

昭和30年12月27日

原子力メモ

第12号

- 1 原子力開発における人的要素の問題……(1)
- 2 L. ストローズ: “原子力分野における技術者養成の必要性” ……(8)
- 3 英国の原子力潜水艦 ……(31)

経済企画庁
計画部原子力室



① 原子力開発における人的要素の問題(解説)

× × ×

原子力の開発に不可欠の要素を三つ挙げるならば、
オ一は材料(原子燃料をふくむ)であり、オニは開発資金
であり、オ三は十分な訓練を受けた科学者および技術者
であるといえよう。

原子力開発の初期において最も重大とみられた要素は、
いうまでもなく原子力資材であつた。わけでも燃料とし
てのウラン資源の開発には何よりも重点がおかれた。原
子力を軍事目的に利用している間は、開発所要資金も技
術者も他に優先してこの分野に集中投入することができ
た。ところが冷い戦争の期間を経て、米ソ両国の原子兵
器貯蔵が或る程度の量に達し、世界をあげて原子力の平
和目的への利用が進展される様運が増大するにともない
上記の三つの要素の間の比重には次第に変化が生じてき
た。

まず原子力資材であるが、各種材料のすべてがすでに
十分入手可能となつたわけではないが、たとえば従来最

も大きな問題であつたウラン資源も、カナダ、ベルギー、
領コンゴ、南ア連邦、ホルトガル、米国等で相当量開
発されるにいたり、さらに他の世界各地でも続々ウラン、
トリウム資源の開発が進められる情勢になつた。米国は
従来原爆材料として内外不出であつた濃縮ウランを、
カ国との間の原子力双務協定にもとづいて各国 6 kg
(ウラン 235 分) まで貸与しようとしているし、近く
国連の原子力機構が設立されれば、米国のほか英国およ
びソ連も相当量の濃縮ウランを供出するといわれている。
天然ウランについても、やがて石油のごとき国際市場が
生れることも予想される状況である。

原子力の開発には多額の資金を要する。このことは、
とくに一般的資金源に乏しい後進諸国において重大な問
題である。他に多くの部面を緊急に経済開発を必要とし
ている低開発諸国で、原子力開発にその乏しい資金源を
さきうるかどうかには疑問の余地がある。しかし一方い
わゆる先進国にあつては、その膨大な軍事費の一部を原
子力平和利用部門へ廻すことにより、必ずしも資金面の
制約が重大な障害をなすものとはいえない。さらにそれ
(2)

ら先進諸国の資金は経済および技術援助のルートを通じ
て、低開発地域の原子力開発へ流れることも多分に考え
られる。

以上の二要素に比し人的要素の問題は、原子力平和利
用面の開発が飛躍的に増大するにつれ、いよいよ深刻な
隘路となつてきている。もちろん原子力の開発は人類に
とり新しい科学技術の開拓を要求するものであるから、
このような人的要素の重大性は開発の当初から予想され
るところであつた。しかしジュネーブ原子力会議を中心
とするこの一年間の平和利用部面の急速な発展にとま
り、後進諸国はいうまでもなく、英、米等先進諸国にお
いてすら、原子力開発に従事すべき科学技術者は急激に
沸騰するに至つた。

x x x

折しも去る 11 月 2 日公表された英国原子力公社のオ
一回年次報告書は、その冒頭において、公社が目すべき
活動振りを誇示するとともに、それに直接引続いて公社
における科学技術者の緊迫について次のように訴えてい
る。

(3)

“公社が着手してきた諸計画は、一定の時間表に即応するよう緊密に手配されているが、これらの計画を時間表にしたがって遂行する上での最大の脅威は、熟練した人的要素の不足である。英国政府は、原子力計画の建物の工場、設備に必要な資金の提供には少しもためらわなかった。諸材料の不足も克服できないものはなかった。しかし、熟練した科学者、技術者、職工をみつめ、維持してゆく困難は、この計画のノミ年間を通じて、きわめて深刻であつたし、いまもそれが緩和される兆候は見られない。”

さらに同報告書では、原子力公社が開発計画の遂行に必要な科学者、技術者を獲得するについて民間産業と競合している事情を説明し、英国にみられる全国的な熟練技術者の不足を緩和する措置は徐々にとられつつあるけれども、しかし原子力の開発は、それに必要な特殊技能がきわめて多種多様であり、それだけ特異な部門であつて、目下のところこの要求は満たされていないと述べている。

(4)

x x x

一方、米国原子力委員会のW. F. リビー博士は、去る11月30日、テキサス州ハウストンで開催されたライス・インスティテュート・アソシエイツ (Rice Institute Associates) において、“原子力の平和利用” (The Peaceful Uses of Atomic Energy) と題する講演を行ったが、そのなかで彼は、種々の原子力平和利用部面の見直しを述べたのち、最後に言葉を改めて、そうした原子力平和利用を最大限に促進するための第一の向題は何かと言及し、次のようにいつている。

“わたし(リビー博士)は原子力平和利用実現の速度を左右するのは、米国の有する科学技術者の数まいかにして増加させるか、という向題に帰すると信じている。歴史をかえりみるならば、おそらく故エンリコ・フェルミの天才がなかつたなら、原子炉の実現は5年は遅れたに違いない。したがつて、原子力平和利用の部面も、また類いまれな才能を有する人物がどれだけえられるかに依存しているといえる。われわれが原子力平和利用を繁栄させるために、探し求めねばならぬのは、まさにオニ、オニのフェルミなのである。-----”

(5)

それに引続いてリビー博士は、ジュネーブ会談で接したソ連の原子力技術陣についての感想を述べ、彼らの人的要素補充の熱意のきわめて大きいことに触れ、現在のところ、米国はその科学技術陣についてまだソ連を上廻っていると思われるが、ソ連の勢いをもつてすれば、将来遠からずして原子力に従事する科学技術者の数の面で米国より優位に立つおそれがあると警告を發し、最後に米国の必要とする科学技術者を今後急速に補充する仕事は、ほとんどもっぱら米国の高等学校教師の肩にかかっていると指摘し、この面における充実の緊急性を声を大にして訴えている。

× × ×

以上とほとんど時を同じうして、米国原子力委員会委員長、ストロースも、他の会談においてリビー博士とほぼ同様の趣旨について講演を行っている。AECの代表者2人がこのように技術者養成の重要性を強調していることは大いに注目に値しよう。リビー博士もソ連科学技術陣との対比において米国におけるこの問題の緊急性を論じているが、一方ストロース氏はさらにこの点を種

(6)

々の統計数字をあげて比較検討し、識者の注意を喚起している。ソ連との比較対照はさておき、原子力平和利用の拡大のためには、英、米のごとき先進諸国にあつても人的要素の問題に最近非常な関心が持たれていることからみて、わが国がいよいよ原子力委員会と原子力局を設置し、1956年頭初より本格的な原子力平和利用の開発に乗り出さんとするに当つては、原子力資材の開発や原子力予算の確保とともに、否それ以上に大きな努力を、原子力平和利用の真の発展のために不可欠の科学技術者の訓練養成問題に払う必要があるといえよう。

本メモには前記に引用した資料のうち、ストロース委員長の11月21日に行つた講演を訳出し、参考にする次第である。

② “原子力分野における技術者養成の必要性について”

(“Freedom's Need for the Trained Man”)

1955年11月21日(月) ニュージャージー州ウエスト・オレンジにおいて開催されたトーマス・A・エジソン財団研究所の会談に提出されたA.E.C 委員長 ルイス・L・ストロース (Lewis L. Strauss) の講演

もしも人類が戦争の原因を排除する方法を見出さないうちに世界の大国の間で第三次戦争が勃発するとすれば、その戦争に生き残りうるものは、最も多くの原子兵器の貯蔵と、それを運ぶべき装置を有する国家ということになるだろう。しかしこのような戦争では訓練を受けた技術者の少ない国が敗れるだろうこともほとんど間違いないところといえる。

以上はわたしが、はじめは海軍の研究活動に、後には

(8)

原子力委員会に入つてのこの15年間の体験から確信を深めるにいたつた結論である。原子力委員会の業務について、わたしは設定された目標を成就するために三つの要素が必要と考えている。その一は基本的な原材料であり、二は必要な資金であり、そして三は人間の技術と知能とである。

原子力委員会の初期時代にあつては、その活動を制約する要素は原材料であるかのごとくみられた。当時われわれの入手するウラン鉱の大部分はアフリカで採掘されていた。しかしわれわれは全世界にわたつて(とりわけ米国領土内で)ウランの探査採鉱を大いに促進すべく奨励的な買上げ価格を設定したので、いまやこの必要欠くべからざるウラン鉱も10年前には夢にも考えられなかつたほどの非常な増産をみるにいたつた。

二に挙げた資金は、この事業に対するものは議会から全然拒否されたことはなかつた。原子力関係予算は、アメリカ国民の関心と利害の度合を示す一つの指標であ

(9)

る。それは初期のアメリカ移民達がこの国へやつてきて以来の民族的特色である国家の安全保障と防衛に対する関心、および発明の支持に対する興味がいかに大きなものであるかを示すものであった。

才三の、そして成功をかちうるために不可欠の要素については、誠に漠たるものがある。しかしこの点についてもこれまでのところわれわれは幸いであつた。しかし将来について考えると、原材料ないしは手段方法の面では何ら欠けるところがないとみられるが、必要な訓練を受けた技術者の見直しはそれと異なり誠に暗いといわねばならない。地下に眠るウラン鉱はきわめて短い期間に探査、試験、採鉱しウラン金属にまで精錬することができる。また必要な予算は学会がそれを承認すべく決定すれば直ちに支出可能である。しかしながら原子力開発に必要な技術者ということになると、近代科学の正確さをもつてしても、なお相当の養成期間（いわば一種の年季奉公）をおこななければ十分な資格を有する者がえられない。

(10)

x x x

去る8月ジュネーブで開かれた原子力平和利用会談はいくつかの顕著な成果をもたらしたが、それはおそらくこの会談がかつてこれまで行われたことのないほどの偉大な科学者の集りであつたことに帰因するといつてよからう。そうした成果のうちの或るものはすでに明らかとなつてきているし、また或るものは、ジュネーブ会談で施された肥料によつて、原子核工学の多くの分野で新しい発明や発展がすすめられるにともない次第に実現化してくると思われる。

上記のうち直接的な成果の一つと考えられるのはわれわれがソビエト科学の内容について何々の学者ならかにその才能の所産の面から多大の知識を獲得したことである。そこでわれわれが知りえたものはこれまで米国の創造力と才能に關しわれわれが抱いてきたようないかなる自己満足すらも絶ち切るに十分なものであつた。米国人の大部分はソ連の政治体制の下における左翼理論と奴

(11)

隷的手段およびその研究のセクショナリズムを冠してきていたのを彼らソ連学者は科学的創意工夫と進歩の点では米国と対抗しえないものというふうになんげ考えがちであつた。

これはまことに危険な自己欺瞞であつた。事實はこうである。ソ連は科学、とくに若い科学技術者の養成に關して極めて高い優先順位を与えており、このことはまさにわれわれにとり、かつまた自由世界全体にとつて一つの具体的な挑戦を意味するものと考えねばならない。

今日、ソ連の単科大学や総合大学からは、十分な訓練を受け高度の能力を有する科学技術者が毎年多数生み出されつつある。ジュネーブ会談以来われわれは、このことを承知している。これら科学技術者の特質はその分野により異なつてゐるが、一般的にみて、その第一級に位置する人々は、われわれの国の学者に十分比肩しうるもののように思われる。

(12)

科学技術者養成面におけるソ連の挑戦は、単にその技術水準の点にあるだけでなく、それ以上に員数の点にあるといわねばならない。科学技術者養成能力の面で米国が急速にソ連に引離されつつあるのはいまや明白である。米国における訓練を受けた人的要素の保持量は、その需要と比較してみたととき次第に低下しつつある。他方ソ連においては、その全能力をあげて急速に人的要素の増大をはかるべく拍車をかけているのだ。

いくつかの事實と数字はそれだけを上記の事情を物語つており、それらはわれわれにとり決して快よい性質のものではない。わたしはここへソ連の科学技術について絶対的正確さをもつて断言するつもりはない。というのはわれわれの入手するデータはすべて鉄のカーテンの向う側のくらがりからやつてくるものだからだ。しかしそこからえられるデータでさえ、米国の繁栄の持続と、安全保障の確立ならびに世界平和の維持につき関心を有するすべての人々に重大な注意を要求する種類のものといつてよいと思う。

(13)

われわれは次の明白な事実を知っている。それは米国がわれわれの必要とする科学技術者数のおよそ半分以下しか育成していないということである。このことはそれだけで驚きに値する数字といえるだろう。諸君は毎日毎日の主要新聞の6~10ページが有資格の科学技術者を求める広告で満されているのに気がつかれるとおもう。これらの広告を出しているのは、大部分わが国が国家防衛のための機械や兵器を生産している諸産業に属しているのだ。

こうした事実からみて、米国における科学技術関係の人的要素の不足が、それを何とか克服する方法を講じないかぎり、ますます悪化するの明白である。

現在のところ訓練を受けた科学技術者数についていえば、米国はソ連と大体等しいが、もしくはわずかに多く有しているとみてよかろう。それはいずれも約100万人程度であるが、ソ連の場合、その工業研究施設は米国のそれよりはるかに小さいのである。目下のところおそらく米国は最高級の科学技術者についていえばソ連よりも数多く持っていると考えてよかろう。なぜなら、ソ連で

現在科学技術者として働いている者のおよそ半分は、比較的内容の悪かつた戦前の水準の下で訓練養成を受けたものだからである。しかしながら、ソ連は昨年、米国と同じくらい多くの科学関係の博士を生み出したものと推定されている。

ソ連はおよそ大学卒程度の技術者を52万人擁しており、そのすべては彼等が教育を受けたそれぞれの分野の仕事に従事していると確実にみてよい。米国の有する大学卒程度の技術者は現在のところソ連よりいくらか多い。しかし実際にはこれら技術者のうちそれぞれの専門業務に従事しているのがわずか65%にすぎないことからするとソ連より技術卒業生の多いことも余り利点とはいえないわけである。米国の場合、技術者の殆どは管理業務についているとか、或は販売業務や金融業務その他の仕事に使われているのである。

われわれは毎年新しい技術者を45万から5万人必要としている。しかし実際にえられるのはそのおよそ半分にすぎない。本年6月の技術系統の卒業生数は約2.3万であった。それと同じときにソ連は新しい技術者を5.3

ても卒業させ、しかもその数は明年はもつと多くなるし、さらにその後毎年増大するものとみられているのだ。ソ連は今年中にあらゆる部門の科学技術者をかくめれば

12万人の新年業生を出すものと考えられるが、これに対して米国の卒業生合計は7万にしかならぬのである。

米国の存立上最も重大な10年間とみられる1950年から1960年の間に、ソ連は120万人からの科学技術者を養成するものとみられるが、これに対し米国のそれは90万人にすぎないと思われる。

こゝに掲げたように数字に立ち向ったとき、われわれは、どうしてもこれらソ連の科学技術者たちが、米国のそれにくらべて劣っており、大量生産されたものにすぎず、或いはまたその高い生産性を維持できないだろうなどと考えたくなる。

しかし事實はどうかという、ソ連の教育で科学は絶対的な優位順位を与えられているのだ。ソ連の大学卒業生の半分以上が科学 = 数学部門に属している。一方米国ではわずか1/3がそれに当るにすぎない。またソ連の博士、もしくはそれと同等の学位保持者数は、3対1の割合

台で科学技術関係の方が多くなっている。これに対し米国の場合その比率は丁度その反対だ。すなわち人文関係の博士はぼ3人に対し科学および数学関係の博士が1人という割合になっている。

このようなソ連の挑戦に対する解答はどこに見出すべきだろうか。現在米国の研究所や科学施設や工業部門で働いている技術者が退職したり死亡したりした場合に、それにとって代るべき技術者をどこから補充したらよいだろうか。なおまた多くの分野で科学的訓練を受けた人員を要求する声が増大するのをどこから満してやればよいのだろうか。わたしの考えるところでは、この場合の問題点は養成施設の最終段階、つまりわが国の専門学校や大学にあるのではない。専門学校や大学もスタートすべき人的要素が存在しなければポストを埋めるための候補者をつくり出すことができないのだ。困難な問題はさらにもつと深く、米国の教育組織のなかにある。われわれの大学も、もし科学技術者になりたいという気持ちもち、そのために必要な課程を適当な高等学校を受けているような学生がやつて来なければ、われわれの必要と

する人員を供給できない。したがって、米國で熟練した科学技術者がつくられるかどうかは、主として、大学課程に到達する以前において決定されているのだ。

昨年の実績によれば、米國の高校卒業生のうちわずか16%だけ——すなわち66万人ばかりが技術関係の大学課程にすすんだにすぎない。この数字はそれだけをとつてみるならば必ずしも悲観すべきものとはいえないかもしれない。なぜならば、この比率は1950年以來徐々にではあるが着実に増加の傾向にあり、今後とも数年間にわたり16%の歳を維持するのは確実とみてよいからである。しかしながら、このことからわれわれが毎年66万ないしそれ以上の大学年程度の技術者をえられることを意味するものと解してはならない。大学課程における自然減は、われわれの経験によると相当大きな割合を占めている。すなわち、この66万人の大学生のうちおよそ半分以上は中途退学したり、或いは途中でものごとやさしいコースに転身してしまつてゐる。この原因は何かを工学関係の大学学長に向つたところ、彼らの解答は一致して次の点によるといわれた。“それは高等学校にお

(18)

ける科学および数学関係の準備教育が不十分なためである”と。

米國の高校システムはわが國民の福祉と安全保障に対するわれわれの義務を十分に果しうるごときものとなつていない。われわれは米國の最大の価値ある資源である人間の開發において失敗してゐるのだ。米國の青年たちは科学のもたらす刺激と挑戦を十分感ずるような事情におかれていない。われわれは次代を脊負つ若者たちに現代の特権を保護し、ないしは十分に活用するような方法を講じてやつてはいないといえる。

最近の調査結果が示すところによれば、米國の高校生中25万—40万人はそれを専門としない教師から数学を教えられており、科学教育についても同様の事情にあるといふ。また政府統計によると、科学教育を義務で行つてゐる高校教師の数が、それを専任で行つてゐる教師の数をはるかに超えてゐるといふ。

科学教育を行つために訓練された教員の数が十分でないから、やむをえず、資格のない教師にそれをやらせるか、或いはそうした科学教育の課程を放棄するかして

(19)

るわけだ。わたしがこゝで掲げる実例のうち多くの場合は、そうした課程が放棄されているのである。

この問題は一種のマイナス方向の連鎖反応を起している。なぜなら、数学、科学の高校課程が少なければ少ないほど、大学の科学技術関係学生の数が少なくなり、さらにひいては大学卒業程度の科学技術者が少くなるからである。そして科学技術関係大学卒業生が少なければ少ないほど、高等学校で科学や数学を教える者が少なくなる。かくして必要な教師の不足は事態をますます悪い方向へ追い込むわけである。

大学の科学技術者が收支つぐなわせるためにつまらぬ副業をやつたりさせられるおそれのあるような給料の少ない教師の取を遣うようになる考えるのは、余りにも不合理である。その者がどこか他にもつと報酬のよい仕事の申込みを受けている場合にはなおさらだろう。そのため科学教師たるべき人々を産業界へはやすく引きずりこめることになり、結局、将来をなんら憂へばかることなく種子用穀物を喰べつくすことになってしまっているのだ。

米国の高等学校へ入る者の数はかえる一方だが、彼らを教えるべき大学卒業生は次第に減つてくる。科学および数学教育の資格を有する教員の数は過去5年間に約53%ばかり低下しているが、他の高等学校生徒数は同じ期間に16%増加し、さらに引続き増加しつつある。

ここでわたしが挙げた数学科学関係の教師の減少数が53%というのは、まだほんとうのところ甘すぎる見方といわねばならない。というのは、上記の科目を教授する資格ある大学卒業生の半分以上は、高等学校への道をすすんでいないからである。たとえば1954年度についていって化学教育有資格の大学卒業生のうち、実際にその道へすすんだのは約36%にすぎなかった。残余の卒業生については一体どうしたのだろうか。その理由はいまさら、いうまでもない。他の分野でもつと給料のよい仕事があつたからに他ならない。

一方でソ連が熱心に科学技術者の数を増大するため努力を尽している間に、米国の科学技術要員の供給が、その根本において——高等学校の面を——栄養失調のため枯れ凋みつつある実情を示すのに、もはやこれ以上の数

字を挙げる必要はあるまい。

ソ連の高等学校では、すべての学生が受けねばならぬ
必須課目のうち、40%は科学および数学関係の課程で
ある。さらに聞くところによれば、ソ連のイワン青年は
わが国のジヨニー青年よりずっと刻苦勉励させられてい
るということだ。すなわち、イワン青年は毎週6日登校
し、高校を卒業するまでに、生物学を6年間、物理学を
5年間、化学を4年間、三角法をかくむ数学を4年間で
学ぶことになっている。わたしは米国の青年がいかに敬し
たところで、高校時代にこれほど立派な科学数学関係の
基礎教育を受けられるような学校をこの国に求めると
は思えない。その青年が将来アインシュタインや、エジ
ソンや、フェルミやベルになるだけの潜在的才能を符合
させている場合においてあらそうなのである。

仮りに以上の点はそれほど案ずるに足らぬとしても、
米国の高等学校の半ば以上(53%)が、物理学を全然
教えていないのは大きな問題だ。つまり米国の高等学校
で学ぶ生徒の半分は、将来自己の取業とすべき技術分野
の理解にとりつくことのできない重要な教育課目(物理)

に取組む手だてを持っていないのである。

のみならず、米国の高等学校の半ばは化学を教えてい
ない。

いまから二世代前、すなわち1890年頃には、米国の
高等学校の学生中5人に1人は物理を学んでいた。現在
その比率は22人に1人の割合になっている。また当時
の高校生のうち半分以上は代数を学んでいた。ところが
その割合は今日1/4以下に低下している。さらに化学の勉
強については30%も低下している。以上のごときが、
この技術時代といわれる現代アメリカの実情なのである。

ここで今日の高等学校がいまなお科学および数学の課
目を何とか維持しようとしているにもかかわらず、ど
うにも果しえないでいる実情を簡単に眺めてみよう。

米国の30州について調査したところによれば、新し
い数学教師をおよそ1800人ほど至急に必要としている
が、実際にそのうち700ほどは、有資格者がえられない
ために、無資格者をもって充たしなけねばならなかつた。
そのなかには、音楽とか家政とかいつたまるで関係のな
い部門の教師が数学教育に当てられたものさえある。

以上のように述べたからといって、わたしは何も、わが国の高校教師がどうのこうのというつもりではない。彼等高校教員は献身的であり低い給料に甘んじつつ自己を犠牲として仕らいているのであって、われわれは、これまであまりにも彼等の献身に頼りすぎたのだ。もし有資格者がえられないために、音楽教師や体育の教師が化学や数学を教えねばならぬようになっていなければ、それに対する非難は教育システムをこのような慨嘆すべき事態にたらしめさせたわれわれにこそ向けられるべきだろう。

わたしはまた米国の教育計画とその結果を対照的にはつきりさせるため、ソ連のそれを引合いに出したが、それは決してソ連の方式が真の解決策であるなどと示唆したいためにやったのではない。ソ連のような個人を国家の人質として組織化し奴隷化するようなやり方は到底米国の気風に合わない。われわれのとるべき解決策はアメリカ的な解決策でなければならない。すなわち、つねにわが国の自由の伝統と個人の尊厳との線に沿ったものでなければならない。

結局のところわれわれは、何らかの方法で、科学技術面の才幹を有する学生達が、自己の内部に秘めているインスピレーションを引出させるように確保しなければならない。この問題は米国の親達や教育家や産業界や専門の科学者達に課せられた挑戦状であり、また連邦政府のみならず、各州各地方の政府機関に対する挑戦状なのである。

ここで明らかに問題なのは資金の面である。資金が適当にあれば、学校教師達は十分に補償を受けられるだろうし、一方それにより学生が十分な訓練を受けられるようになるにともない教師の数も次第に増加できるに違いない。ではそれに必要な資金はどこから出せばよかるか。米国の教育費は実に防衛施設のそれにつぐぐらい多いのである。したがって、民間もしくは財団の慈善行象にまつだけでは到底間に合わないだろう。

このことは教育の分野に連邦政府が向に入らねばならぬことを意味するのだろうか。多くの人々はそう考えている。彼等の見るところはこうだ。教育の危機は直接われわれの影響を及ぼす。なぜなら複雑な警戒用ないしは戦時用機器を取扱うのに熟練技術者がいるばかりでなく、わけでもそうした機器を生み出すべき研究所に熟練技術者が必要とされているからだ。ところで、このような技術者は他ならぬ米国の教育システムからのみつくり出されねばならぬのであるから、教育システムが支持を必要とする場合には当然連邦政府がその支持をなすべきであろう。この点は談論の沸騰するところである。だが米国の教育システムが連邦政府の助成金に依存するようにならぬことを欲する者として、またそうした助成金の受入れから生ずるであろう、政府の干渉やおそらく統制の外に教育をおきたいと欲する者として考えると上記のごとき連邦政府の支持は受入れることのできないような影響をもたらすおそれがある。

われわれすべてはいま直ちにこの問題を解決するために何をなさねばならぬかを考えてみる必要がある。

わたしは問題を推進するための提案を二つ持っている。

(26)

その一つは目下の急務に対するものであり、いま一つはもつと長期的な措置に屈するものである。そのいずれもが、国民一般が、われわれの当面する重大な情勢は気づいてないという前提に基づき、しかしひとたび事實を知りえた場合には賢明な迅速な行動に出るものという考えの下に樹てられたものである。

まず短期的な措置として、わたしは次のごとく提案したい。それは産業会社や科学技術関係の協会がそれらの組織を通じて、国内の科学技術者に高校における物理、化学、数学の授業を自発的に指導してもらうという計画を広く実施するように依頼する案である。もしこの措置が一概に受け入れられるならば、大学に進学する学生のうち十分な科学的教育を受けたものの数は、今日われわれが直面している事態にくらべ、おそらく驚異的に変わってくると思われる。

わたしの提案する沖二の措置は、長期的な問題に対処するものであつて、それを組織化するにはもつと大きな困難があるかもしれない。しかし人的要素の養成上の問題はそれによって、一挙に解決される可能性があると考えられる。各大学がわれわれの当面する脅威がいかほど重大であるかを

(27)

認めるのは簡単だし、また入学資格に必要な物理、化学関係の最低必須限度を確立することも簡単なことである。たとえば、仮りにアメリカ教育審議会とかアメリカ単科大学協会とか或いはアメリカ総合大学協会のような大規模の連合団体が、このような提案を考慮し実施することを好ましいと考えるならば、おそらく高等学校における教授課目の上にきわめて大きな変化が現われるだろう。もし高校卒業生が大学進学するために科学の課目を修めていることが必須条件となれば、地方機関もその地方の学校がそれだけの課目を課するように主張するだろうし、またもしそのために必要な科学関係の教師を確保しようとして適切な給料を彼等に支払うようになるならば、目的を達するための手段が自から見出されるようになるだろう。

以上に述べたごとき提案は、われわれごとき門外漢よりももつと実際の困難性を熟知している教育家から提出されるだろう案に比べれば、確かに劣っているであろう。わたしはその点で何もわたしの意見を固執するつもりはないのであつて、ただ、わたしの提案からさらに効果的な対策が見出され促進されることを希望するのみである。

いまや、科学がいかほどまでにわれわれの生活や環境や運命を左右する大きな要因となつてきているかは、事実を直視するすべての人々に明白といえる。米國が世界において卓越した地歩を占め大きな影響力を持つに至つたのは、われわれの有する資源と工業力の開発に細心かつ積極的に技術を洒甲してきたからに他ならない。米國の力は独立の教育機関が指導し、最近にいたるまで、人文科学と並行して自然科学と数学の教育に健全な関心を払つてきたわが國教育システムの上に築かれたものである。

もしわれわれ米國人が、今日の卓越と努力をかちうるにいたつた財産に値するものであるならば、われわれはそれを守り抜くべく起ち上らねばならない。われわれの保有する最大の財産——自由——もまた、それ自体一部は科学の生み出したものである。なぜなら奴隷をして利潤を生ませぬものになし果てたのは技術であつたからであり、自由の下において、ただ自由の下においてのみ、すべてのわれわれの有する富が栄えるからである。

われわれが歴史のこのポイントにおいて、米國を偉大ならしめたまさにその手段（技術）の面を突然われわれ自身

が食しいことを見出そうとは、いかにも一つの矛盾という
ほかはない。

これは誠に教育の面における冷い戦争といえるだろう。

今後5年以内に科学技術者の訓練養成における米国の優
位は失われるかもしれないし、今後10年以内に絶望的立
場に陥落されることも十分考えられる。それを正すべき手
段をいま直ちにとらぬかぎり、すでに危険な様相を呈しつ
つある現状は10年足らずのうちに破滅的なものとなつて
しまうのだ。

③ 英国の原子力潜水艦

(ファイナンシャル・タイムズ, Oct. 14, 55)

英国原子力委員会が同国造船研究組合 (*British Shi-
pbuilding Research Association*) と共同で原子力
潜水艦の設計研究を始めているということは、昨年3月J.
ゴック、クロフト氏が言っていたところであるが、このた
びルイス氏は、英国海軍が原子力潜水艦を保有するようにな
るのは最早時日の問題であらう、と言明している。ハー
ウェルで技術者達が船用原子炉の研究を活発に開始したこ
とは既にお伝えしたが、ロールスロイス、バスコックアン
ドウィルコックス、等、多数の会社に於ても又これの設計
研究を始めている。

船用原子炉建設に必要な実験資料は既に原子力委員会に
おいて完成しているし、又ハーウェルでは *Zephyr* の運転
により小型速中性子増殖型炉の操作に必要な貴重な資料が
準備されている。一方、液体金属、特殊ポンプ、弁類、流
量計など熱伝達装置関係の実験も完成しており、これらの
装置はフォスターホイラー社で作られ操作されている。京

原子力潜水艦建造に不可欠の材料であるジルコニウムの生産工場は、1951年建設されその生産も相当にあがっている。ジルコニウム（ハフニウムを含まない）は錫、鉄、クロム、ニッケル等の合金として耐熱性が優れており（400°C～500°C 或はそれ以上）、中性子を吸収しないので原子炉建造の材料として重要なものである。ノーケラス号はジルコニウムの大量生産なくしては完成しなかつたらうとさえ言われている。

英国最初の原子力潜水艦は米国のノーケラス号と同じようなものになるであらう。核燃料の燃焼により生じた熱は、ノーケラス号のように加圧水によるか、又は英国の大型動力用実験炉のように液体ナトリウムにより取出され、熱交換器を経て蒸気タービン或は発電機に利用される。加圧水か或は液体ナトリウムの何れを利用するようになるかは未だ決っていない。しかし、液体金属のこの方面への利用に関する权威者の一人（B. Bauer 氏）が最近ロールスロイス社に入社したことは意味深長と思われる。——同社は船用移動型原子炉の研究で有名である。——

英国原子力潜水艦の出力はシーウィルフ号と同じく約

10,000 KW と思われ、ハーウエルの実験炉 *Zephyr* のような型式となるであらう。又、半流体の燃料を用いる他の形式のものはこの数年内に完成するであらう。

ノーケラス号の航海限度を決める要素は単に乗組員の健康の問題のみであると言われている。少量の燃料で、しかも燃焼により有害なガスを発生しないということは、浮上せずに世界一周或はそれ以上でも航行することが可能であり軍事的に極めて重要なことであらう。ディーゼル機関が最初船舶に応用されたのが潜水艦であったことを思い起すと一寸面白いものがある。

終 刊 の 辞

経済企画庁に原子力室が設置されたのは本年7月20日であつた。これにともない当庁としては正式に原子力開発に関する総合調整業務を扱うこととなつたわけであるが、その業務の一環として、海外における原子力開発事情ならびに問題を速報的に部内に報道解説する執務参考資料として〈原子力メモ〉を作成することとし、その第1号を配付したのは8月13日であつた。爾来今日までおよそ毎月3回の割合で発行し、その数も今回で第12号を算するにいたつた。

幸いにして、部内各関係者より思いのほか利用され、当室としても、その意義を十分認めていたのであるが、去る第23臨時国会において、原子力委員会および原子力局を設置する法案が成立し、ここに経済企画庁の原子力室は廃止されることとなつた。これがため原子力開発事情および問題に対する調査はあげて新機構に移管され、〈原子力メモ〉もついに本号を以て終刊するにいたつた次第である。

いずれ新設原子力局において別途、適当な調査資料が作

成されるものと思われるが、当室としての〈原子力メモ〉発行の任務はこれを以て終了したので、ここに一応終刊の辞を附する次第である。

昭和30年12月27日

原子力室長