欧米の化学工業について

—昭和28年9月12日第275回例会講演—

新日本窒素肥料株式会社 柴 田 健 三

要旨 ヨーロッパおよびアメリカの化学工場の視察から、現在の動向として、あらゆる面における合理化の促進と、地理的および人的特殊性の活用をあげ、実例によつて説明した。これに対して日本工業の進むべき路は、循環資源の開発および活用、既存資源の高度利用、加工工業の促進、日本特産品工業の伸長にあることを述べた。

序

今回機会を得て社長に随行し3ヵ月間欧米を視察することができたので、見聞してきた事柄の要点を纏めてお話ししたいと思います。

私の視察の目標としては

1. 欧米の化学工業の動向、ことに米国のそれに比して日本に近いと考えられる欧州の実情を調べたいということ大きな眼目とし、これに附随する二三の問題、たとえば
2. 石油化学工業の日本における企業化に必要なとする諸条件
3. 化学工業用の原料ガス（無機化学工業における水素、有機化学工業における炭化水素）を取得する原料と、技術の進歩との動向

といったようなことなどを一応の尺度とした。

本日はことの詳細を具体的に述べるのは専門的に陥り過ぎることになるのと、また時間の制約からもこれを省いて、第一にあげた「欧米ことに欧州の化学工業の一般的動向」についてお話し申し上げたい。

行 程

マニラ、バンコックと南方経由で最初英国に渡り、以後英—蘭—英—独—芬—ストックホルム—瑞西—独—伊—仏—米—加の順序で廻つたが途中の日数を除いた正味の滞在期間は、

英12日、蘭3日、独12日、芬3日、ストックホルム1日、瑞西6日、伊6日、仏7日、米24日、加1日、と合計75日であつた。

訪 問 先

先述のような目標を頭に画いていた関係上、時日の許す限り多数の会社工場を訪れ資料を豊富にしたいとの考え方から多少無理なスケジュールを組んで行つたが、幸いほぼ予定どおりに運び別表のごとく40に近い工場を訪ねてその実情を見、ほかに40余の会社事務所

を訪れて種々意見の交換をすることができた。

概 説

以上のように駆け足の慌しい旅であつたのでとかく観方が一面的になつたのはやむを得ないところであり、また一寸見の旅が「よいところ」ばかりが眼につき易いのも避けられないところと思う。しかし平素の調査と突き合せて得た結果は「一方向からの観方」であることには間違いないと考える次第で、これだけをお含みおき願つてお聞き取り願いたい。

結論的にいつて「広い意味の合理化の進捗」と「国なり地域なりの特殊性の認識の推進」ということができると考える。これを見聞した事実から御説明したいと思う。

合理化の進捗

(1) 工場規模の拡大と単位装置の巨大化

Shell Pernis が日本の全原油取り扱い量よりも多い600万tという原油を一工場に取り扱つており、各種の石油化学製品へ進出しているのは別格としても、アンモニア工場の実例を眺めてみると、B. A. S. F 700t/日、I. C. I 500t/日をはじめとして Staatsmijnen 500t/日、Montecatini Novara 200t/日、ONIA Toulouse 250t/日、Ruhr Chemie 230t/日等々と、200t/日という規模が単位工場として一般的なものになつてきている。また単位装置でみると同じくアンモニアの場合 Montecatini の一筒 140t/日 のものを最高として Tippy Oy, I. C. I, Vetrocok S. A. のいずれも 80t/日、Shell Point Plant, Usine de Grand Quenvilly の70t/日と70~80t/日が普遍化しており、メタノールにしても Holzverzuckerung A. G. の一筒 40t/日 Vetrocok S. A. の 40t/日 などであり、日本において最大であつた朝鮮人石阿吾地工場のメタノール合成筒と同列のものが普通の大きさになつてきている。またアセテートの例をとれば Bayer のそれは醋化器が

欧米旅行主要訪問先一覧

工場並びに事業場			
工場名	主要製品	生産実績	
イギリス	Petro Carbon Ltd.	ペトロケミカルス	原料油 75,000t/年
	Billingham (I. C. I)	肥料 合成繊維	NH ₃ 800t/日 ナイロン 30t/日
オランダ	Shell Pernis	石油精製並びにペトロケミカルス	原料油 6,000,000t/年
	Staatsnijmen	肥料 カプロラクタム その他	NH ₃ 500t/日
ドイツ	Chemische Werke Hüls	天然ガスよりのアセチレン並びにアセチレン系有機薬品	クラッキング電力 120,000kW
	Chemische Werke Rheinpreußen	芳香族有機薬品	400~500t/月
	Demag, Duisburg		
	Farbenfabrik Bayer, Uerdinger	顔料並びに芳香族有機薬品	焼酎 3,000t/日 無水フタノール酸 600t/月
	Siemens Nürrberg B. A. S. F	窒素肥料	NH ₃ 700t/日
	Knapsack Chem. Werke A. G.	石灰窒素およびアセチレン系薬品	カーバイド 25,000t/月
	Friedrick Heinrich Hannover Coal Mine.	石炭および石炭系薬品	石炭 3,000,000t/年
	Kohlenforschungsinstitute	〃 〃	石炭 2,500,000t/年
	Ruhr Chemie A. G.	窒素肥料	NH ₃ 230t/日
	Tippy Oy	窒素肥料	HH ₃ 65t/日
スイス	B. B. C. Bader Escherwiss		
	Holzverzuckerung A. G.	アルコール メタノール 尿素 カプロラクタム	40kl/日 50t/日 16t/日 5t/日
イタリア	Mornatechateni Novara.	窒素肥料 ナイロンなど	NH ₃ 200t/日 5t/日
	Vetrococke S. A.	窒素肥料および薬品	NH ₃ 170t/日 メタノール 56t/日 石炭酸 5t/日
	Larderello	地熱発電	200,000kW
フランス	Usine de grand-Quevilly	アンモニア	70t/日
	ONIA, Toulouse	アンモニア	250t/日
アメリカ	L'exhibition de la chemie industrielle		
	T. A. V. Fertilizer Manuf. (Wilson Dam)	窒素肥料 燐酸肥料	NH ₃ 200t/日 重過燐酸 500t/日
	Bureau of Mine, Louisiana Mo. Ford Co.		
	Hooker Electro. Chem. Co.	塩素系有機薬品	塩素 250t/日
	Consolidation Coal Corp.	石炭	27,000,000t/日
	Carnegie Institute		
	Hercules Laboratory		
	Chase Chem. Corp.		
	Gulf Chem. Corp.	燐酸肥料	300t/日
	Shall Point Plant	硫安	500t/日
カナダ	Grand Coulee Dam		
	Consolidated Mining & Smelting Corp. of Canada	亜鉛 肥料	Zn 500t/日 NH ₃ 250t/日 H ₃ PO ₃ 400t/日

5t/日、捲き取り単位が 5lb であつて、日本のそれに比して4~5倍の大きさのものを使用している。先年堀義路氏が「化学工業の進歩の一つは明らかに装置の巨大化にある」旨書いておられたが、まさにそのとおりなのが現実化されているのであつて、これは B. A. S. F, Lurgi あたりで行っているガス発生装置のいわゆるパイロットプラントがいずれも 3,000m³/hr, 4,000m³/hr の単位のもので行っている事実からもうなづけるので、パイロットをこの程度で行わねばならないというところに工業規模の一段階上の拡大化が行われつつあることを裏書きしているものといえるであろう。

(2) 工場の自働化と仕事の拡大による人間の吸収
各工場とも自働化を高度に進め極力人員の節減を計っている。たとえば Staatsmijnen の日産 370 t の硝酸装置（これは全日本の硝酸生産量を上廻るものである）が一勤務 6 名の工員で運転されている事実、Tippy Oy のアンモニア 65t/日 の一連の装置がガス発生 2 名、高圧転化装置 1 名、合成関係 1 名で運転されている事実、また Knapsack Chemische Werk A.G の 130t/日 のアルデヒド装置（これも全日本の生産をはるかに上廻る量）をこれまたわずか 5 名の工員が運転している事実などすべてしかりであつて、これを生産金額から眺めた一つの例をとると、Hooker Electro Chem. Co は 77 万円/人・月の生産額を示しているのであつて、基礎物資製造の工場がこの程度の生産をあげ得るだけの機械と人とのバランスにまでもちかたしている証左としてその自働化のほどが窺えるのである。

ところが一方こうして自働化によつてでてくる過剰人員はどんどん新しい仕事を進めることによつて吸収していると見受けられるのであつて、I. C. I. Staatsmijnen, Montecatini, Holzverzuckerung などの各工場がいずれも合成繊維に進出してきているのは、合成繊維が有機化学工業のうちに最も大量の製品が消費されるものであり、またアンモニア、水素など原料的の関連が密接であるということもあろうが、一つには合成繊維が人間の吸収力のきわめて大きいものである事実からして機械の自働化による合理化の線と、それによる過剰人員の吸収の線をうまく結び合わせているものとみなされるのである。このほか Shell Pernis が現在どんどん石油化学製品のプラントを増設している事実、Vetrocok S. A が有機製品へ進出しつつある事実などいずれも同様な行き方の一つと解されるのである。またアメリカのある会社の首脳者が「自分の会社は先年苦しい時に合理化の線から 300 人の整理をした。しかしその結果製品販路の拡張が招来され、工

場の増設、販売員の増加などのため今では逆に 2,000 人の人間をより多く使っている」と語っており、同じくアメリカのあるシンジケートの役員が「合理化によつてトラブルは起る。しかしそのトラブルは必ずアジャストできるものだ」と述べていたが、以上の諸事例は合理化とそれに伴うトラブルの解決に対する欧米の考え方を示しているものではなからうか。合理化に伴う各種の紛争衝突を如何に解決してゆくかの問題は、皆がギリギリ一杯の生活をしている現在の日本においてははなはだむづかしい問題であり、直ちに欧米の手法をそのまま入れることはできないが、合理化を強力に推進しなければあらゆる商品が国際市場で太刀打ちできず、従つてままの儘でゆけば全体がジリ貧に陥ることは明瞭なわが国産業界の実情を思うとき、われわれは眞剣に智脳を絞らねばならないところと考える。

(3) パイプラインの発達

化学工業の原料は無機の水素、有機の炭化水素とガスがその主体である。しかも業種により各工場で使うガスの種類がそれぞれ異なっているわけであるから、これなど各工場をパイプで結び相互のガス交換を可能にすれば有無融通相互の経済性を大にすることは自明の理である。米国は論外としてもオランダがほとんど全国にパイプ網をもち、ドイツもルール地方に発達したパイプ網をもっているのみならず、これが遠く南の方数百軒のマンハイム、ルーヴヴィヒスハーフェンまで伸びている状況であり、また英国のマンチエスター附近はもちろんのこと、フランスのルアン附近、伊太利のミラノ、ベニス近傍も大工業地帯になりつつあるのと並行してパイプラインの発達が進められている。かくてたとえば Shell Pernis は自工場で生産される各種精製ガスのうち自工場が必要とする一部の系統のみを利用して各種溶剤を製造しながら、他の一部の系統はパイプをととして他のヨークス工場から購入して該系統の有機薬品を製造しており、自家生産の余剰系統の各ガスはアンモニア工場にあるいは都市ガスに転送している有様である。また Staatsmijnen も乾溜ガスを分解してアンモニア用の水素を造るとともに不利用ガスはこれを都市ガス用に転送している。オランダの各都市はこうしたパイプラインの発達による豊富な都市ガスの供給により家庭の炊事はもちろん暖房もこれらのガス暖房により快適の冬を送っている実情である。またドイツの一例として、Chemische Werk Hüls はオランダとの国境近くから天然ガスをひいてきて、これを電弧分解し、生成ガス中のアセチレンのみは自家原料として他はアンモニア工場なり都市ガスへ圧

送し、他方エチレンはコークス工場から転送して貰って各種の C_2 系有機薬品を製造している状況である。マンチエスーの Petro Carbon Ltd. などいずれもしかりであつて、石油化学工業が経済的に成り立つための重要な要素の一つも実はこのパイプラインの発達であると考え次第である。すなわち石油化学工業は同時に生成する各種各様のガスの一つ一つを有利に活用してこそはじめて経済的に成り立つ企業であると推定されるがゆえに、その発展段階においては自家使用しないガスを有利に使用してくれる需要先と直結しなければならないことは必然であり、それにはパイプラインの発達がなければかなわぬからである。

この問題に付け加えておきたいのは炭坑の工場ということである。すなわち Staatsmijnen もそうであればドイツの炭坑のほとんどがしかりであるといえる。見たところ炭坑ではなくて工場といった感じであつて、出てきた炭はすぐそのまま選炭して販売炭以外は乾溜に附し、ガスとタールとコークスにわけ、ガスは上述のごとくパイプラインで他へ転送し、タールは処理して各種工業薬品に、ガスからのアンモニア回収まで入れて各炭坑はあたかも一つの化学工場そのままの状況を呈している。乾溜に附する炭の1%前後でできる硫安も、これを西独全体の乾溜炭量から計算すると年間40万t以上になるので、西独輸出硫安の強い競争力の有力な原因となつているようである。とにかくこうした炭坑の実態が、パイプラインの発達と相まつて炭坑と化学工場相互の経済性を高めているのは確かであつて、パイプライン発達の有利性を高めている大きな背景の一つが、石油精製工場と並んでこの工場化された炭坑のあることを特記したい。品質の点からみても良質炭に乏しい日本の場合既存資源の活用という観点からしても、日本の炭坑がこうした行き方をとることの重要性に鑑み、指導的立場にある当協会がこのような方針を打ち出す強い原動力となつて頂かんことを希うや切なるものがある。なおついでにドイツの炭坑々内について一言したい。御承知のようにルールの炭層は日本に比して必ずしもよくはない。平均深度も756mに達しており、炭層も0.6~1.0mで乱れもかなり多い。しかも採炭能率は日本の3倍以上の成績をあげている。しかし一度入坑してみてもその能率の高い点は直ちに諒解し得た。一言にしていえば考え得るすべての点を合理化しているということになる。すなわち鉄柱カップ、自働カッター、自働ホーベルはもちろんのこと、大型4tの炭車、その炭車を2~3台づつ一度に処理するチップクラマー、りつばなピルの内部を思わせる

水平坑道は広く明かるくかつ設備の整つた地下修理場、炭車の運行を円滑ならしめるためのりつばな地下のラヂオセントラルステーションと炭車とのラヂオ連絡等々、すべてがドイツ化学工業の基礎をなしているにふさわしいまでの合理化の段階にもちきたされていくことがうなづかれる。しかしこうした炭坑の首脳部の考え方はきわめて積極的でさらに合理化を進めて炭価を下げようとの意欲に燃えている状態である。たとえば炭価にしても、炭坑のみであれば労務費が炭価の61%を占めるが、コークス工業と結びつけばこれが55%に下る。現状はこの線であるがさらに高度の工業たとえばアンモニアと結べば40%前後になるので、目下如何なるものと結んで合理化を一段と進めるかを考究しているとのことであつた。

特種性の認識

個人においても団体—国家も含めて—においても自己の特長を認めてこれを伸ばすことの大切なことはいふをまたない。この傾向が具体的に現われると、個人においては本人の仕事、団体においては仕事の種類の専門化となり、国家においてはある方面への強い政策となつてくるわけで、欧米においては個人から国家に至るまでがこの線を打ち出しているように考えられる。

(1) 個人の専門化

これはいまさら喋々するまでもなく、外国の技術が専門化した個人の学識と経験によつて進歩がもたらされているわけであるが、先述のごとく工場規模の拡大と仕事の種類の増加は必然的に技術(事務技術も含めて)の専門化をますます進めることになる。これは主任技術者から現場の工員に至るまでその傾向は明らかに観取されるのであるが、一、二の例としてあげると Chemische Werk Hüls では3年間の工員養成所があり、また登用試験制度も設けているが「養成所の方は受持の仕事に対する知識を得ようとする工員の志望者が殺到して勉強するが、登用制度の方は志望者がほとんどない。だれもが自分の仕事への練達に対する希望をもち、その仕事に対する自信と誇りをもつているからだ」との説明をうけたが、これなど現場の人々の専門化への傾向を強めてゆく現象の一つと考えられよう。また Montecatini の恩人というよりはイタリアの恩人と称すべき、かの有名な Fansen 博士にしても老齢の今なお Novara の実験所に、工場に、自ら采配を振つておりながら、Montecatens の重役陣には入っていない。各会社工場とも主要な技術者はかなりの年配でありながら自分の専門に邁進し、担当方面の進歩改良に努力していいわゆる一般的な Manag-

ement に精力を費されるようなことはないと思われける。しかしこうした専門家達がたくさんいて各人が天狗になつては、逆にマイナスになるであろうが、これらの専門家達を一つの目標の下に結集してつばな成果をあげる Organization が問題であり、内部統制の問題とからんで充分考究しなければならないところと思う。

(2) 団体の専門化

製造会社とメーカーとの関係を一例としてあげると、化学工業の単位装置がそれぞれの専門のメーカーに委されるようになり、従つて大きな製造会社でも自家製作の範囲が次第に狭くなる傾向にある。特別なものは別として、一般的な単位装置の進歩はこうしたメーカーの専門化によつて期待されるであろうことはうなづかれるところである。しかもこの場合においても両者の協力が問題になるわけであるが、たとえば B.A.S.F でやつている Flesh-Demag-Verfahren のパイロットプラントでは、発明者たる B.A.S.F の Flech 博士とメーカーたる Demag 社の Neudeck 博士が両方とも工場にベツトをもち込んで努力しているといった具合で、その協力関係は実にみごとなのであつて、このようなあり方と専門化の道程を並行せしめるところ、進歩が促されるのは当然であろう。

(3) 国家の工業政策

通りすがりの旅人にその国の工業政策がわかつてもないが、見聞した現実からの解釈はできるわけで、その限りにおいて各国が自国の特長を生かした行き方を強く推進しているといふ得ると考えられる。英国内を旅してみても農場はほとんど手入れしてなく、しかも工場が櫛比している有様は、食糧はどうしても輸入にまたねばならぬことを是認し、これに注ぐ力はセーブし代りに石炭基盤の産業伸長に 100% 力を入れ、輸出貿易の進展をはかつていくことの一つの現われとみればみられぬこともないと思う。96,000 の湖から夏冬の渇水なく「白い石炭」を供給され、人口が日本の $\frac{1}{10}$ 以下であるにもかかわらず電力は日本の $\frac{1}{2}$ を使つて電気工業の発展に努力するスエーデン、森を「緑のこがね」と呼んで木材並びに木材加工工業に邁進するフィンランド、また戦後の縮小された土地と資源に立ち、資源の高度化工業と高度の加工工業の伸長に力を致すオランダなど、いずれもしからざるはない状況である。このような行き方がその国民にハッキリした方向、考え方を与え、さらには独得の技術を生みだすに至るのは当然であつて、Knapsack chemische Werk A.G の首脳者が、カーバイド系有機製品と石油化学製品との競

争についての筆者の質問に答えて「ドイツに関する限り、石炭使用の合理化とカーバイド製造技術の合理化によつて充分石油化学製品に対抗できる」と満々たる自信をもつて語つていた例によつても這般の消息は窺えると思う次第である。なお多少意味は異なるかも知れないが、特種性の認識例としても一つアメリカ北部の一例をあげよう。天然ガス、分解ガス全盛を誇るアメリカにおいてもガスの価格が年々昂騰してきた結果、北部においてはむしろ石炭ガスを原料とした方が有利と見透されるので、石炭の各方面への利用研究、試験が盛んに行われ、また識者の間でそれが是認されてきている事実は、地域の特種性の再認識の一つといふ得よう。

とまれ事象の具有する同質的要素と異質的要素の識別とそれの取り上げ方を慎重に考えねばならぬわけであつて、同質的な面のみみて異質的な面を没却するのは大きな誤りを犯すことになる。「外国でできることは日本でもできるだろう」という考え方は励ましの一つになり、技術進歩を促進する場合もあろうが、「外国で儲かるから日本でも」というような考え方には国なり地域の特種性を無視した失敗を招く場合も往々にしてあるだろうと思われる。この点日本の指導的立場にある人々が再三三思して本当の日本の行き方を考えきめなければならないところと考える。

結 語

以上欧米特に歐洲の化学工業について気づいた点を簡単に述べた次第であるが、ひるがえつて日本の現状を思うとき、その貧弱な資源、ありあまる人口、縮小された経済とまことに無然たらざるを得ないが、そうといつて手をこまねいては自滅のほかはない。何らかの方策を打ち立てて打開の血路をひらかねばならないところであろうが、こういつた点においてわれわれを励まし鼓舞してくれる例もまた少なしとしない。

取り立てていふほどの資源のないスイスで、B.B.C なり Escherwiss がその材料を全部他国から買入れてしかも世界相手の商売をしている事実、同じくスイスの Holzverzuckerung A.G がドイツ、ベルギーから運賃をかけた高い石炭を原料として造つた製品尿素を全部アメリカに輸出している事実、経済の苦しいフィンランドが新しい肥料工場を建設して窒素肥料の自給を計つたり、次々と製材所を造つて木材資源を活用して国の経済を高めんと努力している事実、また前述のようなオランダの諸事実など、これらはいずれもわれわれにとつて大きな示唆と激励を与えてくれているものではなからうか。

私一個人の考えとしては、日本の進むべき産業の方向としては、第一に循環資源の開発とその活用。たとえば水力、木材を開発しこれを経済性の高いものに活用してゆくこと。

第二に既存資源の高度の活用。たとえば少ないながらも持っている石炭、硫黄などの高度利用であり、これは従来資源化されておらぬものを資源化する技術の培養も含めている。

第三に広い意味の加工工業の促進。たとえば規模の拡大化され、合理化された経済性の多い合成繊維もしくは半合成繊維事業とか、また石油の高度利用工業である。いつか東燃の降旗副社長が戦後世界の石油の流れが変つてきており、1948年を契機にアメリカが世界最大の原油輸入国になつているなどの地理的條件また消費地に精油工場を建設するという世界石油政策の基本条件と技術の高度評価によつて日本の該工業における地位は非常に好転しつつあるとの意味の講演をされたが、かかる客観情勢を認めるならば石油の高度加工

工業は有力な日本産業の一つとなると考えられる。

第四には、ハッカ、寒天など日本の特産品工業の伸長。

大体これらの線が取り上げられるべき方向ではないかと思う。このうちのあるものはすでに方針がきまり着々実行にうつされているものもあるが、あるものは諸般の事情で決しかねているものもある。しかし日本の情勢はそういつまでも低迷を許されぬ段階になりつつあるものと思う。大所高所からみた誤りなき日本の行く手への方針が一日も早く確立され、小さい事柄からでも正しい方向に乗せられた打つ手の実現が国全体に澎湃として起つてくることを希うのは一人筆者のみではあるまい。

終りに当つて以上のべた第二の方向、すなわち既存資源の高度活用といった線における石炭の経済性の高揚という点において、当協会が指導的役割を果たして頂かんことを重ねて願ひて降壇致します。

Recent Trends of Foreign Chemical Industry

By Kenzo Shibata

(Shin Nippon Nitrogenous Manure Mfg. Co.)

SYNOPSIS:—The present situations of chemical industries in Europe and the United States were explained according to the author's experiences of recent visit to over 40 firms. The drastic rationalization in every field of the industry and utilization of the geographical features and the worker's personality were general characteristics. With these in mind, some suggestions were given for future progress in Japanese industries.

U. D. C. 541.67 : 668.738

タールピッチの研究 (第XIII報)

ピッチ類の磁氣的性質について

——昭和28年9月2日受理——

大阪大学工学部 吉川 彰一

資源技術試験所 本田英昌 大内公耳

要旨 熱分解程度の異なる3種のピッチ、すなわち低温タールピッチ、高温タールピッチおよびピッチ油を試料として、その磁気係数を測定し、その結果とすでに報告済みのこれらピッチの諸性質とをあわせ考えることにより、熱分解度とピッチ類の組成性状との関係について、若干の考察を行つた。

その結果

- ① 磁気係数 X_g の値は低温タールピッチが高温タールピッチおよびピッチ油よりもかなり脂肪族性にとむことを示し、また含有する O, N, S, 正パラフィンなどを除外して芳香族成分のみ