

ソーシャルブックマークにおける間接互惠性とその機構

石川 孝, Piyanuch Klaisubun

日本工業大学大学院工学研究科

概要 本論文は、科学研究者によるソーシャルブックマークの利用が研究コミュニティにおける協調的な情報収集を促進するための要因とその機構について考察する。まず、科学研究者がソーシャルブックマークを利用する動機と利益を分析し、協調的な情報行動を促進する要因について考察する。つぎに、文献情報のソーシャルブックマークサイト *Connotea* における利用者行動の事例分析によって、利用者の情報行動に見られる相関関係を分析する。そして、これらの分析に基づいて、ソーシャルブックマークにおける協調的な情報収集を促進する新たな機構を提案する。

Indirect Reciprocity and Its Mechanism in Social Bookmarking Service

Takashi Ishikawa, Piyanuch Klaisubun

Graduate School of Engineering, Nippon Institute of Technology

Abstract The paper investigates the factor and its mechanism for fostering collaborative information gathering in the community of scientific researchers using Social Bookmarking Service. First, we analyze correlation between users' activity in time progress by a case study for the user behavior in Social Bookmarking site *Connotea* for academic publications. Then based on the considerations, we propose new mechanisms for fostering collaborative information gathering in Social Bookmarking Service.

1. はじめに

ソーシャルブックマーク (Social Bookmarking Service) は、利用者が Web リソースをブックマークとして登録し、利用者間でブックマークを共有するサービスである。一般にその利用者は、個人のブックマークライブラリとしてこのサービスを利用するだけでなく、他の利用者が登録したブックマークを閲覧・検索でき、その中から見つけたブックマークを自分のライブラリにコピーして登録することができる。したがって、ソーシャルブックマークは協調的な情報収集[5]のツールとして機能していると考えられる。この機能は科学研究者にとっても有用であり、文献情報を主に登録するソーシャルブックマークが2005年ごろから利用されている[2, 3, 4など]。これら文献情報のソーシャルブックマークは、現在までのところ他の一般のブックマークサイトとほぼ同じ機能であり、科学研究を支援するためには利用者の協調的な情報収集を促進する新たな機能が必要

である。

本研究は科学研究における共同を支援することを目的としており、特に科学研究において重要な活動である情報収集を支援する情報システムの開発を目標としている[6, 9]。この目標を達成するための本研究の仮説は、ソーシャルブックマークが科学研究者の情報収集に有用であり、新しい機能の導入によって協調的な情報収集を促進することが可能であるというものである。この仮説を取り上げた根拠は、ソーシャルブックマークにおける文献情報の発見が他の利用者のブックマークライブラリの閲覧によって行われているという観察[10]である。このことは利用者が発見した文献を手がかりとして新たな文献情報を収集して新しいブックマークを登録することで、もとの文献情報を登録していた利用者が間接的に利益を得る間接互惠性[1]が成り立つ可能性を示唆する。そこで、本論文ではソーシャルブックマークにおけるこのような間接互惠性とその機構について考

察する。

本論文は、第2章でソーシャルブックマークにおける互惠関係について分析し、第3章で間接互惠による利用者の協調行動をモデル化する。つぎに第4章で文献情報のソーシャルブックマークサイト Connotea[4]における利用者行動の事例分析について述べ、第5章で協調的な情報種集を促進する機構を提案する。最後にまとめと今後の計画を述べる。

2. ソーシャルブックマークにおける互惠関係

個人がソーシャルブックマークを利用する主な動機は、1)使用するコンピュータに依存せずにブックマークを登録・閲覧することと、2)ソーシャルブックマークを情報源として使うことである[13]。第1の利用は、Webをプラットフォームとする環境では利用者に利益をもたらす。一方、第2の利用は、膨大なWeb情報の中から他の利用者が選択した情報入手できるという利益がある。利用者がブックマークを登録することは直接には第1の利益のためであるが、この行動は他の利用者に対して間接的に第2の利益をもたらす。このためソーシャルブックマークにおける利用者の関係は間接互惠的である。間接互惠性 (indirect reciprocity) とは、誰かに対する利他行動は直接には返報されなくても、回り回って別の他者からの返報をもたらすという仕組みである[14]。

さまざまなソーシャルブックマークが利用者を拡大していること理由は、その間接互惠性にあると考えられる。間接互惠性が存在すれば、自分だけでなく他の利用者にとっても有用と思われるブックマークを利他的に登録することが、ブックマークを登録しないで情報源としてだけ利己的に利用するよりも結果的に自分に利益をもたらすことになる。ただし、間接互惠性が成り立つためには、人々が利己主義者を排除し利他的な者を利する選別的利他戦略を採用している必要がある[14]。進化シミュレーションの研究において Nowak ら[15, 16]は、評判の効果を導入することにより、多人数の囚人のジレンマゲームにおいて間接互惠性に基づく2者間の協力行動が進化しうることを示した[18]。このモデル実験による知見は、ソーシャルブックマークにおける間接互惠性についても何らかの評判の効果が働いているこ

とを示唆する。しかし、ソーシャルブックマークの利用者に対する評判とは何か、なぜ選別的利他戦略を助長するかの説明が必要である。つぎの章では、ソーシャルブックマーク利用者の行動分析などの知見からこの説明を試みる。

3. ソーシャルブックマークの間接互惠性

まず、ソーシャルブックマークの利用者に対する評判とは何かについて検討する。ゲームにおける評判はプレイヤーに対する公開された何らかの評価値を意味するので、ソーシャルブックマークをゲームと考えて利用者に対する評判の意味を考える。ソーシャルブックマークでは一般的に他の利用者がブックマークを登録する行動の時間的と量的な評価を知ることができる。時間的には、最近、誰が何のブックマークを登録したのかを知ることができ、量的には利用者が登録したブックマークの件数を知ることができる。時間的な評価は利用者が登録した情報の新しさや重要度に対する評判を表すと考えられる。また、量的な評価は利用者が登録した情報の量に対する評判を表すと考えられる。これらの評判は、他の利用者のライブラリを閲覧するときに、どの利用者を選択するか判断基準となっていると考えられる。特にブックマークの件数については、件数の多い利用者を選択する方が情報発見に有利であるという著者らの実験結果[7, 8]があることから、利用者の実際の選択行動においてもブックマークの件数という評判の効果があることが推測される。一方、時間的な評判も利用者のライブラリがより閲覧されやすくなるという意味で評判の効果があると推測される。

つぎに、なぜこれらの評判が選別的利他戦略を助長するのかがについて検討する。ソーシャルブックマークの利用者がブックマークを登録することの間接的な目的が、他の利用者のライブラリから自分に有用な情報を発見することであるとすると、自分のライブラリからブックマークを発見した他の利用者があることの結果として自分に有用なブックマークを登録することが望ましいと言える。そのためには自分のライブラリを他の多くの利用者に見てもらわなければならない。上述の量的、時間的な評判を高めることが必要になる。ソーシャルブックマーク

をゲームと考えたときの選別的利他戦略とは、利他的な行動をとっている評判の高い他の利用者を協調の相手として選択することであり、利用者の評判の効果によってこの戦略が助長されると考えられる。この説明は利用者がブックマークを登録することの間接的な目的を仮定しているが、この目的を利用者自身が意識している必要はない。必要なことは自分の量的、時間的な評価を高めることが自分にとって利益があるという直観だけである。以上の説明の骨子を図式的にまとめると図1のようになる。

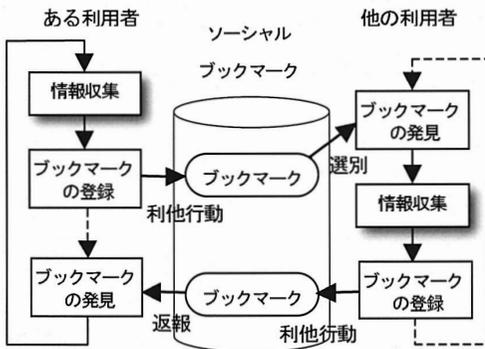


図1. ソーシャルブックマークの間接互惠性

ソーシャルブックマークにおいて利用者が他の利用者の量的、時間的な評価についての情報を得る仕組みは、例えば Connotea の場合にはつぎの3つの機能である[12]。

- (1) Recent Activity 最近登録されたブックマークとその登録者（登録はコピーを含む）の新しい順のリスト
- (2) Popular Links 登録した利用者の多い順のブックマークのリスト
- (3) ユーザライブラリ ユーザ名にリンクされたその利用者が登録したブックマークの新しい順のリスト（登録件数も表示される）

これらの機能は他のソーシャルブックマークサイトにも共通しているので、現在のソーシャルブックマークにおける間接互惠性は少なくともこれらの機能によって実現されていると考えられる。

4. Connotea における事例分析

ソーシャルブックマークにおける間接互惠性とそ

の機構についての上述の仮説の妥当性を検討するため、2005年4月から使われているソーシャルブックマークサイト Connotea[4]について事例分析を行った。このサイトには2007年9月時点で約33万件のブックマークが登録されている（Recent Activity の表示件数による）。しかし、利用者数については公開された情報はない。Connotea を分析対象として選んだ主な理由は、各ブックマークを誰がいつ登録したかが表示されるので、利用者の登録行動における時間的な相関関係を調べることができることである。ソーシャルブックマークにおける間接互惠性の基本的な仕組みは、利用者が各自のブックマークライブラリを通じて他の利用者の登録行動に影響を与えることであり、登録行動の時間的な相関関係を調べることによって、どのような評判が効果をもつかを推測できることが期待される。

この事例分析では、登録行動の時間的な相関関係から評判の効果を探ることを目的とした。具体的には、利用者の登録行動の間の相関関係を見いだし、その相関関係を評判の効果として説明することを試みた。そして、評判の効果を利用してソーシャルブックマークにおける協調的な情報収集を促進する機構を検討した。この目的に対して、評判の効果が顕著に現れると考えられる、登録した利用者が最も多いブックマークについて利用者の登録行動を分析することにした。2007年9月17日時点では、Connotea において登録した利用者数が最も多いブックマークは文献[12]に対するものであり、その登録利用者数は255であった。分析に使用したデータはこれらの利用者のライブラリをエクスポートして、実験用のブックマークサイト[17]にインポートすることによって収集した。収集したブックマークは重複を除いて18,861件である。ただし、Connotea からエクスポートできるブックマークが1,000件に制限されているために、収集したデータは分析に必要なデータのすべてではないが、1,000件を超える利用者は4人だけである。利用者が登録した実際のブックマーク数は各ブックマークのInfo機能によって調べられ、登録ブックマーク数の頻度分布（横軸は対数での区間）は図2のように10件あたりにピークをもっている。また、利用者がブックマークを登録した日時も同様に調べられ、分析で注目したブックマ

クを登録した日時(2005年4月1日からの日数)と、その利用者の登録ブックマーク数(対数)の関係は図3のようになる。分析の出発点はこの関係である。

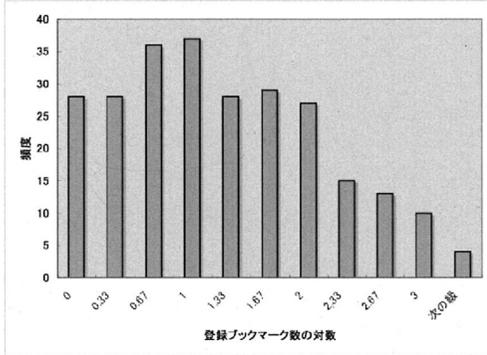


図2. 登録ブックマーク数の頻度分布

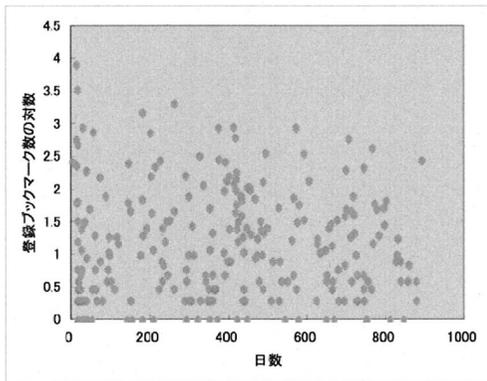


図3. 登録ブックマーク数の時間変化

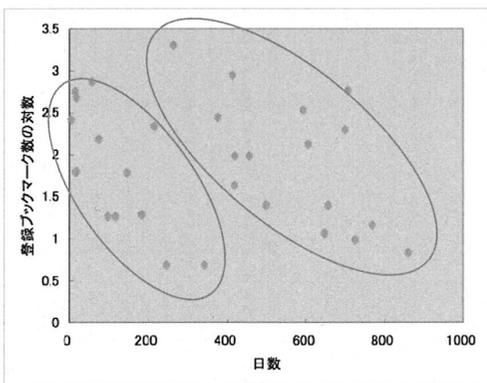


図4. 共通性の高い利用者の登録ブックマーク数の時間変化

図3を見ると、プロットが所々で右下がりの縞模様になっていることに気がつく。図3は様々な利用者の行動が混在したデータについてなので、現象をより際立たせるために、注目したブックマークの他に、登録者数が比較的多い(具体的には第4位の)共通のブックマークを登録した共通性が高いと考えられる利用者30人についてプロットしたのが図4である。図4には2群の右下がりの相関が見られるので、図3の縞模様の筋は登録ブックマーク数が時間的に減少する相関関係であることがわかる。この相関によってソーシャルブックマークでは利用者の登録行動の量的、時間的な評価が他の利用者の登録行動に影響を与えていることが推測される。そして、その因果関係の説明は、例えばつぎのようなものである。利用者がPopular Links機能で興味のあるブックマークを見つけると、そのブックマークを自分のライブラリにコピーして登録する。さらに、そのブックマークを登録した利用者のライブラリを閲覧して、その中から興味のあるブックマークをコピーする。このとき、登録ブックマーク数が多いほど他の利用者が有用なブックマークを見つける可能性が高く与える影響が大きい。しかし、Connoteaでは各ブックマークに表示されるユーザ名は最後にそのブックマークを登録またはコピーした利用者であるので、後から登録する利用者ほど新しい利用者である可能性が高く登録ブックマーク数がより少ないために、他の利用者にも与える影響も次第に減少する。したがって、同じブックマークを登録した利用者のブックマーク数は時間とともに減少する。また、Recent Activity機能で最近登録されたブックマークから興味のあるブックマークを見つけた場合にも、同様に量的、時間的な評価が利用者の登録行動に影響していると考えられる。さらに、ユーザライブラリや検索結果のブックマークリストにおいても、表示されるユーザ名が最近登録した利用者であるということから同様の影響があると考えられる。つまり、ソーシャルブックマークにおける利用者の量的、時間的な評価が他の利用者の登録行動を促すように影響を与えることによって間接互惠性が成り立っていると考えられる。

5. 新たな間接互惠機構の提案

利用者が登録したブックマークの量的、時間的な評価によって、ソーシャルブックマークにおける間接互惠性が成り立つという説明に基づいて、現在一般に利用されているサイトでは実現されていない新たな間接互惠機構を検討する。まず、第3章で述べた Connotea における評価情報を得るための機能の問題点について検討する。Connotea においては、利用者の登録行動についての時間的な評価は、Recent Activity 機能や各ブックマークに表示されるユーザ名によって得られる。しかし、量的な評価は直接には与えられておらず、各利用者のライブラリを個別に閲覧しなければ得られない。登録ブックマーク数という量的な評価は、利用者のコピー行動に影響すると考えられるので、各ブックマークに表示されるユーザ名においてその評価が反映されることが望ましいと言える。具体的には、登録ブックマーク数の多い利用者を選んで表示することになるが、利用者が登録したブックマークの総数では表示されているブックマークとの関係がなくなってしまうので、例えば表示されているブックマークを登録した後にその利用者が登録したブックマーク数とすれば関係づけができる。この改良によって、第4章で考察した右下がり現象を生じる原因が解消するために、利用者の量的な評価による間接互惠性がより強くなると期待される。

つぎに、不特定多数の利用者に対する効果ではなく、特定の利用者に対する効果による間接互惠機構を検討する。ソーシャルブックマークにおいてブックマークを登録する行動は、例え利他的な目的であっても不特定多数の利用者に対するものであり、特定の利用者間の協調関係を形成することには寄与しない。これに対して、他の利用者のブックマークライブラリを閲覧する行動は、その目的に関わらずに、特定の利用者間の1対1の関係であり、特定の利用者に対する利他行動による間接互惠性を成り立たせる可能性がある。ソーシャルブックマークにおける間接互惠性の仕組みは他の利用者が自分にとって有用なブックマークを登録することなので、この行動がより促進されるように協調する相手を選んだり、登録するブックマークを利他的に選んだりすることによって、他の特定の利用者と協調することができ

ようになる。この新たな間接互惠機構を導入するためには、自分のライブラリを閲覧した利用者のユーザ名を表示するだけでよい。利用者は自分のライブラリを閲覧した他の利用者のライブラリを閲覧して協調の可能性を評価し、協調が可能な場合には新たなブックマークを利他的に登録することで協調を図る。逆に、他方の利用者は他の利用者のライブラリからブックマークを参照したりコピーしたりすることで協調を図り、最終的には参照した文献に基づいて収集した別の文献のブックマークを登録することで協調する相手に間接的に返報することになる。この新たな間接互惠機構は科学研究者のためのソーシャルブックマークにおける協調的な情報収集を促進する仕組みとして有用であると考えられる。この仕組みの設計と実現については、本ワークショップの別の論文[11]で述べる。

6. まとめ

本論文は、ソーシャルブックマークにおける科学研究者の協調的な情報収集を促進する機構について、間接互惠性の概念を基礎として検討した。提案した間接互惠機構は利用者間の1対1の協調関係を作ることに有効であると考えられる。今後、この提案の有効性を実験的なソーシャルブックマークサイト[17]による評価実験によって検証する計画である。

参考文献

- [1] Alexander, R.D. *Darwinism and Human Affairs*, University of Washington Press, Seattle, WA (1979).
- [2] Bibsonomy. <http://www.bibsonomy.org/>
- [3] CiteULike. <http://www.citeulike.org/>
- [4] Connotea. <http://www.connotea.org/>
- [5] Grasso, A., Borghoff, U.M., Glance, N., and Willamowski, J. Collaborative Information Gathering. In. Proc. 2nd Intl. Conf. EuroMedia/WEBTEC, pp. 65-72 (1998).
- [6] Ishikawa, T., Klaisubun, P., Honma, M., and Qian, Z. ReMarkables: A Web-based Research Collaboration Support System Using Social Bookmarking Tools. In Proc. of WSS'06.
- [7] 石川 孝, Klaisubun, P., 本間正大. Analyzing the Navigation Efficiency in a Social Bookmark Network.

- 日本ソフトウェア科学会ネットワークが創発する
知能研究会第3回ワークショップ講演論文集,
pp. 125-132 (2007).
- [8] Ishikawa, T., Klaisubun, P., and Honma, M.
Navigation Efficiency of Social Bookmarking Service.
In Proc. of Social Media Analysis Workshop 2007.
- [9] Klaisubun, P. and Ishikawa, T. An Agent-Based
Model of Research Collaboration in Collaborative
Tagging for Scientific Publications. In Proc. of
WSS'06.
- [10] Klaisubun, P., Kajondecha, P., and Ishikawa, T.
Behavior Pattern of Information Discovery in Social
Bookmarking Service. In Proc. of Web Intelligence
2007.
- [11] Klaisubun, P., Honma, M. and Ishikawa, T.
Fostering Collaborative Information Gathering in
Social Bookmarking Service, GN ワークショップ
2007.
- [12] Lund, B., Hammond, T., Flack, M., and Hannay, T.
Social Bookmarking Tools (II): A Case Study -
Connotea. D-Lib Magazine, Vol. 11, No. 4 (2003).
- [13] Marlow, C., Naaman, M., Boyd, D., and Davis, M.
HT06, Tagging Paper, Taxonomy, Flickr, Academic
Article, ToRead. In Proc. of HYPERTEXT '06.
- [14] 真島理恵, 高橋伸幸. 間接互惠性の成立: 選別的
利他行動の適応的基盤. 日本社会心理学会第
44回発表論文集, pp. 172-173 (2003).
- [15] Nowak M.A. and Sigmund K. Evolution of indirect
reciprocity by image scoring. Nature Vol. 393, pp.
573-577 (1998).
- [16] Nowak M.A. and Sigmund K. The dynamics of
indirect reciprocity. Journal of Theoretical Biology,
Vol. 194, pp. 561-574 (1998).
- [17] ReMarkables2.
<http://remarkables.nit.ac.jp/remarkables2/>
- [18] 鈴木真介, 秋山英三. 多人数グループ内での間
接的互惠性の進化: Standing 評判基準の効果. 情
報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 5, pp. 1463-1472
(2006).