

CROSS T&T

Comprehensive Research Organization for Science and Society

No.79

2025.2

Top Title 科学機関と広報

寶 馨

倉田 智子

青木 優美

遠藤 友宏

長谷部 喜八

つくばからの発信

永宮 正治

安 芳次 湯浅 富久子 児玉 英世

Today & Tommorrow (今日・明日)

社本 真一 蒲沢 和也

東海からの発信

中泉 雄太

橋本 昌宜

大竹 淑恵

2号館

【表紙写真】 CROSS 本部が所在する筑波研究学園専門学校 (TIST) 2号館。科学万博つくば '85 でソ連館に使用された。40年経って現存する唯一のパビリオンである

一般財団法人 総合科学研究機構

CROSS T&T 79 目次

Top Title (特集) 科学機関と広報

災害対策におけるつくば研究機関の連携	寶 馨 防災科学技術研究所 理事長	1
科学の魅力を広く発信 基礎生物学分野の研究機関の広報活動	倉田 智子 基礎生物学研究所	4
博士からサイエンスコミュニケーターへ 好奇心を引き出す工夫とその実践	ゆーみるしー (青木 優美) 高エネルギー加速器研究機構 広報室	7
病院が考える広報 PR とは? 筑波メディカルセンターの活動から	遠藤 友宏 筑波メディカルセンター 広報	11
宣伝の世界から科学機関広報へ	長谷部 喜八 物質・材料研究機構広報室 / 農研機構広報部	15

Tsukuba (つくばからの発信)

巨大加速器の成立を次代に伝える 「J-PARC 建設 その足跡を辿る」企画・発行にあたって	永宮 正治 高エネルギー加速器研究機構 / 理化学研究所	20
追悼 藤井啓文先生	安 芳次 湯浅 富久子 児玉 英世 高エネルギー加速器研究機構	22
つくば市長就任挨拶 科学技術の力で「世界のあしたが見えるまち」をともに創る	五十嵐 立青 つくば市長	25
CROSS 2024 総合科学市民講座の開催	CROSS T&T 編集委員	30

Tokai (東海からの発信)

宇宙線ミュオンで古墳を透視プロジェクト 科学の力で巨大古墳の謎に迫る	中泉 雄太 東海村歴史と未来の交流館	32
宇宙線から大規模集積回路を守れ ミュオンによるソフトエラー解析の最前線	橋本 昌宜 京都大学情報学研究科	38
理研小型中性子源システム RANS プロジェクト - 可搬型小型中性子源システム RANS-III を中心に -	小林 知洋、福地 知則、水田 真紀、大竹 淑恵 理化学研究所光量子工学研究センター	42

Today & Tomorrow (今日・あす)

第 29 回 CROSSroads Workshop 開催報告	社本 真一、蒲沢 和也 総合科学研究機構 (CROSS)	49
---------------------------------	---------------------------------	----

<CROSS ロード>

CROSS Release (最近のプレスリリースから)		
CO ₂ から直接、グリーン LPG 合成に成功 新開発の専用触媒とプロセスを開発	27	27
熱帯-中高緯度相互作用が日本に梅雨明けをもたらす	27	27
鳥インフルエンザウイルスを迅速に検出 国環研発ベンチャー第 1 号	28	28
4 月から 5cm 高くなる「富士山」新しい三角点の標高成果	29	29
TX、8 月 24 日に開業 20 周年 4 月以降、記念企画など続々	29	29
J-PARC センターと東海村が連携協定締結	37	37
J-PARC 市民公開講座聴講記	51	51
短歌	松崎 健一郎	31
俳句	山口 恭弘	50

災害対策におけるつくば研究機関の連携

防災科学技術研究所 理事長 寶 馨

1. はじめに

2024年1月1日に起こった能登半島地震は、死者462人（うち関連死235人）、行方不明者3人、負傷者1,345人（うち重傷368人）という人的被害を出すとともに、住家被害 139,690棟、非住家被害36,423棟（うち公共建物330棟）を数える大災害となった¹⁾。1年以上経過した現時点でも、復旧・復興がほとんど進んでいない状況である。本稿の目的は、この災害の特徴を示すことではない。この災害を契機に、つくばに立地する多数の研究機関の連携・協力を図った試みとその意図について述べることにしたい。

2. きっかけ

筑波研究学園都市交流協議会（筑協）の設立趣意書（2004年6月24日）には「筑波研究学園都市の国際性を活かし、筑波研究学園都市の将来像を踏まえ、会員相互が研究交流、産学官連携及び共通問題等について相互に緊密に連携・交流を行う産学官連携組織」と記されており、現在、77の組織が筑協（「つくきょう」と読む）の会員となっている。

2024年6月26日に筑協の総会が開かれた折に、筆者は「災害時におけるつくば研究所群の対応と連携」という講演をする機会を得た。そこでは、同年1月1日に起こった能登半島地震における災害の様子を報告するとともに、つくばで活動をしている次の11の研究組織の災害対応を紹介した。

- ・産業総合技術研究所（AIST）経産省◎
- ・宇宙航空研究開発機構（JAXA）文科省◎

- ・国立環境研究所（NIES）環境省◎
- ・農業・食品産業技術総合研究機構（NARO）※
- ・森林研究・整備機構※ 森林総合研究所（FFPRI）
- ・国土技術政策総合研究所（NILIM）国土交通省◎
- ・土木研究所（PWRI）※
- ・建築研究所（BRI）※
- ・国土地理院（GSI）◎
- ・気象研究所（MRI）気象庁◎
- ・防災科学技術研究所（NIED）※

講演の準備段階で、筑協の事務局にお願いして、つくばの研究機関に声をかけていただき、能登半島地震でどのような対応をしたかを示すスライドの提供を依頼した。その結果、快く情報提供してくださったのが上記の各機関であった。

これらの研究機関は、災害対策基本法で定める「指定行政機関」（◎を上に付した）か「指定公共機関」（※を上に付した）のいずれかである。すなわち、各機関は、科学的・研究的興味のみで災害対応しているのではない。災害対策基本法のもと、指定行政機関、指定公共機関として対応しており、その自覚と誇りを持って活動しているのである。

講演では、提供されたスライドをもとに、各機関の対応の概略を説明した。スライドの中には、複数機関が協力しあった活動内容も含まれていたが、つくば市内という近隣に位置しながら、お互いの活動を知らないまま数ヶ月過ごしていたことを省みるコメントも参加者からいただいた。この講演は、筑協の参加機関や事務局の共感を呼ぶこととなった。

3. さらなる連携のはじまりへの期待

その後、各研究機関に働きかけて、10月11日に東京国際フォーラムで実施した防災科研の研究
成果発表会で、特別セッション「つくば研究機関
の令和6年能登半島地震対応報告と今後の連携」
が、ブリーフィング&ディスカッション形式で行
われることとなった。11の研究機関が一堂に会
し、各機関の対応や取り組みを共有するととも
に、今後の連携のあり方について意見交換が行わ
れた。この発表会での各機関の発表要旨は『防災
科研ニュースNo. 227 (<https://www.bosai.go.jp/information/news/index.html>)』を参照されたい。

これまで、大きな災害が発生したときに、各研
究機関はそれぞれ個別に対応し災害の被害軽減に
貢献してきた。このたび11の研究所が集い、能
登半島地震への対応をテーマに意見交換をし、連
携の実態を確認するとともに、さらなる連携の必
要性を認識することができた。これを契機に、日
頃から交流を深め、お互いを知り合い、信頼関係
を醸成して、災害有事にも適時適切に協力してお
互いの実力を存分に発揮できるようになっていく
ことを期待したい。こうした連携の世話役をして

いただいた筑協という組織にも謝意を表する次第
である。

今回の11の研究機関は全て、災害対応につい
ての連携の必要性を認識している。いずれも災害
対策基本法に定める指定行政機関、指定公共機関
であるから、各組織の使命感は共有できている。
しかしながら、お互いの連携が普段から十分にで
きていなかったため、それぞれの活動を知らない
まま各組織の業務を行ってきたとも言える。連携
することにより、災害時の対応が効率化するとと
もに、現地調査で導出される情報の精度や対処法
の水準の向上を図ることができよう。さらに、調
査が終了した後に、各機関が公開する報告書や関
連情報を専用サイトやホームページにリンクさせ
ることで、情報収集が容易になり、一般の方々
にも役立つことにもなる。

なお、本稿では、つくばの研究所の連携に焦
点を当ててきたが、つくば以外の場所に立地す
る研究機関ももちろん災害対応をしている。海
洋技術研究機構（JAMSTEC）、消防研究センター
（NRIFD）、港湾空港技術研究所（PARI）などがそ
うである。これらの組織との連携ももちろん必要
であり、重要である。



災害時の連携としては、大学の研究者等を中心に自然災害研究協議会（2001年に京都大学防災研究所に設置）が、その都度、文部科学省に突発災害研究の補助金を申請し、20人ほどの研究チームを作って現地調査等を行ってきた。大学は文部科学省に属しており、文部科学省はもちろん災害対策基本法による指定行政機関である。指定公共機関である防災科学技術研究所も、この自然災害研究協議会のメンバーとなっている。

また、国立環境研究所は、「気候変動適応に関する研究機関連絡会議」のもと、地域での気候変動適応の実践（社会実装）に向けて、研究者・実務者等が具体的な連携を模索することを目標に、「気候変動適応の研究会」を主宰しており、研究発表会・分科会を令和4年度から毎年行っている。これに多くの研究機関が参加している。気候変動問題は、国をあげて緩和策（mitigation）と適応策（adaptation）に取り組んでいる。地球温暖化による極端気象、熱波や海面上昇は、日々年々の事象であり、しばしば世界各地で大災害も引き起こしている。研究レベルとはいえ、こうした連携の取り組みが具体的に始まっている。

4. おわりに

研究組織は、それぞれ使命や役割を持っており、それに従って行動することがまず求められる。その使命や役割を遂行する上で、他の研究機関と連携することにより、さらに良い成果をあげられる

可能性がある。縦割りの弊害がかねてより指摘されている府省庁間の垣根を超えて、各組織が持つ能力を最大限に発揮すべきであることも強調しておきたい。

最後に、本稿を書く機会を与えてくださった総合科学研究機構（CROSS）に御礼申し上げる。同機構は、東海、つくば地域を拠点として、国内外の研究・教育機関、民間企業、地域社会などと連携協力し、総合科学及び量子ビームの利用促進に関する事業を行い、文化及び先端的科学技術の発展に寄与することを目的としている。ここで謳われている「国内外の研究・教育機関、民間企業、地域社会などと連携協力」は、災害分野、気候変動分野でも重要である。

今年は、国際科学技術博覧会（科学万博つくば'85）からちょうど40年経過した。それ以来現在までの科学技術の進歩は著しいものがある。一方、地球環境変化、少子高齢化、高度情報化の進展に伴い様々な新たな社会課題が顕在化してきている。CROSSが標榜する総合科学、先端科学技術を、研究機関間の協力はもとより、各セクターの総力を上げて活用し、課題解決に繋げていきたいものである。

1) 消防庁災害対策本部『令和6年能登半島地震による被害及び消防機関等の対応状況(第114報)(PDF)』（プレスリリース）、2024年11月27日



寶 馨（たから・かおる）

工学博士（1990年1月 京都大学）

専門：水文学、水工学、防災技術政策、極値統計論

1957年生まれ。京都大学助手、岐阜大学助教授を経て、1994年に京都大学防災研究所助教授、1998年に同教授。2015年～17年は同所長も務める。2017年から大学院総合生存学館学館長・教授。

2023年4月、国立研究開発防災科学技術研究所理事長に就任。

京都大学の学生時代は硬式野球部の投手として活躍し、後に監督や部長も務めた。現在、日本高等学校野球連盟会長。

科学の魅力を広く発信 基礎生物学分野の研究機関の広報活動

基礎生物学研究所 倉田 智子

基礎生物学研究所（愛知県岡崎市）で広報担当として勤務しています。本稿では公的研究機関の広報活動について、基礎生物学研究所を例に紹介させていただきます。

はじめに自己紹介

自然豊かな環境に育ち、生き物に興味を持ちました。つくば科学万博やハレー彗星の来訪、NHK特集の地球大紀行、科学雑誌Newtonなどに胸を踊らされて、科学好きになりました。筑波大学の生物学類に進学し、在学中にはつくばの様々な研究所の一般公開を楽しみました。その後、総合研究大学院大学（基礎生物学研究所）にて博士号を取得。基礎生物学研究所には1999年以来、大学院生、ポスドク、特任助教、RMC助教と身分が変わりつつ在籍しています。

はじめは普通の大学院生やポスドクとして生物学研究に従事していたのですが、当時、新しい分野として盛り上がりはじめた科学コミュニケーションへの関心により、志願して広報室に異動しました。着任の頃（2006年）は研究機関において広報専任で働く人は少なく、仕事も手探りの状態でしたし、数年先にこの職で食べていけるのかどうかも不安な状態でしたが、少しずつ科学研究機関の広報専門職は多くの機関に広がっていき、他機関の広報担当者とは知り合う機会も増えていきました。今も広報職を続けていられることをありがたく思っています。

研究機関の広報活動が目指すもの

広報活動と言っても、企業などでの商品を守る

ための広報活動と、科学研究機関における広報活動には違いがあります。科学研究活動は、一般社会から見ればかなり地味な活動ですから、もし何もしなければ少数の専門家の中で情報がやり取りされるだけで、社会に広く知られる機会は少なくなってしまうと思います。広報室の活動により、研究所の活動や研究成果を広く発信することで、社会の中で科学研究活動が可視化されることを促進しています。そしてより多くの人々に、科学研究活動の価値を認めてもらえたらと願っています。

広報活動の基本コンテンツ

広報活動の軸となる具体的なコンテンツは、（1）「どのような研究所」に、（2）「どのような人たちがいて、（3）「何を対象」に、（4）「どんな研究活動」を行っていて、（5）「どのような研究成果が出ている」のか、ということが基本となります。広報活動を展開するにあたって広報担当者は、これらの事項について情報を把握し、よく理解することが重要です。

研究成果の情報発信

研究成果の情報発信は、研究所の全ての広報活動の基盤であり、研究者と広報担当の協働作業となります。経験が浅い頃には、報道関係者からの「その成果は、何の役に立ちますか？」の問いに一生懸命頭をひねったこともありましたが、今では、報道関係者との相互理解も進み、基礎生物学分野の研究成果に、過度な「役に立つアピール」は不要と認識してもらっているようです。そもそも、メディア掲載ばかりが広報の最終目的ではあ



基礎生物学研究所とニコニコ生放送のコラボレーションによる長時間生配信番組。プラナリアの再生の回では所長が解説&実験を実演。アーカイブが公開されているので是非ご覧下さい。

りません。英語で発表される論文成果について、日本語での解説を誰もがアクセスできる形で情報発信することは、それ自体に価値があります。広報担当は「この内容であれば、こんな写真や図を添えたら情報が伝わりやすいと思います」「こんな表現の方が適していると思います」といった提案や、「この内容は専門紙にニーズがあると思います」「地元紙の紙面にニーズがあると思います」といった予測を行いながら、研究者が情報発信を効果的に行えるようにサポートしています。また、日本の研究活動を世界にアピールするために、英語による研究成果発信の重要性も高まっています。私自身は英語での情報発信に苦戦することも多いのですが、日本国内のみならず、世界中の方に、基礎生物学研究所の研究成果をお届けできるように活動しています。

様々な活動への展開

研究所には出前授業や講演など、様々な依頼が届きます。研究成果発表をベースとして「この研究成果は小中学生にもわかりやすそう」「これは生物学をある程度履修した方に適していそう」などの判断を元にマッチングを行っていきます。また、基礎生物学研究所は、総合研究大学大学先端学術院基礎生物学コースとして大学院生の募集を行っています。「ラボからどんな成果が出ているのか」は学生さんが進学先のラボを選ぶ上でも重要なコンテンツとなっています。

科学を楽しむ文化を広げるために

日本の科学研究活動を盛り上げるためには、科学を楽しむ文化が広がることが大切です。例えば、

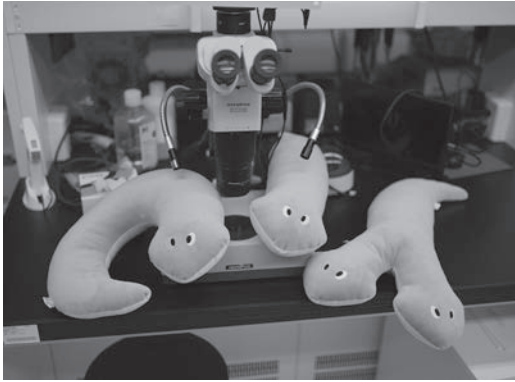
研究者が登壇する講演会は、内容も難しそうで、かなり参加障壁の高いイベントであると言えるでしょう。もっと気軽に、科学を楽しむ文化を広げるには、どうしたら良いでしょうか？様々な広報活動の中で、特に力を入れているのは「一般公開」と「ネット配信」です。そして重視している姿勢は「コラボレーション」です。

一般公開

一般公開の良さは、研究現場に足を踏み入れるというリアルな体験であることです。私自身、学生時代に参加したKEKの一般公開に感動したことを今でも忘れられません。難しい解説のすべては理解できなくても、非日常的な研究施設の凄みが心に響きました。基礎生物学研究所の一般公開は3年に一度の開催です。これは、同じキャンパスに所在する基礎生物学研究所、分子科学研究所、生理学研究所の3つの機関が年1回の持ち回りで担当しているからなのですが、毎年交代することでマンネリ化を防ぐというメリットがあります。地元の岡崎市ともコラボレーションして、キッチンカーも出店されるお祭りイベントです。最近では、年齢制限のある一般公開を行う研究機関もありますが、基礎生物学研究所の一般公開はどの世代も歓迎しています。特に一般公開は、子供連れに人気のイベントです。研究所のリアルな研究環境に触れた子供たちが、その経験を忘れずに育ってくれたらと願っています。

ネット配信

日本には、植物の栽培を楽しんだり、昆虫採集を楽しんだり、動物を愛でたりする人々がたくさ



プラナリアクッションは株式会社フェリシモとのコラボレーション

んいます。学校の授業でも、多くの方が生物分野を学びます。そのちょっとした延長上に、生物現象や、研究現場の様子を気軽に楽しむ文化が広がればと願っています。そのために力を入れているのがネット配信です。きっかけは、月食や日食などの天文現象を、皆が一斉に空を見上げて楽しむ様子でした。天文現象をみんなで観察する機会は大変盛り上がりませんが、生物現象の変化をみんなで楽しむ機会はほとんどありませんでした。カエルの卵がオタマジャクシに育つ過程を、生物学者の解説を交えつつ、リアルタイムで、みんなで観察できたら楽しそうだなと思い、2017年にニコニコ生放送とのコラボレーションとして、50時間にわたるネット生配信番組を実現しました。以来、年に1-2回の頻度で、メダカの発生、テナトウムシの変態、食虫植物の捕虫、プラナリアの再生などの様子を研究者トークや実験を交えつつ研究所から長時間生配信しています。

研究を身近に感じるグッズ

2024年には、株式会社フェリシモとのコラボレーションで、阿形清和所長が監修した驚異の再生力を持つ生物であるプラナリアのかわいいグッズの発売が実現しました。タグには基礎生物学研究所の名前とマークが入っています。首枕にもなるプラナリアクッションが広報担当イチオシの商品です。様々な組織とのコラボレーショ



ンにより、日常の中で科学を楽しむ活動の広がりに少しずつ手応えを感じています。

コロナ渦における多機関連携の科学コミュニケーション活動

2019年度末、突如として新型コロナウイルスの脅威が世界中に吹き荒れました。小中学校の長期間にわたる休校が政府から発表された時、学校教育が止まるということに大きな衝撃を受けました。子どもたちのために、研究機関の広報担当者として今何が出来るだろうかと考えたとき、自分達がオンライン活動に慣れていることを活かして、休校中の子どもたちにオンラインで科学コンテンツを届けることにしました。科学広報担当者のネットワークである科学技術広報研究会(JACST)のプロジェクトとして、数多くの研究機関の広報担当者の連携により「休校中の子供たちにぜひ見て欲しい！科学技術の面白デジタルコンテンツ」のサイト(<https://sites.google.com/view/jacst-for-kids/>)が立ち上がり、オンライン授業の開催と、科学コンテンツの紹介が行われました。ありがたいことに、この活動は当時大きな反響をいただきました。一つ一つの研究機関が出来ることは小さくても、数多くの機関が連携すればより有意義な活動ができるということを教えてもらいました。

おわりに

私自身子どもの頃より、科学から多くの驚きや楽しみをもらいました。そして、科学への関心をきっかけとして、多くの面白い方々と知り合う機会を得ました。広報担当としての活動を通じて、これからも、多くの方々に科学の多様な側面や、驚きや楽しみをお伝えすることが出来ればと思っています。

倉田 智子(くらた・ともこ)

基礎生物学研究所 広報室 RMC 助教 (広報・科学コミュニケーション担当)

総合研究大学院大学(博士課程)修了後、基礎生物学研究所 研究員を経て、2006年より基礎生物学研究所の広報担当となり、広報活動と科学コミュニケーション活動を担当している。

博士からサイエンスコミュニケーターへ 好奇心を引き出す工夫とその実践

高エネルギー加速器研究機構 広報室 ゆーみるしー（青木 優美）

博士がサイエンスコミュニケーションに 飛び込んだら

大学院で素粒子物理実験を研究していた私ですが、サイエンスカフェなどのアウトリーチ活動を通じて「科学を伝えること」に興味を持つようになりました。博士号取得後、企業の広報部を経て、現在は高エネルギー加速器研究機構（KEK）広報室でサイエンスコミュニケーターとしての役割も担っています。研究者を経験したのちサイエンスコミュニケーターになった私が「科学を伝えること」を見つめ直した経験と行なっている工夫をお伝えします。私のこれまでの実践を共有することで、読者の方の科学教育活動のヒントになることを願います。

研究者と聴衆のギャップはどこに？

みなさんは「磁場」というとどんなイメージを持つでしょうか。衝突型加速器実験の測定器を研究していた私にとって、磁場は「荷電粒子を曲げるもの」でした。ですから研究の内容を外で話すときには「衝突によって生まれ、四方八方に飛ぶ荷電粒子に磁場をかけ、その曲がり具合から運動量を測るのです」といった説明をしてきました。しかし、この説明が伝わっていないのではないか、と思う出来事がありました。

大学院生のとき友人たちとの会話の中で、1人が「ある影響力のある人を中心に磁場ができて人が集まってくる」という表現をしました。そのと

き私は「磁場」という表現に違和感を覚えました。それは、自分が「磁場」を、荷電粒子を曲げるものと捉えている一方で、一般的には「磁石が物を引き寄せる」というイメージが共有されていることに気づいた瞬間でした。この経験から、「磁場」という単語が研究者には馴染み深い一方で、一般にはイメージしづらい言葉であることを実感しました。自分ではわかりやすく話したつもりでも、思わぬところにギャップがあるのだと気づきました。

「面白い！」があらゆる目的の第一歩

そうして、できる限りイメージを伝えながら研究を説明することを試みる中で、さらに新たな気づきがありました。大学院生のとき、サイエンスカフェで話す内容を広報担当の方と相談していたときのことです。私がトークの概要を説明すると、広報担当の方から「内容が少し難しい。研究の詳細を完璧に理解してもらうことよりも、あなたが何を面白いと感じて素粒子を研究しているのかを伝えてほしい」というアドバイスをいただきました。そのとき、自分が研究の「内容を理解してもらう」ことばかりに意識を向けていたことに気づかされました。授業であれば、順序立てて解説し、生徒に内容をしっかり理解してもらうことが必要です。しかし、サイエンスカフェではそうではありません。教科書や動画で学ぶのではなく、研究の現場にいる人間から聞きたいことは「想い」なのだと思うに至りました。

研究を話すことの目的はいろいろありますが、学会で共同研究者を探す、オープンキャンパスで研究室に学生を集める、投資家に研究シーズをピッチして資金を募る、などがあると思います。しかし、どの場合でも共通しているのは、まず相手に興味を持ってもらうことが出発点であるということです。自分の研究への熱意が伝わり聴衆に「面白い!」と思ってもらえたらこっちのものです。そう思い、研究の説明を詳細にスライドに書き込むよりも、どんなストーリー展開であれば聴衆に興味を持ってもらえるかを考えるようになりました。そして、試行錯誤を繰り返しながら、さまざまな工夫を取り入れるようになったのです。

科学を伝える工夫—「誰に」「何を」「どんな手段で」

私がこれまで科学教育活動を行う中で、いくつかの工夫のパターンが生まれてきました。ここで、それらを「誰に」「何を」「どんな手段で」伝えるかという視点で整理してみたいと思います。

まず「誰に」伝えるか、という点です。出前授業では「高校生」「小学生」「一般」など、属性はある程度固定されています。しかし、もう一步踏み込んで考えます。科学に強い興味を持つ有志の学生に対する講座なのか、科学に興味がある人もいればそうでない人も混じっている、ひとクラス全員が対象の講座なのか。通りがかりの人も参加する駅前でのサイエンスカフェなのか、KEKのキャンパス公開の中で行うトークなのか。対象によって興味の対象や度合いが違はずです。

対象が決まったら「何を」伝えるかを考えます。私の場合「物理の面白さ」「研究の魅力」「測定器の原理」あるいは「キャリア」について話すことが多いです。「物理の面白さ」は、物理が好きな学生もいれば苦手な学生もいる状況のときによく話します。物理が苦手な学生にとっては「物理の何を面白いのか分からない」という感情が少なからずあるでしょう。物理を好きになるまでは行かなくとも、私の物理の捉え方を伝えることで「そういう考え方の人もいるんだな」くらいに思ってもらえたらいいなと思います。

伝える手段にもさまざまな工夫ができます。トーク形式では、例えば問いかけを用いる方法があります。「目に見えない小さなものを見るにはどうしたらいいと思いますか?」といった質問で話を始めることで、聴衆の興味を引き出せます。他にはクイズを交えて手を挙げてもらうなど、聴衆が主体的に考える時間をつくることもできます。

実験で伝えるという方法もあります。実験については次の項にまとめます。ほかにも、KEKでは主に4歳から小学校低学年向けに紙芝居とゲームを織り交ぜた方法も開発していますし、昨年出展したニコニコ超会議では、初めて謎解きでKEKの研究を伝える試みも行いました。

実験で伝える科学の楽しさ

いろいろな手法がある中で、私が特に工夫を凝らしているのが実験です。実験をすると、自分なりの発見があり記憶に残るからです。何より、私は実験が好きで研究に実験系を選んでいるため、



図1 KEKに関するクイズに答えている様子



図2 実習で使っている霧箱

私が思う物理や研究の楽しさが一番伝わると言うからです。

私がよく行うのは、空から降ってくる素粒子「宇宙線」を見る「霧箱」の実験です。

素粒子という目に見えない小さな粒について、話だけでイメージしてもらうのは難しいです。しかし、霧箱で間接的に素粒子を見てみることで、少し身近に感じてもらうことができます。そして、霧箱は身近な材料で、小学校低学年でも組み立てられます。実験の導入では、こんなふうに話すことが多いです。「素粒子って聞いたことありますか？聞いたことある人？（手を挙げてもらう）聞き馴染みがないかもしれませんが、素粒子はとても身近なものです。実は、今も手のひらの上に1秒に1個くらい降ってきている素粒子があるんです。それを今日は見てみましょう」。その後、最初に詳しい原理を説明するのではなく、まず実験を体験してもらうことにしています。そうすると、自然に疑問が湧いてきます。「どうして見えない粒子が見えるようになるんですか？」「どこから飛んでくるんですか？」など、参加者から質問が出てきます。そのタイミングで霧箱の仕組みや宇宙線のことを説明します。

また、実習に使う簡易的な霧箱では、宇宙線がはっきり見えないこともあります。そんなときこそが実験の醍醐味だと感じています。どうやったら見えるようになるだろう？と生徒と一緒に考えて工夫します。「場所によって見える量が違うかも！」と、教室のあらゆるところに霧箱を持って行って観察した子もいました。装置を改良し「見えた！」という驚いた声が聞こえた時が、何よりうれしい瞬間です。

特別支援学校で行った工夫

実験を行うにあたって、さらなる気づきを得た経験をしました。

昨年、KEKキャラバンの一環として、特別支援学校で実験教室を行いました。知的障害のある子どもたちが通っており、理科の実験はほとんど経験がないということでした。そこで、特別支援学校の先生方と打ち合わせを重ね、どんな実験だったら学校の勉強と結びつくか、どんな工夫が必要

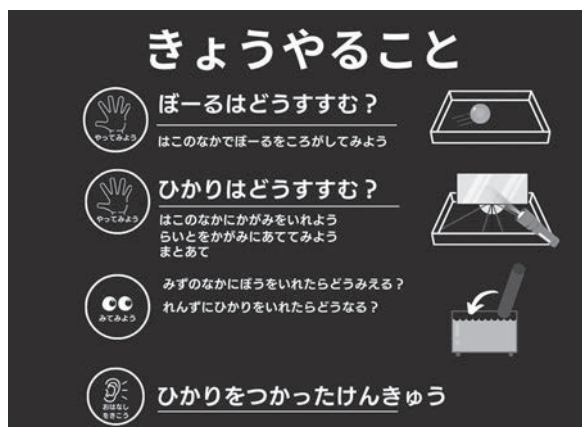


図3 当日使用した実験概要スライド

か、話し合いました。

結果として、光の実験をすることになりました。目で見てわかりやすく、KEKの研究にも関係するからです。当日行った内容は以下のスライドにまとめている通りです。このスライドは授業が始まってすぐに見せました。実は、私は高校生のときに小学生とキャンプに行くボランティアをしていて、参加者の中には自閉症の子もいました。その子が「次は何？」としきりに聞いてきた記憶があり、次に何をすることがわかることが安心につながると感じたため、やることをまとめたスライドを用意しました。

また、漢字の読み書きの経験にも差があること、文字で読むよりも図の方が理解しやすいことを先生たちから聞いたので、スライドはひらがなで、全てのページにイラストを使いました。さらに、実験手順をイラストで表したものをプリントにして配りました。アイコンを使い、今が実験をする



図4 まとめゲームの説明スライド

時間か、話を聞く時間か、演示実験を見る時間か
が一目でわかるようにしました。このアイコンは
この後の全てのページに入れました。

スライドのデザインですが、以前、弱視の方は
黒字に白文字のほうが見やすいと聞き、それ以来、
紺色の背景に白い文字、強調色は黄色、というデ
ザインを採用しています。

さらに、遊び要素があったほうが飽きないかと
思い、2人1組で行う的当てゲームを考えて取り
入れました。

このような準備をして当日に臨みました。

特別支援学校で学んだ「みんな」が楽しめる 実験の設計

当日は、実験のやり方が十分伝わったようで、
ほぼ混乱なく実験を体験してもらうことができま
した。生徒たちが実験を楽しんでいる様子が見て
とれてとてもうれしかったです。

この経験を通じて思ったことは、これらの工夫
は障害のある方のためではなく、誰もが安心して
実験をすることができる工夫なのではないかとい
うことです。実験手順を書いた配布資料は、耳が
聞こえなくても内容がわかるようになるほか、聞
き逃したとしても作業ができます。また、絵があ
ってれば、読字障害がある方にとっても補助に
なると思いますし、視覚優位の人にとっては文字
を読むよりも理解しやすいはずです。つまり「み

んな」にとってわかりやすい実験になります。実
験のやり方がしっかりわかると、実験に集中でき
ます。その結果、生徒が実験から得られる気づき
も多くなると信じています。特別支援学校でスラ
イドや実験の工夫をして以来、他のトークや実験
の機会でも同様の工夫をするようにしています。

好奇心の種を蒔く

私が「科学を伝える」時に工夫している点につ
いて書いてきました。「科学を伝える」という表
現を使ってきましたが、目指すものは科学を伝え
ることよりもむしろ「相手の好奇心を引き出す」
ということのように思います。「馬を水辺につれ
ていけても水を飲ませることはできない」とい
う言葉があります。研究の内容を理解してもらおう
というトークは、水の効能や飲み方を解説するこ
とのように思います。まずは水辺があることを
知ってもらう、つまり「こんな研究があるよ！」
と入り口を示す。そして自分がおもしろい水を
飲む姿を見せる、つまり「この研究ってこんなに
面白いんだよ！」と伝える。すると、馬も水辺に
興味を持ち好奇心が生まれるかもしれません。好
奇心は、その後の学びや行動の原動力となります。
私たちが科学教育活動を行って蒔いた好奇心の種
が芽を出し、将来なにかの形で花を咲かせてくれ
たら嬉しいです。



ゆーみるしー（青木 優美、あおき・ゆうみ）

高エネルギー加速器研究機構広報室に所属し、出前授業「KEKキャラバン」で
の実験教室、講演などサイエンスコミュニケーターとしても活動。つくば科学
教育マイスター。素粒子アクセサリ「粒や」店長。総合研究大学院大学にて
博士（理学）取得。専門は素粒子物理で、大学院在学中は国際リニアコライダ
ーの測定器設計に携わる。大学院在学中に自分の研究について各地で講演・イ
ベントを行ったことをきっかけにサイエンスコミュニケーションに興味を持ち、
サイエンスコミュニケーションに関わる活動を、これまでに250回以上実施。
子どもも大人も、障害があっても、みんなが科学を楽しめる場づくりに挑戦中。

病院が考える広報PRとは？ 筑波メディカルセンターの活動から

筑波メディカルセンター 広報 遠藤 友宏

皆さんが生活する中で「広報」や「PR」という言葉を耳にすることはありますか。行政や研究所が発行している広報誌や、企業の公式SNS、学校だよりなども広報活動のひとつだといえます。執筆にあたり、改めて「広報」という言葉の意味を辞書で調べてみると「官公庁・企業・各種団体などが、事業内容や活動状況を一般の人に広く知らせ、理解を求めること。またその知らせ」などと書かれています。いったい何のことなのかよく分かりませんよね…

今回は少々マニアックな領域である「広報PR」がもつ本来の役割と、私が所属する病院で行われている広報活動の一部をご紹介します。

1. 広報PRとは何なのか。

そもそも「広報PR」とは何なのでしょう。広報活動で使用する「PR」とは、Public Relationsの略で、直訳すると自社が関係している幅広い人たち（ステークホルダー）との良好な関係を構築するために行うコミュニケーション活動のことを指し、19世紀末から20世紀初頭にアメリカで生まれた考え方といわれています。

日本語では「広く報^しせる」と書くためなのか「広報活動＝積極的な情報発信」と思われがちですが、じつはそればかりではありません。PRとは自社が伝えたい情報を発信しつつも、自社を取り巻くステークホルダーの温度感を感じつつ、双方向のコミュニケーションをとることで、中長期的に良好な関係性を構築し、自社のファンになっ

てもらうことが最終的なゴールであり、基本概念でもあります。そのためには、ただ闇雲に情報発信をするのではなく、受け手はどう思うか、どのようにしたら理解・共感をしてもらえるかを第一に考えた活動が必要です。また「広報は自社の宣伝をすることが仕事では？」と、よく似通った「Promotion（宣伝）」と誤解して使用されることもあります。全く異なる活動です。

現在ではありがたいことに、情報を伝える手段はたくさんあります。広報誌やHPのみならず、プレスリリースやSNS、動画コンテンツなど扱える媒体は様々です。だからこそ、広報PRはステークホルダーごとに最適な発信媒体を考え、相手の目線に立った広報PRマインドと発信のタイミング、情報を届ける温度感を大切にすることが、今の時代に必要であると考えます。

2. 病院が行う広報PRとは

これらの広報PRの概念をふまえつつ、医療機



図1 宣伝と広報の違い

関が行う広報PRについてご紹介します。病院が広報PR活動を行う目的には大きく2つあります。

1つ目は受診する患者数を増やすこと（集患）です。世の中に具合の悪い方が少なくなることは喜ばしいことですが、患者数を増やしていかなければ病院経営は成り立たなくなるため、集患は病院にとって重要な活動の一つです。

2つ目は病院自体の認知度とイメージの向上です。こちらは短期的に集患につながるものではありませんが、いざという時に数ある病院の中から、自身が受診したい病院として選んでもらうために必要な活動となります。特につくば地域には当院と同規模の医療機関が複数存在しており、普段からの様々な活動を通して、当院の存在をより多くの方に知ってもらいながら「地域にとって身近な存在」になっておく必要があります。

どちらも重要な活動ですが、特に広報PR目線で意識すべき活動は、後者にあると考えています。人はいざ具合が悪くならないと病院の存在を意識しません。病気に関する知識の収集も同様です。そのため、治療実績や自院の強みだけをアピールするような発信をするだけではなく、様々な場面でステークホルダーが親しみやすい情報を届けていかななくてはなりません。

では、日々病院はどのような情報を発信していけば良いのでしょうか。私が考える情報発信のポイントは、まず「院内の人の顔が見える情報」を届けることだと考えています。いざ病院の受診が必要な時、人は誰もが不安を抱えているはずで、「自分は一体なんの病気なのだろうか」「どんな治療が待ち受けているのか」など様々な不安がつきまといます。そんな時、安心材料のひとつになるものは「優しいスタッフの存在」ではないでしょうか。自身が病気でつらいとき、どんな人が寄り添いケアをしてくれるのかは誰もが気になるはずですし、昨年私が緊急入院した際もそうでした。そのため日頃発信する何気ないSNS投稿などの中にも、現場の協力を得ながらスタッフに登場してもらうことで、普段病院を必要としない方々にも、当院にはどんなスタッフがいて、日々どんな表情をして働いているのかを知ってもらうことができ、親近感も醸成できるのではないかと思います。

ます。

また、院外への広報活動と同様に大切になることは、院内への広報活動です。病院では医師や看護師以外にも、検査技師や医療事務スタッフ、清掃スタッフなど様々な専門職が働いており、自身の技術を持ってさえいれば、どこでも働ける職業であるため、職員の入れ替わりも激しい業界だとも感じています。また一般企業で働く上では、顧客との会話の中で、自身が関わっていない自社の話題について聞かれることもあるかもしれませんが、病院では目の前の患者さんに最適な医療が提供できていれば、多少自院のことが分からなくても不自由なく働けてしまいますし、患者さんからも「なんで自分の職場のことも知らないのか！」と怒られることもありません。

そんな病院という職場でも、自身の医療行為のみでは、患者さんが来院してから帰宅するまでの一連の流れを完結することができず、日々様々な職種と連携が必要です。この連携をスムーズに行うためにも、自身の部署以外で今何が起きているのか、どんな人が働いているのかなどを普段から興味を持ってもらい、院内コミュニケーションを密にしていくことが大切であり、この活動が「チーム医療」の一助にも繋がると考え、職員広報誌やデジタルサイネージなどの発信媒体を使いながら院内のエンゲージメント向上に努めています。

3. 当院の広報活動の事例紹介

ここからはコロナ禍で行われた当院の広報活動一例をご紹介します。当院の広報活動は、新型コロナウイルス感染症流行の前後で大きく変わりました。コロナ前の2016年～2019年頃には、地域と新たな繋がりを作るべく、院外への積極的な広報活動をスタートさせ、中高年世代をターゲットとした出張型講演会を行政と共同開催したり、中学高校生向けには、進路決定の際に将来医療従事者を目指してもらえるよう、医師が行う縫合テクニックや検査技師が行うエコー検査など様々な医療体験を盛り込んだイベントなどを年間10本程度実施し、これらを当院の主力の広報活動としてきました。対面での広報活動は、世代を問わず参加者と直接コミュニケーションをとることがで

きるため、医療機関が地域と繋がる貴重な交流の場となっていました。

しかし2020年以降、新型コロナウイルス感染症の拡大により、これらの広報活動は全て中止せざるを得なくなりました。またコロナ禍では、未知のウイルスに立ち向かうスタッフの疲弊に加え、世間からの医療機関への偏見や一般の方の来院制限などもあり、物理的にも病院と地域との距離が開いてしまいました。そこで当院では、この限られた状況下でも病院と地域とがつながる手段を創出すべく、初となるクラウドファンディング（以下CF）に挑戦することにしました。

4. 当院のクラウドファンディングの概要

CFとは、インターネットを通して自身の活動や夢を発信することで、その想いに共感した活動を応援したいと思ってくれる人から支援をいただける寄付の仕組みのことです。当院では、がんなどの苦痛を和らげるためのケアをする緩和ケア病棟内の家族控室改修を目的に挑戦することとしました。緩和ケア病棟の家族控室は2015年に利用が開始された新棟に位置しており、新しく清潔感はあるものの、部屋には窓がなく椅子とテーブルがあるだけの無機質な空間でした。この部屋を患者さんのご家族が安心してくつろげる空間に改修すべく、当院が2007年より取り組んでいる病院アート活動（院内の環境改善活動）の力を借りて挑戦することにしました。

この取り組みは、当院、アートコーディネーター業務を行うNPO法人チア・アート、デザインを担当する筑波大学芸術系学生の3者が協働し実現したもので、2021年7月10日～8月末の53日間で439名より13,084,000円（達成率:373%）のご支援をいただき、改修が行われたのち2022年7月1日より利用が開始されました。広報活動は資金調達時はもちろんのこと、工事の最中や利用開始後の様子など、様々な場面で積極的な情報発信を行いました。また現在では改修後の余剰金500万円を活用してICU（集中治療室）にある家族控室の改修を進めており、2025年3月の完成を目指しています。



図2 家族控室の完成を喜ぶ緩和ケア病棟スタッフ
（裏表紙にカラー図を掲載）

5. クラウドファンディングで見えてきた 広報PRの本質

CFは資金調達に成功した以外にも、多くの副産物がありました。まず短期的な広報PR施策の成功体験です。CFの成功には病院が平常時に行う広報活動のほか、地域を超えた広範囲のステークホルダーに対して短期的に情報を届け、共感を得て支援に繋がらなければなりません。そのため普段以上に情報発信のタイミングやスピード感に加えチームワークも必要となってきます。このプロジェクトを通し、広報担当者同士が「どうしたら成功することができるか」を本気で考え知恵を出し合い、様々な広報媒体へ計画的に情報を展開させ、資金調達の成功に繋げることができました。以降、様々な場面で広報担当者間の情報共有や相談などもスムーズに行えるようになり、広報活動の方向性の意識統一やチームワークの強化にも繋がったのではないかなと感じています。

次にコロナ禍の長期的な広報PR活動に寄与できた点が挙げられます。当院では前述の通り、地域に向けたイベントなど様々な広報活動を行ってききましたが、コロナ禍となり全ての活動ができなくなりました。その中でもCFは、当院が考える患者さん、ご家族の目線に立った環境改善への想いを伝える機会となったほか、現在も情報発信を継続することができています。

これらを振り返ると、自社がストーリーを持たせた情報を発信し、その情報の受け手が理解・共

感をして行動変動を起こさせるという一連の流れは、まさに広報PR活動そのものであると考えています。またCF終了後にも、いかにステークホルダーである支援者とのご縁が切れないよう工夫した情報発信を継続していくかは、CF以外の広報活動時にも応用できるのではないのでしょうか。

6. クラウドファンディング後の新たな挑戦

現在、当法人ではCF経験を活かし、2024年6月より病院玄関前の花壇「^{つむぎ}紡ぎの庭」を整備するための寄付プロジェクトに取り組んでいます。「紡ぎの庭」とは、当院が隣接するペデストリアンデッキ（つくば市が管理する遊歩道）に2009年5月に誕生した庭のことで、地域の花壇を管理するNPO法人つくばアーバンガーデニングと当院が共同管理しています。病院利用者のみならず、散歩やジョギングなど地域の方々が行き交う場となっており「地域の皆様に安らぎの場を提供したい」との想いから、季節の花々を植えるボランティア活動を行ってきました。しかし、作庭から15年が経過した現在、ベンチや花壇の老朽化が目立つようになってきました。これらを改修するため、2025年3月末までに改修資金500万円を調達すべくプロジェクトを進めています。今回は当法人の長年の課題である「法人独自の寄付体制の構築」や「コロナ後の地域との結びつきの強化」などのミッションもあるため、CFの成功に甘えることなく、当法人単独でのプロジェクト達成を目指しています。



遠藤 友宏（えんどう・ともひろ）

旅行業界にて教育旅行分野の営業・添乗経験を経て、2012年に公益財団法人筑波メディカルセンターへ入職。2015年6月より当法人の広報担当となり、院内外広報誌の企画編集、動画制作、地域へ向けたイベント企画、公式SNSの運営、プレスリリースの配信などを担当。

2021年に実施した緩和ケア病棟家族控室の改修に関するクラウドファンディングでは、広報・PR実務を担い、プロダクト完成後に配信したプレスリリースが株式会社PR TIMESが主催するプレスリリースアワード2022にて「ヒューマン賞」を受賞。

2023年10月より株式会社PR TIMES公認 プレスリリースエバンジェリストとしても活動し、NPO法人チア・アートの広報PR支援や訪問美容系スタートアップ企業のプレスリリース支援、小美玉市と協働した住民向けのイベント企画プロジェクトなどにも参画。



図3 現在挑戦中の法人独自で行う資金調達プロジェクト

7. 最後に

病院が行う広報PR活動はいかがでしたでしょうか。なかなか馴染みのない領域だったかもしれませんが、広報PR活動の根幹の部分である「相手の目線に立った情報発信を行い、中長期的にステークホルダーを良好な関係性を構築していく」というマインドは、研究所、一般企業など業種・業界を問わず共通する部分であると思います。

またCFという取り組みは、単なる資金調達ではなく、新たなステークホルダーと繋がるための広報PR活動の一つとして様々な可能性を持っており、医療機関のみならず、様々な団体が実施しています。ぜひ皆さんが所属する団体でもチャレンジしてみたいはいかがでしょうか。

読者の皆さんは、病院にかからず健康に過ごされていることと存じますが、もし病院を受診される際は、ご自身がかかる病院のHPや広報誌をご覧いただき、その病院で奮闘する広報担当者の存在を思い出していただければ幸いです。

宣伝の世界から科学機関広報へ

物質・材料研究機構広報室 / 農研機構広報部 長谷部 喜八

音楽の宣伝から始めて

1978年日本で公開された映画「サタデー・ナイト・フィーバー」(ジョン・トラボルタ主演)から巻き起こった世界的なDISCOブームは東京・六本木、赤坂、新宿から全国に広がって行きました。翌年12月英国EMIがロンドンで開催したDISCODANCE世界選手権では大阪出身の団忠昭さん(テディ団)がその独特の「ロボットダンス」とも呼ばれるオリジナリティあるダンススタイルが受け優勝という快挙を成し遂げました。

優勝者には「世界ツアー実施」という一文が契約書に入っていて、翌年夏EMI本社からのオファーに従い新社員の私はDISCOプロモーション担当でしたので、テディ団と共にイギリスはロンドン、リバプール、エジンバラ等本土から北アイルランド、南アフリカ、イスラエル、シンガポール、オーストラリア、USA等旧イギリス連邦国各都市を約半年かけてツアーすることになりました。昼間は移動ですがBBCラジオ等への出演、地方紙の取材等にも立ち合い、時には出演もし、夜は各都市の有名DISCO等で「テディ団ダンスショー」にマネージャーとしてDISCO専属DJに最新曲を売り込むというDISCOMUSICプロモーションツアーに飛び込んでいきました。

もちろん初めての場所ばかりでしたので移動のトラブルもあり戸惑い、失敗の連続ながらも宣伝活動(らしき?)をいわゆる体で覚えていきました。また日本での宣伝に使うために写真を撮り、ネガを「銀紙」に包んで(フィルムが感光しないように)日本に送り、テレックス(アルファベッ

ト式長文電報みたいな)でその説明文を送りました。当時はインターネットなど有るわけもなく、国際電話は高く緊急時以外は使わない約束でした。

日本に戻り宣伝部としての活動はラジオの深夜放送、TVの音楽番組で流されることが当時はヒット曲の一丁目一番地でしたので、夕方になると新譜のレコードを抱え各局の制作部署に顔を出し、時には朝まで番組に立ち会ったりして自分の名前、顔を先ず覚えてもらうことを主眼に日々勤しんでおりました。企画営業部署に移り放送局、新聞社の事業部、広告代理店等にも足を運びアーティストをイベントにCMに使ってもらう、ドラマの主題歌に使ってもらうべく奔走する毎日でした。当時デパートの屋上、公共団体主催のイベント等でTV、ラジオの公開イベントが良く行われており、そこに東芝EMIのタレントだけでなくゲストとして他社の歌手やバンド、お笑い芸人も併せてブッキングし夏の野外コンサート、冬場のスキー場等での音楽祭なども手がけました。

ANA(全日空)の英国初就航記念イベントをロンドンのホテルを貸切にして大手代理店と組み日本古来の舞踊や演劇を披露する企画なども手掛けました。番組やイベントなど終了後は打ち上げと称する飲み会で多くの出演者、制作者、関係者と音楽情報だけでなく雑談をしながらの顔つなぎ、リレーションシップを学びました。

1990年になって横浜の広告代理店相鉄エージェンシーに移り横浜駅西口の大規模ショッピングセンター JOINUS、横浜高島屋の初売りからGW、夏、秋、冬にかけての年間宣伝計画の企画

立案、運営や横浜市動物園「ズーラシア」の年間広報企画、集客イベントなど横浜市観光局等と合同で行うこともしました。横浜駅西口を盛り上げる企画として 高知「よさこい」山形「花笠」仙台「七夕」青森「ねぶた」等の演舞団体を招聘し、GWにフロート（装飾したトラック）に乗せて港から西口をパレードする催事なども実施しました。



写真1 「ちきゅう」と富士山（裏表紙にカラー図を掲載）

「地球深部探査船ちきゅう」の誕生

その後1999年秋に代理店の友人から「横須賀の海洋研究開発機構（JAMSTEC）が大きな研究船を建造してマントルまで掘る計画がある。その船の名前を公募で決めなければならないらしくその企画、運営が出来る人を探しているのでは誰か紹介してくれないか」と相談がありました。上層部に相談すると「お国の仕事だから新人では難しい、お前が行ってやってこい」とJAMSTECに送り出されました。行ってみるとそこには三菱重工、JDC（当時日本で唯一の海洋掘削会社）、三井造船、日本郵船、大学の地質研究室などから派遣されてきた専門家による混成チーム「OD21準備室」があり、日本で初めて建造する船だけに北海油田や中東での石油掘削経験者や米国の研究掘削船「ジョイデスレゾリューション号」の日本人乗船経験者等を集め技術課題、船上ラボの運用方法等について毎日議論している段階でした。

そんな状況下でも進水式は「独身の女性皇族」の方をお願いするのがJAMSTECでは慣例とのことで、早々と2002年1月の進水式の日程だけが決まっていた、逆算すると2001年秋までに「船名」を決めていく必要があることが分かりました。

海底を掘って地球内部を研究する船？と言ってもわかる人は一握りの研究者位でしたので 百聞は一見に如かず、本物の完成前に150分の1模型を作ることにしました。2001年のGWと夏休みにかけて北は札幌を振り出しに仙台、上野、横浜、名古屋、大阪、長崎の各科学館、博物館と交渉し

1週間位ずつ模型を展示しました。来場者に直接模型を見せながら研究サンプル採取の方法や研究目的など説明し、応募はがきを用意して「その場で名前を考えて頂き応募してもらおう」作戦を立てました。

船底から130メートルもあるデリック（掘削用の櫓）が船の真ん中にそびえ立ち、後方甲板にはパイプが数百本も載せてあり、前方にはホテルのような居住区、その前方にヘリデッキ、船底にはスラスタと呼ばれる扇風機のように360度回転するスクリューが6個もあり、デリックの真下にはムーンプールと呼ばれる四角いプールのような穴が空いてる船？——行く先々のTV、新聞等にはモノ珍しさも手伝い取材機会も多く頂き約5か月かけて2万通を超える応募を集めました。

その中から上位100位までの名前を選び出し、東京お台場の海見えるホテル（わざわざですが）の会議室で船名選考委員会に掛けました。故那須紀幸氏（当時東大名誉教授）を委員長に故C.W.ニコル氏、楠田枝里子氏、野中ともよ氏ら各界著名人にも声をかけ、委員に入っただき、審議の上「ちきゅう」を選出頂きました。2002年1月18日岡山県玉野市の三井造船玉野事業所（当時）において当時の紀宮殿下（現黒田清子様）と「ちきゅう」命名者山田君（当時小学5年生）の手による「支綱切断（進水式）」により「地球深部探査船ちきゅう」が誕生しました。

試験航海後「ちきゅう」は長崎三菱造船所香焼事業所に移され、オランダからはるばる運ばれた世界一高い（当時）デリックを据え付ける作業の

ために100万トンドックに入りました。その現場には多くの乗船予定の海洋地質、地震研究者や運航予定の関係者、役所等の見学、視察やマスコミ取材等が多く訪れました。

TBSと組んで地球の内部についての夏休み特番も行いました。また現地にはSF作家故小松左京氏と樋口真嗣映画監督一行の姿もありました。実は友人の代理店関係者から映画「日本沈没Ⅱ」の企画相談が舞い込み、小説「日本沈没」初版の発刊以降で海洋地質学分野における新たな知見、発見について専門家の立場、研究者でどなたか監修、協力してもらえる人は居ないだろうかとの話が舞い込みました。当時東京大学海洋研究所教授からJAMSTEC地球深部探査センター（CDEX・JAMSTEC内部に出来た地球深部探査船ちきゅう運用部署）長に着任した平朝彦研究者（後のJAMSTEC理事長）に相談しました。「日本列島の誕生」の著者でもあり米国、EUなどと進めていた国際計画IODP（統合国際深海掘削計画）の旗振り役で、直接の上司でもありました。相談には「海洋地質研究の世界を知ってもらえるチャンス」と快諾をもらいました。そして深海底掘削技術の進歩、海底下微生物の存在、船上での研究者の振る舞い方、船上生活等、約4時間にわたり監督以下脚本家、スタッフに最新の海洋地質学の進化した世界を伝授しました。

このレクチャーを参考に台本が作成され、八戸沖の「ちきゅう」試験航海の際の船上撮影、横須賀本部での撮影、横浜港本牧ふ頭一般公開時での行幸（当時の天皇皇后両陛下と紀宮殿下ご一行のご見学）の合間を縫っての撮影を経て、2006年7月に主演草薙剛さん、柴咲コウさんで全国ロードショー公開されました。日本武道館で記者発表会見、試写会が行われた際にはJAMSTECも制作協力機関として紹介され 広報イベント企画としては全国のロードショー館で「ちきゅう」模型限定発売やロビーに深海掘削研究のパネル展示を行い新しい科学とエンターテインメントのコラボ企画として映画のヒットと共に話題になりました。

その後地球温暖化やCO₂の吸収、排出抑制の機運が高まります。当時のゴア副大統領が熱心な環境活動家としてノーベル平和賞を授与される

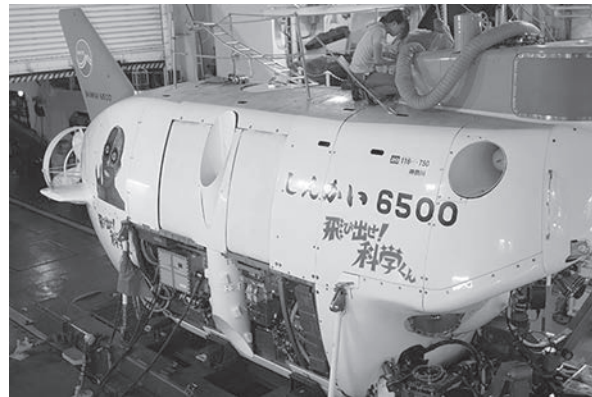


写真2 飛び出せ科学くん! しんかい6500

までになった社会的背景を捉え、NHK科学番組制作部署と「宇宙、地球表層、海底下」と地球を「縦にイメージ」する企画を練り上げ2009年5月4日19時30分から約4時間の「立体生中継! 地球LIVE」の中で第2部「地球の肺 海が危ない!」として生放送されました。メインスタジオをNHK渋谷でなく駿河湾上の地球深部探査船「ちきゅう」船上に設定し毛利衛キャスター、鎌倉千秋NHKアナウンサー、「ちきゅう」の案内役として平朝彦JAMSTEC理事（当時）と宇宙ステーション滞在中の若田光一宇宙飛行士、白砂のバハマ諸島を結んでの3元生中継番組となりました。これが新しい科学啓発番組として10%を超える視聴率を稼ぎ出しました。（写真1）

しんかい6500就航25周年記念企画

同じく2009年夏、「しんかい6500就航20周年記念企画」をマスコミ向けに「企画公募」し、JAMSTEC選考委員会にてTBSからの応募企画「飛び出せ科学くん」を選出しました。タレントの中川翔子さん（しょこたん）自身が日本海溝水深約5000mの深海底に「しんかい6500」（写真2）で潜航し、収録の様子は特番として放送されました。海底生物などの映像と共にしょこたんの「深海オタク」の本領発揮のコメントが当時大きな話題になりました。

2011年3月11日午後2時46分八戸港に研究航海に向けて準備中の「ちきゅう」は東日本大震災の約9メートルを超える津波に翻弄されました。スラスター1基がさらわれるも転覆せず、見学にたまたま来ていた小学生数十人をはじめ多くの乗



写真3 「海に降る」ポスター



写真4 「海に降る」記念撮影

船者と共にその衝撃に耐えました。

翌年4月多くの地震津波研究者は東日本大震災へのリベンジとして一気に研究計画書を書き上げ、日本海溝の震源地に向かい、世界で初めて地震発生直後のプレート境界付近の摩擦の温度測定に成功しました。その研究論文は同年の12月「サイエンス」に掲載されました。そのまさに調査研究航海中の「ちきゅう」船上撮影企画をマスコミに向け公募し、TBSの企画「ジャーナリスト故立花隆氏と平理事長（当時）との海底地震をテーマにした船上対談」を選択し、その一連の撮影内容は「ニュース23震災特番」として放送されました。あわせてその船上対談については故立花隆氏の執筆で文芸春秋の巻頭言として掲載されました。

2015年の企画公募ではWOWOWと組み「しんかい6500就航25周年記念企画」の番組が制作されました。朱野帰子原作「海に降る」を基に女優有村架純さんのTV初主演ドラマ「海に降る」として、女性初のしんかい6500パイロット役を主人公としたドラマとなりました（写真3）。約3か月に渡るロケ地としても横須賀本部、横浜研究所が制作協力し、そのドラマ完成記念試写会はJAMSTEC横須賀本部にて実施しました。試写にはスポーツ紙、TV等の芸能メディアまでもが来訪し科学機関、科学ファシリティーなども仕掛け方次第でドラマ等ともコラボが可能だとして話題を呼びました（写真4）。

科学がもっと知られて欲しい

この頃JACST（科学技術広報研究会）を立ち上げた岡田小夜子さん（当時理研広報室）から、「JAMSTECでの経験や付き合いのあるマスメディアを他の研究機関、大学広報担当者にもそのコラボの仕方も含めて紹介して欲しい」と相談を受けました。前々から「科学がもっと知られて欲しい、みんなの目に留まらなければもったいない」と常々思っていましたので渡りに船、旧知のNHK、新聞社、科学雑誌、フリーのライターやディレクター等メディア関係者に声がけしたところ、科学ネタ元側から来てもらえるなら、取材窓口が増えるなら大歓迎との声が多く寄せられました。上手く繋げていけばより分かりやすくより広く伝える「手段」を研究者側が結果的に持った、見つけたとも言える関係が築けるのではないかと、双方WINWINの関係になれるならとJACSTに参加することを決めました。

岡田さんはじめ会員有志とも相談し早速「マスコミ向け合同プレゼン会」を立ち上げ、JAMSTEC東京事務所会議室を使って始めたところ、毎回大学、科学機関広報担当者である多くの会員の参加があり、メディア側も記者クラブに属さない、科学を基に企画を練りたい科学雑誌記者やNHK科学番組制作担当者や番組制作会社のディレクター等多くの参加があり、2024年現在23回の開催を数えております。この10数年で科学を一般に知らせることを生業とするメディア側と

科学を広めたい機関、大学広報担当者との出会いの場、意見交換の場として段々定着して来てるように感じます。

物質・材料研究機構（NIMS）に所属した2019年からは、つくばにおいても地元記者クラブと相談しNIMS広報室中道康文室長と共に「つくば記者会向け意見交換会、合同プレゼン会」を2020年から立ち上げ、年に2、3回の開催を実施して来ています。今では文科省関連のKEK、筑波大、防災科研だけでなく農水省傘下の農研機構、経産省傘下の産総研、国交省傘下の国総研、土木研、そして国環研等にも参加頂き、広報担当者連携の場所として、つくば記者のネタ掘り場所としても双方に有用との認識が広く深くなってきているように思います。

2020年コロナが全国に蔓延する兆しが見え当時の故安倍首相が全国の学校閉鎖に踏み切った2月末、岡崎市にある基礎生物研のJACST会員倉田智子さんからのSOS「今こそ子供たちのために科学動画を無料提供しよう」との呼びかけに私も含めJACST有志が賛同し会員機関、大学が持っている科学動画をJACSTのホームページに一挙に集め、一斉に無料公開しました。同時にその内容を旧知のメディア、記者に伝えたところ、その素

早い活動を読売新聞が大きく紹介してくれ、TBSニュース等においても取り上げてくれると、一時Yahoo検索の1位になるような大きな反響をもたらしました。その先では悩めるママ友たちがSNSで拡散していったように思います。SNSの発信力は広報ツールとしても欠かせない存在になってきております。

広報という仕事自体が科学世界と一般社会との繋ぎ役であり、科学機関、大学にとっての社会に向けた窓とも、一般社会から見ての入り口、ドアとも言える存在、重要な位置にあるのではと改めて考えます。各機関広報担当者の意識が「受け身」から「能動的かつ積極的」に動いてこそその「広報」ではと認識が変化してきているようにも感じます。丁寧^{まじめ}に知らせる姿勢はもちろん大事ですが「広報」とは時代の流れを読むセンス、自分自身のアイデアが生かせる、生かす職業とも言えるように思います。決して肩書^{かたがた}だけである、出来る仕事ではなく所内、学内、そして外の声に耳を傾けつつ対等に自由闊達な意見交換出来る人間関係をしっかりと時間をかけて作り上げることこそ、このAIの時代だからこそ大事と言える稼業のようにも思えます。



長谷部 喜八（はせべ・きはち）

2000年～ JAMSTEC（海洋研究開発機構）OD21 準備室

2003年～ 同 CDEX（地球深部探査センター）

2012年～ 2019年 同広報課

2018年～ 2022年 神戸大学海洋底探査センター広報アドバイザー

2019年～ NIMS（物質・材料研究機構）広報室 専門員

2020年～ NARO（農研機構）広報部顧問 現在に至る

左の写真は「ちきゅう」船上で撮影したもの

巨大加速器の成立を次代に伝える

「J-PARC 建設 その足跡を辿る」企画・発行にあたって

高エネルギー加速器研究機構 / 理化学研究所 永宮 正治

J-PARC建設に関する50名余りの著者による本が、2024年6月28日に刊行された。この著作は、皆さんの共同執筆であるが、私が本の企画・発行の任に当たったので、それまでの思い出を書いてみたい。

本の企画の動機

この本を作る直接の動機となったのは、2022年末の新井正敏氏のメールであった。「自分は中性子部関連のことを書いたが、そこに引用した永宮さんの原稿の図は、どこを引用したらいいのでしょうか？ 発表されていたらお教えください」という問いであった。その原稿とは、2013年春に私が書いた「J-PARC施設の建設」で、書いた後に一部の方にしか配布していなかった。J-PARCは2009年に完成したが、その後2011年に大震災があり、私がセンター長を辞めたのは2012年の夏であった。記憶の薄れない内と思いい、その直後に書いた原稿であった。48ページの書き物であった。

その後9年ほど、この原稿のことを忘れていた。しかし、KEKが創立50周年を迎えた直後の2022年に、当時の山内正則機構長が、「そんな記録はきちっと図書室にでも保存しておくべきだ」と言われた。そこで、図書室と交渉を始めた。しかし、図書委員会では「全文PDFファイルは非公開とし、問い合わせがあった場合のみ個別に知らせる」と決定され、以下のWebページを知らされるに留まった。

https://www.i-repository.net/il/meta_pub/G0000128Lib_202209003

おそらく、このページを見て問い合わせた方は、誰もおられないと思う。

そのため、新井氏から話があった折、これを機会に、私の未発表の原稿もやや改定して、皆さんと一緒に本を作り、それを出版すべきではないかと思いついた。早速、30名位の方々にメールを書いた。当初は思い付き程度で書いたが、関係者から賛同の意が伝えられた。その後、著者あてに出版の趣旨を詳しく書いた。ここで、紹介しておこう。

「この本の最大の趣旨は、J-PARC計画がいかにその完成を迎えたかの記録を残しておきたいことにあります。国のお金を使っての大計画、そして、KEKとJAEAという体質の異なる2機関の事業でしたから、その記録を残しておくことは貴重です。完成の2009年までの話や2011年の大地震の話までを中心に考えていますが、それ以前やそれ以後の話もあります。それらを、著者の皆さまが自由に書いていただきたいというのが、編集の趣旨です。

特に、建設・完成に当たって、自分（達）としていかなる工夫を凝らし、それがいかに成功したか。あるいは、失敗に終わったか。金銭的や技術的にどんな工夫を凝らしたか。両機関の意見の相違の中で、それをいかに克服したか。どんなことが自分（達）に求められ、それをいかに達成したか。上層部に何を求め、何が実現したか。どんな苦労があったか。等々、自分（達）の思い出を、自由に書いていただきたい。著者の皆さんの記憶が薄れないうちに、発行しようと思っています」

こういった趣意書に対して、多くの方からのサ

ポートを受けた。これが本を作ろうと思った動機であり、出発点であった。

編集作業

その後、J-PARCセンターからは小林隆センター長、大友季哉物質生命ディビジョン長、CROSSからは村澤通彦理事、そして、私と事務から宮本滋氏の5名が定期的に集まり、編集の作業方針や、その他の事項の議論を始めた。まず、編集長として大友季哉氏になっていただいた。

本がカバーする分野としては、全体的なことに始まり、計画調整、加速器、中性子利用、中性子源、登録機関とCROSS、茨城県と産業利用、ミュオン、ニュートリノ、ハドロン、核変換、低温、情報システム、放射線管理、J-PARCセンターを中心とする運営体制の構築、東海管理課、広報、ユーザーズオフィス—等々を入れることにした。それに伴い、著者の数も増え、50名以上となった。

さらに、せっかくの機会なので、建設に伴う「年表」を作ろうと思い立った。上の5名の小林、大友、村澤、宮本、私以外に、大山幸夫、山崎良成、水本元治、三宅康博、今里純等の各氏らが、長きにわたって年表の素案に加筆訂正を入れた。

また、2011年発行の日本物理学会誌のJ-PARC特集記事も、同学会の許可を得て付け加えた。ま

た、表紙のデザインを皆さんで決めたり、多くの面で、特に5名の方々が協力しあい、やっと2024年の6月末には、製本・発行にまで漕ぎ着けることができた。それまでに、著者たちの勝手な要求にもめげず、何回も校正刷りをしていただいた松枝印刷にも感謝したい。本の配布に当たっても、宮本氏やCROSS本部や村澤氏にはすっかりお世話になった。

おわりに

今、再度手に取ってこの本を眺めると、色んな思い出が蘇る。KEKと原研という体質の異なる研究所が、よくぞお互いに頑張ってここまでの装置を作り上げたものだと、今更のように感心し、感動さえ覚える。

J-PARCは、建設が終わって「おしまい」ではなく、完成後にいかに成果を上げるのかが問われる施設である。最近の朗報としては、やっと初期の目標であった3 GeVで1 MW達成、そして30 GeVでも750 kW達成を成し遂げた。今後は、これらを用いて、さらなる大きな成果を期待したい。そしてもし可能ならば、この本が何らかの形で、将来の指針に役立つことがあれば、望外の喜びである。



永宮 正治 (ながみや・しょうじ)

1972年阪大にて博士後、東大助手を経て、カリフォルニア大ローレンスバークレー研究所に。1974年から Bevalac 加速器で核子当り 1 GeV の高エネルギー重イオンの研究を数名で始める。実験遂行のため同研究所研究員に。1883年帰国し東大助教授。KEK 陽子加速器で重イオン実験を試みるが不採用。そのため、1985年から、米国東海岸のブルックヘブン研究所・AGS 加速器にて、核子当たり 10 GeV の重イオン実験を数 10 名で始める。その後、超高エネルギーの重イオン加速器 RHIC で PHENIX 実験グループを数 100 名で立ち上げる。1986年より、コロンビア大学教授。1997年日本に再帰国後は、主として原研・KEK 合同の J-PARC 計画の建設・運営に尽力し完成まで導く。2006-2012年、J-PARC 初代センター長。現在は、和光の理研、つくば、東海に毎週通う。柔道もしないのにハンガリー柔道協会名誉師範。

編集部注「J-PARC 建設 その足跡を辿る」は書店で販売していません (2025年1月現在)。閲覧希望の方は CROSS T&T 編集部へお問い合わせください。

追悼 藤井啓文先生

高エネルギー加速器研究機構

元オンライングループ¹⁾ 元計算科学センター²⁾

安 芳次¹⁾ 湯浅 富久子²⁾ 児玉 英世¹⁾

高エネルギー加速器研究機構名誉教授の藤井啓文先生が、2023年11月12日にご逝去されました。享年76歳でした。

藤井先生は、1974年に東京大学原子核研究所に助手として着任され、その後、1977年に東京大学理学部助手、1987年には高エネルギー物理学研究所物理研究部（現在高エネ機構素粒子原子核研究所）の助教授に就任されました。1996年には教授に昇進され、研究と教育に多大な貢献をされるとともに、知的財産室長および産学公連携室長として重責を担われました。2011年にご定年を迎えられた後も研究を続けられ、高エネルギー物理学の発展に尽力されました。私たち3人は、「オンライングループ」を率いた藤井先生と一緒に仕事をしました。先生の思い出を記したいと思います。

啓文さんとオンライングループ時代の思い出

この度藤井さんの追悼文の依頼を受け、関わりの深かったオンライングループ時代について哀悼の意を込めて言葉を記させていただきます。1980年代後半から1990年代の話で、随分と記憶も曖昧だったので、その時代に書き残された記録を頼りに振り返りたいと思います。

藤井さんは以前からオンライングループのミーティングに参加されていたのですが、トリスタンがスタートするのを契機に、高エネ研（KEK）のオンライングループの責任者として赴任されました。この時は、藤井さんとお呼びしていました

が、いつからか、藤井さんを啓文（けいぶん）さんとお呼びするようになっていました、本来のお名前は啓文（ひろふみ）さんです。昔の資料を調べていたら、メールのコピーがあり、メールアドレスの形式は現在とずいぶん異なりますが、KEKVAX::KEIBUNと書かれていました。

当時、KEKの主なプロジェクトには、PS加速器を利用した素粒子・原子核実験やトリスタン加速器を利用した素粒子実験が走っていて、オンライングループはデータ収集に関連するハードウェア・ソフトウェアをサポートする膨大な量の仕事がありました。啓文さんは、責任者としての仕事だけでなくPC98を利用したデータ収集システムを構築されました。また、データ収集計算機の機能はデータを収集するだけでなくデータのモニタのための表示が必要で、多くの高エネルギー研究者が利用していた解析ソフトウェアHBOOKを独自に実装しいろいろなデータ収集計算機で利用できるようにしました。

1990年代に入っても、啓文さんは様々な分野で活動の場を広げていられました。民間との共同研究「ネットワーク分散環境における高速・大容量記録システムの開発研究」を行い、その成果を国際会議で発表され、Belle実験へ適用されました。また筑波大学では講義「情報処理実習」の教鞭をとっておられました。さらに、著書「MS-Kermit入門」を書かれたり、雑誌『インターフェース』に「Windows SocketsでTCP/IPネットワークを行う」を投稿されたり、1980年代から1990年代にかけて活動していたアメリカのソフトウェ

ア配布団体であるPC-SIGに「Windowsによるプログラミング」を投稿されました。

啓文さんはオンライングループの責任者としての重責を抱えながらも、細かいことに口出しせずに見守っていただき、私にもいろいろな仕事をさせていただいたことは、いまでも感謝しております。

端末エミュレータMS-Kermit やHBOOK や文書整形システムTeX など高度なソフトウェアをコツコツと開発研究することに興味を持たれていた方なので、故郷へ戻られたとお聞きして、仕事の重責から解放されこれから好きなソフトウェア開発に打ち込まれるのかなと思っていたところでした。謹んでお悔やみ申し上げます。

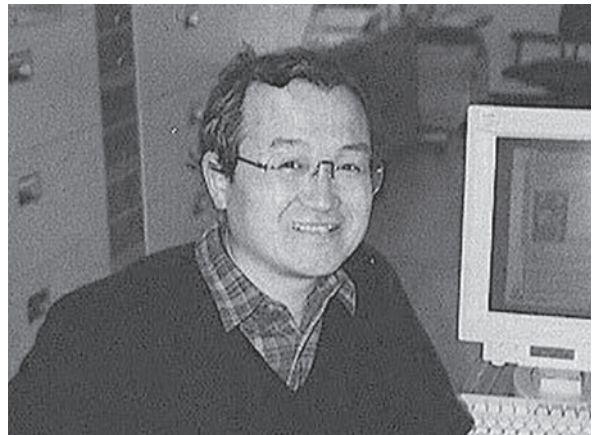
安 芳次

藤井啓文先生とKermitの思い出

私が高エネルギー物理学研究所（KEK）のデータ処理センターに着任して初めて藤井さんとお会いしたのは、食後のコーヒーを楽しむ時間だったと思います。計算機南棟の一角がコンピューター好きでコーヒー好きの人々の溜まり場になっていました。物理研究系オンライングループの皆さんも常連として来ておられ、その場は自由で気ままなおしゃべりで満ち溢れていました。しかし、コンピューターに関わる話題となれば、すぐに議論が熱を帯び、藤井さんも論戦を交わしておられました。どんなに激論になろうとも、藤井さんは「明るい笑顔」を絶やすことなく、ゆうゆうと議論を楽しんでおられました。私には、その笑顔が深く印象に残っています。

1980年代後半はコンピューターネットワークの黎明期で、高エネルギー物理学分野のネットワークはその草分けの一つでもありました。便利なネットワークツールとしてファイル転送が研究者の間で普及し始めていましたが、通信の状況によってはうまくいかない時もありました。藤井さんは、通信状況が悪い場合にも確実にファイル転送をしてくれるKermitに注目をされ、Kermitに関わる様々な活動を開始されました。

Kermit は米国コロンビア大学で開発された



1999年頃の藤井先生

ファイル転送のためのプロトコルおよびそれに従ったプログラムです。Kermitプログラムはパーソナルコンピューターから、今は姿を消してしまった大型計算機までという、幅広い種類の計算機上で動き、様々な計算機間のファイル転送に使われてきました。Kermit には著作権は設定されていますが、無償で行う限り誰でも自由に使用・再配布して良いという特徴がありました。この精神に基づき、藤井さんはボランティアとしてKermitにおける日本語処理の開発と国内での普及にご尽力されました。コンピューター誌に記事を書かれたり、ご講演なさったり、コロンビア大学Kermitグループに招聘されたことなどを思い出します。彼らが発行するKermit Newsという冊子に藤井さんへの謝辞が何度も書かれています。例えば、Kermit News 6では「special thanks to Dr. Fujii for his work on the Kanji feature」となっています。1993年には、それまでの活動のまとめとして、「MS-Kermit入門」という本を出版されました。本業のオンラインデータ収集の研究で多忙ななか、藤井さんがKermitに関わりつづけておられた理由は、Kermitのもつ自由さだったのではないかと思います。

私は、藤井さんのKEK版MS-Kermitプログラムを、トリスタン実験用の大型計算機に付属するパソコン端末に移植をすることになりました。移植で使用する言語はMS アセンブラでしたが、私には初めての経験で試行錯誤や失敗が多くありました。なんとかプログラムが動作するようになっても、第三者であるユーザーが使用すると予期せぬ

結果が発生します。そんなとき藤井さんに相談しに行くのとバグ発見を楽しんでおられるような「にこにこ顔」で、すぐさま解決策を伝授してくださいました。また、藤井さんは使う人の側に徹底して立つ方でしたので、バグ対応が済んだ新版のMS-Kermitを即座に送っておられたことも記憶しています。

藤井さんはリーダーとしてオンライングループを率いるという立場で、当時私はデータ処理センターの助手でしたので、立場も部署も全く違うのですが、藤井さんはそんな垣根をひよいと超えて、様々に指導してくださいました。

藤井啓文先生、ありがとうございました。ご冥福をお祈りします。

湯浅 富久子

藤井さんの思い出：ミュオンによる透視

2011年3月の東日本大震災でメルトダウンした東京電力福島第一原発の原子炉をミュオンによって透視するというプロジェクトが筑波大、都立大（当時は首都大）、高エネ研、IRID（国際廃炉機構）の共同研究で行われた。測定機は1センチ角で長さ1メートルのプラスチックシンチレーターを100本並べたものである。

プロジェクトのリーダーは高崎史彦さんで、技術面、解析の中心は藤井啓文さんだった。2015年2月に原発1号機の観測を始め、その後1年に1機のペースで、2号機、3号機の観測を行い、それぞれの原子炉で燃料デブリを確認している。

同じ様な透視を名古屋大学のグループも行っていて名古屋の測定器はフィルム乾板である。東京電力は2024年11月7日に2号機から燃料デブリを数グラム（翌日0.7グラムと訂正）回収した、と発表した。事故から13年が過ぎたが燃料デブリの回収は初めてである。3機全体では880トンの燃料デブリがあると推計されるという。このニュースを藤井さんはどう聞くであろうか。

原発を透視した技術をピラミッドの透視に利用できるのではないか、という提案がNHKからあった。名古屋グループのフィルム乾板と高エネ研のシンチレーター測定器でそれぞれ独自に観測する

ことになったが、これはエジプト政府、カイロ大学、フランスチーム等を含む国際プロジェクト“スキャンピラミッド”の一環だった。

ピラミッドの狭い通路を通すため、測定機をコンパクトに折りたためるように改造して、クフ王のピラミッドの女王の間にセット

したが、セットした位置が悪かった。大回廊の上部にBigVoidと呼ぶことになる未知の空間があったのだが、大回廊とBigVoidが重なって一つに見えてしまったのである。名古屋グループの測定器はこの二つの空間を分離して観測した。我々も測定器の位置を移動してBigVoidを確認している。その後、地下の間に移動し、さらにカフラー王のピラミッドに移動して観測を行った。藤井さんは一度もピラミッドに行くことはなかったが、最初から最後まで解析の中心だった。

2023年11月9日に高エネ研の会議室でNHKのカメラも入って打ち合わせがあった。主題はカフラー王のピラミッドのデータ解析の結果報告であった。クフ王のピラミッドと違ってカフラー王のピラミッドには大きな構造はないが観測データが増えたら小さな構造が見えてくる可能性はあるとのことだった。この打ち合わせが最後だった。上の写真はこの時のものです。

藤井さんは2022年の春には故郷の山口県防府市に戻り、ふるさとの桜の便りや主要な役割を果たした祭りの話をされていました。最後の打ち合わせの後、10、11日は東京のご子息の家でお孫さんと遊び、12日に東京から新山口まで新幹線で移動し、ローカル線に乗り換え防府駅に向かう電車の車内で急な容態変化でお亡くなりになったと伺っています。

ご冥福をお祈りいたします。

児玉 英世



2023年11月9日
KEK会議室にて

科学技術の力で「世界のあしたが見えるまち」を ともに創る ～つくば市長就任挨拶～

つくば市長 五十嵐 立青

はじめに

昨年の選挙により、3期目のつくば市政を担わせていただくことになりました。2016年に市長に就任してからの8年間、誰もが安心して、喜びをもって住み続けられるつくばになることを目指し、また、まちづくりにおいては「世界のあしたが見えるまち」というヴィジョンを掲げて、つくばの潜在的な力を具体的な形にし、国内外の自治体が抱えている「格差の拡大」、「高齢化の進展」といった様々な課題を解決する先進地となるよう取り組んできました。

1期目で掲げた82公約は90.4%、2期目に掲げた135公約についても86.1%の進捗となりましたが、まだ行き届いていない部分や、まちの成長に伴い新たな課題も生まれています。それらに対応しながら、これからの4年間、さらにその先の未来を見据え、3期目についても99の公約を掲げ、これからも市民ひとりひとりの声に耳を傾けながら、誰一人取り残さないつくばを目指しています。

市民評価のインターネット投票を実施

私が市長に就任してからの8年間のつくばの変化としては、2023年1月時点のデータで人口増加率が2.3%となり、全国すべての市の中でつくば市が1位となりました。そのほか、企業立地数が約1,200社の増、市内雇用数が約18,000人の増となり、つくばが「選ばれるまち」となっていることが数字でも示されています。

また、市民による行政運営の評価として、私自

身の2期目の退職金の額を決めるインターネット投票を実施しました。署名用電子証明書が有効なマイナンバーカードを持つ15歳以上のつくば市民が、行政評価を0点から100点満点の10点単位で評価し、それを市のポータルアプリ「つくスマ」から投票したものです。その結果、1,048人からの投票があり、評価の平均が62.7点となり、退職金の額は約1,279万円となる見込みです。

これは第3期の公約にも掲げている「公職選挙でのインターネット投票の実現を目指し、様々な市民投票を実施」する取り組みの一つです。市長・市議選での導入を検討していたインターネット投票のシステムを転用して行ったもので、実証実験の意味合いもありました。今回の投票総数は「つくスマ」利用者を母数にすると約4.5%の投票率となります。一見少なく見えると思いますが、公職選挙で電子投票を行っているエストニアでも当初は1.9%の利用率で、20年かけて半数を超えるところまで来たということを知っています。

今回実施した反応として、マイナンバーカードのパスワードを忘れてしまったり、アプリのダウンロードに手間がかかったりするなどの課題も浮かび上がりました。今後も、インターネット投票を行うハードルを下げるための、様々な努力が必要だと感じています。

実際に選挙にインターネット投票を導入するには、公職選挙法の改正が必要となります。まずは市の様々な案件について投票を実施しながら、信頼性や使い勝手を高め、将来的に公職選挙でのインターネット投票が可能となるよう、取り組んでいきたいと考えています。

つくばスーパーサイエンスシティ構想の 実現を目指して

つくば市は政府によって研究学園都市として計画され、1970年代以降、大学や多くの研究機関が集積するまちとして発展してきました。現在では150を超える研究機関や企業、大学が立地し、国内外から多くの研究者が集まる国際的な研究学園都市となっています。

現在、市では、つくばの特徴である大学・研究機関と連携したスマートシティのまちづくりを目指して「つくばスーパーサイエンスシティ構想」を掲げ、国から2022年4月に未来社会の先行的な実現を目指す「スーパーシティ型国家戦略特別区域」に指定されました。

スマートシティとは、情報通信技術を駆使して都市の機能を最適化し、持続可能で快適な都市生活を実現するための概念ですが、日本全国で様々な規模・分野で取り組まれています。「公職選挙における、どこからでも投票ができるインターネット投票の実現」は「つくばスーパーサイエンスシティ構想」の軸の一つです。そのほかに

も、移動・物流、行政、医療・健康等の様々な分野でスマートシティ化を実装するため、様々なプロジェクトが進行しています。

私たちの構想では、地域の困りごとを新しい技術を使って解決することを目指しています。大胆な規制改革とともに先端的な技術とサービスを社会実装することで、人々に新たな選択肢を示したいと考えています。

科学技術は、一部の使いこなせる人のためのものではありません。むしろ、意識をせずとも自然にそれを使えることが理想です。そして、政策を作る際には、科学的根拠やデータが必要ですし、事実やデータを踏まえた上で寄り添う気持ちやさしさも必要です。そんな「たしかなデータ」と「やさしいテクノロジー」で市民の幸せを創っていきます。

地域の主役である住民との交流を通じて、「世界のあしたが見えるまち」の実現に向け、日々尽力していきます。今後も皆様のお力添えをいただきますようお願い申し上げます。



五十嵐 立青 (いがらし・たつお)

つくば市出身（46歳）妻と三男一女の6人家族。筑波大学国際総合学類卒業
ロンドン大学 UCL 公共政策研究所修士課程修了研究助手兼務 筑波大学大学院
人文社会科学研究科修了 博士（国際政治経済学）
2004年～つくば市議（～2期）
2008年 いがらしコーチングオフィス設立
2011年 NPO 法人つくばアグリチャレンジ設立
2016年～つくば市長

■ 2025年1月14日 カナデビア産総研グループ CO₂から直接、グリーンLPG合成に成功 新開発の専用触媒とプロセスを開発

カナデビア（旧・日立造船、本社・大阪市）と産総研グループ（つくば市）、AIST Solutions（東京・西新橋）は、二酸化炭素（CO₂）から直接、液化石油ガス（LPG）を1MPa（メガパスカル）以下の低圧条件で合成する技術開発に成功した。新開発の専用触媒と合成プロセス・装置を用いて、グリーンLPGを合成した。

太陽光・風力発電など再生可能エネルギー由来の「グリーン水素」と工場などから排出されるCO₂を新たに開発した触媒に通すことでLPGを合成する技術。LPGは産業や家庭向けの燃料として高い需要があり、自然災害時にも迅速に復旧可能で不可欠な燃料とされている。

CO₂から直接LPGを選択的に合成する技術は難度が高く、目的とするLPG成分を効率的に合成する触媒や合成プロセスは商業化されていない。カナデビアはすでにCO₂を用いる合成メタン（e-メタン）事業を展開しており、これらの技術を基に都市ガス成分と同等の高カロリーガスやLPG成分に富んだ合成物をCO₂から直接製造する研究開発を進めてきた。

カナデビアと産総研は2023年4月、産総研つくばセンター

内に両者の名を冠した「カナデビア-産総研 循環型クリーンエネルギー創出連携研究室」を設立している。今回の成果を基にスケールアップに向けた検討

■ 2025年1月10日 筑波大学 熱帯-中高緯度相互作用が 日本に梅雨明けをもたらす

フィリピン東方海上の降水域が7月下旬、急激に北東方向へ拡大する対流ジャンプ現象は、関東以北の梅雨明けに深く関係している。筑波大学生命環境系の植田宏昭教授は対流ジャンプが中緯度・対流圏上層からの影響を受けて発生するメカニズムを解明した。夏の気候形成における熱帯と中高緯度の相互作用の重要性を示す成果という。

日本の関東以北の梅雨明けは、7月下旬にフィリピン東方海上の積雲対流活動が活発な領域（いわゆる降水域）が急激に北東方向に拡大する“対流ジャンプ（convection jump）”現象の影響を受けて生じることが知られている。対流ジャンプ発生領域を含む西部北太平洋亜熱帯域では、中緯度の対流圏上層から低気圧性渦で安定度の低い空気塊（高渦位空気塊）が亜熱帯

を行い、来春には年産3トン～4トン規模の実証実験を開始する計画だ。

グリーンLPGの市場は、国内では2035年までに200万トン、2050年までに800万トンへ成長することが予想されている。

▽ https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20250114/pr20250114.html

域へ侵入する影響を受けて、積雲対流活動が活発になることが指摘されてきた。しかし、対流ジャンプの発生時における中高緯度からの影響については、十分な議論が進んでいなかった。

今回の研究では、過去に発生した20事例の対流ジャンプについて解析した。その結果、対流ジャンプ発生時には日本の東海上で偏西風が大きく蛇行しており、発生領域付近の対流圏上層に中高緯度から持続的で大規模な高渦位空気塊の流入がみられた。低気圧性循環を検出・追跡可能な手法により、流入した大規模な高渦位空気塊は、中緯度の対流圏上層に存在する大規模な気圧の谷から切離したものととしてとらえられた。また、高渦位空気塊の流入は力学的に上昇流を強化・維持するように働き、対流ジャンプ発生領域での

積雲対流活動の活発化に影響することが分かった。

これらの結果は、対流ジャンプが、これまでの研究で指摘されてきた亜熱帯の高い海面水温に起因する大気と海洋の結合作用の効果に加え、対流圏上層の高渦位空気塊が中高緯度から亜熱帯へ侵入したことによる力学的な効果を受けて発生することを示している。

通常は高緯度側で大きい状態

である渦位の南北勾配が、偏西風の大規模な蛇行によって反転する現象「ロスビー波の碎波」の発生がみられた。

梅雨期から盛夏期にかけての季節進行のメカニズムを、新たな視点から詳細に検討することで、予報精度の向上や現象理解に貢献することが期待される。

▽ <https://www.tsukuba.ac.jp/journal/pdf/p20250110140000.pdf>

日間で鳥インフルエンザに特徴的な遺伝子配列まで確認できる。もう1つは蛍光色素によって病原性を判定する技術で、1日で陽性か陰性かを判定できる。蛍光色素による判定だと遺伝子データまでは取れないが、これまでの試験で100%の判定精度を得ている。大沼社長は「普通の実験室レベルで判定できることから海外の技術支援などにも使える」という。

迅速なウイルス検出と病原性判定についての技術開発は、ほぼ研究の余地がなくなったことから、社会実装を目指しての企業化を図った。これまでも今後とも農水省の所管となる養鶏場での防除には関与しないが、動物病院経由でペットなどの病原性の判定には応えていきたいとしている。

国環研では先にベンチャー支援規程を制定しており、第1号として同社を認定した。研究所内に事務室・研究室を確保し、判定機材の貸与などで企業活動を支援する。支援期間は5年とし、半年ごとに事業が適正に進められているかモニタリングを行っていくとしている。

同社によれば、1月から3月にかけては助走期間で、検査スタッフとして当初1人を雇用する。4月以降の初年度については200件ほどの利用を見込んでいる。利用料金は、遺伝子データ提供を含む判定で1検体当たり3万3000円(税込み)になる想定としている。

<https://www.nies.go.jp/20241203/20241203.html>

■ 2024年12月3日 国立環境研究所

鳥インフルエンザウイルスを迅速に検出 国環研発ベンチャー第1号

国立環境研究所（つくば市小野川）に、初の研究所発ベンチャーが誕生した。株式会社組織の「野生動物医科学ラボラトリー」で、鳥インフルエンザウイルスの病原性検出をはじめ、野生動物の各種疾病に関する検査や研究、技術開発を専門とする。国環研の生物多様性資源保全研究推進室長の大沼学氏が社長となり、資本金100万円で立ち上がった。

事業は1月から開始。国環研で開発された鳥インフルエンザウイルスの迅速な検出と病原性判定技術を活用し、感染拡大の早期警戒や防疫対策に貢献するとしている。

野鳥などからの高病原性鳥インフルエンザウイルスの感染は近年、世界規模で拡大しており、哺乳動物への感染事例も見られるようになった。感染症は養鶏産業への経済的な被害をもたら

すばかりではなく、生物多様性へも影響を与えかねない脅威となっていることから、環境省では発生を把握するために、野鳥における高病原性鳥インフルエンザの監視活動を恒常的に行ってきた。

鳥インフルエンザを疑われる野鳥の死骸から採取された検体はこれまで、自治体などを通じ国環研に持ち込まれ、病原性の判定を行っていた。検体を卵に接種してウイルスを増やした上で判定するため、従来は最終的に10～14日間かかっていたという。この作業が迅速化できれば、地域の感染拡大の早期警戒や効果的な防疫対策の立案につながることから、大沼室長らが技術開発に取り組んだ。

その結果、卵で増やす過程をなくす2つの判定法を確立した。1つは遺伝子配列の情報から病原性を判定する方法で、3

4月から5cm高くなる「富士山」 新しい三角点の標高成果

国土地理院は4月1日に、全国の基準点の標高成果について改定を行う。その準備の一環として測量作業を実施した富士山で、三角点の標高成果が現在より5cm高い値となることがわかった。

同院が管理する電子基準点、三角点、水準点等の基準点の標高成果については、ことし4月1日に衛星測位を基盤とする最新の値による「測地成果2024」に改定する。これにより、長年の地殻変動で累積した標高成果のズレを解消するとともに、衛星測位を使用することで水準測量による標高取得よりも迅速に標高の取得等が可能になるといふ。

標高成果の改定に向けた準備の一環として昨年7月、富士

山に設置している電子基準点と三角点の測量作業を実施した。測量作業では、電子基準点と三角点の高低差を水準測量で測定し、衛星測位を基盤とする電子基準点の最新の標高成果を基に、三角点の新しい標高成果を算出した。

三角点の新しい標高成果は、現在の標高成果(3775.51m)より5cm高い結果(3775.56m)となった。ただし新しい標高成果は、まだ測量には使用できないという。

また、富士山の最高地点は、今回測量した三角点より高いところにあり、標高は「3776m」のまま変更はない。

<https://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/keikaku61003.html>

住民や自治体、企業などに感謝の気持ちを込め、記念のイベントや特別企画などを展開する。都心部や緑の多い地域、マンションが立ち並ぶ居住区などのさまざまな場所と、走り抜けていくTXを組み合わせ、沿線の街や人々と共に成長してきた20年をイメージしたロゴマークも制定した。

記念ロゴをデザインしたヘッドマークを先頭に掲げるラッピング車両「開業20周年記念トレイン」も路線を走る。第1弾は4月1日から12月下旬まで、車両側面には開業20周年ロゴのステッカーを貼り付ける。第2弾も、開業20周年を迎える8月24日から運転、秋葉原駅で出発式を行うという。

今後の開業20周年記念イベントや特別企画で登場する新マスコットキャラクターのデザインも決まった。カラフルな^{たてがみ}鬣と尾で多様性を感じさせ、軽快に駆けていくイメージのユニコーンで、ことし同社に入社、運輸と技術の両部門で勤務するマルチな社員というストーリーも出来上がっている。ネーミングは3月以降開催する投票企画で決定する予定。

4月以降はさらに沿線ウォーキング「TX沿線トリップウォーク」の開催、開業20周年記念グッズの発売などで盛り上げを図る。

開業20周年サイト URL：
<https://www.mir.co.jp/tx20/>

■ 2025年1月28日 首都圏新都市鉄道

TX、8月24日に開業20周年 4月以降、記念企画など続々

8月24日に開業20周年を迎えるつくばエクスプレス(TX)運営の首都圏新都市鉄道(本社・東京都千代田区、渡邊良社長)は4月1日から、20周年記念ロゴマークを装飾した記念トレインを運行する。運行期間は12月下旬まで、TX-2000系車両2編成を運行する。

TXは2005年8月24日に秋葉原～つくば間58.3kmで開業。通勤や通学、観光や商用などを目的とした幅広い利用客を運び、1日あたりの平均乗車人員は40万人を超える。これまでの累計は21億人に達するという。

こうした利用客はじめ、沿線



熱心に聞き入る参加者の様子（つくば市役所）

健やかな市民生活をサポートする科学技術

CROSS2024 総合科学市民公開講座開く

ROSS2024 総合科学市民公開講座「健やかな市民生活をサポートする科学技術」は11月23日、つくば市役所 202 会議室で開き、参加者 65 人を集めた。五十嵐立青つくば市長は挨拶で、つくば市の「スーパージェネレーション型国家戦略特区」について触れ、プロジェクトを進めるためには市民の科学リテラシーが重要になると市民公開講座の意義を述べた。

スポーツ検診最前線 病院を飛び出したモバイル MRI

筑波大学数理物質系准教授、寺田康彦氏の講演では、車載型の MRI を開発し、グラウンドで選手たちの診断を可能にした経緯が豊富な事例により紹介された。MRI といえば病院に設置されている大型のものが想起されるが、寺田氏が開発した装置は永久磁石を使用し、手足を測定するのに適した小型のものだ。MRI が優れているのは、X線のように放射線管理が必要ないこと、高い再現性があり確定診断が可能であること。講演では、開発した装置によるコントラストの高い明瞭な画像がいくつも披露された。このような装置を車

両に搭載し、実際に少年野球の練習グラウンドに乗り付ける。選手たちに自覚症状がない段階で、肘に異常が表れていることに着目、健康管理に役立てる。



寺田康彦講師

寺田氏は次に、車いすで利用できるようなモバイル MRI を開発したいという。また、超軽量の小型 MRI の開発も進めたいとの意欲を語った。

ロボットについて語ろう！ (介護、福祉編)

産業技術総合研究所人間拡張研究センターの生活機能ロボティクス研究チーム主任研究員、梶谷勇氏の講演では、ロボットの概念から説き起こし、福祉・介護等の生活支援ロボットの安全対策の重要性、開発や活用の現状について解説があった。

従来のロボットは産業用等のように、使用目的が明確に限定されており、人とロボットが同じ空間で働くことは前提としていなかった。しかし、福祉・介護では、ロボットは作業空間を人と共有し、作業は多岐にわたる。そのため、安全対策が重要になってくる。

また、物理的な支援と同様、情動的な支援も重要。それに伴い、セキュリティーやプライバシーも重要になってくる。



梶谷勇講師

人工知能（AI）の隆盛にも注目だ。人工知能については今までに3回のブームがあった。最初は1950～60年代、次に80年代、現在は3回目のブームである。人間が教科書や教師の影響を受けるように、AIはデータの影響を受ける。データの集まる領域はAIが得意な分野であるが、データが集まらない領域はブームから取り残される。福祉、介護の分野はそれに当てはまるとした。

「なぜ福祉、介護分野ではデータが集まらないのか？」会場からの質問に、梶谷氏は「紙で記録を残している傾向がある」ことが挙げた。しかし、「正解はわからないし、先のことはわからない」ともいう。

ロボットは「つくる」フェーズから「使う」フェーズへ。ロボット技術の進化を実感する講演であった。（文責・CROSS編集委員 水沢多鶴子）

短歌 七十六歳 身の痛み

松崎 健一郎

顔洗ふこともなしえぬ身の痛み原因さへもわからぬ痛み

激痛といふはこれかと頸と肩、腰、股関節の痛みにうめく

人ではなく病かかへる患部として医者はみるなりベッドのわれを

鎮痛剤効きたるあひだのことなれど痛みなきことよろこぶからだ

金属も疲労すといふ八十年近く生きればわれの身もまた

ステロイドの服用鍼の治療にて痛みはややにやはらいできぬ

痛みなくからだがつつうに動かせるそのふつうなることのうれしさ

友との最後の電話

逝去する十日ほどまへ電話すればひとと話すがうれしと言ひし

電話から聞こえてきしはきれぎれの消ゆるいのちのともしびのこゑ

生きてゐる者は死ぬれど生きてゐるうちは生きむと思ふなりわれら

（まつぎき・けんいちろう）

1947年茨城県生まれ。東北大学文学部卒業。水戸市在住。
著書に『親鸞像』、『起源の物語』、『常陸国風土記』、『吉本隆明 異和』、共編著に『三・一一』、『その日その夜』、『そしてひと月』、『仕事と日々』、『茨城文学賞受賞』、『死者たちの時』、『茨城県歌人協会賞受賞』ほか2冊がある。

宇宙線ミュオンで古墳を透視プロジェクト 科学の力で巨大古墳の謎に迫る

東海村歴史と未来の交流館 中泉 雄太

2023年4月、東海村はJ-PARC、茨城大学、東京都立大学と連携し、「宇宙線ミュオンで古墳を透視プロジェクト」と題した文化財調査を開始した。内容はミュオン（素粒子）による透視技術を利用し、非破壊で東海村舟塚古墳群2号墳内部の埋葬施設（空洞）の位置を解明するものである（図1）。本技術は近年、大型建造物の内部探査に導入され、エジプトのピラミッドにおける新空間の発見などで大きな話題を呼んでいる。

本プロジェクトでは、古墳の内部探査から発掘調査までを実施する。計画では2026年度までに古墳の内部探査を完了し、2027年度以降に探査結果を検証するための発掘調査を予定する。また、これらの調査を文理融合教育の推進を目的とした児童生徒の学習プログラムとして実施する。

本稿では、2023年度（第1期）の活動成果と2024年度（第2期）の活動経過を報告したい。

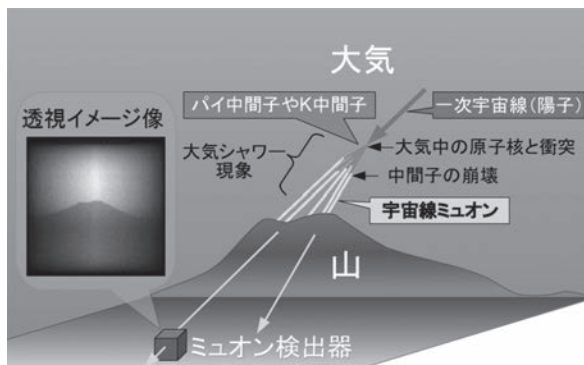


図1：ミュオンによる内部透視のイメージ

1. はじめに

茨城県中央部に位置する東海村は、東西約8km、南北約8kmのコンパクトなまちである。地理的に

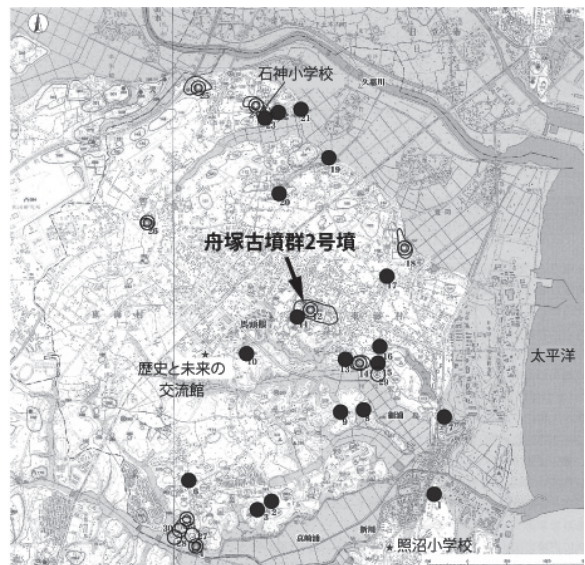


図2：東海村の古墳分布図（国土地理院2.5万分の1地形図「常陸久慈」（2008年）を加工し作成）
（凡例：◎古墳群 ●単独古墳 ○横穴群・方形周溝墓群）

は北側に久慈川が東流し、東側に洋々たる太平洋を望む。南側に広がる真崎浦や細浦などの低地は現在、田園地帯となっているが、かつては太平洋へと繋がる入江であったと考えられる。このように水や緑が身近に溢れる東海村は、まさに「水辺のムラ」と呼ぶに相応しい地域である。

東海村には現在、約38,000人の住民が暮らしているが、普段見慣れた景色に目を向けると、そこに古墳時代の有力者の墓「古墳」が多数存在することに気づかされる（図2）。村内遺跡の中でも古墳は、地中に埋もれて通常は姿が見えない他の遺跡と比べて、地域にとって身近な存在となっている。

東海村は過去から貴重な文化財が受け継がれてきた一方で、最先端科学の英智が集結した研究機

関が立地する「科学のムラ」としての顔がある。1955年、石神村と村松村が合併して誕生した東海村は、その翌年には日本原子力研究所の設置が決定した。その後、当地には数々の原子力関係の事業所が立地し、原子力研究の拠点として今日まで歩んできた。2001年には、日本原子力研究所（現：日本原子力研究開発機構）と高エネルギー加速器研究機構との間で、J-PARC建設と研究開発に関する協定が成立し、その後、2006年に設置されたJ-PARCセンターは基礎科学の研究拠点となっている。全国から集まった多くの研究者が暮らす東海村は、まさに科学が身近な地域である。

筆者らは、これらの地域の魅力を最大限に活かし、通常は真逆のテーマに見える「古墳」と「科学」を融合させることで、全国に類を見ない東海村独自の新たな取り組みを実現した。それが「宇宙線ミュオンで古墳を透視プロジェクト」である。本企画のユニークな点は、ミュオン測定器の製作及び古墳の内部透視、その後の発掘調査までを児童生徒の郷土教育及び加速器関連科学教育の学習プログラムとして実施することである。

2. 東海村の古墳の特色

「古墳」は、日本の時代区分の古墳時代（3世紀半ば～7世紀）に往時の有力者やその一族の墓として、膨大な量の土を盛り上げて造られた大型建造物である。東海村では前方後円墳をはじめ、前方後方墳、円墳、方墳など様々な形の古墳が約80基確認されている。既往調査の成果により、当地の古墳文化は4～7世紀まで300年以上にわたり継続したことが判明した。村内古墳の多くは、真崎浦・細浦などの低地や久慈川沿いに発達した低地に面した台地の縁辺部に存在するが、古墳が特定の地域に集中することには理由がある。

東海村は「太平洋の玄関口」の久慈川河口に位置するため、古来より人・モノ・情報が行き交う水上交通の要衝であり、往時の有力者にとって掌握すべき重要な地域であったと考えられる。その証拠として、古墳からは静岡県湖西窯を含む東海地域産須恵器や南海産イモ貝装馬具などの遠隔地との交流を物語る副葬品が発見されている。往時の有力者が自らの権威を示す巨大な墓を水辺に面

した高台に築いた背景には、「水辺のムラ」という東海村の地理的な特色が関係するものと推測される。しかし、村内古墳の歴史的価値をより明確にするためには、新たに古墳の情報を得る必要がある。例えば、古墳を築いた有力者の人物像に迫るには、古墳内部の埋葬施設の情報が必要である。そこで筆者らは、その情報を得る手段として宇宙線ミュオン（素粒子）を活用した透視技術に注目した。

3. 東日本初のミュオンによる古墳透視

ミュオン透視を試みる古墳は、「舟塚古墳群 2号墳」という久慈川下流域最大の後期前方後円墳である（図3）。本来は前方後円墳2基、円墳2



図3：空から見た舟塚古墳群2号墳の様子



図4：舟塚古墳群2号墳測量図（縮尺任意）

基からなる舟塚古墳群の一つであり、東海村のほぼ中央部、細浦からのびる支谷奥部の標高約30mの台地上に立地する。築造時期は6世紀前半と考えられ、墳丘長約70m、高さ約7mを測る(図4)。2008年12月には、歴史的重要性及び村内屈指の良好な保存状態が評価され、村指定文化財に指定された重要な古墳である。しかし、古墳内部の情報は今のところ皆無のため、残念ながら巨大古墳の被葬者像については謎のままである。

本古墳は後の時代に律令制に基づき設置された常陸国における久慈郡と那賀郡の境界付近に存在するため、地域最大規模の後期古墳がどのような埋葬施設をどのような場所に採用しているのかを解明することは、ヤマト王権と地域の関係を考えるだけでなく、『常陸国風土記』に記された「久慈国」や「那賀国」など、地域の有力首長が治めた国造国の成立契機を紐解くための重要な糸口と考えられる。そこで筆者らは巨大古墳の被葬者像に迫るため、上記課題の解明を目指そうとしている。破壊を伴う発掘調査は決定的な成果確認にとどめ、可能な限り非破壊で舟塚古墳群2号墳の埋葬施設の位置情報を得るためには、ミュオンの透過力を利用した内部探査は理想的な調査方法である。

本手法による調査は近年、クフ王のピラミッド[1]をはじめ、奈良県春日古墳[2]、大阪府今城塚古墳[3]、岡山県造山古墳[4]などの西日本の古墳で実施されているが、東日本の古墳での導入例はない。東日本の古墳を見ると、埋葬施設は西日本の古墳に比べて規模が小さく、かつセオリー通りの位置に存在するとは限らないという特徴がある。従って、本手法を古墳の内部探査で一般化するには、有効性を証明するための実績を蓄積すると共に、東日本の古墳にも有効な手法なのかを検証する必要がある。舟塚古墳群2号墳の内部探査に本手法を導入することは、上記課題を検証する上で重要な意義がある。

プロジェクトメンバーには本課題を達成するため、J-PARC、茨城大学、東京都立大学で最先端のミュオン研究や装置開発を進める物理学者、茨城県内をはじめ古墳の調査研究に豊富な実績がある茨城大学の考古学者、児童生徒の教育講座の実

績豊富な当館学芸員及び教育現場を熟知した教員出身の理科活動専門員など、各分野のスペシャリストが集結した。筆者らは、日々協議を重ねながら巨大古墳の謎の解明に向けて着実に歩みを進めている。

4. 巨大古墳の謎を探るミュオン測定器完成

2023年度(第1期)は前半に基礎学習、後半にミュオン測定器の製作を実施した。基礎学習では、児童生徒が「宇宙線」と「古墳」の基礎知識を身につけられるように、物理学と考古学の専門家が講師となって、両分野の講座や体験学習、古墳とJ-PARC施設の見学会を計画的に行った。活動状況の詳細は、<https://www.vill.tokai.ibaraki.jp/soshikikarasagasu/kyoikuiinkai/shogaigakushuka/kouryuukan/hakubun/kofunproject/8705.html>をご参照いただきたい。

本プロジェクトでは、古墳内の埋葬施設(空洞)探索のために「シンチレーション検出器」を用いたミュオン測定器を2台製作する。1台での測定では、ミュオン飛来方向(図5“宇宙線ミュオン”直線上)のどの位置に空洞が存在するかは特定できないため、2台の測定器で2方向から測定し、トモグラフィ的な3次元再構成を行うことで埋葬施設の位置を特定する。シンチレーション検出器を選んだ理由は、児童生徒でも安全に製作可能であり、且つ安定して稼働可能だからである。

後半の活動では「ミュオンにコーフンクラブ」と題したチームを結成し、2023年11月～2024年2月にかけて組立作業を実施した。課題は小学5年生～高校2年生までの発達段階や理解度が異なる幅広い年代の児童生徒をどのように指導するかであった。そこでプロジェクトメンバーは、丁寧な解説と説明書作成を心掛けつつ、作業内容に応じて「小学生」「中高生」に分けて取り組ませるなどの工夫を凝らしながら指導を行った。また、製作活動は茨城大学の学生の協力を得て進めた。

運営側は第1期を通して、非常に専門性の高い作業を児童生徒に取り組ませることの難しさを痛感したが、最終的に測定器1台を完成させることに成功した。最終日には、参加者全員で完成した測定器の名称を考えて投票で決定した。その名も

「歴史と未来の測定器」である（図6）。

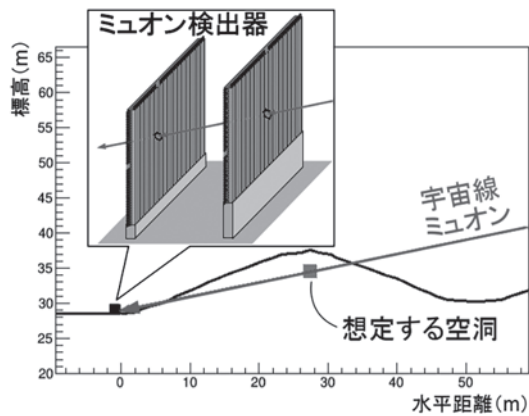


図5：測定器をミュオンが通過する様子

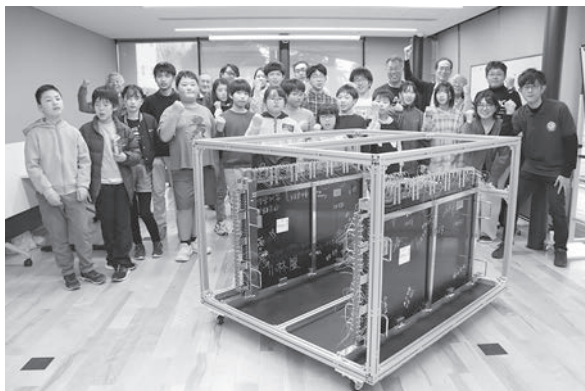


図6：2023年度製作「歴史と未来の測定器」

5. 舟塚古墳群2号墳の内部透視スタート

2024年度（第2期）の目標は2つあり、第1に「歴史と未来の測定器」を舟塚古墳群2号墳に設置して内部透視を開始すること、第2に2台目の測定器製作を行うことである。活動は6月から開始し、前半は2023年度と同様に基礎学習を行ったが、その中で新しい取り組みにも挑戦した。

その1つは、茨城県西北部の城里町に所在する^{とっけはら}徳化原古墳の現地見学を実施したことである。本古墳は7世紀後半に築造された方墳（長方墳）であり、直に横穴式石室を見学可能な県内古墳として有名である（図7）。本活動の目的は、舟塚古墳群2号墳の内部透視に先立って、埋葬施設の位置や大きさの具体的なイメージを児童生徒に掴ませることにあつた。

もう1つは、古墳測定器設置場所の選定についてグループワークを行ったことである。活動は古墳透視の準備として重要な3つのステップを踏ん

で進めた。ステップ1は、測量図から分かる舟塚古墳群2号墳の特徴や他の前方後円墳の埋葬施設の位置などの情報を示した上で、児童生徒が墳丘内の埋葬施設の位置を考えて仮説を立てた。ステップ2は、測定条件や設置場所の安全性・測定器搬入路などの条件も考慮しつつ、ステップ1で決定した埋葬施設の想定地を透視するための測定器設置場所を話し合い、各班の仮説を測量図に記した（図8）。最後にステップ3では、これらの仮説を現地で検証した。ポイントは現在ある全ての情報を整理し、あらゆる可能性を考えた仮説を立てることを学び、さらに仮説の真偽を検証するための現地踏査を行ったことである。

児童生徒は測量図や航空写真には無い樹木など、現地には測定器設置を妨げる様々な障害（情報）があることに気づき、それらの条件を加味すると選択肢が絞られることを学んだ（図9）。本活動は古墳透視という難題について児童生徒自身



図7：徳化原古墳の横穴式石室見学の様子

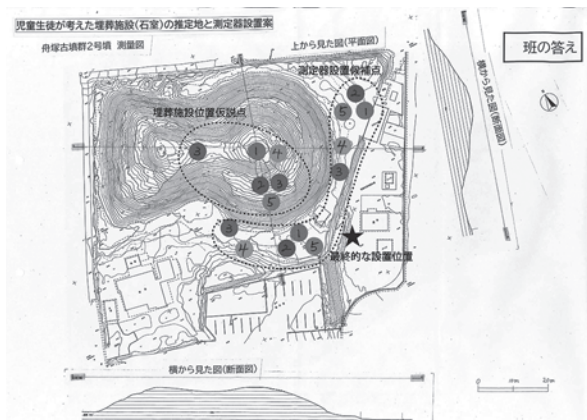


図8：児童生徒の仮説を記した古墳測量図（裏表紙にカラー図を掲載）

が考えて行動する力を育むと共に、現在直面する問題の本質を見極めて解決策を実行する「問題解決力」を培う訓練になったと考える。

探査対象の埋葬施設は、墳丘内に複数存在する可能性があるが、筆者らが狙うのは最も規模が大きい空洞で、当地を治めた首長（有力者）が埋葬されたと推測する「第1主体部」である。今回は第1主体部が後円部に存在すると仮定し、児童生徒案に専門家の知見を加えて決定した後円部南方の地点（荒谷台住宅配水場内）に測定器を設置して古墳透視を10月から開始した（図10）。11月からは2台目の測定器製作にも着手し、年度内には完成の見込みである（図11）。1台目の稼働状況については現在、ミュオンの測定データを蓄積しつつあり、今後の解析作業を経て、年度内には墳丘内の埋葬施設の特定に繋がるような成果が得られることを期待している。



図9：舟塚古墳群2号墳で仮説を検討する様子



図10：歴史と未来の測定器設置の様子



図11：ミュオン測定器2号機の組立作業の様子

6. おわりに

数年前、石黒勝己氏稿「古墳の中を宇宙線ミュオンで見る」[5]の論説に接した。内容は、ミュオンラジオグラフィーにより奈良県春日古墳を透視した結果、墳丘内に空洞の存在を想定できたというものであり、そこには宇宙線や科学の力で古墳の謎に迫るといふ壮大なロマンがあった。

2022年8月、この出会いがプロジェクト発案のきっかけとなり、J-PARCとの連携事業の実現に向けた意見交換を行った。その後、東海村は茨城大学・東京都立大学からの協力も得ながら企画内容の綿密な協議を経て、2023年度に宇宙線ミュオンで古墳を透視プロジェクトを実現した。

本プロジェクトには、文理融合の「研究」と「教育」の2つの側面がある。筆者らは、ミュオンによる古墳透視の研究成果を得ると共に、自然科学・人文科学を横断的に学ぶ教育活動を展開することで、幅広い視野をもつ人材の育成を目指している。今日までの活動を振り返ると、児童生徒からは「物理に興味があり参加したが、歴史や古墳にも興味湧いた」「古墳が好きで参加したが、測定器やミュオンの凄さを知ることができた」などの声があり、文理融合教育の推進に向けた確かな手応えを感じている。

児童生徒の心境の変化が見られた一方で、運営側の大人にも心うれしい変化があった。例えば、物理学の研究者の方々からは、東海村の古墳や出土品、人文科学的研究の魅力や面白さを知ることができたとの意見をいただいた。また、大学生の

様子を見ると、活動を追うごとに児童生徒への接し方や教え方の面に上達があり、その姿には頼もしさを感じる。中には研究者と連携し、測定データの解析に主体的に取り組み、本プロジェクトには欠かせない存在に成長した大学院生もいる。

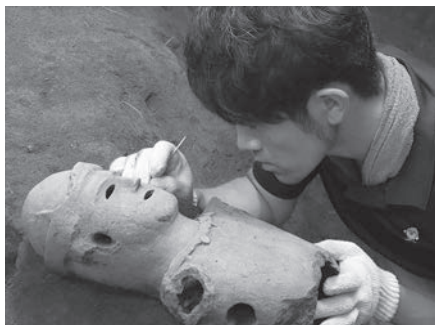
筆者は、本プロジェクトで普段は異なる環境で活躍する様々な職種や世代が交流し、互いに学びを深めながら一つの目標に向かって団結し取り組めたことが、今日までの成果を得るに至った原動力になったと考える。2024年9月には、東海村とJ-PARCの連携協定が成立し、地域の力を活かした街づくりの動きがさらに加速することが期待される。本プロジェクトの今後の動向にもぜひ注目いただきたい。

なお、本プロジェクトの科学的側面の詳細は、

藤井芳昭氏・飯沼裕美氏稿「古墳を宇宙線で透視する」[6]の論説を参照いただきたい。

参考文献

- [1] K. Morishima et.al., Nature 552,386-390 (2017)
- [2] 石黒勝己, 日本写真学会誌, 81巻3号, 258-262 (2018)
- [3] 林武文他, 電気学会研究会資料, pp.33-37 (2020)
- [4] 清家章, 第3回文理融合シンポジウム, 273-283 (2020)
- [5] 石黒勝己, 檀考研通信, Vol.6, 5-6 (2019)
- [6] 藤井芳昭他, 日本中間子科学会誌「めそん」, 60号, 19-23 (2024)



中泉 雄太 (なかいずみ・ゆうた)

つくば市出身。2012年に駒澤大学大学院人文科学研究科歴史学専攻を修了後、2019年に東海村役場に就職。2021年から東海村歴史と未来の交流館にて、埋蔵文化財の保護、調査研究、文化財の展示・教育普及に従事。現在は、埴輪と岩石とミュオンに夢中。休日は石材調査という名目で、大好きな岩石を集めに朝から晩まで海岸や河原をさまよう熱中系学芸員。

CROSS ロード

J-PARC センターと東海村が連携協定締結

2024年9月28日、J-PARC 施設公開の場で、東海村との連携協定締結式が行われた。

J-PARC センターは以前から東海村でのアウトリーチに力を入れており、毎月のサイエンスカフェの開催、村内イベントへの科学教室の出展などを行ってきた。

2024年の夏(7月20日～9月29日)には、東海村歴史と未来の交流館にて「サイエンス×東海村×J-PARC 展～せいかいは“つぶ”からできている～」を共催している。

また、茨城大学、東京都立大学の専門家と連携して、「宇宙線ミュオンで古墳を透視プロジェク



協定締結式での小林隆 J-PARC センター長 (左) と山田修東海村長 (右)

ト」が順調に進んでいるのは上の記事の通り。今回の協定により東海村の発展や人財の育成等へのさらなる J-PARC センターの貢献が期待される。

宇宙線から大規模集積回路を守れ

ミュオンによるソフトエラー解析の最前線

京都大学情報学研究科 橋本 昌宜

はじめに

私たちがスマートフォンやパソコンを使ってSNSを楽しんだり、ネットショッピングをしたりできるのは、実はたくさんのコンピューターや通信機器が裏で働いているおかげです。もしこうした機器に不具合が起こると、ちょっと不便になるだけでなく、社会全体に大きな影響が出る可能性があります。

たとえば、銀行のオンラインシステムが止まってしまうと、お金が引き出せなくなったり、決済ができなくなったりして、経済活動がストップしてしまいます。また、自動運転の車が誤作動を起こすと、思わぬ交通事故につながるおそれがあります。

実際、2024年7月には情報システムの障害が世界中に影響し、5,000便以上のフライトが欠航するというトラブルが起きました[1]。幸い、安全面への大きな問題は発生しませんでした。物流や医療、金融などに広く影響が出た例として注目されました。このように、私たちの社会は、コンピューターが安定して動くことに大きく頼っているのです。

コンピューターの中心には、「VLSI (very large scale integration: 大規模集積回路)」と呼ばれる半導体チップがあります。VLSIが進化したおかげで、コンピューターは年々性能が上がり、電力消費も減っています。しかし、もしVLSIに不具合が起こると、コンピューターシステム全体に悪い影響が広がる可能性があります。

さらに今後は、AI(人工知能)やロボット、IoT(あ

らゆるモノがインターネットにつながる技術)などがもっと広がり、社会を便利にする取り組みが進んでいます[2]。自動運転や介護ロボットなど、人の命にかかわる場面でもVLSIが使われるようになり、VLSIの安定性と信頼性の確保はますます重要になってきています。

ソフトエラーとは？

VLSIが誤作動を起こす原因にはいろいろなものがあります。その中でも大きな注目を集めているのが、ソフトエラーという現象です(図1)。ソフトエラーとは、宇宙から飛んでくる放射線(宇宙線)がVLSIに入り込んだとき、一時的に起こる誤作動や故障のことです。具体的には、半導体チップ内に保存していたデータが、一瞬だけ流れる電流の影響で別の値に書き換えられてしまうのです。

宇宙線は、私たちが普段暮らしている地上にも

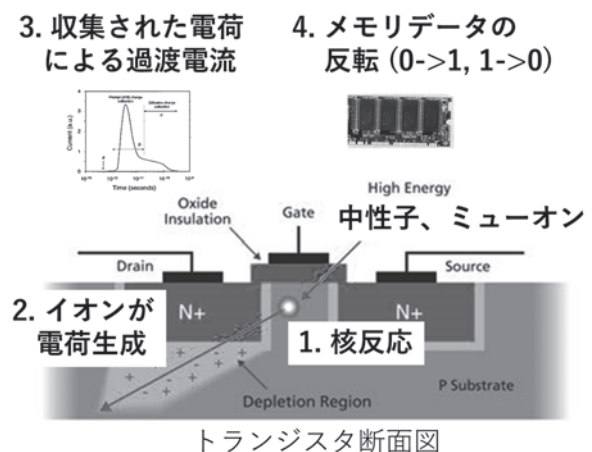


図1：ソフトエラー

常に降り注いでいます。これまでは特に、「中性子」という宇宙線の粒子がソフトウェアの主な原因になると言われてきました。ところが、最近ではトランジスタが微細化し、消費電力がさらに低いVLSIが作られるようになったため、VLSIが放射線の影響を受けやすくなってきています。その結果、中性子だけでなく、ほかの粒子によるソフトウェアも無視できなくなってきました。

「ここで、粒子が入ってくるのが問題なら、厚いシールドで防げばいいのでは？」と思うかもしれませんが、しかし、宇宙線の粒子はとてつもない透過力があるため、完全に防ぐのは難しいのです。そこで、多くの場合「ある程度の確率でソフトウェアが起きる」という前提で、誤動作がシステム全体に広がらないように設計されています。

ソフトウェアの身近な例

2024年7月にテレビ朝日で起こった放送障害は、ソフトウェアが原因だと報告されています[3]。ただし、多くの場合、ソフトウェアであると断定するのは難しいです。一瞬だけデータが変わるだけなので、あとから調べても“痕跡”が残っていないためです。

また、2008年にオーストラリアの航空機で起こった急降下事故でも、専門家が詳しく調査した結果、「ソフトウェアの可能性が排除できない」というところまでしかわかりませんでした。逆に、NTTが運用している通信システムのように、世界中に大量のVLSIを使っている大規模システムでは、「ソフトウェアは一定の頻度で起こる」ことを前提に、その影響を小さくとどめるように対策している例もあります[4]。こうした工夫によっ

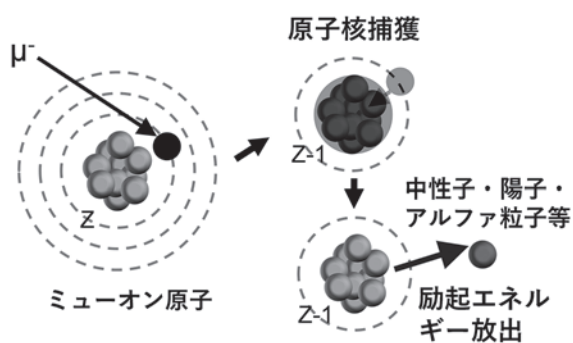


図2：負ミューオン捕獲反応

て、誤動作があってもサービス全体への影響を最小限にしているのです。

ミュオンが注目される理由

さきほど中性子だけでなく、ほかの粒子も無視できなくなっていると言いましたが、最近特に注目を浴びているのがミュオンという粒子です。ミュオンは電子に似た性質をもっていますが、質量が約200倍重く、しかも非常に強い透過力（突き抜ける力）を持っています。宇宙線のうち、電荷をもつ粒子の約75%はミュオンであり、数が多く、電子機器の内部まで入りやすいのが大きな特徴です。

もしミュオンがVLSI内部でソフトウェアを起こすようになると、これまでの中性子以上にたくさんの誤作動を引き起こすかもしれません。ミュオンには「正ミュオン」と「負ミュオン」の2種類がありますが、実験が難しい負ミュオンは近年まであまり研究されていませんでした。しかし、負ミュオンは原子核に捕獲されやすく、そのときに核反応を起こす（図2）ため、VLSIに大きな影響を与える可能性があると考えられているのです。

本研究の測定結果

こうした背景の中で、私たちは日本にある大強度陽子加速器施設「J-PARC MLF」のミュオン実験装置（MUSE）を使い、ミュオンがVLSIに与える影響を直接調べました。J-PARCでは世界でもトップクラスの強いミュオンビームを得られるため、ミュオン研究に最適な場所と言えます。

実験の概要

デバイス：65nmと呼ばれる微細な技術で作られたMOS型SRAM（Static RAM）を使いました。これはスマートフォンやコンピューターに使われるメモリの一種です。

ビーム条件：運動量34～44MeV/cという比較的低いエネルギーの正ミュオンと負ミュオンを照射し、ビット反転（誤作動）の起こりやすさを詳しく調べました（図3）。SRAMにかかる電圧など、いろいろな条件を変えて測定し、ビット反転率が

どのように変化するかを調べています。

実験でわかったこと

実験の結果 ミュオンがデバイスの近傍で停止する条件下では、負ミュオンのほうが正ミュオンよりもビット反転が起こりやすいことを確認しました(図4) [5]。これは、負ミュオンが原子核に捕獲されるときに起こる特別な反応で、二次的に発生する陽子やヘリウムなどの軽いイオンや、反跳核イオンが局所的に大きな電荷を与えるためと考えられます。

また、この結果をシミュレーションコード「PHITS」で解析したところ、負ミュオンの捕獲反応によって局所的に発生する電荷が大きいことが、ソフトエラーの起こる確率を高めている要因だと裏付けられました。

その後の研究

私たちはさらに、65nmだけでなく、28nm、12nmといった、より微細化されたSRAMに対しても同じように正・負ミュオンを照射する実験を行いました [6]。基本的には、65nmと似た現象が観測されましたが、ソフトエラーが起こる確率指標の劇的な増加は確認されませんでした。

一方で、電源電圧を下げたときには、12nmのSRAMで正ミュオンによってソフトエラーが起こる確率指標が大きく増えるという結果が得られました。これは、VLSIが微細化し、動作電圧も低くなると、宇宙線の直接的な電離作用によるソフ

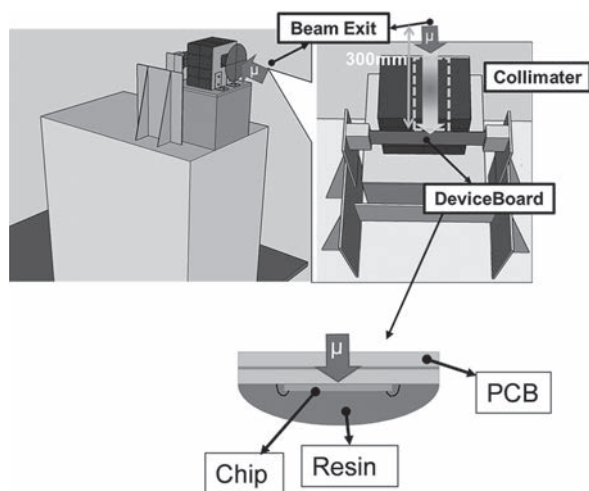


図3：照射実験のセットアップ

トエラーがより支配的になる可能性があることを示しています。

おわりに

ソフトエラーは宇宙線の放射線が原因なので、どうしても確率的に起こってしまう現象です。めったにないとはいえ、半導体デバイスが膨大な数だけ使われている現在、一度誤作動が起これば、社会全体に大きな問題が発生する可能性があります。特に自動運転や医療機器など、ミスが許されない現場では、ソフトエラー対策がさらに重要です。

今回の研究では、ミュオンによるソフトエラーが従来考えられていたよりも重大なリスクになる可能性が示されました。今後、半導体技術がさらに微細化し、動作電圧も下がると、宇宙線の影響を受けやすくなると考えられます。そうすると、中性子だけでなく、多数存在するミュオンの影響を無視することはできません。特にエネルギーの高いミュオンの影響が深刻になるかどうかを見極めることが重要と考えています。

私たちは今後も国内のミュオン実験施設を活用し、実験とシミュレーションの両面からソフトエラーの仕組みを明らかにしていきます。最終的には、ソフトエラーがどのくらいの確率で起こるのかを正確に予想できるようにし、それに合った対策を考える技術を作り上げていく予定です。こうした取り組みにより、日常生活でも宇宙空間でも、安心して電子機器を使える社会を目指したいと考

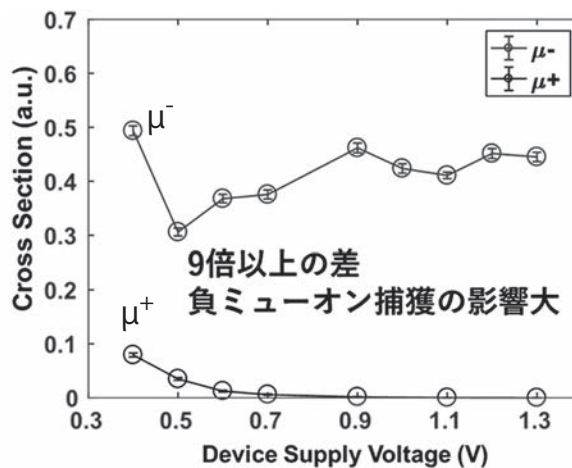


図4：ソフトエラーの発生確率指標 (Cross Section)

えています。

参考文献

- [1] <https://www.yomiuri.co.jp/economy/20240720-OYT1T50079/>
- [2] https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/
- [3] <https://company.tv-asahi.co.jp/contents/press/0102/files/m1uiUHo7FE.pdf>
- [4] <https://journal.ntt.co.jp/article/5245>
- [5] W. Liao, M. Hashimoto, S. Manabe, Y. Watanabe, K. Nakano, H. Sato, T. Kin, K. Hamada, M. Tampo, and Y. Miyake, "Measurement and Mechanism Investigation of Negative and Positive Muon-Induced Upsets in 65-nm Bulk SRAMs," IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 65, no. 8, pp. 1734-1741, August 2018.
- [6] Y. Gomi, K. Takami, R. Mizuno, M. Niikura, Y. Deng, S. Kawase, Y. Watanabe, S. Abe, W. Liao, M. Tampo, I. Umegaki, S. Takeshita, K.

Shimomura, Y. Miyake, and M. Hashimoto, "Muon-Induced SEU Cross Sections of 12-nm FinFET and 28-nm Planar SRAMs," Proceedings of European Conference on Radiation and Its Effects on Components and Systems (RADECS), September 2023.

用語解説

J-PARC MLF: 日本にある大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の中にある中性子・ミューオンの実験施設。

PHITS: 日本原子力研究開発機構が開発して公開している、粒子が物質を通るときの挙動をシミュレーションするためのソフトウェア。



橋本 昌宜 (はしもと・まさのり)

京都大学大学院情報学研究科教授。集積回路の設計に関する研究に従事。近年は特に集積回路に対する放射線効果の研究に力を入れている。

理研小型中性子源システム RANS プロジェクト - 可搬型小型中性子源システム RANS-III を中心に -

理化学研究所光量子工学研究センター中性子ビーム技術開発チーム

小林知洋、福地知則、水田真紀、大竹淑恵

1章 はじめに

私たちの暮らしを支える社会基盤は、様々な土木構造物で形成されている。道路等の構造物は、人々の行動範囲を広げ、潤滑な物流に貢献しており、上下水等の構造物においては、私たちの衛生的な生活を支えている。その構造物の多くは、地球に豊富に存在する資源である石灰や鉄を使った

コンクリートや鋼構造である。社会基盤は、世界では産業革命以降、日本では戦後、飛躍的に整備が進められてきたが、多くの構造物が経年劣化が進み、特にこの数十年の間に落橋や道路陥没等の事故が多発するようになった。特に2012年笹子トンネル崩落事故以降、構造物のメンテナンスは喫緊の課題であり点検や補修を含めた新技術の導入が推奨されている。



図1 理研小型中性子源システム RANS プロジェクト

中性子線はその高い透過能と優れた分析能を有する非破壊観察のプロブであるが、これまでは大型施設での利用が主であり、橋梁や高速道路といった大型構造物現場での利用は想定されていなかった。しかし近年、理研小型中性子源システムRANS (RIKEN Accelerator-driven Compact Neutron Systems) プロジェクトでは、水分や塩分が構造物の重要な劣化要因であることに着目し、現場利用可能な装置開発、実用化を進めている。

本稿では、理研小型中性子源システムであるRANS-IIを利用した散乱中性子イメージング結果と、現場検査の実現に向けて開発を進める可搬型小型中性子源システムRANS-IIIの現状について紹介する。本開発テーマは、2014年に始まった戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期、2023年からはSIP第3期「スマートインフラマネジメントの構築」の一翼を担っている。

2章 RANSプロジェクトについて

「いつでもどこでも中性子」の実現を目指し、理研小型中性子源システムRANSプロジェクト[1]では、現場利用可能な中性子計測技術を含めたシステムの研究開発を進めている(図1)。現在、陽子線加速器をベースとしたRANS[2], RANS-II[3]は理化学研究所(和光市)で常時稼働中、またインフラ現場非破壊検査のための可搬型中性子源システムRANS-III[4][5]はトレーラー内への加速器を含めた小型中性子源システムの搭載を進めている。中性子塩分計RANS- μ は、Cf-252線源を利用した橋梁点検車に搭載可能な装置であり、すでに

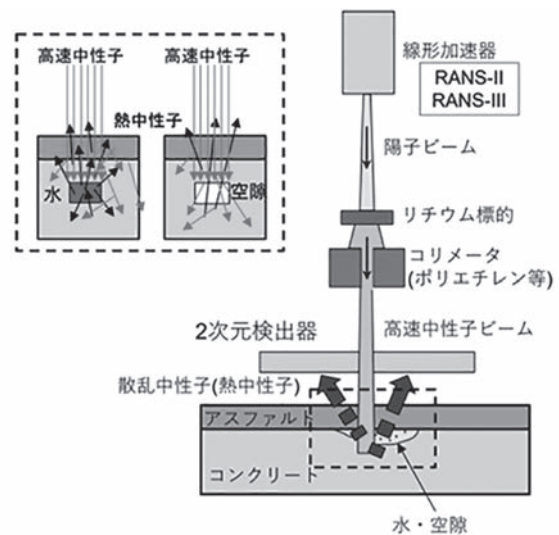


図2 欠陥のあるRC床版モデルのRANS-II実験[11]

実用化まで進んでおり、理研発ベンチャー(株)ランズビュー[6]らとともにすでに100か所をこえる実橋梁計測を実施済みである。[7][8]。本稿では、可搬型中性子源システムRANS-IIIを中心にインフラ現場ニーズに基づいて開発した、散乱中性子イメージング法による橋梁床版劣化の非破壊可視化法や斜張橋ケーブル定着部滞水の可視化法開発の現状、さらに、トレーラー内で調整中の中性子発生用超小型陽子線ライナックシステム等について説明する。ただし、RANS-IIIによる、即発ガンマ線分析法に基づく塩分濃度検出についても開発を進めているが、今回は割愛する。

3. 橋梁非破壊検査技術の実用化開発

3-1 散乱中性子イメージング

RANSによる高速中性子ビームは、光の速度の1%程度の速度を持っている。検査対象(橋梁床

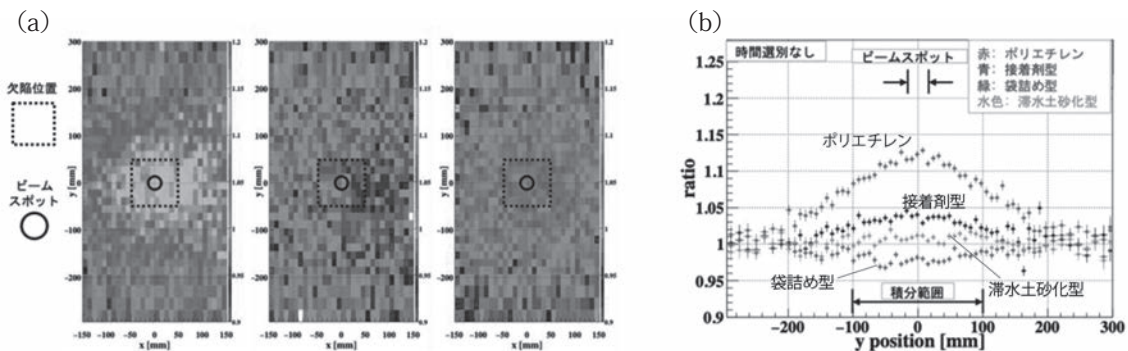


図3 RC床版モデルの散乱中性子イメージング[11] (a)熱中性子の2次元画像 (b)欠陥による中性子収量比の増減(裏表紙にカラー図を掲載)

版や斜張橋ケーブル)に入射した高速中性子は、対象物中の原子核と衝突・散乱を繰り返して様々な方向に向きを変えると同時に速度を落とす。高速中性子を高効率で計測することは困難だが、低速になった中性子(熱中性子)は、原子核反応を用いたHe-3中性子検出器等により高効率で計測可能である。

RANS-IIIによる橋梁の非破壊検査では、我々が新たに開発した中性子ビーム照射口と同じ側に中性子イメージング検出器を配置して路面等の内部劣化を検出する計測法を用いている[9]。検査対象内で散乱を繰り返して、中性子ビーム照射口側に戻ってきた熱中性子の分布・数を画像として取得し、構造物の変状の有無を判定する(散乱中性子イメージング)。橋梁床版に使われているコンクリートや、斜張橋ケーブルに使われている鉄などと比較して、水素分子は高い確率で中性子を散乱させる。そのため、構造物に滞水(水素分子が存在)があると散乱して検出器方向に溢れ出してくる熱中性子数が増加すると考えられる。RANS-IIIを用いた橋梁の非破壊検査では、これらの計測原理をベースとする。

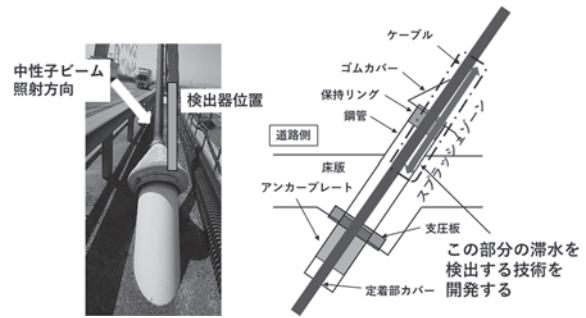


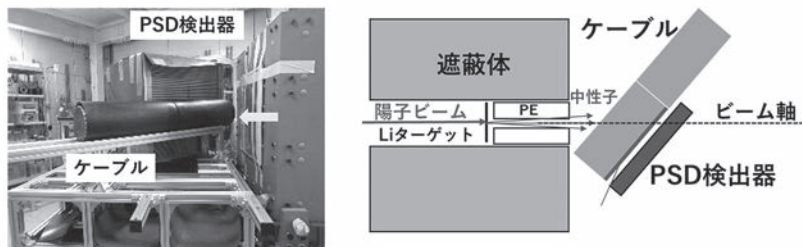
図4 ケーブル定着部

3-2 ニーズに基づく計測技術の開発

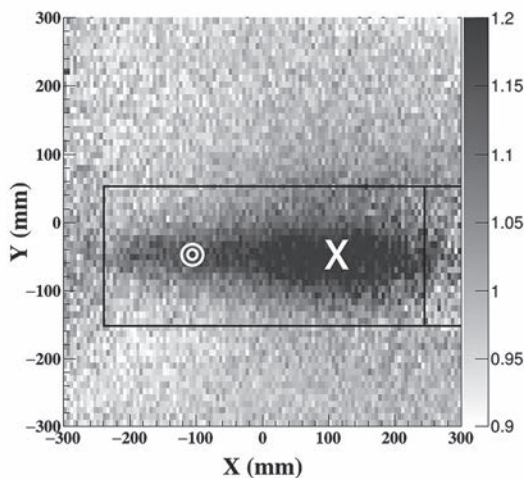
可搬型小型中性子源システムRANS-IIIによる現場利用可能な計測技術開発は、RANS-IIIのプロトタイプRANS-IIを用いて進めている。具体的には、道路橋床版、および斜張橋ケーブル定着部の非破壊検査技術の研究開発であり、現場ニーズに応える計測法を紹介する。

3-2-1 床版の非破壊検査技術開発

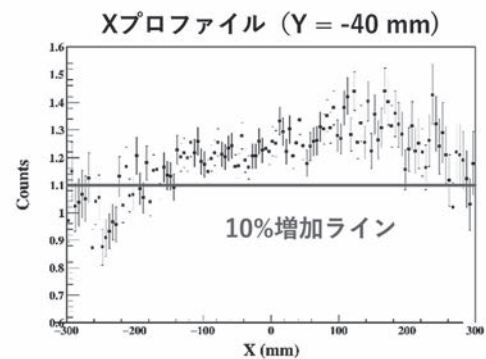
道路橋の床版は道路利用者を直接支える重要な部材であり、経年劣化や初期施工不良などから発生する重大な破壊を未然に阻止するためには、定



(a) ケーブル供試体の実験セットアップ



(b) 熱中性子の2次元画像



(c) アクリル棒による熱中性子の増加

図5 RANS-IIでのケーブル供試体の散乱中性子イメージング

期的な点検を行うことが予防保全の観点から重要である。しかし、床版の上層には アスファルト層が敷設されているため、従来の目視法で定期的な検査をおこなうには、アスファルトを剥がさなければならない、膨大なコストと時間が必要となるため、非破壊での検査技術が望まれている。

そこで、非破壊検査技術の開発のために、4層で構成された床版供試体を準備した。供試体は1層目から順にアスファルト層、欠陥挿入穴付きRC床版層、コンクリート床版層、RC床版層で構成されている。2層目のRC床版中心には100×100×70 mm³の穴が開けられており、ここに健全なコンクリート、もしくは模擬欠陥を挿入することができる構造になっている(図2)。この供試体を用い、健全な床版と、欠陥(空隙、滞水)がある床版に中性子ビームを照射し、散乱中性子量の差を中性子イメージング検出器により調べた。その結果、ポリエチレン(水6mm厚さに相当)を模擬欠陥として挿入した場合、欠陥位置を中心として10%以上の中性子量の増大が確認できた(図3)。また、土砂化を模した袋詰め型の結果では中心部分で3%程度の中性子収量比の減少が確認され、空隙の存在による熱中性子の減少が観測できていることが確認された[10][11]。これらの結果から、本手法で水分と空隙の散乱中性子イメージングが実現可能であることが示された。

3-2-2 斜張橋ケーブル定着部の非破壊検査技術開発

斜張橋やエクストラドーズド橋における斜材ケーブル部は、目視、および渦流探傷法や全磁束法により定期的に点検が行われている。しかし、ケーブルと床版の接合部であるケーブル定着部は、滞水などケーブルの破断につながる劣化因子が浸入し易い箇所(スプラッシュゾーン)であるにもかかわらず、鋼管やコンクリートで囲われているために点検が難しい箇所となっている(図4)[5][12][13]。

RANS-IIIによる路面側からの中性子ビーム照射を想定した、ケーブル定着部の非破壊検査手法の開発として、RANS-IIからの高速中性子を、斜張橋ケーブルの供試体に45度の入射角度で照射し、

ケーブル横に設置したHe-3中性子イメージング検出器により、ケーブルから湧き出す熱中性子を画像化した(図5)。ケーブル供試体として、正常なケーブルと、滞水を模してケーブル断面の約1%にアクリル棒(水と同等量の水素原子を含有)

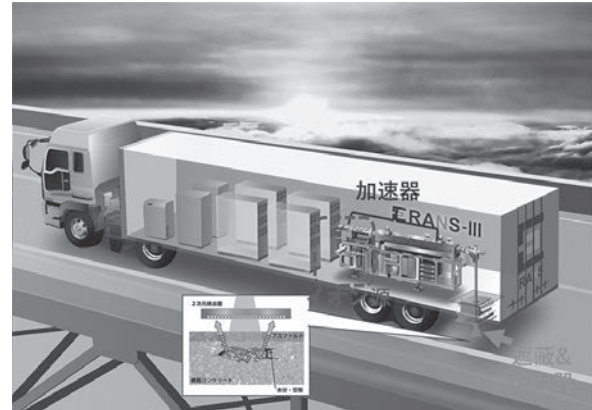


図6 可搬型小型中性子源システム RANS-III (裏表紙にカラー図を掲載)

中性子発生標的遮蔽軽量化 (上下駆動機構付)

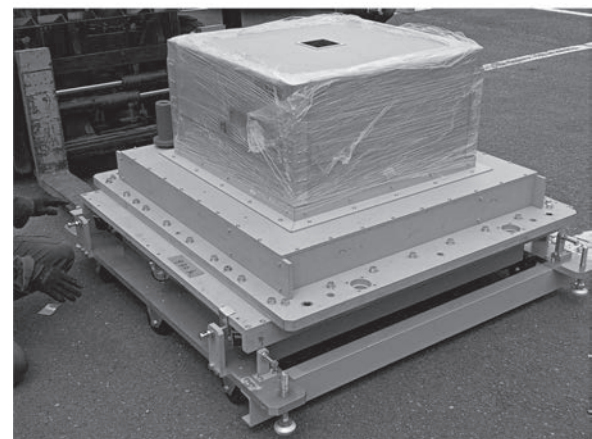


図7 軽量化されたターゲット

を挿入した際の検出器画像を比較した。その結果、滞水を模しケーブルでは、正常なケーブルと比較して、10%以上の熱中性子の湧き出し量の増加を計測した（図5）[5]。この結果は、RANS-IIIによる斜張橋ケーブル定着部の非破壊検査技術の実現可能性を示している。現在、鋼管や床版等を含むケーブル定着部の供試体製作中であり、より実橋に近い環境での非破壊検査方法へと開発を進める予定である。

第4章 可搬型小型中性子源システム RANS-IIIの開発現状

当チームでは、橋梁の劣化評価を行うための可搬型小型中性子源システムRANS-IIIを開発中である（図6）。RANS-IIIでは中性子を下方に向けて照射し、中性子散乱イメージング測定とPGAA（中性子放射化即発ガンマ線分析）による水分・塩分測定を通して橋梁の劣化を検出する。RANS-IIIの開発にあたってはRANSおよびRANS-II（可搬型プロトタイプ）の開発で得られた測定技術、加速器技術、遮蔽パラメータを基に小型化を行った。RANS-IIIにおける中性子発生はRANS-IIと同じ2.49 MeVの陽子による ${}^7\text{Li} (p,n) {}^7\text{Be}$ 反応を採用しているが、各所に軽量化が施されている。イオン源（水素ECRプラズマイオン源）においては磁場生成にネオジウム永久磁石を使用することにより、これまでの電磁石タイプに比べ電源を含めて数十kgの軽量化を行うとともに、冷却方式を水冷から自然空冷とすることにより冷却システムへの負荷低減を行った。高周波四重極（RFQ）加速器の駆動周波数は、RANS-IIの200 MHzに対してRANS-IIIは500 MHzを採用した。このことにより共振に必要な加速空洞容積が小さくなり、加速器の直径が約1/2、重量が約1/4（約3t→約0.75t）となった。リチウムターゲットを囲う遮蔽体はRANS-IIでは立方体としていたが、RANS-IIIでは中性子発生角度分布を考慮した計算評価により外部の線量に影響しない部分を可能な限りそぎ落とし、3tから2tへと約1tの軽量化を行った（図7）。加速器、高周波アンプ、ビームライン、遮蔽体、マグネット類、冷却装置類の合計重量は約8tである。

トレーラは幅2.5m、長さ12mのいわゆる40ft

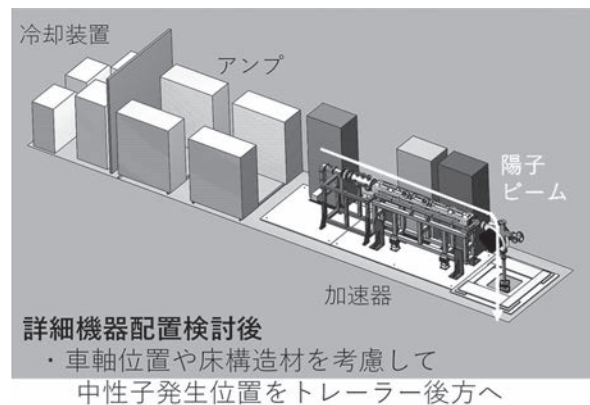


図8 トレーラ内の機器配置

コンテナサイズとし、両側のサイドパネルが油圧により跳ね上がるウイングタイプを採用することにより機器の積載作業が楽に行えるようにした。12mのうち前方の1.5mに4台のチラーを設置し、断熱壁で加速器スペースと隔離することにより加速器スペースの室温安定を図っている（図8）。また、22mm厚の鉄板による床の補強と7門の門型鋼材の設置により剛性を確保している。車両後方へ向かって水平に加速された陽子を電磁石により鉛直方向に偏向し、後輪車軸のさらに後方部分（リアオーバーハングという）の床面に開けた約80cm角の貫通口を介して床下に設置されたリチウムターゲットに照射する。リチウムターゲットは直径40mm、照射される陽子ビーム径は約35mmに設計されており、ターゲット表面の熱負荷を分散するとともに、車体に一定程度振動が加わったとしても発生中性子量に影響を与えないようになっている。

検出器を搭載したトレーラ車載状態での実地測定に向けた準備を進めている。理研和光キャンパス構内に試験用の専用建屋を建設中で、2025年1月末に竣工する。この建屋にトレーラを格納した状態で中性子発生試験と環境放射線評価、さらに実サンプル計測を実施し、その結果をもとに屋外計測へと進む予定である。

第5章 おわりに

理化学研究所光量子工学研究センター中性子ビーム技術開発チームにて進めている、可搬型小型中性子源システムRANS-IIIのインフラ現場利用

実用化へ向けた、ニーズに応える新たな計測技術ならびに、RANS-IIIの開発現状を中心にここでは紹介した。RANS-IIIで発生する中性子の最高エネルギーは800keV未満であり、照射した対象物を放射化する可能性のほとんどない程度の強度を利用している。その上で、高S/N計測技術の開発を進め、インフラ内部劣化部の非破壊検出を目指しており、すでに屋外利用を展開している中性子塩分計RANS- μ より高精度かつさらなる深部の情報を得ることが可能になる。社会インフラをはじめとする、人々の暮らしを支える社会基盤の維持に、中性子が役に立つ安全なプローブとしてさらに広く利用され、安全・安心な社会の実現に中性子線が貢献できることを期待している。

参考文献

- [1] Y. Otake, "RIKEN Accelerator-driven compact Neutron systems, RANS project -RANS, RANS-II, III, RANS- μ -" J. Neutron Research vol. 23, no. 2-3, 2021 pp.119-125, 20210927
- [2] Y. Otake, "A Compact Proton Linac Neutron Source at RIKEN", Applications of Laser-Driven Particle Acceleration eds. Paul Bolton, Katia Parodi, Jörg Schreiber (chapter 19), June 5 (2018) pp.291-314 CRC Press
- [3] T. Kobayashi, S. Ikeda, Y. Otake, Y. Ikeda, N. Hayashizaki, "Completion of a new accelerator-driven compact neutron source prototype RANS-II for on-site use", Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A. Vol.994, 165091, pp.1-6, (2021)
- [4] Ikeda, S., Kobayashi, T., Otake, Y., Matsui, R., Okamura, M., and Hayashizaki, N., "Fabrication and RF test of the 500 MHz-RFQ linear accelerator for a transportable neutron source RANS-III", J. Neutron Res. 24, no. 3-4, pp. 249-259, (2023)
- [5] 福地知則、恩田雅也、市岡隆興、矢吹太一、大竹淑恵、"斜張橋ケーブル定着部における中性子ビームを用いた非破壊診断技術の研究開発"、日本材料学会、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、24, pp.565-570, (2024)
- [6] 株式会社ランズビュー：<https://ransview.co.jp/>
- [7] 第7回インフラメンテナンス大賞「国土交通大臣賞」（技術開発部門、道路分野）受賞：「中性子によるコンクリート塩分濃度非破壊検査の技術開発」、応募代表者（理化学研究所、オリエンタル白石）
- [8] 若林泰生、高村正人、福地知則、池田裕二郎、大竹淑恵、水田真紀、大石龍太郎、渡瀬博、"いよいよ始まる！壊さずに橋梁内部の塩分を観るー中性子塩分計ー"、第4回北陸橋梁保全会議 技術報文集、pp.122-125, (2023).
- [9] 池田義雅、水田真紀、大竹淑恵: "後方散乱中性子を利用した道路橋床版内の損傷可視化技術"、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、Vol.17 (2017) pp.285-290.
- [10] 藤田訓裕、岩本ちひろ、高梨宇宙、大竹淑恵、野田秀作、井田博之：散乱中性子を用いた床版内部欠陥の非破壊検査システム、第11回道路橋床版シンポジウム論文報告集、pp.47-52, 2020.
- [11] 藤田訓裕、岩本ちひろ、高梨宇宙、大竹淑恵、野田秀作：散乱中性子イメージング法を用いた道路橋床版の滞水・土砂化検知システム、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレードシンポジウム論文集、第21巻、pp.484-489, 2021.
- [12] 国土交通省 道路局 国道・技術課：引張材を有する道路橋の損傷例と定期点検に関する参考資料、2019年2月
- [13] 藤田訓裕、岩本ちひろ、大竹淑恵、矢吹太一、上東泰：散乱中性子イメージング法を用いた斜張橋ケーブル定着部の変状の可視化に関する基礎的研究、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレードシンポジウム論文集、第22巻、pp.345-350, 2022.



小林 知洋（こばやし・ともひろ）

理化学研究所 光量子工学研究センター 中性子ビーム技術開発チーム 専任研究員
福井県出身、東京大学工学部原子力工学科卒、同システム量子工学科博士課程中退、
博士（工学）。東京大学工学部助手を経て1999年より理化学研究所表面解析室基礎
科学特別研究員。ビームテクノロジーチーム、山崎原子物理研究室を経て2015年
より現職。表面改質研究（物性研究・装置開発）に従事。現在は主として中性子源
開発を行っている。



福地 知則（ふくち・ともりのり）

理化学研究所 光量子工学研究センター 中性子ビーム技術開発チーム 研究員。株式会
社ランズビュー 主任研究員。2003年九州大学大学院博士課程修了、博士（理学）。
大学院在学中から卒業後しばらくは原子核物理と放射線検出器の研究を行う。その
後、放射線検出器の開発経験を活かし、理化学研究所神戸にて医療用放射線イメー
ジング装置の研究に従事する。現在は、中性子線を用いたインフラの非破壊検査手
法の開発を進めるとともに、実橋梁の検査も行っている。



水田 真紀（みずた・まき）

理化学研究所 光量子工学研究センター 中性子ビーム技術開発チーム 研究員
立命館大学理工学部土木工学科卒業。東京科学大学、博士（工学）。専門はコンクリー
ト工学。学位論文では、コンクリート構造のひび割れやコンクリート-鉄筋間の付
着の現象を有限要素法でモデル化、シミュレーションした。2016年度より現職。現
在は、中性子イメージングでコンクリート内部の水の動きを定量観察し、コンクリー
ト構造物の長寿命化につながる研究を行っている。



大竹 淑恵（おおたけ・よしえ）

理化学研究所 光量子工学研究センター 中性子ビーム技術開発チーム チームリー
ダー、「いつでも、どこでも中性子」利用を目指した研究開発、理研小型中性子源シ
ステム RANS プロジェクトを立ち上げ小型中性子源の研究開発、中性子線による現場
利用可能な新たな計測技術開発から実用化、社会実装を目指した活動を展開。特に
社会インフラ維持管理における非破壊計測に応える装置開発の実現を目指している。
1989年早稲田大学大学院素粒子理論物理にて博士号取得。その後中性子実験も手掛
け、1993年京都大学物理2租物性研究室研究員、1995年フランス、グルノーブル
ILL 研究所訪問研究員、1996年より理化学研究所研究員、2011年より小型中性子
源システムの研究開発を開始。2013年より現職。

2020年、国交大臣認可のニュートロン次世代システム技術研究組合 T-RANS を設立、
同組合理事長。2023年4月に理研開発ベンチャー（株）ランズビュー設立し、チーフ
テクニカルアドバイザー。また2023年4月より、日本中性子科学会会長。

第29回 CROSSroads Workshop 開催報告

総合科学研究機構中性子科学センター 社本 真一、蒲沢 和也

1. はじめに

CROSSroads Workshopは、元名古屋大学理学部物理学教室の佐藤正俊教授が総合科学研究機構(CROSS)のサイエンスコーディネータとして、CROSS創立年の2011年10月17-18日の「J-PARCにおける強相関系や機能材料研究の将来」と題した第1回に始まり、今回で第29回を迎えました。当初のワークショップは先導的研究の中からテーマを選び、開催してきましたが、利用者の方々の色々なニーズを背景に、利用促進と施設研究の活性化を目的に、現在はソフトウェア解析法のYouTube配信など幅広いテーマで開催しています。

本ワークショップは「固体化学と固体物理の先端的量子ビーム利用研究」と題して、総合科学研究機構(CROSS)主催、J-PARCセンター(JAEA・KEK)、J-PARC MLF利用者懇談会、日本中性子科学会、日本物理学会、日本化学会の協賛の元、2024年10月1日(火)にAYA'S LABORATORY量子ビーム研究センター2階大会議室での現地参加とオンライン配信(Zoom)のハイブリッド方式で開催し、参加者は現地39名、オンライン34名でした。

2. プログラムと講演概要

固体化学と固体物理の中から、中性子が得意とする磁性と水素に関連した課題について、中性子のみならず放射光X線、ミュオン、イオンビーム、理論計算などの研究手法を駆使して最先端研究をリードしている先生方からそれぞれ50分という

長めの時間でご講演頂きました。

開会挨拶(社本)では、趣旨説明に続いて、最近話題のCopilotなどのAIで、今回のテーマがすでに本ワークショップのWEBサイトを引用している点が紹介されました。次に蒲沢座長の元、英語による講演「Muon Spin Relaxation studies on Quantum Magnets Persistent Spin Dynamics and First Order Transition」を植村泰朋教授(米国コロルンビア大学物理)からオンラインで、ミュオンスピン緩和法の物性研究について、その局所プローブとして体積分率測定による相分離現象の発見などが紹介されました。その後は日本語で、講演「量子スピン液体に現れるマヨラナ粒子」を求幸年教授(東大物工)に、量子スピン液体を基礎からわかりやすく説明していただき、中性子散乱で観測されるマヨラナ粒子励起の実験・理論結果が紹介されました。次の講演「イオンビームで見る水素化物の構造と物性」は、福谷克之教授(東大生産研)から、窒素イオンビームによる水素分



講演中の会場の様子

布の表面深さ依存性の測定について紹介されました。次に大石一城座長の元、講演「水素科学の新展開」は折茂慎一教授（東北大WPI-AIMR）により、水素社会実現へ向けた水素吸蔵合金研究などプロジェクトの成果を中心に紹介されました。講演「多元素ナノ合金の開発と応用展開」は、北川宏教授（京大理・化）により、ナノ粒子での新しい錬金術の成功とその高い触媒活性について紹介されました。次の講演「非共面磁気秩序の量子ビーム研究」は、有馬孝尚教授（理研CEMS / 東大新領域）により、複雑な磁気構造に伴って現れるパズルのように興味深い誘電体現象を紹介されました。その後、「中性子ビームで拓がるサイエンスの夢」と題した総合討論では、招待講演者から、新しいロトン状励起の探索、マヨナラ粒子素子、偏極水素ビーム、水素結合の視覚化、水素イオン素子、多次元のマルチビーム解析など研究例を提案していただくと、多くの聴講者から活発な質問があり、何がサイエンスとして今後面白いのか、何を調べるべきなのかがわかりやすく説明されました。最後に、柴山充弘センター長から閉会挨拶としてこのワークショップの活発な議論の感想をいただき閉会しました。



参加者の集合写真

3. 最後に

参加者から「異分野でもとてもわかりやすかった」「一般の人が聞いても非常に面白いとわかる内容だった」、「専門にフォーカスしてまとまった話を聞ける機会はそうないので大変ありがたかった」、といった好意的なご意見を数多く頂きました。本ワークショップ開催にあたり、柴山充弘センター長、大友季哉ディビジョン長など、多くの方々にお世話になりましたが、旅費支給など運営を同利用推進部の水沢多鶴子氏、協賛依頼を大井みどり氏に、当日の写真撮影には大内薫氏に、また当日のオンライン配信には伊藤崇芳、新妻秀之各氏にお世話になりました。

俳句

山口 恭弘

日本、米国、韓国、シリア……と世界的な激動の時代が始まったようですね。そういう時こそ心を平静に保ち、事の本質を見抜く力が求められます。そのためには、自然の機微な変化や美しさを感じる余裕を持つことも大事ですね。今回は、秋から新年までの題材とした俳句を選んでみました。今年が平穏な一年でありますように。

刈り芝にカエル跳び越すバツタかな

コリコリと出刃が骨削ぎ秋刀魚刺し

木犀や市報配りの足を止む

秋夕焼寝屋へと帰る山羊二匹

とどりの野菊もおかず野良の飯

小春日や丸くうつろな膝の猫

清正の石垣の反り秋高し

霜降るや阿蘇に拡がる星の海

再会を延し流光年の暮

除夜詣火の粉は遥か星となる

年賀状生を伝へて半世紀

青空に継目はなしや年新た

(やまぐち やすひろ)

1955年静岡県伊豆生まれ、ひたちなか市在住。日本原子力研究所、総合科学研究機構を経て、現在は林住期（世俗を離れ、自分らしく自由に生きられる歳頃）。弓道、茶道、書道、仏道、鉄道、俳句・川柳、郷土史などを学び楽しんでいる。

超極小を捉える顕微鏡の話

J-PARC 市民公開講座聴講記

J-PARC市民公開講座が2024年10月14日、水戸市民会館大ホールで行われた。J-PARCは利用運転開始から今年で15周年を迎え、今回の市民講座では、この間のさまざまな研究の成果が紹介された。

分子・原子より小さな陽子・中性子、それを構成するのはさらに小さな素粒子だ。加速器はそのような目に見えない小さなものをみる「顕微鏡」だと小林隆J-PARCセンター長は説明する。顕微鏡の働きを、小林センター長はレンガの壁にボールを投げつけることに例える。速いボールをぶつくと壁が崩れてレンガがばらばらになる。崩れたレンガを見れば、壁を形作っていたレンガの個数や大きさがわかる。もっと速いボールをぶついたら、レンガ自体が粉々になって、中の粒つぶの様子が見えるようになる。同様に、高エネルギーの陽子をターゲットに衝突させれば、ターゲットが破碎して中から粒子が飛び出してくる。

J-PARCは「Japan Proton Accelerator Research Complex」の略称で、“陽子を加速して様々な研究を行う施設”という意味。陽子ビームを標的にぶつけることにより飛び出した粒子の性質を調べたり、その粒子を原子・分子にぶついたりすることにより、宇宙の起源、物質・生命の本質を探る様々な研究が行うことができる。

京都大学の中家剛教授による「ニュートリノと反物質—宇宙の不思議に迫る」では、物理学は物の存在理由、動きの原理を解明しようとする学問分野で、世界が何からできているかを研究するのが素粒子物理学であると指摘。究極的に小さなものを見ることにより物の成り立ちについて理解が進む。J-PARCはそのための強力なツールである。

標準模型が確立し、宇宙に関する多くのことが説明できるようになったが、まだ説明できていな

いことは残っていると中家教授は言う。たとえば、宇宙からなぜ反物質が消えてしまったのかはまだわかっていない。

東海と神岡（岐阜）をつないだT2K実験は、ニュートリノ振動を調べることにより物質と反物質の秘密に迫る計画である。ニュートリノと反ニュートリノではわずかに性質が異なることが、J-PARCを使った研究で明らかになっている。ニュートリノと反ニュートリノでのニュートリノ振動の違いを見つけてこの課題を解決しようとしている。

ニュートリノは物体を容易に透過するため、捕まえることが難しい。実験するにはニュートリノと反ニュートリノをたくさん作る必要がある。そこでJ-PARCでたくさんのニュートリノを作り、神岡の地下深くに設置された検出器に向かって発射する。検出器も大きなものが必要で、現在のスーパーカミオカンデ（直径40m×高さ40m）の次の実験に使うハイパーカミオカンデは直径70m×高さ70mとさらに大型になる。ハイパーカミオカンデによるT2K実験は2027年の実験開始を目指している。

東京大学の十倉好紀教授は「素粒子の姿をみるだけでは世界はわからない」という。小さな粒子たちは常に孤立して存在するわけではなく、相互作用することにより新しい性質が現れる。

電子は電荷と同時にスピンを持っていて、固体中の電子は多彩な性質を示す。たとえば、固体中で電子スピンの向きが揃うことにより磁石の性質を示すことはよく知られている。超伝導も電子の協働であることが分かっている。

十倉教授が着目しているのは、スピンの作り出す渦構造「スキルミオン」である。電子が10～100ナノメートル程度の集合体になるとスピンは渦構造を形成する。この構造は固体のトポロジーと関連して形成され、安定に存在することが分かっている。

スキルミオンの渦構造と性質を解明するのにもJ-PARCが役立てられている。 (水)

CROSSの動き

2024（令和6）年9月～12月

法人事務局

9月2日 令和6年度科学研究費説明会をオンライン開催した。コンプライアンス教育、啓蒙活動の一環として実施し、科研費申請者の研究インテグリティへの対応のお願い、最近の科研費申請、採択状況、間接費の執行状況について説明した。

11日 総合科学研究センター第4回企画委員会を開催し、市民公開講座の準備状況、司会分担について議論し、その他委員会報告、研究懇話会について報告があった。

18日 令和7年度科学研究費助成事業について、研究代表者として中性子科学センターから16件、中性子産業利用推進センターから2件、総合科学研究センターから1件の応募があり、日本学術振興会に申請した。

10月3日 第4回編集委員会を開催し、78号の進行状況、79号の誌面、2025年特集テーマ等について議論した。

9日 総合科学研究センター第5回企画委員会を開催し、市民公開講座の準備状況について議論し、その他提案申請課題の採択結果、出前授業のマニュアルについて報告があった。

22日 総合科学研究センター第2回運営会議を開催し、11/23の総合科学市民公開講座の準備の進捗状況、研究懇談会について、子供たちのための理科実験・工作出前授業マニュアルについて、軽石委員会、外部資金申請状況について報告があり、そのほか総合科学研究員数拡大のための議論が行われた。

23日 第4回常任理事会（メール審議）を開催し、「編集委員会の新規委員の提案について」審議した。

11月11日 総合科学研究センター第6回企画委員会を開催し、市民公開講座の分担最終確認、参加者数及び増員策について議論し、その他の活動について報告を行った。

12日 「CROSST&T78号（特集：さまざまな研究史）」を発行し、CROSS会員、図書館・公共機関・高等学校等へ配布した。

23日 CROSS2024総合科学市民公開講座「健やかな市民生活をサポートする科学技術」を開催した。（詳細は本誌の開催報告を参照）

12月2日 第5回常任理事会を開催し、任期付職員の定年制職員への移行や給与規程の一部改正について審議し、量子ビームGWの今後の対応、県BL第3期計画（令和9年12月～）に向けての対応、給与関係規程類の改正の基本方針等について意見交換を行った。

2日 第5回編集委員会を開催し、新規委員の紹介、78号の発行、79号の進行状況、80号以降のテーマ等について議論した。

J-PARC物質・生命科学実験施設（MLF）に関する活動

9月10～11日 「第21回 SPring-8産業利用報告会」を共同で科学技術館（東京都千代田区）において開催した。参加者数216名

12日 「第10回 大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用シンポジウム」を共同で、秋葉原UDXとオンラインのハイブリッドで開催した。参加者数141名（会場68名、オンライン73名）。

19日 「CBI研究機構 量子構造生命科学研究所 中性子産業利用推進協議会 生物・生体材料研究会 合同シンポジウム『神経疾患の分子メカニズム最先端』」を共同でオンライン開催した。参加者数118名

24～27日 「13th Design and Engineering of Neutron Instruments Meeting (DENIM XIII)」を共同で、JAEA Tokai Mirai Base（東海村）において開催した。参加者数：3日間合計115名

26日 プレス発表「第3の固体『準結晶』における特異な格子振動の伝播—つかえながら進み、前後で伝わり方が異なる格子の波—」を実施、総合科学研究機構、東京大学、日本原子力研究開発機構、J-PARCセンターの連名。

10月1日 「第29回CROSSroads Workshop『固体化学と固体物理の先端的量子ビーム利用研究』」を共同で「AYA'S LABORATORY量子ビーム研究センター（東海村）とオンラインのハイブリッド方式で開催した。参加者は、現地参加39名、オンライン参加34名

※詳細は本誌49ページをご覧ください。

1日 「2024年度第1回金属材料研究会」を共同で、航空会館ビジネスフォーラムにおいて開催した。参加者数26名

8日 理事長表彰賞の表彰式を行った。本表彰は、総合科学研究機構に勤務する職員等の中で顕著な功績を挙げたものに対し、その功績をたたえ感謝の意を表しCROSSが担う業務の更なる推進を図ることを目的としている。今年度は上田実咲、永井佑樹、阿部淳の3名が授賞した。

11日 「第18回 材料系ワークショップ～次世代技術が拓く物質・材料開発の未来：演算加速器・生成AI・量子コンピュータ～」を共同で、秋葉原UDX NEXT-1及びオンラインのハイブリッド開催した。参加者数303名（会場53名、オンライン250名）

13日 「第19回 日韓中性子科学研究会（The 19th Korea-Japan Meeting on Neutron Science）」を共同で、AYA'S LABORATORY いばらき量子ビーム研究センターにおいて開催した。参加者数42名

18日 「J-PARC Workshop 2024 Deuterium Science Entering an Advanced Phase」を茨城大学（水戸市）で共同で開催した。参加者数79名（会場51名、オンライン18名）

18日 CROSS Reports Volume 2, Article 3「中性子小角・広角散乱実験その場同時測定用スプレー式試料塗布装置の開発」を発行した。

19～22日 「第9回量子ビームサイエンス国際シンポジウム（ISQBS2024）」を茨城大学（水戸市）等で共同で開催した。参加者数111名

28～30日 「J-PARCワークショップ（構造不規則系研究会）」をAYA'S LABORATORY 量子ビームセンターで共同で開催した。参加者は58名（オンライン講演による参加者1名を含む）

11月6～7日 「NIMS AWARDシンポジウム2024」を共同でつくば国際会議場において開催した。参加者数 6日499名、7日184名

11月3日 研究開発部 副主任研究員 岩瀬裕希氏は第19回国際小角散乱会議において、アジア・オセアニア放射光研究フォーラム（AOFSSR）から、奨学金を授与された。

7日 プレス発表「フッ素のチカラで進化する金属の抽出技術—効率と安全性を両立した新たな抽出法の開発で持続可能な社会の実現に貢献—」を実施。（日本原子力研究開発機構、総合科学研究機構、高エネルギー加速器研究機構、J-PARCセンター、フランス国立科学研究センターの連名）

19日 「2024年度 理研小型中性子源システムRANSプロジェクト シンポジウム」を共同で、理化学研究所（和光市）において開催した。参加者数133名

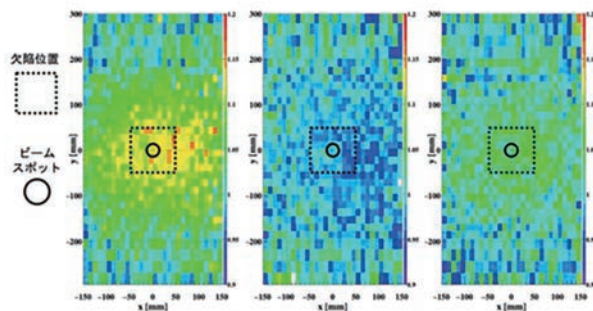
12月2日 プレス発表「生体内の酸化還元反応における“電子の運び屋”役のタンパク質 エネルギー獲得のための生物共通の電位制御の仕組みを解明—水素原子1つが司る“ナノスイッチ機構”の発見—」を実施。（茨城大学、宮崎大学、大阪大学、東京薬科大学、久留米大学、茨城県、J-PARCセンター、総合科学研究機構、高輝度光科学研究センターの連名）。

4日～6日 「日本中性子科学会 第24回年会（JSNS2024）」を共同で、名古屋国際会議場において開催した。参加者数234名

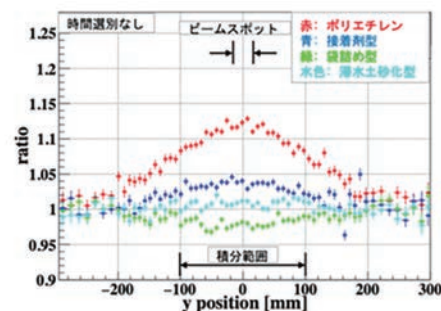
9日～13日 「The 8th Neutron and Muon School」をJ-PARC MLF、JRR-3等において共同で開催した。参加者数31名

20日 CROSS Reports Volume 2, Article 4「中性子小角散乱用1 T電磁石の実験システム構築とユーティリティ開発」、Article 5「偏極解析スーパーミラーアナライザー用ステージの開発」を発行した。

23日 「2024年度 電池材料研究会」を共同で、航空会館（東京都）とZoomによりハイブリッド開催した。参加者数63名



RC床版モデルの散乱中性子イメージング (左) 熱中性子の2次元画像 (右) 欠陥による中性子収量比の増減 (本文 43 ページ)



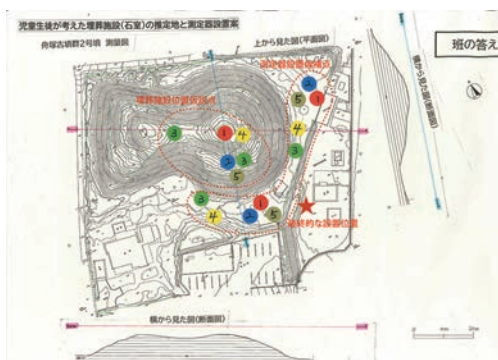
色彩図録



可搬型小型中性子源システム RANS-III (本文 45 ページ)



家族控室の完成を喜ぶ緩和ケア病棟スタッフ (本文 13 ページ)



(左図) 児童生徒の仮説を記した古墳測量図 (本文 35 ページ)



富士山をバックに航行する「ちきゅう」 (本文 16 ページ)

CROSS T&T — 第 79 号 —

令和 7 年 (2025) 2 月 28 日
 一般財団法人 総合科学研究機構
 理事長 横溝 英明
 〒319-1106 那珂郡東海村白方 162-1
 いばらき量子ビーム研究センター内
 TEL.029-219-5300 (代)



【編集委員会事務局】
 〒300-0811 土浦市上高津 1601
 筑波研究学園専門学校の内
 TEL.029-826-6251

<https://www.cross.or.jp/tsukuba/reference/cross-tt>

CROSS T&T 編集委員会
 委員長 相澤 冬樹
 委員 勝田 敏彦 / 北島 重司 / 鈴木 國弘
 長谷部 喜八 / 松下 博充 / 水澤多鶴子
 事務局 総合科学研究機構 法人事務局
 印刷所 松枝印刷株式会社
 〒303-0034 常総市水海道天満町 2438
 TEL: 0297(23)2333 FAX: 0297(23)5865

No.79
 2025.2