

Seasonally News E-Mail for

Ceramics Research Forum in Medicine, Biomimetics, and Biology

THE DIVISION

No. 42

Autumn, 2004

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

S. Hayakawa, Okayama University

J. Hamagami, Tokyo Metropolitan University

K. Ioku, Tohoku University

K. Ishikawa, Kyushu University

M. Kikuchi, NIMS

M. Neo, Kyoto University

S. Nakamura, Tokyo Medical & Dental Univ.

C. Ohtsuki, NAIST

M. Ohgaki, Tokyo Medical Dental Univ.

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

N. Ozawa, Kyoto University

T. Ogawa, PENTAX Co., Ltd.

H. Takeuchi, Mitsubishi Materials Corp.

N. Tomita, Kyoto University

H. Unuma, Yamagata University

Contents

1. MESSAGE & OPINION _____	3
< 巻頭言 >	
「進歩賞」に挑戦を _____	(奈良先端大院 大槻主税)
2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT _____	5
< 名物研究室紹介 > _____	5
名古屋工業大学大学院工学研究科 機能性ハイブリッド材料研究グループ (春日敏宏)	
< 学会参加記 > _____	8
#1 ABC2004 & ISNB2004 参加報告記 _____	(九工大 今村守厳)
#2 第 17 回日本セラミックス協会秋季シンポジウムに参加して _____	(上智大 村松宏紀)
3. INTRODUCTION OF RECENT PAPERS _____	10
4. ANNOUNCEMENT _____	18
(1) International Symposium on Inorganic and Environmental Materials 2004 (ISIEM 2004)	
(2) 粉体粉末冶金協会平成 16 年度秋季大会(第 92 回講演大会)	
(3) 17th International Symposium on Ceramics in Medicine (Bioceramics 17)	
(4) 第 8 回生体関連セラミックス討論会	
(5) 第 15 回日本 MRS 学術シンポジウム	
(6) 第 14 回無機マテリアル学会講習会	
(7) 第 13 回ゾル-ゲル国際会議	

1. MESSAGE & OPINION

< 巻頭言 >

「進歩賞」に挑戦を
日本セラミックス協会生体関連材料部会 副部会長
大槻主税
奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科

日本セラミックス協会に生体関連材料部会が設立されて6年が経過しました。現部会長の田中順三先生のもとで事務的なお手伝いをしながら、本部会が活発に活動している雰囲気を実感しています。先の9月17～18日には、日本セラミックス協会第17回秋季シンポジウムで“ナノインターフェイスの制御による医用セラミックスの開発と評価”の特定セッションを部会メンバーが中心になってオーガナイズして開催しました。1日半の限られた時間でしたが、招待講演2件と一般講演23件がありました。招待講演では、立ち見が出るほどの聴衆で会場が埋め尽くされました。この分野への関心と期待の大きさを反映していると思います。

歴史の浅い生体関連材料部会は、若手研究者の育成を重視しています。昨年度の生体関連セラミックス討論会では、学生の座長制が行われました。本年度は、発表者に対する学生表彰が企画されています。Asian BioCeramics Symposium (ABC)も若手研究者の意欲向上を目的の1つに考えています。ABC2004は、韓国Kongju National Universityで開催されました。来年度(ABC2005)は北海道で開催の予定です。

ここでは特に若手研究者を表彰する制度として、日本セラミックス協会賞進歩賞についてご紹介いたします。進歩賞は、推薦を受けた候補者から毎年5件以内が選定されます。生体関連材料部会からも、日本セラミックス協会賞へ候補者を推薦しています。推薦者を限定せず、最近の進歩賞受賞者の中から生体関連材料部会に関係の深い方々のリストを作ってみました。生体関連材料部会では、顔なじみの方々です。

受賞年	氏名 (敬称略)	受賞時の 所属	受賞テーマ
2004年	都留寛治	岡山大学	有機成分をハイブリッド化したセラミックス医用材料に関する研究
2003年	川下将一	京都大学	医療用セラミック微小球の創製に関する研究
2002年	相澤 守	上智大学	生体活性テラードマテリアルの創製と生物学的評価に関する研究
2001年	菊池正紀	物材機構	無機・有機界面を制御した骨組織誘導再生複合膜材料に関する研究
1998年	早川 聡	岡山大学	結晶およびガラスの重合構造に関する固体NMR研究
1998年	宮路史明	京都大学	バイオミメティック法による機能性生体材料の創製に関する研究
1997年	大槻主税	岡山大学	セラミックスの生体活性発現機構の解明に関する研究

さて「進歩賞」の候補者になるには、支部長又は部会長による推薦か、個人会員5名以上の連名による推薦が必要です。「進歩賞」の候補者として推薦するための条件を簡単に記載しますと、

【対象内容】セラミックスの科学・技術に関する学術上優秀な研究業績を主に本会機関誌に発表した者。当該研究が現在進行中の場合も対象とする。

【資格等】 本会会員歴5年以上の個人会員又は学生会員で、その年齢が満35歳に達しない者となっております。詳細についてはhttp://www.ceramic.or.jp/csj/hyosho/hyosho_j.htmlをご覧ください。従って、形式上は2つの要件を満たしている必要があります。

(1) 34歳以下で一般および学生会員として5年以上の会員歴が要求されますので、学生の頃から入会されるのが得策です。入会の方法については、

<http://www.ceramic.or.jp/csj/nyukai/moushikomi.html> をご覧ください。

(2) 研究業績のうち主なものが、日本セラミックス協会学術論文誌に掲載されていることも条件になっています。同学術論文誌の審査、採択にかかる期間は現在、2～3ヶ月程度と迅速です。

これらの条件を満たして、学会で活発に発表し、討論している研究者を推薦しています。生体関連材料部会からの推薦は、部会長、副部会長で相談して決めています。推薦する候補者を検討する時期は、毎年7～8月です。生体関連セラミックス討論会や年会、シンポジウムでの生体関連材料のセッションで「目立っている」若手研究者から選定をしていますので、学会に参加して自分の研究をアピールすると同時に積極的に質疑を行ってください。

「進歩賞」を励みとして、それを受賞できた人も受賞を逃した人も、それぞれ研究者としての力を伸ばしていると思います。年齢制限もあり、なかなか難しい挑戦とも言えるでしょうが、可能性のある方は是非狙ってみてください。

若手研究者を指導されている先生方も、この表彰制度を若手の育成にご活用ください。若手研究者を元気づけるために、今後も生体関連材料部会に関係する方の推薦に積極的に取り組みたく考えております。

2. INFORMATION ON RESEARCH & DEVELOPMENT

< 名物研究室紹介 >

名古屋工業大学大学院工学研究科 機能性ハイブリッド材料研究グループ

春日敏宏

名古屋工業大学大学院工学研究科

1. 名古屋工業大学大学院工学研究科

名古屋工業大学は、昨年大学院、および研究組織を再編して、4つの領域を設置しました。大学教員は全てこの大学院工学研究科の「領域」に所属しており、それぞれ学科・専攻の教育を担当します。学科等の縦割りの閉塞制を打破し柔軟な研究組織を設置しようという初の試みです。領域はおもひ（発想）、しくみ（設計）、つくり（製作）、ながれ（運用）の4つで、すべて「ひらがな」です。これもユニークなネーミングとよく言われます。いろいろな柔軟な考え方を採り入れた工学教育と研究を進めていきたいという願いがこもっていると、理解しています。

本年度は学部の再編も行いました。セラミックス関係では、環境材料工学科が今年からスタートし、学生は材料機能系プログラムとセラミックス系プログラムに分かれて学ぶスタイルになっています。セラミックス系プログラムは、セラミックスの教育・研究を専門に行う全国でも数少ない存在です。大学院では、学生は物質工学専攻の無機分野に在籍し、学部から一貫した教育が受けられる体制になっています。また、21世紀COEプログラム「環境調和セラミックス科学の世界拠点」が採択され、現在3年目となっています。博士後期課程学生の留学制度などこれまでになかった試みが進められています。当研究室からも昨年より、1年間ラトガー大学に留学した者、来年よりインペリアルカレッジに留学する者など、すばらしい（なんとも羨ましい）機会が与えられています。文科省事業「セラミックス陶都ルネッサンス」も走っており、名工大のセラミックス分野での地域貢献が期待されています。セラミックスの研究教育は東海地区に位置する本学の重要な使命とされています。

2. 機能性ハイブリッド材料グループ

われわれの研究グループは、機能性ハイブリッド材料の研究開発をめざして、異なる領域の3名のスタッフ、野上正行（ながれ領域・教授）、早川知克（つくり領域・助手）、春日敏宏（しくみ領域・教授）が集まり、研究教育にとり組んでいます。当グループの研究のポリシーは、「ガラス、非晶質体の特徴を活かし『情報』『エネルギー』『環境・バイオ』の分野で重要な役割を果たす機能性先端材料を開発する」ということで、スタッフ3名をはじめ、今年は、ポスドク3名、博士後期課程学生9名、博士前期課程学生17名、学部4年次学生7名が研究に励んでいます。あわせて例年30名前後が在籍しています。どうしても居室スペースが狭くなってしまい、学生諸氏には申し訳ないと思います。

『情報』分野では、非線形光学効果、スペクトルホールバーニング、ファラデー回転機能をもつ、

超微粒子ドーパガラスや希土類イオンドーパガラスなどの開発研究を行っています。

『エネルギー』関連では、高プロトン伝導ガラスの開発と、それを用いた燃料電池の実現に向けた研究を行っています。ゾルゲル法によるナノポーラスガラスに加え、最近、リン酸塩ガラスからハイドロゲル化する材料を見だし、超低コスト電解質としての実用化をめざしています。

『環境・バイオ』分野では、ガラス・非晶質体や溶液から機能性結晶を生成させる方法を用いて、高性能生体材料や環境緩和共生材料を作製する研究を進めています。人工骨などの硬組織材料や組織細胞工学を利用した新材料の開発をめざしています。

3. 研究テーマ紹介

「光、エネルギー、バイオ」。これらのキーワードは本研究グループの伝統で、極めて重要な財産です。これらの分野でいかに情報発信できるか、日々悩んでいます。その中で、とくに環境・バイオ分野での研究を中心に、現在取り組んでいるテーマの一部について、簡単に紹介させていただきます。

(1) 生体材料の開発

(a) 硬組織代替材料

リン酸カルシウム系ガラスを用いて硬組織代替用生体活性材料の開発を進めています。リン酸塩ガラスでは生体活性材料を作製することはむずかしいとされてきましたが、カルシウム含有量の高いリン酸塩ガラスや結晶化ガラスの中に生体活性を示すものがあることを見だしました。そして、これを新開発の低弾性率チタン合金へコーティングし、人工股関節やキリシュナーワイヤーなどへの応用を、豊橋技科大、名城大、愛知医大の先生方とともに検討しています。さらにピロリン酸カルシウムは板状の積層構造をもつことを利用し、これを交錯して析出させることで、汎用工具で機械加工できる性質（マシナブル性）をもつ結晶化ガラスも開発しました。CAD/CAMシステムを用いた生体材料加工技術を検討中です。

(b) 再生医療用スキャホールド材料

再生医療用スキャホールドとしては、大きな連通孔、生体吸収性、細胞との親和性が必要ですが、これを目的として、われわれの研究室では、ポリ乳酸と炭酸カルシウムからなる複合材料を開発しています。この炭酸カルシウムとしてはパテライトを用いており、比表面積 $40 \text{ m}^2/\text{g}$ のナノ粒子です。このパテライトはアラゴナイトやカルサイトより溶解度が高く、また、ナノ粒子ということもあって、積極的なカルシウムと炭酸イオンの溶出が可能です。擬似体液にこの複合材料を浸漬すると、組成にもよりますが、早いものでは、浸漬後3時間でアパタイトが生成するものもあります。ポリ乳酸から供給されるカルボキシ基がアパタイトの核形成を誘起し、カルシウムイオンの大量の供給によりアパタイトの過飽和度が急上昇することによるものです。現在、この性質を使って、連通孔径 $100 \mu\text{m}$ 程度、気孔率 75% で、その骨格が骨類似アパタイトで被覆された多孔体を作製しています。この材料には十分に骨芽細胞が内部まで進入し、孔内で接着、増殖することがわかっています。また、破骨細胞を用いた試験で生体吸収性についても確かめられています。この研究は一部、名古屋大学大学院医学研究科との共同で進めており、主として歯科領域での再生医療応用を検討しています。また上述の結

晶化ガラスについても多孔化してスキャホールドとしての応用の可能性も検討中です。

現在、筆者はロンドン・インペリアルカレッジ（Hench 教授）に文科省在外研究員として 12 月末まで出張中です。Hench 教授の研究室ではバイオグラスやゾルゲルガラスのスキャホールド応用について研究されていることはご存じの通りです。独自に開発されたバイオラマンシステム（NovaTest®; Am. Ceram. Soc. Bull., 83[2], (2004)）で細胞の挙動をその場観察する評価研究が進められています。私は、われわれのナノバテライト複合材料の評価をさせてもらっています。

(c) その他

ガラスは、組成の自由度、易成形性といった長所に加え、結晶化処理や化学処理により微構造制御できるという特徴がありますので、これを利用した、高機能あるいは新機能をもつセラミックス基バイオマテリアルの作製も検討しています。これまでに、生体親和性に優れた強靱性リン酸カルシウムファイバー、抗菌性や吸着性をもつ結晶化ガラスなどを開発してきました。

また、擬似体液中でのアパタイト生成を促進する方法や、これを利用した新しい工業材料の開発研究も進めています。

(2) 環境調和型エネルギー材料の開発

生体材料としてリン酸カルシウムガラスを検討しているうちに、メタリン酸塩ガラスの中には、ガラスを微粉碎して水を加えると粘稠性のハイドロゲルに変化するものがあることを見いだしました。これは、ガラスの表面ポテンシャルを粉碎により上昇させたところに水を与えて化学反応を誘起させるという、「化学ベクトル」効果と考え、新テーマとして種々検討を始めました。このゲル状物質中には多くの動きやすいプロトンが存在し、高い電導度を示すことを明らかにしています。プロトン伝導体は、燃料電池の電解質として重要な素材ですが、ある程度の粘稠性がある無機系プロトン伝導体を用いることができれば、電極やセパレータと簡単に密着でき、製造コストは飛躍的に下がり、長期安定性にも有利と考え、実用化をめざして検討しています。また、最近、急速充放電が可能なことがわかり、電気二重層キャパシタとしての応用もめざしています。

4. おわりに

結構、大所帯の研究グループですが、バイオ・環境関連の研究は例年 10 名ほどで進めています。春の花見会、夏のゼミ旅行、野球観戦、卒業スキー旅行など、イベントも満載です。簡単に紹介をさせていただきました。名古屋近辺に来られた際には是非お立ち寄りください。お気付きの点やご質問などございましたらご連絡いただければ幸いです。当研究グループのホームページは、<http://nitzy.mse.nitech.ac.jp/>からアクセスください。

< 学会参加記#1 >

ABC2004 & ISNB2004 参加報告記

今村守蔵

九州工業大学大学院 生命体工学研究科 博士前期課程 2年

2004年9月6日～8日に韓国・公州国立大学において、4th Asian BioCeramics Symposium (ABC2004) & 2nd International Symposium on Nano&Biomaterials (ISNB2004)が同大学の Byong Taek Lee 先生を実行委員長として開催されました。本学会は、医用セラミックス、歯科材料、薄膜ならびに複合材料をはじめとする生体材料およびナノ材料に焦点を当てて行われました。

学会参加者は、韓国 110名、日本 33名、中国、米国、ギリシャ各 1名の合計 146名であり、40件の口頭発表および 74件のポスター発表が行われました。今回は ISNB2004 との併催であったこともあり、生体材料の他にナノテクノロジーに立脚した電子材料、環境浄化材料、構造材料などの講演も数多く見受けられました。特に自己組織化を利用した微粒子や薄膜の形態制御に関する研究からは、生体材料の設計に役立つ指針が得られました。これらの領域を専門とする研究者からの質疑応答も活発になされ、分野を横断した議論が進められていたのが印象的でした。このような参加者の熱心な姿勢ならびに研究に対する意識の高さに圧倒されました。

国際学会ということもあり、国内学会ではあまり耳にしない違った角度からの質問などもなされました。幅広い視野を持つことの重要性を認識させられ、有意義な意見交換の場であったと感じました。さらに、生体材料の研究が世界各国で行われている現在、研究に対する知識を充実させるためには英語を聞き取り、話す語学力が必須であると認識しました。生体材料の研究に身を置く者として大変良い刺激を受け、貴重な経験、勉強をさせて頂きました。

バンケットは公州国立大学内の食堂で開催され、多くの方々が参加されていました。バンケットでは、他国や他大学の先生方、学生と話をする機会に恵まれました。自分の研究に対するアドバイスや指摘を受けると同時に、知識を豊かにすることの必要性を認識しました。さらに、研究に関する話題以外にも、いろいろな話をさせて頂き、人と人とのつながりが、いかに大切であるかを実感しました。こうしたつながりが、生体材料の研究においてもさらなる飛躍を生み出す原動力になると感じました。

< 学会参加記#2 >

日本セラミックス協会秋季シンポジウムに参加して

村松 宏紀

上智大学大学院理工学研究科応用化学専攻博士前期過程 2 年

2004 年 9 月の 17 日～19 日にかけて第 17 回秋季シンポジウムが開催されました。会場は石川県金沢駅からシャトルバスに揺られて 1 時間ほどの所に在る北陸先端科学技術大学院大学でした。まず、この会場に入ると周囲が豊かな緑に囲まれていて閑散としている片田舎独特の雰囲気を感じましたが、学内を歩いていると近代的でかつ個性的な建物が見受けられ学内全体からアカデミックな雰囲気を醸し出している様な印象を受けました(右写真参照)。



さて、自分が参加したセッションは 17 日～18 日にかけて行われた「ナノインターフェイスの制御による医用セラミックスの開発と評価」でしたが、発表 14 分、質疑応答 5 分という中で活発に議論が飛び交い、会は盛況だったと思います。バイオマテリアルという言わば材料を専門としながらもそのバックグラウンドはそれぞれ異なっているため、各先生方の発表は自分にとって新鮮であり、かつ医用セラミックス業界の最先端を走る内容であったため非常に興味を引かれるものでした。その中で自分も発表させていただきましたが、質疑応答では、学生やその分野の第一線で活躍されている先生方から意見を頂き、光栄であったと同時に、今後の自分の研究について改めて考えさせられるよい機会となりました。また、セッション終了後もスペシャリストである先生方から学生である自分に、さらに意見を頂いたり励ましの言葉を頂いたりして、参考になったことはもちろん今現在の自分の発奮材料となっていることは事実です。

医用材料という同じ専門分野でありながら細かい専門はそれぞれ異なっていて、そのような方達と議論することはさらなる飛躍のチャンスにつながることを改めて感じました。特に、特定セッションでは歯科医や整形外科医といった自分とは異分野の先生方の講演でしたが、異分野でありながらも医用材料をやっている人間にとっては不可欠な知見であるため、大変貴重な機会だと思い興味深く拝聴し、勉強させて頂きました。生体材料の今後の発展にはこのような医学と材料工学の学术交流の場およびそれを介した人材交流の重要性を肌で感じずにはられませんでした。貴重な場を設けていただいたオーガナイザーの方々に感謝の意をこの場を借りて表したいと思います。

最後に、金沢に来たということで少し観光をしました。兼六園の近くにある“ひがし茶屋街”を散歩しつつ堪能しました。そこでは、学会を行った会場の「最先端」、「アカデミック」といった雰囲気とは逆に、昔ながらの建築物が並んでいて風情を感じ、学会とのギャップを感じました。さすがは国の重要伝統的建造物保存地区だなと感心して、こういった落ち着いた雰囲気は金沢の最後の締めくくりにふさわしいと思いつつ東京へ帰りました。

3. 論文紹介

[1] S.-C. Liou, S.-Y. Chen, H.-Y. Lee, J.-S. Bow, "Structural characterization of nano-sized calcium deficient apatite powders", *Biomaterials*, **25**, 189-196 (2004).

「ナノサイズカルシウム欠損アパタイト粉末の構造特性」

Ca/P 比が 1.5 から 1.67 のナノサイズカルシウム欠損アパタイト(CDHA)結晶は湿式化学法を用いて合成され、直径 5-10nm、長さ 40-50nm の針状の形態が観察される。すべての CDHA ナノ結晶中の Ca 原子の構造環境は、EXAFS、XANES と EELS を用いて調べられた。結果は、最大フーリエ変換振幅が 1.67 の Ca/P 比をもつアパタイトで生じ、構造的な不規則性は以下の $1.67 > 1.5 > 1.6 > 1.55$ の順に増加することを示している。同じ現象は Ca 原子中の K-edge XANES と $L_{2,3}$ -edge ELNES の両方で見られる。構造分析の結果は、1.5 から 1.67 までの Ca/P 比をもつこれらの CDHA ナノ結晶中での異なる化学的、生物学的特性が、構造的な秩序-無秩序と比べてむしろ化学量論および非化学量論の影響により生じることをさらに実証している。

[2] I.C. Stancu, R. Filmon, C. Cincu, B. Marculescu, C. Zaharia, Y. Tourmen, M.F. Basl, D. Chappard, "Synthesis of methacryloyloxyethyl phosphate copolymers and *in vitro* calcification capacity", *Biomaterials*, **25**, 205-213 (2004).

「メタクリロイルオキシエチルフォスフェート共重合体の合成と生体外での石灰可能性」

メタクリロイルオキシエチルフォスフェートは、基質表面上へのアパタイト形成を促進させるという特性を有しているメタクリル酸系のモノマーである。そのため共重合によって様々な基質の表面改質に用いられている。我々は、ジエチルアミノエチルメタクリレート(DEAEMA)および 1-ビニル 2-ピロリジノン(VP)に対して種々の量のメタクリロイルオキシエチルフォスフェートを使用した 2 種の共重合体を合成した。また、反応性比を 2 つの共重合体において評価した。カルシウムリッチ層の形成能に及ぼすリン酸塩の含有量ならびに分布の影響を、合成した体液(擬似体液)に 15 日間浸漬させることにより評価した。DEAEMA と VP の単独重合体も比較のために合成した。DEAEMA を含む試料においては、カルシウム-リンの小球が生成しており、低密度のリン酸基が存在していた。高濃度のメタクリロイルオキシエチルフォスフェートが使用されるにつれてカルシウム量が増加した。VP の使用は DEAEMA に比べて、より多くのカルシウムを沈着させる。アミノ基はリンを引き寄せるので、カルシウム-リン結晶の核形成のための別の方法を構築できる。

[3] O. Grassmann, P.L. obmann, "Biomimetic nucleation and growth of CaCO_3 in hydrogels incorporating carboxylate groups", *Biomaterials*, **25**, 277-282 (2004)

「カルボキシル基を含むゲル中での炭酸カルシウムのバイオミメティックな核形成と成長」

アクリル酸を用いて共重合させたポリアクリルアミドヒドロゲルが、二重分散処理における炭酸カルシウムの成長媒質として用いられた。網目構造を有するゲル中でカルボン酸は、多数のバテライトや

カルサイト微結晶の核形成を促進し、過飽和になるにつれてヒドロゲル内で一時的に安定化する。誘導期間が延長した後、c 軸に沿って急速に成長した直径 300 μm を超える球状カルサイト結晶が広範囲に観測された。それらの不規則な凝集体の中央に観察された孔は、急速な核形成の出発点として同定することができた。

その結果は、未修飾のポリアクリルアミドヒドロゲルと SO_3H 官能基で修飾した網目構造に関する以前の研究と比較した。その石灰化のメカニズムは、官能基として COOH を有する網目構造と発達した無機層の間での特定の相互作用によって変化する。

[4] T. Jaakkola, J. Rich, T. Tirri, T. Narhi, M. Jokinen, J. Seppala, A. Yli-Urpo, "In vitro Ca-P precipitation on biodegradable thermoplastic composite of poly(ϵ -caprolactone-co-dl-lactide) and bioactive glass (S53P4)", *Biomaterials*, **25**, 575-581 (2004).

「ポリ(ϵ -カプロラクトン)とポリ-DL-乳酸共重合体と生体活性ガラス(S53P4)からなる生分解性、熱可塑性複合体の生体外におけるCa-P沈着」

poly(ϵ -caprolactone-co-DL-lactide)および生体活性ガラス(BAG) S53P4 をモル比 96/4 で含んでいる複合体の生体活性の特性を生体外で調査した。調査した物質のガラス含有量は 40、60、70 wt% で、また 2 つの顆粒径範囲(<45 and 9-315 μm)を使用し、それらのアパタイト成形能を分析した。この複合体を、Si と Ca のイオンの溶解パターンおよび試料表面上の構造変化を時間を追って評価した。試料は 37 の擬似体液に 6 ヶ月間浸漬させた。Si と Ca の濃度変化は、UV-Vis および原子吸収分光測光法で調査した。析出したリン酸カルシウムおよびアパタイトは、走査電子顕微鏡 (SEM)および ATR を用いた赤外分光光度計(IR)で評価した。試料表面上で形成された析出物の SEM および SEM-EDX 分析は、イオン濃度の変化に対応していた。IR で最も明瞭な結果は、小さいガラス粒子を 60wt% 含んでいる試料で見られた。この結果は、40wt% 以上 BAG 顆粒を含むと生体活性を示し、そしてより高い BAG 面積/体積比は生体外でのアパタイト形成に有利であると言える。

[5] Z. Ge, S. Baguenard, L. Lim, A. Wee, E. Khor, "Hydroxyapatite-chitin materials as potential tissue engineered bone substitutes", *Biomaterials*, **25**, 1049-1058 (2004).

「組織工学用骨置換材料として可能性を持つハイドロキシアパタイト キチン複合材料」

25%、50%および 75%(w/w)のハイドロキシアパタイト(HA)は、キチン溶液と混合され、風乾および凍結乾燥処理された。これらの HA-キチン複合材料は細胞培養に付され、ラットの筋肉組織内部へ埋入された。HA-キチン複合材料は細胞毒性を示さず、生体内で分解された。HA 充填材の存在はキチンマトリックスの分解を加速しただけでなく、石灰化も促進した。凍結乾燥された HA-キチン基質は、それらの多孔性ゆえに細胞播種実験に用いられた。NZW ウサギから採取された間葉幹細胞は、デキサメタゾンを使用することで生体外で骨芽細胞へ誘導された。これらの骨芽細胞は 1 週間培養され、多孔性の HA-キチン基質の上に静置され、2 ヶ月間ウサギ大腿骨の骨欠損部へ埋入された。摘出片の組織学観察結果は、HA-キチン基質の生体内分解とともに骨再生を示した。同様に、緑の蛍光蛋白質

(GFP)核酸を導入後の MSC を誘導された骨芽細胞も、多孔性の HA-キチン基質の上に静置され、ウサギ大腿骨へ埋入された。GFP 核酸を導入された MSC からの結果は、静置した MSC 誘導された骨芽細胞が増殖するだけでなく、周囲組織の増殖も促進した。この研究は、組織工学のための骨代替材料良い候補として HA-キチン基質の可能性を実証している。

[6] E. Landi, A. Tampieri, G. Celotti, L. Vichi, M. Sandri, "Influence of synthesis and sintering parameters on the characteristics of carbonate apatite", *Biomaterials*, **25**, 1763-1770 (2004).

「合成・焼成パラメータが炭酸アパタイトの特性に及ぼす影響」

炭酸水酸アパタイト粉末を合成する新しい方法は、CO₂ 雰囲気を導入することにより炭酸源とし、中和反応に基づいた HA 合成プロセスで確立された。反応物は豊富で安価である。他の CHA 粉末合成法と比較して、その収率は良い。その反応は低い温度や pH 調整無しで、また副産物を生成せずに行えるかもしれない。最高の炭酸化率を得て A タイプよりむしろ B タイプの CHA を合成することを目的として、合成パラメータ（温度、リン酸水溶液を滴下する速度、言い換えれば反応時間、二酸化炭素流量、養生時間）の影響は合成条件を最適化するために調べられた。調合した粉末（炭酸塩の重量比が全体の 5.8%で、そのうち A/B 比が 0.78）は、様々な温度（500~1400 度）で、かつ異なるいくつかの雰囲気大気、湿った CO₂ または乾燥した CO₂ 中で熱処理された。熱処理は、B タイプに存在している A サイトの炭酸グループを選択的に除くことと、CHA の熱安定性と温度の作用による炭酸塩の損失総量を評価する二つの目的で行われた。湿った CO₂ 雰囲気で熱処理温度 900 の場合に、高い炭酸塩量や、A/B 比が低いという点で、最も望ましい結果が得られた。我々はまた、異なる手法(ICP, TGA, FT-IR, XRD)を用いて CHA の特性を調べ、反応性や各サイトにおける炭酸イオンの定量性の精度について計算できるかについても調査した。

[7] Masanori Kikuchi, Hiroko N. Matsumoto, Takeki Yamada, Yoshihisa Koyama, Kazuo Takakuda, Junzo Tanaka, "Glutaraldehyde cross-linked hydroxyapatite/collagen self-organized nanocomposites", *Biomaterials*, **25**, 63-69 (2004).

「グルタルアルデヒドで架橋したハイドロキシアパタイト/コラーゲン自己組織化ナノ複合体」

自己組織化した水酸アパタイト/コラーゲン (HAp/Col) のナノ複合体の力学的性質と生分解能を制御するため、複合体へグルタルアルデヒド (GA) を架橋剤として導入した。同時滴定法によって合成し、3 時間熟成させた水酸アパタイト-コラーゲン複合体の懸濁液にグルタルアルデヒドを加え 10 分間強く攪拌して架橋を行った。そして得られた沈殿物を濾過し、一軸圧下で脱水し緻密体を得た。複合体の粒度分布、3 点曲げ強度、含水量および膨潤率を、架橋密度の関数として検討した。さらに、その生分解性はウサギを用いた動物実験により評価した。架橋した複合体においては、透過型電子顕微鏡では長い範囲にわたって HAp がコラーゲン分子に沿って配列する様子は観察されず、これは、長い範囲での自己組織化機構が抑制することを示している。3 点曲げ強度は、GA 含有量に依存して上昇し、1.35 m mol/g_{col} で最も高い値を示した。そして動物実験では無毒性、高い骨伝導と共に破骨

細胞による吸収が確認された。その吸収速度は GA 濃度の増加に伴い減少した。これらの結果より、GA による架橋を用いれば、この複合体の高い生体適合性を損なうことなく、力学的性質と吸収速度を制御できることが示された。

[8] Sz-Chian Liou, San-Yuan Chen, Hsin-Yi Lee, Jong-Shing Bow, "Structural characterization of nano-sized calcium deficient apatite powders", *Biomaterials*, **25**, 189-196 (2004).

「ナノサイズカルシウム欠損アパタイト粉末の構造解析」

Ca/P 比が 1.5-1.67 からなるナノサイズカルシウム欠損アパタイト(CDHA)を湿式法により合成した。その形態は 5-10 nm の直径、40-50 nm の長さからなる針状結晶であった。全ての CDHA ナノ結晶中の Ca 元素の状態は EXAFS、XANES、EELS により測定した。結果は maximum Fourier transform amplitude(最大フーリエ変換振幅)は Ca/P=1.67 のアパタイトであり、無秩序な構造は 1.67>1.5>1.6>1.55 の順で増えていった。似たような現象は Ca 元素の K-edge XANES と L2,3-edge ELNES の両方でも観察することができた。更なる構造解析により、Ca/P 比が 1.5-1.67 の CDHA ナノ結晶はそれぞれ異なる科学的・生物学的特性をもつことがわかった。これは構造的秩序-無秩序と比較した化学量論および非化学量論の影響に起因していることが第一に考えられる。

[9] Jill Dill Pasteris, Brigitte Wopenka, John J. Freeman, Keith Rogers, Eugenia Valsami-Jones, Jacqueline A.M. van der Houwen, Matthew J. Silva, "Link of OH in nanocrystalline apatite as a function of degree of atomic order: implications for bone and biomaterials", *Biomaterials*, **25**, 229-238 (2004).

「原子の配列度との相関関係としてのナノ結晶からなるアパタイト中における OH 欠損：骨と生体材料への提言」

ラマンマイクロプローブレーザー分光計を使って、我々はそれぞれ天然及び合成リン酸カルシウム相のヒドロキシル化の度合いと原子の配列の状態をキャラクタライズした。このリン酸カルシウムは、生物学的(ヒトの骨、熱したヒトの骨、マウスの骨、ヒトとブタの象牙質、及びヒトとブタのエナメル質)、地質学的、及び合成的な起源をもつアパタイトを含んでいる。一般的に、研究されている相のすべてはヒドロキシアパタイト、すなわち $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ の組成を持っている OH 基を含んだ鉱物であると考えられている。しかしながら、アパタイトの結晶格子への OH 基の取り込みがナノ結晶性試料では減っているのが確認される。生物学的な試料の中で、最も小さなナノ結晶からなる生物学的なアパタイトである骨のラマンスペクトルには、OH 基のバンドは検出されなかった。一方、弱い OH 基のバンドが象牙質に現われ、強い OH 基のバンドが歯のエナメル質に現われた。我々は、NMR、IR スペクトル及び非弾性中性子散乱を用いた他の研究者と同様に、一般的な医学分野での命名に反して、骨のアパタイトはヒドロキシル化されておらず、ヒドロキシアパタイトではないという意見に同意する。結晶学的に、この観察結果は予想できないことである。従って、OH 基の場所を占めている原子(団)は何か、またどうやって結晶は電荷の釣り合いを維持しているのかについては明らかになっていないままである。ラマンスペクトルで OH 基のバンドを示す骨ではないアパタイトは、試料の (3572 cm^{-1})

の OH 基のピークと 960 cm^{-1} の P-O のリン酸のピークの領域の比を基にした)ヒドロキシ基の濃度と(960 cm^{-1} の P-O のリン酸のピーク幅を基にした)原子配列の結晶化度の間に強い相関関係がある。組織特異的な機能を行う能力を高めるために、異なったアパタイトの析出物(骨、象牙質、エナメル質)に対して、体が生化学的にその原子配列と結晶性(及びヒドロキシ基の濃度)を特定の状態に保持しているという仮説を我々は提案する。

[10] Shunsuke Fujibayashi, Masashi Neo, Hyun-Min Kim, Tadashi Kokubo, Takashi Nakamura, “Osteoinduction of porous bioactive titanium metal”, *Biomaterials*, **25**, 443-450 (2004).

「生体活性な多孔質チタン金属の骨誘導」

これは、チタン金属による骨部位でない場所における骨誘導の初めての報告である。チタン金属は長く非生体活性な材料であるとみなされてきた。特定の化学および熱処理の後、生体活性な多孔質チタン金属は付加的な骨形成細胞や骨誘導物質の必要なしに骨形成を誘導した。4つのタイプのチタンを成熟したビーグル犬の背部の筋肉に埋入し、3ヶ月と12ヶ月後、組織学的に調べた。未処理のチタンおよび化学および熱処理を施したチタンを、多孔質のブロック体または繊維網目の円柱体の形状で埋入した。骨形成は、12ヶ月後に取り出した化学および熱処理を施した多孔質のブロック体のインプラントでのみ確認された。今回の研究では、カルシウムとリンを含まない不溶の金属でさえ、適切なマクロ構造とマクロ構造を形成するための処理を施せば、骨誘導材料になり得ることを示す。この発見は、組織再生のための骨誘導の本質を明らかにし、そして画期的な骨誘導生体材料の出現を導くかもしれない。

[11] Ta-Jen Wu, Hsiu-Hsuan Huang, Cheng-Wen Lan, Chi-Hung Lin, Fu-Yin Hsu, Yng-Jiin Wang, “Studies on the microspheres comprised of reconstituted collagen and hydroxyapatite”, *Biomaterials*, **25**, 651-658 (2004).

「再構成コラーゲンと水酸アパタイトからなる微小球の研究」

水酸アパタイト粒子と再構成コラーゲンからなる微小球を合成し、その性質を調べた。水酸アパタイト粒子はコラーゲンマトリクス中に均一に分布した。透過型電子顕微鏡観察によれば、再構成コラーゲン繊維の直径は30~90 nmであり、50~60 nmの縞模様が観察された。このことはコラーゲンの再構成は水酸アパタイト粒子により阻害されなかったことを示している。新生ラット頭蓋冠由来の骨芽細胞を微小球上に播種し、培養した。8日間培養後には、細胞密度が 2×10^4 cells/cm² から 3.2×10^4 cells/cm² に増加した。Von Kossa 染色の結果、細胞によるマトリクスの石灰化を示す無機質の蓄積が認められた。F-actin、および、DNA 染色の結果によれば、ストレスファイバーの存在と、さらに、有糸分裂細胞が観察されたが、電子顕微鏡、および、共焦点顕微鏡観察によれば、微小球への骨芽細胞の伸展と接着が観察された。これらの結果は骨芽細胞が微小球マトリクス中で増殖、分化、石灰化することができることを示している。微小球複合体は移植材料として、将来臨床応用が可能であると考えられる。

[12] Qiaoling Hu, Baoqiang Li, Mang Wang, Jiacong Shen, “Preparation and characterization of biodegradable chitosan/hydroxyapatite nanocomposite rods via in situ hybridization: a potential material as internal fixation of bone fracture”, *Biomaterials*, **25**, 779-785 (2004).

「*in situ* ハイブリダイゼーションによる生分解性キトサン/水酸アパタイトナノコンポジットの合成とキャラクタリゼーション：骨折の内固定として利用が期待される材料」

骨折の内固定としての利用が期待される、高機能の透明でかすかに黄色のキトサン (CS) /水酸アパタイト (HA) ナノコンポジットを、新規で簡単な *in situ* ハイブリダイゼーションによって作製した。この方法を用いればポリマーマトリックス中のナノサイズ粒子の凝集の問題を解決できる。コンポジットの成分、形態を決定するのに XRD、TEM および SEM を使用した。ナノ HA 粒子は CS マトリックス中によく分散し、これはコンポジットロッドの透明な外観によっても明らかであり、コンポジットの構造はほぼ層状の CS 分子によって構成されていることが明らかとなった。コンポジットの機械的強度を、曲げ強度と弾性率で評価し、PMMA や骨セメントのような骨代替材料と比較した。コンポジットの曲げ強度と弾性率の初期の機械的特性はそれぞれ 86 MPa, 4.3 GPa であり PMMA や骨セメントのそれより 2 倍、3 倍強かった。CS : HA = 100 : 5(重量比)の試料の曲げ強度と弾性率は CS のみのロッドよりわずかに高かった。HA の添加はコンポジットの吸水率を減少させ、湿気のある条件下での CS/HA コンポジットの機械的強度の低下を抑えた。この現象は測定したデータを指数関数でフィッティングすると予想することができる。

[13] I. V.Fadeeva, S. M. Barinov, V. S. Komlev, D. A. Fedotov, J. Durisin and L. Medvecky, “Apatite formation in the reaction-setting mixture of $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-KH}_2\text{PO}_4$ system”, *J. Biomed. Mater. Res.*, **70A**, 303-308(2004).

「 $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-KH}_2\text{PO}_4$ 系反応硬化混合物におけるアパタイト形成」

一般的に使われるもの、要するに、リン酸四カルシウムとリン酸二カルシウムで形成されている物質の代替物として、新規なリン酸カルシウムセメント (CPC) 系の開発は、その生成物の特別な性質に興味を持つことができた。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と KH_2PO_4 の粉体混合物はそのセメント液として、リン酸カリウム塩溶液の使用によるアパタイト状の相の沈殿の可能性を評価する研究をした。X 線回折、IR スペクトルで研究をし、pH と硬化時間測定を行った。その凝結セメントは低結晶質の炭酸塩に置換されるアパタイト状の相になることが明らかになった。セメントの硬化時間は約 5 分だった。蒸留水による溶解は溶液中で pH 約 11.5 への増加に至り、10 日目で 10.2 にゆっくりと減少した。結果、そのセメントは、無水リン酸四カルシウム、リン酸二カルシウムの無水セメントと比較して炭酸置換能が増加したことを示した。

[14] R. M. Leven, A.S Virdi and D. R. Sumner, “Patterns of gene expression in rat bone marrow stromal cells cultured on titanium alloy discs of different roughness”, *J. Biomed. Mater. Res.*, **70A**, 391-401(2004).

「異なる表面粗さをもつチタン合金円板上で培養したラット骨髄間質細胞の遺伝子発現パターン」
ラット骨髄間質細胞を $\text{Ra}(0.14 \mu\text{m})$ と $\text{Ra}(5.8 \mu\text{m})\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$ 円板上で 24 あるいは 48 時間培養した。

Ra(0.14 μ m)上の細胞の表面は典型的な繊維芽細胞の形態を示し、一方 Ra(5.8 μ m)上の細胞の表面はより上皮様の形態をもった細胞塊が観察された。RNA は両方の時間で細胞から抽出し、その遺伝子発現がラットの遺伝子マイクロ配列を使って分析された。24・48 時間で Ra(0.14 μ m)表面に比べて Ra(5.8 μ m)表面は同じ遺伝子番号が反応促進・抑制とも 2 倍あった。我々は骨と軟骨の発展、細胞接着、細胞外マトリックスタンパク質、転写要素、骨形成タンパク、ホスホリパーゼ、プロテインキナーゼに関連する遺伝子の特異的なグループの相対的なレベルを解析した。表面粗さが骨形成の特異的な刺激であるという知見は見受けられなかった。なぜなら、骨と軟骨の両系統の遺伝子が Ra(5.8 μ m)表面上に観察されたためである。転写因子間における最も目立った変化は Ra(5.8 μ m)表面上に Hox1.4 の反応が促進したことであった。A2 と SMAD4 のホスホリパーゼの反応促進は、これらの遺伝子が Ra(5.8 μ m)表面上の細胞の反応を含んでいることを示している。我々のデータは表面粗さが間質細胞の多くの遺伝子の発現を変化させることを示しており、それは間葉系細胞の分化の多数の経路に関連する。

[15] H. -W. Kim, J. C. Knowles and H. -E. Kim, "Effect of biphasic calcium phosphates on drug release and biological and mechanical properties of poly(ϵ -caprolactone) composite membranes", *J. Biomed. Mater. Res.*, **70A**, 467-479(2004).

「薬剤除放における 2 相性リン酸カルシウムの効果と カプロラクトン複合材料膜の生物学的、機構的特性」

・ カプロラクトン (PCL) と二相性のリン酸カルシウムの合成膜は新しい溶媒加圧成形法によって組織再生の上での使用のために調製された。抗生物質であるテトラサイクリン塩酸塩 (TCH) はドラッグデリバリーシステムとしての材料の効果を調べるための膜内に入れられた。リン酸カルシウム粉末は濃度 (0 ~ 50 wt%) と異なる温度による熱処理によって粉末特性が異なった。機構的そして生物学的特性での効果と膜の薬剤の除放を検討した。30 wt% に達したリン酸カルシウムを添加した状態で、膜の弾性係数はリン酸カルシウムの剛性に多大に起因して高められる。リン酸カルシウム粉末は失敗要因であるようにふるまうため、引っ張り強度と伸び率はリン酸カルシウムの添加によって徐々に減少する。リン酸カルシウム、PCL の複合材料膜上での骨芽細胞のような細胞の培養は増殖という点で重要な促進を阻害した。PCL のみと培養プラスチックコントロールと比較した塩基性リン酸活性はすばらしい細胞生存性と機能的な活性をみせている。TCH 薬剤を PCL とリン酸カルシウム・PCL 膜から同じ方法 (除放する割合を減らすことによっておこる最初の破裂) で除放させた。最初の破裂効果はリン酸カルシウム粉末の添加によって非常に減少した。リン酸カルシウムの添加は最初の周期後、薬剤の除放率を増大させた。そしてこれは高い吸水性の結果と膜を含んでいるリン酸カルシウムの溶解が原因だと考えられる。熱処理をほどこしたリン酸カルシウム粉末が含んでいる複合材料膜と比較してみると、沈殿したものは高い溶解性と薬物除放性を持っていた。これらの薬剤除放と同じ程度の機構的な特性と細胞応答性は CaP・PCL 複合材料膜が潜在的に組織再生とドラッグデリバリーシステムに応用できることを示唆している。

[16] E. A. Sander, A. M. Alb, E. A. Nauman, W. F. Reed and K. C. Dee, "Solvent effects on the microstructure and properties of 75/25 poly(D, L-lactide-co-glycoide) tissue scaffolds", *J. Biomed. Mater. Res.*, **70A**, 506-513(2004).

「75/25 poly(D,L-ラクチド-co-グリコライド)ティッシュスキャフォールドの微細構造と性質に及ぼす溶媒の効果」

Poly(ラクチド-co-グリコライド)(PLGA)は生体吸収性と生体適合性があり、食品医薬品局にも承認されているので多くの生物医学的な用途に利用されている。また、PLGAは有機溶媒の使用を通して多孔性の組織スキャフォールドに加工される。静的な光を撒き散らした実験は75/25 PLGAはアセトンと塩化メチレンにはよく溶媒和したが、クロロホルムでは集合体になった。これは溶媒の選択によってスキャフォールドの機構的な性質が影響されるかどうかという原因を導いた。多孔性75/25 PLGAスキャフォールドは3つの異なった溶媒、アセトン、クロロホルム、塩化メチレンを用いた微粒子洗脱技術を用いて溶媒一体成型の利用で作られた。圧縮試験はアセトンでは 21.7 ± 4.8 N/mm、クロロホルムでは 18.9 ± 4.2 N/mm、塩化メチレンでは 30.2 ± 9.6 N/mm、という弾性値を得た。浸透試験ではアセトンは $3.9 \pm 1.9 \times 10^{-12}$ m²、クロロホルムでは $3.6 \pm 1.3 \times 10^{-12}$ m²、塩化メチレンでは $2.4 \pm 1.0 \times 10^{-12}$ m²という値を得た。追加実験ではスキャフォールドの性質に影響を与える可能性のある離されたポリマーと溶媒の蒸発力学からの相互作用が行われた。結果から、溶媒選択はスキャフォールドの性質において重要な違いのない小さなものを作り、蒸発の速度はポリマーと溶媒の相互作用よりはスキャフォールドの微細構造により重要な影響を与えると推測できる。

***今号の論文紹介は、[1]-[6]は九工大 宮崎先生、[7]-[12]は奈良先端大院 上高原先生、[13]-[16]は明治大 大野氏からの寄稿による。**

4. ANNOUNCEMENT

- (1) International Symposium on Inorganic and Environmental Materials 2004 (ISIEM 2004)
【会期】 2004年10月18日(月)~21日(木)
【会場】 Eindhoven, The Netherlands
【連絡先】 上智大学理工学部化学科 板谷清司
Tel: 03-3238-3373, Fax: 03-3238-3361, E-mail: itatani@sophia.ac.jp
- (2) 粉体粉末冶金協会平成16年度秋季大会(第92回講演大会) (<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jspm/>)
セッション5「バイオ機能材料・バイオインスパイアード材料」
【会期】 2004年11月9日(火)~11日(木)
【会場】 広島県情報プラザ TEL 082-240-7700
【申込締切】 8月6日(金), 【要旨締切】 9月17日(金)
- (3) 17th International Symposium on Ceramics in Medicine (Bioceramics 17)
【会期】 2004年12月8日(水)~12日(日)
【会場】 Wyndham New Orleans at Canal Place, USA
【連絡先】 Secretariat (www.bioceramics17.com)
Tel: 720-748-6144, Fax: 720-748-6196, E-mail: info@bioceramics17.com
- (4) 第8回生体関連セラミックス討論会
【会期】 2004年12月2日(木)~12月3日(金)
【会場】 明治大学・駿河台キャンパス・アカデミーコモン会議室
【連絡先】 明治大学理工学部工業化学科 相澤 守
Tel: 044-934-7237, Fax: 044-934-7906, E-mail: mamorua@isc.meiji.ac.jp
*** 講演予稿集申込締切 : 2004年10月25日(月)**
- (5) 第15回日本MRS学術シンポジウム(<http://www.mrs-j.org/>)
セッションD「暮らしを豊かにする材料-環境・エネルギー・医療・福祉-」
【会期】 2004年12月23日(木)~24日(金)
【会場】 日本大学(駿河台校舎)
【チェア】 中山則昭、大島直樹、喜多英敏(山口大学)、井奥洪二(東北大学)
【連絡先】 山口大学工学部機能材料工学科 中山則昭 (nakayamn@yamaguchi-u.ac.jp)
- (6) 第14回無機マテリアル学会講習会 : 「無機材料の新用途を目指して」
【会期】 2004年12月7日(火)
【会場】 工学院大学 新宿校舎 28階 第1・2会議室

【連絡先】 無機マテリアル学会 企画事業委員会

Tel 03(3363)6445 , Fax 03(3363)6897, E-mail imj@giga.ocn.ne.jp

プログラム

- 9:25 ~ 9:30 開会のあいさつ マテリアル学会会長 須藤永一郎
- 9:30 ~ 10:30 特定物質使用禁止(RoHS)指令に対応する各種材料中の有害元素の定量法の確立
明治大学 中村 利廣
- 10:30 ~ 11:30 紙をベースとした新機能性材料について 富士テクノサポート 中田 幸次郎
- 11:30 ~ 13:00 昼食
- 13:00 ~ 14:00 バイオミネラリゼーションを超える無機/有機複合マテリアルの開発
東京大学 加藤 隆史
- 14:00 ~ 15:00 新機能性無機材料の開発と新用途 東北大学 石田 秀輝
- 15:00 ~ 15:15 休憩
- 15:15 ~ 16:15 エコマテリアルを利用した環境浄化 (独)物質・材料研究機構 山田 裕久
- 16:15 ~ 17:15 イオン交換ベースのアメニティ無機材料 東亜合成株式会社 加藤 秀樹
- 17:15 閉会のあいさつ 無機マテリアル学会 企画事業委員会委員長 木野村暢一
- (* バイオマテリアル関連のセミナーも含まれておりますので、掲載しました。)

(7) 第13回ゾルゲル国際会議

(The XIIIth International Workshop on Sol Gel Science and Technology)

【会期】 2005年5月21日-26日

【会場】 Los Angeles, California, USA

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

編集後記

井奥前編集委員長から The DV のバトンを受け取り、新メンバーで臨む The DV 第 1 号は如何でしたか？これから 1 年間、宮崎先生、寺岡先生とともに「若手からの情報発信」を目指した The DV を作っていきたいと考えています。今号は私がメインエディターとして企画し、生体関連材料部会で若手の指導者的立場にあります大槻先生に巻頭言をお願いしました。次号(1/15 発行予定)は宮崎先生、次々号(4/15 発行予定)は寺岡先生が担当予定です。個性的な The DV が展開されると思いますので、どうぞご期待ください。

(The Division 編集長：相澤 守)

「The Division」の副編集長になれて光栄です。今後一年のお題は「若手からの情報発信」です。さて、もらって嬉しい若手からの情報とはなんでしょう？任期中に答えを見つけたいと思います。ベテランの先生方におかれましては、新しい The DV にご期待いただくと同時に、The DV がちゃちなメールマガジンにならないように、今まで以上に要チェックをお願いいたします。

(The Division 副編集長：寺岡 啓)

今回より「The Division」の副編集長を務めることになりました。このニュースレターでは学会参加報告、論文紹介など学生や若手の方々も主体となって記事の作成に参加できる雰囲気が醸成されつつあります。単なる情報発信源としての役割にとどまらない大きな可能性を秘めていることを実感しています。1 年間よろしくお願い致します。

(The Division 副編集長：宮崎敏樹)