

# 電子教科書のメリットとデメリット

—数学独自教科書の展開から—

吉田賢史\*1・篠田有史\*2・松本茂樹\*3・大脇巧己\*4

Email: k.yoshida@waseda.jp

- \*1: 早稲田大学高等学院
- \*2: 甲南大学全学共通教育センター
- \*3: 甲南大学
- \*4: 一般社団法人さんぴいす

◎Key Words 電子教科書 (デジタル教科書), 学習環境

## 1. はじめに

COVID-19 の影響で GIGA School 構想が前倒して展開され、1人1台の PC 環境も整い、PC 活用の授業実践が展開されている。

このように、学習を取り巻く環境が大きく変化し、教育方法も大きく変わろうとしている。しかし、多くの教員が生徒時代に受けてきた教育は紙(黒板)と鉛筆(チョーク)という教具による授業展開であり、現在の学習者(学校)の学習環境との間には大きな差が生じている。

本稿ではその乖離の1つとして電子教科書(以下、デジタル教科書)にフォーカスする。紙の教科書を使うことを義務づけていた学校教育法が改正され、2019年4月からデジタル教科書が学校で使えるようになった。さらに、2024年は小学校の教科書の改訂のタイミングでもあり導入が進むと考えられる。実践校である早稲田大学高等学院中学部では、2021年のPC必携化に伴い数学の代数分野において独自のデジタル教科書を展開しており、ここからデジタル教科書に関する生徒の感想や、実際の利用状況に関するデータを引き出すことができれば、デジタル教科書の有効性を評価し、価値を高めるための方略に関する知見を引き出すことができると期待される。

そこで、本稿では、学習者の視点から、デジタル教科書のメリットとデメリットに関するアンケートを実施し、その結果をもとにデジタル教科書の有効性について議論する。

## 2. デジタル教科書

### 2.1 導入の経緯

初等中等教育において児童・生徒がランドセルやカバンに入れて持ち運ぶ教科書・ノート・資料集などの総重量は学年が上がるにつれて増す傾向にある。2018年6月6日のランドセルメーカーセイバンによる報告では、1週間のうち、ランドセルが最も重い日の荷物の重量は、平均で約4.7kgであると述べられている<sup>(1)</sup>。さらに、2018年9月6日に文部科学省は各都道府県教育委員会宛てに児童生徒に何を持ち帰らせるか、また、何を学校に置くこととするかについて特別な配慮を検討するように求める事務連絡を通知している<sup>(2)</sup>。所謂「置き勉」を文部科学省も認めざるを得ない状況になっている。

しかしながら、「学び」は、教科内で完結するものではなく学習中にふと想起した事柄が気になることもあり得

る。「置き勉」はそうした教科を越えた学びの妨げになると考えられる。教科を越えた好奇心を育むことは、学習内容を活用できる知識(暗黙知)を育むことにつながる<sup>(3)</sup>。

ここで問題となるのは、教科書という物理的な物体であり、情報が得られる状況を作り出すことができれば問題は解決する。重要なのは、教科書に書かれている内容であり、その内容をいつでも取り出せることが重要である。

早稲田大学高等学院では、中学1年生から中学3年生の統計分野の学習内容は中学3年生で学習するため、教科書を3冊持ってこさせる必要がある。3冊の教科書は鞆の中でも場所を占有するため、殆どの生徒は、個人ロッカーに入れ持ち帰ることはなかった。

このような状況のもと、我々は、2018年度より当初担当科目である中学数学における統計分野について、デジタル教科書を利用する取り組みに着手することとなった。

### 2.2 DECS プロジェクト

統計分野の教科書は、生活協同組合連合会大学生協事業連合の DECS(Digital Education Contents Support)アプリを活用して提供することとした。DECSは「学びの総合提案」をキーコンセプトに展開されているプロジェクトであり、このプロジェクトの1つである「教員の持つ資料の電子書籍化」を活用した。

開発当初の DECS アプリには、豊富なログ機能も含まれており、ページの閲覧開始時刻やアプリの機能の利用時刻などが記録されていた。このような学習 Log は、教科書の読み方に特徴が現れる可能性が高く<sup>(4)</sup>、個別最適化学習における学習方略を練るための情報になり得る。学習情報を利用者に提供するサービスをおこなっている企業は他にはなく DECS を採用するに至った。

## 3. 実施対象とアンケート結果

アンケートは、中学1年生と中学2年生に対して行い、中学1年生109名、中学2年生86名からの回答を得た。

アンケート項目「紙の教科書とデジタル教科書、どちらがあなたにありますか?」に対して、27.18%の生徒が紙の教科書を好み、33.85%の生徒が電子教科書を好むと回答している(表1)。どちらでもよいと回答した生徒が38.97%であることから、担当している科目内では、紙かデジタルかの好意性に大きな差はみられない。

デジタル教科書のメリットについては、中学1年生、2

年生ともに「いつでも見られる」を挙げているものが一番多く、次いで「重たい教科書を持ち運ばずに済む」を挙げている。(表2)デジタル教科書のデメリットに関しては、中学1年生は「紙の方が目が疲れない」を上げ、中学2年生は「紙の方が気が散らない」を挙げている。(表3)「紙の方が気が散らない」は両学年とも半数近くが挙げていることから、PCの通知機能などからゲームや動画サイトに誘導されるケースが影響しているものと考えられる。実際、学校において関係のないページを閲覧するに至る生徒は26.7%おり、自宅に至っては54.87%いる。(表4,5)

また、目的のページは検索機能が使えるデジタルの方が便利と回答するであろうと予想をしていたが、2割ほどの生徒が「紙の方が目的のページを見つけやすい」と回答していた。

紙かデジタルかという議論においては、電子辞書の使用の際にも学習成績と紐づけて語られることが多い。そこで、数学における上位グループと下位グループにおいて、紙とデジタルの好意性を調査した。(表6)この表においても、紙とデジタルの好意性に成績の関係を見出すことはできなかった。

表1. 紙の教科書およびデジタル教科書への好意性

紙の教科書とデジタル教科書、どちらがあなたにありますか?	中1	中2	全体
絶対に紙	15 (13.76)	6 (6.98)	21 (10.77)
紙がいい	11 (10.09)	2 (2.33)	13 (6.67)
紙のほうがいい	13 (11.93)	6 (6.98)	19 (9.74)
どちらでもよい	42 (38.53)	34 (39.53)	76 (38.97)
デジタルのほうが良い	17 (15.60)	19 (22.09)	36 (18.46)
デジタルがよい	6 (5.50)	8 (9.30)	14 (7.18)
絶対にデジタル	5 (4.59)	11 (12.79)	16 (8.21)
計	109	86	195

表2. デジタル教科書のメリット

デジタルのメリット	中1	中2	全体
教科書をいつでも見られる	87 (79.82)	70 (81.40)	157 (80.51)
重たい教科書を持ち運ばずに済む	59 (54.13)	53 (61.63)	112 (57.44)
教科書にペンで書き込める	51 (46.79)	35 (40.70)	86 (44.10)
拡大・縮小できる	36 (33.03)	41 (47.67)	77 (39.49)
必要な箇所を検索ですぐに見つけられる	35 (32.11)	17 (19.77)	52 (26.67)
メモが友達と共有できる	1 (0.92)	0 (0.00)	1 (0.51)
マーカーが友達と共有できる	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
その他			
デメリットしかない	1 (0.92)	0 (0.00)	1 (0.51)
計	109	86	195

#### 4. デジタルのデメリットを補う技術

デジタル化の流れは社会全体としては進展のスピードが加速されているが、学校教育においてはデメリットが克服されないとデジタル化を進めることは難しく、学校教育と一般社会との乖離が進んでいる。

デメリットを解消し、デジタル化を進めるためには、紙の優位性「目が疲れない」、「気が散らない」、「目的のページが探しやすい」を実現する必要がある。

表3. デジタル教科書のデメリット

デジタル教科書のデメリット	中1	中2	全体
紙の方が目が疲れない	62 (56.88)	38 (44.19)	100 (51.28)
紙の方が気が散らない	56 (51.38)	43 (50.00)	99 (50.77)
紙の方が使い慣れている	57 (52.29)	29 (33.72)	86 (44.10)
紙の方が目的のページを探しやすい	26 (23.85)	18 (20.93)	44 (22.56)
荷物にならない	18 (16.51)	10 (11.63)	28 (14.36)
特にない	1 (0.92)	6 (6.98)	7 (3.59)
Surfaceの消しゴム機能を使えない	1 (0.92)	1 (1.16)	2 (1.03)
少し起動に時間がかかる	1 (0.92)	0 (0.00)	1 (0.51)
ペンで書き込むと字が崩れてしまう	1 (0.92)	0 (0.00)	1 (0.51)
なぜか開きづらい、エラーが起きる	0 (0.00)	1 (1.16)	1 (0.51)
バッテリーが切れたら閲覧できない	0 (0.00)	1 (1.16)	1 (0.51)
書きづらい	1 (0.92)	0 (0.00)	1 (0.51)
計	109	86	195

表4. 学校における関係のないページの閲覧状況

学校	中1	中2	全体
全くない	35 (32.11)	25 (29.07)	60 (30.77)
ほとんどない	25 (22.94)	15 (17.44)	40 (20.51)
あまりない	22 (20.18)	21 (24.42)	43 (22.05)
時々ある	24 (22.02)	18 (20.93)	42 (21.54)
よくある	2 (1.83)	5 (5.81)	7 (3.59)
非常によくある	1 (0.92)	2 (2.33)	3 (1.54)
計	109	86	195

表5. 自宅における関係のないページの閲覧状況

自宅	中1	中2	全体
全くない	13 (11.93)	7 (8.14)	20 (10.26)
ほとんどない	24 (22.02)	11 (12.79)	35 (17.95)
あまりない	22 (20.18)	11 (12.79)	33 (16.92)
時々ある	29 (26.61)	29 (33.72)	58 (29.74)
よくある	16 (14.68)	16 (18.60)	32 (16.41)
非常によくある	5 (4.59)	12 (13.95)	17 (8.72)
計	109	86	195

「目が疲れない」に対しては、健康に関する報告が話題になるケースが多い。実際、PCなどの直接光は、目の負担が大きく、就寝前の閲覧はメラトニンの分泌を阻害し睡眠の質の低下につながる。しかしながら、反射光を利用して表示する e-Ink であれば目の負担は軽減される。

「気が散らない」に関しては、PCにだけでなくスマートフォンやタブレットなど教具以外からの情報刺激が影響するため、生徒自身の意識が大きく影響する。そこで、生徒のアクセスログを教員と保護者で共有することで自制心が働く仕組みを作ったり<sup>6)</sup>、PCもスマートフォンと同じようにペアレンタルコントロールの利用により機能に制限を加えたりする方法などが考えられる。

一方、現存するデジタル検定教科書は、検定教科書と同じ紙面をデジタル化したものであり、デジタルのマルチメディア機能は補助教材として提供されている。本校のデジタル教科書もマルチメディア化されていない。それ故、デジタル教科書の評価は、紙の見やすさと電子デバイスでの見やすさの比較になりやすい。

我々は、デジタルのメリットは、マルチメディア化だけでなく、教科書の可塑性および閲覧データの蓄積にあると考える。生徒の教科書の読み方には個性が表れると考えられ<sup>6)</sup>、閲覧データを分析することにより、その生徒に適したページと差し替えるという可塑性をもつ教科書をつくることも可能である<sup>7)</sup>。統一した教科書を提供し、ある思考特性を生徒にとって理解しにくい表記を提供し続けることは、個別最適化学習とは逆の展開である。

このように、デジタル教科書は、生徒の学習データを収集することで、その生徒に適した教材提供を可能とするプラットフォームになりうる可能性を持つ。デジタル教科書の導入の問題は、単純に紙あるいはデジタルの見やすさの比較に収まるものではないと考えられる。個別最適化学習に向けた準備を進めるためにも、どのようなデータが学習者の思考特性と関連し、学習を促す項目はどのようなものかを検討しなければならない。

## 5. おわりに

本稿で実施したアンケートの結果においては、デジタル教科書と紙の教科書の好みに差はみられない。

また、「紙の方が目的のページを見つけやすい」との回答が2割を占めたことは、いわゆる検索語による検索機能では補えないページ検索が必要であることを意味している。教科書は、言語優勢でページや機能が構成されることが多い。しかし、学習者の思考特性は必ずしも言語優勢ではなく、イメージや感覚が優勢の生徒もいる。これらイメージ優勢型の生徒はページのイメージで探したい事柄を探すが多いと考えられ、検索のUIはページのイメージから目的のページを探せるように設計する必要があると考えられる。イメージ優勢の生徒は前からシーケンシャルに探すより、すべてのページを縦横に並べて俯瞰し全体から探すUIの方が好まれる可能性も高い。

以上のように、学習者にはそれぞれの思考特性が存在するため、同じものを提供するだけでは教材による個別最適化学習を進めることは難しい。そこで、紙の教科書とデジタル教科書を選択導入することが、現在の一つの解決策になると考えられている。

以上のメリットとデメリットをふまえて、単にデジタル

表 6. 成績によるデジタル・紙の好意性差異

紙かデジタルか	上位層		下位層	
紙	9	(25.71)	17	(32.08)
どちらでもよい	14	(40.00)	20	(37.74)
デジタル	12	(34.29)	16	(30.19)
総計	35		53	

化するのではなく、様々な学習者に応じて、多様にデジタル化し、それらを学習者本位で意識・無意識を問わず選択できる仕組みを整えることが、教育デジタル化を展開する上で最も重要であり、喫緊の課題である。長期的に考えると教科書をデジタル化する効用は大きい。その効用は、学習履歴の蓄積と学習履歴に基づくAIによる個別最適化学習支援である。

学習を取り巻く環境が激変している現在において、教科書のデジタル化による個別最適化学習を選択するか、アナログ情報による均質授業を選択するか、最も重要な判断を迫られる岐路に立っているといえる。

## 参考文献

- 上田彩乃：“脱ゆとり教育の小学生、平均6kgのランドセルで通学”，セイバン，[https://www.seiban.co.jp/news/pdf/news\\_release20180606.pdf](https://www.seiban.co.jp/news/pdf/news_release20180606.pdf), Access 2023.06.30.
- 文部科学省：“児童生徒の携行品に係る配慮について”，事務連絡（2018）
- Kidd, C., & Hayden, B. Y. : “Curiosity and Exploration Enhance Implicit Memory in a Computer-Based Environment”, *Psychological Science*, 26(8), 1272-1280 (2015)
- 吉田 賢史, 武沢 護, 榊 哲, 荒巻 恵子, 八百幸 大：“Varsity Wave eBooks による教科書閲覧 Log とその分析”, PC Conference 北海道 2017, コンピュータ利用教育学会, pp.8-9 (2017)
- 佐藤 正範：“小学生の Web 検索でデジタルシティズンシップを育む「ログ共有システム」の環境整備”，2022 PC Conference, コンピュータ利用教育学会, on web (2022).
- 吉田 賢史, 武沢 護, 榊 哲, 荒巻 恵子, 八百幸 大：“Varsity Wave eBooks による教科書閲覧 Log とその分析”, PC Conference 北海道 2017, pp.8-9 (2017)
- 吉田賢史, 篠田有史, 大脇巧己, 松本茂樹：“学習コンテンツ表現方法の差違が学習者に与える好意性と思考スタイルの因果関係—デジタルの特性を生かした適応的デジタル教科書を考える—”, 2013 PC Conference TOKYO University, pp.365-366 (2013).