

## 小特集 社会との連携をめざしたプラズマ核融合アウトリーチ活動の展開

### 4. インターネットアウトリーチと核融合ポータル

#### 4. Current Status of Internet Outreach and Fusion Portal Web Site

笠田 竜太

KASADA Ryuta

京都大学エネルギー理工学研究所

(原稿受付：2014年6月2日)

インターネットにおける核融合の状況を分析し、よりよいインターネットアウトリーチの方向性について論じる。得られた分析結果から、インターネットにおける一般的な情報の入手先として、Wikipediaが重要な役割を果たしているため、情報の質の向上のために専門家が関与する必要があることを指摘した。また、アウトリーチの基本である双方向性を高めるために、核融合ポータルサイトの設置が有効な手段であることを示した。

#### Keywords:

fusion, internet, outreach, wiki, portal

#### 4.1 インターネットアウトリーチ

1992年9月30日に高エネルギー加速器研究機構のサーバーにおいて、本邦初のホームページがインターネット上に公開された[1]。その後、インターネットは研究者の独占物とはならず、重要な情報インフラのひとつとして広く一般的に利用されつつ、著しい発展を現在もお続けている。核融合分野においても、インターネットは早期から研究や広報に活用されている。本誌においては、1997年4月号の「インターネットと核融合研究」という小特集が生まれ、研究への応用事例に加えて、当時の核融合関連研究機関や大学の研究室のホームページが紹介されており、インターネットアウトリーチの萌芽が垣間見られる[2]。

その後の日進月歩の情報技術の発展とともに、インターネットにおける情報の伝達形態も変遷してきた。当初は、情報発信者がコンテンツを一方的に提示するホームページの活用が中心であった。2004年頃には、よりダイナミックな情報発信を志向して、日記形式のブログが流行した。2009年頃にはスマートフォンの隆盛とともに、リアルタイム性を重視する短文投稿とその繋がりに特化したTwitterが広く用いられるようになった。また、mixiそしてFacebookのようなソーシャル・ネットワーク・サービス(SNS)におけるコミュニティサイトを媒介とした双方向性の情報交流が活発化している。著者が知る限りにおいても、Facebookには「核融合科学研究者」という150名を超えるコミュニティが存在しており、イベント等の案内や海外の核融合関連の最新ニュースの共有等に活用されている。このように、個人やコミュニティ単位でのインターネットの活用方法は、ホームページやブログのように情報をストックし、一方的に提示するよりも、SNSのように双方向かつリアルタイム性の高い情報のフロー

を通した、(リアル、ヴァーチャルを問わない)コミュニティ内の連帯感の醸成を重要視するようになってきている。高エネルギー加速器研究機構(KEK)や宇宙航空研究開発機構(JAXA)のような一部の研究機関はTwitterの活用を行っているものの(ちなみにKEKは5千人以上、JAXAは17万人以上のフォロワーを有する)、多くの研究機関の場合、一般向けのコンテンツを含むにしても、一方的な情報の伝達を志向したホームページやブログの設置に留まっている。

海外に目を向けると、ITER機構本部はホームページのニュースラインを通して、社会に対して活発に情報を発信している。これらはTwitterやFacebook等で共有され、ITERに直接的に参画していない研究者にとっても貴重な情報源となっている。しかし、ITERに関するコンテンツの日本語化は静的なホームページ関連のものにとどまっております[3]、ニュースラインに流れるアクティブな情報資源は英文オリジナルに頼るしかない状況であり、広く一般に共有可能な情報とはなっていない。

我が国のアウトリーチ活動は、文部科学省科学技術・学術審議会の資料によると、「国民の研究活動・科学技術への興味や関心を高め、かつ国民との双方向的対話を通じて国民のニーズを研究者が共有するため、研究者自身が国民一般に対して行う双方向的なコミュニケーション活動」と定義されている[4]。このことから、コンテンツを一方的に提示するのみならず、研究者と社会をつなぐ双方向性の仕組みを構築し、活用することが期待されているといえる。

しかしながら、インターネットアウトリーチには、他のアウトリーチ手法と同様に、メリットばかりではなく、デメリットも存在する。文献[2]において早くも指摘されて

Kyoto University, Uji, KYOTO 611-0011, Japan

author's e-mail: r-kasada@iae.kyoto-u.ac.jp

いる点であるが、特定の研究者らの個人的なボランティア精神に頼るようなコンテンツの更新システムには限界がある。また、研究者個人への過剰な依存は、メディアリテラシーの理解不足からいわゆる「炎上」が生じ、研究者個人のみならず組織へと飛び火することさえ懸念されるため、ガバナンスの観点からも推奨されない。また、インターネット上の情報は、たとえ間違った情報でも消滅し難いという特性も、アウトリーチ活動を躊躇させる理由のひとつであろう。言うまでもなく、科学の発展において、新たに提示された情報は、専門家による検証を乗り越えたものが一般化し、公衆に提示されるというサイクルが重要な役割を果たしてきた。しかし、インターネット上の情報についてはこのようなサイクルは必ずしも成立せず、明白な間違いを含む情報についても消去されることなく、時には増大して、公衆の視界内に澱のように残存し続けることになる。このような状況においてこそ、双方向性のインターネットアウトリーチの重要性が増してくると考えられる。

ここでは、今後の核融合分野におけるインターネットアウトリーチの効用を高めるために、インターネットにおける核融合の位置付けに関する現状を分析する。次に、インターネットアウトリーチの方法論のひとつとして「核融合ポータル」の可能性を提示する。筆者はインターネットや情報技術の専門家ではないが、大学院生時代（1998年頃）より所属する研究室のホームページを構築・運営し、また、個人的にも核融合ポータルを指向したホームページの設置を通じたアウトリーチを試みた経験もある。本論文は、これらの活動から導かれた主観的な意見も多く含むと思われるが、インターネットアウトリーチ活動の論評を目指すものではない。収集したデータや参考資料に基づいて、よりよいインターネットアウトリーチの方向性について議論を深めることを意図している。

## 4.2 インターネットにおける核融合の現状

### 4.2.1 Wikipedia における核融合

執筆時点においては、検索サイトの Google において「核融合」をキーワードとして検索すると、WEB百科事典として広く知られる Wikipedia における「原子核融合」と「核融合炉」の項目がトップに表示される。Wikipedia によると、Wikipedia は、2001年1月に英語版が発足し、翌年には日本語にも対応したとされている。編集履歴を見ると、2003年4月には「原子核融合」という記事が初めて出現しており、「軽い元素が融合してより重い元素になる反応。」というシンプルな解説が付けられていた。その後、様々な編集者によって手が加えられ、現在では核融合に関連する記事として42項目がカテゴリ化されており、「トカマク型」などの記事の他に、「核融合科学研究所」や「宇尾光治」などの関連組織や研究者個人名も掲載されている。

Wikipedia の記事の信頼性については物議を醸すことが多いが、Wikipedia と Britannica の正確性は、後者の方が高いものの同レベルにあるという Nature 誌の調査結果もある[5]。ただし、Wikipedia は、基本的に誰でも自由に匿名で記事を編集できるため、情報の質・量ともにトピックス

や言語ごとに著しい偏りがある。実際に、著者が Wikipedia 内の核融合に関する記事を一読しただけでも記述内容には多くの不満がある。しかし、核融合に興味を持った非専門家やレポート作成中の初学者がインターネットを用いて検索して、先ず初めに Wikipedia の記事を参考している可能性は極めて高く、また大半はその記事しか読まない傾向にある[6]という点は憂慮すべきである。

これらの結果から、Wikipedia 内の核融合関連の記事について、専門家による編集を進めることが、アウトリーチの観点からも有効であるといえる。Wikipedia の信頼性と価値について、そしてそれらの向上のために専門家（大学院生レベルも含む）に期待される役割については、日下による論文[7]に詳しく示されている。しかし、著者も含めた個人的な編集作業には限界があり、土木学会応用力学委員会のウィキペディアプロジェクト[8]のように、当学会でも公的な取り組みとすることが期待される。若手夏の学校において、参加学生に記事を執筆してもらい、コンペティションを行うのもよいかもしれない。なお、本章を読んで、Wikipedia の記事の編集に興味をもたれた際には、文献[9]を参照していただきたい。

### 4.2.2 その他の検索結果

Google での検索結果では、Wikipedia の項目に続いて、岡野邦彦氏の個人サイトにおける「核融合とは」という解説記事がヒットする[10]。これは、長年の蓄積と、氏の天体写真家としての活動に関するホームページから流入する閲覧者の多さが検索上位に繋がっていると推測され、核融合研究者個人のアウトリーチ活動としてインパクトは極めて大きいといえる。

これに続いて、文部科学省の「核融合について」や日本原子力研究開発機構那珂研究所の「那珂博士の核融合入門」といった一般向けの解説サイトがヒットする。これまでに示したように、インターネットにおいて核融合に関する情報を得ようとする非専門家の大半は Wikipedia の情報を得たところで留まっていることが示唆される。しかし、核融合に興味を持った初学者がより詳細な情報を得ようとする場合、これらの核融合コミュニティによって設置されているアウトリーチを意識した公的なホームページを活用していると期待したいところである。一般向けあるいは初学者向けのホームページの代表的なものには、核融合科学研究所、日本原子力研究開発機構、核融合エネルギーフォーラムの設置したホームページが挙げられる。核融合科学研究所のホームページでは、トップページの「一般の方へ」から、各種情報へリンクが貼られている。日本原子力研究開発機構那珂研究所のホームページでは、トップページから、「那珂博士の核融合入門」、「カナちゃんの那珂研レポート」、「フォトギャラリー」と並んだ一般向けコンテンツにリンクが貼られている。核融合エネルギーフォーラムは、最近ホームページ構成を一新しており、核融合入門書の案内等へのリンクがトップページから容易に辿りつけるようになっている。他にも、大学の研究室では、京都大学大学院工学研究科福山研究室や、東京大学大学院新領域創成科学研究科核融合研究教育プログラムが Goo-

gleにおいて「核融合」で検索した際の上位に提示される。

著者の所属する研究室では、2013年よりコンテンツマネジメントシステム (CMS) を導入し、頻繁な情報更新を心がけるようになったところ、Google の検索結果に当研究室が示されることが多くなった。個人情報に係らないように、サイトのアクセス解析を適宜行っており、最近の動向を見ると、1日あたり平均10人程度の訪問者がある。検索キーワードの統計を調べると、研究室メンバーの個人名の他には、研究室メンバーが参加した国際会議名や、研究室の進めるレゴで核融合炉を作るオープンラボ活動の通称「京大レゴ部」[11]でたどり着いているケースがある程度であり、アウトリーチとしての寄与は小さいというのが実状である。核融合に関する研究を志向する大学生等を導くような仕掛けを考えていく必要がある。

Yahoo! Japanにおける検索機能も、現在ではGoogleの技術を利用しているので、上位の検索結果はGoogleのそれと同様であるが、加えて、自社の質問サイトのYahoo!知恵袋の核融合関連の質問も上位に示される。Yahoo!知恵袋は、この種の専門的なテーマについて必ずしも質の高い回答が得られるとは限らないが、少なくとも質問者にとっては何らかの回答が得られる場所となっているという事実は重要である。例えば、2011年3月29日には、「核融合は、どこまでいっているのですか?」という質問が挙げられており、ポジティブな印象の回答がベストアンサーとして提示されている。一方、2011年4月2日には、「核融合炉は本当に安全? 原子力も安全安全と言いつつ危険でしたが。政府のこれらの...」という質問が挙げられており、質問自体が核融合に対してネガティブなものとなっている。

Yahoo! Japanでの検索結果は、いわゆる「まとめサイト」へのリンクも上位に示すようになってきている。まとめサイトとは、インターネット上の膨大な情報を、作成者の視点によってブログやWikiの形式でまとめて公開するもので、アフィリエイト収入を期待して作成されているものも多いようである。執筆時点において、核融合に関する18件のまとめサイトが紹介されている。まとめサイトは、情報収集者にとっては手軽で便利なサイトではあるが、作成者の意向が強く反映される点や、著作権上の問題等が懸念される。

#### 4.2.3 核融合に関する検索動向の分析

核融合に関するインターネット上での検索動向の時系列を調べることは、社会の核融合に対する見方を捉える上で有効である。Googleは、検索リクエストされたキーワードの数を人気度として、2004年1月以降の年次変化を調べることが可能なGoogleトレンドという機能を公開している[12]。そこで、Googleトレンドを使用して、「核融合」という検索キーワードでわが国における検索動向を分析した結果を図1に示す(2014年6月2日調べ)。横軸は西暦年を、縦軸は期間中最大の検索数を示した月の検索数を100としたときの各月の検索数を人気度として示している。図中に示したアルファベットは、キーワードに関して表示されたニュースが示された時に対応しており、この時のヘッドライン情報を表1に記した。トレンドグラフには、数字で示したようにヘッドライン情報が示されていないピークがいくつか見

られるが、最大のピークはヘッドライン情報の無い2011年3月となっている。この時には「発電」、「太陽光発電」、「風力発電」といったキーワードも明瞭なピークを示している。このことから、東日本大震災によって発生した津波による福島第一原子力発電所の事故を受けて、各種の発電技術の動向を調べる中で核融合についても検索したことを反映していると推測できる。また、この時の「核融合」の検索数が、2005年6月のITER建設サイト決定時の倍近くもあったということは、核融合に対する社会の視点を考える上で重要である。表2には、これ以外のピークについて、対応すると考えられる核融合関連のニュースをまとめた。

以上の分析結果より、核融合に関する情報の検索の動向の多くは、関連するニュースに対応して、パルス的に発生していると考えられる。そして、その検索行動後の閲覧先は、2.1で述べたようにWikipediaである可能性が高い。実際に、東日本大震災時(2011年3月)のWikipediaの検索動

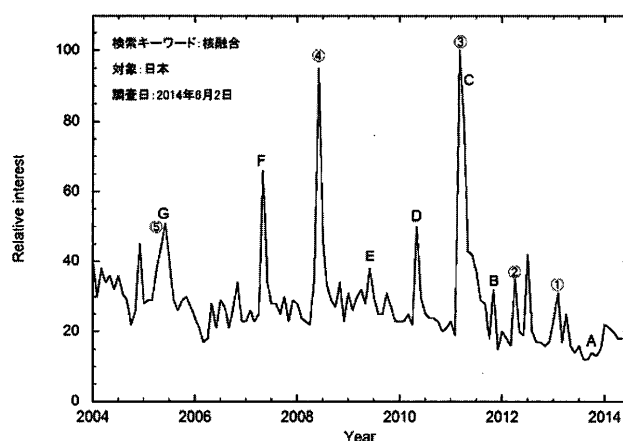


図1 Googleトレンドにおける「核融合」の人気度の動向。

表1 Googleトレンドにおいて示された「核融合」を検索キーワードとするニュース。

ID	年/月	ニュースのヘッドライン (ソース)
A	2013/10	熱核融合実験炉の主要部品受注 三菱重工、355億円分 (北海道新聞)
B	2011/11	大日本スクリーン子会社、日本大学と核融合発電に関する共同開発を開始 (日本経済新聞)
C	2011/4	実験用核融合炉「KSTAR」の試験稼働始まる (中央日報)
D	2010/5	北朝鮮「核融合反応に成功」(NHK)
E	2009/6	国際実験炉での核融合は26年に/主要機器だけ18年稼働 (四国新聞)
F	2007/5	中国が核融合開発へ一歩前進、実験装置を公開 (読売新聞)
G	2005/6	核融合炉は南仏建設で決着 (山陽新聞)

表2 Googleトレンドに示された「核融合」を検索キーワードとするピークの年月と対応すると考えられるニュース。

ID	年/月	関連ニュース (ソース)
①	2013/2	JAEA 核融合炉の材料開発環境に必要な中性子源の開発に前進 (マイナビニュース)
②	2012/4	《経済》連続レーザー核融合に成功 光産業創成大学院大や浜ホトなど (中日新聞)
③	2011/3	東日本大震災、福島第一原子力発電所事故
④	2008/6	常温核融合 (北海道新聞)
⑤	2005/5	核融合炉、誘致撤退も検討 (新潟日報)

向を調べた結果によると、「核融合」のページ閲覧数118820であり、その順位は355位であると報告されている[13]。これは、第7位の「福島第一原子力発電所」のページ閲覧数1469309の1割に満たないが、非専門家が核融合を知るうえで、Wikipediaの影響が大きいことを如実に示している。Wikipediaにおいて良質なコンテンツを用意しておくことは、このような突発的な事態においても国民の理解を得る上で効果的であることを示唆している。

### 4.3 核融合ポータル必要性

これまでに示したように、インターネットで核融合について検索した場合に現れる画面は多種多様な情報を含んでおり、核融合コミュニティが見せたい情報に直結するようには構成されておらず、また、非専門家の検索者にとっては質の高い(かつ理解しやすい)情報にアクセスしやすい状況ではないと考えられる。このような問題意識は医療分野においても提示されている。後藤は、インターネットにおいて「肺癌」と検索し、上位50に表示されたサイトの中で、正しい治療方法を提示していたサイトは5割に満たず、検索サイトの順位は医療の情報が正しいことを担保しないことを明らかにした[14]。また、そのような状況の改善方法として「がん情報.net」というポータルサイトの設置を進め、正しい情報の普及に努めるとまとめている。同サイトの更新は2010年を最後に停止しているものの、Googleにおいて「がん」と検索すると、国立がん研究センターがん対策情報センターの「がん情報サービス」が上位に来るようになっており、後藤らの提唱するポータルサイトとして機能していると考えられる。

情報ノイズに溢れた広大なネット空間の中において、核融合に関する良質な一次情報にたどり着いてもらうためには、そのような情報群への入口すなわち「核融合ポータル」を明確化することが効果的であるといえる。実際に、核融合ポータルの機能を志向したホームページ等を設置している例は数件見られる。先ず、筆者によって設置されたホームページは、核融合解説サイト、核融合研究施設見学の案内、核融合関連研究室への誘導や、一般書や専門書の紹介を含んでおり、かつてはFacebookの機能と連動して公開されたが、その後のFacebookの仕様変更に対応しきれず、開店休業中となっている[15]。高畑氏は、同様のコンセプトで、より上質のコンテンツをBlog等で提供している[16]。しかし、やはり個人の活動には限界があり、前述のがん情報サービスのような公的なポータルサイトの設置が求められる。

核融合ポータルを設置する場合、核融合コミュニティサイドからの一方向性のコンテンツを個々に充実させるという方策のみでは、アウトリーチとしての効用に限界があることも示唆される。アウトリーチにおける双方向性とは、情報発信者と受信者の濃密なコミュニケーションを必ずしも必要とするものではなく、受信者たる社会が必要としている情報を、発信者たる研究者サイドが常に意識し、提供できるような仕組みを構築するような姿勢であると捉える方が建設的ではないだろうか。Facebookの核融合科学研

究者コミュニティは、従来のメーリングリストや掲示板よりも双方向的な機能と使いやすさから、今後も活用が進むと考えられる。このような双方向性をアウトリーチにも活用できないかどうか、更なる検討が必要である。

### 4.4 まとめにかえて

本章では、核融合に興味を持った非専門家がインターネット上で情報を得ようとする場合、必ずしも核融合研究コミュニティの期待するサイトを辿っていないことを指摘した。核融合という言葉を広く知ってもらうことはもちろん重要であるが、核融合という言葉を知った人に、ポジティブな印象を持ってもらうための工夫は必須である。具体的な方策として、インターネットにおける核融合の位置付けの分析をもとに、Wikipediaの核融合関連記事の専門家による編集や、核融合ポータルの必要性を指摘し、核融合コミュニティとしての方策が重要であることについても言及した。

他の科学技術分野と比しても巨額の研究費を投じる核融合においては、インターネットアウトリーチ活動は極めて重要である。炎上を恐れて、情報発信を極度に制限することは、社会との貴重な接点を自ら封鎖することを意味する。社会のニーズを的確に捉え、戦略的かつ積極的な広報戦略を取ることによってインターネットを有用なアウトリーチの手段として組織的に用いることは可能であろう。ITERのファーストプラズマ、そして核燃焼プラズマの達成という近い将来に控える盛大な「祭り」を迎えるにあたり、インターネットアウトリーチの重要性は益々増していくと考えられる。

### 参考文献

- [1] <http://www.ibarakiken.gr.jp/www/>
- [2] 松岡 守：プラズマ・核融合学会誌 73, 369 (1997).
- [3] <http://www.naka.jaea.go.jp/ITER/index.php>
- [4] 文部科学省科学技術・学術審議会、学術分科会、学術研究推進部会、学術研究推進部会(第10回)配付資料、資料3-5 アウトリーチの活動の推進について、平成17年6月7日。
- [5] J. Giles, Nature 438, 900 (2005).
- [6] D. White, "Results and analysis of the Web 2.0 services survey undertaken by the SPIRE project", [http://spire.conted.ox.ac.uk/trac\\_images/spire/SPIRESurvey.pdf](http://spire.conted.ox.ac.uk/trac_images/spire/SPIRESurvey.pdf)
- [7] 日下九八：情報管理 55, 002 (2012).
- [8] 山川優樹他：情報管理 55, 819 (2013).
- [9] 日下九八：情報管理 55, 481 (2012).
- [10] <http://www.asahi-net.or.jp/~rt6k-okn/fusion.htm>
- [11] 笠田竜太, 小西哲之：プラズマ・核融合学会誌 89, 826 (2013).
- [12] <http://www.google.co.jp/trends/>
- [13] 「震災直後のウィキペディア日本語版へのアクセス状況」, Tb-04 ウィキペディアとサイエンス/百科事典と科学, サイエンスアゴラ2011, 東京都立産業技術研究センター, 2011年11月19日。
- [14] 後藤 悌：情報管理 53, 12 (2010).
- [15] <http://fusionreactor.web.fc2.com/>
- [16] <https://sites.google.com/site/entrance2fusion/>