

2019 年度 共同研究事業

「ICT 環境のレベルと児童生徒の 認知過程との関連研究」

報告書

令和 2 年 3 月

一般社団法人 ICT CONNECT 21

&

公益財団法人 パナソニック教育財団

目次

巻頭言	1
1・研究概要	2
1.1 背景	2
1.2 目的	2
1.3 方法	2
1.4 期待する波及効果	3
2・パナソニック教育財団 実践研究助成データベース（成果報告書）の分析	4
2.1 目的	4
2.2 対象	4
2.3 方法	4
2.4 結果と考察	5
2.5 まとめ	5
3. タキソノミーによる授業分析	6
3.1 小学校国語科の事例（江戸川区立東小松川小学校）	6
3.1.1 考察1〔1〕経験知とICTのベストミックス	6
3.1.2 考察1〔2〕授業観察と考察について	7
3.1.3 小学校国語科授業観察シート	8
3.2 小学校理科（プログラミング教育）の事例（つくば市立吾妻小学校）	10
3.2.1 考察2〔1〕普通教室のICT環境整備 Stage 3における 高次タキソノミーレベルのプログラミング教育	10
3.2.2 考察2〔2〕教えすぎないプログラミング	11
3.2.3 小学校理科授業観察シート	12
3.3 中学校体育科の事例（墨田区立桜堤中学校）	14
3.3.1 考察3〔1〕タブレット端末による振り返りから分析・評価の学習活動へ	14
3.3.2 考察3〔2〕全校体制で「デジタルタキソノミー」へ挑戦！	15
3.3.3 中学校体育科授業観察シート	16
3.3.4 墨田区における改訂版タキソノミーテーブルの普及に向けて	18
4・研究全体を通じた考察	19
5・研究のまとめ	20

赤堀 侃司 (一般社団法人 ICT CONNECT 21 会長)



GIGA スクール構想が、昨年末の 2019 年 12 月に発表されて、2020 年 2 月現在、この実現に向かって、教育界は大きなうねりとも呼べるような波が押し寄せている。その波は、突然に降って湧いてきたので、地方自治体や教育委員会はまだ全体を把握しきれない段階で、予算を決定し文科省に申請しなければならず、時間に追われている。さらに、文字通り降って湧いた騒ぎに、新型コロナウイルスの感染がある。この報告書が公表される時期には、どうなっているかわからないが、現在は多くの人が集まるイベントや卒業式、人が接する立食パーティーなど、相次いで中止の報告が舞い込んでいる。今は、このような予想ができない事態に直面し、対応に大わらわになっている。

本報告書は、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 との共同研究であるが、それは ICT 環境レベルが子供たちの認知過程にどのように影響するかを、明らかにすることが目的であった。研究計画を立てる段階では、文科省の ICT 整備計画の目標は、3 クラスに 1 クラス分の端末整備であった。つまり 30% の整備率を目指していたが、それが 100% の整備率になった。世界でも下位の ICT 環境から、突然にトップを目指すことになり、今後 4 年間ですべての小中学校に、超高速ネットワークと端末を整備することが、閣議決定された。しかし、その学習効果や課題については、何も議論されていないし検討する時間もなかった。

その意味で、本報告書がお役に立てれば、望外の喜びである。一般的には、最初に教育ビジョンがあり、それを下位目標に展開し、その実現のための環境整備計画を立て、その環境を生かすために、教員研修やノウハウを計画し、その実証実験によって学習効果を測定し、というトップダウンによって整備計画を立てる。実際に運用すると、いくつかの課題が出てきて、その課題解決のために環境整備や運用方法を改善するという PDCA サイクルによって、整備計画が遂行されるが、GIGA スクール構想は、逆であった。しかし、この世の中は、先の新型コロナウイルスのように、予期できない事態が生じる。むしろ、その方が世の常と言ってもいいかもしれない。

本報告書は、ICT 環境がどのように子供の認知に影響を与えるかどうかを調べる、文献研究と実証研究による結果報告である。文献研究は、これまでに蓄積された膨大なパナソニック教育財団にある研究助成校の報告書の分析である。実証研究は、3 校の ICT を用いた実践校の授業を参観して、ブルームの教育目標分類にしたがって、分析をして考察した内容である。1 人 1 台の ICT 環境における授業実践ではないが、子供にどのような認知的効果を及ぼしたかは、読み取れるだろう。

人の世は、絶えず動いている。何がどのように変化をもたらすか、予測できない。無線 Wi-Fi なのか LTE なのか、5G や AI の新技術の学習効果など、誰も予測できない。だから研究が必要である。本報告書が、その一助になれば幸いである。

最後に、お世話になったパナソニック教育財団と ICT CONNECT 21 の事務局に厚くお礼申し上げます。

1・研究概要

北澤 武（東京学芸大学教職大学院 准教授）

1.1 背景

平成30年7月12日、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。この中の参考資料として、「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）（図1）」が出され、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。

各自治体の教育委員会では、これまで、文部科学省の提示した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が、学習の観点からは、子供の認知過程にも注目する必要がある。子供の認知過程とは、例えば、ブルームの教育目標分類学（タキソノミー、図2）のように、①記憶（知識）、②理解、③応用、④分析、⑤評価（統合）、⑥創造の認知的領域が挙げられる（認知的領域の括弧は改訂前の分類を意味する）。2020年度から小学校、中学校、高等学校と順に新学習指導要領が実施されるが、ICT環境と子供の認知過程の両者を考慮した授業実践の整理がなされていないのが現状である。この現状が解決されることによって、各々の学校におけるICT環境の整備状況に応じて、どのような授業を展開し、子供達がどのような学習を展開するかについての参考資料が豊富になり、教育現場にとって有益な情報になると考える。

1.2 目的

上述の背景より、本研究ではICT環境と子供の認知過程の両者を考慮した授業実践の整理を行うことを目的とする。当然ながら、認知過程は、ICTという手段だけでなく、他の要因も関連するが、この研究では、ICT環境のレベルと子供の認知過程との関係を明らかにして、あるべきICT整備計画の策定に寄与することを、目的とする。

1.3 方法

本研究の目的を達成するために、以下の方法を行った。

（1）パナソニック教育財団の実践研究文献の分析

パナソニック教育財団の実践研究のデータベース（<http://www.pef.or.jp/db/>）に蓄積されている実践研究について、ICT環境レベルと学習場面に応じた10種類のICT活用（図3）、タキソノミーの関連を分析する。

（2）ICT利用教育の授業参観とその分析

ICT利用教育を行っている小学校（2校）、中学校（1校）を参与観察し、ICT環境レベルと子供の認知過程、教員の活動、児童の活動との関係について調査、分析を行う。

(3) 上記(2)の分析結果について、ICT環境レベルと子供の認知過程、教員の活動、児童の活動との関係を表に作成する。

1.4 期待する波及効果

本研究により、ICT環境レベルに応じた授業実践が整理、公表されるため、学校レベルに応じたICT活用の授業実践と子供への学習効果が広まることが期待できる。

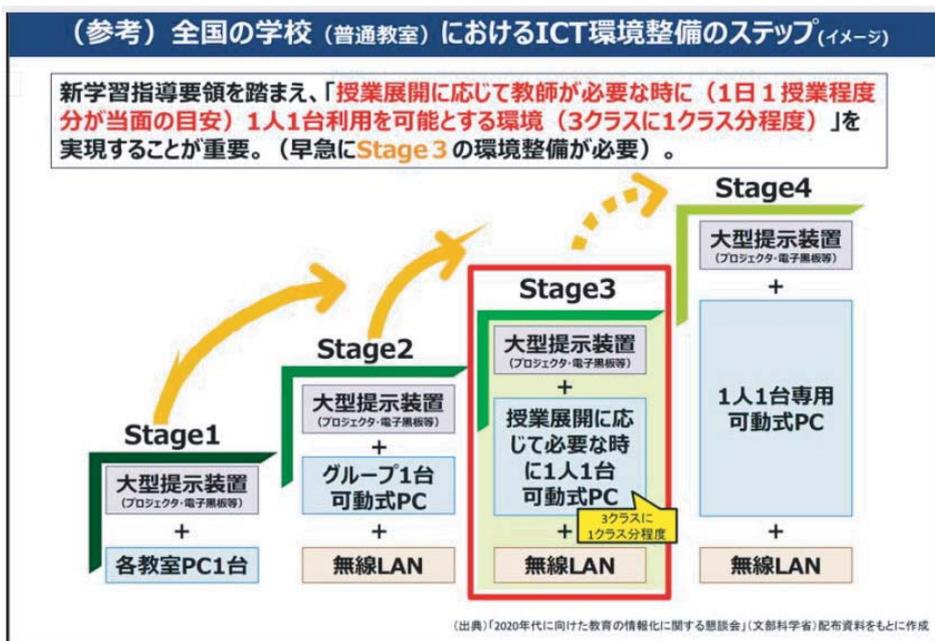


図1 全国の学校(普通教室)におけるICT環境整備のステップ(イメージ)

https://www.mext.go.jp/content/1407394_7_1.pdf

創造的な学びに向かう～形成的評価のための発問例～						
学習目標	①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する	⑥創造する
学習活動 10の動詞 (例示)	記述する お気に入りの追加する インターネットで検索する ハイライトする(マージン) リスト化する 名前や番号を付ける 断片をつけて覚える 暗唱する 録音・録画・撮影する 視覚化する (画像などに書込む)	複数の語句で検索し、絞り込む 集約する 分類・比較する 議論する 説明する 言葉や態度等で表す 例示する (言い換える) 選択する 日誌にまとめる 要約する (ツイートする)	考えた方略を実行する方法や道具を選択する 実験する デモンストレーション 進行・完了する 図やグラフ化する 編集する 明確に述べる プレゼンテーション共有する	測定・調査する 基準を見出す 分類・比較する 結論づける 相関を示す 推論する 識別する 例証する 構造化する マインドマッピング	試験・採点・審査する 批評する コメントする 結論づける 格付ける (ランキング) 文脈を整える (コンテキスト) 推論する 名察する 取捨選択する (捨てるを含む) 再構成・改定する	コラボレーション (異なるものを組み合わせる) デザインする(設計) マネージメントする (管理) 考案する 開発する 策定する ブログを書く、執筆・論議する 動画で表現する (Youtube等) プログラミングする 問題や課題を解決する
形成的評価 の発問 (例示)	これは誰? これは何? 何を覚えた? いくつ覚えた? マークできた? 書くことができた? 記録できた? 撮影できた?	いくつ集めた? どうやって集めた? 似ているものは? どこが似ているの? どこが違うの? OOを説明できる? 短い文で書くことができる?	実行する順序を説明できる? 何を使えばよい? その道具を選んだ理由は? 参考にしたものは何? 実行するためには、何が重要? 再現することができると?	どういう特徴が考えられる? 比較の基準は? 分類した理由は? 何を参考にした? 違う部分、関連する部分を説明できる? 構造や分類を図で表現できる?	良いと評価した理由/基準は? 優先順位をつけて示すことができる? その理由/基準は? 最も重要なことは? 比較の結果、除外したことは? 残したことは? なぜ除外したの? なぜ残したの?	新たな視点は何? 先行事例との違いは? どんな問題を解決できる? どのように問題を解決できる? どういった価値を提供できる?
	初學者			熟達者		イノベーター

図2 タキシノミー

(田中(2019) <https://www.nelmanage.com/2019032-taxonomyquestion/> より引用)

2・パナソニック教育財団 実践研究助成データベース（成果報告書）の分析

北澤 武（東京学芸大学教職大学院 准教授）

2.1 目的

本章では、パナソニック教育財団 実践研究助成データベース（成果報告書）の内容について、各学校の ICT 環境のレベル（図 1）と学習場面に応じた 10 種類の ICT 活用（図 3）、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）[1] に着目した分析を行うことを目的とする。

2.2 対象

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。

2.3 方法

第一に、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）の有無と ICT 環境整備のレベル（Stage（4 段階））のどれに当てはまるかを分析した。加えて、タキソノミーの 6 分類（知識、理解、応用、分析、統合、評価）の有無を確認した。これらを相関分析で分析した。



図3 学習場面に応じた 10 種類の ICT 活用 (http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/08/14/1408183_4.pdf)

表1 相関分析の結果

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
学習場面に 応じた ICT活用	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	
タキソノミー	知識											—	.466**	.098	.026	-.120	-.017
	理解												—	.132	.195	-.027	.105
	応用													—	.138	.063	.064
	分析														—	.310**	.383**
	統合 評価															—	.250**

** $p < .01$

2.4 結果と考察

表1の相関分析の結果、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。

これらの知見から、一人一台タブレット端末で、対話を取り入れた協働学習の授業実践は、従来の一斉授業よりも、タキソノミーのより高次な学習活動に導く足場かけになるかもしれない。

2.5 まとめ

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)の分析結果から、ICT活用の協働学習場面とタキソノミーの「応用」、「分析」が関連していることが明らかになった。今後の課題として、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。

【参考文献】

[1] B. S. Bloom, D. R., Krathwohl and B. B. Masia, Taxonomy of Educational Objectives. *Handbook 1: Cognitive Domain* (David McKay, 1956)

本報告は、以下の論文をまとめたものである。

北澤武ほか(2020) ICT環境のレベルと児童生徒の認知過程との関連研究. 教育システム情報学会(JSiSE)2019年度第5回研究会研究報告集, pp.27-31

3・タキソミーによる授業分析

3.1 小学校国語科の事例（江戸川区立東小松川小学校）

3.1.1 考察1〔1〕経験知とICTのベストミックス

黒飛 雅樹（八千代市教育センター 主任指導主事）

私はICTの必要性を批判的に見ることでICTの有効性・必要性が確認できると考えている。

この授業はPC教室で行われた。1人1台PCと電子黒板、授業支援ソフトが利用できる環境である。本時はScratchを使いペアで協力して前時までに学んだ「五十歩百歩」の意味を通すアニメーションを作成することで、故事成語に慣れ親しむことができることを狙った授業であった。

本研究でも相関関係が比較的強いとされた「①把握する」「②理解する」という場面でのICT利用は効果的だった。予め教師が作成した「五十歩百歩」のアニメーションは、例え教師が無言であっても、続きの作成は『五十歩百歩』の理解をしていないとできないことや、続きを作るにあたっての必要なパーツや情報について考えること（ある意味プログラミング的思考を働かせるともいえるかもしれない。）などを、短い時間で、かつ繰り返し見ることができるツールで効果的に伝えることができる。児童に「①把握」「②理解」について個別に支援できる機会を保障したと考える。

課題が明確に把握できれば、自分の考えを表現するために必要な情報は、PC上やペアの子ども、また他の作品などから収集ができる。本時ではその場を保障することができていた。今回児童の意欲を継続する支援方法としてICTを利用したことは、紙で行う授業より有効と考える。

同じ資料を見たとき、受け取り側の理解は全く同じになるとは言えない。自力解決の場面で1人の教師が常に全ての児童の学習環境を把握することは不可能である。それを少しでも補完するために、例えば授業支援ソフトで画面上に各PCの様子を表示し「①把握」する（教師が把握するでもよい）、途中でいくつかの作品を電子黒板で表示し「④分析」をすることで課題や自分の作品と比較し「⑤評価」することは、ICTだからこそ短時間で活動を高次なものにできると考える。

また、Scratchに触れる機会が殆どなかった子どもたちに本時のねらいにせまるツールとしてScratchを選択するためには、予め必要なブロックを準備するなどスキル差を解消する手立ては必要だろう。目的と手段を間違えてはいけない。二兎を追う場合は慎重さが必要と考える。

ICTは物理的な限界を超え一度に多くの情報の伝達や処理ができてしまう分だけ、児童の様子を常に把握できないと、学びが意図しない方向に進んでしまったりスキル差が意欲の差になってしまったりすることも予想される。本時でも「五十歩百歩」について表現できた児童が他の故事成語のアニメーション作成に取り掛かった。Scratchのスキルアップに取り組む子もいた。単元全体での意図としては間違っていないが、本時の意図に沿った発言としては授業者も「故事成語」を表現するのか「五十歩百歩」を表現するのか、指示等が混在することが少なからずあった。文部科学省はICTをインフラとして整備するにあたり「経験知とICTのベストミックス」と言っている。従来の授業展開の在り方が基本にあり、従来のツールでは限界のあった活動はICTもツールの選択肢に入れていこうという意図だと私は理解している。教科書やノートとアニメーションを見比べる姿が見られたが、その姿がツールとして使っている姿だろう。ICTが①～⑥の学習活動の価値を高められないのであれば、使わないことも選択肢であると考え。①～⑥の視点で授業デザインを整

理し、準備できるツールで限界があるのであれば、ICTを積極的に利用することで①～⑥の学習活動の価値を高めるべきだと考える。すると自ずから③～⑥の相関関係もより強いものが出てくると思われる。

3.1.2 考察1〔2〕授業観察と考察について

渡邊 茂一（相模原市教育センター 指導主事）

（1）タキノミーの視点からの授業の考察

本授業は「五十歩百歩」という故事成語の成り立ちの物語を、プログラミング用のソフトウェアを用いて、コンピュータアニメーションで表現することを通して、国語の資質・能力を育成することが目的となっていた。そこで、その資質・能力をタキノミーの視点から、ICT環境レベルと児童生徒の認知過程との関連を探った。

この授業では、プログラミングの体験を通して記憶した故事成語の意味や、成り立ち、を深く理解し、獲得した資質・能力が、「五十歩百歩」の話や故事成語を超えて応用転移の力になることが期待されている。コンピュータは複製や消去、やり直しが容易な道具であるため、短時間に試行錯誤を行うことが可能であることから、児童は自分が文章から読み取った「五十歩百歩」の動きを表したり、修正したりする試行錯誤を活発に行っており、ICTを使わない場合よりも、多くの試行錯誤を行うことができたと考えられる。

そのため、本授業のように、児童が試行錯誤を短時間で繰り返し行う活動を設定した学習ではICTを活用することが有効で、そのことによって、高次の認知過程に到達することが期待される、と考えられる。

（2）プログラミング教育の授業づくりの視点からの考察

視察校では、児童がコーディングを行う場面に注目し、そのために有効な授業支援や、指導の工夫について研究を行っていた。児童は、①意図した動き（五十歩百歩のアニメーション）を実現するために、②五十歩百歩の登場人物の行動や仕草等の動きを、③Scratchの命令に置き換え組み合わせることや、④試行錯誤しながら改善することを行っていた。そのため、それぞれの児童がプログラミング的思考を働かせている様子の見られる授業であったが、次のような課題も見られた。

ア プログラミング的思考が働く時、そこには既習の知識、技能等の活用が行われる。本授業では、この中で、Scratchの操作等に関わる既習事項の発揮には注目がされていたが、国語に関わる既習事項が発揮に課題があった。（図4）例えば、試行錯誤するために国語の教科書等、「五十歩百歩」の文章に必ずかえるよう促す工夫などが考えられる。

イ 児童はプログラミングに慣れていたが、ねらってコーディングを行わせるのであれば、②と③をスムーズに往還するための支援があった方がよい。例えば、児童が思い描く意図した動きと、それと対応する命令を選ぶための補助のワークシートなどを用いることなどが考えられる。

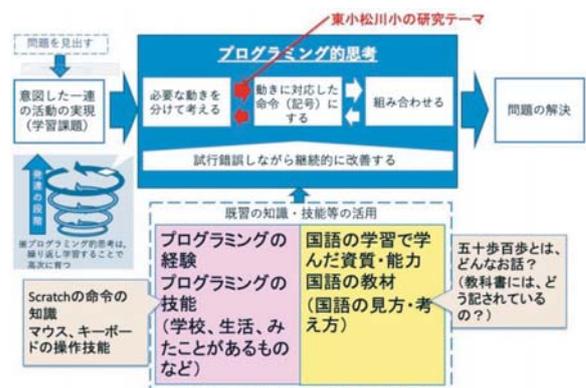


図4 本授業で働くプログラミング的思考に活用されることが期待される既習知識・技能の例

3.1.3 小学校国語科授業観察シート (ICT 環境のレベルと児童生徒の認知過程との関連研究 授業観察シート)

令和元年 11 月 6 日 (水) 13:30 ~ 14:15 学校名 (江戸川区立東小松川小学校) 教科 (国語) 第 4 学年 記録者 (赤堀・石坂・渡部・渡邊・黒飛)

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)	児童生徒の活動 (タキノノミの「学習活動」に関わるもの)						その他
				①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する	⑥創造する	
導入 7 分	既習確認 ・内容を口頭で確認す る。 ・音読する。	「五十歩百歩」の意味を 確認する。	※ホワイトボード ※教科書	「五十歩百 歩」の意味 を説明する。						
課題 把握 10 分	本時の学習課題を把握 する。 ・教師作成アニメーシ ョンを視聴する。	教師作成アニメーション を視聴させる。 続きを作成することで、 「五十歩百歩」の意味を 表現することが課題であ ると伝える。	ノート PC プロジェクタ Scratch	アニメーシ ョンを見る。 アニメーシ ョンから課 題を理解す る。	アニメーシ ョンが自分 の理解する 「五十歩百 歩」と同じ イメージか をコメント する。	アニメーシ ョンが自分 の理解する 「五十歩百 歩」と同じ イメージか を分析する。				
		故事成語をわかりやすくするアニメーションを作ろう。	ノート PC プロジェクタ Scratch ノート PC Scratch	データの場 所などを知 る。	アニメーシ ョンの続き に必要な条 件を議論す る。					
		条件提示をする。	※ホワイトボード	表現するた めの条件を 確認する。						

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）	児童生徒の活動（タキノノミの「学習活動」に関わるもの）					その他
				①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する	
展開 16分	<p>アニメーションの続きを「五十歩百歩」の意味が伝わるように編集する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分のイメージを表現する。 自分の知識を説明する。 	<p>教師が作成したアニメーションの続きを作成させる。</p> <p>表現したいブロックがわからない児童に個別支援する。</p>	<p>ノート PC Scratch ※教科書</p>	①記憶する	②理解する イメージやブロックの意味を説明する。	③応用する 自分の理解する「五十歩百歩」を表現する。	④分析する 作者の作品と比較し、自分の作品を改善する。	⑤評価する	
共有 7分	<p>アニメーションの由来を共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 工夫した点を述べる。 他の作品を見て、工夫したところや「五十歩百歩」のイメージを推察し、「五十歩百歩」の意味を確認する。 	<p>「五十歩百歩」の表現として工夫した点を焦点化し、共有させる。プログラミング作品として工夫したことを共有させる。</p> <p>新たなブロックの役割を説明する。</p>	<p>ノート PC プロジェクト Scratch Sky Menu Class</p> 	①記憶する 新たなブロックの役割を知る。	②理解する アニメーションから「五十歩百歩」の意味を理解する。工夫したところを説明する。	③応用する	④分析する 作者の作品と比較し、同じところや違いを見出す。	⑤評価する 作品の良さを見つけ、評価する。	
まとめ 10分	<p>感想を書く。</p> <ul style="list-style-type: none"> 「故事成語」について自己の理解について自己評価する。 プログラミングの取り組みについて自己評価する。 	<p>自己評価させる。</p>	<p>※ワークシート</p>					⑤評価する 本時の学びを自己評価する。	



3.2 小学校理科（プログラミング教育）の事例（つくば市立吾妻小学校）

3.2.1 考察2〔1〕普通教室のICT環境整備 Stage 3における高次タキソノミーレベルのプログラミング教育

中村 めぐみ（つくば市総合教育研究所 指導主事）

つくば市立吾妻小学校の授業視察から、2020年度小学校プログラミング教育必修化で求められるプログラミング学習は、主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニングからの授業改善）の推進の趣旨を踏まえると、プログラミング学習で高次のタキソノミーレベル（応用、分析、評価、創造）による学習活動が求められ、ICT環境 Stage 3以上の状況が必要だと考える。

つくば市立吾妻小学校での授業「マイクロビットで多機能温度計を作ろう」は、ICT環境整備 Stage 3での実践であり、大型提示装置、学びのスタイルにより1人1台可動式PC、無線LAN、個人フォルダが整備されている状況である。しかし、つくば市内の小学校は、大型提示装置は全教室にはなく必要に応じて移動し、可動式PCにおいては8人に1台の整備率である。プログラミング学習を、文科省の示す目的に沿った活動や主体的・対話的で深い学びにするためには、Stage 3の状況を作り出す必要がある。その必要性を、タキソノミーの段階ごとに考えてみた。

まず、授業における導入で「①記憶する」「②理解する」段階では、児童はマイクロビットがどのようなものであり、どんな目的で何ができるのかを理解する場面である。児童は、この場面において、大型提示装置に示された資料でマイクロビットについて全体を記憶し、提示資料と補助発言である程度機能を「②理解する」ことができる。ここまでは、大型提示装置のみの Stage 1か、演示できるよう Stage 2の環境が必要である。

次に、マイクロビットについて科学的な理解を深めるためには、Stage 3の1人1台PC環境下で、実際に操作をしながら行うことが必要となる。なぜなら、マイクロビットの機能を活用して「③応用」という学習レベルにするためには、基礎知識を記憶するだけでなく、自己の中で記憶を再構成し、認知し、さらに深く科学的な理解が必要となる。この場面で、吾妻小の児童は2人で1台のタブレットで基本の温度計をもとに、多機能の温度計作成のための試行錯誤を始めた。吾妻小の場合、2人1台であることで生ずる、個の探求の不足を補うために、教師が説明をせず対話から機能の拡張の方法を見出す場面を十分に設定したことである。また、2人で行うことでプログラムを相互に「④評価」し、よりよいものへと修正することができる。しかし、ここでより「⑤創造」的な活動へとレベルを引き上げるには、1人1台PC環境下 Stage 4で、個々のプログラムをもとに評価と修正を繰り返し、自分のプログラムにフィードバックさせることが必要となる。さらに、課題を児童の問いから設定し個の課題解決にすれば、児童の内発的動機が高まり、より能動的な探求を促すことができると考えられる。この場面までくると、教師からの指示や発問、教材の提示は一切なく、児童の学習が自走していくといえる。一方、Stage 4であっても、課題が教師から必然的に与えられ、一方的な指示だけでプログラミング学習が進んだとしたら、個々にPCを操作していても、画一的なプログラムの作成で終わってしまうことも考えられる。そこには、高次のタキソノミーレベルの児童の認知活動は期待できない。

このように、吾妻小学校のプログラミング学習の実践から、高次のタキソノミーレベルのプログラミング学習を行うためには、ICT環境 Stage 3以上が必要であると考えられる。

3.2.2 考察2〔2〕教えすぎないプログラミング

石坂 芳実 (ICT CONNECT 21 技術標準WG事務局)

つくば市はICTを活用した教育の先進地域として有名であるが、吾妻小学校のICT環境は必ずしも最先端のレベルに達しているわけではない。その中で、カリキュラムや研修などでつくば市総合教育研究所のサポートを受けながら、先生方のさまざまな創意工夫によって密度の濃い授業が展開されていた。この授業では2人で1台のPCを共有し、機能のアイデアを話し合いながら、ネットワークを通じてWebページ上でプログラミングを行っていた。

私は3年ほど前、日本でプログラミング教育を始めるに当たり参考にしたと言われるイングランドのComputingの授業をいくつか見学する機会を得た。そこではComputational Thinkingをキーワードに、6つのコンセプトと5つのアプローチを示して授業を展開していた。私は、これらは日本でプログラミング教育を進めるためにも大いに参考になると考えている。アプローチは次の5つで構成されている。

Tinkering	experimenting & playing	いじくりまわす	実験する & 遊ぶ
Creating	designing & making	創造する	デザインする & 作る
Debugging	finding & fixing errors	デバッグする	見つける & 間違いを直す
Preserving	keeping going	維持する	やり続ける
Collaborating	working together	協働する	いっしょに作業する

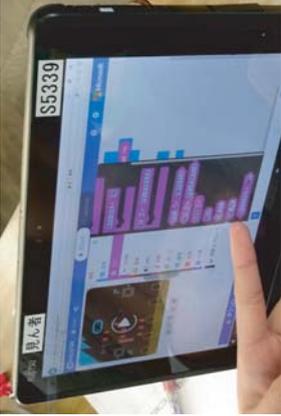
まずは色々といじくりまわし、操作の法則や考え方を探り出す。そして自分の思った動きをさせるためのコーディングを行う。最初から完全に機能することはなく、うまく行っていない点を探し出して修正するデバックを行う。これらの作業はあきらめることなくやり続けることが必要で、立ち止まったら周りの人とコミュニケーションを取って考えを広げる。これらは何もプログラミングに限ったプロセスではなく、社会におけるさまざまな活動に敷衍できるが故に、現代的な優れた教育になり得ていると感じている。

この実現には、あまり具体的に方法や道筋を示さずに、児童生徒に自由に活動させて、試行錯誤させる必要がある。私は日本でもさまざまなプログラミングの授業を見学する機会を得てきたが、教科の目標や授業時間などさまざまな制約がある中で、ともすれば指導が過剰になり、試行錯誤の機会が不足する傾向があるのではと感じている。言わば、教えすぎないことがポイントであると考ええる。この授業は、教師がリードする面と児童が試行錯誤する面のバランスが取れていたと感じた。

この授業では、ある程度までプログラミングを完了した後で、教師が2グループをピックアップして大型提示装置上でプログラムを再現し、作成者に狙いを聞くことを行っていた。これは温度計の機能のアイデアと、どのようにプログラミングすればよいかの方法の両面で、大いに児童の刺激になったはずで、分析、評価、創造の高次の学習活動につながっていたと考えられる。実際に児童からはさまざまな声上がり、すぐさま思いついた機能や方法を実際に試し始めていた。この授業はここまででワークシートの記入に移ったが、教師からもう1時間この活動を続ける旨が伝わると、子ども達は嬉しそうであったし、次の時間にはさらにさまざまなアイデアが出て実現されたと思われる。

3.2.3 小学校理科授業観察シート (ICT環境のレベルと児童生徒の認知過程との関連研究 授業観察シート)

令和2年1月14日(火) 10:45～11:25 学校名(つくば市立吾妻小学校)(3校時) 教科(理科) 第5学年 記録者(赤堀・中村・黒飛・渡部・石坂)

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)	児童生徒の活動(タキノミの「学習活動」に関わるもの)						その他
				①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する	⑥創造する	
導入 5分	配られたワークシート をみんなで読む。	課題 (micro:bit で多機 能温度計を作る) を示 す。	電子黒板に MakeCode for micro:bit を提示 する。	ハイライト (マーキン グ) する (多機能の 温度計)。 脈絡をつけ て(課題) を覚える。						
準備 11分	検索からプログラミン グ環境の web ページ (MakeCode for micro:bit) を表示し、温度計の機 能をプログラミングす る。	教師の口頭での指示に 従って、検索から MakeCode for micro:bit の Web ページに行き、 その上で温度を表示す る基本機能をプログラ ミングする。	ノートパソコン クラウド上のプログラ ミング環境 (Make- Code for micro:bit) Stage 3 (大型提示装 置+授業展開に応じ て必要ときに1人 1台可動式PC)+無 線 LAN <u>本時は2人に1台</u>	インターネ ットで検索 する (micro:bit)。 脈絡をつけ て (Make- Code for micro:bit の基本的な 機能と操作 を) 覚える。	複数の語句 で検索し、 絞り込む。					
展開 22分	2人1グループになり 多機能温度計のアイデ アを話し合いプログラ ミングする。	温度を表示する基本機 能を拡張して便利にす るアイデアを考え、そ れをプログラミングす る。	ノートパソコン クラウド上のプログラ ミング環境 (Make- Code for micro:bit) Stage 3 (大型提示装 置+授業展開に応じ て必要ときに1人 1台可動式PC)+無 線 LAN <u>本時は2人に1台</u>	(ワークシ ートにアイ デアを) 記 述する。	(アイデア を) 議論す る。 (アイデア を) 説明す る。	考えた方略 を実行する。 (アイデア を達成す るための) 方 法や道具を を選択する。	(操作をし ながら) 基 準を見出す。 (アイデア に対して) 結論づける。	コメントす る。 結論づける。	(各々の考 えを) コラ ボレーショ ンする。 デザイン (設計) す る。 (システム) 開発する。	

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）	児童生徒の活動（タキソノミナーの「学習活動」に関わるもの）					その他	
				①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する		⑥創造する
(展開 22分) の続き										
まとめ 7分	あるグループのプログラ ムを見る。 別の1グループのプロ グラムを見る。 2グループのプログラ ムを見た感想をワーク シートに記入する。	あるグループのプログラ ムを大型提示装置上で再 現し、ねらいを聞く。 別の1グループのプログラ ムを大型提示装置上で 再現し、ねらいを聞く。	大型提示装置 クラウド上のプログラ ミング環境 (Make- Code for micro:bit)		(作成した プログラム を) 説明す る。 (ワークシ ートに) ま とめる。	(作成した プログラム を) 共有す る。 (作成した プログラム を) 明確に 述べる。	(他者のプ ログラミン グと) 比較 する。	(作成した プログラム を) 省察す る。 (他者のプ ログラミン グに) コメ ントする。 (教科の) 文脈を考え る。 (ワークシ ートを) 省 察する。 (考えやア イデアを) 結論づける。 (自分達が 作成したプ ログラムを) 再構成・改 定する。	プログラミ ングする。 問題や課題 を解決する。	(別のグル ープのねら いをヒント に新しい機 能を) 考察 する。



3.3 中学校体育科の事例（墨田区立桜堤中学校）

3.3.1 考察3〔1〕 タブレット端末による振り返りから分析・評価の学習活動へ

北澤 武（東京学芸大学教職大学院 准教授）

本授業は、中学校第1学年の体育（球技、バレーボール）の授業で、体育館で実施された。授業のめあては、生徒一人ひとりが、パスの技能を向上させることであった。本授業のICT環境は、大型提示装置と3人に1台のタブレット端末であった。タブレット端末は、校内の無線LANに接続され、タブレットで記録した内容を教員や他の生徒と共有できるアプリケーションがインストールされていた。

授業の導入では、授業のめあてを達成するために、教員はプロのパス練習の動画を大型提示装置に投影した。生徒は、パスが続くためのポイント（ボールの軌道を山なりにする）ことを理解した。大型提示装置に動画を提示し、生徒全員がこれを視聴する学習は、視線集中の原理[1]でタキソミーの「①記憶する（脈略をつけて覚える）」、「②理解する（パスが続くためのポイントを説明する）」の学習活動の支援に繋がったと考える。

授業の展開では、生徒は3人組になって対人パス練習を開始した。この際、1台のタブレット端末が貸与され、生徒は対人パス練習とパス練習の撮影を交互に分担しながら練習を行った。分担を交代する時、生徒はパス練習の動画を確認しながら、良かった点や改善点について議論していた。このような学習活動は「③応用する（パスが続くことを目指し、考えた方略を実行する）」、「④分析する（自分や仲間のプレーを測定・調査する。失敗の基準を見出す。）」、「⑤評価する（自分や仲間のプレーにコメントする。パスの上手さを各付ける。練習方法を省察する。）」と判断された。参与観察では、撮影された動画を介して、生徒は主体的にこれらの学習活動を行っていたことが印象的であった。自身や他者のプレーを動画で振り返るタブレット端末の活用は、生徒の「応用」、「分析」、「評価」の学習活動を誘発する効果があると考えられる。

授業のまとめでは、生徒は練習開始時と練習終了時の動画を比較した。これは考えを共有したり、パスが続く理由を説明したりする「③応用」や、パスが長く続く理由を結論づける「④分析」、自分や他者の動きを「⑤評価」する学習活動であった。この学習活動の後、教員はパスが向上した班の動画を大型提示装置で投影した。これにより、なぜ、パスが向上したかについて脈略を付けて覚えるという「①記憶」の学習活動が促されたと判断した。最後に、生徒は本時の学びをワークシートに記述し、パスが向上した理由やパスが長く続く方法を説明し、要約するという「②理解」の学習活動を行った。授業の展開時に応用、分析、評価の学習活動を経たことから、本時の学びをワークシートに記述する場面での生徒は、授業導入時よりも、パスが続くためのポイントについて、根拠に基づいた理解や説明ができるようになったのではないかと予想する。これは「深い学び」に影響を与えることを意味しており、ICT活用の効果と言える。

【参考文献】

[1] 佐藤弘毅・赤堀侃司（2006）電子化黒板に共有された情報への視線集中が受講者の存在感および学習の情意面に与える影響．日本教育工学会論文誌，29(4)，pp.501-513

3.3.2 考察3〔2〕 全校体制で「デジタルタキノミー」へ挑戦！

渡部 昭（墨田区教育委員会 庶務課教育情報担当）

(1) 桜堤中学校の改訂版タキノミー活用の取り組み

桜堤中学校は、平成30年度・令和元年度「墨田区教育委員会タブレット端末活用モデル校」の研究指定を受け、「主体的・対話的で深い学びを目指した指導法の工夫～ICT機器・改訂版タキノミーを活用して～」を研究テーマにして研究を重ねてきた。

モデル校には生徒用タブレット（キーボード付きiPad）が240台整備されている。研究の年間講師にNEL&M代表取締役田中康平氏をお願いし、今年度12回研修会を実施している。その結果、全教科で単元目標にそったタキノミーテーブルを作成することができた。令和元年12月20日に行われた研究発表会には大勢の参観があった。研究の成果は、令和元年度「視聴覚教育総合全国大会・放送教育研究会全国大会」の分科会でも発表している。

タキノミー・テーブル(2001 L.W.Anderson and D.R.Krathwohl)

知識次元	認知過程次元					
	学びの深さ(深さ)低→高					
	1 記憶する	2 理解する	3 応用する	4 分析する	5 評価する	6 創造する
A 事実的知識	単体の知識					
B 概念的知識	単体の知識を組み合わせ、複合的に促されたときに形成される知識					
C 手続き的知識	事実に/概念的知識を使う方法などに関する知識					
D メタ認知的知識	自分かどの様に学習し、知識を得てきたのか、その過程の認知					

図5 改訂版タキノミーテーブル (提供：田中康平氏 (NEL&M))

(2) 全教科でタキノミーテーブルを作成！

和田校長は、研究紀要で「主体的に学ぶ生徒を育てるためには、従来のような『教師が教える』から『生徒が学ぶ』への変換は、学校全体で組織的に取り組むことが有効である。……デジタルタキノミーの学習理論を学び、単元計画と授業デザインに取り組んできたことが今、生徒の成長となって開花し始めていると感じている」と述べている。

日本においてはタキノミーについての認知度は低いと言わざるを得ない。桜堤中学校の実践で、全教科のタキノミーテーブルを作成したことは大きな意義があると考えられる。

図6 全教科全教員によるタキノミーテーブル (提供：田中康平氏 (NEL&M))

(3) 本時、保健体育科の授業について

本時の目標は「チーム内の3人組でアンダーハンドパス・オーバーハンドパスを細く見合う」で、対人パスを練習する2人をもう1人が動画で撮影し、振り返りを通して、改善していく活動であった。生徒のPCの操作は、日常活用がされていてとてもスムーズであった。撮影時の注意など細かな配慮もされていた。単元のタキノミーテーブルができていたので、指導者だけでなく、生徒もこの時間でどのような活動をするのかを理解しているようであった。

表2 保健体育科のタキノミーテーブル

タキノミーテーブル(学習目標分類表:改訂版タキノミー 2001 L.W.Anderson and D.R.Krathwohl)+学習者の動詞(Verbs)

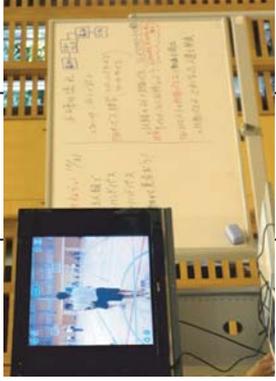
知識次元	学習目標	認知過程次元					
		学びの深さ(深さ)低→高					
		1 記憶する	2 理解する	3 応用する	4 分析する	5 評価する	6 創造する
A 事実的知識・用語	学習者の動詞 Digital Taxonomy Verbs						
B 概念的知識	学習者の動詞 Digital Taxonomy Verbs						
C 手続き的知識	学習者の動詞 Digital Taxonomy Verbs						
D メタ認知的知識	学習者の動詞 Digital Taxonomy Verbs						

3.3.3 中学校体育科授業観察シート (ICT 環境のレベルと児童生徒の認知過程との関連研究 授業観察シート)

令和元年 10 月 31 日 (木) 14:00 ~ 14:50 学校名 (墨田区立桜堤中学校) (5 校時) 教科 (体育) 第 1 学年 記録者 (石坂・北澤・黒飛・渡部)

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)	児童生徒の活動 (タキノミーの「学習活動」に関わるもの)						その他
				①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する	⑥創造する	
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) 脈絡をつけ て覚える。 (本時のね らいについ て) 脈絡を 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。					
展開 1 5 分	アンダーハンドサービ スやフロウターサービ スの練習を行う。	安全確認 個別指導 練習時間の管理		(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 2 25 分	パスの動画を視聴し、 パ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。	プロのパス練習の動画を 流す。 安全確認 個別指導 練習時間の管理	大型提示装置 タブレット ロイロノート Stage 3 (大型提示装 置+授業展開に応じ て必要ときに 1 人 1 台可動式 PC)+無 線 LAN <u>本時は 3 人に 1 台</u>	(上手なパ スのポイン トを) 脈絡 をつけて覚 える。 (練習を) 撮影する。	パスが続く ためのポイ ントを説明 する。	パスが続く 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。 (パスが続 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 半のパスの 上手さを) 格付ける。 (ランキン グ) (練習方法 を) 省察 する。		



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）	児童生徒の活動（タキソノミーの「学習活動」に関わるもの）						その他
				①記憶する	②理解する	③応用する	④分析する	⑤評価する	⑥創造する	
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 時のパスの動画を視聴 する。	振り返りの視点を明示す る。				(練習開始 時と練習終 了時のパス の動画を) 共有する。 (パスが長 く続く理由 や方法を) 明確に述べ る。	(パスが長 く続く理由 や方法を) 結論づける。	(パスが長 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。		
	他のグループの動画を 視聴する。	練習開始時と研修終了時 でパスが向上した班を例 示する。	大型提示装置	(練習開始 時と練習終 了時でパス が向上した 理由を)脈 絡をつけて 覚える。	(練習開始 時と練習終 了時でパス が向上した 理由やパス を長く続か せる方法を) 説明し、要 約する。					
	本時の学びをワークシ ートに振り返る。									
	片付けをする。									

3.3.4 墨田区における改訂版タキノミーテーブルの普及に向けて

渡部 昭(墨田区教育委員会 庶務課教育情報担当)

墨田区の改訂版タキノミーへの取り組みについて、紹介する。

(1) エバンジェリストへの研修

ア 墨田区では、「平成 30 年度学校 ICT 化推進事業」の一環として、「タブレット端末活用モデル校」以外の学校からエバンジェリスト(墨田区先導的 ICT 活用教員)を 9 名選び、それぞれに iPad を 10 台貸与して ICT 活用促進の検証を行ってきた。エバンジェリストには、ICT 活用だけでなく、タキノミーテーブルを活用した授業デザインの研修と実践も課題とし、田中康平氏(NEL&M 代表取締役)を講師としての研修会を 5 回実施した。

イ 改訂版タキノミーの活用を通しての成果と課題

田中氏は、授業デザインをする際、ICT 活用から授業や学習活動を考えるのではなく、学習目標や単元目標から ICT 活用を考えることが大切であることを強調している。研修会では、授業デザインするツールとして改訂版タキノミー(図 7)を活用し、それぞれが単元計画をタキノミーテーブルに落とし込むことを行った。児童生徒の認知過程次元と知識次元を意識しながら学習計画を作成することにより、どのようなスキルを身に付けさせるかを明確化させることができた。更に、学習者の活動を動詞で捉えることにより、児童生徒の活動(比べる、調べる、まとめる、批判する等)を可視化することができるようになった。

また、各自の実践が、児童生徒の認知過程次元で見ると、「記憶する」「理解する」にとどまっているケースが多いことに気づき、「応用する」更には「創造する」という次元に到達することの難しさを感じたようである。新学習指導要領で求められている「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて、改訂版タキノミーの活用は有効な手段となると考えられる。

(2) ICT マネジメント研修会(校長・副校長対象)で改訂版タキノミーの研修

墨田区では校長、副校長、ICT リーダー、主幹教諭対象に「ICT マネジメント研修会」を毎年実施している。今年度は、校長・副校長研修会で田中康平氏を講師に「ICT 活用と授業デザイン」について、タキノミーテーブルを活用したワークショップを実施した。タキノミーという言葉が初めて聞くという管理職が多かったが、それぞれ自校での教育活動にどう生かすかを考える場になったのではと思われる。今後は、ICT リーダー、主幹教諭にも同様の研修を実施する予定である。

単元設計・形成的評価→改訂版タキノミー

【記憶→活用(応用)→創造】へ向かう学習活動を設計・実践
ICT=得た知識を、様々なカタチに転用・変化させやすい

知識次元	認知過程次元					
	1 記憶する	2 理解する	3 応用する	4 分析する	5 評価する	6 創造する
A 事実に 知識	事実に知識の記憶・想起					新しい価値を 創造する力 Creating new value
B 概念的 知識	複数の知識の関連付け・概念化～応用					
C 手続き的 知識	手法の体験・習得・改善・創出					
D メタ認知 知識	メタの視点(客観視・俯瞰)					

図 7 改訂版タキノミーテーブル
(提供: 田中康平氏 (NEL&M 代表取締役))

毛利 靖 (つくば市立みどりの学園義務教育学校 校長)

GIGAスクール構想により、1人1台端末環境が実現されようとしている。文部科学大臣のメッセージでは、「最先端のICT教育を取り入れ、これまでの実践とICTとのベストミックスを図っていくことにより、これからの学校教育は劇的に変わる。この新たな教育の技術革新は、多様な子供たちを誰一人取り残すことのない公正に個別最適化された学びや創造性を育む学びにも寄与するものであり、特別な支援が必要な子供たちの可能性も大きく広げるもの」と述べている。ICT機器は、整備するだけではダメで、学習のどんな内容に活用されどんな力が身に付くのが重要となる。しかも、ただ単に活用するだけでなく、その効果やエビデンスが重要である。

そこで、本研究では、ICT環境の整備レベルと子供の認知過程との関係をブルームの教育目標分類(タキソノミー)「記憶(知識)」「理解」「応用」「分析」「評価(統合)」「創造」に着目して、これまでパナソニック教育財団報告書に収録されているICT活用実践590件を分析した。その結果、1人1台タブレット端末活用が進むと個に応じた学習が増加していることがわかった。また、学習活動の「応用」の場面は、ICTを活用した協働学習場面と関連があることが明らかとなり、このことから、1人1台タブレット端末の活用場面では、一斉授業よりもタキソノミーのより高次の学習活動「応用」「創造」にマッチするのではないかと考えられる。中学校保健体育の事例では、タブレット端末で自分や他者の演技を動画に撮って振り返ることで生徒の「応用」「分析」「評価」の学習活動を誘発する効果が見られた。

まさに、「一斉授業」から脱却するために1人1台端末の活用が有効であることが証明されたとともに、これまでのパナソニック教育財団で行われたICT活用の多くが、2020年の学びである「主体的・対話的で深い学びの実現」を図る実践であったことがわかった。そのため、これまでそうした実践をしたことがない自治体や学校・教師が、今後の1人1台端末環境でのICT活用実践のバイブルとして活用され、できるだけ早く、どの学校でも最先端教育が享受できるようになることを期待している。



▲子供1人1人が情報端末を活用しSDGsの問題解決学習を意欲満々に行っている様子

北澤 武（東京学芸大学教職大学院 准教授）

本事業の目的は、ICT環境のレベルと子供の認知過程との関係を明らかにして、あるべきICT整備計画の策定に寄与することであった。この目的を達成するために、第一に、パナソニック教育財団の実践研究文献（2000～2018年度、590件）の分析を行った。第二に、2校の小学校と1校の中学校のICTを利用した授業の参観観察を行った。そして、ICT環境のレベル、学習場面に応じた10種類のICT活用、ブルームの教育目標分類（タキソノミー）との関係を明らかにした。

パナソニック教育財団の実践研究文献の分析では、以下の知見を得た。

- ・ICT環境のレベルとICT活用の「B1 個に応じる学習」との間に正の弱い相関関係が認められたことから、1人1台タブレット端末環境の整備と個に応じる学習の頻度には関係があることが分かった。
- ・ブルームの教育目標分類（タキソノミー）の「応用」の学習活動は、学習場面に応じたICT活用のうち、「C1 発表や話し合い」と「C2 協働での意見整理」との間に正の弱い相関関係が認められた。このことから、1人1台タブレット端末環境で、協働的に発表や話し合い、意見整理を行うことと、タキソノミーの「応用する」という学習活動の頻度に関係があることが分かった。

上記の知見から、個別最適化のための学習方略の一つと言える「個に応じる学習」を支援するためには、1人1台タブレット端末環境の整備が急務と言える。そして、タキソノミーの「応用」の学習活動を促すためには、児童生徒が1人1台のタブレット端末を用いて協働的に対話を行う授業デザインが重要であり、逆にこのような授業が実践できれば、「応用」の学習活動を児童生徒に促すことが期待できる。

2校の小学校と1校の中学校のICTを利用した授業の参観観察を行った結果、以下の知見を得た。

- ・大型提示装置で全ての児童の学習状況を提示することで、タキソノミーの「理解」を支援することができることが分かった。さらに、タキソノミーの「応用」、「分析」、「評価」と、より高次の学習活動を促すICT活用は、自分と他者の作品や動きをタブレット端末の画像や動画を介して比較するという場面で対話が生じ、展開していくことが分かった。
- ・タキソノミーの高次である「創造」の学習活動は、micro:bitで多機能温度計を作る活動において、温度を表示する基本機能を拡張して「便利にするアイデア」を考え、それを「プログラミング」する活動の中で認められた。

上記の知見から、タブレット端末を介して、自身の考えを発言したり、他者の考えを受け入れたりするような、対話を促す授業デザインが重要である。そして、「創造する」の学習活動を促すためには、身近な問題を解決するためにデザインしたり、開発したりすることが求められる。「プログラミング」は開発者の思考過程がソースコードに現れるため、児童生徒にとって自分の思考過程を伝えたり、他者の思考過程を理解したりしやすいのかもしれない。「プログラミング」の思考過程を共有することが「創造」の学習活動をより活性化することに貢献することが考えられる。

以上が、本研究の成果である。本研究の知見が、各自治体のICTの環境整備の発展と、教員のICT活用指導力の向上に貢献できれば幸いである。

研究委員会委員名簿

委員長	北澤 武	(東京学芸大学教職大学院 准教授)
委員	黒飛 雅樹	(八千代市教育センター 主任指導主事)
委員	中村 めぐみ	(つくば市総合教育研究所 指導主事)
委員	毛利 靖	(つくば市立みどりの学園義務教育学校 校長)
委員	渡邊 茂一	(相模原市教育センター 指導主事)
委員	渡部 昭	(墨田区教育委員会 庶務課教育情報担当)
委員	石坂 芳実	(一般社団法人 ICT CONNECT 21 技術標準WG 事務局)
監修	赤堀 侃司	(一般社団法人 ICT CONNECT 21 会長)
事務局	関戸 康友	(公益財団法人 パナソニック教育財団)
事務局	則常 祐史	(公益財団法人 パナソニック教育財団)
事務局	中村 義和	(一般社団法人 ICT CONNECT 21)
事務局	宮原 克彦	(一般社団法人 ICT CONNECT 21)

調査分析協力者名簿

協力者	今瀬 耕佑	(東京学芸大学大学院 教育学研究科 修士1年)
協力者	安達 友香	(東京学芸大学 教育学部 初等教育教員養成課程 情報教育選修 3年)
協力者	稲田 優輝	(東京学芸大学 教育学部 初等教育教員養成課程 情報教育選修 3年)
協力者	狩野 稜己	(東京学芸大学 教育学部 初等教育教員養成課程 情報教育選修 3年)
協力者	佐佐木 穂花	(東京学芸大学 教育学部 初等教育教員養成課程 情報教育選修 3年)
協力者	山崎 夏乃羽	(東京学芸大学 教育学部 初等教育教員養成課程 情報教育選修 3年)
協力者	渡邊 剛	(東京学芸大学 教育学部 初等教育教員養成課程 情報教育選修 3年)

2019年度 ICT CONNECT 21 & パナソニック教育財団 共同研究事業

「ICT環境のレベルと児童生徒の認知過程との関連研究」報告書

発行日 令和2年3月31日

発行 一般社団法人 ICT CONNECT 21

〒107-0052 東京都港区赤坂2丁目19-8 赤坂2丁目アネックス 3階

TEL 03-4578-8823 URL <http://www.ictconnect21.jp>

協力 公益財団法人 パナソニック教育財団

編集 編集工房「白鷺」

印刷 株式会社 秋功社



ICT CON^eCT 21

公益財団法人

パナソニック教育財団

Panasonic Education Foundation