

タブレットPCを活用した中学理科授業における学習者の行動の基礎的分析

及川 浩和^{*1}・加藤 直樹^{*2}・横山 隆光^{*3}・下田 淳^{*4}・常富 真弘^{*4}

タブレットPCを活用した中学理科授業において、個別の学習者の行動を記録したデータの基礎的な分析を行った。その結果、タブレットPCを活用した授業では、「覗き込む」が多く出現し、「覗き込む」の前の行動の多くはタブレット操作であり、後の行動はタブレット操作に加え、相談が多く行われることがわかった。「覗き込む」の前後の遷移行動パターンは、「タブレットを操作し、覗き込み、タブレットを操作する」と「タブレットを操作し、覗き込み、相談する」が多く出現し、これを繰り返していることがわかった。また、学習者の行動のビジュアル化により、個別の学習者の行動の発生状況や派生状況を視覚的に把握できた。

〈キーワード〉 タブレットPC, 中学理科授業, 学習者の行動分析, 行動カテゴリー, 記録間隔時間

1. はじめに

コンピュータの利用形態は、従来型のパソコンからタブレットPCへと移行・拡大している。その流れは教育現場においても例外ではなく、タブレットPCを活用した授業効果の検証が行われている。

学校におけるタブレットPCの活用は、平成22年から取り組まれているフューチャースクール推進事業等において推進され、全児童生徒に1人1台という学習環境が整備され始めている。この事業では、「互いに学び合い、教え合う「協働教育」を推進」とされているが、タブレットPCの活用が、どのような学習に対して、どのような効果をもたらすかについての実践研究は、これからの課題である。

筆者らはこれまでに、小中学校においてタブレットPCを活用した授業の効果を検証してきた^{[1][2][3][4]}。これらの研究では、授業中の学習者の行動をビデオ撮影し、学習者ひとり一人の行動を分析する必要がある。

2. 研究目的

タブレットPCを活用した中学理科授業において、個別の学習者の行動を記録したデータの基礎的な分析を

行い、学習者の行動の特徴が探し出せるよう検討する。

3. 分析対象と環境

本研究の分析対象は、岐阜県にあるK中学校3年生、1クラス40名、7クラスである。実施時期は、2011年12月である。学習の単元は、中学理科3年の天体の授業で、星空の動きを透明半球やモデルを使い天体の動きを空間的に捉える学習である。タブレットPCは、FujitsuQ550/Cを使用した。使用ソフトは、天体シミュレーションソフトであるステラナビゲータ Ver9.0を使用した。

実証授業では、学年をA群(4クラス160名)とB群(3クラス118名)に分け、第1回目の授業は、タブレットPCを活用するA群と活用しないB群、第2回目の授業は、タブレットPCを活用するB群と活用しないA群に統制して比較した^[1]。

学習者の行動は、ビデオ映像の再生と停止を繰り返しながら、学習者の行動カテゴリーを記録した。

4. 個別の学習者の行動分析

(1) 行動カテゴリーの記録方法

*1 中日本自動車短期大学

*2 総合情報メディアセンター

*3 岐阜県揖斐川町立揖斐小学校

*4 教育学研究科カリキュラム開発専修

行動カテゴリーは、野嶋（1998）の学習者－学習者間の類型化⁴を参考に、学習者の行動を撮影したビデオ映像を一通り観察した結果、「タブレットを操作する、ノートに書く、資料を見る、思考する、相談する、覗き込む、質問する」の7つの存在が確認できた¹⁾。行動カテゴリーの記録は、

A：タブレットを操作する

R：ノートに書く

S：資料を見る

T：思考する

M：相談する

N：覗き込む

Q：質問する

に記号化して記録した。

記録間隔時間は、フランダースをはじめとした先行研究では、3秒または5秒が提案されているが⁶⁾⁷⁾、学習者の行動は短時間で変化すると予測し、行動の記録漏れがないようにとの判断から1秒に設定した。

図1は、行動カテゴリーの記録データの例である。セルの行方向は学習者（1行1人）、列方向は授業時間（1セル1秒）である。記録方法は、1つのセルに1秒の記録間隔時間ごとに出現した行動カテゴリーを記号で記録した。

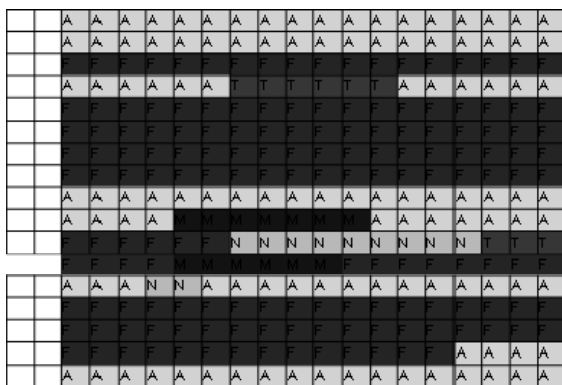


図1 行動カテゴリーの記録データの例

(2) 学習者の行動の全体像の把握

図2は、タブレットPCを活用した授業を行った1クラス27名の記録データを基に、行動カテゴリーの出現頻度を時系列でグラフ化したものである。縦軸は出現頻度（人）、横軸は授業の経過時間（秒）である。

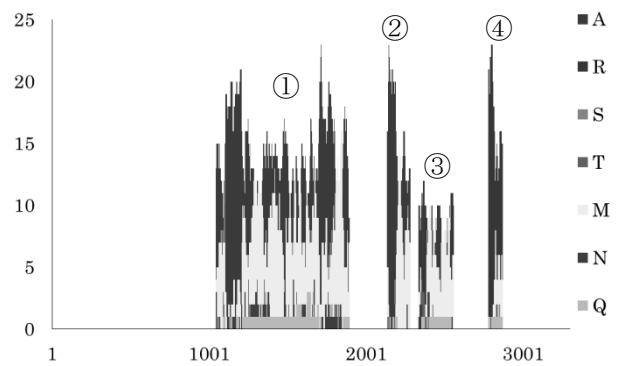


図2 行動カテゴリーの出現頻度

このグラフからは、学習者の行動がどの時間帯から開始され、どの行動カテゴリーが、どのくらいの頻度で出現するかといった授業中の学習者の行動の全体像が把握できる。

学習者主体の行動は、大別すると4つの部分に分かれる。①、②、③の部分では、主に「A：タブレット操作」、「M：相談」、「N：覗き込む」といった行動が出現した。この「相談」や「覗き込む」といった行動は、教師の指示ではなく、自然発生的に現れている。④の部分は、教師の指示により、授業のまとめや問題の解答の時間として「R：ノートに書く」が多く出現した。

タブレットPCを活用した授業では、特段、教師が指示しなくても、「相談」や「覗き込む」といった行動が自然発生的に現れる。そこで、タブレットPCを活用した授業と活用しない授業では、これら2つの行動に違いがあるのかを検討する。

(3) 学習者の行動の比較

図3は「相談」について、図4は「覗き込む」について、タブレットPCを活用した授業と活用しない授業における行動時間と出現頻度を、第1回目と第2回目の授業のA群とB群で比較したグラフである。縦軸は出現率（出現頻度÷分析対象人数）、横軸は行動時間（秒）である。分析対象は、行動カテゴリーの記録データに欠損値のないA群19名、B群36名である。

学習者主体の活動時間は、タブレットPCを活用した授業の方が長くなった。

「相談」については、タブレットPCを活用した授業の方が活用しない授業に比べ多く出現する。

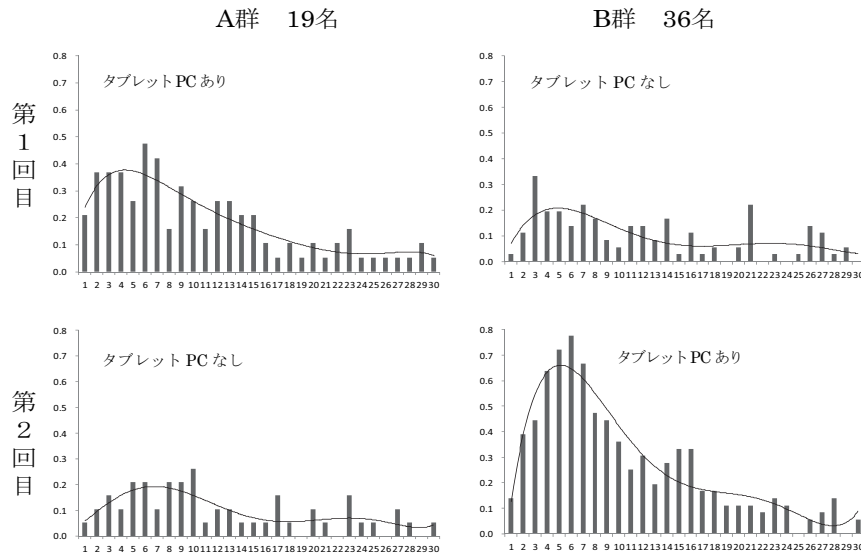


図3 「相談」の出現率

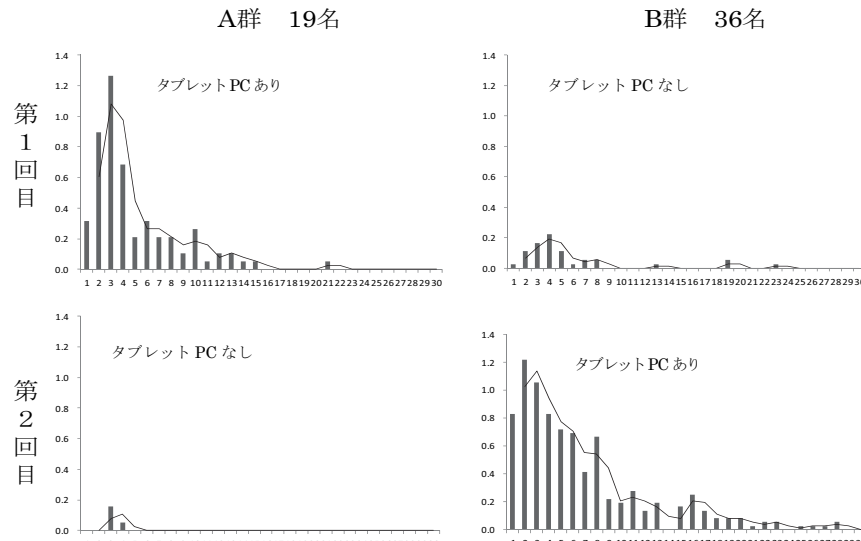


図4 「覗き込む」の出現率

「覗き込む」については、タブレット PC を活用しない授業ではほとんど出現しないが、タブレット PC を活用した授業では、非常に多く出現することがわかった。そこで、タブレット PC を活用した授業の「覗き込む」に着目して、その行動の特徴を明らかにする。

(4) 「覗き込む」の行動時間

図5はタブレット PC を活用して授業を行った1クラス27名の記録データを基に、「覗き込む」の行動時間と出現頻度を表したグラフである。縦軸は出現頻度(人)、横軸は行動時間(秒)を表している。

「覗き込む」には、「ちらっと覗く」といった瞬時の行

動もあるため、その行動時間は3秒より短いものが出現する。行動時間が1秒の出現頻度は、「覗き込む」の全頻度の13%、2秒は25%、3秒は25%の割合で出現した。フランダースをはじめとした先行研究では、授業行動の分析を行うには3秒または5秒ごとに、その時点の教師と学習者の行動を記録する方法が提案されているが^{[6][7]}、これらの先行研究は、授業者の授業省察や学習者の行動(反応の有無)の分析であり、個別の学習者の行動が分析対象ではない。したがって、個別の学習者を対象とした行動分析では、記録間隔時間は1秒に設定する必要がある。

タブレット PC を活用した授業では、「覗き込む」の出現頻度が高く、その行動時間は1秒や2秒といった比較的短い時間で行われる。こうした短い時間で行われる「覗き込む」の前後には、何らかの行動があるはずで、その前後の行動を明らかにする。

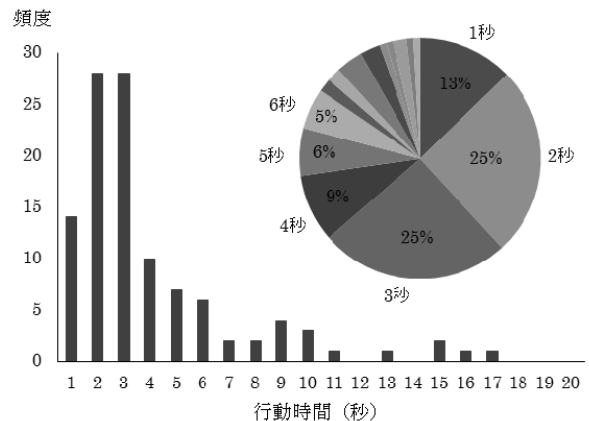


図5 「覗き込む」の行動時間と出現頻度

(5) 「覗き込む」の前後の行動

「N: 覗き込む」の出現頻度は、第1回目の授業では、タブレットPCを活用した場合が303回、活用しない場合が68回、第2回目の授業では、タブレットPCを活用した場合が500回、活用しない場合が17回となり、タブレットPCを活用した授業では、「覗き込む」が非常に多く出現する。そこで、タブレットPCを活用した授業で出現する「覗き込む」の前後の行動に着目した。

表1は、第1回目の授業（タブレットPCを活用したA群と活用しないB群）における「N: 覗き込む」の前後の行動カテゴリーの出現頻度である。表2は、第2回目の授業（タブレットPCを活用しないA群と活用したB群）における「N: 覗き込む」の前後の行動カテゴリーの出現頻度である。分析対象は、A群（4クラス160名）とB群（3クラス118名）である。

表1 Nの前後の行動の出現頻度(第1回目)

タブレットPC カテゴリー	A群/あり		B群/なし	
	前	後	前	後
A	187	169	0	0
R	42	33	24	17
S	1	1	2	4
T	28	31	25	20
M	40	72	17	26
Q	1	0	0	0

表2 Nの前後の行動の出現頻度(第2回目)

タブレットPC カテゴリー	A群/なし		B群/あり	
	前	後	前	後
A	0	0	381	320
R	8	8	0	0
S	1	0	0	0
T	7	5	68	66
M	0	4	47	108
Q	1	0	2	9

第1回目の授業では、「N: 覗き込む」の前に最も多く出現する行動は、「A: タブレット操作」の187回である。

「N: 覗き込む」の後に最も多く出現する行動は、「A: タブレット操作」の169回、次いで「M: 相談」の72回である。第2回目の授業では、「N: 覗き込む」の前に最も多く出現する行動は、「A: タブレット操作」の381

回である。「N: 覗き込む」の後に最も多く出現する行動は、「A: タブレット操作」の320回、次いで「M: 相談」の108回である。

このようにタブレットPCを活用した授業では、「覗き込む」の前には「タブレット操作」が行われ、後には「タブレット操作」や「相談」が行われていることがわかった。そこで、タブレットPCを活用した授業で特徴的に出現する「覗き込む」について、その前後の遷移行動パターンについて明らかにする。

(6) 「覗き込む」の前後の遷移行動パターン

表3は、タブレットPCを活用した授業を行った1クラス27名の記録データを基に、「N: 覗き込む」の前後の遷移行動パターンの出現頻度と、それを1人当たりへに換算した値を示した表である。

学習の遷移行動パターンの出現頻度は、A→N→Aが50回（1人当たり1.9回）、A→N→Mが53回（1人当たり2.0回）となり、これら2つの遷移行動パターンの出現頻度が他のそれに比べて高くなった。

タブレットPCを活用し授業では、「タブレットを操作し、覗き込み、タブレットを操作する」や、「タブレットを操作し、覗き込み、相談する」といった遷移行動パターンが繰り返されることがわかった。

次に、こうした遷移行動は、どの班の誰が行い、それがどう派生するかを、個別の学習者の行動のビジュアル化により明らかにする。

表3 遷移行動パターンの出現頻度

遷移行動パターン	頻度	換算
A N A	50	1.9
A N R	2	0.1
A N S	0	0.0
A N T	3	0.1
A N M	53	2.0
A N Q	3	0.1

(7) 学習者の行動のビジュアル化

図6は、タブレットPCを活用した授業を行った1クラス27名の記録データを基に、学習者の行動カテゴリーをクラスの机列表に色分けして表示したものである。この表示は、Excelのマクロ機能を用いて授業の経過時

間に伴い刻々と遷移する。図中の小文字のアルファベットは、班の名称を表す記号である。また、左上の数字は、授業の経過時間（秒）を表している。

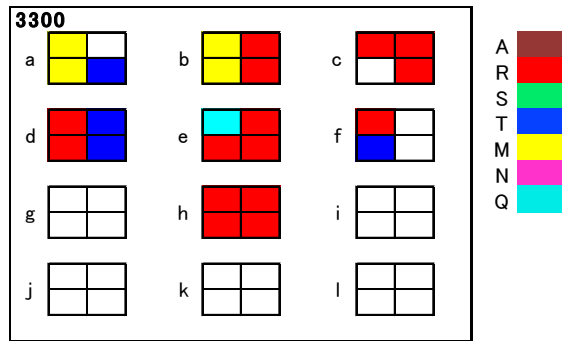


図6 学習者の行動のビジュアル化

ビジュアル表示を見ると、授業経過時間の 1050 秒あたりから学習者主体の行動が開始され、各班とも初めは「タブレット操作」が多く出現する。その後、授業経過時間の 1200 秒あたりから e 班のメンバー同士で「覗き込み」や「相談」が始まり、その後まもなく h 班や b 班でも「覗き込み」や「相談」が始まる。そして、授業経過時間の 1300 秒あたりでは、各班とも「相談」が盛んに行われる様子が確認できた。

こうしたビジュアル化により、どの時間に、どの学習者が、どんな行動をしているかといった個別の学習者の行動を視覚的に把握することができる。また、「覗き込む」や「相談」といった行動が、いつ、どのグループで発生し、それがどう派生するかといった、教室内的グループ間の空間的な状況が把握できた。

5. まとめ

タブレット PC を活用した中学理科授業において、個別の学習者の行動を記録したデータの基礎的な分析を行った。

学習者の行動時間を時系列で分析した結果、タブレット PC を活用した授業では、教師が指示しなくても「覗き込む」や「相談」といった行動が自然発生的に現れることがわかった。そこで、タブレット PC を活用した授業と活用しない授業で、「覗き込む」と「相談」について調べた。その結果、「覗き込む」は、タブレット PC を活用しない授業ではほとんど出現しないが、タブレット

PC を活用した授業では、非常に多く出現することがわかった。また、この分析の過程で「覗き込む」の行動時間は、3 秒以下での出現頻度が高いことがわかり、個別の学習者の行動分析では、記録間隔時間は 1 秒設定する必要があることがわかった。このように「覗き込む」の行動時間は、1 秒や 2 秒の比較的短い時間で行われ、短い故にその前後には何らかの行動があると考えられ、その前後の行動を調べた。その結果、タブレット PC を活用した授業では、「覗き込む」の前の行動として「タブレット操作」が、後の行動として「タブレット操作」や「相談」が行われていることがわかった。そこで、「覗き込む」の前後の行動として、どのような遷移行動パターンがあるかについて調べた。その結果、学習者は、「タブレットを操作し、覗き込み、タブレットを操作する」と「タブレットを操作し、覗き込み、相談する」といった遷移行動パターンを繰り返し行っていることがわかった。そこで、この遷移行動について、どの班の誰が行い、それがどう派生するかをビジュアル化した。その結果、どの時間に、どの学習者が、何を行っているかといった個別の学習者の行動を視覚的に把握することができ、「覗き込む」や「相談」といった行動が、いつ、どのグループで発生し、それがどう派生するかといった、教室内的グループ間の空間的な状況が把握できた。

タブレット PC を活用した授業における特徴的な行動は「覗き込む」である。これは、協働学習のトリガーとなる行動と考えられる。「覗き込む」をトリガーとして、これを境に相談が自然発生的に始まり、協働学習へと発展していくのではないかと考えられる。

行動カテゴリーを時系列に沿って刻々と変化させるビジュアル表示では、教室内的「覗き込む」や「相談」などの行動を、空間的な広がりとして視覚的に把握できた。こうした特定の行動が、ある班から他の班へと派生していく現象についての解明は、今後の課題としたい。

<参考文献>

- [1] 下田淳, 加藤直樹, 横山隆光ほか: 中学校理科授業におけるタブレット PC 活用場面の効果分析, 日本教育情報学会第 28 回年会論文集 28, pp.256-257, 2012

- [2] 横山隆光, 加藤直樹ほか: 小学校理科におけるタブレット PC を活用した実証授業の検討, 日本教育工学会第 28 回全国大会論文集 28, pp.501-502, 2012
- [3] 横山隆光, 加藤直樹ほか: 小学校理科におけるタブレット PC の学習に及ぼす影響, 日本教育工学会研究報告集, JSET12-5, pp.147-154, 2012
- [4] 加藤直樹ほか 8 名: 中学校におけるタブレット PC 活用に関する実践研究の検討, 日本教育情報学会第 28 回年会論文集, 254-255, 2012
- [5] 野嶋栄一郎: 授業を分析する力—授業の記述, 分析の意義—, 成長する教師, 金子書房, 1998
- [6] Flanders, N. A. : Analyzing Teaching Behavior, Addison-Wesley, 1970
- [7] 西之園晴夫: コンピュータによる授業設計と評価, 東京書籍, 2000