

早稲田応用化学会報

昭和 57 年11月 発行

早稲田応用化学会

目 次

昭和57年11月号

巻 頭 言	応化謳歌	1
	岩城副会長	
総 説	イメージング技術と化学	2
	小門 宏	
研 究 室 紹 介	平田研究室(化学工学)	8
職 場 だ よ り	古河電気工業株式会社	13
ト ピ ッ ク ス	ポリイミド系樹脂の集積回路への応用	17
	斉木 篤	
	導電性高分子・ポリアセチレン	19
	沢田喜充	
随 想	日本に留学して一印象記	20
	Dr. Joachem Ulrich	
ク ラ ス 会	(昭和2年卒)	21
新 博 士 誕 生	吉田利三郎	22
学 生 部 会	先輩を訪ねて(テルモ株)	23
	工場見学記	26
	新入生オリエンテーション	28
会 務 報 告		30
「 編 集 後 記 」		31

巻 頭 言

応 化 謳 歌

副会長 岩 城 謙 太 郎

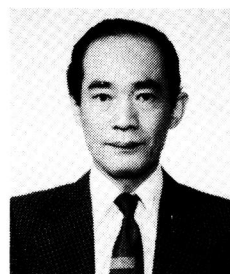


明治の時代は遥かに遠くなったが、私にとっての早稲田も遠くなった。しかし世相の変転，学制の改革，科学の進歩等による今昔の断層の深さはあるが早稲田応用化学への思慕を遮ることは出来ない。戦争のため在学は2年半で終ったが，長い人生の体験の中でここでの豊かな思い出は尽きない。思い出の一つは応用化学科の各教室や実験室の環境であり，又隣接の演博（演劇博物館）のユニークな建物に緑の樹木を配した窓外の風物にある。しかし思い出の最たるものは教授陣の多彩さ（今でも同じと思うが）であって忘れ難い。当然のことながら大学における教育と研究は大学機能の表裏である。優れた教育のあるところは研究も優れている。しかし研究が優れていてもそこでの教育がそれに比例しているとは限らない。それは教授者（こんな日本語あるかな）の学問に対する情熱と研究に対する真摯な姿勢，そして学生への愛情であり，それらが連動して優れた教育を生むのであろう。私にとっての早稲田では難解な講義，古びた理論，スマートとは言えない実務指導もあったし，その専門分野では一流とは認定し難い方も居られたが，教室は「日々是好日」であり倦怠がなかった。それは教える場に学理以上の何かがあるからと思う。教える側の真理に対する情熱とその人格が教わる側に与えた影響は大きい。教授の多くの方々が化学研究者としてより以前に教育者として偉大であったのであろう。現在「科学技術立国」構想によって政府，民間共々活発な研究開発投資が行われ，その総額は5兆円でG N Pの2％に達しているといわれている。研究を本務とする研究者38万人とそのほぼ同数の研究補助者が研究，開発エネルギー源となっている。この中で大学における研究は研究者の総数の約半分に達し，その研究業績も高く評価されている。しかしながら大学は研究の成果を誇る前に学生の育成，特に将来の科学技術者，研究者として人格形成の成果をこそ誇るべきは当然のことである。又その大学における研究も技術の発達のために必須な土壌となるべき基礎研究，それは多くの場合長い期間を必要とするわりにはその効果が目立たぬものであり，又実用技術に結びつく確度も高くはないが，基礎研究が優先すべきと思う。応用化学とは化学を応用する技術ではあろうが，しっかりした基礎研究の上に開花させたい。

早稲田大学応用化学科の現在は，学生の数も建物の構造も窓外の風物も往時とは比ぶべくもない。どちらが良いと言うのではなく，時移り人変ろうとも教育を「授ける」と「受ける」との両者の間に，応用化学科の良き伝統をいつまでも持ちつづけたいということである。

イメージング技術と化学

小 門 宏



1. イメージングとは何か

表題のイメージングというやや耳なれない言葉に戸惑って居られる方もあろうかと思う。そこで先ず図1を描いてみた。この図は人が日常の活動の中で情報を生み出すプロセス、それから、目に映じたものを人がカメラに収めるときのプロセスを示している。どちらもごくありきたりの行動である。それをわざわざ七面倒臭く分解して図示したりするのは、大学教師の悪いくせだ、と言われるかも知れないが、今日のごときコンピューター主役の技術社会に積極的に参加するためには、このような分析は避けて通れないところなのである。

情報は脳が生み出す 図1(A)を見ていただきたい。人は外界との交渉もっている。その接点は言うまでもなく、目や耳などである。これら感覚器官は外界からの物理的刺激を電気信号に変えて脳へ送る。こうして多くの体験は一たん脳に記憶される。このような活動を積み重ね、やがて頭脳の中に価値ある判断が生

まれる。その判断を他人に伝えようとするとき、人はそれを先ず言語化し、次に声帯に命じて音声を発したり、あるいは手の筋肉に命じて文字や絵を書く。これが“情報の誕生”である。物理的には空気の不規則な振動に過ぎない人声や、紙の上に複雑に分布したインクの模様でしかない文書がわれわれの役に立つのは、それらが頭脳（誰の頭脳でも良いし、コンピューターのような人工頭脳

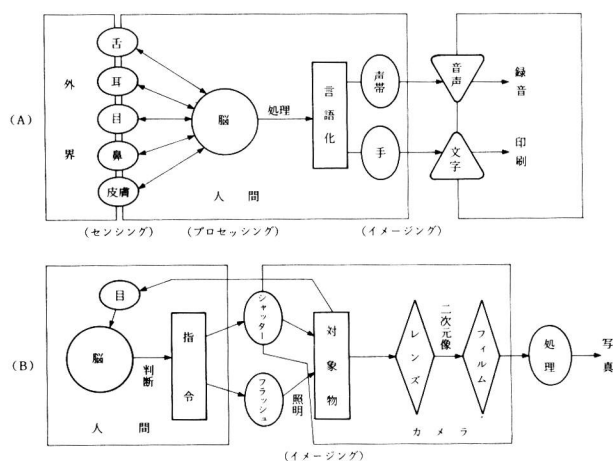


図1. イメージングの2つの例

でも良い)の活動で生まれた情報を表現しているからである。情報を表現したものを、一般的に“イメージ (image, 像)”と呼ぶ。代表的なものは画像である。

昭和28年3月 早稲田大学理工学部応用化学科卒業（新制3回）。
 昭和33年3月 東京工業大学大学院（化学）博士課程修了。同大学印刷技術研究施設助手。
 昭和45年 東京工業大学 教授（工学部、像情報工学研究施設）

写真は描画を代行する 次に図1(B)へ移ろう。ある風景が記録に値するものだ判断したとき、昔の人ならば鉛筆を取り出して克明にスケッチしたであろう。今の人たちは単にカメラのシャッターを押すだけである。カメラの中では、レンズが被写体の像を二次元化してフィルム上に結像する。現像処理を終えて手にするプリントは、人間の脳にきざまれたイメージを見事に記録している。すなわち、写真とは、人が脳に刻まれたイメージを記録するための手足の働きを代行するための技術であると言える。これは典型的なイメージング技術である。もちろんイメージング技術は写真だけではない。情報の大量複製技術である印刷も、迅速複製技術である電子写真も、コンピューターとの会話を可能にするディスプレイやプリンターの技術も、さらにはパターン加工の指令情報を与えて集積回路の生産を行うリソグラフィ技術も、すべてイメージング技術である。

拡大するイメージング技術 イメージが情報 wherever 何らかの形で表現したものならば、情報が生まれるところにはイメージングがあり、コミュニケーションがある、と言ってよいであろう。情報を大量に処理、再生産できるコンピューターの普及、発達、ますますイメージング技術の拡がりを要求していることはむしろ当然である。イメージング技術の発展なしでは、この社会は脳ばかり異常に発達して手足の発育が伴わない困った状態にもなりかねない。

ところで、イメージング技術と化学のかかわりを記すことが本稿の目的である。筆者のなじみが深い電子写真から話を始めたい。

2. 電子写真と化学の話題

電子写真の原理 今日、事務複写に広く用いられる電子写真は、光を吸収して電気抵抗を減ずる物質 — 光電導体 — と静電気を利用したイメージング技術である。原理をご存知の方もあろうが、もっとも通常のカーソン法と呼ばれる方式の工程を記しておく。

(1) アモルファスセレンや酸化亜鉛—樹脂分散系のような高抵抗（比抵抗 $\sim 10^{15}$ ohmcm）の光電導体を、導電性基板上に $10\sim 50\text{ }\mu\text{m}$ に成膜して感光体とし、暗所でその表面をコロナ放電にさらして 10^{-7} C/cm^2 （約 10^{12} 素電荷 /cm^2 に相当）程度の静電荷を一様に与えておく。

(2) 表面に光像を結ばせる。光を受けた部分の電気抵抗は減少し、静電荷は基板へリークする。その結果、目には見えないが静電荷で描いたイメージ（静電潜像）ができる。

(3) 静電潜像と逆極性に帯電した着色樹脂粉末（トナーと呼び、粒径 $10\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 。 10^{-5} C/g 程度の電荷をもつ）を与えて潜像に付着させ、目に見えるイメージに変換する。

(4) トナー像の上に紙をおき、ふたたびコロナ放電下においてトナーを紙に転写する。

(5) 熱を加えてトナーを紙に融着させる。なお感光体上の残存トナーや静電荷をクリーニングして次の使用に備える。

電子写真のインパクト ところで、電子写真の発明者カーソンが苦労の末、ニューヨークの賃借アパートの一室で最初にトナー像を得たのは、1938年であった。そのときの試料は、今ワシントン市のスミソニアン博物館に保存、展示されているが、光電導体はイオウ、トナーは花粉、そして帯電はハンカチとの摩擦を利用して作られたものである。さて電子写真は1950年代に商品化されたが、このことが後のイメージング技術に与えた効果は極めて大きい。電子写真の最大の特徴は、物理的原理に基づいていること、そして乾式で迅速にコピーが得られることである。水を使うプロセスはどうしても乾燥に時間がかかるし、装置に水を持ち込むことは望ましいことではない。スピードとボタン操作を尊重する時代に入りつつあった、ちょうどその頃に出現した電子写真は、イメージング技術者たちに新鮮な刺激を与えた。そしてまた、電子写真が出現した故に、迅速で簡易なイメージング技術を要求する声も、時と共に高まって行った。銀塩写真からもインスタント・カラ

ーが生まれたことも、こうした背景があったからこそである。現在でも電子写真の用途は拡がりつつあり、高速プリンターをはじめとするオフィスオートメーションの画像出力装置の主役として期待されている。

ところで、物理的技術と言われる電子写真にも、面白い化学的問題が沢山ある。

セレン表面の静電荷の実体は何か 現在もっとも良く使われている電子写真感光体はアモルファスセレンで、 Se_n の線型ポリマーを主体とし、僅かの Se_8 環状分子を含む非晶質体である。これを約55℃に保ったアルミニウム基板上に50～60μmの厚さに真空蒸着すれば感光体が出来上がる。これに静電荷を与えるには、1cm程度のところに張った針金に6～7kVの正電圧を加えて感光体面との間でコロナ放電を起こさせればよい。複写機に組み込まれた感光体は、これによって静電荷を受容してプラス800V程度の表面電位を示す。ところが、十分に注意して作った感光体は不思議なことに蒸着直後には帯電しない。何日か空气中に放置するか、表面をこするなどして始めて帯電可能となる。セレンの表面にあって電荷を受け付ける場所は、新鮮な試料には用意されていない。空気との接触で生まれるのである。これがどんな化学種であるかは、未だに謎である。筆者はこのことについて、2年ほど前にゼロックス社のパイ博士(Dr. Pai)に聞いてみたことがある。ちなみにパイ博士は、インド出身の誠実で優秀な物理学者で、アモルファスセレン中に光で発生する電子、正孔対の解離確率について、電解質分子のイオン解離に関するオンサガーの式がそのままあてはまることを明らかにした業績で著名である。彼は、セレン表面の静電荷の受容場所の本性を探るべく検討したが結局わからず、仕方がないのでゼロックス社の研究所では、ある銘柄の床油を手元において蒸着器からとり出した試料を拭いて帯電可能にしているのだと語った。ただ、帯電可能になった表面からは窒素が検出されるが、その結合状態まではわからなかった、とも教えてくれた。

この話を日本のある研究者に伝えたところ、早速同じことをやってみたが窒素が見つからなかった、とのことだった。電子写真感光体として使われるようになって詳細な研究が行われ、絶縁性光電導体の光物性の理解を著しく進展させたアモルファスセレンにも、こんな秘密があるのである。セレン以外の無機光電導体としては、酸化亜鉛、硫化カドミウムを樹脂中に分散させたもの、またセレン化ヒ素(アモルファス)が実用化されている。今後に期待される新規材料としては、シラン(SiH_4)のグロー放電により生成するアモルファスシリコン(10～20%の水素を含む)があり、応用研究で日本が世界の先頭をきっていることはまことに心強い。

色素凝集体型の感光体 一方、有機系の電子写真感光体は、成膜が簡単で可撓性もあることから研究も盛んであり、実用にも供されている。そのうちの一つ、イーストマン・コダック社の凝集体型感光体は、すぐれた特性もさることながら、化学的に大そう興味深い問題を提起した点でも特筆に値する。この光電導体の成分は、図2にIで示すポリマーが約60%、Ⅲの化合物が約40%、そしてⅡの色素を数%含んでいる。ジクロロメタンにIとⅢを溶解し、Ⅱを加える。これを塗布、乾燥して作成した透明のフィルムは、それほど良い光電導性を示さない。ところが、これを数秒間、ジクロロメタン蒸気に触れさせると、色素を含む凝集相を生じてフィルムは半透明になる。光吸収スペクトルも変化し、吸収ピークは凝集前の580nmから680nmにシフトする。同時にすぐれた光電導性が出現する。ポリマーのモデル化合物として、Iの構造における $n=2$ 、そして両末端にフェニル基を持つ物質を用い、色素との凝集体の構造を詳しく調べた結果、平面状の色素イオンがコラム状にきれいに配列していることがわかった。このように、ポリマーと低分子物質の相互作用によって一種の高次構造を発現させ得たこと、そしてそれによって飛躍的に光電導性を向上させ得たこと、は大そう興味深いことであり、今後の機能

材料の研究にも良いヒントを与えるのではなかろうか。なお、凝集体型感光体における化合物Ⅲは、非晶質部分に溶けていて、電場に沿って電子や正孔を運ぶ役割を果たしている。

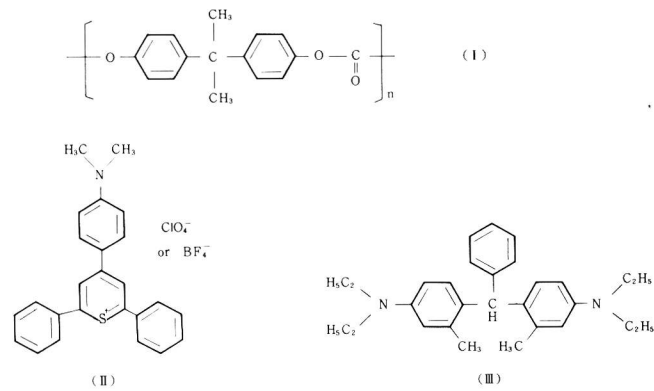


図2. 凝集体タイプ感光体の化合物

筆者の研究室でも、2年前まで北村孝司氏（千葉大工）がフタロシアニンの電子写真特性を研究していた。成果は、オフセット製版プロセスへ応用されたが、有機顔料の光電特性が粒子の表面状態に著しく影響されることを、いやというほど経験させられた。添加剤である程度制御できるが、根本的には合成法から工夫して良い特性を示す顔料を作成しなければならないとさえ思っている。化学合成も、そろそろ化学結合を作る時代から、機能を合成する時代を迎えつつあるのではなかろうか。

3. 銀塩写真の粋 — インスタント・カラー

電子写真を新興の物理的写真の代表とするならば、老舗の化学的写真の雄はハロゲン化銀の感光性を利用する銀塩写真である。その中でもスピード時代に生まれたインスタント・カラーは、化学のマジック・ショーを見るほどの見事さをもっている。インスタント・カラーの商品は現在、ポラロイド、イーストマン・コダック、富士写真フィ

ルムの3社から出ている。ポラロイド社のもののみ、やや方式が異なるが、いずれも拡散転写法と呼ばれる原理に基づき、光像に応じて色素を発生、拡散させて白色の受像層に画像を作る。コダック

方式を例にしてその仕組みを説明する。

(1) フィルムは、支持層等を除く数十ミクロンの厚さの中に、機能の異なる十数層が互いに混ざり合うことなく塗布されたものを使う。

(2) 3原色（青・緑・赤）のそれぞれについて各3層が設けられている。それらは、感光乳剤層、色素放出層および現像剤酸化物吸収層である。層構成を図3に示すが、簡単化して1色分だけを書いてある。

(3) 光を吸った乳剤層ではハロゲン化銀微結晶が感光する。しかし、この乳剤は通常のフィルムのもので大いに異なり、内部潜像乳剤と呼ばれていて

特殊な現像剤の作用によって未露光部が黒化するように設計されている。すなわちポジポジ乳剤である。

(4) 露光後、フィルムはカメラから外へ押し出されるが、その際フィルムの処理剤層と書いたと

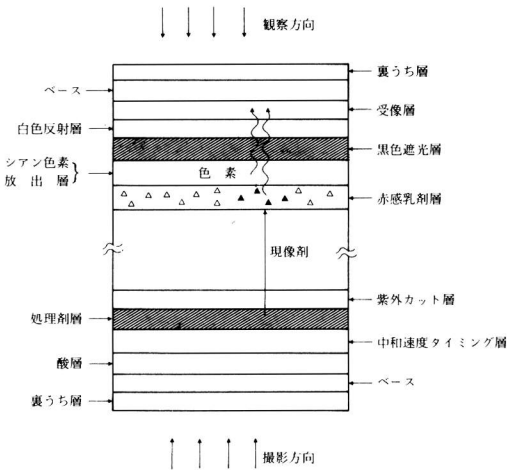


図3. コダック方式インスタント・カラー写真

ころから現像剤が注入される仕組みになっている。同時に黒色の遮光層が形成されてフィルム内に暗室ができる。

(5) 現像剤が乳剤層に入って現像反応が行われると、現像薬の酸化物が生じて色素放出層へ拡散する。色素放出剤の反応を図4に示す。バラスト基は、色素放出剤自体がゼラチン中で拡散しないよう位置を固定する。現像剤酸化物によって放出された色素は濃度拡散してフィルム内暗室の外へ出て受像層に固定され、目に見える画像となる。

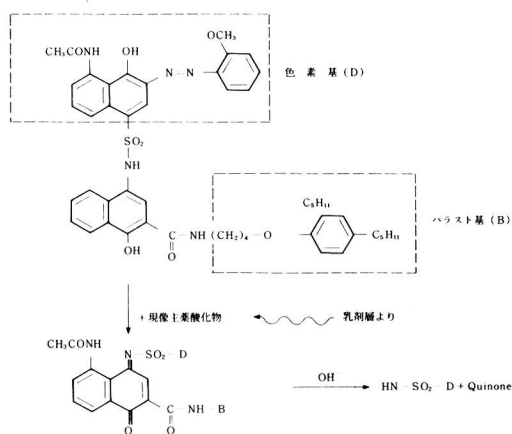


図4. インスタント・カラーでの色素放出

以上が大略の原理であるが、実際にはダイナミックな各プロセスのバランス、タイミングなど多くの難題があり、100種に及ぶ素材をうまく協同作業するように制御するまでには大変な努力を要する。まさに、有機、無機、そして物理化学、さらには化学工学の粋を集めて完成した芸術的製品である。しかしながら、問題もある。価格が高い（10枚パックのフィルムで2,000円以上）こと、資源的に不安のある銀を使い、しかも回収が不可能なこと、である。従って、従来のカラー写真がなくなることは将来ともあるまい。銀を少なく使う技術も盛んに研究されている。一方、銀を使わない非銀塩写真も、ここ20年来、随分研究されたが、感度面と画質面を兼備したものは残念ながらまだ生まれていない。むしろ近頃では、エレクト

ロニクス応用のイメージング分野が大きくクローズアップされ、関心はむしろそちらに移りつつある。

4. 電気信号からのイメージング

エレクトロニクス画像機器の出力記録、すなわち、コンピューター出力、ファクシミリ出力など一次元画像信号の記録技術の分野が昨今にぎやかである。電々公社では、通信回線を利用しての情報機器の開発を熱心に進めている。こうした機器を一般家庭まで普及させることを考えるならば、安価で乾式の記録方式が望ましい。電子写真は装置が大きくて高い。インスタント写真は高価である。そこで新しい方式に期待がかけられることになる。また、こうしたイメージング技術は、パーソナルコンピューターの出力プリントにも利用できる。その場合には、カラーディスプレイ装置に現われる色をプリントできることが要求されるであろう。

電気信号の記録に関心が高まりつつある別の理由に、昨年の夏にソニー社から発表されたエレクトロニクス・カメラ（固体撮像素子と磁気ディスクを使うフィルムレスカメラ）の話題がある。まだ十分に満足できる水準ではないとしても、進歩の速いエレクトロニクスのことであるから、近い将来に今までの写真とは別の新しい画像の世界が開かれる可能性がある。この場合には、カラープリントといっても天然色のものが要求されるであろう。従って、濃淡を制御できるものでなければならない。

さて、電気信号で入力するイメージングでは、画像を微小な画素に分解している。一つの画素は1/8～1/16 mmの大きさをもつと考えていただくと、現在使われているものの感じがつかめる。この画素を連ねて文字や記号を書いて行く。これから実用化が進むと考えられる方式としては、次のものがある。

(1) ワイヤ・ドット方式 タイプライターを想像していただきたい。ただし、活字はなく、代わりに画素にあたる針金を配列した印字ヘッドがあって、信号に応じて針金1本1本を電磁的にたたく。すると針金は突き出してカーボンリボン（または黒以外の着色リボン）を打ってインクを紙に転写させる。

(2) 感熱方式 感熱素子（電流をジュール熱に変える）を用い、熱で印字部分を発色させる。高級電卓などに使われる発色型記録紙では、数ミクロンの厚さの感熱層の中に例えばクリスタルバリオレット・ラクトンと融点の高いフェノール化合物が含まれる。感熱素子から熱が加わると、フェノールは溶けて酸性を発揮し、色素を放出させる。

このタイプは簡便だが、多色化は難しい。一方転写型感熱記録は、画素の黒白に応じてうすいフ

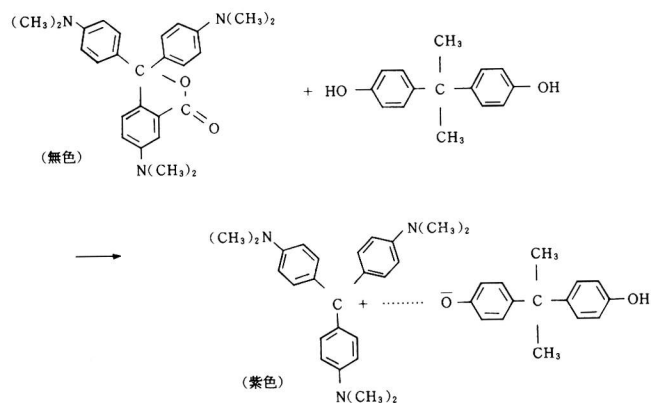
ィルムに塗られた低融点インクを融解して紙に転写する。インクはカルナバワックスや柔軟剤を含み、ある温度で急激に粘度が低下するように工夫されている。この方式はリボンを多色化することでカラー化が可能である。なお、エレクトロニック・カメラからのプリント作成用にソニー社から発表されている感熱方式は、昇華性染料を転写するもので、温度または加熱時間によって昇華して転写する染料の量を変えることで濃淡を表現しようとするものである。

(3) レーザー方式 電気信号を用いてレーザー光を変調し、電子写真その他の手法で画像にする。

(4) インク・ジェット方式 液体を着色し、電気信号によって液滴を制御しつつ紙上へ飛ばして画像を描かせるもので、液滴は他の力で作り、電気信号入力によってその飛翔方向を制御するもの、

電気入力で液滴を形成させるもの、など数多くの方式が提案されている。どちらかと言うと、やや大がかりな装置を要し、大画面向きである。

以上、間口の広いイメージング技術の中から、やや気ままにいくつかを拾って解説したが、現在の動向を感じとっていただければ幸いである。この分野が優秀な化学者の参入を待っていることは言うまでもない。



研究室 紹介

平田研究室 (化学工学)



昭和32年4月、卒業論文学生として城塚研究室の門をたたいて以来25年間、化学工学を専門分野としている。当時米国では1955年の工学教育評価委員会の最終報告で、工学教育における工学基礎の重要性が強調され、7つの重要な工学基礎論が指摘されたが、その一つに移動速度論が入っていたのである。卒論開始の手がかりとしてその報告書を城塚先生より手渡されたとき、原文名：Transport Phenomenaと言う初めて見る英文に、まさか運送屋みたいな仕事をするのでは？と、今でこそ笑い話だが、当時は深刻に考えてしまった程である。以来、主としてこの分野の研究に従事してきたが、昭和48年4月、教授昇格並びに化学工学協会・論文賞受賞を機に、研究室を独立させて戴き、以後はさらに省エネルギー・資源有効利用・環境保全の社会的要請を解決すべく努力している。現在、D1：1名、M2・M1：各4名、B4：10名、計19名のスタッフで、基礎からの実際的应用まで幅広い研究を行なっている。

ここでは最近数年間の研究活動を述べ、研究室紹介とさせて戴く。

1. 異相界面における諸移動現象の解明

かつて我が国が外国からの技術導入に全面的に依存していた時代には、職人的経験が最優先され、基礎理論は軽視されがちであったが、近年基礎理論の発展・確立と大型電子計算機等の発達により、未経験の事柄でもかなりの精度で予測されるようになり、自社技術開発の必要性和相まって、移動速度論は平衡論と共に、極めて重要な基礎学問として認識されるに至った。

この観点より当該研究班（移動班と称している）では、ガス吸収・蒸溜・液-液抽出・蒸発・凝縮等の各種拡散操作の本質的な現象を予知・予測し、複雑にからみあった各種関与因子の影響を定量的に評価し、最適操作条件の探索、効率的な装置の創造的開発・合理的設計を可能ならしめるべく研究を行なっている。基礎こそ我が大学研究の使命と、意気に燃えるM2・M1：各1名、B4：3名の計5名が日夜、マイコン・大型電子計算機に取り組んでいる。

1-1 界面現象に基づく諸移動現象機構の解明

上記各種拡散操作で生じている現象の最も基本的な本質を、固体-流体間、流体-流体間界面を通しての運動量の移動（流体の流れ）熱の移動（伝熱）、物質の移動（拡散）としてとらえている。特に流体-流体間界面は流体力学的、物理化学的に重要な作用をする面として考慮しなければならない。本研究では、界面における最重要な関与因子として、

(i) 流体力学的作用に基づく、界面における接線方向の速度成分

(ロ) 物質拡散に基づく、界面における垂直方向の速度成分

(ハ) 濃度・温度の局所的変在に基づく、界面における界面張力分布

の三因子に特に着目し、諸移動現象におよぼすこれらの影響の定量的評価を行なっている。図1にこれ

らの成果の一例を模式的に示した。流体-流体間界面においては、流体の流れと同じ方向に界面の流れが生じ、界面が動かない固体面に比し、諸移動速度は極めて大きくなる。もしこの界面に、微量物質の吸着等により、流れ方向に負の界面張力勾配が存在すると界面の流れが抑制され、移動速度が減少する(界面汚染現象)。逆に正の界面張力勾配が存在すると、界面の流れが一層促進され、移動速度が増加することが定量的に解明出来た。このように、従来指摘されていた、極めて複雑な経験的事実の数々を統一的理論により説明することができている(J. Chem. Eng., Japan, 12, 474(1979); 13, 354(1980); Proc. 2nd World Cong. Chem. Eng., V, 273(1981); 化工協編, “気泡液滴分散工学”, 28~58頁, 槇書店(1982)。)さらに海面上に流出した油の広がり速度等の現象の定量的説明にまで拡張されている。

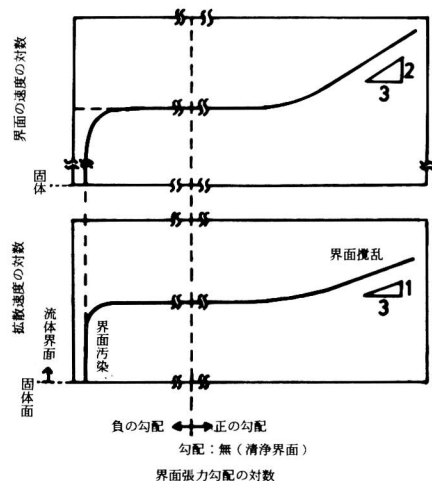


図1 流体-流体間界面における界面速度、拡散速度におよぼす界面張力勾配の影響
— 界面攪乱現象, 界面汚染現象 —

本研究は昭和52~53年度早稲田大学指定課題, 昭和55~56年度早稲田大学特定課題に基づくもので、物理、数学、土木 機械の先生方と共に情報交換をしながら研究を進めている。

1-2 直接接触熱交換法に関する研究

エネルギー問題の解決は社会的急務であり、この解決策の一つとしての廃熱・未利用エネルギー資源等の有効利用のためには、特に高性能の直接接触熱交換法の開発が極めて重要となっている。本法の熱交換機構は極めて複雑であり、本研究では移動速度論の立場より、現象の微細機構に立脚した手法確立をめざしている。すなわち、この現象の本質を「相変化・潜熱移動を伴う気泡・液滴よりの高物質流束熱移動」としてとらえ、理論解析、実験により、最適接触様式の提案とその実現、最適操作条件・効率のよい装置の開発とその合理的設計手法の提出等を目的として研究を進めている。

昭和57年度文部省科学研究費(一般C)に基づく研究であり、現在実験装置設計が終了した段階である。

2. 微量成分の高度分離技術の開発

近年、エネルギー不足・資源枯渇・公害等の諸問題の解決が社会的急務となり、従来化学工業等で使用されてきた各種分離操作において、その処理能力をはるかに越えた、いわば理論的極限値までの完全分離を可能とする高度分離技術の開発とその確立が極めて重要な課題として要求されている。

この観点より、当該研究班(単位操作班)では、上記移動速度論に基づく基礎研究の創造的発展・応用として、微量有害成分の分離除去、有価物質の分離濃縮・回収のための新しい装置・操作法の開発研究を行なっている。現在、M2・M1:各1名、B4:2名の計4名が、社会的貢献を胸に秘め、懸命の努力を続けている。

2-1 高性能接触装置の開発

各種接触装置の中で、化学工業等で最も汎用されている充填塔を取り上げ、その性能向上のための研究を行なっている。

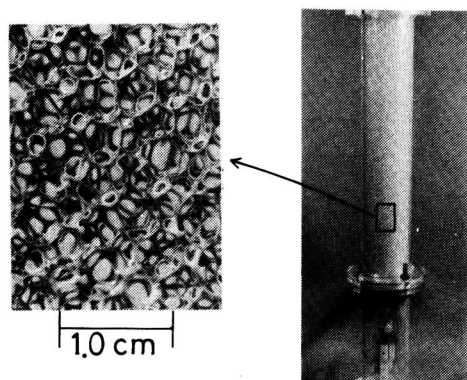


図2 三次元網目構造状充填材による気-液接触装置

ガス吸収・蒸溜・調湿・冷水操作等の気-液接触用として、図2に示すごとく、連続小気孔配列を有する三次元網目構造状のプラスチック（又は磁製）発泡体層による新しい充填材を開発した（日本特許 第983525号）。従来提出されていたラシヒ環や、高性能充填物として評価の高いテラレット等と比較して、低圧力損失でかつ効率が高く、処理能力も大きいことが中規模試験装置により確かめられた。現在、さらに実用化試験が継続中である。

液-液接触用としては、従来の充填抽出塔に気泡群を同伴せしめ、気泡表面上に液膜を形成させて接触させる新しい操作法を開発した（日本特許 第1012060号）。抽出性能が3～6倍優れ、キャパシティーも著しく改善され、現在、化学反応や酵素反応への適用を検討中である。

2-2 多重抽出法の開発と液体膜法による分離・濃縮回収

昭和55～56年度文部省科学研究費（一般C）に基づいて研究が行なわれている。液体膜法（図3）は生体膜類の接触手法として、特に能動輸送（化学エネルギーを利用した、低濃度側より高濃度側へ

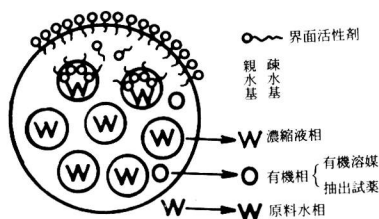


図3 乳化型液体膜法

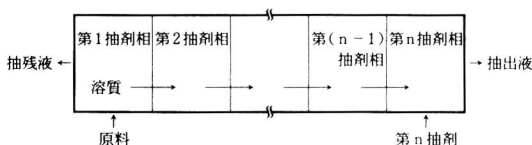


図4 多重抽出法

の溶質移動）が可能な点で近年著しい注目をあびているが、諸種の問題点よりまだ実用化されていない。

この観点より本研究では、液体膜法の長所を生かし短所を無くした接触手法として、図4に示すごとく、多重抽出法なる新しい概念を提出した（化学工学論文集，6，261（1980）；Proc. Symp. SEM，1，71（1981）；Int. Chem. Eng.，22，99（1982））。従来の接触手法や液体膜法に比し抽残液相溶質濃度を著しく低め、最終抽出液相溶質濃度を著しく高められることが確かめられており、本法は省エネルギー・資源有効利用・環境保全の三拍子そろった新しい高度分離技術として、適用が可能であり、積極的に研究を推進している。

現在、液体膜法、多重抽出法を使用してマンガノジュールの最有効利用、低品位鉍・廃鉍滓・メッキ廃液等からの金属の回収および、ニオブ・タンタル、ジルコニウム・ハフニウム等の希土類元素の高度分離濃縮、アミノ酸の分離、相間移動触媒による有機合成等の検討を行ない、一部はすでに予備試験を行なっている。

3. 省エネルギー・資源有効利用型反応装置の開発とその解析

前節 2.の主旨を分離技術のみならず、反応装置へ適用した研究をここでは行なっている。

3-1 未利用資源・産業廃棄物の再資源化

未利用資源および生活・産業廃棄物の高度有効利用法の一の方策として、熔融塩熱分解炉による重質油および廃プラスチックの熱分解を行ない、燃料油またはオレフィン等の石油化学原料としての再資源化プロセスの研究を行なった。

3-2 三相流動層反応装置のモデルシュミレーション

カナダ、ブリティッシュ・コロンビア大学との共同研究として、M1:1 名が研究を行なっている。

本装置は、石炭液化用装置として注目を浴びているが、内部挙動が極めて複雑なため、合理的装置設計法の確立には至っていない。本研究では、装置内諸現象を移動速度論に立脚し、その現象構成要素の微細機構に基づいた解析を行なうことにより、先方より提出された実験結果を十分に説明し得ることができ、装置内挙動の事前予測が可能となった(32nd. Can. Chem. Eng. Conf. Paper No.5-7 (1982))。現在この解析結果に基づき、三相流動層反応装置の合理的設計手法の提出を試みており、さらに後述のごとく産業廃水の微生物処理プロセスへの適用を行なっている。

4. 産業廃水の微生物処理

下水処理等の生活関連廃水の生物処理は、従来土木・衛生工学等の分野でなされてきたが、化学工業を始めとする各種産業からの廃水中には、複雑な化学物質が多種多様に含まれており、生物処理における代謝過程も極めて複雑であり、これらの水質汚濁防止技術の確立のためには、微生物学に立脚した化学工学の観点からの研究が必須となってきた。

この観点より当該研究班(環境班)では、多種多様な産業廃水の水質に対応し、厳しい排水基準に合致するよう、難分解性でかつ微生物に対して毒作用を有する産業廃水の微生物処理を行なっている。現在、D1:1 名、M2:2 名、M1:1 名、B4:5 名の計9 名が昼夜の別なく公害問題解決に挑戦している。

4-1 活性汚泥による微生物処理の動力学モデル

昭和54~56年度文部省科学研究費(総合A)に基づいて研究が行なわれた。本研究では、フェノール廃水処理を取り上げ、フェノール分解菌の探索・馴養、および馴養された活性汚泥を用いての回分・連続の処理実験を行なった。その結果、多種多様な微生物を含む活性汚泥法では、その挙動は、Monodの式をはじめとする単一微生物の増殖動力学式では整理することができず、微生物相互間(バクテリアと原生動物)の捕食を考慮したモデルを用いる必要があり、かつその代謝特性を表わす各パラメータは操作条件の関数として整理しなければならないことを指摘し、複雑な実験結果を統一的に説明することができた(早大理工研報告, [83] 63 (1978); 化学工学論文集, 5, 542 (1979)。)さらに、負荷変動に対する活性汚泥の動的挙動に関してもこのような取り扱いの必要性を指摘した(化工協, これからの廃水生物処理—シンポジウム・プロシーディングス— p.44 (1980))。

4-2 難分解性物質分解菌の探索および馴養手法の確立

第3級構造の炭化水素の多くは、簡単な構造でも微生物分解は行なわれないとされ、かつ、化学的にも比較的安定なことから、既存の法規制の対象にもなっておらず、これらの微生物分解は近未来の重要な課題となっている。ここでは、特に tert-ブタノール、2-tert-ブトキシエタノール(ETB)等を取り上げ、標記の研究を行なっている。

現在、分解除去の可能性が確認され、さらに優秀な分解菌の探索とその高濃度化および馴養手法の合理化を試み、工業的処理プロセス確立のための手法提出を検討している。

4-3 活性汚泥法による難分解性複合基質除去に関する研究

実際の産業廃水中には、複数の難分解性物質および毒性物質が含有されている場合が一般的である。従って、その処理プロセスの最適化においては、微生物に対する有害難分解性物質の相互作用（阻害・抑制など）が、重要な因子となる。この観点から、毒性物質の複合する産業廃水として、フェノール・ホルムアルデヒドを取り上げ、複合基質除去の挙動を検討している。現在フェノール除去に対するホルムアルデヒドの阻害作用が明らかとなっている（化工協，第16回秋季大会，豊田，1982. 10）。

さらに4-2節で述べた難分解性物質の分解菌を馴養する手法を確立する上でも、化学構造上易分解性の類似化合物を複合させることによる処理特性への影響を検討しており、現在 tert-ブタノール・n-ブタノール系で連続処理実験を行なっている。

4-4 三相流動層型廃水処理装置の操作手法および設計手法の確立

昭和57～59年度文部省科学研究費（総合A）に基づいて研究が行なわれている。

当研究室では、従来の廃水処理法にかわる効率的な装置形式として、図5に示すとき三相流動層型の廃水処理法を提案している。これは、活性炭や砂などの粒状担体上に、微生物膜を形成させ（写真），それらを上向流の廃水で流動化させ、かつ汚濁物質の酸化分解に必要な酸素を効率よく供給するために、流動層内底部より空気を吹き込む形式のものである。本型式の特徴として、

（1）単位装置容積当りの微生物膜面積および微生物量が従来法に比し、極めて大きく、高負荷運転が期待できる。（2）塔型式であるため、設置面積が小さい。（3）流動層塔内で曝気を行なうため、前曝気槽が省略でき、かつ酸素供給量が大きい。

現在までに、フェノール廃水を取り上げ、塔頂部に設置した機械的攪拌装置により、増殖して肥大化する微生物膜厚みを剥離制御することにより、長期間安定した高負荷連続処理が可能であることを

を明らかにしている（水処理技術，23〔1〕，15（1982））。さらに、生物膜成長に伴う三相流動層の流動特性，および負荷に対する処理特性などを明らかにすることにより，合理的な操作手法および設計手法を確立することを目的として研究を進めている。

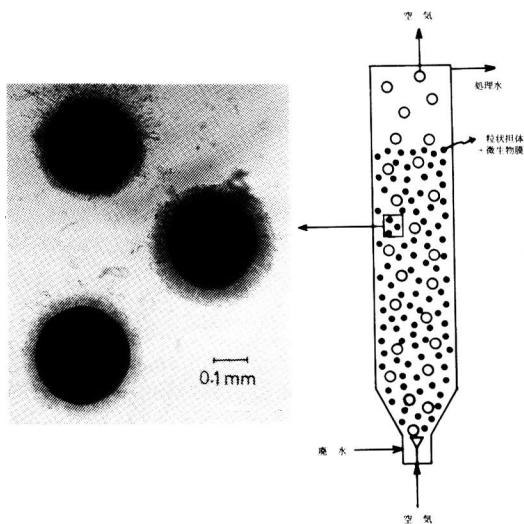


図5 三相流動層による産業廃水の微生物処理装置

以上、当研究室における最近の研究概要を述べた。研究テーマは多岐に亘るが、いずれもが究極的には、エネルギー・資源・環境の社会的問題の解決につながると信じている。研究手法としては、経験的事実を尊重し、かつその発見のみにとどまらず、現象・事実を構成要素の微細機構から解き明かし、未経験の事柄でも予知・予測を可能とし、創造的開発へつなげる手法をとっている。研究室全員が一丸となって、何事にも心をこめて精一杯生きることがモットーとし、和気あいあいの中にも真剣に努力している。（平田 彰 記）

職 場 だ よ り

古河電気工業株式会社

晩秋の候、応化会の皆様には、ますます御健勝のこととお慶び申し上げます。本誌毎号に掲載される職場だよりでは、同窓の皆様の御活躍ぶりに心を強くし、また懐かしい同級生の名前を見出しては、旧き良き時代を思い出しております。今回は古河電気工業㈱の順番ですので、会社の概要並びに応化会出身者 26 名の近況を御紹介いたします。

会社概要

明治 17 年を創業の年とする古河電工は、電線ケーブルを主力とする非鉄金属加工の総合メーカーとして常に業界をリードして発展してきました。また、古河鋳業㈱、旭電化工業㈱、横浜ゴム㈱、富士電機製造㈱、富士通㈱、日本軽金属㈱、日本ゼオン㈱、東亜ペイント㈱、古河アルミニウム工業㈱、古河電池㈱等多数の古河グループの中核でもあります。

資本金は 246 億円、従業員数は約 8,000 名、工場は、千葉、日光、平塚、大阪、三重、九州、横浜、蒲原にあり、他に中央研究所、品川事業所、関東・関西製品センターを有し、本社は東京丸の内にあります。

古河電工の事業の主力は、各種電線ケーブル及び各種非鉄金属製品の製造販売です。

電線ケーブルは、古河電工の売上げの約 60% を占める最大部門であり、国内大手 6 社のうちの 20% を上回るマーケットシェアを持ち、世界的にも有数の地位を保持しています。裸線、電力ケーブル、被覆線、通信ケーブル、巻線、機器配線材等が主な製品です。また、各種非鉄金属製品では、業界第 1 位の生産高を占めている銅・銅合金の板、条、管、棒、線、ラジエーター材料、熱交換器等の伸銅品のほか、古河アルミニウム工業㈱で生産されるアルミニウム・アルミニウム合金製品、古

河マグネシウム㈱で生産されるマグネシウム製品、古河サーキットフォイル㈱で生産される電解銅箔等が主な製品です。

上記 2 分野に加え、産銅及び銅加工業から出発し、100 年に近い歳月の中で培われた技術から、エネルギー及び情報の伝送・変換の技術、非鉄金属及びプラスチックの加工技術を中心に、光ファイバーシステム、スパイラル波付硬質ポリエチレン電線管（エフレックス）、発泡ポリエチレンシート及び加工品、ポリエチレン海底送水管、熱収縮チューブ等のゴム・プラスチック応用製品、磁気ヘッド用高透磁率合金、形状記憶合金等の特殊金属材料、超電導製品、床暖房システム、ソーラーシステム、ヒートパイプ、ロードヒーティングシステム等、数多くの非電線事業が生まれ、古河電工のあすの飛躍を担う重要事業に成長しており、今後、更に大きく発展することが期待されています。

また、古河電工は、重点目標として海外事業の拡大を図ってきており、総輸出額は、総売上高の約 10% を占めています。各種製品の海外輸出のみに止まらず、電力ケーブル布設、送電線網建設、通信網建設等の総合工事及び工場建設、技術供与を伴うプラント輸出等を行なっています。加えて、海外での製造並びに営業の拠点として、東南アジア及び南米等に海外合併会社を設立しています。

古河電工の研究開発は、金属・機械・物理・化学等の基礎的研究が中央研究所において、生産の合理化、製品の改良・新用途の開発等が平塚研究所（有機材料研究）、日光研究所（金属研究）、並びに主要工場に付設する研究部門において行なわれています。そして研究成果から産み出される新製品・新技術の事業は、開発本部、裸線、電力、被覆線、九州電線、電子線材、巻線、通信、光システム開発、自動車部品、給配電、プラスチック、

熱システム、海外、海外送電線工事、海外通信工事、金属、軽金属、工事の各事業部が有機的に関連し合い、技術総合力を発揮するという体制のもとで推進されています。

応化会出身者の近況

1. 本 社

東京丸の内の古河総合ビル内にある本社には、田村保弥（昭29）が技術特許部次長として、海外との技術契約関係業務を総括しております。

吉田稔（昭29）は、プラスチック事業部長として、エフレックス等の可撓性電線管、パイプライン用防食材料、発泡製品、海底送水管等からなるプラスチック加工事業経営の統轄者の要職にあります。

開発本部ヒートパイプ開発部次長である門脇芳雄（昭31）は、永年プラスチック製品の研究開発に携わった経験を生かして、新製品開発全般の推進役として活躍しています。

熱技術応用事業を展開している熱システム事業部には、剣持忠男（昭33）と本間正久（昭47）がおります。剣持は床暖房担当部長として、温水式床暖房パネル及びその関連機器の技術開発並びに営業面でのバックアップを行なっています。本間は、平塚プラスチック工場で発泡ポリエチレンの生産技術を担当した後、現在床暖房システムの営業マンとして活躍中です。

2. 中央研究所

中央研究所は、最近の企業の研究施設としては珍しく都心に位置し、60有余年の歴史を有しています。

当所は、いつの時代にも、古河電工の新技術開発の中核的存在としての役割を果たしています。現在は、光システムに関する基礎技術、エネルギーの転換、貯蔵に関する技術、金属・高分子材料各種機能性素材の製造・加工技術を中心に、新事業の基盤づくりを目指した研究開発を推進すると同時に、超電導、新交通システム等の将来事業分野を探索しています。また、永年培われた固有技術を基礎として、関連会社はもとより広く社外との共同研究にも積極的に取り組み、また世界的な技術革新の一端を担うべく、国家的プロジェクトへ

も意欲的に参画しています。



開発本部中央研究所

このように、当所の研究陣はその専門とするところが多岐にわたっており、応化の卒業生は主に金属・高分子材料関連の分野で活躍してきました。現在、堀久子（旧姓池田、昭38）、野尻昭夫（昭39）の両主任研究員がおり、堀は、熱硬化性樹脂を中心とした接着剤・注型材料の研究に、また野尻は、ポリオレフィン発泡体、高分子機能性材料の研究に携わっています。

また、現在他所で活躍中の上原、門脇、並木、斉藤、古谷らも入社後直ちに当所に配属となり、フレッシュなエネルギーを研究に注ぎました。

なお、昭和45～50年の間、当所所長を務めた細田喜六郎（昭17、55年退社、現在古河電池顧問）の残した化学分野での足跡は大きく、特にポリエチレン発泡体に関する研究業績は、国内はもとより国外でも高く評価され、大河内賞を始めとする数多くの受賞に輝き、技術輸出にも成功してプラスチック事業部の柱に発展しています。

3. 日光電気精銅所

明治38年開設の日光電気精銅所は金属事業本部の主力工場であり、銅の電気精錬から伸銅品、荒引線まで一貫して製造する総合非鉄金属加工工場です。近年、電子機器用材料等の新分野へも進出しています。最新鋭設備が設置された銅の電解精錬工場には、電解課長として佐野辰紀（昭39）が活躍しています。研究部には、成瀬正（昭45）と加藤人士（昭47）がおり、伸銅品の鍍金加工の研究開発に取り組んでいます。

4. 千葉電線製造所

古河電工の主力工場として、昭和36年、京葉臨海工業地帯の中央部にある市原市に誕生しました。以来20年間、建設、拡大を続け、現在では荒引線、電力ケーブル、通信ケーブル、光ファイバーケーブル、機器配線材の生産を担当し、電線素材からケーブルまでを一貫製造する最新鋭の電線工場となっています。

ここでは、電力ケーブル関係に柴田隆治（昭36）がいます。永らく電力ケーブル製造部門に携わり、電力生産技術課長等を務めた後現在は、新しい電力工場の建設部長として活躍中です。また、電力研究部に入江伸一（昭45）がおり、電力ケーブルの接続、絶縁材料の研究を行なっています。“夢の通信システム”として注目されている光ファイバーケーブル関係では、光工場製造課に神谷保（昭49）がおり、光ファイバーの母材製造の新しい生産技術開発にとり組んでいます。

5. 品川事業所

首都高速道路羽横線沿いにある品川事業所は、電力ケーブル関係の技術部と工事部とからなり、電力ケーブルの設計及び得意先との折衝、地中線工事のセンターとして社内でも重要な事業所です。技術部には、電力技術2課長として福田暉夫（昭38）がおり、国内電力会社及び海外向配電線路用ケーブルの技術部門責任者として頑張っています。

6. 平塚電線製造所

平塚電線製造所は昭和34年に建設され、千葉電線製造所と並んで、古河電工の主要製品である電線ケーブルの主力工場であると同時に、非電線部門や新規技術開発製品の中心工場、巻線工場、被覆線工場、電材工場、プラスチック工場、電力部品工場、開発本部平塚研究所等があります。

プラスチック事業部の主力工場であるプラスチック工場では、エフレックス、発泡ポリエチレン、熱収縮性防食チューブ等の成長製品の生産が行なわれていますが、この工場長の要職に並木勇（昭32）がおります。並木は中央研究所で開発された発泡ポリエチレンの製造に当初から携わり、現在に至っています。また同じプラスチック工場には大出謙（昭48）がおり、発泡ポリエチレンの生産

技術を担当しています。

昭和31年、古河電工が石油化学進出のため、他の古河グループ各社と共に、米国スタンダードオイル社の技術を導入して設立した古河化学（現日石樹脂化学）に創立以来参加し、開発課長として幾多の成果をあげた小沢三千夫（昭28）は、現在プラスチック事業部において、架橋塩ビ発泡体等の新製品開発のチーム長として指揮をとっており

ます。低圧プラスチック電線ケーブルの量産工場である被覆線工場には、品質保証課長として齊藤栄輔（昭38）がおり、重要な品質管理業務に多忙な日々を送っています。

平塚研究所には沼野正夫（昭46）、坂本一秀（昭55）、森田徹（昭56）がおります。沼野は、日光研究所を経て現在プラスチックパイプ関連の研究を進めています。坂本は本年入社、プラスチックの新架橋法について勉強中です。また森田は防食テープ用接着剤の研究に従事しています。

古河電工の同一敷地内にあり、古河電工の100%子会社で、電気絶縁用テープ、パイプライン防食テープを主製品とするエフコ㈱には、上原申次（昭30）が取締役製造部長の職にあり、プラスチック成形加工分野での豊富な経験を生かして活躍中です。

7. 大阪伸銅所

当所は昭和13年開設され、日光電気精銅所と並ぶ金属事業本部の主力工場です。銅・銅合金の管及び板の一貫製造工場である一方、フィンチューブ、給湯暖房用被覆銅管、チタン薄肉溶接管、ヒートパイプ製品などの特殊品等の製造も行なわれています。ここでは、加工品部に所属する古谷修一（昭43）は、中央研究所時代に開発に携わったヒートパイプ製造の元締めとして活躍しています。

8. 三重事業所

昭和46年に操業を開始した三重事業所は、三重県亀山市にあり、所内には伸銅品、巻線、通信ケーブル、裸銅線を製造する4工場があります。大久保則良（昭34）は巻線工場長の要職にあって、世界一の高効率、高品質の製品を目標に陣頭指揮をとっており、昨年平塚より転動した山崎克之

(昭45)は、同じ巻線工場にあって研究、開発の成果を生かすべく、中心になって活躍中です。

9. 九州電線製造所

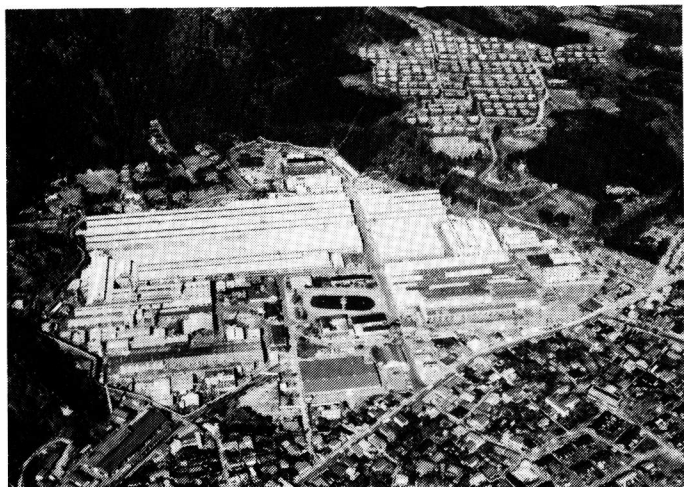
北九州市の新門司に位置し、古河電工の西部地区拠点工場である九州電線製造所では、プラスチックケーブル、ゴムケーブルの生産が行なわれています。最近では光ファイバーを利用した光キャブタイヤケーブルや、業界で高い評価を受けた溶融塩を利用した新しい架橋ポリエチレン絶縁ケーブルの製造装置がここで開発されています。こうした技術の責任者として久原忠明(昭35)がおります。永らく電力ケーブル関係の研究に従事していましたが、5年前当所に移り、現在副所長として

活躍中です。

以上述べましたように、社員を大切にし、明るく温かみのある社風を特色とする古河電工の中で、応化会出身者は多方面の分野で活躍しております。また、社名から受けるイメージとは別に、化学専攻者は、各事業所において重要な位置を占めています。今後も引き続き新進気鋭の後輩が入社されることを期待しています。

最後に職場だよりを通じ皆様に御挨拶する機会を与えて下さった本会編集者の方々に感謝するとともに、あらためて応化会の皆様の御健康と御発展をお祈りし筆をおきます。

(昭57.9.1 並木、斉藤、堀、古谷、入江、成瀬
山崎 記)



日光電気精銅所

(銅の電気精錬、各種伸銅品)

敷地 1,111,272 m²

従業員数 1,341人

千葉電線製造所

(銅線、アルミ線、電力ケーブル、
光ファイバー、通信ケーブル、電子
線材、プラント機器)

敷地 764,895 m²

従業員数 1,855人



ポリイミド系樹脂の集積回路への応用

齊木 篤

1. はじめに

IC（集積回路）、LSI（大規模集積回路）の高密度化、高集積化の要求は年々強まる一方である。IC、LSIは、シリコン基板に高密度に作り込まれたトランジスタなどの素子とこれらを電気的に接続する金属配線とからなっており、上記の要求を満たすには、素子の微細化とともに配線の微細化と多層化が急務であった。

従来技術では、配線材料にAl、配線層間絶縁膜にはCVD（Chemical Vapor Deposition）で形成するPSG（Phospho-Silicate Glass）膜が用いられていた。しかしながらこの絶縁膜は、配線パターンなどによって形成される段差に対して被覆性が十分でないこと、内部応力が大きいことなどの欠点があった。このため、多層化の要求を満たす材料としては使用が困難視されていた。

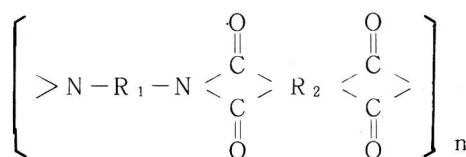
このような状況の中でポリイミド系の樹脂は、下地段差を平坦化して被覆性が改善でき、内部応力が小さくて厚膜形成が容易であり、かつ耐熱性にも優れた絶縁膜として、積極的な活用が考えられるようになった。¹⁾

ここでは、このような用途に適するポリイミド系樹脂の特性と、この適用技術及び適用したICの例などについて紹介する。

2. ポリイミド系耐熱材料

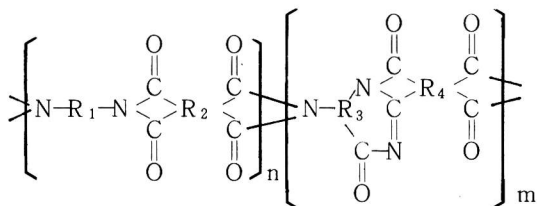
ICの配線工程や組み立て工程においては400℃以上の熱処理が何回か施さされるので、まず高い耐熱性が必要である。芳香族ジアミンと酸二無水物を反応させて得られるポリイミドは、製造工

程に必要な耐熱性をかろうじて満たしたが、さらに耐熱条件を十分に満たすため、はしご形分子構



ポリイミド（R₁、R₂は芳香族基）

造の導入を検討した。このため三官能の芳香族ジアミノカルボンアミドを新規に合成し、これと酸二無水物とを反応させてイソインドロキナゾリンジオン構造を得た。これだけでは可撓性に乏しいと考え、従来のポリイミドと共重合させたポリイミド・イソインドロキナゾリンジオン（PIQ—日立化成²⁾商品名）とし、可撓性と耐熱性の両者を満たした²⁾。



PIQ（R₁、R₂、R₃、R₄は芳香族基）

PIQの耐熱性を高温での膜厚変化によって調べると、450℃で空気中において5時間加熱しても膜厚減少はほとんどなかった。通常のポリイミドは同じ条件で15%の膜厚減少があり、PIQに

(株)日立製作所 中央研究所
(昭和40年卒・新15回)

導入したはしご形構造が耐熱性の向上に有効なことが確かめられた。²⁾

次にPIQを適用したことによって素子特性が不安定になってはならず、このためには極めて高い純度が要求された。この評価には、外界の汚染に敏感な構造のトランジスタ（エミッタとベースの電極窓を電極金属が完全に被わない目あき構造）を作成し、これにPIQ膜を塗布した後、500℃の熱処理を施して電流増幅率 h_{FE} の安定性を調べた。その結果 h_{FE} は、PIQ中のNa濃度に影響を受け、Na濃度が3 ppm以下では安定であるがそれ以上では変動することがわかった。これによりPIQに必要な純度を定量的に明らかにすることができた。²⁾

3. PIQ膜の微細加工

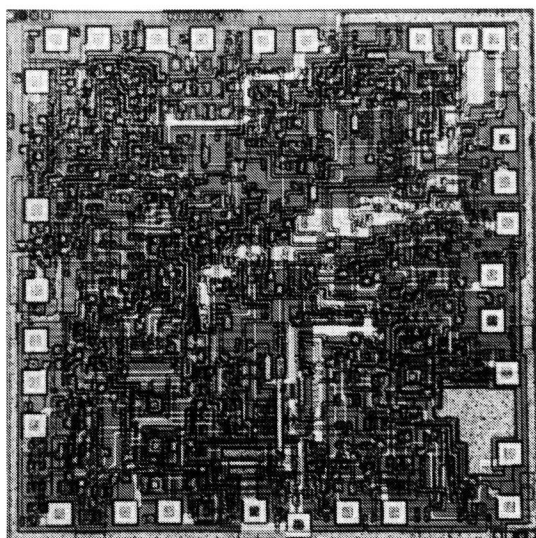
ICに適用し得るだけの材料条件は上記のように満たされたが、次にPIQ膜に高精度の微細なスルーホール（配線層間の接続孔）をいかに形成するかが問題となった。高分子膜のエッチングには、一般に酸素放電雰囲気中に置いて行なうプラズマエッチングなどによって可能であったが、ポリイミド樹脂ではヒドラジンヒドラートがエッチングに有効であることがわかった。この方が量産性に適していると考え、詳しく検討したところ、ヒドラジンヒドラートはエッチングの初期にPIQ膜を膨潤させるという問題のあることがわかり、10 μ m以下の微細スルーホール形成は困難となった。赤外吸収などによって解析した結果、膨潤部分はヒドラジド化してポリアミドに似た構造になっていることがわかり、これを溶解するエッチング液との併用を検討した。その結果ヒドラジンとエチレンジアミンの混合液が極めて有効なことを見出し、これにより高集積化に必要な3 μ mスルーホールの形成が可能になった。³⁾

4. PIQを用いたIC

このようにPIQを適用するための技術を固めて、ICに適用した。現在価格競争の激しい民生用リニアICに適用し効果を上げている。写真は

その一例で、テレビ用のクロマIC（色信号処理回路）である。2層配線化により集積密度が1.6倍に向上した。⁴⁾

この技術は量産性、汎用性に優れているので、今後は他の製品分野への展開が期待されており、また海外にも技術輸出されて高く評価されている。なお本技術は、独創性、技術的高度性、ならびに産業への貢献度が顕著であるとして、(社)発明協会より昭和57年度の発明賞を授かるという栄に浴した。



PIQを用いて2層配線を適用したICの一例（クロマIC）2.34 × 2.36 mm²

参 考 文 献

- 1) K. Sato et al, IEEE Trans. Parts Hybrid and Packaging, PHP-9 (3) p 176 (Sep., 1973)
- 2) A. Saiki et al, Polymer Materials for Electronic Applications, ACS Symposium Series 184, p123 (1982)
- 3) 斉木他, 電子通信学会論文誌 (C) J 63-C (9) p586 (昭55-9)
- 4) K. Mukai et al, IEEE J. Solid-State Circuits, SC-13 (4) p462 (Aug. 1978)

導電性高分子・ポリアセチレン

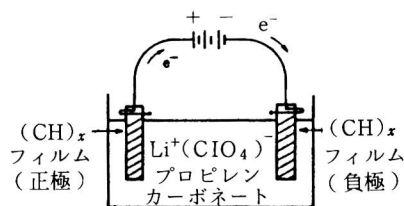
沢田 喜充

昨年から“プラスチック・バッテリー”に関する話題が色々と紹介されているが、このバッテリーの大きな特徴は、電池の電極材料にポリアセチレンやポリパラフェニレンと呼ばれる導電性高分子 (Conductive Polymer) が用いられていることであろう。例えば、このバッテリーを従来から用いられている鉛蓄電池と比較すると、重さは1/10なのに出力は10倍も大きい電池が可能になるということである。

導電性高分子の代表的なものといえるポリアセチレンは、1971年に白川らにより高濃度の Ziegler-Natta 触媒にアセチレンガスを導入することによって得られた主としてフィルム状のものである。基本構成は炭素と水素原子各1個とからなる最も単純な高分子化合物で $(CH)_x$ と称される。ポリアセチレンは化学的に電子受容性化合物 (アクセプター; AsF_5 やハロゲン) や電子供与性化合物 (ドナー; アルカリ金属) を添加する (ドーピング) ことにより、電気伝導度を半導体領域 (シス型で $10^{-9} S cm^{-1}$, トランス型で $10^{-5} S cm^{-1}$) から金属の領域、 $10^3 S cm^{-1}$ にまで増加することができる。しかも、ドーピング量を自由にコントロールすることにより広い範囲にわたって電気伝導度をコントロールすることが見いだされ、その後は、周知のように多くの分野にわたって盛んに研究されている導電性高分子である。詳しくはポリアセチレンに関する最近の総説¹⁾を参照されたいが、ここでは紙面の都合もあるので、ポリアセチレンを電極材料として用いたポリアセチレン電池について簡単に紹介したい。

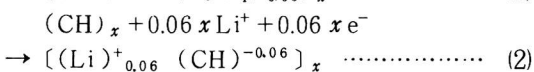
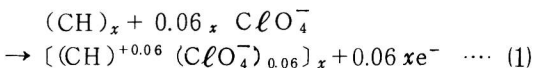
ポリアセチレン電池の最大の特徴は、ポリアセチレンに対してアニオンまたはカチオンを電気化学的にしかも可逆的にドーピング、アンドーピングを行うことができ、かつそのドーピング量を印加する電気量によって自由にコントロールすることにある。これは1979年ペンシルベニア大学のグループ²⁾が開発したものであり、これによりポリアセチレンを用いた軽量で高出力の性能をもった二次電池の開発がスタートしたのである。こ

で、その例を紹介しよう。

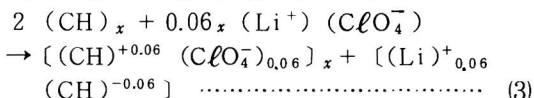


ポリアセチレン電池の充電 (ドーピング) 過程

図に示すように一対のポリアセチレンフィルムを適当な電解液、例えば、過塩素酸リチウム $LiClO_4$ のプロピレンカーボネート PC 溶液に浸漬し、直流電圧を印加すると、それぞれ正極、負極で次の(1)式、(2)式に示す形で同時にドーピング反応が生じる。



この(1)式および(2)式の反応が電池の充電過程に相当し、全反応は(3)式で表わされる。



ここで、式中の0.06はドーピング量を示す。なお、電池の放電過程はそれぞれ(1)式、(2)式および(3)式の逆反応で表わされ、この場合、開路電圧が2.5 V、エネルギー密度120 wh/kgの性能が可能とされている。

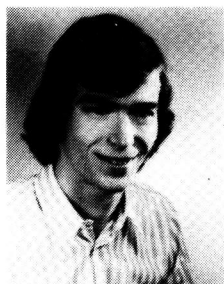
おわりに、以上の例のように導電性高分子を用いた“プラスチック・バッテリー”は色々な利点があるが、その反面、サイクル性や安定性にまだ問題点が残っており、この問題点が軽くて高密度エネルギーを有する電池の商業化の鍵を握っているといってもよいであろう。

参考文献

- 1) 白川英樹, 山辺時雄編, 「合成金属 (化学増刊87)」化学同人 (1980)。
- 2) P. J. Nigrey, A. G. MacDiarmid, and A. J. Heeger, *J. Chem. soc. Chem. Commun.*, 1979, 594.

日本に留学して——印象記

Dr. Joachem Ulrich



昨年10月より一年間の予定で、フンボルト財団派遣研究員として豊倉研究室に來られたDr. Joachem Ulrich は、ドイツの名門校アーヘン工科大学で昨年“The Secondary Nucleation From Mechanical Attrition”の研究で学位を取られ來日されました。

眼の色は青く、髪は金色で、やせ型の長身はいかにもヨーロッパ人らしい方です。近年留学生の増えた理工学部キャンパスにおいても、欧米人は未だに珍しく、彼の姿は遠くからでもよくわかります。

來日された頃は日本語は全くわからなかったようですが、それにもかかわらず一人で九州まで旅行に行ったりしたので、豊倉先生はだいぶ心配なさったようです。その後も、全国各地を地図を片手に旅行され、私たちが「大丈夫ですか？」と伺いますと、「日本人はたいへん人なつこく親切にしてくれます。また、ヨーロッパの国とはちがひ、北海道と九州では同じ国とは思えないほど風土がちがいます。それに地方は言うまでもない事ですが、都市も清潔で且つ治安が良いので、安心して生活したり、旅行もできます。」という返事が返ってきました。私たち日本人にとっては「当然」の事なのですが、全国各地に張りめぐらされた交通の便利さ、速さ、正確さには感心されています。

このように伺うと、日本の国は良い事ばかりのようですが、反面、次の事に驚かされています。第一に物価高、第二に、ファッションや野球その他のスポーツ、及びマクドナルドや、ケンタッキーフライドチキンなどの外食産業におけるアメリカの影響力の大きさです。特にDr. Ulrich はアメリカ合衆国カルフォルニア州サンタマリア大学にも一年ほど留学されていたので、より強くそれを感じられたのでしょう。第三に人の多い事だそうです。例えば、レストランに行っても、デパートに行っても、交通機関においても、たくさんの方がいて、従業員もまた多いのでそれなりにサービスも良く、頼んだ事はすぐにできるようです。第四に、あまりにも英語の話せる日本人が少ないという事です。ドイツも日本と同じくらい熱心に英語教育を行うそうですが、会話を中心との事で、大学を卒業したドイツ人であれば、日常会話には不自由しないだけの能力があるということです。英語を除いた外国語（例えばドイツ語）を話せる人が少ないのにも驚かれたようです。

日本で苦勞した事は、漢字の読み書きが難しい事、私たち学生などが研究室で話している日本語、特に学生言葉は理解しにくいようです。

研究室での生活については、特に本大学が例外的存在なのかもしれませんが、教授と学生とのコミュニケーションが密で、直接教授より指導を受けられる学生は幸福であり、将来大きなプラスになるだろうという事です。ドイツにおいては、助手制度があるために、教授と学生のコンタクトの

回数は少ないようです。また学生生活もだいぶ違って、例えば、日本では修士課程は2年以上、博士課程は3年以上という事になっていますが、ドイツでは期限はなく、その人のペースによって決まってくるようです。研究面においても、日本人がどのように考え、どのような方法で結論を出すかが、最初のうちは理解できず苦労されたようです。特に「集団意識」に対する違和感を感じられたようですが、最近では、日本人の物の考え方、「個人」よりも「集団」を大切にする利点(?)がわかってきたとの事です。

食生活においては、お箸を使って食事することを覚え、海草や、刺身、豆腐、醤油による味つけにも慣れ、しだいにその味がわかってこられたそうで、普段は私たちと一緒に生協食堂やレストランで、上手にお箸を使って食事をしていらっしゃいます。Dr. Ulrich はお酒を召し上げられないので、甘い物が大好きで、小豆から作った餡の入ったお菓子や、お米から作ったお煎餅などに興味をもたれたようです。

今年の10月中頃には、ドイツのアーヘン工科大学に戻られる予定になっていますが、それまでの間も精力的に旅行に行かれたり、名古屋で開かれる学会に出席されたり、また、この1年間、豊倉

研究室において研究された「二次核発生における真の核と有効核」の成果をまとめあげるのにお忙しいそうです。

日本での経験がそのままドイツでは生かされないにせよ、研究面のみでなく、多くの面でいろいろと学びとる事ができたとおっしゃっていらっしゃいます。

日本からのおみやげには、休日などに親しい友人たちと出来るようにと、花札も持って帰られるそうです。お茶の点前も始められました。後一カ月で帰国なさると、研究室の中がとても寂しくなりそうです。

最後になりますが、西ドイツにおいでの場合は、是非お立ち寄り下さいとの事です。少しの日本語はおわかりになります。

Dipl.-Ing. J. Ulrich.

Institut für Verfahrenstechnik

RWTH Aachen-Turmstr 46.

5100 Aachen.

(注) 以上は私がDr. ヨアヒム・ウーリッヒから聞いて記事にしたものです。

間瀬 恵 (M2・豊倉研究室)

昭和2年卒同窓会

卒業後55年目の昭和会(旧7回卒)を9月18日母校近くの目白台椿山荘で開催。

同期生は18名でしたが学校名簿に住所記載の6名中伊藤誠一、岡本忠夫、山本祐二郎、七井永寿の4名参加(石川映一郎、三井尚志両名健康の件で不参加は残念)。

お互いに顔を会せると、戦後の困難な社会情勢の中で健闘し、これ乗り越えて今日第一戦を退くまでの話。又現在楽しみは先ず健康で国内外への旅行、ゴルフ、囲碁、弓道、ドライブ等各自の趣味の話は尽きず、夕刻に又の日を期して散会しました。

七井永寿(評議員)記

新博士誕生

論文題目

炭化鉄を含む硫化ナトリウム系 発熱組成物に関する研究



吉 田 利三郎

昭和31年3月 応用化学科卒業
昭和31年4月 鍍金業自営・日本ナ
ショナル金銭登録機
株・日本ベルハウエ
ル㈱を経て
昭和46年3月 東洋インキ製造㈱技
術研究所入社・主席
研究員
現在本社業務本部生
産企画担当・参事
昭和57年6月 工学博士

この度、早稲田大学より工学博士を授与され、身に余る光栄と感謝いたしております。これも加藤教授、長谷川教授、金属科草川教授、同故中山教授、同大坂助教授の御懇篤な御指導の賜と深く御礼申し上げます。

ここに提出致しました論文概要を研究経緯概要の形で御報告いたします。研究は約13年前、シアン公害低減を目的に紺青を主成分とした塩浴浸炭窒化剤の開発研究に端を発します。浴剤の開発は塩浴安定性が乏しく不成功に終わりましたが、その原因解明中紺青の熱分解反応により炭化鉄が生成されることを知りました。炭化鉄は鉄鋼、鋳鉄の基礎研究として古くから行われておりますが、その試料調製法は実験室的の域に留まり、工業的製法は確立されておらず、急遽研究を転換し各種炭化鉄の工業的製法開発とその応用研究を行いました。炭化鉄試料の調製中、空気中にて試料が発熱する現象に遭遇いたしました。発熱現象の解明結果より紺青中の不純物硫酸ナトリウムが熱分解反応中、硫化ナトリウムに還元され、空気中において炭素物質存在下酸化発熱することを突き止め、ここで再度検討課題を発熱組成物に焦点を絞り直し、硫化ナトリウムと各種炭素物質の混合物の反応を研究しました。新組成物は既存発熱組成物に比較し発熱量も大きく、組成物に供給される酸素量により発熱量および時間を制御出来るなどの特長を有していることが判り、その応用研究へと展開を図りました。比較的温度の低い医療用発熱シ

ート、300～350℃と高温を必要とするごきぶり殺虫くん蒸剤用発熱体などの開発を製造装置を含めシステム確立致しました。幸いにも開発した製品は市場化され、医療用発熱シートは振動病などの難病の治療に役立っています。これら一連の基礎から応用研究までの結果をまとめました。

現在小生は研究生生活から離れ管理企画関係の仕事に従事致しておりますが、拙い研究経験より望まれる企業研究員になるための2、3の気付いた点を御紹介したいと思います。第一は研究者は実験台が仕事場であり、出来る限り詳細に実験観察を行い、忠実に記録をすることです。第二は実験事実に対し自分で考え、納得出来るよう理論考察を行い、場合により仮説を立てその立証を行うことです。第三は立証解釈出来ない時はためらわず母校の門を叩き、先生方に御相談御指導を仰ぐことです。第四は専門領域の殻に閉じこもらず専門外の知識吸収に積極的に挑戦することです。特に第三は重要であり、小生の研究室では研究員に年最低1回は出身校に顔を出し、先生方との日頃の接触を義務付けました。この事は研究推上のみならず人格形成上大きな恩恵に浴し、事実小生の研究室員は例外なく、他研究室にて歓迎され、独創的な良質な仕事を行っています。以上の点は自戒の念も込められたものでありますが、未だ未だ若輩浅学の小生であり、今後共諸先生、先輩各位の御指導の程お願い申し上げます。

学生会

先輩を訪ねて

—テルモ(株)の巻—



昭和57年8月23日(月)午前9時半より、渋谷区幡ヶ谷にあるテルモ本社に青柳先輩(有志)、下村先輩(大修12)をはじめ、数名の先輩方を訪ねました。私たちは普段、社会の第一線で働いていらっしゃる先輩方のお話を伺う機会がないので、非常に興味深かった反面、不安もありました。しかし、先輩の皆さん穏やかで、明るい雰囲気の中でお話を伺うことができました。

—テルモ(株)について—

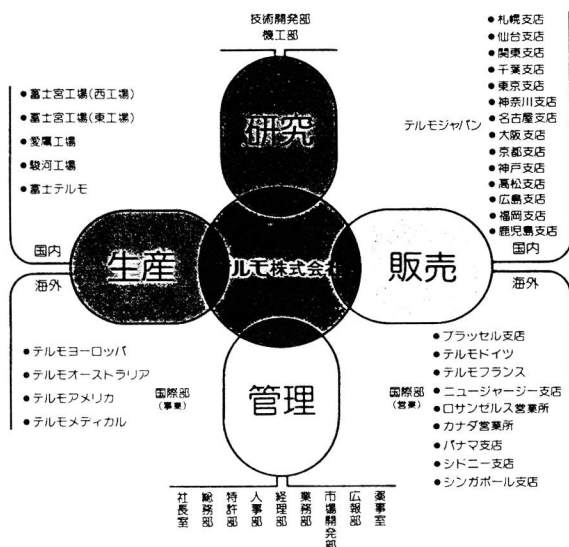
はじめに、青柳先輩から、テルモ(株)の歴史、会社の組織等の説明をして頂きました。テルモは今年で60年の歴史を持つ会社で、初め赤外線体温計から出発し、“医療を通じて社会に貢献する”という経営理念のもとに現在では体温計、ディスポーザブル医療器、ME機器、更に医薬品、人工臓器に及ぶ医療に関する総合メーカーとして発展しています。現在の会社の組織は、図に示すように、研究・生産・管理・販売の4つの部門から成っています。国内の生産は、富士宮工場(東工場・西工場)、愛鷹工場、駿河工場で行なわれており、近々甲府に大規模な工場建設の予定もあります。また、海外にはテルモオーストラリア、テルモヨーロッパ、テルモメディカル、テルモアメリカがあります。

次に、製品の主なものは、外気と全く遮断し、院内感染を防ぐことを目的としたクローズド・システムを採用したプラスチックバック入り輸液剤、医薬品、ホローファイバー型人工腎臓、人工肺などを始めとした人工透析器、血液を赤血球、血小板、血漿などの各成分に分け、適応に合わせて輸血する(クローズド・システムを利用した)血液バックなどがあげられます。また、品質管理の面では、菌による汚染に対して特に注意を払い、片方から一貫して空気を流すアミラフローを行なうことにより、菌汚染を最少限にする努力がなされています。

—技術開発部での先輩方のご研究—

一番初めに、先輩方の現在の研究内容を伺ってみました。

黒田先輩(新27)「私が、研究しているのは、プラズマセパレーターというもので、血液をきれいにするためのものです。血液には、血球成分と血漿成分があり、血漿成分の中に含まれている血漿タンパクが病気の原因となっている場合は、それを取り除いてやる、簡単に言えば血漿そのものを取り換えればいわけで、そのために血液の中の血球成分と血漿成分を分けてやるという目的で使用するものです。今までは採血してバックにとってそれを遠心分離して行



なう方法でしたが、現在研究しているのは、膜を使用する方法です。これは、血液がこの装置を通り体外循環することにより、血球成分と血漿成分に分けられ、血漿成分を捨て、健康な人の血漿を入れてきれいな血液とされるというものです。しかし、健康な人の血漿は貯めるのが大変で、コストも高くなるので、血漿を全て捨てるのではなく、そのうちの有害なもののみを取り除いて、患者の体内に戻してよい成分は、前に分離した血球成分とともに戻すという方法も考えられています。」

小出先輩(新25)「私の所属しているのは開発一課で、主に素材面の開発をやっております。私の担当しているのは中空系の人工腎臓の膜の開発ですが、実際に素材といってもいろいろあり、天然高分子も含めた高分子が主であるため、今まではほとんど繊維メーカーで扱っていたのです。それを医療メーカーである当社で開発することが念願だったのですが、大分軌道にのり、近いうちに実際にファイバーが製品になると思います。素材面で、血液との親和性とか、ある程度の分子量の高分子が異物として血液内に存在することによる吸着現象を防ぐとか、そういう意味で新しい機能を持つ合成高分子や天然高分子を使って素材を開発しているわけです。」

実際に、最先端の研究をなさっている二人の先輩にお話を伺ったわけですが、ここで、開発一課の課長でいらっしゃる下村先輩に、研究に対する姿勢を伺ってみました。

「開発一課では、高分子材料を医療素材に応用するという分野、つまり原料から応用部門への橋わたしを行なっているわけです。今までは、素材を繊維会社から買っていましたが、諸々の問題がありまして、やはり自社で使うものになると安全性を重視しまして、世の中にある素材をすんなり受け入れて使うことはできません。そのようなわけで医療メーカーとして使っていくために開発を進めております。例えば、血液バックの場合もただ入れて保存するというだけでなく、血液を生きたものとして扱い、それに十分適合する素材を、使う方の立場に立って開発しております。」

なるほど、皆さん、かなり厳しい姿勢で研究に取り組んでいらっしゃるんですね。

最後に、技術開発部の次長でいらっしゃる青柳

先輩に、私たちの一番関心のある応用化学科の卒業生の技術開発部門での活躍を伺ってみました。

「応用化学の卒業生は非常に勤勉で研究熱心であり、着想、アイデアが豊富だと思います。製品の中で、会社がメインとしてやっていこうとしているものの研究にみな携っているわけで、そういう意味では非常に活躍していると考えてよいと思います。是非、後輩諸君にも来てもらいたいと思っています。」

青柳先輩は、テルモ創立60周年に際して、“入社以来、医用高分子材質及び中空系製造技術を開発して、今後の医療分野に大きく発展する基盤を作り上げた”功績により、特別表彰を受けられたとのことでした。

我々の先輩方が、このように会社の第一線で御活躍になっていらっしゃることは、我々応化の学生にとって誇りであり、非常にありがたいことです。

— 早大応化の良さとは！？ —

早大応化の良さ・思い出・後輩へのアドバイスなどを話して頂きました。

青柳先輩「私の場合は、いろいろな大学を経て早稲田に来たのですが、早稲田での生活が一番長かったせいもありまして、研究に対する態度を形成してくれたのが早稲田であるといっても過言ではありません。

黒田先輩「僕もそう思います。やはり、研究室での3年間は一番思い出として残っています。皆さんもそのうちに経験すると思いますが、研究室では、学会の前だと徹夜が続くとか、夏休みが2週間ぐらいしかないとか、非常に厳しいわけで、それを3年間もやると、体力的にも精神的にも相当な根性が培われると思います。会社には、他の大学からも大勢入ってきますが、応化の研究室ほど厳しく研究に取り組んできた連中はまず居ません。だから、そういう点で、他大学出身の人たちに負けないという自信があります。」

お話を伺っていると、研究室とは、かなり厳しいところだなという印象を受けますが……。

小出先輩「厳しいといっても、暇をみつけてはよく遊びましたが……。」

青柳先輩「ええ、確かに遊びも大切なんです。

遊ぶということは、気分転換につながりますからね。勉強というのは、ただ教科書や文献などから知識を得るだけではなく、既存の知識を同化させながらも問題意識を持って行動し、ユニークなものを創造していく力をつけていくことだということを早稲田で教えられました。」

小出先輩「会社に入ると、自分の専門はもちろんですが、その他にも勉強することが多いわけで、応化では、3年生から工化・化工のコース分けがありますが、工化に行った人でも化工の知識は必要で、化工はダメと思ってやらないと社会では通用しなくなります。ですから、やはり学生時代は広い意味でいう知識を身につけることが必要です。また、研究室に入ってある一つのテーマが与えられてそれに向かって勉強することにより、研究に対する取り組み方、考え方を学ぶことが大切であると思います。」

なるほど、勉強しなければならないことは非常に多いわけですね。

— 現代新入社員気質・入社試験の裏話 —

ところで、近い将来私たちは社会人一年生になるわけですが、現代新入社員気質・入社試験の裏話など、青柳先輩に伺ってみました。

「現代の若者全体的な特徴なのでしょうけれど、全体的に個性が乏しく、何か画一化された感じがします。もっと“これが自分だ”とアピールできる個性を持ってもらいたいと思います。入社試験の面接なんかやると、全く型にはまった答が返ってきて、聞く側としては何人もやっているとうんざりしてきます。“自分はこういう人間だ”ということを見てもらおうとしない型通りの事なかれ主義の人が多いのです。そして、こういう人たちは、入社後数カ月経っても真の自分を見せない……。

大体、企業で入社試験を行なうのは、“この人間はこれから我々と同じ仕事をするにあたって信頼できるか”を見るためだと思うんです。最近の学生さんは、ペーパーテストは非常に優秀なんですけど、どうも人間的に問題がある人が多いと思います。」

私たち学生は、学生生活を通じ、自分の個性を養い、ユニークな発想を生みだせるような自分を

形成することが重要だと思います。更に、お話を伺っていて、人間同士のつながりの重要性を痛感しました。

— 女子学生へのアドバイス —

最近、応化にも女子学生が増えつつあるので、企業で、どれくらい女性の方が活躍しているのかを、使う側の立場として、青柳先輩に伺ってみました。

「私共は、女性を差別いたしません。待遇という面でも差別しないかわりに、研究の成果という面でも差別しないのです。企業というところは、一日に、この部署には何人おりどれだけの仕事をするかということが決まっています、余剰の人員は作らないように出来ているので、個人的なことではいちいち休まれると非常に困るわけです。女性の方には、その点で多にフロンティア精神を発揮していただかないといけないと思います。

よくマスコミ等で言われている平等は、本当の意味での平等ではないと思いますね。私としては、もっと本質的な平等を重んじていきたい、つまり女性には女性にしかできない仕事も多いわけで、そういうことも考えあわせて就職すべきだと思います。」

いろいろと為になるお話を伺うことができました。本当は、応化の学生全員が先輩からお話を伺うことができればよいと思うのですが、何しろ1学年140名もいるので、私たち3名が学生を代表して伺ってきました。

最後に、取材に応じて下さった青柳先輩・下村先輩・小出先輩・黒田先輩に厚く御礼申し上げます。

訪問者 中川加寿代(4年)
町野 彰(3年)
深町 圭子(2年)

テルモ(株)で御活躍中の先輩

青柳 重郎(有志)	門前 孝志(新28)
下村 猛(大修12)	吉増 史朗(新28)
小出 幹夫(新25)	高橋 進(新30)
黒田慎一郎(新27)	石川 州洋(新31)
清田 孝志(〃)	

学 生 部 会

工 場 見 学 記

応用化学科 3 年 出石 忠彦
新井 裕

前期試験の疲れがようやく癒えたと思う間もなく、各地に多大の被害を及ぼした台風10号が関東地方を襲った直後の8月上旬、土田教授引率のもと総勢18名、大阪地区・岡山地区・八幡地区へ工場見学に行ってきました。

日程及び見学先は以下の通りです。

8/3 住友化学工業(株) 大阪製造所 春日出
工場 生物科学研究所

8/4 (株)クラレ 岡山工場・中央研究所

8/5 新日本製鉄(株) 八幡製鉄所

8月2日 12:48 ひかり115号にて東京駅発。

当初の予定ではこうなっていました。しかし、国鉄東海道本線富士川鉄橋を流出させるなど猛威をふるった台風10号のおかげで交通網も各地で寸断、新幹線もその例に漏れず、結局予定の電車に乗り込んだのは2時間も遅れてからでした。その間、溢れんばかりの人で混雑する駅構内では、土田教授や同行して下さった土田研究室の方々と連絡をとることもままならず、不安な気持ちを抱きつつ、3年生だけで当日の宿泊をお世話下さった住友化学六甲山保養所へと向かったのです。ところが、到着してみると土田教授御一行は既にお着きになられているではありませんか。聞けば、予定を変更して立ちんぼで来られたとのこと。我々はただひたすら恐縮するばかり。時間厳守の重要性を改めて教えられました。住友化学の方々はそんな我々を温かく迎えて下さり、その夜には懇談会も開いて下さいました。お酒も入って、初めは緊張してい

た我々も次第にうちとけて、夜のふけるのも忘れる程でした。

今回の工場見学では、まだまだ幾つも失敗談があるのですが、それらを書いていくとそれだけで紙面を費やしてしまいそうです。そろそろ話を本筋に戻して、見学させて頂いた工場について感想を交えながら以下に記すことにします。

○住友化学工業 大阪製造所（春日出工場） 生物科学研究所

住友化学工業大阪製造所、西島工場に加えて岡山工場、三沢工場の4工場を総称したもので、これらの工場では染料、合成樹脂、医薬品、農薬など幅広い製品を製造しています。今回我々が訪れたのは大阪市此花区にある春日出工場で、ここでは染料を中心に顔料、加工樹脂、有機ゴム薬品、高分子添加剤、中間物農薬などを生産しており、住友化学工業のファインケミカル部門の中心工場です。まず、工場の設備について一通りの説明を受けた後、実際にいくつかの研究室や一連のプラント群を見学しました。林立した各種製品の製造部門の建物の間を、用途別にきちんと色分けされた配管が網の目のように張り巡らされ、建物の一つ一つに泡消火器のタンクが設置されているのを見て、省力化や安全対策にも大きな努力の払われていることがわかりました。また、研究・分析部門の研究室においては、最新鋭のNMR、電子顕微鏡、X線回析装置などの分析装置を見せて頂き、



クラレ 中央研究所にて

我々の稚拙な質問にも、担当の方が熱心に答えて下さったのが印象に残っています。

その後、宝塚市にある生物科学研究所を訪れました。閑静な住宅に囲まれたこの研究所では、住友化学の製造する医薬、農薬ばかりでなく、広く化学物質の生物に与える影響を研究し、生物活性探索と安全性を追求するために動・植物を自ら育成し、その成長過程を調べるシステムが形成されています。更には今、注目を集めている遺伝子工学も手がけるなど、生物と化学との関係を総合的に研究しています。ここでも安全と能率を考慮に入れた研究体制と充実した設備、それに研究内容が外部に漏れないような工夫が目を見ました。女性の研究者が多いことも印象に残っています。その他、純粋なゴキブリの匂いを嗅いだり、「猿は人を見る目があるから、猿を研究対象とする時は、まず猿になめられないことが大事だ。」というお話を伺ったり、時間に余裕があればもっと色々見せて頂きたいと思った程興味深い所でした。

○クラレ 岡山工場 中央研究所

クラレは、世界で最初にビニロンを工業化し、その後その合成繊維・樹脂製造技術を発展させて人工皮革の代表である“クラリーノ”を開発した企業です。また、最近ではファインケミカル、特に医療関連分野においても急速な成長をみせています。岡山工場では、前述のビニロンをその実質的な原料となるポバール（ポリビニルアルコール）から製造しており、またクラリーノはその90%以上をこの工場で生産しています。我々は一通りの説明を受けた後、ポバールのプラント群とその集中制御システムを見学し、次にクラリーノの一貫した製造工程を順に案内して頂きました。ナイロン系から始まり不織布への織り上げ、樹脂加工、色付け、表面処理、そして裁断に至るまで、我々が普段何気なく接している人工皮革のできていく様子を、時には手で触ったりしながら見ることができたことは、その後で見せて頂いたビニロンの紡糸工程共々、大学の研究室では見ることのできない貴重な体験でした。

昼食後、バスで倉敷市にある中央研究所を訪れました。ここでは、合成繊維分野で培われた技術を基に、医療工学分野や NIC（New Isoprene

Chemicals）事業を中心とするファインケミカル関係の研究が盛んです。時間の関係もあり、見学自体は最新鋭の NMR や電子顕微鏡、資料室の一部にとどまり、実際の研究の様子は見る事ができませんでしたが、見学後に開かれた懇談会で人工腎臓や接着性充填材のサンプルを手にとっての我々の質問に、第一線の研究員の方々が熱っぽく答えて下さったその姿勢に、研究者としての心意気を感じずにはいられませんでした。

○新日本製鉄 八幡製鉄所

新日本製鉄については今さら言うまでもありません。世界最大の製鉄量を誇るこの企業の中核を成すのがこの八幡製鉄所です。我々はその中でも戸畑地区の工場を見学させて頂きました。まず、スライドやモデルなどで概要の説明を受けた後で見学に移った訳ですが、その敷地の広いことといったら今までのものと比較になりません。同じ敷地内にありながら移動はすべてバスを使用しました。最初に見学した溶鉱炉では、運悪く窯出しの場面を見ることはできませんでしたが、真赤に焼けたトービードカーを上から覗くことができ、その熱気に思わず圧倒されてしまいました。次に熱間圧延工場へ案内されました。しかし、日本の粗鋼生産量が11年ぶりに1億トンを割ろうかという鉄鋼不況の中で、さすがの新日鉄もその影響を受けてか最新鋭の圧延工場は操業しておらず、我々の見学したのは旧式の工場でした。それでも、一つが何トンもあるような赤熱した鋼塊が見る見るうちに圧延され、多量の水で冷却される様子は、水が水蒸気になる時に発するすさまじい音や熱気を伴って、我々を圧倒させずにはおきませんでした。最後に分塊圧延工場を見学しました。この工場は、鉄鋼一貫工程から言えば、その前に見学した熱間圧延工場より以前の工程を担い、スラブ、ブルーム、ビレットといった大きさの違う鋼塊を作り出す工場です。ここでもやはり、次々と鋼塊が作り出される様子は壮観でした。

新日鉄八幡製鉄所での見学を最後に全ての見学を終えた一同は、いったん宿へ戻り一時間半程反省会を開いた後、そこで解散となりました。

今回の工場見学においては、その主眼をファインケミカルズと企業における研究所に置いていま

した。技術集約、知識集約型産業の一つであるファインケミカル工業は今後の成長産業の一つとして注目され、各企業ともその重点的な技術開発に鎗を削っています。このことは化学工業を学んでいる我々応用化学科の人間にとって、目をそむける訳にはいかない問題です。我々が見学させて頂いた住友化学工業にしるクラレにしる、その研究部門にかかる費用の大きさと研究所の充実ぶりには目をみはるものがありましたし、そこで研究されている方々の目から、決して大げさな言い方ではなく、熱意や気迫といったものが感じられる程でした。今、振り返ってみて改めて貴重な体験を

したと思っています。今後も、より多くの後輩諸君が参加し、個々人の将来を見つめる良い機会を得ることを望みます。

最後に、多忙な中を今回の工場見学のためにお骨折り下さいました関英夫氏、宮本純之氏、福田卓氏、鈴木嘉一氏、先輩の関谷洋輔氏（新15）、後藤邦久氏（新19）、徳川義治氏（新20）、後藤幸生氏（新24）、森貞信也氏（新29）並びに各工場関係者の方々、引率して下さった土田英俊教授、土田研究室の萬國祥氏、大野弘幸先輩、湯浅真先輩、前川敏彦先輩に心から御礼申し上げます。

新入生オリエンテーション

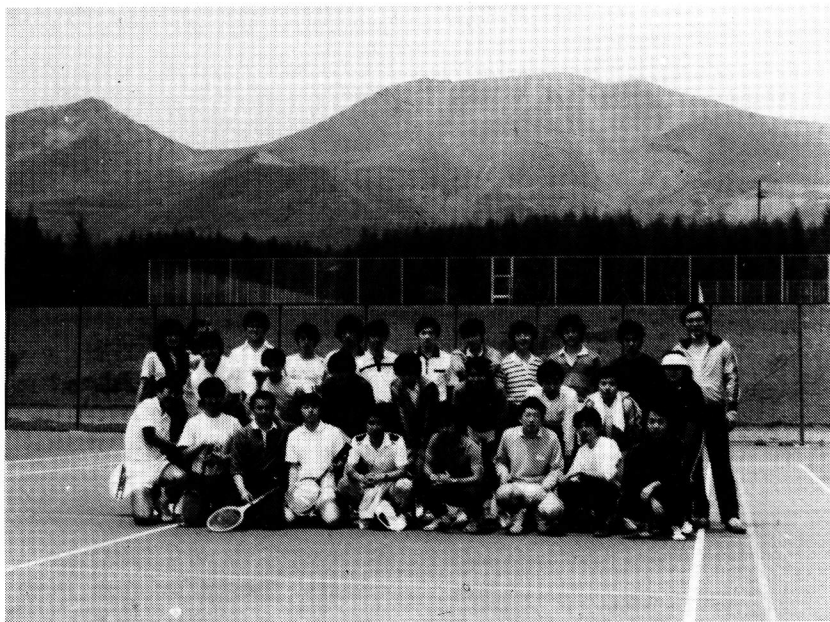
応用化学科3年 平野 俊典

前年度に引き続き、今年度も5月8日・9日の1泊2日の旅行として、浅間山の麓に広がる早稲田大学追分セミナーハウスにおいて、応用化学科の新入生オリエンテーションを行いました。

理工学部1年生の授業では土曜日だけが専門科目であるため、同級生以外はお互いに顔も知ら

ないことが多く、また学生の数が多いため、先生方と学生との交流も少ないのが現状です。

1年生にとっては、授業、レポートの書き方、工業化学・化学工学のコース分け、教職、試験、クラブ等不明・不安なことも多いことでしょう。そこで、学科内の同学年同志の親交を深め、また



先輩・後輩との交流の場をもち、新入生のこれからの大学生活の指針にしようという目的で、このオリエンテーションを実施いたしました。

重点を置きましたのは次の3つにまとめられると思います。新入生全員に対して、先生方に御専門のお話とか学生時代や留学時代の思い出、今後の大学生活について御指導していただいた新入生ガイダンス、先生方及び大学院生と学部先輩と新入生でグループをつくりビールでも飲みながら話をした懇談会、そして、ソフトボールとテニスに分かれて皆で汗を流したスポーツ大会です。

懇談会は、おつまみを食べビールを飲みながらであったため、かなり話がはずんだようです。飛びかう質問の中には「語学はどのくらいさばれますか?」とか、「有機化学の教科書の訳はありますか?」など、上級生が先生方の前で答えにくい質問もあったようです。

スポーツ大会は、天気にも恵まれ計画通り実行できたと思います。テニスもソフトボールもファインプレーも多い反面、珍プレーもかなりありました。テニスでは隣のコートのプレーヤーにボールが直撃したり、ボールが金網を遥かに越える大ホームランがあったかと思えば、ソフトボールでは、内野ゴロがランニングホームランになったり、バントが2塁打になったりして大笑いの連続で、

楽しい思い出になったことでしょう。

行きのバスの中では、自己紹介したり歌を歌ったりしてかなりはしゃいでいたものの、帰りのバスの中では寝ている人がほとんどでした。さすがの1年生も、夜に寝ないで騒いだり、スポーツ大会で走り回ったりした疲れが一気に出てきたのでしょう。

このオリエンテーションの計画は約半年前から始めました。計画の中で一番頭を痛めたのは予算の事でした。バスを2台にするか3台にするか?とか、ビールを何本にするか?等いろいろ話し合いました。しかし、なんとか予算内ですますことができ、学生委員一同胸をなでおろしました。

来年も今年と同様に行なわれる予定です。来年度は、今年協力してくれた2年生が中心となって実施しますので、追分セミナーハウスの事などもわかっており、より一層充実したものになると期待しています。先生方と上級生と新入生全員が参加するオリエンテーションは、費用もかかりますし、特にお忙しい先生方にとっては大変御面倒な事とは思いますが来年もよろしくお願い致します。

最後になりましたが、御協力下さった大勢の皆様、特にお忙しい時間をさいて下さった先生方、なにかと迷惑をおかけしました追分セミナーハウスの方々に深く感謝致します。



会 務 報 告

役 員 会

日 時 7月22日(木) 午後5.00～6.15
会 場 大隈会館 3階 3号室
出席者 15名
議 案 創立60周年記念行事に関する件

日 時 9月9日(木) 午後6.00～8.00
会 場 大隈会館 3階 3号室
出席者 15名
議 案 創立60周年記念行事に関する件

編 集 委 員 会

日 時 7月22日(木) 午後6.40～8.30
会 場 大隈会館 3階 3号室
出席者 6名
議 案 1. 会報7月号の批判(反省)
2. 会報11月号の編集企画
3. 会報創立60周年記念号の編集企画

役 員 の 移 動 (9月16日付)

副会長(退任) 長谷川 肇
同 (新任) 鈴木 晴男(応用化学科教授・21年卒・旧27回)
評議員・理事(新任) 長谷川 肇

ご 寄 付

鹿島信子殿(譲治殿ご遺族) 10万円
9月27日、小林奨学基金に対し上記のとおりご寄付がありました。

学 内 消 息

加藤 忠蔵 理工学部長(重任)
鈴木 晴男 応用化学科主任(新任)
宇佐美昭次 大学院理工研教務委員(重任)
(以上 9月16日付)

ご 逝 去 (敬称略)

鹿 島 譲 治 (旧24回) 昭和57年8月1日

創 立 60 周 年 記 念 行 事

次の通り決定しました。奮ってご参加下さい。

日 時 12月1日(水) 午後4.30～8.00
講演会 時間 午後4.30～5.50
会場 大隈小講堂
演題 「世紀末に 起る技術革新」
講師 村野賢哉氏(㈱ケン・リサーチ社長
元NHK解説委員)
式 典 時間 午後6.00～6.30
会場 大隈会館 1階
(功労者表彰も行います)
祝賀会 時間 午後6.30～8.00
会場 大隈会館 1階
会費 6,000円

会報記念号 3月初旬に発行します。

記念号誌上に掲載する名刺広告を募集致します。

ご希望者は封書、ハガキ(又は電話)にてお申込み下さい。その際原稿をお示し下さい。

普通名刺判より若干小さくなります。

料金は10,000円で、掲載後に本会よりお送りする払込用紙によってお支払い頂きます。多くの方々のご応募をお願い致します。

〔 原 稿 募 集 〕

記念号に「私の趣味」欄を設ける予定です。絵画、書、カメラ、園芸、ペット、彫刻、囲碁将棋、その他何でも結構ですから原稿(400～800字)をお寄せ下さい。その際作品の写真、スナップ等を添えて頂ければ幸いです。

締切りは12月28日を厳守して下さい。

なお、採否は編集委員会にご一任下さい。

編 集 後 記

本号の編集企画から、新しい編集委員で取り組むことになった。編集を同じメンバーで長く続けていると、とかくマンネリ化しやすい。新企画を積極的に取り入れ、飽きられない雑誌にしていきたいと考えている。会員の皆様の多大なる御協力をお願いしたい。

今夏、中日友好協会の招聘による第3次早稲田大学友好訪華団の一員として、中国を訪問した。団長は早稲田大学理事である堀江忠男教授で、総勢14名であった。訪華団の目的は、早稲田大学と中国の大学や学会などとの友好および学術交流、文化遺産の見学、近代中国の発展状況の視察であるが、後の2つについては、本誌の昭和55年3月号に森田教授によって詳しく記述されている。そこで今回中国の医師団と人工腎臓に関する学術交流（講演、討論、病院の訪問）を行ない、中国における血液透析の施設を見学する事が出来たので、ここに御紹介したい。

北京では友誼医院（日本と逆で、北京第2医学院が友誼医院の付属である。）を訪問した。友誼医院では維持透析患者は1人で、主として腎移植前後の患者に対して血液透析を実施している。中国全域ではほとんどの様な使われ方をしており、現在の中国の経済力（国民総生産）からすれば、やむをえない事かも知れない。維持透析患者は日本人の愛新覚羅浩さんと、ちょうど治療中のところをお会いする事ができた。大変元気な御様子であった。透析液用の水は日機装のRO装置を用いており、ダイアライザーおよび透析液供給装置はギャンブロのものであった。 $Q_B = 200 \text{ ml/min}$ 、 $Q_D = 500 \text{ ml/min}$ 、除水量 3 kg/4 hrs で、4時間治療を週3回行っていた。日本から輸入したスケールベッドを使用しており、機械という手技という十分な血液透析と言える。

透析液供給装置としてさらに4台の日機装のマシンが置かれていたが、これは腎移植患者用のものである。モジュールは、東レPMMA 1本、ギャンブロ2本の中空線維型と、ギャンブロの積層型が使用中であった。

上海では中山医院を訪問した。上海医学第一病院の附属病院の一つである。中山医院では古くから人工臓器を手がけており、1958年心臓手術の際、自力で作成した人工心肺を使用したとのことである。北京、西安と同じく、上海でも腎移植（死体腎が主）が盛んで、移植前後での血液透析を主として実施している。しかし技術的には北京が一番進んでおり、上海での血液透析はまことにおそまつであった。血液ポンプが入手できないため、外シャントから血圧だけで血液を取り出ししている。血液流量は 200 ml/min は取れていると思われるが、除水のための十分なTMPを確保することが出来ない。そこでまず吸引ポンプを用いて1～1.5時間ECUを行ない、残りの3.5～4時間血液透析を行っていた。逆に行っている患者もいるとのことである。ダイアライザーは東レのPMMAを用いていたが、中をのぞくと透析液が充満しておらず、channelingが当然起っているはずである。長期透析患者は5名いるとのことである。中国ではどこでもダイアライザーの再使用を行なっている。圧力水で洗滌してフォルマリン中に保存する。同一患者に使用するが、最高34回、平均して8回再使用しているとの事である。上海での透析液供給装置は中国製であった。上海で特筆すべきことはCAPDの採用であった。腹膜炎の発生は極めて少ないと言っていた。輸液を大量に必要とするが、その供給能力があるのか聞き逃がした。

以上の様に中国の現在の経済力からすると、維持透析を行なう事はかなり先の様に思われる。日本でも20年ぐらい前は同じ状態であった。中国における血液透析治療の今後の発展を切に望む。（酒井清孝 記）

会報 編集委員会

委員長	酒井清孝
副委員長	逢坂哲弥
委員	本田尚士
"	佐藤匡
"	吉富末彦
"	名手孝之
"	萬肇
"	太田政幸
"	大林秀仁
"	西出宏之

早稲田応用化学会報

昭和57年11月 発行

発行所 早稲田応用化学会

東京都新宿区大久保3-4-1

早稲田大学理工学部内

電話 03 (209) 3211 内線 5221

編集人 酒井 清孝・逢坂 哲弥

発行人 宮脇 正章

印刷所 大日本印刷株式会社

会費納入について緊要なお願い

昨年好調であった会費納入状態は、本年は一転して極めて低調を辿り、9月末現在では昨年同日比およそ半分という惨状です。このような状態で推移すれば年度末（3月末）の収支は過去最悪を記録することになり、有志の方々からご寄付頂いた運営資金も遠からず底をついてしまいます。

60周年の記念すべき年を迎え、各種記念行事のための費用も多額を要する時に、この憂うべき状態は一体どうしたことでしょうか。

もともと運営資金は、会の健全財政を維持するため出来るだけ温存して、そこから生じる果実をもって経費の一部に充当する趣旨でご寄付頂いたものですが、会費未納者が予想外に多いため止むなく年々取崩して赤字補填に充てざるを得ない状況となっております。

できるだけ食い延ばすことさえ困難な状況になった時は、会の財政維持のため(1)長年会費未納者に対する会報送付中止の範囲強化。更には(2)会報発行回数の減少（これは事務、人件費の軽減にもつながる）。又更には(3)会費値上げを図る（現在では各会の中で最低水準にある）等の手段を講じざるを得なくなるでしょう。しかし、(2)、(3)は真に最悪事態を迎えた場合以外はずっと避けなければなりません。その最悪事態を防ぎ得るか否かは会員の皆様の愛会心の如何にかかっているのです。

「私学は国立と違い、いやでも自立していかなければならないため、教室側と卒業生、在学生の三者は、いわば運命共同体として相協力せざるを得ない宿命にある。この三者を結ぶ機関として……」。これが本会創立の趣旨です。どうぞこの会の健全な育成のため是非とも会費の確実な納入にご協力下さいますよう切にお願い致します。

正 誤 表

25ページ末尾のテルモ(株)で御活躍中の先輩の名前の中で誤りが有りましたので、お詫びとともに訂正いたします。

(正)

(誤)

清 田 由紀夫 ————— 清 田 孝 志