

モラルとモラール ― 科学技術と「こころ」

体験的科学技术論 中井浩二

モラルとモラール ― 科学技術と「こころ」

体験的科学技术論

中井浩二

はじめに

一九八七年の正月休みのことである。何が動機であったか覚えていないが、静かで落ち着いた気持ちになれたときに、ふと、自分の経験を書いておきたいという気持ちになってパソコンに向かった。その時に書いたのが、この冊子の第一章と第二章である。

高エネルギー原子核物理学の新プロジェクトを始めようと東京大学から高エネルギー物理学研究所に移り、陽子シンクロトロンへの責任者としての仕事が軌道に乗り始め、やつと落ち着いたところであった。この事業は当時、研究所の中心プロジェクトであり、世界最高エネルギーを目指したトリスタン計画の裏番組のようなものであった。高エネルギー研究者には、エネルギーが低くもはや「時代遅れ」になった加速器で何を始めるのかといじめられた。一方、陽子シンクロトロン(PS)のグループには、この加速器を原子核研究者に渡すわけにはいかないという高エネルギー研究者が居た。どちらも私に対する抵抗勢力であった。私は前者をトリスタンの赤鬼、後者をPSの青鬼と呼んでいた。うつとおしい毎日であった。赤鬼とは喧嘩をしたが直ぐに仲直りできた。しかし、青鬼は陰険で閉口した。だから正月休みになって、やつとゆつたりした気持ちになれたのであった。

「モラル(道徳・倫理)とモラール(志気・やる気)」というタイトルはその時つけた。第二章で紹介しているV・ワイスコップ先生の話を皆さんに伝えたいと思ったからである。

正月が明けると、再び忙しい日々であった。物理学会理事・物研連原子核小委員会幹事・文部省科学官の三役が一度に回ってきて「三重苦」も経験したが、学術行政について勉強する良い機会をいただいた。そして、一九九五年春に高エネルギー研を退官、東京理科大学に移り、今度は私学を舞台に教育の在り方などを学んだ。

その大学の退職が近づいた昨年(一九九四年)の末に、二十年も前に書いた作文の続きを書いてまとめることにした。ニュートリノの実験に参加して理科大で学位を取得し、かねてからの希望であった科学ジャーナリストの道を歩み始めた(走りはじめた)横山広美さんが、ともすると弱気になる私を励ましてくれた。彼女のおかげで、良い退職記念ができたと思う。

いま、日本の学術研究の将来が非常に心配である。特に、基礎研究を中心とした学術の文化的な面に対する厳しい環境をどうにかしたい。文化としての学術を守るための努力が望まれる。第五章は不完全燃焼のまま終わっているが、時間をかけてもつと分析したいと思っている。関係者のみなさまの叱咤激励をいただければ幸いである。

二〇〇五年春

目次

はじめに

一 「原点」

トラヤの主人

原研と核研（原子力研究所と原子核研究所）
原研創設期の若手集団

二 「物の汚れ」と「心の汚れ」

物質的環境汚染と精神的環境汚染

「物」と「心」

アメリカの技術の低下

三 日本の科学技術

トリスタン計画

基礎研究への投資

日本の原子核科学

日本の研究者の実力

杉本健三先生の教育

大阪大学の原子核グループ

日本の「ただ乗り」論

日本の国際貢献

トリスタンⅡ「Bファクトリー計画」

巨大科学を支える学術行政

日本の国際的評価

四 教育と研究

教育入門

東京理科大学創設物語

維持会

「理学の普及により国運発展の基礎を築く」

「良くできる」理科大生

学生実験の改革

モラールを高める教育

「理科離れ」対策

「知の教育」と「智の教育」

研究と教育

助手とTA（ティーチングアシスタント）

教育の民営化

五 二十一世紀日本の科学技術

日米科学技術の再逆転

科学技術振興策の評価

リンクスの声

学術会議体制の退潮

学術会議と科学技術会議

学術会議の役割

産業界の姿勢

科学者の手から離れた科学の危うさ

産業界の手に移る時の危うさ

行政の拙劣な対応による過ち

科学者のモラルの危機

象牙の塔

科学技術における「モラルとモラール」

文化としての学術

おわりに

モラルとモラール

― 科学技術と「こころ」

体験的科学技術論

一 「原点」

トラヤの主人

一九七三年の末のことであつたと思う。私は、カリフォルニア大学のローレンス・バークレー研究所に居た。素粒子の一つであるミュオンを使った物性物理の研究を創始しようというプロジェクトのためであつた。東大理学部グループが始めたこのプロジェクトは、それから二十年近くを経た今日、中間子科学という立派な学問分野に育っている。

ある日、バークレーの隣町アルバニーにある日本料理店「トラヤ」に独りで夕食をとりに出かけた。このレストランは、東大の仲間や学生諸君と一緒によく行ってすっかり馴染みになっていた。その日は実験の都合で、仲間にはぐれ独りで出かけた。いつものことで「板橋のおばさん」と愛称のついたメイドさんが「今日はお独り？」と挨拶しながら注文をとっていった。

しばらく待つうちに、「東大の先生ですか？」と喋って恰幅のあるこの店の主人が徳利をとなまこの酢漬けをもってあらわれた。

ときどき姿は見ていたが、主人と話をするのは初めてであつた。私は、なまこを小さい時父の酒の肴に手をだして食べたことはあつたが、その姿を見てから二度と食べたことはなかった。いささか抵抗を感じたが、勧められて手をつけるとおいしかった。

「サガネ先生はお元気ですか？」と主人にきかれた。嵯峨根遼吉先生のことであるということは、すぐにピンときた。バークレーの研究所には、サガネマグネットをはじめ、いろいろと若き日の先生の御活躍をうかがえる品やエピソードが残っていた。

「嵯峨根先生は、バークレーから帰国された後、東大ではなく日本原子力研究所で原子力研究を指導し、その後は原子力発電会社や原子力産業会議で原子力開発の事業を進めておられました。先年お亡くなりになりました。私も原子力研究所にいたとき、先生の御

指導をうけた一人です。」

こうした会話から始まったが、驚いたことには、この主人、中曽根康弘元首相の御親戚だということであった。（叔父だと言われたような気がするが、記憶に自信がないし誤っているとは失礼にあたるので、ここでは「トラヤの主人」と呼ばせていただく。後日友人に教わったところ、「トラヤの主人」は、ハワイ大学で教鞭をとられ、またカリフォルニア大学でもときどき講義された大学人だったそうである。）

この御主人は、「私が、嵯峨根先生に中曽根さんを紹介した。」と言われる。

ここにお二人の接点を知り、わが国の原子力事業に関わる歴史の原点を見つけた気がした。話はいろいろとはずんだ。「原発反対運動は石油資本の謀略ですか？」と問われたのは驚いた。返事に困った。そうかも知れないと言う気がしたからである。折しも世間はオイルショックの嵐の中にあつた。この会話を、いまでも、ときどき思い出す。「地球温暖化問題、CO2問題は原発推進者の謀略ですか？」と質問されたら何と答えるだろう。

さて、本題はそんなことではない。

一九五〇年代の後半、嵯峨根先生は帰国して原子力開発の重要さを日本中に説いてまわられた。中曽根さんも、代議士として原子力事業の推進に尽力された。当時のことは、あまりにも有名である。原子力開発については、茅先生、伏見先生をはじめ物理学の先達で

ある諸先生が大変な努力を重ねられた。

この日本における原子力事業の創成期に、あの中曽根発言が飛び出した。

「学者なんか札束で頬をさすれば、言うことをきく。」

これはまずかった。多くの人が怒った。

中曽根さんの問題発言はその後にも数えきれないほどあるが、学界にいる者にとっては、これが一番ひどかった。私は、この発言が今日まで尾をひいて学界と産業界の間のミゾを造る原因となり、学術と科学技術の調和のある発展を困難にした誤りの原点であると思っている。

原研と核研（原子力研究所と原子核研究所）

原子力研究の始まりには、いろいろないきさつがあり、いろいろなつまづきがあつたが、それを乗り越えて発足した。一九五六年に、それまでは財団法人であつた日本原子力研究所が、特殊法人という形をとって国家的規模で本格的に発足した。次の年に大学を卒業した私は、原子力研究の将来に大きな夢を抱いて原子力研究所に入った。一緒に入った五十名近くの同僚は、皆希望に満ちていた。

しかし、私達の希望に満ちた気持ちは、大学にいる先輩や旧友の複雑な視線にあって、とまどうことが多かった。原子核研究者である諸先輩の間には、中曽根発言に反発し、大型予算を背景に急速に進む原子力行政に批判的な雰囲気満ちていた。世界の先進国では、原子力開発に原子核研究者の多くが活躍し、いろいろな面で指導力を発揮していたのに、わが国では、残念ながら実力者がそっぽを向いてしまった。

同じ頃、一足早く原子核研究のセンターとして東京大学に原子核研究所が設立された。朝永振一郎先生や菊池正士先生に導かれた原子核研究者の総意が、日本学会議を動かし、その勧告にもとづいて設立されたのである。東大原子核研究所は、全国の研究者に開かれた共同利用研究所として、原子核研究のメッカであり、重要な拠点となった。実際、原子核研究所には、サイクロトロンと電子シンクロトロンが建設され、数々の成果を挙げた。しかしもつと大切なことは、これらの建設とそれに続く研究を通じて、多くの人材を生み出したことである。そのほとんどの人が、今日、原子核、素粒子、宇宙物理の各分野における指導者となっておられる。また、原子核研究所は、トリスタン物理・放射光科学などの巨大科学を推進している高エネルギー物理学研究所の母体として重要な役割を果たした。

原子力研究所も、数々の業績を挙げ、原子力事業は着実に進んだ。

原子力開発に原子核研究者が必須であったかというところではなかった。実際、十年と

経たない中に、原子力研究における物理学者の役割は激減し、フェルミが創設した原子炉物理という学問は役目を終わった。だから、中曽根発言に象徴されるいくつかの事件のために原子核研究者がそっぽを向いたことは原子力開発に困ったことではなかった。

しかし、重要なことは、この時、学界と産業界の協調関係を育てる絶好の機会であったのに、これを逃したばかりでなく、かえって深いミゾを造ってしまったことである。

嵯峨根先生は、さぞ残念に思われたことであろう。当時、大学を出たばかりであった私には、先生のお気持ちなど解るわけがなかったが、今になって嵯峨根先生のお気持ちが想像できるように思う。

今日、「科学者の責任」「巨大科学の進め方」「科学行政のあり方」などを考えるとき、私には、この時のことを無視することができない。その後、宇宙開発、生命科学などなど同じようなことが繰り返し論じられ、学術と科学技術の調和のある発展が大切なところどころでもない不協和音を発することがあまりに多い。

大学を中心とした学術の場と距離をおいて科学技術の場を築くことで、産業界・財界の期待に応える形を、陰に陽にとった原子力行政の体質が、他の分野にも広がっている。このようなことでは、大学を危機に迫込み、人材の量質両面における低下を招いて日本産業界の弱体化につながるであろう。どこかで、学術と科学技術に関する行政を見直し、軌道

を修正することが必要である。

原研創設期の若手集団

私が原研に入ったのは、一九五七年、原研が五十人近い大人数を初めて公募により集めた年であった。大学院終了者や、もつと上の人も居られたが、大部分は、私も含めて学部の新卒者であった。この年から数年の間、原研の職員数は急に膨張した。

私たち新卒の若者は、みな夢をもち将来への期待に燃えていた。周囲の人々からも大きく期待されていた。或は、少なくともそういう誇りをもっていた。急に集まった若手の集団は自立の精神を高く掲げ、誰いうとなくセミナーや輪講を始めた。大学院進学者に対する対抗意識も多少はあったような気がする。

実用の熱中性子炉は四十才以上、高速中性子炉は三十才代、われわれ二十才代の若手は核融合の可能性を勉強しようと言って、当時バイブルのような存在であったポストの論文や、スピッツァーの本などを、むさぼるように輪講した。みんな夢を描いていた。

しかし、若手の共同の夢は、現実の忙しさに次々と崩れた。研究を経験していない大学学部新卒者のもろさであった。先ず、原子炉運転グループに配された仲間は、日本で最初

の原子炉JRR1の臨界にむけて、立ち上げ作業に忙しく、輪講どころではなくなった。核物理グループの仲間もヴァンデグラーフ型加速器の建設に忙しく、彼らは、彼らの目標に向かっていった。新しい装置の購入・建設・検収・・と、巨額の予算の消化にみんなが振り回された。

若手のエネルギーを中心に組織しようとしたグループ活動はもろくも崩れた。研究を経験したことのない新卒者の集団には無理だったのであろう。強いリーダーシップが全く欠けていた。

当時、この若手を導く室長クラスの中へ堅研究者は、民間会社の第一線で活躍した人や、国公立研究機関で原子力研究にいちはやく手をつけた人などが多かった。皆さんが優れた方であった。しかし、大学の教官と違って、威勢のよい若手の導きかたはうまくなかった。その理由は近ごろになつて解ってきたような気がする。問題処理の能力は抜群であつて、原子力技術の導入を第一の目標に設定されていた当時の原研には、最も有用な人材の集まりであつたと思う。しかし、大学を出たばかりの若手が、基礎研究とは何か？ 学問とは何か？と問うた時、答えられる人たちではなかった。

日本の原子力研究の曙、幕開きのときに燃え上がる勢いのあつた若手のエネルギーは、現実の作業に蹴散らされた。「基礎研究を大切に」という若手の声はしばらく続いたが、

やがて若手のエネルギーは、強烈な労働組合運動の波の中に吸収されていった。残念であった。私自身も、順番がきて立候補させられ、選挙で選ばれて労働組合の執行委員となり、原研創立以来最初のストライキに情報宣伝部長として「活躍」した。不愉快な一年であった。特に、後年になってこのストライキに不純な仕掛があったことを知って、ますます不愉快な思い出となっている。

私は、その次の年に母校である阪大の山部昌太郎先生に呼び戻してもらって阪大助手に任官した。山部先生が、私を泥沼から救い出して下さったと思っている。山部先生のおかげで、杉本健三先生の助手として御指導を仰ぐことになり本当に学問に熱中できる喜びを味わえるようになった。実は、その一年後、阪大中之島キャンパスにあった私たちの実験室が、第二室戸台風による高潮に襲われ水没するという目にあった。それからの半年間は、本物の泥との闘いであった。泥に埋まった実験装置の泥落しに明け暮れしたが、この泥沼からの脱出には夢があった。早く物理実験を再開したいと夢中であった。

創設期に集まった原研の若手で、原研から転出した人の数は多い。その多くの方々が、今日、各界の指導者として重要な位置を占めておられる。だからといって、原研は人材を輩出したといえるであろうか？ そう言われても釈然としない。核研とは違うように思う。

核研は確実に人材を育て、人材を輩出した。核研で育った若手は、まず核研にいる間に

独自の業績を挙げ、その業績を認められて国内外の研究機関に散った。核研は若手を活かした。若手のエネルギーを自由に発展させながら若手を鍛えた。

原研と核研の若手に対する姿勢の違いを体験で学んだ私は、以後若手の教育について、特に敏感になり、同時に強い確信を持つようになった。若手の心をとらえ、若手を活かすことが事業を成功に導く鍵であると。では、若者の純粋な心をとらえるものとは、何であろうか？ それが、私の論じたテーマである。

二 「物の汚れ」と「心の汚れ」

物質的環境汚染と精神的環境汚染

一九八三年の夏、私はジュネーブにある欧州共同原子核研究所CERNにいた。ハイデルベルグ大学のB・ポフ教授が率いるグループと、ハイパー核の実験に関する国際共同研究の計画について相談するためであった。二週間ほどの滞在の終わり近くなつたある日、図書室からグループのオフィスに帰ってくると、ポフ教授が待ち構えていて、間もなく始まるV・ワイスコップ教授の講演を聞きに行こうという。テーマは「科学者の社会的責任」だという。私は、二もなく同意した。原子核理論の大長老であり、CERNの元所長であったワイスコップ教授は、学問のすすめ、科学者の責任、科学行政のあり方など、学問と社会の問題をとりあげ、啓発に満ちた論を展開される教祖のような指導者である。

教授の講演に大変感激した。私の心の中にもやもやとして浮かんできたことをこのようにいえば良いのかと、感心した。一人でも多くの人に伝えたい話であった。ワイスコップ教授の話の要点は次のようであった。（咀嚼して、私の言葉にしている。）

「環境汚染は、現代社会の最も重要な問題の一つである。

環境汚染には、二種類の問題がある。物質的汚染と精神的汚染である。

物質的汚染は、技術と政治の問題である。これは努力によって解決できる。

精神的汚染は、もっと深刻である。学問・芸術が社会を汚染から救う。」

核汚染、化学汚染、大気汚染、海洋汚染、産業廃棄物、酸性雨、CO₂問題、・・・これらはすべて物質的汚染である。原理的には、今日の技術力で解決できる問題である。その点については、全ての科学者が自信をもって言えるところである。しかし問題は、経済性、利潤追求、能率向上、・・・という経済的社会的要素が入ってきて単なる技術的問題でなくなることにある。多くの科学者にとって、不得手の課題である。「科学者の責任」というが、本当に科学者の責任だろうかと思う。科学者の責任として追求する結果、科学の発展などないほうがよいと思っっている科学者もいる。ほんとうにそれは正しいのであろうか。

ワイスコップ先生は、「物質的汚染は困る。しかし、物質的汚染に反対する運動の中に精神的汚染の芽があることに注意を払うべきだ」と指摘された。この一見逆説的に聞こえる言葉はもう少し説明がいるかもしれない。本章ではこの問題にこだわりたい。

「人間と他の動物との一番大きな違いは、常に、自らを高める努力をすることにある。その精神が文化を築き、発展させてきた。自らを高める努力を捨てたとき、精神的汚染が

はじまる。」

マリファナを吸い、性衝動に迷い、反社会的行動に走る。そんなことだけが精神的汚染ではない。精神的汚染は、もっと身近なところにある。世の中が平和で、満ち足りた生活をおくれる時、最も精神的汚染がはびこることは歴史と経験が教えてくれる。精神的汚染は文化の危機であり、人類の危機である。誰もがそう思うであろう。しかし、具体的に精神的汚染が産業技術の現場で、いかにおそるべきことであるか、もっと身近な問題として捉えることが大切であろう。精神的汚染が、事故や災害のもとになっていることを見落とすしてはならないと思う。

では、精神的汚染を防ぐ力はなにか？

「学問と芸術である。」

科学者の社会的責任を考える時、一番大切な仕事はここにある。物質的汚染の問題は、政治・経済のプロに委ねても、科学者は、学問の振興に努力することは忘れてならない。間違っても科学の発展をのぞまぬ科学者になってもらいたくないものである。

「物」と「心」

冒頭に述べた一九七三年のバークレー滞在は、いろいろなことを考えさせられ、学ぶことの多い経験であった。私は、その前に一九六八年から七十年までの二年間バークレーにいたので、二度目の滞在であった。この頃は、アメリカが、或はアメリカ人が、大きく変わった時である。ヴェトナム戦争の混乱による退廃が始まったところへ、オイルショックが追い打ちをかけるようにおこった。あのお人好しのアメリカ人が、地上からいなくなつた始まりである。

石油危機の影響は至るところにあり、毎日の話題であった。アメリカでは、エネルギー節約のための対策が、論じられ実行されていた。私は、すぐに実行に移るアメリカ人のやりかたに尊敬しながらも、一方では、極端にはしるやりかたに首をかしげていた。

エネルギー節約の一つの当然な施策として、「不必要な」灯りを消すというキャンペーンが実行された。バークレーの丘の上にある研究所からみる対岸のサンフランシスコの夜景の美しさは、まさに世界一である。実験の夜間当番などで深夜に帰宅するときなどに見る静まりかえった大都市の夜景には、宗教的な美しさをさえ感じたものである。

その美しい夜景がエネルギー節約のため失われたとき、私は本当に悲しかった。腹がた

った。アメリカ人は馬鹿だと思った。エネルギーの節約によって失うものの大きさが彼らには解っていないと思った。精神的なものより、物質的なことだけしか価値評価できないアメリカ人には解らないだろうが、美しいものを失うことでどれだけ人の心がすさむか量り知れない不安があった。そう思っていたら、果して事件がおこった。

ある晩、私は宿舎にしていたカリフォルニア大学バークレー分校のキャンパス内にあるフアカルティクラブの一室で、実験仲間と三人でウイスキーを飲みながら話していた。十時ごろであったか、窓のそとで大声を張り上げている人がいた。酔っぱらいの学生でもいるのかなというくらいに思っていた。日常の生活には困らない程度に英語を理解する力は備わっていたが、残念ながらこういう時の言葉はわからないし、気にもとめていなかった。やがて、二人の仲間はそれぞれの宿舎に帰った。静かになった深夜一時ころであった。ベッドにはいつて寝ようとしていると、扉を叩く人がいた。なにだろうと思つて、扉をあけると、見上げるように背の高い黒人の大男が立っていた。警官である。心臓がどきどきするほど驚き、こわかった。

「遅くに申し訳ない。今夜、窓のそとで異様な音を聞かなかったか？」
と、きかれた。先ほどの騒ぎのことである。

「誰かが大声をだしていた。」

と答えた。

「何をいつていたか？」

「私には、わからなかった。」

警官は、がっかりしたようで「ありがとう」といいながら帰ろうとしたので

「何があったのか？」

と尋ねた。

「殺人だ。」

という。背筋がぞっとした。あの時の声は、助けを求めているのだろうか。なにをいつていたのかわかるすべもなかったが、もし、私たちがすぐに出ていつて居れば、何かの措置ができて助かったかも知れない。そう思うと朝まで眠れず、こわい思いで夜を過ごした。

この殺人事件は、原因のわからぬ事件であった。その後、犯人が捕まったのかどうか私は知らない。ただ、私はこの事件の原因の一つには、キャンパスの照明灯の半分以上を消したことがあると思つている。エネルギーを節約するために、人の命を失ったのである。

同じようなことが、アメリカ全土でおこっていた。

当時、ニクソン氏がアメリカ大統領であった。大統領はエネルギー節約の必要性を説く世論に応えて、真冬の十二月なのに、デイライトセイビングタイム（夏時間制）の実施を

アメリカ全土に命令した。あしたに星をいただき働きにでるといふありさまで、まだ暗いうちに通勤・通学が始まった。その結果、幼い通学児が次々と交通事故に遭う事件がおこった。エネルギーを節約するために、幼児が犠牲になったのである。

私は、アメリカ人の合理的で、実地的で、単純明快な考えが好きである。しかし、彼らは、それが彼らの弱点になっていることを知らない、或は、考えようとしめない。アメリカ人の、反省のない傲慢さは、大嫌いだである。彼らが、そのために力を失っていることに気づくのは何時のことであろうか。

精神的な効果を軽視した政治や世論の動きは、アメリカを弱くした。日米の摩擦に見られるアメリカ産業界の弱みは、ヴェトナム戦争、石油危機などが原因となった精神的汚染に因っている。

日本は、アメリカの真似をすべきではない。明治維新以来、或はそれ以前より儒教思想に導かれ、精神主義が軸になって発展してきた日本は、軍国主義・全体主義の危険さをも学んだいま、本当に「物」と「心」の大切さを考え、均衡のとれた道を選ぶことがのぞまれる。

アメリカの技術の低下

一九五〇年代から六〇年代、アメリカの製品は素晴らしかった。私が原研にいた頃、研究室の「主な仕事」は放射線計測回路など各種の原子力関係機器を海外から導入することであった。今になって考えてみると、私たちの努力は、日本の計測器メーカーを刺激し、各種機器の国産化を進めることに「意味」があったようである。とにかく沢山の機器を導入した。

当時、外貨を守るために輸入には厳しい規制があったので、一つ一つの機器について、何故輸入する必要があるのか説明する「選定理由書」を毎日のように書いていた。「苦労」した一つの例は、オッシロスコープであった。アメリカT社のオッシロスコープを買いたいと思うと、国産I社のオッシロスコープでは何故いけないのか説明しなければならぬ。ところが、カタログを見て性能を比べると何の違いも見つからない。しかし、明らかにT社の品の方がよい。私たちは、両者の製品の性能を比較する為、わざわざ測定までした。決定的な違いは、アメリカ製の品はカタログに述べられている性能を三〇%も四〇%も上回るものであるのに、国産品はギリギリの性能になっていることであった。また、もう一つは故障の可能性であった。

違えたので、質問の意味が解らなかった。会話に加わっていないなかった為である。何と応えたか忘れたが、ピンボケな答えをしたのだと思う。

「日本経済の成長を支えている日本人のモラル（志気）は何に基づいているのか？」と友人が尋ねた裏には、アメリカ人のモラルの低下を嘆く気持ちがあったのだと後になつて解つた。

町ではベトナム戦争に駆り出される若者、そして帰らぬ若者が増え、反戦運動がたかまると共に、アメリカ人のアメリカを尊敬する気持ちだが、若者には通じなくなり始めていた。ヒッピーが発生し、反戦歌や反戦ロックコンサートが若者の心をとらえていた。この反戦運動に燃えた若者の気持ちは、第二次大戦中の日本の若者とは違っていた。そのことで、アメリカは救われたのだと思う。しかし、長期的に見れば、この時の若者の気持ちの変化が、今日のアメリカを形成したように思う。良し悪しはともかく、精神的汚染が若者の心の中に蔓延した。モラルの低下、精神的汚染は、もつと広くアメリカ社会の中にひろがっていった。

七〇年代に入ると、前述のオイルショックにより世の中が暗くなり、その対策の誤りが更に、モラルの低下、精神的汚染を広げることになった。

私の次の体験は、私の属していた東京大学理学部物理教室と、東京大学医科学研究所の合同チームで医科学研究所にサイクロトロン実験室を建設したときである。サイクロトロンをアメリカのサイクロトロン・コーペレーションから輸入した。これはひどいものであった。医療用に造ったサイクロトロンは、コストを下げる為に全ての部品が、二流品・三流品であった。世界中に十台近く売った実績のある機械なので、機械の性能はよく練り上げられてよいものであったが、とにかく故障が多かった。

初めのうちは、故障が起こると予備部品に交換していたが、あまりに故障が多いトランスなどは、国産品に次々と取り替えざるを得なかった。このアメリカの会社には、誇りも何もないのかと嘆いた。故障を起こすたびごとに、私のアメリカ製品、アメリカ技術に対する信頼感は薄れていった。

同じ頃、日本のロケットが失敗をした。原因はアメリカ製のアポジメーターであると新聞で読んだとき、やっぱりそうかと思った。

「アメリカ製品を使つてはダメ」「アメリカの技術に頼つてはダメ」
関係者にそう手紙を書いてあげようと思った。

続いて、福井の原子力発電所でも似たようなことが起こっていた。事故の原因はやはりアメリカ製品であった。

その頃、アメリカでは、日本の小型車が走りまわっていた。アメリカの自動車会社も小型車を作り始めたが、ひどいものであった。

「ただ、スケールを小さくするだけで小型車を作ってもしょうがない」と言っていたのは、アメリカの友人であった。

アメリカから技術がなくなったのではない。アメリカの技術を誇る心が、現場の技術者から消えたのである。

アメリカの科学技術は一級の仕事をやる。最も目だつ仕事をやる。何でも最初の仕事をやる。その時はいつも星条旗が翻り、アメリカの誇りが高らかに唱われる。しかし、一級の仕事をすぎると次第に元気がなくなる。このアメリカの体質の背景には、山のようにいろいろな原因が考えられる。アメリカの実存主義的思想、アメリカ人の個人主義、アメリカの雇用形態・賃金体系・・・などがあげられよう。

しかし、科学技術は一級の仕事だけではおさまらない、その仕事をした後が大切である。一つの例として、宇宙開発の歩みを見てみよう。アメリカの誇りは有人衛星の打ち上げでソ連に先を越され大きく傷ついた。その後、ケネディ大統領の主唱により、アメリカは全力を投入して一九六八年に有人月ロケットを成功させた。この成功はアメリカの誇りをいやがうえにも高めた。宇宙旅行の夢の実現は、アメリカの技術をみるかぎり間近いよう

に思えた。宇宙旅行の予約などが話題になっていた。アメリカは、いつまでもこの一級の技術を保持できるのであろうか？

一九八六年一月二十六日の深夜、CNNテレビがスペースシャトル・チャレンジャー号の打ち上げを実況するというので、眠さを我慢してテレビをみつめていた。やがて打ち上げの感激的な場面が画面に映された。間もなく画面に映った像は、一瞬わけがわからなかった。画面のアメリカ人アナウンサーも、何がおこったのかわからないようであった。画面には三本の白い軌跡が映し出され、まるで打ち上げ花火をみているような気がした。白い線の一つは、四人の宇宙飛行士を乗せたキャビンの軌跡であった。恐ろしい画面を、一瞬でも美しいと思って見ていた自分がいやになった。

ロケットの打ち上げは、一〇〇パーセント確実でない限りこのような事故もおこりうるという考えを超えて、許されない思いを、私はこの事故に感じた。何故、このような重要などころでアメリカの技術者はミスを犯すのだろうか？ ますます、アメリカの誇る技術に疑問をもった。

実際、この後のアメリカの宇宙技術関係者が、次々とおこした失敗は関係者の誠実さと良心を疑うようなことばかりである。スペースシャトル・コロンビア号打ち上げ延期の理由はチャレンジャー号の事故原因であった燃料系の故障である。何故打ち上げを発表する

までに徹底的に解決しないのか？

もう一つの許せない失敗は、ハッブル望遠鏡の失敗である。巨大な予算を投入して究極の望遠鏡を宇宙空間に建設するという計画は、宇宙に対する夢をかきたてるもので、その打ち上げが成功した時、世界中が拍手し、やがて送られてくる画像に大きな期待をもった。しかし、ハッブル望遠鏡はピンボケであった。反射鏡の曲率が狂っているため鮮明な画像が得られない。無重力状態における変形の効果がよくテストできていなかったそうである。

「全く初歩的なミスなんだ」とアメリカの友人が話していた。彼は、スペースシャトルの失敗やハッブル望遠鏡の失敗によって、アメリカの中で巨大科学に対する社会的不信感を築き、やがて基礎研究に対する投資に疑問をもつ力が強まってくることを恐れていた。

関係者はどうして自分のしていることの重要さに、心を砕かないのであろうか？

世界をリードするアメリカの宇宙技術は、それを支える科学者技術者の心の中から崩れ始めている。

ここまでの第一章、第二章を書いたのは一九八七年の正月休みであった。休みがあげると筆が止まってしまった。無茶苦茶に忙しい日々が襲ってきたからである。そして、二十年近くの月日が流れた。この二十年は、日本の社会も、個人の生活も、そして科学技術の世界でも、「変革」の風が吹き荒れた時期である。この時期に、政治や学術行政に関わった経験は貴重なものであった。大学の教育についても学ぶことは山のようであった。第三章から第五章までの記述は、このような経験に基づいている。敢えて批判を怖れず意見を表明する。

三、日本の科学技術

トリスタン計画

第二章では、私が尊敬し信頼したかったアメリカの技術の低下を嘆き、「物」より「心」の大切さを説いた。一方、日本の科学技術は、その頃世界のトップに躍り出た。

一九八六年秋十一月十九日の爽やかな朝、高エネルギー研究所に出勤すると、構内放送でワグナーの「トリスタンとイゾルデ」前奏曲が流れていた。神々しい雰囲気が研究所を包んでいた。その日の明け方三時に、世界最大の電子・陽電子衝突型加速器「トリスタン」が最初の電子・陽電子衝突を実現した。当時、世界最高のエネルギーにおける素粒子反応の観測であった。

一九八一年の建設開始から丁度五年目であった。高エネルギー研究者は「トリスタン」建設に着手する時、これを五年で完成するという目標を設定し、最初の衝突事象を観測するターゲットデイを十一月に設定して、それを見事に実現した。世界の大型加速器は、どこでも必ず予定より遅れて完成していることを考えると、これは日本の技術の勝利である。

加速器、測定器の各部、各要素で世界の技術革新を巧みに導入しつつ、日本独自の技術力を活かした成果であった。例えば、三箇所電子・陽電子衝突点に設けられる大きな測定器の重要な要素として、直径がニメートルから三メートルに及ぶ超伝導ソレノイドコイルが三基作られた。これがすべて予定どおり完成したことは驚きであった。アメリカでもヨーロッパでも超伝導コイルでは失敗を重ねている頃で、三基のコイルが同時に間に合っ

て運転を始めたことは誰もが感心した。

トリスタンは、当時、世界最高エネルギーの電子・陽電子衝突型加速器であった。物理学の先端を拓く役割を日本が果たした歴史上始めての快挙であった。目的としたトップクオークの発見は不発に終わったが、この加速器が担当したエネルギーの新領域を開拓した功績は、世界の高エネルギー研究者によって高く評価された。実際、その後アメリカがSSC計画、カナダがKAOON計画という巨大計画に日本の貢献を求めてきたのは、日本の経済力よりも日本の科学技術に対する尊敬が動機である。ヨーロッパのLHC計画にも日本の技術が貢献している。

基礎研究への投資

一九八四年に、私が東京大学から高エネルギー研究所に移った時、先輩たちはトリスタン加速器の建設の最中であった。そんな忙しい最中に私の歓迎会を開いてくれた。その席で、私は求めに応じて挨拶し、次のように指摘した。

「学者は、国から、つまりは国民から、研究費をもらう為にスポンサーを脅かしている。大きな地震が来るよ（地震研究）、ガンにかかって命を落とすよ（癌研究）、エネルギーが枯渇するよ（原子力研究、核融合研究）、環境破壊で人類が減びるよ（環境科学研究）……。ところが、トリスタン計画はスポンサーを脅かしていない。純粋な学問的動機でこれだけ大きな規模の事業に取掛かれるのは偉大なことだと思う。」

トリスタン計画は、建設に総額約五〇〇億円、その維持・運転に毎年約八十〜百億円を投入してきた巨大事業である。日本が何故このような巨額を基礎研究に投資するのか？世界の人が不思議がった。

アメリカは、第二次世界大戦の後、次々と大型加速器を建設し世界の物理学をリードした。何故できたのか？ 大戦中に物理学が大きく貢献したからである。一九七〇年の春のある日、ローレンスバークレイ研究所のカフェテリアでいつもの仲間とランチを食べてい

たときのことであった。テーブル・オブ・アイソトープの編集者として有名なJ・ホルンダーがやって来た。彼は、核化学の研究をやめてワシントンに行き、エネルギーと環境問題に取り組むことになったばかりであった。彼は、「これまでは、戦時中の原爆の発明によって物理が役に立つことが分かったので金が出ていたが、四半世紀も経った今ではもう効き目はない。もっと違ったアピールが必要である。エネルギーとか環境の問題はその良い材料だ」と言った。私は暗い気持ちになった。実際、その後アメリカの物理学は苦難の時代に入った。

ヨーロッパは、違っていた。ヨーロッパでは、戦後、ニールス・ボーア達の提案によって欧州共同研究所CERNが建設され、国際協力によって巨大科学に取り組む態勢が出来上がってきた。戦後の二十年はアメリカに主導権を握られてきたヨーロッパは、この一九七〇年前後からアメリカを越す実力を見せるようになった。では、日本はどうであろうか？

日本の原子核科学

日本では、大戦後の悲惨な状況から立ち直る努力の中から築きあげたボトムアップの体制が基礎研究推進力の源となった。

敗戦後の日本は悲惨であった。原子核科学も被害をこうむった。米国の占領軍によって東京と大阪のサイクロトロンがそれぞれ東京湾と大阪湾に投げ捨てられたのである。原子爆弾を作るような研究は許せないという政策であった。なにしろ仇討ちをされては困るといので忠臣蔵の公演を禁じた時代である。物質的にも精神的にも日本は廃虚の中にいた。

この占領軍の野蛮な行為に怒ったのは、米国の物理学者であった。サイクロトロンが発明者であるE・ローレンスが来日してアメリカの占領軍に掛け合ってくれたおかげでサイクロトロンが再建が許された。

原子核物理学の成果がひき起こした広島・長崎の悲劇を身近に体験し、戦後の廃虚に立たされた日本の原子核研究者は、二度と悲劇を起こすまいと自らを戒めながら、新世代の原子核研究の建設に立ち上がった。自らを律しつつ自分達の物理学を進める努力の中に、研究者民主主義の風土が育成された。学術会議を舞台として、仁科、菊池、湯川、朝永、坂田、伏見、武谷らの大先輩のリーダーシップの下に、研究者の総意をまとめるシステムができ、議論に議論を重ねて意見をまとめ研究計画を建ててきた。時には掴みあいの喧嘩もしたと聞く。

こうして「学術の研究計画は研究者自身が決める」というボトムアップの態勢が確立した。政府も、この精神を理解し尊重した。サイクロトロンが再建から、東大原子核研究所の創

設、そして大学共同利用機関高エネルギー物理学研究所の設置、という着実なステップを重ねて、トリスタン建設と言うゴールに辿り着いたというところである。

この日本独特の風土のなから生まれたボトムアップの意思決定の体制は、欧米の人たちには理解し難いようであった。OEC Dが巨大科学の国際協力に関する会議を開き日米欧の代表が集まって議論を重ねた時、私も文部省の依頼で参加したが「日本は特別だ」と言う欧米の代表に説明するのが大変であった。しかし、誇らしい気持ちであった。

日本の研究者の実力

トリスタン建設における日本の技術力の成功は、一つの象徴的事象であった。日本の物理学者は、何でも自分でやるという習慣が身についていた。お金がなくて買えないから何でも自分でつくるといふ環境で育った悲しい習性である。しかし、この習慣は装置の理解を深め、実験の遂行を確実なものにした。

アメリカの大学で実験していた時、夜中になって実験装置の一部に真空洩れが生じた。アメリカの研究者達は、朝になってテクニシャンが出て来る迄待つという。私は、たまたま実験室の戸棚に真空コンパウンドがあることを見つけていた。それを使って真空洩れを

止める事は簡単であった。実験は朝まで待つことなく継続できた。この事件で仲間の尊敬を集めた。彼らは、オリエンタルマジックだと感心していた。

似たようなことはコペンハーゲンの研究所でも起った。私が旋盤を使って装置のパーツをつくり急場を凌いだので、やはりマジックだと言われた。これが、あの原子核理論の頂点に立つB・モッテルソン教授の耳にも入ったようで、ある日彼のオフィスで話していた時、モッテルソンは、今日の原子核研究は山崎、江尻、中井らのジャパニーズマジックに制覇されていると言って賞賛してくれた。嬉しかった。この3人を教育したのは、森永、坂井、杉本という三先生だった。戦後の貧しく苦しい環境が研究者に実力をつけさせたのである。貧しいが故の強みであった。これは私が居た原子核実験分野での例であるが、高エネルギー分野でも事情は同じであった。装置の設計から建設、運転、保守まで、何でも自分達でやるのが日本の研究者の強みである。

杉本健三先生の教育

私の恩師は、杉本健三先生である。一九六一年に阪大の助手になってから東大に転出するまでの十数年間、先生の教育を受けた。先生の一挙手一投足がお手本であった。

杉本先生の次の言葉は忘れられない。「馬鹿は馬鹿でもそれなりに知恵を絞り、ひとの真似をすることだけは止めよう」、「ひとがやれない実験が一番望ましい、しかし貧乏な日本では世界に勝てない、それなら、ひとがやらない実験をやろう」。

日本が貧しかった一九六〇年代のことである。私達はこの精神に導かれて、短寿命核のNMR実験法を開発した。私は理学博士の学位をいただいた。

阪大で開発したこの実験法は、核反応によって偏極した β 放射核を作り、その β 線放出の非対称度を検出してNMRによる偏極の変化を観測する新NMR法であった。私達はこの方法によって鏡映核の磁気能率を測り、中間子効果を説明しようとしていた。

杉本先生は、「こわい先生」であった。私は厳しい、しかし、人間味のある教育を受けた。

阪大の中ノ島キャンパスで手造りの2MeVヴァンデグラーフ型加速器を用いて実験していた頃のことである。毎日のように加速器の部品や実験装置を設計し、図面を描いていた。一つ描きあげる毎に杉本先生が細かく見て下さった。真空フランジの厚さが足りないとか、この部分は袋小路になっていて排気速度が落ちガス出しの効率が落ちる、考え直せなどと言われるたびにごとに図面を描き直した。しかし設計の途中では、どうでもよいと思う箇所もある。そう思って、「ここはどうでもよいでしょう」と言うと、ひどく叱られ

た。「どうでもよいと言うのは実験屋の言うことではない、どんなことでもよいから理由を考えて来い」と言われ、一晩考えたことが何度もあった。

そうこうして、十回近く描きなおしたところで、これでOKが貰えると思っで見せにいくと、「何となく気に入くない」と言われる。どうしてですか？と訊ねると「格好がわるい」。そんなこと言われても困ると口ごたえすると「寺田寅彦の原理を知っているか」と言われる。何ですか？と訊くと、「見た目に美しくないものはうまく機能しない」と言われる。いわゆる「機能美」の不足である。納得して、また、一から図面を描き直したこともあった。

図面を描くだけでも、このとおりであったから、実験装置の製作、本実験の遂行においても厳しく教えられた。この頃は貧しかったので、NMR用電磁石、Q電磁石、ビームパルス化装置などを自力で設計・製作し、また、半導体検出器も自作した。旋盤・フライス盤の工作や溶接の仕方も教えてもらった。

実験についても同じであった。、つい、どちらでも良いと思っって手を抜くと必ず叱られた。毎日が緊張の連続であった。この杉本先生の厳しい教育のお陰で、今日の自分の自信が育ったと思う。杉本グループで育った弟子達は世界に散らばって活躍したが、みんな同じ精神の教育を受けた。

大阪大学の原子核グループ

一九三二年大阪大学が創設された時、初代の学長に長岡半太郎先生が東京の理化学研究所から着任され、東大、京大、東北大から最高の人材を集められた。その一人が菊池正士先生である。菊池先生は当時黎明期にあった原子核研究を始められた。先輩から聞いた話では、菊池先生は貴族の生まれで物理学の真髄を楽しみ、いつも最高のものを目指す研究姿勢であった。ド・ブロイの物質波の考えを学んで早速電子回折の実験に成功したばかりで、今度は大阪でコッククロフトワルトン加速器を建設し、中性子実験を始められた。

その大阪大学での菊池先生の新事業を支えた方が、熊谷寛夫先生であった。熊谷先生は実験物理学の教祖のような方で、実験に強い菊池研究室の伝統を作られた。菊池研究室は後に原子核研究所、高エネルギー研究所で活躍した人材の大きな源泉の一つであった。

湯川秀樹先生も、長岡先生の招きで大阪大学に居られた。湯川先生の間子論は、この産業都市大阪の騒々しい街の中から生まれた。中間子の予言は、それが実験的に確認されるまで十数年かかったが、その間に集まった理論研究者の団結が素粒子論グループを生む母体となり、湯川先生のノーベル賞受賞を記念して京大に基礎物理学研究所ができた。

巨大科学を支える学術行政

菊池研究室が輩出した多くのリーダーの中で、戦後の廃虚から学術研究を建て直し、成功に導いた恩人は、伏見康治先生である。密度行列の導入をはじめ、理論物理学の分野で優れた業績を重ねておられた先生は、学術行政に身を投じられた。

伏見先生のお話によれば、敗戦によってサイクロトロンが大阪湾に投棄され、原子核研究が禁止された直後のある日、日本の学術研究の再建について菊池先生と話し合った時、意見が分かれたそうである。

菊池先生は「何よりも先ず自分自身が率先して立派な研究をして見せることだ」

伏見先生は「研究環境を整え、研究組織を築きあげるべきだ」

という御意見であった。どちらの行動も大切であった。間もなく湯川先生のノーベル賞受賞のニュースが日本中を元気づけた。菊池先生の御意見のとおりであった。

一方、伏見先生は一九四九年に誕生した日本学術会議の第一回会員選挙に立候補し、学術会議の会員に選ばれた。それからの五十年間、学術会議を舞台にして、廃虚から立ち上がった日本における二十世紀後半の学術政策をリードし、科学者主導の体制を築いてこられた。おかげで、トリスタンの完成に象徴されるように、日本の科学は世界の最高水準に

まで到達できた。

戦後のひどい貧困の中で、「原子爆弾製造に力を貸せば研究費を出してやる」と言う誘いに載ってしまう研究者がいたらどうなるのかと、高校生の幼い心に危惧の念を抱いたことを思い出す。実際、パキスタンのカーン博士や、ソ連邦崩壊後のロシアの科学者のような心の貧しい原子核研究者が出てこなかったのは、日本の科学者の良心を代表する学術会議のおかげである。

日本の国際的評価

トリスタン計画の成功は世界の注目を集めた。それまでも日本の実力の高さは個人的な努力の蓄積で認められてきたが、その総合力を示したことは大きかった。海外から見ればトリスタン計画は日本の技術の試金石であったのだろう。

もう一つの大きな要素は、日本の経済力であった。バブル経済の最盛期であった。こうして、日本の技術力と経済力が注目の的になって各国から大計画に対する協力要請が殺到した。

特に、米国の大統領から日本の首相宛にきたSSC計画（超伝導スーパーコライダー）

に対する協力要請は、日本の学界で大きな問題になり、学術会議を中心に論争が続いた。カナダからも、大強度陽子加速器K A O N計画に対する日本の投資を求めてきた。私も、尊敬する友人が推進するこの計画に協力し、何度もバンクーバーを訪問した。

日本の好景気をあてにして、プロジェクトの資金は「東京銀行」に行って貰ってくればよいとアメリカの研究者が言うので呆れたことがある。欧・米からいろいろな形で働きかけがあり、日本の研究者もこの「外圧」を梃子にして、国際協力の大切さを説き、大小さまざまなプロジェクトを提案した。その中には優れた成果を挙げたケースも少なくない。

最後に欧州の共同利用研究センターであるC E R Nからも日本の出資を求めてきた。

日本から大勢の研究者がきて加速器を使い実験をしているから応分の出資金を払えという要求であった。私はこれはおかしいと直感した。我々の物理の研究は、何かの利益をあげようとするものではない。加速器を使わせてもらったから使用料を払うというのはおかしい。むしろ、その加速器を使って物理の業績をあげる努力こそ評価されるべきである、と思った。

日本の「ただ乗り論」

加速器実験の国際協力に関する論争は「日本の国際貢献とは何か？」という疑問を呼び起こした。

実力を身につけた日本の高エネルギー研究者は欧米各国の加速器を使って活躍し、研究実験に先導的役割を果たす場面が目立つようになった。それが、当時流行した「ただ乗り論」に結びつき、とりわけ日本の研究者やマスメディアがこだわった。「日本の研究者は、ただで外国の加速器を使い自分達の業績を挙げて居る」という批判である。

私は、この考えが気にいらなかった。その頃のことである。ロスアラモス研究所で開かれた中間エネルギー物理のワークショップに出席した。その帰り道、私がレンタカーに乗っていたので仲良しのM I Tの教授を誘ってアルバカーキの空港までドライブした。その車中、彼がアメリカの雑誌に載っていた日本の「ただ乗り論」についてどう思うかと訊くので、私は反論した。「私は、以前パークレイの研究所で2年間給料を貰って世界最高の重イオン加速器「ハイラック」で実験する幸福な時を送った。しかし、アメリカにお金を貰ったのではなく、アメリカの為に働いたのだと思っている。もしそのお返しをというなら今度はあなた方が日本にきて日本のために働いてくれるべきだ」と論じた。このM I T

の英才は、私の論理をただちに理解した。そして、私も日本に行くからよろしく頼むと答えた。それから二年後に彼は日本に来て東大グループの実験に参加し、さすがに素晴らしい成果を挙げて帰国した。

日本の国際貢献

巨額の資金を必要としたSSC計画は、国際協力のあり方についていろいろな議論を惹き起こした。当然それは政府レベルの問題になり、OECDにメガサイエンスフォーラムが設けられ、当時文部省の科学官を務めていた私も何度かパリに派遣された。外務大臣から辞令をもらって海外に行くのは初めての経験で、私の英語力でつとまるか心配しながらも言うべきことは言ってきた。英語が下手であると却って相手は一生懸命聞いてくれると変な自信をもった。私がそう言うと、同行した文部省の審議官が同意してくれた。それよりも、この経験は欧米各国の人の考え方を学ぶ最高の機会であった。私は審議官に感謝している。

そうこうしている内に、SSC計画の旗色がおかしくなってきた。そういう状況になったある日、文部省の課長から「加速器科学における国際貢献」について、私の意見を書い

てくれと頼まれた。私は夜を徹して書いた。論文の主旨はつぎのとおりであった。

「日本がなすべき国際貢献は、外国の加速器計画を援助することも必要であろうが、

真の国際貢献は、国内に世界のトップにならぶ加速器を建設して世界の研究者と

共にトップクラスの研究実験を進めることである。」

私の考えは、純粹及び応用物理学国際連合（IUPAP）の第十一委員会に属するICFA（International Commission for Future Accelerator）の精神に基づくものであった。

一九八〇年にCERNで開かれたICFAの会議で大型加速器の国際的共同利用についての次の「ガイドライン」が採択された。

- (1) 実験の採択及び優先順位は実験施設を運営している研究所の責任で決める。
- (2) 実験の採択及び優先順位決定の基準は次の通りとする。
 - (a) 学術的評価、(b) 技術的可能性、(c) 実験グループの能力、(d) 必要な財源の入手
- (3) 実験の採択及び優先順位決定は、国籍や所属機関によって影響されない。
- (4) 実験に必要な財源の入手については審査の際に調べられる。
- (5) 研究所側は、実験グループに対して加速器や実験装置の運転経費を要求しない。
- (6) 研究所が他地域からの実験参加が多すぎると判断した時は参加を制限できる。

「ガイドライン」の基本理念は、高エネルギー研究が必要とする大型加速器の建設を各国・

各地域が分担して進め、国際協力の下に物理学の発展を目指そうということにある。

トリスタンⅡ「Bファクトリー計画」

前述の私の論文が文部省内でどのように扱われたのか私自身は知らない。しかし、間もなくBファクトリー計画にゴーサインが出た。その頃はトリスタンⅡ計画と呼ばれていた。

Bファクトリー計画の目的は、K中間子崩壊で発見されたCP保存則の破れを説明した小林・益川理論をB中間子を使って一層詳しく調べることにある。こうすることによって物質・反物質の対称性に関する疑問、つまり、何故物質だけでできたわれわれの世界は、反物質がなくて安定に存在できるのか？とすることに答えることができる。そしてまた、「標準理論」を超えた現象はないのか調べるため、世界各国から集った大勢の研究者が加速器・測定器の建設と性能向上に日夜取り組んでいる。

一方、アメリカでは、SSC計画がクリントン政権によって中止され、スタンフォードの電子・陽電子コライダーPEPを組み換えたBファクトリー計画が、ほぼ時を同じくして始まった。図らずも日米のBファクトリー計画が競争になった。私は、日本の計画が負けるのではないかと大変心配した。

実際ははじめのうちは、日本のBファクトリーはアメリカに負けていた。世界中の多くの関係者は日本が負けて当たり前前と思っただであろう。ところが、実験が進むうちに、日本のBファクトリーが、加速器・測定器両面でアメリカを追いこすようになった。そして遂に勝敗は決定的になった。私は密かに胸を撫で下ろした。

ちょうどBファクトリー計画への取り組みが始まった頃、高エネルギー研の陽子加速器で発生させたニュートリノを二五〇キロメートル離れた岐阜県神岡町にあるスーパーカミオカンデに向かって発射し、ニュートリノの振動を調べるK2K実験が始まった。これも世界の注目を集める実験で各国から研究者が集った。途中スーパーカミオカンデの思わぬ事故に遭ったが、それをも克服して成功裡に終わった。BファクトリーとK2K実験は、日本の力を示し、もはや「ただ乗り論」など口にすることさえ無くなった。また、この二つの国内のプロジェクトを推進する一方で、CERNのLHC計画、DESYのZEUS実験、BNLのRHIC実験など海外のプロジェクトにも研究者を派遣し、日本の国際貢献はバランス良く進行している。

トリスタン実験で発見できなかったトップクォークは、後にアメリカのシカゴ近郊にあるフェルミ国立研究所において日・米・伊の国際協力実験チームが発見した。これは一九七九年に始まった日米科学技術協力事業により日本が参加した実験の大きな成果である。

四、教育と研究

教育入門

一九九四年の春、私は高エネルギー物理学研究所を停年退官した。同時にそれまで三年間務めた文部省学術国際局の職からも退いた。六〇歳という停年退職年齢に近づいたころ、次はどうしようかと考えていた。いくつかのお誘いをいただいた。停年前に務めた科学官の職は、日本の学術行政の一端に参画する機会なので、それを続ける道として国立の大学や機関に再就職するお誘いに魅力を感じていた。

しかし、その魅力をふりきって東京理科大学にお世話になることにした。それは、まず何よりも学生諸君に囲まれる生活に戻りたかったからである。そして今までに経験したことのない私立大学の生活に興味があったからである。

かつて、東大にいた頃、慶応大学理工学部で非常勤講師として講義をしたことがある。隔年で約一〇年間続き、高エネルギー研時代にも続いていた。この時、慶応大学の学生の中に東大生に負けない優秀な学生が何人もいて、優れた教授陣に教育されている姿を見た。それ以来、国立大学偏重の大学教育に疑問を持ち、もっと私立大学について知りたいと思

っていた。

私は、教育について初心者の気持ちになった。

かつて東大で教壇に立った十数年とは、違っていた。世界一優秀な学生を相手にする東大での講義は、学生との真剣勝負であった。間違ったことを言うたちまち鋭い質問が飛んでくる。こいつらに負けるものかと頑張ったものである。彼等には、教科書に書いてあることを教壇で教えることよりも、秀れた研究を自分で推し進め範を示すことが、最も大切な教育の機会であった。

この東京理科大学では、大勢の学生を相手に、しかも中には眠る学生もいる講義室で、そんな学生の気持ちをも魅きつける講義をすることが求められる。教員と学生の関係は、特徴のない知識を売る商人と安物買いをする客の関係のような気がした。

ところが、数週間経ったところで、気がついた。一学級一〇〇人から一五〇人を相手に講義している中に眠る奴もいるが、真剣に講義を聞いてくれている学生が何人かいることを知った。そして、四年生の研究室配属のとき、私のところを志望してくる優秀な学生が大勢居ることを知ってほんとうに嬉しかった。

この理工学部物理学教室には、私が就任する迄、素粒子原子核実験分野の教員がいなかった。だから、私の研究室は志望する学生が殺到する人気研究室になった。それは、私の

個人的な魅力によるのではなく、素粒子原子核実験分野の人気であると知って嬉しくなった。しかし、助教授も助手もいないのに教育に責任を取れるのか、実験装置が整うのか、という問題に直面した。そこで、古巣の高エネルギー物理学研究所の仲間に協力を求め、連携大学院制度を利用して、大学院生の教育を助けてもらった。これが成功し、大勢の大学院生を送り出す態勢ができた。

こうして、優秀な学生と接し、教室の先生方と話している内に、私の愛校心は日を追って高まっていた。そんなある日のことである。大学評価機構設立準備の調査委員会メンバーとして各大学の歴史を調べているときに、東京理科大学創設の物語を知って感激した。素晴らしい歴史を持つ大学で教鞭をとっていることに誇りを抱くようになった。

東京理科大学創設物語

東京理科大学の起源は東京物理学講習所である。明治十四年に東京帝国大学物理学科を卒業した二十一名の青年理学士によって創設された当時は、政府の「富国強兵」策の下に大学の教育は、兵学や造船学などの実学に重点が置かれ、理学を蔑視する傾向があった。二十一名の創設者はその政策の誤りを訴え街頭演説などを繰り返していたが、自力で物理

の教育を実践しようと物理学講習所を創設した。建学の精神は、「理学の普及により国運発展の基礎を築く」ことにあつた。明治時代の「世直し」運動である。

物理教育で最も重視した実験の教育には、東京帝国大学から実験機具を夜間だけ借りてくるといふ苦労を重ねたそうである。東京物理学講習所は、二年後に東京物理学校と名前を改め、さらに、昭和二十二年の新制大学制度の発足で、東京理科大学となり、今日まで百二十年間の歴史を刻んできた。

維持会

東京理科大学にお世話になって、最初に給料をいただいた時のことである。次の日に理事の先生からお電話をいただいた。「今からお部屋にあがって、お邪魔させていただいてもよろしいでしょうか?」と、私にはまねできないような御丁寧な話しぶりに恐縮した。同じ教員仲間でも理事になればこんな話し方をするのかと思った。あわてて、机の周りを整理しお迎えした。理事の御用件をうかがってまた驚いた。「大学に御寄付をお願いできないでしょうか?」とおっしゃる。

この大学は給料を渡すと直ぐに寄付をさせるのか? 私立大学というところはこうして

経営されているのかと反発する気持ちもあった。しかし、寄付集めを担当しておられる理事の先生のお言葉に逆らったり批判めいた質問をするには、私も分別のある年令であった。

「家内に相談して決めさせていただきます」と応えて、後は世間話をした。帰宅した後、家内と相談して寄付をすることに決めた。

それから数カ月後のことである。司馬遼太郎の「この国のかたち」という本を家内が読んでいたとき、理科大のことが載っていることを発見した。「高貴な物語である」と書いてある。私がしたささやかな寄付は、創設時代の高貴な話に結びついていることを知った。

大きな財閥の支援もなく、大学を卒業したばかりの二十一人の学士が始めた事業の財政的基盤は弱いものであったはずである。関東では早稲田、関西では同志社が理科教育の重要性に気付いて始めたがやがて撤退するかペースダウンしたそうである。私立の学校では経営が大変難しかったことは予想できる。

ところが、物理学学校を始めた若い創設者達は、自費を投入して「維持会」を作った。司馬遼太郎に「高貴な物語である」と言わせたのはここである。私はいくら寄付したか覚えていないが、私もその伝統に参画できたことを嬉しく思った。

「理学の普及により国運発展の基礎を築く」

明治十四年に物理学講習所として始まった東京理科大学の建学の精神は、よく入学式や卒業式の時に述べられる。話をされる学長や理事長の御理解はともかくとして、話を聞いた学生や父兄には、言葉のまま受け取られている。これだけでは、あまりインパクトが感じられない。創始者は歯がゆく感じているのではなからうか。

若い創始者達の「こころ」は、もっと燃え上がる気持ちであったと思う。そうでなければ、明治・大正・昭和・平成の4つの時代にまたがって続くこれだけの事業に取り組み力の源はどこにあったのかと思う。「明治の人たちは偉い」という言葉だけでは済まされないう力が働いたはずである。明治の新政府が進めている政策に対してその過ちを見抜き、日本の教育の正しいあり方を主張する「世直し」の精神が百年を超える伝統を支えてきたと思いたい。「世直し大学」である。夏目漱石はその精神を見抜き「坊ちゃん」に託して表現したような気がする。

或るキリスト教系の私立大学では、毎週「礼拝」の時間があると聞いた。わが大学は宗教に無縁であるが、キリストの精神を語るように、わが大学でも創始者の「高貴な反骨精神」を学生に理解させる努力をすべきであろうと考えた。そこで「礼拝」ではないが、3

年生の学生実験の一部として行う講義の際に、必ず理科大の若い創始者の「こころ」を伝える時間をとった。この講義は私が退職する迄7年間続いた。

「よくできる」理科大生

理科大学に就任した年の秋のことである。研究会で逢った北大の理論物理の先生と話していた時、理科大生のことが話題になった。「理科大生はよくできますね。しっかりと鍛えて居られるでしょう」と言われて、いい気分になった。しかし、私はまだ着任したばかりなので何も貢献はしていない。すっかり学生を鍛えなければと責任を感じた。

ところがその数週間後の或る日、実験室で四年生の学生と一緒に故障した回路モデュールの修理をしていた時のことである。ふとしたことで学生が変なことを言うので、ACコンセントから供給される電圧は何ボルトかと質問すると、答えられない。驚いて室外に誘い出し、電信柱に取り付けられている変圧器を指差して、あれは何かと訊くと知らないと言う。成績は優秀で物理数学や力学・電磁気学・量子力学等は良くできる男である。

次の日に、私が担当している原子核物理学の講義があったので、特別に時間を割いて三年生の学生全員にアンケートを試みた。驚いたことに家庭用電源が一〇〇ボルトである

と答えられなかった学生が二〇%もいた。風呂の温度についての質問はほとんど正解であったが、老眼鏡が凸レンズであると答えた学生は七〇%であった。これはいかんと思つて、物理学実験の教育に力を入れることにした。

学生実験の改革

学生実験というのは、先ず実験技術を習得させなければならぬので、学生にとつては退屈なものである。どの大学でも、メニューが作られていて、それをこなすことが目的のような作業に墮落しているケースが多い。ただテキストに書かれている手順に従って作業をしていれば良いだけなので、「お料理学校みたいな教育だ」と悪口を言っていると、或る先輩に注意された。「料理というのはもっと高尚で文化的な所作ですよ」、ばかにしてはいけないよ、という注意であった。

学生実験も料理文化のレベルまで向上させなければならぬ。何が必要なことであろうか？ そう考えるうちに答を見つけた。「おいしい料理を創るには、おいしいものを沢山食べることだ」と、良く言われる。学生実験を良くする原則は、「実験は楽しくなければならぬ」ということにある。学生が楽しめる実験を増やしていこうと考えた。

最初に始めたのは、東大時代に小柴先生が夏休みに学生を集めて始められた宇宙線ミュオンを捕らえてミュオンの寿命を測る課外実験であった。学生には大変人気があった。次は、高温超伝導体の製作であった。三年生に超伝導体なんて理解できないではないかと批判する物性理論の大先生の御意見もあったが、苦勞してつくった小さな超伝導体試料で磁気浮上が見られると、学生は完成の喜びを味わうことができた。ちよつとした工夫で、このように学生に実験の喜びを与えることができた。これらの実験はその後正規のコースに組み入れられた。

「実験技術を習得するための実験」の合間に、「学生が楽しめる実験」を組み込むことによつて、実験系の大学院を志望する学生も増した。

モラールを高める教育

学生実験の「改革」で私が目指したことは、実験に対する「モラール（志気）」の向上であった。つまり、実験を面白がってやる気にさせることが最も大切であると考えた。学生をやる気に誘うこと、これが教育の原点である。

この考えは実験ばかりでなく、講義においても実践した。自分が責任を持って担当して

いる講義の時間を切り詰めて、研究の第一線で活躍している外部の先生方に特別講義をお願いした。高エネルギー研、理研、国立天文台、東大宇宙線研、放医研、などの研究者に講義をしてもらうと、やはり現場の迫力であろう、学生諸君は感動し、中には自分の人生の目標をそこで決める人もいた。こうして、モラールを掻き立てられた学生は、私が一時間の講義時間を費やして教える内容を、放つておいても自力で身につける。

昔、交通事故撲滅のキャンペーンの一つに「子供の視点に立つて街を見直そう」という標語を見て感心したことを思い出した。それを真似て「学生の視点にたつて教育を考えよう」という論文を物理学会誌の談話室欄に投稿したところ、思わぬ方々から反響があった。

「理科離れ」対策

かつて、日本物理学会の理事をしていた時、委員会で高校生の「理科離れ」について議論したことがある。その時、或る支部で学生にアンケートしたところ、大学に憧れを抱いて入学したのに英語・数学・力学・電磁気学など面白くない勉強ばかりさせられ憧れの物理学の先端に触れる機会がなくてがっかりしたという意見が多かったという報告を聞いたことがある。もつともだと思つた。基礎学力をつける努力は何よりも大切であるが、それ

に全ての時間を費やすことはない。

私が三年生対象の「放射線計測学」の講義を担当した時、その原理的なことを話しながら、炭素十四を用いた年代決定や、陽子の寿命を決める為にカミオカンデ計画が企画されたことなどを話したところ、三年生になって始めて、物理学志望で大学に進学した喜びを味わったと感想を話してくれた学生が居た。講義やカリキュラムの組み立てに「あそび」を入れることは大切である。

「理科離れ」対策の議論は、結局、物理教育学会、応用物理学会、物理教育学会の三学会会長による声明を出すことになった。文部省の指導要領に注文をつける努力も大切だが、私は、そんなことではなからうと思った。それよりも、学生に学問の面白さを伝え、やる気を起こさせる、つまり「モラル(志気)」を高めることが大切なのである。

「知の教育」と「智の教育」

私のやり方に批判的な同僚の先生もいた。こんなやり方をするから、私には必須単位の講義は任せられないと思ったのであろう。私には必須単位の講義は回ってこなかった。

教育には二つのタイプがある。「知の教育」と「智の教育」である。知識を伝える教育

と、自力で学ぶ智慧の教育である。この二つは、全く対照的であり、どちらも大切である。

東大で経験した各先生方の教育は「智の教育」である。理科大で各先生方が尊重するのは「知の教育」である。その環境で私は「智の教育」にこだわった。高エネルギー研究所では共同利用実験の企画調整責任者を務めていたので、全国から集る各大学の学生を観察する機会を得たが、各大学の教育姿勢が学生の気質によく現れていた。非難を怖れず勇気を出して各大学の印象を述べると、「智の教育」が支配的な大学は、京大・東大・名大・・・

「知の教育」に重点があるのは、筑波大・理科大・東工大・・・であると思っている。

別な見方をする、前者の教育が支配的な大学は Academic School、後者は Professional Training School である。この点は同じ大学の中でも学部によって大きく違っている。

大学評価機関を創設するための研究会に参加していた時、委員の各先生の御意見を聞いていて、大学の教育についての意見に二つのタイプがあることに気がついた。理学部系の私の意見は文学部系の委員の方々に理解していただけだが、工学部・医学部・法経学部系の委員には馴染めないものようであった。

そもそも高等教育には、大学と高等専門学校があった。後者に属する高等師範学校或は文理大学・教育大学は Professional Training School のタイプである。「知の教育」を大切に。何故か文部省の高等教育局の意思決定組織には、このタイプの意見が通りや

すくなっている。教育の問題は教育の専門家の意見を尊重するという常識的な構造になっているからであろうか？しかし「何ごとも専門家ができてしまうと墮落が始まるものですね」と、或る先生が言われたことが忘れられない。

もともと Professional Training School である各種の専門学校は明治初期からあった。医学、農学、外国語、師範学校などである。大正七年の大学令によってその多くは単科大学に昇格し、昭和初期にかけて著しく発達した。さらに昭和二十二年の新学制で新制大学となった。こうして Academic School と Professional Training School が一つにまとめられたものである。大学の在り方を考える時、この違いを意識する必要があると思う。

研究と教育

東京理科大学に着任した当初は、所詮、隠居仕事だというくらいに思われていたであろう。居室だけが与えられた。ところが、四年生になって行方卒業研究のための配属を見て嬉しいことながらこれは大変なことになったと思った。先に述べたが、素粒子原子核実験志望の優秀な学生が新研究室に集ったからである。

教授といつても、助教授も助手もいない研究室で六人もの学生を預かって指導するなん

て無責任極まりない話だと思った。取りあえず輪講を始めた。実験を始めるにも何も無い。そこで、私学助成の研究費を申請したところ、着任の初年度であるというので、早速私学助成の割り当てをいただき、ワークステーションとシンクロスコープは購入できた。

次に、古巣の高エネルギー研に頼み、学外利用の手続きをして放射線検出器等を借りてきた。後になって、本学の創始者達が、古巣の東大から実験機具を借りて実験教育を始めたという話を読んだ時、私も一緒だと思って親近感を覚えたものである。

たった一室を与えられた教授用の個室の中にこれらを並べて、実験の店開きをしたわけである。その頃から私は常に学生諸君と同室で暮らしてきた。二年後には、教室主任が心配して主任室を私達の研究室に譲って下さった。そこでも学生と同居生活を続けた。

学生が大学院に進み本格的な研究実験に取り組むようになると、独りではできないので、京大や高エネルギー研のグループが進んでいる共同利用実験に参加し、学生を送り込んだ。大学院の教育は、教授が指導するよりも学生どうしの共同作業の中で磨かれていくことが大切である。大学院生の少ない理科大で、しかも研究室を開いたばかりでは学生間の縦のつながりができないので、他大学の学生の中で鍛えられることを期待した。

ちょうどその頃、あちこちで連携大学院制度による大学と研究所の協力が始まっていた。早速、高エネルギー研究所との連携を提案し、それが認められたのでそれから後は多くの

理科大生が研究の第一線で活躍する高エネルギー研究所の研究者の指導を受けてきた。こうして、教授一人の研究室で素粒子原子核実験の研究室を支えてきた。それには昔なじみの多くの先輩や同僚の協力が必須であった。

助手とTA（ティーチングアシスタント）

東京理科大学に十年間務めて退職を迎えるに当たり、心残りではないことがいくつもある。その中で、最も気になることの一つに助手の問題がある。私には助手がいなかったので、ついに何もしなかったが、もつと声を大にして問題提起すべきであった。

私立大学の宿命であろう、学生数が多くそれに対応する教員の数が少ない。私達の物理教室では、一学年に二〇〇〜一五〇人もの学生が居る。この学生を相手に十三人の教授と助教一人、それに八人の助手が対応している。講義はいつも一〇〇人を超える学生を相手に大きな教室で行う。人数が多いことは困るが、教授の講義についての負担は思った程大きくない。ところが、演習や実験を担当する助手は気の毒である。彼等には本当に自分の研究をする時間があるのかと思うくらい大きな負担がかかっている。

この大きな負担は新進若手の研究者の活力を削ぎ、研究能力を奪うことになる。教育は

教授に任せて助手は研究に専念し、研究を通じて学生を指導する体制が望ましい。

学生実験の指導には、大学院生によるTA（ティーチング・アシスタント）の制度が有効に使われている。これは、単に大学院生のための経済支援アルバイトであるとしか理解していない人が多いが、大変優れた制度である。つまり大学院生にとっては、学部学生に対して「知の教育」を施しつつ、自分自身に対し「智の教育」を施しているわけである。私は大学院生に必ずこのTAを行うよう薦めてきた。「自分の勉強になるから」と言っても説得した。私立大学では、校費でTAの謝金を払うことができた。

演習や実験の指導は、教授が責任をとってTAに担当させ、助手を解放して研究に専念できるようにすれば、一石二鳥か、或いはそれ以上の策である。助手が活発に研究を進めると、その中で学生を教育する理想的な体制ができる。

学位を取得しこれから研究者として飛翔しようという三十代の若手研究者に教育の責務を与え、心身両面に重い負担を課すことは研究者としての人生を奪うようなものである。この人達には先ず自身の研究を磨き、その研究活動の中で後輩や学生を指導してもらおうという体制をつくるべきである。これは必然的に「智の教育」になる。

一方、「知の教育」を進めるのは、経験豊富で老巧な教授が適している。研究の面では功成り名を遂げた高齢の研究者は良い教育者である。高齢の教授が、大学院生等の若手が

務めるT Aと組んで教育に当たると良い。大学院生等は後輩を指導することによって自らも教育される。

久保亮五先生は「中抜き大学」という構想を考えて居られた。六十歳以上の教授と三十歳未満のT Aのみによる大学教育で、生臭い三十から五十代の人達には研究に専念して貰おうという構想である。この考えは弟子の鈴木増雄理科大教授に伝わっている。何とか実現させたいと思う。

教育の民営化

国立の大学や文部省直轄研究所など、国立機関の体制の中で仕事をしてきた私にとって、東京理科大学の十年間の経験は、私立大学の良さをたっぷり味わう幸せな時期であった。

「国立機関ではこんなことはできないな」と思うことがしばしばあった。私立大学は国民の税金を使っている国立大学とは違う。したがって官僚的なシステムや考えには、その根拠を問うことができる。その代わり、われわれの財源は学生の授業料であることを強く意識する必要があった。一層真剣に自分の責任を感じた。

教育機関は公共的機関であるから、国立でも私立でも「公正」さは強く求められる。し

かし、「平等」という概念のもとに均一性、一様性を求めるのは官僚的発想である。戦後の教育で最も問題があるのは、この官僚的考えが教育にはびこっていることである。独創性が育たない。トップに立てる有能な人材が育っていない。学校が面白くない。この不愉快な環境が生まれた根源には、教育基本法があり、日教組と文部省の長い不幸な対立関係もあると思う。教育を国に任せてしまうことに問題があると思う。

「ゆとりの教育」という新しい試みに期待したが、強い批判をうけて退化することになったのは残念である。「ゆとりの教育」は国立の官僚的体制の中で育つと思っただのが間違いであろう。教育の改革を進めるには、まず教育の民営化から取り組めば良かったと思う。

教育の民営化は、初等中等教育から考えるべきであると思う。人格形成の段階から国に支配され、国に頼っているような情けない状況から一刻も早く脱すべきである。義務教育の制度は、日本の力を高める上で必須の制度である。しかし、国が金を出すから国が支配でき、また、何でも国に頼る習慣が根づくのは困ったことである。何よりも大切なことは立派な教師の育成である。それには、「知の教育」ではなく「智の教育」で育った教師が必要である。

夏目漱石の坊ちゃんのような教師を生み出したい。「世直し」を目指して始めた創始者達の精神はその辺りにあったのだという気がする。

五、二十一世紀日本の科学技術

日米科学技術の再逆転

第二章で論じたように、アメリカの技術の低下、日本の経済成長は、科学技術における日米の位置を逆転し、日本の技術を世界が求める時代が十年余り続いた。しかし、やがて、このバブル景気が崩壊し日本の経済が危なくなると、再び貧しい日本に戻り、科学技術における日米の関係は逆転して日本の優位はあやしくなった。

最初に気になった事故は、JR新幹線「のぞみ号」のボルトが脱落する事故であった。何故こんなに目立つところでもつまらない事故を起こすのか？と思った。スペースシャトル「チャレンジャー号」の事故を思い出した。「のぞみ号」の事故の規模は小さいがその作業に関わった技術者のモラルを疑う事故であった。その後もいろいろ気になる事故があったが、東海村のJCOで起こった臨界事故は典型的であった。日本の技術者のモラルとモラルの低下に失望した。「日本はアメリカの二十年後を追っている」と先輩が言っていたことを思い出す。

一方、この頃、アメリカは立ち直った。スペースシャトルの技術は、その後もコロムビア号の事故があつたが確実性が向上した。ハッブル望遠鏡も修理されて宇宙の涯を極め、

新しい星の誕生を見せてくれた。

日本も負けてはいない。トリスタン計画、それに続くBファクトリー計画や、神岡におけるニュートリノ実験は、日本が世界に誇る成果を挙げた。国の科学技術に対する投資も増した。しかし、基礎科学の振興にとって必ずしも明るい世紀のはじまりとも言えない影が感じられる。

科学技術振興策の評価

一九九七年、科学技術基本法が成立し二十一世紀日本の科学技術政策の基礎が固まった。一九九〇年代に始まる日本の経済の窮状の中で、科学技術への投資はむしろ増大の道を辿り新世紀を迎えた。五年を一期間とする科学技術基本計画により、一期は十七兆円、二期は二十兆円という巨費が投入されている。この変化には、素直に喜んで歓迎する学者が多いが、バブルの発生に戸惑いを覚える学者も少なくない。

投資ばかりでなく体制についても、一九九〇年代より十年をこえて変革の努力が重ねられた。その成果はどうであったか？ 今、評価が問われる時である。

研究活力を評価する時、最も直接的でわかりやすい指標は、論文発表数である。論文数等の書誌データについては、米国のISI社が製作するデータベースが有用である。

わが国の論文発表総数は十年前に比べ三・五倍に増し、米国に次いで世界第二位である。十年前は、米・英・独・日の順であった論文発表数は、今や、米・日・英・独の順である。産業における活力の指標となる特許の出願数も登録数も約二倍に増した。二十一世紀に向けて大きく舵をきった科学技術行政は明らかに成果を挙げつつある。まずは慶ぶべきことであろう。

しかし、これでよいのであろうか？現場を見ていてそのアンバランスな成長が気になる。研究の活力や成果を評価する時一つの指標にのみ依存することは危険である。誤った、或いは偏った結論に陥りやすい。例えば、発表論文数が多くてもその論文がどの位読まれて、引用されているか、或いは特許数が多くてもそれがどれだけ有効かを問う必要がある。評価データの意味を鋭い批判力をもって、追究することが必要である。それには、発表論文数や特許登録数のような一次データばかりでなく、複数の指標を取上げその相関を調べることによってそのデータを吟味する手法が望まれる。

科学技術政策の変革期に入る直前の平成初期に、国の研究活力を評価する試みとして、図1を作成した。

図の横軸には各国の総論文数を人口で割った数を取り、縦軸にはその国の論文の平均被引用回数をとってプロットした。横軸は国民一人当りの論文数であるが、これは、いわば科学における「民度」或いは科学文化の普及度を反映している。縦軸は論文の質を表わす指標である。図に見られるように、この二つの指標には強い相関がある。

右上の方向に向かうほど、その国の「科学文化の普及度」が高くそれに対応して良質の論文を生み出す研究が多いことがわかる。この図は、各国の研究活力を評価したいと考えて作成したものであったが、それよりも各国の「科学文化の高さ」を示している。図の右上に向かうほど文化が高いと考えてよい。因みに、図の中に示した各国のノーベル賞受賞数を見ても文化の違いを感じる。残念なことに、この図における日本の位置は低い。

それから十年、科学技術振興に特別の努力が払われ、前述のように、その成果も見られるようになった。そこで、大きな期待を持って十年後のプロットを試みた(図2)。結果は驚きと失望であった。図1で見られた傾向は一つも変わっていない。日本の位置は低い。もちろん、十年前と今では論文数は増えているし、母体となったデータの集めかたにも差があるので縦軸・横軸のスケールは異なっている、それにもかかわらず分布の傾向に変わりはなく、日本の位置は、ヨーロッパの下にかろうじて食い下がっている状況である。何故であろうか？ 科学技術振興の投資は何の為であったのだろうか？

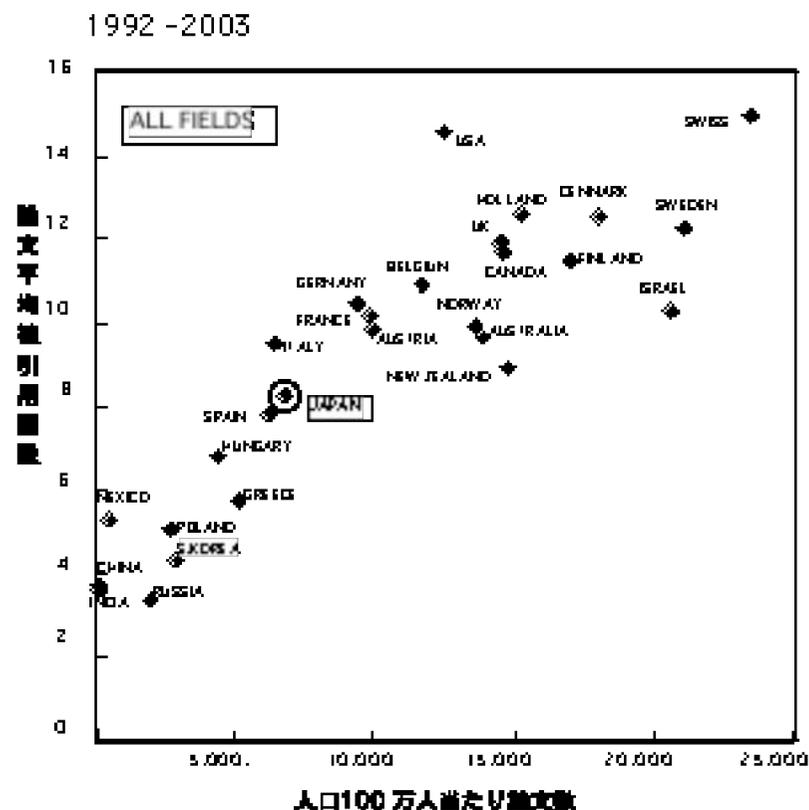
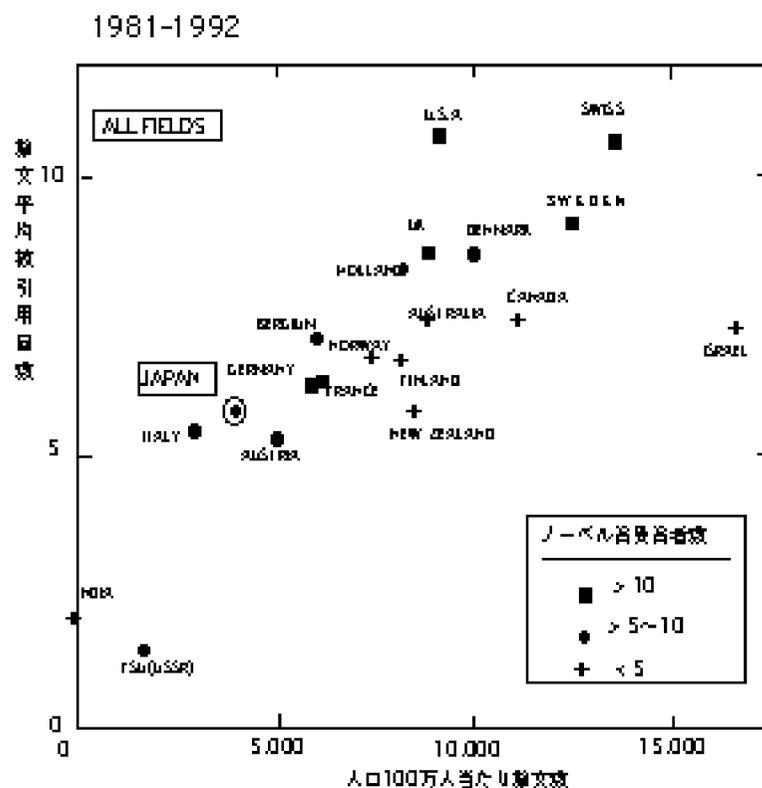


図2：研究活力の国際比較（2）

10年後、各国の研究活力：データベースScdSearchによる。



例えば、日本の科学技術振興策は、経済刺激・産業振興を目指すことに力点があり、文化的な視点に欠けている。現場では、基礎研究に携わる研究者の間に、学術の発展に対する危機感が募っている。

国策として研究開発の方向を定め、投資に応じた成果を求める方策の下で、研究者は研究資金獲得の為、論文を書きやすい課題、特許を取りやすい開発に追われている。結果として論文発表数・特許申請数は増した。しかし、基礎が弱く深みのない研究が蔓延し、文化的香りのない学問が主流となる。科学における「バブル」の発生である。

十年前の合言葉は「科学技術創造立国」であり世界に尊敬される研究の育成であった。この十年の科学振興策は成功であったと言えるのであろうか？

科学の発展は現場科学者・技術者の燃えるような意欲が必要である。ボトムアップの姿勢を重視した研究者集団主導の政策決定が望まれる。

科学技術基本法が制定され、第一期の基本計画に対して十七兆円の科学技術予算が決まった頃ある著名な科学者が、「十七兆円を使った後でそれに相応しい遺産が残らぬとしたら、それはこの時代に居合わせた我々の世代の科学者の責任である」と指摘された言葉が忘れられない。

リンクスの声

一九九七年の春、伏見康治先生の御提案で「リンクス・リセウム」シンポジウムを開いた。「リンクス・リセウム」というのは伏見先生が永年主宰してこられた私的な集団である。

リンクス (Lynx) とは大山猫のことである。リセウム (Lyceum) はアリストテレスが哲学を教えたアテネ郊外の学園である。つまり、リンクス・リセウムは「山猫学校」である。山猫の鋭い眼力をもって未来を考える学園として、一九八三年から、伏見先生を囲んで約一〇〇名のメンバーが集まり講演会やシンポジウムを重ねてこられた。

折に触れて集り、科学技術における諸問題を論じる講演会や研究会を開催して居られたが、この時が最終シンポジウムであった。科学技術基本法の施行に先立ち二十一世紀の諸問題を論じることが目的であった。シンポジウムの趣旨説明に立たれた伏見先生が

「お役人方の主導ではなく、純粋な科学者集団として研究費の在り方を自分自身で考える

ことが大事であると思う」と話されたお言葉の重みが今もなおずっしりと感じられる。学会会議を中心に二十世紀における研究者集団主導の研究体制を築いてこられた伏見先生のお言葉である。

学術会議体制の退潮

トリスタン計画からBファクトリー計画で世界を制覇した素粒子実験グループの成功は、学術会議を中心として半世紀に亘って築き上げられてきた物理学者の共同研究体制の基盤に立っている。第三章で論じたように、原子核・素粒子物理学の研究者グループは、学術会議を舞台にして、戦後の廃虚から立ち上がり大型研究を可能にする体制を築いた。

学術会議は、研究者集団主導による徹底した議論に基づく施策を次々と提案した。この体制は、大型装置による学術研究の推進を図る行政側にも好ましい存在であった。とりわけ、研究者主体の計画立案は、大型計画の厳格で正確な「事前評価」になっていたからである。文部省は研究者の提案を歓迎した。

しかし、この研究者集団主導による優れた体制を築いてきた学術会議は、いつしか力を失ってきた。それには、いくつかの原因が考えられる。

学術会議と科学技術会議

学術会議誕生の歴史を見ると、日本国憲法の成立過程に良く似ている。戦勝国アメリカの理想主義的民主主義に導かれ、日本の科学者の良心と理想がこれを受け止めた制度であ

る。しかし、学術会議は必ずしも政財界に歓迎される存在ではなかった。

一方で学問の理想に燃え研究体制を論じながら、他方では反核兵器・反原子力の旗を振る科学者の姿があったからであろう。広島・長崎の悲惨な状況を見た原子核科学者の原罪意識は拭い去れないものである。そして科学の発展に潜む危険な可能性を否定できる者はいなかった。

学術会議において、原子核科学の復興を求めて、共同利用研究所を中心とした学術研究の新体制を論じ、原子核研究の拠点である東大原子核研究所を創設した頃、ひと足遅れて原子力開発が国の重要な政策として浮かびあがってきた。その時、原子力研究に積極的に取り組もうとする原子核科学者は少数であった。その上、戦勝国が容赦なく進める核兵器開発や、そのための核実験に対し抗議の声明や勧告を行っていた。学者の良心であった。しかし政財界にとっては、好ましいことではなかった。

原子力開発など国策的な視点に立つ科学技術開発の推進に、学術会議は適していないので、国は一九五六年に科学技術庁を設置し、一九五九年に科学技術会議を設けた。それからの半世紀、学術会議と科学技術会議が、それぞれ「学術」と「科学技術」の発展を指導し、文部省と科学技術庁の二つの省庁が、それぞれを担当した。

文部省は学術の基礎を重視し、研究者集団主導の厳しい事前評価に基づいてトリスタン

加速器、すばる望遠鏡、核融合ヘリカル装置など大型装置を成功させてきた。

一方、科学技術庁は行政主導の形で、原子力開発、核融合炉J-T60の建設などのプログラムを推進してきた。行政指導の事業では、作業を業者に「まる投げ」して結果の責任を問う態勢が目立った。この体質は、作業者の「モラルとモラール」を低下させるので、原子力の開発では多くの問題が生じた。高速炉「もんじゅ」の事故や、東海村で起こったJCOの臨界事故などでは、作業関係者のモラルとモラールの欠如が強く感じられる。

科学の営みには常に研究者集団主導の姿勢が必要である。国策的事業の推進にも必須である。

しかし、科学技術基本法の制定、省庁合併、大学の独立法人化など、次々と襲う荒波の中で、学術会議が守ってきた研究者集団主導の学術行政は次第に退化している現状である。

学術会議の役割

創設当初の学術会議は、研究体制や研究計画について厳しい議論を重ね、政府に対する勧告をまとめていた。何ヶ月も何年もかけて検討し、全国の研究者の意見を汲み上げる努力を重ね、意見の統一を目指して徹底的に議論した上で提案をまとめた。この過程はまさ

に大型提案の厳格な事前評価であった。したがって、国は学術会議の勧告を尊重した。

当時の主役は物理学者であった。世界と競う力をつけるには、大型加速器計画の実現が必須であったこの分野は、学術会議による体制の育成に真剣に取り組んだ。必然的に物理学者の学術会議における発言力が強まり、桑原武夫先生に「物理帝国主義」であると断じられたが、物理学者の努力は評価され、他分野の研究者にも浸透していった。

それが、いつしか「学術会議の勧告という御墨付きをとれば研究所が作れる」かのような錯覚を呼んだのであろうか、勧告を提案する分野が急に増した。学術会議の第一期から第六期までは、多くても五件以内であった勧告件数が、第七期には三倍に急増した。そうになると、当然勧告の意義は失われ、文部省の取り組みも変わった。そして、研究所設置等について更に検討するために学術審議会が設けられ、学術会議の役割は軽くなった。

こうなったのには、研究者の責任も大きいと私は思っている。創設期に戦後の科学を立て直そうと真剣に取り組んだ諸先輩に比べ、半世紀後の新世代は、理念も哲学もなく無原則に研究資金獲得という視点のみに立って走っているように思えてならない。

研究者の総意を科学行政に活かし、健全な学術の育成に努めることが学術会議の役割であると考え、学術会議の建て直しには長い月日を要するであろう。研究者の意識の再改革が必要であろう。

産業界の姿勢

前の3節で論じたことは、戦後の科学の発展をリードしてきた物理学者の視点である。「物理帝国主義」と批判されながらも、自主自立の精神をもって学術の進歩のために尽くし、世界のトップに躍り出た。何でも自分でやろうとする、学術研究を離れ政治や社会問題にも遠慮なく論を張るから「物理帝国主義」と呼ばれたわけだと思うが、物理学の外の世界を見ると歯がゆいくらい「モラルとモラール」に欠けた学者・科学者が多い。研究費獲得だけが生き甲斐なのかと思うような人が目立つ。貧すれば貪するというが、貪した人に急に豊かな資金を与えるとどうなるかという実験をしているようなものである。

科学技術予算が豊かになって起こったことはなにであったのだろうか？ 研究者は早速測定器など実験に必要な装置を買う。その殆どは外国製品である。例えば、超伝導電磁石は英国の会社オックスフォード・インスツルメント社の製品を買う。

われわれのすぐ近くには、世界一の腕力を誇り、米国のSSC計画では期待され、欧州CERNのLHC建設には求められて加速器電磁石の急所を担当しているKEKの低温グループがあり世界一の技術のノウハウがあるのに、日本の産業界はそれを活かして世界に市場を開く努力をしていない。同様なことは高周波技術にもある。KEKが次世代の高エ

ネルギー加速器であるリニアコライダーの為に開発した高周波技術は世界一である。日本の産業界はどうしてこれに注目しないのであろうか？ 産業界の姿勢が問題であると思う。

茨城県のサイエンスフロントイデア構想について実施計画を練る委員会の委員長を務めたとき、一つの重要なアイテムは地場産業の育成であると考え、調査を始めて驚いた。東海村周辺にはこれまでに二十兆円を超える国費が投入されたはずなのに、地元産業が育ったとは思えない。大きな理由は日立製作所が吸収し、その下請けとしての仕事を中心だったからで、いわゆる護送船団方式が幅をきかしていたからであることに気がついた。護送船団方式に馴らされてしまっただけで自立の道が見つけられない地元産業の弱さを見せつけられた。これでは大型プロジェクト推進の副産物が産まれて来るはずはない。

「大学のシーズを産業のニーズに結び付ける」という行政のスローガンは立派に聞こえた。しかし、これは国のお金を大学を通じて産業界にバラまく、トップダウンの形である。本当に必要なのは産業界の強い意欲に基づくボトムアップの力である。その力はあると信じるが、勇気がない。何でも国のお金に頼る日本のけちな資本主義の姿は、公共事業でも科学技術でも変わらない。

科学者の手から離れた科学の危うさ

科学技術は両刃の剣である。その成果は、文明の利器にもなり、恐怖の凶器にもなる。一九三八年にベルリンでハーンとストラスマンが核分裂を発見した。この発見は原子核が二つに分裂する時、莫大な核エネルギーを放出することを示した。原子核物理学の大きな成果であった。人類は、それまで経験したことのない大きなエネルギーの源を手に入れた。しかし、科学者はこのエネルギー源がそれまでにない強力な爆弾に使えることにも直ぐに気がついた。原子爆弾である。世界は第二次大戦に突入した。

米国に居たA・インシュタインをはじめ多くの科学者は、ナチが原子爆弾を作ること怖れた。そしてその前に自分達で作るべきであると米国大統領に訴え、大プロジェクトを展開して原子爆弾の製作に成功した。米国科学者の勝利であった。しかし、その成果が科学者の手から離れ、政治家や軍人の手の中に入った時、科学者の言うことは聞いて貰えなくなった。

原爆が完成した時、もはやナチとの戦争に原爆は必要でなくなっていた。日本との戦争も終結に近づき原爆は必要でなかった。しかし、戦後の対ソ連関係で主導権を握るために、広島と長崎に原爆が投下され、多くの日本人が犠牲になった。

科学技術の研究では、科学者が責任をとって計画し、実行し、成果に責任をとれる態勢がないとうまく行くはずはない。わるくすると、科学の成果は凶器になる。

産業界の手に移る時の危うさ

わが国の高速炉開発は「もんじゅ」の事故で頓挫した。世間では事故そのものについての非難や責任追求が専らの話題をさらっていた。しかし、その背景を分析してみると日本の科学技術の基盤に関わる根深い問題があることを知った。「常陽」までの技術開発と「もんじゅ」の建設における指導原理の違いは、技術開発における大きな問題を含んでいる。

高速炉開発は、大阪大学の先輩、能澤正雄さんが原研に來られてから始まった。原研では私の方が先輩であるが、大阪大学で実験の技術と心構えについて教わった大先輩である。能澤先輩は、まず若手を数人集めて高速炉グループを作り、高速炉臨界実験装置の設計建設から始められた。経験が豊かに積みあがっている熱中性子炉とは全く違い高速炉では基礎データ・工学データの集積から始める必要があった。

能澤先輩がリードされた「常陽」設計までの道は、実験物理学者の典型的姿勢であった。菊池研究室の先輩は皆そうであったが、他人のすることには常に批判的で、どんな小さな

ことでも自分が納得するまで考える。そんな教育を私も受けた。この物理学者の姿勢は実験や教育に限らず、日常生活や社会活動においても発揮されている。学術会議の創設の過程や初期の活動の中にも、その姿勢が見える。それで桑原先生が「物理帝国主義」と言われたのであろう。何もかも自分でできると思っていて、何もかも自分でしないと気持ちが悪く、物理学者のそういう気持ちを表すには「物理帝国主義」という言葉はみごとである。能澤先輩のやり方には、そんなところが感じられる。

高速炉開発は、残念なこととその途上で原子力研究所の手から動力炉燃料公社（動燃）の手に移った。高速炉開発に関係ないことだが当時の原研は動力炉試験炉の導入の問題等で、ストライキばかりをくり返し信用をなくしていたからであった。

若手を育て、基礎から積み上げ、国際的な調査活動や討議も重ねて、わが国の獨創性に満ちた設計を終えたところで「常陽」の建設は原研のグループから電力業界の手に移った。

電力会社に象徴される産業界は、物理学者のような能率の悪いやり方はとらない。他人を信じ、任せられるところは任せるという合理主義が徹底しないと事業は成り立たない。原子力産業の出発点はまさにそうであった。外国の技術を最大限に学び、日本の産業界を育てた。ここで研究所の役割は、研究者の基本的姿勢とはかけ離れたものになっていた。

電力業界、あるいはもつと広く産業界の「合理的」やり方は、火力発電や水力発電の導

入においても有効な手法であった。しかし、この精神によって導かれる事業では、日本の独自性は生れ難いし、いつまでも後進性を脱却できない。そして何よりも、作業者の「モラルとモラール」の低下を招く。火力・水力発電の導入期には大きな問題でなかったかも知れないが、先端技術を駆使し、リスクの高い原子力産業においては。作業者の「モラルとモラール」の低下は致命的である。実際、「もんじゅ」をはじめとする動燃が関わった事故の背景を見ると、事故の大きな原因として見落とせない要素である。

「任せられることは任せる」という考えが、下請け依存の「丸投げ」体質を作り、無責任な態勢を作っている。その結果、事故を隠ぺいし、責任を逃れ、あるいは責任を押しつけあうという浅ましい状況が生じている。

行政の拙劣な対応による過ち

もう一つ例を挙げたい。日本の重要な技術開発を不可能にした原子力船「むつ」の問題である。

能澤先輩の高速炉開発の仕事は高い評価を受け、その後は、原子炉安全性の研究、核融合計画の評価、など、原研にとって重要な事業のリーダーとなり、それぞれにおいて国際

的にも評価される優れた役割を果たされた。原子力船「むつ」の問題にも担当理事として取り組まれた。その苦労話をうかがって、拙劣な行政の対応に呆れることばかりであった。

「むつ」の問題は技術ではなく、地元の説得であった。試験航海中に放射線漏れを起したという小事故はそんなに大事件ではないのに、地元の漁民に対する科学技術庁長官の説得を無視して出港を強行するなど、対応のミスを重ねて、県漁業連の副会長を怒らせたため、大騒ぎになってしまった。能澤さんのねばり強い説得で、その場の解決に漕ぎ着けたが、この事件のため原子力船の開発はタブーになってしまった。

二十世紀の科学の夢は宇宙開発であった。二十一世紀に予想されるもう一つの夢は海底開発であろう。宇宙は夢を与えてくれたが、海底開発は資源を産む。二十一世紀のうちに世界が競う時が来るであろう。その時、原子力潜水艦の経験を持たぬ日本は、またしても米国やロシアに負けてしまう。原子力潜水艇の開発を急ぐべきである。それなのに、原子力船の建造はタブーになってしまっている。

原子力船「むつ」の問題は日本の将来に足枷をはめてしまった。さほど大きくない事故なのに、それを大事故のように誇大に宣伝した人たちによって大騒ぎになった。背景にはマスコミの責任もある。

科学が政界・官界・産業界のイニシヤティブによって運営され、科学の本来の目的でな

い動機、例えば、景気刺激や産業振興などによって支配されると、科学は脇道に入ってしまう、危険な環境が生まれている。

科学者のモラルの危機

一九九七年に成立した科学技術基本法は、日本の科学を大きく変えた。潤沢な研究資金の配分とそれに見合う競争原理の導入、文部省と科学技術庁の合併による学術と科学技術の混在、国立大学等の独立法人化による不安など、次々と急速に進む改革は研究者に無用な不安と焦燥感を与えている。科学者のモラルが危機にさらされている。

研究費獲得のためには、良心を捨てる科学者も少なくない。パキスタンのカーン博士のような「死の科学者」が生まれる土壌ができつつある。国の公共事業が起こしているいろいろな無駄やトラブル或いはスキヤンダルが、科学者の社会にもはびこって来ないという保証はない。

科学者は、常に高いモラルを身につけ、謙虚で冷静に振る舞うようところがけたいものである。

象牙の塔

かつて「象牙の塔にこもる学者」ということがよく言われた。学問の世界に閉じこもり学術の成果を社会に役立てようとする学者の姿勢を批判する言葉であった。科学の社会貢献というのは大きなテーマである。しかし、時代は変わった。社会に貢献する研究には積極的に研究資源を配分し、推奨する政策が定着してきた。それは結構なことであるが、研究資源の獲得に「社会貢献」が口実のようになって学問的動機を忘れていくケースが目立ってきた。これは学問の墮落である。社会に貢献する研究は何でも善であるという考えを素直に受け入れることができない時代になった。

象牙の塔から出てきた学者の「精神的汚染」が始まっている。「象牙の塔」にもどって、「文化」の大切さを考え、科学と社会について何をなすべきか自省することが、必要であろう。

科学技術における「モラルとモラール」

ここまで、科学が科学者の手から離れた時の危うさを、例を挙げて論じてきた。政治家や軍人の手に渡った時の恐ろしさ、電力業界の合理主義が招くモラールの低下に因る事故、

行政の不手際で起った開発研究の停滞、そして「死の科学者」出現の恐怖など、危うさや怖ろしさの百貨店のようである。ここで論じた例は、筆者の限られた見聞や体験によるものだけなので、この他にも似たようなことは、想像できない程数多くあると思う。

これらのことを一つ一つ改めていく努力はもちろん必要である。それは「焼け石に水」のような努力であり、「もぐらたたき」のように次々に出てくる問題に対応しなければならぬであろう。それよりも、基本に立ち返って、科学者の「モラルとモラール」に訴えることが大切である。対症療法も必要だが、それよりも体質を変えることが大切であろう。

精神活動としての学術の原点に戻り、一人一人の学者が目指す努力の原点となった動機について自省を促す。そのような運動が必要になっている。

文化としての学術

「学術は文化である」。文化を大切にして科学の発展に寄与し、貢献できる科学者を一人でも多く輩出し、日本の科学研究の明るい未来を開きたい。

おわりに

一九九七年の初夏のことであった。伏見康治先生が主宰して居られたリンクス・リセウムによるシンポジウム「二十一世紀の学術と科学技術」を企画した。

（註、シンポジウムの報告書は、「原子核研究」Vol. 45, No. 6, (2001)に掲載されている）

そのとき、「文化としての学術」という言葉に関して参加者にアンケートをお願いしたところ、多くの回答をいただいた。その中で、伊達宗行先生からいただいた次の御提言が忘れられない。

「アルスへの回帰――十八世紀初頭までは、サイエンスもアートも無かった。これらは全体としてアルスと呼ばれていた。しかし、科学が専門化して異常な成功を収め、産業革命によって社会構造までが変わった時、アンチテーゼとしてアートが生まれたのである。（伊達宗行、アルスの崩壊、東北大出版会会報 1997年 3月号）。科学が地球をも変えられる、となった今日、「科学者による自己最適化」はもはや許されなくなりました。科学全体がアルスへの回帰を考えるべき時期に来ていると思います。それが「文化としての学術」という、すわりの悪い言葉に対する提言です。」

「アルスへの回帰」という伊達先生のお言葉に限りない魅力を感じた。第二章で紹介したように、ワイスコップ先生も「学問と芸術」が人間の高揚心を刺激し人類を精神的汚染から守ると強調しておられた。科学技術と「こころ」という副題をつけた由縁である。「文化としての学術」という言葉を一般の人に理解してもらう努力の難しさと大切さを強く感じる。息の長い努力を重ねなければならない。



最後に、私の退職記念事業を企画して下さった世話人会の皆さんにお礼を申し上げます。

とりわけ、関本美知子さんと横山広美さんには、この原稿の閲読から印刷まで助けていただいた。そして、この二人の女性を前面に出して、嫌がる私を説得し記念事業を盛り上げてくれた世話人代表の延興秀人君には、なんとお礼を申し上げればよいのか言葉が見つからない。延興君には、大学院生の時代から助けてもらうことばかりであった。これからも助けて貰うつもりである。