

日本心理学会 認定心理士の会
中国・四国支部 公開セミナー
講演資料
2025.3.1.

ビッグデータと心理学の融合が変える教育支援

—意欲向上の実現と危機検知の可能性—

岡山大学学術研究院教育学域

岡山大学AI・数理データサイエンスセンター
データサービス推進(HITO)部門
岡山大学教育学研究科附属実践データサイエンスセンター
教育・心理支援サービス部門

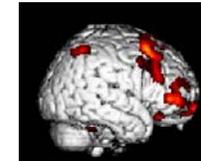
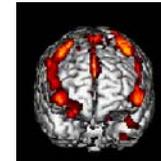
寺澤孝文

terasawa@okayama-u.ac.jp



バックグラウンド(自己紹介): 実験心理学/教育工学/データ科学

- ▶ **記憶・認識・思考メカニズムの理論=AIの理論** → YouTube(ベタな授業) 4.7万回視聴
https://www.youtube.com/watch?v=od0C_bOUjIw
- ▶ コンピュータシミュレーション(UME、TAKE)
- ▶ fMRI等を用いた脳研究:黎明期2000年頃に持ち上げ
- ▶ **潜在記憶はずっと残る**(博論:筑波大学)
 - ▶ 単語カードを1度見るような、わずかな学習エピソードの効果が半年後に検出される
 - ▶ 意味のないメロディや視覚刺激、人の顔の線画でも検出(上田・寺澤[2010:心研];益岡・西山・寺澤[2018:心研];西山・寺澤[2013:心研])
 - ▶ **劇的結果→知識の源泉は言葉でなく感覚情報。接触した瞬間に脳に固定され月単位で残る**
 - ▶ 潜在記憶を測定する実験法を、連続する日常の中で無数展開し、反応を収集すれば、学習効果の積み重ねを可視化できるはず。それで子どもの意欲を上げられるはず → (寺澤[1998:筑波大学心理学研究 <https://tsukuba.repo.nii.ac.jp/record/2946/files/13.pdf>], 寺澤・吉田・太田[1997:教育心理学研究 <https://doi.org/10.5926/jiep1953.56.4.510>])



↓ 25年

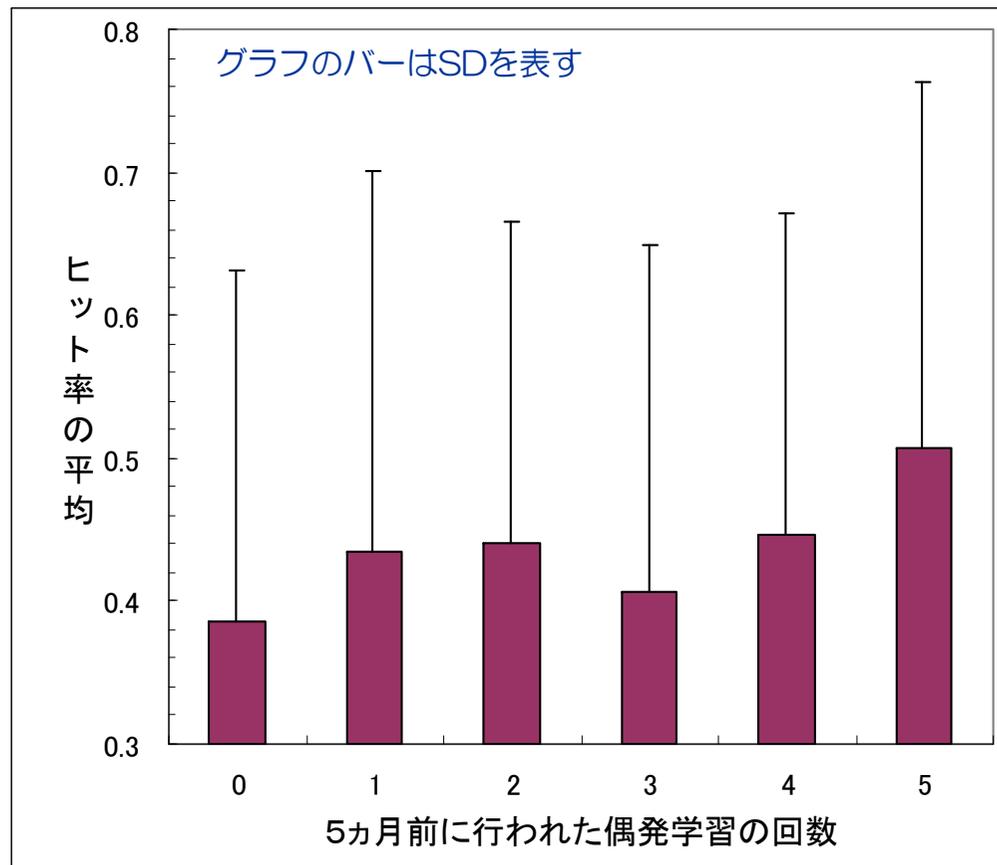
- ▶ **スケジューリング技術で収集される高精度(時系列)ビッグデータ**を活用したeラーニング(**マイクロステップ・スタディ:MSS**)の開発と社会実装の広がり
 - ▶ 科研費(基盤研究A×2他)等で大規模化。「**文部科学大臣賞(2019)**」受賞、内閣府SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)に採択。国家プロジェクトとして社会実装が広がる。
- ▶ **岡山大学教育学研究科に教育データサイエンス学位プログラム**設置(R7年4月)
- ▶ **意欲を失った子どもの意欲を向上させられることを保証できるようになった**
- ▶ **5分の見流す学習でGTEC、英検のスコアが上がることを支持する結果が掲載**(山本ら,2023:心研)

潜在記憶は消えずに積み重なる

記憶の新しい捉え方

学習支援にはとても有益で重要な事実

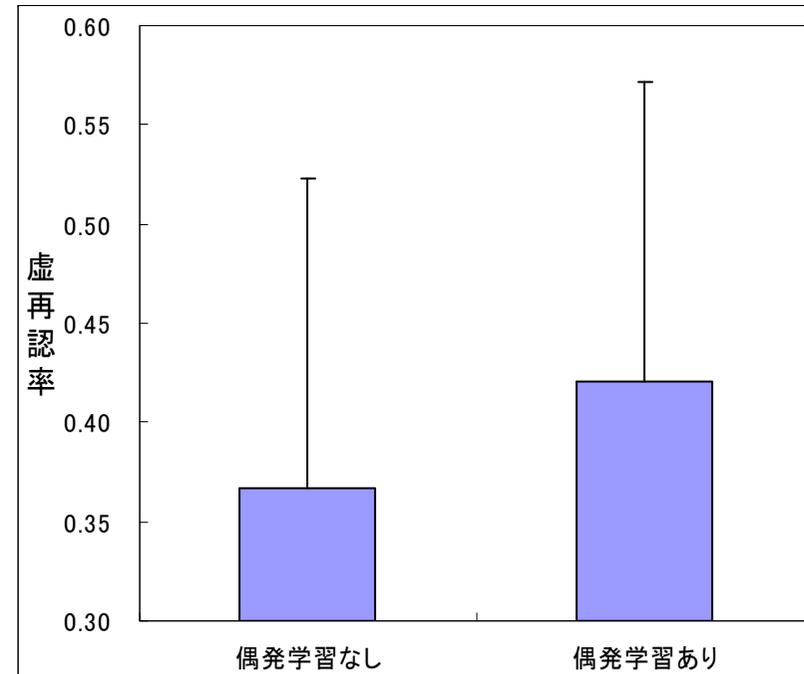
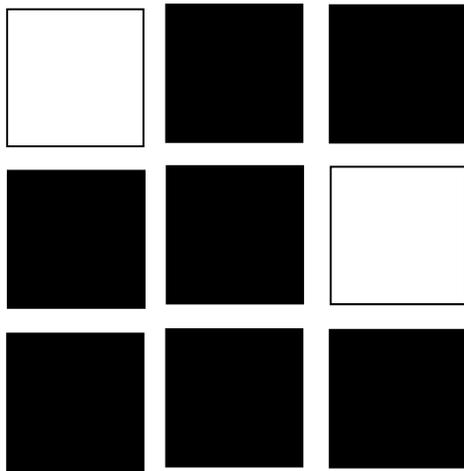
記憶は消えない



- ▶ 5か月前になされた偶発学習(覚えようとしない学習)の回数の影響が有意差として検出される
- ▶ 寺澤(1997:博士論文の出版本)参照

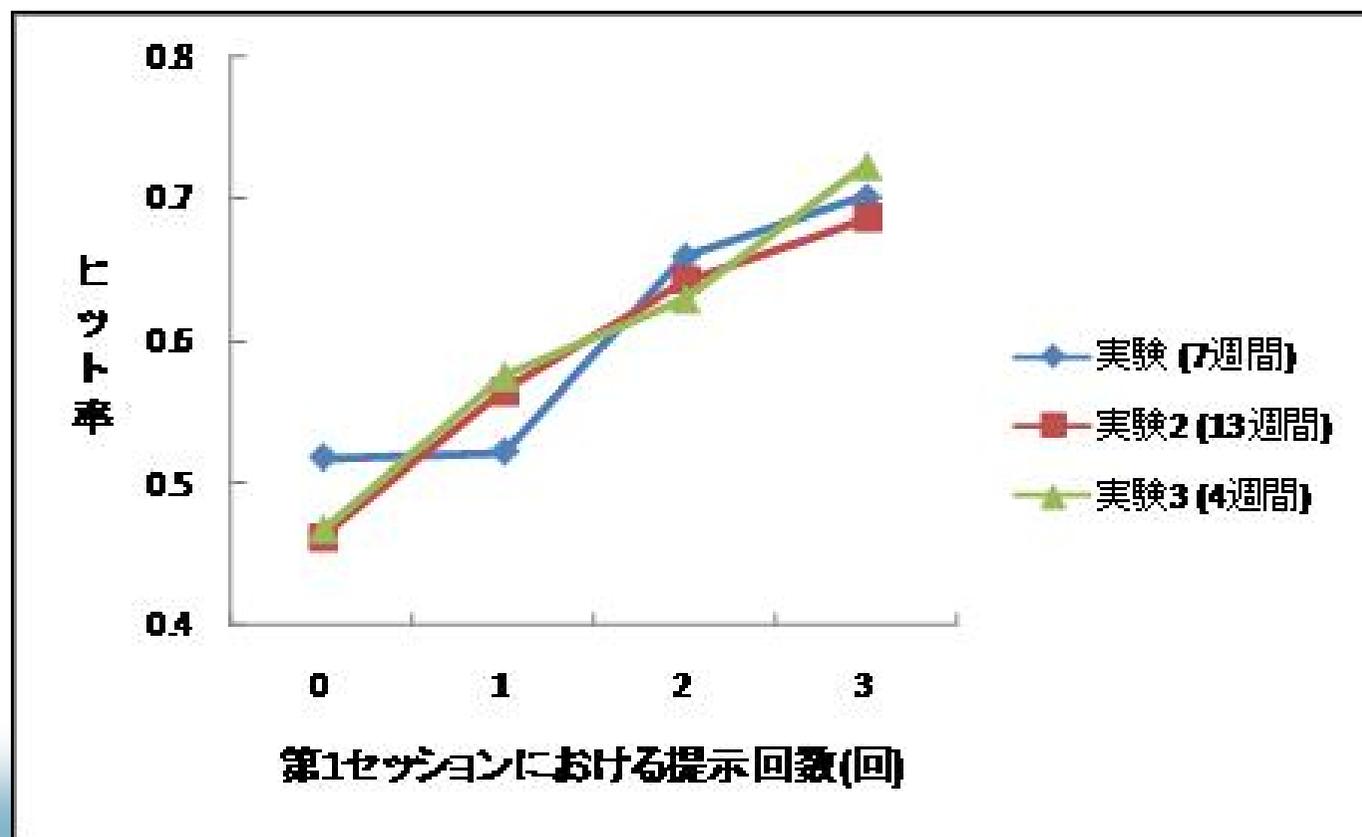
森敏昭(編著) 2001 おもしろ記憶のラボラトリー 北大路書房
寺澤孝文 1997 再認メカニズムと記憶の永続性 風間書房 参照

無意味なパターン刺激の偶発学習の効果も 数ヵ月単位で保持される

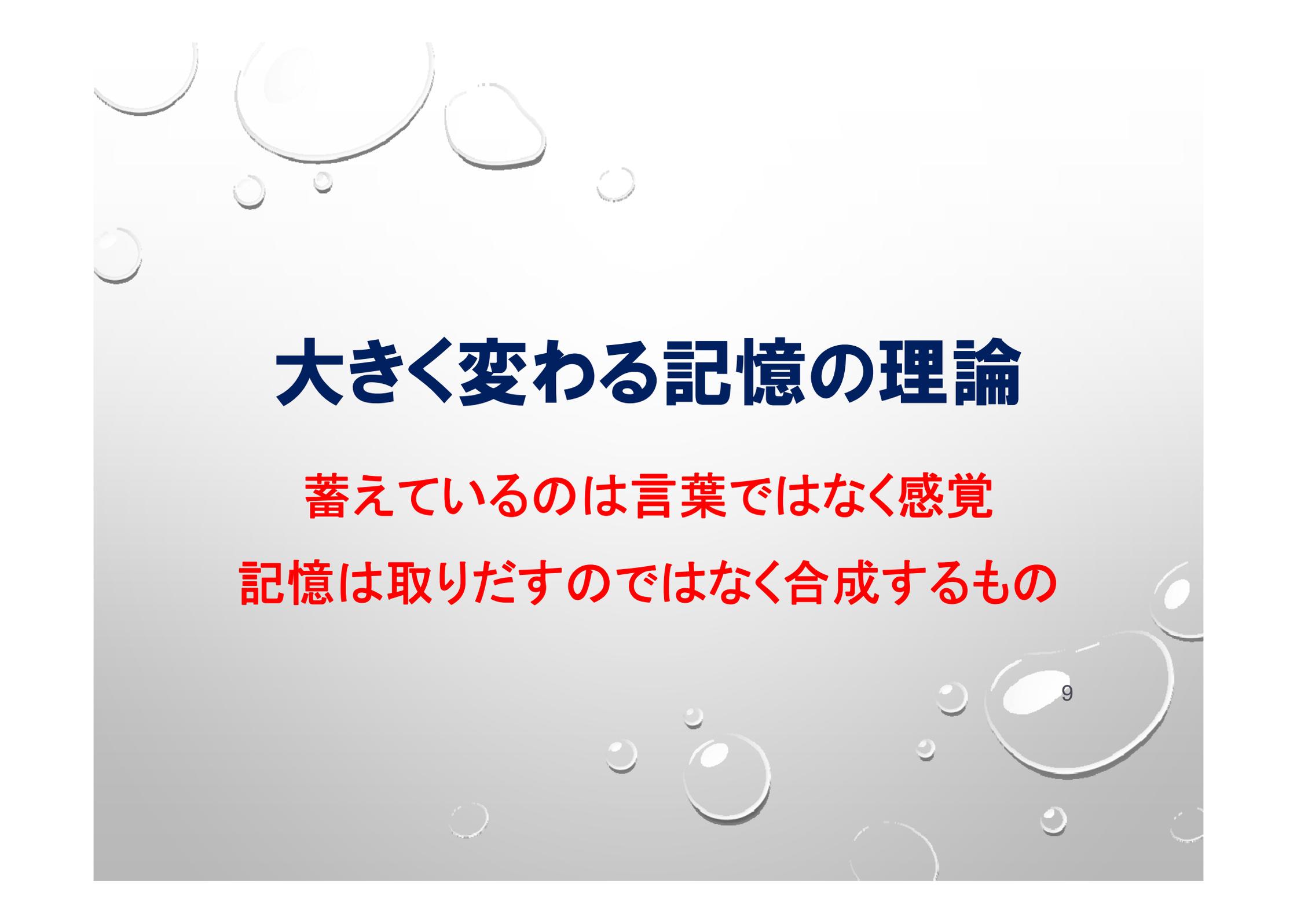




：見た回数効果が13週間後も残っており、さらにその効果は、4週間～13週間条件で変化しない



詳細：西山めぐみ(2009) (卒業論文)



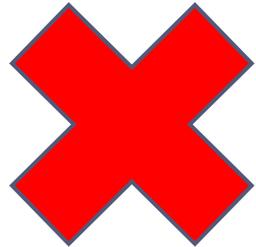
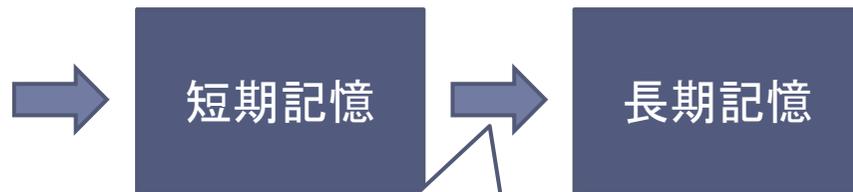
大きく変わる記憶の理論

蓄えているのは言葉ではなく感覚

記憶は取りだすのではなく合成するもの

新しい記憶のとらえ方

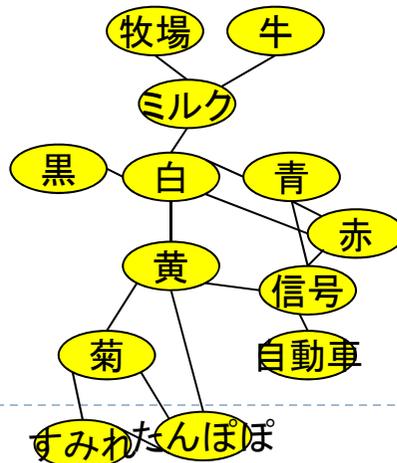
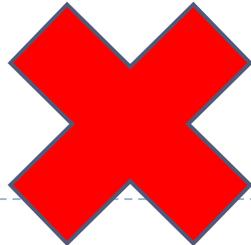
二重貯蔵モデル Atkinson&Shiffrin (1968)



意味的符号化が必要
(精緻化)リハーサルが必要
長期記憶は意味的情報

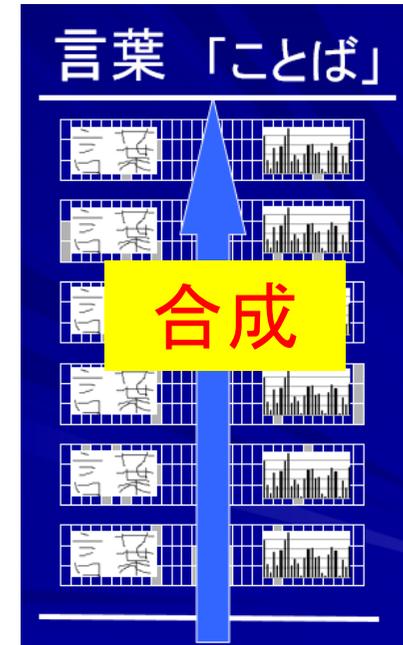
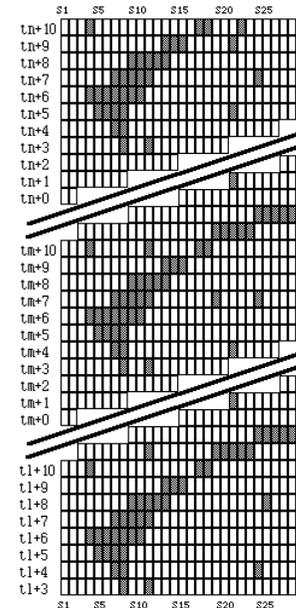
意味ネットワーク理論

(Anderson, 1983; Collins & Quillian, 1970; Collins & Loftus, 1975)



螺旋型記憶表象理論と 認識の生成理論

寺澤 (1997: 科研出版本), Terasawa (2005: Creation theory, cognition: Is memory retrieved or created? In N. Ohta, C. M. MacLeod, Uttl (Eds.) Dynamic cognitive processes Springer-Verlag, 131-157.)

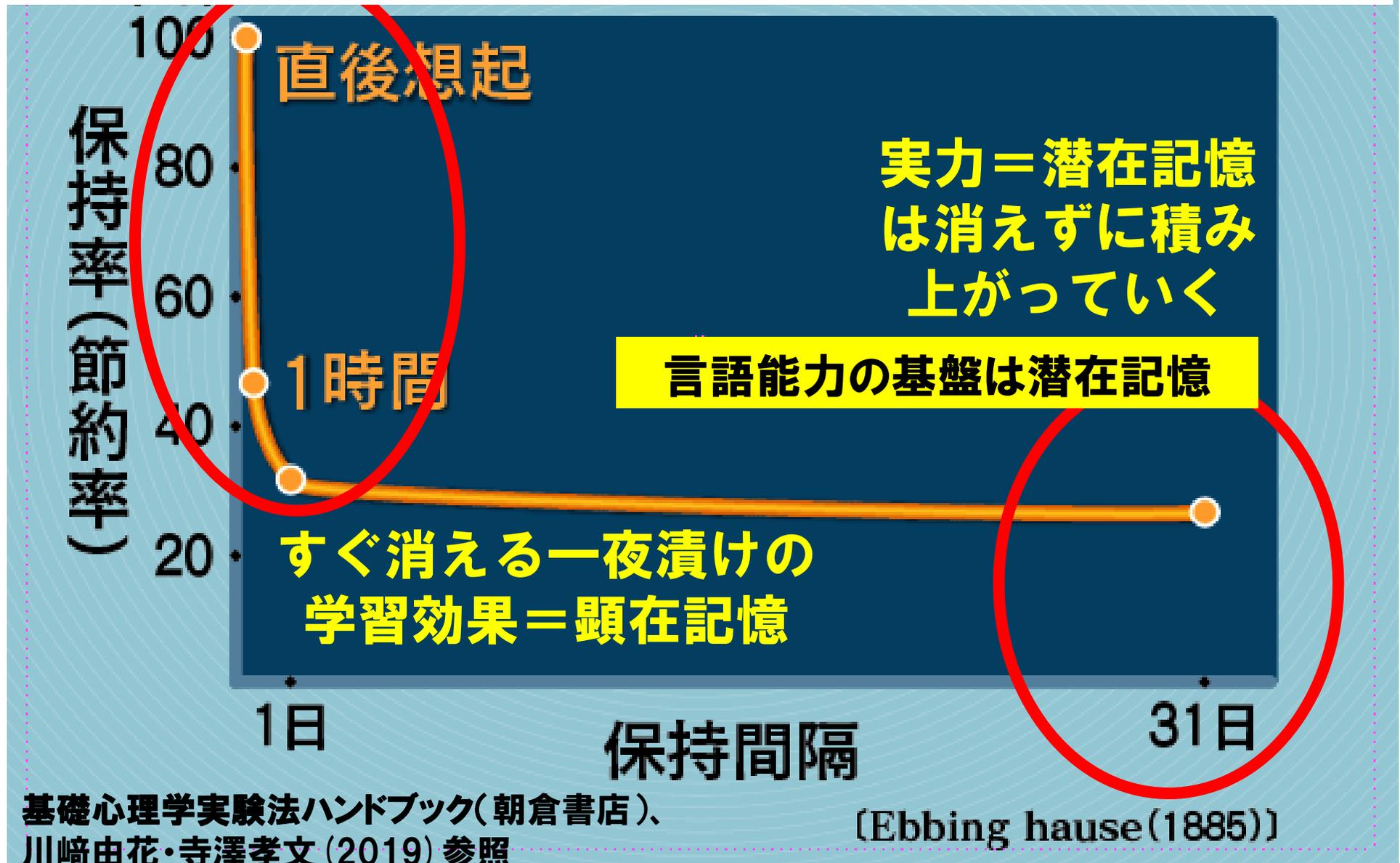


蓄えられているのは感覚情報のみ。記憶、知覚、認識はそれらからすべて合成される

UMEのシミュレーションで証明

長期記憶は顕在記憶と潜在記憶に分けられる

現在推奨される学習法は、一夜漬けの記憶(顕在記憶)に有効であるが、資格試験や言語能力テストの成績(潜在記憶)にはほぼ効力を持たない／デメリットにもなる

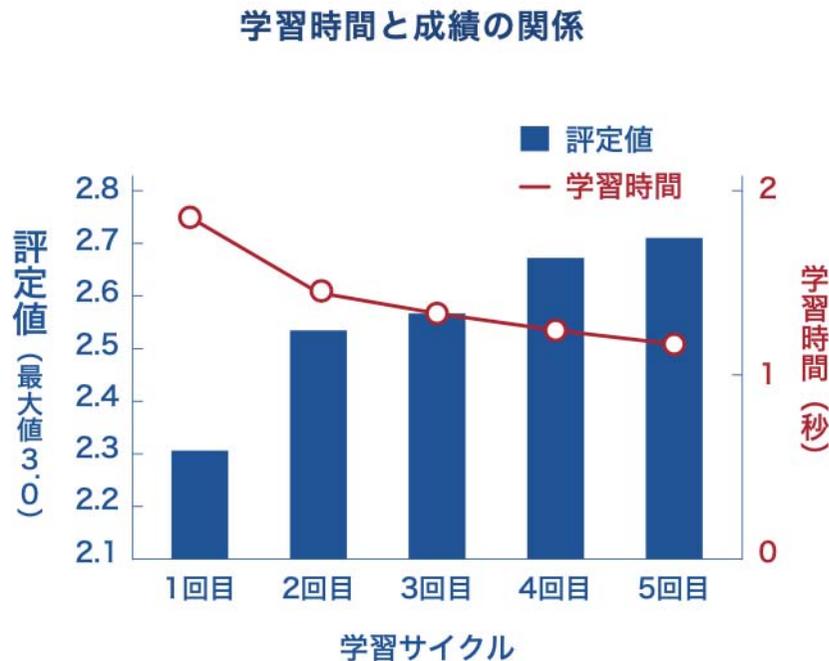


誤った学習法を変えれば学習効率は大きく高まる

- ▶ 覚えようと頑張っ、同じ問題を何度も何度も繰り返して少しずつ学習を進めていく方法は、**非常に非効率**。
 - ▶ 一夜漬けレベルで覚えても必ず消えてしまうから、永遠に勉強を続けたいといけないと感じる。
 - ▶ 記憶は消えるから、受験が近づいたらまた覚え直さないといけないから、今がんばってもあまり意味はない。

-
- ▶ 一夜漬けの記憶(顕在記憶)は消えていくもの。
 - ▶ 注目すべきは、学習によって確実に残って積み重なっていく潜在記憶。
 - ▶ 潜在記憶はほぼ消えないため、潜在記憶レベルで身についた知識は学習する必要はなくなる(自転車に乗れるようになったらずっと乗れるのと同じ)。
 - ▶ 潜在記憶は、覚えようとする・しないの影響が出ない。処理水準の効果も出ない→**短時間で見流す程度で学習をすべき**。意味を想起して学習する必要はない。
 - ▶ 英単語の場合同じ単語を一日に6回以上反復学習しても潜在記憶には**効果を持たない**→大きな無駄をしている
 - ▶ 分散させて学習する数が成績を上昇させる最大の規定因:スケジュールが重要!

覚えようとせず、見流す程度でよいのでサクサクと学習を進めても、必ず成績は上がります。



記憶するには時間をかけないと覚えられないように感じますが、漢字や英単語のような暗記系の学習は、時間をかけなくても着実に実カレベルの成績は上昇していきます。

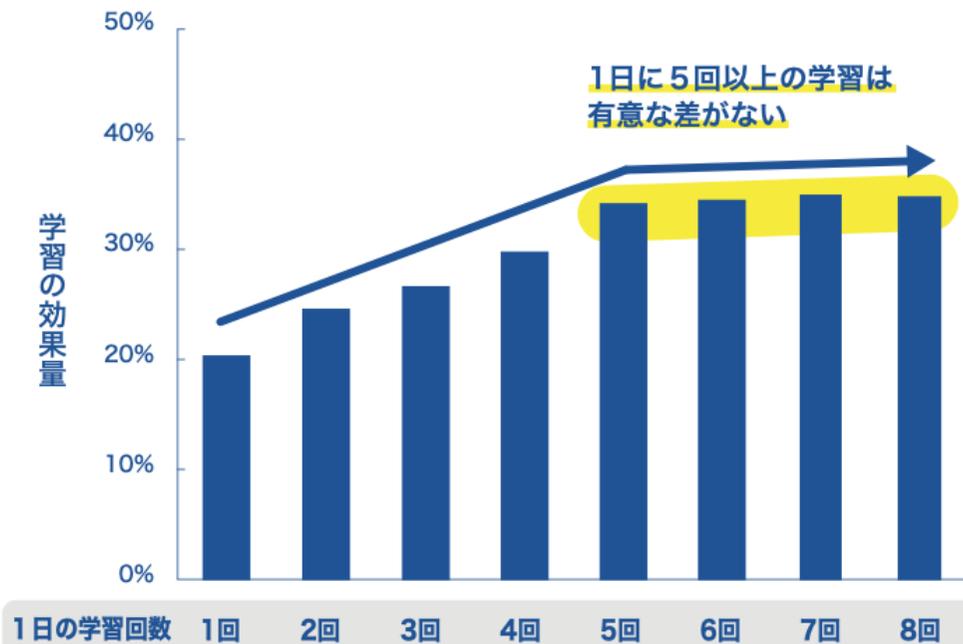
もっと意味のある学習に時間を使いましょう！

[研究] マイクロステップ・スタディの学習者の実際の学習時間と成績の平均値の変化を表したグラフです。学習時間は回数を重ねるごとに短くなっていますが、成績は確実に積み上がっています。

引用して作図：日本心理学会大会発表「2秒に満たない学習で語彙力は確実に伸びていく」西山めぐみ・益岡都萌・田中優貴・牛司策・寺澤孝文(2018)

1日の中で6回以上の反復学習は実力向上には寄与せず、無駄になっている可能性が高い。

1日に英単語を何回学習したかによる
5ヶ月後の成績比較



寺澤孝文・吉田哲也・太田信夫(2008)の元データより作図

[実験] 1日に見る(学習する)回数を1~8回ごとに指定し、1ヶ月のうちに1日だけ学習を行った単語について5ヶ月後の成績を表したグラフです。被験者: 高校生

効率的と考えられる英単語学習のスケジュール

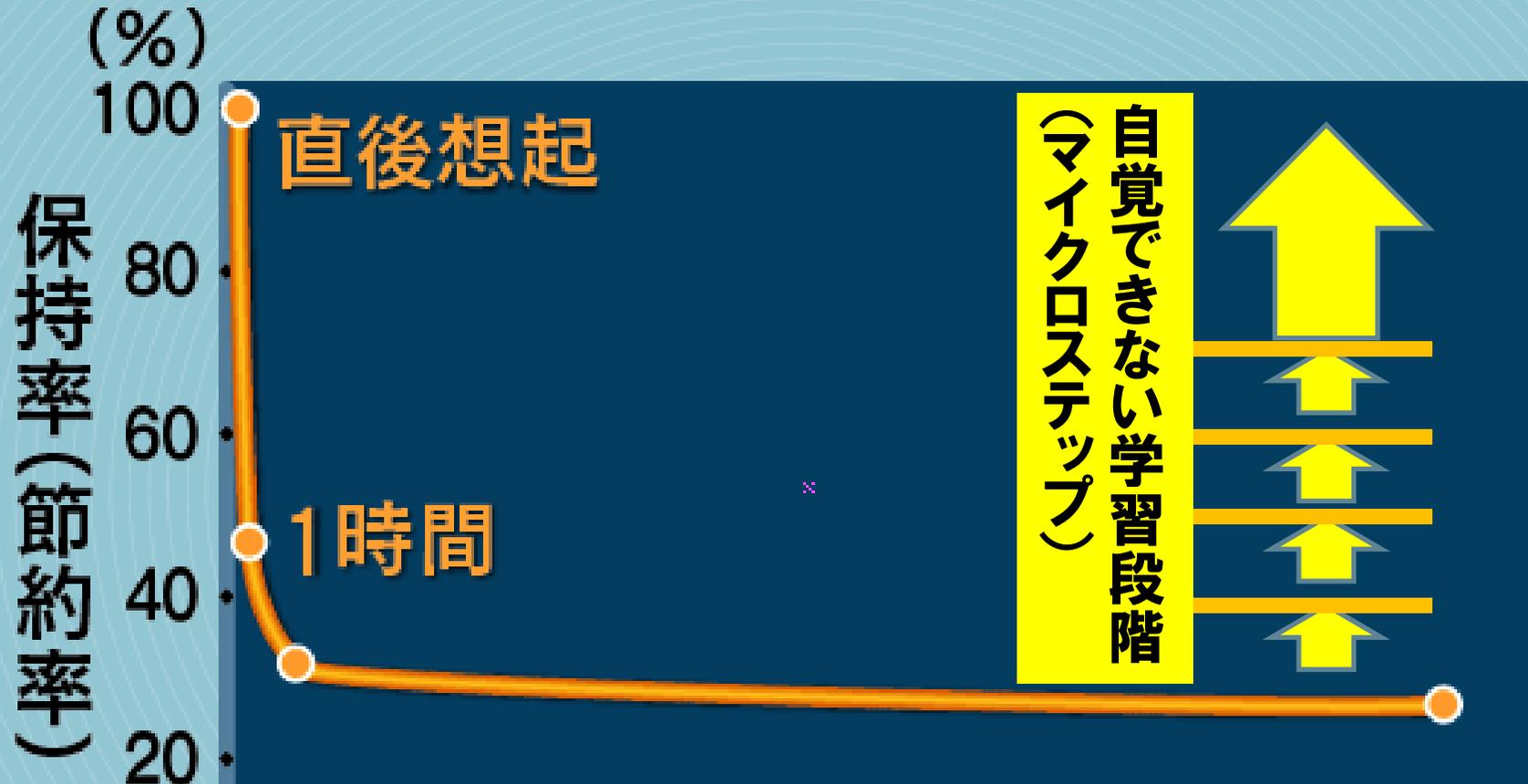
同じ英単語の一日当たりの反復回数は最小にし、その分多種類の英単語を学習。長い期間で総学習回数を増やす。

潜在記憶(実力)の特徴:顕在記憶(一夜漬けの効果)の特徴がほとんど当てはまらない

- ▶ 潜在記憶は長期に持続する
 - ▶ 記銘意図が大きな影響を持たない
 - ▶ 麻布高校のDS実験で出てきた生徒の感想
「ただ英単語を4段階で判定して、それを“見流す”だけでもずい分と単語がわかるようになることに感心した。というよりは驚きました」
 - ▶ 処理水準の効果が出ない
 - ▶ 微細な知覚的類似性が影響力を持つ:感覚情報の長期保持
 - ▶ 成績は単調に上昇しない
 - ▶ 加齢の影響を受けない

 - ▶ 潜在記憶に関する実験室研究(1980~1990年代)では、膨大な事実が明らかになっている。(『記憶の心理学と現代社会(有斐閣)』『英語教育学と認知心理学のクロスポイント』北大路書房』、潜在記憶/太田信夫で検索)
- ⇒ **高精度(時系列)ビッグデータの知見と一致**

言語能力や資格試験で想起する知識（潜在記憶）は取りだされるのではなく、ChatGPTのように生成（合成）されたもの



ひとつ一つの学習エピソードは取りだせるものではないが、消えずに確実に積み上がっている。あるレベルまで積み重なると知識が合成（生成）できるようになる。合成され、「フツ」と浮かんでくる。それが習得されたレベル。それまでは自覚できず使えない。

基礎心理学実験法ハンドブック(朝倉書店)、川崎由花・寺澤孝文(2019) 参照

(Ebbing house(1885))

無意識の世界は潜在記憶の世界

- ▶ 遭遇した瞬間に外的刺激(感覚情報)は脳に固定され、年単位で保持され続ける。
- ▶ 認識の生成理論
 - ▶ 無意識のレベル(脳)には、膨大な、エピソード的にまとまった無数の感覚情報が存在し、それを使って記憶・認識・思考、そして知覚や感情は**生成(合成)**される
 - ▶ 太田信夫編著「記憶の心理学」放送大学出版社
 - ▶ Terasawa(2005). Creation theory of cognition: Is memory retrieved or created? In N. Ohta, C. M. MacLeod, B. Uttil(Eds.) Dynamic cognitive processes Springer-Verlag, 131-157.
- ▶ 記憶の想起は、取り出す処理ではなく、合成する処理。合成するプロセスが入るため、特定のエピソードの情報を取り出すことは難しい。
- ▶ cf. サヴァン症候群、加齢により顕在記憶成績は落ちるが潜在記憶成績は落ちない理由、間接再認手続き
- ▶ **無意識を科学できる可能性がある。**

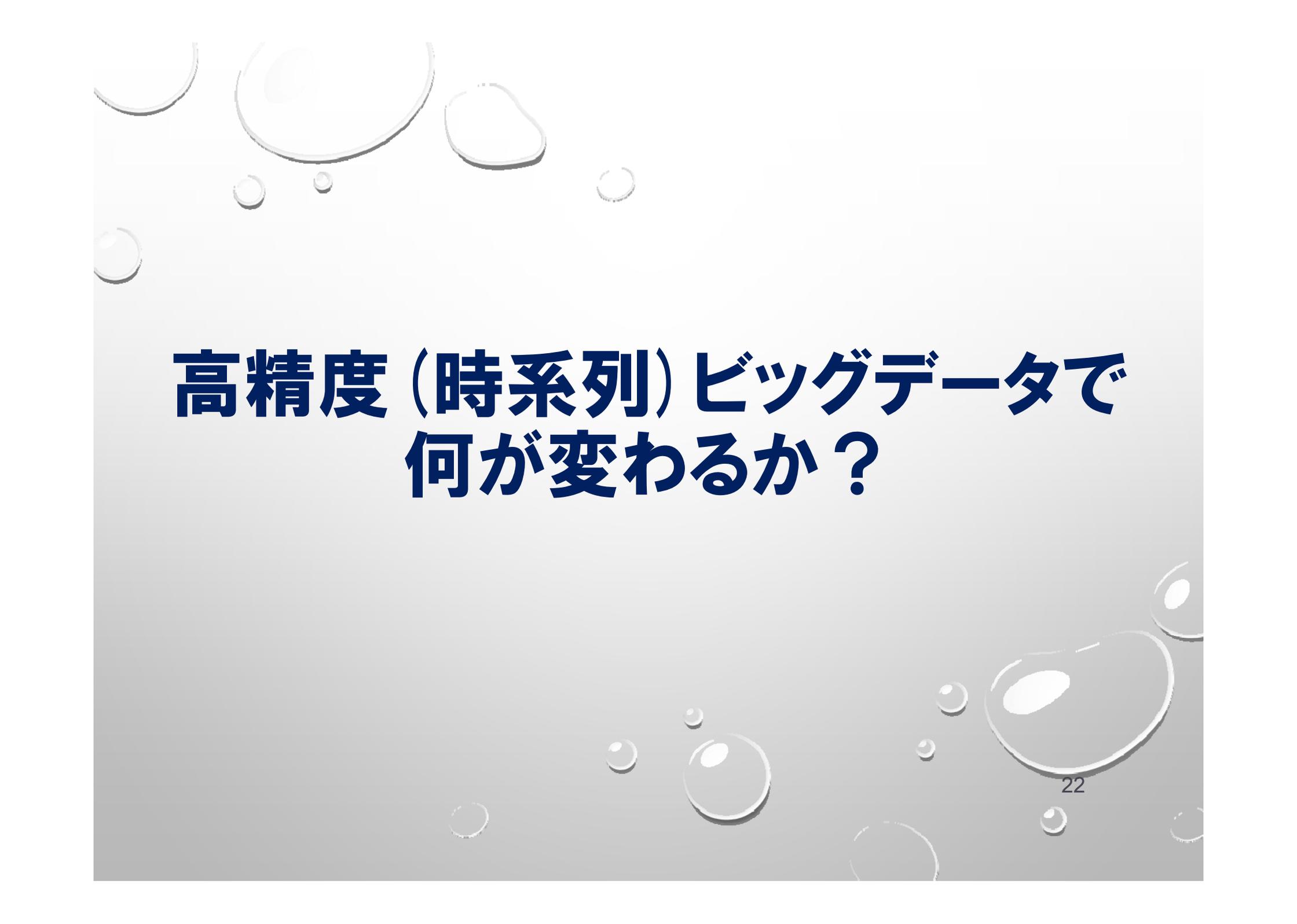
マイクロステップ・スタディ

高精度(時系列)ビッグデータを活用し

形成的評価の自動化を実現したEラーニング

潜在記憶研究の知見の意味すること

- ▶ わずかな学習であってもその効果は過小評価してはいけない
- ▶ 日常の連続する学習状況下で、厳密な条件統制を行うことができれば、潜在記憶レベルでシステマティックな学習効果を描き出せる可能性がある
- ▶ それにより
 - ⇒ 潜在記憶の変化を連続して長期にわたって測定できる
 - ⇒ 「勉強してもできない」と感じている子どもに、学習の意義を理解させ学習意欲を向上させられる可能性。
 - ↓ ↓ ↓ ↓
- ▶ 応用的な研究（マイクロステップ計測技術に関する研究）を開始（平成8年～）

The background of the slide is a light gray gradient with several realistic water droplets and bubbles of various sizes scattered across it. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

高精度（時系列）ビッグデータで 何が変わるか？

実際の学習と客観テストの様子

学習

問題項目 (1/37)
hi (ハイ)

この項目について到達
い。

判
答

問題項目 (1/37)
hi (ハイ)
判定は？

- 全くだめ
- だめ
- もう少し
- 良い

(答え)
【23:問】 こんにちは、やあ 《helloよりもくだ
けた言い方》
この項目について到達度を判定してくださ
い。

覚えようと
せず、サク
サクと数を
こなすよう
に指示

客観テスト

セクション 2/7

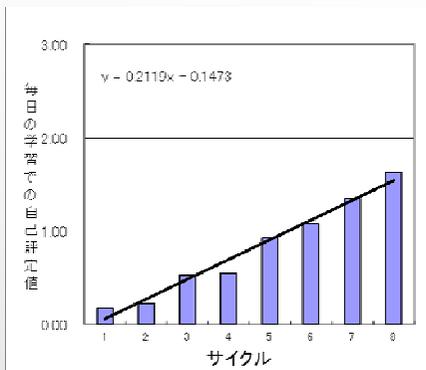
- [6] these (ズィーズ)
- [] art (アート)
- [] winter (ウインタ)
- [] green (グリーン)
- [] please (プリーズ)
- [] color (カラ)

回答選択肢

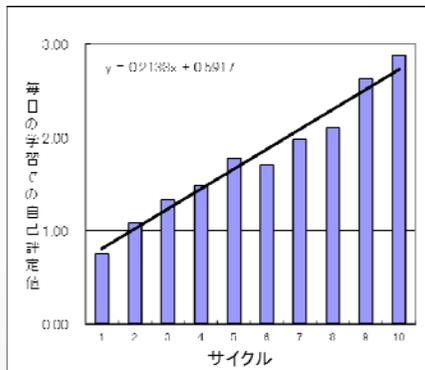
- 0 わからない
- 1 【23:副】 どうぞ、すみませんが
- 2 【40:名】 冬
- 3 【30:名】 芸術、美術 【30】 …
- 4 【47:名】 色
- 5 【47:名】 緑；緑色 【47】 緑…
- 6 【46:代】 これらは〔が〕、こ…

マイクロステップ どの子も成績は上昇する！ 目に見える成果を提供できる新しいEラーニング

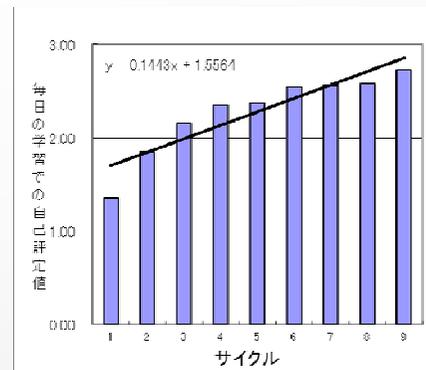
1日10分程度の英単語学習を3週間続けた3人の高校生の語彙力の上昇



生徒A



生徒B



生徒C

一夜漬けの効果大

リクルートの橋渡し
でNINTENDO DS
用ソフトにも実装

勉強すれば成績が上がるのは当然??

DSソフトで麻布高校生の実力の積み重ねを可視化

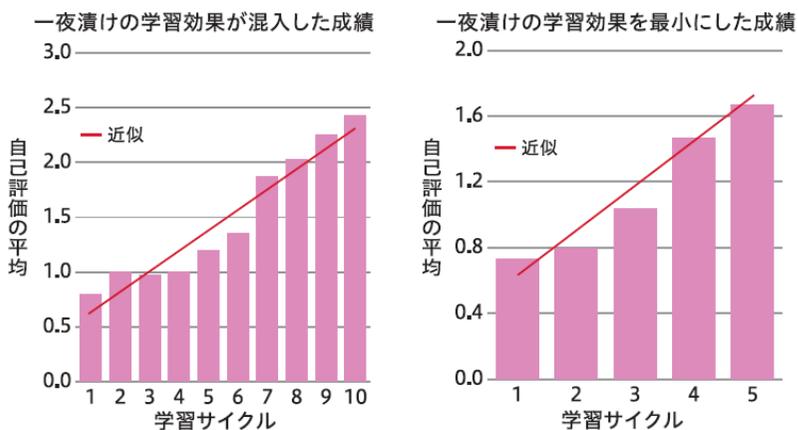


3名の麻布高校生のデータ
個別に学習完了の時期を予測することも可能!

ほぼ実力といえる成績

学力上位層へ、効率的で真に個別最適化された学習環境の提供

- ▶ **WEBフィードバックシステムを完成させ**、大規模な課外学習支援システムとして完成
- ▶ **2019年度より岡山大学で正式採用。1年生全員(2200人)対象にeラーニング提供と個別フィードバックを実現。**2022年度全学年に提供
- ▶ 科研費で研究基盤構築：萌芽研究から基盤研究B、**基盤研究Aを2度採択**
- ▶ **内閣府のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の国家プロジェクト採択。**社会実装拡大。



**日本e-Learning大賞
「文部科学大臣賞受賞
(2019年11月13日)**

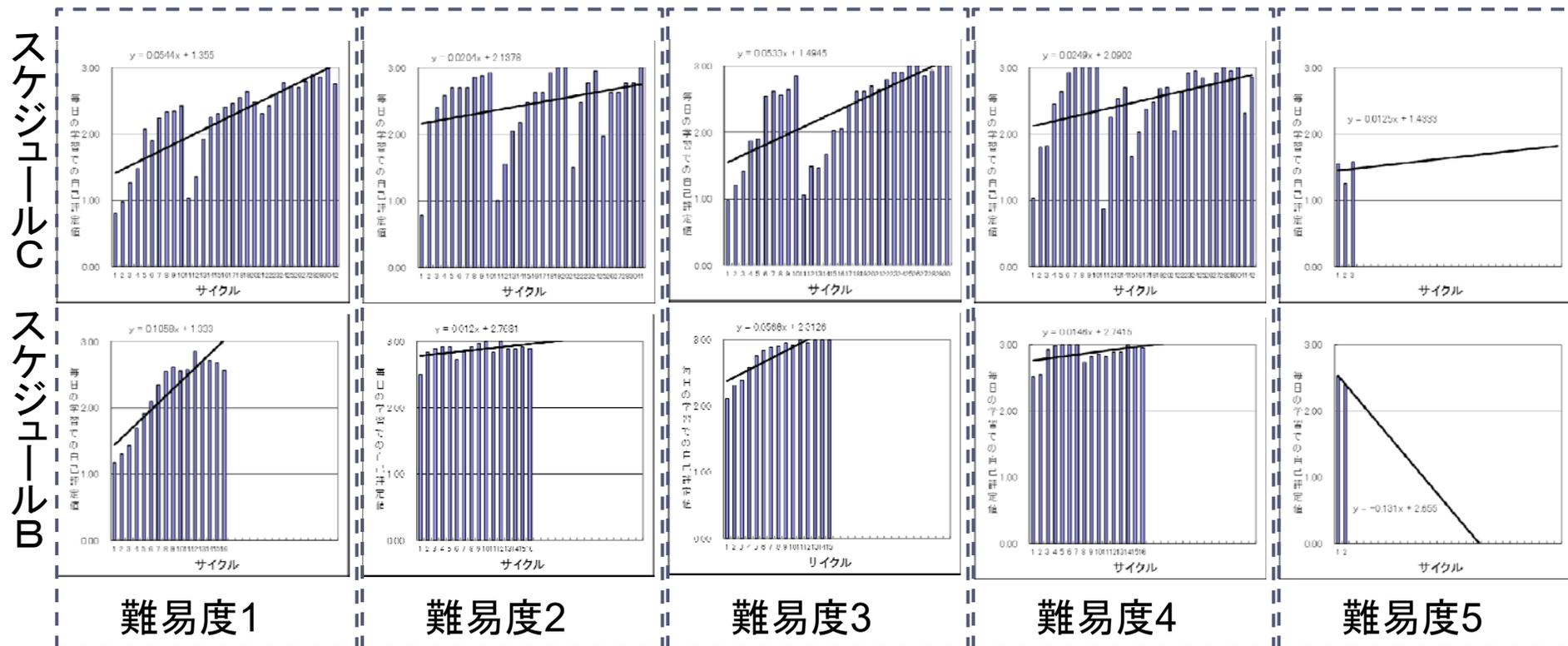
他大学でも**課外学習支援システム**として導入が始まる(2024年度)



- WEBベースでフィードバックを提供
- 岡山大学では英語の授業25クラス(2019年度)で成績に反映
- 各教員に受講生ごとの学習量と成績のフィードバックURLを呈示(下図)
- 今後さらに詳細な情報を提供可能になる

担当教員	授業科目名	サンプルID	氏名	学習量	学習量%	FB URL
教員02	英語 (スピーキング) - 2	28	学習者 01	25	1.00	http://mo...edback/?id=190616112358
教員02	英語 (スピーキング) - 2	31	学習者 02	25	1.00	http://mo...edback/?id=190616110827
教員02	英語 (スピーキング) - 2	32	学習者 03	25	1.00	http://mo...edback/?id=190616092143
教員02	英語 (スピーキング) - 2	35	学習者 04	25	1.00	http://mo...edback/?id=190615161046
教員02	英語 (スピーキング) - 2	37	学習者 05	29	1.16	http://mo...edback/?id=190616101537
教員02	英語 (スピーキング) - 2	38	学習者 06	26	1.04	http://mo...edback/?id=190615171436
教員02	英語 (スピーキング) - 2	39	学習者 07	25	1.00	http://mo...edback/?id=190616083207
教員02	英語 (スピーキング) - 2	40	学習者 08	29	1.16	http://mo...edback/?id=190615152905
教員02	英語 (スピーキング) - 2	42	学習者 09	25	1.00	http://mo...edback/?id=190616152727
教員02	英語 (ライティング) - 2	130	学習者 11	27	1.08	http://mo...edback/?id=19061
教員02	英語 (ライティング) - 2	138	学習者 12	25	1.00	http://mo...edback/?id=19061
教員02	英語 (ライティング) - 2	139	学習者 13	28	1.12	http://mo...edback/?id=19061

着実に積み残しをクリアしていく高校生:11の難易度をクリアするのに必要な期間もある程度予測可能



330日分(学習のみ)を168日で完了:一日に2日分を学習するペース

スケジュールBの成績の傾きが難易度1だけ異なるのは、難易度1以外の難易度でスケジュールBとして提示される英単語が各難易度の前の難易度においてはスケジュールCで提示されていたため。

167日間での実質の学習時間(評定にかける時間)は、約5.1時間

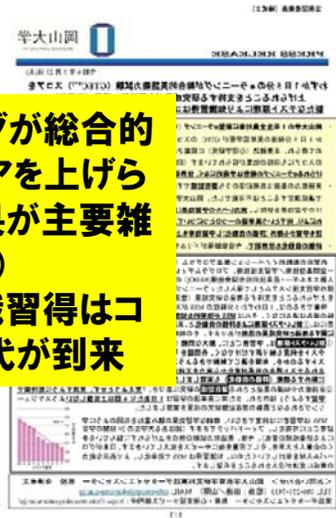
CONSTANTに学習を続けることで非常に効率的な学習が可能になる。この成績になれば英語の成績にも影響が出始める

総合的英語能力試験(GTEC、英検)の成績を上げられることを支持する世界で初めての明確な成果

➤ 25年かけてようやく論文化(山本ら,2023:心理学研究)でき、プレスリリース
 ※心理学ではマルチレベル分析は必須になっていくのでは？

➤ 英語力向上を謳うeラーニングは多数あるが、小さな負荷でスコアを上げられることを科学的に示す学术论文はない
 ➤ 5分程度の学習効果が示された
 →効率化の理由は・・・後述

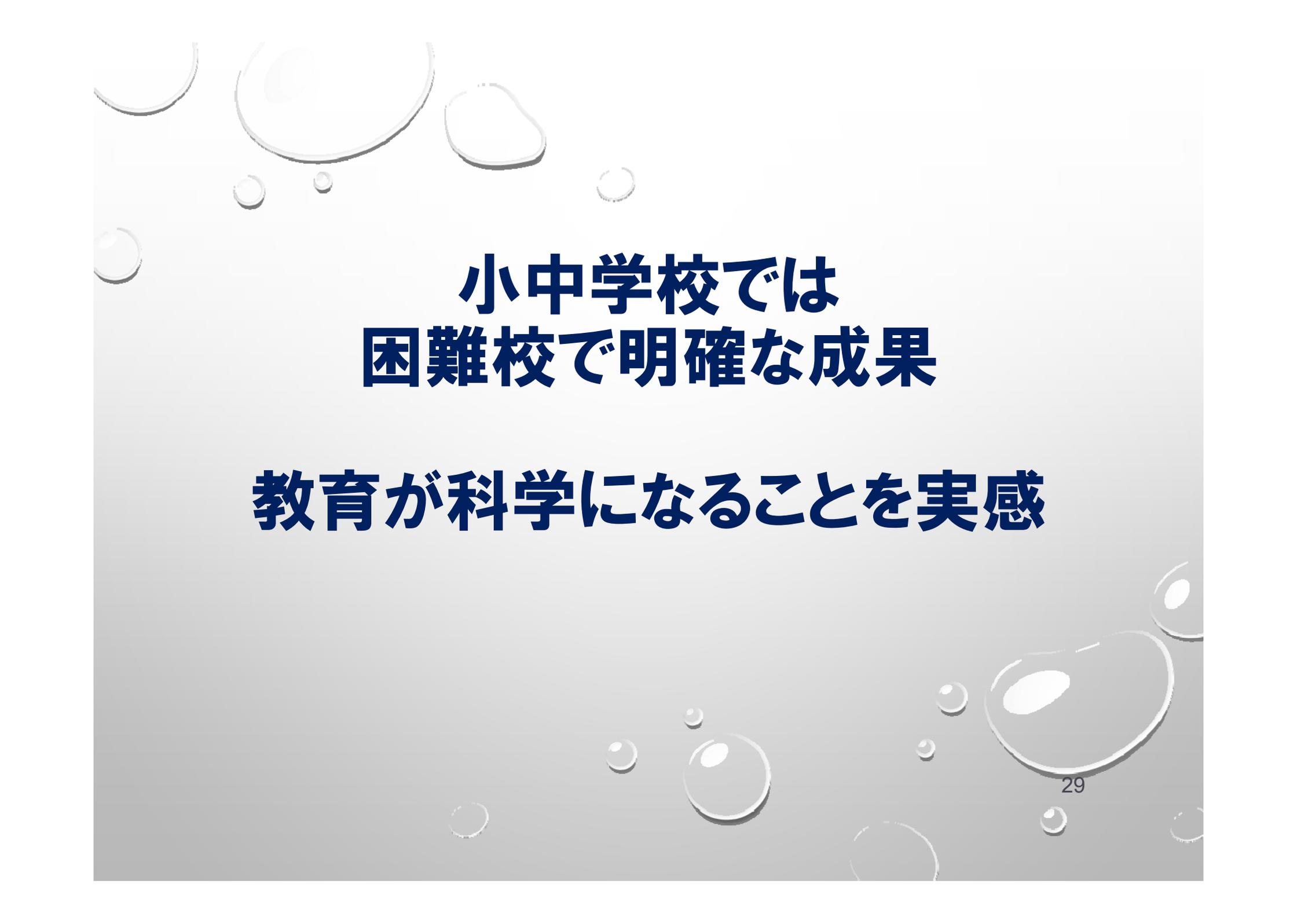
わずか1日5分のeラーニングが総合的英語能力試験(GTEC)スコアを上げられることを支持する研究成果が主要雑誌に掲載(世界初)
 新たなテスト原理により知識習得はコンピュータに任せられる時代が到来



5分間見流すだけの英単語学習が英検スコアを向上させる世界初の成果
 ～潜在記憶理論を基盤としたeラーニングの効果検証～



資料は岡山大学寺澤研究室の公式ホームページにアップ:
<https://edu.okayama-u.ac.jp/~shinri/terasawa/>



**小中学校では
困難校で明確な成果**

教育が科学になることを実感

乗り越えたくても乗り越えられず、声も出せない子ども

▶ 中一男子の例

- ▶ 授業中雑誌を見て、教室をフツと出ていってしまうような生徒も、漢字を読めないと困ることはよくわかっている。ある時、先生が用意したドリル帳を手にして勉強を始めた。先生は別室を用意し、実習生をつけ最大限励ましたが、生徒は勉強を8日間しか続けられず、元に戻ってしまった。

⇒ **問題行動をとらず声も出せずにいる、このような子どもが、**

1クラスに1人はいる(データを見れば明白)。

- ▶ **声を出せない理由は、子どもが声をあげても漢字を読めるようにはなれないから。あきらめるしかないのが現実**
- ▶ **漢字が読めなければ、教科書や参考書を読もうとはしない。勉強に対する意欲を失っていくことは必然。**

マイクロステップ・スタディで「どの子ども成績が上昇する」事実、かけがえのない事実

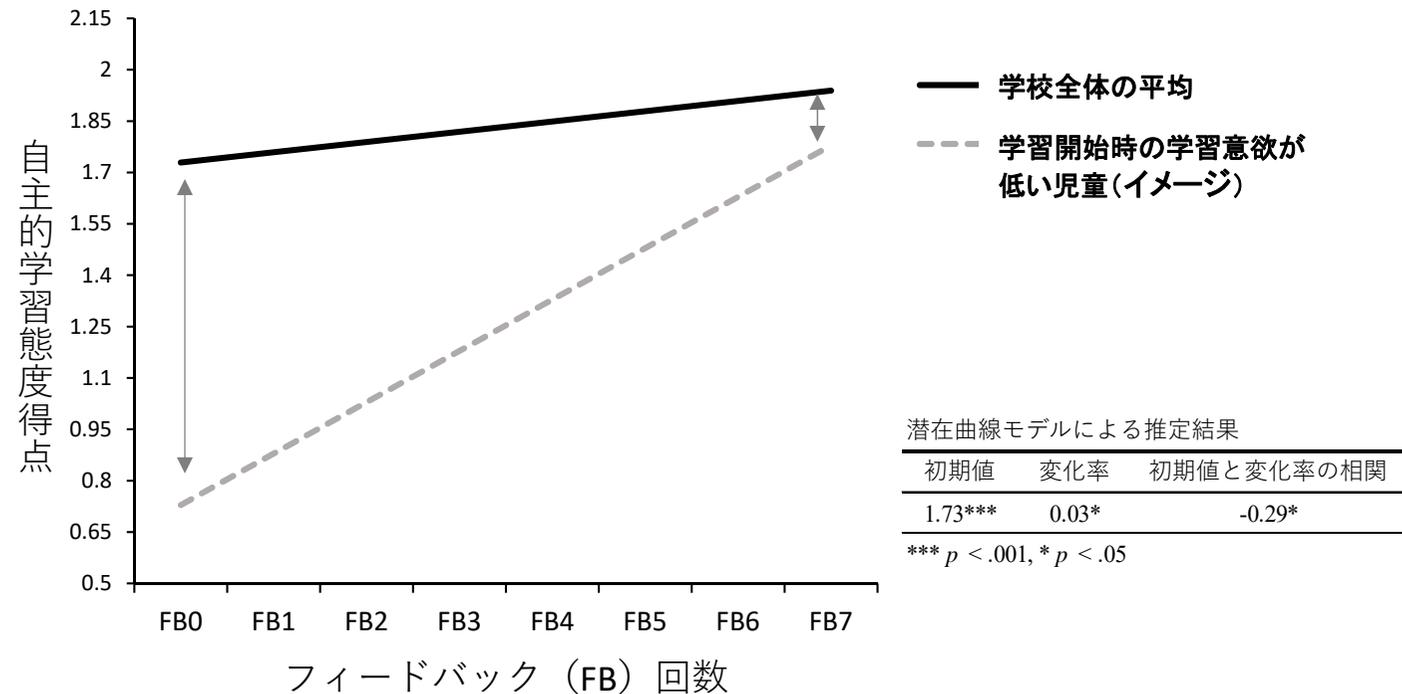
- ▶ 20年にわたる実践研究で、公立小学校の5, 6年生では、1クラスに1, 2名、漢字の読みの学習をあきらめてしまっている児童が存在することは明らか。そのまま小学校を卒業すると考えられるため、一般の成人に、30人に1人ほどの割合で十分漢字を含む言葉を読めない人がいる可能性がある。

一方、理論的には

- ▶ 潜在記憶は、言語能力の基盤 (Schacter & Tulving, 1994)
 - ▶ 小学校に上がる前に日本語を身につけている小学生は、知識習得する記憶能力は十分備えている可能性が高い。
 - ▶ GTECの成績とMSSの学習量の関係を示した山本ら (2023:<https://doi.org/10.4992/jipsy.94.22009>)でも、当初の英語能力に関わらずスコアは上昇することが示唆されている

フィードバックに対応して、意欲低位の子どもほど学習意欲が上昇

山本ら [2024:日本教育心理学会総会発表]



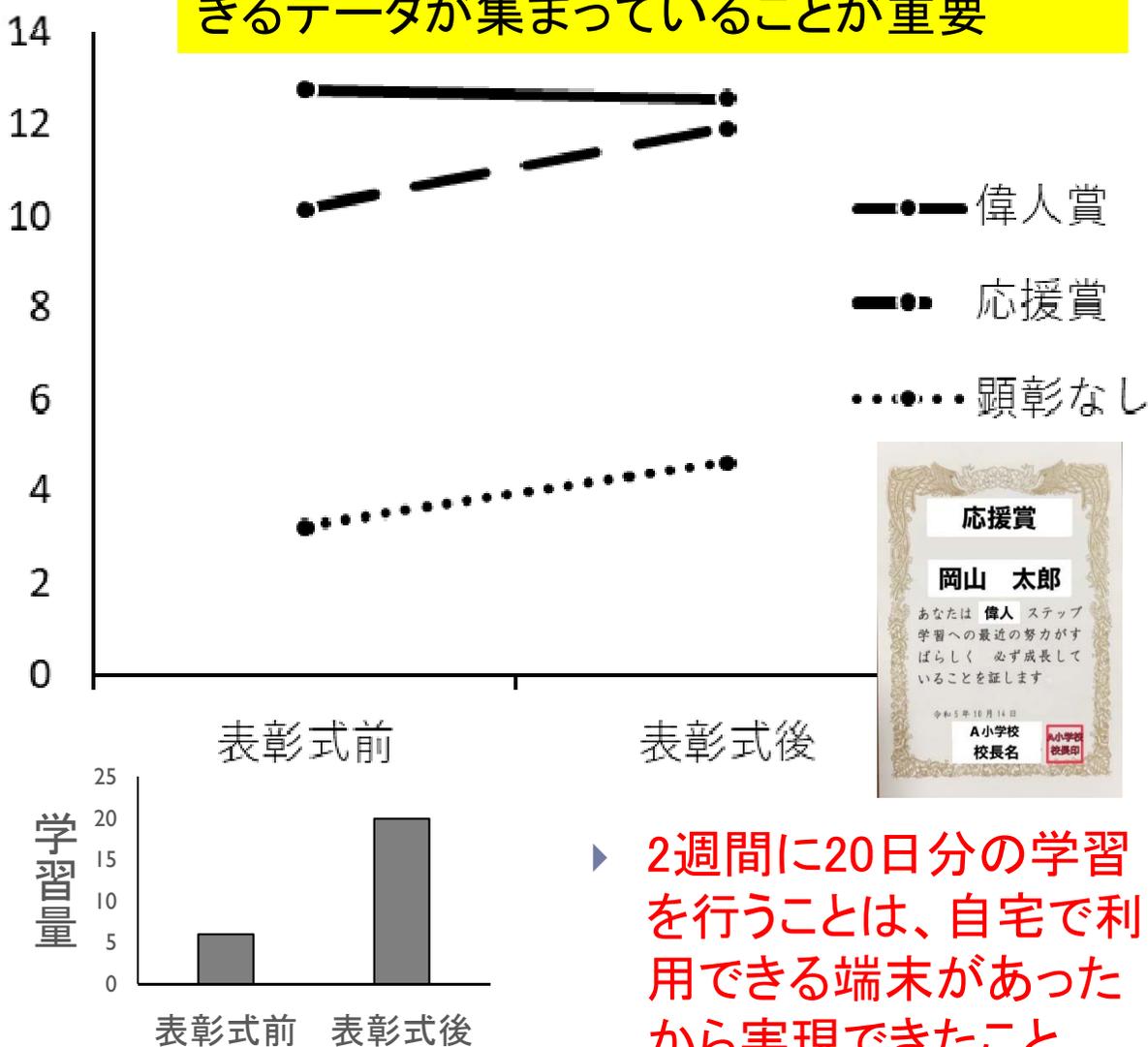
- ・ フィードバックの回数に応じて学習意欲を測定する自主的学習態度がどのように変化したのかを解析
- ・ フィードバックは6月中旬からおおよそ1か月間隔で実施
- ・ 学校全体として、学習意欲は有意に上昇する傾向が見られた
- ・ **学習開始時点で意欲が低い児童ほど、意欲の上昇率が有意に高くなる傾向**も見られた

2段階の顕彰支援が子どもの意欲を上げた (導入2年目の成果)

分析すれば実践の効果を科学的に評価できるデータが集まっていることが重要

- ▶ 表彰式が行われた10月14日の前後2週間ごとに学習量を集計
 - ▶ 偉人賞: 28人
 - ▶ 応援賞: 12人(このところ頑張りかけているか等)
 - ▶ 顕彰なし: 100人
- 学習量
- ▶ 前後条件の主効果に有意傾向が認められた ($F(1,137)=3.28, p<.10$)。
 - ▶ 顕彰を受けていない児童も学習量が増加
 - ▶ 担任教員の話からも、顕彰を受けていない層が意欲的になったという話があった

⇒2段階の顕彰支援が効果を持ったことは明らか！



- ▶ 2週間に20日分の学習を行うことは、自宅で利用できる端末があったから実現できたこと

小学校：先進校と困難校で先生方が感じた成果

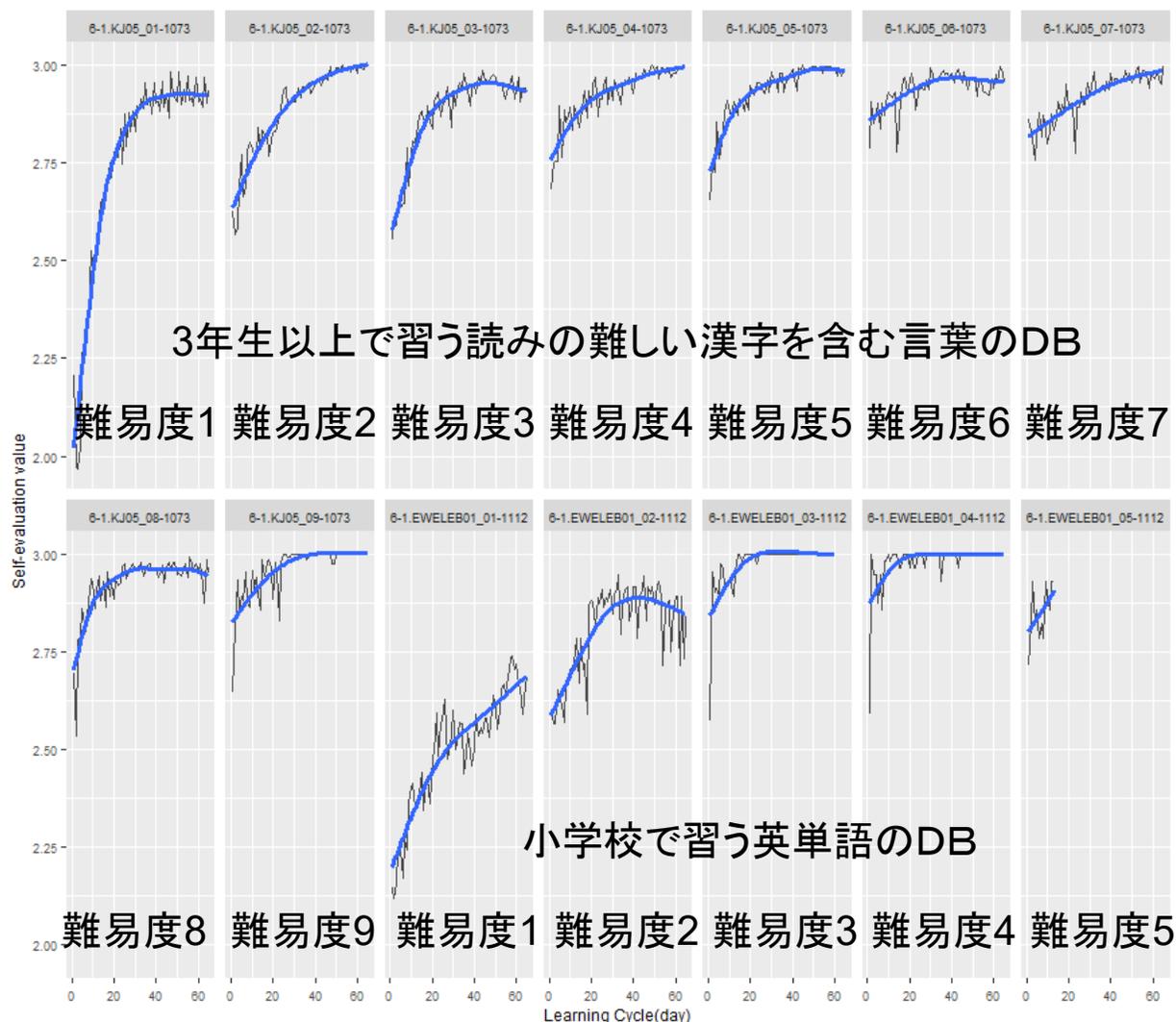
- ▶ **意欲低位の子どもの意欲を向上させることは保証できる！**
- ▶ 探究の学びや思考力を重視し、知識習得はコンピュータに任せる（愛知県瀬戸SOLAN小学校）
⇒「**探求学習で図書資料から情報収集する児童が増えた**」
- ▶ 学力に困難を抱える子どもに対する支援として学校や自治体が導入（香川県高松市、大阪市）
⇒**意欲低位の子どもの意欲向上が科学的に検証される**
⇒「**調べ学習をする時に漢字の読みについて質問されることが極端に減った**」



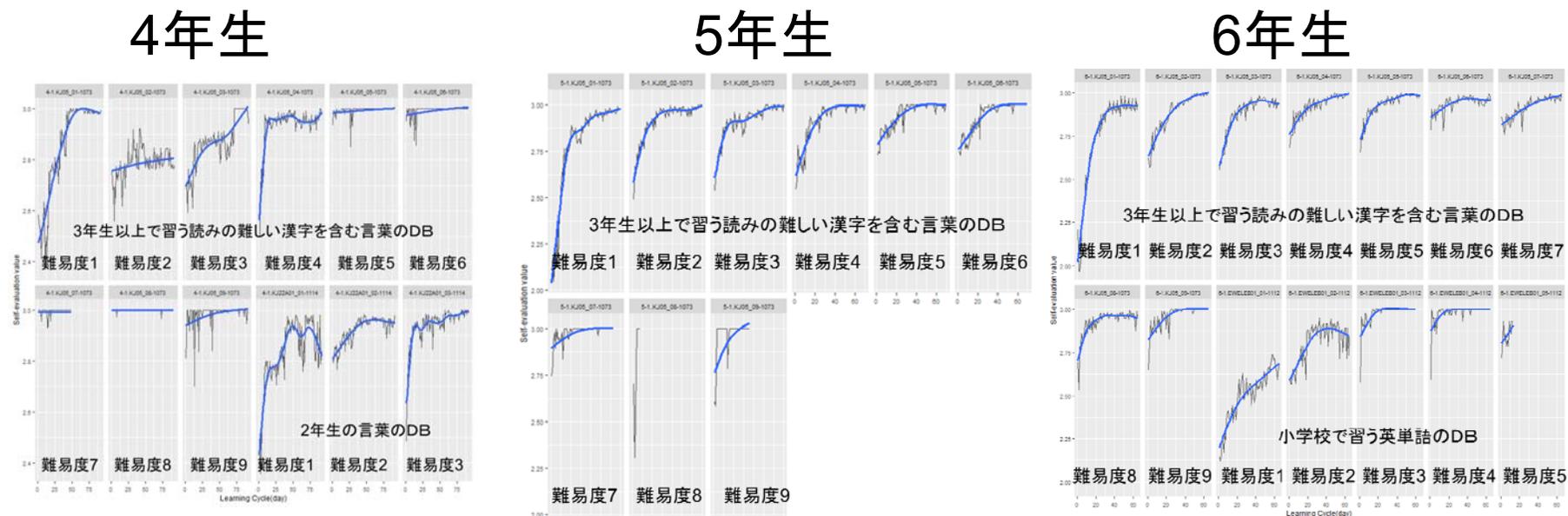
これまでにマイクrostップ・スタディを導入した自治体、学校、団体等の府県（2020年度現在）
SIP成果報告書(2021)

語彙習得をやり遂げていく様子が可視化 学習量が平均より多かった児童に限定をかけて平均

6年生



3年間で語彙習得をクラス単位でやり遂げていく様子が可視化された:



- ▶ 語彙習得の成績(自己評定値)の変化をクラスごと、また難易度ごとに可視化。
- ▶ 最も低い難易度(レベル1)の成績だけが下から上がっている理由は、難易度2以上の難易度の漢字は、それぞれひとつ低い難易度で頻繁に学習するスケジュールで学習されるようになっているため、ある程度習得が進んだ段階で当該難易度の学習が開始されるため高い成績からグラフが始まっている。4年生の高い難易度の成績が高くなっているのは、比較的成績が低い児童の成績を含んでいないため。
- ▶ 小学4, 5, 6年生の難易度ごとに語彙習得をやり遂げていく様子が可視化された。

高校生1000人プロジェクト in 岡山始動



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



MICRO-STEP STUDY
マイクロステップ
スタディ

世界初!!

科学的に学習効果が証明された次世代eラーニング

限定 **1,000名**

無償利用希望 生徒募集

MICRO-STEP STUDY

募集締切
2024
10/25
FRI.

岡山大学教育学研究科附属 実践データサイエンスセンターでは、この度、岡山大学をはじめとする全国の大学に進学を志望する高校生、1,000名に対し、マイクロステップ・スタディ(以下:MSS)で英単語の意味を学習するeラーニングサービスを、試験的に無償提供する取り組みを始めます。本取り組みは、MSSの効果より多角的に検証することを目的としてい

Check!

- 見直し学習で、学習負担が少ない!**
(スマートフォンやパソコンのwebブラウザ使用)
- 1日約5分程度の学習で英検、GTEC等の総合的英語能力試験のスコアを上げられる!**
(メジャーな学術論文等で発表されました)
- 「何度も、きちんと時間をかけて覚える」学習法は非効率
最新の研究で明らかになった効率的な学習法についての講義も提供!
(オンライン予定)

ご自身についての確認項目

- 現在、高校1・2年生で大学進学を考えている**
(高校在学中は継続して利用可能)

マイクロステップ・スタディ(以下:MSS)は、従来のテスト法と全く異なる新しいテスト原理と潜在記憶理論を導入し、日々の学習効果の積み重ねを世界で唯一個別に描き出すことを可能にしたeラーニングです。学習データの解析が完了するごとに成績の変化がWEBでフィードバックされます。特許も多数取得されている他、国の研究費(科研費等)で大規模化が図られ、日本e-learningアワード大賞「文部科学大臣賞」(2019年)等を受賞しています。

岡山大学では、2019年度から課外学習支援システムとして正式に導入され、成績評価にも一部利用されています。学術的には、MSSの学習(5分程度)が総合的英語能力試験(GTEC、英検)のスコアを上げられることを支持する明確な結果が得られている、科学的エビデンスに依拠したeラーニングです。

マイクロステップ・スタディの詳細はこちらのホームページをご覧ください
<https://nita.com.okayama-u.ac.jp/>



マイクロステップ・スタディ 無償提供について

【募集期間】
令和6年9月24日(火)～10月25日(金)
※定員に達し次第、募集を締め切る場合がございます
 ※追加で募集を行う場合がございます

【申込方法】
申込フォームより、個人単位でお申し込みください
※今回の取り組みへの参加の有無は岡山大学の入試とは関係ありません

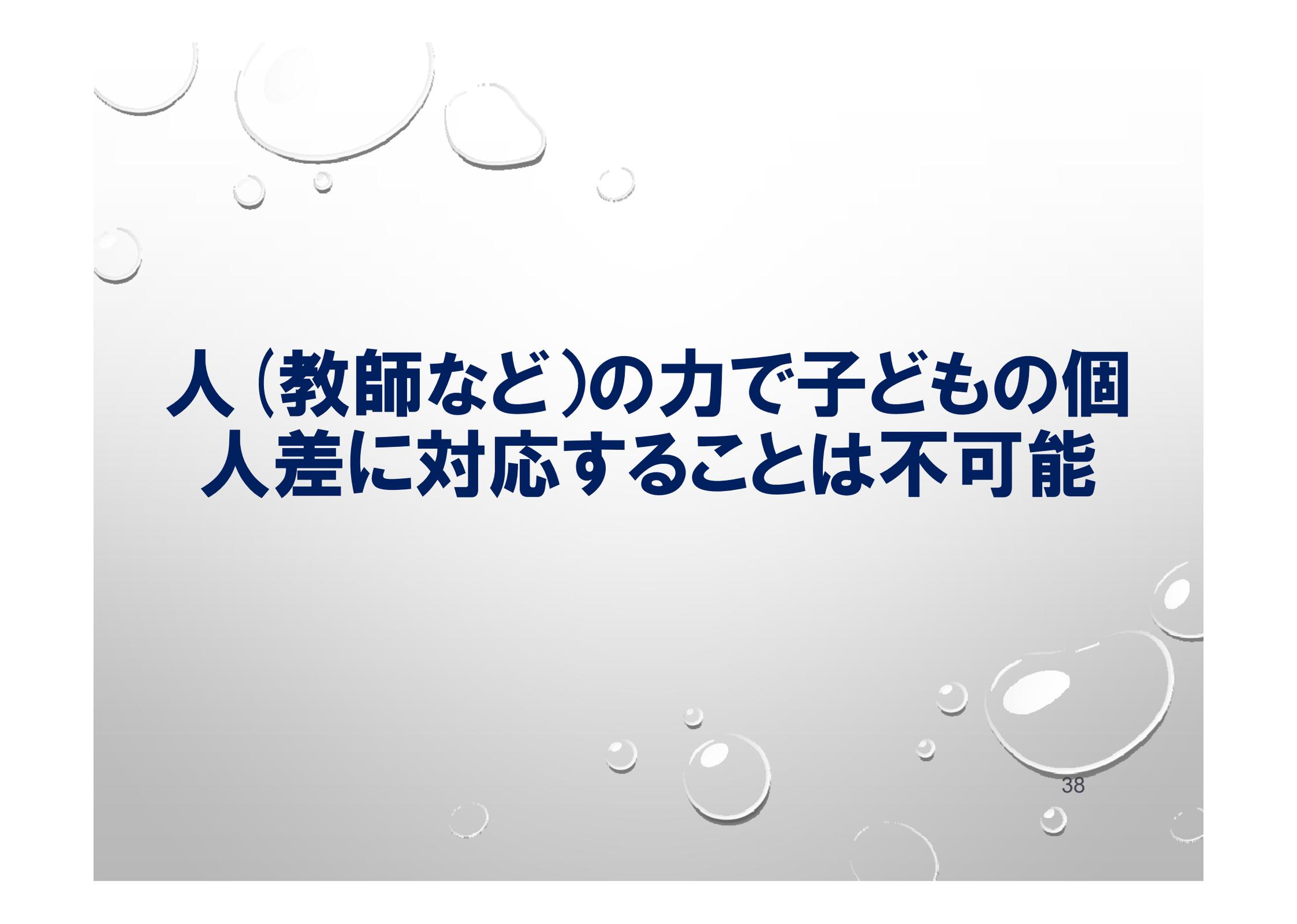
【実施期間】
令和6年11月頃(予定)～申込者の高校卒業まで



申込フォーム
<https://forms.gle/yQW2yLqgZ1n0fyt6>

- 大学受験が必要とされる約2,000語の英単語の意味の学習を、無償で提供します
- 学習は専用のURLより、WEBブラウザを介して行うことができます
PCやスマートフォン・タブレットで、いつでもどこでも学習が可能です
- 語彙力の上昇を可視化しWEBページにてフィードバックします
- 最新の潜在記憶研究と教育ビッグデータ研究で明らかになっている最新の知見を含め、言語習得や資格試験等の知識習得に効率的な学習法に関して講義も開きます(オンライン予定)
- 完全無料：受講料等は一切かかりません(通信料はご負担下さい)
- 岡山県内と近隣の高校1・2年生を対象に限定1,000名を予定しています(高校在学中は継続して利用可能)
- アンケート等へのご協力をお願いする予定です
- 1日当たりの学習量に対応する学習コースをこちらでいくつか設けます
参加者はそこから1つコースを選んで、自分で決めた学習量(最低、1日5分程度の英単語学習)を確実にクリアしていきます。参加者に課す学習のノルマはそれのみです
- 学習の妨げにならない、1日の学習が完了した画面で、地域のSDGsや探求学習に関わるトピックス、企業や大学等の情報を掲載する予定です
- 学習の結果や、各種情報は学習者個人宛にメールにてお送りします
- 収集される学習者の各種データは、個人が特定できない形で保存、解析し、研究発表など学術利用する場合があります
(収集するデータとその管理、利用法については、別途参加者へ説明し、同意を得た上で学習を提供いたします)

**遠隔で講義とeラーニングの支援を提供
 全国の高校生に学校とは違う支援サービスを提供可能**

The background of the slide is a light gray gradient with several water droplets and bubbles of various sizes scattered across it. The text is centered in a bold, dark blue font.

人(教師など)の力で子どもの個人差に対応することは不可能

小学1年生が漢字の読みを習得していく様子 学習量と成績に大きな個人差

膨大なデータが
岡山大学に集約



1年生の当初から存在する大きな個人差

今まではこのような個人差の存在すら見えなかった。知識習得の個人差に対応することは想像以上に困難。

想像を超える個人差 人間には対応できない！

児童Aの事例

熟語	よみ	漢字を学習した学年	漢字	難易度 (教師)	難易度 (大学生)
赤「飯」	せき「はん」	4	飯	8.000	1.000
「適」当	「てき」とう	5	適	8.000	0.903
次「男」	じ「なん」	1	男	9.000	1.188
「深」海	「しん」かい	3	深	9.000	1.032
「犬」	「けん」	1	犬	8.000	1.536
「海」	「かい」	2	海	9.000	0.393
「男」	「なん」	2	男	8.000	2.000
「飯」	「はん」	1	飯	6.000	1.250
「当」	「とう」	5	当	9.000	1.344
「兄」弟	「きょう」だい	9	兄	9.000	0.500
合「同」	ごう「どう」	9	合	9.000	0.633
当「日」	とう「じつ」	1	日	7.000	0.586
目「次」	もく「じ」	3	目	8.000	1.071
「太」平洋	「たいへい」よう	9	太	9.000	1.344
商「店」街	しょう「てん」がい	9	商	9.000	0.500
「合」戦	ごう「せん」	9	合	9.000	0.633
「再」来年	さい「らい」ねん	9	再	9.000	0.500
「九」日	く「にち」	1	九	8.000	1.533
野「犬」	の「けん」	1	犬	8.000	0.893
大「工」	だい「こう」	2	大	7.000	1.069
外「出」	がい「しゅつ」	1	出	8.000	0.667
犬「齒」	けん「し」	3	齒	8.000	1.433

⇒そもそも人間には対応できないこと
⇒コンピュータにはできる！

難易度

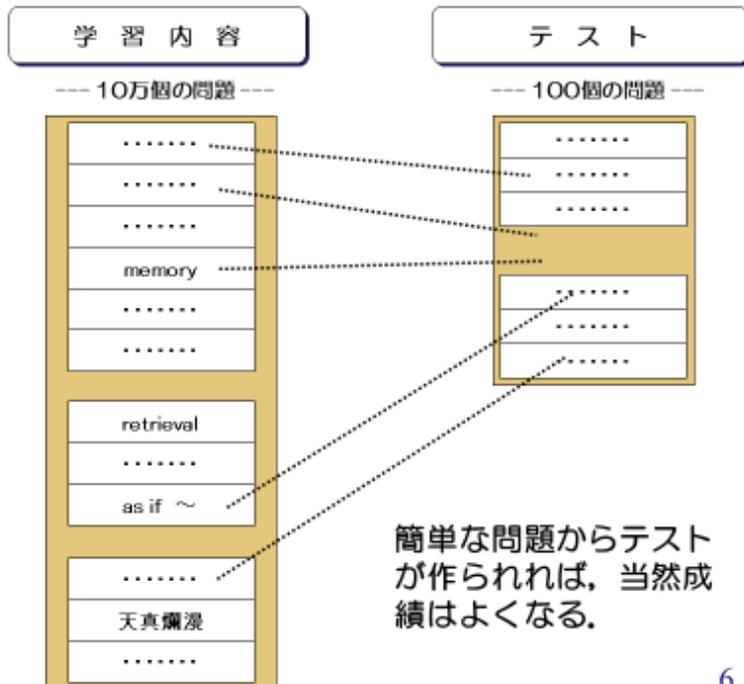
一番簡単な漢字が「犬齒」??

The background of the slide is a light gray gradient with several water droplets and bubbles of various sizes scattered across it. The droplets are rendered with soft shadows and highlights, giving them a three-dimensional appearance. The bubbles are also rendered with highlights and shadows, appearing to float in the air.

スケジューリング技術による 新しいテスト原理の導入

現在のテスト法の限界と新しいテスト原理

テスト項目の抽出時に生じる大きな誤差



6

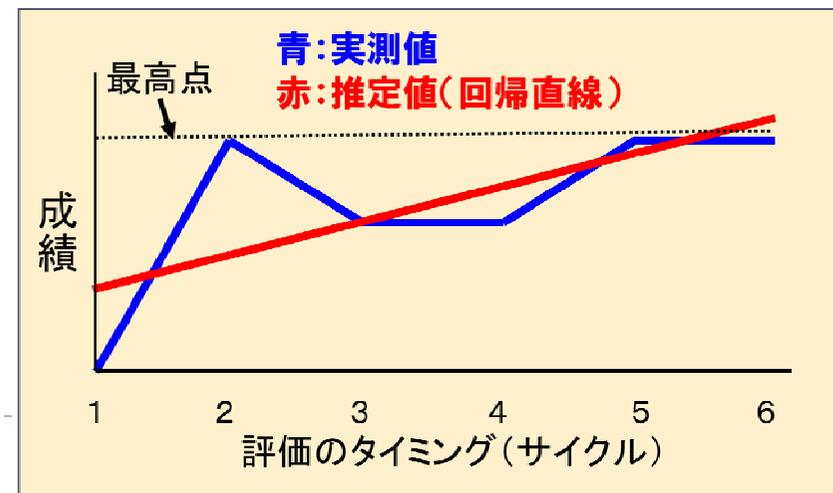
- ▶ 膨大な学習内容の全てを測定対象にしていない
- ▶ テストに出てこなかった問題の習得度は推定できないため、どの問題をあとどれくらい学習すればよいのかわからない。
- ▶ 「いつ」という時間条件をコントロールできていない
- ▶ テストの直前に学習した問題の成績は高くなる
- ▶ 一度のテスト結果(できた、できない)で正確な実力は推定できない。

単純に集められたビッグデータを分析しても何も出てこない: AIを駆使しても超えられない壁がある!

- ▶ 「いつ」を考慮せず単純に集められた教育ビッグデータを分析しても、明日のテストで、ある問題に正解できる確率は正確に予測できない
 - ▶ テストの前日にその問題を勉強した場合成績は高いが、1か月前に勉強しただけだった場合、成績は低い。しかし、さらに1年前から勉強していた場合、テストの1か月前から勉強していなくても成績は高いまま。
- ▶ 学習とテストの間隔(インターバル)によって、関わってくる記憶が異なり(顕在記憶／潜在記憶)、両者の特徴は全く異なる。
- ▶ 時間条件はほぼ無限に想定できる
- ▶ **→ AIを使っても対処できない: レコメンドしかできない**

新しいテスト原理:「いつ」を統制し、時系列条件がそろった成績の変動パターンから真の成績を推定

- ▶ 膨大な**学習内容の全て**を測定対象にする
- ▶ 学習内容の一つひとつについて、**テストを定期的**に実施するようにスケジュール。
 - ▶ 実施するタイミングが一定でないと推定モデルが立てられない。
- ▶ テストの前に**何度もなされる学習を、いつ行うのかをコントロール**
- ▶ **実力を測定**するために、学習とテストのインターバルを長くする
- ▶ 成績の変動パターンから**実力を推定**する
- ▶ 形成的評価の自動化
 - ▶ 最高点を超えたと推定された問題を学習から排除していく学習時間はどんどん短くなる



評価の自動化を世界で初めて実現

形成的評価の自動化(個別最適化)の実現

- ▶ 解析結果が出るごとに、実力を超えたと判定された問題を排除することで効率的な学習を実現。さらに残った問題数を表示し、意欲向上を支援。

マイクロステップ・スタディ
Ver. 3.00

学習セットを選択してください。

192個 ★完全習得完了!★先生に報告して、達成シールをもらおう!

完全習得まであと 98個 (192個中) / 一夜漬け未修得: 46個、実力未修得: 52個 / 実力未修得が0になったら次の難易度に進んでもOK

レベル3 1級: 小学校で習う、読みの難しい漢字を含む言葉 約千語

レベル4 初段: 小学校で習う、読みの難しい漢字を含む言葉 約千語

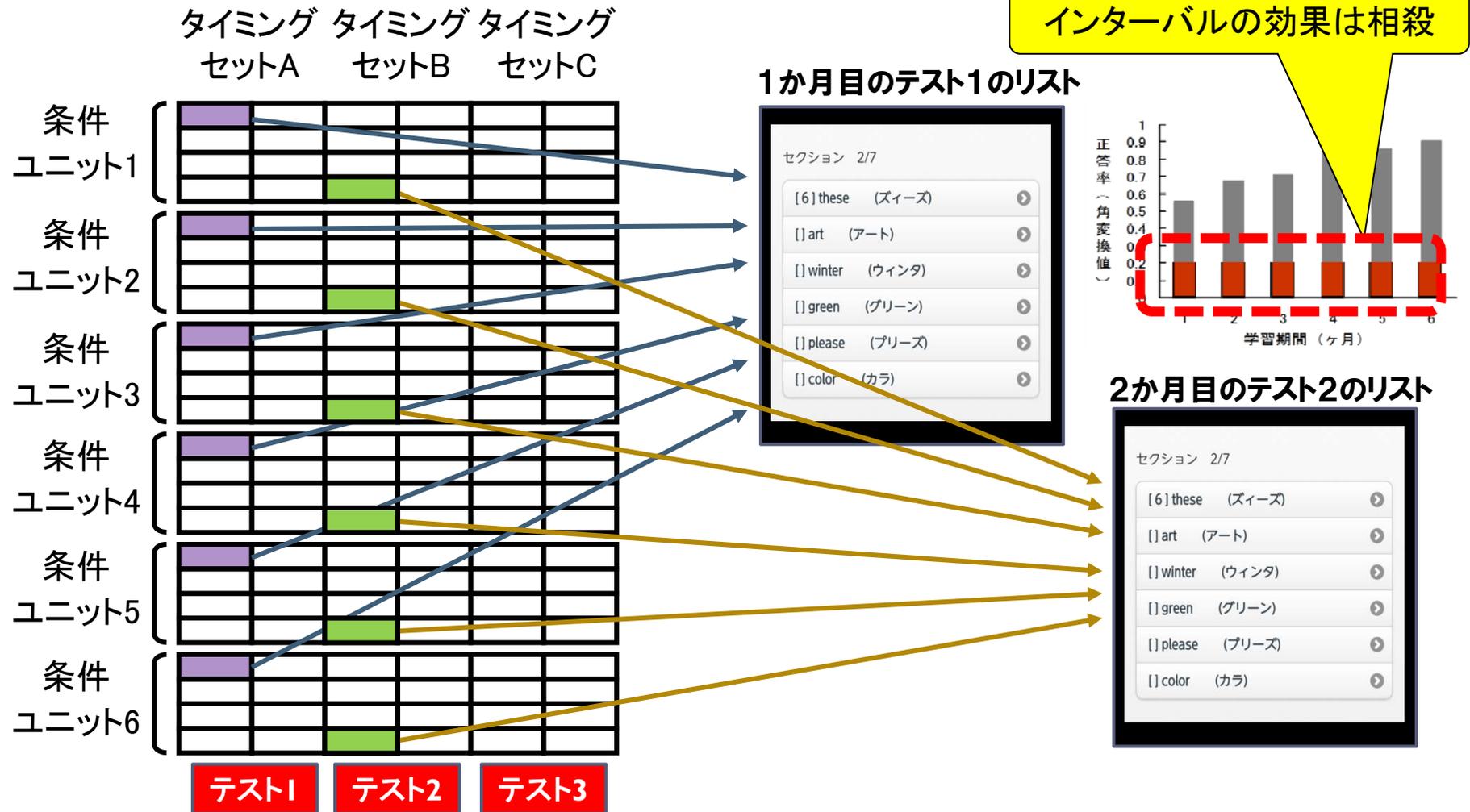
学習コース選択に戻る

45 (C) MICRO STEP STUDY

解析が終わるごとに、残りの問題数が表示される

未習得の「問題の数がどんどん減っていくことが、大きな励みになる」(学習量No1の小学生のコメント)。

スケジュールを制御する例(インターバル相殺法)



1か月が終わるごとに客観テストを入れる場合、事前にインターバル条件等の条件が等しいグループを計画的に配置しておき、そこからテストを構成する

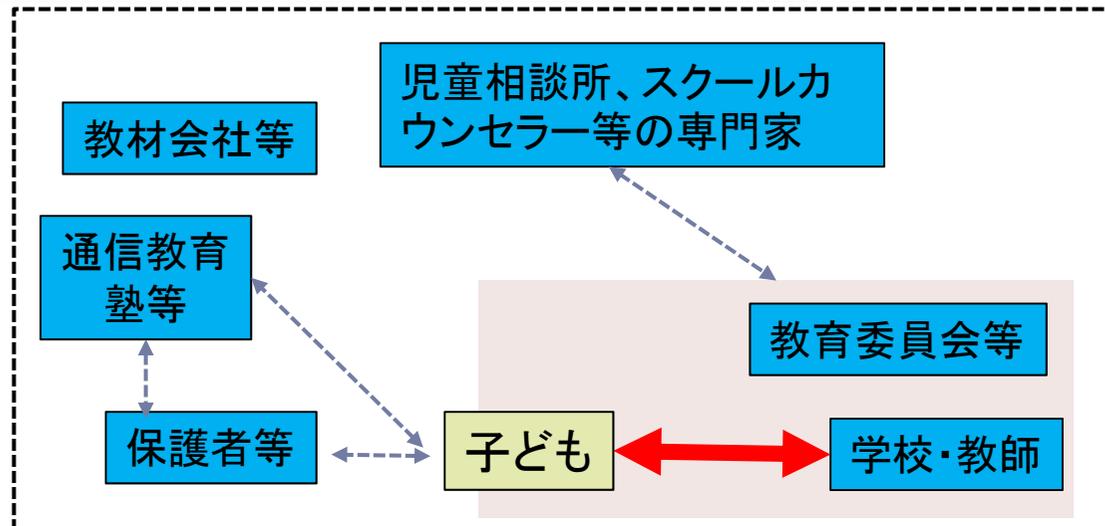
高精度（時系列）ビッグデータで 教育の在り方が大きく変わる

学校教育とは異なる新しい
教育のしくみが構築できる

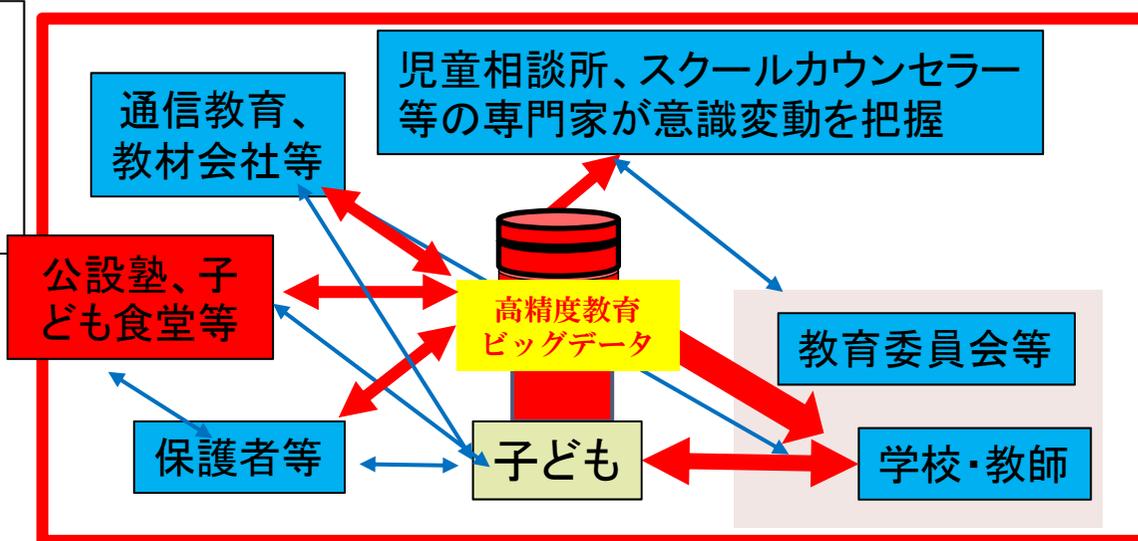
時系列ビッグデータの出現で、場所と時間に縛られず、多様なマンパワーを教育に注ぎ込むことが可能になる

- ▶ 従来
子どもの学習状況などの情報は学校が保持
- ▶ これから
教育ビッグデータの**解析結果を、学校以外の専門家や人材(NPO、塾、子ども食堂)**が共有できるようになる。
- ▶ **社会全体が子どもをサポートする社会システムを構築できる**

現在



近い将来



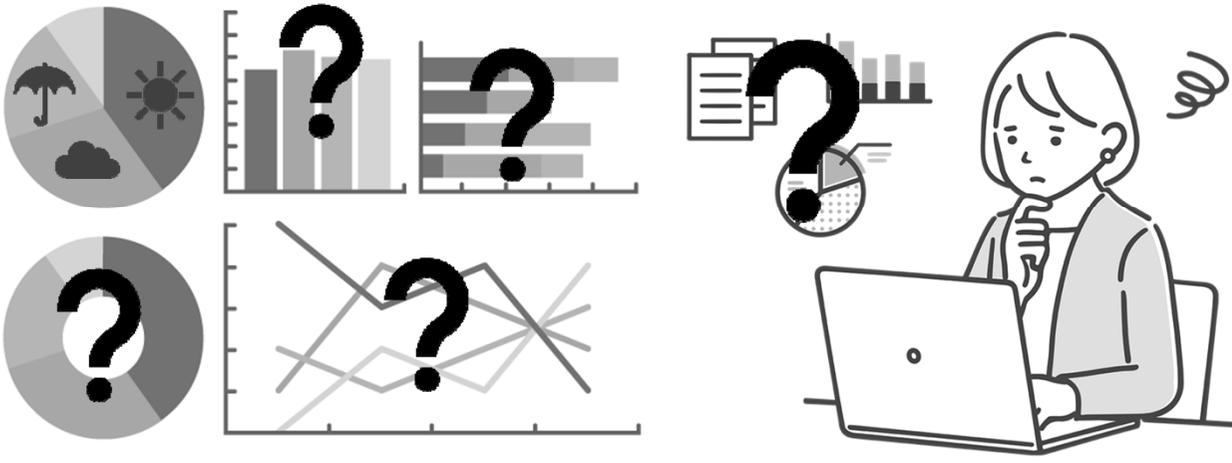
子どもをサポートする社会システム

●ライトな遠隔支援の対象
公設塾(鳥取県倉吉市、神奈川県茅ヶ崎市の地域未来塾)で試行開始
⇒場所と時間に縛られず、多様な人材のマンパワーを教育に注ぎ込むことが可能に
⇒不登校児童生徒の支援、山間部等での教育支援、病院内教育等に広がる可能性

危機的状況の子どもの 危機検知の可能性

**意識調査の連続実施が簡単に
教師が調査スケジュールを調整する必要ない
学校に来れない子どもの意識変動も把握できる**

現在の人間の行動データの収集と活用の問題点

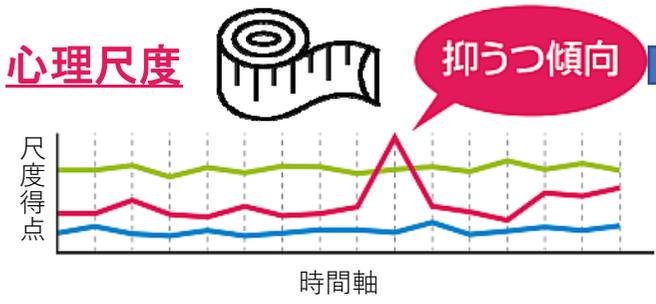


単純に集めたビッグデータは、いくら分析しても一貫したパターンは出てこない



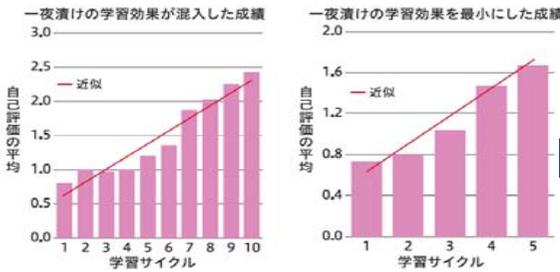
原因は、人間の行動データ特有の**原理的問題**で、単純にデータを集めていては解決は困難

岡山大学で集約され始めている高精度ビッグデータの解析



時間条件、質問内容などを制御し収集した質の高いビッグデータを分析すると、個人の特徴が浮かび上がる。指導・支援のタイミングがわかる

マイクロステップ・スタディ



学習効率の向上と意欲向上を実現



日々の学習の最後に心理尺度をスケジューリング。 子どもの意識状態を年間通じてモニターすることを実現 (心の体温計の実装)

これから4個の質問項目が出てきます。

それぞれの質問に対する回答として一番あてはまると思うものを選択肢の中から選んで判定してってください。



やめる



続ける

問題項目 (1/4)

最もあてはまる回答を選んでください。

インターネットの使用で、学校の成績が落ちた。

全くあてはまらない



あてはまらない



あてはまる



非常にあてはまる

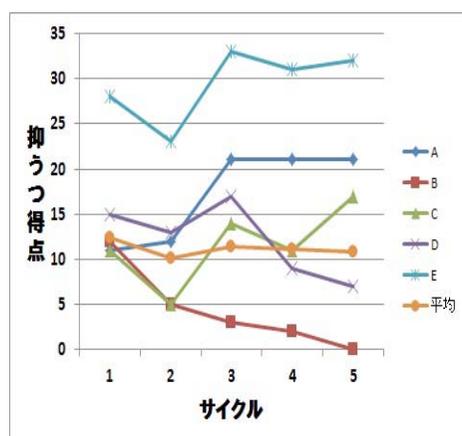
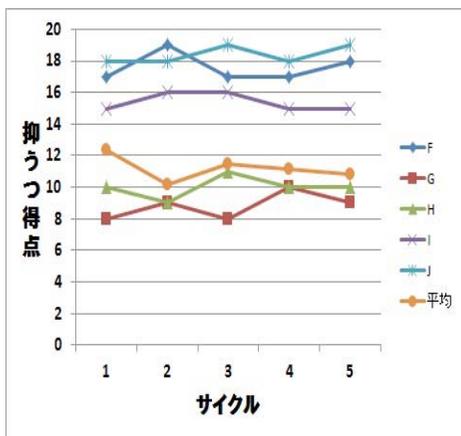


- 子どもごとに、全ての尺度項目の呈示、反応の記録を完全にスケジュール管理しているため、基本的にデータの欠損はない。
- 先生方は調査を実施する必要はなく、負担は皆無
- 日々何万という意識データが
- ▶ 収集される

心の体温計

高精度(時系列)ビッグデータをベースにしたeラーニングで、子ども危機的シグナルを検知できる可能性が出てきた

子どもの危機的状態を察知するシグナルを外部の支援者と共有することが可能になった



約3ヵ月間の抑うつ傾向の個人の変動
 左：大多数の子どもは安定している
 右：**変動が大きい子ども**はわずか（3%未満）

- 虐待やいじめへ対処するための課題
- 相談のルートが、子ども自身から家族や教師へコンタクトするルートに限られる
- 先生は多忙で、家族や教師が原因となっている場合は、コンタクトのルートがさらに限定される

危機的状況にいる子どもを検知し、水面下で専門家と一緒に問題解決

年間を通してドリル支援を継続



マイクロビッグデータの収集



危機的状況の子どもは学校でも家庭でも相談することが難しい。
 危機を検知し、予防することが何より難しい。

意識状態を日常的網羅的に測定しておけば、いじめなどが起きた事例で事後的に、それ以前の意識変動データを学習データとしてAIにいれれば**フィルターが作れる可能性が高い。**

脱「貧困の連鎖」は実現できる

厳しい家庭の子どもが自ら学力を上げ、這い上がるためのロジック

今の教育の限界

貧困の連鎖を断ち切ることができない

- ▶ 経済的に厳しい家庭の子どもの学力が低い
- ▶ お金の問題はどのようにもない？

- ▶ お金の問題ではない！
- ▶ 子ども食堂の支援者の支援で食べつなげても、基礎学力を身につけなければ、負の連鎖は断ち切れない。

- ▶ 塾に行ける行けないというが、塾の機能は何か？
- ▶ 塾の機能は、「そこに行くと勉強しかできない場を提供すること」学習時間が長くなる分成績が上がるのは当然。

- ▶ 問題は「なぜ塾に行って学習をしないといけないのか？」

最低ラインの子どもの知識習得を保証するための5つの要素＝脱貧困の指針

- ▶ 基本原理: 人は「自分が変わることができる」事実を手にし、人にそれを認めてもらい確信することで這い上がる足場を手にできる。
- ▶ 最低ラインの子どもの意欲と学力を上げるための5つの要素 (cf 塾の機能)
 - ▶ ① **意欲** ⇒ マイクロステップ・スタディのフィードバック
 - ▶ 意欲さえあれば塾でなくても、どこでも学習はできる。問題は意欲。
 - ▶ ② **教材 (スケジュール)** ⇒ マイクロステップ・スタディ
 - ▶ 塾は全体の学習スケジュールを管理する人がいる
 - ▶ ③ **人・社会との接点** ⇒ ライトな遠隔学習支援
 - ▶ 一人ぼっちな自宅でPCを開こうとは思わない。自分を見て変化を認めてくれる人が必要。
 - ▶ ④ **夢 (目標)** ⇒ 大学生の関与
 - ▶ 「高校を卒業して早く稼ぐように」いわれている子には大学へ進む意義は理解できない。意欲に大きな影響。
 - ▶ ⑤ **教育を科学にすること** ⇒ 心理×データサイエンスが基盤を提供
 - ▶ **偶然か必然か判断できず、世代を超えて実践を繰り返す時代は終わらせなければいけない。多くの支援者の実践が次の世代に建設的につながれば、教育は大きく変わっていく。**
- ▶ 子どもの知識習得を完全に達成すれば教育問題、そして社会問題の多くは解決できる可能性がある (例: 意欲がない子どもがいない授業)

ビッグデータを活用した大学生による**ライトな遠隔支援** 貧困の連鎖を断ち切る支援を開始

- ▶ **eラーニングにLINEのようなコミュニケーション機能を付与**
- ▶ **岡大教育に集約される教育ビッグデータ**の情報を岡大・理大の学生へ配信。
- ▶ **大学生**が大学の楽しいことを投稿。学習を促すと同時に、大学という**夢**を提供。
- ▶ **ライトなペースメーカー的な支援**を大学生が可能に
- ▶ **公設塾、子ども食堂等の支援者**に拡大予定



グループLINEのようなデータのやり取りとコミュニケーションが可能

貧困の連鎖は断ち切れる！

- ▶ 貧困の連鎖を断ち切るためには、食べていくだけでなく、**自分の力で基礎学力を身に付けていくためのハシゴが必要**。マイクロステップ・スタディは意欲を確実に上昇できる。大学生などによる小規模の学習支援を試行。
- ▶ 岡山理科大学と環太平洋大学、岡山大学のプロジェクト（代表、岡山理科大学 北原和明）が小規模支援団体の取りまとめを開始
 - ▶ **SBEし縁プロジェクト**
（代表：北原和明 pqpu0k4r@s.okayama-u.ac.jp）
- ▶ 子どもに寄り添う支援者が、子ども一人ひとりの詳細な学習情報を活用できるようになれば、実質的に課題を解決できると考えられる。

新たな情報インフラの創出

エールメディアによる教育とビジネスの融合



“エールインフラ事業”の概要

大学生・高校生向け学習プラットフォームへの広告・広報掲載と
新たな情報インフラの創出

2024年10月

岡山大学AI・数理データサイエンスセンター
データサービス推進部門



エールメッセ

※こちらの資料に掲載の情報は予定や予測を含む内容であり、効果を保証するものではありません。

マイクロステップ・スタディの終了画面等に、学生が頻繁に、継続的にアクセスするメディア(広告枠)を構築

eラーニング：マイクロステップ・スタディの学習画面



学習終了画面に広告等を掲載

- エールメディアは、eラーニング終了時の画面に表示されるため自然と学生の目に触れます。本eラーニングは岡山大学として推奨、シラバス（各講義の内容等を明記したもの）にも課外学習として掲載されています。さらに、一部の講義では実際に成績に反映される課題として設定されているため、多くの学生（特に1年生）が学習を行うことが期待できます。
- 学習プラットフォーム「マイクロステップ・スタディ」は岡山大学で総合的英語（GTEC）の成績に効果を持つことを支持する明確な成果が得られた他、「やる気を失った子どものやる気を高める」ことがこれまでの研究で実証されています。また、一夜漬けの効果を除いた1問ごとの成績を定点観測し、その変化から、その問題の実力レベルの習得度を正確に予測できるようになり、完全習得できた問題が学習から抜けていく「個別最適化」のしくみも稼働しており、2019年には日本e-learningアワード「文部科学大臣賞」を受賞しました。



学習終了画面に
エールメディアを掲載

メールメッセ

※こちらの資料に掲載の情報は予定や予測を含む内容であり、効果を保証するものではありません。

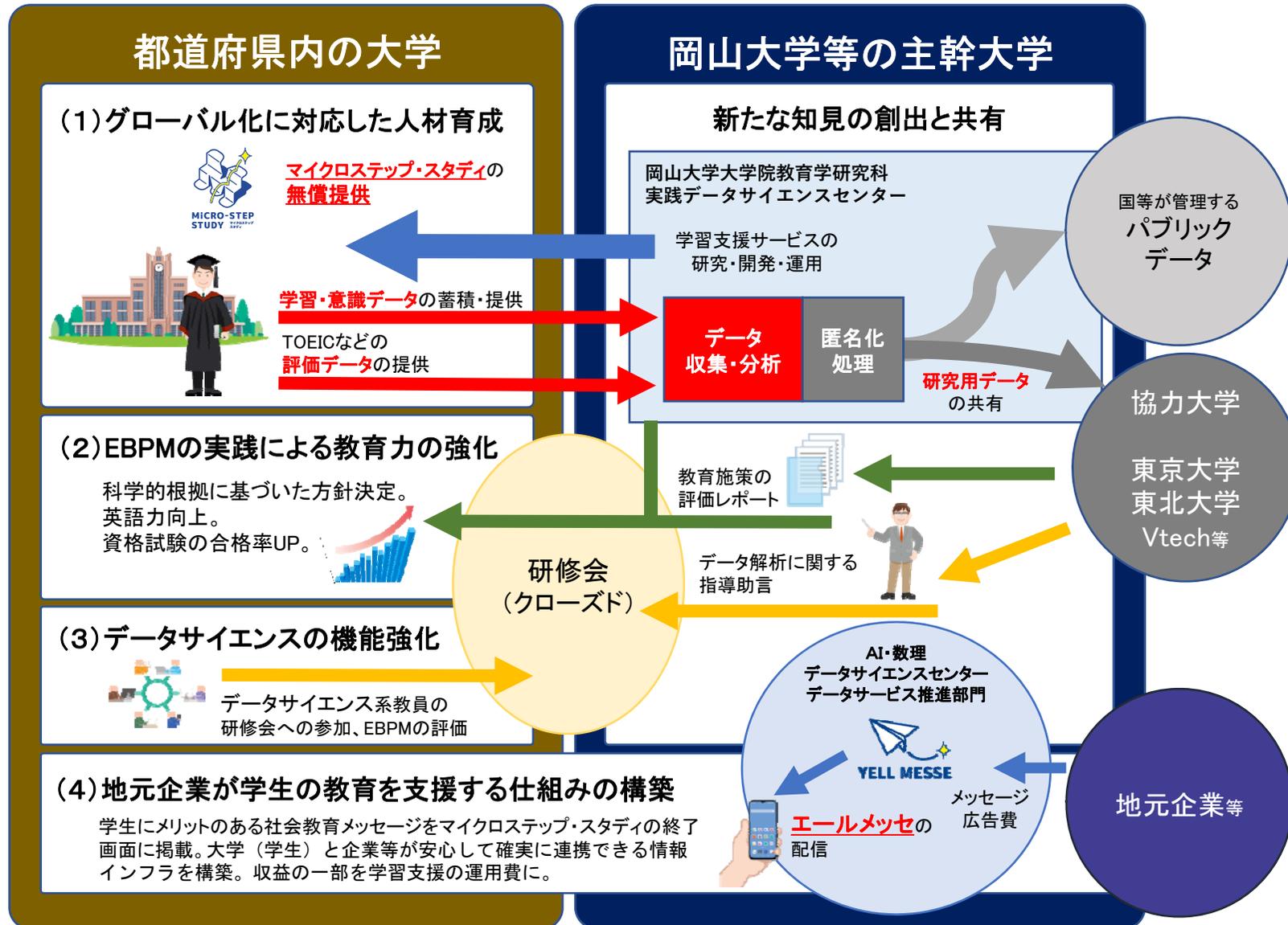
特定の学生集団と、頻繁に、継続して接点を持てる

地域活性化の取り組み、収納・雇用支援、各種イベント広報、地元の企業活動、インターン募集、採用活動などの「対学生の教育的なコンテンツ」や「学生にとってメリットのある情報」を、学生に継続的に配信。



- 氏名など個人情報は特定できないが、地域、大学、学年、学部等の属性は確実に特定できる個人と情報のやり取りが可能
- 日々頻繁に、長期にわたり継続して積み上げ式的な情報を配信できる⇒シリーズもののコンテンツ、深掘できる質の高いコンテンツを配信できる
- 企業に関心がなかった学生、新規顧客の開拓、知名度の低い企業、自治体にとっては知名度のアップを図ることができる
- 学生にとっても、狭い範囲の好きな情報だけでなく、社会に存在する多様な情報を手にすることで創造的思考を促すことにつながる

教育ビッグデータコンソーシアム（仮称） によるデータ収集と現場へのメリットの還元



知識習得はコンピュータに任せ、より高度な能力の育成に力を注ぐべき

目指すべき教育

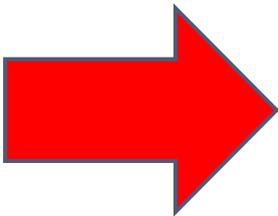
創造的思考力の育成

体験の重要性

主体性の育成



科学的に知識習得を完全に個別化、効率化する



将来

- 一人でもできる知識習得は全て高精度ビッグデータに任せアウトソーシング。
- 正確な実力を、個人そして問題ごとに測定し、学校におけるテスト(採点も)は不要になる(テストは非効率な学習を子どもに課すため本来は課すべきでない)。⇒教師の働き方の変革

岡山大学教育学研究科修士課程に教育データサイエンス学位プログラム設置 クロスプログラム キックオフシンポジウム2023.2.24.

話題提供者 プロフィール

※登壇順・敬称略



鈴木 顕

文部科学省高等教育局専門教育課企画官

2006年4月文部科学省入省。高等教育局学生留学生課法規係長、研究開発局宇宙開発利用課専門官、内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局参事官補佐、在スウェーデン大使館一等書記官、研究開発局企画課課長補佐、国立研究開発法人物質・材料研究機構経営企画部門経営戦略室長などを経て、令和4年8月より現職。主にデータサイエンスAI教育、ジョブ型研究インターンシップの推進を担当。



大野 彰子

国立教育政策研究所 教育データサイエンスセンター長(併) 国際研究・協力部長

1994年文部省(現文部科学省)入省。岡山県教育庁生涯学習課長、文部科学省高等教育局国立大学法人支援課課長補佐、OECD(経済協力開発機構)教育局アナリスト、カンボジア教育省教育計画アドバイザー(JICA専門家)、文化庁長官官房国際課長、文部科学省大臣官房総務課広報室長、同総合教育政策局調査企画課長、等を経て、2022年4月より現職。OECD-PISA国内総括責任者、OECD教育政策委員会・PISA運営理事会の副議長も務める。



桐生 崇

文部科学省総合教育政策局主任教育企画調整官(兼) 教育DX推進室長

1999年文部科学省入省後、初等中等教育局、高等教育局を中心に地方教育行政法等の法律改正や教職員定数等の政策立案、予算編成等を担当。また、内閣府でPKO業務、OECD日本政府代表部で教育・スキル国際比較、大分県教育委員会において教育改革等を担当。2022年1月より総合教育政策局調査企画課長、7月より現職で教育分野のDX、教育データ標準化などの教育データの利活用等の総括を行っている。



大久保 昇

株式会社内田洋行代表取締役社長

1954年生。1979年京都大学工学部卒業。株式会社内田洋行に入社し公共分野を担当。特に文教科市場ではPCの初期やインターネットの黎明期からICT関連事業が長く、その成果の可視化のために1998年に教育総合研究所設立。2014年代表取締役社長に就任。現在、日本理科教育振興協会会長、日本教育工学会理事、NEW EDUCATION EXPO 実行委員会副委員長等の兼職に加え、文部科学省日本型教育の海外展開官民協働プラットフォーム副主査(現)などの委員も歴任。



久保田 啓介

日本経済新聞編集委員

大学で物理を専攻後、日本経済新聞社に入社。30年以上ルギン、人工知能、防災など科学技術分野を一貫して担当。この10年ほどはIoTを活用した教育に関心があり、エッジアナリティクスなどについて多くの記事を執筆し、論説委員。2019年から編集委員。

修士(教育データサイエンス) **日本初**

岡山大学大学院教育学研究科 教育科学専攻
『教育データサイエンス学位プログラム』

DX時代の
新しい学びを創ろう

2025年4月 開設 **学生募集**

プログラムについて

本プログラムでは、教育に関する深い専門的知識とデータサイエンスに関するスキルを基礎的なものから高度なものまで学びます。卒業時には、人間・社会・文化の観点から有益な知見を科学的に導くスキルを身につけ、社会の課題を解決し、DX時代の新たな学びを創造できるように支援します。

教育データサイエンス系科目群の紹介

教育にかかわる科目群に加え、「人間・社会・文化」の三つの視点に立脚した科目群、さらにプログラミング等にかかわる科目群について学びます。

心読データアセスメント特講	認知科学(論)科学特論特講
スケジュール科学特論特講	発達行動科学特論特講
行動科学特論特講	教育行動科学特論特講

統計学と行動データに基づいて、人間の認知や思考、社会性や発達、意思の特性などについて学び、社会の課題解決の助けになります。例えば、高度なロジックゲームを収集活用し学びにつなぐ方法などを修得します。

教育科学のための計量分析Ⅰ	教育科学のための計量分析Ⅱ
教育科学のための計量分析Ⅲ	教育科学のための計量分析Ⅳ

エビデンスに基づく教育実践・政策形成の方法論的基盤となる計量社会科学の理論と方法を学びます。なかでも、統計的因果推論のための知識・技能の修得とそれらの実践に基盤が与えられます。

計量文芸学特論特講	文
認知科学特論特講	理
デジタル史料学特講	化

令和7年4月 岡山大学教育学研究科に教育データサイエンス学位プログラム設置



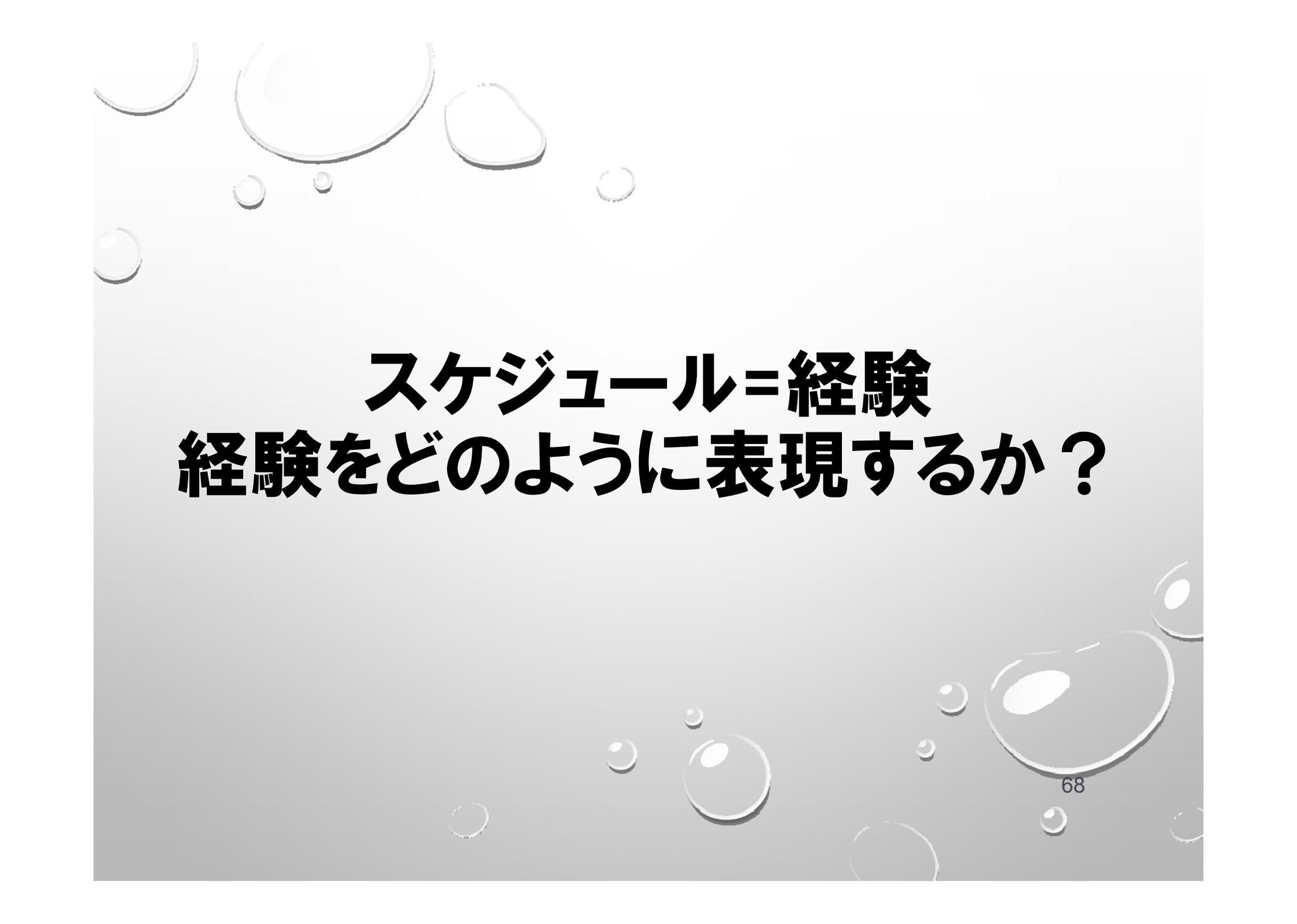
岡山大学大学院教育学研究科に令和7年度より 「教育データサイエンス学位プログラム」設置 (日本初)

教育データサイエンス実践インターンシップII (三沢他)

心理データアセスメント特論(安永)
スケジュール科学特論演習(寺澤他)
行動科学評価法特論演習(安永)
認知学習行動科学特論演習(寺澤)
発達行動科学特論演習(三宅)
集団行動科学特論演習(三沢)
教育科学のための計量分析I
教育科学のための計量分析II
教育科学のための計量分析演習I
教育科学のための計量分析演習II

計量文献学特論演習
時空間情報処理演習
デジタル資料活用演習
テキスト処理演習
データ連携活用演習
メタバース空間構築演習
データサイエンス概論
ExcelとRを用いたデータ処理
Pythonを用いたビッグデータ解析
No Codeを用いたデザイン
教育イノベーション演習(寺澤他)
教育DXハッカソン

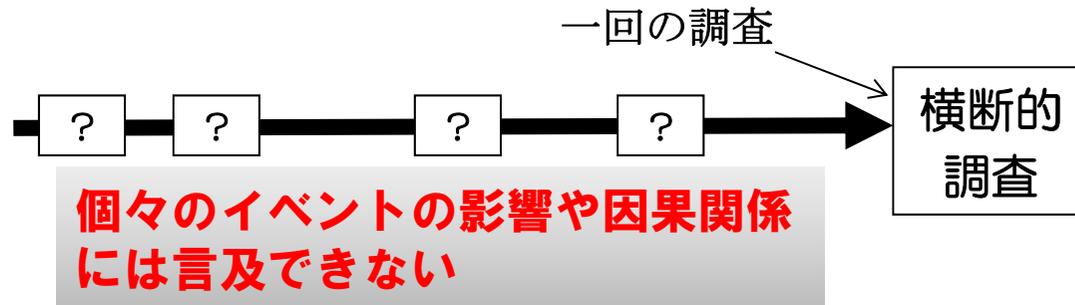
人の行動科学とデータサイエンス(数理統計情報)の融合により実現される、**新たな教育支援の開発普及**を目指す



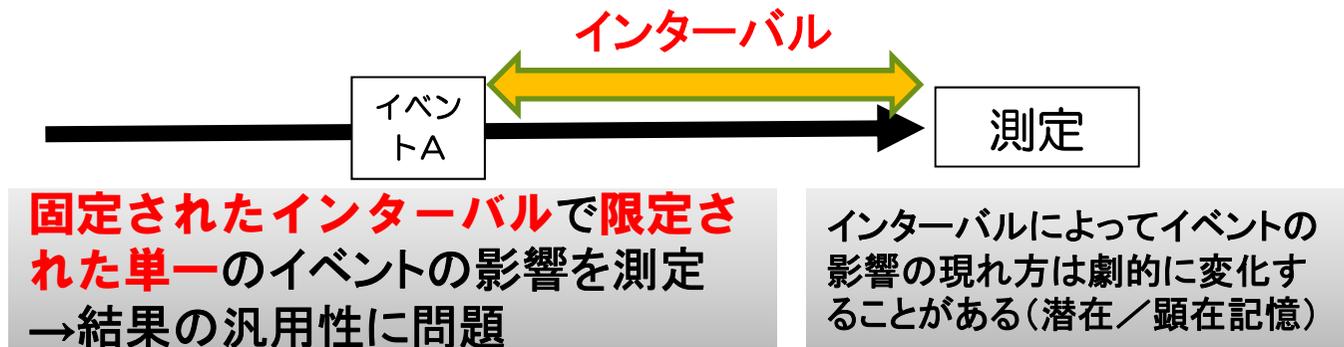
スケジュール=経験
経験をどのように表現するか？

従来の研究法の限界

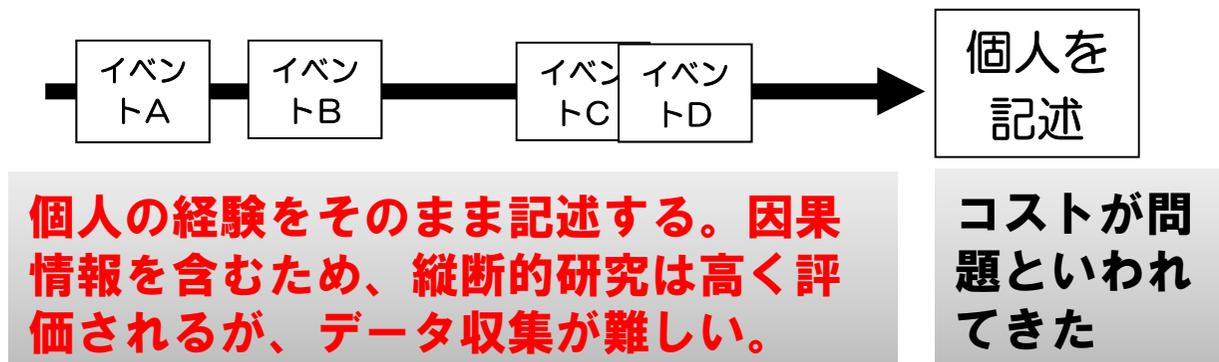
横断的研究



実験的研究



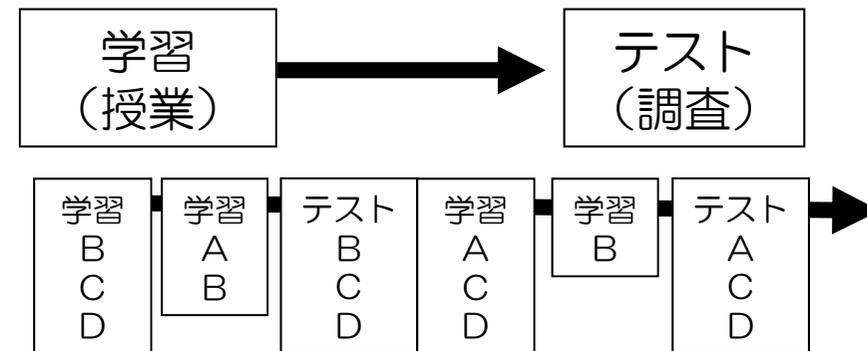
縦断的研究



「経験」を「独立したイベントの集合体」へ分解

・ 単体としての「経験」の影響の測定：従来の方法

- 横断的調査：調査以前のイベントの総体の効果測定
- 実験法：特定の学習イベントの効果をも、単一のインターバル条件下で測定

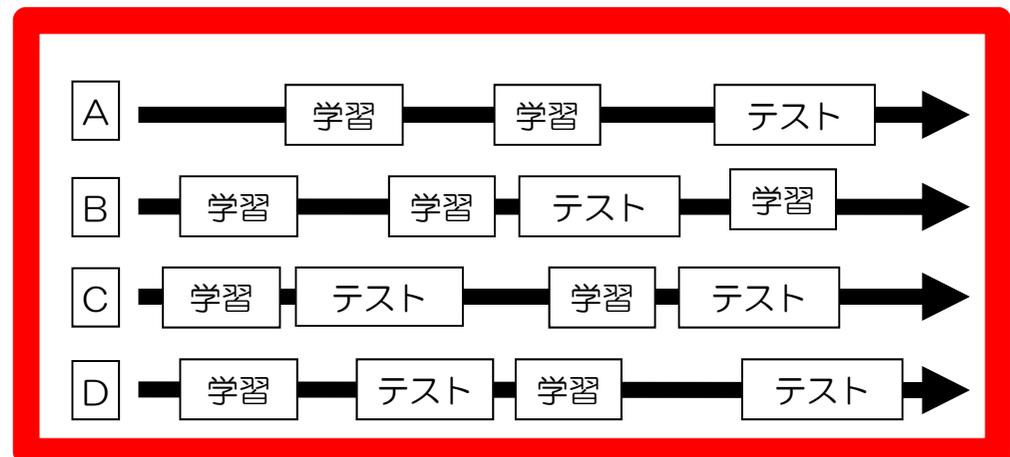


・ 「経験」は無数の連続するイベントの集合

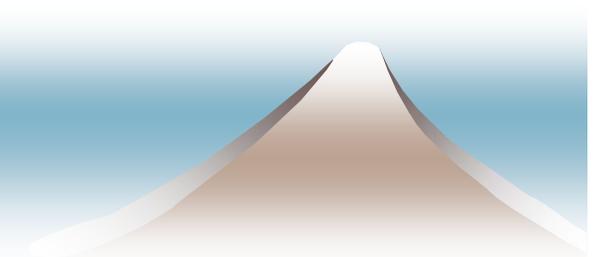
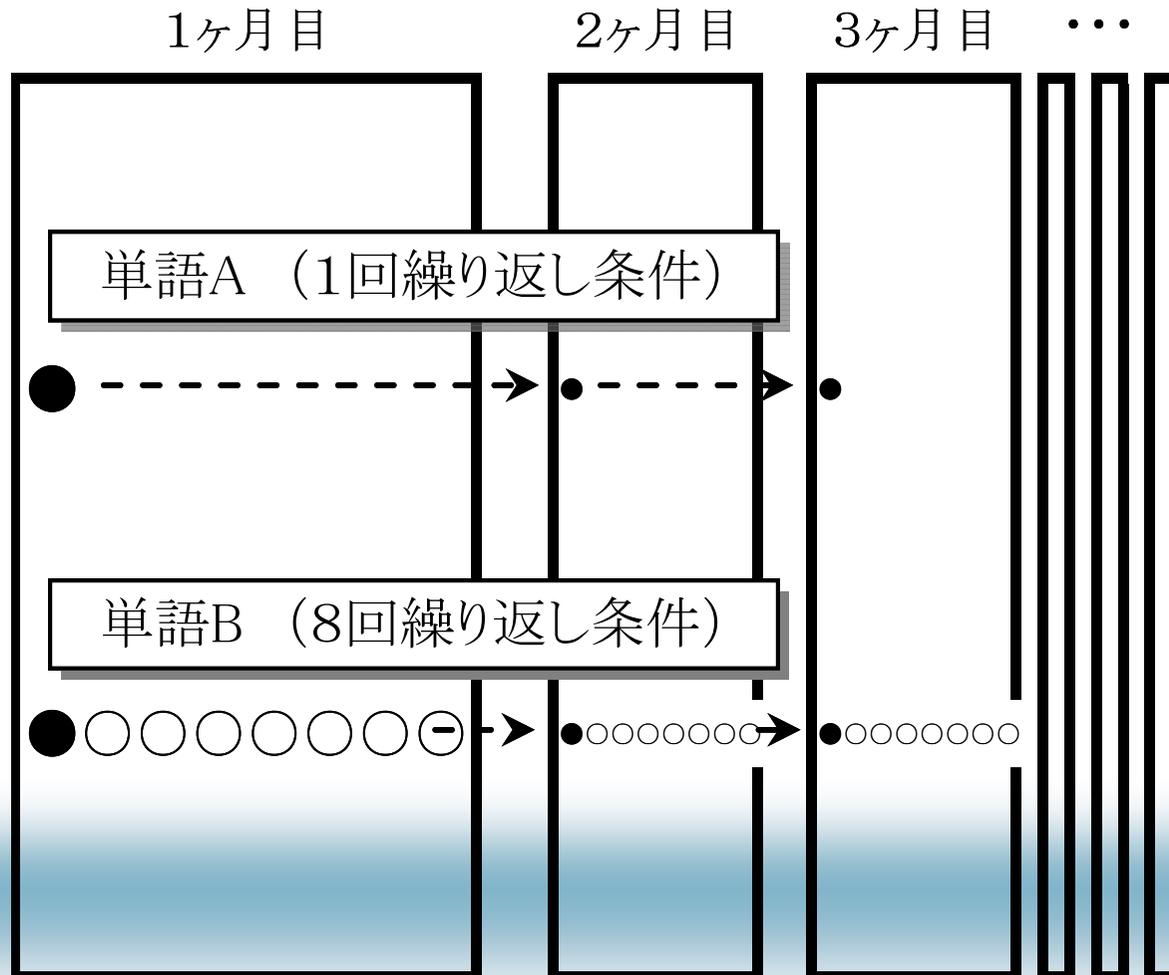
- 記憶実験でリストが変わったら経験も変わる：**連続**するイベントの組み合わせは表現しきれない

記憶研究でいうところの**リスト**
実験日という概念の限界

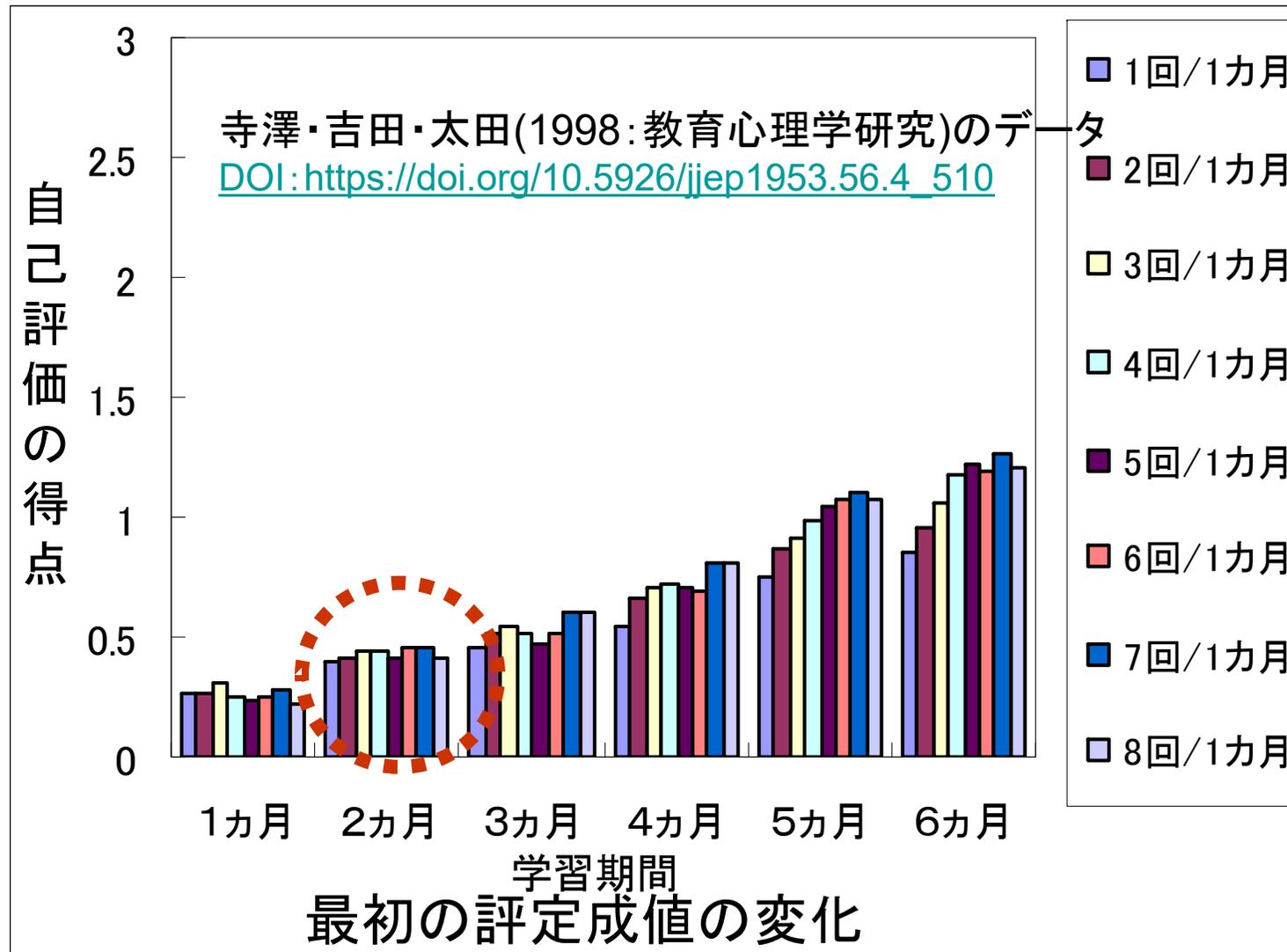
・ 経験を並列的に生起する独立したイベントの集合体ととらえる



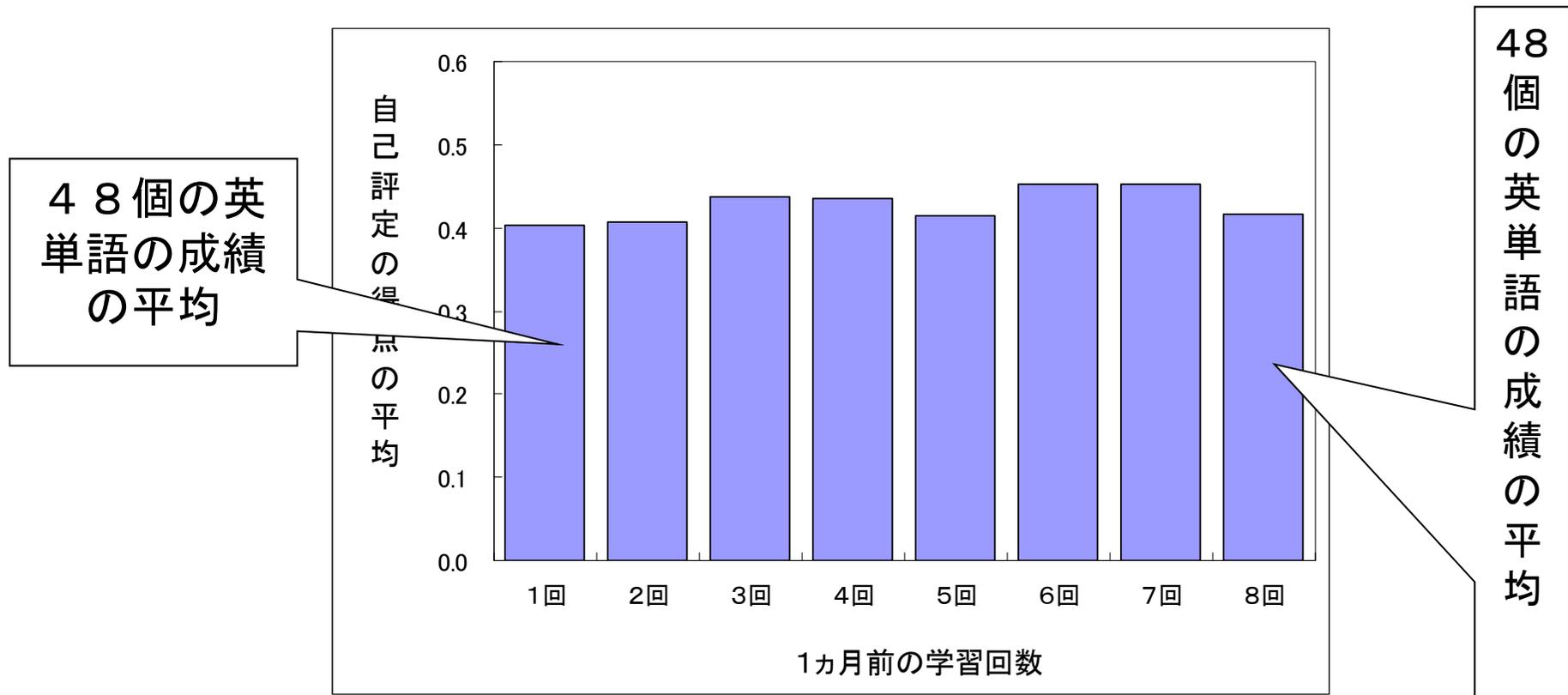
一つの単語を長期にわたり何度も繰り返し学習するスケジュールで学習の反復効果を測定.



インターバル要因の制御の困難



自己評定値の変化 (全体平均)



従来の記憶実験の方法によると、学習時間はどの程度必要か？

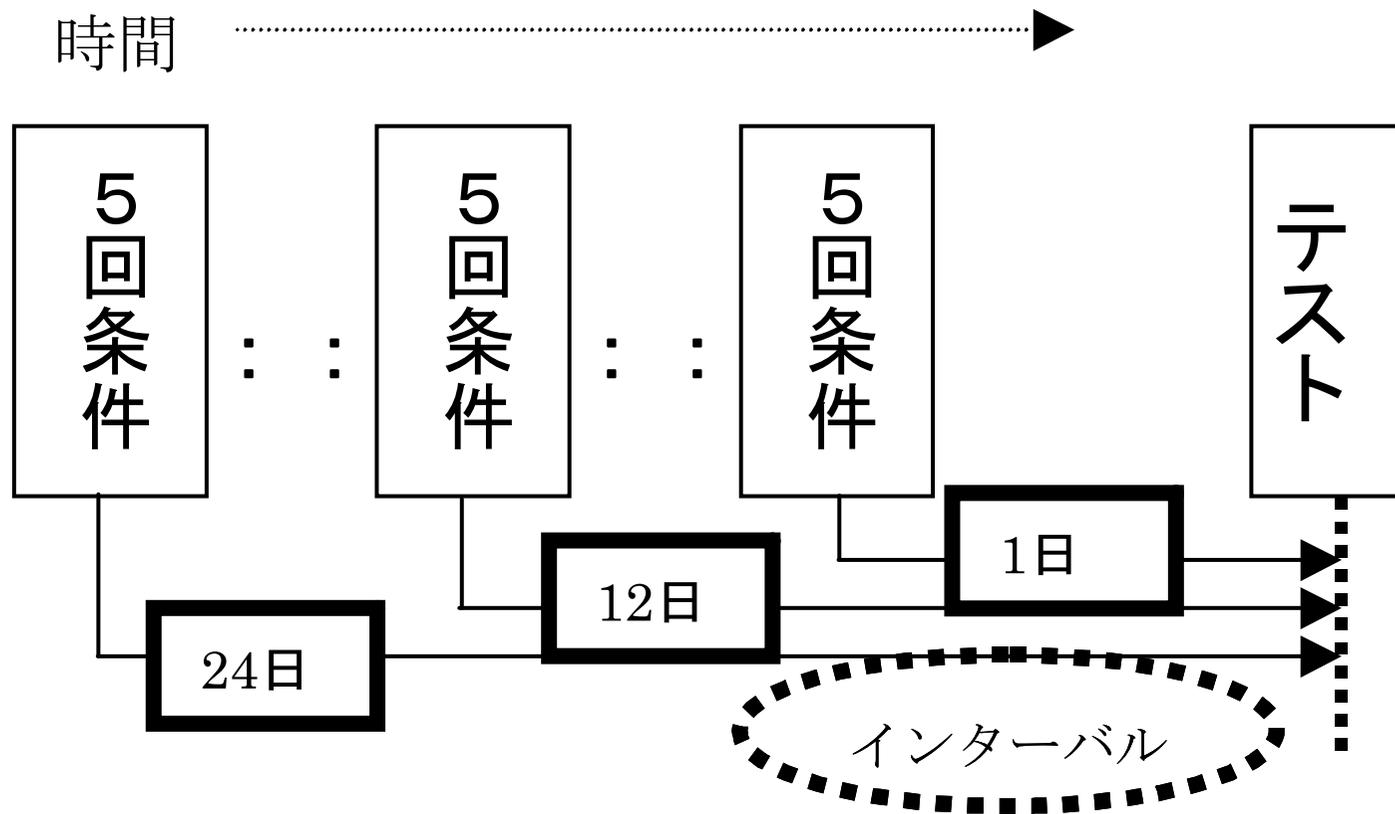
$$\begin{aligned} \text{のべ学習単語数} &= 48 \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8) \\ &= 48 \times 36 = 1728 \text{個} \end{aligned}$$

1単語の学習に5秒かけるとすれば

$$\begin{aligned} \text{総時間} &= 1728 \times 5 = 8640 \text{秒} \\ &= 144 \text{分} \quad (\underline{2時間24分}) \end{aligned}$$

⇒学習の最初と最後では、同じ学習条件とはいえない

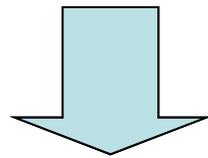
インターバル要因の統制の難しさ



学習期間をばらすと、今度は学習とテストの
インターバルの統制が難しくなる

多数のコンテンツのすべてを対象に、無数の学習とテストのタイミングとインターバルを制御するためのパズル

- ▶ 膨大なコンテンツの全てを対象に，個々のコンテンツについて学習とテストのインターバルを一定にして何度も反復し，かつ1日当たりの学習時間は10分足らずにする必要がある。
- ▶ そのためには，学習イベントは散らばらさないとはいけませんが，その場合，インターバルの統制ができなくなる



タイミングやインターバルという，時間次元の要因を制御するための新たな実験計画法の考案と実装

- イベントスケジューリング法（種まき法）
- インターバル相殺法 ⇒ カウンターバランス法を導入

イベントスケジューリング法(種まき法)

学習イベントを散らばすと同様に, テストイベントも散らばせる



各イベントユニット内でのコンテンツ項目(および表示条件)の配置の順序はできる限り同じにする

注)●は表示ユニットを表す

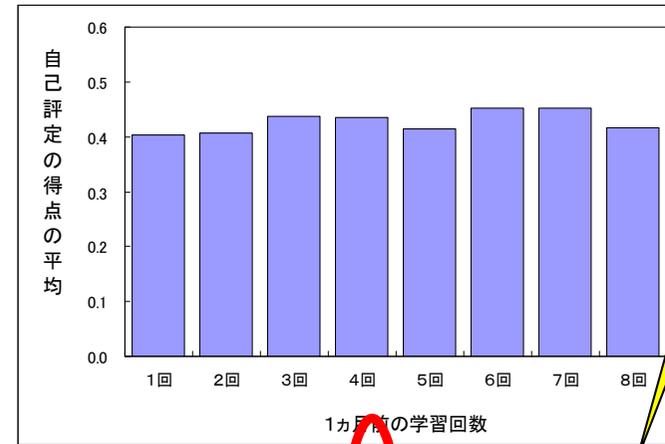
種まき法のポイント

- 一日の学習条件を等しくした上で，学習イベントをばらした順序と同様の順序でテストイベントを生起させる（散らばらせる期間をイベントユニットと呼ぶ）
 - さらに，検討したい条件を一定の期間（条件ユニット）にばら撒き，そこに必要なコンテンツを割り振る
- 例）2日で1～8繰り返し条件全てのイベントが生起するように条件を割り振る．さらにその条件に4個ずつ単語を割り振る．それを1ヵ月続けると．．．

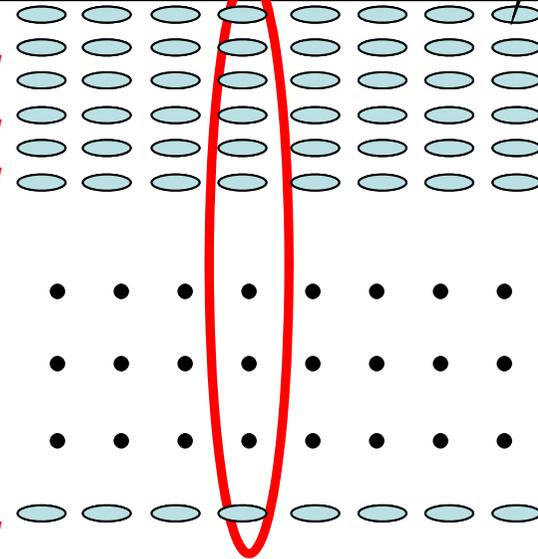
1日目	1	4	5	8) 第1条件ユニット
2日目	2	3	6	7	
3日目	2	3	6	7) 第2条件ユニット
4日目	1	4	5	8	
5日目	1	4	5	8) 第3条件ユニット
6日目	2	3	6	7	

イベントスケジューリング法 (種まき法)

⇒ **一つ一つの反応は、どれも、等しい条件でなされた学習の効果を反映しており、なおかつ、学習とテストのインターバルはどれも等しい。そして一日あたりの学習時間は短時間。**



4個の反応



	第1 イベントユニット 1ヶ月目					第2 イベントユニット 2ヶ月目				
1回目	1	4	5	8	第1条件ユニット	1	4	5	8	第1条件ユニット
2回目	2	3	6	7	第1条件ユニット	2	3	6	7	第1条件ユニット
3回目	2	3	6	7	第2条件ユニット	2	3	6	7	第2条件ユニット
4回目	1	4	5	8	第2条件ユニット	1	4	5	8	第2条件ユニット
5回目	1	4	5	8	第3条件ユニット	1	4	5	8	第3条件ユニット
6回目	2	3	6	7	第3条件ユニット	2	3	6	7	第3条件ユニット
7回目	2	3	6	7	第4条件ユニット	2	3	6	7	第4条件ユニット
8回目	1	4	5	8	第4条件ユニット	1	4	5	8	第4条件ユニット
9回目	1	4	5	8	第5条件ユニット	1	4	5	8	第5条件ユニット
10回目	2	3	6	7	第5条件ユニット	2	3	6	7	第5条件ユニット
11回目	2	3	6	7	第6条件ユニット	2	3	6	7	第6条件ユニット
12回目	1	4	5	8	第6条件ユニット	1	4	5	8	第6条件ユニット
13回目	1	4	5	8	第7条件ユニット	1	4	5	8	第7条件ユニット
14回目	2	3	6	7	第7条件ユニット	2	3	6	7	第7条件ユニット
15回目	2	3	6	7	第8条件ユニット	2	3	6	7	第8条件ユニット
16回目	1	4	5	8	第8条件ユニット	1	4	5	8	第8条件ユニット
17回目	1	4	5	8	第9条件ユニット	1	4	5	8	第9条件ユニット
18回目	2	3	6	7	第9条件ユニット	2	3	6	7	第9条件ユニット
19回目	2	3	6	7	第10条件ユニット	2	3	6	7	第10条件ユニット
20回目	1	4	5	8	第10条件ユニット	1	4	5	8	第10条件ユニット
21回目	1	4	5	8	第11条件ユニット	1	4	5	8	第11条件ユニット
22回目	2	3	6	7	第11条件ユニット	2	3	6	7	第11条件ユニット
23回目	2	3	6	7	第12条件ユニット	2	3	6	7	第12条件ユニット
24回目	1	4	5	8	第12条件ユニット	1	4	5	8	第12条件ユニット

時間次元の要因①

インターバル要因の制御法②

インターバル相殺法

テストを長期間に散らばすことができない時（各月の最後の1日だけでテストをするような場合）にはどうするか？どうしてもインターバルは違ってしまふ。どうしたらよいか。

スケジュールを制御する例 (客観テストでの画面例)

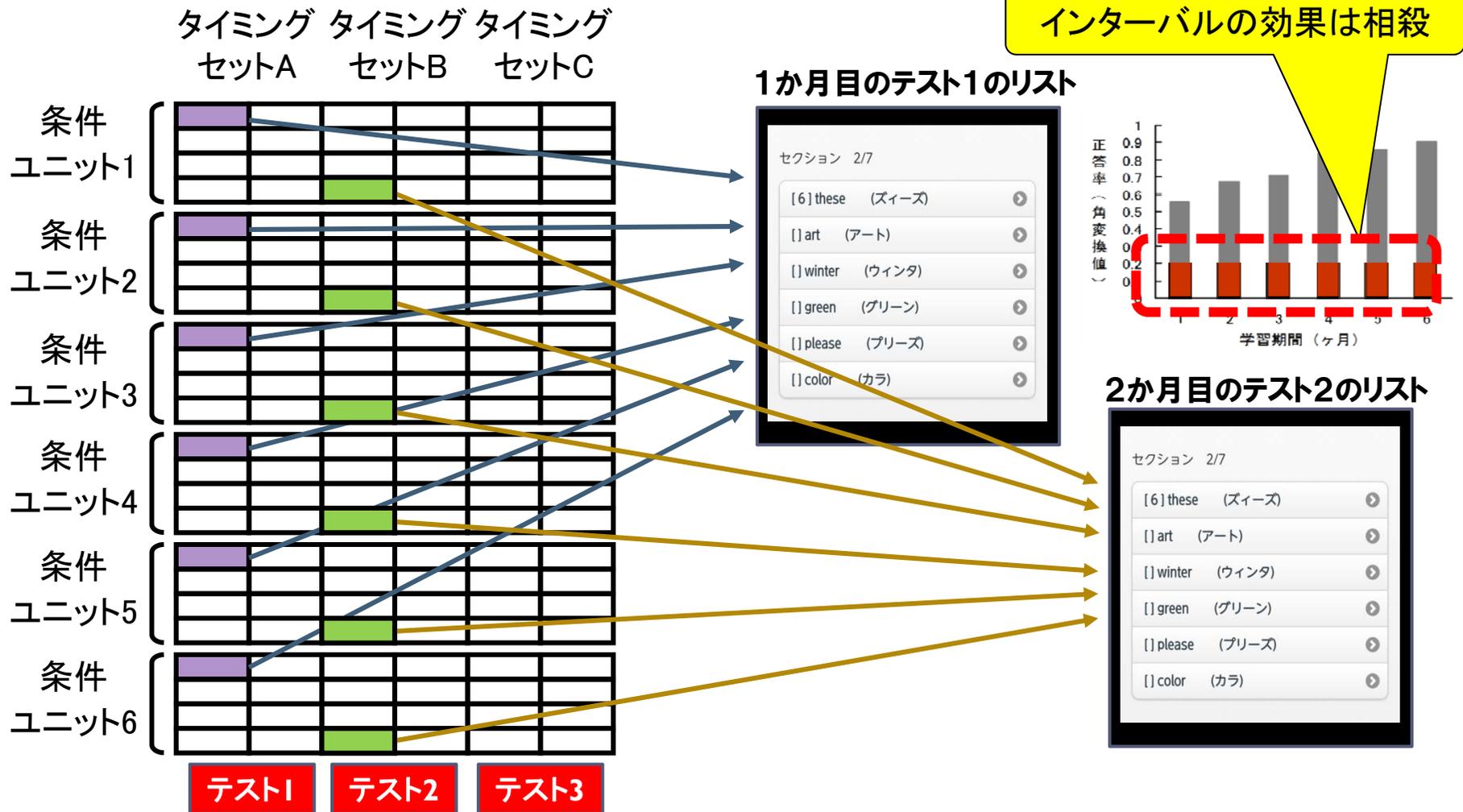
セクション 2/7

[6] these (ズィーズ)	➤
[] art (アート)	➤
[] winter (ウィンタ)	➤
[] green (グリーン)	➤
[] please (プリーズ)	➤
[] color (カラ)	➤

回答選択肢

0 わからない	➤
1 【23:副】 どうぞ、すみませんが	➤
2 【40:名】 冬	➤
3 【30:名】 芸術、美術 【30】 ...	➤
4 【47:名】 色	➤
5 【47:名】 緑；緑色 【47】 緑...	➤
6 【46:代】 これらは [が] 、こ...	➤

スケジュールを制御する例(インターバル相殺法)



1か月が終わるごとに客観テストを入れる場合、事前にインターバル条件等の条件が等しいグループを計画的に配置しておき、そこからテストを構成する

大きな困難は、時間条件を制御する**新たな実験計画法に** **則り何十万というイベントを配置**するアルゴリズム



各イベントユニット内でのコンテンツ項目(および呈示条件)の配置の順序はできる限り同じにする

スケジュールの記述法

(1) コンテンツごとに記述

- memoryは1日目, 10日目, 20日目, ... に2回ずつ
- measureは2日目, 4日目, 6日目, ... に3回ずつ

(2) 一日ごとに, どのコンテンツをどう学習するのか記述

- 1日目: memoryを2回, psychologyを3回,
- 2日目: measureを3回, technologyを5回,

- どちらも, コンテンツとタイミングと学習条件の組み合わせでスケジュールを記述ため, 巨大なデータベースが事前に必要となり, スケジュールの変更(日常的な学習では頻繁に起きる)が難しくなる。

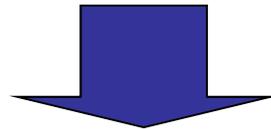
⇒ **(タイミング条件x呈示条件)とコンテンツを分離してイベントの生起を特定できる方法**の考案: スケジュールテーブルとコンテンツテーブルの2ファイルのみから複雑なスケジュールを生成するアルゴリズム

タイミング条件と呈示条件の分離

呈示ユニット

	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
スケジュールA	1回									
スケジュールB	5回					5回				
スケジュールC	1回					1回				

スケジュールの例



タイミング条件

呈示条件

		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
スケジュールA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
スケジュールB	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
スケジュールC	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

コーディングされたスケジュールの例

タイミング条件は無限に想定され その表現は難しい

1ヵ月				2ヵ月				3ヵ月				4ヵ月				5ヵ月				6ヵ月			
6日	6日	6日	6日																				



最初に4週間休んだ後，1週間に1のタイミングを4週間続け，
そのあと1ヶ月休みを入れて，また1週間に1イベントのタイミ
ングを続けていくスケジュール

タイミング条件の定式化と自動生成

- タイミング表記の基本要素:

- 呈示ユニット
- インターバル
- イベントユニット
- 条件ユニット
- 遅延(delay)

24日のインターバルとイベント
ユニットで条件ユニットを2日

E024_I024_J002_D000

- 複雑なタイミング条件:

- 入れ子表記: コンピュータで生成するために容易
- ほとんどのタイミング条件は、複数のタイミング条件の組み合わせで表現可能に

最初に4週間休んだ後, 1週間に1のタイミングを4週間続け, そのあと1ヶ月休みを入れて, また1週間に1イベントのタイミングを続けていくスケジュール

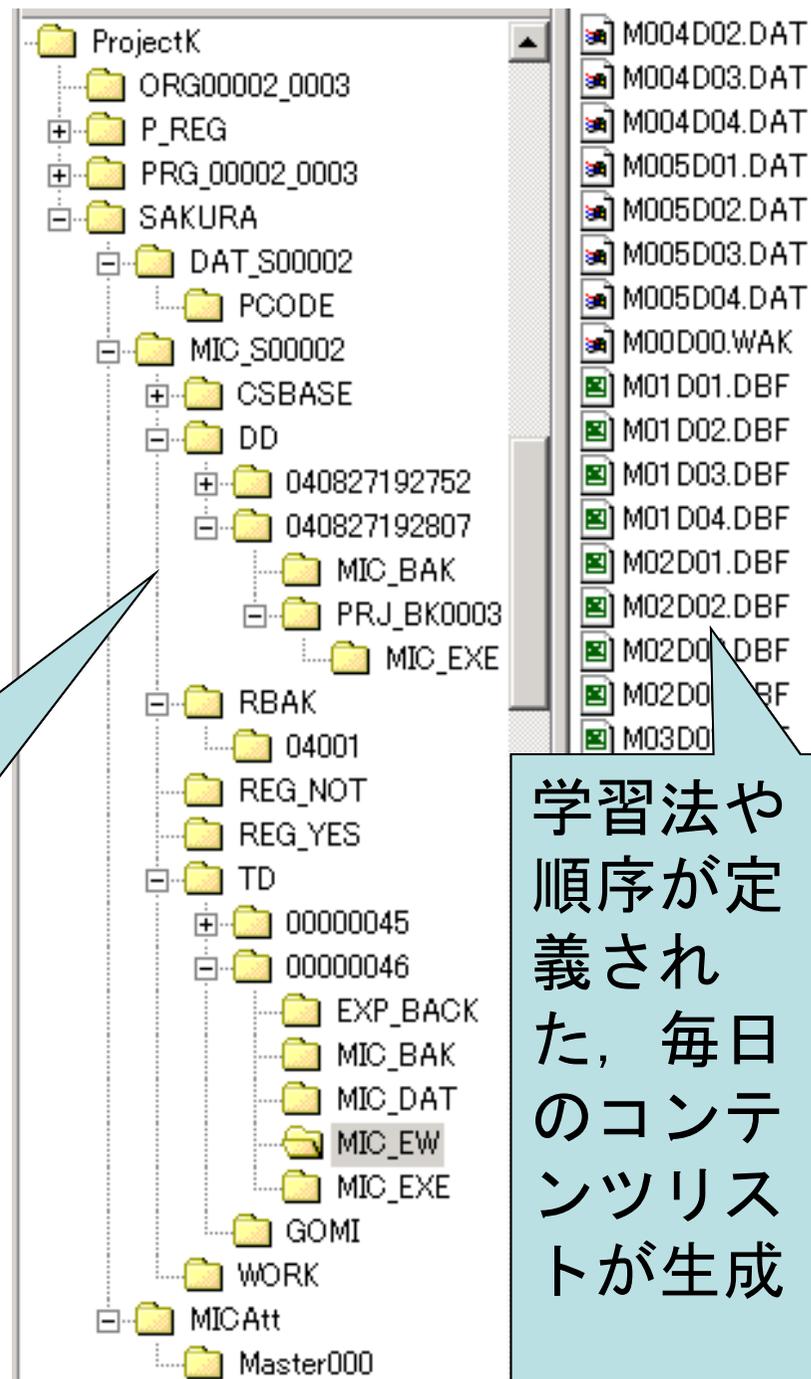
E006_I006_J001_D000- E004_I08_J000_D004



プログラム実行

- ・ 名簿
- ・ 変数定義ファイル
- ・ コンテンツDB
- ・ プログラム

学習者が利用するデータ領域と個人情報のカットされ（学習者にもわからない形で）誰でも容易に利用可能なデータ領域を重複生成



学習法や順序が定義された、毎日のコンテンツリストが生成

参考文献（方法論や具体的な方法は、特許に記載）（★は一般書）

★寺澤孝文(編著)「高精度教育ビッグデータで変わる記憶と教育の常識—マイクロステップ・スケジューリングによる知識習得の効率化—」 風間書房

- 寺澤孝文(2016).教育ビッグデータから有意義な情報を見出す方法 —認知心理学の知見をベースにした行動予測—. 教育システム情報学会誌 Vol. 33, 67-83.

★寺澤孝文(2016)『英語教育学と認知心理学のクロスポイント —小学校から大学までの英語学習を考える—(太田信夫・佐久間康之編)』pp.37-55, 北大路書房

- 寺澤孝文(2015) 教育ビッグデータの大きな可能性とアカデミズムに求められるもの —情報工学と社会科学のさらなる連携の重要性— コンピュータ&エデュケーション, 38, 28-38.
- 寺澤孝文(2015) ビッグデータのスケジューリング技術により見えなかった“学習効果”を可視化 月刊J-LIS(地方公共団体情報システム機構), 4月号, 32-37.
- 西山めぐみ・寺澤孝文. (2013). 未知顔の潜在記憶 —間接再認手続きによる検討—. 心理学研究, 83, 526-535.
- ★寺澤孝文(2012) 学習と動機づけ 田山・須藤(編著)『基礎心理学入門』培風館
- ★寺澤孝文(2008)「再生と再認」、「記憶と学習」太田信夫(編)『記憶の心理学』放送大学教育振興会
- 寺澤孝文・太田信夫・吉田哲也(編)(2007) マイクロステップ計測法による英単語学習の個人差の測定 風間書房
- 寺澤孝文・吉田哲也・太田信夫(編)(2008) 英単語学習における自覚できない学習段階の検出--長期に連続する日常の場へ実験法を展開する 教育心理学研究, 56, 510-522.
- ★寺澤・太田(監修)(2007)THEマイクロステップ技術で覚える英単語, D3Publisher (任天堂DS専用学習ソフトウェア)
- ★寺澤孝文・吉田哲也(2006) 自覚できない到達度を描き出す e-Learning, 太田信夫(編), 『記憶の心理学と現代社会』, 有斐閣, 187-205.
- ★寺澤孝文(2001) 記憶と意識—どんな経験も影響はずっと残る—(第5章) 森敏昭(編著) 認知心理学を語る①: おもしろ記憶のラボラトリー 北大路書房, pp.101-124.

自治体、大学、高校、団体単位で マイクロステップ・スタディ導入をお考えの方

お問合せ先

◆実践データサイエンスセンター(教育・心理データ支援部門)

<https://hito.ccsv.okayama-u.ac.jp/>

E-MAIL: info-micsp@okayama-u.ac.jp

TEL: 086-251-7433

◆LINEでのお問合せ

<https://line.me/R/ti/p/%40yjt9918f>

◆岡山大学 寺澤研究室

<https://edu.okayama-u.ac.jp/~shinri/terasawa/>

◆寺澤研究室YouTubeチャンネル

<https://www.youtube.com/channel/UCpJ3bEIQTyv1KXdIWI50Lpg>