

## 私の加速器遍歴 (I) 私が憧れた大阪大学菊池研究室

中井 浩二\*

### Wandering Accelerators throughout My Life (I)

Kozi NAKAI\*

#### Abstract

My wanderings about accelerators started being stimulated by nuclear physics activities of the Kikuchi Laboratory in Osaka University. When the university was founded in 1931, President Nagaoka put emphasis on the nuclear physics programs and called Professor Kikuchi to establish a center of nuclear physics. Since then the laboratory successfully cultivated the new field through studies of the neutron-nucleus interactions with a Cockcroft-Walton accelerator, the beta-decay study with a Cyclotron before the World-War II. Those accelerators were all home made, including the second cyclotron built after the war. Through such experimental programs, the Kikuchi Laboratory brought up many talented physicists in accelerator and nuclear science.

#### 1. はじめに

私には、密かに自慢に思っていることがある。それは、私が関わった加速器の種類の多さである。加速器の建設・補修、そして、実験・新規計画推進などに関わった。

コッククロフト・ワルトン型静電加速器から高エネルギー陽子シンクロトロンまで、それぞれに違った味を持つ加速器における体験は多種多様多彩で、楽しい思い出と多くの教訓が残った。また世界の各地に友人ができた。

加速器学会誌の編集部のご厚意で執筆の機会を与えて頂いたので、「私の加速器遍歴」というタイトルで、私のおよそ半世紀に亘る体験を書かせていただく。

私の遍歴は、大阪大学中ノ島校舎の理学部学生の時に抱いた菊池研究室への憧れから始まった。東京の理研仁科研究室と競って、大阪に原子核研究の拠点を築いた菊池研究室は、戦前に世界に誇る成果を挙げ戦後に亘って日本の原子核研究を導く多くのリーダーを生み出した。

当時学部の学生である私にそんなことが判るわけはなかったが、雰囲気憧れたと言う方が正しかったであろう。

菊池正士先生を除くほとんど全ての先生・先輩の皆さんは、その作業着姿が記憶に残った。恐れ多いことだが、若槻哲雄先生を小使さんと思い違っていたこともあった。実験を日常とする姿に憧れたのである。中ノ島校舎は重々しい建物で、玄関を入ると左側にコッククロフト・ワルトン加速器のある大きな部屋があって薄気味悪い雰囲気であった。湯川先生の間子論はこの校舎から生まれた。

私が進学した頃、菊池先生は原子核研究所建設に奔走しておられ、やがて東大核研所長に転出されたので、講義も、お話を伺う機会も無いままに終わった。それでも、菊池研究室に憧れた。

卒業後は東海村にできたばかりの原研に就職して4年間大阪を離れた。原研では、原子炉 JRR-1 の中性子束分布や、原子炉動特性の測定など本邦初演の実験を行って楽しんだ。しかし、3年目になって労組の執行委員に順番制によって選ばれたとき、原研労組のストライキに関わって労組の運動に深く巻き込まれ暗い日々を送るようになっていた。

それを見かねた阪大の山部昌太郎先生がそんなバカなところはやめて阪大に帰ってこいと呼び返して下さった。そして、杉本健三先生の研究室の助手になった。その頃は菊池先生が去られ、若槻・山部・杉本先

\* 高エネルギー物理学研究所・名誉教授  
(E-mail: nakai@post.kek.jp)

生が菊池研の伝統を継いで「若杉山」グループを形成しておられた。

私は菊池研究室の仲間に入れて頂いて大感激で張り切っていた。原子核研究が自分の本職になったという思いは天にも上った気持ちであった。ところが、阪大に帰った半年後に大変なことを経験する羽目になった。

## 2. 大阪大学・中ノ島キャンパス

大阪大学理学部は、水都大阪の堂島川と土佐堀川に挟まれた中ノ島にあった。今は大阪市立科学館が建っているところである。

1961年9月16日土曜日のお昼時、私は先輩の溝淵さんと理学部の玄関に立って土佐堀川の水位を見守っていた。それは第二室戸台風が大阪を襲った時である。台風は午前中に通過し吹き荒れた強風はおさまったが、大阪湾の満潮時が昼すぎであるというので高潮と重なって川があふれるという心配の方が大きかった。

川の水面は徐々に上がり、嵩上げされていた河岸の堤防を越えそうな勢いを息を飲む気持ちで見守っていた。しかし、水面が堤防を越える間際まで来たところで水位の上昇が止まったように思え、どうやら大丈夫だろうと思った時、建物の中から「水が出た」という声が伝わってきた。川の水が堤防を越える前に、下水管から水が逆流してきたのである。

それからの数時間は夢中であった。コッククロフト・ワルトン加速器とヴァンデグラフ加速器のある地下の実験室に戻り、下水道から逆流する汚水の中で床にある実験器材を片一端から机の上に持ち上げた。ところが、ふと窓の外をみると目の高さまで水がきている。水族館にいるような感じがした。溝淵先輩が危険だから階上に逃げるよう指示された。結局、実験室は目の高さまで水につかってしまい、私たちが机の上に持ち上げた実験器材も全て泥水の中に沈んでしまった。それからの数ヶ月は泥落としの毎日であった。研究が再開されるまでに半年から一年を要した。このことがあってから、大阪大学理学部は、豊中地区に引っ越しをすることになった。

5年後の1966年の春、私は再びこの玄関に立っていた。このときは、中ノ島の校舎から豊中地区に引っ越し最後の荷物を積んだ日通のトラックを見送っていた。理学部の移転作業は1年以上かかったが、私たちのグループは最後まで残って実験をしていたからである。台風による水害のあと、必死で復興に努めた杉本研では、溝淵先輩と私の学位論文になった二つの実験を完成させた。

最後のトラックには実験室の放射線遮蔽用コンク

リートブロックが積まれていた。理学部の学生時代から憧れていた伝統ある歴史の終焉かと思いきやセンチメンタルな気持ちになっていた。

## 3. 原子核研究の起点：大阪大学菊池研究室

引っ越し作業の中で、杉本先生の机の後ろの本棚から菊池研の論文の別刷りが出てきた。有名な菊池・青木・伏見の連名の論文、菊池・渡瀬・伊藤の $\beta$ 崩壊の論文、菊池・若槻の影散乱の論文などであった。

ここで戦前の菊池研概史を記す。私にとっては先史時代である。先輩のお話を、綴りながらまとめよう<sup>1-4)</sup>。

1931年5月1日、産業都市大阪の中心地である中ノ島に大阪大学が創立された。初代の総長は長岡半太郎先生であった。

1931年と言えば、世界中が経済恐慌に陥り厳しい不況の中であった。その不況の中、大阪では綿紡績を中心とした繊維産業が生産の合理化・企業合併などの不況対策の努力に成功して繁栄を迎えようとしていた。その大阪に国立の大学を設立したいという動きが始まっていた。

しかし文部省は、京都に京都帝国大学があるのに何故大阪にも帝国大学が要するのかというので強く反対した。そこで大阪の財界は寄付金を集めて政府に訴え、大学の設置が認められたそうである。それほど、大阪の産業界の期待は大きかった。

新しい大学の創立にあたり、初代総長として長岡先生が特に意欲を燃やされたことは理学部の創設、特にその人事であった。医学部・工学部の母体は既にあったが、理学部は全く白紙に構想を描くものであった。理学部創設に対する地元の期待は大きく、設立運動当業者からは「工業は単に外国の模倣に汲々として、独立的な研究者から進歩したものはまれである。即座に役に立つ人間を養成するに汲々としていたから、一層研究心に乏しい。その欠陥を理学の側から補充していきたい」という注文があったそうである。大阪の人は何でもソロバンづくである、役に立たないことには金を出さない、という世間の評判とは全く違っている。大阪大学の源流となっていた大坂の町民による「懐徳堂」の精神が大阪の財界・産業界に生きていて、基礎研究の大切さを見抜いていたのであろう。

長岡先生は理学部の創設にあたり、部長に真島利行先生、物理学教室主任に八木秀次先生を招かれたほか、全国から超一流の俊英を集められた。その人事の中で、特に注目されることは、理化学研究所から少壮32歳の菊地正士先生を教授として招かれたことであ

表1 大阪大学創立の頃の大きなできごと

1931年	・ニュートリノ仮説 (パウリ)
1932年「奇蹟の年」	・陽電子の発見 (アンダーソン) ・中性子の発見 (チャドウィック) ・重陽子の発見 (ユレー) ・人工放射能の生成 (J. キュリー) ・サイクロトロン発明 (ローレンス) ・線型加速器によるイオンの加速 (ローレンス) ・原子核の人工破壊 (コッククロフトとワルトン)
1933年	・ $\beta$ 崩壊の理論 (フェルミ)
1934年	・中間子の予言 (湯川)

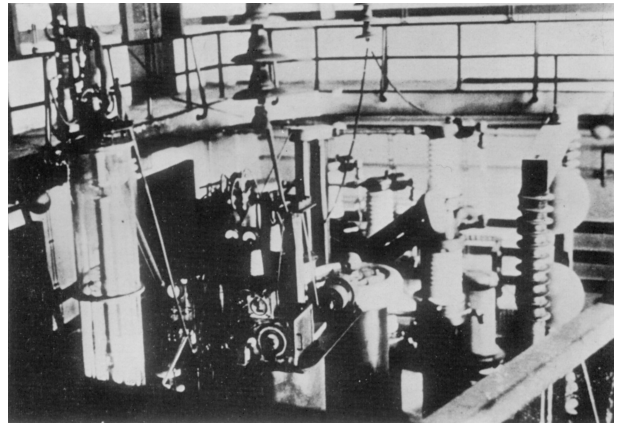


図1 新築の大阪大学理学部の中央部に地階から1階に抜ける大きな部屋が作られコッククロフト・ワルトン型加速器が設置された(文献3より引用)。

る。菊池先生は電子線回折でノーベル賞級の業績を挙げられたばかりであった。大阪では、新たに実験原子核物理学を始められた。

大阪大学創立の頃は、表に示すように原子核物理学が飛躍的發展を遂げつつあった。特に「奇蹟の年」と呼ばれている1932年にはサイクロトロンの発明、中性子の発見など、新時代を拓く数々の発明・発見が報告された。その華々しい展開を見て、原子核物理学の時代の到来を予期し、新設大学の看板として原子核物理学が選ばれた。

そうはいても、当時、原子核物理学はまだ生まれたばかりで、海のものとも山のものともわからない分野であった。核分裂が発見されたのは6年後の1938年のことである。原子核の研究が産業にどう結びつくか、誰も想像できなかった時代である。その基礎科学分野の学問を、産業都市大阪に生まれる大学の目玉にしようという考えは、長岡先生・菊池先生の慧眼と、大阪の産業界の器量の大きさによるものであったに違いない。こうして生まれた菊池研究室は大阪大学の目玉になったばかりでなく日本の原子核研究の起点となり、また原子力の開発にまで及ぶ広い分野に貢献する多くの優れた人材を輩出した。

さらに、菊池研究室が成功した背景には八木アンテナで有名な八木先生が教室主任として「応用のことは私に任せて基礎研究に没頭するように」と励まされたことも大きな要素であったと聞いている。昔の先生方は偉大であったと思う。

### 3.1 コッククロフト・ワルトン型加速器

大阪大学に着任された菊池先生は、先ずコッククロフト・ワルトン型加速器を建設された。

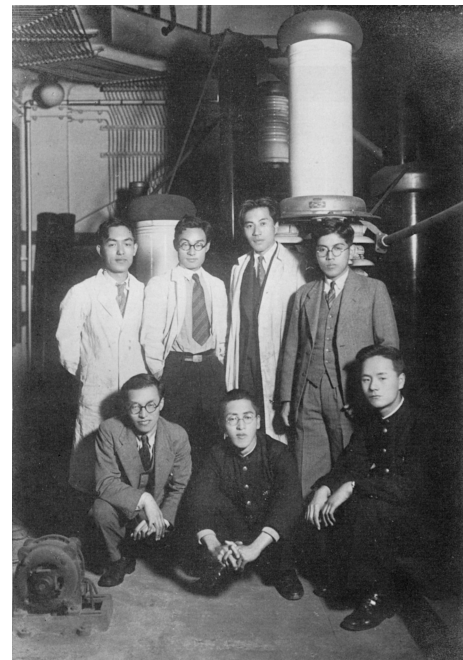


図2 コッククロフト・ワルトン型加速器と創設時代の菊池研究室のメンバー。(後列左より若槻・武田・菊池・熊谷、前列左端は伏見の各先生方。)後方の白い円筒は、熊谷先生の指摘によって追加されたコンデンサーである(文献3より引用)。

大阪中ノ島に新築された理学部校舎の中央翼に、地階と1階をぶち抜いた大きな部屋が作られ、そこにこの加速器が建設された。当時、世界中で一、二を争う立派なもので、コッククロフトとワルトンが苦勞して建設したものに比べると、はるかに贅沢なものであった。例えば、コッククロフトは手造りの整流管を用いたが、菊池先生はドイツ製のケノトロンを購入された。整流管のヒーター電源は高電圧に対し絶縁する必

要があるので蓄電池を用いられていたのに、阪大では高電圧の絶縁トランスを用いた。

菊池先生は、物理の成果を求めて直進するために、実験手段に凝ることは嫌われたそうである。これは、何十年も後になって、私たちが菊池研の伝統として先輩の先生方から学んだことと正反対である。後述するように、菊池研ではその後サイクロトロンやバンデグラフ型加速器など実験装置を次々と建設してきたので、そのことを通じて誰もが高度の実験手段を身につけ、それが阪大グループの強さになったのであると思う。

コッククロフト・ワルトン高電圧発生装置は公称60万ボルトの設計であった。しかし、納入されたばかりの装置を運転すると、とても電圧は得られず使いものにならなかった。

その原因を解析して、コンデンサーの容量が不足していることを明らかにしたのは、助手の熊谷（旧姓：青木）寛夫先生であった。早速コンデンサーが付加された。熊谷先生は、後に日本の加速器物理のリーダーとして、後進を育てられた先生であるが、抜群に優れた実験技術を身につけ、常に実験の基本を大切に物理に取り組むタイプの先生であった。先に述べた菊池先生の取り組み方とは対照的で、相互に補い合って菊池研究室の気風を作られたのであろう。目標の高電圧が得られなかったもう一つの理由は、コロナ放電（尖端放電）による電流損失であった。30有余年の後、阪大の助手になった私もこの加速器の運転に取り組むことになったが、電圧を上げようとするときシャーシャーというコロナ放電の音が響きわたり恐ろしい思いをしたものである。夜、電灯を消すとあちこちに「セントヘレナの火」が見られた。装置の尖った部分や角の部分にアルミニウムの丸い玉を取り付けコロナ放電を抑えると、やっと30万ボルトを超えることができたが40万ボルトを達成することはむづかしかった。結局、この加速器は当初目標の60万ボルトに達しないまま実験に用いられ活躍した。

### 3.2 中性子の実験<sup>5)</sup>

コッククロフト・ワルトン加速器ができると物理の実験が始まった。主題は中性子と物質の相互作用であった。

中性子はまだ発見されたばかりであった。加速器が得られて原子核の人工破壊が可能になったといっても、数100 keVの加速エネルギーではLiのような極く軽い核（原子番号の小さい核）でない限り、原子核のクーロン力による障壁を超えることは不可能である。そこで、中性子に目をつけたことは賢明であっ

た。クーロン力が作用しないから、鉛やウラニウムのような重い原子核とも反応がおこる。中性子の相互作用の研究を進めたもう一人はフェルミであった。菊池先生が率いる大阪大学と、フェルミの率いるローマ大学のグループが中性子実験の先駆者となった。

中性子が発見された時は、天然の放射性物質であるラジウムが放出する $\alpha$ 粒子をBeに照射したときに起こる原子核反応 $\alpha + {}^9\text{Be} \rightarrow {}^{12}\text{C} + n$ によって発生する中性子が主役であった。フェルミは、天然放射性物質とベリリウムを混合した中性子源を用いていた。

コッククロフト・ワルトン加速器で重陽子を加速できると、これを重陽子の標的（重水の氷など）に照射することによって $D + D \rightarrow {}^3\text{He} + n$ 反応による中性子を発生することができる。300 keVのD-D反応による中性子源からは、約3 MeV（放射角度によって2.6から3.2 MeV）の中性子が得られる。放射性物質による中性子源に比べると、エネルギーが揃った中性子が得られ、更に $\gamma$ 線のバックグラウンドがないという優れた特徴がある。そこで、菊池研究室では中性子をいろいろな物質に照射し、放出される $\gamma$ 線を測定して原子核の構造を調べた。菊池先生とともに実験に取り組んだのは、青木（熊谷）寛夫先生、伏見康治先生であった。

初めの実験は、中性子の非弾性散乱過程による $\gamma$ 線の測定であった。原子核の低い励起状態を観測していたことになる。第一励起状態のエネルギーが高いと $\gamma$ 線の発生量が少なくなる。したがって、 $\gamma$ 線の生成率は原子番号の小さい原子核（ $Z < 8$ ）では小さく、原子番号とともに増加する様子が見られた。今日の知識をもってデータを見直すと酸素（ $Z = 8$ ）、カルシウム（ $Z = 20$ ）、鉛（ $Z = 82$ ）では、生成率が0または著

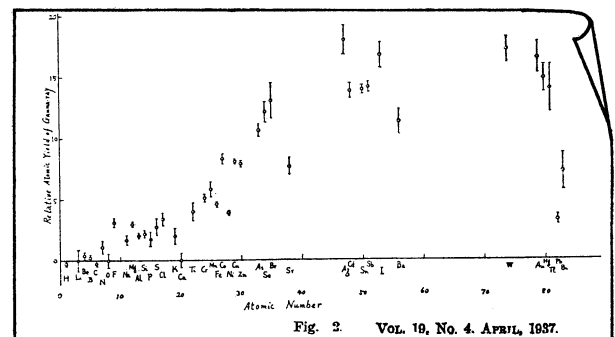


図3 中性子の非弾性散乱による $\gamma$ 線の生成率と原子番号(Z)の関係。酸素（ $Z=8$ ）、カルシウム（ $Z=20$ ）、鉛（ $Z=82$ ）による散乱では $\gamma$ 線の生成率が小さいことが観測されていた（●印）（文献2より引用）。

しく小さい。これらの原子番号 (Z) は、後に「魔法の数」と呼ばれた数である。当時は想像できなかったであろうが、原子核の殻構造の効果が見えていたのである。

後年、伏見先生に何故「殻効果」を見落としたのですかと質問したことがある。先生はポーア・ホイラーの複合殻模型に傾倒していて、殻模型に注目していなかったというお答えを下さった。日本の殻模型の先駆者である彦坂先生が客員として菊池研に居られたのに残念なことであった<sup>6)</sup>。

### 3.3 影散乱の発見-光学模型の原点<sup>7)</sup>

$\gamma$ 線の測定に続く中性子散乱の実験でも、後年の大きな発展につながる発見があった。

大阪大学の第1期生であった若槻哲雄先生は、菊池研究室で中性子の散乱を研究された。この実験で、中性子が入射方向に対し  $60^\circ$  より大きな角度に散乱する場合の確率 (断面積) は等方的で散乱角度に依存しないが、前方の  $50^\circ$  より小さい角度では断面積が急激に増大する。すなわち、中性子の散乱角度分布には、等方的に全角度に散乱される部分の他に、前方向に散乱される第二の部分があることを発見された。この前方散乱の部分は、中性子の波動性による効果である。

コッククロフト・ワルトン型加速器によって得られる D-D 中性子の波長は原子核の半径よりやや小さい程度の長さであるので、中性子を粒子としてではなく波として扱う必要がある。そこで、波動光学の考えが使われる。原子核は半径 R の黒い球であり、光が黒

い球に当たると後ろに影を作る。これは入射波を打ち消すだけの波が前方に散乱されることを意味している。すなわち、若槻先生達が発見された前方散乱の部分は、影散乱であった。この時、散乱する波の波長が散乱体のサイズに比べて短いと散乱角度が小さくなって観測できないので、普通の光の散乱では観測できないが、速中性子と原子核という組み合わせによって始めて観測することができた。

影散乱という波動光学的な説明は H. ベーテ博士によって与えられたものである。大阪大学の実験はこの後戦争が始まったので中断してしまったが、戦後になってアメリカの国立研究所で大々的に中性子散乱のデータが集められた。その結果、中性子散乱断面積の大局的な構造が明らかにされ、原子核の光学模型がポーター・フェッシュバハ・ワイスコップによって導入された。光学模型は、それ以来原子核反応と原子核構造を結び付ける基本的な模型となったが、そのもとなる考えは、大阪のコッククロフト・ワルトン加速器による実験にあった。

### 3.4 奇説：ニュートロエレクトリック効果

コッククロフト・ワルトン加速器による菊池・青木・伏見の実験成果は、欧米でも注目されていた。そのような環境の中で失敗もあった。ニュートロエレクトリック効果という奇妙な説を唱えたことであった。

中性子が原子にあたると、一般にどんな原子でも大きな確率で電子が放出されるということで、中性子と

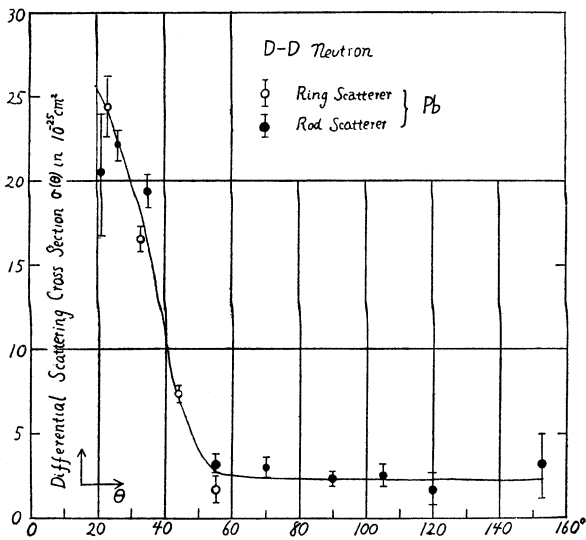


図4 光学模型の原点となった中性子の影散乱を示す角度分布のデータ。50度以下の小さい角度で断面積が増加していることを発見した (文献2より引用)。



図5 コッククロフト・ワルトン加速器の前で旧交を温めておられる三先生。左から熊谷・シーボルク・菊池先生 (文献2より引用)。

電子の直接相互作用によると説明した。その頃、カリフォルニア大学バークレイ校の大学院生であったシーボルグ先生が、同じ現象を調べ中性子の非弾性散乱による $\gamma$ 線の二次的効果として電子を出したと説明した。それが、彼の学位論文になったそうである。菊池先生は、潔く誤りを認められた。

シーボルグは、その後米国で原子力委員長などの要職につかれ、菊池先生との交友は続いた。

後日、菊池研から原研に移って日本の高速炉開発をリードされた能澤正雄先輩が逢った時、シーボルグは、学位審査の際指導教員のオープンハイマー教授が菊池の解釈にこだわるので苦労したと話しておられたそうである。菊池グループによる仕事は、そこまで信用されていたのかと感心するエピソードである。

### 3.5 大阪大学サイクロトロン

1935年に完成したコッククロフト・ワルトン加速器に続いて、大阪大学では1936年からサイクロトロンの建設が始まった。これも大阪の東洋紡績の谷口元社長が作った谷口工業奨励会の寄付によるものであった。建設は、菊池先生、渡瀬譲先生と、第1期生の伊藤順吉先生によって行われた。少し遅れて第2期生の山口省太郎先生が参加された。翌年の1937年にはもう完成して重陽子を4.2 MeVまで加速し、20  $\mu\text{A}$ のビームが得られた。日本で最初のサイクロトロンによるビームである。東京の理研でもサイクロトロンを建設していた。そちらは一年早く建設を始めたが、完成は大阪の方が約一ヶ月早かった。

サイクロトロンのビームは専ら放射性物質の製造に用いられ、その原子核が放出する $\beta$ 線 $\gamma$ 線の研究が行われた。いろいろな実験が行われたが、特に、 $^{13}\text{N}$ の $\beta$ 崩壊における陽電子スペクトルを $\beta$ 線スペクトロメーターによって精密に測定しフェルミの理論を実証した実験<sup>8)</sup>は、当時の霧箱実験による不正確なデータに基づく議論に対し、明確な結論を与える重要な業績であった。また、 $\beta$ 崩壊に伴って放出される二つの $\gamma$ 線の角度相関を測る実験も世界で始めて行われた。これらは、今日の放射線測定器に比べれば極めて原始的な検出器を用いた精密実験であった。

### 3.6 ヴァンデグラフ型加速器

菊池研ではサイクロトロンと並んで、伏見先生の設計によりヴァンデグラフ型加速器の建設も始まっていた。

伏見先生によれば、サイクロトロンの建設は渡瀬譲先生と伊藤順吉先生、山口省太郎先生らを中心に始まり、伏見先生は疎外された感があったので、ヴァンデグラフ型加速器の建設を菊池先生に提案されたそうで

ある。

何故、ヴァンデグラフ型加速器の様な難しい加速器を手がけることにしたのですか？という私の質問に伏見先生は、ぼつりと、菊池先生との間に距離を置きたかったと仰った。伏見先生は前に述べたニュートロエレクトリック効果の論文に、納得もしないのに名前を加えられたことがよほどお気に召さなかった様子であった。

ある日、森永晴彦先生が、磁場を使う加速器は易しいが、静電気が主役になる加速器は難しいと言われたことがある。そのとおりであった。伏見先生が若槻先生と始められたヴァンデグラフ型加速器は大変難しかった。先ず、ウィスコンシン大学でハーブ教授が作った加速器をお手本にして横型に設計したので、構造上の困難があった。それに、当時は全く素材が限られていた。絶縁構造体の材料・加速管の接着材料・真空器材など、苦労と工夫を重ねられ400 kVを発生したところで戦争が始まり若槻先生に招集令状が来たので加速器の建設は中断された。

この加速器が完成し実験に使えるようになったのは、戦後になって杉本健三先生が大改造を加えた結果であった。杉本先生は加速管を含むベルト発電装置を両端で支える横型の構造を更新し「片持ち」に改造した。戦時中放置され劣化した構造体の絶縁支柱や加速管も更新した。タンクに高圧絶縁ガスをつめるガスハンドリングシステムも大幅に改造し、更に $\text{SF}_6$ ガスを使用するなどして、最高2.7 MVまでの高電圧を達成した。

その頃、ボストンのMITからC. Goodman博士が来日し菊池研に長期滞在していたのでロックフェラー加速器(ヴァンデグラフ型加速器)の経験や技術が入手でき、加速ビームのエネルギ分析器、NMR磁場測定器、コロナフィードバック回路などは全て自作された。

改造が殆ど終わった頃私も参加し、RF型イオン源の発信器や加速ビームのパルス化装置を作るなど貢献したが、加速器周辺の仕事は、実験物理の良い演習場だと思った。

同じ時期、菊池研究室の主流は新サイクロトロンの建設に忙しかったが、ここでも加速器建設の苦労の中で多くの人達が貴重な経験を積み、その後、東大核研、理研そして後には高エネルギー研、核物理センター、放医研など日本各地に散って菊池研OBが活躍された。

#### 4. 戦争と菊池研究室

コッククロフト・ワルトン加速器とサイクロトロンを備えた大阪大学菊池研究室は、原子核物理学という新分野の研究を開拓し、数々の優れた業績を通じて世界をリードする位置に立った。ところがちょうどその時、日本全体が世界大戦の暗い時代に向かっていた。 $\gamma$ 線による核構造の研究、影散乱の発見、 $\beta$ 線スペクトルの精密測定等は、それぞれ、その後の原子核研究の入り口を示す重要な成果であり、その先の発展が保証されているような結果であったが、残念なことに戦争のために中断されてしまった。さらに、日本の研究者が戦後の回復に時間をとられている間に、次の段階の研究は、ほとんど全て欧米の研究者によって横取りされてしまった。

戦争の影響は戦後も大きかった。日本の原子核研究は禁止され、大阪のサイクロトロンは占領軍によって破壊され大阪湾に沈められてしまった。東京の理研サイクロトロン、京都のサイクロトロンも同じ運命をたどった。

敗戦国日本の原子核物理学者はじっと耐えなければならなかった。しかし、この基礎研究分野にまで及ぶ破壊的な占領軍の措置に対しては、アメリカの物理学者の間に批判の声があがった。そして、終戦から6年を経た1951年にサイクロトロンの発明者ローレンス博士が訪日し、占領軍に対して新サイクロロン建設の許可を提案してくれた。この提案が契機となって日本の原子核研究者の間で再建計画の検討が始まり、大阪に新しくサイクロトロンを建設することになった。

大阪大学菊池研究室二代目のサイクロトロンの建設は、若槻哲雄、山口省太郎先生が中心となり、国府雄二郎、小田幸康、真田順平、山部昌太郎、吉沢康和、武田実、能澤正雄、岡田英治、平尾泰男、小林農作、近藤道也、尾崎敏、加藤敏郎、岡野事行、加藤昌平らの諸先輩によって行われた。いずれも後にわが国における加速器科学の発展に大きな貢献を残された方々である。初代サイクロロン建設者の渡瀬先生と伊藤先生は、それぞれ宇宙線研究と核磁気共鳴による物性研究という新分野の開拓を始めておられた。

1952年に建設を始めたサイクロトロンは、1954年に最初のビームを加速した。この頃、菊池先生は東京に創る新しい共同利用形式による原子核研究所の設立に尽力されていた。そして翌年には新研究所の所長として東京大学に移られたので、菊池研究室は若槻研究室となり、大阪大学の原子核研究を引き継いだ。

大阪の研究室には、もう一つ、前述したように戦前

からのヴァンデグラフ型加速器があり、戦争のため中断していた建設が杉本健三先生によって完成し稼働を始めた。こうして中ノ島は、サイクロトロン、ヴァンデグラフ加速器と、コッククロフト・ワルトン加速器を備えた研究センターとなり、多くの人材を輩出した。

#### 5. 大阪大学菊池研究室から日本の原子核研究へ

創設期の菊池研究室は30代の菊池教授を筆頭に若い研究者の集団であった。原子核研究は戦争のため中断されたが、この集団が生み出した人材は日本の科学の歴史の中でも比類のない優れた方々で、どなたも後年素粒子原子核研究を通じて日本の学術研究をリードする役割を果たされることになった。

菊池先生は、戦後の原子核研究の悲惨な状態の中で第二のサイクロトロンを建設して大阪の原子核研究を建て直し、続いて、日本の原子核研究をも建て直すため新研究所を作る事業に取り組みされた。菊池先生と朝永振一郎先生の並々な御努力によって東京大学に創設された全国共同利用の東京大学原子核研究所は、戦後の荒廃から立ち上がって日本の原子核物理を世界と肩を並べる水準にまで持ち上げる役割を果たした。原子核研究所と時をほぼ同じくして創立された原子力研究所も世界から遅れた日本の原子力開発を世界水準に持ち上げることが課題であった。菊池先生は原子核研究所初代所長を務めた後、続いて原子力研究所に移り、理事長に就任され日本の原子力研究を指導された。

熊谷（青木）先生は、加速器科学のリーダーとして東京で活躍し、原子核研究所の高エネルギー加速器を建設され日本の高エネルギー物理学に道を開かれた。渡瀬先生は、大阪市立大学に移り宇宙線研究に専念されリーダーとして活躍され、さらに宇宙科学に歩む基礎を作られた。

伏見先生は、戦後学術会議を舞台に日本の科学のために尽力された。まず原子核研究を軌道に乗せると共に、日本のエネルギー問題に取り組んで原子力開発を推進し、またプラズマ研究所の所長として核融合研究の基礎を固められた。さらに、先生は学術会議会長を務められ学術政策の基幹を築かれた。武田先生も、戦後の原子力開発に活躍され原子力委員など重職につかれた。

大阪大学の一期生であった伊藤先生は、核磁気共鳴法による研究を中心に物性物理学の研究に転進され日本の物性実験をリードされた。同じ一期生の若槻先生は、菊池先生の後継ぎとして大阪の原子核研究を支えつつ、さらに日本の原子核研究をリードされた。後

年、若槻先生は大阪大学総長に、また伊藤先生は甲南大学学長に就任された。

菊池先生が原子核研究所に去られた後、大阪大学菊池研究室は、若槻、山部、杉本の三研究室が一体となって原子核研究グループを形成し着々と研究成果を挙げ人材を育てた。それから10数年の後、「関西核研」と呼ばれる大阪大学核物理研究センターが設立された時、山部先生はその初代センター長となられ、また、杉本先生は東京大学原子核研究所の所長に就任された。

## 6. 私の加速器遍歴

私にとって、菊池研究室は加速器科学の一端を学び、原子核研究者として育つ苗床のようであった。

杉本健三先生をはじめ菊池研の多くの先生・先輩の指導を受け実験の楽しさを学んだ。また晩年の伏見先生にご指導を仰ぎ、数々の教育的なエピソードを聞かせていただくことで、わが国の学術研究の誇るべき急所を学んだ。

本稿の第I部では、「私の加速器遍歴」というタイ

トルにしては私の関与する場面が少なかったが、第II部では杉本先生による加速器を舞台にした物理実験の教育鍛錬と、その成果を身につけて欧米各地の加速器施設に游学し、原子核の構造を極限の高スピン状態における研究で解明した体験について記し、第III部では、幻に終わったニューマトロン計画が拓いた加速器科学の地平について、その歴史をまとめたいと考えている。

## 参考文献

- 1) 板倉聖宣ほか：「長岡半太郎伝」(朝日新聞社)。
- 2) 菊池記念事業会：「菊池正士 業績と追想」。
- 3) 若槻先生退官記念事業委員会：「友垣」。
- 4) 伏見康治：「時代の証言」(同文書院)。
- 5) S. Kikuchi, H. Aoki and K. Husimi, Proc. Physico-Mathematical Soc. of Japan **18**, 115-118 (1936)。
- 6) 福井崇時, 日本物理学会誌, **41**, 765 (1986)。
- 7) T. Wakatsuki and S. Kikuchi, Proc. Physico-Mathematical Soc. of Japan, **21**, 656 (1939)。
- 8) S. Kikuchi, Y. Watase and J. Itoh, Proc. Physico-Mathematical Soc. of Japan, **21**, 52 (1939)。