

選択プロジェクトによる数学授業の分析と改善： 附属中学校と大学の共同研究としての萌芽的取り組み

嘉賀正泰・藤村宣之^I

【抄録】 附属学校の研究の柱のひとつである選択プロジェクトを附属学校教員と大学教員が連携し、心理学的視点から分析をすすめ指導法改善を行った。またこの取り組みをもとに次年度の研究の方向性を協議し更なる発展を目指している。

【キーワード】 学習心理

1 はじめに

本研究では、附属学校教員と大学教員が連携して、心理学的視点により附属学校の授業を分析し、授業内容を継続的に改善していくことを目的とした。附属中学校における選択プロジェクト「数学をつくろう」の2005年1～2月の3回の授業過程を2台のデジタルビデオカメラを用いて録画し、分析補助者の協力により授業記録（生徒・教師の発言と行動に関する分析データ）を作成した。その授業記録をもとに著者間で心理学的視点から研究協議を行い、次時以降の指導を改善するとともに来年度の選択プロジェクトに向けての改善の方向性を検討した。

2 具体的な活動^{II}

(1)第1回

パーソナルコンピュータを用いて二人一組で統計量の算出を試みる場面を組織したところ、それ以前の授業ではほとんど発言がみられなかった生徒が協同解決場面のモニタリングを行い、もう一方の生徒の入力内容の誤りを指摘して適切な入力を導くことが見いだされた。また、画面上の課題解決に注意が焦点化されることによって、それぞれのペアで情報の相互確認、意見の表明と追加・修正が頻繁に行われていた。一方で、個々のペアが取り組む課題に進度の差が現れ、参加者全員での討論はやや成立しにくい状況となった。

(2)第2回

そこで、話し合いが活発にみられたペアを包含する形で2つのグループを組織し、グループ内で複数の課題の解法を比較検討し発表する形式を採用した。その結果、解法の検討場面では、課題に図を付したこともあり、自分で考えた解法を他のメンバーに説明する過程で用いる言葉や図式が精緻になり、説明を行う生徒の理解が深化していた。また選択肢のある課題では、具体物を使って

大体の軌跡を予想する、論理的に矛盾を生ずる選択肢を排除するといった多様な解法が想起され、交流がなされた。一方で、グループにより思考の言語化に差がみられ、解法の発表・共有が各問で展開するグループと、メンバーが個別に問題を解き進めるグループに分かれた。

(3)第3回

全員が共通に取り組むことができ、結果を視覚化して共有できる素材として立体を扱った。正多面体の構成や立方体の切断という共通課題に各生徒が取り組むことにより、予想や発表の場面で頻繁な意見交流がなされ、思考が集団的に構成されていた。また発言量の少ない生徒の作品を教師が全体に対して示すことにより、多数の生徒の間で新しい考えの共有がなされるようになった。

3 まとめ

各回の授業における生徒の発言や行動を心理学的に分析・考察することにより、授業内容を漸進的に改善し、生徒間の思考の交流を促し各生徒の理解を深化させることが可能となった。

2005年度に向けては、メンバーの既有知識や日常的交流状況を考慮したうえで、以下の事項を検討することが課題である。

- (1)結果を視覚化できる素材（具体物、コンピュータ）による課題解決と討論の焦点化
- (2)図や選択肢の設定、日常的題材の利用による多様な解法の喚起
- (3)メンバー数と課題数を限定することによるグループ内・グループ間の討論の活発化をはかり、本年度の実践をさらに改善していくこと

付記：本研究の遂行にあたり、平成16年度名古屋大学大学院教育発達科学研究科長裁量経費の補助を得た。

^I名古屋大学大学院教育発達科学研究科助教授

^{II}別紙に特徴的なやりとりの抜粋を掲載

別紙1

第2回の授業中における特徴的なやりとり

課題に図を付したこともあり、自分で考えた解法を他のメンバーに説明する過程で用いる言葉や図式が精緻になり、説明を行う生徒の理解が深化していた。また選択肢のある課題では、具体物を使って大体の軌跡を予想する、論理的に矛盾を生ずる選択肢を排除するといった多様な解法が想起され、交流がなされた

ステップ1 ()
 平均について
 ある実数 a、b があるとき、
 その平均は () と表される。

n 個あればそれぞれの要素を $a_1、a_2、a_3、\dots、a_n$ とするとき () と表される。

- S1 : $a_1、a_2、a_3、\dots$ って違う数字ですよ。
- T : はい
- S1 : $a_1 + a_2 + a_3$ してから3で割るのかな。でも増えたらわからん。
- T : S4君、どうなりましたか？
- S4 : $\frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$
- S2 : なにそれ？
- S1 : 何て言った？
- S3 : もっとすっきりしたモノだと思った。
- S2 : () とか使ってさあ。
- S1 : そうそう
- T : すっきり書く方法もあるよ、 Σ って言う記号を使うの。
- S1 : ?
- S4 が周囲と相談し、解説をする。

投資収益に関する問題
 1年目1%、2年目5%、3年目3%のとき
 1年目-10%、2年目5%、3年目14%のとき
 平均すると何%の収益があったと言えるでしょうか。

- S1 : 算術平均やってるのは間違いじゃないですか？だいたい値と言ってもかなり違ってきませんか？
- S3 : えー算術平均と幾何平均では値が全然違うよ。
- S2 : 算術平均だとどうなる？
- S4 : 1.14
- S3 : でも幾何平均だと・・・
- S3 : 3乗根って事は1.025129を3回かける？で1.0773になる？

第3回の授業中における特徴的なやりとり

予想や発表の場面で頻繁な意見交流がなされ思考が集団的に構成

<空間認識について>

- T : 実際に立体図形を作成して、切り口の形を考えてみよう。
- S5 : 図だけ見ているとどこも90°に見えてくるんだよね。
- S2 : でも作ってみたら全然違う。数学の授業でもやってくれば良かったのに。
- S5 : だから実際の位置とかがわかんないんだって、立体で。だから苦手。
- S3 : ここに切れ込みを入れたら、ほら平行四辺形。
- S5 : なんでできるの？すごい。
- S2 : おおすごーい。

<立方体の断面について>

- T : カステラと包丁をつかって立方体の体積を一つの面で二等分する際の断面について考えてみましょう。
- S5 : こっち側の点と向こう側の点を結んで切った。
- T : なるほど対角線に沿って切ったんだね。他の断面になる方法はある？
- S6 : え・・・？菱形になるときとか。
- S7 : 面を垂直に切れば二等分されるよね？
- S1 : どういうこと？
- S2 : 面の中線から水平とか垂直とかに切れば二等分されるよね？
- S3 : 六角形になる。
- S3 : このように切り込みをいれる。
- S : おおー。
- S3 : 平面の時は対角線の交点を通れば、面を二等分するんだったから、たぶん立体も同じだと思う。
- S1 : なにそれ？
- S7 : だからさあ、対角線。
- S1 : ああ！ここね、ほんとだ出来た！
- T : 他の例は無いか考えてみよう。出来たら教えてね。
- S : なるほど。

