

CdTe 微粒子分散ガラスのゾル・ゲル法による作製および特性を、近江ら (HOYA, 名大) は、 $\text{CdSe}_{1-x}\text{Te}_x$  微粒子分散ガラスにおける励起キャリアの緩和過程を報告した。

レーザー・アップコンバージョンガラスについては、励起光の吸収、輻射、非輻射およびエネルギートランスファーの機構が明らかにされつつあり、短波長レーザー光源の実現が期待されている。泉谷ら (HOYA) は、種々の希土類イオンをドープした種々のガラス系の光吸収等から輻射遷移確率と Judd-Ofelt 強度パラメーターを考察した。曾我ら (東大, 無機材研) は、 $\text{Eu}^{3+}$  イオンをドープしたフッ化物ガラス (ZBLAN) のケイ光特性等から、局所構造や発光特性に対するガラス組成の影響を検討した。平尾ら (京大) は、 $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}\text{-Eu}^{3+}$  イオン等をドープしたフッ化物ガラスのアップコンバージョンケイ光の機構を検討した。井上ら (無機材研, 東大) は、 $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$  イオンをドープしたフッ化物ガラス (ZBAN) のアップコンバージョンケイ光強度に対する Cl や Br の添加や  $\text{Yb}^{3+}$  共ドープの効果を検討した。前背戸ら (神鋼バンテック, 無機材研) は、 $\text{Er}^{3+}$  イ

オンをドープした  $\text{TeO}_2$  系ガラスにおいて、ケイ光強度に対する Er, Yb ドープ量やマトリックスの影響を調べた。柳田ら (HOYA) はアップコンバージョンに対するマトリックス (フッ化物ガラス) および  $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$  イオンのドープ量の影響を報告した。また、新たな試みとして、八木ら (東工大) は、固体色素レーザーを目指し、ゾル・ゲル法を用いて有機色素を固定化した有機・無機ハイブリッド材料の作製および劣化の低減を検討した。

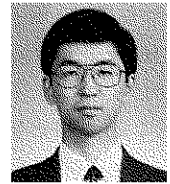
難波ら (岡山大) は、 $\alpha\text{-WO}_3$  薄膜の EC 特性に対する構造の効果を、新熊ら (HOYA, 東電) は、鉛ガラスファイバーを用いた電流センサー用光ファイバーの開発と特性を報告した。

本会議で明らかにされたように、オプトエレクトロニクスガラスへの興味は尽きることなく、着実な研究開発が望まれるところである。加えて、半導体材料などのライバルの動向、材料の棲み分けを見定め、実用化への力強い進展を期待したい。

最後に、本会の主催者、関係者の皆様に感謝致します。

## 「第5回医用セラミックス国際シンポジウム」 参加報告

京都大学工学部 大槻 主税



第5回医用セラミックス国際シンポジウム (5th International Symposium on Ceramics in Medicine) が、1992年11月28日~30日の3日間、京都リサーチパークで開催された。このシン

ポジウムは、セラミックスの合成と物性を専門とする材料研究者と、新しい治療法を求める医学者が一堂に会し、セラミックスの医療への可能性を探ろうとするものであり、毎年行われている。京都で開催されるのは、1988年の第1回以来、4年ぶり2回目となった。今回は、14カ国から総勢123名 (外国46名, 国内77名) の人達が集まり、

〒606-01 京都市左京区吉田本町  
京都大学工学部大学院工学研究科 材料化学専攻



山室隆夫委員長の開会宣言

招待講演1件，一般講演60件の合計61件の発表があった。この中でガラスに関係する研究は17件であった。

生体を修復するセラミックスの中には，体内で骨と自然に強く結合する性質（生体活性）を示すものがある。Bioglass<sup>®</sup>と呼ばれる  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$  系ガラスが，この種の材料で最初に見出されたもので，以来いくつかのガラスや結晶化ガラスが生体活性を示す人工材料として開発され，現在では骨置換材などとして実用化され，良い治療効果を挙げている。今回のガラス材料に関する研究も，そのほとんどが生体活性材料を合成する研究とそれらを治療に用いるための研究であった。以下に，ガラス材料を中心に，いくつかの発表を各テーマごと簡単に紹介する。

#### (1) 医用セラミックスの合成

Bioglass<sup>®</sup>や  $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$  系ガラスなどで力学的特性を改善した水酸アパタイト焼結体の開発， $\text{CaO}$  と  $\text{SiO}_2$  を主成分としたガラスと擬似体液の反応を用いたバイオメテックプロセスによる有機高分子基板上へのアパタイト層の形成について報告があった。その他の材料では，乳化過程を用いた水酸アパタイトの合成，水熱法による水酸アパタイトウィスカーの調製とキャラクタリゼーション， $\text{TiN}$  セラミックスの調製とその生体親和

性，チタンのアノード酸化による  $\text{Ca}$  と  $\text{P}$  を含む酸化物層の形成などについて報告があった。擬似体液を用いて金属や有機高分子と水酸アパタイトと複合化する方法は，興味深いものであった。

#### (2) 生体活性ガラス及びセラミックス In Vitro

Bioglass<sup>®</sup>の発見者である Hench 教授が， $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$  系ガラスの擬似体液中における反応速度論の実験的並びに分子軌道法計算による研究を報告された。また，生体活性結晶化ガラス A-W 表面に形成されたアパタイト層のキャラクタリゼーションなどについての報告もあった。その他の材料では，水酸アパタイト，アルミナ，チタン金属などの表面におけるリン酸カルシウムの核形成やバクテリアの接着機構などについて報告があった。

#### (3) 生体活性セラミックスと骨形成

Bioglass<sup>®</sup>粒子と骨を複合し骨形成を増進させる研究が報告された。また，骨髄と多孔質水酸アパタイトの複合体をラット皮下に埋入した際の骨芽細胞の形成などについての報告があった。

#### (4) 生体活性ガラス及びセラミックス In Vivo

水酸アパタイト-ガラス-チタン複合体のキャラクタリゼーションとその骨結合性を他の材料と比較した研究，ラット皮下に埋入した生体活性ガラ

スの表面反応, 易切削性結晶化ガラスと骨の界面反応についての報告があった。その他の材料では, 合成法の異なる水酸アパタイトの生体親和性などの性質を比較した研究, 実験的骨粗しょう症に対する水酸アパタイトとチタン金属の骨親和性, 生体不活性セラミックスの骨-埋入材界面の機械的強度などについて報告があった。

#### (5) 生体活性骨セメント

生体活性な  $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$  系ガラス粉末と Bis-GMA 系のレジン複合化して新しい骨セメントについての報告があった。このセメントはガラスの持つ生体活性がほとんど損なわれることなく, PMMA 系の骨セメントの 2 倍の強度を示す点で興味深いものであった。さらに  $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$  系ガラスとリン酸アンモニウム水溶液から成る生体活性骨セメントを用い, 骨欠損部で抗生物質を徐放させるドラッグデリバリーシステムについての報告や, 同じガラス粉末を用いた生体活性セメントを炭素繊維で強化したときの力学的特性と, それを人工股関節の固定に用いたときの機械的な応力の架かり方を有限要素法で解析した報告があった。生体活性なガラス粉末を用いた骨セメントは, 有機高分子や薬剤と組み合わせることで, さらにその応用分野が広がると期待された。その他の材料では, ポリメチルメタクリレートやポリエチルメタクリレートと水酸アパタイトの複合体を作成する試みとそれら複合体の力学的性質について報告があった。

#### (6) 生体活性セラミックスコーティング

生体活性な結晶化ガラスをコーティングしたチタン合金の開発, リン酸を多く含むガラスをチタ

ン合金にコーティングする方法及びそのコーティング膜と基板の結合を調べた報告があった。その他の材料では, セラミックを被覆した生体材料の腐食と疲労挙動の評価法, 水酸アパタイトをコーティングした多孔性チタンへの骨の成長とその界面構造などについて報告があった。

#### (7) 歯科用材料

水酸アパタイトの表面特性に及ぼす劣化と滅菌処理の影響, 歯科用セラミックスの機械的性質に及ぼすセメントの影響など, 5 件の報告があった。

#### (8) 生体不活性セラミックス

アルミナやジルコニアセラミックス, SUS316L, CoCrMo 合金を股関節に用いた場合の対摩耗性に関する報告, ジルコニアをコーティングしたジルコニウム-2.5Nb 合金など, 7 件の報告があった。

#### (9) セラミックスの臨床応用

結晶化ガラス A-W の名で知られるアパタイトとウォラストナイトを含む結晶化ガラスを, 腸骨欠損部の再建, 再発性の肩脱臼の治療, 椎間スパーサーや人工椎体などに用いた際の臨床知見が目をつけた。いずれも良好な結果が報告された。

これらの講演内容は「Bioceramics Vol. 5」というタイトルの書物にまとめられている。

以上のように, 生体材料としてのガラス材料に対する期待は大きく, 今後ますますの発展が望まれている。その発展には, ガラスの合成と物性に関する基礎的な理解が, 材料研究者によってなされることが不可欠であると感じられた。ガラスの分野の研究者の益々の参加と寄与を期待したい。