

## 放送大学における教材・素材アーカイブシステムの検討

葉田善章<sup>1)</sup>

### A discussion of a Learning Material Archive System for The Open University of Japan

Yoshiaki HADA

#### 要旨

本稿は、オンライン教育センターにて取り組んでいる、放送大学における教材・素材アーカイブシステムの設計について述べる。アーカイブは、将来にわたって保存する価値のある資料の保管を行うことである。コンピュータを用いてさまざまな情報を取り扱うようになったことから、デジタル技術によって構築されるデジタルアーカイブが構築されるようになった。遠隔により授業を学生に提供を行う放送大学は、放送科目、オンライン科目といった、教材を制作して授業を提供する。作成された教材は、専門家が制作し、説明で用いられる教授方法や、その時々を反映した資料としても価値が高いといえる。アーカイブの対象は、最終物だけでなく、制作途中の素材も含まれる。このため、教員により提供される素材や、ロケ映像なども対象であり、後継科目や関連するテーマを扱う科目の制作に役立つ有益な資料になると期待できる。アーカイブシステムは、VPJ (Video Processing Japan) 社が開発したCIERTOと呼ばれるデジタルアセット管理システムDAM (Digital Asset Management) をプラットフォームとして構築を進めており、クラウド上に存在する。アーカイブシステムに登録できる教材・素材のメディアは、多種多様である。デジタルアーカイブでは、教材の収集、蓄積、提供だけでなく、蓄積したコンテンツをAI等で解析し、目的となる教材を検索する索引であるメタデータとして用い、登録された教材をさまざまな活用につなげることができる。また、運用に伴い、システムへのログを用いて利用者の行動を推測するなど、教材・素材アーカイブの機能を、データで検証しながら継続的に改善を図ることもできる。放送授業は閉講とともに学内であっても確認が困難となっていたため、教材・素材アーカイブシステムのサービスはこれまで存在しなかった、重要なサービスといえる。本稿での検討を踏まえ、実際のサービス提供につなげる開発を進める予定である。

#### ABSTRACT

This paper describes a design of a teaching materials and material archiving system at The Open University of Japan, which is being worked on by the Online Education Center. Archiving is the storage of materials that are worth preserving in the future. Since computers have been used to handle various information, digital archives constructed by digital technology have been constructed. The Open University of Japan, which provides classes to students remotely, produces teaching materials such as broadcast courses and online courses and provides classes. It can be said that the prepared teaching materials are highly valuable as materials that reflect the teaching methods used in explanations and the times of the time. The archive includes not only the final product, but also the material that is in the process of being developed. For this reason, materials provided by faculty members and location footage are also covered, and it can be expected that they will be useful materials for the production of successor courses and courses that deal with related themes. The archiving system is being built using a digital asset management system called CIERTO (DAM) developed by VPJ (Video Processing Japan) as a platform, and it exists in the cloud. There are a wide variety of media for teaching materials and materials that can be registered in the archive system. In addition to collecting, accumulating, and providing teaching materials, the digital archive analyzes the accumulated content using AI and other means, and uses it as metadata, which is an index to search for target teaching materials, and can lead to various uses of registered teaching materials. In addition, along with the operation, it is possible to continuously improve the function of teaching materials and material archives while verifying them with data, such as estimating user behavior using logs to the system. With the closure of broadcast classes, it has become difficult to check them even on campus, so it can be said that the service of the teaching materials and material archiving system did not exist until now, and it can be said that it is an important service. Based on the studies in this paper, we plan to proceed with development that will lead to the actual provision of services.

<sup>1)</sup> 放送大学准教授 (「情報」コース)

## 1. はじめに

アーカイブは古文書、記録文章類または公文書といった公共性や文化的な価値が高く、将来にわたって保存する価値のある資料の保管を行うことである。近年では、コンピュータを用いてさまざまな情報を取り扱うようになったことから、さまざまな資料を対象として、デジタル技術によって構築されるデジタルアーカイブが構築されるようになった<sup>[1]</sup>。

デジタルアーカイブを行う対象は、最終物だけでなく、制作途中の素材も含まれる。コンピュータを用いたコンテンツ制作が一般的となった現在では、少ない手間でアーカイブが可能であり、日常業務とアーカイブとの親和性は高くなったといえる。

デジタルアーカイブは、有益となるさまざまなコンテンツを収集し、データベース技術を用いて保存、蓄積し、ネットワーク技術を用いて検索を可能にするとともに、継続的に活用することを目指すことである<sup>[2]</sup>。

放送大学に目を移すと、学生に提供する科目を毎年一定数制作し、一定期間の間、授業科目として提供する遠隔教育を実施している。恒常的に学習コンテンツを制作し、遠隔で授業を提供するしくみが存在する。

教材制作は、開設年度から科目を提供するため、印刷教材と放送教材の「コンテンツ制作」に重きが置かれている。科目の開設後は、必要に応じて適時修正は行われるが、制作されたコンテンツは制作者の手から離れ、提供終了まで、大学によって学生にコンテンツが提供される。

ところで、制作される放送教材は、学習センター所長及び客員教員による助言、提言を踏まえて一定水準の教材が作成される。専門家が制作した科目であり、説明で用いられている教授方法やその時々々の時節が反映された資料としても価値が高いものであるといえる。制作時に教員により提供される映像などの素材や、ロケ映像なども、後継科目や関連するテーマを扱う科目の制作に役立つ資料であり、アーカイブ対象にふさわしいといえる。

印刷教材は、書籍であることから図書館などで管理され、後で閲覧するしくみが構築されている。その一方で、放送教材は授業期間中CDやDVD、インターネット配信で提供されるものの、印刷教材のように映像や音声を収集して保存し、閲覧を可能とするアーカイブの機能は存在していない。このため、科目の閉講とともに閲覧が困難となり、参考にすることもできなくなっている。

このため、オンライン教育センターでは、教材・素材アーカイブシステムを試作し、非公開ながら教材や制作で用いられた素材を試験的にコンテンツ登録し、運用を行ってきた。制作過程で散在していた授業教材の素材を蓄積して一元管理を行い、キーワードによる横断検索を実現することを目指したシステムである。現在は、これまでの教材・素材アーカイブシステムの課題を踏まえ、放送大学での活用を実現するため、システムの変革を進めている<sup>[3]</sup>。本稿では、放送大学における教材・素材アーカイブシステムの検討について述べる。

## 2. 教材アーカイブの基本構造

### 2.1 登録されるコンテンツ

教材制作はコンピュータを用いて行われ、ほとんどの教材コンテンツは、アーカイブシステムに登録できるデジタルコンテンツである。このため、放送大学のアーカイブシステムに登録するコンテンツは、表1に示すように、(1) 素材、(2) メタデータと、表にはないが、素材に対する (3) サムネイルの3種類としている。

(1) 素材は、教材コンテンツそのものであり、印刷教材や放送教材そのものである。教材コンテンツには、科目コードや著作権など教材の管理や、検索のように活用で必要となる情報が存在しないため、(2) メタデータの付与により対応される。そして、動画などでは、一覧性が低いため、教材コンテンツの内容を一目で確認できる (3) サムネイルが、別途追加されることもある。

表1 教材アーカイブシステムに登録できるコンテンツ

	放送科目		オンライン科目	科目情報
	放送教材	印刷教材		
(1) 素材	映像 (テレビ) 音声 (ラジオ) ロケ映像・音声 素材映像・音声 字幕 パターン (PPT) 台本	原稿 図版、写真	映像 ロケ映像 音声 字幕 パターン 原稿 図版、写真	著作権情報 制作情報
(2) メタデータ	シラバス 開講期間 科目区分		メディア情報 講師情報 制作スタッフ情報	

## 2.2 登録コンテンツの収集・蓄積・活用

教材・素材アーカイブシステムは、教材に関するさまざまなコンテンツを収集し、蓄積するとともに、提供を行うことを目指したしくみである。

デジタルアーカイブは、さまざまな立場の人が用いるシステムであり、使用されるコンピュータも多様である。また、教材・素材アーカイブシステムもその時その時で必要とされる機能が変化することもある。長期的に利用可能とすることを最大限に考慮すると、ハードウェアやOS、アプリケーションに依存しないデータで登録することが必要である。

運用面では、教材コンテンツの運用を行うために、教員、教材制作者（ディレクターやプロデューサー、編集者）などアーカイブシステムを利用する人の間で適切に業務を分担し、円滑にデータを運営できることが求められる<sup>[1]</sup>。

数多くの教材コンテンツを蓄積し、活用を進めるには、特定の属人的ではなく、システムティックに対応できるように、利用条件を整え、適切なメタデータを付与した形で公開する必要がある。つまり、収集・蓄積に力を入れるのではなく、素材の活用（提供）を考慮したコンテンツの登録（収集）、蓄積が課題といえる。

登録した教材・素材の活用では、教材の検索可能性（Discover ability）が重要である<sup>[1]</sup>。教材・素材を必要とする利用者は、教材・素材に付与されたメタデータに基づくキーワードで探すことが基本である。つまり、教材の属性となるメタデータを適切に作成し、効率的に探す機能が教材・素材アーカイブシステムに必要となる。

教材は、教材や学習活動の単位となる単元で整理されることが多い。教材そのものの検索では、対象とする学習単位との重なりや隣接の領域から探すことが考えられる。また、教材制作中は、教えた内容のキーワードや、学術分野、想定する学習者の既習内容を踏まえた探し方となることも想定される。キーワード検索だけでなく、科目やメディアなどの属性で整理された状態で確認できることも重要である。

## 2.3 教材共有のための検討

教材・素材アーカイブで共有される教材は、制作者が多様であり、利用に対して柔軟性があることが望ましい。インターネット上で広く制作、共有されるデジタル教材であるオープン教育資源（OER: Open Education Resource）<sup>[4]</sup>では、提供される教材に以下の「5Rの許可（5R Permission）」に沿った特徴を持たせることで、幅広い利用形態に対応することを想定している。

- (1) Retain：デジタル教材の保有の許可
- (2) Reuse：幅広い用途での利用の許可
- (3) Revise：改版、翻訳、改善の許可
- (4) Remix：組み合わせの許可

## (5) Redistribute：再配布の許可

教育者が新たな教材を作り、教育を行う素材として柔軟に使用できることが考慮された内容となっている。放送大学においても、過去の教材には教え方のナレッジやノウハウが存在していると捉えることができ、アーカイブによって、含まれる教科や学術領域における効果的な教育手法の共有が期待できる。

放送大学の放送教材は、オープン教育資源とは異なり、一定の決められた定型フォーマットで作られ、学内に閉じた形で管理されている。このため、素材としては共有しやすいといえるが、講師やパターンが映り込むなど、現在は科目に依存した素材となっていることが多い。つまり、現在のところ、再利用には適していない状態といえる。

再利用を推進するには、教材・素材アーカイブシステム運用の際にログ等のデータ取得を行い、現状の課題を明らかにしつつ、データによって制作方法の改善を考えて行くことが重要といえる。

## 3. 教材・素材アーカイブシステム

### 3.1 プラットフォーム

教材・素材アーカイブシステムは、多種多様なコンテンツを取り扱うシステムである。現在は、サービスを実現する基盤となるプラットフォームとして、VPJ（Visual Processing Japan）社が開発したCIERTO<sup>[5]</sup>と呼ばれるデジタルアセット管理システムDAM（Digital Asset Management）を採用した。ネットワークを介して使用するクラウド型の素材を管理するサービスであり、サーバーはMicrosoft Azure環境<sup>[6]</sup>に存在する。

CIERTOは、多様なコンテンツに対応することから、授業教材を構成する印刷物や映像、Webサイトなどに関するさまざまコンテンツが登録（収集）できる。このほか、教材・素材アーカイブシステムの構築に必要なコンテンツの取り扱いや、任意に定義した項目によるメタデータの付与、アクセスログの記録など、さまざまな機能を持つ。現在は、CIERTOに搭載された機能を用いて、新たな教材・素材アーカイブシステムの構築を進めている。

CIERTOは、**図1**のように登録した教材を構成する動画、音声、画像、テキスト、Word、Excel、PowerPoint、PDFなど、授業教材を構成するコンテンツの一元管理と、キーワードによる横断検索が可能である。また、教材コンテンツ登録の工夫によって、科目ごと、必要なコンテンツ毎に整理して確認できる。

一覧性が低くなりがち動画は、**図2**のように、動画から取得された一定時間間隔のサムネイルによるストリートボード表示で概要把握ができる。また、字幕とパターン情報という2種類のWebVTT形式（Web Video Text Tracks Format）<sup>[7]</sup>により記された字幕の付与によって、字幕の時刻印に基づく頭出し検索が実

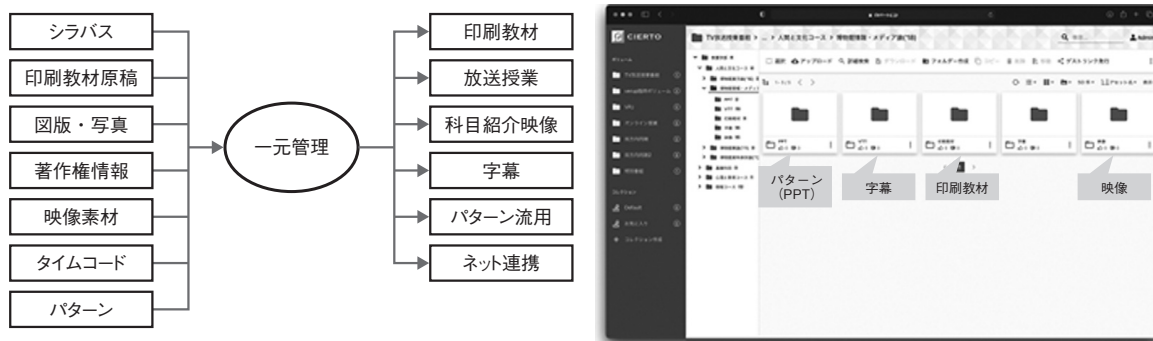


図1 教材の一元管理とシステムでの蓄積



図2 映像に付与する情報

現される。

登録するコンテンツには、コンテンツの管理や検索に使用するメタデータの付与を行い、コンテンツの索引となる情報を補完する。教材・素材アーカイブシステムでは、シラバスや開講期間といった科目の情報をメタデータとして記す、あるいは、科目の情報を記したファイルをコンテンツとして登録することで補う。適切な内容が記されていれば、教材・素材アーカイブシステムは、キーワード検索による科目をまたがる横断検索を実現し、探したい素材の抽出を実現する。

### 3.2 メタデータと教材解析

教材・素材アーカイブシステム自体は、教材を収集、蓄積し、提供するためのしくみである。ここで、扱うコンテンツは放送大学の重要な資産とも言える授業である。印刷教材は図書館で管理されているが、特に放送授業は新たな試みといえる。

教材・素材を管理するシステムとして構築し、提供するだけでなく、科目を改善し、活用するための基盤システムとして、改善を継続して行えるしくみが必要となる。登録するコンテンツは、動画や音声、画像、テキストなどの教材を構成するデータであるが、教

材・素材の活用という目的に合った利用を実現するには、図3のように、コンテンツの特徴を解析し、目的に対応した索引をメタデータとして付与する必要がある。

メタデータは、科目コードや所属のような基本的な情報もあるが、映像や音声の文字おこしのように、コンテンツの内容や特徴となる値も含まれる。つまり、コンテンツに関して、索引で使用されるさまざまな情報を管理するのが教材・素材アーカイブシステムともいえる。メタデータは、教材を構成する各メディアに含まれた何らかの特徴を分析し、解析に利用しやすい形で記録したものともいえる。

字幕など、コンテンツの解析を伴うメタデータは、従来、精度や技術的な限界の面から人手による作業を行ってきた。しかしながら、近年ではAIを使った解析技術の進展が著しく、解析による対応が期待できるようになった。システムを実際に運用することで得られるログや利用者の感想を踏まえて、適切な特徴量を取得する手法を検討し、導入する予定である。

### 3.3 システムの継続的な改善

教材・素材アーカイブシステムは、利用者が使用す

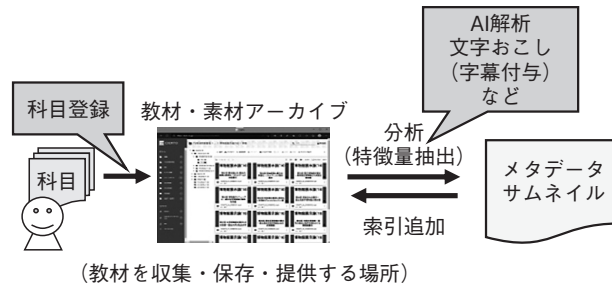


図3 教材・素材コンテンツの登録と解析

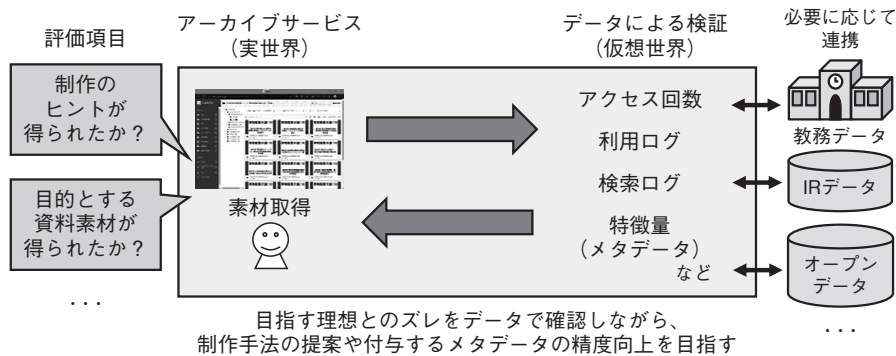


図4 データによる教材改善

る状況を予想しながら設計を行い、構築する。しかしながら、システム提供をした際に、利用者は想定外の方法で用いることもある。このため、図4のように、アーカイブの機能がどのように使われたかを、データで検証しながら継続的な改善を図る予定である。

教材・素材アーカイブを提供するのは実世界の現象であるが、教材・素材というデータであるコンテンツであり、活動に伴って得られるのは、さまざまなデータである。データは実世界の状況を反映したものであり、コンピュータ上で取り扱い、さまざまな情報処理を行い、シミュレーションなど考察を行うことができる。また、システムが利用されると、アクセスログが残る。このことで、アクセス回数のような基本的な情報の他に、どのような遷移をたどって得たのかという、利用者の行動について推測が可能である。

つまり、さまざまな評価項目を設定し、得られたデータから有効であったかを検討する。また、コンテンツの登録方法や、コンテンツの特微量が適切なかを判断しつつ、システムの継続的な改善を図る予定である。

教材・素材アーカイブシステムの肝は、検索である。このため、アーカイブシステムに教材・素材コンテンツを登録するだけでなく、特微量について分析し、メタデータとして登録する。分析で得られたデータは、検索で使用される。

登録時に分析したコンテンツの特微量は、アーカイブシステムだけでなく、さまざまなデータと組み合わ

せ、分析のために用いることも可能である。このため、学内の教務データや、IRデータによる教材改善や評価、その他、外部のオープンデータとの組み合わせによる科目の需要予測などへの展開を検討している。

#### 4. おわりに

本稿では、執筆段階における、教材・素材アーカイブの設計について述べた。アーカイブシステムは、教材素材を収集、蓄積、活用するしくみであり、活用するために教材素材の属性や解析した情報を管理し、検索などによって目的とするコンテンツを抽出するしくみを持つ。

放送大学はこれまで教材コンテンツの制作が中心であり、蓄積した教材素材を活用するという、アーカイブの機能が存在しなかった。企業で作成される企業アーカイブ<sup>[8, 9]</sup>と同様に、「教材・素材」という、放送大学における教育を支える重要な資源を資料館のように継続して管理し、いつでも過去の科目から制作のヒントを得られるようにすることが知識循環の社会基盤として重要といえる。

近年のAI技術の進展とともに、単に登録して教材・素材を提供するだけでなく、「教材コンテンツ」を解析するさまざまな手法が登場しつつある。学内外の情報と組み合わせて教材・素材を戦略的に活用することが不可欠といえる。

本設計を踏まえ、実際のサービス提供につなげる開発を進める予定である。

### 参考文献

- [1] 数藤雅彦（責任編集）、知識インフラの再設計、勉強出版、2022
- [2] 日本デジタルアーキビスト資格認定機構、入手先〈<https://jdaa.jp/>〉
- [3] 葉田善章、教材アーカイブシステムの課題と変革、放送大学研究年報（40）、pp.113-122、2023
- [4] Lumen Learning、The 5R's of OER、入手先〈<https://support.lumenlearning.com/hc/en-us/articles/219255947-The-5Rs-of-OER>〉（参照2023-11-06）
- [5] VPJ（Visual Processing Japan）、CIERTO、入手先〈<https://www.vpj.co.jp/product/lp/digitalasset.html>〉（参照2023-11-06）
- [6] Microsoft Azure環境、入手先〈<https://azure.microsoft.com/ja-jp/>〉（参照2023-11-06）
- [7] Webビデオテキストトラックフォーマット（WebVTT）、入手先〈[https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/WebVTT\\_API](https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/WebVTT_API)〉（参照2023-11-06）
- [8] 古田ゆかり、企業博物館とは何か歴史・役割・可能性、青弓社、2023
- [9] 特定非営利活動法人日本デジタルアーキビスト資格認定機構、デジタルアーカイブの理論と実践デジタルアーキビスト入門、樹村房、2023

（2023年11月7日受理）