

# 高等教育における実践知の導出と共有を支援する AI システムの設計原理に関する考察

香西佳美\*1・飯吉透\*2

Email: y-kozai@fc.ritsumei.ac.jp

\*1: 立命館大学 教育開発推進機構

\*2: 京都大学 学術情報メディアセンター/大学院教育学研究科

◎Key Words 授業改善, 教育実践知の形式知化, AI の教育的活用, 教育実践コミュニティ

## 1. はじめに

この半世紀あまり、近年急速に進展している生成 AI やコロナ禍下で不可欠となったオンライン/ハイブリッド教育をはじめ、VR・XR、シミュレーション、ロボティクスなどの新たなテクノロジー・ツール・プラットフォームが次々と出現・普及し、国内外の様々な教育と学習の場において利用されてきた。その一方で、人材育成や社会のニーズが多様化・複雑化する中、新たな学び方や教え方が次々と生み出され、教育・学習のあり方は加速的に変化・進化し続けている。

このような中で、学習者のニーズや特性に応じた最適な教育・学習方法の「ベストミックス」が多様な教育実践を通じて創発・共有されていくことが望まれるが<sup>1)</sup>、これを個々の教員の自発的な努力で持続的にこなしていくことは難しく、先進的な取り組みから生まれる授業に関する実践知を集積し、広く共有するための仕組みづくりが必要である。また、教育実践の中で生まれた知識を成文化し、共有することは、教員の授業力量形成においても重要な役割を担う<sup>2)</sup>。しかし、大学教育は学問領域が多様多様であり、異なる分野の教育実践の場合、参考となる実践知を見つけ出すことは難しい。この問題の解決にあたっては、授業実践における個別具体的な工夫を脱文脈化し、内容を分類・細分化して取り出すことで、分野に関係なく教員同士が相互に参照しやすくなる可能性がある<sup>3)</sup>。

大学教員の実践知の生成と共有においては、教員同士の実践コミュニティが中心的な役割を担うことができ、我が国における大学教員の実践コミュニティの好例として、「MOST フェローシッププログラム」が挙げられる。京都大学高等教育研究開発推進センターが2012年度に創設した本プログラムでは、全国から公募・選抜された授業改善に意欲的な大学教員たちが、フェローとしての1年間の活動を通じて互いに交流しながら、自身の教育改善や授業・教材開発に取り組んできた。その取り組みの過程と成果は、「スナップショット」とよばれるeポートフォリオにまとめられ、コミュニティ内で共有されると共にオンライン上でも公開されている<sup>4)</sup>。さらに、こうした活動を通じて生まれる実践知の収集と共有を支援するために、「MOSTreasure」という授業アイデア集積サイトが開発され、現在はMOSTコミュニティによって自主的に運営が続けられている<sup>5)</sup>。本サイトは、日々の授業実践の中で生まれるコツやノウハウを可能な限り脱文脈化し、コンパクトにコンテンツ化することで、より大勢の多分野にわたる教員が教育の実践知を相互に参照し合えること

を目指している<sup>6)</sup>。

このようにMOSTフェローシッププログラムでは、「スナップショット」や「MOSTreasure」といった手法・ツールにより、フェロー同士が互いの教育実践を出発点とした省察や議論を重ねることを支援・促進する環境が整えられ、10年余りにわたるフェローを中心とした教育実践コミュニティの形成・拡大を通じて、大学教員の教育的実践知の生成と共有を強く支えてきた。しかし一方で、このような実践コミュニティにおいて、教員たちが集まって省察や議論を重ねるためには、多くの時間やコストが必要であり、日常的に多忙な業務との両立は決して容易ではない。このため、実践コミュニティの形成と活動が、一部の熱意ある教員に過剰に依存している現状も否めない。

そこで本研究では、「教育実践コミュニティが抱えるこのような課題を解決するためには、教員同士のコミュニケーションを仲介する生成AIシステムを開発することによって、教員間の知識共有を支援することが有効である」という考えのもとづき、実践コミュニティにおける大学教員の実践知の導出と共有を支援するシステムの開発に向け、教員が有している実践知を体系的に整理するための理論的枠組みを検討し、システムの設計原理を構築することを目的とした。具体的には、まず、大学教員が持つ実践知の特徴を明らかにするための理論的検討をおこなった上で、これにもとづく設計原理を考案した。さらに、プロトタイプの開発と、動作の的確性および結果の妥当性を検証し形成的に評価するための実験をおこなった。

## 2. 大学教員の実践知に関する理論的考察

### 2.1 教員が持つ授業に関する実践知の特徴

本研究では、まず、授業に関する実践知の特徴に関する検討がおこなわれた。実践知とは、ある領域において高いレベルのパフォーマンスを発揮できる熟達者が有する実践に関する知性である<sup>6)</sup>。さらに、実践知は文脈から分離されて存在することはなく、改善を目的とする活動の中で総体的に活用されるという性質をもつ<sup>7)</sup>。このため、実践を通じて生成された実践知を、その文脈から切り離し一般化や抽象化を試みることで、異質なものとなってしまう危険性がある。

また、実践知を構成する要素には、改善に向けた活動の基盤となる情報や知識が含まれているため、両者を識別した上で目的に沿って活用することが必要とされる<sup>7)</sup>。Shulman(1987)は、教員が授業を行う際に必要となる知識群を「基盤的知識 (knowledge base)」として、(1)内容

に関する知識、(2) 一般的な教育方法に関する知識、(3) カリキュラムに関する知識、(4) 内容を効果的に教授するための知識 (PCK)、(5) 学習者とその特性に関する知識、(6) 教育の文脈に関する知識、(7) 教育の目的、目標、価値、そしてそれらの哲学的歴史的基盤に関する知識、に分類している<sup>(8)(9)</sup>。これらの基盤的知識の詳細をみると、実践の文脈に関する情報と強く結びついている項目も多く、「実践知と文脈に関する情報は、相互に影響を与え合っている」といえる。実践知をより汎用的で広く応用可能な知識とするためには、脱文脈化することが重要であろう。一方で、どちらも実践をおこなうためには必要であり、他者が参照する際には自身の実践への適合や応用を検討する上で重要な情報となる可能性がある。そこで本研究では、授業実践の文脈に関する情報を「実践知の活用可能性を検討するための判断材料」として位置付け、実践知と併置する形で提示することとした。

## 2.2 授業に関する実践知を分析する枠組み

次に、授業に関する実践知を分析するための枠組みの検討をおこなった。授業に関して教員が持つべき最も重要な知識のひとつに「内容を効果的に教授するための知識 (Pedagogical Content Knowledge: PCK)」がある。PCK とは、「内容に関する知識 (Content Knowledge: CK) と教授法に関する知識 (Pedagogical Knowledge: PK) の特別な混合物 (special amalgam) であり、教員に特有なものであるとともに教員の専門的な理解についての特別な形式」と定義される<sup>(8)</sup>。さらに近年では、教育においても重要な要素となったテクノロジーの影響に着目し、PCK を理論的基盤として「テクノロジーに関する知識 (Technological Knowledge: TK)」を加えることで、教員に必要な知識を再定義しようとする「効果的なテクノロジー活用のために教員に必要な知識 (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK)」が提唱されている<sup>(10)</sup>。

そこで本研究では、大学教員の実践知を分析するための枠組みを考える上で、PCK および TPACK を構成する知識の要素に着目した。具体的には、PCK あるいは TPACK として教員が有している授業に関する実践知を、それらを構成する CK, PK, TK という要素的知識に分解し体系的に整理することで、教員相互の参照性を担保した形式知として明示化することを試みた。ただし、PCK および TPACK は概念的な枠組みであるため、構成要素の定義や境界が不明瞭であり、分析枠組みとして援用するためには、目的に合わせて各構成要素の定義を設定することが求められる<sup>(11)</sup>。そこで本研究では、香西・田口 (2018) によって提案された大学教員の授業力量の分析を想定して提案された TPACK フレームワークの定義を参照することとした<sup>(12)</sup>。すなわち、CK を「学ぶべきあるいは教授すべき教科についての知識」、PK を「一般的な教授法に関する知識」、TK を「ICT の操作方法に関する知識」と定義し、実践知を整理するための分析枠組みとした。

## 2.3 教員の実践知における暗黙知の特徴と重要性

教員が持つ実践知には、明示化されにくい暗黙知が含まれており、教育実践の成功や効果に影響を与えている。本研究では、実践知を TPACK フレームワークにもとづき要素ごとに再整理することを試みた。このアプローチは、

実践知と文脈に関する情報を識別し、他教員が参照しやすくなるという点で有効であると考えられる。しかし、実践知を要素的知識に分解する過程を通じて、抜け落ちてしまう知識や情報が存在する可能性もあり、これこそが暗黙知である可能性は否定できない。実践知とは、実践における試行錯誤を通じて生み出されるものであり、要素的知識の単純な組み合わせではなく総体として PCK や TPACK として捉えられることが、実践のための有用な知識として重要となる。このため、PCK や TPACK に内包される暗黙知を明示化していくことは、優れた教育実践を広範に伝えていくためにも非常に重要となる。

さらに、教員の暗黙知を導出するための有効な方法の一つとして、他者との対話や他者による観察がある。MOST フェローシッププログラムでは、「スナップショット」の作成過程に実践コミュニティ内での省察的な対話を組み込むことで、暗黙知の導出を支援している。KEEP Toolkit を用いた「スナップショット」の作成においては、授業実践を整理・省察するための項目が設定されたテンプレートが用意されており、各項目に対応した問いがプロンプトとして提示される。教員は、このプロンプトへの応答を通じて、自身の実践を振り返りながらスナップショットの項目を記述していくことができる<sup>(13)</sup>。このような仕組みは、大学教員の省察を促し、暗黙知の導出を支援するために有効と考えられる。そこで本研究では、「スナップショット」を用いた取り組みを参照し、実際の授業実践の場面を想定した質問を生成 AI から投げかけることによって、対話を通じた省察と暗黙知の導出を試みることにした。

## 3. AI システムの設計原理の検討

### 3.1 概要

本研究で開発した AI システムは、(1) 授業に関する既存資料に含まれる学習活動の特定と実践情報の抽出、(2) 授業を実践した教員との対話を通じた不足情報の確認と暗黙知の導出、という 2 つの主要な機能を有している (図 1)。この 2 つの機能に関し、本システム開発の礎となる設計原理について以下説明する。

### 3.2 授業実践に関する情報の抽出

#### (1) 授業実践に関する基礎情報の取得

本システムでは、より効率的に実践知の導出と共有をおこなうために、授業に関する基礎的な情報については、授業シラバスやコースポートフォリオ等の既存の関連資料を活用することとした。これらの資料は PDF 形式で開発システムに入力され、生成 AI による解析を通じて、必要な情報の特定がおこなわれる。

#### (2) 授業実践情報の抽出

このように得られた基礎情報から、さらに生成 AI によって、文脈に関する情報および学習活動に関する情報が特定・抽出される。文脈に関する情報とは、実践者が授業をおこなった文脈に関わる情報であり、a) 授業に関する情報、b) 学生に関する情報、c) 環境に関する情報、d) 教員に関する情報、の 4 要素から構成される。学習活動に関する情報とは、一連の授業の中で実施される具体的な教授・学習に関わる活動であり、本システムでは学習活動を「教員または学生による授業内外での行動」と定義し、授業に

において生じるすべての行動を含むものとした。

### (3) 共有すべき学習活動の選定

授業実践に関する情報のうち、学習活動として抽出されるものには、実践知として共有すべき知識が含まれる活動だけでなく、授業の中で実施されるその他の一般的な活動も広く含まれる。「どの学習活動が、他の教員にとって参考になる取り組みであるのか」については、この時点までに得られる情報だけを用いて生成AIに判定させることは難しいと考えられるため、本システムでは、「抽出された学習活動のうち、共有すべきものを実践者が自ら選定する」という方法を採用した。

### (4) 選定された学習活動に関する情報の提示

選定された学習活動については、PCK およびTPACK を理論的基盤として作成した分析枠組みに従って、授業実践に関する情報として整理され、体系的に提示される。

## 3.3 実践者との対話による暗黙知の導出

### (1) 不足情報の特定と実践者からの聴取

さらに、3.2 で提示された実践知情報をより充実させるために、TPACK フレームワークを参照し、不足している情報の特定がおこなわれる。本システムは、これらの不足情報を補うための質問を自動生成し、実践者から必要な情報を聴取する。

### (2) 対話を通じた暗黙知の導出

授業に関する実践知には、実践者自身も認識していないコツやノウハウといった、授業実践を成功させるために重要となる暗黙知が含まれている。こうした暗黙知を実践者から引き出すためには、「省察的質問 (reflective inquiry)」が有効であると考えられる。そこで本システムでは、省察的質問を生成AIに作成させるために、スナップショットのプロンプトを参考にして、PK やCK を文脈に合わせて PCK へ変換する過程を再現する仕組みを考案・設計した。具体的には、「この活動を実践する際に、特に気を付けている点や工夫している点はありますか?」や「この活動を円滑に進める上で、特に難しかった点はありますか?また、その解決のために、どのような工夫をされましたか?」などの質問が作成され、これらの質問に対する実践者の応答から暗黙知を導出することを目指している。

## 3.4 共有可能な形式知としての明示化

以上のプロセスから得られた実践知と情報を、授業に関するアイデア集積サイトである「MOSTreasure」に投稿できる形式(具体的には、「学習活動の名称」、「概要」、「目的」、「準備するもの」、「使用するツールと機能」、「実施のながれ」、「学習活動を効果的に実施するためのポイント」、の7項目)に合わせて、本システムが整理し出力できるように設計・開発をおこなった。

## I. 授業実践に関する情報の抽出

### 1. 基礎情報の取得



### 2. 授業実践情報の抽出

文脈に関する情報

学習活動に関する情報

### 3. 共有すべき学習活動の選定

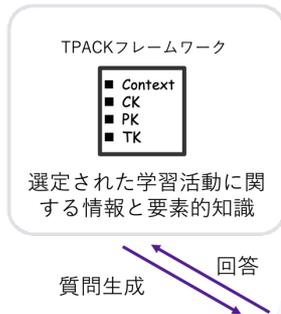


### 4. 選定された学習活動に関する情報と要素的知識



## II. 実践者との対話による暗黙知の導出

### 1. 不足情報の特定と補足



### 2. 対話を通じた暗黙知の導出



## III. 実践知の明示化



実践コミュニティでの共有

図1 本システムの設計原理と動作フロー

## 4. AI システムのプロトタイプ開発と予備実験

### 4.1 AI システムのプロトタイプの概要

本研究では、OpenAI 社が提供する GPTs (Generative Pre-trained Transformers) を用いて、「大学教員の実践知を導出するための対話型 AI」のプロトタイプを作成した。GPTs は、特定の目的に合わせて ChatGPT のカスタムバージョンを作成できる機能を有しており、コーディングの知識を必要とせずに自然言語によるプロンプトを用いて設計することが可能である<sup>(14)</sup>。具体的には、3. で先述した設計原理にもとづくプロンプトを事前指示として組み込んだ生成 AI モデルを作成した。なお、開発および実験に用いたモデルのバージョンは、gpt-4o-2024-05-13 である。

### 4.2 開発者による実験

まず、プロトタイプ初期テストとして、インターネット上で公開されている MOST フェローが作成した既存のスナップショット (PDF 化されたもの) を使用し、開発者が動作確認を実施した。この段階では、プロトタイプの基本的な動作と抽出される情報や導出される実践知が適切・妥当であることが確認された。

### 4.3 MOST フェローによる実験

次に、MOST フェローである教員 1 名 (以下、教員 A) に協力を依頼し、プロトタイプの動作の的確性および結果の妥当性を形成的に評価するための実験を実施した。具体的には、それぞれ異なった授業を対象として、1) 本人が作成したスナップショットを使用した実験、2) 授業のシラバスを使用した実験、の 2 種類を実施した。その結果、いずれの実験においてもシステムは的確に動作したことが確認された。

また、教員 A には、「質問の適切さ」、「提示された実践知の適切さ」の 2 つの観点からのフィードバックを自由記述により求めた。その結果、質問の適切さについては、概ね適切だと感じたが、入力に使用した既存資料に記載されている情報を改めて尋ねる質問もあり、PDF 情報の読み取り精度に関する改善の必要性が指摘された。また、提示された実践知の適切さについては、概ね適切であり、「実施のながれ」など既存資料には記述のない情報を再整理して提示されたことで、実施手順を再確認するのに役立ったことが報告された。このことから、本システムによって、教員の実践知が、的確性と妥当性を伴い、体系的に整理・提示されていることが確認された。

## 5. おわりに

本研究では、大学教員の実践知の導出と共有を支援するためのシステムの本格的開発に向けて、設計原理の検討・提案とプロトタイプ開発をおこなった。その結果、スナップショットやシラバスなどの既存資料を活用し、本プロトタイプが教員の実践知を体系的に整理・提示できることが実証された。また、生成 AI によって作成された省察的質問により、既存資料では表出されにくい教員の暗黙知の導出も、限定的ではあるが実現することができた。

ただし、本研究にはいくつかの課題が残されている。まず、暗黙知の導出に関して、対話型 AI による省察的質問の精度や深度をさらに高める必要がある。これにより、教員が認識していない実践知のより効果的・的確な導出が

可能となることが期待される。また、実験の中で指摘された PDF の読み取り精度の向上などの技術的な改良も必要である。

今後は、次の 2 つの方向でシステム開発を進めていきたい。第一に、脱文脈化された実践知を新たな文脈で利用するための支援機能の追加である。これにより、教育環境やニーズが異なっても実践知をより柔軟に活用することが可能になる。第二に、教員の実践知をシステムの内部データとして蓄積し、利用者の文脈やニーズに応じてカスタマイズした形で提示する方法の検討・実現である。これにより、実践知を要素的に整理するだけでなく、総体的 (holistic) に捉えることが可能になり、より拡充された実践知の共有と活用の支援を広範に提供することができる。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 22H01024 の助成を受けている。

## 参考文献

- (1) 飯吉透：“高等教育 2050 に向けた展望：日本の大学における教育的 ICT 活用の推進を巡る可能性と課題”，高等教育研究，第 24 卷，pp.11-31 (2021)。
- (2) Shulman, L. S. and Shulman, J. H. : “How and What Teachers Learn: A Shifting Perspective”, Journal of Curriculum Studies, Vol. 36, No. 2, pp.257-271 (2004)。
- (3) 田口真奈, 酒井博之, 岡本雅子, 飯吉透：“大学における授業改善のためのアイデア集積サイト MOS 宝(モストレジャー)の開発”，日本教育工学会第 31 回全国大会講演論文集，pp.171-172 (2015)。
- (4) MOST フェロー：“MOST Fellowship Web”，<https://mostfellowship.jp/home>, (2023). (2024 年 6 月 26 日閲覧)
- (5) 京都大学高等教育研究開発推進センター：“MOSTreasure”，<https://mostreasure.educ.kyoto-u.ac.jp/>, (2015). (2024 年 6 月 30 日閲覧)
- (6) 金井壽宏, 楠見孝：“実践知 - エキスパートの知性”，有斐閣 (2012)。
- (7) 油布佐和子：“実践知を創造する：新たな教師教育を求めて”，学校教育研究，33 卷，pp.48-60 (2018)。
- (8) Shulman, L. S. : “Knowledge and teaching: Foundations of the new reform”, Harvard educational review, Vol. 57, No. 1, pp.1-23 (1987)。
- (9) 八田幸恵：“リー・ショーマンにおける教師の知識と学習過程に関する理論の展開”，教育方法学研究，35 卷，35 号，pp. 71-81 (2010)。
- (10) Mishra, P. and Koehler, M. : “Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge”, The Teachers College Record, Vol. 108, No. 6, pp. 1017-1054 (2006)。
- (11) Graham, C. R. : “Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK)”, Computers and Education, Vol. 57, No. 3, pp. 953-1960 (2011)。
- (12) 香西佳美, 田口真奈：“MOOC での授業実践の経験を通じた大学教員の授業力量形成：Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) の形成に着目して”，日本教育工学会論文誌，41 卷，4 号，pp. 449-460 (2018)。
- (13) 酒井博之：“オンライン上における相互研修の場の構築—MOST の開発と展開に向けて大学教育のネットワークを創る”，大学教育のネットワークを創る：FD の明日へ，京都大学高等教育研究開発推進センター編，東信堂，pp.107-125 (2011)。
- (14) OpenAI : “Introducing GPTs”，<https://openai.com/index/introducing-gpts/>, (2023). (2024 年 6 月 26 日閲覧)