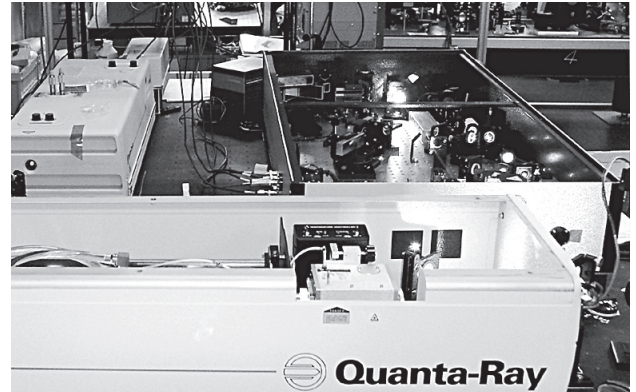


研究室紹介



医学部 眼科学
 先端レーザー医学センター(寄附講座)
 黒田 寛人



これまで培ってきたレーザー物理のバックグラウンドを生かして、世界に発信するオリジナリティにあふれた最先端の医療、レーザー機器、分光法の開発をおこなっています。検査や治療に、また創薬に貢献し、最先端のレーザー医学を目指しています。このように活発に研究をおこなうとともに、医療研究者、技術者の養成にも力を尽くしています。埼玉医大内外での斬新な共同研究を歓迎します。

主な研究内容

- (1) 新型軟X線レーザーの開発 (Development of soft x-ray lasers)
- (2) レーザーによる非線形現象の解明 (Investigation of nonlinear optical characteristics)
- (3) 軟X線コヒーレントイメージングの開発 (Soft x-ray imaging for membrane microstructures)
- (4) 蛋白蛍光共鳴エネルギー分光法の研究 (FRET, FLIM spectroscopy of luminous proteins)
- (5) 医学用新世代レーザー開発 (new laser development for laser medicine)
- (6) 医療のための計測・治療用システムの開発 (Development of laser measurement and therapy)
- (7) 新型PDTの研究 (Photo dynamical therapy)
- (8) レーザーによるドラッグデリバリーのためのナノ構造制御 (Laser ablation method for nano structures)

世界に先駆けて開発した従来の概念を破る縦励起過渡利得衝突励起型 (TCE) 軟X線レーザーの開発をおこなっている。夢と言われた軟X線レーザーであるが、すでに18.9 nm Ni-Mo線スペクトルの高輝度かつ極めて明瞭なレーズングに成功し、従来のものとは全く比較にならないほどの高性能化を実現した。このほかレーザー誘起高調波による共鳴コヒーレント軟X線生

成にも世界で初めて成功した。これらの光源をさらに高性能・高度化し、高速性をも兼ね備えた本来の“レーザーらしい”軟X線レーザーを物理の解明・応用の両面より研究開発し飛躍的な発展に寄与する。水の窓と呼ばれる4.3 nm帯Ni-Wを目標としてより短波長化を進めている。

この軟X線レーザー光を用いてナノテクノロジー、ライフサイエンス、生物物理、医学的に興味深い対象、例えば生体蛋白、生体膜生理活性物質等、未踏分野へ開拓的な応用実験に挑戦し新しい軟X線レーザー分光学を切り拓いている。

例えば、光学顕微鏡では見られず、電子顕微鏡では生きた構造として捉えられない脂質ラフトと呼ばれる数十ナノメートルの細胞微細構造が生体反応の分子機構を理解する上で重要であることが認識されつつある。生体機能を分子レベルの解像度で細胞の構造とその変化に添って解析する技術の開発は、新規の概念の発見や理解につながり、新しい診断や治療法に重要なものである。細胞膜ラフト構造は、いまだ微細イメージとして捉えられていないが、生化学的には明確に定義され、受容体のシグナル伝達機構やウイルスの感染機構、癌、免疫反応、神経伝達、アルツハイマー症などの病態解明に重要な概念であることが次々と明らかにされ、免疫学、脳科学などの分野においても重要性の認識度が高まっている。

直径数十ナノメートルの動的な構造を生きた細胞で観察するには、「水の窓」の波長(2.4 ~ 4.3 nm)を持つ軟X線レーザーの高い空間コヒーレンスを利用した全く新しい顕微観察手法の開発が必要である。これまでにラフト構造に存在する脂質や膜タンパク質を特異的にラベルするプローブの開発を進めており、Gタンパク質共役型受容体のFRET, FLIMなど蛍光を使用するタンパク質相互作用の観察を行なっている。これらの経験を統合し、新たな夢の技術に挑戦している。特に

高強度軟X線レーザーによるコヒーレントX線イメージングを実証し、ラフト等、細胞の微細構造イメージングを目指している。

先端医療として眼科(米谷新教授)と密接な協力の下、新しい診断治療、および施術の効果の定量的把握可能な新世代OCT (Optical Coherent Tomography) や新しいPDT治療法の研究を鋭意進めている。

主要論文

- 1) Tsuneyuki Ozaki, Rashid Ganeev, Atsushi Ishizawa, Teruto Kanai, and Hiroto Kuroda. Highly directive 18.9-nm nickellike molybdenum x-ray laser operating at 150mJ pump energy. *Phys.Rev.Lett.* 2002;89:253902.
- 2) Rashid Ganeev, Masayuki Suzuki, Motoyoshi Baba, Hiroto Kuroda, and Tsuneyuki Ozaki. Strong Resonance Enhancement of Single Harmonic Generated in Extreme Ultraviolet Range, *Opt.Lett.* 2006;31(11):1699-701.
- 3) J Zhang, M Suzuki, M Baba, Z Wei, Z Wang, P Wang, J Zhang, J Zheng, and H Kuroda. Development of a compact efficient 10 Hz 20 TW Ti:sapphire laser system with a 1 kHz regenerative amplifier. *Applied Optics* 2007;46(13):2498-502.
- 4) Motoyoshi Baba, Masayuki Suzuki, Rashid A Ganeev, Hiroto Kuroda, Tsuneyuki Ozaki, Takao Hamakubo, Kazuyuki Masuda, Masahiro Hayashi, Toshiko Sakihama, Tatsuhiko Kodama, Tohru Kozasa. Decay time shortening of fluorescence from donor-acceptor pair proteins using ultra fast time resolved fluorescence resonance energy transfer spectroscopy. *J.of Luminescence* 2007;127(2):355-61.
- 5) R A Ganeev, M Baba, T Ozaki, and H Kuroda. Long-and Short-Period nanostructure Formation on Semiconductor Surfaces at Different Ambient Conditions. *J.Opt.Soc.Am.B* 2010;27(5):1077-82.