

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 事前評価補足資料

平成28年3月10日

製造産業局素形材産業室

目次

1. 事業の概要
2. 事業アウトカム
3. 事業アウトプット
4. 当省(国)が実施することの必要性
5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
6. 研究開発の実施・マネジメント体制等
7. 費用対効果
8. 外部有識者の所見等

1. 事業の概要

(1) 事業の目的・内容

切削加工、溶解・鋳造(塑性加工)等に次ぐ、第3の加工法であ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が伴うことにより、地域、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・生産までの時間を大幅短縮、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、三次元積層造形技術の開発が活発化している。

我が国でも、平成26(2014)年度から平成30(2018)年度までの5ヶ年計画で国家プロジェクトとして、世界最高水準(造形速度において500cc/h以上(平成25(2013)年時点海外装置の10倍)、造形サイズにおいて1,000mm×1,000mm×600mm以上(平成25(2013)年時点海外装置の3倍(体積で27倍))、製品精度において±20μm以下(平成25(2013)年時点海外装置の5倍)の次世代型産業用(金属粉末を使用)3Dプリンタを開発中である。

一方、製品・部品等の製造を担うユーザー企業では、熱・電力などのエネルギー消費量も大きく、エネルギー効率の改善につながる製造プロセスの構築が喫緊の課題である。

この点、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、製造プロセスの省エネ化を大きく進める可能性を持っている。

そこで、本事業では、三次元積層造形の装置、ソフトウェア、粉末材料等の開発及び品質評価を一体で行う体制を有した民間事業者(技術研究組合、コンソーシアム等含む)等が行う三次元積層造形技術の要素(装置、ソフトウェア、粉末材料等に係る技術、以下「基盤的技術」という。)の実用化に向けた開発や実証に要する経費の一部を国が補助することにより、製造ラインに組み込む際の課題等を抽出し、省エネ型の新しいものづくり・製造プロセスの確立を促進することで、製造プロセスにおける発生エネルギーの削減を図り、もって温室効果ガス排出量削減に資することを目的とする。

1. 事業の概要

(2)実施形態等

本事業は、三次元積層造形の装置、ソフトウェア、粉末材料等の開発及び品質評価を一体で行う体制を有した民間事業者(技術研究組合、コンソーシアム等含む)等で開発された基盤的技術の実用化に向け、開発・実証を行う民間事業者に補助を行う。

開発に当たっては、我が国が強みを持つ工作機械制御や金属加工の経験を有する地域の中小企業等が、その高い技術力とノウハウを活かして開発の中心となるほか、大学や研究機関との連携により基盤的技術の高度化を行う。

また、医療機器、航空・宇宙、自動車等、様々な分野のユーザー企業が参画し、実証を進める。

- ・期間:平成28(2016)年度～平成30(2018)年度の3年間にかけて実施
- ・国費投入予定額(総事業費):平成28(2016)年度 6億円(事業規模12億円、補助率1/2)、平成29(2017)年度、平成30(2018)年度 各10億円(事業規模40億円、補助率1/2)、総事業費26億円(総事業規模52億円)

2. 事業アウトカム

三次元積層造形技術の進歩は、これまで実現しなかった中空構造の製品や究極の多品種少量生産が実現可能となるため、ものづくりに革命を起こす潜在力を秘めている。欧米等における先進的取組もあり、今後急速な成長が見込まれており、3Dプリンタの生み出す経済波及効果は、平成32(2020)年時点で21.8兆円(世界全体)に上ると試算されている(新ものづくり研究会報告書(平成26(2014)年2月 経済産業省製造産業局・産業技術環境局)。

特に、例えば、ジェットエンジン部品の一体造形や人工骨・人工関節、頭蓋骨インプラント等の製造など、航空機分野や医療分野などにおいて新たな活用可能性を見込めるなどの高付加価値の製品を生み出すと予想されている金属積層造形技術の進展を、我が国製造業の競争力強化に繋げるためには、我が国主導で三次元積層造形技術を確立することが緊急の課題となっている。

また、製品・部品等の製造を担うユーザー企業は、エネルギー消費量も大きく、エネルギー効率の改善に繋がる製造プロセスの構築も喫緊の課題となっており、三次元積層造形技術は、製造プロセスの省エネ化を大きく進める可能性を持っている。更に、生産条件等をデータベース化し、造形物の造形条件、生産のタイミング・プロセス等の最適化・効率化・エネルギー削減等を通じ、中堅中小企業も含めた我が国のものづくりを更に強化することが期待される。

これらから、省エネ型の製造プロセスの実現に必要な基盤的技術の確立と実用化につなげ、平成42(2030)年度において、約144万t/年のCO2削減を目指す。

CO2削減量

(補足:3Dプリンタが活用される可能性のある金属製品製造業、輸送機械製造業、鉄鋼業における装置を使用したときの製造プロセス等でのエネルギー使用量から試算)

3. 事業アウトプット

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、製造プロセスの省エネ化を大きく進める可能性を持っている。

しかしながら、金属加工等の製造プロセスにおいては、例えば、【課題①】最適な造形条件（ビーム強さや速度、粉末材料の大きさやばらつき度合いなど）、【課題②】造形した製品の安定的な品質確保等、3Dプリンタを導入した新しいものづくりの方法・プロセスが確立されていないのが実情である。

このため、我が国における省エネルギー型の新しい製造プロセスの確立を進めるため、課題①、②に対しては、最適な造形条件や造形した製品の品質保証の方法の開発、加えて課題②に対しては、これまでに確立された基盤的技術を集約し、これを基礎に、製品・部品の造形に際して、必要かつ安定的な品質確保のための一体的技術開発、および繰り返し造形した製品の品質確認等を通じた実証を行う。

これらから、事業アウトプットとして、三次元積層造形技術の実用化に向けた実証件数をアウトプットとし、事業開始時（平成28（2016）年度）、事業終了時（平成30（2018）年度）の実証件数をそれぞれ5件、10件とする。

4. 当省(国)が実施することの必要性

三次元積層造形技術は欧米を始め各国で開発競争が激化している分野であるが、現時点においては、いずれの国も主導的な立場に立てているとは言い難い。こうした中で、これまでに培われた高いものづくり技術を有し、これらの卓越した技術を結集することで、一気に世界最高水準の次世代型産業用3Dプリンタの開発を進める必要がある、中小企業も含めた多くの企業に点在する技術を結集し、高度な技術開発を行うため、個々の企業の開発ではリスクが高く国主導で行う必要がある。

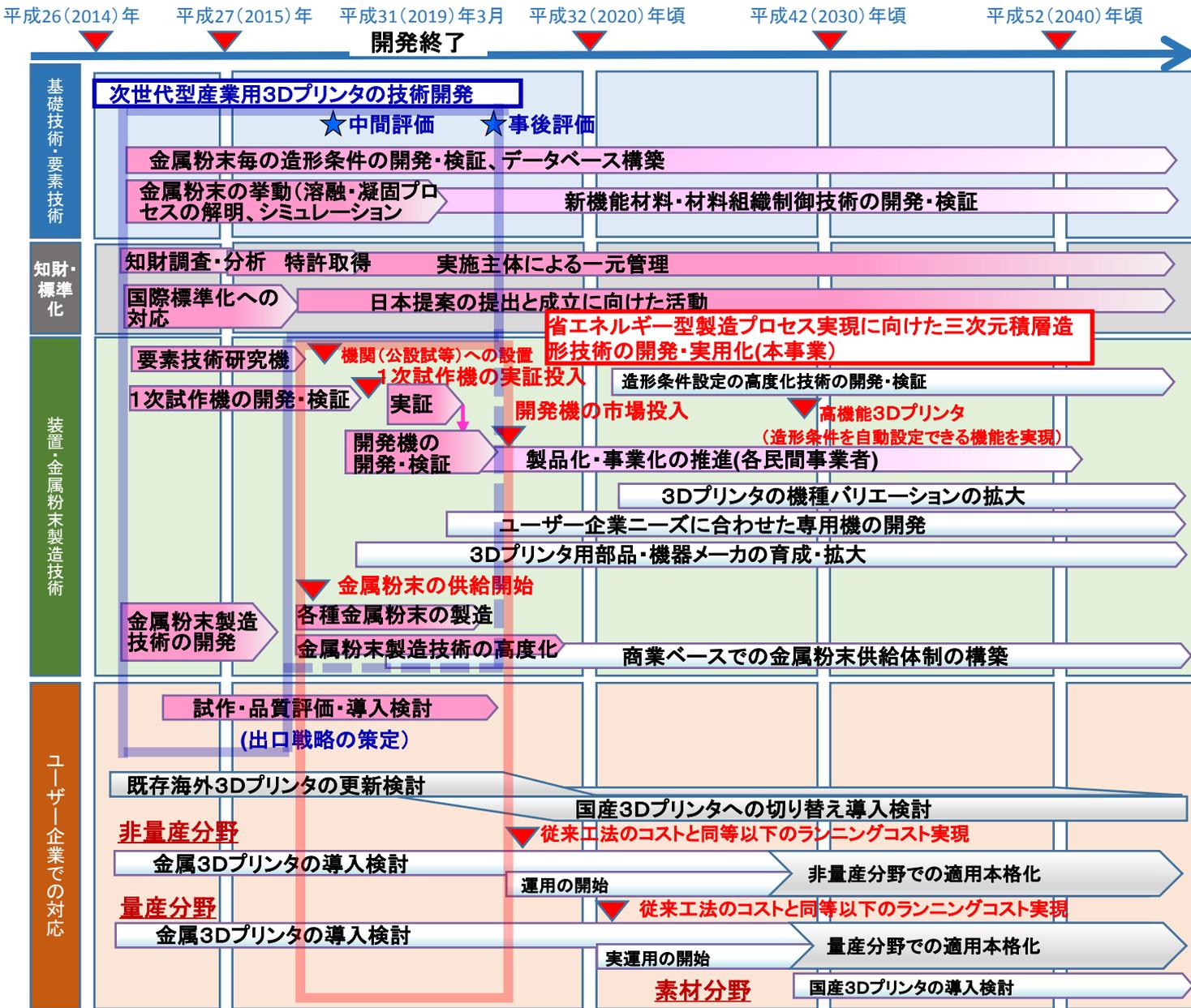
また、標準化に向け、国際標準化機構ISO/TC261の場における議論を主導するためにも、国費を投入しながら基盤的かつリスクの高い開発をし、競争力強化につなげていく必要がある。なお、本事業においては、特に今後の高付加価値のものづくりに重要となる産業用の金属粉末を使用した積層技術に焦点を絞り、効率的な開発に努めていく。

三次元積層造形技術を用いた加工法については、新しい技術であるが故に、当該技術を導入した新たなものづくりの方法・プロセスが確立されていないのが実情。

特に製造プロセスの導入に際しては、従来方法に比べると加工するスピードという面だけではなく、例えば、最適な造形条件(ビームの強さや速度、材料粉末の大きさやばらつき度合いなど)で、どのように機械制御を行いながら造形すれば、高品質の製品が出来るかという点については、組み合わせが無数にあり個別企業の試行錯誤に任せていては、その最適解が見いだせない可能性が高い。

造形した製品品質の確認や保証の方法等についても、手探りの状態にあり、こうした点の確立について個別企業の自重努力に任せるだけでは進まない可能性が高い。こうした点で、実用化に際してのリスクが非常に大きいことから、個々の企業の開発ではリスクが高く国主導で行う必要がある。

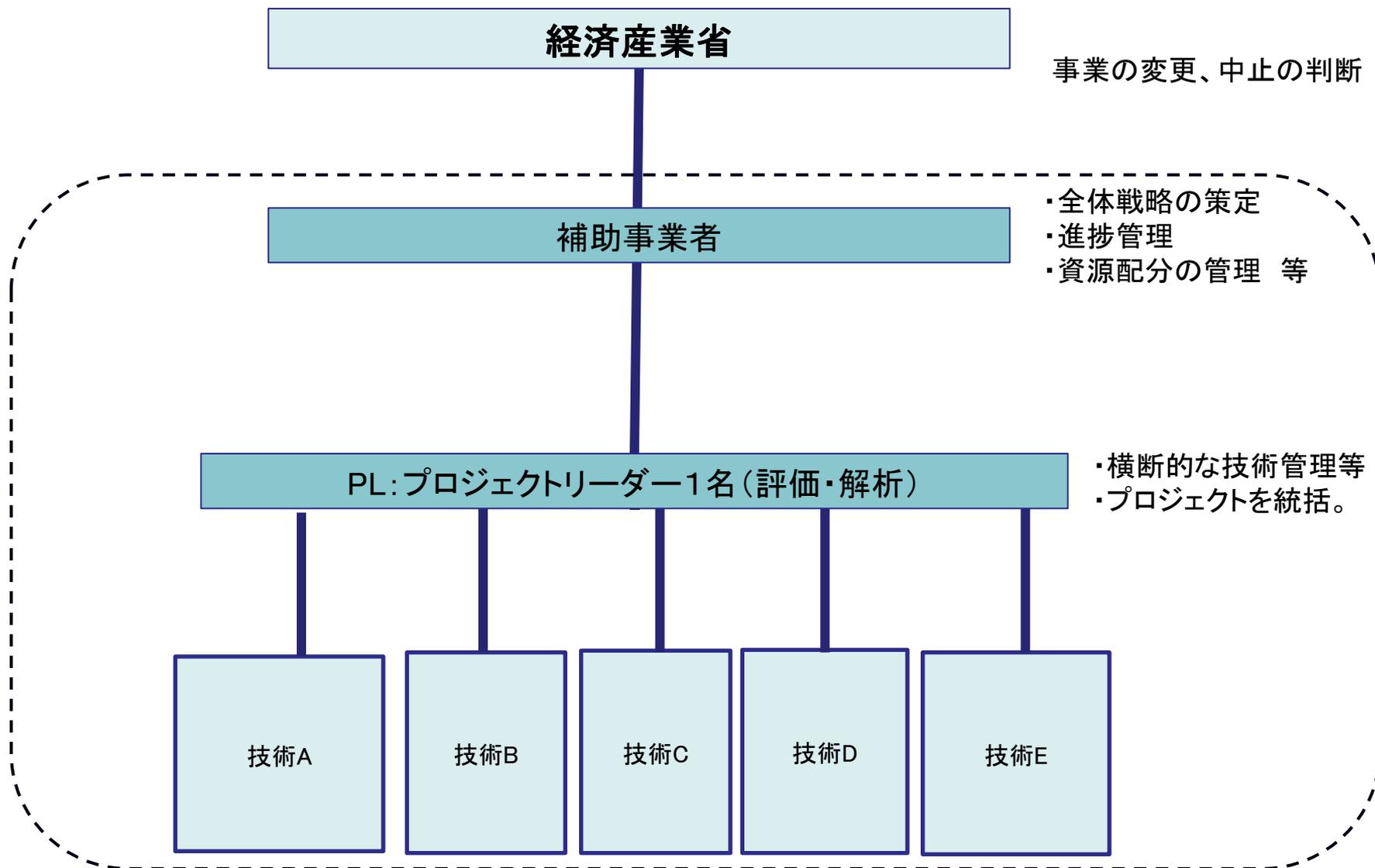
5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ



- 要点(ポイント)**
- フェーズ1:** 世界最高水準の装置性能を有する国際競争力をもった国産3Dプリンタの開発 次世代型産業用3Dプリンタ技術開発(平成26(2014)年度～平成30(2018)年度)
 - フェーズ2:** 省エネルギー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(平成28(2016)年度～平成30(2018)年度)
 - フェーズ3:** フェーズ1及びフェーズ2を経た国産3Dプリンタの海外輸出(平成31(2019)年度以降)

- アウトカム**
- 革新的な設計法の実現による高機能・省エネ製品の実現
 - 革新的な粉末材料の実現による高機能・省エネ製品の実現
 - 造形物の造形条件、生産のタイミング・プロセス等の最適化・効率化・エネルギー削減等の実現による製品輸送エネルギーの低減と在庫の低減によるコスト削減・合理化の実現
 - 省エネ(短納期・低コスト)ものづくりの実現

6. 研究開発の実施・マネジメント体制等



7. 費用対効果(1/2)

平成28（2016）年度から平成30（2018）年度までの3年間の事業であり、本事業を通じて、省エネ型の製造プロセスの実現に必要な三次元積層造形技術や関連技術の確立と実用化につなげ、平成42（2030）年度において、約144.0万t/年のCO2削減を目指す。

※3Dプリンタが活用される可能性のある金属製品製造業、輸送機械製造、鉄鋼業において、3Dプリンタを使用したときの製造プロセス等でのエネルギー使用量の試算。

○国費総額：6億円（平成28（2016）年度、平成29（2017）年度、同30（2018）年度は各10億円）
補助率1/2 国費総額26億円

○3Dプリンタが活用される可能性のある製造業のエネルギー消費量を次の2つから試算。

- （1）金属製品製造業＋輸送機械製造：203PJ（出所：平成25（2013）年度エネルギー消費統計）
- （2）鉄鋼業：5,666PJ×30.2%：1711PJ（出所：平成25（2013）年度エネルギーに関する年次報告）

○上記（1）の金属製品製造業及び輸送機械製造業について、製造業における電力によるエネルギー消費は全体の48.1%（平成25年度エネルギー消費統計）、そのうち約半分が機械加工による消費電力と仮定（製造業における生産設備の電力使用量は83%＜経済産業省 夏季の節電メニュー＞、このうち主要工程である機械加工部分について、便宜的に約6割程度と見積もり、全体の半分程度としている（ $83\% \times 60\% = 49.8\% \approx 50\%$ ））すると、

■機械加工における年間消費電力＝ $203PJ \times 48.1\% \times 50\% \times 1.5 = 73PJ$

*なお、1.5は、500名超の事業所も想定し、仮定として1.5倍とした。

（エネルギー消費統計が500名以下の事業所のみを対象としているため）

7. 費用対効果(2/2)

○上記（2）の鉄鋼業について、15.8%が電力によるエネルギー消費量（ほとんどが炉によるものと仮定）。このうち金属加工（産業機械・自動車向け）向け材料に振り向けられる分は約1600万トン／約7400万トン＝21.6%（出所：みずほ銀行産業調査部「平成27（2015）年度の日本産業動向（鉄鋼）」より）とすると、

■鉄鋼業における年間の消費電力： $1711 \times 15.8\% \times 21.6\% = 58\text{PJ}$

○3Dプリンタの導入により、加工時間が約8割削減されると試算（従来の切削加工に比べ、3次元積層造形は歩留まりが約8割改善*。歩留まり改善により加工する金属量が削減されるため、歩留まりの改善＝加工時間の削減と見積もっている）。また、平成42（2030）年までに少なくとも製造プロセスの約2割（金属材料で約2割）で3Dプリンタの活用を目指すとして、

⇒ $(73+58)\text{PJ} \times 80\% \times 20\% = 21.0\text{PJ}$

⇒ CO2換算で144.0万トン／年

※ $21.0\text{PJ} \times 10^6 \text{乗} (\text{GJ}) \div \text{原油換算} 38.2\text{GJ} / \text{KL} \times \text{二酸化炭素排出係数} 2.62\text{t-co}_2 / \text{KL} = 1,440,314 \text{トン} \div 10 = 144.0 \text{万トン}$

*5th Additive Manufacturing for Government 2015.12, Washington. DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (DOE: 米国エネルギー省)

○削減効果CO2換算で144.0万トン／年は原油消費量換算で約55万KL相当

※ $21.0\text{PJ} \times 10^6 \text{乗} \div 38.2\text{GJ} / \text{KL} = 549,738\text{KL} \div 10 = 55 \text{万KL}$

○55万KLは平成25（2013）年度の日本の原油輸入量210,345千KLの0.26%の割合

○削減費用1,250億円は日本の原油輸入量費用4兆7,982億円の0.26%の割合

※ $210,345,000,000\text{L} \div 159\text{L} / \text{バレル} \times 31\text{ドル} / \text{バレル} \times 117\text{円} / \text{ドル} = \text{約} 4 \text{兆} 7,982 \text{億円}$

※ $55,000,000\text{L} \div 159\text{L} / \text{バレル} \times 31\text{ドル} / \text{バレル} \times 117\text{円} / \text{ドル} = \text{約} 1,250 \text{億円}$

原油レート：31ドル/バレルで試算（出所：平成28（2016）年2月6日先物取引価格）

1ドル：117円、1バレル：159L

原油輸入量平成25（2013）年度：210,345千KL（出所：経済産業省「資源・エネルギー統計」）

8. 外部有識者の所見等

<1. 事業アウトカムの妥当性(1/2)>

(1) 肯定的所見

・金属系AM(注) Additive Manufacturing: 付加製造技術)は、革新的モノづくりとして期待されているものの、海外勢に先行を許していることは否めない。現在進められている国産AMの開発に引き続き実証研究をおこなうことで実用化を進展させ、我が国が製造業の国際競争力強化を行うことは重要なことであり、アウトカムとして適切である。【A委員】

・AMへの期待は様々あるが、ネットシェイプ(注)最終製品となっている状態)が実現できることが実用化では重要である。使用材料が削減できることや加工工程が短縮できるということは、広い意味で省エネルギーに寄与できることになるので、CO2削減や省エネを指標で示すアウトカムは有効であると考えられる。【A委員】

・事業アウトカムが実現した場合には、三次元積層造形技術の活用を通じた省エネルギー効果が期待できる。【B委員】

・補足資料に示された前提のもと、事業アウトカムの指標・目標値・達成時期が設定されている。【B委員】

(2) 問題あり・要改善とする所見

・真っ先にエネルギー試算から、AMのアウトカムを述べているが、従来にないモノづくり技術としての利点(ネットシェイプ、傾斜機能(注)異なる2種類以上の材料で構成される部品・最終製品)、マスカスタマイズ等々が省エネルギーという言葉からは直接見えてこない。省資源・省エネルギー型製造プロセスとしたほうが理解しやすいか。【A委員】

・アウトカムの内容として、上述のAMの利点とIoT活用を加えて、実用に耐えうるモノづくり革命を推進することを明言するほうが一般の人にはわかりやすいと思う。この場合に指標や目標値などを何にするかが難しいところであるが、航空宇宙産業・医療産業など新分野のシェア拡大、サプライチェーン・受発注システムの効率化によるコストダウン、材料削減・工程削減による生産コストのダウン、部品軽量化による燃費の削減等々を数値化することになるのであろうか。【A委員】

8. 外部有識者の所見等

<1. 事業アウトカムの妥当性(2/2)>

(2)問題あり・要改善とする所見

・事業アウトカムの妥当性判断要素となる省エネルギー効果の試算につき、さらに説明が必要と思われる(製造プロセスフロー及び三次元積層造形技術の活用度合い等)。【B委員】

・部材の製造段階でのCO2削減効果と比較して、三次元積層造形技術により可能となる超軽量部材(例えば高比強度複雑・中空形状製品)の使用時のCO2削減効果が過少に評価されていないのであろうか。そもそもアウトカムを、CO2の年間削減量に換算して評価することに無理があるのでないか。【C委員】

(3)上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

実用に耐えうる、ものづくり革命を推進する観点から、実際の公募要領において、そのための指標や目標の条件を何とするかを検討し、また、その条件はできる限り数値として明示を行い、提出された申請書の採択時審査及び実施計画書策定時の契約審査において、こうした点を確実に確認していきます。また、対象の産業業種については、航空・宇宙、医療のほか、自動車、エネルギー、重電を念頭に実証件数で数件を課す方向で検討を行います。

省エネルギー効果の試算に際しては、従来の製造プロセスと比較から検証することにしており、三次元積層造形技術による製造プロセス改善による効果(例:部品・最終製品に必要な材料使用量を減らせる=歩留まり率を調査)を主として試算しており、製造工程の約2割において同技術が活用されることを目標に、歩留まり改善率が約8割改善するとの試算をしております。

また、部品・最終製品の最適化・軽量化等による効果(例:最適化設計された超軽量部材を製造した場合のエネルギー使用量(消費量)の調査)につきましては、実際の本事業による実証の過程を通じて、しっかりと検証していきたいと考えています。

8. 外部有識者の所見等

<1. (1) 研究開発内容の妥当性(1/2)>

(1) 肯定的所見

- ・現在、普及しているプラスチック系AMにしても、単に形状を形成するだけなら問題は少ないが、精度等を出そうとするとスライサなどの内容に踏み込まなければならない。ましてや金属系では、様々な技術分野の融合技術となるので使う側からは相当ノウハウが求められる。従来の機械加工者やプレス作業者の技術範囲をはるかに超越した新たな資質が求められる。ユーザが容易に造形条件を設定できるようなデータベースの確立は装置を開発する以上に重要であり、実証実験は不可欠である。
- ・従来加工法からAMに置き換わらないのは、精度や信頼性が不安なためである。新加工法に移行できないのは何もAMでなくても今までも、航空機の骨組み(リブ・ウェブ)が相変わらず切削で行われていることやターボインペラが耐熱合金からセラミックに変わるときに内部検査法が徹底的に行われたことに代表とされる。ここをクリアするための様々な評価実験は実用化に際し避けては通れない事項である。【A委員】
- ・事業アウトカムの前提となる、三次元積層造形技術の実用化に不可欠な内容である。
- ・なお今後、実用化に不可欠な他の要素(とりわけ金属特有のCAM、アプリケーション)の開発も期待したい。【B委員】
- ・欧米で先行して実用化されている三次元積層造形装置を、金属系については、原材料粉末－製造設備－製造された部材まで垂直して開発し、装置の開発と部材製造の省エネ化を図ろうとする着眼点は妥当である。【C委員】

8. 外部有識者の所見等

<2. (1) 研究開発内容の妥当性(2/2)>

(2) 問題あり・要改善とする所見

・試算したエネルギーの評価を実証実験の中でどのように実施するのかが明確でないように感じる。

【A委員】

・AMに対しての最適条件がデータベースとして確立されたときに、それらのノウハウのセキュリティはどのように確保するのか。あるいは公開するのか。現在も外国製のAMはスライサなどのソフトウェアはクローズになっている(安価なFDM(注) Fused Deposition Modeling: 熱溶融積層法)のソフトはほとんどオープン)。この部分の配慮も必要となるかもしれない。【A委員】

・的を得ていない指摘かもしれないが、樹脂系については、立体配線を組み込む、電氣的なアクチュエータや動力伝達機構を製品に組み込むなどの、単なる三次元造形にとどまらない、新たな付加価値の追求が必要である。【C委員】

(3) 上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

本事業の中で三次元積層造形技術によるエネルギー消費量の計測方法と評価手法、従来の製造プロセスにおけるエネルギー消費量の評価手法を確立することを想定しており、当該評価手法に基づき、全体の省エネルギーの評価、予測を行います。

データベースの確立に伴う扱いに関しては、我が国の製造業に裨益させることを念頭に、統一的に管理を行い共有化する範囲と枠組みについて、プラットフォーム化を図る等も含め、本事業において検討を行います。

本事業では、まずは金属粉末を使用し産業用の三次元造形技術の開発と実証を行います。例えば、最適化された設計による部品・最終製品を三次元造形技術で実現し、実証を通じて品質確認と確保を確認することで、新たな付加価値を生む機能部品の実現を図ることが可能と考えています。

8. 外部有識者の所見等

<2. (2)事業アウトプットの妥当性(1/1)>

(1)肯定的所見

- ・AMは一時のブームほど現在盛り上がっていないように思われる。これは産業用に使えるものかどうかの見極めがメーカーや加工者にできないためと思われる。つまり様子見の状況にあるとみている。この中で様々な産業、加工分野において、実証実験を行うことで得られる直接的な結果は当然期待するものの、新しいモノづくり手法としてのAMに関心を持ってもらうようなアウトプットの効果が大きい。実証実験件数+ α がアウトプットの実績になる。最終的なアウトプットはAMの加工データベースの確立なのであろうか。これができて始めて技術的・経済的優位性が確保できる。【A委員】
- ・アウトプット指標「実証件数(具体的なアプリケーションの裏付けに基づく、各産業への三次元積層造形技術導入件数)」は、実用化の目的に照らし妥当な指標と考える【B委員】
- ・妥当である。【C委員】

(2)問題あり・要改善とする所見

- ・AMの適用分野は、複雑形状、傾斜機能性、軽量化等々を追求する産業や業種である。つまり、従来の機械加工法では実現できない加工内容に対する活用がまず注目されるであろうから、ここに焦点を絞って徹底的にアウトプットを行い、その派生効果を利用して他の産業分野に普及させるほうが効果的である。実証実験の対象を航空宇宙産業や医療などに絞ってまずは実施することもよいかもしれない。その件数を具体的アウトプットの指標とすることも意味あると考える。【A委員】

(3)上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

本事業で取り組む産業業種については、航空・宇宙、医療、自動車、エネルギー、重電を念頭に、実証件数で数件行うことを公募に際しての要件として課す方向で検討します。その際には、ユーザー企業のニーズも取り入れて多くの成果を開発に活かしていくよう努めます。

8. 外部有識者の所見等

<3. 当省(国)が実施することの必要性(1/2)>

(1) 肯定的所見

・金属AMは注目されている割には、現場の加工業者の関心が薄い。メーカにおいても優秀な工作機械メーカがわが国には多く存在する割に、AMに乗り出すところは限られている。それは先に述べたようにAMがマシニングセンターを駆逐するような実用化が果たして可能なのかという疑念があるからである。AMに限らず、革新的なモノづくりを世界に先駆けて実行しようとするれば、企業は冒険はしないであろうから国が先鞭をつけることは重要である。【A委員】

・製造技術の実用化案件であるために、各種産業分野の企業間連携は不可欠であるし、当然学術的裏付けも必要であることから大学・研究機関等の参画による産学官連携も求められるであろうから、国がそれらの間のコーディネートを的確に行いながら効率的に事業を推進することが求められる。

・新しいAM技術の標準的データベースを確立するという一方で、実用化に向けた知的基盤形成につながることから、国が主導を持って推進すべきである。【A委員】

・本件の研究開発は、その性質上、個別企業に散在するノウハウの集積が必要と考えられる。したがって単独企業の自助努力では、付加価値をもたらす全体最適とはなり難いため、国の関与を期待したい。【B委員】

・なお当該分野では、欧米の研究開発も、業態が異なる複数企業・公的機関主導の事例が多数存在する。【B委員】

・樹脂を利用した三次元積層造形装置の開発は1980年代より国内で実施されている。ただし従来の開発は、個別の民間企業、教育機関および研究機関で行われてきており、ややもすると各企業のニーズに寄り添いすぎて結果の一般性に欠け、また、断片的な開発成果の結果は、各企業や機関に分散して存在している。わが国では個々の企業の技術水準が高かったため、一元化された形での開発事業が行われておらず、これが欧米に水を開けられる要因となった。本開発事業は、個々に見れば高い技術を結集して、安価で高速な三次元積層造形装置を開発し、さらに粉末の開発にまで踏み込んでおり、今後の中量生産の設計から製造に至る様式に変革をもたらす可能性があるため、国が関与しテコ入れして、今実施する必然性が極めて高い。【C委員】

8. 外部有識者の所見等

<3. 当省(国)が実施することの必要性(2/2)>

(2)問題あり・要改善とする所見

・ここでも省エネ効果が述べられているが、省エネを前提にしてAMを導入する企業は多いとは思われない。国主導で行われる実証実験の技術的結果をベースにAMの実用性が証明されることで企業は関心を持ち、必要なところはAMを導入することで、従来にない生産性やコストダウンに寄与することになる。様々な産業分野の活性化に国が貢献することで我が国の国際競争力を高めることが重要なのであろう。【A委員】

(3)上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

部品等の製造を担う企業は、エネルギー消費量も大きく、エネルギー効率の改善につながる製造プロセスの構築が喫緊の課題と認識しております。この点、三次元積層造形技術(次世代型産業用3Dプリンタのコア技術)は、従来の金属加工等のものづくり工程を大幅に短縮し、製造プロセスの省エネ化を大きく進める可能性を持っており、本事業では三次元積層技術のこうした側面に注目し、技術開発・実証を行うものになります。省エネはコスト削減にも寄与し、最終的には生産性の向上にもつながり、こうした取り組みを推進していくことで、我が国製造業の国際競争力の底上げにつながっていくものと考えております。

8. 外部有識者の所見等

<4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップの妥当性(1/1)>

(1) 肯定的所見

- ・ほぼ提案内容で問題ないと思われる。【A委員】
- ・評価基準の各項目を踏まえて作成されており、妥当と考える。【B委員】
- ・なお今後、知財および国際標準化の動向を踏まえた競争優位の構築を期待したい。【B委員】

(2) 問題あり・要改善とする所見

- ・金属AM実用化の事業であるからには、加工者に対する意識調査が必要なのではないだろうか。とくにAMが実用化されたときに機械加工から転換したい部品内容を広くアンケート調査することは以降の研究に役立つと思う(もちろん従来調査があれば、これを活用してもよい)。雑誌や記事で取り上げられている事例以外を収集することが普及においては重要であると考え。【A委員】
- ・超高付加価値品の中量生産を可能とする、安価な高速三次元造形装置の開発のみでも、十分意義が高いと考える。【C委員】

(3) 上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

本事業の推進に当たっては、加工者とはユーザー企業と理解していますが、補助者を通じた意見等の情報収集を行う方向で検討し、意見等の情報収集の方法はアンケート調査が良いのかを含めて検討します。

8. 外部有識者の所見等

<5. 研究開発の実施・マネジメント体制等の妥当性(1/1)>

(1) 肯定的所見

・製造技術は実務であるので、具体的な実証実験・研究は民間主導で行うのがよいと思う。したがって、現在行われている民間事業者で構成する技術研究組合等に国が委託するなどの体制がよい。

【A委員】

・技術を横断的に評価・解析・管理することを前提とした体制であり、研究開発内容に照らし妥当と考える。【B委員】

・地域経済の核となる中小企業、ユーザーである大企業、装置メーカー、材料メーカーである民間事業者からなる体制は妥当である。ユーザーメーカーが参加していることも好ましい。【C委員】

(2) 問題あり・要改善とする所見

・幅広い分野のユーザを参画させることが望ましい。また、従来の機械加工と競合する加工法であることから工作機械メーカーの評価も参考となる。何よりも工作機械技術はAM製造の基盤となることから、我が国の基盤産業である工作機械メーカーが積極的にAMメーカーとして名乗りを上げられる環境整備を行う必要があると思う。【A委員】

(3) 上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

本事業では、公募に際し、応募する申請者の要件として三次元積層造形装置、ソフトウェア、材料等の開発及び品質評価を一体で行う体制を有した民間事業者(技術研究組合、コンソーシアム等を含む)等とすることを検討しています。

三次元積層造形技術や関連技術の実用化に向けた開発や実証について取り組むことができ、製造ラインに組み込む際の課題等を抽出できる者の参加を期待しています。また、ユーザー企業として協力いただける企業の参加も期待したいと思います。

8. 外部有識者の所見等

<6. 費用対効果の妥当性(1/2)>

(1) 肯定的所見

- ・本事業の一番の効果は、AMが実用化されて現場で利用され生産効率が上がることであろう。これを定量化しなければならないところに難しさがある。そこでエネルギーという観点から費用対効果を説明しようとするものであり、一つの方法として妥当であると思われる。【A委員】
- ・示された前提のもと、三次元積層造形の活用を通じて一定の効果が期待可能と思われる。【B委員】
- ・省エネ、CO2排出量はわかりやすい直接的な指標ではあるけれども、本技術により、例えば金型ストックの削減、今までにない機能を持った部材(製品)の製造が可能となるなど、CO2での換算が困難である利点が多くあるものと考えられる。例えば、金属系の高付加価値中量生産品、今までにない、省プロセス型樹脂系製品(例:1造形プロセスで立体配線を組み込んだ製品、1プロセスで電気的なアクチュエータや動力伝達機構を製品に組み込んだ製品)などの実現にも、十分な費用対効果がある。【C委員】

(2) 問題あり・要改善とする所見

- ・エネルギー計算に当たっては、かなり推定のところが多く正確性が疑問である。たとえば、AMにおいても精度を重視するものでは切削加工が併用されるので単純に削減率は決められない。また、AMは一品加工が前提であるが中種中量生産の切削加工や金型など量産用のツールの製造などは単純に比較できないのではないであろうか。具体的にいくつかのAMへの代替される部品や製品に関して試算をしたほうが正確なのではないであろうか。【A委員】
- ・「CO2換算で144.0万トン」との効果の意義につき、さらに説明が必要と思われる(わが国の排出削減目標に対する寄与度等)。但し本質的には、本件は三次元積層造形技術の実用化に欠かせないものとして、CO2排出量の多寡にかかわらず実施が必要な性質を持つ事業と考える。
- ・1. 「事業アウトカムの妥当性」項目での記載に同じ。【B委員】

8. 外部有識者の所見等

<6. 費用対効果の妥当性(2/2)>

(3) 上記所見に係る見解・対処方針・対処結果

本事業の中で三次元積層造形技術によるエネルギー消費量の計測方法と評価手法、従来の製造プロセスにおけるエネルギー消費量の評価手法を確立し、評価手法に基づき、全体の省エネルギーの評価、予測を行います。