

# 小学校理科教科書地学分野におけるデータ解釈指導法の特質

宮本 直樹

Miyamoto Naoki

東洋大学 文学部 教育学科

【キーワード】データ解釈、小学校理科教科書、地学分野

## 1 はじめに

データ解釈に関わる問題は、TIMSS 2011<sup>1)</sup> や全国学力・学習調査<sup>2)</sup>の中でも出題され、データ解釈能力は理科教育で重視されている。しかし、日本の児童のデータ解釈能力は低い状態にある<sup>3)</sup>。このような状況にもかかわらず、日本の児童が主として使用する小学校理科教科書のデータ解釈指導法に関する研究は十分に確立されているとは言えない。小学校理科教科書のデータ解釈指導法に関する基礎的知見が得られれば、児童のデータ解釈能力育成の一端を担うことができる。ところで、小学校理科教科書を対象とし、観察・実験の探究スキルを類型化した研究<sup>4)</sup>はある。この研究では、類型化した1つのスキルとしてデータ解釈のプロセス・スキルを示しているが、小学校理科教科書のデータ解釈指導法の特質には言及していない。また、具体的な先行研究に目を向けると、小学校理科教科書のデータ解釈指導法に関して物理、化学、生物分野を取り上げた研究<sup>5-7)</sup>はあるが、地学分野についての研究はない。

## 2 研究の目的及び方法

本研究では、日本の小学校理科地学分野におけるデータ解釈指導法の特質を解明するため、日本の小学校理科教科書を分析する。小学校理科教科書を分析する理由を次に述べると、小学校学習指導要領解説理科編には、「観察・実験の結果を整理し考察し表現する学習活動を重視する」<sup>8)</sup>と記述されている。換言すると、観察・実験から得られたデータを表やグラフに整理・表現し、この表やグラフからデータを読み取る、つまり、データを解釈することを重視する、と読み替えること

ができる。小学校理科教科書は、小学校学習指導要領解説理科編を踏まえて作成されるため、データ解釈について具現化している教材であるといえる。

分析対象の日本の小学校理科教科書は、平成20年に公示された小学校学習指導要領に準拠し文部科学省検定済みの6社(A~F)<sup>9)</sup>のものである。分析した内容項目は、第3学年「太陽と地面の様子」、第4学年「天気の様子」「月と星」、第5学年「流水の働き」「天気の変化」、第6学年「土地のつくりと変化」「月と太陽」である<sup>10)</sup>。

小学校理科教科書に記述されたデータ解釈に関する内容を分析する枠組みに関しては、データ解釈を詳細に示し、現在の小学校の理科の学習内容と対応している Rezba らの *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)*<sup>11)</sup> (以下、LASPSと表記)を参照し、分析の枠組みを作成した。ところで、LASPSの「変数の同定」<sup>12)</sup>「操作的な変数定義」<sup>13)</sup>と「データ表の作成」<sup>14)</sup>「グラフの作成」<sup>15)</sup>には、データ解釈の前段階の指導内容が示されている。この指導内容は、独立変数と従属変数に着目して、データを採取、つまり、データを取り、表やグラフを使用してデータの整理・表現している。この指導内容を踏まえて、分析の枠組みとして、両変数に着目したデータの取り方、表やグラフを使用したデータの整理・表現の仕方が実験の記述の中に示されていれば「◎」を、両変数に着目しない記述であれば「○」を付した(表1~4)。また、データを整理・表現する際にデータの処理の方法やグラフ以外の表現が記述されていれば[ ]内にその方法や表現法を示した。また、表やグラフを用いた

整理・表現の仕方でない表現法は、表の利用、グラフの利用に分割せずに表記した（表 1～4）。一方、LASPS の「変数間の記述」<sup>16)</sup>には、データ解釈に関する指導内容が示されている。この指導内容は、両変数を区別して、作成したグラフからデータの傾向やパターンを読み取ることである。この指導内容を踏まえて、分析の枠組みとして、表も含め、表やグラフから両変数を区別して、データの傾向やパターンを読み取る、つまり、データを解釈していることが記述されていれば「◎」を、両変数に着目しないで、データを解釈していることが記述されていれば「○」を付した（表 1～4）。なお、実験内容は各社とも共通に扱っているものを分析とした。なお、空欄は該当するものがないことを示す。

### 3 各学年項目のデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈

まず、第3学年「太陽と地面の様子」の内容項目の「陰の向き」の実験では、独立変数に時間、従属変数に陰のできる向き（角度）をデータの取り方としているが、データ解釈では「かげのむきは、時間がたつと変わります。（後略）・・・」<sup>17)</sup>と記述され、従属変数に関する具体的な変化が記述されていなか

った。「地面の温度比較」の実験では、独立変数に日向や日陰の時間、従属変数に日向や日陰の温度をデータの取り方とし、この両変数を区別して棒グラフを作成し、データを解釈している教科書<sup>18)</sup>があったが、イラストを用いてデータを整理・表現し、データ解釈している教科書もあった。また、データの整理・表現の仕方として、温度計を模倣したグラフを表現している教科書<sup>19)</sup>もあった。

次に、第4学年「天気の変化」の内容項目の「天気と気温」の観察では、独立変数や従属変数に着目しデータを取っていた。具体的には、独立変数に時刻、従属変数には気温をデータに取っていた。この両変数を区別して、表や折れ線グラフを作成し、データを解釈していた<sup>20)</sup>。また、データの取り方、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）、データ解釈といった手順を踏んでいた。「水の行方」「空気中の水蒸気」の実験では、独立変数や従属変数に関する具体的な記述は教科書にはなかったため、両変数に着目したデータの取り方はしていなかった。また、イラストや写真、実験記録の文を用いて、データを表現し、データを解釈している教科書が多かった。「月と星」の内容項目の「星の明るさや色」「月の動き」「星の動き」の観察では、

表1 第3学年の項目におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈

内容項目	実験・観察内容	A		B		C		D		E		F		
		取り方	整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	解釈	取り方	整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	解釈	取り方	整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	解釈	
太陽と地面の様子	陰のでき方	○	[イラスト]	○	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラスト]	○	○	[写真]	○
	陰の向き	○	[イラスト]	○	◎	○	[イラスト]	○	◎	[イラスト]	○	◎	[イラスト]	○
	太陽の動き方	○	[写真]	○	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラスト]	○	○	[イラストと写真]	○
	日向と日陰の地面	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	[イラストと観察記録の文]	○
	地面の温度比較	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

表2 第4学年の項目におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈

内容項目	実験・観察内容	A		B		C		D		E		F	
		取り方	整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	解釈	取り方	整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	解釈	取り方	整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	解釈
天気の様子	天気と気温	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	水の行方	○	[写真]	○	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[写真]
	空気中の水蒸気	○	[写真]	○	○	○	[写真]	○	○	[イラストと写真]	○	○	[写真]
月と星	星の明るさや色	○	○	○	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラストと観察記録の文]
	月の動き	○	[イラスト]	○	○	○	[イラスト]	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラストと観察記録の文]
	星の動き	○	[イラスト]	○	○	○	[イラスト]	○	○	[イラストと観察記録の文]	○	○	[イラストと観察記録の文]

独立変数や従属変数に関する具体的な記述は教科書にはなかったため、両変数に着目したデータの取り方やデータ解釈はしていなかった。また、データの整理・表現の仕方として、イラストと観察記録の文を用いてデータを解釈している記述が多かった。

さらに、第5学年「流水の働き」の内容項目の「侵食・運搬・堆積」の実験では、従属変数や独立変数に着目したデータの取り方をしている記述が全てであった。具体的には、独立変数として水の量、従属変数として侵食や運搬、堆積の程度をデータに取っていた。また、イラストや写真、観察記録の文でデータを整理・表現している記述が多かった。さらに、両変数を区別してデータを解釈していた。第5学年の探究能力は「条件制御」であるため、変化する条件として独立変数と従属変数を区別してデータの取り方と、データ解釈に適用していた。「川の水と土地の様子」「川の上流と下流の石」の観察では、容易に観察、実験が理科授業で行えないため、写真等の資料を基に、データを解釈する記述が多かった勿論、両変数に着目したデータの整理・表現やデータ解釈は教科書の記述にはなかった。「天気の変化」の内容項目の「天気と雲」「天気の変化と予想」の観察、調査で

は、独立変数や従属変数に関する具体的な記述は教科書にはなかったため、両変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現の仕方、データ解釈はしていなかった。また、イラストや写真、アメダス画像調査、観察の記録の文を用いて、データを整理・表現している教科書が多かった。

最後に、第6学年「土地のつくりと変化」の内容項目の「地層の広がり」「地層のでき方（流れる水の働き）」「地層のでき方（火山の働き）」「土地の変化」の観察や実験、調査では、独立変数や従属変数に関する具体的な記述は教科書にはなかったため、両変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現の仕方、データ解釈はしていなかった。また、イラストや写真、実験、調査の記録の文を用いて、結果を表現している教科書が多かった。

「月と太陽」の内容項目の観察、実験でも、従属変数や独立変数に着目したデータの取り方をしている記述は極めて少なかった。多くは、独立変数や従属変数に関する具体的な記述は教科書にはないため、両変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現の仕方、データ解釈はしていなかった。また、イラストや写真、観察の記録の文を用いて、結果を表現している教科書が多かった。

表3 第5学年の項目におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈

内容項目	実験・観察内容	A		B		C		D		E		F	
		整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	取り方									
流水の働き	侵食、運搬、堆積	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	川の水と土地の様子	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	川の上流と下流の石	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
天気の変化	天気と雲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	天気の変化と予想	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	台風と天気の変化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表4 第6学年の項目におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈

内容項目	実験・観察内容	A		B		C		D		E		F	
		整理・表現の仕方(表の利用)	整理・表現の仕方(グラフの利用)	取り方									
土地のつくりと変化	地層の広がり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	地層のでき方(流れる水の働き)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	地層のでき方(火山の働き)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	土地の変化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
月と太陽	月と太陽の位置関係	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	月と太陽の位置関係による月の見え方	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	月と太陽の表面	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

#### 4 おわりに

本研究では、日本の小学校理科地学分野におけるデータ解釈指導法の特質を解明するため、小学校理科教科書を分析した。その結果、以下の3点がデータ解釈指導法の特質として挙げる事ができた。

第1に、ほとんどの項目は、独立変数と従属変数に着目したデータの取り方はしていなかった。勿論、両変数に着目したデータの整理・表現の仕方、データ解釈はしていなかった。具体的には、第3学年の「太陽と地面の様子」の内容項目の「地面の温度比較」、第4学年の「天気の様子」の内容項目の「天気と気温」、第5学年の「流水の働き」の内容項目の「侵食、運搬、堆積」以外は、両変数に着目したデータの取り方、データ解釈はしていなかった。第5学年の探究能力は「条件制御」であることから、両変数に着目した観察、実験、調査が特に第5学年に多いと推察していたが、少なかった。また、「流水の働き」というスケールの大きい事象を扱うこと、「天気の変化」という観察日時を多く必要とすることから、両変数に着目した観察、実験が遂行しにくいことによると考えられる。

第2に、データの整理・表現の仕方としてイラストや写真(画像)を使用している項目が多く、これらからデータを解釈している項目が多かった。イラストや写真(画像)を使用する理由は、地学分野は自然事象の時間的・空間的スケールが大きく、実際の観察、実験が困難であるためであると考えられる。

第3に、データの取り方、データの整理・表現の仕方(表・グラフの利用)、データ解釈といった手順を踏んでいる項目は少なかった。

#### 引用文献及び註

- 1) 例えば、国立教育政策研究所『TIMSS2011 理科教育の国際比較 -国際数学・理科教育動向調査の2011年調査報告書』、赤石書店、2013、162
- 2) 文部科学省・国立教育政策研究所『平成24年度 全国学力・学習状況調査【小学校

調査結果概要』、2012、272-273、293-294  
3) 同上書、18-19

4) 例えば、吉山泰樹・小松武史・稲田結美・小林辰至「プロセス・スキルの観点からみた観察・実験等の類型化(2) -小学校理科教科書に掲載されている観察・実験等について-」、理科教育学研究、第52巻、3号、2012、179-190

5) 宮本直樹「小学校理科教科書物理分野におけるデータ解釈の記述分析」、教材学研究、24巻、2013、195-202

6) 宮本直樹「小学校理科教科書の化学分野におけるデータ解釈の扱い方」、宮崎国際大学教育学部紀要教育科学論集、創刊号、2014、26-35

7) 宮本直樹「日本の小学校理科教科書と米国初等科学教科書における生物分野のデータ解釈の扱い方」、科学教育研究、第38巻、第3号、2014、176-187

8) 文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』、大日本図書、2008、5

9) 養老孟司ほか『地球となかよし小学校理科3~6』、教育出版、2011。大隈良典ほか『わくわく理科3~6』、啓林館、2011。癸生川武次ほか『新編楽しい理科3~6年』、信濃教育出版部、2011。有馬朗人ほか『たのしい理科3~6年』、大日本図書、2011。霜田光一ほか『みんなと学ぶ小学校理科3~6年』、学校図書、2011。毛利衛ほか『新しい理科3~6』、東京書籍、2011。なお、表1~4のA~Fは平成20年に公示された小学校学習指導要領に準拠した文部科学省検定済みの6社を示す。

10) 前掲書8)、17

11) Rezba R. J. et al., *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)*, Kendall Hunt Pub Co., 2007.

12) *Ibid.*, p.163.

13) *Ibid.*, p.281.

14) *Ibid.*, p.177.

15) *Ibid.*, p.191.

16) *Ibid.*, p.219.

17) 例えば、有馬朗人ほか『たのしい理科3年』、大日本図書、2011、76

18) 例えば、同上書、82-84

19) 大隈良典ほか『わくわく理科3』、啓林館、2011、80

20) 例えば、有馬朗人ほか『たのしい理科4-1年』、大日本図書、2011、18-22