

Bi-weekly News E-Mail for

*Ceramics Research Forum in Medicine, Biomimetics, and Biology*

## ***THE DIVISION***

**No. 10**

**February 1, 2001**

*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. Ioku, Yamaguchi 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.  
N. Ozawa, Kyoto University  
H. Takeuchi, Mitsubishi Materials Corp.  
N. Tomita, Kyoto University

### Contents

1	REPORT .....	3
	(1) 【参加報告】 第 13 回国際医用セラミックスシンポジウム .....	3
2	INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT .....	5
	(A) 論文紹介 .....	5
	(1) I. Ono, T. Tateshita and T. Nakajima, <i>Biomaterials</i> , <b>21</b> , 143-151 (2000). 「高密度ポリエチレン製の水酸アパタイトセラミックインプラント固定システムの評価」 .....	5
	(2) B.-S. Chang <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , <b>21</b> , 1291-1298 (2000). 「種々の気孔構造を有する多孔質の水酸アパタイトにおける骨伝導」 .....	5
	(3) I. Manjubala <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , <b>21</b> , 1995-2002 (2000). 「リン酸カルシウムを基本組成	

とした傾斜機能材料形成に及ぼす TiO <sub>2</sub> -Ag <sub>2</sub> O 添加剤の影響」 .....	6
(4) Johan W.M. Verof <i>et al.</i> , <i>Biomaterials</i> , <b>21</b> , 2003-2009 (2000). 「リン酸カルシウムコーティングしたチタンメッシュの骨形成」 .....	7
3 ANNOUNCEMENT.....	7
(1) Composites at Lake Louise – 2001 A Composites Odyssey. Oct. 28 – Nov. 3, 2001 (URL <a href="http://composites-lake-louise.mcmaster.ca/">http://composites-lake-louise.mcmaster.ca/</a> ) .....	7

# 1 REPORT

## (1) 【参加報告】第13回国際医用セラミックスシンポジウム

無機材質研究所

末次 寧

平成12年11月22日から11月26日までの5日間、イタリア国ボローニャ市、ボローニャ大学リッツォーリ整形外科研究所において、第13回国際医用セラミックスシンポジウム (the 13th International Symposium on Ceramics in Medicine) が開催された。発表総数は290件 (口頭138件、ポスター152件) と例年の2倍程度におよび、参加者も320名を超え極めて盛会であった。本シンポジウムが医用セラミックス分野における最新の研究の報告の場として、また各国の研究者の交流の場として国際的に最も重要な立場にあることは間違いない。発表件数を国別に見ると、我国が約70件で主催国イタリアの2倍近い堂々の第1位であった。この傾向はここ数年変化しておらず、本分野での日本における研究活動の活発性、日本の担う役割の重要性を示している。実用化の面でも早く国産の製品が世界の市場を席捲するようになることが望まれる。

発表内容の大体の分類とそれぞれの件数は以下の通りであった。人工関節：33件、人工骨：8件、リン酸カルシウムセラミックス・生体模擬反応等：86件、細胞・生体の反応：43件、組織工学：18件、ガラス材料：17件、複合体：31件、リン酸カルシウムセメント：27件、臨床応用：27件。組織工学および複合体に関する研究発表数の増加が顕著であり、関係者の興味が生体為害性の無い消極的な生体親和性の材料から細胞の反応を積極的に利用した生体活性材料へ移行しつつある傾向が如実に現れている。

筆者の関係する材料科学分野では発表件数こそ多かったものの、新規な材料の開発や、素材そのものの基礎的研究が若干軽視されているように感じた。生体材料の開発が帰納的な動物実験データの積み重ねに立脚することは当然であるが、直接実用化に結びつかないように見える材料科学的基礎データの蓄積こそが、生体親和性や生体活性、特に骨誘導能・骨伝導能のメカニズムの解明につながり、演繹的材料設計を可能にすると考えられる。

なお今回はサテライトシンポジウムとして、主催国イタリアの著名な研究者が中心となり、医療現場から見た医用セラミックスの現状と未来に関する9件の講演を行ったが、これは医療現場に接する機会の少ない若い材料研究者にとって、現場の関係者が材料に求めている緊急性を理解する上で大変貴重であると感じられた。

最後に学会主催者のお骨折りを慮った上で敢えて付け加えさせて頂くと、発表の半数以上がポスターによるものであったのにもかかわらず、ポスターセッションの時間的・空間的環境が討論に適していなかったことが少々気にかかった。ポスター発表には研究

者同士が個別に時間をかけて討論できるという、口頭発表に無い有意性がある。口頭講演会場だけでなくポスター会場の手配にも今少しの心配りを頂きたいと、今後本シンポジウムを主催される先生方に切にお願い申し上げるものである。

## 2 INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

### (A) 論文紹介

- (1) I. Ono, T. Tateshita and T. Nakajima, *Biomaterials*, **21**, 143-151 (2000). 「高密度ポリエチレン製の水酸アパタイトセラミックインプラント固定システムの評価」

I. Ono, T. Tateshita and T. Nakajima, *Biomaterials*, **21**, 143-151 (2000).

“Evaluation of a high density polyethylene fixing system for hydroxyapatite ceramic implants”

「高密度ポリエチレン製の水酸アパタイトセラミックインプラント固定システムの評価」

高密度ポリエチレン製の固定システム(mini ROC 留め具システム)は、人工の多孔質水酸アパタイトインプラントに応用されている。固定能力を引抜き試験によって評価し、最も適切なドリル穴の直径と深さを決定するために予備的研究を行なった。ドリルフリーのチタン製ビスと mini ROC 留め具システムを組み合わせた使用の効果も評価した。同システムの引抜き強さは、挿入する穴の直径と深さによって異なった。最も強い物理的強度は、穴の直径 2.10 mm、深さ 6 mm で得られた。もし、最適条件下で挿入すれば、mini ROC 留め具システムは、臨床応用するために十分な引抜き強さ 7 kgf 以上の固定能力を持っているとみなされる。加えて、マイクロプレート用のドリルフリーのビスと mini ROC 留め具システムを組み合わせると 10 kgf の引抜き強さを持っており、mini ROC 留め具システム単独の場合より優れている。mini ROC 留め具システムは、筋肉や腱、あるいは骨膜のような軟組織にドリルフリーのビスを用いたときと同様に、水酸アパタイトインプラントを固定するのに最も適している。効果的な固定が達成されたという結果は、人工水酸アパタイトインプラントの臨床使用のさらなる増加をもたらすであろう。

- (2) B.-S. Chang *et al.*, *Biomaterials*, **21**, 1291-1298 (2000). 「種々の気孔構造を有する多孔質の水酸アパタイトにおける骨伝導」

B.-S. Chang, C.-K. Lee, K.-S. Hong, H.-J. Youn, H.-S. Ryu, S.-S. Chung K.-W. Park, *Biomaterials*, **21**, 1291-1298 (2000).

“Osteoconduction at porous hydroxyapatite with various pore configurations”

「種々の気孔構造を有する多孔質の水酸アパタイトにおける骨伝導」

気孔の幾何学的形状に依存する、多孔質水酸アパタイトインプラント内の骨成長の組織学的応答ならびに強化効果を評価するために、並行した直線上気孔を有する 4 種類の円筒型 (直径 50、100、300、500  $\mu\text{m}$ )、不均一連続気孔を有する 1 種類

のスポンジ型 (直径 250  $\mu\text{m}$ )、そして交差した直線気孔を有する 1 種類の交差型 (直径 100  $\times$  120  $\mu\text{m}$ ) の多孔質水酸アパタイトを作製した。84 羽の兎を 6 つのグループに分類し、近位の脛骨の中間の皮質骨空隙を通して  $5 \times 5 \times 7 \text{ mm}^3$  のサイズの多孔質水酸アパタイトブロックを挿入した。形態組織学的変化を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡により評価した。機械的圧縮強度を材料試験機により測定した。埋入後のインプラントは、気孔の幾何学的形状により異なった組織学的変化を示した。骨伝導性の活性化は直径 50  $\mu\text{m}$  サイズの円筒型多孔質水酸アパタイトで見られた。多孔質水酸アパタイト内での骨髄形成と新生骨のリモデリングの徴候が、直径 300、500  $\mu\text{m}$  サイズの円筒型とスポンジ型、そして交差型においても見られた。埋入 8 週間後の機械的特性の試験では、直径 300  $\mu\text{m}$  サイズの円筒型とスポンジ型、交差型で圧縮強度の増加がはっきりと見られた。円筒型の多孔質水酸アパタイトはその強度、骨伝導性ならびに気孔の幾何学的形状制御の容易さゆえに移植材料に用いることが可能である。

(3) I. Manjubala *et al*, *Biomaterials*, **21**, 1995-2002 (2000). 「リン酸カルシウムを基本組成とした傾斜機能材料形成に及ぼす  $\text{TiO}_2\text{-Ag}_2\text{O}$  添加剤の影響」

I. Manjubala, T.S. Sampath Kumar, *Biomaterials*, **21**, 1995-2002 (2000).

“Effect of  $\text{TiO}_2\text{-Ag}_2\text{O}$  additives on the formation of calcium phosphate based functionally graded bioceramics”

「リン酸カルシウムを基本組成とした傾斜機能材料形成に及ぼす  $\text{TiO}_2\text{-Ag}_2\text{O}$  添加剤の影響」

二層のリン酸カルシウムセラミックスその場形成に及ぼす酸化チタンと酸化銀の複合効果を調べた。純粋な水酸アパタイトもしくは酸化銀を含有する水酸アパタイトに酸化チタンを 5-20% 混合し 900 $^{\circ}\text{C}$  で 12 時間加熱処理した。焼結した試料中には添加物の種類および量に依存してリン酸三カルシウムならびに他の相が含まれていることが粉末 X 線回折ならびにフーリエ変換赤外分光分析により分かった。酸化チタンと酸化銀を添加することにより不純物相が減少しリン酸三カルシウム形成が促進されることが分かった。生理学的条件でのリン酸緩衝液中の *in vitro* での溶解度の研究は、これら材料の吸収性を示している。焼成前の水酸アパタイト表面に酸化チタンと酸化銀を拡散させ、900 $^{\circ}\text{C}$  で加熱処理することにより傾斜機能材料が形成された。この傾斜機能材料は酸化チタンならびに銀の相に加えてリン酸三カルシウムならびに水酸アパタイトの表面からペレット内部にかけての傾斜構造を示している。

- (4) Johan W.M. Verof *et al.*, *Biomaterials*, **21**, 2003-2009 (2000). 「リン酸カルシウムコーティングしたチタンメッシュの骨形成」

Johan W.M. Verof, Paul H.M. Spauwen, John A. Jansen, *Biomaterials*, **21**, 2003-2009 (2000).

“Bone Formation in Calcium-phosphate-coated Titanium Mesh”

「リン酸カルシウムコーティングしたチタンメッシュの骨形成」

培養した同系の骨原細胞を含有させたリン酸カルシウムコーティング前後の多孔質チタン繊維メッシュの骨形成活性を同系ラットの異所性検定モデルにおいて比較した。リン酸カルシウムコーティング前後の多孔質チタンインプラントに培養したラット骨髄細胞を入れたものと入れなかったものを30匹の同系ラット皮下に埋入した。蛍光色素の骨マーカーを2、4、6週間経過後に注入した。手術後2、4、8週間経過後にラットを屠殺しインプラントを摘出した。組織学的観察結果によればリン酸カルシウムコーティングの有無に関わらず、ラット骨髄細胞を含まないインプラントは、いずれの埋入期間においても骨形成を示さなかった。ラット骨髄細胞を入れたインプラントにおいては、骨形成は埋入2週間後から開始した。埋入4週間後には骨形成が増加した。しかし埋入8週間後経過後には、リン酸カルシウムをコーティングしたインプラントは骨形成を示していたのに対して、リン酸カルシウムをコーティングしないインプラントは骨形成を示さなかった。一般に骨形成はメッシュの気孔内における多層球の形成により調べられる。蛍光色素マーカーの蓄積の行程を調べると、新生骨は気孔の中心から放射状に析出することを示した。本研究結果はチタンメッシュのラット骨髄細胞との組み合わせにより骨形成を誘導することを示している。さらに、本研究結果により、リン酸カルシウム薄膜コーティングは Scaffold 材の骨形成性に有利な効果を及ぼしていることが確かめられた。

### 3 ANNOUNCEMENT

- (1) Composites at Lake Louise – 2001 A Composites Odyssey. Oct. 28 – Nov. 3, 2001  
(URL <http://composites-lake-louise.mcmaster.ca/>)

#### CONFERENCE PHILOSOPHY

Composites are composite. Gathering scientists from all walks of composites in the sweep of the Rockies,, recognizes that the everyday to some is a hurdle to others. *Discussion can ease concern.* P.S. Nicholson

## SCIENTIFIC PROGRAM

Daily Format

Plenary 8:15-9:00: Sessions 9:15-12:30

Afternoon – off: Posters 4:30 – 6:00: Evening Session 7:30-10:30.

### Deadlines At a Glance

Extended abstracts            July 30, 2001

Registration, postmarked:

- before and including    Aug. 30, 2001, \$400(US)

- after and including      Sept. 1, 2001, \$420(US)

Hotel    Sept. 1, 2001

Registration Companions Program            Sept. 30, 2001 \$200(US)

Short Courses    October 27, 2001

\$300(US)

Students \$200 (US)

詳細 : <http://composites-lake-louise.mcmaster.ca/index.html>