資源と化学工業

記事特集にあたって ケミカルエンジニアが新しいプロセスの創造、開発を目指すならば、第一に重要なことは目的（課題）の選定を誤らないことであろう。自ら誤らない目的を選定できないエンジニアは常に受動的立場を取るに過ぎない。ケミカルエンジニアが化学工業さらにはプロセス工業の全産業中に占める位置と役割、その特質まで関心を持たざるをえないのは、自己の目的を正確に把握するために他ならない。このことの重要性を考える手掛りとして、大き過ぎるテーマであるが、化学工業の重要な前提条件である資源の問題をとり上げてみた。総論1, 2では初心者にも分るように、日本の資源問題、日本の化学工業の資源問題を解説していただき、以下の各論では限られた頁数で、あえて従来取上げられることが少ないが、なおかつ重要なテーマ数例を選び、それぞれ専門の方々にまとめていただいた。これらはいずれも糸口である。すぐれた図書、報告書が出版されている今日、詳しい知識を得る困難はいささかも無い。日ばしい資源を持たない現在の日本の今後の課題が考えられ、さらには新しい道が展開することに僅かばかりの関連が、本企画より生じさえすればと望まれる所以である。

（編集 竹内 千郷*・早川 豊彦**）

日本の資源問題（総論）***

内 田 俊 一****

1. 天然資源と資源一般

表題のように日本の資源という場合には、一般に天然資源（NATURAL RESOURCES）を指すのであるが、広く資源（RESOURCES）という場合には、天然資源（場合により自然資源ということもある）に限らずさらに広い立場に立って、たとえば労働力を人的資源といったり、ときには資本や技術や、さらには組織や諸制度などもこの考えで割り切ろうとする努力もされてきた。これは本来資源という言葉そのものに社会的、経済的な要素が不可分の関係で密着しているからで、決して物理的な概念でないからである。後にやや詳細にこの点について述べたいと考えている。ただし紙面の関係上いわゆる天然資

源を離れた論議は一部差控えざるを得ない。特に本稿の依頼者が化学工学協会であり、その主たる任務が化学変化を利用した物資の生産で、その技術面を強調するところから、原料物資の内、一次産品に該当する加工前の天然の物資に興味を持つであろうから、いわゆる資源論を展開することは、徒らに議論を複雑にするに過ぎないと考えるからである。

人間が集まって社会を構成し、一定の地域を占居してそこに地域社会を造ったり、大きくは国家を形成したりすることの基本は、そこに彼らの衣食住を賄う物資が得られることであり、次でその生活が永続する根拠が造り上げられるからである。したがってまず食料であり、居住であり、衣服であり、そしてそれらの永続の可能性を相互に保証するところの基本的物資の性格に、人々が信頼を置きうることが大切である。このために食糧の確保、そのための技術、居住のための技術とそのための資材、衣服のための資材とその技術、そして基本的な物資

* Chisato Takeuchi 千代田化工建設（株）

** Toyohiko Hayakawa 東京工業大学 化学工学科

*** 昭和41年9月10日 受理

**** Shun-ichi Uchida 財団法人 相模中央化学研究所

の入手と保全のための技術と諸制度、これらすべての改善と、その考え方の拠り所としての学術、文化の発達が進み、これらを総合してその社会なり国家なりの堅牢さと、品位とが生まれるので、その本来のものがあらゆる意味においてその集団の環境と、それが与える物資に基づくところから、これらを天然資源というのである。

一般に資源をこのような概念で理解した上で、これをいくつかの形態に分けることができる。それはまず

- (1) 蓄積資源 (STOCK RESOURCES)
- (2) 更新資源 (RENEWABLE RESOURCES)
- (3) 移動資源 (MIGRATORY RESOURCES)

の三つに分けて考えてみる。(1)の蓄積資源というのは自ら更新しない、地下資源、埋蔵資源のようなものであるが、原油や地下水などは移動資源に入れた方がよいかもしれない。(2)の更新資源というのは水資源、生物資源などがこれに入るのである。水は貯蔵がなくなっても降水によって補給されるし、動植物のようなものも、恰も人間と同じくその環境が許すならば更新される。しかし環境が大きく変化すると急激に増加したり、あるいは滅亡に近づいたりする。このことから森林とその中に住む原生動物 (Wildlife) から出発して、人間がこれに適当な環境を与えて繁殖したり、あるいは品種の改良を行ったりしてきたのが家畜であり、あるいは農作物であったりする。いわゆる人工的再生産で、これが資源のみでなしに環境そのものの再開発になると、自然の改造が工学技術の対象となるのである。

この過程において天然資源の保全 (CONSERVATION) という概念を生み出す。Conserve という文字は元来節約という意味を持っているが、Conservation of natural resources となると、今日では天然資源の合理的利用法といった意味が強くなって、必ずしも節約ということはその対象ではなくなって来た。この保全の問題は後に一章を設けて述べることにする。以上述べて来たところを要約すると、黒沢一清氏もいうように¹⁾

“資源問題は本質的に人間による資源利用の問題であるから、人間の一定の効用が前提されていないければ、また人間の一定の利用方法が前提されていないければ、そして最後に、一定の経済機構のもとでの経済計算においても合理的であるということ でなければ、いかなる自然物も資源ではない”
のである。

一般に資源というものは役に立つ自然物であり、それら自然物の属性の一部として、この有用性というものが不可分についているかのような取り扱いがされてきた。しかし、いままで空気や水を資源とはいわなかったが、その有用性ということについては誰も認めており、もしこれらがなければ人間の生活が不可能なことは十分知ら

れていたことであり、欲する時に欲する量だけ自由に得られることから、これらが資源として取り扱われていなかったとすれば、資源は社会的経済的なものであることが明らかになる。したがって「日本は資源に乏しい国である」という言葉もこの意味で理解されなければならない。換言すれば天然資源は地域社会や国が生存し発展するのに必要な土地とそれが与える原材料であると考えて大きな誤りはないであろう。

2. 日本の資源問題

試みに終戦直後日本に来た E. A. Ackerman が、日本の天然資源について GHQ の天然資源局 (Natural Resources Section, GHQ) の機能を通じて調査し、その当時の日本の資源の実態と問題点について発表したところ²⁾と今日の日本の実態との間には、かなりの変化が見られる。37万 km²の土地の広さは不変としても、その当時の人口は8,500万であったものが、この20年の間に1億に達し、東京都の人口も当時400万であったものが1,000万を越えた。エネルギー源についていえば、当時その過半を占めていた石炭はその地位を石油に譲ってしまったが、石油がほとんど完全に輸入品であるところから、エネルギーはこれを輸入に頼らなければ、日本のエネルギー源はすでに自らの生産では国の活動を維持できないことを示している。衣服についてはその原料である綿花はかなり前から輸入品であったが、その代価として輸出された綿製品や絹糸はその様相を大幅に変えてしまっている。原油を出発点とする合成繊維がこれに代わり、食料もその自給依存度は80%に落ちたが、国民の栄養は戦前よりもはるかに向上してきている。住宅も輸入木材を大量に含む木材建築とコンクリートに代わりすべてのこの種の関係が終戦時や戦前とは非常な違いである。この意味においては、日本は自らの国産資源を云々する力はないに等しいといっても過言ではないのであろう。

このことは何を語るかといえば、日本は最近強く経済的合理性を求めて動いているということである。貿易を自由化し、次で資本の自由化が云々されるということはこれを端的に物語っている。この関係において資源問題は即経済問題であるから、科学技術の問題がこれを出発点として介入してくる可能性と、その効果が発揮できる素地が生じてきたともいえるであろうが、ここに注意しなければならないことは、経済的価値判断に科学技術の問題をどうして噛み合わせるかの点である。本来科学技術は明確な事実判断をその任務とし、いわゆる価値判断はしないものである。その意味をしばらく語る必要があると思う。まず純科学を喩えれば、あたかも地表の

正確な地図を作るようなものである。この場合に地図は地表の正確な図化が、他の何等の価値判断を加えずに作られるべきものである。どこを省略してよいか、どこを詳細に記録しなければならないかの判断は地図を作るものにはまったく与えられていないのである。都市の近傍を特に正確に作る必要も、地下に鉱物の埋蔵のある地点を特に入念に測量して図化しなければならぬ理由も、彼にはまったく与えられていないのである。何等の利用の価値についての先入主的なものはないのである。

したがって基礎科学もこれと同様であるべきだという議論は正当なのである。さらに地図の場合に、そのような態度で地図が作られるからこそ、その地図が各種の目的に役立つのである。ある河川の集水面積の計算も可能となり、これに信頼性のある降水量を掛け合わせれば、その河川の流出量は蒸発量と地下に浸透した量の和をこれから引き去ることによって知ることができるし、ある地点にダムを築造すれば、その水面と放流口との落差を利用して、水力の発電量を知ることができる。またある地点から他の地点に至る道路を建設する場合に通過すべき予定の路線を他の必要なデータを利用して決定することもできるであろう。これは地図が与えられた地域の事実のみに注意を払って、他の価値判断をしていないからこそなのである。しかしながら実際には道路の路線は最良なものが選定されなければならない。どこでも道さえつければよいというものではない。これは必ずしも最短の連絡を意味しない。建設費の問題もあり、できた道路の機能の問題もあるが、これらが同時考慮されてはじめて実際の道路ができるので、もとの地図はそれだけではこの種の計画に何等の回答を与えてはくれないのである。もしもはじめから地図なしにこの計画を与えられたら、果して最良のルートを選ぶことができるであろうか。恐らく否である。自然物が資源となる間には、上に類する手順が必要なので、石油がいかに資源といわれても、ある場合にはそれは単なる自然物でおわるかも知れない。

わが国が保有する自然物はこの意味において資源とはいえないものが数多いのである。同じ自然物が他の国では資源であっても、日本では資源でない場合があるということである。ここで科学技術の登場が必要となるのであって、技術革新によって自然物を資源たらしめることが可能になるのである。この問題には後に触れることとしたい。一般的にいって、資源の価値は同様な代換物との経済比較によって生じるので、同じ物質ならば輸入した場合との対比、その可能性の検討などを経てはじめて定まるのである。今日の工業ではどんなに資源としての価値を持ちうる自然物でも、品質が不同であったり、品位が低かったり、産出量、賦存量がある限度以下だったりすると、資源としての価値は低くなるのである。以上

を総合して、わが国の資源問題は貧弱の一語に尽きると考えてよい。資源と呼ぶに値しない自然物はその種類が相当あるけれど、その経済性に劣るものが大部分であるということである。しばらく前までは豊富であると考えられた水資源にしても、これを人口1人当りに割り当てて見るとアメリカのその数分の1しかないのである。問題はこのような状況の下でいかに生くべきか、いかにその産業の消耗する資源を供給すべきかが、日本の資源問題であると考えてよいであろう。

3. 資源の保全と産業活動

試みに手許にある「日本国勢図会」³⁾を開いてみると昭和40年に10%以下の輸入率に止まるものは食糧、原料の主なもの18種の内わずかに米とパルプのみで、小麦、大豆、砂糖、天然ゴム、合成ゴム、りん鉱石、石炭、原油、羊毛、綿花、木材など皆これより大きく20%以上で、天然ゴム、りん鉱石、羊毛、綿花の四つは100%輸入である。原油は98.9%が輸入、鉄鉱石は96.5%がそうである。これを見ても上に述べたことが正しいことがわかる。わが国の産業活動はほとんど輸入資源の上に築かれているのである。そしてこれらの輸入代金は加工品の輸出で賄われており、その総額は最近ではそれぞれ80億ドルを越えている。輸出の頭は機械類、繊維製品、鉄鋼、船舶などの加工品、輸入は原油、繊維原料、鉄鉱、木材、食料品の順で大きいものから小さいものと並べてある。そしてその内容は徐々に変化してきているのである。今から30年前には繊維製品の輸出が全体の過半であったものが、現在ではやっと2割、機械類で5%だったのが2割を越えており、鉄鋼のごときはいうに足りなかったものが、今では15%に近い。船舶やマシンは6割以上が輸出されて外貨をかせいで、原料や食料の輸入代金に寄与しているのである。

このような傾向は、わが国の産業政策と経済との相関として現われてきたところで、決して科学や技術がこれに先行したわけではない。しかしまた一方では独自の技術が造船やカメラ、調味料などのようにこの状況の下で特別な発達をさせたものもある。このあとの例の場合にはもちろん競争者が存在し、これに対抗して伸びた面に科学技術の役割が大きかったわけであるが、もしも技術の革新がわが国で行なわれ、その当初の間無競争に近い状態であれば、相対的には海外から優先的にその原料を輸入して、大幅な付加価値を生むであろう。この意味において科学技術は資源と同じ価値を持つことになるのである。

先にも述べた通りに、資源の保全ということは、その資源が国産資源であると、輸入資源であるとかかわら

ず、より高い付加価値を持つように努力することによって、蓄積資源についてはこの努力がその資源の正当な消費に繋がるということであり、更新資源においてはその永続性が確保されることになるのであるから、技術を資源といういわぬに関係なく、技術は資源の保全者でありうるということが出来る。しかしここに注意しなければならないのは必ずそこにある種の価値判断がなされなければならないという点である。基本的資源といわれて土地の問題についてこれを考えてみよう。日本の場合この37万km²の土地は上の意味での保全を計る以外にふやすことも減らすこともできない。その土地の上にある植物、農地、道路、都会、河川、そしてそこに住む人間、家畜、Wildlife、これらをその地下資源とともにバランスのとれたものにするのは、その住民の総合的な努力にまたねばならないが、このバランスはいわゆる動的のもので絶えず変化し続けるので、ともすればアンバランスを生ずる。日本の産業が極端に貿易依存となれば、すでに1億を越えた人口に対してあまりに狭い国土でその食糧を確保する必要はなくなるが、これは一方国民の安全感に関係する。食糧の国内依存度をどの位にすべきかは、科学や技術からでは定められない問題で、これは政治の問題である。経済の問題だと思ひ切り、貿易の自由化を資本のそれとともに進展させるならば、わが国の場合はほとんどあらゆるものが輸入によって賄われることになるであろう。エネルギー資源のうち石炭はそのよい例である。石炭産業が今日の姿になりこれに代わって石油が登場してその地位を奪ったのは、特に政策として石炭資源を維持する理由が失われたからである。政策として石炭産業を維持するための犠牲には自ら限度があって、経済的に不利なものを永く維持することは困難になる。自然に生産性の小さいものは見捨てざるを得なくなり、これに代わって石油がその有利性のために進出することになるのである。これはこの両者ともにエネルギー資源であるとともに、工業原料でもあるので、この両面からも二つの資源の価値判定が行なわれる。石油化学のように最近急激な発展をした分野ももちろんその経済性において石炭化学よりも優れた性格を持つからである。

このような場合の両資源の変化の様子を概念的に画いたのが別図である。はじめDEの線で表わした資源は独占的であったが、Aに始まる同種の他の資源は、当初の間は大きな影響をDEに与えない。けれどもその価値が本質的に優れたものであれば、徐々に産出を増して最初の資源に影響を与えるようになり、これに対抗してDEの資源はその価格を落してくるが、その産額は当分の間は大きな変化はない、Aの資源はABの線で産額を増して、その価格もDEのものより安いLMで出発するが、その産額の増大とともにコストを低下して遂にその

図 1

本来の価格Kに至り、その産出額は需要の増大とともに急激に伸びてABCのような経過をたどる。その反面DEは遂にDEBFのように変化し、その最終値はFであるが、決して零ではないだろう。これは生産性の悪いものから脱落して、最後にFで示される量はAの資源と価格において対抗できるものが残るからである。しかし大勢はDEがAに置きかえられたことになるであろう。AとDEとの和はDGHJで示してある。もちろんこれは先にも断ったように概念的のもので実例ではない。もしもDEが国産資源であり、ABCが輸入資源である場合には、国産資源がこれに取ってかわられた場合に相当する。もしも逆であれば、技術革新による安価な国産品が、輸入品を駆逐した場合に相当するであろう。

またこんな場合も起こる。それはたとえば沿岸漁業と臨海工業地域とのような場合で、前者は前図のDEBF線によって示されるような経過を迎えるのは必定であり、臨海工業地域が正当に発展するならば、同じくABCのような経過を迎えるであろう。公害その他のために漁業は衰退し近代技術の上に立つ工業地域は繁栄するとしたときに、前者の水産資源はそれが重要でありながらも、工業の収益力には経済的に敵対ができないで、遂にはこの資源はたとえ若干は残るにしても全体としては放棄される。東京湾の海苔採取業は30億で東京都にその権利を譲渡したと伝えられるのも、このような一つの例である。これは単純な資源保全の立場からすれば資源の放棄であるが、漁民の生活をこれとともに放棄してよいかかわるいかを産業自体は結論づける基盤を持ってはいないのである。これは社会の問題であり、政治の問題であり、産業政策の問題である。したがって生活の基礎を失った漁民の救済も同じことである。今後もこれらのでき事は数多く日本の各地で起こることであろうが、現在ではいかに資源の豊富な国でもその国産の資源のみでその産業

を發展させ、それを世界的規模にまで伸ばしうる国はないのである。アメリカのような国もそうであり、ソ連もそうである。

経済活動を中心として動く産業の立場からは、その生産性を上げ、付加価値を最大にしようとする努力の結果として、自然に豊富で安価な資源を濫費し、その犠牲において高価な資源を節約することになる。その最たるものは労働の濫費であるが、これは人間を資源と見たやり方である。他の物的資源と同列に見ることが許されるか否かについては別個の価値体系から判断されねばならないものであろう。また先程からしばしば述べたように国産資源と輸入資源とを同一に見るか否かについても、これは経済に徹底するか、他の価値と組み合わせるかの問題である。したがって資源保全を一つの政策として考える場合にはさらに高次の問題となって徹底性を欠く立場がとられやすいのである。したがってここにはこれ以上述べないこととする。

4. 日本の化学工業とその資源

以上では特に化学工業と限定せずに産業と資源の問題を考えてきたが、ここで特に化学工業を中心として資源の問題を取り上げてみることにする。化学工業は別して資源問題に密接する産業である。それはこの工業が物質の変換の上に成立し、その生産物がその物性によって価値を有するからで、機械工業や電機工業のように製品の機能が価値の本体でないからである。そしてその利用の面は衣食住の全域にわたり、衣においては繊維、色染の面、食においては肥料、農薬、食品加工、住においては建材、居住用繊維製品、その他一般用の工業製品、医薬など極めて広い守備範囲を持っている。これを有機、無機の見方から見れば、酸、アルカリ、珪酸塩などは無機化学工業に属し、繊維、染料、医薬、ゴム製品、各種樹脂などは有機化学工業に属する。無機の資源は主として蓄積資源の中心である埋蔵資源が主で、有機においては更新資源あるいは移動資源もはいつてくる。最近の化学技術の発達には多くの互換性を發揮して、天然物を合成し、稀少資源を多量資源によって置き代えるに至り、その過程はいまなお激しく進行している。

化学工業は装置工業である。その特質は1製造単位の生産規模が大きければ大きいほど、製品の原価が安く仕上がるという特徴を持っている。ただし同一原料、同一製造方法においてであるが、このために必要なことは原料の品質が均一で不同がないということである。そのよって来る原因は、化学反応は温度、圧力、濃度および貯留時間が与えられれば、変化は自ら起こって、あるところまで進行する点にあり、もちろん触媒などの協力はある

にせよ、変化が直接の人為のものでなく、人為の面はこれら温度、圧力、濃度、および時間などの条件を与える点に存在するという装置なる労働手段特有の性格によるのである^{4,5)}。また一方この変化は装置の内容積に比例し、装置の価格はその表面積に、形態相似ならば比例するから、大型装置の有利性はきわめて単純なこの種の思考からでも察知できるのである。製品の原価は装置能力の0.7乗に比例するという根拠はここにある。最近硫酸の単一能力が500トン/日以上となり、尿素プラントで1,000トン/日は珍らしくなく、硫酸工場は同様の大型となり、失敗した場合の損失の危惧から大型装置に経験を積んだ化学工場建設会社が国際的に寵児となるなどはこの理由によるのである。

化学工業はこれらの理由のために安価にして品質の優良均一な原料資源を世界的に求め、これを大型装置に供給して、可能な限りこれを自動化し、場合によれば計算機制御を行ない、これの不経済な部分にのみ人力を用いる方向に發展を続けている。この点から海外資源の着岸に便利な海岸に位置して、その製品を直ちに海外に向けて大量に海港を利用して積み出し、できれば国内に対しては需要地である大都会に近い場所にその立地を求めている。日本は同じ広さの土地に対する海岸線の長さは工業国としては第一であり、海岸は一般に急に深くなって良港は自然的にも人工的にも作りやすく、一方土地造成は古くから行なわれて海岸の工業地帯は異状な発達をしてきた。この地理的な条件は日本の天与の資源と考えてよいであろう。無機化学工業の原料は輸入であり、有機化学工業のそれも輸入、特に石油である。最近の有機化学工業は繊維もプラスチックも、農薬も工業品も医薬もほとんどその原料を石油に求めるか、あるいは求めんとしつつある。わが国の原油輸入量の年間1億キロリットルに近いものの内、化学工業（石油精製工業を除く）の原料としては大体その10%前後でまださほど大きいものではないが、このいわゆる石油化学の一層の進歩につれて、有機化学工業のかなりの部分はその原料を石油から得るようになる可能性が強い。そして少なくとも、今後数十年の間人間は石油に依存して生きることになるであろう。したがって化学工業にとっては、石油は最も大切な資源であるが、少なくともこれを後進地域から得る点は各国とも大差ない事情にあるので、その原料としての優劣は輸入値段であり、これは輸送のためのタンカーの大小と、その海上運賃に支配される。ここにおいても日本は決して不利な条件にはないのである。タンカーの大きさはこの所々大型化しつつある。3~4万トンが普通であったのはそんなに古いことでなく、わずかに6~7年前のことであったが、まず10万トンができ、今日では20万トンあるいは30万トンの声を聞くので

ある。

一方、世界の国のうちには今日国際的に重要な資源を豊富に持ちながらも、資金の不足、技術の未発達などのために、これを工業の基礎として発展する能力を持たぬ国が数多くある。したがって、これらの国はその資源を外国の資本と技術とによって開発し、あるいは自国に役立てるには人口が少ないなどのために、自ら開発してもその資源を国外に売って、これらの利益をもって国の経済発展に役立てている国が数多い。中近東諸国の石油、オーストラリアの鉄鉱石や石炭、南洋諸国の木材、カナダ、アラスカなどの天然ガス、木材などはこれに相当する、いわゆる一次産品である。ウラン資源なども原子力の開発を自ら行なわない国は同様の態度を取らざるを得ない。工業技術の進んだ国はこれらの資源を入手し加工して、これを国内外に売り、その利益をもって輸入代金を決済するのである。この意味においては、今日資源はすでに国内資源のみに注目する時代は過去のものとなり、この面でも国際協力、相互依存の時代となった。この傾向は今後ますます強まるのであろう。この意味では近い将来食糧のごときも同様の考え方によって律せられ、資源の保全はこれを国際的な立場で考えることが要求されることになるのではないかと想像される。そこで、日本のように国内資源に期待できない国においては、その科学と技術のみが資源に代わるものとなり、これに組み合わされた産業構造と国の政策とによって生存し発展するより外に道はないということになりそうである。

5. 資源としての技術革新力

ここに技術というのは資源を加工して最終製品を造りあげるに必要なあらゆる能力であり、もちろんこの内には最経済的にこれを行なうことが含まれている。そして国内においては輸入された製品と末端において競争力を持たねばならず、国外に対しては輸出せられて関税その他の障壁を突破し、その国の製品あるいは他の輸出国の製品と同じく末端において競争しなければならぬ。したがって、この意味の技術はこれが関連の各種の事情と一体となって力を発揮するのであるが、工業の立場から見るときは目的とする製品がその限りにおいて最経済的に造られるための諸条件を実現していなければならない。もしもその上で資源の価格が高いために原価が上がることを不可能にするならば、この産業は成立の条件が満たされないということであろう。

技術は理論ではない。また国際的に共通の内容でもない。これには技能が付随しており、労働手段がそれと一体となって原料から最終製品まで一貫していなければな

らない。このような状態を実現するために理論が導きとなり、その理論の背後に科学が控えている。このゆえに技術を理論そのものと考えたり、技術すなわち科学と考えるのは誤りである。技術は資源と同じように買うことができるが、理論やその基づく科学は開放された人類共通の資産であって誰でも理解してこれを何等かの目的に役立てることが自由である。しかしこれを実際技術とするためには新アイデアが大切で、これは多くの場合特許として公認され、これをその権利の有効期間中に利用するためには権利を有する者から実施権を取得しなければならない。これは多く有償の契約となるが、この他にもそれを実施するためには、いわゆる know-how が必要であり、これは秘密であって、これを知るためには実施者はノー・ハウ料を支払わねばならない。この点においても、技術は資源であるということが出来る。したがって、この関係では一番の基礎にはサイエンスがあり、これは誰にも近接自由で、公開されており、そこには秘密はなく、その理論なり知識が事実であり、真であることは説得力ある方法でこれも公開されているので、科学はこれを通して発達し、修正されてサイエンスの大系として蓄積されている。しかも工業のためのアイデア(特許)の方は限定された者に公開され、その利用法までが限定されてくるのは、それが企業活動の中心をなすからである。しかしある期間の後には、これらは科学の検討の前に立たされて、科学的知識の中に摂取されて公知となるのであり、その期間は完全に自由なものとなるのに15~17年を要することはよく知られているところである。あたかも埋蔵された地下資源を発見したものが、一定の手続きをもってその採掘権を取得するのと同じく似ている。発見のための努力に対する対価である。

資源に乏しい国も、この意味で技術を持つ場合には、これは資源を持つものと同じ力を持つことになるので、この形態で各国共に新しい技術を持つことに大きな努力を払うことになるのである。この活動がいわゆる「工業研究」(Industrial Research & Development, R & D)である。しかし科学そのものは、それ独自の目標と、これに付帯した価値とを持っている。「工業研究」の価値と科学の価値とは別個のもので、この両者の価値を混同することはできない。前者は技術革新に結びつき、後者は新事実、新知識、新理論に結びつく。技術革新は後者の発見するところに基づいて発展した結果として到達することがあるが、必ずしもこれが唯一の道ではない。そしてその間に価値観において、また時間要素において異なるものを持っている。しかし両者の類似点も多いので、この精神的面がときに混同を招くこともあるが、資源に代替される面は「工業研究」を通しての技術革新であることを十分に理解する必要がある。資源に乏しいわ

が国としては革新技術をこれをなし遂げた国から買い取るのみでなく、自らこれを成就して、これを通して生き残る道を用意しなければならないであろう。独逸人の“Technik ist Deutschlands wirtschaftliches Schicksal”はこれをいい直して“Technical innovation is the economic destiny of Japan”ではないだろうか。「技術革新は日本の将来を運命づける」ものである。

引用文献

- 1) 黒沢一清：「自然資源と生産性」科学技術庁資源局，1963年11月p.5
- 2) Ackerman, E. A.: "Japan's Natural Resources and their Relation to Japan's Economic Future" The Univ. of Chicago Press, 1953
- 3) 日本国勢図会，財団法人矢野恒太記念会編，1966年版，p.124
- 4) Franz Mataré: "Die Arbeitsmittel Maschine. Apparat, Werkzeug" Duncker u. Humblot, 1913
- 5) 馬場敬治：「技術と経済」日本評論社，現代経済学全集第31巻，p.227，1933（昭和8年），「化学工業経済論」共立出版，p.209，1948（昭和23年）

日本の化学工業の資源問題*

黒 沢 俊 一**

日本は、国土がせまく、資源も貧弱だ、といわれている。たしかに、日本の国土はせまい。ソ連、支那、アメリカ、インドのような国々には、到底かなわない。

しかし、日本は、せまいわりには、資源は多い。表1に、主な原料物資の国別生産量と、世界における順位を示したが、その中、海を相手とする漁獲高は別として、日本が世界の第4位にあるものが、水力、硫黄・硫化鉱、米の3種であり、木材は第6位、石炭が第8位、銅鉱が第9位となっている。とはいうものの、価格の点では、世界的には高価な方でわれわれの悩みも、一つにはそこにある。

マルコ・ポーロの時代には、日本は黄金の国といわれた。事実、その当時の日本は、金にはめぐまれていた。

わが国は、徳川時代までは、まったくの農業国であった。安政の開国以降、欧米から工業技術による製品の輸入が始まったが、その当時の輸出品の中には、銅地金がかなりの位置を占めていた。石炭も、生産はわずかであったが、輸出された。このような情勢のもとに、明治以降、日本は工業化に乗り出したのであった。

明治時代における日本の工業化は、最初は政府事業として開始されたが、まもなく民間に払下げられた。当時は、原料資源としては、まったく国産資源に依存した。綿業も日本の国産綿花を原料とし、製鉄業（釜石）は国

産の鉄鉱石を、ソーダ工業は日本の塩を用いた。しかし、国産の原料は、量的にも品質的にも劣等で、海外からの輸入製品には、到底対抗できなかった。そこで、明治20年以降になると、まず綿業が原料を国産から輸入に切替えた。国産の綿花を使っている間は、外国製品とまともな競争のできなかった日本の綿業は、これによって次第にその力を養い得るようになってきた。製鉄業も、明治35年（1902）の八幡製鉄所は、外国からの輸入鉄石を使用するようになった。ソーダ工業も、日本産の塩をやめて、関東州、北支などから輸入するようになった。

このように、国内資源の貧弱さに見切りをつけて、多くの工業が、海外から原料を輸入する方向に切りかえた。そして、そのふみきりを早く決心した産業が、まず国際的な競争力を獲得するようになったのである。

しかし、第一次世界大戦のころまでは、日本の工業は微弱なもので、世界全体の中に占める地位は、非常に低いものであった。どうにか一本立ちになったのが、大戦後から昭和初期にかけてのことであり、本格的な発展は、昭和7年（1932）以降のことである。そして、その頃から、国産原料への依存度は、急激に減退しはじめた。

こうしている間に、第2次世界大戦がはじまった。日本の工業は、ここで再び一種の閉鎖状態に入った。今度は、日本国内の資源のみに限定されたのではなく、いわ

* 昭和41年8月29日 受理

** Kurosawa Shun-ichi 科学技術庁科学審議官