

MEXCBT データ可視化アプリの開発 ～アセスメントログの利用方法に関する検討～

Development of the MEXCBT Data Visualization Application
-Exploring the Utilization of Assessment Logs-

山本 典明^{*1}、高見 享佑^{*2}

YAMAMOTO Noriaki and TAKAMI Kyosuke

Abstract

Japan's GIGA School Initiative aims to provide equitable and individually optimized education by supplying each student with a device and establishing high-speed communication networks. Within this framework, effective ICT integration and utilization of the resulting data require further investigation. For instance, computer-based testing (CBT) allows immediate feedback and precise assessment, potentially supporting individualized and fair learning experiences; however, empirical validation remains limited. The Japanese government developed the MEXCBT platform, which enables students to access assessments at school and home. While emphasizing standardized data formats such as xAPI and integration with various systems, verifying the educational effectiveness of these integrations remains essential. This study examines the feasibility and analytical insights of an application designed to visualize assessment logs using MEXCBT. The study identifies the features and data components that education supervisors and teaching staff need to utilize assessment outcomes effectively for improved instruction. The application, developed using the Streamlit framework, supports uploading xAPI-formatted JSON files from MEXCBT. It visualizes individual and collective data, depicting the examinees' page transitions and durations through flowcharts and graphs, facilitating an understanding of response patterns. Future research should combine assessment logs with additional data sources, organize related contextual information, and advance research into personalized feedback using CBT logs.

*1 文部科学省 総合教育政策局 教育DX推進室 研修生/元教育データサイエンスセンター 特別調査員

*2 教育データサイエンスセンター 主任研究官

1. はじめに

我が国では、GIGA スクール構想（文部科学省,2019）により整備される1人1台端末と高速大容量の通信ネットワークを活用することで、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を目指している（文部科学省,2021a）。そして、教師・児童生徒の力を最大限に引き出すため、これまでの我が国の教育実践とのベストミックスを図ることを目指し、ICTがあるからこそ可能になる教育実践の在り方や、端末等から得られる教育データの利活用に関する検証も行われているところである（文部科学省,2022）。端末から得られる教育データの特徴として、学習用の問題に関する正答率だけでなく、どのような順番で解いたか（ページ遷移情報）、問題を解くためにどれくらいの時間がかかったか（ページ滞留時間）等を機械可読なスタディログとして蓄積し、可視化やフィードバックに活用できる点が挙げられる。これにより、児童生徒が取り組む問題へのアプローチ方法や戦略（問題解決方略と呼ばれている）に関する傾向あるいは資質・能力状況を見とる新たな手段となる可能性がある。

教師による学習評価や児童生徒の問題演習を端末で行う、いわゆる CBT（Computer Based Testing：コンピュータ使用型調査）の導入や、そこから得られる教育データの利活用に向けた整備も行われ、CBT で教育評価を行うことで多様な学習評価や迅速なフィードバック等を可能にし、公正で個別最適な学びの実現の一助になることが期待されている（文部科学省,2024a）。国としても MEXCBT（文部科学省,2024a）という、オンライン上で学習やアセスメントができる公的 CBT プラットフォームを構築・運用し、児童生徒が学校や家庭において、国や地方自治体を含む公的機関等が作成した問題に取り組むことができる環境を整えている。

そして MEXCBT をはじめ、こういったシステムが全体最適の中に位置づくように、教育データ利活用ロードマップの改訂（文部科学省,2024b）も進められており、教育分野のシステムアーキテクチャとその中でのシステム間連携、教育データ相互運用性（Interoperability）の意義などが再整理されるとともに、そこで用いられる LTI（Learning Tools Interoperability）準拠による接続や、Experience API（xAPI, Advanced Distributed Learning Initiative: ADL, 2013）形式で標準化された教育データの役割がその中で示されている。

本稿では、教育の ICT 化が進む中で検討すべき事柄の中から、xAPI 形式で標準化された教育データの一つである、MEXCBT で実施する学力調査のアセスメントログ（本稿では学力調査等、アセスメントによって得られるスタディログをアセスメントログと呼ぶことにする。）に焦点を当て、PBT（Paper Based Testing：紙を用いた筆記型調査）では得られなかった、調査における各ページの滞留時間やページの遷移情報などを集計・可視化するアプリを試行的に作成し、全国学力・学習状況調査の CBT 化による新たなフィードバックの可能性について検討を行った。

2. 背景

国際学力調査である PISA（Programme for International Student Assessment, OECD）や TIMSS（Trends in International Mathematics and Science Study, IEA）をはじめ、国際的な教育評価の CBT 化が進んでおり、日本でも令和7年度以降、全国学力・学習状況調査が CBT 化（中学校の理科から漸次）されることとなっている（文部科学省,2024c）。

全国学力・学習状況調査の CBT 化に際しては、MEXCBT がその実施プラットフォームとして活

用される予定であり、そこでは様々なアセスメントログを取得することができる。

文部科学省は全国学力・学習状況調査を実施する目的を①義務教育の機会均等とその水準の維持向上の観点から、全国的な児童生徒の学力や学習状況を把握・分析し、教育施策の成果と課題を検証し、その改善を図る。②学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に役立てる。③そのような取組を通じて、教育に関する継続的な検証改善サイクルを確立する（文部科学省, 2024d）としており、全国学力・学習状況調査が CBT 化されることによって、②と③の充実が図られることが期待される。それは、これまでの PBT では得られなかったアセスメントログを様々な周辺データと組み合わせることで、学習者の問題解決方略に関する傾向の把握や、それに応じたフィードバックを行える可能性があるからである。

また、全国学力・学習状況調査が CBT 化するに当たっては、調査実施上の制約から、（ここでは特に^{しつぱい} 悉皆調査に）IRT（Item Response Theory：項目反応理論）が調査設計に導入されることにも留意する必要がある。調査実施上の制約とは、WEB 上で実施することによるネットワーク負荷を考慮し、実施日をずらす分散実施が求められる点であり、分散実施が求められるということは、問題^{りゅうみ}漏洩のリスクを鑑みて全国で一律の調査問題を用いることができないということである。つまり、従来の調査設計では分散実施で調査参加者の能力を適切に測定することが難しく、そのままでは全国学力・学習状況調査を CBT 化することができない。その問題を解決するために、IRT の導入が必要になる。

IRT は、調査項目の特性（難易度、識別力など）と調査参加者の能力を統計モデルで関連付けることで、精度が高く経年比較が可能な測定を可能にする手法である（中川ら, 2022）。全く同じ調査項目を用いずとも、一部共通の調査項目を入れ、この共通項目をアンカーとして得点を調整することで、異なる調査項目を解いた集団間でも比較可能な得点を推定することができ、分散実施による問題^{りゅうみ}漏洩のリスクを低減することができる（宇佐美ら, 2019）。このように、CBT 化された調査項目から得られる調査結果には、難易度や識別力といった調査項目の特性も含まれることになり、分析やフィードバックの際に考慮されるべきデータとなる。

このような変化を踏まえ、MEXCBT で実施する調査では、結果（解答内容や正誤、正答率など）やアセスメントログ（問題文の読み取り、解答作成といった解答プロセスの各段階にかけている時間、問題や参照情報にアクセスする順番、誤答パターンなど）、また調査項目の周辺情報（出題形式、測定分野や観点、IRT で考慮される難易度や識別力など）をシステム可読性の高い形で、かつ迅速に得られることから、教育データの利活用という点で様々な可能性がある。例えば、IRT で求めた成績と誤答パターンとの関係を分析して成績層別に間違いやすいポイントを明らかにする、というように教師の指導に生かせる情報が得られ、問題や参照情報にアクセスする順番と難易度や識別力の関係を分析して調査設計の検討材料として活用する、といった形で調査の質向上に生かすという使い方も考えられる。

しかし、現状ではアセスメントログを含めた調査結果の分析や可視化に関する具体的な事例検証が十分に進んでおらず、教育委員会や学校、あるいは調査設計側の分析や可視化を補助するアプリケーションも存在しない。そこで本稿では、アセスメントログを分析するツールの一つとして MEXCBT データを可視化するアプリを作成し、どのようなデータ項目をどのように可視化すればどのような情報が示唆として得られるのか、現状で考えられる手法と今後の課題を検討した。

3. MEXCBT データの形式

MEXCBT から出力されるデータは、xAPI 形式で保存されており、各種システムとの連携を想定し、xAPI 形式の主流である json (JavaScript Object Notation) ファイルとなっている。xAPI とは、学習者の行動や経験を幅広く記録できるように標準化された形式で、2020 年に情報技術の国際標準化団体である IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) が承認した国際標準規格である。標準化されたソフトウェアの仕様で用いられる json ファイルには、テキストデータであるため内容を目視で確認しやすい、複数階層のデータを構造的に表現できるため情報の無駄が少ないなどの特長があり、同じくシステムの入出力で使用される csv (Comma Separated Values) ファイルと比較してもシステム間連携に適した規格となっている。

そこで、今回開発するアプリでは、将来的なシステム間の連携を想定して、json ファイル形式を取り込めるようにアプリ開発を行った (csv ファイルに変換したものを取り込むようにカスタマイズすることも可能である)。今回用いたデータの一部を用いて xAPI 形式の json ファイルの例を図 1 に示す。json ファイルはデータ項目を表す「キー」(名前) と、セミコロン (;) でつながった「値」のペアとして表現され、図 1 では、“version” というキーに対して、“1.0.0” という値がペアになっている。そして {} (中括弧) で囲まれたキーと値のペアの集合として、複数のペアを格納できるとともに、入れ子 (ネスト) にすることで階層的な構造データとして扱うことができ、同じく図 1 では、「誰が」に関連する actor で示されるキーの値として、“objectType”、“account” を入れ子で表現している。同様に、「どうした」に関連する verb で示される情報、「何を」に関連する object で示される情報なども構造的に格納している。

この表現方法に従うことで、「設問名」は「object」(対象となるもの) の「definition」(定義) に分類される「name」(名前) という形で階層の情報を含めて指定され、それに対応する位置に該当する値が入力されることになる。例えば図 1 のデータの例から、「誰が」に関する情報で「actor.account.name:sampleA」、「どうした」に関する情報で「verb.display.en:answered」、「何を」に関する情報で「object.definition.name.ja-jp: 大問 1 (1) 全国学力・学習状況調査令和 4 年 中 3 理科」、「どうなった (結果)」に関する情報で「result.success:false」、「どんな状況 (周辺情報) か」に関する情報で「context.platform:MEXCBT」の部分解釈すると、「MEXCBT」というプラットフォームで、アカウント名「sampleA」のユーザーが、「大問 1 (1) 全国学力・学習状況調査令和 4 年中 3 理科」と「日本語」で表記された設問に対して、「英語表記で answered (解答)」した結果、「間違えた (false)」と読み取ることができる。このように、シンプルかつ柔軟なデータ構造をとることができるため、json ファイルは多くの分野で広く利用されている。

表 1 : サンプルとして用いたアセスメントログの項目

version		
id		
actor	objecttype	
	account	homepage
		name
verb	id	
	display	
object	id	
	objecttype	
	definition	name
		description
		type
interactiontype		
result	response	
	completion	
	duration	
	extensions	
	score	
	success	
context	platform	
	language	
	extensions	
	contextactivities	grouping
timestamp		

このうち、今回のアプリでは灰色で網掛けしたデータ項目（actor.account.name : ユーザーを示すユニーク ID、object.definition.name : 設問名、result.duration : 各ページの滞在時間、timestamp : データが記録された日時）を用いて可視化を試みた。

5. 可視化のためのフレームワーク

アプリ開発に当たっては、Streamlit (Streamlit Inc, 2019) というオープンソースの WEB アプリケーションフレームワークを利用した。Streamlit は数行のプログラミングコードでインタラクティブな教材やツールを比較的容易に作成できるとともに、Web 上で容易に公開できる仕組みも備わっている。そのため、データサイエンスやプログラミングの学習用アプリケーションの作成に使用されることが多く、データ分析した結果を可視化するツールとして活用が進んでいる。海外では、公開されているアセスメントログ（テキサス州の初等中等教育を対象とした学力調査のもの）を可視化するために Streamlit を用いた先行研究もある (Taylor ら, 2024)。

Streamlit は python コードのみで作成可能で、各種ライブラリをインポートすることで様々な分析や可視化手法を簡易に実行することができるといった特長がある。その他、複雑なフレームワークの設定が不要かつ少ない行数で Web アプリを作成できるため、アプリ開発の経験がなくても取り組みやすい環境であるといえる。そのため、プログラミングの経験が少ない自治体職員や学校職員にとってもアプリ開発を始めるための敷居が低く、学力調査等のアセスメントログの可視化・分析のための更なるツール開発の一助になることが期待できる。なお、使用した python コードのパッケージは以下のとおりである。

(1) 個人データ可視化

- pandas — データの整形やクリーニング、分析/モデリング、そして分析結果をプロットや表形式の表示に適した形に整理するのに役立つパッケージ (<https://pandas.pydata.org/>)
- graphviz — テキストデータを様々な形式、様々な方法で可視化するパッケージ (<https://graphviz.org/>)
- json — json ファイルを読み込み python で扱うためのライブラリ
- timedelta — 2つの日付や時間の差分を表せるモジュール (<https://pypi.org/project/timedelta/>)
- isodate — ISO8601 形式の日付、時刻を python 標準のデータ型に変換するためのモジュール (<https://pypi.org/project/isodate/>)

(2) 集団データ可視化

(個人データ可視化機能に使用したパッケージに加えて)

- numpy — 様々な数値計算を可能にするパッケージ (<https://numpy.org/ja/>)

6. 可視化の方法

データを可視化する方法としては、基礎的な統計量を示すほか、プロセスマイニングを用いた。プロセスマイニングとはデータマイニングの一種で、特に、ある一連の作業におけるプロセスに着目して分析を行い、自明でない情報や傾向を抽出することをいう。元々はビジネスプロセスマネジメント (Business Process Management: BPM) の研究分野で用いられていた手法が学力調査のプロセス可視化に適用された (Pechenizkiy ら, 2009)。その後、学力調査以外の教育分野でも用いられるようになってきた (Romero ら, 2013, Cairns ら, 2015)。プロセスマイニングによる可視化でわかることは、問題文や参考資料をインプットするのにかけた時間や、解答をアウトプットするのにかけた時間といった、テストを完了するまでに必要な作業のうち、何にどの程度時間をかけているか、また、問題の設計にもよるが、テスト完了までに配置された各ページを、戻ることも含めてどのように遷移しているか、などである。第2節の背景でも触れたが、これはテストに取り組む各ユーザーの問題解決方略、あるいは資質・能力の修得状況を示唆するものであり、CBT で取り組むからこそ得られるデータといえる (正確には PBT でもデータを得ることは可能であるが、児童生徒の解答状況をビデオ等で撮影し、それをデータ化する作業が必要になり、多大な労力と時間がかかるため現実的なものではない)。

7. 可視化結果

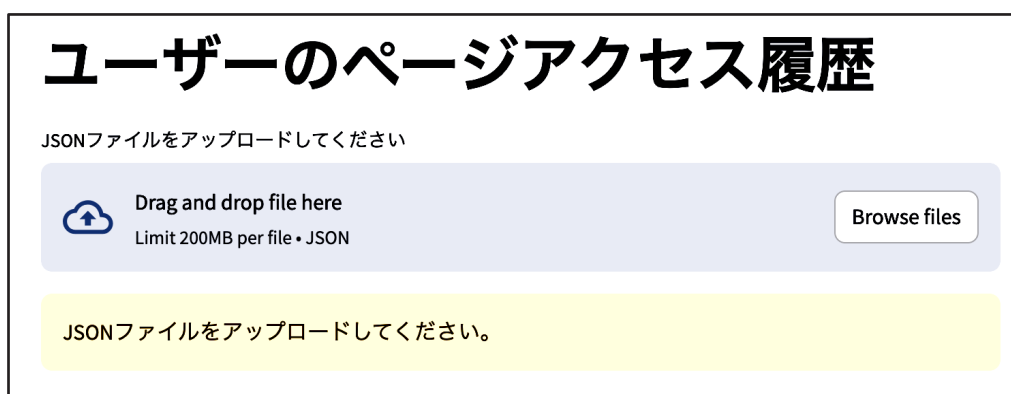
ログデータの可視化アプリに実装した機能を「個人データ可視化」、「集団データ可視化」に分けて説明する。

(1) 個人データ可視化

個人データを可視化するための機能には、データのアップロード機能、調査参加者一覧表示機能、ページ遷移フローチャート作成機能の3つがある。

① MEXCBT データ (json ファイル) のアップロード機能

MEXCBT から出力される json ファイルをそのままアプリに取り込むアップロード機能を作成した。この機能のインターフェースは図2のとおりで、ドラッグアンドドロップのような簡単な操作で実行することができる。



※実際のアプリケーション画面のスクリーンショット

図2：MEXCBT データ (json ファイル) のアップロード用インターフェース

② 調査参加者一覧表示機能

①で json ファイルをアップロードすると、自動的に各調査参加者のセッション時間（調査全体にかかった時間）やアクセスしたページ数が一覧で表示される。セッション時間は各ページで記録される「result.duration：各ページの滞在時間」の和として算出している。この機能のインターフェースは図3のとおりで、28 ページ分にアクセスした調査参加者の中には49分以上かかった人がいる一方で、15分かかっていない人もいるということが読み取ることができる。

全ユーザー情報			
	ユーザー名	セッション時間	アクセスしたページ数
8	00000000-0000-0000-0000-000000000000	34分 17秒	28
9	00000000-0000-0000-0000-000000000000	26分 27秒	28
10	00000000-0000-0000-0000-000000000000	20分 40秒	28
11	00000000-0000-0000-0000-000000000000	19分 54秒	28
12	00000000-0000-0000-0000-000000000000	49分 7秒	28
13	00000000-0000-0000-0000-000000000000	10分 51秒	28
14	00000000-0000-0000-0000-000000000000	6分 19秒	11
15	00000000-0000-0000-0000-000000000000	0分 0秒	1
16	00000000-0000-0000-0000-000000000000	20分 55秒	28
17	00000000-0000-0000-0000-000000000000	0分 17秒	4

※実際のアプリケーション画面のスクリーンショット

図 3 : MEXCBT データ (json ファイル) に含まれる調査参加者一覧情報の一部

③ 選択した調査参加者のページ遷移フローチャートの作成機能

調査参加者一覧から調査中の回答プロセスを確認したい調査参加者を選択することで、各設問にどれくらい時間をかけているか、どの順番でどのページにアクセスしたかを可視化することができる (図 4)。



※実際のアプリケーション画面のスクリーンショット

図 4 : 選択した調査参加者の解答フローチャート

このとき、一つの設問が複数のページにまたがることもあれば、設問ではなくヒントや参照情報を提示するためのページも存在することを前提として見る必要がある。これらのデータは PBT では得られなかったデータであり、調査参加者 1 名分の調査の進め方を把握することができ、時間をかけた設問はどれか、見直しや振り返りをどのように行ったかあるいは行っていないか、などを把握することで調査の取り組み状況を確認することができる。例えば、大問 2 (1) は滞在時間が 1 分 23 秒であるのに対して、大問 2 (2) は滞在時間が 36 秒であるため、問題文による大問 2 全体の場面設定などを理解するのに時間を要したことなどが、大問 2 (1) が掲載されているページの滞在時間が長い要因の一つとして推測される (図 4)。また、図 4 の右側で上部に向いている矢印は、最初のページに遷移したことを示す。なお、ページ滞在時間は `result_duration` を利用し、ページ遷移順は `timestamp` を利用して付与している。

(2) 集団データ可視化

集団データを可視化するための機能には、個人データと同じくデータのアップロード機能に加え、統計情報表示機能、集団全体の平均フローチャート作成機能、ページ別平均滞在時間グラフ作成機能がある。

① 統計情報表示機能

この機能により、集団全体としての総セッション時間 (調査全体にかけた時間)、平均ページ滞在時間、またユニークページ数 (アクセスした実ページ数) の基礎統計量を表示できる。総セッション時間や平均ページ滞在時間は「`result.duration` : 各ページの滞在時間」を用いて算出している。これにより、調査に関するその集団の全体像を把握することができる。図 5 からわかるように今回用いたデータでは総セッション時間が 0 秒 (すなわち全く操作しないまま終了) のユーザーから 200 分以上のユーザーもあり、調査にかける時間などの統制が取れておらず、取組状況に大きな違いがあることが容易に見て取れる。

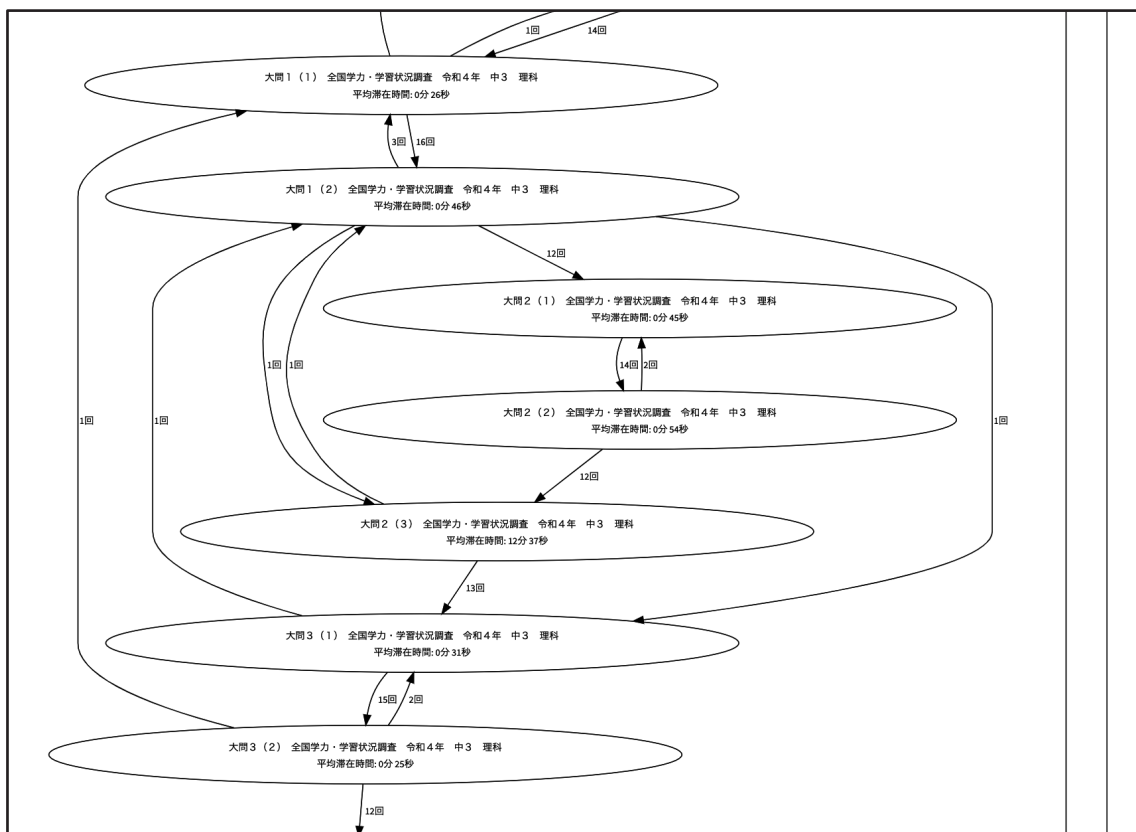
ユーザー全体の記述統計量									
	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max	平均
総セッション時間(秒)	18	1,390.1789	2,930.1868	0	11.0575	467.89	1,251.565	12,639.96	23分 10秒
平均ページ滞在時間(秒)	18	53.2689	103.5081	0	4.345	28.91	44.695	451.43	0分 53秒
ユニークページ数	18	16.3889	12.142	1	2.5	19.5	28	28	0分 16秒

※実際のアプリケーション画面のスクリーンショット

図 5 : 調査参加者全体の記述統計量

② 集団全体の平均フローチャート作成機能

集団全体の調査の取組状況を可視化することができる (図 6)。あるページに平均して滞在した時間、またあるページからあるページに遷移した人数が何人か (ヒントを見に行ったのが何人で、そのまま次の問題のページに進んだのが何人か、など) がわかるため、集団としての調査への取り組み方の傾向を把握することができる。例えば、通過人数が多いルートを辿^{たど}ってみれば、この集団における代表的な、問題を解く順番が見えてくる。

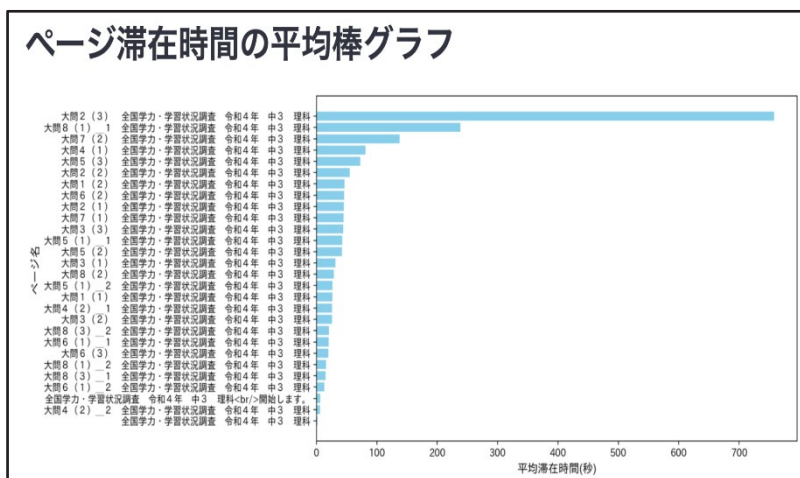


※実際のアプリケーション画面のスクリーンショット

図6：調査参加者全体のフローチャート

③ ページ別平均滞在時間グラフ作成機能

ページ別の平均滞在時間を棒グラフで確認することができる(図7)。時間がかかっているページを容易に把握することができるため、各設問にかかる時間の傾向を把握することができる。ちなみに、この棒グラフの並び順は平均滞在時間順に並んでいるが、問題の並び順に並び替えることはデータ項目の関係で容易ではないため、問題の並び順を示す周辺情報を出力データの中にも含めるなど、グラフの表示方法についてはさらなる改良が必要かもしれない。



※実際のアプリケーション画面のスクリーンショット

図7：全ユーザーの各ページに滞在している時間の平均値

8. 今後の課題

本稿においては、MEXCBTに蓄積される xAPI 形式の json ファイルによるアセスメントログのみを用いて分析・可視化の検討を行った。これらのデータ単体でわかることは限定的だが、他のデータと組み合わせて分析できるとしたら、検証の範囲が広がることが考えられる。例えば、問題の回答・正誤データと組み合わせて分析すると、ある問題を間違えた児童生徒が問題を解く際に何に時間をかけているのか、若しくはかけていないのか、^{つまず}いているのは知識が不足しているからなのか読解力が不足しているからなのかなどを検討することもできる。あるいは、調査全体の成績と組み合わせて分析すると、成績層別に解答プロセスも含めた誤答パターンなどの傾向を分析し、その層に応じた指導もできるかもしれない。加えて、児童生徒が自らの解答内容と併せて解答プロセスを確認できるとしたら、彼らのメタ認知を促し、調査の振り返りがより有効に行える可能性もある。ページ別の滞在時間がわかることは、時間がかかっているから難しいのか、難しいというよりもよくデザインされた「じっくり考えさせる問題」だから時間がかかっているのか、など様々な解釈が可能のため、滞留時間と難易度の分析には慎重になる必要があるが、滞在時間は受験者が感じた問題の難易度（IRT で推定された設問の難易度）と突き合わせる参考情報として有益であろう。ページ（ヒントや注釈等）の遷移順は、問題へのアプローチ方法の傾向や問題解決法略あるいは資質・能力状況を見とる新たな手段となりうる。これらはアセスメントの結果を多様な切り口から分析できることを示唆し、児童生徒、学校等へのフィードバックだけでなく、作問側の分析にも寄与することが考えられる。

なお、今回の可視化に用いたデータは実際の学習者ではないので、問題を解く際のフローは調査の解答時間など統制が取れていない点に注意する必要がある。将来、実際の児童生徒を対象とした研究を進めるに当たって、参加者の属性や実施条件を厳格に統制したアセスメントを実施する予定である。

9. まとめと展望

本稿では MEXCBT から出力される xAPI 形式の標準化されたアセスメントログを可視化するアプリの機能を検討し作成したところ、これまで PBT では難しかった、各問題ページの滞在時間や問題の解答プロセス（解答後の見直しなど含む）を可視化することに成功した。ただし、アセスメントログのみではこれ以上の分析は難しく、結果データに加えて、設問の分野や領域、出題形式や難易度など、周辺情報も組み合わせて分析を行うことが必要になってくる。そのため、CBT で実施する調査については、正誤や正答率などの結果データはもちろんだが、調査項目の周辺情報をどのように整えてアセスメントログのメタデータとして付与できるかを検討する必要性が示唆された。また、アセスメントログと調査結果データ、アセスメントログと周辺情報を組み合わせて分析することによって、児童生徒にどのようなフィードバックができるのか研究を進める必要がある。

例えば、アセスメントログと周辺情報を活用して、調査参加者それぞれにとって最適な振り返り問題を生成 AI で提供することも技術的には可能であり、既に生成 AI を用いた作問の研究も進められている（Chan ら, 2024）。このような教育実践を可能にするのは CBT によって機械可読なデータとしてテストのアセスメントログが蓄積されているからであり、これまでの PBT では実現不可能なことである。今後、CBT で取得できるアセスメントログが十分に活用される研究が推進され、調査

参加者にとっての個別最適な学びを提供する環境が整っていくことを期待する。

謝辞

今回の原稿をまとめるに当たっては、多くの方の御助力を得ました。まずは、国立教育政策研究所の藤原文雄初等中等教育研究部長、白水始総括研究官、大塚尚子総括研究官からは教育データサイエンスセンターの定例会等で御助言いただきましたことに感謝申し上げます。アプリ開発に使用するデータの手配について、教育データサイエンスセンターCBT 推進課の岩間裕美課長、富山敬介氏には大いに御尽力いただきました。また、MEXCBT を用いた受検データの取得においては、教育データサイエンスセンターの吉野山慎氏、一二三真氏、吉垣内美穂氏、杉山学氏、手島裕司氏、小杉弘氏、富山敬介氏に調査問題を解いていただき、データ提供に御同意いただきました。最後に、このような研修の機会を与えてくださいました、池田貴城国立教育政策研究所長、萬谷宏之国立教育政策研究所長代理、大野彰子教育データサイエンスセンター長並びに戸田市教育委員会の皆様に御礼申し上げます。

本稿で紹介したアプリのソースコードは筆者らにお問い合わせ上、提供いたします。

参考文献

- Cairns, A. H., Gueni, B., Fhima, M., Cairns, A., David, S., & Khelifa, N. (2015). Process mining in the education domain. *International Journal on Advances in Intelligent Systems*, 8(1), 219-232.
- Chan, K. W., Ali, F., Park, J., Sham, K. S. B., Tan, E. Y. T., Chong, F. W. C., ... & Sze, G. K. (2024). Automatic item generation in various STEM subjects using large language model prompting. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100344.
- Pechenizkiy, M., Trcka, N., Vasilyeva, E., van der Aalst, W. M., & De Bra, P. M. E. (2009). Process mining online assessment data. In *Educational Data Mining 2009: 2nd International Conference on Educational Data Mining: proceedings [EDM'09]*, Cordoba, Spain. July 1-3, 2009 (pp. 279-288). International Working Group on Educational Data Mining.
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27.
- Streamlit Inc. (2019). Streamlit: The fastest way to build and share data apps. Streamlit. <https://streamlit.io/>
- Taylor, L., Gupta, V., & Jung, K. (2024). Leveraging Visualization and Machine Learning Techniques in Education: A Case Study of K-12 State Assessment Data. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(4), 28.
- 中川幸一, & 西村光一. (2022). 項目反応理論に基づく学力評価—素点文化における問題点への警鐘—. *数式処理 = Bulletin of the Japan Society for Symbolic and Algebraic Computation*, 28(2), 81-93.
- 宇佐美慧, 荘島宏二郎, 光永悠彦, & 登藤直弥. (2019). 項目反応理論 (IRT) の考え方と実践—測定の質の高いテストや尺度を作成するための技術—. *教育心理学年報*, 58, 321-329.
- 文部科学省総合教育政策局. (2019). GIGA スクール構想の実現パッケージ令和の時代のスタンダードな学校へ. https://www.mext.go.jp/content/20191219-mxt_syoto01_000003363_14.pdf (最終アクセス日: 2024年12月26日).
- 文部科学省初等中等教育局. (2021a). 「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)(中教審第228号). https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm (最終アクセス日: 2025年2月21日)

文部科学省初等中等教育局. (2021b). 教育データの利活用に関する有識者会議 論点整理 (中間まとめ).

https://www.mext.go.jp/content/20210331-mxt_syoto01-000013887_1.pdf (最終アクセス日：2025年2月21日)

文部科学省初等中等教育局. (2022). 次世代の学校・教育現場を見据えた先端技術・教育データの利活用推進事業.

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416148.htm (最終アクセス日：2025年2月21日)

文部科学省総合教育政策局. (2024a). 文部科学省 CBT システム (MEXCBT：メクビット) について.

https://www.mext.go.jp/content/20250131-mxt_syoto01-000013393_1.pdf.pdf (最終アクセス日：2025年2月21日)

文部科学省総合教育政策局. (2024b). 教育データの利活用に関する有識者会議 (第24回) 配布資料4 教育データ利活用ロードマップの改定に向けて. https://www.mext.go.jp/content/240801-mext_syoto01-000037261_4.pdf. (最終アクセス日：2025年2月21日)

文部科学省総合教育政策局. (2024c). 令和7年度以降の全国学力・学習状況調査 (悉皆^{しっかい}調査) CBT での実施について (令和6年9月改定). https://www.mext.go.jp/content/20240920-mxt_chousa02-000035736_1.pdf (最終アクセス日：2024年12月26日).

文部科学省総合教育政策局. (2024d). 全国学力・学習状況調査の概要. https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakury-oku-chousa/zenkoku/1344101.htm (最終アクセス日：2025年2月4日)

(受理日：令和7年1月8日)