

創立百周年記念

理研の歴史 講演会

科学の源流と
理研精神

vol.

6

理論と実験の大いなるパイオニア

YOSHIO NISHINA

日本現代物理学の父 仁科芳雄博士と
我が国 加速器科学の創始

2016年
10月12日(水)
15:30 - 17:20

場所
筑波 バイオリソース棟 1階 森脇和郎ホール (メイン会場)
和光 大河内記念ホール
仙台 テラヘルツ光研究棟 1階セミナー室
横浜 中央研究棟展示室 兼 セミナー室 C210, C212
大阪 A棟 3階大会議室
神戸1 CDB A棟 7階セミナー室
神戸2 計算機構 R511
播磨 物理学研究棟 小会議室

各事業所へTV会議中継、各PCへのストリーミング配信を予定

配信URL: <http://live.intra.riken.jp/20161012>

問合せ先 創立百周年記念事業推進室 since_1917@riken.jp

理研
百年

RIKEN CENTENNIAL
Since 1917

創立百周年記念 理研の歴史 講演会

科学の源流と
理研精神

vol.

6

2016年

10月12日(水)

15:30 - 17:20



仁科 芳雄 (1890 - 1951)

岡山県生まれ。

量子力学の成立期にその主要な舞台となったデンマーク・コペンハーゲンのボーア研究所で研究生活を過ごした。

帰国後、仁科研究室を立ち上げ、日本の核物理学の指導者として湯川、朝永らの多くの優れた研究者を育てた。

研究者として、さらに、経営者として日本の科学界の発展に偉大な足跡を残した。

1918年 理研研究生

1931年 仁科研究室創設

1946年 理化学研究所第4代所長

1948年 (株)科学研究所社長

創立百周年記念事業推進室サイト
<http://common.intra.riken.jp/rcpo/ja/>

追加情報、当日のハンドアウトがある場合は、COMMON等で、詳細決定次第、お知らせいたします。

問合せ先

創立百周年記念事業推進室

since_1917@riken.jp 富田/小関

理論と実験の 大いなる先駆者

我が国で最初のサイクロトロンを創りあげ
その応用分野を拓け
加速器科学の礎を築いた「仁科芳雄」博士
その精神と実像に迫る。



日本現代物理学の父 仁科芳雄と
我が国 加速器科学の創始

講演者 矢野 安重(やの やすしげ)さん

公益財団法人 仁科記念財団常務理事 理研名誉研究員
サイクロトロン研究室では、主任研究員としてリングサイクロトロン等の建設に尽力。
初代仁科加速器研究センター長、仁科記念財団常務理事として財団の運営にあたる。
これまで様々な角度から仁科芳雄研究を展開しており、講演、取材等多数。

各事業所 地区開催場所

筑波	バイオリソース棟 1階 森脇和郎ホール (メイン会場)
仙台	テラヘルツ光研究棟 1階セミナー室
和光	大河内記念ホール
横浜	中央研究棟展示室 兼 セミナー室 C210, C212
大阪	A棟 3階 大会議室
神戸1	CDB A棟 7階 セミナー室
神戸2	計算機構 R511
播磨	物理科学研究棟 小会議室

*協力：人事部、各事業所地区人事担当

対象

理研に勤務する職員等。

所内研修として開催しておりますので、所属長はご配慮下さい。

第6回講演会詳細

http://common.intra.riken.jp/rcpo/ja/activities/centennial_pr/12927.html

各PCへの
ストリーミング配信

<http://live.intra.riken.jp/20161012>

NEXT

vol. 7

2016年11月11日(金)
場所：横浜・交流棟ホール

「鈴木梅太郎」

講演者：小川 智也 [研究顧問]

6. 第6回 仁科 芳雄

～日本現代物理学の父 仁科芳雄と我が国加速器科学の創始～

講師：矢野 安重（仁科加速器研究センター特別顧問，
仁科記念財団常務理事）

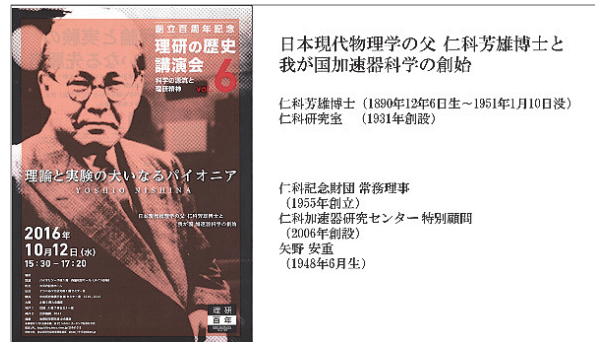
【司会（富田）】

矢野さんを紹介いたします。専門は加速器物理学で、加速器一筋です。1979年に東京大学大学院理学部物理学科の博士課程を修了して、1980年に理研のサイクロトロン研究室に入所し、重イオン科学用加速器リングサイクロトロンの建設に尽力されました。1991年にサイクロトロン研究室の主任研究員になられてからは、現在のRIビームファクトリー（RIBF）の計画立案から超伝導リングサイクロトロンや実験装置の建設を主導され、理研の重イオン加速器科学を世界のトップランナーに育てあげられました。2006年には仁科加速器研究センターの初代センター長に就任され、センターの国際化に努められました。2009年に退職後、理研の名誉研究員となられ、現在は仁科センターの特別顧問、公益財団法人仁科記念財団の常務理事をされております。

仁科記念財団では、仁科芳雄博士に関連する史料の整理、調査、分析に積極的に関わっておられ、特に仁科芳雄関連史料のアーカイブの整理に尽力されています。

本日は「日本現代物理学の父仁科芳雄博士と我が国加速器科学の創始」というテーマでお話をいただきます。仁科芳雄博士は、研究者、教育者、さらには経営者であります。そういった仁科先生について、こういった人物像であったかを、矢野さんの今までの研究から紐解いていただけるのではないかと思います。

それでは、矢野さん、よろしく願いいたします。



仁科芳雄博士の生涯

今日は、筑波のBRCの森脇和郎ホールでの講演です。実は、森脇先生と仁科芳雄先生は“縁”がありまして、この縁については、後で種明かしをいたします。

まず、仁科先生のご生涯をざっとお話しておきます。

仁科先生は1890年12月6日、岡山県里庄のお生まれで、理研が創立された翌年の1918年に東京帝国大学工科大学電気工学科を首席で卒業して、理研に入所されました。入所してすぐ長岡半太郎先生の勧めで、1921年から1928年までイギリスのキャヴェンディッシュ研究所とデンマークのボーアの研究所に留学され、理研に帰って来られた2年後の1931年に、仁科研究室を主宰されます。

仁科先生は、日本に現代物理学と加速器科学の礎を築き、湯川秀樹先生、朝永振一郎先生など多くの俊英を育てられました。

太平洋戦争中、仁科先生は日本帝国陸軍の要請で「二号研究」という原爆開発に携わりますが、実は、「原爆などつくれぬ」と内心思っていた

1890年12月6日、岡山県里庄村（現・里庄町）に生まれる。岡山中、第六高等学校をへて、1918年東京帝大電気工学科卒。理化学研究所・東大大学院で長岡半太郎に師事し、1921年から28年まで英、独、デンマークに留学。デンマークのボーア、ヘベシーら著名な物理学者の指導を受けた。米国で著名物理学者と会って帰国

1931年、理化学研究所の主任研究員になり仁科研究室開設。日本に素粒子原子核物理学、核化学、放射線生物学などを定着させ、後にノーベル賞を受賞する湯川秀樹、朝永振一郎両氏ら多くの学者を育てた。

太平洋戦争中は、軍の要請を受けて原爆研究に傾注。この研究はニシナの頭文字をとって「ニ号研究」と言われた。日本は当時、欧米の科学雑誌も届かない状態で、開発は困難を極めた。それでも、仁科が研究にまい進したのは、日本の基礎研究のレベルを高め、若い学徒を戦場に送らないためだったと言われる。仁科が指導した理研には、旧習にとらわれがちな帝国大学とは違った自由闊達な雰囲気があり、「科学者の楽園」だったと述懐する科学者もいる。

広島に原爆が投下された際には、軍の要請を受けて現地調査。被害状況などから原爆と断定した。長崎でも現地の様子を調べた。仁科は米国での原爆開発も難しいとの見方を軍に伝えており、原爆が投下された際、部下に宛てた手紙で「腹を切る時がきた」と記している。

終戦後の混迷の時代に、理研解体を回避するために奔走し、原子力の平和利用を強く思い描き、原子力の国際管理を提唱。さらに、科学者による不戦同盟を結成し、科学者が戦争に巻き込まれ利用されることを防ぐ枠組みをつくることを提案した。

道半ばで51年1月10日に没した。

ようです。しかし、「つくれる」と言い続けて、大変な資金をもらい、当時世界最大のサイクロトロンを完成させました。先生の魂胆は、戦時研究の名のもとに、俊英の弟子たちを自分の傍らに置いて戦場に行かせないということだったのではないかと、言われています。

1945年8月、広島、長崎に原爆が投下されます。その直後に、仁科先生は陸軍の要請で、広島にも、長崎にも行き、果たして“原爆”かどうか、を調査します。放射能の一番強い時に一番強い所に敢えて入っていったので、被曝量は尋常ではなかったと思います。

戦後、理化学研究所は解体の危機に瀕します。それは、理研が多くの子会社を持っていたために、GHQにより戦争の遂行を支えた財閥と同じとみなされ、アンチトラスト法により「解体」とされたからです。そんなとき、大河内正敏所長が戦犯容疑で逮捕されてしまい、急遽、仁科先生が、主任研究員から選ばれて財団最後の所長となりました。そして、GHQとの粘り強い交渉の末、1948年に自らが社長になり株式会社科学研究所

という民間会社をつくって、辛うじて理研を救ったのです。その奮闘のお陰で今の理研があるのですね。

さらに仁科先生は、日本学術会議を創設するとか、あるいは科学者が戦争に巻き込まれないような国際的な運動に率先して参加され、日本の科学界の民主化に努められました。この仁科先生のご遺志は、湯川先生、朝永先生たちの反戦運動にもつながっていきます。

そして、我が国の科学技術を復興させる道半ばの、1951年1月10日に、60歳という若さで、肝臓がんのためにお亡くなりになりました。

以上が先生のご生涯の概略です。

ところで、今日は、戦前の話をする事になりますが、私は戦後の1948年生まれですので、お話しする内容は先輩からの話に基づく私の想像です。歴史というのはドラマティックに作られてしまうところがあるので、「これは本当なのかな」という話も聞かされています。①仁科先生は、日本帝国陸軍を騙すようなことをしてまでも湯川粒子

を追い求めたのではないか②仁科先生は、マンハッタン計画の物理学者たちに原爆製造の大ヒントを与えてしまったのではないか③広島に向かう前に仁科先生が弟子に書いた「原爆に違いない」という置手紙が発端となって、昭和天皇にポツダム宣言受諾を決断させたのではないか、などです。真相は闇の中ですが、仁科先生の生涯は、なかなかドラマティックだったのだなと思っています。

私は今、仁科記念財団におりますが、この財団は、仁科先生がお亡くなりになった後、「何とか仁科先生の偉大なご業績を顕彰せねばならん」という声が国内外の学界、官界、産業界から挙がり、1955年にできました。日本で最初の学術財団です。

一方、特別顧問をやっております仁科加速器研究センターですが、理研で初めて先人の名前を冠することについて理事会で大分ご議論がありましたが、最後は野依良治前理事長のご英断で2006年4月にできました。先人の名前を冠した研究センターというのは、多分日本全体でも非常に珍しいと思います。「仁科」という名前が、物理学分野で如何に国際的に認知されているかお分かりかと思えます。

理化学研究所発祥の地、文京区本駒込

今から理研発祥の地のご案内します。理研発祥の地は現在の和光ではなく文京区本駒込です。JR山手線の駒込駅を出ると、すぐに六義園という有名な旧柳沢家の日本庭園があります。その六義園の南側に理化学研究所ができました。ちなみに明治になってこの一帯は三菱財閥の岩崎家のものになり、この庭園は岩崎家から東京市に寄贈されたのだそうです。

理研ができた1917年というのは、1914年に第一次世界大戦が始まっていますから、そのすぐ後なのです。日本はドイツから主に薬の原材料など

を輸入していたのですが、ドイツの敗戦によって、原材料不足に陥ってしまったようです。そんなとき、タカジャスダーゼやアドレナリンの発明で大成功した高峰讓吉博士が、「日本はこのままでは、やがて立ちいかなくなるので、日本も欧米並みに基礎科学から積み上げる研究所をひとつはつくらんといかん」と財界の大立役者の渋沢栄一翁を説得したのが発端で、財団法人理化学研究所ができたのだそうです。そして百年経って、今のような総合基礎科学の世界的な大研究所なっているのです。

理化学研究所は1917年の創立以来、「財団法人」でしたが、1948年、GHQの解体命令から理研を守るために、「株式会社科学研究所」に変身し、仁科先生がその社長になります。そして4年ほど経て科学研究所の中の薬の製造部門が独立し、科研製薬という会社ができました。理研のあった場所は、今はほぼ全部が科研製薬で、文京グリーンコート（下航空写真：山口栄一京都大学教授提供）と言います。その真ん中にある案内板の前に私が立っています。



案内板には1号館の写真があり「理化学研究所ここにありき」と書いてあります。

「理化学研究所は1917年に御下賜金とか産業界からの寄附とか、それらを基に財団法人として設立された」さらに続いて「歴史的に偉大な足跡を残し、今も日本近代科学の推進役を果たしている。世界初の原子模型を発表した長岡半太郎博士、KS鋼を発明した本多光太郎博士、オリザニン(後のビタミンB₁)抽出に成功した鈴木梅太郎博士、日本初のサイクロトロンを建設した仁科芳雄博士など、数多くの著名な研究者たちがここに参集した。またノーベル賞を受賞した湯川秀樹博士、朝永振一郎博士など多くのすぐれた研究者を輩出した。まさに“科学者たちの自由な楽園”と呼ぶにふさわしい環境だった」で、最後に「理研は科研製薬の前身である」と書いてあります。

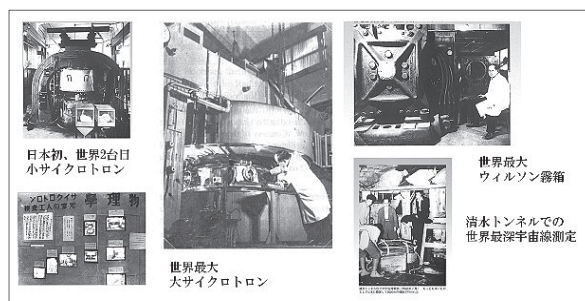
次の航空写真は先ほどの現在の写真と同じ角度で撮った1954年の航空写真(朝日新聞撮影)ですが、六義園が左上にあって、その南側は全部理研になります。仁科先生が興じられていたテニスコートが手前に見えます。右上隅の建物が「37号館」で、現在の仁科記念財団です。そこに仁科先生の部屋があり、その上の「23号館」に朝永先生たち仁科研究室の面々の部屋があったそうです。



次の航空写真はさらにその前の1935年のもので、日中戦争のころになります。



理研は、我が国の現代物理学・加速器科学(巨大科学)発祥の地なり



仁科先生は、執務室のそばの実験棟に小型と大型の2台のサイクロトロン(原子核破壊装置)を造りました。最初の小サイクロトロンは1937年に完成し実験を始めていますが、これは、日本初、世界でも2番目です(1番目は、もちろん発明者、アーネスト・ローレンスのサイクロトロンです)。驚くべきことには、小サイクロトロンが実験を始めたときには、もう世界最大の大サイクロトロンの200トンの電磁石ができ上がっていることです。この電磁石の鉄は、ローレンスの助けを借りてアメリカから調達したものです。

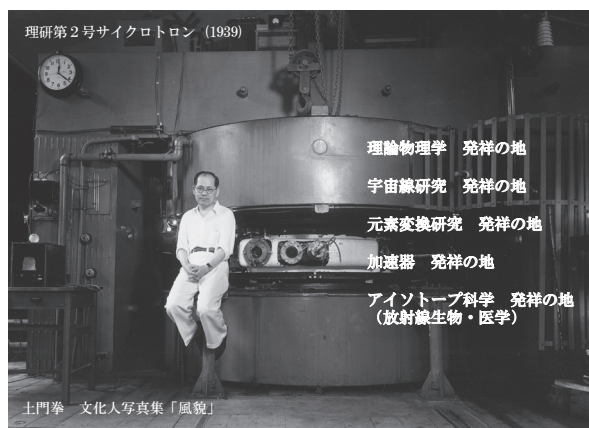
さらに、宇宙線を観測する世界最大のウィルソン霧箱も、その近くに出来上がっています。

まさに理研(仁科研究室)は、世界でトップクラスの“巨大科学”研究所であったわけです。何でこんな物凄くお金がかかるものを仁科先生は急いで造りたかったのか、について、私の推測—「弟子の湯川が予言したパイ中間子を欧米に先駆

けて発見し、弟子にノーベル賞をとらせたかった」—をもとに、お話したいと思います。

ここで強調しておきたいことは、当時、これほど大規模な研究計画を遂行した基礎科学者は、我が国では仁科先生だけだったということです。

これは、写真家土門拳の文化人写真集「風貌」のなかの仁科先生を撮った写真で、1939年のものです。仁科先生は、小説家や画家、役者と並ぶ、著名な文化人であったということが分かります。



先ほどお見せした1935年の航空写真では建物もありませんが（赤枠のところ）、4年後にはもう大サイクロトロンを収容する平屋のサイクロトロン棟が完成しています。当時の理研の技術者集団の実力は我が国トップクラスで、それを仁科先生はうまく活用してサイクロトロンを短期間で造ったわけですが、仁科先生が工学部出身であったことが功を奏したのだと思います。

この理研発祥の地は、この土門拳の写真上に列記しましたように、まさに、我が国の理論物理学、宇宙線研究、元素変換研究、加速器、アイソトープ科学の発祥の地であります。発祥の地というのは、仁科先生がこれらの研究を始める前には、日本ではいずれも無かったからで、全てここで発祥しました。今日、KEK（高エネルギー加速器研究機構）の方がお見えになっていますが、日本の加速器というのはここで発祥したのです。また現在アイソトープが多方面で利用されていますが、そ

れもここが発祥で、仁科先生が生みの親です。

日本アイソトープ協会と仁科記念財団

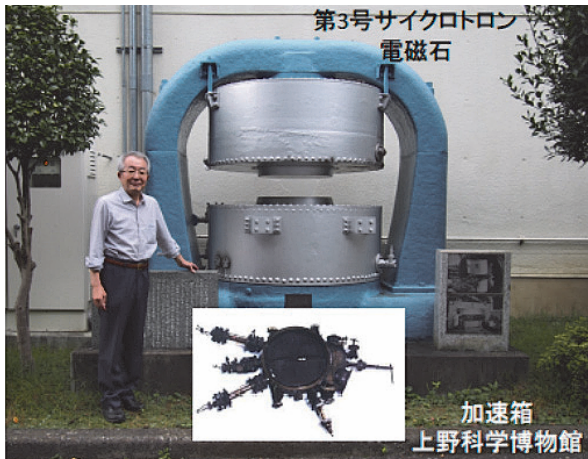


日本アイソトープ協会の玄関の写真です。協会の前身は、仁科先生が部会長やっていた国の放射性同位元素部会で、初代の会長は茅誠司先生です。茅幸二先生のお父さまです。この協会の敷地の一角に仁科記念財団があります。

この仁科記念財団は吉田茂首相の呼びかけで発足して、初代の理事長は澁澤敬三です。先程澁澤栄一の話をしました。澁澤敬三はその孫で、戦後の日本銀行頭取もやった財界のドンです。



さて敷地の中へ入っていくと正面に、朝永先生たち仁科研の方たちの居室があった「23号館」があります。朝永先生の部屋はこの2階にありました。理研はその3分の2が1945年4月の空襲で焼失したそうですが、この建物は焼けずに昔のまま残っています。



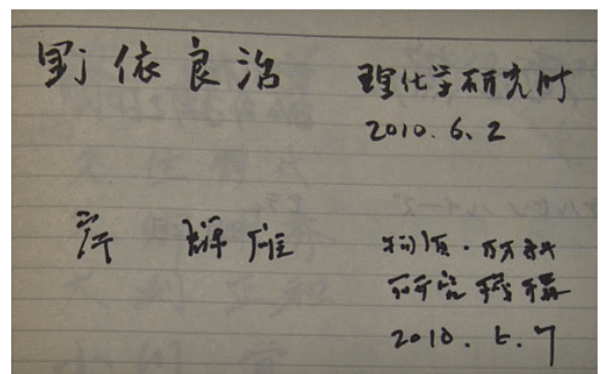
さらにもっと奥へ行くと、3号目の小サイクロトロンの電磁石がモニュメントとして設置されています。1号目は、空襲で焼けてしまいました。後で話しますが、2号目は1945年11月に、GHQによって破壊され東京湾に投棄されてしまいました。

この3号目ですが、仁科先生の大の友人であるローレンスが、1951年の先生が亡くなった直ぐ後に理研にやってきて、仁科先生の弟子たちに、「せめて、手持ちの電磁石で、小さいサイクロトロンだけでも再建しなさい」と言って再建させたのだそうです。ローレンスがなぜやってきたかという、アメリカがビキニ環礁で原爆実験を始めた後に、そこを視察して、それから理研へ来たのだそうです。



さて、この「37号館」の階段を上がって奥に行くと仁科記念室となっています。この部屋は仁科先生の執務室です。今も仁科先生が亡くなったときのままになっています。先日、松本洋一郎理

事が訪ねてこられて、「とにかくここに来た方は必ずここに座ってみるものです」ということで、仁科先生のお椅子に座っていただいたわけです。



ここにありますが2010年6月2日に野依前理事長がお見えになりサインしていただきました。それから5日後に物産機構の岸輝雄理事長がお見えになり、中をご覧になってサインされました。

両先生は因縁の間柄になります。もう今となっては懐かしいですが、「ストップ」という騒動です。その時「研究不正再発防止のための改革委員会」委員長の岸先生から、野依理事長に提言がありました。

提言の最後のところに「(略) 自由な発想が許される科学者(研究者)の楽園を構築すべく理研が日本のリーダーとして範を示すことが期待される」とあり、これが締めくくりの言葉です。

「理研は科学者の自由な楽園」とずっと言われてきています。今はどうなのか分かりませんが、そうあって欲しいなとは思ってきました。要するに「理研よ、こんなことで本質を見失うなか

れ」と励ましていただいた言葉だ、と私は思っています。

先ほど触れましたが、仁科記念財団の発起人代表は吉田茂なのです。戦後間もなく首相になりました。なぜ吉田茂が発起人代表なのかというのは、後で紹介します。



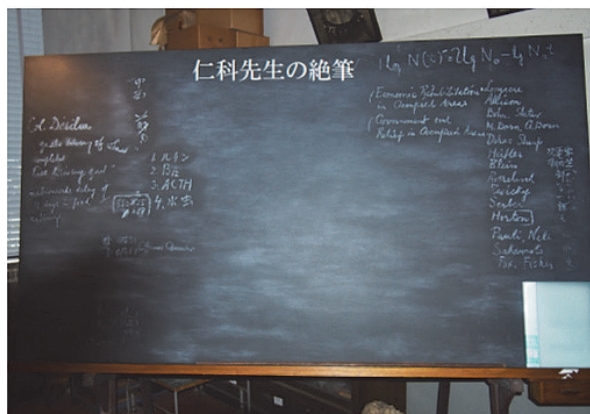
歴代理事長の写真が飾ってありますが、初代が滝沢敬三、続いて朝永振一郎、久保亮五、西島和彦、山崎敏光先生で、現在は小林誠先生（ノーベル物理学賞）です。

久保亮五先生は、理研の国際フロンティア研究システムの初代システム長でした。

これらの方々は「仁科記念賞」受賞者で、この賞をつくったお一人の朝永先生に「君に仁科記念賞をあげる」と声をかけられて、久保、西島、山崎、小林先生は仁科記念賞をいただいたそうです。

さて、この黒板は仁科先生の絶筆になりました。

左側にルチンだとか、ビタミンB₁₂だとか、ACTHは（副腎皮質ホルモンらしい）とか、水



虫とか、当時まだ製品になっていなかった薬をメモ書きしてされています。科研製薬の方がこれを見て、仁科先生は物理学者なのになぜこんなに薬に詳しいのか、と舌をまいていました。右側には、とにかく占領下から日本を何とか復興させねばいかんというのが英語で書いてあるのです。

超人，仁科芳雄

先ほど発祥の地の話をしましたが、仁科先生は、理論物理学、実験物理学、加速器という巨大装置の建造のパイオニアで、さらに生物医学への造詣も半端ではありません。そして何と云っても、大実業家でした。こんな学者は、仁科先生の後にも先にもいないと思います。しかもたいへんな国際人でありました。

理論物理学 新粒子の予言、力の本質の究明 頭脳 宇宙線研究 宇宙線測定による新粒子の発見（世界最大霧箱） 資金力、組織力 元素変換研究 加速器による元素変換 資金力、組織力 加速器 新粒子発見、元素変換、アイソトープ製造用加速器の建造（世界最大サイクロトロン） 大資金力、組織力 アイソトープ科学 （放射線生物・医学） アイソトープ・放射線の生物・医学応用（世界3箇所のうちのひとつ） 人類愛	巨大（巨費）科学の礎
--	-------------------

ここにありますように、新粒子の予言や究明をやっているのが理論物理学者。湯川先生はパイ中間子を予言しました。宇宙線を測定して新しい粒子（湯川先生の予言したパイ中間子です）を見つけようと仁科先生は世界最大の霧箱なる宇宙線を測る装置をつくりました。

元素の変換、これは錬金術。これを人工的にやろう、つまり元素を別の元素に変えてしまえというわけです。それからこの加速器というのは、新粒子を発見したり、元素を変換したり、あるいはアイソトープをつくるのにどうしても必要な装置で、仁科先生は世界最大のサイクロトロンを造りました。

アイソトープ。これを医学や生物学に応用するということでした。今では広くやられていますが、当時は世界で3カ所しかなく、そのうちの1つが理化学研究所でした。もう2つはポーアの研究所とローレンスの研究所でした。

さて、最初の理論物理学者。これにはなかなか出来ません。大変な頭脳が要るのです。少なくとも私では無理です。仁科先生は、まずは世界的な理論家でした。

宇宙線とか原子核の実験物理学の研究。これをするには、資金を集めてくる力がないとできません。しかもたくさんの人たちを組織してやるので、組織力が要りますが、仁科先生は、弟子たちから「親方」と呼ばれて頼りにされていました。

その次の加速器。これはもっと大変です。集めてくる資金の桁が違います。そのため、政治力で資金を調達できる人でないと無理です。われわれ加速器建造家というのは芸術家と同様に、パトロンが要るのです。国や財界といったパトロンを魅了しないとやっていけないのです。そうしないと資金が来ない、資金が来ないと研究ができない、研究ができないと成果が挙がらないということなのです。

最後の生物医学応用。何が必要かという、人類愛です。きっとここにいらっしゃる生物学者の皆さんは人類愛に満ち満ちている人ばかりだと思います。物理の世界というのはなかなか人類愛までいかないです。ここ何年かの日本のノーベル賞の先生方を見ていると、やっぱり人類愛がすごいと思います。

ところで巨大科学という言葉がありますが、もっと言うと、これは巨費科学です。成果を挙げるには、どうしても巨費がいるということですね。仁科先生は、我が国にその礎を築きました。

また、政治力も要ります。仁科先生は、宇宙線が地下深くどこまで透過して来ているのかを調べ

るために、当時日本最深部の清水トンネルに目を付け、そこでの測定を企てます。鉄道省、今の国土交通省ですけど、そこに「宇宙線を測りたいから潜らせてくれ」と頼み込んで許可されて、仁科型電離箱を持ち込んで測定をやったのですが、なんと、トンネルが開通した直後のことなのですね。どこかにメンテナンス用の場所があったらしく、そこで測ったのです。これが、当時世界で最も深いところで測ったデータとなりました。なんとという構想力と実行力でしょ。やがてこの発想が、小柴先生、梶田先生のカミオカンデに繋がります。つまり地中深くに潜って宇宙線を測ろうという発想は、仁科先生が最初なのです。

何故、仁科先生は日本帝国陸軍から資金を調達したのか

仁科先生はどうやって研究資金を稼いだかという話をします。理研は、大河内正敏所長の日本初のイノベーション・ベンチャービジネス—すなわち研究開発をやって特許をとり、外に会社をつくって利益をあげさせ、そこから特許料を獲って研究資金を稼ぐ—という経営術で、まあ相当なお金が入っていました。ただし、仁科先生はそれだけに頼らずに、三井財閥、服部奉公会だとか、そういうところから結構な資金を拠出してもらっています。絶大な信用があったのでしょね。

日	摘要	借入金	貸出金	貸付金	借入金	貸出金	貸付金
1	御影の月金	60,000.00		60,000.00	御影の月金	60,000.00	
2	鎌倉住居	100,000.00		100,000.00	鎌倉住居	100,000.00	
3	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
4	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
5	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
6	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
7	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
8	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
9	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
10	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
11	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
12	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
13	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
14	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
15	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
16	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
17	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
18	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
19	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
20	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
21	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
22	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
23	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
24	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
25	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
26	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
27	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
28	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
29	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
30	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
31	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
32	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
33	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
34	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
35	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
36	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
37	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
38	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
39	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
40	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
41	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
42	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
43	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
44	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
45	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
46	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
47	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
48	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	
49	鎌倉小遣	50,000.00		50,000.00	鎌倉小遣	50,000.00	
50	鎌倉住居	50,000.00		50,000.00	鎌倉住居	50,000.00	

陸軍から総額150万円（約50億円）
1935年 湯川先生 「中間子論」 提唱

これは、仁科研究室の1941～1944年の帳簿です。ここには、例えば三井財閥の三井報恩会のよ

うな財団があり、あるいは国から今の科研費のようなものを獲得し、あるいは最後のころは日本帝国陸軍からの資金も加わっています。

これを足してみると全部で150万円にもなりません、たぶん今の50億円ぐらいだと思います。これプラス a がありましたから、当時としてはたいへんな資金を集めています。日本の敗戦色が日増しに濃くなってきているときに、なんと、こんなに資金を調達していたのです。

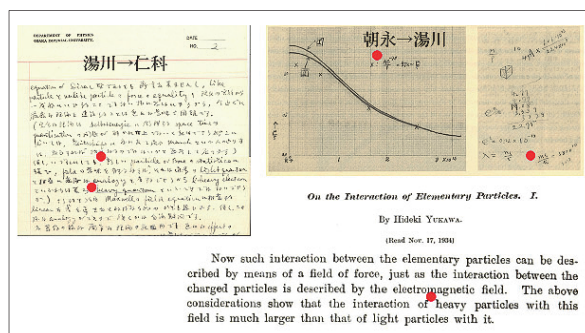
では、仁科先生はその資金で何をしたかったのでしょうか。

一度話が戻りますが、仁科先生はヨーロッパに留学して、当時の物理学—特に量子力学—の先端の先端に身を置き、それを完璧にマスターして日本に帰ってきました。また日本がいかに遅れているかも実感され、なんとか日本の物理学を欧米並みにしなければならぬ—そう願われたようです。そして帰国後、精力的に全国の大学を行脚して、量子力学の啓蒙に尽瘁します。また啓蒙のために、自分の先生であり量子力学の創始者であるボーアや先輩のハイゼンベルグ、ディラックらを招へいしました。

それで、我が国にとって僥倖であったのは、なんとといっても“天才”がいたということに尽きます。湯川先生とか、朝永先生とか、こういう若い俊英が仁科先生の講義に魅了されて、みんな仁科先生のもとに集まってきて、仁科先生のもとで、世界トップクラスの素粒子論研究が醸成されることになったのですね。

その中の湯川先生は、原子核の中の陽子と中性子を結びつけているのは核力—それまで人類が知っている力というのは重力と電磁力しかありませんでしたが—というもう一つの力があり、その核力を伝える粒子が存在するはずだと1935年に発表するのです。それは当時、湯川粒子とかメゾトロンとか呼ばれたパイ中間子のことです。この

湯川先生の理論の提唱は、仁科先生からの「重いボソンを考えたら」とか、朝永先生からの「核子散乱のデータを再現するにはこんなポテンシャルがいいよ—なんとこれは湯川ポテンシャルで、湯川先生はこれから湯川粒子の質量を見積もっています」とかの決定的なサジェスジョンで生まれたようです。



この理論の提唱には、途轍もない“知的勇氣”が要ったと思います。後に湯川先生が仁科先生を「わが慈父」と呼んでいます、仁科先生の父としての後押しがあつての発表だったと思います。これが後に、1949年日本初のノーベル賞受賞となり、敗戦で憔悴しきっていた日本人に大いに勇氣を与えることになりました。

湯川理論の発表で、仁科先生は、「湯川粒子は確かにある。なんとしても自分たちで見つけなければいけない」と決意したのではないかと想像します。これは、「ノーベル賞に値する」とも考えたとも思います。当時、もし見つけるとすると宇宙線の中なのですね。宇宙から降ってくる湯川粒子を捕まえたい—だから当時世界最大の霧箱を、お金をかけて造ったのでしょう。

それと同時に並行して構想していたのがサイクロトロンだと思われます。超巨大なサイクロトロンを造り、最終的には人工的に、この湯川粒子—パイ中間子ですが—を発生させてやろうと、それを目指して、小サイクロトロン、大サイクロトロン、さらに大きなサイクロトロンを造ろうとした

のではないのでしょうか。しかしながら、そのためには莫大な資金が要るので、「二号研究という原爆開発の名のもとに日本帝国陸軍から資金を調達したのではないかと想像します。「仁科先生は軍部に加担した」とよく言われますが、私は、「加担した“ふり”をした」のだと思います。戦時下にあつて「湯川粒子の発見」という夢を描き、「戦時研究の名のもとに、多くの俊英を戦争から守った」仁科先生のこの“大芝居”が無ければ、現在の日本の現代物理学の実力発揮はなかった、と私は思っています。

日本のノーベル物理学賞の系譜



仁科先生は岡山生まれということで、岡山新聞が「郷土の誉れ」という、こういう非常にわかりやすいものを作りました。我が国のノーベル物理学賞（素粒子原子核分野）の受賞者の系譜ですね。

まず、仁科先生自身のご業績です。ボーアのもとで、世界的に有名な「クライン-仁科の公式」を発表して、光は粒子であるということの最終的な理論的証明をしました。また、霧箱を使って湯川粒子が崩壊してできるミューオンというのを発見します。これはアンダーソンが発見したと本には書いてありますが、その質量を最初に正確に測定したのは仁科先生なので「仁科先生の発見でしょう」と我々は考えます。また、小サイクロトロンを使ってウランの新同位元素を発見したり、93番新元素の発見に今一步のところまで迫った

り、世界で初めて高速中性子による対称核分裂を発見したり—実はこれが原爆の原理だったのです—といった世界的な成果を挙げられました。

このような偉大な業績を挙げられた仁科先生だからこそ、湯川先生を魅了し、朝永先生を魅了し、坂田先生を魅了します。坂田先生はノーベル賞を受賞していませんが、湯川粒子の発見に決定的な理論を提唱しました。その坂田先生の弟子である小林、益川先生がノーベル賞をもらいます。朝永先生が南部先生を魅了してノーベル賞ということになります。一方、先ほどの仁科先生の清水トンネルで観測が遠因となって、小柴先生のノーベル賞となります。小柴先生が直接魅了したのが梶田先生ですね。

さて、小柴先生の宇宙ニュートリノの観測は1987年のことですが、16万光年離れた大マゼラン雲で起こった超新星爆発で発生したニュートリノが地球までやってきて、そのとき小柴先生が別の目的（陽子は果たして崩壊するか）のために神岡の地下深くにつくったカミオカンデが、それを捕捉したのです。しかも、その時に小柴先生は間もなくご定年で、そのカミオカンデをシャットダウンしようかという直前でした。ノーベル賞は本当に超強運もなければもらえません。

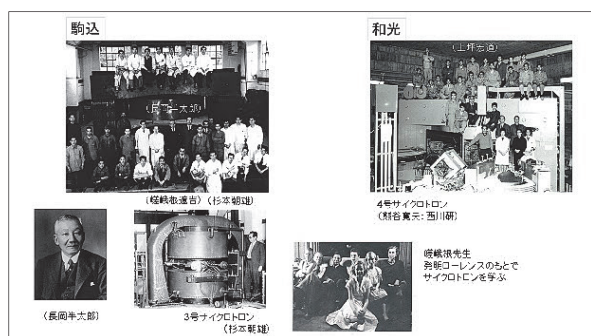
小林、益川先生はクォークが6つ以上ないといけないと予言し、それが実験で見つかってノーベル賞を受賞します。ニュートリノに質量があるということを発見して、梶田さんはノーベル賞を受賞しました。この方たちは全員、仁科記念財団から成果発表の直後に仁科記念賞をもらっています。

仁科記念賞に関してですが、ノーベル物理学賞になった研究は、すべて仁科記念賞になっています。仁科記念賞は、発見とか発明があった時点で、直ちに贈呈しますが、それからたいてい大分時間が経過してからノーベル賞を受賞しています。今までに仁科記念賞をもらった30人のうちの1人

はノーベル賞受賞者です。理研にも仁科記念賞をもらった人が11人ご健在です。お元気で長生きしていただきたいものです。

ノーベル賞は、アルフレッド・ノーベルが、ダイナマイトの発明で稼いだ資金で創設したものです。この賞のお陰で、例えばクォークを予言しノーベル賞になると、そのニュースで、日本中、科学とは疎遠な人たちや子供たちまでもが、「ああ、日本の素粒子研究はすごいのだ」となります。基礎科学にとって、ノーベル賞こそが世紀の大発明、と言えるかもしれませんね。

理研のサイクロトロン小史



左上は2号目の大サイクロトロンで、真ん中にあるのが長岡半太郎先生、ここに3号サイクロトロンをつくった杉本朝雄先生がいて嵯峨根遼吉先生もいます。嵯峨根先生は長岡半太郎先生のご子息です。

嵯峨根先生は、これが1939年ですから、それより少し前にローレンスのところに行っていて、そこでサイクロトロンを学んでいます。その後仁科研に入ってサイクロトロン建設に従事します。

3号までが駒込で、それから理研は新天地、和光に移転します。これが1963年です。写真の右上の4号を造ったのは、西川正治研究室の熊谷寛夫先生、初代サイクロトロン研究室主任研究員でした。

現在は、どうなっているかといいますと、写真

左は5号で、私が手がけた最初のサイクロトロンです。電磁石の前の椅子に腰かけていらっしゃるの、左から、上坪主任研究員、宮島龍興理事長、中根良平副理事長、小寺正俊リニアック研究室主任研究員です。このときは、理事長も副理事長も仁科研だったのですね、私は、その後、6、7、8、9号と4台も造らせていただきました。写真右はRIBFの理研9号サイクロトロンで、世界最大のサイクロトロンです。「仁科先生の夢の一つが実現した」というわけです。この施設は世界に冠絶する元素変換能力を誇ってしまっていて、「自然に存在する最も重いウランまでの元素は宇宙で如何にしてできたか」という世紀の大問題の解明を目指しています。



余談ですが、昔コールタールというのが嫌がられていましたけど、それからアニリンという染料がとれる、すなわち厄介な廃棄物から有用物質がとれるということがわかりました。これと似たように、RIBFでは原発からの放射性廃棄物を有用物質に変える核反応はないものか、こんな研究も予算をもらってやり始めました。世界的には原発増設はそう簡単に止まらないので、もしも見つけたならば、ノーベル賞ものですので乞うご期待です。大体2080年ぐらいまでは現状のままでも、なんとかなるそうなので、時間の余裕はあります。この挑戦は「原爆という最終兵器をつくってしまった我々核物理学者の義務」だと思っています。

我が国が物理学のトップランナーになる契機となった仁科先生の渡欧



仁科先生は、まずイギリスのキャヴェンディッシュ研究所に留学し、2年ほど滞留します。2列目左端が仁科先生です。真ん中にいるのが所長のアーネスト・ラザフォード、隣にいるのが前所長のJJ. トムソンです。ラザフォードは偉そうです。初代所長は、電磁方程式のマクスウエルです。このキャヴェンディッシュ研究所というのは、皆さんが知っているワトソンとクリックのクリックなんかもかつてここにおり、ノーベル賞受賞者が40人近く出ています。

この写真に並んでいる人たちの名前が書いてありますが、このトムソンが電子を発見して、それが物質にぶつかったとき出てくるエックス線をレントゲンがとらえてエックス線の発見になります。レントゲンは第1回のノーベル賞受賞者です。ラザフォードは原子核—原子には核がある—を発見します。さらにその原子核の人工変換をやってみせ、これが人類初の錬金術になりました。そしてこれはノーベル“化学”賞になりました。ここに列挙した人たちは全員ノーベル賞受賞者です。アストンというのは質量分析器を発明しました。アッルトンは、電離層というのが成層圏の上部にあることを発見し、これで短波が反射されるので短波通信ができるようになるわけです。カピッツァというのは、超流動の発見者です。

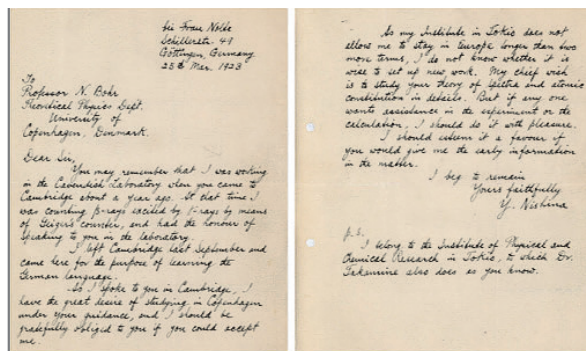
このキャヴェンディッシュ研究所の財源は大英帝国です。大英帝国が全面的にバックアップして

いたわけです。産業革命をやった大英帝国は世界の中心でなきゃいけないので、自然科学に大変な熱の入れようだったのでしょう。

キャヴェンディッシュで、仁科先生はエックス線分光法や放射線測定法の最先端の技術を完璧に習得されたようで、これが、後の実験研究に活かされることになります。

このキャヴェンディッシュで、仁科先生はラザフォードの弟子でもあるボーアと出会いますが、これが仁科先生にとって、またさらには、日本の物理学にとって、まさに運命の出会いだったといえるべきでしょう。そのころまだ原子というのがおぼろげにしか見えていないときに、ニールス・ボーアの原子模型に魅せられ、仁科先生は「何としてもボーアのところに行って勉強したい」と思っています。

次に、仁科先生はドイツのゲッティンゲンに少し滞留しますが、その時にお母さまが亡くなります。当時理研は留学期間を2年と定めており、自分はもう既に留学後2年経ているので、理研からはお金が来ない、帰らなければと思っていました。けれども母に親孝行をするという夢が終えた中で、ヨーロッパで最新の学問を学ぶ決心をされます。そして、どうしてもボーアのところに行きたいので、満を持してボーアに手紙を書きました。するとボーアから「来なさい。金の工面は自分がする」とすぐに返事がきました。エルステッド財団というところからボーアはお金をもらい、仁科先生を自分のもとに呼び寄せました。



これは仁科先生がボーアに宛てた手紙です。この手紙は、日本が物理学の分野で現在のような世界のトップランナーになれたかどうかを占う契機であった、と言っても過言ではないでしょう。

量子論—当時の新しいパラダイムの物理学—をつくったほとんど全ての物理学者が、このコペンハーゲンのボーアのもとに集結していました。

そこに仁科先生は5年間も滞在して世界の物理学のリーダーたちと親交を深め、何よりも「コペンハーゲン精神」という、ボーア独特の「集団で創造力を高め合う」共同研究方式を体得して、これを帰国後の仁科研究室運営に最大限に活かすこととなります。

この「コペンハーゲン精神」は旧態依然たる当時の日本の学界では、想像すらできなかったものだそうです。

仁科先生は量子力学とコペンハーゲン精神という2つの大きな成果を携えて、1928年にアメリカを回ってアメリカの物理学者と出会い、その年末に7年に及んだ留学から帰国しました。そして1931年に理研に仁科研究室ができます。仁科研究室は我が国の現代物理学の出発点と言っても過言ではないでしょう。

現代物理学の発展を支えた財源—ロックフェラー財団

さて、ボーアの財源はカールスベリー財団で、カールスベリーというのはビールの会社です。




それに加えてロックフェラー財団も財源なのです。あのアメリカの石油王ロックフェラーで、当時ロックフェラー以上にお金を稼いだ人はいないそうです。さきほど理研解体の危機のところアンチトラストの話をしました、そのトラストをやった人なのです。つまり石油をほとんど独占して世界中の石油の価格を意のままに動かしました。それで大儲けしたのだそうです。あまりにも莫大な財産なので、税金でとられるよりもこのような財団をつくったほうが人類のためになると考えたのかもしれませんが。この財団の研究資金拠出の条件は、特に生物学を対象とするとなっていました。ボーアも、そしてローレンスも口を揃えて、「生物学をやりたいのでお金をください」と言っています。それで莫大なお金を獲得して巨大な装置をつくり上げていきます。ボーアも、名目は実験生物学の推進として資金を獲得しました。

一方、次の写真はロックフェラー財団から、184インチ超巨大サイクロトロン建設資金が認められたときのローレンスたちの“快哉”の写真です。



ローレンスたちはこのサイクロトロンを使って、その後、パイ中間子の人工発生に初めて成功します。ローレンスは「実験生物学研究のために資金が必要だ」とずっと言い続けたようです。これはやがて、ローレンス研究所で世界初の重イオンビームがん治療の実現となったので、先の先には、本当に実験生物学に繋がっていったのです。

8 西川研究室



8 西川研究室

一〇 原子核の研究
主任 西川正治
研究員 西川重雄
助員 新敷元巳
研究員 井雅巳

一一 共鳴中性子の研究
主任 西川正治
研究員 月森純一
助員 川口純一
研究員 海部吉治


一二 共鳴中性子の研究
主任 西川正治
研究員 月森純一
助員 川口純一
研究員 海部吉治

一三 相互作用の研究
主任 西川正治
研究員 月森純一
助員 川口純一
研究員 海部吉治

1928年末 帰国 1931年 仁科研究室を創設

昭和十八年

中根良平



中根良平
副理事長

法財團
理化学研究所案内

一四 直流高電圧を使用する
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

一五 大サイクロトロン
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

一六 ウランの原子核分裂
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

一七 元素の同位体と人工放射能の研究
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

一八 原子核の光崩壊に関する研究
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

一九 有機化合物結晶構造の研究
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

二〇 結晶の構造と物理性質との関係
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

二一 化学結合とX線スペクトルとの関係
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

二二 長鎖式化合物のX線的研究
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

二三 固体電質の偏極に関する研究
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

二四 X線に依る結晶物理学的研究
主任 西川正治
研究員 前山高行
助員 前山高行

仁科研究室と西川研究室—巨大科学推進組織の原型

これは、中根良平先生からいただいた1943年の「理化学研究所案内」のコピーで、先生はこの年に入所し、仁科先生からいただいたものだそうです。中根先生は私の前の仁科記念財団の常務理事で、私は先生から昔話をさんざん聞かされました。

さて1943年には、33名の主任研究員がいますが、寺田寅彦、本多光太郎などきら星のごとく凄い人達です。仁科先生を除いてみんな大学の教授です。つまり当時の理化学研究所の主任研究員は、大学で教授として教育を行い、同時に研究は資金が豊富、潤沢な理化学研究所で大いにやっていました。

ここには、二つの研究室の部分を示します。

最初は、エックス線回折などの実験物理研究で世界のトップクラスだった西川正治先生が主宰する研究室ですが、次のページからが仁科研究室です。

湯川先生、朝永先生、坂田昌一先生など、後に日本の理論物理学を創る全ての人がこの中にいます。ここに名を連ねている理論の研究者は、本当


に仁科先生に憧れて集まってきたのです。

理研では、西川研と仁科研とが共同で原子核実験施設をつくりました。これは後にKEKが巨大な組織として巨大科学を推進するという組織の原型です。この西川先生はKEKを創った西川哲治先生のお父上です。

放射線生物学の事始め

森脇大五郎先生

さて、ここBRCの皆さんの分野に近いところまで話が来ました。仁科先生は小サイクロトロンで日本初の放射線生物研究をやりました。



中根良平

理化学研究所案内

一 天工学
主任 中根良平
研究員 中根良平

二 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

三 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

四 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

五 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

六 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

七 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

八 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

九 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

一〇 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

一一 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

一二 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

一三 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

一四 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

一五 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

一六 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

一七 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

一八 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

一九 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

二〇 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

二一 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

二二 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

二三 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

二四 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

二五 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

二六 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

二七 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

二八 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

二九 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

三十 物理学
主任 湯川秀樹
研究員 湯川秀樹

三一 化学
主任 坂田昌一
研究員 坂田昌一

三二 生物学
主任 森脇大五郎
研究員 森脇大五郎

三三 放射線生物学
主任 中根良平
研究員 中根良平

<p>一三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>一四 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>一五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>一六 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>一七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>一八 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>一九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二〇 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>二一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二二 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二四 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>二五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二六 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>二八 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>二九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三〇 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三二 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>三三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三四 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三六 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>三七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三八 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>三九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四〇 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>四一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四二 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四四 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>四五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四六 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>四八 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>四九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五〇 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五二 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>五三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五四 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五六 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>五七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五八 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>五九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六〇 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>六一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六二 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六四 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>六五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六六 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>六八 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>六九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七〇 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七二 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>七三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七四 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七六 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>七七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七八 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>七九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八〇 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>八一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八二 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八四 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>八五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八六 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>八八 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>八九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九〇 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九一 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九二 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>九三 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九四 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九五 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九六 放射線の生物学的効果の研究</p>	<p>九七 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九八 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>九九 放射線の生物学的効果の研究</p> <p>一〇〇 放射線の生物学的効果の研究</p>
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

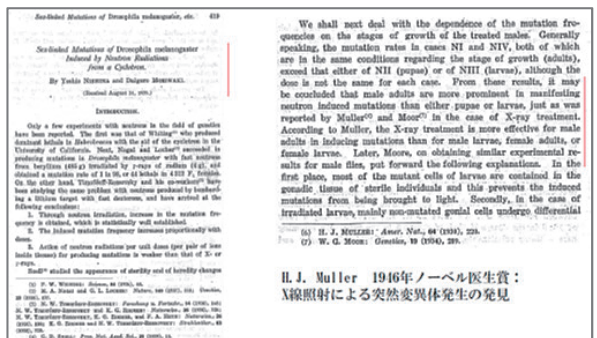
西川・仁科研で原子核実験施設を創設

皆さん、森脇大五郎先生をご存じですか。森脇和郎先生のお父上です。すなわち、この会場は森脇大五郎先生のご子息の名前がついたホールということ。今日のポスターを見せられたとき、どこかで「森脇」という名前を見たと思って調べました。「あっ、そうだ、これだ」と気がつきました。どこかに写真がないかなと探しましたが、見つかるのに苦労しました。

森脇先生は仁科先生の指導で「中性子ならびに宇宙線の遺伝学的作用」の研究をされていて、「仁科先生はまさに日本における近代放射線生物学の先駆者であった」と書き残しています。

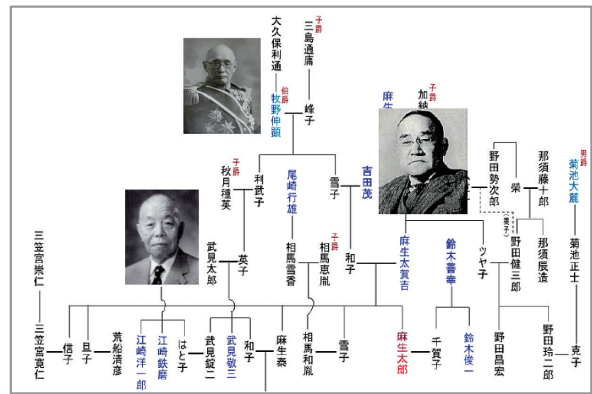
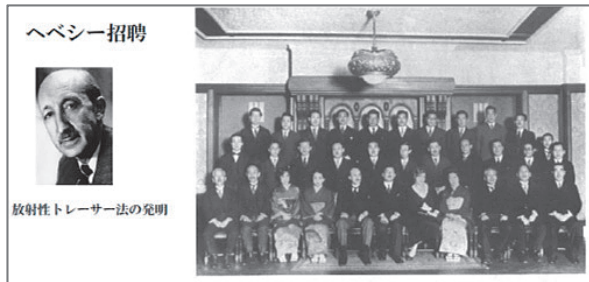
これは仁科先生と森脇先生の1940年の共著論文の一部分です。イントロダクションのところですが、何をやったかというところ、ショウジョウバエに中性子を当てて突然変異を起こしたと書いてあります。また突然変異の起こる頻度をエックス線と比較しています。エックス線で突然変異を起こすというのは電離作用でDNAに不可逆の変異をもたらすことですから理解できますが、「中性子でも起こるか」ということです。このイントロに続いて定量的な話があって、「エックス線ほどではないが、突然変異が起こった」となっています。ハーマン・マラーが、1946年にエックス線照射による突然変異体の発生という成果でノーベル賞を受賞していますから、この実験は、当時、驚くべき独創的な実験だったと思います。突然変異というのは、生物学上の錬金術なのですかね。

仁科先生は生物学にも造詣の深かったボーアの影響を受け、また実際、ゲオルグ・ヘベシーからRIを利用する生物研究を学びました。ヘベシーは、RIをトレーサーに使って代謝を見るとか、



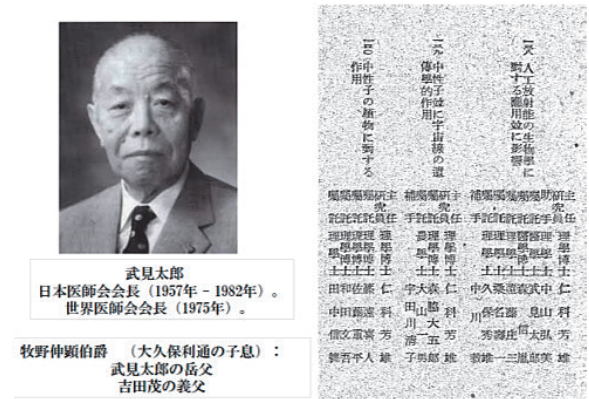
H. J. Muller 1916年ノーベル賞受賞：X線照射による突然変異体発生の発見

そのような研究手法を開発してノーベル賞を受賞しました。この集合写真はヘベシーが理研を訪れたときのものです、仁科先生もいます。



武見太郎先生と吉田茂首相と仁科先生—終戦と戦後の復興に影響を与えた人間関係

次は、武見太郎先生です。日本医師会長，世界医師会長などを歴任した人ですが，実は仁科先生のお弟子さんなのです。



武見先生と吉田茂との関係を話しておきます。明治維新の三傑の大久保利通の子息に牧野信頭という伯爵がいて，昭和天皇の大変な信頼を受けていました。この伯爵が吉田茂の妻の父にあたり，また，武見先生の妻の祖父でもあるという関係で，吉田茂と武見先生はすごく親かったようです。その武見先生が仁科先生の研究室員になったために，仁科，武見，吉田のお三方は身内のようにすごく親しい関係になられたそうです。最後のほうでお話しますように，この関係が終戦と戦後復興で「そうだったのか」という歴史をつくります。

武見先生のお子さん（武見敬三元参議院議員）が武見先生のことをこのように書いています。「武見太郎は慶應義塾大学の医局にいましたが，とにかく医局と医学について根本的に認識を異にすると辞めます。そうこうしているうちに仁科先生のところで拾われて，仁科研究室の一員となります。そこで，仁科先生からの指示で中性子の医学的研究という広範なことを行い，また“ベクトル心電計”の発明で特許をとります。これは武見太郎単独では無理で仁科研の物理学者との共同研究があつてのことです。それで，父によると，理研は科学者の楽園だ，とのこと。科学者の楽園とはどういうことかということ，全ての研究者が自己の研究領域を確立し，全く自己のアイデアに基づき各々の研究計画を遂行し，研究者としての上下の差別なく自由に議論が行われ云々」，さらに続いて，「武見は，朝永先生や茅誠司先生，がんセンター総長の中原和郎博士らと仁科研でお友達になります。恩師である仁科博士に対する思いは格別で，サイクロトロンが，占領軍によって廃棄されたときに，仁科博士が不屈の精神を持って我が国の原子物理学の再構築に尽力される姿を父は万感の想いを込めて見ていた。」とあります。

質量とエネルギーは等価なり—原爆，宇宙線，加速器

私は，神戸のCDBで生物学者を前にお話し

た時も、原爆とか新粒子の発見を理解してもらうために、まず、「質量はエネルギーである」ということから始めました。つまり質量が減ると、減った分、運動すなわち熱エネルギーが生まれる、これが原爆だとか原子力です。それと反対に、運動エネルギーが質量に変わることも出来て、宇宙線のもつ運動エネルギーとか加速器でつくられる粒子の運動エネルギーを、ほかの粒子との衝突によって質量に変え、それによって新粒子をつくり出すことが出来るわけです。

それらは、アインシュタインの「特殊相対論」から帰結する法則です。そのもとになったマイケルソンとモーリーの実験の話をしてします。

- マイケルソンとモーリーの実験（重力波観測も同じ）
光速は不変（地球の太陽周回速度と干渉計で確認）
- アインシュタインの特殊・一般相対論
原理：「粒子（物体）は光速をこえられない」
走っているものの中の時間は観測者には進みが遅いように観測される
重力の強いところは時間は弱いところより進みが遅い→GPSの補正
- 粒子は速くなると、慣性質量が大きくなる
加速度=力/慣性質量（ニュートンの第2法則）
質量は新たなエネルギーである
質量 → 運動（熱）エネルギー（原爆、原子力、粒子壊変）
運動エネルギー → 質量（新粒子発生・発見）
ができる

地球は太陽の周りを秒速30キロメートルで走っているらしいのです。彼らの実験は、地球の進行方向と直角方向に光を出し、両者の光の速度に違いが出るかを調べました。地球が回っているスピードだけ進行方向に出した光の方が直角方向に出した光より速くなるはずだと思ったのです。ところが同じだったというのです。光の速さは秒速30万キロメートルもありますからその差は僅かで測定は容易ではありません。それで、彼らは巧妙に光の干渉を利用しました。干渉計の肝になる部分の製作に、当時アメリカに留学していた理研の技術者が、一役かったのだそうです。この型式の超長尺の干渉計が、昨今の重力波の検出にも使われています。

これは、驚愕的な結果でした。もちろん後に

ノーベル賞です。

それで、アインシュタインは「全てのものは光速を超えられない。これは“原理”である」と考えたのです。物理学にはこのような“原理”がいくつもあります。生物学に“原理”というのがあるのか私は知りませんが、どうなのでしょう。

アインシュタインの提唱した原理を認めると、どうなっていなければいけないか。

たとえ話ですが、光のスピードで走っている車から、前方に光のスピードで物を発射すると、物のスピードは光のスピードの倍になりそうです。しかし、そのスピードは、やはり光のスピードだということです。どうなっているかという、走っている車における経過時間は、観測している側では長くなり、光のスピードになると無限に長くなります。つまり物は確かに発射されたのですが、こちら側から見ているといつまでたっても発射されないことになります。だから、結果として、物は光のスピードのままというわけです。

先ほどお話しした、ミューオンは上空で生まれて地上にほとんど光の速さで降り注いでいます。それ自身の寿命は極めて短い（2マイクロ秒）なのですが、この相対論の原理のために、地上で観測すると、寿命が長くなり、余裕で地上まで到達して発見されたというわけです。

次にニュートンの法則についてはどうなるのか。「質量に力が掛かると、力を質量で割った分だけ、質量の速度が速くなる」というものです。そうすると例えば、ある一定の力で物を押すとします。そうすると速くなりますね。一定分速くなります。また同じ力で押す。また一定分の2倍さらに速くなります。また押すと一定分の3倍速くなります。どんどん無限に押すといずれは光のスピードを超してしまいます。「光のスピードは超えられない」と言っているのですから、これでは困るわけです。

どうなっていればいいのか。速くなれば速くなる

ほど、質量が大きくなればいいのです。つまり質量が大きくなると押しでもスピードはそれほど上がりません。だから、最初のうちはどんどん押せるのですが、だんだんと相手の質量が重くなっていくので押しでもそれほど速くできないというわけです。押ししているのですからエネルギーを与えているのですが、運動エネルギーが質量になってしまうということです。「加速器」といいますが、光の速さまで加速してしまうと粒子は重くなるだけで、あんまり速くなりません。こうなるともう「加重器」なのです。

というわけで、先ほどの時間経過のたとえ話ですが、光のスピードの車も物も「質量はゼロ」でなければならぬということになります。

質量は新たなエネルギーである

質量 → 運動(熱)エネルギー (原爆、原子力、粒子壊変)
ウラン、プルトニウムの核分裂エネルギー

運動エネルギー → 質量 (新粒子発生・発見) ができる

加速器は電場(電位差)で加速

1Vの電位差で1個の粒子が得る運動エネルギーを1eV(電子ボルト)とする

粒子の質量(エネルギー)をeVで表すと

電子 : 0.5 M(メガ、百万) eV

陽子 : 939

中性子 : 940(陽子、電子、ニュートリノに崩壊)

ミューオン : 100(電子、2ニュートリノに崩壊)

パイ中間子 : 140(ミューオン、ニュートリノまたは2ガンマ線に崩壊)

パイ中間子を人工発生するには最低140Mボルトの電圧が必要

電圧が欲しい!!!!

逆に、質量が運動エネルギーになり得る。原爆の原理はこれです。また、運動エネルギーで質量を生み出す。これが宇宙線や、加速器で新粒子をつくって発見するということです。

粒子を光速の何パーセントかまで加速してみせる加速器屋である我々は何をやっているかという、粒子をまず帯電させ(イオン源という装置です)、帯電した粒子に電圧をかけて加速するというをやっているだけです。ここに1個という電荷を持った粒子があるとします。後ろ側にプラスの板(電極)を置いて反対側にマイナスの板を置くとプラスに押されてマイナスに引かれて走り始めます。これは電場の力、電位差でもいいですが、それによってスピードが上がります。1ボル

トの電位差で生み出される運動エネルギーは「1電子ボルト」といいます。以降、単位はこれしか使いません、

先ほど運動エネルギーは質量(質量エネルギー)になり得ると言いました。そうすると、我々が知っている電子、陽子、中性子、ミューオン、これから話しますパイ中間子、これらの質量を「電子ボルト」で表すとどうなるかということ、電子は0.5メガ「電子ボルト」になります。つまり最低0.5メガボルト(50万ボルト:メガというのは100万です)の電圧があればこれをつくることができます。パイ中間子は最低140メガ(1億4000万)電子ボルト必要です。仁科先生のころはそんな高電圧の発生装置がありませんから、加速器ではパイ中間子は人工的につくれません。ただし、宇宙というのは凄くて、地球の周りを、これをはるかに超えるエネルギーの陽子がビュンビュンと飛んでいて、地球の周りがある窒素や酸素の分子に衝突すると、パイ中間子のような粒子が、陽子の運動エネルギーが質量に変わってできる可能性があります。

それで、先ほどの話に戻りますが、仁科先生はパイ中間子を人工発生させるには最低140メガボルトの電圧が必要である、電圧が欲しい、そういう加速器が欲しいというので、だんだん大きな加速器に向かっていきます。

仁科先生とハフニウム元素

今から、ボーアとヘベシーのもとで仁科先生が研究に加わったハフニウム元素の話をしてします。

ラザフォードは「原子の中心には原子の大きさの1万分の1の小さなプラスの電気を帯びた核があって、それが原子の質量の大半の質量になっている」ことを発見しました。どのようにしてそれを確かめたかということ、マリー・キュリー夫妻が発見したラジウムから飛び出してくるα線

(天然の高エネルギーヘリウム線) を金箔に照射してみると、たまに後方に跳ね返ってくる α 粒子があることを見つけ、その頻度から中心核の質量と大きさを見積もったのです。これが「原子核の発見」です。

- ボーアの原子模型 (ラザフォードの原子の核のまわりを回る電子軌道は離散的でなければならぬ→原子の発するエックス線スペクトルが説明できる→元素の周期律を説明→ランタノイドを説明→ランタノイドの次のハフニウムを予言、ヘベシーが発見、**仁科がより詳細に測定：仁科会館の入り口に原子模型がモニュメントに**)
- ハイゼンベルグ・シュレーディンガーの量子論
「粒子は確率の波として伝わり、粒子として捕まる」
波の伝わり方はそれぞれの方程式 (干渉、回折、障壁をトンネル)
- ディラックの相対論的量子論
スピン、反粒子を予言 後に宇宙線で確認 (アンダーソン陽電子発見)
- 朝永振一郎のくりこみ理論 (原理)
ディラックの相対論で説明できない実験を超高精度で説明

これでラザフォードは原子の中心にプラスに帯電した核があることは理解したのですが、その周りの電子がどのように回っているのかについては全くわかっていません。

ボーアは「その周りを回っている電子には飛び飛びの軌道があり、そこしか電子は回ることは出来ない。その間を行ったり来たりする毎に一定のエックス線が出る」とすれば、水素から出てくる飛び飛びのエネルギーのエックス線を説明でき、これを押し広げて全ての元素の周期性を説明します。

1922年に、ボーアはこれでノーベル賞を受賞しました。そのとき仁科先生はラザフォードのもとにいました。

		化学元素の周期表 (2016)																		Bohrの殻模型 原子の魔法数	
族		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18																			
1	1	H																	He	2	
2	2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	10	
3	3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	18	
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	36	
5	5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	54	
6	6	Cs	Ba	* La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	86	
7	7	Fr	Ra	** Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		
*Lanthanide		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu					
†Actinide		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr					

次に、ランタノイドの元素の話なのですが、ボーアは、現在の周期表で第6週の第3族から始まる15種類のランタノイド元素 (57番から71番元素) は全部その第3族の希土類元素と同じ化学的性質をもっているはずだ、と予言しました。

それで、ヘベシーたちに未発見だった72番「ハフニウム」は、隣の第4族のジルコニウムと同族のはずだから、ジルコニウムの中を探してみようにと命じます。そうすると見事に新元素ハフニウムが見つかりました。ハフニウムはコペンハーゲンのラテン語読みだそうです。また、これが「ランタノイドの発見」となります。

仁科先生は、このジルコニウムからハフニウムをエックス線分光で同定するという大変な工夫をし、辣腕を振るってヘベシーたちに認められます。これで仁科先生は有名な物理学者としてずっとランクが上がりました。岡山県の里庄町に仁科会館というのがありますが、その入り口にこのハフニウムの原子模型が飾ってあります。

理論物理学者仁科の「クライナー-仁科」の公式

ハイゼンベルクとシュレーディンガーは、このボーアの原子模型を、何とかして数学的に表現しようとしています。それが波の伝わり方の方程式ですが、量子論は「粒子は波として伝わり粒子としてつかまる」というものです。つぎにこの量子論と相対論を両立するようにしたのがディラックで、それを相対論的量子論とも言いますが、これによると電子には今でいう電子の反粒子である陽電子の存在が予言されていて、それが後にアンダーソンたちによって宇宙線の中で見つかります。これでもまだ、未完成の理論を朝永先生が「くりこみ原理」というものを導入して全てを完成させました。それでノーベル賞受賞となります。

- プランク
物体が発する光のスペクトルの温度依存性を説明
周波数 ν の光のエネルギーは**プランク定数×周波数 ν の整数倍**
- アインシュタイン
光量子仮説（光は粒か） 光電効果を説明
- コンプトン
散乱エックス線の波長が入射波長よりのびることを発見
光は粒子で電子に衝突して電子にエネルギーを与えた
であるからして、光は粒であることを発見
- クラインと**仁科の公式**
コンプトン散乱のデータをディラック方程式で理論的に再現
光は粒子（光子）であり、光子が電磁力を伝達を確立

また話が戻ります。ある温度の物体が発する光のスペクトルをプランクが説明しましたが、それによると、ある周波数（波長）の光は、飛び飛びのエネルギーしか取れません。アインシュタインは「それでは」と言って、光電効果を「光量子仮説」で説明します。「光は粒じゃないか」と言ったのです。

次に、コンプトンは「エックス線を物質にあてて散乱してくる光を見ると、どうも波長が変わっている。波であれば変わってはいけませんが—物質が一定の振動数（波長）のエックス線で揺さぶられるので、物質はやはり同じ振動数（波長）のエックス線を放つ—波長が変わってしまう。これはどうも光が粒で電子に当たって、自分ははね返るのですが、電子をはね飛ばすので自分のエネルギーが減って波長が長くなったのではないか」（コンプトン散乱）ということで、ここで初めて光が粒子であるということを実験的に決めたのです。しかし、散乱の強度角分布の説明はできませんでした。これに挑んだのが仁科先生とオスカークラインで、この現象を、発表されたばかりのディラック方程式で見事に解き、コンプトン散乱のデータを再現しました。これで初めて光は粒であるということが実験的にも理論的にも決まったのです。これで仁科先生は本格的に世界的な物理学者になり、世界中の物理学者が仁科先生の名前を知ります。

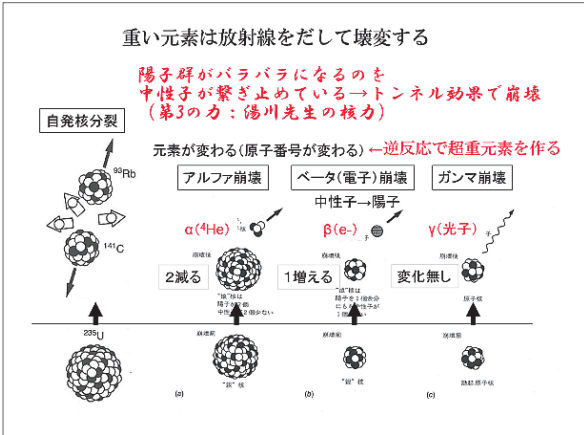
驚くべきは、実験家である仁科先生が理論の難

問にも挑戦して、すぐに歴史に残る世界的業績を挙げたことです。こんなに凄い数学の力はどこで身につけられたのでしょうかね。

天然加速器, 静電加速器, サイクロトロン

- レントゲンがエックス線を見
原子から出る 波長は原子サイズ **透視**ができる
- ベクレルがウランから出るガンマ線（アルファ、ベータ）を発見
波長は原子核サイズ **放射能の発見**
- キュリー夫妻がウランからポロニウムとラジウムを抽出
ラジウムが発する**アルファ線（5MeV）**が高エネルギービームとして利用される→（ラザフォード）原子核の発見（**波長が原子核サイズ**）
元素の変換、（チャドウィック）中性子の発見と中性子源 Ra-Be → n
- Cockcroftとウォルトンが0.7MV**静電加速器**を発明
→加速器による人工元素変換
- ローレンスが**サイクロトロン**を発明→より高エネルギー大強度となる
- マクミランが**シンクロサイクロトロン**を発明
→パイ中間子の人工発生に成功

加速器の話をもう少ししておきます。キュリー夫妻が1トンもあるウランからラジウムを抽出します。1グラムのラジウムです（その放射能が1キュリーという単位です）。



ラジウムが不思議なことを起こします。α粒子つまりヘリウムの原子核が何と5メガ電子ボルト、つまり5メガボルトの電圧をかけて初めて発生できるような凄い運動エネルギーで、このラジウムの中から飛び出してくるのです。これをα崩壊といいます。ラジウムの原子核の中にはその原子番号の88個のプラスの電気をもつ陽子が詰まっていて、それらが互いに猛烈に反発するので、爆発寸前です。それをつなぎ留めているのが、湯川先生の核力でたくさんの中性子がいわば「糊」の

役目をしています。その電氣的反発を少しでも楽にするため、陽子が2個、中性子が2個からできたヘリウム (α 粒子) が、量子力学で明らかになった「トンネル効果」で「ある確率で」飛び出してくるのです。 α 崩壊は古典物理学ではまったく説明できません。つまり2個のヘリウムが、残りの86個の陽子から反発されて飛び出してきたのです。

この高エネルギーで飛び出してくる α 粒子を使わない手はないということで、ラザフォードがそれを使って、原子の中心には核があるということを見つけ出します。

さらに、この α 線をラザフォードの弟子のチャドウィックはベリリウムに当てみると、何か陽子とほとんど同じ質量で中性の粒子が、ベリリウムから飛び出してくることを発見します。どうやって確かめたかという、出てきた何か中性のものをパラフィンに通すと、それがさらに陽子に当たって、玉突きで跳ね飛んだ陽子を観測したのです。これが中性子の発見で、後に「原子核は陽子と中性子からなる」ということになっていきます。

以降、このラジウムからの α 線とベリリウムの反応が中性子源としてつかわれ、数多くの新同位元素の発見をもたらします。また、原爆が連鎖反応を始める点火装置としても使われます。

ここまでは、いわば“天然の加速器”です。ちなみにラザフォードはこの天然加速器で人類最初の元素変換（錬金術）をやってみせてノーベル化学賞を受賞しました。

ラザフォードは、弟子の Cockcroft とウォルトンに、「人工的に粒子を加速する方法を考えろ」と言います。それに呼応して、ご両人は、今では Cockcroft ・ウォルトン方式と呼ばれる電圧増倍回路を発明し、この高電圧静電加速器で、陽子を「いっきに」加速しリチウムに当ててそれが2個のヘリウムに分解するのを観測してノーベ

ル賞となります。

この加速方式には、決定的な欠点がありました。高電圧を実現するときには不可避の“放電”です。そこで、低い電圧で、「繰り返し」加速できないものかと考えたのが、ローレンスです。そして、彼は高周波円形加速器サイクロトロンを考案して造りあげます。この発明でノーベル賞に輝きます。人類は、これでトータルにいくらかでも高い電圧を手に入れることになったのです。

しかし、サイクロトロンでは、実用的にあるスピード以上に加速するにはあまりにも建造費がかかることが判明しました。そこでローレンスの弟子で、新元素ネプツニウムの発見者のマクミラン（これでノーベル賞）が“シンクロサイクロトロン”というのを発明してこれを造ります。すぐ後に述べますが、ローレンスたちはこれでパイ中間子の人工発生をやってしまうのです。現在の“シンクロトロン”はこのシンクロサイクロトロンの原理を使ったものです。

仁科型ウィルソン霧箱でのミューオンの発見— 湯川粒子との誤認



これは霧箱という宇宙線の通った飛跡を測る装置です。箱中に水蒸気を溜めてあり、宇宙線が通った後に減圧すると、その飛跡に沿って、いわば飛行機雲ができて、飛跡が観測できるというわけです。ウィルソンという人はこの発明でノーベル賞をもらっています。飛跡は写真に撮って解析

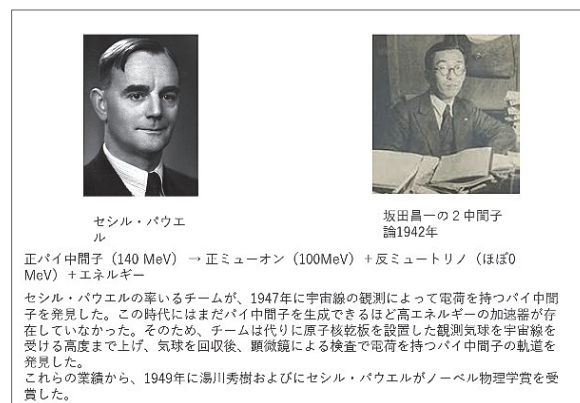
します。仁科先生はこれで上空から降ってくるミュオンを世界に先駆けて最も精度良く測りました。どうやったかという、この霧箱を電磁石の磁極の間に挟み込んで水平方向に磁場を掛けます。そうすると霧箱の中を走る粒子の電荷の正負によって一定方向にまがります。その飛跡の半径と磁場の強さから質量と速度の積が分かりますが、それぞれは分からないので、途中で鉛の板を置いて減速させ、その後の減速分小さくなった飛跡の半径を求めて、ある計算をさらにすると、質量が決まるというわけです。実は質量と速度の積は非常に大きいので、非常に強い磁場が要ります。仁科先生の作った霧箱は電磁石が発生する磁場と磁場の空間の大きさが世界で最も大きなものでした。電磁石は多量の電気を食うために、海軍と交渉して潜水艦に積み込む電池の充電器を借りて横須賀の海軍工廠でやったのだそうです。これにも仁科先生の湯川粒子を追う執念と実行力が伺えます。

測定された粒子は「湯川粒子の発見」か、となりましたが、正しくはミュオンでした。どうしてこのような誤認となったかという、先ほどの質量のところで、パイ中間子は予想が140メガ電子ボルトでミュオンが100メガ電子ボルトと差が小さいので「そう思っても」仕方なかったというわけです。

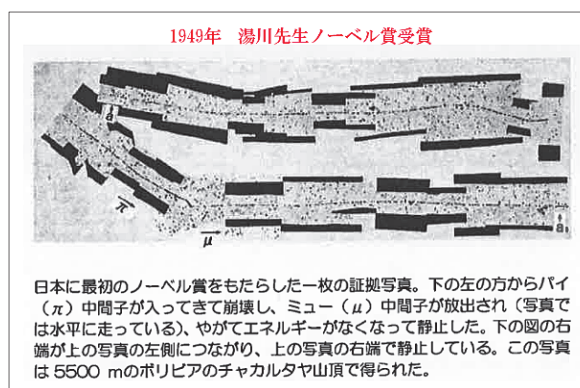
この誤認は、最終的にどのようになったかと言いますと、まず、坂田昌一先生（先ほど小林、益川先生の先生と言いました）が仁科研にいて、「いや、我々がつかまえているのは湯川粒子ではなく、湯川粒子が崩壊してできる相互作用の小さい粒子で、相互作用が小さいために地上まで降ってきているのだ」という「2中間子論」を唱えます。これが正しかったのですね。

これが正しいとすると、湯川粒子すなわちパイ中間子は、地上で捕まえるのは無理で、遙か上空

か遙か高地のパイ中間子が生まれたての場所に行かないと捕まらないということになります。



イギリスの物理学者セシル・パウエルがこの測定をやったのけます。パウエルは原子核乾板なる写真のフィルムを上空に上げ、大量の写真のフィルムに刻まれたそれらしい飛跡を顕微鏡で探し、ついにパイ中間子がミュオンに崩壊した事象を見つけたのです。これが1947年のパイ中間子の発見で、湯川先生は、1949年にノーベル賞を受賞することになります。パウエルも1951年に、ノーベル賞を受賞しました。

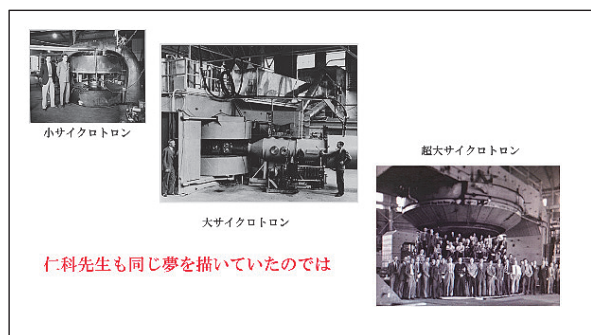


パイ中間子の発見でまことに残念だったのは、ローレンスとマクミランです。ローレンスは184インチの超巨大なサイクロトロン（仁科先生の大サイクロトロンよりもさらに大きなもの）を造り、これをシンクロサイクロトロン（加速周波数を粒子の回転周波数にシンクロ（同期）させて加速できる）に改造してエネルギーをさらに増強して、 α 粒子を加速器し、パウエルに遅れること1年の1948年に、パイ中間子の人工的発生に成功しま

す。しかし残念ながら、ノーベル賞にはなりませんでした。

つまりこのように、仁科先生がずっと追いかけていた湯川粒子の発見を、天然の宇宙線と加速器での人工発生の両方から、アメリカの友人たちがやり遂げたのです。

仁科先生は、亡くなる1年前の1950年に日本学術会議を代表して、アメリカに渡り初めてローレンスと会って、4000トンもあるこの超巨大なサイクロトロンを目の当たりにします。さぞかし感慨深かったろうと思います。



仁科先生の原子核研究—速い中性子による対称核分裂の発見，ウラン237の発見，新93番元素を獲り逃す

ウラン235は半減期7億年で、つまりめったに起こらないけど、先ほどのトンネル効果によって α 崩壊して原子番号が2だけ小さい原子核になります。この α 崩壊前後の、質量を比べると、全質量が減っていて、その分運動エネルギーになったのです。ウラン235は天然のウランの中たった0.7%しかありません。ウラン238(半減期45億年)の方は99.3%あります。ウラン235が地球(年齢45億年)上に残っていたがために、原爆をつくることになりました。このウラン235は、ほとんど止まっているくらい「遅い」中性子を吸収すると大きな確率で大小の原子核に分裂します。この時、大小の原子核の運動エネルギーは200メガ電子ボルトと物凄く大きいのです。これは、お

互いの電気反発力が物凄いからです。その分裂の時、2~3個の速い中性子が一緒に放出されます。この速い中性子をうんと減速して再びウラン235に当てる、ということを効率よく繰り返すことができれば、このような連鎖反応がおきます。これができるのは天然にはウラン235だけなのです。だからウランがなかったら原爆や原子力というのは無かったのです。

速い中性子による人工放射能の研究
仁科芳雄、木村健二郎、矢崎為一、井川正雄、江副博彦

$\text{Li} + d \longrightarrow n$ (fast neutron)

(1) 1938: $^{232}\text{Th} + n \longrightarrow ^{231}\text{Th} \longrightarrow ^{231}\text{Pa}$
トリウム系列(4n)の核種 ^{232}Th がアクチニウム系列(4n+3)の核種 ^{231}Th へ転換した最初の例として知られる

(2) 1939: $^{235}\text{U} + n \longrightarrow ^{44}\text{Ru}, ^{44}\text{Rd}, ^{46}\text{Pd}, ^{47}\text{Ag}, ^{48}\text{Cd}, ^{49}\text{In}, ^{50}\text{Sn}$
対称核分裂の発見

(3) 1940: $^{235}\text{U} + n \longrightarrow ^{236}\text{U} \longrightarrow 93?$
 ^{236}U は天然に存在しないネプツウム系列(4n+1)の、人工的に作られた初めての核種である。 ^{235}U は半減期6.5日で β 線を放射して93番元素になるが、分離に失敗した。

ところで、当時、欧米では、速い中性子をパラフィンとか水を通して減速して実験していましたが、仁科先生は、何故か減速せずに小サイクロトロン使って発生した「速い」中性子をウランに当てる実験をしました。すると驚いたことに、割と高い確率でウラン235が分裂することを発見しました。なおかつ大小の原子核に分裂するのではなく、ほぼ同質量の原子核に分裂することを発見しました。またそれは、7種類の非同位元素の発見でもありました。

それまで見つかっていた遅い中性子によるものを“非対称核分裂”，仁科先生の発見したものを“対称核分裂”とよびます。実はこれが原爆を可能にする原子核反応だったのです。仁科先生は、何故かこれに全く気が付きませんでした。しかし、これは大発見であることに違いありません。

もう一つの成果は、ウラン238に速い中性子を当てると中にある中性子を1個たたき出して自分も出てくる“ノックアウト反応”が起きることを発見しました。つまり中性子が1個減ることにな

ります。それでウラン 237 という新同位元素の発見となったわけです。このウラン 237 は、中の 1 個の中性子が陽子と電子と反ニュートリノに変わって（ベータ崩壊）、原子番号が 1 つ大きな 93 番元素になったのではないかと仁科先生の論文には書いてあります。しかしながら新元素 93 番の発見にはいたりませんでした。それは、何故か。

「U-237の発見」

93番新元素の発見を論文で示唆
Physical Review In 1940

$^{238}\text{U} + n \rightarrow ^{237}\text{U} (6.75\text{時間}) + 2n$
 $\rightarrow ^{237}\text{Np} (214\text{万年}) + \beta^-$

木村健二郎先生と共著

R₀を担体にしたために共沈できなかった
(単分離できなかった)

radioactive family 4n+1.
The sign of the β-rays was shown to be negative and consequently we suspected the production of a radioactive element of atomic number 93, the chemical properties of which are probably homologous to rhenium. From the decay curve it is clear that its period must be very long,

中性子→陽子+電子+ニュートリノ (パウリが予言)
第4の弱い力で起こる (フェルミの理論)

この新元素の実験は、ボーアの研究所で共に過ごした盟友の化学者、木村健二郎主任研究員と一緒にやられました。木村先生は東大の化学の教授でもあります。著名な化学者なのですが、その当時の周期表を見られて、90番トリウム（第4族）、91番プロトアクチニウム（第5族）、92番ウラン（第6族）となっているので、93番元素はきっと第7族だろうから前の周期にあるレニウムを「担体」として混ぜればそれと一緒に沈殿して単離できると思ったのですが、93番元素というのは実は、先ほどの第3族のランタノイドの性質を持っていて、ランタノイドのどれかを一緒に混ぜないと沈殿しないのですね。つまり仁科先生と木村先生は後にアメリカで発表される“アクチノイド”を知らなかったので無理もなかったわけです。ただ、単離に成功していても、ウラン 237 の寿命が 200 万年と極めて長いので放射能が微弱過ぎて捕まらなかったかもしれません。ローレンスのところのマクミラン、シーボルクはそれを知っていてセリウムを混ぜて沈殿させ単離することに成功し、「93番元素ネプツニウムの発見」に至りました。さて、また原爆です。


(1) 遅い中性子 **反応率高い** + 200MeV + 2~3 n (遅い連鎖反応：原子炉)

ハーン： $^{235}\text{U} + n \rightarrow ^{144}\text{Ba} + ^{89}\text{Kr} + 2.4n$ 非連鎖分裂
マクミラン： $^{235}\text{U} + n \rightarrow ^{236}\text{U} \rightarrow ^{236}\text{Pu} (2.3d) \rightarrow ^{239}\text{Pu}$ (235Uより核分裂性が高い！)

マクミラン・シーボルク 『超ウラン元素の発見』 ノーベル賞

(2) 速い中性子 **反応率低い** + 200MeV + 2~3 n (速い連鎖反応：原爆)

仁科： $^{238}\text{U} + n \rightarrow ^{239}\text{Ru} \rightarrow ^{239}\text{Pd} \rightarrow ^{239}\text{Ag} \rightarrow ^{239}\text{Cd} \rightarrow ^{239}\text{In} \rightarrow ^{239}\text{Sn}$ 連鎖分裂
仁科： $^{238}\text{U} + n \rightarrow ^{239}\text{U} \rightarrow ^{239}\text{Np}$ 93番元素？



シラード 連鎖反応

原爆にするには
超高濃縮で速い中性子

原子炉にするには
低濃縮で遅い中性子

*核分裂、核融合反応は、2つの原子核が衝突して起こる。その結果、原子核が分裂して、エネルギーと中性子を放出する。

1938年にオットー・ハーンが、ウラン 235 に遅い中性子を吸わせて核分裂を発見します。一方、仁科先生は速い中性子を当ててもある程度の確率で核分裂が起こることを発見しました。ハーンの遅い中性子で連鎖反応をやる限りは連鎖反応の進行速度が遅く、いわばじわじわ燃えるけれども、猛烈な熱戦と爆風を発生して一気にドカーンとは爆発しない。すなわち爆弾にはなりません。しかも、飛行機で運べるくらい小型の重さとサイズにはなりません。一方、速い中性子で核分裂が起こるのであれば連鎖反応が爆発的に進行して爆弾になりえますが、核分裂の確率が小さくなるので原子爆弾にするにはさらにウラン 235 を濃縮して密度をあげないと爆発的連鎖反応とはなりません。要は、「核分裂性の同位体を高濃縮にして、発生する中性子を減速しないで速いまま連鎖反応させれば、原爆となる」ということです。まさに、仁科先生の発見した速い中生子による核分裂現象を使えばよいということなのです。

アメリカの原爆開発の最中に、94番元素プルトニウムの発見という、原爆開発の上で画期的なことが起こります。この94番元素は、核分裂性がウラン 235 より高く、かつ濃縮がより簡単なのです。

ウランの場合、連鎖反応を起こすウラン 235 を、中性子を吸収してしまって連鎖反応の邪魔になるウラン 238 から分離しないとイケないのですが、これらは化学的性質が同じで、質量もほぼ同じなので、分離は容易ではありません。しかし、アメ

リカはローレンスの巨大な電磁石を何十台も使った「カルトロン」を使って「電磁分離」してこれをやったのけました。

つぎに、プルトニウムはどうやったらできるかというと、ウランの大半を占めるウラン 238 に遅い中性子を吸わせてウラン 239 にすると、それがすぐベータ崩壊してネプツニウム 239 になります。これが前述のネプツニウムの発見ですね。続きがあって、それがまたすぐベータ崩壊して寿命が長く「ウラン 235 よりも核分裂性のある」プルトニウム 239 ができることが発見されたのです、これはウランとは全然違う化学的性質を持っていますので、プルトニウム 239 だけをもとのウランから簡単に分離して濃縮できるので、原爆の原料としては最適です。このプルトニウムはマクミランの弟子のシーボーグが発見しましたが、戦中は軍事機密となりその発表は戦後でした。因みに、後に発見される 106 番シーボルギウムは、彼が生きている間に命名されました。これが存命中の命名の最初で、2 番目はついこの前の 118 番オガネソンです。

仁科先生は、アメリカの原爆開発に大ヒントを与えたのか

仁科先生は、ローレンスの支援を受けつつ、後を追うように、1939 年に大サイクロトロンをひとまず完成させますが、思うように動いてくれません。1940 年になって、業を煮やした仁科先生は、どこが悪いか教えてもらおうということで、ローレンスのところに矢崎為一先生たち 3 人を送ります。

9 月 27 日には日独伊三国同盟を結ぶので、このときはもうすでに、アメリカからすれば日本は敵国ですが、敵国の日本人なのにもかかわらずローレンスは彼の大サイクロトロンを全部見せてくれて、改造方法まで丁寧に教えてくれました。

そのお陰で、仁科先生の大サイクロトロンは、1944 年 1 月に、ビーム加速に成功します。

これは、矢崎先生が 1940 年 9 月 4 日に仁科先生に書いた手紙の要点です。



矢崎為一 → 仁科芳雄 1940/09/04 (2)

「ローレンスは晚餐を食べながら、今度の問題は始めから政府から総長へ通達が来たので、どうしようもないが、個人的にはでんで問題ないから出来るだけよく見たり、皆と相談してくれと言って、大体クックサーやマクミランに任せ、自分はわざと席をはずして、うまくやってくれています」

1940/09/07

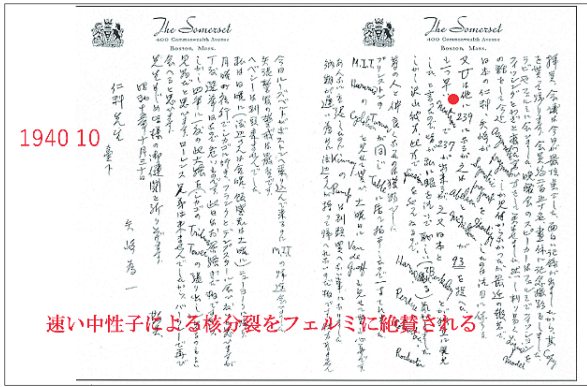
●「セグレが盛んに(大サイクロトロンで)16 ミリオン の D をベリリウムに当て 10 グラムのウランを使って我々の結果をチェックしています。8 時間半の Ag が得られ、Pd (17 時間) から得られるのだろうと言っていました。速い中性子による核分裂の再確認

シーボルトとリビーの要求により化学のセミナーで 20 分か 30 分間話すことになっています」

1941 2 シーボルト Pu 発見

サイクロトロンの改造を伝授された後、ローレンスたちが「仁科の速い中性子の話を聞かせてくれ」と言うので、矢崎先生は誇らしげに詳しく話しました。それで、「仁科と同じことを自分たちもやってみる」と言ったということが、ここに書いてあります。ということは、速い中性子で核分裂が起こるなんてことを矢崎先生から詳しく聞くまで、ローレンスたちアメリカの原爆開発者たちは知らなかったのです。つまり原子炉はできるけれども原爆はつくれぬ、と考えていた、ということになります。

それともう一つこんなことが書いてあります。ローレンスたちは「93 番元素を見つけたければレニウムは絶対無理だ、セリウムじゃないとだめよ」と言ってくれているのです。それなのになぜ、仁科先生たちはレニウムでやってしまったのでしょうか。矢崎先生たちの渡米は、サイクロトロンの改造が目的だったので、化学者の木村先生まで

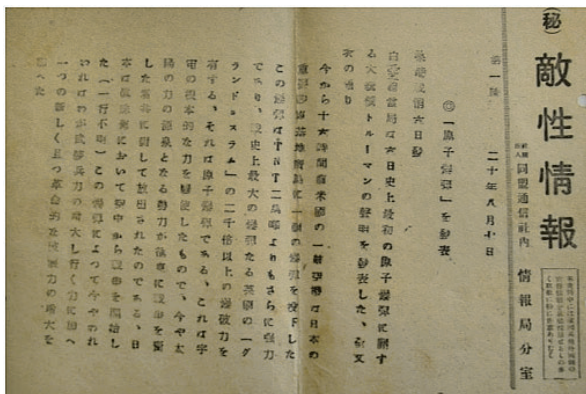


には、この情報が伝わらなかったのかもしれませんが。

この渡米中、矢崎先生はアメリカの学会でも話をします。その学会で、原爆製造のマンハッタン計画での重鎮であるエンリコ・フェルミが「速い中性子による対称核分裂の発見」を絶賛しているのです。フェルミは「これで原爆ができる」とひらめいた、のかもしれませんが。

アメリカは、それからおよそ5年後の1945年7月16日にニューメキシコ州アラモゴードでプルトニウム爆弾の実験に成功し、8月6日に広島へのウラン爆弾、9日に長崎へのプルトニウム爆弾の投下となります。秘密裏にマンハッタン計画を進めてきたルーズベルト大統領が、1945年4月に急死したため、原爆の完成の時には、副大統領であったトルーマンが急遽、大統領になっていました。

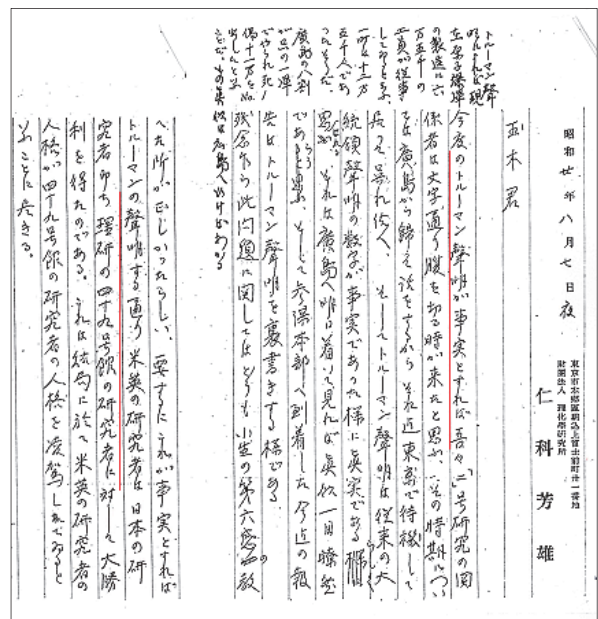
仁科先生の広島、長崎の調査―「いよいよ腹を切るときがきた」



広島に原爆が投下された翌朝、同盟通信の記者がこの「敵性情報」と書かれた「わら半紙」を持って、執務室にいた仁科先生を訪ねてきました。そこには、トルーマンが全米向けに流したラジオ放送の和訳が書かれていて、「16時間前、我々は日本の広島に“原子爆弾”を落とした。その威力はTNT火薬2万トンに当たる」と書いてあるのです。この同盟通信というのは国策通信会社で、当時この通信社だけが、日本軍の総司令部である大本営から外国放送を許されていました。川越にあった受信所がこのトルーマンの放送をたまたま傍受し、同盟通信は、これは大変だということで、直ちにそれを翻訳して、大本営と仁科先生のところに持っていきます。

その後すぐに今度は陸軍の技術将校が仁科先生のところにやってきて、「原爆だとトルーマンが言っていますが、本当ですか。広島に一緒に行ってください」と言われて、将校たちと飛行機で広島に向かいます。仁科先生が「原爆かどうか」を判断できる最も信用のできる科学者だったのでしょう。

広島に発つ直前に、玉木英彦先生という自分の弟子にこのような手紙を書き置いて行きます。

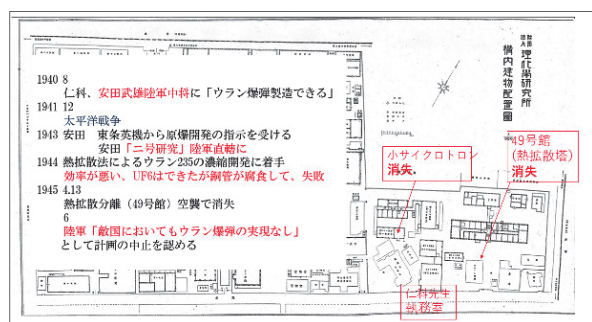


「トルーマンが言っていることが本当だったら、我々49号館の研究者はいよいよ腹を切らんといかん」、「とにかく真偽は広島に行けばわかるから待っているように」と意味深長なことが書いてありました。

この49号館というのは、仁科先生たちが「熱拡散法」という、最も効率の悪い方法でウラン235の濃縮を試みていた実験棟で、仁科先生の執務室のすぐ前にありましたが、1945年4月の空襲で全て焼けてしまいました。この空襲で、49号館と小サイクロロン棟は焼失しましたが、23号館と執務室のあった37号館は無事で、まことに運よく日本の現代物理学の足跡を辿る貴重な資料が全て焼失の難を免れたわけです。

さて、どうして「腹を切るときがきた」なのでしょう。

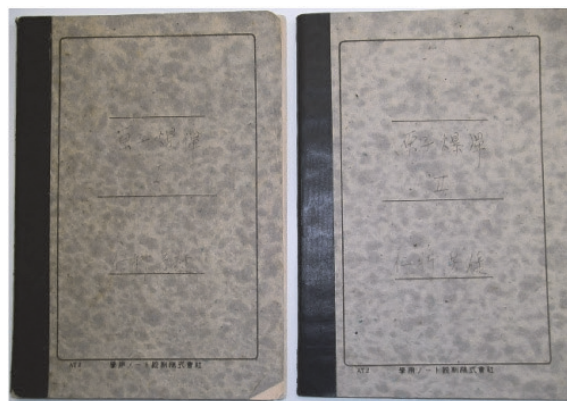
「二号研究のいきさつ」について簡単に触れておきます。



1940年の夏、仁科先生は、陸軍航空技術研究所長の安田武雄中将一大将の次ですから相当偉い方です—に会ったとき「ウラン爆弾はできます」と言ってしまう。そしてやがて、東条英機首相から大河内所長に正式に打診があり、仁科先生は「二号計画」を引き受けることになったのです。これで大資金を貰うことが決定しました、仁科先生が、日本の首脳部に如何に信頼されていたのが、このことから推察できます。仁科先生自身は「動力源になる可能性はあるが、爆弾はなあ」

とっていたようですし、戦後すぐに、仁科先生が発表した「原子爆弾の原理」の説明でも「原子炉が暴走する」というような説明になっていることから、仁科先生はどうやってアメリカが原爆を実現できたか、しばらくは理解できなかったようです。玉木先生への書き置きの「米英の研究者の人格は49号館の研究者の人格を凌駕した」という文面にこれが表れています。

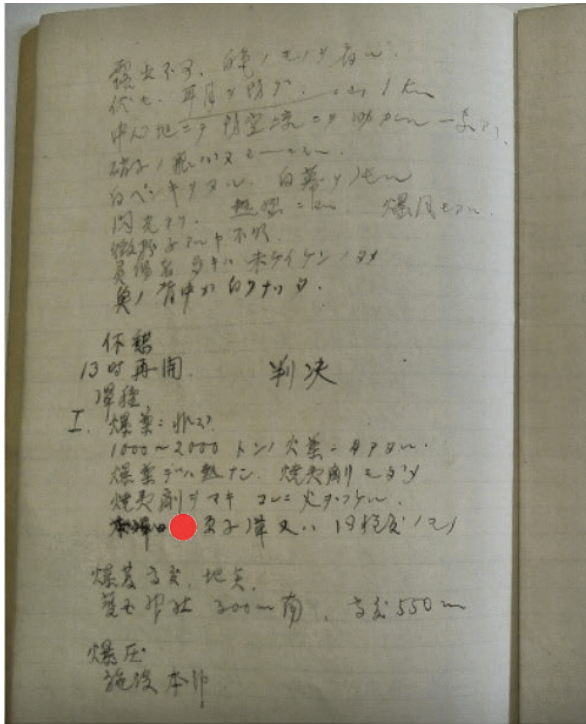
4月の空襲で熱拡散棟が焼失して原爆開発の術を失った仁科先生は、6月に陸軍に「二号計画を中止したいが、アメリカでもこの戦争中につくることはできないでしょう」と伝えて、これが正式に認められて「二号計画の中止」が決まったのですが、その2カ月後に原爆が投下されました。だから「我々は腹を切るときがきた」という言葉になったのではないかと想像します。



仁科先生はこの2冊のノートを持って広島に行きます。表紙に「原子爆弾」と書いてあります。

飛行機が広島に着き、水間という機長が外に出ようとしたので、「やめなさい。エンジンをとめないで、すぐに帰りなさい」と言って戻させます。後に、水間氏は「あれは、仁科先生が被曝を気遣ったことだったようだ」と述懐しています。

仁科先生は、現地に入って見た光景は、まさに目を覆いたくなるような阿鼻叫喚の世界だったと言っています。



ここに「判決」というのがあります。軍の用語で「結論」という意味だそうです。「原子弾、またはそれ相当のもの」と書いてあります。なぜ「原爆だ」と判断したかという点、決定的であったのは、レントゲン写真の感光でした。仁科先生は将校たちに、あちこちのレントゲン写真を集めさせ、現像してみると、爆心から遠いところにあったものは何ともないのですが、爆心に近い日赤病院のコンクリートの地下室に置いてあったものは真っ黒に感光していました。「ガンマ線が厚いコンクリートを透過して感光させたに違いない。そんな強いガンマ線を発するのは原爆だけだ」と結論づけました。将校は大本営に「原爆ナリト認

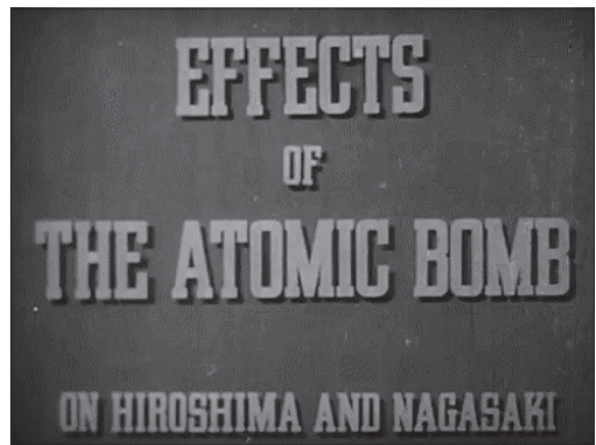


ム」とすぐに報告しました。

ちょうどそのころ長崎に原爆が投下され、仁科先生は、すぐに長崎に飛んで残留放射能の強い中、再び調査活動に当たりました。

先生は、15日の午後、玉音放送が終わった後、執務室に戻ってきました。先生が「腹を切るぞ」と言って出ていったものですからね、研究室の皆さんはもう戦々恐々として、「我々は腹を切るのか」と思ったようです。それで、仁科先生が帰ってきて最初に言った言葉が「サイクロトロンは大丈夫か」だったそうです。「やれやれ死なずに済んだ」とも言ったそうです。仁科先生はやっとこれから、思う存分、大サイクロトロンで実験ができると、やる気満々だったのではないかと推察します。

原爆の記録



仁科先生は自分の部下たちを次々と広島、長崎に送り、詳細な現地調査をさせました。残留放射能の強いところでの調査でしたので、玉木先生は「まるでモルモットのようなだった」と述懐しています。この時の調査を日映社が映画として克明に記録しました。それは、「記録は科学的でなければならない」という仁科先生の指導によっていたものだったそうです。

このフィルムは、結局、全部アメリカに没収されて、原爆の威力の研究に使われたのではないか

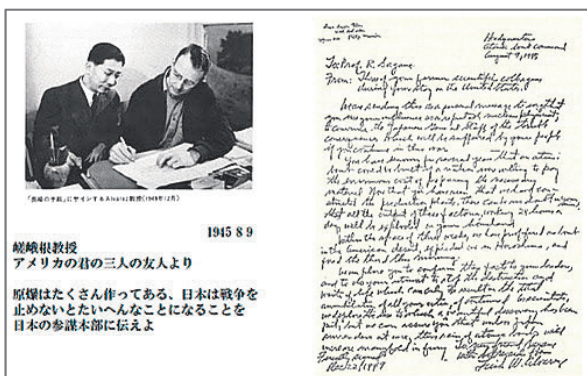
と思われます。それでしばらくこの映画フィルムは日本に戻らず、1967年にやっと戻ってきました。そして直ぐに、このフィルムの中に記録されている様々な写真を一冊の本として仁科記念財団が刊行しました。監修は朝永先生です。



長崎への原爆投下と嵯峨根先生への手紙

これは、1949年に嵯峨根先生がアルヴァレとサインしているところの写真と、アルヴァレたち「三人のアメリカの嵯峨根教授の友」が先生に送った手紙です。「原爆はアメリカにはたくさんつくってある。日本は戦争をやめないと大変なことになる、と日本の参謀本部に伝えろ」と書いてあります。

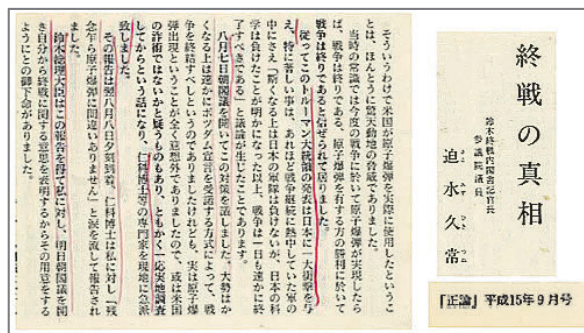
この手紙は長崎に原爆が投下されたときに、別に投下された観測用のラジオゾンデの中にあつたもので、運よく最終的に嵯峨根先生のもとに届きました。その後、嵯峨根先生が渡米した際に、その手紙にノーベル賞受賞者となるアルヴァレとの



嵯峨根教授
アメリカの君の三人の友人より
1945 8 9
原爆はたくさん作ってある。日本は戦争を止めないたいへんなことになることを日本の参謀本部に伝えよ

サインとなったようです。

終戦の真相と仁科先生



さて、迫水久常氏の書かれた、この「終戦の真相」を中根先生からいただきました。この方は終戦の時の内閣書記官長で、その方の回顧録です。かれには色々な評価があるようですが、なかなかの能吏だったそうです。

トルーマン声明のことについて、「仁科博士を広島に送った。その報告は8月8日の夕方に来た。仁科先生は私に電話で「残念ながら原子爆弾に間違いありません」と涙を流して報告されました」と書いてありますが、その記憶が少し妙なのです。仁科先生が広島に着いたのは8月8日の夕方なので、そのときにすぐ電話したとは思えないというわけです。中根先生たち大先輩のお話を紡ぐとこういうことではないかと推測します。

玉木先生は、仁科先生の置手紙を読んで、「やはり原爆か」、これは大変なことになった、次は東京に投下されるかもしれない、と思ったそうです。

そのとき武見先生も「トルーマン声明」を知っていて、玉木先生に「どう思うか」と聞いたそうです。それで玉木先生は「仁科先生は、声明はハッキリではない本当だと言っている」と答えたそうです。それで、今度は武見先生が「これは大変だ」すぐに牧野伯爵に伝えねばということと柏の実家に帰ります。その時に牧野伯爵は武見先生と同居していたのです。牧野伯爵は昭和天皇から大変信頼されていましたが、英米派だったので軍

部から疎外され武見先生の実家に蟄居していたらしいのです。武見先生は、「仁科先生の話では、どうも間違いなく広島に原爆が落ちたらしい」と伯爵に伝えます。そうすると牧野伯爵は、深夜でしたが、「アメリカは原爆を持っているので、早くポツダム宣言をのんで無条件降伏しないと、日本は大変なことになってしまう」ということを天皇陛下に上奏すると言って出かけます。牧野伯爵は1時間40分で宮中を退出したそうです。天皇は「今後の御前会議は自分が主導する」と伯爵に言ったというのですが、どこまでが真相か分かりませんね。

一方、この話を武見先生から聞いた古野伊之助氏（同盟通信の社長）は、天皇は必ずご聖断を下して日本はポツダム宣言をのむとあって、8月10日の夜、フランス領インドシナを通じて海外に、ポツダム宣言受諾のニュースを配信したのだそうです。それがすぐニューヨークやロンドンに伝わり号外が出ます。つまり、14日にご聖断が下り15日に玉音放送だったのですが、外国は10日に知っていたというわけです。

さきほどの、迫水回顧録の8月8日の「謎」ですが、迫水氏は、仁科先生→玉木先生→武見先生→牧野伯爵→昭和天皇と伝わっていった「広島原爆投下」を天皇から直接聞いたとすれば、さもありなんと思われそうです。

玉音放送の中で天皇は「敵ハ新ニ残虐ナル爆弾ヲ使用シ頻リニ無辜ヲ殺傷シ云々」と述べていますが、このくだりは原爆のことなのでしょう。

日本は敗戦し、連合軍に占領されることとなります。常々「願わくば、原子爆弾を使わなくてすむ世界になってほしいものである」と仁科先生は、言っていました。戦後、仁科先生は「核の国際管理」を訴えますが、「原子爆弾はいかなる理由があっても使用してはならない」と、核物理学者としての責任を痛感されていたと思います。

マンハッタン計画—原爆を完成させる必要はあったのか

「原子爆弾」という言葉を最初に使ったのはSF作家のウェルズで、彼の1913年の「解放された世界」という作品に登場します。シラードは、この本を読んだのがきっかけで、「連鎖反応」を想起しますが、ありえそうな反応を思い付きません。そんな時に、1938年暮れの、ハーンウラン235の発表があって、これなら出来るかも知れないと考えたようです。

そのシラードがアインシュタインに、有名なルーズベルト大統領への手紙を書かせます。手紙は1939年8月3日付で、それは、以下のような内容になっています。「エンリコ・フェルミとレオ・シラードは、原爆はできそうだが、こうした原爆は航空機で運ぶにはあまりにも重過ぎるかもしれないと言っている」。つまり、この時点では、速い中性子による連鎖反応には気づいていないことが伺われます。次に「私の知る範囲ではドイツではこの原爆の開発をやっている」と言っています。つまり、あの天才物理学者のハイゼンベルグたちがいるドイツでは原爆の開発をやっているから、アメリカがドイツより早く開発しないと、やがてはナチス・ドイツが世界を牛耳ってしまうので、何とかしなければいけないということなのですが、ここには日本のことは一言も触れていません。

アメリカとドイツで原爆開発をやった物理学者は、戦争が始まる前にはみんな親友同士で、ほとんど全員がボーアのもとにいたことがありました。戦争が情報交換を途絶させたがために、お互いが疑心暗鬼になってしまったことは想像に難くありません。仁科先生は遺稿に「戦争のもとには疑心暗鬼である」と書いてあります。

この手紙がきっかけで、ルーズベルトは1942年、すぐに「マンハッタン計画」を立案して、ア

メロカとアメリカに渡ってきたすべての優秀な物理学者を集めて原爆開発に乗り出します。因みに、ポーアもアメリカに渡り参画しましたが、最初は原爆の製造は不可能だと考えていたようです。



ルーズベルト大統領
スティムソン陸軍長官
マンハッタン計画の責任者
オッペンハイマー教授（理論物理）
グローブス准将（実質司令塔）

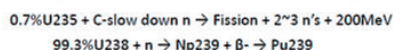
左のグローブス准将が軍部を代表して開発を牽引し、原爆を完成させます。そして、彼が、いわば“暴走”して、広島と長崎に原爆を投下することになってしまったのではないかと想像されます。右のオッペンハイマーは理論物理学者ですが、この人は科学者グループの代表でした。

高濃縮したプルトニウム 239 さえあれば、速い中性子による爆発的連鎖反応による「原爆」ができる自信をもったアメリカでは、1942年12月に、シカゴ大学のキャンパスに「シカゴパイル」と呼ばれる天然ウランと中性子の減速材に使う高純度黒鉛でできた「原子炉」を完成させ、「人類初の連鎖反応」を実証してみせます。実験グループを率いたのは、フェルミです。これで、高濃縮プルトニウム 239 の製造方法が確立しました。

アメリカは、22億ドル（およそ50兆円でしょ



シカゴパイル（天然ウラン+黒鉛が）
初の臨界成功（1942.12）

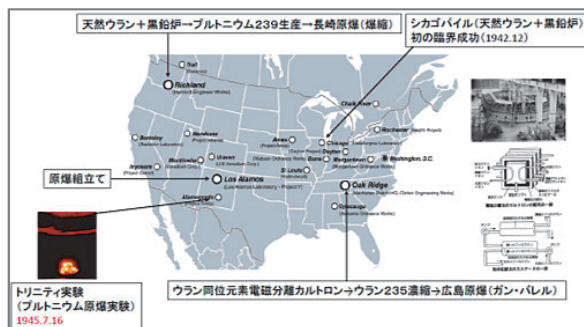


フェルミ

シラード

うか）という巨費を投じ、新たに都市をつくり、また、12万5千人の工員を使って世紀の大事業を遂行しました。これは工員にも国民にも全く秘密にされたので、国民が知ったのはトルーマン声明によってだったのでしょう。

このリッチランドのハンフォード工場では、天然ウラン原子炉を使って、プルトニウム爆弾用のプルトニウムを生産し、オークリッジでは、カルトロンを使って、ウラン爆弾用のウラン 235 の濃縮をやり、最後にロスアラモスで原爆に組み立てて、1945年7月16日に、アラモゴードで「トリニティ実験」と呼ばれる「人類最初の原爆実験（プルトニウム）」に成功します。原爆は3個製造されたようですが、1つがトリニティ実験で使用され、残りの2個が、広島、長崎に投下されました。



トリニティ実験
（プルトニウム原爆実験）
1945.7.16

ウラン同位元素電磁分離カルトロン→ウラン235濃縮→広島原爆（ガンパレル）

なぜ、最初の原爆投下は8月6日なのか。

1945年の2月に、アメリカとイギリスとソ連が集まってヤルタ会談という秘密会談があり、「ドイツが降伏した3ヵ月後には、ソ連が参戦する」と決めます。ドイツ降伏したのは5月7日ですから、これの3ヵ月後だと、大体8月8日です。イタリアに続いてドイツが降伏し、後は日本だけとなりました。そして、7月17日からのポツダム会談では、アメリカとイギリスと中華民国が、26日に、日本に無条件降伏せよ、という「ポツダム宣言」を突きつけます。アメリカの原爆成功は、まさに会談の始まる直前の16日だったのです。



チャーチル、ルーズベルト、スターリン
ヤルタ会議1945年2月4日～11日
ドイツ降伏3ヶ月後にソ連日本参戦
ドイツ降伏5月8日

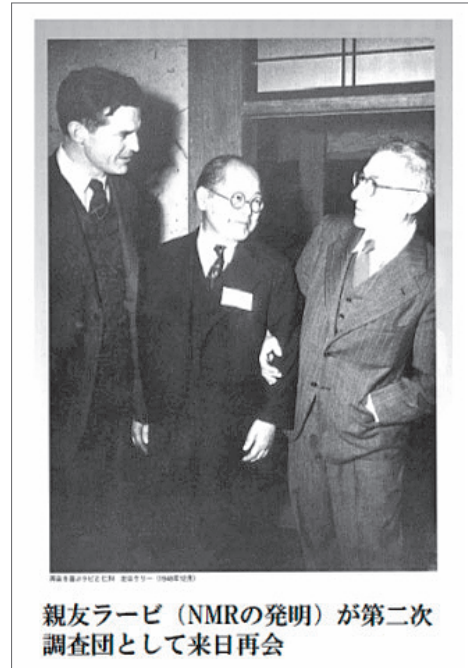
アトリー、トルーマン（ルーズベルト4月急死）、スターリン
ポツダム会議1945年7月17日～8月2日
7月16日 原爆成功が報告される

さて、ドイツではどの程度、原爆開発をやっていたのでしょうか。ナチスはハイゼンベルクたちに原爆開発を命じましたが、彼らは「爆撃機に搭載できるようなコンパクトなものは不可能だ」と思っていたようです。ただ、ハイゼンベルグたちは、超高価な重水さえ大量にあれば、天然ウランのままでも連鎖反応が起こることに気付き、重水天然ウラン原子炉の開発をやっていました。これはフェルミ原子炉の重水素バージョンです。

それを阻止するためにアルソス・ミッションというイギリスの特殊部隊が、ナチスが占領したノルウェーにある重水工場を壊しただけでなく、ハイゼンベルグたち原子炉開発をやっていた物理学者たちを捕らえ、イギリスの田舎に幽閉しました。そして分かったことは、「ドイツは原爆開発はやっていない」ということで、アメリカの原爆開発の大義名分の「ドイツより早く開発する」というのは意味がなくなったのです。1944年の11月のことです。この時点でやめるべきだったのですが、グローヴスは、これを秘密にして続行したようです。

そして、広島、長崎への原爆投下となり、一瞬にして20万人という「無辜の民」が大量虐殺されたのです。

大サイクロトロンは何故破壊されたか



親友ラービ（NMRの発明）が第二次調査団として来日再会

アメリカは、日本の科学者が軍事研究、特に原爆開発をどの程度やっていたかを調査するために、GHQのもとに、次々と「科学者からなる調査団」を派遣してきましたが、その大半は仁科先生の旧知でした。これは、NMRを発見してノーベル賞を受賞した調査団の一員のラービ（右）と、共に悪戦苦闘して日本の科学を救ったハリー・ケリー（左）です。そして、調査団は、「仁科たちは原爆開発はやっていない、また、生物学、医学の研究のために、大サイクロトロンでのRI製造を許可すべきである」とGHQに報告しました。

ところが、アメリカの統合参謀本部からの命令で、突如11月24日にアメリカ兵が理研に乗り込んできて、1週間ほどかけて大サイクロトロンを仁科先生の目の前で切り刻み、果ては東京湾の4000フィートの海底に投棄してしまったのです。

これは、ライフ誌が伝えた、サイクロトロン破壊・投棄の記事です。



仁科先生が10年間心血を注いで完成させた大サイクロトロンは、ローレンスの教えのお陰で敗戦の直前にビーム加速に成功したばかりでしたので、この時の先生の心中は、察するに余りあるものがあります。

このあとすぐアメリカでは、「何という愚行であるか。サイクロトロンで原爆は作れない」という科学者たちの大抗議の嵐が巻き起こりましたが、後の祭りでした。結局、誰が破棄命令を出したか、判然としていません。

はっきりしていることは、アメリカの国民に「日本は、大サイクロトロンを使って、原爆開発をやっていた」と報じられてしまったことです。それは、「だから、アメリカは、日本に原爆を投下したのだ」と言わんばかりの「誰かさん」のキャンペーンだったのでしょう。

戦後の日本の科学を救ったハリリー・ケリーと仁科先生

アメリカの「科学者の調査団」が、日本を二度



と戦争ができないようにするには、日本の科学界をどう変えればいいのかを考えめぐっていましたが、そのときに、調査団の中にいたハリリー・ケリーだけは、「日本の科学界の民主化は必要だが、日本の科学技術のレベルは戦前のような高いレベルに復興させるべきだ」と考えたようです。そしてケリーは、仁科先生を相談相手にすれば、それができると踏んだのではないかと思います。なぜかというのは、仁科先生は、日本を代表する政治家である吉田茂に信頼され、日本の科学者の代表的存在であり、アメリカの物理学者にも尊敬されていて、そして日本を代表する理化学研究所の所長である、という日本には稀有な、政治力があり国際的にも著名な科学者であることを、よく知っていたからだと思います。仁科先生は英語が堪能だったので、ケリーとはきっと腹を割った話ができたのではないのでしょうか。



仁科先生の絶筆となった黒板の右側に書かれた英語の「占領下における経済復興」の言葉は、ケリーとの会話の主題ではなかったかと推察します。

ケリーの意向を受けて1948年、日本学術会議ができました。翌年には、仁科先生は選挙で選ばれて、自然科学担当の副会長になります。文字通り日本を代表する科学者となったのです。戦後初めての文化勲章を受章されますが、科学者の代表としての敗戦への責任を感じられて、あまりお喜

びにはなられなかったそうです。

GHQ から解体を命じられた仁科所長は、ケリーに相談するなかで、妙案に辿り尽きます。それが、財界からの支援を受けない、自立した、全く民間の株式会社だったのです。ケリーからそれは妙案だけれども、「理化学研究所」の名前は使わないようにと言われ、やむなく「科学研究所」としました。

そして、GHQ がこの株式会社「科学研究所」の設立を認めることになり、理研はその消滅の危機を免れたのです。これは、1948年の創立式典の時の写真で、ここにケリーもいます。右は、株式会社にしたときの株券です。



しかし、仁科先生にとっては、これからが苦難の途だったようです。まず、仁科先生は社長として、800人くらいいた理研の職員の給料を稼ぐために、毎日のように金策に奔走したのだそうです。そして、何とかして自前で稼がないといけないというので、最初に思い付いたのが、ペニシリンでした。これが結構あたり、研究費まで稼ぎ出したそうです。ペニシリンをつくるためには、理研の化学者、生物学者を総動員しました。そして、さらに「真空乾燥装置」が必要でしたが、これはもう仁科研の十八番でしたので、日本を代表するペニシリン会社になったのです。

次に、ラジオアイソトープです。大、小のサイクロトロンが破壊されて、自前でアイソトープがつかれなくなった仁科先生は、ケリーや吉田首相



の支援を得て、大サイクロトロンを破壊したアメリカと粘り強い交渉を重ねました。そして1950年3月、ついにアメリカのオークリッジにある原子炉で製造されたラジオアイソトープが、アメリカの好意で仁科先生のもとに送られてきました。まだ、占領下の時のことです。これが、日本アイソトープ協会設立のきっかけとなります。



仁科先生は、亡くなる直前にも、日本学術会議を代表して大きな国際会議に出席するため海外に行っています。1949年9月には、コペンハーゲンで恩師ボーアと再会します(国際学術会議)。また1950年3月には、アメリカに会議出席で渡って、ローレンスと初めて会います(ユネスコ)。実はそれまでローレンスとは、手紙での親交しかありませんでした。先生はそこで、超巨大シンクロサイクロトロンの雄姿を目の当たりにしたのです。

疾く走り、巨星は墜ちたが、遺志は継がれる

仁科先生は実はその頃だんだんと体の調子が悪

くなり、1950年11月に信頼する武見先生を訪ね、入院します。そして武見先生は「これは残念ながら肝臓がんである」と診断しましたが、仁科先生にはそれを伝えなかったそうです。アメリカへ帰っていたケリーからも最新の薬が送られてきましたが、1951年1月10日午後4時15分、巨星は墜ちました。ご葬儀が理研2号館で執り行われ、6000人もの参列者があったそうです。先生の人望の大きさが偲ばれます。

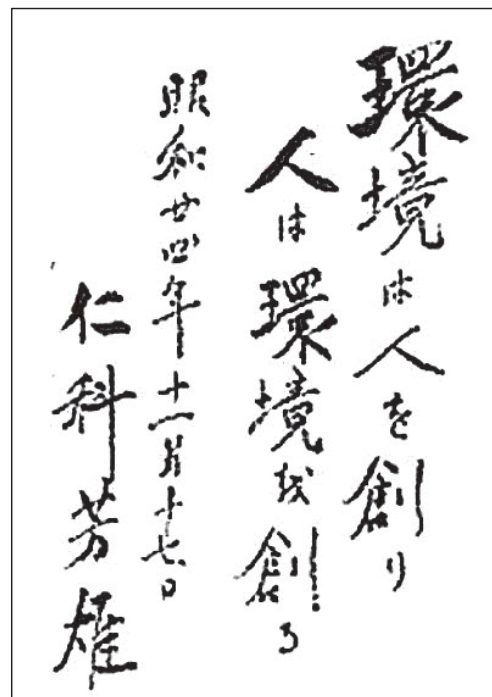


さて、府中に多磨霊園があって、そこに仁科先生のお墓があります。写真の墓石の右から小林誠理事長と私です。左から順に仁科先生のご次男とご長男の仁科浩二郎、雄一郎先生、その隣が鈴木増雄常務理事で、私の右が事務員の板垣さんです。

仁科先生のお墓の揮毫は吉田茂なのですね。そのすぐ右傍に朝永先生のお墓があって、その揮毫は武見太郎先生で、「師とともに眠る」と刻まれています。また反対の左側にはケリーのお墓があり、「日本の科学界が最も辛かった時期に苦楽をともにした仁科先生の隣に、ケリーを眠らせてあげたい」というご遺族の希望で、分骨されたそうです。その揮毫は伏見先生です。この朝永、ケ

リーのご両人が、如何に仁科先生を尊敬していたかを彷彿させます。それにしても、なんと厚い信頼関係でしょう。

最後になりますが、科学研究所社長として理研の中興の祖となられた仁科芳雄先生の辞世の言葉です。「環境は人を創り 人は環境を創る」とあります。戦争を忌み嫌い、我が国の純正科学ひいては産業が欧米を超えることを夢見た先生の墨書です。その夢の実現は、後進に委ねられることとなりました。



理研の首脳陣には、創造力に溢れる「科学者の自由な楽園」—創造力の源泉は、すべての所員が和気藹々と職場である理研を堪能し、かつその理研を誇りに思うことです—そんな理研に是非ともしていただきたいと思います。

ご清聴ありがとうございました。

