

### 3d プリント基本要素

#### ✚ プリント素材候補<sup>1</sup>

材料名	特徴	ステルス適正
P L A	一般的で扱いやすい	△（やや電波反射）
A B S	耐熱・強度あり	△（反射率中）
P E T G	柔軟・軽くて丈夫	△（同上）
カーボン入り P L A / P E T G <sup>2</sup>	カーボン微粒子で電波吸収性能あり	◎（最高）
ナイロン（P A） <sup>3</sup>	高強度・軽量	○（表面処理でさらに良）

#### ✚ 追加処理

- ◆ RAMコーティング（スプレーかテープ）：入手出来たら神。
- ◆ マットブラック塗装（グレア防止）※反射のこと。
- ◆ 導電性塗料（電波吸収タイプ）：一般販売されているらしい。

#### ✚ 電波・熱的ステルス

- ◆ 通信はできるだけ低出力か受信専用にする。
- ◆ バッテリーやE S C（結構発熱する）を断熱材で覆うか、胴体内部に配置。  
ペルチェ素子とファンで冷却（強制対流）したらどうなるんだろう？
- ◆ E S Cからのノイズをフェライトリングで抑える

#### ✚ 設計

- ◆ プリンターの造形サイズを超える場合は分割設計にする。  
段差はR C S評価に影響が出るため極力分割したくない。
- ◆ 一体型フレームで段差、配線を減らす。
- ◆ ステルス角（10°～60°の鋭角面）。
- ◆ 空気の取り入れ口を裏面に配置して目立たないようにする。

#### ✚ あと

- ◆ 市販されている3Dプリンター用フィラメントで、RCS低減効果を期待できるのは「カーボン入り」が最も最強。
- ◆ ナイロンは反射というより透過の特性があるため、レーダーを通す目的にはよいが、反射対策としてコーティングするとかが必要。

---

<sup>1</sup> 樹脂自体は一般的に（誘電体電波をある程度通す）で、表面粗さや密度、形状によっては反射成分も出る。

PLA・ABS・PETGは共に誘電率が低く、レーダー波の透過性は高いが、厚みや積層によって部分反射が起きる。

実験論文：

“Electromagnetic Characterization of 3D Printing Materials at Microwave Frequencies”  
(IEEE 2020)

<sup>2</sup> カーボン粒子を含むことで、フィラメント全体が導電性を持ち、電波エネルギーを熱に変換（吸収）しやすくなる。

特にカーボン入り PLA や PETG は EMI シールド材料としても注目されている。

実験論文：

- ◆ “Carbon loaded 3D printing filaments as EMI shielding materials” – Journal of Materials Science: Materials in Electronics (2021)
- ◆ “Investigation of Carbon Black and Carbon Fiber Fillers for Electromagnetic Interference Shielding in 3D-Printed Materials” (MDPI Polymers, 2020)

通常の PLA/PETG と比較して、カーボン入りは最大で 20～30 dB の EMI 減衰を示した例もある。

<sup>3</sup> ナイロンは軽量・高強度に加え、電波透過率が高いため、「電波を反射せずに透過」する傾向。

これに吸収塗料や RAM 処理を加えることで、ステルス性能が向上。

一部軍用 UAV（ドローン）にも使われているとされる。

参考：

“Material Properties for UAV Stealth Applications” – NATO STO Publications

ナイロンは「レドーム（レーダー透過カバー）」に近い性質を持つ素材としても知られている。