

杉本先生の物理学と「教育」の役割

京都女子大学現代社会学部 水野義之

2013年4月24日

2013年4月7日(日)、私は杉本健三先生の記念シンポジウムに出席した。そして「物理教育」や「歴史と伝統」について改めて考えさせられた。以下には、その時に抱いた雑感を随想風に記した。最後に、私と杉本先生との出会いとしての「ニューマトロン計画」について触れた。またその20年後、「常温核融合」実験での阪大 RCNP における出会いのひとつについて、思い出を記した。この記述の中で、福島原発事故と核物理・原子力の問題にも言及した。

1 はじめに

今回のシンポジウム1日目、4月6日(土)に私は実は福島県いわき市にいた。そして福島原発事故後の支援活動を、「物理学者」の一人として行っていた。実際私はいろいろ計算するうち、土壌表面の放射性セシウムから飛来する放射線の遮蔽方法について、新たな原理に気づいていた[1]。そこでその実証実験を現地の方々と協力して行うことが目的だった。

現地では4月7日(日)がお祭りだったが、研究会参加者にとって研究会は祭のようなものだ。お祭りも研究会も人に会うことが主な目的であるといえる。そして期待通り、研究会では多くの同窓生に出会った印象を受けた。そして改めて教育と研究について、また日本の物理学の歴史と伝統について考えることとなった。以下本稿では、そのときに受けた印象や考えたことを記す。

2 大阪大学と長岡半太郎と菊池正士

大阪大学がなぜ、これほど原子核物理学の分野で独創的な発展を遂げたのか。それはやはり長岡半太郎という、当時の物理学だけでなく学術分野全体の重鎮を初代学長に呼んだことが大きいと私は思う。長岡は終戦当時、帝国学士院の院長だった。大阪大学の核物理学はその弟子達の成果が開花したと見ることができる。

大阪大学は発足当初、帝国大学としての設立が遅れた。それは近隣に京都帝国大学があったからである。そこで新設する以上は特徴を持たせようと、学長の長岡は八木アンテナで有名な八木秀次、数学者の正田建次郎らを理学部に配置した。この時に赴任した一人であった菊池正士は、幕末の箕作家(初代東京大学教授、菊池大麓の系譜)の出身である。彼が大阪大学の核物理学を育てたことになる。

3 菊池と箕作家

菊池大麓は、日本物理学会の創設者の一人でもある。日本物理学会は、その最初を東京数学会社と呼んだ。会社とは *society* の当時の翻訳である。今なら学会と訳す。創設者のもう一人、柳檜悦は和算家だった。菊池大麓は幼少時からイギリスに留学。2回目の留学で当時のマックス

ウェルらの活躍を間近に見て、数学と物理をセットに考えたのだと私は思う。

あまり知られないかもしれないが、戦前は物理学会と数学会は一つの日本数学物理学会だった。それが日本物理学会と日本数学会に分かれたのは戦後のことである。その源流に位置する一人が明治期の菊池大麓である。彼は後に文部大臣も勤めた。日本の数学教育の源流にも位置する。その親族は、江戸時代から学者の系譜で有名だった箕作家である。

周知の通り 1932年に設立された大阪帝国大学の理学部物理で、核物理学の源流に位置する菊池正士は、後に（戦後設立された）東京大学原子核研究所の所長も勤める。その菊池らが戦前のサイクロトロンを作ったことも周知の通り。サイクロトロンは戦前には日本に3台あって、理研、京都帝国大学、そして大阪帝国大学。大阪のものは戦後、GHQが大阪湾に廃棄している。

その菊池正士を源流とする、今の大阪大学理学部物理・核物理学分野の多くの関係者が、菊池の弟子筋、杉本健三の記念シンポとして土日の研究会に集まったわけである。今ではいろいろな大学や研究所に散っている感じもある。しかしこういう具合に横に眺めてみると、大きな動きと、様々なつながりが見えて興味深い。

門地や家柄は、今の社会ではあまり関係なくなっている。しかし江戸時代には社会維持のためのエリート教育は当然だった。またその結果、学者の系譜も生まれた。文系では林羅山を始祖とする林家が江戸幕府の大学頭を代々勤めた。理工系では箕作家が洋学の源流である。これはその後の日本の数学と物理学の伝統に繋がった。

4 日本の洋学の源流

補足すれば、日本の洋学の源流にあるのは、もちろん一つではない。和算の伝統も凄いものがあるし、民間暦法家の活躍も素晴らしい。緒方洪庵ら医学の伝統も重要である。そこに学んだ一人、福沢諭吉は日本で最初の子供向け物理教科書『訓蒙窮理図解』を慶応4年（明治元年）に書いている。三浦梅園や帆足万里らもこれらの源流に位置する。

例えば帆足の私塾で学んだ一人が福沢諭吉の父、百助である。帆足自身はケプラー天文学の導入を含む『窮理通』の著者である。窮理とは江戸時代の物理に対応する言葉である。当時は物理学に朱子学用語の窮理をあてた。その福沢諭吉は、『文明論之概略』の中で物理法則の威力を褒めちぎっている。

和算の伝統は、例えば難しい問題が解けるとそれを神社に奉納していたというあたりに窺える。これは当事、算額と呼ばれた。あるいは江戸初期に数学書の『塵劫記』が出版されるや、ただちに問題集や参考書、回答集も多く出たという。このあたりに日本人の「勉強好き」の伝統が見られる。

5 日本の学問の系譜

話を元に戻す。このような日本の江戸時代を含む学問の伝統は、物理学・数学との格闘の歴史を抜きに語ることはできない。そのような伝統の影響を実は戦前のお阪帝国大学は最も直接に引き継いだ組織の一つになっていたのではないか。

長岡半太郎は一度、1924年に水銀還元実験の「成功」を発表するという形で、東北帝国大学

での「失敗」を経験している。その反省を生かし、結果的に奏功した面もあったかもしれない。

もちろん日本の学問の系譜という言い方をすると、京都大学（京都帝大）も素晴らしいし、東京大学（東大→帝大→東京帝大→東大）もご立派。東北大学も、名古屋大学も、広島大学も九州大学もそれぞれ、それぞれの時代の中で、研究の世界で気を吐いている。ただ私が驚いたのは、大阪大学が核物理学の分野でこれ程の人材養成を行っていた事であった。

それを言い出すと、例えば岡山大学も私が知る範囲でよい研究をやっているし、岐阜大学もこの分野で成果を挙げている。慶応はこの分野でかなり伝統があるし、早稲田も最近（素粒子理論・実験とも）元気な研究が増えていると思う。東京理科大は、戦前は東京物理学校として有名であり、今も人材を輩出する。このように挙げ始めたらキリがないかもしれない。

6 歴史と伝統

今回の杉本記念シンポジウムで私は、「伝統」とか「歴史」とかといったものの見えない力のようなものに改めて驚いた。そういえばノーベル賞受賞者の研究室にはやはり受賞者が多いのは、よく知られた事実であると思う¹。この意味で学問もある種の徒弟制度だと思えることもできる。しかし実はそうではない。

物事の学びとか理解とか、あるいはその精神とかガッツとか、言葉とか教えとか、信条とか方針、それを体現した人間、そういったものから人間はいたい、何を学んでいるのだろう。その不思議さには驚くばかりである。これは決して偶然ではないだろう。言葉で言えば、言葉で言えないものを学ぶことと言えるかもしれない。

言葉で言えないことの重要性に最初に気付いたのは、歴史的には実は多くいると思う。近代化以降ではマイケル・ポランニーがその一人である。彼は『暗黙知の次元』の著者として知られる。兄のカール・ポランニーは経済学者であり、彼は物理化学者だった。彼は研究室活動の分析で「暗黙知」の概念を発見した。暗黙知とは文字通り、マニュアルや法令遵守では伝わらない。そのことの重要性の発見で、彼は知識経営や知識科学の先駆者ともなった。

いま日本社会では、こういったマニュアル化できないことの重要性がひどく軽視され、法令遵守(コンプライアンス)が重要と思う余り、自分で考えられない人に会うことが増えているようで、悲しく思っていた。そんな中、この杉本記念シンポジウムで、歴史と伝統が次の社会性を生んでいることに気付いたのは実に衝撃的だった。

7 中間まとめ

組織社会もよい。効率も重要である。だが最も重要なことは何か、それは自分でなぜと思ひ、その理由を考え、自分で判断できる、自立して自律できる人間を一人でも多く育てること、そんな陳腐な言葉を思い出す。だがそのためにどうするか、普通は何も語らない。しかしそれが、一人の指導者の生き方で語るができる。私は杉本健三先生の弟子筋の方々の話を聴きながら、そんなことを考えていた。「教育」といった営みは、大規模にするとどうしても効率や組織

¹ ズッカーマン『科学エリート—ノーベル賞受賞者の社会学的考察』では、ノーベル賞学者の系譜を論じている。例えばラザフォードの弟子が如何にノーベル賞を多く取ったか、などはよく知られる事例である。

化が必要となる。そこで重要な部分が失われるのではないか。そんなことを色々と考えさせられた1日になった。さらにいえば「研究」は教育の延長の一つであるが、教育の延長にあるのは研究だけではない。実に様々なことが、そのような分散処理の個別対応で初めて改善できる時代なのかもしれないと思われた。

8 おわりに：私と杉本先生の出会い

最後になったが、私個人と杉本先生との出会いは2回、あったので、それらについて記させていただくことをお許し願いたい。1つは「ニューマトロン計画」について、また1つは「常温核融合」についてである。

8.1 1回目の出会い

私が杉本先生に初めて出会ったのは、1979年、東大原子核研究所の一室だった。当時、原子核三者若手も含む核物理関係者が、ニューマトロン計画の名古屋大学プラズマ研究所移転案、すなわち高エネルギー重イオンをイグナイターにして慣性核融合の夢を実現する計画案について議論した時のことだった。私は当時、東北大学院のD1で、ちょうど東北大が三者当番校の年だった。またその時の会議（拡大低エネルギー専門委員会）の世話人から、若手にも参加依頼もあったからだと記憶している。私も出席していくつかの意見を述べた。その時に対応して下さったのが、当事の核研所長の杉本先生だった。

私は学部時代は京大だったが、縁あって東北大学院に入り、電子加速器で有名だった核理研に配属になって初めて、日本の加速器建設計画の諸々の来歴を知った。またその行く末を案じ考えるようになった。M2の時だったと記憶しているが、当時の鳥塚賀治教授（原子核理学研究施設長）は、ある所内打ち合わせの席で「私は物理をやめて政治（加速器建設計画の実現）に専念するからよろしく」という意味のことをおっしゃった。私はえらいことになったと思ったが、少なくともそのような1つの学問分野全体の将来や、日本の未来のことを、この時から少しは意識したのかもしれない。

D1になってニューマトロン計画の名大プラ研移転案を聞いたとき、それは慣性核融合の入射器としての高エネルギー重イオン加速器ではあっても、その名の通りの「核物質（nuclear matter）」を研究する基礎科学・基礎物理学としての研究マシンではないと思った。だからその移転案に、私たち若手は反対の立場だったと思う。ニューマトロンがプラ研に移転することで、計画が初めて実現に近づくのかもしれない。だがそれでいいのかという問題だった。核物理に夢を抱いて大学院時代を過ごし始めた若者には、その移転案の中に、核物理などはるかに超える巨大な（政治的ともいえる）問題があることに気付くことはなかった。戦後日本社会には、核物理分野と原子力分野の乖離の問題（換言すれば原子力分野と基礎物理分野の人材交流の問題）があった。今となっては、それが関係があったのかどうか分からない。少なくとも当時の私は、その問題の重要性には思い至らなかった。

私は拡大低エネルギー専門委員会の会議の中で、プラ研移転案に反対意見を述べた。その時、杉本先生は私をぐっと一瞥なさり、そして「あなたは、どこの、誰ですか」とおっしゃった。私

は自分の意見に確信があったので、名を名乗った。「ふん、そうか」という感じだった。だが何も言われなかった。それが私と杉本先生との最初の出会いとなった。

私はその後、海外ポスドクとして1980年代の日本には不在であり、その紆余曲折の経緯を断片的にしか知らなかった。今回の杉本シンポジウムで当時のニューマトロン計画の、その後の経緯を改めてお聞きした。私が思っていたより複雑かつ困難だった。この間の関係者各位のご努力に、改めて敬意を表したい。

仮にその当時、ニューマトロン計画のプラ研移転が実現していて、その結果、仮に核物理分野と原子力分野（核融合分野）が少なからず融合・交流を始めていたとしよう。この時、その後の原子力分野はどのように展開したであろうか。今になってそう思わないでもない。

それは2011年の福島原発事故以来、余計にそう思うようになったことの一つである。あるいは今後、そういう交流の機会はあるのだろうか。それはすでにJ-PARKで、かなりの程度進み始めている面もあるかもしれない。だがまだ交流の機会は少ないようにも思われる。杉本先生は、この問題をどのようにお考えだったのだろうか。

8.2 2回目の出会い

私と杉本先生との2回目の出会いは、それから20年の時を隔てた1998年頃だった。場所は阪大RCNPの6階談話室。当時私はその助教だった。その場で杉本先生は、阪大溶接研の荒田先生によるパラジウム・重水素吸着の「常温核融合」実験に対して、関連しそうな理論的な論文を探して、それを読んでおられた。そしてこれがありうるとすれば、ということで、ご自分の推測（仮説）を述べられた。

私はその論文を拝見して面白いと思った。そして次のように述べた。重陽子は全体としてはスピン1のボーズ粒子なので、何かの条件で金属格子中でのボーズ・アインシュタイン凝縮のようなことが起こるかもしれない。それは例えばヘリウム3のような複合粒子でも、相互に量子力学的な相関を持って2粒子の 3P_2 状態を作って低温で超流動になることも起こるわけだから、とも述べたと思う。だからそれによって重陽子の2粒子間の平均距離が意外に近づくかもしれない。私はそう自説（仮説）を述べつつ、杉本先生を応援しようとした。（今よく考えれば、やはりその可能性もあり得ないのだが。）それはニューマトロンの一件から20年を経て、その当時ご迷惑をお掛けしたかもしれなかった私として少しのお詫びの気持ちがあったのかもしれない。その私の説明を聞いて杉本先生は興味を持たれた感じで、「ふむ、そうか」という風情でニコニコされていた。そして今回も、否定も肯定もされなかった。

9 今後の課題について

私のこれらの経験を結びつけるならば、杉本先生は核物理学の将来にも心配しておられたのではないかと思う。だからそれを承知で、ニューマトロン計画でも一時期、原子力・核融合分野との交流を一つの可能性として、真剣に追及されたのではないか。また「常温核融合」問題においても、最初からは否定せず、核物理に関する先生の深い理解から何か言えることはないかと、真剣に模索もされたのではないかと私には思われる。

2011年の東日本大震災に伴う福島原発事故災害では、私も核物理関係者（の末席）の一人と

して、ある種の無念さを禁じえない。しかし敢えてその無念さに思いを致す時、杉本先生がお考えだったかもしれない核物理と原子力の研究上の交流可能性についても、推進可能性が本当にはないのかどうか。例えば除染・遮蔽の論点[1]や、原発事故解析の観点²を通して、具体的な提言や計算等も可能かもしれない。

周知のように米国では、スペースシャトル・チャレンジャー事故の調査委員会で、理論物理学 者 R.P.ファインマン[2]が委員の一人になり、原因分析に貢献した。また米国の原発シビアアクシデント（過酷事故、重大事故）の予測で計算、最初に確率論的安全評価を試みた N.C.ラスムッセン[3]も、核物理学 者であった。さらにその報告を批判的に検討したのも素粒子論・核物理学 者ら[4]が中心である。また 1979 年に起こった米国スリーマイル島原発事故の事故解析報告書の一つ[5]も、米国物理学 会と核物理学 者らが中心になって作成された。

私自身も少しだけであるが、福島原発事故災害の問題に関わっている（例えば[1, 6, 7]など）。これも物理学の視点を持ちつつ、広い意味での社会問題解決にも何からの役割を果たすべきとの、杉本先生のような理念にいくらかでも影響されているかもしれない。ただし実際には、これは容易ではないことも明らかである。

私自身は、杉本先生と接する機会が殆どなかったのは残念である。しかしこうして、その弟子筋の方々から杉本先生のお人柄についてお話をお聞きし、杉本先生の物理について、あるいは教育と研究について、また日本の学問の歴史と伝統について考える時間をいただけることは、幸せなことであると思う。

参考資料

[1] L.Uesaka and Y.Mizuno, “New method for radiation shield of cesium isotopes spread over an infinitely extended land after nuclear accident”, contribution to APPC12 conference, 2013.

[2] R. P. Feynman, "Personal Observations on Reliability of Shuttle", in Report of the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident, Volume 2: Appendix F, 1986.

[3] N. C. Rasmussen et. al., U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), "Reactor safety study. An assessment of accident risks in U. S. commercial nuclear power plants", WASH-1400 (NUREG-75/014), 1975.

[4] H. W. Lewis et. al., U.S. NRC, “Risk Assessment Review Group Report To The U.S. Nuclear Regulatory Commission“, NUREG/CR-0400, 1978.

[5] Richard Wilson, Kamal J. Araj, Augustine O. Allen, Peter Auer, David G. Boulware, Fred Finlayson, Simon Goren, Clark Ice, Leon Lidofsky, Allen Lee Sessoms, Mary L. Shoaf, Irving Spiewak, Thomas Tombrello, Herbert S. Gutowsky, Andreas Acrivos, Herman Feshbach, and William A. Fowler (APS Study Group Participants, APS Council Review Committee), “Report to The American Physical Society of the study group on radionuclide release from severe accidents at nuclear power plants”, Rev. Mod. Phys. 57, S1-S144 (1985).

[6] Y.Mizuno and R.Ando, “ ‘Fukushima-method’ for Local Dissemination of Information to Recover Living

² 例えば確率論的安全評価（PSA、PRA）として知られる事故解析[7]が、その一例である。ここで PSA は Probabilistic Safety Assessment, また PRA は Probabilistic Risk Assessment である。

Conditions after Nuclear Accident”, Journal of Socio-Informatics, The Society of Socio-Informatics (SSI), Vol.5, No.1 Sep. 2012.

[7] 水野義之「原発安全規準の考え方ー物理学者の立場から」、『原発に対する行政と司法の責任』所収（法律文化社、2013年7月出版予定）。