

令和 3 年 6 月 13 日現在

機関番号：11301
 研究種目：挑戦的研究（萌芽）
 研究期間：2018～2020
 課題番号：18K18620
 研究課題名（和文）初等中等教育におけるデジタル教科書・教材の学習ログ解析による学習成立の推定
 研究課題名（英文）Estimation of Achievement by Learning Log Analysis of Digital Textbooks and Teaching Materials in Primary and Secondary Education
 研究代表者
 堀田 龍也（Tatsuya, HORITA）
 東北大学・情報科学研究科・教授
 研究者番号：50247508
 交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、初等中等教育におけるデジタル教科書・教材に対して、児童生徒の実利用の学習ログを解析することによって、学習者個々の、授業の局面ごとの学習成立を推定する技術を検討するものである。
 本科研の研究期間内に発展したラーニング・アナリティクスによって、学習者本人に学習成立を可視化してフィードバックすることにより自己の学習方略をメタ認知させたり、教師が個別対応が必要な学習者とそのつまずきを改善したりする技術が開発されている。本研究においては、制作されたデジタル教科書における個々の学習モジュールの機能的成立を確認する方法や、デジタル教科書の改善方法について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
 これまで教師が行ってきた学習成立の看取りやその対応に対し、情報技術によって積極的にカバーできる部分を見出し、人間教師こそが行うべき部分を明確にすることが本研究の学術的意義である。優れた指導技術を持ち合わせている教師でも、人間として把握できる限界が存在する。教師の経験に頼って進められている指導から、学習者特性に応じて最適化された科学的な指導へと改善することにつながる。
 また、4年ごとに更新される教科書の改訂にあたっては、教師からの定性的なフィードバック情報しか得られないことが多かったが、本研究によって定量的な評価が可能となり、教科書改訂の精度向上が期待されることが社会的意義である。

研究成果の概要（英文）：This study examines a technique/technology for estimating the learning success of individual learners in each phase of the class by analyzing the learning logs of students' actual use of digital textbooks and teaching materials in primary and secondary education. Learning analytics, which was developed during the research period, has been used to visualize and provide feedback on the learning process to learners so that they can metacognize their own learning strategies, and to help teachers identify learners who need individual attention and improve their learning. In this study, we examined methods for confirming the functional establishment of individual learning modules in the produced digital textbook and methods for improving the digital textbook.

研究分野：教育工学

キーワード：デジタル教科書 デジタル教材 ラーニング・アナリティクス 学習ログ

1. 研究開始当初の背景

(1) CAI 研究の成果の見直し

1980年代後半から学校現場にコンピュータが広く導入され効果的な活用が検討されてきたものの、約30年経過した今日においてもコンピュータが学習者の学習成立の何にどのように機能したのかについての実証的な研究は未だ見られない。ICT投資効果が判定できないため新たな予算措置が行われにくく、先進諸国からこの分野が大幅に出遅れる結果を招いている。このことに対する問題意識が、本研究の構想の出発点であった。

(2) ラーニング・アナリティクス研究への注目

近年、ラーニング・アナリティクス(Learning Analytics)研究が高等教育において進展を見せつつある。

九州大学では2014年より学生のPC必携化を実施し、いわゆる教養教育における学習で学生の学習ログを収集し、教育ビッグデータの分析手法や視覚化手法を開発している(緒方ほか2016)。たとえば、教員がスライドを作成し、授業を行い、学生がどのスライドにいつアクセスしたかという学習ログを取得している。

(3) 初等中等教育におけるラーニング・アナリティクス研究の立ち後れ

初等中等教育では、デジタル教科書は教科書会社が制作し、授業は教師が行い、学習者のアクセスログは現状では取得されていないなど、これらの対応付けが行われておらず、どのデータを組み合わせればどのような分析が可能となり、それが誰にフィードバックされるべきかについても未検討である。本研究でこれらが明確化されることにより、データに基づいた個々の学習に対する的確な指導・支援を継続的に実施することが可能となる。

2. 研究の目的

(1) 本研究で明らかにすること

本研究は、初等中等教育におけるデジタル教科書・教材に対して、児童生徒の実利用の学習ログを解析することによって、学習者個々の、授業の局面ごとの学習成立を推定する技術を検討するものである。

ラーニング・アナリティクスによって、学習者本人に学習成立を可視化してフィードバックすることにより自己の学習方略をメタ認知させたり、教師が個別対応が必要な学習者とそのつまづきを改善したりする技術が開発されている。本研究においては、制作されたデジタル教科書における個々の学習モジュールの機能的成立を確認する方法や、デジタル教科書の改善方法について検討する。

(2) 初等中等教育における条件制約との関係

今日、大学生の多くはノートPCを持ち歩き、講義に関連する情報の収集、レポートやプレゼンの作成、友人等とのコミュニケーションをノートPCで行う。初等中等教育においては、2019年12月に政府によって発表された「GIGAスクール構想」により、児童生徒1人1台の情報端末が配布されることとなった。

このような1人1台端末の学習環境においてもっとも期待されることは、学習者個人の学習の関心・理解度・学習速度などに適切に対応できる学習コンテンツの振る舞いである。この中核となるデジタル教科書は、国の検定によって質保障された良質な学習コンテンツであると同時に、文字や図版の拡大・縮小、動画再生、関連するデジタル教材へのリンクなどの機能を持つ。しかしこれらの機能が学習者の学習成立にどのように寄与しているのかについての基礎的な研究は、初等中等教育においては未だ行われていない。

3. 研究の方法

(1) 研究体制の確立

学校現場においては児童生徒の個人情報の保護の観点から、学習ログの回収についてデリケートな側面がある。これに対して本研究では、学習ログのうち個人情報として特定できる部分を匿名化し、個別の学習者が特定できないように学習ログを適切に管理する技術を検討した。この

技術の実現を前提に、東京都荒川区教育委員会の協力の内諾を得た。学習ログの回収が学習指導の改善に直結することを社会的に示すことは、学校現場で得られるいわゆるパーソナルデータの社会運用を切り開くことに繋がると考えられる。

(2) 学習ログの取得

本研究では、デジタル教科書の制作者の協力が不可欠である。教科書の著作権上の課題をクリアし、デジタル教科書の開発において学習ログを回収する機能を実装し、授業に影響を与えない形で学習ログを複数校からクラウド上に回収し、これを分析ツールによって解析する環境を整える必要がある。これらの実現のために、東京書籍株式会社、株式会社 ACCESS、日本マイクロソフト株式会社に協力を依頼して契約を締結した。

4. 研究成果

(1) ナチュラル・セッティングにおける利用頻度検証

第1年次には、検定済の教科書コンテンツを実行可能にするデジタル教科書・教材用ビューアを機能拡張し、荒川区教育委員会の協力により、同区内のA小学校の第1学年から第6学年の算数科・社会科のデジタル教科書の操作ログを、14ヶ月に亘り、述べ280名分、約45,000レコード取得した。

その結果、デジタル教科書の利用頻度は、学級によって偏ることが明らかとなった。偏る理由が、学年や教科の特性によるものか、教師の指導法によるものなのかについては、ケーススタディであったため明らかにすることはできなかった。

(2) 操作ログの詳細な分析

第2年次は、この操作ログに対して、学年・教科毎に操作ログの多かったページを特定し、利用された機能とコンテンツ等を分析した。集計対象となった操作ログは、算数科15,999件、社会科23,841件であり、うち操作ログが一定時期に集中している学年の同日の操作ログを詳細に分析した。

算数科で、最も多くの操作ログが確認された第5学年下巻の見開きのページを用いた授業におけるコンテンツに対する操作ログ数は331件であった。機能が利用された上位3コンテンツは、グラフ182件(55.0%)、写真48件(14.5%)、問題40件(12.1%)であった。

社会科でも、同様に絞り込んだ授業におけるコンテンツに対する操作ログ数は694件であった。機能が利用された上位3コンテンツは、写真140件(20.2%)、グラフ133件(16.2%)、写真114件(16.4%)であった。

教科書制作者に、これらの利用されたコンテンツの制作意図を確認したところ、両教科の写真両方とも、必ずしも拡大表示されることを意図したコンテンツではないことが分かった。

(3) 情報サマライズ機能の検討

第3年次は、港区教育委員会の協力により、デジタル教科書をクラウド上に置き、児童1人1台の情報端末からアクセスすることができるよう機能拡張された教材用ビューアによって学習を進行した。クラウド上に操作ログをどのように蓄積し、それを児童生徒あるいは教師や教科書会社等の分析主体に対してサマライズして提示するダッシュボードについて検討した。

(4) 今後の課題

今後は、情報の集約等の自動分析を可能とする操作ログの生成形式の標準化が不可欠であるが、これを各教科書会社等で自由に決定することは教育データの利活用として効率が悪いことから、個別の教科書会社や学校の設置者である地方自治体、国等によって標準化された枠組みを検討することが急務である。本研究の知見をもとに、文部科学省ほかによる検討に情報提供をしていきたい。

<引用文献>

緒方広明ほか(2016)教育ビッグデータの利活用に向けた学習ログの蓄積と分析. 教育システム情報学会誌 33(2):58-66

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 八木澤 史子、佐藤 和紀、堀田 龍也	4. 巻 43
2. 論文標題 1人1台端末を活用した小学校の授業における教師の教授行動の分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 41～44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jjet.S43032	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 中川 哲、佐藤 和紀、齋藤 玲、堀田 龍也	4. 巻 43
2. 論文標題 教科担任と学級担任による筆答テストの採点業務を支援するシステムの開発と評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 433～445
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jjet.43054	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Horita Tatsuya, Sato Kazunori	4. 巻 13
2. 論文標題 Trends and Issues of Information Literacy Education on Primary and Secondary Education in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Communications Society Magazine	6. 最初と最後の頁 117～125
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/bplus.13.117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 堀田 龍也	4. 巻 35
2. 論文標題 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	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育情報研究	6. 最初と最後の頁 3～14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20694/jjsei.35.3_3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 八木澤 史子、堀田 龍也	4. 巻 25
2. 論文標題 児童が情報端末を活用する授業において用いられる教師の知識	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育メディア研究	6. 最初と最後の頁 29～43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24458/jaems.25.2_29	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 三井一希, 八代一浩, 水越一貴, 佐藤和紀, 萩原文博, 竹内慎一, 堀田龍也	4. 巻 45
2. 論文標題 小学校のプログラミング教育における学習状況の共有化ツール活用の効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 コンピュータ&エデュケーション	6. 最初と最後の頁 79-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 荒木 貴之、江藤 由布、齋藤 玲、堀田 龍也	4. 巻 34
2. 論文標題 学習用SNSの利用の継続による生徒の学習態度の変化 -担任教師による学習環境のデザインを考慮に入れて-	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 教育情報研究	6. 最初と最後の頁 13～24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20694/jjsei.34.2_13	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 板垣 翔太、安藤 明伸、加藤 琢也、福谷 遼太、堀田 龍也	4. 巻 5
2. 論文標題 miyagiTouch : タブレットPC用電子黒板アプリケーションの開発と実用化 宮城県における調査・事例を中心に	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 デジタル教科書研究	6. 最初と最後の頁 1～20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20755/jsdtj.5.0_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 堀田龍也	4. 巻 2019-2
2. 論文標題 AI時代の学校教育の在るべき姿とは	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 学術の動向	6. 最初と最後の頁 2-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計24件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 中川哲, 堀田龍也
2. 発表標題 教科担任制の中学校教員における採点業務の分析と採点時の思考に関する一考察
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集 JSET19-4
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川哲, 殿岡貴子, 早津政和, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校算数科・社会科の学習者用デジタル教科書の学習ログから見た活用実態に関する一考察
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集 JSET19-2
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀田龍也
2. 発表標題 情報社会の進展に向けた「読解力」の現状と課題
3. 学会等名 日本教育技術学会 第33回京都大学大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊光浩, 堀田龍也
2. 発表標題 児童が1人1台端末を活用する授業における学習活動の分析の試み
3. 学会等名 日本教育情報学会 第35回年会論文集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安里基子, 遠藤みなみ, 中川哲, 殿岡貴子, 清遠和弘, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校第5学年算数科の学習者用デジタル教科書における操作ログの分析
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会 第8回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤みなみ, 安里基子, 中川哲, 殿岡貴子, 清遠和弘, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校第5学年社会科の学習者用デジタル教科書における操作ログの分析
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会 第8回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川哲, 安里基子, 遠藤みなみ, 殿岡貴子, 清遠和弘, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校向け学習者用デジタル教科書における操作ログの取得・分析と今後の課題
3. 学会等名 日本デジタル教科書学会 第8回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安里基子, 高橋純, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校の教科書で用いられている図表の表現形式による分類
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集 JSET20-1
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊光浩, 堀田龍也
2. 発表標題 児童が1人1台端末を活用する授業の学習活動において用いられている操作スキルの分析の試み
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 遠藤みなみ, 安里基子, 堀田龍也
2. 発表標題 授業行動観察からみた若手教師のICT活用の特徴に関する事例研究
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安里基子, 遠藤みなみ, 堀田龍也
2. 発表標題 インタビュー調査からみた若手教師のICT活用の特徴に関する事例研究
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大久保紀一朗, 佐藤和紀, 横誠司, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校第6学年における混成型テキストを読み解く短時間学習の効果の検討
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 八木澤史子, 堀田龍也
2. 発表標題 1人1台の情報端末を活用した小学校の授業における教師の意思決定の傾向
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川哲, 堀田龍也
2. 発表標題 初等中等教育の教員が筆答テストの採点業務を支援するシステムを活用する際の課題と対策に関する一考察
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川斉史, 堀田龍也
2. 発表標題 普通教室の1人1台環境がローマ字入力学習に及ぼす影響
3. 学会等名 日本教育工学会 2020年春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fumiko YAGISAWA, Tatsuya HORITA
2. 発表標題 The Classification of Teachers' Knowledge of 1-to-1 Elementary Education
3. 学会等名 International Symposium on Educational Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中川哲, 殿岡貴子, 早津政和, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校算数科・社会科の学習者用デジタル教科書の学習ログから見た活用実態に関する一考察
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集JSET19-2
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川哲, 佐藤和紀, 齋藤玲, 堀田龍也
2. 発表標題 初等中等教育向け筆答テストの採点業務支援システム開発と効果に関する一考察
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集JSET19-1
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤みなみ, 佐藤和紀, 高橋純, 堀田龍也, 安里基子
2. 発表標題 1人1台タブレット端末を活用した授業端末環境における授業過程に応じた教師の発話内容の特徴に関する事例研究
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集JSET18-2
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 八木澤史子, 佐藤和紀, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校の授業における1人1台端末の活用場面での教師の発話と行動の分析
3. 学会等名 日本教育工学会研究報告集JSET18-2
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柴田隆史, 藤井彌智, 山崎寛山, 佐藤和紀, 堀田龍也
2. 発表標題 学校でのICT導入に対する生徒と保護者の健康面に関する意識
3. 学会等名 日本人間工学会関東支部第48回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中尾教子, 高橋純, 堀田龍也
2. 発表標題 初等中等教育における学習記録データの活用に関する研究の動向
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒木貴之, 江藤由布, 堀田龍也
2. 発表標題 非同期型eラーニングにおける教師による支援の検討
3. 学会等名 日本教育情報学会第34回年会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柴田隆史, 佐藤和紀, 板垣翔大, 恒川雅行, 田谷周望, 堀田龍也
2. 発表標題 小学校でのタブレット端末利用におけるアンチグレアフィルムの効果
3. 学会等名 日本人間工学会第59回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 堀田 龍也、赤坂 真二、谷 和樹、佐藤 和紀	4. 発行年 2019年
2. 出版社 学芸みらい社	5. 総ページ数 180
3. 書名 “先生の先生”が集中討議！子どもも教師も元気になる「これからの教室」のつくりかた	

1. 著者名 堀田 龍也	4. 発行年 2020年
2. 出版社 小学館	5. 総ページ数 112
3. 書名 間違えない学校ICT	

1. 著者名 堀田 龍也、為田 裕行、稲垣 忠、佐藤 靖泰、安藤明伸	4. 発行年 2020年
2. 出版社 さくら社	5. 総ページ数 132
3. 書名 学校アップデート	

1. 著者名 堀田 龍也、佐藤 和紀	4. 発行年 2019年
2. 出版社 三省堂	5. 総ページ数 256
3. 書名 教職課程コアカリキュラム対応 情報社会を支える教師になるための教育の方法と技術	

1. 著者名 日本教育工学会、高橋 純、寺嶋 浩介	4. 発行年 2018年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 244
3. 書名 初等中等教育におけるICT活用	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------