

派遣者番号	29S01	氏名	久保田 裕人
研究主題 —副主題—	理科におけるグラフ指導に関する研究 — グラフを作成しようとする発想力について —		
派遣先	上越教育大学大学院	担当教官	定本 嘉郎
所属校	東京都立小石川中等教育学校	校長	梅原 章司

キーワード：「グラフ発想力」、小学校、中学校、高等学校

1 研究の背景（目的）・主題設定の理由等

平成29年告示の小学校学習指導要領解説理科編、中学校学習指導要領解説理科編、平成30年告示の高等学校学習指導要領解説理科編理数編には、小学校、中学校、高等学校の各校種における学びの一貫性を配慮することが記載され、初等中等教育全体を通じて、科学的に探究する資質・能力の育成を目指していることが分かる。科学的に探究する資質・能力は、さらに「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの観点でより具体的に記載されている。高等学校学習指導要領解説理科編理数編では、小学校、中学校、高等学校における学びが図解され、中学校、高等学校における思考力、判断力、表現力等の項目では、「規則性、関係性」がキーワードとして挙げられている。グラフは、規則性、関係性を見いだすための有用なツールであることから、グラフ指導をどのように行っていくかは、今後ますます重要になっていくことが考えられる。理科の探究活動において、グラフが有用なツールとして機能するためには、実験者が実験データから規則性や関係性を見いだすことができないときに、生徒が自らの意思でグラフを作成しようとする発想があるかどうか重要になってくる。

実験者がグラフを作成しようとする発想する能力を「グラフ発想力」と呼び、「グラフ発想力」に関する研究を行うこととした。先行研究を調査したところ、グラフを作成することを前提とせず、課題や問題に対して、グラフを作成しようとする発想するか否かの調査や「グラフ発想力」の視点にたった先行研究を見付けることはできなかった。

そこで本研究では、「グラフ発想力」に関する調査を行い、「グラフ発想力」に関する知見を得ることと「グラフ発想力」を育むための方策を探ることを目的とした。

2 研究の内容・研究の方法

小学校から高等学校までのすべての校種で扱われている「液体の加熱時間と温度の関係」を取り上げ、研究を行った。最初に「グラフ発想力」に関する知見を得るために「グラフ発想力」に関する調査を行い、「グラフ発想力」に関する実態を明らかにした。さらに、得られた知見を基に、授業実践を行い「グラフ発想力」を育むための方策を探った。

「グラフ発想力」に関する調査では、小学校4年生、中学校1～3年生、高等学校1～3年生の総計1074名を対象に、質問紙による三つの調査を行った。三つの調査とは、「グラフ発想力」に関する調査、グラフを用いる目的や利点に関する調査、グラフが役に立つ場面に関する調査である。「グラフ発想力」に関する調査は本研究の核となる調査で、二つの質問で構成し、問題を解決する方法を自由記述式で問う調査である。グラフを用いる目的や利点に関する調査では、14項目の質問からなる5件法による調査である。グラフが役に立つ場面に関する調査は、グラフが役に立つかどうかを問い、グラフが役に立つ場面を自由記述式で問う調査である。

「グラフ発想力」を育む方策を探るため、三つの方法で、小学校4年生、中学校1年生、高等学校2、3年生の総計405名を対象に授業実践を行った。授業実践の三つの方法とは、実験で得た数値データを表などに記載せず直接グラフ用紙に記入する直接プロット法、データロガーを用いるデータロガー法、実験で得た数値

データを表に記録した後グラフを作成する通常法である。

3 研究の結果

「グラフ発想力」に関する三つの調査の結果は以下のとおりである。「グラフ発想力」に関する調査では、主な回答として「数値で考える」、「グラフで考える」、「実験を行う」、「対人で解決する」、「直観で答える」、「規則性を見付ける」、「本やネットで調べて解決する」、「分からない/無回答」の八つに分類することができた。「グラフで考える」という回答だけが、校種学年が上がるに伴って増加する結果を得た。グラフを用いる目的や利点に関する調査では、14項目の各回答結果を総合的に分析した。実験データから規則性を見いだす際、グラフと表を対比すると小学校4年生のみが表と回答する割合がグラフと回答する割合より高くなった。グラフを用いる目的やグラフの利点の理解に関して小学校4年生～中学校3年生までは低く、高等学校2年生になると一気に増加する結果を得た。グラフが役に立つ場面に関する調査では、自由記述の回答はグラフを用いる目的や利点から考えた回答と具体的な実験等の場面から考えた回答の二つに大別することができ、具体的な実験等の場面から考えた回答は校種が上がるに伴って減少する結果を得た。

三つの方法で授業実践を行った後、グラフ発想力に関する調査を行ったところ、グラフ発想力を育むためには、データロガー法より、直接プロット法、通常法で授業を行うことが効果的である結果を得た。特に、高等学校2年生で通常法もしくは直接プロット法の授業を行うことで大きな効果がある結果を得た。

4 研究の考察

「グラフ発想力」に関する調査について考察したところ、「グラフ発想力」は、特定の学年で急激に伸びるわけではなく、学年が上がるに伴って指数関数的に増加することが明らかになった。

また、「グラフ発想力」とグラフを用いる目的や利点の理解についてクロス集計表を作成し、直接確率計算を行ったところ、両側検定に

おいて有意水準 1%で有意であったが、連関係数 ϕ の値は 0.30 未満であったため、「グラフ発想力」とグラフを用いる目的や利点の理解についての関連はほとんどなかった。このことから、グラフを用いる目的や利点を理解していても、問題を解決するためにグラフを作成しようとする発想に結び付くとは限らないことが示された。

「グラフ発想力」を育むための方策を探るために、授業実践後の感想に注目し、「グラフ発想力」が育まれた児童生徒とそうでない児童生徒における感想の共起ネットワークを作成し比較した。「グラフ発想力」が育まれた児童生徒は、「グラフ発想力」が育まれなかった児童生徒に比べ、実験中に様々なことを思考していることが明らかとなった。そこで、「グラフ発想力」を育むためには、グラフが有用であることを直接的に教えるのではなく、グラフを使いながら様々なことを考える、試行錯誤のプロセスを重視する授業を展開することが有効であることが分かった。さらに、授業実践後「グラフ発想力」に関する調査問題について、グラフ用紙を添付し実際に問題を解かせ、解いた際の感想について分析した。その結果、直接プロット法の授業を受けた児童生徒が、通常法やデータロガー法による授業を受けた児童生徒に比べ、問題を解いた際、グラフの有用性を実感する割合が高くなることが明らかになった。

5 今後の展望

小学校、中学校、高等学校の三つの校種、七つの学年を対象に調査を行い、「グラフ発想力」に関する実態を明らかにすることができた。小学校、中学校、高等学校の三つの校種で、三つの方法による授業実践を行い、「グラフ発想力」を育むための方策を示すことができた。しかし、「グラフ発想力」を育むためのより明確な方策を得るには至っていないため、今後、「グラフ発想力」を支える下位概念についての検証を進めていくことで、「グラフ発想力」の定義がより明確になり、「グラフ発想力」に関するあらたな知見や「グラフ発想力」を育むためのより具体的な方策を見付けることができると考えられる。

