

**ポジトロニウム負イオンの光脱離実験の新展開
- 形状共鳴の観測とエネルギー可変ポジトロニウムビーム
生成への応用 -**

**New developments of experiments on the
photodetachment of positronium negative ions :
observation of its shape resonance and its
application to energy- tunable positronium beams**

満汐孝治
産業技術総合研究所

電子と陽電子の束縛状態であるポジトロニウム(P_s)に、更に 1 個の電子が結合すると、ポジトロニウム負イオン(P_s^-)が形成される。この P_s^- は、等しい質量の点状粒子のみから構成される 3 体束縛状態であり、その緒性質を調べることで、三体量子計算や束縛系の量子電磁力学を検証することができる。その存在は 1946 年に予言され、1981 年に陽電子を炭素薄膜に打ち込む、ビームフォイル法を用いて実験的に観測されたが、生成できる効率が極めて低く、自己対消滅の寿命(479 ps)が短いために、実験の進展がほとんどなかった。

近年、我々は、アルカリ金属を蒸着したタングステン表面に陽電子を打ち込むと、従来法を 2 桁も上回る効率で P_s^- が放出される現象を発見した[1]。その後、KEK IMSS 低速陽電子実験施設(SPF)において装置を開発し、この手法で作り出した高強度 P_s^- ビームに赤外レーザー光を照射することで、 P_s^- の電子光脱離を実証している[2]。

本研究では、波長可変色素レーザーを導入して近紫外域における P_s^- の分光実験に取り組み、光脱離過程に含まれる形状共鳴を観測することに成功した[3]。観測された共鳴線のエネルギーや幅は、既存の量子三体計算とよく一致することが確認できた。また、 P_s^- の光脱離を利用すると、エネルギー可変 P_s ビームを生成することができる[4]。今後、この P_s ビームを活用して、 P_s のコヒーレント共鳴励起や原子分子散乱実験、 P_s の表面回折実験等の新たな研究を計画している。

[1] Y. Nagashima, Phys. Rep. 545, 95–123 (2014).

[2] K. Michishio et al., Phys. Rev. Lett. 106, 153401 (2011).

[3] K. Michishio et al., Nature Commun. 7, 11060 (2016).

[4] K. Michishio et al., Appl. Phys. Lett. 100, 254102 (2012).