

# 学習履歴データの標準化技法

## — Experience API (xAPI) 編 —

古川雅子

国立情報学研究所

### 教育のオンライン化

大規模公開オンライン講座 (Massive Open Online Course, MOOC) は、対象者を限定せず誰でも大学レベルの教育が受講可能なオンラインコースとして、世界各地でサービスが提供され、広く社会から支持を得ています。MOOCの代表的なプラットフォームである Coursera や edX への登録者数合計は3,000万人以上に達しており、社会全体に大学レベルの教育機会を提供することに貢献しています。国内においても2013年にJMOOCがサービスを開始し、学習者数は100万人を超えています。このようなオンラインの教育システムでは、学習者がLMSを利用することによって、学習行動のログがLMS側のデータベースに自動的に蓄積されていきます。また、大学をはじめとした高等教育機関でも、学習管理システム(LMS)の導入が進んでいます。

たとえば、LMSを使って学習している学生AさんがBという教材を閲覧したとすると、「学生Aが教材Bを閲覧した」という学習履歴データ(学習ログ)がサーバに登録されます。ほかにも、動画を見た、小テストを受けた、課題を提出した等々、学習者がシステムにアクセスするたびにその履歴データがデータベースに登録されていきます。このような学習履歴データを分析することで、学習行動の可視化や、効果的なフィードバック方法の検討を行うことができます(図-1)。

MOOCが世界中の学習者からのアクセスによ

て大量の学習履歴データを集められるようになった2011年頃から、LMSの学習履歴データに関心を持つ研究者が多くなりました。そして、これらのデータを手掛かりに学習行動の分析を行うラーニングアナリティクスという研究分野が注目されるようになりました。

しかしながら、蓄積した学習履歴データを大規模に分析することや共有して共同研究を行うことは、実際にはそれほど容易なことではありません。MOOCの場合は各プラットフォームが独自で定義した形式でデータを格納しているため、異なるMOOCのプラットフォームのデータをそのまま統合することはできません。LMSの場合も、Moodle、Blackboard、Canvas、Sakai、その他独自開発製品等々、複数の種類が存在していて、それぞれが異なる形式でログデータを蓄積しています。また、たとえ同じ種類のLMSであってもバージョンが違うせいで形式が異なることもあります。

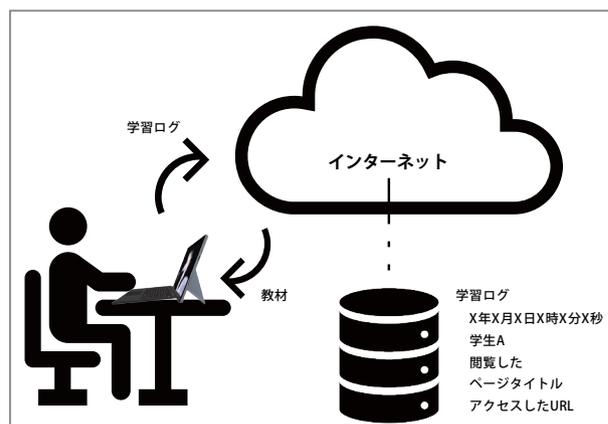


図-1 学習ログの蓄積



さらに、学習者の学習行動はLMSだけで完結しているわけではないので、より詳細に分析を行うために、学習者が検索したWebサイト、動画サイト、オンライン講義、SNS、ゲーム等々、学習行動と見なせるあらゆるシステムのアクセスログも学習履歴データとして扱うことが必要になるかもしれません。これらのシステムのアクセスログも含め、学習履歴データと一言でいっても、実際の形式には非常にバラツキがあるのです。

## xAPI

学習履歴データが、多様化、複雑化、無秩序化してしまっている現状で、複数のシステムに蓄積される多様なログデータに対応するためには、誰にでも分かりやすく、実行がしやすいガイドラインに沿って、学習履歴データの構造や形式が同じになるようにデータを変換するための「標準化」を行う必要があります。ログとして保存するデータの形式を標準化することで、LMSの種類やバージョンが違っていても、LMS以外のシステムでも、すべて同じフォーマットで学習履歴データを統合して蓄積することができます。

代表的な学習履歴データの標準化技法として、米国のADL (Advanced Distributed Learning)が策定したxAPI (Experience API)と、IMS Global Learning Consortiumが策定したIMS Caliper Analyticsという2つの国際標準規格があります。以下では、xAPIについて解説します。

ADLは、米国国防総省の内部組織で、eラーニング標準規格のSCORM (Sharable Content Object Reference Model)を提唱したことで知られています。2011年に、「Project Tin Can」というプロジェクトにおいてxAPIの最初の設計を行い、2013年にxAPIバージョン1.0を正式に公開しました。その後、xAPIは、DoDI 1322.26 (米国国防総省 (DoD)の教育および訓練に関するポリシー)に採用されるなど、eラーニングコミュニティ全体で受け入れら

れており、多くの採用企業が自社の製品やサービスでxAPIを使用しています。また、2020年には、情報技術の国際標準化団体であるIEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)が、IEEE xAPI Working Group P9274.1.1を通じて、xAPI仕様を正式に標準化することによって、xAPIを正式な技術規格として制定します。

xAPI規格には、xAPIの使用に関するガイドライン(「xAPIプロファイル」など)や、xAPI形式のデータ保存、認証、アクセスのためのネスト化された仕様(「LRS (Learning Record Store)」など)も含まれています。xAPIでは、JSONデータフォーマットとRESTful WebサービスAPI (HTTPメソッドのGET、PUT、POST、DELETE)を利用します。また、データをやりとりする際のプロトコルも標準化することによって、種類が異なるLMSや学習履歴データを蓄積するためのログ倉庫であるLRSの間でデータの交換を行うことができるようになります。xAPI以前にも、SCORMではコース修了や時間、可否、テストの得点等を取得することができましたが、xAPIではさらに詳細で多様な学習履歴データを扱うことが可能になります。

では、どのようにデータを記述するか見てみましょう。LMSの一般的なデータベースでは、リレーショナルデータベース(RDB)を利用しており、2次元の表のような構造でデータを扱っています。RDBでは、この表にあたるものを「テーブル」と呼んでいます。テーブルにどのような種類の情報をどのような形式で格納するかといった定義はLMSの種類によって異なります。テーブルには、ユーザIDや、教材のID、アクセスした時間など、関連するデータが納められています(図-2)。

テーブル形式のデータの場合、各テーブルの該当するデータを抽出して組み合わせることで、「学生Aがビデオ1を再生した」といった1つの出来事を表現することができます。異なる形式のログであっても、学習行動の履歴として「だれが(Actor)」、「どうした(Verb)」、「何を(Object)」等に該当する情報は必

ずあるといえます。そこで、学習ログを標準化する際には、LMS等のシステムから学習行動を表す一連の情報を取り出し、「だれが—どうした—何を」という基本構造を持つログとして変換します。

xAPIは、JSON形式でこの基本構造を持つログを記述します。JSON形式のデータは、複雑な構造のデータも記述できる、テキスト形式なので人が直接読むことができるといった利点があります。

たとえば、のような形式でデータの記録が行われます。

JSON形式の場合、データは、基本的な構造として、  
`{"key": "value"}`  
のように、キーとその値をペアで書いていきます。複数のキーと値のペアを記述する場合は、カンマで区切って記述します。また、入れ子構造で利用することも可能で、値としてさらにJSON形式のデータを入れるといったこともできます。

より詳細にデータの中身を見てみましょう。この例では、"actor"とその値、"verb"とその値、"object"とその値が記述されています。"actor"の値は、JSON形式のデータになっていて、"name"と"mbox"が記述されています。

```
{"name": "学生A"}
```

これは、「だれが」を表す"actor"の情報として、"name" (名前)に「学生A」が入っていて、さらに"mbox"にはメールアドレスが記述されています。

"verb"は、「どうした」を表すもので、"verb"の中には、"id"と"display"が記述されています。"id"は、  
`"https://w3id.org/xapi/video/verbs/played"`  
となっていますが、これは、動画を再生したということを表します。"display"には、表示の際に、"played"と表示されるように指定しています。

"object"は、「何を」を表すもので、"object"の中には、"id"と"definition"が記述されています。"id"と

ユーザID	教材のID	アクセスした時間
学生A	ビデオ1	X年X月X日X時X分X秒
学生B	ビデオ1	Y年Y月Y日Y時Y分Y秒
学生A	ビデオ3	Z年Z月Z日Z時Z分Z秒

図-2 テーブルによるデータの記録

して、動画のURLが記述されています。"definition"で、この動画の名前を、日本語で「ビデオ1」のように定義しています。

この基本構造に加えて、日時を表すためには、"timestamp"を利用します。たとえば、

```
"timestamp": "2021-06-10T13:50:40.360Z"
```

のようにISO 8601のフォーマットに従って記述します。

また、「学習文脈 (Context)」や「学習の結果 (Result)」など詳細な情報を加えることもできます。"result"は、テストの結果などを記録する際に利用されるもので、値として、"score"や"success"を記述することができます。たとえば、

```
"score": {"scaled": 0.5}
```

とすれば、0～1の範囲にスケールした場合の点数が0.5であったことを表します。また、

```
"success": false
```

とすれば、テストに不合格だったことを表します。

このようなデータから、たとえば、「学生A」のデータだけを抽出する場合には、まず、「actor」のキーを探し、その値を取得します。そしてそのデータの中から、「name」のキーを探し、その値が「学生A」であるものがあれば、そのデータだけを抽出するという処理が行われます。

一方、xAPIによりデータを記録する際の問題点の1つとして、どのような語彙を用いるかが利用者にゆだねられているという点があります。たとえば、

```
{
  "actor": {
    "name": "学生A",
    "mbox": "mailto:aaa@xxx.yyy.zzz"
  },
  "verb": {
    "id": "https://w3id.org/xapi/video/verbs/played",
    "display": { "en": "played" }
  },
  "object": {
    "id": "https://xxx.yyy.zzz/video1.mp4",
    "definition": { "name": { "ja": "ビデオ1" } }
  }
}
```

図-3 xAPIによるデータの記録



ビデオを再生したことを played と表現することもできますし、viewed 等、別の類似の表現をすることもできます。このような語彙の設計をプロフィール (profile) と呼びますが、システムごとにプロフィールが異なると、相互運用することが難しくなってしまいます。このためプロフィールを収集し、公開するといった試みも行われています。

## 学習履歴データの利用

ログ倉庫 (LRS) にたまった学習履歴データは、さまざまな場面で利用することができます。研究者は、学習履歴データを分析し、新しい知見を得るために利用することができます。たとえば、学期の早い時期、あるいは遅い時期にシステムにログインした学生の学習行動の特徴を明らかにしたり、成績がどう

なるのかを予測したりすることができます。

また、たまっている学習履歴データを可視化し、だれでも見られるようにするダッシュボードを作成することができます(図-4)。

学習の状況を表やグラフを使って分かりやすく表示することで、教員が学生たちの学習状況を視覚的に把握したり、授業を改善するためのガイドとして活用したりすることができます。たとえば、教員は単位を落としそうな学生にログインを促すなどの対応がとりやすくなります。

LMS などさまざまなシステムの学習履歴データを標準化することにより、その分析を統合的に利用しやすくなり、学習の改善等につなげることが期待されています。

## もっと詳しく知りたい方へ

- adlnet/xAPI-Spec  
<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec>  
xAPI 技術仕様書
- Advanced Distributed Learning Initiative : Experience API (xAPI) Standard  
<https://adlnet.gov/projects/xapi/>  
ADL の xAPI プロジェクト概要紹介
- Experience API (xAPI) ワーキンググループ  
<https://sagroups.ieee.org/9274-1-1/>  
xAPI プロファイル仕様を IEEE 9274.2.1 として標準化する取り組み
- xAPI.com  
<https://xapi.com/>  
xAPI ステートメントの入門的解説, サンプルステートメント
- xAPI Lab  
<http://adlnet.github.io/xapi-lab/>  
実際にステートメントを作成して LRS に送信することを試せるツール

(2021年6月13日受付)

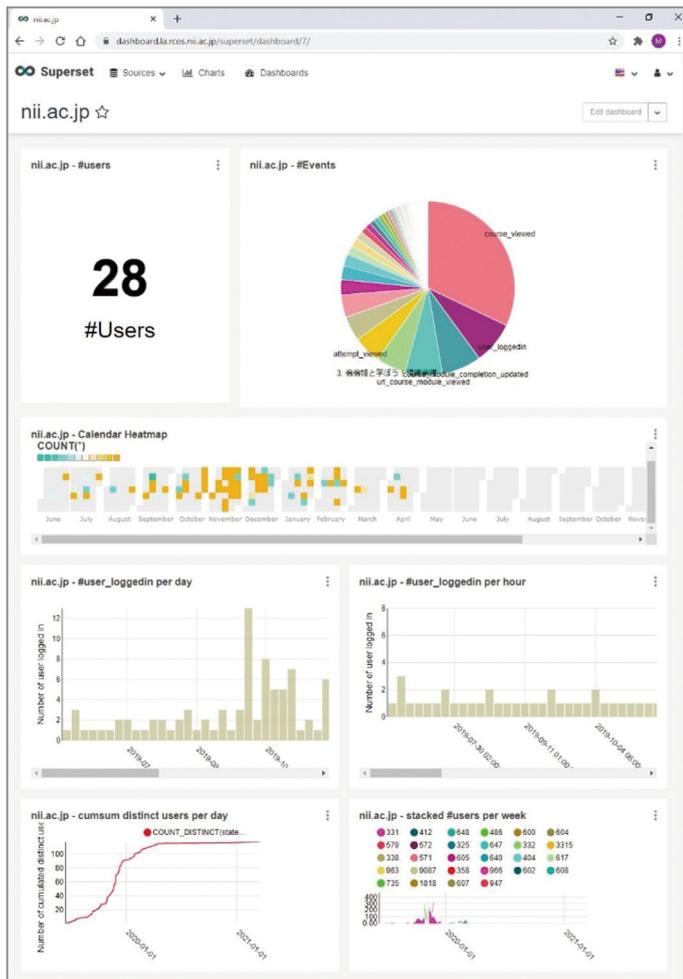


図-4 ダッシュボードの例

古川雅子 (正会員) furukawa@nii.ac.jp

2015年より国立情報学研究所情報社会相関研究系助教。専門分野は、ラーニングアナリティクス、LMS およびオンライン教材の開発・評価。