

未来へ げんき



ROSA (Rig of Safety Assessment) 計画

ROSA計画は1970年から始まり、軽水炉においてさまざまなトラブルや事故が生じたときの冷却材の挙動や炉心の冷却に関するデータを取り、安全評価のための手法の検証や開発を行ってきた。軽水炉LOCA※1時の熱水力現象に関する基礎的な研究を出発点として、システム効果実験によるECCS※2の有効性の研究、さらに、極めて厳しい事故に対する運転員や設計での対応(アクシデントマネジメント)や、受動安全系の有効性に関する研究へと発展してきた。

※1 LOCA:冷却材喪失事故
 ※2 ECCS:非常用炉心冷却系

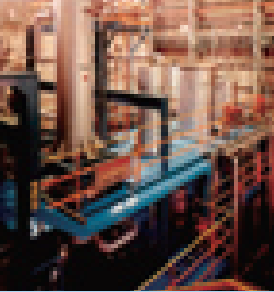
熱水力安全研究の進展

ROSA-I (1970-73)
 破断流など基礎試験



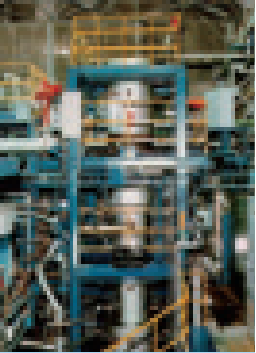
冷却材喪失事故 (LOCA) 時の熱流動基礎研究
 原子炉から流出する高圧の冷却水挙動等

ROSA-II (1974-77)
 PWR 大破断LOCA



システム効果実験によるECCS有効性の研究

ROSA-III (1978-83)
 BWR 大・小破断LOCA



'79 TMI事故

ROSA-IV (1980-92)
 PWR 小破断LOCAと過渡

ROSA-V (1991-現在)
 アクシデントマネジメント (AM) 次世代炉/受動安全系



- '85 LSTF実験開始
- '89 解析コード性能検証のため、OECD国際標準問題 (ISP)-26にデータ提供
- '91 関西電力2号炉蒸気発生器伝熱管破断事故再現実験→安全委員会に情報提供
- '92 米国NRCとWestinghouse社AP600炉の受動安全設備有効性に関する模擬実験
- '98 新型BWR用静的格納容器冷却系 (PCCS) の有効性確認実験

主な研究目標

- 事故時現象の解明
- 事故時回復操作の評価
- 事故・故障への対応
- 安全評価手法の検証・開発

原子力利用において安全性を確保するために、安全性の研究は、最優先で取り組むべき重要な研究課題といえます。

原子力機構では、開発中および稼働している炉の安全を技術的に担保し向上させるため、安全研究を進めています。その目的は稼働中の炉の安全確保と、将来、開発中の炉が商用ベースに乗り、広く一般に使われることになった場合の安全保証という2つの考え方によるものです。

原子力安全委員会はこれまで、原子力機構など安全研究を行う国の研究機関の研究提案に基づいて、5年ごとに安全研究年次計画を定めてきました。

昨年からは、より一層安全研究を充実し強化するため、重点安全研究計画を定めました。その中には、稼働中の軽水炉のみならず、開発中の高速増殖炉などさまざまな原子力設備や放射線関連の安全に関することが網羅されています。

重点的な研究計画の下、安全性の研究は未来への担保

原子力施設における安全性の確保は原子力を利用するすべての国において最重要課題です。安全性のさらなる向上を目的に世界最大の装置を使ったROSA計画から国際的な共同研究OECD/NEAプロジェクトを提案し、各国からも大きな期待が寄せられています。

原子力施設の安全性向上を目指し、国際共同プロジェクトを主催、徹底した安全研究を行っています

特集

目次

未来へげんき

No.3



表紙写真
 「餅花祭」
 (京都府木津町)

餅花は、食紅で花心を、紅白の紙でガクを表現した餅を竹串にさして花に見立てたもので、これを奉納して五穀豊穡や無病息災を祈願する京都府木津町・相楽神社(さかなかじんじや)の正月行事。毎年、氏子たちによって作られた多くの餅花が鮮やかに拝殿を彩ります。「餅花」など、鎌倉・室町期の面影を残す相楽神社の正月行事は、府の指定無形民俗文化財にもなっています(毎年2月1日開催)。

今号の「未来へ げんき」では、京都府木津町にある原子力機構関西光科学研究所に関する記事を多く掲載しています。「ふるさと・げんき」のコーナーにも京都府出身の料理研究家 奥蘭壽子さんにご登場いただきました。

3 特集
 原子力施設の安全性向上を目指し、国際共同プロジェクトを主催、徹底した安全研究を行っています

6 サイエンスノート
 ホウ素と中性子を使ってミクロのガン細胞のみを破壊。難治ガン治療の実現を目指す

8 わたしたちの研究③
 レーザー光の応用技術や放射光の研究開発を社会貢献につなげています

10 ふるさと・げんき
京都府京都市
 ナマクラ流スボラ派料理研究家 奥蘭壽子さん
 料理は楽しくシンプルに。ナマクラ流スボラ料理を広めます

12 特許ストーリー③
 高輝度レーザーを応用し、電子産業、医療、土木など幅広く展開。地球環境の改善も可能な技術

14 特別対談
 間近になってきた相対論的な場。強いレーザーからは、無尽のエネルギーが垣間見れる
 ジャーナリスト 関西光科学研究所所長 立花隆氏・田島俊樹

18 PLAZA
 「原子力機構の動き」
 [Information]

綴じ込み読者アンケートハガキ

本誌は再生紙を使用しています。

国による安全規制では、まず事業者による原子力施設などの設計案や安全対策案を原子力安全委員会が定めた審査指針にてらして原子力安全保安院が二次審査します。その結果を参考に、原子力安全委員会があらためて二次審査します。このダブルチェック機能が、より客観的な安全審査を可能にしています。

原子力安全委員会や原子力安全保安院は、的確で合理的に安全審査などが行えるよう、重点的に行うべき安全研究のニーズを明らかにします。原子力機構に設置されている「安全研究センター」の研究内容は、この研究ニーズに基づいて定められる仕事

を組みます。軽水炉に関する研究は、事故が起きたときのさまざまな現象を予測する各種の安全評価技術や耐震安全技術、高経年(長期使用)の際の機器類の安全性、高燃焼度燃料やMOX燃料などの安全性、事故や故障の対応・分析などを目的としています。

さらに原子炉については冷却材喪失などのさまざまな事故を想定した模擬実験を行い、大きな事故が起きても炉心に重大な損傷が起きず、周辺住民に危険が及ばないことの確認や、安全性を向上させる対策の有効性を確認する試験研究も行い、高い安全性を追求しています。

OECD/NEAの国際協力を通じて、我が国が誇る実験装置を活用

各国で情報やデータを共有し、効率的により安全な原子力技術の確立を図る

各国が原子力研究を協力して行うOECD/NEAプロジェクト(経済協力開発機構/原子力機関)は1958年に始められ、現在、日本を含む世界28カ国が参加しています。

最近のOECD/NEAプロジェクトは、NEAにおかれた原子力施設安全委員会「CSNI」が、安全研究上級専門家会議(SESARFAP)などでの議論に基づいて実施の妥当性を認めたもので、国際協力の下、各国が持つ大型試験装置を利用し、より効率的で効果的に安全性の向上を追求します。原子力技術に関する知

識を互いに共有し、それぞれの国で効率的に原子力政策が進むように図る

軽水炉の熱水力現象を解明し、安全解析コードの精度を高めるROSA計画に期待

ROSAとは「Rig of Safety Assessment」の略で、最初の計画は1970年に始まりました。軽水炉で冷却材が漏れる事故の際の熱水力現象の研究を指しています。熱水力現象とは、冷却材の流れや炉心の冷却など熱の動きが影響し合う現象のことで、ここでは原子炉内のさまざま

な熱水力現象を、実験で精度良く模擬して研究するものです。さらに軽水炉ではたとえば配管が破れて冷却材喪失事故(LOCA)が起ころうとしても、ECCS(非常用炉心冷却系)が自動的に冷却材を注入して炉心を冷却し続ける仕組みですが、これによって原子炉の安全性がどのよう

に確保されるのか模擬実験によって再現し、詳細なデータを取っていきます。また過酷な状況における運転員の

対応(アクシデントマネジメント)まで研究内容を拡げました。

研究を支えるのは、我が国が誇る世界最大規模の大型非定常実験装置(LSTF)で、日本で運転されている電気出力110万kWの加圧水型原子炉(PWR)を、体積比は48分の1ですが同じ高さで模擬し、効果的な模擬実験を可能にしています。通常、原子炉の炉心は運転中に冷やしていますが、事故時にももちろん冷やし続けなければなりません。水の沸点は圧力によって変わりますから、

たとえば配管が割れて水が漏れ続けると炉心の圧力が下がって激しい沸騰が始まり、水の量や流れも減ると炉心が過熱する危険性があるのです。これに対処するのがECCSで、既に安全解析コードによって有効性は確認されていますが、保守的な見積りがされていました。LSTFという大型の実験装置を使った実験データは安全解析コードの予測精度を非常に高めたり、新しい解析コードの開発に有用であるとして、国の内外から注目され期待を集めています。

データを使えば解析コードをさらに充実できることが分かっています。現在は主に1次元で解析していますが、そろそろ3次元の流動解析を確立させ、安全の評価に利用しようという動きが出つつあるのです。たとえば水平に置かれた配管の破断を考えると、破断は上下だけでなく側面に起こるかもしれません。結果として、原子炉の事故においては冷却材の3次元の流れが生じやすいのです。現段階では1次元の解析コードで3次元の現象を予測していますが、これも詳細なデータを集め、コードの開発を進めることで、3次元の流動解析コードでより精度良く計算できるようになるでしょう。

LSTFではECCSが全て止まってしまった場合に手動で行う「アクシデントマネジメント」の模擬実験も行い、より適切な回復操作についてのガイドラインなども示してきています。ROSA計画は現在、ROSA-Vまで進み、ECCSの一部や全部が設計通りに働かないような異常事態のときに行なわれるアクシデントマネジメントや、故障が非常に少ない新型のECCSである受動安全系の研究などに力を注いできたところです。

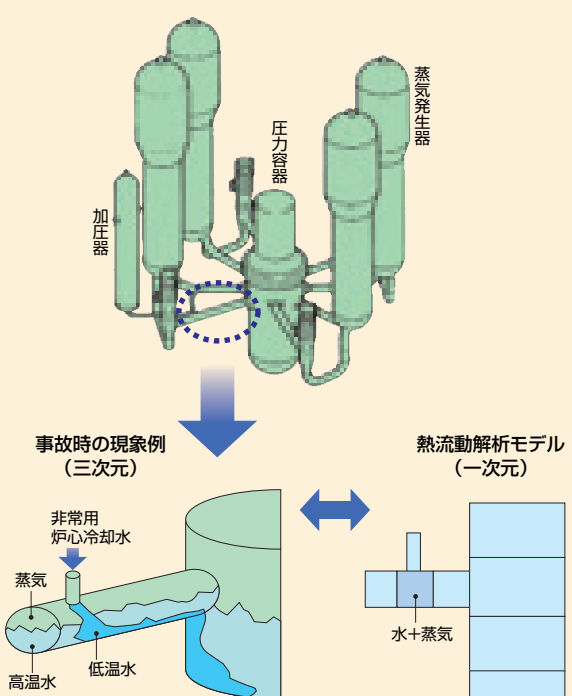
あらゆるトラブルを想定したリスク評価 人材育成にも力を入れて実践

原子力発電所は、原子力安全委員会が定めたモデルを組み込んだ解析コ

ードで安全を確認する安全解析を行います。審査を受けます。この解析コード

の予測性能には限界があるので、厳しい安全基準に対して

安全解析コードの改良や開発に関する知識をも共有して、より高精度の安全解析コードの準備に反映していきます。

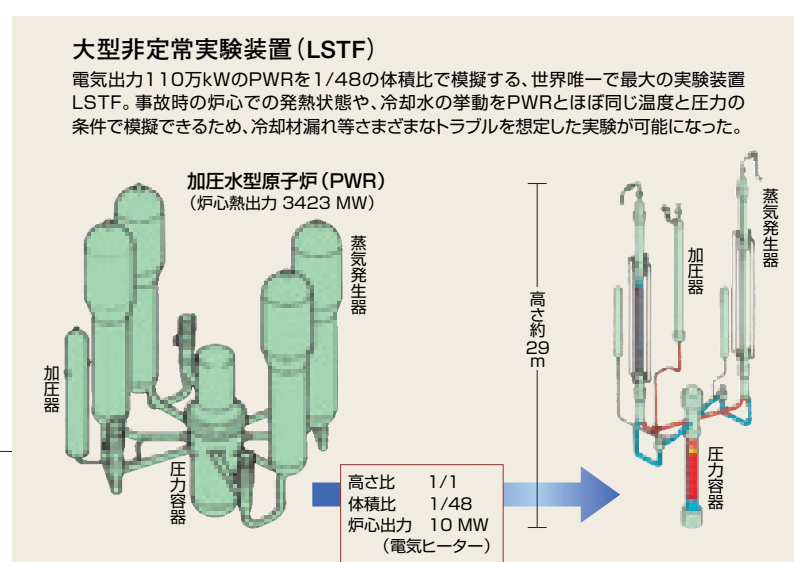


熱流動解析モデル1次元:3次元
現在は1次元の解析コードだが、3次元の現象をなるべく3次元のまま詳細に計測し、現象をより忠実に解析する安全解析コードの開発に利用する計画がある。

の予測性能には限界があるので、厳しい安全基準に対して安全余裕を確認します。安全性は十分担保できています。LSTFは熱水力現象を精度良く模擬できるので、その実験デ

ータを使えば解析コードをさらに充実できることが分かっています。現在は主に1次元で解析していますが、そろそろ3次元の流動解析を確立させ、安全の評価に利用しようという動きが出つつあるのです。たとえば水平に置かれた配管の破断を考えると、破断は上下だけでなく側面に起こるかもしれません。結果として、原子炉の事故においては冷却材の3次元の流れが生じやすいのです。現段階では1次元の解析コードで3次元の現象を予測していますが、これも詳細なデータを集め、コードの開発を進めることで、3次元の流動解析コードでより精度良く計算できるようになるでしょう。

今後の展望として、より優れた人材を一層の安全確保の観点からもしっかり育成していき、また組織内においても内外のスタッフを含めた末端まで徹底教育し、安全性向上の意識を高めていくことが大切でしょう。



ホウ素と中性子を使って ミクロのガン細胞のみを破壊。 難治ガン治療の実現を目指す

体に優しいホウ素と中性子を組み合わせ、拡散したガン細胞を含めて腫瘍を消滅させる。そんな従来とは一線を画す放射線治療法「中性子捕捉療法」の研究が進められています。国内外で評価が高まっているこの療法の日本における推進者の一人であり、治療も行っている筑波大学の松村明教授にお話を伺いました。



松村明さん まつむらあきら/筑波大学大学院教授・医学博士
1954年、東京生まれ。筑波大学医学専門学群卒。筑波メディカルセンター病院脳神経外科医長、総合守谷第一病院脳神経外科医長、ドイツマックスプランク生物物理化学研究所を経て、筑波大学大学院人間総合科学研究所脳神経科学教授。専門は脳神経外科、脳腫瘍、脊髄腫瘍など。

ガン細胞に集積したホウ素に 中性子を照射する「中性子捕捉療法」

現在、ガン治療には手術・抗ガン剤・放射線療法が行われています。いずれも有効な治療法ですが問題もあり、拡散したガン細胞をピンポイントで破壊できないため再発の可能性が高い。ガンを破壊すると同時に、正常な細胞に影響を与えるため副作用の心配もあります。また手術は体へのダメージが大きく、抗ガン剤と放射線は何度も投与・照射が必要で治療期間が長い。そのため、治療後のQOL（生活の質）が低下しやすいのも事実です。特に、問題なのが悪性脳腫瘍でした。脳神経外科が専門の松村明教授が言います。

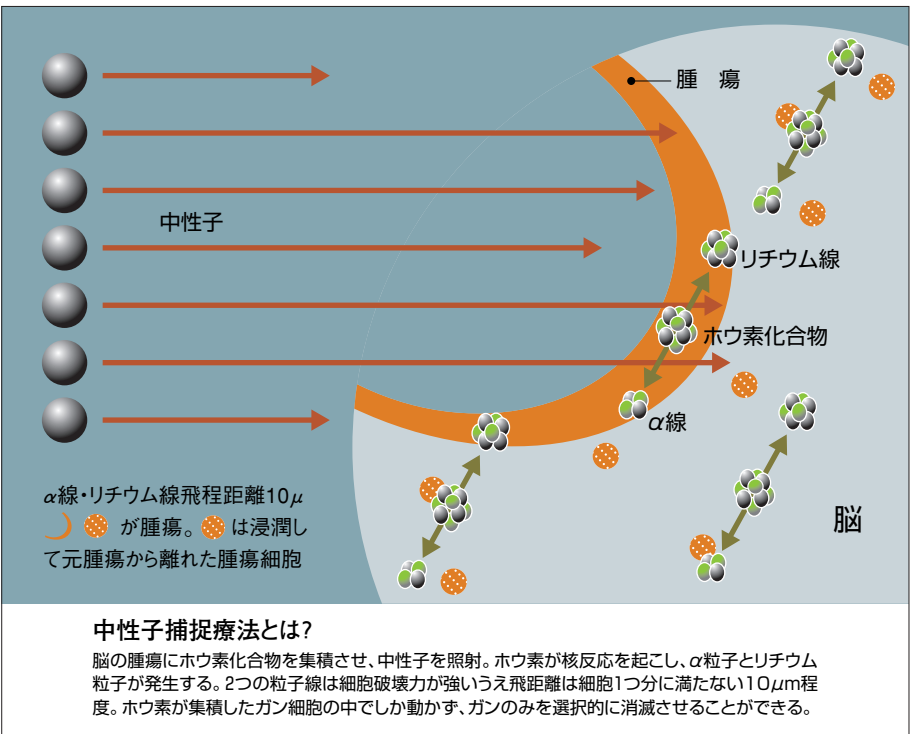
「脳腫瘍は、神経線維や血管周囲に沿って元の腫瘍から離れた場所まで拡散しやすいんです。他の臓器であれば転移したリンパまで切除したり、広範囲の放射線照射が可能ですが、細胞一つ一つに役割がある脳はそれできません。ガン細胞を残せば高率で再発してしまし、正常な細胞にダメージを与えればマヒや言語障害などが起きてしまう。脳腫瘍は、ミクロのガン細胞のみを選択して確実に治療する方法が必要です」

そして、それを可能にするのが「中性子捕捉療法」です。中性子捕捉療法は、X線などを体内に照射する従来の放射線治療とは一線を画しています。一番の特徴は、体に無害なホウ素化合物^①を活用すること。

「ホウ素は正常細胞を通り過ぎ、ガン細胞に集積する特性があります。そこで、まず注射や点滴で体内にホウ素を注入します」

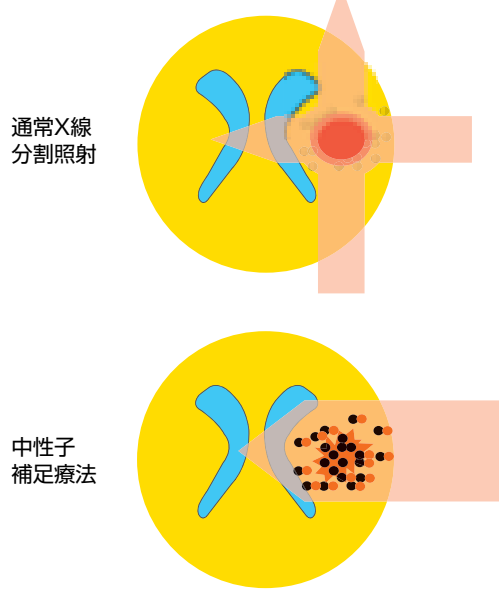
ガン細胞に集積したホウ素に、細胞破壊力が弱い中性子をさらに体に影響のない程度の線量だけ照射。つまり、この段階では体への影響はほとんどありません。ところが……

「中性子が当たると、ホウ素が核反



中性子捕捉療法とは？
脳の腫瘍にホウ素化合物を集積させ、中性子を照射。ホウ素が核反応を起こし、α粒子とリチウム粒子が発生する。2つの粒子線は細胞破壊力が強い。飛程距離は細胞1つ分に満たない10μm程度。ホウ素が集積したガン細胞の中でしか動かず、ガンのみを選択的に消滅させることができる。

X線治療と中性子捕捉療法の違い
デリケートな脳は強い線量の放射線照射ができず、X線治療は数方向から。腫瘍部分に線量を集中させて治療。線量の交差周囲は効果が不十分になり、線量を増加すれば脳障害の危険が。中性子捕捉療法は、ホウ素が分布した細胞だけの選択かつ効果的な治療が可能。



応を起こしてα線とリチウム線に分裂します。この2つの粒子線は細胞破壊力が強く、1回の照射でガン細胞を消すことができる。しかも、どちらの粒子も動く距離はせいぜい細胞1個分の10μm(0.01mm)で、ホウ素が取り付いたガン細胞内しか移動しません。周囲の正常細胞には影響を与えず、ガン細胞のみを選択して治療することができるわけです」

日本においての中性子捕捉療法の治療は70年代に始まりました。そして中性子のなかでも若干エネルギーの高い熱外中性子の照射が可能になり、照射線量を高精度で評価するシステムが開発され、ホウ素化合物を利用したPET画像診断^②の研究も進むなど治療法は進化し続けています。それに伴い効果も上がり、難治の脳腫瘍の再発までの期間はX線で5カ月、中性子捕捉療法で13・4カ月。

「組織内でちらばってしまつたガン細胞などは照射範囲から外れてしま、脳腫瘍の根治とまではいきませんが、でも、ガンのピンポイント治療ができるため取り残しが少なく、再発までの期間が延長できる。X線は治療で2カ月有するのに対し、1度の治療ですむうえ正常細胞への影響が少ないので副作用もない。患者さんに良好な生活の質を長く提供できます」

小型粒子加速器と薬物送達システムで 新たなガン治療の実現を目指す

療法の進化に国内外で評価が高まり、脳腫瘍だけでなく頭頸部ガン・肝臓ガン・肺ガン・中皮腫などの治療も始まった中性子捕捉療法。ただし、これを全国の臨床現場に広げるためには課題があります。それは、中性子の照射には原子炉が必要であること。そのため、現在は原子力機構の原子炉JRR-4でしか治療ができません。

そこで、松村教授をプロジェクトリーダーに京都大学・大阪大学・原子力研究開発機構・医療システムの開発に取り組み国内メーカーなどの研究者が結集し、2005年から始まったの

が「次世代DDS型悪性腫瘍治療システム^③」の研究です。これは、拡散したガン細胞に自在かつ確実にホウ素を運ぶ薬物送達システム(DDS)と中性子を発生する小型加速器を開発。DDSと加速器の融合により、中性子捕捉療法の実用化を目指すというもの。

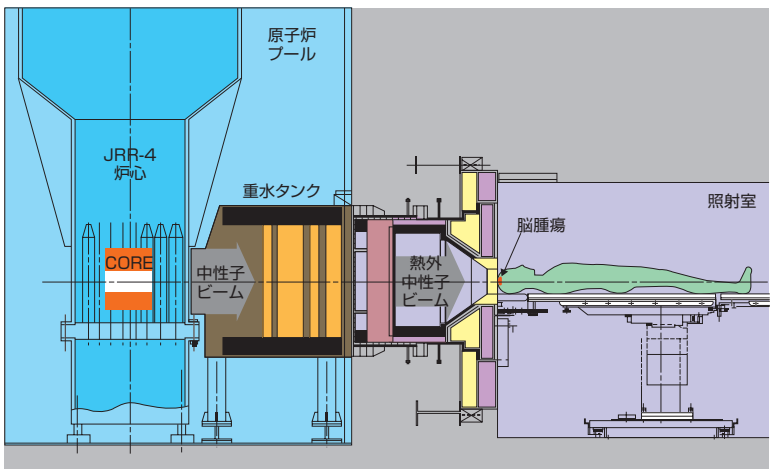
「直径3〜5mの小型加速器を目指しています。この大きさなら、各地の病院が導入できますよね。そして、DDS機能を持つホウ素化合物などの開発でより確実な治療法を構築していきたい。また、中性子が当たると免

疫機能の活性を促す薬を放出するホウ素化合物の開発も考えられています」

ガン細胞の消滅と同時に、ガンと闘う免疫療法も行う。それは、難治ガンの根治が可能になる……ということですか？

「プロジェクトが実現すれば、ガン治療は大きく変わらなと思う。そして、ゆくゆくは中性子捕捉療法と免疫療法の組み合わせでガンの根治ができるようになる。そう思っています」

多くの人にとって最大の健康不安といえるガン。松村教授たちのシステム実現への思いは、私たちのガン根治の願いにつながっています。



原子炉JRR-4の中性子照射設備
炉心で発生した中性子ビームが重水タンク内の重水層・カドミウム他の減速材などを通り、中性子のなかでもやや高エネルギーの熱外中性子へ。線量が深部まで届くので、頭部を開くことなく脳腫瘍に照射が可能。

解説 ※次世代DDS型悪性腫瘍治療システム:経済産業省「健康安心プログラム」(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO))の研究助成事業に採択されており、まずは平成17年から3年間の予定で実施。

※PET画像診断:PETはPositron Emission Tomographyの略(日本語で陽電子放射断層撮影)。正常細胞より多くのドウ糖を摂取するガン細胞の特性を利用し、ドウ糖に微量の放射線物質を結びつけた薬剤(FDG)を注射してガン細胞に集まるFDGの分布などをPETカメラで撮像して診断。FDGの代わりにF-BPAの利用が考えられている。

解説 ※ホウ素化合物:中性子捕捉療法で使われているホウ素化合物は2種類。BSH(12個のホウ素原子を結合)は拡散したガン細胞、BPA(ホウ素とアミノ酸の1種を結合)は代謝が盛んな細胞に能動的に蓄積すると考えられている。状態に合わせて2つを使い分けたり、時間差で投与。

レーザー光の応用技術や放射光の研究開発を社会貢献につなげています

原子力機構の関西光科学研究所は、まさに「光を科学する拠点」。普段、あまり身近でない光量子（※）が実は私たちの暮らしに密着し、とても役立つていることや、国際的に一歩リードした技術内容について伺いました。



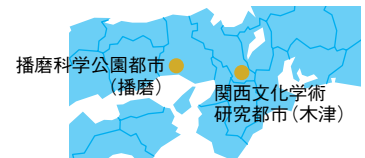
河西 俊一
量子ビーム応用研究部門 / 研究推進室長代理 / 理学博士



関西文化学術研究都市 / 光量子ビーム利用研究ユニット・先進光源開発研究ユニット



播磨科学公園都市 / 放射光科学研究ユニット



の開発と、それを利用した研究を行っています。

放射光科学研究ユニットでは、世界一の性能を誇る「Spring-8（以下Spring8）」の性能を十分に利用した研究を行っています。Spring8は、多くの研究者に開かれた共同利用施設ですが、私たちは物質の研究を行っています。Spring8では原子や電子レベルでの解析ができるので、精細な物の分析に利用されます。また、たくさんのお有用な研究のほか、科学捜査研究所の依頼による証拠品の鑑定や分析に力を貸すこともあります。

を研究開発しています。このうち、高強度レーザー（ペタワットレーザー）は小型レーザーとして世界最高の出力を出すものです。

この高強度レーザーは瞬間的に強い光を出します。1兆分の1秒という想像もつかない一瞬ですが、850兆ワットの非常に強い光なので、当てられたものはバラバラになってしまうのです。バラバラといっても原子レベルで壊れるため、目で見ると瞬間的にその部分が消えてしまうようなスパッと切れた方になります。レーザー光がもっと強くなると、あてた物質からイオンや電子が飛び出します。これを利用したものが、昨今注目されているガンなどの「粒子線治療」で、小型化、低価格化が成功すれば多くの病院で最新の医用技術が導入できるため、研

究開発しています。このうち、高強度レーザー（ペタワットレーザー）は小型レーザーとして世界最高の出力を出すものです。

Q 関西光科学研究所の特徴と研究内容を簡単に教えてください。

ここは、量子ビーム応用研究の一環として行っている先進的な「光」の総合的研究拠点です。これらの特徴は「ものを見る」または、「ものの形状を変えたり加工する」道具として優れていることです。

まず光子ビーム利用研究ユニットでは、世界最高の性能を持つレーザー胞レベルで物を分析できるように研究が進んでいます。

電子や粒子を加速し、物質にあてると、さまざまな反応が起こります。加速器がもっと小型になって多くの研究室に置けるようになれば、優れた研究が可能になります。そのため、レーザーの強い光の場を使って電子やイオンを加速する「レーザー加速研究」も進めています。

光子がほぼ光速で直進するとき、磁石などを用いて急に進行方向を変えると光子が放出され、そのまま最初向かっていった方向に飛ばされます。この光子が放射光で、X線から赤外線に至る幅広い波長の光があります。

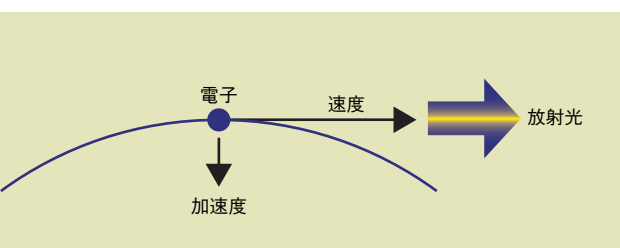
このような特徴をいかして、新しい材料の開発に貢献しています。劣化しない自動車触媒（インテリジェント触媒）の開発では、その機能を解明できたため自動車に搭載され、貴重な貴金属の使用量の大幅な低減に成功しました。これは市場の評判となったほどです。これ以外にも、考古学上重要な出土品を壊さずに分析し、産地の特定などに貢献できます。今後おいに活用していきたいものです。

開発の当面の目標と考えています。

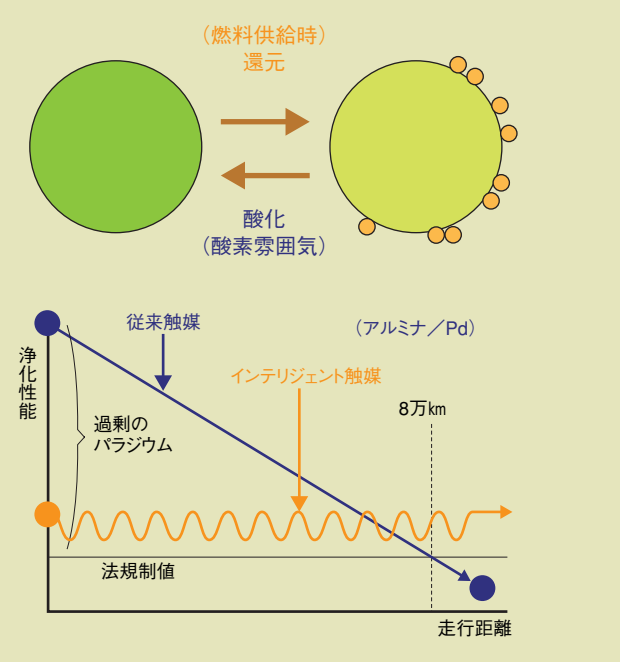
また、「X線レーザー」は物質を細胞やナノメートルレベルで観察、分析するのに力を発揮します。X線はレントゲン装置などに使われていますが、物を透過します。通常の装置では発生させると四方に広がる性質を持っているため、広範囲の物を観察するのに適しているのです。一方、X線レーザーでは、X線を非常に細いビーム状にできるので、狭い範囲をピンポイントでより詳細に観察できるのです。しかしこれまでX線をレーザーにする技術が難しく、世界中で研究開発が競われていました。原子力機構ではそれに先駆けて4年前、世界最高性能のX線レーザーを完成させたのです。現在、細

Q 放射光科学研究ユニットのSpring8と、そこで行っている研究について教えてください。

放射光科学研究では、理化学研究所と共同で建設した大型放射光施設スプリング8を使った研究を行っています。



放射光の原理
ほぼ光速で進む電子が、磁石によって進行方向を変えられると、光子だけが元の進行方向に飛び出していく。これを放射光という。



インテリジェント触媒の機構解明
自動車の排ガスを浄化する触媒は通常のものを使用により劣化が進むだけでなく、性能を維持できるインテリジェント機能を持つ触媒が開発された。エンジンのアクセルを踏み放したりすることによって触媒性能の劣化と回復を繰り返す仕組みになっていることが、放射光研究で解明された。

Q 今後の展望や課題は何ですか？

高強度レーザーの医療分野への貢献を進めていきたいと思っています。先進的なガン治療法の普及のために、小型化して地方の病院まで行き渡るようにできればと考えています。

また、ここでの研究成果を生かすことで、たとえば先ほどの自動車触媒のように暮らしに役立つ利用法を提案していこうと思います。医療技術や産業利用に「光」が非常に役立つというのを今後とも示していきたいと考えています。

※光量子: 「光」は一般に波の性質を持っているが、量子（粒子と同じ）の性質が現れる状態の「光」をいう。関西光科学研究所で取り扱っている強いレーザーやX線レーザー光がその性質を持つ。

※放射光: 非常に速い速度で走る電子の進行方向を磁石などで曲げたときに発生する光のこと。放射光を発生させる世界最高性能の装置がSpring-8であり、その「光」を使った研究が行われている。

「料理は楽しくシンプルに。ナマクラ流

ズボラ料理を広めます」

家庭料理研究家
奥蘭壽子さん



今、忙しい家庭の主婦たちがはまっているのが、奥蘭壽子さんのナマクラ流ズボラ料理。「1つの鍋で一度に3品」「5分でできるお弁当」「野菜の皮はむかない」などなど、目からウロコのレシピは一度作るとやめられませんが、そんな奥蘭さんの人気レシピの原点は、ふるさと京都の「おうちご飯」にあります。



奥蘭壽子さん おくその・としこ/料理研究家
1962年京都府京都市生まれ。1985年神戸市外国語大学中国学科卒業。京都から大阪、北九州を経て1997年に料理研究家を目指して東京へ。「料理は楽しくシンプルに」をモットーに、いらぬ手間を省いたおいしいナマクラ流ズボラ派家庭料理を提唱し、主婦から絶大な支持を得ている。野菜や乾物を有効に使う、ゴミを出さない料理家としても有名。Yahoo! グルメで「奥蘭壽子の“おうちごはん”簡単レシピ」を毎日担当中。

小学校1年生のときから料理をしていたというのは本当ですか。
私の母は料理嫌いだったんですよ。京大農学部教授だった父は国家公務員なんで9時5時の生活なんです。午後5時に授業が終わるとすぐ大学を出て、6時ごろには家に帰ってくる。父が帰ってくるから必ず夕飯は家族そろって食べる。母は料理嫌いだったけど毎日作らざるをえないんです。それで私に白羽の矢がたって、1年生のときに「あなたが作りなさい」と、材料だけ置いて、どこか出かけてしまうんです。幸い、私たち一家は祖父の会社で2階に住んでいたの、いろんな人が家に入りしているから、母には、私が料理しても誰かが見に来てくれるという安心感があったようです。でも子供ですから、年中、包丁で手を切りました(笑)。母が料理を教えてくださいなさい、子ども用に書かれたお料理の本や、NHKのテキストを見ながら、自己流に適当にアレンジして作っていました。

ナマクラ流ズボラ料理は、どのように生まれたのですか。
自分の料理の可能性を試そうと10年ほど前に夢と希望を胸に東京に出てきました。けれどすぐに、東京には私程度に料理ができる人は捨てるほどいるという現実と直面するんです。それから2、3年は仕事がない不毛の時代があり、その間にJAの仕事で地方を回って料理教室をしたことがありました。田舎へ行くと、無名の私も、「東京から来た偉い先生」で、生徒さんが緊張しているんですよ。そこで、「私は、ズボラな人間で、普通に家庭で作るズボラな料理を皆さんに教えにただけです」と自己紹介すると、瞬間、「なんやズボラか」と皆さんの力がぬけるのに気付いたんですね。ズボラという言葉は、ある意味ちょっと悪いニュアンスもあるけれど、気楽で楽しい雰囲気にとらえられるということを確認したんです。それで、東京にきて3年目に、ようやく乾物の本を出版することになったとき、地味な乾

物料理にどうインパクトをつけようかと考えて、肩書きを「ナマクラ流ズボラ派料理研究家」として本にしたんです。それが始まりですね。

なまくら流ズボラ料理の極意を教えてください。

私は料理は好きですが、面倒くさいことは大嫌いです。でも家にいるときは2人の子供の母であり家事一切もやらなきゃなりません。そんな忙しい主婦にとって料理は実用第一。簡単に、洗いが少なく、安上がりで、いい加減に作ってもおいしいレシピでなくてはなりません。私のズボラ料理は、単に手を抜くというのではなく、レシピの無駄を極力省いた普通の家庭料理です。だから私のレシピには、味に必要がない飾りの材料とか、1回使ったら他に使えない特殊調味料なんかはほとんど入っていません。私は今でも、材料の買い物から下ごしらえ、調理、後かたづけまで、アシスタントなしで全部自分1人でやります。家庭料理を作っている主婦は誰でも1人でやっている以上、私も同じ立場にいないと主婦が本当に必要としている家庭料理のレシピは書けませんからね。家庭料理研究家としては、常に主婦の気持ちを持っていてほしいです。

お二人のお子さんは、奥蘭さんの家庭料理をどう評していますか。

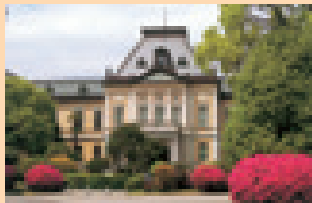
今、娘が中2で、息子は高3で、ようやく手がかからなくなりました。2人とも、文句は言いつつ、私の料理を仲良く食べてくれます。子供って母親の料理は当たり前で思っているじゃないですか。おいしいと言ってくれることはめったにないですね(笑)。最近はずっと自分でも料理をしているようです。私はまだ食べてませんが。娘は私以外の料理研究家の先生の本を見て作っているんですよ(笑)。

料理研究家として今後は?

今年の春にイタリアを旅してきました。イタリアは、レストランより家庭料理の方がおいしいといわれる料理大国ですから、イタリアのマ mamma(お母さん)の味がどんなものかを調べるための旅だったんです。そしてマ mammaの味の底力を自分なりに吸収して、日本の家庭料理になじみやすいようにアレンジして、「おうちイタリアン」(主婦と生活社刊)という本にまとめました。ニコニコしながら何気なくサッと作るごくシンプルな料理。なのに、間違いなくおいしくて、繰り返し繰り返し食べたくなるマ mammaの味。そこ

私の好きなふるさと

思い出の京都府庁

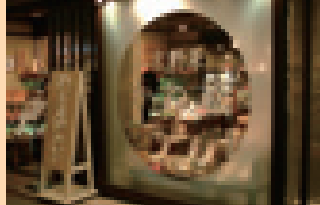


奥蘭さんが生まれ育った家は、京都のど真ん中、京都府庁のすぐそばにありました。だから府庁前から京都府庁、二条城を結ぶ有名観光エリアは、奥蘭さんちの庭「のようなもの。物心ついたときから遊ぶといえは京都御所の芝生。幼い頃からの思い出がぎゅっつりつまってます。今はもうそこに生家はないのに、京都に帰ると知らず知らず府庁前に足が向いてしまいます。

四条堀川にある堀川高校時代の一番の思い出は、「やじきた」という甘味処。「私服の高校だったので、お昼休みに食べに行くとそのままだに帰らない」とも。とにかくカキ氷がピカイチで、冬のおぜんざいもおすすです」と、高校時代からおいしい物には目がない奥蘭さんです。



京野菜の「かね松」(☎075-221-0088)
(上)2階で食べられるおばんざい料理。



京都に暮らし毎日家族と食べた“おうちご飯”の思い出

京都の台所といわれる錦市場も、子供の頃から慣れ親しんだ場所。料理研究家となった今もよく訪れ、プロの目で京の味を探ります。おすすめは京野菜を始め全国の珍しい野菜を揃える「かね松」。知らない野菜と出会えるうえに、2階の「やお屋の2階」で京都のおばんざいがいただけます。「有次」は刃物類や台所用品が揃う金物屋。奥蘭さんの大切な包丁も、この店の職人さんに研いでもらいます。

京都を離れて20年、奥蘭さんは年とともに自分が追い求めている家庭料理は、京都に暮らし毎日食べてきた「飯にあるということ」を強く意識するようになりました。「京都の食文化は、一口で言えば繊細なタシ文化。タシで素材の旨味を引き出すんです。そういう家庭料理を私は家で繰り返し食べてきたんです」。そんな京都の家庭料理への思いを軽妙な文章と懐かしいレシピで綴ったのが「奥蘭さんちの京都ごはん」(ブックマン社刊)です。この本に出てくる「料理ぎらいの母“昌子”さんの定番弁当“ソーセージの巻き”のレシピ。これは、簡単だけれど、誰も思いつきそうもなく、一度食べたら忘れられない究極のアイデア料理。奥蘭さんのズボラ料理の原点が垣間見える素敵な一品です。



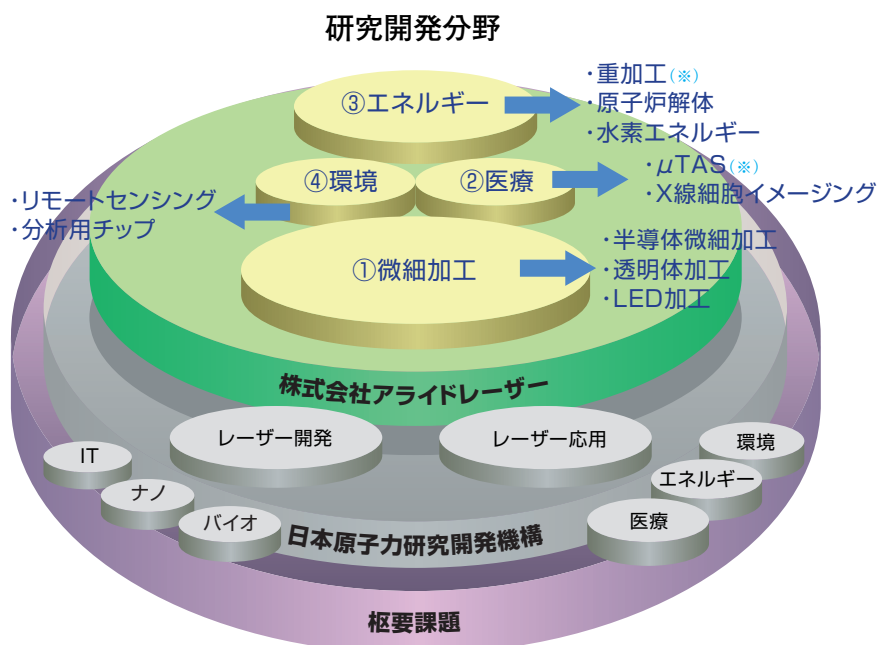
京都への思いが詰まった本「奥蘭さんちの京都ごはん」(ブックマン社刊)

高輝度レーザーを応用し、 電子産業、医療、土木など幅広く展開。 地球環境の改善も可能な技術

原子力機構のベンチャー企業である(株)アライドレーザーでは、光子科学技術を用いた高輝度レーザーを開発。技術をつましく活用することで、国内産業の活性化や環境破壊の歯止めにもなり、社会貢献につながるという有澤社長にその意気込みを伺いました。



有澤 孝さん ありさわ・たかし / 株式会社アライドレーザー代表取締役



アライドレーザーの研究開発分野
①微細加工 ②医療 ③エネルギー ④環境
いずれも規模の大きな研究になるので、
実用化は容易ではないが、将来的に有意義で期待される。

高輝度レーザーの開発と 応用技術をトータルに展開させる

レーザーと聞くと、CDやDVD、会議で使うレーザーポインターが最も身近といえるでしょう。その他、医療現場でのレーザー治療、工業分野では加工溶接などにも使用されています。しかし、昨今ではさらに進んだレーザー技術が研究開発され、幅広い分野での活用が期待されています。

(株)アライドレーザーの有澤孝社長は、もともと関西研究所光子科学センターでさまざまな種類のレーザー並びにその応用技術を研究開発してきたのです。そこで2001年、培ってきた技術を応用したレーザー機器の

開発と販売、技術の提供を担うベンチャー企業の設立に臨みました。「レーザーは装置だけあっても役に立ちません。レーザー照射ではたくさんの方が使えますが、装置を使いこなすには、アプリケーション技術が重要なのです。まずレーザー装置を作る技術からそれぞれの応用に応じた技術、目的別に操作できるソフトが整わないと動かせないのです」

そのため装置の開発だけではなく、応用技術を生かしたビジネスをトータルで展開することを目的としています。高輝度レーザーは、高品質で短パルス、短波長を持つもの。これは熱的な

影響が少なく、微小なスポットに集光できるため微細加工に最適なのです。「微細加工技術は材料加工分野として応用の幅が広いので、これからが楽しみです。もう一つのエネルギー

分野は、光バイオ技術や原子炉解体技術など将来的に必要な不可欠ともいえる技術の研究開発です。いずれも産業活性につながる事業なので力が入りますよ」

微細加工で半導体チップの開発、 医療的診断技術や土木作業にも活用

従来、加工時の切断には回転砥石という機械などが使われてきました。これは加工時に力が入るので壊れやすく、細かく加工することはできません。また一般にみられるレーザー光は、細かい材料などの製作や歯科治療にも使用されるほど、高密度な作業を得意とします。しかしこれらは高出力で熱を帯びるため、支障もありました。高輝度レーザーを使用すると熱くなりませんが、力が入らないのでどんなに薄い小さなものの加工も容易にできるのです。

半導体は年々小さくなっていますが、現在では紙のように薄くしたものを重ねて、たくさん素子を作ろうという方向にあります。このように回路を幾層にも重ねると、数十倍の能力が入り、小さな機器が多様な能力を搭載できるようになります。

しかし小さいのに硬くてもろいのが素子の特徴。その微細な素子の切り

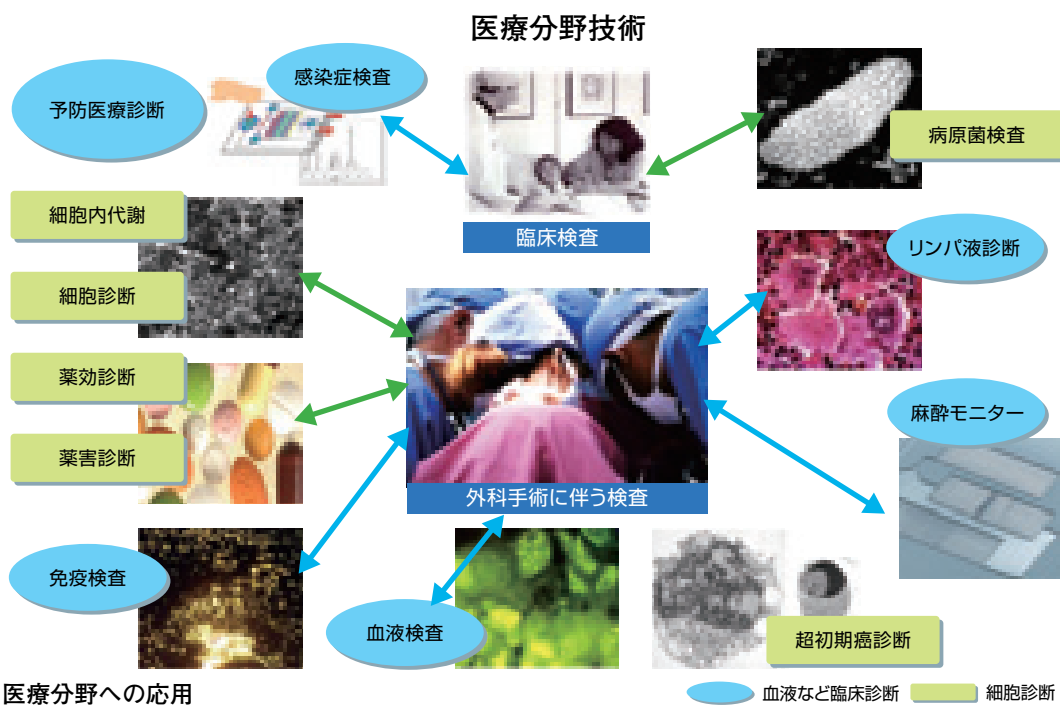
出しにこれまでは、時間がかかったり、割れてしまうなど苦労していたのです。このように微細加工は高輝度レーザーが得意とするもの。「ただし販売にはまだ問題があります。対象物が各社の機密事項に関係するためサンプルが入手できないのです。相手に、じゃあ、やってみせてよ」と言わせてようやく、加工技術を確認して頂ける。そこにこぎつけるのが苦勞のしどころですね」

また医療分野で注目したいのが、診断技術への応用です。これは高輝度のX線発生技術によって、各種細胞や筋肉組織を生きたまま観察できるようになるのです。「たとえばガンの手術でリンパ転移の有無や、どのリンパ節まで浸潤しているのか目視だけでは判断つきません。これを手術中にすぐ検査して、数分で結果が得られればリスクも下がるはずですよ」

現在、よりコンパクトにして価格を

抑えた2号機の製作に取りかかっており、大きな医療施設で試してもらいたいと考えています。「エネルギー分野では装置を小型化して、土木作業や廃炉の際の原子炉解体に使えるように計画しています。レーザー土木機械では騒音を極力抑えた作業が可能で

がありませんね(笑)」
現在、東アジアなどを中心に幾つもの企業が相談にきている状況、既に受注が幾つか始まっているものの、本格的な事業はこれからなので、よく見極めてビジネスチャンスを生かし、今後につなげていきたいと張り切っています。



医療分野への応用
レーザー技術は検査から治療まで、細部に渡って活用できる。最先端医療には不可欠で、今後システムがコンパクトになると全国の医療施設で利用することが可能に。



田島俊樹（たじま・としき／関西光科学研究所所長）
1948年愛知県尾張旭市生まれ。1973年東京大学理学部修士課程修了。1975年米カリフォルニア大学で物理学博士号取得。テキサス大学助教、準教授を経て1989年に教授。日本原子力研究所先端基礎研究センター客員研究員などを経て、2005年より現職。米研究評議会メンバー、米物理学会フェロー。2006年諏訪賞受賞。専門はプラズマ物理、高強度科学。1979年にドーン博士と共同で発表した「レーザー航跡場加速」は、関西光科学研究所などで実証された。

原子力機構 特別対談

立花 隆氏
（ジャーナリスト）

・
田島俊樹

（関西光科学研究所所長）



立花 隆（たちばな・たかし／ノンフィクション作家・ジャーナリスト）
1940年長崎県長崎市生まれ。6歳の時、茨城県水戸市に移る。東京都立上野高校、東京大学文学部仏文科卒。文芸春秋に入社し2年で退職、東京大学哲学科に再入学。在学中より活発な評論活動を展開し、1974年の「田中角栄研究……その金脈と人脈」は、のちに田中元総理の逮捕のきっかけとなり、社会に大きな衝撃を与えた。社会的問題のほか科学技術に関する著作も多く、活躍領域は広い。現在、東京大学で最先端科学を学ぶ新立花ゼミを主催。

間近になってきた相対論的な場。強いレーザーからは、無尽のエネルギーが垣間見える

21世紀に入り、小型大強度レーザーの開発によって、光科学分野では粒子加速の研究が急激に進んでいます。これらの研究の発端となったのは、今から27年前に田島俊樹所長が発表したレーザー航跡場加速の原理でした。先日、以前から最先端光科学を著作等で取り上げてきたジャーナリストの立花隆氏が、関西光科学研究所を視察し、その直後に同研究所で田島所長との対談が実現しました。相対論的光学をめぐる科学者とジャーナリストの対話は、科学の未来を考えさせられる奥深い内容となりました。



大学時代に不忍池で見た波の運動は、私の発想の一角をなしているように思えます

田島 今日、関西光科学研究所（以下、関西研）を見学なさっていかがでしたか。

立花 本当に面白かったですよ。僕は最初に、田島さんからいただいた「相対論工学による超高強度場への接近」※1という研究の資料を読んだとき、非常にためげたんです。1979年に田島さんがドーン博士と共同で発表した論文「レーザー航跡場加速」※2は物理学界に重要な一石を与えただけで、

当時は、そういう世界が実現すること自体、誰も想像もできないようなアイデアだったわけですよ。それが、その後、ムル博士が発明したCPA法※3などのごいブレイクスルーが起こることによって、今現実のものに近い形で、少なくとも実験室レベルでは実現しつつあるんですね。アメリカが建設を断念したSSC（超伝導スーパー加速器）※4では100km周長という大きさが必要なのに、それと同じよう

な粒子加速が、今はテーブルサイズの「レーザー航跡場加速器」※5でできる。27年前に田島さんが考えついた想像を絶するすごい理論が、今、現実についています。その一端がこの研究所で見えるわけですよ。

うちのレーザー航跡場加速器（フライングミラー）※6では、究極の場と同じといわれるシュヴィンガー場※7まで行くにはまだ6桁ほどエネルギーが少ないけれども、そこまで行ったら真空そのものが割れて、電子、陽電子の対が生まれてくる。

つかかっていましたが、田島さんから音のたとえ話を聞いてびっくりしました。

田島 音というのは強く叩いても弱く叩いても、波長が違って同じ音速Cs※8で伝わる。光も同じように、どんな色の光でも、強い光でも弱い光でも、同じ光速C※9で伝わる。そういうところは音波とまったく同じなんです。たとえば私たちの前にあるこのテーブルの板を伝わる音波は（テーブルをトントン叩いて）、Csで走っていますよね。もしテーブル板の結晶の中に住んでいる生物、仮に結晶虫という名の虫がいるとしたら、その虫が感じるのはCsという速度が上限で、それ以上はない。しかし結晶の外に出て見たら、音速Csは絶対じゃないんです。結晶虫と同様、われわれ人間も真空の中に生きているので、真空での光速Cしか上限がないと思っただけで、仮にそれを外からのぞき見ることができたらCなんて特別なものじゃないと思うのですよ。

田島 そういっていただくと冥利につきます。

田島 西洋科学は分析する方向に進みがちですが、私はもっと

全体を見る科学をやりたいと考えていました。「きつづ光科学館ふおとん」の名誉館長・佐藤文隆先生は、湯川秀樹博士のお弟子さんですが、「光速は一定とは限らない」と言っています。つまりアインシュタインの相対論は絶対じゃない、相対論は相対的だ。ここでやっている相対論と、宇宙のどこか違うところの相対論は違っていい。だから、光速が違っていいと言ってますよね。そんなこと言うんですけど頭がおかしいと思われかねませんよね。しかしこの考え方を先ほどの音速に置き換えれば、このテーブル板の仮に手前側と向こう側では重さが違ったとし

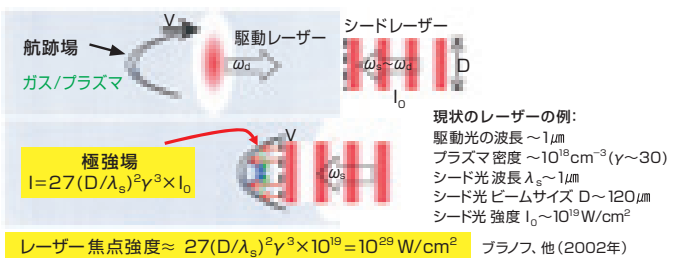


図 フライングミラー（レーザー航跡場）による極強場生成
短く強いレーザーパルスが、(右に光速で走る)モーターボートのようにその後ろに航跡波を立てるが、大きな波にも係わらず、物質が光速を超えられないため物質は光速で振り付いてどんどんとそり立って強い場を作っている。

※3) シュヴィンガー：アメリカの理論物理学者ジュリアン・シュヴィンガー(1918-1994)。1965年に朝永振一郎、ファインマンと共に、くりこみ理論でノーベル物理学賞を共同受賞。シュヴィンガー場は、真空をも歪めるほど強い場で、何もなかった真空が電子や陽電子といった物質を吐き出し始めると考えられている。

田島 ええ。紛争中は授業に出ないので、自分で考えて勉強する機会をたくさん与えられたという意味で、私には幸運でした。人間は自分で考えることが何よりも重要ですからね。また、自分が持っていることをスポンジのように学び吸い取れる偉い先生に連続して出会え、自分なりの創造性を出せたという点も、大変幸運でした。

立花 実際に研究室を見させていただくと、まさにこの研究は極限状態の物理だというのが実感ですね。こ

※4) C: 音速をCs、光速をCとする。音速の添え字はサウンド(音)のs。

※2) SSC（超伝導スーパー加速器）：1993年に、米国議会が計画を中止した総額80億ドル、直径28-mの加速器で、実現していたら欧州合同原子核研究機構が建設中のLHCの2倍の能力を発揮していた。

※1) CPA法：1985年に、アメリカにいた研究者ムル（現在フランス）によって発明されたチャープ・パルス増幅法。この方法によって、卓上にのる大きさで大きな出力を出せるレーザー技術が開発された。

コラム1
「相対論工学による超高強度場への接近」
アインシュタインの相対論は「物質は光速を超えない」という。物質の流れが光速に近づくことを相対論的になるというが、うまく相対論の流れを作れば、非相対論(遅い場合)と異なり、物質は皆一緒に走り始める。この性質を上手に使えば物質は揃い、極めて強い場を作る手立てになる。

コラム2
「レーザー航跡場加速」
(1979年、田島=ドーンの研究論文)
強いレーザーのパルスをガス中に入射してやると、レーザーパルスの後ろに、ちょうど船の後ろに起きる波(航跡波)のように極めて強い電場が励起される(航跡場という)。一般に強い波は、北斎の絵にある大波のように崩れる傾向を持つが、光速で走る航跡場は崩れることなくそり立つ傾向をもつ。この原理を使うと加速器を著しく小型化できる。

話をしたのは、不忍池の波の話です。私は、大学生のとき、京成上野駅から本郷の東大キャンパスへ歩いて通っていました。毎日飽きずに上野の不忍池を眺めて歩いていました。池の水面は、ゆっくりとした風が吹くときは、鏡面みたいにピカピカでスーッと風が滑っていくけれど、ちょっと強い風が起ると波が起り始め、強い風が吹き始めると水の上にごつごつした波ができて、水に対する風の抵抗がものすごく増えるんです。さらにもっと波がそり立っていると、水に対する風の抵抗が増えて、風の持つ流量がより効果的に水に伝わるようになりま

立花 実験に研究室を見させていただくと、まさにこの研究は極限状態の物理だというのが実感ですね。こ

田島 西洋科学は分析する方向に進みがちですが、私はもっと

全体を見る科学をやりたいと考えていました。「きつづ光科学館ふおとん」の名誉館長・佐藤文隆先生は、湯川秀樹博士のお弟子さんですが、「光速は一定とは限らない」と言っています。つまりアインシュタインの相対論は絶対じゃない、相対論は相対的だ。ここでやっている相対論と、宇宙のどこか違うところの相対論は違っていい。だから、光速が違っていいと言ってますよね。そんなこと言うんですけど頭がおかしいと思われかねませんよね。しかしこの考え方を先ほどの音速に置き換えれば、このテーブル板の仮に手前側と向こう側では重さが違ったとし

たら、ここで叫いた板の音速と向こう側の重い部分の板の音速が違っても、何ら不思議はないということにもなる。だからこの真空とあつちの真空で光速が違つてもいい。そういう考え方を佐藤先生から習いました。

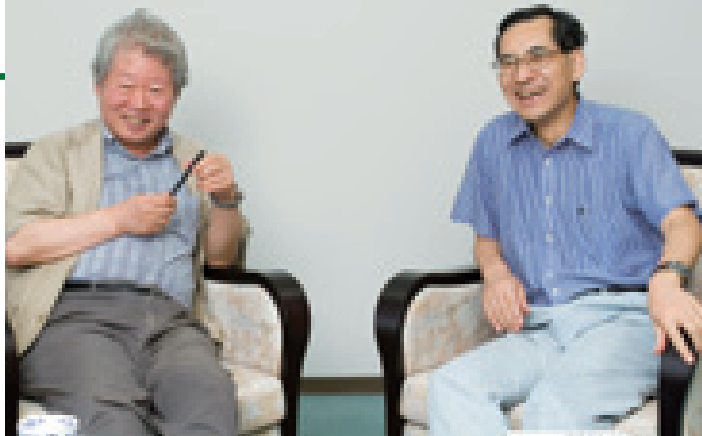


ネガティブな逆進歩史観の時代にある中で、最先端の科学技術には無限の可能性を感じます

田島 私は今、時代的な閉塞感を感じていて、いわゆる発見の世紀というのは終わったような感じがしています。結局今までのサイエンスは線型でほとんど発見していくサイエンスだった。ところが今のサイエンスは非線型で、自分がやったことが相手に、あるいは環境に影響を与え、その環境が今度は自分自身にフィードバックして影響を与える。つまり人間の力が強くなりすぎたから、人間の影響が自然そのものに対して直接に出て、不幸にしろ幸福にしろそれが自分に跳ね返ってくるような世界になっている。私は、発見志向型の20世紀をキツチンサイエンスの時代、そして社会・人類の問題解決型の今世

かつてくると、百年前、天才アインシュタインの才能が一挙に開花して物理学の新領域が一変に開けたと同じように、まったく違う物理学がそこに成立する余地がありますね。百年に1回起こるような大変化の時代に、我々は今さしかかっているのかなという感じがします。

紀はトイレットサイエンスの時代と、勝手に称しているんです。立花 僕は、田島さんの研究に接しこちらの研究所を見て、むしろ逆の結論になりました。この相対論工学のようなこれまでの技術とは次元をこえたレベルの新しい技術の世界がどんどん開けていくと、これまでの原子力技術が落ち込んでいた廃棄物問題のトラップすら抜け出す新しい可能性がそのうち出てくるんじゃないかという夢を見させてくれます。これまでの原子力技術は前世紀の錬金術的側面があり、問題点を多々残していたが、次世紀の原子力技術はとんでもないブレイクスルーの上に次世紀的錬金術技術を我が物とする



者で、カトリックの坊さんでもあつて、北京原人の骨の発掘にも携わった人なんです。その彼が創った哲学というのが、壮大な進化論でして、我々が知っている物理や古生物学より次元がさらに2つぐらい上の進化論なんです。通常はこの世界を考えると、x軸、y軸、z軸の3次元空間に、時間軸をプラスした4次元の世界で無限を考えますよね。彼はそれ以外にもう1つの無限がある、それは複雑化の方向であると言っています。この世界のすべてが複雑化という方向を目指し、その頂点に人間があり、人間の意識の世界が生まれる。その類としての意識世界全

んじゃないかなと思いました。田島 しかし原子力を平和利用のために研究、開発するとう錬金をしても、その結果、エネルギーという金を引き出してみたら、エネルギー以外に廃棄物を始め変なものが付いてくる。他産業でも同様です。私はサイエンスをやつてきて今どうしても罪悪感がぬぐいきれない。サイエンス全体が、この社会をいい方向に変えている一方で、非可逆的に悪い方向にも変えているのではないかと。若い頃は面白い研究だけやつていましたが、最近は何かやらないかという感じが強くなります。自分が生きている間にできるとは思われないが、それをやつていかないと次の世代、我々の孫の世代なんかは困るだろうという心配がありますね。

立花 若いときから振り返つてみると、人生のどこかの段階で、「もうこれはだめだ」みたいにすごくネガティブな思考の塊になって、すべて逃れられないような閉塞感の中にトラップされた状態、いわば自分がブラックホールの中にいるような感じになることがあります。ある時期、科学技術の発達で進歩史観が世界を覆つたけれども、今、まさに人類全



日本のエネルギー問題の突破口は原子、核、そして真空の中にあります

限に広がるものとしてあるのではないかと。それが最近だんだんと見えてきたように思うんです。田島 なるほど。キリスト教徒だとしてもオメガ・ポイントみたいなものを持ち出さないと自

立花 以前に田島さんにお会いして雑談したときに、原子力廃棄物の話になりましたよね。あのとき田島さんは、原研(原子力機構)の前身・旧日本原子力研究所)の方だったんですが、「原子力の廃棄物はどうしようもない、これをどうにかして解決しなきゃいけない」と、ものすごい勢いで力説なさつた。原研の人がそんなことを一所懸命力説するのは驚きでした。「彼のこの主張の背景には、深い何かがあるに違いない」と思っていたんですが、今回お話を聞いて、それが分かった感じがしました。田島 私は関西研の加藤前所長に何度も説得されてこへ移つて来ました。よく原研と大学だつたら、大学のほうがよかつたでしょうと言われるんですけど、私はまったく逆で原研だつたからこそ来たんです。それはやはり、原子力

体がすごくネガティブな逆進歩史観の時代になっている。しかしそれはやはり基本的に違うんじゃないかと。科学技術全体を見ると、常に未来にはもっと大きな可能性があるのではないかと思っんです。かつてファイマン(※5)は、誰もが「今のサイエンスは有限で、どこかで限界にぶつかると」みたいなことを言っているときに、「逆の方向には逆の無限が



自分の世界観と自分の学問が共鳴して、美しい音のサイエンスを奏でることが出来ます

田島 私は芸術と科学というのは根っこは同じだと思つています。サイエンスも、ほとんど先へ進歩していくというのではなく、絵画で印象派がキュービズムになつて、キュービズムがまた別の派になつてという様変わりに近いじゃないかと思うのです。

立花 いや、サイエンスは、発展していくというのではなく、枝葉の広がりがどんどん増えて拡がつていくという方向でしょう。田島 そうか。それは面白いですね。立花さんがおっしゃるような枝葉が広がるという考え方は、仏教的な世界観に通じますよね。振り返つてみると私の世

ある」とナノサイエンスの方向の可能性を説いた。これは有名な言葉です。当時は誰も彼の言う意味がよくわからなかったのが、今はまさに彼の言葉通りの方向にいつている。この相対論工学の世界もしかりで、とつともなく大きなエネルギーを我が物にする方向を探っているのだと思えるんです。田島 本当にそういうふうになるとうれいんです。

界観は、個よりも多様性に関心がある、基本的に仏教徒のものですね。そういう方向に知らないうちに向かつていて、自分の持っている仏教的な世界観と、興味を持っていて物理現象が、共鳴していたように思えます。自分の世界観と学問が乖離すると、芸術的なサイエンスはできないですからね。美しい音のサイエンスは、渾身を込めないと奏でられない。自分の世界観と一致していかんのです。立花 日本ではあまり知られていませんが、フランスの有名な哲学者で、テイヤール・ド・シャルダン(※6)という人がいて、古生物学

分の教義に合わなくなつてきますね。だけど、仏教徒の場合は、そういうのを持ち出さなくても、多様性というのは問題なくあるがままに全部受け入れる。だから非常に楽でもあるんですが(笑)。立花 以前からこれではいかんと思つていたので、やはり急がば回れで、基礎から穴を掘り起こしていかない限り、原子力という錬金の先にある、悪く錬金された産物を解決していくことはできない。これは一朝一夕では解決できないタイプな問題ですが、私たちの研究の一角が少しでも解決の糸口になればいい。そういう力量を母体である原子力機構が育んでくれているのだと。だからこそ我々はこの母体に栄養素を戻していかなければと思つていんです。立花 結局、エネルギー問題ですよ。日本はエネルギー問題を宿命として背負っているじゃないですか。その宿命の突破口としてあ

るのが、フィッション(核分裂)原子力発電)とフュージョン(核融合)ですよ。そのどちらも中心的な担い手になっていくのは原子力機構ですよ。結局、エネルギー問題というのは、天地創造(ビッグバン)以後、その冷却過程の中で生まれた物質の中どこかに保存され蓄積されていたエネルギーを開放して利用するという問題ですよ。原子の中か、核の中か。さらに遠い遠い将来的には真空の中に蓄積されているエネルギーすら開放の視野に入ってくる。この研究は、そういうところまで考えさせられますよね。田島 とんでもないです(笑)。立花 要するにシュヴィンガー場というのはそういうことでしょうか。田島 何もないと思つていても、中には何かあるということですよ。資源がない日本は、今後はまさに知恵で勝負しなきゃいけない。僕の研究においても、エネルギーは、一つの重要な動機になっています。ただ日本ではその知恵が付和雷同的なところがあるんで、我々の研究所では、ぜひ独創性のある自分たちの知恵で勝負していきたいですね。今日、立花さんが我々に期待して投げかけてくださった言葉は、研究所の同僚にも伝え、今後とも皆で研究に励んでまいります。

※6) ティヤール・ド・シャルダン(1881-1955)。フランス人のカトリック司祭にして、古生物学者、地質学者、カトリック思想家。彼のキリスト教的進化論は、当時ローマ教皇庁によって否定され、その著書は禁書とされた。

※5) ファインマン：アメリカの物理学者リチャード・P・ファインマン(1918-1988)。1965年に朝永振一郎、シュヴィンガーと共に、ノーベル物理学賞を共同受賞。経路積分や、ファインマンダイアグラムの発案者としても知られる。田島は、ファインマンの師であるホイーラー教授(ブラックホールを最初に言った物理学者)から「教授とは、学生から学ぶ人のことですよ」という格言を教わった。

国立大学法人福井大学との
包括的連携協力に関する協定の締結について

福井大学と原子力機構は、これまで、工学研究科を中心に連携協力を進めてきましたが、今般、福井大学の教育地域科学部や医学部を含めた包括的な連携協力について合意し、10月3日、新たに包括的連携協力に関する協定を締結しました。

本協定の締結により、これまでの工学研究科(原子力・エ

ネルギー安全工学専攻)との研究協力等にとどまらず、教育地域科学部とのエネルギー環境教育に関する教育カリキュラム等の作成や講師派遣等の相互協力、医学部との放射線利用等の相互協力等、幅広く、研究、教育分野での相互協力を行っていく予定です。

なお、福井大学と原子力機構は、本件を福井県が進める「エネルギー研究開発拠点化計画」の取り組みの一つである「人材の育成・交流」「研究開発機能の強化」の一環として位置づけ、「一人材の育成」および「研究の革新」を目的に、積極的に取り組みを進めてまいります。



エネルギー研究開発拠点化計画」の取り組みの一つである「人材の育成・交流」「研究開発機能の強化」の一環として位置づけ、「一人材の育成」および「研究の革新」を目的に、積極的に取り組みを進めてまいります。

「第23回 みんなのくらしと放射線展」への出展

原子力機構は、8月11日(16日)、「第23回 みんなのくらしと放射線展」(大阪市北区・扇町キッズパーク)へ出展をしました。このイベントは、くらしの中で幅広く利用されている放射線について、その具体的な事例の展示やショーを通じて

幌延深地層研究センター東立坑の掘削を開始

幌延深地層研究センターでは、地下研究施設の中核となる東立坑の掘削を8月31日に開始しました。当センターの地下施設は内径4.5mの換気立坑、内径6.5mのアクセス立坑である東立坑と西立坑(深さは3本とも500m)、水平坑道として連絡坑道および試験坑道からなります。

東立坑は、換気立坑と西立坑が機械掘りであるのに対し、発破掘り(ダイナマイトを用いた掘削)で掘削を進める予定ですが、3本の立坑はいずれもシールドステップ工法(1mずつ掘削と観察を交互に実施、その後コンクリートで巻く)をとり、調査研究と並行して掘削を続けます。また、換気立坑と東立坑の掘削と並行して、附属する設備である排水処理施設や掘削土(ズリ)置場の建設、排水管路の建設もすすめており、西立坑を含めた施設全体の完成は平成24年度頃を計画しています。



いて、驚きながらも強い興味・関心を示していただきました。



日本原子力研究開発機構 研究開発拠点一覧

- 本部**
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
TEL:029-282-1122(代表)
- 原子力緊急時支援・研修センター**
〒311-1206 茨城県ひたちなか市西十三奉行11601番13
TEL:029-265-5111(代表)
- 東京地区 東京事務所**
〒100-8577 東京都千代田区幸町2丁目1番地8号
TEL:03-3592-2111(代表)
- システム計算科学センター**
〒110-0015 東京都台東区東上野6丁目9番地3号
TEL:03-5246-2505(代表)
- 東海研究開発センター**
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
TEL:029-282-5100(代表)
- 原子力科学研究所**
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
TEL:029-282-5100(代表)
- 核燃料サイクル工学研究所**
〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地33
TEL:029-282-1111(代表)
- J-PARCセンター**
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2番地4
TEL:029-282-5100(代表)
- 大洗研究開発センター**
〒311-1393 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番
TEL:029-267-4141(代表)
- 敦賀地区 敦賀本部**
〒914-8585 福井県敦賀市木崎65号20番
TEL:0770-23-3021(代表)
- 高速増殖炉研究開発センター**
〒919-1279 福井県敦賀市白木2丁目1番地
TEL:0770-39-1031(代表)
- ふげん廃止措置研究開発センター(仮称)※**
〒914-8510 福井県敦賀市明神町3番地
TEL:0770-26-1221(代表)
- 那珂核融合研究所**
〒311-0193 茨城県那珂市向山801番地1
TEL:029-270-7213(代表)
- 高崎量子応用研究所**
〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町1233番地
TEL:027-346-9232(代表)
- 関西科学研究所 木津**
〒619-0215 京都府相楽郡木津町梅美台8丁目1番
TEL:0774-71-3000(代表)
- 播磨**
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1番地1号
TEL:0791-58-0822(代表)
- 幌延深地層研究センター**
〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進432番2
TEL:01632-5-2022(代表)
- 東濃地科学センター**
〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959番地31
TEL:0572-53-0211(代表)
- 瑞浪超深地層研究所**
〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内1番地64
TEL:0572-66-2244(代表)
- 人形峠環境技術センター**
〒708-0698 岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550番地
TEL:0868-44-2211(代表)
- むつ事業所**
〒035-0022 青森県むつ市大字関根北関根400番地
TEL:0175-23-4211(代表)
- 青森事務所**
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字野附1番35
TEL:0175-45-1240(代表)

※「新型転換炉ふげん発電所」を廃止措置に係る法手続後に改称予定

皆さまの「声」を紹介いたします

アンケートに多数のご回答をいただき、ありがとうございます。みなさまからお寄せいただきましたご意見を一部紹介させていただきます。「未来へげんき」編集部では、みなさまからのご意見を編集に反映させてまいります。

- 分子レベルで悪臭を消すことができる「グラフト重合法」に大変興味がわきました。(福井県 女性)
- 研究開発拠点の紹介を続けて欲しい。(青森県 男性)
- 原子力の応用、実用化研究の現状を紹介して欲しい。(茨城県 男性)

※アンケートに記載いただきます個人情報は、本件以外には使用いたしません。

Infomation

●メルマガ配信の募集について

原子力機構は、メールマガジンにより情報を配信しています。メールマガジンでは、原子力機構の最近のプレス発表、イベント開催の案内など、情報を随時お知らせいたします。配信を希望される方は、下記ホームページよりお申し込みください。

JAEA 独立行政法人
日本原子力研究開発機構 広報部 広報課
Japan Atomic Energy Agency(JAEA)
〒319-1184茨城県那珂郡東海村村松4番地49
電話029-282-1122(代表) FAX029-282-4934

原子力機構の情報は、インターネットで自由にご覧いただけます。

インターネットホームページアドレス <http://www.jaea.go.jp/>

編集後記

放射線が医療分野、食品照射など、さまざまな分野で私たちの日常の中で役に立っていることは知られていますが、特にガンの治療において、放射線が有効であるということは、新聞、冊子など、さまざまな場面で目にすることがあります。そして、その技術は、日々進歩しており、そのひとつの、中性子捕獲療法を今回ご紹介しました。わが原子力機構の原子炉JRR-4では中性子照射が行われており、その研究の一端を担っています。まだまだ、臨床の段階の治療法ではありますが世界からの注目も高いとのこと。広報誌「未来へげんき」では、原子力機構の業務のほか、原子力エネルギーや放射線の利用など、原子力に関することをより分かりやすい言葉で正確に、みなさまに提供できるよう、未来に向けて、元気に頑張っております。

未来へ
季刊 **げんき**
No.3 2006

平成18年 秋
編集・発行:日本原子力研究開発機構 広報部 広報課
制作:協同広告
ムラナカ・デザイン研究室/エディトルーム・カノン