

# 1人1台端末を活用した「理科の見方・考え方」を促す授業デザインの構築 —言語ラベル機能を組み込んだデジタルノートの教育効果—

小原翔太\*, 久坂哲也\*\*, 平澤傑・佐々木聡也\*, 坂本有希\*\*\*, 菊地洋一\*\*

\*岩手大学教育学部附属中学校, \*\*岩手大学教育学部, \*\*\*岩手大学大学院教育学研究科

(令和4年3月14日受理)

## 問題と目的

資質・能力の育成を基盤として編成された平成29年告示の学習指導要領では、各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものとして「見方・考え方」が示された(文部科学省, 2018a)。中学校理科では、「理科の見方」を自然の事物・現象をどのような視点で捉えるかといった思考の視点、「理科の考え方」をどのような考え方で思考していくかといった思考の枠組みとし、それまでの理科で重視してきた探究の過程を通じた学習活動の中で、例えば比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えることと記述している(文部科学省, 2018b)。したがって、理科の学習では、子供たちが「理科の見方・考え方」を働かせながら科学的な探究活動に取り組む中で知識及び技能を習得したり、思考力・判断力・表現力等を育成したり、学びに向かう力・人間性等を涵養したりできるよう指導する必要がある。

「見方・考え方」について奈須(2021)は、その教科等ならではの知識や価値や美の生成方法と、その教科等に固有の知識や技能を統合し包括する中核概念という2つの側面があると指摘した上で、子どもたちの優れた問題解決を支えるのは、他領域にも自在に適用可能となるまでに熟達化された「見方・考え方」であると述べている。つまり、中学校理科においては、子どもたちが探究活動に取り組む中で「理科の見方・考え方」を状況に応じて自発的かつ柔軟的に働かせることができるよう指導することが求められる。

そこで、本研究では「理科の見方・考え方」を促す手段として言語ラベル機能を組み込んだデジ

タルノートに着目した。「見方・考え方」を自覚的に働かせるためには、まずは学習者自身がどのような見方・考え方があるのかを理解する必要がある。それぞれの見方・考え方に対して言語ラベルを付与し、その意味説明を含めた明示的な指導によって、見方・考え方についての理解を促すことを狙いとする。また、言語ラベルの付与は、科学的な探究過程において論理的な思考操作を行う際の言語操作の材料となり得る。それらをデジタルノートにカードとして組み込むことによって、子どもたちが必要な場面で「見方・考え方」を自覚的に使用できるようデザインすることとした。

今次改訂の学習指導要領では、「見方・考え方」を各教科等の学びの中核として捉えることに加え、理科においては、TIMSS2015で明らかになった課題等を踏まえて理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から改訂が図られている(文部科学省, 2018b)。学習内容への期待や価値、動機づけとの関連については、教育心理学では「期待×価値理論」という枠組みで研究が行われている。例えば、Wigfield & Eccles(2000)は、成功に対する期待や興味、実用性、コストといった課題に関する主観的な価値の認知が、課題の遂行や持続性などに直接影響を及ぼすとしている。したがって、「理科の見方・考え方」を働かせることは、自然の事物や現象を理科固有の思考の視点や枠組みで捉えることとなるため、理科の課題に対する主観的な価値の認知に影響を与え、その認知は課題遂行に対する調整や持続性に影響を及ぼすと推察される。

課題遂行に対する調整や持続性は、今次改訂の学習指導要領で示されている資質・能力の1つで

ある「学びに向かう力・人間性等」に対応する観点別学習状況評価の観点である「主体的に学習に取り組む態度」に相応すると思われる。この評価においては、「知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりすることに向けた粘り強い取組を行おうとしている側面」と「粘り強い取組を行う中で、自らの学習を調整しようとする側面」の二つの側面から評価することが求められている（国立教育政策研究所，2020）。したがって、「理科の見方・考え方」を働かせることは、課題価値や主体的に学習に取り組む態度に影響を及ぼすと考えられる。そこで、本研究の仮説は次の通りである。「理科の見方・考え方」を働かせることは、理科の学習に対する課題価値と主体的に学習に取り組む態度に対してそれぞれ直接的に影響を及ぼす（仮説1）。また、課題価値は主体的に学習に取り組む態度に影響を及ぼすため課題価値には媒介効果が認められる（仮説2）。ゆえに、本研究の目的は授業実践を通してこれらの仮説について検討を行うことである。

## 授業デザイン

### 理科の見方・考え方ラベル

中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2018b）において、理科の見方については、理科を構成する領域ごとの特徴を見いだすことが可能とし、領域における特徴的な視点を整理している。ただ、特徴的な視点はそれぞれ領域固有のものではなく、強弱はあるものの他の領域においても用いられるものであると同時に、これら以外の視点もあることに留意する必要があるとしている。しかし、「これら以外の視点」については詳細がないため、小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2018c）を参照して追加することとした。最終的な「理科の見方」は、「量的」「関係的」「性質的」「実体的」「共通性」「多様性」「時間的」「空間的」「部分的」「全体的」「定性的」「定量的」「因果的」の13となった。なお、小学校及び中学校の学習指導要領解説理科編では粒子を柱とする領域の主な見方として「質的」を挙げているが、生徒の理解

容易性を考慮して「性質的」に変更した。また、小学校学習指導要領解説理科編では、全ての領域で働かせる見方として「原因と結果」を挙げているが、ラベルとしての利便性を考慮して「因果的」に変更した。

中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2018b）において、理科の考え方については、探究の過程を通じた学習活動の中で、例えば、比較したり関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えることとして整理することができるとしている。また、小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省，2018c）では、これまで理科で育成を目指してきた問題解決の能力を基に整理されている。そこで、本研究では小学校を参照し、「理科の考え方」を「比較」「関係付け」「条件制御」「多面的に考える」の4つとした。

### 理科の見方・考え方に対する理解促進

「理科の見方・考え方」をデジタルノートにカードとして用意しても、それぞれの見方や考え方が具体的にどのような意味を成すかについて理解していなければ適切に使用することは難しい。

そこで、授業実践校で実施している「3分前学習」を活用し、「理科の見方・考え方」に対する理解を促すこととした。具体的には、NHK for Schoolのコンテンツである「ACTIVE10：理科の見方・考え方コーナー（<https://www.nhk.or.jp/school/rika/active10/origin/mikata.html>）」にアップされている12個の動画を、授業実践を行う前に1つずつ視聴した。ここでは、「理科の見方・考え方」について予想や実験、考察の場面での具体的な働き方を子供向けに解説しているため、視聴により「見方・考え方」に対する理解を促すことができる。

### 授業実践

授業実践は、「単元4：大地の変化、第1章：火をふく大地（東京書籍）」において6時間構成で行った（Table 1）。授業を行うにあたり、単元の学習内容を深めていくことと併せて、デジタルノートを用いて「理科の見方・考え方」に着目してい

くことを伝えた。生徒に対して「理科の見方・考え方は、問題解決の過程で働かせるものであり、意図的に働かせることで資質・能力の育成につながる」ことを伝え、自発的な使用を促すことを目的として有用性の認知に努めた。

本単元では、前半の3時間は課題に対して予想する場面の前に働かせると有効な「理科の見方・考え方を学級全体で検討した。後半の3時間は学級で検討することはせず、自分で選択するものとして個人の裁量に委ねた。

Table 1 授業構成

時数	課題 (学習内容)
1	日本列島や世界の火山分布からマグマがつくれる場所は、どんなところだと考えられるか。
2	火山の形は、その特徴により仲間分けできるのか。それとも、バラバラでできないのか。
3	火山の形には、大きく分けて3つあるが、Aのような火山をつくったマグマの粘り気は大きいのか、小さいか。
4 5	2つの岩石片のうち、どちらが深成岩と考えられるか。
6	新燃岳の火山灰を顕微鏡で観察したら、マグマの粘り気はわかるのか。

デジタルノート

デジタルノートの作成においては、学習支援アプリケーションである「ロイロノート・スクール」(株式会社 LoiLo) を用いた。本アプリは、資料やノートをカードとして使用し、それを教師や生徒、あるいは生徒同士で送信や共有をすることができる。また、カード内にさらにカードを追加し、自由自在に動かしたりすることも可能である。

そこで、Figure 1 に示すデザインとした。授業のノートとして使用するカードの右端に、自由に移動させることができる見方・考え方ラベルをカードとして色分けして配置した。また、ノートの左半分には、板書内容や実験の様子を記入することができるようにし、実験の様子や観察の記録を写真や動画で残してノートの中に入れられるように設計した。右半分には予想や考察などの自分の考えを記入するようにした。自分の考え(記述)に対してどの見方・考え方が用いられているのかを検討し、その見方・考え方ラベルを貼るよう指示した。さらに、カードと同じ色のマーカーで下線を引かせた。デジタルノートは、自分の記述にラベルを貼ったりマークしたりすることが容易に操作できるため、本授業実践に向いていた。

働かせた見方・考え方カードを貼付し、さらにカードと同じ色で該当箇所にも下線を引いてメタ認知を促すこととした

課題や学習内容、振り返りなどを記述

課題 日本列島や世界の火山分布からマグマがつくれる場所はどんなところだと考えられるか。

マグマやマグマに含まれている火山ガスが地上に噴出することを溶火という。これによってできた山は火山といわれる。

マグマには粘り気の違いがあり、二酸化ケイ素が多ければ多いほど粘る(二酸化ケイ素はガラスの主成分)。火山噴出時には、溶岩・火山灰、軽石(噴出して飛び散った石などは火山弾)、火山ガス(水蒸気、二酸化炭素)、酸・水素臭気になるときは体積は1000倍に大きくなる。

火砕流：高温の火山灰や火山ガスが斜面を下る現象(時速80kmくらい) 火砕流が通った場所は火災がおきていく。

- プレートの境目にある
- 海沿いに山々がある。また、山が連なっていると内陸部では山が点々とある
- 半円を描くように連なっている(海岸に沿って)

<振り返り> 視点→わかったこと、見方・考え方をどのように使ったか  
マグマがつくれる場所は山が連なっているところであり、地球全体として見ると半円を描くように連なっているところだということが分かりました。自分の考えを書くときは、地球上のマグマがつくられている場所の共通点、日本と世界の分布を比較、分布の特徴などをもとに性質を見出し因果関係を探えて、地球全体を見て考えました。

〈自分の考え〉  
マグマがつくれる場所は地球に点々とあるのではなく連なったように表示されていて、日本の場合は中心に多く連なっていたのですが、世界の火山分布を見ると一つの国のはじにあることが多いため、国により高地の場所などは異なると思いました。マグマがつくれる場所は、高地にあり、他の山々と連なったところだと思いました。

〈確かになったこと〉  
マグマができる場所はプレートの境目にあり、山々が連なっている場所。特に、海沿いに多く連なり、半円のようになっている。

見方・考え方ラベル群

Figure 1 デジタルノートのデザイン

## 方 法

### 参加者と手続き

参加者は、岩手県内の国立大学附属中学校に通う第1学年生徒139名であった。事前調査と事後調査それぞれにおいて欠席者と極端に偏った回答をした者を除外した結果、事前調査は計130名、事後調査は計127名であった。また、事前調査と事後調査の両方に参加した生徒は126名であった。

事前調査は、2021年12月に実施した。また、授業実践と事後調査は2022年1月に実施した。両調査は理科の授業時間内に指導教諭の監督のもとで一斉に行った。調査の前に、指導教諭から生徒に対して、1) 質問紙への回答結果は成績とは一切関係ないこと、2) 個人を特定して分析したり公表したりすることはないことを伝えた。

### 質問紙

課題価値については、解良・中谷(2014)の生徒の課題価値評定尺度を使用した。下位尺度は、実践的利用価値3項目(例:理科の学習内容は身の回りで役に立っている)、制度的利用価値3項目(例:理科の学習は高校入試で合格するために特に重要だ)、興味価値3項目(例:理科で学習する内容は面白い)、獲得価値3項目(例:理科の学習をすることで自分が成長することができる)であった。

主体的に学習に取り組む態度については、平澤・久坂(2021)の中学校理科における主体的に学習に取り組む態度尺度を援用した。原著では質問項目数が多いため短縮版(未公表)を使用した。

下位尺度は、粘り強さ尺度10項目(例:理科の授業で、難しいと感じることがあっても投げ出さず、問題や課題と向き合っている)、自己調整尺度10項目(例:課題に対して予想を立てるときは、習ったことや生活経験をもとに考えようとしている)であった。

なお、全ての項目について6件法(1. 全くそう思わない - 6. とてもそう思う)を用いて評定を求め、選択番号をそのまま得点として使用した。ゆえに理論的中間値は3.5となる。

## 結果と考察

### 事前調査

はじめに、課題価値評定尺度と主体的に学習に取り組む態度尺度の $\omega$ 係数、基礎統計量、相関係数を求めた。その結果はTable 2に示した通りであった。獲得価値の $\omega$ 係数がやや低い値を示したが、その他の変数では高い値を示した。全体的に平均値が高く、やや天井効果を示していた。課題価値評定尺度の下位尺度得点間の相関係数は $r = .35 - .69$  ( $all\ ps < .001$ )であった。主体的に学習に取り組む態度尺度の下位尺度得点間の相関係数は $r = .88, p < .001$ と高い数値を示した。

次に、課題価値評定尺度の実践的利用価値、制度的利用価値、興味価値、獲得価値を説明変数、主体的に学習に取り組む態度尺度の粘り強さ、自己調整を目的変数として多変量回帰分析を行った結果、実践的利用価値と興味価値は粘り強さに有意な正の影響を与えていた。また、興味価値は自己調整に有意な正の影響を与えていた(Table 3)。

理科の学習内容に対して生活上の有用性や学習

Table 2  $\omega$ 係数, 基礎統計量, 相関係数

変数	$\omega$	$M$	$SD$	2	3	4	5	6
1 実践的利用価値	.81	5.05	0.87	.51***	.63***	.69***	.64***	.57***
2 制度的利用価値	.80	4.70	1.03	—	.35***	.66***	.47***	.40***
3 興味価値	.90	5.08	0.96		—	.53***	.62***	.58***
4 獲得価値	.61	4.47	0.93			—	.57***	.55***
5 粘り強さ	.85	4.93	0.68				—	.88***
6 自己調整	.87	4.81	0.68					—

\*\*\* $p < .001$

内容そのものに興味を抱いている生徒は、探究活動において困難な場面に遭遇しても諦めずに取り組みようと努力していると思われる。また、興味を認知している生徒は、メタ認知を働かせながら自己の考えを整理したり、他者の考えと比較したりして問題を解決しようと試みていると思われる。

Table 3 多変量回帰分析の結果

	粘り強さ		自己調整	
	$\beta$	SE	$\beta$	SE
実践的利用価値	.29**	.07	.18	.08
制度的利用価値	.14	.05	.06	.06
興味価値	.34**	.06	.34**	.06
獲得価値	.09	.07	.20	.08
$R^2$	.52**		.43**	

\*\* $p < .05$

## 事後調査

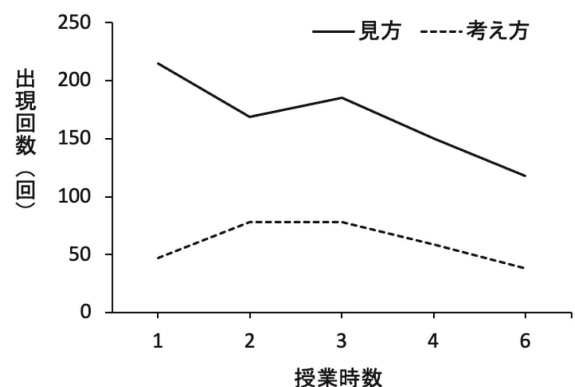
### デジタルノートにおける「理科の見方・考え方」

毎時間の「理科の見方」及び「理科の考え方」の出現回数について、デジタルノートに貼付されたラベルカードを基にカウントした。その結果は、Table 4 と Table 5 に示した通りであった。

「理科の見方」の出現回数は、時数により偏りがあることがわかる。これは、授業の課題によるものであると考えられる。1時間目の課題は、Google Earth (<https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/>)を用いて火山の分布とマグマの生成について考える授業である。アプリケーションを用いて地球を見ることにより、空間的や全体的な視点から捉えるとともに、共通性を見いだそうとしていることがうかがえる。2時間目以降は、マグマの粘性に着目するような課題であったため、性質的の見方が多くなっていると考えられる。また、3時間目と4時間目は、マグマの性質に加えてマグマが流れる時間やマグマが冷却する時間に着目するような課題になっていたため、時間的の見方が増えたと考えられる。5時間目は、火山灰の観察からマグマの粘り気を予想する課題であったため、性質

的の見方に加え、共通性や関係性を見いだそうとしていたものと考えられる。このことから、見方・考え方を働かせることを意図して課題設定したのに対して、生徒も意図的に見方を使用していることがわかる。

「理科の考え方」の出現回数には、「比較」と「関係づけ」が多く出現した。これは、予想の場面に重きを置いた授業展開によるものであり、本単元では、生徒が実験の方法を考えるような場面を設定していないため、条件制御の考え方は出現しにくいと考えられる。授業時数ごとに見方・考え方の出現回数の推移を示した Figure 2 から、前半に比べて後半は理科の見方・考え方の使用回数が減少している傾向が見受けられる。1から3時間目は、働かせると有効と考えられる見方・考え方を学級で思考したのちに予想を個人で書いている。しかし、4から6時間目は全体で思考するプロセスは行わず、最初から個人で考えているため見方・考え方の使用数の減少につながったと考えられる。学級全体で働かせると有効と考えられる見方・考え方を思考することにより、学力が低位の生徒にとっては見方・考え方が思考のヒントになり、予想への手がかりを得ることにつながる。学力が高位の生徒の前半と後半のデジタルノートを比べると、前半よりも後半の方が自由に様々な見方・考え方を使用していることがわかる。これは、全体で考えることが個人の思考を狭めていることにつながっていると考えられる。



注) 5時間目は言語ラベル機能を使用していない。

Figure 2 「理科の見方・考え方」の出現回数

課題価値と主体的に学習に取り組む態度の事前事後比較

6時間の授業実践を通して、生徒の理科学習に対する課題価値と主体的に学習に取り組む態度の変容を調べるために、事前調査と事後調査の結果の比較を行った (Table 6)。

課題価値については、実践的利用価値と獲得価値が微増したものの有意な上昇は認められず効果量も小さかった。課題価値の認知は、社会的な文脈や身近な他者からの影響を強く受けるとされ (Eccles, 2005)、また学習者が元々持つ動機づけ

や自己スキーマ、アイデンティティなどによる影響も少なくないと思われる。また、本研究では僅か6時間での実践だったため、課題価値の認知といった比較的安定的な要因を変容させることは困難であった可能性が考えられる。

主体的に学習に取り組む態度については、効果量は小さいものの粘り強さと自己調整ともに有意な上昇が認められた。ただ、事前調査と事後調査の間に冬季休業を挟んでおり、その要因が純粋に授業実践の効果であるかについて本データからは言及できないため積極的な解釈は避けたい。

Table 4 「理科の見方」の出現回数

時数	量的	关系的	実体的	性質的	共通性	多様性	時間的	空間的	部分的	全体的	定性的	定量的	因果的
1	4	17	5	14	48	2	1	25	40	57	1	0	1
2	4	7	6	39	34	23	11	9	16	13	0	0	7
3	10	12	6	74	18	1	44	1	1	6	0	1	11
4	8	10	15	41	4	0	46	4	7	10	0	0	5
6	5	23	5	46	22	1	2	1	5	4	2	0	2
計	31	69	37	214	126	27	104	40	69	90	3	1	26

Table 5 「理科の考え方」の出現回数

時数	比較	関係付け	条件制御	多面的
1	37	8	0	2
2	54	18	2	4
3	62	14	1	1
4	51	6	0	2
6	23	12	1	2
計	227	58	4	11

Table 6 事前調査と事後調査の比較

変数	事前調査		事後調査		t	d
	M	SD	M	SD		
1 実践的利用価値	5.05	0.87	5.15	0.90	1.42	0.10
2 制度的利用価値	4.70	1.03	4.70	1.00	0.02	0.00
3 興味価値	5.08	0.96	5.10	0.99	0.27	0.02
4 獲得価値	4.47	0.93	4.59	0.98	1.75	0.12
5 粘り強さ	4.93	0.68	5.07	0.66	3.01**	0.20
6 自己調整	4.81	0.68	4.95	0.71	2.87**	0.20

\*\*p < .01

### 「理科の見方・考え方」が課題価値や主体的に学習に取り組む態度に与える影響

はじめに、「理科の見方・考え方」が粘り強さや自己調整に及ぼす影響について分析した。

まず、粘り強さを目的変数、「見方・考え方」を説明変数として回帰分析を行った結果、有意傾向であった ( $\beta = .19, SE = .01, p = .054$ )。事前調査において実践的利用価値が粘り強さに有意な影響を与えていたことから、実践的利用価値を媒介変数として媒介分析を行った結果、実践的利用価値は粘り強さを有意に予測し ( $\beta = .65, SE = .06, p = .000$ )、「見方・考え方」の効果は有意傾向であった ( $\beta = .12, SE = .01, p = .098$ )。「見方・考え方」から実践的利用価値への有意な影響が認められず ( $\beta = .10, SE = .01, p = .304$ )、間接効果の検定 (Bootstrap 法, 標本数 2000) の結果、95%CI  $[-.01, .03]$  は 0 を含んだため実践的利用価値の有意な媒介効果は認められなかった。続いて、事前調査において興味価値が粘り強さに有意な影響を与えていたことから、興味価値を媒介変数として媒介分析を行った結果、興味価値は粘り強さを有意に予測し ( $\beta = .66, SE = .05, p = .000$ )、「見方・考え方」の効果は有意傾向であった ( $\beta = .13, SE = .01, p = .072$ )。また、「見方・考え方」から興味価値への有意な影響も認められず ( $\beta = .09, SE = .02, p = .384$ )、間接効果の検定 (Bootstrap 法, 標本数 2000) の結果、95%CI  $[-.01, .02]$  は 0 を含んだため興味価値の有意な媒介効果は認められなかった。

次に、自己調整を目的変数、「見方・考え方」を説明変数として回帰分析を行った結果、「見方・考え方」は自己調整を有意に予測していた ( $\beta = .23, SE = .01, p = .017$ )。事前調査において、興味価値が自己調整に有意な影響を与えていたことから、興味価値を媒介変数として媒介分析を行った結果、興味価値は自己調整を有意に予測し ( $\beta = .62, SE = .05, p = .000$ )、「見方・考え方」の効果は有意であった ( $\beta = .18, SE = .01, p = .003$ )。また、先と同様に「見方・考え方」から興味価値への有意な影響も認められず、間接効果の検定 (Bootstrap 法,

標本数 2000) の結果、95%CI  $[-.01, .02]$  は 0 を含んだため興味価値の有意な媒介効果は認められなかった。

### 総合考察

以上より、「理科の見方・考え方」を働かせることは実践的利用価値や興味価値といった課題価値に影響を与えないものの粘り強さに対しては直接的に弱い正の影響を与え、自己調整に対しては直接的に有意な正の影響を与えることが示された。また、学習者が元々持つ課題価値は、粘り強さや自己調整に有意な正の強い影響を与えることが示された。よって、仮説 1 については部分的に支持され、仮説 2 については支持されなかった。

本研究では「見方・考え方」を言語ラベル化してデジタルノートに組み込むという教授方略を用いたが、理科の授業内において何らかの方略や手立てによって生徒が「理科の見方・考え方」を働かせやすくなるような学習環境を整えることは、主体的に学習に取り組む態度の形成にも効果があると推測される。また、課題価値に関する先行研究では、教師が学習内容の日常生活での実用性について教授することによって、生徒の興味価値や獲得価値、実践的利用価値が促進され、学習行動にポジティブな影響を及ぼす可能性が示されている (解良・中谷, 2014)。したがって、「理科の見方・考え方」の使用を促進させると同時に、理科の学びが日常生活でどのように役立っているかについて学習内容と関連づけながら強調して指導することは、主体的に学習に取り組む態度の形成に大きく貢献することが期待される。

### 今後の展望

OECD が実施している PISA 調査 (生徒の学習到達度調査) では、「科学的知識」を「科学の知識 (knowledge of science)」と「科学についての知識 (knowledge about science)」の 2 つに大別している (OECD, 2017)。前者は所謂、自然の事物・現象に対する知識を指し、後者は、科学の方法 (科学的探究) と目標 (科学的説明) の知識を指してい

る。今次改訂の学習指導要領で示された「理科の見方・考え方」は、PISA 調査で示されている科学的リテラシーの「科学についての知識」であると解釈できる。また、奈須 (2021) は、「見方・考え方」は高度に統合化された概念的な知識であり、自在に活用が利く質の知識であると指摘している。さらに、科学的思考を下支えするのは、問題解決や科学的探究に関するメタ認知的知識である (久坂, 2021)。例えば、「量的・関係的」な見方を働かせるためには、「実験における独立変数を規則的に変化させることによって従属変数との関係性が調べやすくなる」といった知識が必要である。また、「条件を制御する」といった考え方を働かせるためには、「実験の際は独立変数を1つずつ変えて行う」や「独立変数以外で従属変数に影響を与えそうな要因 (剰余変数) はないか多面的・批判的に考える」といった知識がなければ適切に作用しない。したがって、「理科の見方・考え方」を促す授業デザインや学習環境について検討すると同時に、その見方・考え方が適切に作用し、問題解決活動が調整されるためには、どのような知識の習得が求められるかについても積極的に議論しなければならない。

最後に本研究の限界を2点挙げる。1点目は授業実践の少なさである。1つの小単元のみを扱ったため、そもそも働きやすい見方・考え方が限定的であった。また、教育介入も短期間であったため結果の一般化可能性を広げるためには、複数領域や長期間の実践を蓄積する必要がある。2点目は見方・考え方を量的に扱い、質的に評価・分析できていないことである。より質の高い見方・考え方を目指して検討していくことが望まれる。

### 引用文献

- Eccles, J. S. (2005) Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation*, The Guilford Press, New York, 105-121.
- 平澤傑, 久坂哲也 (2021) 中学校理科における「主体的に学習に取り組む態度」の評価指標の開発  
理科教育学研究, 62 (1), 149-157.
- 久坂哲也 (2021) 科学的思考の支援, 中谷素之・岡田涼・犬塚美輪 (編著) 子どもと大人の主体的・自律的な学びを支える実践: 教師・指導者のための自己調整学習, 福村出版, 32-47.
- 解良優基, 中谷素之 (2014) 認知された課題価値の教授と生徒の課題価値評定, および学習行動との関連 日本教育工学会論文誌, 38 (1), 61-71.
- 国立教育政策研究所 (2020) 「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 (中学校理科) Retrieved from [https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/hyouka/r020326\\_mid\\_rika.pdf](https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/hyouka/r020326_mid_rika.pdf)
- 文部科学省 (2018a) 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総則編, 東山書房.
- 文部科学省 (2018b) 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編, 学校図書.
- 文部科学省 (2018c) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編, 東洋館出版社.
- 奈須正裕 (2021) 「少ない時間で豊かに学ぶ」授業のつくり方: 脱「カリキュラム・オーバーロード」への処方箋, ぎょうせい.
- OECD (2017) PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science, Preliminary Version, OECD Publishing, Paris.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000) Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.

### 付 記

1. 本研究は、令和3年度岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業 (特別枠, 研究代表者: 小原翔太) の助成を受けました。
2. データの入力と分析において岩手大学教育学部生の赤塚広太さんと菊池蒼雅さんの協力を得ました。また、研究に協力して下さった生徒の皆様に心より御礼申し上げます。
3. 本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はありません。