

# 新たな同位体分離技術への挑戦

Research activities in JAEA towards a new isotope separation scheme

## Overview

原子力機構では、阪大・京大・分子研と連携し、極短パルス高出力テラヘルツ (THz) 波発生及びそれを利用したコヒーレント分子制御の研究を進めている。THz 波により、従来技術では到達しえなかった分子の回転、振動、配向制御が可能になる。これは科学にとって根源的に重要な技術である。我々は、この応用技術として現実の課題に直結した革新的同位体分離法を提案している[1]。本プログラムでは、その原理である THz 周波数コムによる同位体選択的カスケード回転励起の実証を目指す。現在、レーザー光源開発に加えて THz 波発生デバイス、THz 波形制御技術、THz 波照射技術、分子分光技術等の開発に取り組んでいる。

We are concerning the generation of ultra-short high-power terahertz-wave pulse and study of coherent quantum control using it in collaboration with Osaka university, Kyoto University, and IMS. Such terahertz wave enables precise molecular control in the rotation and orientation, which is fundamentally important. Besides, we proposed a new isotope separation scheme directly linked with real applications [1]. The principle, isotope-selective cascaded excitation of molecular rotation, will be demonstrated in this program by applying terahertz frequency comb. Development of THz-generation device, pulse shaping, irradiation technique, and molecular spectrometry as well as development of driver light source is in progress.

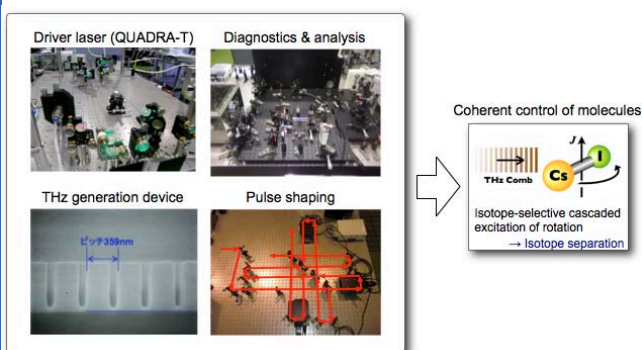


Fig. 1: Overview of the research activities in this program at JAEA. (JAEA における本拠点プログラムの主な研究開発内容)

## Application study: isotope separation

テラヘルツ波の位相ロックパルス列は作業分子にカスケード的な回転励起を誘起する。その量子力学的拡散の特長により高効率な同位体選択的分布移動が可能になる。これによりスペクトルの熱広がりの問題を克服し、分離性能の飛躍的向上を図る (図 2)。当手法は、物質制御に光周波数コムを応用した初めての試みとして期待される。現在、高出力テラヘルツ波発生に備えて実証のための予備的研究を開始している。

When irradiated with a phase-locked pulse train of THz wave, diatomic molecules exhibit cascaded excitation of rotation which implements the isotope-selective displacement of state distribution by virtue of quantum mechanical diffusion. By this method, we can overcome the degradation in isotope separation due to the thermal broadening of absorption spectra and get extremely high selectivity and yield (Fig. 2). Moreover, this method would be the first application of optical frequency comb to the material processing. We have started preparatory studies of the experimental demonstration in preparation for the high-power THz wave available.

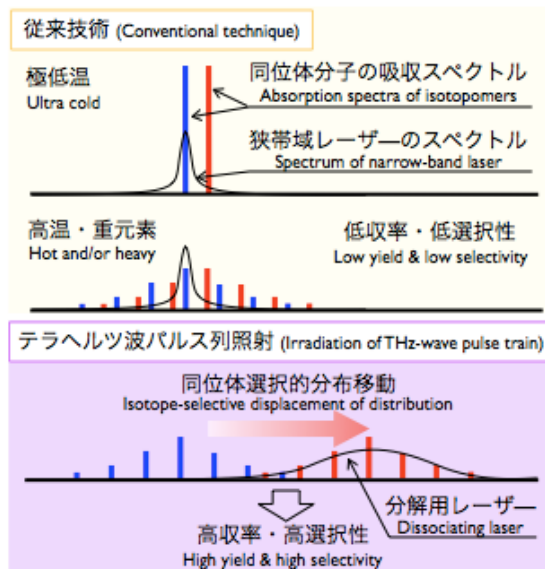


Fig. 2: Enhancement of isotope separation by THz-wave pulse train. (テラヘルツ波による同位体分離の増強)

## Reference

- [1] K. Yokoyama et al., Advances in Intense Laser Science & Photonics, (Publishing House for Sci. and Tech., Hanoi, 2010) pp113-119.