

「高効率・高品質レーザー加工技術の開発」に関する研究開発構想  
(個別研究型)

令和5年10月  
(令和8年4月改定)

内閣府  
経済産業省

## 目次

|  |    |
|--|----|
| 1. 事業の背景、目的、内容.....  | 3  |
| (1) 事業の目的.....   | 3  |
| ①政策的な重要性.....  | 3  |
| ②我が国の状況.....   | 4  |
| ③世界の取組状況.....  | 4  |
| ④本事業のねらい.....  | 5  |
| (2) 事業の目標.....   | 6  |
| ①アウトプット目標.....   | 6  |
| ②アウトカム目標.....  | 6  |
| (3) 事業の内容.....   | 7  |
| 研究開発項目①高出力ファイバーレーザー.....   | 7  |
| ア. 研究開発の必要性.....   | 7  |
| イ. 具体的研究内容.....  | 7  |
| ウ. 達成目標.....   | 9  |
| 研究開発項目②高品質・高出力な半導体レーザーの調査研究（フィジビリティ<br>スタディ）.....                | 11 |
| ア. 研究開発の必要性.....   | 11 |
| イ. 具体的研究内容.....  | 12 |
| ウ. 達成目標.....   | 13 |
| 研究開発項目③高品質・高出力な半導体レーザーの研究開発及び当該半導体レ<br>ーザーを用いた車載用 LiDAR の構築..... | 13 |
| ア. 研究開発の必要性.....   | 13 |
| イ. 具体的研究内容.....  | 13 |
| ウ. 達成目標.....   | 14 |
| 2. 実施方法、実施期間、評価.....   | 15 |
| (1) 事業の実施・体制.....  | 15 |
| (2) 事業の実施期間.....   | 16 |
| (3) 評価に関する事項.....  | 17 |
| (4) 社会実装に向けた取組.....  | 17 |
| (5) 総予算.....   | 17 |
| (6) 経済産業省の担当課室.....  | 18 |
| 3. その他重要事項.....  | 18 |
| (1) 研究開発成果の取扱い.....  | 18 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| ①共通基盤技術の形成に資する成果の普及..... | 18 |
| ②標準化施策等との連携.....         | 18 |
| ③知的財産権の帰属、管理等の取扱い.....   | 18 |
| (2)「研究開発構想」の見直し.....     | 19 |
| (3)研究開発の対象経費.....        | 19 |
| 4. 研究開発構想の改定履歴.....      | 19 |

## 1. 事業の背景、目的、内容

### (1) 事業の目的

#### ①政策的な重要性

天然資源の乏しい我が国にとって、ものづくり産業は生命線であり、将来的に人口減少が進むと予想される中、社会構造の変革に対応した技術革新を戦略的に取り入れた新産業革命を推進していくことが重要である。「もの」のインターネット（Internet of Things：IoT）という言葉に代表されるように、身の回りのあらゆる「もの」がネットワークでつながり、生産効率が最適化されていくと、これまでのものづくりの概念が一変する。将来のものづくりの現場では、デジタル制御と親和性が高いレーザー加工の重要性が一層増すと同時に、ものづくり機器のクラウド連携や知能化が進むと考えられ、これらを融合したレーザー加工システムは我が国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る。レーザー加工システムの性能に直結するレーザー技術の向上・革新は、既存の製造工程を効率化するのみならず、これまでに不可能であった加工も可能とすることが期待され、我が国の機械製造業を始めとする産業の優位性を確保していく上で極めて重要である。また、先端レーザー技術は、加工分野にとどまらず、医療分野、通信分野、自動運転等に向けたセンシング分野など幅広い応用においても重要な研究開発項目である。

このような中、経済安全保障重要技術育成プログラムの研究開発ビジョン（第二次）においても、領域横断・サイバー空間領域において支援対象とする技術として、

- 多様なニーズに対応した複雑形状・高機能製品の先端製造技術（高効率・高品質なレーザー加工技術）

が挙げられている。研究開発ビジョンに定められた優位性を確保するためには、高効率な光加工に資する高品質・高出力レーザー技術の獲得が必要である。このため、本研究開発構想では、現在レーザー加工技術の主流となっているファイバーレーザーの高出力化技術として、フォトリソバンドギャップファイバー（PBGF：Photonic Band Gap Fiber）の、レーザー加工用ファイバーレーザーへの適用に向けた研究開発を行う。

他方で、将来的に、ロボット等への高品質・高出力レーザーの搭載を拡大していくことを考慮した場合、ファイバーレーザー以外の多様な技術についても視野に入れる必要がある。このため、近年、高品質・高出力と小型化の両立の観点から注目されている半導体レーザーについても、調査研究を行う。

半導体レーザーは小型・高効率であり、レーザー加工分野に閉じない他分野への展開として、特に、小型化・低コスト化が課題である車載用 LiDAR の光源への応用が期待される。測定距離等、車載用 LiDAR に求められる性能を満たすために高品質・高出力な半導体レーザーの研究開発を行うとともに、当該半導体レーザー用いた車載用 LiDAR を構築する。

## ②我が国の状況

我が国は、「超高性能レーザー応用複合生産システムの研究開発」（1977年～1984年）、「超先端加工システムの研究開発」（1986年～1994年）など、レーザー技術分野において国が主導する大型研究開発プロジェクトを世界に先駆けて押し進め、CO<sub>2</sub>レーザーに代表されるガスレーザーやエキシマレーザーの開発では文字通り世界を先導し、レーザー加工機システムでも圧倒的な世界市場シェアを占めていた。しかし、1990年代に、1980年代末に我が国で開発された光ファイバー通信システム向け光ファイバー増幅技術を応用して、ファイバーレーザーが開発されると、ガスレーザーより小型・省電力な上、優れたビーム品質、製造現場における取扱い容易性、2000年代初頭にかけて北米で進展した高出力化なども決め手となり、我が国のものづくり現場へも海外製の高出力ファイバーレーザーが急速に浸透した。ファイバーレーザーについて、我が国は通信システム向けに培った技術をベースに世界的に見ても有数の関連特許の出願件数を誇っており、その技術をベースに、シングルモードファイバーレーザーの高出力化においても、試作段階ではあるものの、世界トップレベルの10kW級を達成するまで追いついてきた状況にある。

高出力レーザーに不可欠な基幹部品（励起光源）である半導体レーザーダイオード（LD）についても、これまで、波長域の拡大や高速化の性能向上において世界をリードしており、小型・安価・低消費電力という特長を活用して、特に情報通信・光記憶分野において広く普及し、社会に大きく貢献してきた。他方、従来の半導体レーザーの輝度は、CO<sub>2</sub>レーザー等の気体レーザーや固体・ファイバーレーザー等の大型レーザーの十分の一（ $\sim 100 \text{ MWcm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ ）以下にとどまっており、レーザー加工などの高輝度動作が要求される分野への直接適用が困難な状況である。

## ③世界の取組状況

欧州においては、その中心にあるドイツでは、総額8億ユーロの巨費を投じた光技術分野全般の研究開発フレームワーク「Photonik Forschung

Deutschland」(2002年～2011年)の柱として、高出力レーザー技術やレーザー加工技術の研究開発を重点的に推し進めた。その後、欧州全体では、研究・イノベーション計画である「Horizon2020」(2014年～2020年)においても、幾つかの先進的なファイバーレーザー技術の研究開発に投資がなされており、幾つかの新しい技術・企業が立ち上がっている。米国においては高出力レーザー技術やシステム開発への投資の伸びは著しく 2023 年度には 15 億ドル規模にまで達しており、レーザー光源の種類のほとんどがファイバーレーザーであり、その企業の多くがレーザー加工市場をけん引している。現在、出力が kW 級を超えるファイバーレーザーの民生市場においては、ファイバーレーザーの市場を開拓したロシア発祥の米国企業である IPG Photonics が市場の約 70% を占めており、近年は世界最大の市場を有する中国の企業が国策の下で売上げを伸ばしている状況にある。

半導体レーザーについては、米国では、国防高等研究計画局 DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) の SHEDS (Super High Efficiency Diode Sources) 計画により、半導体レーザーの高効率化の研究開発が精力的に進められた結果、例えば 808nm 帯でもピーク効率 72% の高効率動作が実現している。ドイツでは、高輝度半導体レーザーの開発プロジェクト BRIOLAS (BRilliant Diode LASers) の下で、半導体レーザーの高効率化や高信頼度化並びに高輝度半導体レーザーの応用開発などが広範な規模で推進され、100 億円規模の投資がされている。その研究成果の一環として、例えば半導体レーザーからのレーザー出力として CW 200W 以上の高出力が得られている。

#### ④本事業のねらい

レーザー加工機への新たな期待として先端材料への適用が挙げられる。航空、自動車産業等において、素材の軽量化は、燃費向上や二酸化炭素ガス排出抑制に大きく寄与するため、炭素繊維複合材料 (CFRP) などの複合材料の採用が進められている。現在、CFRP の加工には高価なダイヤモンドカット等の工具加工が採用されることが多いが、工具摩耗に増大する加工コスト、炭素繊維の研削時に発生する粉じん対策が製造現場の課題となっている。ウォータージェットの適用事例もあるが、生産性が低い等の理由から、工具加工の代替とはならず、非接触加工であるレーザーの適用が期待されている。このような市場から要求が高まる中、ビーム集光性に優れるファイバーレーザーによる加工などが実験的に試されているが、生産性と加工品質の両

立が課題となっており、CFRP の既存加工技術の代替としての実生産への適用には至っていない。ビーム品質に優れるシングルモードファイバーレーザーについて、海外メーカーにおける高出力化の開発が進められているが、ビーム品質の劣化や共振器から出力点までのデリバリー長の制約を受ける等、高出力化に伴うファイバー内の非線形光学現象の課題が存在している。

本事業では、上記課題を克服するため、ファイバーレーザーにおける高出力化の阻害要因となるファイバー内の非線形光学現象を抑制するため、ファイバー内にマイクロ構造を持たせることで特定の波長の光を透過/損失させることが可能なフォトリック・バンド・ギャップ・ファイバー (PBGF) の加工用レーザーへの適用に向けた技術開発を行う。

加えて、将来のデジタル化による自動的かつ効率的なものづくりに向けて、従来のレーザー加工システムでは困難であった超小型化、低消費電力化、低コスト化を実現する小型でワンチップの半導体レーザーの高輝度・高出力化技術の確立を視野に、調査研究を進める。

半導体レーザーの高品質・高出力化技術は、レーザー加工分野に閉じない他分野への展開として、特に小型・低コスト化が課題である車載用 LiDAR の光源としての優位性があると考えられる。そのため、車載用 LiDAR に求められる性能を満たす半導体レーザーの研究開発を行う。また、当該半導体レーザーを用いた車載用 LiDAR を構築する。

## (2) 事業の目標

### ①アウトプット目標

#### 研究開発項目① 高出力ファイバーレーザー

高出力・高ビーム品質化に当たり課題となる非線形光学現象（ラマン散乱）を抑制可能な PBGF の研究開発を行いシングルモードファイバーレーザーの高性能化を実現する。

アウトプット目標として、現在上市されているシングルモードファイバーレーザーで最も出力が高い IPG Photonics 製の 10kW 級をベンチマークとして、同等の性能を中間目標とする。最終目標とする性能は以下の性能を基準とし、ユースケース、ニーズ等を踏まえて、それぞれの項目間のトレードオフを可能なものとする。

- ・レーザー出力：15kW 以上
- ・ビーム品質 (M<sup>2</sup>)：2 以下

- ・デリバリーファイバーの長さ：5m以上
- ・エネルギー（電気-光）変換効率：35%以上

#### 研究開発項目② 高品質・高出力な半導体レーザーの調査研究（フィジビリティスタディ）

現在上市されている大型レーザーをベンチマークとして、高品質・高出力な半導体レーザーの開発に向けた調査研究（フィジビリティスタディ）を行う。具体的なアウトプットとしては、将来的な社会実装に向けた国内外の先端技術や需要等の市場動向、それらを踏まえた要求スペックや研究開発項目の特定等を行う。

#### 研究開発項目③ 高品質・高出力な半導体レーザーの研究開発及び当該半導体レーザーを用いた車載用 LiDAR の構築

研究開発項目②で特定された車載用 LiDAR の要求スペック（以下に記載。）を基に、高品質・高出力な半導体レーザーを開発し、当該半導体レーザーを用いて、小型・低コストな車載用 LiDAR（例えば、光源系のレンズや機械的走査機構が不要な形式等）を構築する。

##### <車載用 LiDAR の要求スペック>

- ・測定距離：200m 以上・角度分解能：（水平方向）0.25° 以下、（垂直方向）0.25° 以下\*
- ・視野角（FOV：Field of View）：（水平方向）100° 以上、（垂直方向）25° 以上
- ・動作温度：-40～85°C
- ・サイズ：≦300~500cm<sup>3</sup>
- ・重量：≦300~500g

#### ②アウトカム目標

研究開発項目①については、本事業の終了時から数年以内に以下のアウトカムが得られていることを目標とする。

- ・難加工材である軽量構造材に対する高効率加工に適用されていること。
- ・自由度の高い高効率レーザー加工システムに適用されていること。

研究開発項目②については、調査研究（フィジビリティスタディ）として実施するため、当該調査研究のアウトプットとして市場動向の把握や研究開発項

目の特定等を行う中で、適切なアウトカム目標を検討する。

研究開発項目③については、本事業の終了時から数年程度で以下のアウトカムが得られていることを目標とする。

- ・ 下記のスペックを満たした車載用 LiDAR が上市されていること。

#### <車載用 LiDAR の要求スペック>

- ・ 測定距離：200m 以上・角度分解能：（水平方向）0.25° 以下、（垂直方向）0.25° 以下\*
- ・ 視野角（FOV：Field of View）：（水平方向）100° 以上、（垂直方向）25° 以上
- ・ 動作温度：-40～85°C
- ・ サイズ：≦300~500cm<sup>3</sup>
- ・ 重量：≦300~500g

### （3）事業の内容

#### 研究開発項目① 高出力ファイバーレーザー

##### ア. 研究開発の必要性

ファイバーレーザーは、エネルギー変換効率、ビーム集光性に優れ、かつ、装置を構成する光ファイバーの取り回しを工夫することで小型・軽量化が可能であることから、実用的なレーザー技術として幅広い活用が期待されている。特に、我が国が優位性を持つシングルモードファイバーレーザーは、その優れたビーム品質を活用した微細加工や低熱影響加工が可能であり、電池の製造、3D 金属プリンターなどに利用されている他、近年、開発が進められているドローンをはじめとした無人航空機への高効率無線給電システム等の、加工技術以外への展開も期待されている。他方、集光性の高いファイバーレーザーは極めて細いファイバーコア径の中を高出力のレーザーが導光することから非線形光学現象（誘導ラマン散乱）が発生し、高出力化の妨げとなっている。本研究開発では、非線形光学現象で発生する特定の波長のレーザー光のみを高出力領域で選択的に除去、低減できる PBGF の開発を行うとともに、並行して高出力シングルモードファイバーレーザーの新たな用途の開発を実施する。この新たなファイバーの開発、適用により、従来にない高出力なシングルモードファイバーレーザー、並びに自由度の高いファイバーレーザー加工システムの実現につなげる。

##### イ. 具体的研究内容

#### (イ-1) 全固体型 PBGF の設計技術の開発

一般的に通信用で研究されている「空孔付与型」PBGF は、ファイバーコアの周囲に周期的な空孔が形成されているため、異なるファイバーとの融着接続が難しく、融着時に空孔の潰れや、空孔の中に水分等が侵入することで特性が劣化する欠点がある。そこで、空孔のない「全固体型」PBGF を研究開発する。

「全固体型」は、空孔がないので融着接続性が良好で、通常ファイバーと同様の取扱いが可能という特長がある。その一方で、空孔を用いないことによって設計の自由度が小さいため、PBGF の設計を正確に行い、特性を最大限に引き出す設計技術の開発を行う。

#### (イ-2) 全固体型 PBGF の製造技術の開発

(イ-1) で得られた設計を実現するための製造技術を開発する。具体的には、多層の周期構造を均一なピッチで製造するための技術としてスタック&ドロウ法によるファイバー製造技術に取り組む。スタック&ドロウ法では作業中に異物が混入し、ファイバーの特性が低下するリスクが高いことから、安定的な製造を実現する。

#### (イ-3) 全固体型 PBGF の $A_{eff}$ 拡大特性の把握

ファイバーレーザーの高出力化に伴い、非線形効果を抑制することを目的にコア径を拡大させファイバーのコア実効断面積 ( $A_{eff}$ ) を拡大させるが、同時に伝搬モード数が増加する。伝搬モード数の増加により波長フィルタ性能 (フィルタ波長特性の急しゅんさ) の劣化が懸念されるが PBGF においては、この挙動が実験的に把握された例はなく、試作・実験により特性の把握を行う。

#### (イ-4) 全固体型 PBGF の融着接続技術の開発

新たに提案する「全固体型」PBGF は、空孔がないので融着接続性が良好で、通常ファイバーと同様の取扱いが可能という特長がある。しかしながら、全固体型 PBGF であっても通信用の一般的な光ファイバーと比較すると相当に特殊な構造のファイバーであるため、融着接続損失を低減することは容易ではない。融着接続の条件を最適化し、接続損失を低減することや融着点での高次モードへの結合を抑制する技術を開発する。

#### (イ-5) 全固体型 PBGF の試作評価

PBGF では不要な波長の光を選択的にコアから放射させて除去することが

できる一方で、放射させた光によって PBGF 自身が発熱することが懸念される。研究開発項目（イ-1～4）で得られた成果を踏まえ PBGF の耐熱性を向上させるための被覆材選定、意図した箇所で光を除去（クラッドモードストリッパー）できるような設計で全固体型 PBGF を試作する。評価に関しては、（イ-6）で試作するシングルモードファイバーレーザー（SM-FL）に組み込み評価する。

#### （イ-6）高出力 SM-FL の開発

（イ-1～5）の成果を踏まえた PBGF を組み込み、電源・冷却部の小型軽量化を行った出力 10kW 級のシングルモードファイバーレーザーを試作し PBGF の有効性を評価・検証する。評価・検証結果に基づき、PBGF の設計・製造に関する各種パラメータの見直しを行い、最終的には出力 15kW 級のシングルモードファイバーレーザーを実証することを基準とする。

### ウ. 達成目標

#### 【中間目標】

2026 年までに、出力 10kW 級のシングルモードファイバーレーザーを試作し、PBGF を適用したファイバーが損傷せず、SRS フィルタ性能 20dB 以上、ファイバーレーザーのビーム品質（ $M^2$  値）2 以下で動作することを確認する。

#### 【最終目標】

2028 年までに、出力 15kW 級のシングルモードファイバーレーザーを試作し、以下の性能を実現することを基準とし、ユースケース、ニーズ等を踏まえて、それぞれの項目間のトレードオフを可能なものとする。

レーザー出力：15kW 以上

ビーム品質（ $M^2$  値）：2 以下

デリバリーファイバー長さ：5m 以上

エネルギー（電気-光）変換効率：35% 以上

### 研究開発項目② 高品質・高出力な半導体レーザーの調査研究（フィジビリティスタディ）

#### ア. 研究開発（調査研究（フィジビリティスタディ））の必要性

現在、レーザー加工分野では、ファイバーレーザーや  $\text{CO}_2$  レーザー等が主に

用いられているが、デジタル化による自動的かつ効率的なものづくりにおいては、小型、高効率、低コストである半導体レーザーによる光加工技術の実現が望まれてきた。しかしながら、既存の半導体レーザーは、高出力時のビーム品質劣化により、高い輝度が得られないという本質的な欠点を抱えており、大型レーザーに匹敵する輝度を実現することが困難であった。根本的な原因としては、光出力を増大するため、デバイス面積を拡大した際に発生する高次モードの問題が挙げられる。仮に、こういった欠点を克服し、高品質・高出力で動作可能な新たな半導体レーザーを実現することができれば、小型・高効率を利点として既存の大型レーザーに代わる、大きなイノベーション創出が期待できる。

また、小型・軽量の特長を活用し、他分野への展開も期待できる。例えば、センシング分野における LiDAR に展開することで、小型・軽量が実現でき、ロボットや自動車への搭載が容易になることが考えられる。このため、社会実装を早期に実現する観点から、本調査研究は、レーザー加工分野に閉じることなく、他分野での利用・応用も視野に進める。

#### イ. 具体的研究内容

デジタル化による自動的かつ効率的なものづくりを実現するためには、小型・軽量を特徴とした半導体レーザーで、既存の大型レーザーと同等の輝度・出力を実現できる技術が必要である。このため、将来的に本格的な研究開発を実施することを視野に、以下の調査研究（フィジビリティスタディ）を実施し、この中で、レーザー加工にとどまらない他分野への展開も含め、レーザー発振器のサイズ・重量も含めた目標スペックを明確にする。

##### [1] 国内外先端技術の調査研究

国内外における半導体レーザーの技術開発の動向と、その技術の社会実装に向けた実現性を調査研究し、輝度、出力、レーザー発振器のサイズ、重量等の目標スペックを決定する。決定した目標スペックを実現するための研究開発項目を決定する。なお、技術開発の動向調査は、国内外の先端技術を選択する。

##### [2] 需要調査

決定した目標スペックを実現した場合のレーザー加工分野の市場規模、その他、分野への波及効果を調査し、開発した技術が製品に搭載され、社会実装されるまでのロードマップを検討する。

### [3] レーザー加工分野以外への展開に向けた技術開発の方向性検討

レーザー加工分野以外への展開も期待される技術であることから、様々な分野へスムーズに展開できる技術開発の在り方を検討する。例えば、LiDAR では、小型化・軽量化が課題となっているため、高品質・高効率な光源を実現することで、ロボットや自動車への搭載が容易になる。そこで、技術開発の段階から他分野への展開を見据え、スムーズに他分野への応用を可能とする技術開発の方法の調査研究を行う。

#### ウ. 達成目標

2025 年までに、本調査研究（フィジビリティスタディ）の結果を踏まえ、高品質・高出力を実現できる半導体レーザーの研究開発項目と目標スペックを設定する。

#### 研究開発項目③ 高品質・高出力な半導体レーザーの研究開発及び当該半導体レーザーを用いた車載用 LiDAR の構築

##### ア. 研究開発の必要性

半導体レーザーの高品質・高出力化技術は、様々な分野の中でも特に車載用 LiDAR の光源としての優位性があると考えられる。

自動運転技術の発展・普及に伴い、センシングを担う LiDAR の需要は引き続き見込まれるが、従来の LiDAR は小型・低コスト化が課題となっている。

調査研究によれば、半導体レーザーの高品質・高出力化により、自動運転に要求される LiDAR の仕様を満たしつつ、小型・低コストな車載用 LiDAR（例えば、光源系のレンズや機械的走査機構が不要な形式等）の構築が期待できる。また、半導体レーザーの高品質・高出力化技術は、レーザー加工や通信用光源等、他分野にも応用できるものといえる。

##### イ. 具体的研究内容

#### (イ-1) 車載用 LiDAR の光源となる半導体レーザーの高品質・高出力化技術の開発と製造技術の確立

調査研究で特定された車載用 LiDAR の要求スペック（(イ-2)に記載。）を実現可能な、例えば、光源系のレンズや機械的走査機構が不要な、合計ピークパルス出力 40kW 以上を目標とする高品質・高出力な半導体レーザーシステム（半導体レーザーシステムとは、半導体レーザー及び半導体レーザーの駆動

電源等を含めた一式をいう。)を研究開発する。併せて、その量産に不可欠となる製造技術、すなわち、4~6 インチウェハ 1000 枚/月以上のスループットで、上記の高品質・高出力な半導体レーザーを製造可能な技術を確立する。

#### (イ-2) 小型 LiDAR の設計・構築・実証

(イ-1) で開発された半導体レーザーシステムや各要素(受光光学系等)を一体化し、サイズ： $\leq 300\sim 500\text{cm}^3$ 、重量： $\leq 300\sim 500\text{g}$ の小型 LiDAR システムを設計・構築し、動作特性を検証する。具体的には、以下の要求スペックを満たすことを実証する。

##### < 車載用 LiDAR の要求スペック >

- ・測定距離：200m 以上
- ・角度分解能：(水平方向)  $0.25^\circ$  以下、(垂直方向)  $0.25^\circ$  以下
- ・FOV：(水平方向)  $100^\circ$  以上、(垂直方向)  $25^\circ$  以上
- ・動作温度： $-40\sim 85^\circ\text{C}$
- ・サイズ： $\leq 300\sim 500\text{cm}^3$
- ・重量： $\leq 300\sim 500\text{g}$

#### ウ. 達成目標

##### 【中間目標】

2028 年(事業開始から 2 年)内に、車載用 LiDAR に必要とされる性能のうち、次の内容を満たす LiDAR を構築し、(イ-2)に示す原理実証を証明する。

##### < 中間目標時点で満たすべき LiDAR の要求スペック >

- ・測定距離：200m 以上
- ・角度分解能：(水平方向)  $0.25^\circ$  以下、(垂直方向)  $0.25^\circ$  以下
- ・FOV：以下を 10~20 分割した領域  
(水平方向)  $100^\circ$  以上、(垂直方向)  $25^\circ$  以上

##### 【最終目標】

2029 年(事業開始から 3 年)内に、中間目標時点の成果を発展させ、(イ-2)に示す車載用 LiDAR に必要とされる性能に対応可能な合計ピークパルス出力 40kW 級の半導体レーザーシステムを開発するとともに、その量産に不可欠となる半導体レーザーの製造技術の確立を完了する。

## 2. 実施方法、実施期間、評価

### (1) 事業の実施・体制

本事業は、内閣官房及び内閣府が定める「経済安全保障重要技術育成プログラムの運用・評価指針」に基づき事業を実施する。

FA は、国から示された研究開発ビジョン及び研究開発構想に基づき、公募により研究開発課題を採択するとともに、その進捗管理・評価等の責務を担う。本事業の FA は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）である。研究開発課題の実施責任者（以下「研究代表者」という。）の所属する機関は、国内に研究開発拠点を有し、我が国の法律に基づく法人格を有している機関とする（以下「研究代表機関」という）。

また、研究代表者及び主たる研究分担者は我が国の居住者であることとする。（ここで言う居住者とは外為法の居住者（特定類型該当者を除く）であること。）

本事業の公募では、研究開発項目①、②及び③はそれぞれ別に事業を実施するものとする。

(2) 事業の実施期間

本研究開発構想に基づく、本事業は2024年から2029年までの6年間とする。研究開発はステージゲート方式を採用し、図1に示すとおり実施するものとする。

| 研究開発項目                  | 2024年     | 2025年 | 2026年        | 2027年   | 2028年   | 2029年 |
|-------------------------|-----------|-------|--------------|---------|---------|-------|
| 研究<br>マイルストーン           |           |       |              | △中間評価   |         | △事後評価 |
| 開発項目①<br>PBGF<br>開発     | → 設計・製造技術 |       | → 融着技術       |         | → 改良設計  |       |
| 開発項目①<br>SM-FL<br>開発    | → 試作・評価   |       |              | → 試作・評価 |         |       |
| 研究<br>マイルストーン           |           |       |              |         |         |       |
| 開発項目②<br>フィジビリティスタディ    | → 市場動向調査  |       | → 技術開発の方向性検討 |         |         |       |
| 研究<br>マイルストーン           |           |       |              |         | △中間評価   | △事後評価 |
| 開発項目③<br>半導体レーザー<br>開発  |           |       | → 開発・評価      |         | → 開発・評価 |       |
| 開発項目③<br>車載LiDARの<br>開発 |           |       | → 試作・原理実証    |         | → 構築・実証 |       |

図1 研究開発のスケジュール ☆ : ステージゲート

### (3) 評価に関する事項

本事業は、「経済安全保障重要技術育成プログラムの運用・評価指針」に基づき、評価を実施する。

研究開発項目①について、研究代表者は自己評価を毎年実施し、PO（プログラム・オフィサー）に報告する。NEDO は外部評価として、中間評価を 2026 年（事業開始から 3 年目）、事後評価を 2028 年（事業終了年）に実施することとし、事業の進捗等に応じて評価時期を早める場合は、PO 及び所管省庁と連携して、あらかじめ適切な実施時期を定める。

研究開発項目③について、研究代表者は自己評価を毎年実施し、PO に報告する。NEDO は外部評価として、中間評価を 2028 年（事業開始から 2 年目）、事後評価を 2029 年（事業終了年）に実施することとし、事業の進捗等に応じて評価時期を早める場合は、PO 及び所管省庁と連携して、あらかじめ適切な実施時期を定める。

### (4) 社会実装に向けた取組

本事業は、経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律（令和 4 年法律第 4 3 号）に基づく指定基金協議会を設置した上で推進していく。これにより、本事業によって生み出される研究成果等を活用し、民生及び公的な利用を促進するとともに社会実装につなげていくことを目指し、その実現に向け、潜在的な社会実装の担い手として想定される関係行政機関や民間企業等による伴走支援を可能とするとともに、参加者間で機微な情報も含む有用な情報の交換や協議を安心かつ円滑に行うことのできるパートナーシップを確立していく。

具体的には、本事業により開発を行うレーザー技術は、加工技術のみならず、高効率無線給電や LiDAR 等のセンシングへの応用が可能な技術である。このため、将来的に想定される具体的なユースケースやその実現のために必要な機能等の情報を共有しつつ研究開発を進めることは、研究開発成果を将来の社会実装に円滑につなげていく上で、大きな意義がある。

本事業に係る協議会については、研究開発課題の採択後に、関係行政機関、PO、研究代表者等の協議会への参画者における十分な相談を行いつつ、運営していく。なお、協議会の詳細は別に示す。

### (5) 総予算

本事業の予算は、研究開発項目①については 44 億円を超えない範囲、研究

開発項目②については 2 億円を超えない範囲、研究開発項目③については 37 億円を超えない範囲とする。各研究開発項目、フェーズごとの配分については、必要に応じて、経済産業省からの指導に基づき目安を示す。これを変更する場合も同様とする。

#### (6) 経済産業省の担当課室

本事業の運営に係る経済産業省の担当課室は、研究開発項目①については製造産業局航空機武器宇宙産業課、研究開発項目②及び③については製造産業局自動車課とする。

### 3. その他重要事項

#### (1) 研究開発成果の取扱い

##### ①共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発課題実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。経済産業省及び NEDO は、経済安全保障の観点留意しつつ、研究開発課題実施者による研究成果の広範な普及を促進する。

経済安全保障の観点から、経済産業省は必要に応じて NEDO に対して助言を行い、NEDO は本助言を踏まえて、成果の普及について検討することとする。

##### ②標準化施策等との連携

全固体型 PBGF の製造技術で得られた研究開発成果については、我が国の標準化等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行い、事業終了後に必要な実施すべき取組の在り方及びビジネスモデルについて立案する。

経済産業省、NEDO 及び研究開発課題実施者は、国際標準化に向けて積極的に役割を果たしていく。

##### ③知的財産権の帰属、管理等の取扱い

研究開発成果を民生利用のみならず公的利用につなげていくことを指向し、社会実装や市場の誘導につなげていく視点を重視するという本プログラムの趣旨にのっとり、研究代表機関、研究代表者は、PO 及び研究分担者との協議の上、知的財産権の利活用方針を定めることとする。その際には、研究開発途中及び終了後を含め、知的財産権の利活用を円滑に進めることができるように努めることとする。

なお、研究開発成果の利活用に当たりその成果にバックグラウンド知的財産権が含まれる場合には、その利活用についても同様に努めること。

(2) 「研究開発構想」の見直し

経済産業省は、NEDO、PO 及び関連省庁と連携して、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、事業内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて、達成目標、実施期間等、本研究開発構想の見直しを行う。

(3) 研究開発の対象経費

「経済安全保障重要技術育成プログラムの運用・評価指針」に基づき、運用する。なお大学・研究開発法人等以外の間接経費については、事業の性質に応じて経済産業省の担当課室から別に示す場合を除き、業務委託契約標準契約書に基づくものとする。

4. 研究開発構想の改定履歴

(1)令和5年10月、制定。

(2)令和8年4月、改定