

## 3Dプリンタ用新規材料開発

・体裁/B5判380頁 ・発行/2021年1月 ・定価/49,500円(45,000円+税)

## 本書のポイント

- 活用の場が広がる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革新を起こしつつある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！

## 監修者

萩原 恒夫 横浜国立大学成長戦略研究センター 連携研究員

## 執筆者一覧

萩原 恒夫	横浜国立大学成長戦略研究センター 連携研究員	下西 祥幸	アルケマ株式会社京都テクニカルセンター
京極 秀樹	近畿大学次世代基盤技術研究所 特任教授	荒木 昭俊	デンカ株式会社青海工場セメント・特混研究部 部長
田中 浩也	慶應義塾大学環境情報学部 教授	平田 隆洋	株式会社大林組技術研究所生産技術研究部 上級首席技師
藤井 雅彦	inkcube.org 代表	石関 嘉一	株式会社大林組技術研究所生産技術研究部 主任研究員
小泉 雄一郎	大阪大学大学院工学研究科 教授	小川 洋二	太平洋セメント株式会社中央研究所第2研究部 チームリーダー
奥川 将行	大阪大学大学院工学研究科 助教	前堀 伸平	太平洋セメント株式会社中央研究所第2研究部 主任研究員
村岡 正義	株式会社東レリサーチセンター有機分析化学研究部 研究員	黒澤 真一	太平洋セメント株式会社中央研究所第2研究部 副主任研究員
西田 元紀	株式会社金属積層造形サポートシステム技術部 部長	千葉 晶彦	東北大学金属材料研究所 教授
梶原 聖太郎	公益財団法人高輝度光科学研究センター放射光利用研究基盤センター産業利用推進室 主幹研究員	桑原 孝介	日立金属株式会社グローバル技術革新センター 主任研究員
大野 元寛	東京大学大学院工学系研究科 助教	今井 宏之	東洋アルミニウム株式会社/パウダー・ペースト事業本部/パウダー・ペースト営業ビジネスユニットグローバルマーケティング部 部長
西條 圭祐	東京大学大学院工学系研究科	小池 綾	慶應義塾大学理工学部 専任講師
武藤 浩行	豊橋技術科学大学総合教育院 教授	岩永 進太郎	富山大学学術研究部工学系 助教
Tan Wai Kian	豊橋技術科学大学総合教育院 助教	近藤 兼司	株式会社スギノマシン 新規事業開発本部開発プロジェクト課アシスタントマネージャー
横井 敦史	豊橋技術科学大学総合教育院 研究員	西尾 竜馬	富山大学大学院理工学教育部
安居 伸浩	キャノン株式会社R&D 本部R&D 技術開発センター 主幹	阿曾 祐也	富山大学大学院理工学教育部
永井 康弘	群衆化学工業株式会社開発本部	黒岡 武俊	富山大学学術研究部工学系 准教授
牛丸 之浩	AGC セラミックス株式会社事業開発室 室長	中村 真人	富山大学学術研究部工学系 教授
梶 哲郎	AGC セラミックス株式会社アディティブマニュファクチャリング室 室長	藤本 亮太	佐賀大学医学部附属再生医学研究センター/歯科口腔外科学講座
脚田 春彦	AGC セラミックス株式会社アディティブマニュファクチャリング室 マネージャー	中山 功一	佐賀大学医学部附属再生医学研究センター 教授
奈部 谷光一	AGC セラミックス株式会社アディティブマニュファクチャリング室	村田 大紀	佐賀大学医学部附属再生医学研究センター 助教
浅野 到	東レ株式会社化成品研究所ケミカル研究室 主任研究員	伊藤 学	佐賀大学医学部胸部・心臓血管外科 助教
近藤 啓之	東レ株式会社ケミカルプロセス技術部プロセス開発第2室 主任部員	大山 慎太郎	国立研究開発法人理化学研究所光量子光学研究センター画像情報処理研究チーム 客員研究員/名古屋大学医学部付属病院メディカルITセンター 特任助教
六田 充輝	ダイセル・エボニック株式会社テクニカルセンター 所長	渡邊 政樹	株式会社リコー HC 事業本部事業戦略センター事業開発室 スパチヤリスト
Thomas Grosse -Puppenthal	Evonik Smart Materials GmbH Head of the additive manufacturing innovation growth field	山澤 二	国立研究開発法人理化学研究所光量子光学研究センター技術基盤支援チーム副チームリーダー
大長 勇哉	シーメンス株式会社開発部材料開発グループ 横浜樹脂開発センター長	辻村 有紀	国立研究開発法人理化学研究所光量子光学研究センター画像情報処理研究チームテクニカルスタッフ
齋藤 歩美	SOLZE Products 株式会社開発部	横田 秀夫	国立研究開発法人理化学研究所光量子光学研究センター画像情報処理研究チームチームリーダー
井上 学	SOLZE Products 株式会社製造部 課長	田鍋 史生	ホッティエーポリマー株式会社技術部 次長
渡部 功治	ナガセケムテックス株式会社3DP&AM 室 室長	藤田 俊輔	日本電気硝子株式会社研究開発本部研究部 担当課長
稲田 幸輔	大塚化学株式会社化学品開発部 部長	俣野 高宏	日本電気硝子株式会社研究開発本部研究部 主任研究員
吉武 篤史	アルケマ株式会社京都テクニカルセンター	古賀 洋一郎	株式会社3D Printing Corporation CTO

## 書籍注文書

御社名	所属部署
TEL	FAX
フリガナ 御名前	E-Mail
御住所 〒	

書籍名 : 3Dプリンタ用新規材料開発 / 定価49,500円(税込)

お支払い方法 : 納品後振込み ・ 代引き (ご希望のお支払い方法に○をつけてください)

※ お振込み手数料は貴社にてご負担ください。また、代引きの際は手数料660円(税込)が別途かかります。

お申し込みの際は、本用紙に記入し、そのままFAXしてください。

FAX 0263(51)1735

■お申し込み先■  
株式会社 マイクロジェット  
書籍販売グループ

〒399-0732  
長野県塩尻市大門五番町9-2  
TEL:0263(51)1734

ご注文受付後、折り返し確認のご連絡を申し上げます。

## 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

## 《萩原 恒夫》

- はじめに
- 3Dプリンティングとその材料
- 3Dプリンティング方式の各方式とその用途
- 3Dプリンティング材料市場の動向
- 3Dプリンティングの将来動向

## 第1章 各種造形方式と3Dプリンタ開発の動向 《京極 秀樹》

- 3Dプリンタ開発の歴史と造形方式の分類
- 3Dプリンタの開発動向
- 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》

- データ設計技術の必要性
- 3Dプリンタのためのデータ形式とその編集技法
- 3Dプリントのための新しいデータフォーマットの策定
- 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》

- はじめに
- 製造部材モデル設計におけるコンピュータ支援設計
- 熱ひずみ解析・予測シミュレーション
- おわりに

## 第3章 材料評価

## 第1節 分析解析技術 《村岡 正義》

- はじめに—3Dプリンタの材料・造形物に求められる分析解析技術
- 既存工法との比較による3Dプリンタの特徴評価
- 強度を引き出すための造形方向の調査
- 寸法安定性を生み出すプリンタ特性評価
- 造形物の特性を顕現させる造形パラメータ調整
- 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》

- はじめに
- AM 用金属粉末の製造方法
- AM 用金属粉末に求められる特性
- AM 用金属粉末の評価手法
- おわりに

## 第3節 3DプリンタのオペランドX線イメージング技術の開発 《梶原 聖太郎》

- はじめに
- 実験方法
- 結果および考察
- 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》

- はじめに
- 積層性の評価手法
- 検証実験
- 結果と考察
- 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》

- はじめに
- 付加造形技術における粉末
- 粉末の集積化技術
- 付加製造技術への展開
- 添加物としてのセラミックス粉末
- 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》

- セラミックス積層造形の手法と材料開発のコンセプト
- アルミナ複合材料の開発
- アルミナ複合材料とその造形物の特徴
- おわりに

## 第3節 砂型用3Dプリンタ材料の開発 《永井 康弘》

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

## 第4節 高耐熱性セラミックス材料「Brightorb」の開発

《牛丸 之浩, 梶 哲郎, 脚田 春彦, 奈部谷 光一郎》

- はじめに
- 3Dプリンタ用セラミックス
- セラミックス造形材の設計コンセプト
- セラミックス球状粒子FINE-Bz
- Brightorb の造形システム
- Brightorb の特性
- Brightorb の用途と造形事例
- Brightorb 用3Dプリンタ機の開発
- 今後の展開と課題

## 第2章 樹脂系材料

## 第1節 粉末床熔融向け高機能樹脂粉末の開発 《浅野 到, 近藤 啓之》

- 粉末床熔融向け樹脂粉末に対する東シの取り組み
- 粉末床熔融結合方式向け樹脂粉末の特徴
- PPS パウダー“トレミルPPS”
- 真球PA 粒子（開発品）
- 今後の展望

## 第2節 エンジニ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-Puppenthal》

- はじめに
- 素材から見たアディティブマニュファクチャリング—PA12, PEEK, 共重合ポリエステル
- 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
- ポ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》

- はじめに
- 高透明樹脂の開発
- 透明樹脂の利用
- 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》

- はじめに
- 事例紹介
- 開発樹脂の顧客評価
- 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》

- 光硬化型の3Dプリンタの概況
- LED 光における材料設計
- おわりに

## 第6節 3Dプリンタ用ポテコン材料の開発 《福田 幸輔》

- はじめに
- テイスモ、ポテコンに関して
- 3Dプリンタ用フィラメントの作製と試験片造形
- 結果と考察
- 応用事例
- おわりに

## 第7節 積層造形法向け機能性ポリマー材料の開発 《吉武 篤史, 下西 祥幸》

- はじめに
- 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
- PBF 用PA12(ポリアミド12)
- PBF 用PA11(ポリアミド11)
- 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》

- 材料設計
- 練混ぜ配合
- フレッシュ性状
- 硬化体性状
- 3D積層システム
- 部材の作製事例
- 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》

- はじめに
- 無機系材料での取り組み
- 建設用3Dプリンタに適合した無機系材料の開発
- 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》

- はじめに
- EBAM プロセス
- 造形プロセスと粉末特性
- 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
- おわりに

## 第2節 金属粉末材料「HIPEACE」の開発 《桑原 孝介》

- はじめに
- HIPEACE のSLM 造形
- 造形体の組織と機械特性
- 時効処理による機械特性の調整
- おわりに

## 第3節 アルミニウム合金粉末の開発 《今井 宏之》

- はじめに
- 代表的な3Dプリンタの種類と使用される金属粉末
- 積層造形用粉末の製造法と特性
- 積層造形的方式
- アルミニウム合金粉の種類と特性
- 目的・用途別カスタマイズ合金
- アルミニウムの安全性
- グローバルサプライ体制
- おわりに

## 第4節 ポーラス金属造形用粉末材の開発 《小池 綾》

- はじめに
- 溶湯発泡法と指向性エネルギー堆積法
- 発泡指向性エネルギー堆積法のための添加材料
- 6層造形実験
- ブロック造形実験
- 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》

- はじめに
- 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
- 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
- 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》

- はじめに
- 足場材料の問題
- 3Dバイオプリンティング
- 剣山式バイオ-3Dプリンタの開発
- 人工血管
- おわりに

## 第3節 3Dプリンタ向け新規人工骨材の開発

—結合剤噴射法(Binder Jetting)による人工骨造形を行うαTCP 材料—  
《大山 慎太郎, 山澤 建二, 渡邊 政樹, 辻村 有紀, 横田 秀夫》

- 人工骨3Dプリンティングのための材料の特徴と開発
- 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》

- はじめに
- 3Dプリンタ用軟質素材フィラメントの用途
- 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》

- はじめに
- 3Dプリンタの種類と特徴
- 光造形法で使用されるガラスビーズに求められる特性
- 3Dプリンタ用ガラスビーズの開発
- 応用例
- その他の効果
- 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》

- はじめに
- 3Dプリンタ用複合材料の狙う領域
- 3Dプリント用複合材料開発の検討事項