

Hershkowitz, R. and Schwarz, B.B. (1999).
Reflective Processes in a Mathematics Classroom With a Rich Learning Environment.
Cognition and Instruction, 17(1), 65-91.

Abstract

- ・9年生（中3）の生徒を対象に，省察活動を促進するような数学の学習環境を設定
 - ・一人で宿題を考える段階
 - ・協同で問題解決する段階
 - ・問題解決プロセスをレポートにまとめる段階
 - ・まとめたレポートをもとにディスカッションを行う段階
- ・活動理論の枠組みをもとに省察（reflection）活動を分析
 - ・協同で問題解決する段階では，reflective discourse（省察的談話）が観察された
 - ・レポートをまとめる段階とディスカッションの段階では，purification（純化）が観察された

THEORETICAL FRAMEWORK: ACTIVITY THEORY

- ・本研究では活動理論をプロセスの記述ツールとして使用（例：Fig.2）
- ・活動理論とは
 - ・「個人と社会のリンクの発達プロセスを研究するためのフレームワーク」
 - ・個人の活動を分析の単位とするのではなく，集団（社会）の活動を分析の単位とする
 - ・個々の活動は，あるobject（目標）・motive（目的）に向かう，さまざまなartifacts（道具，サイン，予測，装置，方法，法則など）を媒介とした活動として捉えられる

EDUCATION AND REFLECTION

- ・これまでの多くのreflective thinking（省察的思考）の教育
 - ・方法：レポートを書かせる，口頭で報告・批評させる
 - ・領域：数学，ライティング，リーディング
 - ・Cobb, Boufi, McClain, and Whitenack(1997)
 - ・領域：1年生（小1）の算数
 - ・個々によって構成される課題の目標に関する社会的相互作用をreflective discourse（省察的談話）と定義
 - ・数学的活動が客観化され，話し合いの明確なトピックになった
 - 自分の活動を見直す（省察）機会につながる
 - ・このような活動を行わせることの効果
 - ・教室内での社会的相互作用のサポート
 - ・個々の概念的発達のサポート
- 本研究でも同様の学習環境を設定

DESCRIPTION OF LEARNING ENVIRONMENT

- ・ 設定した学習環境：「The function project」
 - ・ 組織化された文脈（次章参照）
 - ・ コンピュータツールを使用（数式，グラフ，表などの変換ができる）
- ・ 各課題の5つのフェーズ
 - Phase 0: 問題を解く準備のための宿題
 - Phase 1: 2～4人で問題を解く（ツール使用）
 - Phase 2: 考えたアイデアとそのプロセスをレポートにまとめる
 - Phase 3: 全体でディスカッション（レポートの報告・評価・同意／反論）
 - Phase 4: ディスカッションの内容をもとに自己のプロセスの批評（宿題）
- ・ 最初にツールの使用方法を説明
 - ・ 数式，グラフ，表の書き方とその変換を自主的に行わせる

THE RESEARCH DESIGN

- ・ Participants
 - ・ 9年生（中3）女子（40人）（学力高め）
- ・ The Task: Overseas（課題例）

宿題「オーバークーズ株式会社では，コンテナを使って，船便で荷物を海外へ運送しています．そこで使われるコンテナは木製で，底面が正方形になっており，その容積は2.25立方メートルに決められています（Fig.1参照）．そこで，その基準を満たすコンテナの例を2，3個，紙を使って作っててください（コンテナの1メートル＝紙の5センチとします）」

本課題「この会社では，コンテナの材料となる木が高価なので，なるべく木を使わなくて済む理想的なコンテナを作ること考えています．そこで，そのような理想的なコンテナを作るための仮説を立てて，その方法を説明してみましよう．さて，あなたはこの会社を助けることができるでしょうか？」
- ・ Phase 1: 4人グループで問題を解く（ツールを2台使用）（40分）
- ・ Phase 2: 考えたアイデアとその方法をレポートにまとめる
- ・ Phase 3: (a) グループごとに仮説と方法を報告する
 - (b) 他のグループの仮説について同意／反論を表明する
 - (c) 仮説の立てかたと一般的な学習方略（プロセス）の評価
 - (d) 教師が生徒の考えをまとめる（ここまでで90分）

DATA ANALYSIS

- ・よく話していた1つのグループ (Miri, Liat, Osnat, Hanna) を分析

Phase 0: Homework (ビデオ, 事後インタビュー)

- ・グループの1名 (Miri) は前に行った課題を思い出していた
- ・前の課題との関連性から本課題に関する仮説を立てていた
省察的思考?

Phase 1: Solving Overseas (ビデオ)

- ・活動理論の枠組みをもとにプロセスを分析 (Fig.2)
- ・活動の種類
 - (a) computing (計算をする)
 - (b) hypothesizing (仮説を立てる)
 - (c) organizing data (データを整理する)
 - (d) opposing one hypothesis with another or with data (別の仮説やデータをもとに反論する)
 - (e) finding the solution (解を見つけ出す)
- ・全体の特徴
 - ・全員が宿題で考えてきた例から考え始めた
 - ・全員が正解した
- ・このグループの特徴
 - ・目標「もっともよい仮説をみつけること」
 - ・仮説を考えてから仮説を確かめるために計算する (仮説検証的)
 - ・宿題で作ったモデルや他の仮説から新たな仮説を考える
- ・ここで見られた省察活動
 - ・データをまとめたり見直したりすることで、よりよい仮説が形成される (cognitive-individualな省察)
 - ・あるメンバーの仮説に他のメンバーが続くことで仮説が検証されたり仮説が進展したりする (discursive-interactiveな省察)

Phase 2: The Report and Purification of actions (レポート)

- ・実際のプロセス (Fig.1) と省察したレポートの内容 (Fig.4) の比較
 - ・実際にはなかった仮説を作ってしまう (ただしプロセスの構造は残る)
 - ・重要でない部分や後退した部分は書かれない
プロセスの省察活動において「purification (純化)」が起こる

Phase 3: Public report and Critique in the Synthesis (ビデオ)

- ・ディスカッションのねらい
 - ・活動のmotive (目的) の省察
 - ・仮説を立てた方法について話し合う

Example 1: The cube hypothesis

- ・分析を行っていないグループ
- ・データから立方体仮説 (立方体が一番表面積が小さくなる) を立てた
教師: 仮説が正しいかどうかをディスカッション
仮説の形成・仮説の検証の重要性に気付かせる

Example 2: Purification of an artifact in a classroom debate

- ・分析を行ったグループ
 - ・phase2よりもさらに「purification（純化）」が起こる
 - ・他のグループの仮説を取り入れる
 - ・説明が詳細になる
- 教師：よりよい仮説を考えさせる

Example 3: Bestowing new meaning to the activity itself

- ・手続きしか考えなかったグループ
- 教師：他のグループの人とディスカッションしながらプロセスを省察させる
仮説の形成・検証を体験させる

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

- ・ツールの重要性
 - ・自由に持ち運べること
 - ・数式，グラフ，表などの変換ができる分析したグループの仮説形成プロセスに貢献
- ・教師の重要性
 - ・問題解決時には教えるのではなくうまくヒントとなるきっかけを与える
 - ・いろいろなプロセスが見られるようにする必要がある
 - ・ディスカッションの際にうまくコメントする必要がある
- ・本研究の問題点
 - ・教育面：実践にかかるコストが高い
 - ・研究面：ツールの使用や使い方の練習と省察の関係を検討する必要あり