

# 協調学習の授業づくり支援のための 「学譜システム」開発 (2) ——「開発教材」ページ追加の効果

白水 始<sup>1,a)</sup> 伴 峰生<sup>2</sup> 飯窪 真也<sup>2</sup> 齊藤 萌木<sup>2</sup> 相良 好美<sup>2</sup> 堀 公彦<sup>2</sup>

受付日 2020年8月6日, 採録日 2021年2月2日

**概要:** 本論文では, 協調学習の授業研究コミュニティを支援する「学譜システム」の運用結果と教材共有機能の追加について報告する. 初等中等教育の学習指導要領では, 主体的・対話的で深い学びの実現に向けて, 継続的な授業改善が求められている. そのためには, 教材にアクセスできるだけでなく, 授業づくりや子どもの学びに関する協議をも閲覧できるシステムが有用である. その一例として開発された学譜システムは, 10年間にわたる協調学習の授業づくりプロジェクトを基盤として, 参加教員がメーリングリストに投稿したメールを自動的に収集・分類し, トピックごとに時系列表示しキーワード検索を可能にするものだった. しかし, システムにはプロジェクトが蓄積してきた完成教材が含まれていないという課題があった. そこで本論文で, 教材をシステムに取り込んでトピックとのリンクを貼った「開発教材」ページを追加し, 動作検証および運用を行った. 検証の結果, 閲覧・ファセット検索・キーワード検索時間は評価基準を満たしたが, トピックと教材の自動リンク機能は不十分だった. 運用の結果, 2018年10月の本番稼働後2020年7月までに1,433件のトピック生成, 2,763件の開発教材収集, 212名のアカウント登録, 30,080のページビューを得た. 高頻度ユーザ12名の活用状況からは, メールでの議論という情報のフローと教材というストックの往還によって授業研究が促進される可能性が示唆された.

キーワード: 協調学習, 知識構成型ジグソー法, 授業研究, 教材共有, Webアプリケーション

## Development of “Learning Note System” for Lesson Study of Collaborative Learning (2) ——Effect of Addition of “Tested Materials” Page

HAJIME SHIROUZU<sup>1,a)</sup> MINEO BAN<sup>2</sup> SHINYA IKUBO<sup>2</sup>  
MOEGI SAITO<sup>2</sup> YOSHIMI SAGARA<sup>2</sup> KIMHIKO HORI<sup>2</sup>

Received: August 6, 2020, Accepted: February 2, 2021

**Abstract:** This paper reports results of use of “Learning Note” system by a community of lesson study on collaborative learning and addition of a database of lesson materials to it. The national curriculum guideline requires teachers to engage in continuous lesson improvement to realize proactive, interactive, and deep learning. The database alone does not contribute to such improvement without records of discussion on lesson development and student learning. The lesson study project had developed the Learning Note System, which collects and categorizes the emails posted on the discussion list by lesson topic, displays posts in chronological order, and enables searches by keywords. Yet, the system had not incorporated lesson materials accumulated by the project. This study added the materials with linkages to the topics in “tested materials” page. Its performance was not validated in automatic linkage but in page-viewing, facet search, and search time. The system operated from October, 2018 with generating 1,433 topics, collecting 2,763 materials, registering 212 members, and gaining 30,080 pageviews by July 2020. The interview of 12 heavy users implies that the topic pages, the tested materials pages, and linkages between them contribute to lesson study.

**Keywords:** collaborative learning, knowledge constructive jigsaw, lesson study, content sharing, Web application

1. はじめに

初等中等教育において2020年度から順次実施された新学習指導要領では、子どもの力を最大限引き出す主体的・対話的で深い学び（いわゆるアクティブ・ラーニング）の実現が求められている。その実現のために、中央教育審議会の答申では、「授業改善や教材研究、学習評価の改善・充実などに必要な力などが求められ……『何のために』『どのような改善をしようとしているのか』を教員間で共有しながら、学校組織全体としての指導力の向上を図っていくようにすることが重要である」[1]と述べられている。しかし、授業の計画-実践-振り返り-改善という授業研究のサイクルを回そうとしても、各学校単独では、授業研究の基盤となる教材の蓄積や教材をめぐる授業研究の記録が不十分である。さらに、少子化・過疎化にともなう教員数の減少が進む日本では、各学校で授業研究を行うための同教科や同学年の同僚教員がないという問題がある。そのため、学校や自治体を超えて、教員が教材を共有し、授業の意図や実践した結果もふまえて、授業づくりについて協議できるWebアプリケーションが有用だと考えられる。

そこで本研究は、著者らの前論文[2]で開発した、授業づくりのメーリングリストへの投稿を自動的に収集・分類・検索可能にした「学譜システム」の有用性を確かめ、さらに教室で実際に試された「開発教材」を一覧・検索可能にしたページを追加し、その効果を検証する。

アクティブ・ラーニングに関する教材を授業研究のサイクルに埋め込むためには、単に教材を共有するだけでなく、どのような意図でその授業を行うのかをメールや授業案で共有し、実際に教室で試した際の実践結果とその解釈を共有・吟味する必要がある。なぜなら、アクティブ・ラーニングは教員からの一方的な講義ではなく、児童生徒の主体的な対話を通した深い学びを目指すため、各教室の児童生徒の実態にあわせた実践が必要になるからである。

それにもかかわらず、現行のメジャーな教材共有サービスは、管見の限り、単なる教材や授業に使える素材の提供にとどまっており、授業研究のサイクルを支援・促進するものは見当たらない。表1に、日本の採択教科書の最大シェアを占める東京書籍の「東書Eネット」[3]、「日本最大級」を謳う「Find! アクティブラーナー」[4]、小中向けサービスとして定評のある「CHJeru」[5]、事業仕分けで廃止されたNICER[6]を引き継いだ「教育情報共有ポータルサイト（CONTET）」[7]を比較した。比較の観点は次のとおりである。

表1 教材共有サービスの特徴比較

Table 1 Comparison of content sharing services.

	E ネット	Find!	CHJeru	CONTET
(1) 教材	○	○	○	○
(2) 授業案	○	○	○	○
(3) 実践結果	×	△*1	×	△*2
(4) 議論リンク	×	×	×	×

\*1 動画あり。

\*2 指導事例によっては実践結果もあり。

- (1) 教材がすぐ使える形で提供されている。
- (2) 授業の狙いや展開の仕方の解説が授業案などで読める。
- (3) 授業実践結果のコメントや児童生徒の解答例がある。
- (4) 授業づくりの議論に教材がリンクされている。

結果を見て分かるように、いずれもすぐ使える形での教材共有は充実しているが、それがどのような学習をもたらしたのかという結果や、結果に対する授業者の解釈、さらに、どのような経緯で該当教材が開発されたかや、今後いかに改善できるかといったコミュニティにおける議論とのリンクが不足していることが分かる。そのことにより、公開された教材があたかも最良事例（best practice）のように受け止められ、使用上の留意点の共有や教材のアレンジ、使用後の成果の吟味が生じにくいという問題があると考えられる。

一方で、海外の学習科学やCSCL（Computer Supported Collaborative Learning）の分野では、1つの教授法や学習理論を共有した教員の実践コミュニティの中で教材データベースを構築・活用することで、授業実践の共有・改善を図る試みが数多くなされており、一定の成果を収めている。代表的なところでは、小中高生対象の理科教育 WISE プロジェクト[8]や全教科対象の Knowledge Building プロジェクト[9]などである。日本でも WISE プロジェクトメンバーとの共同研究経験を持つ鈴木ら[10]が開発したシステム「eLESSOR」がその理念に近い実装例としてあるが、実践数や参加教員数は小規模にとどまった。より多くの教員が実際に授業づくりを議論し、開発した教材を共有・アレンジしている「生きたコミュニティ」の中で、ウェブ上での教材や議論の共有がいかなるインパクトを持つかを探る研究が教育における情報システム開発の参考になる。

そこで本研究では、授業研究のための教材共有システムの在り方を示し、ひいては実在するコミュニティの中で使われる情報システムの可能性を探るべく、著者らが前論文[2]で開発した学譜システムの運用結果とそこに教材共有機能を追加した効果を報告する。

以下、コミュニティとシステムを2章、新規追加機能を3章で解説し、動作結果を4章、運用結果を5章でそれぞれ述べ、6章にまとめを記す。なお、2章のさらなる詳細については著者らの前論文[2]を参照いただきたい。

<sup>1</sup> 国立教育政策研究所  
National Institute for Educational Policy Research, Chiyoda,  
Tokyo 100-8951, Japan

<sup>2</sup> 東京大学  
The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-0033, Japan

a) shirouzu@nier.go.jp

## 2. 協調学習コミュニティと学譜システム

### 2.1 協調学習の授業づくりコミュニティ

本研究は、東京大学 CoREF (CoREF については前論文 [2] 参照) が行う協調学習の授業づくりプロジェクトの研究者・教員コミュニティを基盤とする。本研究では、なかでも、2010 年度に 6 県 9 市町の自治体と連携して開始した主に小中学校の授業づくりのための「新しい学びプロジェクト」を対象とする。2019 年度末では 17 都道府県 26 団体 849 名の教員 (166 名の研究推進員と 683 名のサポートメンバ) との連携に拡大している (図 1)。

このプロジェクトは、「知識構成型ジグソー法」という授業手法を共通の枠組みとして、全国様々な校種・教科の教員が協調的な授業研究を行うものである。日々の研究は学校や自治体内のグループで進められるが、参加教員はメーリングリスト (以下 ML) でも日常的に情報共有しており、学校や自治体を越えたやりとりも行われている。図 1 に統計をとり始めた 2011 年度以降の ML への年度ごとの投稿数総計を示した。2020 年 7 月末までに 4,773 件の投稿がある。

「知識構成型ジグソー法」は CoREF が開発した授業法であり、学習者は授業において 5 つのステップで協調的に課題を解決していく [11]。課題解決のために 3 つ程度の異なる資料を分担して読み込み (エキスパート活動)、授業中に席替え (グループ替え) を行い、3 つの資料内容を交換・統合して (ジグソー活動)、問いに答えを出す点が特徴的である。手法は学習活動のステップのみを制約するため、問いと資料の準備は教員に任される。逆にいうと、教員はコンテンツに焦点化して、授業の立案や実践結果について議論できる。それゆえ、プロジェクトでは、授業研究のサイクルを回す際に教員同士が授業づくりから学び合えること、すなわち、「1 回の授業の成否」よりも、1 つの授業から多くの教員が学び、次の授業の質を良くするための気づきを得ることが重視される。そのために、授業づくりのためのメーリングリストとそれを支援する学譜システム、お

よび毎年度刊行している活動報告書に収める教材がある。

ML については、前論文 [2] に詳述したため、概要のみ記す。ML は「国語」「社会」「算数・数学」「理科」「英語」「全体・その他」の 6 つのグループに分けて運営され、「知識構成型ジグソー法」授業に関する教材開発と授業における児童生徒の学びの評価が議論される。さらに、プロジェクト参加教員の慣れ親しんだ情報システムとしての ML をそのまま利用可能にしつつ、ML に投稿されたメールをデータベースに保存し、Web 上で閲覧・検索できるようにしたアプリケーション「学譜システム」を開発し、2018 年 10 月に稼働を開始した [2]。2020 年 7 月末時点までのトピック総数は 1,433 件である。なお、全ページに閲覧履歴取得機能がある。

一方、東京大学 CoREF では 2010 年度から刊行している年次報告書の付属 DVD に、次の 3 点を揃えた「開発教材」を収録してきた [12]。

- 授業案 (授業の狙い、期待する解答、授業のメイン課題、エキスパート資料の内容など)
- 教材 (メイン課題やエキスパート資料など)
- 振り返りシート (クラスから任意に選んだ 3 名の児童生徒の事前事後記述解答や教員の解釈、授業の改善点)

図 2 に年度ごとおよび積算での新しい学びプロジェクトにおける開発教材数を示した。2019 年度末時点で計 750 となり、小中学校全学年の全教科をカバーしている。教材は当初 CoREF ホームページ [13] に掲載されていたが、2015 年度より HP 掲載の教材は厳選し、全教材は DVD のみに収録することとした (経緯は文献 [2] 参照)。一方で、プロジェクト参加教員には、これらの教材について、教材の開発経緯も含めて使いやすく提供できるシステムが必要になった。特に DVD で課題であった次の 4 点を解決する必要があった。

- (1) 持ち運ばないと閲覧できない。
- (2) ツリー構造の DVD フォルダから目当ての教材を探し出す際に視認性が悪い。

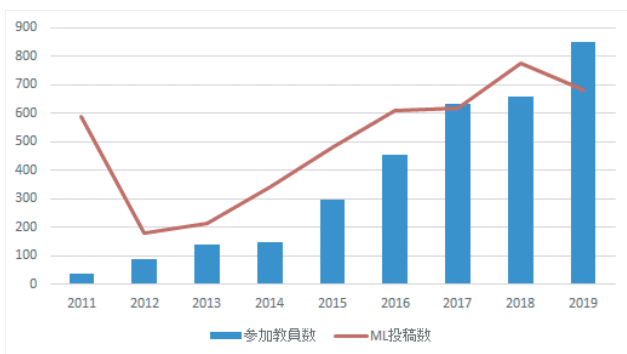


図 1 新しい学びプロジェクトの参加教員数とメール数

Fig. 1 Number of teachers as researchers and their emails posted on the discussion list in New Learning Project.

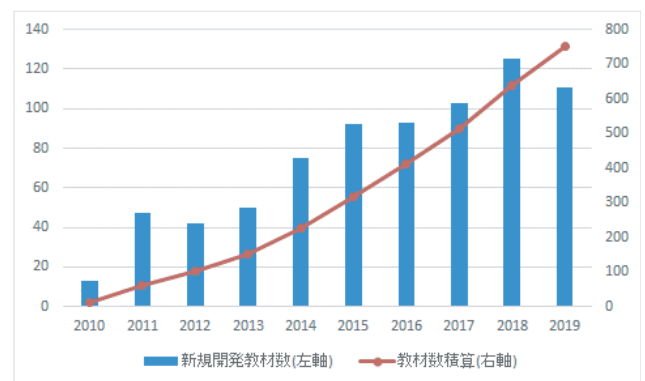


図 2 知識構成型ジグソー法の開発教材数

Fig. 2 Number of teaching materials of Knowledge Constructive Jigsaw developed in the project.

- (3) ファイル検索に時間がかかる.
- (4) 教材開発時の経緯 (トピック) とのリンクがない.

## 2.2 システムの開発要件詳細

上記を以下の開発要件として詳細化した.

- (1) 開発教材を学譜システム内 (Web 上) で閲覧できる.
- (2) 教科・学年・年度などの選択肢をチェックボックスで示す「ファセット検索」を通じて構造的に教材を把握・検索しやすい.
- (3) Windows エクスプローラのファイル検索よりも迅速に結果が表示される.
- (4) 開発教材のうち, ML での議論があるものは, そのトピックとのリンクが自動的に付与される.

なお, 各要件の評価基準は, 要件の実現方法を 3 章で記した後に 3.5 節で詳述する. 評価はシステムの動作, および実際にユーザが使った運用の 2 側面で行い, 4 章で動作検証, 5 章で運用結果をそれぞれ報告する.

## 3. 学譜システムへの「開発教材」検索機能追加

本研究では, 東京大学 CoREF の活動報告書 DVD に収録された開発教材を学譜システムに取り込み, Web 上で閲覧・検索できる「開発教材」ページを開発した. 本章ではその詳細と実現方法, 評価基準について記す.

### 3.1 学譜システムの概要

学譜システムは, Python の Web アプリケーションフレームワークである Django を利用して構築されている. データベースには ML に投稿されたメールや添付ファイル, および, それらを授業単位でまとめたトピックの情報などが保存されている. このシステムに, DVD に収録された開発教材のデータ (システム開発時の 2018 年度既存 2,426 教材. なお, 小中高すべてを含む) を取り込み, Web 上での閲覧や, 教科・学年・年度などでのファセット検索, 関連するトピックへのリンクの付与などを 2019 年 5 月に実現した.

### 3.2 DVD に収録された開発教材

開発教材は下記のような階層構造で DVD のフォルダに収められている.

- (1) 校種 (小中学校, 高等学校)
- (2) 教科 (国語, 社会, 算数・数学, 理科, 英語など)
- (3) 教材 (「国語 A101 宮沢賢治」のように, 教材コードと教材の略称からなるフォルダ)
- (4) 実践 (アレンジされた教材や実践報告など)

授業案・教材・振り返りシートなどのファイルは, 通常 (3) の教材フォルダに収納されている. 実際の例を図 3 に示す. なお, アレンジされた教材や他の教員による実践報告が存在する場合は, (4) の実践フォルダが作成され, そ

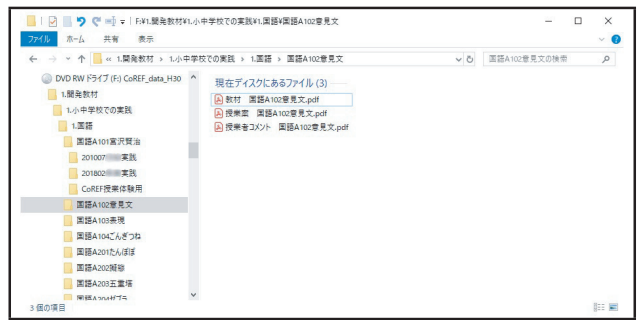


図 3 開発教材のフォルダ構造

Fig. 3 Directory structure of tested materials.



図 4 開発教材一覧画面

Fig. 4 List of tested materials.

に授業案などのファイルが収納される (2018 年度末で (3) の小中教材は 639 あり, アレンジを含め (4) の実践数は 734 にのぼる. 以降システムでの計数には, 後者のカテゴリを用いる).

また, DVD には教材情報リスト (「実践一覧」と呼称される) の PDF ファイルが収録されている. リストには各教材の教材コード, 略称, 実践校, 対象学年, 教材作成者名などが掲載されており, 閲覧者はリストの情報をもとにフォルダを開いて目的の教材を探すことができる. なお, DVD の教材をシステムに取り込む際には, 上記の教材情報リストからも情報を取得し, データベースに登録した.

### 3.3 画面構成と動作

以下, 画面構成を交えて開発教材ページの動作を説明する. 開発教材ページには, DVD から取り込んだ教材が小中学校と高等学校でページを分けて一覧表示される (図 4). 教材の一覧ページでは, 教材情報リストから取得した情報とともに教材ファイルへのリンクが表示され, クリックすることで目的の教材を開いて閲覧することができる.

また, ページ冒頭に設けられた検索フォームでは, ファセット検索によって教科・学年・年度を絞り込んで教材を



図 5 開発教材の検索結果画面

Fig. 5 Search results of tested materials.

検索することや、任意のキーワードを入力して教材を検索することができる。キーワード検索では、複数のキーワードによる AND 検索や、マイナスを付けることによる NOT 検索が可能である。なお、キーワード検索は、各教材の教材コード、テーマ、実践校、教材作成者名のほかに、教材ファイルから自動で抽出したテキストも対象としている。

教材検索の例を図 5 に示す。図 5 では「地震」に関する教材のうち、過去 5 年間（図中「年度」欄）に小学校高学年（図中「学年」欄）で実践された教材が示されている。

教材一覧には、実践ごとに授業案・教材・振り返りシートなどのファイルを ZIP 形式にまとめて一括ダウンロードする機能（図 5 中「ファイル」欄の下矢印アイコン）や、その教材の開発経緯をまとめたトピックへのリンク（図 5 中「トピック」欄の吹き出しアイコン）も用意されている。また、リンクをつけられたトピック側にもリンク元の開発教材へのリンクが表示される。

なお、教材とその開発経緯をまとめたトピックを紐付ける情報は教材情報リストには記録されていないため、最も関係の深いトピックを推定する処理を実行し、自動的にリンクを登録することにした。その実現方法を 3.4 節に示す。

### 3.4 N-gram を用いた関連トピックの推定

DVD に収録される開発教材は、その授業案ファイルが ML に投稿され、ML 上で議論された経緯がある（ML 上の議論を経て内容が変更されたものが DVD に収録されることも多い）。そこで、開発教材に含まれる授業案ファイルと最も内容の近い添付ファイルを探し出し、その添付ファイルを含むトピックに対してリンクを付けることとした。添付ファイルの検索には、N-gram による類似文書検索を用いた。

授業案には雛形が用意されており、ML に投稿される授業案は雛形の各項目に情報を書き足したものとなる。そこで、処理時間を短縮するために、添付ファイルの内容が雛

```

attachedfile_list = []
for attachedfile in AttachedFile.objects.exclude(
    text='')):
    if (len(attachedfile.text) > len(
        lessonplan_formatfile_text)):
        score = ngram.NGram.compare(
            attachedfile.text,
            lessonplan_formatfile_text, N=3)
        if score <= 0.5:
            attachedfile_list.append(attachedfile)

G = ngram.NGram(attachedfile_list, N=N,
    key=lambda attachedfile:
        attachedfile.text)
    
```

図 6 関連トピック検索インデックス作成処理

Fig. 6 Generation process of search index of related topics.

形の文字数に達しない場合は検索の対象外とした。

また、DVD に収録されている授業案の中には ML に投稿されていないものもある。その場合、本来ならばトピックの推定結果は「該当なし」となることを期待するが、ML に投稿されている雛形ファイルを誤って最も類似度の高いファイルとして選出してしまうことがある。そのような事態を避けるために、雛形ファイルとの類似度が一定の基準を超える添付ファイルも検索の対象から除外することにした。なお、このときの類似度算出は  $N = 3$  の N-gram によって行い、類似度の閾値は 0.5 とした。

図 6 に、検索インデックスの作成処理を示す。なお、トピック推定処理を何度か試行した結果から、検索インデックス作成時の  $N$  の値には 5 を設定することにした。また、選出された添付ファイルの類似度が一定の閾値 (0.23) を超えない場合は、「該当トピックなし」とすることにした。

### 3.5 評価基準

以上の実現方法をふまえ、2.4 節の開発要件の評価基準を以下のように定める。

まず「(1) 学譜システム内で教材閲覧」については、実際に教材のリンクをクリックしてファイルを閲覧できるか動作を検証する。小中学校の教材 734 件、高等学校 1,692 件から 5% を目途にランダムに各 34 件、81 件（計 115 件）を抽出し、閲覧できるかを確認する。ランダム抽出のためにフリーソフトを活用した [14]。

次に「(2) ファセット検索を通じて構造的に教材を把握・検索」については、上記計 115 件に対して、教科・学年・年度を指定して検索し、該当する教材が正しく表示されているかを確認する。なお、高等学校は学年が比較的自由に実施されるため、教科・年度で検索する。

「(3) 検索時間」は、DVD の開発教材と学譜システムの開発教材ページで同じキーワードを入力するという条件で検索を実施し、それぞれの検索所要時間を計測する。比較は Windows PC (OS : Windows10 Home ver1903, CPU : Intel Core i7-7700, RAM : 16 GB, LAN : Gigabit Eth-

ernet, ブラウザ: Google Chrome ver80.0.3987.163, DVD ドライブ: ASUS DRW-24D5MT, HDD ドライブ: TOSHIBA DT01ABA100V) を活用し, 学譜システムは大学ネットワークからブラウザで検索し, DVD および HDD はエクスプローラの検索 (すべてのサブフォルダを選択, 詳細オプション: ファイルコンテンツのみ選択) で比較した. 「(4) トピックとのリンクの付与」は, システムの推定結果と人手で確認・修正した結果を比較して, 人手どおりの結果を 90%以上, 信号検出理論という弁別力 (d') を 3.0 以上で行えるかを動作検証する.

最後に実ユーザを対象にした運用結果については, 2018 年 10 月の実運用の開始後, 2019 年 5 月の開発教材ページの追加前までの使われ方, および追加後の使われ方がどう変化したかについて多面的に検証する.

## 4. 動作検証

### 4.1 学譜システム内での教材閲覧

上記の対象 115 教材がすべて学譜システム内でも適切に表示され, 授業案・教材・振返りシートも閲覧できた.

### 4.2 ファセット検索による教材検索

上記 4.1 節と同じ 115 教材について, ファセット検索でも適切に表示されるかを検証した.

具体的には, 教科のチェックボックス 6 カ所, 学年の 9 カ所, 年度の 10 カ所 (図 4, 図 5 参照) を掛け合わせた 540 通りのチェックを行い, 上記 115 教材が適切な組合せの際に現れるかをチェックした. 結果, 小中の 1 件を除く 114 教材 (99.1%) が正しく表示された. 表示できなかった 1 件は, フィリピンにおける授業実践で, 学年が「Grade 6」となっていたため, 日本の小学校 6 年生の指定で検索できなかったものである. 結果をふまえて, Grade を学年と読み替えるなど, 例外処理を施した.

### 4.3 キーワード検索による教材検索時間

ページの視認性や構造の可視化の程度による違いは除き, 検索時間のみを比較するため, 表 2 に示したキーワードで教材を検索した. なお, これらのキーワードは, ユー

表 2 開発教材のキーワード検索に要する時間

Table 2 Time required to search materials by keywords.

キーワード	(教科)*	所要時間 (秒)		
		システム	DVD	HDD
ごんぎつね	(国語)	1.15	3622.46	408.27
戦争	(社会)	1.27	3466.8	330.53
三平方の定理	(算数・数学)	1.27	3611.95	408.82
消化と吸収	(理科)	0.98	3731.60	432.79
平均		1.17	3603.20	395.10
(標準偏差)		(0.12)	(101.73)	(38.27)

\* 英語は該当なし.

ザの実用結果で人気の高かったキーワードである.

表 2 に見るとおり, 学譜システムが DVD や HDD と比較して圧倒的に速く, 検索の効率性が確認できた.

### 4.4 トピックとのリンク妥当性

小中学校の開発教材 734 教材のうち, 59.4%にあたる 436 教材について, トピックへのリンクを付与した (高校の授業案交換は別プロジェクトで行われているため, 対象から除外). システムに自動付与されたリンクについて, プロジェクト開始初期から関与してきた第 5, 6 著者が妥当性を検証, 適切なものは承認し, 不適切なものは解除した. リンクが付与されなかった教材についても, 該当トピックがあるかを確認し, しかるべきトピックがあればリンクを付与した.

表 3 に, 人手での処理結果とシステムの処理結果を比較し, リンク付与の妥当性を検証した. 表に見るように, 人手による判断と同じリンク付与・非付与を行えたのが, 全体の 84.2%に達した. また, 信号検出理論における弁別力 (d') は 1.71 であった. 両者とも 3.5 節の基準に達せず, Miss (システムによるリンクもれ) の大きさが影響したと考えられる. これは, ML に授業案が添付されていないと, リンクを原理的に張らないため, Miss となるからである. 今後は, 何らかの補足方法を考える必要がある.

## 5. 運用結果

東京大学 CoREF では, 現バージョンの学譜システムを 2018 年度 10 月から運用開始し, 2019 年 5 月に開発教材ページを追加, 2020 年 6 月に 2019 年度 DVD 収録分の小中の開発教材 132 件, 高校分 205 件をさらに追加した (教材合計は小中 866 件, 高校 1,897 件, 総計 2,763 件).

運用開始のアナウンスは 2018 年 10 月 5 日に ML の全メンバー宛にメールで行い, 開発教材ページの追加は 2019 年 7 月 23 日, 2019 年度分の教材の追加は 2020 年 4 月 27 日, 2020 年度新規メンバーへのシステム告知は 2020 年 7 月 29 日にそれぞれメールで行った. なお, 2019 年 5 月 13 日には各自治体の担当者に開発教材ページ追加を対面と ML でアナウンスした. アカウントの登録は強制せず, あくまでページの有無と利点, 登録方法を説明するにとどめた.

以下, 5.1 節にアカウント登録や閲覧状況, 5.2 節および

表 3 トピックへのリンク付与の妥当性

Table 3 Adequacy of links from materials to topics.

	リンクした	正解 (人手による判断)	
		リンクする	リンクせず
システム 処理結果	リンクした	334 教材 (45.5%)	14 教材 (1.9%)
	リンクしなかった	102 教材 (13.9%)	284 教材 (38.7%)

5.3 節に高頻度ユーザに対する調査方法と結果を記す。

5.1 登録・閲覧状況

学譜システム運用開始後のアカウント登録状況とページ閲覧状況を月別に図7に示す。なお、ログイン前のページや「使い方」「お問い合わせ」などのユーザサポート、システム管理・運用のためのページの閲覧数は含まれていない。

アカウント登録者は2020年7月31日時点で計212名である。これを2019年度のプロジェクト関係教員849名(2.1節参照)とCoREF関係者24名(大学教員や研究協力者を含む)の計873名で割ると、その24.3%に相当する。

登録者の月別推移を見ると、アナウンスごとに増え、それ以外の月は漸増するパターンとなっている。

ページ閲覧状況は、トピック系ページと開発教材系ページに分けて、ページビュー(PV)数をカウントした。図7に見るとおり、PV数は2018年10月の運用開始のアナウンスで登録者同様に増えたが、それ以降は2019年4月まで漸減した。しかし、2019年5月開発教材ページの運用が始まると、開発教材だけでなく、トピックページの閲覧も増えた。公開授業など授業づくりの機会が多い2019年秋には、開発教材ページを中心に閲覧数が増え、その後2020年にかけて安定的な閲覧になっている。

開発教材ページの追加の効果をより詳しく検討するため、ページ導入前後の期間でのPV数の内訳を表4に示した。表に見るとおり、トピック一覧・検索とトピック、およびその添付ファイルに集中していた閲覧行動パターンが、導入後は開発教材一覧・検索と開発教材ファイル(図8「ファイル列」)が計34.7%を占めるなど多様化した。

開発教材ページの「トピック列」(図8)の吹き出しをクリックしてトピックに遷移するという閲覧も4.0%あった。これは開発教材の作成経緯に関するML上での議論(トピック)を参照する行動にあたる。反対にトピックから開発教材ページに遷移する閲覧は0.1%と稀だった。この頻度の違いの一因として、開発教材866件のうちトピックにリンクされているものが515件で約6割(59.5%)あるのに対して、トピック1,433件のうち開発教材にリンクさ

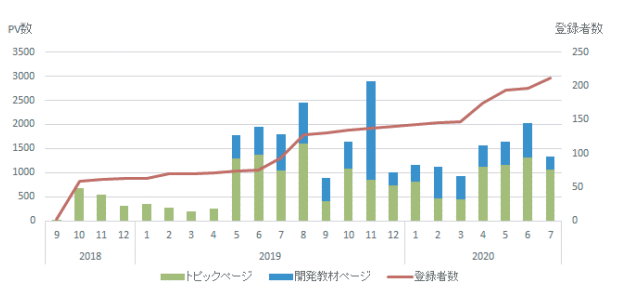


図7 月別ページビュー数と累積登録者数

Fig. 7 Number of monthly page view and accumulated account registration.

れているものが515件で35.8%しかないことが考えられる(数値は2020年7月末時点。なお、複数の教材から1つのトピックにリンクが付けられている場合があるため、515件と513件のずれが生ずる)。しかし、それ以上の閲覧数の偏りがあるため、不活用の原因を検討する必要がある。

5.2 ユーザ対象の活用調査方法

学譜システムがどのように使われているのかという探索の目的、および授業づくりに役立っているのかという効果検証の目的のために高頻度ユーザの活用方法を調査した。

対象は、2019年8月時点でPV数が上位であった12名である。内訳は、新しい学びプロジェクト参加者の小学校教員1名、中学校教員4名、管理職・教育委員会関係者2

表4 開発教材ページ導入前後でのページビュー数の内訳  
Table 4 Number of each page view pre- and post-introduction of “tested materials” page.

		開発教材ページ 導入前 (2018年10月～ 2019年4月)	開発教材ページ 導入後 (2019年5月～ 2020年7月)
トピック ページ	トピック 一覧・検索	1,492 (46.5%)	6,912 (25.7%)
	トピック	1,084 (33.8%)	6,720 (25.0%)
	添付 ファイル	633 (19.7%)	2,785 (10.4%)
	トピック (開発教材から)	0	1,088 (4.0%)
開発 教材 ページ	開発教材 一覧・検索	0	4,060 (15.1%)
	開発教材 (トピックから)	0	28 (0.1%)
	開発教材 ファイル	0	5,278 (19.6%)
合計		3,209 (100.0%)	26,871 (100.0%)



図8 開発教材ページにおける活用可能なリンク

Fig. 8 Usable links in “tested materials” page.

名、大学教員1名、およびCoREF関係者の教員4名である。なお、CoREF関係者も調査対象に含めたのは、本システムを日常的に使用するユーザだからである。

調査は、システムの改善および使用成果の論文報告という目的を明示したうえで、学校現場教員に最小限の負担しかかけないよう、学譜システムを「どんな場面で(例:学校のPCで2学期の授業づくりを考えるのに/自宅からスマホで暇なときに何となく)」「どんな目的で(例:開発教材のページから自分がやる授業の似たものを探すのに/ジグソーのファシリテーションについてトピックの議論を追うのに)」「どんな使い方で(例:検索キーワードに授業を行う単元の名前を入れる/特定の先生の名前を検索/開発教材をある程度絞った後は上から順に一覧して)」使用しているかを、カッコ内の例示とともに尋ねた。

8名の新しい学びプロジェクト参加者にはメールでアンケートを行い、4名のCoREF関係者には対面でインタビューを行った。

### 5.3 ユーザ対象の活用調査結果

以下、結果をまず探索的に分類し、その後、調査参加者の自発的な報告から、開発教材ページに関する言及がどの程度見られるかを検討する。

まず「場面」については、学校などの職場が10名、自宅が3名、出先が3名(重複回答あり)、手段としてはPCが10名、スマホが3名となった。

次に「目的」「方法」について、両者の結果をあわせて分類し、表5に示した。表は、どの系列ページをどのような目的で閲覧しているかと、その該当回答者数を表す。

まず、分類1は、開発教材を自分が実践する授業の「教科」や「単元」「類似テーマ」で検索し、授業づくりに直接役立たせるものである。また、開発教材には、トピックページの添付ファイルと異なり、「振返りシート」が必ず含まれている。それゆえ、「エキスパート資料や授業案はもちろんですが、振返りシートは、授業を実践されての気づきが書かれているので参考にさせていただきます」(中学校教員)という回答に見られるように、教材だけでなく、その実践成果をふまえて、授業に活かそうとする使い方も含まれる。

表5 高頻度ユーザの活用方法・目的

Table 5 Ways and purposes of system use of heavy users.

分類	活用方法(ページ)・目的	回答数
1	開発教材・授業づくりの題材を探す	6
2	トピック・授業づくりの経緯から学ぶ	6
3	開発教材・他教科の教材を参照する	6
4	開発教材・特定教員の教材や実施時期を調べる	4
5	トピック・他教科の授業づくりを参照する	3
6	トピック・メールの容量削減や不達対処	2

分類2は、そうやって見つかった授業を含め、開発教材がどのような経緯で作成されたかを教員が振り返り、「教材を作成するためのポイントなどを参考にさせてもらうために様々な先生方のその教材に対する見方や考え方」(中学校教員)を見出すような使い方である。これに対して、CoREFの研究者からは、授業を見学してコメントする際、事前のML上のやりとりを参照しそこの内容と整合的なコメントを準備する使い方や、MLに投稿された授業と同じ内容や単元の先行授業を探し、そのときの議論をコメントに活かす使い方が報告された。

分類3は、MLが登録した教科しか閲覧できず、学譜システムで初めて他教科が閲覧できたことで、その教材を参照し自分の授業づくりに役立たせる使い方である。また、他の教員とのコミュニケーション、すなわち「同じ職場の他の先生方から質問されたとき(特に他教科)」(小学校教員)や「他教科の研究授業を見る際に、同じ単元の教材がないかを探すのに」(中学校教員)使うなどである。

分類4は、教員がトピックや開発教材ページから関心を持った特定の教員についてその個人名で系統的に検索する使い方、教員が自らの過去の教材を振り返って活用あるいは「鑑賞」する使い方(「初めて『自分の名前』で検索したとき、多くの教材が表に整理されて見ることができ、大変感動しました。『昔作成した教材まで含めて、こんなに沢山登録してもらってるんだ』と感じました」中学校教員)、管理職が自校の教員の過去の教材をその実施時期とともに検索することで今年の授業開発を支援する使い方、CoREF教員がMLにコメントする際、投稿者の教員が過去にどのような教材を作ってきたかを参照し、その特徴や傾向を把握する使い方などである。

分類5は、分類3同様、MLで見られない他教科の議論を参照するものである。

最後に、分類6は、自校の校務システムにおける「利用できるメールの容量が少ないためメールは削除して学譜システムで確認する」(中学校教員)使い方や「授業案をMLに投稿したのに、CoREFも含めて他教員からの反応がない場合にメールが不達ではないかとシステムを確かめる」(中学校教員)使い方である。

以上の結果から、5つの特徴が指摘できる。

1つ目は、開発教材ページが学譜システムの実用性を高めることに役立っており(分類1, 3, 4)、かつトピックと教材の往還というシステムの開発目的に沿った活用(分類2)に貢献していることである。

2つ目は、同じ開発教材やトピックページの使い方でも、ユーザの立場に応じて使い方が異なるということである(分類2, 4)。すなわち、教員にとっては授業づくりのポイントを学ぶトピックページも、研究者からすると授業案へのコメントを考える素材となっている。

3つ目は、同じユーザの中でも目的やタイミングによっ



てページの使い方が異なるということである。すなわち、自分がどのような授業を行うかが明確なときには意図的な検索が行われるが、未定のときには興味関心に沿ったテーマや教員名による探索がなされる(分類1)。自身の過去の教材についても、年間の同時期になされた授業を検索する際は授業づくりを意識したものになるが、過去の自分の教材を振り返る際は自分の授業づくりの傾向を眺めるなど、いわば「作品」としての授業を鑑賞するモードになる(分類4)。これは、日々何通も送受信するメールの中に埋もれてしまうML上の投稿や大量のファイルに紛れてしまう自他の開発教材が学譜システム上で整理されることにより、時間を置いても振り返り一覧することが可能であるためだろう。

4つ目は、他教科の教材や授業づくりの議論を閲覧することに対する現場教員の強い関心である(分類3, 5)。MLは教科に絞った集中的な授業研究のため、かつメール投稿時にプッシュ通知が届くために「1教員1教科」の登録を原則としている。その制約が学譜システムで外れたことにより、各ユーザが好きなときに好きな対象を見に行くことができるようになった。一方、DVDの開発教材は全教科が含まれており、学譜システムと変わらないはずだが、教材とトピックが紐づいていることで、その価値も高まったと考えられる。

5つ目は、MLの容量や不達問題を解決するための「バックアップシステム」としての学譜システムの特徴である(分類6)。MLという日常的なツールと並行して動作する本システムの利点をユーザ自身が活かしたものだといえる。

最後の4つ目、5つ目の特徴は開発者も予期していなかったものだった。それだけ多様な使い方を本システムが生んでいるということであろう。なお、学譜システムのUIや活用法に関する不満はなく、少なくとも高頻度ユーザには平易なシステムであることがうかがえた。

## 6. 考察

本論文は、協調学習の授業研究コミュニティを支援する「学譜システム」の運用結果と、教材共有機能を追加した効果を検討したものである。対象とした新しい学びプロジェクトでは、2020年7月末までに4,773件のメールがメーリングリストに投稿され、750件(実践数ベースでは866件)の小中学校対象教材が開発されている。学譜システムはこのメールを1,433件のトピックにまとめ、かつ、開発教材ページを追加することで、ML上の議論という情報の「フロー」と教材という「ストック」とを結び付けることを狙った。

4章の動作検証と5章のユーザ調査の結果を3.5節の基準に照らして総合的に評価すると、学譜システムの開発教材ページの操作性に問題はなく、システム全体が日常的に活用されていることが分かった。加えて、ページビューや

ユーザ調査の結果から、その活用のされ方がユーザの立場や目的によって多様であり、「好きなときに好きなように使うこと」を許容するシステムになっていることがうかがえた。加えて、各ユーザなりのやり方でトピックページや開発教材が使われ、両者が結び付けられている可能性も示唆された。

以上の結果には、本システムが、実在するコミュニティの中で既存の教育実践研究の蓄積のうえで開発・活用された情報システムであるという点が貢献したと考えられる。それは参照できる教材や議論が存在している点だけでなく、こうした情報の使い方自体をユーザが了解している点も含む。また、学譜システムの情報システムとしての特徴、すなわち、授業研究をめぐる一連の情報が簡潔に整理された形で一覧できるという情報の可視性(information visibility)、権限付与によってユーザにとっての閲覧範囲(他教科の議論・教材など)を拡張できるという権限ベースの閲覧管理(role-based access control)、日常的なツール(ML)利用を補う情報の完全性(information integrity)なども効果的に働いたと考えられる。

今後は、コミュニティメンバ全体の約4分の1にとどまるシステム登録者をどう増やすか、トピックと開発教材ページ間のリンク活用をどう促すか、低頻度にとどまるユーザの活用実態はいかなるものかを検討する必要がある。現在、ユーザごとのログデータ分析ツールも開発中である。

さらに、著者らの前論文[2]も含め、これまで量的データやユーザの活用パターンにとどまっていた分析を内容面、すなわち、MLに投稿される授業案や教材の質、それに対するコメントの内容やコメントする教員の広がり、開発教材を参考にしたアレンジ教材の作成率などに拡充したい。そのように授業づくりや授業改善とシステム活用の関係を検討することで、システムの効果をより詳細に明らかにしたい。

また、本システムは、初任者や協調学習に新規に取り組む者にとって、授業づくりと教材、振返りという一連のサイクルに触れられる点で、オンラインでの学習機会をも提供する。5章で紹介した管理職のユーザは、自校に初任者が赴任すると、学譜システムに登録してもらい、授業がどのように作成され、作り直され、実践され、児童生徒の学習成果とともに吟味されるものなのかに触れてもらっているという。新型コロナウイルス感染症によって対面での研修が行いにくくなるなか、学譜システムの新たな活用法を検討する重要性が増している。また、その際、現在の学譜システムはテキスト情報が主であるため、授業中の学習者のビデオなど、どのような情報が付加されれば、授業とそこでの子どもの学びをイメージしやすくなるかも重要な検討課題である。

最後に、著者らは授業中の児童生徒の全発話や記述デー

タを分析してその学習プロセスを検証する研究を進めており [15], その研究と本システムをめぐる研究を結び付けていきたいと考えている. ML 上の議論は本来, 授業前に教材 (問いや資料) を用いて授業案 (教員の狙い) どれだけの学びが起きるのかについて, 児童生徒の発する言動 (キーワード) レベルでシミュレーションし, 授業後にその仮説を検証するものである. そこで, システムの活用と ML 上の議論が互恵的に進化していくことで, 子どもの学びをそのキーワードのレベルで予測・把握しやすくなり, それにより授業の質が継続的に向上し, 子どもの学習成果も上がりやすくなるのかという研究仮説を検証したい.

## 7. おわりに

本論文では, 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて, 教員が学校現場にいながら, 遠隔でも継続的な授業改善を図ることを支援できる「学譜システム」に開発教材ページを追加した. それにより, ML 上での議論とそこでできあがった教材との紐づけがなされていないという課題を解決した. 動作検証とユーザ調査の結果, システムの操作性や活用については問題なく, 実運用上もシステムの目的に沿った活用がなされていることが確認できた. 今後は, 本システムの活用によって ML 上の議論やそこで作成される教材の質が上がるかなど, 内容に踏み込んだ検証が必要である.

**謝辞** 本研究は科研費基盤研究 S (17H06107), 文部科学省「新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業」, 株式会社内田洋行共同研究費の支援を受けたものである.

## 参考文献

- [1] 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申) (中教審第 197 号), 入手先 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902\\_0.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf)) (参照 2019-08-16).
- [2] 白水 始, 伴 峰生, 辻 真吾, 飯窪真也, 齊藤萌木: 協調学習の授業づくり支援のための「学譜システム」開発, 情報処理学会論文誌, Vol.60, No.5, pp.1201-1211 (2019).
- [3] 東書 E ネット, 入手先 (<https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/login/?wurl=/tangen/kou/>) (参照 2019-08-16).
- [4] Find! アクティブラーナー, 入手先 (<https://find-activelearning.com/>) (参照 2019-08-16).
- [5] CHIeru, 入手先 (<https://www.chieru.co.jp/products/jr-school/rakuraku-kyozainavi/>) (参照 2019-08-16).
- [6] NICER, 入手先 ([http://www.nier.go.jp/nicer/nicer\\_top.html](http://www.nier.go.jp/nicer/nicer_top.html)) (参照 2019-08-16).
- [7] 教育情報共有ポータルサイト (CONTET), 入手先 (<https://www.contet.nier.go.jp/>) (参照 2019-08-16).
- [8] WISE project, available from (<https://wise.berkeley.edu/>) (accessed 2019-08-16).
- [9] Knowledge Building International Project, available from (<https://kbip.co/en>) (accessed 2019-08-16).
- [10] 鈴木真理子, 永田智子, 西森年寿, 望月俊男, 笠井俊信, 中原 淳: 授業研究ネットワーク・コミュニティを志向した Web ベース「eLESSER」プログラムの開発と評価, 日

- 本教育工学会論文誌, Vol.33, No.3, pp.219-227 (2010).
- [11] 三宅なほみ, 東京大学 CoREF, 河合塾: 協調学習とは, 北大路書房, p.201 (2016).
- [12] 東京大学 CoREF ユニット: 自治体との連携による協調学習の授業づくりプロジェクト (令和元年度報告書) 協調が生む学びの多様性第 10 集—新しい 10 年に向けて, 東京大学 CoREF, p.268 (2020).
- [13] CoREF, 入手先 (<http://coref.u-tokyo.ac.jp>) (参照 2019-08-16).
- [14] テキストランダム抽出, 入手先 ([https://flatsystems.net/js\\_rand\\_text.html](https://flatsystems.net/js_rand_text.html)) (参照 2020-01-14).
- [15] 白水 始: 対話力, 東洋館出版社 (2020).



白水 始 (正会員)

2004 年中京大学博士 (認知科学) 取得. 2000 年から中京大学, 2012 年から国立教育政策研究所, 2016 年度より東京大学, 2020 年度より国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官. 学習科学に基づく協調学習実践研究を推進. ISLS, AERA, 日本教育工学会, 日本認知科学会等各会員.



伴 峰生

2003 年中京大学情報科学部認知科学科卒業. 日本認知科学会の大会運営支援システム, 中京大学人工知能高等研究所の研究業績管理システムの開発に従事. 2017 年度より東京大学高大接続研究開発センター学術支援専門職員.



飯窪 真也

2011 年東京大学大学院教育学研究科博士課程単位取得退学. 同年より東京大学大学院教育学研究科特任助教, 埼玉県立総合教育センター指導主事等を経て, 東京大学高大接続研究開発センター特任助教. 学習科学を基盤にした教育実践支援の研究に従事. 日本認知科学会, 日本教育学会等各会員.



齊藤 萌木

2018年東京大学博士（教育学）。2010年より東京大学大学院教育学研究科特任助教，埼玉県立総合教育センター指導主事等を経て，東京大学高大接続研究開発センター特任助教。授業づくりと評価の研究に従事。認知科学会，科学教育学会等各会員。



相良 好美

2019年東京大学大学院教育学研究科博士課程単位取得満期退学。同年より東京大学高大接続研究開発センター特任研究員。協調学習の授業研究コミュニティを支援する「学譜システム」の運用・調査業務に従事。



堀 公彦

2020年放送大学大学院修士課程修了。1988～2017年大分県内中学校理科教諭。2018年より東京大学高大接続研究開発センター協力研究員，川口市立高等学校AL支援員。KCJ授業の開発・実践に従事。認知科学会会員。