

Socially Constructive Interaction for Fostering Conceptual Change

Moegi Saito, Naomi Miyake (2011).

CSCL 2011 Proceedings, pp96 – 103

1. Introduction

- 目的
 - 科学的な理解の中で、学生の民間知識（日常の経験に基づく経験則）を変化させることで学習者を支援することに成功した授業における議論の構造を明らかにする
- 学生間の連続した累積的な議論
 - 学習者が適応的に理解を深めるうえで強い正の効果を持つ
(e.g., Hatano and Inagaki, 1991; Schwartz and Martin, 2004; Miyake, 2008).
- 研究の全体
 - 学生の議論が明記できる構造に応じて発展していることを明らかにした
 - ◇ ペアの構成的な相互作用(Miyake, 2008)の社会的な拡張版として考案
 - ◇ クラス演習での協調学習促進のための CSCL システムの開発を支援
 - ・ CSCL(Computer Supported Collaborative Learning)
 - ・ グループ学習を視野にいたした知的教育支援の枠組み

2. Research Context: Hypothesis-Experiment-Instruction

- HEI のフレームワーク (Itakura in 1963)
HEI : Hypothesis-Experiment-Instruction(Hatano and Inagaki, 1991;Miyake, 2008)
 - 使用するユニット “Air and Water” unit (Itakura, 2000) (Fig 1)
 - ◇ 問題セットの基礎となる科学的概念の発展をガイドすることを目的
 - ◇ ユニット内の理解に関する 12 の連続した授業における議論内容を分析
- HEI の授業
 - 生徒は、議論の終わりに関連する実験の結果を明らかにされる
 - 生徒は、問題に対する解答の議論と予測を行う
- HEI の授業による効果
 - 個別の仮説や個々の学生が所有する基礎的な科学的概念を説明する独自の方法で実験の結果を統合することが期待される
- HEI 問題の演習にあたり、学生は 4 つのステップに従う (Itakura, 1997)
 1. 教師は、実験の手順を提示。学生は、選択肢を選択し、その結果を予測
教師は、各選択肢を選んだ学生数をカウントし、結果を黒板に板書
 2. 学生は、選択肢を説明し、議論中に自由に自分の考えを表現可能
望むなら選択肢を変更することが可能
 3. 議論終了後、実験は教師または少数グループの学生によって実施
 4. 実験終了後、学生が個別にコメントを記述

3. The “Air and Water” Unit

- “Air and Water” ユニットの 11 の問題（質問）で構成 (Fig1,Table1)
- 11 の問題は、2 つのサブセットに分類 (P1~P6,P7~P11)
- P1~P6 : 日常の経験に基づいて解答でき、解答を想像するのは容易
- P7~P10
 - 学生の日常生活では度々発生しないため、想像することが困難
 - 以前の問題(P1~P6)での実験結果の予測と観察から、学習者が新たに生成した仮説に頼る必要がある
- P11 : 日常の経験または新たに学習した理解、またはその両方によって解答可能
- 概念的変化の 4 段階モデル (Miyake,2009) (Table 2)
 - レベル 1 とレベル 2 の概念
 - ◇ 個々の経験に基づいて形成できる
 - レベル 3 とレベル 4 の概念
 - ◇ 社会的に異なる個人の間で分散した異なる視点の統合を必要とする
 - ユニット内の問題
 - ◇ P1~P6 は、レベル 1 とレベル 2 を理解した上で解答することができる
 - ◇ P7 以降の解答は、学習者間で異なる視点の統合を必要とする

4. Hypotheses

- 仮説 (P7 以降の問題に対する解答)
 - レベル 3 以上を必要とし、自己と他者の経験の協調的な統合を必要とする
- 仮説の検証
 - 議論の前後の予測を分析 (11 個の各問題について)
 - ◇ 予測の正確性、実験後・議論中の個々の学生によって生成された発話数
- 具体的な内容
 - P1~P6 の実験結果に対する予測が P7~P11 の者とは異なっているかどうか
 - 正しい解答の予測でも、P1~P6 は議論の前にも高い傾向がある
 - P7 と P8 では低くなり、P11 に向かって徐々に増加する傾向がある

5. Data Analysis and Results

The Data

- 分析データ : the “Air and Water” unit in an HEI class,2002
 - 実験参加者 : 3 年生 21 名
- Fig2 (実験から得られたデータ)
 - 11 つの問題に対する予測のシフト
 - 選択肢は、A~D の代わりに答えが含まれ、○で囲まれているものが正解

Predictions of Answers

- P1~P4

- 最初から正しい選択肢を選択すると、議論した後も残留する傾向
- 自宅での経験（例：風呂）を思い出すことにより解答
- P5~P6
 - 2つの選択肢の間にわずかな相違を経験
 - 議論した後に正しい解答を選択する傾向
 - 理科の授業に道具の使用により、おなじみの問題状況から離脱
- P7
 - パターンが突然変化。議論後も、1人も正しい解答を選択していない
 - P8はP7と同様の現象のため省略
- P9：学生は、再び実験結果を正確に予測できた
- P10：再び、動揺がみられた
- P11：正しい解答を予測できた
- 全体的なパターン
 - クラスの全ての学生が何らかの形で成功
 - Air and Water に関して、基本的な概念を形成

6. Shift Pattern of Predictions

- 予測のシフトパターン
 - 仮説と一致した場合
 - ◇ Fig2 のモデルにレベル 3 以上の発話数に対応する傾向を観察できる
 - レベル 3 以上として分類される発話
 - ◇ Table2 のモデルに基づいて発話を分類
 - ◇ 物理的に同じ空間を共有する”Air and Water”の無力に関する表現が必要
 - ・ 例えば、P11 に対する発話：「シールは空気を止めている」
 - ◇ P1 の「私はお風呂の中で、洗面器でそのような実験を試してみた」のような日常の経験に基づく経験則による発話は、レベル 3 以上ではない
 - ◇ 2人のコーダーによる一致率は、94%
- Fig3
 - 各問題のバーが、全てのレベルでの発話の数を示す（黒いバー：レベル 3 以上の発話数）
 - 仮説通り、P7 の場合は再度、レベル 3 以上の発話の数が 0 に近づいた
 - その後、数は P8 に対して急激に上昇したが、ユニットの終わりに向かって減少
 - この傾向は、仮説とは異なる
 - ◇ P1~P6 に対するレベル 3 以上の発言は合計で 38
 - ◇ P7~P11 に対するレベル 3 以上の発言は合計で 63
- 得られた傾向に対する解釈
 - 問題の 2 つの異なるタイプを橋渡し
 - ◇ 科学的理論の理解の中、学生の民間理論（日常の経験に基づく経験則）を変更することに成功した学生を示す

7. Coding of Discussion Patterns in Terms of Role Exchange

- 議論の中でパターンを識別
- フレームワーク：役割交換
 - ◇ タスクを行う（アイデアを述べる）
 - ◇ モニタリング（リスニング）
- フレームワーク内のメカニズムは、社会的に起こるとされている
 - 学習者が協同で、協同の概念的な変化を誘発(Miyake, 2008)
 - 科学的概念の中に、学習者の民間理論（日常の経験に基づく経験則）を変更(Miyake, 2009)
- 上記のアイデアをテスト
 - 12 のレッスンの討論の中でターンテイキングのパターンをコード化
- コード化にあたり 2 つの定義
 - **Individual sequence**
 - ◇ 学習者が連続して自分の考えを表現するために交代
 - ◇ 具体的には、発話が A>R>F>C>H...（次の人に順番に役割交換）
 - **Group dialogue**
 - ◇ クラス議論
 - ・ 2～3 人の少数グループは肯定的な議論に従事する
 - ・ 少数グループの中でタスクを行う者と監視する者の役割を交換しつつ議論に臨む
 - ◇ 少数グループ
 - ・ クラス全体で、このグループの役割を引き受けることができる
 - ・ 他の学生によって監視できる授業のコアまたは主要なグループとして活動する
 - ◇ スピーカーのパターン
 - ・ 例えば、A>B>A>B 続いて、C>D>C>D その次に、B>D>E>F>D>F
- グループ対話
 - 成功した学習につながることを期待できる
 - 白熱したクラス議論に取り組むメンバーから選択した少数グループを観察
 - 少数グループは、むしろクラスの他のメンバーによって積極的に監視される

8. Analysis of Role-exchange Patterns in Group Discussion

- Procedure 1
 - データに参加した個々の生徒の発話を数えた
 - 発話の数に基づいて、A～U に振り分けた
- Procedure 2
 - P7～P10
 - ◇ 個別の発話者として同定し、タスクを行う役割へのシフトを集計
 - ◇ 概念的な変化に関連する発話を分析
 - データは、263 の発話から構成（教師の発言は除外のため、分析対象は 254）

Role-exchange Frequencies

- Fig4 : クラス内の各学生の発話の数 (学生は, アルファベット順に識別)
 - A : 最も発話している, U : 最も発話していない
- Fig5 : 役割交換のパターン (個人またはグループベース) を識別することが可能
- 相互作用のパターンを識別
 - 2~4 人が自分の発話を繰り返した部分をグループ対話 (黒いセル) とした
 - 白いセル (Fig5) : 個人の系列を表す
- グループベース交換の間隔
 - タスクを行うものと監視をするものとの間で役割交換を行うことにより, メンバー間で構成的な相互作用が発生したと仮定
- Fig4 のデータから推測
 - タスクを行う任意のグループが発生した場合
 - グループである可能性は, 学生 A,B,C,D,E が含まれている場合が高い
- 結果
 - 理解を高めることにつながる選択をしたメンバーは, 構成的なグループベースの相互作用ヘシフトを試みた
 - 相互作用へのシフトには, 学生が異なる視点もしくは, 前のフェーズで個々の異なった経験に基づいた知識を蓄積する必要があった (Shirouzu et al., 2002)
- 正しい解答に導くことができなかった問題 (P7 と P8)
 - P7 : 誰にとっても新たな問題であり, 各学生は個々のアイデアを表明した
 - P8 : 学生は, 現象の選択した側面に焦点を当てることができるようにみえた
 - グループのタスクが, グループまたはクラスの残りのメンバーの理解を深めるために働いているようには見えなかった
- P9
 - 学生 A と C, 再度グループ対話に従事する
 - クラスのメンバーのほとんどが正しく P9 の結果を予測できた
 - このグループは, タスクを行うときに効果的にクラスのメンバーによって監視された可能性がある
- P10
 - 個々の理解を表現する準備ができていた
 - ☆ 以前の問題の中で, タスクをやっていたコアグループと監視していた他のメンバーとの間で構成的な相互作用を実践していたことが効いた

Content Analysis of P7 to P10 Discussions

- P7~P10 の内容が Fig 5 のパターンの解釈に適合するかどうかを確認するために, P7~P10 の学生の議論における発話の内容を検討した
- Table 3 (P7)
 - 学生は独立して自分の考えを表現した
 - No.3 および No.8 の発話は, 発話者の日常の経験に基づいている

- Table 4 (P8)
 - 2つのグループ対話の両方で、メンバーは日常の経験からではなく、それらの観察や以前の実験の解釈から取得し、議論の焦点を共有した
 - 第1のグループ議論
 - ◇ 空気やジュースの一般的な動きについて議論する傾向
 - 第2のグループ議論
 - ◇ 可能性のある現象の詳細をより鮮やかに想像し、焦点を合わせていた
 - ◇ すでに、科学的な概念の基本的な理解を共有していた
 - ◇ 議論は他のクラスのメンバーによって監視されたと仮定し、メンバーの各々は、議論の表現と自分の考えを比較し統合した
 - このフェーズでは、学生 A,B,C および E が発言し、自分の理解を評価しながら、聞き手はその議論を観察した
- Table 5 (P9)
 - 学生は問題状況の具体的な側面について説明した
 - ◇ 例えば、缶を立てたり、横に倒したり、穴の位置を確認したり
 - ◇ 上記の詳細は、問題の供述の中で明示的に表現されていない
- Table 6 (P10)
 - 学生は、個別に理解を表現することを選択した
 - アイデアの言い回しと言い換えによってタスクを行う役割を務めた学生 A と B だけではなく、比較的静かな学生 K と J もまた因果関係のような表現または口頭で予測をした
 - P8 と P9 の議論の中で発生したグループ対話は、学生によって監視された
 - ◇ 監視結果を統合し、自分と他者のアイデアを抽象化した
 - ◇ 結果として、アイデアは科学的な概念に近づいた
- 発話プロトコルから観察された構成的な相互作用の解釈のまとめ
 - P7
 - ◇ 問題状況は新しく共通の焦点を共有できないため、個々の見解を表明
 - P8
 - ◇ 様々な方法で表現した異なるアイデアを交換し、以前の問題の正しい解答を観察した後、ある学生（例えば A）は、ぼんやりと経験則を表現できた
 - ◇ その表現が他の学生によって疑問視されたとき、グループ対話における 2 人の間に構成的な相互作用が発生した（クラスの残りの部分は、この相互作用を監視）
 - ◇ 結果、クラスに監視されることから成る複数のグループタスクとなった
 - ◇ 各クラスのメンバーが解答を訂正し、P9 に向かって個々のアイデアと議論を統合した
 - P10
 - ◇ すべての学生が連続して、独自のスタイルで個々の理解や概念を表現
 - ◇ 発話は、P6~P7 の議論よりも P10 の議論でより多くのレベル 3 の表現が含まれていた

9. Discussion

- 少数グループや個人の両方の間で成功した社会的に構成的な相互作用を観察
- 2人の構成的な相互作用の研究からの予測
 - 学習の目標である科学的な概念の個々の理解を高めるため、クラス全体を支援する聞き手役になり監視をすることや話し手役になりタスクを行うことから構成される役割交換を見出した
- 2～4人のメンバーからなる少数グループ
 - クラスに監視されながらタスクを行うグループを形成するため、構成的な相互作用に従事した
- 結果
 - 複雑な協同作業は、科学的な概念的変化を促進し効果的かつ楽しい演習であることが示された

Abstract

- 研究目的
 - 学校で成功した意図的な概念の変化の設計と構造を導くため、経験豊富な教師によって教えられた授業シリーズを使用して3年生の学習プロセスを検討
- レッスンユニット(“Air and Water” unit)
 - 答えを1つずつ予測・議論する11の問題から構成
 - クラス内の21名の学生は、正しくターゲットの概念を学習
- 分析結果
 - 学生の基本的なアイデアは日常の経験から取得されることによって始まり、実験で確認される学生の予測を繰り返し議論することによって、理論のような概念を徐々に開発したことが明らかになった
 - ユニットの終わりに向かって、個々の学生は、学生が科学的な思考と民間知識の統合に成功したことを示した。また、自分の言葉で理解を表現できていた
- 対話内容の分析結果
 - クラス全体の業績を保証するために、いくつかの少数グループの議論は効果的に監視され、クラスの残りの部分に利用されることが示された