

IMP
数学相互学習プログラム
の紹介

2007年6月16日

福井大学
教育地域科学部

佐分利 豊

y-saburi@edu00.f-edu.fukui-u.ac.jp

[A] IMP とは？

- ◆ IMP = Interactive Mathematics Program
- ◆ 現在、アメリカの高校で実施されている、グループ学習による数学の総合学習型のプログラム
- ◆ 現実世界の問題や、知的好奇心を刺激するような問題にとりくむ過程で、学び手みずからに数学上の概念や手法を開発させることをねらっている
- ◆ 高等学校の4年間の数学の学習内容をすべてカバーしている

[A1] IMP 開発の歴史背景

- 1989年、NCTM (全米数学教員協議会) が「**学校数学のカリキュラムと評価の基準**」で次の改革を提案:
 - スキル中心から問題中心のカリキュラムへ
 - 中等教育の数学教育におけるカリキュラムの**統計・確率・離散数学**などの分野を含めた拡充
 - コミュニケーション(口述・筆記)のスキルを強調を含む教育戦略の変更
 - 数学の核心部分を学ぶことのできる学生数を増やす

- NCTMの数学教育の改革の提案に加え、カリフォルニア州は、1988年に次の要請も行っていた:
- 大学進学希望者の要求のみならず、女子やマイノリティの学生も十分な学習をつみ上げることのできるような、学習プログラムを開発すること
- NCTMとカリフォルニア州の要請にこたえる形でIMPの構想と開発が開始された

[A2] IMP の開発と実施の経過

- 1989年、3つの高等学校で開発実験授業を開始:
- バークレー高校(都市部の高校)
- ミッション高校(都市部の貧しい学生が通う学校)
- トレーシー高校(農村部の高校)
- 主として開発を指導したのは、サンフランシスコ州立大学の2人の数学者と、カリフォルニア大学・バークレー校の教員養成課程の2人の教員

- 1989年～'94年にかけて、実験と改善をくり返し、高校4年間の数学学習の包括的プログラムを完成
- その間、全米で、数百の教員と1万人もの学生が開発に関わった
- その後、'96年～'99年にかけて、現在使用されている教科書が、1年に1学年分ずつ出版された
- 現在、全米で数千名の教員が関わっている
- '03年より、教科書の書きかえの作業に入る

[A3] IMP の学習プログラムの構成

- 各学年は、5つの単元で構成されている
- 各単元は、中心的な問題やテーマの提出から始められ、それらの解決をめざす6から8週間のカリキュラムとして編成されている
- 全20単元中、5単元が確率・統計を主題とするものとなっている

[A4] 単元構成のコンセプト

- **中心的問題**は、最も明晰な学生に対する挑戦となるほどの豊かさと、すべての学生にとって意味のある学びとなりうる具体性を備えている
- **行動・作業を通じた数学学習**の組立て(体験を通じた抽象的数学概念と手法の獲得)
- **現実世界の問題**はopen ended な性格を持ち
- **多岐にわたる洗練性のレベルでの探求を可能とし**
- **またさらなる探求の芽を獲得させることにもなる**
- さらに、**数学上の学習事項を個々ばらばらな知識としてではなく、連関性を持って理解させることになる**

単元の中心的問題の例

- ゲーム・ブタ(1年生第2単元) サイコロゲ
ームの必勝戦略の探求 確率と期
待値概念の開発
- 大陸横断路(1年生第3単元) 19世紀中
ごろのアメリカ西部の大移動を題材に旅の必需品
や移動スケジュールの分析する過程で1次関数を
開発
- 地獄と振り子(1年生第4単元) 振り子の
周期が振り子の長さの関数であることを 統計的に
導き、その正しさをアトラクティブに確認
- ハチの巣づくりはベストか?(2年生第3単元) ハチ
の巣の六角形の意味(最適性)の探求 シキ
ツメ文様への展開

- ・クッキー(2年生第4単元) クッキーの
 製造販売を題材とした線形計画法の学習
- ・アリスのすべて(2年生第5単元) 不思議
 の国のアリスを題材に、正負のベキや分数ベキな
 どを学習、指数関数へ
- ・公園かショッピングセンターか(3年生第3単元) 土
 地の利用法をめぐっての線形計画法の利用 3次
 元(問題は6次元)、行列の導入
- ・プロ野球の優勝争い(3年生第5単元) シー
 ズンの最終盤での優勝争いの行方を占う 2項
 分布、順列・組合せ

- ハイダイブ(4年生第1単元) 観覧車か
らその下を通るトロッコへのダイビング
しての三角関数、極座標、逆三角関数 円関数と
- サイコロを転がそう(4年生第2単元) サイコロ
を転がすプログラム作り 3次元空間での
平行移動、回転、鏡映
行列の新たな意味
- 世論調査のジレンマ(4年生第5単元) 選挙
予想 標本収集
→ 正規分布、信頼区間

[A5] 学習構成上の力点について

- **コミュニケーション力**(口述・筆記) 学
生の思考と解決の過程の説明的記述に力をそそぐ それ
によって学生の反省的考察をうながす
そのことが、彼らの思考から導き出される数学的概念と手法を開発することを積極的に支える
教員の仕事としては大変
- **協働学習**
- 学生に問題解決のさまざまなアプローチの可能性を互いに認識させあう機会を与える
- 個々人の特性を生かしあった学びを可能とする

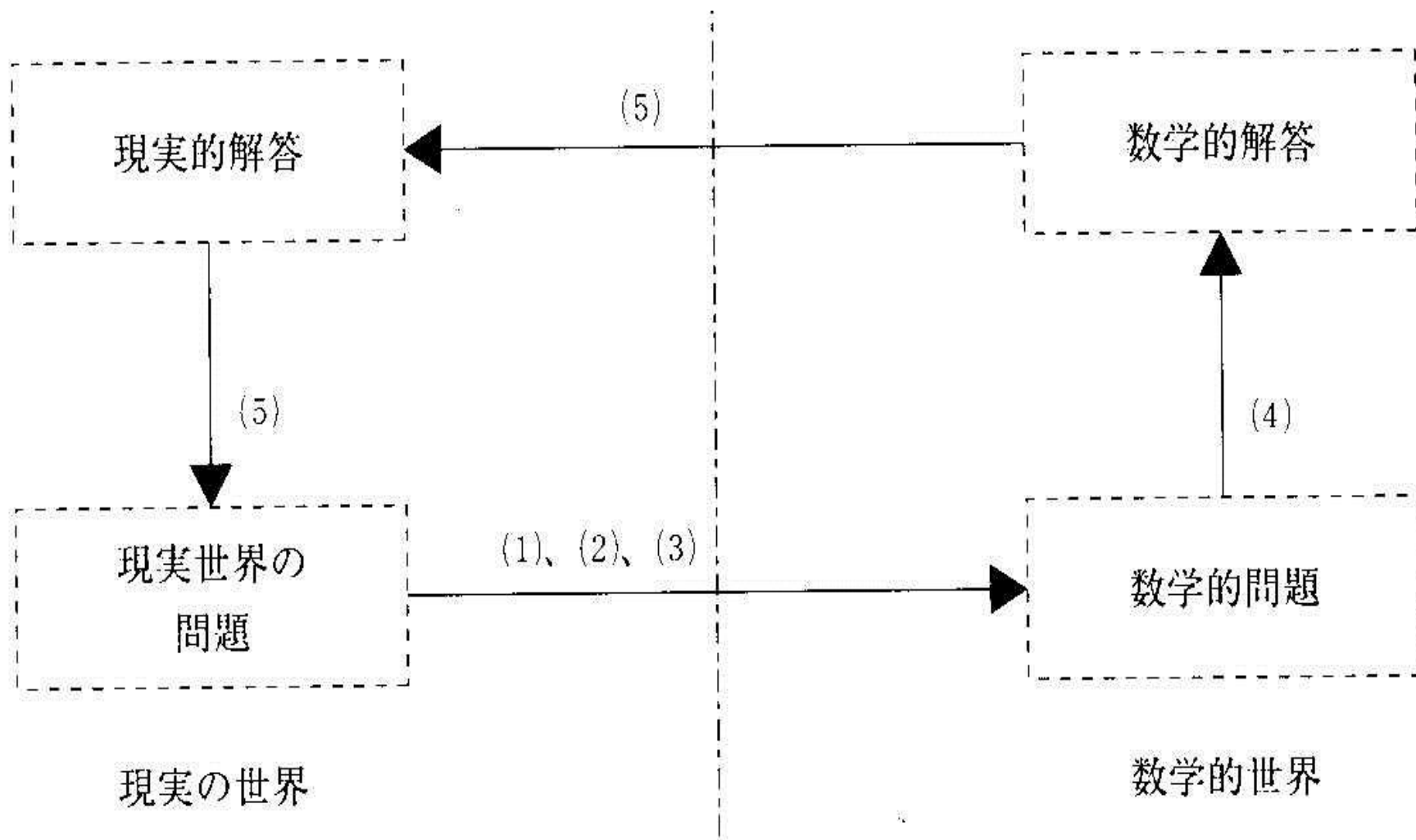
- **公平性**
- **以上の学習スタイルを通して、多様な学生の学習参加をの確保と数学理解のアプローチを擁護する**
- **テクノロジー**
- **コンピューターや、オーバーヘッド・プロジェクターなどを積極的かつ有効に活用**

[B] PISA との関係

問題 (OECD/PISA 2000)

- 若者たちは、果たして、彼らの将来の挑戦に見あった十分な準備を整えているのだろうか？
- 彼らは、分析し、推理し、自分の考えで意思疎通できるのでしょうか？
- 彼らは、生涯を通じた学習を継続できる能力を身につけているのだろうか？

PISA 数学化サイクル



[C] クッキー(2年生・第2単元)

- ・ 中心的問題:
- ・ クッキー作りのための限られた材料と製造力の下での利益の最大化
- ・ 線形計画法
- ・ 資料を参照ください