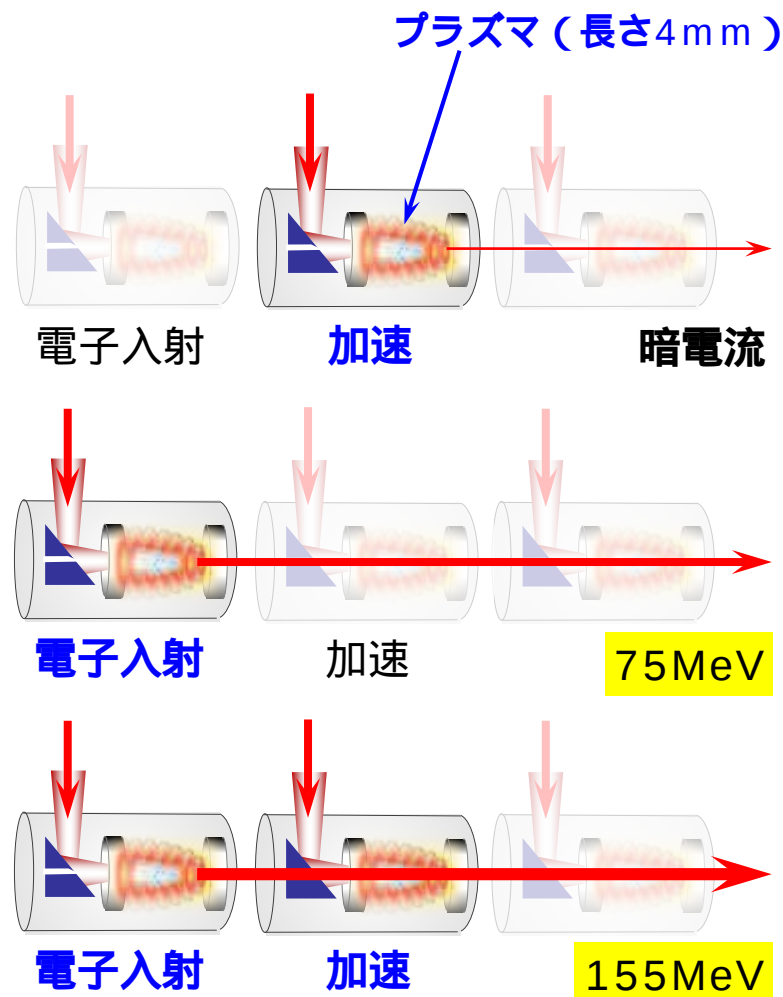
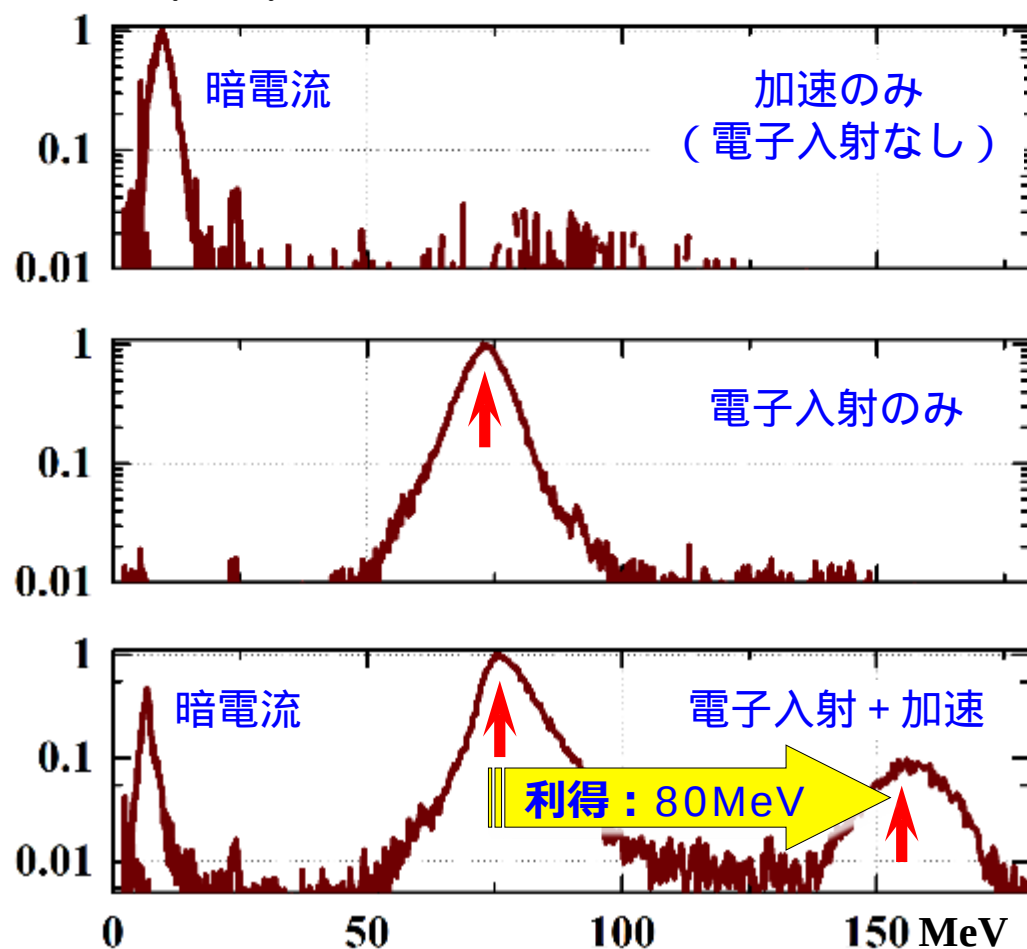


# プラットホームにおける電子の多段加速（世界初）

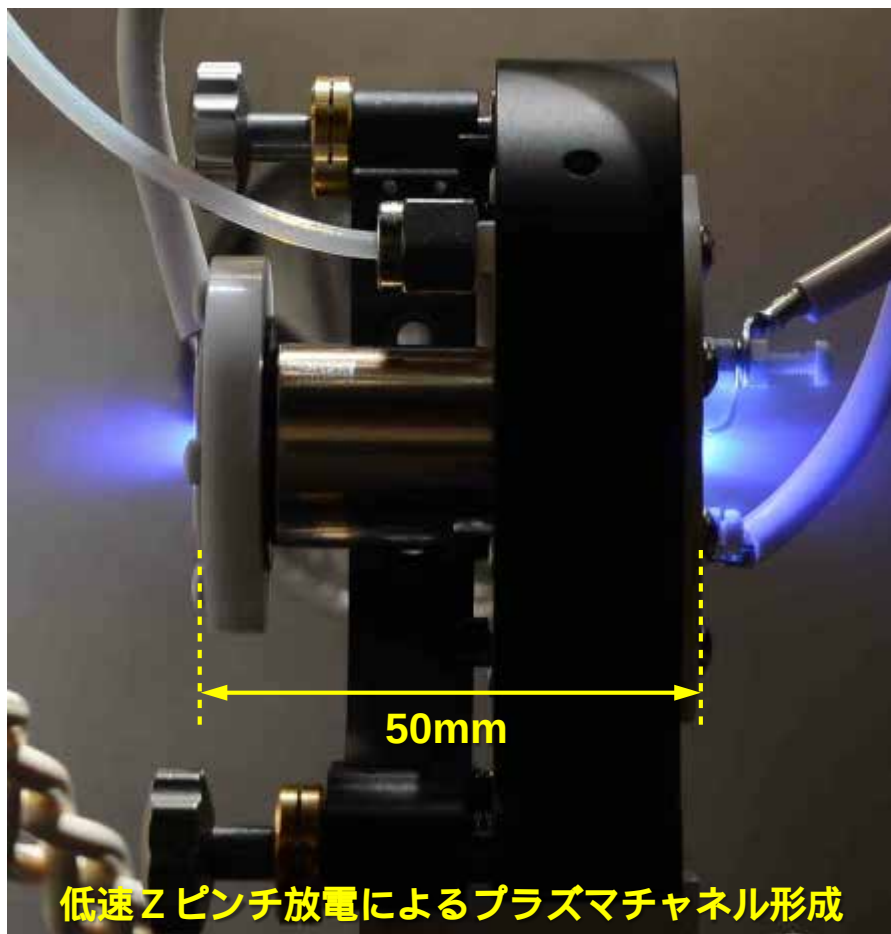
信号強度 (a.u.)



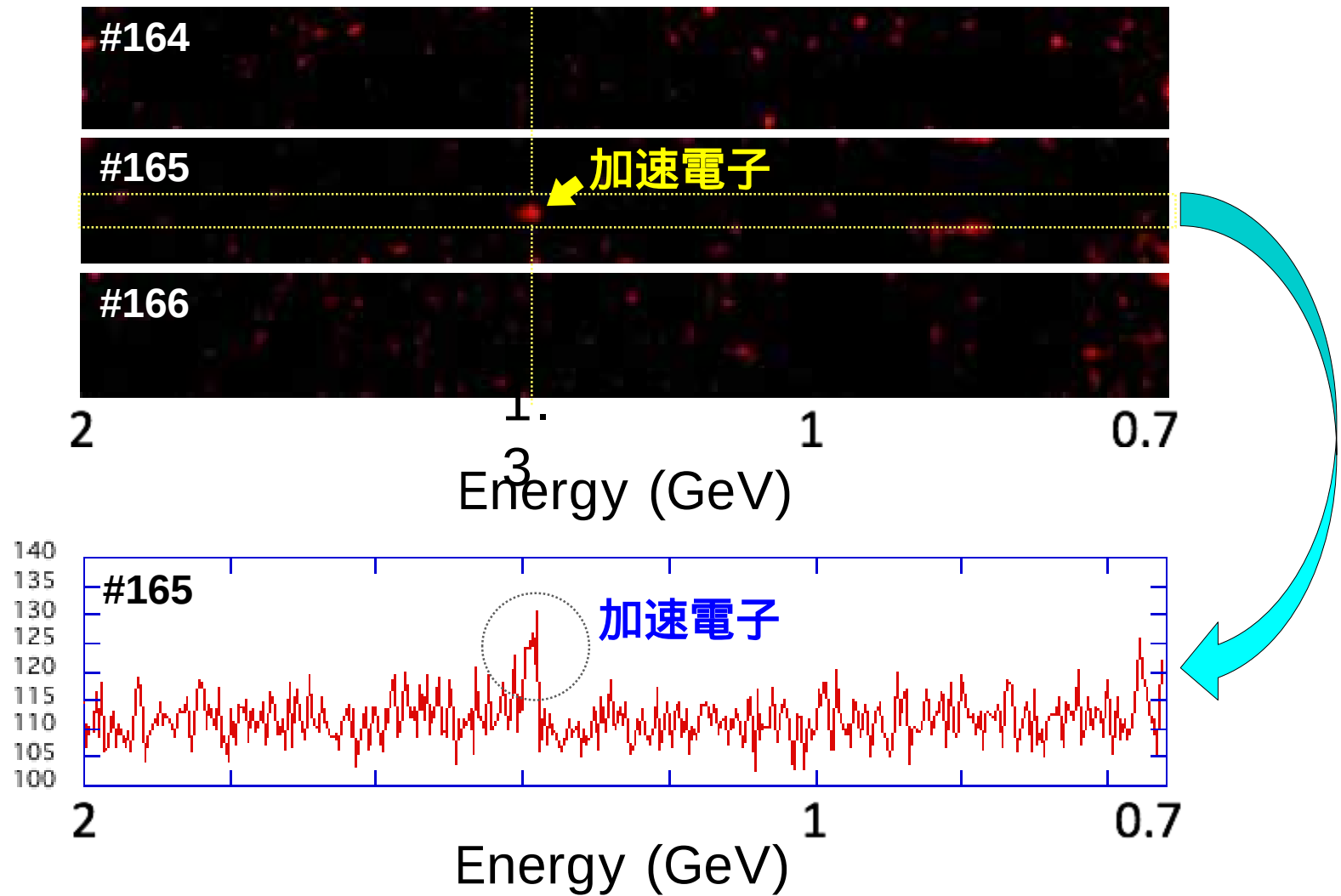
利得 :  $80\text{MeV}/4\text{mm} = 20\text{MeV}/\text{mm}$  (SACLA :  $8\text{GeV}/400\text{m} = 20\text{MeV}/\text{m}$ )

# 電子の多段加速用プラズマチャネル

1GeVの電子加速を達成するため、50mmのプラズマチャネルを開発  
( 20MeV/mm → 1GeV/50mm )

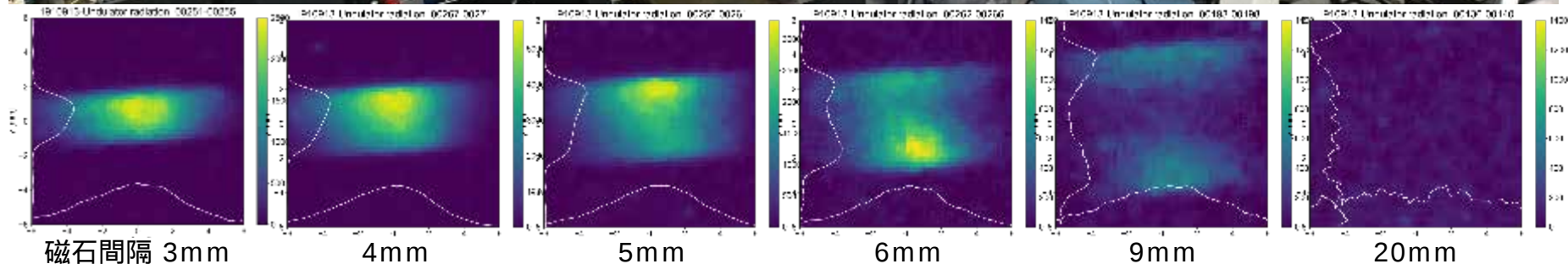
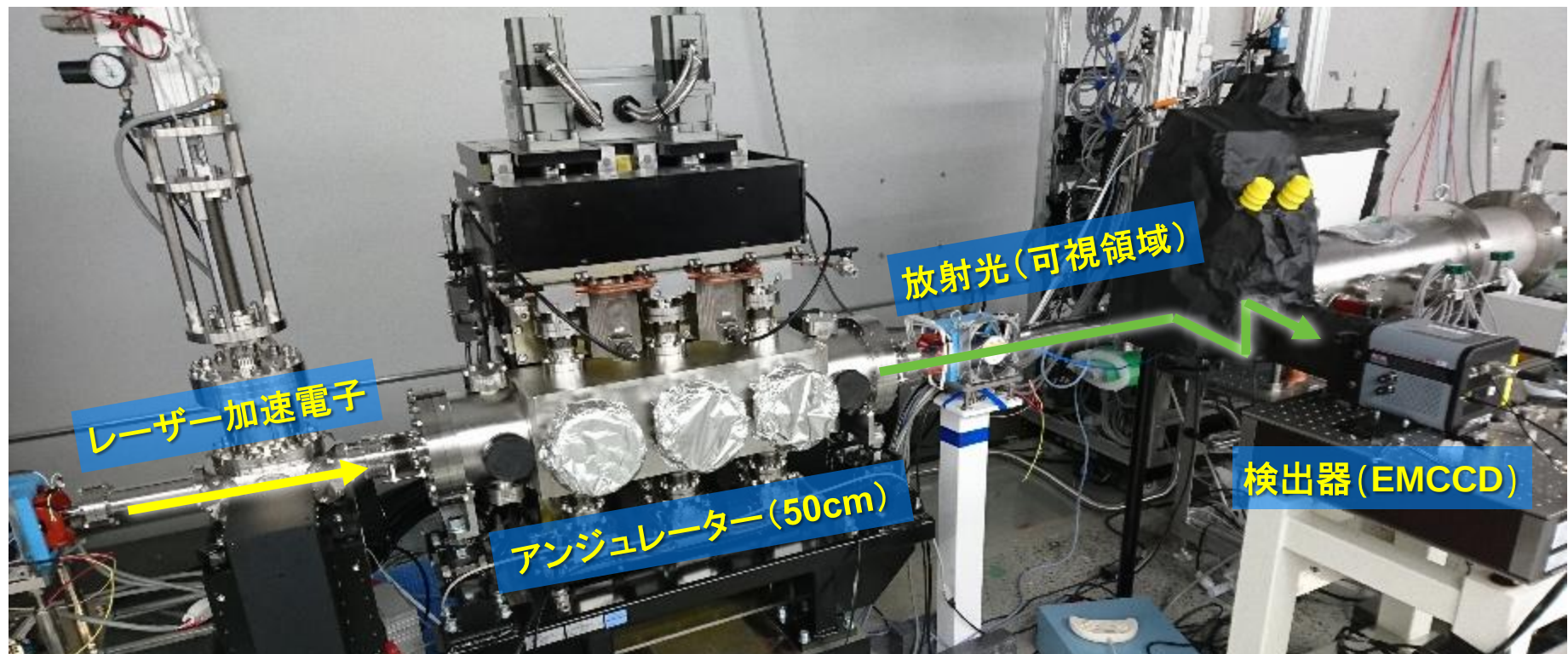


# 多段レーザー加速による1GeV超電子の発生



50mmのプラズマで、1.3GeVの電子加速を確認 (26MeV/mm)

# レーザー加速電子による放射光発生

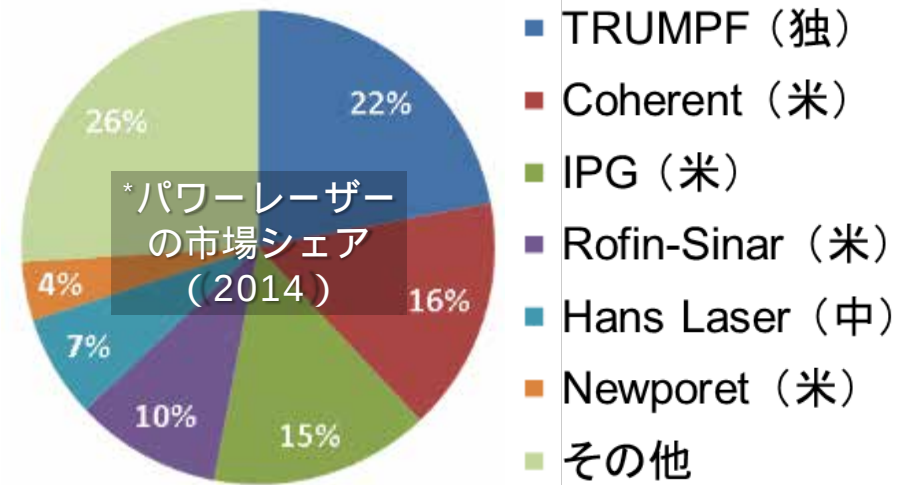


レーザー加速電子とマイクロアンジュレーターによる放射光の観測（世界初）

# Pj-2：超小型パワーレーザー（市場動向）

n レーザーの市場は世界で約1.2兆円、5.5% の成長率を予測（2014 19）

- n レーザーは産業・科学の基盤技術  
KET（Key Enable Technology）
- n 独・米・中がレーザーの市場を席卷  
製造設備も海外製が主流
- n パルスレーザーとその応用は発展  
途上。魅力あるレーザーを開発す  
れば市場の創出は可能



The Worldwide Market for Laser: Market Review and Forecast 2015 Strategies Unlimited

- n 高出力の小型レーザー技術、セラミックレーザー媒質技術は日本が優位
- n 小型高出力のパルスレーザーと応用を **ユーザー**と一体となり開発・実用化



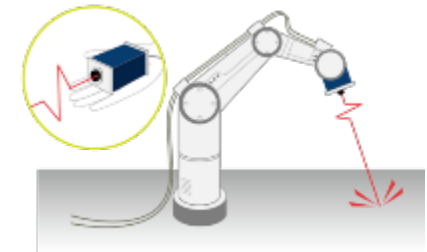
大型で環境変化に弱い



複雑な伝送系



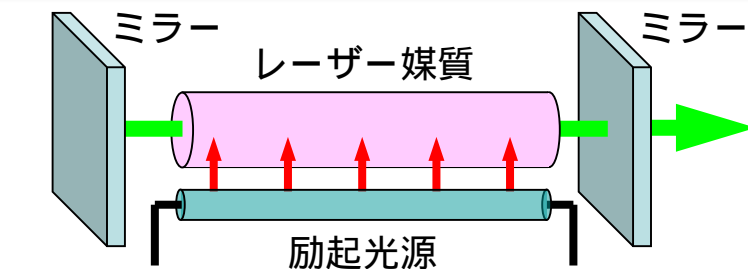
簡便なレーザー



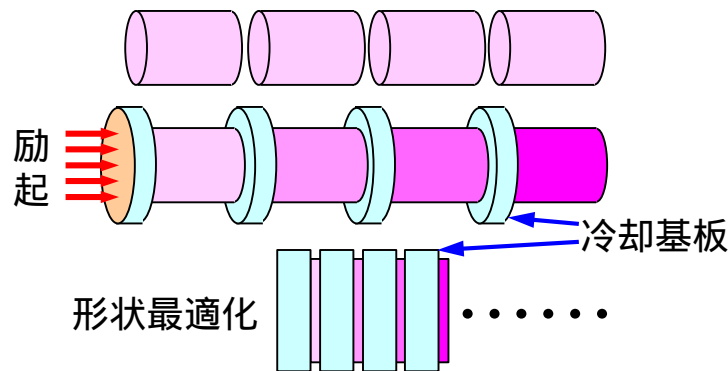
伝送の問題を解決

# 小型集積レーザー（TILA）の開発

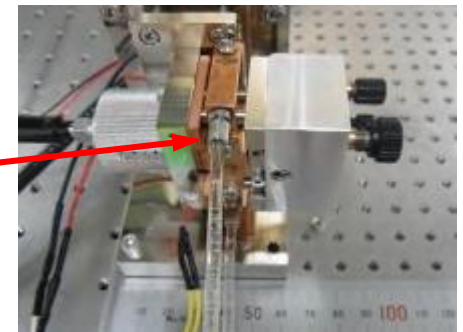
- n 理 念： 小型・高性能で安価なレーザーを最先端の研究開発と産業に広く展開
- n 目 標： **手の平サイズ**でパルスエネルギー20mJ超を実現（従来3mJ）  
（Nd:YAG, 波長 1.06 $\mu$ m, パルス時間幅 サブns, 重量 1kg以下）
- n 課 題： 出力を上げると**レーザー媒質の過熱**により、破壊や性能低下が発生
- n 解決策： **常温接合技術**を開発し、排熱と大出力化を両立する新しい構造を考案



新しい構造



高出力化のためのDFC構造



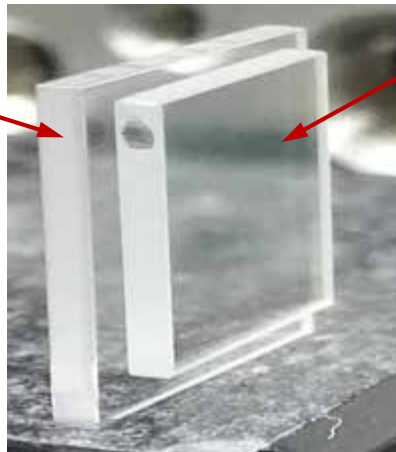
小型集積レーザー（TILA）

# レーザー媒質と透明冷却基板の常温接合

- n 熱伝導率・熱膨張率が異なるNd:YAGとサファイアの**多層接合**に世界で初めて成功
- n コーティング/バッファー形成も可能（反射ロス低減・共振器一体化・応力緩和）

透明冷却基板  
(10x10x1mm)

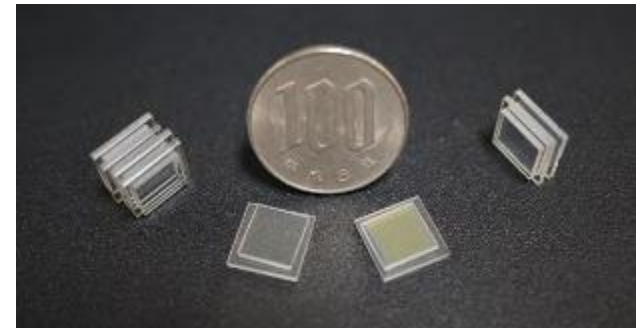
- ・サファイア
- ・YAG
- ・ダイヤモンド



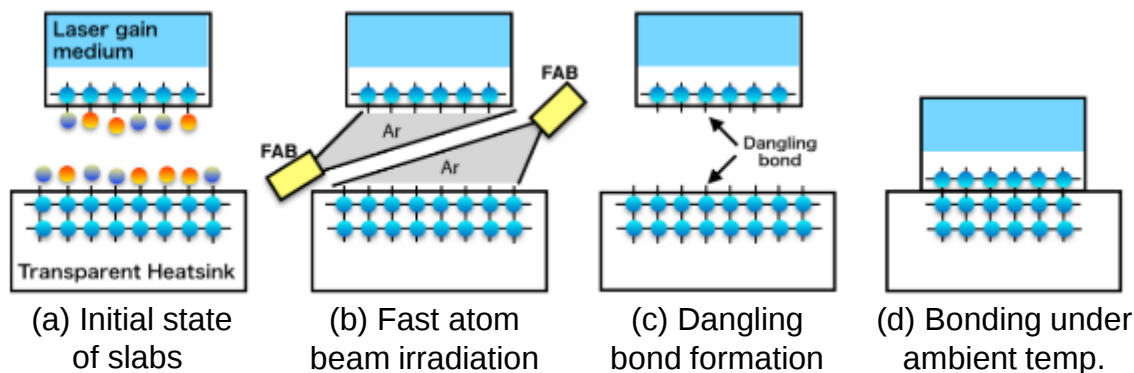
レーザー媒質  
(8x8x1mm)

- ・Nd:YAG
- ・Yb:YAG
- ・Cr:YAG

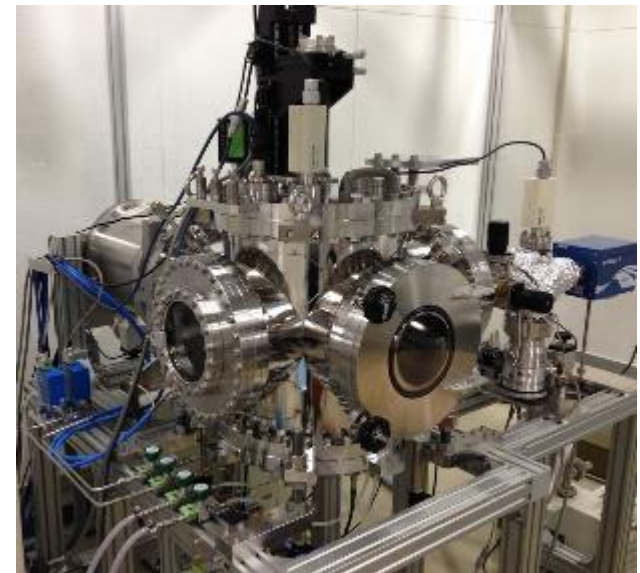
任意の結晶軸方位で接合が可能



## サファイアとNd:YAGの接合



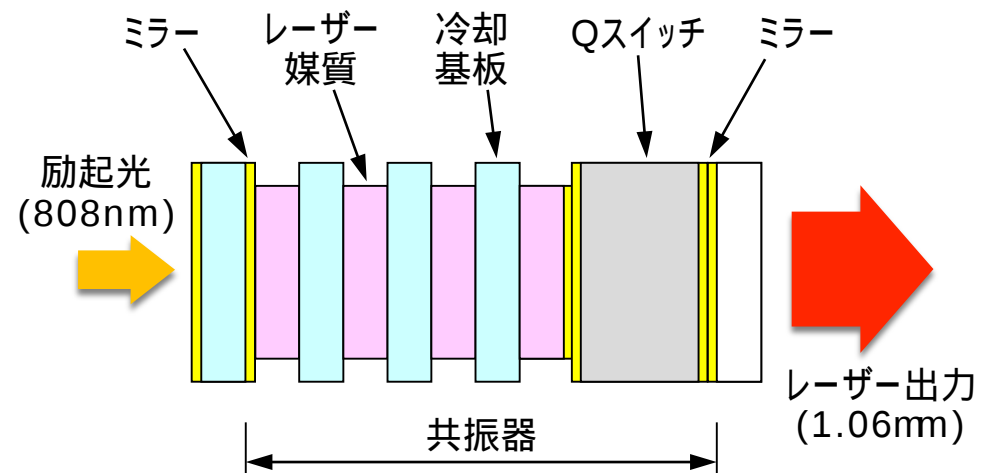
## 常温接合の基本工程



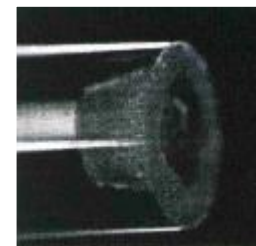
## 常温接合装置（分子研開発）

# 小型集積レーザー (TILA) の特徴

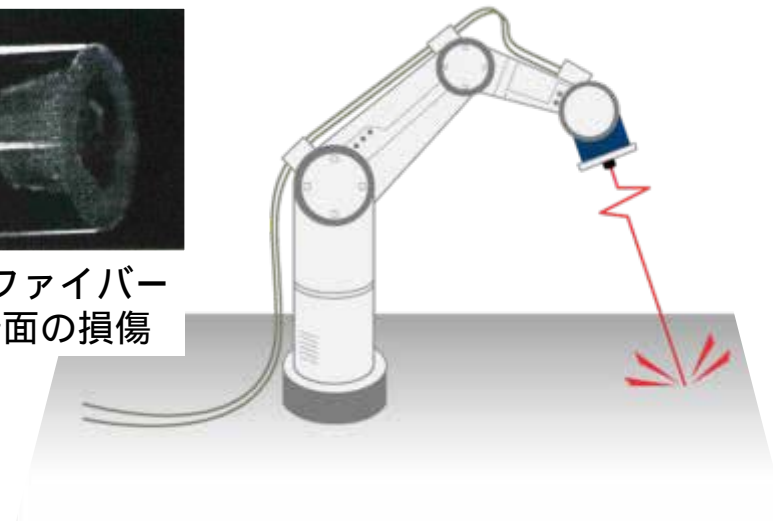
- n DFC構造による排熱促進で、**小型・高出力・高ビーム品質**を達成
- n ミラーを含め**発振器全てを一体化**  
➡ 温度変化や振動に強く**安定**
- n 共振器長が短いため**サブナノ秒**のパルスが得られ、**加工品質が向上**
- n ロボット搭載で伝送光学系が不要となり、**高出力パルス**の取扱容易



小型集積レーザー (TILA)



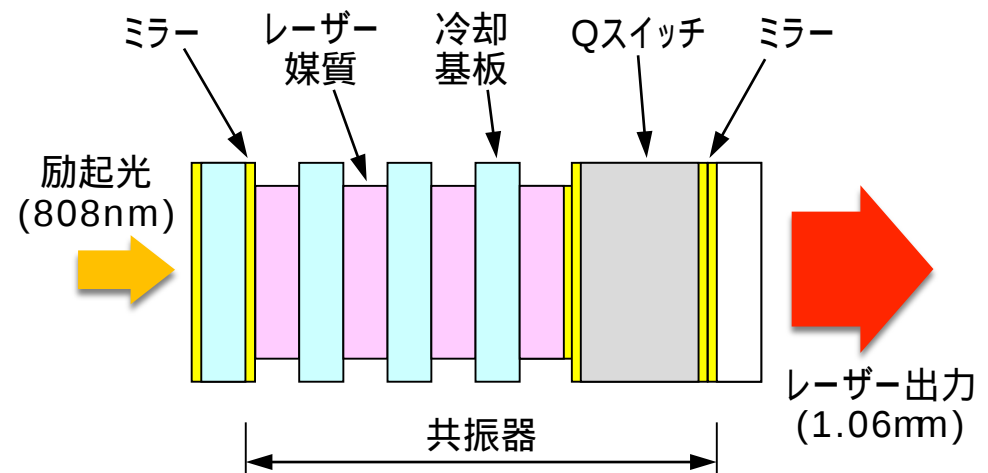
光ファイバー  
端面の損傷



TILAによる直接加工のイメージ

# 小型集積レーザー（TILA）の特徴

- n DFC構造による排熱促進で、**小型・高出力・高ビーム品質**を達成
- n ミラーを含め**発振器全てを一体化**  
➡ 温度変化や振動に強く**安定**
- n 共振器長が短いため**サブナノ秒**のパルスが得られ、**加工品質が向上**
- n ロボット搭載で伝送光学系が不要となり、**高出力パルス**の取扱容易



小型集積レーザー（TILA）



小型集積レーザーによる直接加工（25mJ）

# 高出力パルスレーザーのベンチマーク

