

てこ学習における実感を伴った数量的表現 —てこの手応えの分数表現を導入して—

○宮本直樹 A, 大高泉 B

MIYAMOTO Naoki, OHTAKA Izumi

茨城県霞ヶ浦環境科学センターA, 筑波大学大学院人間総合科学研究科 B

【キーワード】 実感, てこの手応え, 数量的表現, 分数表現

1 はじめに

今回改訂された小学校学習指導要領における理科の目標には、「自然の事物・現象についての実感を伴った理解」が明示され、「実感を伴った理解」が新たに重視されていることがわかる。

ところで、周知のように、平成 15 年度小・中学校教育課程実施状況調査では、数量的問題である「てこがつり合うときの規則性を式に表す問題 (3)」の正答率が低かった。改訂前の小学校学習指導要領解説のてこの規則性の内容の取り扱いでは、てこの規則性について、実感を伴って数量的表現を行う、という扱いは特になかった。

日本の理科教科書では一般に、棒のてこを用いて物を持ち上げる力点の手応えの実感を数量的に表現することはしていない。このような数量的表現をせずに、実験用てこがつり合う時のおもりの重さや目盛りの数（腕の長さ）をデータとして、つり合いに関する等式表現を導いているといえる。

そこで、つり合いの等式表現も含め、「てこの規則性について実感を伴って理解する」、授業をどのように構成するのか、その視点を検討する必要がある、と思われる。

2 研究の目的及び方法

そこで本研究は、てこのつり合いの等式を導出する前段階の過程に着目し、まず、てこがつり合う時の力点における軽くなったという実感を、数量的表現するための指導法を開発・試行し、効果を明らかにすることを目的とする。その指導法の骨子は、児童が力点における軽くなったという手応えを実感し、推論（予想）し、そして、それを数量的表現（分数表現）するものである。

対象は茨城県内第 5 学年の公立 H 小学校 101 名、及び A 小学校 105 名である。軽くなった手応えを、分数で数量的表現し、実感と分数表現とを結びつける授業実践（分数表現型指導法）を H 小学校、分数表現を用いず従来通りの軽くなった手応えを定性的に扱う授業実践（従来型指導法）を A 小学校で行った。以下に示す図が実感を生かした分数表現型指導法の授業の展開の一部である。

重い 30kg の砂袋を持ち上げる手応えを実感する。

「作用点側の腕につるした 30kg の砂袋を持ち上げ、棒を水平にするには、力点側の腕のどの目盛りを何 kg の力で押せばよいのだろうか。」と課題を提示する。

児童に次の実験方法を演示しながら、説明する。

①実用てこの作用点側の腕（支点からの距離 30cm のところ）に 30kg の砂袋を吊り下げる。

②実用てこの力点側の腕（支点からの距離 30cm のところ）を押し、どのぐらいの手応えか実感し、その手応えの大きさを、30kg, 15kg, 10kg の砂袋を使って調べる。

③実用てこの力点側の腕（支点からの距離 60cm のところ）を手で押し、作用点側の腕に吊り下げた 30kg の砂袋を棒が水平になるまで持ち上げ、力点の手応えを実感する。

④②で行った実用てこの力点側の腕（支点からの距離 30cm）を押し、手応えよりどのぐらい軽くなったのかを推論（予想）する。

⑤実用てこの力点側の腕（支点からの距離 60cm のところ）に 30kg, 15kg, 10kg の砂袋の 1 つを吊り下げ、棒が水平になる時の力点側の腕に吊るす砂袋を調べる。

⑥⑤で調べた砂袋の重さ（力点にはたらく力の大きさ）から、軽くなった手応えを分数表現する。

⑦③～⑥と同様に支点からの距離 90cm のところについても実験する。

3 実践の結果及び考察

詳細は当日発表するが、分数表現型指導法における児童の授業中の発話プロトコルからは、教師による児童への問いかけや班の児童による相互作用を通して、力点における軽くなった手応えを分数表現することができたことが分かった。

授業実践後の調査問題からは、分数表現型指導法、従来型指導法の正答児童と誤答児童との間に統計的な有意差が確認された。さらに、力点の軽くなった手応えを分数表現した多くの児童は、てこの力点における軽くなったという定性的な手応えの理解もできていることも分かった。

4 おわりに

児童の授業中の発話プロトコルの質的な分析と調査問題の量的な分析から、児童にとって、「実感（手応え）→推論（予想）→数量的表現（分数表現）」という授業展開は有効であり、実感（手応え）を数量的表現（分数表現）する授業実践に導入可能であることが分かった。

主要参考文献

Heimler et al., *Principles of Science Book One*, Merrill, pp.86-87, 1986.