

## 小学生の「科学の暫定性」に関する理解の実態

### —1998年告示の小学校学習指導要領から20年を経て—

Elementary school students' understanding of the tentativeness of scientific knowledge  
—Twenty years since the Course of Study for Elementary schools was revised in 1998—

石井 雅幸

大妻女子大学家政学部児童学科

Masayuki Ishii

Department of Child Studies, Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University

12 Sanban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-8357 Japan

キーワード：小学校理科教育、「科学の暫定性」の理解、科学の創造性

Key words : Elementary school science, Tentativeness of scientific knowledge, Scientific Creativity

#### 抄録

相対的な科学観の基では、科学的知識や概念・法則や理論は暫定的であることが前提である。1998年告示の小学校学習指導要領理科の目標の文言に「見通しをもって」が取り入れられ、科学の創造性や「科学の暫定性」を踏まえた理科教育の指導の必要が指摘された。しかしながら、理科教育においては、「科学の暫定性」に関する理解を児童・生徒に促すことの難しさがあげられている。「科学の暫定性」に関する理解を促す上でも、児童・生徒の理解の実態を捉えることが大切である。ところが、我が国の児童・生徒の「科学の暫定性」に関する理解の実態の報告はわずかである。従って、著者は、1998年の告示から20年たった2018年の時点における、小学生の「科学の暫定性」に関する理解の実態を調査した。その結果、小学校の高学年の児童は、「科学の暫定性」に関する下位尺度である科学の創造性、テスト可能性、発展性のすべてについて理解しているとは判断されなかった。特に、科学の創造性に関しては、先行研究同様、理解していると判断できる状況になっていないことが明らかとなった。

#### 1. 問題の所在

相対的な科学観の基では、科学的な知識や概念、理論や法則は暫定的であることが前提となっている。

「科学の暫定性」に関する理解の実態を捉えることは、世界的にも行われており(Lederman, 1992)、その実態をもとにして、「科学の暫定性」の理解の指導目標が設定されている(Abd-EL-Khalick, 2012)。一方で、中高生に比べて、小学生の理解の実態に関する報告はわずかである。先行研究において、「科学の暫定性」の理解の指導は早い時期から行うことの必要性も論じられている(Akcay, et al. 2016)。

我が国における「科学の暫定性」に関する理解の実態並びにその理解を促す指導のあり方に関す

る研究には、加藤ほか(2011)や角屋(1998)の研究がある。加藤ほか(2011)は、中学校における教科内容の理解に伴って科学の暫定性の理解に立脚した科学観の変容は見られなかったことを報告している。また、加藤ほか(2011)は、「一般的な理科学習においては、望ましい科学観の変容は起こりにくい。」<sup>[1]</sup>とも論じている。さらに、角屋(1998)は科学の暫定性に関する理解を促す指導法として仮説-確証・反証の過程を取り入れた理科学習過程を提案している。石井ほか(2000)は、この学習過程を取り入れると、小学校高学年児童の科学の暫定性に関する理解は変わるのかを検討した。その結果、科学の暫定性に関する理解の下位尺度に位置づけられる発展性は理解されるが、科学の創造性は理解されないことを報告している。

我が国の学習指導要領においては、学習内容として「科学の暫定性」について学ぶことは直接的に取りあげられてこなかった。ところが、1998年告示の小学校学習指導要領理科の目標の中に、「見通しをもって」の文言が付加され、その意義を文部省は「自然の特性は人間の創造の産物であるという考え方である」<sup>[2]</sup>と述べている（文部省,1999）。この記述からは、文部省が、自然の特性は「人間が見通しとして発想し、観察、実験などにより検証し承認したものである。」<sup>[2]</sup>といういわゆる「科学の暫定性」に基づく科学の創造性の考えを取り入れたカリキュラムを示したと解釈できる。ある意味では、我が国のカリキュラムである小学校学習指導要領は、理科の目標において「科学の暫定性」としての科学の創造性の育成を示し、その理念に基づいて学習活動を展開することを求めたととらえることができる。こうした中で、石井ほか(2015)は、1998年告示の小学校学習指導要領によって、科学の暫定性の理解の実態は変わったのかを告示からおよそ10年が経過した時点である2009年に小学校での実践並びに調査を行いその結果を報告している。その中で、科学の暫定性に関する理解の中でも、発展性は理解が促進したことを報告している。ところが、科学の創造性は理解には至っていないことを併せて報告している。

「見通しをもって」の文言は2008年に告示された小学校学習指導要領理科の目標に、そして、2017年告示の理科の目標にも引き続き取りあげられている。すなわち、「科学の暫定性」としての科学の創造性の育成を示した理科の目標となってから20年以上が経過したことになる。（ただし、2017年告示の小学校学習指導要領解説理科編においては、1999年ほど明確に科学の創造性との関連を論じてはいない。）

小学校学習指導要領理科の目標に「科学の暫定性」を考えた文言が加えられ20年が経過した現段階における「科学の暫定性」に関する児童の「理解」の実態はこれまで報告されておらず、その研究の必要性は高まっていると考える。

## 2. 目的

以上の論を基に本研究の目的は以下の点である。

「見通しをもって」の目標が取りあげられて20年が経過した小学校学習指導要領下で学んでいる

小学生の「科学の暫定性」に関する理解の実態を明らかにすることである。

なお、2015年の石井ほかの報告を参考とするために、本研究においては小学校5年生と6年生の「科学の暫定性」の理解に関する実態を明らかにすることとした。

## 3. 方法

### 3.1. 調査問題

調査問題は、既に報告されている石井ほか(2015)と同様に、Rubba et al.(1978)のNSKS (Nature of Scientific Knowledge Scale) テストの内の科学の創造性、テスト可能性、発展性の質問項目から角屋(1990)が開発した変形NSKS テストを基にした設問項目を用いた。なお、石井ほか(2015)は、「科学の暫定性」に関する理解の実態を「科学の創造性、発展性、テスト可能性、簡潔性」の4つの下位尺度を用いて検討したが、ここ10年間の科学の本質に関する研究を見ていくと、「簡潔性」の考えが取りあげられていないことから、本研究では「簡潔性」の尺度は扱わないこととした。

本調査問題の科学の創造性、テスト可能性、発展性のそれぞれの尺度は、3つの下位尺度からなり、それぞれ肯定、否定の両項目があることから、計18項目から成る。各項目に対しては、次の教示のもとに児童に5段階の尺度値に反応させた。

調査項目と下位尺度の解釈は石井ほか(2015)に従い、創造性に関する下位尺度は、きまりの創出（以下、「きまり」と略す）、内容の創出（以下、「内容」と略す）、科学の想像（以下、「想像」と略す）の3つである。また、テスト可能性に関する下位尺度は、テストの再現性（以下、「再現性」と略す）、テストの実証性（以下、「実証性」と略す）、結果の一致性（以下、「一致性」と略す）の3つである。さらに、発展性に関する下位尺度は、科学理論の現時点での確定性（以下、「確定性」と略す）、科学理論の暫定性（以下、「暫定性」と略す）、科学理論の可変性（以下、「可変性」と略す）の3つである。設問項目は、本論文末に掲載した資料の通りである。

### 3.2. 調査対象と調査時期

調査対象は協力が得られた福岡県内にある、公立の小学校第5学年4学級（129名）、第6学年3学級（119名）とした。

調査は、2018年3月に実施した。

### 3.3. 分析方法

調査結果を石井ほか(2015)の結果を参考とするためにも、本研究でも先行研究と同様な分析方法を採用する。以下、その方法を説明する。

各設問の「強くそう思う」及び「そう思う」を「そう思う」に、「強くそう思わない」及び「そう思わない」を「そう思わない」に変換し、「そう思う」「どちらとも言えない」「そう思わない」の3段階の尺度値に圧縮した。この3段階の尺度値は、「そう思う(以下「肯定的反応」と呼ぶ)」「どちらとも言えない(以下「中間的反応」と呼ぶ)」「そう思わない(以下「否定的な反応」と呼ぶ)」と記述した。

5年生と6年生のそれぞれの「科学の暫定性」に関する理解は、「科学の暫定性」の3種の尺度に対する下位尺度3種のそれぞれにおける肯定項目、否定項目の2種の設問項目に対する尺度値の反応人数の違いとして表れると考える。そこで、以下の(1)、(2)のように分析することとした。

(1) 中間的反応をした人が肯定的反応あるいは否定的な反応をした人よりも有意に多い項目あるいは、中間的反応をした人数と肯定的反応をした人数と否定的反応をした人数の和に有意な差が見られなかった項目に関しては、肯定、否定の判断を行いにくい反応者が多かったものと考えられることから、「理解」とは判断できない。

一方、「理解」と判断できる状況は、肯定的反応あるいは否定的反応をした人数が中間的反応をした人数よりも有意に多い状態の中で、肯定的反応と否定的反応のいずれかが有意に多い時に判断できると考えられる。そこで、各設問項目の肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数に違いがあるのかをカイ二乗検定( $\chi^2(1,0.05)=3.84$ )で調べた。その後、3種の尺度の下位尺度の肯定項目と否定項目において両者の肯定的反応と否定的反応の人数に有意な差があるのかをカイ二乗検定( $\chi^2(1,0.05)=3.84$ )で調べる。なお、表示のようにカイ二乗検定においては危険率0.05とした。

(2) 3種の各下位尺度のそれぞれにおける肯定、否定項目の人数をもとに、児童の「理解」は、以下の①と②が同時に満足される時と考える。

①肯定項目に関しては、肯定的反応と否定的反応の人数の和が中間的反応の人数よりも有意に多

く、かつ肯定的反応の人数が否定的反応の人数よりも有意に多い。

②否定項目に関しては、肯定的反応と否定的反応の人数の和が中間的反応の人数よりも有意に多く、かつ否定的反応の人数が肯定的反応の人数よりも有意に多い。

なお、石井ほか(2015)は、「適切な理解」と呼んでいるが、本論では「理解」と表現した。

以上の分析を踏まえて、「科学の暫定性」に関する理解を、(1)、(2)の手続きに従い、科学の創造性、テスト可能性、発展性のそれぞれの3つの下位尺度の「理解」を判断する。その後、下位尺度3つ全てが「理解」と判断できた尺度は「理解」と判断する。さらに、「科学の暫定性」に関しては、3つの尺度が全て「理解」であれば、「理解」と判断できる。

なお、分析にはjs-STAR ver.9.2.5jnnaを用いた<sup>[3]</sup>。

## 4. 結果

表1に、「科学の暫定性」の下位尺度である科学の創造性、テスト可能性、発展性のさらなる下位尺度毎の肯定項目と否定項目に対する児童の肯定的反応、中間的反応、否定的反応の人数を示した。

表1の結果を基に、5年生、6年生の科学の創造性、テスト可能性、発展性の各尺度の下位項目について、肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数を表2、表4、表6に示す。また、

表1 5, 6年生設問項目毎の各尺度値の人数

尺度	下位尺度	設問項目	肯定的反応の人数	中間的反応の人数	否定的反応の人数
科学の創造性	きまり	肯定項目	118	75	55
		否定項目	132	86	30
	内容	肯定項目	135	61	52
		否定項目	136	85	27
	想像	肯定項目	89	73	86
		否定項目	105	66	76
テスト可能性	再現性	肯定項目	139	55	54
		否定項目	104	47	96
	実証性	肯定項目	221	18	8
		否定項目	8	27	213
	一致性	肯定項目	184	27	36
		否定項目	64	49	135
発展性	確定性	肯定項目	165	64	18
		否定項目	42	106	100
	暫定性	肯定項目	182	43	22
		否定項目	95	65	67
	可変性	肯定項目	140	46	61
		否定項目	47	75	126

表 2 科学の創造性の肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数

下位尺度	項目	肯定的反応と否定的反応の人数の和	中間的反応の人数	カイニ乗値
きまり	肯定項目	173	75	38.72
	否定項目	162	86	23.29
内容	肯定項目	187	61	64.02
	否定項目	163	85	24.53
想像	肯定項目	175	73	41.95
	否定項目	181	66	53.54

注) 網掛けは危険率 5% で有意な差が見られた項目である。

表 3 科学の創造性の肯定的反応と否定的反応の人数分布

下位尺度	項目	肯定的反応の人数	否定的反応の人数	カイニ乗値
きまり	肯定項目	118	55	22.94
	否定項目	132	30	64.22▼
内容	肯定項目	135	52	36.84
	否定項目	136	27	72.89▼
想像	肯定項目	89	86	0.051
	否定項目	105	76	4.65▼

注) 網掛けは危険率 5% で肯定的反応と否定的反応の人数に有意な差が見られた項目。その中でも▼は、否定項目で肯定的反応が否定的反応よりも有意に多かった項目を表す。

5 年生、6 年生の各尺度における下位項目について、肯定的反応、否定的反応の 2 つの尺度値の人数を表 3、表 5、表 7 に示した。

以下、科学の創造性、テスト可能性、発展性の尺度毎に「3.3. 分析方法」で述べた手順に従い結果を論じていく。

科学の創造性の「きまり、内容、想像」の 3 つの下位尺度における肯定項目と否定項目の両方において、肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数を示したのが表 2 である。

表 2 より、科学の創造性の 3 つの下位尺度である「きまり、内容、想像」に関しては、肯定項目、否定項目いずれに関しても肯定的反応と否定的反応の人数の和が中間的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。

表 3 は、表 2 から得られた結果をふまえて、科学の創造性の各下位尺度における肯定項目と否定項目における肯定的反応と否定的反応の人数を示したものである。なお、この表 3 内の網掛けは、肯定的反応の人数と否定的反応の人数に有意な差

がある項目を示している。また、表内の▼は、否定項目で肯定的反応の人数が否定的反応の人数よりも有意に多い項目を表す(以下同様に示していく)。

この表 3 から、科学の創造性の下位尺度に関しては、「きまり」、「内容」の肯定項目においては、肯定的反応の人数が否定的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。一方で、「想像」の肯定項目においては、肯定的反応の人数と否定的反応の人数に有意な差が見られなかった。さらに、否定項目においては、「きまり、内容、想像」いずれの下位尺度においても肯定的反応の人数が否定的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。

次に、テスト可能性の「再現性、実証性、一致性」の 3 つの下位尺度における肯定項目と否定項目の両方において、肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数を示したのが表 4 である。

表 4 より、テスト可能性の 3 つの下位尺度である「再現性、実証性、一致性」に関しては、肯定項目、否定項目いずれに関しても肯定的反応と否定的反応の人数の和が中間的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。

表 5 は、表 4 から得られた結果をふまえて、テスト可能性の各下位尺度における肯定項目と否定項目における肯定的反応と否定的反応の人数を示したものである。

この表 5 から、テスト可能性の 3 つの下位尺度である、「再現性、実証性、一致性」に関しては、肯定項目において、肯定的反応の人数が否定的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。

表 4 テスト可能性の肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数

下位尺度	項目	肯定的反応と否定的反応の人数の和	中間的反応の人数	カイニ乗値
再現性	肯定項目	193	55	79.79
	否定項目	200	47	94.77
実証性	肯定項目	229	18	180.25
	否定項目	221	27	151.76
一致性	肯定項目	220	27	150.81
	否定項目	199	49	90.73

注) 網掛けは危険率 5% で有意な差が見られた項目である。



表5 テスト可能性の肯定的反応と否定的に反応の人数分布

下位尺度	項目	肯定的反応の人数	否定的反応の人数	カイニ乗値
再現性	肯定項目	139	54	37.44
	否定項目	104	96	0.32
実証性	肯定項目	221	8	198.12
	否定項目	8	213	190.16
一致性	肯定項目	184	36	99.56
	否定項目	64	135	25.33

注) 網掛けは危険率5%で肯定的反応と否定的反応の人数に有意な差が見られた項目である。

また、「実証性」と「一致性」の否定項目においては、否定的反応の人数が肯定的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。一方で、再現性の否定項目においては、肯定的反応の人数と否定的反応の人数に有意な差が見られなかった。

続いて、発展性の「確定性、暫定性、可変性」の3つの下位尺度における肯定項目と否定項目の両方において、肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数を示したのが表6である。

表6より、発展性の3つの下位尺度である「確定性、暫定性、可変性」に関しては、肯定項目、否定項目のいずれに関しても肯定的反応と否定的反応の人数の和が中間的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。

表7は、表6から得られた結果をふまえて、発展性の各下位尺度における肯定項目と否定項目における肯定的反応と否定的反応の人数を示したものである。

表6 発展性の肯定的反応と否定的反応の人数の和と中間的反応の人数

下位尺度	項目	肯定的反応と否定的反応の人数の和	中間的反応の人数	カイニ乗値
確定性	肯定項目	183	64	57.33
	否定項目	142	106	5.23
暫定性	肯定項目	204	43	104.94
	否定項目	162	65	41.45
可変性	肯定項目	201	46	97.27
	否定項目	173	75	38.73

注) 網掛けは危険率5%で有意な差が見られた項目

表7 発展性の肯定的反応と否定的反応の人数分布

下位尺度	項目	肯定的反応の人数	否定的反応の人数	カイニ乗値
確定性	肯定項目	165	18	118.08
	否定項目	42	100	23.69
暫定性	肯定項目	182	22	125.49
	否定項目	95	67	4.84▼
可変性	肯定項目	140	61	31.05
	否定項目	47	126	36.08

注) 網掛けは危険率5%で肯定的反応と否定的反応の人数に有意な差が見られた項目。その中でも▼は否定項目で肯定的反応が否定的反応よりも有意に多かった項目を表す。

この表7から、発展性の下位尺度に関しては、「確定性、暫定性、可変性」の肯定項目においては、肯定的反応の人数が否定的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。また、「確定性」と「可変性」の否定項目においては否定的反応の人数が肯定的反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。一方で、暫定性の否定項目においては、肯定的反応の人数が否定的な反応の人数よりも有意に多いという結果を得た。

### 5. まとめと結果の含意

5年生、6年生の「科学の暫定性」に関する理解は、「3.3 分析方法」で論じたように下位尺度毎の「理解」の状態から見る事ができる。

表2から表7の結果をもとに分析方法で述べた手続きに従い分析した結果を、科学の創造性は表8に、テスト可能性は表9に、発展性は表10にそれぞれ示す。

表8から、科学の創造性に関しては、きまり、内容、想像の3種すべての下位尺度において、「理解」とは判断できなかった。

表9から、テスト可能性に関しては、実証性と一致性の下位尺度では「理解」と判断できたが、再現性では「理解」とは判断できなかった。

表8 5, 6年生の科学の創造性の「理解」の実態

	科学の創造性		
	きまり	内容	想像
5, 6年生			

注) 印がない欄は、「理解」と判断できなかった下位尺度である。

表9 5, 6年生のテスト可能性の「理解」の実態

	テスト可能性		
	再現性	実証性	一致性
5, 6年生		◎	◎

注1) ◎は「理解」と判断できた下位尺度である。

注2) 印がない欄は、「理解」と判断できなかった下位尺度である。

表10 5, 6年生の発展性の「理解」の実態

	発展性		
	確定性	暫定性	可変性
5, 6年生	◎		◎

注1) ◎は「理解」と判断できた下位尺度である。

注2) 印がない欄は、「理解」と判断できなかった下位尺度である。

表10から、発展性に関しては、確定性、可変性の2種の下位尺度では「理解」と判断できたが、暫定性では「理解」とは判断できなかった。

以上のことから、「科学の暫定性」に関する理解の3種の下位尺度をまとめると、「理解」と判断できたのは、テスト可能性の下位尺度である実証性と一致性並びに発展性の下位尺度である確定性、可変性であった。それに対して、科学の創造性では、すべての下位尺度において「理解」と判断できなかった。このような結果となった原因について、以下に考察する。

テスト可能性の実証性の「理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを実験で確かめることは必要である。」及び、テスト結果の一致性の「理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためにはいくつかの班の実験結果が同じでなければならない。」という項目は、「科学における法則、理論および概念は、実験によって確かめられること」、「観察・実験結果の一致は科学的知識を認める1つの条件であること」を意味している。実際の授業の中で観察・実験を行う機会をつくり、その実験を行うことの必要性を考えるような学習を行い、上述のテスト可能性について理解したことが想定される。ところが、再現性の「理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、繰り返し同じ実験を行う必要がある。」という設問では、「実験結果の再現性がきまりや考え方の妥当性を決定すること」が理解されていない。このことは、同様な観察・実験を繰り返し行う必要性を考えていないことが想定できる。

また、再現性の否定項目に関しては、以下の影響も考えられる。石井ほか(2000; 2015)では、否定項目の文末が「繰り返し同じ実験を行わなくてもよい。」と問うている。それに対して本研究では「一度実験を行って確かめればそれで構わないと。」問うている。この問い方の違いが反応の違いとして現れたことも想定できる。

発展性の確定性の「今、理科で勉強しているきまりや考え方には、将来、誤りが見つかるかも知れないが、今はそのきまりや考えは正しいと認められる。」及び、可変性の「理科のきまりや考え方は時代によって変わる。」という項目は、科学理論の現時点での確定性や、科学理論の時代による可変性を意味している。この結果は、発展性の下位尺度の3種の中の2種が「理解」と判断されたという点から石井ほか(2015)の2009年の小学生の結果と一致している。また、石井ほか(2017)の中学生の結果とも一致している。これまでの結果から、発展性の下位尺度に関してその時々によって「理解」と判断されたり、「理解」と判断できなかったりと異なっている。ただし、発展性そのものは理解に至らない傾向が見られる。ただし、石井ほか(2000)の報告では角屋(1998)が提案した「仮説-確証・反証」の学習過程を取り入れたことによって発展性が「理解」と判断される状況になったことが報告されている。一方、テスト可能性に関しては石井ほか(2017)の中学生に関する先行研究では、1年生から3年生までが「理解」とであると報告されている。また、石井ほか(2015)では、2000年の小学生が3つの下位尺度すべてを2009年の小学生は実証性のみを「適切な理解」とであると報告している。

こうした先行研究の結果と本研究で得た結果をあわせて考えると、テスト可能性は各学校で取り組んでいる観察・実験活動の取り組み方に大きく左右されることが想定される。また、発展性に関しては、角屋(1998)が提案した「仮説-確証・反証」の学習過程が効果的であったとも考えられる。

発展性の下位尺度の「理解」の実態が異なることに関しては学習指導要領の理科の目標で示される「見通しをもって」の意義を指導内容に明確に示すことによって、仮説設定、観察・実験の実施、考察を結び付けた上での指導が必要とも解釈できる。この仮説設定、観察・実験、考察を結び付けることは、角屋が提唱した仮説-確証・反証を伴っ

た指導を行うことが必要であるとも解釈できる。

一方、科学の創造性に関する下位尺度であるきまりの創出、内容の創出、科学の想像のいずれについても、「理解」とは判断されなかった。石井ほか(2000)が報告している角屋(1998)が提案した「仮説－確証・反証」の学習過程を取り入れたことによる「科学の暫定性」に関する理解の結果では、内容の創出において「理解」と判断できる結果が出ている。また、石井ほか(2015)が報告している2009年の児童のきまりの創出ならびに内容の創出は「適切な理解」であった。さらに、石井ほか(2017)が報告している中学1年生は内容の創出が「理解」であった。ただし、中学2年生や3年生の実態は、本研究の結果と似ていずれの下位尺度の結果においても「理解」とは判断されなかった。科学の創造性に関しては、石井ほか(2017)の報告している中学生の実態並びに角屋(1990)の報告している大学生の実態とも一致した結果であった。いずれの先行研究においても本研究の結果と同様に科学の創造性は「理解」とは判断できなかつた。

この結果に関しては、テスト可能性と同様に、きまりと内容の下位尺度に関して否定項目の設定についての以下の影響も考えられる。石井ほか(2000; 2015)では、否定項目の文末が「考えて作りだしたものではない。」といった肯定項目を否定するような文末になっていた。ところが本研究では以下のようにそれぞれの項目について肯定項目の否定ではなく、きまりについては「昔の科学者が自然の中から発見したものである。」あるいは、内容については「昔の科学者がその真実を発見したものである。」という問い方に変更した。この否定項目の変更によって、先行研究とは異なった結果が出たことも想定される。

以上の点から、先行研究の結果では、角屋が提唱した仮説－確証・反証の指導を取り入れた学習を行うことによって、科学の創造性の下位尺度が1つあるいは2つは「理解」あるいは「適切な理解」と判断されるようになったと考えられる。仮説－確証・反証の学習過程では、仮説と観察・実験の結果の一致性の確認を行うことを大切にしており、仮説と観察・実験の結果の一致しなかつた際には、観察・実験の方法や仮説の検討を求めている。このことは児童が自らの考えを見直すことが大切にされているとも考えられる。また、先述した仮説の設定、観察・実験、考察を結び付けた学習を行

っていることも意味をもつと解釈できる。

すなわち、科学の創造性の理解を促す指導を行う上では、仮説の設定、観察・実験、考察の各過程を結び付けながら、児童が自らの考えを見直す場をつくる指導がより取り組まれる必要があることも考えられる。ただし、本研究の対象児童においては、テスト可能性の結果の一致性を理解と判断できている。科学の創造性のきまりや内容のいずれの肯定項目では肯定的反応をした人数が否定的反応をした人数よりも有意に多いという結果を得ており、否定項目の問い方を変えたことによって、先行研究とは異なる反応を児童が行ったことも想定できる。以上のように考えるならば、本研究の対象とした児童も結果の一致性を意識し、自ら立てた仮説を確かめる学びを行っていることも想定できる。

以上の検討を踏まえると、2018年の小学校5年生、6年生の科学の創造性、テスト可能性、発展性の3つの下位尺度は「理解」とは判断できず、「科学の暫定性」に関する理解の実態は、「理解とは判断できない」であった。ただし、石井ら(2000)が報告している1998年の小学生に比べて科学の暫定性の理解は進んでいる。この結果から、前述しているような「観察・実験を行う目的は自らの考えである仮説を確かめるものである」と児童は考える傾向になっていることが推測できる。

角屋(1998)が提唱した「仮説－確証・反証」の学習過程の中で、より強く、自らの考えとしての仮説を見直す場面が求められ、得られた実験結果と仮説に基づく結果の予想との違いを見出し、その違いの要因を考察できることを大切にした理科の学習が求められる。

## 引用文献

- [1]加藤圭治ほか. 科学観ならびに科学に対する情意の変容から見た学習者と科学との関係性について－中学校理科学習における実態から見た評価スキームの検討－. 理科教育学研究. 2011, 51(3), p.69.
- [2]文部省. 小学校学習指導要領解説 理科編. 東洋館出版社, 1999, p.11.
- [3]田中敏ほか. js-STAR ver.9.2.5jнна, <https://note.com/nappa7878/m/m857630339249> (2022年3月10日)

**参考文献**

- [1] Lederman, Norman.G. Students' and Teacher Conceptions of Nature of Science: A Review of Research. *Journal of research in Science Teaching*, 1992, 29(4), p.331-359.
- [2] Abd-El-Khalick, Fouad. Nature of Science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. *Second International Handbook of Science Education Vol.1*, Springer, 2012, Chapter 69, p.1041-1060.
- [3] Akcay.Behiye.B. et al. Elementary school students' perceptions about nature of scientific knowledge and some pseudoscientific ideas. *International Journal of Human sciences*, 2016, 13(1), p.1208-1221.
- [4] 加藤圭治ほか. 科学観ならびに科学に対する情意の変容から見た学習者と科学との関係性について—中学校理科学習における実態から見た評価スキームの検討—. *理科教育学研究*. 2011, 51(3), p.59-73.
- [5] 角屋重樹. *理科学習指導の革新*, 東洋館出版社, 1998, p.306-343.
- [6] 石井雅幸ほか. 小学校高学年児童の科学の暫定性に関する理解は変わるか. *日本教科教育学会誌*. 2000, 23(2), p.57-64.
- [7] 石井雅幸ほか. 学習指導要領の改訂による小学生の科学の暫定性の理解の影響. *日本教科教育学会誌*. 2015, 37(4), p.1-9.
- [8] Rubba, Peter.A. et al. Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the Nature of Scientific knowledge. *Science education*, 1978, 62(4), p.449-458.
- [9] 角屋重樹. 科学の暫定性に関する大学生の理解の実態を測定できる質問紙法テストの開発—NSKSテストを用いて—. *宮崎大学教育学部紀要*. 1990, 67, p.63-73.
- [10] 石井雅幸ほか. 中学生の「科学の暫定性理解」の実態—平成10年小学校学習指導要領改訂後の中学生の調査結果から—. *日本教科教育学会誌*. 2017, 39(4), p.13-20.

**付記**

平成29年度大妻女子大学戦略的個人研究費(S2913)から研究費を受けて研究を進めてきたものである。



## 資料

表 調査項目

尺度	下位尺度		項目
科学の創造	きまり	肯定	理科で勉強しているきまりや考え方は、昔の科学者が考えつくり出したものである。
		否定	理科で勉強しているきまりや考え方は、昔の科学者が自然の中から発見したものである。
	内容	肯定	理科で勉強していることは、昔の科学者が考えてつくり出したものである。
		否定	理科で勉強していることは、自然の中に真実があつて、昔の科学者がその真実を発見したものである。
	想像	肯定	理科のきまりや考え方をおもいつくことは、頭の中に浮かんだことを絵に描いたり、彫刻したり、作曲したりすることと似ている。
		否定	理科のきまりや考え方をおもいつくことは、頭の中に浮かんだことを絵に描いたり、彫刻したり、作曲したりすることとは違う。
テスト可能性	再現性	肯定	理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、繰り返し同じ実験を行う必要がある。
		否定	理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを確かめるためには、一度実験を行って確かめられればそれではかまわない。
	実証性	肯定	理科で勉強しているきまりや考え方が正しいかどうかを実験で確かめることは必要である。
		否定	理科で勉強しているきまりや考え方が、正しいかどうかを実験で確かめる必要などはない。
	一致性	肯定	理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためには、いくつかの班の実験結果が同じでなければならない。
		否定	理科で勉強しているきまりや考え方が正しいと認められるためには、最低2つの班の実験結果が同じになれば良い。
発展性	確定性	肯定	今、理科で勉強しているきまりや考え方には、将来、誤りが見つかるかも知れないが、今はそのきまりや考えは正しいと認められる。
		否定	今、理科で勉強しているきまりや考え方には、将来、誤りが見つかるとするならば、今はそのきまりや考えは正しいと認められない。
	暫定性	肯定	今、理科で勉強しているきまりや考え方は、よく考え、調べていくと、将来変わるかも知れない。
		否定	今、理科で勉強しているきまりや考え方は、将来も絶対に変わらないものである。
	可変性	肯定	理科のきまりや考え方は、時代によって変わる。
		否定	理科のきまりや考え方は、いつの時代でも変わらず同じだ。

---

**Abstract**

---

It is premised that scientific knowledge, concepts, laws, and theories are tentative based on a relative view of science. However, in primary and secondary science education, it is difficult to promote understanding of the tentativeness of scientific knowledge. Therefore, the necessity of grasping the actual condition of the understanding is being continued. Among them, there are only a few reports on the actual condition of understanding of the tentativeness of scientific knowledge in Japan, and the results have been twenty years old. Therefore, in this paper, we report the results of a survey of elementary school children's understanding of the tentativeness of scientific knowledge at the current stage before the full implementation of the Ministry of Education, Culture, Sports Course of Study implicated on 2020.

---

(受付日：2021年10月13日，受理日：2022年6月29日)

**石井 雅幸 (いしい まさゆき)**

現職：大妻女子大学家政学部児童学科

日本体育大学大学院教育学研究科博士後期課程修了。

専門は理科教育，教科教育。現在は，特に小学校理科教育の方法並びに教科教育に焦点を当てた研究を行っている。

主な著書：小学校 理科授業実践ハンドブック（共著，教育出版，2022）