ソーシャル機能を持つビデオ・オン・デマンドサービスにおけるユーザの視聴・コミュニケーション行動間の関係分析

Relational Analysis of Users' Viewing and Communication Behaviors in a Video-On-Demand Service with Social Networking Functions

宮崎 勝
Masaru Miyazaki

NHK 放送技術研究所
NHK Science & Technology Research Laboratories
miyazaki.m-fk@nhk.or.jp

藤沢 寛
Hiroshi Fujisawa

(同 上)
fujisawa.h-ja@nhk.or.jp

中川 俊夫
Toshio Nakagawa

(同 上)
nakagawa.t-ic@nhk.or.jp

岡田 将吾
Shogo Okada

東京工業大学大学院総合理工学研究科
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
okada@dis.titech.ac.jp

新田 克己
Katsumi Nitta

(同 上)
nitta@dis.titech.ac.jp

keywords: social media, video on demand, social TV, network analysis

Summary

The spread of Video on Demand (VOD) services is driving the creation of video viewing environments in which users can watch whatever they like, whenever they like. The recent appearance of social networking services (SNSs), moreover, is bringing big changes to the world of media by enabling anyone to become a disseminator of information. We are studying a platform that combines VOD and SNS to create “horizontal links” between program viewers, and to facilitate encounters with new programs. To investigate user behaviors on this platform, we built an SNS site called “teleda,” that enables program viewing by VOD, and conducted a large-scale, three-month verification trial with about 1000 participants. In this paper, we report on the relational analysis of teleda users’ viewing and communication behaviors. In order to clarify how the users’ communication structures relate to the viewing and posting behaviors on this system, we described the communication structures in terms of network structures, and ran a correlation analysis of network indicators and user behavior indicators such as viewing and posting. As a result, we revealed that relationships between the users’ communication structures, viewing behaviors, and posting actions are characteristics of each program’s genre.

1. はじめに

日本のリビングルームの主役的存在として親しまれてきたテレビは、放送波という放送局から視聴者への一方向的な経路によって番組を提供し続けてきた。しかし、インターネットの台頭によりこのテレビの世界も大きな変化の波に飲み込まれつつある。インターネットを介していつでもどこでも映像コンテンツを楽しむことができるビデオ・オン・デマンド（VOD）サービスの出現により番組の視聴形態も大きく変化し、家庭内のみならず、スマートフォンやタブレットといったモバイル環境での番組視聴も一般的になりつつある。いつでも番組を視聴で

きる、という側面ではハードディスクレコーダーといった録画デバイスの普及が阻害要因となると思われるが、国内のVOD市場の規模は2018年に1,600億円を越える」と予測されている[Nomura 14]。

このような変化はユーザのライフスタイルを変えるという点で非常に大きなものであることは疑いようがないが、VODの機能自体は従来からあるコンテンツプロバイダー（放送局）とユーザ（視聴者）の間の「縦のつながり」を強化したに過ぎない。ユーザが自身の嗜好に合わせて自由にコンテンツを選び視聴できる環境はさらなる個人視聴を促進し、「孤独な視聴」につながる可能性も指摘されている[Brooks 04]。元来テレビは、他者と視聴空

間を共有し、コミュニケーションをとりながら楽しむメディアであった。そこには番組視聴を通じて他者と意見を交換し、また他者から影響を受けて新たな番組を視聴するといったサイクルが存在し、そこで各自が自分の興味を拡げていった。誰もがいつでもどこでも簡単にコンテンツを視聴できる現代において、放送がこのような役割を果たすためには、従来の放送サービスが構築してきた縦のつながりだけでなく、視聴者同士の「横のつながり」の構築が必須である。

一方で近年、ソーシャルメディアの発展が著しい。あらゆる情報に対して自由に意見・感想を投稿し、共有できるソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) の利用も広がり、価値観を共有する場がネットワーク上に多数構築されている。筆者らは、近年発達してきたソーシャルメディアの機能をコンテンツ視聴の枠組みに取り込むことによって、視聴者同士の横のつながりを活性化できると考えている (図 1)。人々が持つ信頼関係や人間関係といった社会的ネットワークのことを「ソーシャル・キャピタル」と呼ぶ [Lin 01]。放送を取り巻く環境においてこのソーシャル・キャピタルを実現することにより、視聴者は他者の意見や価値観を介して今まで見ることがなかった新しい番組と出会うことができるようになり、個人の興味や知識を拡大できる。

しかし、SNS 内におけるコミュニティの分析などは数多くなされているものの、SNS のような横方向のつながり機能がコンテンツの視聴行動にどのように影響・関係するかを検証した先行研究はない。ソーシャル・キャピタルとコンテンツ視聴の関係性を明らかにするためには、ユーザのコミュニケーション行動とコンテンツ視聴行動の両方を観察できる環境と、そこから得られたデータの詳細な分析やモデリングが必須である。そこで筆者らは、番組レビューの投稿などを通じて他者と交流できる実験用 VOD システムを開発し、複数回の実証実験を実施してきた。実験の結果、視聴数が伸びた番組に関しては、他者の番組レビューなどを介して視聴に至った割合が高いことなどを明らかにした [Miyazaki 12]。

次の段階として、筆者らは VOD と SNS を組み合わせた環境における、コミュニティ構造に適した番組推薦技術の開発や、番組コミュニティを構築・活性化させることによる視聴行動の促進を目指して検討を進めている。これには、実際のユーザの詳細なコミュニケーション行動をどのように分析・モデル化すればよいのか、といった課題がある。また、過去の実証実験により、番組のジャンルによっても、投稿と視聴の関係が異なることが明らかになっている [Hamaguchi 12]。このことから、番組全体を対象とした一律的な分析が困難であるという課題もある。つまり、コミュニケーション行動と視聴行動の関係性を分析するためには、ユーザ側の変数 (視聴・投稿行動や、コミュニケーション構造など) と、番組側の変数 (ジャンルや番組内容など) という両方の側面からの分析を実施する必要がある。これらは、複数回の実証実験を通じて初めて明らかになった課題である。

本研究ではこれらの課題をふまえ、コミュニティを活性化させることによる視聴行動の促進というアプローチの最初のステップとして、番組を介して行われるユーザのコミュニケーション構造と、ユーザの視聴・投稿行動との関係をジャンルごとに明らかにすることを目的とする。この関係が明確になることで、コミュニティを利用して視聴行動を促進するサービスの開発・改善などに際し、コミュニケーション構造の指標をパラメータとして定量的な検証を行うことが可能となる。

本論文の構成を以下に示す。まず、2 章では VOD やソーシャルメディアといった新しいサービスが、コンテンツ視聴に与える影響についての関連研究について述べる。3 章では、本研究が分析対象とした、ソーシャル機能を持った VOD サービスについて概説し、4 章でそのサービスを用いた実証実験について述べる。5 章では実証実験のデータを用いた、ユーザのコミュニケーション構造と視聴行動の関係性分析について述べ、6 章で分析結果に関する考察を示す。最後に 7 章で本論文についてまとめ、今後の課題や発展研究について述べる。

2. 関連研究

本章では、VOD やソーシャルメディアといった新しいサービスが、コンテンツ視聴に与える影響についての関連研究について述べる。

Yu らは、実際の大規模 VOD サービスにおけるユーザの視聴行動を分析し、時間帯や曜日によるユーザの利用傾向とともに、一定時間内のユーザのアクセス数が単純なポアソン分布にはあてはまらない、つまりアクセスの多い時間が一部に集中しているわけではないことなどを示した [Yu 06]。さらに、コンテンツの人気 (再生回数) と再生時間とは逆の相関があることなどを明らかにし、VOD サービスを構築する上で有益な知見を与えている。しかし、これらはユーザの視聴行動のみを利用した分析

図1 新しい放送サービスモデル

であり、例えば番組レビューといったユーザ同士のコミュニケーションには焦点を当てたものではない。

ソーシャルデータとコンテンツ視聴行動との関係に関しては、動画投稿サイトにおいてユーザが動画に付与するタグに着目し、特定のタグが付与された動画へのコメントを解析することによって、ソーシャルノベルティのある（社会的には知られていないが、より多くの人が興味・関心を持つ）コンテンツを発見する手法が提案されている [Hirasawa 11]。こちらも本研究とは異なり、ユーザ間のコミュニケーションには焦点を当ててはいない。

また、コンテンツ制作とソーシャルメディアという観点からは、濱崎らが動画共有サイトにおける協調創造活動のネットワーク分析を行っている [Hamasaki 09]。これは、コンテンツ視聴とは異なり、ユーザ同士が協調してコンテンツを制作する際のコミュニケーションネットワークを分析しており、作曲が牽引力を持ち、作画がその窓口を拓ける役割をすることで、また、中心的ユーザの存在が重要であることなどを明らかにした。この研究も対象はコンテンツの制作であるため、コンテンツの視聴行動を検証する筆者らの研究とは目的が異なる。

近年、テレビ番組とソーシャルメディアを連動させたソーシャルテレビサービスが登場し、注目を集めている。これらの多くでは、実際の放送番組に関して、独自の、あるいは外部の SNS などを利用したコミュニケーション機能を提供することにより、番組の演出を拡張する、ユーザへ付加価値を提供する、といったサービスが実施されている。例えば、日本テレビ放送網が実施している JoinTV では、既存のデジタルテレビ放送と、データ放送、スマートフォンなどを連動させることにより、SNS 上でつながっている友人との番組視聴感覚の共有や、番組に関するコメントの交換といった新しいテレビ番組の楽しみ方を提供している [Ando 14]。また、国内のみならず海外でも、Beamlyなどを始めとしてソーシャル機能を強化したテレビアプリの勢いが活発化している。このようなソーシャルメディア連動型放送サービスは、慣れ親しんだテレビという既存サービスを拡張する形で実現でき、さらに「テレビ番組を見ながら他のユーザと意見を交わし合う」といった行動は、従来から家庭内で行われてきたコミュニケーションそのものであり、幅広いユーザに受け入れられる性質を備えていると考えられる。しかし、ソーシャルテレビサービスの多くは、実際にオンエアされている番組を対象にしているものが多いため、コミュニケーション行動と、実際に見た番組との関係を分析することができない。つまり、1章で述べた本研究の目的を達成するためには、ユーザが自由に番組を見ることができる VOD 機能と、ユーザが番組レビューなどを共有し自由にコミュニケーションできるソーシャル機能を融合した検証環境が必要である。

3. 実験用 VOD サービス：teleda

番組を介したコミュニケーションと視聴行動の間の分析を行うためには、詳細なコミュニケーションログおよび視聴ログを取得できる環境が必要である。筆者らは、放送局の立場でソーシャル・キャピタルとしての役割を果たすべく、人々が安心して情報発信や意見交換を行えるインターネット上の「公共の広場」の実現を目指し、その要件の検証を進めてきた。その一環として、VOD による番組視聴機能と SNS 機能を組み合わせた実験用 Web サイト、“teleda”^{*1}を開発し、実証実験を行ってきた。teleda は主に以下の機能を持つ^{*2}。

- 番組視聴機能

多くの VOD サービスと同様に、teleda 上の個別の番組ページで直接、過去に放送された番組を視聴することができる。また、番組の概要文やダイジェスト映像などで、番組内容を把握することもできる。

- 番組検索機能

ジャンルや番組表、キーワードなどを用いて、自由に番組を検索することができる。図 2 は teleda の番組検索画面の例を示している。画面上にはキーワード入力部とカレンダー、画面左にはジャンル選択部が用意されており、検索結果はサムネイルや番組情報とともに表示される。

- コミュニティ機能

番組に対してのレビュー投稿および 5 段階の満足度評価を行うことができる。また、他のユーザが書いたレビューに対しては、コメントを投稿したり、「いいね」ボタンを押すことができる。また、番組とは関係のないテーマでコミュニティを立て、そこに集まったユーザと意見交換も行える。レビューやコメントを書く際には、特定の番組へのリンクや、特定の番組シーンへのリンクを付加することもできる。

- 番組推薦機能

ユーザの視聴履歴や満足度を利用し、視聴回数の多い番組や、書き込みの多い番組、評価の高い番組を推薦する機能を持つ。

- ソーシャル機能

Facebook や Twitter などと同様に、他のユーザをフォローする、番組をお気に入りに入れるといった機能を利用して、ユーザや番組とのつながりを構築することができる。作成されたソーシャルグラフはサイト上にグラフィカルに表示され、ユーザとユーザ、ユーザと番組などがどのようにつながっているかを一覧

*1 “teleda”は、“television”と日本語の“枝(branch)”を組み合わせた造語である。視聴者同士が木の枝のように繋がっていくということとともに、視聴者自身が、枝を広げるように自分の世界を広げていく、という思いが込められている。

*2 後述するように、teleda を用いた実証実験は 3 回行われており、それぞれにおいて、検証したい項目に合わせて若干の改修が行われているため、teleda にも複数のバージョンが存在している。ここでは、全てに共通する主な機能についてのみ述べる。

することが可能である。teleda サイトでのソーシャルグラフ表示例を図 3 に示す。自分のアバターが中央に表示され、他のユーザのアバターとの間のフォロー関係やお気に入り関係が矢印で示されている。

● MyPage

MyPage は Facebook のニュースフィード, Twitter のタイムラインと同様に、自分がフォローしているユーザの書き込みや、自分がお気に入りに入れた番組への書き込みを時間順に表示する。ユーザはこの機能を利用することで、自分で番組を探して VOD 視聴するだけでなく、他者のレビューやコメント、他者の番組評価などを介して新しい番組に出会い、視聴することができる。

● モデレータ

teleda には、参加者とコミュニケーションを取るモデレータが常駐しており、番組の配信リクエストや、システムの不具合などに対応した。

teleda では、ユーザの視聴・投稿行動やコミュニケーション行動のログを細かく取得可能である。本稿では、teleda を利用した実証実験のログデータに基づき、ユーザのコミュニケーション構造と視聴行動との関係分析を行う。

図 2 teleda の番組検索画面

図 3 teleda のソーシャルグラフ表示

4. 実 証 実 験

teleda を利用した実証実験は、NHK によって過去 3 回実施されている。

1 回目の実証実験（参加者約 120 名、期間 3 週間）では、番組のジャンルによって一時的に話題となり投稿数が増えるもの、長い期間にわたって投稿が続くものといったようにユーザ行動の傾向が異なることを明らかにした [Yonekura 10, Hamaguchi 11]。

2 回目の実証実験（参加者約 1000 名、期間 3 ヶ月）では、ユーザの年層別の行動や、SNS 機能を使って活発にコミュニケーションを行うユーザ層が、いわゆるニッチな番組への高いリーチを示し、その投稿行動によって全体の視聴ジャンルの幅を広げている可能性を示した。[Hamaguchi 12, Miyazaki 12]

3 回目の実証実験（参加者約 1000 名、期間 3 ヶ月）では、リアルタイムチャット機能および外部 SNS との連携機能を追加し、VOD 番組を同時視聴しながらのリアルタイムコミュニケーションや、ユーザの投稿を外部 SNS にも同時に投稿することで、外部から teleda へのユーザ誘導を行う試みを実施した。その結果、特定ジャンルの番組においてリアルタイムチャットの投稿数が多い傾向や、外部 SNS から参加したユーザの投稿アクティビティが高い結果などが示された [Ogawa 12, Ohtake 13]。

本稿では、3 回目の実証実験のデータを分析対象とした。実験の実施期間は 2011 年 12 月 20 日から 2012 年 3 月 20 日までの約 3 ヶ月間である。実験参加者は NHK が提供しているインターネットサービス「NHK ネットクラブ」の会員および、外部 SNS を通じて参加した合計 1,063 名である。実験参加者には自宅から teleda の Web サイトを自由に利用してもらい、ユーザの行動を表 1 に示すシステムログから分析した。実験で利用した番組は、NHK が提供している VOD サービス「NHK オンデマンド」で提供したものと同じ 4,263 本（直近に放送されたものおよび一部の過去番組）であり、期間によって提供番組は異なるものの、常時約 2,000 番組が視聴可能であった。

実験期間 3 ヶ月間での総視聴数は 16,451 回、総投稿数は約 5,470 回であった。

表 1 分析に利用したシステムログデータ

データ種別	詳細
番組視聴情報	視聴ユーザ ID
	番組 ID
投稿情報	投稿ユーザ ID
	投稿内容
	投稿種別（レビュー／コメント）
	投稿対象（番組 ID、投稿 ID）

5. コミュニケーションと視聴行動の関係分析

本章では、teleda 上でのユーザコミュニケーションと、視聴行動間の関係分析について述べる。本研究では、参加者の「他者のレビューやコメントに対する投稿」をコミュニケーション行動として捉え、コミュニケーション行動の特徴と視聴・投稿行動間の関係性を分析する。teleda では、個々の番組にはそれぞれ「番組ページ」が用意されており、そのページ上でレビューの投稿や、レビューに対するコメントの投稿を行うことができる。この番組ページ上で投稿を行うユーザの集まりを「番組コミュニティ」と呼ぶ。つまり、1 つ以上の投稿が行われている番組には、それぞれ番組コミュニティが存在することになる。

本章ではまず、ユーザの視聴行動と投稿行動の関係を概観した後、行動によるユーザの分類について述べる。次に、番組コミュニティ内のコミュニケーション構造およびその特徴を表す指標について触れた後、コミュニケーション構造とユーザの行動間の関係分析について述べる。

5.1 投稿と視聴の間の傾向分析

1 回以上視聴された全 2,884 番組に関して、視聴数と投稿数（レビューおよびコメント）の散布図を図 4 に、視聴総数と投稿数の間の相関分析結果を表 2 に示す。表 2 から明らかなように、teleda 上においては投稿数と視聴数の間には高い相関関係がある。過去の実証実験のデータでも同様の傾向が確認されており、投稿行動と視聴行動との間には非常に強い関連性があることがわかる。これは、番組を視聴したユーザがレビューなどを投稿し、そのレビューを閲覧したユーザがその番組を視聴するといった「バイラル効果」が存在する可能性を示している。

5.2 行動によるユーザの分類

では実際に、投稿はどのようなユーザによって行われているのだろうか。ユーザによって、オンラインコンテ

図 4 1 回以上視聴された 2,884 番組に関する視聴数と投稿数の散布図

表 2 番組に関する視聴数と投稿数との間の相関係数

	全視聴数	非投稿ユーザの 視聴数
総投稿数	0.78	0.67
レビュー数	0.81	0.70
コメント数	0.44	0.37

すべて $p < 0.01$

ンツへの関わり方は異なる。Li らは、インターネット上の活動への関わり方を、参加度の高さの順に、表 3 に示す創造者、批評者、収集者、加入者、観察者、不参加者の 6 種類に分類している [Li 08]。本研究ではこの分類を参考に、番組視聴やレビューの閲覧のみを行い、投稿は行わない「観察者」グループを C1、番組レビューは投稿するが他者へのコメント投稿は行わない批評者グループを C2、他者へのコメント投稿を行う批評者グループを C3、という重複の無い 3 つのグループに参加者を分類した^{*3}。本研究で分類対象としたのは、番組視聴、あるいは番組関連の投稿を最低 1 回以上行ったユーザ 700 名である。各グループの平均アクティビティを表 4 に示す。

他者へコメントを投稿するグループ C3 は、番組視聴やレビュー投稿といった行動に関しても、他のグループに比べて高いアクティビティを示している。過去の実証実験でも、コミュニケーション活発層が多くの番組を視聴し、レビューやコメントを投稿することで結果的に

表 3 インターネットユーザの分類 [Li 08]

分類	特徴
創造者	ブログ公開やビデオ投稿といったコンテンツの制作に関わる
批評者	商品やサービスのレビューを投稿する / 他者のブログにコメントする
収集者	ウェブページや写真にタグ付けを行う
加入者	SNS を訪問する / プロフィールを管理する
観察者	他者が投稿したブログを見る / レビューを読む
不参加者	いずれの活動にも参加しない

表 4 teleda 上での行動によるユーザ分類とその平均アクティビティ

	C1	C2	C3
ユーザ数	325	273	102
平均視聴数	10.4	22.8	63.1
平均レビュー投稿数	0	3.6	21.9
平均コメント投稿数	0	0	6.0

*3 本システムにはコンテンツ制作や番組へのタグ付けといった機能がないため、「創造者」「収集者」は存在せず、1 回以上視聴を行ったユーザを対象として分類を行うため、「加入者」や「不参加者」も存在しない。

全体の番組視聴数を増大させている可能性を示している [Miyazaki 12] .

視聴行動と関連性が深いコミュニケーション行動を明らかにするためには、グループ C3 の行動に着目する必要がある。過去の分析では、グループ C3 のユーザが具体的にどのような振る舞いをしているのかまでは明らかになっていなかった。C3 のようなコミュニケーション活発層は、他者へのコメントを投稿することで、番組コミュニティ内にコミュニケーションネットワークを構築する。次節以降では、グループ C3 が構築するコミュニケーションネットワーク構造が、視聴行動とどのような関連性を持つのかを検証する。

5.3 番組コミュニティ内のコミュニケーション構造

5.1 節での分析により、番組関連の投稿数と、番組視聴数との間に高い相関があることが明らかになった。番組コミュニティ内をより詳細に観測すると、レビューに対するコメント投稿が行われ、そのコメントに対してまたさらにコメントが投稿されるといったコミュニケーション行動がみられる。そのようなコミュニケーションを介してグループが構築される、あるいは特定のユーザがコミュニケーションの中心的役割を果たす、といったコミュニケーションの構造的特徴が、そのコミュニティ内での投稿行動や視聴行動に影響している可能性がある。以降で、番組コミュニティにおけるコミュニケーションの構造と、ユーザの視聴・投稿行動との間の関連性を分析する。

まず、ユーザ間のコミュニケーション構造を明らかにするために、実験期間中に投稿された全ての番組レビューおよびそのレビューに対するコメント計 4,355 個を抽出し、各投稿がどの番組に、あるいはどの投稿に対して行われたかという情報を、投稿内容を確認しながら手動で付与した。コメントはその対象が番組レビューそのものであることが多いが、他のコメントに対するレスポンスとなっている例もあった。番組コミュニティ内において、「レビューやコメントの投稿を行ったユーザ」をノード、「投稿されたレビュー・コメントに対するコメント投稿」をエッジとして表現することで、番組コミュニティのコミュニケーション構造を示すネットワークを作成することができる。

ある 2 つの番組に関するコミュニケーションのネットワークを図 5 に示す。図 5 上のネットワークには他者へのコメントであるエッジが多く含まれているが、図 5 下のネットワークには、ほとんどエッジが存在しない。つまり、前者では他者の投稿に対してコメントを投稿する、というコミュニケーション行動が多く生まれているのに対し、後者ではレビューが投稿されているものの、コメントによるユーザ間コミュニケーションがあまり生まれていないことがわかる。このように、投稿するユーザ数は同じでも、番組によってそのコミュニケーション構造は大きく異なっている。このコミュニケーション構造の

違いを分析の対象とするために、次節でコミュニケーションのネットワーク構造を特徴づける指標について述べる。

5.4 ネットワーク構造の指標

コミュニケーションの構造と、番組視聴行動との間にどのような関係があるかを検証するために、ネットワークの特徴を表す指標を導入する。本研究では以下の 6 つの基本的なネットワーク指標を用いることとした*4。

● 連結成分数

連結成分数はエッジでつながったノード同士を 1 つのグループとみなした場合に、グラフ全体を構成するグループの数を表したものである。図 5 の上下のグラフの連結成分数はそれぞれ 3 と 6 である。連結成分数の値が大きいほど、グラフ内に独立した（お互いにコミュニケーションしない）グループが多数存在していることを示している。

● 密度

密度はグラフにおいて可能な有向エッジの最大数に対する、実際のエッジの数の比率であり、グラフの

図 5 番組のコミュニケーションネットワーク例

*4 ただし、番組コミュニティにおけるコミュニケーションのネットワーク構造は単純グラフとし、ノード間には、同じ向きのエッジは 1 つのみ存在するものとする。

混み具合を表すものである．有向グラフにおける密度 d は，ノード数 n ，グラフに含まれる有効エッジ数を m とすると

$$d = \frac{m}{n(n-1)} \quad (1)$$

のように定義される．密度の値が大きいくほど，より多くのユーザがコミュニケーションに参加していると考えられる．

● 推移性

「自分の友達の友達が，自分の友達でもある」というように，関係がトライアド（三角形）を作っている場合にその関係は「推移的」であるという．例えば，図5上のグラフにおいてはトライアドが2つあることが確認できる．推移性の値は，あるノードから他のノードに2つの異なるエッジを通して到達する経路のうち，それらのノード間に直接エッジが存在するものの比率を表している [Suzuki 09]．関係が推移的であると集団の結合はより強固になると言われている [Kanamitsu 03]．推移性の値が大きいくほど，より強固なグループが番組コミュニティ内に形成されていると考えられる．

● 相互性

有向グラフにおいて，相互に有向エッジを持つノードの組がどのくらいの割合で存在するか，という指標が相互性である．ノードの組 $(i$ と $j)$ のうち，相互に有向エッジを持つ組の数を a ，また $i \rightarrow j$ あるいは $i \leftarrow j$ の一方方向にしか有向エッジを持たない組の数を b とした場合，相互性 r は

$$r = \frac{a}{a+b} \quad (2)$$

で定義される．相互性の値が大きいくほど，双方向でコミュニケーションを取るユーザが多いことを表している．

- 度数中心性 度数中心性は，あるノードに接続するエッジの数に基づく指標である．多くのユーザからコメントを付けられた，あるいは多くのユーザにコメントを投稿したユーザの度数中心性は大きくなる．度数中心性は各ノードに関してそのノードと接続されたエッジ数のベクトルとして得られるが，本稿では，ユーザごとに投稿数および得られたコメントの数を合計したものをそのユーザの度数とし，番組コミュニティの中でユーザの度数の最大値をコミュニティのユーザ数で割った正規化最大度数を度数中心性を表す値として用いることとする．

● 度数相関

度数相関は，エッジでつながったノード同士の度数が似る度合いを示す [Newman 02]．度数相関の強さを表す尺度 a は， M をネットワークの総エッジ数， j_i および k_i を i 番目のエッジの両端ノードの次

数とすると，

$$a = \frac{M^{-1} \sum_i j_i k_i - [M^{-1} \sum_i \frac{1}{2}(j_i + k_i)]^2}{M^{-1} \sum_i \frac{1}{2}(j_i^2 + k_i^2) - [M^{-1} \sum_i \frac{1}{2}(j_i + k_i)]^2} \quad (3)$$

で定義される． a の値が大きければ，ネットワークは同じ度数のノード同士がつながりやすい性質を持つ．

次節では，これらのネットワーク指標とユーザの行動の間の関連性を分析し，コミュニケーション構造と視聴行動の関係について論じる．

5.5 ネットワークの指標とユーザ視聴行動の相関分析

各番組コミュニティに関し，その番組コミュニティのネットワーク構造の指標と，視聴数，投稿数といったユーザ行動指標のデータを抽出し，それらの間の相関分析を行った．表5に，相関分析に用いた指標データの一覧を示す．なお，投稿者視聴数はその番組に対してレビューやコメントの投稿を1回でも行ったユーザの視聴数，非投稿者視聴数は，一度も投稿を行わなかったユーザの視聴数を表している．

番組全体の傾向を見るために，1回以上視聴された2,884番組，および1個以上の投稿が存在する1,308番組に関して相関分析を行ったところ，どちらの場合もネットワーク構造の指標とユーザ行動指標の間には中程度以上の有意な相関が見られなかった．次に，コミュニケーション構造とユーザ行動の関係性は番組のジャンルによって異なる，という過去の実験結果に基づき，EPG(電子番組ガイド)情報として付与されている「ニュース/報道」「スポーツ」「情報/ワイドショー」「ドラマ」「音楽」「バラエティ」「映画」「アニメ/特撮」「ドキュメンタリー/教養」「劇場/公演」「趣味/教育」「福祉」「その他」の8つのジャンルに番組をグループ分けし，それぞれにおい

表5 相関分析に用いる指標の一覧

ネットワーク構造指標	連結成分数
	密度
	推移性
	相互性
	度数中心性
ユーザ行動指標	度数相関
	全視聴数
	全視聴者数
	投稿者視聴数
	非投稿者視聴数
	レビュー数
	レビュー投稿者数
	コメント数
	コメント投稿者数
	投稿数
	投稿者数

て、番組コミュニティのネットワーク構造の指標とユーザ行動の指標との間の相関分析を行った。ただし、視聴された番組数が 10 番組以下であった「映画」「劇場 / 公演」「福祉」「その他」の 4 ジャンルに関しては、分析の対象外とした。

まず、ネットワークの連結成分数に関しては、多くのジャンルにおいてユーザの視聴行動との間に強い相関がみられた。連結成分数と各ジャンルの視聴数、視聴者数との間の相関分析結果を表 6 に示す。この中で、「スポーツ」「ドラマ」「アニメ / 特撮」の 3 つのジャンルにおいては、他のジャンルに比較して相関の値が中程度となっていることがわかる。一方で、次数相関のネットワーク指標に関しては、全ジャンルを通して有意な相関は得られなかった。

以下、連結成分数、次数相関以外のネットワーク指標に関して行った相関分析結果を示す。ここでは、1 回以上視聴された番組を対象に分析を行い、有意な相関が確認できた結果のみを示す。分析の結果、次に示すようにジャンルごとに異なる特徴が得られた。

- スポーツ、アニメ / 特撮、ニュース / 報道、情報 / ワイドショー
「スポーツ」「アニメ / 特撮」「ニュース / 報道」「情報 / ワイドショー」の 4 つのジャンルの番組の相関分析結果をそれぞれ、表 7、表 8、表 9、表 10 に示す。「スポーツ」および「アニメ / 特撮」ジャンルにおいては、密度と次数中心性の両方に対して、コメント数およびコメント投稿者数との間に強い正の相関が見られた。「スポーツ」ジャンルではさらに相互性とコメント数の間に強い正の相関が示された。「ニュース / 報道」および「情報 / ワイドショー」の 2 つのジャンルでは、密度とコメント数およびコメント投稿者数の間に弱い～中程度の相関が見られ、「スポーツ」「アニメ / 特撮」に比べると相関係数は低いことが示された。
- ドキュメンタリー / 教養、趣味 / 教育
「ドキュメンタリー / 教養」および「趣味 / 教育」

表 6 連結成分数とユーザの視聴行動の相関分析

ジャンル	視聴数	視聴者数
ニュース / 報道	0.86	0.87
スポーツ	0.57	0.48
情報 / ワイドショー	0.84	0.84
ドラマ	0.69	0.67
音楽	0.91	0.92
バラエティ	0.94	0.94
アニメ / 特撮	0.70	0.67
ドキュメンタリー / 教養	0.84	0.85
趣味 / 教育	0.75	0.76

すべて $p < 0.01$

ジャンルの番組の相関分析結果をそれぞれ表 11、表 12 に示す。これらのジャンルでは、密度および相互性と、コメント数およびコメント投稿者数との間のみ弱い～中程度の相関がみられた。

● ドラマ

「ドラマ」では、表 13 に示すように、推移性とユーザ行動指標との間に中程度～強い正の相関がみられた。

● 音楽

「音楽」では、相互性および次数中心性が、コメント数およびコメント投稿者数と中程度の正の相関を

表 7 「スポーツ」ジャンルにおける相関分析 ($n = 52$)

	密度	相互性	次数中心性
コメント数	0.74*	0.98*	0.90**
コメント投稿者数	0.72*	0.90	0.89**
投稿数	0.41	0.81	0.64*

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

表 8 「アニメ / 特撮」ジャンルにおける相関分析 ($n = 43$)

	密度	相互性	次数中心性
コメント数	0.75**	0.81	0.88**
コメント投稿者数	0.71*	0.70	0.81**
投稿数	0.56	0.93*	0.72**

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

表 9 「ニュース / 報道」ジャンルにおける相関分析 ($n = 222$)

	密度	相互性	次数中心性
コメント数	0.44**	0.57**	0.50**
コメント投稿者数	0.37*	0.37	0.43**

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

表 10 「情報 / ワイドショー」ジャンルにおける相関分析 ($n = 130$)

	密度	相互性	次数中心性
コメント数	0.45**	0.27	0.57**
コメント投稿者数	0.57**	0.59*	0.71**

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

表 11 「ドキュメンタリー / 教養」ジャンルにおける相関分析 ($n = 877$)

	密度	相互性
コメント数	0.32**	0.45**
コメント投稿者数	0.42**	0.48**

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

表 12 「趣味 / 教育」ジャンルにおける相関分析 ($n = 231$)

	密度	相互性
コメント数	0.59**	0.51*
コメント投稿者数	0.55**	0.32

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

表 13 「ドラマ」ジャンルにおける相関分析 ($n = 1005$)

	推移性
視聴数	0.61*
投稿者視聴数	0.56*
非投稿者視聴数	0.72**
レビュー数	0.72**
レビュー投稿者数	0.62*
コメント数	0.83**
コメント投稿者数	0.85**
投稿数	0.79**
投稿者数	0.67**

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ 表 14 「音楽」ジャンルにおける相関分析 ($n = 98$)

	密度	相互性	次数中心性
視聴数	-0.43**	0.14	-0.40*
視聴者数	-0.43**	0.16	-0.38*
投稿者視聴数	-0.46**	0.25	-0.42*
非投稿者視聴数	-0.40*	0.10	-0.38*
レビュー数	-0.42*	0.30	-0.35*
レビュー投稿者数	-0.42*	0.29	-0.36*
コメント数	0.26	0.48*	0.45**
コメント投稿者数	0.39*	0.56*	0.58**
投稿者数	-0.34*	0.26	-0.28

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$ 表 15 「バラエティ」ジャンルにおける相関分析 ($n = 209$)

	密度
投稿者視聴数	-0.25*
レビュー数	-0.24*
レビュー投稿者数	-0.25*
コメント数	0.26*
コメント投稿者数	0.25*

* $p < 0.05$

示している。一方、密度がコメント投稿者数以外のユーザ行動指標と弱い～中程度の負の相関を示しているのが特徴的である。

● バラエティ

「バラエティ」ジャンルでは、表 15 に示すように、密度と投稿者視聴数、レビュー数、レビュー投稿者数との間に弱い負の相関が、また、密度とコメント数、コメント投稿者数の間には弱い正の相関がみられた。

6. 考 察

5章で示した分析結果を受け、本章でコミュニケーション構造とユーザ行動の間の分析結果を考察する。

まず、連結成分数とユーザの視聴行動との間の相関分析に関しては、すべてのジャンルにおいて中程度～強い相関がみられた。レビューが投稿されると連結成分数は増えるため、表 6 の結果もほとんどのジャンルにおいて表 2 と同様に、視聴行動との強い相関を示している。ただし「スポーツ」「ドラマ」「アニメ/特撮」については中程度の相関を示しており、これらのジャンルに関しては、ユーザのコミュニケーション構造と、ユーザ行動の間の関係が、他のジャンルと異なる性質を持っている可能性がある。

一方で、次数相関に関しては、全ジャンルを通して有意な相関は得られなかった。インターネット上の多くのネットワーク構造では次数相関が強い傾向が見られるが、本実証実験においては、次数相関の強さと視聴行動との間の関連性は見られなかった。実験の期間や規模を拡大することで、また異なる特徴が観測できる可能性はあると思われる。

連結成分数および次数相関以外の指標に関する分析により、最も特徴的な関係性が得られたのは「ドラマ」であり、推移性と多くのユーザの視聴行動との間に強い相関が見られる。コメント数、コメント投稿者数との間の相関が特に強いことから、コメント投稿によりトライアドを成すグループが構成される傾向が強いことを示している。また、推移性と視聴数の間にも中程度の相関がみられたことから、視聴数が伸びた番組コミュニティにおいては、強固なグループが構成されている傾向があることを示している。推移性と非投稿者視聴数との間にも高い相関がみられる。番組内容などの第 3 の要因がこの 2 つに影響を与えている可能性はあるが、非投稿者の視聴行動は参加者からは見えないことを考慮すると、番組に関するグループの構築が非投稿者の視聴数に影響を与えている可能性もある。

「スポーツ」「アニメ/特撮」「ニュース/報道」「情報/ワイドショー」の 4 つのジャンルにおいては、次数中心性とコメント数およびコメント投稿者数との間に中程度～強い正の相関がみられた。本研究におけるネットワークの次数中心性は、番組コミュニティにおいて、他のユーザと最も多くつながっているユーザのつながり数を示している。つまり、コメント投稿数が増えるにしたがって次数中心性が高くなっていくことは、特定の個人が発信する、あるいは特定の個人に向けたコメント投稿が多い傾向を示している。特に「スポーツ」および「アニメ/特撮」に関しては密度および次数中心性と、コメント数およびコメント投稿者数との相関が非常に高い。コメント投稿者数が増えると密度が高くなるのは自明であるが、コメント数が増えるに従って密度が高くなるということは、コメント投稿は特定のユーザ間で頻繁に行われるだけではなく、コミュニティに参加する多くのユーザ間に広がっていることを示している。つまり、前述した次数中心性との関連もふまえると、コメント投稿により、

少数の特定ユーザに関連したコミュニケーションが、コミュニティ全体に広がる傾向を示している。また、相互性とコメント数、投稿数の間にも非常に強い相関がみられることから、特定のユーザに絡んだコミュニケーションが相互に行われる傾向もみられる。「スポーツ」「アニメ/特撮」では、趣味性が高いためコミュニティに参加する人のコミュニケーション意識は高い（他者にコメントを投稿する）が、同時に専門性も高いため、高い知識を持った特定のユーザを中心としたスター型のコミュニケーション構造となる傾向があると考えられる。ただし、「スポーツ」と「アニメ/特撮」の2つに関しては他のジャンルと比較して視聴された番組数が少なかったため、分析対象のデータ量を増やすことでより詳細な特徴が浮かび上がってくる可能性がある。

「ニュース/報道」「情報/ワイドショー」に関しては、密度とコメント数との間の相関は中程度であり、「スポーツ」および「アニメ/特撮」ほどは、コミュニケーションがコミュニティ全体に広がっていない様子が伺える。「ニュース/報道」「情報/ワイドショー」では扱われる話題のバリエーションが多く、かつこのジャンルの番組を見るユーザの興味や嗜好も多様であるため、全体的なコミュニケーションは生まれにくく、レビュー投稿はされてもコメント投稿による他者とのコミュニケーションは局所的になっていると考えられる。

一方「ドキュメンタリー/教養」と「趣味/教育」ジャンルに関しては、密度および相互性と、コメント数およびコメント投稿者数との間に弱い～中程度の相関は見られるが、次数中心性との相関はみられなかった。番組コミュニティ内では特定のユーザを介してではなく、全体的に相互的なコミュニケーションが行われていることが伺える。これは「スポーツ」や「アニメ/特撮」ほど専門性が高くなく、より誰もが参加しやすい時事的、趣味的な話題が多いため、コミュニケーションが全体的・相互的になっているのではないかと考えられる。

「音楽」に関しては、視聴やレビュー投稿といったユーザ行動指標と密度、次数中心性との間に弱い～中程度の負の相関が見受けられる。レビュー投稿に関しては、レビューが投稿されてもそのレビューに対するコメントが投稿されることが少ないため、全体的な密度と次数中心性が下がっていくものと思われる。同様に、視聴数と密度、次数中心性の間にも同程度の負の相関が見られる。音楽などは個人の好みも分かれるため、あまり他者の意見を意識せずに自分の興味のある番組を視聴し、レビューのみ投稿している傾向が伺える。

「バラエティ」に関しては弱い相関関係のみが示され、特に特徴的な性質は見受けられなかった。

以上のことから、番組を介して行われるユーザのコミュニケーション構造とユーザの視聴行動との間には関連性があり、それがジャンルによって大きく異なることが明らかになり、1章で述べた目的を達成することができた。

最後に、本分析における限定条件について述べる。本研究で用いたデータを取得した実証実験の被験者は、すべてNHKが運営するインターネットサービス「NHK ネットクラブ」の会員に限定したため、視聴する番組の傾向などに偏りがある可能性がある。さらに、本実証実験においては、被験者は無償で実験に参加し、提供された番組を自由に視聴することが可能であったため、実際に有料サービスなどに応用する際には、ユーザの利用意識が大きく変化することを想定する必要がある。また、今回の実証実験における参加者1,063名、実験期間3ヶ月という条件では、番組ジャンルによっては分析対象データが十分に取得できなかった。より多くのデータを利用した精度の高い分析や、コミュニケーション構造の時系列変化などの分析を行うためには、より長期間で大規模な実験を行うことが望ましい。

7. ま と め

本章で本研究のまとめおよび今後の発展研究について述べる。

まず、SNS機能を持ったVODサービスにおけるユーザの行動分析を行うことにより、番組への投稿行動と視聴行動の間に高い相関があることを示した。

更に詳細な分析として、番組コミュニティにおけるコミュニケーション構造の特徴を表す指標を導入することで、コミュニケーション構造とユーザの視聴・投稿行動の間には関連性があること、またその関係性が番組ジャンルによって大きく異なることを明らかにした。特に「ドラマ」ジャンルではユーザ間の特徴的なコミュニケーション構造と視聴行動の間に強い相関があることを示し、グループとしての結びつきの強さが番組視聴数に関連していることを明らかにした。

本研究で得られた知見は、コミュニケーション活性化により番組視聴行動を促進する、といったサービスの開発・改善を行う際に、コミュニケーション構造の指標をパラメータとして定量的な検証が行えることを示している。例えば、番組コミュニティの構造を変化させる施策を導入することで、視聴行動に現れる変化を分析するといった検証や、番組の性質に応じたコミュニケーション空間の構築などに活用できる。

従来、番組ディレクターなどのコンテンツ制作者は、そのコンテンツを視聴するユーザのデモグラフィック情報や特徴などを意識しながらコンテンツ制作を行っている。例えば、スポーツやアニメなどのジャンルには一部のコアなファンが存在する、趣味の番組はもう少し幅広いユーザに楽しめる、といった想定は、以前よりコンテンツ制作者の中で暗黙知として受け継がれてきたものである。本研究は、実験システムを通じてコンテンツのカテゴリに応じた利用者の行動分析を定量的に行うことにより、これらの暗黙知の一部を明確化したものと捉え

ることができる。

今後の発展研究としては、視聴の促進につながるコミュニケーション行動の詳細な検証を、本研究で得られた指標を用い、より大規模な実証実験や実サービスなどを通じて行うことが考えられる。また、視聴行動を正確にとることは難しいが、番組に関する投稿が行われる twitter のようなマイクロブログを利用した検証なども考えられる。本研究で得られた知見を活かし、今後はさらなるコミュニケーション活性化や新しい番組との出会いの場の創出といった技術の検討を進めていく。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Ando 14] 安藤 聖泰, “金曜ロード SHOW! など実施したソーシャルテレビ視聴サービス “JoinTV (ジョインティービー)””, 映像情報メディア学会誌, Vol.68, No.3, pp.111-116(2014)
- [Brooks 04] M. Brookes, “Watching Alone: Social capital and public service broadcasting,” The Work Foundation in partnership with the BBC (2004)
- [Hamaguchi 11] 浜口 斉周, 宮崎 勝, 藤沢 寛, 西村 敏, 木村 徹, 大竹 剛, 望月 貴裕, 高橋 正樹, 米倉 律, 小川 浩司, 東山 一郎, “VOD と番組レビュー SNS を組み合わせたサービスにおける視聴行動の変化”, 経営情報学会全国研究発表大会要旨集, p.66 (2010)
- [Hamaguchi 12] Narichika Hamaguchi, Masaru Miyazaki, Satoshi Nishimura, and Hiroshi Fujisawa, “User Behavior Analysis in Social TV Systems,” Proceedings of the IEEE International Conference on Consumer Electronics(ICCE2012),pp.195-196 (2012)
- [Hamasaki 09] 濱崎 雅弘, 武田 英明, 西村 拓一, “動画共有サイトにおける大規模な協調的創造活動の双発のネットワーク分析”, 人工知能学会論文誌, Vol.25, No.1, pp.157-167 (2010)
- [Hirasawa 11] 平澤 真大, 小川 祐樹, 諏訪 博彦, 太田 敏澄, “ニコニコ動画のログデータを用いたソーシャルノベルティのある動画の発見に関する研究”, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-DBS-153, No.13 (2011)
- [Kanamitsu 03] 金光 淳, “社会ネットワーク分析の基礎: 社会関係資本論にむけて”, 勁草書房 (2003)
- [Li 08] シャーリー・リー, ジョシュ・バーノフ, “グランズウェル ソーシャルテクノロジーによる企業戦略”, Harvard Business School Press (2008)
- [Lin 01] Lin Nan, “Social Capital: A Theory of Social Structure and Action,” Cambridge University Press (2001)
- [Miyazaki 12] Masaru Miyazaki, Narichika Hamaguchi, and Hiroshi Fujisawa, “User Behavior in the “teleda” Social TV Service - Achieving a Public Forum on the Network -,” Proceedings of the IEEE International Symposium on Multimedia(ISM2011), pp.345-350 (2011)
- [Newman 02] M.E.J. Newman, “Assortative mixing in networks,” Physical Review Letters, Vol.89, 208701 (2002)
- [Nomura 14] IT ナビゲーター 2014 年版, 野村総合研究所 (2013)
- [Ogawa 12] 小川 浩司, 宮崎 勝, 馬場 秋継, 大竹 剛, “ソーシャル機能による番組との出会いの創出 - 番組レビュー SNS サイト “teleda” の実証実験から - ”, 放送研究と調査, 2012 年 9 月号, pp.2-16 (2012)
- [Ohtake 13] 大竹 剛, 山村 千草, 大槻 一博, 宮崎 勝, 藤井 亜里砂, 藤沢 寛, “番組レビュー SNS サイト “teleda” と既存の SNS との連携によるコミュニケーション空間の拡張”, 情報処理学会研究報告, Vol.2013-GN-86, No.10 (2013)
- [Suzuki 09] 鈴木 努, “R で学ぶデータサイエンス 8 ネットワーク分析”, 共立出版 (2009)
- [Yonekura 10] 米倉 律, 小川 浩司, 東山 一郎, “テレビ視聴とコミュニケーションを立体化する試み - 番組レビューサイトを用いた実証実験 - ”, 放送研究と調査, 2010 年 9 月号, pp.66-75 (2010)
- [Yu 06] Yu, Hongliang and Zheng, Dongdong and Zhao, Ben Y. and Zheng, Weimin, “Understanding user behavior in large-scale video-on-demand systems,” Proceedings of the 1st ACM SIGOPS/EuroSys

European Conference on Computer Systems, pp.333-344 (2006)

〔担当委員: 風間 一洋〕

2014 年 9 月 30 日 受理

著 者 紹 介

宮崎 勝(正会員)

1997 年東京工業大学大学院総合理工学研究科知能科学専攻修了。同年 NHK 入局。名古屋放送局を経て、2000 年より放送技術研究所に勤務。2013 年東京工業大学大学院イノベーションマネジメント研究科技術経営専攻修了。現在、放送技術研究所ハイブリッド放送システム研究部にて知識処理を用いたコンテンツハンドリング、ソーシャルメディア、放送通信連携サービスの研究に従事。技術経営修士(専門職)。情報処理学会、映像情報メディア学会、各

会員。

藤沢 寛

1995 年早稲田大学大学院理工学研究科電気工学(通信)専攻修士課程修了。同年 NHK 入局。松江放送局を経て、1998 年より放送技術研究所にて、デジタル放送方式、ソーシャルメディア、放送通信連携サービスの研究に従事。2012 年よりメディア企画室にてハイブリッドキャストの展開、規格化を担当。現在 放送技術研究所ハイブリッド放送システム研究部上級研究員。

中川 俊夫

1989 年東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻修士課程修了。同年、NHK 入局、放送技術研究所に配属。編成局を経て 2012 年より放送技術研究所にて放送通信連携サービスの研究に従事。現在、放送技術研究所ハイブリッド放送システム研究部上級研究員。

岡田 将吾(正会員)

2008 年東京工業大学大学院知能システム科学専攻博士課程了。同年京都大学情報学研究科知能情報専攻特定助教。2011 年東京工業大学大学院知能システム科学専攻助教。博士(工学)。ACM、電子情報通信学会、各会員。SI2004 ベストセッション講演賞、FIT2012 ヤングリサーチアワードを受賞。マルチモーダルインタラクション、人間行動解析、社会的信号処理、パターン認識の研究に従事。

新田 克己(正会員)

1975 年東京工業大学工学部電子工学科卒業。1977 年同大学院修士課程修了。1980 年同大学院博士課程修了。同年電子技術総合研究所に入所。1989 年から 1993 年まで(財)新世代コンピュータ技術開発機構に出向。1994 年東京工業大学大学院総合理工学研究科教授、現在に至る。工学博士。法的推論システム、ヒューマンインタフェース、議論解析支援システムなどの研究に従事。情報処理学会、電子情報通信学会、ヒューマンインタフェース学会、情報ネットワーク法学会、言語処理学会、IEEE 各会員。