

Seasonally News E-Mail for

Ceramics Research Forum in Medicine, Biomimetics, and Biology

THE DIVISION

No. 44

Spring, 2005

Editor-in-Chief M. Aizawa, Meiji University

Associate Editor T. Miyazaki, Kyushu Institute of Technology

K. Teraoka, National Institute of Advanced Industrial Science and
Technology (AIST)

Editorial Staffs

J. Hamagami, Tokyo Metropolitan University	M. Neo, Kyoto University
M. Hattori, NGK Spark Plug Co., Ltd.	T. Ogawa, PENTAX Co., Ltd.
S. Hayakawa, Okayama University	M. Ohgaki, Tokyo Medical Dental Univ.
K. Ioku, Tohoku University	C. Ohtsuki, NAIST
K. Ishikawa, Kyushu University	H. Takeuchi, PENTAX Co., Ltd.
M. Kikuchi, NIMS	N. Tomita, Kyoto University
S. Nakamura, Tokyo Medical & Dental Univ.	H. Unuma, Yamagata University

Contents

1. MESSAGE & OPINION	3
<巻頭言>	
私と医工学の軌跡 (物質・材料研究機構生体材料研究センター、フェロー 立石哲也)	
2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT	6
<名物研究室紹介>	
(1) ロンドンインペリアルカレッジでの滞在 (名古屋工業大学大学院 春日敏宏)	
(2) アステラス製薬株式会社 創剤研究所注射剤研究室 (加藤玲子)	
<学会参加記>	
(1) 日本セラミックス協会 2005 年年会 (東海大学大学院 大久保和慶)	
(2) 日本金属学会 2005 年春期 (第 136 回) 大会 ((独) 産業技術総合研究所 渡津章)	
(3) 第 4 回日本再生医療学会総会 (東京理科大学大学院 鵜飼奈美)	
3. INTRODUCTION OF RECENT PAPERS.....	12
<論文紹介>	
4. ANNOUNCEMENT.....	14
<行事案内>	
(1) 第 13 回ゾル-ゲル国際会議	
(2) IX Conference & Exhibition of the European Ceramic Society	
(3) Biological Surfaces and Interfaces: EuroConference on Biologicals, Biosensors & Analytical Techniques	
(4) 2 nd , IMPHOS; International Workshop on Phosphorus and Phosphate Compounds	
(5) 5 th , International Symposium on Inorganic Phosphate Materials	
(6) 日本セラミックス協会 第 18 回秋季シンポジウム	
(7) Composites at lake Loieuse 2005	
(8) 18th International Symposium on Ceramics in Medicine (Bioceramis 18)	
(9) PACIFICHEM 2005 Chemical Congress	

1. MESSAGE & OPINION

<巻頭言>

私と医工学の軌跡

物質・材料研究機構生体材料研究センター、フェロー

立石 哲也

1969年1月18日から19日にかけて、二日間の東大全共闘と機動隊との攻防戦の末、東大紛争の象徴的存在であった安田講堂が陥落し、東大紛争は終焉を迎えた。当時工学部の博士課程の学生であった私も一応、ノンポリラヂカルの端くれとしてデモや集会に参加していたが、どう考えてみても工学部にいて打倒、粉砕すべき対象としての国家権力の温床が東大当局であるとは実感できなかった。むしろ怠惰な日常性の中で、それ程目立ちもしないが、一応粒ぞろいの学生を教育しつつ、暇を見つけては欧米のジャーナルでみた新しい研究の追試をし、国内に東大の名で解説・普及するという作業を連綿と続けているという実体がそこにあったのである。その様な現状に対し、「文献実証学に墮している」という自己批判的な論評をした造反教官もいたが、その方が的を射ていたと思う。

私は材料力学の研究室に在籍していたが、生々流転のレオロジーに強くひかれ、研究室のほとんどが金属材料を中心にやっていた中で、唯一高分子材料の変形と破壊を博士論文の課題としたいと指導教官に申し出て、孤立無援で文字通り文献実証学から始める様な状態であった。紛争当時の東大では通常の講義に対抗できるかどうかはなほだ疑問であるが「自主講座」なるものが反抗的勢力によって組織されており、私も時々粘弾性学をにわか勉強で、数人の物好きな学生仲間に話したこともあった。まだ時には催涙弾のガスが漂い目にしみる大学構内を歩きながら、自分の将来像などとても描き切れる状況ではなく、逮捕された仲間の救援活動の手伝いなども細々とやっていたのである。

そんな時、図書室の外国雑誌の中に H. チーグラールが書いた変形の熱力学という論文を目にし、徹底した現象論的考察により、物体の変形の非可逆過程を記述するという新しい視点に強く心をひかれ、彼の力学教室があるチューリッヒのスイス連邦工科大学(ETH)に留学したいという思いが日に日につのっていった。幸運にも1970年のスイス政府留学生試験に合格することが出来、7月に仲間の見送る中、羽田空港からジュネーブに向けて飛び立った。生まれてはじめての海外旅行であった。当時、スイス航空の路線は南回りで、途中数箇所燃料補給のため着陸しながら実に24時間の長旅であった。もちろん研究室では初の海外留学であり、大体地球の裏側の実感などとても持てない東洋の田舎者としてサイエンス発祥の地、ヨーロッパに出発したのであった。

チーグラールの力学研究室は哲学分野に属していた、自然の力学現象の定式化、未知の力学現象の

理論的推定などを主目的とする理論力学を本務としており、日本でいう材料力学はヨーロッパでは工業力学に属している。従って数値計算や実験力学は別の研究室で行っていた。結局チーグラウの研究室にいた 2 年間に、私は粘弾塑性体の降伏理論と高分子物質を念頭に置いた累積損傷体の非平衡熱力学の二つのテーマを自分で決め、来る日も来る日も、文字通り紙と鉛筆だけをたよりに理屈をこねくり回すことに費やしていた。この 2 年間はヨーロッパスタイルの肉とワインの食生活、適度な交友関係の他は、あまり豊かとは言えない知恵を搾り出すような理論研究に没頭するという、その後二度と到来することはなかった純粋研究生生活に終始していたのである。

1970 年はチーグラウのお弟子さんでその後、スタンフォード大学に勤務していたアンリカーという教授が里帰りしてバイオメカニクスの講義を始めた年でもあった。日本にいた時にもバイオメカニクスという言葉聞いたことはあったが、それをなりわいとして食べている大学人はおそらくいなかったのではないかと。後で調べてみると、その当時、日本機械学会の中にバイオメカニクスに関係した生物機械工学研究会があり、いわば同好会として知的サロンの様なものを形成していたようであるが、生体力学の職業人がいたかどうかは不明である。

アンリカー教授はスタンフォード大学からポスドクを沢山連れて来て即席のバイオメカニクス研究室をいち早く作り上げて、アメリカンスタイルのバイオメカニクスを定着させることに奮闘していた。もちろんいわゆるビオメハニク（ドイツ語）はスイス・ドイツ語圏でも 19 世紀以来定着し、ヨーロッパスタイルの生体力学としての地位は確たるものがあつた。中興の祖、アメリカで盛んになったバイオメカニクスは生体力学を医療のツールとして利用することを第一義とし、生体の挙動を記述することの出来る理論式の構築と実験生体力学の確立を急務として 1970 年代に急速に進展することになった。その中心にいたのが UC サンディエゴの Y.C.フン教授であつた。

アンリカー教授の講義は血管中の拍動の伝播を弾性管モデルで説明するもので、ドイツ語で始まった講義が興奮すると途中で英語に変わってしまうという迫りに満ちたもので、材料力学の知識はこの様にして医学に応用できる事を学生に語りかけ、近代生体力学の前衛としての心意気を十分に示していた。アンリカー教授はその後まもなく ETH とチューリッヒ大学医学部との共同利用施設である生体医工学研究所を設立し、初代所長に就任した。私はバイオメカニクスの講義を聴講する一方で、相変わらず力学理論をいじくり回して数編の論文に仕上げたが、具体的なバイオメカニクスの研究は帰国後工業技術院機械技術研究所に就職してはじめて目の目を見る事になった。

1973 年当時の機械技術研究所が、バイオニクス（現在ではほとんど使われない用語、1960 年代 NASA が生体機能の産業・軍事応用を目的に考え出した。）の研究に従事する研究者を探していた。実際にはその道のプロはほとんどいなかったはずであるが、私の熱意が通じたのか採用される事になった。私がこれまでやってきた粘弾塑性学や累積損傷体の熱力学は、実は生命体の力学的挙動を記述するのに格好のモデルで、若干の手直しで生体に応用可能であつた。固体力学の専門家として、

骨・関節のバイオメカニクスを中心とした医工学を立ち上げるべくプロポーザルを書き、予算と実験室の獲得に乗り出した。当時の私のボスは島村昭治課長で複合材料が専門であったが、それこそどんなものにも興味を示す雑食性のマネジャーであったことも幸運であった。まもなく最低限の材料試験装置と共同研究者一名とで骨・関節のバイオメカニクスの研究がスタートした。

1970年代半ば頃、アメリカ帰りの生物学や医学の若手研究者も若干名ながら東京周辺にいて、口コミで杉並区井荻にあった機械技術研究所でナマモノの強度試験が出来ることを聞きつけ、材料持参で訪ねてくる人がいた。東大自然人類学の木村賛教授（当時、帝京大法医学）や筑波大学スポーツ医学の宮永豊教授（当時、東大整形外科）などである。当時、大学の材料研究室ではヒトや動物のナマモノは機械が錆びるとか、汚いといった理由で素朴に敬遠される時代であった。実際、劇症肝炎で死亡したヒトから採取した冷凍保存の骨・軟骨を大した感染予防処置もせずに力学試験するなど、現在の安全管理や倫理規定など考えも及ばない情勢の中で、手探り状態の研究が続けられていたのである。

1970年代後半になると日本でもバイオレオロジー学会やバイオマテリアル学会の活動が活発になり、整形外科学会にもバイオメカニクス研究会が生まれる等、研究者のネットワークがようやく出来上がり、それに伴い機械技術研究所は臨床家達の駆け込み寺の様相を呈するようになった。整形外科、形成外科、歯科はもちろんのこと産婦人科や循環器外科の医師が遠く九州や四国から訪問するという盛況ぶりになった。

1980年、研究所はつくばに移転し、また医工学を取り巻く環境も随分変わってきた。私自身、機械技術研究所バイオメカニクス課長、首席研究官兼生体機械工学特別研究室長時代にバイオメカニクスからセラミックスやチタン合金および種々の表面処理を施したデバイスを中心とする医工学へ研究を発展させ、更には、工技院内に新設した産業技術融合領域研究所バイオニックデザイングループリーダー、東京大学工学部機械工学科再生医工学研究室教授、産業技術総合研究所ティッシュエンジニアリングセンター長、物質・材料研究機構 生体材料研究センターフェローへと転進を重ね、その間、細胞組織工学を基盤とする再生医療技術の開発に携わってきたが、すべてはETHで出会ったバイオメカニクスに始まる。

再生医工学は将来性豊かな発展途上の医工学の一つであり、工学が臨床医学に直結するという意味で魅力あふれる分野である。その展開をここで詳述することは出来ないが、医工学の先覚者たちが寝食を共にしてその実現を夢見た真の医工連携がわが国で十分に達成したとは言いがたい。特に、我が国の材料工学分野は、地力はあるものの、臨床医学への応用に結びつき、日の目を見たものは数えるほどしかない。医と工の更なる相互理解と献身的な協力が望まれている。

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

<名物研究室紹介#1>

ロンドンインペリアルカレッジでの滞在

名古屋工業大学大学院

春日敏宏

2004年3月より10ヵ月間、文部科学省在外研究員制度で、ロンドン・インペリアルカレッジ Hench 教授の研究室に滞在する機会をいただきました。私にとっては、あこがれの先生であったので、「来ていいよ」とメールをもらったときは、この上なく嬉しかったことを思い出します。私はノッティンガムヒルにアパートを借り、毎日ケンジントン公園を横切り、徒歩約30分かけて大学に通っていました。季節が変化するのを毎日感じることができ、ずいぶん気分のいいものでした。

Hench 研究グループは材料学科にありますが、インペリアルカレッジの医学部と工学部の連携で構成されるティッシュエンジニアリングセンターの材料部門でもあります。医学部附属病院で採取したヒト細胞を培養し、細胞と材料を融合した新しい生体材料を作製し、さらに医学部での評価も行う、というスタイルになっています。医学部グループとのミーティングおよび懇親もよく行われました。他の研究機関の再生医療分野の先生を招いての講演会も多く開催されています。かなり活発な交流が材料開発と医療開発との間で行われている印象を受けてきましたが、残念ながら、再生医療の分野の仕事はまだまだ手探り状態のところもあり、十分なコンセンサスが得られていない面もあったのは事実です。しかし、このセンターのメンバーは少なくとも医療サイドと材料サイドが互いに理解を深めたいとしている強い雰囲気は感じました。Hench 先生の提案で、材料学科内にもバイオマテリアルのコースが数年前に新設されています。学科内に共同で使用できる大きな細胞培養専用ゾーンが作られており、先生のグループだけでなく、他の研究グループも必要に応じて使用しています。

Hench グループではゾルゲル法を用いてスキャホールド用多孔質材料を作製しています。この材料のケイ素イオン溶出能が骨形成の際に重要な刺激を与えると考えて研究を進めており、これを開発する材料グループと細胞培養による評価グループに分けた研究体制になっています。

最近 Hench 先生が注力していたのは、ラマン分光を使って細胞の変化を評価するという研究で、独自に考案した測定用無菌チャンバーに培養した細胞を基板ごと挿入し、フーリエラマン分光器で細胞のスペクトルを測定し、そのときのタンパクや DNA 等のシグナルを読もうというものです。私は、自分の研究室で作製した炭酸カルシウム/ポリ乳酸複合材料上でのヒト骨芽細胞の培養とそのバイオミネラリゼーションの観察を行いました。そして、シリコンイオンの徐放効果を中心とした材料設計方針をディスカッションできたことは、極めて強い刺激を与えられたものと喜んでいました。

ロンドンの夏は日が暮れるのが夜9~10時で、非常に日が長くなります。それで、5時をすぎると、学内にあるパブでビールを買って大学内の広場の芝生で1杯(いや数杯)、という日が続いたのを思い出します。ただ、ビールを飲むだけで何も食べないので、さすがに日本人にとってはつらいものでした。彼らにはアルコールを効率よく分解する酵素があるそうなので、連中と同じペースで飲まないように心がけていました。

Hench 先生は本年で退職され、これまでも書いてこられた絵本のシリーズ「Boing-Boing」の執筆を続けられると聞きました。この主人公はセラミックスを中心とした材料とその周辺技術で作られ

た人工の猫で、技術の進歩と共に機能がアップします。数年前から既に 3 作発刊されています。小学校低学年の児童たちが大学にきて先生が語り部をする、という日もあり、ずいぶん楽しみにされていたようです。児童たちに語りかける顔がすばらしく、それを聞いている彼らの目も輝いていました。その後、第 8 作目まで（構想中）のあらすじを（延々）教わりましたが、残念ながらあまり覚えていません。

12 月はクリスマスやら、私の送別会やらで、たくさんのパーティがありました。先生のととても大きな別荘にも呼んでいただき、感動しました。なんと言っても、とても暖かいメンバーと過ごせたことは私の最大の財産となりました。



Hench 先生と研究室メンバーとのランチ

<名物研究室紹介#2>

アステラス製薬株式会社創剤研究所注射剤研究室

東京医科歯科大学医歯学総合研究科
修士課程 平成 14 年度修了
加藤 玲子

2005 年 4 月 1 日、山之内製薬と藤沢薬品は合併し、医療用医薬品の新会社「アステラス製薬」になりました。当研究所は東海道新幹線静岡駅から 4 駅目、西焼津駅から歩いて 10 分ほどのところにあります。敷地内には旧山之内製品の生産拠点であるアステラス東海とアステラス製薬の製剤研究を行なう部署が併設されており、1000 人近い従業員が勤務しています。創剤研究所は薬のもととなる原薬を、錠剤や散剤のような経口剤や注射剤にし、患者さんに投与できる形にする部署で、私は注射剤研究室（英語では parenteral formulation research=非経口の製剤を扱う研究室）に所属しています。研究室には約 30 名が所属し、新薬を注射剤にするべく処方設計や工業化を行なっています。

注射の処方設計では、水に溶けにくい薬物を可溶化したり、不安定な薬物を安定な状態で病院に置けるような処方を、作っては評価することを繰り返し、検討します。また注射剤は体に直接投与するため、工業化では無菌的に製造する工程を考えなくてはなりません。製造したものを加熱滅菌することが最も簡単ではありますが、薬物は必ずしも熱的に安定ではないため、加熱できないものもあり、その場合はろ過で滅菌した薬液を無菌操作で製品化することになります。研究室で処方検討を行なう際は、大学でも見かけるプラッチャやクリーンベンチで実験を行ないますが、工業化の場合は治験薬製造施設や工場といった実際の製造設備で、生産スケジュールを調整して検討を行うことになります。また製剤の開発とともに、投与時の痛み評価など患者の QOL を高める技術や、ユーザーの利便性の良い製剤技術の研究を行なっており、開発に活かしています。

薬を開発する中では薬事法やガイドラインを遵守し、当局の査察や監査を受けます。製剤としては良いものができても、安全性や薬効の観点からテーマが中止になることもあります。室員それぞれが様々な背景を持って、少しでも良い薬を少しでも早く世に出すことを考えています。

室員は静岡の土地柄、週末は釣りや温泉、スポーツをする健康的な人が多いようです。私は飲み専門ですが、焼津は漁港があるため、近所の飲み屋さんでも都会の半分近い値段でおいしいお刺身が食べられることには驚きました。また会社の近くに家を構える社員も多く、休日に近所のスーパーで「あら、こんにちは」ということも少なくありません。

社員は薬学に限定されておらず、同期の大半が工学出身者です。私は学生時代、東京医科歯科大学生体材料工学研究所に所属し、山下教授の下でインプラントの研究をしていました。就職を機に分野変えをしましたが、アプローチは異なるものの、生体に働きかけるものを作るという広い意味では同じ医療業界であり、広い視野で研究対象を見ることができるようになったと思います。また在学中の方と話をすると、違った視点から自分が研究していたインプラントを考えることができ、それも自分の成長であると確認しています。

<学会参加記#1>

2005 年日本セラミックス協会年会参加報告記

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所
東海大学大学院 工学研究科（修士課程 2 年）
大久保和慶

2005 年 3 月 22 日～24 日にかけて日本セラミックス協会年会が岡山大学で開催されました。今回の学会には 920 名もの参加者があり、467 件の口頭発表および 102 件のポスター発表が行われました。私はその中の 23 日～24 日にかけて行われた「生体関連材料」の部門で発表させていただきました。発表会場は、昨年発表していたこともあり、ある程度の広さを想像していたのですが、想像していた広さよりも広く、発表に対する緊張感が急に高まりました。しかも、当日は雨だったのですが、雨の中、多くの先生方や学生、そして企業の方々が出席していて、私の緊張感もさらに高まったことを覚えています。（この極限の緊張感により、上手く発表出来ていなかったかもしれません・・・。）（右写真が私の緊張を高まらせた原因の会場です。）



本学会の発表時間は 10 分間で、質疑応答は 5 分間という限られた時間の中、質疑応答の際には様々な分野の方々からご意見を頂き、今後の自分の研究を進めていく上で大変参考になりました。また、都合により全ての発表を聞くことは出来なかったのですが、他の発表も聞かせていただきましたが、さすがその分野で最先端の研究をされている方々ばかりで、様々な操作・評価方法などを知ることが出来、自分が行っている研究に対するヒントを得ることが出来ました。

ポスター発表の会場ではポスター発表もさることながら、様々な作品や装置なども展示されていて、異分野のものもありましたが大変興味深く拝見させていただきました。（下写真参照）

今回の岡山での 2005 年年会に参加して、改めて自分の勉強不足を痛感することがたくさんありました。この反省点を改善し、さらに現在行っている研究を発展させた発表が出来るように取り組んでいきたいと思っています。最後に、来年度の年会で、もし私が発表する機会がありましたら、その時はアドバイスの方を宜しくお願い致します。



<学会参加記#2>

日本金属学会 2005 年春季（第 136 回）大会参加記

産業技術総合研究所

渡津 章

日本金属学会の春季（第 136 回）大会は 3 月 29 日(火)～3 月 31 日に横浜国立大学常盤台キャンパスにて開催されました。材料分野では日本有数の大きな学会らしく、講演数や分野も豊富で、さらに鉄鋼協会との共同開催分野もあり、大変たくさんの研究者が集まっていました。通常の講演に加えて、記念講演やポスターセッションなどもあり、若手研究者を集めたポスターセッションでは幅広い年齢層の研究者同士の活発な議論が交わされていました。この学会では近年、チタンやチタン合金についての関心が高いため、セッションが多い状態となっています。例えば、上述の鉄鋼協会との共同セッションには”チタン・チタン合金”と銘打ったものが設けられており、材料戦略セッションには”生体・福祉「金属表面の生体機能」”が設けられていました。共同セッションは全 2 テーマしかなく、材料セッションも全 3 テーマしか設けられていないものであり、チタン系材料と生体材料への関心の高さが伺えます。

昨年の第 8 回生体関連セラミックス討論会にも参加された東京医科歯科大学 埴隆夫先生が副委員長をお務めになっている生体・福祉材料の分科会は、3 日間に渡っていくつものセッションを開催していました。昨年の春期大会の生体・福祉材料分科会のセッションでは招待講演にて東京医科歯科大学 山下仁大先生がご講演され、聴講した多くの研究者と活発で詳細な議論が交わされました。

今年の学会でも生体・福祉材料分科会のセッションは聴講者が大変多く、立ち見の研究者が入り口付近までつながる状態が見られました。質問者は学生からご年配の方、又、大学から企業の方まで幅広く、自由に議論をしている状態でした。そのため、非常に広角度な質問がなされます。私の講演に対しても何人もの研究者から多角的な質問があり、講演後も質問があったため、短い発表にもかかわらず大変貴重な議論ができました。なお、生体・福祉材料分科会のセッションでは、聴講している研究者の比較的入れ替わりが多いように見受けられ、実際に室内で目にする聴講者の数よりも遙かに多くの研究者の関心を引いているようでした。また、廊下で議論するケースもあり、生体・福祉材料に対する研究者の熱意を感じる大会でした。

<学会参加記#3>

第4回 日本再生医療学会総会 参加報告記

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所
東京理科大学大学院 基礎工学研究科 材料工学専攻
鶴飼 奈美

去る2005年3月1日～2日の2日間、大阪国際会議場にて第4回日本再生医療学会総会が開催されました。今回の学会の主題は「ライフサイエンスの新たなる挑戦」であり、2日間を通して一般講演、シンポジウムなどの口頭発表が216件、ポスター発表が399件行われ、また36件の企業展示がありました。

口頭発表では「骨」、「骨・軟骨再生材料」、「肝臓」、「幹細胞・ES細胞」などヒトの各組織別に設けられた19セッションの他、「再生医療における医工連携」、「再生医療への臨床応用」などといった特別講演も行われました。発表はどのセッションにおいても100～300人の聴講があり、中には発表を前にして長蛇の列が見られる講演もあり、集ま



った聴衆が熱心に講演を聴く姿勢に圧倒されました。



ポスター発表では口頭発表と同様、ヒトの組織および材料を使用する部位別に、2日間で55セッションが設けられていました。本学会でのポスター発表ではセッション毎に座長がつき、各個人にプレゼンの時間が与えられていました。同時に14セッションでプレゼンが同時に行われていたにも関わらず、1セッションに

つき40～50人の聴講があり、短い時間の中で活発に質疑が行われていました。

企業展示では、多くの企業が自社の製品を展示しており、実際に製品に関する説明を企業の担当者から直接受けられる機会でもあるせいか、活発な質疑が行われていました。今回の学会全体を通じては、組織の自己再生を目指す研究報告、また再生医療実現に向けた新規材料開発に関する研究報告が多く見受けられました。私自身、専攻は材料工学であるため、生体材料をより深く理解するためにヒトの組織や細胞に関する知識が必要であると感じていましたが、今回の学会に参加させていただいたことによって、学ぶべきことがたくさんあることに再度気付かされました。今回の学会で得たものを糧として、日々の研究を真摯に行っていこうと考えております。

3. INTRODUCTION OF RECENT PAPERS

<論文紹介>

J.-S. Bow, S.-C. Liou, S.-Y. Chen, *Biomaterials*, 25, 3155-3161 (2004)

"Structural characterization of room-temperature synthesized nano-sized β -tricalcium phosphate"

「室温合成したナノサイズ β -リン酸三カルシウムの構造解析」

ナノサイズ β -リン酸三カルシウムをメタノール中室温で合成する簡便な方法を開発した。熟成時間が増加するにつれ、リン酸水素カルシウムから、中間体である非晶質リン酸カルシウムを経て、最終生成物である β -リン酸三カルシウムの形成が観察された。 β -リン酸三カルシウムの形成は、非晶質リン酸カルシウム相のアパタイトへの転化を抑制する炭酸塩の添加により優先的に生じた。 β -リン酸三カルシウムの[1-100]領域に沿った高分解能透過電子顕微鏡観察では、構造欠陥による 2 種類の格子フリッジ（直線状と波状）が認められた。さらに、選択した領域での特異な回折強度と超格子回折は、化学的な秩序-無秩序特性を表しており、結晶中の欠陥により生じる生体内外での β -リン酸三カルシウムの溶解性の解明に役立つ。

T. Kokubo, M. Hanakawa, M. Kawashita, M. Minoda, T. Beppu, T. Miyamoto, T. Nakamura, *Biomaterials*, 25, 4485-4488 (2004)

"Apatite formation on non-woven fabric of carboxymethylated chitin in SBF"

「SBF 中におけるカルボキシメチルキチン不織布上でのアパタイト形成」

不織布を構成するキチン繊維をモノクロロ酢酸中でカルボキシメチル化し、飽和水酸化カルシウム水溶液で処理した。ヒトの血しょうとほぼ等しい無機イオン濃度と pH を有する擬似体液中で、処理した不織布の繊維表面に骨類似アパタイトが 3 日以内に形成された。このアパタイト-キチン繊維複合体はしなやかな生体活性骨修復材料として有用である。

S.M. Rea, R.A. Brooks, S.M. Best, T. Kokubo, W. Bonfield, *Biomaterials*, 25, 4503-4512 (2004)

"Proliferation and differentiation of osteoblast-like cells on apatite-wollastonite/polyethylene composites"

「アパタイト-ウォラストナイト/ポリエチレン複合体上での骨芽細胞様細胞の増殖分化」

結晶化ガラス A-W/高密度ポリエチレン複合体(AWPEX)を設計し、多くの整形外科領域での応用に有用となるよう、ヒトの皮質骨の機械的強度に合わせながら生体活性を付与した。AWPEX の特性をさらに良く理解するために、表面仕上げやセラミックフィラーの粒径ならびに量が骨芽細胞様細胞の接着、増殖、分化に及ぼす影響について調べた。結晶化ガラスの含有量を 30 から 50 体積%とし、

平均粒径を 4.5 から 7.7 μm とした。大きさ $1 \times 1 \times 10 \text{ mm}^3$ の研磨したあるいは粗な試料をガンマ線照射により滅菌した後、SEM ならびに表面プロフィロメトリーにより調べた。Saos-2 ヒト骨芽細胞様細胞を 4500 個/cm^2 として 1, 3, 7 日間培養した。細胞数と骨芽細胞への分化を調べるために ATP ならびにアルカリフォスファターゼ活性を測定した。SEM 観察では高分子マトリックス内のフィラー粒子表面に優先的に細胞が接着している様子が観察された。有意な生化学的検定の差は 7 日後に現れた。表面研磨により AWPEX 中の結晶化ガラス A-W との接触や、体積分率ならびに粒径が増加することで、細胞応答の促進がもたらされる。

B. Ben-Nissan, A. Milev, R. Vago, *Biomaterials*, 25, 4971-4975 (2004)

"Morphology of sol-gel derived nano-coated coralline hydroxyapatite"

「ゾル-ゲル由来ナノコーティングを施したサンゴ変換アパタイトの形態」

現在の骨補填材は主にサンゴ変換水酸アパタイトから作られている。変換プロセスの本質により、市販のサンゴ変換水酸アパタイトにはサンゴあるいは炭酸カルシウムが残存しており、柱状の気孔内部にナノ気孔を含んでいるため高い溶解速度をもたらす。この特徴により、ある条件では耐久性と強度が低下し、高い荷重のかかる部位に用いることが出来ない。この点を解決するため、サンゴからの新規な二重変換技術を開発した。この方法では、まずサンゴを純粋な水酸アパタイトに変換し、引き続いてゾル-ゲル由来の水酸アパタイトのナノコーティングを適用し、大きな気孔は残しながら内部のマイクロあるいはナノ気孔を被覆する。この独創的な二段階処理により二軸強度は 2 倍になった。同法を適用すれば、単相の水酸アパタイト構造と生理的条件での高い強度により、耐久性や寿命が増加するものと期待される。この新素材は、高強度が求められる荷重部位での骨置換材として応用可能であると考えられる。

4. ANNOUNCEMENT

<行事案内>

(1) The XIIIth International Workshop on Sol Gel Science and Technology (第13回ゾル-ゲル国際会議)

【会期】 2005年5月21日～26日

【場所】 Los Angeles, California, USA

【連絡先】 URL: <http://www.solgel2005.org>, e-mail: solgel2005@seas.ucla.edu

(2) IX Conference & Exhibition of the European Ceramic Society

【会期】 2005年6月19日～23日

【場所】 Portoroz, Slovenia

【ホームページ】 <http://www.ecers2005portoroz.com/>

(3) Biological Surfaces and Interfaces: EuroConference on Biologicals, Biosensors & Analytical Techniques

【会期】 2005年6月18日～23日

【場所】 Sant Feliu de Guixols, Spain

【ホームページ】 <http://www.esf.org/conferences/pc05187>

(4) 2nd IMPHOS International Workshop on Phosphorous and Phosphate Compounds (2005-IMPHOS-WPPC)

【会期】 2005年9月6日～8日

【場所】 中部大学 (愛知県春日井市)

【ホームページ】 <http://www.imphos.org>

(5) 5th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INORGANIC PHOSPHATE MATERIALS '05

【会期】 2005年9月6日～8日

【場所】 中部大学 (愛知県春日井市)

【ホームページ】 <http://www.isipm.chubu.ac.jp>

(6) 日本セラミックス協会 第18回秋季シンポジウム

11. ナノインターフェイス制御による医用セラミックスの開発と評価

12. 周囲空間と相互に作用する新しいセラミックスの材料デザインとプロセッシング

【会期】 2005年9月28日～29日

【場所】 大阪府立大学 (大阪府堺市)

【ホームページ】 <http://www.ceramic.or.jp>

(7) Composites at lake Louise 2005

【会期】 2005年10月30日～11月4日

【場所】 Chateau Lake Louise, Canada

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

(8) 18th International Symposium on Ceramics in Medicine (Bioceramis 18)

【会期】 2005年12月5日～8日

【場所】 ぱ・る・るプラザ京都（JR 京都駅烏丸口東側）

【ホームページ】 <http://bioceram18.jtbcom.co.jp/>

(9) PACIFICHEM 2005 Chemical Congress

シンポジウム#128において"Biom mineralization and Bio-Inspired Chemistry"が開催されます。

【会期】 2005年12月15日～20日

【場所】 Honolulu, Hawaii

【ホームページ】 <http://www.pacificchem.org/>

! " # \$

今回の The DV は如何でしたか？寺岡先生がメインエディターです。私見としては、バイオマテリアルの超犬御所の立石先生から巻頭言を頂きまして大変読み応えのある内容であったと感じています。また、昨年末に帰国された春日先生からは英国のホットな情報をご紹介くださり興味深く拝読しました。その他、生体関連材料部会 OG の加藤さんからの寄稿や 3 件の学会参加記と充実した内容に仕上がっていると思っています。次号は私が編集委員長最後の仕事としてメインエディターを務めますので、引き続き次号もよろしくお願い申し上げます。

(The Division 編集長：相澤 守)

今回のメインエディターは私でした。この経験は思った以上にためになった気がします。ご協力いただいた諸先生には大感謝です（謝礼が払えず恐縮です）。今後とも宜しくお願いいたします。

(The Division 副編集長：寺岡 啓)

「The Division」では、号を重ねるにつれて執筆に携わって下さる方々のフィールドも広がってきているように思います。「The Division」をきっかけに研究交流の輪がさらに大きくなれば幸いです。

(The Division 副編集長：宮崎敏樹)