでは、実験事実に基づき、自己の主張を構成するための証拠(エビデンス)を見出しているという点で、学習サイクルにおける「探求」の段階が成立したと捉えられる。

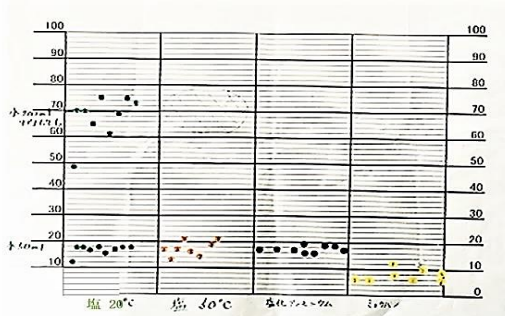


図5 実験結果のグラフ化

塩と比べて塩化アンモニウムは16g~20gと塩とはほぼ同じだった。ミョウバンは6g~12gと塩や塩化アンモニウムのとけた量の半分以下が多かった。このことからミョウバンは塩よりもとりにくいということがわかる。ごさがあるのはもしかしたら1gでも0.1~0.9のおもさがあるからが...
予想はミョウバンのほうがとけると思っていたけどミョウバンはあまりとけなかった...

図6 子どもAによる実験結果を記述したワークシート

実験結果を基に、子どもAは図7のように予想と結果を対応付けた考察を記述した。事象について、子どもが自分なりに結果を捉えて説明しようとしていることから、これは学習サイクルにおける「説明」の段階が成立したと捉えられる。子どもAは、前述したように予想の際に食塩、塩化アンモニウム、ミョウバンが水に溶ける量に違いが生じる理由を粒の大小の観点から捉えて考えていた。子どもは、このときの自身の思考内容を内省し、その際の粒子でのイメージを適用させ(メタ認知を機能)、図7のイメージを新たに記述したと考えられる。すなわち、ミョウバンの粒が食塩より小さいために、より溶けると考えていたが、その結果が異なった理由を、ミョウバンの粒が水よりも小さいからであると考えた。ここでの子どもは、実験結果に基づく考えの説明の限界(粒の大小では説明できない)や矛盾を自覚したと考えられる。

塩化アンモニウムはだいたい塩ととける量がかわらなかった。しかしミョウバンは塩よりもとける量が少なかった。予想では塩化アンモニウムの方がとりにくいと思っていたが違った。ミョウバンがとりにくいのは水のつよよりもミョウバンの粒が小さいから?
ミョウバン 粒が小さい → 水のつよ

図7 子どもAの考察を記述したワークシート

表1 発話プロトコル(1)

T1	塩ではないもの。ま、ミョウバンや塩化アンモニウムはどれくらいまで溶けるのか。
C1	ミョウバンは、7.1グラムで。
C2	塩化アンモニウム(の溶ける量)は(塩の溶ける量と)変わらない。
T2	誰か手を挙げて言ってくれる? C3 君どうぞ。M君いい?聞いててよ。はい。
C3-1	塩化アンモニウムは、あまり塩と変わりがないが、ミョウバンは、塩より溶ける量が少ない
T2	ミョウバンは塩よりも、(水に)溶ける量が少なく
C3-2	塩化アンモニウムは、あまり変わらない
T3	塩化アンモニウムは、塩と溶ける量はあまり変わらない。でいいかな。 どれくらいまで溶けるのかだから、塩よりも溶ける量が少ないで、いいのか。
Cs	いい。

表2 発話プロトコル(2)

C4	先生、それあっためたらいいじゃん。
T4	あ、これをお湯であつためたらどうなるのか。 あ、ここ(図5のグラフの上のあたりを指して)の世界ね。
C5	え、また?
T5	塩は、20度から50度まで変えても、あまり変わりませんでした。じゃあこの2つはどうでしょうね。
Cs	変わる。
T6	変わると思う?
C6	予想はかなり変わる。
T7	あ、塩化アンモニウムは、塩と同じで変わらない。ミョウバンはどうなると思う?
C7	てかなんか、温度変化によって(ミョウバンの)溶ける量がすごく変わる。
T8	ミョウバン?(ミョウバンだ)と、思うってことね。
	(中略)
T9	今度予想するときには、みなさんにちょっと書いてほしいから考えておいてください。

教師は、ここでの学習においては、溶解概念に関して物と水との何らかの相互作用があるといったイメージに繋がる視点を強化するまでで十分であると判断し、次の学習問題へと授業を進行させた。そこで一旦、子どもにこれまでの学習を内省させ、わかったことについて整理させた。その際の発話プロトコルが表1である。子どもは、食塩、塩化アンモニウム、ミョウバンの水に溶ける量を、食塩を基準において、比較しながら整理していった。こうして、学習サイクルにおける「精緻化」の段階が成立したと考えられる。

その上で、表2にあるC4の発言によって、塩化アンモニウムとミョウバンを「あたためるとどうなるか」、すなわち水の温度を上げたときに、塩化アンモニウムとミョウバンの水に溶ける量は変化するかという問題へと学習サイクルが進行していった。ここでは、C4はこれまでの実験結果と分かったことを内省し、整理していく過程において、未だ解決されていない問題を自分事として捉え直していったと考えられる。すなわち、内省に基づくメタ認知の機能が活性化し、学習サイクルにおける「評価」の段階が成立した場面と解釈できる。

食塩を水の温度を上げた水に溶かし、その変化を捉えきれなかった子どもは、他の物質である塩化アンモニウムとミョウバンを使って、物質が水に溶けるという現象についての理解を高めようとしてきた。そこで、この場面にあるように、子どもは現象をより深く理解するためには、他の物質として塩化アンモニウムとミョウバンも、温度を上げた水に溶かしてみる必要があると考えたのである。その後、学級では、この学習問題について問題解決活動を続け、子どもは「物質によって、水に溶ける量は異なること」を捉えた。これによって、食塩は水の温度を上げて溶ける量の変化が小さいことについて理解し、一層知識の「精緻化」が進行した。

上記の事例分析によって、子どもが協働的な学習の中で、自己の考えに責任をもって、科学的な問題解決を行おうとする姿が見られた。すなわち、Spellmanらの指摘する内省とメタ認知との表裏一体化した機能による理科の問題解決学習サイクルが稼働することで、子どもは自ら学習問題を見出し、実験方法を計画し、検証を進める中で、新たな疑問を生み出し、それを新規の学習問題として次

なる問題解決の学習サイクルへと進んでいった。すなわち、子どもが責任感を有しながら問題解決に取り組むといった、エージェンシーの涵養に繋がる学習活動が促されたと考えられる。

3. 2 認知と情意の関連を踏まえたメタ認知機能の詳細

エージェンシーを働かせる子どもは、内省を基軸としたメタ認知を働かせるとともに、学習に対して信念や意欲をもって取り組むと考えられる。すなわち、エージェンシーの育成を志向するにあたっては、問題解決過程における子どもの認知の変容のみならず、情意の変容も加えた両側面からメタ認知の機能について検討する必要がある。

これに関わり、McCombs の指摘⁷⁾は着目に値する。彼は、学習者はメタ認知的システム (metacognitive system)、認知的システム (cognitive system) および情意的システム (affective system) を有し、学習の過程でそれらを相互に関連させていくことを指摘した (表 3, 図 8)。この時、メタ認知的システムが、認知・情意的システムを俯瞰 (awareness)、調整 (regulation) することで、それらが相互に関連付いていくと述べている。さらに、これらの相互関連には、自己効力感 (self-efficacy) の自己評価が重要であることを指摘した。バンデューラは、自己効力感とは、『結果を生ずるのに必要な行動を行うことができる』という確信⁸⁾であるとした。換言すれば、これは学習において、学習者が自己評価する「学習をうまく行うことができるか」という自信であり、学習者の情意的システムの一部として捉えられる。

表 3 学習者のもつシステムとその構成要素 (McCombs (1988) を基に作成)

システム	システムの構成要素
メタ認知的システム	一般化された知識・制御に関するスキーマ, 自己意識・調整についての方略や記憶
認知的システム	一般化された認知的スキーマ, 能力, 知識ベースの情報処理方略や記憶
情意的システム	一般化されたパーソナルスキーマ, 特性, 感情についての動機づけ方略や記憶

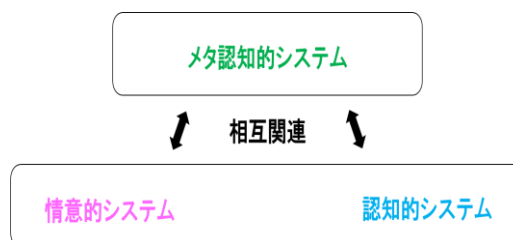


図 8 メタ認知・認知・情意的システムの相互関連 (McCombs (1988) を基に作成)

Spellman および McCombs らの指摘に基づき、問題解決活動における認知、情意の相互関連に関わるメタ認知の機能について、前節と同様に小学校第 5 学年「物の溶け方」を事例に分析した。学習時の子どもの情意や、そこで働くメタ認知の機能は、ノート記述やプロトコルの内容からは捉えにくい。そのため、メタ認知・情意的システムの分析に関しては、学習場面ごとに教師が子どもに学習の自信 (情意的システムを評価) を 4 件法 (4 が最も高く、1 が最も低い自己評価) で回答させ、その理由 (メタ認知的システムを評価) についても記述させ、これを分析した。

まず、これまでの学習経験を踏まえながら、問題づくりを行い、「塩でないものは、どれくらいまでとけるのか」という学習問題を設定した。これは、学習サイクルにおける「準備」段階として捉えることができる。教師は、この場面で「(学習問題を) 解決する自信がありますか?」と問いかけた。

それに対する子ども A の学習への自信（情意的システム）の記述を図 9 に示す。子ども A は、学習への自信を 4 段階中「2」とし、「今まであまり（学習問題を）かいつできていないから」と理由を記述した。このことから、子ども A が学習への自信を 2 と自己評価したのは、塩の水に溶ける量を調べた学習において、学習問題を解決できなかったという経験に対する意識が働いたためであると捉えられる。すなわち、認知的システムに対してメタ認知的システムが働いたことにより、情意的システムに対する調整を行ったと考えられる。以上のような、メタ認知・認知・情意的システムの相互関連は、図 10 のように考えられる。

2 今まであまりかいつできていないから

図 9 「準備」段階における子ども A の問いかけへの記述

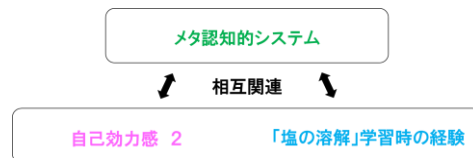


図 10 「準備」段階における子ども A のメタ認知・認知・情意的システム

次に予想の活動が行われた後、実験を行い、検証する活動が行われた。この時、教師は、子どもたちに実験結果を整理させるとともに、「(学習問題を) 解決する自信がありますか?」と再度、問いかけた。これによって、「探求」段階の学習が進行していったと捉えられる。その後、塩、塩化アンモニウム、ミョウバンの水への溶ける量の違いについて考察した。

この場面での問いかけに対する子ども A の学習への自信（情意的システム）の記述を、図 11 に示す。子ども A は、学習への自信を 4 段階中「4」とし、「前よりもごさがなくなったから」と理由を記述した。子ども A は、「準備」段階における問いかけへの記述（図 9）で、学習への自信を「2」としていたが、この場面では「4」と自信を高めた。これら 2 つの記述を比較すると、子ども A は前時の学習問題を解決できなかった要因として、「実験結果に誤差があったため、考察をするためのエビデンスとならなかった」と考えていたと解釈できる。しかしながら、「今回の実験結果は前回よりも誤差が少ないから、この実験結果をエビデンスとして考察をすることができる」と子ども A が考えた（認知的システムが調整された）ため、「この学習問題は解決できそうだ」という自信から、自己効力感が高まったと捉えられる。このような情意の高まりにより、子ども A は、実験結果をエビデンスとして用いながら、塩、塩化アンモニウム、ミョウバンの関係を考察することができたと考えられる。こうして、学習サイクルにおける「探求」、「説明」の段階が成立していったと考えられる。すなわち、メタ認知的システムの機能により認知的システムが調整されたことにより、情意的システムが高まり、それによって認知的システムの働きが促進されたと考えられる。以上のような、メタ認知・認知・情意的システムの相互関連は、図 12 のように模式化できる。

4 理由 前よりもごさがなくなったから

図 11 「探求」、「説明」段階における子ども A の問いかけへの記述

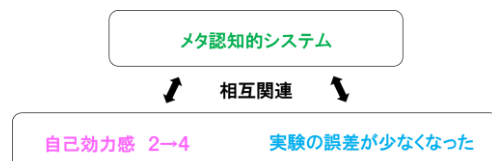


図 12 「探求」、「説明」段階における子ども A のメタ認知・認知・情意的システム

その後、この問題解決過程全体についての振り返りを行い、次の学習問題をつくっていった。その際の子ども A の振り返りの記述を図 13 に示す。「(学習問題を) 解決する自信がありましたか？」という問いに対して、子ども A は学習への自信を 4 段階中「4」とし、「塩の時はなれていなかったけどなんとなく慣れてきたから」と理由を記述した。本単元を通して子ども A は、物質を水に溶かすといった実験での技能や、実験結果を自分の班だけではなく、他の班の結果も踏まえて考察すること、物質が水に溶ける様子を粒子で考えることなどを繰り返し経験してきたことを自覚したからこそ、学習への自信が「4」となったと考えられる。すなわち、認知的システムに対してメタ認知的システムを機能させたことにより、情意的システムを高めながら学習に取り組むことが可能になったと考えられる。

また、振り返りの際に、子ども A は表 4 に示す C8 の発話を聞いて、「C8 さんの言っていたことが私も気になる。なので次回にもっといろいろな種類の粉を知(調)べたい」と振り返りを記述した(図 14)。このことから、子ども A は、C8 の発話によって、自己の学習を俯瞰し、自分たちの学習で未だ明らかにできていないことを自覚することにつながったと捉えられる。すなわち、自己の認知的システムについてメタ認知的システムを機能させたと考えられる。さらに、このような「調べたい」という情意的システムの変化があった要因として、先述したメタ認知・認知的システムの相互作用があったことが考えられる。すなわち、自己の学習を自覚的に進めるからこそ、次なる学習へと自己を動機づけることが可能となり、それは他者の発話によって促進されることが示唆された。こうして、学習サイクルにおける「精緻化」および「評価」の段階が成立したと解釈できる。以上のような、メタ認知・認知・情意的システムの相互関連は、図 15 のように模式化できる。

図 13 「精緻化」, 「評価」段階における子ども A の問いかけへの記述

図 14 「精緻化」, 「評価」段階における子ども A の学習の振り返り

表 4 振り返り場面における他者の発話

C8	多分、意外な溶け方があるから、砂糖とか別のやつでやってみて、それでほんとに塩だけ違う溶け方だっというのを調べたら、もしかしたら塩だけ意外かもしれないし、逆にミョウバンと塩化アンモニウムだけが意外なのかもしれない。この結果だけだと、塩だけが論外だっというだけ。
----	---

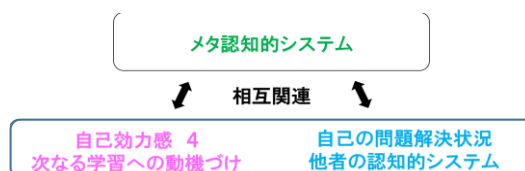


図 15 「精緻化」, 「評価」段階における子ども A のメタ認知・認知・情意的システム

以上の事例的分析から、問題解決の学習サイクルの中で、子どもは自己の学習経験を振り返りながら、自己の認知と連動して、情意を俯瞰し、これらを調整するという、認知・情意の相互関連を引き

起こしながら学習に取り組んでいることが明らかとなった。また、このメタ認知の機能による認知・情意の相互関連によって、「自らが何を問題解決するべきか」という学習に対するエージェンシーを常に働かせていくことが可能になると考えられる。

4. 研究のまとめ

本研究では、OECDのEducation2030プロジェクトを踏まえ、今後、育成が要請される行為主体性としてのエージェンシーの涵養のための理科授業デザインについて検討した。具体的には、主体的・対話的な学びの意味に基づき、Spellmanらが指摘するメタ認知的な問題解決の学習サイクルモデルと、そこで機能する内省とメタ認知との関連から考察した。その結果、以下の諸点が明らかとなった。

- (1) 主体的・対話的な学びを通じて、エージェンシー育成の基盤として子ども自身が責任をもって学習活動を展開できるようになるためには、理科における問題解決の過程において内省とメタ認知とを関連付けた活動が不可欠であることが示唆された。
- (2) Spellmanらの指摘する内省とメタ認知の表裏一体化の機能を、理科におけるメタ認知的な問題解決学習サイクルに適用することによって、エージェンシーの育成が促されることが示唆された。
- (3) メタ認知を中心機能とする認知・情意の相互関連の活性化によって、子ども自らが責任をもって問題解決を遂行するエージェンシーの拡充が示唆された。

参考・引用文献

- 1) Rychen, D. S. & Salganik, L. H. (2003) *Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society*, Hogrefe & Huber Publishers. (ライチェン・サルガニク (立田慶裕監訳) (2006) 『キーコンピテニシー—国際標準の学力をめざして』明石書店.)
- 2) OECD (2018) *The future of education and skills Education 2030*, Retrieve from [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- 3) 文部科学省 (2018) 「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる, 学びが変わる～」, 3.
- 4) 文部科学省 (2017) 『小学校学習指導要領解説 理科編』, 91.
- 5) Spellman, K. V., Deutsch, A., Mulder, Christa P. H., Carsten - Conner, L.D. (2016) , Metacognitive learning in the ecology classroom: A tool for preparing problem solvers in a time of rapid change?, *Ecosphere*, 1-19.
- 6) Blank, L. M. (2000) , A Metacognitive Learning Cycle: A Better Warranty for Student Understanding?, *Science Education*, 486-506
- 7) McCombs, B. L.(1988) Motivational Skills Training: Combining Metacognitive, Cognitive, and Affective Learning Strategies , *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation*, 141-169.
- 8) バンデューラ, A. (原野広太郎監訳) (1977) 『社会的学習理論—人間理解と教育の基礎—』, 金子書房, 65- 104.