

一測定で 1.0 - 1.7  $\mu\text{m}$  にわたるスペクトルを観測可能なデュアルコム分光Dual-comb spectroscopy over 1.0 - 1.7  $\mu\text{m}$  in a single measurement産総研<sup>1</sup>, 慶大理工<sup>2</sup>, JST, ERATO<sup>3</sup> ○大久保 章<sup>1,3</sup>, 岩國 加奈<sup>1,2,3</sup>,稲場 肇<sup>1,3</sup>, 保坂 一元<sup>1,3</sup>, 大苗 敦<sup>1,3</sup>, 佐々田 博之<sup>2,3</sup>, 洪 鋒雷<sup>1,3</sup>NMIJ, AIST,<sup>1</sup> Keio Univ.,<sup>2</sup> JST, ERATO<sup>3</sup> ○Sho Okubo,<sup>1,3</sup> Kana Iwakuni,<sup>1,2,3</sup>Hajime Inaba,<sup>1,3</sup> Kazumoto Hosaka,<sup>1,3</sup> Atsushi Onae,<sup>1,3</sup> Hiroyuki Sasada,<sup>2,3</sup> Feng-Lei Hong<sup>1,3</sup>

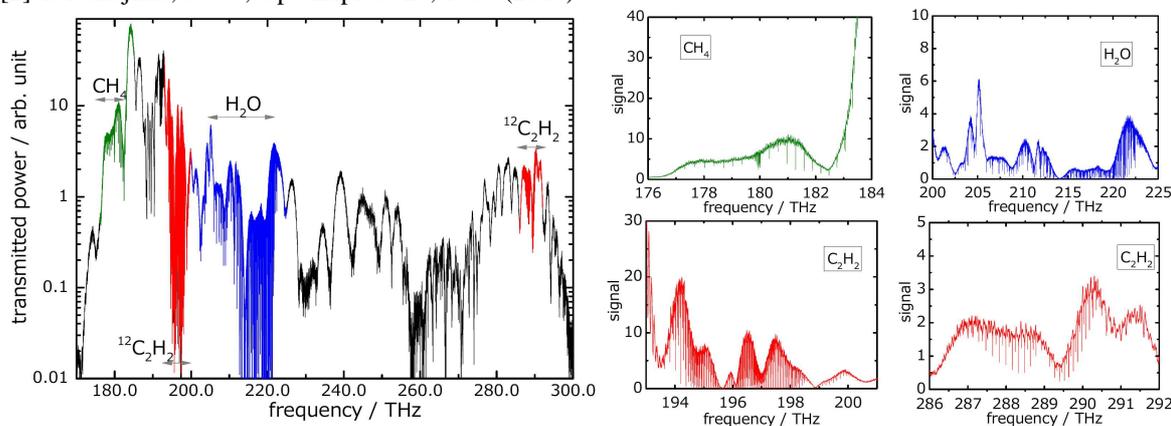
E-mail: sho-ookubo@aist.go.jp

デュアルコム分光は、光周波数コム（光コム）を分光用光源として用いる「光コム直接分光」のひとつである。繰り返し周波数がわずかに異なる 2 台の光コムのビート周波数を測定することでサンプル中を通過した光コムの各モードの電場変化を観測し、サンプルの吸収および分散スペクトルを得る[1]。光コムのコヒーレンスと広帯域性を活かして高分解能かつ広帯域のスペクトルを短い測定時間で得ることができ、その性能は従来のフーリエ変換赤外分光器（FT-IR）を凌ぐものである。

しかし、繰り返し周波数 50 MHz の光コムで 100 THz 以上のスペクトル帯域を観測するためには、繰り返し周波数の差 ( $\Delta f_{\text{rep}}$ ) を 12.5 Hz 以下にしなければならない。一方、2 台の光コム間の相対線幅が  $\Delta f_{\text{rep}}$  に対して無視できないと、2 台の光コムのビート周波数を正しく測定することができずスペクトルが得られない。そのため、相対線幅 100 Hz - 1 kHz の光コムを用いていたこれまでの測定では、 $\Delta f_{\text{rep}}$  を数 100 Hz - 数 kHz としており、これによって一測定で観測できるスペクトル帯域は数 THz - 20 THz 程度に制限されていた。

我々は、レーザー共振器内に電気光学変調器を挿入することで共振器長を高速で制御できる光コムを開発してきた[2]。この光コム 2 台を共通の CW レーザーに位相同期することで、ミリ Hz 級の相対線幅を達成している。今回、これを用いたデュアルコム分光計を開発し、繰り返し周波数 48 MHz に対して  $\Delta f_{\text{rep}}$  を 7 Hz に設定し、120 THz 以上のスペクトル帯域を一度に測定した。長波長側は受光器のスペクトル感度で制限される 1.7  $\mu\text{m}$  (176 THz)、短波長側は広帯域化した光コムのスペクトルで制限される 1.0  $\mu\text{m}$  (300 THz) までの分光測定を行えるようになった。

本講演では、開発したデュアルコム分光計で  $\text{C}_2\text{H}_2$  (1.03  $\mu\text{m}$ , 1.53  $\mu\text{m}$ )、 $\text{CH}_4$  (1.66  $\mu\text{m}$ )、大気中の  $\text{H}_2\text{O}$  (1.46  $\mu\text{m}$ ) の吸収線を同時に観測し、実際に広帯域スペクトルが測定できたことを報告する (Fig. 1)。また、連続測定や信号規格化によってスペクトルの S/N を改善し、以前より高い精度で決定した吸収線の絶対周波数を示す。

[1] I. Coddington, *et. al.*, *Phys. Rev. Lett.* **100**, 013902 (2008).[2] Y. Nakajima, *et. al.*, *Opt. Express* **18**, 1667 (2010)Fig. 1: Dual-comb spectrum over 1.0 - 1.7  $\mu\text{m}$