

# 中学校理科授業でのタブレットPCの利用に関する生徒の経験と意識

Students' Experiences and Awareness about Use of the Tablet PC in Lower Secondary School Science Class

杉山 雅俊\*      藤本 浩平\*\*      森澤 貴之\*\*\*      竹野 晶弘\*\*\*  
 SUGIYAMA Masatoshi      FUJIMOTO Kohei      MORISAWA Takayuki      TAKENO Akihiro  
 深沢 拓矢\*\*\*      佐々木 智謙\*      松森 靖夫\*  
 FUKASAWA Takuya      SASAKI Tomonori      MATSUMORI Yasuo

**要約**：本研究では、これまでの中学校理科授業でタブレットPC (iPad) を利用してきた中学校第1学年を対象として、その利用に関する経験と意識（役に立った経験と苦勞した経験の有無とその内容、今後も利用したいか否かの程度とその内容）の実態を明らかにすることを目的とした。評定尺度法と自由記述法を組み合わせた質問紙調査を実施し、得られた結果について量的分析と計量テキスト分析を行った。その結果、97.1%の生徒が役に立った経験を有していたことが明らかとなり、内容の特徴として10個のクラスターが見出された。また、苦勞した経験を有していた生徒が47.4%、概ね問題なく利用できた生徒が45.2%であり、それぞれ同程度存在することが明らかとなり、苦勞した内容の特徴として12個のクラスターが見出された。さらに、94.8%の生徒が、これからも理科授業でタブレットPC (iPad) を使いたいと考えていたことが明らかとなり、その内容の特徴として12個のクラスターが見出された。

**キーワード**：中学校理科，1人1台端末，タブレットPC (iPad)，意識調査，計量テキスト分析

## I 研究の背景と目的

### 1. 研究の背景

2021年3月に、文部科学省より「GIGAスクール構想の下で整備された1人1台端末の積極的な利活用等について（通知）」が出された。この通知では、COVID-19を契機とするGIGAスクール構想の急速な進展を受け、同年4月から、全国の義務教育段階の諸学校において、児童生徒の「1人1台端末」及び「高速大容量の通信環境」の下での新しい学びが本格的にスタートする見込みであることが表明されている（文部科学省，2021a）。

新たなICT環境や先端技術を効果的に活用することにより、新学習指導要領の着実な実施、学びにおける時間・距離などの制約の是正、全ての子供たちの可能性を引き出す個別最適な学びや支援の実現、可視化が難しかった学びの知見の共有やこれまでにない知見の生成などの効果が期待されている（中央教育審議会，2021）。また、その具現化のためには、教育活動の内外において日常的に活用できる環境を整備して学びのスタイルを転換し、児童生徒のデジタル・リテラシーを高め、デジタル情報に対する批判的態度を育成することが重要とされる（教育再生実行会議，2021）。

\* 科学教育講座

\*\* 大学院教育学研究科

\*\*\* 山梨大学教育学部附属中学校

一方、GIGAスクールによる整備が進められる以前は、教育用コンピュータの整備状況は乏しく、国際的にみても遅れをとっていた（文部科学省，2020；藤田，2018）。この憂えるべき状況は、日本は授業におけるデジタル機器の利用時間が短く、PISA2018時点でOECD加盟国中最下位であったことから窺い知ることができる（国立教育政策研究所，2019）。こうした状況からの転換を図るには、取り組むべき課題も多い。例えば、高橋（2016）は、ICTの効果が、業務の効率を上げたり質を上げたりするようなレベルから、業務を統合したり業務に革新をもたらしたりするレベルに至るまでには長い年月が必要であること、我が国の学校が直ちにICT環境を整備したとしても、教育方法の革新に至るには何年もかかることを指摘している。

一方、新しい学びのスタートが謳われる現況に対し、活用の効果に関する学術的な研究成果の蓄積は十分とは言えない（清水，2014）。また、堀田（2020）が指摘するように、これからの授業実践は当面、授業者の力量、学習者のICT活用経験や情報活用能力、活用されるICTの整備状況、及び管理職や教育委員会の理解などによって大きく左右されることが想定される。学びのスタイルの転換という視座からも、現在の児童生徒の学びの質保証の視座からも、1人1台端末下における学びを対象とした学術的な研究成果の蓄積は、学校教育における焦眉の課題と言える。

このような課題への貢献として、本研究では、理科授業における端末利用に対する中学校の生徒の経験や意識の実態を明らかにする。理科はICT活用との親和性が高く、これまでも多くの研究がなされてきた。しかし、1人1台端末下における学びを対象とした研究は、取組自体が緒に就いたばかりであるため、十分な知見が得られているわけではない。端末利用に対する中学校の生徒の経験や意識の実態を明らかにする試みは、1人1台端末下における学びの質保証・向上のための基礎的な研究と位置付けることができる。

その際、例えば中学校理科授業における生徒のICT活用の有用性認識を明らかにした中西・矢野（2021）のように、量的アプローチを採用することは、全体的傾向を捉える点で優れている。ただし、このアプローチでは、あらかじめ用意した選択肢に対する回答をもとに検討するため、生徒の経験や意識を把握し切ることが難しい。生徒がどのようなことを行い、何を感じ考えたのかについて、その実相に迫るためには、自由記述などによる回答を分析することが有効となる。従って、本研究では、評定尺度法による項目の量的分析の結果と、自由記述法による項目の分析結果を組み合わせることで、理科授業における端末利用に対する中学校の生徒の経験や意識の実態を詳細に把握することを目指す。

## 2. 研究の目的

本研究では、これまでの中学校理科授業でタブレット PC（iPad）を利用してきた生徒を対象として、その利用に関する経験や意識（役に立った経験と苦勞した経験の有無とその内容、今後も利用したいか否かの程度とその内容）の実態を明らかにすることを目的とした。

# II 研究の方法

## 1. 調査の対象と実施時期

本研究では、国立A大学教育学部附属中学校の生徒のうち、第1学年144名を対象とした。第1学年とした理由は、タブレット PC（iPad）の導入時期による。対象校では、第1学年には2021年4月に、第2学年と第3学年には2021年10月にタブレット PC（iPad）が配備されているが、第2学年と第3学年においては、配備から間もないため、第1学年のみを対象として調査を行った。

調査は、2021年11月に理科の授業時間中の15分程度を用いて実施した。調査では、Google社が提

供するアンケート作成・管理ソフトウェアである Google フォームを用いた。

## 2. 調査の内容

調査の内容は、役に立った経験の有無とその内容、苦勞した経験の有無とその内容、今後も利用したいか否かの程度とその内容、の3つの観点で構成した。各観点には、評定尺度法（5件法のリッカート尺度）による項目と自由記述法による項目を設けた。

役に立った経験と苦勞した経験の有無については、項目1「あなたは、これまでの中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) を使ってきて、役に立ったこと（苦勞したこと）はありますか」と尋ね、「たくさんあった」「少しあった」「どちらともいえない」「あまりなかった」「まったくなかった」の5件法で回答を求めた。役に立った内容と苦勞した内容については項目2「あなたが、これまでの中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) を使ってきて、役に立ったと思うこと（苦勞したこと）を教えてください」と尋ねて回答を求めた。

今後も利用したいか否かの程度については、項目3「あなたが、これからも中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) を使いたいと思いますか」と尋ね、「とても使いたい」「少し使いたい」「どちらともいえない」「あまり使いたくない」「まったく使いたくない」の5件法で回答を求めた。今後利用したい内容については「あなたは、これからの中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) をどのように使いたいですか」と尋ねて回答を求めた。

以上の項目について、評定尺度法による項目は必須回答、自由記述法による項目は任意回答とした。また、これらの項目のほか、氏名、学年、性別の記入を求めた。さらに、アンケートの冒頭に「このアンケートは、これからの理科授業に役立てるための調査です。学校の成績とは関係がありませんので、あなたの気持ちや考えをそのままお答えください。」と記し、率直な回答を促した。以下、各項目の詳細について示す。

## 3. 分析の方法

評定尺度法による3項目は、選択肢に対する回答人数を集計し、全体に対する割合を算出した。自由記述法による3項目は、樋口（2006）が開発した計量テキスト分析を行った。この手法は、「計量的分析手法を用いてテキスト型データを整理または分析し、内容分析（content analysis）を行う方法である。計量テキスト分析の実践においては、コンピュータの適切な利用が望ましい」（樋口、2006：18）と概念規定される。計量テキスト分析では、分析者の持つ理論や問題意識によるバイアスを排除することができ、分析の信頼性と妥当性を確保することができる。また、計量的分析と質的分析とを循環的な関係にあるものと捉えており、理論や問題意識をより正確に操作化して測定することもできる（樋口、2006；樋口、2017）。

1人1台端末の活用が始まって間もない現況においては、信頼性と妥当性を確保しながら生徒の実態の全体像を捉えることが重要になると考えられる。このような意図から、本研究では計量テキスト分析を採用した。分析に際しては、計量テキスト分析のためのフリーソフトウェアであるKH Coderを用いた。

ところで、自由記述の回答分析の際は、テキストを解釈してコード化・カテゴリー化を行い、カテゴリーに含まれるデータの個数を集計したりカテゴリー間の関係を整理したりするプロセスを経ることが多い。一方、計量テキスト分析では、カテゴリーを生成する場合、階層的クラスター分析や共起ネットワーク分析が行われる。これらはデータにおける頻出語に注目し、語の共起の程度によってまとまりを検出する手法である。

本研究で得られたデータを探索的に分析したところ、1学年分のデータであるため、頻出語が少

ない傾向が見受けられた。また、文章で回答するという指定をしなかったため、単語のみなどの回答も散見された。こうしたデータをもとに階層的クラスター分析や共起ネットワーク分析を行うと、例えば、ある生徒が長文で、かつ繰り返し同じ語を使用した場合にひとまとまりとして検出されることは予想に難くない。そのため、このような手続きで得られたカテゴリーは、集団を特徴づける上で適しているものとは言えないと考えられる。

そこで、本研究では、文書を対象としたクラスター分析を採用した。この手法は、文書データにどのような語が含まれているのかを計算し、クラスタリングするものである。語の共起に依存せず、文中の語の出現の仕方によってクラスターが形成されるため、短文回答であっても適切に併合されることが期待される。

### III 結果と考察

調査の結果、135名から回答が得られた。回収率は93.8%であった。本章では、まず、評定尺度法による項目の回答結果から全体的特徴を把握する。次いで、自由記述法による項目の回答結果から生徒の意識の実態を詳細に検討する。

#### 1. 評定尺度法による項目の回答分析

表1に、項目1「あなたが、これまでの中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) を使ってきて、役に立ったことはありますか」に対する回答結果を示す。表1に示すように、「たくさんあった」を選択した生徒が86.7%、「少しあった」を選択した生徒が10.4%であり、両者を合わせると計97.1%に上った。タブレットPC配布から約半年しか経過していなかったものの、極めて多くの生徒が、理科授業において、タブレットPCの有用性を感じていたと言える。一方、「どちらともいえない」と「あまりなかった」を選択した生徒も僅かながら存在した。また、「まったくなかった」を選択した生徒は皆無であった。

次に、表2に、項目2「あなたが、これまでの中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) を使ってきて、苦労したことはありますか」に対する回答結果を示す。表2に示すように、「あまりなかった」と回答した生徒が29.6%、「まったくなかった」と回答した生徒が15.6%であり計45.2%はタブレットPC (iPad) を概ね問題なく利用できていたものと考えられる。一方で、「たくさんあった」と回答した生徒(3.7%)と、「少しあった」と回答した生徒(43.7%)の合計は47.4%に達しており、半数程度がタブレットPCの利用に際して、何らかの苦労した経験を有することが判明した。

表1 項目1：タブレットPCの利用が役に立った経験の有無

回答	人数 (%)
たくさんあった	117 (86.7)
少しあった	14 (10.4)
どちらともいえない	3 (2.2)
あまりなかった	1 (0.7)
まったくなかった	0 (0.0)

表2 項目2：タブレットPCを利用して苦労した経験の有無

回答	人数 (%)
たくさんあった	5 (3.7)
少しあった	59 (43.7)
どちらともいえない	10 (7.4)
あまりなかった	40 (29.6)
まったくなかった	21 (15.6)

表3 項目3：タブレットPCを利用したいか否かの程度

回答	人数 (%)
とても使いたい	112 (82.9)
少し使いたい	16 (11.9)
どちらともいえない	5 (3.7)
あまり使いたくない	2 (1.5)
まったく使いたくない	0 (0.0)

表3に、項目3「あなたは、これからも中学校の理科授業で、タブレットPC (iPad) を使いたいですか」に対する回答結果を示す。表3に示すように、「とても使いたい」と回答した生徒が82.9%、「少し使いたい」と回答した生徒が11.9%いたことから、94.8%の生徒がこれからも使いたいと考えていることがわかった。「あまり使いたくない」と回答した生徒も僅かながら存在したものの、タブレットPCの今後の使用について肯定的に評価する者が大多数を占めた。上述した項目1・2の結果も含み合わせれば、理科授業でタブレットPC (iPad) を利用して苦労した経験の有無に関わらず、極めて多くの生徒がその有用性を実感しており、更なる利活用を期待していることが明らかになった。

## 2. 自由記述法による項目の回答分析

次に、KH Coderを用いて自由記述法による項目の回答分析を行った。分析に際して、入力ミスと思われる明らかな誤字脱字については分析者側で修正し、「ジャムボード」「Jamボード」「jamboard」のように、同じ意味で異なる表記の語を統一した。また、KH Coderに回答を読み込ませたところ、「ジャムボード」が「ジャム」と「ボード」に分かれて抽出されたため、「ジャムボード」を強制抽出語に指定した。以上の手続きの後、3つの項目について分析を行った。

### (1) 項目1 (タブレットPCの利用が役に立った経験) に対する自由記述の結果と分析

データをKH Coderに読み込ませ、前処理を実行した。この処理によって、データファイルの文章から語が切り出され、データベースとして整理される(樋口, 2014)。その結果、総抽出語数は2,836、異なり語数は383であり、このうち、助詞や助動詞を除き分析に使用された総抽出語数は1,245、異なり語数は305であった。また、文は173、段落は159であった。

この173の文(回答)を対象にクラスター分析を行った。語の最小出現数は2とし、距離の推定法はJaccard距離、クラスター化の方法はWard法を用いた。クラスター数は、併合水準の値の変化から10に設定した。表4に、クラスター名、回答数及び全回答に対する割合、特徴語及びJaccard係数を示す。なお、特徴語は2個以上の回答に当てはまるもののみ表中に示した。また、クラスター名は特徴語と回答例をもとに複数の分析者の合意によって命名した。

クラスター1は、「教科書」「見る」「デジタル」「動画」「実験」などの語が特徴語として抽出された。特に「教科書」は26個の回答すべてに用いられていた。具体的な回答として、「デジタル教科書のQRコードでの映像でイメージがしやすかった部分があった」(傍点は著者による。以下同)「デジタル教科書を利用する中で、粒子の動きなどを動画で見ることができよく覚えることができたので役に立ったと思います」「デジタル版の教科書で映像などを見て、理解しやすくなること」といったものがあった。「教科書」がすべての回答に用いられていたこと、特にデジタル教科書の機能に注目した記述が多かったことから、【デジタル教科書による学び】と命名した。

クラスター2は、「実験」「動画」「見る」「理解」「映像」の語が特徴語として抽出された。「実験」はクラスター1の【デジタル教科書による学び】にも見られた語であるが、具体的な回答を見ると、「実験ができなくても動画を見ることで様子がわかること」「実験ができないものでも、動画を見て分かることができた」「実験ができない中でも実験を見ることができたこと」などのように、実験ができない場合の代替として捉えている回答が多かったことから、【観察、実験の代替】と命名した。対象校では、新型コロナウイルス感染症の拡大防止措置として実験が行えない期間があり、動画視聴によって代替していた。上記の回答は、こうした状況を反映しているものと推察される。

クラスター3は、「調べる」「物質」「出る」「用語」「分かる」などの語が特徴語として抽出された。具体的な回答としては、「自分の知らないことが授業で出てきた時にすぐ調べられて役立った」「純

表4 項目1 (タブレット PC の利用が役に立った経験) のクラスター分析の結果

クラスター名	回答数 (%)	特徴語
クラスター1 デジタル教科書 による学び	26 (15.0)	教科書 (0.60), 見る (0.54), デジタル (0.42), 動画 (0.42), 実験 (0.27), イメージ (0.12), 動き (0.11), 粒子 (0.10), 映像 (0.10)
クラスター2 観察, 実験の代替	12 (6.9)	実験 (0.38), 動画 (0.32), 見る (0.16), 理解 (0.14), 映像 (0.12)
クラスター3 即時的な情報収集	18 (10.4)	調べる (0.80), 物質 (0.28), 用語 (0.22), 出る (0.16), 分かる (0.14), 役立つ (0.14), 気 (0.11), 発表 (0.11), 知る (0.10)
クラスター4 意見の共有	13 (7.5)	意見 (0.57) 友達 (0.33), 交流 (0.22), 交換 (0.20), 自分 (0.18), 発言 (0.15), 出し合う (0.14), 考え (0.13), 班 (0.12)
クラスター5 学習ツールの利用	14 (8.1)	ジャムボード (0.50), 共有 (0.41), 使う (0.29), 意見 (0.19), 班 (0.18), 人 (0.14), 考え (0.13), 友達 (0.11)
クラスター6 課題の提出	7 (4.0)	提出 (0.75), 楽 (0.22), 忘れる (0.22), 家 (0.15), プリント (0.13)
クラスター7 資料の管理	14 (8.1)	プリント (0.74), なくす (0.27), iPad (0.21), 思う (0.17), 書く (0.15), ロイロノート (0.14), 役に立つ (0.13), 授業 (0.12), 効率 (0.11)
クラスター8 デジタル教科書の 利便性	14 (8.1)	教科書 (0.30), 家 (0.22), 使う (0.19), デジタル (0.14), ロイロノート (0.14), テスト (0.13), 持ち帰る (0.13), 持つ (0.13), 電子 (0.13), 復習 (0.13), 授業 (0.12), 勉強 (0.12), グラフ (0.11), 効率 (0.11)
クラスター9 紙媒体の代替	7 (4.0)	紙 (0.55), 消す (0.33), 文字 (0.25), タブレット (0.20)
クラスター10 ノート機能の充実	42 (24.3)	ノート (0.23), 写真 (0.14), 授業 (0.12), 書く (0.11)
分類不可	6 (3.5)	

※特徴語はJaccard係数が0.1以上のものを値が大きい順に掲載

粹な物質と混合物でどちらか分からない物質を調べた時に役立ちました」といったものが挙げられる。「調べる」が計18個の回答のうち16個に見られたことと、回答の内容から、【即時的な情報収集】と命名した。

クラスター4は、「意見」「友達」「交流」「交換」「自分」などの語が特徴語として抽出された。具体的な回答には、「iPad内で、友達と意見を交流したりしたこと」「みんなで意見を交流する時に役に立った」といったものが含まれていた。すべての回答に「意見」が用いられていたことと、回答の内容に基づき、【意見の共有】と命名した。なお、この意見共有は発話によるものだけではなく、「iPadにまとめることで簡単に友達の意見が見られて、自分の考えを広げることができた」「発言しなくても友達の意見や自分の意見を見て交流することができるから」のように、他者の意見を見ることも含まれる。

クラスター5は、「ジャムボード」「共有」「使う」「意見」「班」などの語が特徴語として抽出された。具体的には、「ジャムボードを用いることで意見共有が行いやすかった」「ジャムボードを使っ

て、他の人の意見が見られて、視野が広がった」「ジャムボードなどを使った、ネット上での班交流をすることによって内容が深まった」といった回答であった。記述内容からはクラスター4の【意見の共有】と親和性が高いことが読み取れるが、特に学習ツールの機能に注目しているものと解釈し、【学習ツールの利用】と命名した。

クラスター6は、「提出」「楽」「忘れる」「家」「プリント」などの語が特徴語として抽出された。生徒からの回答には、「提出がしやすく忘れにくい」「プリントを家でも提出できるから」といったものがあり、【課題の提出】と命名した。

クラスター7は、「プリント」「なくす」「iPad」「思う」「書く」などの語が特徴語として抽出された。具体的な回答として、「授業で先生から配られたプリントの答えを書くのが便利で役に立ったと思った」「プリントがiPadにまとまっているので、復習をする時に役に立った」「プリントを一斉配布することができる為、プリントを配布する手間や時間などが省略され、授業時間が有意義に使えるようになったと思う」といったものがあった。14個すべての回答に「プリント」が用いられ、書き込みやすさ、管理のしやすさ、配布のしやすさなどについて言及されていた。これらをすべて含めるものとして、【資料の管理】と命名した。

クラスター8は、「教科書」「家」「使う」「デジタル」「ロイロノート」の語が特徴語として抽出された。生徒の回答には、「家ですぐに復習できること」「教科書を家に持ち帰らずに済んだ」といった家庭学習に関連したものや、「デジタル教科書などでしか使えない機能を使ったりして効率良く学習することができたから」といったデジタル教科書の利便性について指摘したものがあった。持ち運びの負担が少ないことも含め、【デジタル教科書の利便性】と命名した。

クラスター9は、「紙」「消す」「文字」「タブレット」の語が特徴語として抽出された。具体的な回答として、「ノートがタブレットだと、文字を消しやすい」「紙で書くと消すことが大変だが、タブレットだと書き直しが聞くのでとても便利だと思う」「紙媒体などをなくすことがよくあるので、紛失の恐れがない」といったものがあった。紙媒体と比較した回答が中心であったことから、【紙媒体の代替】と命名した。

クラスター10は、「ノート」「写真」「授業」「書く」の語が特徴語として抽出された。これらはJaccard係数が0.1以上のものであるが、1度しか使用されていない語を含めると75語あり、特徴語の多様性が窺える。回答には、「グラフや図などがすぐに、簡単に書ける」「ノートを取るのに時間を取ることが少なくなり、効率よく授業を受けることができるようになった」「ノートをとるときにiPadの方がまとめやすく、わかりやすかった」などが含まれていた。特にノート機能に注目した回答が多かったことから、【ノート機能の充実】と命名した。

以上のように、文書によるクラスター分析の結果、生徒が役に立ったと思う内容について10個のクラスターが見出された。いずれのクラスターも、1人1台のタブレットPC (iPad) の利用や、学校内の通信環境の利用によって実現可能なものであった。また、本研究は、既存の理論的なモデルからカテゴリを作成して分析したものではなく、生徒の回答をもとにカテゴリを見出したものであった。このことから、本研究で得られた結果は、生徒たちが役に立ったと思う内容が、タブレットPC (iPad) や学校内の通信環境によって期待される効果を支持する内容であったことを意味している。

## (2) 項目2 (タブレットPCを利用して苦労した経験) に対する自由記述の結果と分析

次に、前項と同様の手続きで苦労した内容について分析を行った。予備的に分析した結果、「特になし」で1つのクラスターが形成された。本分析の趣旨に鑑み、「特になし」に相当する回答をデータファイルから除外した。この処理の後、データをKH Coderに読み込ませて前処理を実行した結果、総抽出語数は1790、異なり語数は346であり、このうち、総抽出語数は790、異なり語数は257であっ

た。また、文は128、段落は117であった。

この128の文（回答）を対象にクラスター分析を行った。語の最小出現数は2とし、距離の推定法はJaccard距離、クラスター化の方法はWard法を用いた。クラスター数は、併合水準の値の変化から12に設定した。表5に、クラスター名、回答数及び全回答に対する割合、特徴語及びJaccard係数を示す。なお、特徴語は2個以上の回答に当てはまるもののみ表中に示した。また、クラスター名は特徴語と回答例をもとに複数の分析者の合意によって命名した。

クラスターⅠは、「使い方」「分かる」「やり方」「最初」「アプリ」が特徴語として抽出された。回答としては、「やり方が分からなかったり、使い方が分からなかった」「設定やアプリの使い方がよく分からなかった」といったものが該当する。特徴語と回答の内容に基づき、【使用方法】と命名した。導入当初に使用方法や操作方法が分からないこと自体は致し方ないものと考えられる。また、関係するクラスターとして、クラスターⅢ、Ⅷ、Ⅸが挙げられるが、特に、クラスターⅢでは、「操作」「思う」「方法」「分かる」「時間」などの語が特徴語として抽出された。その回答例としては、「操作がうまくいかないと授業に参加できず、時間がかかってしまった」「操作の方法が分からなかったこと、IDを毎回入力するのに苦労したと思った」といったものがあり、【操作方法】と命名した。

【文字入力への慣れ】と命名したクラスターⅧでは、「書く」「字」「汚い」「文字」の語が特徴語として抽出された。具体的な回答として「ペンで記入する際に思うように書くことができないこと」「タブレットは充電が切れると使えないし、文字を書く時に、字が汚くなる（慣れていないから）」といったものがあつた。また、【文字入力スキル】と命名したクラスターⅨは、「入力」「文字」「打つ」「大変」「時間」「キーボード」「プリント」の語が特徴語として抽出された。回答には「キーボードを打つときに時間がかかった」「文字を打ち込むことに時間にかかってしまう」などが含まれていた。

前項(1)の役に立ったと思う内容として、デジタル教科書に関する2つのクラスターが見出されたが、苦労した内容としても見られた。クラスターⅡでは、「デジタル」「教科書」「開く」「ログイン」「iPad」などの語が特徴語として抽出され、具体的な回答には、「iPadで教科書を開いたりするなどの操作に苦労したことがあつた」「デジタル教科書が開けず時間がかかって、普通の教科書を開いた方が早くなってしまった」といったものがあつた。特徴語と回答の内容から、【デジタル教科書の不具合】と命名した。

クラスターⅣ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ、Ⅻはツールや端末の不具合、通信環境の不良に関するものである。特に、クラスターⅣでは、「落ちる」「意見」「入る」の語が特徴語として抽出され、「ジャムボードで意見交流の際によく落ちることがある」「全員が一気に入り、重くなって落ちてしまうことがよくあつた」といった回答が含まれる。特徴語と回答の内容に基づき、【サーバーの負荷】と命名した。

クラスターⅤは、「ジャムボード」「入れる」「自分」「思い通り」「一斉」などの語が特徴語として抽出された。また、「ジャムボード内で、違う班の中には入れなかったりしたこと」「今のところ、ジャムボードなんですけど、みんなで一斉にやると、入れなかったり、落ちてしまったりと、少し苦労しました」といった回答が該当した。特徴語と回答の内容から判断して、【学習ツールの不具合】と命名した。また、類似するクラスターであるクラスターⅥでは、「起動」「アプリ」「遅い」の語が特徴語として抽出された。具体的な回答として、「アプリなどの起動が遅くて授業に遅れが出た」「一斉に入力するなどするとアプリの起動が遅くなる」といったものがあり、【アプリ起動の遅延】と命名した。

クラスターⅦは、「反応」「遅い」の両語が特徴語として抽出された。回答としては、「たまに反応しづらくなる時があつた」「反応が遅くなってしまふ時が苦労した」などを挙げるができる。特徴語と回答の内容から、【端末反応の遅延】と命名した。

クラスターⅫは、「使える」「上手い」「接続」「パスワード」「ロイロノート」などの語が特徴語と



表5 項目2 (タブレット PC を利用して苦労した経験) のクラスター分析の結果

クラスター名	回答数 (%)	特徴語
クラスター I 使用方法	10 (7.8)	使い方 (1.00), 分かる (0.23), やり方 (0.18), 最初 (0.15), アプリ (0.13)
クラスター II デジタル教科書の 不具合	9 (7.0)	デジタル (0.70), 教科書 (0.69), 開く (0.40), ログイン (0.22), 入れる (0.14), iPad (0.13)
クラスター III 操作方法	8 (6.3)	操作 (0.89), 思う (0.22), 方法 (0.20), 分かる (0.17), 時間 (0.13)
クラスター IV サーバーの負荷	6 (4.7)	落ちる (0.67), 意見 (0.29), 入る (0.20)
クラスター V 学習ツールの 不具合	11 (8.6)	ジャムボード (0.54), 入れる (0.29), 自分 (0.27), 思い通り (0.18), 一斉 (0.17), 共有 (0.17), 班 (0.17), 時間 (0.11), 落ちる (0.11)
クラスター VI アプリ起動の 遅延	4 (3.1)	起動 (1.00), アプリ (0.50), 遅い (0.22)
クラスター VII 端末反応の遅延	4 (3.1)	反応 (1.00), 遅い (0.22)
クラスター VIII 文字入力への慣れ	6 (4.7)	書く (0.67), 字 (0.50), 汚い (0.33), 文字 (0.20)
クラスター IX 文字入力スキル	10 (7.8)	入力 (0.33), 文字 (0.33), 打つ (0.27), 大変 (0.25), 時間 (0.19), キーボード (0.18), プリント (0.18)
クラスター X タブレット PC (iPad) の管理	8 (6.3)	忘れる (0.63), 提出 (0.44), 出す (0.25), iPad (0.14)
クラスター XI 授業での運用方法	28 (21.9)	授業 (0.19), 少し (0.17), 使う (0.14), オンライン (0.14), 慣れる (0.14) 機能 (0.11), 遅れる (0.11), バグ (0.10)
クラスター XII 通信環境の不良	21 (16.4)	使える (0.23), 上手い (0.23), 接続 (0.23), パスワード (0.17), ロイロノート (0.14), 悪い (0.14), 教科書 (0.13)
分類不可	3 (2.3)	

※特徴語は Jaccard 係数が 0.1 以上のものを値が大きい順に掲載

して抽出された。具体的な回答は、「ノートが取りにくい, Wi-Fi がつながりにくい時は使えない」「重かったり, 上手くサーバーに入れないことがあった」などであり, 【通信環境の不良】と命名した。

さらに, クラスター X やクラスター XI は, 授業での運用に関わるものである。特に, クラスター X では, 「忘れる」「提出」「出す」「iPad」の語が特徴語として抽出された。また, 「iPad を忘れてしまうと何もできなかつたり, 接続に問題があると進めなかつたりするから」「タブレットを家に忘れてしまうとほぼ何もできなくなるので大変」といった回答を例示することができる。特徴語と回答の内容から, 【タブレット PC (iPad) の管理】と命名した。

クラスターⅪは、「授業」「少し」「使う」「オンライン」「慣れる」などの語が特徴語として抽出された。具体的な回答として、「オンライン授業では回線がうまくいかなかったり、普段の授業中でもiPadが近くにあると、つい触ってしまいたくなくなってしまうこと」「やはり、オンライン授業中は目が痛くなってしまうたり、通常授業中も視力の問題もありかなり目が疲れてしまうことがある」といったものがあり、【授業での運用方法】と命名した。

以上のように、文書によるクラスター分析の結果、生徒が苦勞した内容について12個のクラスターが見出された。このうち、クラスターⅠ【使用方法】、Ⅲ【操作方法】、Ⅷ【文字入力への慣れ】、及びⅨ【文字入力スキル】が表出したことは、個々の生徒の状況に応じた支援を行う必要性を意味している。また、クラスターⅡ【デジタル教科書の不具合】、Ⅳ【サーバーの負荷】、Ⅴ【学習ツールの不具合】、Ⅵ【アプリ起動の遅延】、Ⅶ【端末反応の遅延】、Ⅹ【タブレットPC (iPad) の管理】、Ⅺ【授業での運用方法】、及びⅫ【通信環境の不良】が表出したことは、不測の事態に対応する必要性を意味している。授業においてタブレットPC (iPad) を利用する際には、利用することだけを考えるのではなく、利用できなくなる状況も想定して授業を設計する必要がある。

### (3) 今後利用したい内容

続いて、今後利用したい内容について分析を行った。予備的に分析を行ったところ、多彩な特徴語が混在し、解釈が難しいクラスターが見出された。このクラスターには「使う」が特徴語として抽出されており、「使う」が用いられた回答が併合されたものと推察された。従って、本分析では「使う」を除外して分析を行った。データをKH Coderに読み込ませ、前処理を実行した結果、総抽出語数は2,240、異なり語数は396であり、このうち、助詞や助動詞を除き分析に使用された総抽出語数は883、異なり語数は297であった。また、文は152、段落は141であった。

この152の文(回答)を対象にクラスター分析を行った。語の最小出現数は2とし、距離の推定法はJaccard距離、クラスター化の方法はWard法を用いた。クラスター数は、併合水準の値の変化から12に設定した。表6に、クラスター名、回答数及び全回答に対する割合、特徴語及びJaccard係数を示す。なお、特徴語は2個以上の回答に当てはまるもののみ表中に示した。また、クラスター名は特徴語と回答例をもとに複数の分析者の合意によって命名した。

クラスターⅰは、「ルール」「守る」「マナー」などの語が特徴語として抽出された。生徒からの回答には、「ルールを守り、うまく活用する」「しっかりルールを守り便利な利用をしていきたいです」「ルールやマナーを守り勉強をより充実させていきたい」といったものがあり、【ルールの遵守】と命名した。

クラスターⅱは、「正しい」「使い方」「守る」「勉強」などの語が特徴語として抽出された。具体的な回答としては、「正しい使い方で勉強をスムーズにできるようにしたいです」「決まりを守って正しく使い、理科だけの教材を開くようにしたいと思う」「しっかりと正しい使い方をして、勉強に役立つ使い方をしていきたいです」といったものが挙げられる。「正しい」が計14個の回答のうち13個に見られたことから、【正しい使い方】と命名した。

クラスターⅲは、「交流」「意見」「人」「友達」「他」などの語が特徴語として抽出された。回答には、「違う学年や、クラスの人と意見交流がしたい」「他の人と意見交流し、色々な視点から見ていきたい」「他の人と意見を見たりして、共通点や相違点などを見つけたりするために使っていきたい」といったものが含まれていた。特徴語と回答の内容から判断して、【意見の共有】と命名した。項目1の役に立ったと思う内容にもクラスター4【意見の共有】が見出されたが、抽出された特徴語から、類似のものと考えることができる。

クラスターⅳは、「授業」「普段」「プリント」「理科」が特徴語として抽出された。回答としては、

表 6 項目 3 (タブレット PC を利用したいか否か) のクラスター分析の結果

クラスター名	回答数 (%)	特徴語
クラスター i ルールの遵守	7 (4.6)	ルール (0.78), 守る (0.58), マナー (0.25)
クラスター ii 正しい使い方	14 (9.2)	正しい (0.81), 使い方 (0.21), 守る (0.18), 勉強 (0.16), 学校 (0.14), 役立つ (0.13)
クラスター iii 意見の共有	10 (6.6)	交流 (0.73), 意見 (0.57), 人 (0.40), 友達 (0.30), 他 (0.18), 見る (0.16), 調べる (0.13)
クラスター iv 学習充実のための工夫	11 (7.2)	授業 (0.45), 普段 (0.18), プリント (0.17), 理科 (0.14)
クラスター v 学習の質的向上	11 (7.2)	活用 (0.59), iPad(0.29), 有効 (0.29), タブレット (0.23), 使える (0.15), 授業 (0.10)
クラスター vi 学習の効率化	6 (3.9)	効率 (0.55)
クラスター vii 学習における適切な利用	9 (5.9)	学習 (0.44), 適切 (0.33), 使い方 (0.13)
クラスター viii 安全な利用	6 (3.9)	気 (1.00), 安全 (0.42)
クラスター ix 紙媒体の代替	13 (8.6)	提出 (0.42), 紙 (0.38), 書く (0.33), グラフ (0.21), 課題 (0.21), タブレット (0.13)
クラスター x 情報収集	36 (23.7)	自分 (0.19), 調べる (0.13), 調べ (0.11), 思う (0.11)
クラスター xi 観察, 実験の記録	8 (5.3)	実験 (0.80), 動画 (0.30), 映像 (0.25), 残す (0.25), 様子 (0.25), 写真 (0.18), 見る (0.18)
クラスター xii ドリル機能の利用	17 (11.2)	教科書 (0.55), 問題 (0.35), 解く (0.24), ロイロノート (0.22), 共有 (0.22), 電子 (0.18), デジタル (0.17), 考え (0.12), 今 (0.11), 深める (0.11), ノート (0.10)
分類不可	4 (2.6)	

※特徴語は Jaccard 係数が 0.1 以上のものを値が大きい順に掲載

「授業がよりわかりやすくなるように使っていきたい」「プリントがもっと整理して見やすく、授業では先生が言った大切な所をマーカーしたりしていききたい」「普段の授業がより良いものになるようにしたい」といったものが該当する。回答内容の多様さが窺えるが、様々な工夫によって学習の充実を目指しているものと解釈し、【学習充実のための工夫】と命名した。

クラスター v は、「活用」「iPad」「有効」「タブレット」「使える」「授業」が特徴語として抽出された。そして、「タブレット PC (iPad) があるからこそできること（共有、ジャムボードなど）を上手に活用し、タブレット PC (iPad) を使いたい」「今までのように説明に使ったり新しい知

識を得るためにネットなども使って有効活用していきたい」「授業で有効活用していき、タブレットだからできることを沢山していきたい」といった回答が挙げられる。タブレット PC (iPad) を利用して学習の質的向上を図ろうとしているものと解釈し、【学習の質的向上】と命名した。

クラスター vi は、「効率」が特徴語として抽出された。「効果的・効率的に使っていきたい」「学習の効率化」「効率よく使えるようにしたい」といった回答を挙げる事ができ、学習の効率化に関する回答が多かったことから、【学習の効率化】と命名した。

クラスター vii は、「学習」「適切」「使い方」が特徴語として抽出された。また、「先生の話も聞くので、切り替えをちゃんとして適切に使っていきたい」「学習の支えとなるように適切に使っていきたい」「学習以外のことに関して使わず、学習が向上するような使い方をしたい」といった回答を例示することができる。特徴語と回答の内容から、【学習における適切な利用】と命名した。

クラスター viii は、「気」「安全」の両語が特徴語として抽出された。具体的な回答は「第一に安全に気をつけて使用していきたい」「安全に気をつけて、学びがあったり、授業内容を深めたりするために使っていきたい」であり、【安全な利用】と命名した。

クラスター ix は、「提出」「紙」「書く」「グラフ」「課題」「タブレット」が特徴語として抽出され、「紙の教科書よりも利便性が高いので、書き込んだり、グラフを書いたりなど、うまく活用していきたい」「ワークなどもデジタル化して、iPad 上で提出などをするなどしたい」「タブレットを使って、先生に課題を出すときや（ロイロノート）答えを書く時に使いたいです」といった回答が含まれる。内容は様々であるが、総じて紙媒体の代替として機能することを期待する回答と解釈できる。従って、【紙媒体の代替】と命名した。

クラスター x は、「自分」「調べる」「調べ」「思う」が特徴語として抽出された。具体的な回答としては、「自分の知らないことをもっと調べて知っていきたい」「学習を振り返る際や教科書では深く触れていない情報を調べる際に辞書のように使いたい」「分からないことは、調べるなどして知識を増やしていきたい」といったものが挙げられる。特徴語と回答の内容から、【情報収集】と命名した。

クラスター xi は、「実験」「動画」「映像」「残す」「様子」「写真」「見る」が特徴語として抽出された。回答としては、「実験の様子を動画として残したり、写真として残したりしたい」「実験の映像などを見たり、生物の特徴などを写真に残しておいて、活動などがしやすいように使っていきたい」「実験の様子を動画で撮って見返したり、今までのように意見交換をスムーズに行えるようにしたい」といったものが該当する。特徴語と回答の内容に基づき、【観察、実験の記録】と命名した。

クラスター xii は、「教科書」「問題」「解く」「ロイロノート」などの語が特徴語として抽出された。また、「授業をする際に問題を解くときや、デジタル教科書を使って、授業を受けたい」「教科書に使ったり、問題を解いたりするなどのワークシートに使いたい」「iPad でいろいろな問題を解いて効率よく使っていきたい」といった回答が含まれる。「問題」や「解く」といった語が表すように、ドリルとしての機能に期待する回答が集まっている。従って、【ドリル機能の利用】と命名した。

以上のように、文書によるクラスター分析の結果、生徒が今後利用したいと思う内容について 12 個のクラスターが見出された。また、特徴語や回答の内容を見ると、次の 2 つのクラスターは、本章 (1) で示した、項目 1 のクラスターと類似しているものと考えられる。例えば、クラスター iii 【意見の共有】は項目 1 のクラスター 4 【意見の共有】と、クラスター x 【情報収集】は項目 1 のクラスター 3 【即時的な情報収集】と、それぞれ類似の傾向が見られる。このことは、これらのクラスターについて、生徒たちは役に立ったと思ったために今後も利用したいと考えるに至ったことを示唆している。

## IV 結論と今後の課題

本研究の目的は、これまでの中学校理科授業でタブレット PC (iPad) を利用してきた生徒を対象として、その利用に関する経験や意識 (役に立った経験と苦勞した経験の有無とその内容、今後も利用したいか否かの程度とその内容) の実態を明らかにすることであった。分析の結果、以下のことが明らかとなった。

第一に、極めて多くの生徒 (97.1%) が、これまでの理科授業でタブレット PC (iPad) を利用してきて、役に立った経験を有していたことが明らかとなった。また、その内容として10個のクラスターが見出された。ここで見出されたクラスターは、1人1台のタブレット PC (iPad) の利用や、学校内の通信環境の利用によって実現可能なものであった。さらにこの結果は、生徒たちが役に立ったと思う内容が、タブレット PC (iPad) や学校内の通信環境によって期待される効果を支持する内容であったことを意味している。

第二に、苦勞した経験を有していた生徒が47.4%、概ね問題なく利用できた生徒が45.2%であり、それぞれ同程度存在することが明らかとなった。また、苦勞した内容として、12個のクラスターが見出された。さらに、これらのクラスターによって、個々の生徒の状況に応じた支援を行う必要性と、不測の事態に対応できるような授業設計を行う必要性が示唆された。

第三に、極めて多くの生徒 (94.8%) が、これからも理科授業でタブレット PC (iPad) を使いたいと考えていたことが明らかとなった。また、この結果は、理科授業でタブレット PC (iPad) を利用して苦勞した経験の有無に関わらず、生徒たちは役に立った経験を有し、そして今後も利用したいと考えていることも意味している。そして、今後利用したいと思う内容として、12個のクラスターが見出され、その一部に役に立った内容との類似性が見られた。

今後の課題の第一は、記述内容に対する分析手法の精緻化である。本研究では、生徒の経験や意識の特徴を客観的に分析するために、計量テキスト分析を採用した。計量テキスト分析は語の出現数や出現パターンに着目した手法であり、意味内容については別途分析が必要となる。例えば KJ 法などの質的分析の手法と併用し、生徒の意識をさらに詳細に分析していく必要がある。

第二は、分析資料の拡大である。本研究では、生徒の意識調査の結果のみを対象としたが、実際の授業でどのように利用したのか、教師の意図と生徒の意識との間にズレは生じていないか、などと組み合わせて分析することで、より深い実相に迫ることができるものと考えられる。授業の映像や教師へのインタビューなど、資料を拡大して分析を行いたい。

### 引用文献

- 中央教育審議会 (2021) 「「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～ (答申)」 Retrieved from [https://www.mext.go.jp/con-tent/20210126-mxt\\_syoto02-000012321\\_2-4.pdf](https://www.mext.go.jp/con-tent/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf) (accessed 2021.11.16).
- 藤田哲雄 (2018) 「デジタルで変貌する世界の教育と日本の課題」『JRI レビュー』第8巻, 第59号, 56-80.
- 樋口耕一 (2006) 「内容分析から計量テキスト分析へー継承と発展をめざしてー」『大阪大学大学院人間科学研究科紀要』第32巻, 1-27.
- 樋口耕一 (2014) 『社会調査のための計量テキスト分析: 内容分析の継承と発展を目指して』ナカニシヤ出版.
- 樋口耕一 (2017) 「計量テキスト分析および KH Coder の利用状況と展望」『社会学評論』第68巻, 第3号, 334-350.

- 堀田龍也 (2020) 「超スマート社会に向けた我が国の初等中等教育の課題と学会活動への期待」『教育情報研究』第35巻, 第3号, 3-14.
- 国立教育政策研究所 (2019) 「OECD 生徒の学習到達度調査2018年調査 (PISA2018) のポイント」 Retrieved from [https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/01\\_point.pdf](https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/01_point.pdf) (accessed 2021.11.16).
- 教育再生実行会議 (2021) 「ポストコロナ期における新たな学びの在り方について (第十二次提言)」 Retrieved from [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaiei/pdf/dai12\\_teigen\\_1.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaiei/pdf/dai12_teigen_1.pdf) (accessed 2021.11.16).
- 文部科学省 (2017) 『中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 理科編』学校図書.
- 文部科学省 (2020) 「令和元年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果 (概要) (令和2年3月現在) [確定値]」 Retrieved from [https://www.mext.go.jp/content/20201026-mxt\\_jogai01-00009573\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20201026-mxt_jogai01-00009573_1.pdf) (accessed 2021.11.16).
- 文部科学省 (2021a) 「GIGAスクール構想の下で整備された1人1台端末の積極的な利活用等について (通知)」 Retrieved from [https://www.mext.go.jp/content/20210414-mxt\\_jogai01-000014225\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210414-mxt_jogai01-000014225_001.pdf) (accessed 2021.11.16).
- 文部科学省 (2021b) 「理科の指導におけるICTの活用について」 Retrieved from [https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt\\_jogai01-000010146\\_004.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt_jogai01-000010146_004.pdf) (accessed 2021.11.19).
- 中西一雄・矢野充博 (2021) 「中学校理科授業における生徒のICT活用の有用性認識尺度の開発」『日本教育工学会論文誌』第45巻, 第2号, 173-183.
- 清水康敬 (2014) 「1人1台端末の学習環境の動向と研究」『日本教育工学会論文誌』第38巻, 第3号, 183-192.
- 高橋純 (2016) 「国内外における教育の情報化の現状とデジタル教科書」『日本印刷学会誌』第53巻, 第6号, 441-449.