

課題Ⅲ－２

日本理科教育学会

自然認識についての認識

森藤義孝

MORIFUJI Yoshitaka

福岡教育大学

キーワード：自然認識 教育構成主義 調査研究

1. はじめに

教育構成主義(Educational Constructivism)陣営に唯一の理科教育論は存在しない。科学、学習、教授、授業、そして児童・生徒のそれぞれをいかに捉え、いかなる理科教育論を展開するかは、完全に個人的問題である。

そこで、本報においては、教育構成主義に基づく理科教育研究の流れの中で、個人的に構成してきている子ども達の自然認識についての認識を示すことから始めたい。そして、そこで示された個人的認識に基づく調査研究の具体的内容を示すとともに、これからの自然認識研究が追究すべき問題群を示してみたい。

2. 子どもの知にかかわる個人的認識

私は、クラックストン(Claxton, G.)¹⁾、ホワイト(White, R.)²⁾、そしてヒューソン(Hewson, M.)³⁾の論を参照しつつ、子どもの知の全体像を図1のように捉えてきている。図に示されているとおり、それは、「知の適用範囲(状況)」、「知の種類」、そして「知の生態学的地位(コミットメント)」といった視点を包含するものである。ここで、各視点の概要を解説しつつ、それぞれの視点との関連で遂行されてきている調査研究の具体的内容について示してみたい。

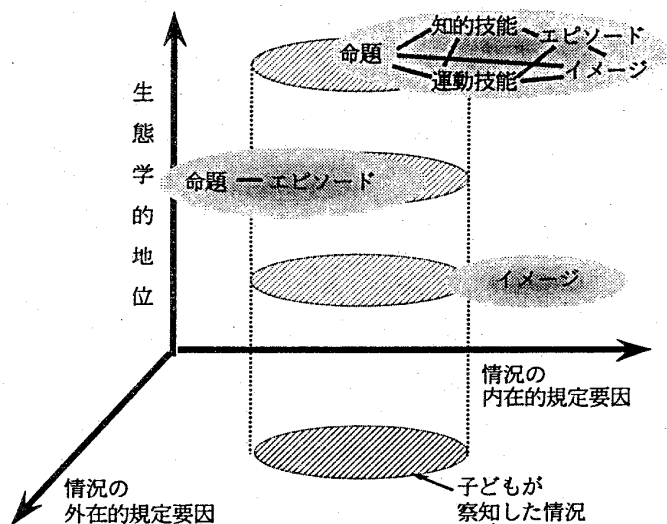


図1 子どもの知にかかわる個人的認識

(1) 知の適用範囲(状況)

図2に示されているとおり、子どもの知は、あらゆる状況において適用可能な一つのビッグ理論(big theory)としてではなく、適用範囲が限定されたミニ理論(mini theory)の集合体として捉えられる。もちろん、それらの中には、局所的に用いられるもののみならず、極めて汎用的に用いられるものも含まれる。例えば、「物は使うとなくなる」といったミニ理論は、日常生活のみならず、電気や力学の学習場面においても喚起されうるものである。

脇元⁴⁾は、ドライバーらの先駆的な研究に触発されながら、知の適用範囲に着目した研究を遂行してきている。彼は、単純電気回路内の負荷装置の種類を変更し、そこで子どもの使用する知が変更されるか否かを明らかにしてきているのである。

私自身の調査においても、一連の粒子観にかかわる面接調査⁵⁾や、力学領域を対象とした質問紙調査⁶⁾、そして、現在遂行中の電気領域にかかわる調査⁷⁾において、こうした視点を加味した研究を企画・実施してきている。

図3は、小中学生を対象とした物体の運動にかかわる面接の中で取り上げた課題の一部である。この課題では、大きさが等しく重さの異なる二つの物体の運動速度が尋ねられた。その結果、支えのない場面での物体の運動(落下)と平面における物体の運動が異なる視点で捉えられること、そして、両者の中間的な状況として位置づけられる斜面での運動が中間的な解釈を受けうるということが明らかにされた。

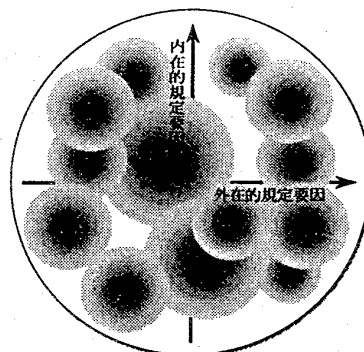


図2 知の適用範囲(状況)

課題Ⅲ－２

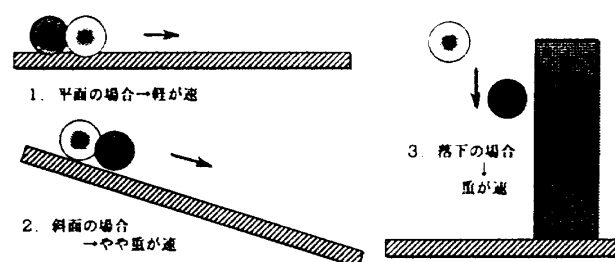


図3 ミニ理論の適用範囲に着目した研究

ところで、適用範囲にかかわる研究には、もう一つの重要な流れがある。それは、オグボーン(Ogborn, J.)とブリス(Bliss, J.)を中心とする常識理論(common-sense theory)にかかわる一連の研究⁹⁾である。そこでは、汎用的なミニ理論の姿の解明が最大の関心事とされてきている。

私自身は、彼らが理論的産物として提案してきている常識的運動理論の適否を実証的に明らかにするための調査研究を遂行してきている⁹⁾。そこでは、彼らの理論を基礎として、人間がさまざまな運動を分節化して捉える際の基準を明らかにするために、17種類の物体の運動場面が表現された描画カードが用いられた。そして、被験者は、それらのカードの類似性の判断を基礎として、任意の数のグループを構成することが求められた。こうした研究は、次に取り上げる「知の種類」にも密接にかかわるものであるため、その意義についてはそこで再度取り上げることにしたい。

(2) 知の種類

自然認識研究においては、さまざまな調査課題が用いられ、そこで、言語、行動、描画などといった多様な子ども達の表現が引き出されてきている。図4に示すとおり、ホワイトは、こうして引き出される子どもの知を、7種類の知識要素として区別的に捉えることを提案してきている。

自然認識研究においては、しばしば、子ども達が

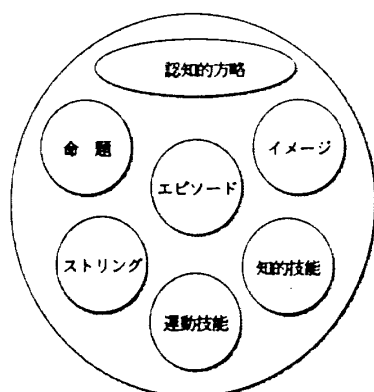


図4 知の種類

日本理科教育学会

ら引き出される情報の種類の違いが考慮されることはなく、そのすべてが一律に取り扱われてきている。すなわち、描画の中から読み取られた子どもの知であれ、言語的活動の中から読み取られた知であれ、それらのすべてが子どもの知を指示するただ一つの言葉（子どもの見方・考え方、子どもの科学、素朴概念、オルタナティブフレームワーク…など）に帰着されてしまう傾向があるのである。

しかし、子どもの知がミニ理論として存在するならば、描画活動で機能するミニ理論や言語活動で機能するミニ理論が相互独立的に存在することも十分に予測される。すなわち、命題やストリングを中心要素とするミニ理論が存在する一方で、知的技能を中心要素とするものやイメージを中心とするものも存在すると仮定できるのである。私は、こうした見方の方がむしろ適切であり、子どもから引き出される情報の種類の違いは安易に処理されるべきではないと考えてきている。

ところで、こうした見方に基づく場合、ミニ理論は、それが包含している要素の違いに応じて、3種類に分類することができる。クラックストン流に言えば、それらは、直観科学(gut science)、通俗科学(lay science)、そして学校科学(school science)である。

直観科学は、身体的行動やさまざまな知覚経験を基礎として構成されるものであり、非言語的かつ無意識的に機能するものである。これに対して、通俗科学は、言語の獲得を中心とする社会化の過程で構成されるものであり、言語的かつ意識的に機能するものといえる。もちろん、学校科学は、学校で教えられ、学ばれることが期待されている知である。

このような分類に従うならば、我が国における自然認識研究の多くは、言語的要素を中心とする通俗科学に着目したものであると言える。しかし、学習上の深刻な困難を引き起こしているのは、多くの場合、通俗科学ではなく、直観科学であるように思われる。実は、先に取り上げたオグボーンらの研究や私自身の研究は、直観科学の解明を志向したものである。

我々の直観科学は、生物としての我々の身体における構造的・機能的等質性により、あるいは我々が遭う物理的環境の種類における有限性により、かなりの部分で共通なものとならざるを得ない。そのため、我々の知は、表面的には多様に見えたとしても、直観科学の共有により、根本的な部分においては極めて均一化されていることが予測される。

課題Ⅲ－２

例えば、中学生を対象とした私自身の粒子観にかかわる研究においては、物理変化や化学変化についての解釈を引き出すことが試みられた。その結果、身のまわりで生起する変化についての見方は、アンダーソン(Andersson,B.)¹⁰⁾が示唆するように、「それはそのようになるものだ(It is just like-)」、「置換(Displacement)」、「修正(Modification)」、「変質(Transmutation)」、そして「化学的相互作用(Chemical interaction)」のいずれかとして捉えられることが強烈に示唆された。こうした分類枠が我々の変化に関する直観科学を適切に捉えたものであるならば、それは、電流やエネルギーなどの他の領域においても適用可能であるかもしれない。

直観科学は、それが理科学習に決定的な影響を及ぼすがために、その解明は、理科教育界全体の重要課題であると言えよう。

(3) 知の生態学的地位 (コミットメント)

図5に示されているとおり、子どもの知は、コミットメントの度合いが異なる複数のミニ理論の生態系として捉えることができる。私自身は、こうした見方を基礎として、コミットメントの度合いをも視野に入れた調査研究を企画・実行してきている。

具体的には、力学領域において、振り子の振動場面とボールの投げ上げ場面を取り上げ、それぞれについての直観的な見方を非言語的に引き出すとともに、提出された見方に対するコミットメントの度合いを5段階で自己評価させることを試みた。その結果、理系と文系が区別的に指導されるようになるにつれ、理系群においては提出された見方の適否にかかわらずコミットメントが増大し、文系群においてはこれとは逆の傾向が見出されることが明らかにされた。

ところで、こうした研究においては、各被験者の

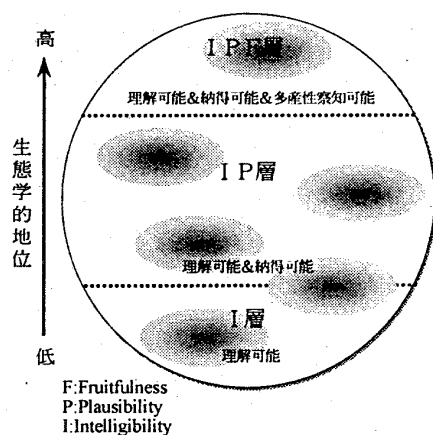


図5 知の生態学的地位

日本理科教育学会

回答が一つに限定されるため、生態系の全体像を適切に捉えることはできない。そこで、現在遂行中の電気領域にかかわる研究においては、授業場面で発想されうる9つの電流について見方を描画として示し、それぞれの適切性を個別的に判断させるように試みてきている。その結果、各被験者から一つの回答を求めるような従来型の自然認識研究における子どもの知の把握が極めて不適切なものであることが示されてきている。

知の生態系を視野に入れることで、これまでとは異なる学びの像が浮き彫りにされる。こうした視点を加味しつつ、これまでの自然認識研究の知見を再吟味していく必要があるように思われる。

3. おわりに

本報においては、極めて概略的な形ではあるが、自然認識研究についての私見を、具体的調査事例を交えながら述べてきた。教育構成主義の普及に伴い、多くの調査研究が遂行されるようになってきているが、それらはしばしば、置き研究と同様な枠組みの元でなされてきているといっても過言ではない。自然認識研究が理科教育の新たな枠組み構築に寄与できるようになるためには、そこで明らかにされるものをただひたすら一つの名称(子どもの科学など)に結び付けていくことに終始するのではなく、より詳細に分析していくことが必要不可欠であるように思われる。

引用文献

- 1) Claxton, G. (1993) Minitheories, In Black, P. & Lucas, A. (Eds.) *Children's informal ideas in science*, Routledge, pp.45-61.
- 2) White, R. (1988) *Learning science*, Basil Blackwell.
- 3) Hewson, M. (1988) The ecological context of knowledge, *Journal of Curriculum Studies*, Vol.20(4), pp.317-326.
- 4) 脇元宏治(1992)単純な電気回路に適用される小学校児童の電流モデルの状況依存性, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.32(3), pp.49-60.
- 5) 森本信也/森藤義孝(1992)中学生における粒子観の形成過程に関する分析, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.33(1), pp.1-13.
- 6) 森藤義孝(1994)力と運動に関する学習者の理解の実態, 日本理科教育学会研究紀要, Vol.35(1), pp.77-88.
- 7) 森藤義孝他(1997)生態系の変化としてみた理科学習, 日本理科教育学会第25回九州支部大会発表資料.
- 8) Ogborn, J. & Bliss, J. (1993) A common-sense theory of motion, In Black, P. & Lucas, A. (Eds.) *Children's informal ideas in science*, Routledge, pp.120-133.
- 9) 森藤義孝他(1995)自然認識における知の表現法と評価法, 日本理科教育学会第45回全国大会発表資料.
- 10) Andersson, B. (1990) Pupils' conceptions of matter and its transformations, *Studies in Science Education*, Vol.18, pp.53-85.