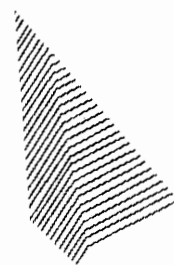


特集：仁科芳雄生誕百年記念

はじめに

久保亮五 〈仁科記念財団 113 東京都文京区駒込 2-28-45〉



もはや昭和は遠くなりけり、という時代になった。その平成2年の暮に、仁科芳雄生誕百年を記念することは、昭和を生きてきた私の世代には複雑な感慨を起こさせるのであるが、21世紀に向けて意気軒昂な世代にとっても反省と展望のよい機会を与えることとなることを期待したい。

筆者は朝永先生の後をうけて仁科記念財団理事長の重責を負ってはいるが、御生前の仁科先生のお顔を拝したことは数えるほどしかない。東京大学の物理学科の後期で原子核物理の講義をもたれたが、ほとんど印象に残っていないのは残念である。現在の物理学会会員諸氏の大部分が仁科の名を知らなくても不思議はない。しかし、日本に近代物理学の父ともよばれる仁科の名を我々は忘れることができない。

仁科芳雄は1890年12月6日岡山県にうまれた。岡山市から1時間もかからない里庄町には仁科の生家が保存され、現在では郷土の偉人をしのぶ記念館もある。1918年東大工学部電気工学科を恩賜の銀時計を受けて卒業、創設されたばかりの理化学研究所に入り、同時に理学部物理学教室において長岡半太郎教授の指導を受けた。1921年理研研究員となり、同年戦火ようやく収ったばかりの欧州に留学を命ぜられ、1923年から1928年にわたってコペンハーゲンのニールス・ボーア研究所で量子物理学を研究され、帰朝された後は、理化学研究所に研究室をもたれ、実験、理論の両面にわたってわが国に近代物理学の芽を植え、これを育てることに力を尽された。理化学研究所長として、また株式会社科学研究所社長として、戦後の荒廃の中から、日本の科学の再興をはかることに全力をあげられたが、あまりにもはやく1951年、志なかばにして逝去された。今日までの御存命は願うべくもないが、いまの日本の経済発展、科学研究の隆盛を御覧いただけたとすれば何とおっしゃることであろうか。

コペンハーゲンにおられたとき、先生がニールス・ボーアに、“日本人にも科学はできるでしょうか”と問われたという話は有名である。この間については、森永晴彦教授の優れた省察があるので（自然1976年1月号）、ここに論ずる必要はないが、その時代とすればこの疑問は当然のことであつたであろう。近代科学はヨーロッパの所産であり、ことに量子物理学の発展はヨーロッパが中心であつた。長岡

半太郎のように日本の近代化のために気負う物理学者もいたが、何といっても日本は世界の片田舎に過ぎなかった。そういえば、アメリカだってその時代はまだ田舎だったのである。その片田舎から沸きかえる新物理学の中心に飛びこんだ仁科先生の希望と絶望を想像することは難くない。さればこそ、日本に帰られた先生はこの日本に近代物理の種をまき、苗をそだてるためにその生涯を捧げられたのであつた。

今日、物理学研究にたずさわるひとびとのほとんどすべてにとって、仁科先生の問いは全くのナンセンスとしか受け取られないであろう。科学が普遍性をその生命とするかぎり、アプリアリに日本人が科学に向いていないなどということはありえない。ノーベル賞の数はまだ少ないとはいへ、物理学においても、日本からの基礎的な貢献は世界的に認識されている。ここまで来たことについては、我々はいま先人の苦闘をあらためて思い起こす必要がある。今の研究者にとっても、日本の研究環境は決して満足なものではないが、戦後ここまで築くための努力は大変なものであつた。その苦闘にもかかわらず、物理学の欧米における加速度的な驚異的な進歩にはいまだに追いつききれないところが少なくない。あらためて仁科先生の疑問を思いおこすこともあるのである。

森永教授は、西欧文化の絶対観と東洋文化、とくに日本文化の相対観の相違に注目される。これもひとつの卓見ではあるが、私にはそれよりも伝統の長さの違いのように思われる。ボーアはその量子論における相補性の哲学を西洋対東洋の対立に持ち込もうとしたということで、仁科先生の疑問もこれに関連していたことであろうが、先生も内心は、日本人にも科学は出来ると信じ、それを実証するために終生の努力を傾けられたにちがいない。日本の工業技術水準の高さは今日自他ともに認めるところであるが、それにひきくらべて基礎科学における貧しさがいわれているのである。

これからの物理学がどういう方向に向かってゆくか、それを予見することは至難の業である。仁科生誕百年に際して仁科先生をはじめ、日本の科学のいわば捨石となられた幾多の先人を思い、これからの科学を担ってゆく志を新たにすよすがとなれば、この特集号を編む意義が果たされることと思う。

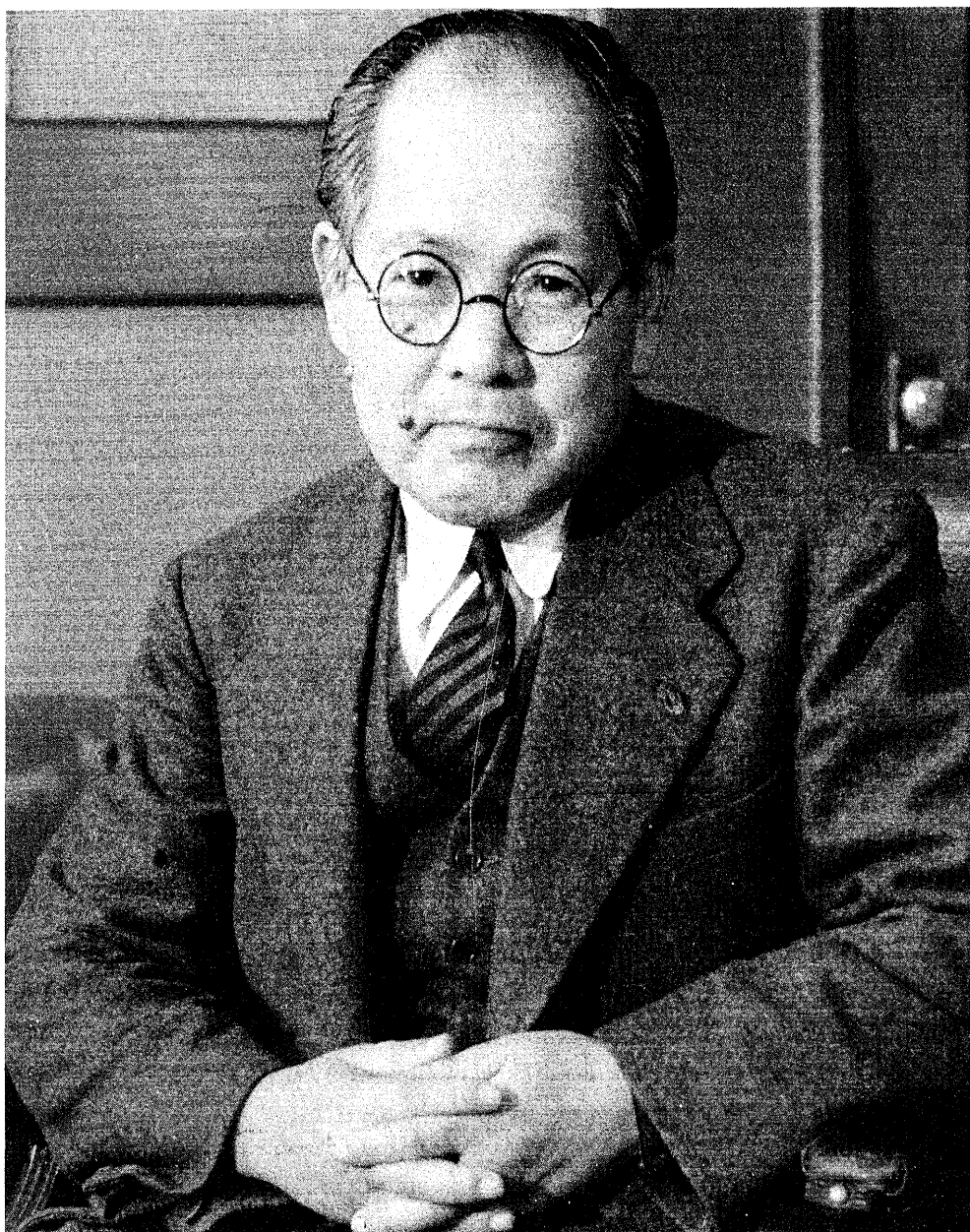


図1 仁科芳雄博士. 1948年.



図2 仁科芳雄の生家. もと代官屋敷. 現在は修復・改装されて外観もかなり変ったが、この写真は改装以前のもので、もとの姿をとどめている.

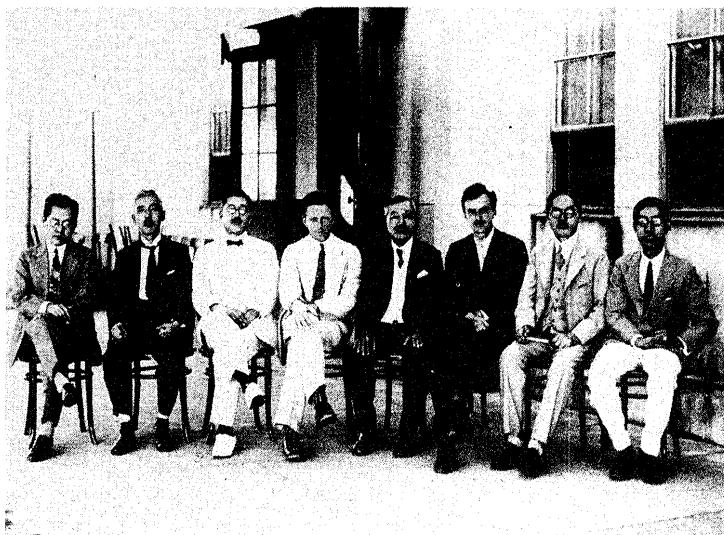


図3 1929年9月ディラック、ハイゼンベルグを迎えて 理化学研究所にて。右より杉浦義勝、本多光太郎、ディラック、長岡半太郎、ハイゼンベルグ、大河内正敏、片山正夫、仁科芳雄。

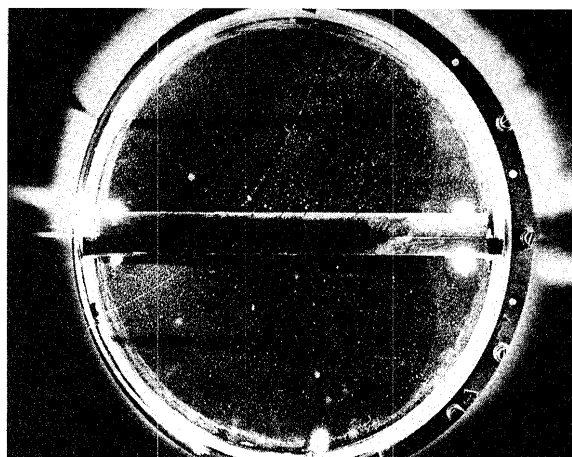


図4 1937年8月仁科研究室の霧箱で横須賀海軍工廠電池工場にて撮影されたミュオンの写真(本文、竹内証、仁科研究室・宇宙線・霧箱参照)



図5 1936年11月足柄峠にて。理研、仁科研究室一行。前列右より、竹内証、玉木英彦、仁科芳雄、小林稔、朝永振一郎、山崎文男、藤岡由夫、後列右より、新聞啓三、関戸弥太郎、有山兼孝、高野玉吉、天木敏夫、一人おいて富山小太郎、梅田魁、渡辺扶生、須賀太郎。



図6 1937年、ボーア来日の際、鎌倉大仏にて。左より、仁科芳雄、堀健夫、ニールス・ボーア、高嶺俊夫、ボーア夫人、次男ハンス・ボーア、杉浦義勝、福田光治。

仁科芳雄の生涯・1890～1951

辻 哲夫

〈東海大学工学部応用物理教室 259-12 神奈川県平塚市北金目 1117〉

1. 学習時代・里庄-岡山-東京

「僕は岡山の田舎に育った」¹⁾ と、仁科芳雄は晩年になって自分の生い立ちをふりかえり、一言でこうのべている。しかしそこには、言葉でいづくせぬさまざまな想いがこめられていたのかもしれない。

彼の育った田舎とは、岡山県浅口郡里庄村（現在の里庄町）である。ここは久しく寒村であった。さして高くはないが南北両側を併走する山並に挟まれた狭隘な村は、平地が少なく耕地面積もごく限られていて、農業だけでは求める豊かさにも限界があった。東西の両隣には鴨方町と笠岡市があり、商業の方もこちらに先を越されて、ながくとり残されたままだった。だから男たちは農閑期に村を離れて出稼ぎにゆき、日々の糧を補った。この村が備中杜氏の出身地として知られたのもそのためである。仁科の生家はこの地のもと代官であった。

山裾の小高いところにその生家はあり、今は立派に修復されて、昔ながら代官屋敷の威容を保っている。しかし周囲の風景は一変している。近年急速に発達した産業都市、現在の里庄町のたたずまいは、もはや寒村の面影を偲ばせるものではない。町を貫通する産業道路を挟んでいくつかの工場が立ち並び、住宅も密集し始めて、いかにも活気づいている。

しかし戦後間もなく1951年に亡くなった仁科芳雄には、むろんここまで様変わりするわが村の姿を想像することはできなかった。彼がいつも心に抱いていたのは、やはり青少年期を過した頃の村のなりわいであり、その貧しさの中で代官屋敷の子として育ったことを忘れはしなかったであろう。彼はいずれ村を離れ、岡山へ、東京へ、そしてヨーロッパへと飛び立つことになるが、その胸中には常に「岡山の田舎」が物心の起点として潜在していたにちがいない。

仁科芳雄は1890（明治23）年12月6日、父・仁科存正^{ありまさ}、母・津祢^{つね}の四男として生まれた。その下に末弟の正道がいるだけで、總勢9人の子供の中では、いわばも

う一人の末っ子でもあった。後になって交わされた手紙の文面からみても、この末の2人はとても仲がよかったようである。もと代官とはいえ、明治になってからはもう役人ではなく、家業は農業および製塩業であった。しかしなお、村での家の格式は高く、仁科芳雄もその点を十分に自覚しうのように育てられたであろう。それにひきかえ家計の方は、塩田からの収益が時代とともに減少してゆくにつれ、かなり苦しくなっていたとみられる。

だがそんなことには関わりなく、仁科少年は素直で明るく利発な子供であった。1897（明治30）年に屋敷からもさほど遠くない新庄尋常小学校に通うようになってからは、勉強の好きな成績の良い子として目立ちはじめ、それとなく一家の期待を集めるようになっていった。この頃の習字や絵が今も保存されており、それらには仁科の多才な一面が早くも表出されている。兄や姉たちも、この気だてのやさしい弟を声援しながら見守っていたであろう。

1901（明治34）年に隣の町の生石高等小学校に入学し、往復10 kmの道を4年間歩いて通った。この頃、「少年世界」という雑誌をたいへん面白く読んだと、仁科は述懐している。¹⁾ この「少年世界」は1895年の創刊で、少年たちに雑誌の魅力を教える草分けとなったものだが、しかし里庄村でこれが読めたのは、代官屋敷の子以外にそう多くはなかったであろう。「小学校では理科の方の課目は比較的

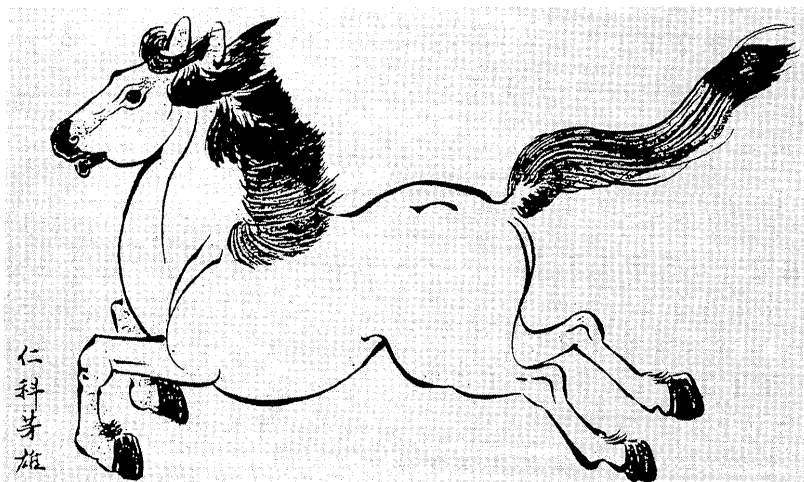


図1 仁科芳雄が少年時代（小学校高学年）に描いた墨絵の絵馬。

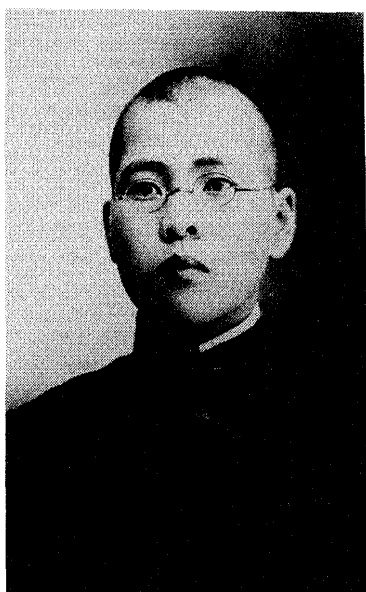


図2 岡山中学5年生の頃の仁科芳雄.

興味をもったのだろうが、別に何が好きというのではなく何でも読んだ。」¹⁾ 仁科自身はこう言っているが、手元があれば何でも読んだというだけで、少年の好奇心を満たすだけの多様な本が十分あったわけではあるまい。彼はむしろ、学業にはげむ勤勉な少年であったと思われる。その勉強部屋がどこだったのか詳しいことはわからないが、生家の間取図を見ると奥の方の二階がそうだったと思われ、そうだとすればこの部屋からは、当時入江の海が見えたはずだという。仁科も明るい海を見ながら、広い世界を縦横に生きてゆくことを夢みたのであろうか。

尋常・高等小学校の計8年を終えて、仁科が岡山中学校に入学したのは1905年(明治38)年4月、日本海海戦を間近にひかえて日露戦争も終焉しようとしていた頃であった。「岡山の中学はお城の中にあって、自分は田舎から出てその寄宿舎に五年間を過した。」¹⁾ こうして仁科は田舎を離れ初めて独り暮すことになった。さらに第六高等学校に進み1914(大正3)年7月に卒業するまで、岡山では9年余を過している。この間、野球やテニスに興じて若さを放散させることはあったが、なによりも学業に専念する真面目な学生であった。しかし六高では肋膜炎にかかり、一年休学を余儀なくされている。仁科はその後、大学に在学中も肋膜炎を再発して一年間休学をする。その点、彼の学生生活はいくども病気に苦しみられ、けっして順調とはいえなかったが、その反面、逆境に耐える力を養うことになったのではないだろうか。

仁科は1914(大正3)年9月、東京帝国大学工科大学電気工学科に入学したが、この志望学科の

選択については、いくらか動揺がみられる。一度電気工学科を志望しそれがきまった後で、土木工学科への志望学科変更願を大学へ提出している。これはききとどけられず、電気工学科に入学することになったのだが、一生の仕事としてなにを選ぶかにつき、あれこれ思い悩むこともあったのであろう。このことはさらに大学卒業時にまで尾を引き、こんどはもっと大がかりな変化が起ることになる。

仁科が電気工学科を首席で卒業し、恩賜の銀時計を拝受したのは、1918(大正7)年7月のことである。その後のことを彼は「大学を卒業してから、僕は理研に入ったのであるが、その時物理をやってみようと思いだした」と、いとも簡単に要約している。しかしこの推移にはかなりこみいった事情が介在していた。そのことを伝える手紙が今も残っている。仁科が大学を卒業する3ヵ月前、この年の4月に長兄・亭作に宛てたもので、卒業後の身のふり方を説明し、家長たる長兄に了承を求めている。過日芝浦製作所より卒業後入社しないかと話があったが、これは断わるつもりだという。その理由が注目されるところである。

芝浦製作所に入社すれば、電気機械関係の仕事に就くことになるはずだったが、しかし仁科はこの分野がすでに発達極に達していると判断していた。むしろ電気化学の分野なら今後に残された問題が沢山ありそうに思える。だから1年間余り大学院にはいて化学的方面を研究し、その後で実務に就こうと考えているという。むろん大学院に進むには学資が必要だが、これについては毎月50円位は出してやるという人がいると「学校の教師」²⁾ がいってくれて

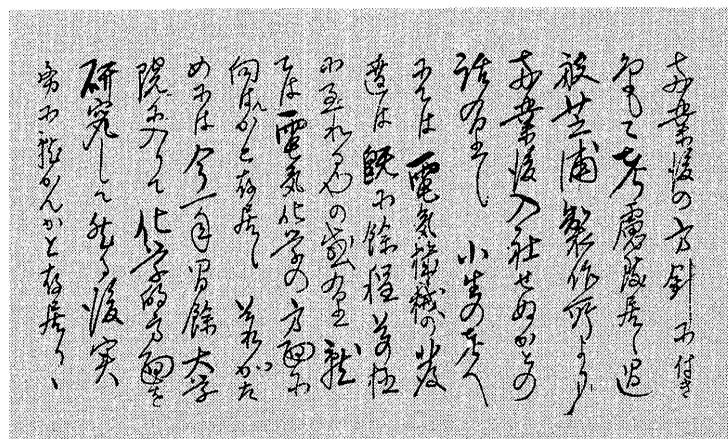


図3 仁科芳雄が東京帝国大学の電気工学科を卒業する3ヶ月前(1918年4月8日)に長兄・亭作に宛てた手紙の一部。卒業後、就職はやめて大学院に進み化学的方面を研究したいと希望をのべている。

いるので、心配はいらないというわけである。ここではまだ結局「実務に」就くことを前提としており、電気機械から電気化学へ方向転換するだけで、大学院をでて研究者になる、ましてや物理学者になるなどとは一言もいっていないことが注意を引く。しかしこの方向転換だけでも、仁科の所属した電気工学科内部では物議をかもし問題であった。

仁科は、電気機械を専門にする鳳秀太郎教授にはじめ私淑し、卒業論文も電動機に関するテーマでまとめ、そして首席で卒業している。彼を電気化学の方に誘ったのは、同学科のもう一人の若き教授・鯨井恒太郎であった。鯨井は海外留学から帰ってきて、たぶん学生たちにも人気があったと思われるが、1918年に理研の研究員を兼任することになったばかりである。理研では後にアルマイトの研究を完成させたほどだから将来も嘱望されていたであろう。その鯨井が理研の研究生にならぬかと誘い、仁科はそれに二つ返事で応じたといわれている。上の手紙で「学校の教師」といわれているのはむしろ鯨井のことで、これは鳳教授にとって面白くない話であったにちがいない。それがどう作用したかはわからないが、仁科は以後、東大工学部との縁を切り、いよいよ自主独立でやってゆかざるをえなくなったといえる。

1918年7月、大学卒業後仁科は理研研究員となり鯨井研究室に所属し、東京帝国大学大学院に入学したが、しかし実際に学び始めたのは「化学的方面」ではなく、物理学・数学であった。ここには理研に入るにあたって長岡半太郎のところへ相談にいったことが、大きく働いているであろう。この変化は上の手紙を書いた後に起ったことで、仁科が長岡に会ったのはこの年の4月から7月までの間だったと思われる。しかし単に長岡の指示に従ったというだけではなく、仁科自身が物理学への志向を強めてゆく内的動機をもっていたはずであり、それが大学院入学の形をとりながら、実質的には物理学科の講義をほぼ3年間みっちりと聴き、学士再入学したのと同様の成果を挙げることになったのである。

2. 研究者として自立・ヨーロッパ滞在

1921(大正10)年4月、仁科は理化学研究所から欧米諸国留学の命をうけ、神戸港を出航した。10月にはようやく研究員に任ぜられ、その後7年にわたる滞欧生活の中で、名実ともに物理学研究者として自立する道を歩み始めた。まず滞欧中の仁科の動きを概観しておこう。

1921年5月ロンドンに着き、その10月から翌1922年8月

半ばまでケンブリッジ大学・キャベンディッシュ研究所にいた。それからドイツへ移り、1922年11月から翌1923年3月までゲッチンゲン大学でボルン(M. Born)やヒルバート(D. Hilbert)の講義を聴いた。「当時ドイツは極度のインフレーションに困窮していた時であり、住み難い」¹⁾というのでデンマーク・コペンハーゲン大学へ移った。ここでは1923年4月から1928年10月までながくボーアの下にいて、滞欧中の高潮期を過している。ただし終り近くの8ヵ月、1927年8月から翌1928年2月まではコペンハーゲンを離れ、10月までをパリで、その後をハンブルグ大学、パウリ(W. Pauli)の下で過している。

最後にコペンハーゲンを離れてからは、パリ、ロンドンを經由してアメリカに渡り、1928年11月から12月初めまでアメリカ各地の研究者を訪問している。サンフランシスコから船に乗り、ようやく日本へ帰ってきたのは1928(昭和3)年12月21日のことであった。

仁科が欧米にいた1921年から1928年までの7年余り、物理学の世界がまことに大きな変革をとげた時期である。いうまでもなく量子力学が確立され、現代物理学の新段階が始まった。仁科はちょうどその激動の時代をヨーロッパで過し、量子力学の形成に参画した多くの優れた物理学者と知りあった。それらの人たちを列挙してゆくと、まずキャベンディッシュ研究所、ラザフォード(E. Rutherford)の下では、チャドウィック(J. Chadwick)、スマイス(H. Smyth)、カピッツァ(P. Kapitza)。コペンハーゲンのボーアの下では、クラマース(H. Kramers)、ハイゼンベルク(W. Heisenberg)、パウリ(W. Pauli)、ヨルダン(P. Jordan)、クライン(O. Klein)、ディラック(P. Dirac)、ダーウィン(C.G. Darwin)、ファウラー(R.H. Fowler)、ガモフ(G. Gamow)、ガウスミット(S. Goudsmit)。またハンブルグのパウリのところではラビ(I. Rabi)と共同研究をしている。

こうした人たちと交わりながら、仁科は最新の実験技術を身につけ、また新理論の基礎も着実に学んで、彼自身量子力学の展開に貢献しうだけの立派な物理学者に育っていった。滞欧中、彼がどんな研究を行なったのか、つぎにその大畧をたどっておこう。むしろ最初は学習から始まったわけで、1922年の8月までいたキャベンディッシュ研究所では、ガイガー・先端計数管の使い方を教わり、X線によるコンプトン散乱の反跳電子について実験を行なったが、これは論文にまとまるにいたっていない。

研究者として独り立ちするのは、1923年4月にコペンハーゲンに移って以後のことである。ボーアの研究所には後



図4 コペンハーゲン、ニールス・ボーア研究所。仁科芳雄が滞在していた頃のたたずまい。

にノーベル化学賞を受賞するヘヴェシー (G. Hevesy) がいて、化学部門の顧問格として創立以来活躍していた。彼はボーアの原子構造論にもとづいて、コスター (D. Coster) と共同でハフニウム Hf を発見したばかりであった。仁科はこのコスターについて、ワーナー (S. Werner) と共に研究を開始した。ランタン La からハフニウムまでの元素の X 線による L 吸収スペクトルをしらべた1923年共著論文が、仁科にとって最初の発表論文となった。³⁾ ついで仁科は1925年に、錫 Sn からタングステン W までの元素の L 吸収スペクトルと、ボーア理論による原子構造との関係をしらべ、単独で論文にまとめている。⁴⁾ 彼の場合、共著論文がほとんどなのでこの論文は特別ともいえるもので、帰国後1930年に理学博士を取得するときの主論文ともなった。さらに仁科は同じ1925年に、X 線スペクトルによる定量化学分析の論文をコスターと共著⁵⁾で発表し、1926年にはインドのレイ (B. Ray) と共同で X 線スペクトルの相対的強度を調べて論文⁶⁾にまとめている。

この3年間に仁科は X 線による化学分析の実験技術に習熟し、1926年にヘヴェシーがフライブルグ大学へ移り、コスターもボーアのもとを離れたので、その後は研究所内で X 線関係の実験では彼が指導的な役割をはたすまでになった。1925年に日本からやってきた木村健二郎は初めヘヴェシーのもとにいたが、ヘヴェシーがいなくなってからは仁科のところへ移り、X 線分光学の技術を仁科から学んだ。青山新一もこれに加わり、X 線の吸収スペクトルが化合物によってどう変化するかを3人で研究し、1927年には異例のことに滞欧中の日本人同士の共著論文として発表された。⁷⁾

仁科はこの間、木村に「私はもう実験をやめる。理論のことをやって国に帰りたい」⁸⁾ ともらしていたそうで、こ

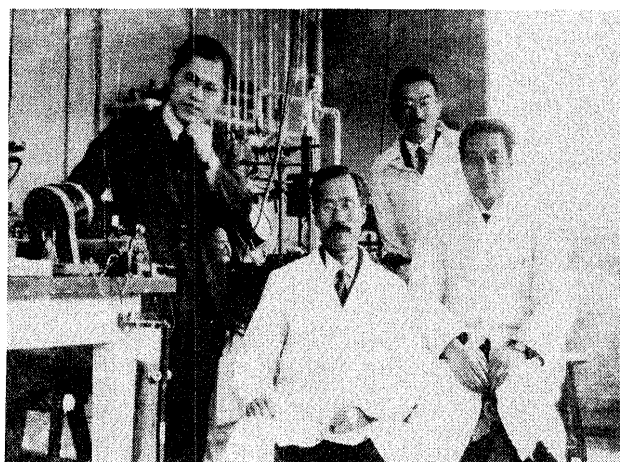


図5 コペンハーゲン、ボーア研究所にて (1927年)。左から仁科芳雄、青山新一、堀建夫、木村健二郎。

のあたりが仁科の転機だったかもしれない。ひとつにはここに滞在費の問題もからんでいた。理化学研究所から出ていた留学費は、すでに1923年には打ち切られており、仁科は1924年から1927年までデンマーク政府からの援助を受けていた。しかしこのように3年も継続して一人の外国人が援助を受けるのは特別のことで、それだけ仁科はボーアおよびその研究所から信頼されていたのだと思われる。それにも限界があったわけで、仁科は一時コペンハーゲンを離れている。パリに2ヵ月いた後で1927年の11月から翌年2月までパウリのもとにいて、はじめての理論研究を行った。量子論にもとづいて X 線の吸収係数を計算したもので、ラビとの共著論文として1928年に発表された。⁹⁾ もう一度ボーアのもとに帰ってから、よく知られているようにクライ



図6 ラビと仁科 (1948年12月、米国科学技術調査団の歓迎宴にて)。

ンと共に、相対論的なディラック方程式を基礎にコンプトン効果の計算を行った。クライン・仁科の式を導出したこの論文¹⁰⁾は、1929年に発表され、仁科の理論研究の頂点を印するものとなった。

3. 研究指導者・帰国後の活動

X線分光学の実験家として十分な実績を積み、理論家としても一流の仕事をした上で1928年暮に日本に帰ってきた仁科芳雄は、帰国当座はしかし今浦島にも近かったであろう。理化学研究所での所属は長岡研究室ときまり、研究課題も「量子力学とその応用」ということになったが、すぐに研究にとりかかれるような具体的な準備はまだ整っていなかった。1929年2月23日に、名和武の妹・美枝と結婚し、新居での生活も始まったが、ながい滞欧生活を経た後では、露骨な軍国主義への傾斜を強めはじめていた日本の世相にもなじめないものが多かったであろう。

理研のコロキウムでは宇宙線の論文を紹介したりしていたというから、なにか新しい題目を見つけてそれにとりかろうとする意欲は十分であった。1929年9月には旧知のハイゼンベルグとディラックが来日し、彼らの講演の司会を務めながら仁科は、量子力学を日本に滲透させねばならぬ自分の使命をいっそう強く感じ始めたにちがいない。1931年5月、約10日間にわたって京都大学で量子力学の講義を行った。湯川秀樹、朝永振一郎、坂田昌一、小林稔らがこの講義を聴講した。そしてこれが日本の素粒子論研究を自立させる上での、画期的な布石となったことはよく知られている。

仁科自身の研究発表も、1929年末頃から理研の学術講演会などでようやく開始された。その研究題目は、しばらくの間すでに習熟しているX線分光学の実験に関わるものばかりであった。1931年7月1日には、理研の主任研究員となり仁科研究室を主宰することになった。それはとりあえず、日本における実験研究の新分野を開拓する手がかりとなっていた。仁科はまず宇宙線研究に着手することを考え、新たに仁科研に配属されてきた嵯峨根遼吉、竹内証に指示を与えて、霧箱や計数管の改良・製作にとりかからせた。1932年にアンダーソン (D. Anderson) がディラックの予言した陽電子を宇宙線の中に見つけたことは、大きな刺激を与えたであろう。この1932年は、チャドウィックが中性子を発見し、ユーレイ (H. Urey) が重水素を発見する、またコッククロフト (J. Cockcroft) とウォルトン (E. Walton) が高電圧加速装置でLi原子核の人工崩壊に成功するとい

う年で、核物理学の大躍進が始まった。仁科もこれらのニュースを聞きながら、はやる気持を押さえきれなかったであろう。原子核変換の実験にも手をひろげようと、ファン・ド・グラーフ装置の試作にのりだしている。しかしこうした新分野での研究成果を報告できるようになるのは、1933年末のことである。この11月に開かれた理研講演会では、それまで継続してきたX線吸収スペクトルについての報告などととも、ようやくウィルスン霧箱による宇宙線研究を、嵯峨根、竹内とともにまだ予報の形ながら発表するところまでこぎつけている。

1934年になると仁科も、宇宙線や人工放射能などの実験報告を、共同研究の形でつぎつぎに発表しはじめる。この年の1月に日本学術振興会の第十委員会（宇宙線・原子核分野）が新たに設置され、その研究を推進する中心的役割をはたすようになったことが、そうした動きに拍車をかけることにもなったであろう。さらに1935年には、理化学研究所に仁科・西川両研究室の共同で原子核実験室が創設され、仁科はサイクロトロン建設を指揮することになった。ここから仁科の原子核実験研究の本格的な展開が始まるのだが、そのことにふれる前に、仁科の理論研究の方の推移も見ておかねばならぬ。

理論研究の再開は、1932年9月に朝永が仁科研究室の研究員となり、ようやく東京にやってくるからである。この年の11月、理研講演会で朝永、および梅田魁と共同で「中性子の散乱および吸収」の発表を行なったが、これがかわきりであった。この頃、宇宙線の本体は中性子ではないかと考えていた仁科は、その中性子の物理的性質を明らかにすることをまず目指したわけである。またディラックの電子論にもなお関心をもち続け、電子対の生成・消滅につきいくつかの計算を行なうよう指示を与えている。とくに1933年4月に坂田昌一が加わり、また坂田が翌1934年3月に大阪大学へ転任してからは、新たに玉木英彦と小林稔が加わるという形で、仁科研究室も理論部門に若者のエネルギーを補強し続けていたので、研究発表も活発に行なわれた。

これらの発表はすべて共著の形で行なわれているが、そこには仁科がボーアのところで身につけてきた研究の進め方がそのまま生かされている。主として仁科と朝永が相談して研究の見通しを定め、あとは朝永が軸になって坂田、小林、玉木らが計算に協力するという方式がとられた。しかし当時の核理論研究は世界中でしのぎを削る激化した競争状態にあり、せっかく計算結果がうまく得られても、

欧米に先を越されてしまうことも少なくなかった。これは実験の方でも似たような事情にあったのだが、いずれの場合も仁科は、日本の物理学研究を世界の最先端に押し出すことに強い意欲を燃やしていた。

その点とはくに実験研究の方に顕著に現われている。上にのべた第十委員会の方針としてきまった宇宙線の観測に精力的な展開をはかったことがそのひとつ。観測装置の改善に努め、富士山頂、清水トンネル、北海道とさまざまな条件で観測を行い、宇宙線強度の緯度効果や気象条件による変化などを調査した。1938年には、ウイルソンの霧箱で宇宙線の中に電子の約180倍の質量をもった粒子の飛跡をとらえ、アンダーソンらの観測に遅れること僅かで、ミュー中間子の存在を確かめることができた。(当初質量の大きさからこれが湯川粒子ではないかと思われたが、程なく核力とは関係ない中間子であることが明らかとなった。湯川中間子は1947年原子核乾板によって発見された。)

しかし仁科が全力を投入したと思える課題は、サイクロトロン建設である。小型のもの(27インチ)は1935年以来その建設にとりかかっていたが、1936年にローレンス(E. Lawrence)がさらに大型のもの(37インチ)を完成したと知って、さっそく仁科も大型化への意欲を燃やし始めている。この年の7月にローレンスへ宛てた手紙¹¹⁾で、40～50インチのサイクロトロンを作るつもりで、資金工作にはいったと伝えている。小型のものはまだ未完成だったのだがこれは後2,3ヵ月でできると強気にのべている。この手紙はサイクロトロン用の大磁石をアメリカで作ればどの位の費用がかかるかを尋ねたもので、これに対しローレンスは、日本の見積りだとアメリカの倍以上になることを教え、アメリカで作って船で日本へ運ぶのが最も安上りですむと示唆した。1937年1月、仁科はローレンスに資金援助の見通しがついたと伝え、これ以後、磁石発注の段取りも急ピッチで進んだ。

他方小型サイクロトロンは、この間も建設が続行され、1937年4月3日に完成した。しかしこれは主として生命体に対する影響を研究するための放射性物質の供給源として使われ、原子核実験の方は大型の建設に手をとられる羽目となり本格的には進展はしなかった。そのおかげでかえて、仁科は日本における放射線生物学の開拓者ともなった。たまたまローレンスもこの分野に強い関心をもっていて、仁科から生物学的実験の話を伝えられ、日本における生物学者と核物理学者の共同研究が実現した記念すべきできごとだと賞讃している。¹²⁾

1938年に大磁石の鉄、コイル、オイルタンクと大型の建設に必要なものはすべてアメリカから届き、鋭意建設にとりかかるのだが、思い通りに完成させることはついにできなかった。ローレンスの方もこのときすでに大型化を進めていたわけで、その60インチサイクロトロンを1939年に見事完成させており、まさに明暗をわけることになった。結果はそうだったが、仁科とローレンスとは初めから意気投合し、つねに気脈を通じあっていたことが、彼らの往復書簡¹¹⁾からうかがえる。ローレンスは仁科の大型化構想に大賛成だといひ、どこまでも援助するとくりかえし伝えている。それは単なる外交辞令ではなかった。

1940年6月、仁科は大型サイクロトロン建設がゆきづまったことをローレンスに伝え、ほんとうは私がゆきたいのだが、その代りに矢崎為一らを派米するから面倒をみてやって欲しいと頼みこんでいる。8月になってその手紙を読んだローレンスは、すぐ電報を打ち、外来研究者の受け入れ禁止命令が大学からでたことを伝えてきた。すでに第二次世界大戦は勃発し、米国ではウランや連鎖反応の研究の発表禁止令がだされておられ、ローレンスの研究所でも国家機密研究が始まっていた。しかし矢崎らは日本を出発した後だったので、仁科は運を天にまかせるほかなかった。ところが矢崎らは、3ヵ月後に60インチサイクロトロン全設計図までもらって無事帰国した。ローレンスの大胆で、誠意のこもった手引きがなければ、こうはならなかったであろう。

ローレンスは仁科に対して、両方の研究所が協力してやってゆけるのが嬉しいといくどかのべているが、実は世界の最先端で大型化をねらう両者の気質に共感しあえるものがあつたからにちがいない。ローレンスはエジソン型の発明家であつたといわれ、アメリカの伝統的な科学的技術の継承者であつた。また非凡な統率力と強固な意志をもつた大型プロジェクトにうってつけの指揮者であつた。仁科もその点はよく似ており、彼が電気工学の出身という日本の物理学者では珍しい経歴だつたことがかえってここに役立っていたかもしれない。大型装置の開発や共同研究の推進は、まさに仁科の指揮によって遂行され、それが日本の核物理学の重要な礎石のひとつとなつたのである。

しかし大型サイクロトロンそのものにはツキがなかつた。1941年から大幅に変更されたローレンスの原設計に従ひ、あらためて作りなおすことになつたが、戦時の物資統制が強化される中では、必要な資材の獲得も困難で、むろんローレンスからの情報もとだえ、作業も遅々として進まなかつた。

った。1944年1月にどうにか16 MeVの重水素イオンをだせるとこれまでこぎつけたが、それが最後であった。仁科はこの頃、軍事研究にも動員されており、1943年からは熱拡散法によるウラン235の濃縮の研究を進めていたが、この方も大した成果は挙がらなかった。こちらは陸軍の援助で、原子爆弾の製造が目標とされていたが、資源も経済力も乏しいかにも小規模な企画で、真剣にとりくんだものとはとても考えられない。仁科はむしろ、軍事的援助を大型サイクロトロン completionの方へふりむけようと、作画的に動いていた形跡もみせている。

4. 敗戦・戦後

1945年8月6日、広島に原子爆弾が投下された。仁科はそれが確かに原子爆弾であると断定する役をはたし、しかもその断定は、日本政府が戦争の終結を決断せざるをえなくなる動きにもなほほどの影響を与えたと思われる。

爆弾投下の翌朝、陸軍参謀本部からの指示で、周囲の人がだれも知らないまま、悲愴な調子の置手紙だけを残してひとり連れ去られた。むしろ陸軍の爆弾調査団に参加してくれということだったのだが、なかば強制的に事を急ぎ、極秘に近いような形で進んだこの経過の裏には、何かを策する意図が働いていたにちがいない。それはたぶん、参謀本部内に戦争終結を早めようと考えた人たちがいて、他から邪魔されない前にいちやく原子爆弾だという確認を得て、彼らの動きに役立てようとしたのではないかとされている。

仁科たちは、その日の午後陸軍機で広島にむけて出発したが、故障で引き返したので、翌8日の午後再度出発し夕方になってようやく広島に到着した。上空から見た驚くほどの被害の大きさから、「これは原子爆弾だと断定した」と仁科は書いている。¹³⁾ 翌日から実地の調査を開始し、種々の物的証拠からその断定ははっきり確認された。8月9日には長崎にも第2弾が投下されたわけで、仁科は13日に長崎に向かいここでも半日ばかり調査した。東京に帰ってきたのは、敗戦の詔勅放送があった15日で、仁科にとってはまさに原爆投下の確認とともに戦争も終わった。

敗戦後の日本は荒廃から立ちなおるための難題を山のごとくかかることになったが、仁科芳雄の戦後もやはり苦難の連続であった。彼はさっそく大型サイクロトロンの完成

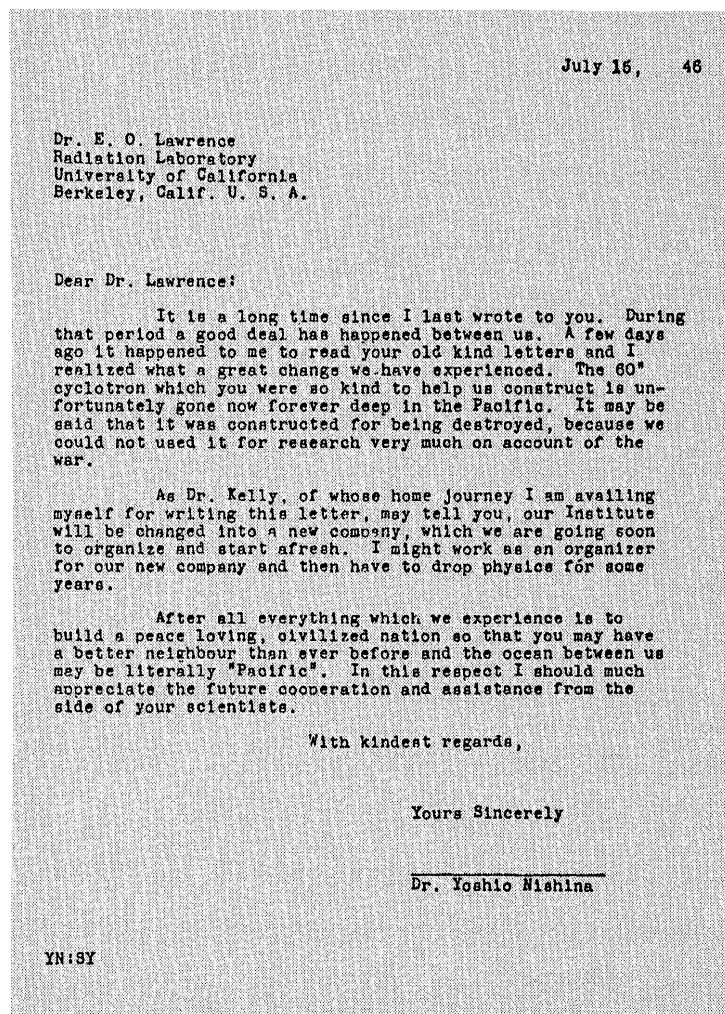


図7 1946年7月15日、仁科芳雄がE. O. Lawrenceへ戦後はじめて書いた手紙。当時は占領政策により海外への通信は禁止されており、この手紙も米国へ一時帰国したH. C. Kellyに託して届けられた。

を考えただろうが、どさくさにまぎれた占領政策のゆきすぎから、この希望は完全にほうむり去られた。仁科は、サイクロトロンが原爆研究とは直接関係なく、純粋な物理学研究の実験装置であること、それも当面は生物実験にしか使用するつもりのないことを訴えて各方面に働きかけ、建設中のサイクロトロンを守ろうとした。その懸命の努力にもかかわらず、突如占領軍の兵士たちが理研にやってきて、1945年11月24日以後、大・小サイクロトロンを破壊し結局東京湾の海底に沈めてしまった。仁科はそのなりゆきを見ながら、自分の研究生生活のすべてが音をたててくずれ落ちるようにも感じたであろう。

戦後はじめてローレンスに送った1946年7月15日付の手紙で、そのことにふれ感慨をこめて次のようにのべている。

「この前あなたにお手紙を書いてから、長い月日がたちました。その間に、私達には沢山のことが起りました。2, 3日前、あなたの親切な古い手紙をふと読んでみて、私達

がいかに大きな変化をこうむったかをあらためて覚りました。親切にもあなたが私達を助けてくれて、それで建設された60インチ・サイクロトロンは、不幸なことに今、太平洋の底深く永遠に消えてしまいました。それはただ壊されるために作られたのだといえるかもしれません。戦争のゆえに、私達はこのサイクロトロンを研究用にはまったく使うことができなかったのですから。」(原文は英文)¹⁴⁾

サイクロトロンの破壊がすべてを象徴していたかのようには、仁科はもはや研究生活に帰ることはなかった。彼を待っていたのは、科学技術行政の推進、学術国際交流の促進、そしてなによりも理化学研究所の再建と、政治・経済のからむ社会的な課題ばかりであった。

理研コンツェルン諸会社の株を所有していた理研の経営形態が集中排除法にふれるとして、その解体指令がでたのは1946年6月末である。理研再建という難題の渦中におかれた仁科は、その11月に理研所長に就任し、各方面との交渉、資金のやりくりなどを一手に引きうけて奔走した。1948年3月ようやく株式会社科学研究所の設立にこぎつけ、その社長となったが、ペニシリン生産を企画するなど、会社の経営にも腐心させられた。仁科がいなければ、理研はつぶれていただろうともいわれている。

1949年1月に日本学術会議副会長に選出され、その9月には学術会議を代表してコペンハーゲンの国際学術連合会に出席した。これは戦後初の正式参加であった。ボーアとの再会は嬉しいできごとであったろう。1950年4月には、仁科がさんざん努力して道を開いた戦後最初のアイソトープ導入も実現した。なお沢山の計画を描いて未来を見ていた仁科は、しかし体調が衰えてゆくことに気付きはじめる。その11月病床で彼が口ずさんだ句は、「働きて、働きて病

む、秋の暮」であった。12月に入院したときは、肝臓がんと診断されてすでになすすべもなかった。1951年1月10日、仁科芳雄はその生涯をとじた。

文 献

- 1) 仁科芳雄：原子力と私・仁科芳雄博士遺稿集 (1951)―私は何を讀んだか―留学時代の回想 (1946)。
- 2) 長兄・仁科亭作に宛てた仁科芳雄の手紙、1918 (大正7) 年4月8日付 (里庄町・仁科会館に保存)
- 3) D. Coster, Y. Nishina and S. Werner: Z. Phys. **18** (1923) 207—Röntgenspektroskopie über die Absorptions-spektren in der L-Serie der Elemente La(57) bis Hf(72)。
- 4) Y. Nishina: Phil. Mag. **49** (1925) 521—On the L-absorption spectra of the elements from Sn(50) to W(74) and their relation to the atomic constitution.
- 5) D. Coster and Y. Nishina: Chem. News (1925) 149 and 206—On the Quantitative chemical analysis by means of X-ray spectrum.
- 6) Y. Nishina and B. Ray: Nature **117** (1926) 120. Relative intensity of X-ray lines.
- 7) S. Aoyama, K. Kimura und Y. Nishina: Z. Phys. **44** (1927) 810—Die Abhängigkeit der Röntgenabsorptionsspektren von der chemischen Bindung.
- 8) 木村健二郎・藤岡由夫対談 (1975年6月5日): 仁科記念財団案内 (1989, 6・刊) に所収,
- 9) Y. Nishina und I. I. Rabi: Verhandl. Deutsch. Phys. Gesell. 3 Reihe. 9 Jahrg. (1928) 6—Der Wahre Absorptionskoeffizient der Röntgenstrahlen nach der Quantentheorie.
- 10) O. Klein und Y. Nishina: Z. Phys. **52** (1929) 853—Über die Streuung von Strahlung durch Freie Elektronen nach der neuen relativistischen Quantendynamik von Dirac.
- 11) 仁科芳雄とローレンスとの往復書簡は、カルフォルニア大学、パークレー校の Bancroft Library に所蔵されている資料によった。その利用を許可していただいたことに感謝する。
- 12) 仁科宛、ローレンス書簡 (1937年8月10日付)。
- 13) 仁科芳雄：世界 (1946) 3月号—原子爆弾。
- 14) ローレンス宛、仁科書簡 (1946年7月15日付) は仁科財団記念室所蔵の原文を利用。図7を参照のこと。

仁科芳雄の思い出

研究の日々*

Oskar Klein**

訳 小泉賢吉郎 〈167 東京都杉並区本天沼 3-14-5〉



仁科芳雄についての確かな記憶は1927年の夏に始まります。それ以前にも理論物理研究所〔註：1965年にボーアの生誕80年を記念してニールス・ボーア研究所と改名された〕で、たしかX線の実験に忙しく従事していた仁科に会ったにちがいないと思うのですが、この年の夏にコペンハーゲン北方のいなか町で妻と3人の幼い子供たちといっしょに夏の休暇を過ごしていた私を、彼はクローニッヒ (Ralph del Kronig) と2人でたずねてくれたのです。当時すでに仁科はデンマーク語がよくできました。私たちのところへ来る途中、彼らは2人の姿——クローニッヒは背が高く、仁科は低かった——を見て笑っている数人のデンマーク人に出会いました。仁科にはすぐにデンマーク人が笑っているわけがわかり、その当時ヒットしたデンマーク映画に登場する人物の名前を挙げて、クローニッヒに“Fyrtårnet”と“Biroguen”だなといったそうです。

私たちはすぐに理論物理学について語り始めました。仁科は私に最新の発展についていろいろ質問しましたが、最後に理論物理学の発展の“裏側まで見え始めた”といってくれました。実際、彼は当時すでに理論物理学の基礎を確実に習得していましたが、しかし量子力学の最新の発展についてはまだ十分ではなかったように思います。

次の記憶は、同じ年のクリスマスに、仁科と私の2人がボーア教授から彼のドイツ語の論文を英語に訳すように頼まれたときのことです。私は仁科が両国語をじつに上手にマスターしていることに感心しました。

仁科もっとよく知り合うようになったのは1928年の春、たしか復活祭のちょっと前だったかと思います。それはやがて友情にまで発展しました。そのころ仁科はちょうどハンブルグから帰ったところで、そこで彼はパウリ (W. Pauli) とゴールドン (W. Gordon) に会ってきました。一方、私は、電子に関する第一論文を発表したばかりのディラック (P. A. M. Dirac) に会うためにケンブリッジに行って帰

って来たところでした。そんな状態のところへ、ゴールドンが短期間ですが理論物理研究所にやって来ました。以前ゴールドンも私もコンプトン効果について研究をしたことがあります。それは独立に——ゴールドンはシュレーディンガー (E. Schrödinger) のいたベルリンで、私はコペンハーゲンで——行われ、ゴールドンは私が研究を終える前に完全な解を発表していました。そんなことがあったために、ゴールドンも私も、ディラックの新理論ではコンプトン効果がどんなふうに表示されるだろうかということについて考えていたのです。あるときゴールドンと仁科と私の3人で立ち話をしましたが、そのときゴールドンがドイツ語で“これは仁科氏にうってつけの問題かもしれない”といい、私はそれを自分で手がけようと思っていたのですが、すぐに同意したことを憶えています。

そこで仁科はディラックの論文を読み始めましたが、それは非常に注意深く読んでいたようです。そのことは、ディラックが同じ年の春に研究所へやって来たときわかりました。ディラックと研究所の図書館のわきで立ち話をしましたが、そのとき仁科はディラックに、あなたの論文の中に符号のあやまりがあるのを見つけましたといってから、次のような会話が仁科とディラックの間で交されました。

ディラック“しかし、結果は正しいですよ”それに対して仁科“では、二つあやまりがあるにちがありません”すると

ディラック“偶数個のあやまりといわなければなりませんね”

ディラックは散歩のたいへんな愛好家でした。ある日曜日、仁科と私は非常に古い有名なカシの木を見るために、ディラックをコペンハーゲンの郊外にある森へさそい出しました。ぶらぶらしながら、われわれはいろいろなことについて語り合いました。ディラックは当時、生物を特徴づける性質についてある考えをもっていました。それについて話してくれたのです。それは、生物はみな分子構造に

* 自然 (1975) no. 10, 52 より一部修正の上転載。

** オスカー・クライン、ストックホルム大学教授、1894年生まれ。

おいて左右どちらか一方の側にいらしいという事実にもとづいていました。ディラックの考えによれば、完全な鏡像をもった生物は存在しないということでした。仁科も私と同様にディラックの考えに対して懐疑的でしたが、彼はそれを面白いと思ったようです。

この散歩のすぐ後だと思いますが、仁科は、新しいディラック方程式を基礎にして、コンプトン効果の問題、つまり電子による光の散乱問題を解くための準備を始めました。当時、ディラック方程式を解くための確立された方法がな

んらありませんでしたので、これは難しい問題でした。やがて研究所の夏休みが始まり、私の家族は Fuenen 島にあるいなか町に行くときが来ましたが、仁科は問題を解くための一般的な準備をするのが精一杯でした。そこで私は仁科に、Fuenen 島に来てそこでいっしょにやってみようと提案しました。仁科はこれに賛成し、私の妻は仁科のために私たちの住む家の近くに部屋を見つけました。仁科は間もなくコペンハーゲンを離れなければなりませんでしたので、これは都合のよいことでした。

こうして数週間のかかなりきつい仕事が始まったわけですが、主な仕事は私の家でいっしょにやりました。ここで一つの困難にぶつかったことを申し上げます。それは、いま考えればつまらないことのように思えますが、ディラ

ック電子を箱の中に閉じ込めることは不可能であるということです。（この問題から私は後によく知られたパラドックスを考えつきました。）それで結局のところ、私たちはパウリの助言にもとづいて、ゴールドンが以前に用いた方法を採用することにしました。しかし、最後の結果を導き出すまでに、まだまだ長たらしい代数的な計算をやらねばなりませんでした。これは非常に多数の項の足し算をやることで、計算上のミスをおかさないように、私たちは各自の家で別々に仕事をすることにしました。そして最後にやっと別々に計算した結果が合いました。こうした激しい骨折り仕事を除けば、仁科は私の幼い子供たちや親類の人たちと良き友だちになり、私たちは大変楽しい夏の休暇を過しました。ときどき仁科と私は軽い散歩を楽しみました。そんなとき英語で話しましたが、島の住民たちは、私たちが日本語で話していると思っていたようです。

私たちの仕事が終了して間もなく、仁科はコペンハーゲンに帰らねばなりませんでした。彼は短期間そこに滞在し、ディラック電子と偏った光線の散乱を取り扱った論文をまとめ上げました。そのあと彼はいろいろな大学を訪問し、数通の手紙を私にくれましたが、私たち家族がコペンハーゲンにもどったときには、彼はすでに日本への帰途についていました。



日常生活*

Margrethe Bohr**

訳 小泉賢吉郎 〈164 東京都杉並区本天沼 3-14-5〉

仁科芳雄さんのことを思い出そうとしますと、1921年ころ、ちょうど夫の研究所が創立され、いろいろな国から多数の物理学者が夫との協同研究のためにやってきた当時のことが思い出されます。

最初にやってきた人たちの中に日本の科学者がいました。日本からはじめにきた人は高嶺(俊夫)教授で、氏は後に短期間または長期間、しばしば奥様とつれ立って研究所にきました。1923年ごろ仁科さんが、少しおくれて木村(健二

郎)さん、杉浦(義勝)さん、福田(光治)さん、そして後に青山(新一)さん、堀(健夫)さんたちがやってきました。当時極東の人たちに会って話をするのは生まれて初めての経験でしたので、大変興味深かったことを記憶しています。また、まったく私の予期に反して、夫も私も遠い国からきた学者とすぐに気軽な気持で接することができたことも憶えていますし、私たちの家でみなさんと共に過したとき、日本の生活について、当時ある程度残っていた日本の古い伝統について、頂いた素晴らしい品の見事な手細工について、彼らの話に深い関心をもって耳を傾けたこと、彼らが

* 自然 (1976) No. 3, 45 より一部修正の上、転載

** マルガレーテ・ボーア、ニールス・ボーア未亡人で、Aage の母。

美しい日本の写真を見せてくれたことなど、今でも記憶しています。

私たちの4人の息子は、彼らにとって“不思議な”容貌の非常に親切な訪問者に、いつもとても興味をもっていました。特に仁科さんと杉浦さんは親切で、いつも子供たちのゲームの相手をしてくれました。仁科さんが研究にきたとき、長男のクリスチャンは7〜8歳でしたが、彼らは大の仲良しになりました。クリスマスイブの日、日本の学者も私たちのパーティに加わり、いっしょにクリスマスツリーの周りを廻って踊りました。彼らは子供たちの相手になって、新しい自動車やおもちゃを組立てるのを手伝い、子供たちは大喜びで、彼らを新しいおじさんのように思いました。夏に私たちが避暑地の別荘にいたときは、日曜日などを彼らとともに過ごし、浜辺や森の中をいっしょに散歩しました。そんなとき、彼らは日本のことや、私たちの生活様式について彼らがうけた印象を話しましたが、そうしたことを聞くことは興味深いことでした。

仁科さんはこの中で一番長く滞在した人です。彼は研究所で数年間を過ごし、私たちの親しい友人になりました。その暖かい誠実な人柄は彼といっしょにるとき、その機会をいつも特別なものとし、私たちは彼と話をすることを大切にしました。後に彼との会話は、よく私たちの心に蘇ってまいりました。ヨーロッパの各地に全部で7年間滞在した後、仁科さんは帰国し、そこで原子物理学の発展にあのように重要な貢献をしました。帰国する前、私たちは彼から結婚する予定になっていることを聞き、大変よろこびました。しかし、彼がここを去ったとき、非常なさびしさを感じました。

私たちはしばしば日本の友人から“ぜひ日本にきて下さい”といわれていました。実際のところ、彼らの国を訪問し、今まで聞いたことをこの眼で見るのは、非常に魅力的なことでした。仁科さんが帰国してから、夫は可能な日本訪問に関して彼と手紙のやりとりをし、彼は日本の諸大学からの、大変親切な招待状を送ってくれましたが、そこに至るまでの経過はなかなか大変でした。彼と夫は長年の間、これについて手紙の交換を重ね、その間仁科さんは忍耐強く待ってくれました。当時日本へ行くにはかなりの日数が必要でしたし、そんなに長い間ここを留守にすることは夫の研究上困難だったからです。

しかし、ついに訪問の日取りが1934年と決まり、ちょうど学校を終えたばかりのクリスチャンが私たちといっしょ

に行く予定になりました。私たちは大きな期待をもってこの旅行を待ち望んでいました。しかし、悲しいことに、旅行の少し前、夫とその友人たちで出かけたヨット旅行でクリスチャンは船べりから海に落ち、そのまま行方不明になってしまいました。仁科さんもその他の日本の友人たちも、このような悲痛な事態になっては、私たちが家を留守にできないことを理解してくれました。私たちは、日本の友人すべてから寄せられた深い哀悼の意と理解を決して忘れたことはありません。私たちは文字が刻まれた2個の美しい鉄製の花びんを彼らから受取りました。クリスチャンのお墓に供えるためでしたが、家に置くことにしました。2個の花びんはいつも夫の書斎の棚の上に置いてありますが、それは信義に厚い日本の友人たちを、絶えず思い出すためでした。

その後3年たち、ついに1937年に次男のハンスを連れて私たちはおそらく生涯で最も大きな出来事になると思われた極東への旅に出ました。^{*} 米国経由で1937年4月15日に横浜に到着し、そこで私たちは日本の友人すべてから出迎えを受けました。そして、そこから私たちの心を魅了する大きな冒険が始まりました。日本の素晴らしい風景、美しい屋根のある建築物、古い寺院の厳肅な高貴さ、見事な庭園、桜の花、そして美しい木々、これらはいつもおあつらえ向きの場所にあるようにおもわれ、この眼で実際に見ることは私たちの大きな喜びでした。また、日本の友人から、どこへいっても深い親切と心暖まるもてなしを受け、大変楽しく気楽に過ごすことができました。

私たちの日本訪問は思い出深い出来事で始まりました。到着した翌日、私たちは天皇陛下の園遊会に招待され、それは忘れることのできない経験でした。その翌日、夫は大きな関心をもって帝国大学やその他の科学研究所を見学し、その夜私たちは日本・デンマーク協会会長の前田侯爵夫妻のお屋敷に招待されました。各方面から暖かい歓迎の言葉が述べられ、私は長岡教授の“この名誉ある客人が東洋への訪問から受けとる印象は、ありとあらゆる種類の花でおおわれた花園の上を漂よってくる柔らかない風の吹く中で、鳥たちがその羽根を青空にくっきりと見せ、春の歌をさえずる光景と同じような印象でありますように”という言葉で終わった美しいスピーチを憶えています。その翌日、夫の講演が始まりました。講演の当日、仁科さんはホテルまで迎えに来、また黒板に夫の代りに数式を書きました。夫は

^{*} ボーア夫妻の来日については、自然 (1974) No. 1 の木村健二郎・朝永振一郎両氏による対談「ボーア先生の8ミリ映画」に詳しい。

講演を前半と後半に分けて英語で行い、仁科さんがそれを日本語に翻訳しました。この仕事は簡単ではありませんでしたが、彼は上手に行いました。夫は東京でさらに2回、そして私たちが訪問した諸大学で何回か講演をしましたが、すべて仁科さんが通訳しました。

仁科さんは結婚しており、夫妻には雄一郎と浩二郎と名づけられた、2人の幼い、賑やかでびちびちした息子さんがいました。私たちは夫妻の家で昼食をご馳走になりました。座ぶとんの上に坐って美しい漆の盆の上に出された昼食を食べることを楽しんだ後、私たちは奥様の奏でる古い楽器の音に魅了されました。子供たちは昼食を上手に食べながら、不思議な訪問者を観察するのに忙しそうでした。別の日に仁科一家が私たちの泊まっていた帝国ホテルに、私たちと昼食を共にするためにやってきました。ハンスは、ちょうど14年前に仁科さんが私たちの子供たちにそうしたように、仁科さんの子供たちといっしょに遊びました。

私は高嶺さんの家で行われた素晴らしいパーティも憶えています。子供たちが私たちの周りで遊び、そして私たちに話しかけたりする中で、庭に坐って楽しんだことを憶えています。実際、私たちにとって友人の家を訪問することは大きな喜びであり、友人の家族の印象は今でも鮮明に心の中に残っています。

仁科さんは全旅程を計画し案内してくれました。京都、大阪、仙台の著名な大学を訪問し、それに加えて私たちは多くの名所旧蹟を見ました。仁科さんは絶えず細心の注意を払って私たちの世話をしてくれました。彼はいつもてきぱきと物事を処理し、そして快活でした。汽車の中やまたいろいろなところで私たちはなんども愉快的な会話を楽しみました。彼は夫の語る逸話の面白さを理解し、夫はそうした逸話を語るのがとても好きでした。

私たちは古いお城や博物館で素晴らしい日本の芸術品を見、また、いろいろな種類の舞台劇を観賞し、深い感銘を受けました。全体的に見て、東洋文化との出会いは、夫にとって大きな刺激でした。若いときから、夫は東洋哲学の英知に興味をもっており、それはいろいろな面で彼自身の思考方法と調和しました。

日本滞在が終わりに近づいたとき、仁科さんは私たちを名所旧蹟の多い瀬戸内海方面へ長い最も美しい旅行につれていってくれました。この旅は九州で終わりましたが、そこは山の斜面や温泉地にツツジが咲きみだれ、それはそれは美しい所でした。九州大学の桑木（或雄）教授を訪問し

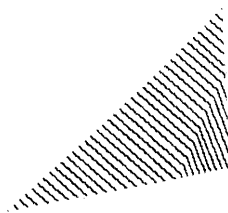
て、夫は最後の講演を行いました。高嶺教授夫妻も杉浦教授も長い道程を九州まで私たちにお別れをいうためにきて下さいました。日本を離れる最後の日を最も心暖まる雰囲気の中で過ごして、今や私たちは強い絆で結ばれていることを感じました。私たちは長崎から上海まで船で行く予定でした。船上に立って、もう長い間日本の友人に会えないことが判っていましたので、重い気持でお別れをいたしました。私たちはそれぞれ色とりどりのテープを握り、テープが切れたとき、より深い絆で私たちは結ばれるであろうと思いました。その当時は、仁科さんに再会するのに10年以上もの年月がたつとは思ってもよらないことでした。やがてヨーロッパで、そして東洋で戦争が勃発し、方々の国で大きな変化が起りました。

1949年8月に国際学術連合会議 (ICSU) に出席のためヨーロッパに行くという手紙を仁科さんから受けとったときの喜びをよく憶えています。彼は戦後日本から初めて公式に派遣された代表者で、日本学術会議を代表していました。旅行の費用は、外貨を入手することがきわめて困難だったので、進駐軍が支払ったそうです。彼は会議が終わってからコペンハーゲンへきました。そしてカールスベルグの私たちの家に泊まりました。彼に再会できて、私たちは大変うれしく思いました。静かに坐って、この10年間に起ったことや日本での楽しかった思い出について話し合えたことも喜びでした。彼のヨーロッパ滞在は1週間でしたので、私たちは2〜3日しか過ごせませんでした。

ある日私たちは仁科さんと買物に出かけ、日本の家族が極度に必要としている毛織物を買いました。彼は本当に必要なものだけ買い集めると、私に“さあ、残りのお金で進駐軍のその筋に磁器をお土産に買います”といました。私はそれに強く反対し、彼の家族が必要とする物を買うように強く勧めました。しかし仁科さんはアメリカのその筋に感謝の意を表明するために贈物を買うといって、聞き入れませんでした。これは私に強い印象を与えました。こうして過ごした日々が、私たちが仁科さんを見た最後の時でした。彼の早すぎた死は、私たちにとって深い悲しみでした。それ以来、私たちは、この高貴で分別のある、強く暖かい性格をもった親愛なる友人の思い出を大切にしてきました。

父の回想

仁科雄一郎 〈東北大学金属材料研究所 980 仙台市青葉区片平 2-1-1〉



子供が親の思い出を書くことぐらい客観性を欠く回想はないと思う。主観的になりがちな点をお許しいただきたい。そこで、父の生活を三つの時代に分けて書いてみたい。

1) 学生生活の時代（1918年～1938年頃）

本人にとって、もっとも自由に勉学と研究が出来た時代である。東大の電気を卒業した父は、鯨井恒太郎先生[当時理化学研究所（以下理研と略記）兼務]のお誘いを受けて、理研に就職した。電気の長老教授であられた鳳秀太郎先生は、「私に相談もなく勝手に就職先を決めてしまっては困る!」と激怒されたそうである。「しかし、もう決めてしまいましたので」と理研に通い始めた。父のノート（1918年頃）を見ると、既に三極真空管も講義内容にあるが、将来の電子工学というビジョンがなかったのか、あまり興味を感じなかったらしい。それに引きかえ、物理学教室で講義を受けた相対性理論は克明にノートが取られている。1921年留学の機会を与えられ、最初の2年はケンブリッジとゲッチングゲン大学で原子物理学の問題に没頭し始める。当時 Bohr の原子模型（1913年）が世に紹介されて8年余り経っており、Heisenberg の不確定性原理が間もなく提唱される（1927年）という古典量子力学の創成期であった。その研究活動のセンターであるコペンハーゲンの理論物理学研究所で Niels Bohr 教授に師事した。研究所の自由な雰囲気と、Bohr 教授が主導された「対話と討論」によって研究を進めるという手法（コペンハーゲン精神）は当時のわが国の研究者の間では全く考えられなかった。

研究水準の高さと思想の深さに、父は深く印象付けられると同時に、帰国後の研究の在り方に一種の不安と限界を感じたらしい。¹⁾

留学の時期は第一次世界大戦直後であり、日本の通貨は可成りの購買力があつたから、父は色々の独文学全集を買い集めて帰った。しかし太平洋戦争末期の空襲で全て灰燼に帰してしまった。このことは、隠居出来たら読書三昧に耽ることを楽しみにしていた父を大変残念がらせた。

1928年帰国後、父は Bohr 教授夫妻の我が国への招聘をずっと考えていたが、紆余曲折の末、ようやくそれが実現したのは1937年であった。父は通訳も兼ねて、各地の大学の講演に随行した。²⁾ 余談になるが、Bohr 教授は当時、Agfa 社が開発したばかりの 8 mm カラーフィルム撮影機で日本の風物を撮っておられる。1973年5月御子息 Aage Bohr 教授夫妻が中国訪問の途中、来日された際、それを披露された。N. Bohr 教授は松島の風景、農村の生活様式、小学生の遠足での神社参拝、京都の葵祭、などを撮っておられる。日本人の精神生活に対する興味と、東洋の宗教哲学に対する探求心が感じられる。

1930年代の中頃、原子核の人工変換が実験核物理学の主要課題となり、サイクロトロン加速器の建設が始められた。³⁾ 当時としてのビッグサイエンスである。先立つものが必要となった。父は、新聞・雑誌記者のことが「よく嘘を書く」と言って大嫌いであった。しかし大型研究設備の資金調達のためには一般社会、特に経済界の人々の理解を得ることが必要だと思うようになり、新聞、雑誌をはじめ、一般公開の

科学講演会で、元素の人工変換、放射能、宇宙線などの知識の普及に努めた。講演中研究所の職員に Na アイソトープの食塩水を飲んで貰い、ガイガーカウンターで放射能の体内移動を示すデモもやった。秩父宮が理研に行啓になったのもこの頃である。その頃の日曜日には弟と私を理研へ連れて行き、実験や書き物をする合間にキャッチボールをして遊んだ。小学生の臆気な記憶ではあるが、最初の加速器の建設は、絶えず真空洩れとの闘いであった。直径26インチの加速器の「D」と呼ばれる粒子加速用の高周波電極対は殆どの部分が銅と真鍮の一品物であった。その当時、無酸素銅、不銹鋼ペローズなどはまだ無く、素材からの排出ガスと熔接部のピンホールの洩れを防止するのは並大抵ではなかった。調整中の「D」を置いた支持台の周りの床は、真空洩れ封じに塗った蜜蝋と松脂の混合液体が、固まる前に垂れて、一面に汚れていた。父は実験室に入ると先ずガイスラー管に高圧スイッチを入れて真空度を見ていた。放電の桃色が消えることは希だったので、 10^{-4} torr より良い真空度は滅多に得られなかったように思う。

その父がある日曜日「今日はサイクロを動かしてみせるから、お前達見に来て」という。午後、頃合いを見計らって家族揃って行って見た。実験室では父一人だけが居り、白い実験着の裾をなびかせながら電磁石の周りと直流電源の遮断器制御盤の間をこま鼠のように走り回っている。時々電源が過負荷となって水銀整流器が稲妻のように光る。それと同時に、遮断器の作動するもの凄い衝撃音が広い実験室を揺るがす。我々は震え上がって入り口のド

アにへバリ付いた。日もとっぷり暮れた頃、父は「さあ出たぞ、一寸見にこい!」というので、「D」からのビームの出口の近くへ、おそろおそろ寄ってみると、青いイオンの発光が見えた。そこへ父は金属片を近付けて「これに放射能がある筈だ」と隣の測定室へピンセットでつまんで運んだ。ガイガー計数回路に接続したスピーカーが“ガリガリッ”と速いピッチで音を立てるのを聞いて、「どうだ!」といってニコリ笑った。放射線障害防止法などのない、至極呑気な時代の話である。今年5月、日本アイソトープ協会滝沢研究所に医療用のサイクロトロンが設置され、その披露に立ち会ったが、装置のコンパクトなこと、又、周りを囲むように建てられた清潔な治療室、精巧な放射能分析測定室を見て半世紀の時代の流れをしみじみ実感した。

2) 戦時下の研究生生活 (1938年頃～1945年)

前記の加速器の実験成功に引き続いて、「D」の直径60インチの大サイクロトロンの建設も始まり、研究室は100人余りの大世帯に膨れ上がった。父自身の研究はいわゆる雑用の合間という感じが出て来た。ウィルソン霧箱に入射する宇宙線から中間子の飛跡を捉えたのもこの頃である(1937年8月)。⁴⁾ 一方戦火の拡大と共に物資は逼迫し、研究者の方々は大変苦労された。父は通信省(現郵政省)の電波管理局長も兼務し、視察、調査等、出張の多い毎日が続いた。1945年4月13日真夜中の空襲で理研はその大部分が被災した。父はその晩、水戸方面に出張して留守であった。理研の近くの自宅付近にも大型焼夷弾が落ち、我々は理研構内を通して駒込にある六義園に避難した。父の仕事部屋は朝永振一郎、山崎文男両博士、山田正電気掛員らの必死の消火活動で焼失を免れた。木造

2階建のウラン濃縮実験棟は、この方々の活躍でやっと焼け残ったと思ったのも束の間、翌朝、酸素不足と乾燥し切った環境で自然発火し、極く短時間の内に煙となってしまった。

父は太平洋戦争開戦当初から戦況の不利を察知していたと思われる。今考えると、どのようにして入手したのか分からないが、米国の写真雑誌「Life」を、敗戦の傾向が明白になり始めた1944年のある日、茶の間で読んでいた。父が2階に行っている僅かの時間、机の上に置きっぱなしになって開いた頁を、中学で英語を習い始めたばかりの私は、辞書と首っ引きで読もうとした。まだ何の事柄についての記事か分からぬうちに階下に降りて来た父が見付けて「コラッそんなもの読んじゃいかん!」と言って雑誌を取り上げてしまった。「玉碎」という言葉がラジオ放送(大本営発表)で初めて使われたのは、アッツ島守備隊の全滅の時だったと記憶する。父は腕組みをして聴きながら目に涙を一杯浮かべて、しばらく椅子から離れようとしなかった。「俺達は皆死ぬんだ。」と折に触れて父は言っていた。

戦争末期、原爆直後の活動については、御協力いただいた方々の記録に詳細が述べられている。⁵⁾ 戦後、一般講演などで原子爆弾の原理を説明することになった時、「広島被害は、²³⁵Uの質量にして、数グラムの消失がもたらしたものだ」と言っていたのが強烈な印象を与えた。

3) 戦後の素人社長業と科学技術行政参加 (1945年～1951年)

父の生涯で、1945年11月サイクロトン加速器が米軍によって破壊された時ぐらい、深刻な落胆振りを見たことはなかった。家へ夜遅く帰ってグッタリとしたまま、終始無言で父は床に付いた。翌日重たそうに箸を動かしながら、

朝食をとっているところへ、嵯峨根遼吉先生が駆け付けて来られた。「ずい分ひどいことをするもんですね」と押し殺すような声で言われたが、それにも父は無言であった。嵯峨根先生もサイクロトロンの建設に心血をそそがれた研究者の一人であった。父が原子核物理学を廃業することを決心したのはこの時である。

悪いことは重なるもので、ほぼ同じ頃、日本の潜在的な武器産業を根絶しにしようとした米軍総司令部は、財閥資産の解体を日本政府に指令した。その結果、大河内正敏所長の指導によって築かれた理研コンツェルンは解体され、その傘下の企業の利潤で経営されていた理研は、一挙に経済的な支えを失なった。理研は「科学研究所」と改名して1948年3月、民営化を余儀なくされ、研究室主任会議は重役会議となり、父は素人社長の道を歩むことになった。父がどのような経緯により、会社の財政的基盤をペニシリンの製造に求めることに決めたのか明らかではない。⁶⁾ 加速器を用いて突然変異の実験をすることに興味を持っていたことから、多分、何人かの生化学、微生物学、医学の専門家の意見を聴く機会に恵まれていたものと思う。しかし生産ラインの建設には、初期投資が必要であり、父は借金に奔走する羽目となった。戦後の日本医師会会長、武見太郎博士の紹介で、吉田茂首相に窮状を訴えた処、首相は一万田尚登日銀総裁に援助を指示された。後日首相は、「学問をする者に金の心配をさせてはいかん」と総裁に注意されたそうである。一万田総裁は「金を貸して怒られた」と苦笑しながら武見博士に話された。⁷⁾

ペニシリン製造が軌道に乗ると、次は結核に対する抗生物質「ストレプトマイシン」の製造に着手した。その後、ビタミンB₁₂、高血圧、水虫、ホルモン剤等の製薬を父は考えていた。

一方父は原爆の被害から将来世界を救うにはどうしたらよいかを真剣に考えていた。UNESCO の日本協力会代表として国内の平和教育運動に参画した。⁸⁾

日本学術会議が戦後の新しい学術研究体制を論議する場として発足したのは1949年1月である。父は会議発足時、我妻栄教授と共に副会長として亀山直人会長を補佐した。学術会議を中心とする戦後の学術体制の発足には、本学会の名誉会員であった H. C. Kelly 博士（故人）の後援に負う処が多い。サイクロトロン加速器破壊に対する米国物理学者の軍部批判が端緒となり、Kelly 博士に在日米軍総司令部経済科学局科学技術部長の職が委嘱された。

Kelly 博士はいわゆる平均的なアメ

リカ人というイメージから凡そかけ離れた人柄の持ち主であった。義理・人情に篤く、主義・原則のためには利害を一切度外視する。ユーモアも人一倍優れた人であった。総司令部の中でも常に自然科学者としての良心に徹し、軍上層部との衝突が絶えなかったとの事である。その向こう見ずの純粋な気質によるのか、父は Kelly 博士とは肝胆相照らす仲となっていた。

戦後5年余りを経て、会社の運営もやっと見通しがつくかという時期に、父は還暦を最期の病の床で迎えた。そんな状態とは我々さえも知らぬ発病当初、気軽に詠んだ句が辞世となった。「働きて、働きて病む秋の暮」。

文献

- 1) A. Bohr: 自然 (1976) 3月号 p. 44—仁科さん

と父の回想。小泉賢吉郎：自然 31 (1976) No. 11, p. 58—ヨーロッパ留学時代の仁科芳雄。

- 2) 玉木英彦：東京大学新聞 1985年7月16日 第1467号—ボーアさんの来日。
- 3) 理研の大、小岡サイクロトロン製作の苦労話は、自然 300号記念増刊、総集録（仁科芳雄、湯川秀樹、朝永振一郎、坂田昌一）(1971) 3月, p. 55, 他参照。
- 4) Y. Nishina, M. Takeuchi and T. Ichimiya: Phys. Rev. 55 (1939) 585.
- 5) 玉木英彦：原子爆弾（広島・長崎の写真と記録、仁科記念財団編、(光風書店、1973) p. 55—放射能を追って。
- 6) 池田巴津子：理研 OB 会会報 24号 (1987) p. 2—科研におけるストレプトマイシンの研究とジヒドロデスオキシストレプトマイシンの発見について。
- 7) 武見太郎：私信。
- 8) 仁科芳雄：鳥城、岡山県朝日高等学校 75周年記念号、佐々井壮、藤原芳男編 (1950) p. 20—我等の行手。

父の日常の言動

仁科浩二郎 〈名古屋大学工学部原子核工学教室 464-01 名古屋市千種区不老町〉

1. 戦争と政治

「日本をこんなひどい状態でお前達に引き継いで我々の世代が悪かった。」1945年8月15日夜、理化学研究所所属宿舎の一室で中学生の我々に父はこう言った。——原爆調査へ出発後、居所の不明だった父は当日正午の敗戦詔勅放送の直後に突然元気な姿を現した。研究室の居室へ戻ると、直ちに取り寄せた検出器で靴の付着放射能を検査し、予想外の少なさに安堵した。そして引き続き研究室の方々と降伏前後の諸問題を協議した模様である。たまたま詔勅放送を聞くため隣室にいた私がその気配から察しても、この日は父にとって激変、多忙の一日であった。

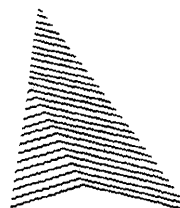
その父が夜遅く、家庭人に戻ってまず口にしたのが冒頭の言葉である。アメリカに原爆開発で先を越された責任を感じて「文字通り腹を切る時が来た」と広島行き直前に玉木英彦先生に置手紙して以来この日は8日目¹⁾。敗戦を境にその心境は揺れ動いていたであろう。続く5年間、研究環境の再建に向けて注いだ努力も、冒頭の考えがあつてのことと思う。一方、米軍の上陸前には諸新聞は戦争に対す

るこの種の反省よりも、故事にある「臥薪嘗胆」という言葉を盛んに載せた。父は「アメリカに対していつか報復しようという積りなら了見が狭いなあ」と慨嘆した。

戦争や政治に関して、父は戦争中も時折り際どい話を我々子供にした。例えば「昭和初期の議会はだらしく、現在の挙国体制によって初めてそれが是正され、規律が確立した」とする当時の定説に対して、「こんなことはない、これは嘘だ」と苦々しげに言った。

敗戦後は、「我々全員にあの戦争を阻止する勇気が無かったのだ」と忸怩として、しかも忿懣やる方ない調子で何度か述べた。さらに米ソ対立が表面化すると、「たとえ我々が力不足で第3次世界大戦を阻止できなくても、全力を尽くしたと言えるように努力すべきだ」と渡辺慧先生とのラジオ対談で述べたりした。

最後の病を得て、千代田区田村町の胃腸病院に入院した頃は、朝鮮戦争が最も激しく、病院の上を盛んに飛行機が飛んだ。その爆音で「また戦争に行くんだなあ」とうなされて居たという。被爆直後の広島・長崎で目撃した惨状が



脳裏を去らなかったのだろう。

2. 研究

太平洋戦争開始までは、父は実に楽しそうに研究に付いて語っていた。サイクロトロン²⁾の真空漏れに付いては周知の通り²⁾大変苦勞し、夜遅く帰宅して「今日はうまく行かなかったよ」とよく語った。休日に理研で遊ぼうと我々子供を連れて行った筈の父が、結局漏れ防止のワックス塗りに懸命になったこともある。しかしこの時期には研究や仕事の困難も楽しそうに見えた。

話がやや前後するが、帰朝後の一時期、父は日本人が将来現代物理学で欧米に比肩し得るだけの資質を備えているか悩んだそうである。³⁾ これに対して日本人と欧米人が異なる筈がない、この悩みは滑稽であるとする論説も最近拝見した。だがあの長岡半太郎先生でさえ、一時期同じ悩みを持たれ、その後科学史における中国人の寄与の実績を知ってやっと意を強くされた⁴⁾というから、私にはあながち滑稽とも思えない。この論説は結果論ではなかろうか。

さて戦争の激化と共に、父の実験談は稀になり、他方、「何が起こるか分からんぞ」と万一の場合の覚悟を説くようになった。父が自身の実験について語った最後は、おそらく4月13日夜間大空襲で家が焼失した翌日である。空襲当夜、父は水戸へ出張していたが、翌日我々に再会すると、不在中に家が焼けたことを口惜しがった。その挙句残念そうに「昨日の水戸の実験はとてもうまくいったのに」と言った。

研究を愛した父にとって、戦後の米軍によるサイクロトロン²⁾の破壊は、研究生活の停止を強制したに等しく、敗戦以上の大ショックだった。やがて父は研究所の運営に当るようになり、仕事について家で気楽に語れなくなった。か

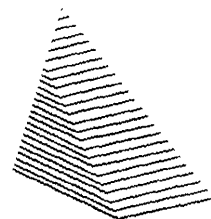
つて1928年に父が帰国するに当り、ボーア先生は父が日本社会に適応同化できるかを心配されたそうだが、帰朝直後よりもむしろ戦後のこの時期にこそ、研究室外の社会で、滞欧生活で身に付けた自由な発想が通用せず、慣れない苦勞を味わったと思われる。

3. まとめ

思えば父は明治人でありながら長い滞欧生活を経験したため、その行動は日本の社会通念と時には行き違い、それ自身で矛盾もあり、誤解も受けたであろう。明治人らしく国に対する責任を強く意識したが、その責任観の内容は当時としては考えられなかった個人尊重に基いており、それだけに各個人に対して現代社会的な責任意識と行動を求めたと思う。結局各人に実行力を期待するのだが、自身は実行を重視して個々の対応に誠意を尽くすあまり、大局的に破綻しかかって苦しんだように見えた。また情緒的な戦争鼓吹は科学的に批判したが、当時伝えられた特攻兵士の言動には感銘するし、軍事研究にも努力を傾ける。父にしてみれば、友人の居る国との戦争に加担すると悩みながらも、引き受けた仕事には精一杯努力するのが武士的な美学だったのだろう。敗戦直前、乞われた色紙に「本来空」と書き、戦後は「俺が死んでも悲しむ必要はない。俺の屍を越えていけ」としばしば口にした古風なふるまいから、今その氣質が思い出される。

引用文献

- 1) 玉木英彦：原子爆弾（広島・長崎の写真と記録）、仁科記念財団編（光風社書店、1973）p. 55—放射能を追って。
- 2) 自然（1961）2月号—仁科先生と核物理の発展（I）。
- 3) A. Bohr: 自然（1976）3月号—仁科さんと父の回想。
- 4) 板倉聖宣：朝日評伝選10（朝日新聞社、1976）p. 37—長岡半太郎。



理化学研究所における研究の回顧

理論研究

小林 稔 <603 京都市北区衣笠山町 7>

仁科先生が、7年余の滞欧生活を終え、コペンハーゲンで Klein-仁科の公式を完成して帰国されたのは1928年末のことである。そのころ長岡研究室に所属しておられた先生は1931年に主任研究員として独立し、仁科研究室を主宰されることになった。しかし初めは実験の嵯峨根遼吉氏と竹内証氏の2人だけが研究室員として所属していた。その頃の先生は宇宙線の観測と理論を志向しておられた様である。同年先生は京都大学の特別講義に招かれ、そこで若い優れた理論の研究者朝永振一郎、湯川秀樹の両氏を発見され、翌1932年に朝永氏を研究生として仁科研究室に招かれた。(湯川氏は翌年大阪大学へ移っている。)次いで1933年の春、筆者と同期に京大を卒業した坂田昌一君を理論の研究生として加えられた。(その間に実験系の多数の研究者が研究室へ加わったがここでは触れない。)理論系の2人には理研1号館の室が与えられ、仁科研究室の理論部と呼ばれるようになった。こうして、仁科研究室は朝永氏を中心とする理論部と嵯峨根氏を中心とする実験部とから構成される体制をとることになったのである。実験の方はその後、西川研究室と合同で原子核研究のためのサイクロトロンをつくることになり、人数も急激に増えて体制も細分化されたようであるが、それについては他の項で述べられると思う。

理論の研究の最初は、1932年に中性子が発見され原子核の構成要素が判ってきたので、陽子、中性子間に働く力を明らかにするために、これらの核子間の衝突をしらべることから着手されたようである。(一時、宇宙線は中性子ではないかという説もあった。)1933年坂田君が加わってから、光による陰陽電子対の創成確率の計算が始まった。このような問題はまず仁科先生と朝永さんとの合議で目標をたて、実際の計算は朝永さんとその協力者がおこなうという形がとられ、この場合は朝永、坂田両氏の組で行われた。こういう研究の進め方は仁科先生がコペンハーゲンで体得されたものであって、実際 Klein-仁科の公式も計算の途中で一々結果を較べ一致すれば先へ進むという方法がとられたそうである。このようにすれば、途中で照合したところまでは安心して先へ進むことができ、自信をもって結果

へ到達できるわけで、先生自身 Klein との協同研究の途中でたびたび誤りを発見し、こういう形で研究を進めるのが最も能率的であったといっておられた。この計算に限らず、これから以後も研究室ではほとんどこの形式が採用され、結果は連名で発表されている。なお、このような研究の進め方は非常に教育的でもあって、協力者にえられた後進はそれによって励まされ、能力も急激に進展するという長所を強調しておきたい。

話が横にずれたが、朝永、坂田の両氏は電子対創成の計算をこのように進め、1933年の夏は御殿場で合宿して大いに能率を上げたようである。こうして完成した電子対創成の計算結果が先生の机の上にある間に Bethe らが先に発表してしまったのは残念である。

以上は筆者が理研に入る前年までのことであって、1934年の4月に坂田君が阪大へ移り、玉木英彦君と筆者はほとんど同時に仁科研究室へ入室した。その頃、理研のとなりにあった三菱造船の研究所が理研に併合され、仁科研究室の理論部は23号館とよばれる木造の建物の2階へ移ることになった。そこには小さい室と大部屋とよばれる室があって、小さい室の方へは先生が3号館から越してこられることになっていたが、ついに実現せず、ずっと朝永さんがいて隣の大部屋には、玉木君と筆者、少しおくれドイツから帰国された有山兼孝氏(電気伝導をやっていた)が窓ぎわに机を並べた。仁科理研理論部とよばれたのはただこれだけの人数であった。

筆者が入ってから、やはり先生と朝永さんとの相談で、今度は荷電粒子による電子対創成をやろうということになった。はじめは荷電粒子を電子としていたので、高エネルギーで入射する電子が、原子核のクーロン場内で負エネルギーの電子と衝突してそれを正エネルギーへ移し、その電子とそれが抜けたあとの空孔とで対ができるという面倒な計算を遂行しなければならず、朝永さんと毎日結果を付き合わせながら、夏休みまで遷移マトリックスの跡をとる計算をしていた。これは非常に労力が要る仕事であって、毎日眼がかすんでくるまでやってもなかなか終りそうになかった。その内に夏休みをとることになり、休みがすんでか

ら来た雑誌に Weizsäcker が入射荷電粒子の電磁場を仮想光子でおきかえるという論文を見付け、朝永さんにこれで行くことを進言した。この方法によれば朝永さんらが前に得た光による対創成の断面をつかってすぐ結果が出る。しかし入射荷電粒子の反跳が入らないので、陽子その他非常に重い入射粒子には正しく適用できるが、あまり速くない電子に適用するのは無理であった。この結果も先生の机上に長くおかれ、かなり遅れて発表された。玉木君は陽子・中性子散乱をやっていて面白い結果が出たが、発表はやはり Bethe らに先んじられた。

以上は筆者が入室して1年目の仕事であるが、あとの3ヵ年も大体宇宙線や核構造の研究であった。ただ翌1934年の夏に朝永、玉木の両氏と筆者とが北軽井沢の法政大学村の貸別荘に合宿して、Dirac の「量子力学」を訳したのは筆者が仁科研究室にいた間の特筆すべき出来事である。しかしこのことについては玉木君がたびたび書いており、筆者も何回か書いたのでここでは省略しよう。ただ、あまり交流はなかったが、仁科先生ご一家も北軽井沢へ避暑に来ておられ、皆で一諸に浅間山麓へハイキングに行ったことなど印象強く残っている。実際、先生は研究室ができてから常に忙しくしておられ、このときのようにくつろいだ姿を拝見するのは非常に稀であった。

さて研究室へ話を戻そう。理研は研究室間はもちろん外部にも開放的であって、筆者が入った頃原子物理学関係の論文を紹介することを目的としたコロキウムが毎週1回1号館で開かれていて、長岡研、西川研、高嶺研その他の研究室の人たちのほかに、東大等外部からの人も参加し、無遠慮な質疑、討論が活発に行われ、朝永氏も入所当時はその雰囲気にならされて隅の方で小さくなっていたそうである。しかし筆者が加わったころには十分その才能がみとめられて、議論が紛糾すると朝永さんの意見がきかれるようになっていた。このコロキウムはその後1ヵ年足らずで自然消滅している。

研究室間の交流で思い出したことを一つ加えておこう。それはその頃 Springer のハンドブーフの24巻の1が出版され、その中で Pauli が書いている量子力学の概論を輪読しようということになり、その輪読会は仁科理理論部が中心であったが、高嶺研の富山小太郎・藤岡由夫、石田研の武藤俊之助の諸氏らも加わったように覚えている。ここでも朝永さんがいつもチューターの役を努めていた。

仁科先生は研究室ができた当初は割合にゆっくりしていて構内のテニスコートでもよく見かけたそうであるが、サ

イクロトロン建設が始まった頃から急に忙しくなられた。それでも理論部の部屋へは週に1回位立寄られ、朝永さんと、進行中の計算やこれからやる仕事の打合せなど1時間以上も立ち話をされた。しかし、大サイクロトロン計画が始まり、また地下の宇宙線の観測などが始ってから理論部へは滅多に立寄られなくなった。それは実験の規模が大きくなるにつれて、理研の研究費以外に、外部からの研究費の調達に迫られたからのようである。例えば寄附を集めるためそれまで顔を出されなかった実業界の有力な人たちの会合へも頻繁に出て核物理の啓蒙的な話などしておられたようであるが、おそらく先生の本意ではなかったであろうと察しられる。

こうして時たま先生にお会いできるのは昼食会の時だけになった。理研では昼食はずっと給食であって、仁科研では実験も理論も23号館の室で一緒にとっていたが、実験が忙しくなって各自の時間がそろわなくなり、次第に寂れて行った。

一方世間では徐々に戦時色が強まって行く頃であったが、研究室では石井千尋氏が応召した位で、昼食会の雑談でも他愛もない世間話ばかりで時局には遠いのんびりした雰囲気が保たれていた。研究室員がこのような研究に専念できたのは仁科先生の力強い庇護によるものと思われる。先生が実業家の集まりでガイガー・カウンターの実験をしてみせたという話を聞いても親方には山師的なところがあるなどといって大笑いをしたことなどあったが、親の心子知らずであったといえよう。

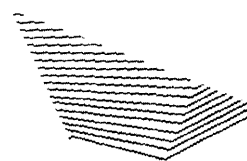
ただ一つ印象に残っているのは、朝刊に日独伊枢軸同盟が成立したと報じられた日の昼食会で先生が『とうとう日本も世界のならずもの仲間入りか』と吐いて捨てるように言われたことである。国際人としての仁科先生の本心がこの言葉から窺えよう。

1937年の5月から朝永さんが交換研究者としてドイツに出かけ Heisenberg の研究室にいたが、その後独英戦争が勃発して1939年10月に帰国した。その間、仁科理理論部は火が消えたように淋しかった。筆者は、当時陸軍の学校の先生をしていて午後理研へ通っていた尾崎正治君を相手に電子対創成によるエネルギー損失の計算をまとめた。しかし、筆者も1938年に湯川・坂田両氏の要請により阪大理学部へ移った。

朝永さんは理研へ帰ったが、戦争が激しくなって戦時研究に狩り出され、終戦後、東京文理科大学へ移っている。そして、理研自身も戦後一旦解体されることになった。

仁科研究室・宇宙線・霧箱

竹内 柁 〈249 神奈川県逗子市池子 3-17-18〉



初期の仁科研究室

1931年春、理化学研究所、長岡研究室に在籍された仁科先生は、やがて主任研究員となられて仁科研究室を開設されることになっていたのであろう。私は4月に研究生として入所することになり、6月には嵯峨根さんが入所された。私の仕事は西川研究室の吉田さんのところで、X線分光学の仕事の手伝いをする事だった。これが仁科先生のコペンハーゲンでの1927年の仕事と関係があったことは最近になって知った。

一方、嵯峨根さんの仕事はガイガー・ミュラー計数管の試作を始めることだった。したがって、仁科研究室開設の時は、仁科先生が実際に宇宙線の研究に着手され始めた時期と重なっている。手許のメモの9月25日のところに、「X線管の設計は先生がされるらしい。」と記されていることと、10月末に理研三号館の実験室の片隅に私の席が与えられた後に、50 kVの変圧器と、整流用二極真空管用変圧器が、購入搬入されたことから、X線分光学の実験をされる予定があつてのことなのだと思う。ところがそれから間もなく私はX線の方の手伝いは中止して、嵯峨根さんの仕事を手伝うことになり、GM管の製作に手をつけるようになった。

この時嵯峨根さんが設計し、工作係で製作した小型のGM管が、わが国最初のGM管だったのであろう。その後嵯峨根さんはGM管の工作を私に任せ、GM管の管内放電の停止機構を調査しようと苦心されていた。この頃、仁科先生はGM管の放電数を自動的に記録する装置を工作係に注文されていたらしい。それが出来てきたのはたぶん1932年になってからであった。私はこの装置を使うようにと言われたが、この装置は機械的にはよく考えてあつたが、電気的な面で使用に困難な点が多く、あまり利用できなかった。

一方、この頃は元素の人工変換ということで、100万ボルトの直流電源の開発が問題になっていた時代で、仁科先生はこれにも関心をもたれ、荷電ベルトを利用したヴェン・ド・グラフの初期の高電圧発生装置を嵯峨根さんと共に作られた。これが出来てきたのは1932年の四五月頃であった。乾燥した季節には60万ボルトまで発生した。

他方、嵯峨根さんは宇宙線の飛跡撮影用にピストンが水平に動く霧箱を設計されていたようで、理研工作係からこ

れが作られてきたのが1932年の後半になってからだ。嵯峨根さんは東大の木下季雄博士、清水武雄博士のところの伝統で、霧箱のことを熟知しておられたのである。さらにこの装置は霧箱をはさんで置かれた二本のGM管からの信号で始動するように設計製作されていた。最初はGM管を使用せず飛跡の撮影を試みたが、当時のカメラ感光材料では光源が不十分で、種々苦心せねばならなかった。ついでGM管を使用し、さらに磁場をかけて撮影できるようになったのは、1932年末か1933年初頭だったと思う。なお磁場は空心のヘルムホルツ型コイルにより100Aで約3,000ガウスが得られるものだったが、電源の制限から約60Aで使用した。

この頃、我々は知らなかったが、英米両国でも同様な実験が進んでいたらしく、こちらと同様な計数管制御の霧箱の実験で、Blackettらが飛跡を撮影したことを発表し、つづいてシャワーの写真を発表した。Nature誌を見た嵯峨根さんが残念がっていたと、朝永さんの談話にある。また、計数管制御がない霧箱では、Andersonが撮影を始めていて、1932年に陽電子の写真を発表したのだった。なお、朝永さんが研究室に入られたのは1932年7月だと思う。このBlackettらの論文が発表されたことで、飛跡の撮影がようやく可能になった研究は一時中断されてしまった。これは撮影された飛跡がほとんど一直線で、その湾曲度が測れず、宇宙線粒子のエネルギーの正確な測定ができぬことが判明したからでもあったろう。高エネルギーの測定のためには、強い均一磁場内なるべく長い飛跡を撮影せねばならなくなったのである。この1933年4月には、理論の方に坂田さんが入られ、実験の方には嵯峨根さんの下に杉本朝雄さんと、天木さんが入られて、杉本さんは東大で実験を、天木さんは理研で中性子研究用の線形増幅器の仕事を始めたのだった。

この頃の仁科先生は研究室用にと購入された十種ほどの外国学会誌の新村に目を通すことを日課とされていて、1932年頃からは好きなテニスに出られることも稀になられた。

1934年に入ると、早春、Curieによる人工放射能の論文が発表され、仁科先生と嵯峨根さんは早速その放射性燐 P^{30} から出る陽電子のエネルギー・スペクトルを、この宇宙線

図1 直径40 cmの霧箱、約15,000 Gaussの均一磁場を発生できる13トン大電磁石を前にした仁科博士、理研にて撮影。

用霧箱を利用して測定することに着手された。この仕事は、私とこの年入室した富田さんと共に、秋頃までかかった。

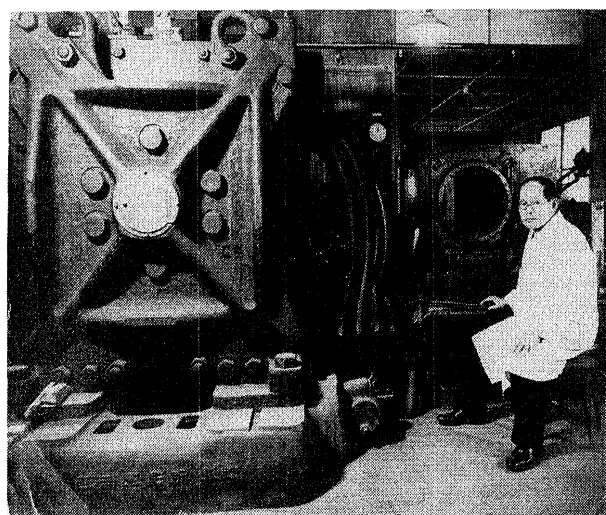
この他に、この1934年の1月に学術振興会第十小委員会が発足し、仁科先生は委員となり、また研究主任となられたので、最初は嵯峨根さんも手伝われたようだが、やがて木下研究室員だった石井さんが担当となり、電離箱による研究に携わった。なお、この年4月には、理論の方に、小林、玉木両氏が入室されている。さらに秋頃か仁科先生は北大の中谷さんのところで、霧箱を使って放電現象の研究をされていた山崎さんを勧誘されたらしい。山崎さんは霧箱で宇宙線の研究をする要員として1935年1月に仁科研に入室されたとの話である。しかし、第十小委員会の方の要員が不足したため、4月頃コンプトン型電離箱の仕事の方にまわられたとのことで、その頃に浅野さんが入室されている。(関戸さんは翌年入室された。)

他方、この4月頃から、仁科・西川・長岡の三研究室の人々からなる原子核研究室が発足し、種々の型式の高電圧加速装置による研究が始まったのだった。

霧箱による宇宙線研究

同じこの頃に、仁科先生は、宇宙線粒子のエネルギー測定のために、大型の霧箱と大電磁石を作る計画をされ、その仕事にかかるよう私に指示された。そこで霧箱は当時入手可能なガラス円筒壁の大きさから直径を40 cmとして、電磁石は強磁場を得るため、磁極間隔を短くし、その上で写真撮影をせねばならぬので、一方の磁極に円錐形の穴をあけ、そのための磁場の不均一性を可能な限り少なくするよう、磁極の形を十分の一模型で予備実験して決定した。これを基にして芝浦製作所で設計製作されたのが重量約15トンの電磁石だった。銅管を巻いたコイルで、管内の流水で冷却され、毎秒4 lの水量で、500V、1200Aが許容量とされ、500Aのとき約 $12,500 \pm 400$ Gaussの磁場だった。ところが当時、このような直流大電力源は電解工場か電気鉄道用にしか所有されていなかった。仁科先生は義兄の方が海軍の二次電池工場長をされていた関係からか、理研から海軍当局に依頼され、特別の許可が得られて、横須賀海軍工廠の同工場内で研究をすることとなった。

こうして1936年4月に仁科研に入られた一宮さんと二人で6月頃から研究を始め、1937年3月までに画面の中央部に曲率測定可能な飛跡を約300本撮影できた。ところがこの頃Blackettがまたも同様な実験によって約800本の飛跡の結果から、エネルギー・スペクトルを発表し、我々の結



果はそれと全く同じだった。

この年4月下旬頃、Bohr博士の来日があって、米国での話があったのかも知れない。霧箱の中に鉛を置いて、エネルギー損失を測るようにと指示があった。電離箱による研究での硬軟二成分が判別できるというNeddermeyerらの報告がPhys. Rev.に出たのが5月15日号である。こうしてエネルギー損失の測定が始まったが、仁科先生はその損失量から硬成分粒子の質量が測定できぬかと理論の人と話をされたらしい。小林さんがBlochのイオン化損失量の式によって、質量が陽子の $1/2$, $1/7$, $1/10$ の場合について、その粒子のエネルギーと、その損失量との関係を三本の曲線で示してくれた。たまたま鉛3.5 cmを置いた場合、鉛を貫通した質量推定可能な飛跡が撮影できたのが8月で、その値は陽子の $1/10$ だった。こうして湯川氏予測の新粒子(中間子)が確実視されるようになったのが1937年末だった。10月末に研究許可期限が終って理研に戻り、1938年からは中間子の質量測定に重点が置かれ、10月末頃になって飛跡の曲率と飛程から、質量が電子の約180倍と測定される飛跡が撮影できた。この他に飛跡の曲率と電離密度(霧粒の密度)からも質量測定が行われ、陽子の約 $1/2$ の質量の粒子とされる飛跡も撮影されたが、当時そのような粒子は予想されておらず、電離密度測定の精度が問題とされ、一例のみなので、理研の会での発言のみにとどまった。このようなことから、曲率測定用の霧箱と電離測定用の二つの霧箱を同時に併用する実験が計画されたが、この実験は1939年春に入所した猪木(旧姓小川)君が分担して、1941年にその実験は始まった。(電離密度による質量測定実験は、戦後山梨大学において同氏が継続した。)こうした質量測定の実験の他方で、1939年には中間子と原子核の相互作用の研究のために、中間子の散乱の測定が問題となり、鉛5 cmによる多重散乱と共に異常散乱の有無の測定

が行われた。この散乱測定の結果は J. G. Wilson が年末に発表した結果と同じだったので、これも理研講演会での発表に止まった。1940年は1月早々から中間子シャワーを目標にした実験を行なうことになり、7月末までに約 5,000 枚の撮影をしたが、中間子シャワーは撮影できなかった。一方、この実験の進行中に Williams が磁場は使わぬ大容量の霧箱によって、中間子が停止したところから電子が出ている写真を撮影し、中間子の崩壊を発表した。仁科先生は直ちに大容量の霧箱を作ることを指示され、その設計製作に着手したのだが、軍需の影響も出てきて、霧箱の出来てきたのは1941年になってからであった。他方でこの年、高空での宇宙線の飛跡撮影が計画され、陸軍戦闘機に搭載して自動的に飛跡を撮影する装置を試作したが、当時の機

体は気密式でないので低温低圧の外気の条件下で作動する装置でなければならず、中央航空研究所の低温低圧実験室で試作装置の調節中、戦局の推移のため計画は中止となり、霧箱による研究も困難になったのだった。〔この頃までの宇宙線研究については岩波講座・物理学・宇宙線（昭、16年）に、仁科先生執筆の歴史的叙述その他に詳しく、また文献が集められてある。〕

文 献

- 1) Blackett and Occhialini: Nature **130** (1932) 363.
- 2) Blackett and Occhialini: Proc. Roy. Soc. **139** (1933) 699.
- 3) C. D. Anderson: Science **76** (1932) 238. Phys. Rev. **43** (1933) 491.
- 4) Nishina, Takeuchi and Ichimiya: Phys. Rev. **52** (1937) 1198.
- 5) Nishina, Takeuchi and Ichimiya: Phys. Rev. **55** (1939) 585.
- 6) Williams: Nature **145** (1940) 102.

電離箱，計算管による宇宙線研究

宮崎友喜雄 〈仁科記念財団 113 東京都文京区駒込 2-28-45〉



1934年1月、日本學術振興会第十小委員会*が発足し我国で宇宙線の研究が始められるようになったが、これより前仁科先生は理研の工作部に Compton 型の小型宇宙線計を注文しておられた。石井千尋は1934年12月に、山崎文男はその翌年1月にグループに参加した。

1935年3月には仁科先生が注文されていた Steinke 型宇宙線計がドイツから到着、また浅野芳広がグループの一人となった。この年の4月、石井、山崎、浅野によって Compton 型宇宙線計による箱根山測候所 (900 m) での観測が実施され、8月には富士山頂 (3,720 m) など数点の観測が行われ、富士山頂の宇宙線強度は東京の 2.7 倍であることが分かった。

R. A. Millikan の共同研究者 H. V. Neher は1935年11月理研で宇宙線について講演し、その時 Neher 型宇宙線計を披露した。これは直径 15 cm ほどの球形の電離箱で純アルゴン15気圧を詰め中心部に Neher が考案製作した電

気計が組込まれている。仁科先生はこの装置を注文され、翌年入荷した。これは携帯に便利であり、取扱いが簡便で堅牢であるため種々の研究に使用された。山上、地上、船上での宇宙線観測、さらに広島、長崎の原爆放射能測定にも使われ、現在も使用可能である。

さて宇宙線は地球外の空間から入射してくる粒子であるが、その正体はまだ不明であった。Clay (1927) の先駆的測定をへて A. H. Compton (1933) による大規模な観測で緯度効果が確立し、Millikan, Neher による経度効果の測定 (1935, 6), Johnson, Street (1933) ら¹⁾による東西効果の観測などが各国で盛んに行われ、また Lemaitre, Vallarta ら²⁾によって地球磁場における荷電粒子の運動の理論が発表された。

一次宇宙線の正体を探るには、地球上の異なる緯度、経度、及び高度に同一性能の宇宙線計を設置して同時観測を行い、他の自然現象との関連について研究する必要があった。そのため石井千尋を中心にして、理研独自の高性能の宇宙線計を製作することになった。

そこで当時 A. H. Compton らが発表した Carnegie C Meter を参考にして大型電離箱を設計製作した。これは、容積20リッター、純アルゴン50気圧を封入し、主電離箱と

* 日本學術振興会第十小委員会。1934年1月29日、宇宙線研究を目的として設置。委員長岡田武松、その後、研究主任に仁科芳雄を選び、所要の機械の整備を行った。やがて原子核の研究が各国で盛んになり、宇宙線の研究と相通ずる所があるので、1936年第十小委員会を改組拡張し、宇宙線原子核第十小委員会と名付け、委員長に長岡半太郎を選んだ。



図1 清水トンネル内宇宙線観測所（1940年8月）。左より、関戸弥太郎、増田時男、仁科芳雄、宮崎友喜雄、藤岡由夫。（仁科記念財団提供）

ウラン源を持つ小電離箱との電離電流の差を高感度のリンデマン電気計で読取ると同時にフィルム上に記録するものである。この装置を南洋パラオ島、台湾阿里山、富士山、東京、樺太の豊原に据えて連続同時観測を行う予定であった。1935年から製作が開始され、1936年に1台は理研で、1台は北海道の斜里岳の頂上に近い地点（1,260 m）に据え、到着したばかりの Neher 型とともに6月の日食時とその前後数日の観測を行ったが、日食による宇宙線強度変化は観測されなかった。

同年8月、仁科、石井は鉄道省の援助により、上越線清水トンネル内の六つのマンホール内で Neher 型による観測を行った。深さ325 m（水深800 m 相当）の地点で宇宙線バーストを観測した。従って宇宙線は更に深い所まで貫通していることが分かった。

1937年4月から1年間仁科、関戸、浅野、島村、増田らは日本郵船の協力により、横浜メルボルン間を往復する北野丸に、また翌年神戸シヤトル間を往復する平安丸に Neher 型を搭載して宇宙線の緯度効果の観測を行った。

1935年以来、東京で宇宙線強度の連続観測が行われ、それらの観測結果が発表されていった。太陽活動と逆に動く宇宙線の27日周期が報告され、また1938年に Blackett が宇宙線の季節変化を中間子の崩壊による気温効果と解釈したが、東京の宇宙線強度を種々の気象条件で推測される高層

気温の分布と比較し、気温効果の確立ができた。これを応用して、宇宙線の観測から高層気象の変化を監視する可能性が得られた。

私は1939年1月に仁科研究室の宇宙線部門に入れていただいたが、当時石井は応召中、浅野、関戸、島村、増田らとともに、理研の2号館（旧理研正門の正面の建物）4階の講堂脇の部屋と、18号館（正門右手の5階建のビル）の屋上に設けた実験室で仕事をした。2号館の屋上と地下にも電離箱が置かれ観測が行われていた。

仁科先生は私に、前に述べた五つの観測地に設置する電離箱をやらせるか地下にするか考えられた末、地下実験をやるように命令された。そして計数管、真空管による同時放電回路、記録回路、計数管用高圧などを作ることになった。既にある程度できあがっていた同時放電回路は分解能が悪いので5極管を用いる回路に改造した。

仁科先生が宇宙線の透過力に強い関心を持っておられたことは、先に述べた宇宙線バーストの観測からも推測される。1936年ハンガリーの Barnóthy と Forró³⁾ が地下実験の結果から地下に貫通する宇宙線は直接には計数管に感じないもの、恐らく中性微子であろうという説を発表した。仁科先生はこの実験に注目され、清水トンネルで此の結果を確かめることになった。

此の地下実験の準備は1937年春から関戸が担当して始められた。地下での自然放射線強度は、地上の宇宙線及びその他の自然放射線強度よりむしろ多いので、電離箱による測定は不可能である。従って、計数管を用いた同時放電法によって宇宙線を選ぶ方式をとり、その同時放電が偶然の同時放電ではないことを種々な計数管配置によって確かめる必要があった。計数管は直径5 cm、長さ28 cm、厚さ1 mm の真鍮管をガラスに封入し、直径0.1 mm のタングステン線を芯線とし、管内にアルゴンとエチルアルコールの混合ガスを数 cm Hg 封入したものであるが、当時このように「大型」で長期間安定に動作する計数管を作るのは大変で、20本の計数管を作るのに長い間かかった。⁴⁾ これを5本ずつ束にし、4層の計数管トレイを作り、種々な同時放電回路によって宇宙線を選ぶようにした。

清水トンネルでの実験は1939年7月に始まった。トンネルは全長9.7 km で、800 m 間隔で面積4.5 m×7.0 m のマンホールが11ある。温度は常時10℃であるが湿度が100%なので、マンホール内に木造小屋を設け室温を上げ湿度を下げ装置を据えた。

測定は第3及び第5マンホールで行ったが、それぞれの

地殻の厚さは 480 m, 1,230 m で水深相当 1,400 m, 3,000 m である。1,400 mwe では1939年 7 月-1940年 7 月, これ以後は 3,000 mwe で行った。

各場所で、種々の計数管の配置により同時放電数を記録した。4 個の計数管群を鉛直に並べた時に比べ、水平に置いた時の方が遙かに同時放電数が少ない。例えば、3,000 mwe では鉛直同時放電数は 1 週間に 1 個であったが、4 個の計数管群の一つを横にずらせた場合には 1 月に 1 個に減った。

次に水平に置いた場合でも 1,400 mwe の場所に比べ 3,000 mwe の場所の方が遙かに同時放電が少ない。これは宇宙線シャワーの深さによる差であろう。これらの測定結果は1949年にまとめて発表した。⁵⁾ なお此のトンネル内の実験室では、仁科、森脇の狸々蠅を使った遺伝の突然変異の実験も行われていたことを付記したい。地下の実験については1946年 2 月原因不明の火災により全装置が焼失した。まことに残念なことであった。

地上、地下の実験の他に気球による上空の宇宙線観測が石井、関戸、飯尾以下多数の研究者によって行われた。その当時、軽量で性能の良い装置を作り上げることは非常に難しく、装置を気球に取付け放球してみると電波が来なくなる。その原因はいろいろあった。そこで地上で十分なテスト、例えば振動その他のテストを行う必要があった。そこで理研18号館の屋上から長い竹棹を出し、その先に装置を吊り下げ、棹を振り回すなどしてテストをした。今から考えると、大変幼稚で野蛮な作業であったが、これで改良

に改良を重ねて本番の装置を作った。

先ず長さ 15 cm, 直径 2 cm の計数管 3 本を鉛直に並べ、同時放電法によって鉛直成分の測定が行われた。1942年から43年にかけて 3 回の実験を行い、高度 18 km で最大強度は地上の 16.4 倍という値を得た。

理研内での電離箱による連続観測はサイクロトロン建設が進捗してきたので、その影響を避けるため、麻布、狸穴の東京天文台構内に恒温室を建設し、1941年10月より逐次運転を始めた。また宇宙線の精密測定から上層気象を予測するための大面積宇宙線計の計画が進捗し、1944年計数管96本を用いる精密宇宙線計の製作を始め、6 月から測定にかかり、予知はかなり成功した。しかし、空襲の激化により、1945年 3 月をもって一切の観測を止め、人員資材を金沢に疎開した。このような措置により、研究用資材の一部が確保された。従って戦後の混乱期にも拘らず比較的早い時期に、若いすぐれた研究者たちの協力によって、研究観測が再開され、これを核として研究が次第に拡大していった。

文 献

- 1) J. Clay: Proc. Ac. Amst. **30** (1927) 1115. A. H. Compton: Phys. Rev. **43** (1933) 387. Millikan and Neher: *ibid.* **47**(1935) 205, **50**(1936) 15. Johnson and Street: *ibid.* **43** (1933) 381.
- 2) Lemaitre and Vallarta: *ibid.* **43** (1933) 87, **49** (1936) 719, **50**(1936) 493.
- 3) J. Barnóthy and M. Forró: Nature **138** (1936) 325.
- 4) Y. Sekido, *Early History of Cosmic Ray Studies*, ed. Y. Sekido and H. Elliot. (D. Reidel, Dordrecht, 1985) p.187
- 5) Y. Miyazaki: Phys. Rev. **76** (1949) 1733.

理研のサイクロトロン物語

田 島 英 三 〈原子力安全研究協会 100 東京都千代田区内幸町 1-2-2 日比谷ダイビル 12 階〉

世界の物理学界は20世紀にはいると、近代物理学への脱皮のため、実に輝かしい歩みを続けた。この趨勢をうけて理研に西川研と仁科研にまたがる原子核実験室が創設されたのは1935年であった。これは原子核と放射線生物学を幅広く研究するために、三井報恩会、東京電燈株式会社、日本無線電機株式会社等の寄附によるものである。原子核研究に必要な大型加速器として、電磁石の重量23トンの小サイクロトロン（以下小サイクロと略称す）とコッククロフ

ト型加速器を建設することとし、当初は何れも仁科研が担当したが、1937年頃小サイクロがほぼ完成し、これを用いた研究活動が活発になったので、コッククロフト型加速器の建設は西川研が分担することとなった。私が仁科研にはいったのは1938年で、その頃小サイクロは重水素核で 2・3 μ A のビームを得ていた。丁度、嵯峨根遼吉さんがアメリカの長い留學生活から帰って来られた。嵯峨根さんはパークレでサイクロを手掛けて来られたので、帰国早々小サ



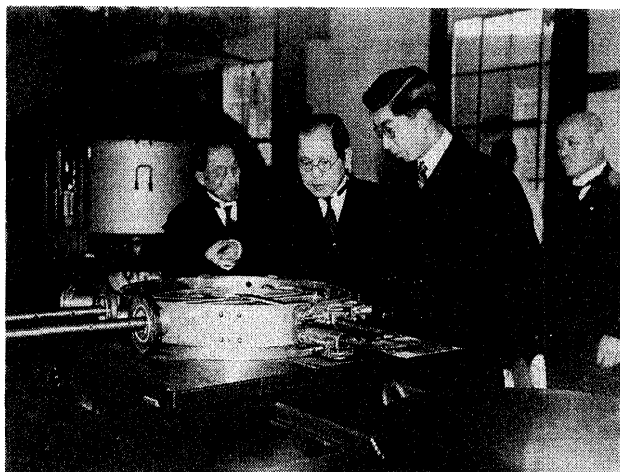


図1 1937年3月16日、秩父宮が小サイクロトロンを視察したときの様子。理研彙報の記録には“秩父宮殿下再度の御台臨（第1回の理研視察は1934年12月4日）、原子核実験室及び宇宙線研究室を御視察。”とある。

イクロの調整にはいった。私は入所したばかりでその助手を務めたのである。磁極と加速箱の隙間に小鉄片を挿入して局所的に磁場を調節するシムという作業であるが、磁場の形が計算にかかるような出来の良いものではなかった。全く経験とカンに頼るしかない骨の折れる仕事であった。それでも日増しにビームが強くなるのは楽しみで、3ヵ月近い調整で遂に4 MeVの重水素核ビーム60 μ Aまで出すことができた。しかし、通常の実験には40 μ Aに制限して使うこととした。その理由は実験者に放射線の危険が生ずること、60 μ Aではビームの取出窓の白金箔が容易に破れてしまうことのためである。また、嵯峨根さんによっていろいろ近代的な改良が行われた。真空配管系のガラス部分は金属パイプに代えられ、真空ポンプの冷却水やヒータには安全装置が取り付けられ、真空ゲージに始めてイオン化真空計が使用された。しかし、当初から使用されていたマクレオッド真空計は最後まで取外されることはなかった。これには仁科先生が深くご執心で、これで真空を測定しないと納得がゆかなかっただけで、このサイクロは何かの拍子に真空が悪くなり、ビームが出なくなることがしばしばあった。1ヵ月も2ヵ月も無駄に模索することもあり、理由もなく元の良い状態に戻ることもあって、そのご機嫌のとり方がむづかしいので、私達は“お嬢さん”と呼んでいた。調子が良いときは通常朝の9時から夜の9時まで、時には徹夜運転をしたが、年間を通じての稼働率は50%程度ではなかったかと思う。

ある時私は感度の鈍いローリッエン検電器を用いてサイクロ室の放射線レベルを調べたことがある。検電器を建物の外で充電して、運転状態のサイクロ室に2・3歩はいると、サイクロ本体から5メートル以上も離れているというのに、針は視野からスーと消えてゆくのに驚いた。この室のレベルは相当なものであったことは間違いない。実際私は入所して1年ばかり経った頃、白血球数が3,000台に減小し、

疲れの自覚症状を覚え、武見太郎先生の診察を受けたことがある。当時の放射線防護は月1回の血液検査だけで、今から考えると何とも恐ろしいような話である。

小サイクロが原子核研究に果たした役割は実に大きい。周期律表の元素を手分けして中性子で照射し、放射性核種の性質を調べた。即ち軽および中重核種は山崎・新聞・杉本、希土類核種は嵯峨根・宮本、重核種は仁科・木村(建)・井川の各グループが担当した。また、村地グループはカイコに中性子と γ 線の混合放射線をあてて生物への影響を調べていた。春秋2回開かれる理研の学術研究発表会には、3階の講堂が聴衆で溢れていた。

私の最初の研究テーマは百田光雄さんと共同で、中性子のしきい値反応を利用して、種々の元素の速中性子の散乱断面積の測定であった。測定法が確立すると結果を出すのはそれほど時間はかからないので、慎重な百田さんを説得して論文に纏めることが出来たが、発送するまでに約半年の無駄な時間が経過してしまった。そしてある日、ワルシャワ大学グループが測定法もその結果も全く私達のものと同じ論文をNatureに掲載しているのを見てビックリした。私達の最初の論文がこういう運命になったことを今でも残念に思っている。

仁科先生は小サイクロが完成に近づいていた頃から大サイクロの構想を抱いていたらしい。それは小サイクロのほぼ10倍という漠然としたものだったらしい。ところが同じようなことをローレンス教授も考えていることが留学中の嵯峨根さんを通じて分かった。両者は、建設では協力、研究では良き競争をと誓ったに相違ない。建設経費の大半は電磁石の費用なので、アメリカの海軍工廠と日本のメーカーで見積りをとったところ、アメリカで2基造って、そのうちの1基を日本に送る方が、日本で製作するより安いことが分かった。当然日本はアメリカに注文した。注文した電磁石は1938年中頃に分解されて到着し、据付けは石川島造船所によって行われた。磁極面の平行度は1 mm以内の精度だという。大サイクロの規格は、磁極の直径60インチ、磁場の強さ $1.3 \sim 1.5 \times 10^4$ Oe、励磁電流約300 A、加速周波数約10 MHz、重水素イオンエネルギー15~20 MeVである。

大サイクロの完成は小サイクロのように順調ではなかった。というより難航に難航を重ねたというべきである。その第1の理由は、加速箱の真空度を十分に上げることが出来なかった。加速箱は鋳造されたもので、スからの漏洩は

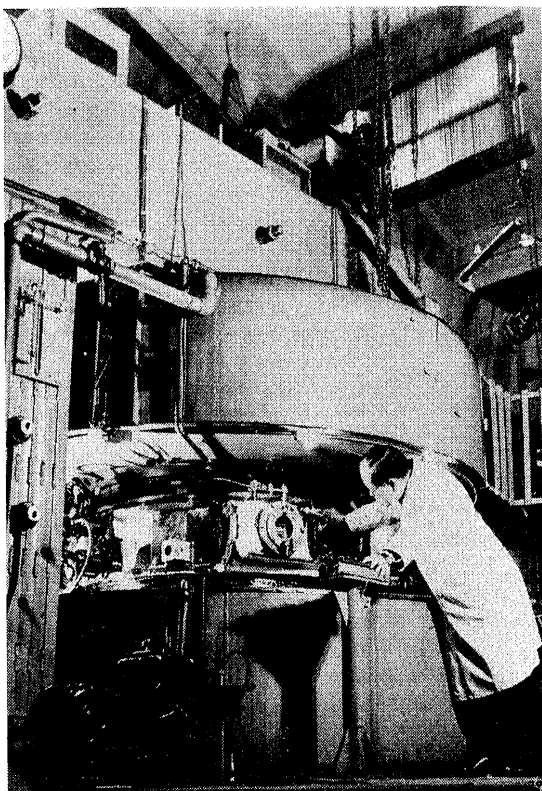


図2 大改造後の大サイクロトロンと仁科先生。1943年

また、毎分 600 l の排気速度をもつ Kinney ポンプを 1 台購入して帰った。これは日本で最初の Kinney 型のポンプである。

矢崎氏らが持帰った情報を基にして大改造が行われた。改造の要点は加速箱の鋳造部分を出来るだけ少なくするような設計とし、高周波発振器のグリッド回路としては Dee とその支持棒を内軸とする $\lambda/4$ 同軸共振回路とした。こうすることによって入力点の電圧はそれほど高くなくても Dee の電圧は最小加速電圧を容易に越えることができるし、Dee を接地電圧で支えることができる。詳細は我々の報告書を参照されたい。¹⁾

1943年11月頃から軽水素を用いて調整にはいり、翌年の2月15日にビームがアルミ箔の窓を通して空気中に出て、怪しげな青い光を、闇に慣れた目で見る事ができた。その瞬間は全くの感激で、仁科先生始め研究室の全員がサイクロ室に集り、1杯のビールで乾杯した。その後調整を続け、内挿ターゲットで重水素イオン 14 MeV, 180 μ A のビームを得るのにそれほど長期間を要しなかった。仁科研の核実験グループはそれぞれ実験テーマを設定して研究に取掛った。なお、この大サイクロの建設は仁科研の戦時研究“に号研究”の一翼であったことが、1944年2月2日に戦時研究動員会議に提出された書類に明らかにされている。主な研究テーマは次の通りであった。中性子による U-235 の存在比の測定（山崎文男）、熱中性子による U-235 の分裂（新聞啓三）、非均質系における U による遅い中性子捕獲の研究（田島英三）、U による熱中性子の吸収の研究

嫌らしく厄介なものであった。また当時の真空技術のレベルにも問題があった。第2の理由は、これが最も基本的な誤算であったのだが、加速電極に高周波電圧を加える方式に、小サイクロと全く同じ方式を採用したことであった。小サイクロが順調に完成したので、“小”の10倍という安易な考えがあった。第三の理由はサイクロの加速機構の根本的検討が不足していた。例えば粒子エネルギーの増大と共に相対論的質量の増加が生ずることを無視し、加速電圧に最小値が存在することに気付かなかった。我々の場合、10 MeV の陽子に対してこの最小加速電圧は約 50 kV であった。

さて、毎日無駄な努力が繰返されたが、一向目鼻が立たない。一方、ローレンス教授のところでは既にサイクロが完成し、実験が始まっているということが伝わって来た。そこで思い切って矢崎為一、渡辺扶生、飯盛武夫の3氏を派遣して教を請うこととした。これは1940年始め頃のことである。日本は一層軍国主義体制に傾き、大政翼賛会が組織され、日独伊三国同盟も締結された頃であった。一方、アメリカでは1939年10月に“ウラン諮問委員会”が設立され、全国の科学者を動員して核エネルギー開発に取り組んでいたときであった。勿論、ローレンス教授はその活動の中心的人物で、日本からの来訪者を接見することはできなかったのである。同教授は随分苦しい立場にあったらうと思われるが、助手を通じてサイクロの概念設計図と加速機構を論じた論文を3氏に託し、これを持って3人は急ぎ帰国した。

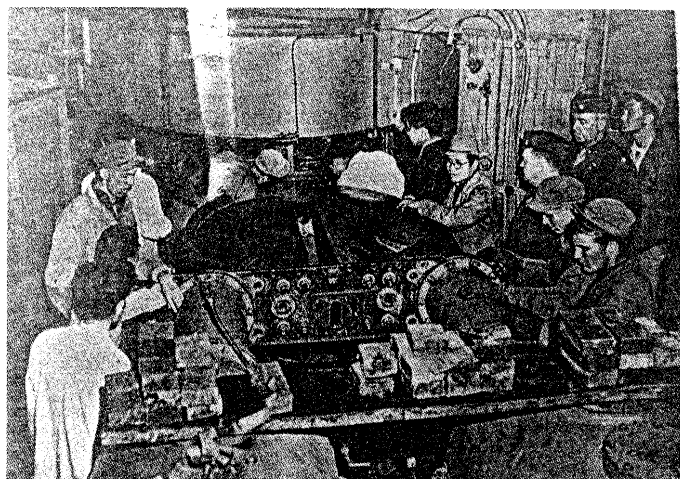


図3 米軍による大サイクロトロン解体撤去作業。右側のメガネをかけた日本人は筆者。

(杉本朝雄)。

理研は1945年4月13日の大空襲で半分は灰燼に帰した。小サイクロは運転不能に、ウラン分離研究室は壊滅的打撃を受けた。しかし幸いに大サイクロは殆ど無傷で助かった。8月15日の終戦を迎えて、日本中が食糧の獲得に躍起となっているとき、仁科先生はGHQと交渉して、大サイクロを用いて生物、医学関係の研究を行うことの許可を得た。これはどんなにか我々に希望を与えたことか。ところが11月20日GHQのオハーン少佐以下数名のものが来所、仁科先生の室を始め仁科研究室全部を封印してしまった。そして24日の早朝、大小サイクロと原子核、宇宙線の研究に用いた主要機器を撤去するという命令を受けた。私が朝10時頃理研に到着すると、2台のブルドーザーが裏門とこれに続く塀を破壊し、数台のクレーン車が35号館の前に集結していた。アメリカの将兵のほかにパラマウント社の映画班、新聞記者等その数は合わせて約50名に及び、彼らは時には談笑し、それほど緊張感はなかった。サイクロの撤去を手順よく進めるために、アメリカ側の要請によって、杉本さんと私の2人がサイクロ室にはいることを許され、切断の順序を指示することとなった。6年余に及んで建設に努力し、漸く完成に達したばかりなのにトーチで無惨に切り刻むとは、わが身を切られるよりもつらい思いであった。解体されたサイクロ等は東京湾沖の最も深いところに投棄されたという。²⁾

仁科先生はオハーン少佐が理研に来てから必死になってGHQと交渉した。GHQは原爆に関する事項についてはワシントンの指示を仰ぐということになっていたらしいので、幾分楽観視していたくらいがあった。GHQはワシントンに指示を仰いだ、その返事が到着しないうちに行動を起してしまったらしい。当時、物理学者W氏が帰国してしまったのも不幸であった。後にこのことがアメリカの物理学者の間に知れ回り、原爆製造装置と科学の研究装置との区別が分らぬ者は権力者たる資格なしと断じ、占領軍

に対する非難となってハネ返った。私が1949年にシカゴ大学に招聘されたとき、この話が教授連との会食の席上で持出され、一勢に“シェーム、シェーム”といていた。私としては敗戦国民の一人として誠に複雑な気持であった。

この事件は仁科先生に非常に大きな衝撃を与え、その落胆ぶりは見るも気の毒なほどであった。先生は戦後の日本復興と科学の振興に献身的努力をされたが、この事件が先生の寿命を短くしたことは間違いない。1951年1月10日、内幸町の川島病院で主治医の武見先生、家族、弟子達に見守られて静かに亡くなられた。享年60歳。その年の5月ローレンス教授が突然仁科を訪れた。³⁾ ビキニ環礁の水爆実験の視察の序でに日本へ立寄ったものらしい。開口一番「サイクロを再建すべきだ」といわれた。そして研究室の中を見て廻り、受電室の一隅に小サイクロの電磁石と同型の電磁石が埃をかぶって放置してあるのを見て、「これで早速再建すべきだ」といわれた。この電磁石は、その昔小サイクロを造るときに、日本無線電信会社から2基寄贈されたものの一つである。教授の発言は我々の予想を遙かに越えるものであったし、沈滞し切っていた私達の気持を奮い立たせるものであった。国内的にはいろいろ波紋を起したり、資金調達も容易でなかったが、⁴⁾ 私達はサイクロ再建に夢中で働いた。このことは日本の物理学界に絶大な刺激を与え、失っていた自信を取戻すきっかけを造った。なお、この再建サイクロは充分その使命を果し、理研が現在の和光市に移転する際分解され、電磁石は日本アイソトープ協会の建物のわきに、加速箱は上野の科学博物館に保存されることとなった。

文 献

- 1) 新聞啓三、山崎文男、杉本朝雄、田島英三：科学研究所報告 27 (1951) 156—60 吋（大型）サイクロトン建設報告。
- 2) ライフ (1945) 12 月号。
- 3) 矢崎為一：科学 21 (1951) 375—ローレンス教授の来訪。
- 4) 玉木英彦：自然 (1978) 12 月号 101—小サイクロトロン再建。

仁科芳雄とアイソトープ

斎藤 信房 〈248 神奈川県鎌倉市腰越 5-12-9〉



我国におけるアイソトープの研究とその利用についての仁科研究室の貢献は極めて大きい。特に(財)理化学研究所の小サイクロトロンを用いて国際的に評価の高い一連のアイソトープに関する基礎研究が行われたこと、および戦後の困難期に仁科芳雄の並々ならぬ努力によりラジオアイソトープが米国より輸入され、我国におけるアイソトープ利用が開始されたこと、の二点は歴史的に見て重要である。

1938年ごろから開始された(財)理化学研究所の小サイクロトロン(65センチ)による一連の研究は、仁科芳雄の率いる物理グループと東大理学部木村健二郎の指導する化学グループの見事な協力により行われ、多くの輝かしい成果を挙げた。仁科と木村はコペンハーゲンの Bohr 研究所留学中から親交があり、以来肝胆相照らす仲であったことはこれらの研究を遂行する上でまことに幸せであった。仁科研究室の研究の特色はサイクロトロンから $\text{Li} + \text{D}$ の反応を利用して二次的に得られる速い中性子を用い、ウランやトリウムを照射した点である。最も高く評価されている業績はウランの新しい核種である ^{237}U の発見¹⁾であるが、この仕事では、ウランの壊変生成物を除いて純粋とした U_3O_8 ターゲットに速い中性子をあて、さらに照射後核分裂によって生まれた放射能および中性子照射の間に生れたわずかのウランの娘核種(壊変生成物)を化学的に除いたのち、照射ウラン中に半減期 6.5 日のベータ放射体を検出している。そしてこれは ^{238}U に対する $(n, 2n)$ 反応により生れた ^{237}U であるとしているが、この実験結果は、二つの重要な意味を持っている。第一は ^{237}U がベータ放射体であることから、照射されたウランターゲット中には93番元素が生まれているはずであり、第二は当時未だ見出されていなかった $(4n+1)$ 系列の放射性核種をはじめて実験的に得たことである。仁科らの得た核種はすでに E. Segrè が報告していた半減期23分のウランの放射性核種とは異なるもので、ウランの新放射性核種であることは間違いなかった。

さらに仁科らは93番元素の分離確認に熱意をもやしたが、この実験は不成功に終わった。この失敗は今から振り返ってみると、93番元素(^{237}Np)の化学的性質が、元素の周期表上その上部に位置するレニウムには似ておらず、従ってレニウムを担体として捕集を試みたのでは捕えることはでき

なかったこと、および ^{237}Np が長半減期であったためであり、まことに残念なことである。現在では、93番元素は、アクチノイド元素のひとつとしてその化学的性質はウランに似ていることが知られている。換言すれば、仁科、木村のような優れた学者であっても、当時は93番元素が5f電子を含む系列元素の一員であることに考え及ばなかったわけである。

仁科らの仕事のうち、つぎに重要であるのは、ウランを速い中性子でたたいて起こる核分裂に関する研究²⁾である。この実験により仁科と木村のグループはルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、カドミウム、インジウムおよびスズの新しい放射性核種を見出している。この実験は速い中性子による核分裂という点で、おそい中性子を用いた O. Hahn らの核分裂の実験とは明らかに異なるものである。同じころ米国でも、E. Segrè と G. T. Seaborg が速い中性子によるウランの核分裂の実験を進めていたが、仁科らの研究はこれに先行するもので、その結果は1940年彼らに先だって Nature 誌に印刷公表された。1989年2月 G. T. Seaborg は、東京における総合講演において、つぎのように語っている。「ところで、1940年に私と Segrè が研究を進めていた 17 MeV 中性子を照射した際のウランの対称核分裂は、同じ年のもっと早い時点で日本の理化学研究所の仁科、矢崎、江副と東京帝大の木村、井川のグループによって発見されていたのであった。」ウランの核分裂でも、おそい中性子による場合と、速い中性子による場合では、核分裂収率-質量数曲線は明らかに異なるので、仁科らは、中程度の質量数を持つ新しい核分裂生成物の発見に成功したわけである。

ウランの中性子照射に関する上記二つの実験は、仁科芳雄、矢崎為一、江副博、木村健二郎、井川正雄らの研究者によって行われたが、そのころ東大の理学部化学科三年生であった斎藤信房、松浦二郎の両者も化学分離の実験に協力したことは、研究報文の謝辞の中に記されている。当時は、放射能測定器としては Lauritsen 検電器が用いられ、化学分離技術もいまから見れば古典的なものばかりであったにも拘らず、上に述べたような優れた研究成果があがったのは、仁科、木村らの卓越した研究能力と、仁科研の物理グループと東大の化学グループの見事な連係プレイによ

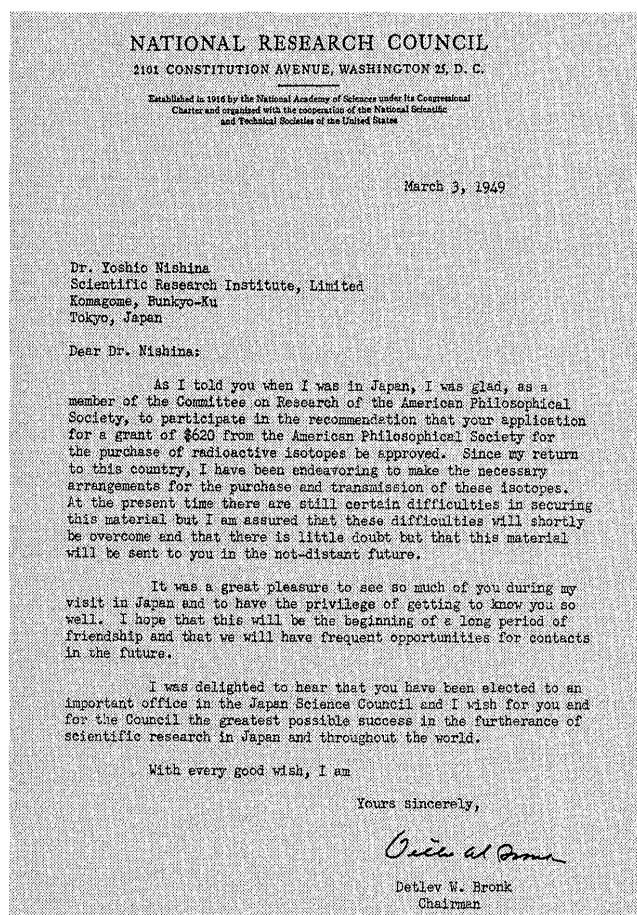


図1 第二次科学使節団の団長 D. W. Bronk から仁科芳雄への手紙。

るものと言ってよいであろう。

仁科、木村らのもうひとつの研究でよく知られているものに、トリウムの中性子照射によるウラン Y(^{231}Th) の人工的生成に関する仕事³⁾がある。これも速い中性子を用いて成功したもので、その際の反応は $^{232}\text{Th}(n, 2n)^{231}\text{Th}$ であった。これは、トリウム系列 ($4n$ 系列) からアクチニウム系列 ($4n+3$ 系列) への転換を人工的に行った点で興味深い。

上記のような研究に用いられた理研の小サイクロトロンは、まことに残念ながら、日本の敗戦に伴い、米軍により破壊され、東京湾に棄てられてしまい、仁科研究室のアイソトープに関する基礎研究は終焉を迎えたのであった。

さて、仁科芳雄の科学研究に対する執念と行政的手腕をまざまざと見せつけられたのは、戦後のことである。

仁科は、アイソトープの基礎的研究のみでなく、アイソトープの利用にも熱意を示し、小型サイクロトロンが完成すると直ちにこれを用いて ^{32}P , ^{24}Na などのトレーサをつくり、森信胤をはじめとする生物系の科学者とともにこれを用いる研究を行っていた。

仁科は終戦後もサイクロトロンをこのような目的に使いたいと熱望し、1945年9月に K. T. Compton を主班とす



図2 輸入第1号アイソトープ (^{125}Sb 入りの容器) を眺める仁科芳雄。

る Scientific Intelligence Survey が仁科研究室に来訪した時にこのことを述べたのであるが、間もなくサイクロトロンは破壊され、この希望は空しいものとなった。

それ以後も仁科は、米国の科学者に会うごとに、AEC でつくっているアイソトープを何とかして日本に送ってもらいたいと懇願した。1946年1月から GHQ 科学技術課に着任した H. C. Kelly 博士ら、1947年来訪したアメリカ学士院の第一次科学使節団、1948年暮に来日した第二次科学使節団などはいずれも仁科の熱心な要望に耳を傾けてくれたのであるが、アイソトープの輸入は色々の事情からなかなか実現しなかった。しかし、仁科の熱意はついに聞き入れられ、1950年4月10日 American Philosophical Society の好意により、オークリッジ国立研究所でつくられたアイソトープが仁科研究室に到着したのである。この間における仁科の活動は、彼自身が「科学」20巻4号に記した「ラジオアイソトープが輸入されるまで」⁴⁾ に記されているので、詳細は省略するが、ここには第二次科学使節団の団長 D. W. Bronk 博士が仁科芳雄に送った書簡 (1949年3月3日付) を紹介しておく。戦後、米国がアイソトープを送る許可を与えた被占領国としては日本がはじめてであったことは特筆すべきことである。

写真に見られるように到着したアイソトープ ^{125}Sb 入り

の容器を眺める仁科芳雄の顔は満足感に溢れている。

到着したアイソトープの利用は仁科の要望もあり、東大理学部木村健二郎研究室（当時木村は(株)科学研究所の主任研究員も兼担していた）で行われることとなり、 ^{125}Sb 入りの容器は木村研究室に運ばれた。容器は、東大理学部化学教室の中庭において、研究室員看視の下に、斎藤信房、垣花秀武、原礼之助らが容器の開封作業を行ったが、内容物は銀白色の金属スズの粒子であり、 ^{125}Sb そのものではなかった。換言すれば送付されたのは、いわゆる“**Ir-radiated Unit**”で、オークリッジ国立研究所の原子炉で照射したスズの粒子であり、 ^{125}Sb をトレーサとして使用するためには、マトリックスのスズから ^{125}Sb を化学的に分離する必要があった。ここで、木村研究室の化学分析の経験は見事に役立つことになり、木村の門下生によって、“**Unist**”からは ^{125}Sb のみならず $^{113\text{m}}\text{In}$ も分離され、いずれもトレーサとして有効に利用されたのである。

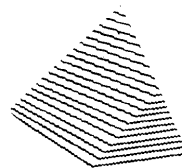
その後、アイソトープは相次いで輸入されることになり、

ラジオアイソトープの利用は今日の隆盛を見るに至っている。

仁科芳雄は正に我国におけるアイソトープの研究と利用の開拓者であり、その絶大な功績は万人の認めるところであるが、戦後におけるアイソトープ利用の着実な進展を見ることなく、昭和26年（1951年）1月逝去したことは痛恨の極みである。

文 献

- 1) Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ezoe, K. Kimura and M. Ikawa: Phys. Rev. **57** (1940) 1182.
- 2) Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ezoe, K. Kimura and M. Ikawa: Nature **146** (1940) 24. Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura and M. Ikawa: Phys. Rev. **58** (1940) 660. T. Yasaki: Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Res. **37** (1940) 457. Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura and M. Ikawa: Phys. Rev. **59** (1941) 323, **59** (1941) 677. Y. Nishina, K. Kimura, T. Yasaki and M. Ikawa: Z. Phys. **119** (1942) 195.
- 3) Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura and M. Ikawa: Nature **142** (1938) 874.
- 4) 仁科芳雄: 科学 **20** (1950) 163.



仁科先生と放射線生物学

森脇大五郎 <154 東京都世田谷区下馬 6-12-11>

まず仁科先生はどういうわけで生物学に関心をお持ちになったのだろうか。このことを理研時代に生物学でずっと先生の相談役をつとめられた村地孝一氏に伺ったことがある。村地氏は昭和10年東北大学生物学科卒業後昭和12年1月に理研の西川研究室に入り、同時に原子核実験室において仁科先生の下で放射線生物学の研究をはじめられた。戦後は立教大学理学部生物物理研究室主任教授としてわが国の放射線生物学の推進力となって盡されたが、惜しくも昭和36年10月13日白血病のため逝去された。この村地氏によると、“仁科先生は1923年から数年間コペンハーゲン大学のニールス・ボーア教授 (N. Bohr, 1885-1962) の下で研究されたことがあるが、ボーアは父上が有名な生理学者でその影響か、よく生命について仁科先生と話し合われたそう。またボーア教授のところには有名なヘベシー博士 (G. Hevesy, 1885-1966) が長い間滞在していたが、ヘベシーはアイソトープを生物に利用した最初の人で、その結果を発表した論文 ‘The Absorption and Translocation of Lead by Plants’¹⁾ は有名である。仁科先生はそこでこれを読ま

れたと思う。この経験から先生は何時か生物学をやってみようと考えられたようだ、”ということである。

仁科研究室で日本における最初のサイクロトロンからビームが出たのは昭和12年4月3日の朝とのことだが、先生はすぐに村地氏のところに來られて、生物に当てて結果を出すようにいわれた。村地氏は早速東大放射線科の中泉正徳教授の援助の下にハッカネズミに対する中性子の作用を見た。^{2,3)} 村地氏によると、先生はこの結果を直ぐボーア先生のところに送られ、日本で初めて物理学者と生物学者とが手をとって仕事を始めることができたと報告された。それに対してボーア先生からは折返し激励の手紙が来た。村地氏はつづいて「ソラマメに対する **Be + D** 線の作用」を中泉正徳・村地孝一共著⁴⁾で、「家蚕に対する **Be + D** 線の作用」を中泉正徳・木暮植太・村地孝一共著⁵⁾として発表、さらに「サイクロトロン室における生物飼育の結果 I. 家兎の臓器に現われる傷害について」(中泉正徳・村地孝一・宮川貞子)⁶⁾を報告している。他方、仁科先生はボーア研究室でヘベシーの実験で知見を得られて以来、サイク

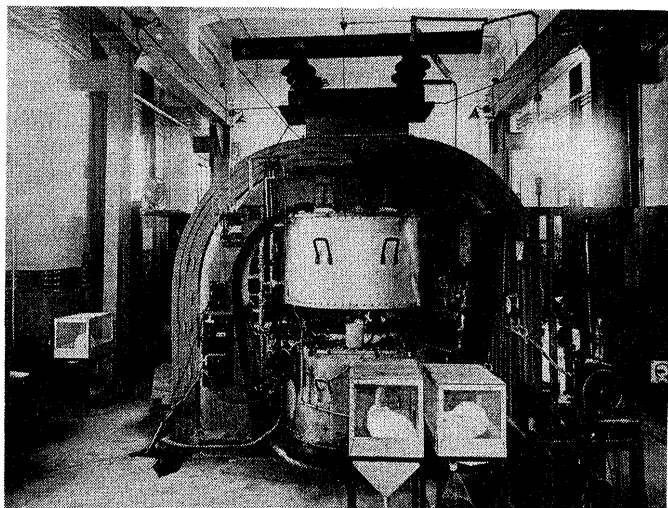
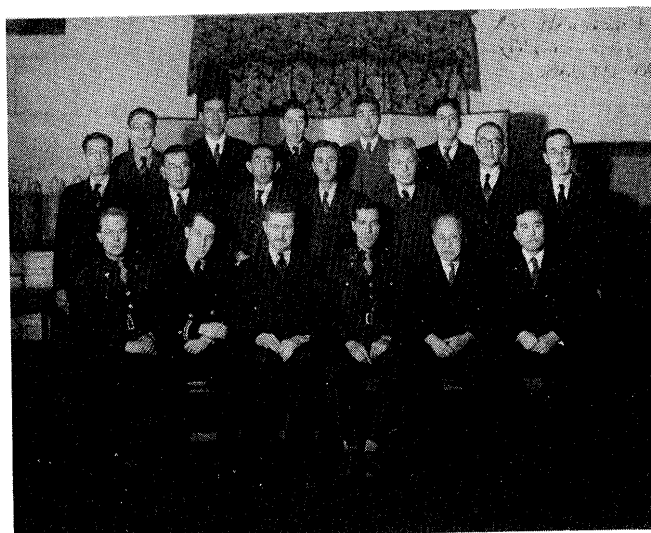


図1 「サイクロトロン室における被爆の影響を調べるために飼われた
兔。4匹の兔をサイクロトロン室内の4ヵ所で昼間だけ2ヵ月間飼った
結果、サイクロトロン前方2mの所に置いた兔は白血球が約半数に減
少した。」

ロトロンによってつくられる RI を各種のトレーサー実験に使用することを目的の一つにしておられた。昭和10年から仁科研究室にあって着々と RI による研究の準備を進めておられた森信胤博士（後日大名誉教授）は、サイクロトロンからビームが出来るや直ちにトレーサー実験に着手された。当時たまたまヘベシーが ^{32}P をトレーサーとしてネズミにおける代謝を調べた研究が *Nature*⁷⁾ に掲載され、仁科先生もそれに大へん興味を持たれていた。森博士は先生の指導のもとに先ず ^{32}P をつくり、ヘベシー実験の追跡を行ったところ結果はヘベシーのそれとほぼ同様であった。ついで $^{24}\text{NaCl}$ をつくり、それから出る放射線の生理的作用を追究された。^{8~10)} 仁科先生はさらに当時東大大学院で植物生理を専攻されていた中山弘美氏を嘱託として、同じく RI によるトレーサー実験を委嘱された。中山博士は後に理研から科研化学に移られ重役として活躍された方であるが、この時（昭和12年5月）着手された実験は ^{24}Na を用いて食塩の吸収、移動を植物（主にゼラニウム）について調べるものだった。¹¹⁾ つづいて水草のヒツジグサ、カナダモにおける塩類の吸収と移動を ^{32}P を用いて実験された。¹²⁾ 中山氏はかねがね光合成の研究に炭素の RI を使用することを念願とされていたが、昭和14年の始めに ^{14}C が使えることが分かり、光合成の機作解明に挑戦された。 ^{14}C の半減期は僅かに20分という実験上の制約もあり、問題も極めてむずかしく、結果には必ずしも満足されなかったようで、昭和14年秋から数回にわたって理研学術講演会に報告されるに止まっていたが、戦後、仁科先生の励ましにより発表¹³⁾されたということである。

生物学に対する仁科先生の関心はさらに細胞学、遺伝学にもひろがっていった。細胞学の方は東大の篠遠喜人教授（後国際基督教大学長、1989年逝去）と佐藤重平氏（現東大名誉教授）を嘱託としてすすめられた。主としてソバ、

アサ、ソラマメ、アオミドロなど植物を材料として速中性子の影響を細胞学的に追究され、それぞれに特異な現象が見られた。^{14~16)} 遺伝学については村地氏の推薦もあり私がお手伝いすることになった。嘱託されたのは昭和14年の4月頃だったが、先生の御希望はサイクロトロンを使って中性子とX線とが遺伝的影響として突然変異誘発に差があるかどうかを調べることにあった。その頃、自然界に存在する放射線が自然突然変異の原因として考えられるかどうかは遺伝学界での問題の一つだった。これに関連して宇宙線が突然変異誘発に有効に働くというヨロス (V. Jollos) の実験が発表された。^{17, 18)} すなわちショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) を25日乃至40日間平地及び高山上に放置し、夫々18mmの鉛に依る二次線を受けたものと受けないものとに区別して、その間に各々に生ずる突然変異率を比較考究した結果、全自然変異率の約16%が宇宙線に依ると結論している。特に著しい点は高山上で鉛を被せて飼育した際には対照（平地で鉛なし）の約3倍の発現率を示したことである。しかしドイツのチモフェーフ・レゾブスキーとラジェフスキー (N. W. Timoféeff-Ressovsky & B. N. Rajevsky) の行った実験では、二次照射の影響を否定する結果が得られた。¹⁹⁾ 材料は同じくショウジョウバエで、この雄を羽化後鉛なしで飼育した対照区と15mm及び50mmの鉛でそれぞれ被覆して飼育したものととの3実験区に分けて20日間飼育して調査した結果、突然変異率は殆ど差がなかったのである。先のヨロスの実験結果とどうして違ったのかはわからないが注目に値するものだった。この両者の場合、対照は何れも平地で相当日数放置したもので、この状態そのものは宇宙線を幾分でも受けている筈である。これに対して仁科先生は清水トンネル内の理研実験室を対照区とすることにされたのである。ここでは、宇宙線の測定がされていて、その頻度は外界の1/3,000~1/4,000ということだった。ここにショウジョウバエを持ち込み25℃に保った二つの恒温器内に約20日間放置したが、恒温器の一つは地中の放射線の影響をふせぐ目的で厚さ10cmの鉛で囲んだ。このトンネル内の2種の飼育実験の他に同種の飼育を東京の研究室（目黒区にあった旧制府立高校内）で行った。すなわち宇宙線の影響が殆どゼロと思われるトンネル内と平地で宇宙線を受ける場合とを比較することだった。こうして約20日後に3種の飼育瓶からそれぞれ雄をとり出し、その1匹宛をCIB雌（伴



中泉正徳博士
主婦之友社
石川数男社長
都築正男博士
森和雄博士
仁科芳雄先生
中原和郎博士
中山弘美博士
(不明)
山下久雄博士
塚本憲甫博士
ヘンショウ博士
村地孝一教授 (P. S. Henshaw)
和田文吾博士
(不明)
森脇大五郎
算弘毅博士
(不明) (J. V. Neel)

図2 ヘンショウ博士を迎えて一於主婦之友社, 昭和21年12月31日。

性突然変異の検出用に開発された特殊系統)に交配して突然変異率を比較調査した。実験は昭和14年夏から数次に亘って行い、結果は理研学術講演会に途中1回報告したが、昭和17年6月の第41回講演会における第2報まで、後は戦争進行の為つづけられなかった。そこまでの結果を要約すると、1) 外界とトンネル内とは突然変異率に有為な差は認められなかった、2) トンネル内での鉛の被覆は殆ど影響がなかった、3) 最初に交配するCIB雌をえらんだ系統による差が認められた。これらの点を整理して改めて計画を立てようとして仁科先生に御相談した時、1案としてヨロスの実験にならい、どこか高い山の上で18 mmの鉛の板をかぶせて飼育しそれとトンネル内で得た結果と比較する方法が検討された。先生はそれには富士山がいいだろうと考えられ直ぐに山頂の気象観測所の使用を気象台長に申し込まれた。しかしこれは恒温器用の電源の関係もあって実現に至らなかった。戦後先生から清水トンネルの実験室は何かの火で焼失した、と伺って失望した。

もう一方の中性子とX線の遺伝的影響については、ショウジョウバエによる研究がナガイとロッチャー (M. A. Nagai & G. L. Locher)^{20, 21)} や、チモフェエフ・レゾブスキー及び共著者^{22~25)}によって報告されていた。それらの中、特に後者の結果は、1) 中性子照射によって突然変異の頻度が増すことが統計的に確立された、2) その頻度は線量に比例して増加する、3) 照射による線量当り (組織

内イオン対当り)の突然変異誘発作用は中性子の方がX線又は γ 線よりも弱い、と要約される。実験方法は両者とも先述の宇宙線の調査で用いたのと同じCIB法であり、我々も又この方法に従った。^{26~28)} すなわち、中性子を照射した野生雄を1匹宛CIB雌に配し、その子孫を調査して伴性劣性突然変異の出現率を求めた。中性子の強度は赤燐を1時間照射して生ずる人工放射能の強さによって測ったもので、その単位は便宜上任意に定めたものだが、この測定はすべて村地氏が受け持たれた。得られた結果について、チモフェエフ・レゾブスキーらの得た、1) 中性子が突然変異の頻度を増すこと、及び2) その頻度の増加が線量に正比例する点は一応認められたが、3) 中性子の方がX線に比して線量 (イオン対) 当り突然変異発現に及ぼす力が弱い、という点については結論には至らなかった。ところで、ナガイとロッチャーの場合に1匹の雄が2個以上の突然変異を起す傾向が認められ、彼らはこれについて中性子におけるイオン形成が密であるために処理された雄の生殖細胞に同時に数個の突然変異が生じた結果であろう、と述べている。この同じ論據に立ってチモフェエフ・レゾブスキーらは「中性子の作用がX線に劣る」ことを説明している。我々の場合にも1雄から1突然変異の場合と1雄から2又は3突然変異を生じた場合とがほぼ同数位となっていた。この1雄当りに対してさらに1染色体当りの「grouping of mutations」が考えられるので、ついでその場合について調査し、これに対する中性子とX線との作用の比較を試みた。²⁹⁾ 一応の結果は得られたが、まだ予備的な段階であり、充分な論據を得るには至らなかった。

仁科先生は研究を生物学者に托されたばかりでなく、御自身も放射線生物学の先頭に立たれたが、「あらゆる生物学の分野の人が胸襟を開いて切磋琢磨しなければならん」といわれて、早速毎月曜にコロキウムを開くこととされた。このことから先生の意気込みがうかがえる。昭和15年2月の第1回にはじまり昭和17年6月まで約40回に及んだが、その最初の日に先生が「先ず第一に Science itself で行こう」といわれたのが印象深い。このコロキウムは戦後立教大学に移られた村地孝一氏を中心として「放射線生物研究会」となって再発足し、その第1回は昭和22年1月26日、東大放射線科で、算弘毅氏の「原子爆弾症に就て」の話で始った。ところが、はからずもこれの再開準備会となった集りがその1ヵ月前の昭和21年12月31日という押し詰った日に主婦之友社を会場にして、当時GHQの生物部長だったヘンショウ博士 (P. S. Henshaw) を迎えて開かれた。講演は同博

士の‘ウニの卵割に及ぼす放射線の影響’と、石川武美氏（主婦之友石川社長の令息）の‘長崎市西山地区における原爆障害の調査研究’で、仁科先生以外放射線関係者が出席された。既に逝去された方々も含めて錚々たる顔振れが見られる（図2）。

仁科先生御逝去の後の話になるが、戦後数年間 GHQ の生物部門を上述のヘンショウ博士と一緒に担当されていた昆虫学者のプレッチ博士 (D. J. Pletsch) が同じ研究の上でも親しくされていた岡田豊日博士（現都立大名誉教授）宛によこされた手紙に仁科先生のことを次のように書かれている。“仁科先生の逝くなられたことを新聞で知り非常にショックを受けました。たしかに日本は一つの輝かしい光を失った。また非常に能力のある行政者を失った。仁科博士は日本の学者の誰よりも研究業績の応用化とか公共化ということを強く意識された人である。もちろん他の多くの日本の学者もそういうことをしようとは考えていながら、大抵は手を下してそれに着手することを躊躇しているように見える。若し仁科博士が昆虫学者であったならば必要な時には蚊を捕えに穴蔵の中に卒先してもぐられたに違いない。”と。たしかに仁科先生はその高い識見と広い視野に立って積極的に研究を遂行された卓越した指導者であり、まさに日本における近代放射線生物学の先駆者であられた。

引用文献

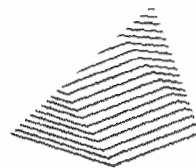
- 1) G. Hevesy: J. Biochem. **17** (1923) 433.
- 2) M. Nakaizumi, K. Murati and Y. Yamamura: Nature **140** (1937) 359.
- 3) M. Nakaizumi and K. Murati: Sci. Pap. I. P. C. R. **34** (1938) 357.
- 4) M. Nakaizumi and K. Murati: Nature **142** (1938) 534.
- 5) 中泉正徳, 木暮楨大, 村地孝一: 動物学雑誌 **53** (1941) 245.
- 6) 中泉正徳, 村地孝一, 宮川貞子: 理研彙報 **20** (1941) 93.

- 7) G. Hevesy and Chievetz: Nature **136** (1935) 754.
- 8) 仁科芳雄, 森 信胤: 日本生理学雑誌 **3** (1938) 153.
- 9) 仁科芳雄, 森 信胤: 日大医誌 **1** (1938) 229.
- 10) 仁科芳雄, 森 信胤: 日本生理学評論 **2** (1941) 132.
- 11) Y. Nishina and H. Nakayama: Sci. Pap. I. P. C. R. **34** (1938) 1635.
- 12) 仁科芳雄, 中山弘美: 応用物理 **9** (1940) 151.
- 13) 中山弘美: 科学研究所報告 (旧理研彙報) **25** (1949) 14.
- 14) Y. Nishina, Y. Sinoto and D. Sato: Cytologia **10** (1940) 406.
- 15) Y. Nishina, Y. Sinoto and D. Sato: Cytologia **10** (1940) 458.
- 16) Y. Nishina, Y. Sinoto and D. Sato: Cytologia **11** (1941) 311.
- 17) V. Jollos: Genetics **22** (1937) 534.
- 18) V. Jollos: Genetics **24** (1939) 113.
- 19) N. W. Timoféeff-Ressovsky and B. N. Rajevsky, in N. W. Timoféeff-Rossovsky and K. G. Zimmer: Strahlentherapie **66** (1939) 684.
- 20) M. A. Nagai and G. L. Locher: Nature **140** (1937) 111.
- 21) M. A. Nagai and G. L. Locher: Genetics **23** (1938) 197.
- 22) N. W. Timoféeff-Ressovsky: Forschung u. Fortschr. **14** (1938) 165.
- 23) N. W. Timoféeff-Ressovsky and K. G. Zimmer: Naturwissenschaften **26** (1938) 326.
- 24) N. W. Timoféeff-Ressovsky, K. G. Zimmer and F. A. Heyn: Naturwissenschaften **26** (1938) 108.
- 25) K. G. Zimmer and N. W. Timoféeff-Ressovsky: Strahlentherapie **63** (1938) 528.
- 26) 仁科芳雄, 森脇大五郎: 遺伝学雑誌 **15** (1939) 248.
- 27) Y. Nishina and D. Moriwaki: Sci. Pap. I. P. C. R. **36** (1939) 419.
- 28) Y. Nishina and D. Moriwaki: Sci. Pap. I. P. C. R. **38** (1941) 371.
- 29) 仁科芳雄, 森脇大五郎: 遺伝学雑誌 **17**(1941) 171.

参考資料

- 森脇大五郎: 科学 **10-8** (1940-7) 22~27—中性子と狸々蠅遺伝学.
 村地孝一, 中山弘美: 科学知識 **21-1** (1941-1) 64~69—サイクロトロンと生物学及び医学.
 森脇大五郎: 科学知識 **21-1** (1941-1) 76~81—宇宙線と狸々蠅の自然突然変異.
 森脇大五郎, 村地孝一, 佐藤重平: 遺伝 **5-4** (1951-4) 7~18—「鼎談」仁科先生の思い出 (放射線遺伝学を中心として).
 森 信胤, 中山弘美: 放射線生物研究 **9-3** (1974) 17~43—仁科研究室の思い出 (その 1~4).

理論：量子力学形成の現場で学ぶ



江沢 洋 〈学習院大学理学部 171 東京都豊島区日目 1-5-1〉

仁科の理論研究は、学習も含めれば (A) ヨーロッパ留学前、(B) 留学中、(C) 帰国後に大別される (本特集の年表を参照)。(B) については仁科のノートと書簡¹⁾が理研に大量に残っており、特に1925年5月以降のものは量子力学の一特にその解釈の一生みの苦しみの現場記録として貴重である。その多くが日付つきだから、ここまでは主にそれをたどり簡単な解説を加える。日付のないものは推定の位置に入れ×月×日としておく。(C) は紙数不足のため割愛。

なお、[...] は理研における分類番号で、“文”はそこでのいう“文献学習”の、“B”はB-2-7の略である (本特集の矢崎、竹内の項を参照)。ノートは {カタカナ、漢字、独語、英語} で書かれている。独語、英語は頻出するので敢えて訳すことにしたがカタカナ書きには従い、いっそ仁科の書いたものは、ひらがな混じりの場合も英文から訳す場合も同様にする。解説はひらがな混じりで書いて区別し、必要なら[...]で括る。文献の場合 rec は received の publ は published の略。今日の眼には誤りの記載でも、見てわかる場合は注記しない。引用はすべて部分的・断片的であり、残っているノートのすべてに及ぶものでもない。資料のコピーにつき矢崎裕二氏に御援助を感謝する。

1918-1922 年

1918年に東京帝大工科大学を終え理研に入った仁科は、帝大ノ理科大学ニ行キ長岡先生ノ研究室デ実験ヲシナガラ理科ノ講義ヲ聴イタ。物理ノ方デハ寺田寅彦、佐野静雄、田丸卓郎、長岡半太郎ノ諸先生ノ講義ニ深イ感銘ヲ受ケタ。数学デハ……ソシテ物理ニ一生ヲ委ネルコトニナッタ。²⁾

1921年に理研から留学を命ぜられケンブリッジ大学の E. Rutherford の下でコンプトン効果の研究に従事した後、

1922年11月 ゲッティング大学ニ移ッテ M. Born ヤ D. Hilbert ノ講義ヲ聴ク。極度ノ“インフレ”デ住ミ難イ。²⁾

[当時、ゲッティングの理論物理は、質点力学から統計力学、原子構造と量子論まで六つの科目からなる3年間のコース。各科目とも週4回の講義にチュートリアルがつく。その上に Born は毎週2時間、現代物理学と題して特別講義をした。³⁾ 彼が有名な“原子力学”の講義をしたのは1923-24年だから仁科の留学の後になる。

Hilbert は1922年1月に60歳。ゲッティングの数学教室には R. Courant, H. Weyl, B. L. van der Waerden, E. Noether 等があり、世代交替が始まっていた。⁴⁾]

1923 年

3月25日 [ゲッティングから N. Bohr に] Cambridge デ申し上ゲマシタオリ、Copenhagen デ先生ノ御指導ヲ受ケタイト強ク望ンデオリマス。東京ノ私ノ研究所ハ、Europe 滞在ヲアト2期マデシカ許シテクレマセンノデ、イマ新シイ仕事ヲ始メルノハ賢明デナイカモシレマセン。私ノ最大ノ願イハ spectra ト原子構造ニ関スル先生ノ理論ヲ詳シク勉強スルコトデス。シカシ、ドナタカ実験アルイハ計算ノ手伝イヲ求メテオラレル方ガアリマシタラ、喜ンデサセテイタダキマス。

4月4日 [ベルリンから Bohr に] 御親切ナオ手紙、昨日、転送サレタマイリマシタ。先生ノ所デ勉強サセテイタダケルトノコト、タイヘン嬉シク心カラ御礼申し上ゲマス。

4月10日 コペンハーゲンに着く。

量子論ノ問題ヲ勉強シX線 spectra と原子構造ノ関係ニツイテノ実験ヲ行ナッタ。ソノ頃ハ Bohr ノ半古典的量子論ガチョウド行キ詰マリヲ来シ、ソレニ対シテイロイロト打開策ガ講ジラレテイタ。²⁾

10月30日 [D. Coster に] 来年2月マデイルカ、ワカラヌ。

1924 年

9月 [W. Heisenberg, ボーア研究所へ。翌年4月まで]

1925 年

3月 [W. Heisenberg, ヘリゴerland島で行列力学の端緒をつかむ。]

4月 [W. Heisenberg, ゲッティングへ、Born, Jordan と‘三人男論文’]

5月1日 [W. Heisenberg, Copenhagen に戻る。講師。1927年4月まで]

×月×日 Heisenberg 講義。[文-3]

[これは行列力学の産声でもあろう。内容はその第一論文 Heisenberg, *Über quantenmechanische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen*, Z. Phys. 33

(1925) 879-893 (rec. July 29, 1925)]

古典

量子

$\nu, 2\nu, 3\nu, \dots$

$\nu_{kl} + \nu_{lm} = \nu_{km}$

(Rayl.-Ritz 結合原理)

$X: (X(n)_\tau e^{2\pi i \nu \tau})$

$X: (X(kl)e^{2\pi i \nu_{kl} t})$ 量子論的運動

$X^2 = \sum_{\tau} \sum_{\tau'} X(n)_\tau e^{2\pi i \nu \tau} \times X(n)_{\tau-\tau'} e^{2\pi i \nu(\tau-\tau')}$

$X^2: ((X^2)(kl)e^{2\pi i \nu_{kl} t})$ イカニシ
テ計算スベキカ.

[古典論の $X(n)_\tau e^{2\pi i \nu \tau}$ $X(n)_{\tau-\tau'} e^{2\pi i \nu(\tau-\tau')}$ は、量子論では

$X(k, l)e^{2\pi i \nu_{kl} t}$ $X(l, m)e^{2\pi i \nu_{lm} t} \propto e^{2\pi i \nu_{km} t}$

に替える。「イカニシテ」の答は「行列算法で」になる]

行列ノ形ヲ見イダスニハ、[量子条件]

$$\oint p dq = nh + \text{const.}$$

スナワチ

$$\frac{d}{dn} \oint p dq = h = \frac{d}{dn} \oint p \dot{q} dt$$

ヲ量子論ニ訳ス。チョウド Kramers ノ分散公式ガ古典的ノモノノ訳、ト同様也。[以下、略]

[このノートに量子力学の交換関係と古典力学のポアソン括弧との移行関係

$$XY - YX \rightarrow \frac{h}{2\pi i} \sum_k \left(\frac{\partial X}{\partial p_k} \frac{\partial Y}{\partial q_k} - \frac{\partial Y}{\partial p_k} \frac{\partial X}{\partial q_k} \right)$$

があって、注目される。これは普通 Dirac に帰せられる:

P. A. M. Dirac, *The Fundamental Equations of Quantum Mechanics*, Proc. Roy. Soc. A 109 (1926) 642-653. (rec. Nov. 7, 1925, publ. Dec. 1, 1925)]

×月×日 $pq - qp = h/2\pi i$. トイウ不可解ナル假定ヲスル。衝突過程ノ如キ不連続性[ママ]ハ光ノ波動論ト同様ニ説明ノ範囲外ニアル…。 [B-19]

8月12日 [G. Hevesy に] 長岡教授ガ来週コラレマス。私ノ当地滞在ニツイテ何トオッシャルカワカリマセン。…

1926年

9月 [堀健夫、ボーア研究所に着く。]

9月8日 [Bohr, 堀に遠紫外域水素バンドの研究を指示]

3月~9月 [E. Schrödinger, 波動力学 I-IV 報。]

10月1日 [Schrödinger, ボーア研究所に数日滞在。]

10月4日 Schrödinger [デンマーク物理学会で講演——“Grundlagen der undulatorischen Mechanik”] [文-50]
第一の講義 [波の速さ] $u = E/\sqrt{2m(E-V)}$ ヲモツ波動方程式

$$\Delta\phi - \frac{1}{u^2} \ddot{\phi} = 0,$$

$\phi \sim e^{2\pi i Et/h}$ [とおけば]

$$\Delta\phi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V)\phi = 0.$$

$\phi \bar{\phi} \sim \rho$ ヲ電荷密度トスレバ $(E_n - E_{n'})/h$ ノ振動数ニテ輻射ヲナシ、Maxwell 理論ニテ強度ヲ得。 ϕ ノ意味ハ $(E_n - E_{n'})/h$ ヲ輻射ノ振動数トシテ出スモノトシテ求メラレシ。

第二ノ講義 2ツ以上ノ電子 固有値 E_k

$$\phi = u_k(x) e^{2\pi i E_k t/h} \quad x: x_1, \dots, x_n$$

最モ一般ノ解

$$\phi = \sum_k c_k u_k(x) e^{2\pi i E_k t/h}, \quad c_k: \text{実マタハ虚ノ定数}$$

$\phi \bar{\phi}$ 重率関数、ソノ意味ハ

1. 電荷ノ連続的空間分布 (普通ノ空間ニオケル)

2. 点電荷ノ集マリヲ考エル model.

[堀健夫の回想⁵⁾: 第一日: Bohr がまず挨拶に立ち“波動力学は量子理論に画期的な進歩をもたらし…”と述べ wunderbarschön という賛辞を何度かくりかえし…

第二日: 研究所でコロキウムが行われ波動関数の物理的意味につき Bohr, Heisenberg らとの間に激しい質疑応答がかわされた。会場の雰囲気はがらりと変わっていた。

Heisenberg の回想: Bohr と Schrödinger の間の討論はすでに Copenhagen の駅から始まった。そして毎日、早朝から深夜にいたるまで延々と続けられた。Bohr は…一歩たりともゆずらず、ほんのわずかの不明確さをも絶対に許さない、ほとんど狂信者のような仮借ない態度だった。⁶⁾

Mehra-Rechenberg⁷⁾ は、Schrödinger のコペンハーゲンでの討論には同時代者によるノートは残っていないといっている。仁科のノートも堀の証言も貴重である。]

×月×日 Schrödinger ノ第Ⅲ報: 振動論, Balmer 系列ノ Stark 効果ヘノ応用ヲ含ム [を読む] [文-111].
p. 465, 最後ノパラグラフ

今一種類ノ原子ノ集団アリトスル。 $n_1, n_2, \dots$ ナル状態ノ規格化サレタ固有関数ヲ $\phi_1, \phi_2, \dots$ トスル。然ルトキハ、コノ集団ノ固有関数 (Eigenfn) ハ

$$\phi = c_1 \phi_1 + c_2 \phi_2 + \dots \quad (\text{A})$$

Schrödinger ニヨレバ

$$\begin{aligned} e \int \phi \bar{\phi} dx &= \text{全電荷} = (N_1 + N_2 + \dots) e \\ &= e \{c_1^2 + c_2^2 + \dots\} \end{aligned} \quad (\text{B})$$

$$\therefore c_1^2 = N_1, \quad c_2^2 = N_2, \dots$$

即チ $c_k^2 = \text{各状態 } k \text{ ニアル原子ノ数.}$

Schrödinger ニヨレバ, 原子ノ部分 moment ハ

$$\int q c_k \bar{c}_k \bar{\psi}_k dx = c_k c_k \int q \bar{\psi}_k dx \quad (C)$$

デアタエラレ, 始状態ニアル原子ノ数ノミナラズ終状態ノソレニモ依存スル. 故ニ [状態] 1 ニアル原子ヲ励起シタルトキ 1→3 ノ強度ハ 3→2 ノ強度に比シ甚大トナル. 即チ 3→2 ハ殆ド 0 也. コレハ実験ニ反ス.

故ニ, (A), (B), (C) ノ如ク考エルコトハ誤リナリ. [状態] 3 ニ原子ヲ励起スルトキ, 3→2, 3→1 ノ強度ハ, ソノ遷移確率

$$\int q \bar{\psi}_3 \bar{\psi}_1 dx \quad \text{及ビ} \quad \int q \bar{\psi}_3 \bar{\psi}_2 dx \quad [\text{ママ}]$$

ニテ定マルトスルガヨシ. コレ即チ Heisenberg ノ idea ニ外ナラズ.

×月×日 Schrödinger ノ第 IV 報 [を読む] [文-126]
Madelung [を読む, 1 葉だけ] [文-126]

Eine anschauliche Deutung der Gleichung von Schrödinger
[Naturwiss. 14 (1926) 1004 [いわゆる流体解釈]]

[Heisenberg, *Über die Spektren von Atomsystemen mit zwei Elektronen*, Z. Phys. 39 (1926) 499-518. rec. July 24, publ. Oct. 26. He 原子ノバラ, オルト状態を論じ, 等極分子ノバンドに現われる強さノ交替現象ハ核スピンと何らかノ関係があるのではないかと示唆]

12月10日 F. Hund [の講演], [文-106]

Molekül mit zwei gleichen Atomen [等極分子],

吾人ハ [W. Heisenberg の上記ノ論文から] He 原子ノ方ヨリ常ニ二ツノ系ノ解アルヲ知レリ. 一ツハ対称ナ固有関数ヲ有スル系, 他ハ反対称ナ固有関数ヲ有ス. 自然ニハコノ両方ハ出ズシテ只一方ノミ也. 何トナレバ, ソレヲトレバ Pauli ノ規則ニ一致ス. (何故ニ反対称ガ自然ニ出ルカワラヌ)

サテ上記ニ於テ He₂ band ニテハ果シテソノ通りニ二ツノ系ノ中一ツノミ見ラレル. タダシ, ソノ際, 対称カ反対称カ, ソレハ不明也.

然シ N₂⁺ マタハ N₂, H₂ ノ場合ニハ両方ノ系ガ出ルコトヲ見ル. コレヲ説明スルニハ原子核ニ何ラカノ属性ヲ付与スルヲ要ス. ソノ属性ハ何カシラヌガ, タダ核ガ球対称ニ非ズト假定スレバ十分ナリ. タトエバ核ノ moment ノ如シ.

但シ, N₂, N₂⁺ ノ如キハ, 核ノ性質カ又ハ原子ノ芯ノ性質カ, 又ハ二ツノ原子芯マタハ核ガ実際ニ等シカラヌタメニ共鳴ガナクナッテ両方ノ結合ノナクナリタルモノカ, ソレハワカラヌ. 然シ H₂ ニ於イテハ核ハ陽子ノミナル故コ

レハ核ノ属性 (タトエバ moment) ニヨル外ナシ.

[堀ノ回想⁹⁾: Hund は私ノバンド解析ノ結果を聞きつけて, 飛んでくるなり長大息しながら頭をひねっていた.]

[Hund が長大息したのは, H₂ ノスペクトルガ陽子ノスピンハ 1/2 であることを示し, それを受け入れると, 彼ノ理論では, H₂ ノ比熱ノ測定値から陽子ハボース統計に従うことになるからだった. スピン 1/2 とボース統計という, かつてなかった組合せを結論することに Hund は踏み切れずにいたのである.]

この Hund ノパラドックスハ翌年 D. M. Dennison によって解決され陽子ハスピン 1/2 ノ Fermi 粒子と確定.⁹⁾

12月14日 Heisenberg [講演]

[文-107]

“複雑ナ原子ニ於ケル共鳴” 固有関数ニ

対称ナモノノミ存在ヲ許ストキハ Bose-Einstein 統計

反対称ナモノノミノトキ Dirac 統計

ドチラデモナイトキ 他ノ統計

1927 年

1月26日 Dirac [講演], “非可換代数” [B-6]

Electromechanics ヲ扱ッテ成功, 然シ Electrodynamics ハ扱い得ザリキ. 相対論的アツカイモナシ得ズ.

原子ト輻射ノ相互作用: 摂動論ニテ扱ウ. $H = H_0 + V$

$$i\hbar \frac{\partial \phi}{\partial t} = H\phi \quad (1)$$

コレヲ解クノニ

$\phi_r = u_r e^{-iW_r t/\hbar}$, ϕ_r : H_0 ノ r 番目ノ固有関数, W_r : 固有値

$$\phi = \sum_r a_r u_r e^{-iW_r t/\hbar} = \sum_r b_r u_r$$

コレヲ (1) ニ入レルト

$$i\hbar \dot{b}_r = \sum_s H_{rs} b_s \quad (2)$$

b_r ト $i\hbar \dot{b}_r$ *ヲ正準変数ニトレバ, …コレ標準的ナル Hamilton ノ運動方程式ナリ.

正準変数 q 数ニカエテ如何ニナルカラミル. 標準的ナ量子条件: $b_r i\hbar \dot{b}_r^* - i\hbar \dot{b}_r^* b_r = i\hbar$.

モシ色々ノ系ガ集団ニアルトキハ Einstein-Bose 統計ヲトリテ初メテ普通ノ方法ト同結果ヲ生ズル.

光量子ガアル状態カラ 0-状態ニ遷移スルトキハ光量子ハ吸収サレテ消エル. 0-状態カラ他ノ状態ヘノ遷移ハ放出.

討 論

Heisenberg: $N_r = 0, 1, 2, \dots$ ナラ B-E 統計ナルコト計算セズシテ明カナラズヤ?

Dirac: 自分ハ初メ ordinary statistics ニナルト思フタ.

Bohr: イマハ量子数=光子数ニナッタ. 電子の場合, 電

子数=量子数トナルカ、ワカラヌ。

Heisenberg: 光量子ドーシノ相互作用ハ如何?

Dirac: ソレハダメ。

Heisenberg: 重力場ニ入レルト作用ヲ受ケル、光量子モ energy ヲ有スル故、光量子ノ間ニ万有引力アリテヨカラヌ。

[仁科の考察?] $N_1, N_2, \dots$ ヲ量子数トトリ得ル理由。

初メハコレヲ光量子ノ数トシタリ、然シ上記ニテコレヲ作用変数 J ト同様ニ用イタリ、而シテ $J = nh$ ト古典量子論ニテナシタルト同様ニ N ヲモ量子数ニ比例スルモノトシ、或ハ N ハ整数ナル故、直チニコレヲ量子数トトッテヨシ。

1月28日 Dirac [講演] [B-6]

“波動理論カラミタ原子ト輻射ノ相互作用”

[Dirac: *The quantum theory of emission and absorption of radiation*, Proc. Roy. Soc. 114 (1927) 243-265. と同じ内容。この論文はコペンハーゲンから投稿されたらしく communicated by Bohr で、受理は Feb. 2, 1927. 仁科のノートには、この論文のページまで記載されているから、後で読んで書き加えたものとわかる。]

×月×日 [論文を読んだノート] [B-7]

Dirac, Proc. Roy. Soc. A 112 (1926) 671-672.

[On the theory of quantum mechanics, pp. 661-677]
Heisenberg, Z. Phys. 38 (1926) 422-423.

[*Mehrkörperproblem und Resonanz in der Quantenmechanik*, SS. 411-426] [両論文のページは括弧内に記したとおり。仁科のノートは一部のみ記録]

Heisenberg ノ論ハ Bose-Einstein 統計ヲ証スルモノニ非ズシテ只多電子系ニ於イテソノ系ノトリ得ル状態ノ数が幾程ナルカヲ計算シタルモノナリ、…電子ガ反対称ノ固有関数ヲ有スルガタメニ Bose-Einstein 統計ヲ生ズルトイウハ誤リ也。Bose-Einstein 統計ハ恰度ソレト逆ニ多クノ電子ガ同ジ軌道ニアルヲ許ス統計ナリ。

3月28日 Heisenberg [講演] [ノート, 10 ページ!]

[B-32]

電子ノ位置ノ観測— γ 線顕微鏡、光電効果

光量子、Compton 効果ニテ電子ノ速度カワル。

位置ト速度トハ同時ニハ観測サレヌ。

速度ハ Doppler 効果ニテ測定デキル、長イ波長ヲツカ

エバ Compton 効果ナシ、然シ位置ハワカラヌ。

コレハ $pq - qp = h/2\pi$ ノ帰結ナリ。

軌道: 吾人ガ観測スルトキニ存在性ヲ得ル、観測シナケレバ、ソレニツイテ語り得ナイ。

共鳴蛍光: ν_{12} ニテ照射スレバ原子ハコレト同位相ニナル故ニ時刻ト角変数ハ正確ニハカリ得ル、コレヲ磁場ニ入レルト出テクルモノハ E_1 ト E_2 ニ分カレル故 energy ハ知レル、然シ磁場ニテ位相ガ変ウル故ニ位相ハ知レヌ。

討 論

Bohr: コウスルト位相ハ非常ニ正確ニハカレル故、energy ハ非常ニ広キ [不確定をもつ]、 E_1 ト E_2 ニ限ラヌ。

Heisenberg: モチロン精度ノ方ヨリシテハ E_1 ト E_2 ノ外ニナシトハイエヌ、コレハ energy ノ保存ノ方ヨリクル。

Darwin: 光ヲ磁場ノ中ニ及ボシタルトキハ如何? コノトキ蛍光ハナクナル、ツマリ位相ガ変ワル、従ッテ E_1 ト E_2 トニツニハ分カレヌ。

因果律、 $pq \sim h$ の範囲ニテイエバ、因果律ハナク統計的ナリ、然シ古典論ト一致スルトキ (energy ノ法則) ハ統計的ナラズ、コノ意味ヨリスレバ、波動論モ Bohr-Kramers-Slater モ光量子モミナ正シ。

4月1日 Heisenberg ノ仕事ニツキ討論 [B-32]

γ 線顕微鏡: 回折アルタメ光量子ノ方向ワカラヌ。

Bohr 教授 回折、即チ波動性 (光デモ物質デモ) ガ必ズ入ル、不確定ハ波動性ヨリクル。

Ehrenfest & Tolman: 寿命 T ナラ E ノ不確定ハ h/T
粒子理論: p, q ヲ精密ニ定メ得、然シ不連続、あわせて
波動理論: 連続、然シ p, q ハ定マラヌ、 $pq \sim h$

×月×日 Bohr 教授、量子論ニツキ討論 [B-39]

a) Heisenberg ノ論文ハ間違イダラケ也。

モチロン非常ニ重要ナコトヲイッテイル、シカシ $dp dq = h$ ヲ証明スルタメニ持ち出シタ例ハ間違イノコト多シ。

b) γ 線顕微鏡ノ正シイ論ジ方 [今日の教科書に同じ]

c) 行列力学ハ時間ノ入ラヌ現象ヲアラワス、即チ、波動力学ニテイエバ定常状態ヲ扱ウモノ也。

定常状態ニアラヌ現象ヲ扱ウニハ波、即チ波束ヲ用イル、Schrödinger ハ波束ハ hold together スルト考エタリ、コレ誤リ也。調和振動子ノ場合ノミ hold シ、他ハセズ。

d) $pq - qp = h/2\pi$ ハ $dp dq = h$ ヲ意味スルト Heisenberg ハイッタガ、コレハ然ラズ、 $pq \dots$ ハ量子力学 (行列力学) ノ関係ナリ、波束ヲ表ワスモノニ非ズ、故ニ、コレガ波動現象ノ理論 $pq \sim h$ ニ入ルコトナシ。

e) h ノ入レル現象ニハ、スベテ mystery ガ入ッテイル、mystery トイウハ、普通ノ時間、空間ノ定義ヲ用イテ説明デキヌコトヲイウ、波動理論ヲ用イレバ、ヨリ分カルヨーニ説明デキル、然シ mystery ハ依然トシテ mystery 也、放出ト吸収ノ関係ハ mystery 也、コレヲ除ケバ万事ハミナ波

Handwritten mathematical derivation of the Klein-Dirac formula for the Compton effect. The derivation starts with the relativistic energy-momentum relation and the conservation of energy and momentum. It shows the transformation of the electron's energy and momentum from the rest frame to the moving frame, and then back to the rest frame after the collision. The final result is the Compton shift formula: $\Delta\lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta)$.

図2 Klein-仁科の公式を導く仁科の計算。結果がでたところ、電子のスピンと光の偏りの両方について和、平均がとってある。(仁科財団の御厚意による。)

1928年

2月4-5日 *Der wahre Absorptionskoeffizient der Röntgenstrahlen nach der Quantentheorie* (I. I. Rabi トノ共同研究)", Verh. d. Deutsh. Phys. Ges. 1 (1928) 6.

Göttingen デノ Niedersachsen 州分会集会ニ於イテ講演.

[水素様原子に対する公式を数値化し、炭素から鉛にいたる13種の原子につき実験と比較した]

一致ハ軽イ原子デ悪ク、差

ハL殻デヨリ大キイ。コレハ、不一致ノ原因ガ spin ト相對論トノ効果ヲ無視シタコトヨリモ水素様トシタ近似ニアルコトヲ示スヨウニ思ワレル。

2月19日 [ハンブルグから Bohr に] Hamburg ヲ3月1日頃ニ発チ途中 Rostock ニ会イ 4日頃 Copenhagen ニ着キマス。

コチラデハ皆、コンド出タ Dirac ノ論文ニ興奮シテイマス。Gordon ガ水素原子ノ場合ヲ解キ、jノ数値ガ少シ違ウ点ヲ除イテ Sommerfeld ノ公式ニ完全ニ一致スル結果ヲ得マシタ。Dirac カラ Gordon ニキタ手紙ニヨルト Darwin モ Sommerfeld ノ公式ヲ得タ由デス。

×月×日 光ノ放出ト吸収ニ関スル Dirac ノ理論 [B-21]

欠点 (1) 相對論的デナイ、tヲ特別アツカイシテイル。

(2) Fourier 分解ハ不快、空洞ヲ用イル必要アリ。

シカシ、大ナル進歩ナリ。[1927年1月28日を見よ]

2月28日 [調和振動子の零点エネルギー] [B-21]

同位体効果ニテ band spectra 及ビ蒸気圧ニ於テ $h\nu/2$ ノアルコトガ証明サレル。コレハ振動子ナリ。然シ輻射ニ於テハ實在セザラン。輻射ニテハ非調和振動子ナシ。従ッテ零点 energy ヲ観測スル方法ナシ。又 $h\nu/2$ ガアリトスレバ、相對論ニヨリコレハ重力ヲナス。従ッテ、 ∞ ノ零点 energy ハ空間ノ非常に大ナル曲率ヲ意味スルナラン。

同日 輻射ト物質ノ相互作用ノ計算 [B-21]

3月 [ボーア研究所に戻リ Klein と協同研究を始める]

Pauli, セミナー

[文-103]

12月 [コペンハーゲンへ。Bohr の相補性論文の英訳手伝う]

×月×日 「不審」[英訳の際の疑問だろう] [文-272]

1) Stern-Gerlach ノ実験ヲ用イル Bohr ノ思考実験トハ?

2) 時空の表現ト因果律。波動的表現ナリヤ、マタハ粒子のナリヤ、…核ノ場ヲ感ゼヌ短時間トハ? [以下、多数。]

12月21日 Klein ト討論。 [B-37]

qノ観測ニハγ線顕微鏡ノ如キヲ用イルユエ不連続的ノ変化アリ。然シ、pノ観測ニハ Doppler 効果ヲ用イル。而シテ長イスヲ用イレバ不連続的ノ変化ハコレヲイクラデモ小ニスルコトヲ得。然シ、コレハ自由電子ノ場合ナリ。

束縛サレタ電子ノ場合ニハ然ラズ。例エバ、水素原子ニテ電子ノ pヲ求メル場合ニハ、観測ノ時間ハ公転ノ周期ニ比シテ極メテ小ナルヲ要ス。極メテ短キ時間ニテ観測スレバ電子ハ核ノ力ヲ感ズル暇ナシ。従ッテ自由電子ノ如シ。

12月30日 Klein ト討論。 [B-37]

Compton 効果ノ paradox ハ、輻射ノ方ハソノ energy ヲ正確ニ知り、従ッテソノ位置ハ知レヌ。電子ノ方ハ、コレヲ粒子、即チ位置ガ正確ニ知レタルモノト考エタルユエ、paradox タリシモノ也。コノ難点ヲ避ケルタメニハ Bohr-Kramers-Slater ノ理論ヲ必要トシタルワケ也。

[測定値ガ] 統計的性格ヲモツノハ、何モ不連続的ノ変化アルガタメニ非ズ。ソノ不連続的ノ変化ニ不確定アルタメ也。

3月23日 セミナー

[文-108]

Dirac, *The fundamental equations of quantum mechanics*, Proc. Roy. Soc. **109** (1926) 642.

“energy ハ J ノ関数トシテ古典論ト同ジ形ヲトル”——コレハ誤リ也。同ジ形トナルハ特別ノ場合(例: Coulomb 場ノ場合)ニシテ, 他ノ場合ハ一般ニ等シカラズ。

“ x, y ヲ c -数ト考エテ Poisson 括弧 $[x, y]$ ヲ求メ, ソノ値ニ $i\hbar/2\pi$ ヲカケレバ Heisenberg 積 $xy - yx$ ヲ得”——シカシ, ココニ注意スベキハ [これと正準交換関係を用いた計算とは] 必ズシモ一致セズ, II, p. 564 ヲ見ヨ。

[II とは: Dirac, *Preliminary Investigation of the H-Atom*, Proc. Roy. Soc. A **110** (1926) 561-569]

8月3日 [Klein と仁科, Nature の Letters to the Editor に投稿: *The Scattering of Light by Free Electrons according to Dirac's New Relativistic Dynamics*, Nature **122** (1928) 398-399. (9月15日号) (図2の Klein-仁科の式, 導出の仁科による計算.)]

コンプトン効果の断面積の Dirac 方程式による計算結果(後の10月30日の項を参照)を, W. Gordon と Dirac の Klein-Gordon 方程式による結果(1926)と比較した。前者の方が Compton の実験によく合うようだが, X線の波長が正確に決められないので, 決定的なことはいえない。]

8月8日 [コペンハーゲンから Bohr に] 1週間ホド前に戻リマシタガ風邪ヲヒイテ怠ケテオリマス。

私ドモノ仕事ハマダ決着シマセン。Klein が中旬カ下旬ニ戻リマシタラ再開シ9月ニハ完成サセテ, 私ハ9月末カ10月ハジメニ帰国シタイト考エテオリマス。

9月14日 Klein 講演 [Klein のパラドクス] [B-24]

9月15日 Pauli, スピンする電子の相互作用 (多体)

[B-24]

×月×日 Bohr [Klein のパラドクスについて] [B-24]

×月×日 放射性崩壊ニオケル負ノ運動 energy ニツイテ トンネル効果ノ最中デモ, 運動 energy ヲ観測スレバ擾乱ノタメ正ノ値ニナル。 [B-15]

[おそらく α 崩壊を扱った Gamow, *Zur Quantentheorie des Atomkernes*, Z. Phys. **51** (1928) 204-212 に関係]

9月29日 [仁科, Nature の Letters to the Editor に投稿, *The Polarisation of Compton Scattering according to Dirac's New Relativistic Dynamics*, Nature **122** (1928) 843. 偏りのない光の, 2個の電子による二重散乱。後に計算の誤りが発見される。この年の12月2日, 翌年の1月23日, および2月の Klein と仁科の往復書簡¹⁾を参照]

10月27日 [Klein から仁科 (在ロンドン) に] 問題ハ磁場ガアル場合ノ固有関数デ, 自由電子ノ縮退ノ扱イニ不明確ナ点ハナイノデスガ, マダハッキリシナイ所ガアリマス。アナタガ論文ニ用イタ固有関数ハ, 私タチガ考エテイタホド簡単に spin ニ結ビツイテハイナイヨウナノデス。デモ, アナタノ結果ニハ影響シマセン。spin ニ触レタ文章ガ, アナタノ書イタホド明確ナ形ニハデキナイトイウダケデス。

10月30日 [“Klein-Nishina” の論文, 受理さる: *Über die Streuung von Strahlung durch freie Elektronen nach der neuen relativistischen Quantendynamik von Dirac*, Z. Phys. **52** (1929) 853-868.

電子に対し Dirac の相対論的波動方程式を用いて行なった“コンプトン効果の微分断面積”の計算。対応論的方法(いわゆる半古典的扱い)による。輻射場の量子化が Dirac により既になされていたのに(上の1927年1月28日, 1928年2月28日の項を参照), それを用いなかった理由を含め, 公式の導出の過程を, 仁科のノートにより玉木・島村・竹内・矢崎⁹⁾が詳しく考察している。仁科らは, 走っている電子に対する Dirac 方程式の解の物理的解釈のため, 初め磁場 H をいれて spin 状態を定め, 後に $H \rightarrow 0$ とする手を考えた(上の10月27日の Klein の手紙を参照)。

同日 [仁科の論文, 受理さる: *Die Polarisation der Compton Streuung nach der Diracschen Theorie des Elektrons*, Zs. Phys. **52** (1929) 869-877.]

12月2日 [Klein から仁科に] オ返事が遅レタノハ校正刷リヲオ送りシタイト思ッテイタカラデス。ソレハ, アナタノオ手紙ヨリ少シダケ先ニ届キマシタ。修正ガ御指示ドオリニナッテイルカ確認シテ下サイ。大キナ修正ハ, Bohr ノ提案デ Chr. Möller ガアナタノ残シテイック計算用紙ヲ始メカラ見直シテ見ツケタモノデス。二重散乱ノ扱イデ最初ノ散乱ニヨル振動数ノ変化ヲ考慮スルノヲ忘レタコト。誰デモ, ヨク忘レルノデス。先便デ spin ノ困難ト...

12月21日 帰国。翌年2月15日, 理研長岡研究室に転属。

1929 年

1月23日 [Klein から] アナタノ Nature ノ letter ハ, Möller ノ見ツケタ誤リヲ正ス前ニ出テシマイマシタ。Bohr ト Nature ニ note ヲ送ロウカト話シ合ッテイマス。ヨロシケレバ, コチラデ送ルト時間が節約デキマス。“agree” トイウ一語ノ電報サエ下サレバ, イタシマス。

2月 [Klein に] Chr. Møller が親切ニ指摘シテクレタ誤リヲ正スト輻射ノ散乱ノ公式ハ…トナリマス。ソノ結果、Lukirsky ノ測定値トノ比較ガ変ワリ…波長 $0.13\text{\AA}$ デナク $0.14\text{\AA}$ デ合ウコトニナリマス。

7月20日 [Klein から] 研究所デノ会議ハ、ワレワレ数人ガ Dirac ノ電子理論ヲ救オウトスル間違ッタ試ミカラ足ヲ洗ウコトニナッタトイウ意味デ重要デシタ。コノ理論ノ困難ハ多クノ試ミニモカカワラズ、マダソノママデス。

私自身ハ、Dirac 理論ノ基礎ニアル仮定ヲ少シ立チ入ッテ考エテミマシタ。御承知ノ通り、Dirac ハ、電荷密度ガ——任意ノ体積ノ中ニ一時刻ニアル電荷ノ固有値ガ1マタハ0トナルヨウナ——行列デ表ワサレルコトヲ量子論ノナ一体問題ノ基本仮定トシテイマス。…電気ニ素量ガ存在スルナラバ、ドノ時間内ニ平面ヲ通過スル電氣量モ固有値ガ1マタハ0ノ行列デ表ワサレルベキダト私ハ思イマス。コノ電流ノ行列トイウ仮定ハ Dirac 理論デハナリタズ、コレガ± E ノ困難ト関係シテイルト思イ始メテイマス。

オ発チノ頃、研究所デ、自由電子ノ spin ガ議論サレテイマシタネ、電子ノ軌道ガタドレルヨウナ実験デハ spin ノ効果ハ測レナイトイウノガ結論デス。コレハ自由電子ノ偏極ノ可能性ヲ排除スルモノデハアリマセンガ、自由電子ノ spin 磁気能率ハ問題ニデキナイコトニナリマス。

Compton 効果ニハ、オモシロイ問題ガタクサン残ッテイルト思イマスガ、イマデモオ考エデスカ？宇宙線ハ粒子デアルトイウ Bothe ノ、ソシテ Kolhörster ノ考エヲドウ思イマスカ？私ハ、物質ガ輻射ニ変ワルトイウ仮設ニナジメナイノデ、彼等ハ正シイノデハナйкаト考エテイマス。

1930 年

8月4日 [Bohr から] 硬イ輻射ノ種々ノ元素ニヨル散乱ニ関シテ英、独ノ物理学者ガ見ツケタ異常性ハ本物カドウカ、Jacobsen ガ実験シテイマス。

8月23日 [Bohr に] 先生ノ日本訪問ガ1932年ノ春マデ延ビタノハ残念デス。種々ノ元素ニヨル硬イ輻射ノ散乱ニ関スル Jacobsen ノ実験ハ、オ手紙ニ書カレタ通り大変オモシロイト思イマス。問題ノ重要性ハヨク分カリマス。モシ独、英ノ物理学者タチノ報告ガ本当ナラ、原子核ノ内部ヲ探ル新シイ道具ガ得ラレルコトニナルデショウ。

1931 年

7月1日 理研に仁科研究室創設。

1933 年

4月7日 [Bohr に] 最近、助手ト、中性子ノ陽子ニヨル散乱ヲ相互作用ニアル仮定ヲシテ Heisenberg ノ核理論ニヨッテ計算シマシタ。

1934 年

1月26日 [Bohr から] アナタガ出発前ニ Klein ト一緒ニシタ見事ナ研究ヲ、私タチハ理論上ノ討論ノトキ、ホトンド毎日、思イダシテイマス。アノ有名ナ公式ハ、私タチガ——主ニ Jacobsen ノ実験ノタメ——強ク関心ヲモッテイル散乱ノ測定ノ解釈ニ基礎トナルバカリデナク、実験トノ驚クベキ一致ヲ示シ、Dirac 理論ガナントモ多クノ困難ニ直面シテイルヨウニ見エタソノ時ニ、ソノ本質的ナ正シサノ主要ナ証拠トナッタモノデシタ。Dirac 理論ノ最近ノ目ヲ見ハル発展ト陽電子ノ発見トニ私タチガドンナニ熱狂シテイルカ、御想像クダサイ。

3月21日 [Bohr に] 計画サレテ久シイ先生ノ日本ヘノ旅ガ1935年ノ春ニ実現スルコト、私ドモ一同大喜ビデス。

陽電子ガ Anderson ニヨッテ発見サレテカラ、私ドモソノ理論的解釈ニ強イ興味ヲモッテキマシタ。モウ一年チカク、陽電子ノ光電生成ノ確率ノ計算ヲシテキマシタ。ヨウヤク結果ガデマシテ、一部ハ Oppenheimer and Plesset オヨビ Heitler and Sauter ノ結果ト比較デキマス。前者ノ結果トハマルデ違イマスガ、後者トハ合イマス。

[Y. Nishina and S. Tomonaga: *On the Creation of Positive and Negative Electrons*, Proc. Phys.-Math. Soc. Jpn. Third Ser. 15 (1933) 248-249.]

Y. Nishina, S. Tomonaga and S. Sakata: *On the Photoelectric Creation of Positive and Negative Electrons*, Suppl. Sci. Pap. I.P.C.R. 17 (1934) 1-5]

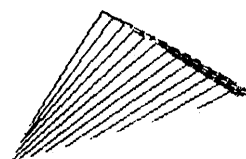
文 献

- 1) Publication 17, 20, 21, 27. (仁科記念財団, 1983-86) .
- 2) 仁科芳雄: 原子力と私 (学風書院, 1950).
- 3) M. Born: *My Life* (Taylor & Francis, 1978) p. 210.
- 4) C. Reid: *Hilbert* (Springer, 1970) pp. 158-167.
- 5) 堀 健夫: 日本物理学会誌 32 (1977) 788-793.
- 6) W. ハイゼンベルク: 部分と全体, 山崎和夫訳 (みすず書房, 1974) pp. 120-124, 124-129.
- 7) J. Mehra and H. Reichenberg: *The Historical Development of Quantum Theory*, Vol. 5. Pt. 2, (Springer, 1987) p. 823.
- 8) 朝永振一郎: スピンはめぐる (中央公論社, 1974) 第4話.
- 9) 玉木英彦, 島村福太郎, 竹内一, 矢崎裕二: 日本物理学会講演, 1984年4月4日, 1985年4月1日, 1986年3月29日.

日本における量子力学の曙

仁科芳雄の帰国前

勝木 渥 〈信州大学理学部物理教室 390 長野県松本市旭 3-1-1〉



日本の新しい物理学が仁科芳雄の帰国とともに始まる、という神話が今なお生きているように思われる。仁科の帰国は1928年12月10日であったが、この小論では、それ以前に日本で量子力学へのさまざまな努力があったこと、および、仁科がわが国における新しい物理学のうってつけの指導者として迎えられ、日本の新物理学の種子を蒔きえたのは、仁科の留守中に耕された土壌の上にてあったことを指摘する。

1924年（大正13年）6月17日の日記に寺田寅彦は次のように書いた：“六月十七日、火、雨/物理懇話会。長岡先生、Kramers and Holst の The Atoms を紹介”

寺田は1935年12月31日に亡くなったが、中谷宇吉郎は、1936年から38年にかけて刊行された『寺田寅彦全集』の月報に書いた「先生を囲む話」（『冬の華』所収）第22話「ボーアの理論」で、寺田のこの日記に対応する状況、すなわち、1924年6月17日の東大物理懇話会の状況を次のように活き活きと描き出した：“…新しい理論というものは、どれも出初めは大変難しく見えるもので、今では皆に親しまれているボーアの原子構造論でも、出た初め頃はなかなか大変だったのである。次の話は、長岡先生や寺田先生らが、その理論をめぐるいろいろな議論された席の話である。東大の物理では、毎月1回、御殿で懇親会というのがある。それは先生方、在京先輩、3年の学生が集まって、1円の夕食を共にし、引続いて誰かが、新しい物理学上の問題について一席話をするのである。6月の或る晩

のこと、長岡先生が新着のボーアの本を紹介されて、その頃では破天荒に新しいボーアの原子論の大体を約1時間にわたって話されたことがあった。もっとも定常軌道のことや、プランクの量子論の導入の問題は、その前から知られていて、先生方も十分考えておられた問題なので、話が済むとすぐ討論が始まったのである。まず寺田先生が「電子が次の軌道へ行く時が ν の光で、それを飛び越えてまた次の軌道へ行く時には ν' の光を出す」とすると、何か電子が自分の行先を知っていて、それに相当する波長の光を出すような感じがしますがね」と例の悠揚迫らぬ姿で、質問とも独り言ともつかぬ話をされる。あまり妙な質問なので、長岡先生は本を撫でながら苦笑しておられる。すると横から佐野先生が飛び出して「君、それはね、それは」といいながら、黒板の前へ出て行かれて「電子はね、この途中は飛び越してこの軌道の所へ来てしばらくまごまごしている間に光を出すんです、此处で一寸まごまごするんです。これは本当です」と、チョークで黒板を叩きながら、電子のまごまごしている姿をみせるつもりらしい。先生は「定常軌道の考え方からして、軌道の上で光を出しては困る。根本概念に矛盾するから」となかなか納得されない。するとT博士（高橋さん）¹⁾がのっそりと立ち上がって「それは、その、電子が出る時に或るタンゼントを持って出て行って、ヘリックスかなんか描いて行くとすると、タンゼントの角によって ν も決まり、どの軌道へ行くかも決まるとするとよい理由です

が」と云われる。「そんな人為的な考えはどうも困る」と先生はなかなか頑強である。”（中谷が「長岡先生が新着のボーアの本を紹介」と書いたのは中谷の思い違いで、長岡が紹介したのは、ボーアの原子論に基づいて書かれたクラマースとホルストの本だったのであろう。）

この1924年はハイゼンベルグの量子力学が出る前年であり、わが国でも量子論の拡張・改良のための試みがなされていた。当時の『数物記事』によれば、1924年4月の年会で土井不曇（どい・うずみ）が量子論の可能な拡張とその応用に関して講演し、同年6月の常会では高橋胖（たかはし・ゆたか）が輻射の量子論についての講演を行っている。この6月の数物常会のことは寺田寅彦が1924年6月7日の日記に「…午後数物例会、阿部、清水両君の相対原理に関するペーパーがあり、高橋胖君のクンテンの論文があった」と書いている。この前年の1923年4月に石原純の『物理学の基礎的諸問題』が岩波書店から発行されている。この中で石原は、量子論について「物理学理論の近代的発展」の章の中の「量子論——自然現象の不連続性」の節や「量子論の功績者」と「原子構造論の最近の発展」の章で、当時の段階での解説を行っている。このような石原の量子論（および相対性理論）の解説は、独り石原だけが新物理学の理解において特別に抜きこんでいて、その石原だけが能く為しえたものというよりは、長岡半太郎、寺田寅彦らも石原とはほぼ同様の理解に達していたとみる方が妥当で

あろう。さきの中谷の文にも「もっとも定常軌道のことや、プランクの量子論の導入の問題は、その前から知られていて、先生方も十分考えておられた問題」だったと書かれており、寺田の「定常軌道の考え方からして、軌道の上で光を出しては困る。根本概念に矛盾するから」との発言は、寺田が定常軌道の概念を正しく把握していたことを示している。また、1922年に東大物理学科を卒業した鈴木昭は、1977年2月に私のインタビューに答えて、3年の時の長岡の理論物理学講習（ゼミナール）でソルヴェイ会議の単行本にまとめたものも読んだ、何か偉い人の名前がいっぱい出てきたと語ったが、1911年10月30日～11月3日のソルヴェイ会議での議論の中身が日本語で部分的に紹介されるのは石原の『物理学の基礎的諸問題（第2輯）』においてであり、その発行は1926年4月である。鈴木らは長岡の指導のもとに（石原による紹介よりもずっと早い時期に）1921～22年の頃にゼミナールでソルヴェイ会議の報告を読んでいるのである。鈴木らの読んだ本は、おそらく石原の本の当該部分の原典であったろう。鈴木は長岡の「量子論および相対性理論」と題する講義が3年の時に開講されていたとも語った。また、寺田寅彦が1921年にかなり集中的に相対性理論を勉強していることがその日記から分かる。これらのことから推して、量子力学前夜の日本において、独り石原のみならず、長岡や寺田をはじめ、佐野静雄、高橋胖、土井不曇ら日本の（理論）物理学者は、当時の新物理学——相対性理論のみならず、量子論をも含めて——に対して、正当な関心と、時代的制約を免れなかったとはいえ、かなり正当な・かなり深い理解をもっていただということが出来るであろう。

1927年は日本の量子力学受容史上画期的な年であった。二つの出来事がこ

の年を特徴づけている。一つは『日本数学物理学会誌』の創刊であり、もう一つは「物理学輪講会」による『物理学文献抄（第1輯）』の発行である。前者の誌上では欧米の主要論文の抄録紹介が精力的になされ、当然のことながら、そこには生まれたばかりの量子力学の主要論文の抄録紹介が含まれていた。²⁾ 後者の「物理学輪講会」は世上しばしば理化学研究所内の理研としての輪講会であるかのように誤り解されているけれども、そして後年事実上理研内の輪講会——いわゆる「理研のコロキウム」になってしまったかも知れないけれども、発足当時は、理研所属のメンバーが多かったとはいえ、理研の機構とは独立した有志の会であった。鈴木昭の語るところによれば、東大の物理懇話会に飽き足りぬものを感じ始めていた若手が、理研の集会室を借りて、夜輪講会を開くことにしたものであった。この輪講会の計画者・組織者は土井不曇、金光（こんこう）正道、芝亀吉、鈴木昭、中谷宇吉郎、藤岡由夫の6名であり（この6人のことを鈴木は「悪童ども」と称した）、その輪講会の最初の顔ぶれは、6人の「悪童ども」の他に、寺田寅彦、西川正治、福田光治、木内政蔵、佐々木次郎、仁田勇であり、ややおくれで菊池正士、坪井忠二、富山小太郎、須賀太郎が参加した（須賀は輪講会のメンバーとして、上記のほかに谷安正、柿沼宇作の名をあげている）。鈴木はこの輪講会の始まりの時期を（震災後であることは確かだということ以外は）断言できるほどには記憶していないが、鈴木 of 回想と寺田の日記とを照合することによって、この最初の輪講会が1926年3月18日（木）の夜に開かれたことが、ほぼ確実に推定される。

寺田寅彦の大正15年2月の日記には（大正15年1～3月の日記は日ごとには書かれていないで、月ごとにまとめて

書かれている）「この頃談話会が段々多くなった、月曜航空、火曜午後物理学生、夜物理卒業生、水曜地震、木曜夜、理研（但し三月から）…このほかに…木曜セロ（三月中頃から水曜にする）」と書かれている（下線は勝木による）。3月からの木曜夜の理研談話会と書かれているものこそ「物理学輪講会」のことであり、それに出席するために寺田は木曜のセロの稽古を「三月中頃から水曜に」変えるのである。寺田は同年3月の日記の末尾に「西洋の学者の目ばかりを通して自然を見ているのでは日本の物理はいつまでも発達しない/Faradayのような人間が最も必要である。大学が事柄を教えるところでなく、学問の仕方を教え、学問の興味を起させる所であらばよい、本当の勉強は卒業後である。歩き方さえ教えてやれば卒業後に銘々の行きたいところへ行く。歩くことを教えないでむやみに重荷ばかり負わせて学生をおしつぶしてしまうのは宜しくない」と書いているが、これを「物理学輪講会」に出席しての感動を綴ったもの、自分らの手で輪講会を始めた若手への信頼と敬意を表明したもの、と私は読む。「物理学輪講会」が発足したのは、「悪童ども」の最年長者土井不曇（1920年卒業）の大学卒業後5年9ヵ月、中堅の金光、芝、鈴木（ともに1922年卒業）の大学卒業後4年、もっとも若輩の中谷、藤岡（ともに1925年卒業）の卒業後1年の時であった。

鈴木によれば、量子力学は必ずしも「物理学輪講会」発足の動機ではなく、輪講会の発足と量子力学の幕開けの時期がほぼ一致したのは、むしろ偶然であった。1926年3月に発足した「物理学輪講会」は、発足後1年余にして、かれらが輪講会で読んだ論文を『物理学文献抄（第1輯）』として1927年8月に刊行した。³⁾ こうして量子力学の基本論文の主要内容が日本語で単行本

になって世に出たのである。

この1927年という年は、学生の量子力学に対する感じ方にも大きな変化をもたらすような年であった。

1927年度に学部最高学年であった有山兼孝や武藤俊之助にとっては、かれらの学生時代は「大学の講義の題目としては量子力学という言葉はなく、わずかに講義の中の節の題目として量子論という言葉が用いられているような時代」(有山)であり、「新しい量子力学を体系的に解説した著書は全く存在せず、またそのような時期でもなかった」(武藤)のであった。他方1学年下の犬井鉄郎や小谷正雄は、1927年度はまだ最高学年でなく、相対的に自由な中期の学生(2年生)であったせいにか、Born-Heisenberg-Jordanの論文なんかを中期のときに、とにかくやたらに読んだ、量子力学ごっこするもの寄っといで(犬井の表現)みたいな式でわいわいやった、理論の人は大体みな参加した、と回顧している。

1928年には、1月5日に杉浦義勝が帰国し、日本数学物理学会創立50周年記念特別講演会として、4月2日・3日の二晩にわたって「新量子力学とその応用」と題する講演を行い、その講演内容が『日本数学物理学会誌』に掲載された。また、この年4月から東大では後期(最高学年)の学生を対象に、板井卓三による「量子力学」が開講された。12月にはSommerfeldが来日し、5日・6日・7日・19日と4回にわたって波動力学と電子論の講演を行った。この講演の概要も『日本数学物理学会誌』に掲載された。この講演会を主催したのは東大と理研であった。

Sommerfeldにとってこの旅行は、訪米・訪日の旅であった。かれはアメリカを経て日本に来了。かれの旅は、1925年にヨーロッパで生まれた新しい物理学——量子力学ないし波動力学

——をアメリカや日本に伝える、新物理学伝道の旅であった。有山兼孝は「このSommerfeldの講義を聴いて量子力学への親近感が初めて植えつけられた; それまで自分にとって原子や分子とだけ結びついていた量子力学が、大きな塊^{かたまり}としての物質の性質と結びつき、それまで抽象的なものだった量子力学が身近な物質のところまで降りてきたという感じがした; 大学や高校で聴いたLorentzの電子論とSommerfeldの話とが初めて結びついてきて、量子力学への親近感を感じ始めた」と語っている。

仙台でも、1928年3月に東北大を卒業した広根徳太郎は、学生のとき高橋胖の「量子論」という題目の講義を聴いた、また、広根が大学を卒業したころ、強いて名付ければ「固体電子論輪講」とでもいうべき勉強会があり、高橋胖、山田光雄の両教授を中心に、彦坂忠義、林威、広根徳太郎、中林陸夫らが参加していた、と回想している。(ただし、輪講会の始まりが1928年またはそれ以前のことなのか、1930年頃のことなのか、広根の記憶はさだかでない。)

仁科芳雄が帰国するのは、日本にこのように量子力学の波がようやく高まってきていた時期、1928年12月10日のことであった。

仁科が日本における新しい物理学のうってつけの指導者として迎えられ、新物理学の稔り多き種子を日本に蒔きえたのは、仁科の留守中に耕されたこの土壌の上にあったのである。

注

- 1)『冬の華』収録時はイニシャルだけで匿名にしていた人の名前を、中谷自身が『寺田寅彦の追想』(甲文社、1947)で本名に改めている。
- 2)『日本数学物理学会誌』第1巻(1927年9月~28年3月)に紹介された量子力学関係の論文の、紹介のさいの日本語の表題、著者、

発表誌とその巻・頁・年、紹介者は以下の通りである。

原子物理学の現勢について、Sommerfeld, Phys. Z. **28**(1927) 231-239 清水武雄; 運動および力学の関係を量子論的に解釈することについて、Heisenberg, Z. Phys. **33** (1925) 879-893 落合麒一郎; 量子力学 I, Born & Jordan, Z. Phys. **34** (1925) 858-888 落合麒一郎; 量子力学 II, Born, Heisenberg, & Jordan, Z. Phys. **35** (1926) 557-615 山内恭彦; 量子論についての研究, de Broglie, Ann. Phys. (France) **3** (1925) 22-128 竹内時男; 原子および分子力学の波動説, Schrödinger, Phys. Rev. **28** (1926) 1049 木内政蔵; 演算記号の算法と量子力学の方程式の解, Eckart, Phys. Rev. **28** (1926) 711 坂井卓三; ワイル論の量子力学的意味付け, London, Z. Phys. **42** (1927) 375-389 竹内時男; 輻射の量子論について、コンプトン効果の本質について、輻射過程間の関係について、Bohr, Kramers & Slater, Z. Phys. **24** (1924) 69-87. Bothe & Geiger, Z. Phys. **32** (1925) 639-663, Bothe, Z. Phys. **37** (1926) 547-567 菊池正士; 光量子の物理学的実在, Planck, J. Franklin Institute **204** (1927) No. 1, 13-18 菅井準一; 量子力学の基礎, Hilbert, von Neumann, & Nordheim, Math. Ann. **98** (1927) 1-30 落合麒一郎。

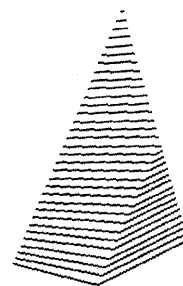
- 3)『物理学文献抄(第1輯)』に紹介された量子力学関係の論文の著者、発表誌とその巻・頁・年、紹介者は以下の通りである。量子論に関する研究, de Broglie, Ann. Phys. (France) **31** (1925) 22 芝 亀吉; 固有値問題としての量子的事相(第二報告), Schrödinger, Ann. Phys. (France) **79** (1926) 489 木内政蔵; 波動力学における摂動論, Schrödinger, Ann. Phys. (France) **80** (1926) 437 鈴木 昭; 新量子力学の基礎, Heisenberg, Z. Phys. **33** (1925) 879 藤岡由夫; マトリックスに拠る量子力学, Born & Jordan, Z. Phys. **34** (1925) 858 金光正道; 量子代数による力学, Dirac, Proc. Roy. Soc. A **109** (1925) 642, **110** (1926) 561 藤岡由夫。

(付記)

仁科の帰国の日を、私は『仁科芳雄伝記と回想』(朝永・玉木編、1952、みすず書房)所載の山崎文男による「略伝」に依拠して(p. 7)12月10日としたが、玉木英彦氏から「12月21日が正しい。サンフランシスコを12月5日に発ったので、12月10日ヨコハマは不自然だ」とのご指摘があった。

仁科芳雄の果たした役割

玉木 英彦 〈仁科記念財団 113 東京都文京区本駒込 2-28-45〉



仁科芳雄がちょうど量子力学の誕生の年にコペンハーゲンに留学していたこと、その彼が帰国直後 Dirac および Heisenberg を招聘し、その講演を翻訳し、さらにその頒布をはかったこと、また理化学研究所に所属して各地の大学で集中講義をしたことは、わが国において量子物理学が育つために重要な役割を果たした。その経緯について述べる。(文中敬称略)

ボーアの許へ留学

仁科芳雄は1918年東京帝国大学工科大学電気工学科を卒業して、創立後間もない理化学研究所に入ったが、新しい物理学に心を惹かれて、理学部(当時「理科大学」)の講義を熱心に聴いた。ことに長岡半太郎(東大と理研に併任)に師事し、その紹介によって理研から海外留学生としてイギリスケンブリッジの Rutherford の許に派遣された。仁科は日本にいる時、石原純の話を聴いて Einstein に魅力を感じていたが、1923年春にドイツからデンマークの Niels Bohr に手紙を出して留学を認められたのが転機となり、Bohr に傾倒して6年間コペンハーゲンにいる結果になった。

その手紙¹⁾の中で仁科は、理研から許されている滞在期間があと2期だけなので、新しいテーマは無理だろうから誰かのやり始めている研究に協力させてほしいと述べている。折しもコペンハーゲンでは、その前年1922年に Hevesy と Coster がジルコニウムの鉍石中に72番元素ハフニウムを発見して、希土類元素は71番までであることを証明したところであった。仁科はX線スペクトルの測定を Coster および

Werner と共におこなって、希土類をふくむ範囲に互って原子の殻のエネルギー準位を決定し、N殻、O殻等の準位の原子番号による変化が希土類のところで著しく緩やかになることを確かめて、Bohr の原子構造理論を一層確証した。

その年の秋に仁科はノルウェー・スウェーデン旅行をして、Coster の師 M. Siegbahn に会っている。その旅で知りあった学者の一人への手紙に仁科は「この冬もコペンハーゲンで研究を続けるつもり」と書いている。留学期間が過ぎ、仁科は理研からは海外留学費ではなく、日本にいる場合と同じだけの給料を送って貰うことになるが、Bohr の計らいでデンマークのラスク・エルステッド財団のフェローシップを1924/25年度から受けるようになる。

実験から理論へ

Coster が出身地オランダの大学に迎えられた後、仁科は Hevesy のジルコニウム鉍石中のハフニウム含有率の定量その他、一般に化学元素の定量に役立つX線分光学的手法の改良によって手腕を認められる。Hevesy が1926年に南独フライブルグ大学に迎えられた後、仁科はX線分光学の化学への応用の実験室主任の役をしていた。日本から留学した化学者、木村健二郎、青山新一と一緒に仕事をしているのはその頃のことである。同じ頃、物理学者堀健夫も来ていたが、仁科は堀や木村に自分はこれから理論に転じるつもりだと洩らしていたという。

仁科が理論に転じる気になった原因は、その頃 Bohr の研究所に来ていた理論物理学者の顔ぶれを見れば当然と

うなずくことができる。仁科は Bohr をかこむそれらの人々が話をするコロキウムに欠かさず出席した。ことに Dirac が論文で発表する前に述べたと思われる話を克明にノートしたものが保存されている。

1927年春、木村、青山、堀、杉浦義勝ら日本から来ていた研究者が引きあげた後、仁科は一旦コペンハーゲンを離れ、その夏をフランスで過ごす。秋、冬にはハンブルグの Pauli のところに理論を学ぶために身を寄せる。翌1928年1月に Bohr はスイスでスキーを楽しんだ帰りにハンブルグに立ち寄ったが、仁科はその際の会話から Bohr がアジアに旅行する気があることを知り、長岡に手紙を書いて Bohr を日本へ招聘するよう提案する。その手紙²⁾の中で、Bohr 招聘の間の利点として、Bohr のところに集まった有為の新進物理学者たちと接近できるということをあげ、Heisenberg, Dirac, Pauli 等の名をあげている。「新進の門下生の多き事、他に比類これなく候。此点は Einstein とは趣を異にし、従って Bohr 教授と日本の物理学者とが接近するといふ事は将来の日本の物理学を欧米に紹介しその親善を増し進歩を早める上に於て間接の利益ある事と存ぜられ候」と述べてある。

ハンブルグでアメリカ出身の Rabi と共同研究をした後、仁科は再びコペンハーゲンに戻り、そこで Klein と共に、Dirac が創始したばかりの相対論的電子理論をつかって、有名な散乱公式を導き出す。その業績をみやげに仁科は1928年の暮に帰国するが、途中イギリスに寄って Dirac に会い、アメリカを横断していろいろな大学や研究所

を歴訪する。当時はアメリカの学界も新しい物理学をヨーロッパから学ぶことに熱心な状況にあったが、仁科は二、三の大学で、ヨーロッパから著名な学者を招く費用を質問している。Bohrを日本へ招くときの参考にするためであったと推察される。

Heisenberg, Dirac の招聘と講演会

Bohr の招聘はいろいろな支障のために、1937年まで延びたが、Dirac と Heisenberg の招聘は早くも1929年に実現した。アメリカの大学で講義をした後に日本に立ち寄ることが可能だという Dirac の手紙を仁科は長岡に見せて相談し、長岡は財団法人「啓明会」に費用を出してもらうことを頼んだ。同じ時に Heisenberg もアメリカに招聘されていたので、二人が日本経由でそれぞれ帰国する旅費から直接帰国する旅費を引いた差額プラス日本滞在費を啓明会が出し、観光等の接待費を理研が出すことになった。二人の講演会は「啓明会主催、理研後援」の形で、東京大学と理研を会場として行われた。

講演会の案内は全国の大学に送られた。京都大学の木村正路から仁科にあてた手紙には、「京都の教室より数名上京致し聴講致す可く候」と述べてある。当時物理学科を出たばかりだった朝永振一郎もその「数名上京」の中に含まれていた。朝永は後年いろいろな機会にその講演会について思い出を語り、それが彼の著作集に載っている。朝永は講演者二人の印象を「いかにも若いので、まずそれに驚きました」と言い、講演については「非常に高度なものでその当時としてはいちばん先端的なものであり、しかも非常にうまくまとめられていて、話が明晰だった」と述べている。「論文が出て間もなくのもの、あるいはまだ印刷になっていないものなどもあり、とにかく、湯気が出ているようなホヤホヤの仕事についてのものでした」とも形容している。

懇切な注のついた訳述

朝永はその講演会の思い出を語るとき、誰かが古本屋で見つけて来てくれた「啓明会紀要」第十一号「量子論諸

問題」という小冊子を示すのが常であったが、その本もまた仁科の努力の結晶なのである。

「理化学研究所彙報」第9輯第1号「雑録」ページに「量子物理学に関するハイゼンベルグ及ディラック両博士講演の要旨（第一報）」として載っているのは、さきに行われた講演のうち、理研を会場とした二つの講演を仁科が訳したものである。これの第二報は出なくて、他の講演と一緒にして出版されたのが「啓明会紀要」の「量子論諸問題」である。「第一報」の原稿は講演後3ヵ月足らずで書きあげられたが、ほかの講演も含めた原稿の完成には2年を要し、印刷、校正が手間どって、発行は結局1932年4月20日になった。

その本に仁科が書いた緒言の一部を引用しよう：「筆者は往々にして吾国の或る部門の科学者が欧米先進者の糟粕を嘗めるに過ぎぬと云ふ非難を聞くが、思ふに吾が学界が地理的關係上其進歩の潮流に乗り後れると云ふ事も亦是が一因をなすものではなからうか。従って斯かる潮流の進路を拓きつつあ

ハイゼンベルグ 両氏最近物理学講演会日程 主催 財団法人啓明会
ディラック 後援 財団法人理化学研究所

月 日	時	場 所	Professor W. Heisenberg	Dr. P. A. M. Dirac
九月二日(月)	午前 9—12	東京帝大 (文学部廿九番)	Theory of Conduction (by Bloch in Heisenberg's Institute, Leipzig)	The Basis of Statistical Quantum Mechanics
九月三日(火)	"	理 研 (講 堂)	The Indeterminacy-relations and the Physical Principles of the Quantum Theory	The Principle of Superposition and the Two-Dimensional Harmonic Oscillator
九月四日(水)	"	東京帝大 (文学部廿九番)	Retarded Potential in the Quantum Theory (a recent joint work with W. Pauli)	Quantum Mechanics of Many-Electron Systems-I
九月五日(木)	"	"	Theory of Ferromagnetism-I	Quantum Mechanics of Many-Electron Systems-II
九月六日(金)	"	"	Theory of Ferromagnetism-II	Relativity Theory of the Electron-I
九月七日(土)	"	"		Relativity Theory of the Electron-II

(1) 講演ハ英語トス

(2) プログラムハ變更スルコトアルベシ

(3) 變更ノ場合ハ帝大講義室(文学部廿九番)前ニ掲示スベシ

(4) 時間不足ノ場合ハ演題ヲ省略スルコトアルベシ

る学者を招聘して、親しく其趣向を聴く事は吾が学界の為甚だ重要なことであると信ずる。最近の米国物理学進展の跡を辿った者は其思ひ半ばに過ぎるものがあるであらう。此意味に於いて啓明会の両学者招聘は極めて時宜に適した有意義の挙であったと思ふ。茲に筆者をして同講演の内容を記述せしめられるのは一層其効果を大ならしめんとするものであらうか。…」ここにもボーア招聘を長岡に提案した手紙にあるのと同じ考え、同じ熱意がうかがわれる。

その本の著しい特色は、豊富な脚注の存在である。「理研彙報」に第一報として載った講演は、それぞれ1930年に Heisenberg と Dirac の著書として出されたものの一部と内容が対応しており、そのことが脚注に示されている。そのほかの講演に対しても対応する文献の名が示され、もともとそれらに付せられている注のうち、ぜひ必要なものは載せてあるが、脚注の多くはそれ以後発表された関連論文の名である。読者の理解を助けるための注もある。二人の講演相互のあいだで、他の講演の第何ページ参照というような念入りの注さえ付けられている。

印刷、校正について述べれば、当初はもっと早く仕上がるつもりだったらしく、表紙や奥付に記された発行年月が初校では1931年10月だったのが4～5回変更されている。その面倒な校正に小谷正雄・犬井鉄郎の協力を求めたことが、仁科の緒言の末尾にある謝辞「本書の草稿並に校正に際し極めて有益なる助力を与へられた小谷正雄、犬井鉄郎両君に厚く感謝する」に示されている。

必要部数を問合せ普及をはかる

Heisenberg と Dirac のこの講演集について語るとき、仁科がその出版までに費した労力のほかに、出版されたもの

の普及のためにした配慮も見落すことはできない。1931年秋、印刷が始まるか始まらないかの頃から、仁科は全国諸大学の物理関係のところに手紙を出して、予定された出版物の配布を必要とする人々の氏名を問合せている。理化学研究所内とか、仁科がその頃講義をした北海道大学とかは、口頭の返答で事足りたと見え、書かれた資料が乏しいが、いろいろな大学からの返信が多数保存されていて、当時の学界の様子を知るによい手掛りを与えてくれる。

第1回の問合せに対する返答*として、まず9月18日付で京都大学理学部の事務から名誉教授1,教授4,助教授1,講師7の氏名を書いた返信が来た。その他の大学の場合は、仁科を知っている物理学者からの私信の形で配布を望む者の氏名を伝えてきた。京大理学部の場合も、その後10月19日付で木村正路から返信があり、そこには講師までのほかに、「此方面に特に興味を有する人に候」として湯川（当時小川）秀樹、朝永振一郎、沢田昌雄、竹脇又一郎、山本英雄、副島吉雄の6名が記してある。東北大理学部の高橋胖からの9月28日付返信には「年をとっている人達よりはむしろ若い助教授か助手で居る人達の方が貰った印刷物を有効に利用するものが多いのではないかと思います」という意見と、金属材料研究所のほうも調べてみるという約束とが書かれている。

2回目の問合せに対する返信**の中にも、講師以上の氏名を挙げているもの

* 第1回の問合せへの返信： 浅田常三郎（塩見理化研）、京大理学部事務、三村剛昂（広島文理大）、荒勝文策（台北大）、西久光（九大工）、高橋胖（東北大理）、堀健夫（旅順工大）、木村正路（京大理）

** 10月末および11月中の返信： 小幡重一（航空研）、片山正夫（東大理、化学）、小野澄之助（東京文理大）、岡小天（東大理、寺沢寛一代理）、青山新一（東北大金研）、高橋胖（東北大理）

のほかに、若い人々の氏名も記しているものがある。たとえば東大理学部の岡小天が寺沢寛一の留守中に代理として出した10月28日付の返信には岡自身を含む9名が記してある。また東北大の高橋胖からの2回目の手紙には林威（助手）、彦坂忠義（副手）廣根徳太郎、田中篤治の名が書かれている。ことに廣根については「最近金属材料研究所の方へ移って本多さんの所で何か勘定をして居ますが、移った時期が最近書面を頂戴した前後であります故或は本多さんの方から申出て有るや否や不明ですから念の為書添へました」と述べてある。

書面による問合せでわかった必要な部数は110を超えた。そのほかに理化学研究所内からと東京工業大学の木下正雄（理研の研究室主任も兼ねていた）のところからの需要が36あり、北海道大学で講義をした仁科が自分で聞いて調べたであろうものまで加えると、総計150を超えたと思われる。***

返信のなかに、特に若い研究者ほどよく利用するであろうとの考えから、教授、助教授、講師だけでなく、もっと広く他の人の氏名を記したものがあつたことは注目すべきであろう。

京大、北大等での講義と理研の仁科研究室の創設

1931年5月、仁科は京都大学で量子力学の集中講義をした。前年出版された Heisenberg の著書 “Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie” を使い、その解説をした。³⁾ このとき湯川（小川）秀樹、朝永振一郎、坂田昌一と、京大の「楽友会館」で会食して懇談したのが縁で、朝永と坂田が後に仁科の研究室に入ることになる。理研

*** 書面による問合せ以外への応答： 木下正雄（東工大）、理研木下研究室、飯盛研究室、長岡研究室、石田研究室、寺田研究室、（メモが残っているもののみ記した）

で仁科が独立の研究室の主任となったのは、同じ年の7月であった。仁科は朝永を、コペンハーゲンでボーアに学んだ流儀の、討論によって研究を進める相手として迎えることになる。

仁科はまたその年9月に北海道大学で量子論の講義をした。北大には、彼は1932年6月と1933年6月にも講義に赴いている。

1929年の講演で Dirac が理研会場で講演した “The Principle of Superposition and the Two-Dimensional Harmonic Oscillator” は、1930年に出版された Dirac の著書 “The Principles

of Quantum Mechanics” の第1章および第1章の一部に対応している。土井不曇（理研に仁科より古くからいた物理学者）は仁科にその本と一緒に訳そうと持ちかけ、仁科は Dirac に相談した。その手紙の下書きが残っているが、そこに仁科は「自分が訳すとなったら、責任をもって極めて正確に翻訳する。あなたは日本語の訳が正確かどうか判断できないでしょうけれど」と書いている。しかし、そのときは Dirac に、より丁寧な第二版を執筆中だから、それを待って訳したら、と勧められ、仁科は多忙であったのでそれに従った。

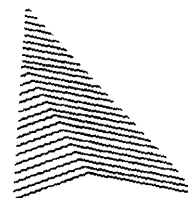
後に自分の研究室のメンバー朝永、小林稔、玉木英彦に協力させて翻訳した第二版は1936年に出版され、広い読者層に親しまれた。

引用文献

- 1) NKZ Publication No. 21. (1985) 1—Y. Nishina's Letter to N. Bohr, 25th Mar. 1923.
- 2) 物理学会誌 39 (1984) 160—物理学史資料委員会だより No. 7, 仁科→長岡書簡, 1928. 1. 27
- 3) 坂田昌一: 仁科博士の特別講義, 湯川・坂田・武谷: 真理の場に立ちて (毎日新聞社, 1951 p. 40.

京都の実情

内田 洋一 〈603 京都市北区小山板倉町9〉



私は、大正 (T.) 15年、京大、理、物理を卒業し助手になった。周知のようにこの年の前後にかけて量子力学の基礎が完成した。それを嚆に開きつつも私ら同級生は前期量子論によって原子物理学を学修した。Sommerfeld: *Atombau und Spektrallinien* (1924) が重要な参考書であった。私の属した実験講座担任の木村正路教授は、この年の4月より11月にかけて欧米各国の学術調査の旅行に出張し、帰学後直ちに綿密な旅行記録を教室談話会で発表した。内容はむろん専攻の原子、2原子分子の分光学を中心とした量子力学発展の状況であった。

昭和 (S.) 2年 (T. 15年は年内に S. 元年となった) 木村先生は旅疲れの欠勤が多く、私ら連中 (助手、副手、院生) は Hund: *Linienpektren und Periodischen System der Elemente* (1927) を輪読しながら、前年度刊行の Born: *Probleme der Atomdynamik*, Schrödi-

nger: *Abhandlungen zur Wellenmechanik* を拾い読みした。私は専攻上とくに Wigner, Born, Oppenheimer, Kronig の分子理論に着目した。S. 3年は、私らの量子力学の勉学の他にも様々の事があった。Raman 効果の発見 (2月)、これについて木村、内田の研究と論文発表 (12月)、Otto Laporte 博士の来学、堀健夫北大教授の2原子分子分光学の来講 (6月)、前年度の杉浦義勝先生に引きつづき仁科芳雄先生の Copenhagen, Bohr 教授のもとよりの帰国 (9月)、München 大 Arnold Sommerfeld 教授の来学 (12月) であった。杉浦先生はこの年、日本数学物理学会の50周年記念年会にあたり「新量子力学と其の応用」と題する特別講演を行っている。Otto Laporte 博士は Heisenberg, Pauli と共に、Sommerfeld を師とし、当時教授の第一助手として近く鉄原子スペクトルの多重項解析をなしとげ、またラポルテ

の規則 (Laporte rule) を発見 (Zs. f. Phys. 23 (1924) 135) した人であった。彼は理研の高嶺俊夫先生、理研研究員を兼ねる木村先生とが共同して招聘したもので、両研究室員若手 (私も理研嘱託を兼ねていた) に学術的刺激を与えんとした。Laporte 博士は京大には半年間客員研究員として在学し、たまたま教室談話会で量子力学総論を、講座輪講会では Heitler-London の共有結合論を紹介した。そして彼の留学が機縁になったかのように、Sommerfeld 教授が、Raman 教授の招聘で Calcutta 大で wave mechanics の講義を行った後、来日した。京都駅に迎えた時、教授は小柄であるが美髯を蓄え威厳ある風姿で、満60歳を迎えられたとのことであった。教授は学賓として迎えられ本部大講堂で wave mechanics の2節、Kepler problem と oscillating rotator problem を大聴衆にかわり易く講演した。当時2原子分子の研究をしていた

私には後の題目はとくに印象が深かった。別の日、教授は木村先生の実験室を訪れ、木村、内田の名で報告した Raman effect の研究について Heisenberg の量子論的解釈を紹介し、分散と散乱; Raman effect と Compton effect の類似性を強調した。

S. 4 年、後年の大物湯川秀樹、朝永振一郎の両学生が卒業した(3月)。彼等の卒業記念写真には Laporte 博士が入っていて印象深い。両君は玉城教授の理論講座に属していたが、玉城教授は旧力学と相対律論を担当され自からは新量子力学には触れられなかった。両君は副手の席はそのまま、分光学、量子力学については木村講座に永く接触していた。

日本物理学会誌 5 (1950) 340~379 にある、朝永振一郎寄稿「物理学四半世紀」の中に仁科先生の当時の活動がよく紹介されているが、先生の案内で Heisenberg と Dirac 両博士が来学されることになった(9月)。私は招待役の木村先生と共に一行を京都駅に迎えた。D 氏27歳、H 氏28歳、ちなみに私26歳、仁科氏39歳、木村氏46歳。私は彼らの若さに一寸驚き少し親密感をもった。H 氏は快活で時代風に言えば、彼の師 Sommerfeld が老將軍なら彼は青年士官と見えた。D 氏は長身で、飄々とした芸術家の風があった。某日両博士の講演が理学部会議室で行われた。題目は H 氏が The Indeterminacy-Relations and the Physical Principles of the Quantum Theory, D 氏は Relativity Theory of Electron. 外国語の聞き取りに不慣れな私は、彼等の全発言を会得するまでに至らなかったが、「話された言葉」から「書かれた言葉」にない独特な精神的刺激を偉大な学問を創造した人間の口を通して受けた。幸いにも H 氏と D 氏のこの講演は同月上旬に東京(理研、東大)で行われた講演題目中の2題目に一致するもので、

仁科先生が全題目を翻訳、補註し「量子論諸問題」なる A5 判 160 頁の小冊子に刊行されたので永く便宜を得た。

某日、私は木村先生の命で仁科先生の案内役として H 氏と D 氏の奈良見物に同行した。H 氏は古い文化財に中々の興味をもち活発な発言をしていた。D 氏は寡黙で始終瞑想的であった。その後、H 氏はピンポンを楽しみつつ海路を帰国(山崎和夫氏より伝え聞く)、D 氏はウラジオストックからシベリヤ經由にて帰国されたと聞く。ちなみに当時、海路には約40日、シベリヤ經由には約1週間を要した。なお D 氏の代表的名著 Principle of Quantum Mechanics は翌年5月に出版された。

また Sommerfeld 教授が在日中に予告した Atombau und Spektrallinien: Wellenmechanische Ergänzungsband がこの秋刊行され量子論の前期と後期を鮮やかに浮き彫りにした。同じ頃出版された書籍 Birtwistle: The New Quantum Mechanics は読み易い良書と思い愛読したが、後年畏友武藤俊之助氏も同様だったと語り合い微笑した。

やがて木村先生の懇請により杉浦先生、仁科先生の量子力学の講義が聞けることになった。まず杉浦さんの講義は S. 5 年5月より約1.5ヵ月、「量子力学の応用」と題するもので、これは量子力学の一般的な理論成立の精細には立ち入らず、専ら応用面のことを詳しく説明された。内容は B 判 368 頁の書物となって今日も保存している。講義の結語は“……即ち wave field の quantum dynamics の問題その相対性原理的に invariant の定式化が必要、Maxwell 方程式の量子化、電力場の量子化が望ましい”，であった。

仁科さんの来講は翌 S. 6 年5月から2ヵ月に渡った。先生は Heisenberg: Die Physikalischen Prinzipien der Quantentheorie (1930) を聴講者も各自持参の上、完全に説明を加えられた。

この書は S. 4 年に H 氏が Chicago 大で行った講義をもとに著述したもので、粒子と波動の二重性がいかに古典的概念の有効性に制限を課するかを、理論的、実験的に印象深い方法で説いている。両博士の懇切な講義の結果、私等の量子力学に対する目は大いに開けた。私達連中は次第にその専門分野において量子力学の応用または発展を志向した。木村講座ではしばらく計算方法、群論応用などの輪講を行い、やがて独自の化学物理を経て固体電子論を志向した。輪講会で F. Bloch の固体電子論を熱心に読んだ湯川氏及び朝永氏も本来の講座に落ちつき、宇宙線、原子核の理論に着手、量子力学のその後の発展を志向した。湯川氏は国外における中性子発見の機をとらえて、S. 9 年核力の場として中間子の存在を预言したことは周知のところである。この間、彼は京大講師となり(昭5)量子力学を担当し、小林、坂田氏等を協力者としている。一方、朝永氏は仁科先生の勧めにより理研仁科研究室に入っている(昭7)。最後に私は量子力学の曙の中にもう一つの挿話を入れたい。それは我が国学界の宿望であった Niels Bohr 教授の来日、来学である。この招待のためいずれの諸先生がどのように尽力されたか、当時京大講師、兼理研の嘱託であった私は、経緯を知らない。

Bohr 教授は S. 12 年5月上旬入洛した。仁科、杉浦両博士が教授とは師弟の間柄、親身の案内をされていた。京都では前年就任した原子核講座担任の荒勝文策教授が主接待役をつとめた。Bohr 博士の講演には東京、大阪、九州より来聴の人も多かった。内容は原子核の液滴模型と中性子による U 分裂に関するもので仁科博士の通訳があった。Bohr 教授は別に物理学教室の図書室にて教室員のため“Copenhagen Spirit”に関する講演をした(5月11日)。この席では仁科博士の通訳がな

く、全体として理解できたとは言えなかったが、この大碩学の風貌を至近に眺めたことは大きい感動であった。この席には文学部の田辺元 教授も参加されていた。教授はその年末岩波より「哲学と科学の間」を発行したが、その中の一章「量子論の哲学的意味」においてこの時の Bohr 教授の所説を紹介論述している。Bohr 教授の講演旅

行はこの後阪大、九大にまで及んだ。

私は Bohr 教授の来日を機にわが国の量子力学受容の黎明期は終わったと考える。我国は未曾有の重大時期に際会し、国外との学术交流は間もなく一切途絶え、それは S. 20 年まで及んだ。この間、物理学教室は玉城教授を失い (S. 13)、湯川阪大助教授がその後任となり量子論講座を担当した (S. 14)。

なお、本稿に述べた頃の回顧録を最近別に記したが、¹⁾ その中に本稿に係りの方々の写真を添えてあるので参照されたい。

参考文献

- 1) 内田洋一：固体物理 23 (1988) 70.

仁科芳雄生誕百年記念シンポジウム

仁科記念財団と理化学研究所は、仁科博士生誕百年を記念して、仁科博士ゆかりの地（旧理化学研究所）に新築された日本医師会館において「Evolutional Trends of Physical Sciences」と題し、物理学の大きな流れを議論する国際シンポジウムを次の通り開催します。

会場の座席数に限りがあるため、出席者は招待者に限りますが、座席に余裕がある場合には希望者を受付けます。詳しくは事務局まで御連絡下さい。

開催日 1990年12月5日(水)～7日(金)

場所 日本医師会館(東京都文京区本駒込 2-28-16)

参加登録費 3 万円

プロシーディングス Springer Verlag より出版。

プログラム(招待講演者と講演題目)

12月5日

午前

- | | |
|----------------|-------------------------------|
| L. M. Lederman | “Where do we go from here?” |
| Y. Nambu | “Dynamical Symmetry Breaking” |

午後

- | | |
|-----------------|--|
| B. R. Mottelson | “Problems in Nuclear Physics” |
| P. Kienle | “Prospects of Heavy Ion Physics” |
| S. Nagamiya | “Nucleus as Assembly of Quarks” |
| M. Oda | “How has Space Astrophysics expanded the Horizon of Physics” |

12月6日

午前—仁科記念セッション—

- | | |
|---------|--|
| R. Kubo | “Yoshio Nishina, the Pioneer of Modern Physics in Japan” |
|---------|--|

J. Kondo

M. Kotani

G. Ekspong

R. Pierls

午後

L. P. Kadanoff

M. Suzuki

B. B. Kadomtsev

J. S. Schwinger

12月7日

午前

- | | |
|-----------------|--|
| V. L. Ginzburg | “High Temperature Superconductivity” |
| C. N. Yang | “SO (4) symmetry in Hubbard Model” |
| Yu. A. Ossipyan | “Direction of Physics of Condensed Matter” |
| H. P. Haken | “Synergetics and Physics” |
| J. J. Hopfield | “Physics of Computation in Biology” |
| A. Klug | “Order in Molecular Biology” |

事務局 〒113 東京都文京区本駒込 2-28-8

理化学研究所駒込分所 佐藤久忠
Tel. 03-947-1731

理化学研究所の財政と研究資金



斎藤 憲

〈横浜商科大学 230 横浜市鶴見区東寺尾 4-11-1〉

読者諸氏は、本稿を見て驚かれたのではないだろうか。仁科芳雄を記念するには、ふさわしい表題とはいいかねるからである。実際筆者は経営史の研究者であって、物理学に関しては全くの素人である。

以前筆者は、理化学研究所第3代所長、大河内正敏が創立した企業集団、理研コンツェルンを研究したことがあり、それは理化学研究所の研究資金を生みだすために創られたこと、目的は達成されて、研究資金を潤沢に補給したことを、明らかにした。そのため仁科芳雄の活動の背景を、編集委員会から求められたのである。

大河内自身は、仁科芳雄と比べると研究者として歴史に残る人材ではなかった。しかし彼による理化学研究所経営の苦闘がなければ、恐らく仁科も、また彼の弟子たちも研究に専念することができず、当然結果も変わったと想像される。仁科芳雄を支えた裏面史として、少しは意味があるだろうと考えて、筆をとった次第である。¹⁾

まず1930年代の理化学研究所から振り返ってみよう。当時は仁科研究室の黄金時代といわれた時代であるが、研究者にとってはどのような研究所だったのだろうか。1932年理化学研究所入りした朝永振一郎は、「科学者の自由な楽園」という文章で次のように書いている。

「私が理研、つまり財団法人理化学研究所の仁科研究室に入ったのは、昭和7年のことである。大学を卒業したのが昭和4年だから、まだ学校を出ていくばくもたないときであった。

入ってみておどろいたのは、まことに自由な雰囲気である。これは必ずし

もひとり仁科研究室ばかりでなく、理研全体がそうなのだが、実になにもかものびのびしている。

たとえば金の面ではこうである。身近な問題についていえば、私たちが研究室に必要な資材を買うときにも、大きいものは別だが、ちょっとしたものなら、理研内に専属の倉庫があって、真空管にせよ、化学薬品にせよ、簡単に伝票をかけば、それだけで買って来られる。もっとも、私自身は実験物理学ではなく、理論屋であるからそういうものの必要はなかったのだが、ノート、紙、鉛筆一つにしても、倉庫へ行って伝票を切ってもらって来れば、あとで研究室で払っておいてくれるという、まことにありがたいシステムだった。

さような些細なことばかりではないことが、おいおいわかるようになったのは、しばらくたってからのことである。もちろん、研究室の予算というものはある。ところが、私のいた仁科研究室などは、しょっちゅう大赤字を出すので有名なところだった。といって、別段無茶苦茶に無駄づかいをするわけでもないのだが、新しい研究というものはどっちに進んでいくか予定することがそもそも無理なので、相当な赤字の出ることは当然なのだ。そういうときには、いつのまにかあとで研究所がきちんと面倒を見てくれるというぐあいなのである。また、研究室によっては予算を余すものもある。余したからといって次の年度の予算をへらされることもないから、年度末にあわてていらないものを買込むなどという無駄なことも起らない。²⁾

この文章を読んで読者諸兄はどのよ

うな感想を持つであろうか。今日研究者の大半は、僅かばかりの研究費で細細と研究を続けているのが通常であろう。潤沢だという人でも、研究予算の限度がないという研究者は、まずいないのではないだろうか。当時の理化学研究所の研究本制は、研究者にとって天国であったと言うことができよう。

では理化学研究所には、無限の財源があったのであろうか。実際は、それどころの話ではなかった。大河内正敏が、古市公威に代わり所長に就任した理由の一端も、財政危機にあったのである。

次の引用は、研究所の書記、水谷清が、『理化学研究所彙報』創刊号に書いた文章である。創立期の窮状について知ることができる。

「本所設立計画当時には御下賜金（皇室よりの資金―筆者）百万円、政府補助金二百万円、一般寄付金五百万円計八百万円の資金を得、敷地は政府より無償交付を受け、建設費に約百万円を投じ、残額七百万円を基金としてこれから生ずる利息約四十万円を以て年々事業費を支弁する予定でありましたが、戦後財界の不況に遭遇しまして渋沢子爵初め役員諸氏努力の甲斐もなく寄付金は予定に達せず、漸く今日までに三百十余万円の申込みしかありません。ところが敷地費に四十余万円を費やし建設費は材料や工賃の昂騰と、当初の設計に多少の変更を要したる為、予定額の殆ど三倍即ち三百万円を要することとなり、基金として余額は僅かに二百五十万円となりました。従って年々事業費に充てられる額は二百五十万円から生ずる利息仮に六分利と計算しまして年十五万円しかありません。

而も研究用の材料薬品等は設立計画当時の二倍乃至三倍の騰貴であり、職員に対する給与も初めの予定よりも増額したのでありますから、当初四十万円位の経費で事業を遂行しようとの計画に対しては、昨今少なくとも百万円を必要とすることとなりました。若しこの計画が進むときは研究所は三年たたぬまに破綻するのであります。³⁾

水谷清によれば、研究所は破綻の危機に直面していたことになる。その要因として幾つか挙げられているが、大きかったのは、寄付金が予定の60%しか集まらなかったことと、建設費が予定の3倍かかったことである。

寄付金不足の原因は、第一次大戦後の不況だと書かれている。しかしその底には、研究機関に対する社会の無理解があった。東京帝国大学理科大学の学長を務め、理化学研究所創立後副所長となった桜井錠二の回想によれば、当時帝国大学の予算に、研究費は計上されてなかったそうである。知識の最先端を行っていた帝国大学において

ら研究に金がかかることを理解していないのであるから、一般から寄付を集めることは難しかったと想像される。「研究」の意味が理解されない時代に、理化学研究所は生まれたということ、この事実は、大河内正敏の行動を理解する上で重要である。

次に建設費であるが、3倍かかった主要因は、インフレーションだと書かれている。しかし一説には、ドイツの研究所とほぼ同等の施設を造ろうとしたためとも言われている。⁴⁾ 化学部の1号館である。怒った物理学部長、長岡半太郎は、化学部批判を込めて、質素きわまりない物理学部の研究棟を建設した。このためか、物理学部と化学部は対立、先ず長岡物理学部長、ついで古市所長、桜井副所長、池田菊苗化学部長が辞表を提出するに至った。財政危機に加えて研究体制そのものの再構築を求められて、1921年9月大河内正敏は、所長に就任した。

新所長は、まず研究体制確立のために、22年1月部長制を廃止して主任研

究員制度を導入した。研究員相互の感情的対立を除去することを目的に、各研究室を独立させ、研究内容も予算も人事も一切を、主任研究員の権限下に置いたのである。この結果、当時としては珍しい自由な研究体制を築くことができた。朝永振一郎が感じた理化学研究所の自由な雰囲気は、この改革によって生まれたのである。

しかし、すべての権限を主任研究員に置いたこの制度は、財政負担を更に強いることとなった。時には予算の2倍を使ってしまう仁科芳雄のような主任研究員のために、大河内所長は苦闘することとなる。

財政難は、人事の面からも生じた。帝国大学の教授を兼任する主任研究員も多かったから、彼らは優秀な学生の就職先がなければ、理化学研究所へ連れてきた。当然それだけ人件費も増加した。つまり各研究室が充実すればするほど、財政負担は大きくなったのである。

大河内の研究評価は業績主義で、業

表1 理化学研究所事業収支内訳 (1921~41年)

	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941
〈収入〉																					
利息及配当金	164	127	160	168	158	175	143	162	107	101	55	55	43	136	110	195	228	608	793	876	669
政府補助金	—	—	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	150	150	100	—	—	—	—
研究費収入	2	37	17	37	34	10	13	9	5	8	14	23	179	158	103	285	401	410	264	137	146
特許権実施報酬	—	—	—	—	—	—	—	30	20	10	15	43	34	46	269	747	565	1,677	1,793	2,182	1,995
特許権許諾料	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270	61	—	—	—	—	—	—	—
有価証券売買差金	26	13	27	26	15	6	37	45	3	—	—	3	1	5	—	357	—	325	740	6	—
有価証券評価益金	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	164	831	—	—	—	—
作業収入繰入	—	—	482	356	526	734	206	351	421	194	306	279	56	158	270	232	235	8	53	44	315
雑収入	0	34	6	1	1	1	4	1	5	7	4	8	7	22	33	20	25	46	61	367	473
その他	113	59	1	47	4	5	6	7	6	6	9	8	3	4	2	1	1	1	1	1	1
当期不足金	—	48	—	1	—	—	—	—	—	77	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計	306	319	943	886	987	1,181	660	855	817	653	652	684	843	840	937	2,150	2,387	3,074	3,705	3,611	3,598
(理研産業団収入)	—	—	—	—	—	—	—	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	162	219	1,142	1,531	2,599	3,033	(—)	(—)
〈支出〉																					
事務費	39	30	29	33	40	59	53	45	44	40	43	47	50	59	74	66	82	103	109	170	124
研究費	203	290	754	493	453	471	568	624	677	609	604	637	775	744	835	1,158	1,439	1,786	2,311	2,901	2,939
作業費	—	—	—	360	481	516	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	7	—	117	—	14	135	39	—	—	4	—	—	4	20	6	16	16	—	—	—	—
当期剰余金	58	—	42	—	0	0	0	165	96	—	5	—	14	17	22	910	850	1,185	1,284	539	536

注) 単位千円(百円を四捨五入)。理研産業団からの収入欄中(—)は不明であることを示している。

資料) 理化学研究所所蔵資料及び「理研コンツェルン月報」。

績さえ挙げれば研究費は何とかなしようという考えであった。例えば研究員総会で大河内は、「研究費は充分用意があるから、研究者はそういうことを心配せずに存分に研究を進めていただきたい」と常々発言し、長岡半太郎や鈴木梅太郎が「経理上の心配を一身に引き受けられる所長の御苦勞に対して研究者一同深く感謝する」と答礼するのが、常例であったそうである。⁹⁾ 大河内にとって研究は至上のものであり、そのためには自分は何でもする気であった。

それでは、大河内はどうしようとしたのであろうか。それを理解するために、理化学研究所の財政状態を表示したのが表1である。「事業収支」というのは、各企業が決算に作成する貸借対照表とほぼ同等のもので、毎年1回評議員会（寄付金1万円以上の人々で構成）に報告された。会計上の決算書類と考えると、かなり不完全なものであるが、それでも財政状態を把握はできる。時期は、大河内が所長に就任した年から、太平洋戦争に突入した年までを示した。

先ず財政規模であるが、合計欄で明らかである。それによれば、1923年と36年に規模が拡大する。23年の場合、収入欄に「政府補助金」と「作業収入繰入」が表われ、それに対応して「研究費」が増加している。

水谷清の文章によれば、当初40万円を予定し、財政が全面的に依存すべきはずの「利息及配当金」は、10万円台に過ぎず、やっと38年に増加する。これだけでは、満足に研究費を支払うこともできていない。理化学研究所が採るべき道は、収入に見合った規模まで研究を縮小するか、あるいは別の方策を考えるしかなかった。大河内は研究縮小を採らずに、別の手立てを追及した。

大河内が財政再建のために最初に行

なったことは、前所長から引継いだ国庫補助金増額であった。大河内は1915年から貴族院議員であり、同院の最大会派「研究会」の幹部の1人であったから、このような時には、つごうがよかった。彼の努力は実を結び、23年4月法律改正に成功し、当初200万円であった政府補助金を、総額415万円に増額させ得た。その結果が、23年以降の「政府補助金」に現われている。

次に行なったことは、「発明の工業化」と呼ぶべきことで、それはやがて日産、日窒、森、日曹とともに新興コンツェルン理研として、最盛期63社を傘下に持つ企業集団を形成するに至った。そしてその端緒は、鈴木梅太郎研究室で発明された「ビタミンA製造法」の、理化学研究所内での生産、販売だった。それが「作業収入繰入」という形で現われてくる。

大河内は研究費を捻出するために、ビタミンAを研究所内で製造、そして原価1銭ないし2銭のものを10銭で販売した。大河内は「理研のような国家や財界から援助をうけてやっているところが、つくったものを安く売っては業界の大変な妨害になる」⁶⁾ との理由で、鈴木研究室の反対を押しきって10銭としたそうである。特許権を握っていて「妨害」もないものだと思われるが、とって研究所は火の車だからとは、口が裂けても言えなかったであろう。言えば、必要な最低限の研究費も要求しづらくなり、研究それ自体が萎えてしまうからである。

結核に効くとの評判で、高価なビタミンAは飛ぶように売れた。例えば24年の作業収入、約36万円の具体的内容を示すと、ビタミンA、機械類、⁷⁾ 出版物（『理化学研究所彙報』等）、酸素、その他となっていて、全体のほぼ80%（約28万円）をビタミンAが占める。ビタミンAの比重の大きさ、財政上の意義は、明らかだろう。反面、

作業収入を生みだすための「作業費」も大きく、24年は差引き赤字となっている。27年に表1から消えてしまうのは、この年から別会計となり、利益のみ「作業収入繰入」として表示されるに至ったからである。

理化学研究所の発明を研究所自らが製造、販売するという大河内流のやり方は、大きな問題を含んでいた。というのは、公益法人たる財団法人が、商売をしていることになるし、第一何のための政府補助かということにもなるからである。実際政府内部にも、研究所は自ら商行為を行なっているから、補助の必要なしとの意見が出て、37年研究所は、それを辞退することになった。表1の「政府補助金」が38年から消えてしまうのは、このためである。

発明の工業化を制度化することと、公益法人が商売をしているとの批判をかわすために生まれたのが、理化学興業だった。1927年11月のことである。創立時の資本金は300万円で、総株数3万株のうち5千株を研究所が持ち、残りを財界人が持ちあって誕生した。

創立には、次のような裏話がある。理化学興業元調査課長が、安田財閥の安田善五郎に、直接聞いた話である。財界人が集まり、食事をしていた時に大河内正敏のことが話題となった。あの男は、我々の顔を見れば寄付、寄付と言う。もういやになった。今度は、研究所の発明を工業化する会社を創りたいという。あいつならば事業をやっても成功しよう。やらせてみるか、こうして金を出しあって生れたのが、理化学興業だそうである。

大河内が、研究資金をどのようにして集めていたか、想像できる逸話である。大名の長男として生れ、子爵である大河内にとって、下げたくもない頭を下げて寄付を頼むのは、決して楽しいことではなかったはずである。しかし政府補助が増額され、ビタミンAが

売れたといっても、研究所が成長し続ける限り、財政が安定したことにはならない。研究費の額が、主任研究員によって決められるとしたからには、なおのことである。

ここで表1の「当期不足金」及び「当期剰余金」を見てもらいたい。不足の年が4回記録されており、その他は剰余金が出ているが、余裕が見られるに至ったのは、「理研産業団収入」、つまり理研コンツェルンからの収入が百万円を越える36年以降でしかない。寄付金はいくら増えてもいいことになる。また寄付に限度があるならば、ビタミンAで成功したように、研究所の特許を自身の手で次々と工業化することによって、研究資金を獲得するしかない。そう大河内は考えて、理化学興業を創ったのである。

それでは、理化学研究所、理化学興業、理研コンツェルンの関係はどうなっていたのであろうか。

まず研究所で理化学の応用方面の研究が完成すると、試験的な作業を行ない、工業として成り立つ見込みを確かめる。36年5月現在で、研究所員937人のうち242人(26%)がこの試験作業に従事していたというから、工業化を重視していたことが理解できる。

この結果十分な成績をあげた製品は、性質によって、研究所内に製造設備を造って製造するか、あるいは他に製造を託するか、または報償契約の下に新会社を設立するかを決めた。実際は自身で製造した方が利益は大きいから、研究所で生産する場合が多かったようである。

研究所製品の評判が良く、量産が必要となると、製造を理化学興業に移管するか、あるいは直接理化学研究所から独立、理研コンツェルン傘下の会社となる。理化学興業に移された製品も、更に増産が必要な場合、別に製造会社を設立して、この会社も理研コンツェ

ルン傘下の会社となる。つまり研究所で発明、製造されていた製品は、直接独立するか、理化学興業を経て独立することになっていた。

直接独立した例として、前述したビタミンAなどの薬品をあげることができる。薬品は、当初研究所栄養薬品部及び医療薬品部で製造され、理化学興業薬品部の手で委託販売された。38年理研ビタスूप（アミノ酸にビタミン類を添加した栄養飲料）など食料品への進出を目的として、三部は合併、独立、(株)理研栄養薬品となった。

これに対して理化学興業を経て独立した例として、理研酒や陽画感光紙をあげることができる。

鈴木梅太郎博士が、清酒代用飲料製造法を発明したのは、21年のことであった。その後研究所で製造する一方、壽屋等9社に特許実施権を譲渡していった。36年独立営利事業化を大蔵省から勧告され、販売ばかりでなく製造まで理化学興業へ移管した。さらに38年一層の経営積極化のために独立、(株)理研酒工業となった。

陽画感光紙の場合、理化学興業は、28年から委託販売を引受け、30年には製造も開始した。満州事変以降の軍需生産の伸びは感光紙需要も拡大して、36年(株)理研感光紙として独立した。その後同社は、写真機やレンズ、フィルムへ多角化して、理研光学工業と改称した。今日の(株)リコーである。

以上の説明で明らかのように、研究所を産みの母に、理化学興業を育ての父にして、理研コンツェルン傘下会社は誕生したのである。やがて発明の工業化を目的としない、例えば、理研各社の証券金融機関である富国工業、販売会社である浪速機械製作所等3社、そして宣伝・広告会社である科学主義工業社、理研科学映画等、コンツェルンの維持、育成を目的とする企業も誕生して、一大企業集団に成長した。そ

の総数は、39年に63社となった。それにともない研究所と理化学興業は、それら子会社の持株会社化していった。

表1に示された「理研産業団収入」の増加は、理研コンツェルンの成長を物語っている。資料上具体的な数字が判明するのは6年間でしかないが、36年に全収入の50%を越え、以降64%、85%、82%と圧倒的な比重となる。大河内の考えた研究資金を得る道は成功して、研究者たちは何不自由なく研究に従事できることになった。

それでは、理研コンツェルンからの収入は、どのような形でたらされたのであろうか。1例として39年を示すと、約300万円の内訳は、「特許権実施報酬」(43%)、「配当金」(24%)、「有価証券売買差金」(20%)、「特許権許諾料」(11%)、「寄付金」(2%)となっている。特許権実施報酬とは、特許の使用期間中使用者から売上額ないし生産額の何%かを受け取るもので、これに対して特許権許諾料とは、特許権使用料である。⁸⁾

有価証券売買差金とは、理研各社株式の市場価格と払込価格との差額である。研究所は、会社創立の際、理化学興業等とともに新設会社の株式を所有する。やがて会社の営業成績が向上すると、株式市場に上場、同社の株を公開する。将来性のある会社ならば、払込価格50円の株も、例えば100円と市場価格は高騰するから、売却してその差額50円を手に入れるわけである。前述した富国工業はこのための会社で、理研各社の株式を操作し、研究所ばかりでなく理研各社にも株式プレミアムを獲得して、資金繰りに努めた。

理研コンツェルンの成長にともない研究所の財政は豊かになったが、理研各社にとっては、多額の利益を特許料や配当金として吐き出してしまうことを意味していた。研究所と理研各社との特許料等報奨契約金は、研究所が会

社を搾取したとの非難もあったそうであるから、決して安くなかったと考えられる。

同じことは配当政策にも見ることができた。営業成績と配当率とを検討すると、無理をして高配当を維持していた会社もあった。この結果、理研各社は、内部留保の少ない、脆弱な財務体質となった。なにしろ理研各社の最高責任者は、取締役会長を兼任する大河内所長であるから、研究所第一の企業経営は、ある意味で当然であった。つまり、理研各社の犠牲のもとで、理化学研究所の財政は成り立っていたのであり、仁科芳雄もその門下生も研究を続けていたことになる。

太平洋戦争開始前後になると、経済に対する戦時統制は強化され、理研コンツェルンは再編に向う。大河内の経営の失敗と財務体質の弱さは、大河内の会長辞任、日本興業銀行主導の経営へと改まっていった。

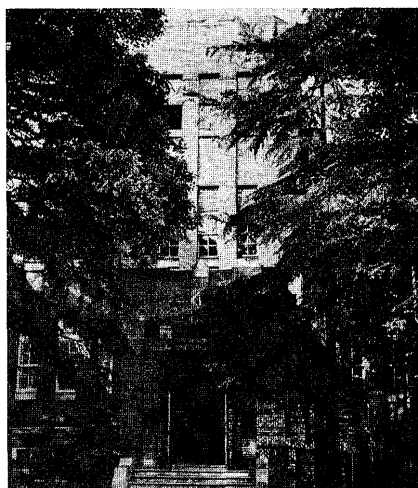
しかし発明の工業化による理化学研究所の経営という大河内の実験は、多くの遺産を残した。それは、所長として仁科芳雄やその門下生を世界一流の研究者に育てたということだけではない。経営史的にみれば、ベンチャー・ビジネスの成功例であり、また技術立国日本の礎石を創った。今日研究・開発が叫ばれ、研究費の多少によって会社の株価が上下するのを見る時、大河内の先見性は大きくクローズアップされるからだ。

それでは大河内正敏は、仁科芳雄をどのような目で見ていたのだろうか。還暦記念に何が欲しいかと理研各社の取締役役に聞かれた時、私は何もいらない、サイクロトロンを入れる建物が欲しい、と答えたそうであるから、⁹⁾ 仁科の力量も、また原子物理学の重要性も理解していたようである。恐らく大河内にとって仁科芳雄は、研究を第一と考える彼の夢を実現してくれる人物

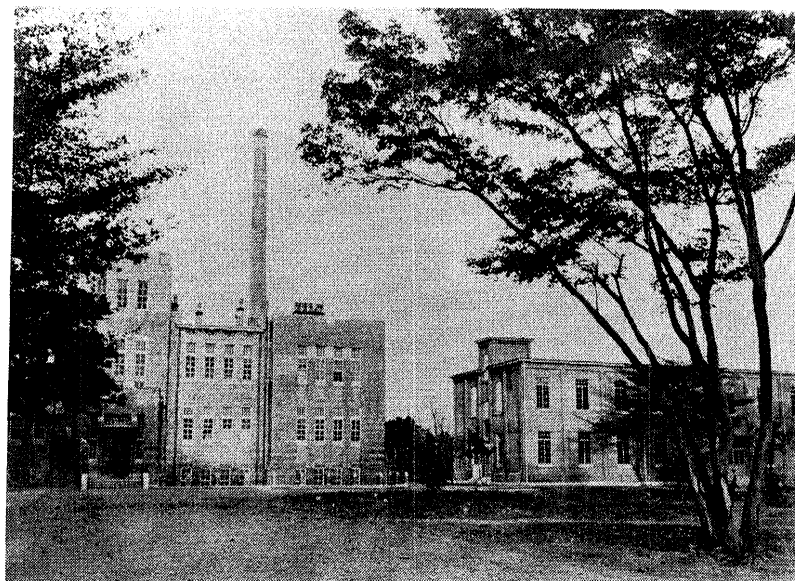
であったのだろう。

文 献

- 1) この文章は、拙著「新興コンツェルン理研の研究」(時潮社、1987)をまとめたものである。したがって煩雑を避けるべく註等はなるべく削り、同書に譲った。詳しく知りたい方は、同書を参照して頂きたい。
- 2) 朝永振一郎: 文芸春秋 (1960) 11月号科学者の自由な楽園。
- 3) 水谷 清: 理化学研究所彙報1輯(1922)1号—設立の経過並に現況。なお引用文の一部を現代語に直してある。
- 4) 宮田親平: 科学者たちの自由な楽園 (文芸春秋社、1983) p. 52。
- 5) 大河内記念会: 大河内正敏、人とその事業 (日刊工業新聞社、1954) p. 69。
- 6) 理化学研究所六十年の歩み、自然 (1978) 12月増刊号 (中央公論社) p. 30。
- 7) 研究所工作係りが製造した実験用器具の販売。
- 8) 表1の39年特許権許諾料欄には記載がないが、理研コンツェルンの資料にはある。研究所の資料では、特許権実施報酬に含めて表示したと考えられる。
- 9) 関係者よりの聞き取りによる。

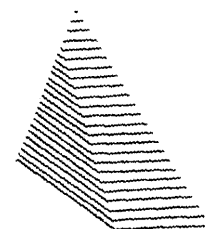


旧理研 (駒込) 1号館 (現在)



理研発足当時の建物 (駒込)。左 1号館、右 3号館

仁科芳雄博士に関する資料の現状



竹内 一 〈仁科記念財団 113 東京都文京区本駒込 2-28-45〉

矢崎 裕二 〈東京都立上野高校 110 東京都台東区上野公園 10-14〉

現在国内にある仁科芳雄博士に関する主な一次資料のうち大学卒業後のものは、理研の史料室、仁科記念財団に保管されている。これに対し青少年時代のものは岡山県浅口郡里庄町所有のものが最も重要な資料であるが、不幸にして筆者等は今まで詳しく検討する機会を持たなかったので、今回は前2者の紹介にとどめざるを得ないことを御了承いただきたい。これらの資料の整理作業開始の経緯、また注目すべき内容をもつものについては、すでに1987年「科学史研究」¹⁾に玉木英彦博士によってかなり詳しく紹介されている。また本誌にも、折にふれて同氏の寄稿が談話室などに掲載されてきたが、まとまったページ数を与えられたこの機会に、1988年以後になされた作業を加えてまとめてみることにした。なお文中、職名などは正式なものではなく慣用によることが多いこと、叙述の都合で敬称を省略する部分のあることを御了承いただきたい。

1. 資料の概要

まず理研史料室に保管されている資料は、保存系統の異なっていた下記の2種類に分類される。

- A. 事務書類。これには履歴書などの人事書類、事業報告書、留学関係書簡などからなる。
- B. 「3号館資料」(詳しくは「理研3号館仁科資料」というべきもの)。これはほぼ1920-1935の間の書簡、研究ノート、原稿、草稿、など²⁾からなる。命名の由来についてはのちに述べる。

仁科記念財団では仁科記念室と名づける部屋に主な資料が保存されているので、これらを一括して「記念室資料」と呼んでいる。これは下記のように分類される。

- (1) 理研のBとあい補う形で、1935年前後から博士の死去の前後までの書簡。
- (2) 研究ノート、原稿、草稿、別刷。
- (3) 留学中に購入した図書。
- (4) 事務的書類(発注書など)、履歴書、辞令。
- (5) 科学研究所設立関係書類の控の一部。
- (6) 初期の学術会議関係議事録。
- (7) 藤岡由夫氏の企画された伝記編纂のための聞き取りテープ(朝永振一郎、石井千尋、山崎文男、木村健二郎ほかの諸氏)。

テープ(朝永振一郎、石井千尋、山崎文男、木村健二郎ほかの諸氏)。

- (8) 瀬藤象二、堀健夫、近藤金助三氏の聞き取りテープ
- (9) ニールス・ボーア研究所史料部,³⁾ 国立科学博物館,⁴⁾ 浅田常三郎氏、近藤金助氏の御好意により入手した仁科書簡などのコピー
- (10) ボーア生誕100年記念行事における木村健二郎、堀健夫両氏の講演記録。

2. 理研3号館仁科資料の由来

この資料は、理研創立60周年記念事業を契機として、1978年3月結晶物理研究室から記念資料室(後に史料室と改称)に移管、保存されることになったものである。以下、当時の資料室長岩城氏のメモおよび「理研50年」その他によって、この資料の由来をたどって見ることにしよう。

仁科博士は1928年12月ヨーロッパ留学を終えて帰朝され、長岡研究室の研究員として理研の3号館におられた。仁科博士は自室の木製書棚の下部引出にヨーロッパ留学中の研究資料、書簡などを入れておかれたが、37号館への移転(1937年ころ)の際に、既にこの引出が開きにくくなっていたためか放置したままになった。その後この部屋は西川研究室の輪講室として使用された。西川研究室は、1950年篠原博士に引き継がれ、原子物理研究室は数回の名称変更の後、和光市の新研究所への移転の直前、篠原主任の定年退職とともにない、1966年4月深田博士を主任として生体高分子物理研究室に再編成された。一方西川研究室の学問的伝統の一つの流れを受けたものとして、前記推移とは別に、薮原(Hagihara)博士を主任として、結晶物理研究室が1962年に新設されていた。

和光市への移転に当たって、この資料は「開かずの引出」にあったにもかかわらず、関係者の御配慮によって、ようやく陽の目をみ、新研究所へ運ばれた。この際この資料の内容を勘案して深田主任より薮原主任に移管された。さらに約10年の後創立60周年記念事業の一環としての資料収集の呼び掛けを機会に、結晶物理研究室の岩崎主任より、「篠原先生立ち会いの上で、記念資料室へ渡したい」との

申し出があり、1978年3月14日、記念資料室に保管されることになった。その後は岩城室長ならびに玉木博士を中心に、理研と仁科財団の協力により整理が進められた。

1937年からの40年間には、第2次大戦、数度におよぶ研究所の解体、新設、また研究室の改廃、研究所の移転など、消滅の危機は何度となくあったと思われるが、節目ごとに関係者の適切な処置によって生き残り、「資料」として新生命を得るに至った。この間、a.各段階で、注意深くかつ資料価値を認める人に出会った、b.理研50年、60年記念事業により、発掘の契機、保管施設が存在し、積極的管理者にもめぐまれた、という要因とともに運の強さをも感ぜずにはいられない。例えば、1945年4月13日夜、空襲による火災で3号館は僅かな部屋を残して焼失したが（自然（1978）12増刊、94三宅静雄氏の記事）、この書棚は無事だったのである。

この資料の出現以前には、仁科博士の留学前後の状況を調べるための資料としては、前記理研の事業報告書、留学関係書簡など限られたものしかなく、「自然」（1976. 11.）に掲載された小泉賢吉郎氏の画期的労作⁵⁾を参考にしつつも、手元のあまりにも断片的な資料をながめながら途方にくれたものであるが、幸いにも以上のべたような事情でこの重要な資料が利用できるようになったのである。

3. ニールス・ボーア研究所蔵の仁科資料

仁科記念財団の項でのべた表題の資料は、コペンハーゲンでの研究指導を願う最初の仁科書簡（1923年3月）、1945年の敗戦により壊滅に瀕した日本科学の復興についての Bohr 教授のあたたかい配慮をしめす数通の書簡⁶⁾をはじめ、貴重な書簡約40通である。このコピーを入手することができた経緯は下記の通りである。

仁科記念財団では1983年、2節でのべた3号館資料ならびに記念室資料中の G. Hevesy 教授と仁科博士との往復書簡（文献7の最初）をまとめたパンフレットを作成した。1982年の Hevesy 賞を受賞された飯尾正宏教授（日本アイソトープ協会常務理事、東大医学部）にこのパンフレットを託し、ドイツでの講演の際に配布していただいたのが機縁となって、ニールス・ボーア研究所史料部の Hilde Levi 博士と仁科記念財団と連絡がとれ、資料の交換が実現した。そのうち数度にわたって贈られた資料を加えて、さらに類似の書簡集3冊⁷⁾が出版された。この間の事情は引用文献³⁾に詳しく報告されている。

4. 3号館資料の概要と整理の現状

この資料については、前記岩城氏が鋭意整理にあたられた。これら作業のうち、欧文書簡、研究ノートなどについては、財団が協力することになった。こちらには論文以前の考察メモ、断片的な計算記録その他リストしようにも表題をつけ兼ねるものも多いので、まずは現物の同定を容易にする管理法を考えるのが先決であることを痛感した。

これに関しては、1985年2月、当時の管理責任者、高石図書発表課長と財団側との間で、ファイリングの方法、コピーをとる範囲等について打ち合わせがおこなわれたが、史料室の移転問題もあり、若干の資料のコピー以外この作業は休止していた。その後1988年10月、資料一式を仁科財団に貸し出していただいて作業を再開し、管理方法の一つとして現物の全部に資料番号ラベルをはることに、コピーをとることが実施され、現在チェックの段階にある。欧文書簡はさきに整理された和文書簡と類似の透明ファイルにおさめ、他の資料は1点ずつプラスチックホルダーに整理し、利用の便をはかった。これによって従来分析に不便を感じていた研究ノートなども体系的に調査できるようになった。

資料全体は概略の分類がなされ、大型封筒に納められた状態で発見されたので、以下ほぼこの分類にしたがって概要を紹介する。とくに研究ノートなどは6節において二、三興味あるものについてやや詳しく述べる。

(1) 書簡

和文約450通（1921-1936）、欧文約200通（1922-1936）がある。和文書簡ほかの整理は、1983年頃には完成し、書簡については注釈つきリストが作成された。書簡および手記類のうち、原文のままでは読みにくいものについては現代用字に書き換えたものが用意された。欧文書簡については、資料番号のついたこの時点で、リストもれ、日付などの再チェックを行なった後、仁科財団に保管されている書簡とあわせた総合リストの再編成を行なう予定である。

和文書簡では、内容的に興味あるものとして、長岡、高嶺両先生のもの、1930年代前半の原子核実験の準備、開発に関するものがあげられよう。欧文書簡では、O. Klein, G. Hevesy, B. Schultz 等、コペンハーゲンからのものが注目すべきものである。また Bohr 書簡が1通しかないが、残りは全部仁科財団に保管されていることがわかった。これらのことについては、引用文献1, 2に詳しい報告がある。

以上のほかに書店、学会などの事務的書類がある。

(2) 日記、見学記

大正十年当用日記, 訪米記 (1928) ほか.

- (3) 学習ノート, 研究ノート
相対性理論講演の筆記, 研究途上の疑問点のまとめ等.
- (4) Bohr 相補性論文⁹⁾英訳関係資料
Como における Volta 100 年祭の招待講演から, *Naturwissenschaften*, *Nature* の論文が生まれる過程⁹⁾の資料として数種の草稿, 校正刷がある.
- (5) Klein-仁科論文¹⁰⁾関係資料
計算の一部, 草稿に近いまとめ, 数値計算, 校正刷, 別刷, Klein の手紙など. 仁科単名の論文に関するものもここにまとめられている.
- (6) コロキウム・ノート
1926-1928 の量子力学に関するものなど.
- (7) 文献学習ノート
a. 量子力学 b. X線分光学, 化学関係 c. 勉強会教材
- (8) 原稿, 草稿
仁科研究室初期の論文原稿, 解説の原稿・草稿.
- (9) 実験ノート, 会員証など
- (10) 仁科に無関係と思われる資料. これらは研究室の推移のうちにまぎれこんだものと思われる.

5. 仁科記念財団の資料整理の現状

記念室資料については, 前記 3 号館資料ほどに進んでいないが, 現在までの主な作業項目を挙げておく.

- (1) 聞書テープより対談としていくつかの文書を作成, 一部刊行,
- (2) 留学中に購入した図書の調査,
- (3) 整理引出内の資料の分布略図作成,
- (4) 株式会社科学研究所設立関係書類控の整理,
- (5) 日本学術会議議事録の整理,
- (6) 現有欧文書簡全体の総合リストの試案作成.

これらの作業量はまだまだ多く資料番号が付けられる段階には至っていない. しかしながら, 現在までに目を通した範囲でも, 量子力学発祥のころのコロキウム・ノートなどは理研, 財団両資料をあわせて調査してはじめて理解されるものと思われるので, 内容調査の第一歩として現在検討を進めている. 次節の後半でその一部に簡単に触れる.

6. 研究ノート, コロキウム・ノート

この節では参考のため 4 節で述べた資料番号を () をつけて示すことにする.

まず Klein-仁科の公式関係の資料には, 基本的な for-

mulation の段階から最終段階に至るまでの数多くの計算メモがある. この中には, 論文に記されているようなスピン演算子の性質を用いる技法によらない直接的な計算を進めたもの (201), 電子のスピン状態の扱い方に論文とは異なる考え方をういたもの (192) 等がある. 紆余曲折を経た取り組みの跡をたどることができるが, 中間段階までを整理して述べたノート (174) と, 最終段階の散乱電磁波の強度計算のメモ (196) をつなげると一つの完結した流れが得られる. また, 論文では触れられていないが, Klein と仁科は静磁場中の Dirac 方程式の解を求める試みも行っていた. 磁場について 1 次の近似の計算であるが, その筋道は仁科のノート (195) に克明に記されている. またこれに関する Klein の計算メモも残されている (194, 205-209). 実は, この計算が行なわれた背景には散乱後の電子の終状態の問題があった. Dirac 方程式の解には, 一つの運動量に対して二つの独立なスピン状態 ($E > 0$) があるが, Klein と仁科は, 自分たちが選んだ二つの終状態に物理的な意味付けを与えることに苦心していたらしい. この問題の解決の経緯は Klein から仁科への手紙 (173-2, 日付は 27 Oct 1928), (358, 日付は 2 Dec 1928) によって推察できる. 散乱電磁波の偏りを論じた仁科単名論文については, 論文の手書き原稿 (167), 全過程の計算を記したメモ 2 種類 (172, 181), 論文よりも一般化された条件の下での計算が行われているメモ (182) 等がある.

コロキウム・ノート, 講演等のノートには, Copenhagen のもののほかに Hamburg の Pauli の下でのセミナーの記録がある. Copenhagen のものには Heisenberg が行列力学の基本的な考え方を説明した講演のノート (3) や, 有名な Schrödinger の Copenhagen での講演のノートと思われるもの (50) も含まれている. また日付入りで, Dirac, Heisenberg, Klein, Hund, Heitler, Gamov, Mott, Hartree ほかが登場するコロキウム・ノートがある. これらのうち仁科が特に関心を持ったものには後から考察メモも付加されている. 尚, これらコロキウムでの話は, ほとんどがその後論文となって出ているので, 論文とノートを対比してみると, いろいろ得るところがあるだろう. 一例を挙げると, Dirac は変換理論の論文を出す前に 2 回にわたってこの話をしており (105), ノートには, 論文には見られない図解なども記されている. また関数を導入するところには “mathematician does not call it a function” とあり, Dirac の肉声を聞く思いがする (写真参照). 仁科財団にも, Dirac と Heisenberg, Bohr と Heisenberg の問答が記録され

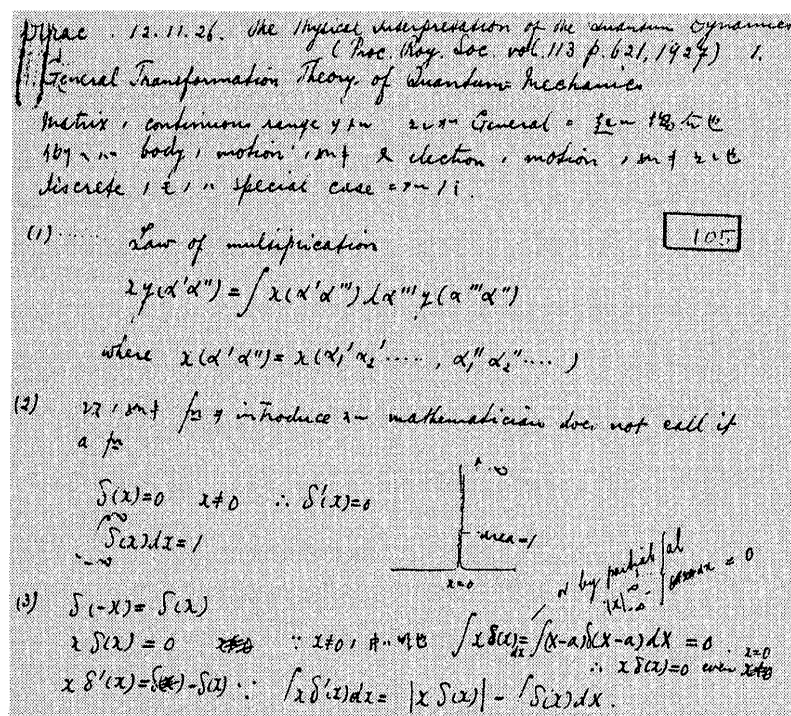


図1 コロキウム・ノートの一部。

126 ほか), Dirac (71, 87, 90, 109 ほか)の諸論文については, 詳しく計算, 注釈, 考察を記したノートが作られている。ほかに Hund の分子の理論についてもその種のノート (69, 120) があるのが目に付く。また X 線分光関係の文献にも絶えず注目しており, この方面への仁科の関心が初期の実験的研究以来持続していたことがわかる。

考察メモの類には, X 線分光に関する諸問題の考察, 前期量子論に基づく原子の電子殻構造の問題の考察 (60), 量子力学関係では, 相補性論文についての疑問点を列挙した「不審」と題するメモ (272), r^{-n} 形のポテンシャルによる散乱の詳しい計算 (91, 142, 144), Schrödinger 波と de Broglie 波の概念上の違いを説く, 場の量子化についての論考 (139) 等々があり, 仁科の

歩みをしめす道標となっている。

7. おわりに

以上, 資料が如何にして利用可能になったかという点に多くのページをさいたが, 資料保管者相互のコミュニケーションが貴重な資料を活用する上で欠かせないという事実を例示しようとの考えからである。

参考文献

- 1) 玉木英彦: 科学史研究, 第2期 26, No. 163 (1987) 184—われわれの仁科芳雄研究。
- 2) 玉木英彦: 日本物理学会誌 35 (1980) 93—コペンハーゲンから理研の仁科博士への手紙。
- 3) 玉木英彦: 日本物理学会誌 38 (1983) 961—物理学史資料委員会より, No. 6
- 4) 玉木英彦: 日本物理学会誌 39 (1984) 160—物理学史資料委員会より, No. 7.
- 5) 小泉賢吉郎: 自然 No. 11 (1976) 58—ヨーロッパ留学時代の仁科芳雄。
- 6) 玉木英彦: 東京大学新聞 (1985年6月25日, 7月2日, 16日) —ニールス・ボーアと日本, Publication No. 27 (後出⁷⁾) に収録された1949年の Bohr ほかの書簡参照
- 7) Publication No. 17, G. Hevesy—Y. Nishina Correspondence, 1928—1949 (1983). Publication No. 20, Y. Nishina's Correspondence with N. Bohr and Copenhageners (1984). Publication No. 21, Y. Nishina's Letters to N. Bohr, G. Hevesy and Others (1985). Publication No. 27, Supplement to the Publications No. 17, No. 20, No. 21 (1986).
- 8) Nature 121 (1928) 580—April 14, 1928. Naturwissenschaften 16 (1928) 245—13 April 1928.
- 9) ローゼンタール著, 豊田利幸訳: ニールス・ボーア (岩波書店, 1970) p. 98—O. Klein の記事
- 10) O. Klein und Y. Nishina: Z. Phys. 52 (1929) 853; Nature 122 (1928) 398.
- 11) 東洋学芸雑誌 557号 (1929) 604—ハイゼンベルク (W. Heisenberg) とディラック (P. A. M. Dirac) との量子物理学樹立に於ける業績。

たコロキウム・ノート等がある。Pauli のセミナーの記録 (103) は1927年11月から1928年2月にわたる。これはほとんど Pauli の独演の観があり, そのうち多くが不確定性, 観測の問題, 因果性など量子力学の基本概念の分析に当てられている。これらの問題について Pauli 独特の立場がうかがえて興味深い。

さて, Bohr の相補性論文は1927年の秋に一旦 Nature と Naturwissenschaften の校正刷が出るところまで行ったが, その後大幅な加筆, 修正が行われ, 全面的に書き改められた形で1928年の春, ようやく両誌に掲載された。仁科は1927年のクリスマス休暇に Hamburg から Copenhagen に戻り, Klein と協同でこの論文のドイツ語からの英訳に携わったという経緯がある。3号館資料の中には Nature と Naturwissenschaften の初期段階の校正刷 (150, 151, 157), 中間段階の部分的なタイプ原稿多数, Nature の最終段階の校正刷 (155) 等があり, 初期段階の校正刷には仁科, Klein ほかの書込があちこちに見られる上に, 挿入用のタイプ, 手書き原稿も付随している。これら資料の錯綜した様子からも, この論文が修正に次ぐ修正を経た上で出版の運びとなったことがわかる。また仁科財団には Klein, Bohr との討論の記録やセミナーの記録, 仁科による相補性論文の注釈ノートと総括ノートなどがある。仁科がこの論文に深い関心を持って取り組み, 難解な Bohr の考えを咀嚼吸収することに精魂を傾けた様子が見える。引用文献 11参照。

文献学習ノートも多数あるが, そのうち, 量子力学創成の主力となった Heisenberg (11ほか), Schrödinger (111,

仁科芳雄年表

竹内 一 〈仁科記念財団 113 東京都文京区本駒込 2-28-45〉

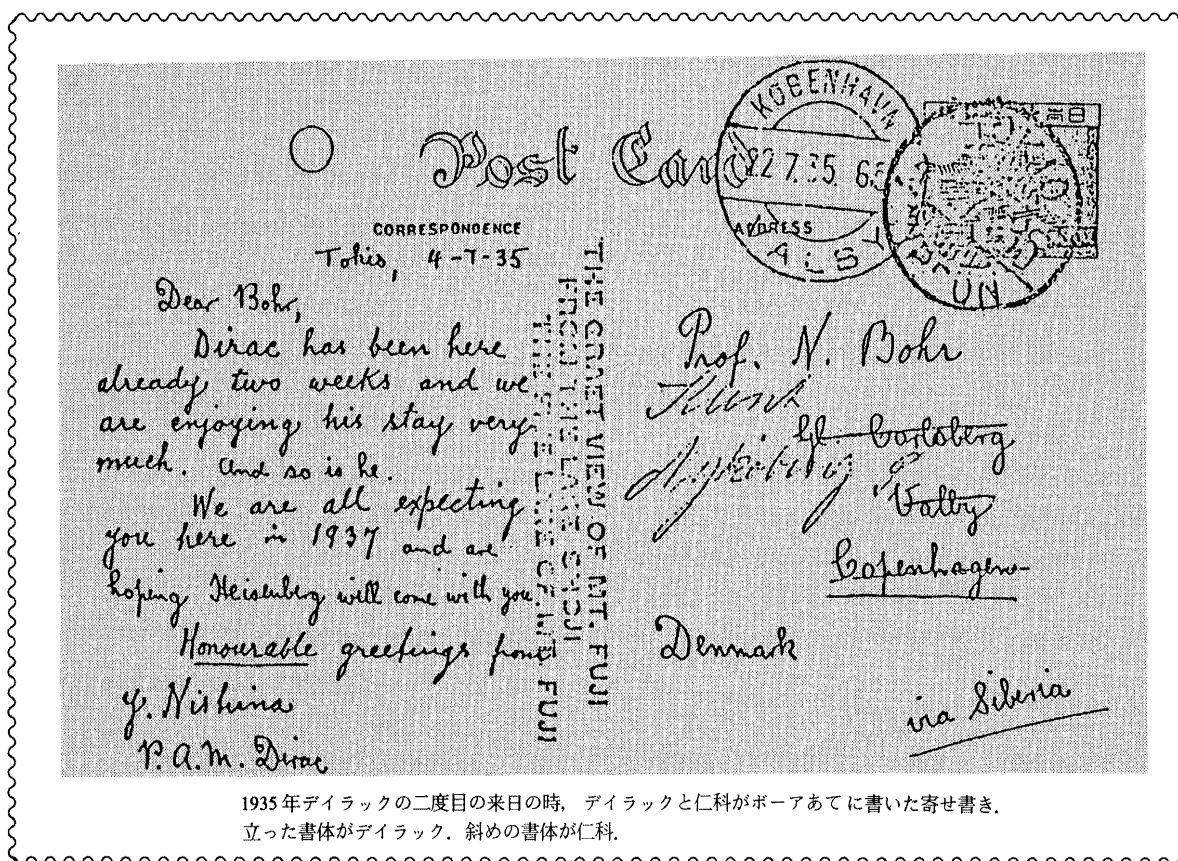
廣政直彦 〈東海大学文明研究所 259-12 神奈川県平塚市北金目 1117〉

科学者仁科芳雄のあしどりを中心とし、科学史としての観点から必要と思われる主要な発見、社会事象などを最小限付加した年表を作成した。

- | | | | |
|-------------------------|---|--|--|
| 1890. 12. 6 | 岡山県浅口郡里庄村浜中、仁科存正四男として出生 | [1922. 11 Einstein 来日、相対性理論ブーム] | |
| [1895 | Röntgen X線を発見] | 1922. 11. 1-1923. 3. 15 ゲッティンゲン大学にて Born, Hilbert 等の講義を聴く | |
| [1896 | A. H. Becquerel 放射能を発見] | 1923. 4. 10-1928. 9. 30 コペンハーゲン大学で研究生活 | |
| [1900 | Planck 量子仮説導入] | (1) X線吸収スペクトルと原子構造との関係 | |
| [1905 | Einstein 相対性理論、光量子論、ブラウン運動の理論] | (2) Hevesy を助けて X線スペクトルによる定量化学分析、 | |
| [1911 | Rutherford 原子核の存在を提唱] | (3) 化学的結合状態と X線スペクトルの関係 | |
| [1912 | 中華民国成立] | この間 1927. 8-1927. 10 パリ, 1927. 11. 10-1928. | |
| [1913 | Bohr 原子構造の量子論] | 2. 20 ハンブルグ大学 (Pauli のもとで Rabi と共に理論研究), その後再びコペンハーゲンにもどり 1928. 3-1928. 9. 30 Klein とともに Dirac の理論による X線の自由電子による散乱の研究を行う (Klein-Nishina の公式) | |
| [1913. 6 | 高峰譲吉, 国民科学研究所設立を提唱] | [1923. 9 関東大震災] | |
| [1914-1918 | 第1次世界大戦] | [1923 | Compton コンプトン効果] |
| [1917. 3 | 財団法人理化学研究所設立認可] | [1925 | Heisenberg 行列力学] |
| 1918. 7. 9 | 東京帝国大学工科大学電気工学科首席で卒業 | [1926 | Schrödinger 波動力学] |
| 1918. 7. 10 | 同大大学院入学。また財団法人理化学研究所研究生として鯨井研究室に入る | [1927. 11 | 理化学研究所, 理化学興業会社を設立] |
| [1918 | Bohr 対応原理] | [1927 | Heisenberg 不確定性原理, Bohr 相補性原理] |
| [1919 | Rutherford α 粒子による原子核の破壊] | [1928 | Dirac 相対論的電子方程式] |
| 1920. 8. 1 | 研究員補に任命。米欧諸国留学を命ぜられる | 1928. 1. 27 | Bohr 招聘計画について長岡あてに書簡 |
| [1920. 8 | 学術研究会議設置] | 1928. 10 | コペンハーゲンを去りパリ, ロンドン経由渡米 (10. 31 ヨーロッパをはなれる) |
| 1921. 4. 2 | 留学のためヨーロッパに向け出発 | 1928. 11. 12-1928. 12. 5 | アメリカ各地の研究者訪問 |
| [1921. 9 | 大河内正敏, 理化学研究所所長に就任] | 1928. 12. 21 | 帰国 |
| 1921. 10. 1-1922. 8. 15 | キャベンディッシュ研究所, Rutherford 教授のもとでガイガー先端計数管の研究, これを用いて X線によるコンプトン散乱電子の空間分布を調べる | 1929. 2. 15 | 長岡研究室所属に決定 (テーマは量子力学とその応用) |
| 1921. 10. 10 | 研究員に任命 | 1929. 2. 23 | 名和武 妹 美枝と結婚 |
| [1922. 1 | 理化学研究所, 研究室制度 (主任に予算・人事を任せる) を採用] | 1929. 9 | Heisenberg, Dirac 来日の際, 量子力学紹介に主要な役割を演じる |
| [1922. 5-6 | 理化学研究所, 「彙報」 および Scientific Papers を創刊] | [1930 | Lawrence サイクロトロン の発明] |
| [1922. 8 | 東北帝国大学付属鉄鋼研究所を改称昇格させ金属材料研究所を設立] | 1930. 11. 21 | 理学博士の学位取得。題目: 「錫 (50) ヨリたんぐ |

- すてん (74) ニ至ル諸元素ノ L 吸収すべくとる並ニ其ノ原子構造トノ関係ニ就テ」
- [1931. 3-4 Hevesy 来日]
1931. 5 京大にて量子力学の集中講義
1931. 7. 1 仁科研究室創設。1931年のテーマは (1) 量子論 (2) 原子核の研究 (3) X 線分光学による原子及び分子の研究 (4) 分光学による化学分析とその応用。1932年には前年度の (3), (4) がなくなり下記のテーマが入る。 (5) 宇宙線の研究 (6) 高速度陽子線の発生
1931. 9, 1932. 6, 1933. 6 北大にて量子論の集中講義
- [1931. 9. 18 満州事変おこる]
- 1932-1935 朝永ほか参加し理論研究が進展, また中性子, 人工放射能の実験, 宇宙線の飛跡撮影も進展
- [1932 Chadwick 中性子の発見, Anderson 陽電子の発見]
- [1932 Heisenberg 原子核の理論]
- [1932 Cockcroft, Walton 高電圧加速器で原子核の人工変換]
1932. 4. 20 啓明会より「量子論諸問題」出版
- [1932. 12. 28 日本学術振興会設立 (理事長 桜井錠二)]
- [1933. 3 日本, 国際連盟を脱退]
- [1933 Fermi ベータ崩壊の理論]
- [1933 ナチス政権成立, ユダヤ系教授追放]
- [1934 Joliot-Curie 人工放射能の発見, Fermi 中性子による原子核の人工変換]
1934. 1. 29 日本学術振興会第 10 小委員会 (宇宙線) 設立決定。仁科は委員, 幹事に就任
- [1934. 11 湯川 中間子論を数学物理学会で発表]
- 1935 1. 西川研究室と共同で原子核実験室創設。サイクロトロン, コッククロフト・ウォルトン装置の計画本格化
2. 宇宙線の飛跡観測のため大型霧箱を製作 (17,000 gauss, 直径 40 cm), 一方宇宙線強度の時間変化の観測精度を上げるため大型電離箱の設計開始 (理研型のちに仁科型と呼ばれた), また上空・水中・地下における測定が計画された
- [1935 Hevesy, 生物学への放射性アイソトープ利用の論文を Nature に発表]
1935. 12 宇宙線強度の連続観測開始
- 1936 横須賀の海軍工廠にて大型霧箱の実験実施
1936. 8 清水トンネルで最初の地下観測, 宇宙線“爆発現象”をとらえる
1936. 12 Dirac の「量子力学」第 2 版の翻訳出版
- [1937 Anderson, Neddermeyer 宇宙線 ミュー中間子発見]
- [1937. 3 大阪帝大にサイクロトロン完成]
1937. 4 小サイクロトロン完成, 核物理学, 放射線生物学, 人工放射性トレーサーを使う研究開始, 同時に大サイクロトロンの設計開始
1937. 4-5 宿願の Bohr 招聘実現。Bohr は物理学者のみならず生物学者にも大きな刺激を与えた
1937. 4-1939. 3 商船航路を利用し緯度効果の測定
- [1937. 7. 7 蘆溝橋事件 (日華事変おこる)]
1937. 8 宇宙線中間子の質量測定
- 1937 第10小委員会, 仁科型電離箱を樺太より南洋に至る 5 箇所に置き同時観測することを決定
- [1938 Hahn と Strassman ウランの核分裂発見]
- [1938. 4 国家総動員法公布]
1938. 6 大サイクロトロンの電磁石据付完了
1938. 6. 10 日本学術研究会議会員となる
- 1939 アイソトープのトレーサーとしての利用について最初の結果を発表。中性中間子検出の実験を行う。仁科型電離箱による宇宙線強度連続観測開始
- [1939. 9. 1 独軍ポーランドに侵入 (第 2 次世界大戦)]
- 1939-1941 トリウム核の核分裂, 速い中性子によるウランの核分裂の研究, また超ウラン元素探索を試みる
- 1939-1943 中性子等の遺伝および生理への影響の研究
- 1940 連続観測データから宇宙線強度と気団・台風との関係などを明らかにした。このころ Hevesy に来日の希望あるも実現せず
1940. 7 清水トンネルの地下 3,000 m water eq. にて宇宙線強度測定開始
1940. 9-10 E. O. Lawrence のサイクロトロンの視察のため, 矢崎ら 3 名をアメリカに派遣
- 1941 サイクロトロンの中性子の空間分布測定のため原子核乾板を試みる
- [1941. 12. 8 日米開戦]
1942. 12-1943. 1 気球による宇宙線強度観測を実施
1942. 12. 8 戦時下の事情により宇宙線の研究分野縮小を決意 (気象との関係に重点をおく)
- [1942 アメリカのマンハッタン計画発足]
- [1942 Fermi を中心とするシカゴ大学のグループ原子炉

- での核分裂連鎖反応に成功]
- 1943 熱拡散法によるウランの軽い同位元素濃縮の研究を開始
1943. 2. 11 大サイクロトロン組立終わり調整に入る
1944. 1 大サイクロトロンで重水素イオンを 16 MeV まで加速に成功
1944. 3. 8-1945. 9 電波科学専門学校長
1944. 4. 1-1944. 9. 13 通信院電波局長
1944. 6 計数管 96 本による精密宇宙線計の運転開始
- [1944. 6 海軍電波実験所設立]
- 1945 研究室員の一部は海軍技術研究所にてマグネトロンの研究に従事した
1945. 1. 25 元素の人工変換及び宇宙線の研究により昭和19年度朝日文化賞受賞
- [1945. 8. 6 広島, 1945. 8. 9. 長崎に原子爆弾投下]
1945. 8. 8-8. 15 原子爆弾の被害調査にあたる
- [1945. 8. 15 第2次世界大戦終結]
1945. 11. 24 GHQ (連合軍総司令部) の指令により大, 小サイクロトロン撤去する
- [1946. 1 GHQ 軍国主義者の公職追放を指令]
- [1946. 6 GHQ 理化学研究所の解体を指令]
1946. 2. 11 文化勲章受章
1946. 10. 25-1948. 2. 29 理研理事, 1946. 11. 11 より所長
- [1947. 7 米国学術諮問団来日]
1947. 12. 9 公職追放資格審査の結果非該当と決定
1948. 2. 29 理研解散, 3.1 株式会社科学研究所設立, 社長に就任
- [1948. 7 日本学術会議法公布, 12 月, 第1回選挙]
1948. 8. 25 日本学士院会員
1949. 1. 22 日本学術会議副会長
1949. 9. 8 コペンハーゲンの国際学術会議 (ICSU) に出席のため出発, 10. 1. 帰朝
1950. 3. 3 日本学術会議代表として渡米, 4. 6. 帰朝
1950. 4. 10 アメリカからアイソトープ初輸入
- [1950. 6 朝鮮戦争始まる]
1950. 11 発病, 12.12 川島胃腸病院に入院
1951. 1. 10 午後4時15分死去
- [1951. 5 Lawrence 来日, サイクロトロンの建設を進言]
- [1951.12 科学研究所サイクロトロンの再建に着手]



1935年ディラックの二度目の来日の時、ディラックと仁科がポーアてに書いた寄せ書き。立った書体がディラック、斜めの書体が仁科。