

# 手のひらサイズの 20mJ 超パワーレーザーの開発

分子科学研究所 / 理化学研究所 平等 拓範

高出力なパルスレーザーをいつでもどこでも簡単に使えるようにすることで、レーザー応用技術を革新し、製造現場・インフラ保守・メディカル・セキュリティ等の様々な分野へ展開

- 卓上サイズのレーザーを手のひらサイズに超小型化・低価格化し、ユーザーの利用を促進
- 姿勢によらず発振可能。ファイバ伝送が困難なパルスレーザーをロボットへ搭載可能に

## 開発開始時の構想

**利用イメージ**

- エネルギー: >20mJ (ストレッチ 100mJ)
- パルス幅: サブナノ秒
- 繰返し周波数: >100Hz
- 重量: <1kg

**掌サイズ・ロボット搭載**

**Expansion of Laser Market Share**

Manufacturing, Infrastructure, Medical, Space·Ocean

## 実証・製品化・プラットフォーム化

**実証**

**DFCのための表面活性接合 (SAB)**

**Micro-MOPA**

- 190mJ
- 470ps
- 100Hz
- A3ノート

**利得アバーチャ**

**試作機完成**

**製品化 (3社へ移管)**

**Panasonic**  
パナソニック プロダクションエンジニアリング株式会社  
Eye & Health Care  
**NIDEK CO., LTD.**  
株式会社オプトクエスト  
**OPTOQUEST Co., Ltd.**

**プラットフォーム化**

- 浜松工業技術支援センターへ装置を移管
- (ImPACT後も) 誰でも使える環境を構築

## 社会連携研究部門、小型集積レーザー (TILA) コンソーシアム

小型集積レーザー (Tiny Integrated Laser, TILA)

- 社会連携研究: 高輝度パルスレーザー技術の深耕と社会への展開
- 共同研究: 民間企業等との共同プロジェクトの推進
- 人材育成: 高度な人材の育成、企業研究者の再教育・研修
- プロトタイプ試作: レーザーの試作・カスタマイズ
- プラットホーム: 高輝度パルスレーザーの利用促進
- 知財マネージメント: 知財の創出と運用・一元管理

現在 超短パルスレーザー: 25 J @ 0.1 Hz

未来社会創造事業提案: 50 J @ 100 Hz

10 J @ 100 Hz, 6 J @ 200 Hz, 10 cm x 10 cm x 40 cm

3x3, 1モジュール

加速に向けたレーザー装置の開発課題と解決策

「レーザー駆動による量子ビーム加速器の開発と実証」(代表: 熊谷教孝)

## DFC構造による高性能レーザーの提案

分布面冷却 (Distributed Face Cooling, DFC)

| 形状   | ロッド                                | ファイバー                              | ディスク   | DFC   |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| パラメータ                                      |                                    |                                    |  |   |
| 最大抽出パワー                                    | $P_{ex} = \frac{8\pi R_f L}{\chi}$ | $P_{ex} = \frac{8\pi R_f L}{\chi}$ | $P_{ex} = \frac{12R_f}{\chi} \left(\frac{A}{L}\right)$ | $P_{ex} = 2N \cdot \frac{12R_f}{\chi} \left(\frac{A}{L}\right)$ |
| スケーリング                                     | ×                                  | ○                                  | ○  | ◎   |
| 利得 $g = \Delta n \cdot L$                  | ○                                  | ○                                  | ×  | ◎   |
| 最大エネルギー $E_{max} = A \times L \cdot I D T$ | ○                                  | ×                                  | ○  | ◎   |

熱衝撃パラメーター

$$R_f = \frac{\kappa(1-\nu)\sigma_{max}}{\alpha E} \propto \frac{\kappa \sigma_{max}}{\alpha}$$

A: area of gain medium, L: gain medium length,  $\chi$ : heating parameter, N: number of chips or disks,  $\Delta n$ : population inversion density, or emission cross-section  
 $\nu$ : Poisson ratio, E: Young's modulus,  $\alpha$ : expansion ratio,  $\sigma_{max}$ : maximum tensile strength,  $\kappa$ : Thermal conductivity

Ref. L. Zheng, A. Kausas, T. Taira, Opt. Mater. Express 7, 3214 (2017)