

日本表面科学会の将来に期待する

第4期会長 清山哲郎*

日本表面科学会が創立10年を迎えたこと誠に慶びにたえません。10年というのは第一の里程碑を通過したということで、これからの活動こそ学会の真価を問われるものである。今後の発展を切に願うものである。

ところで、通産省編のいわゆる産業技術白書によると、ハイテク製品40を選んで調査した結果は、その約9割の技術が最近の5年間に世界のトップレベルあるいはそれに近い水準に達しており、達していないものはデータベースなどごく一部だけだという。我が国の企業の技術開発力の強さは、従来から世界的にも評価されていたところであるが、ハイテク製品を支える技術のオリジナリティをみても、特許やノウハウの海外依存度は今や2~3割程度という状況になっており、自社による技術開発が行われていることが推察される。このことは基礎研究蓄積の裏付けがあったことよるとしているが、白書はさらに21世紀を目指す最先端の47の研究分野を対象に我が国の研究水準を評価している。その結果、強磁性材料、高温超電導材料、新機能材料、超電導デバイス等新材料及びエレクトロニクスの分野の一部は世界のトップレベルあるいはそれに近いが、その他の基礎技術分野では、個々の要素技術をとってみれば相当に物足りないとして率直な批判苦言を呈している。すなわ

ち、現象、機構の発見、解明といった面（さらに又、原理、理論、新発想、新概念、新プロセスの提唱等）の研究水準は余り高くないし、又バイオ・データバンク、評価・解析・分析・計測技術など研究支援的側面を有する分野の水準は他の分野に比べて低いとみられるとしている。この批判は肯ける所が多いと思う。

ひるがえって、表面科学の分野で日本はどの程度のレベルにあるのか、又どの程度の寄与をしてきたのだろうか。表面科学といっても内容は広汎であり学際色も濃いものだけに単純にはいい難いであろう。しかし例えば近年発展目覚ましい各種の表面分析の手法ないし機器についてみると、ほとんどが欧米の研究者の創始になるものである。古くはK. SiegbahnによるXPSをはじめ、近年ではG. BinnigとH. RohrerによるSTMといった非常に独創的で画期的なものが直ちに思い浮かぶが、日本の研究者によるものは一寸見当たらない。本学会編の“表面分析辞典”でも日本人で名が出ているのはKikuchi Patternの菊池先生ぐらいのものである。白書の指摘も肯けるのである。私など為す所なく年を経たことが悔まれる。それだけにこれから会員の皆様とくに若い方々の今後の努力活躍を期待して止まないし、それとともに本学会が国際的にも飛翔することを願っている。

第5期会長 前田正雄**

表面という言葉が、教科書に登場するようになったのはそれ程新しいことではないと思われる。しかしその出番は余り多くはなかったと言ってよいであろう。物理や化学のテキストには、たかだかシャボン玉の丸くなる理由の説明や、毛管現象の説明位のものであったと言えよう。しかしトランジスターの発明を契機として、微小な物体を取り扱うとき従来の物理の教科書のように、“表面の影響は無視する”という前提は通用しなくなった。原子のスケール、あるいは電子的スケールの何れからみても表面は従来のイメージとは全く違った姿を見せるようになってきている。固相、液相、気相という従来の物質の分類に加えて、第四の相として取り扱わなければならないようになってきている。

さらにまた表面あるいは界面は特異な物理的あるいは化学的反応の場でもある。2種の異なった固体の界面では、従来全く知られていなかった特異な性質を持つ物質が生成する可能性も指摘されている。新しい事実や技術の発見の報告に次々と接する状況である。

化学の歴史を振り返ってみると、化学が“熱力学”を採り入れた段階が大発展の第1ステップ、ミクロな観点から“統計力学”的手法を採り入れた段階が大飛躍の第2ステップであったと考えることができる。表面や界面の分析的手法は近年著しく進歩し、本会のセミナーや会誌の主要なテーマであるが、これらの成果に基づいて物質の4番目の相としての表面の一般的理論——構造から物性、応用まで——を組み立てて行く中立の役目を果たし、広範な分野の現象を統一的な見知から理解しようという、方法論を組み立てて行くことが表面を対象とする

* 九州大学名誉教授。

** 金沢工業大学。

独自の学会としての本会の果たすべき役割りであろう。

当面は、第1に広範な分野に共通するテーマを、会誌やセミナーで取り上げると同時に、表面科学の様々な姿を広く会員に紹介して行くことが必要であろう。本会程会員の拠って立つ基盤が広範囲に亘っている学会も珍しいと思われる。学際領域という言葉が言われてから既にかんりの年月が経過したが、“氏より育ち”という言葉

はなかなか真実を突いており、その人の専攻によって考え方も異なる。そのため広い視野に立って物事を見ることは一般に困難な問題である。しかしこの壁を打ち破らない限り、学際領域の進展は望めない。

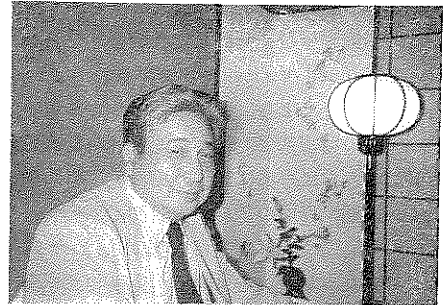
10周年を経過し、基盤が固まってくるに従って学会の果たすべき役割りと責任は益々重要になってくると思われる。学会の健全なる発展を望むこと切なるものがある。

名誉会員 水 渡 英 二

京の名所の疎水“哲学の道”の桜は満開です。日本表面科学会が発足して早くも10年を迎えようとしているが、この間の発展をお祝い申し上げます。1979年6月に学会の生みの親ともいべき早稲田大学教授上田隆三先生が岡田正和広島大学教授と共にこれ、京の料亭で日本に表面科学会の必要性を熱心に説かれたのが昨日のようです。

そもそも上田先生と最初にお目にかかったのは、1958年英国 Cambridge 大学物理教室で、翌日共に Menter 博士の研究室を訪問した。と申すのは1956年東京でアジア太平洋電子顕微鏡学国際会議がもたれたとき、招待した Ruska 博士の講演の写真に Menter 博士の白金フタロシアニンの 12.5 \AA 格子像があったからです¹⁾。“私はコロイド学者で顔料としてフタロシアニン粒子の晶癖を研究しているが、貴殿は鋼管会社の研究室で何故にフタロシアニンをいじっているのか?”との間に“今度、大学の物理教室に入る Siemens 社の Elmiskope 1 は世界一で分解能は約 10 \AA あり、たまたま同教室の雑誌会でフタロシアニン分子の大きさが約 10 \AA であることを聞いたから”との答であった。その国際会議後、直ちに京大化学研究所水渡研でフタロシアニンの電顕用試料を作り国内の電顕メーカーに渡したが、日本で最初に撮られたのは日立の菰田博士であった。その後、格子像は電顕の分解能を示すものとされ、次々と 12 \AA より低い値がだされ 1 \AA に達し、この更新が日本の電顕で行われたことは嬉しい。化研の植田夏名誉教授や小林隆史教授が日本電子の協力でフタロシアニン分子像へ発展し各原子の見える美しい像が撮られた。

その後1974年4月に上田先生が組織委員長として第2回結晶成長国際セミナーが河口湖畔の富士ビューホテルを貸し切ってやられたとき協力しレディースプログラムを組んだ。これは東京での第4回結晶生長国際会議と



1979年、京の料亭で熱心に日本に表面科学会の必要性を説かれる故上田隆三教授。

京都での第6回真空科学国際会議・第2回固体表面国際会議に続くもので、英国 Bristol 大学教授、F. C. Frank 夫妻を京都に案内し河口湖までお供して特別講演してもらったことを思い出す。

最近、表面の新しい研究法が多く出されている。電子顕微鏡では透過法 (TEM) より走査法 (SEM) の方が適している。電顕の発明者として生涯電顕と取り組んでこられた独逸 Berlin 自由大学教授 E. Ruska 博士 (前出) が走査トンネル顕微鏡 (STM) の発明者 IBM チューリッヒ研究所の G. Binnig と H. Rohrer と共に1986年ノーベル物理学賞をもらった。その STM によって原子オーダーの表面微細構造の美しい写真が我々の目を驚かせている。

表面はどこにでもある。表面に関する研究は、基礎的な分野のみでなく、広範な工業分野に広がっている。本学会が刊行している“表面科学”は国際的にも充実すべきである。もちろん創刊号の巻頭言は上田先生が書かれ、第2号には化学を代表して理事となられた井上勝也千葉大学教授の“実在表面の解明”の言があり、第3号 (Vol. 2, No. 1) に“表面科学の発展を祈る”を書かせてもらった。新しい時代には新しい協力が必要です。

1) その報文 Proc. Roy. Soc. A 236, 119 (1956) はその秋おそくに日本に来た。

日本表面科学会の将来に期待する

応用物理学会 小 間 篤

表面科学会 10 周年記念特集に、関連学会である応用物理学会にも一文を寄せるよう、編集委員会よりご連絡をいただいたが、専門が近いということで私が執筆させて頂くことになった。まず第 1 に表面科学会が創立以来順調に発展し、10 周年を迎えられたことに對し、心よりお祝いを申し上げたい。

表面科学会がスタートした時期は、長い表面科学の歴史の中でも際立ったブレイクスルーを経験した時期であった。すなわち超高真空技術の発展により、清浄表面並びにこれに不純物原子を制御して吸着させた表面、規整表面 (well-defined surface) が実現され、また各種電子分光手法の開発により、表面の精密測定が可能になった結果、表面の精密基礎物性が急速に解明され始めた時期であった。さらに半導体素子の集積化、高性能化を進める上で、表面、界面の制御が本質的に不可欠となり、応用上からも表面の問題が注目を集め始めた時期でもあった。このような状況を反映し、応用物理学会においては薄膜表面分科会の充実が図られ、あるいは日本物理学会においては表面、界面分科会が新たに作られて、表面の精密物性解明を目指す“規整表面派”研究者たちの多くがこれらの場で活発な議論を開始した。表面科学会

の発足はこのような動きに少し遅れたため、“規整表面派”の研究者たちの表面科学会への参加は、必ずしも多くはなかつた。この傾向はその後かなり緩和されてきたが、残念ながら未だ十分とは言えないように思われる。

一方表面には、上述の規整表面のほか、実用に供されている実環境下の表面、いわゆる実表面がある。実表面の重要性は言うまでもないが、その複雑さゆえに、実表面の微視的理解は規整表面に比べ十分とは言えず、規整表面と実表面の研究の間には未だ大きなギャップがある。表面科学会には、表面というものの性質上、従来の学問分野にとらわれない種々の分野、すなわち物理、化学、生物、金属工学、電子工学といった分野の研究者が会員として参加しており、実表面を研究対象としている研究者も多い。したがって、今後の表面科学会には、上述した“規整表面派”の研究者も会員として取り込む一層の努力を期待し、規整表面研究者と実表面研究者とが、相互に活発な議論を行える場を提供して、規整表面と実表面のギャップを埋める界面的役割を担って欲しいと願っている。そして、表面の問題を通じて従来の科学分野を横断的にカバーする特徴ある学会として、一層の発展をするよう祈る次第である。

日本機械学会 金 井 務

金属をはじめとして、多くの物質の表面を研究対象とした学会である日本表面科学会が創立 10 周年を迎えられ、心からお祝いの言葉を申し上げます。

最近の薄膜や超微量物の材料制御技術、製造技術とともに、構造解析、表面解析手法や表面、界面科学の研究が、多くの分野での新しい発展を支えてきたことは周知のとおりであります。ロボット用を始めとする機械部品の軽量化の観点からは、高信頼度の複合材料の開発にファイバーとマトリックスとの界面研究が寄与してきたことはその好例といえます。また切削部品における窒化処理やイオン打込みなどの表面改質技術など枚挙に暇がありません。さらに近年では機械技術のメカトロニクスへの展開、半導体や磁気記録装置などのエレクトロニクスの急速な進展に表面科学の研究が鍵を握ってきたといえます。いずれにしても日本のこれまでのハイテク分野の

躍進は、製造・生産技術のみならず、表面科学のような基盤となる科学技術の進展とのバランスの上に立ったものであったことを認識しておかねばなりません。

1990 年代から 2000 年代を見通しますと、ハイテク技術の基盤となる科学の研究の重要度はますます高くなると思われます。材料技術やメカトロニクスが集約されている半導体技術に代表されるように構造スケールが nm から Å レベルになって行くと思われるからです。極めて薄い薄膜の複合系を指向する超構造や超格子への展開はその一例と言えます。このような領域では、表面、界面の制御技術とその計測技術がとりわけ重要になり、これらの先端技術の開発の前提が、表面、界面の物理、化学を奥深く理解する科学の研究と考えます。

本会への感謝と期待を込めて、10 周年を一つの区切り以上にさらに発展されることを期待致します。

日本金属学会 堂 山 昌 男

日本表面科学会が創立 10 周年を迎えられますことは真におめでたいこととございます。先端技術が進むにつれ、材料の重要性が再認識されてきております。多くの先端技術の発展を止めているものは材料だといわれ、中でも表面科学の重要性は拡大しております。

鉄鋼産業でも表面加工が現在最重要の一つの問題として取り上げられております。自動車の防錆技術、塗装、カラー鉄板、鍍金、表面コーティング、などはこのいくつかの例にすぎません。表面改質として、浸炭、窒化、ショットピーニングなどは金属材料では広く使われている技術であります。イオンインプラントレーション、イオンミキシングなども使われるようになってきました。金属表面と溶液との反応は電池をはじめ注目を浴びております。表面張力の問題は焼結やぬれ性の基本であります。

金属材料は単結晶として使われる場合は少なく、多結晶の材料が使われますが、その粒界は常に材料の性質を左右するものとしての大きなファクターであります。粒度と強度、粒界への合金元素、不純物の偏析は脆性と密接な関係があります。最近ナノ材料の研究も盛んになってきました。

触媒としては表面の構造、電子状態が非常に重要な役割を果たしております。

最近では薄膜が材料として応用が非常に広まっております。分子線エピタキシー、CVD、RF スパッターリング、プラズマ CVD などの方法で薄膜が作られております。中でも半導体超格子は表面、界面を利用した新しい材料でしょう。LB 膜や金属多層膜の電子素子への応用も将来大きく発展し、原子を 1 個 1 個ピンセットで積むかのごとく組み立てるテラードマテリアルだとよばれております。

表面状態も AUGER、LEED、RHEED、FIM、FEM、STM など原子的、電子的評価の方法も高度化してきております。超高真空技術の発展とともにクリーンな表面状態、吸着状態も解明されつつあります。表面の原子的欠陥もまだ明らかではありません。

わたしの身近な問題を拾っても表面科学の解決すべき重要問題は無限にあると思われれます。21 世紀に向けての新しい材料の開発とその理解と基礎のために日本表面科学会のますますのご発展を祈り上げます。

日本結晶学会 笠 井 暢 民

日本表面科学会創立 10 周年に当り、日本結晶学会を代表して衷心より御慶びの詞を申し上げます。貴学会会員の皆様の益々の御研鑽と御努力により、貴学会の一層の御発展をお祈り申し上げます。

わが日本結晶学会においても表面科学に対する関心は非常に高く、日本結晶学会誌に、先ず固体表面を取上げて“結晶表面”と題する特集を 11 巻 2 号 (1969) に掲載したのを初めとして、1978 年には“表面の結晶学” (20 巻 2 号) を、さらに 3 回目は 1987 年に“表面の評価技術” (29 巻 2 号) と、丁度 9 年間隔で特集を行い、表面科学の進歩を会員に紹介して来ております。その特集を見るだけでも、最近 10 年間の進歩は目ざましく、かつては可能性あるいは試みとして紹介された、表面状態の分析、表面構造の研究、表面状態の評価などの方法が立派に成長、発展し、素晴らしい成果が得られていることに驚かされています。しかも、これらはすべて結晶学の

立場から見た進歩であって、表面科学全体の進歩のわずか一部にしか過ぎないといえましょう。

過去の表面科学の飛躍的な進歩から見て将来の表面科学の進歩は想像を絶するものがあろうと思われ、私の知識の浅薄さからみて日本表面科学会に期待するものを正しく書けそうにありませんが、化学に関するもので、2、3 思いつくものを書いてみますと、例えば真空中でなくて現実の空気中あるいは溶液中の固体表面の実際の状態はどうなのか、接着前後の両固体物質の表面状態の変化、2 種類の溶液が接触した界面で重合反応が起る界面重合の実相、触媒反応の立場から見た表面構造そのもの、修飾剤を用いた場合の表面構造の変化、それらの関与する触媒反応の実態、触媒毒の効果、などが表面科学の手法の進歩により明らかにされるのは何時の日でしょうか？ 待遠しいものです。

日本表面科学会の将来に期待する

日本真空協会 堀 越 源 一

日本表面科学会には創立 10 周年を迎えられ、創立以来緊密な連携をとりつつ、共に歩んでまいりました真空協会と致しまして、お祝いの言葉を申し上げたく存じます。伺うところによれば、日本表面科学会は創立以来その発展目ざましく、これひとえに歴代会長を初め会員各位の方々の並々ならぬ努力の成果であり、心から敬服致しますとともに心からお慶びを申し上げます。

そもそも表面の問題は広い物性科学の分野で、最も重要且つ、取扱の難しい課題の一つであるといわれております。現在ハイテクと呼ばれる殆どの技術において、表面科学が極めて深い関連をもっている事実から見ても、このことは明かであります。このような重要な分野において学際的研究の場としての貴学会の意義は、今後益々

重要なものとなって来ることと思います。顧みまして、我々真空科学技術に関連している者の立場から申しましても、表面科学は切っても切れない関係にあると思えます。真空科学技術も近年の発展は目ざましく、それと相応じて表面科学と真空との関わりは一層密接なものとなってきております。真空材料表面の正しい理解なくしては、先端技術としての超高真空技術や極高真空技術の今後の進展が困難であるといっても過言ではありません。このような意味あいからも、真空協会の一員として日本表面科学会に期待するところ誠に大なるものがあります。何卒今後共、相携えて表面科学、真空科学技術の発展に寄与すべく、それぞれの分野での活動と成果とを期待しつつ、お祝いの言葉に代させていただきます。

日本セラミックス協会 稲 盛 和 夫

日本表面科学会が創立してはや 10 周年を迎え、会員も 1,200 名を超える学会に成長されたことにお祝いの言葉を申し上げます。時代の要求とは申せ、これに応じて今日まで学会事業の展開に御苦労された役員各位のお骨折りと御協力なされた会員の皆様に心からの尊敬の念を抱くものであります。今後の御発展に声援を捧げる次第です。

材料、特に固体材料を構成する一員のセラミックスにとって、表面の科学の重要なことは、セラミックスの濡れ性という表現によって明快に表わされるものと思えます。ある場合にはつばや炉材などの接触する液相に対する適当な濡れが要求されます。又、他の場合には、これを積極的に利用してセラミックスの接合性の改善がはかられ、その製品の改良に顕著な成果をあげております。したがって、セラミックスの全分野にわたって、しかも、製造から応用のあらゆる段階で表面の科学が必須不可欠の基盤技術となっていることは説明するまでもないことです。下に、二、三の例をあげてみましょう。

各種の耐火物が高温の融体に接し、その腐食に耐えるには、その界面に生起する現象の基礎的な理解によって始めて本質的な対応の手がかりが与えられます。ガラスや各種フリット類の溶解用耐火物に求められる耐腐食性

の向上は単に炉材の寿命延長にとどまらず、容器に由来する不純物による汚染防止という見地から重要な意義を持っています。同様な問題は半導体や反応性に富む材料の融解においても常に遭遇するところであります。一方、セラミックス材料自身の製造過程において、焼結現象が重要な役割を演ずることは広く知られており、ここにおいても、金属結合とは異なった様式の結合をとるセラミックスにとって、その結合の本質に基づいた合理的な製造の科学と技術の発展が長らく期待されて参りました。いい換えれば、焼結体の組織制御には、その技術の基盤として界面の科学なくして、その展開は不可能といっても過言ではありません。更に、セラミックスは金属との共存により人類の発展に寄与して参りました。七室やほうろうのようなコーティングの技術から、最近では宇宙往還機の耐熱用セラミックタイルに至るまで多様な複合化技術に金属とセラミックスの界面の科学が重要な役割を担っております。

上述のように、セラミックスの科学と技術に関連して表面現象がいたるところに関与しております。広い材料の開発と応用に表面の科学を分担する貴学会の英知と協力が切に期待されております。

日本電子顕微鏡学会 藤田 広志

まずは貴学会の創立 10 周年を心からお慶び申し上げます。

最近、各学会で非平衡相の創製とその物性が注目されていますが、いずれも表面、界面が直接または間接的に関係しています。結晶表面で確認された表面原子構造の再構成とか、HEMT と界面、MBE を始めとした人工格子の創製、ナノ・ブロックと呼ばれる超微細粒と新機能、などなど、測定技術の進歩に伴って興味ある現象が次々と見いだされています。これらは急速に進歩している科学・技術からの厳しい要求に対応できる新材料創製のための中心的課題であるのみならず、材料のマクロとミクロな力学的性質、物理的性質、化学的性質のほとんどのものがこの表面および界面に関係しています。

私達の学会は、荷電素粒子の代表である電子を用いた自然科学の研究手段とその応用研究の開発を目的として、本年度で創立 40 周年を迎えることが出来ました。お陰様で先人の方々の努力により、現在透過型および走査型電子顕微鏡ではほとんど全ての世界記録を保有しており、分解能では Si の原子構造像 (structure image) はもちろんのこと、ダイヤモンドのそれも直接観察することが可能ですし、広範な条件下で原子尺度で材料物性

の動的研究を行うことも出来ます。最近では、これらの手法と STM 法とかオージェ荷電子分光法を組合せることによって、原子尺度の情報とともに同一場所での荷電子の情報も併せ得ることが可能となっています。したがって、私達の手法は現在自然科学の研究には必須の研究手段であり、マイクロクラスターなど、前述の界面に関係した諸現象の研究には最も有効な手段と考えます。その意味で、私達の学会は貴学会の存在に大きい関心を持つとともに、用いる研究手法の立場からは兄弟的親密さを感じる次第です。

現在のごとく高度に進歩した科学・技術の研究には、既存の個々の学会では対処できない課題が続出しており、専門の異なった複数の学会の協力を必要としています。現実にそのような学協会間の協力が進展していますし、新しい研究課題について立場の異なったグループが一堂に会して討論し合う場の必要性が叫ばれています。その意味で、貴学会の趣意はこのような joint meeting にふさわしいものと考えます。現在要求されている新しい学会創りの中核として、貴学会が今後益々発展されることを祈念致して祝辞と致します。

日本物理学会 大野 公男

日本表面科学会が創立されて 10 年をむかえられるという。10 年一昔という言葉があるが、人間の世の中で 10 年というのは余り短かい時間ではない。日本表面科学会が 10 年の才月の重みに耐えて成長して来られたことにまず心から祝意を表したい。

筆者は表面科学の発達に極めて疎い者だが、表面科学という学門分野は極めて若いと言ってよいのではないか。念のために手もとの理化学辞典、物理学辞典をひいてみたが、表面についての項目はいくつもあったが、表面科学自身は見当らなかった。畏友村田好正君に教えられた所によると、例えば、表面の構造は今までは仮定、推定するしか仕方がなかったが、最近になってやっと“見る”ことができるようになり、予想しなかった現象が次々とみつまっているという。構造についての知見は、反応性の解明の基礎になると思われるし、反応性の機構の理解が進んでこそ、触媒の設計が可能になる。そう考えると、この若い科学の前途には洋々たる可能性が横たわっていると思われる。一方世の中に“巨大科学”

という言葉が生れてもう随分時が流れた。表面科学の研究には、もちろんシンクロン放射のような比較的大型の設備が使われることもあるが、表面科学を総体的にみると非“巨大科学”と言って間違いではあるまい。日本のように天然資源に恵まれない国では、特に非“巨大科学”の振興は大切であり、“巨大科学”の研究は将来的にはヨーロッパがやっているように国際的な協力によって行われるようになるのではないかと筆者は感じている。

55 年前、寺田寅彦先生が出された随筆集に“触媒”という名前がついている。そして先生は“自分の書いている随筆は……云わばガラスの破片のようなものであろう。……読者の頭の中に二つ又三つの互に化合すべきもの、或は一つの分解すべきものがある、それがたまたま手近に媒介物のない為に化合せず、或は分解せずにいるというような場合に、このガラス屑がいくらかでも触媒の用に立って……”と自序の中に述べられ、随筆集の存在理由とされている。

日本表面科学会の将来に期待する

表面科学の発展を、このように最も付加価値の高いものに結びつくというような理由から期待するのは邪道であるかも知れないが、ますます研究が進み、応用も活発

になって、日本表面科学会が健全な発展を続けられることを祈って止まない次第である。

基礎の発展を願って

表面技術協会 上田重朋

日本表面科学会が、10周年をむかえられることに、心からお慶び申し上げます。

表面の問題を取り扱う学会として表面技術協会(当時は金属表面技術協会)が設立されましたが、その創立の趣意書などをみても、当初より表面の基礎的問題を勉強する部会の設置を予定しておりました。そして40年の過去を振り返ると、協会はそれなりの努力はしてきたようです。たとえば故早稲田大学教授上田隆三先生に入会していただき、アカデミック研究会などでしばしば講演やパネリストをお願いしたことがありました。しかし表面技術協会が基礎的問題を取り扱っても、応用から基礎を採りあげているわけで、基礎を基礎として取り扱うことはなんとなくやりにくかったようです。上田隆三先生に表面科学に関する学会の設立をお願いし、表協は基礎を採りあげるにしても応用から入ってゆくのがよいのではないかなどと話し合ったことが思い出されます。

日本表面科学会が10周年ときいて、正直にいうと“もう10年もたったのか!”と感ずる一方で、“まだ10年しかたっていないのか?”とも感じ、複雑な思いです。今

日、表面に関係する人達にとって、日本表面科学会を知らない人はいないでしょう。会員数もいま以上に増加してよいはずという期待もありましょうが、基礎を重視する地味な学会としてはこの10年によくこまでと、感じられます。会誌も充実して年9冊、論文も骨のある硬いものが多く、応用を主とする者にとっては、ときに投げ出したくなることも無きにしもあらずです。これもこの学会の個性の一つで、基礎科学をやっておられる方々が、いま何に力を入れているか、うかがい知ることが出来ます。日本の工学は応用志向で、基礎は欧米より劣るとよくいわれ、この基礎の強力な発展が要望されております。表面工業・工学も例外ではないはずで

10年というのは一つの区切り、クリティカル・ポイントといえましょう。表面の基礎的問題の研究が重要と認識されているこの時期に、日本表面科学会が記念行事などを企画され力強く表面科学の発展を推進されてはいかがでしょうか。

貴会の一層のご発展を祈念する次第です。

日本表面科学会 10年間の会員数推移

	名 譽	正	学 生	購 読	賛 助
1979年発足					
1980年12月	3	1,421			29
1981年12月	3	1,372		14	38
1982年12月	4	1,362		15	38
1983年12月	4	1,267	2	29	48
1984年12月	4	1,244	7	30	49
1985年12月	4	1,155	6	37	52
1986年12月	4	1,159	6	40	60
1987年12月	4	1,230	3	48	63
1888年 3月	3	1,235	5	50	64
1989年 7月	3	1,271	15	54	71

表面科学と CVD

無機材質研究所 瀬 高 信 雄

CVD は 1935 年頃、Battele Memorial Institute の研究者らが精力的な研究を行い、今日の発展の基盤を築いた気相合成技術である。しかしながら、その析出過程に関してはまだ未解決の多くの問題が残されている。

CVD は反応ガス、キャリアーガス、ならびに加熱基板表面での化学反応によって副生するガスなどの多成分系の分子種が存在する中で析出が生じている。従って、基板と気体の境界に拡散層が形成される。この拡散層の挙動、また拡散層中の分子種、それらの濃度比などが、析出層の組成、組織、あるいは析出速度に大きな影響を与える要素である。例えば $\text{SiCl}_4\text{-C}_2\text{H}_2$ 系反応ガスを用いた SiC のコーティングにおいて、 SiCl_2 が高温で安定な分子種なることが知られている。意図的に SiCl_2 を多量に生成させ、耐摩耗性に優れた層状に成長したコーティング膜を形成することも可能となっている。

最近、常圧以下の圧力下で CVD 技術を用いてダイヤモンド膜を形成する技術が開発されている。この技術は新素材開発の視点から多くの関心が寄せられているが、合成技術が先行し、その析出過程に関しては殆ど解明されていないのが現状である。このダイヤモンド CVD を別の立場から眺めると、CVD の析出過程を解明する対象として、適した題材であるように思われる。それは

析出過程を解明する容易な題材であるという意味ではなく、CVD に関連する諸問題が浮彫にされ、顕著に現われることを意味している。

一般にダイヤモンド CVD において、炭素原子を含む気体を水素ガスで希釈した混合ガスが用いられている。この水素ガスが解離して生成する原子状水素がダイヤモンドの析出に重要な役割を果たしていると考えられている。その役割は励起状態の低分子炭化水素の生成、他は非ダイヤモンド炭素の析出を抑制する効果である。またダイヤモンドの (111) 面上の炭素原子が原子状水素を吸着すると、その表面構造はバルクのそれと同じ構造を示すことが知られている。最近、 $\text{C}_2\text{H}_2\text{-O}_2$ 系の反応ガスを用いた燃焼炎で、ダイヤモンドを合成することが可能となっている。これらの事柄を考え合せると、原子状水素はダイヤモンドを析出する必要条件を満しているが、必須条件でないことを物語っている。ダイヤモンド CVD をさらに発展するためには必須条件を見出すことである。そのためには基板表面、その近傍における反応の素過程を把握、それを検出する手段を開発することであろう。これらは CVD 全般の発展にも寄与するものと考えられる。

高エネルギー物理学研究所 西 川 哲 治

私は、表面科学の専門家ではありません。いいかえると物質の表面の性質について専門的に研究してきたわけではありません。ただ、しかし、大学を卒業してから 40 年の研究生活で、自分の専門とする研究のために、物質の表面とさまざまな局面でおつき合ひして来ました。その意味で、物質の表面の性質を調べたり、表面を取扱う技術を“科学”として研究される学会が創立され 10 周年を迎えられたことを心から嬉しく思います。

私が表面とおつき合ひをはじめたのは、昭和 24 年東京大学の大学院でマイクロ波分光学の研究を始めた頃からでした。マイクロ波のような高周波になると、導体の表皮の効果が問題になるのですが、当時は日本では導波管というようなものも市販されておらず、円筒の銅パイプを、バーナーであぶってなまし、万力にはさんで引張り、矩形に近い断面積の管を手製で作ることから始め

ました。稲田光一先生の御指導を受け、もちろんでき上ったあとの内面の清浄化が大変でした。その頃、進駐軍がレーダーなどに使っていた導波管は金メッキされていましたが、銀メッキはどうか、銅の表面をそのまま使った方がよくないか等と検討したことを思い出します。

その後加速器の研究に携わることが多く、大電力の高周波を使う機会が増えました。そこで大切なことは表面の電力損失を少しでも減らすことと強い電界強度を得ることです。後者は、放電の限界が殆ど表面の性質でまってしまうからです。高速旋盤にダイヤモンドバイトを使って、粗さが 200 \AA 程度の銅の表面加工を可能にしたり、銅メッキで見事な鏡面を作ったりすることに、田中治郎氏をはじめとし、企業の方々の協力も得て、日本のリニアック・グループのお家芸として開発できたことは今も誇りに思っています。昨年、筑波の高エネルギー

日本表面科学会の将来に期待する

一物理学研究所のトリスタン加速器用超伝導高周波空洞システムが成功したのは、文字通り、小島融三教授を中心とする多年にわたるニオブの表面処理の研究の成果でした。

その他、全アルミ合金の超高真空システムの開発、大電流酸化陰極の活性化、セラミック初め種々の絶縁体の表面放電の問題など、高エネルギーの大型加速器の研

究開発には、表面の科学の進歩が非常に重要な課題です。幸い、近年は、高エネルギー電子加速器から得られる放射光が、表面科学の研究にいろいろ利用されるようになり、表面や薄膜の構造解析のみならず、そのダイナミックな性質の研究等にも大いに貢献しそうです。表面の“科学”の研究や技術の一層の進歩と発展を期待してやみません。

日本表面科学会年表

(第2回以降の表面科学セミナー、表面科学基礎講座開催については36~39ページ参照、表面科学講演大会開催については42ページ参照。)

- | | |
|---------------|--|
| 1979. 9. 13 | 表面科学会設立総会。会長 上田隆三 (早大理工)。山の上ホテルにおいて設立記念パーティを行う。事務局 木屋ビル 中央科学社内。会員募集開始。会誌発行まで適宜 News Letter が発行された。 |
| 1980. 6. 20 | 会誌“表面科学”第1巻第1号発行 (年間2冊)。 |
| 1980. 9. 12 | 創立 (1周年) 記念「表面科学総合講演会」開催 (日本化学会講堂)。 |
| 1981 | 会誌「表面科学」年間4冊発行。 |
| 1981. 3. | 木屋ビルに事務局設置。 |
| 1981. 3. 14 | 総会開催 (機械振興会館)。 |
| 1981. 8. 3~6 | 第1回表面科学セミナー開催 (日本化学会講堂)。 |
| 1982. 2. | 第1回表面科学討論会開催 (中央大理工)。後に表面科学講演大会となる。 |
| 1982. 2. 19 | 総会。 |
| 1982. 6. 9~11 | 第1回表面科学基礎講座開催 (学士会館分館)。 |
| 1982. 10. 20 | 表面科学シンポジウム開催 (日本化学会講堂)。 |
| 1983. 2. | 会長 清山哲郎 (九大総合理工)。 |
| 1983. 8. 31 | 総会。 |
| 1984. | 会誌「表面科学」年間5冊発行。 |
| 1984. 2. 7 | 表面科学特別講演会 (柳山 脩, 高田利夫)。 |
| 1984. 2. 7 | 総会。 |
| 1984. 11. 27 | 表面科学特別講演会 (黒崎和夫, 荒井弘道, 桑野幸徳, 恩地 勝)。 |
| 1985. 2. 25 | 総会。特別講演会 (本間敏夫)。 |
| 1986. | 会誌「表面科学」年間6冊発行となる (隔月刊)。 |
| 1986. 2. 18 | 総会。特別講演会 (石丸 肇)。 |
| 1986. 6. 13 | 事務局 本郷コーポレーションに移転。 |
| 1986. 12. | 「表面分析辞典」出版。 |
| 1987. 2. 23 | 総会。会長 前田正雄 (金沢工大)。特別講演会 (小野雅敏, 梶村皓二)。 |
| 1988. | 会誌「表面科学」年間9冊発行となる。 |
| 1988. 5. 24 | 総会。特別講演会 (Prof. Richard W. Vook, 難波義捷)。 |
| 1988. 7. 1 | 表面薄膜分子設計シリーズ出版開始。 |
| 1989. 5. 22 | 総会。会長 新居和嘉 (金材技研)。特別講演会 (新居和嘉)。 |
| 1989. 9. | 表面科学創立10周年を迎える。 |
| 1989. | 「表面科学の基礎と応用」出版予定。 |
| 1989. 11 | 表面科学国際シンポジウム (予定)。 |

花王(株)和歌山研究所 鈴木 雄二

日本表面科学会が創立 10 周年を迎えられたことを心よりお祝い申し上げたい。皆様の御尽力により発展しつつあり、これ以上付け加える必要はないと思うが、産業界で表面科学を業務に活用している立場から期待することを記してみる。

まず第 1 は表面科学の応用範囲の拡大である。現在の範囲を確認するために、最近の“表面科学”誌の内容を調べてみたが、金属材料および無機材料の表面、高真空下の表面、薄膜および平板状試料の表面に関する論文が多い。他誌や学会発表も同様であり、このような表面に関しては高度な解析が可能であって、エレクトロニクスや素材関係の産業の発展に大きな貢献をして来た。ところがそれ以外の表面、例えば有機材料の表面、大気圧下の表面、wet 表面、微粒子の表面に関する論文は少ない。しかしこのような表面は産業用製品や家庭用品にとっては重要である。低分子量の有機化合物が表面に微量存在していて、接着や潤滑の性能を発現している場合、分析しようとしても高真空下で蒸発したり、極表面以外に内部の応答まで出て来て測定出来ないことがある。又、皮膚や塗膜等、試料が水や溶剤を含有している wet 表面の測定の際、高真空にすると状態が変化して測定が無意味になることがある。さらに触媒等で数十 Å 径の微粒子の深さ方向の元素組成の変化が必要でも、粒子 1 粒だけの分析は出来ない。このような表面の解析が出来る場合も

あるが不十分である。十分に出来るようにするために貴学会を中心として官学民の協力体制を組み、研究の方向付、共同研究、討論会等を行なうことにより、解析技術の向上を推進していただきたい。

第 2 に期待することは情報の評価である。学会、学会誌で多くの情報が提供されるが、それらを利用する際、各々の情報の重要性、位置付けが分らないし、新分析法では従来法との比較、実用性が分らない。分るように実力をつけるのは表面科学を利用しているだけの者には困難であり、評価を行なっていたらければ、情報を十分に生かすことが出来る。“論文の評価は問題がある”とか“前例がない”という意見もあるだろうが、学会賞の推薦文、書評、投稿論文の審査も評価であり、従来から行なわれ受け入れられている。肯定的、否定的両方に評価され、統一出来ない場合には併記すれば良く、まず試行して反響をみられては如何であろうか。

第 3 に期待することは教育・啓蒙活動である。現在も講習会が開催されたり、解説書が発行され、大変有益であるがより一層の充実をお願いしたい。講習会に実習を取り入れたり、相談コーナーを設置するのも一案である。

以上、期待することを記したが貴学会が 20 周年、30 周年へと益々発展されるのにお役に立てば幸いである。

(株)鳥津製作所 副 島 啓 義

今や表面科学はほとんどあらゆる材料分野で話題となっているのではなからうか。本会設立時から“学際”という言葉がしばしば登場してきたように、各種材料作製研究の立場からも材料利用の立場からも材料を評価する技術の立場からも、表面科学は深い関与を持っている。言葉を変えるならば、基礎科学分野においても工業技術の分野において、かつてない大きな関心が表面科学に向けられている。

にもかかわらず、会員がそれほど多くなく、その増加の度合も微々たるのはどういうわけであらうか。たしか本会設立後 3~4 月で会員が 1,000 名を越したと思う。現在賛助会員など全部入れて 1,400 名ほどである。他学会との比較など正確なことは知らないが、自然科学系の学会の中でも会員数の少ない方ではなからうか。このあ

たりのことについて私見を述べたい。

①学際というのは裏を返せば、夫々の研究者・技術者には本籍ともいべき専門の活動の場が別にあるわけで、多分本籍のある学会の会員でもある。したがって本会への入会は希望ではあっても絶対必要ではない。しかも会費等の負担増である。これは学際性格の強い学会の宿命——関心度は高いが会員は多くない——かもしれない。②会自体の魅力度。会員が興味を覚える学会誌内容や会合・企画を、といてしまえば言葉は簡単であっても、具体的には難しい。なにせ学際である。色々な分野があって面白いかもしれないが、直接関係の深いもの以外に具体的に関与する(参加する、お金を出す)余裕など今どきない。料簡が狭いことは分っているが、直接関係度の小さいものは見逃す・見捨られてしまう比率

日本表面科学会の将来に期待する

が高い。③会の運営。本会は全国組織である。しかし、ほとんど全て東京で活動している。会員分布から東京になるのかもしれないが、そろそろ東京以外での活動(講演大会、会合など)を実施してもいいのでは。④会員数拡大キャンペーン。積極的に会員を増すには、学会誌や会合の中味が勝負するのももちろんであるが、直接的な拡大活動を行なうべきではないか。具体的方法は他学会の経験などを参考にして検討する必要があるが、現在はこの種の活動がなきに等しい。

本会の活動内容は年々充実してきている。講演大会の発表件数が増え、学会誌が待望の月刊誌になりつつあり、各種セミナーも財政豊かである。このような本会の活動に直接接する会員を大幅に増やすことは大変意義深いことである。学際の本会が関係学会の大半の研究者・技術者を結集したときにこそ、表面科学会が関心の的から研究の舞台へと進むと思う。東京の表面科学会から日本の表面科学会へ拡充を強く期待したい。

新日本製鉄(株)第一技術研究所 井上 泰

貴学会が本年9月をもって創立10周年を迎えられることに対して心からお祝いを申し上げます。この機会に、産業界の一員として貴学会への期待を若干述べさせていただきます。

走査トンネル顕微鏡によるSi表面の観察、酸化物高温超伝導現象の発見、常温核融合現象についての討論と、最近、“表面”や“界面”が深くかかわった科学研究の成果が一般社会の注目を強く集めている。光・電子材料で代表される表面機能性材料が広く世の中で用いられるようになって、表面科学研究と高付加価値商品との距離が著しく狭められてきている。したがって、今後の企業の研究開発にとって、我々の関係している鉄鋼・金属材料などもその例外ではないが、表面・界面の問題はますます重要性を増すこととなる。今後、表面・界面をしっかりと調べ研究開発することなしに、高付加価値の表面機能性材料の開発は有り得ない”といっても過言ではないであろう。

一方、多くの研究開発分野で、単独の専門学問分野の研究者だけでは解決できず、多くの専門分野の研究者の学際的な取り組みで初めて解決できる課題がふえてきている。また、研究開発に当たって、経験論あるいは現象論的理解をベースにした対応をしてきた例も多いが、要求が厳しくなるにつれ、より基本的理解がないと対応できない課題も多くなっている。

専門分野が細分化されるにつれ、ややもすると多くの学会が狭い領域のみを特化して扱う傾向にあるが、日本表面科学会はむしろ多くの学問領域を包含する方向で運営されてきているし、今後も上記の要望に応えられよう多くの専門分野を有機的に融合させ、しかも学際的な取り組みに特徴をもたせた、他の学会では見られないようなユニークな活動を続けられるよう是非お願いしたい。表面・界面という大きな可能性を秘めた基盤の上に、これから貴学会がさらに大きく発展されることを祈念して期待の言葉を終えたい。

(株)豊田中央研究所 小松 登

技術進歩の足跡をたどってみると、必ずしも科学と技術とのつながりが密であったわけではなく、技術先行で進んできたものも多い。例えば、表面処理、表面改質は極めて重要な技術であるが、その開発の場では新しい現象に遭遇しても、本質はボールに包まれたまま放置されることが多かった。しかし、表面解析技術の著しい発達により、次第に科学的ボールがはがされてくることになる。技術の普遍化を考えると、大いに慶賀すべきことと思う。本質を捉まえることが、新しい発展の糸口となり、技術は大きな展開をすることになる。

例えば、実在表面では雰囲気との相互作用などにより

経時的にその姿が変わるため、解析は容易でない。表面現象の動的過程を解析するには、型にはまった表面分析のみでは不十分であり、各種雰囲気下における原子・分子レベルでの新しい発想にもとづいた In Situ 解析が重要であろう。原子・分子のダイナミックスが把握できれば、新しい機能をもつ表面の創製などにもつながり、Tailored Surface も夢ではないであろう。

ところで、触媒は表面科学の重要な応用分野である。自動車の排ガス用触媒は現在広く使われているけれども、開発当初には、実用化は不可能との意見が多かった。しかも、触媒の専門家ほど見通しは悲観的であっ

た。その使用条件が従来の概念とは大きく異なることを考えれば当然である。しかし、幾つかの分野の協力により問題点は克服され、現在、HC, CO は酸化で、NO は還元でと相反する反応を同時に行わせる三元触媒により社会的要請に応えることが出来た。しかも、酸素の過不足に感応して作用する一種のインテリジェントマテリアルとしての機能をもつ酸化物の添加など、異なる分野の複合的・有機的アプローチによって得られた成果が幾つか生まれている。

表面は金属、セラミックス、高分子など材料科学だけでなく、物理、化学、電子工学、機械工学などいずれの

分野においても重要な課題となっている。そして、それぞれの学会が、その特長とする方法論で展開を計り、注目すべき成果があがっている。さらに異分野で活躍している研究者同志の学問的交流を図れば一層の飛躍が期待できるであろう。それゆえに、日本表面科学会には Transdisciplinary な基礎科学として、表面・界面に係わる諸問題を統一的にながめ、基本となる学理を究める努力を期待したい。基礎科学を応用にまで発展させる企業の立場からすれば、ステップを一段上げた高い次元から再び応用分野への波及を強く願っている。

日本電子(株) 関根 哲

先端技術の開発において、表面科学の進歩が重要な鍵となっています。このような状況下、本会も創立 10 周年を迎えましたが、表面科学の発展を推進しようとする本会に対する期待は大変大きなものがあります。

さて、科学技術の多くは欧米で生まれたため、日本ではこれらを完成されたものとして受け取り、消化吸收しようとする性癖がありました。後進グループのうち、学会の役割として、外国の情報をいち早くキャッチして国内に紹介する国内レベルの勉強会の場でも良かったかも知れません。

学際分野である表面科学は、現在、既存の分野が軒を並べる寄り合いデパートのような状況であると言えます。これから、発見、発明、新技術の開拓、知識の体系化など、多くの知的創造がなされるものと期待されています。今度は、私たちはこれからは書かれた“表面科学という書物”の読者ではなく、共著者となるはず。読者ならば情報を受け取るのみでよかったです。著者ならば、情報を与えねばなりません。このような創造は当然、日本のみで行なわれるわけではなく国際的に

なわれます。ここに国際的な情報交換、研究交流の場としての日本表面科学会の役割が期待されます。

さて、目を経済に転じて見ましょう。経済の分野での世界的動向は、国境という障壁が取り除かれつつあり、経済活動が無国籍化(=国際化)しようとしていることです。このことは、科学の分野についても当てはまると思います。

以上のような観点から、日本表面科学会に望みたいことは、活動の無国籍化ということです。そのための方策として、

- i) 3年に一度は外国で講演大会を行なう。
- ii) 英文誌を発行する。
- iii) 英語の解説書、専門書、データベース等を発行する。

などが考えられます。日本語のみの活動では表面科学の歴史を書いて行くことは難しいと思います。最後に、講演大会と合わせて商業展示なども行なうことは、情報交換の深さを増すものと思います。本会には、益々、魅力のある国際情報プラザとなることを期待しています。

(株)日立製作所基礎研究所 丸山 瑛一

1920年代からの薄膜屋の夢であった薄膜トランジスタ(TFT)がようやく液晶テレビなどの商品として店頭に並ぶようになった。今後、ディスプレイ端末の平板化などの強いニーズに支えられて急速な立ち上がりを見せるに違いない。

トランジスタに限らず、最近の機能デバイスは、すべて薄膜化の方向に向っている。超格子素子、3次元素子

など、薄膜技術を使わなくては実現できない半導体素子もあれば、大容量磁気ディスク・メモリーの読取りヘッドのように、最初は薄膜でなかったものが薄膜化されるものもある。

現代のエレクトロニクスにおいて薄膜の重要性がますます高まっている大きな理由の1つは薄膜プロセスの制御性の良さであろう。サブ・ミクロン・プロセスなどと

日本表面科学会の将来に期待する

呼ばれる面方向の加工性精度が、 10^{-6} cm あたりで苦労しているのに比べ、膜厚方向の制御性は原子1層のレベルにまで達している。また、シリコン単結晶のウェハー径が高々10インチであるというのに、アモルファス・シリコンの太陽電池は平方メートル・レベルの均一な膜を得ることが可能である。薄膜の持つこういう特徴が、エレクトロニクス・デバイスの微小化・高密度化・大面積化といった多様な要求に応えているわけである。

それと同時に、表面・界面の物性も重要になりつつある。筆者などが大学で学んだ固体物理の教科書においては、“結晶”とは表面のない無限の規則性をもった原子配列であった。表面や界面は結晶の“特異点”の集合にしかすぎなかったのである。しかし、薄膜がデバイスの主流に入って来るにつれて、表面・界面がバルクの性質と同等以上にデバイスのマクロな特性を支配するようになって来た。

表面科学が関係するのはなにも無機材料に限るわけではない。古くからは触媒化学に代表されるような化学反応の問題、あるいは最近注目を浴びているバイオテクノロジーの領域においてもバイオセンサーやモノクローナル抗体など表面反応が密接に関わっている分野がある。

要するに、産業分野では昔からともすると“訳の分らない領域”として、経験に頼ったり、深く関与することを恐れていた領域が実は表面科学の対象なのである。

このような流れをふり返って見ると、現在、表面科学講演大会の講演件数が急速に伸びているというのは誠にもっともであるという気がする。表面・界面の問題は物性科学の最後の問題であるとも言えるであろうし、それだけに従来理論では歯の立たない困難さを包含していることも事実である。

表面科学会は産業分野からのこういう要求に是非とも先導的な役割を果たして頂くよう期待する。