

熱概念の変容を促す授業構成の研究

～論理的課題分析と発生的課題分析の視点からのアプローチを比較して～

○杉田 俊也

SUGITA Toshiya

群馬県立下仁田高等学校

【キーワード】 概念変容、論理的課題分析、発生的課題分析、熱概念

大高 泉

CHIKA Izumi

筑波大学大学院人間総合科学研究科

1. はじめに

高校物理では、科学的な熱概念の獲得に困難を覚える生徒も少なくない。主たる原因として、熱現象を考える際に必要となる原子・分子などのミクロで、抽象的なレベルでのミスコンセプションの存在がある。一般に、ミスコンセプションの変容は難しい。

2. 論理的課題分析と発生的課題分析

diSessa^①は、概念変容へのアプローチとして、課題の側の論理的必然性のみを考慮に入れた論理的課題分析に対し、発生的課題分析の必要性を提案している。発生的課題分析では、学習者の側も考慮に入れ、既存の概念の状態をふまえた上での授業構築に加え、概念理解のための文脈の導入の重要性が唱えられている。この文脈に関しては、Otero^②が熱分野で方針を示しており、概念が誕生する必然性や、その応用等を示すべきであるとしている。これらに対する学習者のニーズも重要になってくる。

本研究では、論理的課題分析の視点と発生的課題分析の視点から構成された授業の効果を授業前後の質問紙調査の結果から分析し、熱概念の変容を促す授業の構成について明らかにすることを目的とした。

3. 生徒の実態

発生的課題分析の視点から構成した授業は平成16年度に、論理的課題分析の視点から構成した授業は平成20年度にそれぞれ実践した。佐野^③の作成した質問紙を基にプレテストを行い、いずれの年度においても、生徒の多くが熱分野におけるミスコンセプションを保持していることが分かった。

4. 授業の構成の視点

発生的課題分析の視点から授業を構成するのに必要な知見を得るために、プレテストによって生徒達の授業に対するニーズを把握した。その結果を基に、発生的課題分析の視点からの授業の構成は、

①メタ認知→②概念砕き→③再体制化

といった展開を基本とした3時間構成である。1時間目は熱素説支持者、2・3時間目は熱運動論支持者を中心にした科学史を導入した。

論理的課題分析の視点からの授業は、温度概念は

熱概念を導入する際の基礎として大きな位置を占める概念である、という視点を基に、温度概念の導入から始めた。授業は以下の3時間構成である。

①示強変数としての温度概念の導入

②熱運動論的な温度概念と熱概念の導入

③熱と温度概念の分化

5. プレ・ポストテストの比較・まとめ

プレ・ポストテストの結果の比較から、論理的課題分析の視点で行った授業では、熱現象と粒子の運動を関連づける点、そして示強変数としての温度概念への変容に有効的であることが分かった。しかし、熱に対する物質的な概念が強化されてしまった。これは、授業の中で粒子モデルを頻繁に導入したことが一因であると考えられる。また、温度概念と熱概念の未分化という状況も改善されていない。それに対し、発生的課題分析の視点の下に構成された授業では、熱を物質的にとらえる考え、示量変数として温度概念をとらえる考えの変容に関してはあまり効果がなかったものの、これ以外はバランスよく変容されている様子がうかがえた。

以上のことより、熱概念を変容させるための授業を構成するには、まずマクロな視点から示強変数としての温度概念を導入すること、そして、熱現象を考える際の物質粒子の運動の視点から考える必要性を認識させることが重要である、といえる。しかもその際、熱概念が質的に変容するきっかけとなった科学史を示すと効果的である。その上で、モデルを導入して抽象的な粒子の運動を分かり易く説明するとよいが、物質粒子の特性として熱を認識させないよう、運動の状態に着目させる必要がある。

【参考文献】

- (1) di Sessa, A. A., Unlearning-Aristotelian physics: A study of knowledge-Based Learning, *Cognitive Science*, pp. 53-75, 1982.
- (2) Otero, J. C., Assimilation problems in traditional representations of scientific knowledge, *European Journal of Science Education*, pp. 361-369, 1985.
- (3) 佐野郁浩、「高校物理における熱概念の教授-学習過程に関する研究」、筑波大学大学院修士課程教育研究科学学位論文