

Stack Overflow 研究の諸側面とワークの研究によるアプローチ

田島逸郎 (慶應義塾大学大学院)

niryuu@keio.jp

I はじめに

Web においては、知識あるいは知識の体系だけでなく、それが生み出される活動をアクセスした人が見ることができ、さらには参加することも可能である。プログラミングに関する質問回答サイト Stack Overflow(SO)¹⁾はその1つであり、利用者同士がコンピュータ・プログラミングに関する知識を公開し、またアクセスが容易なように共同で管理するような活動が見られる。その成功から、他の技術的な話題や専門的な話題に特化した Stack Exchange という質問回答サイト群が作られた。

SO は 2008 年に「プログラミングに関する良い知識の総和を増やす」目的で設立された「質問回答サイト」である³⁾。SO は既存のプログラミングに関するアクセス可能な知識に強い問題意識を持っており、質問回答以外にも様々な機能やルールを取り入れている。機能やルールについて利用者同士が議論する場が設けられ、それによって改善がなされてきた。SO は 2018 年現在多くの質問回答として蓄積された知識を提供しており、有用な情報源としてプログラマーにとって重要な位置を占めている。

それを実現するために、SO は多くの異なる機能や行動規範をシステムに組み込んできた。2009 年に行われたプレゼンテーションにおいて、SO の創立者は SO を構成する 9 つのデザインについて述べた。良い回答と悪い回答を区別する「投票」、質問を組織する「タグ」、Wiki のように質問回答を改善できる「編集」、良い貢献を奨励する「バッジ」、悪い行動を妨げる「カルマ」、編集の前に検索をすること、Google 検索も SO のユーザーインターフェースの 1 つであること、多くの人に参加することでコミュニティが安定するクリティカル・マスを意識することである。これらはコミュニティの発展や利用者同士の議論などを通じて改善されてきたが、原則的に大きな変更なしで 10 年間維持されてきた。

SO は明らかに、単に質問と回答だけを行うコミュニティとは目的・手法ともに異なっている。さらにいえば、様々な機能やガイドラインが複雑に絡み合い、統一されたシステムを構成して

いる。例えば質問回答のページを見ても、複数の回答、投票、タグ、コメント、編集履歴、利用者のプロフィールなど多くの情報と機能が提示されている。

一方で、このような SO の複雑な仕組みは、どうやって利用者が SO に参加し、知識をやり取りし、管理しているかということを見えにくいものになっている。SO というコミュニティがどう活発な形で成り立っているかを理解するには、利用者の参加の仕方を理解することが重要である。このため、本研究では、SO を利用者の視点で理解するにはどうしたらよいかを検討する。

II Stack Overflow はどう研究されてきたか

SO を対象とした研究が、2011 年以降活発に行われているため、まず先行研究を検討する。図書館・情報学分野において、「質問回答サイト」に注目した研究が多く行われているが、SO は特定の領域に絞った質問回答サイトの 1 つとみなされており⁴⁾、その特徴的な面が取り上げられることは少なかった。一方で、SO を質問回答サイトの 1 つではなく「ソフトウェア開発者が利用するソーシャルメディア」として焦点を当てた研究がソフトウェアやプログラミングに関する研究で行われている。特に、SO はデータベースが全て公開されており、ソフトウェア開発者の実際を理解する重要な経験的データとして扱われている。

このため本研究では、SO に関する研究を幅広い分野から収集するため、Scopus, ACM Digital Library, IEEE Explore において“Stack Overflow”, “Stack Exchange” で検索し、文献を収集した。前者はプログラミング用語 (SO の名の由来である)、後者は化学用語と重複していたため、これらを除き、369 件の論文、会議録を収集した。全体の傾向としては、ソフトウェア工学分野が多く、Web やソーシャルメディア研究、HCI, CSCW 分野、情報検索分野などにも見られた。

以上のように SO に関する研究は多分野にわたって行われているが、何を理解しようとしているかという点については共通点が多く、主に 3

つのトピックに関して研究が行われていることがわかった。以下ではそれぞれについて、どのような観点や方法で研究が行われてきたか、またその射程や課題について述べる。

1 個々の利用者とSOとの関わり

まず、SOに参加する利用者個人と、SOとの関わりに注目した研究が行われている。特に、ソフトウェア工学分野では、ソフトウェア開発者がどういった人々なのかを理解するために、盛んに研究が行われている。

まず、SOの利用者、すなわち開発者個人の特徴の傾向を、その行動を通じて理解する研究が行われている。例えば、感情の表出の仕方が商品のレビューなどと異なっていること⁵⁾が分析されている。また、女性はあまり質問や回答をしない傾向にあり、それとSOに女性が少ないこととの関連なども分析されている。

利用者の質問回答行動の種類や傾向を理解する研究が行われている。TreudeによるSOの質問回答全体の、主題や質問の形式に関する集計はSO研究の端緒の1つとなった⁹⁾。Android、NoSQL、機械学習など様々な分野で、同様の手法で傾向の分析が行われている。問題への解決策、バグの対処、原理の理解などといった質問の動機が分野によって異なっており、それは技術分野の特徴と関連していることがわかっている。

質問回答などへの参加を、推薦技術によって支援する技術も提案されている。質問を回答できそうな専門家に推薦する手法などが多く提案されている。また、利用の障壁を緩和するようなアプローチも存在する。互いに学びあう実践共同体として捉えると、参加者個人に情報過多や適切な情報の選択の問題がある。これを解決するために、信頼に基づく推薦技術による解決策が提案されている⁸⁾。

一方で、ある場所でどう振舞うか、どう自己を出すかといった問題は、その場での他の参加者とどのようにコミュニケーションを行うかによる。すなわち、SOで質問回答などのやりとりを成立させる

2 情報源としての質問回答

SOの質問回答を、検索可能な情報源として捉えた研究も存在する。これらはソフトウェアに関する文書として扱われ、実際のソフトウェア開発の中で利用されている。また、SOでは、情報源としてよりよくしていく行動が見られ、その実態が研究されている。

SOの質問回答を、プログラミングに使う文書

(ドキュメンテーション)の一種として扱う研究が多く見られる。特に、あるプログラミング言語などの公式文書との違いや、使い分けに関心が向けられている。SOでは公式ドキュメントと違いSOでは実際の問題に即した言葉が使われていることを分析し、専門用語との対応を試みた研究などがある⁶⁾。また、オープンソースで公開されているソースコードにおける、SOで提示されたソースコードの再利用の傾向や目的なども研究されている。

SOにおける情報源としての品質は、SOでどのような行動が良いとされるかと密接に関わっている。SOでは質問者が1つの回答を適切な回答として「受け入れる」ことができ、また他の利用者は質問や回答に投票ができ、それが回答の品質の重要な指標となる。これらの指標を利用し、良いとされる回答の性質が分析されている⁷⁾。また、良いとされる回答は変化しうるため、時系列的な変遷も研究されている。

SOでは質問回答の品質を上げる方法として、編集が重視されている。質問回答の編集に誤字訂正から内容の明確化まで様々な種類があり、それぞれが使われる傾向が分析されている¹⁰⁾。このほか、新参の質問者が自分で編集を改善できる仕組みの提案や、編集すべき質問の自動検出手法などが研究されている。

しかし、SOの質問回答を情報源として捉えた場合、それが実際の参加者同士のやり取りの記録であり、それを読むという形で利用するという側面は無視できない。参加者は他の人に読めるように質問や回答などを書いており、それによって質問回答が読んで利用できる情報源となる。また、どのような質問回答をすれば良い情報源になるかという規範については、ガイドラインは存在するが、最終的には実際の質問回答という場面で交渉される。

3 コミュニティとそのデザイン

SOを1つの大きなコミュニティとして扱うアプローチも存在する。SOは「協働的プログラマーコミュニティ」と自らを位置付けており、コミュニティを健全に発展させることが、協働やその生産物である知識を良くすることにつながる。MamykinaらはSOというWebサービスを1つのコミュニティとして捉え、質問回答行動の分布を分析し、SOの運営者にインタビュー調査を行った¹¹⁾。一方で、SOの質問回答の頻度は伸び悩んでおり、それには質問の品質が関わっているという分析もされている。他のコミュニ

ティとの関係も重要となる。SO と SE の他のサイトとの関係、メーリングリストからの移行や利用傾向の違いなどが研究されている。

利用者の行動の集計によって、SO というコミュニティをよりよくする仕組みを、SO 自身に取り入れている。良い質問回答者であることを示す「評判」や、特定の良い行動を行った人に与えられる「バッジ」などがこれにあたり、これらの導入が利用者の行動をどう変え、コミュニティに影響を及ぼすかも研究されている。

一方で、SO というコミュニティは、利用者にとって意識されているものでもある。その中では全体の統計などが意識されることはあまりなく、むしろその中で活動において現れるものだと考えられるが、そのような視座に立った研究は見られない。

III SO におけるワークの研究の可能性

以上のように、SO ではどんな人がどんな交流をしているか、どういった知識の集積があるべきか、共同体はどのようなものかといった問題は、研究者にとっての問題だけでなく、参加者の問題でもあり、参加者がそれをどう捉えて、物事を行っているかという視点が先行研究では欠けている。そして、それは SO を成立させている重要な視点であると考えられ、これを理解することは意義のある研究課題と考えられる。

それを実際に研究する際には、既存の方法では様々な問題がある。例えば、質問や編集などの機能の使用に注目し、その傾向を統計や自然言語処理、機械学習などの手法を用いて分析することがよく行われているが、それは参加者が実際に場面を見る方法とは異なる。

では、どのような研究を行えば良いだろうか。人々がある場面をどう理解し、どう物事を行っていくかを、その場面の成り立ちの中に求める試みが、Garfinkel らによって創始されたエスノメソドロジー研究によって行われている。特にワークの研究と総称されるアプローチにおいては、専門的なものを含む特定の作業がどう達成されるかを、その場面に特有な実践から理解することが幅広い分野で行われている。SO に存在する様々な共同作業の問題と類似した問題についても、研究がなされているため、以下でいくつかの研究を例示し、SO におけるワークの研究の可能性を検討する。

A 相互理解と行為の組織

プログラマー個人とコミュニケーションの問題を利用者の視点で捉え直すと、SO というシステムにおいて利用者がどう自己を提示し、互いを理解し、質問回答などを成り立たせているかという課題となる。これはチャットや Twitter などの Web における様々なシステムで共通する問題意識だろう。

まず、Web において行為や活動をどう達成するかということが研究対象となっている。Zemel はチャットレファレンスにおけるサービスの達成を会話分析を用いて説明した¹²⁾。レファレンスサービスにおいては利用者の要求を特定し、それに図書館員が支援を行うが、その中で利用者、図書館員の双方に常に考慮されていることがある。今話していることが利用者の問題にとって適切かどうか、また、図書館員が答えるのに適切かどうか(行為可能 actionable か)である。その2つを常に管理することで、レファレンスサービスという活動を行うことができるのである。チャットレファレンスの特徴は、その行為がテキストの産出によって行われることである。投稿されたテキストはテキストの列の中で秩序だつて産出される。どう読まれるかを考慮して投稿し、どう読んだかを示していくことで、チャットレファレンスという活動が形成されるのである。

また、Tolmie らは、Twitter における風説の流布を分析する際に、そのやりとりが対面会話と異なる形で組織されていることを指摘した¹³⁾。そこで、Twitter で「会話を成立させる」ことそのものを共同作業と捉え、Sacks らによる会話の順番取りシステムの議論に即しながら、Twitter がどのような交流面の特徴を持っているかを検討した。主な結果を挙げると、対面会話では例えば誰かになされた質問にはその人が答えなければならないのに対し、Twitter では潜在的な参加者の多さから、誰かが答える必要はほぼない。風説も同様で、見ているだけの人がほとんどだが、応答した人の声が大きく見えてしまう。これらは Twitter 特有の秩序の成り立ちから説明できる。

SO においても、どうやりとりを成立させているかは重要となるだろう。質問回答サイトの「質問回答」は、対面会話における質問と回答とは異なり、さらには後から編集さえされてしまう。もう一つ重要な点が、これらの研究がテキスト的やりとりについて、実世界などの他の環

境と独立して組織されるということを明らかにした点である。SOで行われていることと、利用者が置かれた様々な環境で起こっていることの関係は注意深く検討する必要がある。

B 知識体系の実践的管理

質問回答の管理を利用者の視点で捉え直すと、SOにどういった知識が集まっていればよく、それを維持するにはどうしたら良いかという、知識の集積の問題となる。

知識の集積をよりよく公開された形で管理するという点については、Ikeyaらが英国の大学図書館員における分類法の実践を明らかにしている¹⁴⁾。そこでは図書館で使われている分類体系を用いて分類が行われていたが、DDCが基になっているものの資料の提供という目的に即した形で様々な柔軟な運用や、分類体系の独自の改定などが行われていた。それと同時に、分類法が特定の状況によらない形で、すなわち安定した形で各状況において利用可能になっており、その特性を損なわないように変更が行われていた。

SOにおいては、明らかに図書館員の実践と異なる部分がある。例えば、利用者自身が知識の集積の管理をするという点や、特定の確立された分類法を使用しないといったことが挙げられる。しかし、例えばある質問回答が良くないと判断したり、タグで分類したりといった基準はある程度SO内で共有されているように見え、それを理解することがSOという共同体を理解することに繋がるかもしれない。

C SOのデータを使った活動の理解に向けて

以上のように、ワークの研究のアプローチはSOを利用者の視点から見る有用なアプローチであると考えられる。その際には、利用者がある問題を実際に問題としている「明白な場面」を探し、そこでどのように活動が繋がっていき、作業が達成されるのかを見る必要がある。これにより、SOにおいて参加者が知識を管理していくことが、どうやって成立しているのかを見ることができる。それに際して、公開されているSOのデータセットが活用できる可能性がある。適切に、つまり利用者がある回答などをした際に何を見ているかなどを考慮した形でデータを見ることができれば、人々の活動の記録として活用できるだろう。

謝辞

本研究は平成30年度慶應義塾大学大学院博士課程学生研究支援プログラムの研究助成を受け実施しました。

参考文献

- 1) Stack Exchange Inc. "Stack Overflow". <https://stackoverflow.com/> (accessed 2018-09-15).
- 2) Spolsky, Joel. "Learning from StackOverflow.com". https://www.youtube.com/watch?v=NWHfY_lvKIQ (accessed 2018-09-15).
- 3) 田島逸郎. "Stack Overflow における「知識の総和の増加」への志向と達成". 三田図書館・情報学会研究大会発表論文集. 2017, p.25-29.
- 4) Shah, Chirag; Kitzie, Vanessa; Choi, Erik. Modalities, motivations, and materials investigating traditional and social online Q&A services. *Journal of Information Science*. 2014, vol.40, no.5, p.669-687.
- 5) Calefato, Fabio; Lanubile, Filippo; Maiorano, Federico; Novielli, Nicole. Sentiment Polarity Detection for Software Development. *Empirical Software Engineering*. 2018, vol.23, no.3, p.1352-1382.
- 6) Li, Jing; Sun, Aixin; Xing, Zhenchang. Learning to answer programming questions with software documentation through social context embedding. *Information Sciences*. 2018, vol.448-449, p.36-52.
- 7) Ahn, June, et al. "Learning to be a better Q'er in social Q&A sites: social norms and information artifacts." *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 2013, vol.50, p.1-10.
- 8) Zheng, Xiao-Lin et al. A hybrid trust-based recommender system for online communities of practice. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2015, vol.8, no.4, p.345-356.
- 9) Treude, Christoph; Barzilay, Ohad; Storey, Margaret-Anne. "How do programmers ask and answer questions on the web?: NIER track". 33rd International Conference on Software Engineering (ICSE'11). IEEE, 2011, p.804-807.
- 10) Li, Guo; Zhu, Haiyi; Lu, Tun; Ding, Xianghua; Gu, Ning. "Is It Good to Be Like Wikipedia?: Exploring the Trade-offs of Introducing Collaborative Editing Model to Q&A Sites". *CSCW '15: Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*. ACM, 2015, p.1080-1091.
- 11) Mamykina, Lena; Manoim, Bella; Mittal, Manas; Hripcsak, George; Hartmann, Björn. "Design lessons from the fastest q&a site in the west". 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11). ACM, 2011, p.2857-2866.
- 12) Zemel, Alan. Texts as actions: Requests in online chats between reference librarians and library patrons. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2017, vol.68, no.7, p.1687-1697.
- 13) Tolmie, Peter; Procter, Rob; Rouncefield, Mark; Liakata, Maria; Zubiaga, Arkaitz. Microblog Analysis as a Program of Work. *ACM Transactions on Social Computing*. 2018, Vol.1, no.1, 40p.
- 14) Nozomi, Ikeya; Sharrock, Wes. "Social distribution of knowledge in action: the practical management of classification". *Relevance and Irrelevance: Theories, Factors and Challenges*. Jan, Strassheim; Hisashi, Nasu., ed. De Gruyter, 2018.