

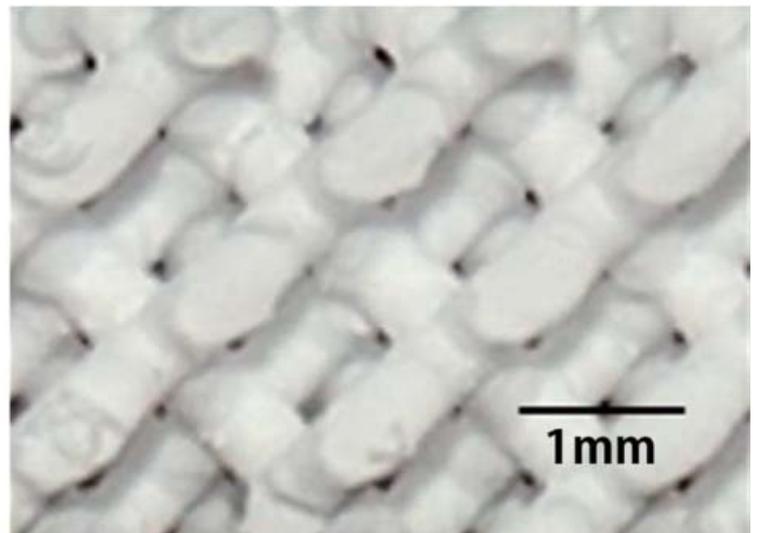
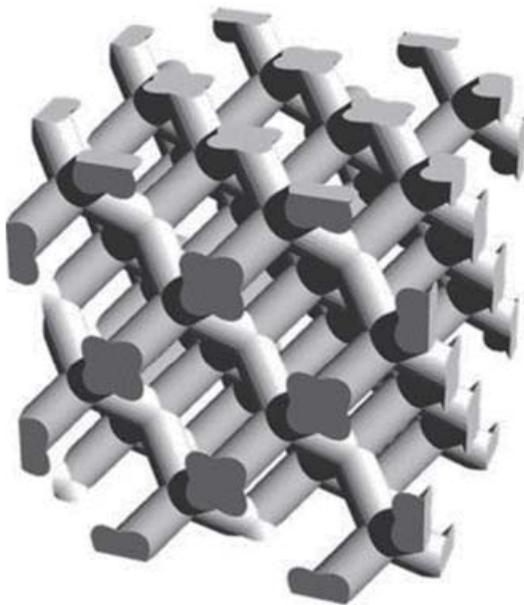
JWRI, Osaka University
Smart Processing Research Center

News Letter



大阪大学接合科学研究所 スマートプロセス研究センター

光造形法を用いたデンドライト構造を有する人工骨スキャフォールドのスマート成形

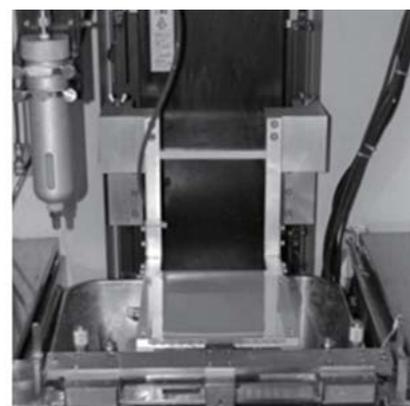
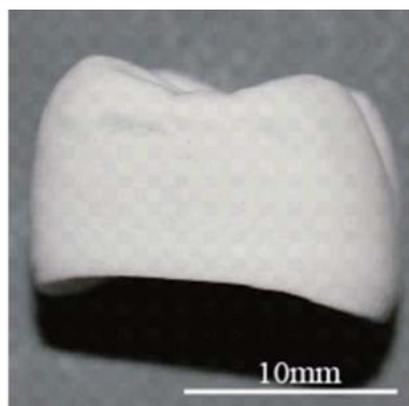


生体親和性材料であるベータ型リン酸三カルシウム (β -TCP: β -Tricalcium Phosphate) を用いてセラミックスインプラントを作製し生体内に埋入すると、長期間にわたる使用においてイオン交換過程により代謝され、やがては人体骨との交換が達成されます。このような代謝促進のためには、構造体は内部で生体液が滞りなく流動することが必要ですが、従来型の人工骨では、ランダムな気孔構造に起因する偏った体液循環や、局所への応力集中による骨形成効率や機械的強度の低下が危惧されていました。**ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野**では、周期的に連通孔が配列するデンドライト状構造（上図左）を形成し、生体液が内部へ侵入した際に、均一な流体透過と応力分散の実現を目指しています。 β -TCP 微粒子を分散したアクリル系光硬化性樹脂を用いて、幾何学的に制御された多孔構造を有する、人工骨スキャフォールド（上図右）を光造形法により精密成型しました。前駆体に熱処理を施すことで、フルセラミック化にも成功しています。より高い機械的強度や生体親和性の向上を目指し、熱処理条件が焼成体の微細組織や結晶構造に与える影響について、研究を進める計画です。

セラミックス製人工歯冠のスマート設計製造を実現させる レーザスキャン光造形

ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野 特任研究員 田崎智子, 准教授 桐原聡秀

セラミックス製人工歯冠は、金属アレルギーのリスクが低い生体材料として、歯科医療分野で高い注目を集めています。優れた化学的安定性や生体適合性に加えて、天然歯に近い審美性などの観点からも、需要が高まっています。ところが、アルミナやジルコニアなどは、強度が高く人工歯冠の使用に適していますが、加工が非常に困難であり、熟練した技術者による長時間の作業が必要であることが、歯科技工分野における問題点として指摘されはじめました。本分野では、これらを解決する製造手法として、CAD/CAM方式の光造形法に注目してきました。この造形法と従来の粉体焼成技術を併用することで、任意形状に適応したセラミックス製材料が得られます。人工歯冠への適応可能なアルミナ焼結体の精密成形を目指すとともに、力学的強度などの特性評価を行っています。具体的な成形プロセスを以下に述べます。光硬化性アクリル樹脂に、平均粒径 $1.8\mu\text{m}$ のアルミナ粒子を体積分率 70% で分散させた造形用のスラリー材料を用意します。立体成形は CAD ソフトウェアにより歯冠モデルを設計した後に、CAM システムである光造形装置を用いて精密に行います。基板上にスラリーを厚さ $60\mu\text{m}$ で塗布し、表面に波長 355nm で焦点径 $100\mu\text{m}$ の紫外線レーザを走査することで、任意形状の硬化断面を形成します。これらを積層すると立体構造が作製されるので、脱脂および焼結過程を施し、緻密なアルミナ構造体を得ます。光造形および粉体焼成プロセスの併用により、高い寸法精度を有するアルミナ製人工歯冠の作製に成功しました（下図左および中央）。しかしながら、材料中に微細なクラックが発生し、機械的強度が実用レベルに達しないという問題点が残されていました。クラックは樹脂の熱分解や焼結に伴う試料の膨張や収縮時に発生すると考えられます。得られた焼結体に $\text{La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系のガラスを加熱処理により塗布したところ、発生したクラックの影響を低減することに成功しました。結果として機械的特性試験では、曲げ強度 900MPa と人工歯冠の実用化に十分な値が得られました。以上のごとく、光造形と粉体焼成プロセスを併用したスマートなセラミックス精密成形手法は着実な進展を見せており、今後もさらなる特性向上が望めるものと期待しています。



行事報告

第9回 産学連携シンポジウム

接合科学研究所における産学連携活動の一環として本スマートプロセス研究センターが中心となり、毎年6月に産学連携シンポジウムを開催しています。今年度は6月26日(火)に大阪大学中之島センターにおいて、第9回となるシンポジウムを開催いたしました。学内および民間企業47社より、合計97名の参加があり、活発な意見交換が行われました。本センター設立10周年とも重なりますことから、接合科学研究所の教員によるシーズ発表に加えて、これまでの歩みと発展についても紹介がなされました。さらに、次世代におけるより親密かつ実りある産学連携を目指して、民間企業より講師をお招きし特別講演を賜りました。コーヒースタンドならびにシンポジウム後の交流会においても、今後の産学連携の萌芽が見られ、大いに盛り上がる中で閉会となりました。



第4回 国際会議 ICCCI 2012

材料界面の制御や評価を基盤として、次世代を担う新材料の創製をテーマに掲げ、9月2日(日)～5日(水)に岡山県倉敷市のホテル日航倉敷において、国際会議 ICCCI-2012 を開催いたしました。海外20ヵ国より67名が参加し、国内からの来場者を合わせて、総勢178名で学術会議が行われました。スマートプロセスや微粒子プロセスをはじめ、先進材料接合や環境エネルギー応用に関する多彩なセッションが開催され、連日活発な討論が繰り広げられました。当該国際会議は既に4回目の開催であることから、複数回の参加となる研究者や技術者も数多くみられる一方で、これまで比較的交流の少なかった国や地域からも、大きな興味や関心を持って参加された方々も多く見られ、当該コミュニティーの国際的な広がりや定着ぶりを伺い知る結果となりました。



行事予定

第2回 国際会議 Visual-JW2012

本センターの教員がチェアマンとなり、溶接・接合現象の可視化をテーマとする国際会議を開催します。

Visualization in Joining & Welding Science through Advanced Measurements and Simulation

日時：2012年11月28日(水)～30日(金)

場所：ホテル阪急エキスポパーク

主催：大阪大学接合科学研究所

詳細情報：<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~conf/Visual-JW2012/index.html>

受賞

張 新房, 小溝 裕一, 寺崎 秀紀

IWJC-Korea 2012, Best Poster Paper Award (The Korean Welding and Joining Society)

平成24年5月10日

堀口 直人

第32回 年次大会 優秀論文発表賞 (一般社団法人 レーザー学会)

平成24年5月31日

内藤 牧男

Academician, 14th Election (World Academy of Ceramics)

平成24年6月30日

塚本 雅裕

大阪大学総長顕彰 (大阪大学)

平成24年8月1日

重田 智治

第164回秋季講演大会学生ポスターセッション努力賞 (一般社団法人 日本鉄鋼協会)

平成24年9月18日

木原 英行

第164回秋季講演大会学生ポスターセッション努力賞 (一般社団法人 日本鉄鋼協会)

平成24年9月18日

人事

採用 平成24年 8月16日 スマートコーティングプロセス学分野 特任研究員 江 林

退職 平成24年 9月30日 信頼性評価・予測システム学分野 特任研究員 張 新房