

「次世代型産業用 3 D プリンタの造形技術開発・実用化事業」

基本計画

IoT 推進部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

①政策的な重要性

金属加工において、切削加工、塑性加工等に次ぐ第三の加工法とされる 3 D プリンタに代表される三次元積層造形技術の進歩は、軽量でこれまでにない機能や複雑構造を有する等の高機能製品の開発を加速するだけでなく、商品企画、設計、製造プロセスのデジタル化の進展等も伴い、地域の中小企業、個人の知恵や感性を活かした新たな付加価値を持つ製品の創製、商品企画から設計・生産までの時間の大幅短縮、地理的、空間的制約からの開放など、ものづくりに“革命”を起こす潜在力を秘めているとされ、欧米では製造業の再生の柱として 3 D プリンタを用いた三次元積層造形技術の開発が活発化している。

また三次元積層造形技術は、従来の金属加工等のものづくり工程を大幅に短縮し、製造プロセスにおける消費エネルギーの削減による省エネルギー効果も期待されているところである。したがって、我が国のものづくり産業が国際競争力を維持し、次世代のものづくりをリードするためには 3 D プリンタを用いた三次元積層造形技術の開発・実用化が喫緊の課題となっている。

なお、三次元積層造形技術の研究開発は、製造業の再生の柱として、新たな成長戦略である「日本再興戦略」改訂 2016（平成 28 年 6 月 2 日閣議決定）において国家プロジェクトとして推進すると位置づけられている。「科学技術イノベーション総合戦略 2016」（平成 28 年 5 月 24 日閣議決定）においても、3 D プリンタ等の革新的な生産技術の開発に取り組むことが明記されている。

②我が国の状況

3 D プリンタの装置開発の点では、国内メーカーが数社装置の開発販売を行っているが、海外トップ製品より競争力が弱くシェアは低い。経産省のプロジェクトで次世代型装置を研究開発中であり、海外製品を上回る性能を目標としている。現状ユーザーは主に海外製を使用しているが、迅速かつ十分なサポートが受けられない、コストが高いなどの点から、競争力を確保するためには高性能 3 D プリンタの国産化が望まれている。

③世界の取組状況

3 D プリンタは欧州、米国が装置性能でもシェアでも世界をリードしている。世界では既に 1000 台以上が導入され、主要マーケットは、航空宇宙関係、医療関係、F1 等レーシング関係、金型関係、試作関係である。ユーザーから装置メーカーへフィードバックが繰り返され、装置の改良と新たな製品の開発が進んでおり、一部リードユーザーは部品量産

の実用化のため装置メーカーとの関係強化の動きを見せている。

④本事業のねらい

我が国ものづくり産業がグローバル市場において持続的かつ発展的な競争力を維持するために、地域の中小企業等の持つ技術や資源を活用し、少量多品種で高付加価値の製品・部品の製造に適した三次元積層造形技術や金属等の粉末材料の多様化・高機能複合化等の技術開発及びその周辺技術の開発を行い、次世代のものづくり産業を支える3Dプリンタを核とした我が国の新たなものづくり産業の創出を目指す。また、3Dプリンタを普及させることにより、金属材料の製造に必要なエネルギー量の削減や、加工工程の短縮などによるエネルギー効率の改善による省エネルギー型製造プロセスの創出を目指す。

(2) 研究開発の目標

①アウトプット目標

本事業により開発される造形技術は (a) 3Dプリンタ装置、(b) 金属等粉末材料、(c) プロセスソフトウェアにより構成される。

(a) 3Dプリンタ装置 (研究開発項目②、④)

平成30年度までに、積層造形速度が平成25年時点の既存欧米コンペティタ装置の10倍、製品精度が同5倍となる3Dプリンタ装置

1) 電子ビーム方式 (平成30年度)

速度：500cc/h、精度：±50μm、造形サイズ：1,000mm×1,000mm×600mm、
価格：5000万円

2) レーザービーム方式 (平成30年度)

速度：500cc/h、精度：±20μm、造形サイズ：1,000mm×1,000mm×600mm、
価格：5000万円

3) 砂型造形装置 (平成29年度)

速度：10万cc/h、造形サイズ：1,000mm×1,000mm×600mm、
価格：2000万円

(b) 金属等粉末材料 (研究開発項目③)

3Dプリンタに適した真球形状、高流動性、狭幅粒度分布、微細サイズ、高純度等の性能を有し、かつ低コストなTi系、Ni系、Al系、Cu系、Fe系の合金等粉末材料

(c) プロセスソフトウェア (研究開発項目②および①、⑤)

造形ソフトウェア (CADデータからの変換機能、装置入力用の造形データ生成機能等より構成)

造形データベース (装置・材料に対応したレシピ、熱変形予測シミュレータ、実際の造形結果データ等より構成)

②アウトカム目標

三次元積層造形技術の適用が広がることにより、金属加工ものづくり工程が短縮され、エネルギー消費量が削減される。CO2削減効果として、平成31年度で36万t/年、平成42年度で146万t/年が見込まれる。世界における3Dプリンタ・材料の市場規模は平成42年度で1兆円を超える規模（Wohlers Report2016をもとに推定）とされ、本技術開発の成果により、我が国の3Dプリンタ関連産業がそのうちの数千億円規模の市場を獲得することが見込まれる。

③アウトカム目標達成に向けての取組

アウトカム目標の達成に向けて、実施者は研究開発段階から想定されるユーザー企業を巻き込んで、市場性の高い3Dプリンタと材料の開発を行う。また、積層造形の最適条件導出をサポートすることで、国内のユーザーの取り込みと製造技術力強化を推進し、競争力を強化して市場拡大を目指す。

NEDOは、本事業により開発された3Dプリンタを有効に活用する技術などの普及に向け、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等に基づき、目標見直しを適宜行い、研究開発の進捗管理など、細やかなマネジメントを実行することで、社会ニーズに合った研究開発を推進し、確実な実用化へと繋げる。普及に際しては、我が国が次世代製造技術において優位性を確保し続けられるよう考慮し、事業終了後についても、継続的にユーザーへの技術支援が可能となるようなビジネスモデルの構築を促す。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発スケジュールに基づき研究開発を実施する。

研究開発項目① 基盤技術の研究開発（委託）

金属粉体の溶解・凝固プロセス解明
三次元積層造形条件・材料データベース構築
溶融凝固シミュレーション技術

本研究開発は、民間企業単独では取り組むことが困難で、大学、公的研究機関等の参画による産官学の複数事業者が互いのノウハウなどを持ち寄り研究開発を実施する事業であり、委託事業として実施する。

研究開発項目② 高速・高性能の3Dプリンタの技術開発（委託、助成：1/2）

それぞれが得意とする材料、加工品質、生産性によって応用分野を分ける傾向にある、電子ビームとレーザービームの2つの方式の装置開発と高速化・複層化改良実証。

- (a) 電子ビーム方式3Dプリンタ（大型プリンタ、複層プリンタ）
- (b) レーザービーム方式3Dプリンタ（大型プリンタ、複層プリンタ）

本研究開発のうち、要素技術開発については民間企業単独では取り組むことが困難で、大学、公的研究機関等の参画による産官学の複数事業者が互いのノウハウなどを持ち寄り研究開発を実施する事業であり、委託事業として実施する。実用化開発については企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業として実施する。

研究開発項目③ 金属等粉末製造技術及び粉末修飾技術の開発（助成：1/2）

高融点・高活性金属粉末製造技術

金属粉末分級技術

粉末修飾技術

本研究開発は、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業として実施する。

研究開発項目④ 鋳造用砂型3Dプリンタの技術開発（委託、助成：1/2）

3Dプリンタの装置開発と高速化、複層化

耐熱積層鋳型による高融点金属鋳造への対応

局所的冷却性能制御技術の開発

本研究開発のうち、装置の要素技術開発および局所的冷却性能制御技術の開発については民間企業単独では取り組むことが困難で、大学、公的研究機関等の参画による産官学の複数事業者が互いのノウハウなどを持ち寄り研究開発を実施する事業であり、委託事業として実施する。実用化開発については企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業として実施する。

研究開発項目⑤ 金属積層造形技術の実用化に向けた実証（助成：1/2）

造形品の品質保証方法

組合員ユーザーの試作部品を作成し、製品特性と再現性の評価

本研究開発は、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業として実施する。

2. 研究開発の実施方式

（1）研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャーにNEDO IoT推進部 川端紳一郎を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、プロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

本研究開発は、経済産業省が、企業、大学等の研究機関から公募によって研究開発実施者を選定し、研究体を構築して平成26年度から開始実施したものであり、NEDOが平成29年

度より事業の承継を受け実施するものである。

平成 26 年度から開始された「次世代型産業用三次元造形システム技術開発」については、平成 29 年度から委託して実施する。

平成 28 年度から開始された「省エネルギー型製造プロセス実現に向けた三次元積層造形技術の開発・実用化事業」については、平成 29 年度から助成により実施する。

(2) 研究開発の運営管理

NEDO は、研究開発全体の管理・執行に責任と負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①研究開発の進捗把握・管理

プロジェクトマネージャーは、プロジェクトリーダーや経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、事業の目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。また、必要に応じて、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

②技術分野における動向の把握・分析

プロジェクトマネージャーはプロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査の効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、

研究開発項目①、②、③および⑤は平成 29 年度から平成 30 年度までの 2 年間、
研究開発項目④は平成 29 年度の 1 年間とする。

なお、本プロジェクトは、平成 26 年度から平成 28 年度までは経済産業省により実施したが、平成 29 年度から NEDO が実施する。

4. 評価に関する事項

NEDO は、技術評価実施規程に基づき、技術的・政策的観点から見た研究開発の意義、目標達成度、将来の産業への波及効果について、プロジェクト評価を実施する。効果的な制度運営等の観点から、事後評価を平成 31 年度に実施する。評価の時期については、本事業に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、適宜見直す。

5. その他重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い（委託事業）

①成果の普及

構築した設計・製造基盤及び研究成果については、NEDO、実施者とも活用・普及に努める。

②標準化施策等との連携

得られた研究開発成果については標準化活動に役立てることとし、ISO/TC261（国際標準化機構 積層造形技術 専門委員会）国内審議委員会を通して、提案及び評価データ等の提供を行い、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、管理等取扱いについての方針

本研究開発の成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて契約実施先に帰属させることとする。また、開発段階から事業化を見据えた知財戦略を検討・構築し、適切な知財管理を実施する。なお、本プロジェクトは、原則として NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針を適用する。

(2) 基本計画の変更

NEDO は、当該研究開発の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、施策の変更、評価結果、事業費の確保状況、当該事業の進捗状況等を総合的に勘案し、制度内容、実施方式等、基本計画の見直しを弾力的に行う。

(3) 根拠法

本事業は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法 第 15 条第 2 号、第 3 号及び第 9 号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成 28 年 12 月、制定。

(別紙1) 研究開発計画

研究開発項目① 基盤技術の研究開発

1. 研究開発の必要性

溶融・凝固のメカニズムの解明と理論化により高速、高精度造形を達成する

2. 研究開発の具体的な内容

溶融・凝固状態のモニタリング・分析の基盤技術開発

溶融・凝固プロセス等の機構解明とシミュレーション技術開発

積層造形条件と造形物の特性のデータベース作成

3. 達成目標

【最終目標】

造形・材料データベースの構築とシミュレーション技術による最適な加工条件の導出

研究開発項目② 高速・高性能の3Dプリンタの技術開発

1. 研究開発の必要性

多種の金属材料に対応し、材料の複層化や後加工する技術により世界最高水準を達成する

2. 研究開発の具体的な内容

(a) 電子ビーム方式

- ・高速高精度電子銃、電子ビーム照射機構、スキャン機構の開発、
- ・異種材料の複層造形技術の開発、複層システム用粉体供給技術の開発
- ・メルトプールモニタリング・フィードバック技術の開発

(b) レーザービーム方式

- ・高速化（レーザー2kW化、回折光学素子の採用）技術の開発
- ・異種材料の複層造形技術の開発
- ・メルトプールモニタリング・フィードバック技術の開発

3. 達成目標

【最終目標】

(a) 電子ビーム方式

速度：500cc/h、精度：±50μm、造形サイズ：1,000mm×1,000mm×600mm、

価格：5000万円

造形ソフトウェア（CADデータからの変換機能、装置入力用の造形データ生成機能等より構成）

(b) レーザービーム方式

速度：500cc/h、精度：±20μm、造形サイズ：1,000mm×1,000mm×600mm、

価格：5000万円

造形ソフトウェア（CADデータからの変換機能、装置入力用の造形データ生成機能等より構成）

研究開発項目③ 金属等粉末製造技術及び粉末修飾技術の開発

1. 研究開発の必要性

幅広い産業分野で使用される高融点金属等材料を、3Dプリンタに適した特性に最適化し、低コストで提供する

2. 研究開発の具体的な内容

新アトマイズ法による高融点・高活性金属粉末製造技術の開発

遠心分離方式金属粉分級機構の開発

高機能粉末製造のための粉末修飾技術の開発

3. 達成目標

【最終目標】

真球形状で、高流動性と耐酸化性を有する、Ti系、Ni系、Al系、Cu系、Fe系の合金等粉末。低コスト化試作。

研究開発項目④ 鋳造用砂型3Dプリンタの技術開発

1. 研究開発の必要性

中子の一体成型等、従来にない複雑な形状の鋳型や高融点金属鋳造を可能とする

2. 研究開発の具体的な内容

無機バインダーヘッドユニットの開発

無機バインダーおよび鋳型砂の開発

高冷却性能を有する有機バインダーおよび鋳型砂の開発

3. 達成目標

【最終目標】

速度：10万cc/h、造形サイズ：1,000mm×1,000mm×600mm、

価格：2000万円

研究開発項目⑤ 金属積層造形技術の実用化に向けた実証

1. 研究開発の必要性

製品の特性と品質の安定性を評価することで量産技術として確立する

2. 研究開発の具体的な内容

試験片による機械特性評価、物性特性評価の実施

試作品を実機に搭載して機能評価を実施

N数増による再現性評価の実施

3. 達成目標

【最終目標】

組合員ユーザーによる量産技術としての評価認定

造形データベースの構築

(別紙2) 研究開発スケジュール

	平成 29 年度 (2017 年度)	平成 30 年度 (2018 年度)	平成 31 年度 (2019 年度)
①基盤技術	メカニズム解明(溶解・凝固) 造形条件・材料データベース構築		事後評価
②(a) 電子ビーム式	新電子コラム、改良型粉体供給・複層システム展開		
②(b) レーザービーム式	高速化(レーザー2kW化)、品質安定化改良・評価		
③金属粉末製造技術	高性能化(真球化等)、低コスト化試作		
④砂型造形技術	高速化・複層化実証		