

# 波長可変レーザーを用いたプラズマの計測・制御

日本大学生産工学部 電気電子工学科 荒巻研究室  
代表者 荒巻光利

## 目的・背景

### 安価な半導体レーザー光源の利用

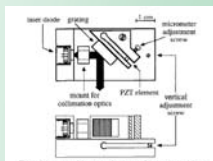


Fig. 1. Schematic of the mechanical setup of the grating-stabilized diode laser system.  
L. Ricci, et al., Optics Comm. 117, 541 (1995)



### 例えばアルゴン原子の測定に使える光源の場合

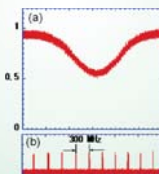
**HL6738MG**  
Visible High Power Laser Diode  
**HITACHI**

価格 \$55!

Features

- High output power : 35 mW (CW)
- Visible light output :  $\lambda_p = 680$  to  $695$  nm
- Small package :  $\phi 5.6$  mm
- Low astigmatism :  $6 \mu\text{m Typ}$  ( $P_{0.5} = 5$  mW)

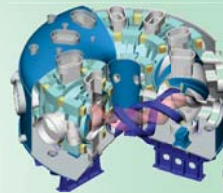
**ECDL**  
出カパワー 10 mW@697nm  
掃引周波数 5GHz



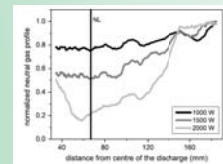
@Ruhr Uni.  
Germany 2009年

### 様々なプラズマ研究における精密分光・精密制御の要請

核融合装置内の粒子輸送



中性粒子の枯渇

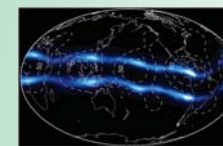


D. O'Connell, et al. J. Phys.D: Appl. Phys. 41 (2008) 035202.

非接触プラズマ中のガス温度



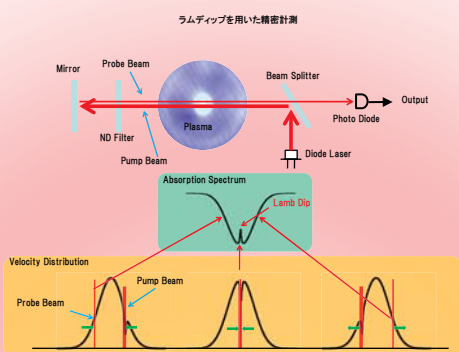
電離層プラズマとの相互作用



NASA Goddard Space Flight Center News (2006)

## 原理・方法

### ●プラズマの高精度分光



### ●光渦を用いたプラズマ計測・制御法の開発

波面 位相分布 強度分布

$\ell=0$   $\ell=1$   $\ell=2$

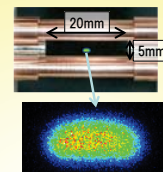
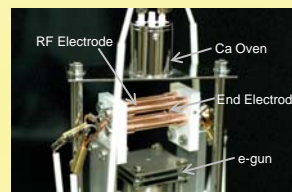
$\exp(i\ell\phi)$  位相特異点

$$\delta_{LG} = \left[ -k + \frac{kr^2}{2(z^2 + z_R^2)} \left( \frac{2z^2}{(z^2 + z_R^2)} - 1 \right) - \frac{(2p + \ell + 1)z_R}{(z^2 + z_R^2)} \right] V_z$$

$-\left(\frac{kr}{z}\right)V_r - \left(\frac{\ell}{r}\right)V_\phi$

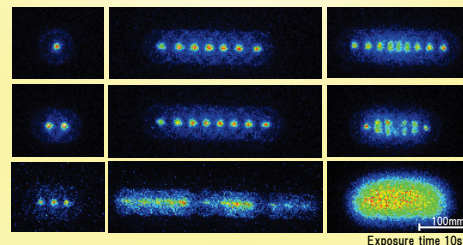
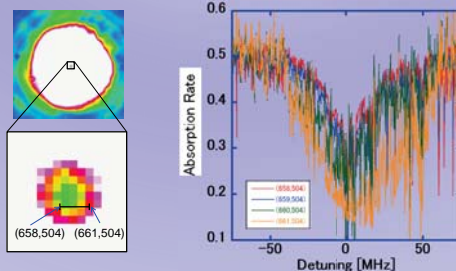
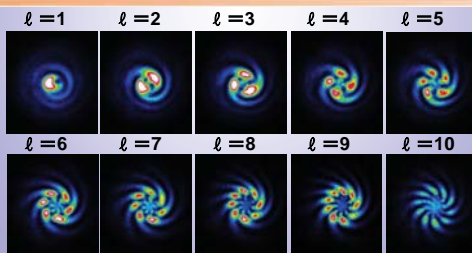
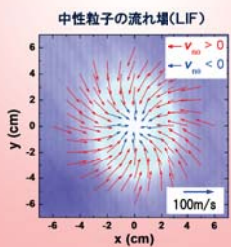
径方向 回転方向 伝播方向

### ●完全に制御された極低温プラズマの生成



Ca plasma

## 結果・まとめ



## 応用分野・用途

- プラズマの各種パラメータやラジカルの光測定
- プラズマ生成・制御
- 安価で小型な狭帯域波長可変レーザー開発

## 日本大学産官学連携知財センター (NUBIC)



〒102-8275 東京都千代田区九段南4-8-24 日本大学会館  
Tel: 03-5275-8139 Fax: 03-5275-8328 E-mail: nubic@nihon-u.ac.jp http://www.nubic.jp

