

産学連携で豊かな社会の実現を

埼玉大学地域共同研究センター産学交流協議会 副会長
株式会社リケン 代表取締役副社長

根本清司



20世紀は一説には「工業化社会」とであると云われます。様々な発見や発明により、人類の歴史上例をみない大きな発展がありました。しかし一方では最近の環境問題など、工業化社会のもたらす負の部分も無視できないものとなっています。新たな世紀を迎え、より高度化・複雑化している社会をより良くしていくためには、企業のあり方、大学のあり方についても、より一層の社会貢献を意識していく必要があらうかと思えます。

それでは、産学連携は今後どうあるべきか、企業人の立場から意見を述べさせていただきます。

現在、日本のメーカーは国境を越えて熾烈な企業間競争を展開しています。特に工業製品については、価格が「世界市場価格」に収斂しつつあり、世界的な規模で業界の再編成が進みつつあります。このような状況の中で勝ち残っていくためには、コストは大前提として、製品、あるいはサービスの面でいかに競争優位性を発揮できるかが大きな課題となっています。

競争優位性を考える上で忘れてはならないのが、

「顧客」からの視点です。社会がなにを必要としているのか、ユーザーは何を求めているのか、これを無くしては、魅力のある製品やサービスを開発することはできません。現在、先進的な企業において、顧客満足（CS）あるいは更に進んで顧客の喜び（CD：カスタマー・デライト）を経営方針の一つとして、製品やサービスの開発が行われています。

一方で、新たな製品開発の源となるのが、「技術」です。そしてその技術のインフラが、基礎研究であると云えるでしょう。しかし、企業は熾烈な競争の中、なかなか基礎的な研究まで手が廻らないのが実状ではないかと思われます。

技術について、企業はマーケットサイドから、大学は学問として、捉えています。それらが有機的に結びついてこそ、冒頭に述べた新時代の本当の意味での社会貢献がなされるのではないのでしょうか。そのためにも、オープンで実効を上げる産学連携のシステムが、今まさに求められているのではないかと思います。

活 動 報 告

1 第4回産学交流会

平成12年11月2日、午後1時30分より、埼玉大学大学院理工学研究科棟7階、国際セミナー室にて、第4回産学交流会を実施した。今回は、工学部全体の活動を紹介するために、工学部一般公開の初日(主に企業向けの展示)に合わせて開催した。また、工学部一般公開には会員企業以外の参加も見込まれることから、本交流会を工学部および地域共同研究センター共催の産学技術交流会として一般にも案内し、協議会活動のPRも兼ねた。

栗原会長の挨拶の後、坂本副会長(センター長)から協議会の活動紹介があった。その後、2時から4時までの間、工学部一般公開のパネル展示、研究室公開、実演などを自由に見学した。理工学研究科棟1階ロビーにおいて実施した集中展示では、パネルを前に交流会参加者と教官とがディスカッションする姿を多く見ることができた。

4時すぎには、大学会館内レストランきゃら亭に再度集合し、懇親会を開催した。交流会参加者：会員56名、非会員20名、懇親会50名(ただし学内教官15名を含む)



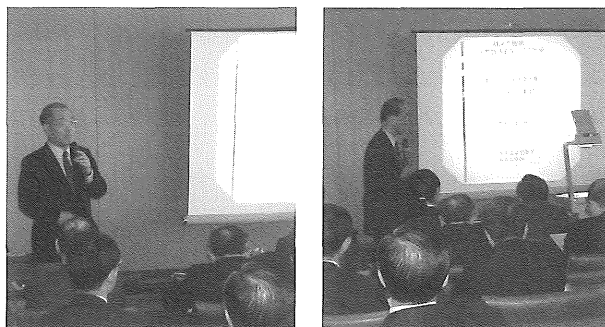
第4回産学交流会、懇親会

2 第5回産学交流会

平成12年12月13日、午後2時より、埼玉大学大学院理工学研究科棟7階国際セミナー室にて、第5回産学交流会を実施した。今回は、分野別交流会の3回目であり、工学部の機械工学科、電気電子システム工学科、応用化学科、および大学院理工学研究科の環境制御工学専攻を紹介した。また、会員企業と埼玉大学教官との共同研究の事例紹介も行われた。

栗原会長の挨拶の後、1時間にわたり共同研究の事例紹介を行った。まず、小島化学薬品工業株式会社、技術開発本部長の須藤泰博氏から、「色素増感太陽電池に関する最近の動向」と題し、環境制御工学専攻の石谷治助教授との間で実施されている共同研究を紹介頂いた。続いて、株式会社荏原総合研究所、主管研究員の藤井敏昭氏(元埼玉大学地域共同研究センター客員教授)から、「クリーンルームにおける空気清浄」と題し、応用化学科(環境制御工学専攻)の坂本和彦教授との間で実施された共同研究を紹介頂いた。なお、講演の詳しい内容については、両氏から寄稿頂いた記事を参考にされたい。

午後3時20分から約1時間にわたり、参加者の希望する学科、専攻の会場に移動し、それぞれの分野を専門とする教官との交流を図った。午後4時30分より、大学会館内レストランきゃら亭に再度集合し懇親会を行い、より一層の交流を深めた。交流会参加者：機械工学科17名、電気電子システム工学科6名、応用化学科13名、環境制御工学専攻8名、懇親会42名(ただし学内教官17名を含む)



第4回産学交流会 共同研究事例紹介
(左 須藤氏、右 藤井氏)

3 第2回運営委員会

平成12年12月13日、午後0時15分より1時50分まで、第2回運営委員会が埼玉大学大学院理工学研究科棟3階第3会議室にて行われた。今回は、前回運営委員会で決定した会員企業のニーズ調査アンケートの内容について議論した。アンケートの事務局案について委員から種々の意見、提案があり、これをふまえて最終版を作成し、1月末に会員企業へ発送、次回運営委員会でその結果について検討することになった。この他、協議会活動および埼玉大学の産学連携活動一般について意見交換を行った。

(出席者： 栗原、根本、坂本、本多、西島、持田、野上、横田、山本、豊岡、本間の各委員)

埼玉大学との共同研究

～ 事例紹介 ～

1 色素増感型太陽電池に関する最近の動向

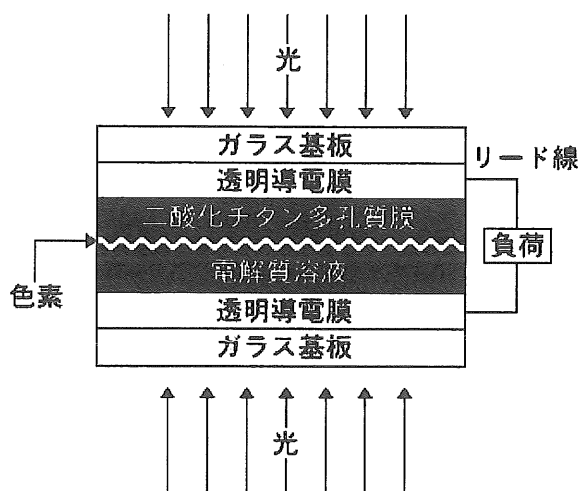
小島化学薬品(株) 須藤 泰博

1. はじめに

1億5千万kmの彼方から地球に降り注ぐ太陽エネルギーの量は、電力に換算すると177兆kwであり、実に全世界の平均消費電力(3.8億kw)の50万倍近い量が毎時地球に照射されている。

脱石油・地球温暖化防止などの流れの中で、このエネルギーの膨大さとクリーンさを利用するため太陽電池の研究開発がすすめられ、すでにシリコン系太陽電池が商品化されて広く利用されている。最近、近世代太陽電池のエースともいわれる「色素増感型太陽電池」(グレッツェル・セルとも呼ばれる)が登場した。

2. 色素増感型太陽電池の構造



色素増感型太陽電池は、従来のシリコン系にかわって色素を担持した酸化チタン多孔質電極と白金ま

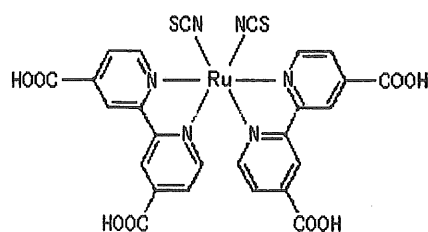
たは金をコーティングした透明電極から構成され、電極間にはヨウ素を含む電極液が満たされている。これに光エネルギーの変換効率を高めるための色素が必要になるが、この色素としてルテニウム有機錯体が使われている。

シリコン太陽電池と異なり、セル自体が光を透過するために幅広い用途が考えられる。たとえば住宅や自動車などの窓ガラスに色素増感型太陽電池を使用することで、大きな発電面積を与えることができる。

3. 高性能金属錯体色素

光エネルギー変換効率が10%以上を達成するための高性能色素には「Ru-dcbpy色素」と「Ru-tc-terpy色素」があり、Ru-dcbpy色素は800nmまでの光を、Ru-tc-terpy色素は900nmまでの光を吸収して光電変換を行うことができる。

小島化学薬品(株)ではこのルテニウム有機錯体の製造について1996年より埼玉大学との共同開発に着手し、高純度 Ru-dcbpy 色素の量産プロセスを開発し、常時供給できる体制を整えている。(Ru-tc-terpy色素は現在開発中。)



4. 色素増感型太陽電池の特徴

(資料：物質工学研)

項目	シリコン太陽電池	色素増感型太陽電池
光電変換効率	単結晶 24%, アモルファス 12% 理論限界：29%, 解放電圧：Max 0.77V	現在、最高11%と報告 理論限界：33%, 解放電圧：1.0V以上
製造コスト	単結晶 360~1000円/Wp アモルファス 100円/Wp(将来)	60~100円/Wp
製品の利用度	使用範囲や形態が限定される。	光を通すなどの特徴を活かし、窓枠に使用するなど幅広い利用形態が考えられる。
資源の節約	シリコンを使用しているため資源的制約があり、リサイクルも困難。また、製造には高真空・高温が必要。	豊富な資源を活用でき、製造プロセスも簡単かつ省エネルギー。またリサイクルも容易である。

5. 最近の動向

色素増感型太陽電池は、ヨーロッパを中心とした民間企業においてセルのスケールアップの開発も進んでおり、112cm²セルで変換効率7%のものも報告されている。オランダの公立研究機関である ECN では1cm×5cmのユニットセルの集積化技術や量産プロセスにおける問題点の検討を進めており、耐久性についても12,000時間の長期安定性が確認されたとしている。

つい最近では、オーストラリアの民間企業において色素増感型太陽電池で窓板を作る工場の建設に着手している。一方、日本においては物質研や大阪大学などが精力的に研究を行っている。東芝が世界初の透明な太陽電池を発表して大反響を巻き起こしたのは記憶に新しい。

2 クリーンルームにおける空気清浄 (基礎研究から実用化へ)

(株)荏原総合研究所 藤井 敏昭

昨今の携帯電話やインターネットの普及にみられる様に、私達の身の廻りには、便利な物があふれている。この要因の1つとして、超小型でかつ高精密な半導体 (IC) が安価で製造できるようになったことが挙げられる。このような半導体製造では、いかにしてウエハ表面の汚染防止を図るかが最大の研究開発テーマであり、世界がその技術を競っている。

当社では、このウエハ表面の汚染防止技術に関して、10年ほど前から坂本教授と共同研究を行い、研究を進展させた。この研究により確立された本技術 (UV/光電子法) は、現在では、局所クリーン化技術 (ウエハ周りのみを高潔浄化する方式) として

効果的なことから商品開発が進められている。

次に、本技術のスタートから今日までの各ステップと、実用化における重要な点について、その概要を紹介する。

基礎研究期；本技術は、光電効果による粒子除去が基本である。光電効果は、それまでは真空中では周知のことであったが、大気下での利用、特に発生光電子による微粒子除去の試みは無く、坂本研究室での研究がスタートした。

本研究では、種々の特性が見出され光触媒との複合化により、ガスと粒子同時除去による局所空間の超クリーン化を明らかにした。

実用に向けた開発期；上記研究による局所クリーン化は、外部から高い評価を受け、1999年、NEDO（通産省）で予算化され、実用に向けた開発が行われた。ここでは、実際のデバイスによる評価（歩留まりへの効果）が重要となるため、広島大学・横山教授との共同研究が始まった。この開発は、今後世界で主流となる「300mmウエハ工場における300mmウエハ搬送ボックス」に関するもので、本ボックスにウエハを収納し（クリーンルーム空気からの粒子とガスによる汚染を防止する）、デバイス製造すると、歩留まり低下が防止できる。すなわち、生産性が向上することを実証し、実用上の効果を明らかにした。

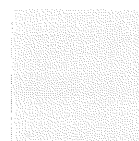
外部評価では、本テーマは、上記の各研究開発ステップにおいて、学会賞を受賞した。

また、実用に対して、新聞にも取り上げられた。例として、日本工業新聞（'00年1月20日）を次に添付する。

上記研究から開発における重要な点を次に挙げる。まず、各ステップでそれぞれの得意分野の専門家との共同研究による肉付けがある。例えば上記基礎研究期では、大阪府立大学・足立教授との共同研究により「反応機構確立」を行い、アイデアの肉付けを行った（第12回空気清浄研究大会・会長賞，1993；日本エアロゾル学会・論文賞，1994）。実用に向けた開発期では、上記のごとく「実デバイスによる実証」を行った（第17回空気清浄研究大会・会長奨励賞，1999）。

次に重要な点として特許（知的財産の保護）がある。これは、「特許に関する2000年問題」でも明らかかなように、これまで世界人口15%の先進国で取り扱われていた特許が今後は世界の90%で保護されることになることである。このことは、今後は特許が世界の技術戦略において極めて重要になることを意味しており、欧米各国では、国際競争力を強める政策の中心に特許を置き、知的財産の保護強化を進める方向で動き出している。

即ち、今後の研究開発では、「右手に論文、左手に特許」という認識が必須になると考える。



株式会社 木屋製作所

埼玉大学地域共同研究センター客員教授 加藤 司郎

埼玉大学と県内企業との産学連携活動を推進するために産学交流協議会が発足し、技術交流会などを開催している。それらの活動を通して、今後大学と県内企業との連携が深まり、新製品や新技術開発に大学の研究成果が生かされることが期待されている。しかし、長い間、特に中小企業にとっては、大学は現場の技術とは離れた学問の場として見られ、近付きがたくなじみの薄い存在であった。

その垣根を大学側から取り払う一方策として、産学交流協議会会員企業の中で希望する会社を適宜訪問し、現場を視察し、課題解決するための支援をして行きたい。

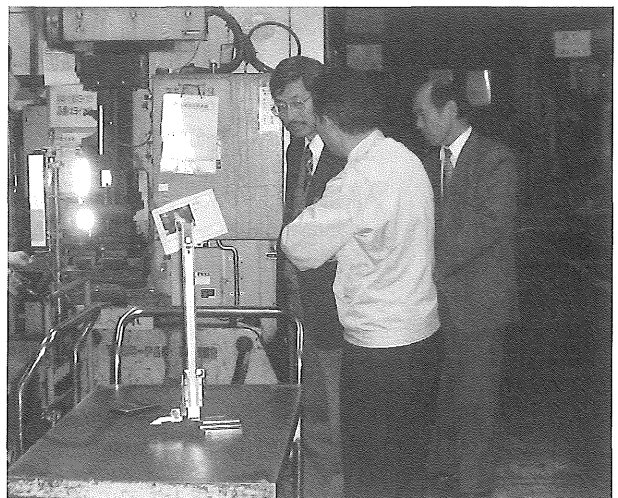
今回は川越市にある木屋製作所をまず私一人で訪問した。当社は明治44年創業で、当初はチヨダ式の名で全国に知られた脱穀機などの農機具メーカーであった。初代社長が蔵前（現東京工大）の出身で、創業当初から技術開発を重んずる社風を育ててきた会社である。

現在は農機具の生産割合は少なくなり、大部分自動車部品の製造を行なっている。自動車部品は、種類が多い上、在庫を少なくするために納期が短く、しかも品質管理が厳しいことで知られている。工場現場を見せていただくと、一人の工員が何種類もの作業を同時に行いながら、しかも絶対に間違わない作業手順など随所に独特の工夫がみられ、溶接ロボットやコンピューター制御のマシニングセンターなども導入されていた。

さまざまな課題を抱える中で、当面緊急の課題として、ブレーキなどの溶接深度を非破壊で検査する方法の確立が要望された。市販されている測定器は

あるが、精度が悪いため現状では、切断し研磨後薬品処理を行い測定している。埼玉大学には、構造物の非破壊検査方法を研究している先生は何人いるが、今回は金属の溶接部の非破壊検査を研究されている工学部機械工学科の加藤寛教授に指導をお願いすることにした。

加藤教授の研究室を訪ねると、一度現場を見ないと何とも言えないとおっしゃる。会社と先生の都合を調整し、11月29日、加藤先生と私と地域共同研究センターの三浦技術専門官3人で再度木屋製作所を訪問した。測定や分析法などを考える場合、目的、対象物、測定現場、測定結果の社会的影響などを考慮して検討されなければ実用的方法とはなりえない。まず、現場を充分理解することが不可欠である。工場内を見学した後、工場長と話し合い、まず、サンプルを研究室に持ち込んで、いろいろな方法で検討してみることにした。非破壊検査法が確立され、あたらしい検査機器が開発されることを期待する。



木屋製作所取締役 正木氏より説明を受ける
加藤寛教授（機械工学科、左）と加藤司郎教授（右）

今回は、埼玉県経営者協会（会長原宏、本協議会賛助会員）会報「埼経協ニュース（299号）」の記事「埼玉大学研究者との出会いの広場～シリーズ第2回」を転載いたします。

ゲノム解析を基礎とした新技術開……………西垣功一 助教授

ゲノム（生物の持っている遺伝情報の全体）には、生物が進化の過程で獲得した高度で多量な情報が凝縮されている。20世紀最後の年になってヒトの全ゲノム塩基配列が決定されたが、ナポレオン達がロゼッタ石を発見した直後と大差のない状態であり、それを解読し、深い意味を読みとる作業が21世紀に残されている。私の研究室ではこのゲノム情報を解明する理学的研究を基礎としながら、一方で工学的応用を試みている。

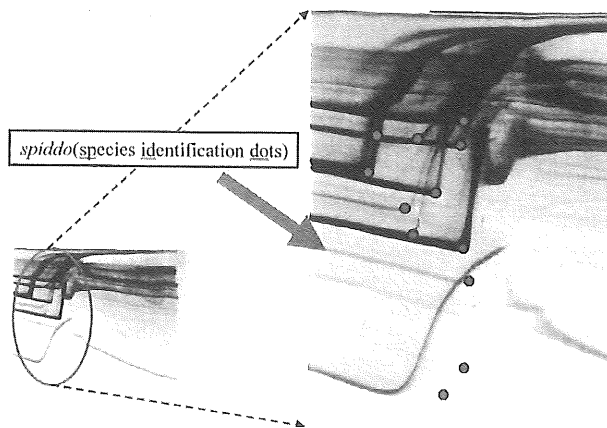
生物学が始まって以来今日まで、生物の同定はその形態や性質などの『表現型』によって行われてきた。しかし、今、我々は独自に開発した「ゲノムプロファイリング法（ゲノムの情報を画像情報や数値に変換し処理していく方法）」により世界で初めて『遺伝子型』のみでの生物同定を表現しつつある。そのための具体的方式としてインターネットを利用したデータベースサイト“On-web Genome profiling”を構築している。それは、驚くほど広い応用の世界を拓くことになると思われる。その幾つかの例を挙げれば、①食品や環境試料に含まれる微生物（酵母菌、乳酸菌、O157、ブドウ球菌など）を検出・同定したり、その伝播経路を追跡したりする。②家畜や園芸種の微生物性病因の特定。③農水産資源の分類や品種管理。④種子の登録保存、⑤微生物生態系（土壌、腸内、院内など）の調査、⑥不明生物の分類・検索のための登録、などなど。

もう1つは、ゲノムに印された「分子高速進化の秘訣」（すなわち、35億年の生物進化時間でここまで進化することができた秘密。専門的には、その一

部はエクソン/モジュール/高頻度組換え/などにあると考えられる）を探り、実践することである。これは進化分子工学と呼ばれる新しい学問分野であり、とりわけ我々は「タンパク質のブロックシャフリング（ペプチドの塊を単位として色々な並び順にする技術）」という新技術の開発で先頭を走っている。この技術により、全く新しい機能をもった触媒（酵素）や新規物性の分子を作り上げることが期待されている。

産業への展開

1. 食品微生物検出システム
2. 農業土壌マイクロフローラの改良
3. 種子・園芸種の登録保存機構
4. 病原微生物の究明
5. 新規高機能タンパク質の創製



“On-web GP” と称する遺伝子型での生物種同定システムで用いられる種同定点（spiddos）。温度勾配ゲル電気泳動法で現れた DNA の複雑な泳動パターン（左）から、spiddos は再現的に抽出される（右図）。これらの1つ1つの点が生物の同定において指紋のような働きをする。

西垣 功一（にしがき こういち）

1972年 東京大学理学部生物化学科卒業、1985年 理博（東大）

1976年埼玉大学工学部（環境化学工学科）助手に着任、1986年同、助教授、学科改組により1993年より所属は機能材料工学科に移り、現在に至る。専門は、分子生物物理学、ゲノム科学、進化分子工学。

低損失誘電体の開発とその評価技術……………小林 禧夫 教授

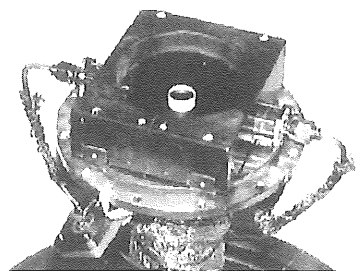
小林禧夫教授の研究は、携帯電話や衛星通信など、今日のマイクロ波移動体通信技術の目覚ましい発展に大きく寄与してきた。特に、それら装置の周波数選別に必須の小形・低損失で、温度変化に対して極めて安定な誘電体フィルターの開発、ならびに、その構成に用いられる誘電体材料の高精度測定技術の開発を行ってきた。

フィルター用誘電体としては、小型化のために高誘電率、低損失化のために低誘電損、100度近い温度差でも誘電率が変わらないものが要求される。これらの特性を満足するセラミック材料の開発が70年代より進められ、種々の新セラミック材料が開発され、今日の携帯電話の爆発的な普及へと発展した。しかしながら、この開発競争のきっかけとなったのは、小林教授により開発された誘電体材料の測定技術であった。

この測定技術、誘電体共振器法（写真）、の特徴は、長さの異なる2つの誘電体共振器を用いること

により測定に影響を及ぼす未知数を確定し、材料の真の誘電率と誘電損を高精度に測定できることである。同時に、これまで実現困難であったそれらの温度係数も高精度に測定が可能になり、この方法一つで、要求される誘電体材料の電気的評価がすべて可能となった。この評価法は世界で最も高精度な測定方法として認知され、現在では世界標準としてIEC 61338-1-3に、また、国内規格としてJISR1627に制定され、新材料の開発や回路設計に利用されている。

小林教授の研究室では、この測定技術を利用し、企業との共同研究による高性能な移動体通信基地局用セラミックスフィルタの開発に成功している。現在は、この測定法を高温超伝導板や薄膜の表面抵抗の評価技術に応用し、移動体通信や衛星通信への応用を目的とした高温超伝導薄膜による超低損失フィルタ回路の開発研究を進めている。



YBCO 薄膜測定用サファイア共振器

産業への展開

1. マイクロ波誘電体測定
2. 誘電体共振器の解析と設計
3. 誘電体フィルタの開発
4. 高温超伝導体のマイクロ波測定
5. 高温超伝導フィルタの開発

小林 禧夫（こばやし よしお）

1965年 東京都立大大学院修士課程了後、埼玉大理工学部助手、講師、助教授を経て、現在同大教授。工博（都立大）。

専門はマイクロ波工学。

（電子情報通信学会マイクロ波専門委員会委員長、電気学会ミリ波デバイス・システム調査専門委員会委員長、MWE92, APMC 98実行委員会委員長、IEEEEMTT-S 東京支部委員長などを歴任。）第20回井上春成賞受賞、IEEE Fellow