

平成 22 年 4 月 14 日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2007～2011

課題番号：19056010

研究課題名（和文）白色レーザーを用いた細胞内生体分子の動的多光子イメージング

研究課題名（英文） Dynamic Multi-photon Spectroscopic Imaging of Intracellular Biomolecules Using a White Laser Source

研究代表者 加納英明 (KANO HIDEAKI)

東京大学・大学院理学系研究科・准教授

研究者番号：70334240

研究分野：化学

科研費の分科・細目：基礎化学・物理化学

キーワード：分子分光

1. 研究計画の概要

本研究では、新しい光源である白色レーザーを用いることで、様々な多光子過程を顕微鏡下で実現し、生細胞などの生体試料を複眼的に可視化することを目指している。

2. 研究の進捗状況

ナノ秒白色レーザーという新しい光源を用いたコヒーレント・アンチストークス・ラマン散乱 (Coherent Anti-Stokes Raman Scattering; CARS) 分光イメージングシステムを、独立したシステムとして立ち上げた。具体的には、新しい光学定盤を導入し、そこに CARS 顕微鏡に特化した正倒立顕微鏡を導入した。白色レーザーとしてナノ秒のコンパクト光源を導入し、CARS 波長に最適な分光器及び CCD カメラを用いてシステムを構築した。本装置を用いて出芽酵母生細胞を測定したところ、一点あたりの露光時間 30ms、イメージ 12 秒で高速に分光イメージを取得することが出来た。特に、指紋領域の分光イメージを、生細胞について世界で初めて得ることに成功した。

3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

(理由)

ナノ秒白色レーザーを導入することで、CARS スペクトルの質を格段に向上させることに成功した。これにより、従来困難であった振動スペクトルの指紋領域における振動共鳴信号の取得に成功した。得られた CARS スペクトルは、他の非線形光学効果が重畳しており、非常に複雑なスペクトルパターンを示すが、最大エントロピー法という新しい

スペクトル解析手法を導入することで、歪みのない定量解析の可能なスペクトルデータを復元することに成功した。以上の新システム及び新データ解析法を駆使することにより、生細胞や生体組織の指紋領域におけるラベルフリー/マルチカラー/高速イメージングに世界で初めて成功した。

4. 今後の研究の推進方策

空間分解能の更なる向上を目指すため、空間位相変調器や複数の光源の導入を行う予定である。また、今年度、さらに性能が向上した白色レーザー光源と小型細胞培養チャンバーを導入する予定である。これにより、生細胞の長時間 in vivo 測定を実現し、細胞内部の動態をスペクトル情報に基づいて可視化する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

加納英明, 濱口宏夫 (章著), "非線形ラマン分光イメージング", *ぶんせき*, **402**, 270-277 (2008).

加納英明, "白色レーザーを用いた非線形ラマン分光イメージング", *分光研究*, **57** (5) 238-248 (2008).

Masanari Okuno, Hideaki Kano, Philippe Leproux, Vincent Couderc, and *Hiro-o Hamaguchi, "Ultrabroadband multiplex CARS microspectroscopy and imaging using a subnanosecond supercontinuum

light source in the deep near infrared", Opt. Lett. **33**, 923-925 (2008).
Masanari Okuno, Hideaki Kano, Philippe Leproux, Vincent Couderc, and Hiro-o Hamaguchi, "Ultrabroadband (>2000 cm⁻¹) Multiplex Coherent Anti-Stokes Raman Scattering Spectroscopy Using a Sub-Nanosecond Supercontinuum Light Source", Opt. Lett. **32**, 3050-3052 (2007).

Hideaki Kano and Hiro-o Hamaguchi, "Supercontinuum Dynamically Visualizes a Dividing Single Cell", Anal. Chem. **79**, 8967-8973 (2007).

〔学会発表〕(計3件)

Hideaki Kano (Pleanry), "CARS spectroscopic imaging using a white-light laser source", 5th International Conference on Advanced Vibrational Spectroscopy (ICAVS-5), (Melbourne, Australia, July 12-17, 2009).

Hideaki Kano and Hiro-o Hamaguchi (Invited), "CARS Spectroscopic Imaging Using a Supercontinuum Laser Source", International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS 2008), (Uxbridge, UK, August 17-22, 2008)

Hideaki Kano and Hiro-o Hamaguchi (Invited), "COHERENT RAMAN BIOIMAGING USING A SUPERCONTINUUM LIGHT SOURCE", International Symposium, TOPICAL PROBLEMS OF BIOPHOTONICS 2007, (Moscow, Russia, August 4-11, 2007)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称：非線形分光計測システム用の光源装置、非線形分光計測システム及び方法

発明者：加納英明・瀧口 宏夫

権利者：東京大学

種類：特願

番号：2008 - 66832

出願年月日：2008年3月14日

国内外の別：国内

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

受賞：

1. 加納英明：「光科学技術研究振興財団研究表彰」, 2008.3.6
2. 加納英明：「日本化学会第57回進歩賞」, 2008.3.27
3. 加納英明：「日本分光学会若手奨励賞」, 2009.11.16