

## 放送大学における生成 AI 駆動学習環境の構想

近藤智嗣<sup>1)</sup>、海老池早紀<sup>2)</sup>、山田実嶺<sup>3)</sup>

### Conceptual Framework for a Generative AI-Driven Learning Environment at the Open University of Japan

Tomotsugu KONDO, Saki EBIIKE, Mirei YAMADA

#### 要 旨

放送大学研究年報第 42 号「放送大学における AI トランスフォーメーションの可能性」において、生成 AI の動向と放送大学での取り組みを報告した。本稿では、その後の進展を示すとともに、生成 AI が学習環境にもたらす変革の可能性を論じる。放送大学では開学以来、放送番組や印刷教材が一方向のメディアであることによる双方向性の確保と、全体最適の授業における個別最適学習の実現という 2 つの課題があった。生成 AI は、放送大学においても既に業務の効率化等に寄与しているが、これらの課題を解決する教育システムや学習環境への活用についての検討は十分とは言えないのが現状である。本稿では、放送番組と字幕、印刷教材、オンライン授業等がデジタル化されていることを前提に生成 AI 駆動学習環境の可能性を検討する。ただし、本稿で対象とするのは、講師との双方向コミュニケーションを主とする面接授業やライブ Web 授業ではなく、放送授業やオンデマンド型オンライン授業等の非同期型学習である。2025 年度に策定されたメディア別授業開設指針では、面接授業等でもオンデマンド併用型が可能とされたため、当該授業におけるオンデマンド部分も対象に含まれる。検討にあたっては、従来の学習理論や教育技術と対比させながら、生成 AI 駆動学習環境の特徴を抽出する。将来的な実装については、同指針で授業形態のカテゴリーに新たに追加されたオンデマンド型オンライン授業「アジャイル型」での試行を前提に実現性についても検討する。また、本構想の基盤として、既存印刷教材等を生成 AI が参照できる知識ベース「放送大学ナレッジ」の構築についても検討する。

#### ABSTRACT

A previous report in the Journal of the Open University of Japan, No. 42, titled “Exploring the Potential of AI Transformation at the Open University of Japan,” discussed trends in generative AI and related initiatives at the university. This paper describes subsequent developments and examines the transformative potential of generative AI for learning environments. Since its establishment, the Open University of Japan has faced two challenges: ensuring interactivity, given that broadcast programs and printed textbooks are one-way media, and achieving personalized learning within courses designed for general optimization. Generative AI is already contributing to operational efficiency at the Open University of Japan; however, its application to educational systems and learning environments to address these challenges has not been sufficiently examined. This paper explores the potential of generative AI-driven learning environments, assuming the digitization of broadcast programs with subtitles, printed textbooks, and online courses. The scope of this study is limited to asynchronous learning formats, such as broadcast and on-demand online courses, rather than face-to-face or live web courses that primarily involve two-way communication with instructors. As the Guidelines for Course Development by Media Type, established in the 2025 academic year, permit even face-to-face courses and other formats to incorporate on-demand components, these on-demand portions are also within the scope of this study. This paper identifies

<sup>1)</sup> 放送大学学園 理事・副学長

<sup>2)</sup> 放送大学学園 総合戦略企画室・企画係・主任

<sup>3)</sup> 放送大学学園 総合戦略企画室・企画係・係員

the characteristics of generative AI-driven learning environments in comparison with traditional learning theories and educational technologies. Regarding future implementation, this paper examines feasibility, assuming piloting in “agile-format” on-demand online courses, a category newly added to course formats under the same guidelines. Additionally, this paper discusses the construction of “OUJ Knowledge,” a knowledge base that enables generative AI to reference existing printed textbooks and other materials, as the foundation for this concept.

## 1. はじめに

### 1.1. 本稿の目的

筆者（近藤）は、放送大学研究年報第 42 号において「放送大学における AI トランスフォーメーションの可能性」というタイトルで生成 AI の動向と放送大学での取り組みを報告した（以下、「前年度報告」）[1]。前年度報告の初稿時（2024 年 10 月）には「現時点で生成 AI の推論能力は高いとは言えない」と書いていたが、2025 年 1 月の校正時には原稿を修正しなければならないほど、生成 AI は急速に進展している。

放送大学における業務改善としての生成 AI 活用は着実に進んでいるが、今後想定されるより大きな変革は、放送大学が開学以来維持してきた教育システム、特に学習環境への生成 AI 導入であろう。本稿の目的は、引き続き放送大学の取り組みを記録として残すとともに、学習者の学習環境にもたらす生成 AI による変革の可能性を論じることである。

### 1.2. 生成 AI 駆動学習環境

放送大学は、生涯学習・遠隔教育機関として約 85,000 人の学生に約 3,000 科目を提供している。学習者は年齢・職業・学習目的が多様であり、学習スタイルや学習時間も多様である。このような状況において、対面での学習支援には限界がある。また、放送大学の広範囲な全学術分野をカバーすることも困難である。

そこで、本稿では、生成 AI を学習支援の中核に据えた教育システムを検討し、これを「生成 AI 駆動学習環境」と呼ぶことにする。ここで「駆動」されるのは学習環境であり、学習の主体はあくまで学習者である。例えば、学習者が放送番組や印刷教材で学習している時に質問を投げかけると AI が補足説明を生成し、学習者の進捗に合わせた学習内容を提示すること等である。AI は学習者の働きかけに応じて学習環境を動的に調整する役割を担う。従来の e ラーニングが教材の配信・管理を主な機能としていたのに対し、生成 AI 駆動学習環境は、学習者との対話を通じて個別最適化された学習体験を動的に提供する点に特徴がある。

### 1.3. 放送大学の準備状況

放送大学では、2024 年 3 月に策定された「DX 推進基本計画 2024」に基づき、生成 AI の積極的活用に向けた環境整備が進められている。2025 年 2 月には生成 AI 利用ガイドラインが策定され、職員が業務に利用できる生成 AI 環境（2025 年 10 月末まではユーザーロー

カル社の ChatAI、同年 11 月以降はクリンクス社のナレフルチャット）が整備された。

また、放送大学は放送授業の字幕データや印刷教材があり、これらを生成 AI の知識ベースとして活用すれば、生成 AI 駆動学習環境の基盤を整えることができる。

## 2. 生成 AI の技術的進展

### 2.1. 主要 LLM の進展

本章では、前年度報告以降の生成 AI の主要な技術的進展を整理する。まず、LLM の現状について表 1 に示す。OpenAI 社では、GPT-4 シリーズや o1 が GPT 5 系に統合された。Anthropic 社は Claude 3.5 Sonnet を 4.5 に刷新したほか、複雑な作業が可能な Opus 4.5、高速な応答を実現する Haiku 4.5 をリリースした。また、Google 社の Gemini 2.0 シリーズは Gemini 3.0 へと進展し、推論能力やマルチモーダル処理が強化された Gemini 3 Pro が登場した。こうした各社の最新ラインナップには、素早く回答されるモデル、時間をかけてより深く思考するモデルが用意され、用途に合わせて LLM を選択できるようになった。

その他の LLM としては、xAI 社の Grok 4.1、Meta 社の Llama 4（オープンソース）等の独自の基盤モデルがある。また、これらの基盤モデルを活用したサービスとして Microsoft Copilot（GPT ベース）や Perplexity（Llama 3 をファインチューニングした Sonar と他の LLM を選択可能）などが広く使われている。PDF を閲覧・編集する Adobe Acrobat の AI アシスタントは現状では GPT をベースとし、独自の PDF 構造解析機能等が付けられている。Azure OpenAI Service は、OpenAI のモデルを Microsoft のセキュリティ・コンプライアンス基盤で提供するサービスであり、GPT をより安全に使う場合の選択肢となっている。さらに、他のツールに AI 機能が組み込まれたサービスもある。例えば、メモ作成やタスク管理で使われている Notion AI やボイスレコーダーの Plaud では、GPT、Gemini、Claude からモデルを選択できるようになっている。

特に基盤モデルとして挙げた GPT、Gemini、Claude は、現在では多くの Web サービスから利用されているのが現状である。

日本国内でも、NTT 「tsuzumi2」、NEC 「cotomi」、Preferred Networks 「PLaMo」、スーパーコンピュータ「富岳」を活用した「Fugaku-LLM」など日本語の処理能力に優れた独自の基盤モデル開発が進んでいる。

表 1 主要な LLM (2026 年 1 月現在)

分類	製品名・最新モデル名	開発元
基盤モデル	GPT-5.2	OpenAI
	Gemini 3	Google
	Claude (Opus 4.5, Sonnet 4.5, Haiku 4.5)	Anthropic
	Grok 4.1	xAI
	Llama 4	Meta
基盤モデル応用	Copilot (GPT: Azure OpenAI API)	Microsoft
	Sonar (Llama をファインチューニング)、GPT、Gemini、Claude、Grok、Kimi K2 Thinking から選択	Perplexity
	Acrobat AI Assistant (GPT: Azure OpenAI API+PDF 構造解析)	Adobe
基盤モデル利用	Notion AI (GPT、Gemini、Claude から選択)	Notion
	AI アシスタント (GPT、Gemini、Claude から選択)	Plaud
	ナレフルチャット (GPT、Gemini、Claude、Perplexity、Grok から選択)	クリンクス

## 2.2. 推論能力の飛躍的向上

前年度報告では、生成 AI の推論能力の例として、会議日程調整タスクを取り上げた。複数の参加予定者からのメール回答を照合し、全員が参加可能な時間帯を特定するという論理的推論のタスクであった。前年度報告の執筆時の当初は、いずれの LLM も正しい回答を出力できなかったのが、校正時には複数の LLM で正しい回答が得られるようになったと報告した。その後の推論能力の進展はめざましく、OpenAI 社と Google 社が 2025 年 7 月の国際数学オリンピック (IMO) の問題で金メダル相当の成績を収めるほどである [2]。前年度報告の日程調整のようなタスクは、当時は推論能力をテストする好例であったが、基盤モデルの各社は、思考モードを実装し、複雑な問題にも対応できるようになってきている。現在では、より高度な、学術論文の査読コメントを作成できるほどの実用レベルに達していると考えられる。

## 2.3. エージェント機能の本格展開

前年度報告では「AI エージェント」を将来的な発展として紹介し、人間が目標を設定すれば AI が自律的にデータ収集・整理・提案まで行うプログラムとして、Genspark や Deep Research などのベータ版を例に挙げた。これらは 2025 年には実用段階に入り、ChatGPT Pro[3] および Gemini Advanced で正式機能として提供されている。数十の Web サイトを自律的に検索・分析して包括的なレポートを作成する能力は、学習や研究の支援における情報探索プロセスを効率化し、教育システムに大きな変革をもたらす可能性を秘めている。

前年度報告で紹介した Anthropic 社の「Computer use」(生成 AI がマウス操作やテキスト入力を行う機能)

[4] も精度を向上させ、複雑なソフトウェア操作を自動化できるようになった。さらに、マルチエージェントオーケストレーションも登場している。複数の AI が役割分担しながら協調してタスクを遂行する仕組みで、例えば OpenAI の Swarm[5] や Microsoft AutoGen[6] などのフレームワークが公開されている。

これは前年度報告で想定していた「AI による業務支援」から「AI チームによる業務遂行」に進歩したことになる。学習環境においても、単一の AI による支援ではなく、学習計画立案 AI、質問応答 AI、進捗管理 AI 等が連携して学習を支援する形態が現実的になりつつある。

## 2.4. マルチモーダル処理の高度化

前年度報告では「映像制作における AI の動向」として、台本のテキストからアバター映像を生成する技術や音声合成を最先端技術として紹介した。それから 1 年が経過し、マルチモーダル AI の能力は劇的に向上している。

前年度報告執筆時にベータ版として言及した OpenAI 社の動画生成 AI 「Sora」は 2024 年 12 月に一般公開され [7]、プロンプトから高品質な動画を生成できるようになった。加えて、OpenAI は GPT-4o のリアルタイム音声処理機能を強化し、音声での自然な対話が可能となった [8]。Google NotebookLM は音声による解説生成機能を実装し、学術文献をポッドキャスト形式で要約したり、スライド付きの映像として出力したりできるようになっている [9]。

画像生成・編集においては、Google 社の Nano Banana (Gemini 2.5 Flash Image) および Nano Banana Pro (Gemini 3 Pro Image) が注目を集めている。従来の画像生成 AI はテキストから新規に画像を生成することが主であったが、Nano Banana は既存の写真を入力し、元の人物の顔や特徴を保持したまま加工できる点でも優れている。人物写真をフィギュア風に変換する、背景だけを別のシーンに置き換える、服装を変更するといった編集が自然に行えるようになった [10]。

AI 生成コンテンツの社会的認知も進んでいる。2025 年 11 月には「第 1 回 AI 日本国際映画祭」が開催され、世界 40 カ国から約 400 作品の応募があった [11]。映像制作未経験者が生成 AI を活用して制作した 70 分の長編映画が特別上映されるなど、AI 技術によるコンテンツ制作が実用段階に入ったことを象徴する出来事であった。

これらの進展は、教材制作における「撮影・編集の効率化」という段階から、「AI による教材コンテンツの生成」段階に移行したことになる。放送大学のような遠隔教育機関にとって、この移行は非常に大きな変革と考えられる。

## 2.5. パーソナライゼーションとコラボレーション機能

前年度報告では、AI トランスフォーメーション研究会のスピンオフ企画として「Custom Instructions の使い方」を紹介し、個人が AI の応答スタイルをカスタマイズする方法を解説した。この 1 年でパーソナライゼー

ション機能は標準化され、さらに組織的活用へと進展した。主要な LLM では、過去のチャット履歴を参照しコンテキストを記憶する機能が実装され、チャットが変わっても以前の会話内容を踏まえた応答が可能になっている。

さらに 2025 年 11 月には、ChatGPT に「グループチャット」機能が追加された [12]。最大 20 人が同じチャットに参加し、AI と複数人が同時に会話できる。会議やプロジェクトの議論に AI がメンバーの一員として加わり、情報整理やアイデア出しを支援する形態である。

ChatGPT Teams では複数ユーザーで GPTs やメモリを共有でき [13]、Claude for Work も同様の機能を提供している [14]。この進展は、「個人のアシスタント」から「組織のナレッジマネジメント基盤」へ転換していると言えよう。

放送大学のような教育機関では、例えば学生サポートセンターの対応事例、教材制作のノウハウ、過去の学習相談記録などを組織全体で共有し、AI がそれらを活用して個別最適化された支援を提供することが可能になる。これは、放送大学の「教学 Vision2027」 [15] で掲げられた「ひとりひとりに最適な学びを放送大学から」という理念の実現に、新たな道筋を示すものである。

## 2.6. ファインチューニングと RAG

前年度報告後、特定領域での精度と信頼性を高める技術が進展している。その代表的な手法がファインチューニングと RAG (Retrieval-Augmented Generation) である。

ファインチューニングは、基盤モデルを特定のタスクのデータで追加学習させ、モデル自体を専門特化させる手法である。コーディング特化の Code Llama (Meta が Llama 2 をコードデータで追加学習) [16]、医療分野に特化した Google Med-Gemini (Google が Gemini を医療データで追加学習) [17] 等の例がある。GPT-3.5 Turbo、GPT-4、GPT-4.1 や 2.1. で述べた国産 LLM の多くはファインチューニングに対応しており、放送大学の印刷教材や学習相談記録などを用いて追加学習させることで、放送大学の教育内容に特化した LLM を構築することも技術的には可能である。

RAG は、モデル自体は変更せず、外部の知識ベースから関連情報を検索・取得し、それを文脈として与えて回答を生成する手法である。この 1 年で RAG の実用性は大幅に向上した。Google NotebookLM は、RAG を活用したサービスの代表例である。ユーザーがアップロードした PDF や Web ページ等を知識ベースとして、それらに基づいた質問応答や要約を行うことができる。2.4. で述べた音声や映像の解説生成機能もこの仕組みの上に構築されている。また、ChatGPT や Claude も Google ドライブ等のクラウドストレージと連携し、組織内のドキュメントを参照しながら回答を生成することが可能になった。学術研究支援に特化し

た Perplexity Pro も、Web 検索と生成を組み合わせた RAG の一形態といえる [18]。

放送大学においても、筆者 (近藤) は学生問い合わせ対応システムの構築を目的として、Azure OpenAI 上で GPT-4.1 のファインチューニングを試行した。図 1 は、ファインチューニング用に用意した AI の学習データ (JSONL 形式) の例である。この試行を通じて、両手法の特性の違いが明らかになったと考えている。ファインチューニングは、放送大学特有の用語 (例:「通信授業」は放送授業と印刷教材による授業を合わせた学則上の定義) を自然に理解させたり、応答のスタイルやトーンを組織に適した形に調整したりする点で優れている。

```
{
  "messages": [
    {
      "role": "system",
      "content": "あなたは放送大学の親切なサポート担当者です。放送大学の用語や制度について正確に回答します。",
    },
    {
      "role": "user",
      "content": "通信授業とは何ですか",
    },
    {
      "role": "assistant",
      "content": "通信授業とは、放送授業と印刷教材による学習を合わせた授業形態で、学則上の定義です。テレビやラジオの放送番組 (またはインターネット配信) を視聴し、印刷教材で学習を進めます。"
    }
  ]
}
```

図 1 ファインチューニング用学習データ (JSONL 形式) の例

一方、試験日や申請期限など頻繁に更新される情報については、RAG によって最新の資料を参照させる方が、情報の正確性と検証可能性の面で適している。実用的なシステムでは、両者を組み合わせたハイブリッドアプローチが有効と考えられる。

前年度報告で課題として挙げたハルシネーション (事実に基づかない情報をもっともらしく生成される現象) についても、RAG 技術の洗練により大幅に改善された。特に、引用元を明示しながら回答を生成する機能が多くのモデルで採用され、前年度報告で推奨していた「ファクトチェック」の負担は軽減された。教育現場での活用において、この信頼性向上は重要な進展である。

これらの技術により、放送大学の年間約 3,000 科目のシラバス全てを AI で分析し、科目間の関連性分析やカリキュラム設計支援を行うことが技術的に可能になった。

## 2.7. AI 能力拡張の標準化 (MCP と Skills)

2024 年 11 月、Anthropic 社は MCP (Model Context Protocol) を発表した [19]。MCP は、AI モデルが外部のデータソースやツールに標準化された方法で接続するためのオープンプロトコルである。従来、AI と外部システムの連携には個別の実装が必要であったが、MCP により統一的なインターフェースで様々なサービスと接続できるようになった。

現在、Notion、Slack、Google Drive、GitHub 等の主要なサービスが MCP に対応しており、例えば AI が Notion のデータベースを検索して情報を取得したり、AI の結果を追記したり、Slack のメッセージ履歴を参照して回答を生成したりすることが可能になっている。

放送大学においても、学内のナレッジベースやプロジェクト管理ツールと AI を連携させることで、業務支援の高度化が期待できる。

MCP は、2.6. で述べた RAG の発展形と位置づけることができ、静的なドキュメントだけでなく、リアルタイムに更新される業務システムのデータを AI が活用できる基盤を提供する。これは、2.3. で述べた AI エージェント機能の実用化を支える重要な技術的基盤でもある。

また、Anthropic 社は Agent Skills という仕組みも提供している [20]。これは、文書作成、スプレッドシート作成、PDF 操作などの特定タスクに対して、出力形式や作成手順をあらかじめ定義し、AI がそれに従って高品質な成果物を生成する仕組みである。MCP が外部システムとの「連携」を標準化するのに対し、Agent Skills は特定タスクの「実行能力」を標準化するものである。組織独自のテンプレートやフォーマットを Skills として定義することも可能であり、例えば、大学共通のテンプレートを用いた PowerPoint 資料の作成や、所定の書式に沿った報告書の作成などに活用できる。放送大学においては、教材制作や業務文書作成の効率化が期待できる。

### 3. 放送大学における生成 AI 駆動学習環境

#### 3.1. 学習環境変革の意義

2. で概観した技術的進展は、前年度報告で提示した「AI トランスフォーメーション」の実現可能性を格段に高めた。特に、学習サポート、教材制作、評価、業務改善の各分野において、技術的課題が改善されつつある。前年度報告の結びで指摘した「失敗を恐れず、試行して調整することを繰り返すこと」の重要性は変わらない。むしろ、技術進展がかつて経験したことのないペースのため、「制度改革、組織改革、意識改革」

の必要性はより切迫したものとなっている。

本章では、これらの技術的進展を踏まえ、AI トランスフォーメーションの中でも、これまで取り上げることのなかった学習環境への生成 AI の導入に焦点を当てる。本章は急速に進展する生成 AI 技術が、遠隔教育機関である放送大学の学習環境をどのように変革し得るのか、その可能性と課題を検討する。

ここで改めて「生成 AI 駆動学習環境」について述べる。これは、2. で概観した生成 AI 技術（推論能力、エージェント機能、マルチモーダル処理、パーソナライゼーション、RAG 等）を統合的に活用し、学習者の問いに応答し、理解度に応じた説明を生成し、学習プロセス全体を支援する教育システムである。重要なのは、これが単なる「AI チャットボットの導入」ではなく、学習環境そのものの設計思想の転換を意味する点である。

#### 3.2. 放送大学の教育システム

図 2 は、放送大学における教育システムの分類である。これは、学生の学習機会の多様性確保、講師による適切な教育方法の選択、放送大学の社会的使命の実現を図ることを目的として、2025 年 8 月に常勤理事会決定された「メディア別授業開設指針」に示された分類である。

放送大学の教育は、1985 年の学生受け入れ開始以来、15 回の 45 分番組と 15 章の印刷教材で 2 単位という放送授業、学習センター等で実施される対面型の面接授業を基本としてきた。その後、2015 年度からはオンデマンド型のオンライン授業、さらに、コロナ禍を契機としたライブ Web 授業が加わっている。

図 2 の網掛け部分は、本指針において新たに定義された授業形態である。中でも「オンデマンド型オンライン授業（アジャイル型）」は、「時宜に合うように迅速な開発と改善を行い」「先進的技術による実験的な科目」を可能とする授業形態として定義されている。この点で、学習環境への生成 AI 導入を検討するのに適した授業形態である。

なお、本稿で対象とするのは、講師との双方向コミュニケーションを主とする面接授業やライブ Web 授業で

①	放送授業			印刷教材による授業	メディアを利用して行う授業				面接授業		
②	通信授業				オンライン授業				面接授業		
③	テレビ科目	ラジオ科目	N 科目	印刷教材による授業	プレミアム型	アジャイル型	同時双方向型	オンデマンド併用型	対面型	ハイフレックス型	オンデマンド併用型
	放送授業				作り込みと権利処理	迅速な開発と改善					
④	通信授業				オンデマンド型 (メディア授業告示第 2 号)		ライブ Web 授業 (メディア授業告示第 1 号)		面接授業		
⑤	非同期型						同期型				

① 大学通信教育設置基準・大学設置基準等の位置付け、② 学則上の位置付け、③ 実際の運用上の授業形態を踏まえた新たな分類（提案）、④ 実際の運用上の授業形態、⑤ 学修形態：非同期（学生が自分のペースで学習に参加できる学修形態）：同期（対面・メディア等を利用した双方向システムによる学修形態）  
※ 網掛けは、この指針において新規に定義した分類である。

図 2 放送大学の教育システム（メディア）の分類

はなく、放送授業やオンデマンド型オンライン授業等の非同期型学習である。本指針では面接授業等でもオンデマンド併用型が可能とされたため、当該授業におけるオンデマンド部分も対象に含まれる。

### 3.3. 教育システムと学習理論等

従来の教育システムは、その時代の学習理論を基盤として設計されてきたと言えよう。学術的な細部を捨象して述べると、行動主義に基づくスキナー (Burrhus Frederic Skinner) のティーチングマシン (1950年代)、認知主義を背景としたCAI (Computer-Assisted Instruction)、ピアジェ (Jean Piaget) の構成主義を反映しパパート (Seymour Aubrey Papert) が開発したLogo言語、ヴィゴツキー (Lev Semenovich Vygotsky) の社会的構成主義を具現化したMoodle等の協調学習環境など、「学習理論が先にあり、それを実現する教育システムが開発される」という流れがあった。

放送大学の放送授業の基盤となった学習理論は、賛否あるかもしれないが強いて挙げれば、認知主義に基づく知識伝達モデルとして捉えることができる。ガニエ (Robert Mills Gagné) の「学習の条件」などの理論を背景に、体系化された知識を効率よく多数の学習者に届けることを目的としている。その特性は、専門家から学習者への一対多の一方向の講義形式で、「視聴する」「読む」というインプット中心の学習である。この形式の利点は、誰がいつ受講しても同じ品質の教育を受けられる標準化である。

この一方向の講義を補完するため、授業の途中に通信指導があり、さらに対面型の面接授業を充実させてきた。この複合的なモデルは、40年以上にわたって放送大学の教育を支えてきた。

学習理論に加え、学習効果、学習手法、教授設計も教育システムの設計に影響を与えてきた。

ピグマリオン効果は、1968年にローゼンタール (Robert Rosenthal) らが報告した現象で、教師が期待をかけた生徒の成績が実際に向上するというものである。CAIの設計においても、KR (Knowledge of Results) 情報として、学習者への肯定的なフィードバックの重要性が考慮されてきた。

マスタリーラーニングは、ブルーム (Benjamin Samuel Bloom) が提唱した学習手法で、学習者が内容を完全に習得してから次に進む手法である。Khan Academyはこの理念を基盤としている。つまり、学期末の1回の単位認定試験で合否が決まるのではなく、確認テストで正解するまで繰り返すことができるということである。

アダプティブラーニングは、キャロル (John Bissell Carroll) の学校学習モデルを基盤とし、学習者の理解度や進捗に応じて学習内容や難易度を動的に調整する手法である。Knewton[21]等のプラットフォームで実装され、学習者ごとに最適な順序と内容で学習を進められるようにしてきた。

先行オーガナイザー (Advance Organizer) は、オーズベル (David Ausubel) が提唱した教授法で、学習

内容に入る前に全体像や枠組みを提示することで、新しい情報の理解と定着が促進されるとするものである。従来、これは教科書の導入部や講義冒頭の概要説明として実践されてきた。

ARCSモデルは、1983年にケラー (John M. Keller) が提唱した学習意欲に関するモデルである。学習者の動機づけを高めるための4つの要素、Attention (注意喚起)、Relevance (関連性)、Confidence (自信)、Satisfaction (満足) から構成され、CAIやeラーニングの設計指針として活用されてきた。

プロテジェ効果は、他者に教えることで自らの理解が深まる現象で、スタンフォード大学のチェース (Catherine Chi Chase) らが命名したものである[22]。学習者が「教える側」の立場に立つことで高い学習効果が期待できるが、従来の教育システムにこれを組み込み、個々の学習者に合わせた「生徒役 (Teachable Agent)」を適切に配置することは難しかった。

表2に、これらの学習理論・学習効果と、従来の教育システム、生成AIによる実現可能性を整理した。

### 3.4. 生成AIによる学習支援の可能性

生成AIの登場は、3.3.で述べた学習理論と教育システムの関係を変えつつある。表2に示したように、生成AIは行動主義的な即時フィードバックやドリル型問題の自動生成から先行オーガナイザーの提示まで、ここに挙げた全ての学習理論等に対応した仕組みを構築できると考えられる。

ヴィゴツキーのZPD (Zone of Proximal Development: 発達の最近接領域) は、学習者一人では達成できないが、適切な支援があれば達成できる領域を指す。従来、この支援は熟練した教師やチューター、あるいは先輩の参加がないと実現が困難であった。生成AIとの会話等は、これを代替する支援を提供することが可能と考えられる。

前述のプロテジェ効果についても、生成AIが生徒役を担うことで実現が可能となる。先行研究にはChatGPTを高等教育において活用する提案もある。Mollickらは「AIを学生役にして学習者が講師役になる」手法などを提案している[23]。彼らはこれらの手法を通じて、知識を新しい状況で使う転移能力の向上や、理解したつもりになっている『説明深度の錯覚』の打破、批判的評価スキルの訓練が可能になるとしている。

また、教材設計の段階においてARCSモデルに基づいた台本構成案の生成にAIを活用することや、学習者の個別の関心に即した動機付けを行うなど、教材の高度化にも期待できる。さらに、生成AIは対話から学習者の理解度を判定し、マスタリーラーニングやアダプティブラーニングにおいて個に応じたペースやレベルを提供することも可能となる。その際、LA (Learning Analytics: 学習履歴分析) は生成AI駆動学習環境のコアとなるデータになる。

必ずしも先行オーガナイザーとは言えないかもしれないが類似の方法として、学習内容の概要を先に示すことの効果は期待できる。図3はNotebookLMの画面である。

表 2 学習理論・学習効果と生成 AI による実現

	学習理論・効果	代表的提唱者等	従来の教育システム	生成 AI による実現
学習理論	行動主義	スキナー (Burrhus Frederic Skinner) (1904 ~ 1990)	ティーチングマシン、CAI (ドリル型)	即時フィードバック、段階的問題提示
	認知主義	ガニエ (Robert Mills Gagné) (1916 ~ 2002) ほか	CAI (チュートリアル型)、放送授業	個別の認知プロセスに応じた説明
	構成主義	ピアジェ (Jean Piaget)(1896 ~ 1980) パパート (Seymour Aubrey Papert) (1928 ~ 2016)	Logo、Scratch	探究的対話、仮説検証の支援
	社会的構成主義	ヴィゴツキー (Lev Semenovich Vygotsky)(1896 ~ 1934)	Moodle、CSCL	協調学習の支援、多様な視点の提示、ZPD (発達の最近接領域) における支援者
学習効果	ピグマリオン効果	ローゼンタール (Robert Rosenthal) (1933 ~ 2024)	教師の期待と励まし	肯定的フィードバック、励まし
	プロテジェ効果	チユース (Catherine Chi Chase) (現スタンフォード大) ほか	生徒役 (Teachable Agent)	「教える相手」としての AI
学習手法	マスタリーラーニング	ブルーム (Benjamin Samuel Bloom) (1913 ~ 1999)	個別指導、Khan Academy	理解度判定と個別進度管理
	アダプティブラーニング	キャロル (John Bissell Carroll) (1916 ~ 2003) ほか	Knewton	学習履歴分析と個別最適化
教授設計	先行オーガナイザー	オーズベル (David Ausubel) (1918 ~ 2008)	教科書の導入部、講義の概要説明	NotebookLM の音声解説
	ARCS モデル	ケラー (John M. Keller)(1938 ~ )	CAI、eラーニング	個別の関心に応じた注意喚起、学習者の経験に合わせた関連性提示

2.4. で述べた音声解説機能により、アップロードした文書の内容をポッドキャストのように対話形式で概説することが可能である。これは、先行オーガナイザーの役割のように、学習者が本格的な学習に入る前に、AI が生成した概要を聴くことで、学習内容の全体像を把握できることになる。NotebookLM には他にもスライド付きの映像にしたり、フラッシュカードやテスト問題を自動で作成したり、マインドマップで全体像を可視化する機能等が備わっているため、現時点ですぐに学習環境として利用できる。

その他、ピグマリオン効果は、教師が期待をかけると、その学習者の成績が向上する傾向があるというもので、生成 AI は学習者を否定せず、常に肯定的なフィードバックを返すことができる点で、ピグマリオン効果を期待できる。

従来、これらの学習支援は個別のシステムや教師の力量に依存していたが、生成 AI を利用することで、従

来の学習理論に基づく支援は一度に実現可能となった。現在は、この新たな技術的可能性を前提とした学習環境の設計、さらには学習理論の再構築が求められる段階であると考えられる。

### 3.5. NotebookLM を用いた試行

先行オーガナイザーを生成 AI で実現する試行を 2025 年 12 月 15 日に実施した。学習する章(回)の概要を音声解説で聞いた後、印刷教材や放送番組で学習するという状況を想定したものである。試行では、NotebookLM を使用し、放送大学の印刷教材と放送番組の字幕を読み込ませ、音声解説を作成した。この際のプロンプトを図 4 に示す。共著者 2 名は画面上に PDF で提示された印刷教材を見ながら音声解説を聞いた。以下はそのコメントである。山田は、冒頭でシラバスを確認しながら学習回の位置づけを把握できたことで内容への理解が促進されたと報告した。また、音声に合わせて印刷教材を見る際、音声によるページ番号だけでなくページ内の位置まで示されると、該当箇所を素早く参照でき学習体験が向上するのではないかと指摘した。海老池は、正確な資料に基づく理解が促進され、事前・事後学習における効果向上が見込まれると述べた。また、受講科目以外からの引用とその出典を明示できれば、関連科目を知る機会にもつながるとコメントした。

放送大学の「博物館情報・メディア論」という科目(テレビ放送と印刷教材のセット)の第 9 回「デジタル技術による変革」について、先行オーガナイザーとして、ポッドキャスト形式で解説をお願いします。  
ソースには、この回の印刷教材と放送番組の字幕がアップされています。また、この科目は 15 回で構成されていて、そのシラバスもアップされています。

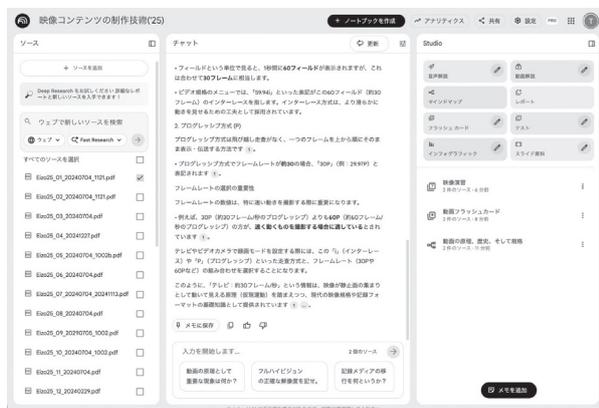


図 3 NotebookLM

音声解説では、まず、「シラバスを見てください」と投げかけて、この科目 15 回分の全体像と第 9 回の位置づけを解説してください。

次に、第 9 回の全体像、その次に第 1 節「1. デジタル変革 (DX)」について学習に入る前の概要を会話してください。

特に今回は「1. デジタル変革 (DX)」について学んでもらいます。Society 5.0 とは？、DX とは (Good life を含めて)？、DX は単なるデジタル化 (Digitization) やデジタルイゼーション (Digitalization) とは異なる。DX は、デジタル技術の活用によって業務やサービス、組織の在り方などを根本から変革することを意味することを解説し、博物館における意義として、軍艦島 (ぐんかんじま) デジタルミュージアムの事例などを紹介してください。軍艦島は「ぐんかんじま」と発音してください。

解説では、印刷教材の何ページ、印刷教材のどこを見てくださいと指示してください。

図 4 NotebookLM の音声解説で使用したプロンプト

### 3.6. 生成 AI の学習利用における課題

生成 AI の学習利用には課題も指摘されている。Kosmyna らは、LLM を使用してエッセイを書いた学習者の脳活動を計測し、LLM 使用者は脳の接続性が低下し、自分が書いた内容を引用する能力も低下したと報告している [24]。この「認知的負債 (cognitive debt)」と呼ばれる現象は、生成 AI が短期的には学習を効率化する一方で、批判的思考や創造性の発達を阻害する可能性を示唆している。生成 AI 駆動学習環境の設計においては、このような認知的影響にも留意する必要がある。

こうした懸念を背景に、主要 LLM プロバイダは教育特化型の対話モードを相次いで発表した。2024 年 5 月に Google が LearnLM [25]、2025 年 4 月に Anthropic が Claude for Education [26]、同年 7 月に OpenAI が ChatGPT Study Mode [27] 等である。これらに共通するのは、ソクラテス式問答法の採用である。学習者の質問に対して直接回答せず、「あなたはこの問題にどうアプローチしますか？」等の質問で学習者の能動的思考を促し、認知的負債の蓄積を防ぐモードとなっている。ただし、学習時の質問の連続は学習者にとって心理的負担となり得る。むしろ、口頭試問のような評価場面においては、学習者の理解度を確認する手法として適切である可能性がある。学習支援と評価支援では、AI の応答モードを使い分ける設計が求められる。

これらの教育特化型 AI モードに加え、AI チューターとして設計された製品も登場している。Khan Academy の Khanmigo は 2023 年に GPT-4 を活用して開発され、ソクラテス式問答法を採用した AI チューターとして、2024 ~ 25 年度には米国で 70 万人以上の K-12 生徒に利用されている [28]。語学学習等で 1 億人以上の学習者がいる Duolingo の Duolingo Max も同年に GPT-4 を活用した Roleplay 機能や Explain My Answer 機能を提供開始した [29]。Kestin らは、ハーバード大学の物理学授業において AI チューターとアクティブラーニング授業を比較する RCT を実施し、AI チュー

ターを使用した学生がより短い時間でより多くを学習したと報告している [30]。

### 3.7. アジャイル型オンライン授業での試行

図 5 は Google AI Studio の画面で、3.2. で述べたオンデマンド型オンライン授業 (アジャイル型) における生成 AI 駆動学習環境のイメージとして掲載した。Google AI Studio は、Google のアカウントがあれば無料で使用できる AI 開発者向けの実験環境である。この環境の中の Playground に Live モードがあり、Talk、Webcam、Share Screen を選択できる。図 5 は、Share Screen で別ウィンドウの印刷教材の PDF を AI (Gemini 2.5 Flash) と画面共有しているところである。学習者は印刷教材を読みながら疑問が生じたら、音声やテキストによるチャットで問いかけると、音声とテキストで回答が返ってくる。家庭教師が伴走しているような環境が可能となる。印刷教材のページをめくったり、マーカーを引いたりする読書では、音声での会話は便利である。共有できるのは PDF だけでなく、映像や、Web カメラも可能で、広い用途での可能性が期待できる。ただし、現在は画面共有が不安定であり、今後の改善が期待される。

### 3.8. 放送大学ナレッジの構築

放送大学のコンテンツ資産には、印刷教材、放送番組、字幕データ、シラバス等がある。面接授業、ライブ Web 授業を除く 2025 年度の授業科目数は 414 科目であり、うち放送授業 (テレビ・ラジオ) は 320 科目、約 3,600 時間分の番組が蓄積されている。印刷教材は、仮に 1 科目あたり平均 250 ページとすると、約 10 万ページに相当する。これらを活用し、2.6. で述べた RAG やファインチューニングにより、放送大学の学習内容に特化した AI 学習支援システムを構築できる。その基盤となるのが、既存印刷教材等を生成 AI が参照できる知識ベース「放送大学ナレッジ」の構築である。これは、AI 時代の放送大学にとって最重要課題である。

具体的には、印刷教材や字幕データは RAG のナレッ



図 5 Google AI Studio (画面右側は『映像コンテンツの制作技術 (25)』の印刷教材 PDF)

ジソースとして活用し、放送大学固有の用語や制度に関する情報はファインチューニングに用いるといった、手法の使い分けが考えられる。これにより、一般的な生成 AI では得られない、放送大学の授業内容に即した学習支援が可能となる。また、リメディアル教育として、ある科目を受講するために必要な基礎知識の教材への誘導や、知識のネットワークを構築することで学習者の関心に応じた科目推薦も可能になる。

このような「放送大学ナレッジ」とも呼ぶべきシステムは、Microsoft 社の Azure OpenAI Service、Amazon 社の Amazon Bedrock、Google 社の Vertex AI 等のクラウドサービスを活用して構築可能な段階にある。

#### 4. おわりに

放送大学では開学以来2つの課題があった。1つ目の課題は、放送番組や印刷教材が一方向のメディアであることから、学習者との双方向性をいかに確保するかということである。対面の面接授業は、この役割の多くを担ってきた。また、2015年から始まったオンライン授業は、ICT技術により双方向性を担保した通信授業を実現することが目的で、学生同士のディスカッション等も可能となった。コロナ禍では対面の面接授業が困難になったが、これを機に同時双方向のライブ Web 授業も加わった。このように、大学全体としては双方向性の授業が充実してきている。2025年度に策定されたメディア別授業開設指針では、面接授業やライブ Web 授業でもオンデマンド併用型を可能として整理された。いわゆる反転授業である。反転授業は、基礎知識や状況を映像等で事前に予習しておき、面接授業やライブ Web 授業の同時双方向の授業では講義は行わず、実習やディスカッションを行うという授業形態である。これまでも放送授業と面接授業の組み合わせでは可能であったが、新規に授業開設を検討する際には、これらの多様なメディアから選択可能になっている。しかしながら、従来の放送番組、印刷教材、オンライン授業、反転授業の事前学習部分においては、依然として一方向であり、孤独に学習するという状況は変わっていない。

もう1つの課題は、放送授業やオンデマンド型オンライン授業は、いわば全体最適の授業であり、学習者個別の知識、経験、学習スタイルに対応させることは難しいということである。いわゆる個別最適学習の実現が必要ということである。

この2つの課題に対応するソリューションとして生成 AI には大きな可能性がある。また、生成 AI には双方向性の確保、個別最適学習の実現だけでなく、これまでの ICT 技術等では困難だった学習方法を実現できる可能性もある。特にプロジェジェ効果として生成 AI を生徒役、学習者を教師役に見立てた学習方法や、ZPD (発達の最近接領域) における支援者として生成 AI が機能することは、従来の ICT 技術では実現困難であった。3.4. に示したように、生成 AI は、これまで効果が期待

された学習理論等に基づく教育システムの機能を包含し、さらに拡張できるものである。

この生成 AI の機能を最大限に教育に活かすことが放送大学の使命でもある。そのためには、まず放送大学ナレッジの構築から開始する必要があると考えている。

#### 謝辞等

本研究は、2023年度放送大学教育振興会助成金「学習教育戦略研究所における AI トランスフォーメーション研究の推進」の補助を得て実施された。また、本稿の作成では、Anthropic 社の Claude Opus 4.5 及び Google 社の Gemini 3 で適宜、構成の確認、校正を行いながら執筆した。

#### 引用文献

- [1] 近藤智嗣、相良たまみ. 放送大学における AI トランスフォーメーションの可能性. *放送大学研究年報*, 2024, 42, 137-148.
- [2] 『AFPBB News』2025.7.22. 国際数学五輪、人間が「金メダル水準」の AI モデル上回る. (2026年1月1日取得, <https://www.afpbb.com/articles/-/3589878>).
- [3] OpenAI. Introducing deep research. (2026年1月1日取得, <https://openai.com/index/introducing-deep-research/>).
- [4] Anthropic. Computer use (beta). (2026年1月1日取得, <https://docs.anthropic.com/en/docs/build-with-claude/computer-use>).
- [5] OpenAI. Swarm: Experimental AI agent framework. (2026年1月1日取得, <https://github.com/openai/swarm>).
- [6] Microsoft. AutoGen: Multi-agent framework. (2026年1月1日取得, <https://microsoft.github.io/autogen/>).
- [7] OpenAI. Sora. (2026年1月1日取得, <https://openai.com/sora/>).
- [8] OpenAI. GPT-4o with real-time voice. (2026年1月1日取得, <https://openai.com/index/gpt-4o-realttime/>).
- [9] Google. NotebookLM's Audio Overview. (2026年1月1日取得, <https://blog.google/technology/ai/notebooklm-audio-overviews/>).
- [10] Google. Gemini 画像生成. (2026年1月1日取得, <https://gemini.google/jp/overview/image-generation/?hl=ja>).
- [11] 『ダイヤモンド・オンライン』2025.11. 【第1回 AI 日本国際映画祭】 未経験者が3ヶ月で制作。70分の AI 映画が“世界初”の特別上映へ! . (2026年1月1日取得, <https://diamond.jp/articles/-/376156>).
- [12] OpenAI. Group chats in ChatGPT. (2026年1月1日取得, <https://openai.com/ja-JP/index/group-chats-in-chatgpt/>).

- [13] OpenAI. ChatGPT Team. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://openai.com/chatgpt/team>).
- [14] Anthropic. Claude for Work. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://www.anthropic.com/claude-for-work>).
- [15] 放送大学, 教学 Vision2027. (2026 年 1 月 1 日取得, [https://www.ouj.ac.jp/doc/about/ouj/Vision2027\\_20220308a.pdf](https://www.ouj.ac.jp/doc/about/ouj/Vision2027_20220308a.pdf)).
- [16] Rozière, B. et al. Code Llama: Open Foundation Models for Code. *arXiv preprint arXiv:2308.12950*, 2023.
- [17] Saab, K. et al. Capabilities of Gemini Models in Medicine. *arXiv preprint arXiv:2404.18416*, 2024.
- [18] Perplexity AI. Perplexity Pro for research. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://www.perplexity.ai/pro>).
- [19] Anthropic. Introducing the Model Context Protocol. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://www.anthropic.com/news/model-context-protocol>).
- [20] Anthropic. Introducing Agent Skills. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://www.anthropic.com/news/skills>).
- [21] Knewton. 学習者一人ひとりに最適な学習を. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://japan.knewton.com>).
- [22] Chase, C. C. et al. Teachable Agents and the Protégé Effect: Increasing the Effort Towards Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 2009, 18, 334-352.
- [23] Mollick, E. R. & Mollick, L. New Modes of Learning Enabled by AI Chatbots: Three Methods and Assignments. *SSRN*, 2022.
- [24] Kosmyna, N. et al. Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task. *arXiv preprint arXiv:2506.08872*, 2025.
- [25] Google. Towards Responsible Development of Generative AI for Education. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://blog.google/outreach-initiatives/education/google-learnlm-gemini-generative-ai/>).
- [26] Anthropic. Introducing Claude for Education. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://www.anthropic.com/news/introducing-claude-for-education>).
- [27] OpenAI. Introducing Study Mode. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://openai.com/index/introducing-study-mode/>).
- [28] Khan Academy. Khanmigo: AI-powered teaching assistant & tutor. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://www.khanmigo.ai/>).
- [29] Duolingo. Introducing Duolingo Max, a learning experience powered by GPT-4. (2026 年 1 月 1 日取得, <https://blog.duolingo.com/duolingo-max/>).
- [30] Kestin, G. et al. AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting. *Scientific Reports*, 2025, 15, 17458.

(2025 年 12 月 1 日受理)