



# リアルワールド教育データからの エビデンス自動抽出・推薦基盤の構築

Jan. 10th, 2026 @  
科研・国研最終報告会

京都大学 学術情報メディアセンター  
Chia-Yu HSU



# 研究の背景：教育データの蓄積と課題

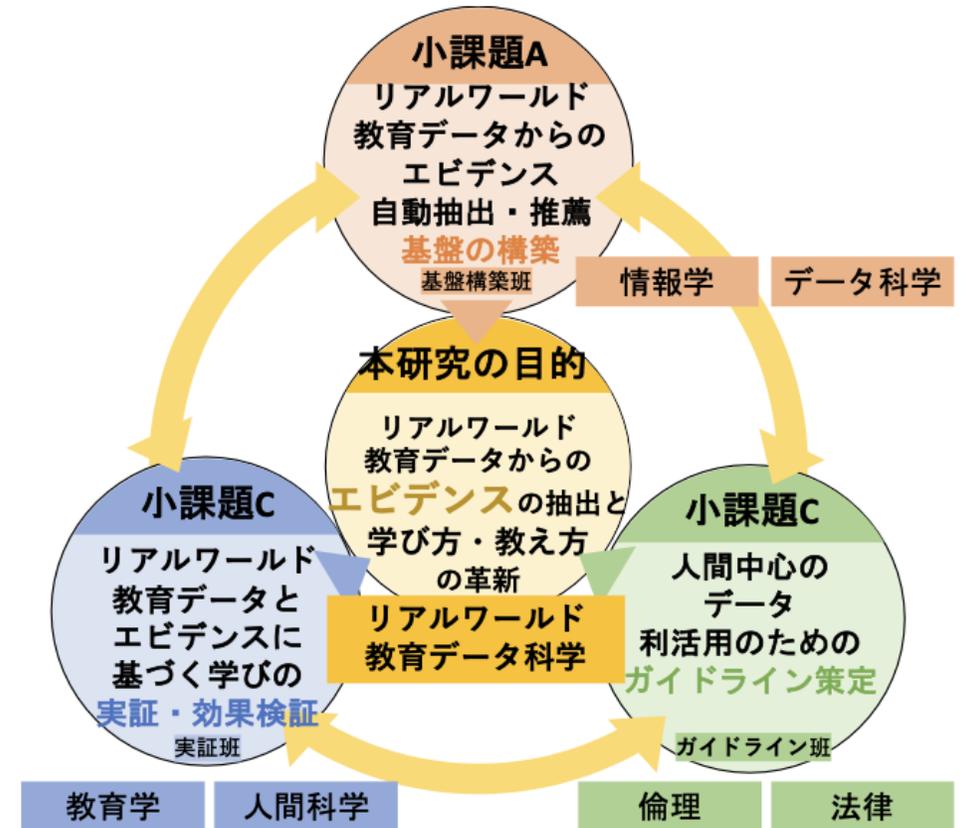
- GIGAスクール構想とリアルワールドデータ（RWD）の急増
  - 1人1台端末の普及により、日常的な学習ログ（RWD）が膨大に蓄積される環境が整った。
- ラーニングアナリティクス（LA）の現状と限界
  - データの可視化（ダッシュボード等）は進んでいるが、それが「どう学習改善に結びつくか」というエビデンスの提示が不十分。
- 「エビデンス」創出の困難さ
  - 従来 of RCT（ランダム化比較試験）やシステマティックレビューは、信頼性は高いが「高コスト・小規模・時間がかかる」ため、現場の多様なニーズに追いつかない。

本研究の問い：

日々蓄積されるリアルワールドデータから、信頼性の高いエビデンスを自動的に抽出・活用できないか？

# プロジェクトの目的と全体像

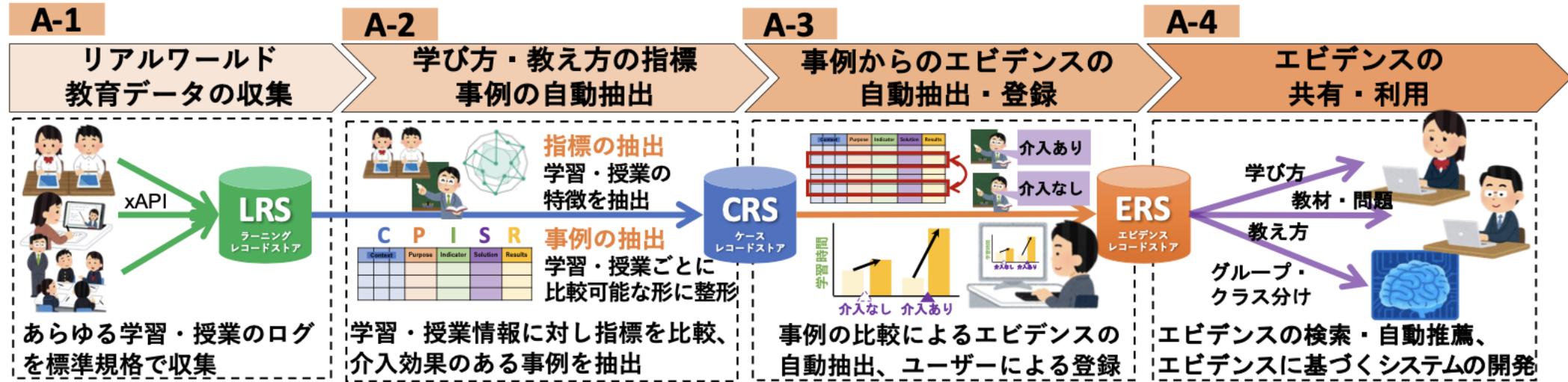
- 研究目的：エビデンス駆動型教育の実現
  - リアルワールド教育データから「エビデンス」を創出し、それを現場の意思決定に還元するサイクルを構築する。
- 3つの小課題による三位一体のアプローチ
  1. 小課題A（本発表の主軸）：  
エビデンスの自動抽出・推薦基盤の構築【技術基盤】
  2. 小課題B：  
実際の学校現場での活用と効果検証【実証】
  3. 小課題C：  
倫理的配慮と、社会実装のためのガイドライン策定【社会実装】



# 小課題Aの構成

- 小課題A：エビデンス抽出・推薦のパイプライン
  - A-1：収集と標準化（データの共通言語化）
  - A-2：指標（Indicator）抽出（教育的意味の可視化）
  - A-3：エビデンス自動抽出（因果関係の特定）
  - A-4：共有・自動推薦（現場へのパーソナライズされた還元）

## 小課題A:リアルワールド教育データからのエビデンス自動抽出・推薦基盤の構築(基盤構築班)



# 本発表のロードマップ

- 発表の流れ

1. A-1の成果：

xAPIプロフィール策定による横断的なデータ収集基盤。

2. A-2の成果：

教え方、学び方、評価という3つの視点からの指標化技術。

3. A-3・A-4への接続：

因果探索と事例ポータルを通じた、次なるステップへの道筋。

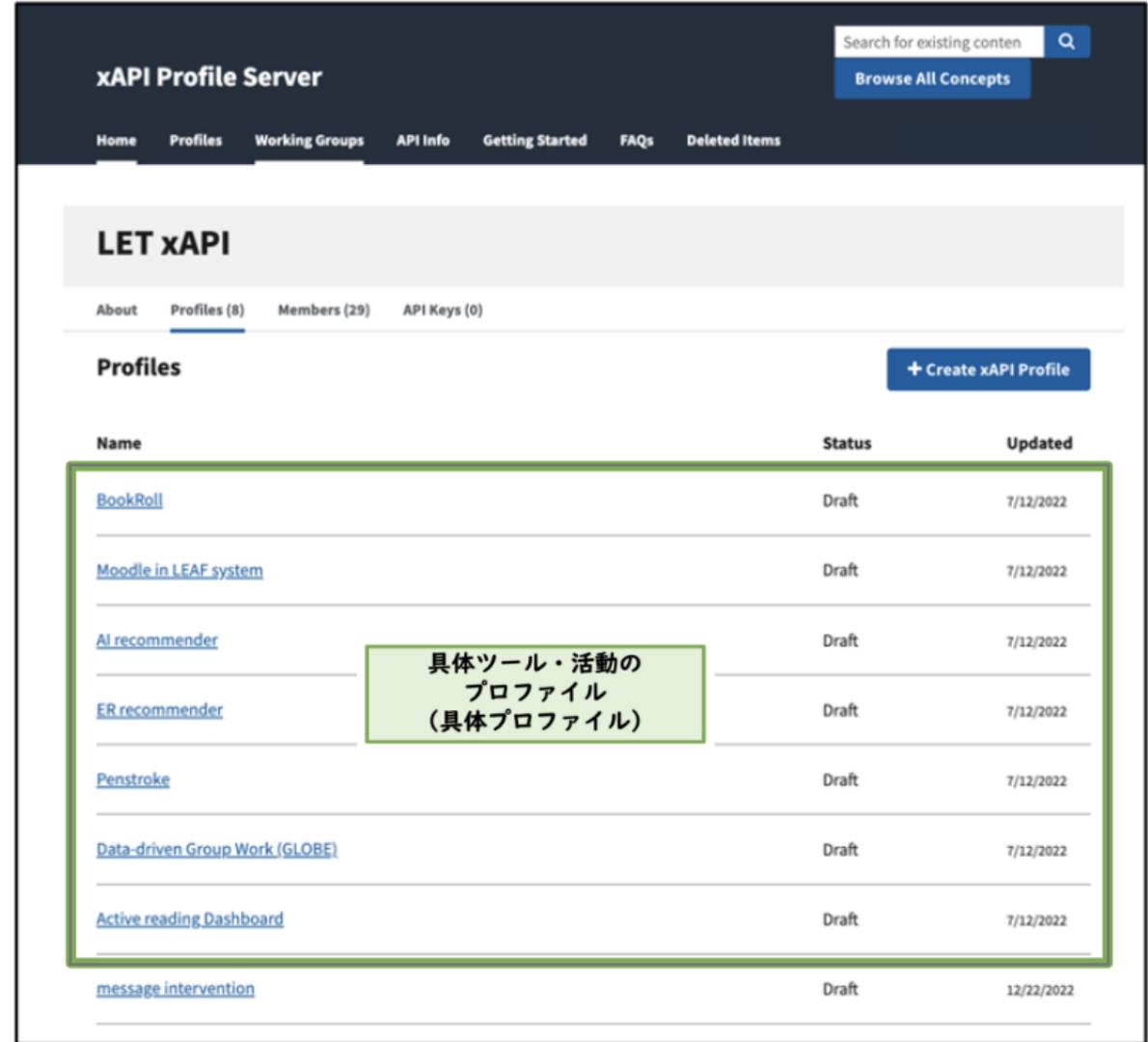
# 教育データの相互運用性における課題とxAPI



- 課題：データの「サイロ化」と形式の不一致
  - LMS (Moodle)、デジタル教科書 (BookRoll) など、ツールごとにログ形式がバラバラ。
  - 異なるツール間のデータを統合して分析することが困難。
- 解決策：国際標準規格「xAPI」の採用
  - 「誰が (Actor)」「何を (Object)」「どうした (Verb)」という統一形式で記録。
  - コンテキスト (時間、場所、教材コード) を含めた構造化。

# xAPIプロフィールサーバーの構築

- xAPIプロフィールサーバーの役割
  - 教育データの「共通言語」を定義・管理・公開。
  - デジタル教科書（BookRoll）における「read」「noted」、LMS（Moodle）における「viewed」「answered」など、実際の学習活動で多用される「動詞（Verb）」を優先的に標準化した。



The screenshot shows the 'xAPI Profile Server' interface. The main content area is titled 'LET xAPI' and has tabs for 'About', 'Profiles (8)', 'Members (29)', and 'API Keys (0)'. A '+ Create xAPI Profile' button is visible. Below is a table of profiles:

Name	Status	Updated
<a href="#">BookRoll</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">Moodle in LEAF system</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">AI recommender</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">ER recommender</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">Penstroke</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">Data-driven Group Work (GLOBE)</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">Active reading Dashboard</a>	Draft	7/12/2022
<a href="#">message intervention</a>	Draft	12/22/2022

A green box highlights the 'AI recommender' and 'ER recommender' rows, with a callout box containing the text: 具体ツール・活動のプロファイル (具体プロフィール).

<https://xapi.let.media.kyoto-u.ac.jp/>

# 小課題A-1の成果：ツールを横断する分析基盤の確立



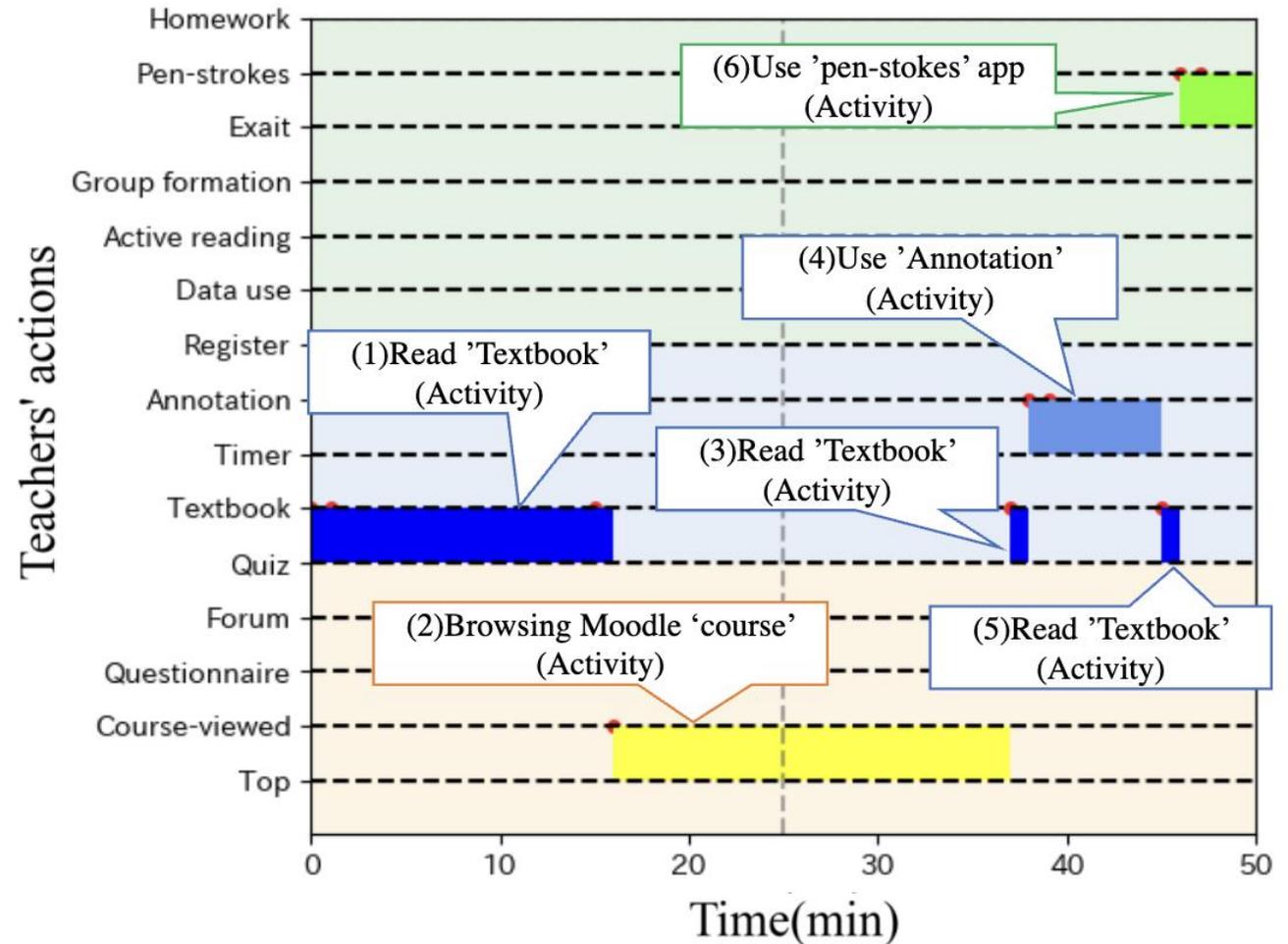
- 達成された基盤
  - BookRoll（電子書籍）、Moodle（LMS）、GOAL（目標設定）が同じ言葉（xAPI）で繋がる環境。
- 標準化のメリット
  - **統合分析**：1人の学習者が「教科書を読み、テストを解き（BookRoll）、目標を修正する（GOAL）」一連のプロセスを1つのタイムラインで追跡可能。
  - **拡張性**：新たな教育ツールを導入しても、この標準に従えば即座に分析対象に含まれる。
- 次ステップ（A-2）への橋渡し
  - このクリーンで標準化されたデータが、高度な「指標抽出」を可能にする。

# 小課題A-2の概要：データから教育的意味の抽出へ

- 目的:
  - A-1で標準化したxAPIログを、教育的な解釈が可能な「指標 (Indicator)」へと昇華させる。
- 3つのアプローチ:
  - **教え方の可視化** (Nakamura et al., 2025) : 授業プロセスの自動判別。
  - **学び方の可視化** (Hsu et al., 2024) : 長期的な学習習慣の変容特定。
  - **教師による統合** (Kano et al., 2023) : コンピテンシー評価の設計支援。
- 意義:
  - 生のデータ (何時何分にクリックした) を、教育的文脈 (演習中である、習慣化している) に変換する。

# 教え方の指標：指導プロセスの自動抽出

- 課題:
  - 授業の振り返りにはビデオ分析が有効だが、コストが高く日常化が困難。
- 提案手法:
  - xAPIログの発生パターンから、「一斉教授」「演習」「共有」といった授業フェーズを自動判別。



Nakamura, K., Horikoshi, I., Majumdar, R., & Ogata, H. (2025). Extract instructional process from xAPI log data: a case study in Japanese junior high school. *Research & Practice in Technology Enhanced Learning*, 20.

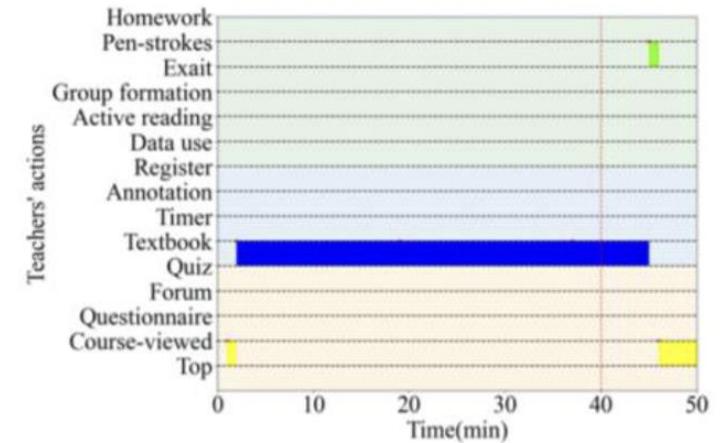
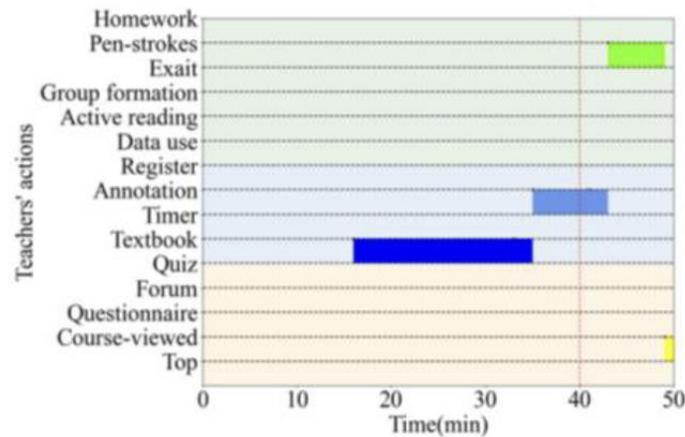
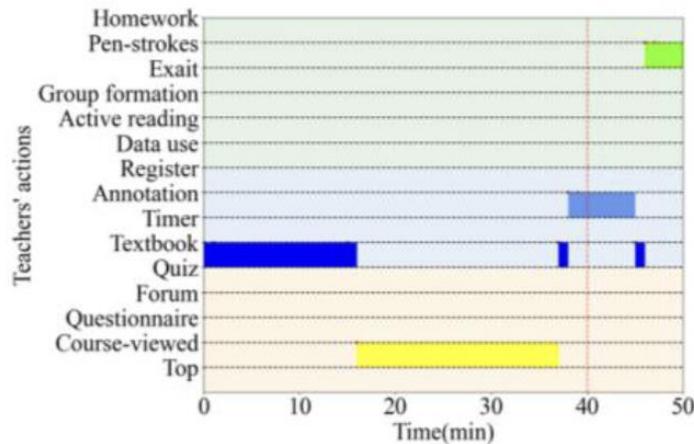
# 教え方の指標：指導プロセスの自動抽出

- 成果:

- 教師は自身の経験に基づき、クラスごとに「指導の最適化」を行っており、本手法はそのプロセスを客観的に捉えることができる。

- Indicatorの価値:

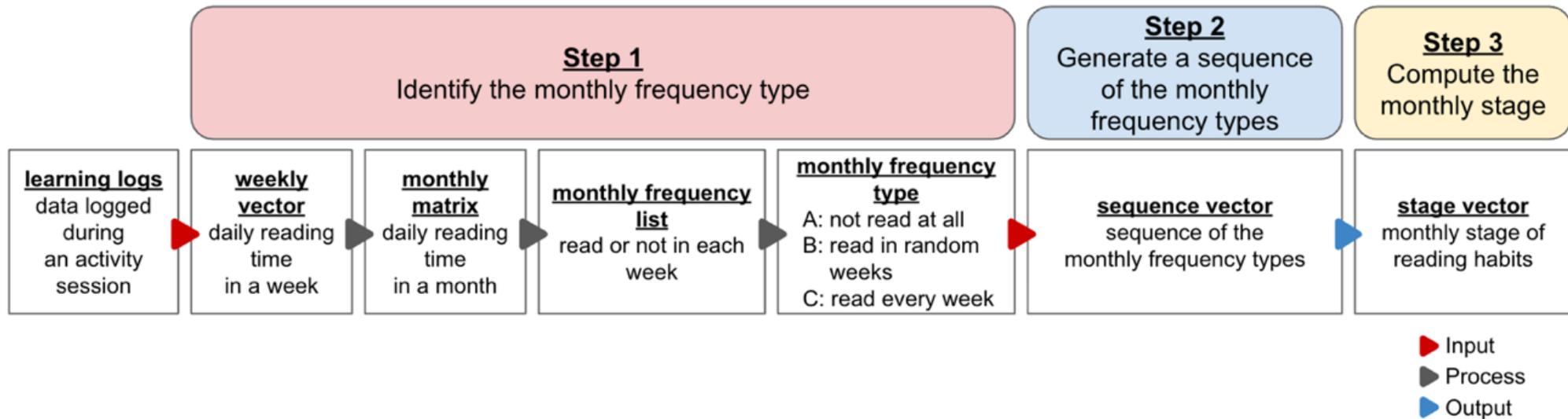
低コストかつ効率的な手法により、教師の指導の質と学習者の成果を継続的に向上させる。



Nakamura, K., Horikoshi, I., Majumdar, R., & Ogata, H. (2025). Extract instructional process from xAPI log data: a case study in Japanese junior high school. *Research & Practice in Technology Enhanced Learning*, 20.

# 学び方の指標：学習習慣の定着ステージ

- 課題:
  - 短期的な成績だけでなく、自律的な「学習習慣」をいかに評価するか。
- 提案手法:
  - 行動変容モデル（TTM）を適用。1年間の多読ログを分析。

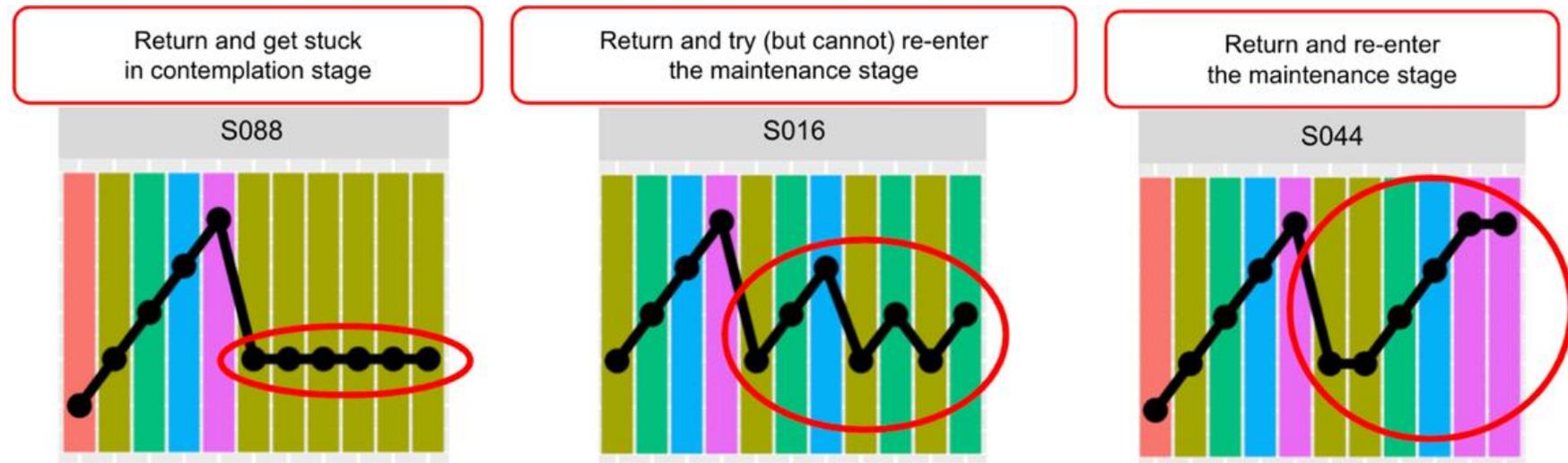


Hsu, C. Y., Horikoshi, I., Majumdar, R., & Ogata, H. (2024). Extracting stages of learning habits from year-long self-directed extensive reading logs. *Educational Technology & Society*, 27(3), 134-146.

# 学び方の指標：学習習慣の定着ステージ

## • 成果:

- 学習者を「無関心」「関心」「準備」「実行」「維持」の5つのステージに分類。
- Indicatorの価値: 学習者が今どの段階にいるかに応じた、適切な介入（推薦など）を可能にするエビデンスの基礎。



Hsu, C. Y., Horikoshi, I., Majumdar, R., & Ogata, H. (2024). Extracting stages of learning habits from year-long self-directed extensive reading logs. *Educational Technology & Society*, 27(3), 134-146.

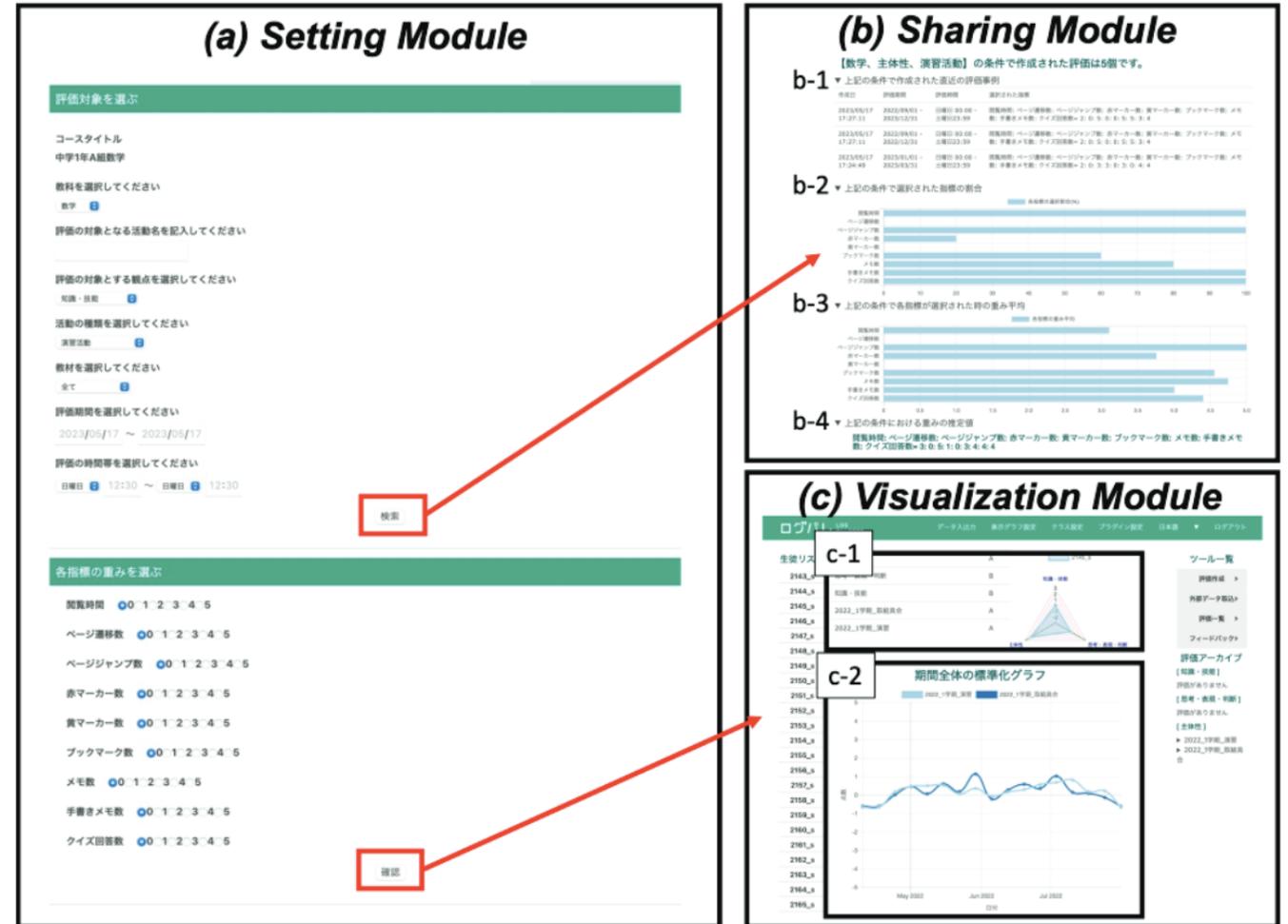
# 評価の指標：教師による多角的な指標の統合

## 課題:

- データ分析がブラックボックス化し、現場の教師の意図が反映されにくい。

## 提案システム: YINSIGHT

- 教師がLEAF上の多様なログ指標をGUIで自由に組み合わせ、独自の評価尺度を設計可能。

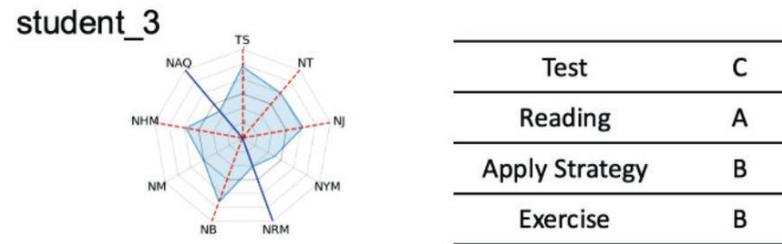
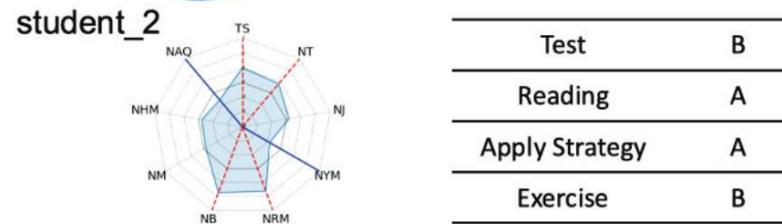
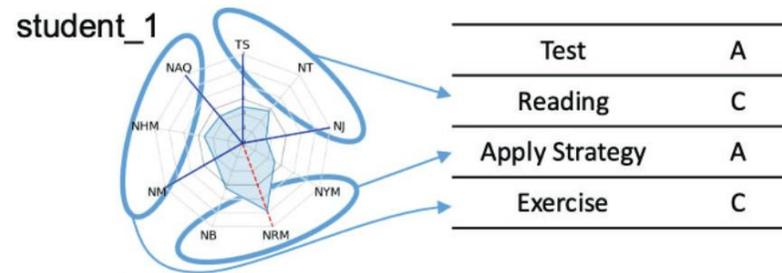


Kano, T., Horikoshi, I., Koike, K., & Ogata, H. (2023, December). Data-driven competency assessment supporting system for teachers. In *International Conference on Computers in Education* (pp. 926-935).

# 評価の指標：教師による多角的な指標の統合

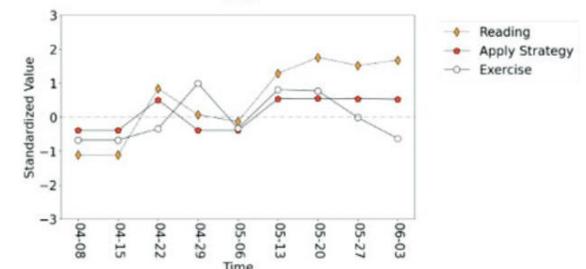
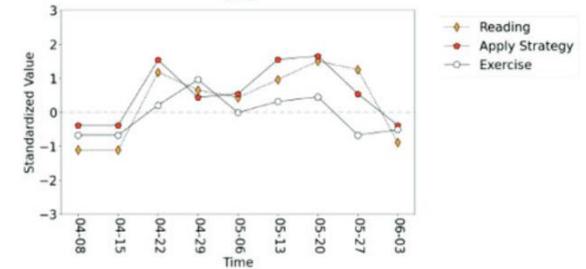
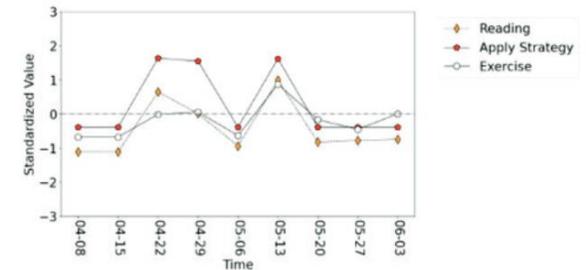
## 成果:

- 「思考・判断・表現」などの非認知能力を、複数の行動指標から推定する枠組み。
- Indicatorの価値:  
教師の専門性をAIと融合させる「Teacher-in-the-loop」な評価の実現。



(a) Indicator (in Table 3)

(b) Summative Assessment



(c) Formative Assessment

Kano, T., Horikoshi, I., Koike, K., & Ogata, H. (2023, December). Data-driven competency assessment supporting system for teachers. In *International Conference on Computers in Education* (pp. 926-935).

# 小課題A-2のまとめ：エビデンス抽出のための「多次元指標」



- 達成事項:
  - 個別の行動ログから、教育現場で活用可能な高次の指標を抽出する技術を確立。
- 成果の統合:
  - 授業という「環境」、学習者の「変容」、教師の「評価基準」。これら3つの指標が揃うことで、精度の高いエビデンス抽出が可能になる。
- 次ステップへ:
  - これらの指標間の相関や因果を分析するのが、続く小課題A-3の役割である。

# 小課題A-3への接続：因果探索によるエビデンスの自動抽出



## 目的:

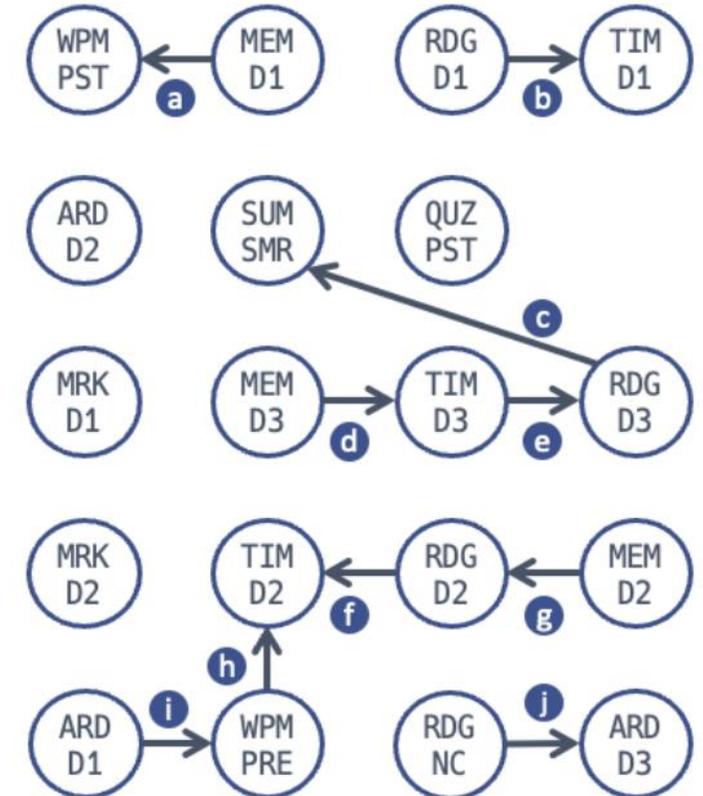
- 指標間の相関関係を超え、教育的な「因果関係」をデータから自動で発見する。

## 手法:

- Deep Learningを用いた因果探索 (SAM: Structural Agnostic Modeling)
- A-2で抽出した多様な学習指標 (読書時間、付箋数、テストスコア等) を入力。
- 変数間の因果の向きをグラフ構造として推定。

## 意義: エビデンスの信頼性向上

- 従来のRCT (ランダム化比較試験) が困難な現場データ (RWD) において、統計的な手法で「何が成果に寄与したか」を特定し、自動抽出するエンジンとなる。



Okumura, K., Nishioka, K., Koike, K., Horikoshi, I., & Ogata, H. (2026). Causal discovery for automated real-world educational evidence extraction. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 21, 020.

# 小課題A-4への接続：事例共有ポータルによる社会実装

- 目的:
  - 抽出されたエビデンスを、教師が活用可能な「事例 (Case)」として構造化し、共有する。
- システムの特長：事例共有ポータル
  - **データとの紐付け**：単なる文章の紹介ではなく、A-1・A-2の実際の学習データとエビデンス (A-3) が裏付けとして紐付いている。
  - **構造化された記録**：指導要領コードや文脈情報で整理され、類似事例の検索・推薦が可能。
- 評価：
  - 現職教員による評価を通じ、知見の再検証や研修への活用可能性を確認。



## 物語における心情の読み取り-中学国語 【授業実践】 授業での活用(ログパレ)

概要: 1年生の授業において教科書の作品(物語)『大人になれなかった弟たちに』の教材を扱いました。授業中に生徒に作品中の「行動」に赤色のラインマーカー、「情景描写」に黄色のラインマーカーを引かせ、生徒がどこに線を引いたかを、教員がログパレのマーカーヒートマップとワードクラウドを使って生徒と共有する授業..

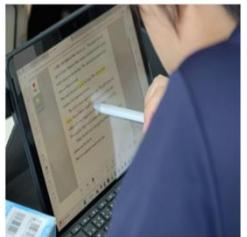
投稿日	2025-07-29
実践の目的	授業設計
利用ツール	BookRoll・マーカー機能, ログパレ・マーカーヒートマップ, ワー...
学年	中1
授業形態	一斉授業
科目	国語
端末	Windows



## アクティブリーディング (AR) -中学英語 読解力の向上 (ワードクラウド)

概要: 教師の指示で生徒は英文を一度読み、不安なところ、わからない部分に黄色マーカーを引く作業を行いました。その後、黄色のマーカーで引かれた部分を、教師がログパレのワードクラウドで生徒と共有し確認をしました。黄色のマーカーがたくさん引かれている部分は、ワードクラウドの文字も大きく表示されるため、生徒は自分が...

投稿日	2025-07-29
実践の目的	状況把握・補足説明
利用ツール	BookRoll・マーカー機能, 手書き機能, ログパレ・ワードクラウド...
学年	中2
授業形態	一斉授業
科目	英語
端末	Windows



堀越 泉, 加納 泰斗, 山内 大聖, 奥村 光貴, 許 嘉瑜, 西岡 千文, 緒方 広明 教育学習支援情報システム 第42回研究会 (CLE42) 2024年3月24日 情報処理学会

# まとめと今後の展望

- 本発表の総括
  - A-1:  
膨大なRWDをxAPIで「共通言語化」する基盤を確立。
  - A-2:  
「教え方・学び方・評価」の3視点で、ログを「意味のある指標」へ変換。
- 結論
  - 小課題Aの技術基盤により、データが「エビデンス」となり、ポータルを通じて「現場の知恵」へと循環するエコシステムが完成した。
- 展望
  - A-3の因果探索・推論の精度向上と、A-4におけるパーソナライズされたエビデンス推薦の社会実装を加速させる。