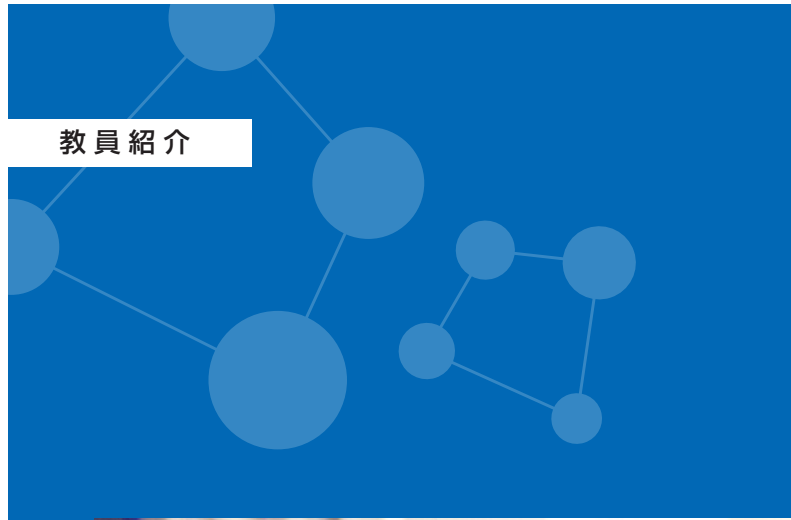


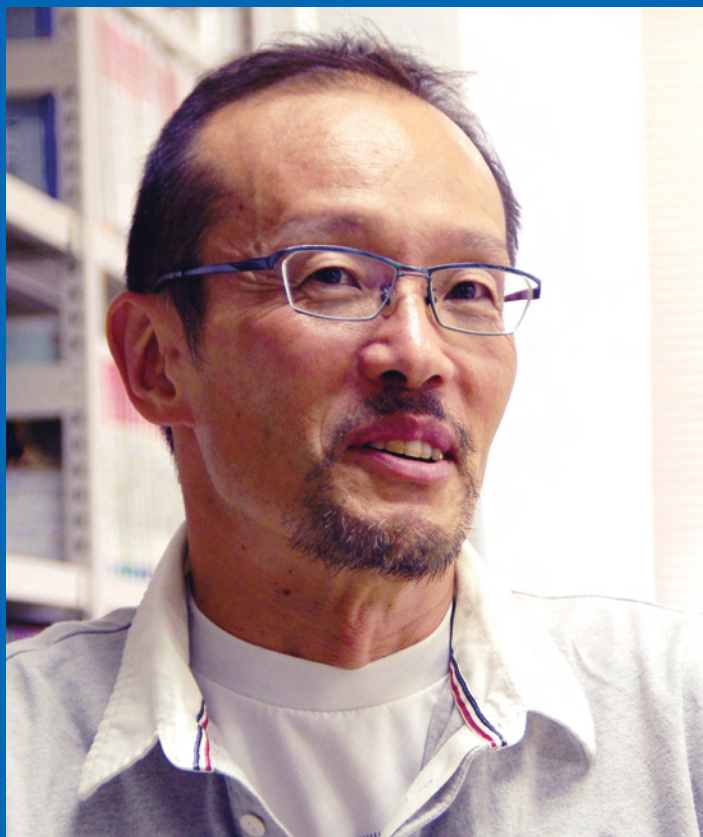
超高精度レーザーで

ニュートリノの正体を明らかに 研究室に宇宙をつくる!!

02



教員紹介



物理学科教授

吉村 浩司 [よしむら こうじ]

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻[博士(理学)]、東京大学素粒子物理国際研究センター助手、東京大学理学部物理学教室助手、高エネルギー加速器研究機構准教授、岡山大学極限量子研究コア教授を経て、2016年より岡山大学教授(異分野基礎科学研究所)、現在に至る。

握っているのがニュートリノという素粒子なのです。」

point ニュートリノの謎

通常の素粒子は、粒子と反粒子が異なる実体として存在する。例えば陽電子は電子の反粒子だが、陽電子が持つ電荷は電子と逆符号であり、両者は異なる粒子と言える。

「しかし、ニュートリノだけは特別なのです。」

吉村教授は目を輝かせる。

「多くの素粒子研究者は、ニュートリノの反粒子は、粒子と区別がつかないと考えているのです。このように素粒子はマヨリタ粒子と呼ばれる物理的に特別な粒子ですが、ニュートリノがマヨリタ粒子である」という実験的な証明にはまだ誰も成功していません。」

「では、なぜ多くの素粒子研究者がニュートリノをマヨリタ粒子だと考えているのだろうか。それは、この性質こそが、現在の宇宙に反粒子がほとんど存在しない謎を解く鍵だからだ。」

「粒子と反粒子を同じ量だけ含んだ初期宇宙には、大質量ニュートリノが存在していたと考えられています。この大質量ニュートリノは現在我々が観測できるニュートリノの仲間ですが、その質量が巨大であるため不安定で、一瞬でより質量の軽い粒子に崩壊してしまいます。この崩壊の際に出来た粒子の数と反粒子の数が僅かな違いが生まれ、粒子の方が少しだけ多くなったと考えられます。この粒子と反粒子が対消滅を繰り返した結果、現在の宇宙のように粒子だけが生き残った」と理解出来るのです。」

吉村教授は次のように付け加えるのを忘れずに。

「ただし、このシナリオが成り立つには、ニュートリノがマヨリタ粒子であることを証明する必要があります。従って、

ニュートリノの性質を決定することは、我々の宇宙の成り立ちを理解するきっかけとなるのです。もし証明出来れば、人類史に残る大発見となるでしょう。」

point 岡山大学の実験室での素粒子物理学実験

素粒子物理学：ニュートリノ物理学といえば、巨大な加速器やスーパーカミオカンデのような大規模実験施設で行われるのが普通である。例えば2002年のノーベル物理学賞を受賞した小柴昌俊先生の場合、ニュートリノの観測のため、超新星、太陽などからやってくるニュートリノが水の中を通過する時に発する微弱なチレンコフ光を検知した。宇宙からのニュートリノを、3000トンもの超純水を貯え地下深くに造られた巨大なカミオカンデで静かに待ち受けたのである。

しかし、吉村教授の研究室のアプローチは全く異なる。岡山大学の実験室で利用できる超高精度レーザーを原子や分子に照射し、その反応からニュートリノの性質を明らかにしようとしているのだ。

「これは素晴らしい方法です。反応が起こる頻度が極端に少ないという弱点もありましたが、我々がマイクロビームを増幅機構と名付けた新たな増幅作用でこの弱点を克服しつつあります。すでに原理実証実験の第二段階は完了しています。」

最後に吉村教授は力強いメッセージで締めくくってくれた。

「我々の研究室が目指しているのは、素粒子物理学の根幹を巨大実験施設に頼らずに大学の実験室レベルで調べてやろうという、いわばマイアの勝負です。研究室に宇宙を作るのです。我々の研究は、小規模施設での素粒子宇宙物理学という全く新しい分野、学理の創成につながります。小さな実験室から宇宙開闢を見通し、宇宙の起源を解明するという夢のあるプロジェクトに、元氣漲刺な学生さんが積極的に参加してくれることを切望しています。」

※1 1999年にノーベル物理学賞受賞。

2002年と2015年のノーベル物理学賞授与によりその存在が広く知られることとなった素粒子「ニュートリノ」。この不思議な素粒子の正体は、我々の宇宙の成り立ちと関わっている。それは「なぜ我々の宇宙は粒子であふれているのに反粒子がほとんど無いのか?」というシンプルなお疑問に答えることでもある。吉村教授の研究室では、ニュートリノの正体突き止めようとしているが、その研究手法は他に類を見ないユニークなものでもある。

皆さんは「反粒子」という言葉を聞いたことがあるだろうか? 「反粒子」とはこの世界にいる自分(粒子)に対して、鏡の中にいるもう一人の自分(反粒子)のようなものである。もちろん、鏡の中の世界からもう一人の自分を我々の世界に連れ出すのは不可能なように、普通は反粒子が我々の日常生活に顔を出さことはない。何かSFの世界の話のようであるが、実際、1992年にカール・アンダーソンが電子の反粒子である「陽電子」を発見したことで、*1、どんな粒子に対しても反粒子が存在することが信じられていた。そして面白いことに、粒子と反粒子が出会うと莫大なエネルギーを放出して両者が消え去る「対消滅」が起るのである。

「不思議なことに、我々の宇宙は、たくさん種類の『粒子』で満たされている一方で、反粒子がほとんど見つからないのです。これは物理学の大きな謎の1つなのです。」

吉村教授。

「ビッグバンで造られた初期宇宙は膨大なエネルギーで満たされており、粒子と反粒子が厳密に同じ量だけ存在したはず。しかし現在の宇宙では、我々のまわりには反粒子はほとんど存在しません。実は、この謎を解く鍵を