

ICT 環境のレベルと児童生徒の認知過程との関連研究

北澤武^{*1}, 黒飛雅樹^{*2}, 中村めぐみ^{*3}, 毛利靖^{*4}, 渡邊茂一^{*5}, 渡部昭^{*6}, 石坂芳実^{*7}, 赤堀侃司^{*7}

*1 東京学芸大学, *2 八千代市教育センター, *3 つくば市総合教育研究所,

*4 つくば市立みどりの学園義務教育学校, *5 相模原市教育センター,

*6 墨田区教育委員会, *7 ICT CONNECT 21

Research of Relationship between ICT Environments Level and Cognitive Process of Elementary and Junior High School Students

Takeshi Kitazawa^{*1}, Masaki Kurotobi^{*2}, Megumi Nakamura^{*3}, Yasushi Mouri^{*4},

Shigekazu Watanabe^{*5}, Akira Watabe^{*6}, Yoshimi Ishizaka^{*7}, Kanji Akahori^{*7}

*1 Tokyo Gakugei University, *2 Yachiyo City Education Center,

*3 Tsukuba City Comprehensive Education Research Institute,

*4 Tsukuba City Midorino Gakuen Compulsory Education School,

*5 Sagami City Education Center, *6 Sumida City Board of Education,

*7 ICT CONNECT 21

本研究では、各種学校等の ICT 環境レベルと ICT 活用、ブルームら（1956）の教育目標分類学（以下、タキソノミー）、および、ブルームの教育目標分類学の改訂版（以下、改訂版タキソノミー）との関連について分類した。第一に、公益財団法人パナソニック教育財団の実践研究助成報告書（2000～2018 年度、590 件）の記述内容から、文部科学省（2018）の学習場面に応じた ICT 活用と文部科学省（2018）の ICT 環境整備のステップ、タキソノミーの分類（知識、理解、応用、分析、統合、評価）と改訂版タキソノミーの分類（記憶、理解、応用、分析、評価、創造）の記述の有無について分析した。第二に、改訂版タキソノミーを意識した中学校体育科の授業（1 コマ 50 分）を対象に、授業における改訂版タキソノミーの分類の有無について分析した。以上の結果、ICT 環境のレベルとタキソノミーとの関連は認められなかったが、協働学習の場面における ICT 活用と、タキソノミーの応用、分析、評価との関連が認められた。

キーワード: ICT 環境, ICT 活用, 学習場面, 認知過程, 教育目標分類学 (タキソノミー)

1. はじめに

2020 年度から施行される平成 29・30 年改訂の学習指導要領の総則には、「情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること」と記された^①。平成 30 年 7 月 12 日には、文部科学省は「第 3 期教育振興基本計画を踏まえた、新学習指導

要領実施に向けての学校の ICT 環境整備の推進について（通知）」を公表した。この中の参考資料には、「全国の学校（普通教室）における ICT 環境整備のステップ（イメージ）」が掲載され、各学校における ICT 環境整備は、段階的に Stage3（大型提示装置＋授業展開に応じて必要なときに一人一台可動式 PC＋無線 LAN）を目指すことが謳われた^②。

そこで各自治体の教育委員会では、これまで文部科

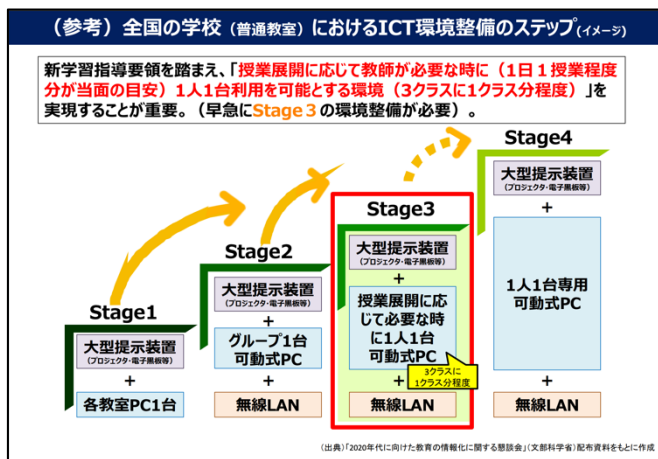


図1 ICT環境のレベル⁽⁴⁾

学省が提示してきた ICT 環境整備という外的要因に注目して整備計画を策定してきた。

しかしながら、学習の観点からは、ICT 環境整備によってどのような学習活動が生まれ、結果、子供の学びにどのような影響が生じるかについて着目する必要がある。清水 (2016) は、一人一台タブレット端末環境と子供の学力への影響について調査し、一人一台タブレット端末環境が学習意欲と学力に影響を与えることを明らかにした⁽³⁾。北澤ほか (2019) は、学習者同士が対話する場面で一人一台のタブレット端末を活用すると、特に、他者が自分のことをどのように思うかを気にする「公的自己意識」が高い子供達の学習意欲や成績が高まることを明らかにした⁽⁴⁾。しかしながら、ICT の環境整備を行う理由を学習の観点から主張できるようにするためには、各学校の ICT 環境のレベルや様々な学習場面に応じた ICT 活用が、子供の学びにどのような影響を与えるかの知見を蓄積することが重要である。

そこで本研究では、各学校の ICT 環境のレベル (図1) ⁽²⁾と学習場面に応じた 10 種類の ICT 活用 ⁽⁵⁾に着目した (表1)。そして、子供の具体的な認知過程が整理されているブルームの教育目標分類学 (タキソノミー) (知識、理解、応用、分析、統合、評価) ⁽⁶⁾と、この改訂版タキソノミー (記憶、理解、応用、分析、評価、創造) ⁽⁷⁾を子供の学びとして採用した⁽⁸⁾。そして、各種学校等の ICT 環境レベルと ICT 活用、タキソノミーとの関連を追究することを目的とする。

表1 学習場面に応じた ICT 活用⁽⁵⁾

学習場面	ICT 活用
一斉学習	A1 教員による教材の提示
個別学習	B1 個に応じる学習
	B2 調査活動
	B3 思考を深める学習
	B4 表現・制作
	B5 家庭学習
協働学習	C1 発表や話し合い
	C2 協働での意見整理
	C3 協働制作
	C4 学校の壁を超えた学習

2. 調査

2.1 対象

本研究の対象は、公益財団法人パナソニック教育財団の実践研究助成報告書を対象に行った。この実践研究助成は、ICT を活用した実践研究について各学校から応募された中から選考で選ばれた学校を対象に、一般は1年間で50万円、特別研究指定校は2年間で150万円の研究助成を行うものである。実践研究助成成果報告書は、研究終了となる年度末に作成されるもので、ICT を活用した実践例やその効果等について綴られている。実践研究助成データベース (<http://www.pef.or.jp/db/>) には、第26回 (2000年度) 以降の成果報告書が掲載されており、本研究ではこの成果報告書を対象とした。

2.1.1 タキソノミーの分析 (研究1)

研究1として、公益財団法人パナソニック教育財団の実践研究助成報告書 (2000~2018年度, 590件 (小学校217件, 中学校100件, 高等学校209件, 小・中学校4件, 特別支援学校51件, 教育センター7件, その他1件)) をタキソノミーの分類による分析対象とした。

2.1.2 改訂版タキソノミーの分析 (研究2)

研究2として、2016~2018年度に助成を受けた小中学校を対象に、当該校の研究授業の回数について、研究助成を受ける前後の差の調査を行った。また、研究1がブルームのタキソノミーによる区分で分析を行

表2 相関分析の結果（研究1）

項目	ICT環境	A1	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	知識	理解	応用	分析	統合	評価
ICT環境のレベル (Stage 1～4)	—	-.036	.313 **	.127	.109	.122	.111	.121	.072	.011	-.041	.055	.087	.041	.085	.101	.088
ICT 活用 に 応 じ た	A1	—	.063	-.087	.059	-.190	-.096	.163	.082	-.043	-.094	.159	.193	-.049	.076	-.051	.125
	B1		—	-.079	.161	.046	.071	.078	.010	-.171	-.013	.081	.024	-.056	.142	.099	.148
	B2			—	.049	.163	-.106	.229	.255 **	.221	.084	.083	.119	.239	.183	.089	.097
	B3				—	.124	-.039	.050	.026	-.009	-.088	.094	.061	.067	.089	.082	.032
	B4					—	-.012	.169	.060	.230	.070	.130	.043	.201	.085	.178	-.010
	B5						—	-.154	-.141	-.123	.022	.060	.014	-.076	-.151	-.068	-.087
	C1							—	.419 **	.364 **	.066	.050	.108	.282 **	.307 **	.219	.262 **
	C2								—	.506 **	-.029	-.042	.051	.296 **	.281 **	.141	.173
	C3									—	.020	-.011	.049	.326 **	.156	.164	.030
	C4										—	.019	.037	.072	.008	.113	.024
知識											—	.466 **	.098	.026	-.120	-.017	
理解												—	.132	.195	-.027	.105	
応用													—	.138	.063	.064	
分析														—	.310 **	.383 **	
統合															—	.250 **	
評価																—	

** $p < .01$

ったため、研究2では改訂版タキソノミーに着目した分析を行った。これについて、公益財団法人パナソニック教育財団の実践研究助成報告書（2016～2018年度、162件（小学校97件、中学校60件、小・中学校3件、特別その他2件）を対象とした。

2.1.3 授業分析（研究3）

研究3として、2019年10月31日（木）14:00-14:50に実施された都内公立中学校の第1学年体育科（バレーボール）の授業を対象に、授業分析を行った。対象校では、日頃より改訂版タキソノミーを意識した授業実践を行っているが、本研究ではICT活用の場面と改訂版タキソノミーの分類の関係について分析した。

2.2 手続き

本調査分析の手続きについて、以下に述べる。

2.2.1 成果報告書の内容分析

研究1と2では、成果報告書の記述内容から、学習場面に応じたICT活用（10種類）（図1）の有無とICT環境整備のレベルについて、Stage（1～4段階）のどれに当てはまるかを分析した（図2）。これに加えて、研究1では、タキソノミーの6分類（知識、理解、応用、分析、統合、評価）、研究2では、改訂版タキソノミー（記憶、理解、応用、分析、評価、創造）の有無を確認した。

2.2.2 相関分析

研究1と2において、学習場面に応じたICT活用（10種類）の有無とICT環境整備のステップのStage（1～4段階）、タキソノミーの各分類の有無について、

これらの関連を見るために相関分析を行った。

2.2.3 授業分析

研究3では、4名の専門家（第1、第2、第6、第7著者）による参与観察のもと、50分間の授業の流れに沿って、ICTの活用場面と改訂版タキソノミーの分類について質的に記録した。その後、4名の記録を合わせ、議論し、当該授業のICT活用と改訂版タキソノミーの分類について結果をまとめた（表3）。研究1～3の結果から、得られた知見について考察する。

3. 結果

3.1.1 研究1：タキソノミーの分析

表2は、研究1の相関分析の結果を示した表である。ICT環境のレベルに着目すると、ICT活用の「B1 個に応じる学習（ $r = .313, p < .01$ ）」との間に正の弱い相関関係が認められた。このことから、ICT環境のレベルが上がるにしたがって、一人一台タブレット端末活用などの個に応じる学習が増加する、あるいは、個に応じる学習が多いとICT環境のレベルが高いことが示唆された。

一方、学習場面に応じたICT活用とタキソノミーとの相関関係に着目すると、タキソノミーの「応用」は「C1 発表や話し合い（ $r = .282, p < .01$ ）」、「C2 協働での意見整理（ $r = .296, p < .01$ ）」、「C3 協働制作（ $r = .326, p < .01$ ）」と、「C4 学校の壁を超えた学習」を除く3つの項目の間に正の弱い相関関係が認められた。このことからタキソノミーの「応用」はICTを活用した協働学習場面との関連があることが明らかになった。

表3 相関分析の結果（研究2）

項目	ICT環境	校内研究会	A1	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	記憶	理解	応用	分析	評価	創造
ICT環境のレベル (Stage 1~4)	—	.154	.097	.359 **	.120	.103	.014	.188	.134	.101	-.022	.103	-.005	.115	.080	.049	.080	.159
校内研究会の実施数 (前年度からの増減)	—	.055	.114	-.088	.218	-.062	-.022	-.036	-.005	-.071	.206	.102	.125	.010	.052	-.063	.080	.080
ICT 活 用 に 応 じ た	A1	—	-.017	-.060	.127	-.169	-.038	.053	-.049	-.127	-.072	.268 **	.171	-.105	-.055	-.036	-.108	-.108
	B1	—	—	-.120	.172	.190	-.002	.018	.076	-.268 **	-.028	.130	.128	.039	.200	.213	.137	.137
	B2	—	—	—	-.012	-.047	-.127	.220	.142	.162	.203	-.022	.012	.167	-.062	-.037	-.057	-.057
	B3	—	—	—	—	.062	-.055	-.006	.055	-.030	-.067	.231	.156	.000	.038	.061	.111	.111
	B4	—	—	—	—	—	-.001	.160	.008	.129	-.012	.084	.012	.099	-.050	.015	-.060	-.060
	B5	—	—	—	—	—	—	-.079	-.070	-.064	.011	.107	.055	-.005	-.120	.031	.038	.038
	C1	—	—	—	—	—	—	—	-.254 **	.246	.096	.050	.107	.180	.033	.194	.158	.158
	C2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.321 **	-.110	-.049	-.121	.188	.134	.000	-.022
	C3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.006	-.016	-.116	.243	.068	.002	.114
	C4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-.031	.111	.067	-.038	.094	.181
ソ ノ ミ ー	記憶	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.406 **	-.031	.059	.139	-.018
	理解	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-.100	.076	.072	.169
	応用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-.132	-.022	.172
	分析	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.295 **	.111
	評価	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.074
創造	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

** $p < .01$

さらに、タキノミーの「分析」は「C1 発表や話し合い ($r = .307, p < .01$)」、 「C2 協働での意見整理 ($r = .281, p < .01$)」の2項目で正の弱い相関関係が認められた。したがって、ICTを活用した話し合いや協働的な意見整理と「分析」の認知過程が関連していることが示唆された。

タキノミーの「評価」に着目すると、「C1 発表や話し合い ($r = .262, p < .01$)」の1項目と正の弱い相関関係が認められた。したがって、ICTを活用した話し合いがタキノミーの「評価」と関連していることが分かった。

3.1.2 研究2：改訂版タキノミーの分析

表2は、研究2の相関分析の結果を示した表である。ICT環境のレベルに着目すると、研究1と同様に、ICT活用の「B1 個に応じる学習 ($r = .359, p < .01$)」との間に正の弱い相関関係が認められた。学習場面に応じたICT活用と改訂版タキノミーとの相関関係に着目すると、「A1 教員による教材の提示」が改訂版タキノミーの「記憶」と正の弱い相関関係があることが分かった ($r = .268, p < .01$)。

校内研究会の実施数の増減については、学習場面に応じたICT活用、および、改訂版タキノミーの分類との間には相関関係は認められなかった。

3.1.3 研究3：授業分析

表3は、研究3で対象とした中学校第1学年体育の授業を改訂版タキノミーの観点で分析した結果を示したものである。導入時にホワイトボードで本時のめあてを記す場面では、「記憶」や「理解」の学習活動が

営まれていたが、「展開2」の「3人組になり、対人パスと撮影を分担し、自分や仲間のプレーを振り返り、改善する」場面では、3人に1台のタブレット端末で、相互に自分達のプレイを撮影し、振り返る活動が行われていた。これらの活動は、「パスが続くことを目指し、考えた方略を実行する」という「応用」や、「(自分や仲間のプレーを)測定・調査する」という「分析」、「(自分や仲間のプレーを)コメントする」という「評価」の活動まで行われていた。

また、「まとめ」の「タブレットで撮影した練習開始時と練習終了時のパスの動画を視聴する」場面では、「(練習開始時と練習終了時のパスの動画を)共有する」学習活動や「(パスが長く続く理由や方法を)明確に述べる」の「応用」に関する学習活動から、「(パスが長く続く理由や方法を)結論づける」という分析、「(自分や他者の動きを)省察する」という「評価」の学習活動が行われたことが観察された。

4. 総合考察

上述したICT環境のレベルと学習場面に応じたICT活用、およびタキノミーの相関分析の結果では、協働学習の場面においてICTを用いながら「C1 発表や話し合い」や「C2 協働での意見整理」することと、タキノミーの「応用」、「分析」との関連が認められた。この知見に加えて、授業の参与観察では、タブレット端末を活用する場面に、改訂版タキノミーの「応用」、「分析」、「評価」の認知過程が見られた。これらの結

表4 参与観察の結果

時間	児童・生徒の学習活動・様子	授業の流れ(教師の指示, 発問, 板書, 教材等)	ICT活用(使用機器, 使用方法, 環境レベル)	生徒の活動(改訂版タキノミーの「学習活動」に関わるもの)					
				記憶	理解	応用	分析	評価	創造
導入 10分	準備運動・補強運動 ワークシートに本時のねらいを記述する.	準備運動の確認 ホワイトボードにあらかじめ本時のめあてを記す.	ホワイトボード	(準備体操について)脈略をつけて覚える. (本時のねらいについて)脈略をつけて覚え, ワークシートに記述する.	(準備体操を通じて)言葉や態度等で表す. (サービスの方法について)言葉や態度等で表す.	(サービスの方法について)考えた方略を実行する.			
展開 15分	アンダーハンドサービスやフローターサービスの練習を行う.	安全確認 個別指導 練習時間の管理							
展開 2 25分	バスの動画を視聴し, バスが続くためのポイント(ボールの軌道を山なりにする)を理解する. 3人組になり, 対人バスと撮影を分担し, 自分や仲間のプレーを振り返り, 改善する.	プロのバス練習の動画を流す. 安全確認 個別指導 練習時間の管理	大型提示装置・手本の動画 タブレット ロイロノート <i>Stage 3 (大型提示装置+授業展開に応じて必要な時に1人1台可動式PC)+無線LAN</i> 本時は3人に1台	(上手なバスのポイントを)脈略をつけて覚える. (練習を)撮影する	バスが続くためのポイントを説明する.	バスが続くことを目指し, 考えた方略を実行する.	(自分や仲間のプレーを)測定・調査する. (バスが続いたり失敗したりする)基準を見出す.	(自分や仲間のプレーを)コメントする. (練習開始時と練習後半のバスの上手さを)格付ける(ランキング) (練習方法を)省察する.	
まとめ 10分	タブレットで撮影した練習開始時と練習終了時のバスの動画を視聴する. 他のグループの動画を視聴する. 本時の学びをワークシートに振り返り, 片付けをする.	振り返りの視点を明示する. 練習開始時と練習終了時でバスが向上した班を例示する.	大型提示装置・記録動画	(練習開始時と練習終了時でバスが向上した理由を)脈略をつけて覚える.	(練習開始時と練習終了時でバスが向上した理由やバスを長く続ける方法を)説明し, 要約する.	(練習開始時と練習終了時のバスの動画を)共有する. (バスが長く続く理由や方法を)明確に述べる.	(バスが長く続く理由や方法を)結論づける. (練習開始時と練習終了時でバスが向上した理由やバスを長く続ける方法を)結論づける.	(バスが長く続く理由や方法を)コメントする. (自分や他者の動きを)省察する.	

果から, 一人一台タブレット端末で対話を取り入れた授業実践は, 従来の一斉授業よりも改訂版タキノミーのより高次の学習活動に導く足場かけになるかもしれない。

また、研究1において、「知識」と「理解」に相関関係が認められ(表2)、かつ、研究2の「記憶」と「理解」にも相関関係が認められた(表3)。一方、研究1と2の両者において、「分析」と「評価」に相関関係が認められた。したがって、教員はこれらの認知過程の関係を理解しながら、授業におけるICT活用の位置づけを明確にしていくことが求められる。

5. まとめ

本研究では、公益財団法人パナソニック教育財団の実践研究助成報告書(2000～2018年度, 590件)の記述内容から、各学校のICT環境のレベル(図1)⁽²⁾と学習場面に応じた10種類のICT活用⁽⁵⁾、子供の具体的な認知過程が整理されているブルームの教育目標分類学(タキソノミー)(知識, 理解, 応用, 分析, 統合, 評価)⁽⁶⁾と、この改訂版タキソノミー(記憶, 理解, 応用, 分析, 評価, 創造)⁽⁷⁾の有無を調査した。そして、各種学校等のICT環境レベルと学習場面に応じたICT活用, タキソノミーの分類について相関分析を行い、これらの関連を分析した。さらに、改訂版タキソノミーを考慮した授業実践を行っている中学校第1学年体育科の授業を対象に、ICT活用と改訂版タキソノミーの分類を時系列に分析した。

結果、協働学習場面とタキソノミーの「応用」, 「分析」は関連していることが明らかになった。実際の授業においてもまた、ICT活用と「応用」, 「分析」の学習活動との関係を確認することができた。このことから、一人一台タブレット端末で対話を取り入れた協働的な授業を実践することで、従来の一斉授業よりも改訂版タキソノミーのより高次の学習活動を支援できる可能性が示唆された。この知見は、ICT環境整備の理由を学習の観点から主張できる点で意義あるものと考ええる。

だが本研究の限界として、タキソノミーの「統合」, 改訂版タキソノミーの「創造」について、相関分析や参与観察の手法でICT環境整備のレベルや学習場面に応じたICT活用との関係を追究することができなかった。このためICTを活用しながら「統合」や「創造」の学習活動を目指す授業を検討, 実践し, ICT活用と認知過程の関係を分析することが求められる。

加えて、2015年度以前の実践研究助成報告書について、改訂版タキソノミーの分類で調査を行ったり、学校種別に分析をしたりすることが今後の課題である。

謝辞

本研究は、公益財団法人パナソニック教育財団と一般社団法人ICT CONNECT 21の共同研究助成の支援を受けた。参与観察にご協力いただいた学校関係者の皆様にお礼申し上げる。

参考文献

- (1) 文部科学省：平成29・30年改訂学習指導要領のくわしい内容(2017)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm (参照日 2019/12/09)
- (2) 文部科学省：第3期教育振興基本計画を踏まえた、新学習指導要領実施に向けての学校のICT環境整備の推進について(通知)(2018)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1407394.htm (参照日 2019/12/09)
- (3) 清水康敬：One to Oneへの道 一人一台タブレットPC
- (4) 活用の効果測定と教育委員会・学校の挑戦～ワンダースクール応援プロジェクト 成果報告書～. 教育同人社(2016)
- (5) 北澤武, 鈴木庸佑, 福本徹：一人一台タブレット端末による対話を重視した授業デザインの効果—アクティブ・ラーニングと小中学生の公的自己意識に着目して—。AI時代の教育論文誌, 1(1), pp.13-18 (学習情報研究論文誌, 第270巻, 第10号, pp.54-59)(2019)
- (6) 文部科学省：ICTを活用した指導方法(2018)
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/08/14/1408183_4.pdf (参照日 2019/12/09)
- (8) B. S. Bloom, D. R., Krathwohl and B. B. Masia, Taxonomy of Educational Objectives. *Handbook 1: Cognitive Domain* (David McKay, 1956)
- (9) L. W. Anderson & D. R. Krathwohl (eds.), *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (2001)
- (10) 石井英真：「改訂版タキソノミー」によるブルーム・タキソノミーの再構築：知識と認知過程の二次元構成の検討を中心に。教育方法学研究, 28, pp.47-58 (2003)