


国立研究開発法人 理化学研究所
仁科加速器科学研究センター
RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science

In Search of the Origin of Elements



私たちは星くずから生まれた。

We Were All Born From The Stars

物質創成の謎へ

その昔、今から 138 億年前、ビッグバンによって私たちの宇宙は生まれました。最初、地球はおろか、太陽も無く、ただ水素とヘリウムが宇宙空間に漂っていました。

長い年月が経ち、星（恒星）が生まれ、その中心部では炭素、酸素、鉄…と、たくさんの元素が創られました。やがて寿命を迎えた星は爆発を起こし、時には他の星と衝突して、たくさんの元素を宇宙空間にばら撒きました。これらの元素は重力によって再び集められ、太陽そして地球が生まれました。その地球で生まれた私たち、その体を構成する元素は星の中で創られた物です。つまり私たちは星から生まれたのです。

しかし多くの謎が残されています。例えば、ウランはどうして出来たのか？ それは、鉛など他の元素と異なっているのか？ 元素、そして宇宙誕生の謎に私たちはせまります。

Unraveling the mysteries of the origin of matter

Some 13.8 billion years ago, our universe was born from the “Big Bang”. In its earliest stages, neither the earth nor the sun existed; the universe was just a sea with hydrogen and helium drifting in space.

After a long period of time, the first stars emerged. At the core of the stars, carbon, oxygen, iron and many other elements were created. Eventually, these stars ended their lives in tremendous explosions, or sometimes collided with other stars, dispersing the elements into space. These elements were then pulled back together by gravity, giving birth to the sun and the earth. We are in fact children of the stars, as we are made up of the elements originating in them.

However, many mysteries still remain. For example, how were the heavy elements such as uranium created? How is it different from the way lead and other elements originated? By exploring these, we will unravel the mysteries of the birth of the universe.

ごあいさつ

Preface

宇宙未到の領域へ

Stepping into Unexplored Terrain of the Universe

人類は、自らの好奇心を満たすため、素朴な問いに答えるために科学技術を発展させてきました。仁科加速器科学研究センター（仁科センター）は、約 80 年以上前に仁科芳雄博士が創始した「元素変換」に関連した科学と技術開発を推進し、「人類は元素を自在に変換できるのか？」の大問題に挑戦しています。これらの研究成果を社会に還元して、人類社会の抱えるエネルギー・医療・環境・資源の問題を解決することを目指しています。

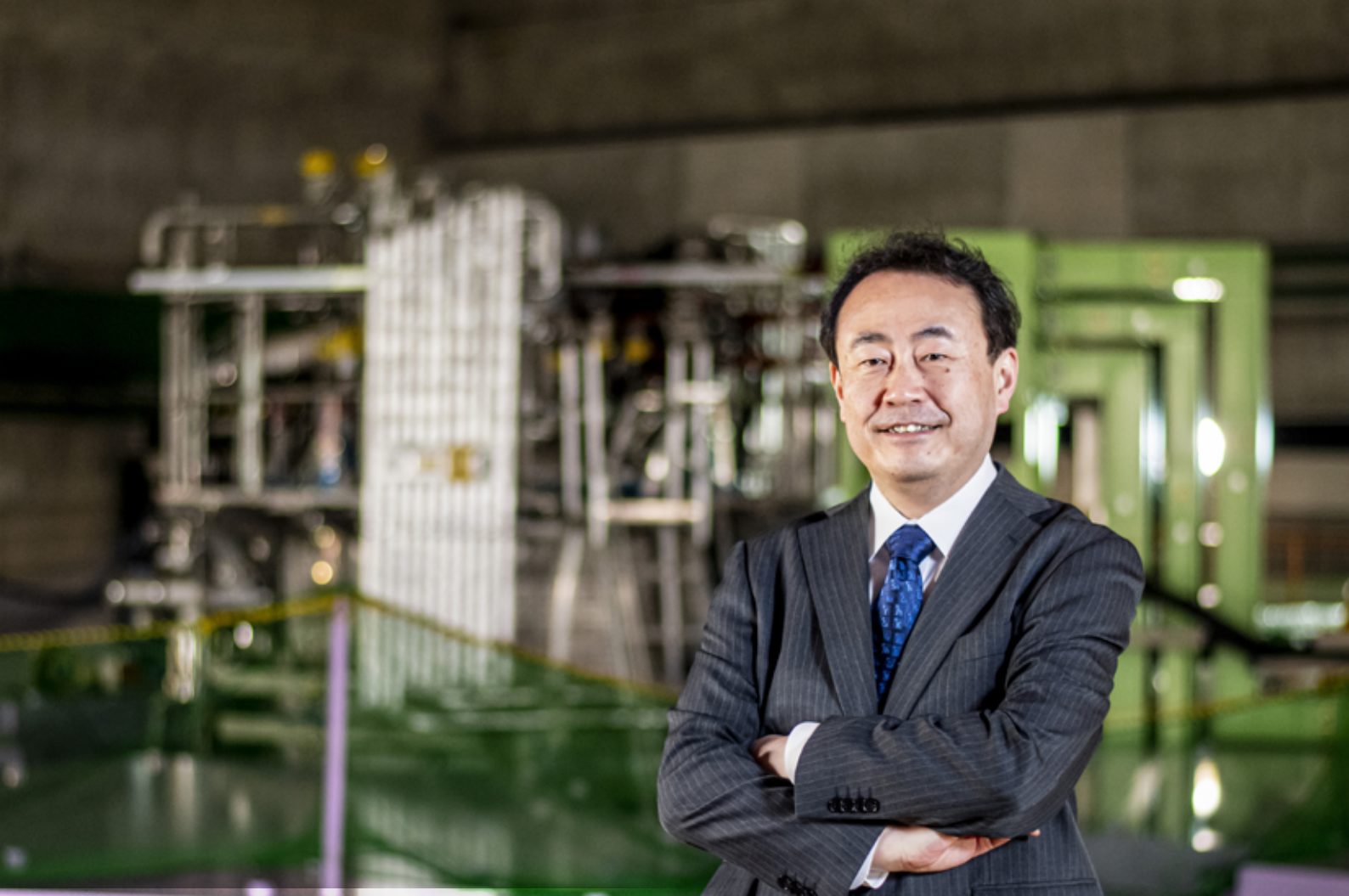
仁科センターは、短寿命の放射性同位元素（RI）を大量に人工生成し、その性質を研究するための施設「RI ビームファクトリー（RIBF）」を建設しました。この施設は、当センターの重イオン加速器技術と同位体分離技術の粋を集めた施設です。2007 年の本格稼働以来、RIBF は世界に冠絶する性能を誇り、国際研究拠点、国際頭脳循環拠点となっています。これまで、新元素「ニホニウム」の合成と発見、新魔法数の発見、テトラ中性子の観測、宇宙での元素合成過程の研究など、世界の研究者を魅了する数々の研究成果を生みだしています。当センターは、高レベル放射性廃棄物中に含まれる長寿命放射性同位元素を安定元素、短寿命元素に変換するための技術開発にも取り組んでいます。また、RIBF の重イオンビームは、放射性医薬品製造、育種、半導体試験などにも利用され、医療・農業・IT 分野でも活用されています。

仁科センターは RIBF を高度化し、未知の放射性同位元素を生成する能力を飛躍的に高めることを計画しています。この RIBF の高度化によって、我が国の元素変換の科学と技術の先導性、卓越性を維持発展させることを目指し、50-100 年後を見据えた安心安全な新エネルギーの創出に挑みます。

The human race has developed science and technology to satisfy its curiosity and answer some simple yet fundamental questions. RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science (RNC) promotes science and technology related to "element transmutation" founded by Dr. Yoshio Nishina more than 80 years ago, and challenges this ultimate question: "Can human beings freely transmute elements?" By returning the research results obtained to society, we aim to solve the energy, medical, environmental and resource problems faced by humankind.

The RNC constructed the Radioactive Isotope Beam Factory (RIBF) to artificially synthesize a massive amount of short-lived neutron-rich radioactive isotopes (RI) and conduct research on their properties. It is a facility that brings together the best of the best of heavy ion accelerator technology and isotope separation technology. Since its full operation started in 2007, the RIBF has boasted performance unparalleled in the world, and as a world research hub, has produced many research results that attracted researchers from worldwide. So far, the RIBF has produced numerous research results that have fascinated researchers around the world, including the synthesis and discovery of the new element "nihonium", the discovery of new magic numbers, the observation of tetra-neutrons, and the study of nucleosynthesis processes in the universe. The RNC is also engaged in the technological development to convert long-lived nuclides contained in high-level nuclear wastes to stable or short-lived elements. Heavy ion beam produced at the RIBF are also utilized for radiopharmaceuticals manufacturing, plant breeding and semiconductor testing, and applied for practical use in the fields of medicine, agriculture and IT.

By upgrading the RIBF, the RNC plans to dramatically improve its capacity to produce unknown RIs. With the upgrade, the RNC will make it its mission to lead and maintain Japan's science and technology in nucleosynthesis, and take on the challenge of creating safe and secure new energy sources for the next 50 to 100 years.



仁科加速器科学研究センター長

櫻井 博儀

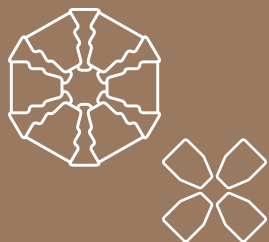
Hiroyoshi Sakurai

Director, Nishina Center for Accelerator-Based Science

私たちの使命 Our Missions

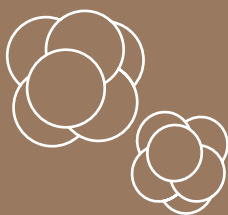
最先端重イオン
加速器の開発

Development of state-
of-the-art heavy ion
accelerator



原子核の
実体の究明

Investigate the Nature
of Nuclei



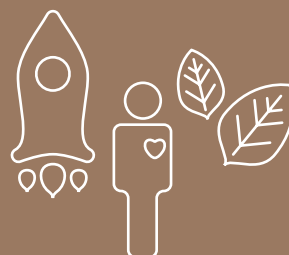
元素誕生の
謎の解明

Unravel the Mystery of
the Origin of Elements



新しい
産業利用の展開

Expansion of new
industrial application



組織図

Organization Chart

仁科センターは「加速器基盤研究部門」、「原子核研究部門」、「社会実装部門」の3つの部門で構成されています。「加速器基盤研究部門」はRIBFの重イオン加速器と基盤実験施設群を開発・運用し、全世界の研究者に世界最高強度のRIビームを供給しています。「原子核研究部門」では、RIBFを利用した原子核物理学の研究と関連した基礎科学を推進し、50年-100年後に社会に役立つ新たな原理や方法の創出を目的としています。「社会実装部門」は、高レベル放射性廃棄物の解決を目指した技術開発、農作物の新品種育種や核医薬品の開発、半導体の放射線耐性の試験などの応用研究を進めています。

The RNC consists of three divisions: "Research Facility Development Division", "Nuclear Science Research Division" and "Accelerator Applications Research Division". The Research Facility Development Division develops and operates heavy ion accelerator and experimental facilities at the RIBF, and provides the world's most powerful RI beams to researchers worldwide. The Nuclear Science Research Division promotes research in nuclear physics and related basic science using the RIBF, and aims to create new principle and methods that will become useful to society in the next 50 to 100 years. The Accelerator Applications Research Division is engaged in developing technologies to solve high-level radioactive waste, breeding new varieties of crops, developing nuclear medicine, and conducting applied research such as testing the radiation resistance of semiconductors.

理化学研究所 理事長 五神 真
President RIKEN Makoto Gonokami

理研仁科センターアドバイザリーカウンシル
Nishina Center Advisory Council (NCAC)

理研BNL研究センター研究評価委員会
RBRC Scientific Review Committee (SRC)

和光事業所
Wako Branch

仁科加速器科学・数理創造研究推進室
Nishina Center and iTHEMS Promotion Office

仁科加速器科学研究センター 櫻井 博儀
Nishina Center for Accelerator-Based Science Hiroyoshi Sakurai

副センター長：上垣外 修一
Deputy Director : Osamu Kamigaito

副センター長：上坂 友洋
Deputy Director : Tomohiro Uesaka

副センター長：阿部 知子
Deputy Director : Tomoko Abe

副センター長：上野 秀樹
Deputy Director : Hideki Ueno

特別顧問：森田 浩介
Senior Advisor : Kosuke Morita

運営調整会議
Coordination Committee

実験課題採択委員会
Program Advisory Committee

安全審査委員会
Safety Review Committee

RIビームファクトリーマシンタイム委員会
Machine Time Committee

理研BNL研究センター管理運営委員会
RBRC Management Steering Committee(MSC)



加速器基盤研究部門 Research Facility Development Division

加速器基盤研究部 Accelerator Group

上垣外 修一
Osamu Kamigaito
副部長: 奥野 広樹 (大強度化担当) /
福西 暢尚 (高安定化担当)
Deputy Director: Hiroki Okuno (Intensity Upgrade),
Nobuhisa Fukunishi (Stable Operation)

加速器高度化チーム Accelerator R&D Team	奥野 広樹 Hiroki Okuno
イオン源開発チーム Ion Source Team	上垣外 修一 Osamu Kamigaito
リニアックチーム RILAC Team	日暮 祥英 Yoshihide Higurashi
サイクロトロンチーム Cyclotron Team	坂本 成彦 Naruhiko Sakamoto
運転技術チーム Beam Dynamics & Diagnostics Team	福西 暢尚 Nobuhisa Fukunishi
低温技術チーム Cryogenic Technology Team	奥野 広樹 Hiroki Okuno
加速器施設業務チーム Infrastructure Management Team	木寺 正憲 Masanori Kidera

RIビーム基盤開発部

Research Instruments Group 福西 暢尚
Nobuhisa Fukunishi

自動ビーム調整技術チーム 福西 暢尚
Automated Operation Technology Team Nobuhisa Fukunishi

RIビーム分離生成装置チーム 道正 新一郎
BigRIPS Team Shin'ichiro Michimasa

多種粒子測定装置開発チーム 大津 秀暁
SAMURAI Team Hideaki Otsu

情報処理技術チーム 馬場 秀忠
Data System Team Hidetada Baba

計測技術チーム 佐藤 広海
Detector Team Hiromi Sato

実験装置開発部 大西 哲哉
Instrumentation Development Group Tetsuya Ohnishi

原子核研究部門 Nuclear Science Research Division

RI物理研究部 櫻井 博儀
Radioactive Isotope Physics Group Hiroyoshi Sakurai

核反応研究部 上坂 友洋
Nuclear Dynamics Research Group Tomohiro Uesaka

核構造研究部 上野 秀樹
Nuclear Structure Research Group Hideki Ueno

低速RIビーム生成装置開発チーム 石山 博恒
SLOWRI Team Hironobu Ishiyama

超重元素研究部 羽場 宏光
Superheavy Element Research Group Hiromitsu Haba

超重元素分析装置開発チーム 森本 幸司
Superheavy Element Device Development Team Kouji Morimoto

少数多体系物理研究室 肥山 詠美子
Few-body Systems in Physics Laboratory Emiko Hiyama

宇宙放射線研究室 玉川 徹
Cosmic Radiation Laboratory Toru Tamagawa

雪氷宇宙科学研究室 望月 優子
Astro-Glaciology Laboratory Yuko Motizuki

核子多体論研究室 木村 真明
Nuclear Many-body Theory Laboratory Masaaki Kimura

RHIC物理研究室 秋葉 康之
RHIC Physics Research Laboratory Yasuyuki Akiba

三体核力研究室 関口 仁子
Three-Body Nuclear Force Laboratory Kimiko Sekiguchi

中間子理研ECL研究チーム 橋本 直
Meson RIKEN ECL Research Team Tadashi Hashimoto

社会実装部門 Accelerator Applications Research Division

核変換データ研究開発室 櫻井 博儀
Nuclear Transmutation Data Group Hiroyoshi Sakurai

低速RIデータチーム 炭電 聡之
Slow RI Data Team Toshiyuki Sumikama

核変換技術研究開発室 奥野 広樹
Nuclear Transmutation Technology Group Hiroki Okuno

高効率加速空洞開発チーム 坂本 成彦
High-Gradient Cavity R&D Team Naruhiko Sakamoto

イオン育種研究開発室 阿部 知子
Ion Beam Breeding Group Tomoko Abe

核化学研究開発室 羽場 宏光
Nuclear Chemistry Group Hiromitsu Haba

産業利用開発チーム 吉田 敦
Industrial Application Research Team Atsushi Yoshida

安全業務室 田中 鐘信
Safety Management Group Kanenobu Tanaka

共用促進室 上野 秀樹
User Liaison Group Hideki Ueno

共用促進チーム 米田 健一郎
RIBF User Liaison Team Ken-ichiro Yoneda

センター長室 櫻井 博儀
Office of the Center Director Hiroyoshi Sakurai

理研BNL研究センター ロバート・トリプル
RIKEN BNL Research Center Robert E. Tribble

理論研究グループ 八田 佳孝
Theory Group Yoshitaka Hatta

実験研究グループ 秋葉 康之
Experimental Group Yasuyuki Akiba

計算物理研究グループ 出淵 卓
Computing Group Taku Izubuchi

マルチスケール量子ダイナミクス連携研究部 上坂 友洋
MSQD Joint Research Group Tomohiro Uesaka

宇宙の始まりから今この瞬間まで138億年をつなぐ架け橋

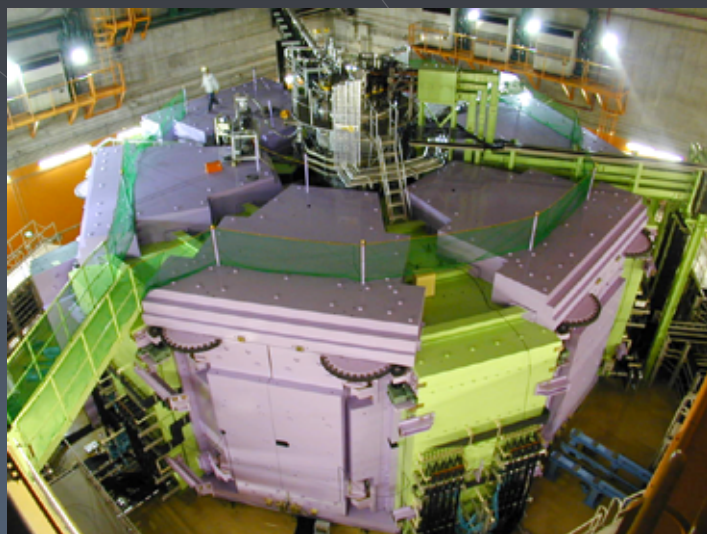
Bridging the 13.8 billion years since the beginning of the universe to this moment

人類がまだ見ぬ、原子核・元素を創る

Producing unknown nuclei and elements

現在2,900種類の原子核が知られています。しかし理論的には約10,000種類の原子核の存在が予測されています。RIビームファクトリーでは人類がまだ見ぬ原子核を1,000種類以上生成し、原子核ワールドを飛躍的に拡大させます。そして元素の世界も広がります。2004年7月、私たちは研究者の夢の一つである超重元素・113番元素を発見しました。その発見が認められ、2016年に元素名“nihonium”元素記号“Nh”が決定しました。さらに重い元素の発見を目指した探究も続いています。

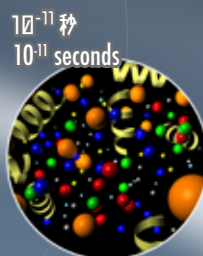
There are 2,900 species of nuclei currently known. Theoretically, however, it has been predicted that there are probably around 10,000 species in existence. The RI Beam Factory should be able to discover more than 1,000 species of yet unknown nuclei, expanding our knowledge of the world at the nuclear level and of the elements. In July 2014, we discovered a new superheavy element, element 113. With the recognition of the discovery, we proposed "nihonium" and "Nh" as the element. Experiments are still ongoing to search for yet heavier elements.



史上最も高性能な超伝導リングサイクロトロン。RIBFでは光速の約70%まで重イオンビームを加速できる。
The Superconducting Ring Cyclotron with the highest performance in history, is able to accelerate very intense all-element heavy ions to a speed of about 70% of the velocity of light.



ビッグバン
Big Bang



10^{-11} 秒
 10^{-11} seconds

質量の誕生
The birth of mass



10^{-4} 秒
 10^{-4} seconds

陽子、中性子の誕生
The birth of protons and neutrons



3分
3 minutes

軽元素の誕生
The birth of light elements

はじめの元素、陽子、中性子の誕生

The birth of the first elements, protons and neutrons

ビッグバンで生まれた超高温の宇宙は膨張しながら冷えていき、0.0001秒後には3つのクォークがグルーオンによって結び付けられ、はじめの元素、陽子と中性子が誕生します。このもっとも単純な元素の謎に、米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)と共同で挑戦しています。

A mere 0.0001 seconds after the "Big Bang," ultra high temperature space, a plasma of quarks and gluons, continued to expand, and as it cooled, three quarks were bonded by gluons. This gave birth to the first elements, protons and neutrons. Brookhaven National Laboratory (BNL) in the USA and RIKEN, in a joint undertaking, are challenging the mysterious structure of these first elements.



金原子核同士の衝突で発生する粒子群。このような反応を解析してクォークとグルーオンのプラズマ状態や陽子の内部構造を解明する。

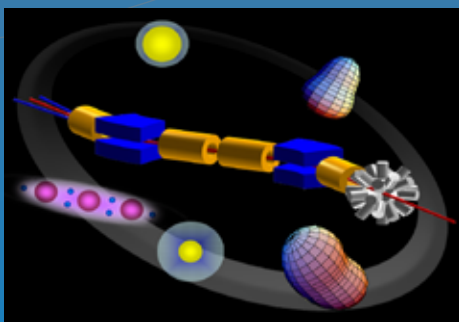
Particles generated by the collision of gold nuclei. Millions of such reactions are analyzed and used to elucidate the plasma state of quarks and gluons as well as the internal structure of protons.

極限原子核を知る

Studying nuclei in extreme conditions

RIビームファクトリーでは陽子数と中性子数のバランスが極端に異なる未知の原子核を作りだし、その寿命や質量、大きさ、形状などを探ります。この研究により満月に暈(かさ)がかかったような原子核やバナナ型の原子核など特異なかたちの原子核の存在を始め、今までの常識をめりかえる現象が次々発見されています。

At the RI Beam Factory, nuclei with extremely different numbers of protons and neutrons are created and their lifetimes, masses, sizes, and shapes are investigated. This research has led to the discovery of a number of phenomena that defy conventional wisdom, including nuclei with unique shapes such as halo and banana shapes



ゼロ度スペクトロメータ。ウランまでの重い原子核に対応する多機能ビームライン。
Zero-Degree Spectrometer. This multi functional beam line can be utilized with heavy atomic nuclei up to uranium.

金やウラン元素誕生の謎を解き明かす

How the heavy elements from Iron to Uranium were made in Universe

重元素は生物にとっても重要な元素であり、比較的軽い鉄までは恒星の中心で創られています。そして21世紀に残された人類の大きな謎は、鉄からウランにいたる重い元素がどこでどのようにして創られたのか。RIビームファクトリーの発生する非常に中性子過剰な不安定核の研究によって金やウランの生成過程を解き明かします。

Heavy elements are important to all living things. The heavy elements from carbon to iron are formed inside stars. However, today in the 21st century, there yet remains a great question as to where and how the heavy elements from iron to uranium were formed. RI Beam Factory solves this question by studying highly neutron-rich, unstable nuclei.



稀少RIリング。世界に類のないユニークな方式で質量を測る。
Rare RI Ring. It utilizes a unique method to measure the masses of atomic nuclei.

マクロとミクロを結ぶ加速器科学

加速器科学は宇宙や物質の起源を探り、この世界の理を解明することができます。また、その技術は原子核物理学だけではなく、農業・医療など産業への応用をも可能とします。

Accelerator-Based Science that connects macro and micro science

Accelerator-based science enables us to investigate the origin of the universe, unravel the mystery of the genesis of the elements, and elucidate the laws of nature. The application of accelerator technology extends beyond the field of nuclear physics to agriculture and medical-care industries.

核廃棄物の有用化

Utilization of nuclear waste

応用
Application

高レベル放射性廃棄物は、再処理施設で処理されます。その際、再び核燃料としては利用できないものから長寿命核分裂生成物(LLFP※)を取り出し、核変換技術を用いて無毒な白金族やレアメタルに再資源化します。また、再資源化出来ない高レベル放射性廃棄物を中低レベル放射性廃棄物に転換することも目指しています。

※LLFP...Long-Lived Fission Product(長寿命核分裂生成物)

High-level radioactive waste will be processed at a reprocessing facility. In this treatment, long-lived fission products (LLFP*) are extracted from those that cannot be reused as nuclear fuel and recycled into harmless platinum group metals, rare metals, etc. using transmutation technology. It also aims to convert non-recyclable high-level radioactive waste into low- and intermediate-level radioactive waste.

*LLFP...Long-Lived Fission Product



2021年に稼働開始した、SRILAC。超伝導高周波加速空洞の開発により超高効率低消費電力での重イオン加速を実現した。

SRILAC which started operation in 2021. With the development of Superconducting high-frequency acceleration cavity, achieved heavy-ion acceleration by ultra-efficient, low power consumption.



高レベル放射性廃棄物の核廃棄物の低減・資源化の研究のイメージ。
Image of research on reduction and recycling of high-level radioactive nuclear waste

有用RIの製造

Production of useful RI

応用
Application

ラジオアイソトープ(RI)は、トレーサーや放射線源として、物理学、化学や生物学の基礎研究から医療、農業、工業などの応用分野にわたり幅広く利用されています。RIBFでは、これまで100種以上のRIの製造技術を開発し、新元素の化学からがんの診断・治療まで、様々な分野における応用研究を展開しています。

Radioisotopes (RIs) are widely used as tracers and radiation sources in basic research in physics, chemistry and biology, as well as applied in fields such as medicine, agriculture and industry. At the RIBF, more than 100 types of RI production technologies have been developed, and applied research in various fields ranging from chemistry of new elements to cancer diagnosis and treatment is being advanced.



製造されたRI(左)とRI精製装置(右)
The RI produced (left) and the RI purifier (right)

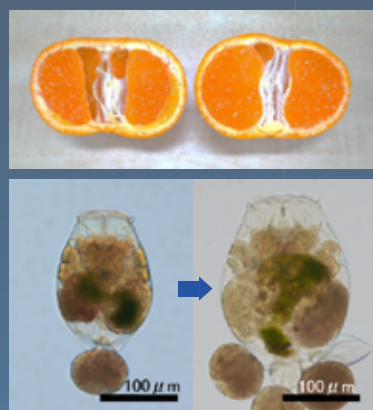
重イオンビームで新しい品種を作る

Creating new varieties with heavy ion beams

応用
Application

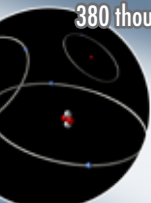
重イオンビームの照射によって突然変異を効率よく起こせることに着目し、新しい品種改良法の開発を行っています。例として、収穫期が1ヶ月遅くなるミカンや大型化した養殖用ワムシなどを開発しました。これらの研究を通じて、持続的な農業や漁業の実現に貢献します。

By focusing on how mutation can be efficiently induced by heavy ion beam irradiation, we are developing new breeding methods. As examples, we have succeeded in developing mandarin oranges that can be harvested a month later, and larger rotifers for aquaculture. Through these research efforts, we will contribute to the realization of sustainable agriculture and fisheries.



重イオンビームによる品種改良の一例。
(上)春しずかの断面。浮皮の発生が少なくなった。
(下)ワムシ。能登島株のワムシの巨大化、増殖力増加に成功。
Examples of heavy ion beam breeding
(Above) Cross-section of "Haru Shizuka" with lower incidence of rind puffing
(Below) Rotifer. Succeeded in developing larger rotifers of the Notojima strain, and increasing their reproductivity.

38万年
380 thousand years



中性原子の誕生
The birth of neutral atoms

The birth of the first star

~4億年
~400 million years



最初の星の誕生

4億年~
400 million years~



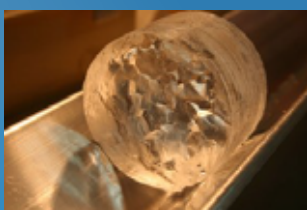
重元素の誕生
The birth of heavy elements

学際連携で超新星を探る

Interdisciplinary Quest for Supernovae

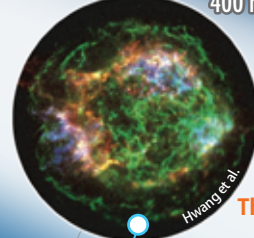
重い星は末期に超新星爆発を起こし、恒星内で創った元素を宇宙空間にまき散らします。金やウランはこの爆発の際に創られたという説もありますが、まだまだ不確実です。そこで我々は天文衛星を用いて金やウランが創られる現場の特定を目指します。さらに南極の氷に秘められた、超新星爆発の痕跡を探ります。

Supernova explosions are the final fate of massive stars, dispersing elements heavier than carbon. However, we don't know if gold and uranium are really created by supernovae. Collaborating with high-energy astrophysics laboratories, we hunt the nucleosynthesis site of gold and uranium. Furthermore, we quest the footprints of supernovae with Antarctic ice core.

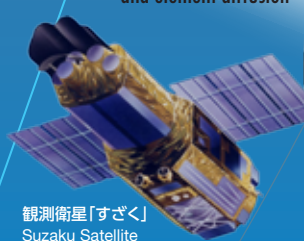


南極ドームふじ基地で掘削された氷床コア。百万年にわたる地球環境の記録が眠る。
Ice core drilled at Dome-Fuji station in Antarctica, containing imprints from a million years ago.

4億年~
400 million years~



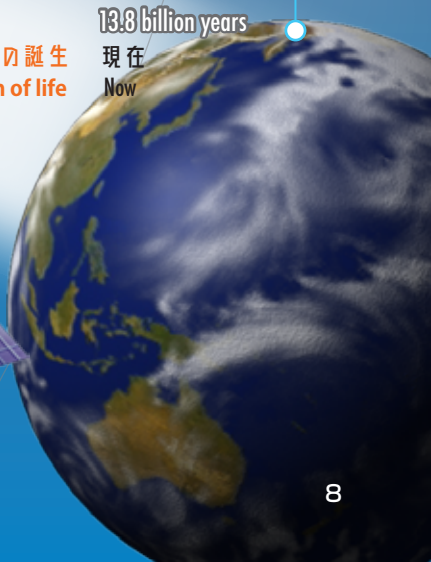
超新星爆発と元素の拡散
Supernova explosion and element diffusion



観測衛星「すざく」
Suzaku Satellite

138億年
13.8 billion years

現在
Now



研究室紹介

About Laboratory

加速器基盤研究部門

Research Facility Development Division

加速器基盤研究部

Accelerator Group

部長 Group Director

上垣外 修一 Osamu Kamigaito



かつてない大強度重イオンビームを
RIBF で加速する

当研究部は 7 つのチームから構成され、世界最先端の重イオンビーム加速器施設「RI ビームファクトリー (RIBF)」において、多種類の大強度重イオンビームを長時間安定に加速するため、さまざまな技術開発を行うとともに、加速器施設の効率的な運転・維持管理を行っています。さらに、他の研究グループと共同で将来計画の検討および加速器利用研究の開拓を行っています。

Accelerate heavy-ion beams with unprecedentedly high-intensities at RIBF

Consisting of seven teams, the Accelerator Group develops various technologies to accelerate many types of intense heavy ion beams stably for a long period of time at the RI Beam Factory (RIBF), the most advanced heavy ion beam accelerator facility in the world, as well as efficiently operate and maintain the accelerator facility. We are also working with other research groups to develop future plans and pioneer accelerator-based research.

研究チーム Laboratory Team

加速器高度化チーム

Accelerator R&D Team
奥野 広樹 Hiroki Okuno

イオン源開発チーム

Ion Source Team
上垣外 修一 Osamu Kamigaito

リニアックチーム

RILAC Team
日暮 祥英 Yoshihide Higurashi

サイクロトロンチーム

Cyclotron Team
坂本 成彦 Naruhiko Sakamoto

運転技術チーム

Beam Dynamics & Diagnostics Team
福西 暢尚 Nobuhisa Fukunishi

低温技術チーム

Cryogenic Technology Team
奥野 広樹 Hiroki Okuno

加速器施設業務チーム

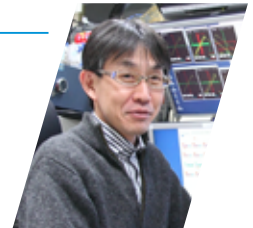
Infrastructure Management Team
木寺 正憲 Masanori Kidera

RI ビーム基盤開発部

Research Instruments Group

部長 Group Director

福西 暢尚 Nobuhisa Fukunishi



RIBF 実験装置を維持管理し、
最大限の研究成果を引き出す

RI ビーム基盤開発部は、超伝導 RI ビーム分離生成装置 (BigRIPS) を始めとする RI ビームファクトリーにおける基幹実験装置や関連する機器・システムの運転・維持管理と高度化を担当するグループです。また、同時に基幹実験装置の建設や関連する研究・技術開発も行っています。本グループは、RI ビームファクトリーで繰り出される研究アクティビティや国際競争力を継続的にかつ効率的に発展させていくため、研究基盤と原動力を生み出していきます。

Maintain and manage RIBF experimental equipment and draw out the maximum research results

This group is the driving force at RIBF for continuous enhancement of activities and competitiveness of experimental researches. Consisting of five teams, we are in charge of the construction, operation and improvement of the core research instruments at RIBF, such as BigRIPS separator, ZeroDegree spectrometer, GARIS spectrometer and SAMURAI spectrometer, and the related infrastructure and equipments. The group also conducts related experimental researches as well as R&D studies on the research instruments.

研究チーム Laboratory Team

自動ビーム調整技術チーム

Automated Operation Technology Team
福西 暢尚 Nobuhisa Fukunishi

情報処理技術チーム

Data System Team
馬場 秀忠 Hidetada Baba

RI ビーム分離生成装置チーム

BigRIPS Team
道正 新一郎 Shin'ichiro Michimasa

計測技術チーム

Detector Team
佐藤 広海 Hiromi Sato

多種粒子測定装置開発チーム

SAMURAI Team
大津 秀暁 Hideaki Otsu

実験装置開発部

Instrumentation Development Group

部長 Group Director

大西 哲哉 Tetsuya Ohnishi



RIBF の基盤実験設備を開発し、
その潜在能力を引き出す

実験装置開発室では、RI ビームファクトリーの基幹実験設備を開発・建設を行っています。現在提案している基幹実験設備群は、多くのユーザーに研究の場を提供できる共通的设备と一つの目的に特化したユニークな設備により構成されています。この基幹実験設備群により、RI ビームファクトリーで繰り出される史上最強の RI ビームのもつ潜在能力を余すことなく引き出します。

Maximize the potential of the RI Beam Factory

In the Experimental Device Development Group, we are engaged in the development and construction of the core experimental equipment for the RI Beam Factory. The current line-up of core experimental equipment provided consists of interoperable equipment that can be supplied to users at numerous research sites and unique equipment dedicated to a single purpose. This line-up of core experimental equipment draws out the highest intensity RI beams ever emitted from the RI Beam Factory, leaving no potential unrealized.



原子核研究部門

Nuclear Science Research Division

RI 物理研究部

Radioactive Isotope Physics Group

部長 Group Director

櫻井 博儀 Hiroyoshi Sakurai



極端にアンバランスな原子核を創り、
新現象の発見を目指す

天然に安定に存在する原子核に比べ陽子や中性子が極端に多い、人類がまだ見ぬ不安定核を生成し、そのエキゾチックな核構造・ダイナミクスを調べることが私たちの研究テーマです。高速不安定核ビームに適した新手法・検出器の開発に、果敢にかつ機動的に挑戦することで、予想を超える新現象・性質を発見することを目指します。元素の起源や中性子星の内部構造にも関連する、非対称核物質の状態方程式の解明にも挑みます。

Creating extremely unbalanced nuclei, aiming to discover new phenomena

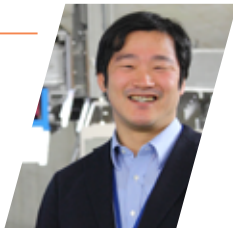
Investigating the dynamics of the exotic nuclear structure of unstable nuclides with extreme imbalances of protons and neutrons never before seen by humankind is the theme of our research. Our goal is to discover unexpected new phenomena and properties by employing bold and agile tactics in the development of new methodology and detection devices suitable for high-speed unstable nuclear beams. We will also attempt to elucidate the state equation of asymmetric nuclear matter, which is also related to the origin of the elements and the internal composition of neutron stars.

核反応研究部

Nuclear Dynamics Research Group

部長 Group Director

上坂 友洋 Tomohiro Uesaka



原子核の多様性と規則性をスピン・
アイソスピンで解明する

原子核はハドロンの有限量子多体系であり、強い相互作用に司られた自己組織化系です。数千種に及ぶ原子核の世界において、多様性と規則性がどのようなメカニズムを通じて発現するのか？我々の研究室では、そのメカニズムをRIBFで得られる多種多様な不安定核の実験研究から解明していきます。特にスピン及びアイソスピンという自然界の対称性を具現する物理量を駆使した新しい実験手法を開発し、従来の研究では到達できなかった新状態を生成したり、抽出できなかった情報を引き出すことを、研究の特徴としています。現在は、原子核系を特徴づける魔法数が安定線から離れた領域で発現・消失する現象を解明するため、スピン偏極陽子を用いた研究を進めています。

Elucidate the diversity and regularity of nuclei through spin · isospin

A nucleus is a finite-body quantum system of hadrons and is a self-organizing system governed by the strong interaction. How do “variety” and “regularity” develop and coexist in the nuclear world? We are aiming at clarifying its mechanism through experimental studies of radio-active nuclei produced at the RI Beam Factory. In particular, the Spin-Isospin Laboratory pursues research activities putting focus on interplay of spin and isospin which are manifestations of symmetry of nature. We are, at present, performing experiments with spin-polarized protons to solve the magicity-loss problem appearing far from the beta-stability line.

核構造研究部

Nuclear Structure Research Group

部長 Group Director

上野 秀樹 Hideki Ueno



原子核のスピンを制御し、
新奇な核構造を探る

天然に存在する安定核とは陽子 / 中性子数の比率が大きく異なる遠不安定 RI (放射性同位核種) は、は特異な核構造・性質を示すことが明らかとなっており、それらの構造研究は核物理学の中心課題の一つです。当研究部では、 β -NMR 法・ μ SR 法による β 線分光、摂動角分布法、メスバウアー法などの γ 線分光、レーザー分光、TOF 質量分光など、各種核分光学的手法に基づく物理学研究を展開しています。特に、RI 核スピンを制御する独自の技術開発や、RIBF 施設の低速 RI ビーム生成装置の開発に取り組んでおり、生成される独自の RI ビームを高度利用した新たな実験研究を目指しています。

Exploring a novel nuclear structure with controlling nuclear spin

Far-unstable RIs (radioactive isotopes), whose proton/neutron ratios differ significantly from those of naturally-occurring stable nuclei, have been shown to exhibit unique nuclear structures and properties, and their structural studies are one of the central subjects in nuclear physics. The research group has been conducting physics research based on various nuclear spectroscopic techniques, such as β -ray spectroscopy (β -NMR, μ SR, etc.), γ -ray spectroscopy (γ -TDPAD, Mössbauer spectroscopy, etc), laser spectroscopy, and TOF mass spectroscopy. In particular, the group is working on the development of the device to control RI spins and the universal low-energy RI-beam device, SLOWRI, aiming at new experimental research using the unique RI beams produced.

研究チーム Laboratory Team

低速 RI ビーム生成装置開発チーム

SLOWRI Team

石山 博恒 Hironobu Ishiyama

超重元素研究部

Superheavy Element Research Group

部長 Group Director

羽場 宏光 Hiromitsu Haba



人類未踏の超重元素を合成する

原子番号が 103 を超える重い元素群を超重元素とよびます。超重元素は、すべて重イオン加速器を利用し、核融合反応によって人工的につくられてきました。元素はいくつ存在するのでしょうか？ 元素の周期表は今後どのように進化していくのでしょうか？ 超重元素研究部では、超重元素の合成、超重元素の核的・化学的性質の研究を推進しています。また、超重元素の合成・分離装置、検出器、化学分析装置などの開発、維持を行っています。

Synthesize super heavy elements unexplored by mankind

The heavy elements with atomic numbers exceeding 103 are called superheavy elements (SHEs). SHEs have been artificially synthesized using nuclear fusion reactions at heavy-ion accelerators. How many more elements exist? How will the periodic table of the elements evolve in the future? Our team investigates synthesis of SHEs, nuclear properties of SHE nuclei, and chemical properties of SHEs. We also develop and maintain SHE production and separation devices, detectors, and chemistry apparatuses.

研究チーム Laboratory Team

超重元素分析装置開発チーム

Superheavy Element Device Development Team

森本 幸司 Kouji Morimoto

少数多体系物理研究室

Few-body Systems in Physics Laboratory

室長 Group Director

肥山 詠美子 Emiko Hiyama



変なクォークをもつ重粒子（バリオン）
を理論的に解き明かす

陽子、中性子の仲間である重粒子には、ストレンジネス（S）を持つラムダ粒子、シグマ粒子、グザイ粒子などがあり、ハイペロンと呼ばれます。このハイペロンと陽子、中性子とで構成される原子核がハイパー核です。このハイパー核を量子力学的 3 体・4 体問題の観点から構造研究を行うことにより、ハイペロンと核子間の相互作用の統一的理解を目指しています。

To theoretically understand baryons with strange quarks

Baryons, the particle family to which protons and neutrons belong, also include lambda particles, sigma particles, and xi particles, which possess the property of strangeness (S) and are called hyperons. Atomic nuclei consisting of these hyperons, protons, and neutrons are hypernuclei. Our goal is to gain a unified understanding of the mutual interactions between hyperons and nuclear particles by studying the structure of these hypernuclei from the viewpoint of the three-bodied and four-bodied problems of quantum mechanics.

宇宙放射線研究室

Cosmic Radiation Laboratory

室長 Group Director

玉川 徹 Toru Tamagawa

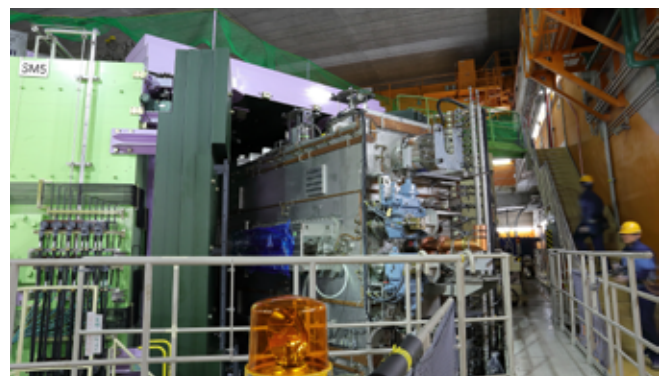


宇宙における元素創生のシナリオを
解明する

宇宙の始まりであるビッグバンの直後は、水素とヘリウムしか存在していませんでしたが、星の内部の核融合や超新星爆発により、宇宙は 138 億年かけて、現在のような多様な元素に満ち溢れた世界に進化しました。我々は人工衛星を用い、天体からの X 線・ガンマ線を観測することにより、元素が創生される、まさにその現場を観測しています。加速器を用いた原子核の研究と合わせ、宇宙における元素合成のシナリオを完全に解明することを目指します。

Elucidate scenario of element synthesis in cosmos

In the immediate aftermath of the Big Bang, the beginning of the universe, only hydrogen and helium existed. However, nuclear fusion in the interior of stars and the explosion of supernovae in the universe over the course of 13.8 billion years led to the evolution of a world brimming with the many different elements we have today. By using man-made satellites to observe x-rays and gamma rays emitted from celestial bodies, we are observing the creation of the elements at their actual source. Our goal is to comprehensively elucidate the scenarios for the formation of the elements in the universe, together with our research on atomic nuclei through the use of an accelerator.



雪氷宇宙科学研究室

Astro-Glaciology Laboratory

室長 Group Director

望月 優子 Yuko Motizuki



南極の水を用いて
宇宙と地球のつながりを探る

南極のアイスコアの同位体・イオン分析や分析技術・装置開発を軸に、宇宙物理学・宇宙化学・雪氷学が融合した新しい学際研究を推進しています。アイスコアとは円柱状の氷試料で、過去の気候変動を調べるために用いられますが、私たちは試料に記録されている宇宙からの情報にも着目しています。アイスコア分析と、天体爆発現象が地球大気に及ぼす影響や元素の合成等の理論研究を組み合わせ、気候変動と太陽活動や火山噴火との関係、天の川銀河内の超新星爆発の痕跡やその頻度、さらに宇宙における分子の進化等の謎の解明を目指しています。

Seeking relationships between the Universe and Earth using Antarctic ice cores

Ice cores preserve atmospheric information. We measure isotopic and ionic concentrations in Antarctic ice cores with precise analytical techniques and develop instrumentation of high-sensitivity and high-temporal resolution; we also simulate numerically the chemical effects of giant solar flares and supernovae on the Earth's atmosphere. Combining our experimental evidence and theoretical simulations, we are investigating climate change and direct relationships between solar activity, volcanic eruptions, the evolution of molecules in space, the footprints of supernovae in ice cores, and the frequency of occurrence of supernovae in the Milky Way.

核子多体論研究室

Nuclear Many-body Theory Laboratory

室長 Group Director

木村 真明 Masaaki Kimura



原子核を理解し、応用する

原子核の構造や反応には、陽子と中性子が離合集散することで、量子多体系の多彩な様相が顕れます。核子多体論研究室では、こうした原子核のダイナミクスを理解し、それを記述する理論模型の構築を目指しています。研究課題は、不安定核の変形や殻構造、クラスター現象といった核構造の問題と、元素の起源となる天体での核反応現象などです。また、こうした基礎研究に加えて、医療・工業など様々な科学技術分野での原子核反応の応用を目的として、原子核反応データベースの研究開発にも取り組んでいます。

Nuclear physics as a fundamental science and its application

Nuclear structure and reactions reveal various aspects of quantum many-body systems due to the assembly and disassembly of protons and neutrons. In the Nucleon Many-body Theory Laboratory, we aim to understand such dynamics of nuclei and to construct theoretical models to describe them. Our research topics include nuclear structure issues such as deformation, shell structure, and clustering of unstable nuclei, and nuclear reactions in the Universe where elements originate. In addition to this fundamental research, we are also developing nuclear reaction databases for applications in various scientific and technological fields such as medicine and industry.

RHIC 物理研究室

RHIC Physics Research Laboratory

室長 Group Director

秋葉 康之 Yasuyuki Akiba



宇宙の秘密を
「強い相互作用」で探る

米国ブルックヘブン国立研究所にある衝突型加速器 RHIC を用いて、自然の 4 つの基本相互作用の一つである「強い相互作用」の研究をすすめています。RHIC では重い原子核同士を高エネルギーで衝突させ、宇宙初期に存在した超高温・高密度物質であるクォーク・グルーオン・プラズマを生み出し、その性質を研究しています。また、RHIC の偏極陽子衝突実験により、核子の構造を研究しています。RHIC は偏極陽子同士を高エネルギーで衝突することの出来る世界唯一の加速器です。RHIC での偏極陽子衝突は理化学研究所の主導で実現しました。

Probing the secret of the Universe with the strong interactions

We study one of the four fundamental forces of the nature, the strong interaction, using RHIC collider at Brookhaven National Laboratory, USA. RHIC can collide heavy nuclei at high energy, producing hot and high density matter called Quark Gluon Plasma, which existed in early Universe. We study the properties of QGP produced at RHIC. We also study the nucleon structure with polarized pp collisions at RHIC. RHIC is the only high energy collider that can collide polarized proton beams. Polarized proton collisions at RHIC were realized at the initiative of RIKEN.

中間子理研 ECL 研究チーム

Meson RIKEN ECL Research Team

理研 ECL 研究チームリーダー RIKEN ECL Team Leader

橋本 直 Tadashi Hashimoto



中間子をプローブに原子核の
新しい描像を探る

中間子は通常は原子核内で仮想粒子として存在していると考えられています。我々は中間子が実粒子として束縛した新しい形態の原子核を生成し、その性質を調べる実験を進めています。特に反 K 中間子（組成にストレンジクォークを含む）を埋め込んだ原子核に注目しています。反 K 中間子原子核では密度が高くなると考えられており、原子核の新しい性質が見えてくることが期待されます。また、TES 検出器という最先端の超伝導 X 線検出器を活用し、ミュオン原子実験を中心とした学際的な研究も行っています。

Exploring new aspects of nuclei using mesons as probes

We are conducting experiments aimed at generating a novel form of nuclei or matter where a meson is bound as a real particle, although mesons are typically considered virtual particles within a nucleus. Specifically, our focus lies in embedding an antikaon, which contains a strange quark, into nuclei. It is suggested that the density of kaonic nuclei increases, potentially revealing new properties of the nucleus.

Furthermore, we are engaged in interdisciplinary research, such as muon atomic experiments, utilizing state-of-the-art superconducting X-ray detectors known as TES detectors.



社会実装部門

Accelerator Applications Research Division

核変換データ研究開発室

Nuclear Transmutation Data Group

室長 Group Director

櫻井 博儀 Hiroyoshi Sakurai



人類の幸福に資する

核変換基盤技術を開発する

原子力発電などによって生じる高レベル放射性廃棄物の問題は国家的・国際的レベルの最重要課題のひとつです。この問題を根本的に解決するためには長寿命放射性核種を短寿命化もしくは安定化するための核変換技術の確立が必要になってきます。長寿命放射線核種のなかでも核分裂生成物については核変換に関連する基盤開発・技術開発はほとんど進んでいないのが現状です。我々のグループは RIBF 施設や他の施設を利用して、核変換基盤を支える反応データを取得し、原子力の平和利用と世界人類の福祉に特化した「発明」と「発見」を生みだすことを目標としています。

Develop nuclear transformation technologies for human happiness

The disposal of high-level radioactive wastes from nuclear power plants is a problem considered to be one of the most important issues at both national and international levels. As a fundamental solution to the problem, the establishment of nuclear transmutation technology where long-lived nuclides can be changed to short-lived or stable ones will be vital. Progress in R & D in the transmutation of long-lived fission products (LLFP) in the nuclear wastes however, has been slow. Our group aims to obtain reaction data of LLFP at RIBF and other facilities which may lead to a new discovery and invention for peaceful use of nuclear power and the welfare of humanity.

研究チーム Laboratory Team

低速 RI データチーム

Slow RI Data Team

炭電 聡之 Toshiyuki Sumikama

核変換技術研究開発室

Nuclear Transmutation Technology Group

室長 Group Director

奥野 広樹 Hiroki Okuno



高レベル核廃棄物を低減し

資源化する大強度加速器を開発する

将来における、長寿命核分裂生成物の低減化と資源化を目指し、大強度加速器と標的システムの要素技術開発を行います。高効率の大強度イオンビーム加速器と、大強度ビームに耐える標的とその周辺技術について、技術的課題を抽出します。さらに物理シミュレーションなどにに基づき、それらを克服する方策を策定するとともに、試験装置の開発と検証試験に取り組みます。

Develop ultra-high-intensity accelerators for reduction and resource recycling of high-level radioactive wastes

Nuclear Transmutation Technology Group develops elemental technology of high-power accelerators and high-power targets to aim for its application to nuclear transmutations of long-lived fission product into short-lived nuclides in the future. The research subjects include the development of superconducting rf cavities for low-velocity ions, designing high-power accelerators, high-power target systems and related technologies.

研究チーム Laboratory Team

高効率加速空洞開発チーム

High-Gradient Cavity R&D Team

坂本 成彦 Naruhiko Sakamoto

イオン育種研究開発室

Ion Beam Breeding Group

室長 Group Director

阿部 知子 Tomoko Abe



重イオンビームによる

品種改良法を開発する

重イオンビームは原子核の研究以外にも化学・生物学・工学・医学など幅広い分野で利用されています。イオン育種研究開発室では RI ビームファクトリーで発生する重イオンビームを用いた生物効果の研究や重イオンビーム照射を利用した植物や微生物の突然変異育種技術の開発を推進し、すでに 42 の新品種や製品を販売しています。また、本技術を研究者に提供することによって、新たな遺伝子の発見や新品種育成に取組み、食糧・エネルギー・環境・気候変動などの社会課題の解決に貢献していきます。

Develop new breeding technologies using heavy ion beam

Heavy-ion beams are not only used in atomic nuclei research but are also in a wide range of fields such as chemistry, biology, engineering and medicine. The Ion Beam Breeding Group promotes research on biological effects using heavy ions generated at RIBF as well as development of mutation breeding technology for plants and microbes using heavy-ion beam irradiations. The Group already sells 42 new varieties and products on the market. By providing this new technology to researchers, we will engage in discovering new genes and breeding new varieties, and contribute to solving social issues such as food, energy, environment, and climate change.

核化学研究開発室

Nuclear Chemistry Group

室長 Group Director

羽場 宏光 Hiromitsu Haba



RI やイオンビームを用いた

新しい産業利用技術を開発する

RI ビームファクトリーを利用して、ラジオアイソトープ (RI) やイオンビームの新しい産業利用技術を開発しています。核化学研究開発室では、有用 RI の製造技術開発を行い、世界中の研究者と共同で、新元素の化学からがんの診断・治療まで、様々な RI 応用研究を推進しています。また、微量元素や同位体分析技術の高度化を進め、宇宙地球化学、環境科学や考古学などの分野に活用しています。産業利用開発チームでは、半導体の放射線耐性試験や機械部品の摩耗試験など、加速器とその関連技術による産業応用を推進しています。

Develop new industrial application technologies with RIs and ion beams

We promote industrial applications of radioisotopes (RI) and ion beams at the RI Beam Factory. The Nuclear Chemistry Group develops production technologies of useful RIs, and promotes application studies such as chemistry of new elements, and diagnosis and treatment of cancer in collaboration with researchers around the world. The team also develops technologies of mass spectrometry for trace-element and isotope analyses, and apply them to the research fields such as cosmochemistry, environmental science, archaeology, etc.. The Industrial Application Research Team promotes industrial applications of the accelerator facility and its related technologies such as radiation test of semiconductors and wear test of machine parts.

研究チーム Laboratory Team

産業利用開発チーム

Industrial Application Research Team

吉田 敦 Atsushi Yoshida

センター直属

Directly under the Nishina Center

安全業務室

Safety Management Group

室長 Group Director

田中 鐘信 Kanenobu Tanaka



放射線を伴う RIBF の安全管理を
一手に担う

大強度重イオン加速器施設や RI 実験施設を安全に運用するには、周辺環境への放射線の漏えいを十分許容できる低いレベルに保ち、実験者の放射線被ばくを合理的に可能な限り低く抑えることが必要です。安全業務室は日常の安全管理に責任をもつとともに、放射線計測・管理・遮蔽等の技術開発を行っています。

Responsible for the safety management of RIBF

In order to operate the high-intensity heavy ion accelerator and the RI experimental facility safely, it is essential to maintain a fully acceptable low level of radiation emission into the surrounding environment and to restrict the radiation exposure of experimenters as low as reasonably achievable. The Safety Management Group conducts R&D on radiation control, measurement, shield, etc. in addition to bearing the responsibility for the daily oversight of safety.

共用促進室

User Liaison Group

室長 Group Director

上野 秀樹 Hideki Ueno



RIBF 利用促進による英知の結集

共用促進室は、RIBF 加速器施設の効率的かつ幅広い利用の促進に向けた活動を行っています。主たる活動は、1) RIBF 施設を用いた学術実験計画の審査を行う諮問委員会である実験課題審査委員会の開催、2) RIBF 施設の効率的な利用に向けたビームタイムの運営、3) RIBF 施設の利用促進に向け設けられた「RIBF 外部利用者制度」に基づく所外研究者の受け入れ、および 4) RIBF 外部利用者に対し、施設利用の諸手続きのワンストップサービスを行う RIBF ユーザーズオフィスの運営などです。

Promotion and outreach on the use of RIBF

The User Liaison Group is engaged in activities to promote the efficient and wide-ranging use of the RIBF accelerator facilities. The Group's main activities are: 1) hold the Program Advisory Committee to review RIBF experimental proposals 2) manage the efficient use of RIBF beam time 3) accept external researchers through the "RIBF Independent Users System" established to promote the use of the RIBF facilities, and 4) operate the User Liaison Group to provide a one-stop service for RIBF Independent Users to facilitate and assist with necessary formalities.

研究チーム Laboratory Team

共用促進チーム

RIBF User Liaison Team

米田 健一郎 Ken-ichiro Yoneda

理研 BNL 研究センター

RIKEN BNL Research Center

センター長 Director

ロバート・トリブル Robert E. Tribble



陽子の中身・クォークグルーオンの
振る舞いを観る

米国ブルックヘブン国立研究所 (BNL) において、加速器 RHIC を用いた実験研究と QCD に基づく理論研究を通じ、クォークとグルーオンの物理を研究しています。RHIC は世界で初めて偏極陽子や重イオンの高エネルギー衝突を実現した加速器です。特に偏極陽子の衝突実験では、陽子の中に閉じこめられたクォークとグルーオンの様子を調べ、グルーオンが陽子のスピンの一部を担っていることを明らかにしました。今後も陽子スピンの起源の解明に挑戦していきます。また、重イオン衝突実験では宇宙初期の状態を再現し、クォークとグルーオンが束縛されていないばかりでなく、非常に粘性の低いサラサラな状態であったことを見出しました。今後はその性質を解明していくこととなります。

Clarify the behavior of quarks and gluons in proton

At the Brookhaven National Laboratory in the U.S., we are studying the physics of quarks and gluons using the RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) accelerator and QCD based theories. RHIC is the first collider-type accelerator in the world to achieve high-energy collision of polarized protons and heavy ions. We are specifically investigating the state of quarks and gluons bound inside protons through collisions of polarized protons to elucidate the source of the proton spin. We are also studying the state of the matter at the birth of the Universe through collisions of heavy ions.

研究チーム Laboratory Team

理論研究グループ

Theory Group

八田 佳孝 Yoshitaka Hatta

計算物理研究グループ

Computing Group

出渕 卓 Taku Izubuchi

実験研究グループ

Experimental Group

秋葉 康之 Yasuyuki Akiba



世界中の研究機関との研究協力

International & Domestic Collaboration

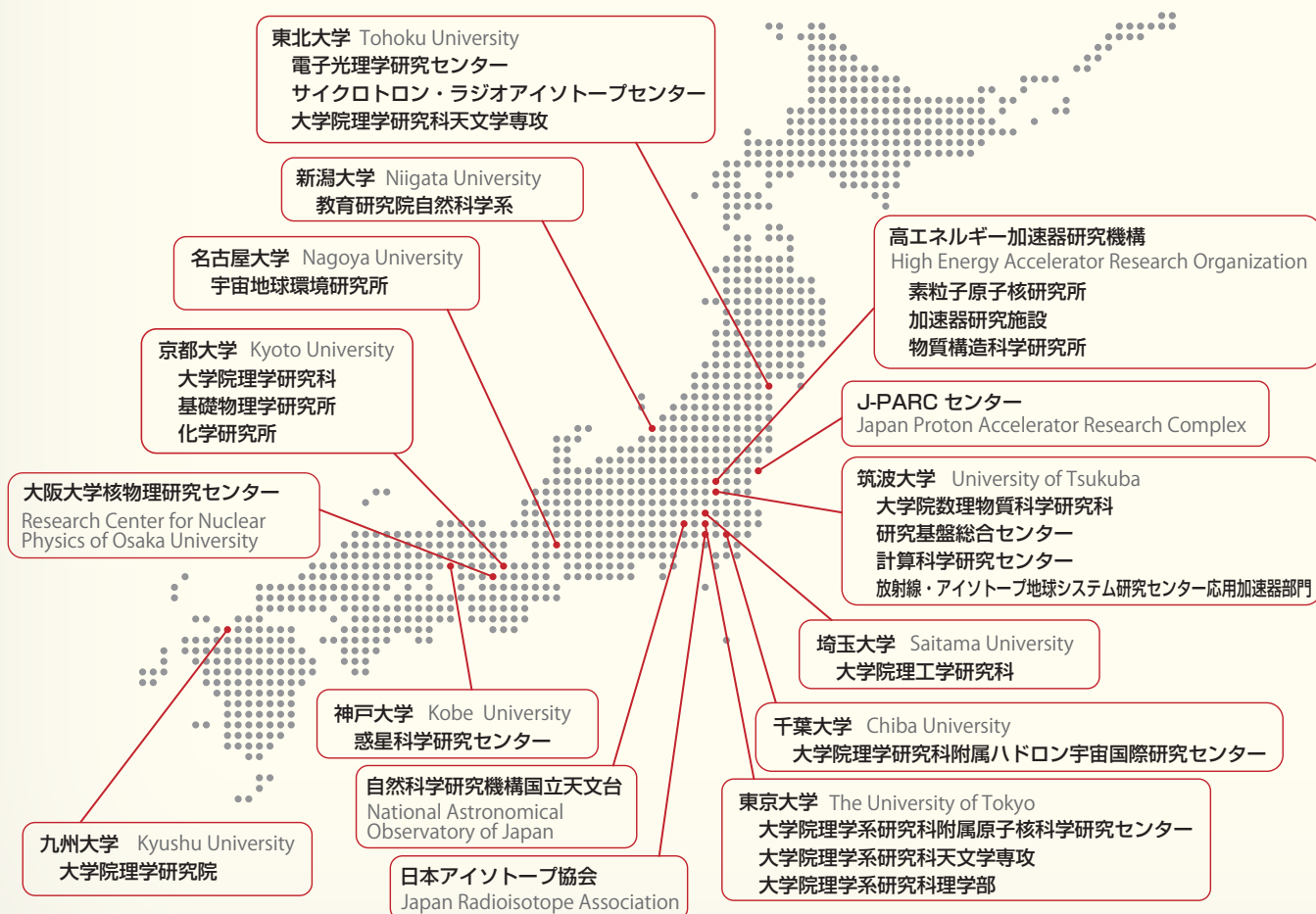
仁科センターは2024年4月現在、国内では15、国外では18カ国・地域41の機関と研究協力協定を結んでいます。

ワークショップやシンポジウムの開催、研究者の交流、研究者や装置を受入れて行う共同研究などを目的としています。他に、学生等を受入れて行う人材育成を含むものもあります。

As of April, 2024, the Nishina Center has research collaborations with 15 domestic institutions and universities, and international collaboration agreements with 41 major institutions and universities in 18 countries and region across the globe. The purpose of the collaboration is to actively support research collaborations by hosting workshops and symposia, promoting the exchange of researchers, and conducting collaborative experiment. The collaboration also aims to enhance human resources development by accepting students from worldwide.

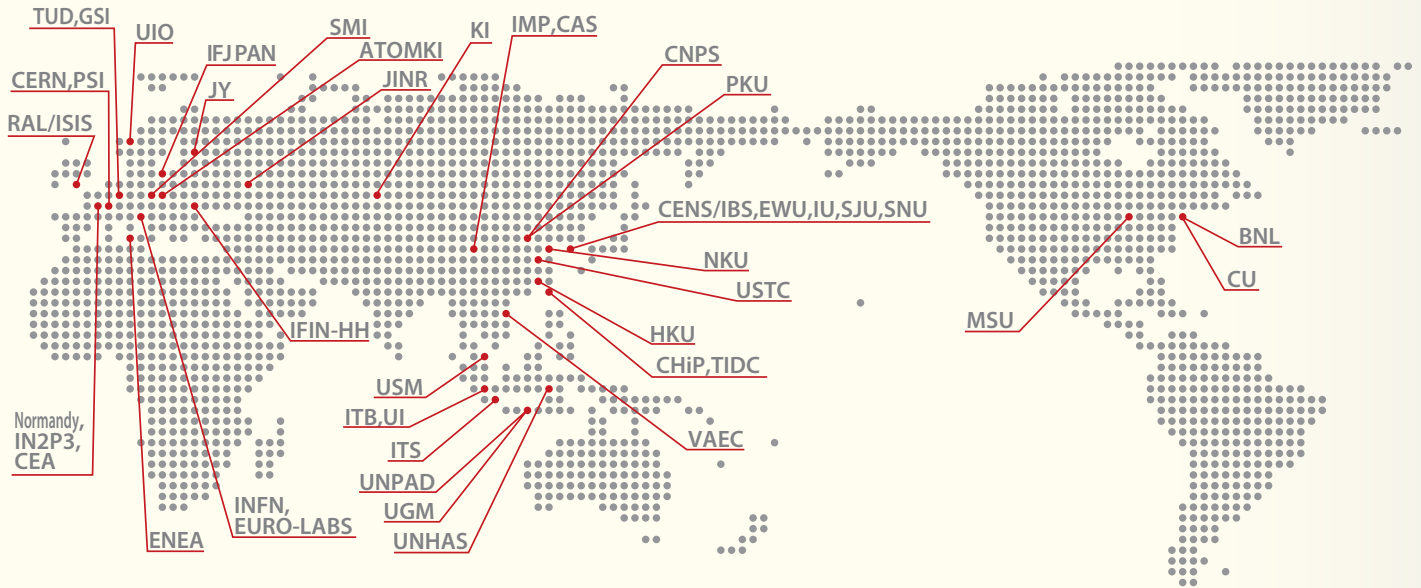
主な国内の連携先

Domestic Collaboration



国際連携

International Collaboration



略称 Abbreviation	締結機関名称 Collaborating Institutions	国・地域 Country / Region
BNL	ブルックヘブン国立研究所 Brookhaven National Laboratory	アメリカ合衆国 The U.S.A
CU	コロンビア大学 Columbia University	アメリカ合衆国 The U.S.A
MSU	ミシガン州立大学 Michigan State University	アメリカ合衆国 The U.S.A
RAL/ISIS	ラザフォードアップルトン研究所・ISIS The ISIS Neutron and Muon Source at the Science and Technology Facilities Council, part of United Kingdom Research and Innovation, Rutherford Appleton Laboratory	イギリス The U.K.
ENEA	新技術・エネルギー・持続的経済開発機構 Italian National Agency for New Technologies, Energy and the Sustainable Economic Development	イタリア共和国 Italian Republic
EURO-LABS	ユーロラボ EUROpean Laboratories for Accelerator-Based Sciences	イタリア共和国 (本部) Italian Republic (HQ)
INFN	国立核物理研究所 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	イタリア共和国 Italian Republic
CERN	欧州合同原子核研究機関 European Organization for Nuclear Research	スイス連邦 Swiss Confederation
PSI	ポール・シェラー研究所 Paul Scherrer Institute	スイス連邦 Swiss Confederation
GSI	重イオン科学研究所 GSI Helmholtz Center for Heavy Ion Research	ドイツ連邦共和国 Federal Republic of Germany
TUD	ダルムシュタット工科大学 Technische Universität Darmstadt	ドイツ連邦共和国 Federal Republic of Germany
UIO	オスロ大学 Universitetet i Oslo	ノルウェー王国 Kingdom of Norway
ATOMKI	原子核研究所 Institute for Nuclear Research	ハンガリー Hungary
JY	ユバスキラ大学 University of Jyväskylä	フィンランド共和国 Republic of Finland
CEA	仏原子力・代替エネルギー研究所 French Alternative Energies and Atomic Energy Commission	フランス共和国 France Republic
IN2P3	国立核物理素粒子物理学研究所 National Institute of Nuclear Physics and Particle Physics	フランス共和国 France Republic
Normandy	ノルマンディ大学 Normandy University	フランス共和国 France Republic
IFJ PAN	ポーランド科学アカデミー・原子核物理学研究所 The Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences	ポーランド共和国 Republic of Poland
IFIN-HH	ホリア・フルベイ物理学・原子力工学国立研究所 Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering	ルーマニア Romania
JINR	ドブナ合同原子核研究所 Joint Institute for Nuclear Research	ロシア連邦 Russian Federation
KI	クルチャトフ研究所 Kurchatov Institute	ロシア連邦 Russian Federation

略称 Abbreviation	締結機関名称 Collaborating Institutions	国・地域 Country / Region
ITB	バンドン工科大学 Institut Teknologi Bandung	インドネシア共和国 Republic of Indonesia
ITS	スラバヤ工科大学 Institut Teknologi Sepuluh Nopember	インドネシア共和国 Republic of Indonesia
UGM	ガジャ・マダ大学 Universitas Gadjah Mada	インドネシア共和国 Republic of Indonesia
UI	インドネシア大学 Universitas Indonesia	インドネシア共和国 Republic of Indonesia
UNHAS	ハサヌディン大学 Universitas Hasanuddin	インドネシア共和国 Republic of Indonesia
UNPAD	パジャジャラン大学 Universitas Padjadjaran	インドネシア共和国 Republic of Indonesia
CENS/IBS	韓国基礎科学研究所 不安定原子核研究センター Center for Exotic Nuclear Studies, Institute for Basic Science, Korea	大韓民国 Republic of Korea
EWU	梨花女子大学校 Ewha Womans University	大韓民国 Republic of Korea
IU	仁荷大学 Inha University	大韓民国 Republic of Korea
KU	高麗大学 Korea University	大韓民国 Republic of Korea
SJU	セジョン大学 Sejong University	大韓民国 Republic of Korea
SNU	ソウル大学校 Seoul National University	大韓民国 Republic of Korea
CHiP	国立中央大学 高エネルギー・強磁場物理研究センター Center for High Energy and High Field Physics, National Central University	台湾 Taiwan
TIDC	台湾粒子測定器コンソーシウム Taiwan Instrumentation Detector Consortium	台湾 Taiwan
CNPS	中国核物理協会 Chinese Nuclear Physics Society	中華人民共和国 People's Republic of China (RPC)
HKU	香港大学 University of Hong Kong	中華人民共和国 People's Republic of China (RPC)
IMP, CAS	中国科学院近代物理研究所 Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences	中華人民共和国 People's Republic of China (RPC)
NKU	南開大学 Nankai University	中華人民共和国 People's Republic of China (RPC)
PKU	北京大学 Peking University	中華人民共和国 People's Republic of China (RPC)
USTC	中国科学技術大学 School of Physical Sciences	中華人民共和国 People's Republic of China (RPC)
VAEC	ベトナム原子力委員会 The Vietnam Atomic Energy Commission	ベトナム社会主義共和国 Socialist Republic of Viet Nam

社会の一員として

Contribution to Society

社会に溶け込んだ 加速器施設を目指す

地域やイベントでの交流

Active interaction with the general public through various events

毎年1回行われる理研和光地区一般公開には8000人ほどの方が訪れ、そのうち3000人ほどの方が仁科センターを見学されます。そこでは仁科センターの誇る超伝導リングサイクロトロンをはじめ、最新の実験設備そのものをご覧いただいています。また、施設の公開や重イオンビーム育種で商品化された花の紹介、ビーム照射した花の種の配布も行っています。

また、普段から県内外の中学校・高校・大学等からの施設見学を受け入れ、毎回好評のお声をいただいています。他にもサイエンスイベントへの出展なども積極的に行っています。

こうした取り組みにより、多くの方々に科学を身近に感じてもらうとともに、将来の科学者の卵を育てることに力を入れています。

Of approximately 8,000 people visiting the Wako Campus Open House every year, about 3,000 come to the Nishina Center for the facility tour. The visitors can see firsthand the world-class superconducting ring cyclotron, as well as state-of-the-art experimental facility. The facilities open to the public are where the visitors are introduced to new breeds of flowers developed by plant breeding using heavy-ion irradiation, and the flower seeds irradiated by ion beams are distributed.

In addition, the Nishina Center welcomes junior high/high school and university students from within and outside the prefecture on a regular basis and offer facility tour which has been very popular among the students. The Nishina Center also actively participates in scientific events by running an exhibition booth. Through these efforts and initiative, the Nishina Center aims to boost the general public's interest in science as well as nurture aspiring, future scientists.



子ども向けの見学会の様子
Exhibit at science event

地元和光市の要請で、子ども向けの見学会とワークショップを開きました。
At the request of Wako-shi, a facility tour and a workshop for children was held



サイエンスイベントへの出展
Exhibition booth at a scientific event

サイエンスアゴラでの様子。
Ran exhibition booth several times at Science Agora



仁科芳雄記念室
Yoshio Nishina Memorial Room

1931年の仁科研究室開設以来ずっと保管されていた駒込時代の居室の調度品が、理研に寄贈され、仁科芳雄記念室として2022年に再構築しました。
Stored ever since the Nishina Laboratory was established in 1931 in Komagome, the furnishings of the Laboratory were donated to RIKEN and reconstructed in 2022 as the Yoshio Nishina Memorial Room.

自家発電する RIBF

RIBF with in-house power generation

RIBF では自ら発電施設を建設し、よりクリーンで環境に優しい施設を目指しました。ガスタービンコジェネレーション設備（CGS 設備）は 6,500kW の電力を発電するだけでなく、余剰蒸気を用いた吸収式冷凍機で加速器施設の冷却水製造にも一役買っています。これは一般住宅 2,000 軒分の電気に相当する発電量ですが、CGS 設備により CO₂ 排出削減量は年間 1,100t にもなり、これは森林 220ha の吸収量に匹敵します。

An in-house power generation was built in RIBF to aim for cleaner, more eco-friendly facility. Gas turbine cogeneration facility (CGS) not only generates 6,500kW of electricity but also plays a role in producing cooling water for the accelerator facility through an absorption refrigerator that uses excess steam. This is equivalent to electricity generated by 2,000 households. The CGS facility reduces CO₂ emissions by 1,100 tons per year, which is equivalent to the amount of CO₂ absorbed by 220 ha of forest.

CO₂ 排出削減量
1,100t/ 年



ガスタービンコジェネレーション設備
Gas turbine cogeneration facility

東京電力に正式な発電所として登録されています。非常にクリーンなエネルギーで、廃熱もうまく利用します。Registered as TEPCO's official power station, it generates very clean energy while utilizing waste heat efficiently

環境負荷に 配慮した研究

ヘリウムリサイクルで研究の基盤を支える

Supporting the foundation of research with helium recycling

液体ヘリウムは沸点が -269℃と元素の中で最も低く、医療用 MRI の超電導磁石の冷却や極低温での測定を必要とする低温工学の研究者にとっては、欠かすことのできない重要な物質です。一方で、ヘリウムは非常に稀少性が高いうえ、近年では世界的な需要の高まりによりたびたびヘリウム危機が発生しており、全てを輸入に頼る我が国では一層深刻な状況です。

理研では約 60 年前からリサイクルに取り組んでおり、低温技術チームのヘリウム液化施設は所内で使用したヘリウムを回収し冷やして再び液化し、必要な研究者に配って研究の基盤を支えて来ました。この様な回収施設としては国内最大級の規模と高い品質レベルを誇っています。最近では、民間で廃棄される医療用 MRI からのヘリウム回収にも取り組んでおり、「ヘリウムリサイクル」社会の実現にも貢献していきます。

At -269°C, liquid helium's boiling point is the lowest of all the elements, making it an indispensable material for cryogenic researchers who need to cool superconducting magnets for medical MRI and make measurements at extremely low temperatures. On the other hand, helium is extremely rare, and in recent years, an increase in global demand for helium has led to frequent helium crises. The situation is even more serious in Japan, which relies entirely on imports for helium.

RIKEN has been recycling helium for about 60 years, and the Helium Liquefaction Facility of the Cryogenic Technology Team has supported the foundation of research by recovering helium used in the laboratory, then cooling, liquefying again, and distributing to researchers who need it. It is one of the largest of such recovery facilities in Japan that boasts a high level of quality. Recently, we are also taking the initiative to recover helium from medical MRIs discarded by the private sector, thereby contributing to the realization of a "helium-recycling" society.



ヘリウム液化施設での液体ヘリウムが再充填されたタンク
Tanks re-filled with liquid Helium at Helium Liquefaction Facility

The dawn of a new era!



理化学研究所

仁科加速器科学研究センター

〒 351-0198

埼玉県和光市広沢 2-1

Tel : 050-3500-5331

URL : <https://www.nishina.riken.jp/>

RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science

2-1, Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan

Tel : +81-(0)50-3500-5331