

つるかの四季



建設が進む北陸新幹線(敦賀駅周辺)

敦賀総合研究開発センター「成果報告会」	P2
もんじゅ REPORT	P4
ふげん REPORT	P5
つるほんだより	P6
趣味とサークル ～そろばん収集	P8

レーザー応用研究の成果と 地域企業との連携について発信

延べ120人超が参加し、基礎研究から
産業展開まで多様な議論を交わす



成果報告会の様子

最新の研究成果や国際 間協力・企業連携の重 要性を基調講演で紹介

敦賀総合研究開発センターでは、レーザー切断など原子力分野への応用を狙ったレーザー技術の研究開発を進めています。毎年2日間にわたって開催する成果報告会では、当センターの研究開発と産学官連携協力で得られた成果を共有し、基礎研究から産業展開に及ぶ多様な議論を行っています。

今回で10回目となる成果報告会は、12月5日と6日に福井大学附属国際原子力工学研究所（敦賀キャンパス）で開催しました。成果報告会は、基調講演と「レーザー応用技術」、「地元企業・産業界との連携」、「大学・研究機関との連携」の3つの一般セッションと施設見学ツアーから成り、17件の発表と延べ120人を超える方々に参加をいただきました。

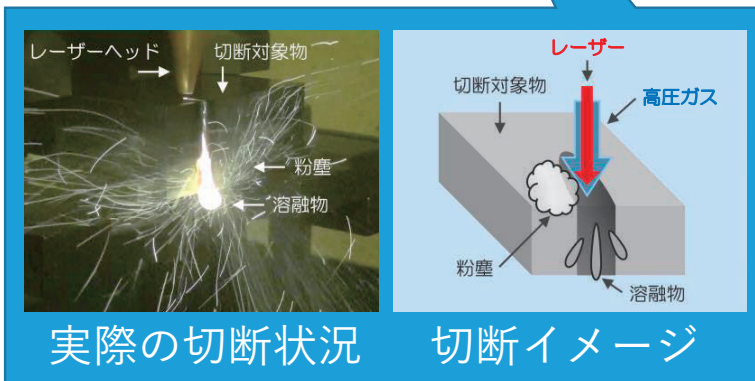
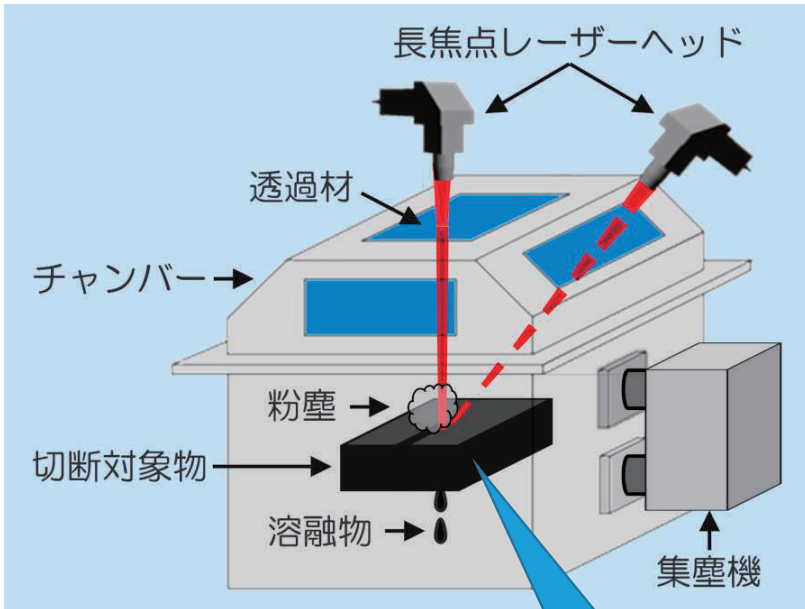
基調講演には福井大学教授 藤垣元治氏とフランス原子力・代替エネルギー庁将来戦略・国際展開統括責任者クリスティヌ・ジョ

ルジュ氏に登壇いただきました。藤垣氏からは「対象物認識のためのリアルタイム3次元形状計測とプロジェクティブマッピング技術の研究」の題目で、これまでに開発された3次元レーザー計測手法の紹介とロボット移動時など振動のある環境でも高速・高精度計測を可能にする最新の研究成果を説明いただきました。ジョルジュ氏からは「フランス廃止措置プログラムでの遠隔制御システムの概要」の題目で、放射線環境で安全かつ効率的な作業を実現する遠隔操作型ロボットアームシステムやレーザー切断装置などの技術的な話題に加え、廃止措置を推進するための国際間協力や企業連携の重要性などについても紹介いただきました。

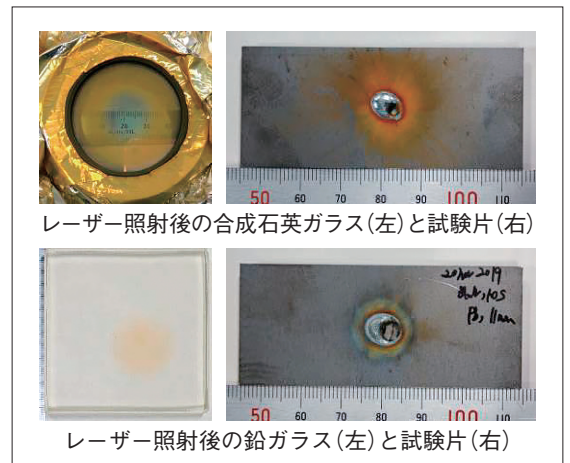
廃止措置での利用が検討 される「閉空間レーザー 切断システム」

施設見学ツアーでは、2018年度に開発に着手した「閉空間レーザー切断システム」を紹介し、基礎実験をご覧いただきました。レーザー切断は切断対象物をレーザーで加熱し、溶融した部分を高圧ガスで吹き飛ばすことで切断を行います。遠隔・非接触で作業を可能とし、金属や非金属に適用可能な有用な特徴を多数持つことから、廃止措置で用いる切断手法として利用が検討されていますが、実際の利用で

は放射化した粉塵や溶融物が作業環境へ飛散することが課題になっていきます。そこでこの問題を解決する方法として、「閉空間レーザー切断システム」の開発を進めています。切断対象物をチャンバー（箱）の中に入れて、光が通過する透過材（ガラスなど）越しにレーザー切断を行うことで粉塵や溶融物を閉じ込め、作業環境の汚染を抑制します【図1】。



【図1】閉空間レーザー切断システム



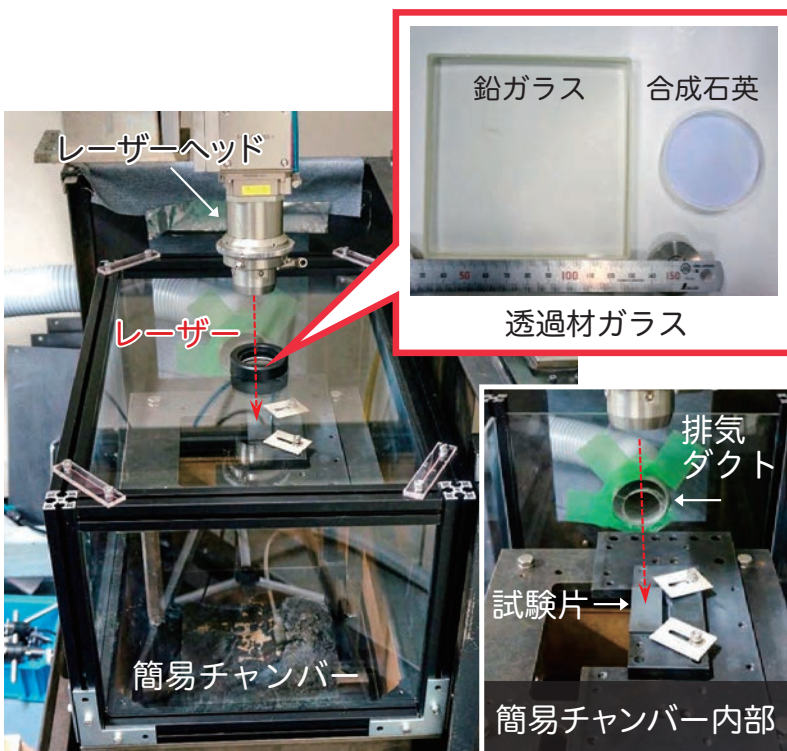
【写真2】

基礎実験で本システムの原理的な実現性を確認

本システムは、チャンバーの外からレーザーを照射するための長焦点レーザーヘッド、閉空間を形成するチャンバー、レーザーを通すガラスなどの透過材、チャンバー内の粉塵を回収する集塵機などから構成されますが、現在は【写真1】に示す実験装置を用いて基礎的な研究を進めている段階です。透過材はレーザー用の窓材である合成石英（厚さ8mm）と放射線を遮へいす

る効果がある鉛ガラス（厚さ9mm）です。基礎実験では、透過材越しにレーザーを照射して、簡易チャンバー内に設置した1.6mmの金属試験片に貫通孔を形成できることを示し、本システムの原理的な実現性を確認しました【写真2】。

今後、福島第一原子力発電所などで発生する放射化した構造物の細断や廃棄物の容量を少なくする減容処理などでの利用を想定し、福島県内企業や大学とともに要素技術の研究成果を踏まえながら、システム開発を推進していく計画です。



【写真1】実験装置



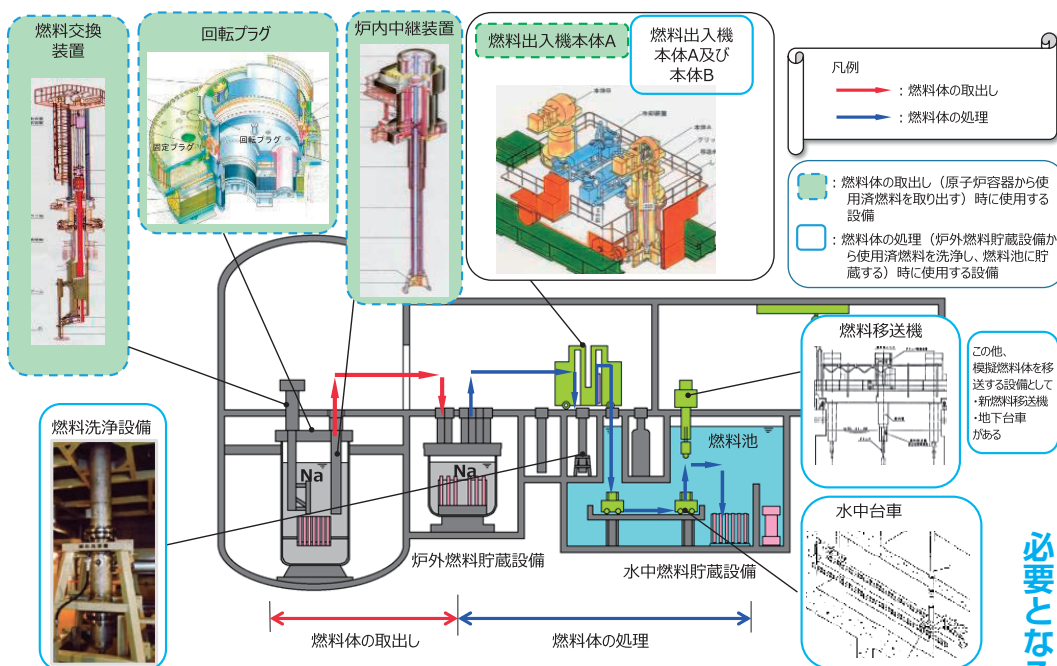
「もんじゅ」のロゴマーク
智慧の象徴の文殊菩薩が乗って居られる
「獅子」をイメージしたもの

燃料体取出し作業に伴う自主検査

安全を最優先に合理的な検査を実施

国の施設定期検査に基づく
検査を実施

「もんじゅ」では、廃止措置計画に基づく第1段階として、原子炉容器及び炉外燃料貯蔵槽内に貯蔵している530体の燃料体をすべて燃料池に移送・貯蔵する燃料体取出し作業



検査を行った主な設備

作業開始前に
必要となる検査を完了

を行っています。その作業に先立ち、燃料体取出し作業で使用する機器の事業者自主検査を行いました。検査は国の施設定期検査に基づくもので、検査内容を検査①〜③の3つに分類し、それぞれ時期を区切って実施しました。

まず、原子炉容器内から炉外燃料貯蔵槽内へ移送・貯蔵する「燃料体の取出し」に必要な設備について、検査①（約60件）を行い、作業開始前までに完了しました。次に、炉外燃料貯蔵槽内から燃料池に移送・貯蔵する「燃料体の処理」に必要な設備について、検査②（約20件）を行い、本年2月の作業開始前までに完了しました。この検査の中では、炉外燃料貯蔵槽に貯蔵している使用済み制御棒を用いて、付着しているナトリウムを洗浄し、燃料池に移

送・貯蔵するまでの一連の「燃料体の処理」運転を行い、正常に運転が出来ることなども確認しています。その他の「もんじゅ」の維持に必要な設備についての検査③（約90件）においては、プラント工程に基づき随時検査を実施しました。本年2月にすべての検査を完了し、国の確認を受けました。引き続き、安全を最優先に合理的な検査の実施に努めてまいります。

この研究に携わっている機構職員

しお はま やす たか
塩 濱 保 貴

高速増殖原型炉もんじゅ
廃止措置部 燃料環境課



平成24年の入社後、当直業務から始まり、工程管理、防災管理などの業務に携わり、現在は燃料取扱設備の保守管理業務に従事しています。安全性を高めていく上で、法律や規則を遵守することはもとより、より良い設備への改善や管理方法の見直しについて、日々進めていくことが必要です。今後も原子炉施設の安全のために自分が為すべきことを問いかけながら業務に取り組み、「もんじゅ」の安全な廃止措置の実施に貢献していきたいと思っております。



「ふげん」のロゴマーク
慈悲の象徴の普賢菩薩が乗って居られる
「象」をイメージしたもの

廃止措置段階における施設の維持管理

プロセスモニタの更新

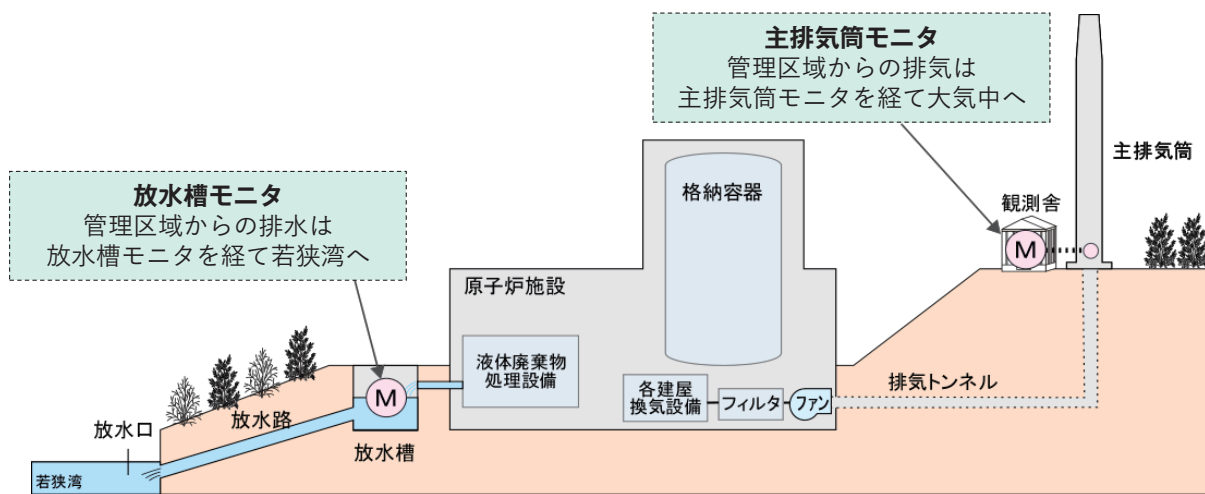
原子力施設から放出される
気体及び液体の放射能濃度を
測定するプロセスモニタ

原子力発電所の廃止措置では、廃止措置関連作業の進展に伴い、維持する設備の管理状態も段階的に変わっていきます。「ふげん」では、設備の廃止などに伴い、合理化・適正化を行うとともに、今後も必要となる設備については適切に更新を図ることにより機能の維持に努めています。今回は、現在実施している「プロセスモニタの更新」について紹介します。

プロセスモニタとは、原子炉施設から放出される気体や液体の放射能濃度を連続的に監視測定する装置で、気体については「主排気筒モニタ」、液体については「放水槽モニタ」で監視測定を行っています。今回これらの更新工事を、令和元年9月から開始している定期検査期間中に実施しています。

監視機能を維持したまま
モニタの新設及び設備の更新

主排気筒モニタは、施設と屋外との境界において放射性物質を監視する特に重要な設備で、既存の設備の機能を維持しながら監視状態を維持しつつ更新工事を進める必要があるため、並行して新しい



ふげんのプロセスモニタ設置 (イメージ図)

モニタを設置するという方法で工事を行っています。現在は、新設モニタの据付作業、性能確認を終え、既

この研究に携わっている機構職員

酒井 康裕

新型転換炉原型炉ふげん
廃止措置部 設備保全課



平成28年の入社後、設備・機器の保守管理業務に従事し、放射線監視設備の点検や改造工事の管理を行っています。今回の「プロセスモニタの更新」においては、まずは原子炉施設の安全を第一に、法律や規則と照らし合わせて、いかに保安機能を維持しつつ設備の更新ができるか検討を重ね、放射線監視機能を損なうことなく効率的に工事を進めました。今後も、「ふげん」の廃止措置及び設備の維持管理について安全を最優先に取り組んでいきます。

設モニタとの切り替えも無事完了しました。「ふげん」では、これらリフレッシュされたモニタを用いて、引き続き信頼性の高い監視機能を維持してまいります。
これからも、「ふげん」は廃止措置作業を安全かつ効率的に進め、計画的に施設の合理化や適正化を図り、保全計画に基づき必要な設備の機能維持に努めてまいります。

モニター活動

第15次原子力機構モニター・福井 施設見学会を開催

原子力機構では、2019年4月から2021年3月まで、第15次原子力機構モニター・福井の活動を展開しています。今号ではその活動内容についてご紹介します。



ナトリウム切断体験の様子



「ふげん」現場見学の風景

モニター活動は、原子力機構の業務について、福井県民の中からモニターとしてご登録いただいた方々と意見交換などを行うことにより、県民の皆様のご意見を直接拝聴し、それを業務運営に反映させることを目的として1996年から実施しています。これまでに延べ1,786名

の方々にご参加いただき、現在は第15次原子力機構モニターとして41名の方々が活動されています。

第15次の活動開始の年となった今年度は、原子力機構施設の廃止措置の現状などをご覧いただくため、「もんじゅ」及び「ふげん」の施設見学会を開催しました。

「もんじゅ」では、ナトリウム研修棟でのナトリウムの切断体験や燃



見学後の意見交換会の様子

焼実験、「もんじゅ」原子炉格納容器、中央制御室、また、「ふげん」では、原子炉建屋で行われている設備の解体現場やタービン建屋で保管されている解体物など廃止措置の状況を見学しました。見学後の意見交換会においては、様々なご意見やご質問をいただきました。頂戴しましたご意見につきましては、今後の業務運営に活かしてまいります。

引き続き、モニター活動を通じて原子力機構業務に対しての多くのご意見を拝聴できるよう、施設見学会や説明会を開催し、積極的に広聴活動を行ってまいります。

モニターの皆様からお寄せいただいたご意見・ご感想の一部をご紹介します。

もんじゅ見学会

● 物心がついた時には「もんじゅ」は出来上がっていた施設であるため、今回見学ができ、理解を深める良い機会でした。大人だけでなく、子どもたちにもこのような活動をつなげてほしいと思います。

● 「もんじゅ」を初めて見学させていただき、廃炉作業の中から新しい研究が生まれるというようなお話をお聞きして納得しました。

● 危機管理体制が大変厳しく管理区域の出入りについても厳重でした。

ふげん見学会

● 以前見学した当時よりもだいぶ状況が変わっており、やはり着実に廃止措置が進んでいるという状況が見られました。

● なるべく今の廃材が何かに利用できるように研究をなさっていただければありがたいと思います。

教育支援活動

放射線の授業に講師を派遣

原子力機構は、12月10、11日、福井県立若狭高等学校での授業に講師を派遣しました。「放射線の性質」をテーマとする授業で、海洋科学科と普通科の1年生6クラス、213名が放射線について学びました。



【写真1】放射線に関する授業の様子

若狭高校は、文部科学省から、将来の国際的な科学技術関係人材を育成するための先進的な科学技術・理科・数学教育を行う「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定されており、原子力機構は平成28年度から毎年、放射線に関する講師を派遣し、授業を行っています。今回は、放射線の性質、人体への影響、身の回りでの利用など、放射線の基礎的な内容について、授業を行



【写真2】「霧箱」を使用した実験

いました【写真1】。私たちの身の回りには放射線が存在していますが、直接目で見ることはできないため、授業では実験を通してその存在を確認しました。「霧箱」という装置を使った実験では、箱の中をエタノールの蒸気で満たし、その中を放射線が飛ぶと、通った跡が飛行機雲のように見ることができる現象を観察しました【写真2】。また、「放射線測定器」を使っ



【写真3】「放射線測定器」を使用した実験

て放射線量を測る実験では、昆虫などの食べ物や肥料などの身近な物だけでなく、自分の体からも放射線が出ていることを知り、生徒たちはとても驚いている様子でした【写真3】。「霧箱」や「放射線測定器」を使用した実験は、生徒たちにとって貴重な体験となったようです。授業後のアンケートでは、「初めて放射線について詳しく知ることが出来た」という感想が多く寄せられました。原子力機構では、小中学生・高校生向けの原子力・エネルギーに関する授業への講師の派遣や、先生方が授業を行う際の教材提供などの支援を行っています。このような活動を通して、子どもたちが原子力・エネルギーについて学ぶ機会を増やしていけるよう取り組んでまいります。

ご意見箱

本誌に添付したアンケートへのご協力、ありがとうございました。お寄せいただいたご意見の一部をご紹介します。

- 地球温暖化が進む中エネルギーについて学んでいくことは、子どもたちの将来につながっていくと期待します。
(敦賀市・女性)
- 原子力の地元に住んでいます。私たちも知らずに過ごして来たことを少しずつ知識として学べるのは良かったです。
(敦賀市・女性)
- イベントの予定、告知が冊子の中でもう少しわかりやすいとイベント参加者が増えるのではないのでしょうか。
(敦賀市・男性)
- 100体(2019年度中)取出が、無事終わり良かったです。2020年度まですべて事故のないように進めていって欲しいと思います。
(敦賀市・女性)
- 事故なく安全に作業にあたってほしい。
(敦賀市・男性)
- 「もんじゅ」「ふげん」は廃止する一方、原子力に関する明るく前向きなテーマで連載を考えてみてはどうですか？
(三重県鈴鹿市・男性)

ご意見は内部で共有するとともに、今後の業務に活かしてまいります。

日本原子力研究開発機構 敦賀事業本部

TEL 0770 (23) 3021

そろばん収集

そろばんの奥深さを令和へ伝承



中村 秀男 さん

発祥は古代メソポタミア文明、
室町時代に中国から日本に伝来

敦賀市在住の中村秀男さんは、50年以上にわたり、そろばんの収集を続けています。ご自宅の一角には、これまでにコレクションした古今東西のそろばん約300点がずらりと並びます。「そろばんの起源は紀元前5000年頃のメソポタミア文明。線や溝の上に石を並べて計算したのが始まりです」と中村さん。コレクションには、当時の「線そろばん」「溝そろばん」を復元したものや、現代そろばんの原型とされる中国の「団子そろばん」など、世界のそろばんの歴史を伝える逸品が集められています。

近江（現大津市）で日本向けに改良されたそろばんが作られるようになり、江戸時代には「年貢そろばん」が普及。土地の面積や収穫量、金額を同時に計算できるよう工夫されておりました。年貢の取り立てに活用されていました。「古着屋そろばん」は両脇に小銭や印鑑を入れる引き出しがついており、寸暇を惜しんでそろばんをはじいた江戸商人の暮らしぶりが想像できます。沖縄では、藁の結び目の数で人夫や米の収穫量、戸数、金額などを計算する「わらざん」が独自に発達。地域性の違いにもそろばんの奥深さを感じます。

小学5年生からそろばんに親しみ、出張や旅先でそろばんを収集



約1万3000個の珠があしらわれた「そろばんみこし」
手前には1.7メートルのジャンボそろばんも

中村さんは小学5年生から珠算塾に通い、県立敦賀高校時代には珠算部長を務め、全国大会に出場した経歴を持ちます。高校卒業後は、敦賀商工会議所に勤務する傍ら、奥様の照美さんとともに珠算教室を経営。趣味として、そろばんの収集もスタートしました。出張や旅行先でコツコツ集めたコレクションは愛好家の間でも一目置かれるほどに。公民館、銀行、プラザ萬象などで展示を行ったこともあり、一般の人にも、そろばんの面白さを広く伝えていきます。



中国やロシアなど、世界各地のそろばんが並び、太古からの歴史をたどることができます

コレクションの中には、他ではお目にかかれない特注品もあります。「ジャンボそろばん」は、中村さんが遊び心から作った特注品で、127桁の計算ができ、全長1メートル70センチの特大阪。年始には7〜8人が横並びになり、はじき初めを行います。また、かつて豊臣秀吉が所有していたとされる「黄金そろばん」を模して真鍮で作ったそろばん、そろばん産地・奥出雲で作ったロシア式そろばんの復元品なども興味深い逸品です。

なかでも圧巻なのが、「そろばんみこし」。平成4年に敦賀珠算協会10周年を記念して作ったもので、約1万3000個のそろばんの珠があしらわれています。平成19年に中村さんが譲り受け、コレクションに加わり、ひときわ存在感を放っています。

「そろばんが作られた時代背景や作った人の思いを想像するのが、そろばん収集の醍醐味」と話す中村さん。平成23年度より、小学生3年生のみだった珠算学習の授業が4年生までの2年間に拡大されるなど、近年、そろばんの価値が見直され始めています。子どもの集中力を養うのももちろん、「指先を動かして計算することで高齢者にも脳の刺激となり、いいと思います」と、にこやかにその魅力を伝える中村さん。先人の知恵や思いが詰まったそろばん文化は、令和の時代にも受け継がれています。

この記事に関するお問い合わせ
中村秀男さん・照美さん
TEL 0770 (24) 0220