

Bi-weekly News E-Mail for

Ceramics Research Forum in Medicine, Biomimetics, and Biology

THE DIVISION

No. 4

October 15, 2000

Editor-in-Chief C. Ohtsuki, NAIST

Associate Editor S. Nakamura, Tokyo Medical Dental University

Editorial Staffs

M. Aizawa, Sophia University

S. Hayakawa, Okayama University

K. Ishikawa, Okayama University

M. Kawashita, Kyoto University

M. Kikuchi, NIRIM

T. Miyazaki, NAIST

M. Neo, Kyoto University

T. Ogawa, Asahi Optical Co., Ltd.

M. Ohgaki, Tokyo Medical Dental Univ.

K. Okada, NGK Spark Plug Co., Ltd.

H. Takeuchi, Mitsubishi Materials Corp.

Contents

1. MESSAGE & OPINION 3

「THE DIVISION のめざす研究者ネットワークの構築と情報発信」

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 中村 聡

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT..... 4

- (1) E. J. Harper *et al.*, *J. Mater. Sci.: Materials in Medicine*, **11**[8], 491-497 (2000). 「生理溶液浸漬後の、ハイドロキシアパタイトにより補強されたポリエチルメタクリレート骨セメントの力学的性質：シランカップリング剤の影響」

- (2) Y.-K. Lee *et al.*, *J. Mater. Sci.: Materials in Medicine*, **11**[8], 511-515 (2000).

「Fe₂O₃-CaO-SiO₂系ガラスにおいて鉄の状態が結晶化や溶出に与える影響」

- (3) J. Schrooten *et al.*, *Biomaterials*, **21**, 1461-1469 (2000). 「口腔用 Ti6Al4V インプラントへの生体活性ガラスコーティングの接着性」
- (4) H.-M. Kim *et al.*, *Biomaterials*, **21**, 1129-1134 (2000). 「低温において形成された低結晶性リン酸カルシウムアパタイト薄膜」

3. ANNOUNCEMENT.....7

- (1) 第1回バイオアクティブペースト研究会
- (2) その他

1. MESSAGE & OPINION

「THE DIVISION のめざす研究者ネットワークの構築と情報発信」

中村 聡

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所

nakamura@i-mde.tmd.ac.jp

研究者のネットワーク化が必要だと言うことはご承知のように今に始まったことではなく、昔から言われてきたことである。実際に生体関連セラミックスの分野でも、私を知る限りでも20年以上前からネットワーク化の動きはあり、産学官の連携によるプロジェクトが行われるなど、それなりの成果をあげてきた。しかし、現在ではネットワーク化をもっと強力に行い、横断的な研究体制を作る必要がある様に思える。国研の再編成は目前に迫っており、大学の独立行政法人化も既にタイムスケジュールが作成されているようである。企業においても企業内部だけでなく、企業相互間の統合も起きてもおかしくない状況である。今後近い将来、研究環境はドラスティックに変わるものと覚悟しなければならない。

また、日本の科学技術政策の4つの柱は、生命科学、環境、材料だそうで、生体セラミックスの分野は一見みごとに合致しており安泰の様に見えるが、これらに関する種々のレポートを一読でもすれば、決してそうではないことは明白である。生体セラミックスの分野において、アジア諸国の急速な成長や米国の充実した基礎研究体制に対抗しうる国際競争力を、数年のうちに獲得しなければ、DV1で小久保先生が警鐘を鳴らしておられるように、この分野そのものが消失する可能性すらある。

そこで、新たな研究体制を作り出す前段階として、研究者ネットワークの構築が必要になるわけである。その第一歩として研究者同士の意見の交換、研究内容のディスカッションが速やかに交換できる公平な場を作るというのが、THE DIVISIONの発行の狙いの1つであるといっても良いと思う。

つい先日開催されたセラミックス協会の秋季シンポジウムにおいても多数の生体関連セラミックスに関する発表が行われた。その研究内容は優れたものが多く、研究内容では決して欧米にひけを取らないのは明白であった。しかし、何故これが研究及び製品の国際競争力と直接結びつかないのかといえば、情報発信力の差が一因であると思われる。世界中が無視できないような形で情報発信する必要があると思われる。現在、DVは日本語でのみ配信しているので、海外への情報発信力は皆無に等しいが、将来的には英語版も作成したいと考えている。

DVは日本セラミックス協会の生体関連材料部会が今のところ中心となって発行しているが、部会に属さない方々にも既に編集に参加いただいている。THE DIVISIONは日本セラミックス協会の一部会の機関誌ではない。生体関連セラミックスに関する研究者のための、メーリングリストを使ったローコストの（従って基本的には無料かつ無報酬の）研究ネットワーク構築と情報発信のための武器である。皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

- (1) E. J. Harper, M. Braden, W. Bonfield, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **11**[8], 491-497 (2000).

“Mechanical properties of hydroxyapatite reinforced poly(ethylmethacrylate) bone cement after immersion in a physiological solution : influence of a silane coupling agent”

「生理溶液浸漬後の、ハイドロキシアパタイトにより補強されたポリエチルメタクリレート骨セメントの力学的性質：シランカップリング剤の影響」

PEMA を主成分とする骨セメントは、従来の PMMA セメントに比べ、多数の利点を有していることが示されてきた。これらの利点の一つに、静的な力学的強度を下げることなく HA を 40 wt%まで添加できるということがあり、これにより、高い生体活性を示す可能性がある。生体内では、骨セメントは、水溶液環境下であり、したがって、この環境が、実験に用いるセメントの力学的な安定性に与える影響を知ることが、重要である。本研究では、シラン処理またはシラン処理しない 30 wt%の HA を添加したもの、HA を添加しなかった PEMA セメントの、Ringer 溶液浸漬後の、静的および動的な性質を調べた。市販の PMMA セメントについても同様に試験を行った。PEMA セメントを 12 週間浸漬しても、静的強度の変化は、比較的小さかったが、シラン処理した HA で補強した PEMA セメントは、もっとも大きな変化を示した。PMMA セメントは、静的強度において、16.6%ともっとも大きな低下を示した。これらの結果と対照的に、PEMA セメントは、Ringer 溶液浸漬後、疲労特性がかなり低下し、そしてこの場合も、シラン処理した HA で補強した PEMA セメントにおいてもっとも大きな変化を示した。この影響は、水存在下において、シランカップリング剤の効果が減少してしまうことによると考えられる。PMMA セメントの耐疲労性は、血しょう環境下においても低下しなかった。

- (2) Y.-K. Lee, K.-N. Kim, S.-Y. Choi and C.-S. Kim, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **11**[8], 511-515 (2000).

“Effect of iron state on crystallization and dissolution in $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2$ glasses”

「 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2$ 系ガラスにおいて鉄の状態が結晶化や溶出に与える影響」

鉄を含有したガラスが、骨腫瘍の温熱治療用温熱種としての可能性を有していることが既に報告されている。しかしながら、鉄の状態が、マグネタイトの結晶化や得られた材料の性質にどのような影響を与えるか調べた研究はない。本実験では、 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2$ 系ガラス中の鉄の状態をメスバウアースペクトルにより調べた。CaO の割合が高い場合には Fe^{3+} から Fe^{2+} への変化が妨げられるだけでなくマグネタイトの結晶化も妨げられることが分かった。多量の Fe^{2+} を含む材料は、交流磁場の

元でより速やかな温度上昇を示した。Fe₂O₃-CaO-SiO₂ 系ガラスを温熱治療の温熱種として用いるためには、CaO の割合が低いものがより有効であるといえる。

- (3) J. Schrooten, J.A. Helsen, *Biomaterials*, **21**, 1461-1469 (2000).

“Adhesion of bioactive glass coating to Ti6Al4V oral implant”

「口腔用 Ti6Al4V インプラントへの生体活性ガラスコーティングの接着性」

生体活性ガラス(BAG)は、インプラント材料として高い将来性を持つ生体活性材料である。反応性プラズマ溶射法により、口腔用インプラント Ti6Al4V に BAG を経済的にコーティングすることができる。もし、それが金属基板によく接着し、大きな負荷に十分耐えられるならば、このコーティング法こそ実用的な方法である。これら 2 つの性質を調べるために、“モーメントテスト”という、適切な機械的接着性試験を開発した。この試験は、実際に起こりうる負荷条件のもとで、引張接着強度を 84 MPa 以上であると定量化した。負荷をかけている状態での BAG コーティングの挙動を、定性的に観察するために、機械的試験と、微小部元素分析やアコースティックエミッション、そして顕微鏡による分析とが組み合わせられた。これらの分析は、コーティングが破損することなしに、外部からの 47 MPa の引張応力に耐えることを示した。初期の接着が、インプラントの特性を決定づけているだけでなく、BAG の反応後のコーティングの機能がより重要である。擬似体液中で 2 ヶ月 *in vitro* 反応させたあとの接着試験は、コーティングの接着強度が 10% 減少していたことを示した。それでも同インプラント系は荷重下への応用に適している。

- (4) H.-M. Kim, Y. Kim, S.-J. Park, C. Rey, H.M. Lee, M.J. Glimcher and J.S., *Biomaterials*, **21**, 1129-1134 (2000).

“Thin film of low-crystalline calcium phosphate apatite formed at low temperature”

「低温において形成された低結晶性リン酸カルシウムアパタイト薄膜」

バルク体の性質を変えことなく生体適合性を改善するためのバイオマテリアルの表面修飾は多くの臨床応用に求められており、バイオマテリアルに関する研究や産業における先端技術となりつつある。本研究では有機高分子だけでなく金属、生体組織マトリックス、ガラス、無機のセラミックスなどの固体表面に低結晶性のリン酸カルシウムアパタイト薄膜をコーティングする簡単な方法を開発した。カルシウムイオン、リン酸イオンが含まれている酸性溶液は、低い温度においてアルカリ性溶液と中和してリン酸カルシウムの沈殿物が析出する。リン酸カルシウムの沈殿はる過によって取り除かれる。リン酸カルシウム沈殿形成に関わらない液中のフリーのイオン濃度は、低温で固体表面に不均一核形成を誘導できるぐらい十分に高い。この溶液を用いるとリン酸カルシウム結晶の薄膜が金属、ガラス、無機のセラ

ミックス、疎水性のものを含む有機高分子、生体組織マトリックスの表面に形成される。骨と同様に反応性の高いイオンを多く含む低結晶性のリン酸カルシウムアパタイトからなる薄膜は、生理的溶液に溶けない。様々な細胞はこの結晶層に接着し、よく増殖する。

3. ANNOUNCEMENT

(1) 第1回バイオアクティブペースト研究会

リン酸カルシウム系骨ペーストの研究会として下記が開催されます。

【名称】 第1回バイオアクティブペースト研究会

【会場】 天王寺都ホテル新館

【日時】 平成12年12月1日 午後1時より

【演題】 リン酸カルシウム系骨ペーストの臨床応用、合併症に関する演題を募集

【応募方法】 演題名、所属、演者名、4百字程度の抄録（A4用紙一枚にプリンターで印刷）を下記に送付

【締切】 平成12年10月20日

【送付先】

第1回バイオアクティブペースト研究会事務局

大阪市阿倍野区旭町1-4-3

大阪市立大学医学部整形外科教室内

当番世話人 山野慶樹

tel 06-6645-3851

fax 06-6646-6240

(2) その他

The Division の編集委員に手を上げてくださる方を募集しております。ご関心があれば、大槻（ohtsuki@ms.aist-nara.ac.jp）までご連絡お願いいたします。