

MRS 1994 Spring Meeting 参加報告

工業技術院北海道工業技術研究所 鵜沼英郎

今年の表記研究発表会は4月4日から8日まで、サンフランシスコマリOTTホテルで開かれた。全部で24のシンポジウムが組まれ、どれもなかなかの盛況であったが、特に今年は2年に一度の“Better Ceramics through Chemistry”のプロシーディングが発行される年にもあたり、このシンポジウムも大きなものであった。ニューガラスに直接関連するシンポジウムというものとは設けられなかったが、sol-gel法を主体とした当セッションが本誌読者の興味に一近いと思われるので、これを中心にして報告する。

全体の印象として、4月上旬のこの時期、日本国内でも研究発表会が数多く開かれるせいもあり、日本人参加者が思ったよりも少ないように感じた。また、sol-gel法関連の研究については、当然のことながら時代が進むにつれその研究対象や応用用途などが着実に変化していることが感じられた。例を挙げると、“Better Ceramics through Chemistry”のシンポジウムだけでなく、後ほど詳細を報告するが、“Flat Panel Displays”, “Scintillator and Phosphor Materials”, “Materials for Separation Technology”, “Molecularly Designed Ultrafine/Nanostructured Materials”, “Polycrystalline Thin Films”, “Epitaxial Oxide Thin Films and Heterostructures”などのセッションでもsol-gel法関連の論文が多く発表されたことからsol-gel法の適用範囲が広がっていることが伺われたし、sol-gel法と別な方法を組み合わせた新しい合成手法が多く発表されたりもした。

さて、“Better Ceramics …”のセッションでは260を超える論文が発表された（これらの論文は後日Proceeding Volumeとして発行される）。国別でみるとアメリカが約150件、フランス25件、ドイツ15件、スペイン9件、ロシア8件、日本11件、これらの国以外の19ヶ国からも発表があった。筆者が特に印象を受けたことは、最近特に顕著な傾向と思われるが、organic-inorganic hybrid材料に関する発表が32件と比較的多く感じられたことである。また、従来の加水分解・重合によらないゲル合成法、電気化学的な手法を組み合わせた製膜法、二重4員環の合成、イオンインプランテーションによる薄膜の修飾など、興味深い合成手法も多数報告された。以下にそれらの中のいくつかを抜粋して紹介する。

・前駆体の化学

アルコキシドとカルボキシルアルコキシドから得られるバルク体の性質を比較した（仏Nice Sophia-Antipolis大）など

・新しい合成法

加水分解を経由しないnon-hydrolyticゲルの合成法を仏Montpellier大のグループがreviewし、また同様のnon-hydrolyticゲルをUCLAのグループが水酸基クエンチのない蛍光体マトリックスとして応用することを試みた。Missouri-Rolla大グループは電極反応を利用した薄膜合成について、慶応大のグループは電気泳動析出による緻密なコーティングの作成について報告した。

・organic-inorganic hybrid材料

Massachusetts大、Rensselaer工科大、UCLAのグループが高硬度、高耐熱性のorganic-

inorganic hybrid材料について発表した。また岐阜大のグループはゼオライトなどの環構造の構造ブロックとしての二重4員環シロキサン構造ブロックの合成について発表した。また、有機修飾アエロゲルの合成(独Wuerzburg大)、organic-inorganic間のcross-condensation(New Mexico大、Sandia National Lab)などのほか、他のセッションでもorganic-inorganic材料の応用が試みられた。またドイツのFraunhofer研のグループはorganic-inorganic材料を歯科材料に応用するという興味深い発表を行った。

• 光学的性質

2次非線形光学機能をもつ有機分子をゲル内に分散させ、損失の少ないコンポジットを作成(Massachusetts大)、ローダミン6Gとゲルマトリックスとの分子間相互作用を研究(英Manchester大)、有機分子ドーブゲル内での光エネルギー伝達と回転ダイナミクス(UC Riverside)、ゲル細孔内における有機分子の化学反応を分光学的に研究(UCLA)など。

• センサーへの応用

モデル的な系としてピレン分子ドーブシリカゲルを作成し、種々の条件で作成したゲルについて酸素分子の拡散を測定し、ピレンとゲルマトリックスとの相互作用を推定(イスラエルJerusalem大)、酸化ニオブ薄膜を作成し、そのインピーダンス変化からアンモニアを選択的に検知(米Louisville大)、6価クロムと選択的に反応するキレート試薬をドーブしたシリカゲルを作成し、ゲル内にクロムを濃縮しながらかつ吸光率変化を利用して濃度を検知する重金属イオン選択性センサーの作成(UCLA)など。

• その他

ポリフェニルカル宾を合成し、常圧でダイヤモンドおよびダイヤモンド状炭素を作成(Pennsylvania州立大)、sol-gel法で

作成したチタニア薄膜にほう素イオンをインプランテーションし、屈折率変化、微小硬度の変化を研究(慶応大)、溶融水酸化物フラックスからの銅系酸化物の析出(UC Berkeley)、硫化物、カルコパイライト化合物の合成(Carnegie-Mellon大、Oklahoma州立大)など多数の発表があった。

他のシンポジウムで発表されたsol-gel法関連の論文もいくつか紹介する。

• Epitaxial Oxide Thin Films and Heterostructures

SrTiO₃基板上にKNbO₃およびSrTiO₃/PbTiO₃多層膜をsol-gel法でエピタキシャル成長させる際の作成条件の最適化と光学的性質の評価(UCLA)

• Polycrystalline Thin Films

sol-gel法で作成したPbTiO₃膜をマイクロラマン分光法で調べ、膜を構成する粒子内の残留応力を見積もった(インドPuerto Rico大)

• Flat Panel Display Materials

固体発光ディスプレイとして発光体ドーブゲルを応用する際の、ドーブ均質性、耐退色性、発光効率、色調最適化等についての研究開発動向(米国Matech)

• Scintillator and Phosphor Materials

CrドーブYAG蛍光体の合成(UC San Diego)ポリ有機シロキサンを用いた弾性のあるシンチレーター(ウクライナ科学アカデミー)。

さらに“Materials for Separation Technology”や“Molecularly Designed Ultrafine/Nanostructured Materials”のシンポジウムでは、“sol-gel-Derived Inorganic Membranes”や“Sol-gel polymer materials”セッションがひとつずつ設けられており、ここでもsol-gel法の応用分野が確立されつつあることを感じた。それらのなかのいくつかを紹介する。

“Materials for Separation Technology”シンポジウムでは

- ・シリカゲル内の細孔分布を、テンプレート分子の離脱またはあらかじめ細孔をもつ物質を含有させることにより制御し、選択性ガス分離に応用 (New Mexico大)
- ・多孔質金属担体とメソポアゲルとの複合材料分離膜 (Exxon)
- ・水と油を分離するための、10オングストロームの細孔径をもつマイクロポーラスチタニアメンブレンを合成 (韓国Yonsei大)
- ・シリカ-ジルコニア膜によるアルコール/ベンゼン混合物の分離 (広島大)
- ・耐熱性・水熱環境下におけるポーラスメンブレンの耐久性の向上 (オランダTwente大、Cincinnati大) など、

また“Nanostructured Materials”シンポジウムでは、

- ・Ormosil、non-hydrolytic gel、およびシリカ-ジルコニアゲル内での、有機増感剤-希土類イオン間の光エネルギー伝達によるアップコンバージョン (UCLA)
- ・アルコキシドおよび加水分解条件を変化させ、アルミナゲル内におけるアルミニウムの周りの酸素配位数 (4、5、6 配位) を正確にコントロール (Wisconsin 大)
- ・シルセスキオキサン核($(\text{SiO}_{1.5})_n$)の周りに種々の官能基を結合させた“octopus”分子、“dendrimer”分子の合成とキャラクターゼーション (英Open大)
- ・バナジウム-シリカゲル内のオキシバナジウムセンサーが、有機モノマーの光誘起ポリメリゼーションを開始させることを利用した、ポリマー/シリカナノコンポジットの作成 (米Jet Propulsion研)
- ・メソポーラスマトリックス内での伝導性“分子ワイヤ”の形成 (Purdue大)

などユニークな論文が発表された。

どこの発表会場もほぼ盛況であった。ただ多くの会場では音響設備の調製が悪く、折角の発表が聴衆に聞き取りにくかった。発表者ももっ

とはっきり話す配慮も必要だったかもしれないが、アメリカ人でさえも「発表が聞こえない」と言っていたところを見ると、私の英語力が足りないだけの問題ではなかったようである。

ポスターセッションは、会場の広さに比べてあまりにもたくさんのポスターを詰め込みすぎ、人がすれ違うにも難儀するほどであった点はどう少し配慮がほしかった。聴衆に訴えるための工夫に富んだポスターもあった反面、ただ単に自分の論文のコピーを貼っただけのポスターや、図表だけで何の説明書きのないポスター、文字だけで図表のないポスターなど研究の主旨や内容がわかりにくいポスターが多く見かけられ、参加者の何人かから不評の声が聞かれたことは少々残念な点である。

全体に感じられたこととして、sol-gel 法の適用範囲を広げるユニークな論文が多かったことは先にも述べたが、その他には、発表題目が研究内容そのものよりもかなりブロードな(大風呂敷な)傾向が見られたことである。題目だけを見ると、あたかもひとつの研究分野の総説を述べるかのような大げさな発表に見えるのに、内容を聴くと一個の系だけの研究だったりする発表も多かった。日本の学会では、あまり大げさな題目は歓迎されない傾向があるように思われるのだが。これは欧米の研究者の特徴なのだろうか? また、本来材料や物質の研究と、場所(国や地域)とはあまり関係がないはずであるが、それでも幾分か場所による研究テーマの「流行」が見られるようにも思えた。例えば sol-gel 法関連の研究でいえば、organic-inorganic 材料の発表が随分多く身受けられ、日本の学会発表での比率に比べるとかなり高い。世界中の情報が入手できるようになったとは言え、このような研究対象の「地域依存性」ともいべきものが存在すると言えるのなら、それは場所的に近い研究者どうしの、主として人的接触による情報交換や相互影響の現れなのかも知れない。