

理科嫌い・理科離れ問題の解決に向けて —OPPA 論における「価値づけ」に注目して—

自然科学系教育サブプログラム(理科)

稲木 颯希

【指導教員】 中島 雅子 石田 耕一 大向 隆三

【キーワード】 OPPO 論、教育観、理科嫌い・理科離れ、学習・授業改善

1. はじめに

本研究の目的は、理科教育の課題解決への糸口について学習者の「学習観」に焦点を当て、その実態を明らかにし、示唆を得ることである。

国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2023) において、小学校・中学校いずれも、算数・数学、理科ともに、高い水準を維持したものの、小学校理科について「勉強は楽しい・得意だ」と答えた児童は、引き続き国際平均を上回っているのに対し、中学校理科について「勉強は楽しい・得意だ」と答えた生徒の割合は、国際平均を下回った (図1) ¹。

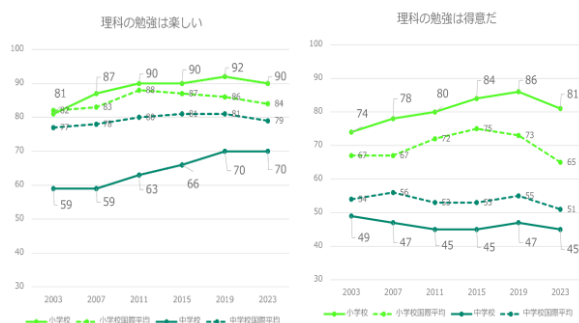


図1 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2023)

上にあげた問題は「理科嫌い・理科離れ問題」として理科教育の課題として取り上げられてきた。理科教育学の分野でも、どのように「理科嫌い・理科離れ問題」の解消を目指すか議論が続いている。学術情報ナビゲータ CiNii において「理科嫌い」で検索をしたところ、100 件以上の論文がヒットした。それらの論文の内容を確認し「理科嫌い・理科離れ問題」の解消について何を中心にして議論をしているかという視点で分析したところ、大きく「授業方法が中心のもの」、「教師に関する問題が中心のもの」、「『科学的概念の形成過程』が中心のもの」の3つに分けられた。その内訳を図2に示す。

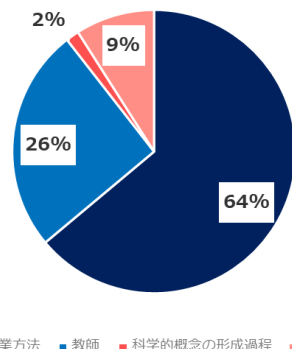


図2 「理科嫌い」に関する論文の論点の中心はどこか (N=133)

一つ目は、これが 64% と大きな割合を占めるのだが、教材や授業形態など授業方法が中心のものである。「身近な教材を使う」、「職業に結びつける」など、何を取り扱うかに関する研究や、「グループワークの多用」など授業形態に関する研究などがあつた²。授業方法に関する研究は多岐にわたり、研究が進んでいるように見える。しかし、なぜ「理科嫌い・理科離れ」は解消しないのだろうか。CiNii において筆者が調べた限り、一番古くて 1982 年の論文があつた。おそらくそれ以前から「理科嫌い・理科離れ」の解消に努めているはずである。しかし 40 年以上その解消が目覚ましく進んでいない現状を見ると、どうすれば研究が積み重なるかという視点が必要になると考える。

二つ目は教師に関する問題が中心のものである。これには大きく①「教師自身の理科離れ」②「誤った理科教育観」について指摘している二つの種類が見られた。一つは教師自身の理科離れを取り上げているものである³。この主張には、教師が理科好きであれば、子どもも理科が好きになるという前提があると考えられる。確かに、教師が理科が好きであることは大事であるとも考えられる。しかし、「理科嫌い・理科離れ」の解消が、なかなか実現しない現状を考えると、もっと根深いなにかを変えなくてはならないのではないだろうか。そこで重要だと考えられるのが二つ目の「誤った理科教育観」である。出野務(2003)は中学校、高校と進むにつれ理科を好きだという割合が減っていることに対し「知識注入型の理科教育」に原因を置く⁴。さらに「受験の問題も生じ、授業形態の変化も生じてしまうようである」と中学校の状況に言及しながらも、「知識注入型の理科教育が結果的に行われてしまう背景には、受験の問題だけでなく、新しい科

学の知識が“新しい事実”の集積(帰納)によって得られると考える誤った理科教育観に負う部分が大きい」と指摘する⁵。これは、「どう教えればよいか」という「教授理論」から、「学習者はどう学ぶのか」という「学習理論」への転換の必要を指摘していると考えられる。「理科嫌い・理科離れ問題」に関していえば、これまで「どう教えればよいか」に関する議論は盛んであったが、その根底にあるはずの「学習者はどう学ぶのか」に関する議論はほとんどされてこなかった。出野は「学習者はどう学ぶのか」を含めた議論の必要性を唱えている点で重要な指摘であるといえよう。

出野は特に科学史の観点から「教育観」の問い直しを主張しているが、これに対し、「学習者の思考」という視点を重視しているものがある。これは、学習者の「科学的概念の形成過程」が中心のものである。これを三つ目とする。「科学的概念の形成過程」とは「学習とは既知と未知との葛藤である」とする考え方である「構成主義」が注目を浴びるようになり、「焦点を当てざるを得なくなった」考え方である⁶。科学哲学や認知科学の深まりにより、学習前の「既有的知識や考え」とその変容など、さらに注目されるようになっていく⁷。この「科学的概念の形成過程」と「理科嫌い・理科離れ問題」を結びつけているのが、「構成主義」を日本に紹介した意味でそのパイオニアである堀哲夫である⁸。堀(2008)において、2003年に行われたTIMSSの調査結果や2006年に行われたPISAの調査結果を踏まえ次のように指摘している。「科学的リテラシーの得点そのものは国際的にみて上位に位置している」が、「科学に関する態度や興味・関心という点についてはとりわけ大きな課題を抱えて」おり、「興味・関心はないがそこそこに点数は良いという状態は、無理に科学(理科)を学び学ばされている、という子どもの悲愴な姿が浮かび上がってくる」⁹。ここでの「無理に」とは例えば、「知識」に関していえば、「覚えること」に注視し、「既有的知識や考え」とその変容を学習者と教師双方が考える余裕がない状態だと考えられる。「理科嫌い・理科離れ問題」は理科が嫌いなこと自体のみに問題があるのではなく、学習者の「既有的知識や考え」が可視化されにくいために、それらを学習・授業改善に活かされないことにより、「理科を無理に学び学ばされている」状態にある点に問題があると考えられる。これより、テストの点数は高いものの、「無理に科学(理科)を学び学ばされている」状態が本当の学びなのか、つまり「学びとは何か」を問い直す必要があると考える。

このような課題を鑑み本研究では、学習者の学習に対する考え方である「学習観」に着目し、現状とその課題を明らかにすることで、上記の課題解決の糸口を探る。様々な生活経験を持ち合わせた学習者は一人ひとり考え方が異なっており、学習に対する考え方もそれぞれであるはずである。その学習者自身の「学習観」をどう自覚しているかが上記課題を考える上で重要になると考える。本研究では学習者自身の「学習観」の自覚化、言い換えると「メタ認知」を働かせるツールである「ダイヤモンドランキング」をもちい、学習

者の「学習観」という視点で分析を行った。

3. 研究の目的と方法

3-1 研究の目的

本研究の目的は、「ダイヤモンドランキング」の分析結果より、学習者の「学習観」の実態を明らかにし、現状とその課題を明らかにすることで、上記の課題解決の糸口を探る。

3-2 研究の方法

(1) 「ダイヤモンドランキング」を作成する活動を行い、回答を分析する。

(2) 「学習観」の実態から、その課題を抽出し、そこから理科教育の課題解決の糸口を考察する。

4. 「ダイヤモンドランキング」から明らかになった子どもの「学習観」

4-1 「ダイヤモンドランキング」とは

「ダイヤモンドランキング」とはコミュニケーションツールの一つで、「メタ認知」を促す教材である¹⁰。図3に示すようなシートを用いる。シートにはあるテーマの「問い」が書かれており、「問い」に関する回答例をカードにして、大切だと考えるものをダイヤモンド上に並べ、ランキングする。カードにはどれも大切な内容が書かれているが、あえてランキングにすることで「自分の考え方を明確にし、他者のとの相違を考え、時には共感や対立によって根拠を持った深い話し合いに発展していく」ことが「ダイヤモンドランキング」のねらいである¹¹。今回は「なぜ理科を学ぶのか」について10枚の回答例を示し、ランキング付けを行う活動を取り入れた。

4-2 「ダイヤモンドランキング」への回答結果

対象者と実施日は次の通りである。

対象者：A立B中等教育学校 第2学年26名

実施日：2024年4月11日

以下、結果を示す。アルファベットと回答例の対応は表1の通りである。

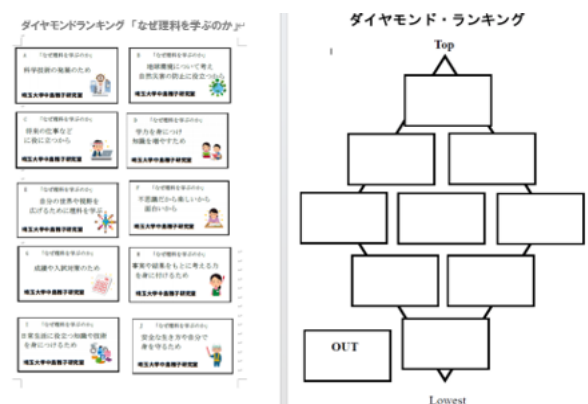


図3 「なぜ理科を学ぶのか」ダイヤモンドランキング

表1 回答例とアルファベット 対応表

アルファベット	回答例
A	科学技術の発展のため
B	地球環境について考え自然災害の防止に役立つから
C	将来の仕事などに役立つから
D	学力を身につけ知識を増やすため
E	自分の世界や視野を広げるために理科を学ぶ
F	不思議だから楽しいから面白いから
G	成績や入試対策のため
H	事実や結果をもとに考える力を身につけるため
I	日常生活に役立つ知識や技術を身につけるため
J	安全な生き方や自分で身を守るため

図4は「なぜ理科を学ぶのか」に対してのTOP、つまり重要だと考えるもののグラフである。

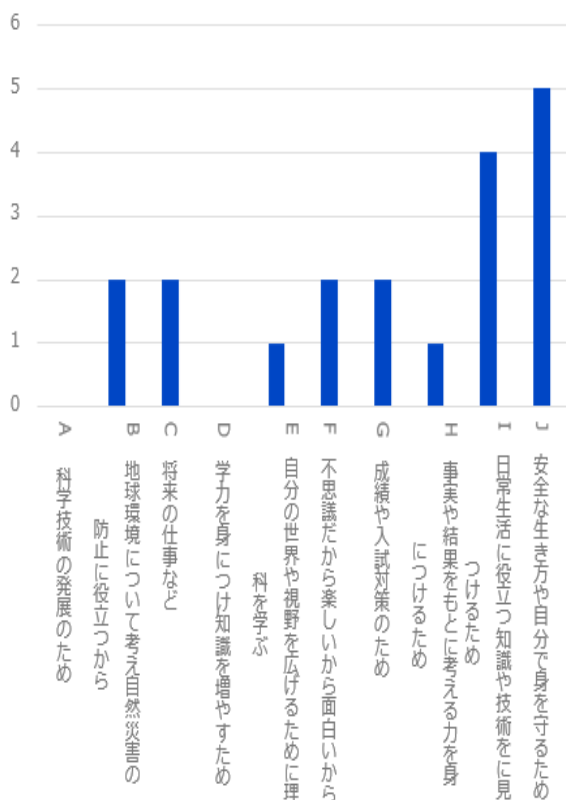


図4 「なぜ理科を学ぶのか」 TOP(N=19)

一番回答の割合が高かったのはJの「安全な生き方や自分で身を守るため」であった。どこか1項目に強く偏ることなく、全体に広く分布している様子から、「なぜ理科を学ぶのか」に対し子どもが持つ考え方はそれぞれであることが分かる。

次に「なぜ理科を学ぶのか」に対してのOUT、つまりあてはまらないと考えるもののグラフを図5に示す。

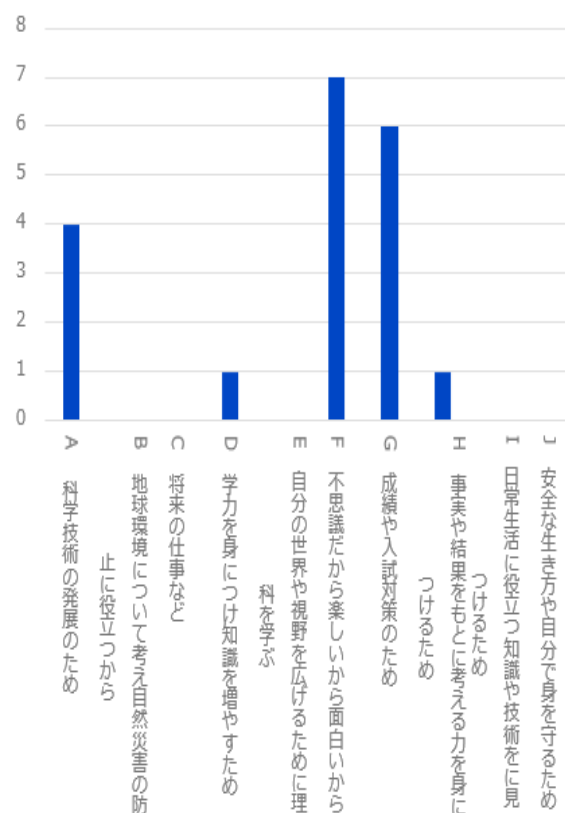


図5 「なぜ理科を学ぶのか」 OUT(N=19)

一番回答の割合が大きかったのはFの「不思議だから楽しいから面白いから」、次にGの「成績や入試対策のため」であった。F、Gのみで13名とTOPに比べ、偏りが見られる結果となった。

「なぜ理科を学ぶのか」について、子どもの姿をうっしだしたように見えるが、しかし作成後「ダイヤモンドランキング」について、「成績や入試のため」に関して問うたわけでもないのにも関わらず、「『成績や入試のため』を上にする先生に申し訳ない」といった教師に遠慮をする生徒の姿が見られた。

そこで、「調査」と伝え、同じ「なぜ理科を学ぶのか」に関する「ダイヤモンドランキング」を行った。対象者は前回と同様の生徒26名である。対象者と実施日は次の通り示す。

対象者：公立中等教育学校 第2学年26名

実施日：2024年6月20日

調査の意図を伝えるために、調査用紙を作成した。図6に示す。

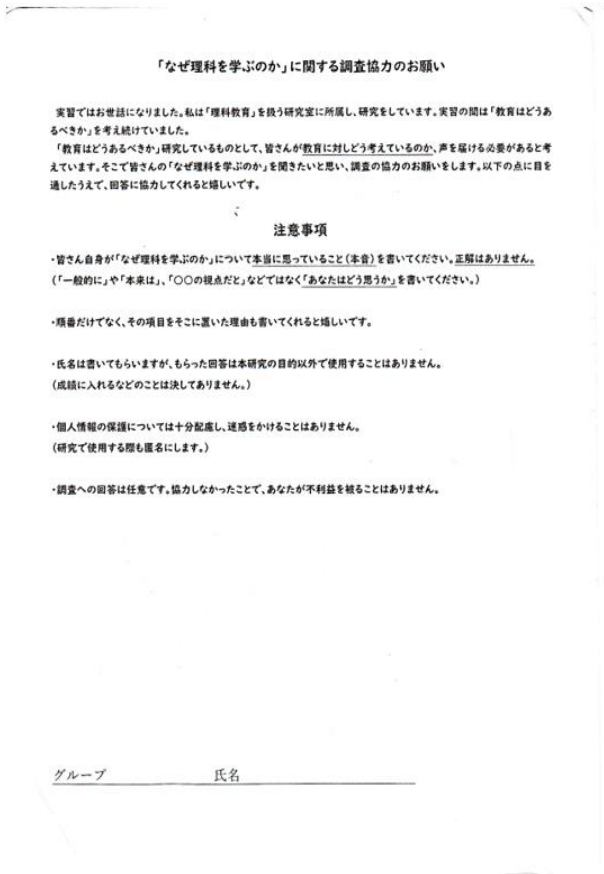


図6 調査に用いた用紙

調査では本音を書いてもらうことを重要視したため、「あなたははどう思うか」という表現で本当に思っていることを表現するよう促した。以下結果を示す。

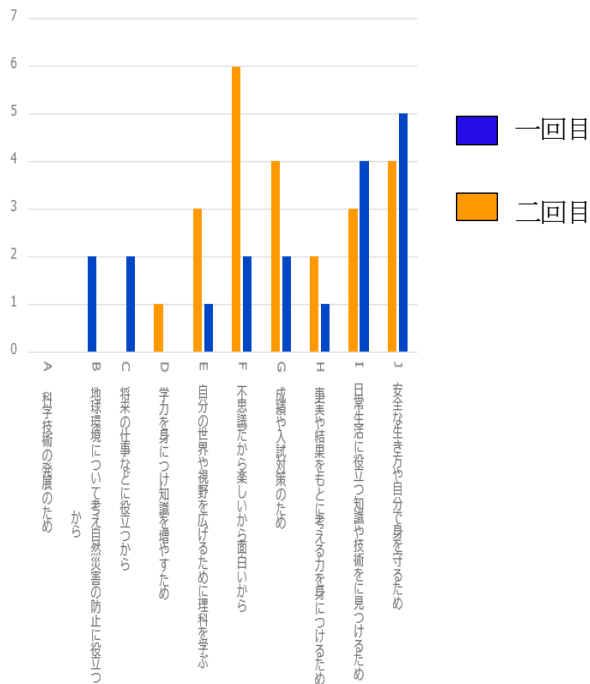


図7 「なぜ理科を学ぶのか」二回目 TOP (N=23)

図7は「なぜ理科を学ぶのか」に対してのTOP、つまり重要だと考えるもののグラフである。

一回目に比べ、「地球環境について考え自然災害の防止に役立つから (B)」、「将来の仕事などに役立つから (C)」、「日常生活に役立つ知識や技術を見つめるため (I)」、「安全な生き方や自分で身を守るため (J)」、が減少し、「学力を身につけ知識を増やすため (D)」、「自分の世界や視野を広げるために理科を学ぶ (E)」、「不思議だから楽しいから面白いから (F)」、「成績や入試対策のため (G)」が増加した。中でもFは目立って増加している。

次に、「なぜ理科を学ぶのか」に対してのOUT、つまりあてはまらないと考えるもののグラフである。図8に示す。

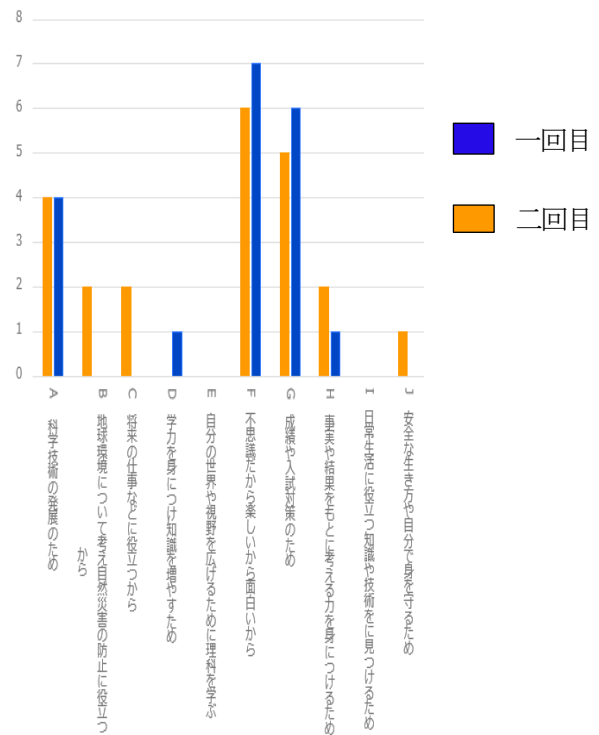


図8 「なぜ理科を学ぶのか」二回目 OUT (N=23)

「学力を身につけ知識を増やすため (D)」、「不思議だから楽しいから面白いから (F)」、「成績や入試対策のため (G)」は減少し、「地球環境について考え自然災害の防止に役立つから (B)」、「将来の仕事などに役立つから (C)」、「事実や結果をもとに考える力を身につけるため (H)」、「安全な生き方や自分で身を守るため (J)」は増加した。「科学技術の発展のため (A)」は増減なしであった。一回目と比べ、偏りが減り、より広く分布している様子うかがえる。また、「地球環境について考え自然災害の防止に役立つから (B)」、「将来の仕事などに役立つから (C)」、「安全な生き方や自分で身を守るため (J)」などの三つの柱の中の「学びに向かう力・人間性等」に関わる項目は一回目と二回目でかなり変化している様子うかがえる。

4-3 「ダイヤモンドランキング」に記述された理由の分析

生徒個人で作成した「ダイヤモンドランキング」について、なぜそこにランキング付けしたのかなどの理由を記述してもらった。その理由を「肯定的なもの」と「否定的なもの」に分類をし、整理した。また、授業内で作成したものを「一回目」、調査という名目で作成したものを「二回目」と表している。以下、表2、表3に示す。

表2 「ダイヤモンドランキング」理由の分析 (肯定的)

	一回目	二回目
A		<ul style="list-style-type: none"> ・長生きしてほしいから ・科学技術は世の中に必要だから
B		<ul style="list-style-type: none"> ・日本は災害が多い ・近年地球温暖化が課題になっているから
C		<ul style="list-style-type: none"> ・科学の知識を必要とする仕事に就くかもしれないから。仕事の幅を広げられるから ・科学知識を使う仕事をすれば、誰かを助けられるかもしれないから
D		<ul style="list-style-type: none"> ・テストがあるから ・知識を増やすということに意味があると思うから ・学力は大事 ・学力を身につけることで、成績が上がる ・学力や知識を応用することでより幅広い視点で考えられるから ・知識を増やすことで生きやすくなる
E		<ul style="list-style-type: none"> ・自分の可能性を広げることにつながるのではないか ・理科を学ぶことで、身の回りのさまざまな知識を根本から知ることができるから
F	<ul style="list-style-type: none"> ・新発見ができるから ・何事も興味と楽しみから 	<ul style="list-style-type: none"> ・「楽しい」や「面白い」という気持ちは大切だし何かの原動力になるから ・楽しいさいこー！ ・興味深いから ・科学は第一に疑問から始ま

		<ul style="list-style-type: none"> り、研究し新たな発見につながるということが起こり、その集積で今があるため。 ・一番の原動力だから
G	<ul style="list-style-type: none"> ・一番身近だから 	<ul style="list-style-type: none"> ・成績が付かないとやらない ・成績は大事だから ・小学校から中学校に進学する上で必要不可欠だった ・自分がなりたいたいものになるには（選択肢を増やすためにも）いい大学を出る必要があるそのためには知識が必要 ・一番身近で結果を見たり比べたりすることがあるから
H	<ul style="list-style-type: none"> ・問題のタイプの珍しいから練習になる 	<ul style="list-style-type: none"> ・科学だけでなく、ほかのものにも大切なことだから子どものうちに身につけさせると思う
I	<ul style="list-style-type: none"> ・知識や技術を身につけることで人生をより楽に、生きやすいものにするができることと考えるから 	<ul style="list-style-type: none"> ・日常でも楽に生きるため ・これは今の年齢からでも活かせることだから ・自分の命を守るから
J	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の身を守ることは自分にはできないから ・危険なものの扱い方を間違えると死んでしまうから ・命を守るのが生きていく上で一番大切だから 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の命がまもれるから ・身を守るのは大事だから ・人間が生活する上で最低限必要なことだから ・地震などの知識はだいたい科学だから ・命が最優先だから ・日常生活に生かすことでよりよい日々を過ごせるから

まず肯定的な理由についてである。「一回目」と「二回目」を比べると、記述の量に違いがあるのが分かる。その原因として理由付けをするよう促しているかや、授業において「ダイヤモンドランキング」作成にどのくらい時間をとるかなど、授業における条件から生じたものであるとも考えられるが、「あなたはどうか」を強く尊重したことにより生じたとも考えられる。例えば、「楽しいさいこー！(F)」や「成績が付かないとやらない(G)」などは子どもなりの素朴な考えであるが、「一

回目」には表れていない。これは「あなたはどうか」を尊重したことによるものであると考えられるだろう。

次に「否定的」な理由を表3に示す。

表3 「ダイヤモンドランキング」理由の分析 (否定的)

	一回目	二回目
A	・技術の発展に全員が役立てるわけではなく、実際にこれを実行するのは人によって違うと思ったから ・もうすでにわかっていることだから	・私たちが学ぶだけでは発展しないと考えるため
B		・そんなこと考えたこと ないから ・自然災害の防止につながられるかはその人次第だから
C		・科学に関する職業につかない
D		・学力を増やすために学んでいるのではない
E		・英語とかやった方がよっぽどいい
F		・別のことをしていたほうが楽しい ・覚えるのが大変であまり好きではないから
G	・成績は気にしないため ・学校が終わるとなんの意味も持たなくなるから ・短期であるから「範囲に出る」という制限があり、広がる可能性がないから	・その時だけのために理科を学習するならばそれが終わったら理科を学ばなくなってしまうのでは。 ・あくまでも生きていくためには必要ないから ・成績や入試対策は人生のほんの一部にすぎないから
H	・考えたこともないから	
I		
J		

「肯定的」な理由程ではなかったが、記述量は増加していた。理由の記述がなかった「一回目」の項目Fについて、今回分析の対象としなかったグループで作成した

「ダイヤモンドランキング」には「小学生っぽい」という主旨の理由付けをしている班が数班見られた。項目Gについては理由の主旨にあまり変化は見られなかった。

4-4 考察

以上示した結果は、子どもの「他人の顔をうかがう学習観」のあらわれであると考えられる。例えば項目Fについて「小学生っぽい」と表現した班は小学校における理科の授業、学習と中学校における理科の授業、学習は違うものであり、分けるものだと感じていると考えられる。子どもが学習に対し、上記のように解釈してしまっている結果は、自分がどう学習したいかよりも、「授業があるから学ぶ」や「教師に言われたから学ぶ」、「受験があるから学ぶ」など、子どもの「他人の顔をうかがう学習観」を示すと考える。この学習観により、学習者自身が「なぜ理科を学ぶのか」など自分なりの「学ぶ意味」、「学ぶ必然性」を感得することが難しいことが「理科嫌い」につながっているのではないかと。例えば、学習によってどんな変容があっても、「他人の顔をうかがう学習観」があると

このような「学習観」は「学習改善」、「指導改善」それぞれにおいて課題をもたらすと考える。以下2つに分けて説明する。

①「自覚」から学習者自身が「学習改善」を図ることにおける課題

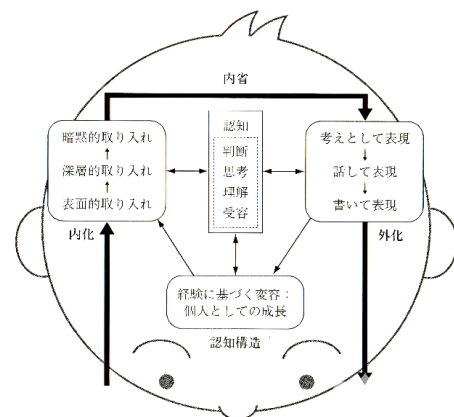


図9 学習者の思考や認知過程の内化・内省・外化

図9は堀が提唱した学習者の「思考や認知過程の内化・内省・外化」言い換えると「概念や考え方の形成過程」を表した図である¹²。堀はこの図において「思考や認知過程の内化・内省・外化の要素が双方向性を持つ」ことを重要視している¹³。「顔をうかがう学習観」はこの「双方向性」を阻害する恐れがあると考えられる。このような過程で起こった外化は、その変容を自覚することが困難になると考えられる。

②「学習の前提」を知ることの困難さによる「授業評価」における課題

さらに、堀 (2019) は教師の「思考や認知過程の内化・内省・外化」のモデル化もしている¹⁴。図10に示す。

由付けを見ても、一般化した理由付け、（例えば「日常生活に生かすことでよりよい日々を過ごせるから」「科学技術は世の中に必要だから」など）は多く記述されているが、例えば自身の経験からの「価値づけ」は項目G「成績や入試対策のため」の「小学校から中学校に進学する上で必要不可欠だった」という記述以外現れていない。これは日々の学習によって得られているはずである「成長」を学習者自身がどう思うか、言い換えると「価値づけ」を促すことができるような「問い」があまり重視されてこなかったと考えられるだろう。「他人の顔をうかがう学習観」では満足できなくなり、自身の「成長」を学習者自身がどう思うかから、自分なりの「学びとは何か」を形成していくことができるような「問い」が「無理に科学（理科）を学び学ばされている」のではないかという課題を孕む「理科嫌い・理科離れ問題」を解決する糸口として重要であることを指摘しておきたい。

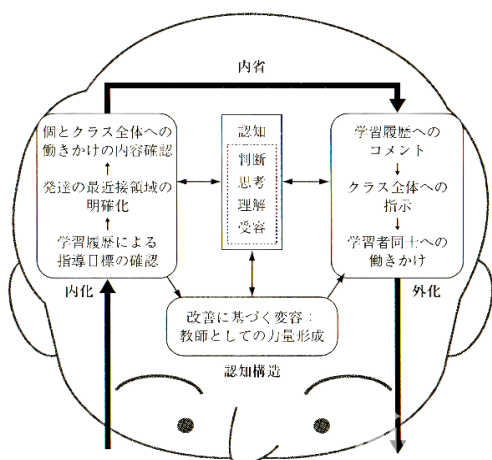


図10 教師の思考や認知過程の内化・内省・外化

教師の「思考や認知過程の内化・内省・外化」は学習者の「外化」を基に行っている。「顔をうかがう学習観」は的確な実態が不明確になり「授業評価」の困難さを引き起こすと考える。

これらの困難さの原因は「問い」に起因すると考える。なぜならば、実態を可視化するために学習者や教師がしていることは問いかけることであるからである。堀(2024)は「これまでの学習や授業における『問い』の問題点」の1つに「メタ認知の非認知的要素に関わる『問い』がほとんどないこと」を挙げている。「メタ認知の非認知的要素」とは図11に示す「メタ認知に関わる要素」の中の右側の要素を指す。

5. 今後の課題

本研究では子どもの「他人の顔をうかがう学習観」の存在を明らかにし、そこから生じる課題について考察した。しかし、「他人の顔をうかがう学習観」を乗り越えるための具体的な働きかけについては考えることができている。そのため、今後の課題としてはOPPA論に基づく授業実践を積み重ね、「授業改善」、「学習改善」をより促す問いかけについて明らかにしたい。

附記

本研究の一部は、科研費 23K02783（代表 中島雅子）の助成による。

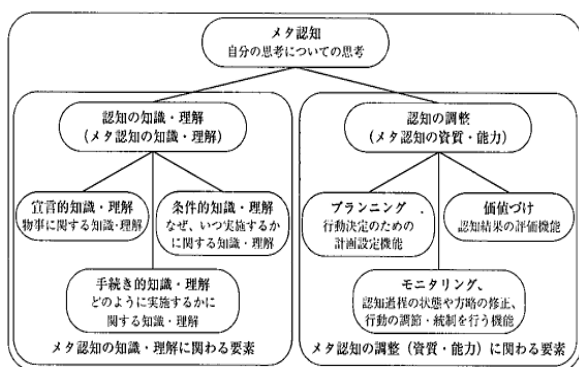


図11 メタ認知に関わる要素

堀(2024)はこの「メタ認知に関わる要素」の中でも「価値づけ」が「とりわけ重要な役割を果たしている」と主張する。その理由として「学習者の学びを支えている感情、例えば『学びが自分を変えてくれるのもっと学びたい』『うれしい』『すごい』などの感情に対して、それを自覚させることがきわめて重要である」からであると述べている。今回生徒に書いてもらった、肯定的な理

¹ 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019)

Retribute from <https://www.nier.go.jp/timss/2019/point.pdf>

² たとえば、庭野らの研究 (庭野義英・平川研・山岸潤子・菅原隆宏・多田篤司・渡辺亮夫, 1998 「『勉強』の概念の変化: 理科嫌い・理科離れの背景」『上越教育大学紀要』第17巻, 第2号. や菅本らの研究(菅本和寛・金丸慎太郎・三宅琢磨・矢野康之・熊川大輔, 2022 「身近な素材を用いた中和反応に関する化学実験教材の開発」『九州地区国立大学教育系・文系研究論文集』第8巻, 第2号などがあげられる。

³ たとえば、田中らの研究 (田中達也・神山真一「PCKの獲得・発達による現職教員の 理科離れの解消を目指した教師教育プログラムの評価」『日本科学教育学会年会論文集』第42巻, 593-594.

⁴ 出野務・安田紀子(2003)「理科嫌いを生み出す理科授業の要因」『武庫川女子大学紀要』第51巻, 16.

⁵ 同上.

⁶ 中島雅子(2019)「自己評価による授業改善—OPPA を活用して」『東洋館出版社』37-38.

⁷ たとえば次を参照されたい。今井むつみ (2024) 『学力喪失—認知科学による回復への道筋』岩波新書. N. R. ハンソン (村上陽一郎訳) (1986) 『科学的発見のパターン』講談社学術文庫.

R. オズボーン、P. フライバーグ (森本信也、堀哲夫訳) (1988) 『子ども達は以下に科学理論を構成するか—理科の学習論—』東洋館出版社.

⁸ 田中耕治(2008)『教育評価』岩波書店, 164-165.

⁹ 堀 哲夫 (2008) 「学力調査の結果からみた理科教育の課題—教育課程実施状況調査、IEA—TIMSS、OECD-PISA の結果を中心にして—」『山梨大学教育人間科学部紀要』, 37.

¹⁰ 辻本明彦(2022)「『本質的な問い』でコミュニケーション

—OPPA をより活用するために—」

中島雅子編「一枚ポートフォリオ評価 OPPA でつくる授業 子どもと教師を幸せにする一枚の紙」東洋館出版社, 120 - 122.

¹¹ 同上.

¹² 堀 哲夫 (2019) 上掲書, 158.

¹³ 同上.

¹⁴ 同上書, 159.

—参考文献—

堀 哲夫 (1994) 『理科教育学とは何か』東洋館出版社.
堀 哲夫 (2019) 「OPPA 誕生の背景とその理論—学びと指導の過程および教育の本質との関わりを中心にして—」『山梨大学教育学部附属教育実践総合センター』第24巻.

堀 哲夫 (1992) 「構成主義学習論」日本理科教育学会編『理科教育学講座 第5巻 理科の学習論 (下)』東洋館出版社.

中島雅子 (2010) 「科学的概念の形成過程をふまえた学習者の目的観育成に関する研究—高等学校理科におけるOPPAによる効果の検証を中心として—」『教育目標・評価学会紀要』第20号.

N. R. ハンソン (村上陽一郎訳) (1986) 『科学的発見のパターン』講談社学術文庫.

R. オズボーン、P. フライバーグ (森本信也、堀哲夫訳) (1988) 『子ども達は以下に科学理論を構成するか—理科の学習論—』東洋館出版社.

辻本明彦 (2024) 『枠を超えよ』東洋館出版社.

ウエスト, パインズ (進藤公夫監訳) (1994) 『認知構造と概念転換』東洋館出版社.