

物理、化学、生物、地学の境界領域にある学習項目の扱いを考える

胸組虎胤

鳴門教育大自然科学系コース（理科）

キーワード：学習指導要領，Core Ideas，境界領域，化学と生物，酵素

1. はじめに

新しい学習指導要領¹⁾では、物理、化学、生物、地学の教科内容の4つの基本概念をエネルギー、粒子、生命、地球と設定した理科教育の構造化が打ち出された。一方、昨年アメリカの学士院（National Council）は将来の科学教育の方向性を示す“A Framework for K-12 Science Education”を発表し、その中で教科内容を構成する核となる考えを“Core Ideas”として示した。この“A Framework for K-12 Science Education”はアメリカの次世代の理科教育の方向性を決める NGSS (Next Generation Science Standard) の基礎となる。

日本における理科の4つの概念と、アメリカの Core Ideas は個々の内容の点では異なるが、これらは科目の核となる考えを示している点では共通している。したがって、以降、日本の4つの概念を JP Core Ideas, アメリカのコアアイデアは AM Core Ideas と呼ぶ。

本発表では、これらの Core Ideas が導入され、強調されることによって、理科教育で従来のおろそかにされていた科目間の境界領域にある学習項目が、むしろ扱いやすくなることを述べる。

2. 方法

境界領域の扱いを日米で比較するため、新しい学習指導要領に記載されている科目ごとに学習項目を調査し、重複が見られるかどうかを調査した。また、Am. Core Ideas を調査して、科目ごとに重複が見られるか調査した。

3. 理科の学習指導要領

新しい学習指導要領の理科における改定内容のいくつかを表1，2に示す。

表1. 学習指導要領における改定内容1

○小中高に共通：
 ・「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」という4つの概念を柱とする内容の構造化⇒基本的な知識・技能の定着
 ・発展的な内容、探究的な学習内容を充実
 ・観察・実験の重視
 ・実社会・実生活との関連

表2. 学習指導要領における改定内容2

○高校では：
 「物理」、「化学」、「生物」、「地学」の基礎を付した科目のうち3科目、又は「科学と人間生活」を含む2科目(上記の基礎を付した科目)を必修
 「理科課題研究」の新設—先端的、学際的内容も含む

これらの表に示すエネルギー、粒子、生命、地球の4つが JP Core Ideas である。これらはそれぞれ、高等学校で学ぶ物理、化学、生物、地学の科目内容の核となる JP Core Idea と捉えることができる。

しかし、自然現象を必ずしも1つの JP Core Idea だけで説明できるとは限らないであろう。従来科目はいくつかの JP Core Ideas が重なった領域を含んでいると考えられる。JP Core Ideas が出される前は、それぞれの科目の系統性と境界が保たれていたと考えられるが、JP Core Ideas が強調されると、科目間の境界にある学習項目の扱いが問題になる（図1）。

図1において、実線は理科4科目の区分を表し、中心の核を持つ円形は各 Core Idea の広がり示している。科目間は完全区分され学習項

目の重複は見られないが、Core Ideaの間では境界はあいまいになる²⁾。そのため、複数の科目に跨る学習項目に寛容にならざるを得ない。

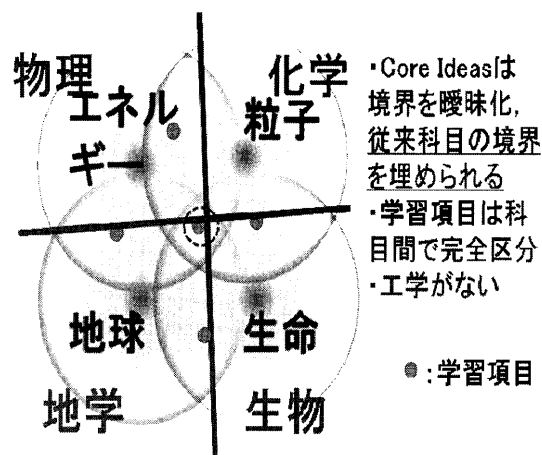


図1. 理科4科目とCore Ideasとの関係

逆に、複数科目跨る学習項目は複数科目からの見方を包含した優れた教材（自然現象を多面的に見られる教材）の可能性を示唆している。

4. AM Core Ideas

”A Framework for K-12 Science Education”は理科教育の3次元の構造化を示している。その内容を模式化したものを図2に示す。

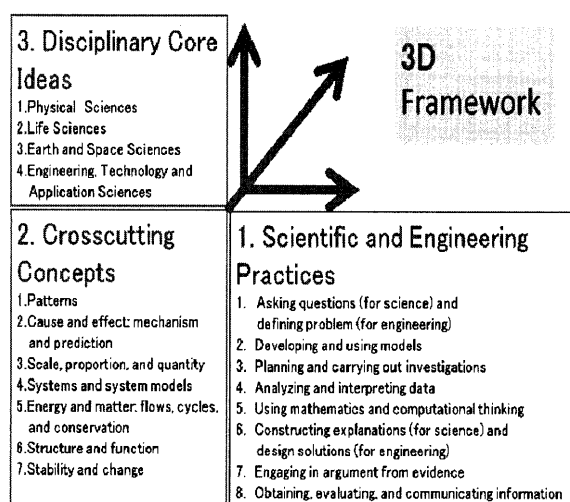


図2. アメリカ科学教育の3次元構造化

第1次元は Scientific and Engineering Practice (科学的工学的実習)、第2次元は Cross Cutting

科目横断の概念、第3次元は Disciplinary Core Ideas (科目の Core Ideas (中心観念)) である。

ここで、この AM Core Ideas には Physical Science (物理科学)、Life Science (生命科学)、Earth and Space Science (地球と宇宙科学)、Engineering, Technology and Application Sciences (工学、技術、応用科学) が含まれている。それぞれの Core Ideas (AM Core Ideas) はいくつかの component Ideas でできている。AM Core Ideas が JP Core Ideas と大きく異なるのは、工学、技術、応用科学を含んでいること、異なる Core Ideas または Component Ideas の間に明確な内容的重なりをもつことである(詳しくは発表で紹介する)。

5. 具体的な教材の方向性

複数の科目または JP Core Ideas に跨る理科教材を考案することは一つの方向性であろう。これは、1つの教材により2つの Core Idea を同時に学ぶことができ、1つの現象を多面的に捉える学習をすることができる。たとえば、酵素を化学の教材（または粒子の教材）、生物の教材（または生物の教材）として両方の科目に使えるようにすることを提案したい。酵素を生命由来の物質として生物で、反応の触媒として化学で扱うことで、両方の科目（または Core Ideas）を学習できることになる。

6. おわりに

科目間の境界にある学習項目を学ぶことは複数の Core Ideas を同時に学ぶことにつながり、現象を多面的に見ることにつながると考えられる。今後、多くの境界領域の教材の開発が望まれる。

参考文献

- 1) 文部科学省: 高等学校学習指導要領解説 理科編 (2009).
- 2) T. Munegumi: *Science Journal of Education*, 1(2), pp. 20-27 (2013).