

## 溶融積層造形装置による技術支援と今後の可能性

○豊島 克久<sup>\*1)</sup>、平野 康之<sup>\*1)</sup>

■キーワード 3D プリンター、Additive Manufacturing (AM)、ものづくり、熱可塑性樹脂

1. 熱可塑性樹脂の材料押し出しにより、**熱的安定性に優れ、材料選択性のある** 3次元造形が可能
2. 航空機産業や医工連携産業での技術支援に向けた各種造形樹脂にも対応
3. 具体的な産業応用からのアプローチにより技術支援、並びに地域の産業育成を図る

### ■はじめに

3D プリンターを家電量販店でも見かけるようになってから数年程経過しているが、その多くの製品に用いられている溶融積層法 (Fused Deposition Modeling: FDM) については、1980 年代後半に米 Stratasys 社で開発された技術である。この方式は熱的安定性に優れ、材料選択性があることが大きな特長であることから、城南支所の先端計測加工ラボの設置に当たり、航空機産業及び医工連携産業での技術支援にも対応できる耐熱・高強度の樹脂や生体適合性を有する樹脂の利用が可能な装置の導入を図った。本発表では、導入した装置と今後の可能性について紹介する。

### ■取り組み内容、並びに今後の可能性

#### (1) 導入した装置について

図 1 は、導入した装置の外観であり、表 1 に装置の基本スペックを示す。モデル材料は 6 種類から選択可能であり、ABS 樹脂、ポリカーボネート (PC) 樹脂、ポリエーテルイミドベース素材となる ULTEM 9085 樹脂、ポリフェニルスルホン (PPSF) の他、生体適合の ABS 樹脂及び PC 樹脂に対応している。

#### (2) 造形材料の特徴と今後の可能性

一般的には、ABS 樹脂が多く用いられるが、ABS に比べて高強度・耐熱性のある PC 樹脂による造形も可能である。また、ABS 及び PC については、ISO-10993 の認証が得られた生体適合材料による造形も可能である。ガンマ線、エチレンオキサイドガスによる滅菌が可能であり、手術用ツールや体内埋め込み器具などの試作への利用が期待される。

図 2 は ULTEM 9085 樹脂により試作した操縦桿である。この樹脂は米連邦航空局認証 UL-94 規格に対応した耐熱・難燃性の材料であり、ABS 樹脂に比べて約 2 倍の強度を持っている。航空機内装部品の実機試作のほか、耐熱・高強度の材料特性を生かした用途として、機械加工における型の試作、無人航空機やロボティクスの分野における応用の可能性がある。

図 3 は、骨盤の医療モデルである。モデル材料とサポート材料を同時に積層し、サポート材料をアルカリ洗剤により除去することで、複雑な 3 次元形状の試作が可能となる。表 2 は選択可能な材料と積層ピッチについて示したものである。ABS 及び PC については、アルカリ洗剤に溶解可能なサポートが使用できるが、PC-ISO、ULTEM 9085、PPSF は手でサポートを剥離・除去するタイプとなる。

また、PPSF 樹脂は、耐熱・耐薬品性が特徴であり、滅菌可能医療機器や自動車分野などへの適用が可能となる。なお、PPSF のサポート材料については、温度が高いうちに除去する必要がある。

### ■まとめ

先端計測加工ラボでの技術支援として掲げた航空・医療分野にも対応できる溶融積層造形装置の導入を図った。今後は、耐熱・高強度、並びに生体適合性などの材料特性を活かした具体的な応用事例や応用想定例を探っていくとともに、用途開発に力を入れながら技術支援を行っていく予定である。



図 1. 装置外観

表 1. 導入装置の基本スペック

製造元	Stratasys 社(米国製)
型番	FORTUS 400mc-L
造形エリア (mm)	W406 × D355 × H406
モデル材料	ABS-M30, ABS-M30i PC, PC-ISO, ULTEM 9085 PPSF
積層ピッチ (mm)	0.127, 0.178, 0.254, 0.330 (材料により異なる)



図 2. 航空機の操縦桿  
(ULTEM 9085 樹脂)



図 3. 骨盤の医療モデル  
(ABS 樹脂)

表 2. 導入装置における材料と積層ピッチの選択肢

モデル材料	サポート材料	サポートタイプ	モデル材料の積層ピッチ(mm)			
			0.127	0.178	0.254	0.330
ABS-M30	SR-30	Soluble	○	○	○	○
ABS-M30i (生体適合)	SR-30	Soluble	○	○	○	○
PC	SR-100	Soluble	○	○	○	
	PC-S	Break Away		○	○	○
PC-ISO (生体適合)	PC-S	Break Away		○	○	○
ULTEM 9085	ULT-S	Break Away			○	
PPSF	PPSF-S	Break Away			○	○

\*1) 城南支所