ニューガラス関連学会

XVII International Sol-Gel Conference（Sol-Gel 2013）参加報告

京都大学大学院　理学研究科　化学専攻

金森　主祥

Report on XVII International Sol-Gel Conference (Sol-Gel 2013)

Kazuyoshi Kanamori

Department of Chemistry, Graduate School of Science, Kyoto University

続いての報告で恐縮であるが，2013年8月25日～30日にスペイン・マドリードで開催されたXVII International Sol-Gel Conference（Sol-Gel 2013）に参加したので報告させていただきたい。

名前の通り，ゾル－ゲル法に関する国際会議であり，International Sol-Gel Society（ISGS，国際ゾル－ゲル学会）が運営している。今年のトピックを一部抜粋すると，

・有機―無機ハイブリッド
・ナノおよびマイクロ構造体
・自己組織化，階層的多孔体
・バイオマテリアル
・薄膜，コーティング材料
・エアロゲル，断熱材
・磁性，光学，センサー材料
・エネルギー，環境，宇宙開発への応用
・触媒材料
・ゾル－ゲル法の産業への展開

などと，非常に多岐にわたっている。最後に挙げた産業セッションは今回新設されたもので，ISGS会長であったIBMのGeraud Dubois氏肝いりの企画だったように思う。この会議の歴史としては，1981年のパドバ（イタリア）を皮切りに2年に1度，主にヨーロッパで開催されてきた（図1）。古くはInternational Workshop on Glasses, Ceramics, Hybrids and Nanocomposites from Gelsという長い名前の会議として開かれており，GlassとCeramicsが入っていることからも，ゾル－ゲル法発展の歴史的な経緯が伺える。2003年のシドニー（オーストラリア）と2005年のロサンゼルス（アメリカ）で開かれた時にはInternational Workshop on Sol-Gel Science and Technologyという名称となり（移行期間），2007年のモンペリエ（フランス）からは現在の名称であるInternational Sol-Gel Conferenceに落ち着いた。過去に”workshop”と呼ばれていたことからも分かるように，以前は参加人数も多くなく，家族的な雰囲気の会議だったと伺っているが，現在は参加者500人ほどの中規模の国際会議に成長した。近年は新興国であるブラジルや中国でも開催されており，ゾル－ゲル法に携わる研究者の広がりが反映されている。日本では，1987年に京都で，1999年に横浜で開催され，次回の2015年には再び京都で開催される。

さて，今回の会場となったマドリードは，ご存知のようにスペインの首都で，国のほぼど真

〒606-8502　京都市左京区北白川追分町
TEL　075-753-7673
FAX　075-753-7673
E-mail : kanamori@kuchem. kyoto-u. ac. jp

図1　これまでの開催年と開催地。ヨーロッパが中心であるが，アジアや北南米，オーストラリアでも開催された。

ん中の内陸部にある。標高がそれなりにあるらしく，8月下旬という日本では残暑厳しい時期であったがマドリードは低湿度で涼しく，朝晩は半袖では不安なほどであった。昼間の最高気温は30度を超えていたようだったが，湿度が低いためあまり暑苦しさを感じなかった。日本からの直行便は無く，私は学生たちと一緒に，比較的安価なフィンランド航空を利用し，関西国際空港からヘルシンキ経由でマドリードのバラハス空港に20時頃到着した。初めてスペインを訪れる筆者にとっては，夜間に市内まで移動することに抵抗を覚えたが，地下鉄は大変きれいで，怖い思いをすることは全くなかった。ただの杞憂に終わって良かったと思っている。今回の会場となったMelia Castillaホテル（図2）はマドリード北部のチャマルティン地区というビジネス街ライクな，下町から少し離れた落ち着いた場所にあった。ホテルに続く道沿いには，マドリードの市章が入った旗とともに会議の旗が延々と飾られており，市を挙げて歓迎していただいているように感じた。会場は2部屋用意されており，ひとつは500人規模のホール，もうひとつは200人規模の部屋であった。スペイン人は宵っ張りなことで知られている

図2　会場となったマドリードのMelia Castillaホテルと500人規模のホール。

が，会議の朝は早く，1日の最初は8時半から始まる基調講演で，その後2つのパラレルセッションに分かれるという具合だった。期待された午後のシエスタも設定されていなかった。

最初の基調講演はCollège de FranceのClement Sanchez先生で，多彩な有機－無機ハイブリッド材料研究でゾル－ゲル研究者でなくともよく知っているであろう，知の巨人である。ゾル－ゲル法を駆使した有機－無機ハイブリッド材料の基礎から応用まで，メソポーラス構造や階層的な多孔構造形成を中心に幅広く講演された。続くパラレルセッションでは，筆者らのグループからはPDのNirmalya Moitra氏が，Si–Hを含む新しい反応性モノリス状多孔体の報告を行った。トリメトキシシラン（$HSi(OCH_3)_3$）のみから得られる多孔体は表面に高い還元反応性を有するSi–Hを有し，水溶液中の貴金属イオンを還元してナノ粒子を固定化することができる。様々な有機化学反応に利用できる不均一触媒材料として期待しているものである。その後早稲田大学の下嶋敦先生からシリカナノ粒子をテンプレートとしたシルセスキオキサン（$RSiO_{1.5}$, Rは有機置換基）中空粒子の報告があり，物質を内包して輸送できるような材料としての有用性を感じた。また，韓国KAISTのBae先生からは，LEDの封止材として利用可能なシリコーン系材料に関する講演があった。シリコーン系材料は古くから工業的に広く研究されており，ゾル－ゲル法もその知識・経験を活かして発展してきた節もあるが，合成法としてはまだまだ多くの可能性が残された魅力的な分野だと思っている。今回のBae先生のご発表のような耐熱性，耐候性や耐光性などが必要とされる用途としては探索の余地が大いに存在すると思う。午後の招待講演では，Institut Charles Gerhardt de MontpellierのXavier Cattoën博士より，ゾル－ゲル法によって得られる多孔性物質（主にメソポーラスシリカ）のクリック反応による表面修飾の発表があった。メソポーラスシリカを作製する際に，アルキニル基あるいはアジド基を含むアルコキシシランを共重合させると，表面が各官能基で修飾されたメソポーラスシリカが得られる。これをそれぞれアジド基またはアルキニル基を有する化合物と銅触媒の存在下，塩基とともに反応させると環化付加反応が起こり，いわゆるクリック反応で様々な表面修飾が高効率に行える，というものである。反応性が高く精製の難しいクロロシランを用いることなく表面修飾が可能であるのは魅力的である。

2日目は米国UCLAのBruce Dunn先生による電気化学材料についての基調講演から始まった。エネルギー貯蔵・変換材料に関する研究は増加の一途をたどっており，非電気化学系の学会に出て単発の話題を聞いているだけではなかなか分野の概要が掴めないが，筆者にとっては基礎的なまとまった話を聴く良い機会となった。その後，コーティング材料のセッションではParis Université Pierre et Marie Curie（Paris VI）のDavid Grosso先生のディップコーティング法と溶媒蒸発誘起自己組織化（EISA）を組み合わせたおなじみの手法によるメソポーラス薄膜形成の可能性をさらに開拓する意の報告があった。ディップコーティング時における掃引速度を従来よりもかなり低速に設定することで，特に膜の上末端での溶媒蒸発と重縮合のダイナミクスが変化し，膜厚のより広範な制御が可能になるという。その後，産総研の木村辰雄氏，広島大の片桐清文先生の一般講演，大阪府立大の高橋雅英先生の招待講演もあり，本会議における日本人の存在感の高さを印象づけられた。特に，高橋先生はISGSの次期ボードメンバーにも選出され，日本の存在感をさらに上げていただけると期待している（高橋先生は新ボードメンバーの紹介時に，ほぼイタリア人であると紹介されていたが…もちろんジョークで）。

3日目は米国Harvard UniversityのJoanna Aizenberg先生による表面機能に関する基調講演があった。モルフォ蝶など構造色をもつ生物

図3　次回京都で行われる Sol–Gel 2015 のフライヤー。少し気が早いが，多くの人にご参加いただきたい。

は多く存在するが，それを人工的に簡便に作製する手法や，水も油も撥く自己浄化機能をもつ表面へのアプローチなどについて分かりやすく講演された。ご存知の通りゾル－ゲル法は表面修飾のための手法としても有用であり，表面のパターニング（凹凸形成）と組み合わせることで高い表面機能を出すことができる。その後の筆者自身の講演も含めたセッションでは，高性能断熱材として有望視されているエアロゲルの様々な作製法，実用化例などについての発表があった。とはいっても課題の強度や生産性に関しては劇的な進歩がなく，ポリマー発泡体や他の構造体とのコンポジット化が必要な段階である。環境・エネルギーとも密接に関連するこの分野の今後の発展を，専門家のひとりとして成し遂げていきたい。続くセッションでは，京都大の中西和樹先生による，イオン性の前駆体から得られる階層的多孔構造を有する金属酸化物に関する講演や，長年ハイブリッド系多孔体分野を牽引してきた Institut Charles Gerhardt de Montpellier の Moreau Joël 先生によるゾル－ゲル過程と有機基間相互作用による特異な構造誘起を組み合わせた多孔体作製に関する講演などがあり，この日の最後はポスターセッションで締められた。翌日の午後にも行われたポスターセッションでは，423 件もの発表があり，長時間にわたって活発な議論が行われていた。

今回，日本人として最も嬉しかったのは，名工大の大幸祐介先生による D. R. Ulrich Award の受賞である。これは，35 歳以下の若手に対して 2 年に 1 度の会議ごとに贈られる賞で，前回の筆者に続き，2 回連続で日本人の受賞となった。また，長年この分野に貢献してきた研究者に贈られる Life Achievement Award はイスラエルの The Hebrew University of Jerusalem の David Avnir 先生に決定した。先生の受

賞講演の最後におっしゃった，「先生，友人，そして学生たちに導かれてここまで来ることができた」という意の言葉は非常に謙虚で印象的であった。

最初に書いたように，次回のこの会議は2015年9月6〜11日に京都で開催される（図3)。総大将の中西先生を筆頭に，会議を成功させるために余念無く準備する所存である。せっかくの機会なので，少しでも関連した研究をされている方はぜひ足を運んでいただきたい。また，日本には独自組織である日本ゾル－ゲル学会もある。討論会やセミナーをはじめ，毎年，初心者からエキスパートまで楽しめる内容の企画が催行されている。こちらにもぜひ多くの人に参加していただき，ゾル－ゲル法の世界を盛り上げていただきたい。