

# 世界に向かって発信する 基礎科学の研究拠点 独立行政法人 「理化学研究所」はいま

本誌26ページのこの人「大河内正敏」の着想と努力によって作られた「理化学研究所」は昨年独立行政法人となり、ノーベル賞受賞者である野依良治先生を理事長に迎えました。

研究設備は一層充実して、世界に先駆けた研究成果を挙げています。

このたび広報室長の矢野倉実博士をお訪ねして、以下の質問に答えて戴きました。

この研究所では一体どんなことをされているのですか。

お答えする前に、まずこの研究所の沿革について触れ、いまどんな研究が行われ

始まりました。

この研究所のいまを語って下さい。

和光市の設備は移転後急速に充実しましたが、現代の科学技術が高度化するスピードに追いつくために、研究分野を一挙に拡大し、研究内容を先端的かつ高度化することが必要です。

そこで昭和59年(1984)ライフサイエンス筑波研究センターを開設、引き続き仙台にフォトダイナミック研究センター、名古屋にバイオ・ミメティックコントロール研究センター、播磨研究所、横浜研究所を次々と開設、平成12年(2002)4月には、神戸市に発生・再生科学の研究拠点としての神戸研究所を設置しました。

英米両国をはじめ、海外にも拠点をづくり、和光本所はそれらすべてを統括する業務をも担うようになりましたが、中央研究所に加えて、フロンティア研究システム、脳科学総合研究センター、独立主幹研究ユニットなどが設置され、全施設の中核を占めています。そのなかで目下建設がすすめられている「RIビームファクトリー」

独立行政法人理化学研究所  
初代理事長

野依良治

ノーベル化学賞受賞者



ているかについてお話ししたいと思います。

この研究所は大正6年(1917)に創立され、すでに88年の歴史を持ったわが国で唯一つ、しかも最大規模をもった基礎科学の研究機関です。

その特色は設立の理念に見られます。まずこの研究所は財団法人としてスタートしたのですが、設立のねらいは科学技術の進歩、向上にありました。その頃国力は未だ弱小だったので、欧米の高度な研

は、水素からウランまでの全元素のラジオアイソトープのビームを発生でき、世界の水準をはるかに凌ぐ性能をもつ加速器施設です。

昨年113番目の新元素の発見が報じられました。が、一体どんな意味をもつ研究なのか、非専門の方にとっても分かるように難解な研究をできるだけ易しく説明して戴けますか。

脳科学中央研究棟  
RIビームファクトリー  
生物科学研究棟  
物質科学研究棟  
ナノサイエンス研究棟



フロンティア中央研究棟  
情報基盤研究棟  
研究本館  
脳科学東研究棟

和光研究所には最先端が詰まっています

究水準に追い付き、さらに追い越すことを大きな目標として掲げたのです。物理学、化学の基礎研究を重視し、これを応用して実用化するというものでした。

当時の皇室(現宮内庁)、政府および産業界からも多くの基金が集まり、東京都文京区駒込に産声を挙げたのです。創設後、ここでは次々と世界中が注目する優れた業績が打ち立てられ、長岡半太郎、仁科芳雄博士などの物理学者が輩出し、湯川秀樹、朝永振一郎博士はノーベル物理学賞に輝きました。戦前からサイクロトロン(加速器)が稼働していたということは、この研究所の驚くべき先見性と言うべきでしょう。

戦後、財閥解体というアメリカ占領軍の司令部であったGHQの方針により、財団法人は解体され、昭和23年(1948)には株式会社となって運営されました。しかし研究のみを行う民間企業の維持は極めて困難であったようです。その後、国によって、昭和33年(1958)科学技術に関する総合的な研究を行う特殊法人として改組されました。昭和38年(1963)、国の現物出資を受けて和光市への移転が

# 理研がお家芸とする

## 「サイクロトロン」の テクノロジとは？

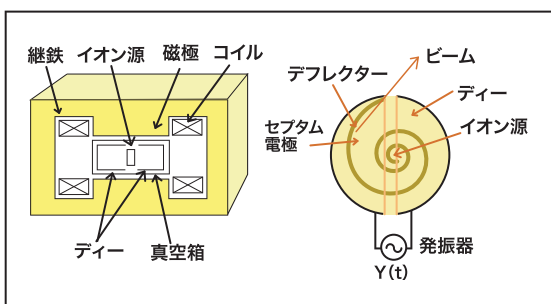
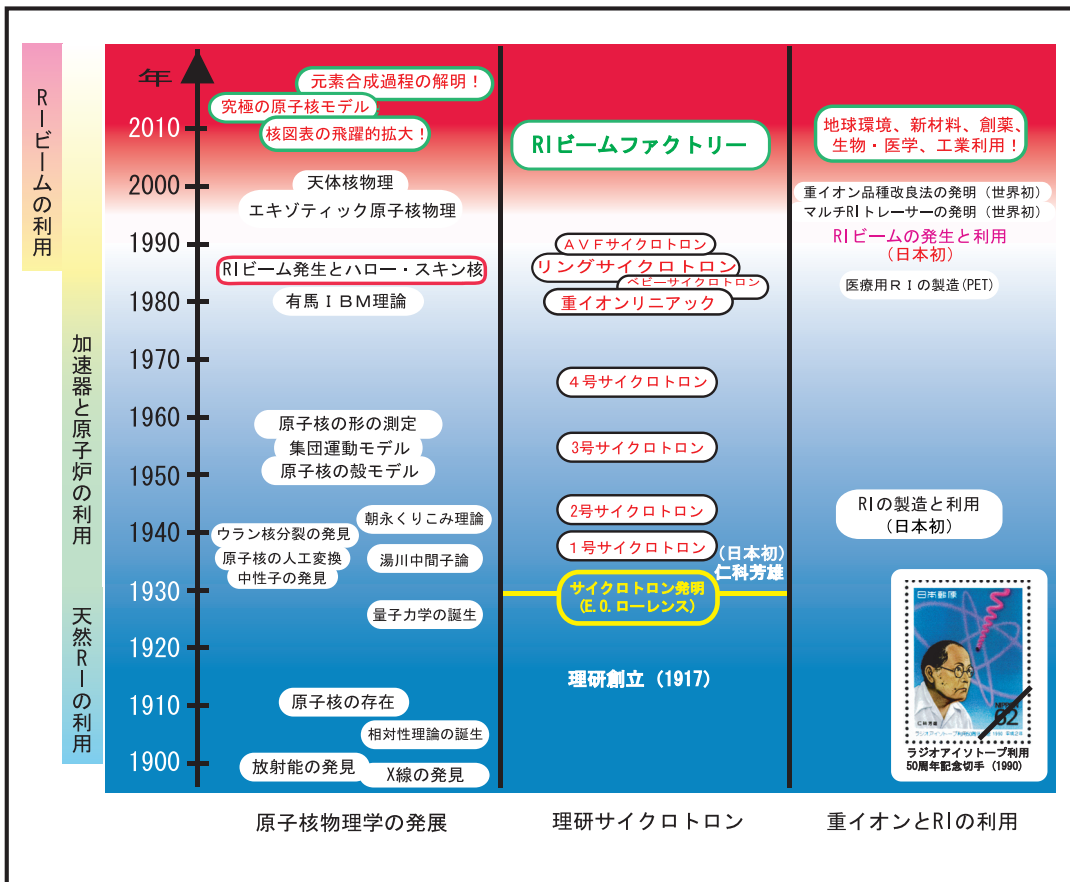
原子と原子核の研究という超ミクロの世界の探究は、19世紀末にX線と放射能が発見されて幕を開けた。1991年ラザフォードによって原子核の存在が証明されたが、原子核をより詳しく観察するためには、天然のRIの放射線では強度が不足している。そこで彼は「標的の原子核を人工的に破壊する方法として、衝突させる原子核を加速して大きなエネルギーを得る装置」の実現を示唆した。

1930年代には、この要望に合う加速器としてサイクロトロン(ローレンス)が発明されたが、理研の仁科芳雄は少し遅れて国産第一号のサイクロトロンを建造し、わが国の原子核物理の本格的な研究をスタートさせた。年代を経て、理研では6台のサイクロトロンを建造して原子核物理の発展に大きく寄与し、サイクロトロンの技術はまさに理研のシンボルにもなった。

原子核の理解は加速器の登場によって一気に進み、1950年代には「原子核の標準モデル」が確立された。(1)原子核の殻モデル(2)集団運動モデル(3)電子線による原子核の形(電荷分布)の精密測定によるもので、これらの研究はすべてノーベル賞を受賞した。

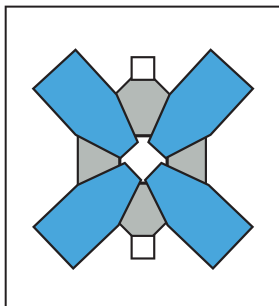
1980年代の中頃には大きな進展が見られ、RIビーム発生技術により原子核ハローが発見された。このハロー構造は標準的な原子核モデルでは説明できず、これをきっかけに本格的なRIビームによる原子核の世界の探究がはじまった。

理研では1990年よりRIビームによる原子核研究が本格化し、その成果は世界をリードしている。第1図は放射能発見以来の原子核の理解とRIの利用の変遷を、理研のサイクロトロンの歴史を軸としてスケッチしたもの、最上段に掲げた「RIビームファクトリー」の建設は目下進行中だが、これが完成すると、最先端の加速器の科学技術の研究拠点がここ和光の地に誕生することになる。



(a) サイクロトロンの原理

(b) リングサイクロトロン



## サイクロトロンとは

**磁**場(磁石による磁力が及ぶ場所)の中で円運動をするイオン(電荷をもつ微粒子)を高周波の電場で繰り返し加速して、高速のイオンビームを得る装置(図a)のことを言う。

リングサイクロトロンは、電磁石を分割して配置(図bの青色部分)し、加速中のイオンを繰り返し加速する。強力な収束力を生み出して、イオンを一層高いエネルギーをもつよう加速する。

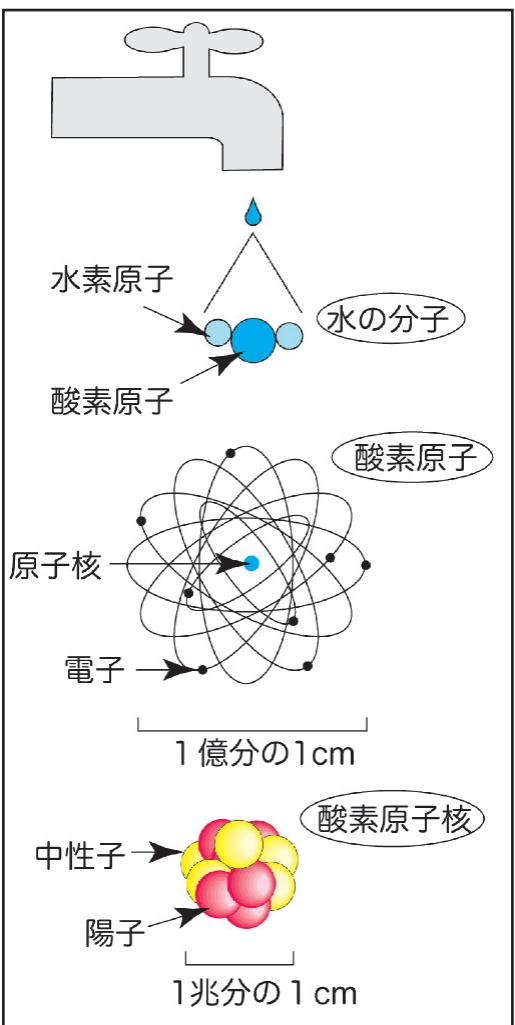
理研のサイクロトロンは、すでに述べたように、新元素の発見をはじめ、多くの学問的な業績を挙げ、まさに国益を掛けて進んでいるが、RIビームファクトリーでは、基礎的な原子物理学の研究に止まらず、この技術による創薬(新しい医薬品の開発)、医療、環境への新しい応用にも目を向けている。照射によって草花の遺伝子を改良するなど、園芸への応用は、青いバラを創り出して私たちの目を驚かせ、またそれらの特許料も再び研究に還元されるようだ。



理研ギャラリーの前庭には、実際に実験に使われていた160センチサイクロトロンがモニュメントとして飾られています。

## 原子と分子とは

**水** という分子が水素と酸素の原子から成り立つことはご存知のこと、ここでは確かめる意味で図解しておこう(左図)。



**化学**を学ぶとき、はじめに出てくる「元素」と「元素記号」に戸惑う中高生は少なくない。

「元素」とは、同一の原子の集まりを指す。原子は物質の根源で、それが結合して分子を作っても物質に変わりない。しかし「元素」は実体がどうであろうと、いわば抽象的に同じ原子から成り立つことを意味する。

「元素の名前」や「元素記号」は発見者の名前などにまつわるものが多く採用されるため、「ニクネーム」といっても良いのかもしれない(ただし異論が有ることは承知の上で)。

ビッグバンは宇宙のはじまり…  
原子の誕生

宇宙の大爆発が起こったのは150億年前、これをビッグバンと呼んでいる。

はじめは1000億度という超高温の世界で、物質と光は別々に存在することができないほどの高エネルギーの状態であった。この高エネルギーの宇宙は爆発によって膨張し、それとともに温度は急速に下がった。

爆発から10万年後には、それまで光を出しながら自由に動き回っていた電子が陽子やアルファ粒子に捉えられ、水素やヘリウム原子が誕生した。

そのときまで宇宙は光に満ちていたが、自由な電子がなくなると透明になり、澄み渡ってきた。生成したこれらの原子の密度はきわめて薄く、温度は約5000度であった。

水素とヘリウムの原子で満たされた宇宙は、さらに膨張・冷却をつづけ、密度は一様ではなくなってきた。原子の運動エネルギーも冷

## ラジオアイソトープとは

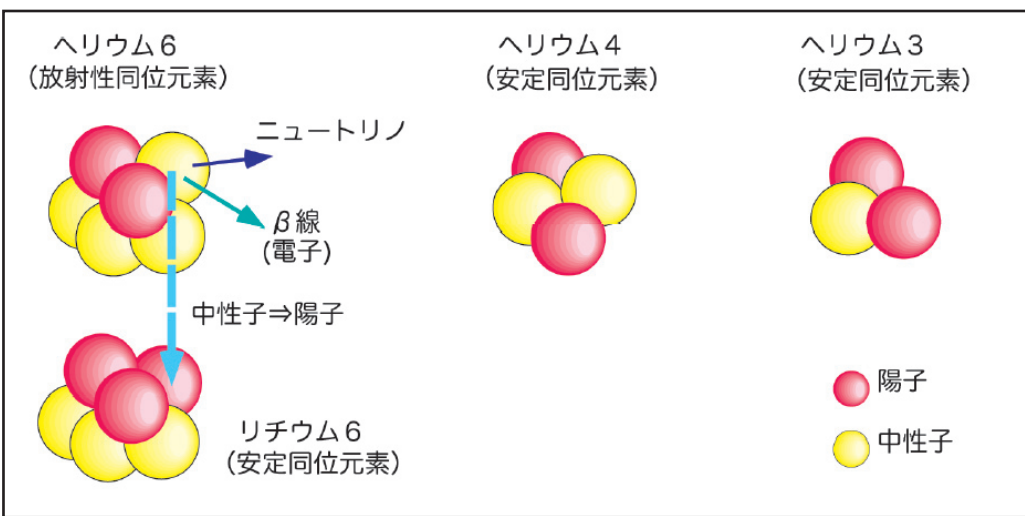
**原**子核の重さは、その中の素粒子である「陽子」(プロトン/重さは1単位、プラスの電荷をもつ)、

「中性子」(ニュートロン)、重さは1単位、電荷は無し)が担っている。一方「電子」(エレクトロン、マイナスの電荷をもつ)は重さは殆どゼロ。

原子核のうち、陽子の数(原子番号と言う)が等しく、陽子数+中性子数(質量数と言う)が異なるものを同位元素という。このうち放射線を出さないものを安定同位元素、放射線を出して崩壊するものを放射性同位元素(ラジオアイソトープ)という。

例としてヘリウム元素の例を示してみよう(図c)。

ここでベータ崩壊をするRIでは、中性子が多すぎるとき中性子が陽子に変わり、陽子が多すぎるときは陽子が中性子に変わる。質量数是不変。



却にともなって小さくなるため、密度の濃い部分には重力の影響がはじめてくる。

水素やヘリウムの原子はやがて急速に集合し、銀河をつくった。そして重力と圧力のバランスがくずれ、重力の影響がますます強くなる。星の形成が始まった。大爆発後、約1億年のことである【分子科学研究振興会編「分子の世界」(化学同人、1985)を参考に記述した】。

## 次ページ図【核図表】

すべての元素は、陽子数と中性子数をそれぞれ行軸、横軸にとって平面上にならべることができる。周期律表は異なる元素(異なる原子番号)を表しているが、元素には同位体が存在するため、すべての元素を表すのは「核図表」の方が適している。安定な原子核は中央に分布しており、外側に行くとき陽子数、又は中性子数が過剰になり不安定である。外側の存在限界をドリフトラインという。