

# 高輝度放射光を用いた未知の素粒子探索実験

難波俊雄

東京大学素粒子物理国際研究センター 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

稲田聡明

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

浅井祥仁

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

## 要旨

現代の素粒子物理学の重要課題は、標準理論を超えた新しい物理現象の発見である。高輝度放射光は X 線強度フロンティアとして、新現象の探索に強力なツールとなる。われわれは SPring-8 の高輝度 X 線ビームラインにおいて、“Light Shining through a Wall” と呼ばれる手法を用いて、未知の素粒子、パラフォトンを探した。その結果、パラフォトンは発見されず、存在に対して強い制限を得ることが出来た。また、アクシオンと呼ばれる別の未発見素粒子探索も計画しており、それについても紹介する。

## 1. イントロダクション

素粒子実験の王道は、加速器を用いてのエネルギーフロンティア実験である。巨大な加速器を用いて粒子をいっぱい加速し、できるだけ派手におつける。衝突で砕け散った破片を集め、どんな反応が起きたかを探る。この手法を使うことで、次々と新しい粒子を発見し、その反応を調べることで相互作用に対する知見も得ることができる。素粒子物理学の「標準理論」と呼ばれる枠組み——物質は「クォーク」と「レプトン」から成り、3種類の相互作用、「強い相互作用」「弱い相互作用」「電磁気力」を介して互いに反応する——は、主にこの加速器実験によって構築されてきた<sup>1)</sup>。2012年には、標準理論の素粒子として唯一未発見であったヒッグス粒子——質量の起源となる素粒子——が発見<sup>2)</sup>されたが、これも LHC (Large Hadron Collider) と呼ばれる全長27 km の大型加速器実験の成果である。陽子と陽子をそれぞれ 4 TeV まで加速して衝突させて、人類史上最大のエネルギーでの素粒子反応を観測した。その結果、TeV 程度のエネルギースケールでも標準理論は完全に正しい！(新発見のヒッグス粒子も、標準理論では予言されていた粒子)ということが明らかになった。LHC 実験における各粒子の生成、崩壊、相互作用の振る舞いが、標準理論の計算値とピタリと一致していた。メダシメダシ。

ところが、標準理論の完成は逆に困った事態を引き起こす。もう少し大きな視点で見ると、標準理論では説明のつかないことが多く存在する。例えば、この宇宙を構成しているもののうち、標準理論で説明のつくものはわずか

5%に過ぎない。残りは暗黒物質(約23%)と暗黒エネルギー(約72%)と呼ばれる正体不明のものである。また、標準理論では物質と反物質は同量存在するべしと予言するが、われわれが観測できる範囲にはほとんど物質しか存在していない。重力の問題もある。重力の相互作用は、上に述べた3種類と比べてあまりにも弱く、現代の素粒子理論においては無視されている。これらのことから、何らかの究極理論として標準理論を超えた大きな枠組みが存在し、TeV 以下のエネルギースケールでは標準理論が良い近似となっているというのが、素粒子物理学者の一般的な見解である。従って、新しい枠組みを探すためにまずすべきことは、近似から外れた何らかの振る舞い、標準理論では説明のつかない現象を探すことである。近似からのズレはエネルギーが高いほど大きくなると考えられるので、そういった新現象の発見にもっとも効果的なのはやはりエネルギーフロンティアでの加速器実験である。LHC 実験は2015年には陽子のエネルギーを各6.5 TeV まで上げて実験を再開する予定である。標準理論を超えた枠組みのひとつ、超対称性理論の粒子の探索が実験再開後の目玉のひとつになっている。また、将来的には ILC 計画や、100 km もの長さのトンネルを掘っての超巨大加速器実験計画など、エネルギーフロンティアをさらに広げていく計画もある。

ただし、本稿で紹介するのは、エネルギーフロンティア実験ではない。もっと低いエネルギーで標準理論からのズレを探る実験である。このような実験では、エネルギーフロンティア実験と比べて微少なズレを探す必要があるため、超高感度実験を行う何らかの実験技術上のキーテクノ

ロジーが必要である。われわれの実験では、そのキーテクノロジーとして、SPRING-8のビームラインであるBL19LXUの強力なX線を使用した。キーテクノロジーを武器にした、一点突破型のゲリラの実験である。光は強度フロンティアにおいて最高の武器である。われわれは最高強度光源を用いた様々な「光素粒子」研究を行っているゲリラ集団である。

## 2. パラフォトン

今回われわれの実験で探索した粒子は、「パラフォトン」、あるいは「ヒドンフォトン」と呼ばれる未発見の粒子である<sup>3)</sup>。その名の通り、フォトン（光子）の仲間であるが、頭にパラ-あるいはヒドン-を載けている。この意味するところは、われわれの標準理論のセクター（粒子や相互作用のまとまり）とは全く別の隠れたセクターにおいて、光子と似た性質を持っている粒子、といったところである。標準理論を超えた枠組みを提示する多くの理論の中で、超高エネルギーにおいて大きなセクターを仮定し、宇宙の温度が下がるにつれていくつかのセクターに枝分かれし、そのひとつが標準理論のセクターであると予言しているものが多くある。例えばひも理論と呼ばれる理論は、重力も含めて素粒子物理を記述する上で非常に有力な理論であると考えられているが、ひも理論でもこのような隠れたセクターを予言する。隠れたセクターと標準理論のセクターは、基本的には重力相互作用のみで結びついているため、暗黒物質の良い候補も提示している。パラフォトンとは、こうした隠れたセクターでのフォトンの一般的な名称である。光子が電荷と結びつくように、パラフォトンには隠れたセクターでの電荷（パラ電荷）と結びついて、隠れたセクター内の粒子と相互作用する。標準理論の光子は質量が0であるが、パラフォトンに関しては特に制限はなく、どのような質量でも取り得る。一般的には、このような隠れたセクターが仮に存在したとしても、発見するのは非常に難しい。加速器で探索しようとする、標準理論のセクターと枝分かれする前の温度（エネルギー）まで衝突エネルギーを上げてやって、隠れたセクターの粒子を直接作り出す必要がある。隠れたセクターがどのエネルギースケールに存在するのか分からないため、どれだけ大きな加速器を作ればいいのかすら分からない。ところが、理論に、「電荷とパラ電荷の両方を持った未発見の重い粒子が存在する」という仮定を加えてやると、大型加速器を使わなくても探索が可能になる<sup>4)</sup>（高い温度では2つのセクターは同じであったことを考えると、これはそれほど不自然な仮定ではない）。標準理論のセクターと隠れたセクターが、この重い粒子を介してわずかに関わりを持つため、精密測定によって隠れたセクター探索が可能になる。量子力学の仮想的な効果で光子とパラフォトンが混合を起こすため、重い粒子のエネルギーに到達しなくてもパラフ

ォトンを探索できる。つまり、われわれが光子だと思っていたものは、実は、パラフォトンが少しだけ混ざった混合粒子なのかもしれないので、うまくその混合を見つけ出してやれば良い。

光子とパラフォトンの混合を探するためには、光子-パラフォトン振動と呼ばれる現象を利用する<sup>5)</sup>。光子（質量は0）とパラフォトン（質量 $m_\gamma$ ）は質量が異なるため、波長が異なり、ある時点での両者の存在確率に質量差に応じた振動が生じる。最初光子で、エネルギー $E$ をもつ粒子が距離 $L_1$ だけ進んだ時、パラフォトンとして観測される確率は、

$$p_{\gamma \rightarrow \gamma}(L_1) = 4\chi^2 \sin^2 \left( \frac{m_\gamma^2 L_1}{4E} \right) \quad (1)$$

と表される。ここで、 $\chi$ は光子とパラフォトンの混合角（2つの粒子の量子力学的な混合の大きさ）である。なお、パラフォトンの質量は、粒子のエネルギーに比べて十分小さいという近似（ $m_\gamma \ll E$ ）を使っている。逆に、最初にパラフォトンだった粒子が、距離 $L_2$ 進んだ時に光子として観測される確率も全く同様に表され、

$$p_{\gamma \rightarrow \gamma}(L_2) = 4\chi^2 \sin^2 \left( \frac{m_\gamma^2 L_2}{4E} \right) \quad (2)$$

となる。素粒子物理の分野では、ニュートリノの振動現象が良く知られているが、それと全く同様に、2つの粒子-光子とパラフォトン-の固有状態の間を、微小な混合角を介して振動する現象である。

この振動を用いて実験的にパラフォトンを探するためには、「Light Shining through a Wall (LSW)」と呼ばれる手法を用いる<sup>6)</sup>。その名の通り単純明快で、壁を通り抜けてくる光を高感度で探すだけである。Fig. 1のように、光源から遮蔽壁に強い光を照射すると、光子はすべて壁で止められて反対側には通り抜ける事ができない。ところが、仮に光子の一部がパラフォトンに振動すると、パラフォトンは壁の物質と相互作用しないため通り抜ける事ができる。そのままだとパラフォトンは検出器も通り抜けてしま

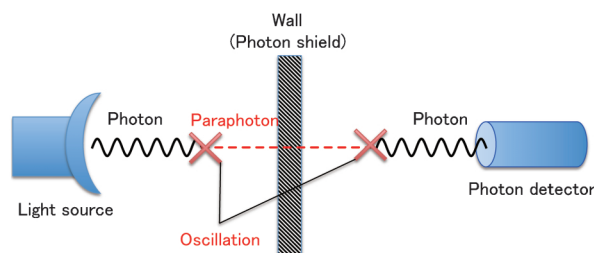


Fig. 1 (Color online) Conceptual view of the LSW-type experiment. In the case of the paraphoton search, photon oscillates into paraphoton and oscillates back again.

うが、一部のパラフォトンが光子に再び戻る事で、あたかも光が遮蔽壁を通り抜けてきたように見える。このような手法は LSW と呼ばれ、光と弱い結合を持つ粒子の探索に使われてきた。パラフォトン探索においても、光源として主に可視/赤外光レーザー（～eV）を用いた実験が行われている<sup>7)</sup>。これに対しわれわれは、放射光施設からの X 線（～10 keV）を用いてパラフォトン探索を行った。

### 3. 放射光施設でのパラフォトン探索実験

SPring-8 のビームラインのひとつ BL19LXU は、30 m の長尺アンジュレーターを用いた強力な X 線光源である<sup>8)</sup>。X 線のエネルギーは、7.2 keV から 18 keV の範囲に可変であり、3 次の高調波を用いることで 21.6 keV から 51 keV も利用可能となっている。この BL19LXU に、Fig. 2 のようなレイアウトで LSW 探索のセットアップを製作した。まず、モノクロメーターからダウンストリームシャッター（DSS）までの間が、光子→パラフォトン振動のための領域である。長さは  $L_1=277$  cm であり、真空（ $4 \times 10^{-5}$  Pa）に引くことで、X 線への物質の影響を無くしている。DSS が、LSW の遮蔽壁に相当する。DSS を閉めることで、X 線はすべて遮り、（仮に変換が起きていれば）ここから下流はパラフォトンのみが通過する。DSS の下流には全反射ミラーを設置してある。DSS から全反射ミラーまでの  $L_2=65.4$  cm がパラフォトンから光子への再振動領域である。パラフォトンとは物質と相互作用をしないため、ミラーで反射されることなく直進するが、再振動によって戻った光子は全反射ミラーによって下流の X 線検出器まで導かれる。X 線検出器には、キャンベラ社のゲルマニウム半導体検出器（BE2825）を使用した。検出器の応答は  $^{55}\text{Fe}$  や  $^{57}\text{Co}$  などの放射性核種を用いて測定し、例えば 15 keV の X 線に対する検出器のエネルギー分解能は  $\sigma=0.18$  keV、検出効率は 51% である。また、X 線ビーム方向以外は、鉛ブロックを用いて遮蔽を行っている。Fig. 2 からお分かりかと思うが、この実験は、ビームラインを使っていながら、上流のシャッターを閉めて一切 X 線を導かず、実験ハッチには検出器だけ置いてある、かなり非常識な？ 実験となっている。

測定は、2012年の6月14日から20日にかけて行った。実験の感度を上げるために、以下の工夫を行っている。

- X 線のエネルギー  $E$  を 7.27, 8.00, 9.00, 15.00, 16.00, 17.00, 21.83, 23.00, 26.00 keV の計 9 種類に変化させ、それぞれ測定した。各エネルギーでの測定時間は 5～9 時間程度である。エネルギーを変化させる事は、探索するパラフォトンの質量領域を変化させる事に対応する。式 (1), (2) から分かる通り、振動波長が  $L_1$  や  $L_2$  とちょうど一致した時には、変換効率が極端に落ちる。エネルギーを変える事で、振動波長の感度への影響を減らした。
- 放射光は 23.6 ns の間隔でバンチ化しているが、検出器の時間分解能を考えるとほぼ連続光であり、イベントがパラフォトン起源のものか、無関係な環境放射線なのか区別が付かない。このため、最上流のメインビームシャッター（MBS）を閉めた状態で、パラフォトンすらやって来ないバックグラウンドを測定し、測定時間で規格化してパラフォトン測定から差し引いた。バックグラウンドは、測定の中間、6月16日から17日にかけて、約 2 日間測定した。

パラフォトン測定中は、3～4 時間おきにビームラインで発生している X 線の強度を測定した。その際は、DSS を開けて検出器の手前までビームを通してやり、PIN フォトダイオードを挿入してモニターした。すべての光学系を通過した後でも X 線強度は安定しており、一番強い 8.00 keV の時に  $8.9 \times 10^{13}$  photons/s、一番弱い 3 次光の 23.00 keV の時に  $0.43 \times 10^{13}$  photons/s であった。

MBS を閉めた状態で測定されたバックグラウンドスペクトルを、Fig. 3 に示す。周囲の鉛からの L-X 線がピークを作っているが、それ以外は低エネルギーから高エネルギーに向けてだらだらと下がっていく分布である。同じ絵には矢印が 9 カ所記してあるが、これがパラフォトンを探したエネルギー領域である。9 種類の探索測定のうち、例として 7.27 keV の測定のエネルギースペクトルについて、バックグラウンドスペクトルとの差分を Fig. 4 に示す。中央の部分がパラフォトンシグナルの予想される領域であるが、その領域の前後も含め、0 イベントと無矛盾な測定結果であった。他のエネルギー領域についても同様

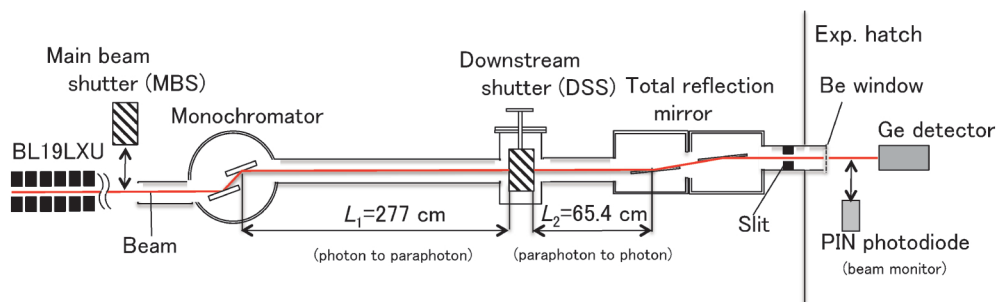


Fig. 2 (Color online) A schematic view of the experimental setup at BL19LXU.

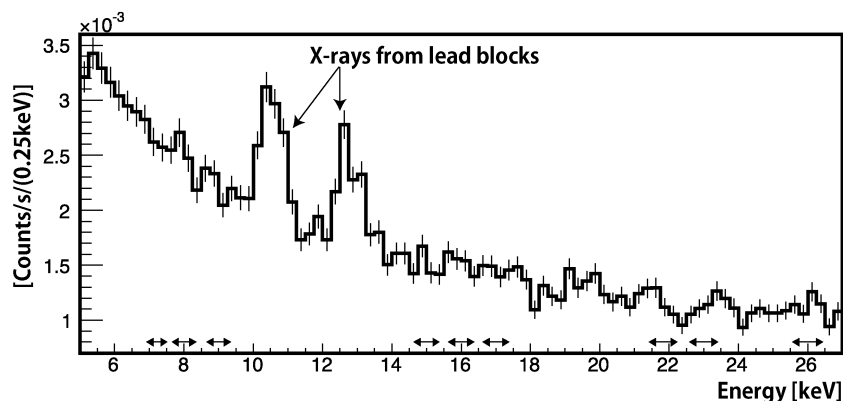


Fig. 3 Background spectrum obtained with MBS closed. Arrows at the bottom show 9 energy regions in which paraphoton searches are performed.

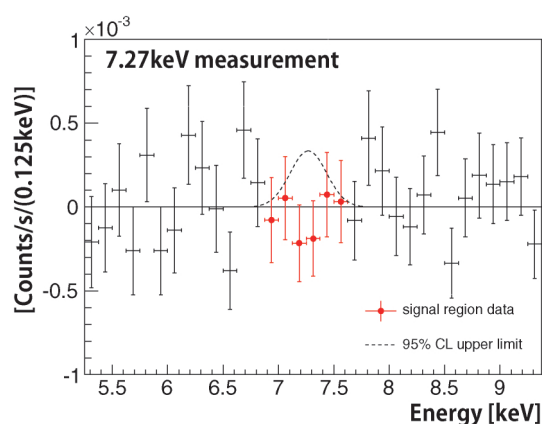


Fig. 4 (Color online) Energy spectrum measured at  $E=7.27$  keV. Background contributions are subtracted using the background spectrum shown in Fig. 3. Signals are shown with statistical errors, and dotted line shows obtained upper limit (95% confidence level) of the signal.

に差分を取った結果、いずれも有意なパラフォトンシグナルは見つからなかった。このことから、パラフォトンの存在するパラメータ領域について制限を加える事が出来る。例えば、7.27 keV の測定では、イベントの統計的なふらつきを考慮すると、95%の確率で、シグナルの上限値として  $11.0 \times 10^{-4}$  photons/s 以下（以下、信頼水準95%と呼ぶ）という値が得られた（Fig. 4の破線）。この上限値を検出器の検出効率（23%@7.27 keV）で補正し、元の X 線強度（ $7.6 \times 10^{13}$  photons/s）との比を取ることで、光子→パラフォトン→光子の LSW イベントが起こる割合に対する上限値に変換できる。7.27 keV においては  $0.63 \times 10^{-16}$  という上限値（信頼水準95%）であった。

LSW イベントに対する制限を、パラフォトンのパラメータ（光子との混合角  $\chi$  と質量  $m_\gamma$ ）に変換するには、式(1)、(2)の関係式を使う。今回の実験でちょっとややこしいのは、全反射ミラーの角度が浅い（3 mrad）ため、ビームのサイズ（ $\sim 1$  mm）が無視できず、ビームの上の部分と下の部分で  $L_2$  の長さが10 cm 程度ばらつく事であ

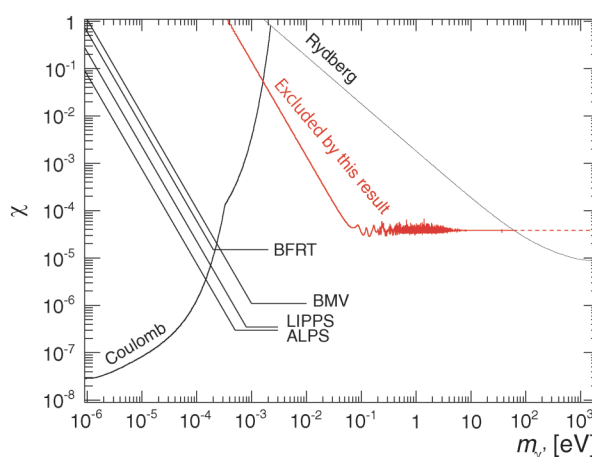


Fig. 5 (Color online) Obtained 95% C.L. limit on the paraphoton mixing angle compared with other experiments. Upper sides of the lines are excluded. BFRT, BMV, LIPPS and ALPS are from LSW experiments using optical laser<sup>7)</sup>. Rydberg is a limit from the measurement of Rydberg constant<sup>9)</sup>, Coulomb is from the Coulomb low confirmation<sup>10)</sup>.

る。この効果は、ワイヤースキャンによってビームのプロファイル（FWHM で  $383 \mu\text{m}$ ）を測定し、そのプロファイルで重みをつけて式(2)の確率を積分することできちんと評価した。7.27 keV の測定の単独の結果では、制限は質量領域によって大きく振動してしまうが、この解析をすべてのエネルギー測定に対して行い、まとめることで、Fig. 5 に示すような制限領域が得られた。数字で表すと、質量が0.04 eV から26 keV のパラフォトンに対して、信頼水準95%で混合角  $\chi < 8.06 \times 10^{-5}$  の制限となる。Fig. 5 には、他の LSW 実験<sup>7)</sup>や、精密測定<sup>9,10)</sup>からの制限も併せて示したが、レーザー LSW 実験では到達し得ない質量の重い領域に関して、強い制限をつける事ができた<sup>11)</sup>。特に質量 keV $\sim$ MeV の領域には暗黒物質が存在すると示唆する天体観測結果もあることから、X 線のメリットを活かして有意義な結果を得ることができた。

## 4. 次の探索へ—アクシオン探索—

今回ご紹介した実験は、放射光を用いたパラフォトン探索であった。われわれは、次の探索として「アクシオン」と呼ばれる粒子の探索を計画している。アクシオンは、標準理論の欠点のひとつ、「強い相互作用のCP問題」と呼ばれる問題を解決するために予言された粒子である。素粒子物理学には、基本対称性として、C (charge 対称性、粒子と反粒子の入れ換えに対する対称性) と P (parity 対称性、空間反転での対称性) と呼ばれる対称性が存在する。この2つの対称性を組み合わせたものがCP対称性である。単純な電磁相互作用においてはCP対称性は保たれるが、それよりも複雑な相互作用においては一般にはCP対称性を保つ仕組みはない。実際、弱い相互作用においてCP対称性は破れている。ところが、より複雑な相互作用である強い相互作用ではCP対称性が非常に良く保たれており、これが「強い相互作用のCP問題」である。背後には何らかのメカニズムが隠れていると考えられ、その候補のひとつが、アクシオン場の自発的対称性の破れに伴うCP対称性の破れのキャンセルである<sup>12)</sup>。このメカニズムに付随して新粒子、アクシオンは予言される<sup>13)</sup>。やはり暗黒物質の候補にもなっており、世界中の実験で探索が行われているがまだ発見されていない。アクシオンも光と弱い結合を持つため、パラフォトンと同じようなLSWの手法で探索できるが、アクシオンは光子2個と結合するために、外から別の光子を加えてやる必要がある。手取り早いのは、強い静磁場を印加して仮想光子を供給することである (Fig. 6)。そこで現在、アクシオン探索用の電磁石を設計、製作しており、準備が出来次第、ビームラインでの探索実験を行う予定である。装置の可搬性や運用のしやすさから、パルス磁石を考えており、試作品で7 Tまでの励磁に成功している。

また、アクシオン探索にしる、パラフォトン探索にしる、最終的に探索感度を決めているのは、周囲の環境からのバックグラウンド X 線である。これに関しては、SACLA の使用により大きな感度向上が望める。SACLA のパルスは10 fs 以下にまでバンチ化されているため、イベントの同期を取ることで、ほぼバックグラウンドフリーの実

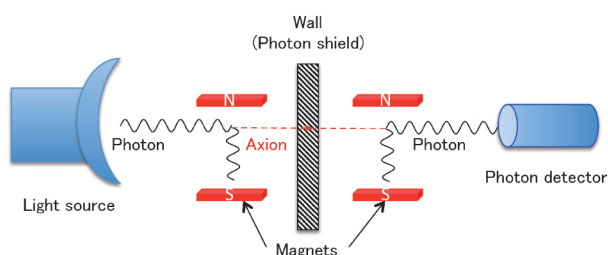


Fig. 6 (Color online) Conceptual view of the LSW-type axion search. Photon is converted to axion in a strong magnetic field.

験を行う事ができる。次のアクシオン探索では、SACLA の利用を視野に入れて、計画を立てている。

## 5. まとめ

素粒子実験と聞いてまず連想されるのは巨大加速器を用いたエネルギーフロンティア実験であるが、放射光施設の強力な X 線も素粒子実験の強力なツールとなり得る。われわれは、標準理論を超えた理論で予想される「パラフォトン」と呼ばれる粒子を SPring-8 BL19LXU ビームラインにおいて探索した。探索には LSW と呼ばれる、粒子変換による遮蔽越しの X 線を観測する手法をとった。残念ながら発見することは出来なかったが、0.04 eV から26 keV の質量範囲のパラフォトンに対して、光子との混合角は信頼水準95%で $8.06 \times 10^{-5}$ 以下であるという強い制限を得ることが出来た。今後、放射光施設での素粒子探索として、「アクシオン」と呼ばれる別の未発見粒子の探索を予定しており、また、SACLA を利用した感度の向上も計画している。

今回は紹介しきれなかったが、われわれは真空の量子効果である光子・光子散乱<sup>14)</sup>などのこれまでにない研究を放射光施設で行っている。放射光も含め、光は強度フロンティアのキーテクノロジーであるばかりでなく、従来の「粒子」に立脚した「素粒子研究」と違う切り口で研究できる面白い技術がいっぱいある。「光」をつかった素粒子研究を今後広げていきたいと思っている<sup>15)</sup>。

## 謝辞

今回ご紹介した実験は、著者の他、小林富雄教授 (東京大学)、田中義人教授 (兵庫県立大)、玉作賢治研究員、澤田桂研究員、石川哲也理化学研究所放射光科学総合センター長 (以上理化学研究所) の方々との共同研究です。実験は、申請番号 20120088 として SPring-8 の理研のビームライン BL19LXU で行いました。関係者の方々に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) J. Beringer *et al.* (Particle Data Group): Phys. Rev. D **86**, 010001 (2012).
- 2) ATLAS Collaboration: Phys. Lett. B **716**, 1 (2012); CMS Collaboration: Phys. Lett. B **716**, 30 (2012).
- 3) J. Jackel and A. Ringwald: Ann. Rev. Nucl. Part. Sci. **60**, 405 (2010).
- 4) B. Holdom: Phys. Lett. B **166**, 196 (1986).
- 5) L. B. Okun: JETP **56**, 502 (1982).
- 6) K. Van Bibber *et al.*: Phys. Rev. Lett. **59**, 759 (1987).
- 7) BFRIT Collaboration: Phys. Rev. D **47**, 3707 (1993); BMV Collaboration: Phys. Rev. D **78**, 032013 (2008); GammeV Collaboration: Phys. Rev. Lett. **100**, 080402 (2008); LIPPS Collaboration: Phys. Lett. B **679**, 317 (2009); ALPS Collaboration: Phys. Lett. B **689**, 149 (2010).
- 8) M. Yabashi *et al.*: Nucl. Instrum. Meth. A **467–468**, 678

- (2001).
- 9) リュードベリ定数の精密測定により、電磁気力の理論計算値からのズレとしてパラフォトンに対する制限がつけられる。R. G. Beausoleil *et al.*: Phys. Rev. A **35**, 4878 (1987).
- 10) クーロン力の逆2乗則を精密に測定する事で、光子の質量に制限が与えられ、パラフォトンの混合に制限がつけられる。E. R. Williams, J. E. Faller, and H. A. Hill: Phys. Rev. Lett. **26**, 721 (1971).
- 11) T. Inada *et al.*: Phys. Lett. B **722**, 301 (2013).
- 12) R. D. Peccei and H. R. Quinn: Phys. Rev. Lett. **38**, 1440 (1977); Phys. Rev. D **16**, 1791 (1977).
- 13) S. Weinberg: Phys. Rev. Lett. **40**, 223 (1978); F. Wilczek: Phys. Rev. Lett. **40**, 279 (1978).
- 14) T. Inada *et al.*: Phys. Lett. B **732**, 356 (2014).
- 15) 光を使った実験も含め、われわれの各種ゲリラ戦の状況は <http://tabletop.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/> にまとめてあります。

## 著者紹介

**難波俊雄**

東京大学・素粒子物理国際研究センター・助教

E-mail: naniwa@icepp.s.u-tokyo.ac.jp

専門：素粒子実験

## 【略歴】

2002年、東京大学博士（理学）学位取得。東京大学宇宙線研究所研究員、東京大学素粒子センター研究員等を経て、2007年より現職。

**浅井祥仁**

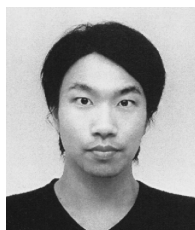
東京大学大学院・理学系研究科・物理学専攻・教授

E-mail: shoji.asai@cern.ch

専門：素粒子実験

## 【略歴】

1995年、東京大学博士（理学）学位取得。その後、東京大学素粒子物理国際研究センター助手などを経て、2003年より素粒子物理国際研究センター助教授。2007年東京大学大学院理学系研究科准教授。2013年より現職。

**稲田聡明**

東京大学大学院・理学系研究科物理学専攻・博士課程在学

E-mail: tinada@icepp.s.u-tokyo.ac.jp

専門：素粒子実験

## 【略歴】

2013年、東京大学大学院理学系研究科修士課程修了。現在、博士課程。日本学術振興会特別研究員（DC1）、フォトンサイエンス・リーディング大学院（ALPS）コース生。

## Searches for new elementary particles using high intensity synchrotron radiation

**Toshio NAMBA** International Center for Elementary Particle Physics, the University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku Tokyo, 113-0033, Japan

**Toshiaki INADA** Department of Physics, School of Science, the University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku Tokyo, 113-0033, Japan

**Shoji ASAI** Department of Physics, School of Science, the University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku Tokyo, 113-0033, Japan

**Abstract** Strong synchrotron radiation can be a powerful tool to search for new elementary particles beyond the standard model. We performed a search for paraphotons using an intense X-ray beamline at SPring-8. "Light Shining through a Wall" technique is used in this search. No paraphoton events are observed, and a stringent constraint is obtained. Another proposal to search for axion is also reported.