

# 早稲田応用化学会報

応用化学科創立70周年記念特集号

昭和63年3月 発行

早稲田応用化学会

目 次

昭和63年 3 月号

---

---

巻 頭 言	化学工業の変遷と化学技術者の対応 ……………	1
	システム工学的思考のすすめ 城塚・正	
特 集	： 応用化学科70年の回顧 ……………	2
	石油関連の学術・技術・工業への応用化学科の寄与 — 応用化学科が果たした役割り — 森田義郎	
	応用化学科創立70周年にあたり ……………	6
	岩城謙太郎	
	応用化学科—21世紀に向けて— ……………	8
	小林禮次郎	
	新制第1回応用化学科事情 ……………	11
	…戦後混乱期の学問への取組み… 百目鬼 清	
	応用化学科創立70周年記念行事 ……………	14
	(式典、祝賀会記録写真)	
総 説	〔新素材シリーズ ⑬〕 ……………	20
	アモルファス Si—物性と応用 松田彰久	
研究室紹介	清水研究室(有機合成化学) ……………	24
職場だより	(株)ブリヂストン ……………	27
実会社へ巣立つ後輩へ	研究開発と学術研究の繋がり ……………	31
	山崎康夫	
学生部会	応化展 ……………	32
	B3 高橋千秋	
	ソフトボール大会 ……………	33
	B1 保坂 明	
会務報告	……………	34
	〔編集後記〕	

---

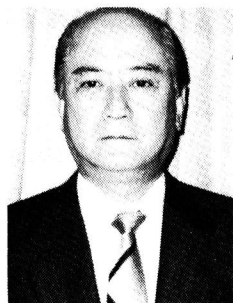
---

# 巻 頭 言

## 化学工業の変遷と化学技術者の対応

システム工学的思考のすすめ

城 塚 正



多岐にわたる応用化学の分野の中で、化学工学とは特に40年余の長い付き合いになる。そこで、刻一刻と変遷する化学工業界に対応可能な技術者としての在り方と化学工学の立場について考えてみたい。

戦後、わが国の化学工業は復興期、近代化達成期、石油化学勃興期、高度成長期そして石油ショック後の構造変革期と様々な歴史をたどってきた。これらの過渡期における特徴としては、変容が連続的というよりはむしろ段階的に生じ、代り目ごとに技術革新や国の産業政策のバックアップがあったことは見逃せない事実である。1960年代から70年代前半の産業構造の重化学工業化が華やかな時期に、化学工業は鉄鋼業とならぶ基幹産業として高度経済成長へ大きく貢献した。ここで、装置の大型化、大量生産に基づく化学工業プラントの設計、各種製造ラインの開発・応用など化学工業プロセスに関する一連の議論を可能とする上で化学工学の果たした役割は大きく、高度成長期までに構築された学問体系は化学工業のみならず鉄鋼工学、機械工学にも広く応用されている。実際、小生の研究室を卒業した多数の諸君が、大学あるいは企業のこれらの分野の第一線で活躍されている話を度々耳にするが、喜ばしい限りである。一方、わが国の化学工業にとっては大変動とも言える石油危機が70年代に二度も押しよせ、エネルギー需給、国際関係などの変化に対する新たな対応を強く迫られた。そこで、研究開発投資の急増や余剰設備の廃棄に代表される内部構造の転換を果敢に行うことにより化学工業は製造業中の平均程度の成長を遂げながら加工型製品の伸びを示し、研究開発集約産業としての現在の地位を築くに至ったのである。

さて、生活水準の向上と産業の発展に伴う需要の高度化が叫ばれている今日において、化学技術者はどう対応すべきであろうか。一例として情報機器の発達に目を向けて見よう。センサーとの組み合わせによる化学プロセスの制御の発達は化学工業においてもシステム化の推進役として大きな成果を挙げ、システム開発による生産現場での省力化、製品の均質化が、生産性や収益の向上に多大に寄与したことは周知の通りである。それに留まらず、コンピューター関連機器の発展はシステム工学の発達を促し、物を造る技術であるテクノロジーを、人類に役立てるための制御法としてのエンジニアリングとして統制する方法を開発した。このように生活環境やエネルギー需給システムの変革が産業構造の変化に影響を与え、それに伴い新技術の開発や単位操作の見直しが行われ、この結果が新たな産業構造を形成するという現在の産業システムに対応するには、広い視野での思考力が要求される。そのためには、単位操作などのハードな縦型の体系をシステム思考の強化によるソフト化と、システム創造性の拡充を行った上で、横型の一連の体系としての取込みと消化を旨とすることを提言したい。

今後の化学業界は社会のニーズに機敏に対応するだけでなく、低価格での大量供給が実現可能となった製品を以て、新たなニーズを開拓できる程の積極的な対応が望まれる。エンジニアリングの思想は化学工学の分野から、この意図を推し進めるための有力な武器であると言えよう。化学工学を学び、応用化学を卒業する諸君には、システムエンジニアリングの知識を基に、目まぐるしく変遷し、多様化する社会の時勢の流れに対して柔軟な思考力を持って対応してもらいたい。

(早稲田大学理工学部応用化学科 教授、昭和19年卒・旧制25回)

## 石油関連の学術・技術・工業への応用化学科の寄与

— 応用化学科が果たした役割 —

森 田 義 郎



応用化学科が創立されてから今年で丁度71年になるが、その土台は小林久平先生によって築かれたものである。先生は明治33年東京大学応用化学科を卒業後、東大講師、石油会社等を経て、創立したばかりの早大応用化学科に招聘されたが、石油が専攻であったため、当応用化学科の研究も燃料化学とくに石油に重点がおかれ、卒業生もこの方面に多数進出した。当時の石油工業は原油の蒸留とその留分の精製（主に脱色）が主体で、蒸留は機械工学、精製は応用化学の範ちゅうとされていた。しかし、先生は石油会社時代蒸留塔の設計も手がけ、早大での授業にも採り入れて、日本の化学工学の先駆者ともなった。後に化学機械協会（現化学工学協会）が設立された時、初代会長になっている。一方、石油留分の精製は酸・アルカリ洗滌と吸着精製が主流で、研究対象としては未知の分野の多い吸着精製に興味が向けられていた。先生は早くから郷里の新潟県に産する白土が石油類の脱色に有効であることに着目して酸性白土と命名していたが、早稲田に来てからの研究は酸性白土一筋ともいえるもので、種々の化学的現象や反応をいつも酸性白土と結びつけて検討した。中でも特筆すべき研究は酸性白土を触媒として魚油から始めて炭化水素を生成し、石油成因の一端を明らかにしたことで、これは今日でも高く評価さ

れている。小林先生は白土の諸作用を手広く研究したが、その構造に関しては後継者の山本研一先生（現名誉教授）がX線を用いてモンモリロナイト属であることを明らかにしている。また、山本先生は酸性白土を硫酸で処理して高活性の吸着剤をつくり、活性白土と命名し、その作用や機構についても多くの業績を挙げた。その後小林先生、山本先生の指導の下に日本活性白土（株）が設立され、今日も生産を続けている。

今から50年程前 Houdry によって白土を触媒とする石油接触分解法が発明され、高オクタン価ガソリンの量産が開始された。当時の航空機はプロペラ機で、特に高オクタン価の燃料が要求されたが、当応用化学科でも山本先生を中心に軍の援助を得て本格的な接触分解触媒の開発研究がなされた。しかし、戦後になると白土は触媒としてはシリカ・アルミナやその後開発された合成ゼオライトに太刀打ち出来ず、また石油精製でも廃白土処理の環境問題が解決できぬまま水素化精製によって変られ、遂に最大の需要者である石油精製工業から見放されて急速に衰退した。それ迄白土を中心に研究を進めてきた早稲田の研究者にとっては大きな曲り角になり、折からの新制大学発足を期に従来の石油一辺倒から二つの系列に分れた。一つは燃料化学を継承するもので、山本先生が担当し、その後森田が受け継いだ。もう一つはセラミックの秋山先生が退職された後を大坪義雄先生

(現名誉教授)が引き継ぎ、研究面では白土さらには粘土鉱物の物性や構造の究明を行った。現在は加藤忠蔵教授が担当している。

1950年代に入ると中東に大油田が発見されて原油価格が急低落し、エネルギーおよび化学工業原料としての王座は石炭から石油に急速に変わった。そして石油化学工業が勃興し、従来の石油精製工業とは異質の石油関連工業が始まった。しかし、石油化学工業の多くは2次大戦中あるいは石炭化学工業時代に培われた技術を土台にしており、それ以後の重要技術は少ない。これは石油が地球上に偏在しているにも拘らず、需要が急増して需給のバランスが崩れ、2度のオイルショックを惹きおこして新技術が経済的に成立し難くなったことに因る。とくに原料の殆どを海外に依存する我国ではその影響は大きかった。その頃日本の技術力は著しく伸び、自動車、電子、鉄鋼等世界を風びしたが、石油化学工業においても優れた技術を多数開発しながら、原料価格で不利な立場を脱却できず、殆どが工業化に至らなかった。同じ理由で早大での石油化学に関する研究の中にも平時なら工業的にも実現可能と思われるものも幾つかあったが、工業化には至らなかった。ただ、石油化学の基礎研究面では当燃料化学研究室からの学術研究発表数はわが国最大で、それなりの貢献をしたと自負している。

一方、都市ガス工業においては昭和20年代末より原料が石炭から石油に替り、オイルガスの時代が出現した。このオイルガス製造用触媒の開発を目的として昭和27年末、東京ガスの中沢取締から同級生の山本先生に研究委託があり、助教授の私が実験面を直接担当することになった。正月休みも殆ど返上し、夏休も工場でベンチテストを行い、幾度も失敗の後、昭和30年代に入ってから世界最大規模のオイルガスプラントの工業化に成功した。石油は一度蒸留した留分を原料とした場合に

は取り扱いが容易であるが、不純物が集積された残油(C重油)を原料とすると触媒が被毒され、崩壊等もおこって極めて取り扱いが困難になる。そのため耐火物の専門家も加え、グループで研究して漸く堅牢で活性の高い触媒の開発に成功した。このTG式オイルガスはLNGが導入される迄の約20年間東京地区の都市ガスの大部分を賄っており、しかもその間ガス料金の値上げは一度もなく、社会的にもかなりな貢献をしている。この他に当燃料化学研究室では昭31年天然ガスを石炭系都市ガスに対応できるよう改質研究がなされ、工業化に成功した。また昭40年代初期には塩素化メタン製造会社においてナフサより原料メタンの製造が実施されたが、この研究も当研究室でなされた。燃料化学研究室での現在の主な研究を述ると、従来からのガス化研究の他、菊地英一教授が主となり、水素の膜分離とその化学反応への応用、形状選択性触媒の作用と機構、超微粒子触媒による炭化水素類の合成等々、多数の研究成果を発表し、国際的にも高い評価を得、学会や企業の注目を受けている。この他に化学工学研究室でも一部石油に関連する研究がなされ成果を得ているが、今回は省略した。

編集委員会からは学会や工業会での卒業生の活動についても触れるよう要望されているので、簡単に記載する。

まず工業会から述ると、石油精製、石油化学等を主体とするところもあれば、総合化学会社やエンジニアリング会社のように石油以外の業種も手広く扱っているところもある。そこで、石油を本務とした方々だけを対象とし、5名以上の応化卒業生が同時に在籍した会社に絞って、役員経験者を表1に示した。私の記憶違いや調査の手落ちもあることと思うので、不備な点は予めお詫びしておく。表は過去、現在に亘っておるが、退任された方々の多くは関連会社の社長や副社長に転出し

表1 応化卒業生5名以上同時に在籍し、直接石油関連業務に携わった会社役員名、卒業年(数字)

1. 石油精製, 販売
〔日本石油, 日本石油精製〕— 牧親彦(常務, 4), 宮田隆吉(常務, 12), 清水固(現取締役, 31)
〔東亜燃料工業〕— 山口博(現取締役, 36)
〔丸善石油, 大協石油, コスモ開発〕— 沢田祥充(丸善, コスモ), 牧野隆明(大協常務, 21) 齊藤克二(大協, コスモ常務, 25)
〔昭和シェル石油〕— 珠川慶二(専務, 12), 別府晋(22), 山田哲介(25)
〔興亜石油〕— 佐藤英二(常務, 8), 池田芳夫(現常務, 26)
〔アジア石油〕— 木下賤雄(14), 水野高光(常務, 26), 富井達(28)
〔東亜石油〕— 百武寛(常務, 12)      〔東北石油—三菱石油〕— 武岡健一(常務, 21)
〔モービル石油〕— 川上良策(現取締役, 現極東石油専務, 33)
2. 石油化学, エンジニアリング, 都市ガス
〔日石化学〕— 平野静夫(常務, 8), 山田早太(27)
〔東燃石化〕— 福士三郎(21), 田中守(現取締役, 27)
〔日揮〕— 高木智雄(専務, 11)
〔新潟鉄鋼〕— 藤田耕平(常務, 26), 橋本幸雄(現取締役, 29)
〔東京ガス〕— 中沢克己(専務, 大12), 関正柄(19), 小林宏(29)

表2 新制度以降に石油関連研究により工学博士(早大)を取得した会員(\*印 有志会員)

氏名	学位取得 昭和年	現職(引退者旧職)	主要内容	課程, 論文の 区別	主査
吉富 未彦	38	芝浦工大教授	炭化水素の接触部分酸化	課程	山本
竹村 安弘	43	秋田大学教授	炭化水素の部分酸化触媒	課程	山本
松本 泰重	44	長崎大学教授	合成ゼオライトの接触作用	課程	森田
菊地 英一	44	早大応化教授	炭化水素の接触水素化分解	課程	森田
土木 皓二	45	三菱石油	一酸化炭素の接触改質触媒	課程	森田
西川英一郎	45	東燃石化	オレフィンの接触酸化脱水素	課程	森田
坪井 彦忠	45	三井東圧系研究所長	芳香族化合物の反応	課程	藤井
宇佐美盛爾	46	東燃石化 部長	オキソ触媒	論文	森田
斉藤 昌弘	46	公害資源研究所	炭化水素の水蒸気改質触媒	課程	森田
渡辺 治道	47	日石中研究室長	こはく酸イミド系清浄分散剤	論文	森田
金子 勝三	50	東燃石化	炭化水素の酸化	論文	森田
*小松 進	50	九州耐火煉瓦 部長	石油ガス化用耐火物触媒	論文	森田
*伊藤 昭三	52	日本製鋼所 部長	ガス化と炭素質物質	論文	森田
高安 正躬	52	NEDO	窒素酸化物の化学除去	課程	森田
木村 孝良	53	津村順天堂副部長	塩基性触媒上の炭化水素ガス化	課程	森田
高宮 信夫	54	早大化学科教授	固体酸触媒による反応	論文	森田
井野 隆	56	日石中研	鉄触媒によるF-T合成	課程	森田
内田 洋	56	東京ガス技研	湿式酸化脱硫	論文	森田
野村 明	56	化学技術研究所	有機窒素酸化物の分析	論文	森田
*吉岡 進	59	日立研	残油の接触分解	論文	森田
山本 真	61	都立工技センター	プラスチック廃棄物の分解と改質	論文	森田
大籠 祐二	62	三菱油化中研	エチレングリコールの合成触媒	論文	森田
松田 剛	63	早大応化助手	粘土層間化合物の形状選択性触媒	課程	菊地

ている（牧野，別府，山田，水野，富井，関，小林，高木，藤田の諸氏）。また，役員に準ずる地位の人もさらに多く，退任後は大部分関連会社の役員として転出している。中には佐藤達朗氏（石油化学，昭18）や水野幸雄氏（東京冷熱—現東京ガス理事，昭30）のように有力会社の社長を勧めている人もいる。異色の卒業生は韓国化学工業最大の財閥暁星グループの会長趙錫来氏（昭34）で，今日の韓国石油化学工業会に君臨している。

学界で活躍している卒業生も少なくない。その殆どは工博の学位を得ている。石油関連の研究で旧制学位を得た応化卒業生は山本研一（大12），森田義郎（昭18），福島健重（日石，昭18）の3名だけである。博士の数は新制度になってから加速的に増加したが，これらを一括して表2に示した。この中には石炭や化学工学系のものは含まれていない。表中に示された方々はそれぞれの分野で活躍されているが，中には菊地英一教授（昭39）や渡辺治道氏（潤滑油，昭38）のように現在既にその道の最高峰に立つ者もいる。また論文博士の中にはその研究が基となって工業化に成功した例も少なくない。さらに博士取得者以外にも各企業で技術的に多大な貢献をした例も多数ある。

石油精製や石油化学等の専門学会は石油学会である。ここは石油関連研究者の活躍の場でもあるが，常に当応化出身者の発表は多く，高い評価を得ている。学会の役員にも常時何名か顔を並べている。石油学会では理事は習慣的に大企業の役員，先輩教授，あるいはこれと同等以上のものに限定されている。とくに役付理事は常務以上の人が通常就任し，学会の主要業務の責任を担っている。表3には当応化出身者で役付役員を経験した者および現職理事のほか，学術研究で表彰された方々を示してある。

この外に関連学会としては燃料協会があり，65年の歴史を有するが，旧燃料研究所（現工技院公

表3 石油学会会長，副会長，監事，役付理事  
経験者，現理事および学術表彰受賞者

山本研一（監事，名誉会員，応化名誉教授）， 牧 親彦（副会長，運営委員長） 高木智雄（会計理事）， 森田義郎（会長，名誉会員—応化教授）， 藤田耕平（会計理事）， 沢田祥充（会計理事）， 現職理事—— 平田彰（会計理事—応化教授）， 池田芳夫，橋本幸雄
石油学会賞 — 森田義郎， 論文賞 — 渡辺治道， 論文賞 — 菊地英一

害資研）を主体に発展したもので，石炭，コークス，都市ガス等が主流であり，石油関係会員は比較的少い。とくに役付理事は置いていないが，副会長経験者には設楽正雄（新日鉄，明大教授，昭13卒），森田義郎（昭52～現在）の2名がいる。学術表彰関係では個人賞は森田義郎（燃料協会賞），菊地英一（学術進歩賞）の2人だけで，何れも石油関連である。この他にグループ研究関係の受賞者が数名いる。

以上大変簡単に今日までの石油分野への当応用化学科の寄与を述べたが，現実には次代を担う人材が次々に育っており，いろいろな情報も耳にしている。今回はこれらの人達に触れることができなかったが，次の機会には別の人によってその活躍が述べられることと思う。教師としては卒業生が伸びてゆく姿をみることは無上の喜びであるが，その期待と希望に私の夢は生涯盡きることはないであろう。

## 応用化学科創立70周年にあたり

岩城 謙太郎



「竹が細い管でありながらあのように強靱でありうるのは、一定の間隔をおいて節をつけるからである。大学が創立何十周年と周期的に記念行事を行うのもいわば歴史の節付けであって、これを契機として次の段階への飛躍を期するところにその意義がある」と早稲田大学が創立80周年を迎えたとき当時の大浜信泉総長の演述の言葉が20年後の今も耳に新しい。

我々もまさに、応用化学科創立70周年を次の飛躍、それは過去70年内の発展の軌跡の延長線上でない。いわゆる段差のある発展をもって80年、100年の栄光に結びつける希望のもとにこの記念すべき年を迎えたわけである。

早稲田大学は、1882年（明治15年）に東京専門学校として弧々の声をあげてから35年をへて、1917年（大正6年）応用化学科が創立された。既に1908年（明治41年）第二期拡張計画の中に理工科、医科の新設がうたわれている。校史を見るとその要旨には、「吾人がわが大学の第二期計画として切に実行せんと欲するものは、理工科、医科の新設是れなり。蓋し理工科中純正理学に関する学科は、官立諸大学に於て既に完全なる設備あり、社会の需要を充たすに足るを以て、わが大学に置くの理工科は、専ら応用的諸科たらざるを

得ず、既ち機械、鉱業、電気、土木、建築、製造化学等の諸学科是れ也、就中機械、鉱業の二科の如きは、時勢の必要上経営の順序として先づ手を下すべきか。医科に於ても、官立既に設備ありと雖も、憾むらくは現下の規模は未だ時勢の要求を充たすに足らず、是れわが大学に於て応用的理工科と共にこの学科を経営せんと欲する所以也。抑も学理の応用を主眼とする実用大学の建設は、吾人当初の素顔にして、実学研究の盛衰は、国運の消長に関する事疑を容れず」と記されているが当時の社会では、理工科設立の困難性は申すまでもなかったろうが、理工科という名称を採用したのは、わが国では初めてのことであり、「工科をやるには、理科の基礎に立つべき」という理念と思われるし、私等の昭和初期になっても、この名称は他学にはなく、常に誇りの名であった。応用化学科創設時代の日本は、世界大戦後の好況に湧き特に化学、機械、冶金等の発展はめざましいものがあった。「応用化学科の校舎は1923年（大正12年）の関東大震災により焼失、その後は、採鉱冶金科の実験室や第一高等学校の実験室を借りる等、大変不便で肩身の狭い思いをしたことであったが1～2年後々には仮実験室が出来上がった」と記されている。建物は狭く粗末ではあったが、教育や研究のすぐれた成果が残っている。1936年（昭和11年）11月に待望の本校舎が竣工した。地上4階地下1階で採光、排気、暖房等、モダンな外観、重厚なエントランスと共に、アカデミック

イワキ株式会社・岩城製菓株式会社 取締役社長

本体会長

（昭和17年卒 工経6回）



な建物で、教職側は勿論だが、学生にとっても応化生として気負いを感じる雰囲気であった。私もこの教室と実験室をおおいに楽しんだ。50年近くたっても、まだ当時の姿を夢で見る位だからここでの3年間は青春時代の最大のよき思い出である。

先の戦争が終わって4年ぶりに日本に還ったときもまっ先にこの校舎を尋ね、実験台にさわって生還した実感を味わったものであった。残念ながら1967年(昭和42年)に大久保移転と共に、この建物は国際部となったが、新築以来30年間の卒業生には忘れがたい建物であり、設備であった。

この建物に隣接して坪内博士記念の演劇博物館がある。私事だが暇があると、この館の図書室で古い演劇書を漁った。応化生として又すばらしい思い出となった。1935年(昭和10年)に理工学部各科に工業経営分科が開設された。この開設趣旨に若い血が躍って(大げさだが)私は応用化学科に在籍してこの分科学生となった。即ち工業経営分科の目的は、「従来の技術者は学校で工学あるいは技術上の教育だけうけて、管理方面のことがなおざりになっていた。このため、わが国の工業界は技術的にはすすんできたが、管理の面では立遅れていることを否定することができない。ここで電気機械系、応用化学系など、いずれかの工学を相当程度修得した技術者であり、しかも技術者として知っておくべき程度の経済観念を身につけ、ヒューマン・リレーションズに関心を持ち、一般技術者の習得しない管理技術の理論と実際を習得した、真に工業経営の要求にマッチした生産技術者、あるいは管理技術者としての素養をもった技術者の養成を当学科では目指しておるのである」と当時の主任名取順一教授談であって現在は工業経営学部として発展したが、応用化学から離れたものとなったことは残念である。応用化学科は純理学に基礎を置く工学の理論、技術の教育の途を進むべきではあるが、他面経済学、商学、法

学、人間工学等のたとえ入口だけでも、知識、関心を植えつけて、多面的生産技術者の育成にも関心を払うべきではなかろうか。

この50年、日本の化学の理論と実践は非常な進歩を遂げ、未来科学の中に占める重要性も、極めて大きい。応用化学科が時代の興望をになって化学技術の国際的中核として、発展することを望むや切である。化学は面白い。経験や思考を越えた予想もできないことが反応の中に現われる。社会や、人間関係や、経済や、宇宙の現象の変化まで、化学の研究で培った反応を見る目があれば、洞察予見するのに役立つに違いない。応用化学に育てられた人生を、楽しく思うのである。

さて、ここで応化70周年の記念すべき年にO.Bとしても教室側としても何を為し、何を次の世代に残すべきであろうか。

教室の充実が第一である。それは教室の人材の質と量であり、又よりよい環境の整備であろう。ここに言う質とは外に誇り得る知と才であり、学生育成への熱を云い、量とは他校に比較しうる層の厚さを云う。

第二に応化が理工学部全体の発展に寄与しうる核にならんとすることであり、第三に応化卒業生の「心のよりどころ」としての価値づけることである。私共はこの理念のもとに応化70周年を期として応化教室、ひいては理工学部の教育、研究の基盤の強化に資し、更に広く産業界、官公庁プロジェクトに協力出来る体制を形成したいと願っている。

具体的には、研究設備基金、及び、国際交流奨励基金の設置等である。応用化学科の明日の栄光を期して同窓諸兄の賛同を強く求めるところである。

## 応用化学科—21世紀に向けて—

小林 禮次郎



### 1. はじめに

早稲田大学に応用化学科が創設されてから本年で、満71年を迎える。この70年の間に、社会は技術革新と情報化の進展、社会意識、価値観の多様化とライフスタイルの変化等、その基本構造に変革をもたらすほど広範かつ多様に変化してきた。西暦2000年までわずかに12年と迫った現代は、新たな産業社会への胎動期であると言える。

一つの工学の概念が現れ、研究され、一般社会に広がり、産業として定着する為には、数十年という長い期間とたゆまぬ努力が必要だと考えると、現代の技術産業を支えているのは1940～50年代における第二次産業革命と呼ばれる技術革新であると言える。例えば、1940年代にはナイロン、ポリエステル、ペニシリン等の新しい化学物質の発見、テレビ、トランジスター等の発明、1950年代にはDNA螺旋構造の発見等がなされている。現代がハイテクノロジーの時代と呼ばれているのは、これらの新しい発明・発見が改良され進歩したことによって、それらの有していた性能が、飽和状態に達した為と考えられる。この様に飽和状

態に達した技術と成熟化した社会構造の中で、さらに高度な性能を発揮し、それを求めていく為にはなんらかの革新的な技術・新しいテクノロジー・ブレイクスルーが必要となる。

現代は、コンピュータの飛躍的進歩や、バイオテクノロジーの発展など、技術的発展の基礎となるであろう革新的方法論も、多くもたらされた時代である。このことから考えれば、現代は成熟化した産業、技術からの脱皮を図る為の第三次産業革命、インダストリアル・ルネッサンスの時代であるという主張には説得力がある。

また社会意識が精神的、文化的豊かさを重視する方向へ変化し、新たな生活文化の創造が期待されつつある今、技術革新におけるそのポテンシャルを維持し、向上していく為には、技術シーズを社会ニーズと着実に結びつけるドミナント・デザインの形成、つまり需要の明確化が重要となる。現代における社会意識、価値観の多様化は、様々なライフスタイルを生むとともに社会ニーズを細分化した。このことは、技術シーズとしてではなく、豊かな生活を創造する為の社会ニーズとしての産業技術・研究が考えられつつあることを示している。同時に各国間での人的交流、文化的交流の重要性が叫ばれている中で、この様な社会意識の変化が国際化を推進する原動力ともなっている事を考えれば、産業技術においても国際交流、技

(株)小林コーサー 代表取締役  
東京化粧品工業会副会長  
日本化粧品工業連合会 国際問題検討委員会委員長  
本会副会長  
(昭和26年応用化学科卒 新制1回)

術移転のより一層の推進が望まれていることは明白である。

この様な時代であるからこそ、新しい技術への転換と多様化した社会への対応は、全ての産業において重要な課題となっている。

応用化学会が70周年を迎えた1987年は、応用化学会においても、また全ての産業界においても重大なターニングポイントとなる年であろう。

## 2. 新しい技術への対応

これまでの応用化学は、既存技術のシステム化、ハイブリッド化により大きな成果を挙げると共に、技術面でのシステム化テクノロジーの進展に大きな役割を果たした。我々もまた微力ではあるがこの発展を支えてきた。

例えばNASAのアポロ計画が既存技術のシステム化とリファインのみで成功を収めた様に、既存技術の重要性には何等疑う余地はないし、こうしたソフトテクノロジーの進歩もまた現代の科学技術を支える大きな柱の一つである。

しかし、システム化がほぼ終わり、技術産業が成熟化することによって、新しいテクノロジー・ブレイクスルーが望まれている今、応用化学も必然的に新しい対応を求められている。ただこれからのブレイク・スルーは従来の様に単純なものではなく、システム化技術と相まって成し遂げられる可能性が高い。システム化技術の高度化がブレイクスルーの呼び水となることも十分考えられる。また既存技術の総合化が、異分野の技術を有機的に連結、融合化し、これまでになかった様な新知識を産み出すことによって行なわれるならば、創造的プロセスとしてのシステム化技術自体も、より重要視されることになる。

実際の研究活動は研究シーズまた、社会ニーズに基づいて行なわれる必要がある。特に従来の様に研究シーズのみによる方策の決定を行なうので

はなく、社会ニーズをも考慮した方策の決定を行なうことが望ましいと考えている。

近年胎動しつつある新しい技術は、加工技術の微細化、ファイン化や、多様な技術の境際化、総合化を通じた高機能化、多機能化といった特徴を有するものが多い。これらのうち応用化学が対応して行かねばならないと考えられるのは、1) バイオテクノロジー、2) 新素材、3) 新機能性素子、4) 複合材料等である。これらの分野は、応用化学の既存技術と密接な関係があり、今後の研究活動の中心としておおいに期待されていることから、応用化学の観点から積極的に取り組むことにより、応用化学としての新しい展開が示される可能性がある。また社会的に見てもこれらの技術による用途分野の飛躍的拡大とその波及効果には注目すべきものがあることから、その対応は今後の発展に関し重要な意味を持つものと考えている。現在産業界が過剰とも言える興味を抱いているバイオテクノロジーの分野での西暦2000年における経済的インパクトについて、通産省はファインケミカル、資源、エネルギー、食料、環境保全などの各分野において、工業的応用が進むものと期待すると共に同年のバイオ技術による生産額は医薬品、食品、酒類、石油化学品、配合飼料など、合計約15兆円に達するものと予測している。新素材は高効率高分子分離膜、高結晶性高分子材料などに用いられる高機能性高分子材料、自動車用エンジン、IC基板などに利用されるファインセラミクス、アモルファス金属、高性能結晶制御合金など高機能性を実現した新金属材料、宇宙、航空機器、自動車用部材などに利用される複合材料などからなり、同年において新素材のみの市場規模は約5兆4000億円、新素材の登場により出現する新規製品に使用される既存素材の市場規模は約4兆8000億円、合計10兆2000億円に達すると試算している。また現在注目されている超伝導材料もこの分野に属

し、この様な経済的な予測の不可能な技術による経済的インパクトも無視できないものがある。こうした意味で、今、応用化学に求められているのは新しい技術への積極的な取り組みと、旧来の技術のシステム化による時代への対応であると言える。

### 3. 将来への展望と課題

今までも述べてきた通り、現代においては異分野の技術の融合が、新たな技術革新を産み出す可能性が高まっていると共に、技術分野の境際化が進行していることから技術、研究活動の多角化、相互関連の深化に努めることは必要不可欠なことである。科学技術研究調査報告によれば技術の融合関係は、1970年においては化学系、機械系等、各技術分野内での進展にとどまっていたものが、1984年には電子系と、化学系と言った技術体系相互の間においても発展しつつある。21世紀においてはこの傾向はさらに助長されるであろう。このことは、既存の技術体系、分野に補われない今まで以上にグローバルな視野を持つての研究活動が必要となると共に、研究者同士の緊密な協力が重要となる事を意味している。

またこれらの技術の融合、新たなブレイクスルーによる先端的分野における技術の急速な複合化、先鋭化は社会意識の多様化を招くと共に、社会に対する大学の果たすべき役割をも大きく変化させた。この変化によって一つの研究機関としての大学の在り方に疑問が投げ掛けられると共に、学問としての応用化学もその真価が問われようとしている。大学における研究活動は、今までの様に教授や大学院生個人の探求心のみによって研究を続け、大学でしか行なわない研究分野が存在するという現在の状況を改善し、より社会との接点を求める形で行なわれるべきである。このことはまた、産・学が、それぞれの独立性を保ちつつも、相互

補完的役割を果たさなければならない事を示している。しかしながら、現実には必ずしも満足のいく水準にまでは至っていない為、資金、人材と言った各側面での連携強化が今後の課題となろう。この場合においてインフラストラクチャーとしての基礎的、原理的な知識、技術の深化もまた重要な課題の一つである。現在の研究、教育活動の改善は、国際協調化においても重要な課題の一つである。これまで欧米の優れた技術を吸収し、専ら実用化技術の開発を推進してきた一方で、創造的基礎的技術面における貢献が乏しかったことに鑑みれば、国際経済社会との調和を保ち、産業構造の国際協調化を進めていく上で、国際研究協力が重要な要因となると共に、豊かな国際性を身につける為の教育制度の整備に、今後とも積極的に取り組んでいかなければならないと考えている。

新しい技術と応用化学のこれからの在り方、課題を中心に話を進めてきたが、これら現代のテクノロジー・ブレイクスルーとなるべき技術は、まだまだ研究が始まったばかりであるし、社会との連携、国際関係の充実等、新たな課題もまた多い。応用化学科も、よりグローバルな視野に立ち社会との接点を失なわない様に、また産学共同の理念を持って21世紀に向かって大きく躍進して欲しいというのが応用化学会の、そして産業界の人間としての私の願いである。

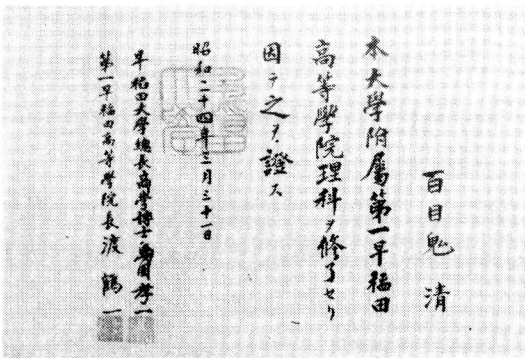
## 新制第一回応用化学科事情



百目鬼 清

応用化学科新制第一回生は昭和21年4月に旧制第一早稲田高等学院理科（以下高等学院）に入学し、昭和24年3月に修了し、其の儘新制早稲田大学第一理工学部第3学年に進学した者が大部分でした。当時の新制大学の学生の2、3年生の大半は、高等学院と専門部両者からの移行組でありましたが、応用化学科は其の殆んどが高等学院からの移行組でした。当時専門部には応用化学科が無かった為であります。

此の様な事情が有りましたので、新制第一回の入学時は昭和24年ではなく、昭和21年の高等学院入学が理工学部への入学と私共は考えている次第



太平化成株式会社 代表取締役

本会庶務理事

(昭和26年応用化学科卒、28年大学院修了 新制1回)

です。又私共が最後の高等学院の卒業生になりました。当時の修了書です。

昭和20年8月15日の終戦から僅か8ヶ月後と云う時の入学であり、価値観は大きく変動しており、当時を思い出しますと、何を目標としたら良いのか極めて不安な状態でした。私も9月に復員し、悶々としていましたが、先輩等から“全く新しくやり直せ”との忠言もあり、復員学生の復学の様子とか、理系学生として戦時中から大学に在学していた中学時代の友人の様子に刺激されて、大学進学を決意いたしました。たまたま新聞広告に駿大予備校の1月開講が出ていましたので、早速参加し、受験準備を始めました。昭和21年の入試は3月でしたので、私にとりましては幸いでした。

当時の学制では、大学進学は一般的には旧制高等学校から旧帝大に進学を志す方法と私大の予科部門から其の大学に進学する方法とが主流でありました。昭和21年の入学者は、中学卒業生（当時は中学4年修了で受験資格があった）と一緒に陸海軍諸学校（陸軍士官学校、海軍兵学校等）に在学又は卒業した者、学業半ばで兵役に就いて復員した者が入学して来ました。新制第一回の応用化学科の約半数も陸海軍諸学校関係者が入学して来ました。当時軍関係からの入学者は“ゾル転組又

はゾル転”と呼ばれていました。軍関係者に対して一応編入学制度も出来たのですが、反対運動も多く、凡てが其の制度に適應する事は困難な状態でした。そこで彼等は敢えて又は止むを得ず中学卒業の資格で受験をして入学して来た次等です。又此の事は当時批判の最大目標の悪の総本家の軍国主義の関係者としてのレットルから少しでも逃れ度いと云う気持ちが出ていたのかも知れません。当時自分からゾル転であると云う者は殆んど居りませんでした。其の立居振舞や服装から2・3ヶ月でゾル転と判ってしまいました。勿論クラスの平均年齢が高かった事も当然の事でした。

高等学院の入試は理工学部の希望学科を明記してありましたので、合格通知には学部が記入されておりました。当時燃料化学科がありましたので、化学分野を志望する者は応用化学科と燃料化学科とに分れて所属しておりました（新制大学に移行される時に燃料化学が廃止となり、此の両学科志望者が新制大学応用化学科の学生となりました）。各クラスのメンバーは凡て将来の学科が確定されておりましたので、高等学院のクラスがその儘ミニ理工学部の感があり、夫々それなりに重点目標を置いて勉強していた様に思い出されます。この高等学院の人間関係は今日迄応用化学科のみでなく、広く理工学部の中に保たれて来まして大変有意義であったと思います。当時私はMN組であり、3年間編成替は無く、入学間もない頃、1・2・3年合同のコンパが甘泉園の庭で開催され、酒無しのお茶と少々菓子のお会でしたが、先輩から早稲田の学生歌と替歌などが披露されノートをして覚えた事が思い出されます。先輩の中には中学時代の友人や後輩も居て少々面映ゆい思いで一緒に歌ったものでした。昨年先輩中村二大氏（昭和21年電気工学科卒・音楽家中村八大氏実兄）が早稲田

大学の学生歌を初期から現在迄の物を凡て集録したテープを使用しての講演をお聴きし、大変懐かしく当時を思い起しました。

当時の授業は戦災で教室が不足していた為二部授業で午前組午後組に分れて実施しておりました。教室も施設は荒れはてて、基礎実験は理工学部迄出掛けて実施しておりました。ゾル転組にとっては、軍の学校が軍事関係を除いて高等学校理科程度の基礎教育に重点が置かれていた為に実験室等も充実しておりましたので、1・2年の数学、物理、化学に関しては復習を兼ねた勉強であり、大変楽しめた様に感じられました。その為かアルバイトに熱中する者も大分多かった様でした。私も何とか早く応用化学科の雰囲気に触れ度いと思っておりました所、電気化学科の富井六造先生が個人助手を探しておられる事をお聞きし、早速志望し先生の研究室で実験のお手伝いをさせて載きました。

当時の東京は米軍の施設の周辺を除いて、電気の事情が極めて悪く、特に深夜は停電の地域が多く、交通関係は配電系統が異っていて、殆んど停電が無く、試験の時など駅の電燈で頑張った事などが思い出されます。

新学制が昭和22年に発足し、早稲田大学は他大学より早く移行し、昭和21年組は新制第一回生として新制第3学年に昭和24年4月に編入されました。応用化学科では早速応用化学会の先輩の方々も出席され、歓迎会が開催されました。其の席で新入生を代表してのクラス委員の挨拶が極めて不穩当という事で、担任の篠原先生に大変ご迷惑をお掛けいたしました。其の時の悪評を取り戻す事は大変な事でした。取り敢えずクラス委員を更迭する事で対応しましたが、新制第一回生の悪評は、その儘“アプレ学生”のレットルを貼られる事になってしまいました。当時“アプレ”と云う流行

語がありましたが、この“アプレ”と“新制”が  
将にピッタリだったのだと思います。

応用化学科2年間の思い出として、三州クラブ  
(現在の新橋5丁目にあった)で行われた懇親会  
(正式名称は忘れまして)が年数回あった事です。  
当時の応用化学会副会長肝付兼英先輩が鹿児島県  
出身の貴族員議員でありましたので利用させて載  
けたと聞いております。肝付先輩の特徴のある話  
し振りは今でも懐しく思い出されます。又肝付さ  
んの手品は有名で、特にトランプ手品は絶品でし  
た。当時の学生にとって、豪華な場所で諸先輩の  
苦勞談をお聞き出来ました事は自分達の将来を見  
る様な錯覚もあり、夢のある素晴らしい催しでし  
た。加うるに当時としては大変な御馳走を載きなが  
ら且つビール(当時は貴重品でした)は必ず先輩か  
らの寄贈がありました。又此の会合には必ず日本  
石油の小倉房蔵様がお出席になられて、我々後輩  
を励ますスピーチを毎回載いた事も忘れられませ  
ん。

昭和25年夏休みには関西・九州への見学旅行が  
実施されました。応用化学科へ入学して直ぐに、  
担任の篠原先生にご相談いたし希望者が積立金を  
始めそれを基金として実行いたしました。戦後初  
の見学旅行であった為、各地で大歓迎をうけ、そ  
れを良い事に各地の先輩に御迷惑をお掛けいたし、  
少々脱線もいたし後々迄後輩の方々に影響があっ  
た様です。恥づかしい次第です。

新制第一回生の卒論は旧制3年の方々と同時で  
あった為、学校外で実験を実施した者も可成いま  
した。卒業も旧生3年の方々と一緒に、他大学か  
らは新制大学卒業生が皆無で、企業の新制卒業生  
の採用に対する考え方は、専門学校卒と見ていた  
と考えられました(初任給にも差があったと聞いて  
おります)。昭和26年は未だ就職難の時代でし

た。卒業時の履修表を見ますと“認定”となっ  
ている科目が非常に目立ちます。例えば一般教養科  
目全部、専門必修科目では無機化学、有機化学、  
定性分析、設計製図が、専門選択科目では物理  
学、地学等となっています。

卒業に際して、新制第一回の私共は1年早く世  
に出て活躍出来る喜びと、昭和21年に大学進学を志  
して早稲田以外の大学に進学した者の凡ては旧制  
最後の卒業生として巣立って行く事になっていた  
ので、異った経歴になってしまった事への不安と  
が交錯していました。それが翌年の好景気に伴う  
飛ぶ様な就職事情という事で、不安が其の儘不満  
として残った事も事実でした。

戦後の混乱期に学んだ、年齢差のあった仲間達  
は入学以来、他の学年にも決して劣らない極めて  
仲の良い関係を今日迄40年間続けて来ました。此  
の事は私共新制第一回生の最も誇りとしている点  
であります。

新制一回生と云う事で応用化学会の運営、行事  
には卒業以来常に(最初の頃は若手代表として)  
声を掛けて載けました事は有難い事と思ってお  
ります。応用化学会での思い出も尽きません。

今度、回想記を書かせて載きました事は、私に  
とりましても良い記念となりました。有難う存じ  
ます。唯々思い出す儘に書いて来ましたので、気  
憶違いの所もあるかも知れません。お許し下さい。

# 創立70周年記念祝賀式典行事

昭和62年11月21日（土）応用化学科創立70周年記念行事は、日本工業倶楽部で120～130名の会員が参集し盛大に挙行されました。

当日は晴天無風、夕方頃は晩秋特有の霏がたちこめ茜色の太陽が沈む西方が印象的な日でした。

今回の行事では、（故）水野敏行氏御遺族の水野あい殿、功殿にご列席を願い感謝状、篠原功殿に表彰状、各々記念品の贈呈が式典の中核となり、慶大・大塚理工学部長、同応化岸主任教授、本学田島理事、同加藤理工学部長、藤本理工研所長、加藤鋳研所長、大井物理学教授、高橋化学科教授諸氏には時間を裂いてご参同いただき、栄えあるご祝辞を頂きました。

記念講演会は、応化ご出身で元本大学総長をも歴任された村井資長殿（現在は東京都教育委員会委員長）、当大学人間科学部吉村助教教授両氏に講師をお務めいただきましたが、内、ピラミッドの裏話は時間が為せる進化の象徴であると云える程興味深く、併せて多大の教訓を受けました。

祝賀会では、鎮目達雄（旧16）名誉会員の乾杯音頭で宴も賑々しく、時間の過ぎるのも忘れるか

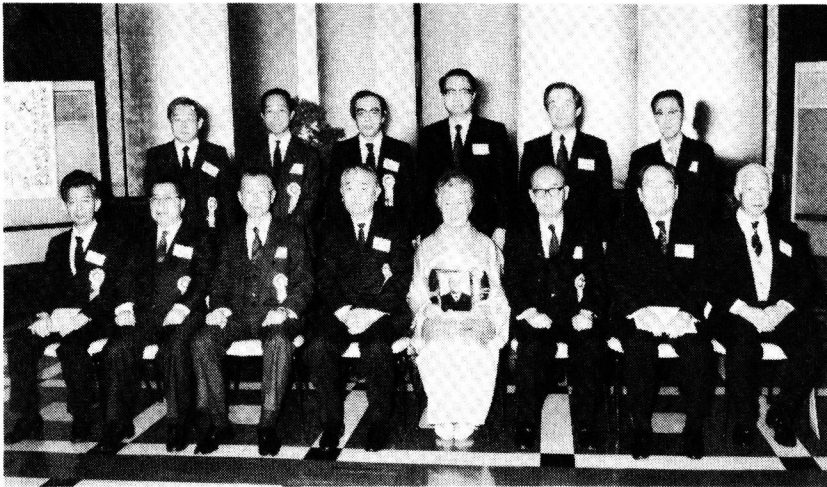
のように経過、無事終了いたしました。

以上は、記念までに一コマ写真の記録で掲載することにいたします。

## 式 次 第

- 記念式典：午後1時30分～3時
1. 開会の辞 応用化学会 副会長 小林 禮次郎
  2. 創立70周年を記念して 応用化学科 教授 森田 義郎
  3. 感謝状贈呈 故水野敏行殿 御遺族 水野 あい殿  
功殿
  4. 功勞者表彰 早稲田大学 名誉教授 篠原 功殿
  5. 来賓祝辞 早稲田大学 総長 西原 春夫殿  
慶応義塾大学理工学部 学部長 大塚 保治殿  
早稲田大学 理工学部 学部長 加藤 一郎殿
  5. 応用化学科教室挨拶 応用化学科 主任 土田 英俊
  6. 70周年事業 応用化学会 会長 岩城 謙太郎  
応用化学科 教授 加藤 忠蔵
  7. 閉会の辞 応用化学科 教授 佐藤 匡
- 記念講演会：午後3時～4時40分
1. 21世紀を目指した教育 東京都教育委員会  
委員長 村井 資長殿  
（元早稲田大学総長）
  2. 古代史にハイテクの光をあてる—エジプトピラミッド内部  
解析の裏話—早稲田大学人間科学部 助教 吉村 作治殿
- 祝賀会：午後5時～6時30分 司会 百目鬼 清

## 式典を終えて



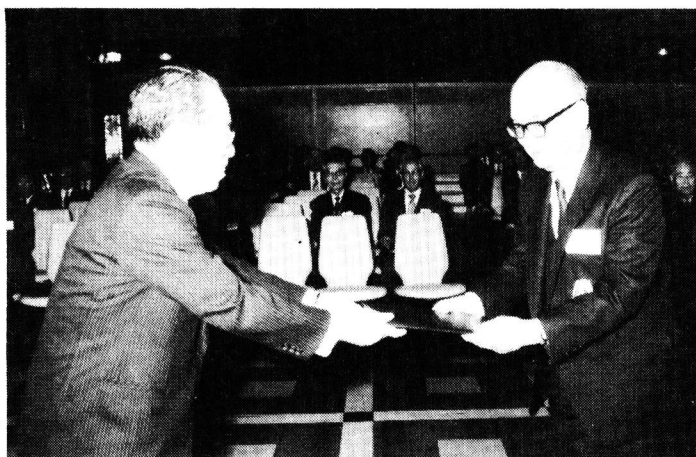
前列左より 大井教授、大塚学部長（慶大）、田島理事、水野功殿、  
水野あい殿、篠原名誉教授、岩城応化会会長、鎮目名誉会員  
後列左より 高橋教授、岸教授（慶大）、藤本理工研所長、土田教授、  
小林応化会副会長、加藤教授



# 式典行事経過

(写真掲載)

感謝状を受ける  
(故)水野氏御遺族

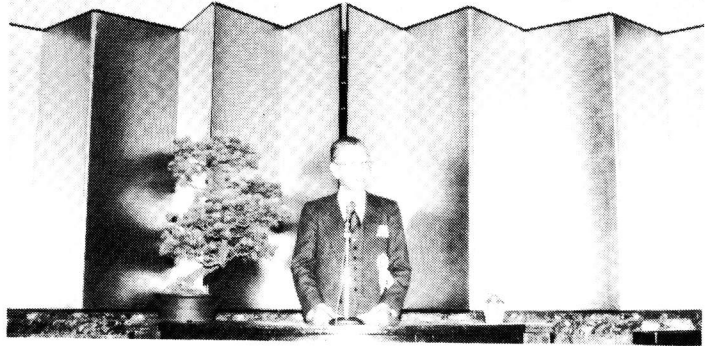


功労表彰状を授与  
される篠原功氏

司会の菊地教授（庶務理事）  
と役員席の諸氏



早稲田大学工学部応用化学科  
創立70周年記念祝賀式典

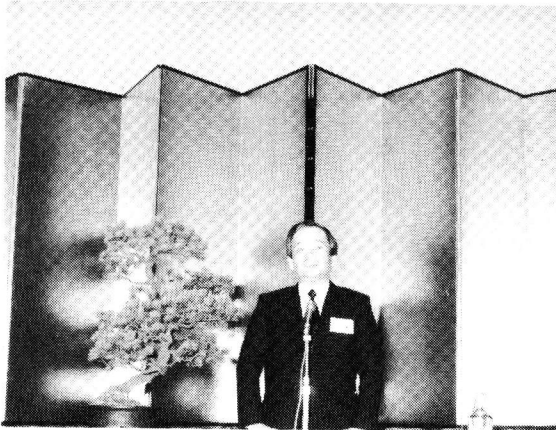


本学・田島理事  
祝辞の挨拶



慶大・大塚理工学部長  
の祝辞

創立70周年記念祝賀式

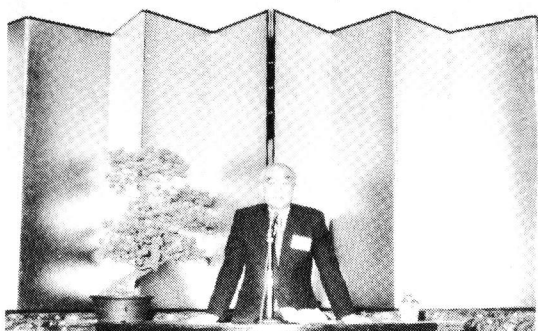


小林副会長の挨拶



岩城会長の挨拶

早稲田大学工学部応用化学科  
創立70周年記念祝賀式典



応化・森田教授の挨拶

早稲田大学工学部応用化学科  
創立70周年記念祝賀式典



応化・加藤教授の挨拶

創立70周年記念祝賀式典



土田主任教授の挨拶

応化教室より挨拶をする佐藤教授





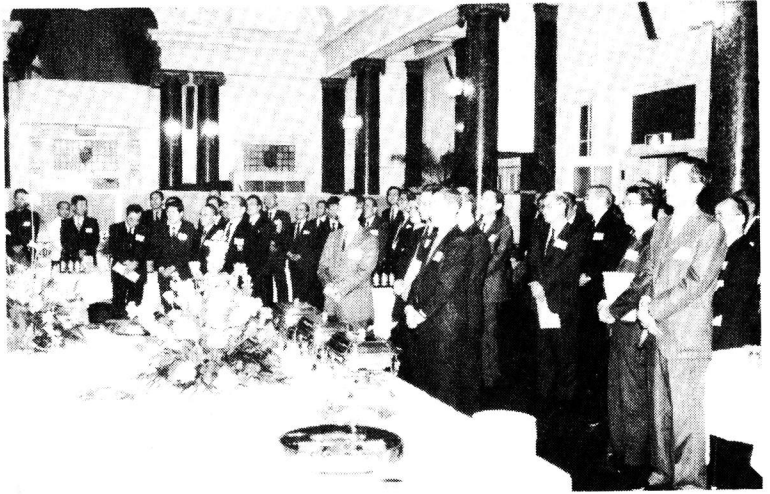
講師をお務めいただいた  
村井資長殿（上左）と  
吉村作治殿（上右）

時間を裂き列席いただいた  
加藤一郎理工学部長



棚橋幹一氏（左）と鎮目達雄氏（右）の何れも名誉会員

祝辞を聞きいる  
参集会員



団樂のひとつき

団樂たけなわの会場



## 新素材シリーズ⑬

### アモルファスシリコン

#### —プラズマを媒体として

#### 作製される半導体薄膜—



松 田 彰 久

#### § 1. はじめに

アモルファス、すなわち非晶質であるがゆえに、結晶でよくみられる結晶粒界が存在せず、均一に大面積な材料が容易に作業可能なことは、窓ガラスなどに象徴されるアモルファス物質の長所のひとつである。

半導体の世界では、IC、LSIと微細化が進み、小さく、より精密にという時代の流れがまだまだ主流である一方、均一大面積が必要とされる半導体も当然多く、人間とのインターフェイスである画像素子や複写器用素子などがよい例である。また、太陽電池の世界でも、より大面積化、低価格化が目標とされている。すなわち、太陽、この無限でクリーンなエネルギーは絶えず地上にふりそそいでいるものの、単位面積あたりのエネルギーは最大  $1 \text{ kW} / \text{m}^2$  である。このために多くのエネルギーを太陽光から獲得するためには大面積が必要とされる。しかしながら、大面積化が得意の分野であるアモルファス物質は、半導体の最大の武器である価電子制御が困難な物質であった。

1975年に、グロー放電プラズマを用いて作製

されるアモルファスシリコンは、微量の不純物添加により、p型、n型へと容易に電気伝導型が変化する、いわゆる“価電子制御可能”な材料である、という報告がなされた<sup>1)</sup>。すると、その翌年の1976年にはアメリカのRCAがこの材料により太陽電池を作製して報告した<sup>2)</sup>。このように、アモルファス状態で価電子制御が可能な半導体の出現は、電子応用分野からはのどから手が出るように望まれていたのである。

#### § 2. 水素化アモルファスシリコン

では、どうして、グロー放電プラズマを用いて作成されるアモルファスシリコンは価電子制御が可能なのであろうか。

シリコンは4配位物質であり、共有結合性の強い物質であるために、ガラス化されにくく、融液からの急冷ではアモルファス化せず、アモルファスシリコンを作製するためには、一般的な気相急冷法である真空蒸着法、および、スパッタリング法により薄膜として作製されてきた。しかし、このような方法で作製されたアモルファスシリコンは、その柔軟性の欠除から、作製された膜中に  $10^{19} \sim 10^{20} / \text{cm}^3$  の未結合手（ダングリングボンド）が含まれ、図1のように、半導体における価電子帯と伝導帯間のいわゆる禁制帯（ギャップ）中に、多くのダングリングボンドに帰因する局在

通産省工業技術院電子技術総合研究所 主任官

（昭和42年応用化学科卒 新制17回）  
（昭和44年早大大学院 応用化学専攻修了）

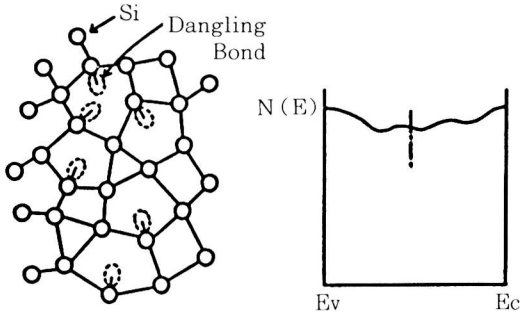


図1. 通常の真空蒸着法、スパッタリング法により作製されたアモルファスシリコンの構造模式図とギャップ内局在準位密度分布

準位が存在していた。この局在準位が、電子、正孔の再結合中心として働き、光導電性を示さず、さらには、フェルミ準位はギャップ中央付近に固定され、多少のドーパントとしてのPやBの混入では、このフェルミ準位の移動は観測されず、半導体としての応用に最も重要であるp-n接合の形成はできなかつた。

一方、グロー放電プラズマを用いて作製したアモルファスシリコン薄膜中には、原料ガスとして用いたシランガス ( $\text{SiH}_4$ ) から多量の水素原子が導入されていたのである。結果として、この多量に膜中に含まれた水素原子がダングリングボンドを終端し、ネットワークの柔軟性をも生じさせたために、図2のように、ギャップ内局在準位が  $10^{15}/\text{cm}^3$  程度まで激減し、光導電性を示すと同

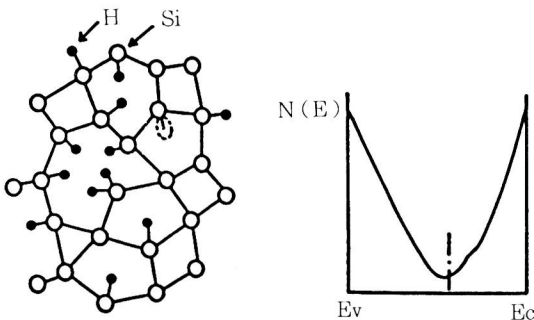


図2. グロー放電プラズマ (プラズマ CVD 法) により作製された水素化アモルファスシリコン ( $\text{a-Si:H}$ ) の構造模式図と局在準位密度分布

時に、PやBの混入によりフェルミ準位が伝導帯や価電子帯側へ大きく移動する価電子制御 (p-n制御) 性が観測されたのであった。このため、この材料は水素の役割を表わして、水素化アモルファスシリコン ( $\text{a-Si:H}$ ) と呼ばれるようになった。

### § 3. 非平衡プラズマからの膜成長

こうして、アモルファス物質で価電子制御が可能な材料の出現で、まず太陽電池への応用がはじまった。しかし、この  $\text{a-Si:H}$  は  $\text{SiH}_4$  ガスのグロー放電プラズマという非平衡プラズマ (電子の温度が数万度であるのに対してガスの温度は数百度であるので、こう呼ぶ) を用いて作製されるために、どのように薄膜が形成されていくのかが全く理解されておらず、プラズマ発生 of 外部条件を変化させることにより千差万別 of 特性をもつ膜ができあがってしまうのである。すなわち、堆積した膜の膜構造が膜作製条件によって大きく変化してしまうのである。構造敏感性を有する半導体でこのように色々な構造をとるということは、半導体の物性が制御できないということにほかならない。

作製された膜の構造を制御し、望みの特性をもった材料を再現性よく得るためには、どうしても、プラズマを媒体とした膜形成過程の研究が必要となった。まず、プラズマを診断する技術が多く開発された。プラズマからの発光を分光測定する OES (Optical Emission Spectroscopy)、プラズマ中のイオン種を測定する MS (Mass Spectrometry) のほか、レーザー光技術として、LIF (Laser Induced Fluorescence)、DLA (Diode Laser Absorption)、そして、CARS (Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy) などがプラズマ診断技術として登場した。もちろん、プラズマ診断技術として古くから知られているラングミュアプローブ法も試みられたが、この方法ではプローブ上への膜の堆積が問題となり、上記の非接触診断法の開発が注目を浴びたのである。

さらに、作成された膜の性質、構造を探る手段

にしても、アモルファス半導体薄膜では、これといった測定の決め手がなく、薄膜測定法のほとんどのものが動因され、新しい測定方法（例えばPDS (Photo thermal Deflection Spectr.)）なども開発されて、プラズマ条件との対応がとられた。

このようにして、最近になってようやく、グロー放電プラズマ中で何がおこり、どのようなラジカルが発生し、それらがどのように膜成長表面へ到達し、膜成長はどのようにしておこなうかが、かなり解明されてきた<sup>3)</sup>。

詳しい膜成長機構は紙面の都合で紹介することはできないが、概略をここに記しておく。

図3が、平行平板電極を設置した真空容器中に

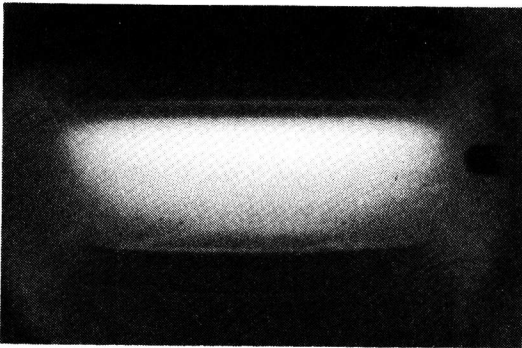


図3. 代表的な  $\text{SiH}_4$  グロー放電プラズマ

$\text{SiH}_4$  ガスを一定流量で導入し、ガス排気速度を制御することで、ガス圧力を 0.1 Torr 程度に調整し、平行平板電極に高周波電界を印加して、電極間にグロー放電プラズマを発生させた様子である。このようなグロー放電プラズマの発生により、接地電極側に加熱されて ( $\sim 250^\circ\text{C}$ ) 置かれた基板上に  $\text{a-Si:H}$  が堆積しはじめる。

プラズマ中の電子のエネルギー分布は、よく知られているように、Maxwell-Boltzmann 分布に近い分布をとっている。このようなエネルギー分布をもっている電子のうち、高いエネルギーをもった電子 ( $\sim 10\text{eV}$ ) が  $\text{SiH}_4$  分子と非弾性衝突を起こし、 $\text{SiH}_4$  分子はその電子励起状態へと励起される。 $\text{SiH}_4$  分子はその電子励起状態によって、それぞれ異なったラジカルへと自発的に分解を起こす。もちろん、非常に高い電子励起状態へ励起

された場合には、イオン化が起こり、プラズマの中性状態を維持している。

こうして、プラズマ内で発生した  $\text{SiH}_3$ 、 $\text{SiH}_2$  などのラジカルは、 $\text{SiH}_4$  親分子と主として2次反応を起こしながら、あるものは活性を失ない ( $\text{SiH}_2$  ラジカルなどは  $\text{SiH}_4$  と反応して  $\text{Si}_2\text{H}_6$ <sup>+</sup> となり反応性を失う)、拡散によって基板表面 (膜成長表面) へと到達する。

膜成長表面には、 $\text{SiH}_3$  などの膜形成ラジカル以外にも  $\text{H}\cdot$  原子やイオン種も到達してきている。この膜成長表面において (膜成長表面からプラズマが多少離れていると、膜形成ラジカルは、反応寿命の長い  $\text{SiH}_3$  ラジカルが主となる)、膜成長最表面は、約  $300^\circ\text{C}$  以下の温度では、水素原子で被覆されており、この表面に  $\text{SiH}_3$  ラジカルが吸着をおこし、表面拡散しながら、2分子反応 (2つの  $\text{SiH}_3$  ラジカルにより膜成長がひき起こされる) を通して  $\text{a-Si:H}$  が成長していく。という膜成長機構が提案され、支持されている。

このように、プラズマ中で、どのようなラジカルが生成し、どのように膜成長が起こっているかが大部理解されてきた今日である。

#### § 4. 新材料への道

さて、アモルファス薄膜太陽電池が電力用として実用化されるのには、現在の光電変換効率である約12% ( $1\text{m}^2$  で 120 W 最大) を 14~15% にする必要がある。こうなれば、その低価格性から考えても、結晶シリコン型太陽電池をしのぐ一大市場を獲得するものと期待されている。

そのために、急務とされているのが、アモルファスシリコン系合金材料の開発である。すなわち、 $\text{a-Si:H}$  太陽電池の両面に  $\text{a-SiC:H}$ 、 $\text{a-SiGe:H}$  からなる太陽電池を積層して、太陽光スペクトルの吸収範囲をひろげようというものである。こうすることにより、理論計算上は24%の高い変換効率を得られることになっている。

しかしながら、2~3年前には、このアモルファスシリコン系合金材料は光電特性が悪く、とても、太陽電池材料として用いることができるよう



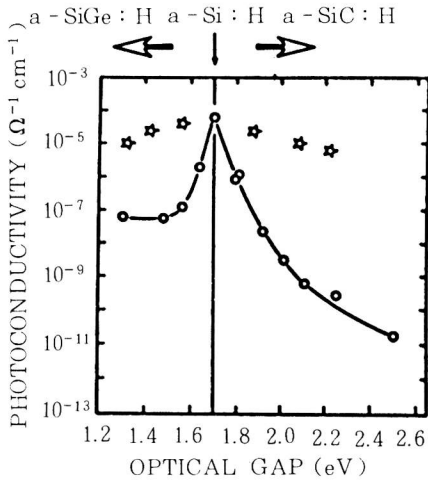


図4. アモルファスシリコン系合金  
の光導電率の改善例

な材料ではなかった。これが、プラズマからの膜成長機構の理解とともに、いとも簡単に高品質化が達成されたのである。この様子を光導電率を例にとって示したのが、図4である。

2～3年前には、光導電率が図中○印のように、 $a\text{-Si:H}$ にC, Geを混入すると急激に低下してしまっていたものが、最近、実に短期間のうちに☆印のように、光導電率として数桁の改善がなされた<sup>4)</sup>。まさに、数年前までの“Try and Error”がうそのようである。

あとは、太陽電池積層技術の向上によって、より高い変換効率をもったアモルファス薄膜太陽電池の出現を待つばかりである。

このように、非平衡プラズマを媒体とした薄膜の作製がTailor Made的になりつつあり、製作された物質が非平衡物質になりやすいことを考え合せると、興味深い材料創成分解であると思われる。

前々回のこの会誌であろうか、私の同期の高橋志郎氏（NTT・茨城）が最近の酸化物超伝導材料について書かれていたが、これらの酸化物超伝導体新材料と、今述べてきた非平衡プラズマを媒体とした材料創成技術とが、私にはどうも深く結びついているような気がしてならない今日この頃である。

## § 5. おわりに

この原稿を書く時間がようやくとれたのはここインドネシアのJakartaにあるホテルの一室に来てからである。応用物理学会が毎年1～2名Lecturerを海外へ派遣する制度が今年から発足することになり、その第一号として、インドネシア大学で合計6時間の授業をやるために昨日（1月9日）到着した。授業は明日から1日1.5時間ずつ4日間続く。聴衆はWorkshopと銘打って、インドネシアをはじめ、スリランカ、タイ、フィリピン、マレーシア、台湾、ニュージーランドなどから約100名の専門家を集めて、アジア物理学会およびUNESCOの主催でひらかれることになっている。とにかく、今年の正月はこれの準備で元旦も何もなかった。

アジア物理学会から指名をうけた残りの講師はB. O. Seraphin (U. S. A.), C. M. Lampert (U. S. A.), G. Zevbi (Italy), B. O' Conner (Australia)と、割合お年を召された先生方である。なぜ私のような若憎が？ と思いたくもなるが、私の手掛けている分野が“若い”証拠だと思うことにした。

くだらない話を最後に書いて恐縮しております。日頃の御無沙汰を深謝しつつ筆を置かせて頂きます。

## § 参考文献

- 1) W. E. Spear and P. G. LeComber; Solid State Commun. 17 (1975) 1193.
- 2) D. E. Carlson and C. R. Wronski; Appl. Phys. Letters. 28 (1976) 671.
- 3) K. Tanaka and A. Matsuda; Mater. Sci. Rep., 2 (1987) 139.
- 4) A. Matsuda and K. Tanaka; J. Non-Cryst. Solids, 97 & 98 (1987) 1367.

# 研究室 紹介

## 清水研究室

(有機合成化学)



清水研究室は、60年4月に有機合成化学の研究室として発足したばかりで、応化会ではまだ存在を御存知ではない方もたくさんいらっしゃるのではないかと思います。本年4月で満3才になりますが、現在の応用化学科ではもっとも歴史の浅い研究室です。スタート当初は、卒研究生3名の小さな研究室でしたが、学生数も年ごとに増え、この3月には一期の修士課程卒業生を社会に送り出します。本年4月からは大学院生9名、卒業研究生7名となり研究の方も益々充実するのではないかと思います。

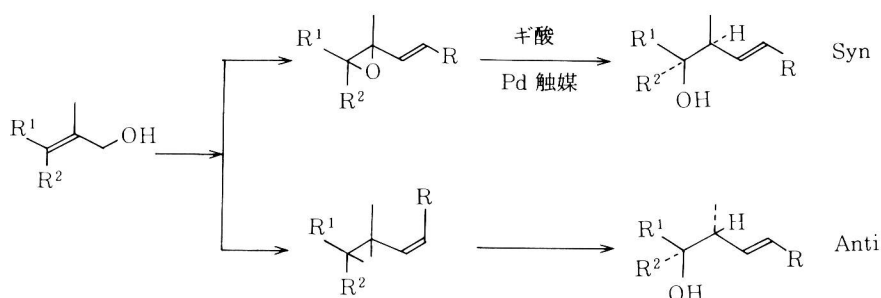
前回の佐藤研究室の所でも紹介されていますが、有機合成化学では、有用な有機化合物を効率よく合成する方法を考え出したり、あるいは、新しく有用な化合物を合成してそれらを役立てることが仕事です。特に、最近では生命の活動とかかわりの深い有機化合物の構造や役割が次々と明らかにされてきています。そこで、これらの有機化合物や関連する化合物を合成して利用しようという研究が有機合成の分野で盛んに行われるようになりました。しかしながら、これらの化合物は一般に複雑で、研究や実用化には純度よく合成する必要があるので、選択性の高い反応が要求され、有機合成の道具として、そのような反応を開発することが必要となっています(方法論の開発)。また、合理的な合成計画をたて、実際の合成にいろいろな反応を利用して有用な化合物をつくることも大切です(合成戦略の開発)。清水研究室では方法論と合成戦略の開発を進めていますが、主に、(1)遷移金属錯体を利用する実用的な触媒の有機合成法の開発、と(2)生理活性物質の合成研究の2つを柱として研究を進めています。これまで、3年足らずの短い期間でしたが、特に、パラジウム化合物を用いる触媒反応を中心に研究を行い、若干の成果も得られ、今後の発展も大いに期待できるところです。以下、この三年間を振り返りこれまでの研究内容やその経過について紹介させていただきます。

現在、修士2年の大島は、すでに博士課程進学が決定していますが、鎖状の光学活性生理活性物質の

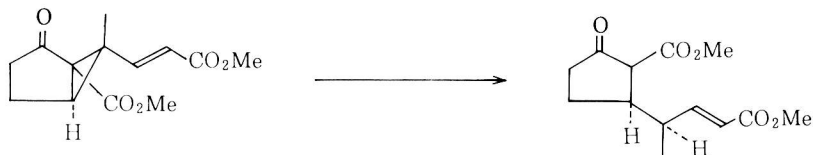
合成法を開発することを目的として、アルケニルオキシランの還元反応による立体化学制御法を検討し、パラジウム触媒を用いると、キ酸により立体選択的に還元反応が進行し、隣接した炭素上にメチル基と水酸基を立体選択的に合成できることを明らかにしました。アルケニルオキシランは、アリルアルコールからチタン(IV)-酒石酸触媒を利用して高い光学純度で合成できることから、この方法を利用すると光学活性な鎖状有機化合物が合成でき、赤土(61年卒)、小笠原、竹添(62年卒)、西田(4年)により光学活性昆虫フェロモン合成が研究されました。山崎(4年)は、この反応に用いるパラジウム触媒のホスフィン配位子の効果等を詳細に研究していますが、更に現在では光学活性な水酸基をアミノ基に変換してできるピペリジンアルカロイドの合成に挑戦しています。また、相田(修士2年)はアルケニルオキシラン同様、アルケニルシクロプロパンでもパラジウム触媒で同様な還元開裂反応が進行することをつきとめ、環状化合物の有用な立体選択的合成法を開発しています。この方法によるステロイドの合成法も研究室の課題となっています。

図1：清水研究室で開発したPd触媒による有機合成反応

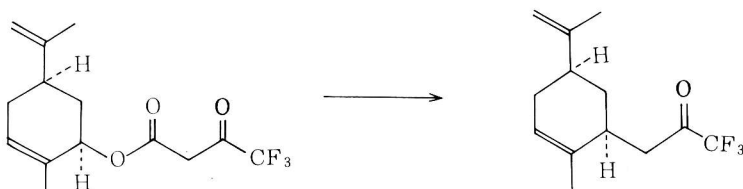
アルケニルオキシランの加水素分解反応



アルケニルシクロプロパンの還元開裂反応



トリフルオロアセチル化反応



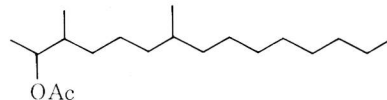
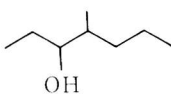
本研究室では、現在、ステロイドの合成研究を行っていますが、松田(修士1年)はパラジウム触媒の反応を利用しながら22-ヒドロキシステロイドの合成を検討しており、ブラシノライド(植物成長ホルモンの合成)を目指しています。また、添田(現在化学科新田研修士1年)から長澤(4年)に引き継がれた、ビタミンD3の合成では、すでにパラジウム触媒を用いる環化反応を応用して光学活性なA環の部分ができあがっています。ビタミンD関連化合物の合成は、当研究室として、来年度以降、最も発展の期待される研究課題で、完成にはさらに2、3年費やされるものと思われます。

生理活性物質の合成という点では、含フッ素化合物の合成研究も重要な課題で、フッ素化合物の合成では、田坂（62年卒）から石井（修士1年）に引き継がれ、福島（4年）も加わり、トリフルオロアセチル化反応やヘキサフルオロイソプロピルエーテルの合成法などがパラジウム触媒を用いて簡単にできるようになりました。これらは、フッ素を含むテルペンやステロイド等の含フッ素生理活性物質合成の鍵反応として利用できそうです。

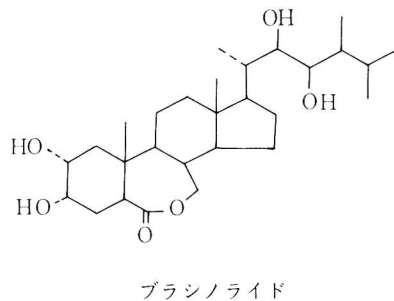
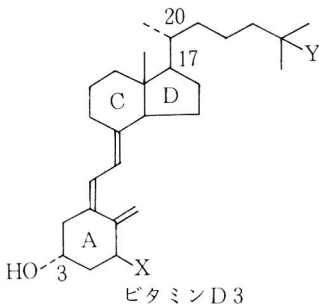
また、本研究室では香料を合成目標とした研究も展開しています。間庭（修士1年）は昨年オレフィンのメタセシス反応の合成利用研究を行い、本年はそれにつぎ香川（4年）がムスク系の香料として興味を持たれる大環状のアムレットライドを合成しています。同様に、ジャスミンケトラクトンの合成も宮本（62年卒）から小野（4年）に引き継がれていますが、こちらはだいぶ苦戦しているようです。福岡（修士1年）によって行われている触媒的な不斉合成もむずかしい課題ではありますが、有機合成上重要な課題なので長期的展望で研究を進めたいと思います。

図2：清水研究室で合成研究している化合物

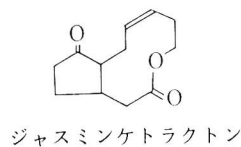
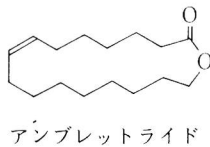
光学活性昆虫フェロモン



ステロイド



香料



以上、これまでの研究を学生の研究テーマに沿って、簡単に紹介しましたが、中には、困難な問題に当り、ほとんど進んでない状態のものもあります。しかし、それぞれの学生は興味を持って真剣に問題解決にとりくみ積極的に研究を行っています。すでに、およそ20名の学生が本研究室の研究に関与したことになりますが、有機合成の研究は一朝一夕には進まずコツコツと実験データを集めるところから出発し、自ら得た結果をもとに試行錯誤で一步一步進んで行くものです。私達の研究室でも実験を中心として研究を行っていますが、いつかはネガティブな研究から大発見に結び付くものがあるかも知れません。新聞などでは科学技術の急速な発展の様子が頻繁に紹介されていますが、これらの研究開発でもやはり地道な努力が繰り返されていることをこの研究室を卒業していく学生は感じとってくれていると思います。

# 職場だより

## 株式会社ブリヂストン

### 1. はじめに

市場構造、国際貿易構造の変化は、産業構造に大きな影響を及ぼしている。今回は、現代の多様化し、複雑化するニーズに対応すべく、タイヤで培った技術を基盤に幅広い展開を目指している㈱ブリヂストンと、応化会員の近況を報告する。

### 2. 会社概要と応化会員の近況

当社は昭和6年創業以来、タイヤのトップメーカーとして、常に最先端に位置してきた。現在、国内シェアは約50%、世界第3位のタイヤメーカーとしてランキングされている。

一方、創業50周年を機にCIを導入。社名を「ブリヂストンタイヤ」から「ブリヂストン」に変更した。これは、単なるタイヤメーカーの枠を超えた「複合企業」を目指しているからにはかならない。現在、総売上高に対するタイヤ以外の商品の占める割合は約20%。当社では、この分野をより一層拡充していく方針である。

尚、技術開発部門の組織としては、大きく＜研究開発部門＞、＜タイヤ開発部門＞、＜化工品・スポーツ部門＞の3つに分けられる。以下、各部門に所属する応化会員より、部門の紹介と応化会員の近況を報告してもらう。

#### ＜研究開発部門＞

既存事業分野にとらわれず、幅広い領域で研究・開発及びノンタイヤ事業の拡大を目指している組織が研究開発本部であり、東京都小平市の技術センターの一角にある。

研究開発部門の組織と業務内容及びそこで活躍する応化卒業生は表-1の通りである。

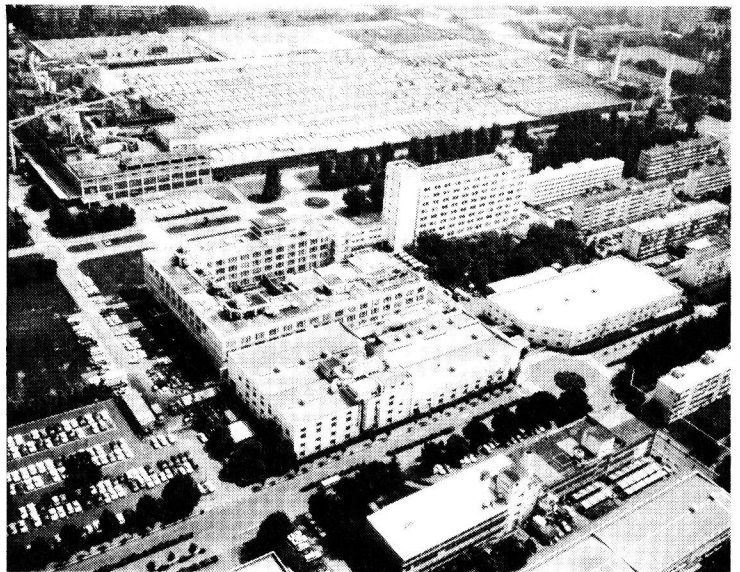
以上の様に9名の応化卒業生が、中・長期的展望に立った先端的な研究・開発あるいは事業化の可否を

探策する活動を進めている。

研究・開発テーマの内容は、BSの将来に向けての発展、また産業・社会への貢献を目的とし、既存事業であるタイヤ、化工品、スポーツに続く新たな事業分野を目指し、1.機能性ゴム・高分子、2.接着・界面、3.音・振動、4.ファインケミカル、5.樹脂・複合材、6.制御・メカトロニクス、7.ファインセラミックス、8.スポーツの8つの領域での基盤技術に全力を上げて取り組んでいる。

こうした研究・開発活動の中で重要視されているのは研究者個人の自主性であり、問題提起である。代表的な制度を一つ紹介する。「テーマ提案制度」がそれである。研究者が興味あるテーマを提案し、実施したい場合は、一定の条件を満していれば、採用され予算がつき、半年間の事前予備検討が許可される。結果が良好であれば正式なテーマに上げられ中心となって研究開発を継続できる。

こうした自由な雰囲気の中で、研究・開発・事業化、また素材から商品までと各自、各グループの役割を明確にし、また緊密な連携のもとに明日のブリヂストンの為に効率的でスピーディーな研



技術センター

表-1 研究開発部門の応化卒業生

部	業務内容	応化卒業生
研究開発管理部	資源・テーマ管理・ 技術調査・企画	木村 武司 (43年院卒 篠原研)
特許部	分析	小野由起子 (62年卒 加藤・黒田研)
研究グループ (9グループ)	出願・係争	—
開発グループ (4グループ)	長期的展望に立った	川越 隆博 (42年院卒 篠原研)
	基礎・応用研究	田辺 逸夫 (47年院卒 土田研)
		和田 宏明 (59年博士 加藤・黒田研)
新事業開発室 (7グループ・部)	先端技術・商品の開	飯野 恭弘 (59年院卒 土田研)
	発	松島 庸介 (49年院卒 篠原研)
	新事業探索・開発・	金山 達也 (54年院卒 土田研)
	マーケティング	芳賀 和雄 (38年卒 篠原研)

究・開発を進めている。

(以上 田沼記)

#### <タイヤ開発部門>

主に「タイヤ技術部門」と「タイヤ商品企画・販売部門」からなっている。

タイヤ技術部門は、小平の技術センターを中心にタイヤの設計、材料研究、評価試験、タイヤ生産技術などの技術開発を行っており、また、栃木県黒磯市にあるタイヤ専用テストコースでは、30数種類の異なった路面で実車テストをしている。更に国内にタイヤ10工場、海外にも生産会社5社を有している。

#### 「タイヤ技術部門」

新しいタイヤの開発にあたっては、まずお客様の要望やその使用条件を克明に調査し、求められる性能をもち込んだ構造、材料両面からの設計を行い、タイヤを試作する。試作したタイヤは室内試験機、実車によるテストをくり返し、目標性能に達した事を確認して初めて商品化される。

最近の成果としては、従来と全く異なる発想の新しいタイヤ形状理論「RCOT」(アールコット：走行時最適形状理論)の確立が挙げられる。この理論をもとに、走行時にタイヤ各部分の無駄な動きをおさえ、運動性能、経済性、快適性など各種性能を同時に向上させた乗用車用タイヤの開発を行った。またこの技術はトラック・バス用タイヤに「TCOT」として応用されている。一方タイ

ヤ材料の分野でも、合成ゴムの分子設計法を確立する事により、新合成ゴムを開発し低燃費性と濡れた路面でのグリップ性能の両立という二律背反問題を解決すると共に超高性能車向けの特殊ポリマーの開発でも成功を納めている。

さて、ブリヂストンでは伝統的に品質管理に厳しく、例えばトラック・バス用スチールラジアルタイヤでは約50の部材

が厳密な検査の後1本のタイヤに仕上げられている。更に原材料であるゴム、繊維、スチール、カーボンブラック、薬品は約700種を数え、規格通りの原材料と部材をそろえることが高品質のタイヤ生産に結びついている。国内タイヤメーカーではただ1社、タイヤの骨格である繊維コードならびにスチールコードから一貫生産している事も品質の向上、高性能化に大きく寄与している。

また、最近新聞でも報道された話題としては「マルチセルコンパウンド」が挙げられる。これはスパイクタイヤによる粉じん公害を防止する事を目的として開発した発泡タイプの特種ゴムで、ゴムコンパウンド中の微細な泡が凍結路面との摩擦係数をアップすることによりスタッドレスタイヤ(スパイクピンを持たないタイヤ)の凍結路面での性能を大幅にアップさせた。この事は粉じん公害に対する一般市民の意識の高まりと共にスタッドレスタイヤの普及を加速すると期待されている。

#### 「タイヤ商品企画・販売部門」

企業の国際化は、当社の基本戦略の大きな柱である。本格的な米国進出を機に全世界への拡大・展開を図っている。この分野にも応化卒業生が多数活躍しており、海外新商品の企画・開発から販売、技術サービスまで幅広いフィールドをカバーしている。

以上のタイヤ開発部門の組織と業務内容及びそこで活躍する応化卒業生は表-2の通りである。

(以上 竹下記)

表-2 タイヤ開発部門の応化卒業生

部	業 務 内 容	応 化 卒 業 生
「タイヤ技術部門」 品質保証部 タイヤ製品開発第1本部 材料設計部  タイヤ製品開発第2本部 PS 開発部 OR 開発部 タイヤ材料設計部 生産システム開発本部 生産システム開発第3部 「タイヤ商品企画・販売部門」 販売企画本部 商品企画部 海外本部 アジア部 欧州部 海外販売企画部	タイヤ原材料の品質管理	佐々木健二 (37年卒 篠原研)
	接着材料開発	竹下 道孝 (49年院卒 土田研)
	高機能特殊ポリマー開発	荒木 俊二 (60年院卒 加藤研)
	製品品質の予測設計	濱田 隆次 (61年卒 土田研)
	新評価技術開発	杉本 健一 (62年院卒 加藤研)
	乗用車用タイヤ設計	吉田 豪 (56年卒 城塚研)
	超大型タイヤの材料設計	前田 弘実 (61年院卒 土田研)
	高性能乗用車タイヤ開発	伊藤 道雄 (52年院卒 加藤研)
	タイヤ加硫	島崎 信好 (46年卒 長谷川研)
	北米向け新商品開発	中島 壮太 (40年卒 加藤研) 年
	タイヤ工場及び市場フォロー	渡辺 辛雄 (48年院卒 土田研)
	タイヤ技術サービス (ブラッセル)	土倉 明 (50年院卒 関根研)
	海外販売企画	本田 邦雄 (44年卒 篠原研)
	モータースポーツのサポート	大河 哲 (50年院卒 土田研)

<化工品・スポーツ部門>

表-3

化工品・スポーツ部門の製品を大きく分類してみると、表-3に示す様に8つの分野に別けられ、実に400種に近い商品をかかえている。これらの商品の研究・開発は横浜市戸塚の横浜工場で行われている。

これらの商品からわかる様に材料としては、ゴム、ウレタンを中心とし、それらの発泡材、およびプラスチック、FRP、セラミックス、金属材料、木材など様々な材料の組合せ

分 類	狙 い	主 な 製 品
①自動車部品	防振ゴムから 内装材まで	防振ゴム, ホース 内装材, パッキン・シール材etc
②生産資材	ゴム技術をベースに産業の 陰の力として	コンベアベルト, ホース, 高圧ホース, 産業用防振ゴム, etc
③海洋商品	海を守り, 海を拓く, 各種 海洋関連商品	防舷材, マリンホース, オイルフェンス, ゴム枠いけす, 浮消波堤, etc
④土木・農業資材	止水・防水から土木・農業 の省力化, 合理化	止水・防水材, ホース, ゴムクローラ, ラバーダム, コンベアベルトetc
⑤建築用品	建築の新しい素材・新しい 工法	パネル水槽, ユニットフロアー, 建築内装用防音材, 住宅用断熱材 etc
⑥制振・吸音・遮音材	社会ニーズに応え, 幅広く 騒音と振動を防ぐ	ダンパー, 制振材, 吸音材, 防音装置, etc
⑦生活用品	ふとんからリビングまで システムチックな品揃え	寝具, マットレス, クッション材, スコットフォーム, etc
⑧スポーツ用品・健康 レジャー	ゴルフ, テニスを中心に用具, ウェアなども充実	ゴルフ (ボール, クラブ, 用品) テニス (ボール, ラケット, 用品) 各種遊具, etc

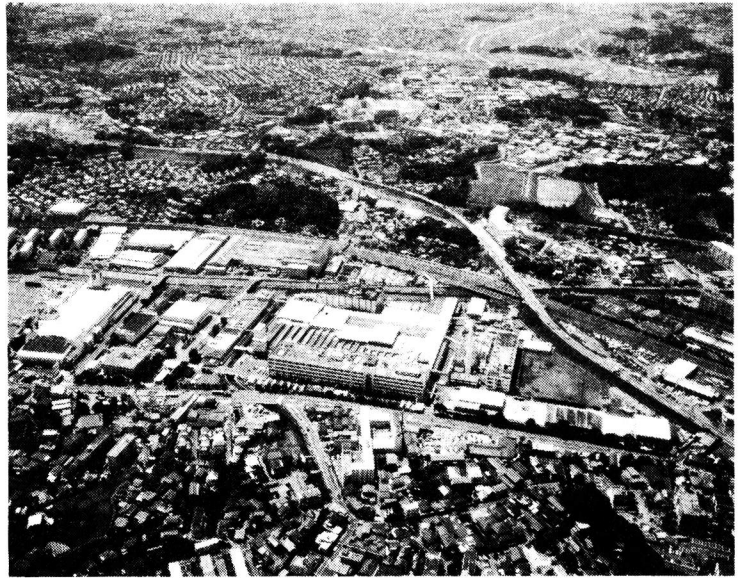
で製品が出来ており、中でも近年、プラスチック材料の活用が増々ふえつつある。

以上のことから、技術面での主な仕事として、以下のことが必要となる。

- (1) ゴム・ウレタンの配合・加工・加硫技術
- (2) プラスチックの成型加工技術
- (3) 各種材料の接着・積層化技術
- (4) 最適形状設計技術
- (5) 製品性能のシミュレーション技術

この他、最近話題を集めている新商品としては、免震ゴム、ラバーチェーン、パラボラアンテナ用リフレクター、磁性・プラテン等OA用ロールなどが加わり、増々多様化が進められている。

以上の化工品・スポーツ部門の組織と業務内容及びそこで活躍する応化卒業生は表-4の通りである。



横浜工場

表-4 化工品・スポーツ部門の応化卒業生

部	業務内容	応化卒業生
化成品本部		
リビング用品事業部	ウレタンフォーム繊維ラミネート技術開発	吉田 哲夫 (45年卒 宮崎研)
化成品開発第1部	防音・防振機能開発	鍋島 洋一 (48年卒 村井研)
工業用品本部		
材料設計部	材料・接着・分析の基礎技術開発	中内 秀雄 (41年卒 森田研)
化工品・スポーツ生産本部		
防振ゴム製造部	防振ゴム製造技術開発	田中 邦雄 (35年卒 大坪研)

### 3. おわりに

創業以来、当社は技術開発に最も力を入れて来た。その基盤技術の中で、最も代表的なものが、「高分子材料技術」と「複合材料技術」であり、この分野で活躍している応化会員は以上述べたように30名近くになっている。今後も技術力に磨きをかけ、産業・社会の発展に一層貢献する所存である。チャレンジング精神を持った応化会員の参画を願う次第である。

文責：木村 武司  
研究開発本部  
研究開発管理部

(昭和41年応用化学科卒 新16回)



## 研究開発と学術研究の繋がり

この度は、現役の皆様にご企業内の様子をお伝えして就職されるに際する心構えを説くようにとの御指図ですが、私にとってはそのような大仰な内容では身に余る大役ですので、最近の研究状況において感じたことを2、3書き連ねることでそれに替えたいと思います。また、私は、略歴の欄に示しました様に、昨年4月に日本化学工業に入社し、研究開発業務に携わっており、入社以来日も浅く製造工場での経験もありませんので、ここでは、大学での研究と企業内での研究開発の関係について私見を述べたいと思います。

日本化学工業では、各種の無機工業薬品を製造しておりますが、無機工業薬品の多くは固体ですので、その性状は、組成だけでなく、結合、構造や表面状態により大きく異なります。このような各種工業薬品の高純度化・高機能化のためのプロセスの開発には、無機化学・反応工学・分析化学の基礎知識に加えて、拡散操作に関する工学的知識も重要となります。

例えば、現在生産している製品に晶析操作を加えて精製した高純度品とする、あるいは、表面・結晶性を変えた高機能性の工業薬品として生産するプロセスを開発するとしますと、その手順としては、晶析を中心として、その特許関係の検索を行い、検討中のプロセスが抵触しそうなものを調べ、その対策を考え、同時に晶析操作よりも有効な拡散分離操作が選定し得るか考えることから始めることがあります。ここで検討中のプロセスの独創性・優位性が認められれば、プロセスの経済性の検討として、操作範囲の選定を行い、効率良く所望の純度・機能が得られるか、を考えます。ここで、大切なことは、実際に操作するための細かな条件よりも幅広く操作の可能性を考えること



山崎 康夫

です。このようなときは、社内の技術者だけでなく、同窓の諸氏や関係学会での諸兄との意見交換が大変役立つものと思います。岡目八目とはよくいったもので、異なる仕事をされている方ほど、物事の本筋が見えるようです。

考案したプロセスダイアグラムを具体化するには、エンジニアリングに関する知識と経験が必要ですが、その際には人間関係が円滑であることが重要なことは、皆様もご承知の通りです。

高純度・高機能性物質の製造であるときは、物質の分析・同定が最も重要になることが、多いと思いますので、特に機器分析に関心を持っていることが、肝心でしょう。

このように企業においてプロセスを開発する上で必要とされる能力・知識とは、その関連製品の開発の状況により一概には言えませんが、私は、新しいアイデアに対する注意力と基礎的な学問・研究への造詣であると思います。皆様の所属されている研究室での基礎的なあるいはいってみれば理論的な討論といったものが、才能のばす鍵であると思います。

最後に、卒業・修了そして就職また移動等忙しくなることとは思いますが、皆様方におかれましては健康に御留意され、また、機会があれば応化会総会・研究室OB会等でお目に懸かれますことを祈念いたします。

誠に僭越ではありましたが、業務のなかでの日頃の考えを述べさせて頂きました。末筆ながら、この機会を設けて戴いた諸先輩・編集委員の方々とは先生方に感謝いたします。

昭和60年4月 早稲田大学理工学部 助手

昭和61年3月 工学博士(早大)

昭和62年4月 日本化学工業(株) 研究開発部

(昭和56年3月応用化学科卒 新制31回)

# 学生会

## 応化展

3年 丸山洋一郎  
加来恭彦  
高橋千秋

今回の理工展は、11月1, 2, 3日の3日間理工学部キャンパス内において開催されました。飛び石連休が重なったこともあって、連日昨年を上回る程の大勢の方々にご来場いただきました。

私達学生会も例年のように応化展として参加しました。今年度の三つのテーマ、超伝導、化工、有機、についてふりかえてみましょう。

### 超伝導班

昨年は超伝導フィーバーの年で、応化展でも酸化超伝導物質を作成しようという事になり、早速加藤・黒田研究室にお願いして全面的な協力を頂いて応化展のほぼ直前まで実験を行い、これと並行して文献調査や資料作成も行いました。実験は、炉でセラミックス(Y-Ba-Cu系)を焼成するのに10時間以上を要するため実験は早朝から夜遅くまでほぼ1日掛りで行い、これが応化展の直前は連日の様に行われるといった状況でした。応化展ではマイスナー効果の実演、また超伝導物質の特徴、超伝導の歴史、理論等の説明を行いました。展示を見に来て下さった方々への説明にも工夫を凝らし、同時に自分達の理解をより一層深めるという事で実に有意義であったと思われま

### 化工班

化学工学の分野では豊倉研究室及び環境保全センターのお世話になり、『晶析法による汚水からの脱リン』をテーマに約3カ月間実験を行いました。これはリンを含む汚水をリン鉱石を充填した

カラムに通水し、吸着、晶析により水中のリンを除去するものです。いざ実験を始めてみると、ただ合成水を流すだけですむと思ったのが誤りでした。操作条件は？物質収支式は？どうやって係数を求める？リンの分析は？あ、スケールが発生した！カラムを作ろうとすればアクリルがくっつかない、水が漏れる、揚句の果てに真夜中にチューブが切れて廊下が水浸し……先輩方には随分お世話になりました。そして自分達のデータをもとに汚水の処理量のupを図り、何とか最後の1カ月間連続通水実験を行い、合成水中のリン濃度を目的値まで下げることができました。新しい経験の実に多い秋でした。

### 有機班

『ジャスミンの香りを求めて』、これが今年の有機班のテーマでした。果たしてそれらしき香りを合成できるものかしらという不安を抱きながら、清水研究室の先生、先輩方のご指導によって船出したのが夏休みの始めでした。以来10月始めまで断続的に実験を行い、数十種の香りを作り出すことができました。スタッフ全員が有機合成は初めてで、最初はまさに手とり足とりで教えて頂き、そのうちなれてきたのはよかったです。カラムはこぼすわやけどはするわ、揚句の果てにジャスモンを合成したはずが酸味がかった悪臭ができてしまい、はてどうしたものかと思案に暮れた事も二度ばかり。ようやく芳しいものを作り上げ、いざ本物とかぎ比べ、とデパートの化粧品売り場へ男三人で出かけたところ、その違いに愕然。当時の私達の鼻はおかしくなっていたのかもしれない。

この応化展を終始見守って下さいました諸先生方、各企業の方々、化工管理室、環境保全センターの職員の方々、諸先輩方、本当にありがとうございます。そして一・二年生には、来年の理工展が今年以上に盛り上がることを期待します。

# 学生会

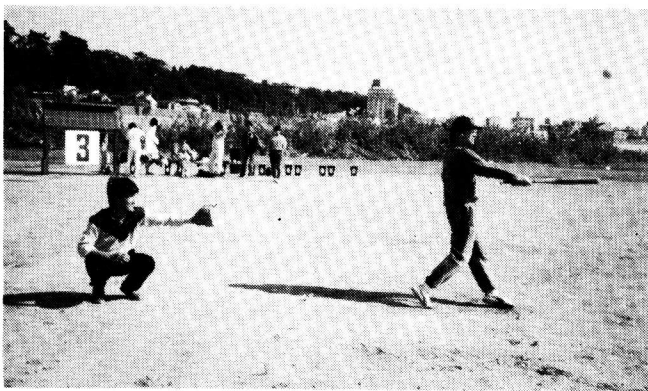
## ソフトボール大会、応化早慶戦

M1 岩井秀隆  
保坂明  
牧芳彦

早稲田大学創立記念日に当たる10月21日に恒例となった応用化学科ソフトボール大会が快晴無風の絶好のコンディションの下で行われた。本大会は毎年早稲田祭期間中に行われている早慶応化ソフトボール大会の代表チームの選抜も兼ねており、応用化学科の全研究室と2、3年生の有志による数チームの計20チームが参加した。

大会形式は午前中3（あるいは4）チームから成るブロックに分かれて予選を行い、ここで勝ち残った6チームと敗者チームの中から得失点差で上位の2チームを選び計8チームが午後の決勝トーナメント戦で優勝を争った。

決勝戦に勝ち残ったのは、下馬評通りの強さを発揮し、連覇に燃える城塚研と、意外といつては失礼かもしれないが、敗者復活チームの高分子研（土田・西出研）であった。高分子研の怪進撃の原因については、ひとえに実験のしすぎで疲れ切



っている大学院生達が学会のため全員不参加であったのが幸いしたからであるというのがもっぱらの評判であった。しかし、主戦の植松君の見事な好投もあり、高分子研チームが決勝戦も勝利を収め、城塚研チームの2連覇をはばんだ。なお3位決定戦では、2年生チームながらベスト4に勝ち上がってきたWRANGRER-II（渋谷君、中川君他）を鈴木研チームが破り、3位入賞を果たした。

その結果、早慶応化ソフトボール大会には高分子研チームと城塚研を主力とする化工選抜チームおよび鈴木研チームとが学生代表として出場することとなった。

しかし残念ながら試合当日は早朝から雨が降りしきり、グラウンドコンディション不良のため全試合中止となってしまった。昨年のように試合途中の雨で一部の試合が中止になったことはあったが、今回のような全試合中止というケースは今年で11回目を迎えた早慶応化ソフトボール大会でも初めてだったようで大変無念であった。

結局、今回は懇親会のみで開催となったが、その割には例年通りの盛り上がりを見せ、早稲田・慶応のそれぞれの学生が初対面にもかかわらず打ちとけ合い、また、各先生、職員の方々の親しみやすい一面もみられ、有意義なひとときとなった。

さて、来年の応化早慶戦は早稲田側の主催となるが周知の通り、安部球場は取り壊され、今のところ代りの球場の見当もつかず、開催には従来とは違った困難があると思われるが、この有意義な大会を今後も末長く継続させることを希望するものである。

最後に応化早慶戦の懇親会の開催に尽力して下さった慶大の美浦先生と学生の方々、応化ソフトボール大会に御協力して下さった菊地先生、西出先生、そして当日大会の運営を手伝って下さった城塚研の方々にこの誌面をお借りして御礼を申し上げます。

# 会 務 報 告

## 応用化学科創立70周年記念祝賀式典開催

日 時 昭和62年11月21日(土)午後1時30分より

場 所 日本工業倶楽部 2・3階会場

出席者 招待者11名, 参集者 119名, 計130名

感謝状贈呈 (故)水野敏行氏御遺族(水野あい殿,  
水野功殿)

功労彰授与 名誉教授 篠原功殿(旧18回)

### 記念講演会

講師:村井資長殿 東京都教育委員会委員長  
元早大総長・名誉会員

吉村作治殿(早大人間科学部助教授)

祝 賀 会 午後5時より, 6時30分頃解散

### ご 寄 附

鎮月 達雄殿 (名誉会員 旧制16回)	2,500 円	62年6月30日
藤好 好美殿 (旧制9回)	2,500 円	〃 7月29日
早大理工学部化学科殿	50,000 円	〃 11月21日
水野 あい殿, 水野功殿	5,000 円	〃 〃
村井 資長殿 (名誉会員 旧制13回)	20,000 円	〃 〃
加藤 一郎殿 理工学部長	5,000 円	〃 〃
藤本 陽一殿 理工研所長	5,000 円	〃 〃
加藤 栄一般 鋳研所長	5,000 円	〃 〃
大井喜久夫殿 物理学教授	5,000 円	〃 〃
太田 昭殿 (旧制15回)	10,000 円	〃 〃
岩城謙太郎殿 (本会会長 工経9回)	30,000 円	〃 〃
小野裕二郎殿 (燃料3回)	10,000 円	〃 〃
小林禮次郎殿 (新制1回)	20,000 円	〃 〃

### 会費免除を承認された会員

会則第37条第3項(満75歳に達し, 且つ最近20年間会費を完納した会員に対しては, 本人の申し出があったとき, 以降の会費を免除することができる。)により62年度では次のとおり12名の会員が免除承認されました。

松岡 健一(旧11) ○ 内海 碩夫(旧16)  
志村 智夫(旧14) ○ 大原源之助(旧16)  
水谷 策平(旧15) 豊田 善雄(旧16)  
山科 義彦(旧15) 大塚欣二郎(旧16) ○  
山本 明正(旧15) 松島 喬(旧16)  
芦野 泉(旧16) 米津 新松(旧16)

以上, 62年度免除会員数58名(内, 逝去者16名)になりました。(○印は届書着時点で承認)

## お 知 ら せ

水野敏行記念学術研究発表会について

応用化学科 主任 土田英俊

先号にて御知らせ致しましたように(故)水野敏行氏記念奨学基金による学術研究発表会を開催することになりました。内容は新進気鋭の新博士達による研究成果の発表に加えて, 本会会員 二瓶公志氏, 山本明夫氏 御両名による記念講演を中心とするものであります。会員の皆様多数が御参加下さることを歓迎いたします。

水野敏行記念 学術研究成果発表会

日時: 昭和63年3月24日(木)

場所: 理工学部56号館 101教室

- I. 水野賞, 水野奨学賞, 水野奨学金授与式  
2:00~2:30
- II. 水野賞研究発表(研究発表15分, 質疑応答5分)  
2:30~2:50 市川修治君  
金属塩存在下の光化学反応による糖類の選択的炭素炭素結合開裂反応  
2:50~3:10 桐村光太郎君  
細胞融合法による糸状菌の育種と機能開発  
3:10~3:30 菅原義之君  
層間化合物からの窒化物および炭化物の合成  
3:30~3:50 直井勝彦君  
電解重合導電性高分子の電気化学的検討および二次電池材料への応用  
3:50~4:10 松田 剛君  
粘土層間化合物の形状選択性触媒作用  
4:10~4:30 湯浅 真君  
配向分子集合体の二分子膜の層間に包埋した鉄ポルフィリン錯体の酸素配位挙動
- III. 記念講演  
4:40~5:10 沖電気工業株式会社  
基盤技術研究所長 二瓶 公志氏  
「エレクトロニクス産業における材料関連技術の研究課題」

5:10~5:40 東京工業大学教授  
山本 明夫氏  
「第3の化学発展の軌跡」

#### IV. 懇親会

5:50~7:00 理工学部 生協食堂

#### お知らせ

・早大名誉教授、本会元会長及び名誉会員の篠原功氏(旧18回)は、昭和62年11月叙勲により、勲3等瑞宝賞を授与されました。

・応用化学科教授 逢坂哲彌氏(新19回)は、本年2月金属表面技術協会より次のように受賞されました。(総会にて受賞)

昭和62年度 金属表面技術協会論文賞

論文題名：無電解Co合金垂直磁気記録媒体の記録再生特性に及ぼすNiP下地膜の影響

#### 誤字の訂正と脱字挿入のお知らせ、お詫び

訂正：62年11月号……15Pの題名中

誤 正

高温超電動と……………高温超電導と……………

挿入：62年11月号……1P(巻頭言)著者紹介欄  
冒頭へ

挿入 → 本会副会長

以上、既に訂正付箋同封した方も含め改めて誤字訂正と脱字挿入のお知らせかたお詫びいたします。

#### 応化卒業の東芝在勤者記載洩れの追加

62年11月号へ掲載した「職場だより」(株東芝の表1中へ次のように1名追加記載(東芝より連絡)がありましたのでお知らせします。

表1 東芝在勤の応化卒業生(62.10.1現在)

[本社 生産・資材グループ]

生産技術研究所 桜井直明(62年卒 酒井研)

[本社 技術グループ](○印が追加)

総合研究所	鈴木雅行(46年院卒)	吉田研
	奥津金之介(45年卒)	加藤研
	梶浦貞夫(50年院卒)	土田研
	中川敏治(52年院卒)	長谷川研
	奥山哲生(54年院卒)	篠原研
○	常見宏一(58年院卒)	土田研
	波多野吾紅(62年院卒)	平田研

#### 会員だより

70周年記念式典案内状のご返信には、会員多数よりおたよりをありがとうございました。式典へのご祝辞等もかねて、その後のご生活振り等々、編集すれば実に7~8頁にも及び送料¥170。(予算限界)におさえるため余儀無くおたよりの掲載を断念せざるを得ませんでした。このスペースを寸用しお詫びかた、心より御礼申し上げます。

#### ご 逝 去

鞍掛 剛殿(旧制19回) 昭和62年11月12日  
高橋 昌典殿(旧制21回) 昭和62年11月24日  
宮本 五郎殿(旧制5回) 昭和62年12月1日

## 多年度分会費前納者 (63.2.29 現在)

(敬称略)

卒業回次	氏 名	卒業回次	氏 名	卒業回次	氏 名	卒業回次	氏 名
9年分 (71年度分まで)		新5	冲山博通	新32	隈崎弘一	新14	木暮郁雄
新16	遠藤茂昭	" "	川島和夫	" 34	前田和哉	" 16	山本久臣
4年分 (66年度分まで)		" 8	牧野兼久	2年分 (64年度分まで)		" 20	小川弘
旧19	山本研二郎	" 10	久原忠明	新3	池田敬明	" 24	島田隆夫
新30	古谷野哲夫	" 13	堀久子	" 20	二瓶公志	" 30	名郷彰子
3年分 (65年度分まで)		" 14	萬肇	" 10	吉村繁三郎	" "	長谷川正光
旧26	矢次正	" 21	西宗一郎	" 11	今野茂	" 31	原薫
新2	加藤忠男	" 27	青沼修司	" "	河村公昭	" 35	田中徹
" 3	小島淳一	" 30	瀧川具也	" "	山口博		(以上31名)

## 63年度分会費前納者 (63.2.29 現在)

(敬称略)

卒業回次	氏 名	卒業回次	氏 名	卒業回次	氏 名	卒業回次	氏 名
有志	河邊誠一郎	新2	井上脩二	新15	二瓶尚人	新25	加藤宏
旧18	飯島義郎	" 3	中庭幹雄	" "	黒崎浩	" 27	藤原郁久
" "	春日井佐太郎	" 4	吉田稔	" 16	渾川昭夫	" 28	青木道夫
" 21	竹内孝	" 5	水野幸雄	" 17	井原欣二	" "	沼隆志
" 25	清水一朗	" 6	山岸良三	" 18	又木登司	" 30	山下明泰
" "	安井永三	" 9	興水勲	" 19	植木恒政	" 33	石井智久
" 30	小俣勝弘	" 10	提恭男	" 20	田川明徹	" "	鈴木英俊
" "	松尾毅	" "	吉田利宏	" 21	益江重紀	" "	岨野公
" 31	柴沼清彦	" 11	梶原宏夫	" 22	小田重寿	" 34	杉山淳夫
" 32	上田忠雄	" 12	諸星英和	" "	藤本景延	" "	中井康
" "	川手昭平	" 13	杉崎昌正	" "	山田延裕		
" "	梶田慈	" 15	大内興剛	" 23	宇佐美裕一		
工13	岡本三郎助	" "	杉本	" 24	木内一寿		(以上49名)

## 会員名簿 (1989年版) 発行予告

1989年版会員名簿は来年3月発行の予定です。収録内容、頒価、予約申込方法、代金払込方法等、詳細は次号(7月号)でお知らせいたします。

なお、会員の現住所、電話番号、勤務先、所属、役職等の現況をお知らせ頂くため、7月号に返信ハガキを同封する予定です。その折は確実な返信に是非ご協力下さいますようお願い申し上げます。

## 「 編 集 後 記 」

本号は、応用化学科創立70周年の特集を掲載いたしました。単に70年と申しますが、共に歩いてきた会員皆様方の回顧はご執筆いただいた文字以上のものと思います。10年の節目といいますが、60周年はつい先達での事のような実に早いテンポではないかと感じます。回顧に続き70年目の節目を写真で編集しましたのも、掲載してご覧下さることで時間の経過を共感できれば幸と思うたからという単なる思いつきからです。そしてまた、明日への躍進の代りになればとご期待申し上げますのでございます。

ところで、本会事務局員で当方へ参りまして既に一年経ちましたが、昨年3月号編集職務で前任宮脇氏より手をとるが如くご指導いただきました。再び当3月号の編集期到来となったのですが、全く初心者そのものでこの未熟さに先生方はじめ会員皆様のお力添えのお蔭で会報をお届けすることができますことを心よりお礼申し上げます。今後未熟ではございますが皆様の色々なアドバイスをお受けしながら専念努力して参りたいと思しますのでよろしくご指導の程お願い申し上げます。

(事務局 國分春子記)

役 員	(理事～学外)	会 報	編 集 委 員 会
	中 岡 敏 雄		
(会 長)	清 水 常 一	委 員 長	酒 井 清 孝
岩 城 謙 太 郎	小 田 五 郎	副 委 員 長	逢 坂 哲 彌
	中 谷 治 夫	“	藤 本 瞭 一
(副 会 長)	本 田 尚 士	委 員	本 田 尚 士
菅 井 康 郎	吉 田 稔	“	名 手 孝 之
小 林 禮 次 郎	吉 富 末 彦	“	菊 地 英 一
土 田 英 俊	柳 沢 巨	“	萬 肇
	名 手 孝 之	“	太 田 政 幸
(監 事)	萬 肇	“	大 林 秀 仁
小 阪 直 太 郎	太 田 政 幸	“	西 出 宏 之
兼 松 貞 雄	大 橋 淳 男	“	長 谷 川 吉 弘
	竹 下 哲 生	“	村 山 栄 五 郎
(会 計 理 事)	藤 本 瞭 一		
西 出 宏 之	村 山 栄 五 郎		
	(理事～学内)		
	森 田 義 郎		
(庶 務 理 事)	加 藤 忠 蔵		
百 目 鬼 清	長 谷 川 肇		
菊 地 英 一	鈴 木 晴 男		
	宮 崎 智 雄		
(編 集 理 事)	佐 藤 匡 巨		
酒 井 清 孝	宇 佐 美 昭 次		
逢 坂 哲 彌	平 田 彰		

早稲田応用化学会報

昭和63年3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  
 振替口座 東京9-62921番

編集兼 酒井 清孝・逢坂 哲彌・藤本 瞭一  
 発行人

印刷所 大日本印刷株式会社