

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

7. 日本原子力研究開発機構のアウトリーチ活動の取り組み

7. Outreach Activities in JAEA

春日井 敦

KASUGAI Atsushi

日本原子力研究開発機構 核融合研究開発部門

(原稿受付：2014年8月24日)

国際協力で進めている ITER 計画、および日欧協力の幅広いアプローチ活動の国内実施機関として核融合エネルギー研究開発の中心的な役割を担う日本原子力研究開発機構の、これまでのアウトリーチ活動の取り組みについて紹介し、アンケートなどの結果を元に、これまでの活動の成果を分析するとともに、今後原型炉に向けた国民の合意形成にどう取り組むべきか方向性を示す。

Keywords:

fusion, outreach, ITER, broader approach

7.1 はじめに

近年、マスコミを中心に、国民と科学者との意識の乖離、国民の科学技術への興味・関心の低下、子どもの理科離れ、科学コミュニティの閉鎖性、科学者の市民感覚の欠如などが叫ばれている。私たちの核融合エネルギー研究の分野も例外ではなく、問題意識が徐々に共有されつつあると感じている。第三期科学技術基本計画（2006(平成18)年3月）においても「科学技術への国民の支持を獲得する基本は、科学技術の成果を国民に還元すること。研究機関、研究者等は研究活動をできる限り開示し、研究内容や成果をわかりやすく説明することが基本的責務。研究者等と国民が互いに対話しながら、国民のニーズ等を研究者等が共有するための双方向コミュニケーション活動であるアウトリーチ活動を推進。」[1]と記されている。プラズマ・核融合学会においては広報委員会を中心にアウトリーチ活動を進めており、科学啓発とプラズマの世界を題材にしたコンテンツ開発なども特集を組んで紹介している[2]。

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」）においても、外部評価委員会において「研究者一人ひとりが研究をわかってもらおうとする自覚を持って広報・広聴活動を行うことを期待する」と指摘を受け、これらの背景のもと、指示されて動くのではなく、研究者・技術者が自発的・積極的に表に出ていく重要性を悟り、研究者・技術者によるアウトリーチ活動の推進を展開してきたところである。

原子力機構の基本方針としては、「役職員一人ひとりが広報マン」をスローガンに、出前授業や理科実験教室を通じ科学技術への関心を高め「科学の魅力やおもしろさ」に触れる機会を創出し、またサイエンスカフェや市民公開講座などを通して市民との双方向コミュニケーションを進めてきた。特に核融合研究開発の分野では、国際協力が進め

る ITER 計画、および日欧で進める幅広いアプローチ活動（BA 活動）の国内実施機関として独自の取り組みを展開し、核融合研究開発部門の研究者と事務担当部門が連携して、核融合エネルギーおよび ITER/BA の戦略的な取り組みを実施し、社会への情報発信機能の強化に努めている。具体的には、広報セクションが地域連携・渉外窓口となり自治体、地域市民、学校教育、報道機関との連携を強化するとともに、研究開発を取りまとめる事務セクションが企画発案・新領域開拓の中心となり、科学館、大学・研究所、文科省等の政府、産業界との橋渡し役として機能している。

これらの活動を支えるのが、研究グループや研究者個人が自発的に参加する、「勝手にアウトリーチ」活動グループである。組織化された広報部隊をもたない核融合研究開発部門では、自発的な活動でアウトリーチ活動をカバーするよりほかない。これらの活動については、核融合エネルギーフォーラムの「社会連携・企画クラスター」の中の活動の一環として、アウトリーチ活動の活性化に向けた議論などで紹介してきた[3,4]。

将来核融合炉を日本に建設する場合、避けて通れないのが核融合エネルギーへの国民的理解、立地地域との共生であろう。原子力機構は ITER 国内機関、BA 実施機関として、核融合エネルギーに関するアウトリーチ活動に責任を有しているともいえる。理解増進だけでなく、リスクに対するコミュニケーションを含め、幅広く議論できる土壌を形成していく必要を強く感じている。核融合エネルギーについては、バラ色の夢を語る段階から、原子力の一分野として放射性物質、放射線、放射化物などを取り扱う現実的な対応を求められる段階に入ったと考えている。このリスクコミュニケーションについては、原子力分野では従来か

ら積極的に展開されており、その手法も含め核融合エネルギー分野でも参考にできるところは多いと考えられる[5-7].

ここでは、原子力機構、特に核融合分野における「勝手にアウトリーチ」活動の一端を紹介するとともに、アンケートを基にした結果の分析、今後の方向性などについても議論したい。

7.2 原子力機構におけるアウトリーチへの取り組み

7.2.1 アウトリーチ活動への体制と道具

アウトリーチ活動を行うためには、資料と道具の準備がまずは必要である。基本的には前述のように「勝手にアウトリーチ」の方針であるが、小難しい核融合エネルギーの話に耳を傾けてもらうには、まずは「つかみ」となる演出も重要なファクターとなる。原子力機構では子ども向けには「なか博士(プラズマ博士)」あるいは「なか博士 Jr」、さらには「カナちゃん(サンちゃん)」や「エネギューン」(六ヶ所核融合研究所)なるキャラクターをつくり(図1)、子ども向けイベント等で対話の壁を取り払う努力をしている。時と場所によってキャラクターを変えたり、組み合わせたりしている。さらに活躍するのが、かぶり物とパペットである。なか博士やカナちゃんをデフォルメしたパペットは子どもたちにも人気で一緒に撮影する子どもも多い(図2)。

さらに小冊子にも工夫を凝らし、ポケットブックのようにして気軽に持ち運べ、どこでも開けるものとした(図3)。研究者が講演のために作成したプレゼン素材、動画やイラストなども内部の人なら誰でもアクセスできる場所に格納し、アウトリーチ活動のたびにブラッシュアップしながら、担当する人ごとにカスタマイズができるようにしている(図4)。これらの素材を整備することで、アウトリーチ活動を実施する研究者の作業負荷と心理的ハードルを下げるように工夫をしている。とにかく素材を多く提供

し、話しやすいようにプレゼンターが選択できる余地を与え、工夫してもらうことが重要である。

子ども向けアウトリーチでは、「核融合エネルギー」という心理的壁を取り払うため、かぶり物やマスコットキャラクターなどを利用することもあるが、核融合の説明のためには、最初の話題・つかみのため、太陽の話をするのがスムーズに入りやすい。このため太陽の表面などを直接観察できる太陽望遠鏡は有効なツールとなっている。原子力機構では、アウトリーチ活動のため太陽表面からのH α 光(波長656.3 nm)を見ることができるとも数台しかない口径152 mmの大型の太陽専用望遠鏡を導入し、アウトリーチ活動に活用してきた(図5)。この望遠鏡のおかげで、初



図2 カナちゃんとなか博士のパペット。



図3 ポケットブック型小冊子, DVD等。

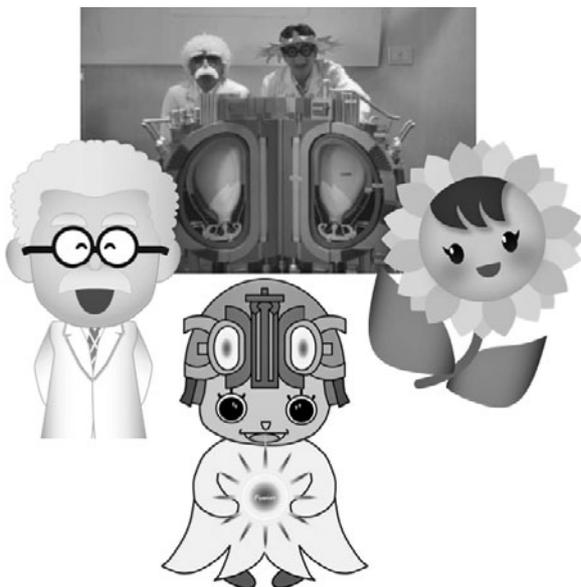


図1 アウトリーチを支えるキャラクターたち。



図4 素材の共有化。

めて太陽表面のプロミネンスや黒点を見る子どもたちも増え、太陽を話題のきっかけにして核融合エネルギーへと話を進めることも容易となった。特に太陽望遠鏡は夜間ではなく昼間に使うことができるため高校の天体観察会などへのイベントからも依頼が多く、高校生に核融合エネルギーを紹介できる場の拡大に大いに貢献している。

体験型のイベントでは、JT-60SA のペーパークラフトが役に立っている。これは一枚の台紙から切り抜いた型紙を組み立て、立体的な JT-60SA の模型を自身の手で作るというものである。3D プリンタで製作したリアルな模型も核融合を身近なものとして感じるための重要な道具ではあるが、さすがに3D プリンタ模型を配布する訳にはいかない。その点ペーパークラフトであれば気軽に配布し、作りながら核融合エネルギーを知ってもらえる。特に子どもたちは、はさみやのりを使う工作が大好きで、子どもが保護者の方と解説を見ながら作る様子は、微笑ましく感じることもある(図6)。

核融合装置の大きさや迫力を感じてもらうため、JT-60SA の実物大の垂れ幕や、3D カメラで撮影した3D 映像も重要なコンテンツである(図7)。3D カメラで撮影した装置の解体や組み立ての記録は、その迫力からアウトリーチ活動用にも使うことも有効であるが、将来残すべき記録映像としても重要な資料となっている。これらのコンテンツを豊富に蓄積することにより、目的に応じた素材を提供することが可能である。

核融合エネルギーの研究開発の過程で得られた成果も、アウトリーチ活動の重要なツールとなっている。特にプラ

ズマ加熱用ジャイロトロンの高周波出力窓の材料として使われている人工ダイヤモンドは、開発当初から原子力機構が開発に関与し、人工ダイヤモンド窓を搭載したジャイロトロンを数多く製作してきた。そのため今は使われなくなった人工ダイヤモンドや破損した人工ダイヤモンドが、アウトリーチ用に用いられている。目で見ただけでなく、触ることができ体験できる企画は子どもだけでなくおとなにも人気で、ダイヤモンドで氷を切るコーナーはいつも人がいっぱいである(図8)。

また核融合エネルギーに関連した、様々な素材は実験・体験に欠かせないコンテンツである。蛍光灯やプラズマボール、超伝導素材でできたコースター、液体窒素を使った実験、様々な強力磁石やガウス加速器、核融合炉の遠隔保守システムにヒントを得たロボットアームなどを素材として準備している。これらの素材については現在リスト化を進め、誰でも使えるようにマニュアル作り着手したところである。最近のイベントでよく使うのが、磁石でバランスを取ったトカマクを模した立体キューブである。これは磁石を1つの角に配置したキューブにトカマクの絵柄を子どもたちに作ってもらい、組み立てるもので、磁石の不思議さとトカマクのイメージを持ってもらうには適したものだと思っている。比較的少人数でのサイエンスカフェでは、作ったトカマク型キューブをお土産に持ち帰ってもらっている(図9)。

高校生向けのちょっと高度な実験素材としては、レーザー発信器と高速オシロスコープを用いた光速度の測定実験などもある。JT-60 実験棟の暗く長い廊下を利用し、距離を変えながらレーザー光の到達時間を測定し、光速度を求めるものである。高校生のための実習やサイエンスキャンプなどで使うこともある。あるいは、実験で用いているサーモカメラや超高速カメラ、顕微鏡なども利用すること



図5 太陽望遠鏡と太陽表面の観察。



図7 実物大垂れ幕と3D映像。

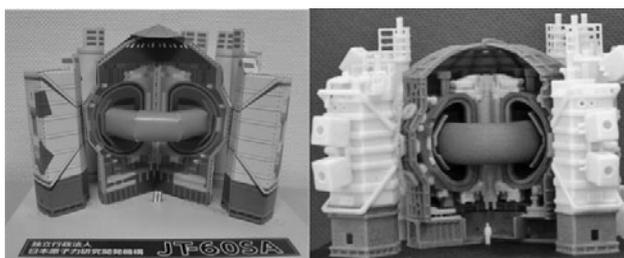


図6 JT-60SA のペーパークラフトと3Dプリンタ模型。

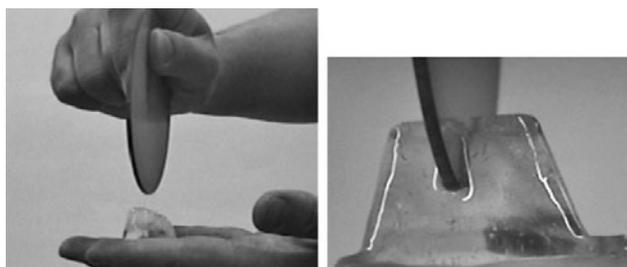


図8 人工ダイヤモンドによる氷切り。

もある。これらの特殊な機器を用いた実験は、学校では経験することができず、研究機関でしか経験できない貴重な経験となっている。今後も現場の研究員のアイデアを生かし、教育的素材のコンテンツ化を進めていきたい。

最近では持ち運びできるブースを導入した。これは様々な外部イベントで特別にブースを用意してもらわなくても、場所さえあればオリジナルなプレゼンをすることができるものである(図10)。折り畳んでコンパクトにすれば、電車でも持ち運びできるものであり、使い方によっては様々な場所で利用できる。表面は自由に貼り替えをすることができるため、機器の進捗に応じたデザインとすることやポスターなどを貼って説明することも可能である。またモニターを組み込んでいるため、音声で映像をエンドレスで流すことや、パワーポイントを使ったプレゼンテーションをすることもできる。

7.2.2 全国展開するアウトリーチ活動への取り組みと地元と密接に連携した取り組み

7.2.1で紹介した道具などを携え、依頼があればできる限り対応している。特に原子力機構では地元のイベントには積極的に参加している。核融合エネルギーの研究開発拠点がある茨城県と青森県になるが、茨城県では市民向け見学会やサイエンスカフェ、小学校への出張授業、子ども会でのイベント、青少年のための科学の祭典、地元の高校や科学館との連携など、多岐にわたっている。

一方青森県では、学校などと連携したイベントは少ないが、地元の祭りでの出展の他、積極的な自治体等(青森県ITER計画推進会議、青森県ITER支援室)とタッグを組ん

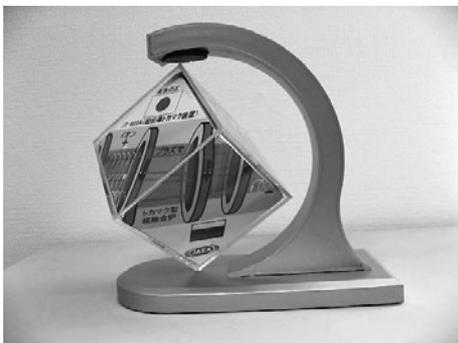


図9 磁石を使ったトカマク型キューブ。



図10 持ち運び可能なポップアップブース。

だイベントを中心に行っている。特に最近では「親子サイエンスカフェ」と称し、ジュースやお菓子を片手に、小学生とその保護者を対象に科学の面白さを伝えるイベントを、開催場所を変えながら定期的に開催している。ここでは先に紹介したツールを用いて、実験・体験を話の間に挟みながらプラズマ・核融合エネルギーの話をしている。青森県、茨城県ともに、子どもたちが素直で反応が良く、目を輝かせて聞いてくれたり、夢中になって実験をしたりするので、話をする方も楽しく、講演者冥利に尽きる(図11)。

また全国規模の科学イベントや科学館へも出かけて実演・講演などを行っている。特に文部科学省が毎年春に実施している、科学技術週間の「サイエンスカフェ」と「科学の美パネル展」には毎年応募し、ここ数年は核融合エネルギー分野のパネルが採用されている。このパネル展は全国の科学館を巡回し、来場者が印象に残った写真の投票を行い、最後に投票数が多かったパネルを表彰している。応募する現場のモチベーション向上にも寄与している。またパネル巡回展が縁で地方の科学館から巡回展に合わせた講演を依頼されることもある。パネル巡回展では忘れられないエピソードがある。それはJT-60の解体の様子をパネルにして展示したときのことで、かつてJT-60の建設に携わったメーカーの技術者の方がパネルの前で立ち止まり涙を流していたというものである。そのことを科学館の方から聞いたときは、私自身胸に熱いものがこみ上げてきた。今日の私たちの成果は、長きにわたる多くの人たちに支えられてきたと実感したエピソードであった。

さらに、東京北の丸公園内にある科学技術館で開催される青少年のための科学の祭典(全国大会)や地方で開催される青少年のための科学の祭典、さらには毎年秋に東京お台場の科学未来館で実施されている「サイエンスアゴラ」にも出展している。特に毎年出展しているサイエンスアゴラは科学のアウトリーチ活動の一大イベントであり、様々な科学技術に関する団体が科学の面白さを伝えるべく工夫を凝らして全国からブース出展やステージ出展をしている。そんな強豪たちの間で私たちは説明に工夫を凝らし、地道にコミュニケーションを行っている。茨城県や青森県のイベントでは決して出ない厳しい意見を受け止めつつも、熱意と情熱をもって自分たちの研究を語るののである。



図11 親子サイエンスカフェの様子。

このような場は研究者が一般の方と直接話をする貴重な場でもある。このような積み重ねが本当に重要なことなのだ
と肌で感じる瞬間である。このような私たちのひたむきさが伝わったのか、2013年度のサイエンスアゴラでは、初日の中間発表ではあるものの他のブースを抑え、第一位という信じられない順位を獲得したのであった(図12)。

7.2.3 外部資金, Web, 地域紙を通じた取り組み

アウトリーチ活動にかけられる費用は驚くほど少ない。そんな中、外部資金を得てアウトリーチ活動を行うことや、Webや地元タウン情報誌を通じて紹介してもらうことや、マスコミに協力して報道してもらうことは非常に効果的なことである。

原子力機構の核融合研究開発部門では、科学技術振興機構(JST)が募集する地域活動支援の資金をこれまで何度か獲得し、地域の科学教育に貢献してきた。例えば日食と太陽観測のイベントを組み合わせること、流星の観察会と移動プラネタリウムを組み合わせあわせてプラズマと星の話をする、月や惑星の観察会と見学会を組み合わせることなど、原子力機構の業務の範疇ではできないようなイベントについて、外部資金を使って実施してきた。全て那珂核融合研究所の敷地内で実施したのだが、地域住民の方には好評で「継続して実施してほしい」という声が多数寄せられた。

さらに、マスコミへの積極的な協力や定期的な勉強会、見学者用リーフレットの作成、地元タウン情報誌への掲載などは、個別に対応するよりもはるかに多くの方の目に届き、施設見学へのきっかけを与えてくれるものである。地元の方の中にも、施設の見学ができることを知らない場合や、何をやっている施設か知らない方も結構いるのである。マスコミを通じた報道などは効果が絶大なのである。

一方でWebから情報を得る人は少ないと感じる。Webへの一般の方のリピート率を増やすために、頻繁な更新をする工夫や、新しいコンテンツ、親しみやすい一般向けコンテンツを充実させることなどのアイデアを提案している。特に一般向けとして定期的に更新を続けている「カナちゃんの那珂研レポート」は、一般目線で企画された気軽に読める楽しい内容になっている[8]。



図12 サイエンスアゴラの様子と中間発表。

7.3 アウトリーチ活動に対する成果と分析

アウトリーチ活動ではターゲットをどこに置くかでその手法や効果が異なってくる。これまで実施してきた活動を、研究拠点からの距離と年齢で整理したのが図13である。アウトリーチ活動の性質上、地元で比較的年齢層の低いところでの活動が必然的に多くなっているが、今後核融合エネルギーに関する議論を全国規模で盛り上げるためには、研究開発拠点から遠い場所でも何らかの活動を継続しなければならない。しかしながら限られた体制で行う以上、手を広げるのは困難であるので、後述するように大学や研究機関のサポートを得て共通した資料や道具を用いて活動できる体制も重要となる。

原子力機構の核融合研究開発部門は、様々な場を通じてアウトリーチ活動を実施しているが、はっきりと数字では表すことができないものの、着実に手応えを掴みつつあると感じている。これまでに施設見学会やサイエンスカフェ等から得たアンケートの一部を紹介する。図14は那珂市民向けに2014年6月の2日間に渡って実施した施設見学会での約50人からのアンケート結果である。実施日が平日ということもあり、60歳以上の高齢の方が非常に多い。核融合の研究を行っていることは多くの方は知っているものの、核融合についての知識を持っていない方が半数以上いる。研究開発については地元の方ということ、見学会に申し込んで来ていることもあり、もっとPRして推進していくべきと考える方が多数を占めた。那珂市で実施したおとな向けサイエンスカフェでは、興味をもつ人だけが話を聞きに来ていることもあるが、核融合についての理解が深く話の内容について満足感を持ち、今後も開発を進めるべきだと考える方がほとんどである。

一方、青森県で実施した「親子サイエンスカフェ」は県内の代表的な地区である青森市、八戸市、弘前市の3カ所において同一内容で実施した。開発拠点がある六ヶ所村で実施したわけではない。3地区合計で子ども・おとな合わせて約60名の参加があった。地域の広報誌を通じて知った方が多く、核融合については知らない方がほとんどであり、核融合エネルギーそのものより子どもの学習の機会として参加した方が半数以上を占めている(図15)。内容については子ども、おとなともほとんどの方が満足してお

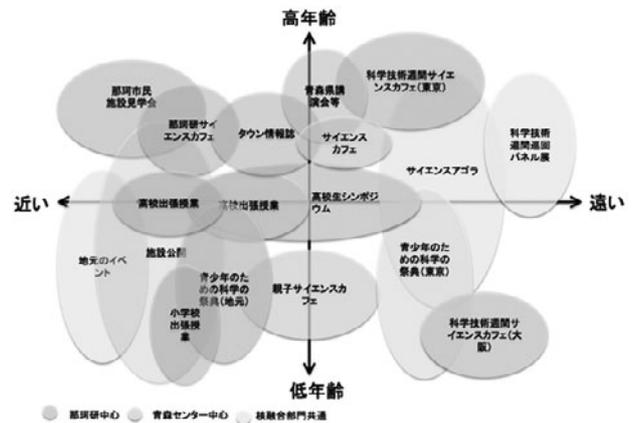


図13 アウトリーチ活動の分類。

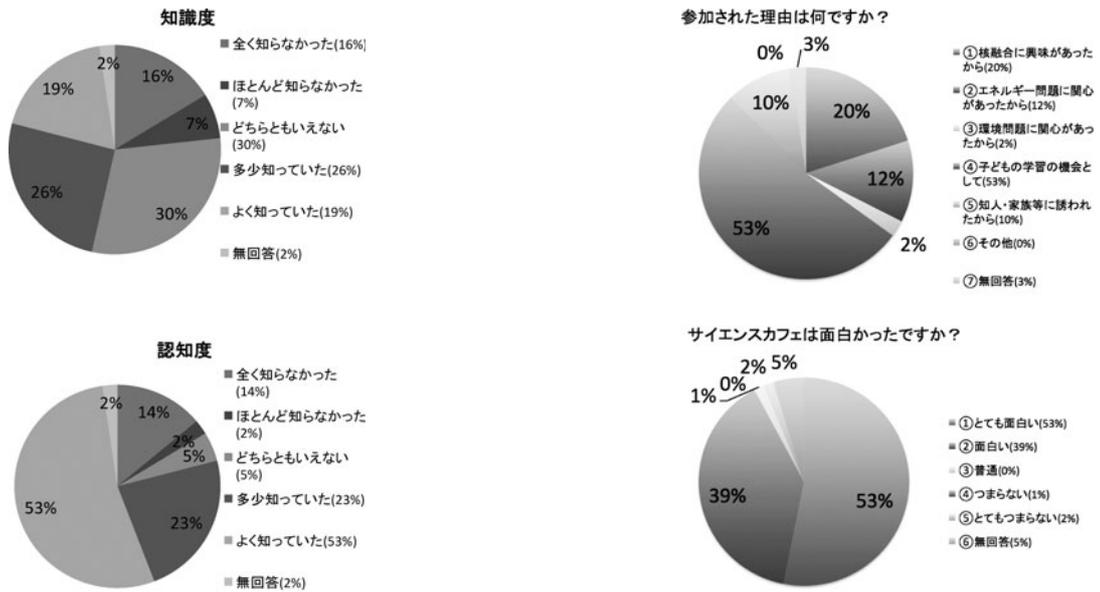


図15 青森県親子サイエンスカフェのアンケート結果。

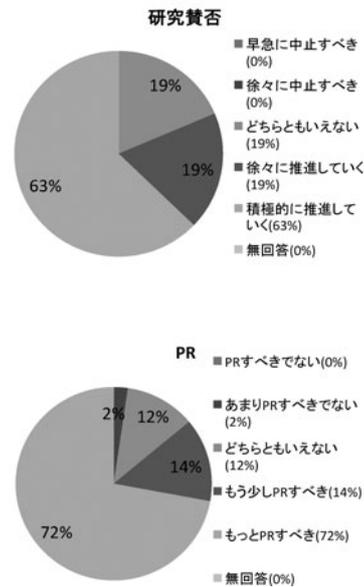


図14 那珂核融合研究所施設見学会のアンケート結果。

り、プラズマの話に興味をもたれた方も多いことがわかる。

那珂市民施設見学会でのアンケート結果からは、専門用語を使った説明が多く理解できなかったという意見も見られた。これは広報部隊をもたない核融合研究開発部門では、現場の機器説明を全て担当研究者が行っており、研究者が話したいことと見学参加者の知識量のミスマッチから、説明に対する距離感が一部拮まていなかったためと考えられる。これはアウトリーチ活動には必ずつきまとうジレンマであり、特に大勢の見学者を対象とした場合は起こりやすい。引率者がファシリテータ役となり、適切にフォローすることや質問を説明者に投げかけることも必要であろう。見学者のほとんどがPR不足と感じており、アウトリーチ活動に努力している我々との意識のギャップは大きい。もっと効果的な広報活動を模索すべきかもしれない。

青森県で実施した親子サイエンスカフェでのアンケート

結果からは、子ども向けと思っていたがおとも楽しめた、エネルギーについて考えるきっかけとなった、実験が楽しかったといった好意的な意見が多く、アウトリーチ活動の入り口としては成功していると言える。親子を対象としたサイエンスカフェでは、核融合エネルギーの深いところの話ができず、参加者の知識や要求度に応じたサイエンスカフェも同時に開催していく必要があると感じている。青森県での場合も茨城県と同様にPR不足と感じている参加者もあり、効果的な方法を検討する必要がある。しかしながら青森県の場合は、ITERの誘致活動がかつて盛り上がったこと、そして青森県自体が積極的であり広報活動を強くサポートしてくれる環境が整っていることから、今後も自治体と協力しながら進めていくことが重要であろう。

なお、このようなアンケートは継続性が重要であるので、これまでのアンケート結果を統合的にまとめ、分析するとともに、今後も継続し、長期的傾向を観察していくつもりである。

7.4 まとめにかえて・今後の方向性

本章では、原子力機構核融合研究開発部門が実施しているアウトリーチ活動の紹介と、これまでの見学者等から得たアンケート結果の分析を中心に述べた。今後核融合原型炉を日本に建設する際には、大きな政策判断が不可欠であるが、そのときの判断条件の1つとして、国民が望んでいるか、嫌悪感を抱いていないか、正しく理解しているかなど、社会的受容性が大きく取り上げられるに違いないと思う。核融合発電・原型炉まではまだまだ時間がかかると言わざるを得ないのも事実であるが、最近の新聞報道などでも、「太陽のエネルギー源を地上で再現」、「夢のエネルギー」と長年言われ続けながら、忘れ去られた感もある核融合発電[9]と断定されている状況下では、着実に進歩を遂げ、原型炉に向かって歩んでいる動きを忘れ去られることなく、地道に広報活動をしていく必要があるであろう。

そのためにも、我々原子力機構は、ITER 計画、BA 活動の国内実施機関としての責務を果たすべく、成果を正しく発信していかなければならないと感じている。

しかしながら、アウトリーチ活動に多額の予算をかけることができず、人的資源の確保もままならない状況では、原子力機構が実施してきた「勝手にアウトリーチ」の体制は困難であり、組織として体制を強化する必要がある。今後の課題は、これまでの「勝手にアウトリーチ」の良さを生かしつつ、アウトリーチ活動の重要性を認識し、自らも楽しんで活動できる人材を増やしていくことであろうと考えられる。原子力機構の人事評価体系の中では、アウトリーチ活動も重要な職務の1つとして挙げられている。若い研究者には他人事のようにも聞こえるかもしれないが、一般の方の生の声に接することは、研究の意義を認識し、モチベーションを高めるチャンスでもあるので、「アウトリーチ活動は人の為ならず」の精神で、わずかな労力でもよいので自発的に関与してほしいと願っている。

また、原型炉に向けた活動は原子力機構だけのものではなく、もはやオールジャパンで推進すべきものであると考えている。現在は開発拠点がある茨城県や青森県での活動が中心となっているが、アウトリーチ活動を全国規模でさらに展開するようになった場合は、原子力機構だけでは活動を支えることはできない。その観点からは豊富にタレントを抱える大学や核融合科学研究所の協力も不可欠であり、アウトリーチ活動効率化の観点から素材等を相互に利用し合う、アウトリーチ・核融合広報のコンソーシアム化も検討すべき時期に来ていると思われる(図16)。本小特集のような様々な機関での活動が知られることにより、コミュニティ全体に協力体制が広がることを期待したい。



図16 核融合広報コンソーシアム構想。

謝辞

本章をまとめるにあたり、アンケート集計にご協力いただきました。日本原子力研究機構那珂核融合研究所総務課の郡司郁子氏、川戸麻衣子氏、および青森研究開発センター青森連絡事務所の三代雅一氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] 岡島茂樹他：小特集「科学啓発教育とプラズマの世界」プラズマ・核融合学会誌 79, 551 (2003).
- [2] <http://www.jspf.or.jp/koho/>
- [3] <http://www.naka.jaea.go.jp/fusion-energy-forum/forum/>
- [4] <http://www.naka.jaea.go.jp/fusion-energy-forum/member/meeting/activity/clustersocialpage/clustersocialpage.html>
- [5] 郡司郁子：日本原子力学会誌 48, 955 (2006).
- [6] 郡司郁子：日本原子力学会誌 52, 414 (2010).
- [7] JAEA-Review 2008-048
- [8] <http://www.naka.jaea.go.jp/kana/kana-top.html>
- [9] 日本経済新聞 <http://www.nikkei.com/article/DGXMZO75649390U4A810C1000000/>