

二四三五六

伏見 語録

伏見 康治

核分裂連鎖反応50周年に思う*

S 彦坂忠義さん—原子力の先駆的仕事

司会者の住田健二さんは、昔大阪大学で教えていたことのある方で、色々借りがあるものですから、講演をしろという御命令を受けますと簡単には断れない。もともと私は「来るものは拒まず、去るものは追わず」という性格なものですから、うっかり引き受けてしまいました。しかし年をとりまして、色々仕事をこなす速度が極端に遅くなってしまいましたので、いつまでも構想がまとまりません。

遂に、年末〆切の予稿が書けず、予稿集には私の分は白紙になっているという醜態になった次第です。

数日前になって住田さんから手紙がきました。

~~~~~  
\*本号は、1993年2月15日に開催された「第31回：原子力総合シンポジウム」における講演に手を入れたものです。

音沙汰がないので、御心配になったのでしょうか。原子力学会誌1985年正月号の巻頭言として、私は、彦坂忠義さんの原子力の基礎になる業績について書きました。これだけ原子力の出発点となる立派な仕事をされたにもかかわらず、世間から全く忘れ去られてしまっているのが、私にとって不満であったのです。この巻頭言の影響でしょうか、名古屋大学におられた福井崇時さんが、科学史家の立場から、彦坂さんの残された論文を追求されて、色々なものが発掘され、他の方々もそれを追ったものです。住田さんもその一人で、そもそも私を今日ここに引っぱり出されたのも、彦坂さんについて何か語れということなのでしょう。最近の住田さんの手紙というのは、彦坂さんについての新しい情報ともいうべきもので、それを知ったら伏見が何かを考え出すきっかけになるのではないかとお考えになってのことなのでしょう。

私は前の原子力学会誌巻頭言の終りに、これ

だけ原子力に打ちこんでおられた彦坂さんが、なぜ終戦間際になって大連に行くようになったのか、終戦後彦坂さんは原子力について何をされていたのかという疑問を呈出して置いたのです。住田さんはその疑問に答えを求めて、彦坂未亡人の京さんに手紙を書いて、その点について尋ねた由です。それに対する京さんのお返事の写しを住田さんが送って下さったというわけです。恐らく住田さんは、それが刺激になって伏見の頭が廻転を始めるのではないかと思われたのではないのでしょうか。確かにそうなったようです。

未亡人の手紙によると、彦坂さんは大連で広島原子爆弾の話を知ると、「原爆を造るのは大変な大事業であって、戦争に間に合せようと大急ぎで作ったのに違いないだろうから、原爆のストックなどまだできていないはずがない。広島後は当分の間新しい原爆が落ちてくる恐れはないのだから、日本国民として余り驚いたり騒いだりしない方がよい」と言われた由です。その時点の判断としては、頻る見透しの良い話だったと思います。もちろん、別の型の、つまりプルトニウムを使った第2の原爆が長崎に落ちたとしても、彦坂さんの論旨に替りはないわけです。本場のアメリカではどうであったか？初代の原子力委員長になったリリエンソール（ニューディール時代にテネシー溪谷開発会社：TVAの長であった行政家）は、やはり広島・長崎以後の原子爆弾がまだ出来ていない、アメリカはこれからの対ソ政略の瀬戸際で実は原爆の手持ちがないと聞かされて、トルーマン大統領ともどもびっくりしたと、その回顧録に書いています。——彦坂さんの洞察力の深さに驚かされます。

## § § 彦坂さんと私：原子力時代前夜

さていきなり彦坂さんの話を始めてしまって、御存知ない方にはチンプンカンプンでしょうから、彦坂さんと私とのかかわりを簡単にお話して置きましょう。先程、司会者の住田さんは、私を紹介して下さったとき、昔大阪大学で理論の先生をしていたと説明されましたが、大阪大学へ助手としてまいりましたとき、菊池正士少社教授に誘惑されまして、原子核実験の世界へはいました。1934年のことです。やらされましたのは、重水素核を重水素核にぶつけて、出てくる中性子の作用を研究することで、イタリアのエンリコ・フェルミー派がやっていた実験の後を追う形のものでした。中性子を色々な物質に衝撃しましてその衝突吸収の断面積、また中性子が核に捕獲されて出るガンマ線の量子エネルギーを測定するのが役目でした。——少し脱線しますと、今になって考えてなぜ私がウラン核の分裂を発見しなかったか、その条件は整っていたわけで、中性子を照射するターゲットとしてウランをとり上げさえすれば、あんなに目覚ましい現象なのですから、すぐ発見したはずなのに、それをしなかった。残念です。申し訳はいくつかありますが省略します——

ウラン核分裂が発見された数ヶ月前に、私は結婚し助教授になり、翌年教授になって菊池研究室から独立し、それから実験をやめて、司会の住田さんが言われたように理論専門になったのです。しかし原子核実験にたずさわっていて、原子力時代の一步手前まで行っていたという経歴がなければ、原子炉50周年にあたって何かしゃべる理由もないわけでしょう。

ちょうど私が実験から理論へ移った頃、彦坂

さんが阪大に現れたのでした。彦坂さんは東北大で修業されたのち山口高校の先生になられ、近くということもあって、阪大菊池研究室に内地留学でやってこられたのでした。浅田常三郎教授の下で、質量分析器を作っておられた奥田毅さんが同じ仙台出でしたから、奥田さんの部屋で雑誌を読んでおられました。彦坂さんが核の殻構造論を進めていることは知っていましたが、私自信はボーアの核の液滴模型にほれこんでしまっていましたから、話が噛み合わなかったとは言えるでしょう。ところが丁度彦坂さんの出遇いの時にウラン核の分裂が発見されたのですから、私は彦坂さんに挑戦して、核分裂の液滴模型による理論計算をしようでないかと吹っかけたのでした。その暫く前に発行されたアイアリングの「絶対反応速度論」というのがあって、反応粒子間のポテンシャル面を描き、その上を代表点が走り抜ける確率を計算するという手法が完成していましたから、計算の方法ははっきりしていたわけです。彦坂さんと私はその方針の下に計算をすすめる準備を整えたのですが、それがまだ完成しない間に、ボーア・ホィーラーの有名な論文が現れました。考えてみると、液滴模型を唱えたボーアは核分裂の話をマイトナーとフリッシュから聞いて、液滴模型から当然予想されることをなぜ考えなかったかと、非常にくやしがつたと言うことですから、若くて有能な、お弟子ホィーラーを使って、精力的に核分裂の理論を作り上げるというのは、当然予想されることで、それを考えなかった伏見は、まあ世間知らずだったと言えるのでしょうか——実は同じような話がその数年前にありました。D+D反応を使って中性子を出していたのですが、一体陽子と中性子とが結び付いて

できているとされている重陽子がどういう量子力学的構造をしているのだろう。理論家伏見が重陽子相手の実験をしていて、その構造の理論を作らないのはおかしいと考え、陽子と中性子の間に、短い有効伝達距離の引力を想像して、波動関数を解いてみたのです。面白いことに伝達距離が十分短かければ、ポテンシャルの形がどうであっても、結論に変わりがないという点でした。それで少し元気が出て、菊池先生にお許しを乞うて雑誌に投稿する原稿を書いたところで、ロイヤルソサイエチー紀要にベーテとハイトラーの同じテーマの論文が出てしまったのを発見したのでした。

やはりそんなテーマは探り上げると損をするというのが、私の実感です。

彦坂さんは、この液滴模型の失敗のあと、原子炉理論にとりかかりました。私自信は実験の経験上から、「遅い中性子」の作用がいかにかに大きいかを身にしみていましたから、遅い中性子を媒介とする連鎖反応しか考えませんでした。彦坂さんも始めはそうでしたが、U238の共鳴吸収が邪魔をすることを一早く察知して、それを避けるには、燃料とモデレーター（その頃まだそんな言葉は知りませんでした、減速材と書くべきでした）とが均質に混合しているものを避けて、その両者を空間的に分離した「非均質炉」を作るべきだという結論を出されました。私はこの点彦坂さんに一歩先んぜられたと感じて、良く覚えております。後年シラードとフェルミが、非均質炉のアイデアで特許を採っており、大分儲けたという話を雑誌で読んで、彦坂さんも特許をとって置くべきだったと思ったものでした。

この点、私の記憶に生き残っているだけで、

福井崇時さんや、その他の方々の彦坂論文の捜索にもかかわらず、該当論文が発見できません。むしろ発見されたのは、速い中性子のままで連鎖反応が可能かどうかを調べた論文があるだけです。この論文は、それを現代的な立場から検討された桂木学さんの論文とともに日本原子力学会誌1992年 Vol.34、No.11の巻末に附録として掲載されていますので、興味のある方はそれで御検討下さい。

さて彦坂さんは、1943年には山口高校からまた仙台にかえられて第2高校の先生になりましたが、1945年の終戦直前に（もちろん事前にそれが、つまり終戦が、きまっていたわけではありませんが、諸般の事情から言ってそれは必然でした）、旅順工大に移られました。僅か3ヶ月の後に広島に原爆が落ち、（その時に、前に述べた名言があったのですが）8月12日には赤紙が廻ってきました。留守宅ではまず旅順工大のロシア軍占領があり、次に日本の敗戦、京さんが大変な苦境に陥った時に、神は見捨てず、彦坂忠義さんが苦勞して帰ってきました。召集は誤りということで、途中から単独引き返してきたのです。それから旅順から大連に移され、医者と学者は中国人によって抑留され、彦坂さんは4年間大連で教育に従事したのです。

住田さんは、前述の原子力学会誌の記念特集の中で、彦坂さんのような仕事がありながら、戦前戦中の日本の原子核研究の成果は忘れ去られ、戦後日本の原子力研究は全く輸入学問として成長してしまったと嘆いておられるが、そしてその通りだとは思いますが、しかし戦後の日本が置かれた状況も考えて欲しいと思う。敗戦国日本の核物理屋は占領軍指令部GHQからの命令

で、原子力研究はもちろん禁止され、原子核基礎研究さえ監視されていたのです。理研や阪大のサイクロロンが破壊されたことはよく知られている通りです。1952年のサンフランシスコ条約発効の年まで、7年間日本の原子核物理学者たちは何かしようとしても何もできなかったのです。そして一方広島長崎の原子爆弾の悲劇は日本国民一般に、深く広く優透してしまっていて、原子力について何かすることは罪悪感なしにはできなかったのではないのでしょうか。4年間の抑留から帰国された彦坂先生御自身はもはや原子力について語るのを避けてこられたのではないのでしょうか。

そしてその間に多くのことが忘れ去られていったのではないのでしょうか。サンフランシスコ条約発効の年に、茅誠司先生と私伏見とが、日本学術会議の席で、原子力研究を始めようと提案したのは、その占領下のタブーを打ち破るための試みで、しかもそれは失敗したのです。

日本人はいわゆる平和ぼけになっていて、原子力も平和利用に限定してそれで済んでいると思っている人が多いのですが、原子力は今でも軍事と密接に結び付いており、その面を忘れずに平和利用をすすめるべきではないのです。彦坂さんのお仕事が暫く埋れていたのも、歴史の移り変りの中で理解すべきではないのでしょうか。

彦坂さんの御長男に彦坂<sup>タケ</sup>諦という方が居られます。敗戦の時点では12才の中学生で、4年間の抑留生活の中で苦勞されたことと思います。しかし戦場に行かれた経験はないはずであるのに、戦場における兵士の思想と行動についてさまざまいばかりの関心があり、色々分析を加えられた著書があります。

## 『ある無能兵士の軌跡』

第1部 「ひととはどのようにして  
兵となるのか」上下

第2部 「兵士はどのようにして  
殺されるのか」上下

第2部別巻「餓島1984←→1942」

(餓島とはもちろんガダルカナル島をさしています)

さらにこの日曜日の朝日新聞の読書欄を見ますと、諦さんの

### 『餓死の研究』

というのが載せられているのを見ました。彦坂未亡人京さんは歌人で、歌集も出しておられますから、諦さんの筆力は母上から受けつがれたものでしょうか、いずれにせよ、原子力の基礎を掘った忠義さんの御子息がこんなにも戦争について強い関心をお持ちなのは、何か偶然でないものを感じさせます。

それで少し、原子力のもたらした社会的側面をながめてみたいと思います。

### § § § 原子力のもたらした遺産

シラードは、ハーンによる核分裂発見が、フェルミによる超ウラン核の発見の直後に行われたとしてもおかしくないのに、なぜあんなに遅れたのか、歴史の不思議だといっております。もし核分裂が数年前に発見されていたら、ヒトラーは当然原子爆弾計画に乗り出していたのに違いないし、第2次大戦の帰結がどうなったか、全くわからないことになります。そもそもシラードが核分裂の可能性に思い至らなかったのが不思議です。と言うのは、シラードは中性子を媒介とする原子核の連鎖反応が可能はずだと

長い間考えていたからです。有名な「シラード・チャルマーの方法」というのが、その探求の副産物なのです。

核の連鎖反応実現の50周年ということで雑誌にはCP-1パイルの建設の話など色々と物語られています。それをここにくり返す積りはありません。しかしこの点だけは言って置きたいのです。シラードとか、フェルミとか、ウィグナーとか、あるいはイギリスでいち早く連鎖反応の理論を組み立てたパイエルスとか、みんなナチスに追われて、西側に逃れてきた亡命科学者が多いことです。原子爆弾が第2次世界大戦を背景として作られたことはいうまでもありませんが、それを実際に遂行したマンハッタン計画の緒を作ったのは、これらの亡命科学者であって、この人達は流れてきた国に対して何らかの忠誠心を表わさなければならなかったこと、原爆を作ってみせることでその国での社会的地位が確保できたことにあったと解釈できます。

この人たちは一応原爆の原理を示してみせると、実際にそれを作るというところまではおつき合いをしないで、さっさと基礎研究生活へ、つまり大学生活へ戻って行きました。テラーの様な狂信的なソ連打倒論者を除いては、話が工業的段階にはいると、もう出番ではないと自覚してもとのアカデミズムに帰ったのです。そして一部の学者たちは原爆の効果の恐しさを予感して、原爆ができてでもそれを使うなとか、使うにしてももっと慎重であるべきだとか、どこかの無人島で多勢の国々の人達の見る前でその威力をデモンストレートすべきだとか言い出しました。この人達の最終結論ともいうべきものは、核兵器の知識を世界の共通財産とし、核兵器の国際管理を行うというものでした。

ニールス・ボーアはこの思想に一番熱心な科学者だったと言えます。核分裂理論の完成者としての責任感、マンハッタン計画にたずさわった多くの科学者を育てたという責任感から言っても、何か政治的発言をせざるを得なかったのでしょう。ソ連側に早く核兵器の秘密を知らせ、国際管理の道へすすむべきだと考えて、米英の首脳部に接触したのです。しかしウィンストン・チャーチルは、基礎科学の知識は人類共通の財産であることを理解できず、むしろボーアは最高の軍事機密を敵つまりソ連に渡そうとするスパイだとさえ看做したのです。

1985年ボーアの生誕100年の集りがコペンハーゲンであったとき、イギリスの女流科学史家マーガレット・ガウイングが当時の話をした際、私は質問して、なぜボーアはチャーチルを説得できなかったのかと質問したものです。彼女の答えが、半ば予期したように、ボーアは英語が下手で、それで十分チャーチルを説得できなかったのであろうというので、私はこのような人類全体の平和に関する重大な問題の議論に英語の上手下手がものを言うのは信ぜられないと言ったのを覚えています。

ボーアがチャーチルに科学の国際性を教えることができなかったとしても、実はマンハッタン計画自身が科学の国際性の説明のようなものでした。シラードやウィグナーはハンガリー出身のユダヤ人ですし、フェルミはイタリア人ですし、テラーを助けて水爆を完成したウーラムはポーランド人ですし、昔「不思議の国のトムキンス氏」を著したガモフはいうまでもなくロシア人でした。そう言えば、アメリカ自身が人種の坩堝なのでした。科学の国際性を言うのは、日本は単一人種の国で、何事も民族性の立場か

らしか、物を考えないからです。

マンハッタン計画のもう一つの大きな遺産は「巨大科学」ではないでしょうか、中でも加速器の建設が次々と大型化していった歴史は誠に眼を見張るばかりでした。サイクロトロンが、加速すべき粒子のエネルギーが大きくなると、いわゆる相対論的質量の増大によって、共鳴条件が破れてしまい、使いものにならなくなるとされていました。その難点を戦後マクミランが発見した「位相安定の原理」の出現によって突破できることになりシンクロサイクロトロンや、シンクロトロンが誕生するのです。さらにその後「強収斂の原理」が案出されて、壮大な規模の加速器でも、ビーム強度を減らさずに済むようになりました。このようにして加速技術が進む毎に、それで加速した粒子による新しい素粒子の発見があり、それによってノーベル賞をもらう人が続出し、大加速器建設競争が続くことになりました。その最後（恐らく！）の段階のものが、今取り沙汰されているSSCで、クリントン政権がこの金喰い虫をどう処置するのか、皆が片唾を飲んで眺めているところです。

この様に大加速器が、比較的容易に作られるようになったのは、主として原子核物理学者が原子爆弾を作るのに成功したことに對する、ご褒美であったらと思います。アメリカでは大加速器の予算は、それが基礎研究の場合でも、原子力委員会（AEC）の後身であるエネルギー省（DOE）が賄うことになっているのが、その証拠になると思います。——日米科学技術協力協定というのがありまして、その中にエネルギー分野というのがありました。その中のテーマにたとえば石炭液化化問題というのがあるのは至極当然ですが、高エネルギー加速器という

のも含まれていて、エネルギーとパワーとを混同したような話でおかしいと思ったのですが、アメリカの役所の所掌から言えば、DOEが加速器をとり扱うのは当然なのでした。因みに国立科学財団NSFも小型の加速器には金を出しています。注意したいのは、原子力に直接関係するのは数MeVの加速器であって、数GeVとよばれるようなエネルギー領域は原子力とは直接の関係がないということです。

原子炉のいくつかは中性子源としての実験道具となり、大学で中性子実験をやるための炉を備えることがあり、巨大科学の仲間入りをしました。しかし科学研究用としては、加速器を使う中性子源の方が価値があると考えられているようです。とかくする内に、磁気閉じこめ核融合装置が巨大科学の仲間入りをしてきました。プリンストンのステラレーターとか、色々ありますが、現在ではロシアの生み出したトカマク型の核融合装置が主流になっていますが、形は大きくなる一方です。さらに強力なレーザー光を一点に集中して高温高圧を発生しようという「慣性核融合」も巨大科学の仲間入りをしました。一方宇宙技術ではロケットと人工衛星が華々しい成果をあげており、20世紀後半の天文学は一大躍進を遂げたと言えるでしょうし、衛星から地上を眺めるリモートセンシングも、環境破壊を何とか回避しようとするこれからの地球科学にとって重要な手段になるでしょう。

巨大科学 big science という言葉は、恐らくオークリッチ研究所の所長であったワインバーグが使い始めたものと思いますが、彼は原子力関係の研究者達が巨額の金をかけた大型装置を作ることに負目を感じていたようです。零細科学の研究者に対して、済まないと感じ、これ

に対するお返しとして、原子力関係者は実に様々な放射性アイソトープを作り出し、他分野の科学者にトレーサーとして提供していると言いつてしています。

しかしワインバーグのように禮儀正しい人はむしろ希で、巨大科学がいかに科学者をスポイルするかが、色々と言われています。原子力関係研究所から大学に舞い降りてきた一人の教授がいたそうです。この人着任するとすぐ学長にかけ合って、助教授2名助手5名をつけろと要求した由です。— 住田さんが原研から阪大に移られた際、巨大科学から零細科学に移るのにどんなに苦勞されたかが想像できます。

アトム・フォア・ピースで有名なアイゼンハウアー大統領が退任するときの演説で、「軍産複合体」の弊害を説いたことはよく知られていますが、このとき大統領は巨大科学の弊害にも説き及んでいるのです。「大学や会社の実験室でこつこつ、孤立して研究していた発明家たちは、科学者群の組織された軍団で置き換えられるようになった。巨額研究費のせいであろうが、政府との契約が、知的好奇心の代りをするようになってしまった。…科学的探求や発見を重視する余り、重視するのは当然ではあるが、われわれは同じように重要な危険を冒しているのかも知れない、科学技術のエリートたちの捕虜になってしまうかも」この最後の言葉はことによるとテラーに対して警戒すべきだと言ったのかも知れません。レーガンやブッシュは明らかにテラーの犠牲者でした。

巨大科学のもたらした色々な喜劇の一つは論文の著者名欄に何十人もの名前がずらりと並ぶことです。大きな装置の極く一部を担当しても論文に名を連ねるのは、むしろ悪しき民主主義

というべきだと言えないでしょうか。重いボゾンを発見したのはCERN全体の仕事であったにしても、ノーベル賞をもらうのがルビヤ一人であって、ふしぎでないでしょう。

巨大科学の、それに参加する人々にとっての、欠陥は、その巨大装置が完成するのに、何年も、時には10年もかかることです。それに参加した若い研究者は、その大きな組織の極一部を担当して、何が核心であるかを掴めないままに、年をとってしまう。自立の精神が養われないままに過ぎてしまう。

長年月かかるということは、計画全体についても大きな弱点になります。その長期間の内に、環境条件が大きく変ることがあるからです。たとえば超伝導コイルの技術は、現行のものではなくて、高温超伝体のものに置きかえられるかも知れません。また他の競争者の研究が進んでしまって、今作りつつある装置の科学的価値が半減してしまうかも知れません。巨大科学は巨費科学ですから、その財源が全く関係のない政治的要因で途絶するかも知れません。お金以外の政治的環境の変化で、苦しめられることもあられるでしょう。— 原子力船むつ の運命がその一つの標本になります。

恐らく巨大科学にとって一番深刻な問題というのは、そのプロゼクトが終ったときにその膨大な組織をどう解体するかにあるのではないのでしょうか。すべての組織がそうであるように初期の目的を果たした後も、その存続維持を図るために、次々と新しいプロゼクトが打ち出されて行くのではないのでしょうか。当初の計画が不十

分な結果にしか到達できなかったとすれば、もちろんもっとよい成果を得るための企画が練られるでしょうし、もし当初計画が華々しい成果を挙げたとすれば、もちろん次の新しい計画が打ち出されるでしょうから。

こういう色々な厄介なことがあるから巨大科学はやめる方がよいとは、私は申しません。すべてこれらの弱点があることを承知して、それに対する手当てをしてとりかかって下さいと言いたいのです。

原子力は色々な意味で、プラスにもマイナスにも働く大きな遺産を残しました。戦争か平和かという問いかけの外にも、考えるべきことが沢山あるのです。□