

# 生きた知識が身に付く小・中学校理科学習モデルの研究

～「気付いて学ぶ活動」を取り入れた授業づくり～

吉武 創<sup>\*1</sup>・和泉 研二・村上 清文<sup>\*2</sup>  
深田 秀郷・佐藤 和生・松下 貴雄・森 泰一<sup>\*3</sup>  
徳永 裕<sup>\*4</sup>・濱田 篤司<sup>\*5</sup>・内藤 和典<sup>\*6</sup>・高村 大輔<sup>\*7</sup>

A Study on Science Learning Model of Acquiring Active Knowledge for Elementary and Secondary Education :  
Lesson Planning with “Find and Learn Activities”

YOSHITAKE Hajime<sup>\*1</sup>, WAIZUMI Kenji, MURAKAMI Kiyofumi<sup>\*2</sup>,  
FUKATA Hidesato, SATO Kazuo, MATSUSHITA Takao, MORI Tai-ichi<sup>\*3</sup>,  
TOKUNAGA Hiroshi<sup>\*4</sup>, HAMADA Atsushi<sup>\*5</sup>, NAITO Kazunori<sup>\*6</sup>, TAKAMURA Daisuke<sup>\*7</sup>

(Received December 21, 2018)

キーワード：生きた知識、気付いて学ぶ、深い学び、見方・考え方、授業改善

## はじめに

2020年度に小学校から順次実施される新学習指導要領では、教育課程全体を通して育成をめざす資質・能力を、「何を理解しているか、何ができるか」「理解していること・できることをどう使うか」「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか」の3つの柱に整理するとともに、教科等の目標や内容についても「何のために学ぶのか」という学ぶ意義を共有しながらこの3つの柱に基づいて再整理された。この資質・能力を育成するためには、学習の質を一層高める授業改善の取組を活性化し、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を推進することが大切であると説いている。

本研究では、山口県の小・中学校の理科教育において、活用する力を支える基礎的な知識や技能を身に付ける場面に課題があると捉え、子どもたち一人ひとりが学習内容を分かって使える「生きた知識」として身に付けることを目標とした学習モデルの構築をめざした。本稿では学習モデルの紹介と、実践事例について報告を行う。

## 1. 研究の背景

### 1-1 山口県の理科の学びに見られた課題

図1は、平成27年に実施された全国学力・学習状況調査の中学校理科における山口県の正答設問数の分布を表している。山口県の平均正答数は13.3問であったが、平均正答数に対して高得点側と、低得点側に2つの膨らみが認められる。この原因を探るために、問題の分類別に正答率を全国平均と比較して考察を行った。その結果を表1に示す。全国の数値を指標にして捉えると、「知識」に関する問題で全国平均を下回り、「活用に関する問題」で上回っていること、観点別では「知識・理解」を問う問題で全国平均を下回り、「思考・表現」を問う問題で上回っていることが分かる。このこと

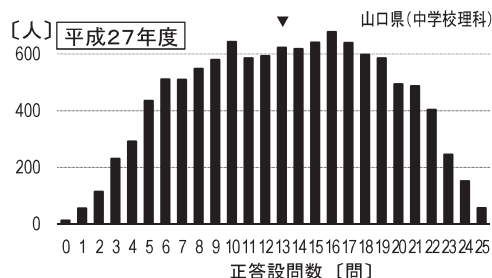


図1 平成27年度全国学力・学習状況調査(中学校理科)の正答設問数分布

\*1 山口県立徳山高等学校(平成30年度山口大学教育学部附属教育実践総合センター共同研究員) \*2 山口大学教育学部  
\*3 やまぐち総合教育支援センター \*4 防府市立新田小学校 \*5 下松市立花岡小学校 \*6 周南市立熊毛中学校  
\*7 山口大学教育学部附属山口中学校

から、山口県の中学校理科の学習では、知識・技能を活用する場面よりも、むしろ基礎的な知識を身に付ける場面において課題があり、生徒が身に付ける知識の質が十分に高まっていないのではないかと考えた。さらに、記述式の問題で全国平均を上回っている一方で、短答式の問題で下回っている。答えやすいはずの短答式の問題で正答できなかったのは、問題文に与えられている情報と、問われている内容を読み取って整理し、身に付けている知識の中から必要な知識を選び出す力に課題があるのではないかと考察した。つまり、用語や公式を単に暗記しているだけで、その理由や根拠まで深く理解しておらず、知っているも答えられていないものと考えた。このような課題を抱えている生徒は、図1の分布で平均正答数よりもやや低い正答数の領域、つまり成績が中位からやや下位の集団に含まれると考えられ、山口県で当該領域に度数の膨らみが認められる原因のひとつであると考察した。

そこで、学習モデルでは、「身に付ける知識の質を高めること」「理科の見方・考え方を広く身に付けること」の2点の改善を目指すこととした。

表1 平成27年度全国学力・学習状況調査(中学校理科)の平均正答数

種別	区分	山口県	全国	比較
枠組み	主として「知識」に関する問題	62.9	63.8	-0.9
	主として「活用」に関する問題	49.2	48.8	0.4
評価の観点	科学的な思考・表現	49.2	48.8	0.4
	観察・実験の技能	46.6	46.8	-0.2
	自然事象についての知識・理解	69.3	70.6	-1.3
形式	選択式	53.3	53.1	0.2
	短答式	60.2	61.6	-1.4
	記述式	46.4	45.8	0.6

### 1-2 先行研究に見られる授業改善の視点

アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善については、これまでも数多くの研究や実践が報告されている。溝上(2014)はアクティブ・ラーニングに加えて「ディープ・ラーニング」に向け意味や納得を求めてより高次の認知機能を用いようとする学習が求められるとしている。国立教育政策研究所(2015)は単に子どもを『活動的に』するものではなく、その活動を通して学習が深まるものとなるべき」として、深い学習に向かう授業をどう作るかが大切であるとしている。これらを受け、後藤と松原(2015)は、資質・能力の育成に向けて、「問い」を精査することが重要であり、「理科において文脈を創る学習活動を創出し、深い学びに向かう意味のある『問い』について検討を進めること」を主張している。熊本県立教育センター(2016)は、児童生徒から内発的問いが生じるような課題提示が大切で、既存の知識や経験に考えを関連付けたり、積極的に関心をもてたりする工夫が必要であるとしている。学びに向かう力に関しては、村上(2003)が「理科分野の学習活動を通して教育を実りあるものにするための主要な駆動力は、なんといいても、子どもたちの興味や関心である」と主張し、その力は小学校から中学校にかけて芽生え、中学校から高等学校にかけて枝や葉を広げ始めると述べている。鎌田・和泉ら(2016)は小学校において、中学校を見据え、自然現象の捉えだけでなくその原理についても少しずつ追究していくことの必要性を、一方で藤田(2014)は、中学校理科において、小学校での同領域の学びを想起させることで学習に見通しがもてるようになる」と解いている。また、伊勢田と鮫島(2017)は「科学の本質」を捉えるためには、多様な考え方を踏まえ対象の領域を飛び越えて活発な意見交換の中で学ぶことが必要であるとしている。

### 1-3 研究の方針

先行研究においては、多くの授業実践の事例も紹介されている。これらの授業は詳しい現状分析と、綿密な授業計画により実践されており、アイデアがたくさん詰まったものであることは言うまでもない。しかし、普段の学校現場では、授業づくりに一層の時間をかけるゆとりがない状況で、良さは分かっているもなかなか実践に移せない状況である。そこで、本研究で提案する学習モデルは、忙しい学校現場であっても負担感なく計画や準備をすることができ、日々の授業の中に継続して取り入れられることを条件とした。

学習モデルの提案にあたっては、用語そのものの定義について長々と解説が必要な漢語や外来語を用いた表現を避け、和語による平易な表現をできる限り用いて、教員が直感的、感覚的に趣旨や意図をとらえられるように工夫した。

また、目標と手立てが入れ替わり、手立てを実行することが目的になってしまうことがないように留意した。そこで、本研究における授業改善の目標については、「子どもが学習内容を分かって使える『生きた知識』として身に付けること」と明確に位置づけ、その実現に向けた教員の手立てを学習モデルとして研究することとした。さらに、学習モデルの考察にあたっては、授業で何をしたかではなく、子どもがどう変わったかで分析するように心がけた。

## 2. 学習モデルの構築

### 2-1 生きた知識

子どもが学習内容を分かって使える「生きた知識」として身に付けることが、本研究の目標である。覚えている、あるいは知っているだけの知識から、他の事柄に生かして使うことができる知識へ、その質を高めることを目指す。生きた知識については、小・中学校の理科の目標を踏まえて、次のように定義する。

生きた知識とは、理由や根拠まで納得して身に付けた知識であり、既存の知識と関連付けられることで理科の見方や考え方を一層深めていくものである。

ここで、「知識」という表現には、理科で学ぶ原理や法則など、いわゆる内容の知識だけではなく、観察・実験の手法や、結果を考察したり自分の考えを表現したりする方法など、いわゆる方法の知識も広く含むものとする。

子どもの学びに立ってこの定義を考えると、生きた知識とは、次の4点で表すことができる。

生きた知識は

- ・長い間覚えていることができる
- ・必要なときに、適切に選んで使うことができる
- ・使うことで、より多くの知識と関連付けられ理解が深まる
- ・次の生きた知識を生み出すことができる

この4点は、子どもが学習内容を生きた知識として身に付けられているかどうかを振り返る視点であるともいえる。学びの結果に関して、この4点に照らし合わせて子どもの変容を捉えることで、授業改善の成果を考察できると考える。

### 2-2 生きた知識を身に付けるための手立て

生きた知識を身に付けるためには、理由や根拠まで納得して学ぶことのできる深い学びの場が必要である。その学びの場として「気付いて学ぶ活動」を考案し、本学習モデルの中核として位置付けた。

図2に気付いて学ぶ活動のモデルを示す。気付いて学ぶ活動は、教員の“問いかけ”をきっかけとして、子どもたちがこれまでの知識や経験から使えそうな知識を“えらぶ”ことから始まる。次に、選んだ知識を課題となっている事象と照らし合わせ、必要な要素や数値を“あてはめる”。こうして自分なりのアイデアに基づいて、実際に“やってみる”ことを通して、新しい知識を“つかむ”のである。この活動の中で、子どもは、理由や根拠、意図や背景まで深く考えを巡らせることができ、「なるほど、そういうことか」「分かった!」と、新しい知識（つまり学習すべき内容）に気付くと考える。こうしてつかんだ知識は、まさしく「生きた知識」となり、次に使わなくてはならない場面で、知識や経験のひきだしがスムーズに開くのではないかと考える。

一般に授業では、教員が観察・実験の方法、原理・法則の内容や公式などを解説して伝えることで学習が進んでいく。子どもはそれを傾聴し、理解できた内容を実行してみる。その結果を整理し、ノートやワークシート等に記録することで、学んだ知識を暗記しようと努力を重ねる。このような、いわば「習って覚える」学びは1単位時間あるいは1年間という限られた時間の中で、効率よく学習を進めるために必要であり、典型的な学習スタイルとして否定しない。ただ、この学び方だけでは、理由や根拠まで深く捉えることができているために、知っていてもその知識を他の場面で使うことができないと考える。だから、覚えた知識や経験を格納しているひきだしが、次に知識を取り出して使う場面でスムーズに開くような手立てが必要である。そこで本学習モデルでは、1時間の学びの中でポイントとなる部分に、気付いて学ぶ活動を取り入れることで、他の部分も含めて授業全体が深い学びに近づくことを期待する。

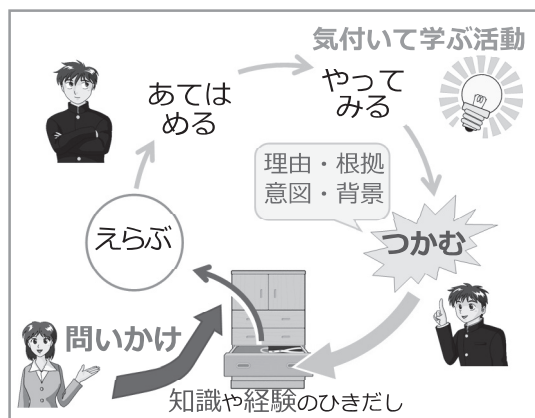


図2 気付いて学ぶ活動のモデル

加えて、気付いて学ぶ活動では、子どもたちが発想を自由に展開できるので、自分で考えて、自分で分かった喜びを味わうことができる。うまくゴールに到達できなかった場合であっても、自分が考えた道筋を振り返ることで、知識の正しいえらび方や、あてはめ方に気付くことができ、「次回は〇〇したい！」という思いが生まれるだろう。子どもたちの学びに向かう力を引き出す効果も高い活動であると考える。

### 2-3 気付いて学ぶ活動を日々の授業に取り入れる

1 単位時間の授業全体にわたるような授業改善は、高い効果は期待できるが、計画や準備に時間がかかるため、多忙な学校現場の中では単発的な取組に終わってしまうことが多い。本研究の学習モデルは、多忙な学校現場でも年間を通して継続して実践できるような負担感の少ないものである必要があった。

気付いて学ぶ活動は日々の授業の中に継続して取り入れ、少しずつ子どもの変容を期待する取組である。毎時間に取り入れる一方で、授業進度を遅らせることのないようにするためには、気付いて学ぶ活動の1 単位時間の中に占める時間的な割合が大きくなるようにしなくてはならない。また、その準備に必要な労力も極力少なくなるように工夫し、教員の負担感を増加させることのないようにしなくてはならない。これらの条件を解決するために、気付いて学ぶ活動は5 分間程度で出口に達することのできる活動に設計した。例えば、図3 (a) のように主発問の後に気付いて学ぶ活動を設定してもよいし、図3 (b) のように観察や実験の結果を考察する時間帯である後半部分に設定してもよい。もちろん、研究授業などの年に数回の特別な取組では、主発問をきっかけとして、授業全体を気付いて学ぶ活動にすることも考えられる。

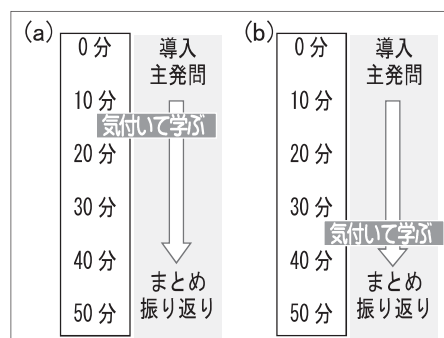


図3 気付いて学ぶ活動を取り入れた授業  
(a) 主発問の後に取り入れた例  
(b) 授業の後半に取り入れた例

この5 分間程度という時間であるが、言い換えると、1 時間の授業の中で数多く繰り返される教員と子どもとの間の、問いと返答のキャッチボールのうち、1 往復か2 往復程度の活動であるといえる。つまり、普段ならば教員が解説して伝えるだけのポイントを、ほんの少し立ち止まって子ども自身のアイディアに基づいて考える活動である。ただし、問いと返答のキャッチボールは、多くの場合教員が子どもたちの反応を見ながらその場でつくるものだが、気付いて学ぶ活動では、授業が始まる前に場面を設定し、きっかけとなる問いかけや、その後の展開についてあらかじめ計画、準備しておくものである。

大切なのは、毎時間どこかに気付いて学ぶ活動を必ず取り入れ、子どもたちが自分の知識を使って答えを見付ける経験を重ねることである。また、毎時間繰り返せるということは、1 度の授業でうまく活動が展開できない場合があっても、次時以降に修正、改善して効果を上げることも可能になる。続けることで、子どもの学びも、教員の授業づくりも変わっていくことを期待する。

### 2-4 気付いて学ぶ活動で取り上げる内容と問いかけ

気付いて学ぶ活動の出発点となるのは、子どもたちが自分の知識や経験のひきだしから使える知識をえらぶ活動であり、このきっかけとなるのが、教員の問いかけである。つまり、精度の良い問いかけこそが気付いて学ぶ活動の成功を握る鍵になるといえる。きっかけとなる問いかけは、子どもたちの間で複数の考えやさらなる問いが生まれる投げかけが適切である。授業前にしっかり検討して本時に臨む必要がある。

また、どんな内容を気付いて学ぶ活動に取り上げるかは事前に教員が準備するのであるが、何も指標がないまま準備をすると、それぞれの教員の得意とする内容や、重点をおきたいポイントに偏って設定してしまう恐れがある。理科の見方・考え方は、全体を偏りなく高める必要があることはいまでもない。

理科の見方・考え方とは何なのか、その具体を端的に示した資料は少ない。そこで本研究では、全国学力・学習状況調査や、山口県独自の調査問題、学力検査問題等の出題は、社会が理科教育に求める見方や考え方を具体的に表現したものであると捉え、その傾向を分析して整理した。また、教科書、小学校理科の観察、実験の手引き [文部科学省 (2012)] や、各授業研究会の記録などから、子どもに対する問いを抽出し、その話形を分析した [徳永 (2017)]。表2 は、この成果をもとに、理科の見方・考え方の具体を気付いて学ぶ活動で「取り上げる内容」として整理し、「問いかけの具体例」を添えたものである。表2 を活用して取り上げる内容やきっかけとなる問いかけを計画するとともに、記録を残して一部の内容に偏らないように心がけて深い学びの実現を図り、学習内容を生きた知識として身に付けることを期待することとした。

表2 気付いて学ぶ活動で取り上げる内容と問いかけの例

	気付いて学ぶ活動の内容	問いかけの例
観察・実験の前から操作中にかけて	<b>学習内容を学びたいことへ高める</b> 自分で調べてみたい、考えてみたいという学びに向かう思いをもつ。	<ul style="list-style-type: none"> <li>何が起こったと思うか</li> <li>不思議なところはどこだろうか</li> <li>どんなことを調べたらわかるだろうか</li> </ul>
	<b>課題に対して予想や仮説をもつ</b> 課題に対して、知識や経験を関連付けながら、根拠をもって予想や仮説を立てる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>〇〇するとどうなるだろうか</li> <li>そのように考える理由は何だろうか</li> <li>他に考えられることはないだろうか</li> </ul>
	<b>観察・実験の方法を考える</b> 課題に向き合い、観察・実験の目的を理解して達成できる方法を組み立てる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>どんな方法で確かめればよいだろうか</li> <li>何に着目して観察すればよいのだろうか</li> <li>これまでの実験の方法で応用できることは何か</li> </ul>
	<b>操作の意図を捉える</b> 実験装置や観察器具の特性、各手順が必要な理由などを納得して、観察・実験を実行する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>〇〇するのはなぜだろうか</li> <li>その方法で何がわかるのだろうか</li> <li>(モデル実験で) 〇〇は(実際の現象の) 何にあたるのだろうか</li> </ul>
	<b>適切な器具を選んで正しく使う</b> 目的に応じて器具や装置を選び、安全に正しく使用方法を理解して操作する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>どの器具を使えば〇〇できるか</li> <li>どのように使えばよいだろうか</li> <li>気を付けなければならないことは何か</li> </ul>
	<b>条件を適切に設定する</b> 関係のある条件を選択し、適切に設定して目的に合う結果が得られるように観察・実験を計画する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>関係がありそうな条件は何か</li> <li>変える条件、変えない条件は何か</li> <li>何種類の実験をすればよいのだろうか</li> </ul>
	<b>仮説に沿って結果を想定する</b> 1つの仮説だけでなく、他の仮説も含め、結果を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>どんな結果になれば確かめられるか</li> <li>(それぞれの意見に対して) この意見が正しければどのような結果が得られるはずか</li> </ul>
観察・実験の後に	<b>結果をわかりやすく整理する</b> 表、グラフ、図、スケッチ、文章など、整理の方法を適切に選択して結果を表す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果をどうまとめるとわかりやすいか</li> <li>データをどのように処理すればよいか</li> <li>これまでにどのような整理の仕方をしたか</li> </ul>
	<b>結果の見方を高める</b> 大きく概要を捉えたり、細かく部分を見たり、結果を様々な視点から分析する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果を全体的に見ると、どのような傾向があるか</li> <li>結果で共通している(異なっている)点はどこか</li> </ul>
	<b>別の観察・実験と関連付けて考える</b> 知識や経験から生かせる手法を選んで、結果に当てはめて考察する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>同じような結果になったことはないか</li> <li>前の実験の結果と比べると何が気が付かないか</li> <li>〇〇と結果を結び付けることで何がいえるだろうか</li> </ul>
	<b>結果や他者の意見を基に考えを改善する</b> 結果が出るまでの道筋を振り返るとともに、他者と話し合い、自分の考えや方法をより良くする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>より良い考えにするために友だちの考え方のどこを取り入れるか</li> <li>なぜ予想と違った結果になったのだろうか</li> <li>予想の根拠(予想を確かめる方法)のどこに問題があったのか</li> </ul>
	<b>根拠をもって結論を導く</b> 考察したことをまとめ、根拠を添えて結論を明らかにする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>この実験で確かめられた(確かめられなかった)ことは何か</li> <li>〇〇のようにいえるのはなぜか</li> <li>〇〇と△△の関係を式(図)に表せないか</li> </ul>
	<b>結論を深める</b> 別の見方をしたり、似た事象と比較したりすることで結論を見直し、深く納得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>他にも似たようなことはないか</li> <li>もし〇〇の場合はどうなると考えられるか</li> </ul>
	<b>生活との関連を考える</b> 学んだ知識が生活の何に関わりがあり、どこに生かされているのか把握し、理科の有用性に気付く。	<ul style="list-style-type: none"> <li>生活のどこで使われているか</li> <li>〇〇を生かすとどんなことができそうか</li> <li>わかったことを使うと〇〇はどのように説明できるか</li> </ul>
まとめや問題演習で	<b>定義や法則が意味していることを深める</b> 計算や手続きの理由、用語や単位の意味などをつかむことで、定義や法則の理解を深める。	<ul style="list-style-type: none"> <li>その数値(単位、用語)はどういう意味か</li> <li>〇〇を求めるためになぜわれれば(かければ)よいのか</li> <li>なぜその順番で考えるのだろうか</li> </ul>
	<b>問題の要旨を捉え方針を立てる</b> 問題文を正確に読み取り、与えられた条件や、求めるものなどを整理し、解へ向かって見通しをもつ。	<ul style="list-style-type: none"> <li>手がかり(求めるもの)はどれだろうか</li> <li>どの法則を使うとよいか</li> <li>比べるためにそろえなくてはならないものは何か</li> </ul>
	<b>正しく伝えるように表現を工夫する</b> 考えや気付いたことが正確に伝わるように、用語の使い方や表現を見直す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>何と比べて(何が) 〇〇なのか示しているか</li> <li>習った用語でいいかえられる部分はどこか</li> <li>どうすればもっとわかりやすく伝えられるか</li> </ul>
	<b>次の学びにつなげる</b> 学んだ道のりを振り返り、学習した内容から新たな問いを生む。	<ul style="list-style-type: none"> <li>次に疑問に思うことは何か</li> <li>新たに不思議に感じる部分はどこか</li> <li>もっと調べてみたいことは何か</li> </ul>

気付いて学ぶ活動を計画する際に表2からどの内容を選ぶかは、本時に重点を置く評価の観点に沿って選択することが望ましい。例えば「知識・技能」に重点を置く時間であれば、観察・実験の前や操作中に、「思考・表現」に重点を置くのであれば、観察・実験の後に活動を計画するのがよい。さらに、本時で扱う教材を、同じ領域における学びの順序や段階に基づいた「学習内容のつながり（系統性）」と、領域や教科を超えて同じ似た考え方をつないだ「考え方のつながり（関連性）」の両側面から捉えて活動を準備することで、子どもが教員の問いかけに対して身に付けている知識や経験を引き出しやすくなる〔内藤（2017）〕。

### 3. 授業実践

以降は、気付いて学ぶ活動を取り入れた授業実践事例を踏まえながら、学びを一層深めるための手立てについて報告する。

#### 3-1 中学校1学年「音による現象」（本時：1/6 評価の観点：関思技知）（2017年10月12日実施）

図4は、本単元の最初の時間で、「音が出るしくみについて説明しよう」という主発問で音源は必ず振動することを見出す授業での実践例である。本時は知識理解に重点を置いた時間であることから、観察の結果を考察する場面に気付いて学ぶ活動を設定し、「（観察した）3つのものに共通している特徴は何だろう？」と問いかけた。班や教室全体で意見の交換では、「振動している」という発言はすぐに出されたが、さらに発言が飛び出し、小さな振動であること、速く振動していることなど、ひとつ踏み込んだ意見まで集まった。

また、結果から共通している点を探ることは、現象のしくみを推論する手立てのひとつになるということにも気がつけた。音源は振動していることを伝えるだけであれば、「共通点は？……そう！振動していることだね」と教員が導くこともできるが、5分間ほど立ち止まったことで、音源に関する知識についても、観察、実験での推論の方法についても、まさしく「なるほど」が飛び交う活動となった。

本時の終わりでは、「今日のできる！」として、振動型スピーカー（振動している端子を壁や机に押し当てると音が出るスピーカー）のしくみについて考える課題に取り組んだ。図4下段はその解答例であるが、スピーカーのしくみを、振動と結び付けて子ども自身の言葉で説明することができた。また、授業後の感想では、「振動によって音が出るということが分かった。ピアノをひいていたとき、ピアノがちょっと振動していた」「音が振動によって生まれるということを知ることができた。どうやって高い音などが出るとか気になった」など、身に付けた知識を生活上の経験と結び付けていたり、次の学びに向かう問いが生まれたりしている記述が多く認められた。

図5は本時を含む「音による現象」の単元における授業後の子どもへのアンケートの結果をまとめたものである。知識を使って考える意義を実感し、学びにつながりがあることに気が付いている様子が認められ、それが子どもの自信にもつながっていることがうかがえる。学習内容が生きた知識として身につけていると考えられる。

ところで、本事例において授業の最後に課した課題のように、つかんだ知識を「すぐに使ってみる活動」を、授業の最後や、家庭で

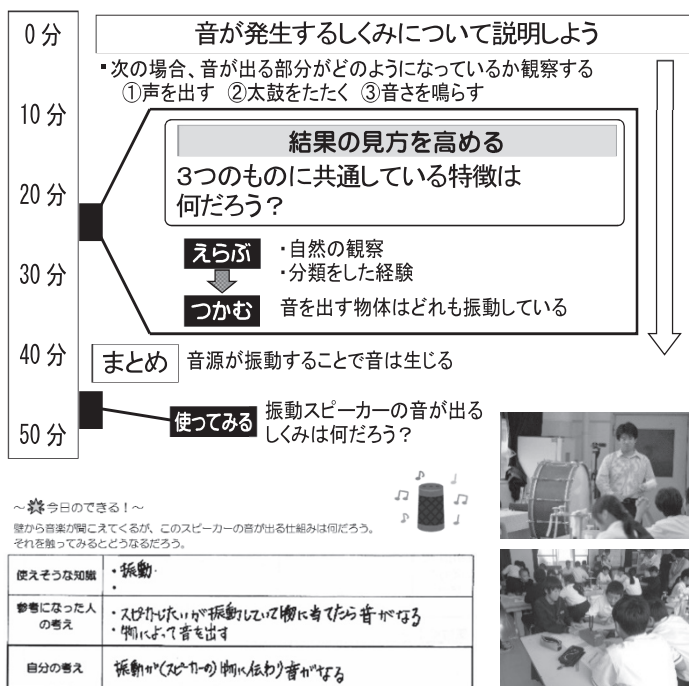


図4 中学校第1学年「音による現象」での実践  
（上段）授業の流れと気付いて学ぶ活動  
（下段）使ってみる活動の課題と生徒の記述例

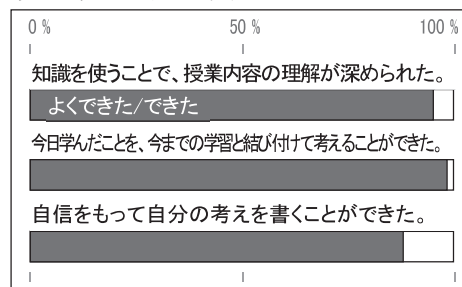


図5 単元学習後のアンケート結果

の課題として課すことで、身に付けた知識が使えることを確認し、理解を一層深めることができる [高村 (2018)]。気付いて学ぶ活動を取り入れた際に、効果を引き上げる一工夫といえる。

### 3-2 中学校3学年「遺伝の規則性」(本時: 3/4 評価の観点: 関思~~技~~知) (2017年6月8日実施)

本実践では、気付いて学ぶ活動として子の遺伝子の組み合わせと現れる形質を、遺伝の規則性に基づいて解説した後、「子の遺伝子の組み合わせをもっと簡単に求める方法はないか?」と問いかけた。(図6)子どもは表や図を用いて求める方法を自ら見出すことで、遺伝子を表すAやaなどの文字を組み合わせていく操作が、実際に親から子へ遺伝子が受け継がれるときの動きと同じことを理解して使えるようになった。この単元の授業では、教員が方法を伝えドリル形式の演習で知識の定着を図ることが多いが、子ども自身が数学の学習や普段の生活での経験を生かして方法を見付けたことにより、より一歩深い学びになったと考える。

この実践では、気付いて学ぶ活動の進め方について、次の2点で工夫を行った。

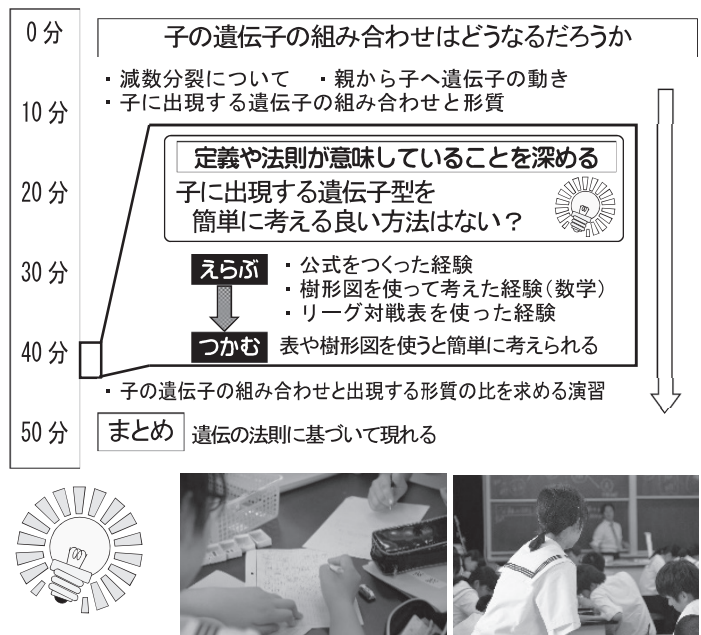


図6 中学校第3学年「遺伝の規則性」での実践  
(上段) 授業の流れと気付いて学ぶ活動  
(左下) 気付いて学ぶ活動のマーク

#### ① 気付いて学ぶ活動が始まることを子どもに意識付ける工夫

気付いて学ぶ活動は、1時間の授業の中で数多く繰り返される問いと返答のキャッチボールのうち、1〜2往復程度の活動であることから、授業中に気付いて学ぶ活動に差し掛かっても子どもが気付かないことも多いと考えられる。そこで、気付いて学ぶ活動が始まる際には、常に同じマークを黒板に提示することにした。図6左下はそのマークであり、この工夫によって子どもたちの意識のスイッチを入れることができ、クラス全体が考えを巡らせることのできる雰囲気に変えることができた。

#### ② 板書に残しながら、活動を進める

気付いて学ぶ活動の多くは、子どもどうし、あるいは子どもと教員の対話によって進められるが、音声による展開はすぐに消えてしまうため、子どもが何を考えればよいのか、今問題になっていることは何なのか見失ってしまい、活動がうまく展開されないことがあった。また、活動後に思考の記録や気が付いた事柄が子どものノートに残っておらず、活動そのものが消えてしまう恐れもあった。これらを解消するために、黒板を活用し、できる限り板書して残すように工夫した。図7に本事例の板書記録を示す。問いかけを黒板に明記するとともに、発言のキーワードなどの考えた足跡、導いた答えが板書に残っていることが認められる。教室前方に文字にして示すことで、活動の目的や流れをクラス全体で共有できるとともに、板書内容はノートに写されて、それぞれの子どもの手元に残ることになる。

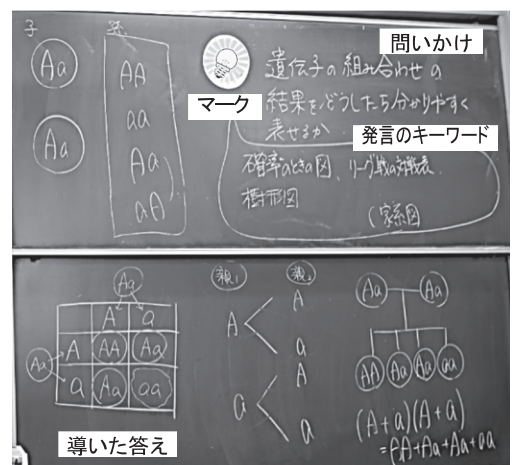


図7 気付いて学ぶ活動の板書記録

### 3-3 小学校6学年「水よう液の性質」(本時: 6/7 評価の観点: 関思~~技~~知) (2017年10月10日実施)

図8は、塩酸にとけた金属は化学変化してほかの物質に変わることを、金属を塩酸にとかした液を蒸発乾固させた物質が金属の性質を示さないことから学ぶ授業での事例である。気付いて学ぶ活動では、実験を行

う順番について、子どもたち自身で考える問いかけを行った。教員が実験の手順を指示するのではなく、あえて少し立ち止まり探究活動の計画を立案する力の向上を図ったものである。

本時の気付いて学ぶ活動は、実験の手順を吟味する内容であり、主発問から始まり物質が変化することを発見する探究活動の本流から少し離れた活動で、授業終了後の子どもの意識に活動が残っていない懸念があった。濱田 (2018) は、このような場合には振り返りの場面に少し工夫をするとよいと主張している。図9はその場面の記録である。物質が変化したことが分かった過程をたどった後に、3つの実験を手際よく実施できたことについて振り返る活動を行った。この活動は、気付いて学ぶ活動にもう一度目を向け、活動で考えた内容を1時間の探究の過程に位置付ける効果があると考えられる。この活動を気付いて学ぶ活動の「問いかけ」に対して、「問い直し」と呼んでいる[濱田 (2018)]。図9(ii)では、子どもたちは、操作を始める前に順番の計画を立てること、時間がかかったり、元に戻せなかったりする実験は最後に実施することなど、観察の進め方について理解できていることが認められる。「問い直し」は、器具の選択・操作や、実験の手順などを気付いて学ぶ活動に取り上げた場合に、有効な一工夫であるといえる。

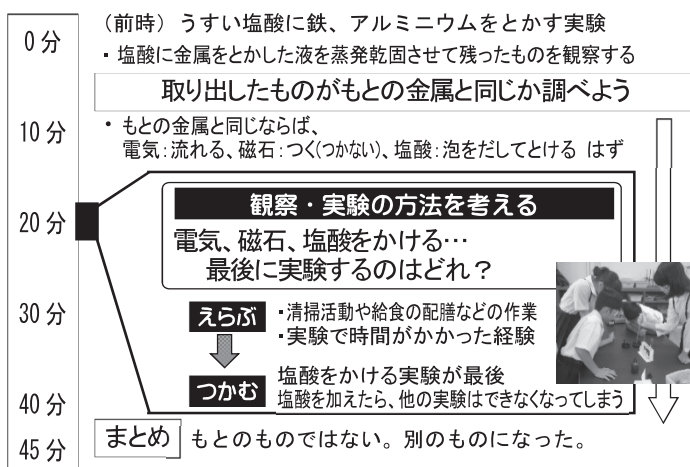


図8 小学校第6学年「水よう液の性質」での実践

- (i) 教： どうして塩酸は金属を別のものに変えたと思ったのですか。  
 A： 電気が通らなかったから  
 B： 磁石に… (略)  
 教： いろんな証拠から分かりましたね。  
**問い直し** 今日は短い時間で手際よく3つも実験ができました。どんな工夫をしましたか？  
 C： 実験を始める前に順番を考えました。  
 教： みなさんも、ノートに書きましょう。
- (ii) a： 実験をする順番を手際よくできるように考えたからです。  
 b： 塩酸を先にするとまた蒸発させないといけないから。  
 c： 手順を考えると、あわは1回しかできないから最後にやった。  
 d： 時間がかかる実験を最後にもってきたから。

図9 「問い直し」の記録 (要約)  
 (i) 教室内での発話 (ii) 子どもの記述

### 3-4 小学校6学年「てこの規則性」 (本時：4/6 評価の観点：関恩(技能)) (2017年11月30日実施)

本時は前時の実験結果に基づき、てこの原理を導くことを主な活動とした。図10のように、てこの原理を導いた後に、実験をもう一度振り返る内容の気付いて学ぶ活動を取り入れ、結論を一層深めることをねらった。子どもは、数式から7.5gや12gのおもりでつり合うことを導き、1gや0.5gのおもりがあればつり合わせられることに気付いた。その後、演示により考えが正しいことを確かめた。図11は授業終了後の子どもの授業感想から抜粋したものである。この記述から、気付いて学ぶ活動により、理科で身に付けてきた知識はもとより、他の学びにおける知識とも関連付けて学ぶことができたこと(児童A~D)や、活動中の友だちや教員との対話を通して学びを深めたこと(児童E、F)が認められる。

表7は本時を含む単元全体の実践記録である。各時に重点を置く評価の観点に対応して、気付いて学ぶ活動の場面、内容を取り入れ、また内容も偏りなく理科の見方や考え方を扱っていることが認められる。年間を通して気付いて学ぶ活動を取り入れた授業を展開した当該クラスでは、これまで学んだ知識を

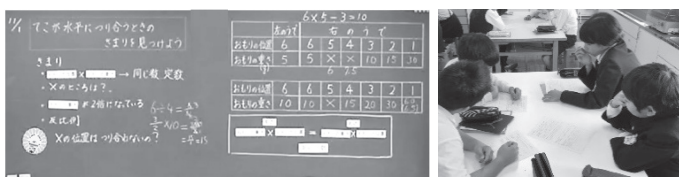
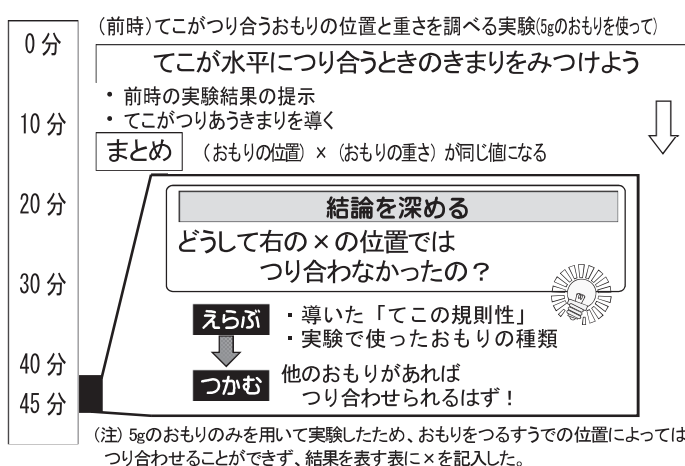


図10 小学校第6学年「てこの規則性」での実践



使えば、新しい課題に対して何とかアプローチできるかもしれないという意識の向上が見られた。また、授業後に「あのときの勉強につながっているんだ」と声を上げる子どもも多く見られるようになり、身に付けている知識が結び付いていくようすも認められるようになった。気付いて学ぶ活動を取り入れることで、前の学年や他の教科での既習の内容まで含めて、学びのつながりを意識できるようになったことがうかがえた。

- A：なんで×なのかなあと思っていたけど、おもりが5gだったと気付いたら納得した。理科なのに算数とつながっていた。表の意味もよく分かった。  
 B：この学習は意外と算数や生活にも役立って良かった。  
 C：算数の反比例を使うことで、教科のつながりを感じた。  
 D：算数と理科の組み合わせは最強だと思う。  
 E：最初はすごくむずかしいと思ったけど、先生や友だちが説明してくれてだんだん分かってきた。慣れれば簡単だった。  
 F：どのように答えを出すか分からなかったが、みんなの意見を聞いたら分かった。

図 11 子どもの授業感想の記述より（要約）

表 7 単元を通した実践記録

	学習内容	評価	気付いて学ぶ活動
1	てをかたむけるはたらき	関	<b>学習内容を学びたいことへ高める</b> どうしたら棒が水平になる？
2	水平につり合うとき（てこの実験）	技	<b>実験の方法を考える</b> おもりのかけ方はどうしたらいい？
3	つり合うきまり（実験の考察）	知	<b>結論を深める</b> どうして右の×の位置ではつり合わなかったの？
4	てんびんとさおばかり	思	<b>別の実験と関連付けて考える</b> てんびんはてこのどんな性質を利用しているの？
5	てこを利用した道具	関	<b>生活との関連を考える</b> てこはどこで使われているかな？

### 3-5 実践した教員に対する聞き取りから

図12は、ここまでで紹介した事例をはじめとした気付いて学ぶ活動を実践した小中学校教員に授業実践の感想を聞き取った記録の一部である。これらの感想は客観的なデータではないものの、教員が肌で感じた成果を反映したものと考える。感想から、気付いて学ぶ活動は、その場面だけでなく、授業全体を深い学びに導く足掛かりになっていて、学習内容を生きた知識として身に付けられているようすがうかがえる。また、気付いて学ぶ活動を計画することで、教員自身も負担感なく授業改善の取組を続けられていることが認められる。

- ・観察や実験は、1つずつが別のものでなく、互いに関連し学習を発展させるように行っているということ子どもに気付かせることができた。
- ・以前の学習を思い出し、関連付けて考えることができる子どもが増えた。
- ・めあてに迫るために、より具体的に考えるための活動や、考える糸口を見付けられるような問いかけを気付いて学ぶ活動として取り入れることで、授業全体に深まりが見られた。
- ・どこで取り入れるのか、どう問いかけるのかを意識しながら教材研究することで、無理なく授業改善を図ることができると考える。
- ・気付いて学ぶ活動は、他の教科でも使える手法だと思う。算数や数学をはじめとして、学習内容の系統性がはっきりしている教科では特に有効だと感じる。

図 12 気付いて学ぶ活動を実践した教員の感想

### 成果と今後への期待

本研究で構築した学習モデルは、パンフレット「5分間の気付いて学ぶ活動で変える理科の授業づくり～生きた知識が身に付く深い学び～」(やまぐち総合教育支援センター, 2017)にまとめ、県内の公立小中学校に配られた。平成28から29年度にかけて、やまぐち総合教育支援センターと山口大学教育学部が率先して、教員研修や授業づくり研究会等でこのパンフレットを活用し県内に普及を図った[吉武、和泉(2019)]。

その成果を考察するひとつの指標として平成30年度に実施された全国学力・学習状況調査の結果を、前回の平成27年度の結果と比較して図13に示す。本稿冒頭でも述べたとおり、平成27年度には平均正答数に対して高得点側と、低得点側に2つの膨らみが認められる分布であったが、平成30年度にはそれが解消されていることがわかる。また、平均正答数より高得点側に分布のピークがあり、さらに低得点側の膨らみが薄い分布となっている。県内で様々な授業改善の取組が実践されている中で、この変容が本研究だけの成果であるとはいえないかもしれないが、

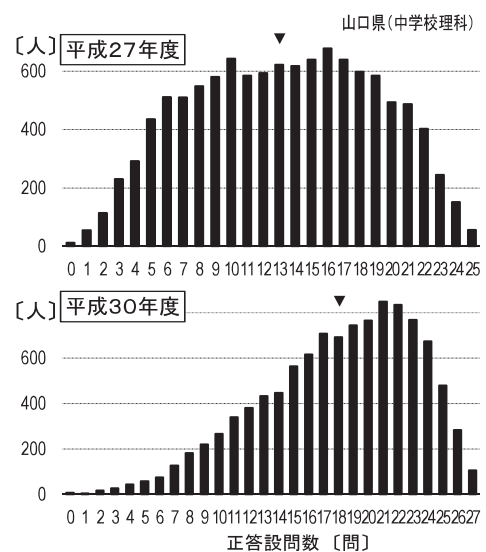


図 13 全国学力・学習状況調査(中学校理科)の正答設問数分布の比較

少なくともその要因のひとつであると考えている。

以下に本研究で得られた成果を整理する。

- (1) 5分間の「気付いて学ぶ活動」は授業全体を深い学びに変える効果があり、子どもたちは学習内容を「生きた知識」として身に付けることができる。
- (2) 取り上げる内容が偏ることのないように計画的を立て、授業に継続して「気付いて学ぶ活動」を取り入れることで、理科の見方・考え方全体が高まる
- (3) きっかけとなる問いかけの精度を上げることが大切であるが、5分間程度の間取りであることから、教員は負担感なくその準備や計画ができ、継続して実践できる。
- (4) 授業中においては、マーク等の提示によって子どもの意識のスイッチを入れるとともに、板書を活用して学級全体で学びを共有したり、足跡を残したりする工夫が有効である。

この学習モデルが、子どもたちの実態や、担任する教員の授業スタイルなどに合わせて改良され、授業改善に向けたたゆまぬ努力の中で、今後の理科の授業づくりの大きな流れとなることを期待する。

## 引用・参考文献

- 伊勢田明弘・鮫島朋美：「DP Chemistryの学び～Internal Assessmentを振り返る～」，TGUISS授業研究会要旨集，東京学芸大学附属国際中等教育学校，2017.
- 鎌田潤一・和泉研二・河村美成：「教科書の内容を補完する教材・教具開発についての研究－認知心理学を基にした開発の視点－」，研究紀要第41号，山口大学教育学部附属教育実践センター，2016.
- 熊本県立教育センター：「自律的活動力をはぐくむ理科学習の展開」，熊本県立教育センター，2016.
- 国立教育政策研究所：「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書1」，2015.
- 国立教育政策研究所webページ：全国学力・学習状況調査、<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/zenkokugakuryoku.html>
- 後藤顕一・松原憲治：「主体的・協働的な学びを育成する理科授業研究の在り方に関する一考察～カリキュラムマネジメントに基づく理科授業研究モデルの構想～」，理科教育学研究，Vol.56，No.1，2015，p27.
- 高村大輔：「生きた知識が身に付く中学校理科学習モデルの構築－使ってみることで、気付いて学ぶ活動でつかんだ知識の質を高める提案－」，平成29年度長期研修教員報告書，やまぐち総合教育支援センター，2018.
- 中央教育審議会：「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」，文部科学省，2016.
- 徳永裕：「生きた知識が身に付く小学校理科学習モデルの構築－知識や経験と自然事象を関連付ける問いかけによる深い学びの過程の提案－」，平成28年度長期研修教員報告書，やまぐち総合教育支援センター，2017.
- 内藤和典：「生きた知識が身に付く中学校理科学習モデルの構築－系統性や関連性を重視した問いかけに基づく深い学びの過程の提案－」，平成28年度長期研修教員報告書，やまぐち総合教育支援センター，2017.
- 濱田篤司：「生きた知識が身に付く小学校理科学習モデルの構築－問い直しによって、気付いて学ぶ活動と学習した内容を結ぶ提案－」，平成29年度長期研修教員報告書，やまぐち総合教育支援センター，2018.
- 藤田祐輔：「中学校理科における学ぶ意欲を高める授業づくりに関する研究－生徒が小・中の学習内容を継続して捉えることができる指導方法の工夫を通して－」，平成25年度長期研修教員報告書，やまぐち総合教育支援センター，2014.
- 溝上慎一：『アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換』，東信堂，2014.
- 村上清文：「物語性の理科教育」，高等学校の理科・数学教育改革への提言，国立教育研究所，2003，p92.
- 文部科学省：『小学校理科の観察，実験の手引き』，文部科学省，2011.
- 文部科学省webページ：新学習指導要領（本文、解説、資料等），[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1383986.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm)
- やまぐち総合教育支援センター、山口県教育庁義務教育課：『5分間の気付いて学ぶ活動で変える理科の授業づくり～生きた知識が身に付く深い学びへ～』，やまぐち総合教育支援センター，山口県教育庁義務教

育課，2017.

やまぐち総合教育支援センター：「深い学びの過程を通して科学的な概念の形成を図る理科指導法の研究－生きた知識が身に付く小・中学校学習モデルの構築－」，やまぐち総合教育支援センター研究紀要157集第2巻，2018.

やまぐち総合教育支援センター：『5分間の気付いて学ぶ活動で変える理科の授業づくり～生きた知識が身に付く深い学びへ～解説・実践事例集』，やまぐち総合教育支援センター，2018.

吉武創・和泉研二：「教員研修機関と教員養成機関が連携して取り組む子どもの学びの改善－生きた知識が身に付く小・中学校理科学習モデルの構築－」，Synapse 2018.7 Vol163 - 2018.11 Vol165，ジダイ社，2018.

## 謝辞

本研究は平成28年度から平成29年度に実施されたやまぐち総合教育支援センターと山口大学教育学部、山口県教育庁義務教育課の共同研究によるものであり、本稿はその研究成果を踏まえた筆者の考察を述べたものである。稿中の事例の一部を提供していただいた杉山 隆 氏（山口市立平川小学校）をはじめ、本研究の推進に携わったすべての関係者に感謝の意を表す。