

●『粒子理論の教授学習過程の構成と展開に関する研究』

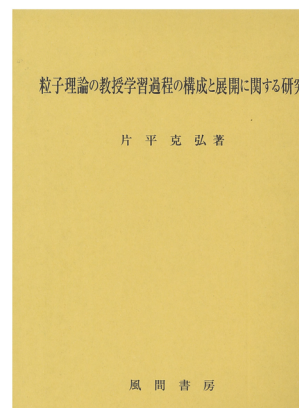
著者：片平克弘

発行：風間書房／2016年1月31日

価格：8,500円＋税

判型：A5判、294頁

ISBN：978-4-7599-2105-2



【内容紹介】

本著作は、粒子理論の形成を目指した化学の教授学習過程の構成に関する実証的な研究成果を纏めたものです。

R. P. ファイマンは、次のことを指摘しています。「何らかの地殻変動によってあらゆる科学知識が破壊され、たった一つの文章しか次世代の人間に継承されないとしたら、どんな文章を残せば最小限の言葉で最大限の情報を伝えられるだろうか。その文章とは、『万物は原子から構成されている』だ。」

すべてのものが原子レベルから構成されているとする粒子理論は自然事象を統一的に理解するために根本的に欠かせない理論です。理科教育においても、「物質の粒子性」の根幹をなす原子分子の構造や性質に係わる粒子理論の学習は粒子概念を形成することの重要性の主張と相まって中心的な位置を占めています。

しかし、学校教育における粒子理論の学習は、「物質を連続体として捉える認識」から「粒子的な認識」への転換、「静的な粒子認識から動的な粒子認識」への拡張、そして、最終的には「原子分子に基づいた物質認識」へと段階的に発展させる必要があり、学校種に相応しいテーマをいかに教材化し、それをどのように扱うかは難しい課題となっています。とりわけ、原子概念や分子概念は、素朴な物質認識から連続的に派生しない概念であり、学校における理科を通して新たに学習者に教えることが求められる概念です。

本書で示した研究は粒子理論の教授のための基礎研究であり、生徒が教室に持ち込む知識や信念（プリコンセプション；preconception，ミスコンセプション；misconception）を生かした粒子理論の教授を念頭に置き、「知識は構成されるものだ」とする知識観や、生徒の「学習への責任」を強調する構成主義の考え方を参照しています。

構成主義では、従来の学習観で散見される受動的な学習者像を否定し、生徒が積極的に内容に関わりながら知識を構成し、思考を深めていく存在と位置づけており、本研究では、こ

の立場を踏まえ、生徒を受け身的な存在としてではなく、学習内容の意味を見いだすために主体的に世界と係わる存在と位置づけています。

本検証授業の中では、生徒が既に有している考え方や信念を否定するのではなく、表出されたプリコンセプションやミスコンセプションを科学的な認識に変容（コンセプチュアルチェンジ; conceptual change）させるための教授デザインを構成し実践しました。

検証授業の教授学習の構成については、構成主義の主張や構成主義者が使用している方法論から以下の4観点を参照しています。

- （1）既有知識を引き出す。
- （2）認知的な葛藤や不調和を引き起こす。
- （3）フィードバックをしながら新しい知識を応用する。
- （4）学習を振り返る。

これらに加え、本研究では、構成主義の立場から新たな粒子理論の教授を構成するために、C.C.ツエイ(2003)の概念変容アプローチ（「コンフリクトマップを用いた教授アプローチ」）の特徴を分析しました。

C.C.ツエイは、学習者はミスコンセプションと矛盾する現象を示されただけでは、科学概念を簡単に受け入れないことを指摘しており、特に、ミスコンセプションを科学概念に変えるためには、ミスコンセプションと「矛盾した現象」の間にある葛藤（初期段階の葛藤：以下、「葛藤1」）と、ミスコンセプションと科学理論の間にある葛藤（本質的な葛藤：以下、「葛藤2」）の両者を解決する必要があると述べています。国内外の理科教育研究の中で、これまでに開発された概念変容アプローチの多くは、「葛藤1」をいかに乗り越えるかに力が注がれ、ミスコンセプションと科学理論の間に根深く存在する「葛藤2」にはほとんど注意が向けられませんでした。本検証授業では、C.C.ツエイの理論をもとに新たな粒子理論の教授デザインを開発し、その効果を詳細に探っています。

本教授デザインの特徴は、C.C.ツエイの理論の採用に加え、「粒子の運動性」や「イオン」に関する実践研究の成果をも踏まえ、教授デザインの中にグループでの協働作業や、学習の振り返りのためのメタ認知活動も組み込んでいます。

実践から導かれた研究成果は、以下のとおりです。

- （ア）本検証授業では、コンフリクトマップを用いた教授アプローチにより、中学1年生に概念変容を生じさせることができた。

(イ) 構成主義に基づく教授では、プリコンセプションやミスクンセプションを引き出すこと、反証を準備することは教授を行う際の前提として必要であることが明らかとなった。

(ウ)「物質の粒子性」の理解には、児童・生徒の一定の発達の水準が必要である。小・中・高校生を対象とした調査研究から、「物質の粒子性」に係わる概念形成は、12才前後の時期から可能となることが明らかになった。

最後に、本研究の今後の課題は、ミスクンセプションに直接働きかける「決定的な証拠(反証)」をどの段階で示したら良いかという点にあります。「物質が連続体ではなく粒子的である」とする考え方は、12才前後の生徒によって急に取り入れられる傾向が本研究から明らかになったのですが、「物質の粒子性」や「粒子の運動性」などの概念は、物質の巨視的な性質の適用範囲や限界を調べる中で漸進的に扱われなければならないと、反証を示すタイミングをどこに設けるかが課題となります。

さらに、理論負荷性の視点からは、複数の生徒では同じ反証を異なった証拠として「見る」場合があり、反証の扱い方に加え、生徒のプリコンセプションやミスクンセプションに一層注意を払わなければならないと考えます。

【出版社の書籍紹介ページ】

https://www.kazamashobo.co.jp/products/detail.php?product_id=2104

【著者紹介】

片平克弘（筑波大学人間系教育学域教授、筑波大学附属小学校長）