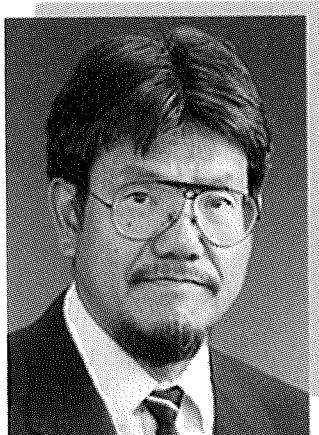


発行 ◎日本MRS事務局
〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-5-5
桜ビル9階
c/o 社団法人未踏科学技術協会
Tel: 03-3503-4681 Fax: 03-3597-0535
<http://www.mrs-j.org/>
mrs-j@sntt.or.jp

やあこんにちは

日本の工学上における戦後の反省

長岡技術科学大学 機械系教授 石崎幸三



石崎幸三
長岡技術科学大学
機械系
教授
ko3-ishizaki@
mech.nagaokaut.ac.jp

私が書こうとしていることは別に左翼でも右翼でもなく、全く工学上の問題です。ここではその内の「情報」「技術者の視野」「無信念使命感」の3つの問題を取り上げます。本当の日本の戦争に対する反省は、全くやっていないと言うこと、この問題は未だに日本が大きく引きずっていること、そしてそれがこれからの日本の何らかの進路に対する反省になってくれればいいと思っています。

1. 「情報」の異常な扱いをする国

ずっと前の事ですが日本経済新聞の「私の経歴」と言うところで、元米海軍将軍が自分の日本との戦争の経歴を書いていました。その中で、とても気になったことがあります。彼が言うには、「分からないのは、優秀であるはずの日本軍捕虜は、我々が聞かないことまで実にベラベラと良くしゃべってくれ、我が軍の戦略に役立った」とのことです。

日本人は情報社会だの何だのと言って騒いでいますが、本当の情報と言うものの値打ちは未だに分かっていないように思えます。日本人は情報をタダ(只)と思っていて、情報を盗んだり、売ったりする事を全く気にしない人たちが多くて困ります。その例を挙げます。

(例1) ある会議で日本と韓国の最先端の半導体・電子技術の比較について話をする機会がありました。その時、ある日本を代表する電子メーカーの方が次のような発言をされました。「韓国の電子メーカーの最近の技術に負けていると皆さんはおっしゃいますが、我が社の社員が土日にこっそりと韓国出張をして、勝手に技術を売っている。それで伸びているのであって本当の技術はないのです」

私は、あるウェンチャーの製造会社もやっていました、その最新製品をこの会社に売りました。その部門を辞めた方に会って話を聞きましたが、「御社の製品をD社に見せて、同じ物をD社に作れと言って、それで量産するので、御社には追加の注文は来ないでしょう。生産過程は完全にクロウズドされていますから幾ら御社が訴えても無理でしょう」。そして、この会社は「従業員7名の会社が、法務部だけで数十人いる会社と絶対に法廷闘争は出来ないことを承知の上で技術は盗んだ」とも言いました。もちろん彼はその会社を辞めた人で少し極端に言ったのかもしれません、弱い会社の情報を只で盗んでいる会社が、それを見ている自社の社員が他社には只で自分の利益のためにだけ、情報を売りに行っているのをどうやって咎めることが出来るのでしょうか。

(例2) 私はHIPで多孔体を作る方法というのを発明しそれを日本セラミックス協会で発表したことがあります、T大の有名な先生に「貴方は少しおかしい。HIPは緻密化するために使われるのですよ。本当に初步も知らないんですね」というコメントを頂き、激しく言い争いました。そして数年後にその同じ研究室の人間が同じ学会で「HIPで多孔体を作る方法が知られているが、…」と言う始まりでその研究室の仕事を紹介していました。私が発明した方法というのを知っていて、「…が知られているが」と、ほんやりとごまかした方法で発表していました。

なぜ日本人は発明者・発見に功績を与えようとしないのでしょうか。これも情報は只と思っている行為だと思います。またこれは典型的な「低開発根性」ではないかとも思っています。やたらと、欧米の発明者には功績を与える傾向にあり、自国の発明者は見向きもしません。

(例3) 本学を最後の年に退官した(国立大学法人後は退官ではなく退職)田中紘一という先生がいらっしゃいました。彼はある会社と高感度ナノインテンサーを作成し、その道ではバイオニア的仕事をなさっていました。その会社から相談を受け『T大学の先生から金は幾らかかっても良いから田中紘一の所にあるものと同じナノインテンサーを納入してくれ』と言われました。どうしましょうか、「断るに断れません」との相談を受け、田中先生は「仕方ないね。私の機械と一緒に作るのにうんと値引きてくれたから」としか言いようがなかったそうです。本来、知識(情報)を大切にすべき大学の先生すら、情報を只と思っている証拠のようです。

2. 「視野の広い、真に役に立つ技術者」がいない国

日本のエンジニアの視野の狭さにはたびたび泣かされます。それは世界一の大砲を持って沈んでいく戦艦の上にいながら、いまだに世界一の技術を誇っているようなものです。今の日本の半導体産業の人たちに尋ねると、「技術は世界一だけどマネイジメントが悪いので負けている」と言う答えが返ってきます。しかし、「もちろんマネイジメントは悪い、それに輪をかけて技術力がなくなっている」と私は感じます。確かに一部の技術は世界一かもしれません、その部門の技術者があまりにも自分の狭い技術に惚れ込んで、全体を見ていないです。自分の関連する技術のプロセスのための特注の設備を使ってでないと半導体の生産が出来なかったり、製品の値付けの上で自分の商品の価値が分かっていないなどしていません。これは日本の技術者の視野があまりにも狭いからです。

世界一の潜水艦を持っていて戦果を出せなかった、世界一の大砲を持っていてただのさびを作っただけの帝国海軍。

昭和25年頃の日本の高収益産業は石炭産業でした。当時の石炭業界には東大卒でも1、2番でないと入れなかつたそうです。数千メートルの地下で世界一の掘削技術を考えても、将来のエネルギーが石油になることが分からなかつた技術者たち。

DRAMのユーザーが大型コンピューターのような数十年の保証を付けて世界一と言っても、主要な需要がとくにパソコンの青物市場品(保証の必要期限は3年で充分かも)になっているのが分からぬ半導体技術者たち(T. Yunogami, to be published in ATM (*Advances in Technology of Materials and Materials Processing Journal*) (2005))。

3. 「無信念使命感」の集団が良しとされる国

これが理由で企業のマネイジメント、国のマネイジメントがダメになっていると思います。これはなぜ、あんなに大きな戦争をやって、なぜ海軍と陸軍の連携した作戦がほとんどなかつたのか、なぜ戦略がなかつたのか、あんなに沢山の日本人を殺していくで真剣にやつたとは思えない戦略しかなかつたのか。これは今でも、政府の中の色んな省がなぜ連携した戦略をもてないかということにながっています。農林省と経産省の違いは北朝鮮と韓国の違いより大きいのではないでしょうか。

以前、私がヴェネズエラの石油公團(元エクソン研究所でその組織をそのまま持つ研究所)で材料研究室の室長をやっていた

ときに、優秀な部下で自分の意見を通すために「それなら辞める」と言った者がいました。優秀で彼が辞めると困りますが最初にそれを言ったときに、辞表を書かせて辞めてもらいました。チームが一緒に働くときにこのような態度で働く人間をそのままにしては働けません。人が働くのは人生の中の使命(ミッション)であり、その元にあるのは「信念」であるべきです。全く同じ状況であれば日本人は信念ではなく、「和」でしょうか。このような場合の日本の解決策は、「彼があれほど強く言うのだから、聞いてやらないと」という反応です。これは信念で働いていないので、「まわりの状況に合わせて、たとえ自分の考えがあつても、まわりの多数派に付いていった方が楽」という考え方です。これがいわゆる「皆様のおかげで私は社長になれました」という社長を作ります。このような会社の社長は顔が見えません。会社がどの方向に行こうとしているのかも分かりません。日本の典型的な会社の三菱××や三井××や住友××がその例でしょう。一部の例外を除いてそれらの社長の名前を言える人はほとんどいません。一方、ソニー、本田、キヤノン等は顔の見える人が社長になっています。良い例が、日産でしょうか。ゴーン社長の前はどなたが社長だったのでしょうか。

あるグループのYさんが常に辞表をポケットにしまって会議に出て行き、「皆の前で自分の意見を力説した」というのは日本では一種の美談に語られます。ここでそのグループの別な構成員が使命感に燃えて(信念を持った使命感)いれば、辞表など気にせず議論になりそのグループの一員の戦略が見えてくるでしょう。しかしそのグループで構成員がただ単に名誉欲等があってそのメンバーになっている場合は、「皆さんのおかげで…」と言いつつそのグループの多数に同意したり、その会の雰囲気だけに同意するでしょう。帝国海軍の悲劇は山本五十六が辞表を胸に作戦会議に望んだとき、彼に対抗する人間がいなかつたことでしょう。事実、山本五十六の辞表に恐れて軍令部は少なくとも2回も作戦を彼の言ひなりに変更しています。ここで正しいのは、辞表を出した人間の辞表をすぐに受け付けることではないでしょうか。こういう強迫観念では正しい議論は出来ません。これはニミツ提督が後に「戦略のない日本海軍」「日本海軍はなぜ輸送船を攻撃しないのか」と言っています。同様にチャーチルも日本海軍にインド洋での日の前の輸送船を攻撃しなかつたことに感謝し、これが理由でロンメル将軍がモントゴメリー将軍に負けたのも同然であると分析しているらしいのです。日本海軍の全くのだらしなさ、変に武士道にこだわって、敗戦に追い立てられた姿が見えてきます。

そして「皆さんのおかげで…」は仲良しグループになり、そのグループが一番大切なになります。極端に言えば、たとえ日本が敗戦に追い込まれても、帝国海軍が残ればいいとでも思ったかのごとく振る舞っています。

日本の企業、省にこのように振る舞っているとしか思えないものがあります。「自分の省がやっていることが一番大切で、この省のやっていることを聞けば日本の繁栄につながる」と言う風に思っているお役人は沢山います。これは「たとえ日本が潰れても、自分の省が生き残ればいい」と言っているのと同じです。2つの省の間の意見の調整をするべき機関が機能していません。その機関のないまま、自分の省だけで走っています。これは海軍省と陸軍省の戦争中の振る舞いと同じです。このままでは日本、日本の企業は2回目の敗戦を迎えることでしょう。

2回目の敗戦の前に皆さん考えてください。

■トピックス

ガラスの強度はどのように決まるか

滋賀県立大学工学部材料科学科教授 松岡 純

1. はじめに

ガラスの用途はこの数十年で急速に広がり、それに伴ってガラスの組成も多様化が進んでいる。長距離伝送光ファイバーがシリカガラスであることは広く知られているが、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイに使われるガラスの組成が窓ガラスのソーダ石灰ガラスと異なることは一般常識ではない。ノート型PC用ハードディスクの基板や高純度シリコンの製造装置もガラスである。さらに、プラズマディスプレイのリブ構造やLTCC（多層電子回路基板）も、ガラス粉末を焼き固めた塊と言っても過言ではない。

ガラスは組成や作製条件によって強度や破壊挙動が大きく異なり、用途面からは、平面ディスプレイ用ガラスでは容易に切断加工できるが他の作業工程や使用時には割れにくいガラス、粉末ガラスでは短時間で微粉碎できるガラスが求められる。また後者の場合も焼き固めた後の使用時には強度が求められるため、このガラスの場合は大雑把に言えば、圧縮やせん断が存在すると割れやすいが単純な引張りでは割れにくいガラス、あるいは特殊な条件下でのみ割れやすくなるガラスが望ましい。

このようにガラスの強度や破壊挙動については組成や用途の面で多様な要求があるが、これらを踏まえた組成設計どころか、現状では破壊強度が何に支配されているかすら完全には解明されていない。そこで本稿では、ガラスの破壊現象の概要について記した後に、破壊や粉碎についての我々の最近の研究を紹介する。

2. ガラスの破壊の概要

ガラスはもろく弱い材料の代表だが、一方でFRP用や光ファイバー用のガラス繊維では、その強度はピアノ線に匹敵する。このように大きな幅があるのは、それが表面に存在するクラック（鋭い傷）や対象部材のサイズに依存するためである。クラックの無いガラスが示すと予想される強度は理論強度、実際の強度は実用強度と呼ばれ、光ファイバーの実用強度は理論強度と同程度であるが、多くのガラス製品では両者に100倍もの違いがある。

ガラスの理論強度は、ガラス中の1本の化学結合を切断するのに要する力に、単位面積あたりの結合の数を掛けたものである。ガラスの骨格はSi-O結合など共有結合の三次元網目で出来ているため非常に強く、そのため理論強度は10GPa程度である。これは幅広い材料中で最も高いグループに属する。

これに対し多くのガラスの実用強度は100MPa以下であり、理論強度の1/100に過ぎない。これは、表面にクラックが存在すると、その先端では応力集中現象によって大きな応力が生じ、その値が理論強度に達した時点で破壊するためである。実用ガラスの基本であるケイ酸塩ガラスは典型的な脆性材料であり、クラックに応力がかかっても先端の近傍ですら破壊の直前まで弾性変形しか生じず、そのためクラック先端の曲率半径は原子半径の10倍程度と非常に鋭いことが実験的に確かめられている。これが低

強度の原因である。

応力集中では実際に、ガラス表面に深さC、先端の曲率半径 ρ のクラックが存在し応力 σ を受けているとき、傷の先端における応力 σ_t は、 $\sigma_t = 2\sigma\sqrt{C/\rho}$ のようになる。

つまり先端が鋭く深い傷ほど先端での応力は大きい。そのため曲率半径2nm（原子数個程度）、深さが20μm（髪の毛の太さ程度）のクラックがあると、先端での応力 σ_t は全体にかかる応力 σ の約100倍になる。言い方を変えると、目には見えない微小クラックの存在により強度は1/100になり、実用ガラスの多くが弱いのはこれが原因である。これに対し光ファイバーなどのガラス繊維は線引き直後の平滑な表面をプラスチックで被覆することで他の物質との接触によるクラック発生を防いでおり、それが高強度の原因である。また液晶ディスプレイのパネルガラスもその表面は液体が固化したままの平滑面でクラックは無いが、板の端面の切断加工により、この切断面が強度低下の原因となる。

クラックの数や大きさに強度が依存するため、組成、作製法、形状がすべて同じでも強度は同じではなく分布を持つ。つまりガラスの破壊は確率現象である。そのため平均の強度だけでなく強度の分布幅が信頼性を考える際には重要になる。また強度が確率現象であるため材料寸法への依存性が生じる。つまり、ある荷重をかけたときに破壊に至るクラックが存在する確率は、材料が大きくなるほど大きくなり、平均の強度は低下する。平面ディスプレイの大型化などにおいては、この点を考慮しなければならない。

3. 平滑表面へのクラック生成

ガラスの強度には、表面へのクラックの生じにくさと、クラックが生じた後の割れにくさの両方が関係している。後者の指標は破壊非性値でありその研究は多いが、上述したような平滑表面を保ったまでのガラスの使用が増えてくると、クラックの生じにくさも重要な課題となってくる。我々は研究の少なかったこの点に関し、幾つかの知見を得ている。

平面ディスプレイ用ガラスにはアルミノホウケイ酸ガラスが広く使われており、図-1はその組成を極端にモデル化したアルカリアルミノケイ酸塩ガラスに対し、ビッカース圧子を押し込んだ際に、圧痕と共に鋭いクラックが生じる確率である¹⁾。この系ではアルミナの增加と共にヤング率やビッカース硬度は増大し、ガラス全体としての化学結合は強くなることが知られている。しかし破壊非性値は組成にはほとんど依存せず、クラックの生じる確率にいたっては図-1

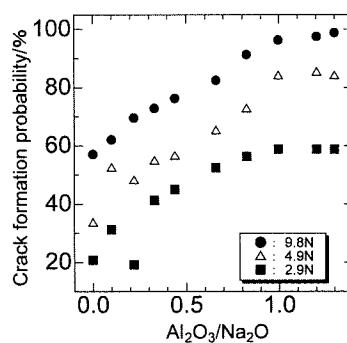


図-1 25Na₂O-xAl₂O₃-(75-x)SiO₂ガラスに種々の荷重でビッカース圧子を押し込んだときのクラック発生確率¹⁾

のようにアルミナの増大により2倍以上になっている。我々はその原因として、圧痕生成時のガラスの永久（つまり除荷後も残る）高密度化と塑性変形の比が寄与していると考えている。アルミナ量の増大は非架橋酸素という弱い結合を減少させるため、ビックカース圧子の圧入時に塑性変形よりも永久高密度化が支配的になり、圧痕周囲の残留応力を増大させると考えられる。これが、アルミナの増大でクラックが生じやすくなつた（ガラスが弱くなつた）原因である。このように、ガラスへのクラックの生じにくさは平均的な化学結合の強さだけでなくガラスの構造に大きく依存する。

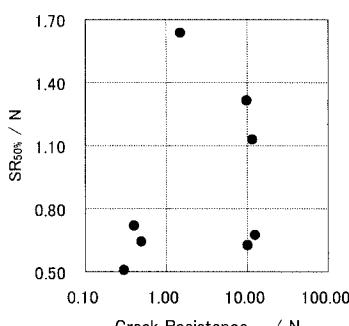


図-2 種々のガラスのビックカース圧子の押し込みによるクラック発生荷重（横軸）とヌープ圧子による引掻きでのクラック発生荷重（縦軸）の関係²⁾

うして引掻きの場合は圧入の場合よりクラックが生じやすい。つまりこの両者はクラック発生の原因が異なり、圧子圧入では圧入時のガラスの永久高密度化の程度がクラック発生荷重と良い相関を示すため残留応力がクラック発生の原因と考えられる³⁾のに対し、引掻きの場合には破壊靭性値と関連しているという可能性が示されている。

以上のようにガラスへのクラック発生には、ガラスの原子レベルでの構造や外からの力のかかり方が複雑に関係しており、評価方法の確立と組成依存性の幅広い研究が今後に望まれる。

4. ガラスの粉碎に伴う構造変化

ガラスの破壊挙動は先に記したように、その粉碎特性とも関係している。我々はガラスを粉碎するとそれに伴って永久高密度化が生じることを見出し、その大きさを、粉碎ガラスのフッ酸への溶解熱のアニールによる変化から評価した（図-3）⁴⁾。アニール

前後の溶解熱の変化、つまり高密度化の程度は、シリカガラスで大きいのに対し、鉛ガラスではほとんど皆無に近い。このような組成依存性はガラス中の自由体積の違いに起因すると考えられる。このことは、封着用や接着用に従来は広く使われてきた鉛系の低融ガラスは粉碎時に高密度化などの余分なエネルギー消費なしに簡単に微粉化でき

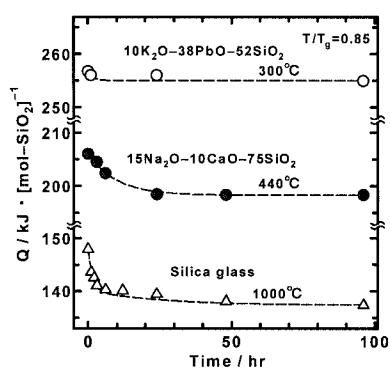


図-3 粉碎したガラスのフッ酸への溶解熱のアニールによる変化⁴⁾

るのに対し、鉛フリー代替低融ガラスやLTCC用などの軽金属ケイ酸塩ガラスでは粉碎の際に高密度化などの余分なプロセスにエネルギーを消費するため粉碎効率が悪いことを示唆している。今後も様々な組成のガラスが粉末化して使われるようになるであろうことから、ガラス組成に応じた効率的な粉碎条件を見出すための指針を作るには、粉碎機構の解明に関係するこのような基礎研究を更に進めることも有効であろう。

5. 低速亀裂伸長

ガラスは大きな力で瞬間に破壊するだけでなく、小さな力でゆっくりとした速度 ($10^{-5} \sim 10^{-1}$ m/s) でクラックが進む低速亀裂伸長と呼ばれる現象も示す。このことがガラスの長期耐久性や信頼性に大きく関与している。シリカガラスではこの現象は水などの腐食物質が存在する場合にしか生じないが、ソーダ石灰ガラスなど多くのケイ酸塩ガラスでは不活性雰囲気中や真空中でも生じる。我々はホウ酸塩、リン酸塩、ゲルマニ酸塩、亜テルル酸塩などのガラスも、不活性雰囲気下であっても低速亀裂伸長が存在することを見出している。この件については著者らの研究室HPの論文リストを参考にしてほしい。また我々はケイ酸塩ガラスにおいて、この不活性雰囲気下での低速亀裂伸長の温度依存性が破壊靭性値と関連していることを示唆する実験結果も得ている⁵⁾。様々なガラスの長期信頼性を保障するためには、水などの腐食物質が存在する場合も含めて、更なる研究の進展が望まれる。

6. おわりに

ガラスの破壊には以上のほかにも、応力発生の原因となる熱履歴依存性の歪の問題なども含め、様々な問題が存在している。また実用上の必要性だけでなく、ガラスというランダム物質、破壊という不可逆現象、そして表面科学との関連と、基礎科学として興味ある点も多い。ガラスの破壊に内容をしぼった国際ワークショップが4年前から隔年で開催され次回の2007年は日本で開催予定であり、またガラス産業連合会が今年から開催する技術シンポジウムも、第1回のテーマを破壊に選んだ。多くの方がこの分野の研究に興味を持たれることを期待したい。

文献

- 1) S. Yoshida, et al., *J. Non-Cryst. Solids*, **344** (2004), 37-43
- 2) K. Soeda, et al., *Proc. XXth Internat. Cong. Glass* (CD-ROM), P-07-037 (2004)
- 3) Y. Kato, et al., *Extend. Abst. 11th Internat. Conf. Fracture* (CD-ROM), No. 4601 (2005)
- 4) J. Matsuoka, et al., *J. Non-Cryst. Solids*, **349** (2004), 185-188
- 5) J. Matsuoka, et al., presented at the 3rd International Workshop on Flow and Fracture of Advanced Glasses (Oct. 2005, Penn. State Univ.)

連絡先：

〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500

滋賀県立大学工学部材料科学科教授

松岡 純

Tel : 0749(28)8365

Fax : 0749(28)8596

E-mail : matsuoka@mat.usp.ac.jp

URL : http://www.mat.usp.ac.jp/ceramics/index_j.html

■研究所紹介

大阪電気通信大学・エレクトロニクス基礎研究所

大阪電気通信大学・エレクトロニクス基礎研究所 所長 越川孝範

1. 全体の概要

本研究所は工学部付属のエレクトロニクス基礎研究センターとして1987年に発足し、その後1994年に文部科学省の特別補助を得て、研究所に名称変更を行い、1996年に大学付属の研究所になった。

このように比較的新しい研究所である。本研究所はエレクトロニクスの基礎になる新素材や新素子の開発ならびにそれらの原子・分子レベルでのキャラクタリゼーションを行い、エレクトロニクスの基礎分野における研究に貢献することを目的として活動を行っている。

半導体の新素子や新素材の開発は新しい世紀の科学および技術を担う重要な技術として活発な研究が行われている。本研究所ではその重要な一翼を担うべく、原子・分子レベルで制御された薄膜技術とともに、半導体の新素子の開発ならびに固体表面、界面構造、電子状態、局所濃度や形状に関する原子・分子レベルキャラクタリゼーションを本学で開発した装置等を用いて行っている。このように本研究所のキーワードは「原子・分子」である。今ではこのような言葉は当たり前になっているが、発足した当時はまだ目新しい名称であった。

2. 組織

本研究所には大きく分けて2部門ある。一つは「共同研究部門」、もう一つが「共同利用部門」である。前者は名前のごとく装置の開発やそれらを用いた研究を国内外の研究者と行っている。研究以外に「共同利用部門」を持っているのは、本学の研究のサポートを行うことを目的としている。それぞれの部門に関してその内容を説明する。

(1) 共同研究部門

ここでは大きくわけて以下のような大テーマで研究を行っている。

- ①原子・分子制御による新材料開発への挑戦
- ②原子・分子レベルでの新評価手法開発への挑戦
- ③原子・分子レベルでの薄膜制御とそのキャラクタリゼーション

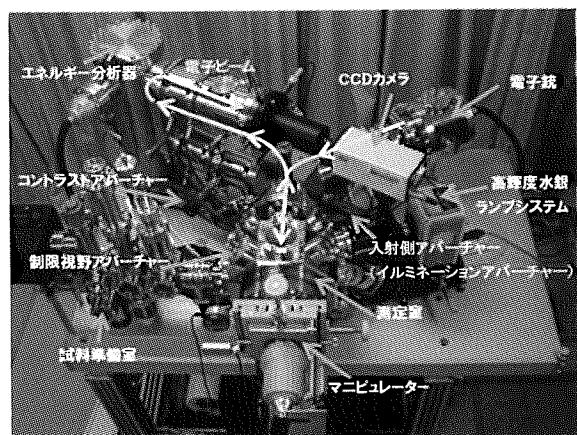


図-1 SPELEEM (大阪電気通信大学、OECU)

への挑戦

④原子・分子オーダで動作する新デバイス開発への挑戦

このようにすべて「挑戦」という大テーマを掲げているのは発足当時から高い目標に向かって前進することを目的としているからである。この中で②と③のテーマは特に充実度が高い。

この共同研究部門をベースにして1998年度から文部科学省「学術フロンティア推進事業（界面領域新機能材料）」が発足した。5年間続いたあと、引き続き「学術フロンティア推進事業（ナノ構造・界面を利用した新機能材料の開発）」が発足し現在3年目を迎えている。それ以外に大型予算としては「科学研究補助金・学術創成研究費（放射光一極微解析ナノスコープ）」（2001～2005年度）、「先端計測分析技術・機器開発（大気浮遊粒子用蛍光X線分析装置の開発）」（2004～2008年度）が本研究所の研究成果をもとにして発足している。また今年度から低エネルギー電子顕微鏡（LEEM）の高分解能速磁区イメージの実時間取得を目指す「先端計測分析技術・要素技術（ハイパースピン偏極電子源）」プロジェクトのキーメンバーとして参加している。このように通常の科学研究補助金に加えて大型の研究費にも積極的に応募して具体的に研究を進めている。

(2) 共同利用部門

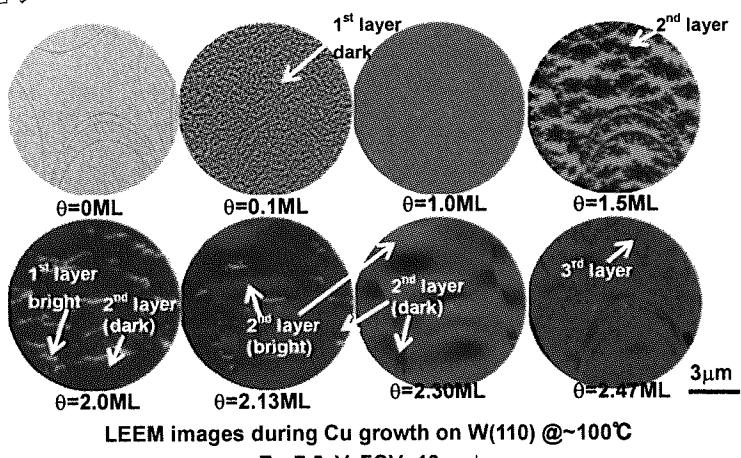
これは本学の研究者のサポートをする部門である。一般的な分析評価装置であるEPMA、XPS、X線回折装置、レーザ顕微鏡等の評価装置ならびに試料作成装置等を備えていて24時間使用可能な状態になっている。

3. 研究の成果

現在得られている研究成果の一例を紹介する。

(1) 低エネルギー電子顕微鏡（LEEM）、光電子顕微鏡（PEEM）を用いた成果

図-1にこの装置の写真を示す。この電子顕微鏡は従来の電子顕微鏡と全く異なっている。それは使用するエネルギーは非常に低く約数eVであることと実時間の動的観察ができるということである。そのことにより表面に非常に敏感な顕微鏡になってい



LEEM images during Cu growth on W(110) @~100°C

 $E_p=7.5\text{ eV}$, FOV=10 μm²

図-2 W(110) 上の Cu 成長過程

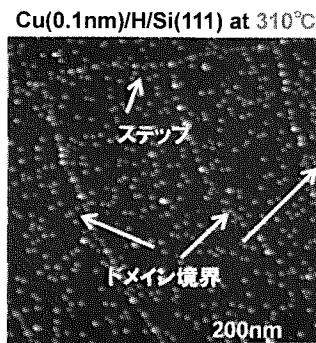


図-3 ナノ構造の生成位置の制御 (STM 像)

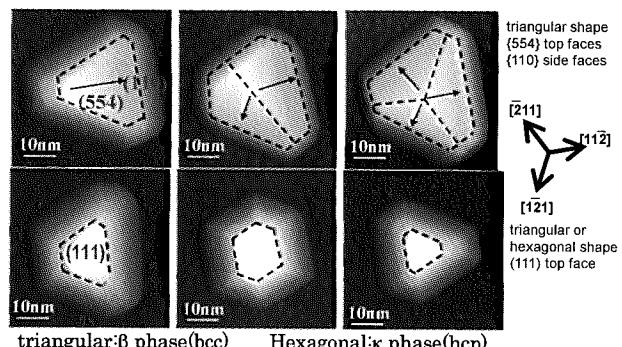
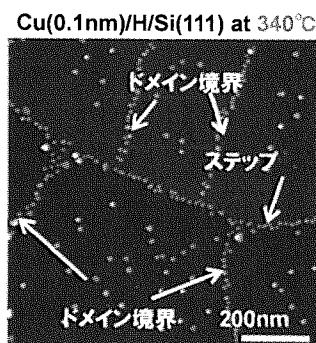


図-4 Cu ナノ構造の STM 像

る。学術創成研究費で収差補正による高分解能化を目指す開発を行ふとともに本装置を用いて表面現象の動的過程を観察し、今まで指摘されていなかった新しい現象を解明している。図-2はその一例で、Cu/W(110) の成長過程の動的観察した像のスナップショットである。本来この系はきれいな層成長をするといわれていたが、LEEM で見ると 2 層目から 3 層目への成長過程が従来から指摘されている結果とは異なり、2 層目で一旦構造変化をしてその後三層目に移行することが明瞭に観察できた。これは局所的な領域 ($0.3 \mu\text{m}\phi$) から撮った電子回折パターンの強度変化にも見事に一致していた。

LEEM を用いて高分解能磁区観察を行う試みが行われている。しかしスピニ偏極電子源の偏極度と輝度が足りないために実時間観察は不可能であった。そこで、名古屋大学との共同プロジェクトで 90%以上の偏極度（従来は 20%程度）を持ち、輝度を従来の 100 倍程度にした電子録の開発が始まった。実現すれば、従来では考えられない観察が行えることになり、スピントロニクス等

の分野にも貢献することが期待されている。

(2) 走査トンネル顕微鏡を用いたナノ構造観察

図-3 は水素終端をした Si(111) に Cu ナノ構造を生成させた写真である。温度制御を行うことにより、ステップならびにドメイン境界に選択的に銅シリサイドが形成していることがわかる。その生成したナノ構造の個々の形状を図-4 に示す。三角形や六角形の形状を持つとともに表面は種々のファセットを持っていることがわかる。

このように研究のほんの一例を示した。小さな大学の小さな研究所であるが、山椒は小粒でもびりりと辛い研究成果を得ることを目指している。

連絡先：大阪電気通信大学エレクトロニクス基礎研究所教授 越川孝範
〒572-8530 大阪府寝屋川市初町 18-8
Tel 072(824)1131 (代表) Fax 072(825)4590 (直通)
http://www.osakac.ac.jp/oecu/top_ind.html

■会議報告




**ICMAT 2005 及び
IUMRS-ICAM 2005 報告**

ICMAT 2005 (3rd International Conference on Materials for Advanced Technologies) and ICAM 2005 (9th IUMRS-International Conference on Advanced Materials) は 2005 年 7 月 3 日～8 日の間、シンガポールのサンテック国際会議展示センターにて開催された。25 のシンポジウムから成るこの会議は、58 カ国から 2020 人の参加者を集め、まさしく「材料 A to Z」（シンポジウム I は無し）と言うにふさわしいものであった。各シンポジウムのテーマを表-1 に示す。ちょうど同地では IOC の次期オリンピック開催候補地選定があり（最有力候補と見られていたパリではなく、7 月 6 日にロンドンと決定）、また、本会議の開催中にロンドンのテロ事件があったため、忘れられない会議となった。さて、今回の国際会議で目をひいたのは、毎日朝一番の基調講演にノーベル賞受賞者はそれ相当の科学者をそろえたことであろう。日中は各シンポジウム会場に分散して気がつかないが、会議参加者が 400～500 人収容のホールルームを埋め尽くすと、あらためて大きな国際会議であることを実感させられる。写真-1 は 7 月 7 日（木）9:15～10:00 に行われた超伝導体で有名な Bernard Raveau (ENSICAEN, France) の“*The Future of Oxides as Functional Materials*”と題した講演風景である。タイトルスライドのあと、ラボー先生が「おっと、いけない、重

要なことを言うのを忘れていました…」といつて示した一枚のスライドにはこう書かれていた。“Trafalger”、“Waterloo”、“Singapore (赤字)”、“Congratulations to my British Colleagues, You did it again!”…。この洒落たジョークに会場が大爆笑し、静まるまで時間がかかったことはいうまでもない。

また、今回は MRS Singapore が主催、NUS (国立シンガポール大学)、A*STAR (Institute of Materials Research and Engineering)、Nanyang 工科大学の三者が共催の会議であったが、4 日と 5 日の両日には NUS の創立 100 年記念行事として大学構内のカルチャーセンターにて夜間 (18:00～20:00) の一般向け講演会が開催された。4 日はスティーブン・チュウ (写真-2、右から 3 人目) とアラン・マクダーミッド、5 日はカール・ヴィーマン (写真-2、右から 5 人目) とロアルド・ホフマン (写真-2、右から 2 人目) であった。最先端の科学者が一般聴衆向けに 1 時間ずつ話しをする、日本ではあまり体験できることではないだろうか。

ところで、筆者はもっぱら第 7 回エコマテリアル国際会議を兼ねたシンポジウム Q に参加していた。その話で恐縮であるが、7 月 4 日にはマレーシアのパームオイル工場視察があり、バイオディーゼルの製造等、たいへん興味深く有意義な一日を過ごすこと

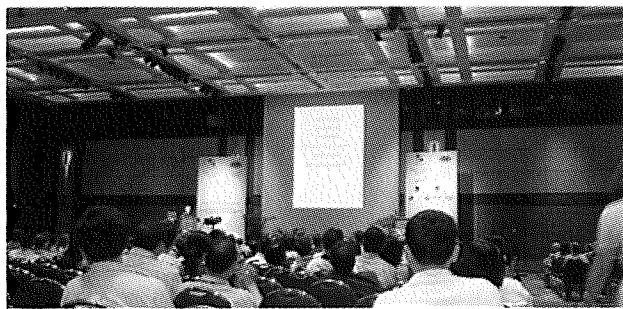


写真-1：2005年7月7日、09:15-10:00 hrs、Ballroom Iにて
Bernard RAVEAU (ENSICAEN, France) 講演
“The Future of Oxides as Functional Materials”

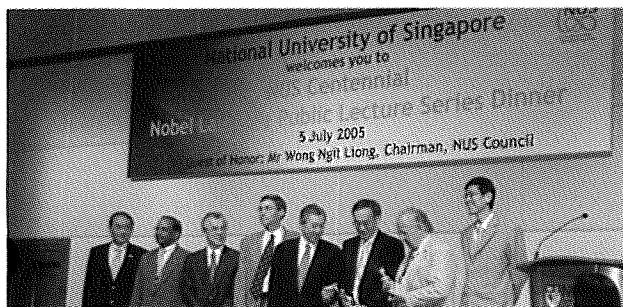


写真-2：ノーベル賞受賞者を迎えたNUSの学長主催のパーティー（7月5日）。ノーベル賞受賞者は、写真の右から2人目 Roald Hoffmann (Cornell University)、3人目 Steven Chu (Lawrence Berkeley National Lab)、5人目 Carl E. Wieman (University of Colorado)

ができた。また、7月8日の朝一番のセッションでは、端谷座長の呼びかけで、ロンドンでのテロ犠牲者のために黙祷が捧げられた。このような配慮も国際会議では重要なことであろう。

コーヒーブレーク時や無線インターネット接続の際にも垣間見ることのできたポスター会場は常に多くの人で賑わっており、活発な質疑応答が交わされていた。なお、Best Poster Awardは、各シンポジウムで2件ずつ選ばれ、パンケットで受賞式が行われた。日本からはSymposium OとSymposium Qで1件ずつが受

表1 シンポジウムのテーマ

- A -Advanced Biomaterials
- B -Chemical and Molecular Modification of Interfaces
- C -Biomedical Devices & Instrumentation
- D -Magnetic Nanomaterials & Devices
- E -Mechanical Behavior of Nano-and Micro-Scale Systems
- F -Nano-Optics & Microsystems
- G -Nanodevices & Nanofabrication
- H -Silicon Microelectronics : Processing to Packaging
- J -III-V Semiconductors for Microelectronic and Optoelectronic Applications
- K -SiC and Related Materials
- L -Materials Physics at Interfaces
- M -Photonic Materials & Devices
- N -ZnO & Related Materials
- O -Functional Ceramic Materials and Thin Films
- P -Materials for Rechargeable Batteries, Hydrogen Storage and Fuel Cells
- Q -Advances in Ecomaterials Incorporating the 7th International Conference on Ecomaterials (ICEM 7)
- R -Electromagnetic Materials
- S -Science and Technology of Hybrid Materials
- T -Novel Porous Materials for Emerging Applications
- U -POLYCHAR-13 Annual World Forum on Advanced Materials
- V -Polymer Nano-structured Materials
- W -Advanced Materials and Polymers for Defense & Aerospace Applications
- X -VASSCAA-3: Third Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia
- Y -Optical Spectroscopic Techniques
- Z -Education in Materials Science, Engineering and Technology

賞した。ただ、Ritz Carlton ホテルで開催されたパンケットに出席するためにはあらかじめチケットを購入しておかなければならなかったことを知らず、キャンセルチケットを求めて最後まで右往左往した参加者も多かったようである。大規模であるが故にいろいろと考えさせられる国際会議であった。

なお、会期中 IUMRS 代表者会議が開かれ、関連する来年の国際会議、IUMRS-ICEM (May 29~June 2, 2006, Nice, France) ならびに IUMRS-ICA (Sep 10~14, 2006, Jeju, Korea) の開催が決定された。多くの皆さんのご参加を頂き、盛況な会議になることを期待したい。

案 内

ヨン、627件の発表が予定されています。詳細問い合わせ先は物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター・森利之、刈谷麻由、mrs-j2005@nims.go.jpまでお願いします。



To the Overseas Members of MRS-J

■ What Japanese Engineers can Learn from the World War II p. 1

Prof. Dr. Kozo ISHIZAKI, Nagaoka Gijutsu Kagaku University

Many Japanese may consider “information” as free merchandise. This is very similar to the fact that Japanese soldiers did not pay too much attention on the importance of “information.” Valuable information has often been lost without receiving proper cost.

Numerous Japanese submarines could not make any military gains, though the engineering quality of the submarines was the best of the moment. Exactly similar failure has happened to Japanese semiconductor industries. The cause of those facts is based upon the narrow view points

of Japanese engineers.

When a person feels a sense of mission, normally people works hard with faith in something. Japanese technocrats think themselves they have strong mission to develop Japan for her benefits, but do not have any confirm faith for the mission. Their faith changes depend on the atmosphere of the situation. Each Japanese ministry has totally different views to develop Japan. This fact is quite similar to what happened to Japanese navy and Japanese army, who could not have cooperation in their strategy.

Hoping Japan will not face the national failure for the second time, the author wrote this essay.

■ Fundamental Electronics Research Institute, Osaka Electro-Communication Universityp. 3

Director, Prof. Dr. Takanori KOSHIKAWA, Fundamental Electronics Research Institute

The institute was established in December 1987 in order to carry out research and development of new materials and electronic devices and their characterization on the atomic scale. Research and development have intensively progressed and the high activity of the institute enables us to approve several big projects supported by the central government in the last decade.

■ Fracture Behavior of Glassp. 5

Prof. Dr. Jun MATSUOKA, Department of Material Science, Shiga Prefectural University

Recent studies about the fracture behavior of glass, i.e., crack initiation, crush-induced structural change, and slow crack growth, are widely reviewed. In aluminosilicate glasses, increase of the alumina, which increases the Young's modulus, decreases the resistance to crack initiation. Composition dependence of the resistance to crack initiation in scratch process is

different from that of indentation process. Crushing of glass causes the densification of glass, with its magnitude depending on the composition. Slow crack growth free from the existence of corrosive molecules is widely observed in many oxide glasses.

Report of the ICMAT 2005 and IUMRS-ICAM 2005p. 6

The ICMAT 2005 and IUMRS-ICAM 2005 was held during July 3 to 8, 2005 at Suntec Singapore International Convention and Exhibition Centre, Singapore. The conference, consisting of 25 symposia, saw about 2020 participants gathering from 58 countries. The conference started every morning with plenary lectures given by Nobel laureates or suitably qualified scientists to audience consisting of 400 to 500 people. The Nobel laureates' Public lectures were also held at the University Cultural Centre on the campus of the National University of Singapore. Two posters were selected from each of the symposia for the Best Poster Award. Two Japanese posters, one from Symposium O and the other from Q, were rewarded the Award. The conference was also memorable; during the conference, terrorists attacked London the next day London was selected in Singapore to host the Olympic 2012.

編
後
集
記

阪神が今年も優勝しました。前回は2003年でしたから次は201X年と思ったので意外でした（ファンの皆様すみません）。最近は様々なところで意外なことが起っているようですが、面白い研究がそうであるように、不安ではなくそれらを楽しめる心境になりたいものだと思っています。本号を完成するにあたり、各分野の最前線でご活躍の先生方にはたいへんお忙しい中、ご寄稿いただきましてありがとうございました。心より御礼申し上げます。

（宮川）

2005年度日本MRSニュース編集委員会 第17巻4号 2005年11月10日発行

委員長：岸本直樹（物質・材料研究機構総合戦略室）

tel: 029-863-5433; fax: 029-869-2025; e-mail: KISHIMOTO.naoki@nims.go.jp

委員：寺田教男（鹿児島大学工学部電子電気工学科）、小棹理子（湘北短期大学情報メディア学科）、川又由雄（芝浦メカトロニクス）、富田雅人（コーニング研究所）、岩田展幸（日本大学理工学部電子情報工学科）、小林知洋（理化学研究所）、中川茂樹（東京工業大学理工学研究科）、伊藤 浩（東京工業高等専門学校）

顧問：山本 寛（日本大学理工学部電子情報工学科）、大山昌憲（東京工業高等専門学校）

編集：清水正秀（東京CTB）

出版：株式会社内田老舗/印刷：三美印刷株式会社

日本MRSへのご入金を歓迎いたします。連絡先は <http://www.mrs-j.org/>まで御願いします。



New products for Materials Science

有機エレクトロニクス

- 65,916-9 [6,6]-Phenyl-C₆₁ butyric acid methyl ester (PCBM)
n型有機半導体として

電池材料

固体高分子電解膜（各化合物のCross-linkable solutionタイプもございます。）

- 65,959-2 Poly(styrene-ran-ethylene), sulfonated solution, 5 wt. % in 1-propanol
- 44,888-5 Polystyrene-block-poly(ethylene-ran-butylene)-block-polystyrene, sulfonated solution, 5 wt. % in 1-propanol and dichloroethane
- 65,958-4 Polystyrene-block-poly(styrene/ethylene-ran-butylene)-block-polystyrene, sulfonated solution, 5 wt % in 1-propanol

リチウム電池

- 64,905-8 Lithium iron phosphate carbon coated, 99.5+%, battery grade (Carbon-Coated LiFePO₄)
LiCoO₂に替わる正極材料として

イオン性液体

有機合成用溶媒の代替溶媒から電池用電解質まで、幅広い分野での応用が期待されています。

- テトラアルキルホスホニウム塩、CYPHOS®シリーズ（Cytech Industries Inc.）が新たに加わりました。
- BASIONICS™ (BASF AG) はよりお求めになりやすい価格で皆様の研究をサポートします。

この他にも多数の新製品がございます。

詳しくは日本語 Web サイトにて

<http://www.sigma-aldrich.co.jp/aldrich/MS/>

アルドリッヂは世界160ヵ国以上の研究者の方々に
最もよく親しまれている試薬メーカーです。

SIGMA-ALDRICH
シグマ アルドリッヂ ジャパン株式会社
〒140-0002 東京都品川区東品川 2-2-24
天王洲セントラルタワー4階

カタログのご請求はE-mail、FAXまたは日本語サイトからどうぞ

- 製品に関するお問い合わせは、弊社テクニカルサポートへ
TEL : 03-5796-7330 FAX : 03-5796-7335 E-mailアドレス : sialjpts@sial.com
- 在庫照会・ご注文方法に関するお問い合わせは、弊社カスタマーサービスへ
TEL : 03-5796-7320 FAX : 03-5796-7325
URL : <http://www.sigma-aldrich.com/japan>