

スウェーデンの中学校における問題解決の授業の実践

教授人間学理論 (ATD) の視点による分析

ヨハンソン 浅見由紀子
イエーヴレ大学 (スウェーデン)

1. 背景

1990 年代後半からスウェーデンでは、TIMSS 等の国際的な教育調査において、特に算数、数学における結果順位が目立って低下している。学力低下の主な理由について学校審査会は以下の点を挙げている。1. 生徒達は問題解決の能力、数学的関係を見抜く能力、考察の能力、お互いの考察について議論し、口頭、文書でその考察を表現する能力を磨く機会が与えられていない。2. 授業の高度個人化により、個人のレベルとペースに合わせた活動となって、教師には授業時間内にクラス全員の手助けを実施する余裕がない(2010)。

数学教育における基本的な課題は、数学の内容への焦点を外す事なく、生徒達が積極的な学習者となるために教室内での活動をいかに組織化するかであろう。日本で「問題解決」を中心とした授業の指導法が、まさにその点を重視しながら発展して来た事は (cf. Stigler, Hiebert, 1999) 上述の問題が浮上してくると同時に近年スウェーデン国内でも注目され始めて来た。本稿は日本の「問題解決」を柱とした授業メソッドの中で、相馬一彦氏が長年研究を重ねて来た中学校における「問題解決の授業」(相馬、1997) が提供する数学授業構成を取り込んで、スウェーデンの中学校にて授業を実践して得たデータを、イヴ・シェバラールの教授人間学理論(ATD, Chevallard, 2006) を使って分析した結果についての要約である。本稿の目的は「問題解決

の授業」が包括するプラクセオロジー (ibid.) を抽出し、それが授業で「数学的に考察する能力」に対して外的にどう作用するのか、そのメカニズムを明らかにすることにある。

2. 教授人間学理論 (ATD)

ATD において「知的集合体」と「知」の関係を説明するプラクセオロジーは数学構成とも称され、実践面と理論面の二つの側面を持ち、タスクと、そのタスクを達成するためのテクニック (以上実践面)、さらにそのテクニックを正当化するテクノロジー、テクノロジーを正当化するセオリー (以上理論面) から構成される。シェバラールは更に、ある「知的集合体」のプラクセオロジーを創造する教授過程を、遭遇、探求、方法、理論、集合化、評価の6つの局面に分けてモデル化する (Chevallard, 1999 in Barbé, et al., 2005)。数学構成を達成するために教師が構築する教授面でのプラクセオロジーを教授構成と呼ぶ。

3. メソッド

スウェーデン中部の中学校1校の2年生(18人)の1クラスにおいて2011年1月から5月までの4ヶ月間、基本的に「問題解決の授業」の指示する授業パターン: 「問題の提示」、「予想」、「課題掘みと課題の解決」、「問題解決と(教科書を参考とした)まとめ」(相馬、1997) に従って授業プランを教師と共同で作成し、問題を主に問題解決の授業の問題集(相馬、2000)と実践プラン集(國宗、相馬、2009)から使用した。記録

はビデオによる全授業の録画と、著者の授業記録ノートによる。本稿においては「負の数の減法と乗法」の1授業に焦点を置いた。

4. 結果ならびに分析

生徒達は前回までの授業において、有理数の数直線上での位置づけと絶対値について学ぶ事により、正負の記号の「反対の方向性を持つ」性質を確認している。今回の授業で提示されたタスクは、A: $(+6)-(+2)$, $(+6)-(-2)$, $(-6)-(+2)$, $(-6)-(-2)$, B: $(+6) \times (+2)$, $(+6) \times (-2)$, $(-6) \times (+2)$, $(-6) \times (-2)$ の値の比較である。予想の場面でAの $(-6)-(-2)$ の解が (-8) と (-4) とに分かれ、その後約5名の生徒が中心となって各自の意見を述べた。生徒達は記号の方向性に鍵があることを状況的に判断しているのだが、はっきりと筋道を立てて説明するのは難しい。ある生徒は数直線上の (-6) を示し「マイナスは左に行く訳だから、ここから (-2) で更に左に行く事も考えられる」と自信なさげである。教師が「一体負の記号は何を表すのか？」と尋ねると、別の生徒が「現在の位置から鏡に映したように反対になること」と発言し、数直線で (-6) から減法で更に左に進むはずだったのが、 (-2) の負の記号によって逆に右に進んで (-4) となる事を示す。この説明が契機となり、Bの問題は比較的スムーズにクラスで納得され、最後のまとめに入った。

この授業の数学構成でのテクニックは減法、乗法の操作法、テクノロジーは数直線、絶対値、分配法則。セオリーは授業において表出していないがベクトルである。教授構成におけるタスクは負の数を交えた計算についての規則を学ぶ事であり、テクニックは1. 問題の意外さと予想（単純そうな表現なのに違う予想が出てくる）2. 集団討論、3. 記号の持つ方向性や分配法則の教科書等による確認、テクノロジーは、4. 討論に関するクラスでの暗黙の了解である。1により、遭遇、探求の教授過程で生徒の好奇心を喚起して問題に対する考察を促し、2と4で方法、理論過程に

前進させてその考察を深め、最後に3により方法理論をクラスのものとして集団化する。

5. まとめ

ATDは学習を知的集団の視点から捉えるマクロ理論であり、「問題解決の授業」は生徒のモチベーションを重視した、むしろ認知的な立場に立つメソッドであるが、その教授構成のプラクセオロジーはATDで提案される教授過程とも合致する。そして問題への取り組み、討論と集団化によって、生徒達は実践面と理論面を体験していくのである。

注. 本稿で使用されるATDの用語の日本語訳については、宮川健氏から助言を頂いた。

参考・引用文献

- Barbé, J., Bosch, M., Espinoza, L. & Gascón, J. (2005). Didactic restrictions on teachers' practice -the case of limits of functions at Spanish high schools. *Educational Studies in Mathematics*, 59(1-3), 235-268.
- Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In Bosch, M. (Ed.), *Proceedings of the 4th CERME* (pp.21-30). Barcelona: FUNDEMI IQS.
- Skolinspektionen (2010). *Rätten till kunskapen*. <http://skolinspektionen.se/Documents/Kvalitettsgranskning/skolors-kompensatoriska/kvalgr-komp-slutrapport.pdf> (最終アクセス 2011/09/01)
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *Teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press.
- 相馬一彦 (1997). 『数学科問題解決の授業』 明治図書.
- 相馬一彦 (2000). 『問題解決の授業に生きる問題集』 明治図書.
- 國宗進、相馬一彦 (編著) (2009). 『数学的活動の実践プラン集』 明治図書.