

THE DIVISION

No. 27

November 1, 2001

Editor-in-Chief M. Kawashita, Kyoto University

Associate Editor T. Ogawa, Asahi Optical Co., Ltd.

Editorial Staffs

M. Aizawa, Sophia University
S. Hayakawa, Okayama University
K. Ioku, Yamaguchi University
K. Ishikawa, Okayama University
C. Ohtsuki, NAIST
M. Kikuchi, NIRIM
T. Miyazaki, NAIST
M. Neo, Kyoto University

S. Nakamura, Tokyo Medical & Dental Univ.
M. Ohgaki, Tokyo Medical Dental Univ.
K. Okada, NGK Spark Plug Co., Ltd.
N. Ozawa, Kyoto University
H. Takeuchi, Mitsubishi Materials Corp.
N. Tomita, Kyoto University
H. Unuma, Yamagata University

Contents

- 1. REPORT** _____ **3**
日本セラミックス協会 第14回秋季シンポジウム 参加報告
京都大学 工学研究科 材料化学専攻
松本 修一
- 2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT** _____ **4**
(1) T.-M. G. Chu *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 471-478 (2001). 「内部構造を設計されたハイドロキシアパタイトインプラント」 _____ **4**
(2) M. Z. Najdoski *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 479-483 (2001). 「簡単な化学的

手法による、Ti6Al4V 基板上への水酸アパタイトコーティング層の形成」	4
(3) Q.Chen <i>et al.</i> , <i>J. Mater. Sci.: Mater. Med.</i> , 12 , 515-522 (2001).「ゾル-ゲル法により作製した PDMS 修飾 CaO-SiO ₂ -TiO ₂ ハイブリッドの生体活性及び力学的性質に及ぼす加熱処理の影響」	5
(4) F. Barrere <i>et al.</i> , <i>J. Mater. Sci.: Mater. Med.</i> , 12 , 529-534 (2001).「チタン上へのバイオミメティックコーティング：リン酸八カルシウムの結晶成長学的研究」	5
3. ANNOUNCEMENT	7
(A) 前掲情報	7
(1) 参加募集 — 第 5 回生体関連セラミックス討論会 (2001 年 11 月 29-30 日開催) (URL http://www.ceramic.or.jp/~bseitai/index_j.html) 【要旨原稿締切】2001 年 10 月 31 日 (水)	7
(2) 参加募集 — 第 3 回生体関連セラミックス・ビギナーズセミナー (2001 年 11 月 30 日開催) (URL http://www.ceramic.or.jp/~bseitai/index_j.html)	7
(3) 講演募集 — 第 17 回日本アパタイト研究会 (2001 年 12 月 6-7 日開催) 【要旨締切】2001 年 11 月 1 日 (木)	8
(4) 第 13 回日本 MR S 学術シンポジウム (2001 年 12 月 20-21 日開催) (URL http://www.ksp.or.jp/mrs-j/) 【申込締切】2001 年 9 月末頃の予定	9
(5) 第 21 回整形外科セラミック・インプラント研究会 (2001 年 12 月 1 日開催) 【一次締切】2001 年 7 月 10 日 (火)	10
(6) The 14th International Symposium on Ceramics in Medicine (第 14 回医用セラミックス国際会議) (2001 年 11 月 14-17 日開催) (URL http://www.bioceramics14.com/)	10
(7) 5 th Asian Symposium on Biomedical Materials, December 9-12, 2001 (URL http://ihome.ust.hk/~asbm5/)	11

1. REPORT

日本セラミックス協会 第14回秋季シンポジウム 参加報告

京都大学 工学研究科 材料化学専攻
松本 修一

去る平成13年9月26日から28日までの3日間にわたり、東京都目黒区の東京工業大学大岡山キャンパスで日本セラミックス協会第14回秋季シンポジウムが行われた。今回の学会では7つのテーマでのセッションに加え、21世紀記念式典、セラミックス関連企業のパネル展示、各部会主催の記念行事など21世紀記念大会にふさわしい盛りだくさんの内容となっていた。本稿では、1日目、3日目行われた「バイオセラミックスの創製」のセッション及び2日目に行われた戦略フォーラム、「生体材料の新展開」について報告する。

「バイオセラミックスの創製」のセッションでは、1日目には、放電プラズマ焼結によるOH制御アパタイト緻密体の作製や非化学量論性ハイドロキシアパタイトを熱処理した後、電子顕微鏡で観察した結果、さらには分極誘起表面電荷が水酸アパタイトの骨誘導性に与える効果などが報告された。3日目には受賞講演として独立行政法人物質・材料研究機構菊池正紀先生による、無機・有機界面を制御した骨組織誘導再生複合膜材料に関する講演が行われ、柔軟で骨誘導再生能を持つ膜材料の合成についての紹介がなされた。また一般講演では、金属イオン添加リン酸三カルシウム多孔質セラミックスの作製やゾル-ゲル法を用いたシリカ/有機高分子ハイブリッドバルク体の作製とその力学的性質についてなどが報告された。

2日目に行われた戦略フォーラム「生体材料の新展開」では、多孔体セラミックスを用いた骨の組織工学や骨の再生医学と材料についてなど、組織工学の点から生体材料の必要性が述べられていた。

今回のシンポジウムでは金属や高分子の話だけでなく、細胞の話などが頻繁に登場した。中でも、再生医学の話は非常に興味深かった。これから研究を行っていくにあたって、無機材料の知識一辺倒ではなく、高分子や生化学の知識を身につけていく必要があると感じた。

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

- (1) T.-M. G. Chu *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 471-478 (2001). 「内部構造を設計されたハイドロキシアパタイトインプラント」

T.-M. G. Chu, J. W. Halloran, S. J. Hollister and S. Efeinberg, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 471-478 (2001).

”Hydroxyapatite implants with designed internal architecture”

多孔性ハイドロキシアパタイト (HA) は、何十年もの間骨移植材料として用いられてきた。昔から、サンゴの外骨格構造から得るか、出発の HA 粉末に高分子粉末を混ぜるかどちらかの方法で HA 中の孔は得られてきた。いずれの手法でも孔の構造に非常に制限がある。設計された連続通孔を有する多孔性 HA を合成する新しい方法を発展させた。この方法は、本質的には、立体リソグラフィで作製したネガとなる型に、硬化できる HA 懸濁液を導入し、最後に型を取り除く方法である。設計された連続通孔やそのつながり方を設計されたインプラントを、まず、コンピューター補助設計 (CAD) ソフトとコンピューター断層 X 線写真法 (CT) により作製した。デザインのネガ像を基にして、エポキシ樹脂を用いて立体リソグラフィにより型を作製した。プロピル化ネオペンチルグリコールジアクリレート (PNPGDA) とイソボルニルアクリレート (IBA) の 40 体積%HA 懸濁液を作製した。HA 懸濁液をエポキシの型に流し込み、85°C で硬化させた。型とアクリレートバインダーを熱分解させた後、HA を焼結させた。この方法により、6 種類の異なった設計された連続通孔をもつインプラントが合成でき、焼結後にもそれが保たれた。焼結後の HA インプラントの直径は、標準偏差は 50 μm かそれ以下で、366 から 968 μm の間であった。連続孔による空隙率は、26 から 52% の間であった。この結果より、この研究により開発した方法により、設計通りに、よく制御された大きさをもつ連続通孔を有する HA インプラントが作製できることが分かる。

- (2) M. Z. Najdoski *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 479-483 (2001). 「簡単な化学的手法による、Ti6Al4V 基板上への水酸アパタイトコーティング層の形成」

M. Z. Najdoski, P. Majhi and I. S. Grozdanov, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 479-483 (2001).

“ A simple chemical method for preparation of hydroxyapatite coating on Ti6Al4V substrate”

水酸アパタイトコーティング層を形成させるための、新規の、簡単で経済的な化学薬品槽法を考案した。コーティング層は、Ti6Al4V 基板表面に EDTA 溶液から形成させた。本法は、65-95°C において $\text{Ca}(\text{EDTA})_2$ 錯体が熱解離する現象を利用したものである。本法では、 Na^+ 及び Cl^- を含む、または含まない 2 種類の化学

薬品槽が使用された。ラザフォード分析によれば、ナトリウム及び塩素イオンを含む薬品槽から形成されたコーティング層中には、これらのイオンが含有されていることが分かった。ナトリウム及び塩素イオンに代わって、カリウム及び硝酸イオンを含む薬品槽を用いた場合には、量論値に等しい Ca/P 比=1.67 のコーティング層が形成された。X線分析によれば、同水酸アパタイトコーティング層は、002 方向に配向していた。

- (3) Q.Chen *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 515-522 (2001). 「ゾル-ゲル法により作製した PDMS 修飾 CaO-SiO₂-TiO₂ ハイブリッドの生体活性及び力学的性質に及ぼす加熱処理の影響」

Q. Chen, N. Miyata, T. Kokubo and T. Nakamura, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 515-522 (2001).

”Effect of heat treatment on bioactivity and mechanical properties of PDMS-modified CaO-SiO₂-TiO₂ hybrids via sol-gel method”

亀裂も孔もない透明な円盤状のポリジメチルシロキサン (PDMS) 修飾 CaO-SiO₂-TiO₂ ハイブリッドが、PDMS、テトラエトキシシラン、テトライソプロピルチタネート、硝酸カルシウムを加水分解および重縮合させることにより得られた。60°Cで乾燥させただけの試料では、擬似体液(SBF)中でその表面に1日以内にアパタイトを形成し、高い生体活性を示した。加熱処理温度が250°Cまでの試料では、加熱処理によりアパタイト形成能が低下した。加熱処理温度に関係なく、試料の曲げ強度は約11MPaであり、ヒトの海綿骨に匹敵した。試料のヤング率は、60°Cから250°Cの間では、100 MPaから500 MPaと加熱処理温度が高くなるにつれ大きくなった。しかし、それらの値は、ヒトの海綿骨の値の範囲内であった。破断ひずみは、加熱処理温度が高くなるにつれ減少し、加熱処理温度が150°Cから250°Cの間でヒトの海綿骨の値よりも小さくなった。このようにして、ヒトの海綿骨と同等な力学的性質を有する高い生体活性を示すハイブリッドが得られた。この新しい種類のハイブリッドは、骨修復材料として有用であるかもしれない。

- (4) F. Barrere *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 529-534 (2001). 「チタン上へのバイオミメティックコーティング：リン酸八カルシウムの結晶成長学的研究」

F. Barrere, P. Layrolle, C. A. Van Blitterswijk and K. de Groot, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **12**, 529-534 (2001).

“Biomimetic coating on titanium: a crystal growth study of octacalcium phosphate”

バイオミメティック法によるアプローチによれば、金属補綴に種々のリン酸カルシウム相をコーティングすることができる。生体環境下において作り上げられ

た薄層は、骨ミネラルに極めて類似した構造をとった。例えば、二段階の方法によって、チタン表面にオクタリン酸カルシウム（OCP）結晶を析出させた。洗浄及び研磨後の Ti6Al4V 基板を、擬似体液（SBF1）に 24 時間浸漬した。同金属基板表面には、非晶質炭酸含有リン酸カルシウムの薄層が形成された。次に、リン酸カルシウム薄層でコーティングされたこれらのチタン基板を、別の擬似体液（SBF2）に 48 時間浸漬した。基板表面の非晶質炭酸含有リン酸カルシウムの薄層は、OCP よりなる第二のリン酸カルシウム層（厚さ 55 μm ）の形成を誘起した。浸漬期間に対する SBF 中のカルシウム及びリン濃度変化を調べたところ、炭酸含有リン酸カルシウム層は、OCP 層が形成される前に部分的に溶解していた。X 線回折法によれば、OCP 結晶は、基板表面でエピタキシー成長していた。OCP は、骨の石灰化過程における前駆体の一つであることが分かっている。従って、この新しいバイオミメティックコーティングは、整形外科領域において有望な手法といえる。

3. ANNOUNCEMENT

(A) 前掲情報

- (1) 参加募集 — 第5回生体関連セラミックス討論会（2001年11月29-30日開催）（URL http://www.ceramic.or.jp/~bseitai/index_j.html）【要旨原稿締切】2001年10月31日（水）

【主催・共催】日本セラミックス協会生体関連材料部会、日本バイオマテリアル学会、粉体粉末冶金協会機能材料分科会バイオミメティック委員会、日本化学会

【日時】11月29日(木) 10:00 ~ 11月30日(金) 12:00

【場所】プラザ洞津（〒514-0042 三重県津市新町1丁目6-28）[交通：近鉄「津新町」徒歩2分]

【テーマ】バイオセラミックス、バイオミメティックセラミックス、バイオミメティックプロセッシング、バイオミネラリゼーション、バイオメカニクス、バイオセンサー、バイオリアクター、医用材料、歯科材料、骨修復用材料、癌治療用材料、医用セメント、人工臓器材料、抗菌性材料、医薬徐放材料、生体成分分離・精製材料など、生体関連材料全般に関する合成、評価、物性の研究及び材料の応用技術など（既発表、未完成の研究の発表も可）。

【発表形式】講演時間5分、討論時間7分

【要旨原稿締切】10月31日（水）（講演要旨はA4紙1枚です。）

【参加費】共催学協会会員4,000円、学生2,000円、非会員5,000円（要旨集代を含む）

【懇親会】11月29日（木）18:00~20:00、場所：プラザ洞津（一般5,000円、学生2,500円の予定）第3回生体関連セラミックス・ビギナーズセミナーと合同で行います。

【申込先】E-mail: bioceramics@zymail.mse.nitech.ac.jp

【問合先】〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町
名古屋工業大学 材料工学科 春日敏宏

Tel&Fax 052-735-5288, E-mail: kasugato@mse.nitech.ac.jp

【詳細】URL http://www.ceramic.or.jp/~bseitai/index_j.html または
<http://nitzy.mse.nitech.ac.jp/NogamiLab/bio5.htm>

- (2) 参加募集 — 第3回生体関連セラミックス・ビギナーズセミナー（2001年11月30日開催）（URL http://www.ceramic.or.jp/~bseitai/index_j.html）

【主催・共催】日本セラミックス協会生体関連材料部会、日本バイオマテリアル

学会、粉体粉末冶金協会機能材料分科会バイオメテック委員会、日本化学会

【日 時】 11月30日(金) 13:00 ~ 16:20

【場 所】 プラザ洞津 (〒514-0042 三重県津市新町1丁目6-28) [交通: 近鉄「津新町」徒歩2分]

【内容】

動物実験による生体親和性の評価 (愛知医大・整形) 服部友一

ティッシュエンジニアリング (組織工学) 研究をどのようにとらえるか (名大医・組織工学) 畠賢一郎

生体界面の模倣と機能性二次元材料の設計・構築 (名工大・材料) 木下隆利

【参加費】 一般6,000円、学生3,000円 (資料代含む)

【定 員】 約100名

【懇親会】 11月29日(木) 18:00~20:00 場所: プラザ洞津 (一般5,000円、学生2,500円の予定) 第5回生体関連セラミックス討論会と合同で行います。

【申込方法】 E-mailにて下記までお申込みください。「セミナー申込」と明記の上、氏名、所属、一般/学生の区別、連絡先(郵便番号、住所、電話、FAX、E-mailアドレス)、懇親会参加希望の有無をお知らせ下さい。

【申込先】 E-mail: bioceramics@zymail.mse.nitech.ac.jp

【問合先】 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

名古屋工業大学 材料工学科 春日敏宏

Tel&Fax 052-735-5288, E-mail: kasugato@mse.nitech.ac.jp

【詳細】 URL http://www.ceramic.or.jp/~bseitai/index_j.htmlまたは
<http://nitzy.mse.nitech.ac.jp/NogamiLab/bio5.htm>

(3) 講演募集 — 第17回日本アパタイト研究会 (2001年12月6-7日開催) 【要旨締切】
2001年11月1日(木)

この研究会は、材料科学者、医学者、歯学者、薬学者等が一同に会して、アパタイトサイエンスの可能性についてディスカッションするものです。今年度は、山口県宇部市にて開催されます。

【主催】 日本アパタイト研究会

【会期】 2001年12月6日(木)、7日(金)

【会場】 国際ホテル宇部

〒755-0047 山口県宇部市島 1-7-1 Tel 0836-32-2323

【要旨締切】2001年11月1日(木)

【参加登録費】講演会：一般6,000円、学生3,000円(いずれも要旨集含む)
懇親会：7,000円

【連絡先】

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

山口大学医学研究科 応用医工学系専攻

後藤誠史・井奥洪二

Tel: 0836-85-9671, Fax: 0836-85-9601

E-mail: ioku@po.cc.yamaguchi-u.ac.jp (井奥洪二)

(4) 第13回日本MRS学術シンポジウム(2001年12月20-21日開催)(URL
<http://www.ksp.or.jp/mrs-j/>) 【申込締切】2001年9月末頃の予定

このシンポジウムは、先進的な材料研究を総合的かつ横断的に取り扱います。10種類あるセッションのひとつとして、Session I「暮らしを豊かにする材料—環境・医療・福祉—」が開催されます。

【主催】日本MRS(The Material Research Society of Japan)

【会期】2001年12月20日(木)、21日(金)

【会場】KSP(かながわサイエンスパーク)

〒213-0012 川崎市高津区坂戸 3-2-1

【申込締切】2001年9月末頃の予定

【参加登録費】講演会：会員6,000円、非会員10,000円(要旨集含む)
学生2,000円(要旨集含まない)

要旨集：3,000円

懇親会：6,000円(学生3,000円)

【Session Iの連絡先】

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

山口大学医学研究科 応用医工学系専攻

後藤誠史・井奥洪二

Tel: 0836-85-9671, Fax: 0836-85-9601

E-mail: ioku@po.cc.yamaguchi-u.ac.jp (井奥洪二)

【詳細】URL <http://www.ksp.or.jp/mrs-j/>

- (5) 第21回整形外科セラミック・インプラント研究会（2001年12月1日開催）【一次締切】2001年7月10日（火）

【会期】2001年12月1日（土）

【会場】メルパール伊勢志摩

三重県志摩郡大王町船越 3238-1 Tel 0599-72-5566

【主題】 1. バイオアクティブセラミックスの基礎と臨床
2. セラミックス新素材
3. バイオアクティブペーストの臨床応用
4. セラミック人工関節
5. セラミックスの新しい応用

【一次締切】2001年7月10日（火）

官製はがきに演題名，演者名，所属，住所，電話番号，FAX 番号を記入して事務局へお送り下さい。

【二次締切】2001年9月10日（月）

【事務局】

〒514-8507 三重県津市江戸橋 2-174

三重大学医学部整形外科学教室内

第21回整形外科セラミック・インプラント研究会事務局

TEL: 059-231-5022, FAX: 059-231-5211

第21回セラミックス・インプラント研究会 会長 内田淳正

- (6) The 14th International Symposium on Ceramics in Medicine（第14回医用セラミックス国際会議）（2001年11月14-17日開催）（URL <http://www.bioceramics14.com/>）

The 14th International Symposium on Ceramics in Medicine（Bioceramics 14）の詳細がホームページで案内されております。

このシンポジウムは、セラミックスの合成と物性を専門とする材料研究者と新しい治療法を求める医学者が一同に会し、セラミックスの医療への可能性を探ろうとするものです。今年度は米国にて開催されます。

【開催日】 2001年11月14日（水）～17日（土）

【場所】 Hilton Hotel, Palm Springs, California, USA

（米国，カリフォルニア州パームスプリングス）

【実行委員長】 Professor I. C. Clarke

【詳細】 URL <http://www.bioceramics14.com/>

第 13 回会議の参加報告記（無機材研，末次氏）は，
http://sung7.kuic.kyoto-u.ac.jp/bioceramics/ML/Meeting_report.html
にてご覧頂けます。

(7) 5th Asian Symposium on Biomedical Materials, December 9-12, 2001 (URL
<http://ihome.ust.hk/~asbm5/>)

TOPICS OF SYMPOSIUM

- * Advances in bioceramics
- * Advances in characterization techniques
- * Advances in coating techniques
- * Biodegradable polymers
- * Biomedical composites
- * Dental applications of biomaterials
- * Materials for drug delivery systems
- * Materials for bone tissue engineering
- * Materials for soft tissue engineering
- * Mechanical behavior and biomechanics
- * Orthopaedic applications of biomaterials
- * Surface bioactivity of metal implants
- * Surface modifications for biomaterials

IMPORTANT DATES

June 30, 2001 Deadline for Abstract Submission

August, 31, 2001 Notice of Abstract Acceptance

September 30, 2001 Deadlines of Pre-Registration and Hotel Reservations

October 15, 2001 Deadline for Submissions of Proceedings Papers

November 15, 2001 Last Date for Refund

December 9, 2001 Starting Date of On-Site Registration

December 10, 2001 Starting Date of Scientific Programs

CORRESPONDENCE

Secretariat of ASBM5

Department of Mechanical Engineering
Hong Kong University of Science & Technology
Clear Water Bay, Kowloon Hong Kong, China

Telephone: (852) 2358 7184 Fax: (852) 2358 1543

Email: asbm5@ust.hk

【詳細】 URL <http://ihome.ust.hk/~asbm5/> または <http://www.ust.hk/asbm5>