

THE DIVISION

No. 33

May 1, 2002

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, Kyushu 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 2002 年年会参加報告記

奈良先端科学技術大学院大学
物質創成科学研究科
博士前期課程 2 年 竹内 あかり

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT _____ 4

(1) J. P. Zhong *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **13**, 321-326 (2002). 「in vitro で Bioglass®によって誘起されるアパタイトの微小構造評価」 _____ 4

(2)	K.C.B. Yeong, <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , 22 , 2705-2712 (2001). 「CaO と CaHPO ₄ からのナノ結晶水酸アパタイトのメカノケミカル合成」	4
(3)	N. Kanzaki <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , 22 , 2921-2929 (2001). 「リン酸カルシウムクラスター」	4
(4)	M. Koike <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , 22 , 2931-2936 (2001). 「有機酸中における純チタンの耐食性」	5
(5)	E. Charriere <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , 22 , 2937-2945 (2001). 「ブルッシャイトならびに水酸アパタイトセメントの力学的キャラクターゼーション」	5
(6)	M. Kamitakahara <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , 22 , 3191-3196 (2001). 「擬似体液中における生体活性セラミックスのアパタイト形成に及ぼすポリアクリル酸の影響: 臨床使用のための生体活性ガラスイオノマーセメントを得る可能性に関する基礎的実験」	6
3.	ANNOUNCEMENT	7
(A)	新掲載情報	7
(1)	講演募集 — 15th International Symposium Ceramics in Medicine (Bioceramics 15)	7
(B)	前掲情報	8
(1)	講演募集 — 1 st International Conference on Materials Processing for Properties and Performance (MP3)	8

1. REPORT

日本セラミックス協会 2002 年年会参加報告記

奈良先端科学技術大学院大学
物質創成科学研究科
博士前期課程 2 年 竹内 あかり

去る 2002 年 3 月 24 日から 26 日の 3 日間にわたり、大阪府吹田市の関西大学千里山キャンパスにおいて日本セラミックス協会 2002 年年会が行われた。本稿では、生体関連材料に関する発表について報告する。

一般講演，特別講演，戦略フォーラムを合わせ，55 件の発表が行われた。25，26 日の 2 日間にわたり行われた一般講演では 6 つのセッションに分かれ 52 件の報告がなされた。その内容は，リン酸カルシウム系材料に関するものが多く，アパタイトやリン酸カルシウム系多孔体の新規な作製法に関する研究や，透過型電子顕微鏡（TEM）を用いてアパタイト形成機構をナノメートルレベルで解明する研究が報告された。このほかに生体活性セラミックスの試験評価方法の標準化を試みた 2 件の報告は大変興味深く，特に活発な議論が交わされていた。リン酸カルシウム系材料以外の発表としては，がんの局所放射線治療を目的としたセラミック微小球を実際に兔肝臓に注入し，目的の臓器に送り込むための基礎的条件を検討する研究が報告された。

25 日の特別講演では，富永病院の大西啓靖先生により「長寿人工関節置換におけるバイオセラミックスの重要な役割」と題した講演が行われ，人工関節の置換に用いられる材料の変遷について述べられた。26 日には「臨床から見た生体材料-骨・軟骨の再建-」と題した戦略フォーラムが行われた。まず，大阪大学の吉川秀樹先生により「多孔質セラミックスによる骨再生」と題した講演が行われた。この講演では，臨床で見られる症例を示しながら骨再生能を有する材料の必要性が述べられた後，新規な方法によって合成されたハイドロキシアパタイト多孔体の動物実験および臨床応用の結果についての報告がなされた。最後に，今求められている材料について臨床の立場からの意見を聞くことができた。次いで，慶応義塾大学の松本秀男先生により「医学サイドから見た組織工学」と題した講演が行われた。この講演では，工学サイド，医学サイドにおける組織工学に対するアプローチの相違が述べられた。

今回の学会では，私は初めて発表者として参加させて頂いた。セラミックス協会ということで多くの工学系研究者の意見を聞くことができただけでなく，医学の立場からの意見にも触れることができ，大変有意義な時を過ごせたと思う。

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

- (1) J. P. Zhong *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **13**, 321-326 (2002). 「in vitro で Bioglass® によって誘起されるアパタイトの微小構造評価」

J. P. Zhong, D. C. Greenspan and J. W. Feng, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **13**, 321-326 (2002).

“A microstructural examination of apatite induced by Bioglass® in vitro”

臨床上で骨修復材料として用いられている Bioglass® は、4 週間まで擬似体液 (SBF) 中において生体外で評価された。アパタイト結晶は、その表面上に形成されるだけでなく反応溶液中においても形成されることが発見された。そのアパタイト結晶は、高分解能透過型電子顕微鏡 (TEM) によって検査された。溶液中に形成されたアパタイト結晶は、形態や構造の点で Bioglass® 表面上に形成された結晶と同じであることが明らかである。それは、溶液中に溶解している Si がアパタイト結晶の核形成サイトを供給している、もしくはアパタイトの核が Bioglass® 表面から溶液へ放出され、結果として結晶成長すると考えられる。

- (2) K.C.B. Yeong, *et al.*, *Biomaterials*, **22**, 2705-2712 (2001). 「CaO と CaHPO₄ からのナノ結晶水酸アパタイトのメカノケミカル合成」

K.C.B. Yeong, J. Wang, S.C. Ng, *Biomaterials*, **22**, 2705-2712 (2001).

“Mechanochemical synthesis of nanocrystalline hydroxyapatite from CaO and CaHPO₄”

酸化カルシウムならびに無水リン酸水素カルシウムの乾燥混合粉末の機械的な活性化により水酸アパタイトセラミックス相が生じる。加熱処理を行わずに 20 時間以上機械的に活性化させるだけで結晶性の高い水酸アパタイト単相が認められた。形成された水酸アパタイトは 25 μm 以上の粒径を持ち、多点 BET 測定によれば 76.06 m²/g もの比表面積を有していることが分かった。1200℃で 2 時間加熱処理することにより理論密度の 98.20%にまで焼結することができた。

- (3) N. Kanzaki *et al.*, *Biomaterials*, **22**, 2921-2929 (2001). 「リン酸カルシウムクラスター」

N. Kanzaki, G. Treboux, K. Onuma, S. Tsutsumi, A. Ito, *Biomaterials*, **22**, 2921-2929 (2001).

“Calcium phosphate clusters”

[Ca₃(PO₄)₂]_n クラスターに対するポテンシャルエネルギー表面を n が 1 から 4 の

範囲について *ab initio* 計算によって詳細に調べた。分離したクラスターを考慮すると、標準のエネルギーは、非晶質リン酸カルシウムの実際の構造モデルであるいわゆるポスナーのクラスター $\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_6$ の形をとりやすい。クラスター内の独立した CaO の結合パターンにより合理的に説明される。非晶質リン酸カルシウムで起こり得るモデルとして凝集したクラスターを考慮すると、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ クラスターの凝集はポスナーの仮説の代替となり得る。

- (4) M. Koike *et al.*, *Biomaterials*, **22**, 2931-2936 (2001). 「有機酸中における純チタンの耐食性」

M. Koike, H. Fujii, *Biomaterials*, **22**, 2931-2936 (2001).

“The corrosion resistance of pure titanium in organic acids”

本研究の目的は種々の pH におけるチタンの耐食性を評価することである。pH を 1.0 から 8.5 に保った 128mmol/l の乳酸もしくはギ酸中に鑄造純チタンを 3 週間浸漬した。その溶解度、色、重量、化学結合状態を調べた。チタンはすべての乳酸に溶解した。溶解したチタンの量は pH が上昇するにつれて減少した。pH1.0 のギ酸中に溶出したチタンの量は同じ pH の乳酸におけるそれよりも高かった。しかし pH4.0 以上においてはその溶出量は検出限界以下であった。pH2.5 ならびに 4.0 のギ酸中においてのみ著しい脱色が巨視的に観察された。乳酸に浸漬されたチタン試料の重量はすべて減少したが、pH には影響されなかった。ギ酸中では、pH1.0 においてチタン基板の重量は減少し、pH2.5-5.5 では増加した。脱色に対応する酸化チタンの膜厚の増加が表面の酸化物層において観察された。本研究の結果は、ギ酸中におけるチタンの腐食特性は pH に強く依存し、乳酸においては pH に対する依存性は比較的少ないことを示している。

- (5) E. Charriere *et al.*, *Biomaterials*, **22**, 2937-2945 (2001). 「ブルッシャイトならびに水酸アパタイトセメントの力学的キャラクタリゼーション」

E. Charriere, S. Terrazzoni, C. Pittet, P. Mordasini, M. Dutoit, J. Lematre, P. Zysset, *Biomaterials*, **22**, 2937-2945 (2001).

“Mechanical characterization of brushite and hydroxyapatite cements”

圧縮、引張ならびにねじり試験をブルッシャイトならびに水酸アパタイトの析出したセメントについて湿潤下で行った。弾性率ならびに強度を圧縮、引張ならびにねじりの 3 つのモードにおいて調べた。それぞれのセメントについて、一連の強度データを等方性の Tsai-Wu 標準に当てはめて関連する定数を決定した。圧縮のヤ

ング率は引張のそれに比べて約 10%高かったので、それぞれのセメントの一連の弾性率を *conewise* 直線弾性モデルに当てはめた。これらのセメントの微細構造内での散逸機構を示している応力—ひずみ直線のヒステリシスも観察された。測定された力学的特性をヒトの海綿骨と比較すると、ブルッシュャイトは骨充填材料として、水酸アパタイトセメントは骨の構造材料としての有用性が示唆された。

- (6) M. Kamitakahara *et al.*, *Biomaterials*, **22**, 3191-3196 (2001). 「擬似体液中における生体活性セラミックスのアパタイト形成に及ぼすポリアクリル酸の影響：臨床使用のための生体活性ガラスイオノマーセメントを得る可能性に関する基礎的実験」

M. Kamitakahara, M. Kawashita, T. Kokubo, T. Nakamura, *Biomaterials*, **22**, 3191-3196 (2001).

“Effect of polyacrylic acid on the apatite formation of a bioactive ceramic in a simulated body fluid: fundamental examination of the possibility of obtaining bioactive glass-ionomer cements for orthopaedic use”

CaO-Al₂O₃-SiO₂-CaF₂ 系ガラス粉末とポリアクリル酸のようなポリアルケン酸水溶液からなるガラスイオノマーセメントは歯科において幅広く用いられている。温度上昇や収縮することなく急速に硬化し、高い機械的強度を達成する。したがって、生体活性なガラスイオノマーセメントが得られれば整形外科用インプラントを周囲の骨に固定するのに有用と期待される。本研究では生体活性ガラスイオノマーセメントを得る可能性を調べるために、擬似体液中における生体活性セラミックスのアパタイト形成に及ぼすポリアクリル酸の影響を調べた。少量のポリアクリル酸ですら体液環境下においてアパタイト形成を阻害することが明らかになった。ガラスイオノマーセメントが体内に埋入されるとポリアクリル酸がセメントから溶出し、表面におけるアパタイト形成を阻害すると考えられる。これは、ポリアクリル酸を含むいかなるガラスイオノマーセメントにおいても起こり得ると考えるのが合理的である。したがって、生体活性なガラスイオノマーセメントを得ることは困難であると考えられる。

3. ANNOUNCEMENT

(A) 新掲載情報

(1) 講演募集 — 15th International Symposium Ceramics in Medicine (Bioceramics 15)

同シンポジウムは、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あり、毎年行われています。

アブストラクト締切日まで期間が少なくなっております。お知り合いの方々にも是非お知らせ下さい。

【会期】 2002 年 12 月 4 - 8 日

【場所】 Sydney, Australia (シドニー、オーストラリア)

【セッションキーワード】

Scientific, Industrial and Clinical Sessions:

- Calcium Phosphates: Processing and Characterization
- Calcium Phosphates: In Vitro and In Vivo Studies
- SBF and Biomimetics
- Cellular and Tissue Responses to Ceramics
- Bioactive Glasses: Processing and Characterization
- Sol-gel Applications in Bioceramics
- Bioactive Cements: Processing and Characterization
- Bone Grafts and Fracture Repair with Bioactive Ceramics
- Biogenic Composites
- Scaffolding for Tissue Engineering
- Clinical Studies with Ceramic Implants
- Wear and Ceramic Bearing Technologies
- Biomechanics and Bioceramics
- Retrieval Analysis
- Modelling and Implant Design
- Commercialisation of Emerging Technologies
- Composite Ceramics
- Approval of Medical Devices, Standards
- Industrial Research and Development
- Biocompatibility, Allergic Reactions, Animal Studies,
- Degradation and Sterilization.

【Abstract 提出締切】 **May 15th, 2002** (Abstract forms can be sent by mail, fax or E-mail)

【実行委員長】

Associate Professor **Besim Ben-Nissan**

University of Technology

Sydney

PO Box 123, Broadway 2007, NSW, Australia.

【問合せ先 E-mail】 bioceramics15@uts.edu.au

【詳細について】 URL: <http://www.science.uts.edu.au/events/bioceramics15/>

(B) 前掲情報

(1) 講演募集 — 1st International Conference on Materials Processing for Properties and Performance (MP3)

シンガポールで開催されるこの会議の目的は、材料研究者と、実使用又は生産技術の研究者の橋渡しを行い、実験室レベルで開発された生体材料等の特殊機能材料をいかに実用化するかを議論することにあります。

【会期】 2002 年 8 月 1 - 3 日

【会場】 Conrad International Centennial Singapore,
Two Temasek Boulevard, Singapore 038982

【セッション】 Symposium on Biomaterials, Symposium on Nanomaterials Technology, Symposium on Novel Ceramic Membranes for Environmental Applications, Symposium on Spark Plasma Sintering 他

【登録費】 S\$650.00 including conference proceedings, an abstract book, receptions and banquet. (1S\$ = 約 70 円)

【主催】 Institute of Materials (East Asia) and Nanyang Technological University

【詳細】 URL: <http://www.ntu.edu.sg/mpe/materials/MP3/index.htm>