

実験活動における実験計画の指導法

—変数の同定を中心に—

○大寫竜午, 大高泉

OSHIMA Ryugo, OHTAKA Izumi

筑波大学大学院人間総合科学研究科

【キーワード】 実験活動、実験計画、変数、指導法

1. 研究の目的及び方法

理科授業において教師は積極的に実験活動を取り入れている一方で、生徒は見通しをもてないまま実験活動に取り組んでいるという実態が報告されている。このような状況は、実験活動に関する研究が盛んな英米でも問題となっており、それを改善するための一方策として、生徒自身に実験活動のプロセスを検討させることが強調されてきた。特に、実験を遂行する前段階でなされる変数の同定が、検討すべき重要な要素として位置づけられている。

そこで本研究では、英米における変数の同定を中心とした実験計画の指導法の一部を解明することを目的とし、関連論文や教科書、実験補助教材などの分析を行った。

2. 実験計画と変数の同定

本研究における実験計画とは、生徒が問題を把握する段階から実験を遂行する前段階までを指す。実験計画において変数に着目するのは、独立変数及び従属変数が実験の基礎を形成するからである。すなわち、それら2変数を組み合わせることによって、生徒は「if 独立変数が～、then 従属変数は…」という明確で検証可能な問いを設定することが可能となり、それらを元に実験計画の妥当性や信頼性を検討することができるのである。

実験計画の主なステップは、第一に、独立変数と従属変数を同定し、明確で検証可能な問いを設定することである。第二に、独立変数の数量化の可能性を検討し、データの取り方を決定することである。第三に、一定にすべき変数(制御変数)を同定し、実験活動の妥当性を確保することである。

実験活動には多様な操作が含まれており、どの要素が実験活動において核となるのかということを理解することは、生徒にとって困難である。実験計画において変数の同定を中心に据えることによって、複雑な実験活動の中心部分に明確に焦点を当てることが可能となるのである。

3. 変数の同定を促すための指導法策

(1)最善を検討させる課題の設定

たとえば、「どの紙タオルが水を吸い取るのに最善か?」という課題では、生徒はまず「最善」が意味することを明確にする必要がある。さらに他の紙タオルと比較するための条件を設定する必要がある。これらはそれぞれ従属変数及び制御変数を同定する活動である。生徒らに「最善」を考えさせることによって、これらの変数を同定する意味を実感させ、明確に変数を同定させることが期待できる。このように同定させた変数をもとに、生徒の探究可能な問いへと導くのである。

(2)表の作成

表は、実験後にデータを書き込むための枠組みであるが、その枠組みを作成することは実験計画の一部として捉えられるようになってきた。なぜなら、表の枠組みを作成することは、独立変数及び従属変数を明示するだけでなく、測定回数や範囲、間隔などの検討を必要とするため、実験活動における変数の取り扱いを明確にする機会となり、実験計画を推し進めることになるからである。

(3)別称の利用

変数に関わる用語は生徒にとって馴染みのない困難な用語であることが指摘されている。そのため、それらを生徒にとって馴染みがあり理解しやすい用語に置き換えることが提案されている。たとえば、独立変数は、「The input variable」、「The 'thing' to change (systematically)」、「The manipulated variable」などに置き換えられる。別称を用いることによって、変数を同定するという活動に対する生徒の心的な困難性を取り除くことが期待できるのである。

【主要参考文献】

Duggan, S., Johnson, P., Gott, R. : A critical point in investigative work: Defining variables, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.33, No.5, 1996, pp.461-474.