

構造化データを活用した教育向け Web サイト「りかまっぷ」の 開発とコンテンツ提示方法の評価

浦川真^{†1} 松瀬尚^{†2} 中村貴子^{†2} 荒井研一^{†1} 小林透^{†1}

概要: インターネット上での映像サービスの普及に伴い、映像コンテンツが増えているため、サービス利用者は、キーワード検索等により必要な映像コンテンツを探す必要があり負担が生じている。そのため、コンテンツサービス事業者は、いかに負担なく様々なコンテンツへのアクセスを増やせるかが課題となっている。本研究では、映像コンテンツをメインにするのではなく、基準となる別の構造上に映像コンテンツを配置して、コンテンツの関係を間接的に、かつ動的に表現するデータモデルを提案する。さらに、提案するデータモデルにもとづき、基本となる軸に、学習指導要領から抽出した学習順序を据え、映像コンテンツを関連づける構造化データを RDF 形式で記述する。著者らは、構造化した学習のつながりにもとづき、教育向け映像コンテンツを提示する「りかまっぷ」という Web サイトを開発した。利用者は、動的に生成される学習のつながり上で、理解に合わせて学び直しながら映像コンテンツで理科について学習することができる。著者らは、サービス開始して約 1 年が経過した「りかまっぷ」でのコンテンツ利用実績をもとに、従来のキーワード検索によるコンテンツ検索との動画視聴に関する比較をおこなった。本論文では、コンテンツ提示手法の違いによる検証結果をもとに、動的に生成される構造化データを活用した映像コンテンツの提示方法について評価する。

キーワード: セマンティック Web, 学習指導要領, 教育, 映像コンテンツサービス

A Development of Educational Web Site “Rikamap” Based on Structured Data and Evaluation of Consuming its Content

MAKOTO URAKAWA^{†1} HISASHI MATSUSE^{†2} TAKAKO NAKAMURA^{†2}
KENICHI ARAI^{†1} TORU KOBAYASHI^{†1}

Abstract: Offering video contents by a systematic way is needed since increasing of Video viewing services on the web makes flooding of video contents. The authors developed the educational web site “Rikamap” which provide video content in accordance to learning pathways generated from the national curriculum. As the learning pathways and its related videos are expressed by the RDF(Resource Description Framework) format, this web site can offer the contents flexibly by showing meanings of relationship. This paper evaluate the usage of video contents in Rikamap with comparison to the existing web site where users can search videos by inputting keywords.

Keywords: Semantic Web, Curriculum, Education, Video Service

1. はじめに

インターネット経由で映像コンテンツを視聴できる Web サイトが増える中、映像コンテンツの数も膨大になっている。そのため、コンテンツサービス事業者は、保有する様々なコンテンツへのアクセスを増やすため、キーワード等を入力して検索する機能や、ジャンル等の属性を指定して絞り込む機能が実装されている。また、視聴されたコンテンツと関連するコンテンツを提示することなども行われている [1]。しかし、利用者によるキーワード検索にもとづくコンテンツ視聴では、視聴したコンテンツにヒットするためのキーワードを利用者が把握する必要がある。また、Web サイト側からの推薦される関連コンテンツは、コンテンツ同士の関係性が不明確な場合が多い。特に、映像コンテンツの活用が進む教育分野においては、コンテンツ同士の関係を明示

した上で、その関係性を動的に構築できる必要がある。例えば、「コンテンツ A を、より理解するためのコンテンツ B」といった関係性の明示だけでなく、「コンテンツ A の前に、コンテンツ B だけでなくコンテンツ C も必要」というように、コンテンツの関係を柔軟に記述し、その意味を利用者に提示することで、幅広いコンテンツへのアクセスにつながると考えられる。

そこで、本研究では、映像コンテンツ同士を直接関連づけて関係性を記述するのではなく、動的に生成可能な学習のつながりという別の軸に、映像コンテンツを関連付けるデータモデルを提案する。提案するデータモデルでは、映像コンテンツ同士は、別の軸を経由して関連付けられることになる。つまり、コンテンツサービスに合わせて軸を入れ替えることで、多様なサービスへの映像コンテンツの展開が可能となるというメリットがある。また、利用者の視点においても、コンテンツの関係性が、基準となる軸により明示されるため、関係性を把握した上で、コンテンツへのアクセスが容易となるというメリットもある。

^{†1} 長崎大学

Nagasaki University

^{†2} 日本放送協会

Japan Broadcasting Corporation

本論文では,学びのつながりを軸として,映像コンテンツを関連づける.なお,学びのつながりは,確立したリソースである学習指導要領から抽出しデータ化する.この学びのつながり構造データに,NHK が教育向けに制作している映像コンテンツを連携する.生成した構造化データは,情報のつながりに意味を記述できるセマンティック Web 技術[2]を支える RDF (Resource Description Framework) 形式で記述する.

この構造化データをもとに,動的に生成される学習パス上で,理解に合わせて映像を視聴できる教育向け Web サイトである「りかまっぷ」を開発した.本論文では,既存の動画視聴サービスである「NHK for School」と比較し,どちらがより幅広い動画が見られているか,また,どちらが 1 回の訪問においてより多くの動画が視聴されているかといった傾向を分析し,コンテンツ提示方法を評価する.さらに,「りかまっぷ」上での利用者の行動分析を行う.

本論文では,2 章で関連研究について,3 章で既存の動画サイトである「NHK for School」について,4 章で開発した「りかまっぷ」について紹介する.その上で,5 章で,「りかまっぷ」をサービス開始した 2017 年 5 月 1 日から 2018 年 3 月 31 日までの傾向分析と,「NHK for School」との利用比較を行う.6 章で考察し,7 章でまとめる.

2. 関連研究

キーワードによる動画検索を拡張させる研究として,検索結果が推薦された理由を提示する研究[3]や,動画による検索方法の研究 [4],Web ブラウジングにおける周辺情報の提示応報の研究[5]など,多く行われており,コンテンツ提示手法の改善が求められている.さらに,構造化データを活用したコンテンツ提示の研究としては,利用者が付与したタグを階層化し,その階層関係から関連動画を推薦する手法[6]や,ニュース映像をトピック毎に時系列に提示する手法[7]も研究されている.

一方,教育分野においても,コンテンツ間の関係性明示が学習者の動画視聴行動に影響することが分かっている[8].また,学習対象メタデータを付与することで教育用コンテンツの流通に着眼した研究では,教育コンテンツ間の関係も定義されている[9].その他,学習のつながりに着目したカリキュラム研究も行われているが,データとしての利活用には取り組まれていない[10].本研究は,学習指導要領という確立されたリソースから抽出した学習のつながりを,動的に表現できる構造化データとし,その上に映像コンテンツを配置する.さらに,活用例として,学び直しをサポートする映像コンテンツサービスの開発の実例を示し,通常のキーワード検索サービスとの比較も行いその有用性を評価する.そのため,データを活用したコンテンツ提示に関する応用に寄与できるものである.

3. NHK for School

「NHK for School」は, NHK が学校教育向けに放送した番組を,インターネット経由でストリーミング視聴できる Web サイトである.2018 年 3 月現在,約 9,000 本の動画が公開されている[11].理科だけでも,約 3,000 本の動画を公開している.本サイトでは,動画検索・視聴機能の他,電子黒板機能や授業案作成案の提供などにより,先生を支援するための機能もある.動画検索機能としては,学年や教科を指定したフィルタリング機能や,キーワード検索機能が実装されている.図 1 に,教科を理科,学年を小 6,キーワードを「消化」として検索した結果を示す.検索結果のサムネイルを押下することで,動画再生が可能となる(図 2).

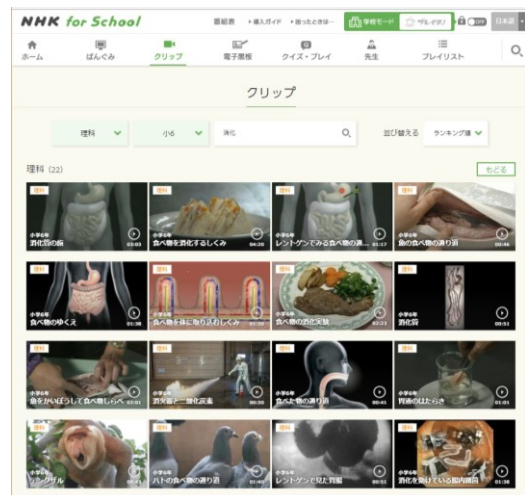


図 1 NHK for School での検索結果例



図 2 NHK for School での動画再生例

4. りかまっぷ

本項では,「りかまっぷ」のサービス概要や,サービスを支える構造化データ及びシステム構成について紹介する.

4.1 サービス概要

「りかまっぷ」[12]は,NHK が保有する多様な教育向け動画を,自主的に,より多く視聴してもらうことを目的に 2017 年 5 月 1 日に開始された Web サイトである.「りかまっぷ」

では、「NHK for School」で公開されている理科の動画約3,000本を、動的に生成される学習順序にしたがい提示する。デザイン面でも特徴があり、キーワード検索等で必要になるような文字入力や、学年選択等の入力機能も排除している(図3)。「りかまっぷ」のトップ画面では、身近な生活をイメージした画像上に、小中学生で学習する内容をアイコン化して配置している。例えば、トップ画面の左上は台所をイメージし、化学に関する学習内容が配置される。アイコン化された学習内容は、学習指導要領で規定された144の学習内容である。144の学習内容については4.2項で述べる。



図3 「りかまっぷ」トップ画面

トップ画面で学習アイコンを選択することで、選択された学習内容を基点に、学習順序を示す「学び直し」や「先に学ぶ学習」が学習パスとして動的に生成される。利用者は、生成された学習パスにしたがい動画視聴できる画面に遷移できる(図4)。図4では、小学5年生で学習する内容である「母体内の成長」に関する動画が表示されるだけでなく、「母体内の成長」を基点に、学び直しとして「水中の小さな生物」がつながり、先に学ぶ内容として中学2年生の「生物と細胞」がつながって学習パスを形成している。この学習パスは、学習指導要領に規定された144の学習内容から、学習の順序を半自動的に計算し生成されたものである。図5は、異なる学習内容である「細胞分裂と生物の成長」を選択した場合の学習パスであり、どの学習内容が基点になるかによって学習パスや関連する動画が異なることが分かる。そのため、中学3年の「細胞分裂と生物の成長」に関する学習時に、小学5年の「母体内の成長」に戻って、動画により学び直すことが可能となる。



図4 「母体内の成長」を基点とした学習パス



図5 「細胞分裂と生物の成長」を基点とした学習パス

4.2 構造化データ

本項では、学習パスを始め動画データとの連携など、「りかまっぷ」を支えるデータ構造について述べる。本研究では、動画を基準としてつながりを記述するのではなく、学習パスというデータ構造上に、動画データを関連づける構造とする。「りかまっぷ」の学習パスは、上述の通り、文部科学省が公開している、小学及び中学理科の学習指導要領内[13][14]の144の学習内容の前後のつながりから生成されている。学習指導要領には、学年別に、学ぶ内容が記述されている。例えば、中学理科第2分野の「(3)動物の生活と生物の変遷 - ア生物と細胞 - (ア)生物と細胞」を学習もしくは指導する際、小学6年生で学ぶ「B生命と地球 - (3)生物と環境」を復習することが想定されるが、現状はそのつながりが明記されていない。このように、学習指導要領は、学習指導に関する知識が記述されているが、学習のつながりが明記されていないだけでなく、データ化されていない。そこで、本論文では、学習指導要領内の学習内容のつながりをデータ化し、学習順序をナレッジベースとして利用可能にした上で、「りかまっぷ」で活用する。

学習のつながりは、そのつながり数を事前に定義できないため、表形式データでは表現が難しい。また、ナレッジとして利活用を促進するためには、学習のつながりの意味を共有しやすいデータ記述が求められる。そのため本論文では、データ化とデータの利活用を考慮し、RDFにより学習順序知識を表現する。さらに、学習パスだけでなく、「りかまっぷ」で必要となる動画とのつながりも、RDFで表現する。RDFとは、セマンティック Web 技術を支えるデータ記述形式であり、データ同士の関係に意味を記述してつなげることができる。また、全ての情報を三つ組(主語 - 述語 - 目的語)で表現し、目的語を新たな主語として情報を数珠つなぎで連結することが可能である[15]。RDFで記述するデータモデルのイメージを図6に示す。図6に示す通り、学習のつながりを軸とし、その軸に動画を紐づける構造としている。図6の例では、「学習内容1(主語)」-「学び直し(述語)」-「学習内容2(目的語)」と記述されると同時に、「学習内容2」は主語として、「学習内容3」とつながっている。このように数珠つなぎ可能である。また、各学習内容に紐づく動画クリップも、その数を事前に決める必要がない。

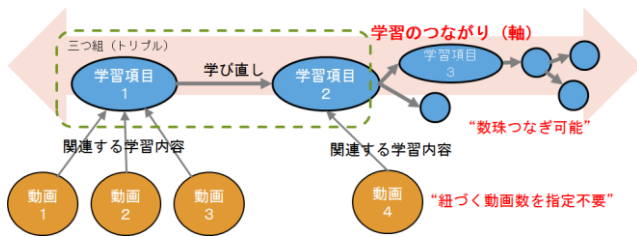


図 6 データモデルイメージ

(1) 学習指導要領から学習パスデータの生成

学習指導要領は html 形式で Web で公開されているため, 手動で書き起こす必要がある. 本論文では, 学習指導要領で定義されている最小単位を学習内容と定義する. 例えば, 中学理科第 2 分野の, 「(3) 動物の生活と生物の変遷-ア生物と細胞-(ア) 生物と細胞」が学習内容にあたる. この学習内容同士のつながりを, 「先で学ぶ内容」「学び直しの内容」といった意味でデータ化する. 順序性の計算については, 各学習内容に出現する単語の, 「新規性」と「継承性」に着目しデータ化を行う[16]. 学習パスに関する構造化データの一例を図 7 に示す. 図中にある通り, 学習内容の一つである, `nfs:Item0133` は, 学習指導要領の「中学 理科 第 2 (5) ア (ア)」である「細胞分裂と生物の成長」を示すインスタンス (以下, 学習 ID) であり, 名前空間内 (`http://school.nhk.or.jp`※Prefix として `nfs` として表現) で一意となるようデータ化される. 「`nfs:Item0133`」- 「`nfs:hasReview`」- 「`nfs:Item0122`」が示すように, `nfs:Item0133` は, 学び直しの学習内容として `nfs:Item0122` や `nfs:Item0045` を持つ構造となっている. この関係は同時に, `nfs:Item0122` や `nfs:Item0045` は, `nfs:Item0133` を先で学ぶ学習 ID として持つことを意味する. このように, 「`nfs:Item0122`」- 「先で学ぶ内容 (`nfs:hasBrushUp`)」- 「`nfs:Item0133`」というデータを作ることなく, 学習内容の関係から新たな関係を推論することが可能であることもセマンティック Web 技術の特徴の一つである. なお, 対象学年を `nfs:grade` に, 目標を `nfs:goal` に定義する. データ化した学習パスデータは, 後述するシステムに事前に登録しておく.

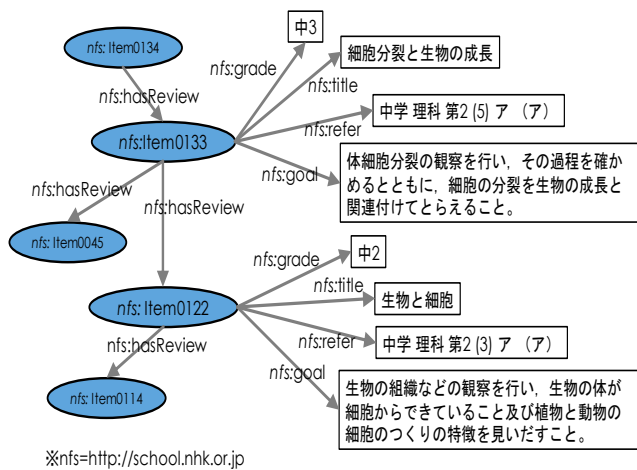


図 7 学習パスに関する構造化データ例

(2) 動画情報のデータ化

学習パスに関連づける動画は, 既存の「NHK for School」で管理する動画情報を活用する. 「NHK for School」で管理する動画情報の中に, 関連する学習指導要領の学習項目が番組制作段階で入力されているためである. 例えば, 動画 ID が `D0005110133` である「細胞分裂と生物の成長」は, 「中学 理科 第 2 (5) ア (ア)」と設定されている. 図 8 に, 動画情報に関する構造化データの一例を示す.

それぞれの動画についても, 学習内容同様に, 名前空間上で一意となるようインスタンス化 (以下, 動画 ID) している. その上で, `nfs:relatedCurriculum` として設定される内容から, 図 7 に示す学習 ID を特定し, 紐づける構造となっている. なお, 動画タイトルを `dc:title` に, 動画尺を `nfs:duration` に, 再生回数を `nfs:cumulativePlayCount` に, それぞれ定義する. なお, 図 8 に示す構造化データは, 動画情報の構造の一部を抜粋したものである.

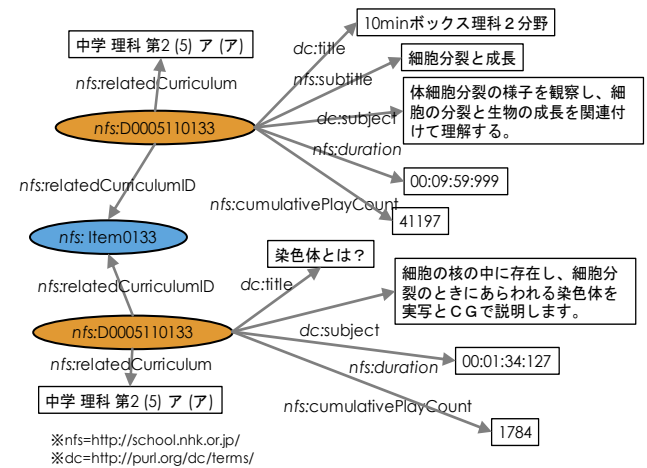


図 8 動画情報データ例

4.3 システム構成

上述の通り, 「りかまっぷ」は, 学習パスとその関連動画に関するデータで実現されている. 学習パスは, 学習指導要領から生成されているため, 学習指導要領が変わるまでは更新の必要がない. 一方, 学習内容に関連する動画は, 日々制作されるため, 更新できる必要がある. そこで, 運用負担を軽減するため, 「NHK for School」の動画情報を定期的に取り込み自動的に学習パスに紐づけるシステム構成とした. 図 9 にシステム構成を示す.

図 9 に示す通り, 学習指導要領から生成した学習のつながりを示す RDF データは, 事前に RDF ストア (Stardog) に取り込んでおく. 日々制作される動画に関する情報 (TSV フォーマット) は, 既存のシステムから FTP により毎日送信される. TSV フォーマットから, 図 8 に示すデータ構造にしたがい TTL フォーマット[17]に変換し, RDF ストアに登録する. TTL フォーマットへの変換時に, 上述した通り, 各動画の対応する学習内容情報 (`nfs:relatedCurriculum`) をもとに, 既に取り込まれた学習 ID に紐づけた RDF データを生成する.

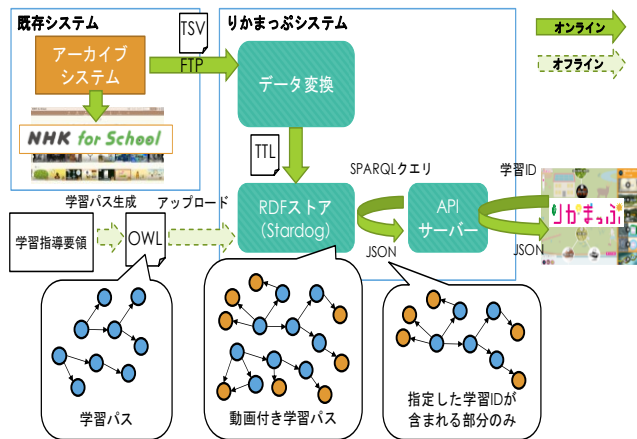


図 9 システム構成

一方、「りかまっぷ」クライアントからのデータ取得要求については、セキュリティの観点から API サーバーが仲介する構成とする。具体的には、「りかまっぷ」クライアントの Web ブラウザおよび Javascript には、RDF データを取得するための SPARQL クエリ[18]を直接記載せず、学習 ID のみを指定する。クライアントから要求を受けた API サーバーが学習 ID をもとに SPARQL クエリを生成し RDF ストアに仲介する構成としている。

なお、学習パスを取得するクエリは、数珠つなぎのデータをたどりながら取得するため、プロパティパスを取得するクエリ[19]が必要になる。プロパティパスクエリは、性能に影響を及ぼす可能性があるため、事前に表 1 に示す性能検証を行い、Stardog を選定した。本検証で対象としたのは、Stardog4.2.3 (Community バージョン) と Apache Jena Fuseki2.4.1 である。

表 1 RDF ストアの性能検証

クエリ	Stardog	Fuseki
動画情報取得クエリ	0.08 秒	0.04 秒
学習パス取得クエリ (先で学ぶ内容)	1.09 秒	10.65 秒
学習パス取得クエリ (学び直し内容)	1.31 秒	11.16 秒

4.4 ログ設計

「りかまっぷ」の利用ログとして、ページ表示時やクリック操作時に学習 ID や動画 ID を、Web ブラウザ毎に発行する UUID (Universally Unique Identifier) と関連付けて蓄積する。UUID により、トップ画面にアクセスして、学習アイコンをいくつかクリックして、学習パスに遷移したのか、どの学習内容に遷移してから動画を再生したのか、といった動線分析が可能となる。ただし、「りかまっぷ」にはログイン機能等はないため、蓄積するログからユーザー情報を特定することはできない。表 2 に、主なログの発行タイミングとその内容を示す。図 10 に、ログ発行タイミングと画面との対応関係を示す。既存の「NHK for School」のログは、NHK が保有するログシステムから取得する。

表 2 ログ発行タイミングと送信値

No	イベント名	送信値
1	トップ画面表示時	
2	トップ画面で学習アイコンクリック時	学習 ID
3	トップ画面から学習パス画面遷移時	学習 ID
4	学習パス画面で動画クリック時	動画 ID
5	学習パス画面で学習アイコンクリック時	学習 ID



図 10 ログ発行イベントと画面の対応

5. 利用実績

「りかまっぷ」をローンチした 2017 年 5 月 1 日から、2018 年 3 月 31 日までの期間における動画視聴やユーザー行動の傾向を分析した。

5.1 「NHK for School」と「りかまっぷ」での動画視聴

本項では、「NHK for School」と「りかまっぷ」の両サイトにおいて、NHK が保有する動画がどのように視聴されているかを検証する。表 3 に、「りかまっぷ」と、「NHK for School」の番組・クリップ検索機能 (図 1) における、動画視聴実績を示す。視聴動画本数は、同期間において視聴された動画数を示す。同期間において公開された、理科に関する動画は 2796 本だったため、「りかまっぷ」では、ほぼ全ての動画 (97.6%) が視聴されたことが分かる。その一方、「NHK for School」では、13.9%の動画が視聴されている。

表 3 視聴された動画の本数

	りかまっぷ	NHK for School (理科)
視聴動画本数	2,730 本	388 本

「りかまっぷ」と「NHK for School」における、各動画の視聴回数分布を図 11、図 12 に示す。横軸は、各動画の ID を、縦軸は各動画の視聴回数を表示している。両サイトにおいて、特定の動画へのニーズが集中したロングテール型の視聴傾向となっている。両サイトでの視聴回数が最も多い動画から 10 位までを表 4、表 5 に示す。

表 6 に、両サイトにおける動画視聴回数と動画再生完了数を示す。動画視聴回数は、各動画の視聴回数の合計である。また、50%再生完了数は、動画の半分まで再生した回数を示し、100%再生完了数は、動画の最後までまで再生完了した回数を示す。「NHK for School」の動画視聴回数は、「りかまっぷ」より 100 倍以上多くなっている。これは、「NHK for School」

のクリップ検索機能は、同サイトのメインの機能であり、動線による結果だと考えられる。一方、再生完了数は、「りかまっぷ」と「NHK for School」では、動画の半分まで再生する割合に差は見られないが、動画の最後まで再生された割合には差が見られた。

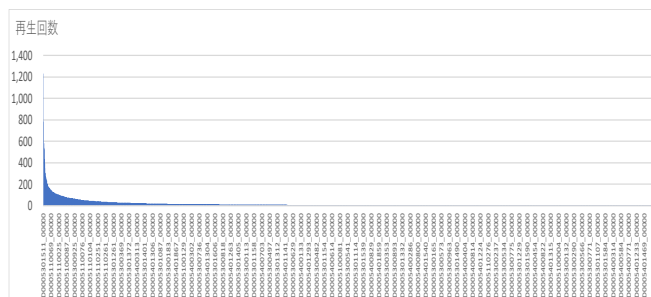


図 11 各動画の視聴回数分布（りかまっぷ）

表 4 動画視聴回数上位 10 の動画（りかまっぷ）

動画タイトル	視聴回数
月の形が変わるのは？	1,233
腐（くさ）らないヒミツ	784
夏休み自由研究	583
人のたんじょう	539
4分でわかる！？ 宇宙 1 3 8 億年	528
月を調べたい！	437
火山の力	393
赤ちゃんの誕生	349
地形を変える火山活動	307
月のかたち	302

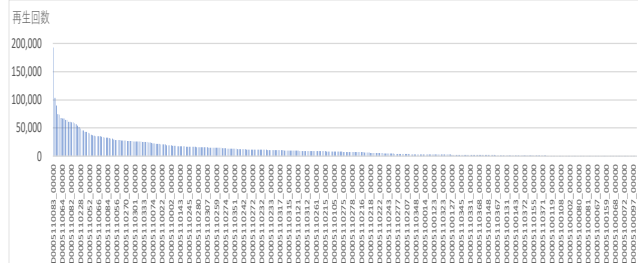


図 12 各動画の視聴回数分布（NHK for School）

表 5 動画視聴回数上位 10 の動画（NHK for School）

動画タイトル	視聴回数
人のたんじょう	193,415
月のかたち	103,238
台風はどこへ？	89,879
人のたんじょう	74,704
火山の力	74,181
月はどこに？	68,057
食べると…	66,739
夏の星たち	66,587
冬の星を観察しよう	64,478
動物の体	64,265

表 6 両サイトにおける動画視聴回数と再生完了率

	りかまっぷ	NHK for School (理科クリップ)
動画視聴回数	44,200 回	4,983,301 回
50%再生完了数 (動画視聴数に 対する割合)	18,786 回 (42.5%)	1,599,375 回 (32.1%)
100%再生完了数 (動画視聴数に 対する割合)	838 回 (1.9%)	936,317 回 (18.9%)

次に、サイトにアクセスした際（ページビュー）に視聴された動画数を表 7 に示す。ここで、「NHK for School」の番組・クリップ検索画面での「理科」に限定したページビューは、既存のログシステムから取得できないため、動画視聴回数は、「理科」に限定せず「NHK for School」全体における動画視聴回数とする。

表 7 ページビューと動画視聴数

	りかまっぷ	NHK for School (全教科)
ページビュー	84,794 回	8,585,850 回
動画視聴回数	44,200 回	26,285,178 回
1 訪問あたりの 動画視聴回数	0.52 回	3.06 回

「NHK for School」では、1 訪問あたりの動画視聴回数が 3 回以上となっている一方、「りかまっぷ」では、訪問した際、約半数が動画を視聴していないことが分かる。

5.2 「りかまっぷ」における行動分析

本項では、「りかまっぷ」内での利用者の行動分析結果を示す。表 8 は、「りかまっぷ」にアクセスした後の動線結果を表している。表 8 から、トップ画面にアクセスした際、平均約 1.4 の学習アイコンをクリックしていることがわかる。そのうち、約 40% が学習パス画面への遷移につながっている。

学習パス画面では、「先に学ぶ」学習内容が選択された回数は 15,653 回で、「学び直し」の学習内容が選択された回数は 18,725 回と、学び直し方向にたどることが多かった。なお、学習パス画面に遷移した際、たどる学習アイテム数は平均すると約 3 アイテムだった。これは、学習パス上を形成する学習内容を、「学び直し」もしくは「先に学ぶ」方向に 3 つ辿っていることを意味している。また、学習パス画面での動画再生回数の約半数が、学習パス上の他の学習内容に遷移してからの再生回数になっている。つまり、学習のつながりが視聴回数の増加及び幅広い動画視聴に寄与していることが分かる。このように動線分析を可能とした理由は、4.4 項に示したログ設計により、UUID と学習 ID や動画 ID を関連付けて蓄積したためである。

表 8 「りかまっぷ」内の動線分析

行動	回数
トップページ訪問回数	84,794 回
トップページでの学習アイコンクリック数	121,057 回
トップページから学習パス画面への遷移数	49,221 回
学習パス上での関連学習アイコンクリック数	34,378 回
学習パス上の「先に学ぶ」学習アイコンクリック数	15,653 回
学習パス上の「学び直し」学習アイコンクリック数	18,725 回
学習パス遷移時の学習アイコンクリック数 (1 回のアクセスで、どの程度学習パスをたどっているか)	約 3 アイコン
学習パス画面での動画クリック数	44,200 回
学習パス画面の学習パス上の関連学習アイコンに遷移してから再生した視聴回数	20,654 回

6. 考察

表 3 から、「りかまっぷ」では、NHK が保有する動画に対して幅広く、つまり網羅的にアクセスされていることが分かる。これは、表 8 にある通り、学習パス画面に遷移した 49,221 回のうち、学習パス上で関連する学習内容に遷移した回数が 34,378 回で、そこから 20,654 回の動画再生につながっていることから、他の学習内容への遷移によるものだと考えられる。また、平均して 3 アイテムまで学習パスをたどっている。このように、学習パスを回遊できる画面設計にしたことで、利用者の動線を円滑にして、さらにその学習パス上に動画を配置することで、網羅的なコンテンツアクセスが可能となっている。学び直し方向への動線の方が、先で学ぶ方向への動線より、約 1.2 倍多くなっているが、デザインによる影響なのか、学習意図を持った動線なのかは A/B テストやインタビュー調査などの追加調査が必要である。

一方で、1 訪問あたりの動画視聴数は、「りかまっぷ」より既存の「NHK for School」の方が約 6 倍多い。また、動画の再生完了割合も、表 6 から、「NHK for School」の方が約 10 倍高くなっている。これは、「NHK for School」では動画を検索することが目的となっているためだと考えられる。さらに、図 11 及び図 12 で示されているように、ロングテール型の視聴傾向から、特定の動画へのニーズがあることが分かる。表 4 や表 5 から、それは、生物や地学に関する動画であった。

7. まとめ

動画が膨大に増える中、より多様なコンテンツへのアクセスを増やすため、既存のキーワード検索に変わる動画へのアクセス方法を実現するデータモデルを提案した。本論文では、動的に生成される学びのつながりを軸とし、その軸に動画を連携するデータモデルもとづき、学習指導要領から抽出した学習順序に、NHK の動画を関連付けた構造化データを生成した。さらのその構造化データを活用し、教育向け Web サイトである「りかまっぷ」を開発した。「りかまっぷ」利用者は、理解に応じて学び直すことや先で学ぶ内容に円滑に進み、その上で動画を視聴することができる。この学習順序という意味のあるつながりを明示した動画提供を評価するため、既存の「NHK for School」での利用実績と比較を行った。

比較検証の結果、「NHK for School」に対して「りかまっぷ」では、ほぼ全ての理科動画が視聴されていた。学習パス経由での関連動画の視聴が増えていたため、学習順序という意味のあるつながり上に動画を連携していたことが効果的だったと言える。その一方で、1 訪問あたりの動画再生数や再生時間は既存の「NHK for School」の方が多い結果が得られた。「りかまっぷ」は、学習パス上を円滑に行き来できるため、視聴できる動画へのアクセスも容易である。そのため、一つの動画に集中できなかつたと考えられる。この課題については、学習中の内容を理解できなかつた場合に、一つ前の学び直し学習に戻れるといったアプリケーションレベルで工夫することで解決する可能性がある。学習順序や動画情報を構造化しているため、アプリケーションでの使い方は柔軟に変更可能である。

本論文が提案したデータモデルにより開発した「りかまっぷ」を通して、学習のつながりが映像コンテンツの視聴に貢献できることが分かった。今後、「りかまっぷ」が、幅広い視点を養う教育上の効果にも貢献できるのか、実際の小学校や中学校での検証を行う。また、学習パス上に、動画だけでなく、その他の教材コンテンツやニュース記事などを連携することもデータ構造上可能であるため、「りかまっぷ」の拡張を検討していく。

謝辞 「りかまっぷ」におけるコンテンツ提供方法の分析に関する研究は、日本放送協会との共同研究により実施した。関係者には謹んで感謝の意を表する。

参考文献

- [1] GOMEZ-URIBE, Carlos A.; HUNT, Neil. The netflix recommender system: Algorithms, business value, and innovation. ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS), 2016, 6.4: 13.
- [2] 赤塚淳一. ブロードバンドの動向と技術 IV.4. ブロードバンド・インフラにおける情報通信の動向 4.2 ブロードバンド社会におけるセマンティックウェブ技術の展望. 画像電子学会誌, 2004, 33(2), 250-256.

- [3] 宮崎太郎, 山田一郎, 三浦菊佳, 松井淳, 宮崎勝, 住吉英樹, 加藤直人, 田中英輝. 検索ワードに合わせた推薦理由単語の抽出. 第76回全国大会講演論文集, 2014(1), 39-40.
- [4] 木村彰吾, 林貴宏, 尾内理紀夫. 類似理由の提示機能を具備した類似動画検索システムの構築. 第49回プログラミング・シンポジウム予稿集, 2008, 97-106.
- [5] 是津耕司, 田中浩也, 池田新平, 金星鏞, 田中克己. (2003). Web上での散策行動を支援する周辺情報提示機構. 情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS), 2003, 71 (2003-DBS-131), 343-350.
- [6] 村上直至, 伊東栄典. 動画投稿サイトで付与された動画タグの階層化. 研究報告数理モデル化と問題解決 (MPS), 2010(17), 1-6.
- [7] 井手一郎, 木下智義, 高橋友和, 孟洋, 片山紀生, 佐藤真一, 村瀬洋. 大量ニュース映像を対象とした時系列意味構造に基づく情報編纂手法の提案. 人工知能学会論文誌, 2008, 23(5), 282-292.
- [8] 浦川真, 藤沢寛. 構造化データにより教育向けアプリケーションに連携した映像コンテンツの利用検証. 映像情報メディア学会技術報告, 2018, Vol.42, No.11.
- [9] 清水康敬. 学習対象メタデータ (LOM) 付与による教育用コンテンツの共有と流通. 情報処理, 2005, 46(6), 677-683.
- [10] 福山隆雄, 作野達哉, 渡邊重義. エネルギーを主軸とした理科学習カリキュラムの系統化: 光電池を用いて. 愛媛大学教育学部紀要, 2010, 第57巻, 101-111.
- [11] “NHK for School“. <http://www.nhk.or.jp/school/>, (参照 2018-04-06).
- [12] “りかまっぶ“. <http://www.nhk.or.jp/school/rikamap/>, (参照 2018-04-06).
- [13] “小学学習指導要領 (理科) “. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/ri.htm, (参照 2018-04-06).
- [14] “中学学習指導要領 (理科) “. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/ri.htm, (参照 2018-04-06).
- [15] “RDF 1.1 Semantics“. <https://www.w3.org/TR/rdf11-mt/>, (参照 2018-04-06).
- [16] 浦川真, 宮崎勝, 山田一郎, 藤沢寛. 学習指導要領にもとづくコンテンツの体系化手法の研究. 人工知能学会研究会資料, 2016, SIG-SWO-038-03.
- [17] “RDF 1.1 Turtle“. <https://www.w3.org/TR/turtle/>, (参照 2018-04-06).
- [18] “RDF 1.1 Query Language“. <https://www.w3.org/TR/sparql11-query/>, (参照 2018-04-06).
- [19] “RDF 1.1 Property Paths“. <https://www.w3.org/TR/sparql11-property-paths/>, (参照 2018-04-06).