

2021年10月17日(日) 日本学術会議公開シンポジウム
「教育データの利活用の動向と社会への展開」
13:00 - 17:00 @ Zoom(講演14:10-14:30)

概念理解・個と多様性・ 対話のエコシステム ～提言へのコメントも兼ねて～

しろうず

白水 始

国立教育政策研究所 初等中等教育研究部 総括研究官

東京大学 生産技術研究所 リサーチフェロー

教育環境デザイン研究所 理事

私にとって「教育のデジタル化を踏まえた 学習データの利活用に関する提言」とは？

- 教育データの利活用を契機かつ武器として、「子どもはいかに学ぶか」「それを大人はどう支援できるか」の理解を私たちが真に深めるための、あらゆる教育実践研究リソースを総動員した社会実験の呼び掛け

日本の学校／公／私教育の問題

- 学んだことの理解・納得を重視しない
- 自分(の理解)を大切にせず, 多様性を通したその深まりを体験できていない
- 対話を通した内省と創造のエコシステムが定着していない

提言の冒頭

「**成績や質問紙調査などの従来のデータ**だけでなく、ICT利用によって記録される教育・学習のプロセスデータと統合し、解析することで、いつどの問題で分からなくなったか、どのように**概念を理解できるようになったか**等がきめ細かく把握できるようになる。」

<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-24-t299-1-abstract.html>

- 日々どのような学習・生活をしている児童生徒が質問紙にどう答えるか、成績が一生をどう予測するのか、研究は皆無
- 心理学・認知科学における「理解」の研究も不十分

画像削除

プロセスデータがなぜ必要か？

「成績や質問紙調査などの従来のデータだけでなく、**ICT利用によって記録される教育・学習のプロセスデータ**と統合し、解析することで、いつどの問題で分からなくなったか、どのように概念を理解できるようになったか等がきめ細かく把握できるようになる。」

<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-24-t299-1-abstract.html>

プロセスデータがなぜ必要か？

問題解決の正誤(○×)だけだとなぜ足りないか？

(NRC, 2001から
例を翻案して紹介)

画像削除

問 題	五角形の内角の和は何度？
児童A	540 度です(正解)
児童B	五角形だと・・・辺が五つで・・・三角形五つで900度(不正解)

プロセスデータがなぜ必要か？

問題解決の正誤(○×)だけだとなぜ足りないか？

- 結果の「説明」を求めるだけで、見えてくる理解も変わるように、「**観察の窓**」の開き方で、解釈も変わる(NRC, 2001)。

問 い	どうしてその答えになるの？
児童A	さっきそうだって習ったから
児童B	えと、辺が五つで、三角形五つで180 かけて、あ、真ん中の360度引くから 540度！

プロセスデータがなぜ必要か？

問題解決の正誤(○×)だけだとなぜ足りないか？

- 深い理解はその「活用」を可能にし、**未来の学習**を準備する
(Bereiter, 2002; Schwartz & Martin, 2004; Miyake, 2013)。

問 い	十二角形なら？
児童A	習ってないので分かりません。
児童B	三角形が何個できるか描いてみれば分かりそう。あ、360度が三角形2個分だから、先に引けば...

要請される喫緊の研究パラダイム

「成績や質問紙調査などの従来のデータだけでなく、ICT利用によって記録される教育・学習のプロセスデータと統合し、解析することで、いつどの問題で分からなくなったか、どのように概念を理解できるようになったか等がきめ細かく把握できるようになる。」

- データ利活用環境が整ってきた今こそ、どういうデータが概念理解の「エビデンス」となりうるのか、基礎研究に基づき提案し、フィールドで実証する大規模実践研究が必須。

- その中で「デジタル教科書の閲覧履歴やデジタルドリルの答案データ」がどれだけ狭い観察の窓でしかないのかも見えてくる。

日本の学校／公／私教育の問題

- 学んだことの理解・納得を重視しない

- 自分(の理解)を大切にせず, 多様性を通したその深まりを体験できていない

- 対話を通した内省と創造のエコシステムが定着していない

世界の教育動向

●社会的な情勢の変化

- 新規な課題に新規な解を生み出せる人物像

●認知科学, 学習科学の進歩

- 個人の経験則を基盤にした概念変化の枠組
- 人が対話を通して自分の知識を自ら育てて行く仕組みの解明: 個と多様性の相互作用

画像削除

学校教育のゴールを変える

●知識伝達型(後ろ向き)アプローチ

- ある単元「(教えてもらって)わかった？」→
「次はこれ, わかった？」→「次は」…



●知識構成型(前向き)アプローチ

- ある単元「(自分で考えて)わかった！」→
「次, こんなこと学びたい！」「ここが知りたくなかった！」→「次はちょうどこの単元でね…」
- small creativity (本人にとっての新規性)の連鎖
- 学ぶとは未来の学習の準備ができること

常態としての協調学習

- 授業の中に協調問題解決・発見を持ち込む
 - Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Inquiry Learning, STEM/STEAMなどもすべて傘下
 - 「知識構成型ジグソー法」「仮説実験授業」等手法は多様
- 「建設的相互作用」(Miyake, 1986; Shirouzu et al, 2002) が引き起こされ
 - 概念変化(深い理解)や可搬・活用・持続発展可能な知識が獲得／構成される
 - 学び方(個と多様性)の学びも可能
- 学びの複雑性・多様性の一層の解明にデータが必須

仮説実験授業

《空気と水》の例

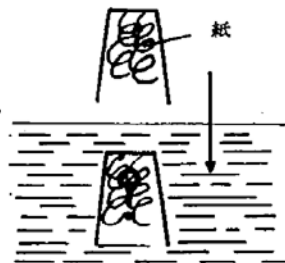
学習者に配られる授業書(テキスト)の例

1つの〔問題〕の授業手順

〔もんだい2〕

こんどは、コップに紙^{かみ}をつめて、
おちてこないようにします。

これを、前^{まえ}のもんだいと同じよ
うに 水にいれたら、紙^{かみ}はどうな
るでしょう。



よそう

ア. 紙^{かみ}は、ぜんぶぬれる。

イ. 紙は、ぬれない。

ウ. 紙は、すこしぬれる。

いけん

みんなの考えをだしあいましょう。

じっけんのけっか

①問題文や図の提示

②予想をたてる

(多くの場合、選択肢から選ぶ)

③予想分布の集計と表示

④理由発表および討論

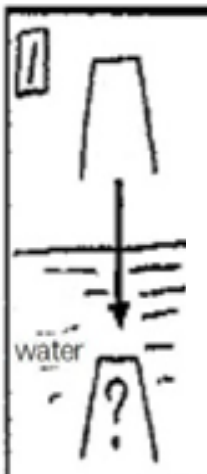
⑤予想変更と再集計

⑥実験結果の提示

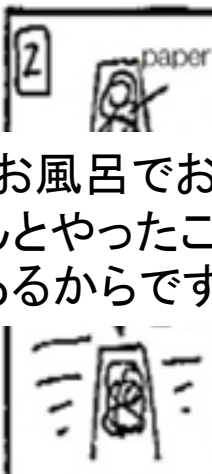
⑦実験結果へのコメント

(板倉, 1966)

Problem 1

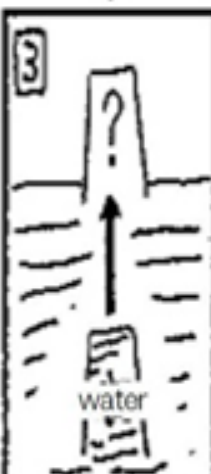


Problem 2

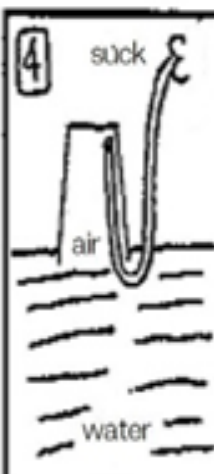


「お風呂でお父さんとやったことがあるからです。」

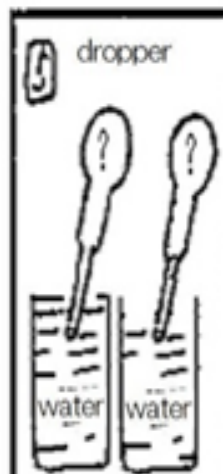
Problem 3



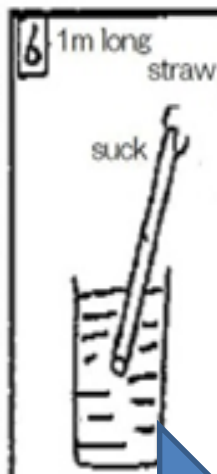
Problem 4



Problem 5



Problem 6



生活経験や前問の結果から正解を予想(経験則)

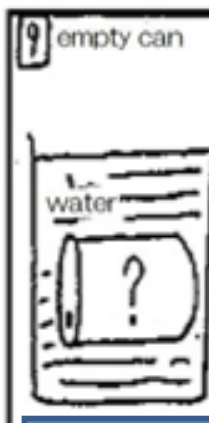
Problem 7



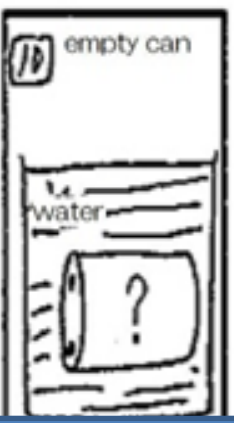
Problem 8



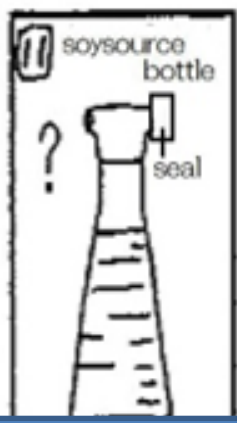
Problem 9



Problem 10



Problem 11

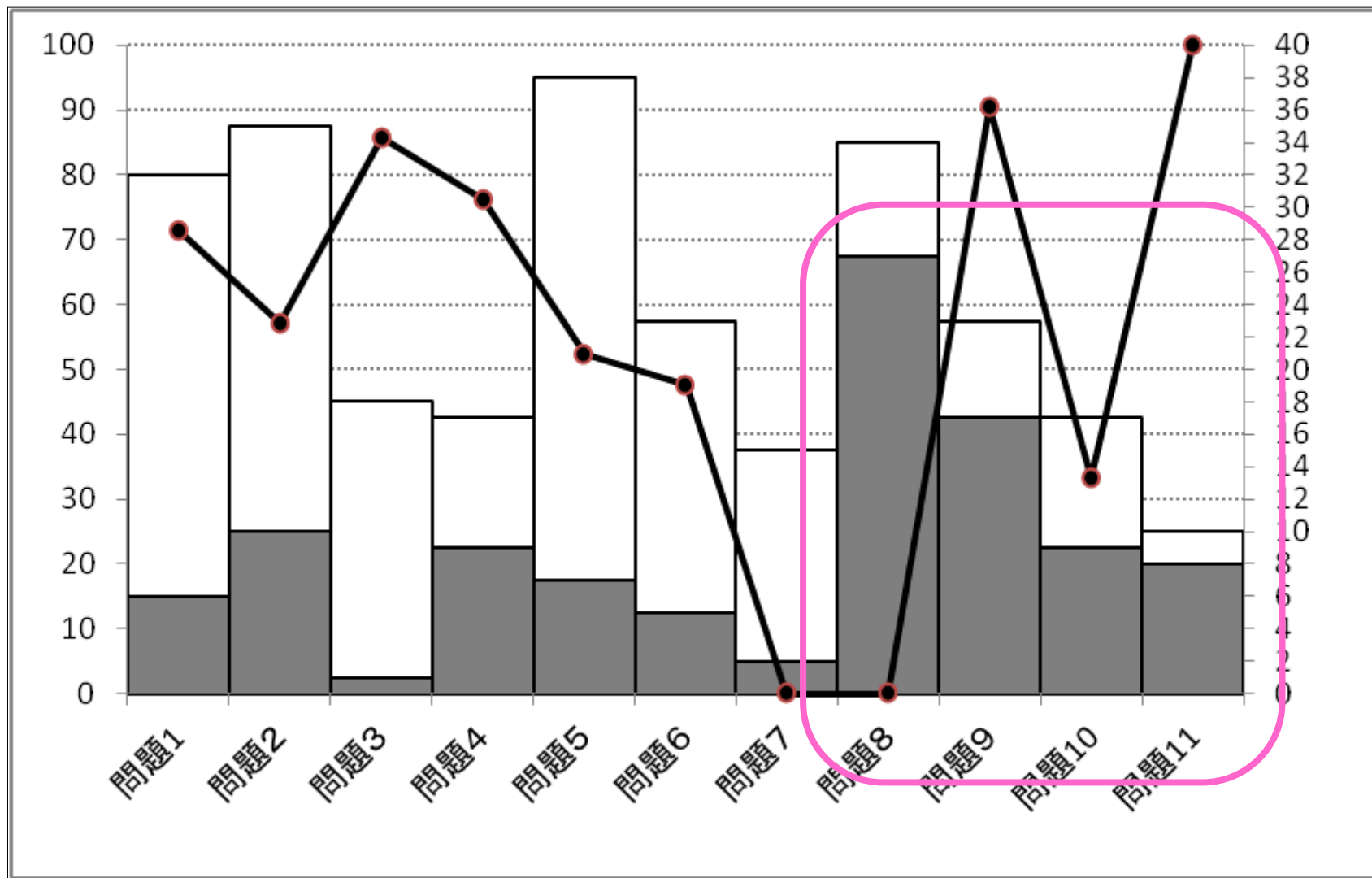


「もう一方の穴から空気が入り込んで、ここにたまった醤油を押していると思う。だからふさいだら醤油は出ない。」

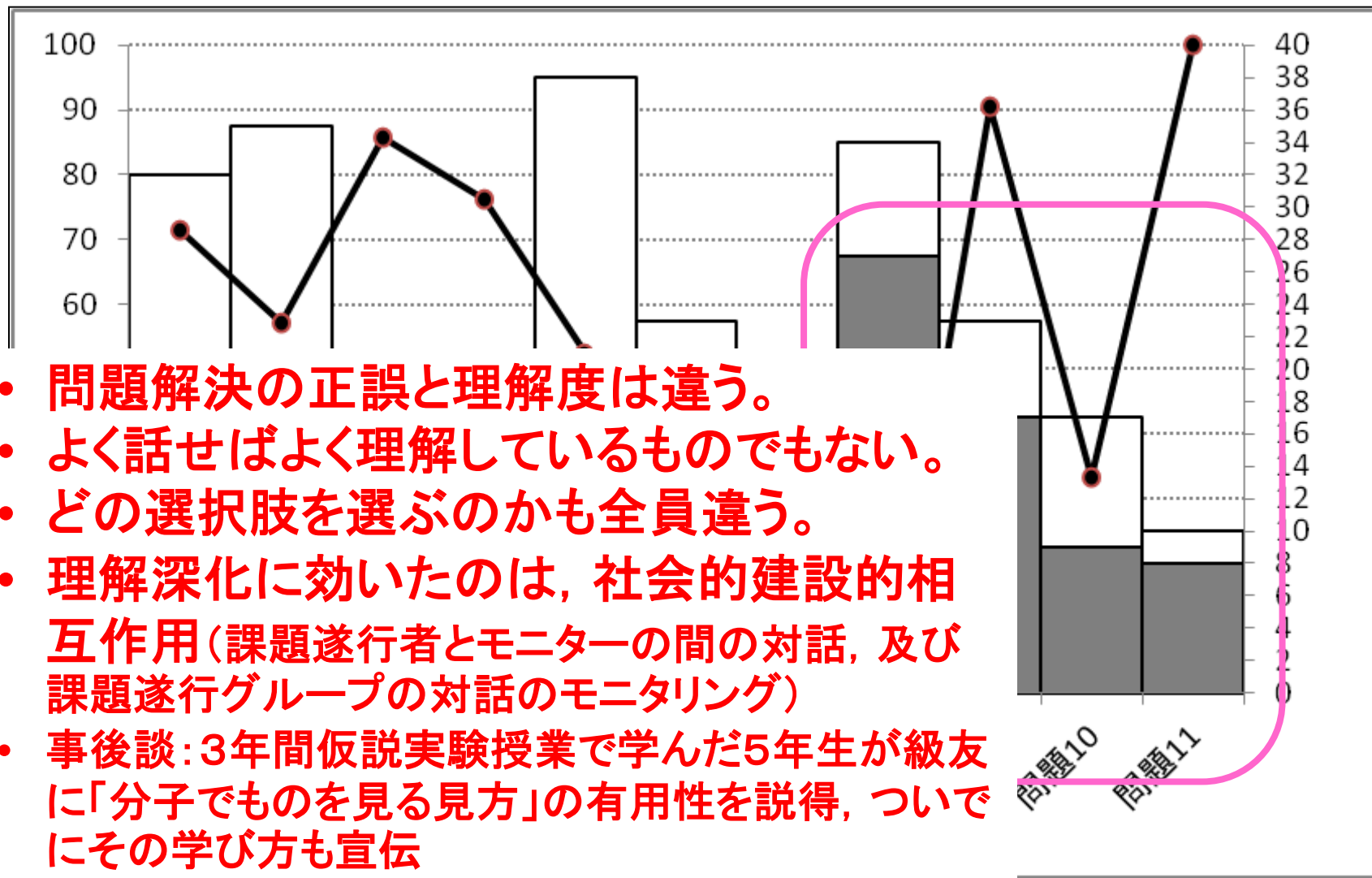
全員ハズレ

概念を議論し正答率上昇(説明モデル)

クラス全体の正答率の変遷と 討論中の「説明モデル」の発言の割合

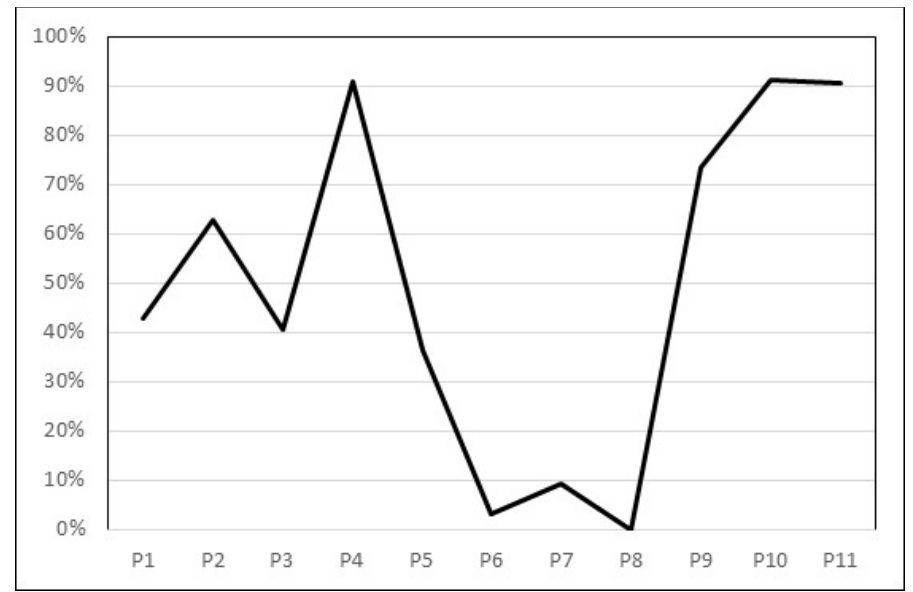
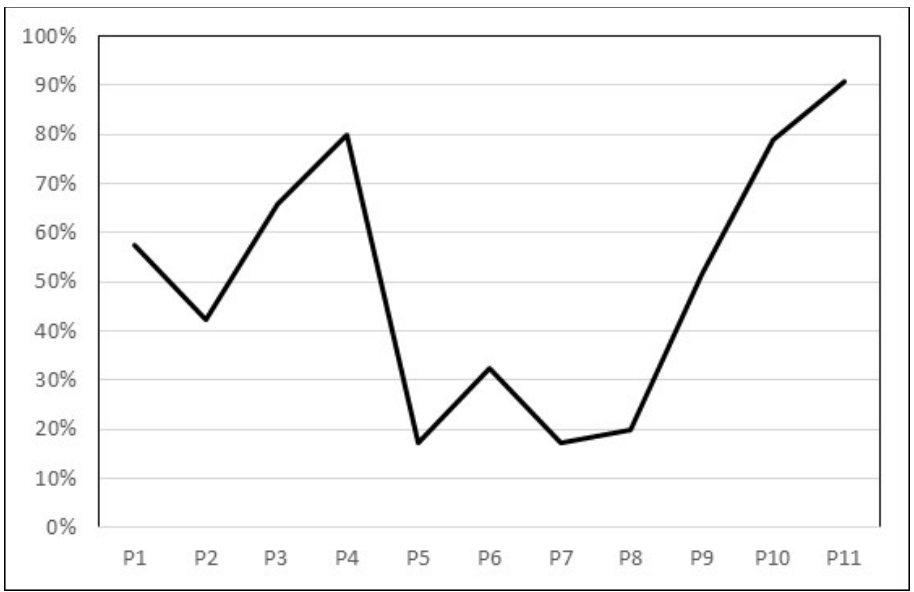
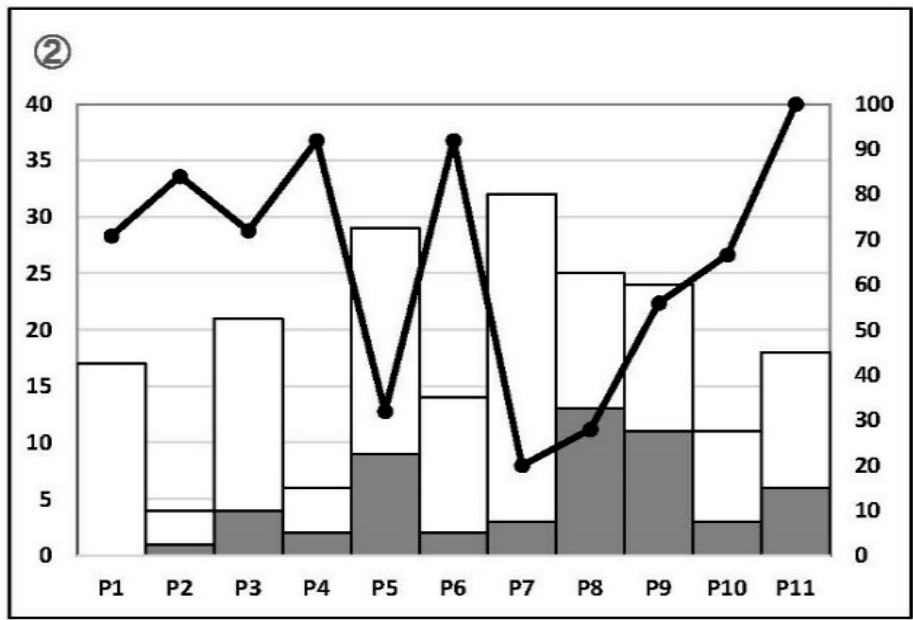
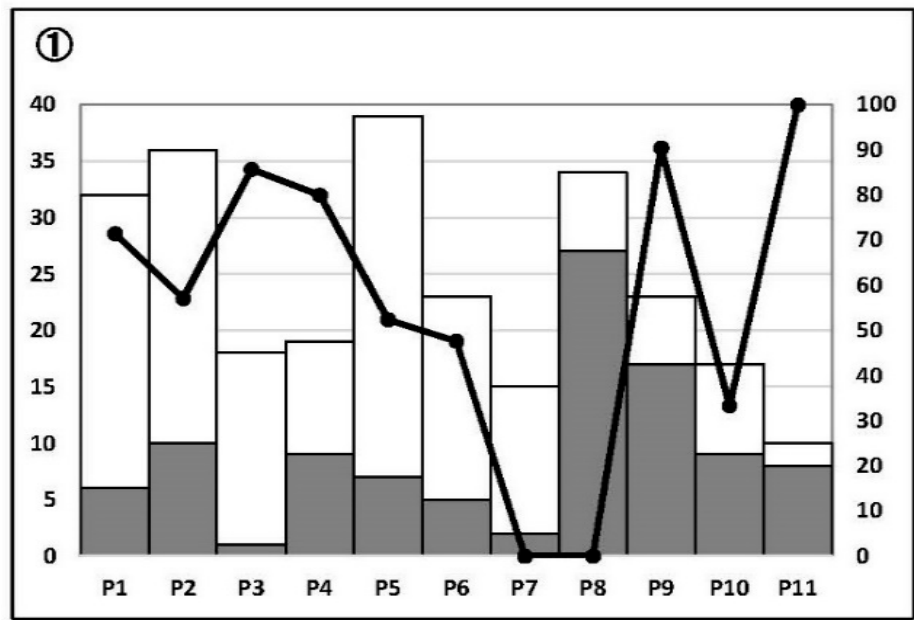


クラス全体の正答率の変遷と 討論中の「説明モデル」の発言の割合



- 問題解決の正誤と理解度は違う。
- よく話せばよく理解しているものでもない。
- どの選択肢を選ぶのかも全員違う。
- 理解深化に効いたのは、社会的建設的相互作用(課題遂行者とモニターの間の対話, 及び課題遂行グループの対話のモニタリング)
- 事後談: 3年間仮説実験授業で学んだ5年生が級友に「分子でものを見る見方」の有用性を説得, ついでにその学び方も宣伝

同じ題材(授業書)でもクラスによる共通性・相異性



日本の学校／公／私教育の問題

- 学んだことの理解・納得を重視しない
- 自分(の理解)を大切にせず, 多様性を通したその深まりを体験できていない
- 対話を通した内省と創造のエコシステムが定着していない

提言の留保

「ポリシーには、学習データの利活用における注意点も盛り込む必要がある。とりわけ、『エビデンスに基づく教育』に対する国内外の批判的議論を十分踏まえた上で、利活用することが重要である。特に…教育が常に異なる人や環境を対象に行われていることに伴う再現不可能性（非再現性）などの問題もあり、学習データからエビデンスを抽出し、教育体系を生成するようなことは、困難」

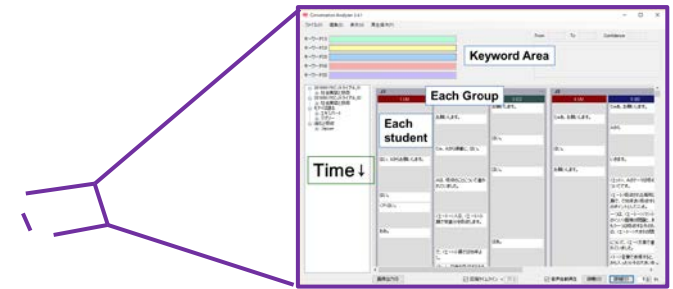


「(4) 学習データを収集・利活用するための人材の育成
学習データサイエンティストの研究者の役割として、どのような学習データがどのように利活用されることによって、教育がどのように良くなったか等を研究していくことも重要である。」

- 目標論を踏まえた上で、学びの場（授業など）のデザインとそのたえざる評価、共通性・相異性の対話が大人に必要
- 提言だけで済まさない、「実践」の学問化が重要

ICTの活用による新たな学びの姿

1. 子供の学ぶ力を最大限引き出す授業をデザインする
 2. ICTを学習支援だけでなく、学習プロセスの記録に使う
 3. そのプロセスから教員・教職希望者・研究者皆がICTで時空間を超えて対等に学ぶ
 4. 子供の学ぶ力をより信じる学習観・ペダゴジを構築する
 5. 次のデザインに活かす
- …この全過程をICTが記録・活用可能にする



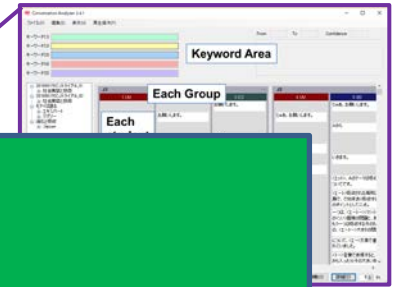
(白水, 2020)

新時代の学びにおける
先端技術導入実証研究事業
(先端技術の効果的な
活用に関する実証)



ICTの活用による新たな学びの姿

1. 子供の学ぶ力を最大限引き出す授業をデザインする
2. ICTを学習支援だけでなく、学習プロセスの記録に使う



3. 子供たちの学びから学んで、
学びの主権を「個人」に戻す時代に備える
“Pedagogy First, Technology Second”

4. ICTが学びの力をより活かせるよう
学習観・ペダゴジを構築する

5. 次のデザインに活かす
…この全過程をICTが記録・活用可能にする

(先端技術の効果的な
活用に関する実証)



「人とかがかり合いながら、賢さを育て続けること。」を
あらゆるレイヤーで社会実装するために
テクノロジーを位置づける。
(これが学びのDXになるとよい)

CoREFの試み



- 学譜システム
・ 単元マップ

- 学瞰レコーダー
- 学瞰セキュアビューワー

白水
始

対話力

人はかたがたのか？
人時代から
見えてくる
仲間との
対話から学ぶ
授業をデザインする！
白水 始
著

- FMH

学習観
学習者観

デザイン

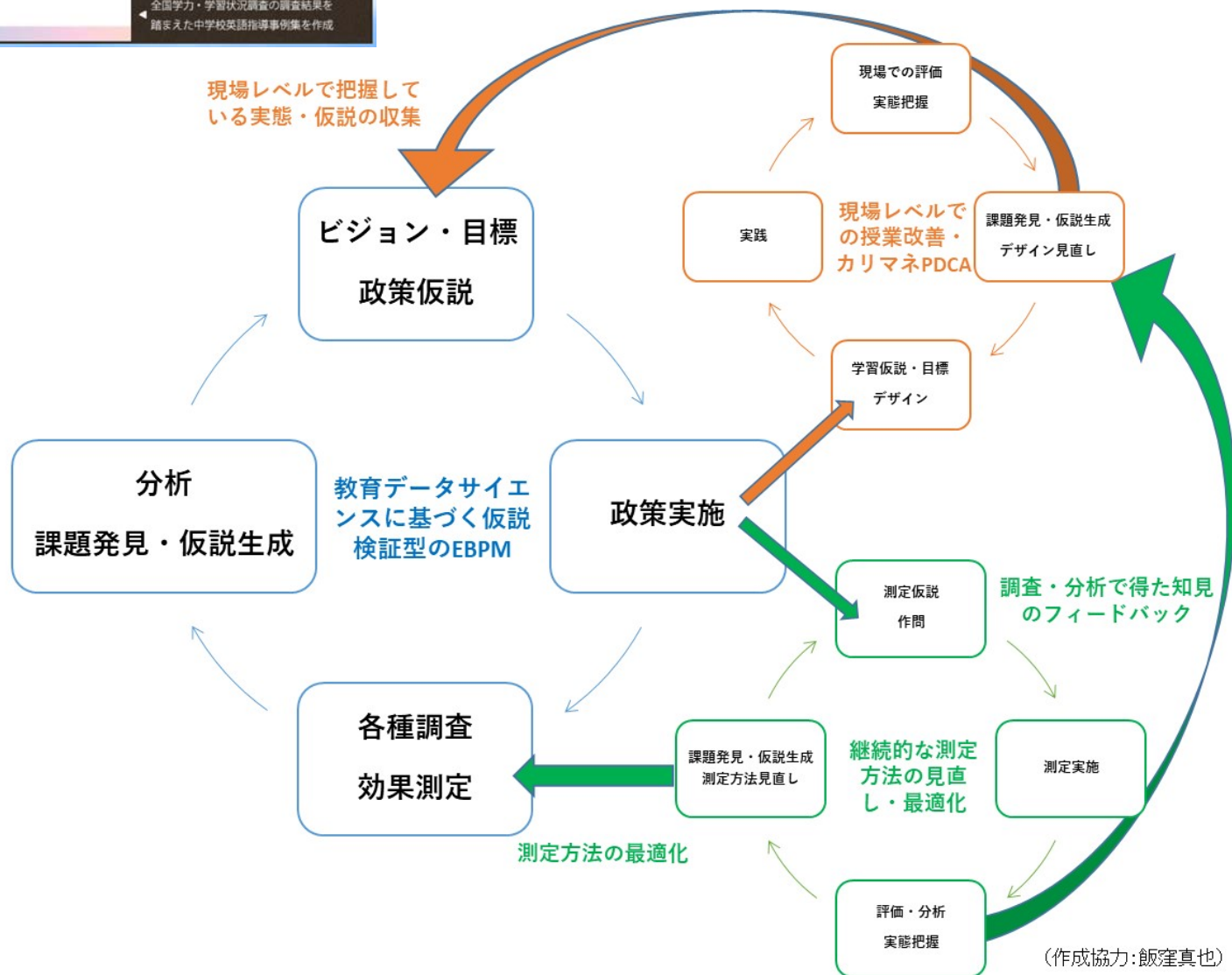
授業デザイン
仮説の見直し

実践

学習過程
の見とり

- 学瞰システム
・ 学瞰マネジャー
・ ConversationAnalyzer3.0

国立教育政策研究所でもこの10月から教育データサイエンスセンターが設置されました。ご協力お願いします。下記は白水の個人的なイメージです。



引用文献・参考プロジェクト

板倉聖宣(1966)「仮説実験授業とは何か」板倉聖宣『科学と方法』東京, 季節社, 1969, pp.219- 251.

国立教育政策研究所(2019-2022)「高度情報技術の進展に応じた教育革新に関する研究」
https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/seika_digest_h31.html

Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science*, 10(2), 151-177. https://www.doi.org/10.1207/s15516709cog1002_2

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2018. *How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures*. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/24783>

Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., Glaser, R., & National Research Council (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academy Press.

齊藤萌木 (2014)「学習記録に基づく学習環境デザインの機能の解明の試み—仮説実験授業『空気と水』における「説明モデル」の活用と吟味の生起に注目して—」『科学教育研究』, 38(2), 84-96.

Sawyer, R. K. (2014). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd edition). Cambridge University Press. (ソーヤー, R. K. 秋田喜代美・森 敏昭・大島 純・白水 始 (監訳)望月俊男・益川弘如 (編訳) (2016-2018). 学習科学ハンドブック[第二版]第1-3巻 北大路書房)

白水始 (2020)「対話力:仲間との対話から学ぶ授業をデザインする!」東洋館出版社
Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive Science*, 26, 469-501. https://www.doi.org/10.1207/s15516709cog2604_3