

Quarterly e-mail newsletter for

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

## ***THE DIVISION***

**No. 54**

**September, 2009**

(日本セラミックス協会第 22 回秋季シンポジウム 準備号)

*Editor-in-Chief*      K. Teraoka, National Institute of Advanced Industrial Science and  
Technology (AIST)

*Associate Editor*    T. Miyazaki, Kyushu Institute of Technology  
T. Kawai, Yamagata University

*Editorial Staffs*

J. Hamagami, Kurume National College of M. Neo, Kyoto University  
Technology

M. Hattori, NGK Spark Plug Co., Ltd.

S. Hayakawa, Okayama University

K. Ioku, Tohoku University

K. Ishikawa, Kyushu University

M. Kikuchi, NIMS

S. Nakamura, NIMS

M. Ohgaki, SII Nano Technology Inc.

C. Ohtsuki, Nagoya University

H. Takeuchi, HOYA Co.

N. Tomita, Kyoto University

H. Unuma, Yamagata University

# Contents

<b>1. MESSAGE &amp; OPINION .....</b>	<b>3</b>
<巻頭言>	
多糖類は硬組織修復にどのように利用されているか	(宮崎 敏樹)
<b>2. INFORMATION ON RESEARCH &amp; DEVELOPMENT .....</b>	<b>5</b>
<研究者からの手紙>	
APATITE FORMATION BEHAVIOR ON PECTIN HYDROGELS IN SIMULATED BODY ENVIRONMENT	(一坊寺 崇)
<留学報告>	
ポルトガル留学記 (ポルト大学)	(城崎 由紀)
<学会参加記>	
東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ 日本バイオマテリアル学会東北地域講演会	(門間 康祐)
<b>3. INTRODUCTION OF RECENT PAPERS .....</b>	<b>10</b>
<論文紹介>	
<b>4. ANNOUNCEMENT .....</b>	<b>12</b>
<行事案内>	
<編集部からのお知らせ>	

&lt;巻頭言&gt;

## 多糖類は硬組織修復にどのように利用されているか

九州工業大学大学院 生命体工学研究科

宮崎敏樹

Division において多糖類に関する研究の動向を紹介したいとの企画が持ち上がった。私自身様々な多糖類を研究テーマとして扱ってきたが、全体の動向を系統的にまとめたことはなかったので、自分の研究を見つめ直す上でも良い機会だと思い、筆を執らせて頂くことにした。

多糖類とは、糖が多数個結合した化合物であり、動植物など天然に由来するものが大半である。プロテオグリカン（ムコ多糖）の多くはタンパクと結合した状態で存在しやすい。多糖類のバイオマテリアルとしての応用は古く、再生セルロースや酢酸セルロースが人工腎臓用透析膜として1940年代から血液浄化に用いられてきた。1980年代には、アルギン酸を用いた人工臓臓や人工肝臓、キトサンを基材とした止血用具、創傷被覆材などの研究例が見られる[1,2]。

骨や歯などの硬組織代替材料の素材としては、ポリ乳酸やポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリエチレンをはじめとする合成高分子の方が長い歴史を持っており、多糖類を用いた研究は1990年代になってからその勢いを増している。研究の動向を探るべく、代表的な多糖類の名称と"Bone"を組み合わせてキーワードとし、Web of Science 学術文献データベースを用いて年代ごとの論文数を検索してみた。その結果を表1に示す。

表1 多糖類に関する研究論文の検索ヒット数

年代	多糖類の名称					
	Alginate	Cellulose	Starch	Hyaluronic or Hyaluronan	Chitosan	Chitin
1986-1995	15	93	34	82	10	7
1996-2000	47	86	57	132	34	28
2001-2005	168	96	115	253	156	52
2006-2009	229	114	107	251	368	70

セルロースやヒアルロン酸はもともと多いものの、いずれの材料においても年代とともに増加傾向にある。特にアルギン酸とキトサンの増加が著しい。生体吸収性を持つということで再生医療用スキャフォールド等への応用が注目されてきたことが大きな要因として挙げられるだろう。一方、キトサンと類似した構造をもつキチンを見ると、論文数の伸びは見られるものの絶対数ではキトサンよりはるかに少ない。筆者も経験があるが、キチンは強固な水素結合により通常の溶媒にきわめて溶解し難い。そのため、そのままでは出発原料として用いにくく、多くはリン酸基やカルボキシメチル基などによる化学修飾を施して利用されている[3]。これらの事情と関連しているのかも知れない。

材料の調製方法としては、初期には混練などによる水酸アパタイトや TCP などのリン酸カルシウム系セラミックスとの複合化が試みられ、その後側鎖官能基の変換や、シリケートなどとの複合化により生体環境下でアパタイトの核形成を促す方法、多糖類からなる多孔体へのアパタイトコーティングなどが試みられてきた。多糖類の種類や側鎖の官能基を制御することで、異なる生体吸収性を持つ材料を得ることも可能である。最近では、TCP とカルボキシメチルキチンからなる複合材料による歯科用充填材の開発も行われている[4]。さらに、高速で所望の形状に成形可能なインクジェットプリンタによる三次元構造体成形技術を適用する試みも進められている[5]。

多糖類を利用すれば、リン酸カルシウム系骨セメントの高機能化も可能である。多糖類溶液の粘性制御が容易である点や、多糖類ゲルの高い柔軟性を活かして、骨セメントの硬化速度最適化やセメント硬化体への柔軟性付与にも利用されている[6,7]。

このように、多糖類は硬組織修復用バイオマテリアルの特性向上に多くの可能性を秘めており、これからもますます目が離せない存在であることを再認識した。

- 1) A.J. Salgado, O.P. Coutinho and R.L. Reis, *Macromolecular Bioscience*, **4**, 743-765 (2004).
- 2) S.A. Guelcher, J.O. Hollinger (eds.), *An Introduction to Biomaterials*, CRC Press, Boca Raton, 2006.
- 3) E. Khor and L.Y. Lim, *Biomaterials*, **24**, 2339-2349 (2003).
- 4) K. Muramatsu, K. Oba, D. Mukai, K. Hasegawa, S. Masuda and Y. Yoshihara, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **18**, 513-522 (2007).
- 5) T. Boland, X. Tao, B.J. Damon, B. Manley, P. Kesari, S. Jalota and S. Bhaduri, *Mater. Sci. Eng. C*, **27**, 372-376 (2007).
- 6) K. Ishikawa, Y. Miyamoto, M. Kon, M. Nagayama and K. Asaoka, *Biomaterials*, **16**, 527-532 (1995).
- 7) G. Grimande, P. Weiss, F. Millot and G. Daculsi, *J. Biomed. Mater. Res.*, **39**, 660-666 (1998).

## 2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

<研究者からの手紙>

### APATITE FORMATION BEHAVIOR ON PECTIN HYDROGELS IN SIMULATED BODY ENVIRONMENT

川澄化学工業株式会社  
一坊寺 崇

2009年3月九州工業大学大学院生命体工学研究科にて博士（工学）の学位を頂くことができました。指導教員の宮崎敏樹准教授をはじめ御指導いただいた先生方、関係者の皆様方にこの場をお借りして改めて御礼申し上げます。

私の学位論文「APATITE FORMATION BEHAVIOR ON PECTIN HYDROGELS IN SIMULATED BODY ENVIRONMENT」では、骨置換材料として天然多糖類とアパタイトからなる有機-無機ハイブリッドの作製を試みました。

近年、体内に埋め込まれたとき、その材料としての目的を果たした後には体内に吸収されて消滅してしまう生体吸収性材料が注目されています。この主の材料として多糖類を基材とした医療用材料の研究が進められており、組織再生のための足場やドラッグデリバリーシステムなどへの応用が期待されています。主な多糖類にセルロース、キチン、デンプン、アルギン酸、ヒアルロン酸、ペクチンなどがあり、代表的な使用例としては、ジビニルスルホン(DVS)架橋ヒアルロン酸ゲルが関節痛緩和のための緩衝材として使用されています。また、多糖類の保湿力の高さから皮膚を再構築するために使用される創傷被覆材としても使用されており、キチンやアルギン酸カルシウム塩を不織布に加工したものや、疎水性の合成高分子中に親水性のペクチンやカルボキシメチルセルロースなどの微粒子を含有させたハイドロコロイド型創傷被覆材も開発されています。さらに、生体内で分解する性質を利用して水溶性セルロース誘導體、キチン・キトサン、デンプンなどがDDS担体として応用されています。このように多糖類は医療材料として広く使用されてきたが、骨などの硬組織を代替するには強度の問題を克服しなければならないという課題があります。近年、体液環境下でカルボキシル基を有する材料表面にアパタイトが析出することが報告されました。そのため、カルボキシル基を豊富に含有する多糖類とアパタイトをハイブリッドさせることで、機械的性質を改善する研究が各所で行われています。そのため私は、カルボキシル基を含有する植物由来多糖の一種であるペクチンに着目しました。ペクチンは生体親和性に優れ、ドラッグデリバリー担体としても注目されている素材であり、カルシウムイオンの存在下で温度、pHに関係なく架橋して水和ゲルを形成することができるため、成形が容易であるという利点があります。

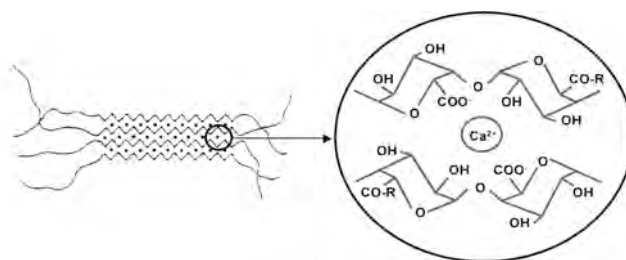


図 カルシウムイオンによる  
ペクチンの架橋構造

本研究では、新規な骨修復用材料としてのペクチン-アパタイト複合材料を得るためにペクチン水和ゲルを作製し、その分子構造がアパタイト形成挙動や機械的特性等とどのように相関するかを解明することを目的としました。

まず、エステル化度の異なる種々のペクチンを原料として、塩化カルシウム水溶液により水和ゲルを作製し、その擬似体液中環境下でのアパタイト形成挙動と機械的性質を調査しました。カルシウムイオン架橋ゲルのアパタイト形成能は、ゲル中のカルボキシル基含有量が多すぎるとむしろ低下する傾向を示し、カルボキシル基が多量であるほどアパタイト形成能が促進するという従来取られている説とは異なる結果でした。その原因を探るため、擬似体液環境下におけるゲル周囲の溶液の濃度変化を調べたところ、ペクチン水和ゲルでのアパタイト形成は、アパタイトの核形成サイトであるカルボキシル基の量だけでなく、ゲルからのカルシウムイオンの溶出量と、周囲の溶液の pH 減少の割合にも依存していることを見出しました。

次に、多糖類ゲルの弱点である強度の向上を目的として、DVS を用いた共有結合架橋によりペクチン水和ゲルを作製し、その擬似体液中でのアパタイト形成挙動と機械的性質を調査しました。DVS 架橋されたペクチン水和ゲルは、カルシウムイオンのみにより架橋されたペクチン水和ゲルに比べて、アパタイト形成を促進するカルシウムイオン溶出がより少なかったにも関わらず、前者は後者と同程度のアパタイト形成能を示しました。これは、共有結合架橋に用いた DVS の効果でペクチン水和ゲルがより負に帯電しており、体液環境下でより多量のカルシウムイオンと結合し、アパタイト形成の起点となるサイトをより多量に供給したためと考えられました。さらに共有結合架橋したゲルはヒトの海綿骨を上回る引張強度とヤング率を示しました。

続いて、ペクチン水和ゲルのアパタイト形成能に及ぼすカルシウム塩の影響について、水に対する溶解度の異なる種々のカルシウム塩粉末とペクチンゾルを直接混合することにより水和ゲルを作成し、その擬似体液環境下にて調査しました。ペクチンの種類を適切に選択すれば、ゾル溶液とカルシウム塩の混合により空気中では流動性を示し、その後水溶液中で硬化する材料が得られました。これは、複雑な骨欠損部を修復するためのペースト状人工骨として応用できると考えられます。また、塩化カルシウムあるいは酢酸カルシウムを添加したゲルは擬似体液中でアパタイトを形成したが、水酸化カルシウムを添加したゲルは炭酸カルシウムのみを形成しました。そのため、ペクチンを基材とする骨結合性ペーストを得るには、水に対する溶解度が高く、しかも溶解時の pH 変化の少ないカルシウム塩粉末を構成成分として用いることが望ましいことが明らかになりました。

以上、ペクチン水和ゲル表面でのアパタイト形成現象の詳細な解析を通じて、植物多糖類を基材とするアパタイト-高分子ハイブリッド材料を得る上で望ましい分子構造や、添加する無機塩の特性を明らかにし、博士論文と致しました。

本年4月より、川澄化学工業株式会社に入社致しました。人工腎臓や血液バッグなど医療機器を扱う会社であり、これまで学んだ医用材料の知識を生かし、より良い医療機器の製品開発を行っていきたいと考えております。



一坊寺 崇

川澄化学工業株式会社

連絡先：t-ichibuji@kawasumi.jp

## ポルトガル留学記（ポルト大学）

岡山大学大学院自然科学研究科

城崎 由紀

昨年10月、岡山大学に職員として採用されるまでの3年間、ポルトガル、ポルト大学の J.D. Santos 教授の元でポストドク生活を送っていました。私のようにわがままを言いながら、そのときそのときの気持ちで流れて行くような人間の研究生生活がみなさんの参考になるかどうかは分かりませんが、日本での生活も落ち着いてきた中で少しだけ振り返ってみてみます。ポルト市はポルトガルの北部に位置し、リスボンに続く第二の都市です。Bioceramics16 が開催された都市でもあるので、その町並みや空気をご記憶の方も多いのではないでしょうか。大西洋に



ドウロ川を挟んだ町並み。手前がポルト市。対岸はガイア市。

流れ出すドウロ川に沿ったポルト側の町並みは世界遺産に指定されており、対岸のガイア市は多くのワイン工房が連なっているため、気候のよい時期には観光客で賑わっています。

私が所属していた Instituto de Engenharia Biomédica (INEB) はポルト市のほぼ中心地に位置し、ポルト大学を始めとする6つの組織に支援されて設立された、国内ではトップクラスの生医工学研究所で世界各国から集まった多くの研究者たちが日々研究に従事しています。INEB はバイオマテリアルとバイオメディカルシグナル・イメージの二つのグループから構成されており、さらにバイオマテリアルグループはバイオインターフェースとバイオセラミックスの二つの研究グループからなっています<sup>(注1)</sup>。私はバイオセラミックスグループに属し、日々の生活は工学部(Faculdade de Engenharia:FEUP)で行っていました。工学部はいくつかの学部が集まっている市内北部にあります。最近ではメトロが近くまで通っていたり、近くにフードコート、スーパーマーケット、ホテルを含む建物ができていたりして、生活するのにとても便利な環境になっています。学部棟にいたおかげで、大学の季節のイベントへの参加や、修士学生の講義の一つである基礎実験の指導等も経験することが



Euro2004 に合わせて作られたメトロ。ポルト国際空港から市内への移動も楽になった。

できました。また同じグループのポストドクメンバーがみな学生時代からの知り合いで日本留学経験者であったということや、昔同じ寮で生活していたブラジル人の友人たちがまだ在学中であったことはいろんな点において心強かったです。研究面では、博士課程在学中に共同で進めていた研究を中心に、自分が興味を持っていることを続けることができとてもラッキーでした。研究内容に関しては、皆様ご存知のことも多く、これからご報告させていただく機会も多くなると思いますのでここでは省略致します。

研究所や大学内の雰囲気は日本と最も違うのは、やはり女性の数が圧倒的に多いということです。グループ内もボスとポストドク一人をのぞいて、学部生から職員まですべて女性、INEB の構成研究員





グループの同僚と。(右から)  
Prof.Helena , Prof.Maria ,  
Dr.Cláudia, 筆者。

も半数以上が女性でした。ちょうど産休で休むメンバーが多いこともあって、残っているメンバーは一見大変そうでしたが、産休がたった 5 ヶ月であるということと、普段からすべてにおいて(車の運転とサッカーの試合は除く)のんびりとした国柄なので、一人メンバーが抜けても特別問題なく日々の時間が流れていたように思います。話に聞くと、企業で働くよりもアカデミック分野の方が時間に自由がきくので女性が好んで積極的に就職するそうです。日本に戻って来て、働く女性が増える環境をとった取り組みの話をよく耳にしますし、私自身も一応女性の一人ですが、国民性も文化も、社会全体の流れも全く異なるために海外と同じようにはできないだろうし、する必要もないのではないかと考えています。

ポスドク生活を送るにあたって、私はポルトガル政府からのポスドク奨学金を得ることができ、3年間金銭面でストレスを抱えることなく生活することができました。ただ卒業間際まで確定ではなかったもので、その当時は本当にポルトガルに行けるのか、分からない状況で不安もあったように記憶しています。また全く理解できないポルトガル語が母国語であったので、慣れるまでには各種手続きで相当苦勞しました。VISA 取得のための健康診断書のポルトガル語翻訳で頭がヒートしてしまいそうになっていたことや、東京にあるポルトガル大使館があまりに小さく見過ごしそうになったことや、ラテン圏の学生に「英語と日本語以外に何が話せるの?」と聞かれるたびに絶句していたことも、今となってはもうはるか昔のこのように思えます。

一方、プライベートの面では現地に根付いて暮らす方々と縁あって知り合う機会が多く、帰国までにポルトガル国内にたくさんの素敵な友人ができました。海岸でビールを飲みながら人間観察をし、子供たちにポルトガル語を教えてもらいながらのんびりとした時間を過ごし、恋しい日本の味をいかにしてみんなで楽しく味わうかを考え、近隣のさまざまな国を旅し、夕方から朝まで続く体力勝負の結婚式に参加し、一つの書類の手続きを待っている間に本を1冊読み終えてしまう……。このような時間を一緒に共有し、いつでも笑顔で自分自身を迎えてくれる人たちがちょっと離れたところにもいるということは、今の私の心の支えにもなっています。



友人のグライダーに乗ってアヴェイロの町を見下ろす。

最後になりましたが、学位取得までの学生期間、その後のポスドク期間および岡山大学に戻ってくるまでいろいろな面で支えてくださった尾坂明義先生をはじめとする尾坂研の皆様、またポルトガルでの研究の機会を与えてくださった Helena 先生をはじめとするポルト大学のメンバー、さらには時々思い出して下さっていた生体関連分野の皆様に感謝し、今後の教育・研究においてより努力していきたいと思っています。

Viva Portugal! Muito saudade todos!

(注1) 2008年9月までの体制。



<学会参加記>

東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ  
日本バイオマテリアル学会東北地域講演会 聴講記

山形大学大学院 理工学研究科  
物質化学工学専攻  
博士前期課程 1年 門間 康祐

去る平成 21 年 7 月 28, 29 日、「金属系バイオマテリアルの生体機能化- バイオメタルサイエンスの創成に向けて-」を表題とした上記の研究会が、東北大学金属材料研究所にて開催されました。

初日には、上記ワークショップとして 3 件、同地域講演会として京都大学大学院医学研究科の中村孝志先生の基調講演「アルカリ加熱処理チタンの基礎と臨床応用」を含めた 7 件の講演が行われました。二日目には、ワークショップとして東京医科歯科大学生体材料工学研究所の埴隆夫先生の基調講演「PEG 分子鎖を介した細胞接着性ペプチド」を皮切りに 8 件の講演が行われました。

本講演会では基本的にはバイオマテリアルに関する研究内容を各先生方が発表して下さいました。その中で私は、生体に悪影響をもたらさない材料を開発していく段階から、次は材料が生体に働きかけ、生体と自然に融合できるような生体材料を開発していくといった段階に変化してきているということを感じました。金属系の生体材料に関してほとんど知識がなかった私にとっては新たな世界を知る良い機会となり、自分の視野を広めることができました。

また、生体材料の分野でも金属材料は力学的な問題から現在も多く使用されていると知り、どのような患部に用いられているのかなど、とても興味を持ちました。金属といえば治療後も体内に残存してしまうというイメージがありましたが、生体内に埋入した後分解するものが開発されていることを知り新鮮な思いを持ちました。先生方の活発な討論からも、研究に対する熱意が伝わりとても刺激を受けました。今回この講演会に参加し、自分の研究以外のテーマにも興味を持つきっかけになりました。

これら研究内容に関することのほかにも、驚いたことがあります。それは先生方のひらめき、発想力です。今までに発表されている研究の改良や発展も、まったく新しい実験方法の提案も、生半可な知識では考えがおよばないばかりか、意図している方向以外からの考察も多くされており、質疑応答でさらに深く討論が行われているのを見て驚嘆するばかりでした。今回の講演会では、様々な刺激を受けることができ、参加できたことを本当にうれしく思っています。

### 3. INTRODUCTION OF RECENT PAPERS

<論文紹介>

本号は多糖類スペシャルということで、多糖類をベースとした生体材料に関する最近の論文を取り上げてみました。

**Drug release properties of pectinate microspheres prepared by emulsification method** (エマルジョン法によって作製したペクチン微小球の薬剤放出特性)

T.W. Wong *et al.*, *International J. Pharm.*, **242**, 233-237 (2002).

本研究は、薬剤の持続放出のためにペクチンを用いて作製した微小球の可能性について調査した。ペクチン微小球は、架橋剤を塩化カルシウムとしたエマルジョン法を用いて、外部からのゲル化によって準備した。薬の入った中心部（スルファニルアルミド、スルファグアニジン、スルファチアゾール）と溶出溶媒（蒸留水、USP 塩酸とリン酸塩緩衝液）がペクチン微小球の薬剤放出に及ぼす影響を調べた。微小球の形態、微小球内の薬剤の含有量、溶解度、及び溶液の pH についても測定した。ペクチン微小球はエマルジョン法によって上手く作製できた。最も微小球からの薬剤放出速度が多かったのは USP 塩酸緩衝液であった、次いで、リン酸塩緩衝液、蒸留水であった。興味深いことに薬剤の放出量の割合が低い試料は、サイズの小さい、したがって表面積が大きいとともに、最も水溶性の高い薬剤であるスルファニルアルミドで構成されたものであった、さらに、追加実験からは、微小球には薬剤を固定した物と固定していない物の両方からなることが分かった。薬の放出量の割合は、大部分は含有量がペクチンの母相に固定した薬剤と固定していない薬剤との相対的割合により決定されていた。

**Subacute systemic toxicity assessment of  $\beta$ -tricalcium phosphate/carboxymethyl-chitin composite implanted in rat femur** (ラットの大腿骨に埋め込んだリン酸三カルシウム/カルボキシメチルキチン複合材料の組織への亜急性毒性評価)

K. Muramatsu *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **18**, 513-522 (2007)

骨を修復するための  $\beta$ -TCP/CM-chitin の効果はすでに動物実験によって確かめられている。この研究は、埋め込んだ複合材料の生体安全性をさらに評価するため、組織への毒性の評価を行った。人工的にラットの右大腿骨の骨幹に直径2mmの貫通する欠陥を作り、雄と雌のラットにそれぞれおよそ4mgと7mgの $\beta$ -TCP/CM-chitinを、28日間埋め込んだ。対照として、欠陥のみを作製した擬手術群も準備した。血液学、血液化学、尿検査、そして組織病理学で44の器官と組織が調査された。体重測定と臨床観察が実験期間中の毎日実行された。 $\beta$ -TCP/CM-chitinの移植で組織への毒性を引き起こす可能性は見つからなかった。

これらの結果から、 $\beta$ -TCP/CM-chitinの複合材料は、少なくとも用量が4-7mgの移植では優れた生体適合性を有する骨の代替材となることがわかった。

**Incorporation of chitosan in acrylic bone cement: Effect on antibiotic release, bacterial biofilm formation and mechanical properties** (アクリル系骨セメントへのキトサンの導入：抗生物質の放出、細菌性バイオフィルムの構造と機械的特性に対する影響)

M.M. Tunney *et al.*, *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **19**, 1609-1615 (2008)

細菌感染は全人工関節を埋め込んだ後に起こる重要な問題であり解決されていない。再発性の移植感染症を防ぐ試みは、再置換手術時に埋め込み材料の固定を行うための抗生物質を導入した骨セメントの使用を含めて、成功していない事例もある。本生体外研究で、我々は、キトサンにゲンタマイシンを取り込んだ Palacos R 骨セメントが、抗生物質放出、細菌付着の防止、*Staphylococcus spp* 分離菌によるバイオフィルムの形成を促進するかどうかを調査した。さらに、機械的な試験は擬似的な生理学的条件下での重合後の時間の関数として実行された。ゲンタマイシンを取り込んだ Palacos R 骨セメントへのキトサンの添加は、ゲンタマイシンの放出を著しく減少させ、細菌定着とバイオフィルムの形成を防止する骨セメントの効果を増大させなかった。さらに、キトサンを含んだセメントの機械的性質は生理食塩水中で 28 日後には劣化して、圧縮強度と曲げ強度が減少した。これは PMMA 骨セメントの ISO 標準規格によって規定された最小の必要条件を満たしていなかった。したがって、最置換手術で用いられるゲンタマイシンを取り込んだ Palacos R 骨セメント中にキトサンを取り込むことは臨床において抗菌性に関する利益をもたらさない、そして、機械的な性質を低下させる作用は人工関節の寿命に悪影響を与えるかもしれない。

**Apatite mineralization abilities and mechanical properties of covalently cross-linked pectin hydrogels** (共有結合架橋したペクチン水和ゲルのアパタイト析出挙動と機械的特性)

T. Ichibouji *et al.*, *Mater. Sci. Eng. C*, **29**, 1765–1769 (2009).

天然骨は、高韌性や骨と結合する生体活性などの特性を併せ示すとともに、コラーゲンとアパタイト結晶からなる有機-無機ハイブリッドである。したがって、この構造を模倣して設計されたアパタイト-高分子ハイブリッドは高性能の骨置換材料の候補として有用である。本研究では、ジビニルスルホンを用いた共有結合架橋によりペクチン水和ゲルを作製し、アパタイト形成能を擬似体液中で評価するとともに、機械的特性を引張試験により調べた。得られた結果をゲルの表面電位や擬似体液との反応により解釈した。リングあるいはかんぎつ由来のペクチンから作製したゲルは擬似体液中で3日以内にアパタイトを形成するとともに、30MPa程度の引張強度を示した。

本章の執筆にあたっては、九州工業大学大学院生命体工学研究科 生体機能専攻の阿南翔太，須田崇仁，向井純太郎各氏の協力を得た。

#### 4. ANNOUNCEMENT

##### <行事案内>

(1) 22nd European Conference on Biomaterials (ESB2009)

【日時】 2009年9月7-11日  
【場所】 スイス, ローザンヌ  
【ホームページ】 <http://www.esb2009.org/>

(2) 第22回日本セラミックス協会秋季シンポジウム

【日時】 2009年9月16日~18日  
【場所】 愛媛大学  
【ホームページ】 <http://www.cersj.org/ig-syuki/index.html>

(3) 第54回日本歯科理工学会学術講演会

【日時】 2009年10月1日(木)、2日(金)  
【場所】 鹿児島県民交流センター  
【ホームページ】 <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsdmd/>

(4) 第19回無機リン化学討論会(東京大会)

【日時】 2009年10月8日(木)、9日(金)  
【場所】 東京医科歯科大学  
【ホームページ】 <http://www.jaipc.jp/activity6.htm>

(5) 粉体粉末冶金協会 平成21年度秋季大会(第104回講演大会)

【日時】 2009年10月27-29日  
【場所】 名古屋国際会議場  
【ホームページ】 <http://www.jspm.or.jp/taikaif1.html>

(6) 第31回日本バイオマテリアル学会大会

【日時】 2009年11月16日(月)、17日(火)  
【場所】 京都府民総合交流プラザ(京都テルサ)  
【ホームページ】 <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsbm/news/news090224meet31.html>

(7) 22nd International Symposium on Ceramics in Medicine (Bioceramics22)

【日時】 2009年10月26-29日  
【場所】 韓国, 大邱  
【ホームページ】 <http://www.bioceramics22.com>

(8) Composites at Lake Louise 2009

【日時】 2009年10月25～30日

【場所】 カナダ, レイクルイーズ

【ホームページ】 <http://composites-lake-louise.mcmaster.ca/>

(9) "Special Symposium for Celebration on the 10th Anniversary of the Division of Ceramics in Medicine, Biology and Biomimetics, The Ceramic Society of Japan" in conjunction with "9th Asian BioCeramics Symposium (ABC2009)" (生体関連材料部会 10周年記念シンポジウム (ABC2009 と併催))

【日時】 2009年12月8-11日

【場所】 名古屋国際会議場

【ホームページ】 <http://www.cersj.org/bseitai/ABC2009/index.html>

(10)34th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites

【日時】 2010年1月24-29日

【場所】 アメリカ, デイトナビーチ

【ホームページ】

<http://ceramics.org/34th-international-conference-exposition-on-advanced-ceramics-composites/>

(11)The Second International Symposium on Surface and Interface of Biomaterials (ISSIB-II)

【日時】 2010年1月4-6日

【場所】 香港

【ホームページ】 <http://www.hku.hk/issib2010>

(12)第48回セラミックス基礎科学討論会

【日時】 2010年1月12-13日

【場所】 沖縄コンベンションセンター (沖縄県宜野湾市)

【ホームページ】 <http://www.cstf.kyushu-u.ac.jp/~hojolab/kiso48/>

(13)CIMTEC2010

【日時】 2010年6月6-11日(12th International Ceramics Congress), 6月13-18日(5th Forum on New Materials)

【場所】 Montecatini Terme, Italy

【ホームページ】 <http://www.cimtec-congress.org/2010/>

(14)3rd International Congress on Ceramics (ICC3) (第23回日本セラミックス協会秋季シンポジウム)

を含む)

【日時】 2010年11月14-18日

【場所】 大阪国際会議場

【ホームページ】 <http://www.hku.hk/issib2010>



<編集部からのお知らせ>

日本セラミックス協会生体関連材料部会 10 周年記念特別シンポジウム  
(第 9 回アジアバイオセラミックス会議 (ABC2009) 共同開催) のご案内

東北大学大学院 医工学研究科

川下 将一

E-mail: m-kawa@ecei.tohoku.ac.jp

生体関連材料部会は平成 10 年 (1998 年) に発足以来、医療やバイオテクノロジー、環境と材料の境界領域において、生体と関連する新材料の科学と技術の発展に関与してきました。本部会の活動も 10 年が過ぎ、これを機会に部会のさらなる発展が期待されます。そこで、部会発足 10 周年を記念しまして、来る 2009 年 12 月 8~11 日の間、日本セラミックス協会生体関連材料部会 10 周年記念特別シンポジウム (共同開催: 第 9 回アジアバイオセラミックス会議 (ABC2009)) を名古屋にて開催いたします。

おかげさまで多数の演題、企業展示及び研究室紹介の申込みを頂きました。ここに厚く感謝申し上げます。なお、ABC2009 での発表者のうち希望者は、ABC2009 での発表内容を更に充実させた full length paper を日本セラミックス協会学術論文誌 (Journal of the Ceramic Society of Japan) のゲストエディター号 (通常の査読プロセスを経ます) に投稿できる企画を予定しております (特に優秀と認められた論文については、投稿料の補助も検討しております) ので、特に若手研究者の方々の積極的な御発表をお待ち申し上げます。

会議の詳細については、以下の ABC2009 ウェブページをご覧ください。

<http://www.cersj.org/bseitai/ABC2009/index.html>

また、12 月 11 日午後には、「人工骨用セラミックスの開発を先導した研究者、臨床医の熱意」をテーマとして、人工骨用セラミックスに関して先導的な研究をされ、我が国の人工骨用セラミックスの発展に多大なる貢献をされた 5 名の先生方をお招きし、人工骨用セラミックスの開発および実用化にまつわる御講演を頂くことにしております。人工骨用セラミックスを実用化された先生方の熱意に触れられる良い機会ですので、こちらにも多数の御参加をお待ち申し上げます。

会期: 2009 年 12 月 11 日(金) 13:00~17:30

開催場所: 名古屋市国際会議場 (名古屋市熱田区西熱田町 1 番 1 号)

講演者および演題:

小久保正 先生	「石を探し、石を作り、石を作らせる話し」
山室隆夫 先生	「セラボーン A-W の開発秘話」
青木秀希 先生	「アパタイトの魅力と実用化」
丹羽滋郎 先生	「新しい材料の人工骨への道」
尾野幹也 先生	「企業が取り組む人工骨の開発」

## 編集後記

学会の質疑応答で意外と気になる発言を聞くことがあります。しかし、その場で気の済むまで議論を続けるわけにもいかず、その発言は消えて威力を持つことはまれです（お陰で救われることもありますが）。これは残念なことです。学会での発言も、論文よろしく、心にとめ置き尊重すべきであると考えます。そこで本メールマガジンでは、気になった質疑応答のフォローをたまに試みることにしました（極端な内容にならない程度に）。目前のセラ協秋季シンポジウムでもネタ探しをします。皆さんどうぞ活発な質疑応答をおろしくお願いいたします。

(The Division 編集長：寺岡 啓)

昨年の秋季シンポジウムで私の研究室学生の発表の際、骨修復材料としての多糖類の特長に関するディスカッションがあったことをきっかけに、多糖類について振り返ってみようということで本号の企画に至りました。自分にとっても良い勉強になったように思います。

(The Division 副編集長：宮崎敏樹)

今号は、一つのキーワード（多糖類）を中心に、それに関連の深い内容を充実させたいいわゆる特集号的な「The Division」でしたが、反響を伺いつつ今後もこのようなスタイルを続けていきたいと考えています。本誌上でしか味わうことができない企画に乞うご期待下さい。そして、いつでもキーワードのご提案を受け付けておりますのでよろしくお願い致します！！

(The Division 副編集長：川井貴裕)