

# 3Dプリンタ用 新規材料開発



発刊／2021年1月 体裁／B5判380頁 定価／本体45,000円＋税  
ISBN／978-4-86043-710-7 Cコード／C3053

※NTSサイトに電子版の  
試読(無料)が可能です。

- 活用が広がる3Dプリンタ、その材料開発の現状と課題、今後の方向性を概観する!
- 今後求められる3Dプリンタ向け材料開発の動向とその用途、適用事例を詳解!
- モノづくりの現場に変革を起こしつつある3Dプリンタ技術、その材料開発に注目し今後の広がりを展望する!

## 概要目次

監修者 **萩原 恒夫** 横浜国立大学

執筆者 (執筆順)

- 序 論 今後求められる  
3Dプリンタ用材料と  
その市場動向
- 第1編 各種工法と材料設計技術
- 第1章 各種造形方式と  
3Dプリンタ開発の動向
- 第2章 材料設計
- 第3章 材料評価
- 第2編 各種材料開発と適用事例
- 第1章 セラミックス材料
- 第2章 樹脂系材料
- 第3章 セメント系材料
- 第4章 金属系材料
- 第5章 生体系材料
- 第6章 炭素繊維系／その他材料

- 萩原 恒夫 横浜国立大学  
京極 秀樹 近畿大学  
田中 浩也 慶應義塾大学  
藤井 雅彦 inkcube.org  
小泉雄一郎 大阪大学  
奥川 将行 大阪大学  
村岡 正義 (株)東レ  
リサーチセンター  
西田 元紀 (株)金属積層造形  
サポートシステム  
梶原聖太郎 高輝度光科学  
研究センター  
大野 元寛 東京大学  
西條 圭祐 東京大学  
武藤 浩行 豊橋技術科学大学  
Tan Wai Kian 豊橋技術科学大学  
横井 敦史 豊橋技術科学大学  
安居 伸浩 キヤノン(株)  
永井 康弘 群衆化学工業(株)  
牛丸 之浩 AGCセラミックス(株)  
梶 哲郎 AGCセラミックス(株)  
脚田 春彦 AGCセラミックス(株)
- 奈部谷光一郎 AGCセラミックス(株)  
浅野 到 東レ(株)  
近藤 啓之 東レ(株)  
六田 充輝 ダイセル・エポニックス(株)  
Thomas Grosse—Puppenthal  
Evonik Smart Materials GmbH  
大長 勇哉 シーメット(株)  
齋藤 歩美 SOLIZE Products(株)  
井上 学 SOLIZE Products(株)  
渡部 功治 ナガセケムテックス(株)  
稲田 幸輔 大塚化学(株)  
吉武 篤史 アルケマ(株)  
下西 祥幸 アルケマ(株)  
荒木 昭俊 デンカ(株)  
平田 隆祥 (株)大林組  
石関 嘉一 (株)大林組  
小川 洋二 太平洋セメント(株)  
前堀 伸平 太平洋セメント(株)  
黒澤 真一 太平洋セメント(株)  
千葉 晶彦 東北大学  
桑原 孝介 日立金属(株)  
今井 宏之 東洋アルミニウム(株)
- 小池 綾 慶應義塾大学  
岩永進太郎 富山大学  
近藤 兼司 (株)スギノマシン  
西尾 竜馬 富山大学  
阿曾 祐也 富山大学  
黒岡 武俊 富山大学  
中村 真人 富山大学  
藤本 亮太 佐賀大学  
中山 功一 佐賀大学  
村田 大紀 佐賀大学  
伊藤 学 佐賀大学  
大山慎太郎 理化学研究所／  
名古屋大学  
渡邊 政樹 (株)リコー  
山澤 建二 理化学研究所  
辻村 有紀 理化学研究所  
横田 秀夫 理化学研究所  
田鍋 史生 ホッティーポリマー(株)  
藤田 俊輔 日本電気硝子(株)  
侯野 高宏 日本電気硝子(株)  
古賀洋一郎 (株)3D Printing  
Corporation

発行者 **エヌ・ティー・エス行** FAX:047-314-0810

「3Dプリンタ用新規材料開発」

冊子版( )部 / CD版( )部

申込要領

購入申込書

|            |          |  |            |  |
|------------|----------|--|------------|--|
| 団体名        | TEL      |  |            |  |
|            | FAX      |  |            |  |
| 所在地        | □□□-□□□□ |  |            |  |
| 購入希望<br>部署 | 氏名       |  |            |  |
| e-mail     |          |  |            |  |
| 申込担当<br>部署 | 氏名       |  |            |  |
| e-mail     |          |  |            |  |
| 通信欄        |          |  | NTS<br>担当者 |  |

■直接小社宛にFAX、郵便またはホームページにてお申し込み下さい。なお、送料は無料です(国内に限ります)。

■お支払い方法  
商品到着後、銀行振込、郵便振替、カードにてお支払い下さい(一部カード会社によってはリボルビングや分割払いがご利用頂けない場合がございます)。

■お申し込み・お問い合わせ先  
(株)エヌ・ティー・エス 営業部

**株式会社 エヌ・ティー・エス**

◆市川AIセンター  
〒272-0023  
千葉県市川市南八幡4-3-3 武蔵ビル4F  
TEL047-314-0801 FAX047-314-0810  
<http://www.nts-book.co.jp>

ここに記入いただいた個人情報は、下記目的のために利用されます。  
(1)お客様との契約の履行、管理 (2)新規書籍及びセミナーの紹介等、当社の営業内容の紹介 (3)お客様にとり有用と思われる当社提携先の書籍・サービス等の紹介  
尚、弊社における「個人情報のお取り扱いについて」及び「個人情報保護方針」については弊社HPをご覧ください。

# 3Dプリンタ用 新規材料開発

## 序 論 今後求められる3Dプリンタ用材料とその市場動向

- 〈萩原 恒夫〉
1. はじめに
  2. 3Dプリンティングとその材料
  3. 3Dプリンティング方式の各方式とその用途
  4. 3Dプリンティング材料市場の動向
  5. 3Dプリンティングの将来動向

## 第1編 各種工法と材料設計技術

### 第1章 各種造形方式と3Dプリンタ開発の動向

- 〈京極 秀樹〉
1. 3Dプリンタ開発の歴史と造形方式の分類
  2. 3Dプリンタの開発動向
  3. 3Dプリンタの今後の展開

### 第2章 材料設計

#### 第1節 データ設計技術の開発

- 〈田中 浩也, 藤井 雅彦〉
1. データ設計技術の必要性
  2. 3Dプリンタのためのデータ形式とその編集技法
  3. 3Dプリントのための新しいデータフォーマットの策定
  4. おわりに

#### 第2節 3Dプリントの材料・プロセス設計のための計算機シミュレーション

- 〈小泉 雄一郎, 奥川 将行〉
1. はじめに
  2. 製造部材モデル設計におけるコンピュータ支援設計
  3. 熱ひずみ解析・予測シミュレーション
  4. おわりに

### 第3章 材料評価

#### 第1節 分析解析技術

- 〈村岡 正義〉
1. はじめにー3Dプリンタの材料・造形物に求められる分析解析技術
  2. 既存工法との比較による3Dプリンタの特徴評価
  3. 強度を引き出すための造形方向の調査
  4. 寸法安定性を生み出すプリンタ特性評価
  5. 造形物の特性を発現させる造形パラメーター調整
  6. 強度向上のための内部空隙の測定

#### 第2節 AM用金属粉末の特性評価手法の開発

- 〈西田 元紀〉
1. はじめに
  2. AM用金属粉末の製造方法
  3. AM用金属粉末に求められる特性
  4. AM用金属粉末の評価手法
  5. おわりに

#### 第3節 3DプリンタのオペラントX線イメージング技術の開発

- 〈梶原 聖太郎〉
1. はじめに
  2. 実験方法
  3. 結果および考察
  4. おわりに

#### 第4節 3次元プリンティング用セメントモルタルの積層性評価手法の開発

- 〈大野 元寛, 西條 圭祐〉
1. はじめに
  2. 積層性の評価手法
  3. 検証実験
  4. 結果と考察
  5. おわりに

## 第2編 各種材料開発と適用事例

### 第1章 セラミックス材料

#### 第1節 機能性セラミックス粉末の開発

- 〈武藤 浩行, Tan Wai Kian, 横井 敦史〉
1. はじめに
  2. 付加造形技術における粉末
  3. 粉末の集積化技術
  4. 付加製造技術への展開
  5. 添加物としてのセラミックス粉末
  6. おわりに

#### 第2節 セラミックス造形用アルミナ複合材料の開発

- 〈安居 伸浩〉
1. セラミックス積層造形の手法と材料開発のコンセプト
  2. アルミナ複合材料の開発

3. アルミナ複合材料とその造形物の特徴
4. おわりに

#### 第3節 砂型用3Dプリンタ材料の開発

- 〈永井 康弘〉
1. はじめに
  2. 砂型用3D積層造形技術の概要
  3. 高流動性コーテッドサンドを使用した3D積層造形技術
  4. おわりに

#### 第4節 高耐熱性セラミックス材料

##### 「Brightorb」の開発

- 〈玉丸 之浩, 梶 哲郎, 脚田 春彦, 奈部谷 光一郎〉
1. はじめに
  2. 3Dプリンタ用セラミックス
  3. セラミックス造形材の設計コンセプト
  4. セラミックス球状粒子FINE-Bz
  5. Brightorbの造形システム
  6. Brightorbの特性
  7. Brightorbの用途と造形事例
  8. Brightorb用3Dプリンタ機の開発
  9. 今後の展開と課題

### 第2章 樹脂系材料

#### 第1節 粉末床溶融向け高機能樹脂粉末の開発

- 〈浅野 到, 近藤 啓之〉
1. 粉末床溶融向け樹脂粉末に対する東しの取り組み
  2. 粉末床溶融結合方式向け樹脂粉末の特徴
  3. PPS/パウダー・トレミルPPS
  4. 真球PA粒子(開発品)
  5. 今後の展望

#### 第2節 エンジンアリングプラスチックとアディティブマニュファクチャリング

- 〈六田 充輝, Thomas Grosse-Puppendorf〉
1. はじめに
  2. 素材から見たアディティブマニュファクチャリングーPA12, PEEK, 共重合ポリエステル
  3. 工法から見た新しいアディティブマニュファクチャリング
  4. ボリマーを開発する側から見たアディティブマニュファクチャリングの今後について

#### 第3節 光造形用透明樹脂材料の開発

- 〈大長 勇哉〉
1. はじめに
  2. 高透明樹脂の開発
  3. 透明樹脂の利用
  4. おわりに

#### 第4節 光造形用高機能樹脂の開発

- 〈齋藤 歩美, 井上 学〉
1. はじめに
  2. 事例紹介
  3. 開発樹脂の顧客評価
  4. 光造形樹脂に対する今後の期待

#### 第5節 LED可視硬化樹脂の開発

- 〈渡部 功治〉
1. 光硬化型の3Dプリンタの概況
  2. LED光における材料設計
  3. おわりに

#### 第6節 3Dプリンタ用ポチコン材料の開発

- 〈稲田 幸輔〉
1. はじめに
  2. ディスモ、ポチコンに関して
  3. 3Dプリンタ用フィラメントの作製と試験片造形
  4. 結果と考察
  5. 応用事例
  6. おわりに

#### 第7節 積層造形向け機能性ポリマー材料の開発

- 〈吉武 篤史, 下西 祥幸〉
1. はじめに
  2. 植物由来高機能ポリアミドとPBF材料としてのポリアミド
  3. PBF用PA12(ポリアミド12)
  4. PBF用PA11(ポリアミド11)
  5. PEKK-Kepstan スーパーエンブラ

### 第3章 セメント系材料

#### 第1節 3Dプリンタ用特殊モルタル材料の開発

- 〈荒木 昭俊, 平田 隆祥, 石関 嘉一〉
1. 材料設計
  2. 練混ぜ配合
  3. フレッシュ性状
  4. 硬化体性状
  5. 3D積層システム
  6. 部材の作製事例
  7. 今後の課題

#### 第2節 3Dプリンタ用セメント系

- プレミックス材料「デジミックス」の開発
- 〈小川 洋二, 前堀 伸平, 黒澤 真一〉
1. はじめに
  2. 無機系材料での取り組み

3. 建設用3Dプリンタに適合した無機系材料の開発
4. おわりに

### 第4章 金属系材料

#### 第1節 金属積層造形技術における造形物品質と粉末形状の関係

- 〈千葉 晶彦〉
1. はじめに
  2. EBAMプロセス
  3. 造形プロセスと粉末特性
  4. パウダーベッドの溶融・凝固挙動に及ぼす粉末形状の影響
  5. おわりに

#### 第2節 金属粉末材料「HiPEACE」の開発

- 〈森原 孝介〉
1. はじめに
  2. HiPEACEのSLM造形
  3. 造形体の組織と機械特性
  4. 時効処理による機械特性の調整
  5. おわりに

#### 第3節 アルミニウム合金粉末の開発

- 〈今井 宏之〉
1. はじめに
  2. 代表的な3Dプリンタの種類と使用される金属粉末
  3. 積層造形用粉末の製造法と特性
  4. 積層造形の方式
  5. アルミニウム合金粉末の種類と特性
  6. 目的用途別カスタマイズ合金
  7. アルミニウムの安全性
  8. グローバルサプライ体制
  9. おわりに

#### 第4節 ボーラス金属造形用粉末材の開発

- 〈小池 綾〉
1. はじめに
  2. 溶湯発泡法と指向性エネルギー堆積法
  3. 発泡指向性エネルギー堆積法のための添加材料
  4. 6層造形実験
  5. ブロック造形実験
  6. おわりに

### 第5章 生体系材料

#### 第1節 バイオ3Dプリンタ向け生体適合材料の開発

- 〈岩永 進太郎, 近藤 兼司, 西尾 竜馬, 阿曾 祐也, 黒岡 武俊, 中村 真人〉
1. はじめに
  2. インクジェットバイオ3Dプリンタを用いた立体組織構築の構想
  3. インクジェットバイオ3Dプリンタに適したインク素材の模索と開発
  4. おわりに

#### 第2節 細胞のみを材料とした

##### バイオ3Dプリンタによる臓器再生

- 〈藤本 亮太, 中山 功一, 村田 大紀, 伊藤 学〉
1. はじめに
  2. 足場材料の問題
  3. 3Dバイオプリンティング
  4. 剣山式バイオ3Dプリンタの開発
  5. 人工血管
  6. おわりに

#### 第3節 3Dプリンタ向け新規人工骨材の開発

##### ー結合剤噴射法(Binder Jetting)による人工骨造形を行うTCP材料ー

- 〈大山 慎太郎, 山澤 建二, 渡邊 政樹, 辻村 有紀, 横田 秀夫〉
1. 人工骨3Dプリンティングのための材料の特徴と開発
  2. 新たな医療ニーズに即した高精度・高強度造形技術の確立

### 第6章 炭素繊維系／その他材料

#### 第1節 軟質素材「HPフィラメントスーパーフレキシブルタイプ」の開発

- 〈田鍋 史生〉
1. はじめに
  2. 3Dプリンタ用軟質素材フィラメントの用途
  3. 3Dプリンタ用軟質素材の成形および加工条件

#### 第2節 3Dプリンタ用ガラスビーズ材料の開発

- 〈藤田 俊輔, 俣野 高宏〉
1. はじめに
  2. 3Dプリンタの種類と特徴
  3. 光造形法で使用するガラスビーズに求められる特性
  4. 3Dプリンタ用ガラスビーズの開発
  5. 応用例
  6. その他の効果
  7. おわりに

#### 第3節 3Dプリンタ用複合材料の開発

- 〈古賀 洋一郎〉
1. はじめに
  2. 3Dプリンタ用複合材料の狙う領域
  3. 3Dプリント用複合材料開発の検討事項