

自主技術の重要性

(東京大学名誉教授) 三島 良績

ただ今菊池さんからご紹介がありました様に、シグマ委員会にあまり関係が無い奴が出てきたぞ、何で来たんだろうと思われるだろうと思うのですが、それで、私も、シグマ委員会と何か関係あるかなと思って少し勉強してみました。

シグマ委員会の最初の臨時専門委員会が、原子力学会に創立されたのは、今日が丁度30年にあたる昭和38年でしたけれども、創立されました時に、私は編集委員でございました。当時の会長は瀬藤先生でございまして、企画委員長は立教大学の中川先生でございました。ご存知かと思いますが、中川先生は、長嶋が選手の時の立教の野球部長でございましてね、今問題になっているのは卒の方なんですけども、あれじゃなくて親父、今度監督になったと騒がれているあの長嶋が立教大学の野球選手の時の部長先生で、ジャイアンツに入るために、えらいいろんな騒ぎがあって大変だと言うお話を伺ったことがございますが、この企画委員長が、原子力学会としては10番目の専門委員会としてシグマ委員会の創立をお決めになったのです。それから2年経ちまして、臨時でなくなって、本当の特別専門委員会になりました時は一本松さんが会長でいらっしゃいまして、私は編集委員長でございました。その時の企画委員長は、東工大の垣花先生であったわけでございます。それでずうっと経ちまして、今から5年前に25周年を機会に東海で「1988年核データ研究会」をおやりになりましたが、あのときは、私が丁度会長でございました。そういうことで、全然縁が無いこともございまして、創立のころから30年間いろいろと離れたところからご縁があったかと思っております。

それで、先ほどからですね、歴史物語をいろいろ承りましたけれども、30年前というのは、日本の原子力が始まった時で、先ず、外国でモノになっている発電炉を持ってきて、据え付けて、動かして、というようなことをやっている時に、とにかく発電炉を導入技術で動かせばいいという時に、そもそも核データからちゃんと勉強しようと言う話は、おっしゃるとおり、霞を食っている様な感じがしたかも知れませんが、「そんな所からやるのかい」と言った方が事実あったらと思います。しかし、その頃に、やっぱりこれから自分達で、自主的に原子炉の開発をやり、炉を設計したり、動かしたりしようと思ったら、ちゃんと、こういうデータから自分達で握っておかなければダメなんだと思われたのは卓見と言えましょう。人の作ったデータを貰ったって、それがどの位頼りになり、どの位インチキかというのはけしてわかりませんもので、貰ってきたデータをちゃんと出た所以から自分で調べて、どの位確かかをちゃんと頭に入れるという評価をした上で、確かな物を整理しておかないと、使えないだろうことは容易に想像さ

れます。そういうことをやらなきゃダメだとおっしゃって、先ず30年前に、この委員会を発足させることを決めていただいた初代の皆様方に、先ず私は、その先見と慧眼に対して心から敬意を表したいと思います。それから後、また、初代の百田主査を初めといたしまして、歴代の主査の方々が本当にお骨をおられまして、この委員会を30年続けてこられました。一口で30年と言ったって、容易なことではございませんで、木村先生（京大）が新婚30年におなりになりましたと伺いましたけれども、卒業したばかりの学生がそろそろ停年が近づく位の年数でございます。その間、着実に業績を挙げられて、今うけたまわりますと、実際にも大変役に立っており、ことにこれから先大いに役に立つというデータを集めて、うまく整理をしておられる。大変うれしく思っている訳でございます。

私は、これ以上はあんまりシグマ委員会の話は知りませんから、ご注文ですから、自主開発技術について何かお話ししたいと思います。

日本の工業技術というのは、ここまで来てですね、御覧のとおり、「ハイテク世界一」だとか、「今や日本がトップを切っている」と、こう言われますけれども、私の子供の時のことを考えると、全然そうではなかったわけです。どうしてこうなったかということ、それには、かなり一生懸命、自主開発の努力をした訳です。その自主開発をやるためには、ちゃんとデータを集めて整理して、自分達で使えるようにやってきた訳でありまして、その辺を少し顧みながら、後のパーティーが始まるのに食い込まない様に話を終わろうと思っている訳でございます。

明治から今年は126年ですけど、日本の近代の工業技術は明治からだと言われますけれども、私にはそうは思われたいのです。それは西洋の工業技術が入ったのはそうですけども、それより前に何にも土台になる物が無いところへ、そんな物を持ち込んだって、100年やそこらでこんなになる訳はありません。そこで、昔の話を私どもの知っている範囲で振り返って見ますと、例えば、素材を作るなんていうことは、もう大昔から日本で鉄を作っておったとか、それから、今のセラミックに当たる陶磁器をちゃんと作っていたとか、ガラスだって外国のクリスタルガラスに匹敵する様な「切り子」というきれいなガラスを作っておりましたとか、いろんな話があったことはご承知のとおりでございますね。

昔、日本に鉄が入ってきたのは、よその国の様に、先ず、銅があってそこへ鉄が来たという様な順序ではなくて、鉄が割合早くからありました。それでも大昔は鉄が無かったんです。それで、あの神社の大きな鳥居だとか、拝殿の柱の様な、あんな太い木をどうやって切ったかと言うのが問題になったそうではありますが、どうも調べると、鉄を使わないで、黒曜石の劈開の破面の鋭い刃を使って切ったという説があるそうです。これは、私は間接ですから良くは知りませんが、その黒曜石が日本の本土にはなくて、南の

方の伊豆の向こうの方の島にあるのを誰かが見つけて、そこへ行って取ってきて作ったんだそうですね。それをやるためには、舟ができなければダメでありますし、エンジンも無ければレーダーも無いんですから、間違いなくそんな島を見つけて行くためには、航海の技術も当時あったでしょう。さらに、風が南風の時、北風の時を利用してちゃんと行かなければなりませんから、気象学も勉強したんだろうと思います。そういう様々な知識が既に昔あったと思います。

それから、物を作る方だって、もうご承知のとおり、鋳物で奈良、京都にあるようなあの仏像を作った、現在ロストワックスという鋳型鋳物の技術というのは、日本などは、多分大陸から導入して、1200～1300年前から実用化しておりました。戦争が終わった後で、アメリカが、ジェットエンジンの羽根を大戦中にロストワックス法で量産するという技術を確認しておいて、これの特許の優先権主張を日本に持って来ました時に、昔のロストワックスの技法というのが、日本の美術学校の講義で行われておりまして、その内容と対比したところ、全く同じで、この講義を聞いておればロストワックス法は容易に実施できると言って、優先権主張が退けられたという話がございます。

そういう我々ご先祖さまの工業技術というのがあった訳でございます。例えば、伊能忠敬が地図を作るために、あれだけの努力をして、あんな立派な地図を作ったことがあり、それから数学では、和算の関孝和という方がおられますね。余談になりますが、丁度昭和40年頃に文化人切手と称して文化人が描かれた切手を出しましたが、そろそろまたやれという話になりまして、日本の近代の文化を築くのに貢献のあった方を、これから2～3人ずつ10年間出そうと決まりましてね、それを選ぶための懇談会ができて、私も委員になりました。私が頼まれましたのは、工業技術の専門ではどうもないらしくて、切手を集めているのが専門で頼まれたようであります。ですけれども、他にあんまり工業技術を専門にする方がいませんので、一生懸命、工業技術系、理科系の人が入るように骨を折りたいと努力しております。最初頑張りましたのがうまくいきまして、昨年11月に、関孝和の切手が出ました。先ず私ども理工学の者には一番大元で、大先輩であると思われますし、あんまり近い所の方を出しますと、どうしてあの人が出てこの人が出ないと言って問題が起こりますから、まあ、当たり障りがないところで関孝和大先生ぐらいをスタートにした訳です。

そういう技術が元々日本にあった訳ですね。そこへ持ってきて、明治になってから、西洋の技術を入れましたから、発展したんです。これは、文化人類学と言うのを調べておられる先生のお話ですが、よく日本人が東南アジアとか行きましてね、「日本人もこの100年でほとんど開発途上国の状態からここまで来たんだから、あんた方も頑張ればできるよ」と言って歩くのだが、励ますのはいいことですけれども、多分それは無理だと言うんです。何故無理かと言うと、近代の国家のいろんな体制とかね、そういうモ

ノができていないと、何人かの人が特別一生懸命勉強して成果を上げててもダメなようにございます。日本の今の様な社会制度、国の組織、中央に政府があって、地方にも出先があって、ちゃんと人間の頭数を登録して税金を取って、それを使うやり方は、太安麿の時に国勢調査したという話があるくらいですから、平城京から平安京のあたりで、社会制度としては今に近いものが確立しておったんですね。

この様に、いろんな基礎の勉強がすでに行われていた。そうしたところへ、鎖国がとけて西洋の技術がわっと入って来たものですから、日本の近代の工業技術が急速に伸びたんだというのは、どうも本当ではないかと私は思うわけであります。

どの位基礎があったかという1つの例で、私、非常にびっくりしたのはね、鉄道というのができたのは明治5年で、東京・横浜間、汐留から桜木町まで走ったと、みんな学校で習ってそう思ってますけども、あれは、イギリスの公使が斡旋して、イギリスの鉄道を日本に技術導入させたものです。しかし実はその前に、ペリーが来る1年前に、名前は学校で習ったことがあるロシアのプーチャチンという人が、日本との通商を求めに長崎にやってまいりまして、如何にロシアの文化が優れておるかを示すために、展示会をやった訳でございます。その時に見せた中の1つになんとSLがあったんですね。蒸気機関車がアルコールを燃料として線路の上をちゃんと走って回るというのをやって見せた訳です。それっきり通商の話は無くなりましたから帰っちゃいましたが、それから私はびっくりしたんです。2年後に、それを見せてもらった佐賀藩の中の大工さんだか鉄砲鍛冶屋だかそこよくはわかりませんが、中村さんという人と田中さんという、最も日本にたくさんある名前ですけれども、そのお二人が2年後に日本で蒸気機関車を作って走らせたと言うんです。これには私は非常にびっくりしました。あの模型の走るのをじっと見てただけで、「アーそうか」というんで蒸気機関車を作ったという、それだけの基礎になるような知識が幕府のころにどうしてあったのかわかりませんが、佐賀藩で作ったんだそうです。それが本当に日本人が作ったSLの最初で、イギリスから導入した機関車はずっと後で教わって昔の国鉄が日本で機関車を作り出したわけで、それは、だいぶそれから後のことです。

そこで明治に入って一生懸命やりだしましたが、明治政府で一番熱心に技術開発をしたのは、この部屋が富国生命のクラブですけれどね、富国強兵と言いまして、国を富まして、兵隊を強くしようという軍事技術優先の開発をやったわけです。ですから、明治の初年には、国が自ら軍事技術に必要な西洋文化をどんどん入れて、今で言えば国産化というのをやりました。例えば、鉄を洋式製鉄でつくれるようにしようと言って、官営の八幡製鉄所を作って、帝国大学の鉄鋼の専門の先生が、ドイツへ行って勉強して帰ってきて、自ら総監督となって製鉄所を作って、銑鉄ができるところまでやって、乾杯をしたと、こういう話があるわけです。丁度原子力の始まった頃に私どもがやったこ

とに良く似ている訳でございます。そして、素材としては鉄鋼を作り、それから船を作り、大砲を作り、戦車を作り、その他いろんなことをやってまいりました。それから、人材を育てなければいけないと、こう思ったモノですから、大学を作りました。ヨーロッパの制度の大学を入れたのに、1つだけ日本がヨーロッパと違ったのは工学部を作ったことであると言われています。当時、いろんな事を欧米に調べに行ったら、イギリスでは昔からの大学でやっていた哲学と法律と古典語学だけではだめで、工学部みたいなを作らなければいかんという気運があったけれども国内ではついに実現がしそうなものと言うので、その人達がその望みを託して、日本でやる事に一生懸命助言してくれたという話があります。それで、今になってみると、「日本に工学部を作らせたのは、今日のように追い抜かれる理由であった、残念だ」と言っている人があるそうですけども、そんなに工学部が良くやったかどうかは私も良くわかりません。けれども、大学に工学部を作って工業技術の基礎をたたき込んで、それからさらに工業学校を作り、それから下の組織まで全部作りまして、全体で頑張ったというのが多分良かったんでしょう。

それで、その間に、急速に外国の情報を取り入れました。これがまた、日本は非常に熱心であったと思います。多数の若い人が外国に留学しました。今でも大体2週間も行っていると「タテ飯1回ぐらい食わないと元気が出ません」なんて言っている方がおられるのに、船に乗って行くだけでヨーロッパは50日もかかるのをですね、タテ飯なんか見る事もできない所へ行って、向こうの見た事もないパンを食い、当時の人には臭くて仕様がな肉を食わされて、2〜3年間仕事をして向こうのモノを導入してきた。その間、神経衰弱になって、首をくくった人もあるでしょうが、無事に帰ってきた方が外国の技術を伝えられた。そして、言葉もまた、大変な訳でございます。今でも国際会議に行くと、連中同志が議論するのを本当にわかる人は残念ながらあんまり無いんじゃないかと思います。私なども全部はわかりませんが、大体どんな議論していたかという事くらい聞いてくる訳です。それが明治の頃に何故わかったかというのが非常に不思議でございます。とにかく一生懸命勉強して、技術を導入した。しかも、あまり大きな間違いがなく、大過なく肝心の所を持ってこられた。歩留まりは悪かったでしょうから、相当何重にも努力をされたんだと私は思います。やっぱり若干誤訳はありましたけれども、大した誤訳もないようです。

余り害のない誤訳の例は、野球の最後に「3アルファ対0」というアルファでありまして、あれは α ではなくて未知数だからXです。9回の裏を攻めないから何点入るかわからないからXと書いたのに、Xを筆記体で書いたのを横からみて、これはギリシャ語の α だと思った。それで昭和の初めには「 α つき」という言い方ができました。新聞では α という活字がないからアルファベットのAを書いて3A-0とした。今でもAをつ

ける方がおりますが、第2次大戦後は、プロ野球から大学野球まで全部Xと書くようになりました。Xが未知数なんで α が未知数だと言うのは初めて聞いたと言うわけです。ところが、これが習慣になって、ベースアップはプラス α 、さらに要求するときは $\alpha + \beta$ とこう言うんですね。あれは、プラスX、その次はXプラスYと言わなければいけない。それを $\alpha + \beta$ などと言って組合が交渉しておりますが、あれは誤訳だったんです。しかし大事なことは誤訳もなく、無事に技術を持って来て、それをベースに日本の工業が育ったんです。

ところで、第2次大戦の前、私の子供の頃の日本の工業技術はよく例えるんですけれども、大体今の日本のプロ野球のレベルであったと思います。何人かの限られた選手はアメリカの大リーグへ行っても給料をもらってやれるかも知れませんが、後は大体使い物にならないでしょう。逆に、向こうのお払い箱になった年寄りを連れてきて4番を打たせると、そいつがホームランを打って勝つと、「新外人」など行っていて毎年騒いでいる訳ですね。丁度昭和の1桁頃には日本の工業技術がそれに近かったと思います。ところが、第2次大戦にそれで突入しました。当時は5大重点産業というのがあって、鉄鋼、石炭、軽金属、船舶、航空機と言いまして、これに関するものに猛烈に力を入れました。ですから、私も卒論で、戦争中でしたから、「航空機用ジュラルミンの改良合金」なんてのをやらされてね。航空と名の着く物をやれば研究費が来るという時代であった訳でございます。

戦争が終わって、何にもかもきれいに壊れてしまって、そこから出直しましたときは、何も無くなっちゃったものだから最新式の物を導入できた。前にある物を片づけなくてすんだというのは、運がいいという言い方もありますね。それから日本人独自のあれで、何とかしなきゃ、こんな狭い所で1億近く食えないからと必死になって頑張った。それから見ると今のロシアの立ちなおりなんてのははるかにたるんでいると私は思います。もっと必死になって欲しい。1日おきに停電した位で、ガタガタ言うなという気が私はするんです。私たちも、そういう中で実験もしたし、オーバーを着て、襟巻をして、実験もした訳です。戦後日本のもう1つは、これは天のおかげかも知れませんが、ピンチに陥るとどこかで何かが起こって、自分はあるより大した事をしないうちに、どうやら解決したという、こういう歴史がございました。こうして今日までうまく来たんだと思います。

それで、そろそろ丁度40年になる昭和20年の終わり頃に原子力をおっぱじめたのです。原子力は、10年は少なくとも外国より遅れている訳ですから、これを必死になって追いかけるというので、また明治維新と似たことを致しました。ですから、当時できた原子力発電資料調査会で、外国の文献を持ってきて、片っ端から全部読んだものです。何が大事だかわからないし、くだらないのは読むなと言ったって、何がくだらない

かわかりませんから、全部くだると思って読んだ訳です。そして、要点をまとめては勉強会をして、だんだん知識を増やして参りました。よく出る話で、当時の私は「ジルカロイって何だ」と聞かれてわからなかったのです。「ジルコニウムの合金だということはわかるんだが、何が入っているかわからない」などと返事をしておった。そういう時代から急速に力走して10年たった昭和30年代の終わり頃になると、そろそろ日本も原子力の自主開発とこういう話になったのです。それで動力炉開発というのを自主的にやろうと言い出して、新型転換炉、高速増殖炉を自主開発すると言って動燃事業団を発足させる前に、動力炉開発臨時推進本部ができました。今日おいになっている大山さんも本部委員になられまして、検討が始まった。その時に高速炉のグループの主査を私がやった時に始めて当時ぶつかった新しいことが2つございました。

1つは、当時そろそろソフトウェアというものがでてきた。今までは、何かやるというのは形の見える物を作ることだった。出来上がった物をこれだと言うと誰にも、すげーなと思ってもらえる物ができたんです。けれども、頭の中だけで考えて計算コードを開発するソフトの場合は、このシグマ委員会なんかもそうですけれども、報告書の厚さで何 cm 無ければ1億円出さないなんて言われると、これ厚さでは行かない訳ですから困る訳です。そういうソフトにあたる物をどうやって財政当局に評価してもらうか。新幹線は同じように何千億かかけたけれども、あれはレールを敷いて列車が走っているからいいんだけど、俺達の方は形になるのは先ず実験炉「常陽」だけだと言うわけです。それで「常陽」、「もんじゅ」と行く計画全体に何千億出せというのをどうやって大蔵省に分からせるかというのが1つでした。

それからもう1つは、基礎が大事で、基礎からやらなければ自主開発はできないという話です。これは、明治以来言っていることですけれども、基礎おやりの方は、やっぱり応用には金がまわるが基礎にはあんまり来ない、もっとくれたら、さぞよいことができるだろうとおっしゃるんですね。当時、基礎をこの辺でちゃんと固めようという話がありましてね、project の予算の中から1割くらい基礎研究にまわして大学にくれたらどうだという議論がございました。しかし、これも実際にはなかなか難しいんで、project をやる以上は、ある目的を持ったものの肩を担いでくれないと予算は出せませんが、大学というのは、いつ役に立つのかわからないけれど、面白いからやるという訳ですから、たまたまその中で高速炉の開発に役立つことに興味を持った人がいたら、それはいいんですけれども、その人だけそんなに金をやっていいのかという事が当然起こるでしょうから、なかなか難しいのであります。それで大学は文部省にその気になってもらって基礎研究に金を出してもらうという事になりました。核融合までその事が続いているんだろうと思います。

そういう事をやりまして、とにかく自分達でなんとかやろうと思ったら、最初の資料

調査会で片っ端から外国の文献資料を集めたと同じように、できるだけデータを集めて来て、そしてそれを自分達の手で整理して、日本の役に立つような重要な物をより分けてきちんと整理する。この核データの専門委員会がやられたようなことを、どの分野もやらなければダメであります。前にも申しましたように、明治のころは、そういうのに一生懸命だったですから、とにかく外国へ行って、耳で聞いたってわかりませんから、書いた物をもらって来て、それを読むのが勉強だと、こういう時代があったものです。その伝統で、日本人だけが読むのは読めますし、書くのも書けますが、聞いたり喋れないという外国語になっちゃったんじゃないかと、こう思うくらいです。文献を一生懸命読んでモノにして、論文書いて出せば通用したからじゃないかと思います。

原子力は30年、世の中も明治時代とは変わり、国際交流も盛んになりました。皆さん行ったり来たりなさって自由に議論もできるし、こっちの言う事も聞かせるが向こうの言う事も良くわかるようになってきたというのは非常に画期的なことです。30年前には日本のミッションが来ると通訳という奴の言う英語もわからなかった、ところが最近皆さん普通の人の言う英語がわかるようになりましたと言った外国人がいるんですから。向こうから見るとその様であります、こちらは多大の努力をしたおかげで、ここまで来たんだと思います。

この核データの委員会の成果も世界的な物の例で、今や本当に世界1番だとおっしゃいましたが、原子力全体が御覧のとおり、軽水炉の動き方を御覧くださってもそうですが、ほとんどの種目で世界のトップを切って走るところまで来た訳ですが、その陰にはやっぱりこうやって既存のデータをできるだけ努力して集めてきて、それを良く整理して使える様にまとめ、それをベースに自主開発をやったというのがあったと思います。

これからはいよいよ世界のトップに出ました。トップに出ると大変なんで、マラソンなんかでも、先頭の直後について行って、その人のペースで走って行って、競技場に戻る前にはっと抜くというのが1等になるにはよいみたいですけれども、皆の遙か先を世界記録を目指して1人で走っているというのは、後を振り向いても誰もいなくなりますし、非常に心細いです。しかし、そこで自信を持って先頭を走る事ができないと、「何時まで経っても人の背中見ないとあんた走れないんじゃないのか」ということになるかと思います。もう日本の原子力はそれじゃいけないと思いますから、人に背中を見せながら、あるいは見えなくなる位引き離してトップを切って走っていく、それにはもうよそに教わることもできませんから、自主開発をしなければいけないことになるんです。

先ほど申しました様に、大昔から私どもの先祖は外国から情報の入らない鎖国の時代だってそれだけ頑張ったし、それから明治以降、外国の情報をうまく入れて利用して、これだけ頑張ってくださって基礎を作っていた。その後に私どもがこの30～40年の間に走ってきたんだという話を正直に振り返ってみて、俺達もやればできるんだ

という自信を持つのはいい事だろうと思います。俺達も偉いものだなんてうぬぼれてはいけませんが、自信を持つのはいい事だと思います。これから先いよいよ、日本の原子力がトップを切って21世紀も走っていくためには、ますます自主開発をしなければならぬことばかりになるでしょう。そういう時に大事なのは、本当にその元になるデータをきちんと整備しておくことで、人にやって貰ってデータだけ貰ってこようとか、数表だけ貰って来て信じるんでなくて、自分でやっぱり手を汚したり汗をかいてデータを出したのが基底になかったら、いけないのです。ソフトウェアも大事ですが、ハードとソフト両方ともうまくバランスをとって、お互いに良く意見を交換しあったり協力しあいながらハードはソフトを尊重し、ソフトはハードを尊重して、自主開発を進めていただくのがよろしいんじゃないかと思います。

このシグマ委員会は、ますますこれからもご発展で、業績を積んでいらっしゃるでしょう。それで、40周年、50周年というようなお祝いのある時には、また、もっとたくさん成果を聞かせていただけるんだと思います。私もできるだけ長生きいたしまして、シグマ委員会50周年になりましたら、木村先生の金婚式のお祝いとともに伺いたいと思います。

今日は大変ありがとうございました。