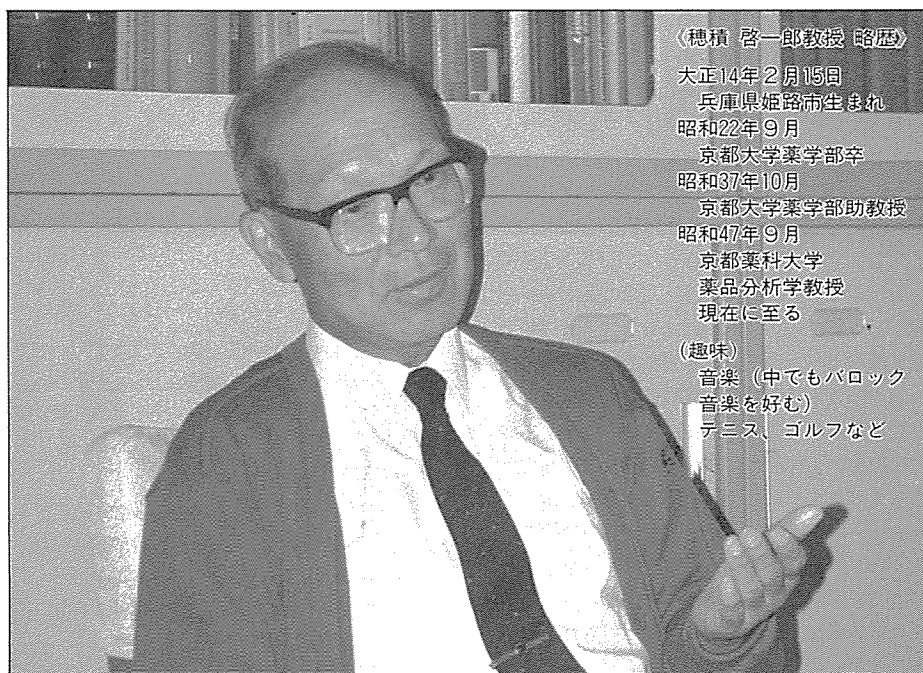


Samco-Interview

プラズマの魅力。化学とエレクトロニクスの エキサイティングな融合!!

今月は、20年間プラズマ化学の研究をなさり、多面的にプラズマ化学の可能性を追求されている京都薬科大学穂積教授をお訪ねしました。



〈穂積 啓一郎教授 略歴〉

大正14年2月15日
兵庫県姫路市生まれ
昭和22年9月
京都大学薬学部卒
昭和37年10月
京都大学薬学部助教授
昭和47年9月
京都薬科大学
薬品分析学教授
現在に至る

(趣味)

音楽 (中でもバロック
音楽を好む)
テニス、ゴルフなど

プラズマ灰化法との出会い!

— 先生のご研究内容について少しお話ししていただけますか?

穂積 ここは分析化学の研究室で、私は機器分析学の講義をやっています。しかし研究内容は、プラズマ化学一般、このうち低温灰化法やプラズマ重合法によるセンサー膜の開発に力を入れています。この他にもいろいろな利用領域がありますから、プラズマ化学の可能性を多面的に追究しています。例えば、医薬品関連では製剤、粉体、注射器等の医用材料、殺菌等にもプラズマ化学が利用できますから、分析のみにとらわれずにやっています。

— プラズマ化学の研究は20年とお聞きしていますが、P化学を始められたきっかけは?

穂積 そうですね。そのくらいになります

ね。元々有機微量分析という有機物中の構成元素、つまり炭素、水素、窒素、酸素、ハロゲンの精密定量分析をずいぶん長い間やっていたのですが、一段落がついたところで他の元素、例えば金属元素、遷移元素の分析をやり始めたのです。有機物中の金属元素を定量する場合、試料から有機質を除く必要がありますが、同時に目的元素を残さなければなりません。その方法として①燃やして灰にする、②ケルダール分解法という硫酸による分解法を用いるの2つがありましたが、①は高熱で揮発した成分が減るため正確な測定ができない、②は試薬である硫酸が大量に残るため分析の妨げになる等の問題があって困っていたのです。そんな中でタイミングよく原子状酸素を使うプラズマ灰化法が出てきました。その頃、機械も手に入らず装置を製作したのがプラズマ化学をやり始めたきっかけでした。

プラズマ重合技術の出現。

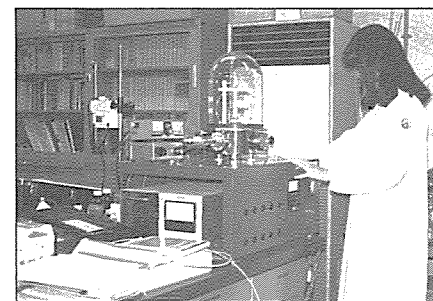
— 始められた頃の状況と今までの動きについてお話ししていただけますか?

穂積 当時はまだプラズマ化学という術語はなかったのです。最初の文献は1962年で、私が始めたのはそれから2、3年後のことです。その後半導体集積回路のフォトリソの除去に使われ始め、それまでの湿式法に比べガスを利用するので回路の損傷がなく、大成功を収めました。その時以来、電子工業がプラズマ利用に乗り出し、シリコン基板のプラズマエッチングでLSI製造技術を獲得しました。一方化学者達はまもなく高分子材料の表面処理に応用し、表面をプラズマ気体で処理すると親水性や接着性が向上し、高分子材料の付加価値の向上に役立ようになりました。例えば医用高分子である輸血用パイプや心臓ペースメーカー等は人体になじみにくく、血液が固まったり、拒否反応を起こしたりするので、表面を生体になじみやすい性質に変える必要があります。こうして高分子材料への道が開け、プラスチック業界、繊維業界が非常に興味を持つようになったのです。しかし、プラズマの応用面としてはだいたいこんなところで行き止った時、プラズマ重合という新技術が出ました。これは、ケネディ時代の宇宙計画と関係があります。宇宙船内で生活水をどうするかという問題で、廃水を全てる過して真水に作り直す逆浸透膜の開発のためプラズマ重合法が対象になったのです。結局、これは宇宙計画には間に合わず、廃水は船外に捨てたのですが、有機ガスを使って気相から高周波プラズマによって固体材料上に薄膜を作るという新しい技術が誕生したのです。固体表面に欠陥のない有機高分子膜をコーティングし、材料とは性質の違う膜で完全に覆うという薄膜テクノロジーは、非常に魅力的なこれか

らの領域でしょう。というのも①材料の選択が自由であること、例えば繊維、プラスチック、コンタクトレンズ、医用高分子等無数の材料がある、②コーティングするモノマーの化学構造によって表面性質が自由に換えられる、③目的・用途が豊富であるからです。これらプラズマの多彩な性格や応用を究める一連の技術は間もなくプラズマ化学という術語を普及させました。

— サムコのプラズマ装置を利用してどのような研究をされていますか?

穂積 先に述べたような酸素プラズマによる低温灰化を分析の目的で用いていることに加え、①医用高分子材料の表面に酸素や窒素を含む官能基を入れて生体になじみやすくする研究、②医薬品製剤にコーティングをして溶解制御膜をつけ、いわゆる徐放化する研究、③クロマト分離材料表面のコーティングによって分離効率を高める研究、④プラズマ重合法による各種のセンサー膜の開発、目下はアンモニアセンサーの改良と固定化酵素膜に力を入れています。②では、プラズマ重合の膜には人体に害がないのか、医薬品そのものがプラズマで壊れないのかという問題がありますが、膜の量は薬に対して極微量でありプラズマ重合物は橋かけが多いので水に溶けず、人体に吸収されることはありませんから、比較的樂觀しています。④のアンモニアセンサーは、従来テフロン膜がアンモニアを透過させて膜の内側の水をアルカリ性に変化するのをPHメーターで検出するのですが、下水等のアンモニアを測定する場合、メチルアミンやエチルアミン等アンモニアよりもテフロンを透過しやすい有機アミンがあり、これが妨害となってアンモニアの正確な測定ができません。そこで代わりにテトラフルオロエチレンのプラズマ重合膜を用いると、橋かけの多いこの膜には分子サイズの大きい有機アミン等は通らなくなります。これによって有機アミンの妨害の少ないアンモニアセンサーができるのです。また、固定化酵素膜は多孔性のメンブランフィルターに酵素を浸み込ませ、フィルターの両面に親水性のアルコール系のプラズマ重合膜をかぶせ、酸素電極につけるものです。例えば血液中のグルコースを測定する場合、グルコースのみを酸化する酵素(グルコースオキシダーゼ)を浸み込ませておくと、グルコースは膜内に入り酵素によって酸化さ



れるので周囲の酸素濃度が減り、酸素センサーが感知するしくみになります。このようにしてグルコースの濃度を測ることができます。この方法が割合うまくいったので、次は尿素を分解するウレアーゼを使って、同様のセンサーを研究しています。酵素は生き物ですが、プラズマ重合膜内で生き続け、寿命は2ヶ月程度です。

プラズマ化学の将来性は無限

— プラズマ化学の将来展望についてはいかがですか?

穂積 将来性は無限と言ってもよいでしょう。半導体以外に例えば繊維、プラスチック、金属材料、粉体、食品、化成品、電子機器類等、表面のデリケートなものを扱う分野で、今後10年のうちに大きく伸びるであろうと思います。最初のアイデアはアメリカから出て来ましたが、仕上げたのは日本ですし、プラズマ化学に携っている人口も、日本がトップです。

— プラズマの魅力とはどんな点でしょうか?

穂積 化学反応の原動力として電子エネルギーを使っていることです。私はエレクトロニクスがとても好きですので、プラズマという化学とエレクトロニクスの融合の世界は、大変エキサイティングなものでした。恐らくこんなうまく化学とエレクトロニクスが密着して成果を挙げた科学はかつてなかったと考えています。

— 最後に、サムコについて一言お願いします。

穂積 この領域は刻々と変化していくものですから基礎、応用面における情報・動きに素早く対応するということが必要でしょう。今までは研究開発型の企業として成功されてきましたが、今後は定着部門と先行部門との複合の技術集団を作って同業他社と一味違う知識集約型の中堅企業を目指して下さい。