

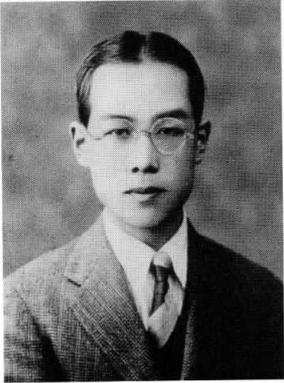
阪大理学部の創設と湯川秀樹

さいとう よしひこ
齋藤 吉彦 (大阪市立科学館館長)

大阪市立科学館は大阪大理学部の跡地に建っている。この地で世界第一級の研究が数々なされた。その中で湯川秀樹の中間子論は代表的なもので、一九四九年に湯川はこの業績で日本初のノーベル賞を受賞した。本稿では、この地がかつてあった歴史の中から、大阪大学の設立と湯川が開花するまでを紹介する。

大阪大学の設立と塩見理研

大阪大学は一九三一年に開学した。医学部と理学部、そしてその翌年に開学する工学部の三学部からなる帝国大学である。医学部と工学部はそれぞれ大阪府立医科大学と国立大阪工業大学からの移管であり、理学部だけが新設であった。大阪の産業界からの強い要望で設立されたのであるが、隣の京都に既に帝



湯川秀樹

国大学があり当時の不況もあって一筋縄ではなかった。設立費を大阪が持つということを実現したのである。ちなみに、大阪大学の設立基金一八五万円は財団法人塩見理化学研究所(以降、塩見理研)の寄付金四〇万円と大阪府立医科大学蓄積金等で、その全てが理学部創設費に当てられた*。大阪府立医科大学も財界から阪大を遥かに超える寄付を得ていた。このような蓄積金があったと思われる。また、理学部の敷地は府立大学病院所有の空き地三〇〇坪(現在の大阪市立科学館の敷地)である。阪大は設立にあたって政府からの援助を全く受けることはなく、その一方で、東洋紡から繊維研究費に一〇万円、谷口工業奨励会からサイクロトロンに一・三万円の寄付を受けている。

*当時の円価値：大工手間賃二円二八銭、教員初任給五〇円、白米一〇kg二円三〇銭

このように大阪大学は民の力で設立されたわけであるが、次の事実がその背景を物語っている。

当時の大阪は日本最大の都市、世界では六位で活気にあふれていた。たとえば、地下鉄御堂筋線の開通(一九三三年)、御堂筋拡張工事(一九二八年、一九三七年)、日本で最初の科学館、電気科学館設立(一三〇万円)(一九三



中之島にあった大阪大学
写真上側に堂島川が東(右)から西(左)へ流れている。その下の左側が医学部、右側がダイビル、右下の「ヨ」の字型の建物が理学部。

七年)、市民の寄付による大阪城天守閣の再建一四〇万円(一九三一年)、大阪商科大学開設(一九一八年)など。一方で、染料や医薬品など重化学工業の製品はドイツからの輸入に依存していたが、第一次世界大戦でこれらの輸入がストップしたことにより、産業界には自立のための基礎研究の機運が高まっていたようである。

塩見理研は、亜鉛の精錬業で財を成した塩見政次が私財の半分一〇〇万円を投じて一九一六年に設立した財団法人で、「理化学およびその応用を研究すること」を目的に、研究員の海外派遣が精力的に行われていた。たとえば、後に阪大教授となる浅田常三郎はアン

モニアの合成で知られるフリッツ・ハーバーの元へ留学している。大阪大学設立時には塩見理研の有力研究員、岡谷辰治、浅田常三郎、千谷利三、佐田直康が理学部の教授または助教に就任し、塩見理研の研究員の給料は阪大から支給されることになった。また、理学部が建設されるまでの一九三二年から一九三四年までは理学部の研究や授業が塩見理研で行われた。後述するように湯川秀樹はノーベル賞論文執筆のきっかけをここで得たと思われる。

このようにして創設された大阪大学理学部は数々の偉業を成し遂げた。湯川秀樹の中間子論はこの偉業を象徴するものである。以下では、ノーベル賞受賞までの湯川の悲喜こもごもを、湯川の自伝「旅人」や残された手紙などから探る。

京大から阪大へ

阪大の初代総長は物理学界第一人者の長岡半太郎である。原子構造の全く分からない時代に原子の土星型モデルを提唱（一九〇四年）したことでも有名である。長岡は全国から超一流の研究者を集めた。その一人が八木秀次である。八木はテレビアンテナの発明で有名な東北大学の教授であったが、長岡の要請で阪大理学部物理学教室の主任教授を兼任することになった。そのころ、湯川の兄は東北大学で八木と同僚であった。彼の計らいで湯川は八木に会うことになり、次のように決心したのである。「長い廊下を歩く足音がして八木先生が入ってこられた。先生はいきなり阪大理学部の様子を、何もかもさらけ出して話された。黙って聞いている私の中には、先生に対する信頼感が急激に増大した。阪大で勉強させてもらう決心が、一ぺんに決まってしまう

った」。翌月には京大から阪大に研究の場を移し、ここで日本初のノーベル賞論文を発表したのである。湯川の動機をもう少し詳しく探ってみよう。

一九二六年、湯川が京都大学に入学した年に量子力学が完成した。湯川は量子力学のとりことなりましたが、完成したばかりの理論なので京大にはそれを教える教官は存在しなかった。湯川は独学で量子力学を習得し、これを基礎に中間子論を生み出したのである。

一九二八年、量子力学が完成した現場、デンマークのコペンハーゲン大学で世界的な実績を挙げていた仁科芳雄が帰国した。量子力学はデンマークのボーアを中心にヨーロッパの天才たちによって練り上げられたのであるが、仁科はこのボーアの下にいたのである。

仁科は帰国後、東京の理化学研究所で仁科研究室を主宰し、一九三一年には京大で集中講義を行った。これを受講した湯川は「仁科先生の講義は、単なる量子力学の解説ではな



湯川と同僚
左から湯川秀樹、2人おいて伏見康治、坂田昌一。
前列中央が菊池正士。理学部屋上にて。

った。先生は、ボーア博士を中心とする、当時、最も優秀な理論物理学者の一団の、全体にたまたまよっていたコペンハーゲン精神を、私たちに伝える媒体でもあった」と強烈な刺激を受けたのである。湯川が京大で無給助手として量子力学を研究していた時のことである。湯川の生涯のライバルと評される朝永振一郎もこの講義を受講していた。朝永は湯川と京大の同期生で、一九六五年にノーベル賞を受賞した日本を代表する理論物理学者である。この講義の後、朝永に転機が訪れたのである。湯川は次のように書いている。「真理への旅路の同業者、朝永君は東京へ去った。理化学研究所に新設された仁科研究室で勉強することになったからである。つきあいの悪い私、孤独者と自認している私にも、内心それはさびしいことであった。しかし、それがまた、私を新しい土地へ行かせる動因の一つになったのかもしれない」。ライバルの朝永が仁科から高く評価され、仁科の下で研究を始めたのである。京大には湯川の理解者は誰もいなくなり、焦燥感を駆りたてられたことであろう。湯川も新天地を求めることになったのである。

中間子論の誕生

湯川は八木から菊池正士の研究計画を聞いたと思われる。菊池は一九二八年に電子線による回折パターンを得たことでノーベル賞級と評価されていた。電子の波動性の証拠であり量子力学を実証するものである。菊池は湯川が大坂行きを決意した年に阪大講師となり、原子核実験の準備を始めていた。一九三二年にイギリスのコッククロフトとウエルトンが人工的に加速した陽子でリチウム核を破壊しアイヌシユタインの $E=mc^2$ を確認したの

であるが、菊池は Cockcroft-Walton とウォルトンの装置の改良型を建設し【図】、中性子による原子核実験を行うのである。中性子は一九三二年に発見されたばかりの新粒子である。世界中の天才たちは原子核を競って研究しており、科学史に残る大発見の続出が期待された時代である。阪大ではノーベル賞級の実験家、菊池の下で原子核研究がよいよ始まる。一方の京大は、「実験室は薄汚く、古めかしい器械で古くさい実験を細々とやっている。理論の講義は無味乾燥な数式の氾濫」というのが朝永の入学時の感想である。湯川の大坂行きは、「ごく自然なことである。朝永も手紙に菊池への期待を書いている。「大阪へ行かれる由およろこび申します。新興の大学故活気があって面白く」と思つて居ます。菊池さんなど行かれたらいいよいいでしょうね」

あこがれの新天地、阪大へ着任した湯川であるが、論文を全く書かずじつは。今日では考えられないことであるが、京大時代にも論文を一本も書くことなく阪大に採用されている。この頃の心境を次のように書いている。「そういう中、一九三四年になった。理学部の新館ができあがった。四月から、三階建ての堂々たる建物の中へひきうつることになった。建物の前は、すぐ道路である。梅田の貨物駅へ向かう、交通のはげしい道である。トラックがひっきりなしに往来する。ここにいと、何か仕事をせすにあられないような気持ちになる。このころの私は、後から追っつけられるような、気持ちであった。自分の研究に目鼻がつかないことに、じりじりしていた」。八木は湯川を高く評価して採用したのであるが、一向に成果の出る気配がない。業を煮やした八木は湯川を辛らつた言葉



【図】 Cockcroft-Walton 型加速器。阪大設立時に建設されたもの。現在、大阪市立科学館に展示されている。

で叱責したと伝えられている。「本来なら朝永君に来て貰うことにしていたのに、君の兄さんから依頼されたので、やむなく君を採用したのだから、朝永君に負けぬよう、しっかりと勉強してくれなければ困る」。阪大理学部が建設されるまで間借りをしていた塩見理研の一室でのことで、間仕切りをした衝立の向こうで浅田常三郎が聞いていたそうである。湯川はノイローゼにおちいりながら、「原子核は陽子や中性子で構成されているが、陽子や中性子をくつつけるものが、その役割を担う新粒子、中間子が存在するはずである」という論文を書き上げた。中間子論の誕生である。湯川にとって始めての論文であり、これがノーベル賞論文となるのである。

苦悩の時代

中間子論は欧米物理学界では無視に等しい扱いを受け続けた。なぜなら、新粒子を嫌う哲学が欧米に根付いていたのである。無視さ

れるだけでなく、一九三七年に来日したボーアに「新しい粒子が好きなのか？」と揶揄すらされ、常識はずれのように扱われたのである。その一方で、実験家は、中間子論の存在を知らずに宇宙線の解釈に苦闘していた。地球へ飛来してくる宇宙線の主成分は陽子で、これが大気分子と衝突し、様々な反応の結果、地上ではほとんどがミューオンと電子、稀に陽子が観測される。大阪市立科学館ではミューオンをリアルタイムで観察する展示装置が稼働している。このように今日ではミューオンの存在は常識であるが、湯川論文が発表された頃は、ミューオンは霧箱にその姿を見せていたものの、その存在は知られていなかった。実験家はミューオンを電子があるいは陽子と解釈しようとして四苦八苦していたのである。アンダーソンは陽電子とミューオンを発見したノーベル賞物理学者であるが、一九三四年当時、彼ですらミューオンを「どちらかといえば、電子と解釈するほかに傾いていた」と既知の粒子にこだわっていたことを振り返っている。アンダーソンは、一九三五年(湯川論文発表の年)の観測から、電子よりも重く陽子よりも軽い粒子の飛跡を見出した。新粒子の決定的証拠とはならなかったが、既知の粒子だけにこだわらず、新粒子を仮定する原動力になったとアンダーソンは言っている。この時点で新粒子仮説の正当性が見出されたことになる。

開花へ

一九三六年にアンダーソンはこの観測を発表した。それを知った湯川は『アンダーソンの飛跡は湯川粒子によるものである』という「ことは不可能ではない」という表現で論文を書いて、一九三七年一月一八日 Nature に

送ったものの、実験的根拠がないとの理由で掲載を拒否された。「私はたいして腹を立てなかつたし、また落胆もしなかつた。万事は時間が解決するだろう、と思つたのである」と後述している。アンダーソンはこの年の五月一五日に新粒子発見の論文を発表した。彼は中間子論を知らずにこの結論に到達したのであるが、もし知っていたら新粒子の発見はもっと早くなつたはずと後述している。

オッペンハイマーが湯川の前に立ちあはだかのである。オッペンハイマーは後にマンハッタン計画を主導し原爆を完成させた人物である。彼はこの新粒子発見に、「アンダーソンが発見した新粒子の質量は湯川が予言したものと同程度のようにも思われるが、それよりかなり小さい可能性もある。小さいとしても現在の観測事実と矛盾することは何らもない。湯川は、原子核内の結合力を与えるものとして中間子の存在を仮定したが、その仮定で核力の諸々の性質を説明するには非常に技巧的なことをしなければならぬ。この問題は湯川以前の理論が抱えていた問題でもあり、湯川理論に特別な有意性はない。言えることは、『もし、中間子のようなものが原子核内から出てきたならば、その粒子は核力になんらかの關係がある』ということだけで、それ以上のことはなにも言えない」とコメントした。オッペンハイマーは、新粒子の質量が中間子質量と同程度であるということに懐疑的だったのであるが、それ以上に、湯川の予言を全く意味がないと考えていたようである。

一九三七年七月二六日に湯川はオッペンハイマーのコメントについて仁科に手紙を書いた。「この点、オッペンハイマーが Physical Review (June 15 Letter) でいっ

ていることはある程度まで真理ですが、だからといって理論全体が本質的に誤っているかの如く言っているのは甚だ心外です」。仁科は直ちに返信した。「オッペンハイマーの云うことに一理はあるが、然しそう何もかも一時に解けるものではない。曖昧さのある理論を改良して曖昧さのないものとしたと云う点を強調すべき」と論文を改良するよう湯川を励まし、「その質量を求めますと、陽子の $1/6$ から $1/7$ の間にあることが大体解りました。今度シャワーの理論が出て、電子、陽子を区別する方法が与えられたので、若しやあなた云われた粒子が出て来ないかと思つたのですが果たして左様でした」。仁科は新粒子を確認するだけでなく、その質量が湯川の予言した値に近いことを示したのである。ここにあるシャワーの理論はオッペンハイマーたちが一九三六年十二月に発表したものである。オッペンハイマーは上述のように中間子論を否定するのであるが、彼の理論が中間子論の道を開いたのである。

オッペンハイマーのシャワー理論で霧が晴れたかのように新粒子が見え出したのである。新粒子の確認はアンダーソンだけでなく、複数の実験家によつてほとんど同時に行われたのである。そして、新粒子を見た科学者の中で、仁科グループが最初に新粒子質量の同定を行ったのである。湯川は論文を書き直して、一九三七年一〇月四日 Physical Review に投稿した。しかし、「提案する理論が、核物理学の事実の説明に、実際以上に過大に有効であるように述べられている」と掲載を拒否されたのである。十二月一日に仁科グループの論文が Physical Review に掲載されているのに、その翌日付けの手紙である。審査員はオッペンハイマーだったと伝え

られている。ところが、翌年の一月には、Zinn の誌に立て続けに中間子論に関する論文が掲載された。既に湯川は世界の大物理学者として認知されていたのである。オッペンハイマーも、一九三九年に湯川と会つたときには、「全面的に中間子論の支持者になつてゐるのは意外であつた(欧米紀行)」と既に見解を変えていたのである。

ここでいう新粒子はミューオンで、湯川が存在を予言した中間子とは異なるものである。そのため理論と実験との整合性がとれず、大戦をはさんで混沌とした時代が続いた。そのような中で、湯川の弟子、坂田昌一は一九四二年に「中間子が崩壊してミューオンが生成される」という二中間子論を提唱した。一九四七年に坂田の予言どおりに中間子が発見され、中間子の存在を予言していた湯川が一九四九年にノーベル賞を受賞したのである。当時は連合国軍による占領下であり、元日の新聞はマッカーサーが一面を飾り吉田茂が片隅に登場する時代である。湯川の偉業は国民に希望と勇気を与える大ニュースとなつたのである。

このような由緒ある地は、現在、子どもから大人まで老若男女を問わず科学を楽しむ場、大阪市立科学館となり科学を楽しむ文化の振興を使命とし活動している。民の力によつて湯川らは自由闊達に科学を楽しんだのであるが、レベルは違つても同様の経験を市民に味わっていただくのである。このような文化が市民の幸福に寄与し、湯川のような偉人を育むと信じている。学芸員を中心とした活動であるが、市民や民間など外部の参画が不可欠である。みなさまのご支援・ご協力をお願いして筆をおくことにしたい。