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

仁科芳雄博士（1890年12年6日生～1951年1月10日没）
仁科研究室　（1931年創設）

仁科記念財団 常務理事
（1955年創立）
仁科加速器研究センター 特別顧問
（2006年創設）
矢野 安重
（1948年6月生）

ラボ列島

「物質創成」謎に迫る

理研・仁科加速器研究センター

「日本の現代物理学の父」と呼ばれる仁科芳雄（1890～1951）の名を冠した「仁科加速器研究センター」が今春、埼玉県和光市の理化学研究所に設立された。

これまでの加速器実験グループを軸に、原子核・素粒子関連の研究チームを、理論研究から産業応用までほとんど統合した。総勢約900人、常勤の研究員だけで234人の大所帯となった。

最大の目玉は、約550億円かけて建設中の「RIビームファクトリー」。新しい加速器「超伝導リングサイクロトロン」で、従来実現できなかった強力な重イオンビームを発生させ、物質創成の謎に迫る。完成後は「人類の公共財」として国際共用にする。

仁科は、37年に国内初（世界2番目）のサイクロトロンを理研で建造した科学者。敗戦後の混乱期には理研の復興に尽くした。理研はその後もサイクロトロンを開発し、「超伝導」は9台目だ。

著名な科学者の名がつく研究機関は、日本にはほとんどない。

「ここまで来られたのは約70年の伝統があってこそ。国際的な存在感を高めるため、仁科の名がどうしても必要だった」と矢野安重センター長。世界の頭脳を新センターに集結させようと、各国の有力研究所に働きかけている。（安田朋起）

朝日新聞
2006年5月

仁科記念財團設立發起人會役員

會　長　　吉田　茂

副會長　　龜山直人

副會長　　一萬田尙登

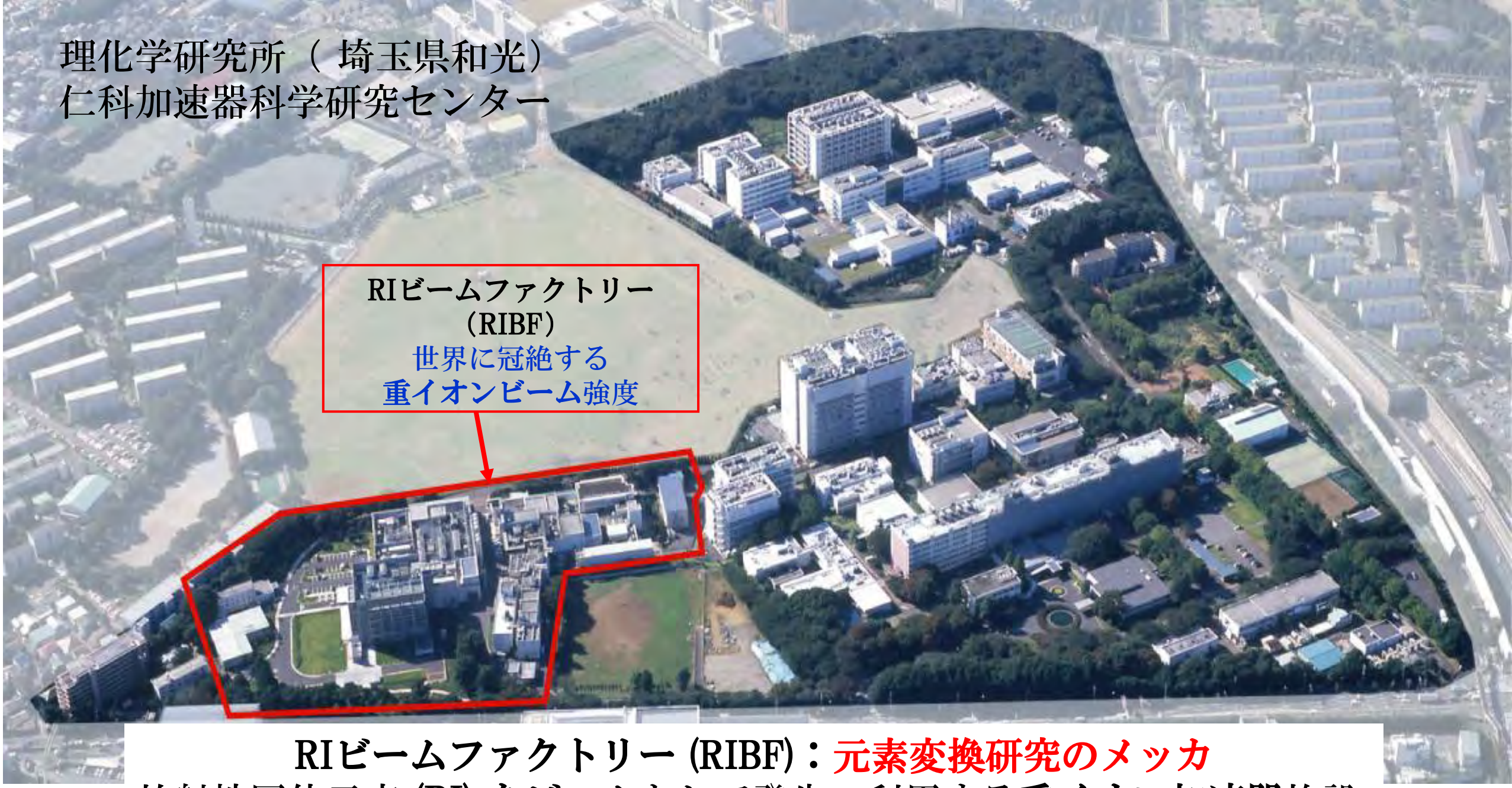
起案委員

龜山直人	茅誠司	菊池正士
木村健二郎	瀨藤象二	武見太郎
朝永振一郎	藤岡由夫	湯川秀樹
我妻榮		

「仁科記念賞の授与」

ノーベル物理学賞他を授与された仁科記念賞受賞者一覧

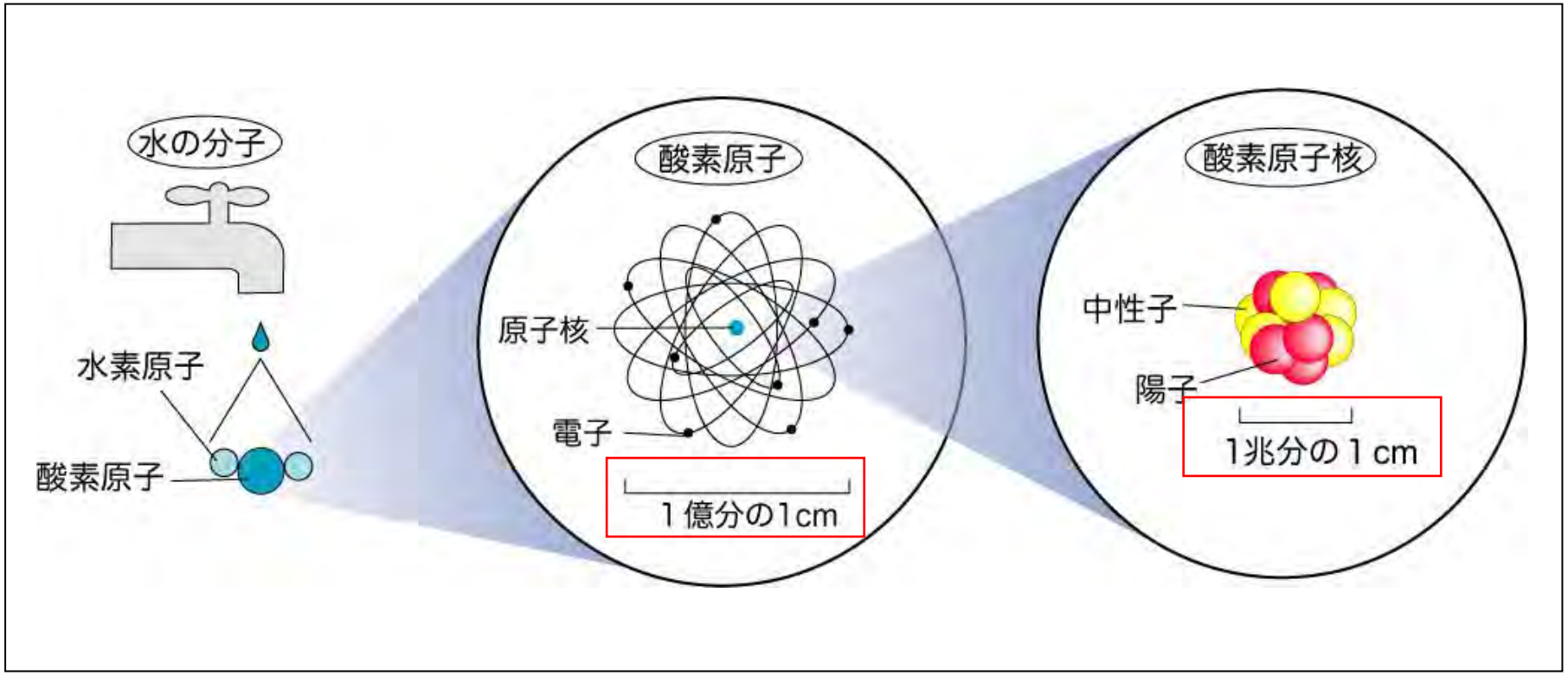
年度	受賞者	日本学士院賞	恩賜賞	文化功労者	文化勲章	ノーベル賞
1955	西島 和彦	1964		1993	2003	
1966	三井 進午	1967				
1957	久保 亮五		1969	1973	1973	
1959	江崎 玲於奈	1965		1974	1974	1973
1963	林 忠四郎	1971	1971	1982	1986	
1966	小田 稔	1977	1977	1986	1993	
1968	近藤 淳	1973	1973	2003	2020	
1970	西川 哲治			1989		
1975	山崎 敏光	1987	1987	2009		
1978	有馬 朗人	1993		2004	2010	
1979	小林 誠	1985		2001	2008	2008
1979	益川 敏英	1985		2001	2008	2008
1979	守谷 亨	1989				
1981	杉本 大一郎	1995				
1982	安藤 恒也	1983				
1983	外村 彰	1991		2002		
1984	江口 徹	2009	2009			
1984	川路 紳治	2007				
1985	飯島 澄男	2002	2002	2003	2009	
1985	田中 靖郎	1993	1993	2010		
1987	小柴 昌俊	1989		1988	1997	2002
1987	戸塚 洋二			2004	2004	
1987	海部 宣男	1998				
1989	野本 憲一	1995				
1990	佐藤 勝彦	2010		2014		
1990	十倉 好紀	2013	2013	2020		
1996	中井 直正	2008				
1996	中村 修二			2014	2014	2014
1999	梶田 隆章	2012		2015	2015	2015
2001	高崎 史彦	2017				
2003	鈴木 厚人	2006				
2005	森田 浩介	2016				
2012	細野 秀雄	2015				
2013	香取 秀俊	2015				



RIビームファクトリー (RIBF)：元素変換研究のメッカ

放射性同位元素 (RI) をビームとして発生・利用する重イオン加速器施設

日常目にするものは、光と、何個かの陽子と中性子からなる原子核と陽子と同数の電子の衣（電子雲）をまとった原子の集合体でできている。



原子に原子核があることがわかったのは１９１１年。
（ラザフォード、人類最初の連金術師：１９０８年ノーベル化学賞）

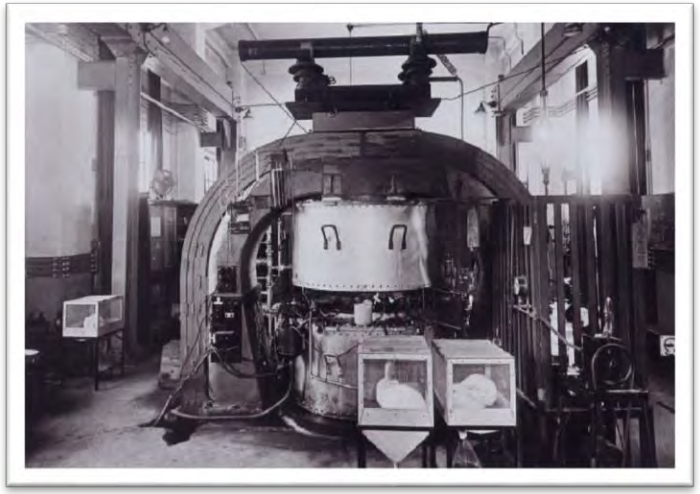
原子核が陽子と中性子でできていることがわかったのは１９３２年。
（チャドウィック：１９３５年ノーベル物理学賞）

元素(核)変換（錬金術）

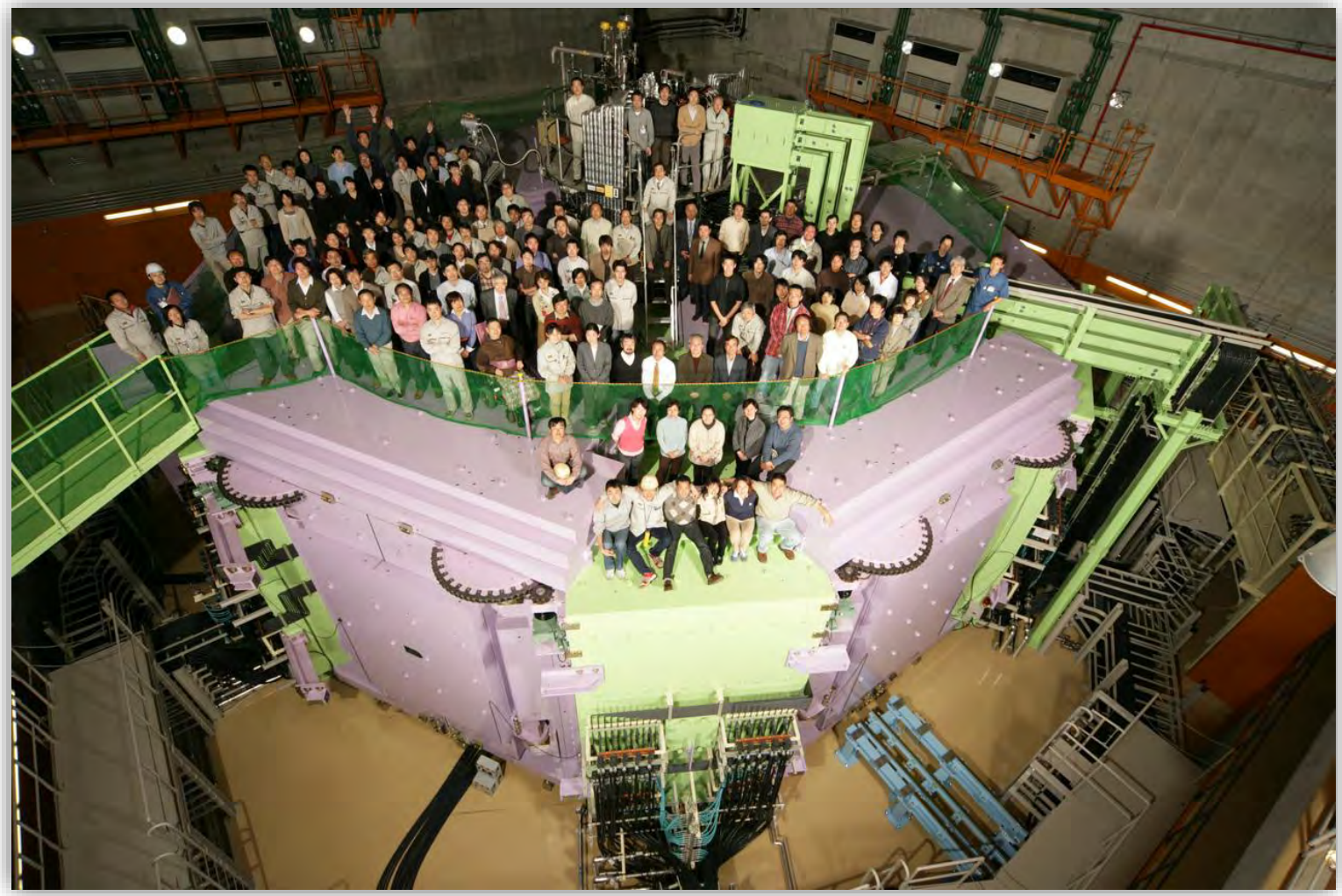
- 新同位元素・新元素の発見
- 元素の起源解明
- 原発からの放射性ゴミの有用化
- がん診断治療用放射性同位元素の製造

細胞核変換

- 重粒子線がん治療
- 植物の突然変異体作成

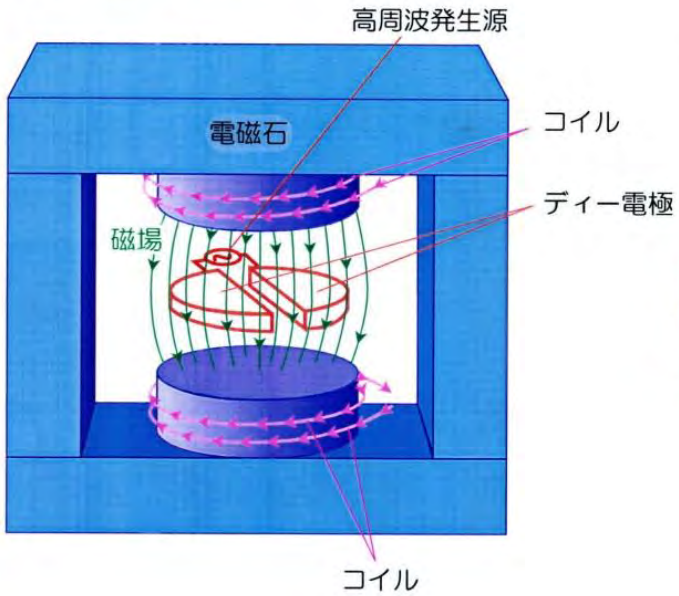


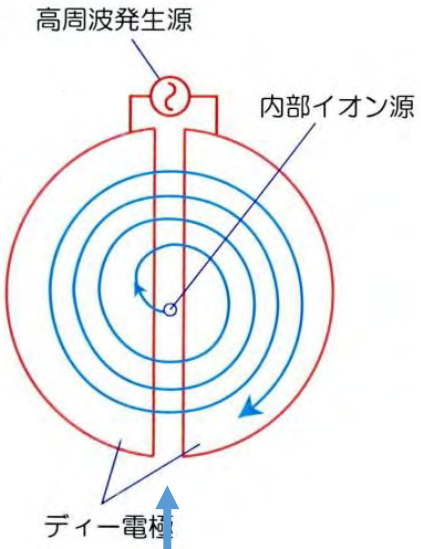
仁科先生の小サイクロトロン
（理研第1号）
日本初、世界で2番目のサイクロトロン



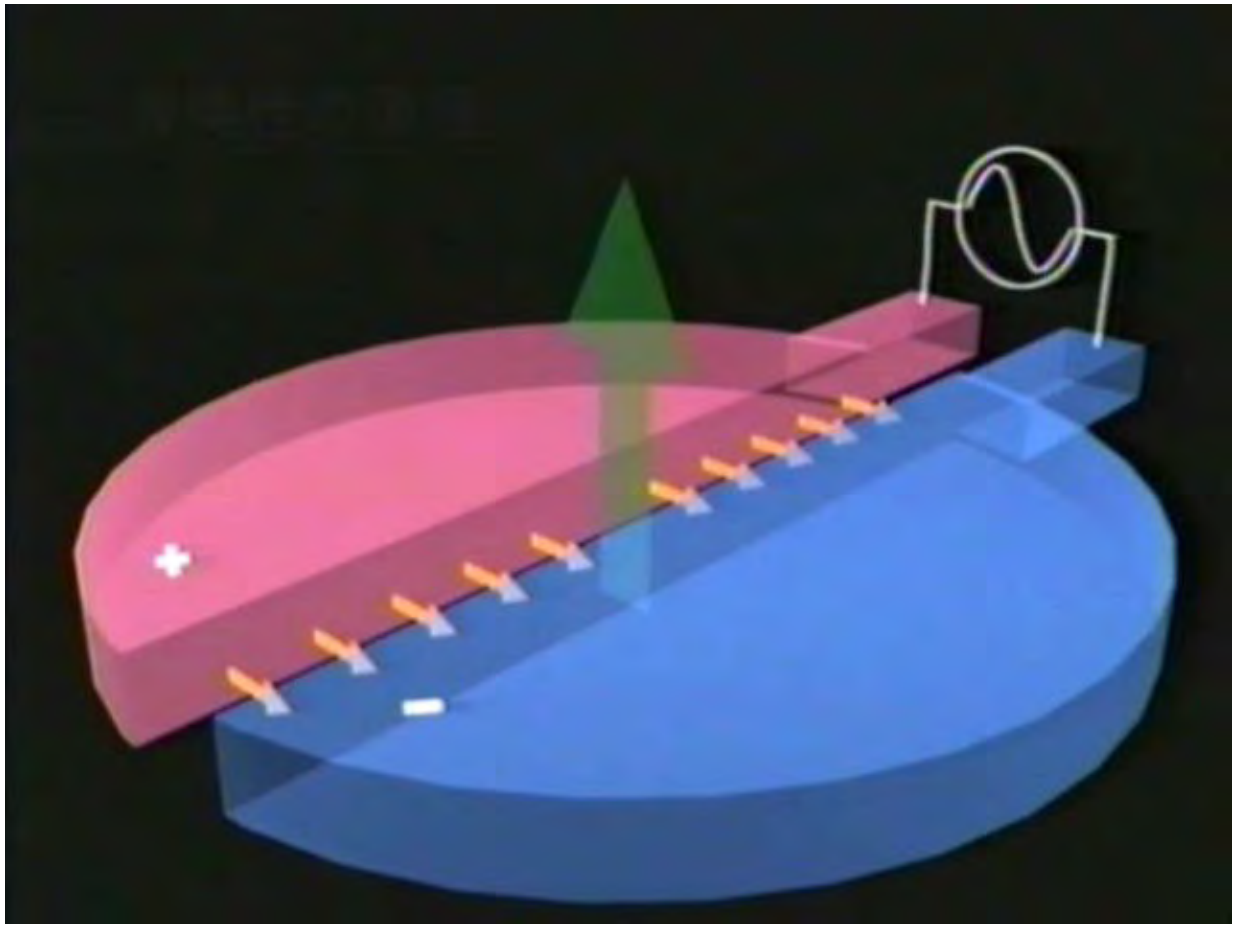
理研第9号サイクロトロン
世界最大、世界初の超伝導サイクロトロン
世界に冠絶する元素変換力

サイクロトロン





小さい加速電圧で
何回も加速する



周期表

族
周期
非金属
気体
液体
固体
20℃, 1気圧での単体の状態
小川正孝
(1865－1930)
1 H 水素 1.008
2 He ヘリウム 4.003
3 Li リチウム 6.941
4 Be ベリリウム 9.012
5 B ホウ素 10.81
6 C 炭素 12.01
7 N 窒素 14.01
8 O 酸素 16.00
9 F フッ素 19.00
10 Ne ネオン 20.18
11 Na ナトリウム 22.99
12 Mg マグネシウム 24.31
13 Al アルミニウム 26.98
14 Si ケイ素 28.09
15 P リン 30.97
16 S 硫黄 32.07
17 Cl 塩素 35.45
18 Ar アルゴン 39.95
19 K カリウム 39.10
20 Ca カルシウム 40.08
25 Mn マンガン 54.94
26 Fe 鉄 55.85
27 Co コバルト 58.93
28 Ni ニッケル 58.69
29 Cu 銅 63.55
30 Zn 亜鉛 65.38
31 Ga ガリウム 69.72
32 Ge ゲルマニウム 72.63
33 As ヒ素 74.92
34 Se セレン 78.97
35 Br 臭素 79.90
36 Kr クリプトン 83.80
37 Rb ルビジウム 85.47
38 Sr ストロンチウム 87.62
43 Tc テクネチウム
44 Ru ルテニウム 101.1
45 Rh ロジウム 102.9
46 Pd パラジウム 106.4
47 Ag 銀 107.9
48 Cd カドミウム 112.4
49 In インジウム 114.8
50 Sn スズ 118.7
51 Sb アンチモン 121.8
52 Te テルル 127.6
53 I ヨウ素 126.9
54 Xe キセノン 131.3
55 Cs セシウム 132.9
56 Ba バリウム 137.3
57～71 ランタノイド
72 Hf ハフニウム 178.5
73 Ta タンタル 180.9
75 Re レニウム 186.2
77 Ir イリジウム 192.2
78 Pt 白金 195.1
79 Au 金 197.0
80 Hg 水銀 200.6
81 Tl タリウム 204.4
82 Pb 鉛 207.2
83 Bi ビスマス 209.0
84 Po ポロニウム (210)
85 At アスタチン (210)
86 Rn ラドン (222)
87 Fr フランシウム (223)
88 Ra ラジウム (226)
89～103 アクチノイド
104 Rf ラザホージウム (267)
105 Db ドブニウム (268)
106 Sg シーボーギウム (271)
107 Bh ボーリウム (272)
108 Hs ハッシウム (277)
109 Mt マイトネリウム (276)
110 Ds ダームスタチウム (281)
111 Rg レントゲニウム (280)
113 Nh ニホニウム (278)
115 Mc モスコビウム (289)
116 Lv リバモリウム (293)
117 Ts テネシン (293)
118 Og オガネソン (294)
ランタノイド
57 La ランタン 138.9
58 Ce セリウム 140.1
59 Pr プラセオジム 140.9
60 Nd ネオジム 144.2
62 Sm サマリウム 150.4
63 Eu ユウロピウム 152.0
64 Gd ガドリニウム 157.3
65 Tb テルビウム 158.9
66 Dy ジスプロシウム 162.5
67 Ho ホルミウム 164.9
68 Er エルビウム 167.3
69 Tm ツリウム 168.9
70 Yb イッテルビウム 173.0
71 Lu ルテチウム 175.0
アクチノイド
89 Ac アクチニウム (227)
90 Th トリウム 232.0
91 Pa プロトアクチニウム 231.0
93 Np ネプツニウム (237)
95 Am アメリシウム (243)
96 Cm キュリウム (247)
97 Bk バークリウム (247)
98 Cf カリホルニウム (252)
99 Es アインスタイニウム (252)
100 Fm フェルミウム (257)
101 Md メンデレビウム (258)
102 No ノーベリウム (259)
103 Lr ローレンシウム (262)
原子番号
元素記号
元素名
原子量

世界初のウランの新同位元素発見であった

「U-237の発見」

93番新元素の発見を論文で示唆

Nishina et al., Phys. Rev. **57**, 1182 (1940)

"Induced β-Activity of Uranium by Fast Neutrons"

$^{238}U(n,2n)\ ^{237}U \rightarrow \beta^{-} + {}^{237}93$（210万年α崩壊）

同年、マクミランとエイベルソンが
93番元素の発見を報告し、後にNpと命名

McMillan and Abelson, Phys. Rev. **57**, 1185 (1940)

$^{238}U(n,\gamma)\ ^{239}U \rightarrow {}^{239}Np \rightarrow$

Induced β-Activity of Uranium by Fast Neutrons

In the course of experiments on the fission of uranium by fast neutrons,[1] besides fission products the uranium fraction showed a β-activity with a period 6.5 days. This activity was induced appreciably only by fast neutrons obtained by bombarding lithium with 3-Mev. deuterons from our cyclotron. The experimental procedure was as follows.

A few grams of uranium oxide, U_3O_8, carefully purified and freed from its disintegration products were exposed to fast neutrons for more than fifty hours. After the exposure, a uranium fraction (U_3O_8) was separated and purified from all possible elements produced by fission as well as from its own disintegration products. The most care was given to

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,

decay curve it is clear that its period must be very long, if it exists. To search for such an element, the irradiated uranium oxide, which was freed from fission products as well as its own disintegration products as above mentioned, was left for about 7 days, and was then dissolved in nitric acid. The solution, after an addition of perrhenic acid, was treated with ammonium sulphide and then acidified with sulphuric acid. The precipitated rhenium sulphide, after the removal of contaminated sulphur by carbon bisulphide, was examined for β- and α-activities. Neither of them could be found within the error of our experiments. We may thus conclude, as in the case of 23-minute uranium,[2] that the 6.5-day uranium decays also into a very long-lived 93 element. The detailed accounts of the experiments will be given elsewhere.

The above investigations were carried out as a part of the work of the Atomic Nucleus Sub-Committee of the Japan Society for the Promotion of Scientific Research. We acknowledge the assistances given by our laboratory colleagues in connection with the irradiation of samples and by Messrs. N. Saito and N. Matuura regarding the chemical separations.

Y. Nishina
T. Yasaki
H. Ezoe

Nuclear Research Laboratory,
Institute of Physical and Chemical Research,

K. Kimura
M. Ikawa

Chemical Institute,
Faculty of Science,
Imperial University of Tokyo,
Tokyo, Japan,
May 3, 1940.

[1] Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ezoe, K. Kimura and M. Ikawa, Nature 144, 547 (1939); Nature, in press (1940).
[2] Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura and M. Ikawa, Nature 142, 874 (1938).
[3] E. Segrè, Phys. Rev. 55, 1104 (1939).

時は流れて、「ニホニウム」の発見

森田グループ総勢約50名
物理学者と化学者の連合軍

中性子によるショウジョウバエの突然変異

Sex-linked Mutations of Drosophila melanogaster
Induced by Neutron Radiations
from a Cyclotron.

By Yoshio NISHINA and Daigoro MORIWAKI.

(Received August 31, 1939.)

INTRODUCTION.

Only a few experiments with neutrons in the
have been reported. The first was that of Whitin
dominant lethals in *Habrobracon* with the aid of th
University of California. Next, Nagai and Loch
producing mutations in *Drosophila melanogaster* w
from beryllium (485 g) irradiated by γ-rays of r
obtained a mutation rate of 1 in 98, or 44 lethals in
On the other hand, Timoféeff-Ressovsky and his
been studying the same problem with neutrons prod
ing a lithium target with fast deuterons, and ha
following conclusions:

1. Through neutron irradiation, increase in t
quency is obtained, which is statistically well estab
2. The induced mutation frequency increases p
doses.
3. Action of neutron radiations per unit doses (per pair of ions inside tissues) for producing mutations is weaker than that of X- or γ-rays.

Snell[4] studied the appearance of sterility and of heredity changes

(1) P. W. WHITING: *Science*, 84 (1936), 68.
(2) M. A. NAGAI and G. L. LOCHER: *Nature*, 140 (1937), 111; *Genetics*, 23 (1938), 197.
(3) N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY: *Forschung u. Fortschr.*, 14 (1938), 165; N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY und K. G. ZIMMER: *Naturwiss.*, 26 (1938), 326; N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, K. G. ZIMMER, und F. A. HEYN: *Naturwiss.*, 26 (1938), 108; K. G. ZIMMER und N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY: *Strahlenther.*, 63 (1938), 528.
(4) G. D. SNELL: *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 25 (1939), 11.

We shall next deal with the dependence of the mutation frequencies on the stages of growth of the treated males. Generally speaking, the mutation rates in cases NI and NIV, both of which are in the same conditions regarding the stage of growth (adults), exceed that either of NII (pupae) or of NIII (larvae), although the dose is not the same for each case. From these results, it may
esting
s was
ment.
male
ts, or
al re-
n the
n the
duced
se of
ential

Sex-linked Mutations of Drosophila melanogaster
Induced by Neutron Radiations
from a Cyclotron.

By Yoshio NISHINA and Daigoro MORIWAKI.

(Received August 31, 1939.)

(7) W. G. MOOR: *Genetics*, 19 (1934), 209.

H. J. Muller　1946年ノーベル医生賞：
X線照射による突然変異体発生の発見

理研
パテント情報
1997年4月

重イオンビームを用いた突然変異体植物の作出方法

対談出席者
吉田茂男　植物機能研究室
主任研究員
矢野安重　サイクロトロン研究室
主任研究員
阿部知子　植物機能研究室
研究員

重イオンビームを子房中の受精卵に照射することによって、形態レベルでの異常発現率が、従来の薬剤処理や放射線照射といった方法より、一桁以上も高いという画期的な植物の突然変異体の作成法が開発されている。

吉田主任研究員

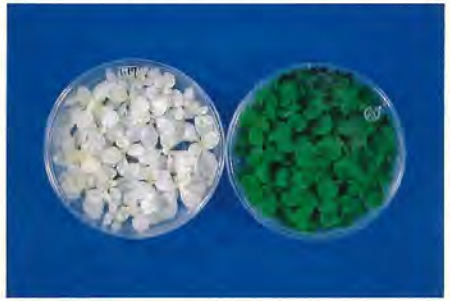
■あらゆる突然変異体が出現する

吉田　この方法の原理は、サイクロトロンで生成された窒素イオンやネオンイオンなどの重イオンのビームを、受粉後の植物子房に照射し、突然変異を起こさせるというものです。

従来のアルキル化剤（メタンスルホン酸エチル:EMS）を使う薬剤処理や、ガンマ線やエックス線を照射する方法よりも、致死的な変異が起こりにくく、数多く生き残る。しかも、生き残ったものの種をとって発芽させると、形態異常の発現率は既存の方法よりぐんと高い。

重イオンビームの照射はほんの一瞬で、ガンマ線のように一カ月も試料植物をフィールドにさらしておく、あるいは薬剤のようにその浸透時間やその後の薬剤除去の手間を考える必要もありません。実験プロセスの効率化が、時間的にも仕事量の面でもはかれます。

実験のポイントは、重イオンの核種、線量、受精後いつ照射するかというタイミングの三つを、試料に応じていかに制御するかにあります。今までの実験でこのポイントについてもだいだいの目安がついています。


重イオン照射によって誘導されたアルビノ変異株と正常株

阿部　主にBY-4とXanthi(キサンチ）という２種のタバコを実験材料としていますが、形態レベルでの様々な異常がでてきました。葉の色もアルビノ、薄緑、斑入りといったクロロフィル欠損や、濃緑色ものが現れました。一方、EMS処理時には、薄緑のものは出ても、アルビノは全く発現しませんでした。

葉の形にしても、細葉や巻葉、切れ込みのあるもの、側芽が過剰発達したものなどバラエティに富みます。花も色は薄桃色から濃桃色まで、その大きさや花弁の枚数も様々です。個体全体としても、小型化、矮性、雄性不稔個体などが多数ありました。

特にXanthiの感受性は高く、照射後発芽した個体の10～20%に形態異常が発現しています。

吉田　機能面でも面白いものが見つかっています。その一つに、クロロフィル合成を阻害する除草剤に対して抵抗性をもつものがあります。葉の表面にこの除草剤をつけると、そこが普通は白くなりますが、この変異体の場合は全く変化がない。

また、塩濃度２%でも生育する変異体も見つかっています。海水が3.3～3.8%程度なのでかなり高濃度です。

とにかく、何か指標を決めてスクリーニングすると必ず出てくるといった感じですね。スクリーニングの時期も、半生存率の当たりで行なうのが最も効率がいい、ということが明らかになりました。

阿部研究員

正常株と形態変異株

重イオンビーム照射の場合、ビームが直接受精卵の遺伝子に作用するのではなく、たとえていうなら、大きな建物の中に髪の毛１数本分くらいのビームが入ってきて、その衝撃波によって、大きく遺伝子が欠損する、あるいは大きく組み換わるのではないかと今のところ考えています。このような大変異であるからこそ形態異常にまで繋がると…。

■それは満開の桜の下で始まった

吉田　重イオンビームとの出会いは理研の花見にあります。

そもそも私たちの研究室では、植物の遺伝子がそれぞれどんな機能をもっているかを追究するために、突然変異体をつくって異常と遺伝子との関係を探っていました。アルキル化剤を使って実験を行ない、特に薬剤処理のタイミングについて詳しく調べていました。変異が起こりやすく、しかもそれが個体全体に遺伝形質として固定されるにはいつがよいか、ということです。その結果、受精後まもない卵割の進んでいない時がよいことが実験的に明らかになりました。

しかし、薬剤は浸透時間や薬剤除去の手間を要し、特定の組織を狙うことも難しいと、コントロールの面で難点が多い。他にいい方法はないものかと考えている時に、理研の花見で、サイクロトロン研究室の矢野さんと盃をかたむけながら談笑する機会に巡りあったのです。

矢野主任研究員

矢野　吉田さんとは飲み友達で、互いに仕事の話はしなかったのですが、３年前のあの時は桜の花を眺めながら、これに重イオンビームを当てたらどうなるか、といった話になった。

仁科芳雄博士以来、理研にはサイクロトロンを原子核研究だけでなく、あらゆる分野に役立てるという伝統があり、どの位の線量だと突然変異体が生じやすいかなどの実験がマウスなどを使って行なわれ、データの蓄積がありました。そしてあの夜、植物とサイクロトロンが結びついたというわけです。

サイクロトロンの生物照射室での実験の様子　写真の奥側から重粒子線が花の子房部分へ浴びせられる

吉田　理研のサイクロトロンの重イオンビームはエネルギーが高いので、大気中に打ち出せることを知りました。これなら生きたままの植物体を使え、私たちが調べてきた受精後のちょうどいいタイミングに合わせて目標箇所に正確に当てることができると…。

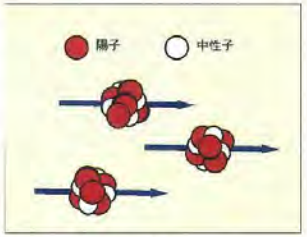
その年の９月から実験を始めましたが、結果はすばらしいものでした。

■10ミクロン径を狙い撃つ

阿部　今後は、形態や機能の異常がどのような遺伝子の欠損や組み換えで起こるのか、を追究していきたいですね。そこで、突然変異体のゲノム解析を始めているのですが、これは非常に手間ひまのかかる仕事です。

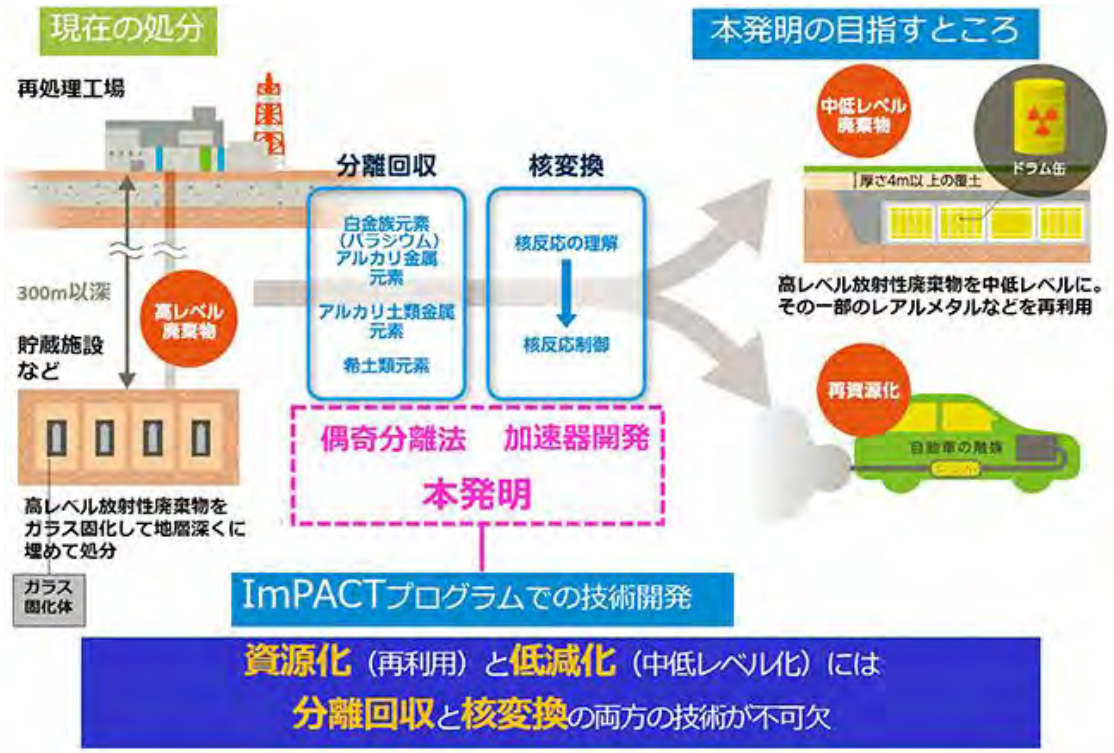
吉田　これについては、検出器や計算機の専門家などと共同研究を組み、検出や読み取りを迅速、簡便に行なうシステムの開発に乗りだしたところです。

重イオンビーム照射そのものに

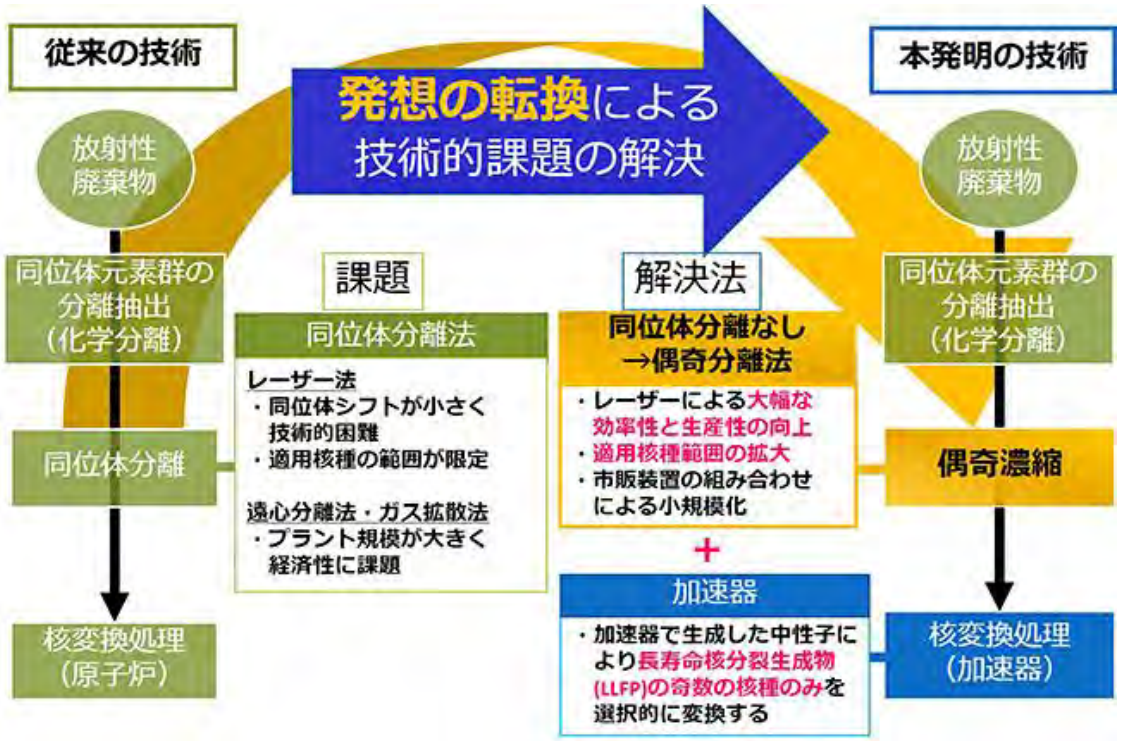


重イオンビームとは？
原子からいくつかの電子をはぎ、電荷を帯びさせた粒子をイオンと呼ぶ。特にヘリウムより重い元素のイオンを「重イオン」といい、物質中を通過する際に与えるエネルギーが他の放射線に比べて非常に大きい。リングサイクロトロンは重イオンを高エネルギービームとして発生する。

「放射性廃棄物の処理方法」が「21世紀発明賞」を受賞
ー公益社団法人発明協会平成30年度全国発明表彰ー



本発明の目的と特長



従来の技術課題と本発明の技術

日本のノーベル物理学賞の系譜

長岡半太郎

理研主任研究員

西川正治

仁科芳雄

坂田昌一

仁科研究室

湯川秀樹（49）　朝永振一郎（65）

益川敏英

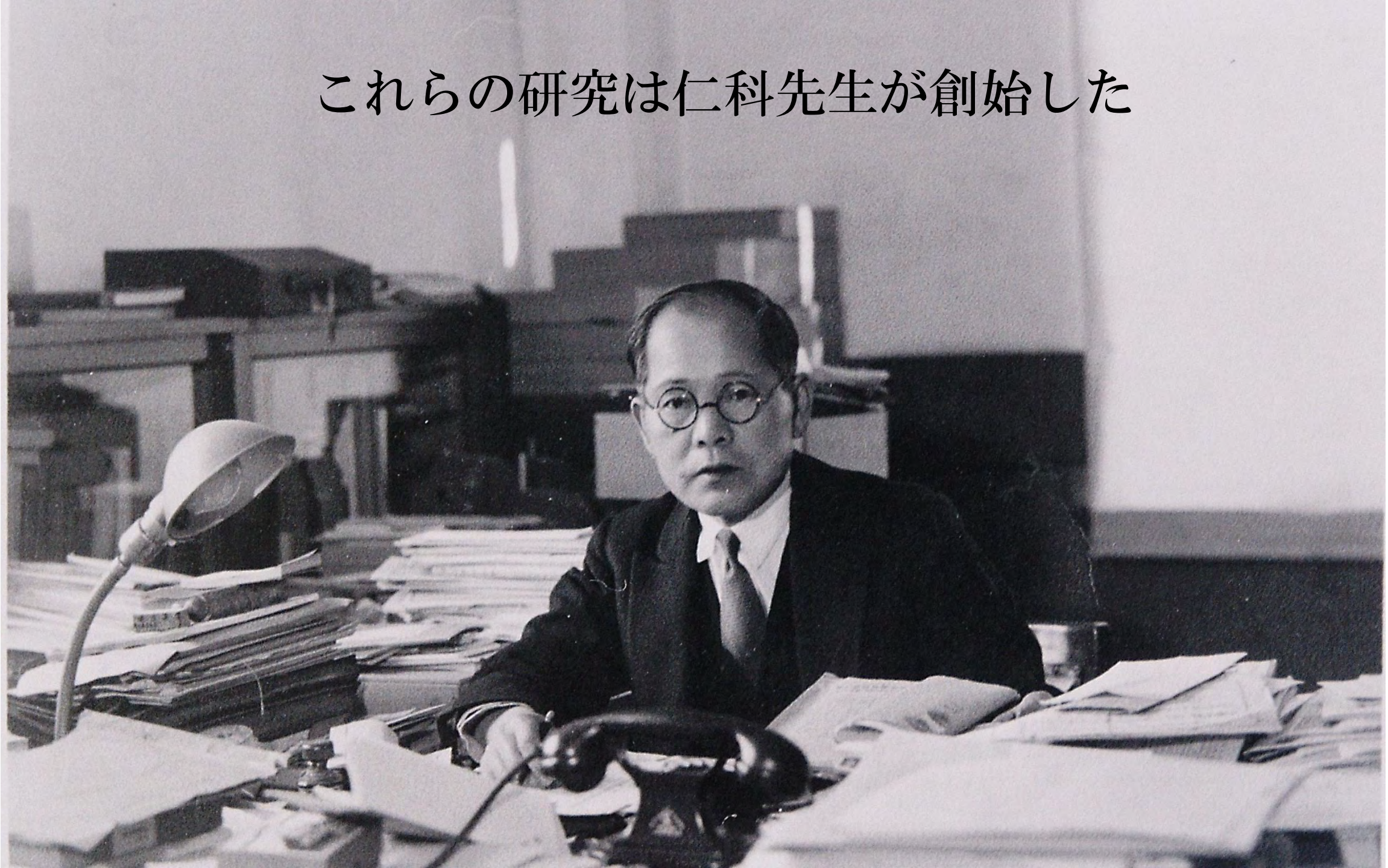
小林　誠（08）

南部陽一郎

小柴昌俊（02）

梶田隆章（16）

これらの研究は仁科先生が創始した



仁科芳雄
博士の
執務室

理研第２号サイクロトロン (1939)
理論物理学　の始祖
宇宙線研究
元素変換研究
加速器
アイソトープ科学
（放射線生物・医学）
原子力研究開発
土門拳　文化人写真集「風貌」

文京グリーンコート

1954年
六義園
①
②
③
㉓
㊲

日本アイソトープ協会、仁科記念財団に当時のまま保存されている仁科芳雄の執務室、「ここに理化学研究所ありき」の案内板

～ 理化学研究所ここにありき ～

理化学研究所（理研）は、大正6年（1917年）財団法人として創立された。理研は歴史上に偉大な足跡を残し、今もなお日本の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、世界初のビタミンB_1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建設を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優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。

理研は昭和23年（1948年）に改組され、仁科博士を初代社長とする株式会社科学研究所が設立された。この理研の流れを汲む科学研究所が科研製薬の前身である。

高峰譲吉（安政元年加賀藩典医の子として生まれる。明治12年工部大学校（後の東京帝国大学工学部）応用化学科の第1回卒業生。イギリスに留学，帰国後，農商務省に勤める。明治27年（1894年）タカジアスターゼ抽出に成功，1900年アドレナリンの分離精製に成功。財を築きニューヨークに大邸宅を構え日米交流に尽力した。1854-1922年）

築地精養軒

渋沢栄一（埼玉県深谷の豪農の子。長じて幕臣となり，幕府の使節団の一員として1867年パリ万国博覧会に出席し，1年間在欧。この間に明治新政府が発足，帰国後は新政府に仕官。その後，独立して明治財界の大立者となり，日本に資本主義制度を築くリーダーとなった。「財なき財閥」といわれ，政財界に大きな影響力を持った。1840-1931年）

理化学研究所の創設
1917年3月20日

高峰譲吉 大化学者
タカジャスターゼ
アドネラリン

日本の産業振興のための
総合純正応用科学研究所

渋沢栄一 大財界人
資本主義制度を築く

池田菊苗（きくなえ）（元治元年加賀藩士の家に生まれ，後に薩摩藩池田家の養子となる。化学者，東京帝国大学教授。理化学研究所の創立に参画，のち主任研究員。1908年（明治41年）にグルタミン酸塩からうま味の「究極的存在」であるグルタミン酸ナトリウム塩を得る方法を発明し，同年特許を取得。明治末期に「味の素」として発売された。1864–1936年）

池田菊苗 化学部長
味の素

長岡半太郎（慶應元年九州・大村藩士の家に生まれる。明治17年東京帝国大学理学部に入学，卒業後ドイツに留学。帰国後，東京帝国大学教授となったが，次第に原子物理学への関心を高め，明治36年（1903年）に原子の土星模型を提唱した。「雷親父」といわれたが，多数の優秀な門下生を育てた。また，理研創立時から理研での研究振興に尽力し，後に大阪帝国大学創立にかかわり，初代学長となった。我国の物理学発展の大先達である。1865–1950年）

長岡半太郎 化学部長
原子模型
仁科博士の師匠
湯川博士ノーベル賞推薦

大河内正敏（上総・大多喜藩主の子として東京に生まれる。東京帝国大学明治36年卒業の銀時計組。工学者（専門：弾道学），実業家，1911年東京帝国大学教授，1915年貴族院議員。理化学研究所第3代所長（1921–1946年）として理研発展を主導した。第二次世界大戦後，戦犯の疑いで巣鴨の拘置所に収監されたが，翌年疑いが晴れて釈放された。1878–1952年）

大河内正敏 第3代所長
主任研究員制度
理研コンツエルン創始
田中角栄の師匠

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、放射線生物がなどを定着させ、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。

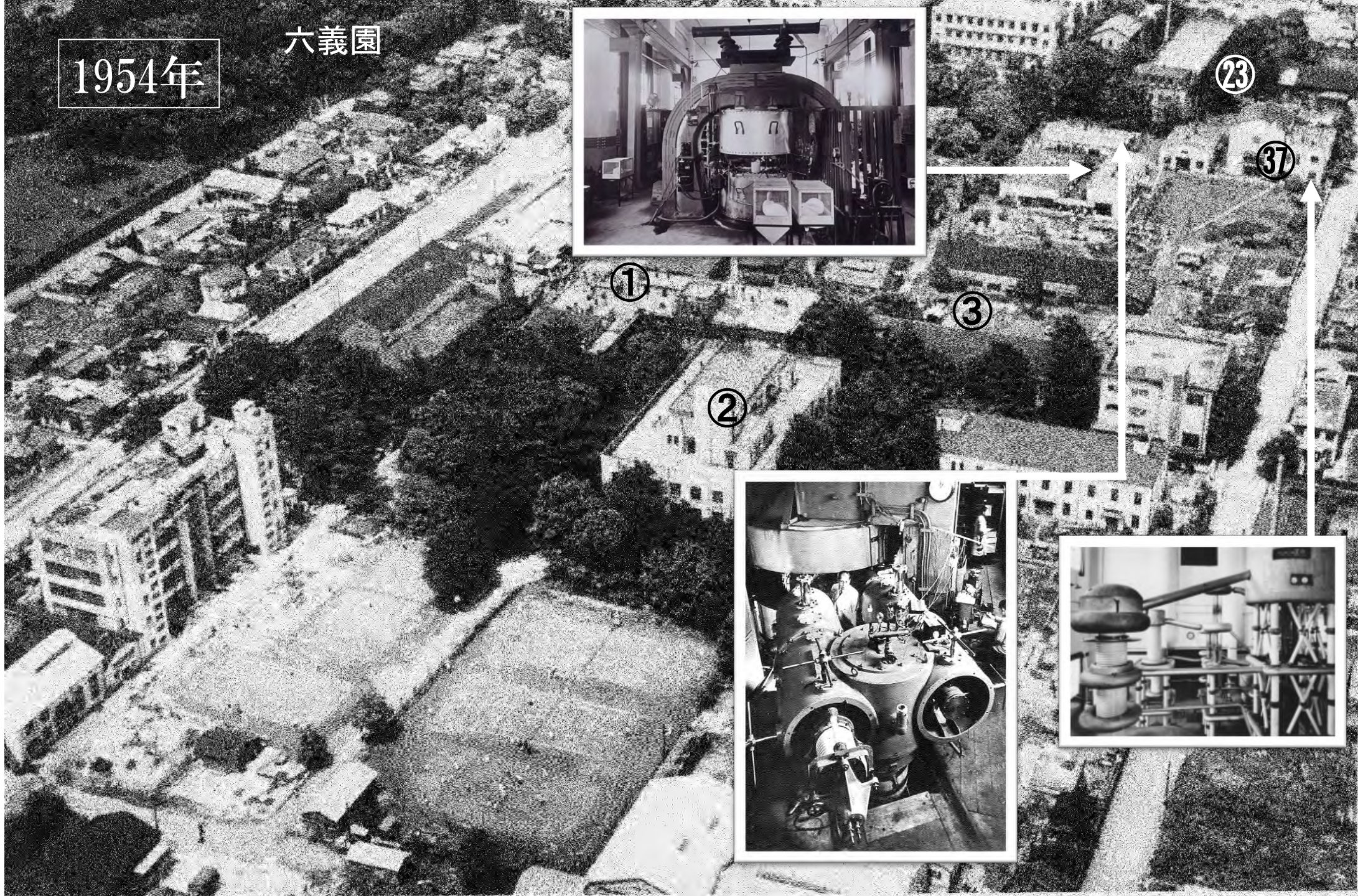
太平洋戦争中は、軍の要請を受けて原爆研究に傾注。この研究はニシナの頭文字をとって「ニ号研究」と言われた。日本は当時、欧米の科学雑誌も届かない状態で、開発は困難を極めた。それでも、仁科が研究にまい進したのは、日本の基礎研究のレベルを高め、若い学徒を戦場に送らないためだったと言われる。仁科が指導した理研には、旧習にとらわれがちな帝国大学とは違った自由闊達な雰囲気があり、「科学者の楽園」だったと述懐する科学者もいる。

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。

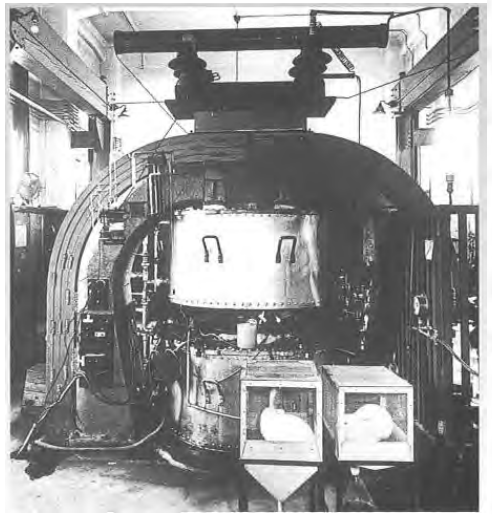
終戦後の混迷の時代に、理研解体を回避するために奔走し、原子力の平和利用を強く思い描き、原子力の国際管理を提唱。さらに、科学者による不戦同盟を結成し、科学者が戦争に巻き込まれ利用されることを防ぐ枠組みをつくることを提案した。

道半ばで51年1月10日に没した。

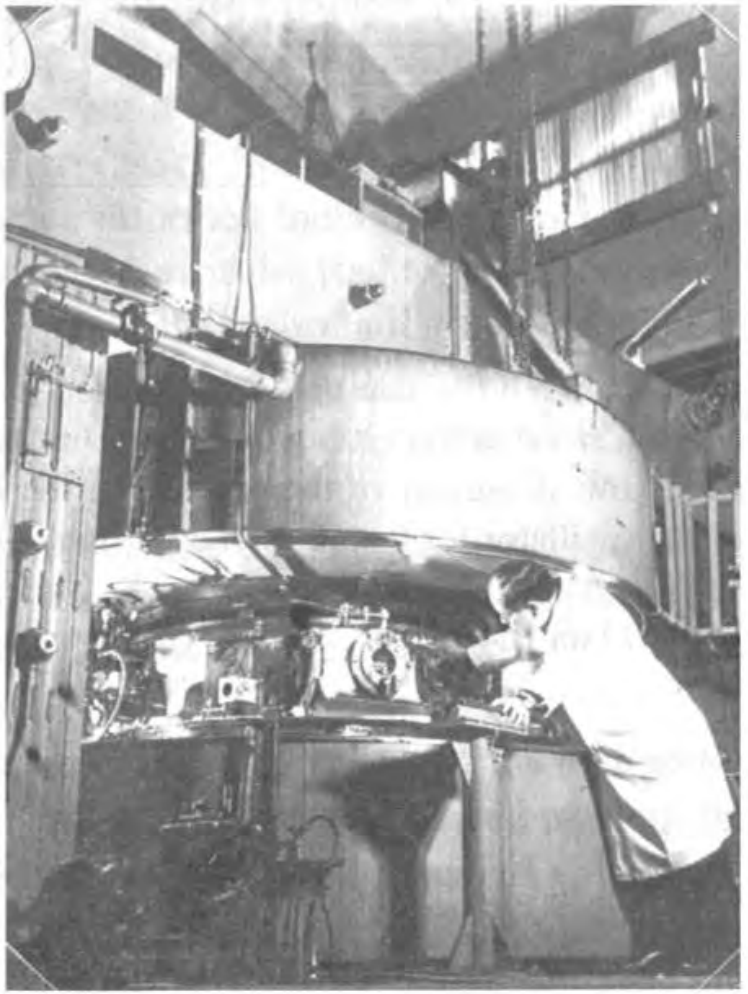
東京都文京区本駒込
旧理化学研究所（1917年～1958年）



仁科研究室研究紹介パネル



日本初、世界2台目
小サイクロトロン



世界最大
大サイクロトロン

中世の錬金術師（水銀や鉛から金をつくりたい）

このころから物質が元素からできていることは知っていた

錬金術師は化学者だった

化学反応

$2H_2O \rightarrow H_2 + O_2$

元素の数と種類は同じ

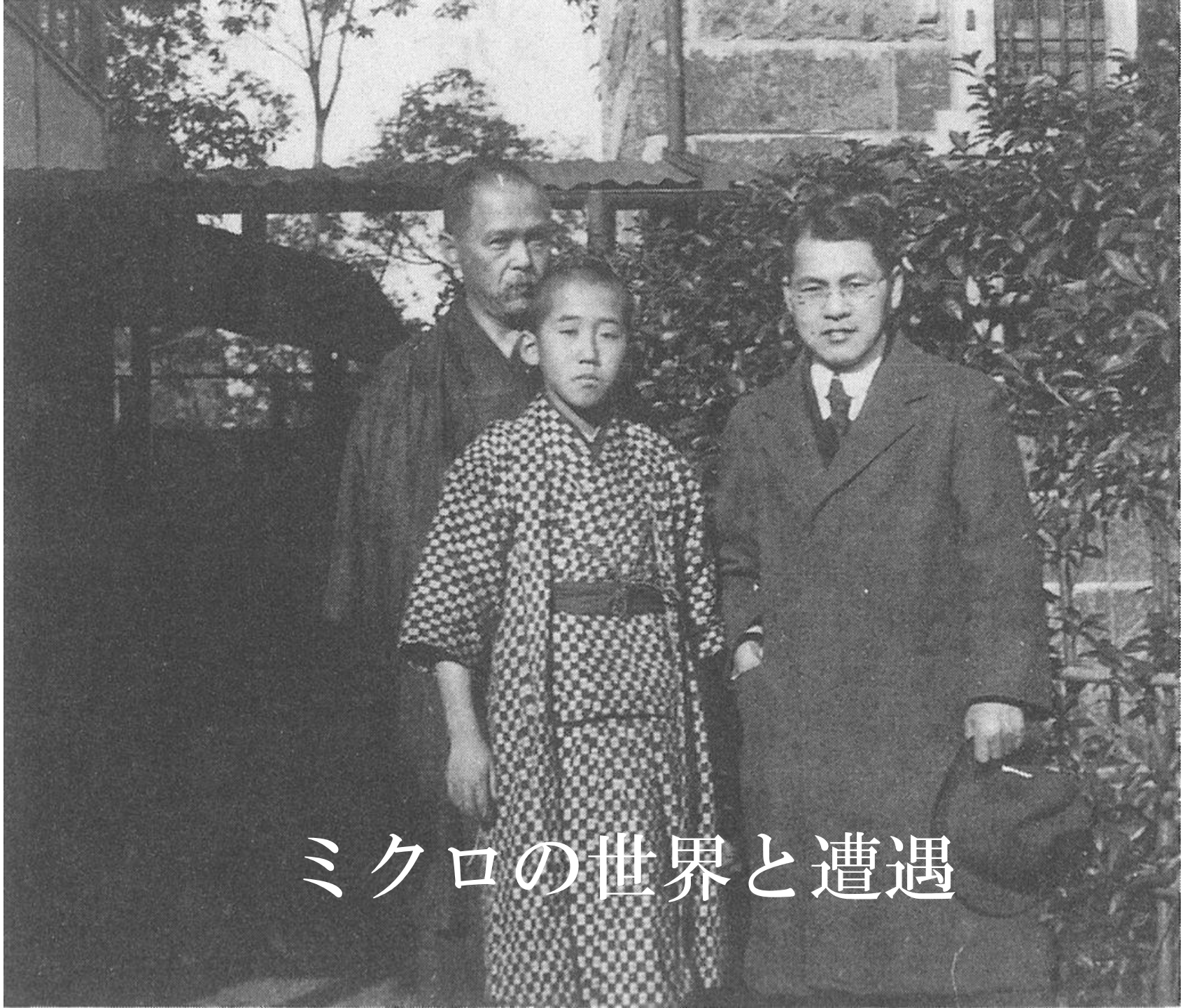
元素変換

$N + He \rightarrow O + H$

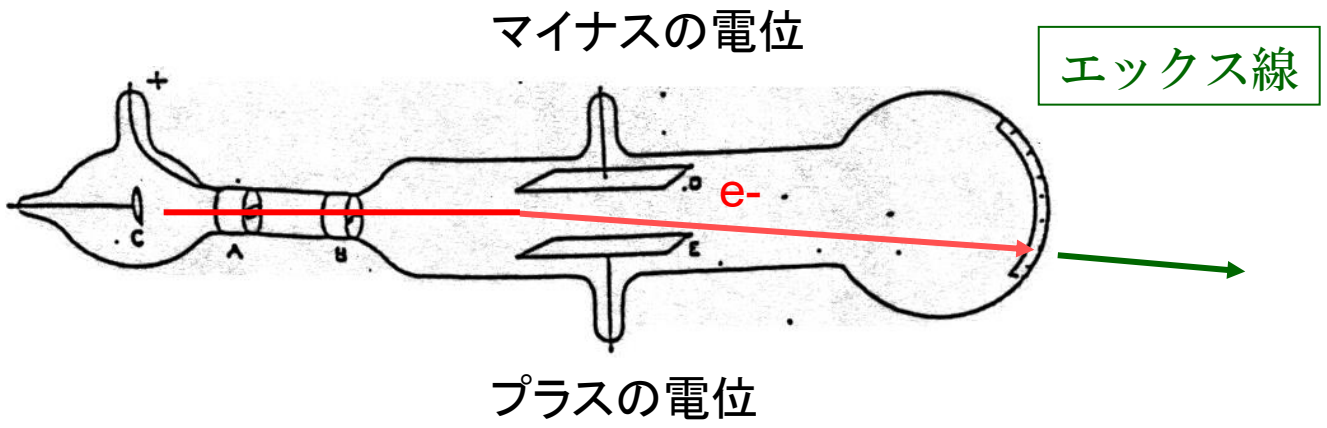
人類初の核反応

理研からイギリスへ留学前
（１９２０年　３０歳　東京目黒にて）

東大工学部を主席で卒業し、理研に入所
仁科先生は、電気エンジニアだった



電子の発見：　ミクロ世界（原子の構造）研究の幕開け



陰極線管（**人類初の加速器**）
で電場で曲げられるマイナスの電荷の電子の発見

サー・ジョゼフ・ジョン・トムソン（Sir **Joseph John Thomson**, 1856-1940）
イギリスのケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所2代目所長。
1906年に「電子の発見と気体の電気伝導に関する研究」で
ノーベル物理学賞を受賞。

エックス線を偶然に発見
（原子からの放射線）

陰極線管（20kV)で実験中発見

- 厚紙でおおう
- 暗い部屋
- シアン化バリウム（蛍光体）が光る
- 後に写真乾板に撮像

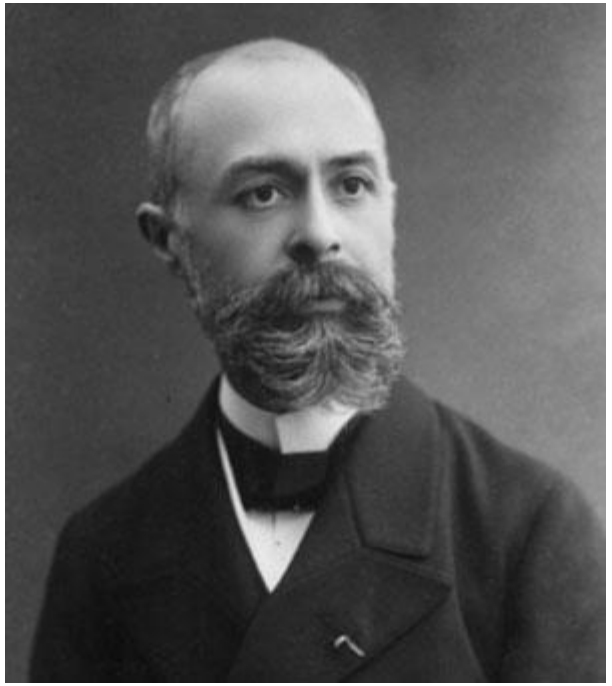
レントゲン
（1845-1923）
1901年第1回ノーベル物理学賞

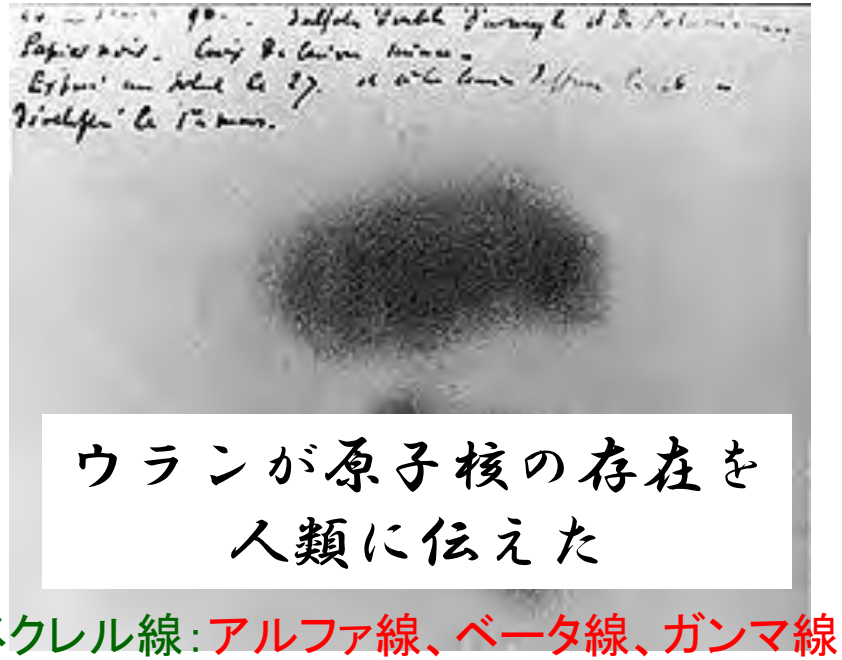
可視光よりはるかに
透過力が強い

放射能を偶然に発見
（ウラン原子核からの放射線）

アントワーヌ・アンリ・ベクレル（Antoine Henri Becquerel 1852-1908）

1903年、「放射能の発見」でノーベル物理学賞を
ピエール・キュリー、マリ・キュリーと共に受賞。





ベクレル線：アルファ線、ベータ線、ガンマ線
（ラザフォード）

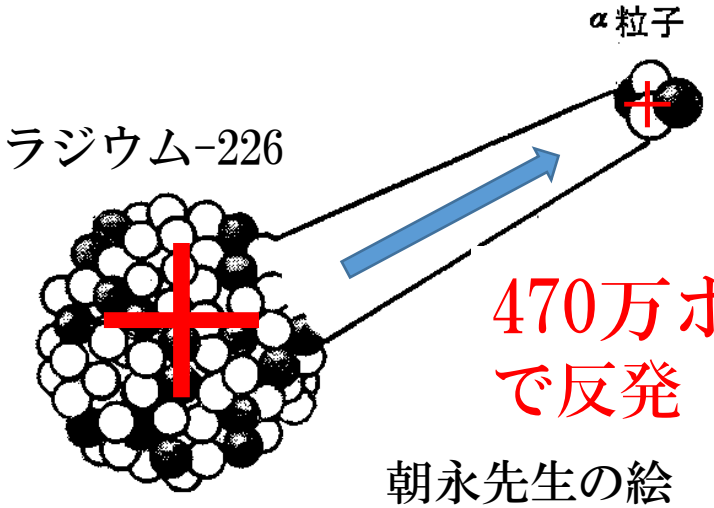
天然の高エネルギー
粒子線（アルファ線）源の発見

ウランより強い放射能を求めて

ラジウム、ポロニウムの発見

キュリー夫人
1903年「ノーベル物理学賞」
1911年「ノーベル化学賞」

キュリー
1903年「ノーベル物理学賞」



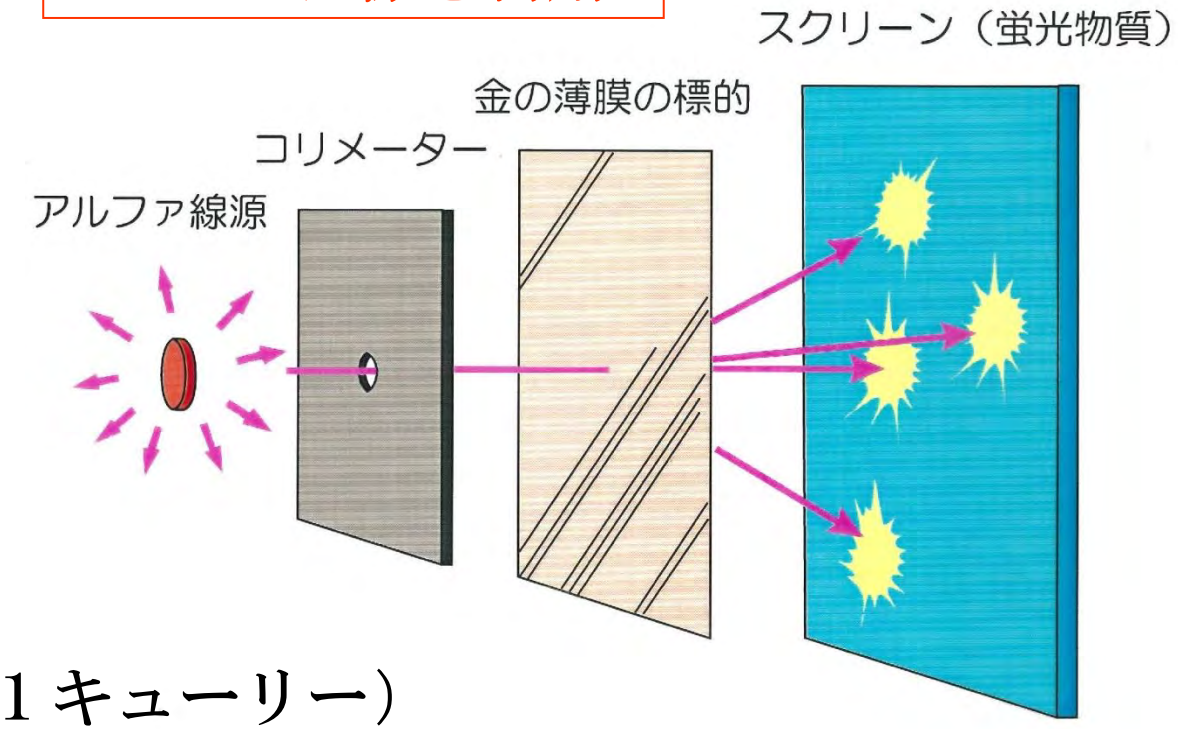
470万ボルトで反発

朝永先生の絵

ラザフォードの原子核の発見

アーネスト・ラザフォード
1908年ノーベル化学賞
「元素の崩壊、放射性物質の化学に関する研究」

キュリーの
天然の高エネルギー
アルファ線を利用



キュリーのアルファ線源
ラジウム-226
ウラン鉱石2.5トンから1グラム
放射能：3.7×10^{10}回放射線発生／秒（＝１キューリー）

実験結果（1911年）

後方に跳ね返る頻度が極めて少ない

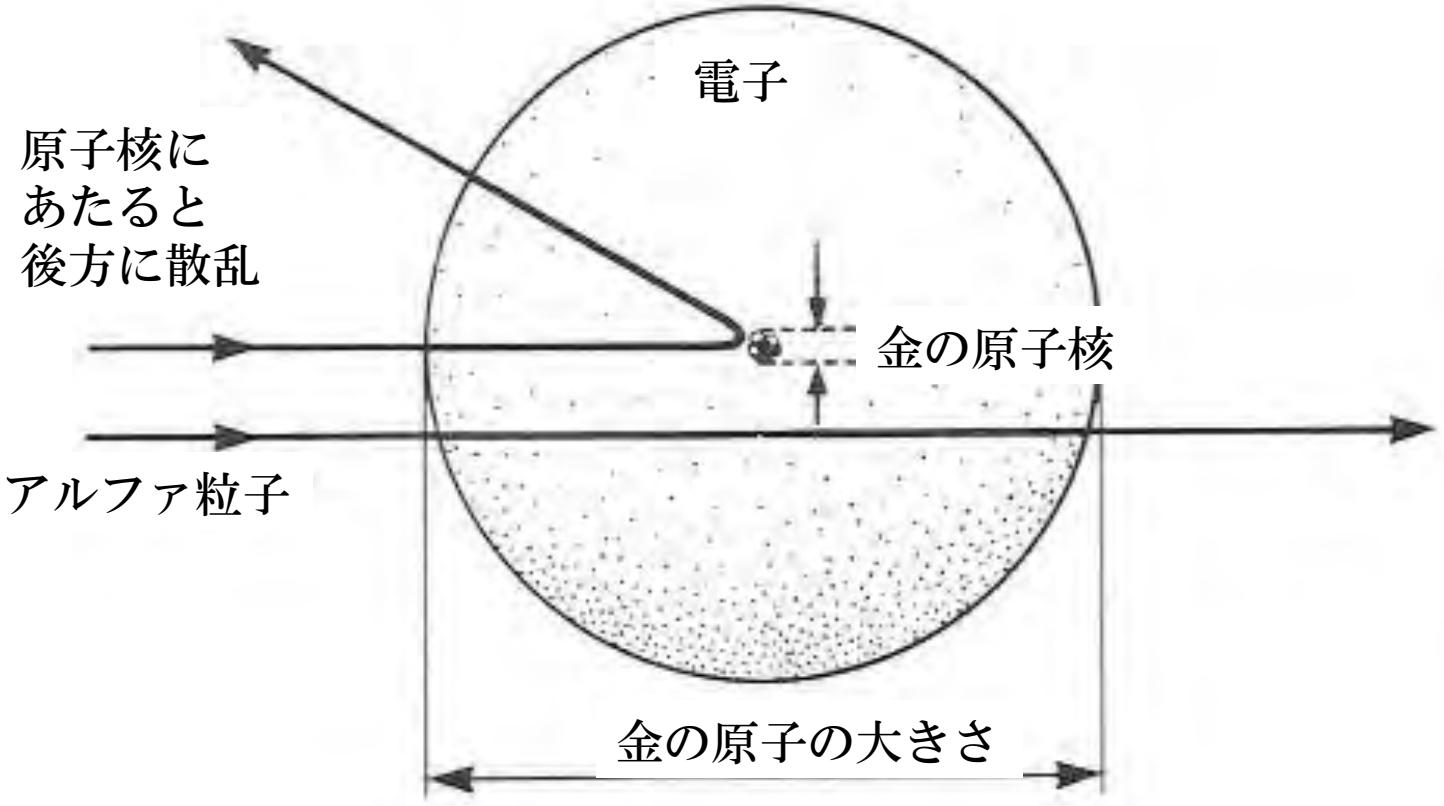
的の大きさが極めて小さい

計算してみると

大きさは、1兆分の1cmくらい

原子の大きさの1万分の1

質量は原子のほとんどすべて



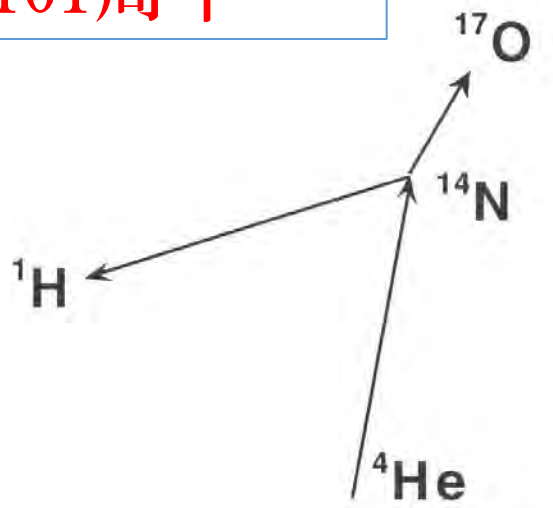
何が分かったか

＋の電荷をもった原子核同士に働く反発力
∝　１／（距離）の２乗

原子核が極めて小さく接触するときの
距離での反発力がめちゃくちゃ大きい

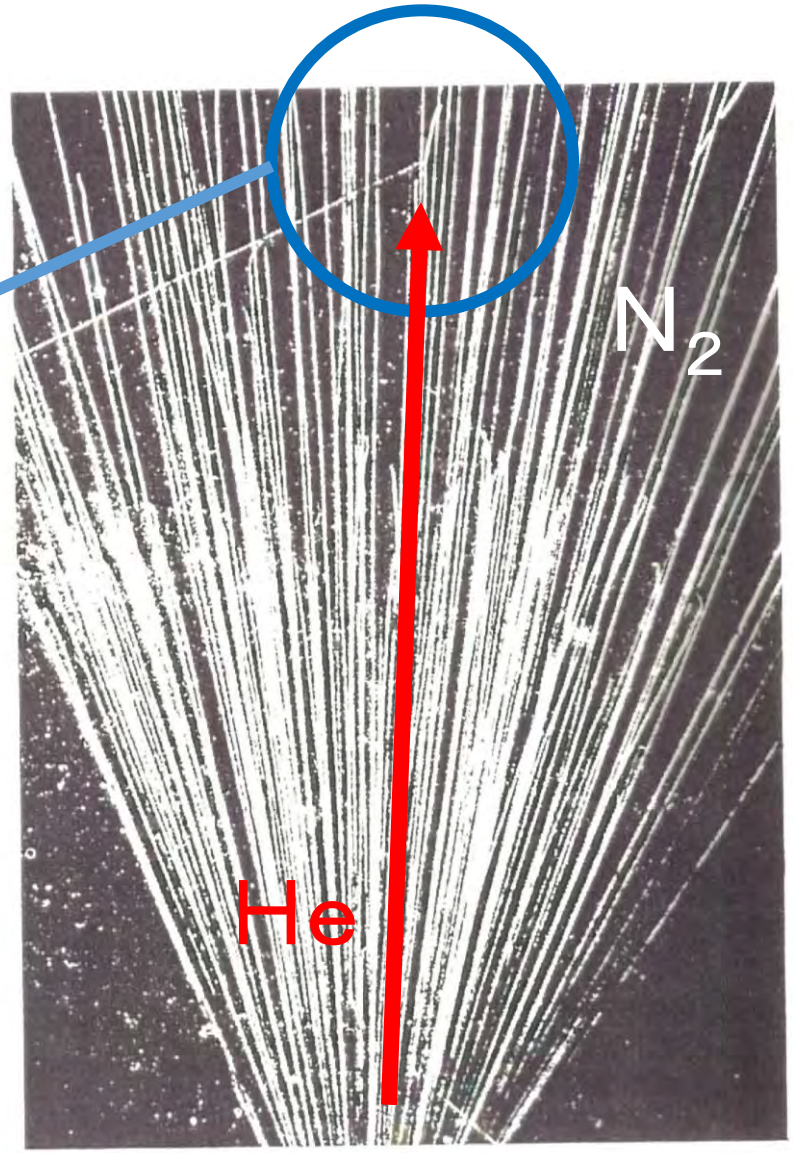
原子核を接触させるには、１００万ボルト
以上の電位差で加速する必要がある

ラザフォードの
人類初人工元素変換
（1919年）
今年はは101周年



$$^{4}He + ^{14}N \rightarrow ^{17}O + ^{1}H$$

人類初の連金術



ウイルソンの霧箱写真
1897年発明
1927年ノーベル物理学賞

キュリーのアルファ線源
天然の470万ボルト粒子線

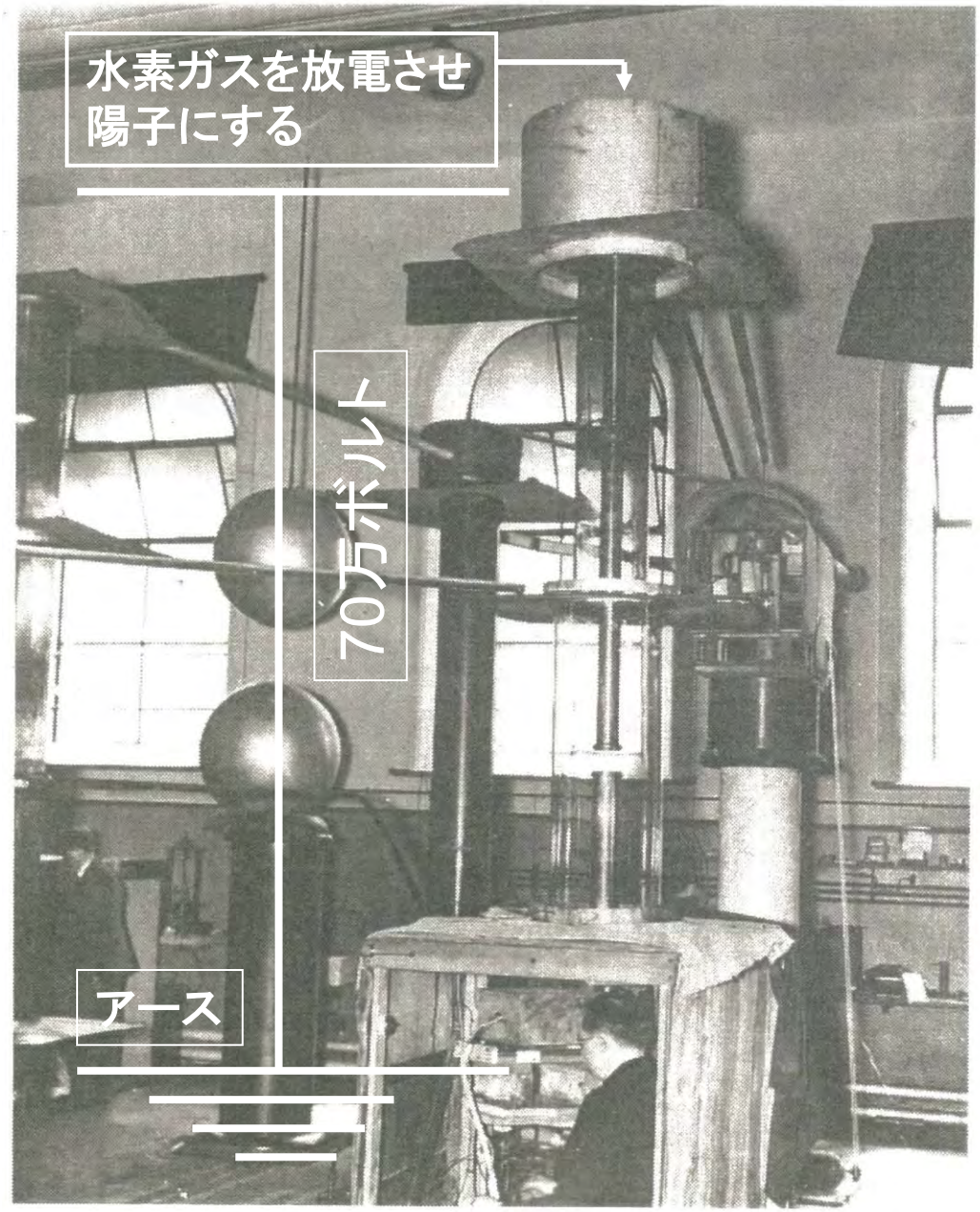
「核反応がおこるエネルギーまで
粒子を人工的に加速する
加速器の実現を」

コッククロフト
1932年原子核の人工変換
1951年ノーベル物理学賞

ラザフォード

ウォルトン
1932年原子核の人工変換
1951年ノーベル物理学賞

高電圧加速器の誕生



コッククロフト

原子核の人工変換に成功

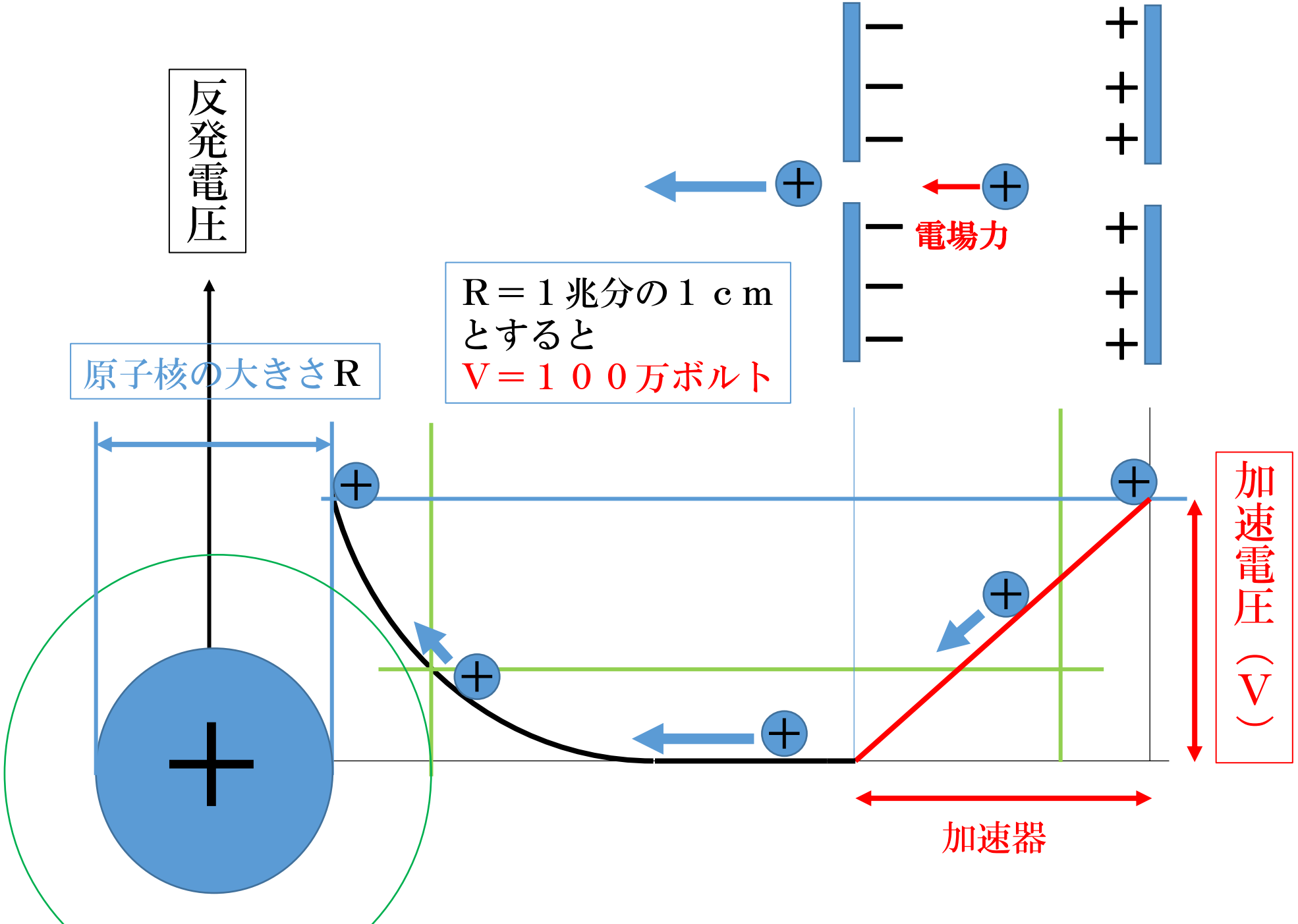
70 万ボルト 陽子Hビーム

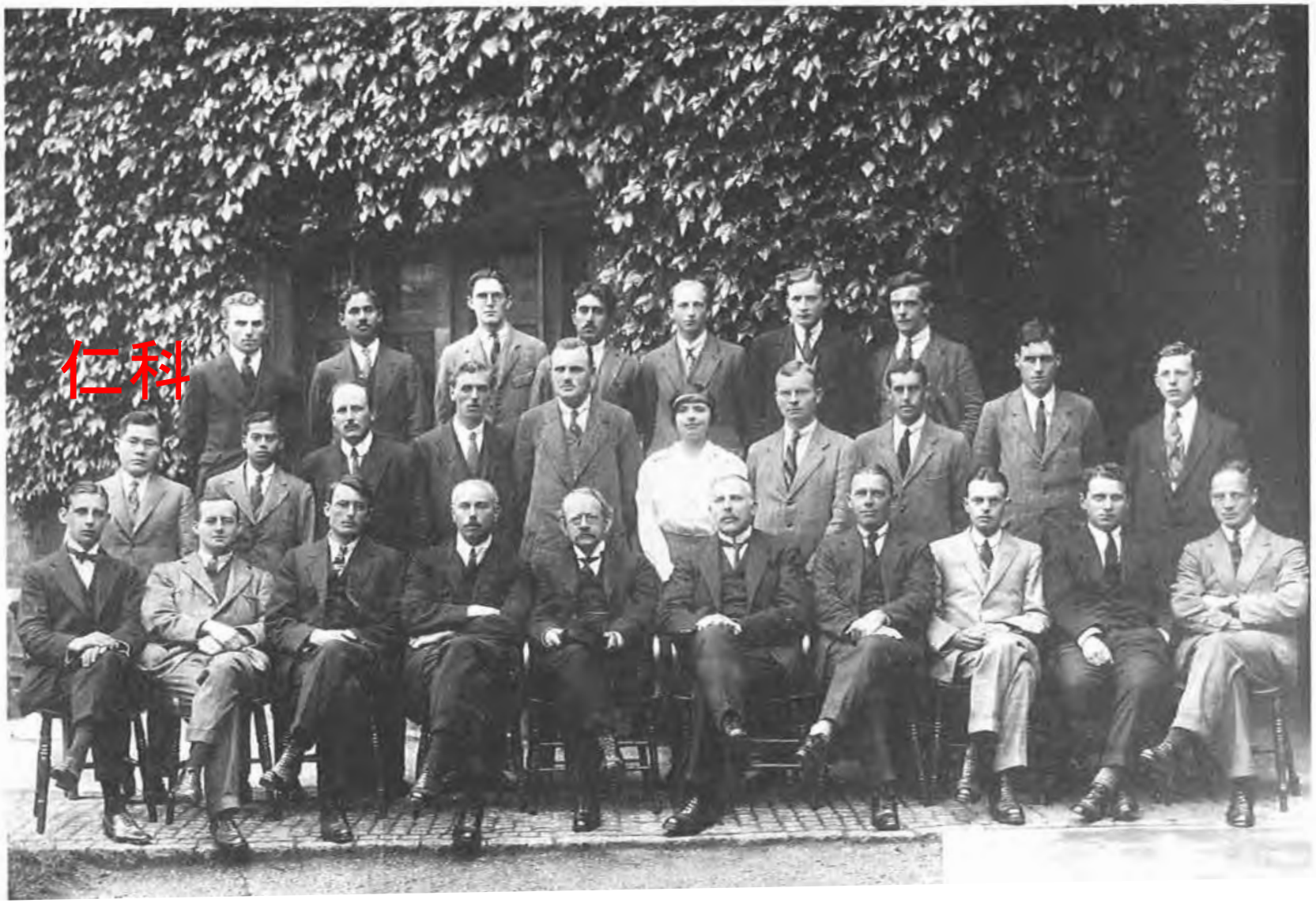
$$H + Li \rightarrow 2He$$

リチウム Li
標的

ヘリウム He 原子核

ヘリウム He 原子核


反発電圧
原子核の大きさR
R＝１兆分の１ｃｍ
とすると
V＝１００万ボルト
電場力
加速電圧（V）
加速器



J.J.トムソン：電子の発見
（→エックス線の発見）
ラザフォード：原子核の発見
元素の人工変換
アストン：質量分析器発明
同位元素を発見
（→原子核は陽子
と中性子からなる）
アップルトン：電離層発見
（短波通信）
カピッア：ヘリウム超流動の発見

財源：大英帝国

キャベンディッシュ研究所
ラザフォード（ボーアの師）のもとでエックス線分光学を学ぶ
（1921-1922）
ニールスボーアと出会い、ボーア原子模型に傾倒

bei Frau Nolte
Schillerstr. 49
Göttingen, Germany
25th Mar. 1923

To
Professor N. Bohr
Theoretical Physics Dept.
University of
Copenhagen, Denmark.

Dear Sir,

You may remember that I was working in the Cavendish Laboratory when you came to Cambridge about a year ago. At that time I was counting β-rays excited by γ-rays by means of Geiger's counter, and had the honour of speaking to you in the laboratory.

I left Cambridge last September and came here for the purpose of learning the German language.

As I spoke to you in Cambridge, I have the great desire of studying in Copenhagen under your guidance, and I should be gratefully obliged to you if you could accept me.

25/3 - 1923

As my Institute in Tokio does not allow me to stay in Europe longer than two more terms, I do not know whether it is wise to set up new work. My chief wish is to study your theory of spectra and atomic constitution in details. But if any one wants assistance in the experiment or the calculation, I should do it with pleasure.

I should esteem it a favour if you would give me the early information in the matter.

I beg to remain
Yours faithfully
Y. Nishina

p.s.

I belong to the Institute of Physical and Chemical Research in Tokio, to which Dr. Takamine also does as you know.

理論物理学研究所

ボーア（師と仰ぐ）のもとで**量子力学**を学ぶ　(1923 ～1928)

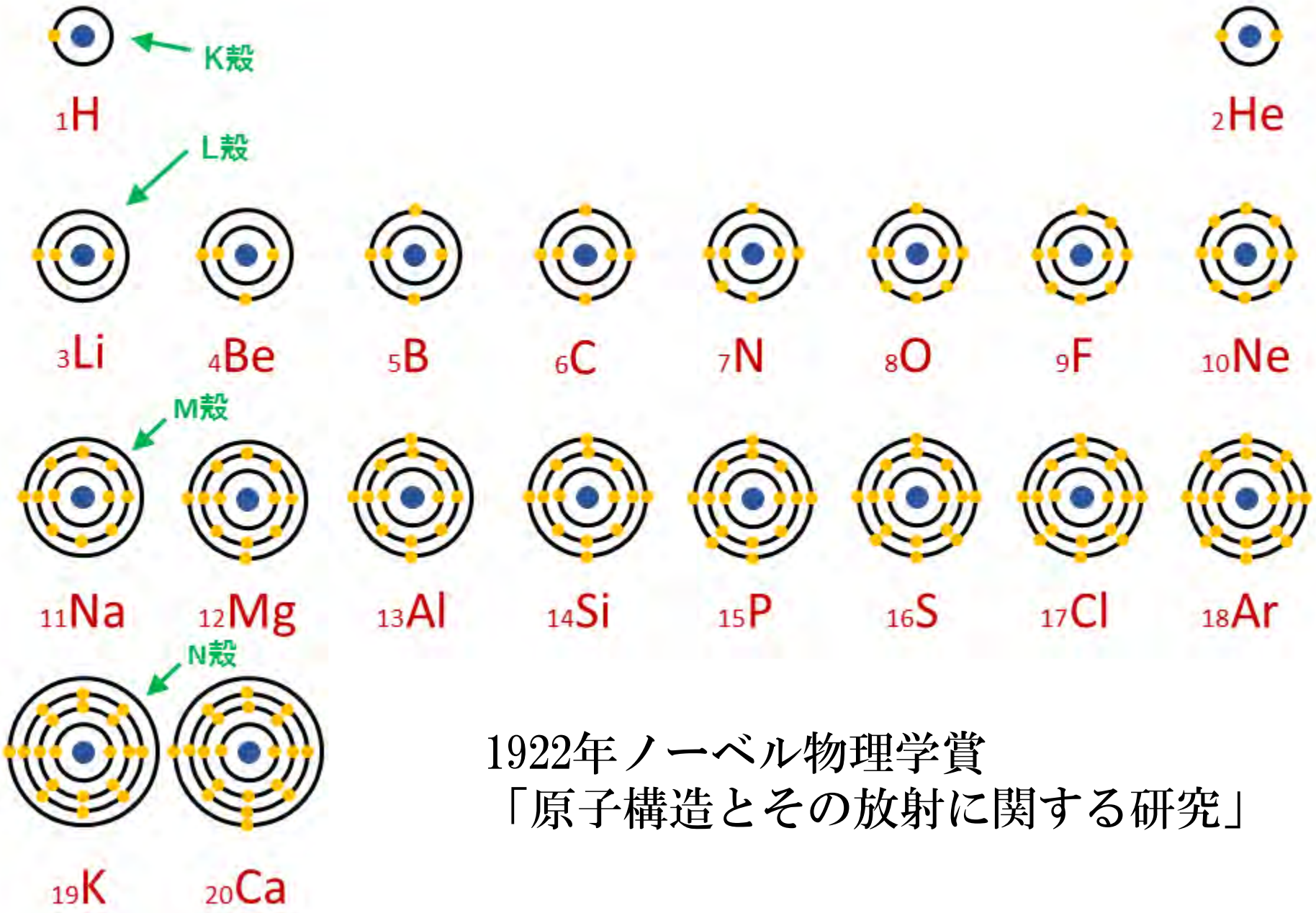
量子論建設者が皆いた　「コペンハーゲン精神」を享受

→原爆開発に従事させられる

財源：カーレスベリー財団、ロックフェラー財団

名目：実験生物学の推進

一番外側の軌道（K殻L殻M殻N殻）の電子数が元素の性質を決める



1922年ノーベル物理学賞
「原子構造とその放射に関する研究」

元素の周期表

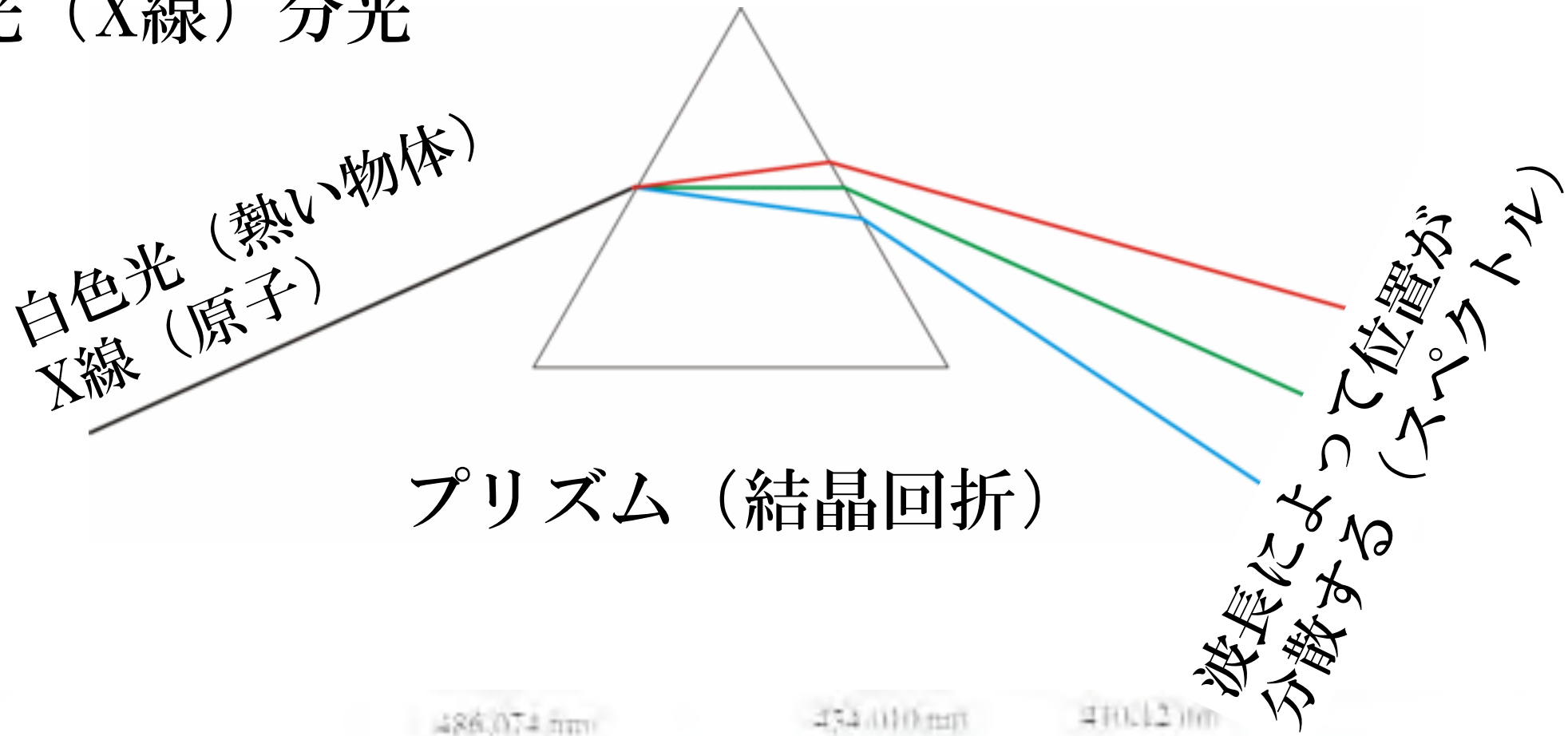
□ 天然元素：宇宙で合成された

■ 人工元素：加速器で合成された

周期＼族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1																	He 2
2	Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
5	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
6	Cs 55	Ba 56	* La-Lu 57-71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
7	Fr 87	Ra 88	† Ac-Lr 89-103	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118

*Lantanide	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
†Actinide	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

可視光（X線）分光

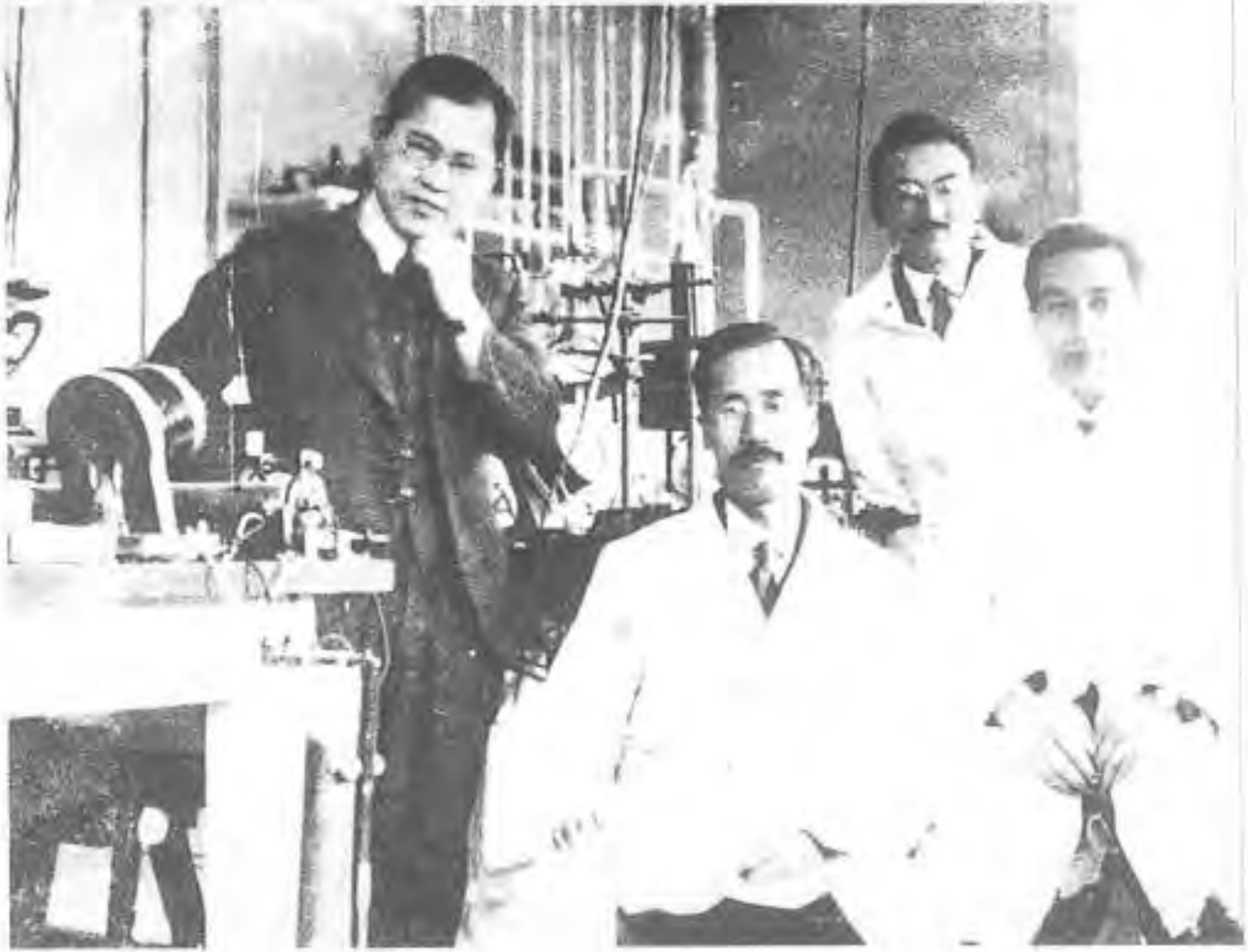


プリズム（結晶回折）

X線スペクトル（元素の種類が分かる）

X線分光実験技術で頭角を現す

（左から）仁科芳雄　青山新一　堀健夫　木村健二郎（1927年）
コペンハーゲンのボーア研究所で



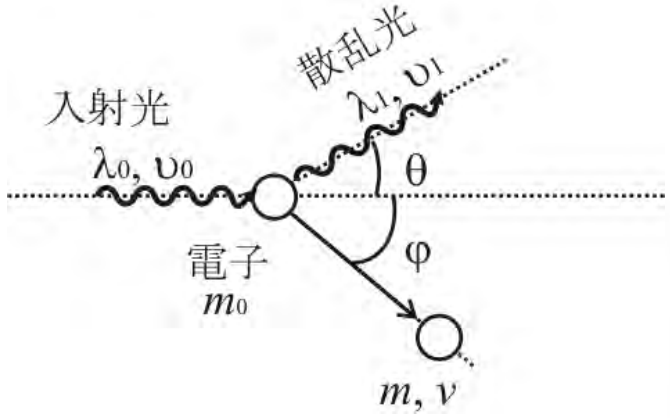
ヘベシー招聘

放射性トレーサー法の発明
1943年ノーベル化学賞

仁科博士はボーアが予言しベシーが発見した
ハフニウムのX線分光に 準拠物質添加法」を発明
実験物理学者として世界的に認められた

ボーア家族と仁科先生

理論物理学者に転身し、クラインとともにディラック方程式を解いて光と電子の散乱を説明しようと試みる



クライン-仁科の公式

$$\mathcal{E}^2\text{-term} = \frac{4K}{\alpha\nu}\left\{\frac{\nu}{\nu'}+\frac{\nu'}{\nu}\right\}\mathcal{E}^2$$

$$(n'\mathcal{E})^2\text{-term} = -\frac{8K}{\alpha\nu}(n'\mathcal{E})^2$$

$$\cancel{I = \frac{e^4}{2m^2c^4r^2}\left(\frac{\nu'}{\nu}\right)^3\left\{2\left(\frac{\nu}{\nu'}+\frac{\nu'}{\nu}\right)\mathcal{E}^2\right.}$$

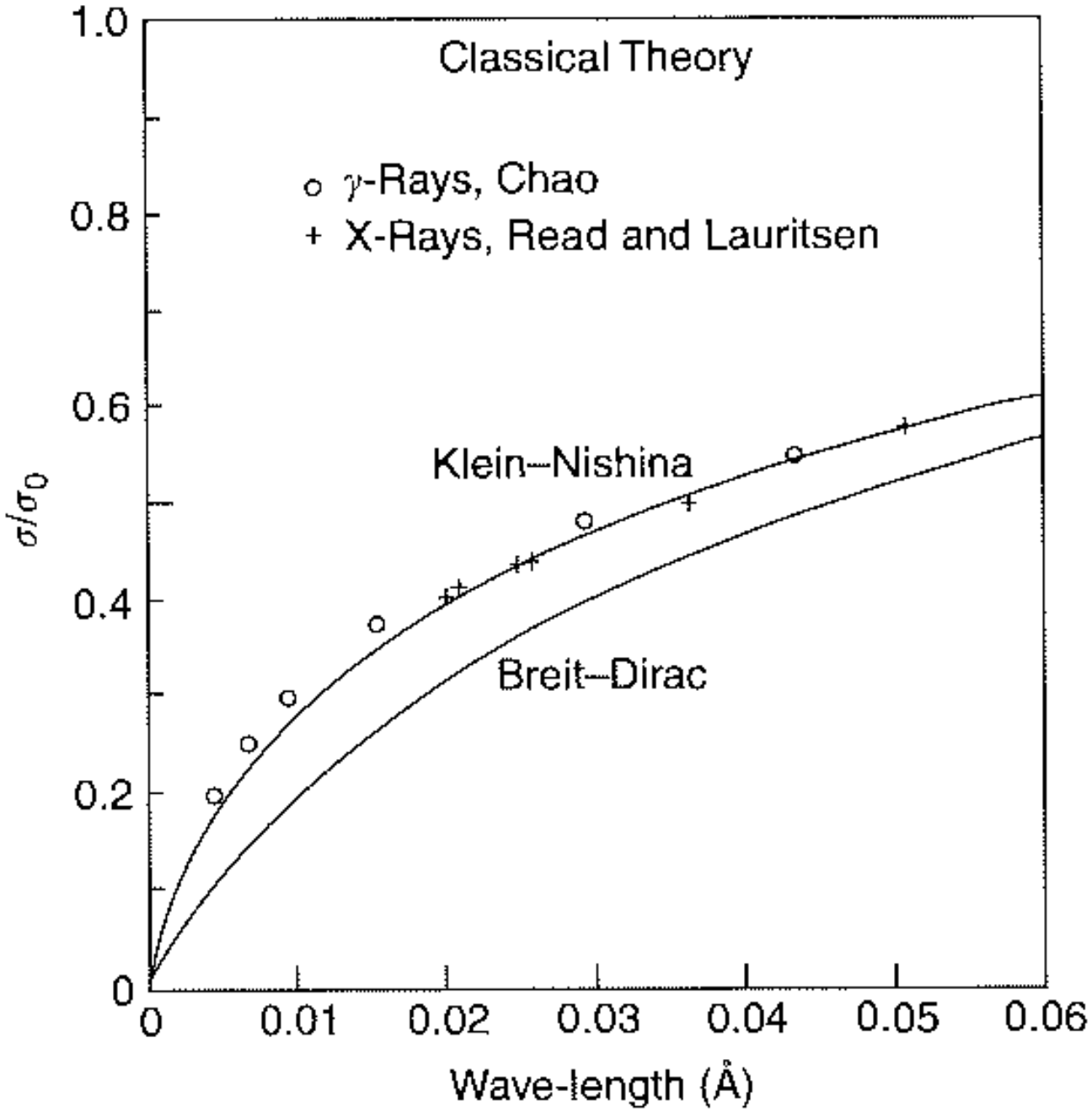
$$I = \frac{e^4}{m^2c^4r^2}\left(\frac{\nu'}{\nu}\right)^3\cdot\frac{1}{8}\frac{\alpha\nu}{K}\left[\frac{4K}{\alpha\nu}\left(\frac{\nu}{\nu'}+\frac{\nu'}{\nu}\right)\mathcal{E}^2-\frac{8K}{\alpha\nu}(n'\mathcal{E})^2\right]$$

$$= \frac{e^4}{2m^2c^4r^2}\left(\frac{\nu'}{\nu}\right)^3\left[\left(\frac{\nu}{\nu'}+\frac{\nu'}{\nu}\right)\mathcal{E}^2-\cancel{\frac{2K}{\alpha}}\,2(n'\mathcal{E})^2\right]$$

$$\frac{\nu'}{\nu} = \frac{1}{1+\alpha(1-(nn'))} \qquad \frac{\nu}{\nu'} = 1+\alpha(1-(nn'))$$

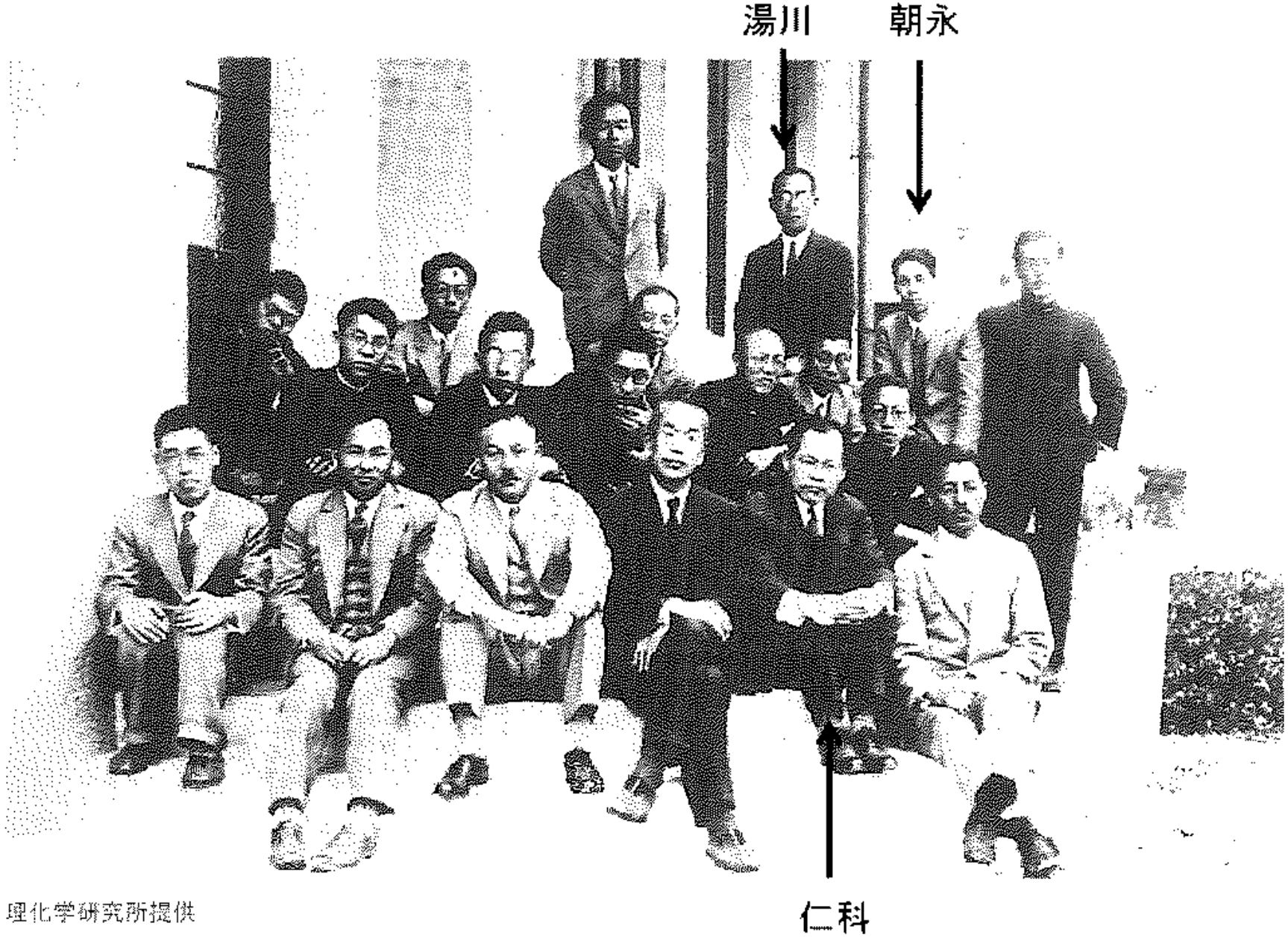
$$\therefore\ \frac{\nu'}{\nu}+\frac{\nu'}{\nu} = \frac{1+(1+\alpha(1-(nn')))^2}{1+\alpha(1-(nn'))}$$

$$\therefore\ I = \frac{e^4}{2m^2c^4r^2}\frac{1}{(1+\alpha(1-(nn')))^3}\left\{\frac{1+(1+\alpha(1-(nn')))^2}{1+\alpha(1-(nn'))}\mathcal{E}^2-2(n'\mathcal{E})^2\right\}$$



「光は粒子である」という
「コンプトン散乱」実験データを
見事に説明し
世界的な理論物理学者と認められる

帰国後、１９３１年「仁科研究室」創設
「量子力学」を大学で講義



理化学研究所提供

京都大学での集中講義の際の記念写真

写真4　ディラック，ハイゼンベルクと理研の屋上にて（1929年，左から仁科芳雄，片山正夫，大河内正敏，ハイゼンベルク，長岡半太郎，ディラック，本多光太郎，杉浦義勝）

主任研究員　理學博士　仁科芳雄

研究員　理學博士　朝永振一郎

研究員　理學博士　湯川秀樹

副研究員　理學士　玉木英彥

研究員　理學博士　武谷三男

研究員　理學博士　全梅平

研究員　理學博士　田宮

研究員　理學博士　水源太郎

助手　理學士　渡坂昌一

助手　理學士　田邊

囑託　理學士　小林稔

囑託　理學士　尾崎正治

囑託　理學士　宮岡孝興

囑託　理學士　谷川介健

囑託　理學士　島龍郎

囑託　理學士　山安信

囑託　理學士　川大男

囑託　理學士　上村誠太郎

囑託　理學士　世寬夫

囑託　理學士　澤捨

囑託　理學士　地隆

囑託　理學士　久井

囑託　理學士　中岡

囑託　理學士　井谷

囑託　理學士　岡宮

囑託　理學士　谷島

囑託　理學士　宮川

囑託　理學士　岡安

囑託　理學士　井龍

囑託　理學士　中興

囑託　理學士　久孝

囑託　理學士　釜介

囑託　理學士　田健

囑託　理學士　田郎

囑託　理學士　釜信

囑託　理學士　久男

囑託　理學士　中夫

囑託　理學士　井孝

囑託　理學士　岡

囑託　理學士　谷

囑託　理學士　宮

囑託　理學士　有

囑託　理學士　山

囑託　理學士　泉

囑託　理學士　孝

「ボーアのもとで」

■クライン・仁科の公式（光子の理論的証明）

■ハフニウムの精密測定（ランタノイドの確立）

「霧箱」

■ミューオンの発見

「小サイクロトロン」

■高速中性子によるウラン237の発見

（4n+1系列の発見）

（ネプツニウム237？）

ウラン235の対称核分裂の発見

（原爆原理の発見？）

アイソトープの製造と利用（代謝、突然変異）

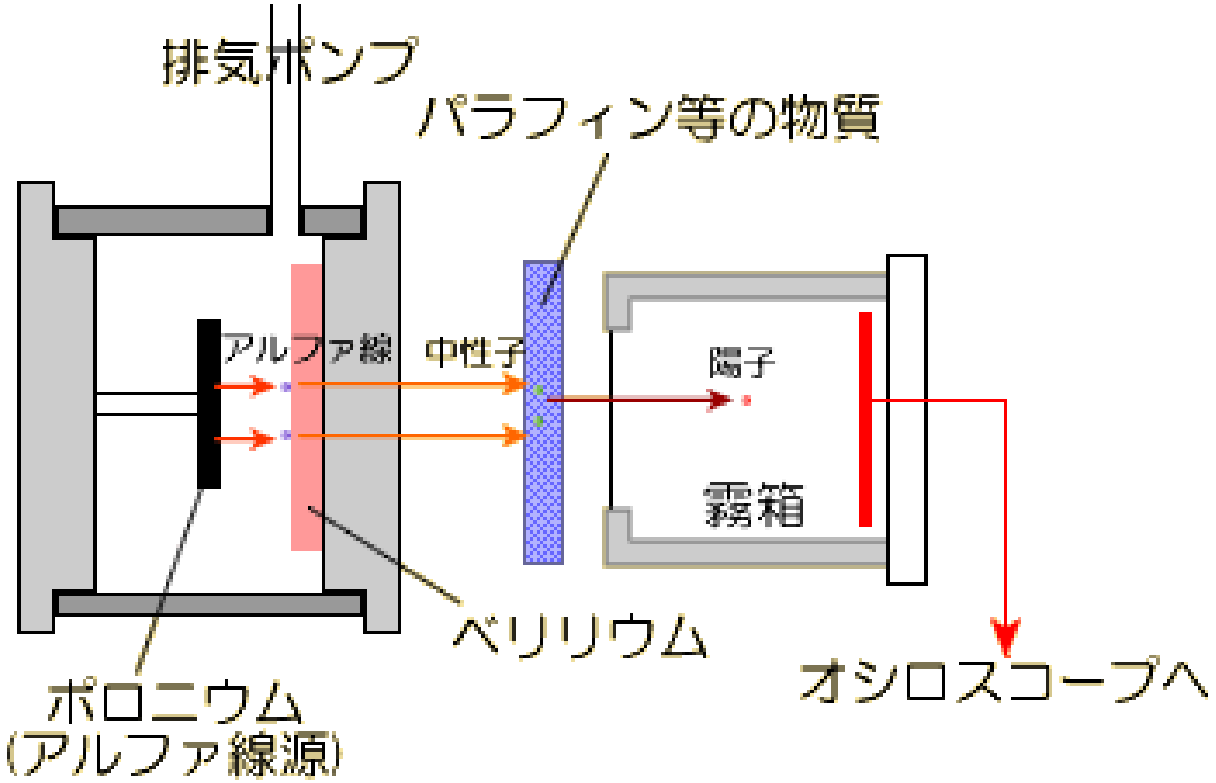
「大サイクロトロン」

■世界最大サイクロトロンの建造（破壊される）

（湯川粒子の人工発生を目指して？）

中性子の発見

チャドウィック
（1932年）



天然の高エネルギー
粒子線（アルファ線）源の発見

核分裂の発見

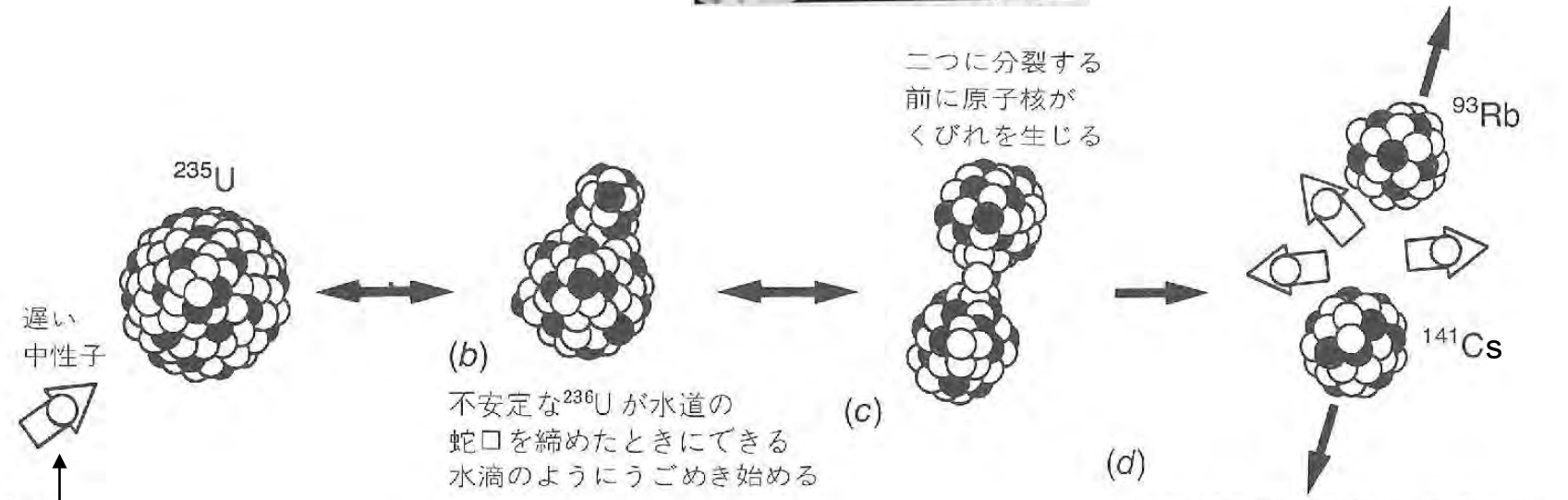
（1938）

1939 ドイツ ポーランド侵攻

O. ハーン
（1944　ノーベル化学賞）

^{235}Uの質量より
核分裂片の質量の
総和の方が軽い

180,000,000 eV
の運動エネルギー
を放出



キュリー夫妻、天然の加速器

Ra + Be → n（中性子ビーム）

仁科先生は、日本帝国陸軍を騙してまで、
湯川粒子を追い求めたのでは

仁科先生は、マンハッタン計画の科学者に
原爆の製造方法の大ヒントを与えたのでは

仁科先生の置手紙が、昭和天皇にポツダム宣言受諾を
決断させたのでは

仁科先生は、日本帝国陸軍を騙してまで、
湯川粒子を追い求めたのでは

仁科先生は、マンハッタン計画の科学者に
原爆の製造方法の大ヒントを与えたのでは

仁科先生の置手紙が、昭和天皇にポツダム宣言受諾を
決断させたのでは

計画の始まりを朝日新聞は次のように紹介している。1955年8月7日　原子雲を越えて／日本も原爆計画」という記事だ。

『昭和十五(1940)年も半ばすぎたある夏の日、新宿から立川に向う通勤列車の二等車で、こんな話がささやかれていた。『例のウラン爆弾のことだが……』と理研の仁科芳雄博士。『ほう！いよいよ出来そうだとでも』と、ヒザを乗り出したのは陸軍航空技術研究所安田武雄中将(現アジア製作所社長)である。『略)まだはっきりとはいえないが、ウラン爆弾はどうにか出来そうに思える。あなたがその気なら、わたしんところでウラン爆弾製造のための実験研究をはじめてもよいと思うんだが』」

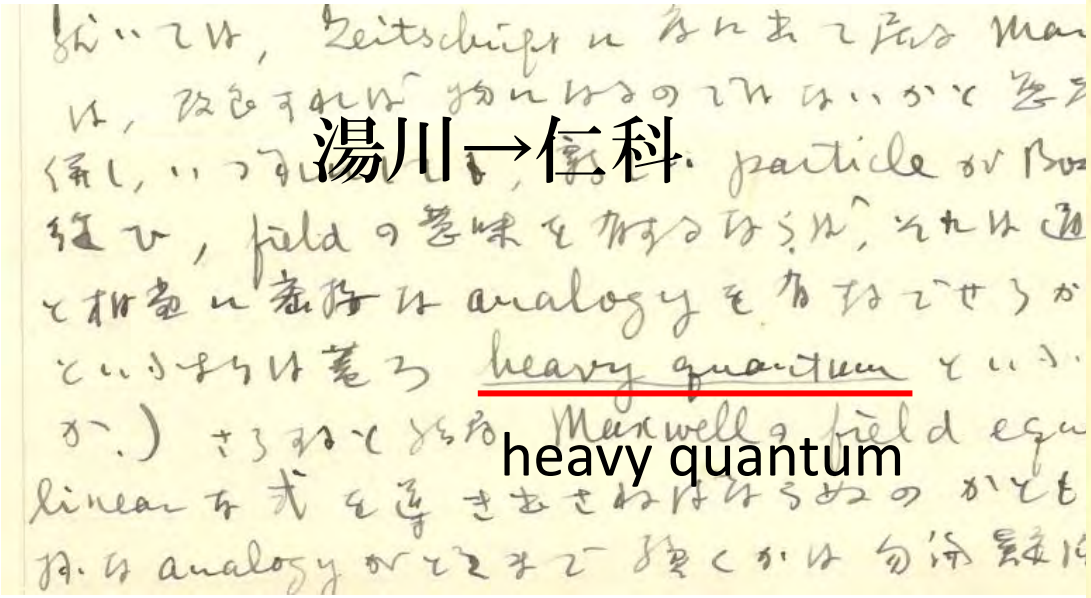
「ニッポンの原爆」が、歴史の中に浮上した瞬間である。

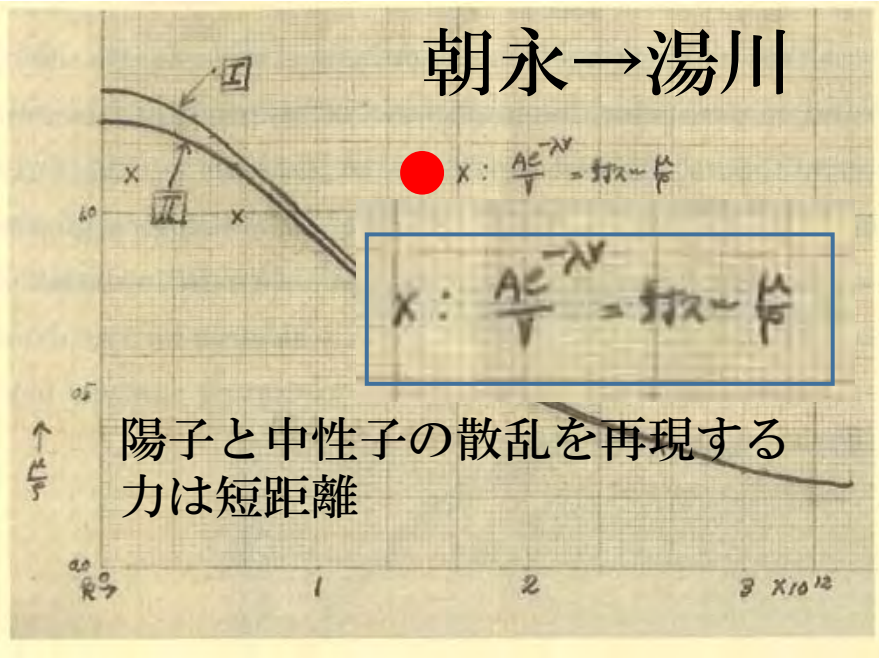
月	日	摘要	受入金額	支拂金額	差引残高
		昭和17年度			
8	21	航空技研	64,000.00		64,000.00
5	26	〃	112,500.00		176,500.00
2	28	理研工業より	90,000.00		266,500.00
2	13	技術院より	90,000.00		356,500.00
		昭和18年度			
5	13	陸軍航空本部	16,000.00		16,000.00
11	20	陸軍航空本部	37,500.00		53,500.00
		昭和19年度			
4	21	服部奉公會	160.00		[illegible]
		陸軍糧秣本廠	7,500.00		
		海軍航空技術研究所	2,000.00		96,600.0
5	23	服部奉公會	160.00		98,200.0
6	12	航空本部	308,488.48		318,308.4
6	24	服部奉公會	160.00		318,468.4

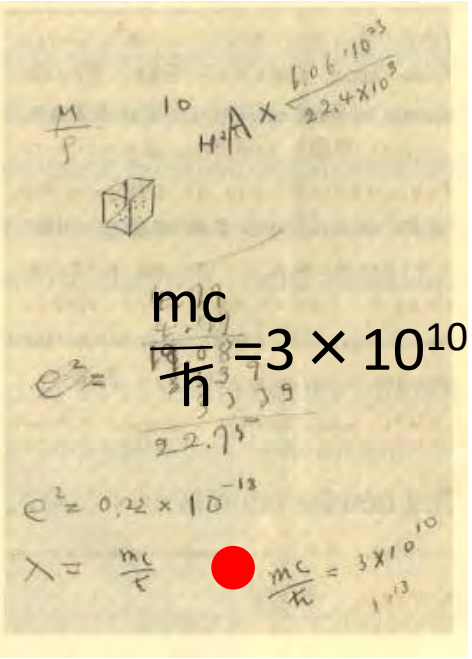
月	日	摘要	受入金額	支拂金額	差引残高
					318,468.40
7	20	服部奉公會	160.00		318,628.40
8	22	服部奉公會	80.00		318,708.40
9	20	服部奉公會	80.00		318,788.40
10	11	文部省	12,200.00		
	24	服部奉公會	80.00		331,068.40
11	22	服部奉公會	80.00		331,148.40
12	6	陸軍航空本部	1,000,000.00		
12	21	服部奉公會	80.00		
12	20	〃	80.00		1,331,308.40
2	28	〃	80.00		1,331,388.40
3	29	〃	80.00		
3	31	〃	100,000.00		1,231,468.40

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







陽子と中性子の間には
第3の力「核力」が働く

それは、短距離力

それを伝える未発見の
粒子の質量は電子の
230倍!!（実際は270倍）

On the Interaction of Elementary Particles. I.

By Hideki Yukawa.

湯川先生のノーベル賞論文

(Read Nov. 17, 1934)

Now such interaction between the elementary particles can be described by means of a field of force, just as the interaction between the charged particles is described by the electromagnetic field. The above considerations show that the interaction of heavy particles with this field is much larger than that of light particles with it.

昭和十二年八月五日

仁科芳雄

湯川秀樹君

拝啓、其後如何デスカ、理論ノ方デ何カ新シイ事ガ出マシタカ、

扨テアナタノ理論ノ帰結ニツイテ又吾々ノ実験ト理論トノ関聯並ニ論文等ニ就イテオ互ニヨク論シ合ッテ出来ルダケ吾國ニ於ケル理論並ニ実験ノ方ノ収穫ヲ多クスルタメニ一度會合シテ討議ヲ行ッテハドウデセウカ、

サレ高ノ小生ノ方ノ問題トスル處ハ新粒子ノエネルギー損失ノ問題デス、先日ノ拙書ニモ書イタ通リドウモ

昭和　年　月　日

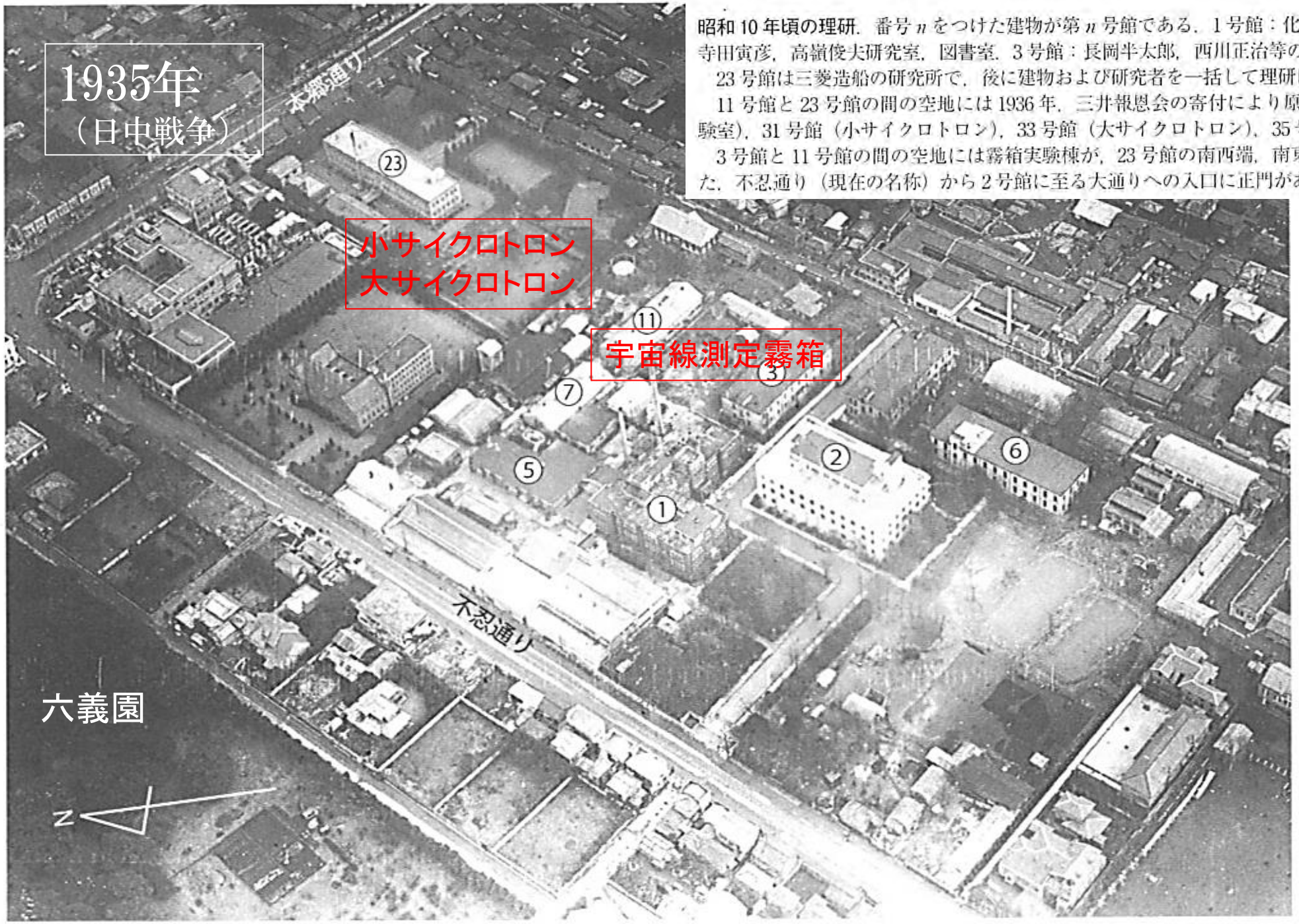
其頃在京デアルタラ加ハッテ貰ッテモ宜シイ、

以上ニ対スル御意見御知ラセ下サイ、勿論時間ハモット晩ッテモヨロシイ、然シ九月ニ入ラヌ方ガ好イカト思ヒマス、学校ガ始マリマスカラ、

要スルニ日本デ提唱サレタ理論ヲナルベク早ク日本デ完成サセ度イトユフノガ動機デス、コンナ集リナラバ更ニ今後何度モヤッテ好イト思ヒマス、

Heisenberg ニハ返事ヲ出シテ並キマシタ、先方ノ数物ノ仕ノ別刷ヲ送ッテヤッテ下サイ、

右御尋ネ迄



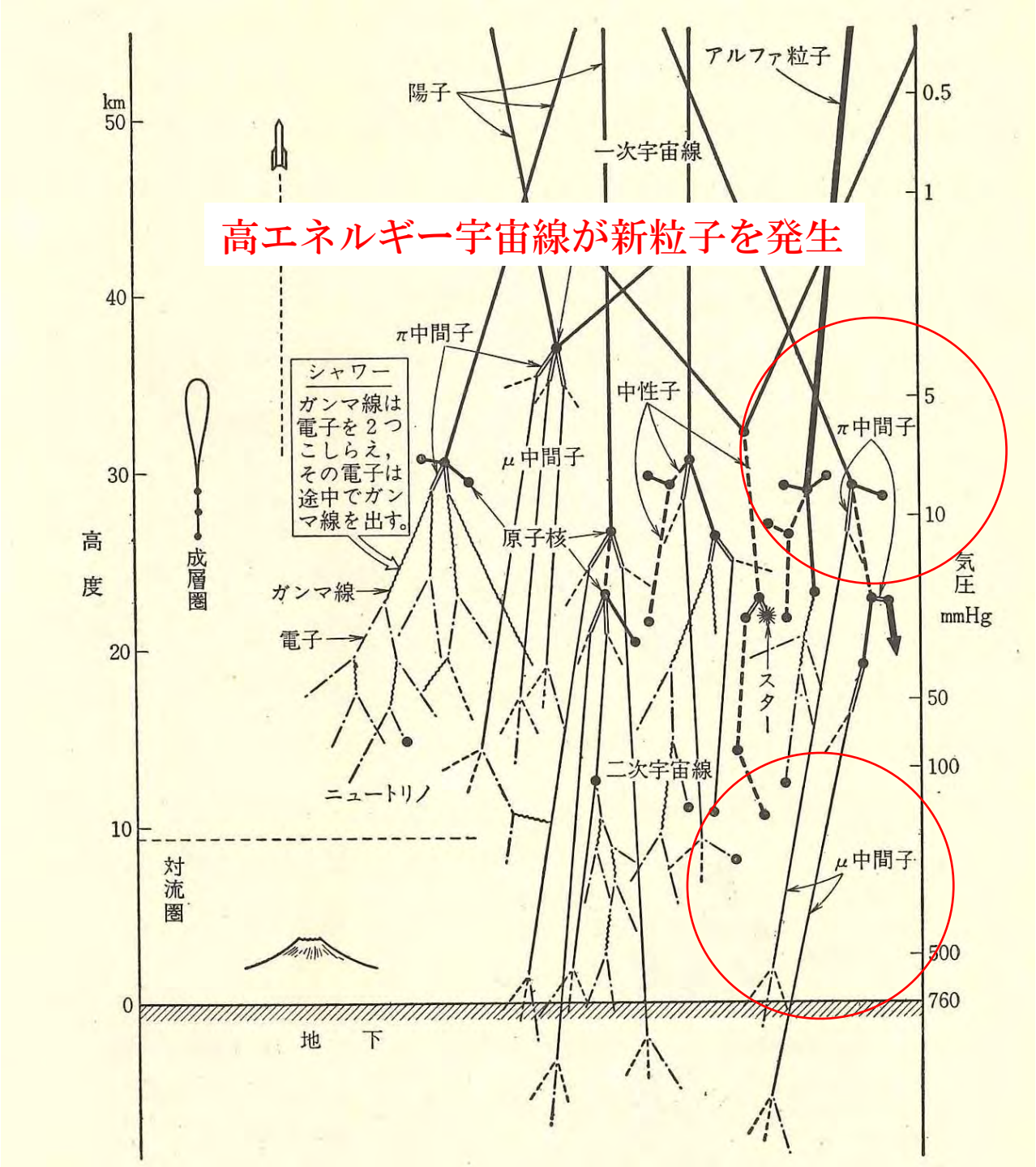
昭和10年頃の理研．番号 n をつけた建物が第 n 号館である．1号館：化学の研究室．2号館：大河内所長，事務室，寺田寅彦，高嶺俊夫研究室，図書室．3号館：長岡半太郎，西川正治等の研究室．6号館は工作棟である．

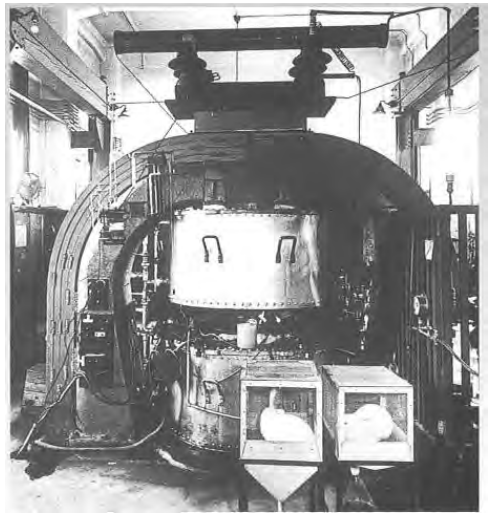
23号館は三菱造船の研究所で，後に建物および研究者を一括して理研に統合された．

11号館と23号館の間の空地には1936年，三井報恩会の寄付により原子核と放射線研究のため29号館（原子核実験室），31号館（小サイクロトロン），33号館（大サイクロトロン），35号館（電力室）等が建てられた．

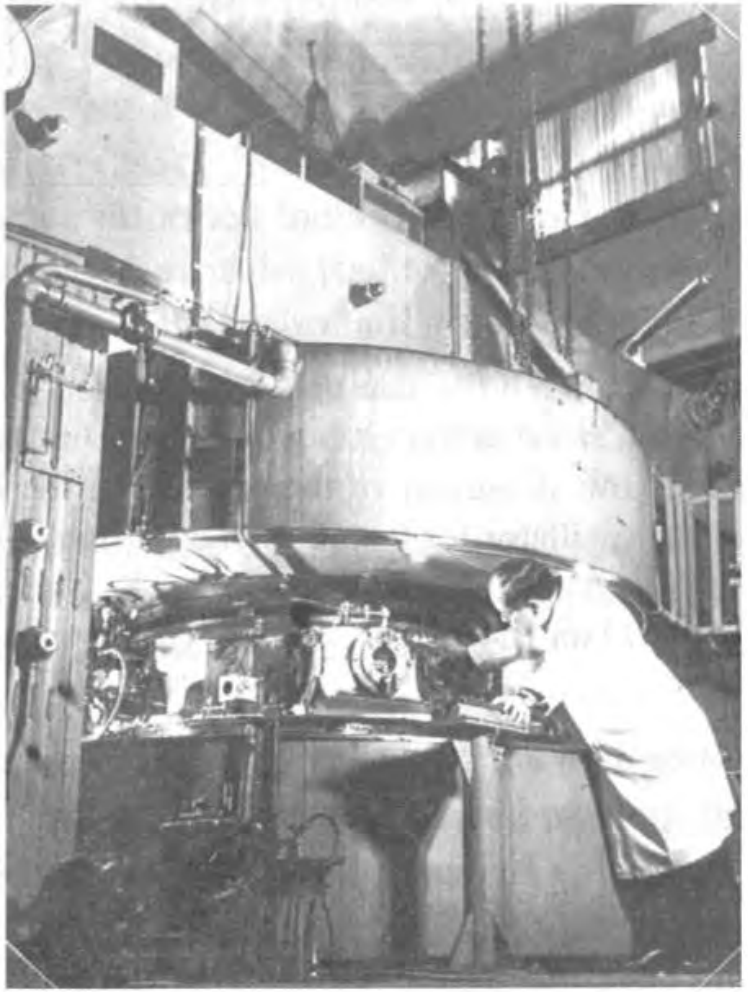
3号館と11号館の間の空地には霧箱実験棟が，23号館の南西端，南東側の前には「ニ」号研究の建物が建てられた．不忍通り（現在の名称）から2号館に至る大通りへの入口に正門がある．（写真は理化学研究所史料室蔵）

加速器で発生させるのはまだ無理なので
まずは、宇宙線の中に探す



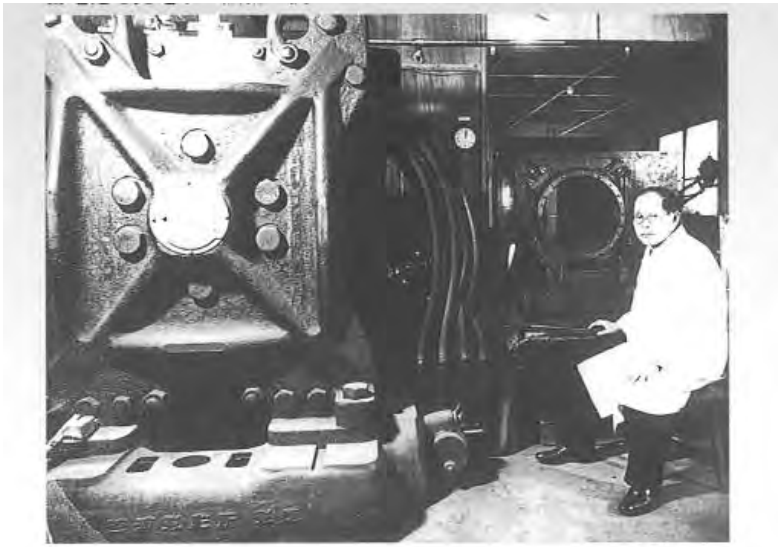


日本初、世界2台目
小サイクロトロン



世界最大
大サイクロトロン

超伝導サイクロトロンへ



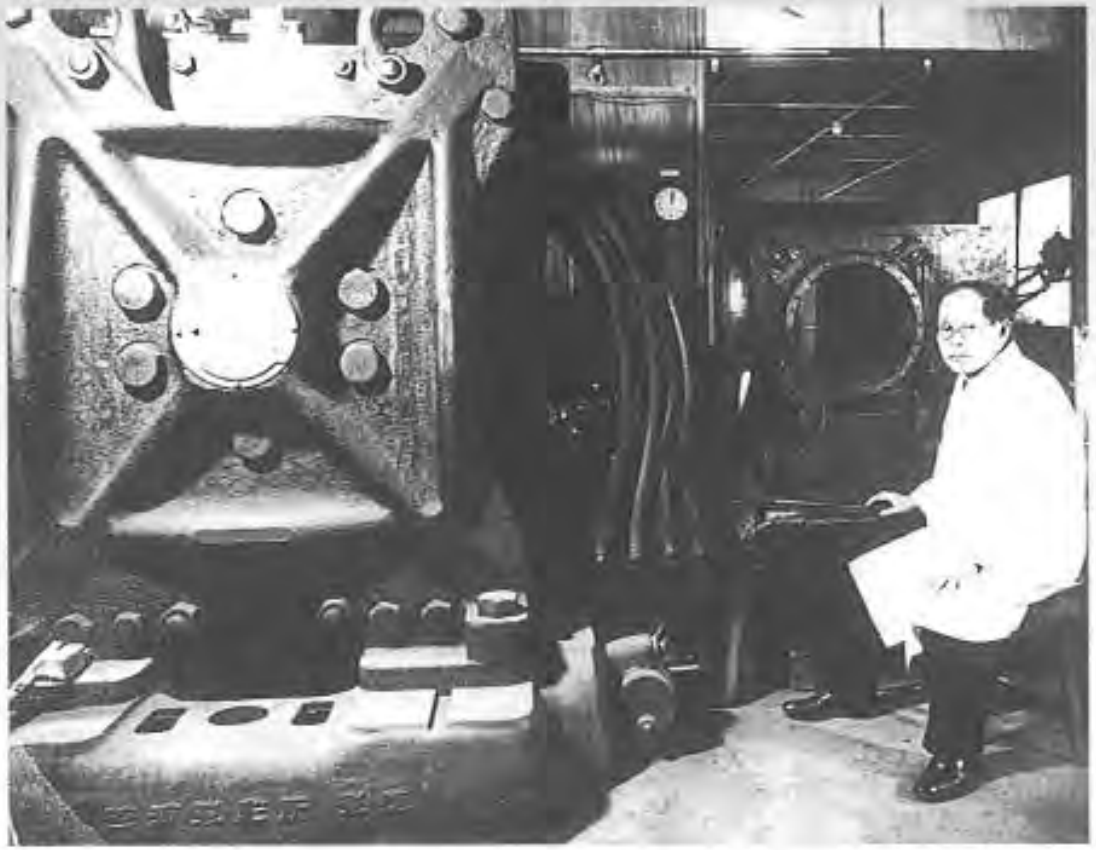
世界最大
ウィルソン霧箱

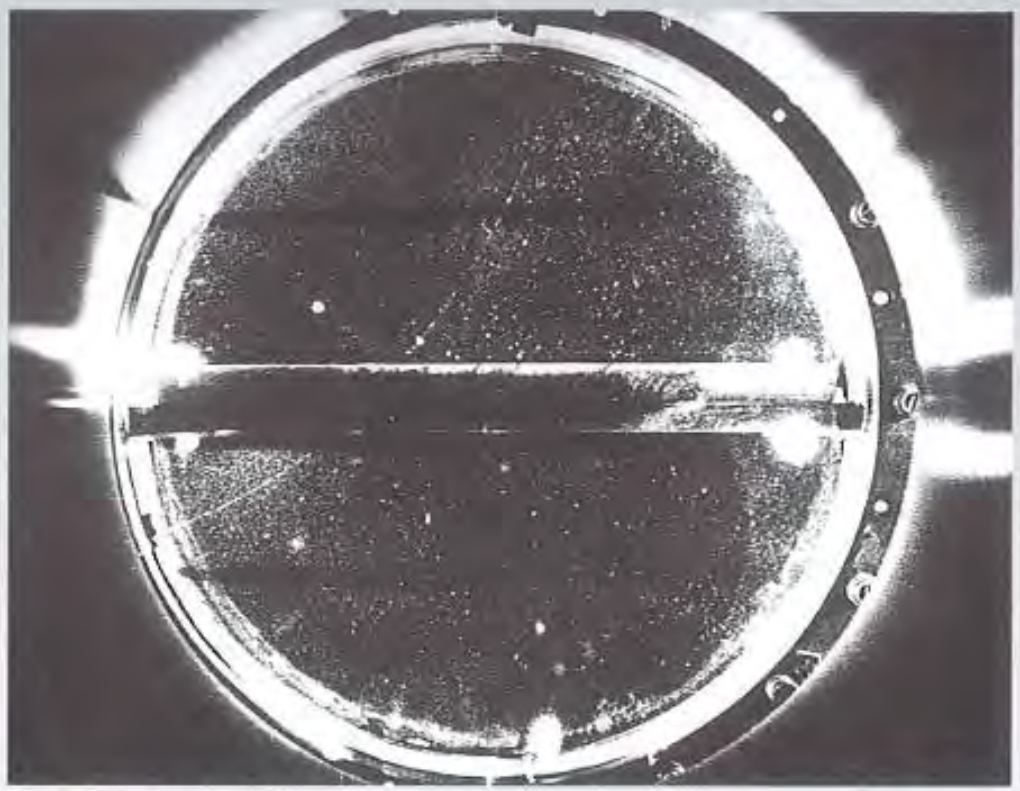
清水トンネル内での宇宙線観測（1940年７月）　もっとも深いものとしては水に換算して3000mの場所で行われた

清水トンネルでの
世界最深宇宙線測定

カミオカンデへ

霧箱とそれに磁場をかける巨大な電磁石
この電磁石を直流の大電流で動かすために横須賀に移して潜水艦の蓄電池を充電する設備を使わせてもらった





中間子とされた飛跡
宇宙線の硬成分中に陽子の1/10ほどの質量をもつ粒子が存在することを1937年アンダーソンとほとんど同時に発見した　これは後に湯川中間子が崩壊してできるミュー粒子の飛跡であったことがわかった

ミューオンを発見（質量は陽子の1/7～1/10）
後にパイ中間子が上空で崩壊してできたものとわかる

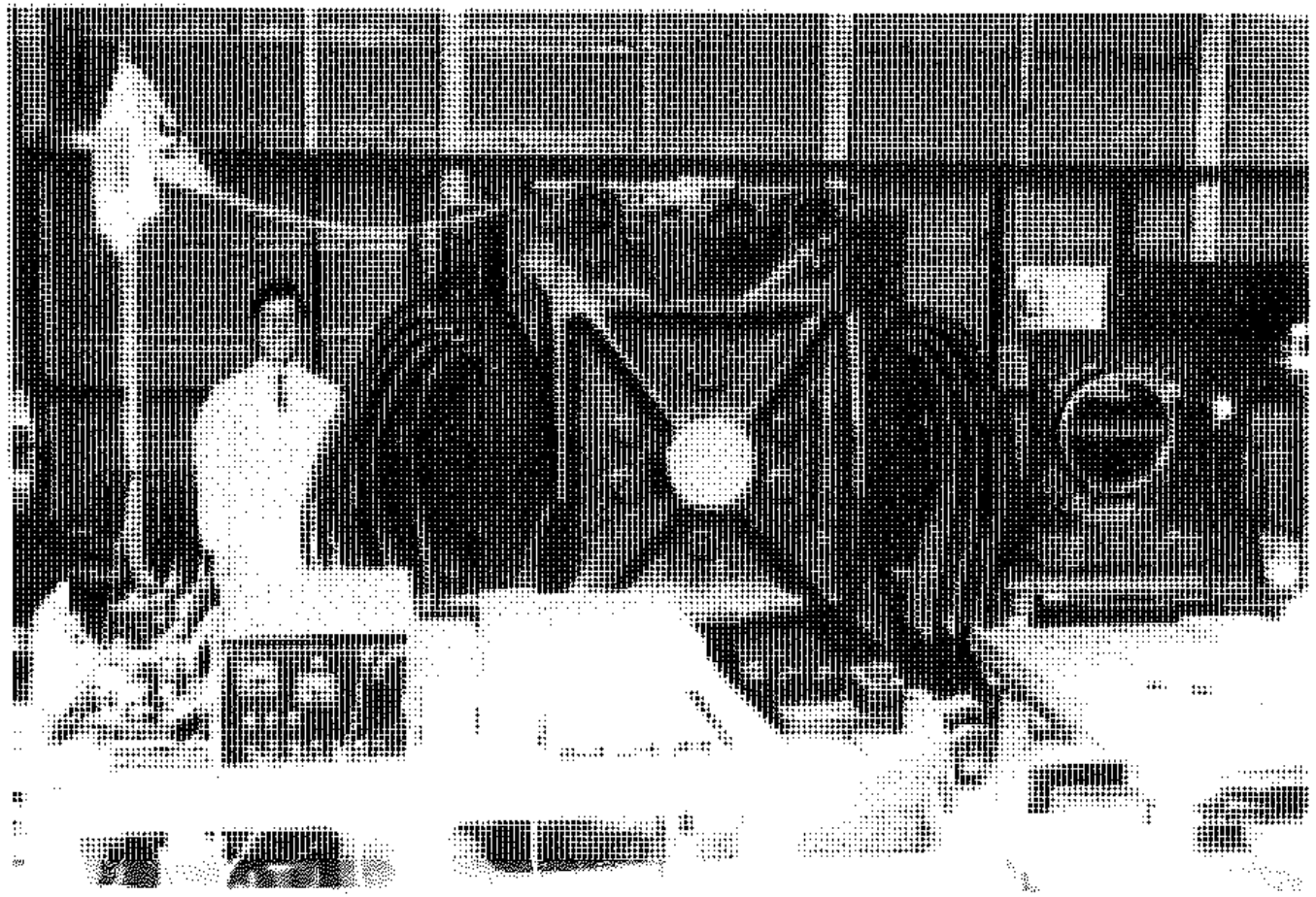


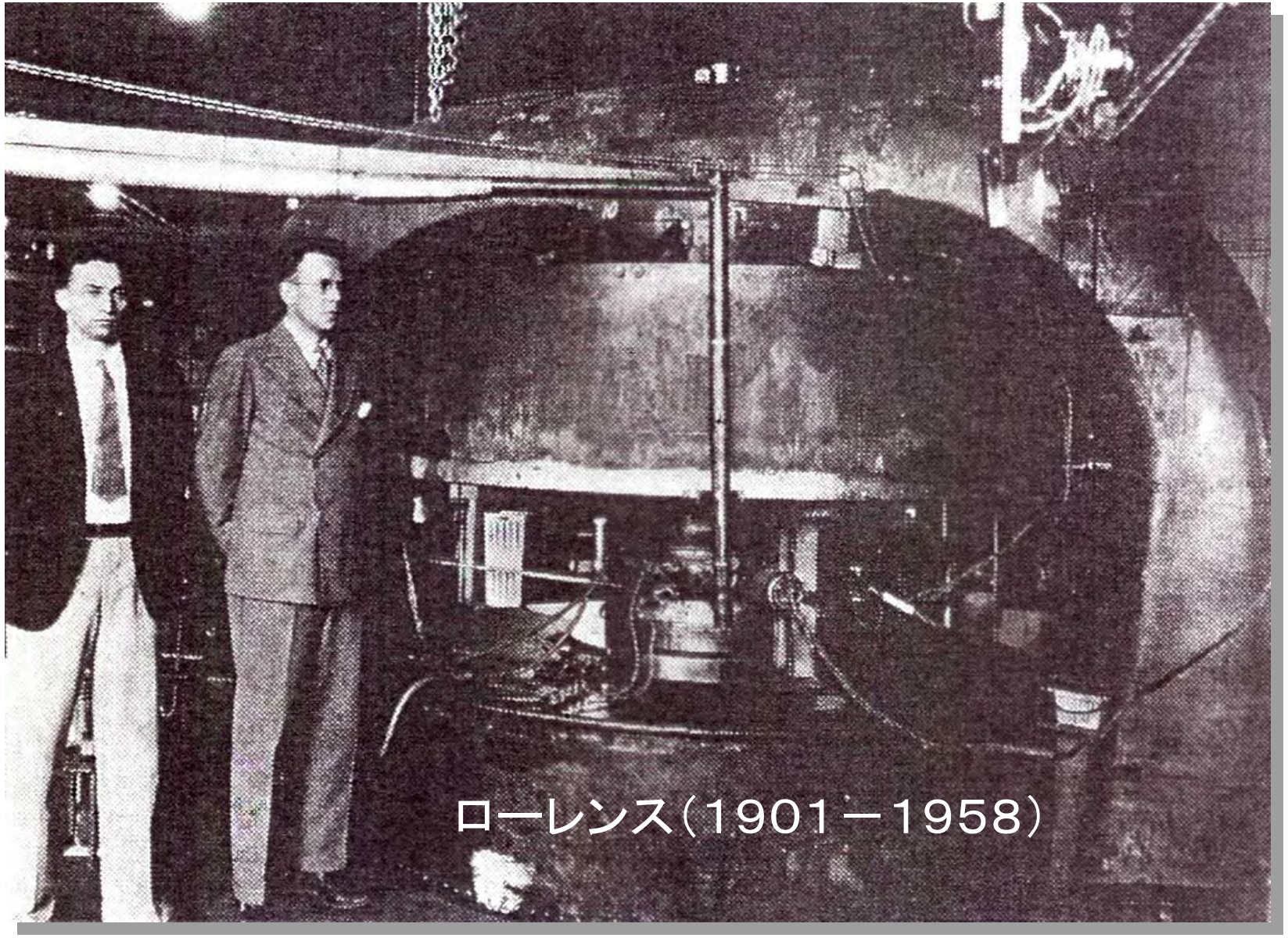
図.4　仁科研究室の大型霧箱とマグネット：1936年に完成した。右側が霧箱、左側に立っているのは竹内（柾）さん。中央がマグネット（東芝製）、重量は約15トン。霧箱の直径は40 cm 、磁場は17,000ガウス。約500 kWの大電力を消費するので、駒込の理化学研究所の送受電設備では稼働が難しく、完成後、1936年から1937年の末まで横須賀海軍工廠の潜水艦の充電設備を借りて実験が行われた。1937年の11月4日には、サイクロトロン完成に伴い、理化学研究所の送受電設備が整ったので、駒込地区の理研にもどり実験を継続しが、最終的には昭和20年4月13日の空襲でフイルムとともに焼失した。

表４　ミューオン発見に拘わる論文の発表時期

Authors	Accept date	Publication Date
Kunze	Mar.24（1933）	Z. Physik（1933）
Neddermeyer, Anderson	Mar. 30（1937）	Phys.Rev.May.15
Street, Stevenson.1	アメリカ物理学会（April 29, 1937）	Phys.Rev.June.1
Street, Stevenson.2	Oct.6（1937）	Phys.Rev.L.Nov.1
Nishina, Takeuchi, Ichimiya	Aug.28（1937）	Phys.Rev.Dec.1

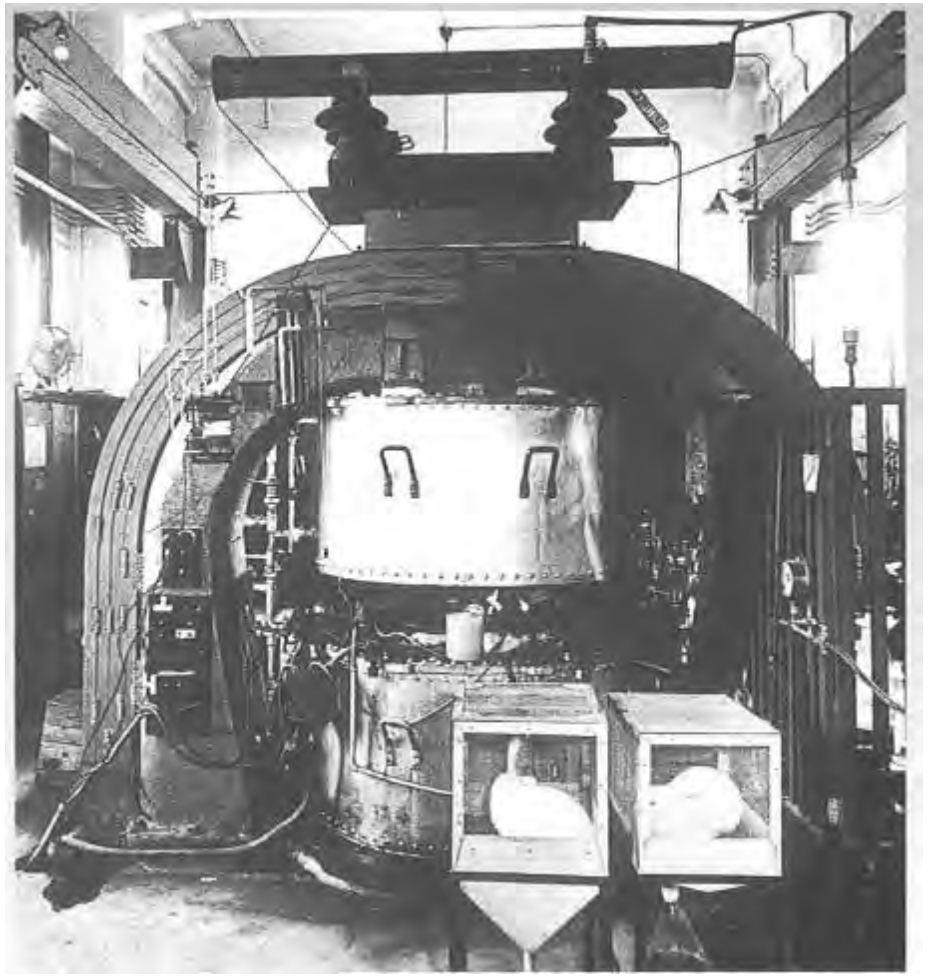
名和 武は、日本の海軍軍人。
海軍技術士官として主に蓄電池の開発に
業績を残した海軍技術中将である。
特D型蓄電池の開発で海軍技術有功章を受章。

名和 又八郎は、日本の海軍軍人。
最終階級は海軍大将従二位勲一等功四級。



１９３０年　サイクロトロンを発明
１９３９年　ノーベル物理学賞

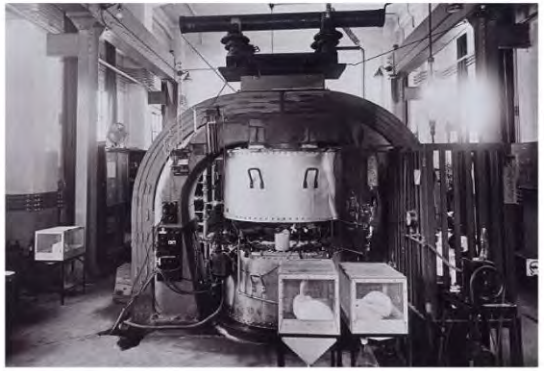
小サイクロトロン（1937～）による元素変換研究

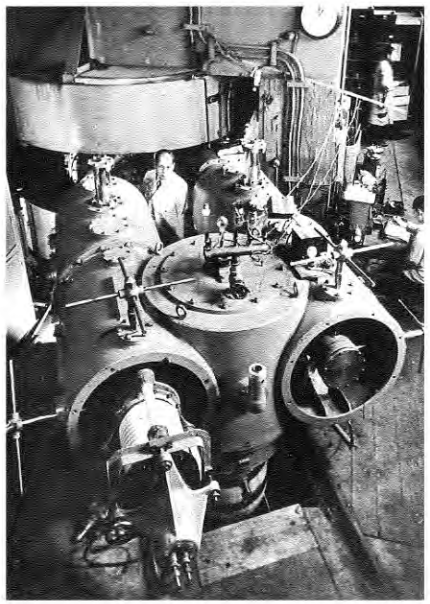


300万ボルト

1954年

六義園





①

②

③

㉓

㊲

超ウラン元素発見の歴史の始まり
（ウランよりも核分裂性の大きい元素を求めて）

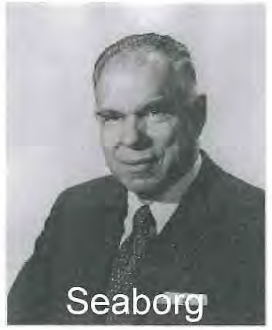
Z	sym.	Reaction	Investigators	
93	Np	$^{238}U(n,\gamma)^{239}U \rightarrow {}^{239}Np$	MacMillan, Abelson	1939-1940
94	Pu	$^{238}U(d,2n)^{238}Np \rightarrow {}^{238}Pu$	Seaborg, MacMillan	1940
95	Am	$^{239}Pu(2n,\gamma)^{241}Pu \rightarrow {}^{241}Am$	Seaborg et al.	1944
96	Cm	$^{239}Pu(\alpha,n)^{242}Cm$	Seaborg et al.	1944
97	Bk	$^{241}Am(\alpha,2n)^{243}Bk$	Seaborg et al.	1949
98	Cf	$^{242}Cm(\alpha,n)^{245}Cf$	Seaborg et al.	1950
99	Es	$^{238}U + 15n \rightarrow {}^{253}Es$	Seaborg et al.	1953 水爆の降下灰
100	Fm	$^{238}U + 17n \rightarrow {}^{255}Fm$	Seaborg et al.	1953 水爆の降下灰
101	Md	$^{253}Es(\alpha,n)^{256}Md$	Seaborg et al.	1955 fission-fusion-fission
102	No	$^{246}Cm(^{12}C,4n)^{254}No$	Seaborg et al.	1958
103	Lr	$^{252}Cf(^{11}B,6n)^{257}Lr$	Ghiorso et al.	1961

中性子吸収かdアルファ融合反応

軽イオン融合反応

重イオン源の発明

仁科先生と木村先生の93番元素の発見
（理研第1号（小）サイクロトロン



1951年ノーベル化学賞
ローレンスのサイクロトロンで
超ウラン元素を発見

世界初のウランの新同位元素発見であった

「U-237の発見」

93番新元素の発見を論文で示唆

Nishina et al., Phys. Rev. **57**, 1182 (1940)

"Induced β-Activity of Uranium by Fast Neutrons"

$^{238}U(n,2n)\ ^{237}U \rightarrow \beta^{-} + {}^{237}93$（210万年α崩壊）

同年、マクミランとエイベルソンが
93番元素の発見を報告し、後にNpと命名

McMillan and Abelson, Phys. Rev. **57**, 1185 (1940)

$^{238}U(n,\gamma)\ ^{239}U \rightarrow {}^{239}Np \rightarrow$

Induced β-Activity of Uranium by Fast Neutrons

In the course of experiments on the fission of uranium by fast neutrons,[1] besides fission products the uranium fraction showed a β-activity with a period 6.5 days. This activity was induced appreciably only by fast neutrons obtained by bombarding lithium with 3-Mev. deuterons from our cyclotron. The experimental procedure was as follows.

A few grams of uranium oxide, U_3O_8, carefully purified and freed from its disintegration products were exposed to fast neutrons for more than fifty hours. After the exposure, a uranium fraction (U_3O_8) was separated and purified from all possible elements produced by fission as well as from its own disintegration products. The most care was given to

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,

decay curve it is clear that its period must be very long, if it exists. To search for such an element, the irradiated uranium oxide, which was freed from fission products as well as its own disintegration products as above mentioned, was left for about 7 days, and was then dissolved in nitric acid. The solution, after an addition of perrhenic acid, was treated with ammonium sulphide and then acidified with sulphuric acid. The precipitated rhenium sulphide, after the removal of contaminated sulphur by carbon bisulphide, was examined for β- and α-activities. Neither of them could be found within the error of our experiments. We may thus conclude, as in the case of 23-minute uranium,[2] that the 6.5-day uranium decays also into a very long-lived 93 element. The detailed accounts of the experiments will be given elsewhere.

The above investigations were carried out as a part of the work of the Atomic Nucleus Sub-Committee of the Japan Society for the Promotion of Scientific Research. We acknowledge the assistances given by our laboratory colleagues in connection with the irradiation of samples and by Messrs. N. Saito and N. Matuura regarding the chemical separations.

Y. Nishina
T. Yasaki
H. Ezoe

Nuclear Research Laboratory,
Institute of Physical and Chemical Research,

K. Kimura
M. Ikawa

Chemical Institute,
Faculty of Science,
Imperial University of Tokyo,
Tokyo, Japan,
May 3, 1940.

[1] Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ezoe, K. Kimura and M. Ikawa, Nature 144, 547 (1939); Nature, in press (1940).
[2] Y. Nishina, T. Yasaki, K. Kimura and M. Ikawa, Nature 142, 874 (1938).
[3] E. Segrè, Phys. Rev. 55, 1104 (1939).

McMillan and Abelson,
Phys. Rev. **57**, 1185 (1940)
93番元素発見の論文

「ランタノイドの
Ceriumu とある」

Radioactive Element 93

Last year a nonrecoiling 2.3-day period was discovered in uranium activated with neutrons, and an attempt[2] was made to identify it chemically, leading to the conclusion that it is a rare earth. Impressed by the difficulties raised by this identification, the authors independently decided that the subject was worth further investigation. In Berkeley it was found that: (1) If a layer of $(NH_4)_2U_2O_7$ with about 0.1 mm air equivalent stopping power, placed in contact with a collodion film of 2 mm air equivalent, is activated by neutrons from the cyclotron, the 2.3-day period appears strongly in the uranium layer, and not at all in the collodion, which shows a decay curve parallel to, and 1/7 as strong as, that of a paper "fission catcher" behind it. One day after bombardment the uranium layer has five times the activity of the fission catcher. This shows that the 2.3-day period has a range of <0.1 mm air and an intensity larger than all the long period fission products together. (2) When a thin layer of uranium is bombarded with and without cadmium around it, the fission product intensity is changed by a large factor, while the 2.3-day period and the 23-minute uranium period are only slightly changed, and their ratio remains constant. Also absorption of resonance neutrons by uranium changes these two periods in the same ratio, suggesting a genetic relation between them, and the consequent identification of the longer period with element 93. In Washington it was found that the 2.3-day period probably does not behave consistently as a rare earth, since attempts to concentrate it chemically with the rare earths from activated uranium failed, although it is known to have an intensity large compared with that of the rare earth fission products.

At this stage of the investigation one of the authors (P.H.A.) came to Berkeley on a visit, and a combined attack was made. With pure 2.3-day substance from thin uranium layers, the chemical properties were investigated, and a very characteristic difference from the rare earths was soon found; namely, the substance does not precipitate with HF in the presence of an oxidizing agent (bromate in strong acid). In the presence of a reducing agent (SO_2) it precipitates quantitatively with HF. Cerium was used as a carrier. This property explains the erratic nature of previous chemical experiments in which the oxidizing power of the solution was not controlled. Further chemical

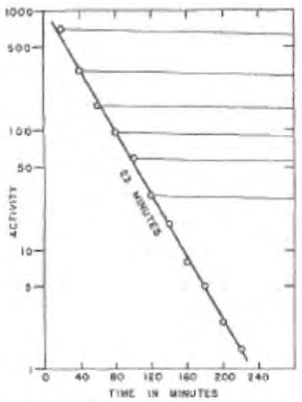


FIG. 1. Growth of 2.3-day 93^{239} from 23-minute U^{239}. The points indicate the activities of successive fluoride extractions, plotted at the times of extraction. Decay measurements were made a day later on the first six fractions, and the resulting slopes are shown on the plot.

experiments showed that in the reduced state with a thorium carrier it precipitates with iodate, and in the oxidized state with uranium as sodium uranyl acetate. It also precipitates with thorium on the addition of H_2O_2. It precipitates in basic solution if carbonate is carefully excluded. These properties indicate that the two valence states are very similar to those of uranium (U^{++++} and UO_2^{++} or $U_2O_7^{--}$), the chief difference from that element being in the value of the oxidation potential between the two valences, such that the lower state is more stable in the new element. It is interesting to note that the new element has little if any resemblance to its homolog rhenium; for it does not precipitate with H_2S in acid solution, is not reduced to the metal by zinc in acid solution, and does not have an oxide volatile at red heat. This fact, together with the apparent similarity to uranium, suggests that there may be a second "rare earth" group of similar elements starting with uranium.

The final proof that the 2.3-day substance is the daughter of the 23-minute uranium is the demonstration of its growth from the latter. For this experiment activated uranium was purified twice by precipitation as sodium uranyl acetate, which was dissolved in HF and saturated with SO_2. Then equal quantities of cerium were added at twenty-minute intervals and the precipitates filtered out. The first precipitate, made immediately after purification, carried all the fluoride-precipitable contaminations and was discarded; its weakness indicated a very good purification. The activities of the others are plotted in Fig. 1.

A preliminary study of the radiations from 93^{239} shows that it emits continuous negative beta-particles with an upper limit of 0.47 Mev, and a weak complex spectrum of low energy gamma-rays (<0.3 Mev) and probably x-rays. The question of the behavior of its daughter product 94^{239} immediately arises. Our first thought was that it should go to actinouranium by emitting an alpha-particle. We sought for these by preparing a strong sample (11 millicuries) of purified 93 and placing it near a linear amplifier in a magnetic field to deflect the beta-particles. From this experiment we conclude that, if alpha-particles are emitted, their half-life must be of the order of a million years or more; the same experiment showed that if spontaneous fission occurs its half-life must be even greater. We wish to express our gratitude to the Rockefeller Foundation and the Research Corporation, whose financial support made this work possible.

EDWIN MCMILLAN

Radiation Laboratory,
Department of Physics,
University of California,
Berkeley, California.

PHILIP HAUGE ABELSON

Department of Terrestrial Magnetism,
Carnegie Institution of Washington,
Washington, D. C.,
May 27, 1940.

[1] E. McMillan, Phys. Rev. 55, 510 (1939).
[2] E. Segrè, Phys. Rev. 55, 1104 (1939).

Masses of Stable Nuclei from Ne^{20} to Fe^{57}

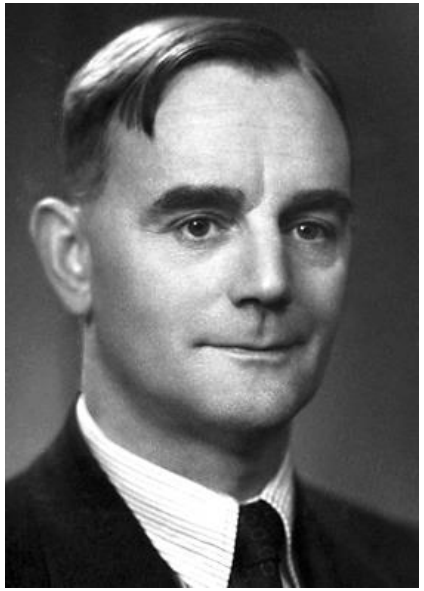
The observation of the proton groups in (dp) and (αp) reactions recently made in this laboratory, together with a knowledge of beta-ray maximum energies makes it possible to give reasonably correct values for isotopic masses as far as Fe^{57} with a few exceptions. These values are given in Table I. The values from Ne^{22} to A^{38} are derived entirely from transmutation data, and mass-spectrograph values are given in parentheses for comparison where they are available. Above K^{39} the accuracy is less and reliance has to be placed on mass-spectrograph measurements of Ti^{48}, Fe^{54} and Cr^{52}.[1]

Such mass values are useful in checking theories of nuclear structure and to facilitate a bird's-eye view of the trend of mass values a quantity called here the "mass deviation" is plotted against the mass number. This is simply the deviation from a whole number plotted on a sloping scale which enables the whole range of elements to be plotted in a small space. Precisely defined it is $M_A - A + 0.001(A-20)$ where M_A is the mass of an element of

TABLE I. *Isotopic masses.*

Ne^{20}	19.99881 (Bainbridge)	A^{40}	39.97504 (Bainbridge)
Ne^{21}	21.00018 (20.99968)	Ca^{40}	39.9745
Ne^{22}	21.99864 (Bainbridge)	K^{41}	40.9739
Na^{23}	22.99680	Ca^{41}	41.9711
Mg^{24}	23.99189	Ca^{42}	42.9723
Mg^{25}	24.99377	Ca^{44}	
Mg^{26}	25.99062	Sc^{45}	44.9701
Al^{27}	26.98060	Ti^{46}	45.9678
Si^{28}	27.98639 (27.9866)	Ti^{47}	
Si^{29}	28.98685 (28.9866)	Ti^{48}	47.9651 (Dempster)
Si^{30}	29.98204	Ti^{49}	48.9664
P^{31}	30.98457 (30.9843)	Ti^{50}	49.9652 (Dempster)*
S^{32}	31.98306 (31.9823)	V^{51}	50.9587
S^{33}	32.98260	Cr^{52}	51.9575 (Aston)
S^{34}	33.97974	Cr^{53}	52.9572
Cl^{35}	34.98107	Cr^{54}	
A^{36}	35.97852	Fe^{54}	53.9601 (Dempster)*
Cl^{37}	36.97829 (36.9779)	Mn^{55}	54.9653
A^{38}	37.97544	Fe^{56}	55.9608 (Dempster)
K^{39}	38.97518	Fe^{57}	56.9609

* Considerably less accurate than the other values given.



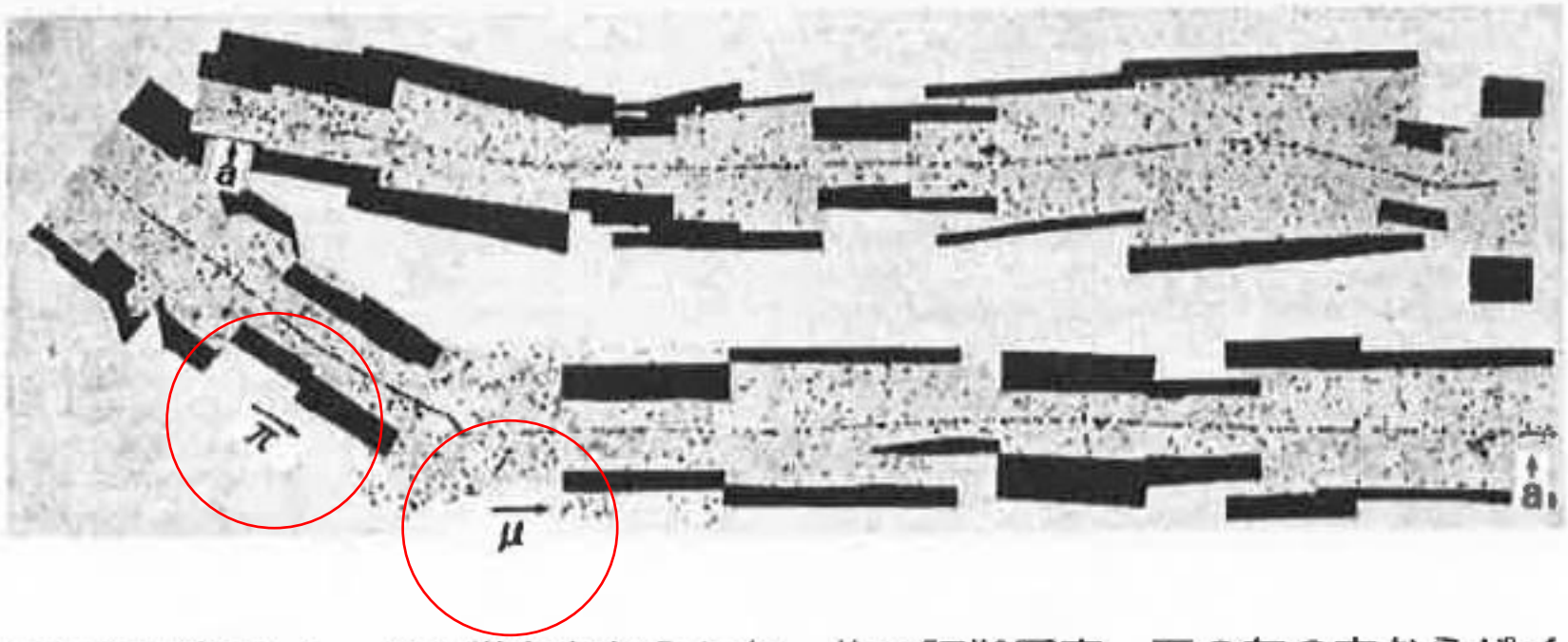
セシル・パウエル

坂田昌一の2中間子論
1942年

正パイ中間子（140 MeV）→ 正ミューオン（100MeV）＋反ミュートリノ（ほぼ0 MeV）＋エネルギー

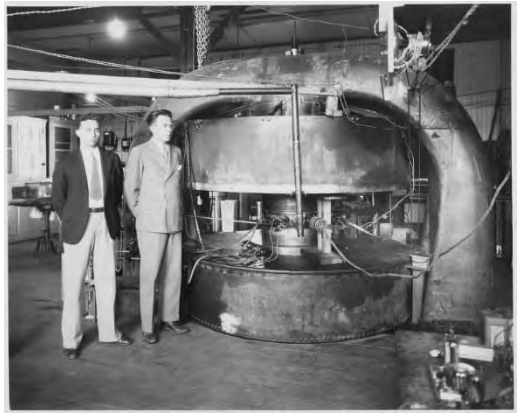
セシル・パウエルの率いるチームが、1947年に宇宙線の観測によって電荷を持つパイ中間子を発見した。この時代にはまだパイ中間子を生成できるほど高エネルギーの加速器が存在していなかった。そのため、チームは代りに原子核乾板を設置した観測気球を宇宙線を受ける高度まで上げ、気球を回収後、顕微鏡による検査で電荷を持つパイ中間子の軌道を発見した。

1949年　湯川先生ノーベル賞受賞

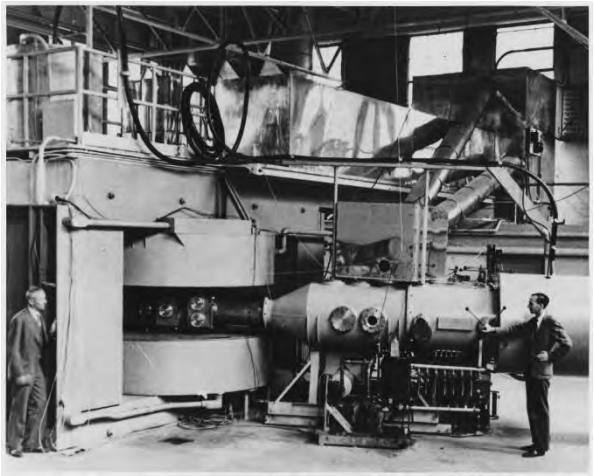


日本に最初のノーベル賞をもたらした一枚の証拠写真。下の左の方からパイ（π）中間子が入ってきて崩壊し、ミュー（μ）中間子が放出され（写真では水平に走っている)、やがてエネルギーがなくなって静止した。下の図の右端が上の写真の左側につながり、上の写真の右端で静止している。この写真は 5500 mのボリビアのチャカルタヤ山頂で得られた。

ミュー中間子やパイ中間子は、昔は中間子という名前がついていたが、今ではミュー粒子、パイ粒子と呼ばれている。本冊子では、発見当初の頃の話には中間子をつけている。



小サイクロトロン



大サイクロトロン

超大サイクロトロン

仁科先生も同じ夢を
描いていたのでは

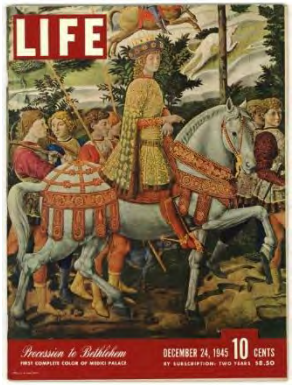
1948年　π中間子をシンクロサイクロトロンで
人工発生に成功

写真 7-2　ロックフェラー財団主催の「再審査会」出席のメンバー。左から右へローレンス，A. H .コンプトン，ブッシュ，コナント，K. T. コンプトン，A. L. ルーミス［Courtesy of the Lawrence Berkeley National Laboratory and the American Institute of Physics Emilio Segrè Visual Archives］

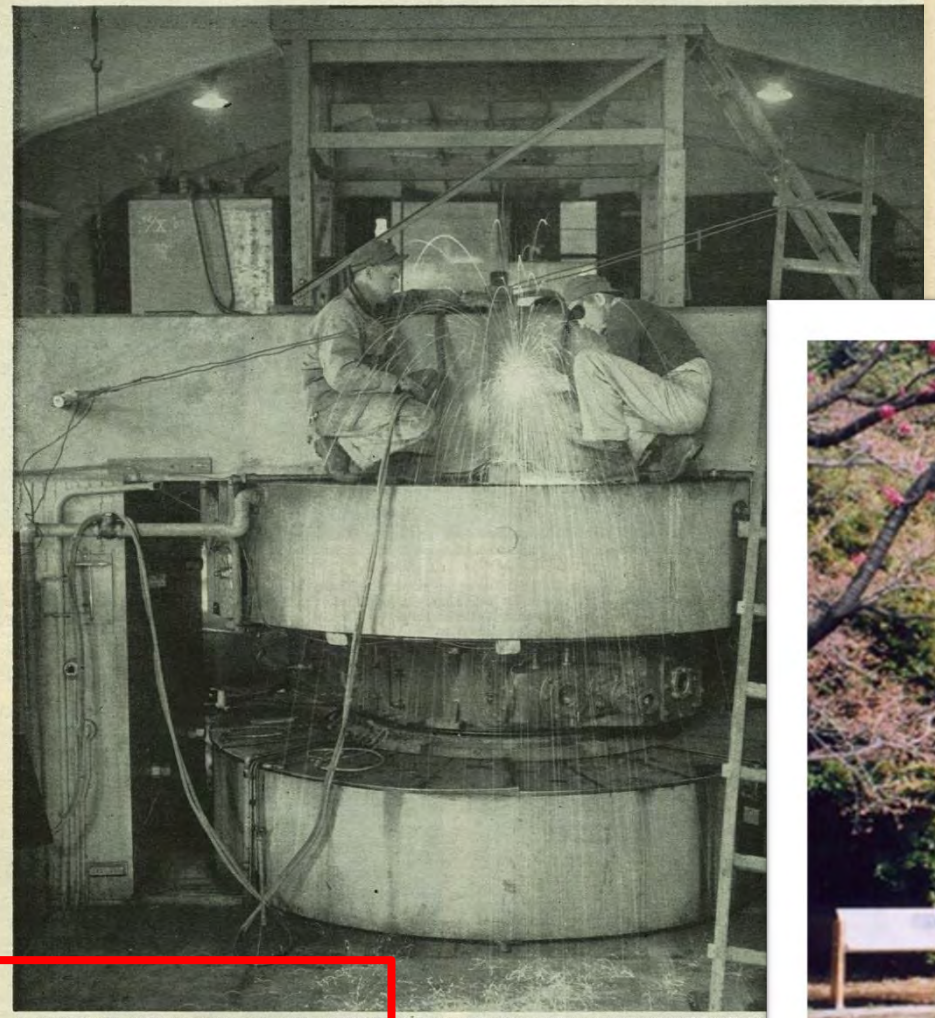
財源は「石油王ロックフェラー財団」　実験生物學研究のため

1947: Cecil Powell, Giuseppe Occhialini, Hugh Muirhead, and César Lattes detect a new meson, labeled π, which decays into the known meson, labeled μ, using Ilford nuclear emulsion plates exposed in the Pyrenees and in the Andes. The event was spotted by assistant Marietta Kurz. → 1949年 湯川秀樹ノーベル賞

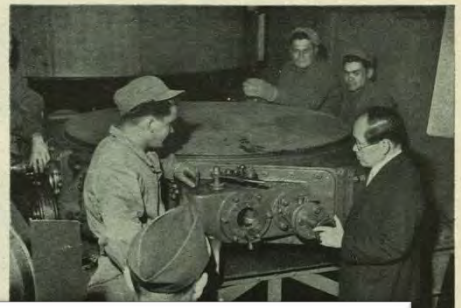
1948: Pions are detected in emulsions in experiments run by Eugene Gardner and Lattes at the new Berkeley 184-inch synchrocyclotron



1945年12月24日発行の「LIFE」誌
理研サイクロトロン解体東京湾投棄の記事が掲載された



GI ENGINEER USES ACETYLENE TORCH TO DISMANTLE LARGER OF DR. NISHINA'S TWO CYCLOTRONS. MACHINE WAS PARTITIONED TO



CYCLOTRON SMASHING

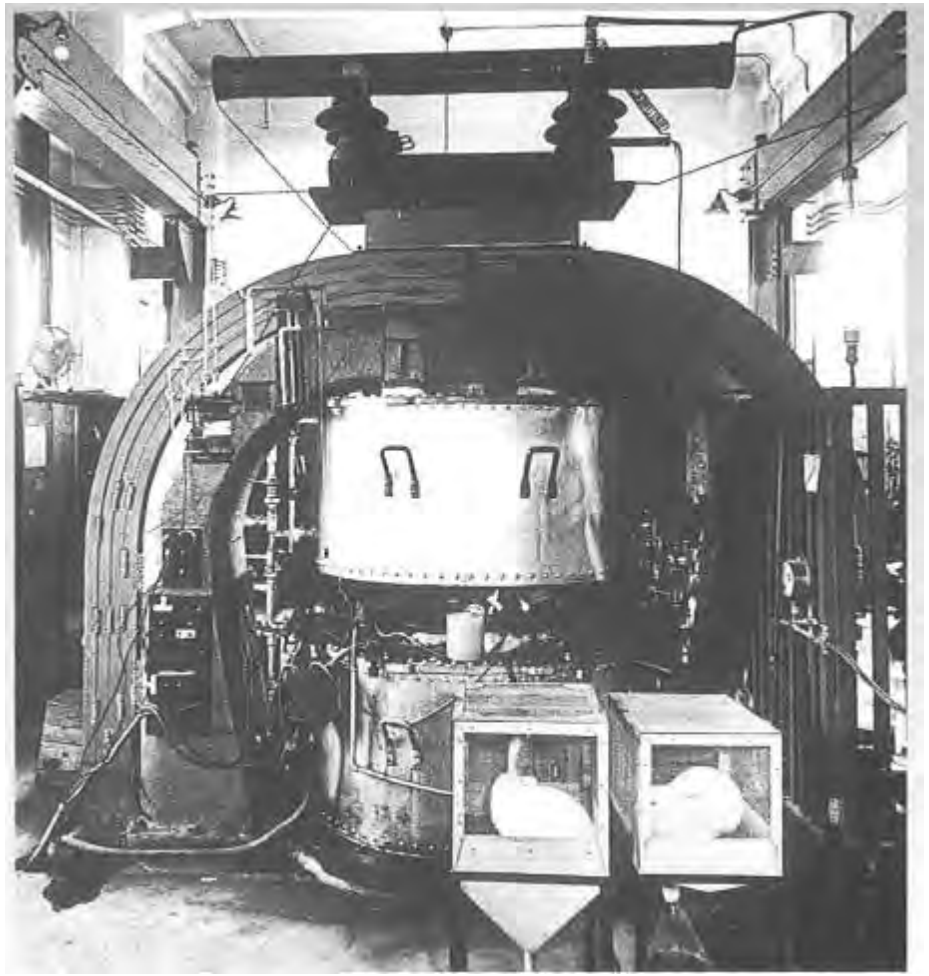
American soldiers demolish and sink precious Jap scientific equipment

Last month American soldiers, acting on orders from above, hacked a path with bulldozers to the doors of the Nishina Laboratory in Tokyo's Institute of Physical and Chemical Research and dismantled two of Japan's five atom-smashing cyclotrons. Dr. Nishina, whose larger cyclotron (*above*) was partly U.S.-built, had been working under strict supervision on medical and biological research. His apparatus could not have been used to make an atomic bomb. Despite this, parts of the dismantled 200-ton cyclotron were loaded and dumped in Tokyo Osaka other GIs desc pan's three other cyclotrons. U.S. scientists wer enraged. The Association of Oak Ridge Scientist called the action a "crime against mankind." Fo the original order every one blamed the chain of com mand, which led ultimately to the Secretary of Wa who admitted it had come from his office, thoug not directly from him. It was, he said, a mistak

SOLDIERS CART CYCLOTRON PARTS from Dr. Nishina's laboratory through institute's grounds in a huge trailer. Men were from Eighth Army engineer battalion.

IN TOKYO BAY Americans dump section of "gun," one of cyclotron's most essential parts. Pieces were sunk in water 4,000 feet deep so Japs could never retrieve them.

小サイクロトロン（1937～）による放射線生物学・核医学



一三八 人工放射能の生物學に對する應用並に影響

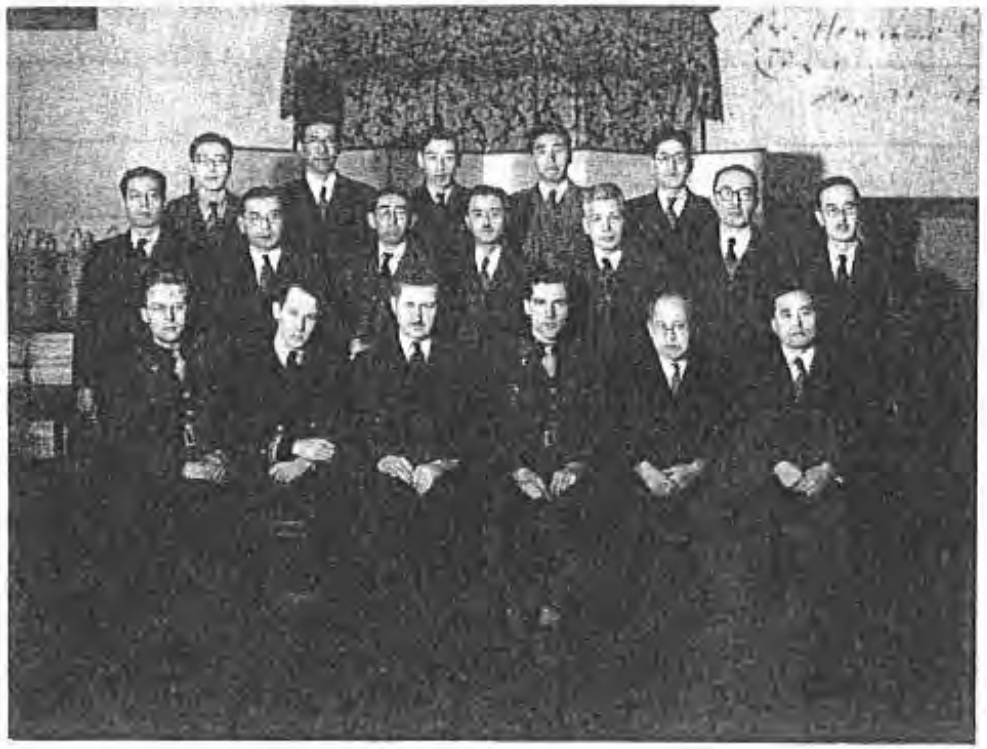
主研究員任 理學博士 仁科芳雄
助手 理學博士 中山弘美
囑託 醫學博士 武見太郎
囑託 醫學博士 森信
囑託 理學博士 遠藤庄三郎
囑託 理學博士 桑名一雄
囑託 理學博士 久保秀穀
補囑託 理學博士 中川

一三九 中性子並に宇宙線の遺傳學的作用

主研究員任 理學博士 仁科芳雄
囑託 理學博士 森脇大五郎
囑託 理學博士 山田清一郎
囑託 農學博士 大宇子
補囑託手 理學博士 森脇大五郎

一四〇 中性子の植物に對する作用

主研究員任 理學博士 篠田佐和
囑託 理學博士 遠藤喜重
囑託 理學博士 田中信文
囑託 理學博士 中田徳吾
囑託 理學博士 佐藤平人



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　（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
筧弘毅博士　ニール博士
（不明）(J. V. Neel)

中性子によるショウジョウバエの突然変異

Sex-linked Mutations of Drosophila melanogaster *Induced by Neutron Radiations from a Cyclotron.*

By Yoshio NISHINA and Daigoro MORIWAKI.

(Received August 31, 1939.)

INTRODUCTION.

Only a few experiments with neutrons in the field of genetics have been reported. The first was that of Whiting[1] who produced dominant lethals in *Habrobracon* with the aid of the cyclotron in the University of California. Next, Nagai and Locher[2] succeeded in producing mutations in *Drosophila melanogaster* with fast neutrons from beryllium (485 g) irradiated by γ-rays of radium (4 g), and obtained a mutation rate of 1 in 98, or 44 lethals in 4 312 F_1 females. On the other hand, Timoféeff-Ressovsky and his co-workers[3] have been studying the same problem with neutrons produced by bombarding a lithium target with fast deuterons, and have arrived at the following conclusions:

1. Through neutron irradiation, increase in the mutation frequency is obtained, which is statistically well established.
2. The induced mutation frequency increases proportionally with doses.
3. Action of neutron radiations per unit doses (per pair of ions inside tissues) for producing mutations is weaker than that of X- or γ-rays.

Snell[4] studied the appearance of sterility and of heredity changes

(1) P. W. WHITING: *Science*, 84 (1936), 68.
(2) M. A. NAGAI and G. L. LOCHER: *Nature*, 140 (1937), 111; *Genetics*, 23 (1938), 197.
(3) N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY: *Forschung u. Fortschr.*, 14 (1938), 165; N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY und K. G. ZIMMER: *Naturwiss.*, 26 (1938), 326; N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, K. G. ZIMMER, und F. A. HEYN: *Naturwiss.*, 26 (1938), 108; K. G. ZIMMER und N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY: *Strahlenther.*, 63 (1938), 528.
(4) G. D. SNELL: *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 25 (1939), 11.

We shall next deal with the dependence of the mutation frequencies on the stages of growth of the treated males. Generally speaking, the mutation rates in cases NI and NIV, both of which are in the same conditions regarding the stage of growth (adults), exceed that either of NII (pupae) or of NIII (larvae), although the dose is not the same for each case. From these results, it may be coucluded that male adults are more prominent in manifesting neutron induced mutations than either pupae or larvae, just as was reported by Muller[6] and Moor[7] in the case of X-ray treatment. According to Muller, the X-ray treatment is more effective for male adults in inducing mutations than for male larvae, female adults, or female larvae. Later, Moore, on obtaining similar experimental results for male flies, put forward the following explanations. In the first place, most of the mutant cells of larvae are contained in the gonadic tissue of sterile individuals and this prevents the induced mutations from being brought to light. Secondly, in the case of irradiated larvae, mainly non-mutated gonial cells undergo differential

(6) H. J. MULLER: *Amer. Nat.*, 64 (1930), 220.
(7) W. G. MOOR: *Genetics*, 19 (1934), 209.

H. J. Muller　1946年ノーベル医生賞：
X線照射による突然変異体発生の発見

仁科先生と放射線生物学

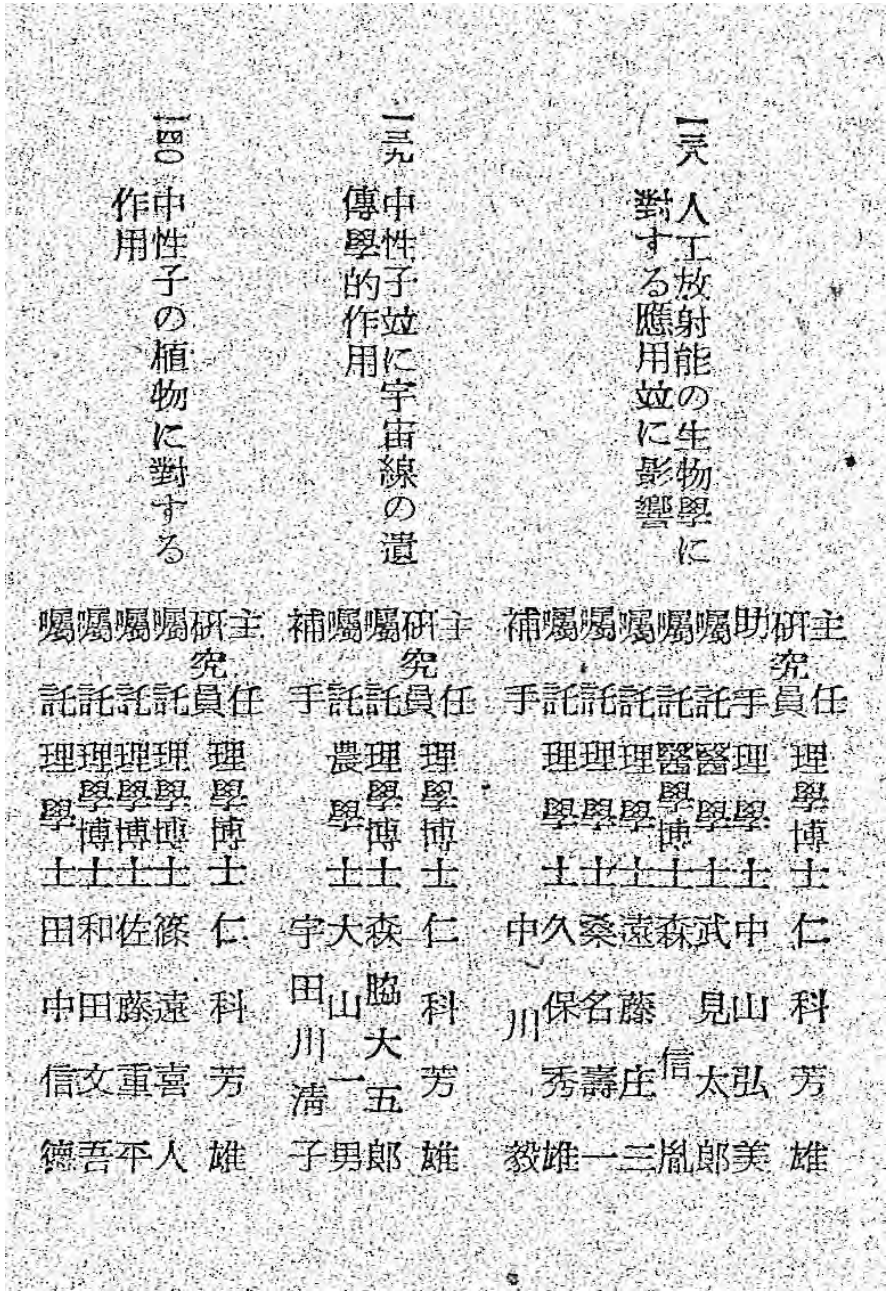
森脇大五郎　〈154 東京都世田谷区下馬 6-12-11〉

先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だ．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 Translocaion of Lead by Plants'[1] は有名である．仁科先生はそこでこれを読ま

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．

武見太郎
日本医師会会長（1957年 – 1982年）。
世界医師会会長（1975年）。

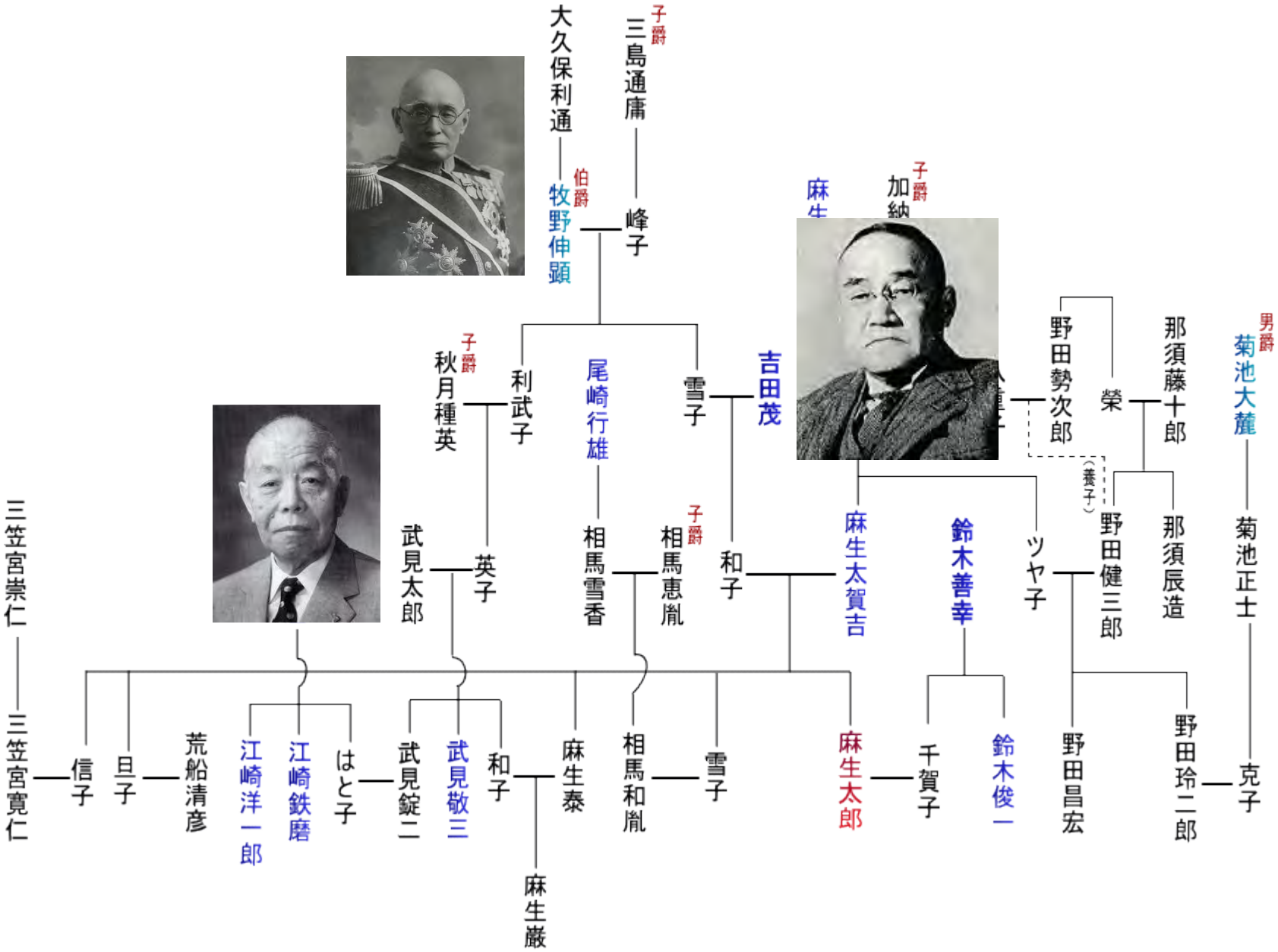
牧野伸顕伯爵　（大久保利通の子息）：
武見太郎の岳父
吉田茂の義父



一三八 人工放射能の生物學に對する應用並に影響
主任研究員 理學博士 仁科芳雄
助手 理學博士 山崎弘美
託醫 理學博士 武見信太郎
託理學博士 森遠三
託理學博士 藤庄
託理學博士 桑名隆
補託理學博士 中久保秀一
助託理學博士 川崎雄毅

一三九 中性子並に宇宙線の遺傳學的作用
主任研究員 理學博士 仁科芳雄
託理學博士 森山五郎
託理學博士 臨大
補託農學博士 大田川清
助託理學博士 宇田川一子

一四〇 中性子の植物に對する作用
主任研究員 理學博士 仁科芳雄
託理學博士 篠遠喜人
託理學博士 佐藤重平
託理學博士 和田文吾
託理學博士 田中信德



近現代・系図ワールド kingendaikeizu.net

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

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

(1) 1938 ; $^{232}Th + n \longrightarrow {}^{231}Th \longrightarrow {}^{231}Pa$

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 ; $^{235}_{92}U + n \longrightarrow {}_{44}Ru,\ {}_{45}Rd,\ {}_{46}Pd,\ {}_{47}Ag,\ {}_{48}Cd,\ {}_{49}In,\ {}_{50}Sn$

対称核分裂の発見

(3) 1940 ; $^{238}_{92}U + n \longrightarrow {}^{237}_{92}U \longrightarrow 93$?

$^{237}_{92}U$ は天然に存在しないネプツニウム系列（4n+1）の、人工的に作られた始めての核種である。$^{237}_{92}U$ 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。

仁科先生は、日本帝国陸軍を騙してまで、
湯川粒子を追い求めたのでは

仁科先生は、マンハッタン計画の科学者に
原爆の製造方法の大ヒントを与えたのでは

仁科先生の置手紙が、昭和天皇にポツダム宣言受諾を
決断させたのでは

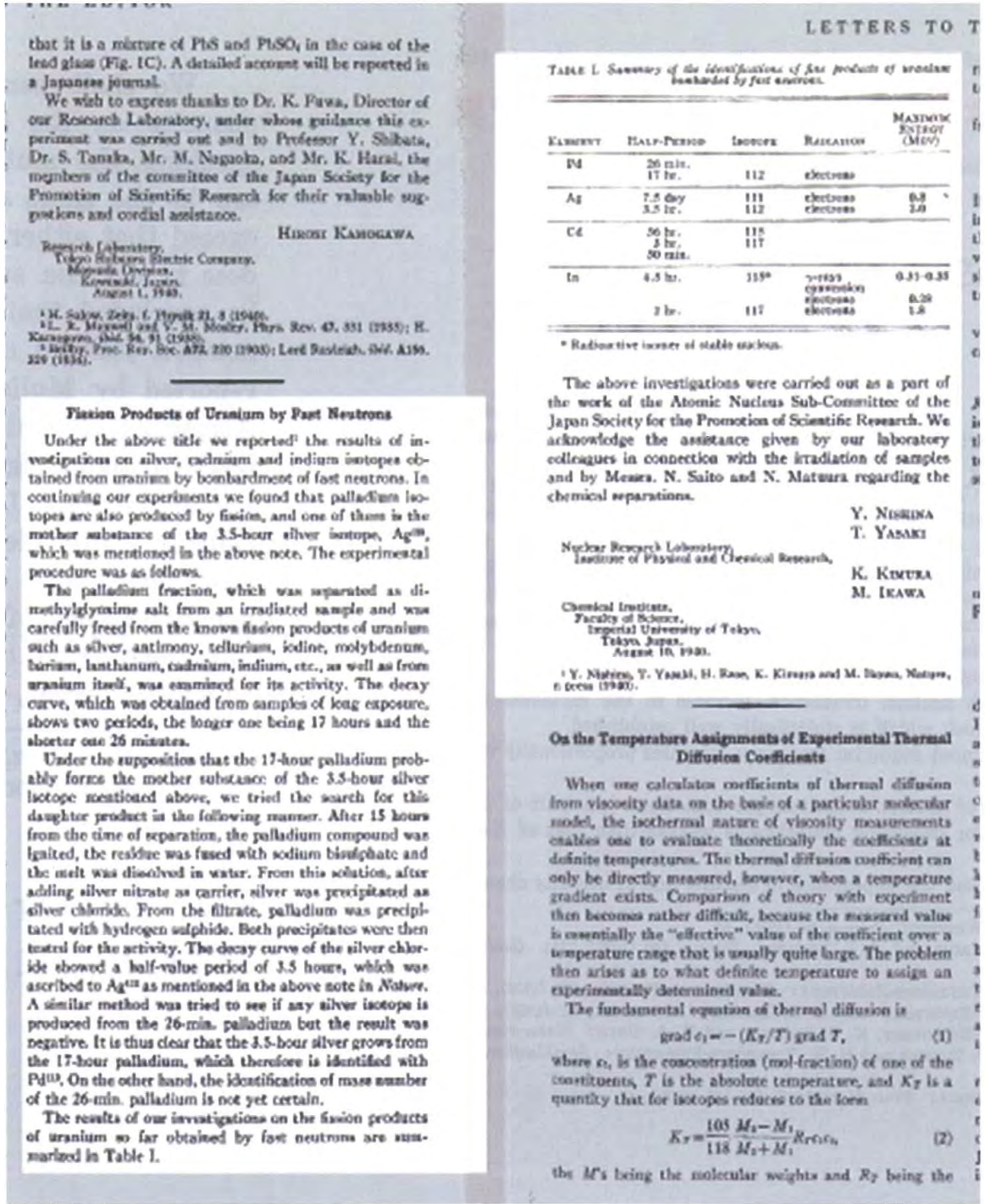
THE
PHYSICAL REVIEW

Founded at Cornell University in 1893
by EDWARD L. NICHOLS

VOLUME 58, SECOND SERIES
JULY 1–DECEMBER 15, 1940

Published for the
AMERICAN PHYSICAL SOCIETY
by the
AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS

理化学研究所
登 20639 録



that it is a mixture of PbS and $PbSO_4$ in the case of the lead glass (Fig. 1C). A detailed account will be reported in a Japanese journal.

We wish to express thanks to Dr. K. Fuwa, Director of our Research Laboratory, under whose guidance this experiment was carried out and to Professor Y. Shibata, Dr. S. Tanaka, Mr. M. Naguoka, and Mr. K. Harai, the members of the committee of the Japan Society for the Promotion of Scientific Research for their valuable suggestions and cordial assistance.

HIROSI KAHOGAWA

Research Laboratory,
Tokyo Shibaura Electric Company,
Mizuho Division,
Kawasaki, Japan,
August 1, 1940.

[1] H. Salow, Zeits. f. Physik 31, 8 (1940).
[2] L. R. Maxwell and V. M. Mosley, Phys. Rev. 47, 331 (1935); H. Kanagawa, ibid. 54, 91 (1938).
[3] Hartley, Proc. Roy. Soc. A72, 210 (1903); Lord Rayleigh, ibid. A156, 229 (1934).

Fission Products of Uranium by Fast Neutrons

Under the above title we reported[1] the results of investigations on silver, cadmium and indium isotopes obtained from uranium by bombardment of fast neutrons. In continuing our experiments we found that palladium isotopes are also produced by fission, and one of them is the mother substance of the 3.5-hour silver isotope, Ag^{111}, which was mentioned in the above note. The experimental procedure was as follows.

The palladium fraction, which was separated as dimethylglyoxime salt from an irradiated sample and was carefully freed from the known fission products of uranium such as silver, antimony, tellurium, iodine, molybdenum, barium, lanthanum, cadmium, indium, etc., as well as from uranium itself, was examined for its activity. The decay curve, which was obtained from samples of long exposure, shows two periods, the longer one being 17 hours and the shorter one 26 minutes.

Under the supposition that the 17-hour palladium probably forms the mother substance of the 3.5-hour silver isotope mentioned above, we tried the search for this daughter product in the following manner. After 15 hours from the time of separation, the palladium compound was ignited, the residue was fused with sodium bisulphate and the melt was dissolved in water. From this solution, after adding silver nitrate as carrier, silver was precipitated as silver chloride. From the filtrate, palladium was precipitated with hydrogen sulphide. Both precipitates were then tested for the activity. The decay curve of the silver chloride showed a half-value period of 3.5 hours, which was ascribed to Ag^{111} as mentioned in the above note in *Nature*. A similar method was tried to see if any silver isotope is produced from the 26-min. palladium but the result was negative. It is thus clear that the 3.5-hour silver grows from the 17-hour palladium, which therefore is identified with Pd^{111}. On the other hand, the identification of mass number of the 26-min. palladium is not yet certain.

The results of our investigations on the fission products of uranium so far obtained by fast neutrons are summarized in Table I.

LETTERS TO T

TABLE I. *Summary of the identifications of fast products of uranium bombarded by fast neutrons.*

Element	Half-Period	Isotope	Radiation	Maximum Energy (MeV)
Pd	26 min.			
	17 hr.	112	electrons	
Ag	7.5 day	111	electrons	0.8
	3.5 hr.	112	electrons	2.0
Cd	56 hr.	115		
	3 hr.	117		
	50 min.			
In	4.5 hr.	115*	γ-rays (conversion electrons)	0.31–0.35
				0.29
	2 hr.	117	electrons	1.8

* Radioactive isotope of stable nucleus.

The above investigations were carried out as a part of the work of the Atomic Nucleus Sub-Committee of the Japan Society for the Promotion of Scientific Research. We acknowledge the assistance given by our laboratory colleagues in connection with the irradiation of samples and by Messrs. N. Saito and N. Matsura regarding the chemical separations.

Y. NISHINA
T. YASAKI

Nuclear Research Laboratory,
Institute of Physical and Chemical Research,

K. KIMURA
M. IKAWA

Chemical Institute,
Faculty of Science,
Imperial University of Tokyo,
Tokyo, Japan,
August 10, 1940.

[1] Y. Nishina, T. Yasaki, H. Ruo, K. Kimura and M. Ikawa, Nature, in press (1940).

On the Temperature Assignments of Experimental Thermal Diffusion Coefficients

When one calculates coefficients of thermal diffusion from viscosity data on the basis of a particular molecular model, the isothermal nature of viscosity measurements enables one to evaluate theoretically the coefficients at definite temperatures. The thermal diffusion coefficient can only be directly measured, however, when a temperature gradient exists. Comparison of theory with experiment then becomes rather difficult, because the measured value is essentially the "effective" value of the coefficient over a temperature range that is usually quite large. The problem then arises as to what definite temperature to assign an experimentally determined value.

The fundamental equation of thermal diffusion is

$$\text{grad}\, c_1 = -(K_T/T)\,\text{grad}\, T, \qquad (1)$$

where c_1 is the concentration (mol-fraction) of one of the constituents, T is the absolute temperature, and K_T is a quantity that for isotopes reduces to the form

$$K_T = \frac{105}{118}\frac{M_2 - M_1}{M_2 + M_1} R_T c_1 c_2 \qquad (2)$$

the M's being the molecular weights and R_T being the

速い中性子による
^{235}Uの対称核分裂の大発見！

原子爆弾の原理であったが
仁科博士は気付かず

この他に
NATURE 146 24 (1940)

(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；　$^{235}_{92}U + n \longrightarrow {}_{56}Ba + {}_{36}Kr,\quad {}_{38}Sr + {}_{54}Xe$　　非対称核分裂

マクミラン；$^{238}_{92}U + n \longrightarrow {}^{239}_{92}U \xrightarrow[23分]{\beta} {}^{239}_{93}Np$ (2.3d) →^{239}Pu 2.4万年（^{235}Uより核分裂性が高い！）

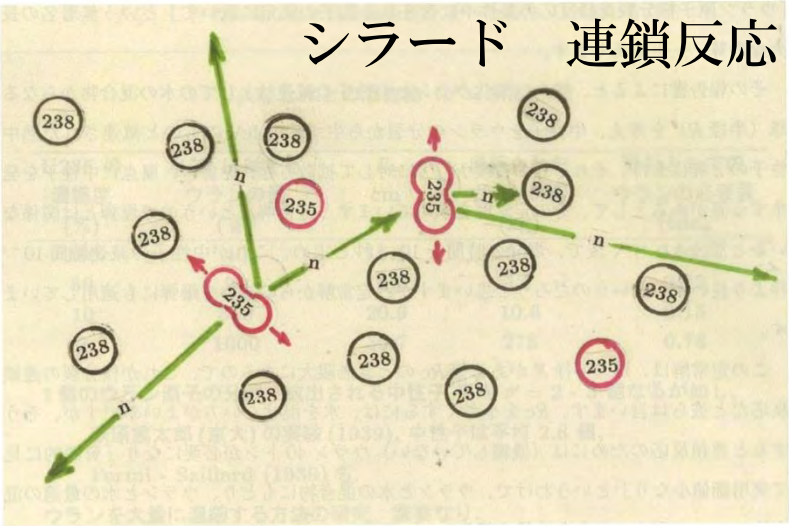
マクミラン・シーボルグ　「超ウラン元素の発見」　ノーベル賞

(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；　$^{235}_{92}U + n \longrightarrow {}_{44}Ru,\ {}_{45}Rd,\ {}_{46}Pd,\ {}_{47}Ag,\ {}_{48}Cd,\ {}_{49}In,\ {}_{50}Sn$　　対称核分裂

仁科；　$^{238}_{92}U + n \longrightarrow {}^{237}_{92}U \xrightarrow[6.5日]{\beta}$ 93 番元素？



中性子は、散乱をくりかえして、さまよい歩く。ときに核分裂、ときに吸収、ときに外へ：拡散

図1　^{235}U の核分裂の連鎖反応

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

改造前

改造後

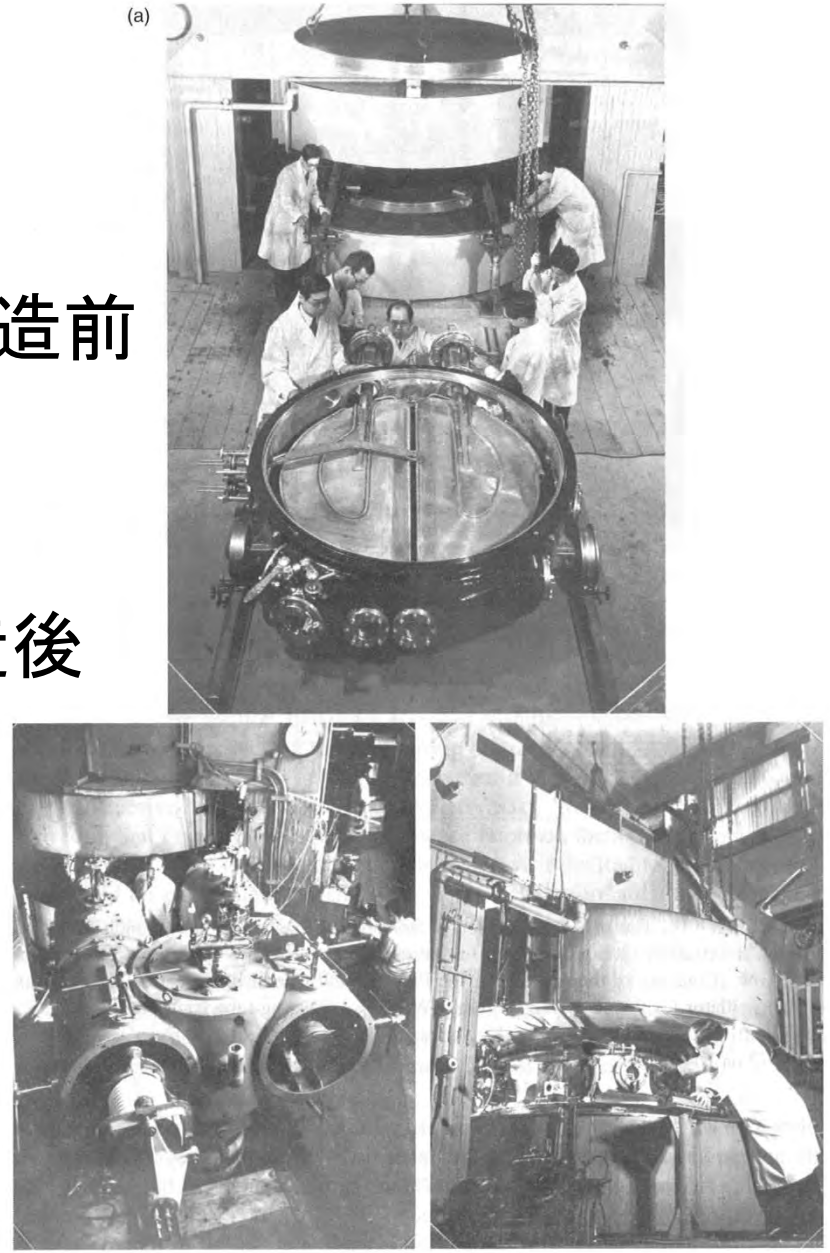


FIGURE 6.5 (a) Nishina's 60-inch cyclotron. Nishina spent most his time reconstructing the machine to obtain stronger and more stable beams. (Courtesy of the Special Collections, NCSU Libraries.)

写真 2 - 1　理化学研究所の60インチサイクロトロン改造のために訪米した日本人研究者と一緒に，バークレーの60インチサイクロトロンの組立図（本書33頁）の前で語る E. M. マクミラン（右端），左から飯盛武夫，矢崎為一，渡邊扶生［Courtesy of the Lawrence Berkeley National Laboratory, taken September 2, 1940］

マクミラン：超ウラン元素、シンクロサイクロトロン

9 27 日独伊三国同盟締結

矢崎為一→仁科芳雄　　1940/09/04（1）

「ローレンスが巧く取り扱ってくれましたので、今日すっかり見学でき 8 分通り目的を達して一同喜んでいます。・・・・・我々の方の図面も見せてローレンス、クックセー、マクミラン、アルバレー等が議論してくれましたが、皆の意見が一致して大改造せねば働かぬだろうと言うのです」

「昨日、晩餐はローレンスの家に招かれました。　その後、7 時 45 分からのコロキュウムでは私の論文について話せとのことで、15 分間簡単に話しましたが、ローレンス、オッペンハイマー、アルバレー、マクミラン等が褒めてくれ、セグレと化学のシーボルグは別刷りを要求しました。

マクミランは我々が 6 日半と出したウランのアイソトープを 7 日と出し、又エレクトロンのエネルギー 26 万ボルトで我々の 20 万ボルトと同じだと言って喜んでいました。　ただ 93 番はセリウム等に来て、レニウム等には絶体に行かないよと言っていました。　セグレはこちらでもやったがフィッションプロダクトは分析が難しかったので、銀やカドミウムが出なかったが、16 ミリオンでやれば銀が得られるはずだからやってみると言っていました」

矢崎為一 ——→ 仁科芳雄　　1940/09/04　(2)

「ローレンスは晩餐を食べながら、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、個人的にはて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、大体クックセ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。3 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

シーボルグ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 シーボルグ Pu 発見

1940 10

The Somerset
400 Commonwealth Avenue
Boston, Mass.

The Somerset
400 Commonwealth Avenue
Boston, Mass.

速い中性子による核分裂をフェルミに絶賛される

仁科先生は、日本帝国陸軍を騙してまで、
湯川粒子を追い求めたのでは

仁科先生は、マンハッタン計画の科学者に
原爆の製造方法の大ヒントを与えたのでは

仁科先生の置手紙が、昭和天皇にポツダム宣言受諾を
決断させたのでは

1945 8 6 広島に原爆投下

1945年8月7日朝

(秘)

敵性情報

第一號

二十年八月十日

社團法人 同盟通信社内 情報局分室

本資料中には敵國其他外國側の宣傳情報を其儘採用せるもの多く取扱に特に注意ありたし

◎「原子爆彈」を發表

桑港廣情六日發

白堊館當局は六日史上最初の原子爆彈に關する大統領トルーマンの聲明を發表した、全文次の通り

今から十六時間前米國の一航空機は日本の重要軍事基地廣島に一個の爆彈を投下した

この爆彈はTNT二萬噸よりもさらに強力であり、戰史上最大の爆彈たる英國の一グランド・スラム」の二千倍以上の爆破力を有する、それは原子爆彈である、これは宇宙の根本的な力を驅使したもので、今や太陽の力の源泉となる勢力が極東に戰爭を齎した者共に對して放出されたのである、日本は極東戰において空中から戰爭を開始した（一行不明）この爆彈によつて今やわれわれはわが武勇兵力の增大し行く力に加へ一つの新しく且つ革命的な破壞力の增大を加へた

August 6, 1945: Statement by the President Announcing the Use of the A-Bomb at Hiroshima

Transcript

Sixteen hours ago an American airplane dropped one bomb on Hiroshima, an important Japanese Army base. That bomb had more power than 20,000 tons of T.N.T. It had more than two thousand times the blast power of the British "Grand Slam" which is the largest bomb ever yet used in the history of warfare.

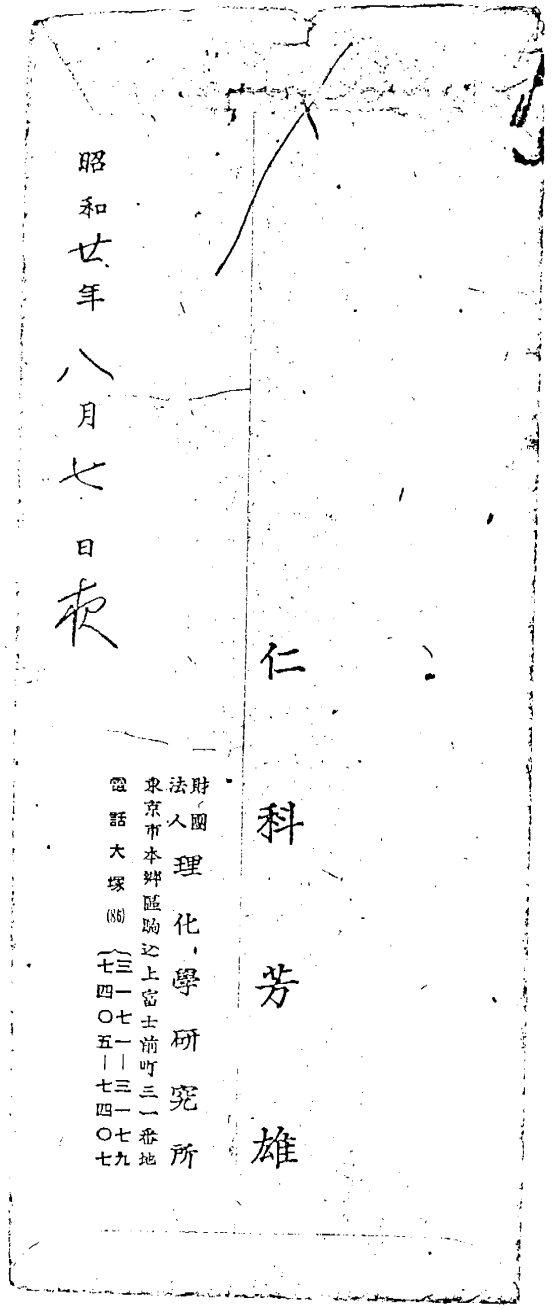
The Japanese began the war from the air at Pearl Harbor. They have been repaid many fold. And the end is not yet. With this bomb we have now added a new and revolutionary increase in destruction to supplement the growing power of our armed forces. In their present form these bombs are now in production and even more powerful forms are in development.

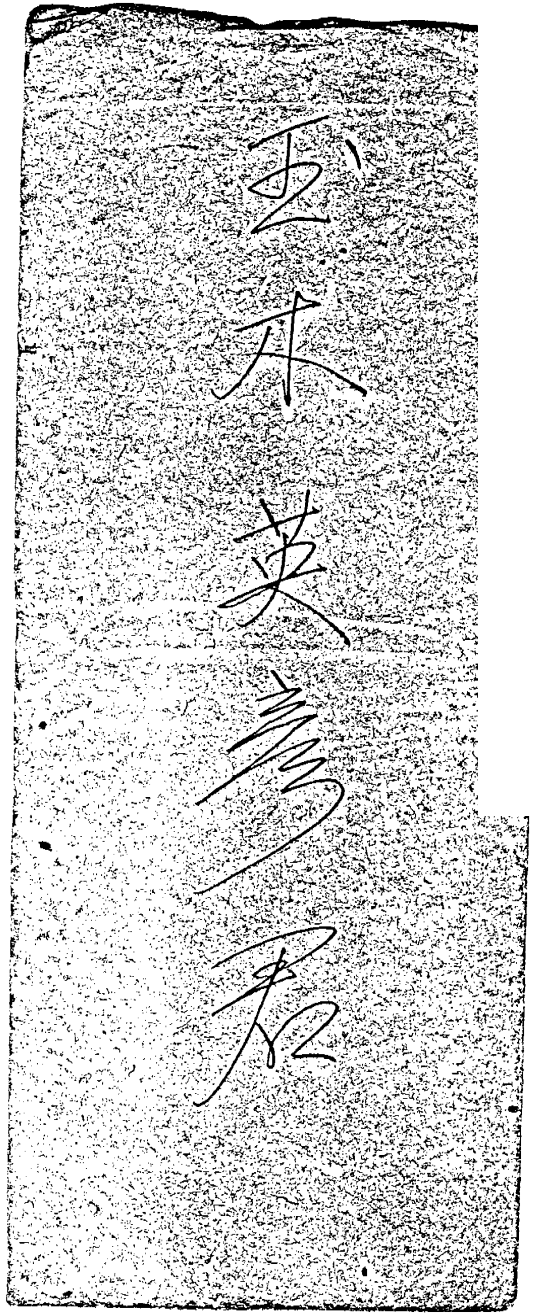
It is an atomic bomb. It is a harnessing of the basic power of the universe. The force from which the sun draws its power has been loosed against those who brought war to the Far East.

Before 1939, it was the accepted belief of scientists that it was theoretically possible to release atomic energy. But no one knew any practical method of doing it. By 1942, however, we knew that the Germans were working feverishly to find a way to add atomic energy to the other engines of war with which they hoped to enslave the world. But they failed. We may be grateful to Providence that the Germans got the V-1's and V-2's late and in limited quantities and even more grateful that they did not get the atomic bomb at all.

The battle of the laboratories held fateful risks for us as well as the battles of the air, land and sea, and we have now won the battle of the laboratories as we have won the other battles.

Beginning in 1940, before Pearl Harbor, scientific knowledge useful in war was pooled between the United States and Great Britain, and many priceless helps to our victories have come from that arrangement. Under that general policy the research on the atomic bomb was begun. With American and British scientists working together we entered the race of discovery against the Germans.





玉木　英彦

飛行機の故障で途中から引き返して来た。早く引き返してよかった、山の中へ着陸したら命の程も覚束なかったかも知れない。

明日は飛行機の都合で午後出発する

トルーマン聲明は此度の原子爆弾が「火薬一万トン」又は「10トン爆弾の二千倍」の威力があると述べて居る、これは君の報告の數字とよく合致してゐる。

昭和廿年八月七日夜

東京市本郷區駒込上富士前町卅一番地
財團法人 理化學研究所
仁科芳雄

玉木君

トルーマン聲明 昭和廿年八月七日 五原子爆弾

今夜のトルーマン聲明が事実とすれば吾々「ニ」号研究の関係者は文字通り腹を切る時が来たと思ふ。その時期については廣島から帰え次をするから それ迄東京で待機して居て呉れ給へ。そしてトルーマン聲明は従来の大統領聲明の数字が事実であった様に真実である様に思はれる。それは廣島へ明日着いて見れば真似一目瞭然であらう。そして今陸本部へ到着した今迄の報告はトルーマン聲明を裏書きする様である。

残念ながら此問題に関してはどうも小生の第六感の敗へた所が正しかったらしい。要するにこれが事実とすればトルーマンの聲明する通り米英の研究者は日本の研究者即ち理研の四十九号位の研究者に対して大勝利を得たのである。これは結局に於て米英の研究者の人格が四十九号位の研究者の人格を凌駕したことを示すことに成る。

廣島から帰って後をしよう。それ迄に理論上の次の問題を検討して置く事に致し度い。

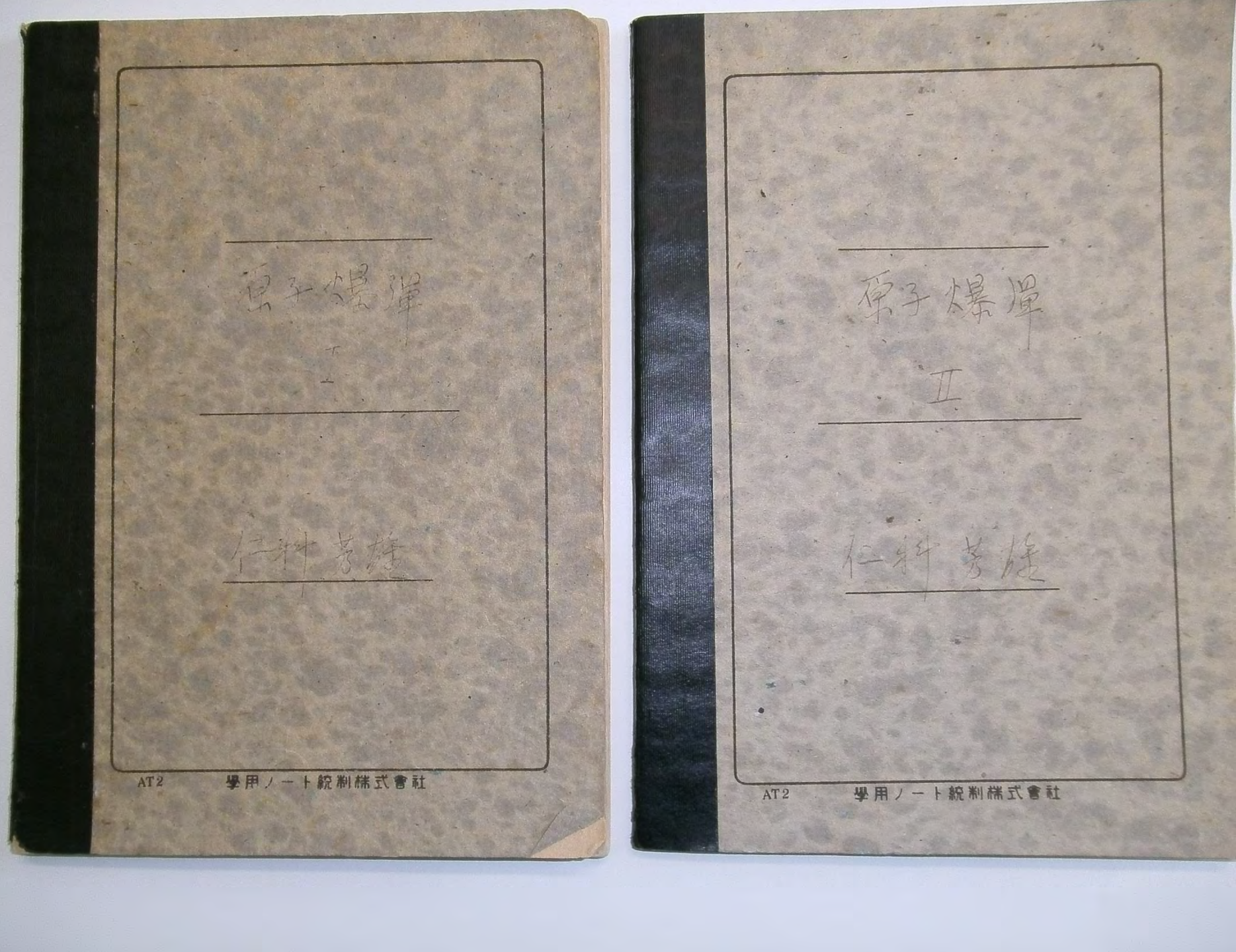
「普通の水の代りに重水を使ふとしたらウランの濃縮度はどの位で済むか、又そのウランの量は如何？」

小生は来る十一日か十二日には四国の豫定で居るが飛行機の都合や敵機来襲の状況で又は調査事項の多寡によって旅程は変更するものと思って居れ給へ。今迄

仁科先生が「命懸け」で「原爆かどうか」判定するために携行したノート

先生は「放射線の人体へ影響」を最もよく知っていた。

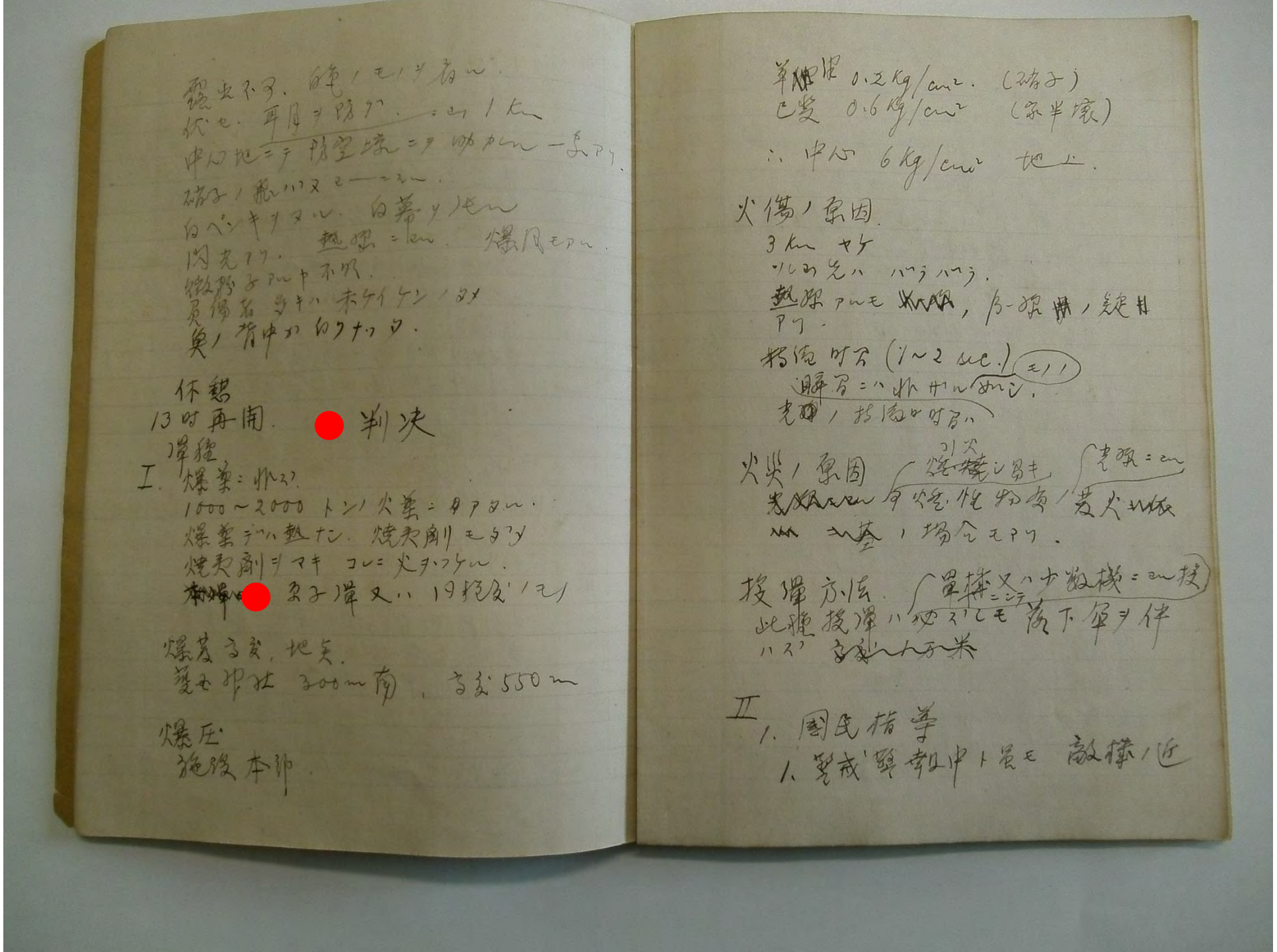
最も放射能の強いときに広島、長崎の最も強い場所を調査した。



●「判決」

●「原子弾又は同程度ノモノ」

その根拠の一つは？



休憩

13時再開

判決

原子弾又ハ19指定ノモノ

I. 爆薬ニ関スル

1000～2000トンノ火薬ニ匹アタル

爆薬ニハ熱ナシ. 焼夷剤モ多クノ

焼夷剤ヲマキ コレニ火ヲツケル

爆発力及ビ地点

爆心地 300m前, 高度550m

爆圧

施設本部

単位 0.2 kg/cm². (路面)

已変 0.6 kg/cm² (家半壊)

∴ 中心 6 kg/cm² 地上

火傷ノ原因

3km ヤケ

ツルの色ハ ハッキリ

熱線アルモ, β-線ノ影響アリ

持続時間 (1～2 sec.) モノノ

瞬間ニハ出ナイ

光ノ持続時間ハ

火災ノ原因

焼夷弾ニ因キ 光線ニ在リ

単独性物質ノ発火

場合モアリ

投弾方法

単機又ハ少数機ニ依ル

此種投弾ハ必ズシモ 落下傘ヲ伴ハズ

II

1. 国民指導

1. 緊急時ト雖モ 敵機ノ近

終戦の真相

鈴木終戦内閣書記官長
参議院議員
迫水久常

「正論」平成15年9月号

そういうわけで米国が原子爆弾を実際に使用したということは、ほんとうに驚天動地の脅威でありました。

当時の常識では今度の戦争に於いて原子爆弾が実現したらば、戦争は終りである、原子爆弾を有する方の勝利に於いて戦争は終りであると信ぜられて居りました。

従ってこのトルーマン大統領の発表は日本に一大衝撃を与え、特に著しい事は、あれほど戦争継続に熱中していた軍の中にさえ「斯くなる上は日本の軍隊は負けないが、日本の科学は負けたことが明かになった以上、戦争は一日も速かに終了すべきである」と議論が生じたことであります。

八月七日朝閣議を開いてこの対策を議しました。大勢はかくなる上は速かにポツダム宣言を受諾する方式によって、戦争を終結すべしというのでありましたけれども、実は原子爆弾出現ということが全く意想外でありましたので、或は米国の詐術ではないかと疑うものもあり、ともかく一応実地調査してからという話になり、仁科博士等の専門家を現地に急派致しました。

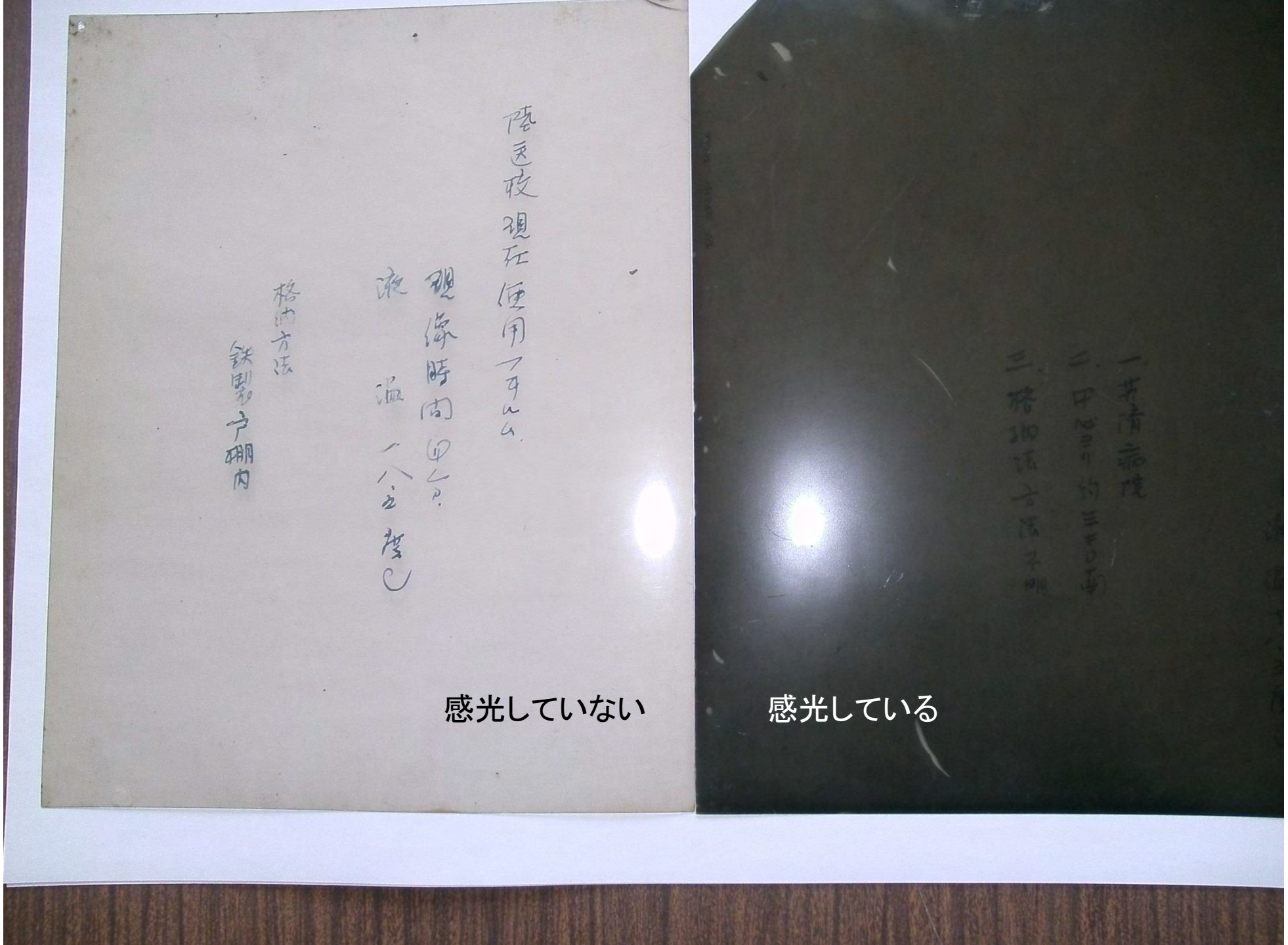
その報告は翌八月八日夕刻到着、仁科博士は私に対し「残念乍ら原子爆弾に間違いありません」と涙を流して報告されました。

鈴木総理大臣はこの報告を得て私に対し、明日朝閣議を開き自分から終戦に関する意思を表明するからその用意をするようにとの御下命がありました。

２００５年に「仁科記念室」見つかった

（右）爆心に近い日赤病院のレントゲンフィルム

（左）爆心から遠い呉医学校のレントゲンフィルム



仁科先生が「命懸け」で調査した結果が
日本の終戦を促したのではないか？
先生は広島のあと、長崎も調査
大変な被ばく量だったと思われる

2005年（平成17年）8月4日 木曜日 （日刊）

「広島原爆」断定の証拠

放射線で真っ黒に感光
大判のレントゲン

約60年ぶり発見

原爆投下による放射線で感光し、真っ黒になった広島赤十字病院の大判レントゲンフィルムが、旧理化学研究所（東京都文京区）の仁科芳雄博士の研究室から見つかった。大本営の現地調査に同行した仁科博士の指示で現像され、爆弾を原爆と断定する決め手となったが、約60年間、行方不明となっていた。原爆投下直後の状況を物語る貴重な資料として注目される。【田村牧生】

原爆に感光し、真っ黒になったレントゲンフィルム（右側）と感光しなかったフィルム（左側）を示す中根さん＝東京都文京区で

研究室は「仁科記念財団」が保存していたが、昨年6月に建物の耐震工事を実施。仁科研OBで理研元副理事長の中根良平さん（84）が資料を整理したところ、古新聞にくるまれビニール袋に入ったレントゲンフィルム7枚と撮影用の撮り枠を見つけたという。

一緒に出てきたリストから、7枚は広島赤十字病院（爆心から1・5キロ）で見つかったフィルムが5枚、陸軍三滝分院（同2・5キロ）が1枚、共済病院（同3・5キロ）が1枚。広島赤十字病院2階のレントゲン撮影室の保管庫にあった大判の1枚（約35センチ、横が約27・5センチ）だけが真っ黒に感光し、残り6枚はほとんど感光していなかった。

仁科博士は原爆投下から2日後の1945年8月8日、大本営調査団と

日本映画社による原子爆弾記録映画の制作

日本映画社は、戦時ニュースや戦意高揚を図るための映画作品を製作するために設立された国策会社でした。
原爆投下直後から、社内では、原爆の被災のようすを記録する映画製作の企画が持ち上がっていました。
日本映画社の関係者や理化学研究所の仁科芳雄氏らの働きかけで、「原子爆弾災害調査研究特別委員会」の調査活動の一環として映画製作することが認められ、専門家の指導を受けながら9月下旬からスタッフが広島に入り撮影を開始しました。映画製作に当たっては当初から被爆の実態を客観的に科学的に記録しようとする姿勢が貫かれていました。
関係者の懸命な努力で映画製作が進められていきましたが、長崎の撮影現場で突然、GHQ憲兵に撮影中止を命ぜられます。
アメリカ側と交渉の結果、空襲の効果を調べる目的で来日し調査活動を行
(USSBS)の委嘱を受ける形で製作が継続できることとなり、この監督の下で
1951(昭和26)年4月、英語版の「EFFECTS OF THE ATOMIC BOMB O
広島・長崎における原子爆弾の影響)」という作品が完成し、アメリカ側に納
の提出を命ぜられ、写真・フィルムなどことごとくアメリカに持ち帰られます。
しかし、一部の関係者が密かにフィルムの複製の一部を保存していました
は、製作から21年も経った1967(昭和42)年のことでした。

ネーヤ電位計で調査する坂田　中根（右）両氏
1945年12月　長崎

EFFECTS OF THE ATOMIC BOMB

ON HIROSHIMA AND NAGASAKI

朝永先生監修

仁科先生
「まさに、
生き地獄
だった」

143　熱傷　似島検疫所　　撮影　尾藤政美　8月7日
患者の兵士の襟のところに所属、姓名などを記した紙片が見えているが、記録は残っていない。上体は裸体、着帽、半ズボン姿での被爆で、頭、胸、両手など、前面から照射をうけた。すでに応急処置をうけている。（当日午後撮影したものと思われ、撮影者の行動とも一致する）

146　熱傷　大村海軍病院
撮影　塩月正雄　8月10日
49才、女、農業、8病舎。顔ばかりでなく、全身が腫れあがっている。頭髪は焼けてなくなっており、胸、腹部を除き熱傷。

144　熱傷　大村海軍病院
撮影　塩月正雄　8月10日
第4度熱傷。ことに頭部がひどい。死亡。工員、21才、女、12病舎。の記録が残っている。この女性の場合の救援列車に乗るまでの経過は明瞭でないが、重傷者のうちには仲間に助けられて乗せてもらった者が多い。

145　熱傷　大村海軍病院
撮影　塩月正雄　8月10日
19才、男、人夫、12病舎。被爆地点は明かでないが、三菱・長崎兵器製作所大橋工場付近の被爆であろう。前方から受けた熱傷と破片創があり、受傷後に黒い雨を浴びている。写真は条件の悪いなかでの撮影のため受傷状態が明瞭ではないが、病衣を着せることのできない重傷例。

熱傷・創傷

長崎での被爆後10時間、大村海軍病院に収容された受傷者を塩月正雄医官はつぎのように記している。「そのときの患者たちの状態は正に凄惨そのものであった。大部分のものは頭髪は焼けちぢれ、着物はボロボロに破れ、血にまみれていた。露出部はほとんど焼けただれ、創面はいちじるしく汚染し、多くの者は顔面又は背部等に無数のガラス片又は木片等がつきささり、とても人間の姿とは思われぬ悲惨な有様であった……」。被爆後10時間遅れた救護ではあるが、広島、長崎をみて、収容後2時間余に約800名の初療を終えることのできた病院は大村以外にはみあたらないのである。

刊行のことば

朝永振一郎

仁科記念財団は故仁科先生の指導と援助によって完成されたいわゆる「原爆映画」がアメリカに持ち去られ、原爆災害に関する貴重な資料が日の目をみないでいることをかねがね残念に思っていた。そこで財団は、一方では故仁科先生と親交のあったアメリカの科学者たちに対して、この映画が一日も早く日本に引き渡されるようアメリカの有力者に働きかけることを依頼すると共に、他方日本国内においては、原爆災害の調査に従事された科学者、報道関係者、映画撮影者のかたがたに協力を求めて、一つのまとまった解説つきの記録を編纂することにし、その構成等について案をねりつつあった。

ところが原爆映画はアメリカ当局から日本側に引き渡されることになり、それとともに、記録編纂の計画は急速に具体化し、ここに内容見本をひろく提示できるようになった。

この記録が、原水爆戦争のもたらす恐るべき様相を正確に世人に伝え、そのことによって、核兵器は二度と再び使われてはならぬという世論の形成にそれが役立つことは、編纂者の切なる願いである。

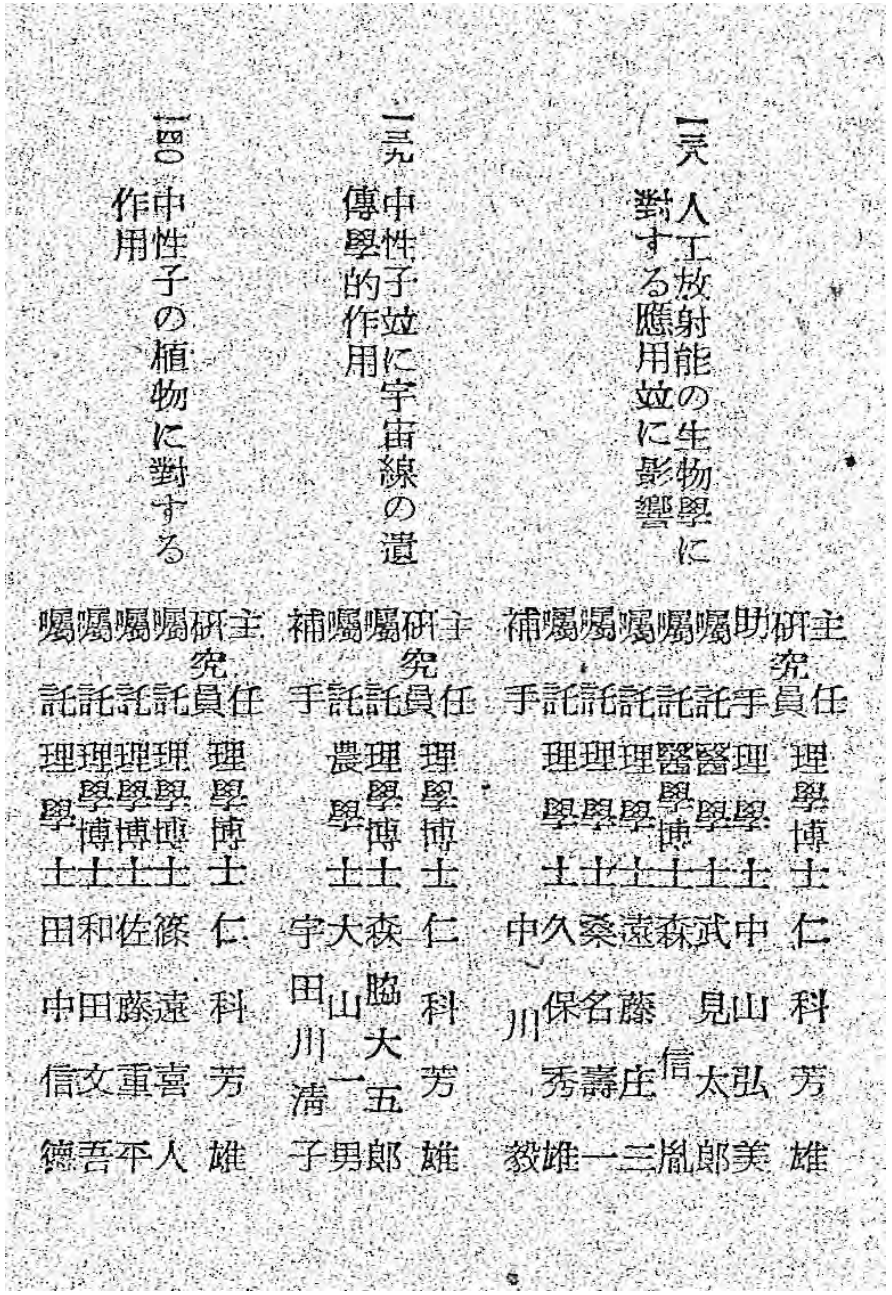
日本医師会々長　武見太郎

原爆の記録は人類史の一コマとして、学問的にも、社会的にも正しく残されなければならない。本書は当時の最高の指導者であった仁科芳雄博士が自ら指導されたもので、先生の学者として、又人道主義者としての面が画面に滲み出ている筈である。原爆投下の頃先生の下で勉強していた私は、先生の許しを得て、元内大臣だった牧野伸顕元伯爵を通じて、翌日は天皇にその真実を伝えることが出来、平和回復の端緒となった。

原爆災害の真実を知ることは日本人の権利だと思うし、世界平和への日本人の脊髄としたいものである。

武見太郎
日本医師会会長（1957年 – 1982年）。
世界医師会会長（1975年）。

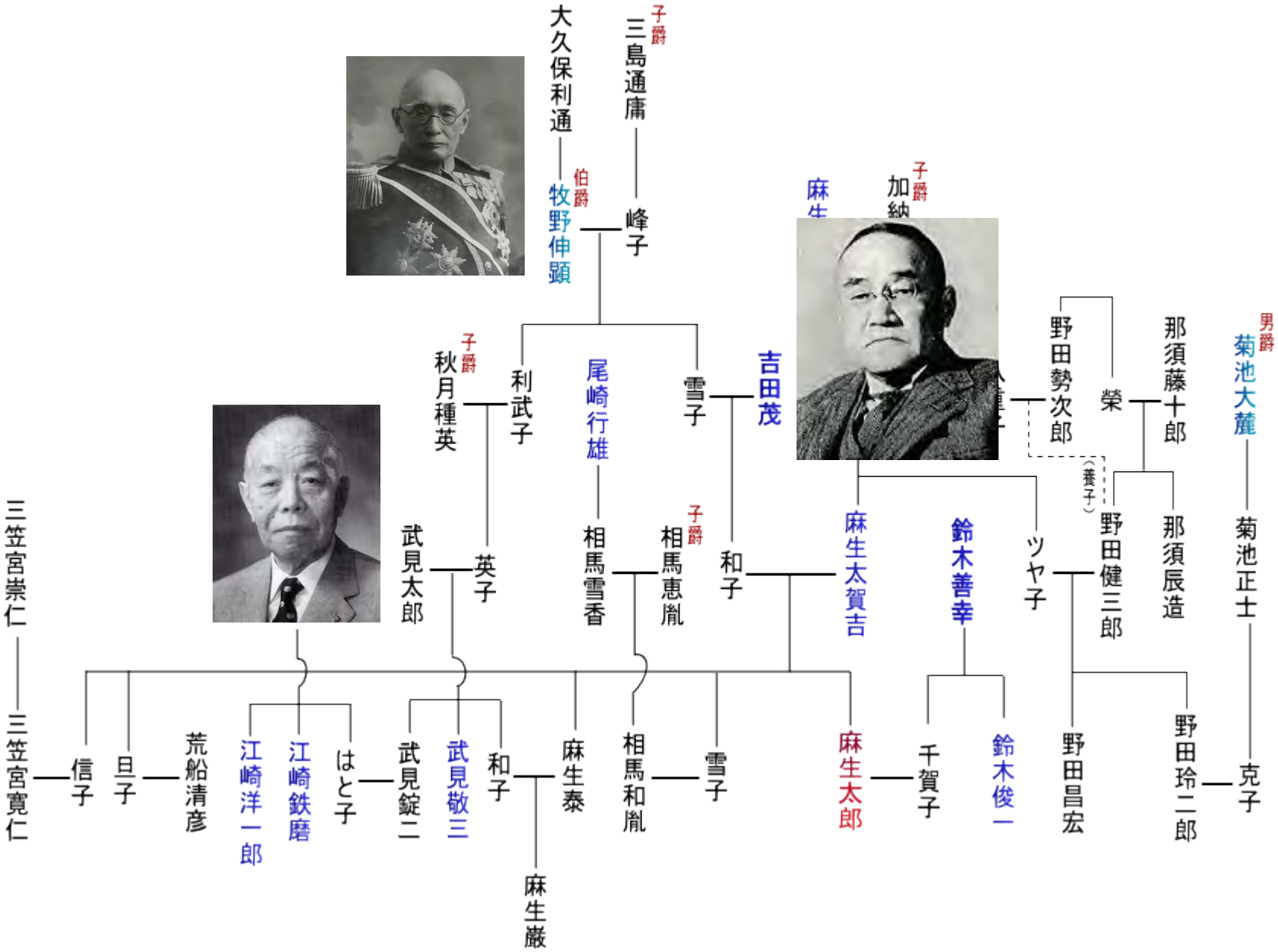
牧野伸顕伯爵　（大久保利通の子息）：
武見太郎の岳父
吉田茂の義父



一三八 人工放射能の生物學に對する應用並に影響
主任研究員 理學博士 仁科芳雄
助手 理學博士 山崎弘美
託醫 理學博士 武見信太郎
託理學博士 森遠三
託理學博士 藤庄
託理學博士 桑名隆
補託理學博士 中久保秀一
助託理學博士 川崎雄毅

一三九 中性子並に宇宙線の遺傳學的作用
主任研究員 理學博士 仁科芳雄
託理學博士 森山五郎
託理學博士 臨大
補託農學博士 大田川清
助託理學博士 宇田川一子

一四〇 中性子の植物に對する作用
主任研究員 理學博士 仁科芳雄
託理學博士 篠遠喜人
託理學博士 佐藤重平
託理學博士 和田文吾
託理學博士 田中信德



近現代・系図ワールド kingendaikeizu.net

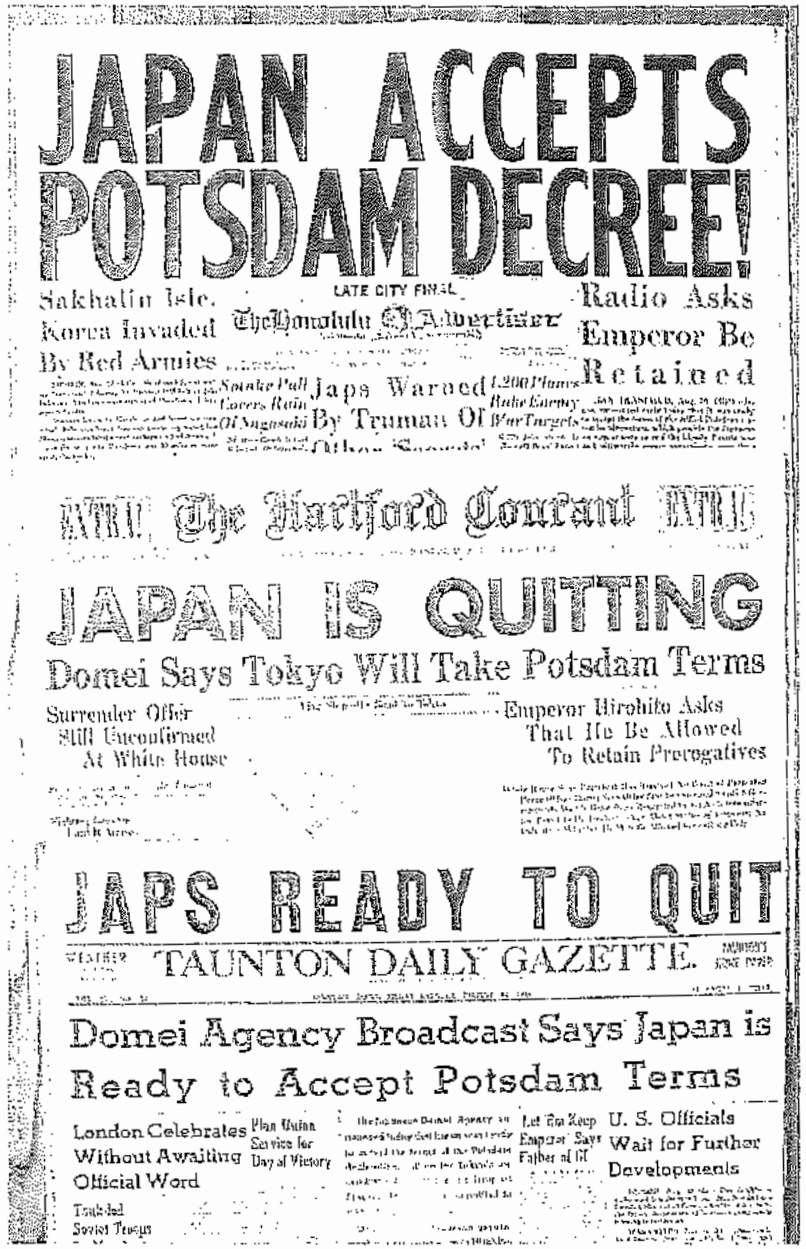
武見先生からお聞きした話をもう一つ。昭和20年8月6日、広島に原爆が落とされたとき、仁科先生は陸軍の要請で直ちに軍用機に乗って広島に飛ばれた。（中根先生の回顧録より）

惨状を見、それから赤十字病院にあったX線乾板が感光しているのを見て、原爆が投下されたと察せられた先生は、人骨を東京の武見先生に送って放射能の検出を命ぜられた。

人骨から強い放射能が放出されていることを確認された武見先生は、直ちに奥さんの祖父に当たる牧野伸顕伯爵に報告された。

牧野伯はすぐさま宮中に参入し天皇陛下に奏上され、陛下は即座に日本は降伏するとの聖断を下されたそうである。8月8日であった。

古野伊之助同盟社主がフライングして海外に
ポツダム宣言受諾を報じた。



JAPAN ACCEPTS POTSDAM DECREE!

Sakhalin Isle, Korea Invaded By Red Armies

LATE CITY FINAL
The Honolulu Advertiser

Radio Asks Emperor Be Retained

Japs Warned By Truman Of

The Hartford Courant

JAPAN IS QUITTING

Domei Says Tokyo Will Take Potsdam Terms

Surrender Offer Still Unconfirmed At White House

Emperor Hirohito Asks That He Be Allowed To Retain Prerogatives

JAPS READY TO QUIT

TAUNTON DAILY GAZETTE

Domei Agency Broadcast Says Japan is Ready to Accept Potsdam Terms

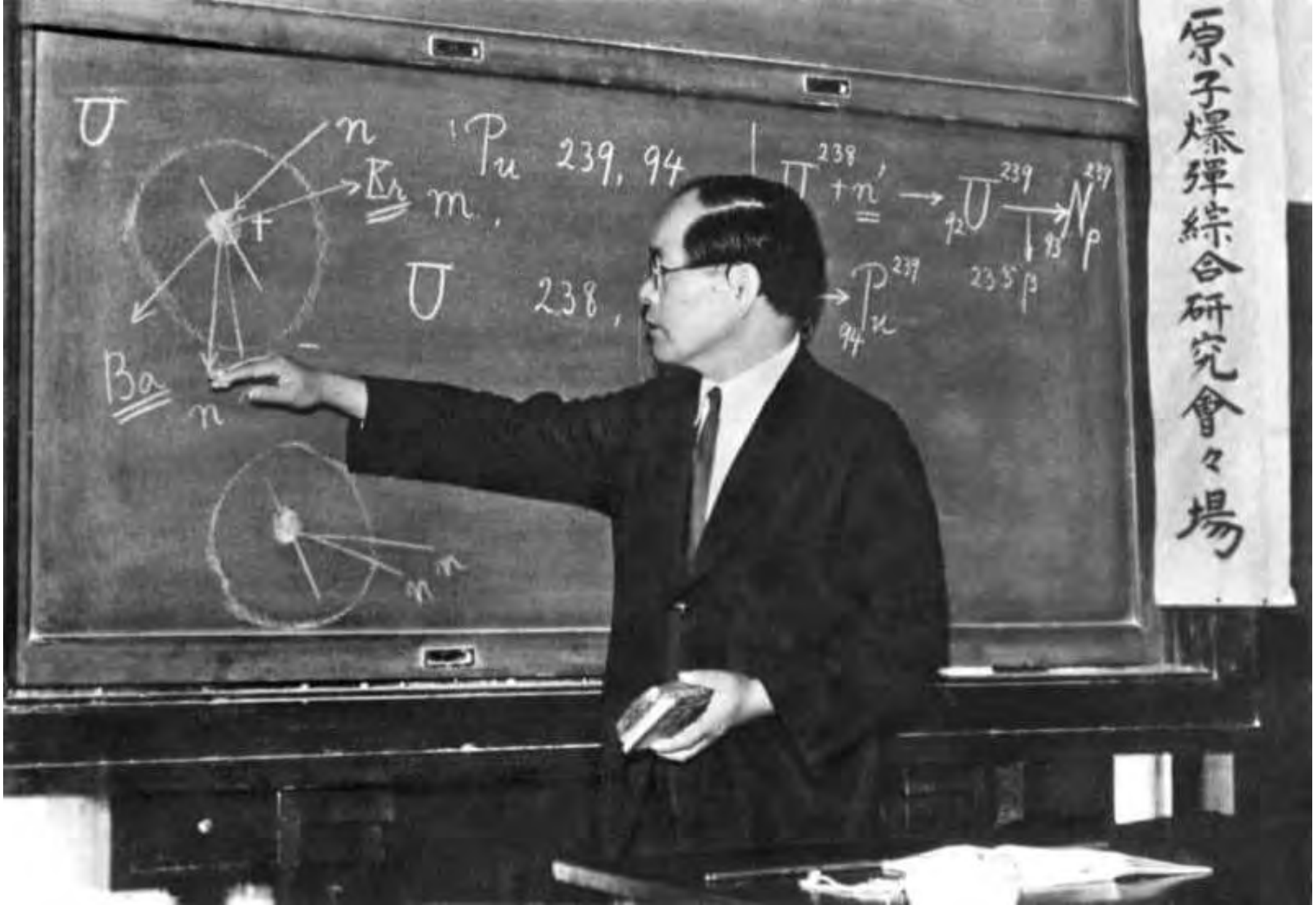
London Celebrates Without Awaiting Official Word

Plan Union Service for Day of Victory

Let Us Keep Emperor Says Father of GI

U. S. Officials Wait for Further Developments

同盟のスクープ電を報じる 1945 年 8 月 10 日付米各紙



1945年9月 「原子爆弾の原理」を説明する

仁科博士

1948年３月１日株式会社・科学研究所創立の日　ケリー博士の姿も見える

新会社、株式会社・科学研究所の株券

■ケリー博士の支援を得て、1848年3月1日株式会社「科学研究所」創立
■選ばれて社長に就任
アンチトラスト法で理研コンツエルン完全解体の危機を免れる

ペニシリンの培養タンクの前に立つ仁科社長

アメリカから放射性同位体が到着した日の仁科博士とSb-125
（日本アイソトープ協会30年史所載・朝日新聞社撮影）

■社長として財政立て直しに専心　800人の給料のために金策に奔走
ペニシリン（左）で少し立て直す　社長業に専念とボーアに手紙
■ケリーと吉田茂の支援を得て、GHQを説得、1950年、オークリッジの原子炉製ラジオアイソトープが輸入される（右）→日本アイソトープ協会（茅誠司初代会長）の設立へ

日本医師会
東洋文庫
科研製薬株式会社
1948年創業：仁科
日本アイソトープ協会
（旧理研23号館）
1951年創業：仁科→茅
財団理研、科学研究所の敷地
1946年：大河内→仁科所長
1948年-51年：仁科社長
仁科記念財団
（旧理研37号館）
1955年創立：渋沢敬三
村田女子中高
文京グリーンコート

日本の科学界の代表となる

1949年　日本学術会議設立
初代副会長に選任

12版　讀賣新聞　1999年(平成11年)5月24日(月曜日)

20世紀 どんな時代だったのか

GHQ顧問ケリー

戦後科学「復興の父」

研究設備の破壊防ぐ

派遣目的は軍事関連研究調査と摘発

日本学術会議設立

学界の旧体質を刷新

友情育てた日本人学者と永遠の眠り

仁科芳雄博士の墓石の隣に分骨されたハリー・ケリー博士の墓碑（向かって左隣の低い石）

ハリー・ケリー博士とその家族。博士が抱いているのが長男ヘンリー（仁科浩二郎氏提供）

Harry C. Kelly

1908.9.3(明治41)～　1976.2.2(昭和51)

昭和期の物理学者、GHQ経済科学局科学技術部長

マッカーサーの科学顧問を務めた。 日本の旧体制を刷新、日本学術会議の創設に尽力するなど科学技術の復興に努める。
‘50年4月には仁科芳雄を助け、米国からラジオ・アイソトープの輸入を実現した。 日本の科学界が最もつらかった時期に、仁科芳雄と苦楽を共にした。

■仁科先生

吉田茂が信頼していた。

アメリカの物理学者に尊敬されていた。

日本の科学者の代表であった。

日本を代表する理化学研究所の代表であった。

44	総会四
案	
12	

戸田

仁科芳雄
荒勝文策 提案

日本学術会議は、原子爆弾の被害を目撃したわれわれ科学者は、国際情勢の現状にかんがみ、原子力に対する有效なる国際管理の確立を要請する。

満場一致

(We scientists who observed the damage done by atomic bombs
In view of the present situation
As scientists who observed the damage ~~also~~ ~~of~~ damage done by atomic bombs, we (denounce the use of atomic energy as a means of mass destruction and) request that an effective method for the ~~its~~ international control be established.

「原子爆弾の被害を目撃した科学者は、国際情勢の現状に鑑み、原子力を大量破壊の手段に使用することを否定し、国際管理の確立を要請する。」

トル

「日本学術会議声明」　1949年　（仁科先生起草）

日本学術会議は、平和を熱愛する。

原子爆弾の被害を目撃したわれわれ科学者は、

情勢の現状に鑑み、

原子力に対する有効なる国際管理の確立を要請する。

■1950年3月　学術会議代表としてアメリカへ　初めてローレンスと顔を合わせる　ローレンスのシンクロサイクロトロンを見る

■1950年11月22日　武見太郎病院を訪ねる　武見「肝臓がん」と診断　川島病院に入院　ケリーからも最新の薬が空輸される

1951年1月10日午後4時15分　巨星墜つ

ハリー・ケリーのお墓
（1976年没享年76歳）
揮毫：茅誠司

仁科芳雄先生のお墓
揮毫：吉田茂

朝永振一郎先生のお墓

揮毫：武見太郎
「師とともに眠る」

仁科先生の傍らには
愛弟子、朝永先生と
日本の科学界復興の同志、ケリーが
静かに眠っている