

第3章 授業研究のサイクルを支えるICTシステムの開発

本章では、東京大学 CoREF 白水始が代表を務める日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 S「評価の刷新—学習科学による授業モニタリングシステムの開発と社会実装—」（平成 29～33 年度）の取組の現状について報告します。

第1節では、研究の大枠とこれまでの進捗について報告します。第1、2章で報告してきたような授業研究の質を高め、子どもたちの明日の学びの質を高めるために、ICTの力を借りてできるとよさそうなことは何か、現実的にどんなシステムを開発、実装できると今先生がなさっていることの質が上がるか。学習科学者、ICTの専門家、学校現場の先生方の知恵を出し合って取り組んできた研究です。

第2節では、現在開発中のシステムのうち、授業づくりのやり取りを蓄積共有するための「学譜」システムについて報告します。これまで「新しい学びプロジェクト」で行ってきた、メーリングリストを活用した授業研究の財産を、より有効に活用するためのシステムです。授業研究への新しい入り口をICTでデザインしたものでもあります。

第3節では、現在開発中のシステムのうち、子どもの学びのプロセスを短期的、中長期的に記録、分析するための「学瞰」システムについて報告します。「知識構成型ジグソー法」の授業で子どもたちが残すたくさんの学びのデータを記録し、先生方がより確からしく学びの過程を見とり、次の学びのデザインに活かし続けるためのICTのサポートの可能性を探ったシステムです。

第1節 どのようなシステムを開発したいか

第2節 授業研究の履歴を共有する～学譜システム～

第3節 学びの評価を支える～学瞰システム～

1. どのようなシステムを開発したいか

(1) 研究全体の概要

子どもたちが日々学び続け、賢くなっていくために、「評価」をどう使えばよいのか？—これは誰も一人では十分な答えが出せない、社会総がかりで考えていくべきチャレンジングな課題である。差し詰め、大人にとっての「ジグソー課題」に値すると言えそうだ。

この課題を解くためには、「人はいかに学び、賢くなるか」の基礎理論やモデルを提供する学習科学者だけでなく、ご自身のねらいに従って授業をデザインして、子どもがいかに学んだかを語り合う先生方の存在が、ちょうど子どもたちのエキスパート活動のときと同じように必須である。さらにもう一つ、エキスパートの部品として付け足すとすれば、子どもたち一人ひとりがいかに学んでいくかを記録するテクノロジーとそれをデザインするICTの専門家が必要だろう。

この三者の知恵を合わせて初めて私たちは、子どもたち一人ひとりの学びの事実をもとに「なぜこの子はこの授業でこう学んだのか」という解釈の質を高めることができる。「知識構成型ジグソー法」が、人が賢く学ぶための一つの型だとすれば、それを授業に具体化するには先生方の知恵が必須である。さらに、そこに授業前後で同じ問いに対する答えを書いてもらうという、それ自体立派なテクノロジー(実用的な道具)が組み合わさるだけで、一人ひとりが授業でどう学んだかをだいたい推測しやすくなる。機械の力も借りて、子どもの発話や行動など途中のプロセスの記録まで取れば、「だからこういう変化が生まれたのか」「こういう道筋で考えを深めていったのか」ということまで見えるようになるかもしれない。そして、こうした授業のデザインと見とりがたくさん積み重なることで、「なぜこの子はこの学校でこういう風に賢くなったのか」という解釈の質を高めることができる。そこで初めて、私たちはたくさんの子どもの学びの事実と解釈をもとに、「評価」の位置づけを考えていくことができるのではないか。

科研費基盤研究S「評価の刷新」でやりたいことを、研究期間5年中の2年目が終わるいま表現し直してみると、上記のようになる¹。研究では、1) アクティブ・ラーニング等における児童生徒の全言動をモニタリングできるシステムを開発し、2) 小中高教育現場の学習環境で活用して、3) 従来型のテストによる総括的評価と4) 新型の小中高大連携事業が子どものいかなる力をどう測るかを明らかにすることを目指している。だが、この3) テストと4) 小中高大連携事業のどちらがよいかを白黒つけようというよりも、日々の授業も中間・期末試験も入試も小中高大連携で行うようなワークショップも全部合わせて、子どもが学び続けて賢くなっていくための機会にするにはどうしたらよいか、という

¹ 研究のゴールなど詳細は、平成29年度報告書第1部第1章第5節に詳しい。平成29年度報告書は、本報告書付属DVDの「参考資料」「報告書」フォルダからご覧いただける。

のが一番解きたい課題である。「知識構成型ジグソー法」を使って私たちがやりたい授業が、学びのゴールを「わかった！」で止めない授業であるように、学びのゴールを「受かった！」で止めない小中高大接続にするにはどうしたらよいか、を皆さまと共に考えたい。

(2) 授業研究と開発したいシステムの全体像

研究は先ほどの4つの目的に合わせて、システム開発班、実践班、テスト検証班、小中高大連携班で展開している。ここでは互いに緊密に連携しながら展開している実践班とシステム開発班の研究進捗について紹介する。

「わかった！」の先にある学びのゴールを目指そうとするとき、一番の王道は、授業など学びの場そのものの質を上げる－すべての児童生徒の理解を保証して、わかったからこそ見える次の疑問が生まれやすくする－ことである。確かに入試などでは、難しい問題をわざとわかりにくい聞き方をして出題意図を推察できる力を見ようとすることもあるかもしれない。しかし、それを突破できる児童生徒の選別を繰り返しても、すべての子どもの学力の底上げにはつながらない。だからこそ、授業にせよ接続にせよ、子どものポテンシャルを最大限引き出す学びの場を創り出すことを目指すべきだろう。

そう考えると、ここ数年重点的に進めてきた「授業研究」(詳細は第1部第2章をご参照のこと)の充実を通して、先生方お一人おひとりの授業デザインの質を向上してもらうということが、評価を捉え直す上でも、近道になるのではないか。そこで評価したいのは、子どもたちの資質・能力をいかに引き出すことができているかということであり、そのために適切な「学びの場(学習環境)」になっているかということである。その観点から、授業研究の各ステップでどういうことを先生ができるかを例示したのが図1Aであり、システムの開発要件(実現できるとよいこと)を抽出したのが図1Bである。

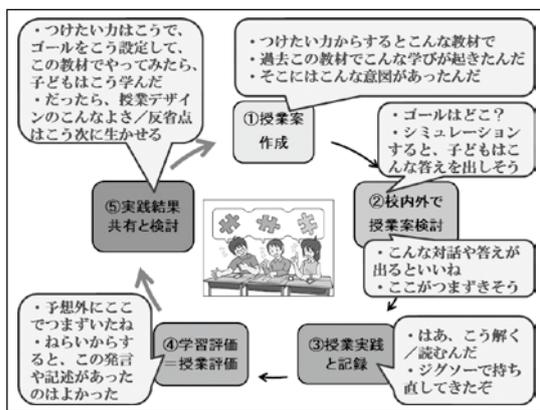


図 1A：授業研究で目指したいこと



図 1B：システムで支えたいこと

① 授業づくりと学びの仮説づくりを支える「学譜システム」

授業研究の「①授業案作成」においては、授業者の先生が授業をつくらうとしたとき、

教材だけでなく、「そこでどんな資質・能力を引き出して伸ばしたいのか」や「教科のどのようなねらいを実現したくてこの課題を設定したのか」などを自然に考えるきっかけや支援がほしい。過去の教材を参照するときも、教材だけでなく、その意図や改訂の経緯、実践した結果、それを踏まえた「コツ」まで見られるとよい。

それは「⑤実践結果」の共有をどう行っておくか、ということとも関係する。「知識構成型ジグソー法」という授業の型を軸に、「授業案」や「振り返りシート」「授業研究のための見とりの観点シート」などの書式を工夫することで、授業のねらいや実践結果、そこからの学びが共有しやすくなることをねらっているが、それをもっと効率的にやれるとよい。

そこにメーリングリストも使った校内外での「②授業案検討」が使えるのではないか。このステップは協調におけるモニタリング（傍観者）効果が強く働くステップであり、授業者の作成意図や背景が見えないからこそ、授業のねらいや本時でのゴールを再確認したり、子どもの目から見たときの問いの難しさや資料の受け止め方についてコメントしたりすることがやりやすい。最近では校内の先生方同士で子ども役になって授業を体験して、子どもの学び方をシミュレーションする試みも増えている。その結果をメーリングリストに報告してくださるのを拝見していると、相当強力な内省・再考を授業者に促すようである。この対話を通して、授業者の「こういう学びを起こしたい」というねらいを軸に、一つの授業をめぐる「仮説」を私たちはコレクティブにつくることができる。

以上の一連の議論の様子を、まずはメーリングリスト上のものだけでも蓄積して、過去の教材を見るときに一緒に見直すことができるようにしたい。そう考えて開発したシステム（グループウェア）が「学譜」である（図1B：次の第2節で詳細を紹介）。「新しい学びプロジェクト」のメーリングリストを対象に、先生方は従来通りメールしているだけで、その本文と添付ファイルを自動的にトピック（主には授業）に従って分類するシステムであり、検索や類似するトピックの推奨もできる。平成30年10月から実用を開始した。使っていた先生が7年前に書いたご自身のコメントを読み直して「恥ずかしいわ」とご発言なさったのが印象に残っている。それぐらい先生方は日々学び続け、授業力も日々伸びている。それが「時間を超える」というシステムの特徴と組み合わせると実感できる訳である。こうした授業研究の履歴は新規参加者にも有用だろう。平成31年度は以前CoREFのホームページにあったような教材一覧をクローズドなページで見られるようにする。

② 学びの見とりを支える「学瞰システム」

ステップ①②で子どもの学びに関する「仮説（想定）」をつくると、「③授業実践」の際、子どもたちの実態－何をどう対話しどう問題を解いていったか－を見て取りやすくなる。一見、子どもたちの学びを想定することは、その多様な学びを見とり難しくするとも思えるが、想定するからこそ、想定外の多様性が見やすくなる。例えば、授業者・参観者とも「エキスパート資料の内容は読み取れて、後はジグソー活動での結び付けが難しそう」と思っ

ていても、実際は資料の読み取りが予想外に難しく、ジグソー活動で説明し合って結び付けようとしているうちに資料の分かり直しも一緒に進んだ、という例はよくある。想定とはわかり方のタイミングも順序も違うが、具体的な想定を持ったからこそ、その「違い」も見えてくるわけである。1グループでもそうした学びのプロセスを「つないで」見てみることができれば、「④学習（＝授業）評価」の質が一層深まる。授業時に参観者がグループに分かれてそれぞれ児童生徒を追えば、それだけ観察や気づきが豊かになる。

これまではこうした見とりを授業前後の記述解答や授業中の子どものワークシート、対話の先生方の記録・解釈、授業展開の全体的印象をもとに行ってきた。これらのアナログな記録や授業者・参観者の主観的な気づきを分析の貴重な出発点としながら、児童生徒の言動をビデオやICレコーダーで収めさせてもらって参照できれば、記憶を正確な記録で裏付け、気づかなかったポイントや変化に気づくことができる可能性がある。

そのための第一歩として「学瞰システム」（図1B：第3節で紹介）を開発中である。ねらいは「授業前後に加えて途中のプロセスも見とりやすくすること」「授業のねらいや教材と子どもの学びを結び付けられること」「一授業を超えて子どもの成長をつなげて見とりやすくすること」の三点である。一点目については、教室にいる児童生徒全員ではなく、その一部だけでも授業前後の記述解答に加えて、途中で何を話しているかなどの「観察の窓」を増やすことで、「なぜこう変化したのか」の理由を解釈しやすくしたい。児童生徒の「評定」ではなく、授業という「学習環境」の評価を目的とするなら、数グループのサンプルでもよいはずだ。むしろ、その解釈をねらいや教材など「授業の仕掛け」と結び付けて考察しやすくすることを優先したい。それが二点目である。さらに、こちらの準備した学習環境とそこでの子どもたちの学びの相互作用をたくさんの授業で蓄積してつなげてみると、子どもたちの中長期的な成長が見えやすくなる可能性がある。そこまで来てようやく「評価」の位置づけを考え直すためのヒントが得られる。

学瞰システムは、授業前後の記述解答を検索したいキーワードで色付けしてカウントし、さらに音声付きの書き起こしと結び付けて、そこでもキーワードで検索できるなど、授業における子ども一人ひとりの学びや周囲とのやり取りの影響を見とりやすくする。

その書き起こしにはICT企業の自動音声認識サービスを用いているが、子どもたちが被りながら話しがちなジグソー場面での正確さはまだまだである。安芸太田町や川口市立高等学校の協力を得てデータを増やし、精度向上の要因を探ることで、日夜改善を図っている。その一方で、現場での活用を拝見していると、たとえ認識が不正確で「シアノバクテリア」が「ロシアのバクテリア」と起こされていても「私たち意味が分かるので」と仰って頂くなど、状況に合わせて先生方が意味を解釈できること、発話を大体のブロックに区切って、ジグソー活動内の時間配分を見ることで、資料交換から統合を経ずに一気にメイン課題に飛びすぎていることに気づいたり、誰がどういう順番で話したかから資料に照らして起きたことの解釈を深めたりなど、先生方が不十分な機械の結果をたくましく使って

いる姿に気づかされる。

これまでの研究の進展のおかげで、一人一台の ICR を用いたクラス全員の音声収録と完全なテキスト化という流れ（フルフロー）だけでなく、1グループのみの音声収録あるいは三人一台の PC にグループ発話を直接収録し不完全なテキストでも当日の授業協議会に活用するクイックフローも飯塚市や埼玉県の高校で実践されつつある。

将来的には学瞰と学譜を統合して、先生方の負担を増すことなく、授業研究のサイクルをより質高く回していく支援をはかっていきたい。

2. 授業研究の履歴を共有する～学譜システム～

本節では、現在開発中のシステムのうち、授業づくりのやり取りを蓄積共有するための「学譜」システムについて報告する。

(1) 概要

学譜システムは、「新しい学びプロジェクト」で活用している授業づくりのメーリングリストの内容を、自動的に収集・保管するシステムである。システムは、平成23年度以降にメーリングリストに投稿されたメールを蓄積しており、ユーザーは会員制のwebページにアクセスすることで、それらのメールや添付ファイルについて教科を越えて閲覧・検索することができる。会員登録は「新しい学びプロジェクト」関係者に限られている。

「学譜」という呼称は、メーリングリストに投稿された「授業案」「教材」「振り返りシート」の3つを総称したもので、故三宅なほみ先生のアイデアである。音楽の楽譜と同じように、同じ1つの授業案でも演者(=授業者)によって多様な曲(=子どもたちの学びの過程)が奏でられる。そんな「学びの譜面」という意味が込められている。

(2) システム以前の取組とその課題

①メーリングリストを活用した授業研究

「新しい学びプロジェクト」では、研究開始の平成22年度からメーリングリストを活用した授業研究を行い、お互い離れた場所にいる先生方、研究者が好きなタイミングで日常的に情報を共有しながら議論できる環境の構築を行ってきた。

メーリングリスト上では、「今度こんな授業をやってみようと思っているのですが……」から始まって、「この問いに対して先生が想定する答えってどんなものですか?」といったねらいやゴールの確認、「その中身だと、こんなエキスパートも使えるかもしれませんが」といった内容の提案、「それだと子どもたちはこんな答えを考えそうですね」といった子どもの学びの想定など、様々なやりとりが展開される。また、授業後に「やってみたらこんな様子でした」といった学びの振り返りや「クロストークをより効果的に持つためには……」といった次の授業につながるような議論が起こることもある。こうしたやりとりの数は、最も多い算数・数学のメーリングリストの場合、これまでおよそ900通にものぼる。

②報告書、ハンドブックを通じた実践例の共有

こうしたプロセスを経て作成された授業案、教材、振り返りシートの3点セットは、報告書やハンドブックの「データ編」付属DVDとして共有されてきた。その数は、「新しい学びプロジェクト」で作成してきた主に小中学校の教材だけでも、約640にのぼる。

③課題

これほど多くの議論や実践を蓄積してきたが、それを活用するための手段(例えば検索)については十分な仕組みを構築してこなかった。過去の財産を活用促進するためには、これは1つの課題である。

もう1つの大きな課題は、過去の蓄積を後から参照しようとする人にとって、実践例（報告書DVD）とその検討プロセス（メーリングリスト）の関係が切れており、最終成果物としての実践例を参照できても、その過程でどんな議論がされたのか、どういう判断のもとで最終的にその教材がデザインされたのかを知ることが難しかった点にある。

そのために、例えば、過去に誰かが実践した教材をアレンジして使おうとした際に、検討過程であえてやめた工夫をそこまで考えずに取り入れてしまったり、元の教材の意図や前提となった子どもの実態を十分理解しないまま使ってしまったりが生じうる。

そこで、最終的な成果物とセットでそこに至るまでの議論が見えることで、新しく授業づくりのコミュニティに入った先生方も周道的に授業づくりのプロセスに参入しながら、より質の高い授業研究を進めていくことがやりやすくなる考えた。

（3）システムの具体

現在開発中の学譜システムは、主に授業ごとの「トピック」画面と、「トピック」探しの出発点になるトップページで構成されている。

①トップページ

トップページは教科ごとのトピック一覧ページへのリンクと、トピック検索フォーム、新着トピックの一覧で構成されている。キーワードを入力して検索することで、「トピックのタイトル」「メールの件名と本文、投稿日時」「添付ファイル名とファイル内のテキスト」のいずれかが検索キーワードと一致するトピックが表示される（図2）。

トピック

[国語 \(160\)](#)
 [社会 \(147\)](#)
 [算数・数学 \(294\)](#)
 [理科 \(204\)](#)
 [英語 \(42\)](#)
 [全体・その他 \(256\)](#)
 [担当者 \(133\)](#)

算 [【新学P】数学科中学1年 比例（一次関数）・反比例の利用](#) 返信 (1)
 作成日：2018年11月26日
 東京大学CoREFの皆様 数学部会の皆様 いつもお世話になっております。というかお久しぶりです。山口県防府市立華陽中学校の竹本賢之です。昨年度まで華西中におりましたが、今年度の異動で隣の学校で勤務しております。なかなか教材...

全 [【新学P】竹田市（10/26-27）及び有田川町（11/9-10）での授業研究会2日目にご参加の先生方へ](#) 返信 (2)
 作成日：2018年10月8日
 新しい学びプロジェクト 竹田市及び有田川町での授業研究会2日目にご参加の先生方（※メーリングリストで全体宛に送付しております。該当しない先生方にも届いておりますことご容赦ください）お世話になっております。東京大学CoREF飯塚...

算 [算数「うさぎとかめ Part 2」](#) 返信 (5)
 作成日：2018年9月22日
 齋藤先生 飯塚先生 堀先生 算数・数学の先生方へ お世話になっております。大分県竹田市教育委員会の渡邊と申します。10月26日（金）の「新しい学び in 竹田」授業研究会、よろしくお願いたします。また、小学校の内容が変...

算 [【新学P】数学科（1次方程式の活用）](#) 返信 (2)
 作成日：2018年9月8日
 CoREFのみなさま 数学部会のみなさま お世話になります。大分遅くなってしまったのですが、9月21日に研究授業を予定していま

図2：学譜システム 検索画面の例

②トピック詳細ページ

図3がトピックの詳細ページである。トピックのタイトルは最初のメールのタイトルが自動で付される。ページの右半分にはメールの情報が表示される（図3中①）。1つの授業づくりに関連する複数のメールが時系列で並べられる。添付ファイルはページの左上部にメールごとに表示される（図3中②）。添付された教材の初版から完成版までがまとめてこの部分に時系列で並ぶことになる。ページの左下部には、このトピックと似た内容のトピックへのリンクの一覧が推奨表示される（図3中③）。



図3：学譜システム トピック詳細画面の例

(4) 今後の課題

学譜システムの開発は、今年度「新しい学びプロジェクト」の先生方に実際に活用していただく段階に進んだ。今後は使用者の声を聞きながら、検索機能の改善やトピックタイトルの編集、最終版教材の一覧ページ追加といったシステム改善を進めていきたい。

3. 学びの評価を支える～学瞰システム～

本節では、現在開発中のシステムのうち、子どもの学びのプロセスを短期的、中長期的に記録、分析するための「学瞰」システムについて報告する。

(1) 概要

「知識構成型ジグソー法」の授業で子どもたちは話したり、書いたり、たくさんの学びのデータを残してくれる。学瞰システムは、この学びのデータ（音声や手書き文字）を見守る児童生徒ごとに収集・管理し、クラウド上の音声認識サービス等を用いてテキストデータ化し、キーワード検索システム等で分析結果と共にテキストを可視化するシステムである。また、システム上で複数授業のデータを蓄積することで、一人の子どもの学習状況を追跡することもできる。これによって、授業の振り返りを学びの事実（エビデンス）に基づいたものにし、授業研究の質を支えることをねらったシステムである。

「学瞰」という呼称は、「学譜」に対応し、学びの記録を俯瞰するという意味合いを込めて名づけられたものである。

(2) システム以前の取組とその課題

①子どもの学びの事実に着目した授業研究

第2章で報告したように、近年私たちは子どもの学びの事実に着目した仮説検証型の授業研究の取組を進めてきた。

今日の授業で子どもたちがどんなことを考えたり、話したりしてくれるとよいのか、授業者が具体的な学びの想定（仮説）を持ち、それを参観者に共有して、想定と実態を比べながら丁寧に1つのグループの子ども達の学びの事実を見とり、仮説を検証するというスタイルの授業研究である。こうした取組には大きな手応えを感じている。

他方、取組を展開して改めて感じたことは、ある程度想定を共有した上で同じ1つのグループの学びを丁寧に観察しても、一人ひとりの参観者の着目する点は違う、拾い上げる言葉は違うということである。もちろん、だからこそ多様な参観者の視点で検討できるよさがある。しかし、その場の観察で拾い上げられなかった言葉は、協議等でも取り上げられず、それによって学びのプロセスの解釈が限定されることも十分ありうる。

第2章第3節で報告した事例のように、熟達した実践者の場合でも、授業中に子どもたちの言葉を拾いながら主観的に行った学びのプロセスの解釈が、後で対話記録を見直してみることで大きく転換することもある。こうした気づきは、実践者の「その場その時」の主観的な見とりを越えたものであるからこそ、大きなインパクトをもって次の授業づくりにつながりうる。また、多様な経験、視点を持った先生方が、対話の過程全体が見える状態で一緒に分析、議論することで、自分一人では気づけなかった学びの過程の見方、解釈の仕方に気づくチャンスも生まれうる。

②授業前後の解の変容の記録

また、「知識構成型ジグソー法」の授業では、授業の最初と最後に子どもたちに同じ課

題に対する答えを表現してもらい、そのワークシートを提出してもらうことで、授業前後の解の変容から本時の学びを見とることを行ってきた。

③課題

もちろん、対話の過程全体を可視化した状態で対話分析をするためには、音声による対話を文字起こし（テキストデータ化）する必要がある。研究者が研究目的で行うことは可能だが、学校の先生方が日常的にと考えるとコストの高いステップである。これをいかに手軽に行えるようにするかが大きな課題である。

また、これまで集めてきた授業前後の解の変容を含め、対話記録など学びの記録を採取しても、現状では1時間の授業の評価に用いるだけで中長期的な変容を捉える材料としては十分活用できていない。学びの記録を管理するシステムの構築も次の課題である。

（3）システムの具体

開発中の学瞰システムは、主に「知識構成型ジグソー法」授業における子どもの学習データを一覧管理できる学瞰マネジャーと、作成した対話記録についてキーワード分析を行うConversation Analyzerとで構成されている。前者から後者を呼び出すことができる。

①学瞰マネジャー

学瞰マネジャー（図4）は、授業における児童生徒の学習データを一覧管理するためのツールである。主な機能として以下を有し、授業を超えて比較・追跡に活用できる。

- ・ 授業における課題と解答の要素、授業案や使用した資料を一括管理
- ・ 名簿上での生徒の授業前後の記述データの一覧管理
- ・ 授業前後の記述データに対するキーワード検索・ハイライト表示
- ・ 生徒のグループ情報の作成
- ・ 発話音声ファイルの管理（外部アプリケーションと連携）
- ・ 発話音声ファイルのテキスト変換
- ・ 発話テキストの管理（外部アプリケーションと連携）

②Conversation Analyzer

Conversation Analyzer(図5)は、所定の形式でテキスト化された対話記録を対象にキーワード検索による分析支援を行うツールである。画面左上の検索フォームにキーワードを入力することによって、入力されたキーワードを含む発話が色づけされる。

これによって使用者は、セットされたすべてのグループの対話記録から議論の「見たいところ」を探してその詳細を見に行き、かつ音声を聞くことができる。また、指定したキーワードが登場した回数をグループ毎にカウントするような使い方も可能である。

（4）今後の課題

学瞰システムは、現在試用に向けて開発の最終段階に入りつつある。限られた音声認識率などの課題を抱えながら、完璧なシステムでなくても現場の先生方の役に立つシステムにするためにはどうすればよいか、実践とシステム開発をつなぎながら「日常的に活用で

きるシステム」作りに向けて開発を進めている。



図4：学級システム 学級マネージャー画面の例

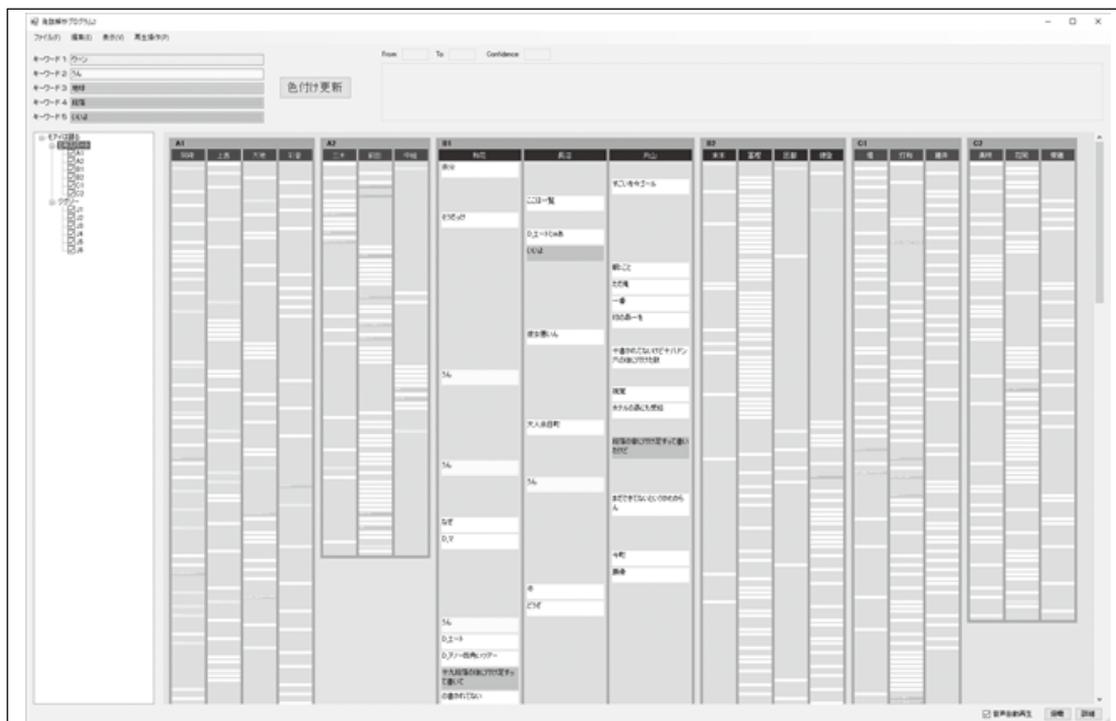


図5：学級システム Conversation Analyzer 画面の例