

# E-Learning ストリーミング動画教材の視聴状況分析と年次比較

片平 昌幸\*1

Email: katahira@med.akita-u.ac.jp

\*1: 秋田大学大学院医学系研究科医学専攻医療情報学講座

◎Key Words E ラーニングシステム, 動画配信, ログ解析

## 1. はじめに

秋田大学大学院医学系研究科では、秋田大学附属病院および学外の病院等に勤務する社会人大学院生に対して、E-Learning システム WebClass と Open Source Software (OSS) によるストリーミング動画配信サーバを連携させた環境<sup>(1)</sup>を用いた動画配信による講義科目を開設している。

昨年の 2017 PC カンファレンスにて、ストリーミング動画配信サーバのアクセスログを解析することにより、動画配信による E-Learning コースを受講した大学院生が、どのような環境から、どのような時間帯に接続したのか、また、動画先頭から最後まで通して視聴したか、あるいは途中で脱落したかなどといった、視聴動向の分析を試みた結果について報告を行った<sup>(2)</sup>。本稿では、2017 年度の視聴動向について昨年と同様の分析を行うとともに、いくつか追加分析を行った結果について報告する。また、2016 年度と 2017 年度の視聴動向について、いくつかの点について年次比較を行った結果についても述べる。

## 2. 大学院遠隔講義の概要

### 2.1 E-Learning による遠隔講義科目

現在、医学系研究科博士課程の必修科目として、遠隔講義を開設している科目の一覧を表 1 に示す。2017 年度は、最新医科学研究の全ての講義を更新し、再度収録を行った。それ以外の講義は前年度と同一である。

収録された講義内容の動画データは配信サーバにアップロードされ、全学で共同利用されている E-Learning システムである WebClass 上に開設された各科目のコースの各回の講義のユニットから閲覧できるようになっている。遠隔講義視聴後、それぞれ設定されたレポート課題等を提出することによって各回の講義の受講が完了する。

表 1 遠隔講義開設科目一覧

講義科目名	講義回数 (2016)	講義回数(2017)
生命科学研究概論	14	14 (前年と同じ)
臨床医学研究概論	16	16 (前年と同じ)
最新医科学研究	16	15 (全て新録)

### 2.2 動画配信システム

ストリーミング動画配信システムとしては、HTTP Live Streaming (HLS) プロトコル<sup>(3)</sup>を利用した配信サーバを導入している<sup>(1)</sup>。HLS 配信サーバの基本的な構成図を図 1 に示す。HLS による動画配信は既存の各種の技術要素の組み合わせで実現されているため、HLS サーバの構築には専用

の有償のものは必要としない。そのため、本システムでは動画形式の変換・分割から配信用 Web サーバまで、全て OSS を用いている<sup>(1)</sup>。

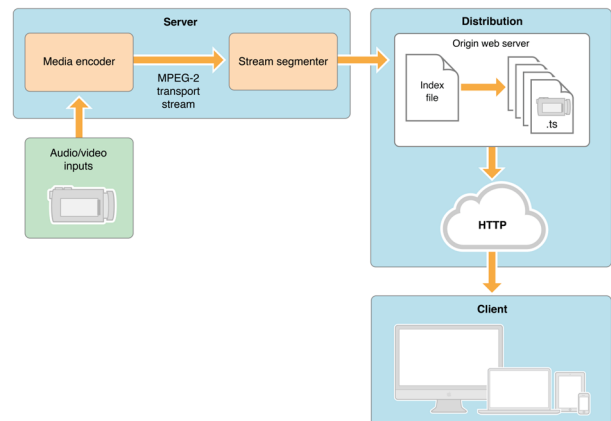


図 1 HLS 配信サーバの基本的な構成<sup>(3)</sup>

HLS では、配信サーバとクライアント間の通信には通常の Web ページと同じ HTTPS を用いているので通信環境の影響を受けにくい。そのため、多種多様なクライアントからの視聴が予想される遠隔講義配信においては視聴トラブルの減少にも役立ち、問い合わせが激減した。

HLS による動画配信は HTML5 の Video タグに対応していればクライアントの種類を問わず再生可能であるが、Windows PC では Windows10 の Edge ブラウザ以外では標準対応していないという問題がある。これに対応するため、HLS 未対応ブラウザでも HLS 形式動画を再生可能にするための OSS 動画プレーヤとして Video.js<sup>(4)</sup>を使用している。

## 3. HLS 配信サーバアクセスログ解析の概要

### 3.1 解析前の下処理 (匿名化等)

HLS 配信サーバアクセスログ解析の手法は昨年度の報告<sup>(2)</sup>と基本的に同一であるが、以下にその概略を述べる。

Web サーバのアクセスログには、接続者のアクセス元の IP アドレスや host 名、User Agent (UA) 等の、取り扱いに注意を要する情報が含まれている。本報告で対象としている、WebClass サーバと HLS 配信サーバは独立して存在しているため、今回の解析で利用した HLS 配信サーバのログのみでは個人の特定は不可能ではあるが、念のため解析前の下処理の際に匿名化処理を行っている。具体的な処理内容を以下に述べる。

はじめに、Apache Web サーバの Combined フォーマットである HLS 配信サーバのアクセスログから、接続元、UA、

リファラの各フィールドのみを個別に取り出して、重複を取り除きユニークなリストを得る。ここからは元のアクセスログとは完全に切り離して処理を行う。

接続元リストに対しては、host 名情報や IP アドレスから接続元のカテゴリ分け (学内、モバイルアクセス、一般プロバイダ) した後、各カテゴリ毎に ID 番号を付与して整理する (個別の host 名/IP は削除)。

同様に UA 情報に関しても、公開されている UA からの各種の OS・ブラウザ判別法に基づいてカテゴリ分けを行い、OS 名と使用ブラウザのみの情報に整理する。

リファラフィールドからは各動画ファイルにどのページからアクセスしたかが判定できる。解析では視聴に Video タグか Video.js を使用したかの判定のみに用いた。

以降の解析に使用する HLS 配信サーバのアクセスログは、オリジナルのログから、講義配信期間である 2017 年 5~12 月の期間における、調査対象の講義の動画データ及び m3u8 プレイリストファイルへのアクセスのみを抽出し、ログ内のアクセス元・UA・リファラの各フィールドは前述の匿名化作業で整理された各リストの項目に置換し、さらにファイルパス名から講義名と、分割された動画ファイルシーケンス番号を抽出したものである。

### 3.2 アクセスログ解析

前節の下処理にて匿名化したアクセスログを、アクセス元 ID→アクセス日時→講義名の優先順位でキーとしてソートする。このソート処理により、あるアクセス元からの一つの講義に対する一連の視聴動向が、一続きの動画シーケンス番号の列として得られる。

ここで得られた一連の動画シーケンス番号列を精査し、視聴動向の分析を行った。まず、番号列の先頭からは、視聴開始位置が得られる。また、番号列中の最大値からは、動画中で視聴した最後の位置が得られる。番号列に抜けがある場合は、動画途中でスキップしたことが分かる。逆に、番号列の逆転が発生している場合は、巻き戻し視聴と判別される。さらに、分割された全ての動画ファイルへのアクセスが記録されている場合は、動画の先頭から最後まで一度は視聴したことが分かる。これらはいくまでも動画視聴クライアントからのサーバへのアクセスにより判断されるもので、受講学生が集中して視聴していたか否かまでは分からないが、少なくともある程度の視聴動向を評価することは可能であると考えられる。

次節以降のログ解析結果では、視聴動向を表すキーワードとして表 2 に示すものを用いることとする。

表 2 視聴動向キーワード一覧

キーワード	視聴動向
COMPLETED	全ての分割ファイルアクセス有り
FINISHED	98%以上アクセス有り
SKIPPED	最後まで見たがアクセス 98%未満
ABORTED	最後まで見ずアクセス 98%未満
FASTABORT	20%未満しか視聴していない

それぞれ、COMPLETED は完全視聴、FINISHED はほぼ (98%) 視聴済み、SKIPPED は途中飛ばしながらではあるが最後まで視聴、ABORTED は最後まで見ずに途中で視聴を中止した、

FASTABORT は早期 (20%未満) の視聴中止に対応している。

## 4. 解析結果と考察

### 4.1 視聴環境の概要

ここでは、UA フィールドなどから推測される、動画視聴環境の概要について述べる。

リファラフィールドの解析から、視聴に使用したプレーヤを調べることができるが、今回の分析では Video.js が 82%、Video タグが 6%、リファラから判別不明が 12%であった。前年度より Video タグで視聴可能な環境が増加していることが分かる。特に、MacOSX や Windows10 Edge ブラウザで増加がみられた。

図 2 に、UA から推測した視聴に使用した端末の OS の統計を示す。Windows 系 OS が一番多く 65%あまりを占め、続いて MacOSX (25%弱)、iOS、Android の順となった。前年度と比較し若干 MacOSX 系が増加している。また、サポート終了済みの Windows Vista 等の古い OS によるアクセスがわずかに見られたのはセキュリティ上問題である。

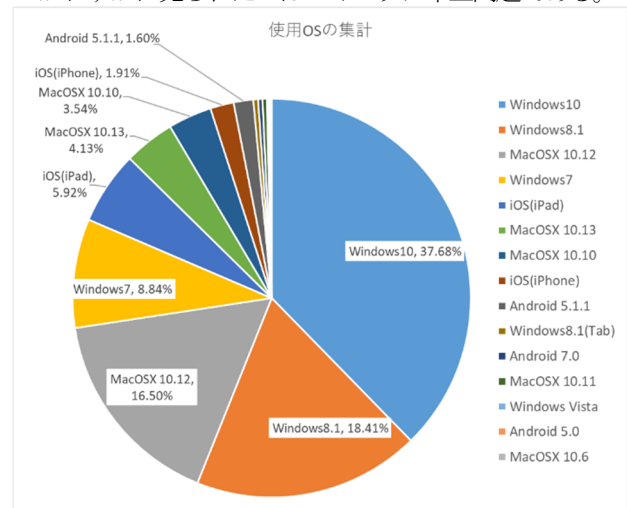


図 2 視聴に使用した端末の OS の統計

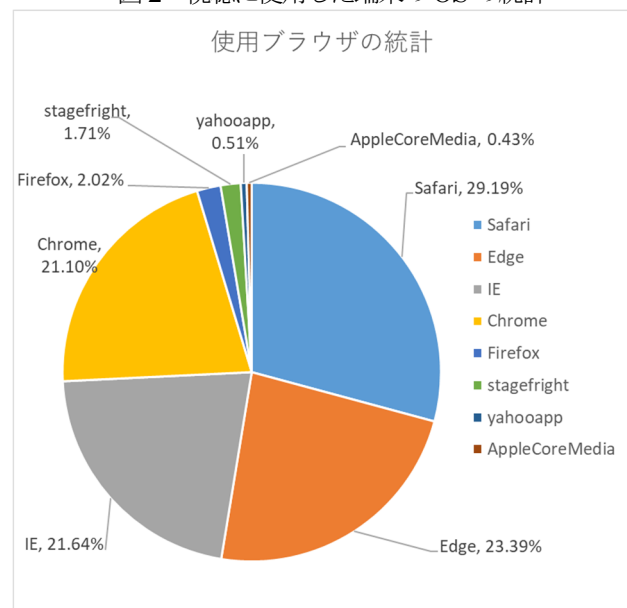


図 3 視聴に使用したブラウザの統計

図 3 に、同じく UA から推測した視聴に使用したブラウザの統計、および、図 4 に、OS 毎の使用ブラウザの内訳

を示す。Apple 社製品限定の Safari が最も多く、以下、Windows10 でのみ利用可能な Edge、Windows7/8.1 環境で過半数を占める Internet Explorer、Windows・Macintosh・Android のいずれでも利用可能な Chrome がほぼ同率で並んでいる。前年度との比較では、Edge (13%→23%) の利用増が見られ、また、Firefox (14%→2%) の凋落が著しい。

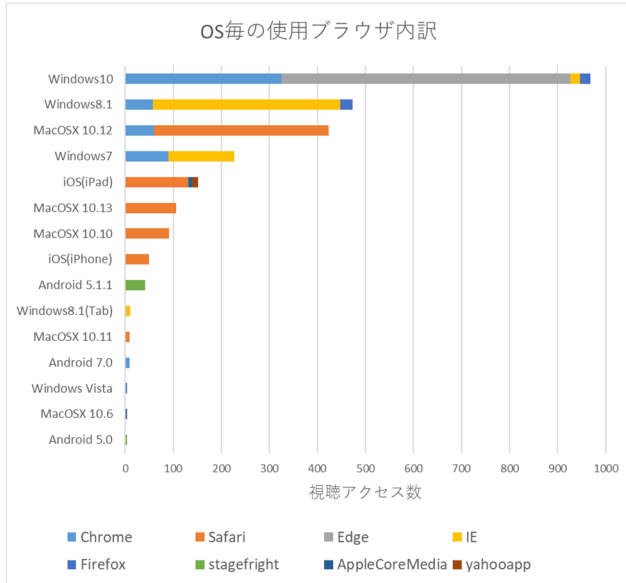


図4 OS 毎の使用ブラウザの内訳

#### 4.2 視聴動向の分析

動画ファイルアクセス状況に基づく、視聴完了状況の分析結果を図5に示す。ほぼ半数が完全視聴と見なせる状況である。前年度と比較して FASTABORT が増加していることから、動画の最初だけ確認する行動が多かった可能性が考えられる。

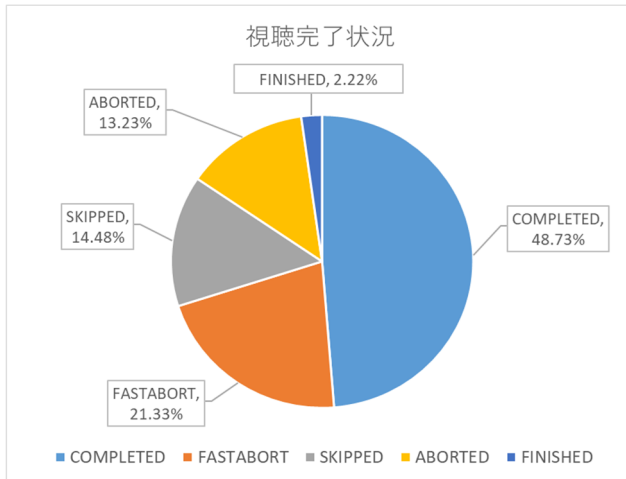


図5 視聴完了状況

図6に、匿名化処理後の接続元種別毎に、それぞれの接続元からの視聴総数に対する視聴完了状況を分析した図を示す(一般プロバイダ区分には、自宅か固有のドメインを持たない職場かは判別不可能なため双方が含まれていることに注意)。秋田大学学内 LAN からのアクセスでは若干 FASTABORT が多く、一般プロバイダからのアクセスがもっとも完全視聴の割合が高くなっている。学内で少し確認後、自宅もしくは職場において全てを視聴するような行動が推測される。年度比較では、学内がいちばん完

全視聴率が高く、学外からモバイルになるほど低くなるという前年度の傾向とは異なる結果が得られた。

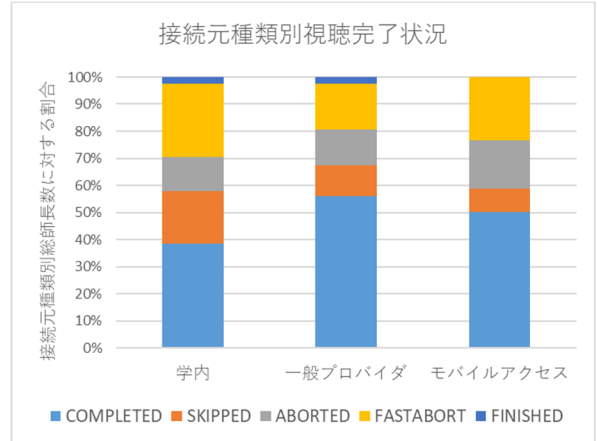


図6 接続元種別視聴完了状況

#### 4.3 月別・時間帯別視聴状況

図7に、接続元種別毎の月別及び時間帯別視聴アクセス数の状況を示す。月別の状況では、前年度と同様に配信終了となる年末間際の駆け込み視聴の影響が特に一般プロバイダ(自宅か?)で大きくなっていることが分かる。また、時間帯別アクセス状況について見ると、14~16時の午後のピーク及び夜のピークが見られる。こちらにも駆け込み視聴の影響があることが前年度と同様に見られた。また、モバイルアクセスが昼休み・午後・夜間に増加しており、仕事の合間や帰宅後のアクセスが推測できる。

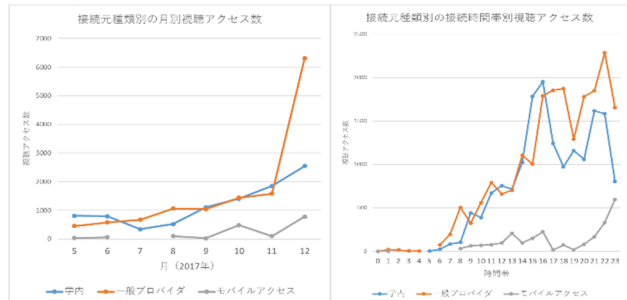


図7 接続元種別毎の月別視聴アクセス数 (左図) 及び時間帯別視聴アクセス数 (右図)

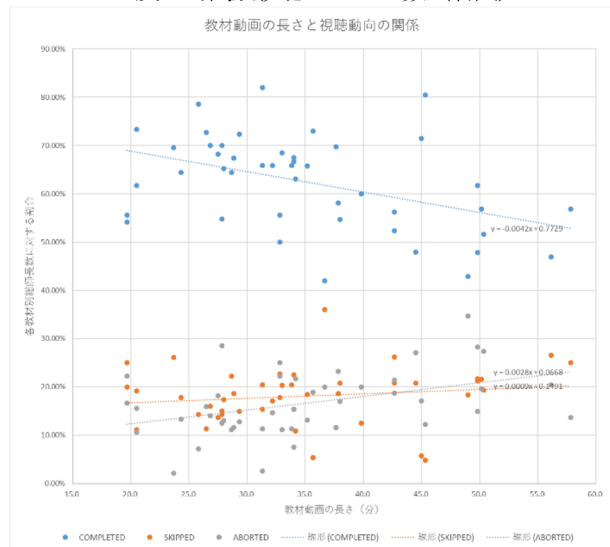


図8 配信教材動画長と視聴動向の関係



#### 4.4 配信動画の長さや視聴動向

動画配信をもちいた遠隔講義では、配信される動画の時間が長すぎると視聴者が途中で飽きてしまい、視聴を中断してしまう懸念がある。そのため、配信する講義動画の長さ（HLS 配信では10秒毎に分割された動画ファイルの総数から容易に求めることが可能）と視聴動向との関連について昨年<sup>(2)</sup>と同様に分析を試みた。図8に、視聴動向（完全視聴・飛ばし見あり・中途退出）と教材動画長との関連性について描いた散布図を示す。動画長が長くなるに従い、完全視聴の割合は下がり、飛ばし見視聴や中途退出の割合が増加しているというおおよその傾向は2016年度と同様であるが、2017年度は2016年度と比較すると動画長による影響は少ないことが確認された。

#### 4.5 講義内容や視聴動向の関係

講義内容や視聴動向の関係について分析を行うため、開講されている各講義のそれぞれの動画教材毎に視聴動向の分析を行った。図9に授業科目別の視聴完了状況、及び図10に最新医科学研究（最新の研究トピックス、教材名に(E)が付与されているものは英語による講義）、図11に生命科学研究概論（基礎系）、図12に臨床医学研究概論（臨床系）の視聴動向分析を示す。図10～12では、横軸は動画長が短→長の順に左→右に並べ替えてある。

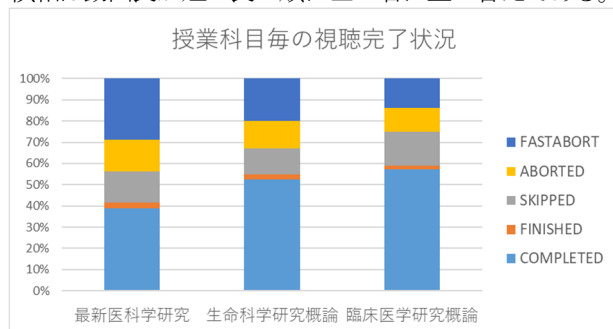


図9 授業科目別視聴完了状況

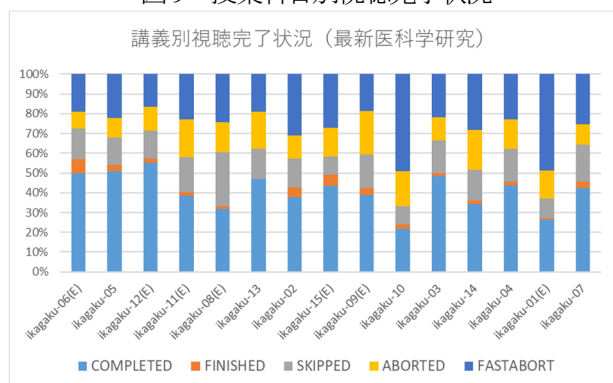


図10 講義別視聴完了状況 (最新医科学研究)

全体的には、やはり臨床研究に直結する授業科目がより興味を引くのか、臨床医学研究概論がもっとも視聴完了率が高くなっていることが分かった。そのほか特記すべき項目として以下の点が挙げられる。(1) ikagaku-01/sei-01 はそれぞれ WebClass で先頭の教材であるので、試し見による FASTABORT 率が多い可能性がある。(2) 臨床医学研究概論で視聴完了率が比較的高い rin-12, 8, 9, 4 は、研究の進め方や図書館の利用等、研究に直結する内容であった。(3) 生命科学研究概論でも、sei-11, 12, 5 など、

知財関係や共同利用施設利用法等、興味深いと思われる内容の視聴完了率がやや高くなっていた。(4) 最新医科学研究では、視聴完了率に対する英語による講義の影響は大きくないように見える。

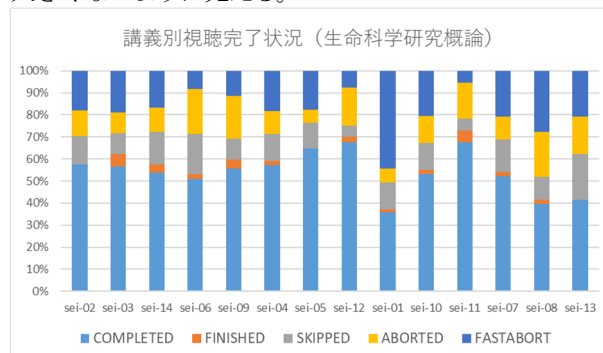


図11 講義別視聴完了状況 (生命科学研究概論)

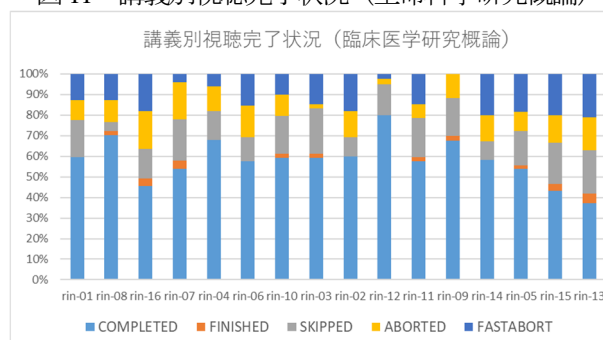


図12 講義別視聴完了状況 (臨床医学研究概論)

## 5. おわりに

本報告では、動画配信サーバと E-Learning システムを連携した遠隔講義について、配信サーバのログ解析により、受講者の視聴環境や視聴動向についての分析及び年度比較を試みた結果について述べた。OS やブラウザなどの実視聴環境の分析から、配信システムの構築の際に対応が必要な視聴環境を改めて確認することができ、視聴動向に年度間で若干の差異があることもわかった。今後は、視聴環境や動画長・動画内容等と受講者の視聴動向との関連の分析を引き続き行い、よりよい遠隔講義環境の構築を目指したいと考えている。

### 参考文献

- (1) 片平昌幸：“EラーニングシステムとOSSを用いたストリーミング動画配信サーバの連携の実践報告”，2016PCカンファレンス論文集，pp.175-176 (2016)。
- (2) 片平昌幸：“E-Learningにおけるストリーミング動画教材の視聴状況の分析”，2017PCカンファレンス論文集，pp.240-243 (2017)。
- (3) Apple Inc., HTTP ライブストリーミングの概要，<https://developer.apple.com/jp/documentation/StreamingMediaGuide.pdf>
- (4) <http://videojs.com/>