

# コンセプションのモデル化

溝口達也\*

算数・数学の日々の学習指導において，《子どもの考え》を大事にする等の主張がよくなされています。もちろんこのことは、様々な目的や場面に鑑みても全く否定されることではないといえます。しかしながら、この《子どもの考え》という言葉の用いられ方は実に多用であり、場合によってはそれが、教授学習過程を構成したり、あるいはこれを研究対象とする際の困難として表面化することさえあることもまた否めません。

そこで、今回は、こうした《子どもの考え》を科学的な対象とする一つの取り組みとして、フランスの数学教育研究者バラシェフ氏（Balacheff, N.）によるコンセプションのモデル化の試みを取り上げてみたいと思います。なお、取り上げた論文において、バラシェフ氏自身十分詳細な説明ができなかったと述べられていることや、併せて執筆者の力量不足から氏の主張を十分に理解できていない面も多々あるため、（よく言えば）開かれた状態にとどまっています。ここでの紹介を契機に、今後理論と実践の両面でこうした点に関する議論が展開されればと切望いたします。

コンセプションという語は、算数・数学教育研究において何年もの間用いられてきております。しかし、それは、明確に定義されたものとしてというよりは、ある意味で常識的な考えとして用いられてきたといえます。つまり、実践、研究上の道具として機能するものの、その定義は暗黙裡であり、研究の対象としての位置づけを（明確には）与えられていないことが指摘されます。こうした問題意識の下に、氏は、コンセプションのモデル化に向けて様々な理論的前提を用意します。

まず、子どもの認識（knowing）を捉えるに当たって、その本性として、子どもの直面する問題ある

いは問題場面を強調します。

教授学的場（didactical situations）の基本的な要請は、各々の問題場面が子どもの認識を示唆する行動を要求すること、そして、すべての行動には（何らかの）認識が内包されていることを確認します。つまり、我々は、子どもの認識を捉えようとするとき、観察可能な子どもの行動に依存することを確認します。実際、行動は、個人の認知的特徴に依存し、と同様に、その個人を取り巻く環境にも依存します。しかし、この個人、環境は、複雑な実体であるといえます。問題は、その複雑さのすべてが考察の対象となるというのではなく、知識との関連においてそれらの複雑な実体を投影する部分集合として、主体（subject）とミリュー（milieu）という用語を置きます。このミリューという語は、フランス数学教授学において中核をなす概念の一つであり、紙面の都合で詳述はできませんが、誤解を恐れず簡単に述べれば、学習過程において主体と相対するシステムを意味します。ただその用いられ方は、必ずしもそうであるわけではないものの従来物的対象の比重が高かったのに対し、氏はこれを拡張して、認識を生み出す手段としての記号的表象及び相互作用を統合するものとして捉えようとしています。従って、認識は、主体、あるいはミリューのみに帰せないものであり、対照的に主体とミリューの相互作用として捉えようとしています。つまり、主体/ミリューシステムにおいて、何らかのかく乱（perturbation）に続く均衡を取り戻すことの必要条件として相互作用を位置づけます。後述するモデルにおいて、子どもの直面する問題は、主体/ミリューシステムにおける重要なかく乱を意図するものとなります。従って、教師の役割は、教授的意図に照らし合わせて受け入れられると認められる認識が現出するように、主体とミリューにおけるそれらの相互作用を通じ

\* 鳥取大学助教授

での何らかの出会い (encounter) を組織することであるといえます。また、学習とは、主体/ミリューシステムの均衡を再構成する過程であると位置づけられます。ただし、それは、主体の行為とミリューからのフィードバックとの間にあるギャップが主体によって認識されるときにのみかく乱が発生すると認められます。我々が日々の学習指導で経験する中で、こうしたギャップが主体(子ども)によって認められないという状況があります。我々は、それが認識の反映としてみられるとき、こうした気づかれないギャップを誤り (error) と呼びます。認識を構成するためには、こうした誤りを自覚し、これらを克服する必要があります。場合によっては、こうした誤りを否定し新しい認識に置き換えるときでさえ、実用的な妥当性が残ることもあります。例えば、小数は、「点のある整数」ではありませんが、そのように考えれば計算上極めて有用であるといったようにです。

80年代、様々なカテゴリーの下に、学習者のミスコンセプトについての研究が展開されました。こうした研究はすべて、子ども、すなわち学習者を当該の知識の所有者としての大人、すなわち専門家と基本的に異なる主体として見ています。こうした見方の背景には、ミスコンセプトというものに対して何らかの正しい当該の知識というものが割り当てられることが前提とされます。しかし、氏は、バシュラール (Bachelard, G. フランスの科学哲学者) やブルーソー (Brousseau, G. フランスの数学教育研究者) の認識論的障害の概念を上げ、誤りについてのミスコンセプトとの認識論的立場の違い、あるいはそのパラダイムの違いを明確にします。すなわち、誤りは、無視、不確かさ、偶然の効果だけでなく、望ましいと判断され成功裡であったような先行する知識の効果でもあるとし、ある種の誤った認識は、学習には必要であると述べます。というのは、なぜそのような認識が誤りであるかという自覚は、新しい認識に必要とされるからです。

以上(ただし、かなり端折って)述べた用意の下に、次のような4つ組のコンセプトのモデルCを提案されます。

- C ( P , R , L , ... )  
 - P : 問題の集合

- R : オペレーターの集合  
 - L : 表象システム  
 - ... : 制御構造 ( control structure )

ここでは、氏の上げられる関数の例に基づいてこのモデルを見ていきたいと思います。

学習者の視点から見たものとして、グラフと曲線は代数的表現(式)に結びついて存在するべきである、といったアイデアがありますが、これらは、例えば描けるもの、といったような要請に従うものであります。ここで、グラフと曲線は、2つの異なる実体であり、この意味で区別される必要があります。つまり、曲線は式で表現された幾何学的対象であるのに対して、グラフは例えば点をプロットしたりするような関数の表現です。これまでは捉えにくかったこうした2つの子どものコンセプトを異なるものとしてモデル化しようということです。実際には、曲線-代数的コンセプト ( $C_{CA}$ ) と代数的-グラフコンセプト ( $C_{AC}$ ) として次のようにモデル化されます。

$$C_{CA} = ( P_{CA}, R_{CA}, \textit{Graphic-symbolic}, \dots_{CA} )$$

$$C_{AC} = ( P_{AC}, R_{AC}, \textit{Symbolic-graphic}, \dots_{AC} )$$

2つのモデルにおいて、共通に graphic と symbolic のレジスターが用いられていますが、 $C_{CA}$ では、曲線が代数的表現を持つことが基準となっているのに対して、 $C_{AC}$ では、代数的表現が描くことが可能なグラフに結びついていなければならないということが基準になります。しかし、このことは直接観察されるものではなく、そのために、問題場面やその他の要素が必要となり、これらによってコンセプトを特徴づけようとするのです。

結論において、氏は、こうしたコンセプトのモデル化により、認識 (knowing) はコンセプトの集合として捉えることができ、さらに概念 (concept) は認識の集合として捉えることができると指摘されます。《子どもの考え》の科学的な対象化の試みとして、一つの契機になるのではないかと考えます。

**文献** : Balacheff, N. (2000). A modelling challenge: untangling learner's knowing.

<http://www-didactique.imag.fr/Balacheff/TextesDivers/JI OSC2000.html>

(本論文は、グルノーブル大学大学院(仏)在学中の宮川健氏より御紹介いただきました。)