

## 粒子モデルの構築を促す理科授業

○野ヶ山 康弘<sup>A</sup>, 谷口 和成<sup>B</sup>

NOGAYAMA Yasuhiro, TANIGUCHI Kazunari

京都教育大学附属京都小中学校<sup>A</sup>, 京都教育大学<sup>B</sup>

【キーワード】CASE, 形式的モデル, 粒子モデル, 認知的葛藤, 討論, 発達段階

### 1 はじめに

現行の学習指導要領では, 理科学習において「科学的なものの見方・考え方(科学的思考力)」をどのように育てていくか, これまで以上に重要となる。その方法の1つとして, 科学的思考に必要な思考操作能力の発達を促す英国のプログラム「CASE (Cognitive Acceleration through Science Education: 科学教育による認知促進)」の考え方<sup>1)</sup>を取り入れた理科授業を行っている<sup>2)</sup>。

今回は, 「形式的モデルの構築と使用」に関する思考操作に着目した。モデルによる思考は, 自然現象を理解・説明するために重要な役割を持つ。しかし, 代表的な形式的モデルである「粒子モデル」の構築過程と義務教育におけるその導入時期を対応させると, 現象を説明させるために「モデルを用いた説明(モデル化)」の過程がないことがわかる(図1)。

そこで, 本研究では, 中学校理科第1分野で導入される粒子モデルの指導において, 現象をモデル化する過程を意識し, モデル思考のより円滑な接続を図ることを目指した授業実践を行った。

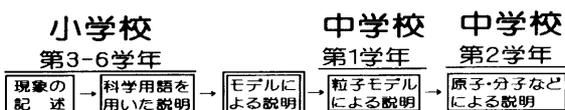


図1 形式的モデルの構築過程と導入時期

### 2 実践の概要

#### (1) 活動グループの構成

事前に「Science Reasoning Tasks (科学推論課題)<sup>3)</sup>」を用いて, 思考の発達段階を調査し, その段階がほぼ同じ3~4人の小グループを構成し, 活動の基本単位とした。

#### (2) 粒子モデルの構築を促す授業の展開

実践は, 中学校1年生を対象に「状態変化」の学習前(粒子モデルの導入前)に行った。具体的にはCASEの教材『Thinking Science』の「形式的モデルの使用」に関する思考操作を行う授業(Lesson23-25)を参考として, 状態変化(L23)や溶解(L24), 化学変化(L25)

等の現象の説明活動において, 認知的葛藤を生じさせ, その後の討論を通してメタ認知を促すことにより, モデルによる思考操作(ここでは粒子モデル)の意義の理解と定着を図る展開とした。なお, 生徒が討論を通してどのようなモデルを構築していくかがポイントであるため, 教師はモデルを提案せず, 討論が活発になるように支援することを心がけた。

### 3 実践結果および考察

L23において, 生徒たちは物質の状態の変化について見たままを文章で説明するのみで, モデルで表すことはなかった。しかし, L24の水に対する物質の溶解については, 57%の生徒が自分でモデルをつくって, 説明できるようになった。このモデルには, 「大きい水の粒の隙間に物質の小さな粒が入り込む」と「スポンジ(物質)に水が吸い取られる」の2つのパターンが見られた。そこで, L25の化学変化では, 教師側から「粒で考えるとどうなるか」と指示を出すと, 生徒たちは未習(中2の内容)にもかかわらず, 粒に性質を持たせたモデルをつくって説明できるようになった(図2)。

このように, モデルの思考訓練によって, 粒で考えやすくなり, 不完全ながらも生徒自身でモデルの構築をしていくことができるようになった。

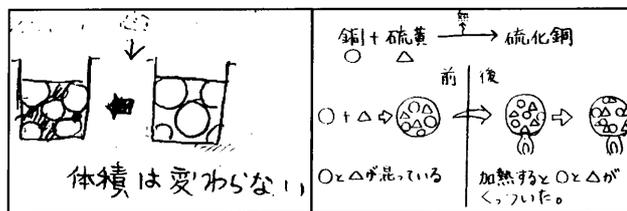


図2 L24, 25におけるモデルの代表例

#### 参考文献

- 1) 小倉 康, 編 (2004) 『英国における科学的探究能力育成のカリキュラムに関する調査』, p.155
- 2) 野ヶ山康弘, 他(2011) 『認知発達を促す理科授業の実践』日本理科教育学会発表論文集, p.382
- 3) M. Shayer, et al. (1978). *Science Reasoning Tasks*. Slough: NFER.