

文科省 実証研究

「学びのダイナミクス」の
客観化を通じた
教員の授業遂行技能の改善の試み

玉川大学

学校法人玉川学園（玉川大学）

【東京都】玉川学園

小学部（全校児童数：780人、うち実証対象児童数：2年生32人）

中学部（全校生徒数：539人、うち実証対象生徒数：2年生36人）

実証研究概要

解決を目指す教育課題

- 児童生徒の意欲を維持させる教員の技能（ワザ・コツ・ノウハウ）の改善。

研究テーマ

- 「学びのダイナミクス」の客観化を通じた教員の授業遂行技能の改善の試み

研究概要

- 優れた教員の**授業中の働きかけに児童生徒がどのように応答**して学びの場が形成されているか、教員と児童生徒の行動からモデル化することを目指す。
- クラス内で教師と児童生徒間で無意識にとり交わされる「学びのダイナミクス」を可視化して教員にフィードバックする。

技術提供元

NECバイオメトリクス研究所：画像中の顔特徴量の抽出

NTTデータ経営研究所：画像中の人物特徴の抽出
および機械学習による認識

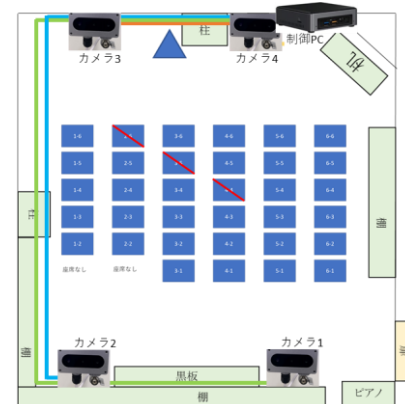
期待される成果や知見

- 優れた教員の働きかけと児童生徒たちの応答を客観的・定量的に評価しモデル化し、集中と緩和のサイクルの効果を可視化し、その可視化されたデータを用いて**若手教員が自らの授業の振り返りを有効にできるようになる支援法の開発**が期待される

教室のセンシング



計測機材：OAK-D OpenCV DepthAIカメラ（4K解像度、PoE版）× 4台
intel NUCi7KYK で制御



特徴抽出・行動特徴の定量化

学びのダイナミクスの客観化

目標1. 「クラス全体の集中度」と「個々の授業参加度」の推定

「クラスの集中度」の目安としての指標の開発 ← 視線焦点の広がり
「授業参加度」の判定精度の向上（現状80%弱）← 推定方式の改良

目標2. 教員の語り掛けに対する生徒の行動変化の抽出

教員の問いかけ → 生徒反応 → 教員の反応：生徒の反応の定量化

目標3. 教員の授業の進め方の緩急のリズムの検出

飽きさせないための活動、緩和のための会話

「優れた教員のモデルに従い教員の授業改善のための客観的かつ定量的な指標の開発」

解決すべき課題と本実践研究のアプローチ

課題：授業の品質向上施策（研修、日常的な授業振り返り等）が定性的・非効率的

教員育成に多くの時間を要する @教員を目指す学生

- 大学等における教員育成において、模擬授業での適切なフィードバックは授業の質の向上に重要
- しかし、現状の模擬授業では指導者の主観に依存した定性的なフィードバックにとどまる。また、学生の自習のための練習の場がない。そのため、新人教員の教育技能の向上は現場に出た後の研修と経験に依存している。

授業改善の時間が限定的 @現役教員

- 教員は多忙であり、自らの授業を振り返り、改善するための時間は限定される。また、他者からの客観的な評価を得るチャンスは限られている。

経験と勘を超える授業改善が困難 @現役教員

- 現状、教育ノウハウの多くは個々の教員の経験に基づいている。多くの教員のノウハウや経験の集約による授業改善には、多くの時間がかかる。

解決方法（本研究の最終ゴール）： 教員と生徒のインタラクション（学びのダイナミクス）の可視化

- 授業中の教員・児童生徒の関心レベルの相互作用を 定量的・リアルタイムに可視化
- 教員への定量的・リアルタイムなフィードバックにより 授業の質改善を効率化・高度化
- 個々の教員の授業でのエビデンスの集約に基づく 新たな授業ノウハウの探索

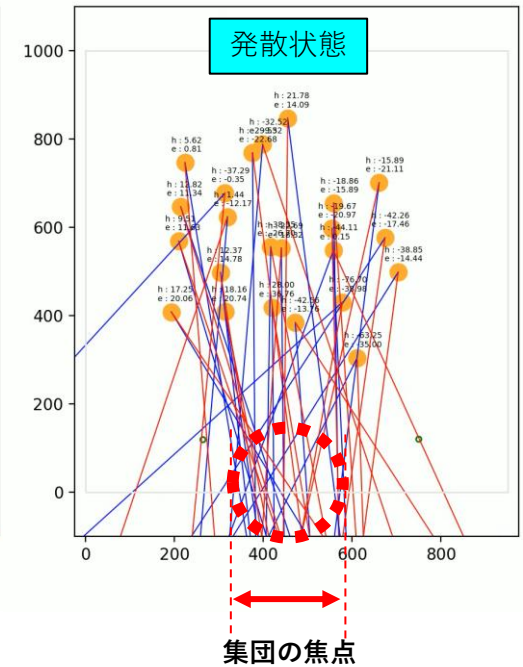
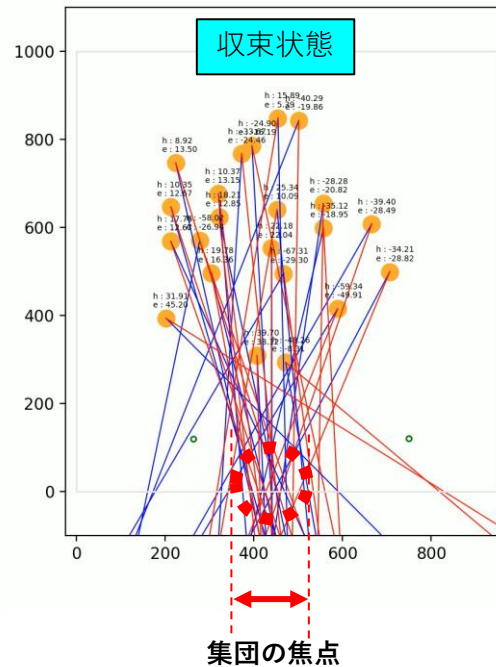
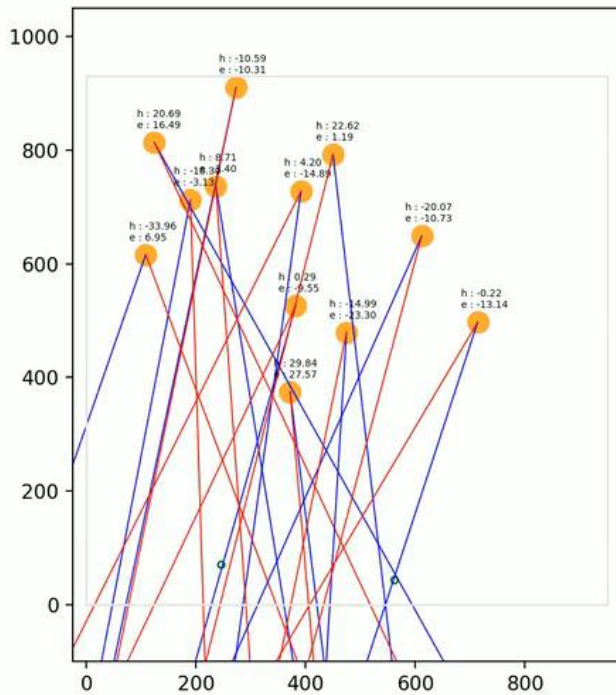
本年度の実践研究での取り組み

アプローチ：生徒は教員の鏡

- 玉川学園と連携し、データ取得が困難な授業中の教員と児童生徒のデータを取得
- 児童生徒の関心の集まり等これまで不可視だった授業関連特徴量を先端AI技術を用いて可視化 ⇒ 客観的・定量的な指標としての「クラス全体の集中度」の有用性を考察

特徴抽出：集団の焦点

検出された児童生徒の位置と顔・視線の向きから、多くの児童生徒が見ている場所を推定



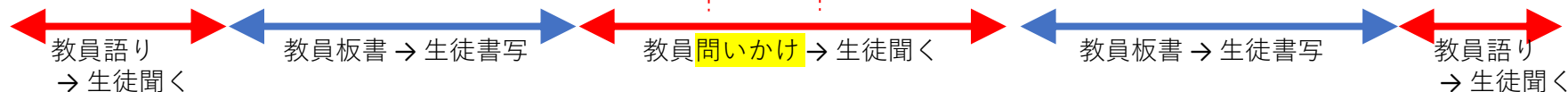
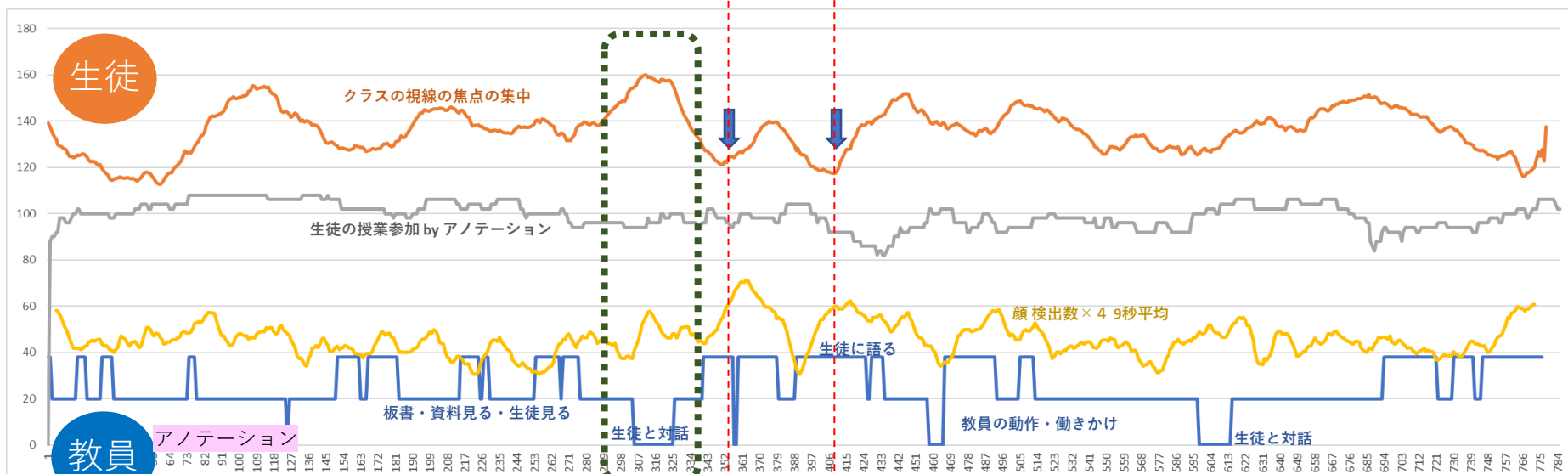
— 顔向き
— 視線

目標1 「クラス全体の集中度」に相当

中学部：説明区間の特徴

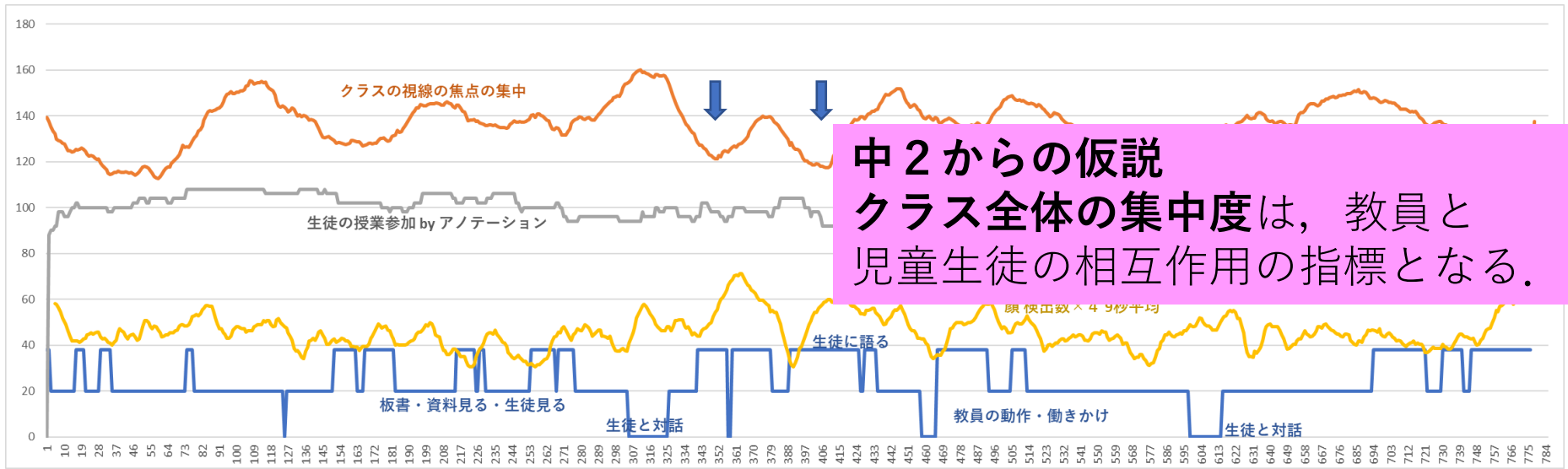
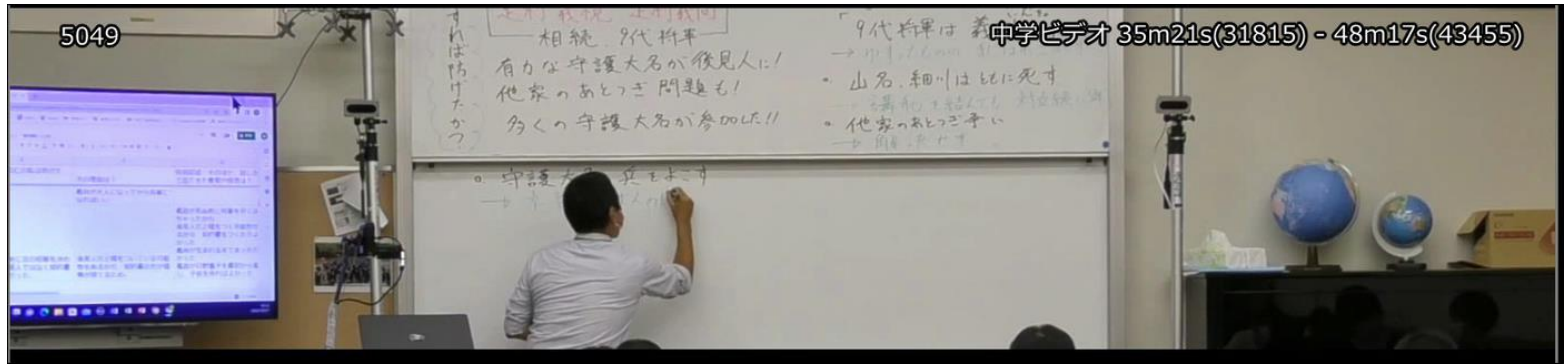
指標：集団の焦点

- ・クラスの視線の集中度の数値化
 - 教員の問いかけに対して生徒が集中 → 目標1
 - 教員行動との間に相関 $r = -0.64$
- ・教員が誘導する生徒の集中の緩急がある → 目標3



発見：教員と個別の生徒との対話は他の生徒を弛緩させる

中学部：生徒を引き付ける教員行動

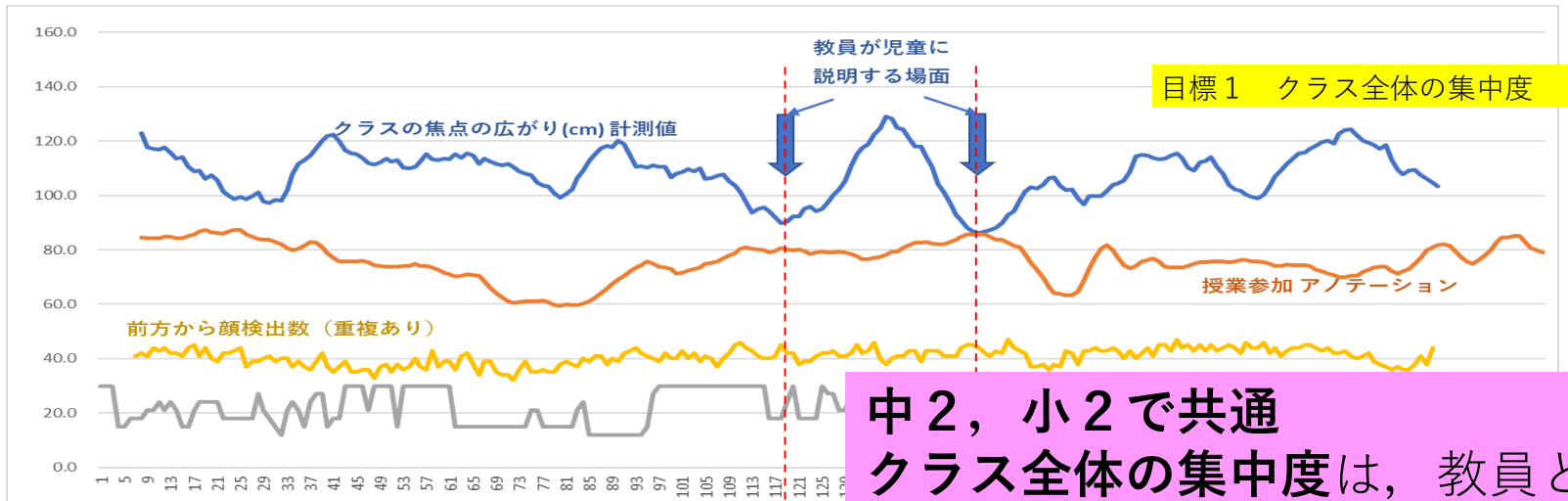


中2からの仮説
クラス全体の集中度は、教員と児童生徒の相互作用の指標となる。

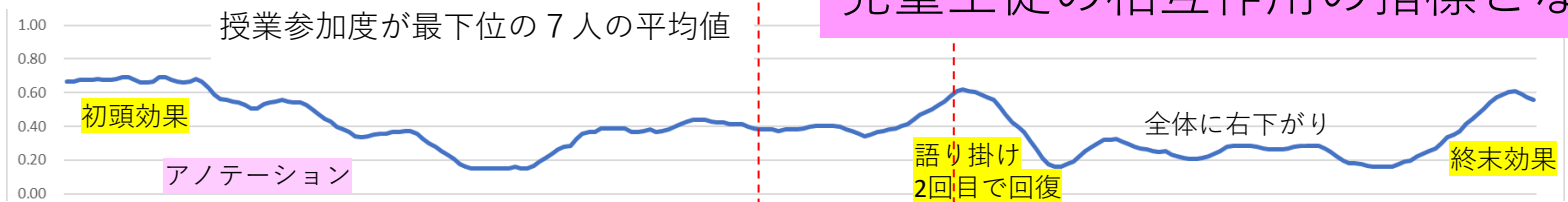


教員の語り掛けや対話は不参加生徒を引き付ける

小学部：集団の焦点は有効



中2，小2で共通
 クラス全体の集中度は，教員と児童生徒の相互作用の指標となる。



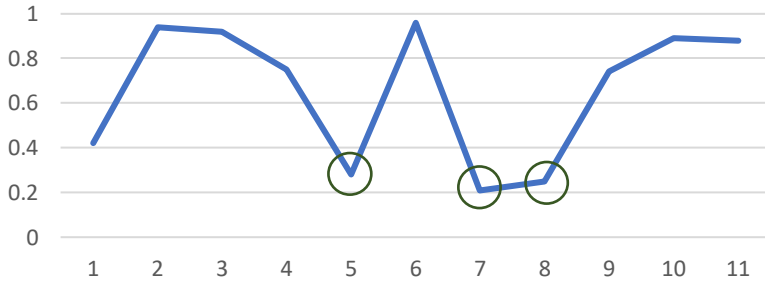
個々人の授業参加度の推定



手法

1. 個々人の顔の特徴量を抽出
2. 人手で授業参加のアノテーション
3. 機械学習による分類と比較 → 正答率
(ロジスティック回帰 ← データ数不足)

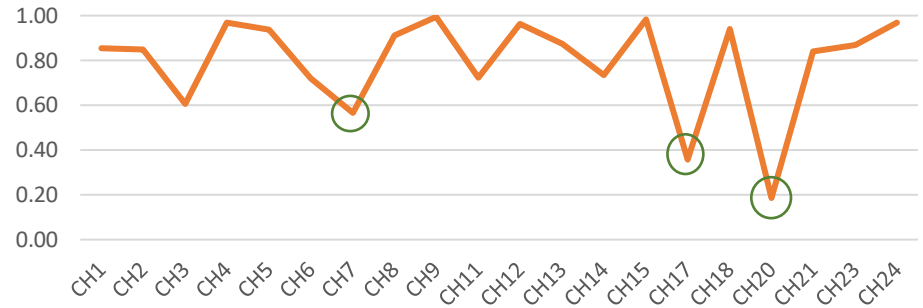
		機械学習の予測	
		正解	不正解
本当の結果	正解	① 真陽性 (TP)	② 偽陽性 (FP)
	不正解	③ 偽陰性 (FN)	④ 真陰性 (TN)



図A 中学2年生の一部の生徒の正答率 (221017)

13m39s, 正答率 66%, 例外を除くと 81%
サンプル数が少なく、精度が低い。

3D 特徴量: 3次元顔の移動距離 (cm), 頭の向き (roll, pitch, yaw), 視線の向き (水平, 垂直) の変化量+視線焦点からの角度



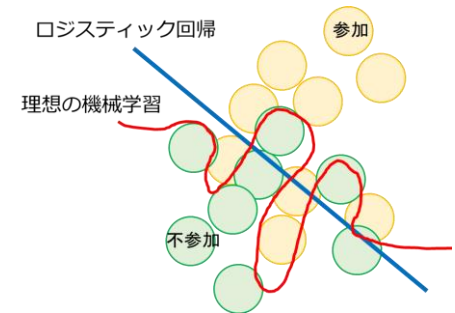
図B 中学2年生の一部の生徒の正答率 (220711)

28m42s, 正答率 79%, 例外を除くと 87%

2D 特徴量: 顔の移動距離 (pix), 頭の向き (roll, pitch, yaw), 視線の向き (水平, 垂直) の変化量

目標認識精度 80% ⇔ やや厳しい

- 典型的な行動を示す生徒: 80%以上 ⇔ 原因: データ不足。
- 典型的ではない生徒: 大きく低下
データがあれば, より強力な機械学習手法が利用可能



教室センシングの分析から

目標 1 a. 「クラス全体の集中度」の推定

目標 2. 教員の語り掛けに対する生徒の行動変化の抽出

目標 3. 教員の授業の進め方の緩急のリズムの検出

○ クラスの視線焦点の集中度が有効

目標 1 b. 「個々の授業参加度」の推定

△ 認識精度が期待ほど高くない

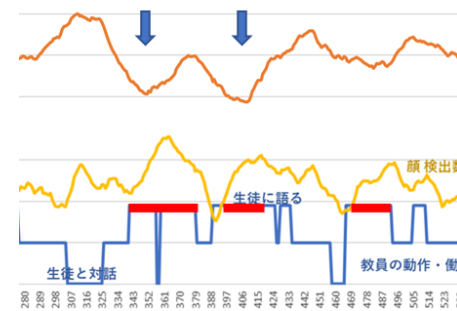
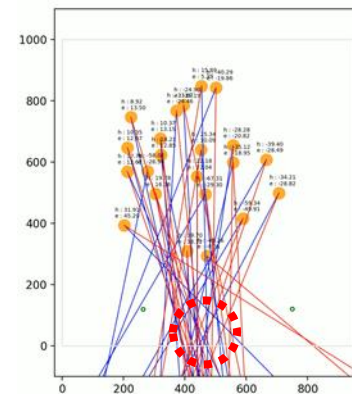


「優れた教員のモデルに従い教員の授業改善のための
客観的かつ定量的な指標の開発」

「クラス全体の集中度」を指標化するには、
より多くの授業を観察して**判断基準を決める必要**。

教員のコメント

- 自分のどういう行動が児童生徒を引き付けるか興味ある。今回の結果は意外だった。
- 緩急のリズムは明確には意識していないが、明らかに必要。
- 児童生徒の集中の持続時間が知りたい。それに合わせて活動を計画する。
- 児童生徒の授業参加が適切に推定されるなら、自分の評価の参考になって助かる。
- 児童生徒の授業参加のデータは、保護者に説明するのに役に立つ



まとめ

画像から推定
(世界初)

実践研究で実現できたこと

クラス内の児童生徒の位置と顔向き → **クラスの集中度の可視化**

- ・ 教員の**語り掛けに対する生徒の行動変化**の抽出 **目標 2**
- ・ 教員の授業の進め方の**緩急のリズム**の検出 **目標 3**

個々の児童生徒の**授業参加度**の推定 (データ不足)

- ・ 典型的なタイプは高い認識率 **目標 1**
- ・ 典型的でないタイプはデータ不足

- ・ 教員の授業
自己振り返り支援
- ・ 教員研修での
認識の共有
- ・ 研修モデル教材
としての利用

生徒は教員の鏡

残る課題の検討

ダッシュボードの設計

- ・ 教員が自分の授業を振り返るため
- ・ 児童生徒を引き付ける**働き掛けを探る道具**として

グループワーク：児童生徒の**社会的技能**の理解のため

- ・ 新センサの開発：マイクアレイと全方位カメラ
- ・ 司会のファシリテーション、発話の交代、発言への注目

教員研修での有用性

- ・ 教室センシングで得られた情報の共有は有用か

社会への普及：信頼性 + コスト + 自動化

- ・ 教員の主観から**エビデンス**のある客観的な評価へ



授業全体の俯瞰と活動の質/教員行動・個人特性



グループワークは
音声と映像の組み
合わせで分析

教員のための授業分析ダッシュボード（案）

多方面からの授業映像

授業の中の各学びの活動の
時間区間の分割と選択



選んだ時間区間の
児童生徒の視線と
クラス焦点の収束

2022年 × 月 × × 日 月曜 算数

選んだ児童生徒の
反応の映像

教員自身の働き掛け
の瞬間の映像

選んだ時間区間の
各児童生徒の参加度

特定の子童生徒の
授業参加度の変化

- ・ 授業全体の俯瞰と活動の質／教員行動・個人特性の表示
- ・ いずれは、指導案の作成と連動し、指導案と実際の比較

検討：グループワークは測れるか？



条件のよいグループでも活動状態の推定は困難 ⇒ G 中央にカメラとマイク

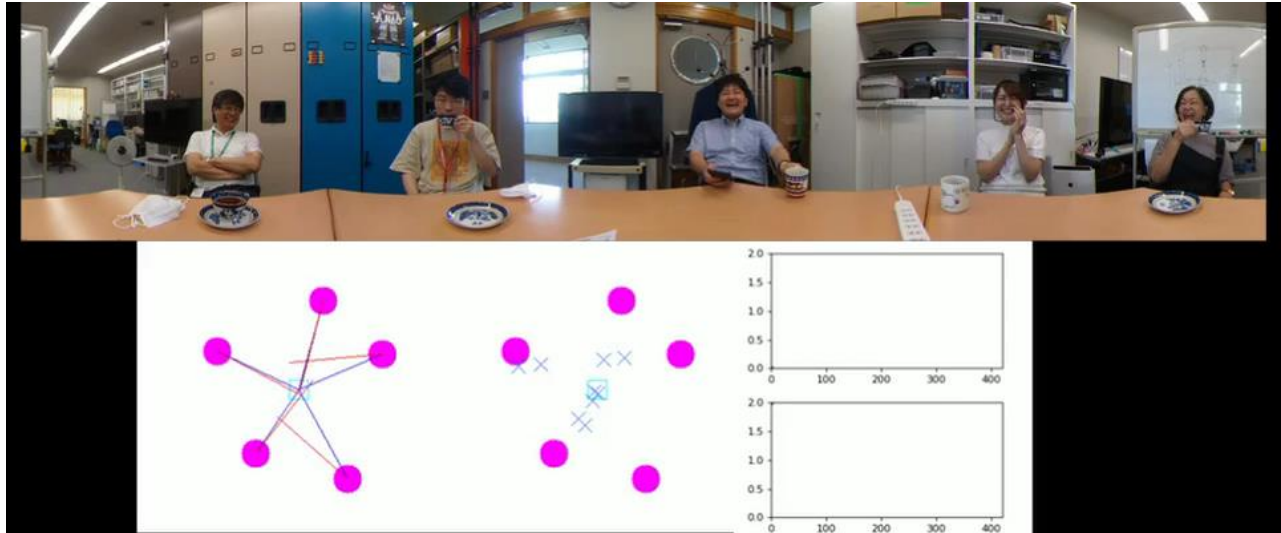
グループワークの分析について

センシング

画像



全方位カメラ



音声



Hylable社製
マイクアレイ

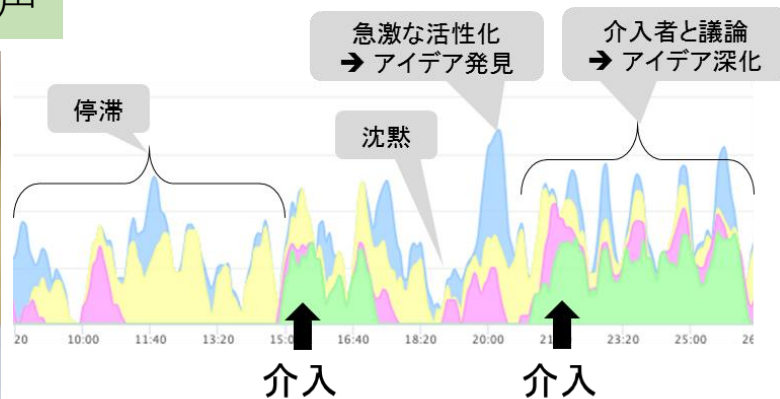


図 対話授業における対話分析の応用例。
4人の対話で、停滞状態に教員が介入して
議論が活性化・進化した事例の分析例。

- Q グループワークで
何を評価するのか
- 生徒**
- 1: 司会の技能
 - 2: 積極性
 - 3: 発言の交代
 - 4: 他者を聞く姿勢
 - 5: 発言への注目
- 教員** 導入・介入の効果