

<資料>

中学校理科教科書におけるデータ解釈の特質

宮本直樹

(石岡市立八郷中学校)

Determining the Characteristics of the Data Interpretation

Based on Lower Secondary School Science Textbook

Naoki MIYAMOTO

Yasato Lower Secondary School

【抄録】

本研究では中学校理科教科書のデータ解釈の特質を明らかにするため、データ解釈の扱い方や記述を分析した。その結果、変数に着目したデータ解釈は、学年進行とともに増えるわけではないこと、全体の約3割と少ないこと、物理分野に多く化学分野に少ないこと、「力と圧力」「電流と磁界」「気象観測」「力学的エネルギー」の内容項目に多いこと、「力の大きさとばねの伸びの関係」「圧力」「水圧」「音の大きさや高さ」「電流と電圧の関係」「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」「電磁誘導と発電」「質量変化の規則性」「唾液の働き」「気象の観察」「雲のでき方」「斜面に沿った物体の運動」「仕事の原理」「位置エネルギーの大きさ」の実験・観察内容に多いことが明らかとなった。さらに、探究の問いに対応させるため、データを解釈する際の着眼点を示す問いを記述していることも明らかとなった。

キーワード：データ解釈、理科教科書、中学校

KEY WORDS : Data Interpretation, Science Textbook, Lower Secondary School

1. はじめに

中学校新学習指導要領の理科では、分野目標として「分析・解釈」が新たに設定された¹⁾。ところが、全国学力・学習状況調査で明らかになったように生徒のデータ解釈に関わる問題の正答率は低い²⁾。

このような状況にもかかわらず、データ解釈が扱われている主たる教材、すなわち教科書のデータ解釈の特質は十分に論究されているわけではない。よって、中学校理科教科書のデータ解釈の特質を明らかにする必要がある。さらに、科学的探究の文脈において、データ解釈はデータ解釈の前段階と関係が密接であることから³⁾、中学校理科教科書におけるデータ解釈の前段階も踏まえてデータ解釈の特質を明らかにする必要がある。

ところで、吉山・小林は、中学校理科教科書を対象として、全13のプロセス・スキルズ（観察する、時空の関係を用いる、分類する、数を扱う、測定する、伝達する、予測する、推論する、変数を制

御する、データを解釈する、仮説を設定する、操作的に定義する、実験する)の含有傾向を考察し、図表やグラフからデータを読み取ったり、図表やグラフを作成したりする場面が少ないことを指摘した⁴⁾。さらに、関根らは、中学校理科教科書の探究スキルを分析し、「データを解釈する」スキルは適用率が最も少ないことを指摘した⁵⁾。

上述した研究では、中学校理科教科書のデータ解釈やデータ解釈の前段階である図表の作成場面が少ないことやデータ解釈スキルの適用率については言及しているものの、中学校理科教科書に記述されているデータ解釈の扱い方や方法に関して論じているわけではない。データの解釈の方法を習得すると考えられる中学校理科教科書、換言すると、データを解釈する際に使用する中学校理科教科書のデータ解釈の特質に関して論じている研究はない。

そこで、本研究では中学校理科教科書のデータ解釈の特質を明らかにするため、中学校教科書のデータ解釈の前段階⁶⁾を踏まえてデータ解釈の扱い方や記述を分析する。具体的には、後述するが中学校理科教科書におけるデータ解釈の内容を分析する枠組みを設定することと中学校理科教科書における実験・観察のデータ解釈に関する記述内容やデータ解釈する際の着眼点を分析することである。なお、本研究における「データ解釈」とは、独立変数と従属変数を区別して、作成した表やグラフからデータの傾向やパターンを読み取ることとする⁷⁾。

2. 分析対象とした中学校理科教科書と内容項目及び具体的な実験・観察内容

分析対象の中学校理科教科書は、平成20年に改訂された中学校学習指導要領に準拠し文部科学省検定済みの5社⁸⁾(以下、中学校理科教科書をA, B, C, D, Eと示す。)である。また、分析した中学校学習指導要領解説理科編に明記されている内容項目及び中学校理科教科書5社が共通に扱っている具体的な実験・観察内容を表1に示す。

表1 分析した中学校理科の内容項目及び具体的な実験・観察内容

学年	第1分野	第2分野
1	力と圧力(力の大きさやばねの伸びの関係、圧力、水圧、大気圧)、光と音(光の反射、光の屈折、凸レンズによる像のでき方、音の大きさや高さ)、物質のすがた(有機物と無機物、酸素と二酸化炭素の性質)、水溶液(溶解度と再結晶)、状態変化(状態変化と温度変化、蒸留)	植物の体のつくりと働き(花のつくり、葉の光合成、葉のつくり、茎のつくり)、植物の仲間(種子をつくらない植物の仲間)、生物の観察(花のつくり、葉のつくり、茎のつくり)、火山と地震(火山岩と深成岩の鉱物、地面の揺れの広がり)、地層の重なりと過去の様子(堆積岩のつくり、地層の観察)
2	電流(静電気の性質、回路を流れる電流の大きさ、回路にかかる電圧、電流と電圧の関係、水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係)、電流と磁界(電流がつくる磁界、磁界中の電流が受ける力、電磁誘導と発電)、物質の成り立ち(分解(炭酸水素ナトリウム)、電気分解(水))、化学変化(化合(鉄と硫黄)、酸化(鉄と酸素)、還元(酸化銅と炭素)、化学変化と熱)、化学変化と物質の質量(質量保存、質量変化の規則性)	動物の体のつくりと働き(刺激に対する反応、唾液の働き)、生物と細胞(植物と動物の細胞のつくり)、動物の仲間、生物の変遷と進化、気象観測(気象の観察)、天気の変化(空気中の水蒸気(露点)、雲のでき方)、日本の気象
3	運動の規則性(力の合成、斜面に沿った物体の運動)、力学的エネルギー(仕事の原理、位置エネルギーの大きさ)、エネルギー、科学技術の発展、自然環境の保全と科学技術の利用、水溶液とイオン(水溶液の伝導性、水溶液の電気分解、電池)、酸・アルカリとイオン(酸性・アルカリ性の水溶液、中和反応)	生物の成長と殖え方(植物の細胞分裂)、遺伝の規則性と遺伝子、生物と環境(環境調べ)、自然の恵みと災害(身近な自然の恵みと災害)、自然環境の保全と科学技術の利用、天体の動きと地球の自転・公転(太陽の1日の動き)、太陽系と恒星(太陽の表面、月の見え方)

[文部科学省：「中学校学習指導要領解説理科編」、大日本図書、2008、pp.12-15より抜粋。()内は、中学校理科教科書5社が共通に扱っている具体的な実験・観察内容である。共通に扱っていない実験・観察内容は()内に示していない。]

3 中学校理科教科書におけるデータ解釈の内容を分析する枠組み

まず、中学校理科教科書のデータ解釈の特質を分析するため、「学年（第1～3学年）」、表1に示した「内容項目」、「教科書（5社）」、表1に示した「実験・観察内容」、「分野（物理、化学、生物、地学、生物地学⁹⁾）」という枠組みを設定することにする。

次に、中学校理科教科書のデータ解釈の前段階を踏まえてデータ解釈の特質を分析するため、「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」という枠組みを設定することにする¹⁰⁾。

さらに、「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」「データ解釈」の4つの枠組みを合わせた「総合評価」という枠組みも設定することにする¹¹⁾。

最後に、「総合評価」を「低群」「中群」「高群」「超高群」に分け、「総合評価群別」という枠組みも設定することにする。

4 結果及び考察

(1) 枠組みによる中学校理科教科書の分析

枠組み「学年」「内容項目」「教科書」「実験・観察内容」「分野」「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」と「データ解釈」「総合評価」「総合評価群別」をピアソンの χ^2 検定を用いて統計分析を行った（表2）。加えて、残差分析も行った。具体的には、表やグラフから両変数を区別して、データ解釈していることが記述や表現から読み取れる観察、実験であれば「記述あり、変数着目あり」、両変数を区別しない、または両変数に着目していない観察、実験であれば「記述あり、変数着目なし」、データ解釈の記述がない観察、実験であれば「記述なし」とする。つまり、データ解釈のカテゴリーは3つになる。「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」も同様に、両変数に着目して、3つのカテゴリーに分ける。例えば、枠組み「学年」は1～3学年の3つのカテゴリーがあることから、第1学年の「記述あり、変数着目あり」が30、「記述あり、変数着目なし」が77、「記述なし」が77となる。第2・3学年も同様に行う。その結果、 $\chi^2(4)=14.398$, $p<.01$ となる。「内容項目」「教科書会社」「実験・観察内容」「分野」「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」に関しても同様に行う。さらに、上述した「総合評価」は、最高値12点、最低値5点となった。例えば、「学年」と「総合評価」に着目すると、枠組み「学年」は1～3学年の3つのカテゴリーがあり、「総合評価」は、5～12点の8つのカテゴリーがあることから、 $\chi^2(14)=31.968$, $p<.01$ となる。最後に、上述した「総合評価群別」は、最高値は12点、最低値は5点、分布の中央値が7点となった。よって、「総合評価」を「低群（6点未満）」「中群（6点以上7点未満）」「高群（7点以上8点未満）」「超高群（8点以上）」に分けた。例えば、「学年」と「総合評価群別」に着目すると、枠組み「学年」は1～3学年の3つのカテゴリーがあり、「総合評価群別」は、「低群」「中群」「高群」「超高群」の4つのカテゴリーがあることから、 $\chi^2(6)=31.968$, $p<.05$ となる。

表2 「学年」「内容項目」「教科書会社」「実験・観察内容」「分野」「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」と「データ解釈」「総合評価」「総合評価群別」及び χ^2 値, 有意差

	データ解釈		総合評価		総合評価群別	
学年	$\chi^2(4)=14.398$	**	$\chi^2(14)=31.968$	**	$\chi^2(6)=31.968$	**
学年	$\chi^2(52)=196.627$	**	$\chi^2(182)=513.453$	**	$\chi^2(6)=37.075$	**
内容項目	$\chi^2(8)=6.577$	n.s.	$\chi^2(28)=22.190$	n.s.	$\chi^2(12)=10.513$	n.s.
実験・観察内容	$\chi^2(116)=333.531$	**	$\chi^2(406)=1002.914$	**	$\chi^2(174)=583.039$	**
分野	$\chi^2(8)=99.275$	**	$\chi^2(28)=148.378$	**	$\chi^2(12)=105.147$	**
データの取り方	$\chi^2(2)=226.290$	**				
データの整理・表現の仕方（表の利用）	$\chi^2(4)=124.398$	**				
データの整理・表現の仕方（グラフの利用）	$\chi^2(2)=95.054$	**				

[**は $p < .01$, *は $p < .05$, n.s.は有意差なしを示す。]

まず、表2より、「データ解釈」との関連は、「教科書会社」以外は1%水準で有意差が確認できた。さらに、残差分析の結果、学年とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は第2学年が多く、第3学年が少ない。内容項目とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は「力と圧力」「電流と磁界」「気象観測」「力学的エネルギー」の内容項目に多く、「植物の体のつくりと働き」「化学変化」「水溶液とイオン」の内容項目に少ない。実験・観察内容とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は「力の大きさとばねの伸びの関係」「圧力」「水圧」「音の大きさや高さ」「電流と電圧の関係」「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」「電磁誘導と発電」「質量変化の規則性」「唾液の働き」「気象の観察」「雲のでき方」「斜面に沿った物体の運動」「仕事の原理」「位置エネルギーの大きさ」に多い。分野とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は物理に多く、化学に少ない。データの取り方とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は変数に着目したデータの取り方に多く、変数に着目しないデータの取り方に少ない。データの整理・表現の仕方（表利用）とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は変数に着目したデータの整理・表現の仕方（表利用）に多く、変数に着目しないデータの整理・表現の仕方（表利用）に少ない。データの整理・表現の仕方（グラフ利用）とデータ解釈の間において、変数に着目したデータ解釈は変数に着目したデータの整理・表現の仕方（グラフ利用）に多く、データの整理・表現の仕方（グラフ利用）に少ない。

次に、表2より、「総合評価」との関連は、「教科書会社」以外は1%水準で有意差が確認できた。さらに、残差分析の結果、学年と総合評価の間において、総合評価の最高点（12点）は第2学年に多く、第1学年に少ない。最低点（5点）は第3学年に多く、第2学年に少ない。内容項目と総合評価の間において、総合評価の最高点（12点）は「電流」「化学変化と物質の質量」「気象観測」「力学的エネルギー」

に多い。最低点（5点）は「地層の重なりと過去の様子」「太陽系と恒星」に多い。実験・観察内容と総合評価の間において、総合評価の最高点（12点）は「力の大きさとばねの伸びの関係」「電流と電圧の関係」「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」に多い。最低点（5点）は「太陽の表面」に多い。分野と総合評価の間において、総合評価の最高点（12点）は物理に多く、生物に少ない。最低点（5点）は地学、生物地学に多い。

最後に、表2より、「総合評価群別」との関連は、「教科書会社」は有意差なし、「学年」は5%水準で有意差が確認できた。それ以外は1%水準で有意差が確認できた。さらに、残差分析の結果、学年と総合評価群別の間において、低群は第3学年に多く、第2学年に少ない。高群は第2学年に多く、第3学年に少ない。超高群は第2学年に多く、第1学年に少ない。内容項目と総合評価群別の間において、低群は「植物の体のつくりと働き」「地層の重なりと過去の様子」「太陽系と恒星」が多く、「光と音」「動物の体のつくりと働き」に少ない。超高群は「動物の体のつくりと働き」「気象観測」「力学的エネルギー」に多く、「植物の体のつくりと働き」「水溶液とイオン」に少ない。実験・観察内容と総合評価群別の間において、超高群は「力の大きさとばねの伸びの関係」「凸レンズによる像のでき方」「状態変化と温度変化」「電流と電圧の関係」「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」「質量変化の規則性」「唾液の働き」「気象の観察」「斜面に沿った物体の運動」「仕事の原理」「位置エネルギーの大きさ」に多い。分野と総合評価群別の間において、低群は生物、地学に多く、物理に少ない。超高群は物理に多く、化学に少ない。

(2) 内容項目、教科書会社、実験・観察内容の記述内容による中学校理科教科書の分析

内容項目、教科書会社、実験・観察内容の記述内容を学年別に具体的に、かつ詳細に検討することにする。具体的には、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）、データ解釈の視点から分析する。分析するにあたり、独立変数と従属変数を区別したデータの取り方、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）が中学校理科教科書の記述や表現から読み取れば「◎」を、変数に着目していなければ「○」を付す。さらに、記述や表現がなければ空欄とする。また、表やグラフから独立変数と従属変数を区別して、データ解釈していることが記述から読み取れば「◎」を、両変数を区別しない、または両変数に着目していなければ「○」を付す。さらに、データ解釈に関する記述や表現がなければ空欄とする。

まず、第1学年の内容項目、教科書会社、実験・観察内容におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈に関して述べる。

「力と圧力」の内容項目の「力の大きさとばねの伸びの関係」実験では、どの教科書も独立変数（力の大きさ）と従属変数（ばねの伸び）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）、データ解釈に適用していた。なかには、「実験結果から考えてみよう」と示し、「加えた力の大きさとばねののびにはどのような関係があるのだろうか。表から考えてみよう」「結果の表をグラフに表したとき、グラフからわかることは何か」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった¹²⁾。また、独立変数と従属変数を区別したグラフ作成の仕方も示されていた¹³⁾。

「大気圧」の実験では、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。しかし、なかには、「実験結果から考えてみよう」と示し、「空気をつめる前と後で、空き缶の質量が変化したのだろうか」「質量が変化した場合、それはなぜだろうか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった¹⁴⁾。また、独立変数（簡易加圧器を押す回数）と従属変数（簡易加圧器、ペットボトル、空気を合わせた質量）を区別してデータの取り、表を用いてデータを整理・表現しているにもかかわらず、両変数を用いないでデータ解釈する実験もあった¹⁵⁾。

表3 第1学年の内容項目、教科書会社、実験・観察内容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	社名	A			B			C			D			E			
		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	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
力と圧力	力の大きさとばねの伸びの関係	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	圧力	◎	[写真]	◎	◎	[写真]	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	水圧	◎	[写真]	◎	◎	[写真と実験結果の文]	◎	◎	◎	◎	[写真と実験結果の文]	◎	◎	[写真]	◎	◎	◎
	大気圧	○		○	○		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
光と音	光の反射	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	光の屈折	○	○		○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	[イラストと写真]	○	◎	○
	凸レンズによる像のでき方	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	音の大きさや高さ	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
物質のすがた	有機物と無機物	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	酸素と二酸化炭素の性質	○	○	[写真も含む]	○	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	○	○	○	○	○
水溶液	溶解度と再結晶	○	○	[写真も含む]	○	○		○	○		○	○		○	○		○
	状態変化	○	○		○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
植物の体のつくりと働き	蒸気	○	○		○	○		○	○		○	○		○	○		○
	花のつくり	○	[イラスト]	○	○	[イラスト]	○	○	[写真]	○	○	[イラスト]	○	○	○	[イラストも含む]	○
	葉の光合成	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○
	葉のつくり	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真とイラスト]	○	○	[スケッチ]	○	○	[写真]	○	○
植物の仲間	茎のつくり	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真とイラスト]	○	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○
	種子をつくらぬ植物の仲間	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真とイラスト]	○	○	[スケッチ]	○	○	[スケッチ]	○	○
火山と地震	火山岩と深成岩の鉱物	○	[スケッチ]	○	○	[スケッチ]	○	○	[スケッチ]	○	○	[スケッチ]	○	○	スケッチ(写真も含む)	○	○
	地層の重なりと過去の様子	○	[スケッチ(地図)]	◎	◎	[スケッチ(地図)]	◎	◎	[スケッチ(地図)]	◎	◎	[スケッチ(地図)]	◎	◎	[スケッチ(地図)]	◎	◎
地層の重なりと過去の様子	堆積岩のつくり	○	[写真]	○	○		○	○	[写真]	○	○	[イラストと写真]	○	○			
	地層の観察	○	[イラストと写真]	○	○	[イラスト]	○	○	[イラストと写真]	○	○	[イラスト]	○	○	[イラスト]	○	○

[各社共通に扱い、かつ、明確に「実験」「観察」等と明記されている実験・観察内容を分析対象とした。なお、各社共通に扱っている実験・観察がない場合は分析を行わなかった。また、データを整理・表現する際にデータ処理の方法やグラフ以外の表現が教科書に記述されていれば [] 内にその方法や表現を示した。さらに、表やグラフを用いた整理・表現の仕方でない表現は、表の利用、グラフの利用に表を分割しなかった。以下の表4、5も同様である。]

「光と音」の内容項目の「光の屈折」の実験では、変数に着目したデータの取り方や表を用いたデータの整理・表現、データ解釈はしていない教科書が多かった。なかには、独立変数（入射角）と従属変数（屈折角）を区別してデータを取り、表を用いてデータを整理・表現しているにもかかわらず、両変数に着目しないデータ解釈を記述している教科書があった¹⁶⁾。「凸レンズによる像のでき方」の実験では、独立変数（凸レンズと光源の距離）と従属変数（凸レンズと像の距離または、像の大きさ）を区別してデータの取り方、データの整理・表現の仕方（表の利用）、データ解釈に適用している教科書が多かった。なかには、「実験結果から考えてみよう」と示し、「光源の位置と像の位置との間には、どのような関係があるか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった¹⁷⁾。一方、独立変数（凸レンズと光源の距離）と従属変数（凸レンズと像の距離）を区別し

てデータを取り、表を用いてデータを整理・表現しているが、両変数に着目しないデータ解釈を記述している教科書もあった¹⁸⁾。

「状態変化」の内容項目の「状態変化と質量」の実験では、独立変数（加熱した時間）と従属変数（温度）を区別してデータの取り方、データの整理・表現の仕方（グラフの利用）、データ解釈に適用している教科書が多かった。なかには、「考察」と示し、「グラフから、エタノールが沸とうしている間の温度は、どのように変化したといえるか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった¹⁹⁾。一方、「実験結果から考えてみよう」と示し、「パルミチン酸が固体から液体になる温度は、決まっているのか」と問い、変数の着目しないデータ解釈をさせる教科書もあった²⁰⁾。

「火山と地震」の内容項目の「地面の揺れの広がり」の実習では、変数に着目したデータの取り方やデータの整理・表現はしていなかったが、データ解釈時には独立変数（震源からの距離）と従属変数（地震が発生してから揺れ始めるまでの時間）を区別している教科書が多かった。しかし、なかには、「実習結果から考えてみよう」と示し、「地震が発生してから揺れ始めるまでの時間は、震源からの距離と関係があるのだろうか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているにもかかわらず「遠い地点ほど揺れ始まるまでには時間がかかる」と記述し、データ解釈時の着眼点を示した問いと対応していない教科書もあった²¹⁾。

次に、第2学年の内容項目、教科書会社、実験・観察内容におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈に関して述べる。

表4 第2学年の内容項目、教科書会社、実験・観察内容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	社名				A				B				C				D				E			
	実験・観察内容	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	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			
電流	静電気の性質	○				○				○				○				○				○		
	回路を流れる電流の大きさ	○	○			○	○			○	○			○	○			○	○			○		
	回路にかかる電圧	○	○			○	○			○	○			○	○			○	○			○		
	電流と電圧の関係	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
電流と磁界	水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
	電流がつくる磁界	○		[図]		○	◎			◎	○		[写真]	○	◎		[イラストと写真]	◎	○		[写真]	○		
物質の成り立ち	磁界中の電流が受ける力	○		[イラスト]		○	◎			◎	◎		[イラスト]	◎	◎		[イラスト]	◎	◎		[イラスト]	◎		
	電磁誘導と発電	◎				◎	◎			◎	◎			◎	◎		[イラスト]	◎	◎			◎		
化学変化	分解(炭酸水素ナトリウム)	○	○			○	◎			◎	○		[写真]	○	◎		[写真]	○	◎		[写真]	○		
	電気分解(水)	○	○			○	◎			◎	○		[写真]	○	◎		[写真]	○	◎		[写真]	○		
化学変化と物質の質量	化合(鉄と硫黄)	○	○			○	◎			◎	○		[写真]	○	◎		[写真]	○	◎		[写真]	○		
	酸化(鉄と酸素)	○	○			○	◎			◎	○		[写真]	○	◎		[写真]	○	◎		[写真]	○		
	還元(酸化銅と炭素)	○	○			○	◎			◎	○		[写真]	○	◎		[写真]	○	◎		[写真]	○		
	化学変化と熱	○	○			○	◎			◎	○			◎	○			◎	○			◎		
動物の体のつくりと働き	質量保存	○	○			○	◎			◎	○			◎	○			◎	○		[写真]	○		
	質量変化の規則性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
生物と細胞	刺激に対する反応	◎				◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎		
	唾液の働き	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎		
気象観測	植物と動物の細胞のつくり	○		[スケッチ、写真も含む]		○	◎			◎	○		[スケッチ、写真も含む]	○	◎		[スケッチ]	○	◎		[スケッチも含む]	○		
	気象の観察	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
天気の変化	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		
	◎[折れ線グラフ]	◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎			◎	◎		◎[折れ線グラフ]	◎		

「電流」の内容項目の「電圧と電流の関係」の実験では、どの教科書も独立変数（電圧）と従属変数（電流）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）、データ解釈に適用していた。なかには、「考察」と示し、「グラフから、電圧と電流の大きさにはどのような関係があるといえるか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった²²⁾。「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」の実験でも、「電圧と電流の関係」の実験と同様に、独立変数と従属変数を用いてデータ解釈に適用していた。また、データ解釈する際の着眼点も示していた。

「電流と磁界」の内容項目の「磁界中の電流が受ける力」「電磁誘導と発電」の実験では、両変数を区別したデータの取り方やデータ解釈をしている教科書が多かった。なかには、「電磁誘導と発電」実験において「考察」と示し、「発生する電流の強さは何と関係があり、そのような規則性があるのか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示し、「電流の強さは磁石やコイルを動かす速さと関係があり、速く動かすと電流が強くなる」とデータ解釈しているものもあった²³⁾。

「化学変化」の内容項目の「化合（鉄と硫黄）」「酸化（鉄と酸素）」「還元（酸化銅と炭素）」「化学変化と熱」の実験では、変数に着目したデータの取り方やデータの整理・表現の仕方、データ解釈をしていない教科書がほとんどであった。なかには、「化学変化と熱」実験で、独立変数（時間）と従属変数（温度）を区別してデータを取り、グラフを用いてデータを表現している教科書もあった。しかし、データ解釈は両変数に言及しない記述であった²⁴⁾。

「化学変化と物質の質量」の内容項目の「質量変化の規則性」の実験では、どの教科書も独立変数（銅の質量）と従属変数（酸化銅の質量または酸素の質量）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）、データ解釈に適用していた。なかには、「実験結果から考えてみよう」と示し、「銅の質量と、加熱後に生成する酸化銅の質量にはどのような関係があるか」「銅と酸素が化合するとき、それぞれの質量の割合は何対何になるか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった²⁵⁾。

「動物の体のつくりと働き」の内容項目の「刺激に対する反応」観察では、独立変数と従属変数を区別してデータを取り、表を用いてデータを整理・表現しているものもかかわらず、両変数に言及しないデータ解釈を記述している教科書があった²⁶⁾。「唾液の働き」の実験では、どの教科書も独立変数（唾液の有無）と従属変数（唾液の有無によるヨウ素液を加えた後の反応、ベネジクト液を加えて加熱した後の反応）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）、データ解釈に適用していた。ただし、この実験での独立変数は「唾液あり」「唾液なし」、従属変数は「反応あり」「反応なし」といった連続的な変数の扱いではなかった。

「生物と細胞」の内容項目の「気象観測」の内容項目の「気象の観測」では、どの教科書も独立変数（時刻）と従属変数（気温や湿度、気圧）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表・折れ線グラフの利用）、データ解釈に適用していた。なかには、「考えよう」と示し、「気温と湿度の変化のしかたには、どのような関係があるか」と問い、データ解釈する際の着眼点を示しているものもあった²⁷⁾。

最後に、第3学年の内容項目、教科書会社、実験・観察内容におけるデータの取り方とデータの整理・表現の仕方、データ解釈に関して述べる。

表5 第3学年の内容項目，教科書会社，実験・観察内容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	社名	A			B			C			D			E			
		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	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
運動の規則性	力の合成	○		[作図]	○	○	[作図]	○	○		○	○	[作図]	○	○	[作図]	○
	斜面上に沿った物体の運動	◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎
力学的エネルギー	仕事の原理	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	位置エネルギーの大きさ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
水溶液とイオン	水溶液の伝導性	○	○		○	○		○	○		○	○		○	○		○
	水溶液の電気分解	○	○		○	○		○	○	[写真]	○	○	[写真]	○	○	[写真]	○
	電池	○			○	○		○	○		○	○		○	○		○
酸・アルカリとイオン	酸性・アルカリ性の水溶液	○	○		○	○		○	○		○	○		○	○		○
	中和反応	○			○	○		○	○		○	○	[写真]	○	○	[写真]	○
生物の成長と殖え方	植物の細胞分裂	○			○	○	[スケッチ]	○	○		○	○		○	○	[スケッチ]	○
生物と環境	環境調べ	○	○		○	○		○	○		○	◎	◎	◎	◎		
自然の恵みと災害	身近な自然の恵みと災害	○	[透明半球上への記録]		○	[透明半球上への記録]		○	[透明半球上への記録]		○	[透明半球上への記録]		○	[透明半球上への記録]		○
天体の動きと地球の自転・公転	太陽の1日の動き	○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○
太陽系と恒星	太陽の表面	○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○
	月の見え方	○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○	[スケッチ]		○

「運動の規則性」の内容項目の「斜面上に沿った物体の運動」の実験では、どの教科書も独立変数（斜面の角度）と従属変数（斜面上に平行な力の大きさ、物体（台車）の速さの増し方（加速度））を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表やグラフの利用）、データ解釈に適用していた。ただし、データの整理・表現の仕方として用いたグラフの独立変数（X軸）は時間、従属変数（Y軸）は速さであり、データの取り方で示した従属変数や独立変数ではなかった。また、なかには、「考察」と示し、「斜面の角度が大きくなると、台車にはたらく斜面上に平行な力の大きさはどうなるか」「斜面の角度が大きくなると、台車の速さの増し方はどうなるか」とデータ解釈する際の着眼点を問い、「斜面の角度が大きくなるほど、台車にはたらく斜面上に平行な力の大きさは大きくなる」「斜面の角度が大きくなるほど、斜面を下る台車の速さの増し方は大きくなる」とデータ解釈し、これらのデータ解釈をまとめ「台車にはたらく斜面上に平行な力の大きさが大きくなるほど、台車の速さの増し方は大きくなる」と、統合したデータ解釈を記述しているものもあった²⁸⁾。

「力学的エネルギー」の内容項目の「仕事の原理」の実験では、どの教科書も独立変数（動滑車を用いて糸を引く力の大きさ）と従属変数（動滑車を用いて糸を引く距離）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表の利用）、データ解釈に適用していた。視点を変えれば、独立変数（動滑車の有無）と従属変数（動滑車を用いて糸を引く力の大きさ、動滑車を用いて糸を引く距離を踏まえた仕事の大きさ）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表の利用）、データ解釈に適用していた。ただし、この実験での両変数は連続的な変数の扱いではなかった。そして、「考察」と示し、「動滑車を使うと、糸を引く力の大きさはどうなるか。また、糸を引く距離はどうなるか」「そのまま引き上げる場合（動滑車を使用しない場合）と、動滑車を使って引き上げる場合では、仕事の大きさにちがいはあるか」とデータ解釈する際の着眼点を問い、「動滑車を使うと、物体をそのまま引き上げる場合と比べて、糸を引く力の大きさは1/2になるが、糸を引く距離は2倍になる」「動滑車を使っても、物体をそのまま引き上げる場合と仕事の大きさは変わらない」とデータ解釈し、上述した2つの変数の取り方を統合したデータ解釈の記述をしているものもあった²⁹⁾。「位置(運動)

エネルギーの大きさ」の実験では、どの教科書も一貫して独立変数（物体の質量や高さ）と従属変数（木片の移動距離）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（表・グラフの利用）、データ解釈に適用していた。データを解釈する際には、独立変数と従属変数の関係を踏まえ、「物体のもつ位置エネルギーの大きさは、高さが高いほど大きく、質量が大きいほど大きいことがわかる」とデータを解釈記述しているものもあった³⁰⁾。ただし、1社のみ「運動エネルギーの大きさ」の実験を行っていた。この実験の場合、一貫して独立変数（金属球の速さや質量）と従属変数（木片の移動距離）を区別してデータを取り、データの整理・表現の仕方（グラフの利用）、データ解釈に適用していた³¹⁾。

(3) データ解釈する際の着眼点の分析

分析対象とした5社（A, B, C, D, E）の教科書では、データ解釈する際の着眼点を実験・観察の探究の問い（課題または問題）と対応させて見出しと共に表6に示すように具体的に記述している。

表6 データ解釈する際の着眼点の記述例

社名	見出し	データ解釈する際の着眼点の記述例
A	考察	グラフから、電圧と電流の大きさにはどのような関係があるといえるか。
	考えよう	
B	考察	グラフから、抵抗器に加えた電圧と流れた電流との間にはどのような関係があるといえるか。また、そのように考えた理由も説明しなさい。
	考えてみよう	
C	実験結果から考えてみよう	電熱線 a のグラフから、わかることは何か。 電熱線 a と b のグラフを比べて、わかることは何か。
	分析しよう・きまりを見つけよう	電熱線 a のグラフからわかることをあげてみよう。 電熱線 a と b とちがいはどこか考えてみよう。 グラフを分析してわかったことをノートにまとめよう。
D	考察	グラフから、電熱線（または抵抗器）にかかる電圧と流れる電流には、どのような関係があると考えられるか。
	考えてみよう	
E	考察	電流と電圧との間には、どんな関係があるといえるか。 電熱線のちがいによる、グラフの変化の特徴は何か。

【「電流」の内容項目の「電圧と電流の関係」実験を表8に具体例として示した。】

表6に示すように、各社ともに新中学校学習指導要領理科で重視している探究能力「分析・解釈」を育成するためデータ解釈する際の着眼点を主に見出しとともに具体的に示している。この着眼点を示すことによって、探究の問いに対応するデータ解釈が可能となる。例えば、探究の問いは「電圧と電流の間には、どのような関係があるのだろうか」、データ解釈の着眼点は「グラフから、電圧と電流の大きさにはどのような関係があるといえるか」、データ解釈は「電熱線 a と b に流れる電流の大きさは、どちらの電熱線にかかる電圧に比例している」としている³²⁾。

5 おわりに

本研究では中学校理科教科書のデータ解釈の特質を明らかにするため、中学校教科書のデータ解釈の前段階を踏まえてデータ解釈の記述や表現を質的、量的に分析した。その結果、次の6点が明らかとなった。

- (1) 変数に着目したデータ解釈は学年進行とともに増えるわけではない。また、変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現（表・グラフ利用）、データ解釈といった過程も学年進行とともに増えるわけではない。
- (2) 変数に着目したデータ解釈は約3割と少ない。すなわち、因果関係のある観察、実験が約3割程度である。
- (3) 変数に着目したデータ解釈は「力と圧力」「電流と磁界」「気象観測」「力学的エネルギー」の内容項目に多い。また、変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現（表・グラフ利用）、データ解釈といった過程を経ることが「電流」「化学変化と物質の質量」「気象観測」「力学的エネルギー」の内容項目に多い。
- (4) 変数に着目したデータ解釈は「力の大きさとばねの伸びの関係」「圧力」「水圧」「音の大きさや高さ」「電流と電圧の関係」「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」「電磁誘導と発電」「質量変化の規則性」「唾液の働き」「気象の観察」「雲のでき方」「斜面に沿った物体の運動」「仕事の原理」「位置エネルギーの大きさ」の実験、観察、観測内容に多い。また、変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現（表・グラフ利用）、データ解釈といった過程を経ることが「力の大きさとばねの伸びの関係」「電流と電圧の関係」「水の温度上昇と電流を流した時間、電力との関係」の実験内容に多い。
- (5) 変数に着目したデータ解釈は物理分野に多く、化学分野に少ない。また、変数に着目したデータの取り方、データの整理・表現（表・グラフ利用）、データ解釈といった過程を経ることが物理分野に多い。
- (6) 探究の問いに対応させるため、データを解釈する際の着眼点を示す問いを記述している。

引用文献及び註

- 1) 文部科学省：『中学校学習指導要領解説理科編』，大日本図書，2008，pp.5-6。
- 2) 国立教育政策研究所，教育課程研究センター：『平成24年度全国学力・学習状況調査 調査結果のポイント』，2012，p.30。
- 3) 文部科学省：『中学校学習指導要領解説理科編』，大日本図書，2008，p.17には、「数値を処理したり，グラフ化したりすることが必要となってくる。また，それらを分析して解釈し表現することが必要である。」と示され，データ解釈の前段階との関連を図る必要性が記述されている。
- 4) 吉山泰樹，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—中学校理科教科書に掲載されている観察・実験等—」，『理科教育学研究』，52巻1号，2011，pp.107-119。
- 5) 関根幸子，長谷川直紀，吉田裕，田代直幸，稲田結美，小林辰至：「小中学校の理科の観察・実験内容に即した探究のスキルについての一考察（3）—平成20年度告示新学習指導要領に準拠した中学校教科書の分析—」，『日本科学教育学会研究会研究報告』，26巻7号，2012，pp.15-20。
- 6) データ解釈の前段階とは，探究的な学習において「問いの設定」「変数の同定」「仮説設定」「操作的定義」「実験計画」「実験」「表の作成」「グラフの作成」を示すが，本研究では，主に「変数同定」「表の作成」「グラフの作成」を示す。

- 7) Rezba, Sprague, McDonnough & Matkins の *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)* の指導資料を参照した。この指導資料を参照した理由は、データ解釈を詳細に扱っており、現在の日本の中学校理科の学習内容と対応しているためである。また、小学校理科教科書の物理分野のデータ解釈を分析した際に使用した指導資料だからである。この *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)* の「変数間の記述の関係」のプロセス・スキルを参照し、本研究における「データ解釈」を定義した。Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T., & Matkins, J. J.: *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)*, Kendall Hunt Pub Co., 2007, p.219.
- 8) 細矢治夫ほか：『自然の探究中学校理科 1～3』, 教育出版, 2012。塚田捷ほか：『未来へひろがるサイエンス 1～3』, 啓林館, 2012。有馬朗人ほか：『理科の世界 1～3年』, 大日本図書, 2012。霜田光一ほか：『中学校科学 1～3』, 学校図書, 2012。岡村定矩ほか：『新しい科学 1～3年』, 東京書籍, 2012。
- 9) 中学校学習指導要領解説理科編の「小学校・中学校理科の『生命』『地球』を柱とした内容の構成」には、「生物と環境」「自然の恵みと災害」という内容項目があり、これに対応する「環境調べ」「身近な自然の恵みと災害」という具体的な実験・観察の記述内容を分析すると、生物分野と地学分野に股がっているため、「生物地学」という分野を設けた。文部科学省：「中学校学習指導要領解説理科編」, 大日本図書, 2008, pp. 14-15。
- 10) 前掲 7) と同様に, Rezba, Sprague, McDonnough & Matkins の *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)* の指導資料を参照した。この指導資料を参照した理由も 7) と同様である。この *Learning and Assessing Science Process Skills* 中に示されている「変数の同定」「操作的な変数定義」「データ表の作成」「グラフの作成」のプロセス・スキルズには、データ解釈の前段階の指導内容が示されている。これら指導内容に共通していることは、独立変数と従属変数に区別して、データを取り、表やグラフを使用してデータを整理・表現していることである。Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T., & Matkins, J. J.: *Learning and Assessing Science Process Skills (5th Edition)*, Kendall Hunt Pub Co., 2007, p.163, p.281, p.177, p.191.
- 11) 「データの取り方」「データの整理・表現の仕方（表の利用）」「データの整理・表現の仕方（グラフの利用）」「データ解釈」の 4 つの枠組みはそれぞれ独立変数や従属変数を踏まえて密接に関連している。そのため、「総合評価」という枠組みを設定すると、さらに、中学校理科教科書のデータ解釈の特質がより明らかになると考えたためである。
- 12) 有馬朗人ほか：『理科の世界 1年』, 大日本図書, 2012, p.173。
- 13) 同上書：p.175。
- 14) 同上書：p.189。
- 15) 岡村定矩ほか：『新しい科学 1年』, 東京書籍, 2012, p.106。
- 16) 塚田捷ほか, 『未来へひろがるサイエンス 1』, 啓林館, 2012, pp.164-166。
- 17) 前掲書 12)：p.149。

- 18) 前掲書 15) : pp.170 - 173。
- 19) 同上書 : p.145。
- 20) 前掲書 12) : pp.105 - 106。
- 21) 同上書 : pp.225 - 226。
- 22) 細矢治夫ほか : 『自然の探究中学校理科 2』, 教育出版, 2012, p.83。
- 23) 塚田捷ほか : 『未来へひろがるサイエンス 2』, 啓林館, 2012, pp.213 - 214。
- 24) 有馬朗人ほか : 『理科の世界 2 年』, 大日本図書, 2012, pp.67 - 68。
- 25) 同上書 : pp.61 - 62。
- 26) 同上書 : pp.119 - 120。
- 27) 前掲書 22) : p.178。
- 28) 細矢治夫ほか : 『自然の探究中学校理科 3』, 教育出版, 2012, pp.57 - 58。
- 29) 同上書 : pp.65 - 66。
- 30) 同上書 : p.70。
- 31) 有馬朗人ほか : 『理科の世界 3 年』, 大日本図書, 2012, pp.51 - 52。
- 32) 前掲書 22) : pp.82 - 84。