

「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」 (事後評価) (2016年度～2021年度 6年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

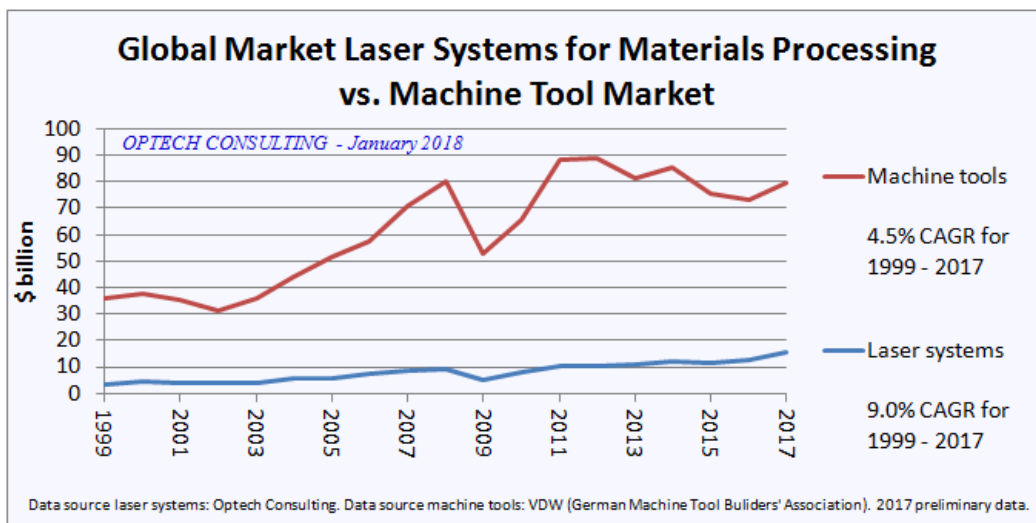
IoT推進部

2021年12月17日

1. 事業の位置付け・必要性
(1) 事業の目的の妥当性

事業実施の背景と事業の目的

- IoT化が進む中で、ものづくり産業では、微細加工、遠隔操作及び少量多品種生産が可能な事が付加価値を生み、そのような加工を担う工作機械としてレーザー加工が重要な役割を果たすと考えられている。
- レーザー加工のニーズの高まりに合わせてレーザー加工市場が拡大している。



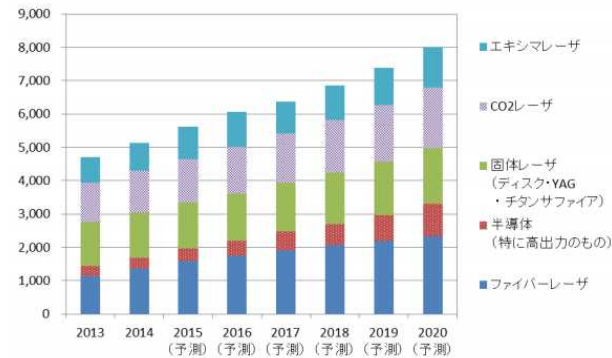
OPTECH CONSULTING HP : <https://optech-consulting.com/laser-market-data/#2020lasersystemsmarket>
CAGR : compound average growth rate

レーザー加工技術が、今後の日本のものづくり産業を支える技術になると考えられる。

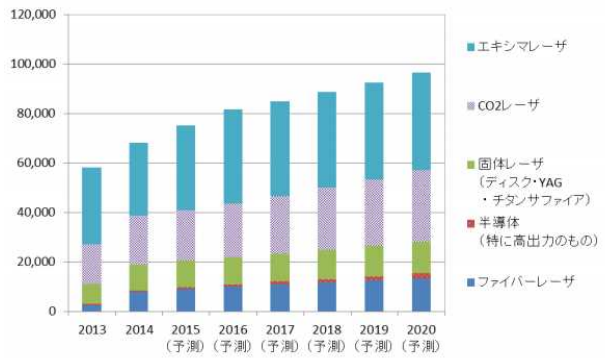
事業実施の背景と事業の目的

- レーザー加工技術の重要性が増す中で、レーザー市場はCO2レーザーからファイバレーザーへ、さらに半導体レーザーへ市場が移ってきている。
- 海外市場では、ファイバレーザーの割合が大きくなってきている。一方、日本はファイバレーザーの割合の伸びは海外市場ほど大きくなく、CO2レーザーの割合がまだ大きい傾向がある。

百万ドル パワーレーザーの世界市場動向



百万円 パワーレーザーの日本市場動向



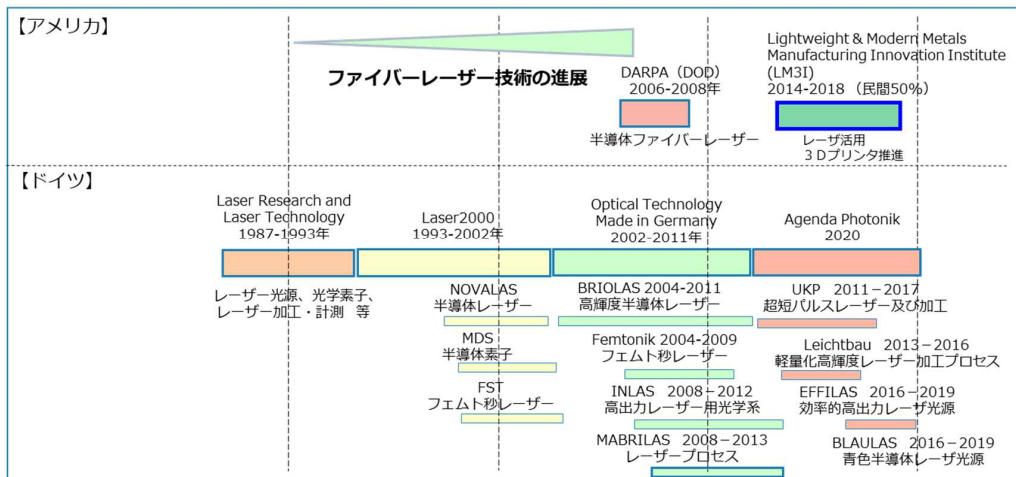
特許庁 平成27年度特許出願技術動向調査報告書(概要) パワーレーザー
https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/27_04.pdf

日本は、レーザー加工に関する優れた技術を有しており、市場を再度獲得していくポテンシャルを持っているが、現状のままでは、海外勢からの後れは広がってしまう。

海外の技術開発

- レーザー技術が進んでいる、アメリカ、ドイツも継続的なプロジェクトを実施している。

【経産省主管 ナショナルプロジェクト変遷（レーザー関係）】



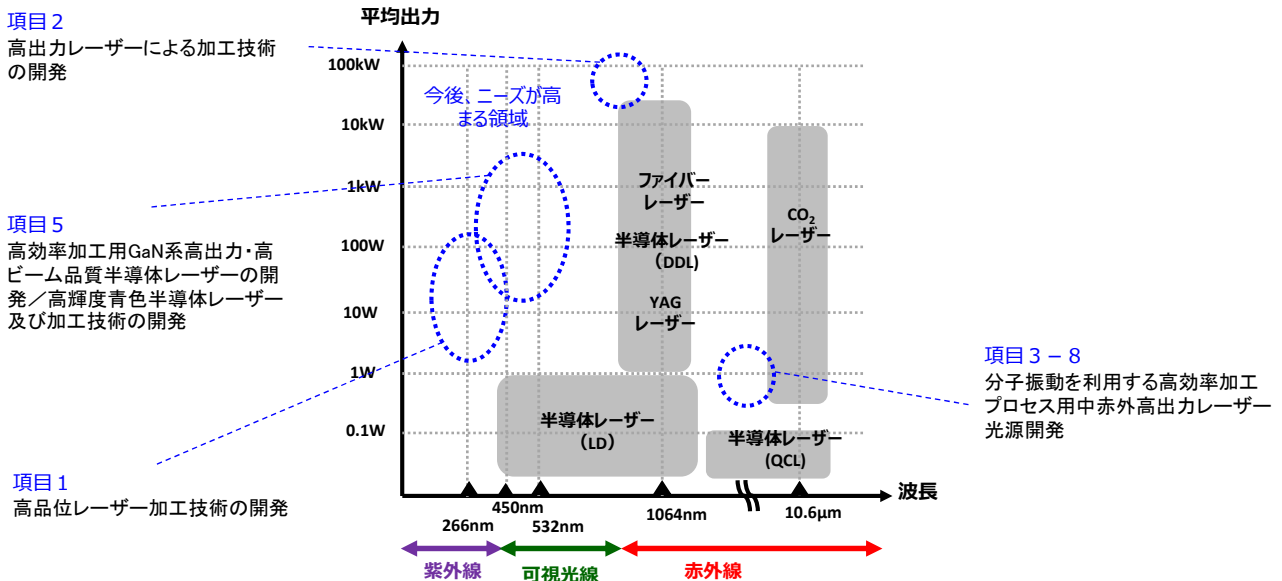
■国の施策状況

施策	概要
第5期科学技術基本計画 (2016年1月閣議決定)	新たな価値創出のコアとなる基盤技術として、加工技術など光・量子技術とニーズに対応できるプラットフォーム構築を推進。 「革新的な計測技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「光・量子技術」の強化を図る。
科学技術イノベーション総合戦略2017 (2017年6月閣議決定)	新たな産業や技術基盤の創出の核となる先端レーザー等の量子ビーム利用技術の高度化は重点取り組みの一つ。

その後も、科学技術イノベーション総合戦略2018まで、レーザー等の技術高度化の重要性が取り上げられている。

開発対象となる波長域

レーザー加工市場で使用されるCO₂レーザーや市場を伸ばしているファイバーレーザーは、赤外域の高出力連続波がメイン。加工効率や加工品質には課題もある。



既存の加工用レーザーでカバーできない領域(例:短波長域など)を狙う
また、高精度な加工ができる短パルス化を狙う

観点	適切性
社会的必要性	労働人口の減少に伴い省人化・無人化する将来のものづくり現場でも生き残る技術の開発が必要。
経済的必要性	拡大するレーザー加工機市場でシェアを獲得できないと、製造業全体の競争力を失う恐れあり。早期に社会実装を進めることが必要。
国家プロジェクトとして実施する必要性	現状では、 個社毎に技術やノウハウが蓄積 しており、重複する研究開発も多い。 業界全体の底上げには、産学官が協調して早々に共通基盤を確立 し、その先の競争フェーズに入ることが必要。 また、民間単独ではハイリスクな研究開発を完遂することが必要。

NEDOがプロジェクトを実施する必要性あり

【インプット】

予算約100億円（～2020年）

【アウトプット】

研究開発成果レーザー光源、加工機などのプロトタイプ

【アウトカム／直接的な製品の売り上げ】

研究開発成果をもとにしたレーザー光源、加工機など
2030年 約1000億円

【アウトカム／波及効果】

2030年

加工機市場における日本の売り上げ 約7000億円

CO₂削減効果 約655万トン／年

プロジェクトの成果を、レーザー光源や加工機の事業化に展開
インプットに対して妥当なアウトカムが見込める

研究開発の実施体制

A:基礎研究、B:製品化向け基盤研究、C:プロトタイプ開発、D:ユーザーテスト、E:製品開発

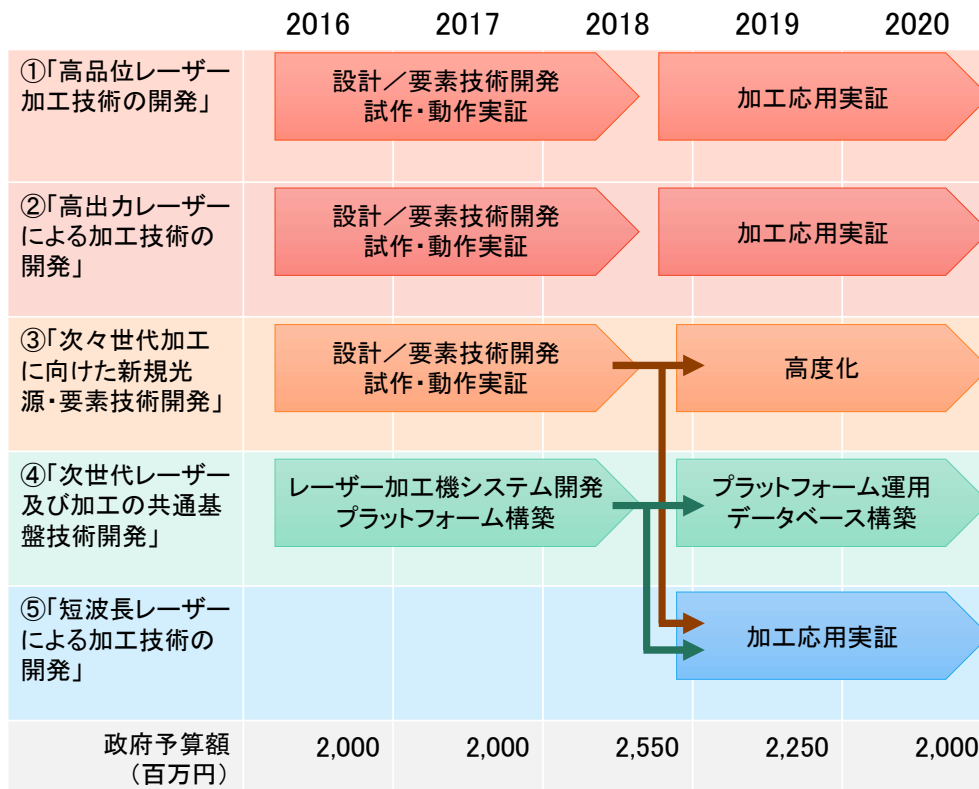
	番号	実施者	タイトル	フェーズ
①高品位レーザー加工技術の開発	1	三菱電気、阪大、スペクトロニクス	高品位レーザー加工技術の開発	C-D
②高出力レーザーによる加工技術の開発	2	浜ホト、阪大、産総研	高出力レーザーによる加工技術の開発	C-D
③次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発	3-1	京大、スタンレー	フォトニック結晶レーザーの短パルス化、短波長化	B
	3-2	理研、山口大	高品質AlN結晶基板を用いた最短波長領域・高出力深紫外LDの研究開発	B
	3-4	東工大、富士ゼロックス	高出力・高ビーム品質動作を可能とする新型面発光レーザーの研究開発	B
	3-5	東大、三菱電気	高効率・高出力量子ドットレーザーの研究開発	B
	3-7	東大	超高速利得スイッチLDをシードとするレーザー加工用光源の開発	B
	3-8	産総研、高エネ研、浜ホト	分子振動を利用する高効率加工プロセス用中赤外高出力レーザー光源開発	B
④次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発	4	東大、産総研	4次世代レーザー及び加工の共通基盤技術	B
⑤短波長レーザーによる加工技術の開発	5-1	パナソニック、PSFS	高効率加工用GaN系高出力・高ビーム品質半導体レーザーの開発	C-D
	5-2	金門光波、千葉工大、レーザー総研	革新的小型・高効率UVレーザー光源の開発	C-D
	5-3	ギガフoton	極短波長領域のハイブリッドArFレーザー加工技術の開発	C-D
	5-4	阪大、島津	高輝度青色半導体レーザー及び加工技術の開発	C-D

研究開発項目と根拠

A:基礎研究、B:製品化向け基盤研究、C:プロトタイプ開発、D:ユーザーテスト、E:製品開発

	フェーズ	最終目標	根拠	備考
①高品位レーザー加工技術の開発	C-D	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均光出力50Wの深紫外ピコ秒パルスレーザー開発 ● 50W深紫外ピコ秒パルスレーザーを搭載したレーザー加工機システム開発 	電子機器部品や電池部品の実製造ラインに必要な性能	-
②高出力レーザーによる加工技術の開発	C-D	<ul style="list-style-type: none"> ● 500J級固体パルスレーザー装置を想定した250J級高出力レーザー装置の開発 	他国の同様装置の数年後の到達点を上回る性能(＋非連続的な産業応用も期待)	<ul style="list-style-type: none"> ● 中間評価結果を受けて、目標を見直し ● 将来的にキロジュール級レーザーの実現を目指す
③次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発	B	<ul style="list-style-type: none"> ● 出力orエネルギー効率等が既存技術(2018年度)と比較し10倍以上、あるいは従来の光源にはない性能を有することを示す ● 実現可能性を示す。実用化に向けて残された課題を明確にする 	非連続的な成果創出を促すことを考慮	-
④次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発	B	<ul style="list-style-type: none"> ● 最適加工パラメータの探索が可能なレーザー加工プラットフォームの構築と運用 ● 加工条件と結果とを対応付けるデータベース構築 	共通基盤として確実に産業界へフィードバックされるアウトプット	-
⑤短波長レーザーによる加工技術の開発	C-D	<ul style="list-style-type: none"> ● 出力orエネルギー効率等が既存技術(2018年度)と比較し10倍以上、あるいは従来の光源にはない性能を有することを示す ● 実現可能性を示す。実用化に向けて残された課題を明確にする 	非連続的な成果創出を促すことを考慮	<ul style="list-style-type: none"> ● 中間評価以降、実用化・事業化に向けて開発を加速するために項目3、4から実用化・事業化を目指すべきテーマにより項目5を新設

研究開発のスケジュール



2019年度(中間評価後)から5つの研究開発項目で開発を実施

中間評価結果への対応

中間評価コメント	対応
最終目標の達成が難しいテーマは目標の見直し、テーマの改廃	開発の最終目標出力について、一部テーマは中間評価までの達成状況を鑑みた最終目標値に再設定を実施した。また、達成が難しいと思われる出力目標について、予算の有効活用の観点からプロジェクト期間内に達成見込みのある開発内容に絞り込みを実施。 予算とリソースを再配分することにより、着実な成果創出を目指した。
位置づけが明確でないテーマは再編成を実施	開発体制の見直しを行い、 項目3及び項目4のうち、実用化へ向けた開発を進めるテーマについて、項目5「短波長レーザーによる加工技術の開発」を新設し移動した。 製品化向け基盤研究を実施する項目3の中でも実用化に近い開発をしているテーマや共通基盤技術の開発をするテーマの中で、装置開発に特化したテーマについて、実用化を意識した開発テーマとしてまとめ、実用化・事業化へ向けて開発を加速した。その上で、基盤研究の項目3はレーザー技術の高度化を、プロトタイプ開発などを行う項目1、2、5は加工応用実証などをプロジェクトの後半で意識して開発を実施した。

プロジェクト内でテーマの改廃を実施


研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
項目1 高品位レーザー加工技術の開発	光パワー50W以上の深紫外ピコ秒パルスレーザー装置を搭載したレーザー加工機	目標達成の上、加工プラットフォームに提供するとともに、実用化・事業化済み。	◎	—
項目2 高出力レーザーによる加工技術の開発	500J級固体パルスレーザー装置を想定した250 J級高出力レーザー装置の開発	250J達成により、キロジュール級の基本設計技術の確立したうえ、加工プラットフォームでの実用化済み。	○	—
項目3 次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発	既存技術と比較して10倍以上または新規の性能を有するレーザー光源	2つのテーマで引き上げた目標を達成	○	更なる高出力化を目指し、用途の幅を広げる。
項目4 次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発	最適加工条件の探索が可能なレーザー加工プラットフォームとデータベース	・項目1,2,4,5を集約した加工プラットフォームの開設とユーザー利用による実用化済み。 ・データベース運用開始（実用化）。	◎	—
項目5 短波長レーザーによる加工技術の開発	既存技術と比較して10倍以上または新規の性能を有する短波長レーザー装置	・全テーマで目標を達成したうえ、加工プラットフォームにて実用化済み。 ・光源および加工機の事業化済み。	◎	—


◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み（中間）／一部達成（事後）、×未達

各個別テーマの成果と意義 項目4 次世代レーザー及び加工の共通基盤技術

膨大な労力と時間を要する高品位レーザー加工の最適条件探索を効率的に実現するデータ活用型レーザー加工システムに必要な共通基盤技術を開発


	最終目標	アウトプット	アウトカム
 加工レシピ 項目④ プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> 最適加工パラメータの探索が可能なレーザー加工プラットフォームの構築と運用 加工条件と結果とを対応付けるデータベース構築 	<ul style="list-style-type: none"> NEDO開発装置を中心に集約した柏IIプラットフォームの開設とユーザー利用の開始 データベース運用開始 	<ul style="list-style-type: none"> GPS型モノづくりの実現 CO₂655万t/年@2030年削減によるカーボンニュートラルへの貢献

広大なパラメータ空間を網羅するレーザー装置の開発




微細構造形成による機能性付与(無反射構造) パルス幅の加工影響

NEDO開発品を利用できる加工プラットフォーム




柏IIプラットフォーム：他項目含むNEDO開発品を集約、加工から測定まで実施可能

加工条件と結果を集約したデータベース



任意のパラメータによるデータ展開により直感的なパラメータ探索を視覚的に支援

ロードマップ策定

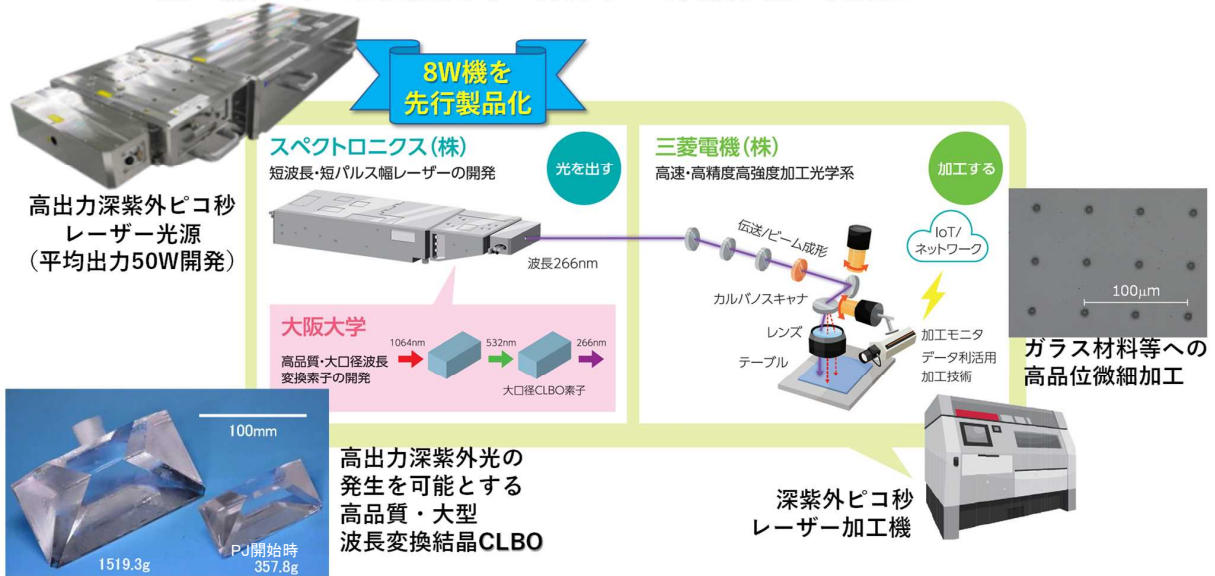


ニーズや課題を見据えた長期的技術開発指針を提供

開発の概要

1) 波長変換結晶, 2) レーザー光源, 3) 加工機 の各要素技術を結集し、次世代高品位微細加工用途で期待される高出力のDUV(波長266nm)・ピコ秒レーザー加工装置を開発する

主な成果: 高品質かつ大型(1.5kg級)のCLBO結晶育成技術を開発
 波長266nm・ピコ秒で平均出力50Wを実現。定格出力8W 機の先行製品化を達成
 加工機システムを構築。ガラス材料等への高品位加工を実証



半導体後工程等に向けて実用化を進め、電子機器の小型化・高性能化・軽量化に貢献

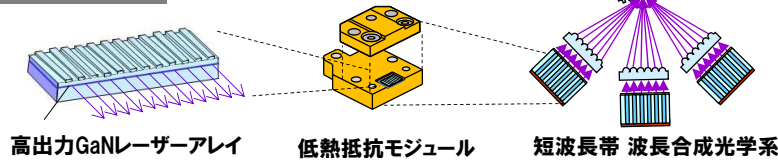
概要

100W^{※1}GaNレーザーアレイの波長合成で、ビーム品質2mm・mrad、**世界最高輝度1000MW/cm²sr**を実現

成果

※1 GaN系レーザー素子として世界最高出力、研究開発レベルでは最高150Wを達成

コア技術開発



加工応用



低輝度光源に比べ
約5倍高速な銅切断を実証

青色レーザー発振器性能	本開発	海外機関 (高輝度品)	
		独国L社	米国N社
出力 (W)	400	800	1500
ビーム品質BPP (mm・mrad)	2	20	11
輝度 (MW/cm ² sr)	1000	20	100

今後の展開

- TACMI加工プラットフォームで、諸ユーザーにご利用頂き裾野を拡大(2020年から継続)。
 想定ユーザ:自動車/電子/電気機器業界
- 開発実証機/量産試作機の製作、モニター評価を実施し事業基盤構築(2021-23年)。

実用化/事業化見通し

- NEDO中間成果を用い、事業化プロジェクト開始(2019年)。
- 当社WEBにて、レーザー加工事業の青色展開を予告(2021年)^{※2}。
- 2025年までに事業化を目指す。

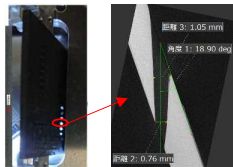


※2 https://biz.panasonic.com/jp-ja/products-services_welding_products_industrial-robots_laser-welding-cutting-robot

最終目標と達成状況

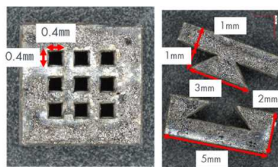
項目	最終目標	達成状況	達成度
光源開発	<ul style="list-style-type: none"> パルス幅: 0.5ns級 平均出力: 10W以上 ピーク出力: 3.3MW以上 BPP: <math>< 0.3 \text{ mm} \cdot \text{mrad}</math> 	<ul style="list-style-type: none"> パルス幅: 0.46ns 平均出力: 14W ピーク出力: 3.7MW BPP: 0.35 mm · mrad 	○
加工プロセス開発	<ul style="list-style-type: none"> 既存技術に対し10倍以上のスループットを達成できる加工技術の実証 	<ul style="list-style-type: none"> CMC材料において、既存技術(機械切削)の切断速度(〜1.8mm/min)に対し、33倍の切断速度(60mm/min)を実証 CMC材料において、機械加工で対応困難な30°以下の斜め穴加工を実証し、実用化に向けてユーザーと協議開始 強化ガラスにおいて、16穴の一括加工を1穴加工と同じ時間で達成 	◎

開発スケジュール



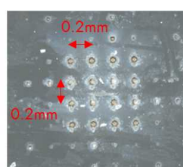
20°斜め穴したCMCの外観と断面像

ニーズがあるが既存技術に課題を抱えている加工の実証



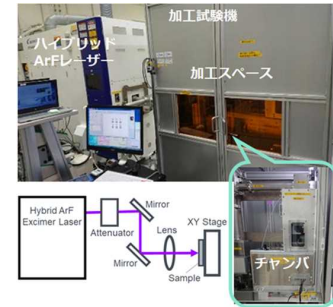
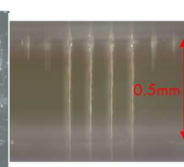
CMCの微細加工

既存技術で実現困難な加工形状の実証



強化ガラスの16穴の一括加工

加工速度を16倍に向上する技術の実証



ハイブリッド加工試験機 (TACMIコンソーシアムで稼働)

光源および加工プロセスの開発に取り組み、両技術開発とも最終目標をほぼ達成。特にCMC加工では従来技術で加工が困難な斜め加工を実証しエンドユーザーとのサンプル加工評価を実施。今後はTACMIコンソーシアムを通じてユーザーニーズの実証を進め、市場導入を目指す。

【概要】

※世界最高輝度 (2.6MW/cm²) を達成

高輝度・高出力青色半導体レーザーの開発

加工技術の開発

高輝度・高出力青色半導体レーザー及び加工技術の開発

【成果】

高輝度・青色半導体レーザーの光源開発

2016年度 (製品化) 100W
 2017年度 (製品化) 200W
 2019年度 500W
 2020年度 1500W

高輝度・高出力

青色半導体レーザーを用いた接合加工技術

マルチビーム加工ヘッド
 コーティング
 3D造形

SLM装置による純銅の3D造形

高輝度青色半導体レーザーを搭載

ハイブリッド複合加工機
 アディティブ加工機

大阪大学、島津製作所、ヤマザキマザック

【今後の展開、実用化／事業化見通し】

- 社会実装を加速するために、2020年12月に「青色半導体レーザー接合加工研究会」を大阪大学接合科学研究所内に設立しました。本会では、青色半導体レーザーによる加工技術の情報を提供し、技術交流を促進します。

青色半導体レーザー接合加工研究会 設立案内

設立 2020年12月1日
 会長 大阪大学接合科学研究所 教授 塚本雅裕

幹事: 大阪大学, 島津製作所, ヤマザキマザック, 株式会社山崎製作所, 株式会社山崎製作所

青色半導体レーザー・加工技術の
 情報提供し、技術交流を促進する

一般会員21社 (2021年10月現在)

- 100W青色半導体レーザー光源を製品化しており、今後も適用アプリケーション拡大に向けて、さらに高出力な青色半導体レーザー光源の製品化を目指していきます。
- 銅には殺菌・抗菌・ウイルス不活化作用があり、青色半導体レーザーを用いた銅コーティング部品によって、細菌・ウイルス (新型コロナウイルス等) によるリスクを低減する公衆衛生環境の実現が期待できます。

銅コーティング

細菌・ウイルスによるリスクを低減する公衆衛生環境の実現

社会実装イメージ

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	計
論文	3	13	14	24	49	103
研究発表・講演	42	88	195	260	150	735
新聞・雑誌等への掲載	1	26	11	5	44	87
展示会への出展	0	5	6	10	4	25
ニュースリリース	1	5	5	5	5	21

※2021年10月現在

本プロジェクト関連産業の知財に関する構造的特徴

素材、素子、モジュール、光源、加工機、アプリケーション...など、**レイヤーごとに開発・知財が比較的独立**しており、強みを持った技術は製品としてサプライチェーンで受け渡される

⇔ 知財をクロスライセンスし、各社がそれぞれ統合し商品を作る

競争領域と協調領域の共存と、必要とされる知財戦略

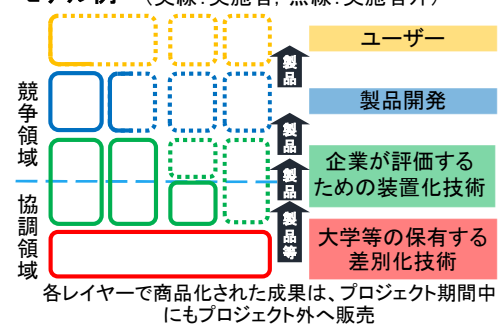
競争すべき領域

個別の要素技術に関する成果は、開発者による成果の迅速な公表・製品化を阻害しない
 ▶ 知財の画一的な共有の回避、一定期間の秘匿化、等

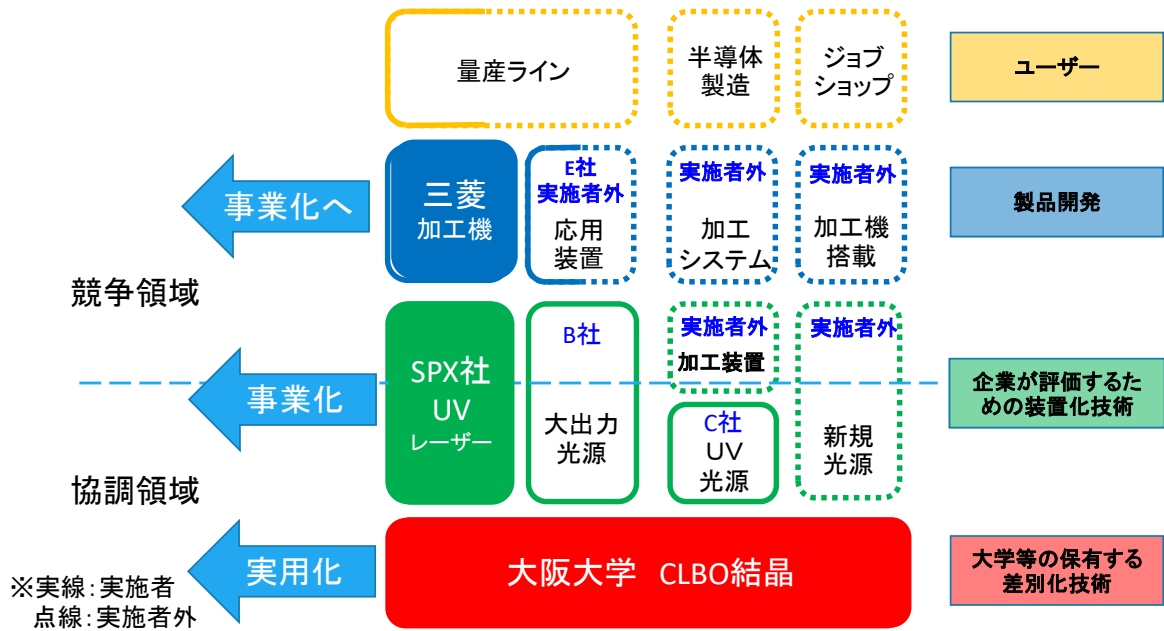
協調すべき領域

マーケット状況、全体の研究開発戦略や成果情報は、共有し波及を加速する
 ▶ 技術達成レベル・共通ボトルネック・成果活用戦略の議論等の共有、公的機関成果を中心とする知財集約等の促進、等

モデル例 (実線:実施者, 点線:実施者外)



競争と協調の共存する知財管理の構築へ

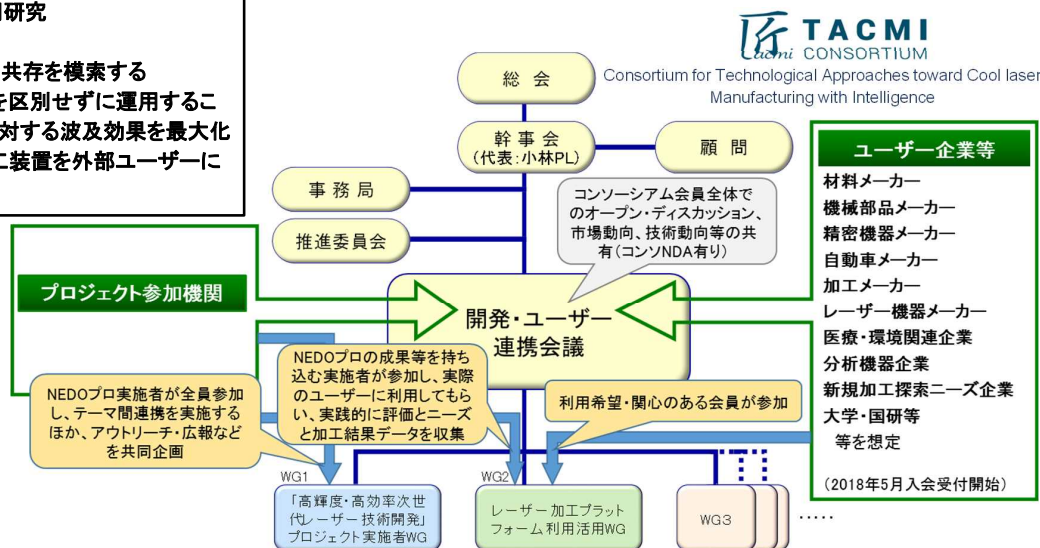


垂直統合モデルを避け、光源や加工機など各レイヤーで事業化を推進する
 機動的なサプライチェーン構築を可能にする

プロジェクトと社会との接点として、TACMIコンソーシアムを設立

- ・ユーザーとともに協調領域を構築
- ・加工プラットフォームの有効利用の促進
- ・データベースの活用研究
- ・標準化へ
- ・協調・競争の最適な共存を模索する
- ・プロジェクトの内外を区別せずに運用することにより国費投入に対する波及効果を最大化
- ・新開発レーザー加工装置を外部ユーザーに提供する魅力

<http://www.utripl.u-tokyo.ac.jp/tacmi/>



プロジェクト外も巻き込んだ産学の議論が活発化、人材育成にも貢献

概要

		最終更新日	2021年11月15日
プロジェクト名	高輝度・高効率次世代レーザー技術開発	プロジェクト番号	P16001
担当推進部 / PMまたは担当者	IoT推進部 加藤 友彦 (2016年4月～2016年8月) IoT推進部 須永 吉彦 (2016年4月～2019年5月) IoT推進部 服部 一成 (2016年4月～2020年2月) IoT推進部 熊谷 正伸 (2019年4月～2021年12月現在) IoT推進部 柿沼 遼 (2019年5月～2021年12月現在) IoT推進部 矢田 勝啓 (2020年3月～2021年12月現在) IoT推進部 岩崎 光治 (2021年7月～2021年12月現在)		
0. 事業の概要	<p>将来のものづくり現場では、あらゆるモノがインターネットでつながる IoT (Internet of Things) や人工知能のさらなる活用により、クラウドを通じた工作機器の連携と、人工知能を駆使した自動化・無人化が進むと考えられる。レーザー加工は、こうした将来のものづくりにおける最重要ツールの一つとして期待されているが、現行のレーザー加工技術は、消費電力や加工処理能力、加工精度や品位の観点において課題を有している。</p> <p>日本のものづくり競争力を将来にわたって維持していくため、これまでにない高輝度（高出力・高ビーム品質）かつ高効率なレーザー技術、及びそれを用いたレーザー加工技術を開発し、社会実装を進めることで、消費エネルギーの削減と、わが国ものづくり産業の競争力強化を図る。</p> <p>本事業では、各項目間の連携にも配慮しながら、以下の研究開発項目について実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①：高品位レーザー加工技術の開発 ②：高出力レーザーによる加工技術の開発 ③：次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発 ④：次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発 ⑤：短波長レーザーによる加工技術の開発 		
1. 事業の位置付け・必要性について	<p>天然資源の乏しい日本にとって、ものづくり産業は生命線である。しかしながら、将来的に人口減少が進むと予想されており、社会構造の変革に対応した技術革新を取り入れることで従来のものづくり産業構造から脱却し、新産業革命を推進していくことが求められている。</p> <p>近年の技術革新を鑑みるに、将来のものづくり産業では、あらゆる「もの」がインターネットでつながる IoT (Internet of Things) や人工知能の更なる活用により、クラウドを通じた工作機器の連携や人工知能を駆使した自動化・無人化が進むと考えられる。</p> <p>その中で、照射強度や照射時間などをデジタル制御し易いレーザー加工は、将来のものづくり産業における最重要ツールの一つとして期待されている。</p> <p>我が国の政策としては、科学技術イノベーション総合戦略 2017 (2017年6月閣議決定) では、「新たな産業や技術基盤の創出の核となる先端レーザー等の量子ビーム利用技術の高度化」を「Society 5.0」(超スマート社会)の実現に向けて重きを置くべき取組の一つとして位置付けている。また、第5期科学技術基本計画 (2016年1月22日閣議決定) では、「超スマート社会」の実現に向けた新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術の一つとして、「革新的な計測技術、情報・エネルギー伝達技術、加工技術など、様々なコンポーネントの高度化によりシステムの差別化につながる「光・量子技術」の強化を図るとしている。</p> <p>世界に目を向ければ、レーザー技術先進国である米国と、国主導のプロジェクトを通じて絶え間なくレーザー関連分野の研究開発に投資をしてきたドイツが世界をリードしているという現状がある。また、世界の工場として急速に成長した中国もレーザー関連分野において先進国を追い上げている。日本のものづくり産業が将来にわたって競争力を維持していくためには、高付加価値製品の製造に適した高精度・高品位加工に対応する次世代レーザー加工システムを世界に先立って開発し、早期実用化を進め、ものづくり業界へ広く普及させることが必要となる。</p>		
2. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>○アウトプット目標 (2020年)</p> <p>本事業では、レーザー加工の高品位化・高スループット化および省エネルギー化を進めるため、従来にはない高輝度（高出力・高ビーム品質）かつ高効率なレーザー装置、およびそれらを用いた実用的なレーザー加工技術を開発する。レーザーとしては、市場ニーズが顕在化しているにも関わらず実用化できていない青～深紫外域の短波長レーザーや超短パルスレーザー、高</p>		

パルスエネルギーレーザーを開発する。また、高機能化・低コスト化に対する市場からの継続的な要求に応えるため、革新的な次々世代レーザー基盤技術を開発する。
 具体的な目標としては、事業終了時において研究開発計画の研究開発項目①～⑤の最終目標を達成することとする。

- ①：平均光パワー50W以上の深紫外ピコ秒パルスレーザー開発
- ②：500J級固体パルスレーザー装置を想定した250J級高出力レーザー装置の開発
- ③：出力 or エネルギー効率等が既存技術（2018年度）と比較し10倍以上、あるいは従来の光源にはない性能を有することを示す。実現可能性を示す。実用化に向けて残された課題を明確にする。
- ④：最適加工パラメータの探索が可能なレーザー加工プラットフォーム構築
加工条件と加工結果とを対応付けるデータベース構築
- ⑤：出力 or エネルギー効率等が既存技術（2018年度）と比較し10倍以上、あるいは従来の光源にはない性能を有することを示す。実現可能性を示す。実用化に向けて残された課題を明確にする。

○アウトカム目標（2030年）

本事業により開発されたレーザー装置、これを組み込んだレーザー加工機、およびこれらを活用して加工された製品などの普及により、CO2削減および加工市場のシェア確保をアウトカム目標とする。本事業がもたらす省エネ効果は、CO2換算で2030年に655万t/年の削減を見込んでいる。見積りに当たっては、本研究結果（機器、応用製品）が既存技術を置き換える形で順次社会実装され、波及効果が起きるものと仮定している。市場に関しては、2030年のレーザー加工システムの予想約200億ドルのシェア35%を目指す。

事業の計画内容	主な実施事項	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy
①高品位レーザー加工技術の開発	設計／要素技術 試作・動作実証				加工応用実証		
②高出力レーザーによる加工技術の開発	設計／要素技術 試作・動作実証				加工応用実証		
③次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発	設計／要素技術 試作・動作実証				高度化		
④次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発	レーザー加工機システム開発 プラットフォーム構築				プラットフォーム運用 データベース構築		
⑤短波長レーザーによる加工技術の開発					加工応用実証		

事業費推移 (会計・勘定別 に NEDO が負担 した実績額 (評価 実施年度につ いては予算額) を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	2016fy	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	総額
一般会計		0	0	0	0	0	0	0
特別会計 (電源・需給の別)		2,000	2,000	2,550	2,250	2,000	0	10,800
開発成果促進財源		0	0	0	0	0	0	0
総 NEDO 負担額		2,000	2,000	2,550	2,250	2,000	0	10,800
(委託)								

開発体制	経産省担当原課	産業技術環境局 研究開発課
------	---------	---------------

	プロジェクトリーダー	プロジェクトリーダー 国立大学法人東京大学 物性研究所 教授 小林洋平 サブプロジェクトリーダー 国立大学法人東京大学大学院 理学系研究科附属フォトンサイエンス研究機構 特任准教授 田丸博晴 国立研究開発法人産業技術総合研究所 先端オペランド計測技術OIL/分析計測標準研究部門 ラボチーム長 黒田隆之助
	プロジェクトマネージャー	IoT 推進部 柿沼遼
	委託先 (助成事業の場合「助成先」とするなど適宜変更) (組合が委託先に含まれる場合は、その参加企業数及び参加企業名も記載)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 東京大学、再委託：東北大学、(株)QDレーザ ・ (国研) 産業技術総合研究所、再委託 早稲田大学 ・ 大阪大学、共同実施：ヤマザキマザック(株) ・ 三菱電機(株) ・ スペクトロニクス(株) ・ 浜松ホトニクス(株) ・ ギガフォトン(株) ・ (株)島津製作所 ・ 京都大学 ・ スタンレー電気(株) ・ (国研) 理化学研究所 ・ 山口大学 ・ パナソニック(株) ・ パナソニック スマートファクトリーソリューションズ(株) ・ 東京工業大学 ・ 富士フイルムビジネスイノベーション(株) ・ 千葉工業大学 ・ (株)金門光波 ・ (公財) レーザー技術総合研究所 ・ (大共) 高エネルギー加速器研究機構 再委託先 東京理科大学
情勢変化への対応	高出力の青色半導体レーザー光源開発では、海外メーカーとの開発競争が激化しており、早期の市場参入による顧客獲得のため、技術の切り出しにより製品化を推進する方針とした。このため担当する島津製作所を大阪大学の共同実施先から直接の委託先へと変更した。レーザー加工の可能性を広げるとともに、レーザー技術の産業応用(社会実装)への取り組みを強化するため、2018年度に公募を実施。研究開発項目③次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発に2つの研究開発テーマ(東京大学、産業技術総合研究所・高エネルギー加速器研究機構・浜松ホトニクス)を追加した。	
中間評価結果への対応	最終目標の達成が難しいテーマは目標の見直し、テーマの改廃を検討し、開発の最終目標出力について、一部テーマは中間評価までの達成状況を鑑みた最終目標値に再設定を実施した。また、達成が難しいと思われる出力目標について、予算の有効活用の観点からプロジェクト期間内に達成見込みのある開発内容に絞り込みを実施した。また、位置づけが明確でないテーマは再編成を検討。開発体制の見直しを行い、項目③及び項目④のうち、実用化へ向けた開発を進めるテーマについて、項目⑤「短波長レーザーによる加工技術の開発」を新設し移動した。	
評価に関する事項	事前評価	-
	中間評価	2018年度 中間評価実施
	事後評価	2021年度 事後評価実施

3. 研究開発成果について	項目①：高品位レーザー加工技術の開発	
	最終目標	光パワー50W以上の深紫外ピコ秒パルスレーザー装置を搭載したレーザー加工機を開発する。
	達成状況	目標達成の上、加工プラットフォームに提供するとともに、実用化・事業化済み。
	項目②：高出力レーザーによる加工技術の開発	
	最終目標	500J級固体パルスレーザー装置を想定した250J級高出力レーザー装置を開発する。
	達成状況	250J達成により、キロジュール級の基本設計技術の確立したうえ、加工プラットフォームでの実用化済み。
	項目③：次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発	
	最終目標	・出力 or エネルギー効率等が既存技術（2018年度）と比較し10倍以上、あるいは従来の光源にはない性能を有することを示す。 ・実現可能性を示す。実用化に向けて残された課題を明確にする。
	達成状況	6つのテーマのうち2つのテーマ（項目3-1「フォトリソ結晶レーザーの短パルス化、短波長化、項目3-5「高効率・高出力量子ドットレーザーの研究開発」）で引き上げた目標を達成。
	項目④：次世代レーザー及び加工の共通基盤技術開発	
	最終目標	最適加工条件の探索が可能なレーザー加工プラットフォームとデータベースを構築する。
	達成状況	項目1（高品位レーザー加工技術の開発）、2（高出力レーザーによる加工技術の開発）、4、5（短波長レーザーによる加工技術の開発）、の成果を集約した加工プラットフォームの開設とユーザー利用による実用化済み。また、データベース運用開始。（実用化）
	項目⑤：短波長レーザーによる加工技術の開発	
	最終目標	・出力 or エネルギー効率等が既存技術（2018年度）と比較し10倍以上、あるいは従来の光源にはない性能を有することを示す。 ・実現可能性を示す。実用化に向けて残された課題を明確にする。
	達成状況	全テーマで目標を達成したうえ、加工プラットフォームにて実用化済み。光源および加工機の事業化済み。
投稿論文	その他：103件	
特許	出願済：254件	
その他の外部発表（プレス発表等）	ニュースリリース：21件 展示会への出展：25件 成果報告会：1件	
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	高出力青色半導体レーザー光源の技術開発（100W級光源技術、高輝度青色半導体レーザー搭載複合加工機）や高品位レーザー加工技術の開発（266nm, 8W深紫外ピコ秒パルスレーザー発振機）を研究開発が完了した技術をもとに早期に製品化を実施した。 実用化、事業化の詳細は各実施者の報告による。	
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2016年4月 作成
	変更履歴	2017年2月 改訂（非連続ナショナルプロジェクトに認定されたため） 2017年8月 改訂（基盤技術の確立と成果の普及に向けて設立するコンソーシアムの位置づけを明確化するため）

		2019年2月 改訂（中間評価結果を踏まえ、各研究開発項目の位置づけと重点的に取り組む内容を明確にするため） 2020年2月 改訂（プロジェクトマネージャー変更のため） 2021年3月 改訂（新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、研究開発実施期間を延長するため）
--	--	---