

文科省 実証研究

「学びの活動」の定量的分析の 教員フィードバックによる 授業デザイン改善の試み

玉川大学



実証研究概要

実証研究テーマ

「学びの活動」の定量的分析の教員フィードバックによる授業デザイン改善の試み

解決・改善を目指す教育課題

教育実践では講義・問答・個別・対話などの多様な学びの活動を組み合わせた授業が行われるが、個々の学びの目的に対してどのような活動の組み合わせが最適かを評価する、客観的かつ定量的な指標は未開発の部分が多い。
⇒例えば、学びの活動の中でもグループディスカッションでは、参加する個々のグループおよび個人の活動参加の評価は発展途上であり、特に情報端末の操作が未熟な小学低学年の児童の会話技能の評価は、観察する教員に大きく依存している。

取組概要

①授業デザインの分析

先端技術による顔認識機能を用いて授業全体の学びの活動を分割・分類し、個々の活動への児童生徒の授業参加の変化を評価、それを教員にフィードバックする。

②グループディスカッションの対話分析

グループディスカッションの参加者の発話及び顔情報から、司会のファシリテーション効果や個人人の発言数などから参加度等を評価する。

③ダッシュボードの構築

教員への分析結果を示すダッシュボードを試作し、教育現場における実際の利活用の可能性を検討する。

▶ 実証校

学校法人玉川学園 中等部 及び 小学部

▶ 技術提供元

NECバイオメトリクス研究所

バイオメトリクスの知見を生かした生体認証やメディカル、ヘルスケアに関する研究開発を行う

玉川大学脳科学研究所／工学部

認知科学・脳科学の知見に基づき、人間の心の動きを解明すると同時に、その知見を利用した新しい技術を開発する教育研究施設

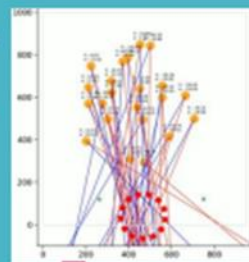
活用する先端技術

- 画像からの顔情報抽出と個人追跡の技術（NEC改良版）



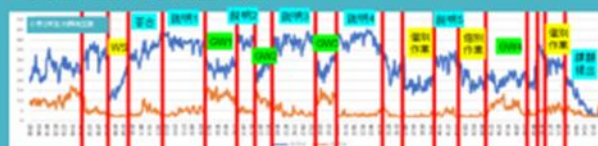
教室で児童生徒/教員の顔情報の抽出

クラス全体の視線集中

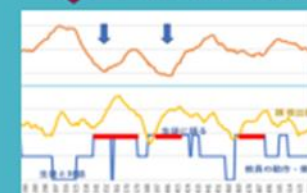


クラス全体の集中

小学部2年生（小学2年生）算数

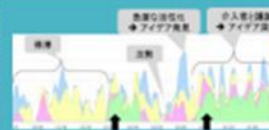


顔情報からの授業中の学びの活動の分類



教員と児童生徒の相互作用の抽出

- グループ討論での発話者情報と顔情報の統合分析（玉川大学で開発）



←マイクアレイ
全方位→
カメラ



Hylable社のマイクアレイと全方位カメラを組合せ、グループ討論場面での児童生徒の社会的技能を分析

期待される成果や知見

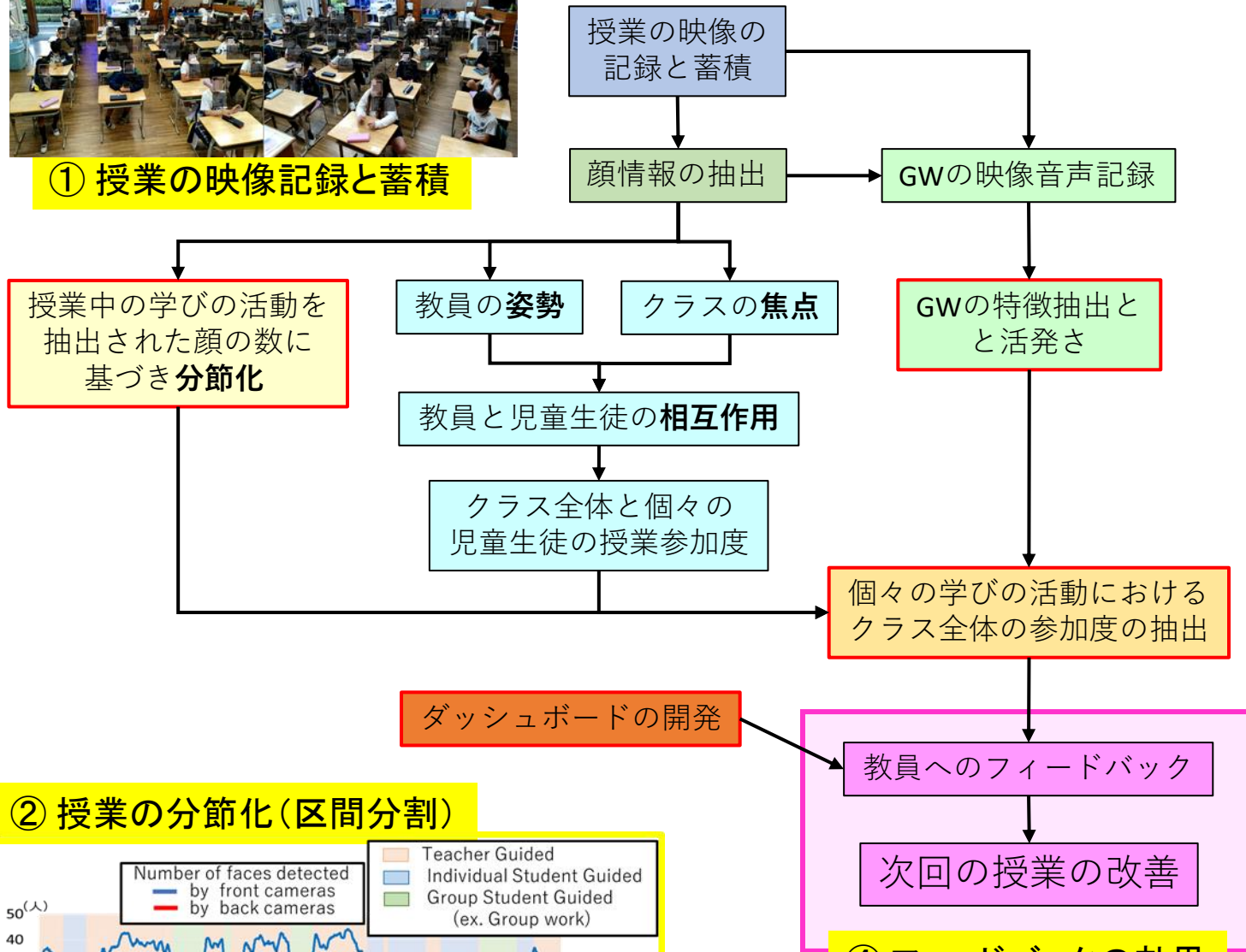
教員による自身の授業振り返り・教職志望学生の訓練・教員研修などを支援するシステムが実現できる。現状では不十分であるが、研究を継続してデータ蓄積が進むと高性能化する。中長期的には以下の計画で全国普及を目指す。

1. 玉川学園での多くの授業分析による技術改良と授業改善の同時進行
教員自身による授業の自己振り返りおよび教員研修での利用を目指す
2. 玉川大学教育学部／教職大学院の模擬授業での運用と対外アピール
3. 本研究による授業分析／生徒分析の方式は、開発終了後、外部の会社に委託してビジネス化を目指す

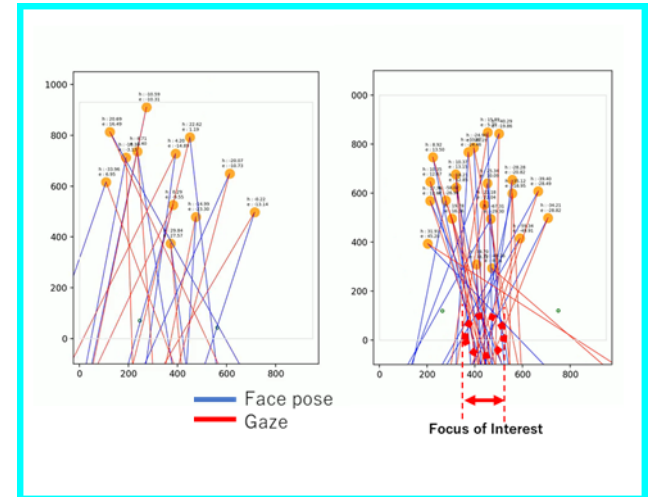
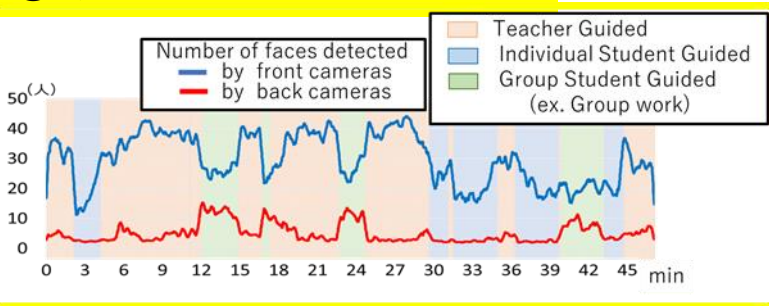
本年度の実証研究で目指すもの



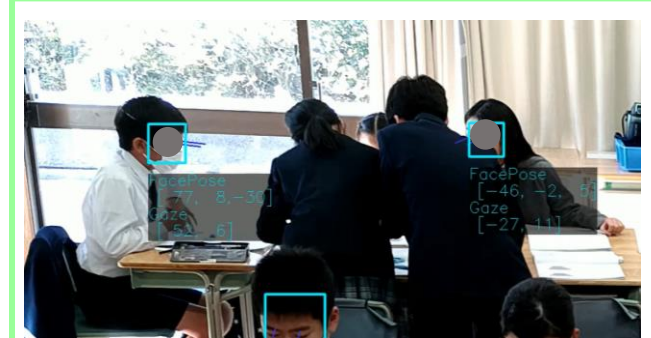
① 授業の映像記録と蓄積



② 授業の分節化(区間分割)



③ 個々の学びの活動の参加度抽出



④ フィードバックの効果

⑤ 本実証研究の展望

① 授業の映像記録



玉川学園小学部2年生 IBクラス国語 教員新任3年目

計測データの蓄積



年度	2022	2023
小学2年生	算数×2	国語(IB)×2 新任3年目
小学5年生		算数(普通×2, IB×1)
中学2年生	歴史×2	技術×2

2022年度 4回, 2023年度 7回

学年による違い

- ・小学2年生: 教員の指示による一斉活動
- ・小学5年生: 教員指示から自主判断への移行期
- ・中学2年生: 生徒の自主判断による学びの行動

科目・課程・教員による違い

- ・算数, 国語, 歴史, 技術
- ・個々の授業の目的によるスタイルの変化
- ・教員の経験・熟練度による違い

文化・政策による違い

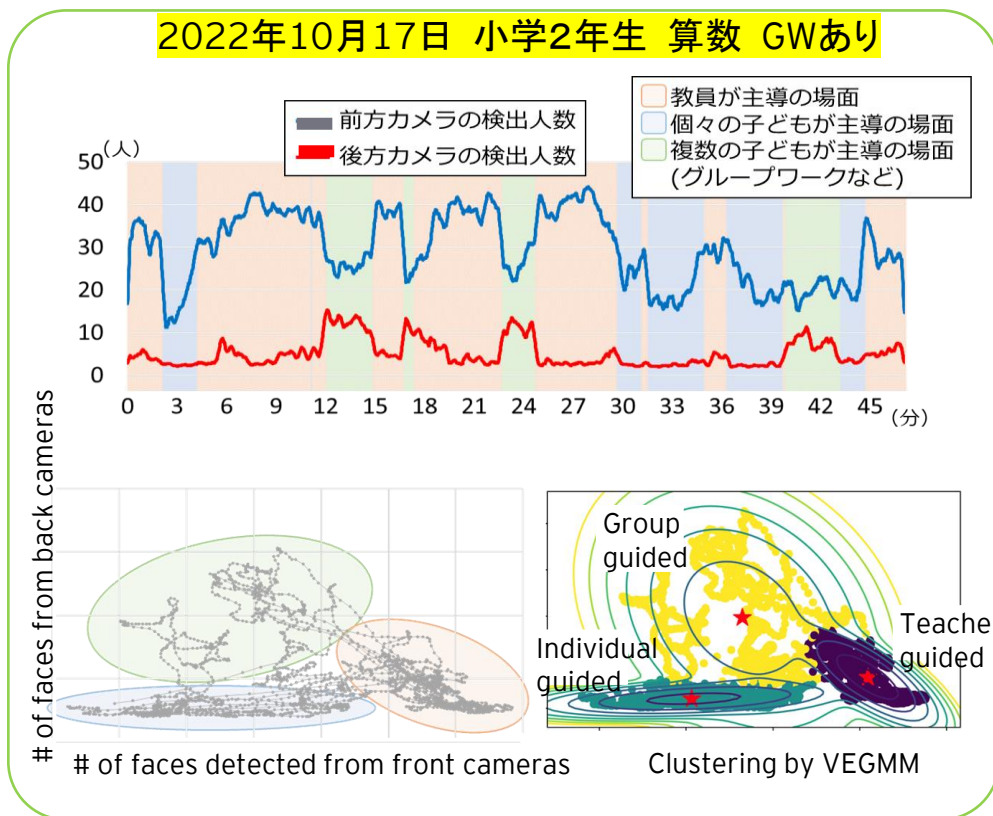
- ・日本型, IB型
- ・GIGAスクールによる授業方策の変化



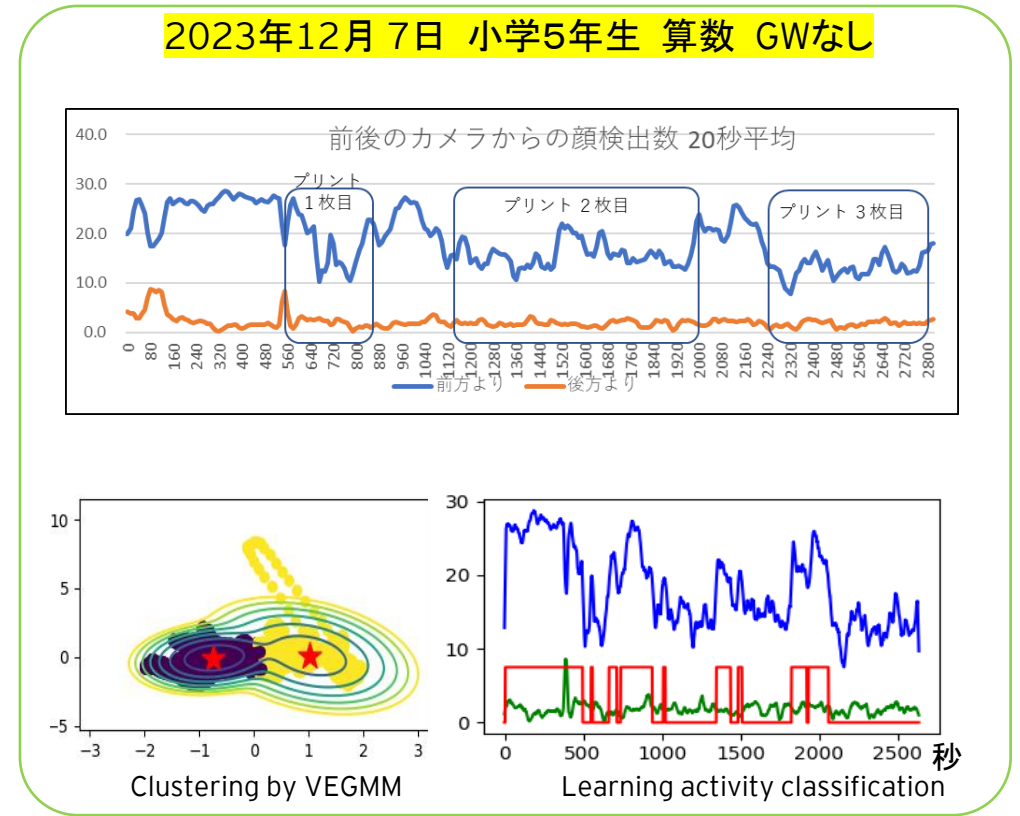
② 授業映像からの学びの活動の分節化

仮説 教室での個々の学びの活動では、それに応じた顔の動きがある。それが、映像中の顔の検出数に反映される。

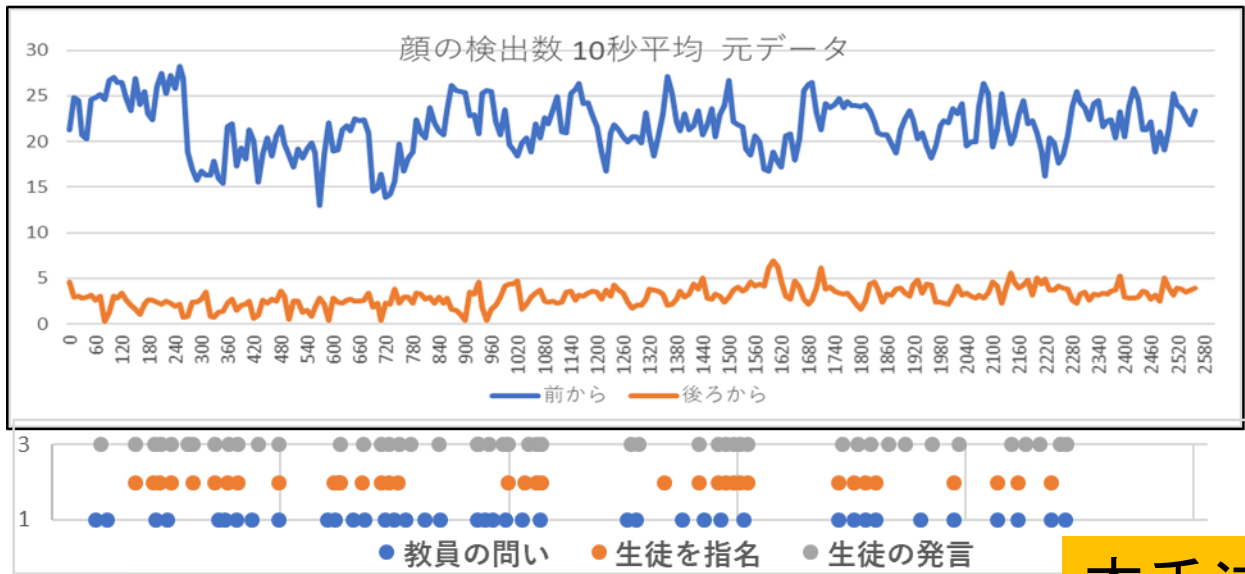
- 一斉指導: 教員はクラスの前の方, 児童生徒は教員方向を見ている → 前方映像に多くの顔
 - 個別学習: 教員の位置は不特定, 児童生徒は下を向いてときどき前を見る → 顔の数は少なく, 見える/見えないが交互
 - グループワーク: 教員の位置は不特定, 児童生徒は向かい合って作業 → 前方と後方の両映像で多くの顔が見える
- ? 教員-生徒対話: 音響データが必要, 試験的に分析中



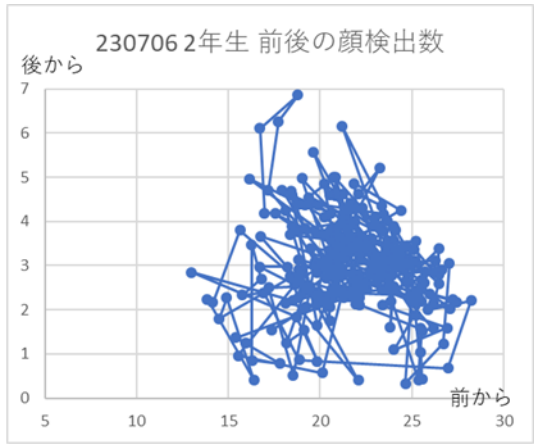
抽出された顔の数の分布と機械学習による活動の分類
 教員主導/生徒主導/GWの3分類で正解率 79%



抽出された顔の数の分布と機械学習による活動の分類
 教員主導/生徒主導の2分類で正解率 81%

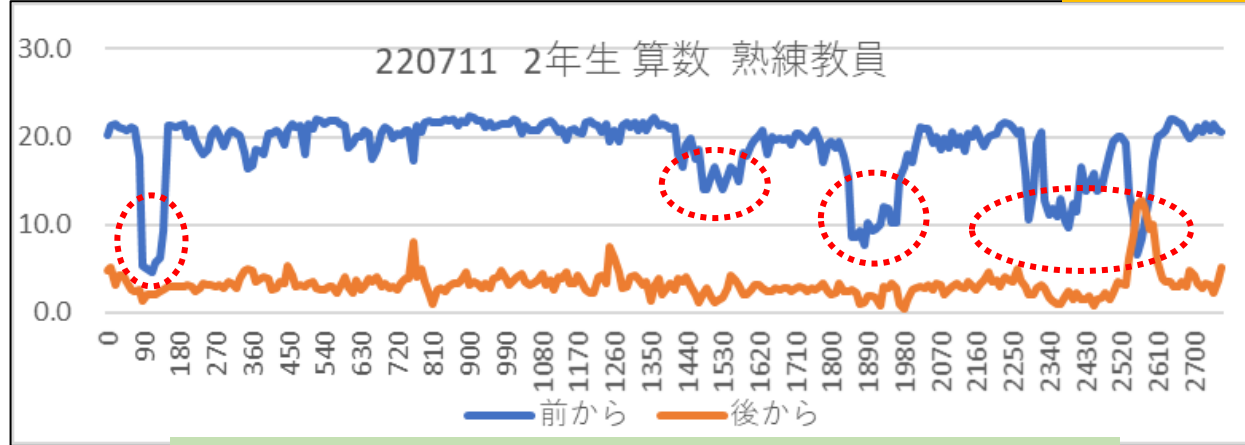


230706 小学2年 国語 新任3年目教員 GWなし

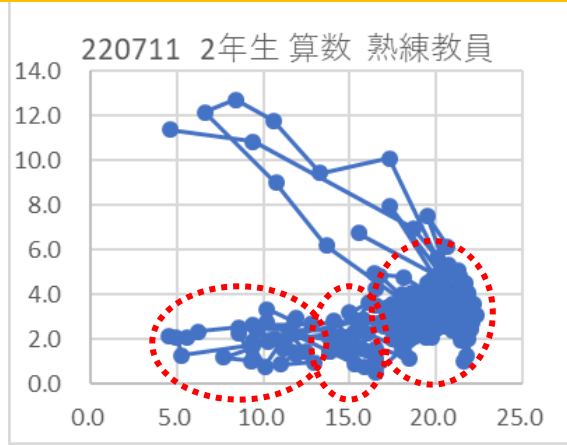


活動の分節化困難

本手法は、
 ・ 小2, 小5, 中2 で有効と思われる
 ・ 授業形態・目的・教員特性 に依存



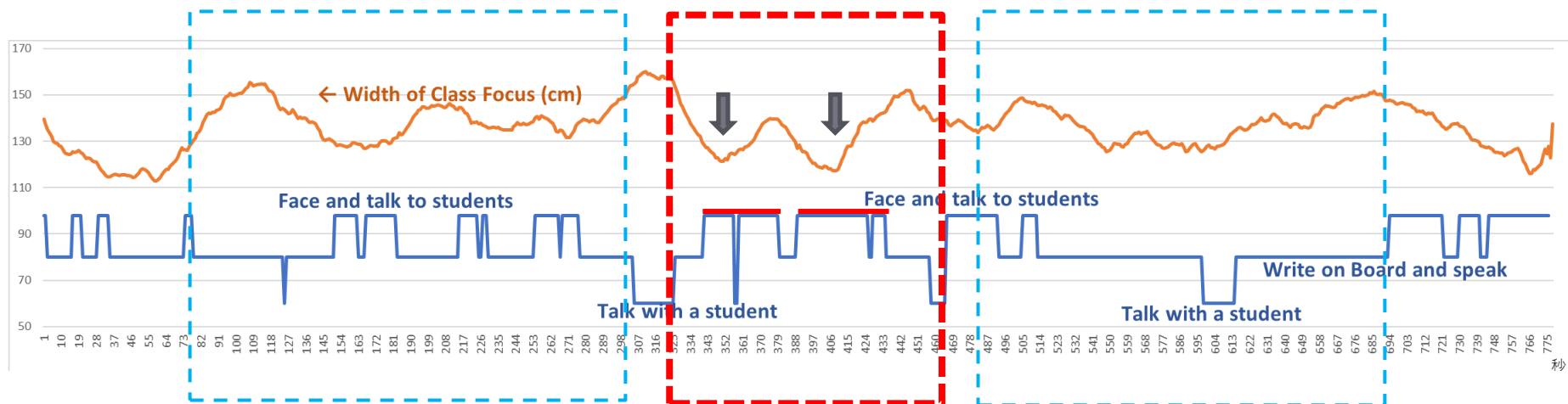
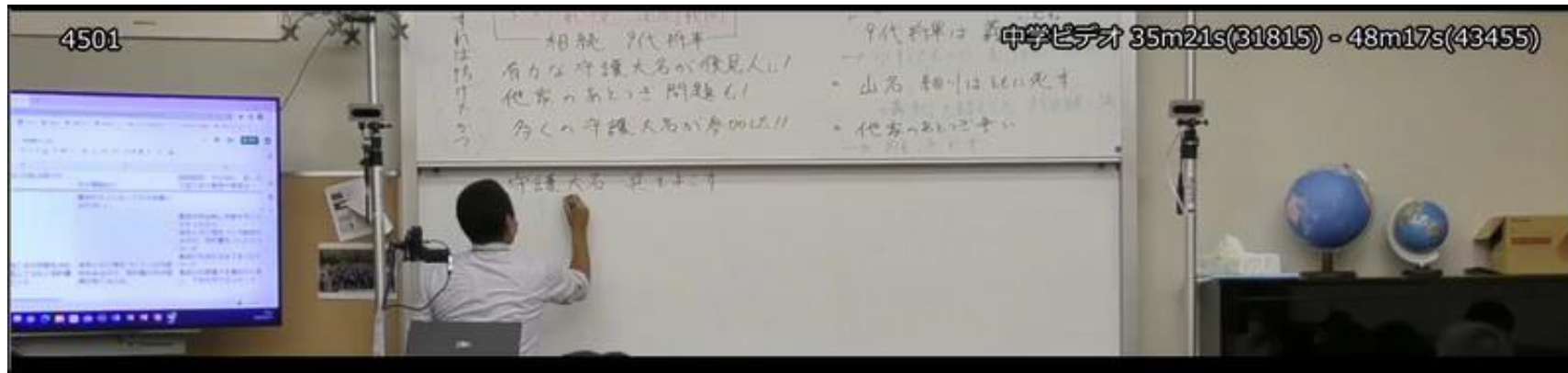
220711 小学2年 算数 熟練教員 GWなし



明確に分節化可能

③ 個々の学びの活動の参加度抽出

— 教員の働き掛けに対する生徒の集中検出(中2) —



Teacher : Board writing & expl.
Students: Look & note taking

Face and talk to students. The class focus converged.

Teacher : Board writing & expl.
Students: Look & note taking

指標案: 教員働きかけと生徒の集中の相関

板書区間のノートテイク行動抽出

Annotation

- 1 Look forward : Black Board or Teacher
- 2 Look down : Note taking
- 3 Other learning actions
- 4 Bored
- 5 Doing unrelated actions

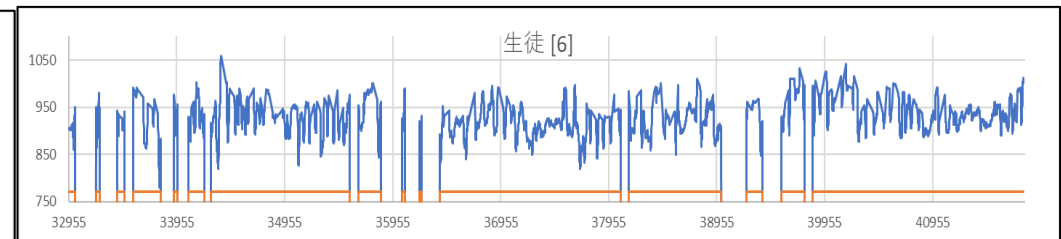
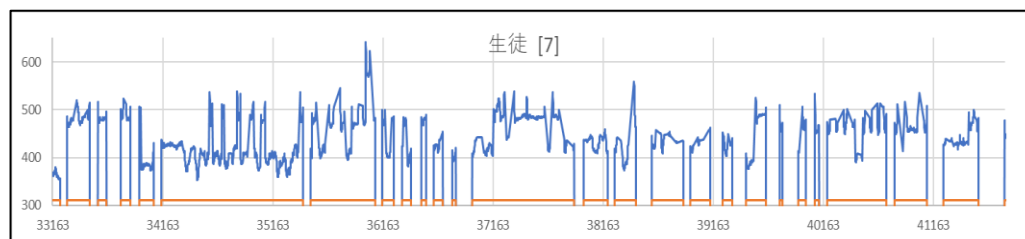
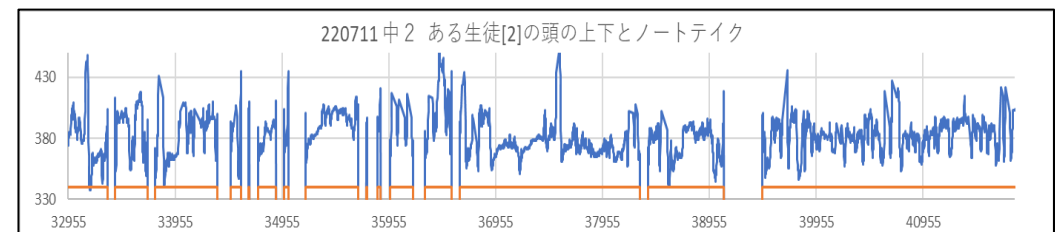


Class 20220711 Japanese History
Middle School 2nd Grade



個人の顔追跡を用いた顔の抽出／非抽出
による板書区間の授業参加推定

(抽出/非抽出のインターバルが重要)



指標案: 顔検出の on/off のインターバルモデル → 個々人のノートテイク参加度と個性

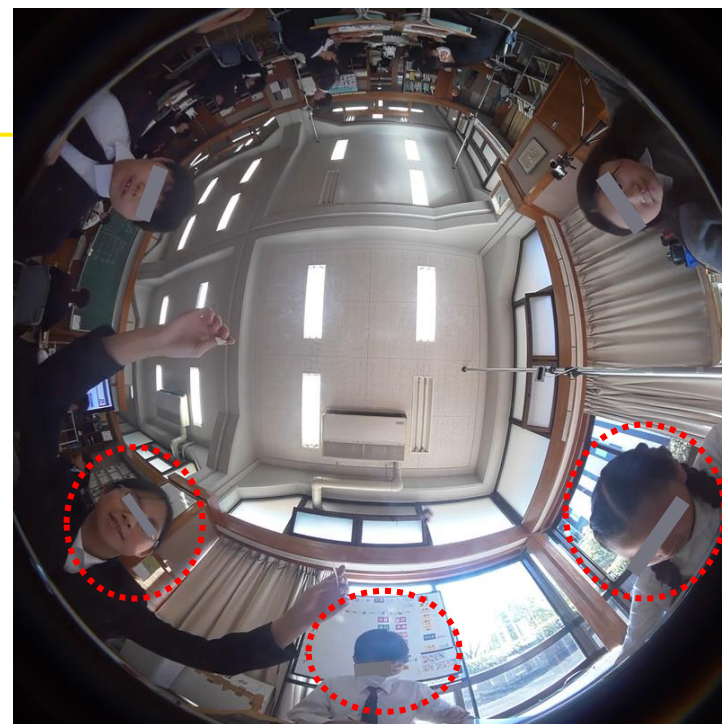
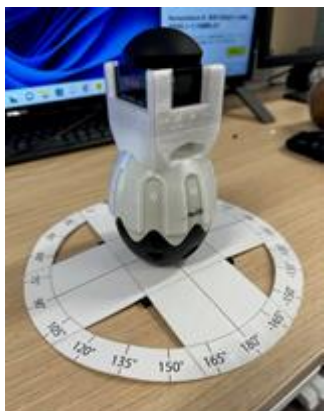
GW活動の活発さの指標の探索

231214 小学5年生 算数

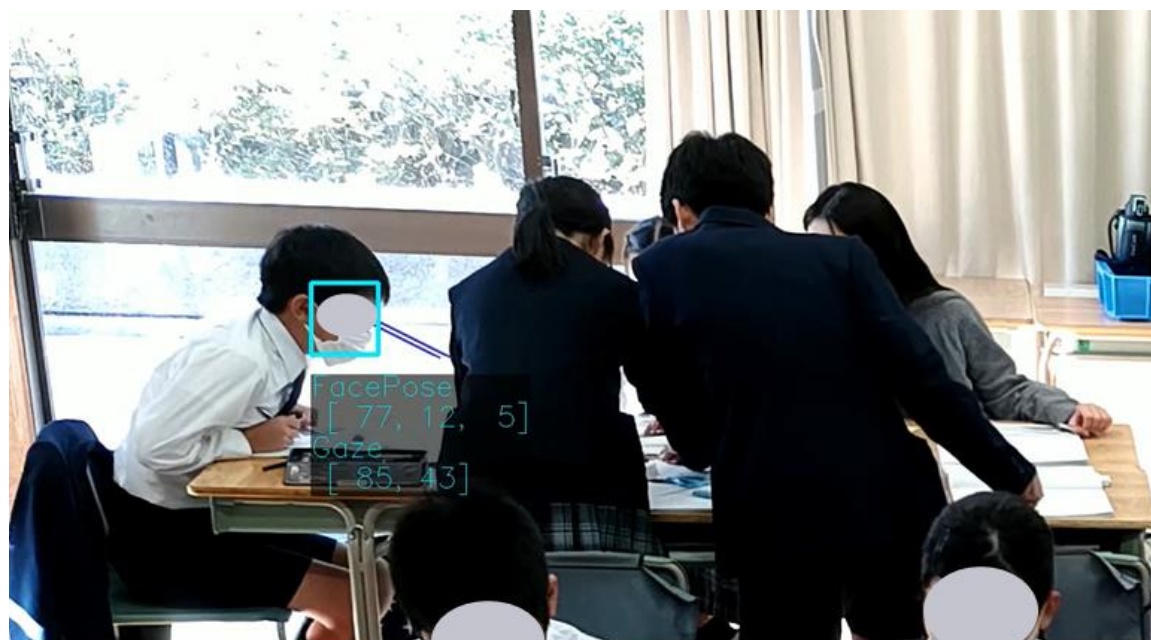
▶ 計測用デバイスの開発と計測

▶ 活発さの指標(仮説)

- ▶ 発言の多さとターンテイク
- ▶ 話者の手元に視線集中・傾聴
- ▶ 互いに見せあい比較
- ▶ 個別作業への集中



全方位カメラと
マイクロホンアレイの設置



指標案: グループ焦点への集中 → 検出機能をダッシュボードへ実装

主体的で協調的な学びのセンシング（分析進行中）

2024/1/25 中学2年生 技術科

学習課程：エネルギー変換と社会、一人一台端末

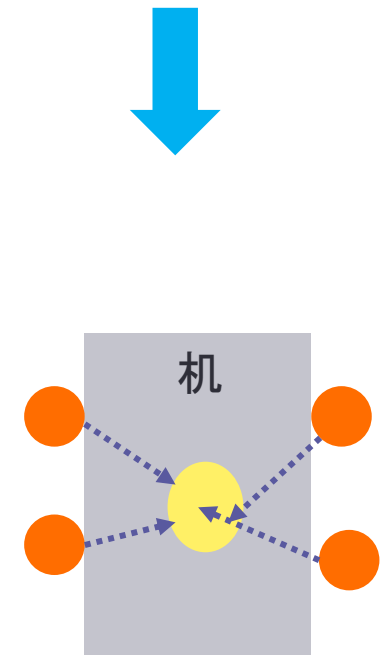
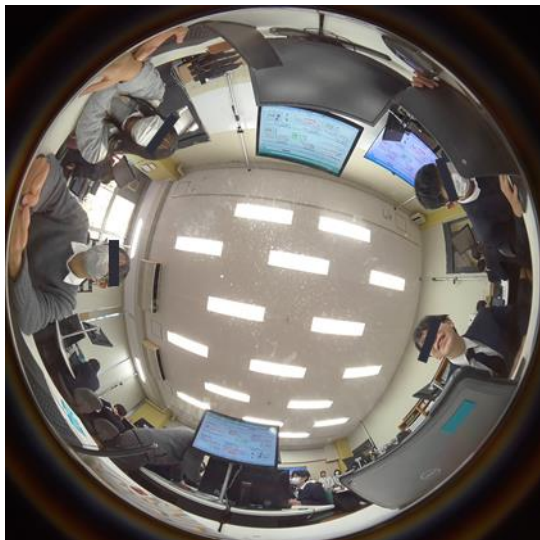
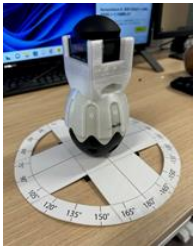
テーマ： 町田市バイオエネルギーセンター 見学後の紹介スライドの製作

GW活動：メンバーで、テーマ決め、調査、ファイル共有、スライド分担、発表準備

地域： クラス・学年でコンペティション → 上位3グループが町田市職員にプレゼン

活発さの動作指標(仮説)の検証

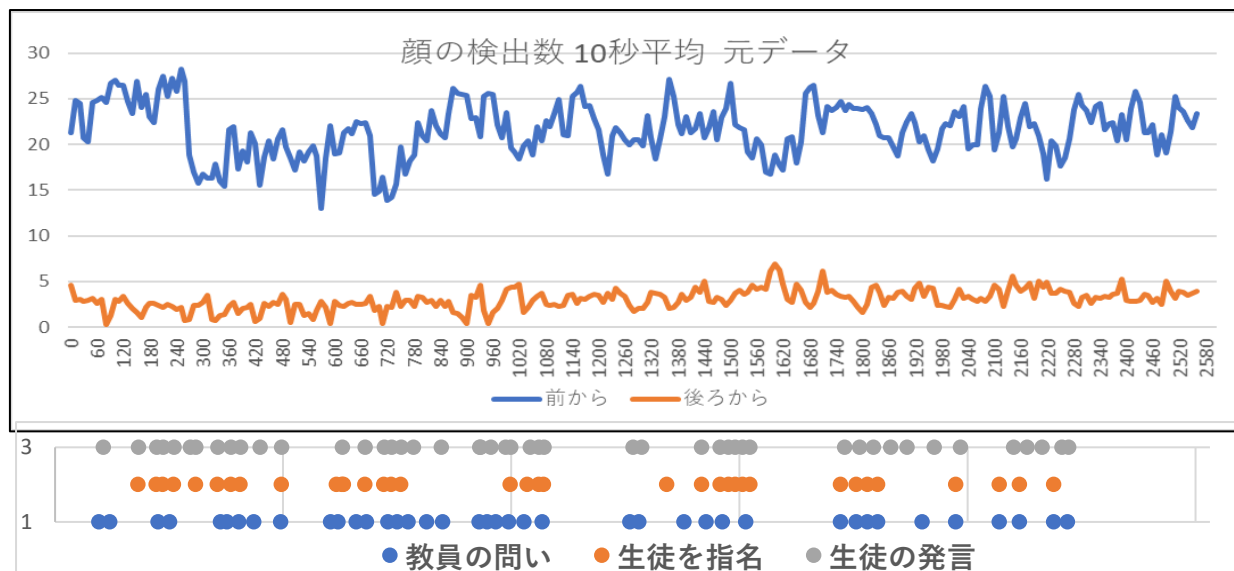
- ▶ 発言の多さとターンテイク
- ▶ 話者の手元に視線集中・傾聴
- ▶ 互いに見せあい比較
- ▶ 個別作業への集中



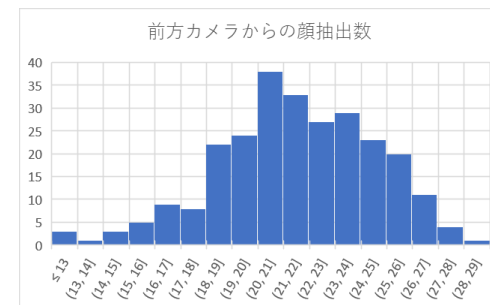
技術的には易しくない

- 映像からの特徴抽出
- ▶ 机に対する位置
 - ▶ 顔・視線の向き
 - ▶ 前後の動き

④ 教員へのフィードバックの効果



230706 小学2年 国語 新任3年目教員 GWなし



授業デザインが単調



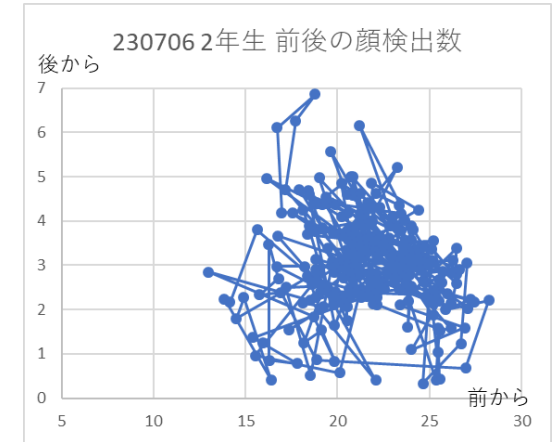
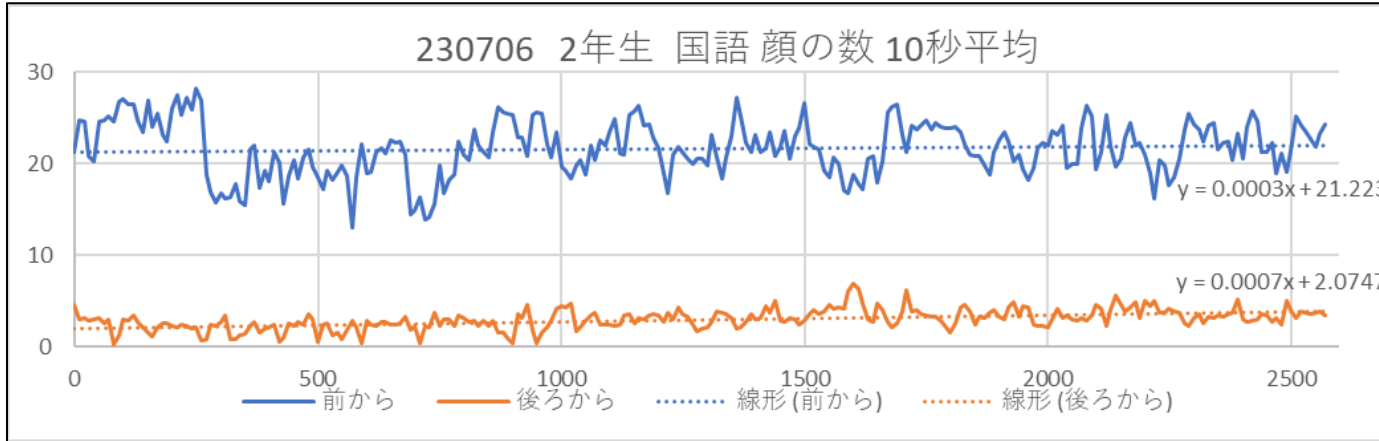
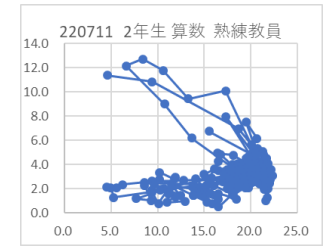
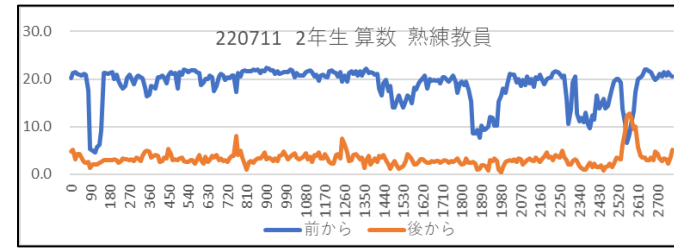
活動の分節化困難

教員研修の指導教員からのコメント

- 引き出しが少ない, **単調**, 流れ通りに進めようと思い予定に縛られる
- 活動のメリハリが少ない
- 顔の向きに偏りがある, **0.2秒目**が合うとみられていると感じる
- **書きながら話す** → 生徒は聞くことと書くことが同時進行 → 集中困難
- **机間巡回**が少ない. 指示の後に2回まわるのが原則.

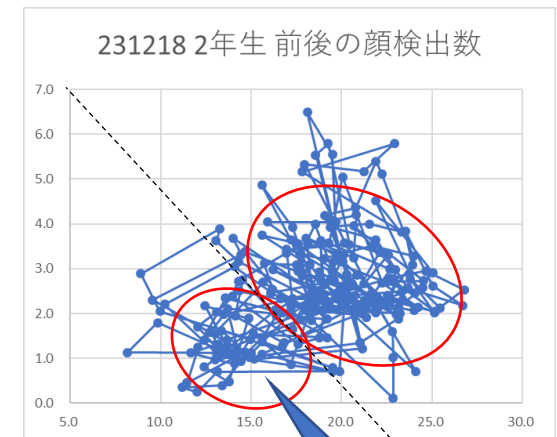
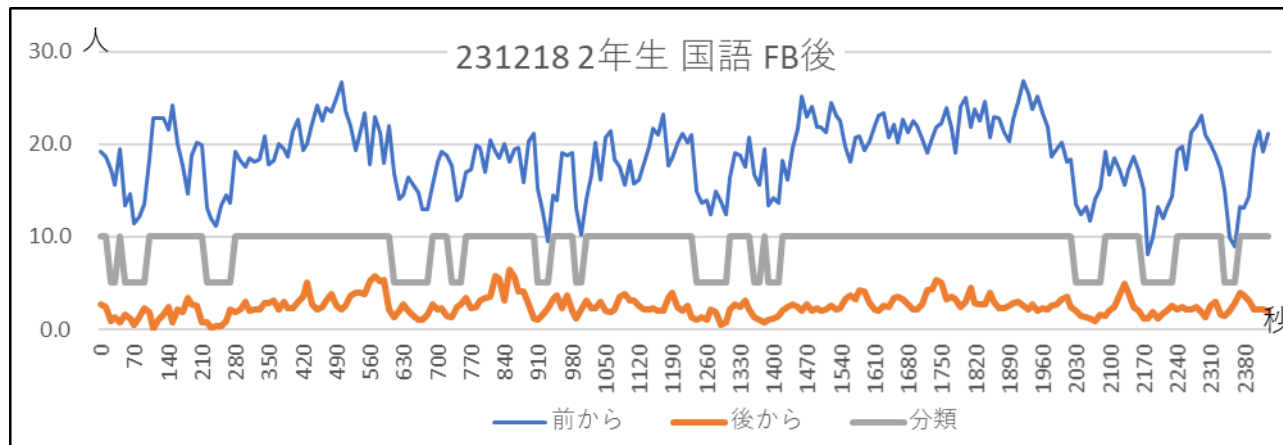
本人に伝えた → 翌週に2回目の計測

フィードバック後の変化



↓ FB

分布が
2つに分離 ↓

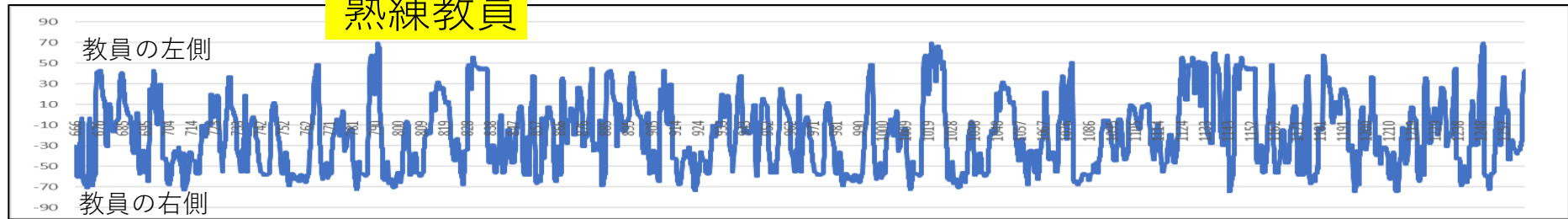


指標案：顔検出数からのメリハリの数値化 ← 分布パラメータ

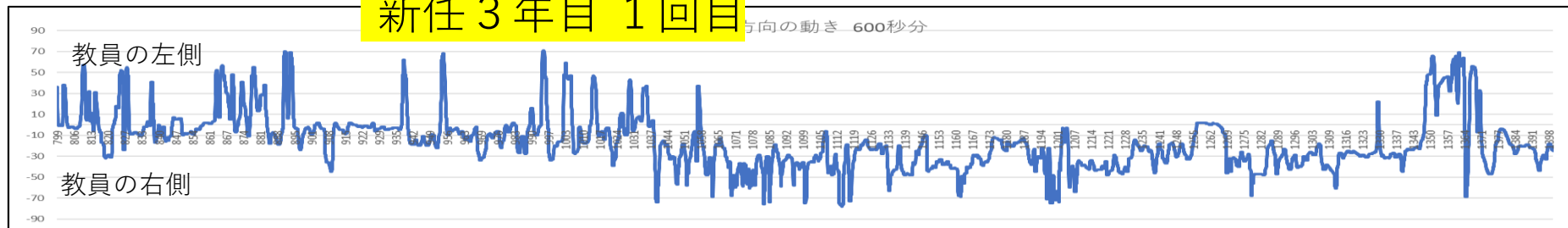
ノート
テイク

頭の左右方向の動き 600秒分

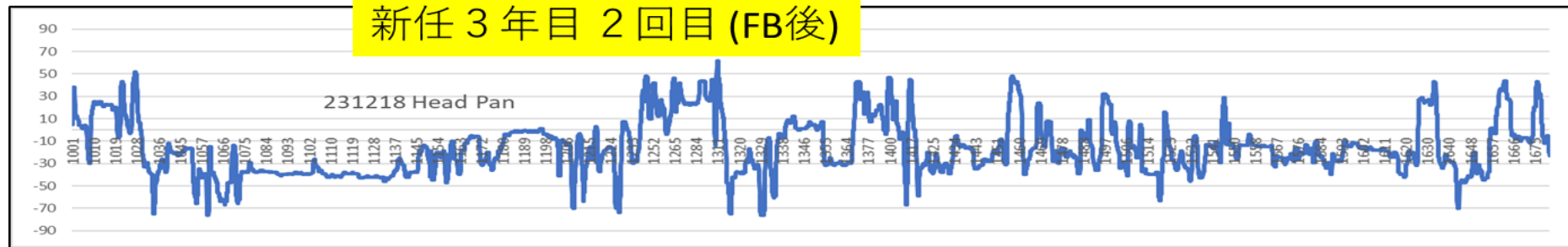
熟練教員



新任3年目 1回目



新任3年目 2回目 (FB後)



教員本人の報告

- ・ 視線を広く頻繁に見るよう努力した. 難しかった. 自分の癖と認識した.
- ・ 板書中に説明せず, 児童が書き写す間は話さないようにした.
- ・ 説明の時間と, 児童の作業の時間を切り分けることを意識した.

指標案: 顔向き傾向
(頻度・偏り・振幅の数値化)

教員のための授業分析ダッシュボード（構想）

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
クラス焦点の動き
からの教員の働き
掛け効果の確認

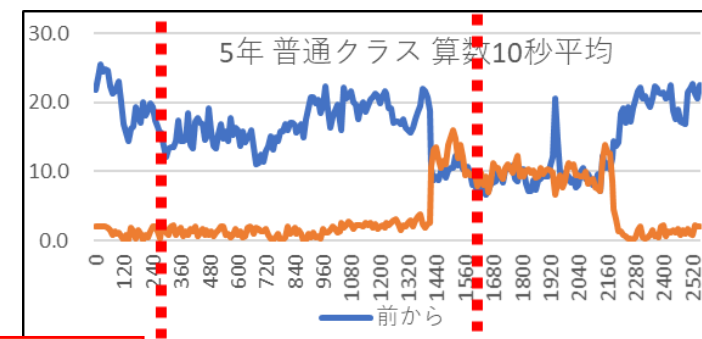
選んだ時間区間の
特定児童生徒の参加度

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

- ### 現時点での機能
- ・授業映像の確認(移動,拡大[4K],顔抽出 OnOff)
 - ・顔検出数 → 学びの活動の分類の表示
 - ・教員の視線方向の分布指標
 - ・個々の生徒の授業参加の程度

ニーズ調査：教員行動と児童生徒の反応



GWの特徴的な行動場面

- 短期課題**
- ・より多くの学びに関する指標特徴の自動抽出 (ex. ざわつき, 関心集中)
 - ・より多くの教員の基本技能の特徴抽出 → 指標化 → フィードバック
 - ・音響情報との統合 → 対話ベースの学習の分類
- 中期課題**
- ・リアルタイム性の実現 (現状はがんばって翌日)
 - ・個人識別 → 個人の変化の履歴, LMSや成績管理との連携

⑤ 実証研究まとめと展望

① 多様な授業の計測 (小2, 小5, 中2 : 11回)

② 顔情報からの学びの活動 (3種) の分節化

→ 授業デザイン・メリハリの抽出

③ 個々の活動における授業参加の指標探索

- ・ 対面型場面：クラス焦点への集中, 板書筆記
 - ・ GW場面：グループ焦点への集中・傾聴
- 数値化の方針は定まったが, 数値化には至らなかった。

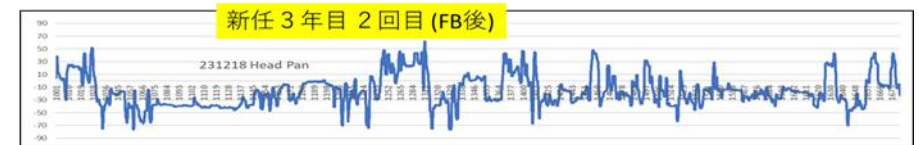
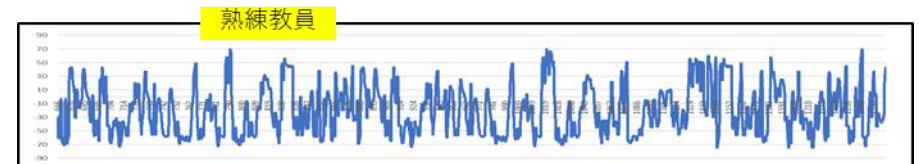
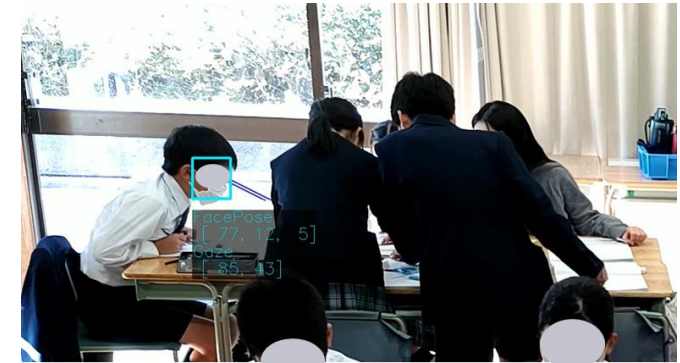
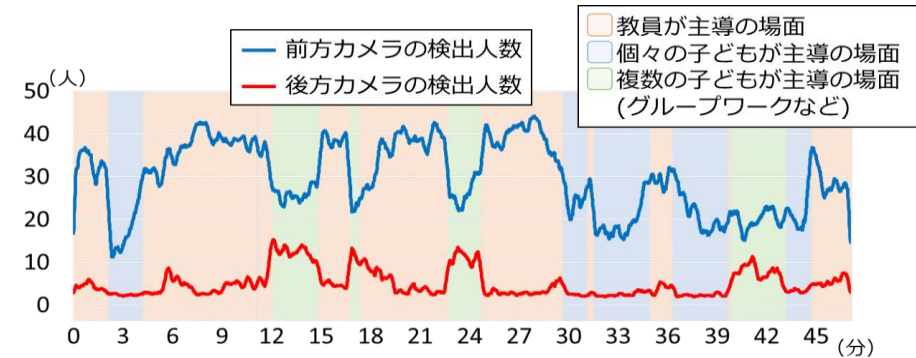
④ 教員への基本技能の抽出：熟練教員と新任教員

→ フィードバックは効果あり

- ・ ダッシュボードの試作とユーザビリティ評価
- ・ 二人の教員が数分で操作可能になった

⑤ 展望：何が改善できるか

- ・ 教員の基本技能の定量化
→ 教員の自己研修・教員養成の高度化
- ・ 授業デザインの抽出 → 指導案と実際の比較・評価
→ データ蓄積・数理モデル化 → 改良の指針提案



$P(\text{デザイン要因} | \text{科目, 学年, 単元, 方法, 教員特性, 生徒特性, , })$

成果指標への対応の現状

指標名	目標値	実績	内容	現状と課題
学びの活動の種類 の抽出 (スライド5)	推定正答率 50%以上	◎ 成功例 80%前後 失敗もあり	<ul style="list-style-type: none"> 活動を3種類に分類. 授業のメリハリに依存 	<ul style="list-style-type: none"> 3種類では授業形態の把握には不十分. 音響情報の導入が必要. データ蓄積により, 主体的・協働的学びも可能であろう
GW活動の 活発さを 示す特徴量 (スライド9)	GWの活発さを 示す特徴量 の策定	△ 仮説の提示に 留まる	<ul style="list-style-type: none"> 発言の数とターンテイク 話者の手元に集中・傾聴 互いに見せあい比較 個別作業への集中 	<ul style="list-style-type: none"> 検証中 GW活動の内容に依存し, 今回はその一部のみ計測
学びの活動 に対する 児童生徒の 参加度指標 (スライド7)	指標策定 の有無	△ 指標数値化の 方針は定まる. 数値化・検証 には至らず	対面場面: <ul style="list-style-type: none"> 教員働きかけと生徒集中の相関 板書中の顔動作パターン GW場面: <ul style="list-style-type: none"> グループ焦点への集中 	<ul style="list-style-type: none"> データ蓄積による数理モデル化が有効であろうが, 手付かず.
ダッシュ ボード の開発 (スライド14)	—	△ 試作と ユーザビリティ 評価	<ul style="list-style-type: none"> 上記で抽出された映像・情報の表示 授業数日後にオフラインで 	<ul style="list-style-type: none"> 開発進行中 上記情報の自動抽出と数値化が課題. リアルタイム化はコスト増 個人識別が要検討
教員への フィードバック (スライド11)	—	○ 新任3年目と 熟練教員の比較	<ul style="list-style-type: none"> フィードバックにより, メリハリ・顔向きの改善 	<ul style="list-style-type: none"> データ化されない改善もあった. そのデータ化は技術的には可能. 改善の定着には反復が必要.