

談話室

# 『PSA-16 : 第7回実用表面分析に関する国際シンポジウム 及び第9回表面分析に関する日韓シンポジウム』 国際会議開催報告

永富 隆清\*

旭化成株式会社 基盤技術研究所

〒416-8501 静岡県富士市鮫島2-1

\* nagatomi.td@om.asahi-kasei.co.jp

(2017年2月1日受付)

韓国 Daejeon において 2016 年 10 月 16-21 日に開催した PSA-16 (7th International Symposium on Practical Surface Analysis) について概要を報告する。PSA 国際会議の歴史, PSA-16 におけるトピックスの傾向, PSA に関わる表面分析研究会 (SASJ: Surface Analysis Society of Japan) の活動について紹介する。

## Report on PSA-16 (7th International Symposium on Practical Surface Analysis and 9th Korea-Japan Symposium on Surface Analysis)

Takaharu Nagatomi\*

Analysis and Simulation Center, Asahi Kasei Corporation

\* nagatomi.td@om.asahi-kasei.co.jp

(Received: February 1, 2017)

Outline of PSA-16 (7th International Symposium on Practical Surface Analysis) held in Daejeon, Korea, from October 16 to 21, 2016, is briefly reported. History of PSA conferences, trends of presentation topics, and overview of activities related to PSA were described.

### 1. PSA 国際会議の概要

表面分析研究会 (SASJ: Surface Analysis Society of Japan) では3年に一度, PSA(International Symposium on Practical Surface Analysis) 国際会議を韓国真空学会 (KVS: Korean Vacuum Society) との共催で開催している。これまで, PSA-98 (松江), PSA-01 (奈良) と日本で開催し, PSA-04 (Jeju) で初めて韓国で開催した。その後, PSA-07 (金沢), PSA-10 (Gyeongju), PSA-13 (沖縄) と日本と韓国で交互に, 各開催国の委員が中心となって開催している。

PSA-16 は韓国 Daejeon にて 2016 年 10 月 16-21 日の日程で開催した。Daejeon は韓国標準研究所 (KRISS: Korea Research Institute of Standards and Science) がある都市であり, その他多くの公的並びに民間の研究施設が設置されている, いわゆる科学公園都市である。なお今回は, ISO/TC201 の 2016 総会が, PSA-16 と日程をあわせて 10 月 13-15 日に Seoul にて開催された。

PSA-16 の発表件数は計 121 件で, その内訳は, 招待講演が 26 件, 口頭発表が 23 件, ポスター発表

が72件であった。参加者数は計154名で、事前登録を行った参加登録者数が113名、現地登録が21名、企業展示から15名(展示企業8件)、参加登録なしのKVSなどからのスタッフが5名、参加者の国の数は12であった。今年はKVS主催でIVC-20がBusanで8月に開催されたため、多くの韓国のPSA-16関係者が発表者としてだけでなく運営側としてもIVCに携わったこともあり、PSA-16では通常の韓国開催に比べて韓国からの参加者が少なかった。加えて韓国物理学会の講演会がPSA-16の後半と重なったため、後半は韓国からの参加者数が減少したことも、少々残念であった。

PSA-16の講演のトピックは以下の7つとした。

- Standardization and pre-standardization (招待講演：3件、一般口頭：1件)
- Theory and simulation (招待講演：4件、一般口頭：2件)
- Data analysis and treatment (招待講演：1件、一般口頭：2件)
- Novel techniques and instrumentations (招待講演：3件、一般口頭：7件)
- Applications I (semiconductor, ceramic, metal, composite, etc.) (招待講演：3件、一般口頭：4件)
- Applications II (bio, organic, green technology, etc.) (招待講演：7件、一般口頭：3件)
- Applications III (low dimensional materials) (招待講演：5件、一般口頭：6件)

実行委員会の実務は日本と韓国で交替で開催国側が行うが、プログラム委員会に関しては開催国に依らず日韓で議論している。トピックスに関しては、今回は韓国からlow dimensional materialsについてのセッションを設けたいとの強い要望があり、今回新たにApplication IIIのトピックを設定した。このトピックについては、カーボンナノチューブ(CNT)とグラフェン研究について世界の第一人者である本間先生と日比野先生を日本から推薦し、両先生にご講演いただいた。

## 2. 講演の概要

以下、講演について概要を述べる。

今回はPlenary講演を1件とし、講演者として、長年、電子分光領域を発展させてきた研究者の一人であるS. Tougaard教授(Univ. Southern Denmark)に依頼し、ご承諾いただいた。X線光電子分光法

(XPS)のバックグラウンド除去/解析に関する長年の研究成果について、ここ5~10年力を入れておられるナノ粒子解析や高エネルギーXPS(HAXPES)解析、三次元XPSイメージングなどの応用例を中心に紹介された。

Standardization and pre-standardizationでは、英国NPLのI. Gilmore氏、ドイツBAMのW. E. S. Unger氏、韓国KRISSEのK. J. Kim氏が、ISO総会からそのままPSA-16へ参加し、各氏が関わっておられる質量分析、電子分光、深さ方向分析に関するISO規格成立に向けた研究活動等について紹介された。なおKJ Kim氏はPSA-16の韓国側実行委員長である。標準化活動はSASJの目的であり、このような標準化に特化したセッションはPSAのユニークなセッションである。今回はこれらのTC201関係以外に、産業技術総合研究所(AIST)で行われているキログラムの定義改定のプロジェクトに関わる招待講演があり、表面分析のアプリケーションとして興味深かった。

Theory and simulationでは、今回はA. Jablonski氏(Polish Academy of Science)をはじめとして、電子散乱に関わる研究者からの講演が5件行われた。反射電子エネルギー損失分光法を用いた光学定数の測定や、減衰長さや脱出深さの計算、非弾性平均自由行程(IMFP)の測定、光電子の生成断面積の理論計算、IMFPの計算などであった。

Data analysis and treatmentでは、XPSのバックグラウンド除去、飛行時間型二次イオン質量分析法(ToF-SIMS)3Dマッピング、アトムプローブ(ATP)など、電子/イオン両分野の講演が行われた。表面凹凸がある試料のToF-SIMS 3Dマッピングにおける原子間力顕微鏡(AFM)を併用した凹凸補正と、ATPによる高精度な金属/半導体解析についての韓国の研究者の発表は、実用の観点から興味深い内容であった。

Novel techniques and instrumentationsでは、基板上ナノマテリアルからの電子スペクトルからナノマテリアル単独の情報を抽出するアルゴリズムの提案と、ATP解析においてATP/TEMのリンクを行って鉄鋼材料の高精度解析を行う手法が紹介された。Data analysis and treatmentでもATPの講演が行われたが、韓国では鉄鋼業界を中心にATP解析に関わる研究が非常に盛んで、また精度も非常に高くなっていることに驚いた。その他表面支援レーザー脱離イオン化法(SALDI)の高感度化、FIB-shave-offによる3Dマッピング、中エネルギーイオン散乱(MEIS)によ

る固液界面評価技術などの紹介と、装置メーカーからの ToF, XPS, AFM などにおける技術開発に関する講演が行われた。装置メーカーに関しては、本セッション以外にも講演が行われたが、最近の動向として、ガスクラスターイオン (GCIB) のクラスターサイズとエネルギーを材料に合わせて調整する試みが行われるようになってきている。無機材料でもクラスターサイズを小さくすれば、比較的低ダメージでスパッタリングできることが報告されるようになってきている。

Applications I (semiconductor, ceramic, metal, composite, etc.) では、日本からの招待講演として JFE の名越氏に低加速 SEM による鉄鋼材料解析について紹介していただいた。JFE のグループで行われてきた低加速 SEM 解析の review 的な発表であった。その他、このトピックスの範疇に入る様々な材料の解析について発表があったが、企業からの発表が約半分と、実用解析に関する講演が多かった。測定対象は薄膜やナノ粒子、技術は XPS や AES, ToF-SIMS など多岐にわたった。このセッションでも ATP の講演が日本と韓国からあり、このセッションにおいても韓国では ATP 解析が活発であるという印象を受けた。

Applications II (bio, organic, green technology, etc.) では、やはり電池に関わる分析に関する報告が半分であった。米国 Pacific Northwest National Lab. の Baer 氏に招待講演を依頼し、複数の手法で解析が進められているリチウムイオン電池の cathode 研究を中心に研究成果を紹介していただいた。実用材料から少し離れたところとの印象ではあったが、最新解析技術を駆使して評価を行っておられるという印象であった。Samsung SDI からの招待講演も行われたが、新しい結果を報告できないというこの分野の企業のプレゼンらしいという印象であった。その他の講演は、有機材料を対象とする、あるいは分子同定を目的とする研究であったため ToF-SIMS の応用例が多かった。中でも、コニカミノルタの伊藤氏の製造ラインの品管への提供や、韓国からの考古学的調査への応用などが実用面で興味深かった。

Applications III (low dimensional materials) では、日比野先生によるグラフェン研究と本間先生によるグラフェンと CNT に関する講演を行っていただいたのは上述した通りである。その他、角度分解光電子分光を用いた 2 次元物質のバンド測定、グラフェンのガスフィルターや SEM/TEM 隔壁膜への応用、MoS<sub>2</sub> の電子状態解析などの講演が行われたが、招

待／一般講演を含め殆どが韓国からの講演であった。ただし、国研や大学だけでなく大手企業からの講演も半数近くあったのが印象的であった。韓国からのこのトピックスが提案されたことに納得したセッションであった。日本であれば表面科学系の学会や応用物理学会が発表の場となるところであるが、韓国には物理学会と真空学会はあるが表面科学系の学会がなく、表面科学研究者も表面分析に関する学会で発表しているため、low dimensional materials に関する講演が多く集まったと推測される。

ポスター発表では、PSA 独自の 1 minutes short presentation が今回も行われた。発表者の交代も含めて 1 分のため、慣れていない発表者があたふたする場面もあったが、それはそれで盛り上がる場面でもあった。今回もまた、若い人がよく練習して発表していることが分かり、英語の発表に慣れていない企業の方や学生などには特によい刺激となっているようである。PSA における best poster presentation award である Powell 賞は韓国のポスターが受賞し、2010、2016 と韓国開催の 2 回連続で韓国からの受賞となった。Powell 賞を設けた日本としては少々悔しい思いをした。次回は是非日本から受賞者を出したいところである。

### 3. 振り返って

PSA 国際会議の参加人数については、日韓いずれの国で開催する場合でも、参加人数は 150 名程度とほぼ飽和している状況である。発表に関しては、日韓以外は官学の研究者が多い傾向があるが、日韓からの参加者については、今回も官学と企業が半々程度であったと思う。かつては日本に多くの表面分析装置が導入されていたが、現在は韓国の大手企業でも多くの表面分析装置が導入されており、その傾向が表れている。表面分析に関わっている欧米の研究者に対しても PSA 国際会議は広く認識されるようになっており、実用表面分析に関する国際会議としての一定の役割は果たしていると考えている。PSA の開催周期と ISO 総会のアジア開催周期が同期しており、両方へ参加すると出張が長期間になるため両方への参加が難しい人も多く、この点は少々残念である。

PSA 国際会議の韓国開催は、2004、2010、2016 年と今回が 3 度目であった。2004 年に開催したときは韓国の表面分析関係者には国際会議運営のノウハウが少ないとのことで日本のバックアップのもと開催した。2010 年も一部日本側がバックアップして開

催したが、韓国内で年1回表面分析に関する講演会 KoSSA (Korean Symposium on Surface Analysis) を開催するようになって運営ノウハウも蓄積され、今回はプログラムとプロシーディングス以外はほぼ韓国側単独での運営となった。韓国における表面分析に関わる学術的活動はこれまで Kang 先生と Moon 氏を中心に組織されてノウハウが蓄積されてきたが、最近では KRISS の KJ Kim 氏と JW Kim 氏の2名に引き継がれつつある。それと同時に、その他の40代以上の研究者の育成も進んでいるように思う。また、ISO や VAMAS 活動における世代交替についても、欧米の国々に比べても韓国の方が進んでいるという印象を受ける。日本でも40~50代への世代交代が進んでおり、このPSA国際会議やISO活動を通して、日韓の協力関係の構築も進んでいると実感している。特に SASJ と KVS の表面分析のグループでは、ここ3年ほど日韓交流としてシニアと若手を1名ずつ計2名を毎年お互いの国内会議へ招待する活動も行っており、この交流も関係構築に役立っている。

企業の若手からの発表という観点では、会社の業務に絡む内容では発表できないケースが殆どである。そのため SASJ ではワーキンググループ (WG) 活動として、標準化に絡むターゲットを決めて共通サンプルを解析して議論する環境を設けている。この活動を通して得られた結果等を通常の国会会議で発表してもらうのに加えて、今回の PSA でも各 WG 活動の紹介として若手を中心にポスター発表を申し込んでもらった。社内の秘密事項に触れず、かつ若手の育成にもなることから、理解のある企業/部署であれば比較的容易に発表できるようである。また、社内では経験できない議論や発表を通して、企業の若手が成長していることを感じられ、今後も継続していく予定である。

PSA 国際会議における世代交代で寂しい点を一点、

PSA では国内版/国際版問わず、best poster presentation に対する賞として米国 NIST の Powell 氏にちなんだ Powell 賞がある。これまで Powell 氏から直接賞をいただけるのは国際版 PSA のみで、国際版 PSA での授賞式は非常に好評であった。Powell 氏の PSA への参加は前回が最後となるであろうとご本人からお話があったが、実際に今回はご参加いただけなかった。そのため今回の PSA-16 では Powell 氏ご本人から賞をいただくことができず、受賞者だけでなく運営サイドとしても残念であった。その代わりと言うのも何ではあるが、今回は Powell 氏のお弟子さんであり共同研究者でもある田沼氏に代理をお願いし、ご快諾いただいた。共同研究者の代理と言うことでなかなかの好評であった。

企業においても表面分析技術ツールとして材料/デバイス解析の研究に関わっている研究者、あるいは表面分析技術そのものの開発等に関わっている研究者もいるものの、装置の自動化/高度化/ブラックボックス化によって、オペレータ的ユーザーが増えているのが実情であろう。今後、表面分析の高度化や標準化などを進めていく上で、SASJ においても次の世代の育成が課題となっている。ISO 総会や ECASIA などの国際会議への各国からの参加者を見ると、欧米においても同様の課題があるのではないかと推察される。試料中で起きる現象から装置のブラックボックスの中身まで理解して議論できる人材の育成が必須であろう。

なお、今回の PSA-19 は、2019年11月3日(日)ー8日(金)の日程で札幌で開催する予定である。

最後に、PSA-16 のグループ写真を掲載して本稿を終わりにしたい。懐かしい面々もあるかと思う。何故かグループフォト撮影が人数が減りやすい後半に行われたため韓国からの出席者が減っており、少々寂しい気がする写真であるが...



図1 PSA-16 のグループ写真.