

## 状態変化と化学変化を「粒子」の視点から統合していく学習指導の課題

加藤 圭司<sup>A</sup>, 〇東 和寿<sup>B</sup>

KATO Keiji<sup>A</sup>, HIGASHI Kazutoshi<sup>B</sup>

横浜国立大学教育人間科学部<sup>A</sup>, 横浜国立大学大学院教育学研究科<sup>B</sup>

【キーワード】 粒子概念, 状態変化, 化学変化

### 1. はじめに

本研究は、状態変化の粒と化学変化の原子・分子を、「粒子」の視点から統合的に捉えられるような学習指導に向けて、有益な示唆を得ることを目的として実施するものである。

新学習指導要領で明示された4つの基本概念のうち、この「粒子」領域は、「粒子の存在」、「粒子の結合」、「粒子の保存性」、「粒子のもつエネルギー」という4つの下位要素によって構成されている。前報では、一番目の要素である粒子の存在に関する調査を行い、その理解の実態を明らかにした。また、コミットメントの評価を導入し、粒での表現や原子・分子で一貫した説明に関する自信の度合いを併せて調査する中で、学習者の不確かな理解の実態を明らかにすることができた。しかし、他の要素に関する分析までには至っていなかったこと、また、これらの結果を踏まえた粒子概念形成に向けた授業実践への改善の視点の提案までには至っていなかったことなど、いくつかの課題も残された。本発表では、これら残された課題について報告していく。

### 2. 方法

#### 2-1. 調査方法

「水」を題材に状態変化と化学変化について、ミクロレベルで説明を求める質問紙形式（コミットメントを含む）

#### 2-2. 調査対象と時期

- ・神奈川県内公立高等学校1年生 120名
- ・平成21年7月中旬

### 3. 分析の視点

【粒子の結合】・・・状態変化と化学変化それぞれについて、粒子の結合状態をどう説明するのか。

【粒子の保存性】・・・変化の前後で、物質全体の粒子の数に変化があるのか。

【粒子のもつエネルギー】・・・粒子は静止しているのか、あるいは動いているのか。反応による物

質の変化はどのように捉えているのか。

### 4. 結果

#### 4-1. 粒子の結合についての理解

化学変化では、水素分子や酸素分子が原子単独で描かれる傾向が見られた。また、水分子が、水素原子と酸素原子1対2の割合で結びつくという間違いも見られた。状態変化と化学変化の文脈を統合する設問では、水蒸気の状態を水素原子と酸素原子に分離してしまう傾向があった。これらは、粒子の結合の考え方が、状態変化と化学変化で独立しているか、もしくは、化学変化の粒子の結合の考え方が、状態変化の粒子のもつエネルギーの考え方に影響を受けたためではないだろうか。

#### 4-2. 粒子の保存性についての理解

今回の調査方法では、設問形式や記述方法の特性からみて、この要素の分析が十分にできない状況であった。そのような中で、粒子の保存性を十分に意識していない表現が見られたことは、粒子概念形成における課題といえるだろう。

#### 4-3. 粒子のもつエネルギーについての理解

状態変化の場合、気体状態では粒は散在するのみで動きで説明しようとししない。これらは、エネルギー的な視点での捉え方が不十分である可能性が考えられる。また化学変化でも、粒子の動きや反応によって起こる変化を意識して描いた例は少ない。化学変化は原子・分子の組み合わせが変化するだけと捉えている可能性が示唆される。

### 5. 考察（授業実践に向けて）

状態変化と化学変化を、「粒子」の視点から統合的に理解するために、本研究の結果から示唆されることは、粒の動きや反応によって起こる変化を意識した捉え方、すなわち、粒子のもつエネルギーの理解に向けた支援の強化である。「粒子」領域のより確かな理解に向けては、理科学習における動的なイメージによる解釈や説明活動が、必要になるだろう。