

2023 年度年次報告書

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出

2021 年度採択研究代表者

大饗 千彰

電気通信大学 量子科学研究センター

准教授

非線形光学過程の自在な操作技術を基盤とした 真空紫外域における原子・分子・光科学の創出

研究成果の概要

本研究は、非線形光学過程が進行する過程で、この位相関係($\Delta\phi_{ab}, \dots$)を、任意の相互作用長において任意の値に操作するという自由度を組みこんだ時に、非線形光学過程にどのような新しい可能性が生まれるかについて探求することを骨子としている。報告者はこれまで、パラ水素を媒質としたラマン共鳴 4 波混合過程において、発生する多数の周波数の光のうちの 1 つを選択して高効率に発生、すべての周波数の光を均等に発生、といった非線形光学過程の多様な形態への操作が可能であることを示してきた[1]。新しい非線形光学過程の操作手法の原理検証に成功したものの、光の発生効率は 50%以下と理論で予想される 80-90%に比べて低いものであった。

このような理論とのずれは、十分な位相探索がなされていない、ポンプレーザーのビーム品質の低下などが考えられる。昨年度までは、遺伝的アルゴリズムを用いた効率的な位相探索システムの開発、ビーム品質の改良を行ってきた。今年度は、これらの改善によって、より高い発生効率で特定モードを発生することを目指した。その結果、-1 次の発生効率が 52.4%から 73.5%に改善した。

また、真空紫外レーザーの発生についても並行して進めており、発生した真空紫外レーザーの発生効率を評価した。150nm の波長において、発生効率は 0.68%であった。この結果は媒質中の位相操作を全く行っていない条件での結果であり、今後、位相操作を行うことでさらに高い発生効率を目指す。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Weiyong Liu, Chiaki Ohae, Jian Zheng, Soma Tahara, Masaru Suzuki, Kaoru Minoshima, Hisashi Ogawa, Tetsushi Takano & Masayuki Katsuragawa, "Engineering nonlinear optical phenomena by arbitrarily manipulating the phase relationship among the relevant optical fields", *Commun. Phys.* 5, 179 (2022).