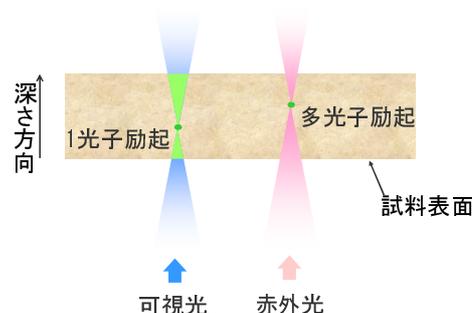
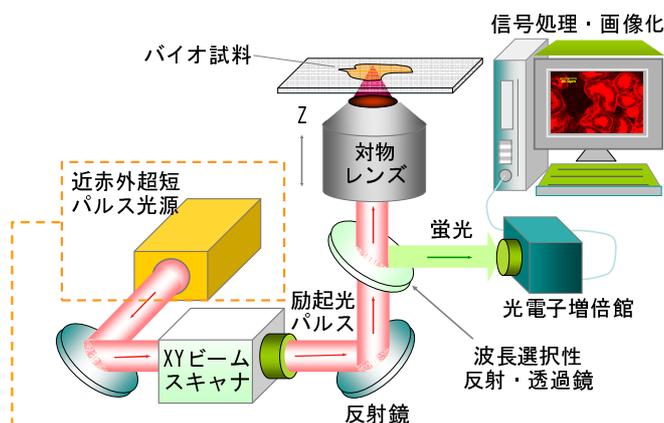


研究スタッフ

教授： 横山 弘之、 客員教授： 池田 昌夫
研究員： 佐藤 喜市、 研究員： 郭 亨長
研究員： 高島 啓次郎、 研究員： 佐藤 綾耶

研究目的

紫外線～赤外線にわたる超広帯域で波長選択可能な小型・高機能の光源を半導体レーザーを用いて実現する。
開発光源を駆使してバイオフィotonicsイメージングの研究を行う。



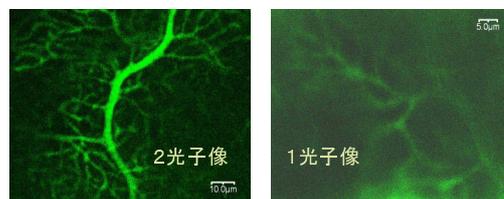
多光子レーザー顕微鏡: 革新的バイオメディカル光機器の1つ
(*H19 文科省提言「脳科学ルネッサンス」にも記載)

(課題) よい光源がないために多くの装置が使われず休眠
それゆえにバイオ研究の進展・広がりを阻害

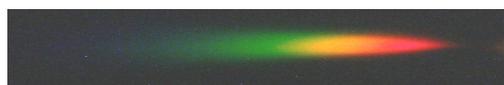
当研究室でのアプローチ: 独自の高性能光源の開発

多光子レーザー顕微鏡の通常のレーザー顕微鏡に対する機能差・優位性:

- 焦点付近のみ発光→深い3次元画像
低散乱・高分解能
- 褪色発光分子数小→長時間計測が可能



開発光源によるニューロンの2光子蛍光イメージングと1光子イメージングの比較



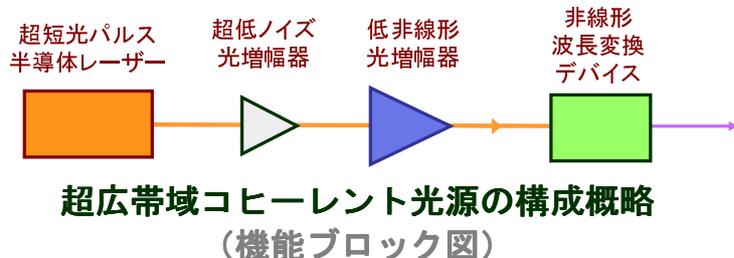
開発半導体レーザー光源による非線形光学効果により紫～赤外領域にわたって発生した超広帯域光

(現状)	(本研究)
研究室用光源から	真の産業実用化光源へ
超短光パルス 固体レーザー発振器・増幅器 >100kg超のシステム 大型, 高価, 安定性欠如	小型かつ高性能化 1桁の価格低減 半導体レーザーベースの 超短パルス光源 重量比 & 容積比 < 1/10 超広帯域・小型高安定, 低価格

主な研究テーマ

1. 高機能光源の開発

大型の固体レーザ装置を凌駕する機能を持つ実用性に優れた高ピークパワー・超広帯域の超短パルス発生が可能な光源を半導体レーザを用いて実現する。



主な目標性能

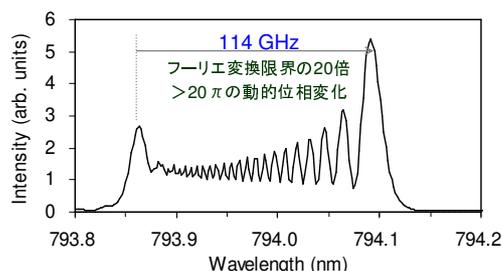
光波長範囲	350 nm - 300 μm
出力光パルス時間幅	100 fs - 100 ps
平均光パワー	1 mW - 1 W
ピーク光パワー	10 mW - 1 MW



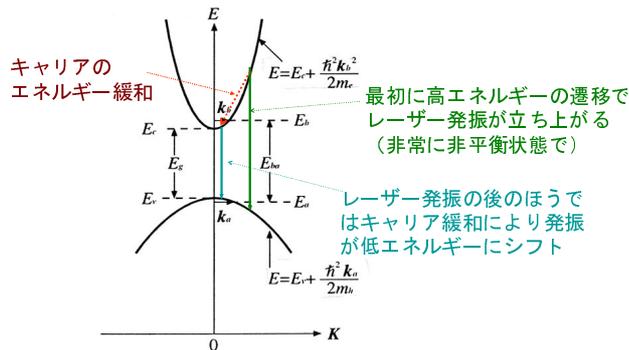
モード同期半導体レーザを利用した 1.6ps幅、マルチkWピークパワーの波長1 μm帯光源

2. 半導体レーザデバイス物理

高機能光源の全半導体レーザ化を目指して、電子輸送や量子ノイズ・非線形光学効果などのデバイス物理、そして材料物理に根ざす課題の解決を図る。



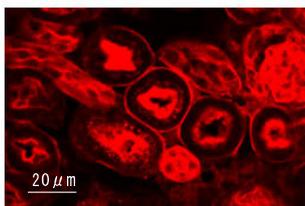
DVD用の半導体レーザの低ノイズ動作の本質: 初めて見出された極めて大きな非線形位相シフト



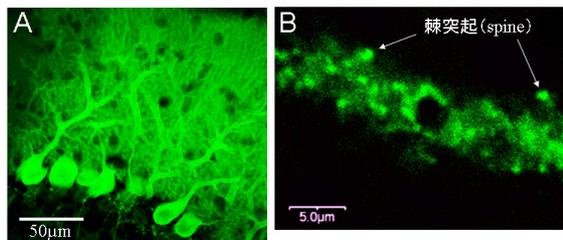
電氣的パルス強励起による<5ps光パルス生成と機構モデル

3. バイオフォトニクス

高ピークパワー半導体レーザの多波長特性・電氣的同期特性を活かし、生体中での非線形光学効果 (多光子吸収・高調波発生等) を利用した高機能 (高空間分解能・分子レベル情報取得) のバイオイメージング・ナノ加工の研究を行う。



全半導体レーザ光源による2光子蛍光イメージング画像 (マウスの腎臓細胞の糸球体と細管)



1 μm帯光源による緑色蛍光蛋白 (GFP) 発現マウスニューロンの2光子蛍光イメージング画像 (情報科学研究科 坪川教授と共同) 棘突起への PKC-γ (酵素の1種) 入り込みの様子を示唆

共同研究先: 東北大学大学院工学研究科, 東北大学大学院情報科学研究科, ソニー, 他

横山研究室 (NICHe) www.yokoyama.niche.tohoku.ac.jp