



# 金属積層造形技術の 普及拡大・活用促進に 向けた検討会 (第3回)

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構  
安全・信頼性推進部  
境野 正法

# 目次

論点①：AMの価値・可能性

論点②：AM人材の確保・強化

論点③：AMの技術進展、コスト低減

論点④：AMに関する産学官連携の強化（地域拠点化、データプラットフォームを含む）

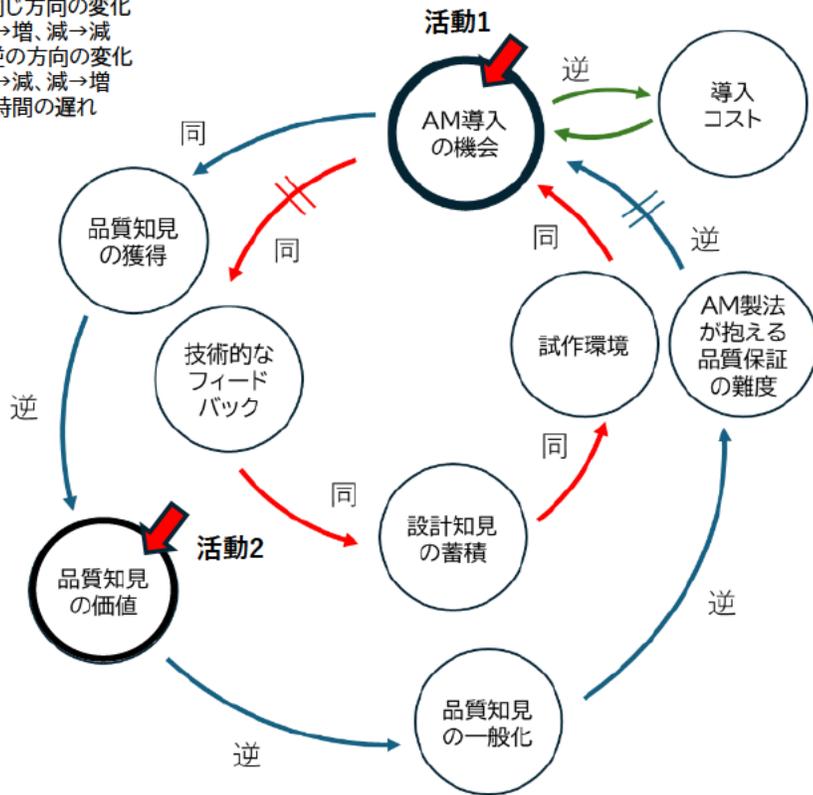
➡ 論点⑤：技術基盤（標準化、品質保証・認証制度）の整備と促進

論点⑥：AMの認知度向上（AM活用事例を含む）

- ・ 不足している技術基盤と解消できない理由
- ・ 宇宙開発におけるAMの標準化の動向
- ・ 品質保証に関する課題 / 技術動向と標準のギャップ

# 不足している技術基盤と解消できない理由

- ・同:同じ方向の変化  
増→増、減→減
- ・逆:逆の方向の変化  
増→減、減→増
- ・II:時間の遅れ



AM部品開発を成立させる専門家が見えてこない因果イメージ

- ✓ 材料/プロセス/検査等の個別領域の研究者や専門家の活動は活発
- ✓ 一方で、品質保証含むAM部品開発を成立させる総合力を有する専門家は存在しているものの少数且つ、外部からは見えていない。

## 【理由】

- ① AM特有のプロセスの技術的本質の理解のための活動が限られ、品質要求、品質保証方法、プロジェクトの背景に加え、AM特有のプロセスの技術的本質の理解を掛け合わせた領域をカバーする技術者が個社内に限られる。
- ② 品質知見が公開されない。

いずれも、解消のためにはAM導入機会を増強【活動1】し、知見の一般化【活動2】が必要である。基盤としての標準化は知見の一般化の一つの解となり得るが、効果的な適用に向けてはバランスが肝要である。

# 不足している技術基盤と解消できない理由

## 活動1 低負担な試作評価環境の構築

### 金属積層造形装置のシェアリングによる宇宙機開発について

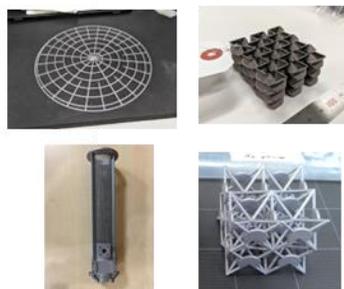
金属AM（アディティブ・マニファクチャリング）はデジタルを活用したモノづくりの代表技術として期待され、従来工程では再現が難しい複雑な形状を実現できるため、様々な分野での活用が始まっています。

株式会社NTTデータ ザムテクノロジーズは、AMをモノづくりのDXにおけるコア技術と位置づけ、AM製造工程のデジタルソリューションによる高度化に取り組んでおります。

今回、国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構（JAXA）と連携し、造形装置の稼働時間購入契約を締結し、DXの推進にむけた造形装置のシェアリングによる、仮想空間での金属積層造形の利用環境の構築と活用機会の提供を行い、効果の評価と検証を行いました。

出典:NTTデータ  
ザムテクノロジーズ様

FY2021年度より  
150部品以上



【活動1】造形装置のシェアリングによる試作評価の迅速化を試行し、「低負担な試作評価環境の構築」、「品質知見の蓄積」、「契約手続きの簡素化」を実証 ([https://www.nttdata-xam.com/news/info/article\\_983/](https://www.nttdata-xam.com/news/info/article_983/))

## 活動2 一般公開型ワークショップ

【ご登壇企業様】

EOS Electro Optical Systems  
Japan株式会社  
NECスペーステクノロジー株式会社  
金属技術株式会社

日本電気株式会社  
株式会社プロテリアル  
三菱重工株式会社  
三菱電機株式会社

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構  
安全・信頼性推進部 主催



2024.12.6(金) 14:00~17:45

オンサイト (定員50名)  
オンライン (定員なし)  
Teamsウェビナー



【トークセッション】  
宇宙科学研究所 佐藤英一 教授 + ご登壇企業様 による  
「AMの航空宇宙適用のこの先の“未来のかたち”と“期待”」



【プレゼンター】

- NTTデータザムテクノロジーズ  
取締役副社長 兼 部長 樋口 健一 氏
- ニコン アドバンス  
専任エンジニアリング事業部 開発部長 第一 隆博 氏
- 大陽日酸  
イノベーションユニット・イノベーション事業部 AMイノベーションセンター 部長 藤山 誠 氏
- 三菱商事テクノス  
アディティブ・マニファクチャリングのソリューション部 部長 佐藤 圭 氏
- ニコン アドバンス  
専任エンジニアリング事業部 開発部長 第一 隆博 氏
- KARLURA  
高松製作所 (EPC) エリアリーダー 堀江 康雄 氏 (ビジネスリーダー)
- JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機工学研究系 研究開発部 部長 佐藤 英一 氏
- JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機工学研究系 研究開発部 部長 佐藤 英一 氏
- JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機工学研究系 研究開発部 部長 佐藤 英一 氏
- JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機工学研究系 研究開発部 部長 佐藤 英一 氏
- JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機工学研究系 研究開発部 部長 佐藤 英一 氏
- JAXA 宇宙科学研究所 宇宙機工学研究系 研究開発部 部長 佐藤 英一 氏

【活動2】宇宙適応や研究事例をワークショップにて公開し、知見の伝搬、一般化 (<https://jaxasma.peatix.com/>)

# 宇宙開発におけるAMの標準化の動向

## NASA-STD-6030

NASA-STD-6030

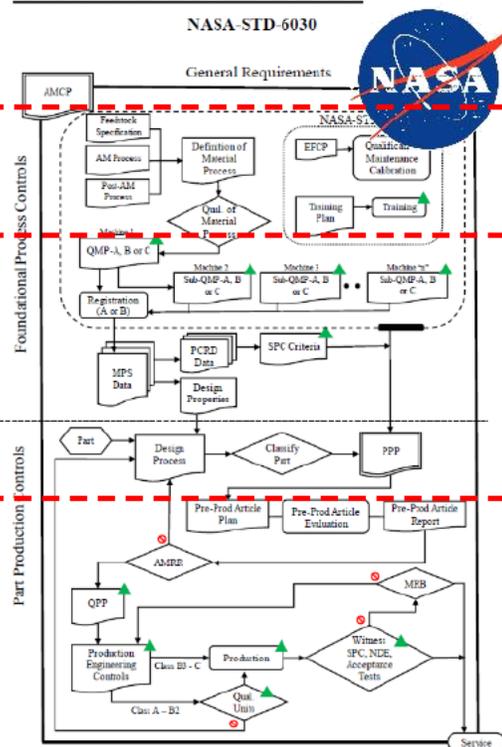


Figure 2—Key Products and Processes for NASA-STD-6030

■ NASA-STD-6030 : <https://standards.nasa.gov/standard/NASA/NASA-STD-6030>

■ ECSS-Q-ST-70-80C : <https://ecss.nl/standard/ecss-q-st-70-80c-processing-and-quality-assurance-requirements-for-metallic-powder-bed-fusion-technologies-for-space-applications-30-july-2021/>

## ECSS-Q-ST-70-80C

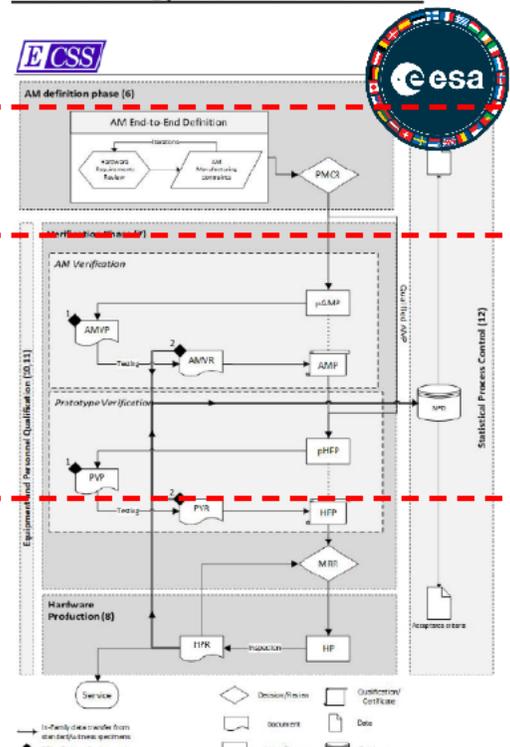


Figure 4-1: Flow chart showing the steps required to establish a verified metallic Powder Bed Fusion process and consequently to produce hardware

計画

検証

フライト  
製造

## 【計画】

- AMハードウェア製造のための構成要素の識別、設定



5M+1E : Machine/Material/Man/Method/Measurement/Environment

## 【検証】 → 工程凍結

- 製造・検査工程/データベースを確立



Test-Specimen/Artefact/Challenge-Part/Sub-Parts

## 【フライトモデル(FM)製造】

- フライト品を製造。
- 現品検査 / 同時造形試験片による保証



素材、装置、形状、方案等をベースに工程を確立し、FMを製造することを要求

# 宇宙開発におけるAMの標準化の動向

フェーズ		 NASA NASA-STD-6030	 ESA ECSS-Q-ST-70-80C
計画	企画審査	<b>AMCP</b> Additive-Manufacturing-Control-Plan :標準の各要求への適合手段や実装法、テーラリングや根拠を整理する。	<b>pAMP</b> preliminary-Additive-Manufacturing-Procedure :粉末条件、装置、後工程、NDTの方針を記載し、妥当性レビューを受けて、設定する。
検証	プロセス手順	<b>QMP</b> Qualified-Manufacturing-Plan :AMCPをベースにし、個別の装置に対して、材料プロセスや部品製造プロセスを設定する文書 <b>MPS</b> Material-Property-Suit :特定のから得られる材料の代表的な物性群を整理する公式のデータセット。プロセスの妥当性を確認するための基盤データとなる。	<b>AMP</b> Additive-Manufacturing-Procedure :AMの検証計画(AMVTP)に従い、試験片や試作を経て粉末仕様(成分・PSD・含湿・流動性等)とバッチCoC、装置パラメータ、処理ウィンドウ、後加工条件、NDT方法を設定する文書。
	試作計画/報告	<b>PPP</b> Parts-Production-Plan :設計根拠、NDEの範囲、受入試験とその基準を記述する文書。レビュー承認後にQPPに移行する。	<b>PVP</b> Prototype Verification Plan :NDT戦略、清浄度検査、機械特性試験を、安全クラスごとに受入基準として明確化する文書。
フライト製造	量産手順/報告	<b>QPP</b> Qualified Production-Plan :FM製造を実行するために必要な承認された製造プロセスの手順書・管理計画を整理する文書。	<b>HFP</b> Hardware Fabrication Procedure :ビルド条件、粉末管理、後処理、検査、Witness配置などFM製造に必要なすべての工程と基準を整理する文書。

# さらなる品質保証に関する課題 / 技術動向と標準のギャップ



## コスト

工程の確立、プロセス保証に適用するためのデータの取得にかかるリソースが大きな負担

### 導入負担



## 変更への低自由度

凍結した工程の変更にかかる負担が大きく、設計変更や新技術導入へ大きな制約

### 変更に対する制約



## 造形レシピ

造形レシピが標準設定の場合にはマージンが見積もり難しく且つ品質保証活動の設定が難しい。

### レシピと品質保証



## 高い導入ハードル

導入コストや業者選定の負担が高く、適用のメリットが見えないために適用が広がらない



## 認定外への対応

認定後の認定外部品の取付、素材調達先の交換、装置自体の交換等に対する評価方法がない。



## インプロセスモニタ

【インプロセス+フィードバックのプロセス調整による品質向上技術】とプロセス保証の矛盾