

作図結果に基づく力学における素朴概念変容の分析

Analysis of the naive conception changes in dynamics based on the drawing

吉田 朋央^{*1}, 中平 勝子^{*1}, 福村 好美^{*1}

Tomohisa YOSHIDA, Katsuko T. NAKAHIRA, Yoshimi FUKUMURA

^{*1} 長岡技術科学大学,

^{*1} Nagaoka University of Technology,

E-mail: s081085@stn.nagaokaut.ac.jp

あらまし: 本稿では, 物理教育における教授手法の改善を目指すために, 力学の問題を理解する手段の一つである作図内容の変容に着目し, 学習者の持つ素朴概念の変化について検証した. 学習者の経験の蓄積によって形成される素朴概念は科学的概念と異なる部分が多く, 概念修正には日常的題材の中での科学的概念の教授が効果的だとされている. そこで, 普段意識せずに使用する道具の力の作用を意識させる実験を例に, 矛盾体験による素朴概念の変容を分析し, 矛盾体験を取り入れた知識供与の有効性を論じる.

キーワード: 素朴概念, 矛盾体験, 概念変容, 反応パターン

1 はじめに

日常生活の中で体験したことや観察したことが蓄積されて形成された概念を素朴概念と呼ぶ. 素朴概念は専門家の持つ科学的概念と比べて誤っていることが多く, 学習者の中で強固なものとして形成されているため修正が難しい. そのため, 理科教育で科学的に正しい知識を教授したとしても正しく理解できず, 教授された知識を無視したり, 自分の考え方に合うように解釈したりといった反応が起きてしまう. 素朴概念を科学的概念に修正するためには, 素朴概念と科学的概念の間にある矛盾に気づかせ, その矛盾や素朴概念を形成している根拠となっている経験について学習者自身に考えさせることが重要になる. しかし, 学習者自身が素朴概念の存在に気づいていなかったり誤りだと考えていなかったりするため, 矛盾に気づきにくいとされている⁽¹⁾. 学習者の素朴概念の修正を促す方法として, 日常的な題材の中で科学的概念と組み合わせて教授することが効果的だとされている⁽²⁾. 本稿では, 素朴概念を持つ学習者に工学部ならではの人間工学的な矛盾体験を含めた知識供与を行うことで, 素朴概念がどのように変容するのか予想し, 分析を行った.

2 素朴概念の修正プロセス

Chinn & Brewer⁽³⁾ が提唱した矛盾する情報に対する7つの反応に基づいて, データの無視, 拒否, 排除, 一時的保持, 再解釈, 周辺的な概念変化, 概念変化を含む学習者の素朴概念修正プロセスを作成した. その修正プロセスを図1に示す. 科学的概念が教授されると

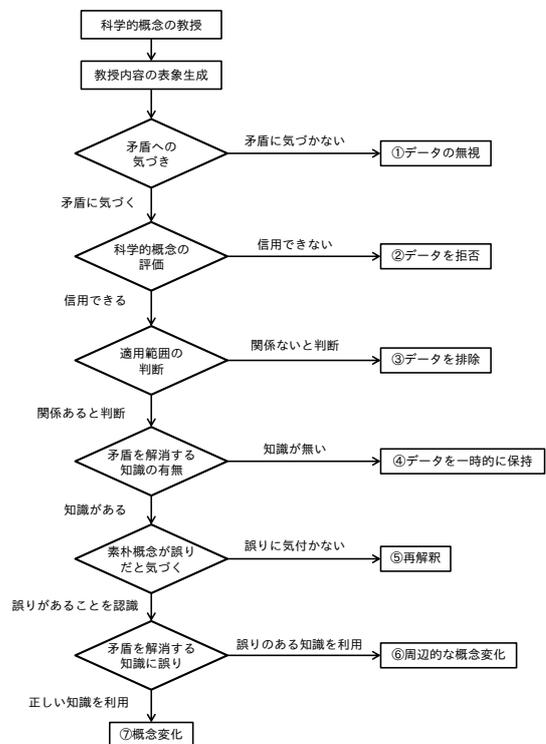


図1 素朴概念の修正プロセス

学習者の中で教授内容の表象が生成される. そこで素朴概念と科学的概念の矛盾に気づけなないとデータを無視してしまう. 気づけたとしてもデータが信用できない, 素朴概念とは関係ないことだと考えてしまうとデータの拒否やデータの排除という反応になる. 次に矛盾を解消する知識として素朴概念と科学的概念を関連付ける知識がなければ一時的保持の反応になる. そこで矛盾を解消する知識があれば素朴概念と科学的概念の統合が行われるが, この時, 素朴概念が誤りだと気づか

ない場合、教授された科学的概念を自分の考えに合うように再解釈する。ここで誤りだと気づいても矛盾を解消するために用いた知識が誤りであれば素朴概念を一部分だけ変化させる反応になる。ここで正しい知識を使って教授された科学的概念と素朴概念が関連付けられた場合のみ、素朴概念が正しく修正されたといえる。本稿では、学習者の状態が素朴概念の変容に至る7項目のどの段階であるかを判定する上で作図結果が有益な役割を果たすと考え、次に示す実験を行った。

3 実験

3.1 実験概要

「力を入れる方向と運動する方向は一致する」という素朴概念を持っていることを確認する為、2013年11月12日に事前テスト（作図課題+記述課題）を行った。その2日後の11月14日は、日常的な題材として「ハサミを使って紙を切る」行動を取り上げ、人間工学概論で教授された人間の身体的特性と関連する物理学の知識について説明した後、矛盾体験としてハサミの持ち方や利き手によって切りやすさが違うことを体験してもらい、事後テスト（作図課題+記述課題）を行った。

3.2 実験結果

学習者の反応として変化があった学生（学生A）と変化がなかった学生（学生B）の作図内容を図2と図3に示す。学生Aは、作図課題において事前テストでは上下方向の力のみを作図していたが、事後テストの作図課題では上下以外の方向にも力が加えられていることがわかるように作図されている。記述課題においても事前テストではハサミの構造に着目していたが、事後テストでは力のベクトルの違いに着目して記述していることが分かる。作図内容と記述内容の変化と、矛盾体験での考察に知識供与で教授した内容に基づいた考察が見られたことから図1の(7)概念変化であると考えられる。学生Bは、作図課題において事前テストでは上下方向のみの力を作図していて、これは事後テストの作図でも同じ内容のものが見られ、知識供与による変化は見られなかった。記述課題では、事前テストでは力が入りにくいと記述していて、事後テストでは力を入れる方向にうまく調整できないからと記述している。学生Bの矛盾体験の考察では、自分が右利きだから右の方が力を入れやすいと記述していることから事前テストから事後テストまで慣れの問題だという考えを持っていたと考えられる。作図にも変化が見られず、記述課題の視点への変化が見られないことから図1の

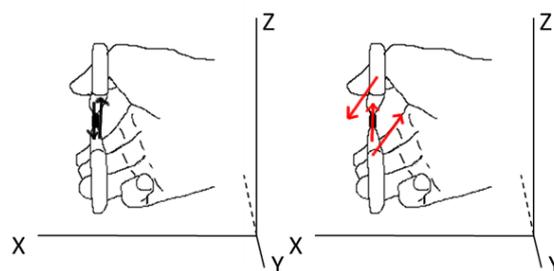


図2 学生Aの作図内容（左. 事前テスト, 右. 事後テスト）

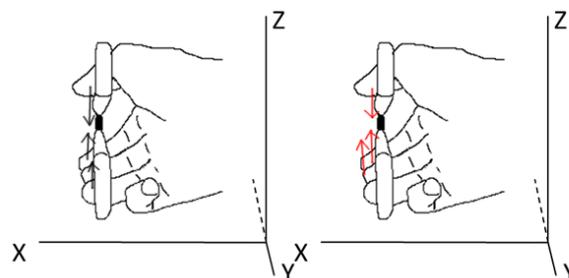


図3 学生Bの作図内容（左. 事前テスト, 右. 事後テスト）

(1) データの無視であると考えられ、このような学生には素朴概念と科学的概念との矛盾に気づかせるための別のアプローチが必要だと考えられる。

4 今後の展望

学習者の作図結果や記述内容の変化から素朴概念の変化を見ることができ、その変化に合わせて、矛盾する情報が与えられたときの反応パターンから学習者の素朴概念を修正するための条件を判定できることが示唆され、学習者の素朴概念を知る一つの方策として図示が有効であったと考えられる。今後の展望として、作図結果や記述内容の変化による学習者の状態判定が教育支援や支援システムの設計に役立つことを期待する。

参考文献

- (1) 進藤聡彦. 知識の獲得に及ぼすメタ認知の役割-既存知識のモニタリングと素朴概念の修正の関連から-. 山梨大学教育人間科学部紀要, Vol. 3, No. 2, pp. 252-260, 2002.
- (2) 高垣マユミ. 高さのプリコンセプションを変容させる教授ストラテジーの研究. 教育心理学研究, Vol. 49, No. 3, pp. 274-284, 2001.
- (3) C. A. Chinn and W.F.Brewer. The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, Vol. 63, No. 1, pp. 1-49, 1993.