

中学校理科におけるデータ解釈能力の育成

—— 長期的な授業の介入を通して ——

宮本直樹*

(2020年10月21日受理)

Development of Data Interpretation Capability in Lower Secondary School Science:
Introducing Long-Term Class Intervention

Naoki MIYAMOTO

キーワード: データ解釈能力、長期的な介入、理科授業、変数

本研究では、生徒のデータ解釈能力を育成するための基礎的知見を得るために、長期的に複数回の授業実践を行い、生徒のデータ解釈能力の変容を明らかにし、これを踏まえて、データ解釈能力の育成の指導法を示唆することを目的とした。その結果、レポートのデータ解釈の記述内容の分析より、「比例関係に関するデータ解釈」と「独立変数と従属変数を踏まえたデータ解釈」を合わせた記述に関しては、「定比例の法則の導出」から「オームの法則の導出」の授業実践において、科学的に正しいデータ解釈が増加した。一方、「変則データに関するデータ解釈」はどの実践においても少なく、「数式化したデータ解釈」は「定比例の法則の導出」を除くと皆無であった。この要因は、表データをグラフに変換し、関係性を把握、関係式を導出といったデータ解釈のプロセスを認識できていないことが起因していると考えられる。したがって、データ解釈能力の育成指導法を示唆すれば、独立変数や従属変数を踏まえた科学的探究の遂行の継続を基軸とし、独立変数と従属変数から成る関係性の把握でとどまるのではなく、数式化まで表現させることや、変則データを踏まえデータ解釈をさせるような指導、上述したような数式化のデータ解釈のプロセスを認識させる指導が必要となる。

はじめに

中学校理科授業におけるデータ解釈能力の育成は、周知の通り、科学的探究能力育成の一つとして重視しなければならない(例えば、文部科学省、2018)。しかしながら、データ解釈能力の育成は、短期的に容易に育成できる能力ではない。つまり、データ解釈能力育成には、長期的な理科授業による介入が必要である。

中学校において、この長期的にデータ解釈能力を育成することに主眼を置いた理科授業を行い、基礎的な知見が得られれば、データ解釈能力育成に関する指導への示唆を与えることができ、ひいて

*茨城大学教育学部

は、生徒のデータ解釈能力が育成されるであろう。

生徒のデータ解釈能力育成に関する先行研究を見てみると、データ解釈能力を育成する授業づくりの基礎的知見を得るために、仮説設定によってデータ解釈能力が育成された研究（宮本、2104）や、仮説設定後の「結果の予想」を行うことによって、データ解釈能力が育成された研究（宮本、2106）がある。

しかしながら、上述した先行研究は、2～4時間程度の授業実践で行なったデータ解釈能力育成に関する研究である。言わば、データ解釈能力促進に関する研究である。データ解釈能力を短期間の理科授業で育成することは困難である。データ解釈能力とは、継続的に、長期的に育成される能力であるためである。これに関して、今井ほか（2017）は、「仮説の構築の仕方、その検証をするための実験のデザインの仕方、結果の解釈の仕方などを身につけるには多くの経験を必要とし、長い時間がかかる」と述べている。また、Roth & Roychoudhury（1993）は、12歳の生徒を対象とした、14ヶ月もの期間にもおよぶ探究授業(open-inquiry laboratory)は、データ分析と解釈するスキル等を促進させたことから、「プロセス・スキルズは独立して教えられる必要はない。実験が有意義な文脈で遂行された時、統合的なプロセス・スキルズ（適切な変数の同定と定義、解釈・変換・データの分析、実験の計画や設計、仮説の形成）はしだいに促進され、洗練した高いレベルに達する」と指摘した。これにより、科学的探究の繰り返しを長期的に行うことによって、データ解釈は促進されることがわかる。

そこで、データ解釈能力を育成する長期的に複数回の理科授業実践を行い、生徒のデータ解釈能力の変容を探る必要がある。

研究の目的及び方法

本研究では、生徒のデータ解釈能力を育成するための基礎的知見を得るために、長期的に複数回の授業実践を行い、生徒のデータ解釈能力の変容を明らかにし、これを踏まえて、データ解釈能力の育成の指導法を示唆することを目的とする。研究の方法としては、まず、骨子として、「1.問いの提示」「2.仮説の設定（個人）」「3.仮説の採択（グループ、クラス）」「4.仮説を検証するための実験方法の考案（作成する表とグラフについても考える）」「5.結果の予想（考案した実験方法に対する結果の予測）」「6.実験の遂行」「7.表やグラフの作成」「8.データ解釈（個人、グループ）」「9.結論」といった科学的探究プロセスを設定する。これらの科学的探究プロセスを設定した理由は、先述した先行研究（宮本2104：宮本2016）より、仮説の洗練化や採択を含む設定や、この仮説を検証するための実験方法の考案後の結果の予想を遂行することで、データ解釈能力が促進されたという基礎的知見が得られているためである。また、授業に関するデータは、レポートのデータ解釈に関する記述内容から収集・分析した。なお、授業に使用したレポートの構成は、問い、仮説（自分の仮説、グループの仮説、クラスの仮説）、仮説を検証するための実験方法、結果の予想、結果（表やグラフの利用）、データ解釈として考察（自分の考察、グループの考察）、結論の順であり、設定した科学的探究プロセスと対応する。

授業実践と結果及び考察

授業実践

対象は茨城県内第2学年の公立A中学校31名である。1～5回の実践授業における内容項目、教科書単元中の章名(有馬朗人他、2015)、観察・実験内容、授業実践日時、配当時間は、表1に示す。なお、授業実践を行う内容項目及び単元は、データ解釈に困難を有する、または、表やグラフから独立変数や従属変数を踏まえてパターンや傾向を読み取り推論することができる単元内の実験・観測とした(表1)。

表1 実践授業の概要

回	内容項目	章	観察・実験内容	授業実践日時	配当時間
1	化学変化と物質の質量	化学変化と物質の質量	定比例の法則の導出	2018年6月15日 2018年6月18日	2
2	化学変化	熱が発生する化学変化	熱が発生する化学変化	2018年6月25日 2018年6月29日	2
3	電流	電流・電圧の関係と抵抗	オームの法則の導出	2018年11月2日 2018年11月5日	2
4	電流	電流のはたらき	電熱線の発熱	2018年11月14日 2018年11月16日 (短縮授業) 2018年11月19日 (短縮授業)	3 (短縮授業 だったため 3時間配当 となった)
5	気象観測	気象観測	気象観測による 天気の変化	2019年1月16日 2019年1月19日	2

それでは、第1～5回の各実践内容に触れながら詳細に見ていくこととする。なお、データ解釈内容が顕著に表現されているレポートの記述欄「データ解釈(個人)」、つまり、「データ解釈として考察(自分の考察)」に着目してどの授業も分析した。

「定比例の法則の導出」における授業実践

問いは、「銅と酸素が化合するとき、銅の質量と酸素の質量の間にはどのような規則性があるのだろうか」であった。授業の科学的探究プロセスを具体的に述べると、「1.問いの提示」「2.問いに対する仮説を生徒個人で考えさせる」「3.生徒の仮説をグループで共有化し、その仮説を基にしてクラスで洗練化し、クラスの仮説を設定する」「4.クラスの仮説を検証するための実験方法を考案させる」「5.問いに対する結果の予想を生徒個人で考えさせる」「6.データを記録する表を提示する。さらに、2つのグラフ(銅の質量と酸化銅の質量のグラフ、銅の質量と化合した酸素の質量のグラフ)作成の仕方を説明する。具体的には、縦軸、横軸のラベル、目盛りの間隔の取り方、データプロットの

仕方を説明する。変則データの扱いに関しては、生徒自身で判断するように指示する「7.問いを検証するために実験を遂行させ、その後、提示した表へデータを記録、2つのグラフを作成させ、作成した表やグラフから生徒自身でデータを解釈させる。その後、グループで話し合いをし、データを解釈させる」「8.生徒のデータ解釈を踏まえて、結論を導出する」といった順である。なお、独立変数や従属変数に関しては、上述した「6.」の表を提示した際に、説明した。この実践は、宮本(2014)を参照している。次に、生徒のレポートの記述内容の分析の枠組みについて述べる。分析の枠組みはレベルで表現し、レベルが高くなると、分析の枠組みであるデータ解釈内容が高次化していく。つまり、「レベル4:数式化したデータ解釈」「レベル3:比例関係に関するデータ解釈」「レベル2:独立変数と従属変数を踏まえたデータ解釈」「レベル1:その他(レベル2~4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む)」「レベル0:無記入」といった分析の枠組みとなる。また、「変則データに関するデータ解釈」も生徒の記述に見られた。このデータ解釈は、レベル1~4のどのレベルのデータ解釈内容と関連するので、分析の枠組みとしてのレベルには当てはめず、別の枠組みとして扱った。なお、本実践における分析対象生徒数は、欠席者もいたため、28名であった。また、その生徒のデータ解釈に関するのべ記述数は34となった。その結果、レベル4の記述数の割合が14.7%であった(表2)。これは、生徒の仮説をグループで共有化し、その仮説を基にしてクラスで洗練化し、

表2 分析の枠組み(レベル)別生徒数(「定比例の法則の導出」の授業実践)

分析の枠組み(レベル)	生徒の記述例(原文のまま)	のべ記述数(%)
レベル4:質量比(銅:酸=4:1)とデータ解釈している	化合した酸素の量→銅の質量が0.4g増えると化合した酸素の量も約0.1g増え、比例の関係となった。このことから銅と酸素の比が4:1になったと考えられる	5(14.7)
レベル3:銅と化合した酸素の間にある比例の関係に関してデータ解釈している	銅の一定の質量と酸素の一定の質量が結びつきその関係は比例していることがわかった	12(35.3)
レベル2:銅と化合した酸素の増加に関してデータ解釈している	化合した酸素の量は、銅の質量が大きくなって、酸素の質量が大きくなった	6(17.6)
レベル1:その他(レベル2~4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む)	銅と酸素が結びついて、質量が重くなる	6(17.6)
レベル0:無記入	なし	4(11.8)
変則データに関して科学的に正しくデータ解釈している	グラフからわかることは、質量の増え方は右上がりで、化合した酸素の量には、バラつきがあった	1(2.9)

クラスの仮説を設定した際に、科学的には誤りではあるものの、銅と酸素の質量比を、銅と酸素の化合物の化学反応式から「銅：酸素=2:1」や、銅と酸素の化合物の化学反応式の原子の数から「銅：酸素=1:1」と仮説を立て、規則性を銅と酸素の質量比と捉え、仮説を確かめる実験方法を考え、実験の遂行したためであると考えられる。規則性を比で表すと認識できていたことも考えられる。また、レベル3ののべ記述数が35.3%、レベル2ののべ記述数が17.6%であった(表2)。これは、独立変数や従属変数を踏まえて仮説を設定したこと、表やグラフから独立変数や従属変数を踏まえてデータを解釈させたことが要因として考えられる。

「熱が発生する化学変化」における授業実践

問いは、「鉄と酸素が化合するとき、温度はどうなるのだろうか」であった。授業の科学的探究プロセスを具体的に述べると、「定比例の法則の導出」における授業とほぼ同様であるが、「6.データを記録する表を提示する。さらに、グラフ(時間と温度のグラフ)作成の仕方を説明する。具体的には、縦軸、横軸のラベル、目盛りの間隔の取り方、データプロットの仕方を説明する。変則データの扱いに関しては、生徒自身で判断するように指示する」「7.問いを検証するために実験を遂行させ、その後、提示した表へデータを記録、そして、グラフを作成させ、作成した表やグラフから個人でデータを解釈させる。その後、グループで話し合いをし、データを解釈させる」のみ異なる。なお、独立変数や従属変数に関しては、上述した「6.」の表を提示した際に、説明した。次に、生徒のレポートの記述内容の分析の枠組みについて述べる。分析の枠組みは同様にレベルで表し、レベルが高くなると、分析の枠組みであるデータ解釈内容が高次化していく。つまり、「レベル3:独立変数と従属変数の関係の要因に関するデータ解釈」「レベル2:独立変数と従属変数を踏まえたデー

表3 分析の枠組み(レベル)別生徒人数(「熱が発生する化学変化」の授業実践)

分析の枠組み(レベル)	生徒の記述例(原文のまま)	のべ記述数(%)
レベル3:鉄の酸化による発熱に関してデータ解釈している	酸素と鉄が化合するとき温度は上がる。化学変化が終わると温度は低くなった→化学変化(鉄+酸素)が起きると自ら熱を発生すると考えられる	7 (22.6)
レベル2:鉄の酸化による時間と温度に関し、データ解釈している	温度がずっと上がっていき、13分になったらだんだんと温度が下がっていった	14 (45.2)
レベル1:その他(レベル2~4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む)	食塩水を入れると温度が上がる	7 (22.6)
レベル0:無記入	なし	3 (9.7)
変則データに関して科学的に正しくデータ解釈している	なし	0 (0.0)

タ解釈」「レベル1：その他（レベル2～3以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）」「レベル0：無記入」といった分析の枠組みとなる。また、「変則データに関するデータ解釈」も設定したが、生徒の記述に見られなかった。なお、本実践における分析対象生徒数は、欠席者もいたため、28名であった。また、その生徒のデータ解釈に関するべ記述数は31となった。その結果、レベル3の生徒が22.6%いた（表3）。これは、生徒の仮説をグループで共有化し、その仮説を基にしてクラスで洗練化し、クラスの仮説を設定した際に、「燃焼（光や熱を出す激しい反応）による化合だから、温度が高くなる」といった仮説がクラスで採択され、この仮説を踏まえて、結果の予想をし、実験を遂行したためであると考えられる。また、レベル2の生徒が45.2%いた（表3）。これは、教師が結果の予想時に、時間と温度の関係のラフなグラフを作成させた。これにより、具体的に先ほどの仮説が可視化できたことにも起因すると考えられる。

「オームの法則の導出」における授業実践

問いは、「電熱線にかかる電圧と電流の間には、どのような関係があるのだろうか」であった。授業の科学的探究プロセスを具体的に述べると、「定比例の法則の導出」における授業とほぼ同様であるが、「4.クラスの仮説を検証するための実験方法を考案させる。その際、表における独立変数、従属変数の表示の仕方及びグラフの横軸（独立変数）、縦軸（従属変数）のラベル、目盛りの間隔の取り方、データプロットの仕方を考えさせる。また、変則データ（変則値）の扱いに関しては、生徒自身で判断するように指示する」「6.問いを検証するために実験を遂行させ、その後、表へデータを記録、そして、グラフ（電圧と電流のグラフ）を作成させ、作成した表やグラフから個人でデータを解釈させる。その後、グループで話し合いをし、データを解釈させる」「7.生徒のデータ解釈を踏まえて、結論を導出する」のみ異なる。このように、この実践から、独立変数と従属変数を踏まえて実験方法を考案させた。この実践は、宮本（2016）を参照している。次に、生徒のレポートの記述内容の分析の枠組みについて述べる。レベルは分析の枠組みで同様に表し、レベルが高くなると、分析の枠組みであるデータ解釈内容が高次化していく。つまり、「レベル4：数式化したデータ解釈」「レベル3：比例関係に関するデータ解釈」「レベル2：独立変数と従属変数を踏まえたデータ解釈」「レベル1：その他（レベル2～レベル4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）」「レベル0：無記入」といった分析の枠組みとなる。また、「変則データに関するデータ解釈」も生徒の記述に見られた。このデータ解釈は、レベル1～4のどのレベルのデータ解釈内容と関連するので、分析の枠組みとしてのレベルには当てはめず、別のカテゴリとして扱った。なお、本実践における分析対象生徒数は、28名であった。また、その生徒のデータ解釈に関するべ記述数は44となった。その結果、「電圧と電流の間にある比例関係」に言及したデータ解釈をしていた生徒が54.5%いた（表4）。これも、独立変数や従属変数を踏まえて仮説を設定、実験方法の考案をしたこと、表やグラフからデータを解釈させたことに起因していると考えられる。一方で、レベル4の生徒が皆無であった（表4）ことから、「電圧と電流の間にある比例の関係」とデータ解釈することが達成点との認識があり、その比例関係を数式化するというデータ解釈観の形成がなされていないためであると考えられる。

表4 分析の枠組み（レベル）別生徒人数（「オームの法則の導出」の授業実践）

分析の枠組み（レベル）	生徒の記述例（原文のまま）	のべ記述数（%）
レベル4：電圧＝抵抗×電流とデータ解釈している	なし	0（0.0）
レベル3：電圧と電流の間にある比例の関係に関してデータ解釈している	グラフが原点を通る右上がりの直線になったことから、電熱線にかかる電圧と電流の間には比例の関係がある	24（54.5）
レベル2：電圧と電流の増加に関してデータ解釈している	電圧が大きくなると電流も大きくなる	16（36.4）
レベル1：その他（レベル2～4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）	だいたい直線	1（2.3）
レベル0：無記入	なし	1（2.3）
変則データに関して科学的に正しくデータ解釈している	電圧を1V上げるごとに60～70Aの電流が流れたことから、電圧と電流は供なって増えることがわかる。誤差は生じるが、大体は規則的な変化である	2（4.5）

「電熱線の発熱」における授業実践

問いは、「電流によって発生する熱は、電力の大きさとどのように関係しているのだろうか」であった。この時点では、「熱量」という用語は未学習であったため、「熱」という表現を使用した。授業の科学的探究プロセスを具体的に述べると、「定比例の法則の導出」における授業とほぼ同様であるが、「4.クラスの仮説を検証するための実験方法を考案させる。その際、表における独立変数、従属変数の表示の仕方及びグラフの横軸（独立変数）、縦軸（従属変数）のラベル、目盛りの間隔の取り方、データプロットの仕方を考えさせる。また、変則データ（変則値）の扱いに関しては、生徒自身で判断するように指示する」「6.問いを検証するために実験を遂行させ、その後、表へデータを記録、そして、2つのグラフ（電流を流した時間と水の上昇温度及び電力と水の温度変化のグラフ）を作成させ、作成した表やグラフから個人でデータを解釈させる。その際、『熱量』の定義を導入し、『熱量』『電力』『時間』の関係を示す数式も考え（解釈）させる。その後、グループで話し合いをし、データを解釈させる」「7.生徒のデータ解釈を踏まえて、結論を導出する」のみ異なる。このように、この実践でも、独立変数と従属変数を踏まえて実験方法を考案させた。また、「電流を流した時間」-「水の上昇温度」のグラフは省き、「電力」-「5分後の水の上昇温度」のグラフのみとした。次に、生徒のレポートの記述内容の分析の枠組みについて述べる。レベルは分析の枠組みと同様に表し、レベルが高くなると、分析の枠組みであるデータ解釈内容が高次化していく。つまり、「レベル4：数式化したデータ解釈」「レベル3：比例関係に関するデータ解釈」「レベル2：独立変数と従

表5 分析の枠組み（レベル）別生徒人数（「電熱線の発熱」の授業実践）

分析の枠組み（レベル）	生徒の記述例（原文のまま）	のべ記述数（%）
レベル4：熱量＝電力×時間とデータ解釈している	なし	0 (0.0)
レベル3：熱量と電力の大きさの間にある比例の関係に関してデータ解釈している	電流によって発生する熱は電力の大きさと比例の関係になっていると思われる	20 (48.8)
レベル2：熱量と電力の大きさの増加に関してデータ解釈している	グラフから、電流によって発生する熱が大きくなると、電力は少しずつ大きくなる	1 (2.4)
レベル1：その他（レベル2～4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）	数値にバラつきがあったので比例の関係にない	8 (19.5)
レベル0：無記入	なし	2 (4.9)
変則データに関して科学的に正しくデータ解釈している	3.5Vの時のデータは回路が他の班と違ったのではないか	10 (24.4)

属変数を踏まえたデータ解釈「レベル1：その他（レベル2～レベル4以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）」「レベル0：無記入」といった分析の枠組みとなる。また、「変則データに関するデータ解釈」も生徒の記述に見られた。このデータ解釈は、レベル1～3のどのレベルのデータ解釈内容と関連するので、レベルには当てはめず、別のカテゴリとして扱った。なお、本実践における分析対象生徒数は、27名であった。また、その生徒のデータ解釈に関するのべ記述数は41となった。加えて、先述したように、「熱量」は未学習であるため、レポートの生徒の記述は「熱」という表現をしている。その結果、「熱量と電力の大きさの間にある比例関係」に言及したデータ解釈をしていた生徒が48.8%いた（表5）。これは、仮説設定から表やグラフの作成まで一貫して、独立変数と従属変数を踏まえて推論させたことと、換言すれば、指導したことによると考えられる。一方で、レベル4の生徒が皆無であった（表5）ことから、「熱量と電力の大きさの間にある比例の関係」とデータ解釈することが達成点との認識があり、これもその比例関係を数式化するというデータ解釈観の形成がなされていないためであると考えられる。

「気象観測による天気の変化」における授業実践

問いは、「気温や湿度、気圧、風向、風力と天気の変化の間にはどのような関係があるのだろうか」であった。授業の科学的探究プロセスを具体的に述べると、「定比例の法則の導出」における授業とほぼ同様であるが、「4.クラスの仮説を検証するための観測方法を考案させる。その際、気温や湿度、

気圧と天気の詳細を得る観測時間（観測時間の間隔）、データを表現する表やグラフの選択、表やグラフの構成（独立変数、従属変数の表示の仕方、グラフの横軸（独立変数）、縦軸（従属変数）のラベル、目盛りの間隔の取り方）も考えさせる。なお、風向と風力は気象台のデータを活用することを伝える。「6.問いを検証するために観測を遂行させ、その後、データを表に記録、そして、グラフ（時刻と気圧、時刻と気温、時刻と湿度のグラフ）を作成させ、作成したグラフから個人でデータを解釈させる。その後、グループで話し合いをし、データを解釈させる」のみ異なる。このように、この実践でも、独立変数と従属変数を踏まえて実験方法を考案させた。なお、観測データとして、2018年12月8日（くもり）、2019年1月16日（快晴または晴）の気象台の表データを使用した。ただし、2019年1月16日の6時間分のデータは、生徒が測定採取したものを使用した。また、気圧のグラフは、2018年12月8日または、2019年1月16日のどちら一方の気圧グラフを描くように教師が指示したため比較ができず、2018年12月8日または、2019年1月16日の気圧と天気の変化の関係について生徒は言及できていない。そのため、教師による考察（データ解釈）や結論（まとめ）の気圧と天気の関係に関する内容は分析から省いた。次に、生徒のレポートの記述内容の分析の枠組みについて述べる。レベルは分析の枠組みで同様に表し、レベルが高くなると、分析の枠組みであるデータ解釈内容が高次化していく。つまり、「レベル2：気温の変化と湿度の変化を踏まえたデータ解釈」「レベル1：その他（レベル2以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）」「レベル0：無記入」といった分析の枠組みとなる。また、「変則データに関するデータ解釈」も設定したが、生徒の記述に見られなかった。なお、本実践における分析対象生徒数は、29名であった。また、その生徒のデータ解釈に関するのべ記述数は39となった。その結果、レベル2の生徒が41.0%にとどまった（表6）。これは、教師と生徒の間でのやり取りであるクラスの仮説の吟味、ブラッシュアップしなかったことによると考えられる。つまり、独立変数と従属変数の認識が十分ではなかったと考えられる。附言すれば、自分の仮説を立てる前に、「晴れ、くもり、雨」によってそれら（気温、湿度、気圧、風向、風力）がどう変わるかを教師が生徒に投げかけ、「晴れ、くもり、雨」を踏

表6 分析の枠組み（レベル）別生徒人数（「気象観測による天気の変化」の授業実践）

レベル（分析の枠組み）	生徒の記述例（原文のまま）	のべ記述数（%）
レベル2：気温の上昇（下降）と湿度の低下（上昇）に関してデータ解釈している	気温が低いと湿度が高く、気温が高いと湿度が低い	15（41.0）
レベル1：その他（レベル2以外、科学的に正しくないデータ解釈も含む）	気温の変化が晴れの日の方が大きい	21（53.8）
レベル0：無記入	なし	2（5.1）
変則データに関して科学的に正しくデータ解釈している	なし	0（0.0）

まえて、天気の変化を考えさせた。このように、考え方の視点を与え、クラスの仮説を設定する際に、教師がグループの仮説を踏まえてまとめてしまったことが要因と考えられる。

おわりに

本研究では、生徒のデータ解釈能力を育成するための基礎的知見を得るために、長期的に複数回の授業実践を行い、生徒のデータ解釈能力の変容を明らかにし、これを踏まえて、データ解釈能力の育成の指導法を示唆することを目的とした。その結果、レポートのデータ解釈の記述内容の分析より、「比例関係に関するデータ解釈」と「独立変数と従属変数を踏まえたデータ解釈」を合わせた記述に関しては、「定比例の法則の導出」から「オームの法則の導出」の授業実践において、科学的に正しいデータ解釈が増加した。これは、「熱が発生する化学変化」の授業実践においても、表やグラフから独立変数や従属変数を踏まえた科学的探究を遂行した効果であると言える。また、「電熱線の発熱」の授業実践は、短縮授業であったため、生徒の思考が途切れ途切れになったため、「比例関係に関するデータ解釈」「独立変数と従属変数を踏まえたデータ解釈」に関して、科学的に正しいデータ解釈が増加しなかったと考えられる。加えて、「気象観測による天気の変化」の授業実践においては、独立変数と従属変数の認識が十分ではなかったと考えられる。一方、「変則データに関するデータ解釈」はどの実践においても少なく、「数式化したデータ解釈」は「定比例の法則の導出」を除くと皆無であった。数式化は、中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省、2008）においては求められているものではないものの、表データをグラフに変換し、関係性を把握、関係式を導出といったデータ解釈のプロセスを認識できていないことが起因していると考えられる。

データ解釈能力の育成指導法を示唆すれば、独立変数や従属変数を踏まえた科学的探究の遂行の継続を基軸とし、独立変数と従属変数から成る関係性の把握でとどまるのではなく、数式化まで表現させることや、変則データを踏まえデータ解釈をさせるような指導、上述したような数式化のデータ解釈のプロセスを認識させる指導が今後、必要となる。

付記

本論文は、2020年第70回日本理科教育学会全国大会（岡山大学）の発表資料を大幅に加筆、修正したものである。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、調査等にご協力いただきました茨城県公立A中学校の校長先生、理科担当の先生及び第2学年の生徒の皆様に感謝いたします。

引用文献

- 有馬朗人他. 2015. 『新版理科の世界 2』(大日本図書).
- 今井むつみ・野島久雄・岡田浩行. 2017. 『新人が学ぶということ-認知学習論からの視点』(北樹出版), 224 1.
- 宮本直樹. 2014. 「中学校理科における仮説設定とデータ解釈との関連 -因果関係を踏まえた仮説の共有化、洗練化に着目して-」. 理科教育学研究. Vol.55. No.3, 341-350.
- 宮本直樹. 2016. 「中学校理科におけるデータ解釈能力育成に関する基礎的研究-仮説設定後の『結果の予想』に着目して-」. 東洋大学文学部紀要. Vol.70. 教育学科編 LXX, 59-67.
- 文部科学省. 2008. 『中学校学習指導要領解説理科編』(大日本図書), 23-27.
- 文部科学省. 2018. 『中学校学習指導要領(平成 29 年度告示) 解説理科編』(学校図書), 10.
- Roth, W. M., Roychoudhury, A. 1993. The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts, *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 127-152.