

応化会だより

昭和44年 第9号

早稲田応用化学会発行

早稲田応用化学会における

新企画について

本会会長 石川平七

ご存じの如く当応用化学会は教室、学生及び校友卒業生並びにこの会の主旨に賛同する有志会員からなっている学会で現在の会員数は3,160名(昭和44年3月調)の多きに達しています。当応用化学会はその創立より今日まですでに50年歴代役員、教室の先生方、会員の皆様方の努力によってその団結を強化し、会員相互の親睦を計り、同時に教室を後援してこれに多くの貢献をなしてきたことも特に年配の卒業生会員の方々の良く承知しておられるところであります。また教室も過去において幾多の改革によって教育と研究の場を更新しつつ多くの卒業生を社会に送り込み、今日の名声を一段と昂揚するに至ったのであります。このことは一朝一夕にして出来たものではなく、多くの会員の多年の積重ねによるもので、このようにしてわが早稲田応用化学会は良き教室への後援者であり、こゝに良き学風が培われてきたものと深く信ずるのであります。これに反し当応用化学会の現実活動状況はどんなになっておるのでしょうか。先般申上げたように会員は3,000名以上と言うふうに着しく増大した。果して会は活発且本当に運営されておるでしょうか。会報は休刊の已むなきに至り、その代り“応化会だより”と言うようなものが発刊されて僅かに命脈を保つ程度になっており



ます。会費の年収は85万円位であってこれでは現在発刊中の年2回の応化会だより、見学会例会の1、2回分の援助費、対学生の催しものへの援助費等を充たすにも事足りぬ実状であります。勿論会費は昭和20年代以来現在も年500円であってしかもその納入率は横ばいの状態で約40%であり、一縷の望みは新卒業生会員の増加が従来よりもかなり増大の一途にありまして年130~140名であります。従って次第に会の収入は増大するでありましょう。しかしこれによる増収が物価上昇に果して追いつけるものでありましょうか。また上述の色々な会費を切りつめるにも限度があります。そこで本会としては本来の会の目的等を越脱しないで収入の道を挙げる方策を考えているのであります。

そこで本会の運営委員会としても以上のピンチを何とか打開するために新企画を考慮中でありまして卒業生の皆様よりも良き示唆を戴ければ幸に存じます。また現在委員会で議題に上っているものとしては次記の如きものがありまして、目下検討中でありますが参考のため申し上げます。

- (1)講習会(ゼミナール又はシンポジウムの如きもの)
- (2)電子計算機や各種分析機器等を使用する講習会
- (3)高分子工業、石油化学、公害あるいは反応工業等躍進産業又は技術等の進歩総説の如き高度の講習会(再教育)

また本会としては会員に成るべく多く出席して戴いて親睦と相互啓蒙を兼ねた会員を中心としたものを最初にテストケースとして実行して見ては如何かと思っています。と言うのは同一会社に5名以上の卒業生校友の就職している会社はほぼ80にも達し今仮りに講習会の会合を行うとすれば50~100名の会員を集めるには必ずしも骨の折れることではないと思うからです。しかしこの話しはまだ煮詰まって結論が出た訳ではない。要するに何か良い企画をやって本会の収入を増しさらにその活動を抜本的に向上させたいと思うからです。勿論先般申上げた通り会費の納入率が悪いと言うことも会の活動に影響するところ大であります。従ってこのことも目下対策を委員会で立案中でありますので各位の御協力を願って已みません。

化学科設立等について

東 健 一

近着のC&Eニューズ誌をみると、1968年度の化学製品生産高は全世界で1500億ドル、アメリカはその35%、ソ連は10.5%、日本は西独よりや、多く8% (120億ドル) である。

ケミカル、アブストラクト誌に掲載された論文抜粋の国別分類によれば、1960年度で日本とドイツがともに7.8%で前記の8%にはほぼ一致する。化学生産高は経済的要因で支配され、CA誌に抄録される論文の大半は実用的でない研究報告である。それにも拘わらず両者の比率が日本がドイツと同様全世界の約8%を占めることは示唆的である。

本年初頭、村井資長先生の御高配により私は幸運にも多額の東レ研究助成金をいただくことが出来た。贈呈式に東レ会長田代茂樹氏が述べられた言葉に、「日本の経済は戦後20年の間に驚異的な発展をいたしてまいりましたが、先進国から導入した科学技術と経営管理の手法に依存するものが大部分でありました。これからは、われわれ自身の生み出した科学技術で独自の道を切り開かねばなりません。」田代氏の発言は産業界の指導者として代表的なものであろう。日本の化学生産高は全世界の8%で量的には驚異的であるが、質的には不安を内蔵している。大学教授としては、独特の技術を開発できる青年を育成して欲しい。私は以上のような勧告としてこの挨拶を聞いたのである。

さて、日本人の科学技術における独創性を如何にして啓発できるであろうか。この問題に対して冷水を浴せるのが有名なバナールであって「日本人の研究は概して模倣的で科学的な想像力に欠けている」と断定した。私は西欧科学者のこの種の批判について悩み且つ熟考した。結論だけを申し上げれば、過去

において日本の科学技術が模倣と導入に特徴があったとしても、それによって今日の繁栄をもたらしたのである。将来、独自の道をわれわれ自身の生み出した科学技術によって切り開く必要に迫られるとすれば、過去と異った、適切な科学技術や教育の形態をとるにちがいないと信じるのである。

実は本稿で化学科設立についての私の抱負などを書けとのことであるので、次に二、三申上げておく。第一に早大理工学部に新たに化学科が設立された場合に予見されることは早稲田大学の化学系が強化発展の機運を作ると云うことである。本稿の初めに理科系の論文を含めた化学研究業績の総量が日本の化学の量的実力を表現するもので、これが化学に関係のある、すべての諸量、たとへば化学製品生産額とも無関係でありえないことを示唆した。化学科設立を前提として外部より迎えた井口、伊藤、高橋、多田の若い4人の理学博士は国際的にも令名のある活発な研究者で、年令30数才、発表論文約20篇と云うのが、これらの人たちの平均値である。化学科が設立され本格的な活動が開始されれば、早大理工学部から発表される化学論文の数は著しく増加するにちがいない。勿論、このような現象はとりたて、何の即効的效果を生じないであろう。併し、大局的にこれをみれば間接的な影響は重大であり、早稲田大学における化学系の基盤は強化され、将来多くの方面での豊かな収獲が期待されるかも知れないのである。

第二に申し上げたいことは現代科学技術の傾向として、基礎と応用との境界線が不明瞭になりつつあることである。昔は新しい発見が基礎の分野でなされると、それが応用されるまでに半世紀以上かかった。現在は十数年または十年以下で実用化される例が多くなったのである。

技術の変革以上に早い速度で本質的な革命が基礎科学のなかで起っている。私が学生だった頃の化学と現在の化学はほとんど異質的と云った差異がある。

基礎化学の分野で第一線で活躍している研究者を教員として保持することは、化学科設立による必然的結果であるが、応用化学科の発展のためにも極めて有用なことではなからうか。

最後に、独創的な科学技術者の育成について付言する。先進国に追付くために万事を放擲した過去百年の日本の歴史にはこの点の努力が不十分であった。しかし、これからの大学教育ではこの任務が極めて



「応化だより」第9号用附録

お手許にある名簿に貼付けて御利用下さい。

昭和44年7月19日以降住所変更（表示変更）及び訂正

△印表示変更 *印訂正 ○印勤務先変更

卒業 年数	氏 名	新 住 所	卒業 年数	氏 名	新 住 所
旧4	△狩野 取	横浜市旭区柏町22の7	燃2	福士 三郎	神奈川県横浜市緑区鴨居町中里1203の5
6	齊藤 繁雄	藤沢市辻堂東海岸3丁目4710			
7	△岡本 忠夫	市川市本北方1の49の15	3	吉田 茂治	国立市東3丁目2の16
8	△高木陽太郎	杉並区高井戸東1丁目11の5	7	藤田 耕平	横浜市磯子区栗木町36の2 日本石油KK栗木アパート
12	△沖 繁喜	岡山県岡山市大供表町10番2号		田中 浩	船橋市高根台町5丁目1の2 771棟 203号
15	△山本 明正	世田谷区中町4の14の22		野沢 林三	世田谷区深沢1の21の10
16	比良野拓夫	岡崎市鴨田本町10の8	工6	関川 清	茨城県水戸市東原3の3
19	○中原 実	南九州市八幡区槻田4条105号 八幡化学工業KKに転	大2	下村 猛	茨大東原宿舍 104号 神戸市兵庫区吉略町1の32 鐘淵化学工業KK和風寮
21	印藤英次郎	世田谷区玉川等々力町3の11の18	大12	○利根川 正	横浜市港北区藤ヶ丘2の1の3 日本軽金属KK藤ヶ丘アパート 101号 日本軽金属KK本社へ転 開発部
"	○南 侃	日本軽金属KK圧延名古屋工場 へ転勤	大12	*山田 尋久	鎌倉市大船1461
	△山田 保	横浜市鶴見区岸谷2の5の8	大修12	△木村 昭子	杉並区成田東2の31の18
22	宇田川朝司	杉並区和泉2の45の27	大修17	川崎 勝敏	大分市大字三佐1866の1 昭和電工KK独身寮
25	福田 喜男	横浜市港北区篠原町8の5			
27	鈴木義太郎	埼玉県大宮市堀崎町938の4			
28	△大原 定夫	横浜市旭区南希望が丘68			
29	金子 悌二	福島県いわき市小名浜 岡小名字岸前64			
	児島 盛広	都下町田市鶴川4の25の10			
32	三橋 弘	横浜市鶴見区馬場町128 森永第二アパート 森永製菓KK鶴見工場			
	△宮崎 基和	杉並区宮前4丁目3番7号			
新2	○斉木礼次郎	山梨県甲府市朝日3丁目3番9号 山梨電子工業KKへ転	新10	星野 浩一	世田谷区上野毛町1丁目4番8号
	杉浦 敏夫	横浜市緑区千草台14の28	"	安齊 将夫	船橋市若松2の8の7の408
3	吉沢 忠一	埼玉県所沢市緑町3の24の17 朝月新聞寮 204 朝日新聞本社へ転勤	11	水瀬 秀章	神奈川県川崎市北見方604 昭和電工KK北見方社宅 237号
	小泉 彰	福岡市飯倉唐木町12 唐木新団地198	11	○吉沢 義男	岡崎市船越町下川成1 日本レイヨン船越社宅 511号 栄輝KKへ転
4	塚本 光彦	鎌倉市今泉1194の178		△*村上昭彦	杉並区宮前5の25の36
5	△広井 治	神奈川県相模原市相武台団地 2丁目1番9の35号		佐藤 良一	港区元麻布3の4の41 麻布台ナショナルコー 204
6	△丸一 俊雄	世田谷区砧二丁目16番 清水建設KKアパート8の306		小美野英男	神奈川県平塚市真土2500B-122
	△瀬川 諭司	練馬区向山3の7の14	12	田島 功統	港区南青山4の17の43の305
	半田 正久	杉並区浜田山2の17の15 三井東圧KKアパート 203号		増山邦彦	千葉県市川市若宮町2の13の19 齊藤方
				児島啓三郎	神奈川県横浜市緑区千草台15の7
				△佐藤 東助	横浜市港南区下永谷町 659-174

- 7 *高島 良行 千葉県市原市辰巳台東3の12
電化石油化学工業社宅4の108
△並 木 勇 横浜市旭区中希望が丘11の3
古河電工社宅206号
- 8 △谷本俊八郎 杉並区浜田山3丁目10番9号
及川 栄蔵 新潟県長岡市学校町1の4の18
- 10 二瓶 公志 横浜市戸塚区汲沢町1301の7
- 新14 生田 裕三 神戸市垂水区坂上通3の27
ユーカリ荘5号室
- 15 籾内 信幸 横浜市戸塚区深谷町
大正団地3の2の104
鈴木 孝雄 千葉県市川市国分町897
有 居 晃 滋賀県長浜市小堀町5の7の1
- 16 柳 本 脩 千葉県市原市辰巳台東4の1
日産若樹寮
石阪 義孝 静岡県富士市荒田島2の98
宮本 明彦 渋谷区西原1の7の2の208
戸井田 努 横浜市南区別所町984
- 新16 大西 浩一 千葉県市川市北方2丁目10の7
KKリコーへ転勤
- 17 石井 利典 山口県宇部市上宇部
南遠山2089の1
宇部興産KK常盤寮
横 山 功 福岡県大牟田市大字歴木4の10
三井東圧化学米の山寮
小場瀬宏文 大阪府堺市南三国丘町1丁目2
番23号 協和醸酵工業(株)三国寮
- 菅屋 直樹 バッジャー巴KK技術部
プロセス室へ転
- 井上 昭夫 静岡県富士市川成島100
旭化成KK第五寮
- 13 渡辺 治道 川崎市小杉町2の228
日本石油(株)小杉アパート 944
- 14 渋谷 武文 横浜市戸塚区飯島町2882
三井東圧アパート4の48
岡 紘一郎 大津市園山2丁目10
東レアパートA Iの26
- 18 上田 禎俊 千葉県習志野市藤崎町3の762の127
△浅 川 裕 杉並区高井戸東2の11の12
白 井 剛 杉並区上高井戸5の2063
日本製粉KK高井戸睦寮内
- 19 剣持 敬三 三重県四日市市午起1の1の28 竜門荘
中込 太郎 福岡市輝口町7組 青山荘内
古川 勝三 岡山県倉敷市北畝3の9の25
関東電化工業KK北畝独身寮
- △伊 藤 宏 杉並区高井戸東2丁目13番2号
木村 武司 都下小金井市中町1丁目4番5号
平井 文彦 愛知県春日井市王子町1
春光寮1003号
- 19 谷 豊 彦 世田谷区砧町197の2
住友商事砧寮 216号室

重大なものとなった。一世紀に一人か二人しか生れないような本当の天才は、端的に云って東大に学ぶことはないであろう。私は早稲田にこそ、真の意味での天才、極めて素質の豊かな青年が育てられるような気がする。日本のサッカー界に釜本君を送ったように、日本の化学界のために、否、日本民族の繁栄のために早大理工学部より釜本君以上の英才が育てられることに希望を抱くものである。

国家が全部の経済的負担をもつ国立大学と異り、私学では新学科の設立に多大の困難がある。早稲田に学び、早稲田を愛する読者諸賢の御理解と御援助を切に懇願する次第である。(11月23日)

(注) 東健一氏は昭和43年3月北海道大学、応用電気研究所を停年退官され、同年4月より本学応用化学科教授就任。

重油の脱硫について

日本石油中央技術研究所 印藤英次郎



1. 概況

最近の大都市周辺の大気汚染は実にひどいもので、各方面から早急の対策が要望され、監督官庁では工場やビルの煙突から吐き出される排気ガス中の亜硫酸ガスの濃度に対しきびしい規制を設け、監督を厳重にして環境の改善に努力しているが効果はいっこうにあがらず、むしろ使用される燃料の絶対量の増加にともなう刻々と悪化の道をたどっているのが現状である。したがって、大都市の周辺の過密地帯ではイオウ分が少ない重油に対する要求が次第に強くなり、昭和45年にはイオウ分1.6%、全国平均で2.2%以下のものになる見込みであり、その後もさ

表-1 国内の重油脱硫装置

会社名		処理能力 (BPSD)	建設費 (百万円)	稼働時期		脱硫方式
出光興産	(千葉)	40,000	7,399	昭和42.9	直接法	(UOP-Isomax)
東亜燃料	(和歌山)	25,000	4,980	43.10	間接法	(ERE)
富士石油	(千葉)	23,000	5,062	43.10	"	(CRC-Isomax)
大協石油	(午起)	17,500	4,419	44.1	"	(Gulf)
日本石油精製	(根岸)	40,000	6,413	44.1	"	(CRC-Isomax)
九州石油	(大分)	14,000	1,653	44.4	"	(UOP-Isomax)
昭和石油	(川崎)	14,000	4,210	44.6	"	(BP)
三菱石油	(水島)	30,000	3,209	44.8	"	(UOP-Isomax)
東亜石油	(川崎)	24,000	5,400	44.10	"	(UOP-Isomax)
丸善石油	(千葉)	35,000	5,493	44.10	"	(Unif)
日本鉱業	(水島)	25,000	7,717	45.1	直接法	(Gulf-HDS)
大協石油	(午起)	17,500	1,293	45.1	—	—
ゼネラル石油	(堺)	31,000	6,900	45.3	間接法	(ERE)
興亜石油	(麻里布)	8,000	3,968	45.3	"	(CRC-Isomax)
鹿島石油	(鹿島)	45,000	11,335	45.4	直接法	(UOP-Isomax)
西部石油	(山口)	4,000	1,130	45.11	間接法	(BP)
出光興産	(姫路)	40,000	10,130	—	直接法	—
興亜石油	(大阪)	12,000	5,460	—	間接法	—
アジア石油	(横浜)	40,000	9,116	—	直接法	—
富士石油	(千葉)	20,000	7,049	—	直接法	—
関西石油	(堺)	20,000	4,549	—	—	—
東燃、日綱共同	(川崎)	68,000	—	46.10	—	—

らに低イオウ化の傾向は強まるものと思われる。このような情勢下において、わが国でも石油各社が重油の低イオウ化に努力し、イオウ分の少ない原油の輸入を図るとともに重油の脱硫を開始した。

表-1に示すように42年9月に出光興産(千葉)が直接脱硫方式で稼働したのに続いて44年末までに9社がこれに続いたが、直接脱硫法は問題点が多く、出光興産の直接脱硫装置が順調に稼働しないことともならみ合わせていずれも間接脱硫方式を採用した。45年度からは直接脱硫の計画が5件ほど出ているが間接脱硫と同一処理能力で建設費を比較すると著しく高額になっている。これは脱硫装置本体だけでなく水素製造装置、イオウ回収装置なども含んでいる。間接脱硫には主としてIsomaxが採用されている。

2. 間接脱硫法と直接脱硫法の比較

間接脱硫法は減圧蒸留の留出油を原料とし、直接脱硫法はこの残油を含むもの、すなわち常圧または減圧蒸留の残油を原料とする水素化脱硫方法である。したがって、触媒の活性に悪影響を及ぼすバナジウム、ニッケル、ナトリウムなどの金属、アスファルト分等をほとんど含まない減圧留出油(以下減圧軽油と称する)を処理する間接脱硫のほうが反応条件が温和であり、触媒の寿命も長い。反応条件の概略を記すと次のとおりである。

反応条件	間接脱硫法	直接脱硫法
原料油	減圧軽油	常圧、または減圧残油
反応温度(°C)	400前後	400前後
反応圧力(kg/cm ²)	100前後	150~200

表-2 重油の直接および間接脱硫法の建設費、脱硫経費

脱硫方式	間接脱硫	直接脱硫	
		固定床式	Isomax(CRC)
設備能力(BPSD)	50,000	50,000	
原料油のイオウ分(wt%)	3.3	3.8	
製品重油のイオウ分(wt%)	2.0	1.2	
脱硫率(%)	38	70	
建設費(百万円)	8,380	9,030	
稼働率(%)	80	80	60
運転費(百万円)	3,955	4,893	4,098
副産品収入(百万円)	798	830	623
差引(百万円)	3,157	4,060	3,475
脱硫経費(イオウ分1%の製品重油1kl当たり円)	1,360	1,750	1,996
イオウ分1%当たりの脱硫経費(円/kl)	1,130	673	770

液空間速度(vol/vol/hr)	2~3	0.5~1
水素消費量(Nm ³ /kl)	50~70	100~135
(SCF/6bℓ)	300~400	600~800
触媒寿命	3年以上	1年以下

減圧残油を直接脱硫する場合は常圧残油を処理する場合よりも圧力が高く、液空間速度は小さい。水素消費量は除去するイオウおよび窒素の絶対量が多いことと水素化分解の併起により増加する。触媒の寿命は再生回数とも関連して幅があるが、間接脱硫のほうが著しく長い。建設費、運転費は直接脱硫のほうが高い。しかし間接脱硫でも減圧蒸留、溶剤脱れき装置をこのために新設するとすればCost upになり直接脱硫に近づく、しかし脱硫重油のいおう分を1%低下するのに要する経費は表-2に示すとおりで製品重油1kl当たり間接脱硫が1,130円、直接脱硫が673円となり直接脱硫のほうが安い。また、間接脱硫と直接脱硫による製品重油のイオウ分の低下度を比較したのが図-1である。減圧残油の全量を脱硫軽油と調合すればCase-1、Case-2のとおり間接脱硫では製品重油のイオウ分があまり低下しない。しかしCase-1'、Case-2'のように減圧残油またはアスファルトをそのまま、または他の有効な利用法にあてるか、あるいはコーキング、ピスプレーキング等の原料として大量に消費すれば、脱硫軽油と調合する残油の量が減り間接脱硫でも製品重油のいおう分はかなり低下する。かりに減圧残油の $\frac{1}{2}$ が他に利用されるとすればLS重油のイオウ分は1.6%となり、またアスファルトの場合には1.2%となる。

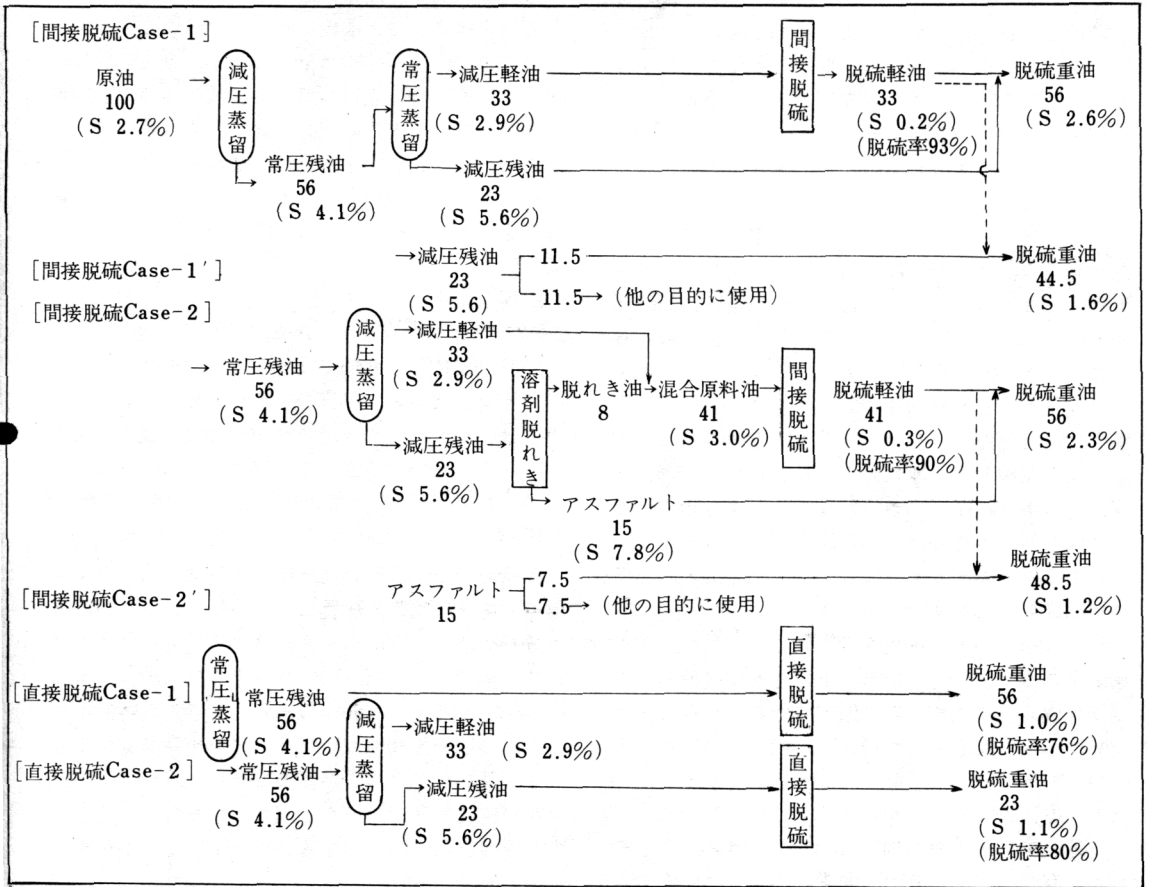
3. 間接脱硫プロセス

間接脱硫プロセスには数種類あるが、いずれも大同小異で、その系統は触媒を除くと本質的には軽質油の水素化脱硫プロセスと大差がない。したがって、軽質油の水素化脱硫プロセスをそのまま減圧軽油に適用したものや、接触分解、水素化分解原料の精製用に開発したもので、わが国で稼働または計画中のおもなものを記すと次のとおりである。

(1) Isomax(UOP)法、Isomax(CRC)法

本来は水素化分解プロセスでCRCのIsocracking、とUOPのLomaxの技術提携により生まれた名称であるが、両者は触媒、設計とも異なるもので、それぞれ重油の直接脱硫にも適用できる。重質軽油を水素化分解してガソリン、灯軽油などの軽質油をうるプロセスは2段になっており、第1段では原料の脱硫、脱窒素および軽度の水素化分解を起こさせ、第2段で所定の水素化分解をさせる方法がとられるが、間接脱硫プロセスでは第1段目に軽質油の場合よりも脱硫、脱窒素、水素添加の活性の強い触媒を

図1 間接脱硫と直接脱硫の比較



用いて効果をあげている。

(2)Unifining法

ガソリン、灯軽油の水素化脱硫に広く使われているプロセスで、その技術をそのまま間接脱硫に適用したものである。

(3)Hydrofining法 (ERE)

Esso Research & Engineering Co. の開発した水素化脱硫プロセスの総称で燃料だけでなく潤滑油の精製にも広く用いられている。

(4)Gulfining法

Gulf Research & Develop. Co. の開発した水素化プロセスの一つで、留出油の水素化脱硫の場合はGulfining残油の直接脱硫の場合はGulfHDS. 水素化分解の場合はH. G. Hydrocrackingと呼んでいる。

4. 直接脱硫法

固定床式と流動床式(懸油床式、沸騰床式ともいう)とがある。固定床式はほとんど間接脱硫法の場合と同様に反応塔内に充てんされた触媒層の上部から原料油と水素を送入し、触媒と接触しつつ下降し、

反応塔下部から抜き出す方式で触媒は流動しない。これに対して流動床式は反応塔下部から原料油と水素を一定速度で送入し触媒を浮動させながら反応させ、上部から液とガスを抜き出す方式である。

4.1 固定床式と流動床式の比較

いずれがよいかは速断しがたいが流動床式では固定床式の問題点のある程度解決している点で一歩進んでいるといえる。すなわち固定床式では

⑦ 反応塔内の触媒層の圧力差が運転中に次第に増加しつつに運転不能になることがしばしばある。これは装置内の異物特に硫化鉄などの粉末や細片、原料油中の塩類やきょう雑物、重合物や炭素質などのたい積による触媒粒子間の目詰まりによる。

⑧ 脱硫反応が発熱反応であるため反応塔内の触媒層が局部的に加熱され、炭化して活性が低下するおそれがある。これを防止するため反応塔内には冷水素を吹込んで反応温度を調節しているがなお不安がある。

⑨ 長期間の使用により触媒の活性が著しく劣化し

た場合には装置の運転を停止し、反応塔を開いて新触媒と交換しなければならない。このような高温高压装置の運転を停止させ、また起動させることは容易なことではなく、長い停止期間と多額な費用を要する。またこの間付属の水素製造装置およびイオウ回収装置も停止せざるをえない。

以上のような欠点があるが流動床式ではこれらをうまく解決している。すなわち

⑦固定床式より径の小さい触媒を用い、反応塔下部から一定流速で原料油と循環油を送入し、触媒を流動させながら脱硫反応を行なわせる。触媒はrandom motion を行ないながら反応塔上部で液と分離する。したがって、反応塔上部と下部の差圧は固定床の場合より小さく、また通油時間の経過に伴う差圧の増加もほとんどない。したがって固定床の場合のようなこれを原因とする運転停止は起こらない。さらに固定床式より粒径の小さい触媒を使用するので活性の増加が期待される。H-oil 法の例をとると、固定床式では直径 $\frac{1}{16}$ in、流動床式では $\frac{1}{32}$ inの円筒型押し成形触媒を使用している。

⑧触媒が上向きの液流速で膨張し、流動しながら反応するため、局部加熱によって触媒表面へ炭素質が生成し、活性を急速に低下させるようなことはない。しかし反応塔内で触媒の流動が不良または不均一のときは触媒の一部が静置し炭素質が多量に付着する原因となることがある。

⑨運転中に触媒の添加、拔出しができることもきわめて有利な点であるが、非常に高温、高压下で水素と炭化水素の飽和した系から触媒の出し入れを行なうことは設備並びに操作上容易なことではない。

⑩一般に価格の安い触媒を使用して運転中に補給する流動床式と、高価な触媒を長期間そのまま使用する固定床式とでは触媒の費用を比較するデータが少ないので明確な結論は下せないが、金属含有量の多い原料油、特に重質の原料油（減圧残油、溶剤脱れきアスファルト）の場合は固定床式に多くの問題がある。しかし固定床式には、触媒を流動させるための循環ポンプが不要であり、また触媒を油層から分離するためのやっかいな問題がない等の利点がある。

4.2 固定床式プロセス

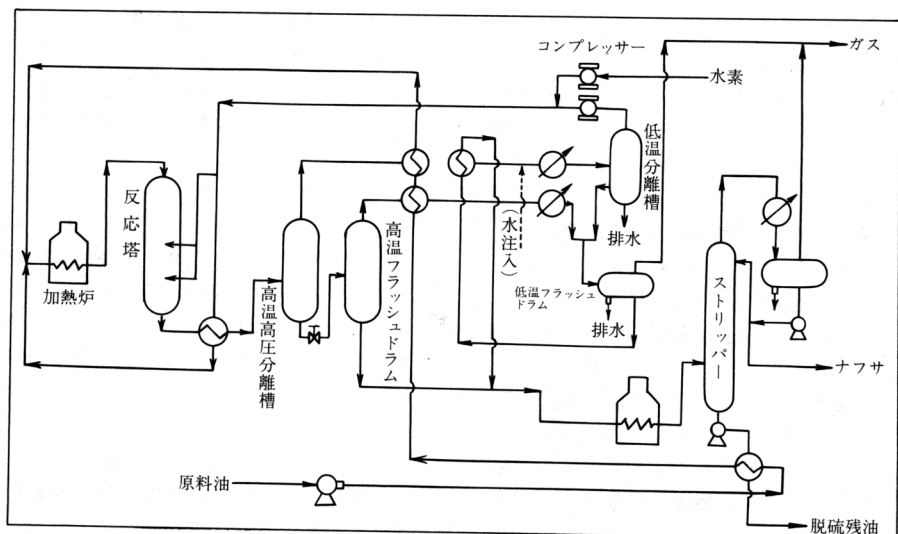
(1) Isomax (UOP) 法、Isomax (CRC) 法

UOPとCRC が共同で所有するプロセスで間接脱硫の場合とだいたい同様のものであるが、実際は触媒をはじめすべての点でそれぞれ独自の技術を持っている。Isomax法が発表されたのはGulf HDS法、H-Oil法に比べてかなりおそく、UOPが40年秋、CRCが41年初めである。

Isomax (UOP)の特長は反応塔下部に高温高压分離槽があり、反応生成物はアスファルトなどの高沸点分を分離して高温のまま精留塔へ送られることである。触媒はNi-Mo系で、分解率を極力押えて重油の収率を多くする(90%以上)ことと、原料油中の重金属の除去を40%程度に押えて再生を容易にすることを強調している。触媒の寿命はKuwait 常圧残油を用い脱硫率50%のとき2回の再生を含めて約1年半、脱硫率70~80%にすると再生1回で約1年を保証値としている。

UOPでは残油の水素化脱硫を目的とする場合はRCD-Isomax (Reduced Crude Desulfurization)、ま

図2 RCD Isomax 系統図



た残油を留出油に転化することを目的とする場合は BOC-Isomax (Black Oil Conversion) と呼んでいる。稼働中のものに outcomes (千葉) の 40,000BPS D, Aminoil 社 (Kuwait) の 35,000BPSD がある。一方 Isomax (CRC) 法は反応塔の前に guard chamber を設けてこれに安価な触媒を充てんし、また触媒層を数区分しているのが UOP 法と違う。触媒は UOP 法と異なるので運転条件、製品収率も若干差があるが、Kuwait 常圧残油を原料とする場合は CRC 法

がやや分解率が高いようである。

最近直接脱硫用の強力な触媒を開発し、水素化分解能を押えてあるので水素消費量が少なく、また触媒充てん量も減らせるので精製費の低減に寄与している。CRC では残油の水素化脱硫の場合を RDS Isomax (Residue Desulfurization) と呼び Standard Oil Co. of California の Richmond 製油所でプロパン脱れき残油を原料とする 25,500BPSD の装置が稼働している。

図 3 H-Oil 系統図

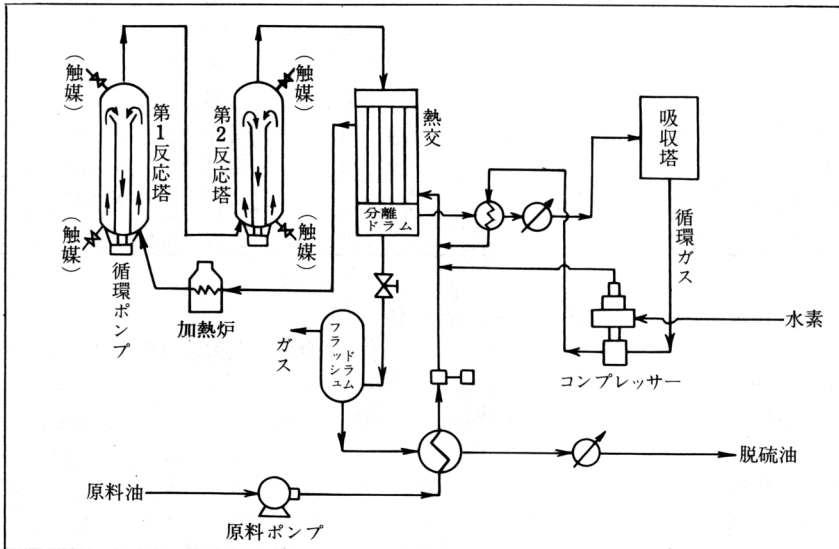


表-3 H-Oil 粉末触媒による Kuwait 減圧残油の水素化脱硫

原料油の性状 (対原油24%残油)

比重 (°API) 7.0

イオウ分 (wt%) 5.5

V (ppm) 90

Ni (ppm) 30

524°C以上留分 (vol%) 100

製品の収率、性状

製品	wt%	vol%	S (wt%)
H ₂ S, NH ₃	4.56	—	
C ₁ ~C ₃ 留分	4.80	—	
C ₄ ~204°C留分		24.7	0.2 ナフサ
204~343°C留分		32.2	1.0 灯軽油
343~524°C留分		30.1	1.9 } 重油
524°C以上留分		17.0	3.5
C ₄ ~524°C以上留分		104.0	1.6 (脱硫率71%)

H₂消費量 (2CF/bbl)

1,200

24,000BPSDの場合の触媒経費

触 媒 70百万円

特 許 料 650 "

触媒補充料 0.5円/bbl

表-4 直接脱硫プロセス製品収率および経費の比較

プロセス名称	Isomax(UOP)	Isomax(CRC)	Gulf HDS	H-Oil
型式	固定床式	固定床式	固定床式	流動床式
原油油のイオウ分 (Wt %)	3.8	4.0	3.8	4.0
脱硫率 (%)	75	75	80	80
生成油収率、性状				
C1~C2 (Wt %)	0.6	C1~C3 1.0	0.6	C1~C3 0.8
LPG (C3~C4)(Wt %)	1.1	C4 0.9	1.1	C4 0.5
ナフサ (vol %)	5.0	6.0	3.8	5.0
灯軽油 (vol %)	8.5	16.7	11.4	15.0
重油 (vol %)	89.2	85.0	86.3	81.0
重油のイオウ分 (wt %)	1.0	1.0	1.0	1.0
" 粘度 (@50°Ctt)	100	150	150	160
水素消費量 (SCF/bbl)	830	900	710	800
建設費(百万円)(水素製造装置イオウ回収装置を含む)	4,370	5,367	5,584	5,493
処理能力(BPSD)	23,500	20,000	35,000	35,000
脱硫経費(イオウ分1%の製品重油1kl当たり円)	1,812	2,289	1,769	1,594
イオウ分1%当たりの脱硫経費(円/kl)	550	670	530	420

(2)Gulf-HDS法(Gulf Research & Development Co.)

当社は水素化プロセスについて最も広範囲に研究しているが500BPSDのパイロットプラントを1946年から運転しているだけで工業化された装置はまだない。しかし30,000BPSD 2基が計画中であるとのことで、わが国でも日本鉱業(水島)が25,000BPSDを建設中である。

このプロセスは循環ガスを含めたガス中の硫化水素除去用のアミン吸収塔がある以外に特に変わった点はない。触媒は水素化分解に対する脱硫機能の選択性がすぐれており、脱硫率を上げて重油の収率は80~90%あり、水素消費量もあまり多くない。触媒の価格はIsomaxより相当安い。そのため廃触媒は再生せずに売却するのがよいとされ、寿命は脱硫率70~80%で3~6ヵ月といわれる。

その他工業化には至っていないが次のようなものがある。

IFP(フランス石油協会)HDS

原油の脱硫は350~450°C、30~150気圧、触媒はアルミナ担体のCo-Mo系およびNi-Mo系、寿命は10bbℓ/噸の報告がある。

Esso HDS

従来のHydrofinerの触媒より活性の高い残油脱硫触媒を開発したとの報告がある。

4.3 流動床式プロセス

懸濁床式または沸騰床式と呼ばれるものも含めて

ここでは流動床式と総称する。その代表的なものがH-Oil法である。

(1)H-Oil法(Hydrocarbon Research Inc. & Cities Service Co.)

残油の直接脱硫に流動床式が実装置化された世界で最初のプロセスで、現在最も注目されているものの一つである。固定床式との相違点は前述のとおりであるが触媒はNalco, Ketjen, American Cyanamid等で製造している安価なCo-Mo系のφin径のものを使用し、再生は経済的でないと理由で行っていないようである。固定床式と同様に触媒上への金属の付着の問題はあるが、反応塔を2段にすることによって活性保持に効果をあげている。

1963年にLake Charles製油所(Cities Service社)で2,500BPSDのプラントが稼働し、重質循環油、常圧残油、減圧残油、循環油で希釈したプロパン脱れき残油(アスファルト)を処理してきた。触媒は毎日少量ずつ抜き出し、その分だけ新触媒を追加する。1967年夏からは微粉状の触媒が使用できるように改造し、重質循環油およびこれでアスファルトを希釈した原料で順調に運転を続け、以前の押し出し成形触媒の場合に劣らない実績を示している。この触媒になってからの利点としては触媒を流動させるための循環ポンプが不要となり、また運転中に反応塔から触媒を抜き出すことも不要となって運転操作が簡略化され、労力並びに設備質の節約が可能となった。さらにこの触媒は安価なので活性低下を無視して反応条件を過酷にしうる等の利点がある。減圧残

油を原料とした水素化脱硫のデータを表-3に示したが、水素化分解が顕著で軽費分の生成が多く、重油の収率は50%に満たない、水素消費量も従って多い。

この触媒は押し出し成形触媒と違って反応塔内では分離せずに生成油とともに塔外に出て、サイクロンと静置槽の併用で75%が、残り25%はカートリッジ・フィルターで比較的容易に除去される。反応塔は水素化分解を目的とする場合はもちろん脱硫を目的とする場合でも条件が過酷になるときは押し出し成形触媒と同様に2段式とし、1段目をguard reactorとし、2段目の反応塔の触媒が金属によって汚染されるのを防止する。2年間の連続運転が可能であり、H-Oil法で軽油について両触媒を比較したデータからも脱硫率、水素消費率、製品収率にほとんど差が認められない。なおこのプロセスは現在 Kuwait National Petroleum Corp. (KNPC)で25,000BPCDが稼働しているほか、Humble Oil Co. および Petroleos M exicanosでも建設または計画中である。

H-Oil法の運転条件はだいたい次のとおりである。

⑦水素分圧 固定床式とだいたい同じで減圧残油の場合でも160kg/cm²程度といわれる。

⑧液空間速度 (LHSV) 軽質油を原料とする場合は5以上も可能であるが重質の残油の場合は1程度までといわれ、金属含有量の多い場合には大幅に低下する。

⑨反応温度 残油の脱硫を目的とする場合は370～400°C、軽質油化を目的とする場合は425～450°Cといわれる。

H-Oil法では触媒費とLHSV、水素分圧の関係について、LHSVを下げるか、水素分圧を上げるかしたほうが建設費は高くついても触媒費の節約が大きくて経済的であるという。

重油の直接脱硫のおもなプロセスについて製品収率と脱硫経費を比較すると表-4のとおりで、軽質油の生成量はIsomax (CRC) とH-Oilが多く、したがって脱硫重油の収率は低い。軽質油の生成量が多いにもかかわらずH-Oilの水素消費量は比較的小さい。脱硫経費はH-Oilが最も安いようである。

4.4 脱硫と分解を組み合わせたプロセス

以上脱硫プロセスについて述べたが、さらに分解

(cracking)のプロセスを組み合わせて脱硫重油と接触分解または水素化分解の原料をうる方法が行なわれている。

Gulf HDSとビスブレイキング (Visbreaking) の組み合わせ

(1)水素化脱硫の後でビスブレイキングを行なう方法

特長としては、

①減圧残油中の多環芳香族の一部が水素化されて飽和しビスブレイキングの際に分解しやすくなることと、残油の粘度が低下し調合軽油 (カッター材) の量を節約しうる。

②水素化脱硫反応ではろう分 (Wax) よりも多環芳香族成分が触媒表面により強く吸着されて、ろう分の分解は優先的に行なわれない。一方ビスブレイキングではろう分は優先的に分解される。したがって、水素化脱硫で高流動点で高粘度の原料油中のアスファルテンを分解し、ビスブレイキングでろう分を分解することにより効果的に脱硫油の粘度と流動点を低下することができる。

(2)ビスブレイキングの後で水素化脱硫を行なう方法 (1)の逆のプロセスの組み合わせでその特長は次のとおりである。

③ビスブレイキングによる製品の貯蔵安定性の悪い点が水素化脱硫工程で改善される。

④ビスブレイキングでガス、ガソリンなどが生成するので、高価な脱硫装置を15%程度縮小しうる。

⑤脱硫装置でのカーボン生成量が減少し、また反応温度を上げてカーボンの生成量は増加しない。

(3)UOPのRCD IsomaxとBOC Isomaxの組み合わせ 脱硫を主目的とするRCD Isomaxと水素化分解を主目的とするBOC Isomaxを併用して完全な脱硫と分解が行なわれている。

以上重油の脱硫について概略を述べたが、当所で行なっている工業技術院の大型プロジェクトによる重油の脱硫に関する研究についてはお話できなかったことをお詫びして結びといたします。

なおご質問のありましたLHSVの件についてはあとでお話する機会がなくてそのままになり失礼いたしましたがこの欄を借りて一言お答えさせていただきます。間接脱硫の場合はLHSVが2～3、直接脱硫の場合には0.6～1と申し上げたので、一般に前者が後者の2～3倍になっています。

しかし軽質の減圧軽油を原料とする間接脱硫ではLHSVを5程度まで上げることが可能であり、一方きわめて重質で有機金属化合物の含有量の多い残油を原料とする直接脱硫の場合にはLHSVを0.5くらいまで下げざるをえません。

したがって、この両極端をとれば1桁の違いということにもなりましょう。お尋ねの件の答になったでしょうか。不十分でしたらご連絡いただきたいと思っております。

(註) 印藤英治郎氏は 昭和16年卒。現在は 日本石油中央技術研究所主任研究員

教室だより

有機合成化学教室

昭和42年大学院応用化学専攻の学生のために有機合成化学研究専修が新設された。この専修に属しているのは、村井、長谷川、藤井、宮崎（現在物理化学専修に転属）、佐藤の各研究室である。このグループの発足は、歴史的には、燃料化学専修から分れた村井、藤井研究室と、新鋭の長谷川、宮崎、佐藤研究室が一体になったものである。その目指すところは、学生のグループ指導と、進歩が早くそして広範な有機合成化学研究における各研究室の知的、物的相互交流と協力にある。したがって、各研究室では、次に紹介されよう分子構造、反応論、反応機構、反応工学とそれぞれ独立テーマをもって研究が進められている。

村井資長研究室

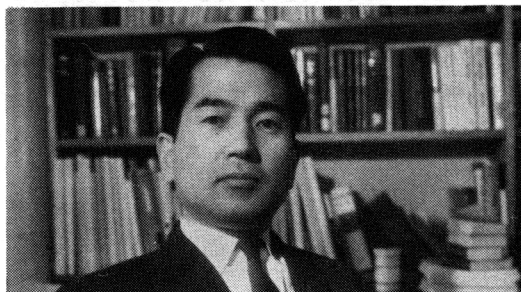


昭和29年以来大浜総長の下で大学行政に参加して12年、学部に戻ってから引き続き理工研所長、学部長と3年あわせて15年間研究室をあげてしまいました。この激しい学問技術の進歩のなかで全く取り残された、浦島太郎のようなもので、学部に戻って3年間途方に暮れていた次第です。実は学部に戻ったので多少は研究室に落ちつけるかと思っていたのに、ある面では却って本部より忙がしく、責任は第一線という意味で重く、しんが疲れたようなことで、去る6月下旬学生との話し合いの中途ドクターストップをかけられ、これを奇貨に学部長を退任、4ヶ月の静養で初めて応用化学科の人間に戻った気持です。

研究室の現状報告のことは、実情上述の次第で、すべてこれからの問題です。幸い最近数年間高宮さんの協力を得て、炭化水素類の脱水素、異性化、アルキル化等の反応を大学院の学生諸君と取り組んでいます。昔の草炭フミン酸や工業化の問題も纏め得ぬまゝですが、この問題にまだ郷愁を持っています。

最近技術と経済・社会の関連について考えさせられ、化学工業論を突込んで見たいと思っています。

藤井修治研究室



私の研究室では20数年間石炭化学の研究を行って来ました。石炭は非常に複雑な構造をしてをり、研究テーマは石炭の化学構造のみを取り出して見てもその数は無限にあり、一生かゝっても解決されない程のものばかりです。換云すればそれは非常に奥深いものであり、その研究は序についたばかりと云えます。一方石炭は我が国における唯一の多量に存在する有機地下資源であり、その研究は重要であると考えられます。また国際的にも石炭関係の研究者の数は少く、そのため外国の石炭学者とのコミュニケーションも良く、手紙のやりとり、報文の文換、来訪など非常に親密な関係にあります。

しかしながら一方石炭産業の斜陽化にともない、この方面の求人是非常に減少して来しました。したがって産業界、学界に卒業生を送り出すのに、もっと別の新しい分野を研究室の研究テーマとして取りあげることが教育的には望ましいと考えられます。以上のような理由により研究テーマを一新する決心を致しました。然しながら私個人と致しましては石炭化学関係には国際的にも国内的にも知己が多く、また或程度の地盤もありますので、今後も私個人の趣味的研究として続ける積りで居ます。

新しい研究分野と云っても突如として全く新しい分野を開拓するには多くの困難をとまなうので、やはり20数年間の研究生活に基礎を置いたものであることが望ましいと考えました。石炭化学は云いかえれば有機化学的には含酸素芳香族化合物の化学と云うことが出来ます。これらのことを考え合はせた結果、研究室の研究課題としては、広くは有機合成化学と云うこと、し、さしあたり含酸素芳香族化合

物と云う分野に重点を置いて、この数年間研究を行って来ました。幸なことに坪井君と云う優秀な学生が大学院の修士コース、博士コースと5年間研究室でこの方面の開拓をしてくれました(今回その結果をまとめて学位論文を提出したい。)

含酸素芳香族化合物の化学と云ってもその範囲は非常に広いので、更にテーマを絞らなければならないわけで、その方法としては先ず工学部であると云う点から、工業に基礎を置いた有機化学反応であると云うことに焦点を合はせました。然しながら駈出しで新しい工業プロセスの開発などと云う大それたことは考えるべくもありません。私は以前から有機反応の反応機構に興味があり、また卒業論文、修士論文の学生の頭をトレーニングするためにも反応機構を取扱うことは有益です。

これらの理由で研究室のテーマとして、工業的に利用されようとした、或いは利用されている、または将来利用されるであろうと考えられるプロセスに含まれている有機反応のうち、含酸素芳香族化合物に関係のあるものを選び、その反応機構の検討を行うことに致しました。

これらの観点から現在までに取上げた研究テーマの主なものは次に示すようなものであります。

1. ヘンケル法

安息香酸カリの不均化反応によりテレフタル酸カリを生成する反応の反応機構に関するもの。

2. トーランド法

安息香酸第2銅からフェノールを生成する反応の反応機構に関するもの

なをこの反応自身についての機構は比較的是つきりしているので、フタル酸第2銅、2、6ジメチル安息香酸第2銅について特に芳香族溶媒との反応に着目して研究している。

3. カルボキシル化反応

フリーデルクラフト型触媒存在下に炭酸ガス、又は酢酸などを用いて、ベンゼン環を直接カルボキシル化する反応

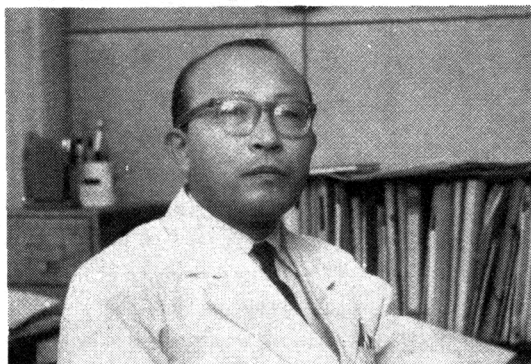
4. ゼオライト触媒

ゼオライト触媒による含酸素芳香族化合物の異性化、不均化、脱アルキル反応

最後に編集の方から“将来の希望”も本稿中に含めるようにとの事でしたのでつけ加えさせていただきます。これは有機化学に志している人のだれもの夢であろうと思いますが、私も一生の一つでも新しい反応(Friedel-Crafts 反応、Grignard 反応などと云うような偉大なものは夢にも考えられないが見出せたらと考えて居ます。

然しながら、この20数年間を振り返って見ますと、こつこつと研究生活をつづけ、外国の学術雑誌、国内の学術雑誌などに40数々の論文を出しましたが、社会に対する貢献と云う点から云えば、これらの成果よりもむしろ優れた人々が研究室から世の中に出て行かれて、現在大いに各方面で活躍されて居られることの方が数倍大きいと考えて居ます。

長谷川 肇研究室



卒業以来20年以上経過し、その間学問の発展技術の発達は目覚ましいものがあります。これに対応し、教育の充実も着々進み一方学生数の増加にともなう教育効果の問題にも鋭意取り組んでいるところです。近年大学院に進学する優秀な学生が増加し、その学生及び卒論の学生とて研究室は一ぱいで狭くなるしい感じですが、討論が活発で狭いながらも楽しい我が家の感があります。

次に研究の内容を御紹介します。

1. 光化学反応

最近光化学が非常に盛んになって来ました。これもBHC、カプロラクタムの光化学的合成法の成功に刺激された様です。光反応は光エネルギーの提供で開始しますから、熱反応では望みにくい反応も可能になる魅力があります。フオスゲンを利用した光反応とアセチレン系化合物の光反応の研究では面白い物質もみつきり着々成果をあげています。

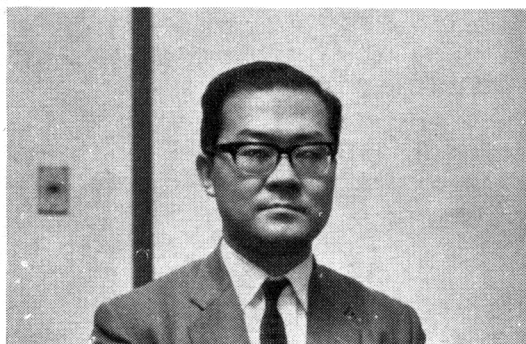
2. 半導体

アセチレン系化合物の熱分解により縮合環系物質が出来ることは知られていますが、原料を変えることにより変わった半導体が出来てくることを予想し仕事を進めています。又この反応は合成手段としても面白い様です。

3. 金属錯体を利用した酸化反応、

近年この種の錯体の研究は多く見られる様になりました。これを利用し、不飽和炭化水素の酸化反応を行っています。

◇理工学部スト解除、平静に◇



有機合成化学専修に属する一つの研究室として基礎的な有機化学反応について研究を行っています。現在はヘテロ原子（金属を含む）や光を用いた新しい有機合成反応の開発を目標として大学院学生6名、学部卒論学生5名と共に頑張っていますが内容はあまり工学的要素がないので、ここに記載する代りに最近報告したレポートの題名をあげておくのに止らせて頂きます。

会社などの研究室に比べ経費が少いことは事実ですが、今まであった赤外、紫外分光器などに加えて昨年核磁気共鳴装置、質量分析計などを揃えている状態です。

最近の報告

The Reactions of Ethyl Diazoacetate with Bis(ethyl acetoacetato) copper (II) and Bis(acetyl-acetonato)copper(II). Tetrahedron Letters, 1968, 835.
Electron-impact Fragmentations of Δ' (7) Menthenone-2 and Δ 8 (9)-Menthenone-2 J. Org. Chem., 33, 1249 (1968).

The Base-induced Pyrolysis of Tosylhydrazones of Mesityl Oxide and Dypnone. Bull. Chem. Soc. Japan, 41, 3017 (1968).

Formations and Reactions of 1-Allyltosylhydrazides. Tetrahedron Letters, 1969, 871.

Reactions of Cycloalkanone Oxime p-Toluenesulfonates. Bull. Chem. Soc. Japan, 1955 (1969).

The Reaction of Arylcoppers with Diazo-compounds. Chem. Comm., 1969, 515.

Transformation of Cycloocta-1,5-diene through its Palladium Complex. Tetrahedron Letters, 1969, 2871.

応化会だより第8号にも御伝えしましたが、早稲田大学理工学部でも昨今流行の大学ストが行なわれ、一時は学部長室占拠などもあって、騒然とした雰囲気になりました。

「大学立法反対」、それに理工学部で昨年来問題となっていた「軍事研究反対」が重なり要求スローガンとなって、7月1日無期限ストライキが学生大会で決定されました。その後、9月初旬頃より無期限ストライキに反対する学生によって、事態収拾の動きもみられるなど致しましたが、最終的には10月16日大学当局が機動隊導入を伴う実力排除を実施して、授業再開の運びとなり今日に到っております。

10月27日授業が再開され、11月19日よりは前期末試験も無事行なわれるなど学内は一応平静さを取り戻しました。しかし、問題が解決した訳ではないという学生の意見もあります。

大学問題も社会や政治の問題と切り離すことのできないものですが、大学は研究と教育の役割を果す社会の公的機関なので、財政面でも確固たる基礎のある時代に即応した自由な活動のできる状態にしたいものだと思います。

◇学位取得者今年度7名◇

- 川田 力 (高分子化学専修)
「オリゴマーの化学構造と溶液物性」
工学博士 (44.3.15 授与)
- 佐野正道 (化学工学専修)
「化学反応に伴う移動現象に関する研究」
工学博士 (44.3.15 授与)
- 野元成晃 (応用電気化学専修)
「金属多結晶面の電気化学的研究」
工学博士 (44.3.15 授与)
- 張 文雄 (酵素及び食品化学専修)
「液内培養法によるセルラーゼの生産こそ利用法に関する研究」
工学博士 (44.3.15 授与)
- 松本泰重 (燃料化学専修)
「炭化水素の反応に於るゼオライトの触媒活性」
工学博士 (44.9.25 授与)
- 田中 甫 (旧27回卒・宇都宮大学教授)
「膠質土の本体とその化学利用に関する研究」
工学博士 (44.9.25 授与)
- 菊地英一 (燃料化学専修)
「ニッケルを触媒とする炭化水素の水素化分解」
工学博士 (44.10.25 授与)

会務報告

◇庶務◇

秋季常会を兼ねた講演・見学会が下記により開催された。

日時：昭和44年11月15日(土) 午後1時～7時半

見学先：日本石油精製株式会社 根岸製油所

次第：1.30：根岸製油所・工場説明・映画観賞・工場見学

3.00：秋季常会

1. 石川会長挨拶
2. 講演「重油の脱硫について」
日本石油中央技術研究所
主任研究員 印藤英次郎氏
(昭和16年卒)
3. 質疑応答(講演・見学等について)

5.30：懇親会(於 尚志寮)

7.30：閉会

約80名の出席者を得て盛大に開かれた、なお、本会合について日本石油精製(株)の方々に多大の御厚意を戴いた。ここに深く感謝致します。

会 員 計 報 (8号以後)

旧13 内山 良知

44年8月逝去

謹しんで哀悼の意を表します

◇事務担当者からお願い◇

前号に消息不明の方々を掲載致しましたところ、大勢の方々からお知らせをいただきました。厚く御礼申し上げます。尚下記の方々は現在なお不明です。お判りの方がいましたらお知らせ下さいませよう。お願い致します。記載事項の変更はこの紙上に掲載致しますので変更がありましたときは必ずお知らせ下さい。

◇消息不明者◇

- 旧制3回 遠藤多喜雄、岡崎 金造、豊田 重臣
4回 河辺 健、渡辺 秀
5回 石塚 諄、川津 興仁、工藤 義郎、藤本 資雄
7回 井上 清、花村 重久、増淵 吉長、村上義比古、
8回 有竹 四郎
9回 御厨 国男
10回 富樫 稔、野田 秀雄、平田 薫、松本 堯司
11回 石田 兼吉、神津 東吾、西村 経大、参成 辰雄、三村倫次郎(旧姓菊楽)

- 12回 長行司晴味
13回 佐久間一彦
14回 佐々木 浩、島田 国郎
17回 今村 竹利、上条長一郎
22回 平 正隆
23回 稲垣 武彦、桑野 善夫、佐藤 忠夫、崎尾 要、樋口 健二
24回 吉田 忍、吉田 元徳、
25回 天野 弘昭、井上 理基、中村 四郎、原田 鵬一、林 章(旧姓安田)、前田 洋
26回 岩田繁太郎、島森有礼美
27回 田島 一徳
28回 唐住 理照、葛山 秋二、橋本彦太郎、増井 讓、村瀬 武男
29回 鈴木 和友
32回 鎌倉 潔、今井 界、伊藤 陽一
旧制3回 青木 良市、岡本 弘、矢沢 志郎
5回 池田 秀雄、伊藤 秀雄
6回 長沢 寛一、安藤 成一、岸田 耕
7回 袴塚 卓雄、定田 定治、萩原 昭二、池田 芳夫
工経7回 佐藤 憲雄、高橋 勤、仁賀保成行、林 清士郎
9回 富永 孝、福田 健二
12回 寺尾 隆、岩田 明、長尾 鉄中
13回 小田切 護
15回 毛利 隆一
新制1回 大逸 静夫、小林 昭夫、佐藤 幹雄、西岡 芳生、葉山 昇、吉川 忠
2回 林 達也、渡辺敏雄
3回 大村 修三、山本 智也
4回 熊木 三郎、田口 直広
8回 石坂 竜夫
9回 山本 晃司、井上 千敬(旧名一弘)、中村 良英
12回 斉尾 健吉
13回 小坂田国雄
16回 西川 義弘

昭和44年12月25日 発行

編集兼 土 田 英 俊
発行人

印刷 齋 早稲田大学印刷所