

5 G-03 科学的概念の形成における概念の拡張、転化、転換

堀 哲 夫

HORI Tetsuo

山梨大学教育学部

概念形成、概念拡張、概念転化、概念転換、概念の理解

はじめに

構成主義学習論が台頭する以前の科学的概念の形成に関する研究は、理科教育学の側面から必ずしも真正面から研究されてきたとは言えない。⁽¹⁾ここでは、科学的概念の形成に関する議論を整理して、筆者なりの素案をまとめてみたい。

I. 科学的概念形成上の問題点

理科に関係する科学的概念は、複雑・単純なもの、基礎的・基本的なもの、上位・下位の概念などとさまざまなよばれ方があることから理解できるように、きわめて多様である。それはまた、学習者にとって簡単に理解できるものとそうでないものがあることを意味している。

これまで、このような多様な科学的概念の内容構成や指導は、易しいものから難しいものへ、下位概念から上位概念へ、基礎的概念から基本的概念へとといったような方法が主としてとられてきた。しかし、近年明らかにされてきている学習者の概念理解の実態と概念形成に関する研究は、多くの場合、このような方法では学習者になかなか適切な概念を形成することができないということを明らかにしてきている。

II. これまでの概念形成に関する研究

例えば、Klausmeierらの概念達成の四レベル（具体性の確認、同一性の確認、分類の確認、普遍性確認の各レベル）に関する研究⁽²⁾をあげることができる。また、最近

の研究では、所澤が概念形成を概念の精緻化、概念の転換という二つのカテゴリーから論じてきている。⁽³⁾この二つのカテゴリーは、基本的に名称は異なっているが、筆者の考えているものにほぼ匹敵するが、それ以外にもう一つのカテゴリーを設ける必要があると考えられる。

III. 概念の拡張、転化、転換

学習者が適切な概念を形成するためには、基本的に大別して次の三つのカテゴリーから考える必要がある。それは概念の拡張（conceptual development）、転化（conceptual resolution）、転換（conceptual exchange）である。こうした考え方は、理科の内容構成や指導などにおいて考慮される必要があるし、学習者の理解という側面からみてきわめて重要であると考えられる。

(1) 概念の拡張

これは、学習者が科学的概念を理解しようとして既存の概念との異同、弁別、統合などを行う過程を主として意味している。したがって、概念拡張は学習者の既存の概念と科学的概念が学習者にとってそれほど違和感のあるものではなく、教師の指導や学習によって既存の概念よりも適切な概念に形成することができる場合をさしている。つまり、学習者の認知構造の基本的な枠組みを作り替えなくても、その基本的枠組みを拡張すれば科学的概念を理解できる場合に当たるのである。

概念の拡張は、科学的概念の中で学習者にとって比較的分かりやすい概念、例えば

分類の概念などがこれに相当すると考えてよいだろう。また、学習の方法として用いるのであれば、これまでに用いられてきた概念地図法などが当てはまると言えよう。

(2) 概念の転化

学習者の概念形成は、概念拡張だけで適切なものになるとは限らない。むしろ、そうでないことのほうが多いと言えるだろう。そのような場合に概念の転化という過程が必要になる。これは、学習者の既存の概念が科学的概念といくぶん調和しないような場合に相当する。

要するに、学習者が既存の概念を単に拡張するだけでは適切にならない場合で、既存の概念を変形したり、変化させたり、転化する必要があるときである。いわば、既存の概念の部分的修正を必要としているときである。

この場合は、学習者の既存の概念のみでは概念の弁別や統合が起こらず、そのままの状態では科学的概念を理解できないことになる。したがって、このような場合は、学習者の既存の概念の不適切性に気づかせるような内容構成と指導場面の設定が重要になる。認知的葛藤などの導入は、概念転化の一方法であると考えられる。

このような概念の転化は、学習の方法として用いられている事例としては、事例（象）面接法が相当していると考えてよいだろう。

ただ、概念形成のどの時期に概念転化という過程を導入したらよいかについては明らかにされてきていない。

(3) 概念の転換

これは、学習者が既存の非科学的な概念を捨て、新しい科学的概念を受け入れる過程をいう。

例えば、学習者が物理的因果関係についてアリストテレス的な考え方をしている場合、教師の指導や学習により、ニュートンの考え方を受け入れるような場合をいう。学習者が自分自身で、科学的な概念を構成

することの重要さは、かねてから繰り返し説かれてきた。しかし、いくら大切であるといっても、天才といわれる科学者たちにより過去400年以上にわたり作り上げられてきた科学的概念を、学習者自身が限られた時間の中で理解することは、至難のわざと言えるだろう。

理科の学習の対象となっている科学的概念の多くに対して学習者が理解するためには、まさにここであげた概念の転換を必要とするものがきわめて多い。どの概念も同じように内容構成したり指導・学習すれば、そのまま理解できるようになるわけではないのである。

ただ、ここであげたような概念の転換という過程は、学習者の既存の概念と真っ向から対立するものであるので簡単にできるものではない。しかし、理解のためには、概念の転換という過程をたどることがどうしても必要なのである。

おわりに

ここであげた概念形成における三つの過程は、学習者の理解という視点から考えると、これまでのように科学的概念の内容構成や指導がどれも同じというやり方は不適切であることを示している。しかし、どの科学的概念が学習者にとって概念の拡張という過程を、転化を、あるいは転換を必要としているのか、まだまだ調査・研究しなければならぬ課題は多い。研究を深めていく必要性を痛感している。

(註)

- (1) 数少ない中で、例えば次の文献をあげることができる。Klausmeier, H. J. *Learning and Teaching Concepts*, Academic Press, 1980
- (2) *Ibid.*, pp. 25-33.
- (3) 所澤 潤「『わかる』ことと『学ぶ』こと」、滝沢・東編『教授・学習の行動科学』福村出版、1991年、58-83頁