

タブレット PC 活用場面における活動データの収集と発話分析

常富 真弘^{*1}・横山 隆光^{*2}・加藤 直樹^{*3}・村瀬 康一郎^{*3}・興戸 律子^{*3}
及川 浩和^{*4}・松井 徹^{*5}・埴岡 靖司^{*6}・下田 淳^{*1}・井口 堅太^{*1}

授業でのタブレット PC の活用効果を明らかにするため、授業ビデオによる児童の学習行動の分析、IC レコーダーによる発話内容を分類し、時系列に組み合わせる分析方法を開発した。その方法を用いて TPC を活用した授業を分析した結果、学習者同士の話し合いや他者の覗き込みと考察に係る発話が同時に出現することが確認され、TPC が考察を促す要因となることが示唆された。

〈キーワード〉 タブレット PC, 分析方法, 行動分析, 発話分析, 小学校理科

1. はじめに

平成 22 年度からフューチャースクール推進事業が開始され、タブレット PC (以下、TPC) をはじめとした ICT 機器を用いた実証研究が実施されている。筆者らは、TPC の導入が授業に与える影響に着目し、学習者の行動を分析することでその影響を解き明かそうとしてきた(下田ら 2012)。その結果、TPC を活用した中学校理科の授業では、生徒同士の相談や近くの生徒の画面の覗き込みといった行動が増加傾向にあることが確認された(加藤ら 2012)。更に、TPC を活用した授業では、TPC を活用しなかった授業と比較して記述式の問題に対するの回答率及び正答率が有意に高くなることも確認された。これらの結果から TPC を授業で活用することで、学習者同士の会話、他の学習者の資料等の覗き込みが促進され、思考が深まると予想した。しかし、従来の分析手法では、TPC の活用で増加した会話の内容を分析の対象にしておらず、TPC の活用によって変化した行動と思考の深まりの関係を明らかにするまでには至らなかった。

本研究では、TPC の活用による思考の深まりを確認するため、行動分析に加えて、音声により発話内容を記録してデジタル化するとともに、行動と発話を合わせて分析するための手法を開発する。このためにビデオに加えて、明瞭な音声の記録方法を検討し、実証授業における

行動と発話を統合したデータ化の手法を開発する。さらに、得られた行動・発話データを用いて、実証授業の分析を試みることで、TPC を活用した授業における思考の深まりを分析する。

2. 記録方法

(1) 行動記録・機材

TPC を活用した場合の児童の学習行動の様子をつかむために、1 つの班に 1 台のビデオカメラを割当て児童の様子を記録した。ビデオカメラは、授業の妨げにならないよう、教室の 4 隅にポールを立て、ポールに専用の機器を装着しビデオカメラを固定した。また、学習者の行動を俯瞰できるように床から 3 メートル以上高い位置にビデオカメラを設置した。

(2) 発話記録

ビデオカメラを教室の 4 隅に設置したため、撮影した動画に雑音が入り、ビデオカメラによる特定の班の発話のみを記録することが非常に困難となった。そこで、発話を記録するために、1 つの班に 1 台の IC レコーダーを設置して児童発話を記録した。

3. 実証授業について

*1 教育学研究科カリキュラム開発専修 *2 岐阜県揖斐川町立揖斐小学校 *3 総合情報メディアセンター
*4 中日本自動車短期大学 *5 岐阜県教育委員会 *6 岐阜県山県市立伊自良南小学校

実証授業は、TPC を活用しない場合と TPC を活用する場合をそれぞれ 1 回ずつ実施した。TPC を活用しない実証授業 1 および、TPC を活用した実証授業 2 の各々が終了した後に、意識調査と客観テストを実施した。学習内容は以下に示すような理科の授業であり、実証授業 2 は実証授業 1 に連続する授業である。

単元：5 年「台風と天気の変化」

授業者：T 教頭

場所：岐阜県内 I 小学校 2 階第 2 理科室

児童数：28 名

実施日：7 月 6 日（金）2 限（実証授業 1）

7 月 9 日（月）3 限（実証授業 2）

実証授業 1 では、1 班 4 名につき、同一の台風の一定時間ごとの連続する気象衛星画像が記載された 5 種類のプリントと約 10 枚の透明シートが配布された。授業では、配布された透明シートをプリントに載せ、油性のペンで台風の目の位置と天気図の日付、時間を透明シートに記入する活動を行った。

実証授業 2 は、2 人に 1 台の TPC が割り当てられるよう、各班につき TPC を 2 台配布した。TPC には、児童が生まれた年(2001 年)から 2012 年 7 月までに岐阜県揖斐川町に大雨をもたらした台風の天気図のアニメーションデータが 38 種類保存されていた。TPC に保存されている台風のデータには、発生した年月と台風の番号が振られていた。

TPC を活用する場面では、TPC に保存されているデータから、児童が任意にデータを選択し、TPC の画面上に透明シートを被せ、実証授業 1 と同様に、油性のペンで台風の目の位置と天気図の日付、時間を透明シートに記入する活動を行った。

4. データ化の手法

(1) 発話分析

前述の記録方法により、学習者の行動と発話内容を記録した。1 つの班の行動と音声の関係性を明らかにするために、撮影したビデオの音声を IC レコーダーで録音した発話に置き換え分析ビデオとした。

分析ビデオから、発話内容の文字起こし、発話者の特

定、発話開始時間と発話終了時間の特定を行った。その際、分析者による分析結果の誤差が生じないように、2 人で 1 つのビデオを担当し、判断が困難な場合は、分析者同士による審議によって発話内容及び発話者の特定を行った。発話分析は計 3 名で行った。

音声不明瞭で、発話内容、発話者、発話開始時間の全てが揃っていない場合でも、その旨が分かるようにしてデータとして採用し、記録した。

発話分析の対象となった学習者は、実証授業 1, 2 の両方ともに共通して分析が可能であった 4 つの班の児童（実証授業 1 では 15 名、実証授業 2 では 16 名）である。対象班は基本的に 4 人で構成されているが、3 班のみ実証授業 1 で 1 人欠席しており、3 名となっている。分析対象となる時間は、観察実験開始から観察実験終了までである。実証授業 1 では、15 分 20 秒(920 秒)、実証授業 2 では、19 分 40 秒(1180 秒)が対象時間となった。

(2) 行動分析

授業を撮影した動画から 1 秒間隔で学習者一人ひとりの行動をカテゴリーに分ける作業を実施した。行動分析の対象者は、実証授業 1, 2 のどちらかで分析対象時間の 10%以上分析不能な対象者を除いた 7 名である。7 名のうち、4 名は、同一の班に所属していた。

分析対象 7 名の行動分析に先立ち、抽出対象者 1 名に対して加藤 (2012) の学習行動カテゴリーを用いたビデオ分析を試行した。これは対象が中学生から小学生となっていることや、動画に加えて音声記録が活用できることなどの差異により、分析手法への影響を確認するためである。その結果、行動分析にあたり、以下の点に留意する必要があると判断した。

第一は、学習者の発話と行動を組み合わせることで、作業をしながら会話するといった行動と会話が同時に発生する活動が確認できるようになった点である。このため、覗き込みながら話すという活動が新たに確認できるようになり、相談と判別が難しい場面が散見された。しかし、従前の分析との整合性を保持する必要があると考え、このような場面は、覗き込みのカテゴリーとし、行動を優先して判断し記録することとした。

第二にビデオによる学習者の行動の分類は、判断が難しく、分析者によって分析結果に誤差が生じやすいこと

表1 行動分析カテゴリー一覧

種類	カテゴリー	学習行動の例
個人行動	A: TPC 操作	TPC の画面に専用のペンもしくは指で触れている状態。
	R: 記録する	プリントや透明シートに書き込んでいる (筆記用具がプリント等に接している) 状態。
	S: 資料を見る	教科書, 参考書, 透明シート, 自分が操作した TPC を見ている状態。
	T: A, R, S 以外	よそ見や落ちた道具を拾う, 筆記用具を持ち変えるといった状態。
仲間行動	M: 相談している	仲間や教師に顔を向けて会話している状態。
	N: 覗き込む	他者の TPC やノート, 行動を見ている状態。
その他	Q: 質問する	教師に対して質問している状態。発話内容が質問ではない場合は, Q ではなく M に分類。
	F: 分析不能	児童が席を離れるなどして活動が確認できない状態。

が筆者らの経験から明らかとなっている。そのため、今回は、分析を担当する人数を減らし、筆者一人で行動分析を行うこととした。

第三に、筆者の行動分析が検証できるようにすることと今後の行動カテゴリーの判断が指標を保つ必要があることから、表1に示す。行動分析カテゴリー一覧に示すような学習行動例を示し基準とした。

(3) データの統合と発話カテゴリー

発話分析と行動分析により得られたデータを統合することで学習行動に関係づけた思考の深まりについての分析データを得ることができると考えた。そこで、図1に示すような発話・行動分析シートに行動データと発話データを時系列に並べることで統合した。

発話・行動分析シートは、左から、授業経過時間、発話開始時間、発話終了時間、発話者、発話内容、各班員の行動分析、発話内容の文字数を記入するセルである。このシートの1行は1秒間に相当するので、縦方向は、時間軸となる。次に、発話内容の分析の手法として行動分析と同様に発話カテゴリーの設定を検討する。発話内容は、擬音語、擬態語、ジェスチャーを交えた指示語が含まれており、文章として成り立たないものが多く存在することが確認された。そこで、発話文単位ではなく、

時間	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
6		31	28:31	28:32	d	2	台風12号	S	S	S	S	5
7		32				0		S	S	S	S	0
8		33	38:33	28:34	d	3	すげー	S	S	S	S	3
9		34				0		S	S	S	S	0
10		35				0		S	S	S	S	0
11		36				0		S	S	S	S	0
12		37				0		S	S	S	S	0
13		38	28:38	28:39	d	4	これ、おれ	S	S	S	S	5
14		39				0		S	S	S	S	0
15		40				0		S	S	S	S	0
16		41	28:41	28:41	d	5	おら、おら・・・	S	S	S	S	8
17		42	28:41	28:41	a	1	うち、6	S	S	S	S	4
18		43	28:42	28:43	b	2	でも、どちにしる全部やる	S	T	S	S	12
19	28	43				0		S	T	S	S	0

図1 発話・行動分析シート

文章のように一連のまとまりを活動の移り変わりでグループ化し、これを単位として類型化する手法を採用することとした。この一連の発話のまとまりを発話クラスと呼ぶこととする。発話クラスは発話内容の類型化は授業を観察した理科教師が行った。発話内容の類型化のために、表2に示すような発話カテゴリーを提案して使用した。a~fの発話カテゴリーは、a:手順(観察実験手順に係る発話) b:作業(記録方法やTPCの操作に係る発話) c:事実(観察実験から見つけた事実に係る発話) d:疑問(観察実験から生まれた疑問に係る発話) e:考察(得られた結果から課題解決を図る考察に係る発話) f:助言(操作や手順のアドバイスに係る発話)の6つのカテゴリーが提案された。

表2 発話カテゴリー

カテゴリー	発話内容例
a:手順	透明シートの左上に、台風の年と号を書く。
b:作業	別の台風、別の台風
c:事実	ほらほら、重ねたらこういう風に
d:疑問	なぜ曲がったの
e:考察	もしかして大陸にあがると曲がるってこと
f:助言	そうそう、こういうふう、こういうふう

発話カテゴリーの分析にあたっては、先に述べたように授業を観察した教師が発話行動分析シートを吟味し、発話クラスを決定するとともに発話カテゴリーを判断してシートに入力するようにした。

5. 結果

発話・行動分析シートで得られたデータを用いて、実証授業1, 2を分析し、TPCを活用した授業における学

表3 行動カテゴリーの出現時間 (s)

カテゴリー	実証授業1		実証授業2	
A: TPC操作	0.0	(0.0)	85.6	(7.3)
R: 記録する	461.7	(50.2)	359.4	(30.5)
S: 資料を見る	211.9	(23.0)	141.1	(12.0)
T: A, R, S以外	112.1	(12.2)	211.1	(17.9)
M: 相談している	52.9	(5.6)	103.9	(8.8)
N: 覗き込む	45.6	(5.0)	202.4	(17.2)
Q: 質問する	4.9	(0.5)	16.4	(1.4)
F: 分析不能	32.0	(3.5)	60.3	(5.1)
合計	920	(100.0)	1180.2	(100.0)

※括弧内は各授業の分析対象時間に占める割合(%)

習行動と思考の深まりについて分析する。

最初に、実証授業における学習行動を概観するために、学習カテゴリーの出現時間を比較する。分析対象の学習者の各行動カテゴリーの時間を合算し、人数で割ることで分析対象時間全体における学習行動の出現時間の平均を求めた。結果を表3に示す。

表3より、実証授業1, 2ともに、「R: 記録する」の割合が各々50.2%, 30.5%と最も高く、両授業とも台風の動きを透明シートにプロットするなどの行為が授業の主な活動であったことがわかる。しかし、実証授業1に比べて、実証授業2では、その出現率は低い。さらに、「S: 資料を見る」でも実証授業1の23.0%に対して実証授業2では12.0%と低い。逆に、実証授業2では、「T, A, R, S以外の行動」、「M: 相談する」、「N: 覗き込む」の学習行動の出現率が高い。相談や覗き込みの出現率がTPCを用いることで高くなる傾向は、中学生の場合と似ている。

次に、発話クラスタをカテゴリーに分類し、各カテゴリーに分類された発話クラスタの個数を班ごとに調べた。結果を表4に示す。

その結果、実証授業1では、あまり確認されなかった考察にかかる発話のまとまりが実証授業2では全ての班で増加する傾向にあることが確認された。しかし、授業時間数が増加に伴い、発話回数が増加することが予想されるため、授業時間が異なる実証授業1と実証授業2での発話クラスタの出現回数を単純に比較することは不適切である。また、発話クラスタは、まとまりに含まれる発話の数が多い少ないに関わらず、1つとカウントされているため、発話クラスタの増減が必ずしもそのカテ

表4 発話のまとまりのカテゴリー出現回数

発話	実証授業1 TPC無					実証授業2 TPC有				
	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
班	1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
a: 手順	5	3	2	2	12	5	3	4	2	14
b: 作業	6	7	2	4	19	2	6	5	7	20
c: 事実	5	7	2	3	17	3	4	3	2	12
d: 疑問		1	2	1	4	1	2			3
e: 考察	1			1	2	3	2	2	1	8
f: 助言	1	1		1	3	1			2	3
計	18	19	8	12	57	15	17	14	14	60

ゴリーの発話回数の増減と一致しない点にも注意する必要がある。

そこで、変化が確認された学習者の行動時にどのような発話を学習者がしていたのか、また、考察に係る発話時にどのような行動を学習者がとっていたのを調べ、関係性を明らかにする。そこで、1班を取り上げ、各発話開始時に学習者が行っていた行動を調べることとした。

まず、1班の発話カテゴリーの出現回数と各発話カテゴリーに含まれていた発話回数を調べた。結果を表5に示す。

表5 1班の各発話カテゴリー含有発話回数

	実証授業1			実証授業2			
	クラスタ数	発話数	発話比	クラスタ数	発話数	発話比	
確認	a: 手順	5	52	10.4	5	59	11.8
	b: 作業	6	69	11.5	2	15	7.5
	c: 事実	5	37	7.4	3	73	24.3
思考	d: 疑問				1	10	10
	e: 考察	1	18	18	3	88	29.3
	f: 助言	1	2	2	1	2	2
合計	18	178	9.9	15	247	16.5	

※発話比=発話数/クラスタ数

クラスタあたりの発話数は、実証授業1の9.9回に対して実証授業2では、16.5回である。また確認に関する発話数は、実証授業1が158回に対して実証授業2では、147回とほぼ同じであるが、思考に関する発話数は各々20回に対して100回と5倍である。TPCの使用は一連の活動に関して交わされる発話の頻度が高まっており、思考に関する発話が多くなることが明らかとなった。

次に、行動と発話の関係を分析するために、行動カテゴリー8種と発話カテゴリー6種からなるクロス集計表を作成した。結果を表6に示す。集計は、各発話開始時

表6 行動分析と発話分析結果のクロス表

カテゴリー	a:手順	b:作業	c:事実	d:疑問	e:考察	f:助言	計
A TPC操作	0 9	0 0	0 7	0 2	0 6	0 0	0 24
R 記録	9 12	28 9	21 23	0 3	0 20	1 0	59 67
S 資料	18 2	7 1	1 4	0 0	4 6	0 0	30 13
T A,R,S以外	5 8	13 0	2 7	0 2	5 8	0 1	25 26
M 相談	12 7	10 1	2 4	0 0	3 17	0 0	27 29
N 覗く	5 17	7 0	7 16	0 1	0 14	1 0	20 48
Q 質問	1 1	1 0	0 0	0 0	0 1	0 0	2 2
F 分析不能	1 0	0 1	1 5	0 0	0 2	0 0	2 8
計	51 56	66 12	34 66	0 8	12 74	2 1	165 217

上段：実証授業1 下段：実証授業2

の行動で計算し、発話者や開始時間が正確にわからないデータは除外した。

表6から、実証授業1, 2両方で、主な活動となっていた「R:記録する」と同時に発せられた発話内容が実証授業1での作業、事実から実証授業2では、事実、考察に係る発話に大きく変化していることが確認できる。また、「T:A,R,S以外の行動」時に発せられた発話も、作業から、手順、事実へと発話内容が変化していることが確認できる。

先行研究でTPCを活用した授業で増加が予想される「M:話し合う」、「N:覗き込む」は、TPCを活用した実証授業2で考察に係る発話同時に発生する回数の増加が両方ともに確認された。

次に、発話カテゴリーを確認 (a 手順, b 作業, c 事実) と思考 (d 疑問, e 考察, f 助言) に分類するとともに、行動カテゴリーも個人行動 (A:TPC操作, R:記録する, S:資料をみる, T:A,R,S以外の行動) と仲間行動 (M:相談している, N:覗き込む) に分類して実証授業1, 2の括りで集計した。結果を表7に示す。

個人行動について χ^2 検定により、有意差が認められ ($\chi^2(1)=25.0$, $P<.01$)、実証授業1, 2では、確認と思考の出現傾向が異なり、実証授業1では確認発話が多く、実証授業2では思考発話が多く観測されたことが認められる。同様に仲間行動においても χ^2 検定により有意差

表7 発話と行動の分類別集計結果

		実証授業1	実証授業2	χ^2
個人行動	確認	104(86.9)	82(99.1)	25.0
	思考	10(27.1)	48(30.9)	$P<.01$
仲間行動	確認	43(33.5)	46(55.5)	13.6
	思考	4(13.5)	32(22.5)	$P<.01$

()内は期待値

が認められ ($\chi^2(1)=13.6$, $P<.01$)、同じ出現傾向であった。

6. 考察

本研究の目的は TPC を活用した授業のビデオ及び音声から学習者の思考の深まりを確認する手法の開発及び、開発した手法を用いた学習者の行動と発話の傾向の分析である。

そこで、学習者の行動を把握するために高所から撮影したビデオに IC レコーダーで録音した学習者の音声データを置き換えた分析ビデオを作成し、分析ビデオから学習者の行動を1秒間ずつ8種のカテゴリーに、発話はまとめ毎に6種のカテゴリーに各々分類するとともに、分類結果を時系列に入力し、発話行動分析シートの作成を試みた。

今回作成したシートは、以下の特徴をもつ。

第一に、時系列に学習者の行動と発話が並べられているため、行動と同時に発せられた発話を確認が可能である。そのため、学習者の様子を行動カテゴリー8種と発話カテゴリー6種の組み合わせから、48種類に分類することが可能である。

第二に、48種類の分類項目の出現回数を比較することで、学習者の行動と発話の傾向を授業ごとに把握することが可能である。

さらに、開発した発話分析シートを TPC の影響を明らかにするために実証授業の分析に適用した。このために TPC を活用した授業と活用しなかった授業で発話行動分析シートを作成し、任意の条件で集計を行った。

その結果、TPC を活用した授業での話し合いや覗き込みの増加、考察に係る発話の増加が確認された。また、行動を個人行動、仲間行動の2種類、発話分類を確認、思考の2種類に分け、授業ごとの出現回数を比較し、

TPC を活用した授業では、個人行動、仲間行動の両方で思考発話が有意に増加することを確認した。このことから、TPC を活用した授業では、学習者個人の考察を促すとともに、考察した内容を近隣の学習者の結果を覗き込んだり、話し合ったりして確認・共有し、思考の深まりが促されていると推測される。

7. 課題

今後の課題を以下に記す。

第一に、今回の実証授業では、TPC 活用以外にも実証授業 2 が実証授業 1 に連続した授業であった点、一人当たりの教材の個数が異なる点の 2 点に違いがあった。今後、それらの差異が学習者に与えた影響についても考察

しつつ、TPC の効果を検討していく必要がある。

第二に、筆者らの先行研究及び本研究は、理科の授業の実験観察場면을対象に確認されたものである。そのため、他教科や他の学習場面では異なる結果が出ることも考えられる。今後、実証授業の対象となる教科を増やし、TPC の活用効果を明らかにしていく必要がある。

参考文献

- [1]下田淳ほか(2012), 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, pp.256-257
- [2]加藤直樹ほか(2012), 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, pp.254-255