



「ユビキタス・パワーレーザーによる 安全・安心・長寿社会の実現」

プログラム概要 ご説明

2018年7月11日

内閣府 革新的研究開発推進プログラム
(ImPACT)

プログラム・マネージャー

佐野 雄二

ユビキタス・パワーレーザーが目指す姿

X線自由電子レーザー (XFEL) と パワーレーザー を超小型化し
いつでも・どこでも・誰でも使えるようにしたい (ユビキタス化)

XFEL

- *フェムト秒の時間分解能
 - たんぱく構造解析・創薬
 - 触媒や電池の反応、など
- * 10^{-15} 秒

国内に1台 (利用機会が少ない)



X線自由電子レーザー SACLA

Pj-1

レーザー加速
XFEL基盤技術

XFELを超小型化して各機関に配備
研究開発のサイクルを短縮



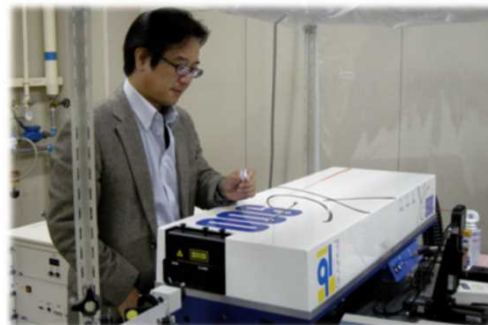
ImPACT終了時:
XFEL実現に必要な
基盤技術の確立

目指す姿: **10m以下**

パワーレーザー

- インフラ保守
- 製造の革新
- 高感度分析
- 医療応用、など

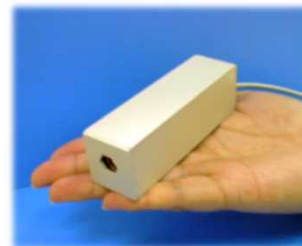
高額で、海外勢がシェア独占



数十kg, 1千~2千万円

Pj-2

超小型パワー
レーザー



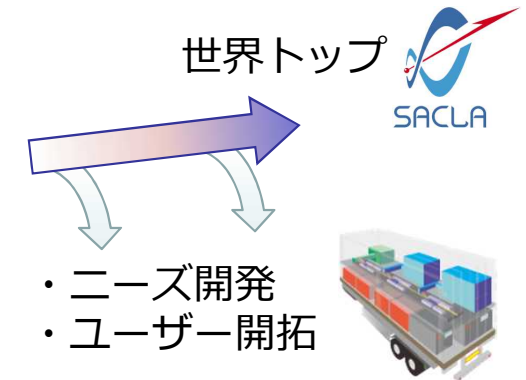
ImPACT終了時:
レーザー製品化と
ユーザー試適用

目指す姿: **1kg以下**

ImPACT 開発目標（プログラム終了時）

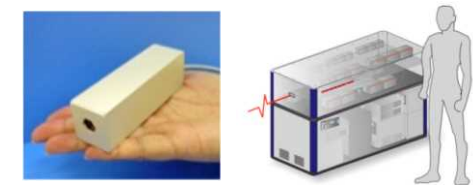
レーザー加速XFEL基盤技術

- 超小型XFELの実現に必要な**基盤技術の確立**
 - ・ レーザーによる超小型電子加速器（1GeV, <10m）
 - ・ 超小型アンジュレーター（<10m）によるX線ビーム
 - ・ プラットホーム整備とXFEL実現に必要な要素技術実証



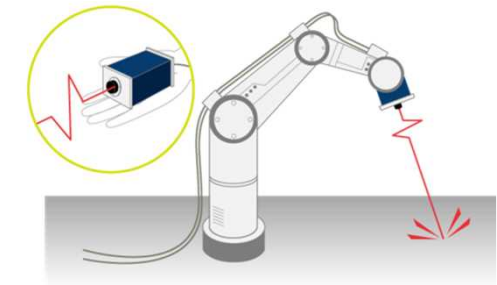
超小型パワーレーザー

- 超小型パワーレーザーの開発・製品化
 - ・ 手の平サイズのレーザー（1 μ m, <1ns, 20mJ, 100Hz）
 - ・ 高機能なテーブルトップ型（1 μ m, 数十ns, 1J, 300Hz）
 - ・ **国内企業による製品化**



システム化・XFEL実証評価

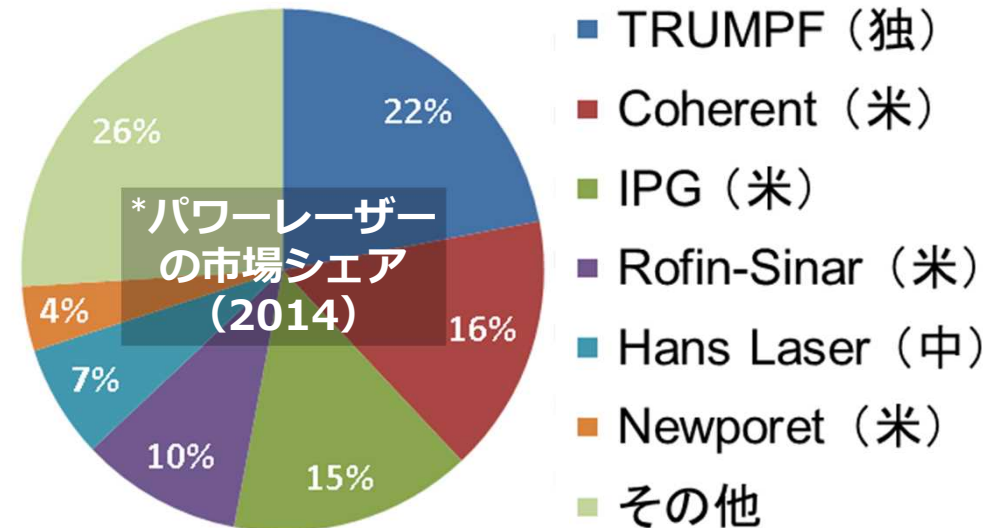
- 技術・装置のシステム化およびユーザーによる評価
 - ・ レーザー加速電子およびX線ビームの実用性評価
 - ・ **ユーザーによるレーザー応用システムの開発**
 - ・ 高出力パルスレーザーの試用・生産デモ、実用性評価



レーザーの市場動向とImPACTの取組み

- 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）

- レーザーは産業・科学の基盤技術
KET（**K**ey **E**nable **T**echnology）
- 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
- 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



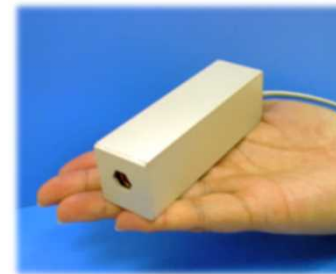
- マイクロチップレーザー技術、セラミックレーザー媒質技術は日本が優位
- 小型高出力のパルスレーザーと応用を **ユーザー**と一体となり開発・実用化



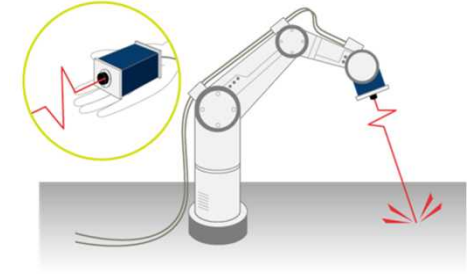
大型で環境変化に弱い



複雑な伝送系



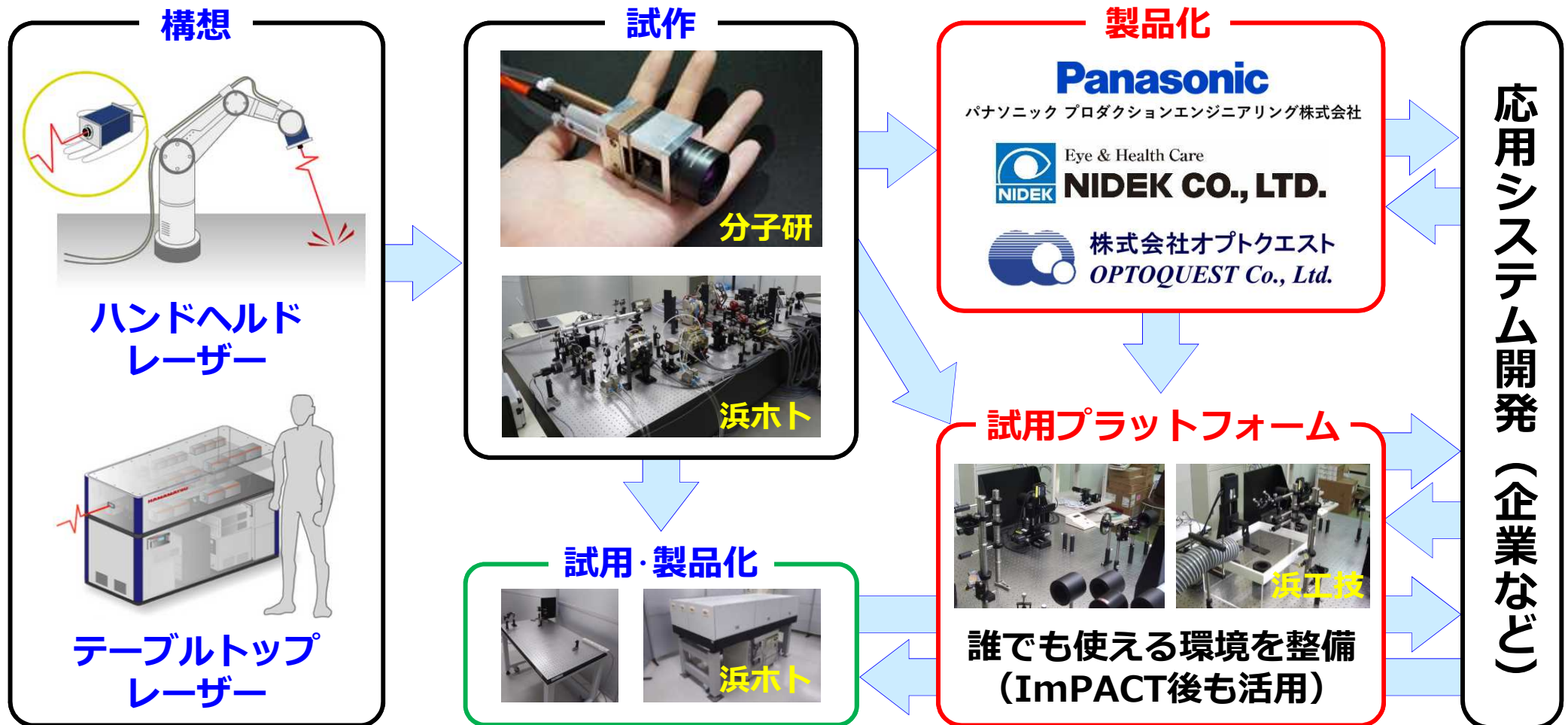
簡便なレーザー



伝送の問題を解決

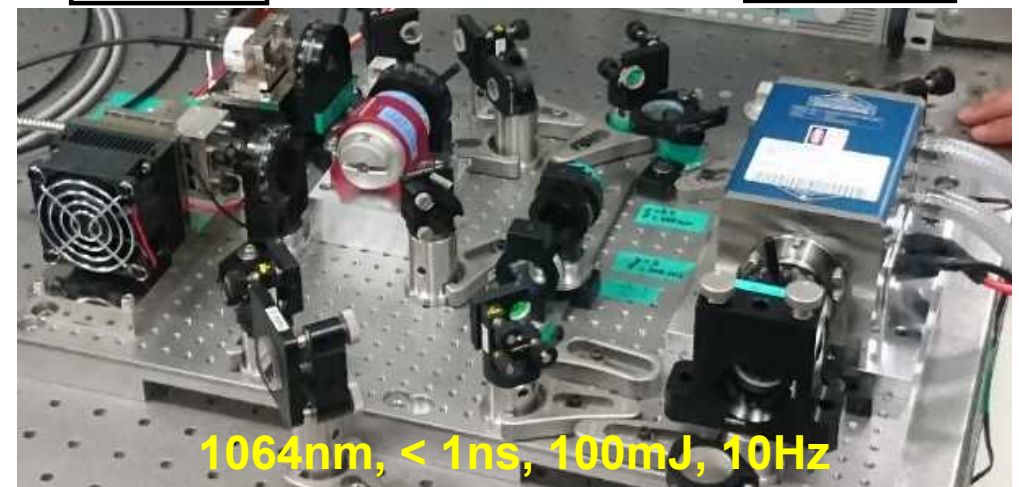
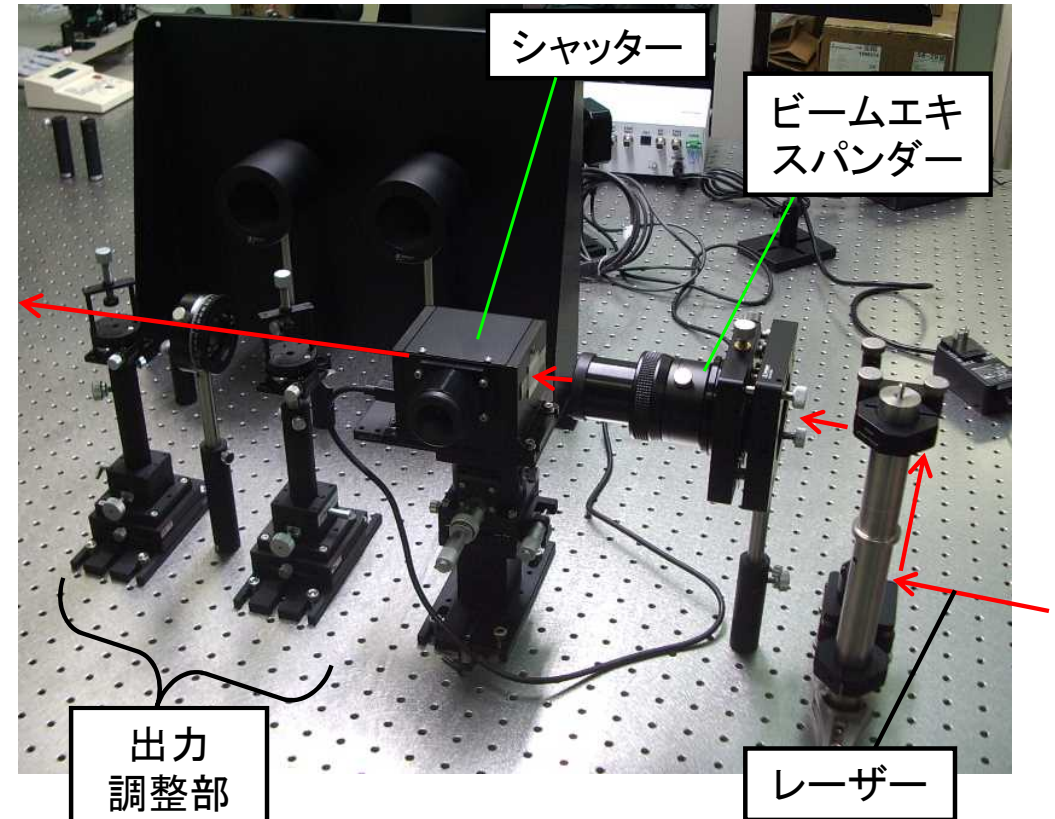
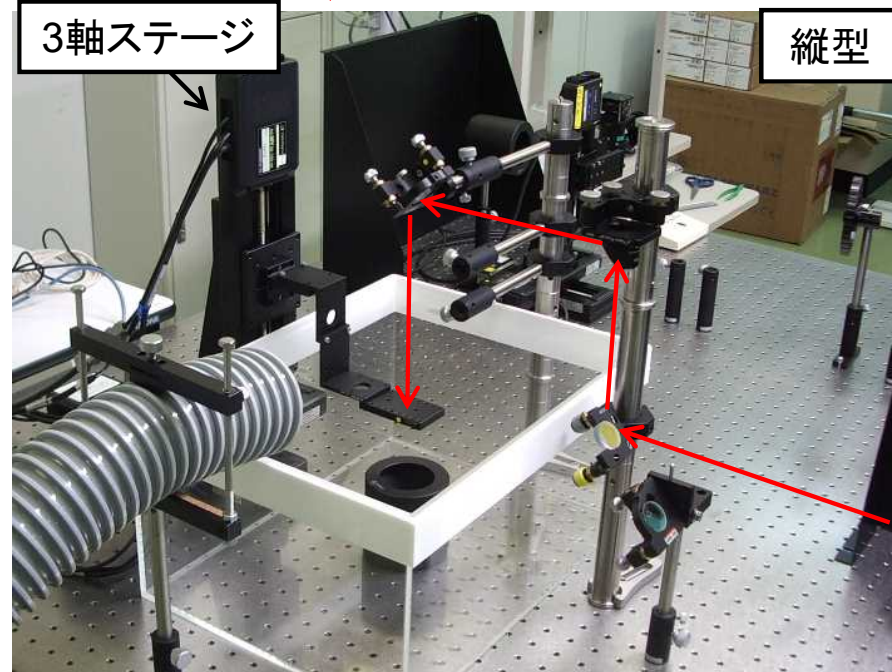
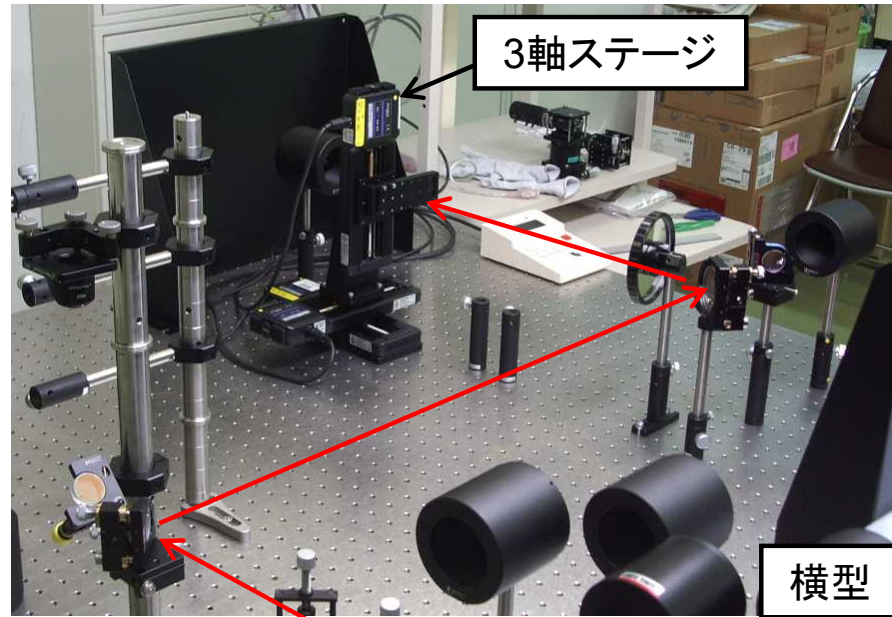
超小型パワーレーザーの開発戦略

高出力なパルスレーザーをいつでも・どこでも使えるように小型・簡便化することで製造・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し、産業の革新・創出と研究開発の競争力向上を図る



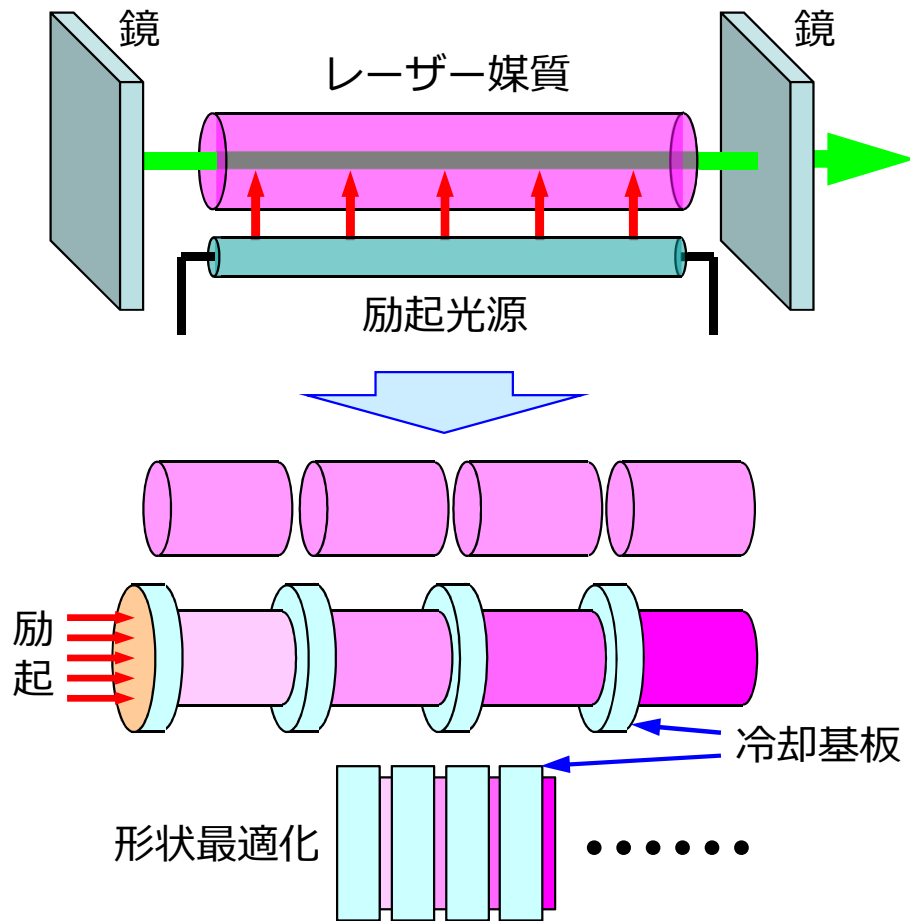
製品化・プラットフォーム化により応用展開を推進

浜工技レーザー試用プラットフォーム

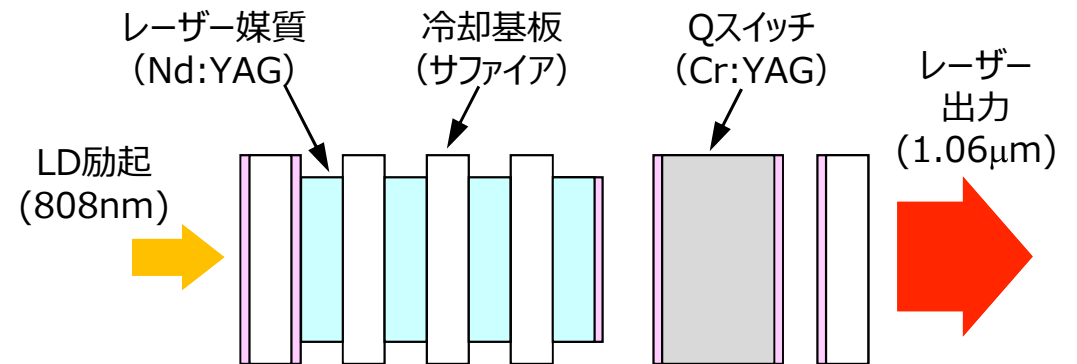


レーザーの小型化における課題と解決策

- **課題**：レーザー媒質の**排熱**（ビーム品質の低下や破壊を防ぐ）
- **解決策**：透明な冷却基板とレーザー媒質の**常温接合技術**を開発し、排熱の効率化と大出力化を両立する新しい構造（DFC）を考案



ImPACTレーザーの構想



ハンドヘルドレーザー（分子研）

レーザーの用途開発も並行して推進

ImPACT PROGRAM ユビキタス・パワーレーザーによる 安全・安心・長寿社会の実現 レーザー応用システム化開発

革新的スマート溶接システム（大阪大学：浅井PI）

- ✓ 建築ラッシュによる溶接士不足や、工期短縮のため現場溶接のロボット化が進んでいる
- ✓ レーザー超音波法による溶接時モニタリングにより溶接不良を施工時に検出
- ✓ 溶接時に品質保証をすることで、工期を短縮。不良時のやり直しもなくなる



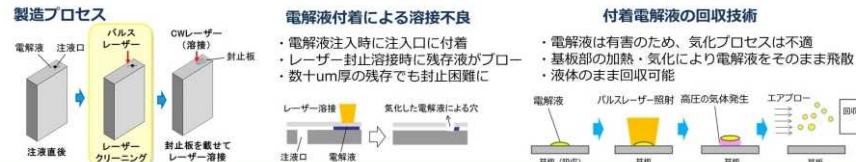
超小型皮膚疾患用レーザー治療器の開発及び実証評価 （ユニタック：高橋PI）

- ✓ シミや痣を除去するレーザー治療器は高額なため患者費用負担が大
- ✓ 近年、サブナノ秒のパルス幅が治療に効果大とされ製品が出始めているが海外製が主
- ✓ 安価で小型な国産の治療器を開発し、装置普及により患者の費用負担を軽減



パルスレーザーによるリチウムイオン電池電解液の“そのまま”除去・回収 （東芝：岡田PI）

- ✓ リチウムイオン電池の需要は年々増加。一方で中国や韓国とのコスト競争が激化
- ✓ 低コスト化のためには、注液口の封止はレーザー溶接が有効
- ✓ しかし、付着した電解液（有機溶剤）の影響で溶接不良が発生
- ✓ レーザーにより電解液を液体のまま回収し歩留りを改善。低コスト化により競争力を強化



※1: <https://www.toshiba.co.jp/corporate/idea/press-release/2017/2017.11.html>



<http://www.jst.go.jp/impact/sano/>
<http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/about-kakushin.html>
<http://www.jst.go.jp/impact/index.html>

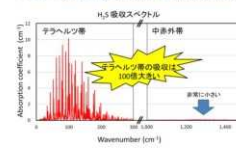


ImPACT PROGRAM ユビキタス・パワーレーザーによる 安全・安心・長寿社会の実現 セキュリティ応用・アイデア公募

パワーレーザーによる高出力THz波の発生・検出とセキュリティ応用 （理研：南出PI）

- ✓ 近年、人が多く集まる場所でのテロが増加。有効な対策が見出せていないのが現状
- ✓ 新幹線や駅、空港ターミナルなどでは、危険物質の持ち込み・存在を早期検出する必要
- ✓ テラヘルツ（THz）波帯は分子の共鳴吸収が大きく、指紋スペクトルで物質を同定可能
- ✓ サブナノ秒の高出力レーザーが高強度THz波の発生を実現。弱点であった低強度を克服
- ✓ 1秒以下の処理時間を実現し、大人数を対象とした高速処理に目途

テラヘルツ帯における吸収係数



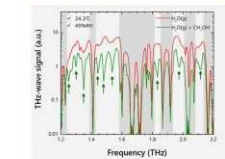
検出可能な危険ガス



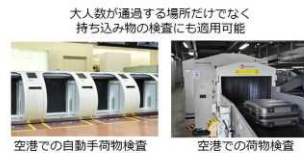
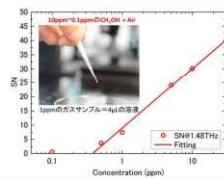
最終適用イメージ



大気中のガスを前処理なしで検出



1ppm以下の高感度ガス検出



アイデア公募テーマとその展開

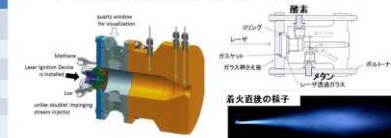
- パルスレーザーの応用展開アイデアを広く公募。100〜200万円で開発レーザーの有効性確認を実施
- 再度公募による審査を経て、一部テーマをシステム化の実証まで展開
- その他テーマは、他予算への展開を支援。パルスレーザーの応用展開市場を開拓

採択テーマ一覧

分野	応用側	提案者	主な効果	既存レーザーでの対応
材料加工（製造）	溶接前のリチウムイオン電池用アルミ缶クリーニング	車空/富研研	歩留まり向上（低コスト化）	△
	溶接時リアルタイム検査	阪大/神戸製鋼	溶接品質の向上	×
	航空機部材の溶接・溶接（レーザービームシフトモニタリング）	富士重工/阪大	低コスト、高精度	△
	溶接部腐食防止	阪大	溶接品質の向上	△
インフラ	鋼橋部材の腐食防止	JFEスチール/近大	鋼橋部材の寿命延長	×
	橋梁内部の超音波検査	つくばテクノロジー	保守点検の効率化（省力、防汚）	×
	橋梁部材の劣化後の分析（LIBS）	トコヨー	鋼橋部材の寿命延長	△
	THz波での危険ガス検出	理研	セキュリティ向上	×
検査計測	溶接部電子顕微鏡（PEEM）	製作所/北大	高分解能・高感度	×
	立体電子顕微鏡（CT-SEM）	TKC/北大	小型・低コスト化	△
	皮膚疾患用レーザー・シミ取り	ユニタック	除去効率向上・低コスト化	△
	光刺激で脳機能活動操作	神戸大/生理研	脳機能疾患へ適用	×
宇宙	宇宙ロケットのエンジン点火	JAXA宇宙スペース	小型・低コスト化（燃費効率向上）	×
	宇宙用液体推進システム	長岡技術大	小型・低コスト化（燃費効率向上）	×

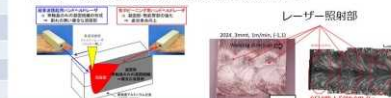
宇宙用エンジンのレーザー着火技術開発

大型の点火装置が必要な既存ロケットにおいて、レーザー着火により装置を小型化し、低コスト化



パルスレーザー支援レーザー溶接法の開発

溶接凝固時に生じる結晶粒粗大化や組織異方性をレーザー照射により制御。高強度化により品質向上



※画像はシステム化（実証評価）まで進捗するもの

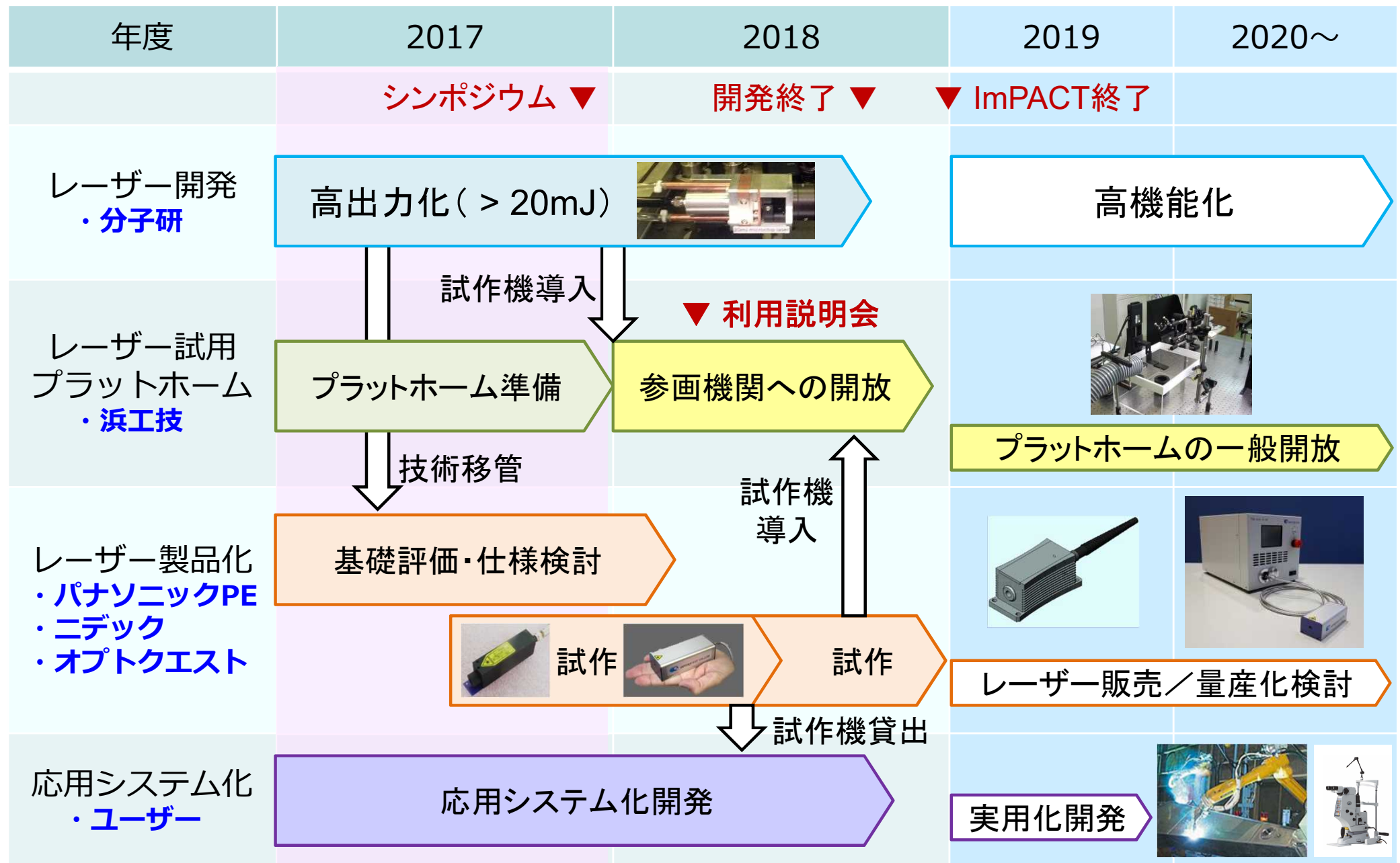
※「17年度までの成果発表」はレーザー照射の一部であったものを掲載



<http://www.jst.go.jp/impact/sano/>
<http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/about-kakushin.html>
<http://www.jst.go.jp/impact/index.html>



ハンドヘルドレーザー製品化の工程





革新的研究開発推進プログラム

ImPACT

Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program

ImPACT PROGRAM

ユビキタス・パワーレーザーによる
安全・安心・長寿社会の実現

Ubiquitous Power Laser for Achieving a Safe, Secure and Longevity Society

www.jst.go.jp/impact/sano