

# Just Playing A Game? Educational Simulation Software and Cognitive Outcomes

Lyn Henderson, Joel Klemes, Yoram Eshet

## 1 はじめに

- マルチメディア教材（マイクロワールド）を用いる
- プレ-ポストテストで評価
- 長期間（6週間）にわたる事例を収集
  1. 種々の認知スキルの内化（internalization）を確認
  2. 他の文脈への転移（transfer）が起きたか確認
  3. 適切な科学的方法，用語，会話が用いられたか

## 2 方法

### 2.1 背景

- Edunetics（マルチメディア教材作成会社）とテキサス州の小学校教員が共同開発（1993）
- 総合学習カリキュラム（K-5）
- 生徒中心の構成主義的学習理論に基づく
  - 6つの達成概念：知識の構築，思考スキル，グループワーク，学習選択，現実世界への適用，生涯にわたる学習行動への適用，自己評価
- マイクロワールドを用いた授業
  - 探索と実験を通じた因果関係の発見（Papert）
  - 縮小された世界，お手軽（Riber）
  - 複雑な処理と概念を再構成するきっかけになるだろう

#### 第2学年 “世界の証拠”（6週間の授業ユニット）

導入 証拠の意味を考察 証拠の使い方を考察 証拠を問題解決に適用 推論による補完  
見なおし

#### 教材 “Message in a Fossil”（MIF）

1. 生徒は先史研究者になりきる 発掘現場に赴く 道具を選択 化石（200以上，恐竜の骨，魚の骨，鮫の歯）を発掘
2. 付属された化石データベース（生体の環境の情報を含む）を用いて化石を同定
3. 生息地を推論し，仮説の検証（古代の生息地をジオラマに再現）  
加えて

- 自身の成長と理解をノートとテープレコーダーに記録
- 化石の生成，本物の先史研究者の共同作業をビデオで観察
- ヘルプ（Mr. E. Solver が登場）
- ビギナーレベル，アドバンスレベル，エキスパートレベル

授業 約 45 分間

テーマを統合するステーションがあり，それぞれの日の 20 分間は MIF を使うことができた

被験者 小学校 2 年生 20 名

in-depth 教師が成績に基づいて選択したペア

1. よく出きるペア（女性）
2. よく出きるものと悪いもののペア（男性）
3. 悪いもの同士のペア（男性）

## 2.2 データ収集

- プレ-ポストの質問紙，インタビュー
  - 多肢選択式，実物を用いた分類 説明 カード分類課題
- In-depth データ
  - 個別にインタビューを実施
  - 共同作業中の会話を記録（1 回目の授業，5 回目の授業）
  - マウスの共有，ジオラマを作るときのストラテジー，出来事についての言語化を検討
- 教師へのインタビュー
  - オープンエンドな質問
  - 事例的，評価に関する記録

## 2.3 結果

table1 を参照

## 3 議論

### 1. Identification

オブジェクトの同定とラベリングプロセス

Q1 教師が化石を持ち歩き，生徒が名前を書く 83 %が正解

Q72 つか 3 つの化石と単なる石を持ち歩き，区別させる 100 %が正解

生徒は表面的な見た目に頼った区別をしている

- もし，印があるか絵があるのなら化石だ
- 「はじめのは化石で残りは石だ．2 番目のは僕が家で見たと似ている．僕の家には化石はない．3 番目のは古いけど，先史研究家が持っていそうにない」

Q2化石を研究している職業を選択する（考古学者，地理学者，先史研究者，教師）50 % 80 %

- ポストテストで 2 名が不正解（考古学者を選択）
  - 数日前に教室に考古学者が来たから
  - 6 週間の間，教室内で先史研究者という言葉がよく使われたので間違えようがない

## 2. Logical Sequencing

適切な用語を用いて，論理的に一貫した評価をできること

Q8化石を触りながら，どのように化石が作られたのか説明する 27 % 60 %

## 3. Scientific and Logical Classification

オブジェクトのクラスタリング（table2）

- プレテスト = 記述的，一般的な知識に基づくクラスタリング（水のもの，速く走る）
- ポストテスト = MIF で登場する言葉，生物学的，科学的な知識に基づくクラスタリング（森の動物，両生類，カモフラージュする動物）

## 4. Inference

- 化石の情報から古代の動物の習性を推論 Appendix

Q3貝の化石がどこで作られたか（海，森，埋立地，工場）

Q43 枚の絵（魚の化石，ウニ，貝）を示す

1. この 3 つの化石がここで発見されたとしたら，ここは古代はどういうところだったでしょうか？
2. 選択肢（海，山，森）から選択...89 % 72 %

Q54 枚の絵を見ながら違うところで作られたものを示す

- 正答率が上がらなかった理由
  1. よく分からないけど，実物をもちいた質問紙ならもっと良かったのでは？

## 2. Transfer

- MIF で得た知識を新たな状況に適用すること

腐食と保存腐らずに発掘されるものを答える（リンゴ，木のドア，サメの歯，パン，貝，本）

- 26 の正解，37 の不正解 35 が正解
- 腐食と保存に関する概念は MIF に含まれていないのにも関わらず概念が内化された？

Q3，Q4，Q5 転移も必要とする課題

Corminer，Evans：提示された情報と先行知識の検索の両方に選択的注意が向けられる．  
検索の確率は材料の符号化様式，検索時の手がかりによる

ジオラマはよく作られていた（領域内の推論はよくできる）

## 3. Internalization

- 科学的概念を身につけたか
- 会話の記録，事例的インタビュー
- 「生息地に合っていない」「C3 にある」「A1 に行こう」「我々は先史がどのようなものか学んだ」「先史研究者の行うことが好きだ．調査と組み立てが好きだ」

- 内容と専門用語の内化「証拠」「問題解決」「先史研究家」「ジオラマ」「生息地」
- 「化石は恐竜の証拠だ」
- 「去年とは違う．彼らは先史研究家になりきっている．生徒は言っていた「データを集めよう」「証拠を見つけよう」「観察しよう」」
- 「彼女らは小人数のグループステーションを終えた．化石を見た．単に見ているだけでなく記録をしていた．だから，彼女らは科学者だ．MIF がなかったらそんなことをしなかったかもしれない．化石の名前はソフトウェアから来た．教室にはそんな本はない」

### 3.1 共同とジェンダーについての補足的考察

より一貫して共同を行ったものが悪い成績だったペアになった生徒 (27%) 全体 (24Q3: ペアになった生徒 83 & > 54Q8: 80% > 36% 低い生徒 (42%) > 高い生徒 (14%) 低低 (46%) > 高低 33% 高低の高 (14%) > 高高 (13CAL は女性には有利? 27% > 22% Levine: 科学ソフトは女性にポジティブな態度を身につく「MIF で科学者になった．科学を学んだ」「彼らは学んだ．彼らが内容を知ることや名前を覚えることは問題ではない．我々は科学も社会調査も行っていない．我々は領域を統合した．リーディングであり，数学であり」

### 3.2 認知・学習成果の文脈化

- 学習の文脈に根付いている，動機付けに有効
- 「子供たちは実際に統制・操作を行っていた．実際の科学者のように感じていた．これは彼らにとって現実だ．単なるゲームじゃない」
- 「とても素晴らしいことが起こった...本当に違う」

### 3.3 まとめと今後

1. 長期間のマイクロワールドの使用が重要
2. コンピュータだけではなく様々な文脈での実験が必要
3. 共同学習は言語化，相互教授，冒険を導く
4. 方法論が優れている（実物を使う，アンケート，質問紙の種類）