

測定誤差の解釈を支援する理科授業デザイン

田之上 大輔^A 益田 裕充^B 清水 秀夫^C

TANOUE Daisuke MASUDA Hiromitsu SHIMIZU Hideo

群馬大学教育学部^A 群馬大学教育学部^B 安中市教育委員会^C

【キーワード】 誤差 誤差の範囲 振り子 分析・解釈 平均

1 はじめに

小学校5年生で学習する「振り子」は、糸につるしたおもりが1往復する時間が、糸の長さによって変わることととらえさせる単元である。しかし、子どもに振り子の特性に関する概念を形成させることの難しさが指摘されている(加藤2000)¹⁾。その要因として、一つは、児童が「おもりの重さ」や「振れ幅の大きさ」を変える実験結果に含まれる測定誤差を、「糸の長さ」を変える実験結果の差と同じように、意味のある差だと認識してしまうことが指摘されている(植木2012)²⁾。もう一つは、児童が実験を行う前に持っている考え(素朴概念)に左右され、教師の意図する視点で振り子の運動を観察することができないと指摘されている(加藤2000)³⁾。この「振り子」の実験には測定誤差が関係する。しかし、測定誤差の処理の仕方は、小学校学習指導要領理科編で扱われていなかったことが、平成元年改訂、平成10年改訂、平成20年改訂の小学校学習指導要領(指導書)解説から明らかである^{4) 5) 6)}。

また小学校学習指導要領解説理科編(2008)では小学校5年生「振り子の運動」において「実験を複数回行い、その結果を処理する際には、算数科の学習と関連付けて適切に処理するようにする」と、記載されている⁵⁾。ここでの小学校5年生の算数科の学習とは「平均」であり、小学校学習指導要領には「測定には必ず誤差が伴うことに気づかせ、それを考慮に入れて測定値について指導しなければならない」とし、誤差の扱いについて記載している⁷⁾。

これらのことについて、竹澤(2005)は「理論を検証するための実験も大切であるが、実験から得たデータを解析し、理論を構築することも大切である」と指摘し、実験結果を分析し、科学的概念を形成する過程の重要性を指摘している⁸⁾。また、植木(2012)は、児童が誤差を「誤差」だと認識するか、理論負荷性により「意味のある差」だと認識してしまうかが重要だと指摘し、各条件の複数の数値において、平均を取らずに分散をイメージして比べたときは、平均を取って2つの値を比べたときよりも、児童が誤差を認識しやすいことを明らかにしている⁹⁾。

以上のことを踏まえ、誤差を含む実験結果の数値処理と科学的概念形成の関係を明らかにするため、本研究の目的を次のように設定した。

2 研究の目的

小学校第5学年の子どもが、実験結果から「誤差」を「意味のある差」として認識しない授業方略を検証する。

3 研究の概要

(1) 調査対象

群馬県内公立小学校5年生1クラス

(2) 調査時期

平成23年2月～3月

(3) 調査方法

教師、および各班にICレコーダーを1台ずつ設置し、音声を録音した。さらにビデオカメラで授業を録画した。これらのデータに基づきプロトコル等を分析し、教師の授業デザインを明らかにし、子どもが実験結果を分析する際に、誤差をどのように解釈したかを検証する。

4 結果と考察

検証の対象とした授業で、教師は「誤差」と「誤差の範囲」という概念を子どもに導入し、それぞれを次のように定義した。

誤差：同条件下の複数の測定値のばらつき

誤差の範囲：同条件下の複数の測定値の中で、最も大きい値と最も小さい値の差

教師は振り子の糸の長さを変える実験結果の局面において、誤差の考え方を子どもたちに導入した上で誤差の範囲を求めさせ、誤差の範囲と平均値の差(例えば糸の長さが30cmのときの平均値と45cmのときの平均値の差)を比べることによって、振り子の周期と振り子の糸の長さの関係の有無を判断させた。また、教師は考察の局面において、誤差の範囲よりも平均値の差の方が大きいことを、振り子の周期が糸の長さに関係していることの根拠として子どもにとらえさせた。

おもりの重さや振れ幅を変える実験結果・考察の局面において、誤差の範囲と平均値との差との比較によって、振り子の周期とそれらの条件との関係を判断する子どもが存在した。

5 まとめ

教師は、実験結果を分析させる際に、複数の測定値に対して「誤差」と「誤差の範囲」という概念を導入し、「誤差の範囲」と「平均値の差」を比較させることで振り子の規則性をとらえさせようとした。また、誤差を用いた結果分析を根拠として考察する子どもの姿が見られた。詳細は当日発表する。

引用・参考文献

- 1) 加藤尚裕「「振り子の特性」に関する概念形成の研究」2000
- 2) 植木幸広「実験数値の比較と誤差認知の関連について」2012
- 3) 前掲載1)
- 4) 小学校指導書 理科編 文部省 1989
- 5) 小学校学習指導要領解説 理科編 文部省 1999
- 6) 小学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 2008
- 7) 小学校学習指導要領解説 算数科編 文部科学省 2008
- 8) 竹澤秀之 伊佐公男「振り子の実験の誤差の取り扱いに関する考察」2005
- 9) 前掲載2)
- 10) 岡崎彰「小学校理科における実験結果の扱いについて」2006
- 11) 加藤尚裕「ふりこのおもりが1往復する時間に関係する条件を認識させるための指導法の研究」2000