

修士論文に代わる論文

嗟峨根遼吉と日本における原子力発電の導入

令和3年度

教諭（理科 物理）

猪鼻 真裕

## 概要

2011年3月11日の東日本大震災と、それに伴う福島第一原子力発電所の事故から、10年が経過した。吉岡斉は、「原子力の社会史」において、日本の原子力発電導入の過程を、「アメリカのイニシアチブで形成された国際原子力体制の枠内での、電力・通産連合と科学技術グループからなる『二元体制』の形成・展開過程」として理解すべきであり、科学者の役割としては、そのようにして形成された原子力体制への「協力・便乗過程」として理解できると分析した。また山崎正勝は、「日本の核開発」において、日米原子力協定締結時の新資料に基づいて、日本とアメリカがそれぞれの思惑を持っていた中で、日本がどのように海外技術の輸入を決めていったのかを明らかにした。これらの研究では、大局的には国際政治の枠組み内で日本の原子力発電の導入が語られ、科学者の役割は補足的に捉えられていた。しかし、高度に科学的な事柄の政治課題である以上、その意思決定の過程において、科学者は一定の役割を担ったはずである。

そこで本論文では、原子力推進派の科学者が、どのような考えからどのように振舞ったのかを、科学者個人に注目して明らかにすることを目的とする。特に、嵯峨根遼吉という物理学者に注目し、彼の生涯を通覧することで、日本が原爆の被害から原子力発電の導入までどのように態度を変容させ、どのように実用化の道筋が立てられていったのかをみる。また嵯峨根は、その活動領域を学問研究の世界内に留めず、学術体制の刷新運動に参加したり、民間企業において原子炉購入の契約交渉をしたりするなど、科学と社会の接点においても活躍した科学者であった。原子力発電の導入という科学技術の社会への実装において、その言動や行動は、科学者としての使命感と、アメリカ留学時に獲得した経済合理的な感覚に基づいていたことを示した。

# 目次

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>4</b>
1.1	背景 . . . . .	4
1.2	原子力発電の日本への導入に関する先行研究 . . . . .	4
1.3	なぜ嵯峨根遼吉なのか . . . . .	7
1.4	本論文で用いる資料 . . . . .	9
1.5	本論文の構成 . . . . .	11
<b>2</b>	<b>生い立ちから理化学研究所仁科研での初期の活動まで</b>	<b>13</b>
2.1	生い立ち . . . . .	13
2.2	理研仁科学研究室での研究活動 . . . . .	16
2.3	1度目のアメリカ留学前までで特筆すべきこと . . . . .	20
<b>3</b>	<b>アメリカへの1度目の留学から帰国、敗戦まで</b>	<b>21</b>
3.1	アメリカへの1度目の留学 . . . . .	21
3.2	アメリカからの1度目の帰国 . . . . .	33
3.3	戦時研究への関わり . . . . .	35
<b>4</b>	<b>戦後から2度目の留学まで</b>	<b>43</b>
4.1	終戦直後 . . . . .	43
4.2	科学者組織の改組 . . . . .	50
4.2.1	旧学術三団体の動き . . . . .	50
4.2.2	仁科芳雄の提案 . . . . .	51
4.2.3	Kelly の来日と科学渉外連絡会 . . . . .	52
4.2.4	科学渉外連絡会 (SL) 以降の流れ . . . . .	59
<b>5</b>	<b>2度目の留学と帰国、原子力産業への突入</b>	<b>67</b>
5.1	アメリカへの2度目の留学 . . . . .	67
5.2	日本での原子力研究復興の動き . . . . .	72
5.3	アメリカからの2度目の帰国 . . . . .	83
5.4	動力試験炉 JPDR と商用原子炉コールダーホール型の導入 . . . . .	89
5.5	嵯峨根の原子力発電導入観 . . . . .	96

5.6	原子力研究所から日本原子力発電への移籍 . . . . .	103
<b>6</b>	<b>まとめ</b>	<b>108</b>
6.1	本研究の結果 . . . . .	108
6.2	今後の課題 . . . . .	112
<b>付録 A</b>	<b>サイクロトロンの原理</b>	<b>127</b>
A.1	直線共鳴加速器 . . . . .	127
A.2	サイクロトロンの原理 . . . . .	128
A.3	各部品とその材料 . . . . .	132
A.4	軌道の安定性について . . . . .	135
<b>付録 B</b>	<b>日本再建の科学体制</b>	<b>138</b>

# 1 はじめに

## 1.1 背景

2021年3月11日、東日本大震災に附随する福島第一原子力発電所の事故から10年が経過した。依然として、発電所近隣の双葉町、大熊町、浪江町は避難指示区域の指定が外れず帰還が困難となっているとともに、汚染水や残留放射性物質の処理方法の目途も立っておらず、先の見えない廃炉作業が続いている。本研究では、このような大事故を引き起こす原因となった原子力発電所がどのような経緯で日本に導入されたのかについて、先行研究を踏まえながら通覧し、原子力発電の導入期における科学者、特に嵯峨根遼吉という物理学者が果たした役割を踏まえて、彼がなぜそのように行動したのかについて明らかにすることを目的とする。

嵯峨根遼吉（1905-1969年）は長岡半太郎の五男として生まれ、原子核・原子力分野の研究を行った物理学者である。嵯峨根遼吉のエピソードとしておそらく最も知られているのは、長崎に原子爆弾（ファットマン）が落とされた際に、アメリカの物理学者から嵯峨根宛の手紙も一緒に落とされたことだろう。手紙は、ラジオゾンデの内部に貼り付けて落とされた。その内容は、核反応についてよく分かっている物理学者の嵯峨根が、日本政府へもう戦争はやめるように進言するようとのメッセージであった。このように嵯峨根は、戦時中の原子力研究の期間において海外に知られた日本人研究者の1人であったが、彼が果たした役割については部分的に取り上げられることはあっても、それらに注目して言及し、まとめる研究はほとんど行われてこなかった。嵯峨根は、研究分野の業績だけに留まらず、制度改革や民間事業の場においても、主導的な役割を果たしていた。特に、1955年末に2度目のアメリカ留学から帰国したあと、原子力発電の日本への導入期に、科学者として嵯峨根が果たした役割は他の科学者とは異なるものであり、科学者の果たした役割を考える上では参照を欠かすことができないものと考えられる。

## 1.2 原子力発電の日本への導入に関する先行研究

日本における原子力発電の導入とその展開については、吉岡齊の「原子力の社会史：その日本的展開」が詳しい。吉岡は、1955年頃における日本の原子力発電の導入の過程を「アメリカのイニシアチブで形成された国際原子力体制の枠内での、電力・通産連合と科学技術グループからなる『二元体制』の形成・展開過程」として理解すべきであり、科学者の役割としては、原子力三原則を打ち立てて拙速な導入に反対した科学者らもいたがそ

れは一部であり、そのようにして形成された原子力体制への「科学界の協力・便乗過程」として理解できると述べている<sup>1)</sup>。

また、山崎正勝も「日本の核開発：1939～1955 原爆から原子力へ」において、1955年の日米原子力協定締結期前後におけるアメリカの思惑や、それが外務省に与えた影響、科学界の動向などについて、1990年代に公開された新資料などをもとにまとめている<sup>2)</sup>。特に、日米原子力研究協定締結時における日米間の交渉の記録は詳しく、学術会議がアメリカからの濃縮ウラン受け入れに対して慎重的な立場をとる一方で、アメリカ側は、日米原子力研究協定には秘密情報の交換が含まれていないことを表明したり、日本側には貸与する核物質の保全を求めるだけであることを表明したりして懸念事項をつぶしていく過程や、科学者としては藤岡由夫が積極的に濃縮ウラン受け入れに向けて活動した様子が描かれている<sup>3)</sup>。

表1に、日本における原子力発電導入までの流れにおいて重要であった出来事を、本論文の主旨に合うものを抜粋してまとめる。

第二次世界大戦後、日本において原子力発電が導入されようとしていた時期は、米ソ冷戦が激しくなっていく時代であった。1955年にはラッセル-アインシュタイン宣言が出され、核兵器の出現によって存続をおびやかされている人類が、どうすれば戦争のない世界を創造し、科学技術の恩恵を受けることができるのかについて考え、平和を希求する科学者の声が大きかった。1957年には第1回パグウォッシュ会議が開かれ、アメリカとソ連の科学者が一同に会して意見交換を行うことが出来たが、それまでは「純粋な物理の会議などですら米ソの学者が同席することは、全くともいえるほどありえないこと」だった<sup>8)</sup>。

日本の周辺においては、1950年からは朝鮮戦争が始まっており、日本でももう一度戦争になるのか、第三次世界大戦へと発展するのか、といった問題意識は深刻なものであった。そのため、日本の物理学者らは原子力開発において「自主・民主・公開」という原子力三原則を唱えて、原子力開発に慎重な態度をとった。1955年末には、この自主・民主・公開という原子力三原則が原子力基本法において成文化されたにも関わらず、研究用原子炉として導入されたJRR-1<sup>\*1</sup>、JRR-2や、発電用原子炉として導入された日本原子力研究所のJPDR<sup>\*2</sup>や日本原子力発電株式会社のコールダーホール型原子炉は、全てイギリスやアメリカなど海外からの輸入であり、自主開発原則や公開原則に抵触していた。

アメリカからの原子炉の輸入が行われた背景には、水爆実験への批判に対するアメリカ

---

<sup>\*1</sup> JAERI Research Reactor-1の略。JAERIは、Japan Atomic Energy Research Institute(日本原子力研究所)の略。Japan Research Reactor-1の略という説明もある。

<sup>\*2</sup> Japan Power Demonstration Reactor

表1 日本における原子力発電導入期における出来事

日付	出来事
1952年4月	サンフランシスコ平和条約発効
1953年12月	アイゼンハワー米大統領「Atoms for Peace」演説
1954年4月3日	原子力予算の成立
1954年4月23日	学術会議「原子力三原則」声明の可決
1955年1月11日	アメリカから日米原子力協定の打診
1955年8月	第1回ジュネーブ会議
1955年10月	原子力利用準備調査会「原子力研究開発計画」決定
1955年11月14日	日米原子力研究協定正式調印
1955年12月10日	原子力三法成立
1956年1月1日	原子力委員会発足
1956年3月	JRR-1 契約締結（米；North American Aviation 社） <sup>4)</sup>
1956年9月6日	原子力委員会「原子力開発長期基本計画」内定
1956年11月	JRR-2 契約締結（米；American Machine and Foundry 社） <sup>5)</sup>
1957年3月7日	原子力委員会 発電炉早期導入方針の決定
1957年12月18日	原子力委員会「発電用原子炉のための長期計画」決定
1958年6月16日	日米原子力協力協定署名
1958年6月16日	日英原子力協力協定署名
1959年4月3日	英国 GEC 社と発注内示書取り交わし <sup>6)</sup>
1960年9月1日	G.E 社と JPDR の契約締結 <sup>7)</sup>

政府の思惑もあった。1954年3月、原子力関係予算が初めて国会に提出されたときには、ビキニ環礁で行われた水爆実験において日本の遠洋マグロ漁船である第五福竜丸が被爆した事件が報道され、原子力を忌避するムードが高まった。それに対しアメリカは、日本へ原子力発電を輸出し、原子力の平和利用を推進することで、アメリカへの批判を最小化しようと考えた<sup>9)</sup>。さらにアメリカは、1954年5月に世界で初めて商業的に原子力発電所を稼働したオブニンスク発電所を持つソ連に対して、技術的に対抗し、権威を示す必要があった。そのためには日本などの諸外国へアメリカの原子力発電技術を輸出し、その先進性を顕示しようとする意図があった<sup>10)</sup>。

このように、原子力発電の導入期において、大局的には国際政治の枠組みがあり、その中で日本の動きについては、産・官・民の主導による体制化の過程として記述することが

でき、そこで科学者が果たした役割については、吉岡が「協力・便乗」過程としたように、補足的に捉えられている。しかし、原子力発電技術の導入という高度に科学的な事柄の政治課題である以上、その意思決定の過程において、科学者は一定の役割を担ったはずである。そこで本論文では、原子力発電の導入過程において、特に科学者が果たした役割に焦点をあて、それを明らかにすることを目的とする。

### 1.3 なぜ嵯峨根遼吉なのか

本論文では、科学者の中でも特に嵯峨根遼吉に注目する。その理由を以下に述べる。

原子力発電導入期における科学者の立場は、大きく慎重派と推進派に大別できる。慎重派の科学者らとしては、ノーベル物理学賞を受賞した湯川秀樹、朝永振一郎がおり、彼らはパグウォッシュ会議のメンバーを務めるなど、原子力の平和利用の推進に貢献した。湯川、朝永に加え、同じく理論物理学者の坂田昌一、武谷三男らも代表的な慎重派の科学者であり、原子力研究やその技術を問題視するような場合には彼等の言動について言及されることが多い。慎重派の科学者らは、激化する冷戦構造の中で、いかにして日本の核武装を防止するかという問題意識のもとに発言していた。これは、現在の原子力発電の慎重論・推進論の対立において、安全性や環境問題との関連で判断が下される状況とは異なる。

一方で、推進派の科学者については、アメリカの占領下から解放されてすぐに原子力研究の必要性を学術会議に問うた茅誠司と伏見康治や、海外視察調査団、日本学術会議第三十九委員会委員長、原子力利用準備調査会、原子力委員などを歴任し、原子力発電導入期に積極的な役割を果たした藤岡由夫などの名前が挙げられる。しかし、まず茅については、彼の専門は元々強磁性体などの分野であり、原子核物理は門外漢であったこと、また学術会議への提案も、伏見康治の腹案であったことなどが知られており、彼自身がどれほど積極的に関与していこうとしていたのかどうかは疑問が残る。伏見は、茅に働きかけ積極的に原子力研究を進めていこうとしていたが、その動機は研究者として研究したいというものだった<sup>11)</sup>。そのため、原子力発電そのものというよりは、原子核実験を用いた基礎的研究やその応用を念頭におきながら活動していたと思われる。藤岡由夫も原子核物理が専門であり、原子力利用準備調査会の委員の際には、日米原子力協定の妥結に向けて科学者の立場から奔走した。しかしその動機は、「原子力で一働きしたいという野心<sup>12)</sup>」であったことが伝えられており<sup>\*3</sup>、海外調査団におけるはたらきも評価されるものではなかった。

---

<sup>\*3</sup> 伏見は、原子力研究に関して議論する委員会を作りたいという茅・伏見提案が学術会議で批判された際、藤岡から「俺がいたらこんな馬鹿なことはしなかった」と言われ、その後藤岡は自ら第三十九委員会を指揮したことを伝えている<sup>12)</sup>。茅誠司は、藤岡が原子力利用準備調査会に「入りたくて、入りたくてしょう

慎重派の科学者と推進派の茅や伏見らの立場に違いはあったが、日本学術会議の委員会などの場で議論が重ねられた結果、双方の折り合いをつけた上で前進しようとする試みが「原子力三原則」に結実した。また、藤岡も貢献した日米原子力協定の妥結の過程は、大局的に見ればアメリカの原子力政策の思惑の中で動いていたものでもあり、彼はその枠内で一定の役割を果たしたものだと思える。

本論文で注目する嵯峨根遼吉は、原子力発電を推進した科学者の1人であるが、日本で原子力導入の議論が行われている時期にはアメリカに留学していた。そのため、日本国外から日本のことを思って原子力を推進しようとしたという点で国際政治の枠組みの外側におり、帰国後は研究所や民間企業で実際に発電用原子炉を動かす現場にいたという点で、他の推進派の科学者とは異なる。嵯峨根は、1949年末に二度目の渡米をする前にはすでに、当時アメリカの占領下であった日本で原子力研究を進めるべきだと述べていた。また、日本が原子力発電を導入していった1950年代前半はアメリカの Ernest Orlando Lawrence (E. Lawrence) の下で研究活動に従事する傍ら、日本からアメリカを訪れた人々を研究所に案内し、原子力研究の重要性について宣伝しており、日本のその後の原子力開発の方向性に影響を与えたと考える。1955年末に日本に帰国後は、その科学的知識と語学能力を活かして、日本原子力研究所への動力試験炉の JPDR や、日本原子力発電株式会社への商業用のコールドホール型原子炉の導入を主導し、海外企業との契約交渉を行った。どちらの原子炉も、まだ小型の研究炉しか計画していなかった当時の日本において初めての経験であった。その後敦賀原発の契約にも携わり、日本原子力発電の副社長にまで就いた。このように、物理学者としてのキャリアを歩んだ嵯峨根は、1956年以降は原子力発電の日本への導入をライフワークとし、政府の研究機関や民間会社など幅広い現場における初期の原子力発電炉の設立に携わった。科学の知識を社会に実装しようとし、その現場で原子力発電の実現に向けて働いた嵯峨根は、上記で言及した科学者らとは異なる役割を果たしたと言える。また、ある特定の科学者が果たした役割に着目することで、原子力のようなビッグサイエンス領域の研究成果を社会に普及させていく際に、科学者がとるべき行動についての知見を得ることができると思う。

嵯峨根遼吉の人生を扱った著作としては、Morris Low の “Science and the Building of a New Japan”がある<sup>14)</sup>。同書の第6章では “Corporate Science: SAGANE” という章を設けて、戦後日本の科学界を牽引していった科学者の一人として嵯峨根遼吉をとり上げ、彼の経歴と実績を簡潔に紹介している。そこでは、実験物理学者として研究者の道を進んでいた嵯峨根が科学技術政治 (technocracy) に転向していく事実が描かれ、その背景にある

---

がなかった。だから僕は一生懸命運動したんだ。」と証言している<sup>13)</sup>

パークレーでの留学経験や原子力発電導入期における役割、核融合研究開発における基礎研究の重視の姿勢などがまとめられている。嵯峨根に関するまとまった文献としてはほとんど唯一のものだと思われるが、なぜ嵯峨根が実験物理学の世界から原子力産業に関わるようになっていったのか、その過程において彼が考えたことなどの詳細については未だ明らかになっていない。

## 1.4 本論文で用いる資料

よって本論文では、嵯峨根の人生を時系列に沿って通覧することで、まずは彼が日本の原子力学界や原子力産業界に果たした役割を捉え直す。その上で、嵯峨根が原子力発電の導入を推進した背景には、どのような考え方や価値観があったのかを明らかにすることを目指す。1人の視点に立って歴史を通覧することで、戦前・戦間・戦後期に、日本の原子力学がどのように変化していったのかを見ることが出来る。それだけでなく、嵯峨根は日本学術会議の設立に貢献した科学渉外連絡会の一員でもあったため、戦後の科学刷新体制についても通覧することができ、その経験や活動の動機は、その後の原子力産業への関わり方の理解と密接に関係している。

本論文中で主に用いる資料のうち、嵯峨根遼吉が書いた文章や嵯峨根の発言などを引いた資料を表2に、嵯峨根以外の人物が嵯峨根に関して述べた箇所のある著作を表3に載せる。

表2 本論文で主に用いる資料：嵯峨根遼吉の文章・発言

資料名	種類	出版年
仁科芳雄往復書簡集 I・II・III・補巻	本	2006～2011
嵯峨根遼吉記念文集	本	1980
原子爆弾 <sup>†</sup>	本	1945
アメリカ科学読本 <sup>†</sup>	本	1946
世界平和への熱望—原子物理学者（座談會） <sup>†</sup>	雑誌（科学朝日）	1948
対談 原子力をめぐって <sup>†</sup>	雑誌（金属）	1956
欧米の原子力事情と発電 <sup>†</sup>	外務省国際協力局資料	1957

表3 本論文で主に用いる資料：嵯峨根遼吉以外の人物の文章

資料名	種類	著者	出版年
新版 原子力の社会史 その日本的展開	本	吉岡斉	2011
日本の核開発:1939～1955 - 原爆から原子力へ	本	山崎正勝	2011
時代の証言	本	伏見康治	1989
昭和史の天皇 4	本	読売新聞社	1968
科学の社会史 (下)	本	廣重徹	2003
島村原子力政策研究会資料 *	データ	伊原義徳	2008
嵯峨根遼吉記念文集	本	一本松珠璣ら <sup>*4</sup>	1980

表2中の<sup>†</sup>はこれまでの嵯峨根について言及した研究で参照されてこなかった資料たちであり、国会図書館等で手に入る資料ではあるが本研究で初めて取り扱う新資料といえる。これらの資料を参照することで、嵯峨根が研究テーマを選んだり、研究活動を普及したり、原子力発電を導入したりしていく上で、どのようなことを考え、どんな価値観を規範として行動していったのかを明らかにすることができる。また、表3中の\*は原子力関連の研究ではあまり参照されてこなかった資料ではあるが、原子力研究開発利用の推進に深く関わり、原子力利用準備調査会の事務局や原子力委員などを務めた官僚である島村武久が、原子力委員退任後の1985年から94年にかけて開催した原子力政策研究会における関係者らへの聞き取り調査の記録であり、原子力政策推進に深く関わった関係者らからの貴重な証言がまとめられたものである。表3中のそれ以外の資料は、原子力関連の先行研究においてよく参照されてきた資料たちである。

これらの資料は、外交史料館や政府の公文書史料のように、政策決定においてどのような議論や決定がなされたのかを公証する資料とは異なり、関係者の証言や回顧録に多く依拠するものである。それらを参照する理由は、本研究の目的が、原子力発電の導入期において、導入推進派の科学者が、慎重派の科学者らの意見があったにも関わらず、どのような考えを持ち、なぜその導入を推進したのかを明らかにすることだからである。そのため、嵯峨根遼吉本人の著作や発言は重要であることに加えて、関係者らの嵯峨根に関する証言や、嵯峨根の考えを補強するもの、影響を与えていそうな言動は、本研究の考察の対象となる。一方、公文書のような資料においては、詳細な議事録等が残されていない場合は、出席者がどのような意見を持って、ある主張をしたのかを知ることは困難な場合がある。

<sup>\*4</sup> 発起人：一本松珠璣、茅誠司、田宮博、山崎文男、伏見康治

表3の資料を参照することで、嵯峨根の主観的な意見に偏ることなく、客観的に彼がどのような役割を果たしたのかについて記述することが可能である。また、先行研究らと同様の資料に則って原子力発電導入の流れを再度追うことで、既存研究で明らかにされてきた流れを嵯峨根遼吉の立場という新たな視点から眺め直すことができると考える。これらの、嵯峨根に関する新資料を参照して彼の考えを記述した点、嵯峨根遼吉の立場から原子力発電導入期の日本の動きを振り返る点が、本研究の新規性であると考えられる。

## 1.5 本論文の構成

まずここで、嵯峨根の生涯について簡潔にまとめ、その後、第2～5章において嵯峨根の人生の特定の時期毎に焦点をあてて詳述する。

嵯峨根は、父である長岡半太郎の影響もあり、東京帝国大学の理学部物理学科へ進学し、原子核物理に進路を定めた。戦前、アメリカの E. Lawrence のもとへ留学し、サイクロトロン黎明期に研究に従事することでその技術を学んだ。その知見を、理研の仁科芳雄のもとへ持ち帰ることで、特に小サイクロトロンの立ち上げに貢献した。戦中は軍の研究機関とも関わり、Van de Graaff 起電機を用いた超硬 X 線や真空技術の研究などに従事した。アメリカでの留学経験が、先述の原爆とともに送られた手紙をもたらすことになる。戦後は日本の科学動員の稚拙さについて反省し、GHQ の指導のもと、科学渉外連絡会 (Science Liaison ;SL) の立ち上げメンバーとなり、日本の科学者組織の改革に努める。その活動は、1949 年の日本学術会議の成立として結実することとなった。その後、アメリカの占領下であった日本から再度アメリカへと留学し、バークレーで加速器を用いた研究に従事する傍ら、アメリカを訪れる日本人の窓口としての役割を果たした。この時期にアメリカを訪れた日本人たちに、原子力研究の現在について研究所を積極的に案内することで紹介した。この時期に嵯峨根と会っていた人物の中には、科学者たちはもちろん、政治家の中曽根康弘や、経団連の石川一郎などもおり、これらの人物は、その後の日本の原子力政策において重要な役割を果たす人々であった。1952 年にサンフランシスコ平和条約が結ばれ、原子力研究が日本でも自由にできるようになった。そして、中曽根らの主導により原子力予算が国会で可決され、原子力三法が成立する 1955 年の末に、嵯峨根は日本に帰国する。翌年に設立される原子力委員会の参与となり、1956 年に特殊財団法人として出発する日本原子力研究所の理事となる。また、イギリスへの調査団に派遣され、コールダーホール型の原子炉を視察し、知見を深める。その後、日本の原子炉の導入期において、研究用原子炉である JRR-1、JRR-2、発電を目的とする動力炉である JPDR、コールダーホール型原発、敦賀 1 号と、その契約に関わっていく。二度目の留学からの帰国後

は、原子力発電の技術を日本社会に実装することに努めた。

このように、嵯峨根はその一生の中で、理研や大学の研究室で働く研究者としての一面だけでなく、行政機関と連携し、科学者組織を作り上げる政治・行政的一面や、産業界へ世界の研究成果を導入する一面など、産・官・学のあらゆる角度から日本の科学界に関わりを持ち、第二次世界大戦をはさむ変化の激しい時代を生き抜いた科学者であった。嵯峨根の活動を追うことで、日本の科学界、特に物理界の流れも、ある程度追うことができると考える。

以下、第2章では生い立ちから1回目のアメリカ留学まで、第3章では帰国後から第二次世界大戦の終結まで、第4章では戦後の日本学術会議の成立まで、第5章では2回目の留学から原子力発電所における原子炉の導入まで、というように嵯峨根の人生に区切りを設け、時系列に沿いながら、嵯峨根がどういった役割を果たしていったのかを見る。

## 2 生い立ちから理化学研究所仁科研での初期の活動まで

本章では、嵯峨根の生い立ちから東京帝国大学理学部物理学科への進学、理化学研究所の仁科研へでの活動までをみる。嵯峨根は高名な物理学者である長岡半太郎の息子であり、兄弟はみな理系に進んだ。大学院卒業後は、当時コペンハーゲンから帰朝したばかりで、研究者として最前線で活躍していた仁科の研究室に一番弟子として入る。そして、欧州に留学する科学者が多い中、嵯峨根はサイクロトロン技術を学ぶためにアメリカへの留学を決める。嵯峨根が日本社会において果たした役割の源流を、生い立ちまでさかのぼって考えるために、当時の様子を通覧することが本章の目的である。

### 2.1 生い立ち

嵯峨根遼吉は、1905年（明治38年）11月27日 東京都文京区西片町に生まれる。長岡半太郎の五男。文献によって四男との記述も散見されるが<sup>15)</sup>、五男が正しい。長岡は、最初の妻ミサとの間に4人の子をもうけた。長男治男（理研理事長）、次男正男（日本工学社長）、長女文子（岡谷辰治阪大教授夫人）、三男宣男（夭死）である。ミサは1902年8月23日に満28歳で亡くなり、その後再婚したとよとは、5人の男子をもうけた。この子たちには全員に日露戦争にちなんだ名前をつけた。旅順陥落にちなんで順吉（水産大教授）、遼陽の会戦から遼吉、鉄嶺の大戦闘から鉄吉（糖業会館理事）、寛城の戦いから寛吉（夭死）、末子は皇軍の凱旋を意味する「班師振旅」から振吉（豊橋技術科学大学教授）である<sup>16)</sup>、肩書は<sup>17)</sup>。

1914年、遼吉は嵯峨根家に養子入りし<sup>18)</sup>、以降は嵯峨根遼吉を名乗る。兄弟中、姓のちがう彼だけが父の専門である物理学を受け継いだことになる。理化学研究所の仁科研究室で嵯峨根とともにいた天木敏夫は、嵯峨根が長岡から「物理をやれ」と言われて物理の道に進んだ話を伝えている<sup>19)</sup>。同じ町内の幼馴染には藤岡由夫（1903年3月生まれ）がいた。

1923（大正12）年、東京府立第一中学校を卒業し、第一高等学校理科甲類に入学した。同年9月には、関東大震災が東京を襲った。教育制度は今の六・三・三・四ではなく六・五・三・三制であった。旧制中学に5年在籍し、旧制高校3年、帝国大学を3年で卒業する。

1926（大正15）年、第一高等学校理科甲類を卒業し、東京帝国大学理学部物理学科に入学する。父の長岡半太郎は、前年の1925（大正14）年の8月15日に満60歳の誕生日

を迎え、田中館愛橘にならって、1926（大正 15）年の年度当初に帝国大学理学部物理学科の教授を定年退官し、理化学研究所の専任所員となった。またこの年は、理学部一号館が関東大震災の被害から再建設され落成し、数学科、物理学科がそこを本拠とした年でもあった<sup>20)</sup>。嵯峨根は新しい校舎で学ぶ 1 期生であった。当時は、講座制が敷かれており、理学部物理学科には 12 個の講座がおかれていた<sup>21)</sup>。

1928（昭和 3）年、仁科芳雄はデンマークのコペンハーゲンから帰朝し、理研の長岡研究室に戻る。帰国後、京都大学の木村正路に招かれ、京都に一ヵ月ほど滞在し、量子力学の講義を行った<sup>8)</sup>。この講義の内容や仁科との出会いは、当時学生であった湯川秀樹や朝永振一郎らに非常に刺激的な影響を与えた。

そして 1929（昭和 4）年 3 月、嵯峨根は東京帝国大学理学部物理学科を卒業する。同じ年、京都帝国大学理学部物理学科からは湯川秀樹（1907 年生まれ；飛び級）、朝永振一郎（1906 年生まれ）が卒業した。東大からは、理論物理学を専門とした小谷正雄が卒業した。小谷は後に朝永とともにマグネトロンの理論研究を行い、1948 年度の学士院賞を受賞した。小谷の実力は、後にノーベル物理学賞を受賞する湯川や朝永と比べても決して見劣りするものではなく、この年は日本物理学会が稀にみる人材を輩出した年として語り草になっている<sup>22)</sup>。

卒業後、嵯峨根はそのまま帝国大学大学院に進学する。帝国大学院では、西川正治教授の研究室に所属していたようである<sup>23)</sup>。後に学術会議において原子力の平和利用を推進する立場をとり、後年学術会議の会長まで務める伏見康治は、嵯峨根に遅れること 4 年、1930（昭和 5）年に東京帝国大学理学部物理学科に入学する。そして、当時の帝国大学理学部の雰囲気や、「不感症」であり、落胆したと回顧している。その頃の理学部物理学科の教授陣を、表 4 にまとめる。

伏見は、各教授の授業の様子を下記のように回想している<sup>26)</sup>。木下李吉の放射能作学の授業では、ラジウム化合物から放出される放射線の実験を行った。原子核物理学の内容である。これは「非常に刺激的な」実験ではあったが、放射能作学という古い言葉が暗示するように、「完全にルーチン化され、様式化した実験で、自分の考えを入れてどうこうするという要素が欠けていた」ため、専門にしようというつもりは起こらなかった。清水武雄も、キャベンディッシュ研究所ではウィルソン霧箱の改良という成果を上げたものの、日本に帰国後は原子核関連の研究は進展させなかった。理論面においても、ドイツから帰国したばかりの酒井佐明の講義は、「ハイゼンベルクのドイツ語の講義をきいたが、語学が十分でないので、知っていることをきくとわかるが、知らないことをきくとわからない」という前置きから授業が始まり、内容は「行列式の数学ばかり」であったため、失望した。研究に関しては、指導教官の 1 人であった坂井卓三からは「海中の深いところか

表 4 1932 年頃の東京帝国大学理学部物理学科の教授陣<sup>24) 25)</sup>

講座	氏名	役職	研究テーマ
理論物理学第一	清水武雄	教授	電磁気学
	坂井卓三	助教授	熱力学
理論物理学第二	田丸卓郎	教授	古典力学
物理数学	落合麒一郎	助教授	相対論
物理学第一	清水武雄	教授	電磁気学
物理学第二	木内政蔵	教授	分光学
	酒井佐明	助教授	量子力学
物理学第三	寺田寅彦	教授	物理学における遙動現象
	田中務	教授	光学
航空物理学	寺沢寛一	教授	(流体力学) 物理数学
放射能作学	木下季吉	教授	放射能作学
	高嶺俊夫	教授	
物理金相学	西川正治	教授	X 線
結晶学	中村清二	教授	
工業物理学	抜山大三	助教授	
気象学	藤原咲平	教授	
航空研究所	友近晋	助教授	流体力学

ら潜水艦が急に浮上してくる。海面がどれだけもち上がるか、という軍事研究的問題」をテーマとして与えられ、「非常に落胆した」。

このように、世界的に見れば 1932 年の Anderson の陽電子の発見、Chadwick の中性子の発見など、原子核物理の分野で新たな知見がどんどん発見されている中、東京帝国大学理学部物理学科の学生は、そういった成果を吸収しようとしぬ教授陣に対して苛立っていた。自分たちで何とかしないといけないと感じ、学生らで勉強会を行っていた。そんな折に、伏見は嵯峨根から助言をもらった。

1932 年、伏見が大学 2 年生にあがったころ、嵯峨根は大学院生であり、理化学研究所仁科研究室の研究生でもあった。近代物理学の内容を取り扱っていた数少ない講義である西川正治の授業は、内容が難解なだけでなく先生の声も小さく、文字も薄くて読めなかった。苦勞していた伏見は、大学院生として西川研究室にいた嵯峨根からアドバイスをも

らう。

「西川先生の講義を理解するためには、まず教室の第一列に早くから行って座ること、先生は何かした科学者の名前と年号は必ず書くから、それだけをノートしておくこと、そして講義が済んだら図書室に駆け込んで、その年号の雑誌を調べて、その名の著者の論文を読むこと<sup>27)</sup>」

これが当時の嵯峨根の勉強法であった。伏見の数年前に東京帝国大学理学部物理学科に進学した嵯峨根も、伏見と同様の状況下におかれて同様の感想を持ったのではないか。そこで嵯峨根は、欧州帰りの教授陣の話聞いて近代物理学への手がかりを探しながら、自力で論文を読み、勉強を進めていったのである。この経験は、その後の留学に向けての下地作りになったであろう。伏見をして、「こんなことは嵯峨根さんのような特別な勉強法ではじめてできることで、私などには到底無理な注文であった」といわしめる勉強法を、嵯峨根はとっていたのである。

## 2.2 理研仁科研究室での研究活動

大学院に進学してから2年後の1931年6月、嵯峨根は理研の研究者となる。仁科芳雄は同年7月に主任研究者となり、仁科研究室を開いた。嵯峨根は、仁科の最初の研究室員として招かれた<sup>28) 29)</sup>。仁科の理研における一番弟子となったのである。仁科は、それまでX線関係の仕事をしていたが、宇宙線や原子核の研究に関心を移していたようである。そこで、嵯峨根に白羽の矢がたった。

1931年、研究を始めた当初は、ガイガーミュラー計測管（以下、GM管）をつくっていた。宇宙線の測定を行い、その性質を研究するためである。研究室の同僚であった竹内桓と協働して、試作したGM管を用いて宇宙線の測定を行った。

やがて、計数管の様々な型の試作は竹内にまかせ、嵯峨根はウィルソン型の霧箱（以下、ウィルソン霧箱）の製作にあたっていった。こちらは、様々な工夫を重ねる試行錯誤が1932年の末ごろまで続くことになる。ウィルソン霧箱については、1936年に帝国大学新聞社の「科学する心」に解説の原稿を寄せている。

「Aが膨張する場所でありましてBがピストンになつて居ります。aの下側の面とBの上側にやはらかいゼラチンを張つてA中にある空気に十分水気を與へておきます。Eといふバルブを開いてBの下側の空気を急に今迄真空になつてゐたFへ逃がしてやりますと、Bなるピストンは急に下つてAに断熱膨張をやらすこと

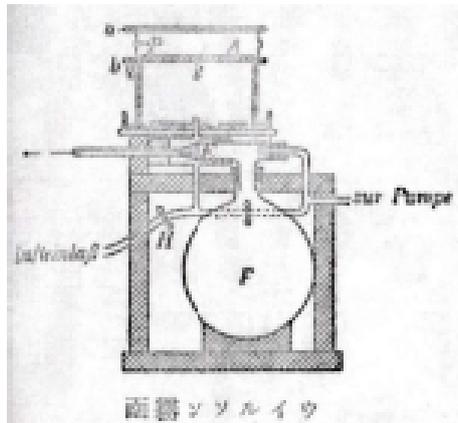


図 2.1 ウィルソン霧箱の模式図<sup>30)</sup>

となりその結果 A 中心にあつたイオンを中心に水滴が出来、高速微粒子の走つた跡が白く霧の筋となつて見える訳であります<sup>30)</sup>。」

現在は、液体窒素やドライアイス等を用いて B 中の気体を冷却するが、ウィルソン霧箱では断熱膨張を用いて冷却した。そして、実際に宇宙線を観測するにあたっては、大気中をなるべく通っていない宇宙線を観測したい。そのためには、鉛直方向に進んできた宇宙線を観測する必要がある。そのため、図 2.1 のウィルソン霧箱を横にして、上から来た宇宙線をキャッチするようにして用いた。このとき、ピストンが横に動いて断熱膨張できるようにするのも大変だったようである。

また、実験がうまくいって宇宙線の飛跡が観測できたとして、それを写真に撮って解析しなければならない。写真撮影に関しても、発達した光学装置はなく、「組立暗箱に、f: 4.5 のテッサーのレンズで、汎色乾板を使用」しての撮影だった。さらに、できるだけ低いエネルギーの飛跡を撮影するために、特に強い光源も用いた。そして撮影に際しては、飛跡が生じた瞬間にシャッターを切らなければならない。その仕組みは、気体 B の上下を GM 管で挟んで、上下が同時に粒子を観測したときにシャッターを切るようにすることで実現した。こういった諸々の工夫がうまくいくようになるまで、1932 年の末ごろまでかかった。

しかも、1933 年の春に、Blackett らによって、同様の撮影手法や、より強い磁場を用いたシャワー現象などを報じた論文が発表されてしまった。この論文を読んで、嵯峨根は非常に落胆した。その姿を、当時嵯峨根と同じく理研の仁科研におり、理論分野で研究を進めていた朝永振一郎は次のように伝えている。

朝永「これはネ、サガネ君が一しょけんめいにやってたんです。それでぼくがおぼえているのは、図書室に行って雑誌読んでたら、サガネ君が『ヤラレチャッタヨー』というから、何だと思ったら、これ読めと言うんで、ネーチュアを見たら、ブラケットがカウンターでコントロールするウィルソンチェンバーを作ったというのが出ていたんです。それをつかっているんなめずらしい結果がでた。それはいずれ発表するという……それでサガネ君が残念がった<sup>31)</sup>。」

もう一步先んじて結果が出ていれば、ノーベル賞級の研究であった。実際、Blackett は 1948 年に、改良した霧箱を用いた核物理や宇宙線物理における発見の功績でノーベル物理学賞を受賞している。2つの GM 管を用いて、宇宙線が飛来したときにシャッターを押して写真を撮る仕組みは、嵯峨根が考案したものと同一ものだった。

1932 年は、伏見康治が奇蹟の年と呼んだように、核物理において様々な発見が相次いだ。Anderson による陽電子の発見、Chadwick による中性子の発見、E. Lawrence のサイクロトロンの実験などが報告された。

嵯峨根は仁科研のメンバーと議論をしながら、様々な研究に取り組んだ。原子核実験、核反応や核破壊については、加速電源をどうするかでもたついた。サイクロトロンについても、E. Lawrence の情報が伝わって来てから検討はされていた。

1932 年の暮れまでには、理研 3 号館に Van de Graaff 起電機も作られた<sup>32)</sup>。しかし、部屋の湿度の影響が大きくて、高圧定常電源としては不適當であろうと中止された。

1933 年の Blackett の報告の後、宇宙線の研究から中性子の研究へと移っていった。天木敏夫とともに、エネルギー損失測定を始めていた。

また、1933 年 3 月頃には人工放射性元素の発見が報ぜられ、その放射性リンは陽電子を放出することのことだった。そこで、陽電子放射能のエネルギースペクトルはそれまでの  $\beta$  線のスペクトルとどう違うかについて早急に測定しようということになり、宇宙線研究用に用いた霧箱を転用した。この結果は、理研の欧文報告として発表されている。

1933 年 4 月には、嵯峨根は東京帝国大学理学部の講師に任用される。物理学科の放射能作学講座の担任となった<sup>33)</sup>。東大と理研と、どちらの場でも原子核物理の研究に没頭した。

1933 年の夏ごろには、Impulse Generator についての検討も行われた。東京帝国大学の西川研究室で電子回折の実験をしていた皆川理や、理研の新聞啓三らとともに、1933 (昭和 8) 年の秋には旧理研の 23 号館の地下に、40 万ボルトの Impulse Generator が作られた。Impulse Generator では、Li-target を陽子で照射し、そこから射出される  $\alpha$  線をウィルソン霧箱で測定した。その結果は、翌年、1934 年 5 月の理研講演会で報告されている。

同年 11 月にも、その続きが報告されている。Target から放射状に飛び出し、霧箱の壁近くまで達する、無数の、飛程の長い  $\alpha$  線の飛跡が観測されたのは、1934（昭和 9）年の晩春のなま暖かい風の吹く夜だった。これが、日本で初めて行われた人工核変化の実験であった<sup>34)</sup>。そして、この関連の実験中に、嵯峨根は、にじみ出た汗のため、僅かなリーク電圧のショックで、高温のビーズワックスを顔面に浴びて大やけどをおった。このことは、当時大阪大学に在籍していた伏見康治にまで伝わる大事故であった<sup>35)</sup>。

1934 年における、仁科研究室の研究テーマを表 5 に載せる。

表 5 1934 年「理研案内」による仁科研究室のテーマ<sup>36)</sup>

	研究テーマ	担当者
①	原子核の変換	仁科芳雄、嵯峨根遼吉、新聞啓三、皆川理
②	宇宙線の研究	仁科芳雄、嵯峨根遼吉、竹内柁、富田良次
③	中性子の研究	嵯峨根遼吉、天木敏夫
④	陽電子の研究	嵯峨根遼吉、杉本朝雄

まさに、1932 年の奇蹟の年の影響を受け、様々な実験を同時並行で行っていた様子がかがえる。そしてその全てに関わっているのが嵯峨根であった。

いくつかの加速器を試した結果、次はサイクロトロンへの検討へと入る。そして嵯峨根は、1935 年 8 月、アメリカ、カリフォルニア州、バークレーのローレンス研究所（以下、バークレーと呼ぶ）へと留学することになる。

E. Lawrence のもとへは、父である長岡半太郎や、研究室のボスである仁科芳雄からの紹介があった可能性がある。実際嵯峨根は、バークレーへの留学中に、イギリスなどを視察でまわる際には、長岡や仁科に Cockcroft への紹介文を依頼していた<sup>37)</sup>。また、少なくとも 1950 年の段階では、E. Lawrence と長岡は手紙のやり取りをしていたことが知られている<sup>38)</sup>。仁科も同様に、1931 年末にはすでに、サイクロトロンのアイデアを考案した E. Lawrence と手紙のやりとりをしていた<sup>39)</sup>。しかし、手紙のやりとりはしていても、仁科と E. Lawrence の直接の面識は戦後の 1950 年に渡米するまではなかったようだ<sup>40)</sup>。最初の留学においてどのような経緯で嵯峨根が E. Lawrence の下を訪れることになったのかは定かではないが、イギリスを訪れる際のやり取りをみると、長岡や仁科が紹介状を書いていた可能性は高い。

当時、日本から海外への留学と言え、ほとんどがドイツやイギリスなど欧州への留学であった。仁科芳雄は、イギリスを訪れた後、コペンハーゲンにて Bohr や Heisenberg に学んで帰ってきていた。同じく核物理を志していた朝永振一郎はドイツに留学した。そ

のような国内情勢の中、嵯峨根はアメリカに留学し、コッククロフト・ウォルトン回路や Van de Graaff 起電機に続いて加速器の主役となっていくサイクロトロン最先端技術を学ぶため、開発者の E. Lawrence に師事した。この時期にアメリカに留学することは、仁科や長岡、嵯峨根の先見性を示す1つの大きな出来事である。長岡は東京帝大で授業を持っていた1925年頃には、これからの物理学の方向は「原子核をこわして見ることだ」という考えを持っていたようである<sup>41)</sup>。

この後、核物理の主役はアメリカへと移っていき、第二次世界大戦中におけるマンハッタン計画の遂行を経て、日本への2つの原爆投下によって1つの到達点を迎える。その直前期にアメリカで核物理を学んだ数少ない日本人のうちの1人が嵯峨根遼吉であり、そのことが、戦後の日本の核物理研究や、原子力発電技術の導入、進展に繋がっていく。日本における原子力発電導入の種は、1930年代後半にまかれていたのである。

## 2.3 1度目のアメリカ留学前までで特筆すべきこと

この時期の嵯峨根の動向として、

- 東大で核物理の専門分野へと進み、理研で仁科に師事したこと
- サイクロトロン技術の習得のため、アメリカへと留学し、アメリカの物理学者らと面識を持ったこと

を特筆すべきこととして挙げておく。その背景には、嵯峨根が物理学者の長岡半太郎の息子であったことがあった。長岡の助言もあり、嵯峨根は物理学科へと進学した。大学院卒業後は、当時コペンハーゲンで最先端の研究成果を残して帰朝した仁科が立ち上げた研究室へと入った。仁科はその直前まで、長岡の研究室に所属していた。仁科は核物理学の実験研究を計画しており、嵯峨根はその1番手としてアメリカへ留学した。嵯峨根の出自や、周りの学界の動向など、様々な要因のタイミングがピタリと合ったことが、嵯峨根をアメリカへと向かわせたのである。

### 3 アメリカへの1度目の留学から帰国、敗戦まで

本章では、1935年のバークレーへの留学から、1938年の帰国、そして第2次世界大戦における敗戦までの期間を対象とする。留学時には、嵯峨根はサイクロトロンを発明したE. Lawrenceの研究室に入った。当時はまだサイクロトロンは発展途上で、改良が続いていた。そのサイクロトロンを用いて実験にあたることで、機構やメンテナンスの方法などについて実践的な知識・技術を獲得し、日本における小サイクロトロンの建設に活かした。また、サイクロトロン以外についても、実験を行う上での職人的な知識・技術について本を書いて普及することに努めた。帰国後は、原子核物理の専門家として、陸軍・海軍の両方から原子爆弾についての相談を受けた。海軍の主催した「物理懇談会」にはメンバーとなって参加し、軍事研究にあたった。物理懇談会の原子爆弾に関する結論は、「米国といえども今次の戦争に於いては、恐らく原子力を活用することは困難ならむ」というものであったが、理論的には原子爆弾は製造可能であることは認識されていた。物理懇談会の、アメリカの将来予測に関する判断は、日本の当時の状況をアメリカにも当て嵌めて考えてしまったことによる楽観論であった可能性があり、実際はアメリカと日本の国力の差は大きかった。物理懇談会で結論が出た後は、真空技術の向上やレーダーの研究、質量分析器の研究などに取り組んだが、目覚ましい結果は挙げられないまま敗戦を迎えた。敗戦の経験は、その後の学術体制刷新運動に繋がっていくが、本章ではその前段階である敗戦までの嵯峨根の活動についてまとめる。

#### 3.1 アメリカへの1度目の留学

1935年8月22日、嵯峨根は横浜港から瀧田丸に乗り込んで、サンフランシスコ州バークレーへと向かった。

「僕がアメリカへ研究に行ったのは、日本の理化学研究所にサイクロトロンを作るためであったから。日本にも、先生の発明の結果の福祉をもたらさうためであったから<sup>42)</sup>。」

「自分は米国で発達したサイクロトロンを習ひこれを日本に移入するのを主目的として志那事変の頃に米国に留学した<sup>43)</sup>」

瀧田丸には、父の長岡半太郎も同乗していた。パリで開かれる、国際度量衡委員会に出席するためだった。これが、長岡にとっては最後の海外旅行となった<sup>44)</sup>。

嵯峨根の周囲には、渡米を止める人も多かったようだ。「ローレンスが発明した原子を分解するサイクロトロンなんて、あれは嘘だ。何の役に立つものでもない。」と言った人もいた<sup>45)</sup>。長岡は、当地で実験が相当できるようであれば、長く居てもよいのではないかと行きの船で話していた<sup>46)</sup>。

また、当時はアメリカへの留学者は珍しかった。そのことについて、嵯峨根は「アメリカ科学読本」(コバルト社)の中で以下のように述べている。

「戦前政府其他からの外国派遣者或は留学者に対する支給金額は頗る不当なる取扱ひがなされ各国物価に比例せず大体に於て一律といった方がよい程であった。その結果、例へばドイツの如く旅行者用に特に有利な兌換率を与へた国では極めて多額の金員を支給されたことになり、一方米国のやうに物価高く特別の兌換率も与へられない国では単に安下宿に泊まって生活するのも困難な程度にしかならない。かくして此大蔵省の担当官吏の怠慢が日本留學生のドイツ偏在を来さしめ、ドイツ以外の在留者は僅々十数名となり、残り数百名のは長期ドイツに滞在し主としてドイツの文化をのみ日本に紹介する実情となつてしまつたのもあつた。此点は日本の枢軸参加には極めて好都合でもあつたが、日本が世界に於ける確乎たる地歩を占めて進む上に於ては頗る偏頗な見解により判断れされた意見により支配されるのを免れなかつた<sup>47)</sup>。」

当時の留學生がドイツに偏っており、他の国、特にアメリカへの留學生はほとんどいなかったことがうかがわれる。サイクロトロンの噂に目を付けた、仁科や嵯峨根の先見性が光っている。

実際当時は、サイクロトロンを用いた研究テーマにはまだまだ開拓すべき部分が残されていた。嵯峨根が留学していた2年の間に、サイクロトロンを用いた実験技術は目覚ましい進歩を遂げた。嵯峨根は、サイクロトロンが完成していく歴史的な現場に居合わせたことになる。サイクロトロンの研究は、この後原爆製造のためのマンハッタン計画につながっていく。バークレーにはマンハッタン計画を主導した Oppenheimer の研究室もあり、ローレンス研究室とともにゼミをやっていた<sup>48)</sup>。戦後の日本での原子力発電技術の黎明期に嵯峨根が重宝される理由は、このときの経験にある。①英語が堪能であったこと、②アメリカの実情を知っていること、③核物理の知識のみならず実践的・工学的な技術も持ち合わせていること、などである。

以下、1度目の留学期における嵯峨根の動向についてみていく。この時期の動向については、主に「仁科芳雄往復書簡集」に収められている嵯峨根の手紙から探っていく。

まず、出国の際の謎を1つ見てみよう。先に引用した通り、「長岡半太郎伝」では1935

年8月22日に出国、となっている。しかし、「仁科芳雄往復書簡集I」に収録されている嵯峨根から仁科宛の手紙（絵葉書）では、「6月30日」にパークレーに到着したことになる。絵葉書の原本の写しを図3.1に示す<sup>\*5</sup>。

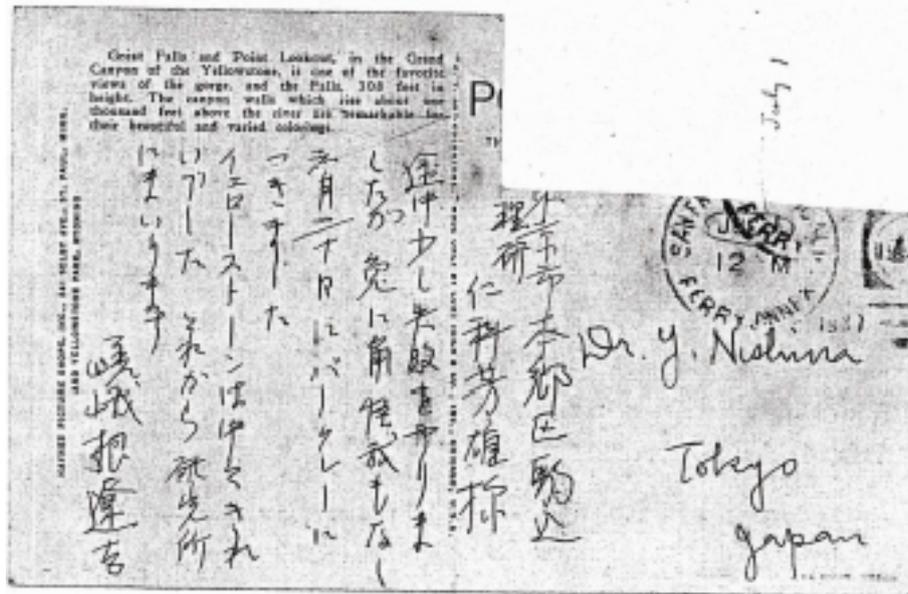


図 3.1 パークレーに到着した嵯峨根から仁科へ送られた葉書

確かに、「六月三十日にパークレーにつきました」と書かれている。さらに、郵便の消印も「JUL」と7月であるように見える。実は、「長岡半太郎伝」においてもこの出立の記述は揺れている。580頁には、先述の引用のように「八月二十二日、横浜にて瀧田丸に乗船」とあるが、639頁には「六月二十二日横浜にて乗船」とある。しかし、もう少し丁寧にしてみると、1935年6月26日に、長岡は商工省の「度量衡に関する事項」の嘱託となり、「本年十月仏国に於て開催の万国度量衡委員会に出席し、会議の経過等詳細報告すべし」という命令を受ける。8月8日に、この日付で内閣より「度量衡制度調査委員会委員被仰付」となる<sup>49)</sup>。また、この旅行について長岡が記した「1935 渡仏日記」では、9月4日にサンフランシスコに到着した旨が記してある<sup>50)</sup>。これらを考えると、6月22日に長岡が日本を出発していた可能性は低い。一方嵯峨根も、仁科宛への別の手紙で、アメリカに向かう船の上で、長岡と会話したことを伝えており<sup>51)</sup>、嵯峨根と長岡が同船していたことは間違いなさそうである。また嵯峨根は、9月6日に仁科に宛てた手紙で、「今日やっと、ローレンス先生に御目にかかれました。」と述べている<sup>52)</sup>。もし、6月30日に着

\*5 仁科記念財団、矢野様の御厚意による。

いていたのであれば、E. Lawrence に会いに行くのが留学の目的であったのに、丸二か月も会っていないのはおかしい。よってこの絵葉書の記述は、まだ消印の謎は残るが、嵯峨根の書き間違いであろうと思われる。また、「嵯峨根遼吉記念文集」には、「8月8日 欧米各国へ出張」とあるが、この記載の出典は不明である。以上を勘案すると長岡の日記が前後関係も含めて一番信頼できるのではないかと考える。

とにかく、無事にバークレーに着き、E. Lawrence に出会った嵯峨根は、サイクロトロンを稼働させていく現場ではたらき始める。始めは何をすればよいかは全く分からず、「殆ど工場の見習いといった形で見居るだけで、メーターの読<sup>よみ</sup>を読上げる位」だった<sup>53)</sup>。研究所では、サイクロトロンに関係している研究者たちだけで12、13人はいたようで、ミシガン、プリンストン、シカゴなどいろいろな大学から来ており、みな見習い格の仕事をしていた。Mulliken などの有名人も訪れていた。1935年9月26日には、約1か月遅れて西川研究室の矢崎為一もバークレーに到着した。嵯峨根同様に、サイクロトロンの勉強や、核物理の研究をするためであった。

嵯峨根は、英語での会話にも苦労した。渡米してすぐのころは、「毎日元気で研究所に通って居りますが、仲間同志の議論は一向分る様になりませぬ。」と述べている<sup>54)</sup>。下宿していた宿には日本人と支那人しかおらず、「満鉄ののらくら者がゴルフへ連れ出したり、日本語でしゃべるので駄目だと言って」いた<sup>55)</sup>。カリフォルニア大学の法科の卒業生に、週に2、3回、夜6時から9時までインストラクターを頼んでいたが、宿を変え、矢崎が泊まっていたインターナショナルハウスに移ることにした。そこでの会話は、日本人同士であってもすべて英語であった。

研究テーマとしては、できることはたくさんあった。初期の段階では特にテーマは決まっていなかったが、「4 ミリオン<sup>\*6</sup>の D<sup>\*7</sup>で何でもたたいて出た結果を報告すれば一通りの論文にはなる訳ですから、論文を書かうと思へば此処に長く居た方がようでせう」といった調子で、楽天的に考えていた。まさに、行った実験がなんでも論文になるような、フロンティアだったのである。10月30日には、硫黄 (S) に重水素の原子核 (D) を照射して、核反応を見ようということに決めていた。ヒ素 (As)、亜鉛 (Zn)、白金 (Pt) などを用いている人はいたが、硫黄 (S) はまだいなかった。パリから日本に帰る途中の長岡もバークレーで嵯峨根を訪れ、「研究室の気分もあけっぴろげな処な余<sup>よ</sup>処<sup>そ</sup>ではとてもこうはゆかぬとしきりに永く此処に居ることを進め」た。長岡は、2年はバークレーにいた方がよいと思っていたようだが、嵯峨根は1年、来年の9月頃までと考え、その後は欧州を

---

\*6 4Mev のエネルギー

\*7 デュートロン (deuteron)、重水素の原子核

周ろうと思っていた。

しかし、サイクロトロンはなかなか思い通りには動かなかった。ネックになったのは、真空技術である。少しでも真空中に漏れがあると、サイクロトロンから安定してビームは射出されなかった。重水素ビームは、 $10\mu\text{A}$  程度は出ていたようである。調子が良ければ、 $20\mu\text{A}$  は出た。大サイクロトロンを作って、これを  $50\mu\text{A}$  まで上げようと、当時から計画していた。

「サイクロトロンの装置について、僕たちが一番苦心したのは、装置にある真空の洩れを発見することであった。巨大な装置に針の先ほどの孔があっても、その研究の結果は意義がなかった。しかも金属では、その小さい孔を発見することがなかなか難しい。そのために全体の 3 分の 2 以上の時間を費やすのが通例になってゐた。この洩れ探して、『嗟峨根は勘がいい。』といふのが君たち\*<sup>8</sup>の間の定評だった。身体が小さくて膝が強い僕は、どんな狭いところにも永い間しゃがんで仕事をすることができたからだ<sup>56</sup>。」

硫黄 (S) の実験は、エネルギーが高すぎると溶けてしまうため、 $5\text{MeV}$ 、 $3\mu\text{A}$  位で行った。<sup>35</sup>S の半減期を見つけるのが主な目的で decay curve を測定していたが、あとから分かることだが、化学分析の結果主成分は <sup>30</sup>P や <sup>32</sup>P、<sup>34</sup>Cl であった。

矢崎は当初の予定通り 3 か月ほどで帰国したため、1936 年年初からは日本人で E. Lawrence の研究室ではたらいっていたのは嗟峨根 1 人であった。1 月は、E. Lawrence は東海岸へ出かけ、サイクロトロンも故障しており研究室自体は休暇であったが、この時間に <sup>32</sup>P の放射能特性の測定ができた。半減期が 13.5 日であることをきれいに示す結果を得た。2 月 5 日には、仁科にバークレーでの新サイクロトロンの設計図の一部をコピーして送っている。新サイクロトンでは、電磁石コイルの直径約 27.5 インチ (≒ 70cm)、粒子湾曲部分の直径約 24.25 インチ (≒ 62cm) とし、エネルギーを  $7\text{MeV}$  まで上げること、大きなフィラメントで電流強度を上げること、ビームを、その強度を下げずに外に出すこと、などの改良を考えていた。そのため、嗟峨根個人の実験は当分出来そうになかった。ただ、新学期に入って新しいメンバーがローレンス研究室にも入ってきたので、嗟峨根も多少古顔になり、自分の意見で仕事ができるようになってきた。仁科研のサイクロトロンの設計もこのころ始まっている (1936 年から計画が始まり、1937 年 4 月に完成)。嗟峨根、矢崎らの現地からの情報は、非常に有益であったと考えられる。「仁科芳雄往復書簡集」に収められているだけでも、嗟峨根は仁科へ、約 2 年半の留学期間中に、計 19 通の

---

\*<sup>8</sup> アルパレーなど当時の同僚ら

手紙を書いて、海外のサイクロトロン事情について伝えた。

また、3月19日には外遊中の身ではあったが、東京帝国大学の助教授に任じられている<sup>33)</sup>。3月30日には、サイクロトロンのビームを外に出すことに成功している。重水素にコンタミネーションがあっても、一か所から出ているビームを使えば、重水素のみ扱えるように改良することができた。また、仁科研では、サイクロトロンと同時に100万ボルトの Cockcroft 式加速器を作ろうと計画していたが、それよりはより直径の大きな大サイクロトロンを作った方がよいと嵯峨根は忠告している。100万ボルトの Cockcroft 式は色々なところで研究されており、今からやっても単なる後追いになってしまう。それよりは、まだ研究されていない大出力のサイクロトロンを作った方がよい、また、人数もそろえた方がよい。実際、ローレンス研究所では、20人くらいがサイクロトロンで仕事をしている、と述べている<sup>57)</sup>。仁科自身にも大サイクロトロンの構想はあったと思うが、それを1936年初期にアメリカの地からバックアップしていたのが嵯峨根であった。

5月14日、10MeVのビームを外へ取り出すように改良していく予定であり、依然として嵯峨根個人の研究は進まなかった<sup>58)</sup>。5月19日には、仁科は日立製作所に大サイクロトロンの粒子湾曲部分の極板 (Dee) の見積もりを頼んでいる。

6月19日、ローレンス研究所ではどんどん人員が増加していた。この増加に対して、3人位を1組として当番制にし、サイクロトロンの調整を進めていた。嵯峨根は、最初は下端の一員であったが、このころにはボスの立場もとることになり、9月頃までは欧州視察に行かず、バークレーに在籍することを決心している。

「サイクロトロンの研究で、いつも同じグループと一緒に精進したマクミラン、スネル、ブローバック、キンジー。それらのグループで君たちは一週に何回かは必ず僕を親分にした。僕は親分として方向を定め、君たちは僕の手足となって努力してくれたこともあった。人種の差別などお互ひにまるで念頭がなく、あるものは、ただただ真理の探究への熱情と科学者としての友情のみであった<sup>56)</sup>。」

サイクロトロンは、ビームを取り出す部分の穴のあけ方や挟む金属の具合などでビームの強さが変わり、このころには直線状のビームで20 $\mu$ Aほど取り出すことに成功している。また、このころにカリフォルニア工科大学を訪れて、Neher や Anderson らと議論し、霧箱を用いた $\gamma$ 線の測定などについて聞いている。

7月27日、サイクロトロンの細かい調整が続いており、嵯峨根個人の実験は進んでいない。スタンフォード大学にも見学に行き、電磁波の定常波を作って高電圧を作る装置を見た。

7月30日、仁科から嵯峨根宛の手紙によると、

- ① 大サイクロトロン計画について、直径 1.25m で計画しており、芝浦の見積もりが 10 万 6 千円。アメリカ企業にも見積もりを頼みたい。
- ② 小サイクロトロンについて、従来型とビームを取り出す型の 2 種類を作ろうと計画中。従来型は 8~9 月にできそうだが、建物が 9 月いっぱいかかりそう。うまくいくと 3 ミリオン<sup>\*9</sup>の重水素が出るが、やはり大サイクロトロンを作りたい。
- ③ ケンブリッジの Cockcroft より返信があり、ケンブリッジでの嵯峨根の受け入れに関してラザフォードから直接嵯峨根に連絡をする旨を得る。
- ④ 硫黄 (S) の実験、面白そうである。
- ⑤ 仁科研の研究はちょっと沈滞している。
- ⑥  $\beta$  線のスペクトルの分析は、ソースが弱いので小サイクロトロンができたら始める。
- ⑦ 100 万 V の Cockcroft 式の加速器より大サイクロトロンの方にお金をかけるべきだという忠告は、仁科も賛成。しかし、実際は広告効果などを狙って、Cockcroft 式も作ることになりそう。
- ⑧ 理研は、建物の工事が進んでいて実験はなかなか進まない。
- ⑨ サイクロトロンを用いる部屋の shielding について、助言ありがとう。
- ⑩ ケンブリッジ以外の、欧州への紹介状も送る。Bohr, Hevesy, Jacobsen, Heisenberg, Klein, Dirac には送れる。
- ⑪ 小サイクロトロン設計や注意事項の詳細、ありがとう。
- ⑫ 理研では、お金が足りなくて大変。

といった内容で、今までの嵯峨根からの手紙に答える内容になっている。アメリカ留学中に嵯峨根が果たした役割の一端が窺える。仁科に対して、サイクロトロン技術的なアドバイスをするのみに留まらず、仁科研の方針についても意見を述べていた。また、仁科は嵯峨根のために、各国の研究者へ彼の受け入れを依頼する手紙を書いていることが分かる。

仁科は、Cockcroft 式かサイクロトロン直径増加か、どちらに資金を投入すべきかについて、Bohr にも助言を求めている。8 月 3 日の手紙では、

「私どもの研究室では高電圧電源を建設すべきかを検討してまいりました。Cockcroft の方法によって得られる高電圧は 100 万、ないし 200 万ヴォルト、あるいはケンブリッジで計画中の方式では最高 300 万ヴォルトに留まります。このような施設で得られるエネルギーは、たとえば直径 66cm、地場 17000 ガウスのサイ

---

<sup>\*9</sup> 3MeV

クロトロンで得られるものよりもずっと小さいのです。したがって、私どもの中には、高電圧施設の建設計画は放棄すべし、建設資金はサイクロトロンの磁極の直径の増加にあてる方が有用、と主張するものがあります。しかしながら別の理由でコッククロフト型の高電圧装置の建設を主張する者もおります。私どもの場合この問題の決着は緊急を要します。

お手紙によりますと、先生はサイクロトロンと高圧電源の両方を建設なさるとのことですが、先生はサイクロトロンと高圧電源の両者をどのような目的におつかいになるおつもりでしょうか？<sup>59)</sup>」

と率直な心境を綴っている。対する答えは、

「あいにくと、私はあなたのご質問にかんしては十分に価値のあるアドバイスを差し上げることができません。私たち自身は、幸運にもデンマークの電気技術の会社から直径 90cm の円形領域にわたって 2 万ガウスの磁場を作る大きなマグネットを提供してもらいました。そのうえ、私たちはカールスベリ財団の援助で恒常的に 100 万ヴォルトの電圧を出しうる高電圧発生装置を手に入れました。それは衝撃により 200 万ヴォルトまで高めることができます。もちろん私たちは、サイクロトロンの装置があなたも御存知のように多くの目的にとってずっと都合がよいことは認めています、高電圧発生装置をとくに電子の加速とサイクロトロンが適していないずっと硬い X 線を作り出すために使用するつもりです<sup>60)</sup>。」

というものであった。実際は、理研にもコッククロフト式の加速器は作られ、100 万 eV まではいかなかったが数十万 eV まで陽子を加速でき、フッ素を衝撃して 6MeV の  $\gamma$  線を出し鉛に当てて、発生する陰陽電子対のエネルギー分布を調べる実験や、気体からも電子から電子対が発生することを確かめる実験に用いられた。1941 年にそれらの結果が発表されている<sup>61)</sup>。

1936 年 9 月 2 日、嵯峨根から仁科宛の手紙によると、8 月 4 日に E. Lawrence が東海岸から帰ってきてからはサイクロトロンはビームを出すようになり、15 $\mu$ A 位がかなり安定して出るようになったため、研究がどんどん進むようになった。粒子湾曲部分の半径と深さを増すと、ビームの強さも増すようで、未調整で 25 $\mu$ A まで出た。そこで、部屋の遮蔽の問題が大きくなってきており、サイクロトロンは遠隔操作できるようにしないと危険であるとの忠告がある。また、アメリカに頼んだ電磁石コイルの見積もりについては、

- ① 設計を全部製作所へ依頼するかどうか
- ② ポールピースの形を当方で指定するかどうか

### ③ 銅の巻き線まで同一製作所に依頼するのかどうか

などの点で疑問があり、仲介となる三井物産にも設計の詳細が分かる者がいないので、嵯峨根が図面を書き直して見積もりをとった。結果、鉄の部分と銅の部分を別の会社に注文することで、2万5000円程度まで値段を落とすことができ、芝浦の10万6千円とは比較にならないことがわかった。E. Lawrenceもプリンストンのサイクロトロンをどのように買ったのかについて調べてくれ、Armcoという企業が極間を0.003”の精度で平行にすることを保証することをもとに、推奨している。仁科は結局、大サイクロトロンはアメリカに発注している。その裏には、嵯峨根が仲介していたから実現した面があった。ここで嵯峨根は、材料調達について見積もりをどこからいかに取るかの経験を積んだといえる。

また、自分の実験については、ターゲットとなる硫黄(S)の状態が湿った状態から乾くまでに吸収量に変化が起り、扱いが難しいため<sup>34</sup>Clの陽子のエネルギー分布の分析までで1区切りにすることにし、欧州視察へと周ることにした。以上の結果は、1936年のPhysical Review Journalの12月号に、“Radioactivity Induced in Sulphur”として発表されている。父である長岡に、「論文を1つ早く書いたら<sup>62)</sup>」イギリスへの紹介状を書いてやる、と言われていたことを、何とか達成することができた。

10月5日、嵯峨根はパークレーを出発してシカゴに向かった。シカゴ大学では、サイクロトロンは建設前で見られなかったため、気球を上げて宇宙線を観測する様子などを見た。次は、イリノイ大学に向かい、その後もコロンビア大学、パデュー大学、ミシガン大学、ロチェスター大学、プリンストン大学などを見て周り、各地のサイクロトロンを視察した。その結果は表にまとめられ、仁科宛に送られている<sup>63)</sup>。

11月4日には、クイーンメリー号に乗ってイギリスに渡った。11月17日にはケンブリッジから仁科へ手紙を出している。今ラザフォード研究室の高圧部門は人が大勢いるが、あと5ヵ月ほどで新築ができるから、そうしたら手伝ってほしい、それまでは霧箱の研究を手伝ってくれ、ということだったので、5ヶ月間でドイツやデンマークのコペンハーゲンを周り、戻ってくることにした。

11月24日にはリバプールへ向かい、チャドウィックと会っている。リバプールのサイクロトロンは、電磁石で消費する電力を多く使うことで、鉄の総量を減らし、鉄の値段の節約をしており、そういった方法もあることを報告している。また、このときには嵯峨根は電磁石コイルを水冷する方法を提案している。これは、アメリカの大学はほとんどがオイル冷却であったのと異なっている。リバプールはファンを用いた空気冷却であった。

その後の詳細については、文献等が残っておらずよく分からないところが多い。1937

年1月6日には、バークレーの E. Lawrence からケンブリッジ、キャベンディッシュ研究所の嵯峨根へ手紙が届いているため、年明けにはケンブリッジへ戻ってきていると思われる。この手紙によると、この時期にターゲット室 (target chamber) と真空容器本体が分離され、真空容器は真空に保ったままターゲット室だけ大気圧下で操作できるような改良がなされた。ゲート部分にはゴムのガスケットが用いられ、非常によく真空状態を保った。サイクロトロンからは、安定して  $25\sim 30\mu\text{A}$  の重量子流が得られている。また、新サイクロトロンについて、磁極面の直径 60 インチ (約 152cm)、加速直径 54 インチ (約 137cm) を計画しており、マグネットは約 190 トンの鉄と約 30 トンの銅で作る。そのマグネットの鉄の値段が 1 万 4000 ドルであることを知らせている<sup>64)</sup>。この手紙は、同時に仁科にも送られたが、それが仁科の下に着いたのは 1937 (昭和 12) 年 3 月末であり、すでに三井物産に発注を済ませた翌日のことであった。

仁科は三井物産に 1937 年 1 月の時点で見積もりを取っており、大体 100 トンの鉄が 3 万 5 千円、それに運賃や税関などを入れて 4 万 2 千円、銅も同程度買うと全体で 8 万から 9 万円という内容であった。しかし、これでも芝浦の 10 万 6 千円よりは安い<sup>65)</sup>。大サイクロトロンについては、E. Lawrence が計画している 200 トンのものと同じものを作ろうという意見が強くなっていったようである。そして、改めて三井に 200 トンの見積もりを要求している。この時点では、まだ E. Lawrence が持ってきた値段を仁科は知らない。

嵯峨根から仁科へも、残っていないが何度か手紙を出していたようである。仁科から嵯峨根への 2 月 14 日の手紙には、

「今度の御手紙ばかりでなく、何時も御手紙によって得る処多大なものがあります。此点幾重にも厚く御礼申します。研究室の皆んなで読んで色々と話をして居るわけです<sup>66)</sup>。」

などと書いている。大サイクロトロンのマグネットについては、E. Lawrence に直接注文のお願いをするようにしている。「Lawrence は三井の サンフランシスコ 桑 港 支店の人には事実は云はぬらしい様です。(中略) これは御手紙の通り三井のやり口が悪いから L. 先生も相手にしないのではないかと思います。」という状態のようであった。E. Lawrence には、「此厄介な事を御願する理由は、吾々は大きなマグネットに就いては経験が少いから、米国で買ふとなると結局あなたの advice に頼る外はないこと、又三井の方は専門家が居ないから手紙の往復に時間を費やすこと、の 2 つである」と説明した。E. Lawrence からは 2 月 22 日に電報が返ってきている。

“Price negotiations our magnet unfinished would gladly assist by ordering your

magnet but American companies require foreign orders through export department will furnish Mitsui complete details Lawrence”

結局、アメリカ企業の要求で三井を通して発注することになった。これに対し一応仁科は、“for scientific purpose” だとして値引きを要求している。この時期、戦争の影響で金属の値段がどんどん上がっており、急いで購入をまとめようとしていた様子が窺える。結局、三井が提示した代金は、

steel \$12,000

machining \$ 2,500

copper coil \$12,600

であり、鉄＋加工費は E. Lawrence から嵯峨根宛ての手紙にある 1 万 4000 ドルより 500 ドル高いが、E. Lawrence の言った値段も大体のものであったはずだから、これで仁科は注文した。銅も、銅だけの値段であれば日本より安いので、こちらもアメリカに注文した。こういったやり取りを仁科は嵯峨根にも報告している。場合によっては、嵯峨根にもアメリカでの交渉に入ってもらいたかったのかもしれないが、結局は三井と E. Lawrence との間で決着はついた。手紙の宛先から、1937 年 3 月 31 日は嵯峨根はまだケンブリッジに滞在していたため、アメリカでの交渉には関われなかったことがわかる<sup>67)</sup>。

同年 9 月 11 日、仁科から嵯峨根宛ての手紙の宛先がバークレーになっているので、この時までにはバークレーに戻っていることが分かる<sup>68)</sup>。手紙では、小サイクロトロン電流が増さない悩みが綴られている。最初、3MeV の重水素が 2、3 $\mu$ A 出たが、10 月 8 日までは 15 $\mu$ A までいった。嵯峨根が帰国後、仁科研の田島英三らと調整した結果、3 ヶ月あまりで 60 $\mu$ A まで出た。しかし、この出力では白金箔が熱で破れてしまうなどの理由から、40 $\mu$ A 程度で使った<sup>69)</sup>。

10 月 8 日には、バークレーの嵯峨根から仁科に手紙がある。ゴム・ガスケットの利用から、真空漏れが本当に少なくなり、人がサイクロトロン内に入っていくためのスペースの確保がいらなくなるため、設計の変更を申し出ている。具体的には、電磁石を冷やすための oil tank とヨークの隙間をなくして、磁極を大きくするよう提案している。実際の小サイクロトロンレプリカの写真を、図 3.2 に示す。

図 3.2 から、タンクとヨーク（アーチ状に上下の磁極を繋いでいる金属部分）間に人が通れるような隙間がないことがわかる。

11 月 29 日には、嵯峨根から仁科に、締めるのに使う真鍮の鋳物の見積もりの件を報告している。また、バークレーで Ga や Ge の実験を行っている旨を述べている。手紙では、



図 3.2 和光の理研にある小サイクロトロンレプリカ (2021 年 7 月 1 日; 著者撮影)

12 月 22 日の船に乗って帰国すると述べているが、「嵯峨根遼吉記念文集」によると、次の年の 1938 (昭和 13) 年 2 月 2 日に帰国、となっている。欧州周遊のときと同様、出発が少し遅れたのかもしれない。これが「仁科芳雄往復書簡集」で嵯峨根の留学中に出されている最後の手紙である。

バークレーに戻ってからの手紙の内容は、やはり大サイクロトロンの見積もりや設計に関することが主であったが、その間に自分の実験も進めている。その結果は *Physics Review* の論文にまとめられ、発表されている<sup>70), 71)</sup>。後者の論文では、嵯峨根が新たに発見した放射性同位体として、 $^{71}\text{Ga}$ 、 $^{70}\text{Ge}$ 、 $^{72}\text{Ge}$ 、 $^{73}\text{Ge}$ 、 $^{74}\text{Ge}$ 、 $^{76}\text{Ge}$  が挙げられている。この 2 本と、欧州視察の前に仕上げた 1 本の論文、計 3 本の論文を主論文として、1939 年 12 月に理学博士を得ている。学位論文の審査は 1939 年 2 月には始まっていたようであり、審査委員は西川正治教授、木内政蔵教授、そして 1937 年 10 月から東京帝国大学の講師になっていた仁科芳雄であった。最初の 1 本を書き上げるのに丸 1 年ほどかかったことを考えると、1937 年後半に約半年ほどの期間で 2 本の論文を仕上げられるだけの研究ができたことは、バークレーでのサイクロトロンの運用がそれほど安定していたことを窺わせる。嵯峨根は、まさにサイクロトロンの苦労期と完成期を、バークレーで過ごすことができた。サイクロトロンの細かい改良は色々あったとは思いますが、完成期へと導いた大

きな改良は、ゴム・ガスケットの利用ではないかと考える。真空漏れの搜索は、「全体の3分の2以上」、「50%以上の時間を浪費していた」が、ゴム・ガスケットを利用し始めてから、ワックスを利用することもなくなり、「leak 探しが今だに一度もない」<sup>72)</sup> という状況にまでなったからである。サイクロトロン機構についての嵯峨根自身の解説を付録 A に付す。

以上のような経験、技術をもって、日本に帰国した嵯峨根は、日本での小サイクロトロンの運用、大サイクロトロンの建設などに携わっていくことが期待されていた。

### 3.2 アメリカからの1度目の帰国

1938年2月に帰国した嵯峨根は、仁科研での研究活動を再開した。小サイクロロンについては、その頃仁科研にきた田島英三らとともに、シム（マグネットの上下に挟む鉄板）の調整にあたった。これによりビームがどんどん増すようになり、最初 $2\mu\text{A}$ から出発した小サイクロロンは、 $60\mu\text{A}$ まで出るようになり、実際は $30\sim 40\mu\text{A}$ 程度で運用した<sup>73)</sup>。宮本梧楼が研究室に入った1938年5月には、すでにシムの調整は終わっていた。嵯峨根は、帰国後数ヶ月で小サイクロトロンの劇的な性能飛躍に貢献し、アメリカ留学の成果を発揮していた。しかし、大サイクロロン建設の際には、後述するように手を引いた。

他にも、嵯峨根がアメリカから持ち帰った技術は多く、様々なものが改良された。その1つには、真空計がある。DON-45という真空管を改良して、電離真空計として使ったのは、嵯峨根が日本で初めてだと言われている<sup>74)</sup>。また、ローリッツェンの検電器もその1つである。他にも、イーザーフローというカドミウムを混ぜて温度が低くても使える鑑や、ゴム・ガスケットによるパッキングは真空技術の向上に役立った。その後、戦争に入ってから、サイクロロンは離れて、真空技術やマイクロ波、Van de Graaff起電機を用いた研究に取り組んでいくことになる。真空漏れについて、漆を用いた改良を行ったのは大変な功績だった<sup>75)</sup>。また、安全装置の思想も、新たにもたらされたものの1つである。安全装置や、実験の自動化装置の設置により、夜間でも夜通し実験を行うことが可能となった。宮本梧楼は、嵯峨根の安全装置のおかげで夜間の1人での実験が可能になったと述べている<sup>76)</sup>。バークレーで経験したこと、バークレーのローレンス研究室を、そのまま日本で再現しようとしたように思われる。

また、日本に戻ってからの研究については、同じく仁科研にいた山崎文男が、当時は「中性子による放射化分析が盛んになされていますが、荷電粒子を使っての放射化分析の草分けというのは嵯峨根さんの実験で、化学屋さんは教科書なんかには必ず最初の放射化分

析として紹介してるんですよ。」と評価し、「人工放射能による定量分析試験及びアルミニウム中の微量ナトリウム検出への応用」という報告にまとめられていると述べている<sup>77)</sup>。これらの成果は、博士論文「人工放射能について」にまとめられ、1940（昭和15）年に、嵯峨根は博士号を取得している。

また、研究を進めていっただけでなく、これまでの研究の成果を学術書にまとめて出版していくのもこの時期である。1940（昭和15）年2月には、河出書房から出版された物理実験学の第3巻基礎的技術に「真空技術」を、1941（昭和16）年には、岩波書店からの岩波講座物理学第11巻に「原子核実験装置」を書いている。「真空技術」の序文では、

「私は此処で夫等諸先輩の教を受けながら十余年に渉る貧しい自分の経験を基として、真空を作らうとする時には如何なる注意殊に一見極く下らぬと考へられてゐて重大なこととか、自分で真空を作らうとしたとき実際に自分が知りたいと思つた点などについて書いてみたいと思つてゐる<sup>78)</sup>。」

と書いており、「原子核実験装置」の序文では、

「由来実験装置の技術的記述と言ふものは、数年にして時代後れとなり、その殆ど全部が常識に属するものであつて、一読殆ど何物も新しい点を見出さぬとも思はされるのが度々である。處が実際の実験に当たっては其等のどの一点の知識が欠如してゐても実験に成功せぬのを常とするものであつて、一見頗る下らぬ注意が実験成功の秘訣であることが多い。言ひ換へれば実験者は実験書記載のどの一点をも十分知つてゐる必要があるのであり、而も尚実験の書物には書いていない幾多の細かい注意が必要である。此点より見て私は現在自分のやつてゐる最も親しみのある実験装置数種を選んでそれについての可成詳細な記述を試み他は頗る簡単な記述に止めたのである。実際には極く小数の人にしか興味のないことであるかもしれないが、其極く小数の人々が一読一つでも二つでもこれと思ふ様な新しい点に気が着かれたならば望外の幸である<sup>79)</sup>。」

と書いている。このように、実際の物理学の実験においては、理論には出てこないある種職人芸のような知識が必要であると、強調して述べている。これはおそらく、仁科研やパークレーでのこれまでの体験によるところが大きい。こういった体験が、後に日本の科学者を批判していく土台となっていく。また、原子力発電技術の導入期における、技術的なことがわかっていない者はだめだ、との考えに繋がっていく。ここで言う技術的なこととは、実験装置の機構そのもののことではなく、陽には現れない職人的技術の重要性である。実際、これらの学術書の中においては、装置の作成方法や実験の進め方についての記

述も、省略されることなく見ることができる。

### 3.3 戦時研究への関わり

またこのころから、戦争という社会状況が嵯峨根ら科学者を取り巻いていくことになる。1938年にはウランの核分裂が発見され、その直後の1939年には、アメリカはウラニウム及びそれに関連した鉱石等の一切の輸出を禁止した<sup>80)44)</sup>。日本では、1940年の半ば頃、陸軍航空技術研究所長の安田武雄中将は、原爆に関する調査を陸軍航空本部の研究員であった鈴木辰三郎に命じる。鈴木は、陸軍士官学校を1933年に出て、1937年から東京帝国大学に依託学生として入り、西川正治や嵯峨根遼吉の講義を受けていた。命を受けた鈴木は、まず嵯峨根に相談を持ち掛ける。その結果出された報告書の結論は、「原子爆弾は出現する可能性がある。原爆の材料になるウラニウム鉱石は、わが国にも埋蔵されている可能性がある」というものであった<sup>81)</sup>。

翌年1941年の11月には、海軍技術研究所の伊藤庸二大佐が、東京帝国大学の医学部の日野寿一と、理学部の嵯峨根のもとへ原子爆弾に関する相談にいった。二人は、調査の必要を力説したという<sup>82)</sup>。そして伊藤は、極超短波の出力を数kWから数百kWまで増大させるための、強力マグネトロンの開発を進めるA研究と、原子核破壊による動力発生その他に関するB研究の構想を立て、後者については外部の研究者（大学の物理学者）を招いて、「核物理応用研究委員会」（後に「物理懇談会」と呼ばれる。）を開催することとした<sup>83)</sup>。

海軍による物理懇談会のいきさつについては、河村豊の研究<sup>84)</sup>が詳しい。河村は、伊藤が嵯峨根と接触を持ったきっかけは、1941年11月に電気学会の第26回東京支部専門講習会『最近の物理学』において、嵯峨根が「原子核」というテーマで講演を行ったことではないかと推測している。伊藤の回想によれば、同年11月頃には、その3年ほど前にアメリカがウランの輸出を禁止したところからの「何かあるぞ」が継続して議せられ、原子爆弾と称すべきものがこの次の戦争に出るかも知れぬと話されていた。そして、東大の日野や嵯峨根に相談した。時期的に、伊藤は嵯峨根の講演を聞いて、原子核研究の必要性を実感した可能性がある。物理懇談会は、海軍内に核物理に関する専門家が不足していたため外部の講師を呼ぶことが開催の動機となっていたため、この推測が正しければ、嵯峨根の講演が、物理懇談会スタートのきっかけとなったと言える。また、同時期である1941年12月には、嵯峨根は真空同好会という研究隣り組の組長になっている<sup>85)</sup>。

伊藤は、1942年6月頃までには物理懇談会の構想をまとめ、委員長を仁科に依頼した<sup>86)</sup>。仁科は委員長を引き受け、嵯峨根も委員となり、第一回の懇談会は1942年の7月

8日に開催された。その直前、5月には、仁科の推薦状もあり<sup>87)</sup>、嵯峨根は理研の研究生から研究員となっている。物理懇談会は、翌年、1943年3月6日まで、約9か月間で計8回行われた。表6に、そのスケジュールを示す。

表6 海軍主催の物理懇談会の実施回数

	日付	時間	場所
第1回物理懇談会	1942年7月8日	17時～20時	東京芝公園水交社
第2回物理懇談会	1942年8月6日	17時～21時30分	東京芝公園水交社
第3回物理懇談会	1942年9月5日	17時～	東京芝公園水交社
第4回物理懇談会	1942年10月8日	17時～	東京芝公園水交社
第5回物理懇談会	1942年11月5日	17時～	東京芝公園水交社
第6回物理懇談会	1942年12月2日	17時～	東京芝公園水交社
第7回物理懇談会	1943年2月6日	17時～	東京芝公園水交社
第8回物理懇談会	1943年3月6日	17時～	東京芝公園水交社

嵯峨根は、最初、超硬X線装置の開発を担当した。もともと原子核実験用に用いていたVan de Graaff起電機を改良し、150万ボルト以上の超硬X線を発生させようとした。1942年8月19日には、嵯峨根は伊藤宛の手紙で「フロンガスが40kgあれば、二百数十万ボルト出せる」と資材を要求している<sup>88)</sup>。超硬X線は、最初は金属材料の破損や欠陥の非破壊検査に利用する目的であったが、嵯峨根自身は、「超硬X線の研究」の「目標」の項目で、「更に生物学的にも特殊の影響を及ぼすものにして之が軍用としての可能性を研究する必要あり。既に欧米諸国に於いては添附参考説明書に示す如く超硬X線は熱心に研究され、軍用にも使用される由伝えられる。」と、軍事兵器への転用の可能性を述べていた<sup>88)</sup>。

一方、物理懇談会に1942年11月から加わった菊池正士は、伊藤宛に「ウラン原子核分裂エネルギー利用研究計画案」をいう提案書を送った<sup>89)</sup>。そこで菊池は、ウラン利用研究の段階を3つの期間に分けて計画した。その計画では、1945年6月までにウラン235についての実験を行い、その応用開発についてはそれ以降の時期未定となっていた。ウランについては第7回会合で「『ウラン』ノ崩壊ニ関スル件」が議題に取り上げられた。最終回となる1943年3月6日の第8回会合でも同様の課題が取り上げられ、菊池は「崩壊ニ関スル一般論ト実現ノ可能性ニ関スル問題」を報告した<sup>90)</sup>。しかし、具体的な核兵器の話までには議論は進まなかったようである。

第8回の懇談会では、嵯峨根は「質量譜計ニツイテ」を報告した。これは、質量分析器の

ことで、嵯峨根の研究室にいた宮本梧楼が開発した SOS (Spiral Orbit mass Spectrometer) のことだと思われる<sup>91)</sup>。嵯峨根本人は、海軍からの依頼で実施されていた物理懇談会において、

「具体的に仁科さんが熱拡散の計算をやったのに対し、わたしは電磁分離の計算をやったものだが、電磁法だといくら精力的にやっても一発作るのに十五年はかかる。そんな手間ヒマのかかる研究より、実現性があり、当面に必要なものに力を入れた方がいいんじゃないかというので、レーダーの方をやったのだった<sup>92)</sup>。」

と述べている。

結局、物理懇談会においては、原子爆弾について積極的な討論はなされないまま、第8回以降の会議は中断され、再開されることはなかった。後日伊藤の放った「米国といえども今次の戦争に於いては、恐らく原子力を活用することは困難ならむ」という言葉は、この懇談会の結論を示すかのように伝えられている。

しかし、物理懇談会の委員長の仁科は、この後陸軍の二号研究で原子爆弾の開発を進めていくため、仁科がその開発を困難として打ち切ろうとしていたとは考えにくい。伊藤の発言の根拠として、山崎正勝は、1944年1月6日の海軍科学技術審議会で「現状に置いては実用の可能性を論ずるよりはエネルギー変化に関する科学研究を要するものにして近き将来に実用の見込みなく原子的研究の対象とはなるもエネルギー源とすることはできぬ」と述べた長岡半太郎の存在を挙げている。長岡は物理懇談会のメンバーのメモにも名前が挙がっており、懇談会中にそのような発言をした可能性はある。しかし、河村豊は、長岡半太郎が懇談会中で討論した記録は確認できないとしている<sup>93)</sup>。メンバー表の読み方についても、物理懇談会の委員長の欄に仁科芳雄と長岡半太郎の両名の名があり、仁科の右肩にのみ○印が付されている。よって、長岡は委員長ではなく、メンバーでもなかったのではないかと推定している。一方「長岡半太郎伝」では、長岡の日記である「雑記」中に、物理懇談会に出席していた様子が窺われる。初回の1942年7月8日こそ、伊藤と会う約束をしていたはずなのに、「終日理研、〔学士院例会報告の〕草稿を書く」とあり<sup>94)</sup>、水交社には行っていないが、それ以降の会議には出席していた様子が分かる。例えば、1942年10月8日には「17h 水交社で海軍の技術員等と議論す。真空管が主題であった。」と会議の様子を残している。同様に、1943年2月6日、「夜水交社にて『物理懇談会』」「技研の会議はU235の検討に集中さる。しかし望は頗る疑し。其後ばいきん戦の話に移る。是も笑話に過ぎず。然しUより可能性多分に在り。」と述べ、同年3月6日、「水交社にて「物理懇談会」」「17h 水交社に行き海技相談会に出席しU235を集める方法の談話あり。……海技の相談は当分中止となる。他日後開かるべし。」との記述があり、少なくとも3回は

出席していることが分かる<sup>95)</sup>。そして確かに、原子爆弾について消極的な見通しを述べている。「笑話」である「ばいきん戦」よりも可能性がない、との評価である。

嵯峨根の原子爆弾に関する見通しについては、陸軍技術研究所の高橋省吾が証言を残している。高橋は、砲工学校を出て東大に行っていた際に、嵯峨根から「ウラン爆弾の可能性だが、金がかかりすぎ、この戦争には敵、味方とも間に合うまい」と言われたことを覚えている<sup>96)</sup>。また、前述のように、熱拡散法の方はともかく、「電磁法だといくら精力的にやっても一発作るのに十五年はかかる。」とまだまだ時間がかかる認識を述べていた。嵯峨根は1942年3月に、文部省主催の学術総合講演会において「原子核に関する実験」という題で講演し、最後の方で原子爆弾にも触れ、「此事實は今日必ずしも実用の範囲にあるとは考へられないのでありますが、」と留保した形で言及している。

菊池は、ウランを用いた研究について検討していたが、その計画は応用までに2年半以上の期間を要するものだった。

物理懇談会の結論として、「米国といえども今次の戦争に於いては、恐らく原子力を活用することは困難ならむ」という結論にいたったわけは、長岡のような重鎮が大きな声で主張をしたから、というわけではなく、議論の過程において委員のメンバーの間で共有された空気感を、伊藤が自分の言葉で表現した結果ではないだろうか。物理懇談会解散後、長岡が予期したように物理懇談会は「他日後開かる」こともなく、仁科は陸軍の二号研究へと移り「ぼつぼつ（ゆっくり）やるさ」と原子爆弾開発の道へ進み<sup>97)</sup>、嵯峨根はマグネトロンやレーダーの研究へと進んでいった。科学者であり技術者であった仁科や嵯峨根は、理屈上では原子爆弾も可能であると考えたが、長岡が考えた大きなネックは、ウラニウムという資源の入手についてであった。もし、ウラニウムが多少無理をして自由に使える状況があれば、この後の進展も違ったものになったのではないだろうか。その状況は、戦争が終わり、アメリカと日米原子力協定が結ばれる1955年に実現することになる。

物理懇談会が終わった後も、海軍の伊藤と嵯峨根ら物理学者の縁が切れることはなかった。実際1943年3月以降も、嵯峨根は超硬X線の研究を続けており、同年6月1日には嵯峨根は伊藤宛てに超硬X線の装置のため鉛1トン入手する見込みがあるか催促している。しかし、伊藤の答えは「部内研究施行不可能となる為」、斡旋できないとのことだった。これに対し嵯峨根は、「大切なもっと直接的な技研での御研究に支障があっては何にもなりません。」と不満の意を表している<sup>88)</sup>。このように、嵯峨根は自分の行いたい研究を軍に認められない経験をしていた。

伊藤が嵯峨根の申し出を断った理由である「部内研究」とは、強力マグネトロン開発のA研究（Z研究、殺人光線とも言われる）のことであった。嵯峨根も電波兵器開発に協力することになり、1943年8月には海軍の囑託になっている<sup>98)</sup>。そして、特に真空管製造

に関わる真空技術の専門家として、伊藤庸二が担当した電波探信儀開発に関わった<sup>88)</sup>。例えば、嵯峨根は「秘, 東京芝浦電気川崎支社エーコン管球工場見学視察報告」を書き、東芝の真空管工場において製作指導を行った様子を伝えている<sup>99)</sup>。嵯峨根自身は、原爆の作成は可能と考えつつも、より現実的で実用的なレーダー及び、真空技術の研究に取り組んだ。

また、嵯峨根は小谷や朝永を海軍技術研究所に斡旋し、マグネトロンの理論的進展を促進させたと言われている<sup>100) 101)</sup>。彼らの研究結果は、“磁電管の発振機構と立体回路の理論的研究”としてまとめられ、1948年には学士院賞を受けている。

戦後にマサチューセッツ工科大学の当時総長であった Karl Taylor Compton (K. T. Compton) が、マグネトロン・ミッションの団長として日本のレーダーの研究を調べに来た際、「日本のマグネトロンはきわめて優秀なもので、少なくとも戦争初期はアメリカも太刀打ちできなかつた」と言ったと嵯峨根は述べている<sup>102)</sup>。そしてこの部分のマグネトロンの注釈には、「マグネトロン（注=朝永振一郎氏の有名な理論にもとづき、嵯峨根氏らが完成させたレーダー）」とついている。これは、読売新聞の記者が嵯峨根にインタビューを行った際、嵯峨根が供述した内容であろう。しかし、嵯峨根がマグネトロンを完成させたという他の客観的な資料はない。

大学では、嵯峨根研究室の宮本梧楼と、物理懇談会でも報告していた SOS を用いた質量分離実験を行っていた。戦後の2度目の留学の際には、この技術を逆にアメリカに持って行った<sup>103)</sup>。宮本は、終戦間近の研究室の様子について、

「戦時中に実験室を理研から大学に移し、大きい SOS を作った。終戦のときはウラン分離研究をやっていた。SOS 質量分離器としてのテストは Li と Br について完了し、そのデータに基いて大型を作っていた。ただ質量を目方で測るまでには到らず、イオン電流から予測されたものだが、分解能と併せて微量の U 分離には可能性があった。すべて未発表でサンプルの4塩化ウランは、貴重品であった白砂糖を支給してシュズイ薬品工場で作られ納入されていた。また素材として硝酸ウラニール 1kg が準備されていた。イオン源は図面が完成していたが製作に出した記憶はない。先生は学外のお仕事に忙しくあまり実験室には来られなかった<sup>104)</sup>。」

と伝えている。しかし、日本での戦時研究においては、SOS はなかなか活用されなかった。竹内証の仁科研究室覚え書きの中には、

「1942年12月22日 ウラン研究担当を申し渡された。

12月23日 U235 と 238 の分離を東大の宮本梧楼さんが開発していた

S.O.S(Spiral Orbit mass Spectrometer) の方法で実験するように命じられた。この方法は質量分析を行うために必要なイオンを効率よく利用できると思われる画期的な考案だったからである。通常の方法では生成したイオンを限られた方向に放出させる必要があり、細隙を通して放出、分析するのに対し、この方法では各方向に放出させてもよいという考案であった。

ところが、これに関しては、嵯峨根さんと宮本さんが現に東大で手掛けようとしていたので、東大との間で一悶着が起きてしまって、困ったのは嵯峨根さんだった<sup>105)</sup>。」

というメモがある。理研と東大の間で一悶着が起こったため、SOS を用いた研究は進まなかったようである。その内実は判然としないが、嵯峨根と理研の仁科研との間の距離を感じる記載である。

嵯峨根と仁科の確執、とまでは言えないが、考え方の違いを示す証言は、他の人からも得られる。例えば、理研の仁科研で嵯峨根や仁科らとともに研究を行っていた田島英三は、

「最初の頃ですけれど理研で、嵯峨根さんの好みと仁科先生の好みが違うんですね。嵯峨根さん帰って来られてからガラスのところはなるべくメタルに置き替えられていきました。ガラスコックは水道のバルブを使うといったふうに。ところが仁科先生はどうしてもマクレオードゲージがお好きで、朝早く研究室に来られて、マクレオードゲージで真空を測るのが楽しみだったのです。またあれでなきゃ信用なさらなかったのです。しかし嵯峨根先生はアイオニゼーションゲージを使用してその読みをコントロールパネルに引いています。従って両方の装置がついているんです。最後まで仁科先生はアイオニゼーションゲージを信用なさらなかったようです。」

と述懐している<sup>106)</sup>。また、田島は同様に、嵯峨根の帰国後、理研での大サイクロトロンの建設にあたって、徐々に嵯峨根が離れて行った様子を述べている。

「始めたのは嵯峨根さんが中心でやったんですけど。(中略) 小さいサイクロトロンが非常にうまくいったもんですから、それを全て10倍したんです。(中略) それが実は大変な間違いだった。いくらやっても、ビームが出ないんです<sup>107)</sup>。」

その理由は、装置を巨大化させることによる粒子を加速させる電極(Dee)のキャパシタンスの増加分を、理論的に検討していなかったことによる。仁科研の矢崎為一、渡辺扶

生、飯森武夫の3人が E. Lawrence のもとへ派遣され、戦時下の状況ではあったが何とか情報を入手し、高周波発信器のグリッド回路を Dee とその支持棒を内軸とする  $\lambda/4$  同軸共振回路とすることで解決した<sup>108)</sup>。

「要するに今までやったのは、全部嵯峨根先生の方式にしちゃってたわけですよ。それをすっかり変えたわけです。嵯峨根さんとしても、責任が出てくるわけです。(中略)それで嵯峨根先生と仁科先生の間がうまくいかなくなっちゃいまして。それで嵯峨根さんは理研に名前を残したけれど、大学に力を入れ出したわけです。<sup>109)</sup>」

このようないきさつから、嵯峨根は大サイクロトロン建設活動からは離れていったようである。

後述するサイエンス・リエゾン (SL) で嵯峨根と一緒に活動していた田宮博は、もっと直接、

「私の知っている所では嵯峨根君は、いつも仁科さんに対して批判的で、その弟子だといわれるのをいやがっていたようですが。」

と述べている<sup>110)</sup>。田宮が嵯峨根と出会った戦後期には、すでにそのような関係性だったのかもしれない。

以下に、本章の内容をまとめる。

嵯峨根は、サイクロトロン技術を学ぶため、バークレーの E. Lawrence の下へ留学し、知識や技術、語学力を身につけた。帰国後、日本での小サイクロトロンの実用化に向けて貢献したが、仁科との関係が悪化したこともあったからであろうか、東大の研究室で研究を進めることになり、大サイクロトロンを建設していた仁科研からは離れていった。しかし、留学の経験や、原子核研究の専門家としての評判は高く、陸軍の鈴木や海軍の伊藤から調査の依頼などを受けた。原子爆弾は原理的には実現可能ではあるが、すぐにはできない、との認識を持っていた。そうして戦時中は、Van de Graaff 起電機を用いた超硬 X 線の研究やレーダーの研究に移っていく。この時期嵯峨根は、真空技術の稚拙さが気になっていた。研究を続ける傍ら、海軍の囑託となって当時の真空工場を訪ねて回り、サイクロトロン制作現場で身につけた知識を導入しようとした<sup>111)</sup>。しかし、そのうちに大学の理学部が諏訪へ疎開することになり、その準備に奔走した。1945年4月13日の夜、B29の焼夷弾は駒込の理研を焼いた。二号研究における熱拡散の銅塔も焼失した。その至近距離、駒込六義園のそばにあった嵯峨根邸も焼けてしまったのである<sup>112)</sup>。建ててから数年の新築であった。幸い、嵯峨根は不在にしており、命に別状はなかった。焼失してしまった自宅にもあまり来ず、研究室にもあまり顔を出さなかった嵯峨根は、真空技術に関する

会社を回っていたものと思われる。実際、「戦中・戦後をかえりみて」というメモ書きに、

「サイクロトロンで自信のある真空技術を工場へ入れようとした。

その内に学校が疎開するという。研究室の一部を諏訪へ持って行く<sup>7</sup>になり、あちこち飛まわってる内に私の家はもえちゃった。着のみ着のまま、渚ぎのノート迄焼いちゃって、日本も終わりだ物理や<sup>\*10</sup>もおしまいだ。軽くあきらめながら、ひつつこく真空管工場の大久保彦左エ門をつづけたものだった<sup>113)</sup>。」

と残している。

そうこうしているうち、1945年8月6日、広島に原子爆弾が投下される。9日には長崎も被爆した。そして15日、日本は降伏し、第二次世界大戦は終結した。

---

\*10 物理屋。

## 4 戦後から2度目の留学まで

本章では、長崎に原爆とともに落ちた嵯峨根宛てのメッセージが嵯峨根に届けられた終戦直後から、科学体制刷新運動の帰結としての日本学術会議の成立と、その直後のアメリカへの二度目の留学までの期間を対象とする。原爆の投下とともに嵯峨根宛てにメッセージが送られたことは、嵯峨根が当時アメリカの科学者らに知られた存在であったことを示している。日本においても同様に知られた存在であり、原爆投下後の被害状況の調査に参加し、アメリカ調査団からの訪問を受けていた。敗戦の反省から、戦後は科学体制の刷新運動に参加し、科学渉外連絡会の立ち上げメンバーとして、日本学術会議の成立に貢献した。日本の科学界や日本社会の行く末を思って、嵯峨根が科学者の立場からどのように行動したのかについて、以下で示していく。

### 4.1 終戦直後

1945年8月10日、疎開先の諏訪から東京は本郷西方町の実家へ帰ってきていた嵯峨根のもとを、数年前に東大帝大の理学部物理学科を卒業した海軍の技術大尉が訪ねてきて、

「秘扱で長崎から電報がきた<sup>114)</sup>。」

「実はきのう長崎へ落ちた原爆と一緒にラジオゾンデが降ってきたが、それに先生あての手紙がついていたそうで、近く軍からお届けすることになる<sup>115)</sup>」

と告げた。その数時間後には陸軍将校からも連絡があり、

「手紙に書いてある内容については一切話に乗らないでくれ」

とあって、戦争をやめるよう政府に進言することにくぎを刺した<sup>115)</sup>。

翌日、11日、海軍から「長崎へ調査に行ってくれないか」と打診された。しかし、落とされた爆弾が原爆かどうかを確かめるにはローリッツェン検電器やガイガー・カウンターは持っていかなければならないが、手元にはなく、「研究者としてまじめにやるなら良心が許さないから」と言って断った。

終戦後、9月に再び長崎の原爆調査の話が持ち上がった。文部省の学術研究会議は、9月14日に原子爆弾災害調査特別委員会を発足させた。嵯峨根はその一員であった<sup>116)</sup>。8月とは違い状況も落ち着いていたので、嵯峨根は当時理研にいた皆川、学生の早川ら四、五人で調査に出かけた。9月20日ころから長崎へ入り、9つの専門分科会毎に研究が行わ

れた。その結果は、占領終了後の 1953 年 3 月に日本学術会議から『原子爆弾災害調査報告集』2 冊分として出版された。

嵯峨根は調査を終えて、アメリカは原子爆弾を完成させたことを推定した。そして原子爆弾とは何かについて、日本国民にもその内容を知らせようと「原子爆弾」(朝日新聞社)という本を書いた。その中で、ウラン分離の方法について、熱拡散法、遠心分離法、質量分析器を通覧したうえで、

「我々の想像では、まだその外、沢山に電気分解とか、ヘルツの方法だとか、同位元素の分離の方法はあるけれども、分けたとすればこの三種類の原理のうちのどれかであろう。非常に強力なものを見出した上に、しかも非常に数多くのものを使ってやったとしか考えられない<sup>117)</sup>。」

と推定している。

また、日本の敗戦観については

「原子爆弾の原理を多少とも研究してゐた者たちにとっては、単に原子爆弾の出現のために日本が敗けたといふ一般の風評は、寧ろ迷惑至極のことと考へられるであろう。土木工学の差が飛行場建設や港湾施設の改善の遅延を決定的たらしめ、電気工学の差は電波兵器の発展に決定的敗北を喫さしめた。(中略)成程、科学の敗戦ではあったが、果して敗戦の原因は、原子爆弾を米国に先んじて作り得なかつた我々物理学者の責任であらうか。勿論、一半の責任は当然負ふべきであらうが、世上言はれるやうに原子爆弾の出現に急に驚いて、日本が敗けた訳ではない。

(中略)

要するに、日本が敗けたのは国力の差によるのであって、原子爆弾ではない。政治の所謂御役人が、今後科学の普及といふことに一所懸命努力をするといふ様なことを、今更思ひついた様な工合にいつてゐるが、国体護持といふやうな問題、国力を維持するといふことになって来ると、矢張り科学だけの問題ではなかつた、あらゆる部門に対して躍進的進歩を示さない限り、結局において敗戦の憂目をみるにきまつてゐたのである。

敗戦の原因として色々なことが言はれてゐる。官吏の責任だ、軍人の責任だと、各々自分の気にくはなかつた様な経験を持ち出して、皆それが敗戦の原因だと言つてゐるが、成程それはさうに違ひないが、全体から見れば、結局国力の差といふことに帰着する<sup>118)</sup>。」

と述べ、原子爆弾のインパクトは大きいですが、そもそも国力の差が大きかったと結論した。

日本の核研究については

「戦争中は秘中の秘になってゐたけれども、今度の戦争が始まるまえにおいて、既にかういふ問題を当然研究すべきだというやうな議論が起り、諸処で研究されてゐた。但し、日本の軍人なり、政治家なりの原子爆弾に対する認識がアメリカと相違してゐたといふことと、日本に於ける学者の信用が薄いことが原因で、外国ほど急激に発展しなかつたといふのが一番真に近いであらう。」

と述べ、軍、政府と科学者の信頼関係の違いに言及している。この気持ちはこの後膨らんでいき、科学者組織体制の改革に繋がっていく。

前述の原爆被害調査の際、嵯峨根は佐世保の西田少将のところへ立ち寄り、長崎の原爆投下の際、一緒に投下されたラジオゾンデとともに降ってきた、嵯峨根宛ての手紙を受け取った。この手紙は、1949（昭和24）年の12月31日に、読売新聞が朝刊の一面トップで取り上げ、話題となった。その内容を、以下に示す。

司令部原子爆弾指揮官

1945年8月9日

嵯峨根教授へ

君がアメリカ滞在中、科学研究の同僚であった3人の友より

嵯峨根教授よ。君が令名ある原子核物理学者として、日本参謀本部に対し、この戦争を続けるとき、貴国民が如何に恐るべき結果をかうむるかを納得させるために力を尽くすことを衷心祈りつつ、われわれはこの手紙を親しく君に書き送る。

君はすでに数年前から、もしある国家が原料を準備するのに必要な莫大な費用を惜しまないならば、原子爆弾は製造できるであらうといふことを承知してゐた。アメリカではすでにその製造工場を建設したことを知ってゐる君には、24時間操業をしてゐるこれらの向上の全生産品が、君の故国の上で爆発することを疑ふ余地もあるまいと思ふ。3週間の間にわれわれは実証してゐる。——アメリカの砂漠で一発、広島で一発、更に今朝第三発目を爆発させる。

われわれは君に切望する——日本がもしなほ戦争を継続するならば、日本の全都市は全滅されてしまふよりほかはないことを、貴国の指導者たちに対して確証し、この生命の破壊と空費を停止するために、君が全力を尽すことを切望する。われわれは科学者として、優れた発見がこのやうに用ひられたことをまことに残念に思ふ。しかし日本が即時降伏しないならば、この原子爆弾の雨はますます猛威を加へるであらうといふことを確言せざるを得ないのである<sup>119)</sup>。

この3人の友とは Luis W. Alvarez, Philip Morrison, Robert Serber のマンハッタン計画に参加した若きアメリカの物理学者らであったことが後から判明した。Morrison は、ミクロネシアのテニアン島で長崎に落とされた原爆「ファットマン」の組立にあたった3人のうちの1人であることを証言しており<sup>120)</sup>、この3人がテニアン島での原爆の組立を行った3人である可能性が高い。

また、終戦後には、アメリカの軍関係者や科学者らが来日して、日本の戦時中の核開発、科学技術の発展について調査した。陸軍少佐の Robert Furman が率いるグループは、1945年9月14、15日には荒勝文策や湯川秀樹らに聞き取り調査をしている<sup>121)</sup>。その調

査すべき日本人科学者をリストアップした文書の一番上には、嵯峨根遼吉の名が記されていた<sup>122)</sup>。

東大の嵯峨根研究室では、戦時中は宮本梧楼と質量分析器を用いた研究を行っていた。宮本は、アメリカからの調査が入ることを予期して対策していたことを、以下のように述べている。

「敗戦でこれら<sup>\*11</sup>を如何に処分するか。世界情勢を知らぬ我々は米軍が来て没収すると確信していた。ウランを分離していたと分れば戦犯銃殺。HはよいがLiやBrでもあぶないとの噂も流れていた。事実、原爆と無縁のサイクロトロンは東京湾に入水したくらいであった。Brのデータやウラン材料などは隠すことにした。町田勝氏の尽力で師団司令部から軍用トラック2台、兵員付で借りられ桶川に運んで進駐軍の目からかくした。――実際には全くの杞憂に過ぎず徒労であったが、その後永らく質量分離の研究は禁止されてしまった<sup>104)</sup>。」

質量分離の実験を隠した宮本の判断は、本人は杞憂だと言っているが、実際はフラインプレーであった可能性がある。建設途中のサイクロトロンを破壊され、研究ノートまですべて没収されてしまった荒勝文策への仕打ちを考えると、アメリカ軍のお咎めがなく、その後も科学者として活動できたことは、嵯峨根にとっても、日本科学界にとっても重要な意味を持つ。後述のように、嵯峨根は戦後の学術体制刷新運動の中で重要な役割を果たすからである。

1945年の9月初めには、アメリカの科学情報調査団が来日した。団長は太平洋陸軍科学技術顧問局長 Edward L. Moreland であったが、副団長である科学研究開発局 OSRD (Office of Scientific Research & Development) 太平洋支局長 Karl Taylor Compton (K. T. Compton) が高名な科学者であったため、この調査団はコンプトン調査団とも呼ばれる<sup>123)</sup>。当時、マサチューセッツ工科大学総長の K. T. Compton は、マグネトロン・ミッションの団長として日本のレーダー研究を調べにきた。

続いて、GHQ の関係か、コーネル大学の Philip Morrison も嵯峨根を訪れた。Morrison は先述のラジオゾンデの嵯峨根への手紙を書いた3人の友人のうちの1人だった。

秋には、K. T. Compton の弟、ワシントン大学総長の Wilson Compton (W. Compton) が、教育問題調査のために嵯峨根のもとを訪れた。嵯峨根は、W. Compton に、署名なしの3人から手紙をもらった旨を伝えた。アメリカに戻った W. Compton は、弟である Arthur Compton (A. Compton) に手紙の差出人を探してもらおうよう依頼した。一方アメリカで

---

\*11 研究材料としていた4塩化ウランなど。

は、戦争が終わってローレンス研究所に戻った Alvarez が、日本の物理学者が占領軍の許可が下りないためアメリカの科学雑誌等を、名目を変えて、GHQの一員として来日していた Fox 博士宛に送り続け、嵯峨根の研究室へ届くように手配した。その途中で、Alvarez は Fox 博士に手紙を出したのは自分だという旨を述べ、それが Fox 博士経由で嵯峨根に伝わり、嵯峨根は W.Compton に、彼に託した手紙を送り主である Alvarez のもとへ送ってほしい旨を伝えた。

Dear President Compton.

June 12th 1946

I received a message from Dr. Alvarez about the letter and his wish to send it to a certain museum or to the same kind of organization as a historical sample. Would you mind to give the very letter to the sender? It is my own intention and wish that it will be sent back to Dr. Alvarez<sup>124</sup>).

こうして手紙は A.Compton の手に渡る前に、Alvarez へと戻ることになった。そして手紙の送り主は、Luis W. Alvarez, Philip Morrison, Robert Serber の 3 人であることが判明した。このラジオゾンデからの手紙とそのいきさつについては、「嵯峨根遼吉記念文集」の中に収録された、嵯峨根の娘である仙石節子が記した回顧談に詳しい<sup>125</sup>。

このアメリカの 3 人の科学者からの手紙は、その後嵯峨根が原子力の平和利用研究に向かっていくに当たって、大きな影響を与えている。例えば、原子力そのものをけしからんと反対する意見に対して嵯峨根は、

「例へば戦争中、お互いに飛行機の爆撃をうけて家を焼かれたが、『あの飛行機さえ考え出してくれなかったら、こんなことにはならなかったのだ』と考えた人はまづいないと思う。それと同じように、或る一部の人文科学者がいうような、原子力を考えだしたからひどい目にあつたのだ、けしからんという意見は成り立たないのである。

これは雑誌タイムに出ていたことであるが、『一九四五年に大きな出来事があった。それは人類が原子力をつかうことをおぼえたことだ』と。だが、そのあとに、いやなつけ足しが書いてある。すなわち、『世界人類が自分の意思によって自殺する方法を発見した年なのだ』と。これは、非常に気持ちのわるい言葉である。つまり、原子力の使い方次第によっては、われわれ人類は天国へも行けるし、地獄へでも墜ちる、ということではないかと思う。事実、アメリカのひとたちは、原子力を爆弾

につかうのが一番いい方法だとは考えていないのである。私の、アメリカの友だちから長崎へ原子爆弾を落しにきた時に、いっしょにおとしていった手紙に、『こんな立派な発見を、こんな爆弾に使うのは非常に残念だ!』という一節があった。これで判るように、原子力をうまく使うことは、人類の最大の宿題なのである<sup>126)</sup>。」

と述べ、原子力のポジティブな可能性に言及している。原子力の平和利用を目指していく動機には、自分はアメリカからも認められた日本の科学者のうちの一人である、という矜持があったことが窺える。

戦後の研究室の環境は、悲惨なものであった。嵯峨根の回想では、研究室の先生方は、「よほど自分の窮状を人に訴えることをせず我慢に我慢を重ねて遂に栄養失調を来している」ような状態だった<sup>127)</sup>。先述の Morrison は、理化学研究所の研究室を訪ねたときの様子を、

「その科学者の小さな研究室にはベッドと少々の器具しかなく、研究所の庭ではサツマイモをつくっていた。我々の競争相手は食糧も自分たちでつくっていたのだ。我々の研究環境といかに違っていたことか。こういう国に原爆を投下したのか。何という恐ろしいことをしてしまったのかと感じた。」

と振り返り、「衝撃を受けた」と語った。<sup>120)</sup>。しかしそんな中でも嵯峨根は東大の研究室に戻り、Van de Graaff 起電機などを用いた研究を続けていた。

1945年11月7日、Robert Patterson 陸軍長官名で、Douglas McArthur 宛に日本のサイクロトロンの技術情報を収集したのちに破壊せよ、という指令が出た。11月9日、GHQから同様の指令が出され、11月20日に理化学研究所の2台、大阪帝国大学の1台、京都帝国大学の1台、計4台がアメリカ軍に接收され、24日に破壊、海中投棄となった<sup>128)</sup>。その直前、10月15日には、仁科は McArthur 宛にサイクロトロンの使用許可願いの手紙を出しており、10月27日には生物学と医学方面の利用に限って許可がおりていた。しかしこのことがアメリカ本国まで伝わり、一転、サイクロロン破壊の指示へとつながるのである。吉岡齊はこのことについて、サイクロトロンの破壊をもたらしたのは仁科が使用許可申請を行ってしまったことであり、「仁科ヤブヘビ説」をとっている<sup>129)</sup>。

GHQによる日本のサイクロロン破壊は、アメリカの科学者たちからの強い抗議をよんだ。例えば、オークリッジのクリントン研究所の科学者協会は、11月25日に、第1次世界大戦中のナチス・ドイツによるベルギーのルーヴァン大学の図書館焼き討ちのような不名誉な行為だと抗議した<sup>130)</sup>。11月28日の米軍の新聞「星条旗」はこのことを取り上げ、「乱暴であり愚かであって、人類に対する犯罪である」と伝えている<sup>131)</sup>。12月8日に

は、星条旗はケンブリッジにおいても日本のサイクロトロン破壊が非難を受けたことを伝え、「処置は『完全に愚鈍な行為』であり、命令を与えた将校の即時罷免を促したとマサチューセッツ工科大学の Karl. T. Compton 学長が明言した」との記事を掲載した<sup>132)</sup>。

また、11月19日に George Catlett Marshall から総合参謀総長を引き継いだ Dwight David Eisenhower は、日本のサイクロトロン移設に関する問い合わせを GHQ に送る。ここで、GHQ 側も本国の連携不足による混乱に気づくことになる。最終的に Patterson は、長官名の電文により McArthur は日本のサイクロトロン破壊に至ったが、長官は電文を未見であったこと、科学顧問の意見を聴取すべきであったことなどを認める声明を発表した。

日本がサイクロトロンを再建して、研究活動が再開できるようになったのは、E. Lawrence が来日した 1951 年 5 月以降であった。E. Lawrence が来日して日本の科学の進展を助言した裏には、嵯峨根の活動があったのではないかとされている。嵯峨根は、1949 年の年末に再度渡米し、E. Lawrence の下に戻って研究活動を再開していた。

以上、敗戦直後の嵯峨根周辺の動向を見てみると、①アメリカの科学者から原爆に乗せてメッセージが送られるほど、当地で名の知られた科学者であったこと、②原爆投下後、現地の調査に赴いた一員であったこと、③敗戦直後にアメリカの調査団の訪問を受けたこと、④破壊されたサイクロトロン再建の裏で活動していたこと、など、日本の科学界の先頭をきっていく一員として、嵯峨根が重要な役割を持っていたことが分かる。そして戦後は、科学者の世界の中だけでなく、行政や政治の世界の方にも進出して、その存在感を示していくことになる。

## 4.2 科学者組織の改組

### 4.2.1 旧学術三団体の動き

敗戦後、学術体制を刷新しなければという動きは、まずは旧学術三団体と呼ばれる、帝国学士院、学術研究会議（学研）、日本学術振興会（学振）の既存団体から出てきた。廣重徹の「科学の社会史（下）」<sup>133)</sup>より、その流れを抜粋して以下に示す。

学術体制刷新の動きとして一番早いものは、1945 年 10 月 12 日の学士院例会に、学士院の高野岩三郎が提出した学士院改革案である。高野は、学研と学振の機能を学士院が吸収し、名称から「帝国」の二文字を外して、名実ともに最高学術機関としての権威を確立することを提案した。それに伴い、会員数を 100 名から 200 名に増やすこととした。学士院はこの提案を受けて院制度調査委員会を設置したが、高野案の革新性はどんどん骨抜きにされ、学研からも改革案があがったため、それへの対応に終始することになった。

1946年1月には、学研からも学術体制刷新の議論が起こった。まずは理、工、医、生物・農、法律・政治、文、経の7部の部長会で、旧学術三団体を改組して、行政当局担当者の交代に影響されないような強い研究組織を作らなければならないという提案がなされた。1946年3月に文科相、国務相宛てに提出された学研の改革案では、学研を廃止して新しく帝国学士院と学術振興会に整理し、学士院の定員を300名として、各学会の推薦に基づいて政府が任命することとした。また、学士院の任務は政府の諮問に答え、独自に建議するとともに、国際学術協力の任にあたることとした。学研このような改革案を出した動機や意図を示す資料はないが、廣重は学研のこの決断を、「科学動員の中枢にあった学研がそのまま存続することは不可能」と、自ら判断したものではないかと推察している。

学士院は、学研のこの動きを受けて、1946年2月26日に文部省宛てに学士院の改革案を提出した。それは学研の改革案と類似点が多かったが、会員数は150名におさえ、任命方法は学会の推薦ではなく学士院自身の任命という、既得権を手放さないようなものだった。学研は、学研を潰してその任務を新たな学士院に担わせるため、定員300名という主張を崩さなかった。文部省はこの仲裁に乗り出し、会員数は250名とし、うち100名は終身、残り150名は任期4年で学会が推薦する3倍の候補者から学士院が選定するという折衷案を出した。これは学士院、学研双方に受け入れられた。

しかし、1946年10月頃から、この動きは学界の一部と文部省によって進められているだけで、学界の総意を聞こうとしていないことに批判の声が出始めた。そして1947年4月29日には、日本物理学会第一回年会において、「文部省の進めている改革は第一線の科学技術者のなんら関知しない、民主主義に反するものだ」という非難声明が採択され、旧学術三団体改革案の正当性は波及しなかった。

#### 4.2.2 仁科芳雄の提案

仁科芳雄は、取って代われようとしている長岡半太郎らに代表される学士院系の旧団体の科学者と、取って代わろうとしている嵯峨根遼吉ら三人組に代表される科学渉外連絡会系の団体の科学者との、ちょうどはざまの世代にあたる。戦後直後において、科学者の組織がどうあるべきかに関してまず個人的に考えを公表したのは仁科であった。仁科は、1946年5月号の「自然」において「日本再建と科学」という文章を発表し、科学者が「組合」を作るべきだと主張した。その背景には、当時の日本社会において労働組合が多数結成されたこともあるだろう<sup>134)</sup>。「日本再建と科学」において、仁科は、

- 科学者の教養の不足が視野偏狭と非民主主義的かつ不明朗な集団を作ってしまうこと

- 政治的訓練の不足により科学政策が政治に反映されないこと

を挙げて、科学者の組合組織の必要性を訴えている。組合内で上記の議論を行うことで、まとまった意見を、政党を通して政府に実行させることができると考えている。そのようにしていけば、「又我が国が自主的な独立国家として認められた暁には、組合は外国に対しても我が国の科学者の意見を発表し、外国の同様な組織を密接な連絡をとることもできるのである。」と述べている。サイクロトロンを破壊された直後の時期でもあり、やはり占領軍からの脱却が1つのテーマとなっている<sup>135)</sup>。また、3月20日に行われた理化学研究所の講演においては、連合軍総司令官が毎月毎に各研究室に研究報告書を出させていることを批判し、代わりに、

1. 数学、天文学、物理学、地球物理学
2. 化学、薬理学
3. 地学、鉱物学
4. 生物学
5. 農学、林学、水産学
6. 応用物理学、機械工学、造船工学
7. 採鉱学、冶金工学
8. 電気工学
9. 土木工学、建築工学
10. 医学

の10分野から代表となる科学者を1人ずつ決め、その10人で委員会を作り、連合国のグループと連絡を取り合うようにすればよいことを提案している<sup>136)</sup>。また、仁科はこういった委員会作成案を後述するGHQのKellyに提案している<sup>137)</sup><sup>134)</sup>。戦後に仁科が構想していた科学者による組織化とは、1つは国内における組合であり、もう1つは占領軍との連絡にあたる委員会であったことが分かる。そして、後者については、学術体制刷新の動きと重なって展開していくことになる。

#### 4.2.3 Kellyの来日と科学渉外連絡会

1945年11月24日、GHQはアメリカ統合参謀本部に対して、サイクロトロンの破壊に際し、緊急で2名の科学者の派遣を要求した<sup>138)</sup>。占領軍総司令部に科学者を顧問としておくことが決まったためであるという<sup>139)</sup>。これに答える形で、1946年1月に、Harry Charles Kellyが来日する。もう1人の科学者は、Fox博士である。Kellyは、GHQの科

学技術担当部局であった経済科学局（ESS; Economic and Science Section）の科学技術科（ST; Science and Technology）の次長となった。Kelly は物理学者で、日本の科学界に対して非常に好意的な政策を進めたため、日本科学の戦後復興の恩人とされている<sup>140)</sup>。杉本朝雄は、

「我国の原子エネルギー研究の監督者の立場にあったケリー博士がわが国の仁科博士・嵯峨根教授等と密接な連絡をとりながら、命令を許しうる範囲で最も寛大に解釈して、わが国の原子核の実験的研究が占領中も中絶することのないように努力されたことには我々は深く敬意を表すべきであると思う。<sup>141)</sup>」

と述べ、Kelly への敬意を表するとともに、連絡役となった仁科や嵯峨根の活躍を伝えている。来日した Kelly は、早速、各地の大学をまわって日本の学術体制などに関して科学者の意見を聞いて回っていた。日本の学会では東大出身者が幅をきかせており、地方の大学の教授たちの意見を聞くためであった<sup>142)</sup>。2月には、北海道帝国大学の化学の教授であった堀内寿郎、4月には九州帝国大学の篠原健一<sup>143)</sup>のもとを訪れている。

北大の堀内を訪れた際には、「日本の学士院というものは単なる栄誉機関のようなもので、アメリカの科学アカデミーのように積極的な活動はほとんどしていない。もっと国内的にも国際的にも活発な働きをするアクティブ・サイエンティストの組織をつくらねばならぬ」という話になった<sup>142)</sup>。きっかけは、堀内が「北大の校内をアメリカ兵が淫売をつれて歩く。かかることをするときにはけしからん」と抗議したところ、「やっぱりこういう率直な科学者と直接にタッチしなきゃいけない」と思ったことだと言われている<sup>144)</sup>。堀内は、当時東大で植物生理学を教えており、旧来の友であった田宮博を Kelly に紹介した。堀内と田宮は、職場も専門分野も異なっていたが、戦前から戦中にかけての日本の学会のだらけた状態を批判し合ったりして、意気投合していた。田宮は「学術体制の改革なんて、とても俺の柄に合わない仕事だ。進駐軍の連中に会うなんてことも、今の俺はまっぴら御免だ」といって難色を示したが、結局堀内と Kelly と Kelly のオフィスで話した時に、「英語の不得手なせいもあって十分な抵抗もできず」、学術体制刷新の準備的な仕事を引き受けてしまった。しかし田宮も防戦一方な訳ではなかった。その2、3日後に再度 Kelly からオフィスに呼び出され、「自然科学の各分野におけるアクティブ・サイエンティスト約20名の名を2週間のうちに列記して提出したまえ」という指示を受けた。この無理無体な命令に憤慨した田宮は、「少しお考え下さい。もし今度の戦争で日本が貴国に勝っていたとして、私がワシントンに派遣され、ちょうどいまあなたが坐っているような座の前にあなたを呼び付け、同じような要求をアメリカのアクティブ・サイエンティストに関して要求したとしたらあなたはどうしますか」と返した。Kelly は、「暫く顔の筋肉を引

きつらせながら」黙っていたが、「よろしいこちらも少し考えてみよう。今日はこれで帰りましたまえ」と言って田宮を放免した。後年 Kelly はたびたびこのことを述懐し、「あのときの君の、もし今度の戦争に日本が勝ったとして云々といった言葉は実に癪にさわった。何という生意気なジャップだろうと思ったが、よく考えてみると君の言い分は間違っていなかった。あれには僕は反省させられたよ。あれ以来僕は君が好きになり、信頼するようになった」と述べていた<sup>145)</sup>。堀内にしろ、田宮にしろ、戦勝国であるアメリカの科学者に全く物怖じすることなく、主張すべきことを屹然と主張している。そして Kelly にはそれを許して包み込む懐の深さがあり、刃向かう姿勢が逆に評価されていた。これが日本の学術体制が再度組み上げられていく萌芽期における Kelly 周辺の様子であった。では、実際サイエンス・アクティビストである同志を集めるに当たって、生物学方面の学者は田宮にも心当たりはあったが、物理学方面には疎かった。Kelly は物理学者でもあるため、物理方面で誰かいないかと堀内に尋ねたところ、その直前に北大から東大へ移っていた茅誠司を紹介された。田宮と茅で進駐軍関係の人々といろいろ交渉しているうちに、「もっと英語が達者で、しかも筋金の通った人がいないものだろうか」という考えとなった。田宮が茅に相談すると、嵯峨根遼吉の名前が挙がった。嵯峨根は提案を受け入れ、こうして、田宮、茅、嵯峨根のいわゆる「三人組」(three musketeers) が結成された<sup>146)</sup>。

この頃嵯峨根は、旧学術三団体や戦前・戦中の科学動員体制に不満を持っていた。1946年2月11日の帝国大学新聞には、

「指導者層の有能人物の僅少なる点は不当なる一部野心家の暗躍を許す結果となり、封建的色彩の残滓が所謂学閥の暗躍といふか御歴々又は御歴々自任者の出現により、縄張主義の勢力争ひを現出し、事務的には益々煩雑となって研究者の時間を浪費せしめ、不必要なる調査或は担当事務官の事業欲を満足せしむる為のみの予算呈出要求等となって表面好意的にて真実において学術妨害が白昼公然と行はるるに至った<sup>147)</sup>」

と旧態依然とした学術体制に対して手厳しい意見を述べている。また、1946年6月20日にコバルト社から出版された「アメリカ科学読本」では、

「(戦中のレーダー技術について) レンドバの海戦の頃にはアメリカと大差のないところまで行ってゐたと云へる日本が、その後には徹底的なレーダーによる敗戦といふ事実は、レーダーの進歩が徹底的に遅れてしまったことを意味するにほかならない。言換へれば日本の科学動員が徹底的にアメリカの科学動員に敗けてしまったといふ以外にない。日本が斯くも簡単に海軍を失ったといふことの責任の一半は

科学動員を如何に拙くやったかといふことに主な原因があると云っても過言ではない。」

「事実先日ケーターカンプトンが、日本にやって来て、日本の科学動員の元締になるものは何んだ、と訊かれた時、そこに並んでゐた数名の先生の中、それはこれだと言ひきれた者は一人もゐなかつた。一人は技術院だと云ふかと思ふと、一人は科学動員協会だ、学術研究会議だといひ、或は學術振興会であり、全科技連であり、陸海軍の技術研究所であつたり、科学技術協会であつたりして、一たいそのうちのどれが主になってやってゐるんだ、その各々がみんな研究者をもつてゐるのか？と訊かれると、日本人の先生方は一様に赤面して、さうではないと答へるほかはなかつた。如何に日本の科学動員がうまくゆかなかつたか、如何に日本の国民性といふものが優秀な先生方に至るまでしっかりとした協調精神に欠けてゐたかといふ点をはっきり示されてしまったやうな気がして赤面した次第であつた。」

と述べ、戦中の日本の科学動員の稚拙さを恥じている。一方アメリカについては、

「日米戦争が始まる前に自分がアメリカから帰る頃、既にアメリカの科学動員は始まつてゐたのである。前に述べたアメリカの個人主義から充分なる発達をした、国体の力を使ふ全体主義といふやうなものに徹底してゐるだけに、ヨーロッパの戦雲急になると同時に、アメリカに於ては科学動員の準備がだんだんと始まり、それが実行に移されていった。加州大学の教授連でも一週に二日位づつ会社その他の所に技術の指導に行くやうになってゐたのはよく知つてゐる。夫々各教授の最も得意とするところを担当して、その科学動員下の担当分野は専門雑誌に度々発表されてゐたところで、既によく知られてゐるものである。その後、自分が日本に帰つて来て、間もなく米獨戦争が始まつたが、それ以後にはそれがもっとも組織化され、徹底的にやられるやうになって、ローレンスあたりがアメリカの東海岸に一ヵ月とか二ヵ月とか続け様に出張させられて、実験がうまく進まないというやうなことを、こぼして手紙を送つて来た位であつた<sup>148)</sup>。」

「アメリカでは、戦前に於るその方の専門研究者たちの予想によれば『原子のエネルギーは必ず将来石油や石炭の代りとして人類の熱源を供給するに違ひない。ただそれを実用に供するまでには今後百年を要する』と云はれてゐたものが、戦争が始まつてから近々四年の間に実用になり、原子爆弾となつて現はれるといふ全く驚くべき進歩を遂げたのである。かくの如く、原子爆弾はアメリカの科学動員に生ん

だ一つの大きな獲物であった。」

と科学動員の実情について知るところを述べ、その成果を評価している。また、日本では原爆の作製は10年、20年かかると言われていたのに対し、なぜアメリカの科学界は製造を成功させられたのかについて、

「その謎を解く鍵は、正義感だと思う。自分の責任を果す、他人に迷惑をかけない、というのも正義感から出発している。あの人なら、といて相談をかけられたときに、これが自分の責任だと考えた場合は、絶対服従でやってゆく。その反面、いいアイデアを出す人があれば、その人のアイデアだといって立ててゆく。こういう空気だったから、原子爆弾が早くできたのでしょう。要するに、たった1人のえらい先生によって、できたのではない<sup>149)</sup>。」

と答え、日本とアメリカの体制とともに、科学者社会の「空気」の違いも指摘している。

実際、アメリカでの嵯峨根の師となった E. Lawrence は、第二次世界大戦時におけるアメリカの科学動員に参画していた。以下、日野川静枝著「サイクロトロンから原爆へ」（續文堂）を参考に E. Lawrence の戦時下の動向についてまとめる。

1941年10月9日のホワイトハウス会談にもとづき原爆開発の大統領命令が出された。11月12日には、カリフォルニア大学はローレンス研究所の37インチサイクロトロンの解体を命じ、電磁分離法によるウラン濃縮に転用した。当時ローレンス研究所には、37インチ、60インチ、建設中の184インチサイクロトロンがあり、まずウラン濃縮に用いる目的で解体されたのは、一番小さいものであった。12月4日に E. Lawrence が国防研究委員会管理下のウラニウム委員会の責任者である L. J. Briggs に宛てた手紙では、「1時間当たり  $235^{*12}$  が約  $1\mu\text{g}$  集められる」実験成果を得たと伝えている<sup>150)</sup>。

1941年12月には、ウラニウム委員会に変わって科学研究開発局に S-1 課が原爆開発担当組織として発足し、E. Lawrence もそのメンバーとして選ばれた。1942年6月25日には第1回 S-1 執行委員会が開催され、1942年11月頃までに、ウラン濃縮の方法について遠心分離法、気体拡散法、電磁分離法の3つが並行して検討された。そのうち、気体拡散法、電磁分離法については、主要プラントが作られ、ウラン濃縮作業が行われた。1942年中にはバークレーでの主要プラントにおける、電磁分離法の実験は成功した。主要プラントには、ローレンス研究所で研究用に建設されようとしていた184インチサイクロトロンがカルトロン（ウラン濃縮に用いる機器）として転用された。1943年1月、電磁分離

---

\*12 核分裂反応に用いられるウラン 235 のこと。

法のプラント操業の契約者として選定されたテネシー・イーストマン社は、ローレンス研究所に自社社員を派遣し、カルトロンCalutronの操業訓練を行った。同年8月には、テネシー・バレーのクリントンX地区にテネシー・イーストマン社のプラント用の電磁石が完成した。1944年3月には、13~15%程度の低濃縮ウランを精製する $\alpha$ プラントからロスアラモスへ研究用の低濃縮ウランが出荷された。同年6月には、 $\beta$ プラントから高濃縮ウランが出荷され、これが原子爆弾の原料となった<sup>151)</sup>。

実際に高濃度のウランの精製に成功したのは電磁分離法だけであり、その技術にはサイクロトロンCyclotronのや質量分析器の原理が応用された。そしてE. Lawrenceはこの国や陸軍が主導する科学動員に全面的に協力し、自分の研究を脇においてウラン濃縮に向けて取り組んだ。これは、嵯峨根が聞いていたE. Lawrenceの科学動員への参画と符合する。「東海岸への出張」は、ワシントンのカーネギー研究所などで開かれていたS-1執行委員会への参加によるものなどであり、サイクロトロンをカルトロンに転用した以上、自分の実験が「うまく進まない」のは当然のことであった。嵯峨根は、アメリカの科学動員の状況を、部分的であるにせよ直接ローレンスなどから聞いていた。

また、日本の科学政策がうまくいかないことに対して、

「要するに、科学者の言ふことはいつも具体策に缺けてゐる。これは現在の日本でもさうですが、内閣が迭わるたびに科学技術の振興とかなんとか言ふけれども、一つもそれを具体的にやった内閣はない。これは具体策を示す科学者がちっともゐないといふことですね。だから、科学が大事だといふけれども、どうすることが大事にすることなんだか政治家には分らない。さうして科学者から要求を出すことになると、突拍子もないむづかしい要求を出すから、どうにもならない。これは早急には解決困難の問題で、当分は合作でもって、政治家の方からも出て来てまとめ上げるといふことでなければ駄目じゃないか。これは世界的にさういふ傾向があるのじゃないでせうかね、アメリカでは科学者を顧問などにしてずいぶん勉強してゐるやうですが……<sup>152)</sup>。」

「僕自身としては、今言はれる科学者以外に、それと政治家との間をつなぐ翻訳者というやうなものがあったり、科学者と政治家の混血児のやうなものがあったり、さういふものが必要な時期に来てゐるのじゃないかと思ふ。ところが、昔と同じタイプの科学者でなければならぬやうに、古い型の科学者が科学界で唱へるものだから、さういふ能力が十分にある人も其方面には行かない。将来は多分さういった方々も相当出て来て充分尊敬を拂はれるのじゃないか。また一方、政治家で科学の十分わかった人もこちらに入ってきて、さうして両方で手を握るといふことでなけ

ればならんと思ひます。従来の科学者は、それから一步でも出れば、あれは科学者ぢゃないと言はれてゐましたが、これぢゃいかんですね<sup>153)</sup>。」

などと述べ、科学者の側の責任についても言及している。

このように、占領軍の Kelly らに評価され、日本の学術体制の刷新の最初に関わった科学者たちは、血気盛んに現状の打破を画する、中堅で活動的な科学者たちであった。

こうして、田宮・茅・嵯峨根の「三人組」を中心に、1946年6月に科学渉外連絡会 (Science Liaison; SL) が結成された。単なる私的団体ではあったが、その第1回総会において Kelly は、学術体制の改革こそ君たちの任務である、と説明した<sup>154)</sup>。仁科は SL の顧問となったが、敬遠されて「祭り上げ」られたと、8月に菊池にあてた書簡でこぼしている。仁科はそこで、SL が学会の一部しか代表していないことを問題視していた<sup>155)</sup>。一方、旧学術三団体が Kelly から批判を受けた際も、学会の一部の意見しか代表していない、という批判を受けた。学術体制刷新委員会の108名が互選による選挙で決まった際も、学会の一部の意見しか反映されないという批判が学術界から起こった。そして、日本学術会議においては資格を持つ全員の投票により選挙が行われることになる。

1946年9月に Kelly は、旧学術3団体の代表者と SL の代表者、文部省関係者を集めて各々の学術体制改革案を提出するように要求した。SL は、11月21日に「科学技術新体制案」を公表した。嵯峨根は、その骨子に関する説明を12月2日付の朝日新聞に寄稿している (付録 B に全文引用)。骨子のみを抜粋すると、

- (一) 科学行政に関する審議を行う会議を作り、現役科学技術者の総意を代表するため民主的な選挙を行ってメンバーを選ぶ。
- (二) 内閣直属の総合機関である科学庁をつくり、各省に対して科学行政に関する指示を出し、その責任を負う。
- (三) 細かい連絡や敏活性の担保のため、研究隣組やその他各地方別の民間団体を活用する。

という案を出している。(三)に関しては、アメリカ側も想定していない内容であったが、アメリカ留学中に民間企業と交渉を行ったり、戦中に真空技術の視察のため民間企業を渡り歩いたりした経験を持つ嵯峨根らしい提案だといえる。また、朝日新聞の記事からは、民主主義や権力分立といった、新憲法の影響を受けたことも読み取れる。もちろん、Kelly らアメリカ側の思惑も伝わっていたであろう。それが、(1) 選挙によるメンバーの選出、(2) 行政機関と審議期間の分離、という提案に繋がっている。

こうして、旧学術三団体と SL の刷新案が出揃った結果、1946年11月27日に Kelly は

再び改組委員会、SL、文部省関係者を集め、今後はSLの主導のもと学術体制の刷新を進めるよう言い渡した。この結果を受けて、同年12月13日に改組委員会は解散し、世代交代を象徴的に印象付けた。実際は、日本学術会議が成立するまで旧三団体の一角である学士院の反発は続いていく。科学渉外連絡会の構想の源流を仁科に求めるとすると、その構想では日本の科学者組織と占領軍との交渉のための委員会であったものが、日本の科学者集団を組織化するものへとその重点が移っていつている。もちろん、日本国内で組織化したうえで、対外的なメッセージの発信を目指していくものではあるが、日本学術会議の発足にあたっては、このような対国内と対国外の二重の圧力構造があった。

#### 4.2.4 科学渉外連絡会 (SL) 以降の流れ

SLに続いて、1946年12月には工業技術渉外連絡会(EL)、1947年1月には医学(ML)、農学(AL)の各渉外連絡会が作られ、それらのメンバーを中心に学術体制刷新委員会のメンバーを選ぶための「学術研究体制世話人会」が作られる。1947年1月に第1回総会が行われ、4月から各学会に依頼して「学術体制刷新委員会」のメンバーが募られた。学術体制刷新委員会のメンバー選定にあたっては、大部分の学会や協会において、直接選挙は費用と時日の関係で不可能だったため、理事会又は評議会で第一次選定人を選定し、その互選で第二次選定人を選び、さらに第二次選定人の互選でメンバーが決まる、二重間接選挙がなされた<sup>156)</sup>。この方法については民主的でないという批判が集まり、学術体制刷新委員会においても反省がなされる。

このような混乱もあったが、1947年8月に、学術体制刷新委員会のメンバーが決まる。学術体制刷新体制委員会への移行にあたっては、嵯峨根や田宮のような「圭角のある人物ではなく、人格円満にして深謀遠慮の人が望ましい」ということになり、工学者の兼重寛九郎が選ばれた<sup>157)</sup>。この頃から、田宮は刷新体制の活動から離れていくことになる。

学術体制刷新委員会では1947年8月25日から1948年3月27日まで約7ヵ月間、計8回の総会を開いて議論を重ね、日本学術会議案をまとめあげた。この間、学術体制刷新委員会には、全体的体制についての提案が11と、その他に個別的問題についての意見書が約200通に達した<sup>158)</sup>。

SL案の提案文では、「一般社会が科学に対して十分な認識をもっていない今日、科学行政の方策ならびに産業振興方策に対して、科学者はある程度発言権をもっていなければ」ならないと述べられており、科学者が中心となって科学政策を進めていく気概が感じられる。その実行部隊は内閣に属することになる「科学行政機関」であり、「科学審議機関」はそのシンクタンクとなるイメージである。この科学者組織の最高機関である「科学審議機関」も、その上部構造に国会がきて、内閣総理大臣の所轄となっている(図4.1)。

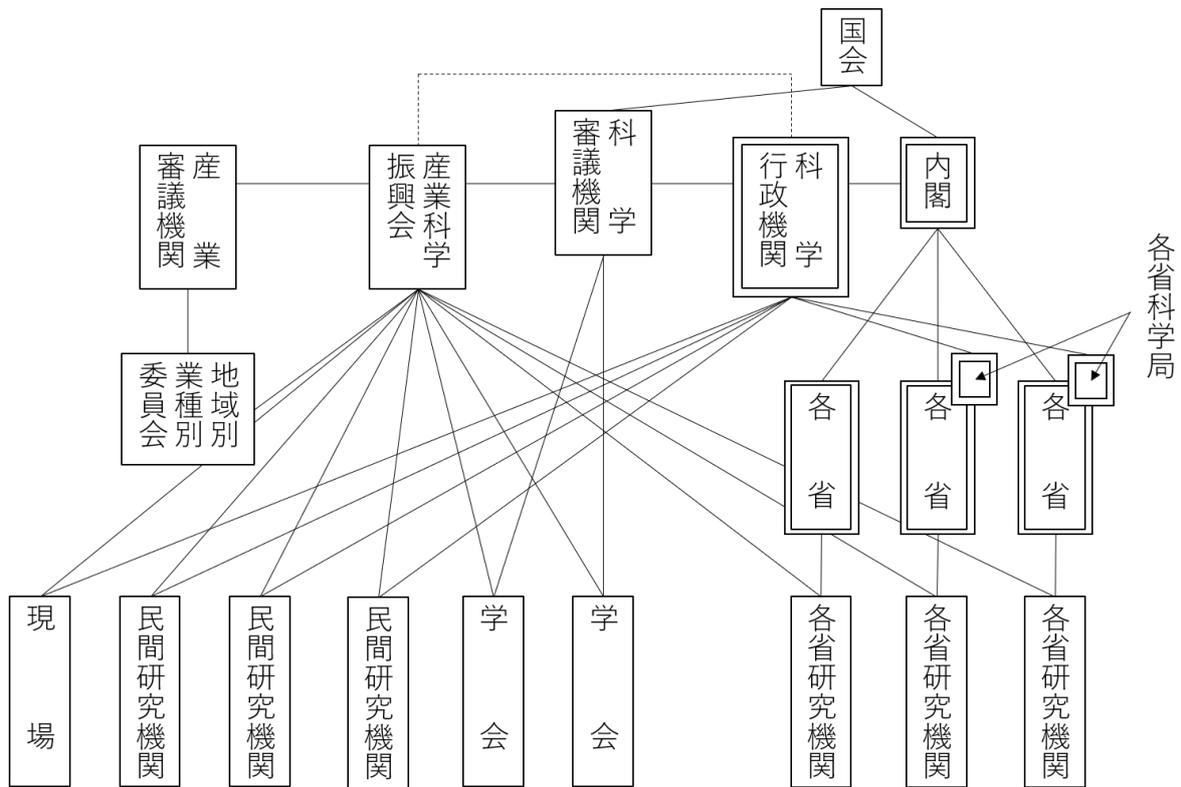


図 4.1 科学渉外連絡会 (SL) 有志案 組織図<sup>159)</sup>

これは、「科学審議機関」が科学者コミュニティの中でいかに民主的な手続きで選定されていようと、国民による負託を受けていないことに起因するのではないだろうか。また、その活動費用が国費から支出されることに起因するのかもしれない。そして、審議機関、行政機関だけでなく、民間機関についても言及されている点が SL 案の特徴である。この民間機関との協力、連携において重要な役割が与えられている組織が「産業科学振興会」である。しかし、このことは図 4.1 より推察できるものの、具体的にどのような役割が与えられようとしていたかは定かではない。「産業科学振興会」に与えられようとしていた役割とその是非については、今後の分析が俟たれる。

こうして、1948 年 4 月 8 日付で総理大臣あてに学術体制改革案が報告され、技術的な修正を加えたのみでそのまま立法化され、7 月 10 日に日本学術会議法が公布された。これに基づいて、1948 年 12 月に第 1 回会員選挙が行われ、20 日に当選人が確定した。1949 年 1 月 20 日に初総会が開かれる。この一連の激動の流れの中で、嗟峨根も大きなうねりの中に飲み込まれ、意図せざる結果へと流れ込んでいくことになる。

学術体制刷新委員会には、運営委員会や渉外連絡特別委員会などの下部委員会がいくつ

表7 学術体制刷新の動き

名称	人数	設立
改組準備委員会		1946年5月17日
科学渉外連絡会 (SL)	会員 53 人、幹事 6 人、顧問 2 人	1946年6月5日
学術研究体制世話人会	法、文、理、工、医、から数名 + 官庁、民間から数名、計 44 人	1947年1月
学術体制刷新委員会	108 人	1947年8月25日
日本学術会議	210 人	1949年1月22日

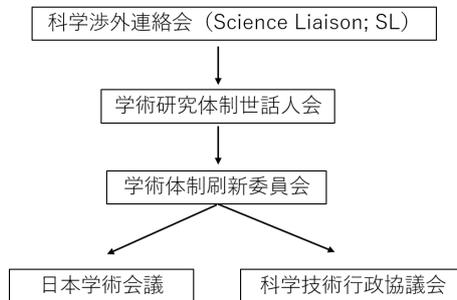


図 4.2 学術体制刷新の流れ

かあり、嵯峨根はこれらのメンバーでもあった。委員長の兼重が Kelly に委員会の報告に向かうときは嵯峨根も同行し、通訳をしてもらっていた。しかし、兼重が話す日本語の量に対し、嵯峨根が訳す英語の量の方が多かった。兼重が言っていないことも、時には嵯峨根自身の個人的な意見も加えて、Kelly とやり取りしていたようである<sup>160)</sup>。

学術体制刷新委員会における、各団体から提出された刷新体制案は、「日本科学技術史体系第5巻」にまとめられている<sup>161)</sup>。「日本科学技術史体系第5巻」を見ると、まず政府と学術体制の関係について議論が分かれている様子分かる。多くの案では、学術体制は政府から独立しているべきだとしているが、SL 有志の案は内閣総理大臣の所轄としている。これは主に、戦後の占領下のような状態においては、政府に対して強い拘束力をもつことによって、はじめて学問の自由が守られるのであり、科学者も政治に関心をもつべきだという見解からきている<sup>162)</sup>。嵯峨根も同様に、科学者の責任を明確にして政治に参加すべきだという意見を持っていた。これに対し反対派の意見は、政府に強い拘束力を持たずばかえって政治に影響され、したがって学問の自由を奪われる、という見解だった。結果としては、内閣総理大臣の所轄となる点は SL 有志案が通ったが、政府への強い拘束力は持たない審議機関が実現され、日本学術会議となった。

SL 有志案の組織図（図 4.1）によると、科学審議機関（日本学術会議に対応）は国会の下にきている。これは、国民の選挙による負託を受けるべきであり、国会に対して責任を持つという考えに基づいていると考えられる。一方、政府への拘束力については、1948年4月8日に学術体制刷新委員会が内閣総理大臣に行った報告では、「政府は、科学に関する重要施策に関して、日本学術会議に必ず諮問するの慣行をつくり、日本学術会議はこれについて政府に勧告するの権限を有する」となっていたのに対し、日本学術会議法においてそれは明文化されなかった。そして、当初科学者たちが学術体制に対して想定していたような権限を持つことにはならなかったのである。

もう一つ、様々な意見があったのは行政機関にどのようにコミットしていくかであった。SL 有志案では、内閣直属の政府機関として科学行政機関において、科学行政に関する政府施策の総合的企画を行わせようとした。一方、例えば人文科学関係有志案においては研究連絡会議において、審議機関の審議内容を政府や各界に進言する、という連絡のみの機関を提案した。実現されたのは、内閣に設置された科学技術行政協議会で、日本学術会議が勧告する事項のうち、各省の所轄に関わるもののみ審議して、総理大臣に答申するという機関であった。これは審議・議決するだけで執行はしない。すなわち、人文科学関係有志案の提案した研究連絡会議に近い組織となった。これにより、国の重要な科学施策について能動的に議論する機関は結局内閣となった。日本学術会議自体も独立して審議することは可能だが、それは日本学術会議のメンバーにそういったモチベーション、嵯峨根が言う「正義感」がないとなされないことであった。日本学術会議の勧告数・答申数・声明数・要望数の推移を、図 4.3 にまとめる。

図 4.3 より、年によって日本学術会議の活動報告にばらつきがあることが分かる。特に、日本学術会議成立直後の時期は、それほど活発だとは言えない。このことは、学術体制刷新の理念と、実際に出来上がったものの乖離を示していると考えられる。SL 有志案では企画を立案する、となっていた機関が最終的には消失し、日本学術会議は制度的に受け身の組織となってしまった。このことが、日本学術会議成立時に起こった結果である。なぜこのような折衷案がとられたのか、その経緯については今後の研究が俟たれる。

SL 有志案に関連して、嵯峨根の考えが分かるものを当時の発言から引用すると、例えば、科学者の政治参加と民間の再評価に関して、

「結局、アメリカにおいてもイギリスにおいても日本においても、科学者がその意見をもっと政治に反映させなくちゃいけないといふことですね。ところが、科学者は政治に影響されたくないといふ意見があるが、これは科学者のわがままですね。私は今後の科学者の価値判断といふのは、標準がだんだん変わってくるのじゃない

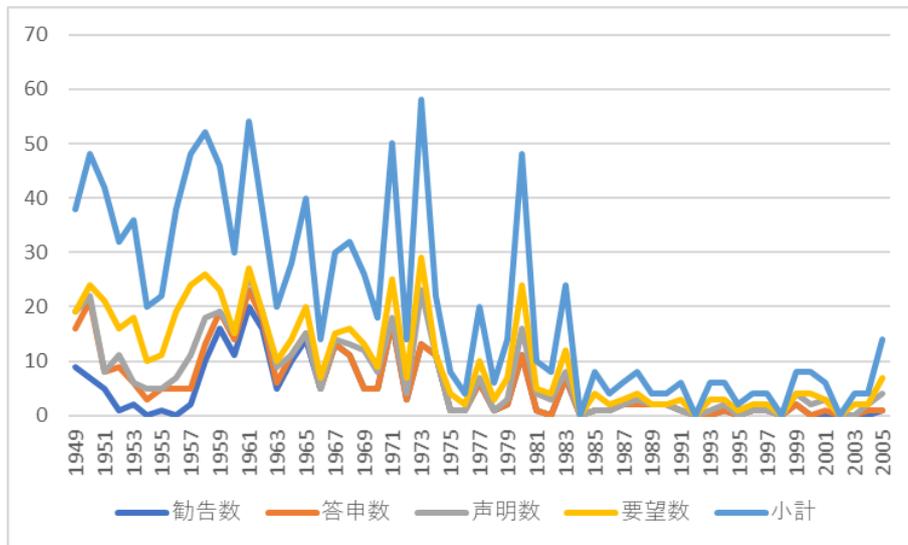


図 4.3 日本学術会議の勧告数、答申数、声明数、要望数の推移

かと思ひます。それは、人類に対する貢献がいかに大きかったかといふことによつて科学者が価値判断される世の中がだんだん出てくるのぢやないか。たとへば、最近私の気のつくことは、珪藻土を使ったコンロですね。あの珪藻土といふのは保温に使ふ泥みたいなものですが、これをつくつてあるので、これが温度が上がると非常によく反射する。これを利用し、一方形からいって非常に曲線がうまくできてゐて、ごく僅かの炭でコンロ自体の熱効率が非常にいい。かういふ発明によつて、日本人だけでも、いかに多くの人が便利を受けてゐるかといふことを考えると、これはたとへば物理の方の大発見をした人と同じやうに、一種の民間の科学者として十分表彰する価値があるといふ気がしてゐるのですが、世の中も段々さういふやうに変わってくるのぢやないかと思ひます<sup>163)</sup>。」

と述べている。ここからは、①科学者は政治に参加すべきこと、②理論科学だけでなく、ものづくりを活動の場とする科学者にもスポットライトを当てるべきだという、2つの価値観がみてとれる。これは付録 B から読み取れるものでもあり、この時期の嵯峨根の一貫した立場であった。図 4.1 の S L 有志案図を見ると、産業科学振興会という組織を作つて、民間機関との連携を包括的に図ることが考えられている。こういった組織図に、嵯峨根の考えが活かされていると考えられる。しかし、産業科学振興会というアイデアは、学術体制刷新の中で実現されることはなかった。

この時期の嵯峨根の関心は、嵯峨根から E. Lawrence に宛てられた手紙にも見ることができる。1948 年 9 月 22 日の手紙で嵯峨根は、

these days I am still busy from several different kinds of tasks urged to be fixed promptly. Firstly the problem of reorganization of science, secondly presentation of opinions about or result of ... the problem of reformation of universities, thirdly devising direct practical measures for the new education system, fourthly help for the industrial production in Japan by supplying technical advices or solving urgent problems for the purpose, and research works on high vacuum and on problems related to the Van de Graff generator comes to the last.

と述べ、自分の研究はさておいて、日本の学術体制、大学改革、教育制度改革、産業界への働きかけをなす意欲を述べていた<sup>164)</sup>。この時点において確実に、科学者として研究活動のみを行う立場を越えて、政治や社会に関わっていく姿勢を持っていた様子が分かる。

最後に、日本の学術体制刷新にあたっての、アメリカの考えを記す。1947年7月19日には、アメリカの National Academy of Sciences から6名の科学者が日本へ派遣された。以後、約1ヵ月に渡って日本各地の大学や研究室を視察し、8月28日に報告書を提出した。この報告書は、学術体制刷新委員会の討議に影響を与えることを避けるため、1948年3月26日まで公表されなかった。しかし、前述のようにアメリカ側と密に連絡を取り合っていた刷新委員会のメンバーは、報告書がどのような内容であり、アメリカ側の考えはどういった考えなのかは把握していたはずである。

その内容は、日本の学術体制について抜粋すると、

- (イ) 帝国学士院の純然たる荣誉機関への改造
- (ロ) 学術研究会議と日本学術振興会の解散
- (ハ) 政府とは独立した、ある選挙母体から民主的に選ばれた諮問もしくは審議団体 (The Advisory Council on Higher Education and Research) の設立。(1) 高等教育及び研究の諸目的、諸政策及び諸原則に関して政府に助言し、(2) 高等教育及び研究の行政を行うための政府機関の候補者の名表を指定する。
- (ニ) (ハ) で言及された、政府機関を設立する。文部省が現に有する機能のいくつかを吸収する。

といった内容である<sup>165)</sup>。廣重は、この内容から、教育と研究を不可分のものとしてとらえ、その統制を文部省から切り離すことが特徴であると述べており、諮問団は、文部省を、戦前・戦時中における文教統制の中心とみなし、これに対してきわめて批判的であったと分析している<sup>166)</sup>。

以上を通覧すると、日本の学術体制の刷新期において、政府と独立する運営母体を持つ

べきか、科学者は行政を担当するべきか、といった包括的な検討が行われようとしていたことが分かる。しかし、その刷新の対象を文部省と旧学術三団体に限っていたのは本当に包括的であったのだろうか。政府の中でも、通商産業省におかれた資源庁や工業技術庁、その後の工業技術院との関係はどうだったのだろうか。嵯峨根が自分のエピソード中では旧学術三団体に限らず、科学動員の際に母体となり得る組織を挙げていた。それらを全てひっくるめて考えて、根本的な学術体制の議論をしなければならなかったのではないだろうか。科学技術庁と通商産業省の問題は、原子力発電所の設置、運営の際により大きな問題として噴出してくる。その源流は、戦後直後の学術体制刷新時にまでさかのぼることができる。学術体制の刷新については、結果が不完全なものだっただけでなく、その途中の議論についても、抜け落ちている点があったのではないだろうか。

1948年12月20日に民主的に行われた、日本学術会議第1期会員選挙の結果、嵯峨根は落選した<sup>167)</sup>。学術体制刷新委員会の委員長であった兼重も、落選した。刷新体制の構築の過程における批判の影響もあったのかもしれない。嵯峨根に関しては、普段からの歯に衣着せぬ物言いが悪影響をもたらしたのかもしれない。いずれにせよ、日本の科学界を変えていこうという試みは、志半ばで終わった。

嵯峨根は後年、日本学術会議は「鬼子」だと語ったという<sup>168)</sup>。結果として産まれたものは、自分たちの考えていたものと違ってしまっていた。Kellyも同じように述懐し、議員選挙において、選挙運動を熱心に行っている科学者の話などを聞いて、大変なさげながったとのことである。

科学体制の刷新に関して、1つの挫折を経験した嵯峨根は、翌年、再びアメリカへと留学していくことになる。1949年7月12日には、KellyがFox宛てに嵯峨根の留学先を斡旋するための手紙を送っている<sup>169)</sup>。

One of the men who is very eager to go back for even so short a stay as two months is your old friend Dr. Ryokichi Sagane. Sagane, as you know, is one of the most competent experimental scientist here, and I am surprised that nobody has as yet extended an invitation to him. Would it be possible for Iowa State College to extend such an invitation?

嵯峨根自身もKellyに留学の件について頼んでいたと推察される。Foxは、Kellyの申し出を快諾した。1949年12月4日、嵯峨根は横浜港からカリフォルニア行きのプレジデント・クリーヴランド号に乗船しようとしていた。アメリカのオハイオ大学からの招聘を受けていた。まずはカリフォルニア大学に寄って、その後オハイオ大学へ行く予定だった。午後5時乗船の予定であったが、ようやく乗船できたのは午後8時近いころであった。当

初の予定は、7、8 ヶ月程度の留学だったようだ。見送りには、妻と3人の子どもたちも来ていた<sup>170)</sup>。

戦後において、民間の貿易が再開され、徐々に海外への研究者の留学が増えていった頃と軌を一にしていた<sup>171)</sup>。最終的にこの留学は、1956年まで約6年間の期間に及ぶことになる。

## 5 2度目の留学と帰国、原子力産業への突入

本章では、日本学術会議成立後の嵯峨根の2度目の留学から、原子力三法成立期における2度目の帰国、その後死去するまでの原子力発電導入への関わりをみる。約6年間の留学期間中、嵯峨根は訪米する日本人のアメリカにおける窓口のような役割を果たした。嵯峨根のもとを訪れた日本人たちに現地の原子力研究を紹介し、その必要性について説いたことは彼らに鮮烈な印象を残し、日本の原子力政策にも影響を与えた。日本に帰国後は原子力委員会の参与、原子力研究所の理事などを務め、原子力発電の導入を推進した。推進の背景には、使用電力量と国民所得の関係の考察、使用電力量の増加予想に対する日本のエネルギー資源の乏しさなどがあった。経済合理性上の判断から、国産炉の自主開発よりは海外からの動力炉導入による技術習得路線を主張した。具体的な原子炉の契約や交渉の場においては、その原子力技術に関する専門家としての知識や英語力を活かして、中心的な役割を担った。嵯峨根は、国内初の原子炉である原子力研究所のJRR-1から交渉に関わっていたが、特に発電を目的とした動力試験炉であるJPDRや、日本原子力発電株式会社が導入した日本初の商用炉であるコールダーホール型原子炉の契約時には、先導的役割を果たした。このように2度目の帰国後は、産業界に身をおいて、原子力技術を日本に実装しようとはたらきかけた。この時期の嵯峨根の活動をまとめることで、社会に研究成果を実用化して還元するという、科学者としてのもう1つの振舞いを見ることができる。その過程で、なぜ嵯峨根は科学者として原子力発電の導入を推進したのかについて明らかにする。

### 5.1 アメリカへの2度目の留学

1949年12月4日に日本を出た嵯峨根は、12月23日にはバークレーから仁科へ手紙を書いている。約12年ぶりにバークレーに戻ってきた。バークレーでは、古い友人らが親切にしてくれ、更にそれが下の人々に伝わって若い人たちが丁寧すぎるので、恐縮するくらいであった。バークレーの様子は日本とは大きく異なっていた。

「バークレーの山の上の放射線研究所の大きさには少なからず肝を抜かれました。面積では理研の2倍、建物で現在の理研の2/3位或は建坪は同じ位かも知れません。大きな工場があり、会社への注文と一所に研究所で手製のものが皆垢抜けた商品に見えて、こんなのを相手にしてはどうにもならんといふ感じです<sup>172)</sup>。」

戦争の勝敗を分けた国力の差を、身をもって感じていた。12年前は2、30人のメンバー

だった放射線研究所は、800人以上の大所帯となっていた<sup>173)</sup>。また、日本のサイクロトロンの破壊に関しても、大勢から悔やみの声をかけられたようである。E. Lawrence はすでにこのころ、5、6年の内にはロックフェラーなり何なりから援助をしてサイクロトロンを再建すべきだということを考えていたようである。実際は後述するように、1951年にE. Lawrence が来日し、それを契機として日本のサイクロトロンの再建が進んでいくことになる。

研究面では、原子核乾板にビームを当てて生じるメソンについて調べる研究を進めていくことになった。研究テーマの設定において、原子核乾板の解析は日本との共同研究ということにして、原子核乾板を日本に送り、そちらで解析することで日本の原子核物理の研究が少しでも進めて行けるように、との配慮があった。12月23日に Kelly に宛てた手紙においても、

「研究課題の選択について、私は最初に日本の物理学者一般に対する責任を考えました。私は将来の物理学の活動に最も効率のよい効果をもつ課題を、私自身の望む課題でないにしても、選ぶべきだと考えました。日本の物理学研究者、特に原子核実験の人たちが気力を取り戻し、最先端の研究課題に取り組めるようになるまでの数年間、彼らに仕事を与えるため、照射した乾板を日本に送り、日本の科学者にアメリカの物理学者と暫く共同研究させる」

ことを検討したと述べている<sup>174)</sup>。

また、1947年には既にアメリカ留学のことは嵯峨根の考えの中にあり、そのころ（1947年3月10日）にE. Lawrence に宛てた手紙では以下のように述べている。

Thinking ... what I should do in USA, it is not the proper research work for myself but [*sic*] first comes in my mind that I have to make effort to send back many information to Japanese scientists about the recent progress made in the past few years in the world. Thus give them their earliest start to work in their full activity<sup>175)</sup>.

このように、二度目のアメリカ留学においては、第二次世界大戦で遅れを取っていることが明らかになった日本の科学界のために何ができるかが常に念頭におかれていた。嵯峨根は、小サイクロトロンの時に続いて、2回目の留学においても日本とアメリカの原子核実験における橋渡し役を演じることとなった。

1950年1月6日には、アイオワ州立農工大学へ移っている<sup>176)</sup>。Fox 教授のもとで、週に3時間ほどの講義をしながら研究を進めていった。この講義は教科書がない内容で、その準備に四苦八苦していた。原子核乾板を斡旋する活動は、アイオワ大学からも引き続き

行っていた。日本学術会議を通して各研究室に配るよう、当時日本学術会議の副会長であった仁科と連絡を取っていた。

仁科芳雄は、米国科学アカデミーの招待を受けて、1950年3月3日から1ヵ月ほど渡米した。日本学術会議からは、亀山直人会長、我妻栄副会長、自然科学関係者の茅誠司、青山秀三郎、平塚英吉、塩田広重、人文科学関係者からは、高木貞二、大浜信泉、矢内原忠雄らが招待された<sup>177)</sup>。1950年9月25日に E. Lawrence に送られた手紙では、仁科は在米中にバークレーの放射線研究所で E. Lawrence と会っている<sup>178)</sup>。おそらく、嵯峨根とも会っているだろう。このときが仁科と嵯峨根の最後の邂逅であった。

1950年9月3日には、嵯峨根は日本学術研究会議の下部組織である原子核研究連絡委員会へバークレーから手紙を書いている。このころには、バークレーに戻ってきていたようだ。手紙では、原子核乾板の送付先である研究室のリストを仁科からもらった返事として、単眼顕微鏡でなく双眼顕微鏡の用意がないと乾板の解析が難しいであろうことや、まず日本では、乾板の扱いに慣れて、バークレーとの共同研究という形で進めていった方がいいことなどを伝えている。また、アメリカでこの件に関して面倒をみてくれたのは Barkas や Bradner らであり、Bradner は予算をとって日本に渡り、直接手ほどきをすることも可能だと申し出てくれた。日本の方での手配を、学術会議が主導してやってくれるといいことも、嵯峨根は伝えている。

9月24日にも原子核研究連絡委員会へ続けて手紙を書いており、いよいよバークレーのシンクロサイクロトロンでの研究が本格化した。が、まだまだやるべきことが多く残っていることや、原子核乾板の解析の仕方、初期の研究テーマのアイデアなどを伝えている<sup>179)</sup>。翌日の25日には、Barkas から原子核乾板を封入した9つの包みが仁科へ送られている<sup>180)</sup>。その乾板が仁科の下へ届いたのは、10月10日ごろであった<sup>181)</sup>。双眼顕微鏡の使用については、1ヵ月から2ヵ月はその練習に必要であることや、双眼顕微鏡の用意はすぐには難しく、文部省への予算申請はするが時間がかかってしまうことなどから、しばらくは単眼顕微鏡で解析を行った。

嵯峨根は当初の予定では1950年7月～9月までの3ヵ月間、月に500ドルの給料で研究をしていく予定であった<sup>172)</sup>が、その計画はどんどん延長していた。1951年1月にはアイオワにまた戻る予定であったが、バークレーの人々がもっと長くバークレーに留まるように説得したようであり、1951年4月まで滞在が延びている<sup>182)</sup>。

1951年5月11日、E. Lawrence が来日する。E. Lawrence は SCAP 経済科学局 ESS の担当者にサイクロトロンの再建を勧告するとともに、日本の科学者にも再建を勧めた。当時、バークレーのローレンス研究所に滞在中だった嵯峨根が背後で動いたと言われている<sup>183)</sup>。仁科芳雄往復書簡集Ⅲに収められた執筆者不明の資料「科研小サイクロトン再

建問題の経過」によれば、「5月中旬、Lawrence 教授訪日の少し前、在米の嵯峨根教授から、原子核研究連絡委員会委員長朝永教授にあて来信、Lawrence 教授が近く訪日するかも知れないから、その際は日本にサイクロトロン再建の気運をおこすようにされたい」との申し入れがあったようだ<sup>184)</sup>。E. Lawrence は、羽田に降り立った翌日の 12 日には東大を訪問し、茅や小谷と会い、嵯峨根研究室の Van de Graaff 起電機などを見学した。13日には、長岡正夫夫妻と嵯峨根夫人が E. Lawrence を夕食に招待し、14日は亀山学術会議会長が歌舞伎座へ招待するなど、日本の学者らは E. Lawrence を歓迎した。E. Lawrence が科研を訪れた際は、日本におけるサイクロトロンの再建を大いに勧めた。矢崎為一から、壊された小サイクロトロンに使用していたパウルゼン・アーク用の 23 トンのマグネットがまだあるはずだと聞かされると、膝をたたいて「それなら当然サイクロトロンを作るべきだ」、「パウルゼン・アーク用のマグネットがあるなら、この改造費だけなら大したことはない。高周波発生装置もあれば、直流発電機もあるから、元気を出して応用の方面と提携してやるべきだ」とみんなを励ました<sup>185)</sup>。E. Lawrence の来訪は、日本の原子核実験物理学者達の間にもやもやとしていたサイクロトロン再建気運にはっきりとした目標を与え、早速再建に向けて動きを始めさせた。通産省の工業技術庁も乗りだして、同省の 1951 年度の鉱工業技術研究費から科学研究所のサイクロトロン建設費の補助を出すことが決定され、1952 年の暮れに小サイクロトロンが再び完成した<sup>186)</sup>。

E. Lawrence の来訪はサイクロトロンの再建において決定的な出来事であったが、E. Lawrence がここまで日本の科学界に世話を焼いた背景には、やはり日本人研究者で E. Lawrence の下で学んだ経験がある嵯峨根の存在も大きかったのではないだろうか。E. Lawrence が日本に発つ前、嵯峨根は E. Lawrence に「無茶な反撃にあってもあまりおこらないでくれ」と忠告した。しかし E. Lawrence 曰く、実際は、「そんなことは全然なかった」とのことである。この頃が、日本においても原子力研究を前向きに進めていける雰囲気になり変わった時期であろうと嵯峨根は感じていた<sup>187)</sup>。

1952 年 8 月、茅誠司はアメリカのメリーランド大学で行われた国際磁気学会へ招待された。出張直前の 7 月 21 日には、湯川記念館の開所式において原子力委員会設置のアイデアを述べ、4 日後の 25 日には、学術会議運営審議会において、原子力委員会の設置を学術会議が政府に申し入れを行うことを提案していた。伏見によると、この提案を茅にかけあったのは伏見であった<sup>188)</sup>。茅提案は運営審議会において承認され、10 月の第 13 回学術会議総会に提出されることとなった。ちょうどこうした流れが日本の学界で起こっていたため、茅はアメリカ出張の帰りに嵯峨根のもとを訪れ、原子力関係の文献調査の協力を相談している<sup>189)</sup>。

同じく 1952 年、SL で活動を同じくした田宮博がスタンフォード大学のカーネギー植

物学研究所から招かれたとき、まずカリフォルニアのバークレーに行った。嵯峨根一家は前から住んでおり、外国生活が分からない田宮の妻に、下宿の世話から買い物の仕方までいろいろと世話をしてくれた。田宮が中部や南部の大学を周る際、妻はサンフランシスコに留まったが、迷子になったときなどは嵯峨根に電話して迎えに来てもらったりしていた<sup>190)</sup>。とにかく、カリフォルニアに来た日本人を歓迎し、世話を焼く一面があった様子が分かる。

1953年にアメリカのハーバード大学のキッシンジャー博士が主催する国際ショナル・サマー・セミナーに中曽根康弘は参加した。それが終わり日本に帰る直前、EisenhowerのAtoms for Peace演説が行われた。日本も遅れては大変だと感じた中曽根は、帰国前に嵯峨根と会談し、日本での原子力開発について意見を求めた。このとき、サンフランシスコの総領事館に嵯峨根を呼び出したのか、中曽根がバークレーのローレンス研究所に立ち寄ったのかについては、中曽根のいくつかの証言の間にずれがある。いずれにせよ、この会談で嵯峨根は中曽根にやるべきことを3つ提案した。1番目は、長期的な国策を確立して揺るがないものにする。2番目は、法律と予算をつくって国家的政策として確立すること。3番目は、第一級の学者を精選すること。このアドバイスをもとに、帰国した中曽根は原子力予算を立ち上げ、原子力三法を立法していく<sup>191)</sup>。中曽根の回想によると、

「このとき私は、原子力の平和利用については、国家的事業として政治家が決断しなければならないという意を強くした。左翼系の学者に牛耳られた学術会議に任せておいたのでは、小田原評定を繰り返すだけで、二、三年の空費は必至である。予算と法律をもって、政治の責任で打開すべき時が来ていると確信した。」

と、嵯峨根からの助言により原子力予算の提出について決意を固めた様子が述べられている<sup>192)</sup>。中曽根に影響を与えた科学者の中に、嵯峨根遼吉もいたのであり、特に予算と法律に関しての助言はその後実現されたのである。

のちに原子力委員会の初代メンバーとなる石川一郎も嵯峨根のもとを訪れ、バークレーの研究所に行って原子力の話が聞かされたという。1954年1月、石川は日本航空の米国航路開通初乗り入れに招かれ、サンフランシスコに滞在していた。その時嵯峨根から電話があり、バークレーの原子力研究所の公開が許されたから、見学しないかと誘われたそうである。原子力研究所では、建設中の加速器などを見学した。内容はさっぱりわからなかったが、経費が1000万ドル、1万トンの鉄材を使い、運転するには4万5000馬力の発電機が2台必要で、その電力消費のためにバークレーの町の電灯が一時暗くなるほどだ、という話は、石川の印象に強く残った。この新科学技術の出現で産業経済に大きな影響が

生ずるに違いない、日本もボヤボヤしては行かないと痛感した<sup>193)</sup>。そして日本に帰国後も、原子力利用懇談会の一員になるなどし、原子力の推進に邁進していく。そのきっかけは、間違いなく嵯峨根による案内であった。

1955年の秋ごろには、原子力予算によりアルゴンヌの国立研究所に留学に来ていた、東大工学部電気工学科助教授の大山彰と工業技術院技官の伊藤義徳が嵯峨根のもとを訪れた。嵯峨根はバークレーの大型加速器を紹介し、石川のときと同様に「これが動くときは、サンフランシスコの街の夜の電気がパッと一瞬暗くなるんだ、それくらい電気を使うんだ<sup>194)</sup>」と語ったことは、2人に鮮烈な印象を残した。

以上、アメリカに留学していた嵯峨根は、研究を続ける傍ら、日本から訪れる多くの研究者や業界関係者を招待し、案内し、世話をしていたことが分かる。いわば、日本人にとってのアメリカにおける玄関口であった。そして、必要があればバークレーの放射線研究所を見学させたり、アメリカでの原子力研究の進展について語って聞かせたりしていた。その姿勢は原子力研究の推進についてポジティブなものであり、日本もボヤボヤしているとおいていかれる、ということも話していた。この嵯峨根の活動が、日本における原子力推進運動を高めるのに寄与した可能性は高い。

## 5.2 日本での原子力研究復興の動き

また、この間の日本での原子力開発関係の動きを、やや重複を含むが概観しておきたい。まず、1951年9月8日にサンフランシスコ平和条約に署名がなされ、翌年1952年4月28日に発効した。伏見康治などは、原子力研究が禁止になるのではないかと心配したが、杞憂であった<sup>188)</sup>。これにより、日本の原子力研究が解禁となる。

日本の科学者で、最初に原子炉の開発について発言したのは、素粒子論グループの武谷三男だと言われている<sup>195)</sup>。1952年2月1日の読売新聞において、

「数億をかけてシンクロサイクロトロンをつくるくらいなら、むしろ現在日本でやるべきことは、原子炉の設計と研究であろう。これを早くやらねば、実用方面でも10年後には世界の小国からも取り残されるであろう。これはオスロでの原子炉建設をみても、だれにもわかることだ。わが国にウラニウムが産出しないことなど問題にならないだろう<sup>196)</sup>。」

と非常に強気な発言をしている。同年11月の雑誌「改造」においても、

「日本人は、原子爆弾を自らの身にうけた世界唯一の被害者であるから、少なく

とも原子力に関する限り、最も強力な発言の資格がある。原爆で殺された人々の霊のためにも、日本人の手で原子力の研究を進め、しかも、人を殺す原子力研究は一切日本人の手では絶対に行わない。そして平和的な原子力の研究は日本人は最もこれを行う権利をもっており、そのためには諸外国はあらゆる援助をなすべき義務がある<sup>197)</sup>。」

と主張し、ただし日本の原子力研究は公開、自主、民主の原則が守られるべきである旨を述べている。これはのちに原子力三原則として結実する。この武谷の発言について吉岡斉は、「核問題というのは人類社会の存続にかかわる大問題であり、日本が過去の被害国という理由だけで特別の権利をもつというのは妥当ではない。」と批判している<sup>198)</sup>。

しかし、この武谷の発言よりも前にすでに1949年には嵯峨根は日本での原子力開発について言及していた。武谷も、1947年10月号の「日本評論」において、ウランを用いた発電の可能性については明るい見通しを発表しているが<sup>199)</sup>、日本での利用についての具体的な言及はない。1949年8月10日に発行された読売新聞科学部編「原子力文明」において嵯峨根は、ウランは「目方や容積が小さくて、しかも、大きなエネルギーを出す」ものでエネルギーの素としてもっとも性能がよいことを挙げたり、「戦争中に原爆の原料の工場として活躍したヘンフォードの工場では、その冷却が莫大であり、熱量も膨大であるために、付近のコロンビヤ川の上流と下流では水温が変わった」と言われたエピソードを挙げたりして、ウランから取り出される熱エネルギー利用の可能性について「確実な見通しによって動いている」、「何年後にできるか、また、どんな、スケールかは分からないが、できるということは確実である」などと述べている。そして、

「このように、非常に大きなエネルギーが安価につかえるようになると、世の中の価値の変動がおこるだろうということであり、大変な革命がおこるだろうということである。かの産業革命は、蒸気機関の発明によってなされたものであって、これと考えあわせるならば、原子力時代というのは、産業革命以前と、それ以後の相違以上の変革があるように考えられる。なぜかといえば、エネルギーの桁が飛躍的に変わるからであって、その影響はそう簡単にすむものではない。人間の社会が、現在のままで、この原子力時代を受入れられるとは思えないからである。」

と社会の変化について予想を述べ、

「私たちの眼は、現在の日本の復興のみにむけられるのではなく、というよりはむしろ、われわれは、原子力の赤ん坊を育てている幼稚園の先生のようなもので、この幼い子がどれだけ役に立つかを考えないで、どんな人間、どんな逞しい人間に

なるだろうかを夢みているものであることを知って頂きたいと思う。それはどんなに逞しい、力の強いものになるかも知れないのであるが、その場合、『どうしたらよいのだ?』という受け入れ体制を、今から、真剣に考えておかななくてはならないと考える。」

と締めている<sup>200)</sup>。当時、研究内容がアメリカ軍によって厳しく制御されていた占領下の日本にとって、原子力の開発などは全く現実的でなかったであろうが、来るべき時に備えて議論と体制づくりは必要だとの意見である。当時の日本の状況で原子力に賛成するのは無茶だったようで、「行く<sup>\*13</sup>直前、読売に日本は原子力をやらなくてはいかんと思うか?をいわれて、あたりまえだといったのは工大の武田君と僕だけだった」と回顧している<sup>201)</sup>。また、サイクロトロン黎明期から原子核研究に携わっていた嵯峨根にとって、原子力発電についても赤ん坊を育てるような思いを持っていたことが分かる。

1948年に雑誌「文芸春秋」で行われた物理学者らによる対談においては、

「いや私としては、今度の原子力の問題で実によい勉強をしました。親が物理屋で、兄弟も学者じみたものが多いものだから従来はただ自分の専門の学問に突進すればよいと盲信してゐたのですが、原子力の問題にからんで考へれば考へる程、学者としての責任が単なる学問の推進に寄与するだけでは足りないこと、いやもっと一個の人間として広く人類に対する大きな責任を感じたんです。これは自分の人生観には実に大きな変化でしたね。そして僕は自分の一生懸命やった専門の学問はおそろしく時代後れになったにかかはらず、かへって自分としては本当に自分の能力が人類の為に尽くせる点では戦前より余程自信をつけました。此点で寧ろ明るい気持ちで居られるんです<sup>202)</sup>。」

と発言し、この分野に誇りを持って取組もうとしていたことが分かる。また、時期は少しさかのぼるが、バークレーへの最初の留学でサイクロトロンの技術を学んだ際、仁科研で共に研究した竹内桓に向かって、「僕は理科へ行ったのは間違いだったな。工科へ行くべきだったよ。物理なんかやるよりは僕は現場向きだな<sup>203)</sup>」と述べている。工学の分野での自分の能力に自身をつけていた様子が窺える。原子力研究・開発は、嵯峨根の生涯のテーマとなった。

ともかく、サンフランシスコ平和条約の発効前後に原子力開発の気運が高まってきた。前述のとおり、1952年7月21日には、仁科の死後、日本学術会議の副会長となってい

---

\*13 二度目の留学のこと

た茅誠司が、湯川記念館の開所式において原子力委員会を設置するアイデアを述べた。4日後の25日には、学術会議運営審議会において、原子力委員会の設置について、学術会議が政府に申し入れを行うことを提案した。運営審議会とは、各部から部長以下4人ずつ出て全体会議の進行をきめるもので、会長副会長が司会をした。茅の行動の裏には、伏見康治の説得があったようである<sup>188)</sup>。まずは、アメリカの原子力委員会がどういった組織なのかも含めて、10月末の第13回総会までに原子力全般の調査資料を整えることとなった。茅はその夏にアメリカの学会に出席した際、嵯峨根と接触して資料を準備した一方、伏見は国内の大学をまわり、原子力研究推進に反対の学者たちからつるし上げになった<sup>204)</sup>。伏見がまとめた、学者たちから寄せられた問題点を、表8に載せる。

表8 1952年10月頃に日本の科学者らが問題と考えていた点<sup>205)</sup>

(1) 政治経済面	(イ) 外国からの援助が得られないどころか、妨害されるかもしれない (ロ) 資材を輸入する場合には、その輸入先からの支配権力が及ぶかもしれない (ハ) 核エネルギーの平和的利用の意図が、原子爆弾製造の方向にそらされるかも知れない (ニ) 日本における研究及び資材が外国に利用される恐れがある (ホ) 外国、特にアジア諸国に対して、悪い印象を与えるかもしれない (ヘ) 日本の経済力が数百億乃至数千億の負担にたえうるかどうか、この資金の放出が日本の経済状況に悪影響を与えはしないか
(2) 物理、科学面	(イ) この応用化学に豊富な研究費が注入された場合、研究費の面から、他の純粋科学を圧迫する恐れがある。現在または将来の純粋科学研究費の枠外で資金が出たとしても、精神的に純粋科学を圧迫するかもしれない (ロ) この企画の遂行の仕方によっては、物理学界の混乱をひき起こす恐れがある。今までの物理学界の状態から考えれば、この企画を通して理想的な研究体制を樹立することはむずかしい
(3) 実現性	(イ) 資源が入手できないのではないか (ロ) 日本の技術の低水準で、要求されるような資材（例えば高純度グラファイト）ができるかどうか (ハ) 日本の核物理学者、技術者の能力が果して十分であろうか
(4) 原子力発電が外国ですっかり企業化されてから輸入すれば充分であって、日本でやる必要はない。	

特に、この時期からすでに、非常に消極的に海外技術の導入論があったことは注目に値する。しかし、(1)において外国資材を輸入する際の懸念と矛盾している。11月には、先述の武谷三男による三原則論の素となる記事が発表されるが、自主開発路線は学界における議論の主流だったようである。

10月末の総会において、「原子力を推進する委員会の設置」から「原子力問題を検討する委員会の学術会議内への設置」をするというように内容を後退させて茅・伏見提案としたが、広島大学の三村を筆頭とする多数の科学者から反対され、最後に副会長の我妻栄の助言により、内容的には実質同じ提案が了承された。結果として学術会議内に「第三九委員会」が設置され、初代会長は哲学者である文理科大学の務台理作が就いた。しかし、第三九委員会が原子力関係について積極的な提言等を行うことはなく、1954年3月に原子力予算が国会に出現するまで、約1年半の間「冬眠状態」を続けることとなった<sup>206)</sup>。1951年のE. Lawrence 来訪とサイクロトロン<sup>206)</sup>の再建によって原子力研究に前向きに取り組めるように思えた日本の科学界も、原子力開発と実世界への応用については依然として忌避感を抱いていた。

1954年3月2日、衆議院予算委員会において、予算修正案が改進黨のイニシアチブにより突然提出され、原子力平和的利用助成金2億3500万円、ウラン資源調査費1500万円、計2億5000万円の原子力予算が出現した<sup>207)</sup>。前者は通産省の工業技術院の本院に付き、後者は工業技術院の地質調査所に付いた。また、この他に国会図書館に原子力関係の資料の購入費として1000万円の予算がついた<sup>208)</sup>。これらを合わせると、原子力予算は2億6000万円と数えることもできる。背景には、前年末の国連総会でのEisenhower大統領の「Atoms for Peace」演説や、前述した中曽根康弘のアメリカ留学、嵯峨根との接触などがあった。サンフランシスコで嵯峨根に会った中曽根は、嵯峨根から「予算と法律」を整えることが必要との助言を受けて、早速行動に移したのであった。3月4日には、衆議院で修正予算案が可決された。

政府予算の提出を受けて、原子力開発の議論が紛糾し、消極的に沈静化していた日本学術会議は敏感に反応した。1953年末に第3期の会員選挙が行われ、1954年1月から学術会議会長になっていた茅誠司と、第四部部長であり、改組された第三九委員会の委員長となっていた藤岡由夫はすぐに中曽根のもとへ行き、「日本の学界の状況では原子炉建設即ち原子力の研究開始はまだ早い。それよりも、田無の原子核研究所が予算が足りなくて困っているから、まずその方を早く完成し、原子力はその後にするようにしてほしい」という内容の陳情を行った<sup>209)</sup>。しかし陳情は受け入れられず、4月3日に予算は成立した。中曽根本人は否定しているが、「学者がボヤボヤしているから札束で学者のホッペタをひっぱたいてやった」と語ったという<sup>210)</sup>。

学術会議では、3月11日に藤岡由夫を委員長とする第三九委員会を招集、3月18日には朝永振一郎を委員長とする原子核特別委員会（核特委）を招集し、議論を重ねた。そういった中で、伏見康治は原子力憲章の草案をまとめ、原子力研究を推進しつつも「平和」や「公開」といった方法論をとる原則を提案した。朝永振一郎は3月20日に、藤岡第三九委員長に対し「わが国の原子力研究についての原子核物理学者の意見」と題する文章を提出し、「平和」、「公開」、「民主」という3つの原則を示した。朝永振一郎は会議で徹底的に議論を尽くした。伏見の原子力憲章の第1条から第4条（「平和」「公開」「民主」にあたる部分）までは支持したが、「自主」に関する部分は判断する能力を超えているとして留保した<sup>211)</sup>。これらの議論を経て、4月に行われた学術会議第17回総会で「原子力の研究と利用に関し公開、民主、自主の原則を要求する声明」が議案として提出され、4月23日に可決された。「原子力三原則」誕生の歴史的モニュメントとなった<sup>212)</sup>。

原子力予算の成立を受けて、行政側でも体制づくりが急いで進められた。1954年5月11日、第5次吉田内閣において、内閣が所轄する原子力利用準備会が設置された。後述するように、この準備会は日本の原子力政策を進めていく上で非常に重要な役割を果たした。1956年1月に原子力委員会が設置されるまでの約2年間において、日本の原子力行政の最高審議機関となった。原子力利用準備調査会は、関係閣僚5名と経団連会長に加え、学術会議から茅誠司と藤岡由夫が任命された。

また、1954年6月19日には通産省に、原子力予算の使い方を決めるため、原子力予算打合会が設置された。利用準備会においては、原子力予算の執行について

- (1) わが国将来のエネルギー供給源およびその他原子力の平和的な利用を行うものとする。
- (2) 前項の目的に資するため、小型実験用原子炉を築造することを目標として、これに関連する調査研究および技術の確立等を行うものとする。前各項の原子力の平和的利用に当ってはとくに放射能の危害防止についても調査研究するものとする。

との方針を決めたが、実行は通産省工業技術院の管轄であった。そこで打合会では、その使い道を検討し、

- (1) わが国においては、原子力は平和的に利用されなければならないものとし、将来のエネルギーの供給源として開発利用を考慮すること。
- (2) 第1次目標を小型の実験用原子炉の築造に置き、原子力技術の確立を図ることとする。
- (3) これがため差当り本年度においては、以下の事項について調査研究に着手すること。

- (イ) 諸外国における原子力開発状況の調査、
- (ロ) 炉の構造、主要装置、主要材料についての調査研究
- (ハ) 国内ウラン資源の調査

と決定した<sup>207)</sup>。特に(3)(イ)について、12月に海外原子力調査団を派遣することを決め、その報告書をふまえ、1955年7月に、研究炉建設の「中期計画」を立案した。1954年度の予算の実施状況を表9にまとめる。

表9 1954(昭和29)年度原子力予算の実施状況<sup>213)</sup>

区分	予算額(千円)	実施額(千円)	翌年度繰越額(千円)
外国事情調査派遣費		14,364	
留学生派遣費		2,712	
ウラン資源調査費		6,765	
試験研究補助金		45,774	
計		69,615	
他に節約額		12,325	
合計	250,000	81,940	168,060

2億5000万円の予算のうち、8200万円ほどが執行され、残りの1億6808万円は翌年度に繰り越しとなった。

1954年12月25日、原子力予算を使った海外原子力調査団が派遣された。藤岡自身の回顧によると、「その団員についても官庁関係の人を除いては、殆どが学術会議を通じての推薦が受け入れられ、私が一同に推されてその団長になった<sup>214)</sup>」とのことである。そのため、この調査団は藤岡調査団や藤岡ミッションなどと呼ばれた。調査団は、ローマ、ミラノ、ジュネーヴ、パリ、ブリュッセル、アムステルダム、ストックホルムなどをまわり、イギリスに fellow-traveler だからといって入国拒否された伏見は、山崎とインドのボンベイで Homi Jehangir Bhabha 博士に会いに行き、他のメンバーはイギリスをまわり、カナダ、アメリカを訪問して1955年3月に帰国した。ストックホルムでは、原子炉を初めてみる事ができた<sup>215)</sup>。アメリカ訪問時には、帰路、バークレーで嵯峨根と会っている。嵯峨根は丁寧に、丸一日かけて施設を案内し、日本の原子力開発を非常に気にかけていた<sup>216)</sup>。結果として、この調査団が持ち帰ったものの評価は高くない。茅誠司は、団長を務めた藤岡について、非常に評判が悪かったと語っている。「彼は、お酒飲みでしょう。訪問先でお酒が出ると、それを飲んじゃうんです。そうすると、その後は寝ちゃうんだ。

その後の会議でぐうぐう寝てるもんだから、行った連中に非常に評判が悪かった<sup>217)</sup>。」また、当時通産省工業技術院の調査課長を務めていた堀純郎は、藤岡調査団について、「結局知識がプラスになったのは何にもありませんでした。当時あらゆる手を尽くして、科学研究所にもずいぶん指導していただいて、われわれが調べた知識よりも、それ以上の知識は得られませんでした。」と回想している<sup>218)</sup>。また、原子力に関する行政組織の報告についても問題があった。調査団の報告書では、どの国も行政組織は行政委員会を作っているとの報告であったが、実際はアメリカのみがそのような委員会を作っていて、他の国には行政委員会は存在しなかった。堀の回想によると、「若い事務官例えば豊永恵哉君なんかは、こんな馬鹿なことがあるか、どこにもないのに、こんな嘘八百書けるか大変憤慨しました。」と報告書に虚偽の記載があったことを述べている<sup>219)</sup>。藤岡調査団の報告は、1955年5月6日に提出された。天然ウランを燃料、減速材に重水を用いた多目的原子炉の建設を第一目標とし、ウラン、重水、黒鉛の国産化を促進すること、原子力統括機関、開発期間の整備、創設を勧告した<sup>220)</sup>。調査団が訪米していた段階では、濃縮ウランを用いる構想は全くなかった。

また、原子力予算により留学生を出すことについて、1955年1月21日には利用調査準備会において、東大工学部電気工学科助教授の大山彰と工業技術院技官の伊原義徳をアルゴンヌの国立研究所に推薦することを決めている。この2人は1955年の2月から11月まで約10ヵ月の留学を行った<sup>221)</sup>。帰国直前、大山と伊原もバークレーの嵯峨根のもとを訪れている。嵯峨根は2人を研究所に案内し、大型加速器での研究を紹介し、「これが動く時は、サンフランシスコの街の夜の電気がパッと一瞬暗くなるんだ、それくらい電気を使うんだ」と、電力の必要性について力説している<sup>194)</sup>。訪れた日本人には同様に、原子力研究や電気の必要性を伝えていた様子が窺える。

1955年4月16日には、日米原子力協定及び濃縮ウランの受け入れに関する申し入れがこの年の1月にアメリカから外務省に来ていたことを朝日新聞がリークし、賛否両論が湧きあがった。原子力利用準備調査会は、日米原子力協定の是非について至急検討を行うことを余儀なくされた。5月6日には藤岡調査団の報告書が政府に提出され、5月19日に原子力利用準備委員会の第3回会議が開催され、濃縮ウランの受け入れとそれに平行した原子力開発体制の整備を決定し、翌日20日には濃縮ウランとそれに伴う技術援助受け入れ交渉の開始が閣議決定された<sup>222)</sup>。

1955年4月11日には工業技術院に原子力課ができ、1955年6月21日には、日米原子力協定への仮調印がなされる。武谷や朝永などの理論物理学者は、秘密保持契約が原子力三原則に抵触するものとして慎重論を展開していた。

1955年8月8日からは、第1回ジュネーヴ会議が開かれ、各国の原子力開発の現状が

報告された。会議は盛況で、各国の原子力事情が事前に想定したよりも広く公開され、平和利用が実用化寸前まで進んでいることが印象付けられた。日本からの代表団としては、湯川秀樹が出席する予定であったが、出発の前日に急性胃炎にかかってしまい、代わりに藤岡由夫が参加した。日本からも、朝永のような世界的な学者を派遣するべきだと主張した武谷三男に言わせると、「わたくしたちが心配したように、日本代表は都築氏以外は全く相手にされなかった」ようであり、米英ソの代表らは「正式の会議以外にも非公式会議をひらいて真剣な討議をやったが、日本代表は一人もそんな席には出なかったらしい」ということであった<sup>223)</sup>。武谷が主張したような、医学方面の成果の発表や原子力三原則の発表は、外務省の判断によってなされなかったようである。ジュネーブ会議が日本にとっても大きな転換点となった。この会議の結果、日本においても原子炉研究推進の方向に傾いた。

日本の原子力発電技術の推進にあたって、まず重要なことは、学会関係者から原子力三原則が打ち出され、その一つが自主開発路線であったことだ。しかし、結果としてはアメリカやイギリスからの原子力発電技術を導入する結果となった。この海外技術導入は、二段階に分けて進んだ。すなわち、①濃縮ウランの受け入れと、②原子炉の購入、の二段階である。

まず、①濃縮ウランの受け入れについて、公開・自主・民主の三原則派は強く反対し、慎重に開発していくべき旨を主張していた。①についてポイントとなったのは日米原子力協定の締結であり、②については内閣に設置された原子力利用準備委員会での議論であった。

段階①である日米原子力協定締結の顛末と濃縮ウラン受け入れについての侃々諤々の議論については、山崎正勝の「日本の核開発：1939～1955」第二部「13. 日米原子力協定」によくまとめられている。日米原子力協定の妥結に向けて、科学者の立場から科学界と政界の間の連絡役となり、とりまとめに大きく貢献したのは藤岡由夫であった。慎重派・反対派からは、日米協定を結んで受け入れた濃縮ウランはいわゆる「ひも付き」となり、自主や公開といった原子力三原則に抵触するという批判が寄せられたが、この協定には秘密情報の交換が含まれていないことや、アメリカ側は日本に貸与する核物質の保全を求めるだけであることなどが確認され、さしあたり決着をみた<sup>224)</sup>。自主開発については、濃縮ウランの受け入れが、即海外技術、海外の原子炉導入に繋がるわけではない。実際、日米原子力協定案第9条は、原子炉輸入路線と受け止められかねないとして批判の対象となった。第9条は、動力炉の問題に協定が将来発展することを「希望し、かつ期待」し、協議を随時行うという、いわば精神面での合意事項であったが、強烈な反対意見に合い条項削除、文言修正が主張された<sup>225)</sup>。濃縮ウランは受け入れても、原子炉自体は日本で独自に

開発していくことが、当初は目指されていたはずである。

しかし、結局は海外のメーカーと契約を結んで原子炉を導入することが決まって、外国技術導入路線が確定した。どの時点でその方針が決定したかというのは日本の原子力政策の転換点であるはずだが、その経緯については濃縮ウランの受け入れと一緒に語られることが多かった<sup>226)</sup>。この点は分けて考えるべきであり、段階②の流れについて以下にまとめる。

1955年9月29日、原子力利用準備委員会の基本計画小委員会（小委員長茅誠司）において、濃縮ウランを燃料とする原子炉3基と、試験動力用原子炉1基の設置が決定された。試験動力用原子炉については、後に天然ウランを燃料とする重水炉型の国産炉、JRR-3として結実する（JRRは、JAERI Research Reactorの略。JAERIは、Japan Atomic Energy Research Institute(日本原子力研究所)の略)。原子炉は、JRR-1（WB型）、JRR-2（CP-5型）がそれぞれ日本原子力研究所に、もう1基が大学の実験用に設置することとされた<sup>227)</sup>。大学については、1955年9月に研究用原子炉の設置計画案が京都大学工学研究所から文部省に提出され、大阪大学からも同じ時期に申請があったため、文部省は両者を併合して認可し、京大・阪大合同で実験用原子炉の設置をすることとした。1956年11月5日に京都大学に原子炉設置準備委員会が設置され、議論の末、1957年1月9日に敷地場所を京都市宇治市としたが、淀川水系を利用している地域の猛反発にあい、湯川委員長が辞任に追い込まれることになった。結局、1960年12月9日に熊取町朝代地区への建設が決定し、1964年6月25日に初臨界を迎えることになる。

話を戻して、1955年10月21日、原子力利用準備委員会において「原子力研究開発計画」が決定される。開発の目標は「少なくとも今後10年以内に原子力発電を完全に実用化すること」であり、当初三年の間は外国技術の導入を重点的、積極的に行うことや、当初三年間は原子炉を築造することを第一目標とするため、必要な材料などは必ずしも国産化を前提としないが、1958（昭和33）年末までに国産化の見通しをつけることなどが決まった<sup>228)</sup>。この内容は、日米原子力協定をふまえて1955年7月に原子力予算打合会がまとめた原案に沿ったものであった<sup>226)</sup>。

この、9月の基本計画小委員会から10月の原子力利用準備調査会に至るまでの流れが、自主開発路線から外国技術導入路線への変更が行われたタイミングである。当時、経済企画庁原子力室で利用準備会の事務局をつとめた村田浩によると、杉本朝雄や日立の神原豊三が海外へ視察に行き、アドバイスを受けた結果だと回想している<sup>229)</sup>が、杉本や神原がJRRのことでアメリカへ行ったのは1956年3月であるから<sup>230)</sup>、時系列的には矛盾がある。一方神原豊三は、ジュネーブ会議が終わって帰国した1955年の9月9日には、「通産省が1号炉はウォーターボイラーとこう決めるわけです。」と回想している<sup>230)</sup>。通産省

の工業技術院、原子力予算打合せでの議論や、原子力利用準備委員会の小委員会である基本計画小委員会でどのような議論があって外国技術導入路線へ傾いたのかの詳細は、今後の研究が俟たれる。

また、この頃学界において原子力三原則を主導した科学者の1人、武谷三男と嵯峨根のエピソードを紹介する。武谷は、この変化が激しい時期に嵯峨根が帰国することについて、

「夏ごろ、アメリカに行っていた嵯峨根遼吉氏が帰ってくるという知らせがあった。このニュースは日本の原子力人事に一もめが起ることを示していることにはだれにも明らかだ。嵯峨根氏は、茅氏の腹心で、藤岡氏のようにお人よしではない。もっと政治力があるし、アメリカを背景として日本の政治家とむすびついている。それからさらに、経審と工業技術院、文部省、業界とお互いにヘゲモニー争いが進行していくであろう。いずれにしても日本の原子力そのものなどはどうでもよい、効果さえ収めればという感じが深い<sup>231)</sup>。」

と語っている。一方嵯峨根も、帰国してすぐ雑誌「金属」における研究者であり編集者の橋口隆吉との対談で、

「僕が帰ったとき<sup>\*14</sup>、やるべきでない<sup>\*15</sup>という人間が相当いるのかと思った。ところがやっちゃいかんという人間が、一番先にやれといっているのでびっくりした。状況変化だから、またいちいち議論し直さねばならない<sup>201)</sup>。」

と述べている。これは、原子炉研究を日本はやるべきだと主張した一方、三原則を打ち立てて技術導入路線に反対していた武谷のことではないだろうか。あくまで推測ではあるが、お互いにけん制し合っていた様子が見受けられる。

1955年11月14日、日米原子力協定へ正式署名が行われる。これにより、濃縮ウランの受け入れや実験用原子炉のアメリカからの導入などが決まった。これらは、後に日本原子力研究所においてJRR-1 (Japan Research Reactor-1)、JRR-2として建設される。JRR-1はウォーターボイラー型、JRR-2はCP-5 (Chicago Pile-5)型であり、どちらも濃縮ウランを使った原子炉であった。

1955年12月、国会での議論を経て、原子力三法が成立する。原子力三法は、原子力開発においては自主・民主・公開の原子力三原則を守るとした原子力基本法、原子力政策決

---

\*14 アメリカから帰国したとき

\*15 日本における原子力研究や原子力発電のこと

定の最高機関である原子力委員会の設置法、総理府に原子力局を設置する法律からなっていた。日本の原子力の初動体制が整った、ちょうどそのタイミングである 1955 年の暮に、嵯峨根遼吉は日本へ帰国した<sup>232)</sup>。

### 5.3 アメリカからの 2 度目の帰国

日本において原子力発電が導入されようとしていたまさにその時期に、嵯峨根が帰国のタイミングを迎えたのは偶然ではない。この帰国の裏には、茅誠司の差金があったと言われている。長山泰介は、「当時茅先生が、日本の原子力開発のキーメンバーに是非嵯峨根先生を加えるべきだと考えられてアメリカから呼ばれたのだという話<sup>233)</sup>」を聞いていた。

また、当時経済企画庁原子力室長となり、原子力関係の行政官として働いていた島村武久<sup>234)</sup>も、原子力研究所ができたなら嵯峨根を迎え入れるという相談を、茅と行っていたことを回想している<sup>235)</sup>。帰国後嵯峨根は、原子力委員会の参与となり、原子力研究所の理事となる。

もう少し流れを追っていく。年が明けた、1956 年 1 月 1 日、原子力委員会が設置され、1 月 4 日に第 1 回の原子力委員会が開催された。翌 5 日には、委員長の正力松太郎は「5 年以内に採算のとれる原子力発電所を建設したい」との談話を発表し、大きな議論を巻き起こした。この正力構想は、それまでの原子力利用準備委員会の実験用研究炉よりも、さらに一步進んだ発言であった。同じく原子力委員であり、慎重論を唱えていた湯川秀樹は、こういった正力の姿勢に疑問を抱いていた。原子力利用準備委員会が日米原子力協定を結んでアメリカの原子炉の導入を決めた際も、学会会議の原子力三原則に抵触することから反対意見が巻き起こっていた。特に、自主開発路線とは意を異にする立場である。正力が言ったのは、実験用の原子炉だけでなく、商業用の原子力発電所も海外から購入する立場であった。正力は談話において、「動力炉の施設、技術等一切を導入するために動力協定を締結する必要がある」と語った。

1956 年 2 月 1 日、嵯峨根は雑誌「金属」の対談企画「原子力をめぐって」において、橋口隆吉を相手に帰国後の日本の原子力の方向性について忌憚のない意見を披歴している。アメリカでは加速器を用いた原子核実験を行っていた嵯峨根であったが、「近頃は僕は驚くなかれ今電力事業を勉強しているのだ」と興味の対象を移したことを告白している。

「やっとかけだしですよ。帰って 1 ヶ月半、最初の 15 日間くらい物理屋の間を歩いて一番びっくりしたのは、物理屋は日本が今電力危機に当面しているのを感じていない<sup>236)</sup>。」

と日本の電力事情に危機感を覚えており、その現状認識が日本の学者たちができていないことに警鐘を鳴らしている。この危機感の前提としては、日本人が使用している電力量が非常に僅かであり、これが国の豊かさや国民の所得と相関しているという認識がある。この時期に日本機械学会誌に寄稿した文章においては、

「国民の平均収入と国民の平均電力使用料（原文ママ）とはおおよそ比例している。これはよく知られているところであって、日本人の平均1人当りの電力使用量が米国のそれに対し約1/9であることは、国民の平均所得額が日本は米国の約1/9であることを意味する（正確には1953年の平均所得は1/10になっている）<sup>237)</sup>。」

と述べている。そして、電気代についても、「米英の平均電気料金のほぼ2倍の電気」を使っていることを問題視している<sup>238)</sup>。

その上で、電力発電の方式についてそれぞれ検討している。まず石炭については、そもそも現在の石炭火力の電気代は高い。米英と比べて約2倍であるという。

「早い話が安い石炭を早く買えばよかったのでしょうかね。極端なことをいえば日本の石炭なんか掘る方が間違っているという炭山が相当にある<sup>239)</sup>。」

こういった考え方が、原子力発電技術の海外からの導入にもつながっている。

さらに発電量については、

「日本の石炭の生産額がおおよそ年間5500万tより増加せぬと推定され、たとえ価格を高騰させても出炭量の増加には大してひびかないと予想されている<sup>238)</sup>」

「石炭にしても日本は年5500万トン以上は掘れない。電力用に年間800万トン余を消費しているが1500万トンが最高限度だといわれているから先がみえてる<sup>240)</sup>。」

などと述べ、石炭に関しては将来伸びていくことが難しいとしている。

水力については、

「従来の放水式から漸次ダム式に移行しているが、総体的に言って日本の山は急峻であり、他の米国等に比較して同様の大きさのダムの建設に対して実際に得られる貯水量がわずかである。その上に既にして優良な個所は建設済であり、目下議論中の数個所をのぞいてはkW当りの建設費がかさむ場所のみが残っているというのが常識のようである<sup>238)</sup>。」

「1kWh当りダム渡し4円という高さである<sup>240)</sup>。」

などとして、こちらも今後の伸びには期待していない。

石炭、水力がだめだとなると、重油に頼るしかない。しかし、今後の電力の伸びを重油で賄おうとすると、「5年後に85万t、10年後に150万t、15年後に何百万tというような数字が出て」いて、「1日に1万tを使うのは相当のものだ。船からあげるだけでも大変だ。それでもできるかといったら、その前に大蔵省が許さんだろうという。許可しなければ電力危キンですね。びっくりした。」と、電力問題が喫緊の課題であることを述べている<sup>236)</sup>。正力原子力委員長の言うように、5年後、10年後という早さで原子力発電を導入しないと、電力が足りなくなると述べている。

原子力発電の見通しについては、どの程度の発電量が見込めるかまではわからないが、アメリカ原子力委員会の Libby が 1955 年の暮れに発表した数字によると、「1kW 当り約 7mil<sup>\*16</sup>になるのが 10 年以内に来る」というものであり、十分経済ベースにのりそうだとしている。コストとしては、発電所の施設費と燃料消費（含灰処理副産物物価）と消却費（含維持費）を含んでいた<sup>238)</sup>。しかしもちろんこの時点においては、事故が起こった時のリスクや放射性廃棄物の処理コストについて、非常に甘い見通しに立っていたと言わざるを得ない。

原子力発電技術をすぐにでも取り入れ、商業用炉に応用しなければならない、という考え方は、自主開発路線と矛盾する。嵯峨根もこれには自覚的であり、「自主的という言葉に反する年を、できるだけ短くするよう努力することだけだ<sup>241)</sup>。」と述べ、はっきり原子力三原則に抵触していることを認めている。前述のとおり、嵯峨根が帰国する前にすでに原子炉導入路線は原子力利用準備委員会で決められていたが、それは原子力基本法ができる前のことであった。立法の理念とは矛盾があったかもしれないが、原子力基本法第二条「原子力利用は、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資するものとする。」という文言と、技術導入・習熟路線は互いに両立するものと考えられた。

嵯峨根は、「従来とも日本の工業は『技術導入の工業』ともいえるほど「日本で生まれ、日本で育ち、日本で発展した」工業はほとんどないと考えていた。

「戦争中から国産国産という言葉に慣れた国民にはきわめて受け入れられやすい。この際原子力関係なりともこのような、いわゆる『日本実生』の工業にしたい。（中略）この考えに基づいて、まずウォーターボイラー型の訓練用実験炉を入れ、そのつぎに本格的実験炉 CP-5 型を輸入して研究面の整備をおこなうと同時に、天然ウ

---

\*16 7mil=約 2.5 円

ラン重水型の実験炉を従来は勉強の意味で試験的設計をおこなっていたものを実現し、国産原子炉への第一歩を踏出し、国産動力炉をすぐその後で着手しようという筋書が大体できたのである。これが昭和 30 年夏頃である<sup>242)</sup>。」

と、原子力平和利用準備調査会がつけた技術導入・習熟路線を、自主開発のために必要であったと認識していた。

また、製造メーカーなどの事業者の事情を考えても、技術導入路線は有効だと考えていた。

「例えば火力発電所の場合を考えると、注文主は電力会社であり、そして米国あたりと違って日本では電力会社の技術者が企画を行い、別段社外の企画専門家を殆ど利用していない。他方製造会社は夫々外国先進国の優良会社と技術提携を行い、非常に強い繋りを持ちつつロイヤルティーを支払っての生産がその大部分を占めている。相当に無理な政治的規則がない限りにおいて、純国産（使用経験の殆どないもの）を使うのに比較して、外国産（相当年数の経験があり且つ外国会社の保証付のもの）を技術導入する方が純経営的には無難である<sup>243)</sup>。」

(原子炉の素材となるステンレス加工について)「今度のは impurity がやかましいからね。それを調べる道具をもっていないからね。そういう意味では、需要が早いところに来たのだから、その方を早く用意しないと間に合わない。一番大事なものを逃してしまう。それを心配している。絶対自信がなければやらせはしないよ。値段も高いし下手に error でもされようなら、自分の首どころか会社の問題となる。それから考えたら初めの第一号機は絶対国産では誰もやらないと思うな。これは常識だよ。だから学者ががんばるのはできるだけ早く、国産におきかえられるよう努力しなくては<sup>244)</sup>。」

このような理由から、外国から発電のための原子炉の導入はやむを得ないと考えていた。敗戦国として、これだけはやってはいけない、という信念的な所から出発するのではなく、各アクターの利害を考えながら、現実的であり効果的な路線を探って答えを出していた。嵯峨根自身、アメリカ留学において非常にお世話になっており、アメリカに対してニュートラル、もしくはやや好意的に捉えていた部分があったであろう。

また、嵯峨根の合理的判断の傾向を示すものとして、嵯峨根がアメリカ留学中に感心した、次のようなエピソードがある。

アメリカの家庭が極めて科学的であるとは昔から日本でもよく云はれてゐるところである。電気冷蔵庫を使ひ、真空掃除器を使ひ、自動車を使って極端に時間を

短縮し便利にしながら、科学的に生活してゆくといふのがアメリカの家庭生活である。結局アメリカ人は非常に時間を惜しむ、言換へれば命を惜しむことになる。(中略)

これについて一つの面白い例がある。それは自分の下宿の婆さんが、前のうちの女の子は仕様がないうね、皿一つ洗ふ時間を惜しんでゐると云って笑つてゐた、聞いて見ると自分には笑ひごとではなかつた。といふのは、その女は非常な勉強家であつて、友達と二人で下宿をして自炊をしてゐる。どうしても自炊するのには相当炊事に時間を費やさなければならぬ。ところがアメリカといふ国は相当さういう自炊する人が多いために余り手をかけないでも喰べられるものが可なりよく売られてゐる。さればと云つてレストランで毎日食事をするとといふことは経済的に負担が重すぎる。結局その女は最後にマーケットに買出しをして、単に温めたり何かすれば十分に食べる食物ばかりを選んで、しかもナイフやフォークは仕方がないとしても、皿を洗ふのはどうしてもお湯を使つたりしなければ綺麗にならない、そしてあとでそれをきれいに拭いて乾かしておき、棚に並べて積んでおくといふやうなことは相当に時間を浪費する。そこで考へついたのは紙の皿である。これは可なり良い質のものが沢山売られてゐて、しかも非常に値が安い、この点に注目して全部紙の食器を使って一回ごとに端から棄ててしまふ。これなら洗ふ手間が要らない。一見瀬戸物の皿を使ふよりも不経済のやうに見えるけれども、紙の皿に使ふ金といふものはそれを洗ふ時間に比較するとまるで安いものにつく。それだけ自分の命を伸ばしたことになる。結局その女達はいくらか余分の贅沢をしたことによつてほんの少しの時間を浮上らせ、それを有効に自分の教養を積む方に廻はしてゐたとしか思へない<sup>245)</sup>。

また、ローレンス研究室でのエピソードについても、以下のように述べている。

「ところで研究室の費用といふ問題になると、世界一の金持であるアメリカのことであり、ふんだんに出てくるだらう、と誰もが思ふであらうが、まさに日本に比較すれば桁が二つも三つも違ふのはもとより当然のことである。しかし、だからといっていくらでも金が使へるかといふと、まるで反対である。日本のやうに人手が安いからと云つて要りもしない実験助手を大勢遊ばせておくといふやうな無駄なことは絶対にしない。前にも云つたやうに人の手間が非常に高いので、大勢の、或は非常に忙しい人手や助手を使はないですむやうに、実験装置は殆ど自動的になってゐる。(中略) 或は実験材料といふやうなものをふんだんに使ふかといふと、これまた頗る儉約させられる。自分も幾度か注意を受けたことがあつたが、それは、サ

イクロトロンを水で冷やす場合に水道のバルブを開けて水を流すのに、そのバルブの開け方が何時も多いと云って始終叱られたことを覚えてゐる。ローレンスが言ふのに、自分はそんなことを問題にしなくとも、もっと沢山の金が使へるのであるけれども、必要でないものを無駄に使ふことは如何に金があつても許されることではない。アメリカの電気は日本の電気より大分値が高い。それは何と云つても電気で水をあげなければならないから金がかかる。要りもしない水を余計に流すといふことは許されないといふことがこれで分かるだらうといふやうなことを言はれる<sup>246)</sup>。」

このように、時間や費用に対して、得られる効用比を最大にし、その上で無駄遣いはしないというアメリカの経済合理的文化に感心し、手本と考えていたことが分かる。普段の生活における紙皿の使用などについては、現在では大量生産、大量消費、大量廃棄として環境問題の観点上忌避されるべきものだが、当時は低コストで最大効率を目指すことが良しとされていた。また、嵯峨根はその思想を日本にも持ち込まなければ、日本は復興していけないと考えていただろう。

原子力に話を戻して、外国技術を導入することについては、以下のようにも述べている。

「大事なことは一体何年後に、十何年後にこういうものの材料の要求がどの程度あるかの estimation がある<sup>241)</sup>。」

「ものにもよるがあまり難しいものは頭からやらない方がよい。早い話が motor generator の carbon brush は何年たつても日本ではうまくゆかない。」

「使う量が少なく、ものすごく金を使って自給自足などというのは今の世の中では意味ないと思う<sup>244)</sup>。」

「日本人がやれるものはメーカーが作るし、やれないものは量が少ないので当分買っていけばよい<sup>241)</sup>」

このように、外国技術を入れておしまい、ではなく、もちろん日本の技術力向上は念頭におかれていた。そのうえで、技術の進歩のスピードも考えて、海外技術を取り入れることの必要性を説いた。燃料である濃縮ウランの受け入れについても、

「もちろん日本は濃縮方法がないのだから濃縮ウランをくれるところへ皆産業の首を押さえられるから、やりたくはないがその方が efficiency がよければ、そうせざるを得ないだらう<sup>247)</sup>。」

と消極的に認めている。そのうえで、燃料開発について

「濃縮するにしても、日本で国際的に困難だし、日本内地でも困難だ。同じ技術で爆弾ができてしまう。よっぽどのがなければ濃縮方法がやれないでしょう。一番いやなのはその問題ですね。実際 dead lock ですよ<sup>248)</sup>。」  
(輸入したウラン燃料は)「どこかの会社の形式を採用することでなければ、形が物によって全部ちがうから。使った後を日本のものとして treat できるのか、向うへもって行くのか、そのことも心配だ<sup>248)</sup>。」

と、燃料問題が最も心配である旨を述べている。使用済み燃料をどうすべきかといった燃料問題については、いまだに解決していない。

最後に、原子力関係の研究開発を行う人材の問題について触れている。

「中曽根さんにもいっておいたように、いい人はどうしたって養成するのに 20 年かかる<sup>249)</sup>」  
「自分の心配するところは、現在この瞬間一体幾人の機械工学の専門家が原子炉に取組んでいるだろうか。造船ブームその他現実の忙しさに追われて、大切だとは思いつつながら一歩原子炉の技術へ踏出す人が案外少いのでは無かろうか<sup>250)</sup>。」

以上のように、非常に先行きが不透明な中で、電力の問題、ウラン資源の問題、人的資源の問題といった方面への疑義を呈しながら、原子力分野における日本の発展を先導していくことになる。

しかし、原子力を推進していく一方でバランスを取ることは忘れてはいない。

「急がなくてはいけない理由をやっとの間僕が掴んだばかりだから。しかもそれも客観的にいいかどうか数学的にあやしいものですよ。だから僕は本当に自信はもてないことなんだが、それにしても皆よりも一応適確に数字をおさえた気になっているのですよ、今まで聞いて歩いてははっきりいってくれる人はいないんだから<sup>251)</sup>。」

以上が、帰国後の嵯峨根の原子力に対する態度であった。

## 5.4 動力試験炉 JPDR と商用原子炉コールドーホール型の導入

嵯峨根は、JRR-1 から敦賀第 1 号炉の原子炉まで、その契約に何らかの形で参画していた。特に、原子力研究所における動力試験炉である JPDR(Japan Power Demonstration Reactor) と、日本原子力発電株式会社におけるコールドーホール型原子炉の導入において

は、重要な役割を果たした。

1956年3月9日、第17回原子力委員会において、委員会参与のメンバーが決定し、3月27日に嵯峨根は正式に参与に任命された。

前年末に成立した原子力基本法において原子力研究所は、「原子力委員会の議決を経て内閣総理大臣が定める基本計画に基づいて」活動しなければならないと定められており、まずは原子力委員会が基本計画を策定する必要があった。策定においては、原子力利用準備調査会が1955年11月に「原子力研究開発計画」を決定し、JRR-1からJRR-3までの導入を決めていた。しかし、原子力委員会においては原子力利用準備委員会の計画を「一応白紙にもどし<sup>252)</sup>」、研究面だけでなく利用面も進めていく「原子力開発利用計画」を策定することを決定した。これは長期計画と年度計画の二つに分けられ、1956年度はとりあえず1956年6月に決定された年度計画をもとに進めていくこととした。この年度計画においては、まだJRR-1からJRR-3までの導入しか決められていなかった。

1956年4月6日には、原子力委員会において東海村に原子力研究所を設置することが決定され、JRR-1の契約も始まっている。JRR-1は濃縮ウランを用いたウォーターボイラー型の原子炉で、その発注先はノースアメリカン社(AAN; North American Aviation)に決まり、同年8月から着工開始、11月にはアメリカから部品が到着し始め、翌1957年3月には主要部品の現地搬入が終わり、5月には組み立てが完了し、8月に初臨界となる<sup>253)</sup>。約1年という短期間で原子炉を組み立てることができたことについて神原は、「あの当時は、何とか早くしないと、こんなに日本が遅れているんじゃないかというわけで、皆やってる人も一生懸命でした」と振り返っている<sup>253)</sup>。

5月16日には、正力の招聘によりイギリスからヒントン卿が来日した。ヒントン卿はイギリスのコールダーホール型原子炉について、その性能や安全性をアピールしていった。それを受けて、原子力委員会は訪英調査団の派遣を決定する。調査団は、この年の10月に出発することになる。その一員には、嵯峨根も含まれていた。

1956年6月、日本原子力研究所が設置され、同年6月26日、嵯峨根は日本原子力研究所理事となる。この路線は、前述のとおり嵯峨根の帰国前から予定されていた。

原子力開発利用計画の長期計画は、1956年9月に内定した。ここでは、正力の「5年以内に商用炉」構想はより推し進められた形となった。すなわち、長期計画の方針において、「本計画の期間は一応動力炉を国産化する時期を目標とするが、すみやかにこの目標時期に到達するため、当初の間は外国技術の導入を積極的に行うこと」とし、「動力炉に関する技術の吸収向上、原子力発電の諸条件の検討等の目的のため、相当規模の動力炉数基をできるだけすみやかに海外に発注する」ことが謳われた<sup>254)</sup>。その「初期に輸入する動力炉は日本原子力研究所に設置すること」も示された。また、商用原子炉については、

「国産増殖炉の完成以前に、民間により営業用動力炉の輸入または国産が行われることが予想」されていた。

この長期計画策定の過程では、JRR-3 以後の動力炉について、外国技術導入派と国産推進派の両者の意見が出ていた<sup>255)</sup>。しかし、外国技術導入派の声の方が多く、そちらの意見が採用されたものが、1956年9月の長期計画（五六長計）であった。また、動力炉の選定にあたっての、イギリスのコールダーホール型かアメリカの濃縮ウラン型かという問題は、海外調査団を派遣し、その調査報告をまってから決めることとなった。

1956年10月15日、石川一郎を団長とする石川訪英調査団が英国へ行き、コールダーホール型原子炉の可否について視察してきた。嵯峨根とともに調査団に参加した法貴四郎は、

「嵯峨根さんは石川団長の女房役兼マネージャーとして団の中核として活躍され、団長の信頼も絶大であった<sup>256)</sup>。」

と嵯峨根の様子を伝えている。同じように嵯峨根とともに調査団に参加し、後に原子力発電の社長を務めることになる一本松珠璣は、以下のように回想している。

「調査団は英国原子力公社、製造会社、実際の諸施設を歴訪したが、討論の主役は常に嵯峨根博士であった。冴えた頭脳、堂に入った英語力には英国の連中も全く舌を巻いていた。

討論に当っては常に最重要点を適格に捉え、得心のゆかぬ時は決して退かぬ。一度納得すれば釈然として先方の意見に同意する。誠に鮮やかな対応であった。ある時私は、鉄が放射能を帯びると半減期が長く数十年間は近づけぬということを聞き、故障が起こったらどうするのかと質問した。嵯峨根博士は、遠隔操作でやれるだろうと言う。しかし次の問題の、原子炉の寿命が来た後の処置については嵯峨根博士も困っておられた。結局はヒントン卿に尋ねたが、当分は放置することになるだろうということであった。この問題は今も続いている。英国での討論の中でもウラン燃料については、実績もまだ十分でなく嵯峨根博士の質問に英国側も全く汗だくで、真相を秘密会で話したこともあった<sup>257)</sup>。」

この調査団のきっかけは、イギリスから来日したヒントン卿の話は本当かということを実際に見に行き行って確かめることであったが、調査の結果は「ヒントン卿のいうことは正しいと裏書き、もし地震対策さえ十分おこなえる見込みあれば日本に導入し、ほとんど純民間ベースで遂行する見込みあり」というものであった。嵯峨根は、

「アメリカ炉には不明の点がすくぶる多く、未経験の点がいくつも残っていると  
いう点でイギリス型ほどの、はっきりした結論を出さず、むしろもう少し待つ方が  
よいという判断であった<sup>258)</sup>。」

という理由でコールドーホール型に傾いていた。

訪英調査団のうち、団長である石川のほか、嵯峨根、法貴、原の4人はアメリカも視察  
に周り、1956年12月までには帰国した。調査団報告書は、1957年1月17日に原子力委  
員会に提出される。その結論は、コールドーホール型の炉について、諸々の問題点につ  
いて「今後さらに検討を加えて満足な結果が得られれば、この型の原子力発電所は日本に導  
入するのに適するものの一つである」というものであり、発電炉の規模は、1基あたり10  
万～15万kWとされた。また、何基導入するかについては、資金面、経済合理性、納期  
等を勘案して決めていくのがよいとされた<sup>259)</sup>。

しかし、これは長期計画を受けて原子力研究所（原研）が導入しようとしていた動力試  
験炉の10倍ほどの大きさの動力炉であった。1957年6月21日の原子力委員会参与会  
では、原子力研究所副理事長の駒形は、1958年度の予算も考えながら、「あまり大規模で  
ない原子炉は是非原研が持つようにしたい」、「原研の人員も限られているし、何でもやる  
というのではない」などと述べている。

原研理事の嵯峨根も同様に、「原研で何もかもやることは考えていない。手の足りない  
ところは民間の会社と協同していくことを考えている。」、「原研が出来たところは動力試  
験炉がでてくるのはかなり先と思われていたが、今日のように事態が急に進んでくると、  
それに間に合わせるには手に合わない部分もでてきている。」などと述べ、コールドーホ  
ール型級の原子炉の原子力研究所への受入れに戸惑いをみせている<sup>260)</sup>。

8月5日、石川訪英調査団の報告を受けて、原子力委員会は「発電を目的とする実用原  
子炉の導入について」という声明を発表し、実用発電炉を可及的速やかに海外から導入す  
ることや、その受入主体は当面九電力会社、電源開発株式会社、その他関係業界による新  
会社が適切であることなどを宣言した<sup>261)</sup>。原子力研究所はあくまで、新会社に対して密  
接な協力体制をとり、必要な援助を行うとともに、動力炉の国産化に寄与することが確認  
された。この後、実用発電炉の受入主体の問題は、民営論を唱える正力松太郎原子力委員  
長と、国管論を唱える河野一郎経済企画庁長官の「正力・河野論争」にまで発展したが、  
民間の出資を80%とする妥協案に落ち着き、1957年11月1日に日本原子力発電株式会  
社が誕生し、実用発電炉の受入主体となった。

実用発電炉の導入が決定路線となってから、1957年10月24日の原子力委員会参与会  
では、発電炉の型はコールドーホール型メインでいくのか、コールドーホール型と濃縮ウ

ラン型を半々の割合でいくのか、議論が分かれている<sup>262)</sup>。そういった議論を経て、1957年12月18日、原子力委員会は、先に内定していた「原子力開発利用長期基本計画」の原子炉に関する部分の決定版として、「発電用原子炉開発のための長期計画」を決定した。ここで、最終的に目指すのは増殖炉の国産化であるが、「増殖型の発電炉の開発には相当の時日を要し、一面原子力発電の緊急性が強いので、開発の初期段階においては、海外において開発され、その実用性がある程度立証されている発電炉をまず導入して、その国産化と改良を図るものとし<sup>263)</sup>」た。この実用発電炉としては、

- (1) 送電端出力 84MW のコールドターホール発電所についての運転実績があること。
- (2) 燃料の入手ならびに国産化が比較的容易であるなど、わが国の国情に適する点が多いと考えられること。

から、国内初の発電用原子炉としてイギリスの天然ウラン黒鉛型（コールドターホール改良型）の導入が決められた<sup>263)</sup>。この受入主体が、先述の日本原子力発電株式会社である。

一方、原子力研究所については、「熱伝導、動特性、燃料要素に関する技術の開発を促進し、あわせて原子力船に関する技術の開発に資するために、電力出力 10～15MW 程度の濃縮ウラン水冷却型の動力試験炉 1 基」を導入することに決められた<sup>263)</sup>。

このように、正力構想が発表されてから導入原子炉として有力視されていたのはコールドターホール型であったが、導入の進みが早かったのは原子力研究所に導入された動力試験炉である JPDR だった。嵯峨根が帰ってきたころには、「原研ではウォーターボイラーの第 1 号炉がきまっており、第 2 号炉の CP-5 の導入、あるいは第 3 号炉の国産 1 号炉という研究炉路線はほぼ決定」しており、嵯峨根の「原研でのご活躍の場は何といても JPDR」であった<sup>264)</sup>。神原豊三も、原子力研究所で勤務していた当時、「JPDR の契約のことで、副理事長の嵯峨根遼吉さんに、お前も来て手伝ってくれと言われ」た<sup>265)</sup>。JPDR の導入を先導していた 1 人が嵯峨根であった。

原子力研究所は、1957 年 7 月には、数十万 kW 級の発電炉を運転しないと経済的にペイしないコールドターホール型原子炉は諦めて、出力 1 万キロワット級の濃縮ウラン軽水減速冷却型の購入予算の要求を決定していた。具体的な炉型としては、アメリカ産の濃縮ウランを用いた沸騰水炉型（BWR）を選び、原子力発電株式会社と差別化した。原子力研究所は、嵯峨根を中心に、連日「動力試験炉導入についての考え方」を議論し、発表した。「導入の目的」と「実験項目」については最後までもめた<sup>266)</sup>。

また、購入の際の契約書については細心の注意を払った。JPDR の購入は、公開入札方式で行われ、アメリカのゼネラル・エレクトリック（General Electric ;GE）社の沸騰水型軽水炉（BWR）が選ばれた。

原研では、その前の JRR-2 の契約において、言語の翻訳の問題で苦しんだ。例えば、契約書中の“site”という語について、契約書には、日本の site にフィールドエンジニアを何人供給する、と書いてあった。日本側は、この site は東海村だと解釈していたが、アメリカ側の言い分は、site とは日本のことであり、この違いは大きな違いであった<sup>267)</sup>。そのため、JPDR の契約の際は用語の定義に 1 つ 1 つ注意した。「英文契約書の対角線読みで内容を理解」することができた嵯峨根であっても、「契約書の英文がわかる専門家が必要だということを強調」していた<sup>268)</sup>。こういった苦勞の末導入された JPDR は、1963 年 8 月に初臨界し、同年 10 月 26 日、日本で初めて原子力発電に成功した原子炉となった。この日は、「原子力の日」として閣議決定された<sup>269)</sup>。

一方、コールドターホール型の導入、およびその運転開始は JPDR よりも遅れた。1958 年 1 月、日本原子力発電はイギリスに安川第五郎率いる調査団兼交渉団を送った。前年末の 1957 年 12 月 26 日、日本原子力発電株式会社訪英調査団資料検討委員会参与となっていた嵯峨根もそこに同行した。当時原子力発電の副社長であった一本松珠璣は、

「実際交渉のための安川訪英団にも嵯峨根博士に加わって頂いたが、現実の仕事としては石川調査団と同様の役目を果され、最後に購入仕様書を三つの製造業者に手交することになったのであった<sup>257)</sup>。」

と当時の安川調査団の様子を回顧している。嵯峨根はそこでも交渉の先頭に立って対応し、イギリス三製造業社に仕様書を渡して見積請求をした。1958 年 7 月末に三社からの見積提出が行われて、比較検討がなされた<sup>270)</sup>。このように、コールドターホール型原子炉の導入準備が進められる一方、国内では反対世論も巻き起こっていた。こうした反対世論の高まりが、コールドターホール型原子炉の導入を遅らせていた。特に安全性の問題について嵯峨根は、

- (イ) 耐震性具体的検討
- (ロ) 正の温度計数の問題
- (ハ) 煙突から出る A41 の付近に与える影響
- (ニ) 付近が困る程度の悪影響をおよぼす程度の故障の起る確率

などの点については説明すべきと考えていた<sup>270)</sup>。

(イ) 耐震性については、日本において原子力研究所を中心に検討を進められていた。石川調査団において耐震性の問題に目をつけていた嵯峨根は、当時は原子力研究所にコールドターホール型原子炉を導入しようと考えており、動力炉準備室の秋野金次らと検討していた。秋野はイギリスの文献を見ながら必要な対策をペーパーにまとめ、それを嵯峨根が原

子力委員会に持ち込んでいたという<sup>271)</sup>。このように、日本側では具体策方針はもっているため、イギリス側の提出策の検討を行えばよいとしていた。(ロ) 正の温度計数<sup>\*17</sup>については、「負の温度計数を持つより確かに都合が悪い」として、一番の検討の山だとしていた。二千トンもある黒鉛の熱容量は十分大きいこと、燃料自体は負の温度計数を持っていることなどを挙げ、全体の温度が上がりだすまでには約半時間といった長い時間がかかるため、十分に制御可能だとしている。「ただしいく種類かの制御方式または安全装置が運悪く同時に具合が悪くなった場合まで意地悪く考えて万全の用意はする必要があるであろう」としている。(ハ)、(ニ)については、「大した問題はない」と一言で片づけている<sup>272)</sup>。また、燃料廃棄物の処理についても、

「これら技術が完成しなければ、実用動力炉は動かぬ、というほどの問題ではない。確かに大切な問題ではあるが本命ではないといってよい。動力炉の保守に必要な程度の廃棄物処理方法は現在すでにわかっているし、近頃のように燃料の燃焼度が上れば開発初期において再処理を是非国内でおこなう必要性がなくなってしまった。イギリス型で天然ウラン使用の場合、年間千トン（約三百万 kW 出力相当）以上を処理しなければ不経済であるとされている。濃縮ウランの場合には、協定その他の関係で本格的に国内で再処理をおこなうのは、さらに先のことであろう<sup>273)</sup>。」

と楽観的な見通しを立てている。使用済み燃料の問題は、解決すべき順序としては後回しにされていた。そして、大きな事故のリスクは非常に小さいとして見過ごされていた。まずは、経済ベースにのる原子力発電所を安定的に運転し、将来の電力需給を何とかしようという問題意識が最優先にはたらいっていた。その背景には日本の敗戦からの復興の過程で、電力使用量をもっと増やして、国民所得を増やしていくことが目標とされていた。

コールドーホール型の原子炉の発電価格については、

「小型にすると急激に割高になるので（一基 30 万 kW 位にすると、さらに能率がよいのはよく承知の上で）最初の一基は 15 万 kW 級にする。予想としては経済的にも相当よいところまで行く見込なので、長い目でみて有望ならば、さらになん基かこの種を導入して行き、昭和 50 年にはイギリス型で 400~700 万 kW（電気出力）の施設まで持って行きたい<sup>258)</sup>。」

と見通しを述べていた。しかし、コールドーホール型原発の導入はそう簡単にはいかなかった。1959 年 12 月に日本原子力発電は原子炉設置許可及び電気事業経営許可を取得

---

<sup>\*17</sup> 燃料棒の温度が上がるにつれ、核反応がどんどん進んでしまうこと。

し、1960年1月に工事が始まった。その後は炉心部の黒鉛材料のイギリス製からフランス製への変更や、原子炉圧力容器のイギリス製から日本製への変更などがあり、工事期間は延長し建設費用も増大した。1969年12月にはイギリスで鋼材酸化問題が噴出し、東海発電所は定格出力16万6000kWのフル出力運転を断念し、13万2000kWないし14万kWの出力での運転を余儀なくされた。こうして、日本でのコールドーホール型原子炉は1基限りの導入に終わった<sup>274)</sup>。

## 5.5 嵯峨根の原子力発電導入観

1957年1月8日には、外務省において、石川訪英調査団の調査結果を踏まえて「欧米の原子力事情と発電」という講演を行っている。そこで訪英調査団が受けた印象は、「何だもう大体ものになっておるのじゃないか」というものであったと述べている。この調査団の結果の報告講演から、嵯峨根が当時原子力発電の導入をどのような理由で推進していたのか窺い知ることができる。

まず嵯峨根が目にするのが、国民所得とエネルギーの関係についてである。資源調査会の調査（国連データをプロットしたもの）によると、国民所得とエネルギー供給量の間に関連関係がありそうである。嵯峨根が資源調査会から引用したグラフを図5.1に載せる。アメリカは、大体日本の9倍のエネルギーを使っており、平均国民所得は日本の約10倍である。イギリス、カナダ、スイス、フランス、チェコ、ハンガリーなどの欧米諸国も上位（グラフの右上）に位置しており、日本と同じ位置にいるのはイタリアくらいである。このことについて嵯峨根は、

「実はこれは非常に矛盾していることなのです。即ち日本は農産国では食えない。そこで結局どうやって生きるかという、どうしたって産業国にならなければいかん、産業国になるにはエネルギーを余計使って、物を余計作らなければならない。それにも拘わらずエネルギーを世界のレベルでこれ位しか使っていないということがあります。そこでそういう点で非常に矛盾しているのです、今後何とかしてエネルギーを使うようにすれば、日本は生きられる。エネルギーの中でも電気を一番余計に使えば、日本は生きられるというようなことにもなりそうです<sup>275)</sup>。」

と述べ、エネルギーを電力の形で使う量を増やしていかなければならないと述べている。

また、日本のエネルギー戦略については、同じく資源調査会の出したグラフ（図5.2）を参照して以下のように述べている。

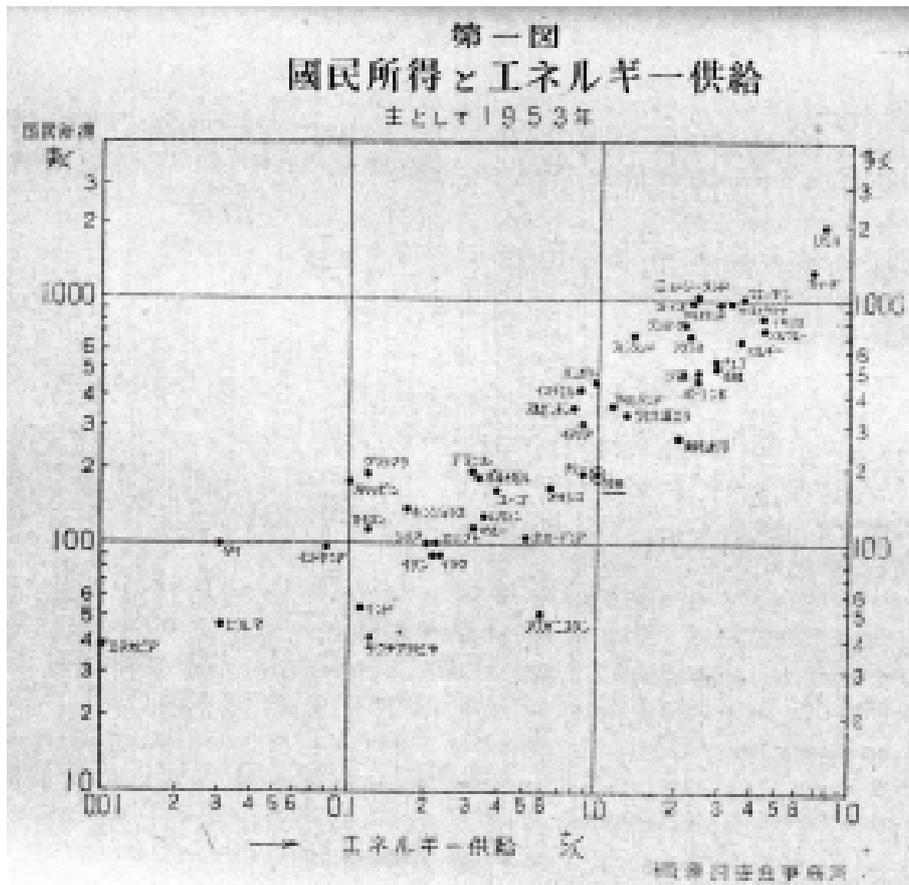


図 5.1 1953 年における国民所得とエネルギー供給量<sup>276)</sup>  
 横軸 1.0、縦軸 200 付近の下線部が日本

「文明が進むにつれて日本で使っておるエネルギーというのは、ずっと上がって来て、戦争の最中無理に石炭ばかり使って上がったのが、戦争やら爆撃で下って、又上がって来た訳ですが、その先の点線は今後どちらに行くかという予想を書いた訳です。」

「斜線は薪を使ったエネルギーで、戦争の最中随分薪を使ったような訳ですが、今後ドンドン薪をその位使うかという、薪は不便で使いそうもない。」

「横線の部分は、石炭の燃料」についてで、「文明が進むに従って急激に上っていく、戦争でガクンと下って、もう一ぺん上って来ております。」

「今後水力がどう伸びるかということは、資源調査会ではこの図表に示してあるような予想を立てたのですが、佐久間ダムの結果を見ても、佐久間ダムのあの新しい技術でやって、しかもダム渡し三円七十銭 kWh という非常に高い値段が出て来たということは、佐久間ダムは多少例外ですが、日本の水力資源は、黒部とか只見川

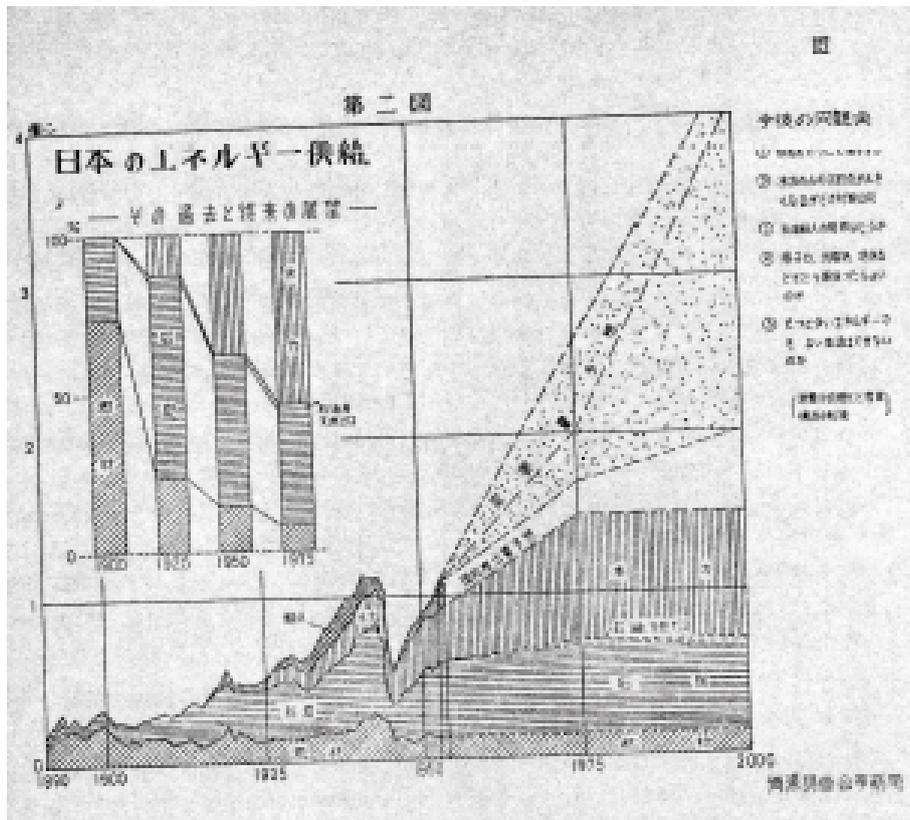


図 5.2 日本のエネルギー供給推移と将来予測<sup>277)</sup>

とか、四、五ヵ所を除けば、経済ベース即ち三円五十銭以下でやれるものは殆どなくなってしまう。さうして水力が今後伸びると誰も考えない。」

「網目の部分は何かという油で、重油を輸入して来たのですが、戦後又重油を段々入れてこういうふうになって来ました。一昨年は三十万トンの重油を使っているというようなことです。そこでこれが今後どう伸びるかという予想によって色々やり方が違うんだという議論をやっていた訳です<sup>278)</sup>。」

と既存の発電について概観する。そして、将来の電力需要の予測と、嵯峨根自身の考えについてまとめると、

- ① 現在 (1957 年当時) の電気事業連合会が求める原子力発電の将来予測は、10 年後に 40 万 kW、15 年後に 300 万 kW、20 年後に 650 万 kW というもの
- ② 実際の需要伸び率は、戦後から非常に急激に上っており、一昨年が十数 %、昨年が 17% で、予想の 7% を 2 倍以上上回っていること

という2点を、事実として述べている。10年後に40万kWというのは比較的余裕のある予測だが、その5年後、すなわち15年後に300万kWというのは電力需要の急拡大を意味していた。

「そしてこの産業界の楽観論を外国に行って盛んに放送した訳ですが、そうするとそんなことなら、今からやらなければ間に合わんぞといわれた訳であります。ところが実はそれ所でない、予想の七パーセントどころではなく、一昨年及び昨年と十パーセントづつガクンと上ってしまったということになった訳です<sup>279)</sup>。」

こういった電力需要を満たそうとすると、石炭では現在の年間800トンほどの使用から年間1500トンほどの使用になってしまうこと、重油では3,40万kLから5年後には150万kLになってしまうことを述べ、「原子力をもっとずっと早くやってくれなければいかんというような、えらい勢の要求が出て」きたと述べている。

こういった社会背景を理由に原子力発電を導入していこうとする論法は、イギリス側の主張と呼応していた。1956年5月10日、原子力産業会議主催の昼食会で、Esler Denning 駐日大使は、「日英両国はともに、電力は石油に頼るという燃料事情及び資源不足という共通の置かれた状況からの重圧が存在する<sup>280)</sup>。」と述べ、イギリスの原発の日本への導入を示唆した。1956年5月16日からは、Christopher Hinton 卿が来日し、クールダーホール型原発の宣伝を行った。東京での、イギリスの原子力発電計画についての講演では、「イギリスは、1953年より石炭不足解消のための電力生産と、防衛のためのプルトニウム生産の二重目的の、黒鉛減速ガス冷却方式のクールダーホール型原子炉を建設中<sup>280)</sup>」と述べ、資源問題への解決策という道筋を示していた。実際、1953～1955年の日本のエネルギー供給の割合は、石炭が約50%、水力が約30%であり、消費電力量を増加させていく上で、産油国ではないイギリスや日本は石炭の問題は避けられなかった。嵯峨根も、イギリス側の売込みに呼応して、日本の現状を主張していたのかもしれない。

具体的な数値については、石炭の場合は帰国直後に「金属」の対談で語っていた内容と同じだが、石油についてはその需要予測の数値に違いがみられる。嵯峨根自身も正確な数値でないことは述べていたが、このような不確定な数値をもとに電力逼迫について語られていたことは指摘する必要がある。しかし、電力逼迫の如何に関わらず、そもそもエネルギーの使用量をアメリカ並みに高めていかないと復興はできないと嵯峨根は考えていた。実際、電力事業連合会からの要望も、訪英調査団が帰国した後は「四十万kWを急激に変更して、十年後に百万kW欲しいんだ、十五年後に確か三百万kW位欲しいんだというような要求に訂正しつつあります」、そして「大体昨年の春考えていたのより三年乃至五年早くやらなければならないという要求の出て来て」と述べている。そして、着工から

完成まで3~4年ほどかかることを考えると、「もう今年か来年あたりには注文を出す程度にやらないと」、「一寸できそうもない」と述べている。

その他の観点としては、

- 燃料費の割合が建設費に対して低く、一度作ってしまえば安く発電できること
- ウラン燃料棒以外は、国産化の見通しもあること

を述べている。

「近頃の所謂火力発電というのは、その発電価を分析すると大体所謂発電所の施設を作る金即ち発電所の償却費、或はその他の所謂資本費が三分の一で、後の三分の二が燃料費というのが、常識になっております。それに比較して原子力発電所の方は、三分の二が資本費で、三分の一が燃料費というふうになって来る見通しであります。そのために、結局一回原子力発電所を作ってしまえば、容量に余裕があれば、できるだけ原子力発電所で電気を起した方が全体として安く附くということが、はっきりいえる訳であります。」

「それからもう一つ申上げて置きたいのは、原子力発電所は、最初当然相当知識を輸入して勉強するということになりそうですが、細く分けて行くと、必らずしも全部輸入しなくてもいい時が比較的近い将来に来ることが分って来ました。」

原子力発電所の国産化のめどについては、図 5.3 のようにその見通しをまとめている。○は現在の日本の技術で、インストラクションを殆ど受けなくてもやれるもの、△はロイヤリティを払ってライセンスを貰えば日本でやれるものを示している。ただし燃料に関しては、日本から産出されないため輸入に頼るしかない旨を述べている。また、ここで参照しているのはイギリス型の炉であり、アメリカ型の炉については別途検討が必要だと述べている。

炉型をどこの国のものにするかの選択については、訪英調査団のメンバーは、出発前はイギリス型の導入は10人中3人が反対であったが、実際にコールドホールやウインズスケールを見ると、地震対策の点では解決しなければならない問題点があるが、イギリス型で大丈夫だ、というように意見がまとまってきた。特に嵯峨根自身は、

「日本が真似するのに一番早く間に合って、動かすにも一向に難しい技術が要らないという点はいい訳であります。そういう点で、多分私の了解では、適当な色々の議論、或は検討がなされた後に、イギリス型が最初に日本に輸入される確率が非

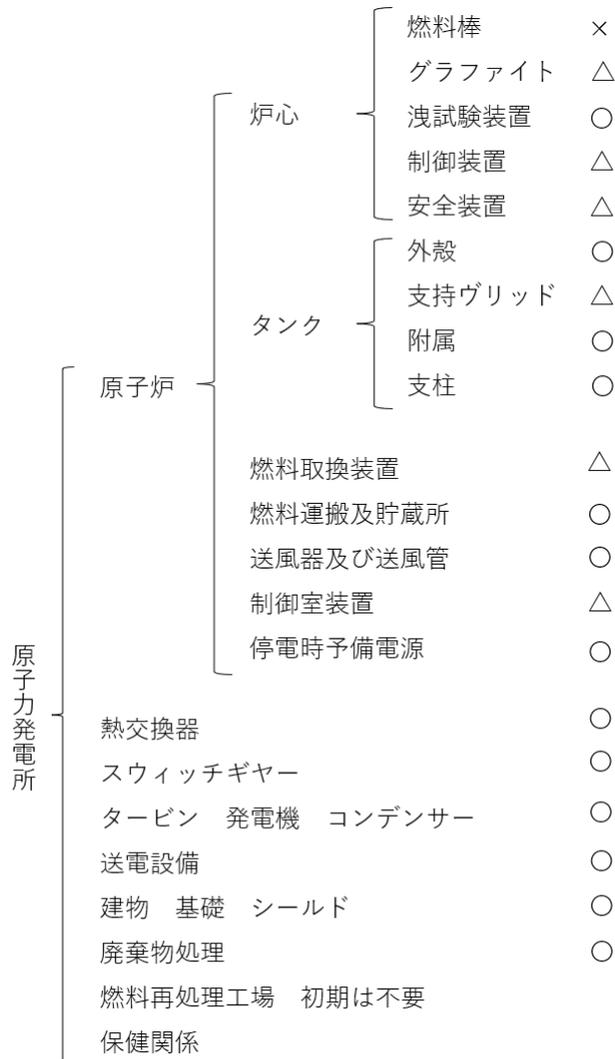


図 5.3 嵯峨根が考えるイギリス型原子炉の国産化の可能性<sup>281)</sup>

常に多いというように考えられる<sup>282)</sup>」

「必らずしもイギリス型のものが将来非常にいいというのではなくて、非常にとっつき易いということ、急ぎならこれがよいんだということが、一番大きな理由であります<sup>283)</sup>。」

と述べている。

イギリス型の利点としては、天然ウランを使うカナダ型と比べて、原子炉の耐久性を挙げている。カナダでは、嵯峨根が約 20 年前にケンブリッジへ行っていた時の先生であるルイスがチョーク・リヴァーのリーダーをしており、視察において話が聞けた。曰く、「天

然ウランの金属の燃料棒は、一寸でも穴が明いたら水とのリアクションで穴が大きくなってしまふ、何べんやっても熱を上げれば割れてしまふ、遂に最近自分は諦めた。」といい、「ウランの酸化物を使うより手がない。酸化物の燃料は完成まで十年位かかる」とのことだった。ウランの酸化物の燃料棒の作製はアメリカがやっており、作るのに恐ろしく値段がかかる。しかしイギリス型では燃料棒にマグネシウムの合金を使っており、もし穴が明いても炭酸ガスでマグネシウムが酸化して穴がふさがるといふ、「思いもよらない見附もの」をやっているとのことである。そのため、オペレーターが注意すれば1、2週間はもつので、その間に部品の修繕などをすればよい。

一方濃縮ウランを用いるアメリカ型に関しては、もう少し時間がかかるとの見通しを持っていた。発電コストに関しては、アメリカは水力がまだ開発されていない所も多くあり、天然ガス、石油もどんどん出てくるため、イギリスが目指している1kWあたりのコスト8ミル（ミルは1000分の1ドル）では競争にならない。少なくとも、1kWあたり3ミルから4ミル位にならないと困る、という社会的背景がある。また、安全性に関しては、絶対に故障が起こっては困る、という日本と近い基準で進めている。一方イギリスは、急ぎのため少々恰好が悪くてもなんでもいから早くやろうとしている。ちなみに、当時の日本の電力の値段は、1kWあたり13ミルほどであった。

以上を勘案して、まずはイギリス型を導入し、電力需要に応じていく。一方アメリカ型に関しても、「割合に小型でも、濃縮ウラン型でパワーが余計出る、早い言葉で言えば、アメリカ海軍（原文ママ）型を入れなければ、日本の海軍はやっぱり競争に負けるから、適当な時期に入れることになりそう」だと考えていた。

また、燃料資源の問題については、

「カナダでは鉱山を見せて貰いましたが、我々の期待したのと違って、桁違いに材料が一ヵ所に集まって、非常に浅い所にあるのだというような印象をえました。それが実際一日に鉱石を何千トンも処理しておるといふような所がいくつもある訳であります。そこで冗談みたいに、『今カナダではいったい何処を捜しておるのか』といたら、『これ以上見附かったら大変だ』というような話をした位非常に売りがっているような状態であります<sup>284)</sup>。」

「アメリカの鉱石はカナダ程いいものではなくて、そこら中散らばっておるが、相当の量がドンドン出て来ておるといふ状態であります。フランスでもドンドン出て来た。ポルトガルでもドンドン出て来た。インドにも、ブラジルにもあるということで、何か国際機関のようなものさえ出来てくれば、今度売る方を捜すということになりませう<sup>284)</sup>。」

と非常に明るい見通しを持っている。

このように、訪英調査団の報告としては、原子力発電の必要性、実現性、将来性などの観点から、日本へ導入すべきという論を、外務省や国民に向けて積極的に論じていた。

## 5.6 原子力研究所から日本原子力発電への移籍

1958年12月27日には、嵯峨根は東海研究所動力炉準備室長となり、東海研究所に駐在する。1959年4月1日には、東海研究所長兼動力試験炉建設室長となった。

しかし、同年9月22日には日本原子力研究所副理事長を辞任している。これは、菊池正士が所長になったタイミングと同じであった。2人の反りが合わない様子は何人かから語られたが、その不仲も原因だった可能性がある。

しかしそれだけでなく、齒に衣着せぬ物言いが原研内で他の職員らに受け容れられなかった様子が伝えられている。

秋野「原研の中では嵯峨根先生に刃向かう人がいっぱい出てきちゃったんですよ。会議で計画ができ上っても、実施のところで判こを押さないから、回議書が山積みになっちゃうわけです。気に入らない、この図面全部書き直せ、と始める。非常にわがままなところがあったわけですね<sup>285)</sup>。」

嵯峨根「野球の試合をしていて、自分は一塁を向いて走っていたと思っていたら、結果的にはサードの方を向いて走って行ってアウトになっちゃった<sup>286)</sup>」

嵯峨根は、議論において説明を省くことがあり、それが理解されなかった。原研が出来た当初は、色々なところから人を集める必要があり、その中には原子力に詳しくないものもいた。長年、核物理や原子力について研究を重ねてきた嵯峨根とは知識の差があることは当たり前であったが、嵯峨根はそういった配慮はしなかった。当時、一緒に仕事をしてきた森一久は、

「嵯峨根先生の意見というのは、意外なところからくるわけですよ。こう言っていると、裏の裏のほうからここはおかしい、というような話をされるものですから、こっちも若かったんで頭にきちゃってね。(笑)<sup>286)</sup>」

と回想している。こういった嵯峨根評価は、周りの人々に共有されていたようである。

1959年12月1日には、嵯峨根は日本原子力発電株式会社の顧問(常務)となる。原子力研究所を辞めた嵯峨根に直接声をかけたのは、日本原電の一本松珠璣であった。日本原子力発電は、東海原子力発電所建設にあたり、いくつも難題を抱えていた。コールダー

ホール型原発の建設において、一本松は嵯峨根の功績を2つ挙げている。1つ目は、燃料に関するものである。コールドーホール型のマグノックス炉では、理論的に優れた中空燃料を採用する予定だった。しかし購入契約も済んで詳細設計の打合せをする頃になって突然、従来の中実燃料を使う決定をされた。2年にわたる交渉の末、嵯峨根の力で問題は解決され、結果も良好であり、英国の原子力発電所より燃料成績はよかったと一本松は回顧している<sup>287)</sup>。

2つ目は、熱交換機についてである。運転の初期に熱交換機の故障が起きたが、嵯峨根が中心となり、多方面の学者・専門家の援助を受けて、半年で解決へと導いた。こういったことから、一本松は「東海発電所の完成は嵯峨根博士の功績である<sup>287)</sup>」とまで言っている。

燃料の問題については、日本原電内で東海燃料要素 R&D プログラムが作成され、原電、英国原子力公社 (UKAEA)、ゼネラルエレクトリック社 (GEC) の技術者の間で何回も打ち合わせが持たれた。同席していた高木秀夫は、

「この開発試験計画は 1961 年～1962 年の 2 年間で合計 45 項目にわたる問題を解明してゆこうとする膨大な計画となりました。これらの会議には、いつも嵯峨根先生は御出席され、日英間で議論が白熱し、日本側がどうしてもこの試験項目は追加すべきだと主張するような局面になると、先生は特徴的な多少巻舌の流暢な英語で発言され、時には英国の技術者に対し、君達はケンブリッジ大学でこんな事も教えてもらはなかったの？など冗談も交えてやられるものですから先方もすっかり閉口するという場面が生ずることになります。」

と回想している<sup>288)</sup>。

1965 年 5 月、東海第一原発 (コールドーホール型) が初臨界を達成する。嵯峨根は、この臨界については見届けることができた。翌年 1966 年の 5 月 20 日には、日本原子力発電株式会社の副社長に就いた。

1967 年 1 月には、「原子炉とともに十年」という文章において、「日本原子力研究所の研究炉を 3 基 (Water Boiler, CP-5, 国産一号炉) と動力試験炉 (BWR12.5MWE) の購入に参画し」、原子炉の契約について苦労した事柄などをまとめている<sup>289)</sup>。特に敦賀の軽水炉の購入計画にあたっては、それまでの経験を存分に生かせるはずであったが、それでも納得がいかない部分が多かった。その原因について、

「要するにこのような基本的事項に対する理解が不足であったという言い方も出来る訳である。そして私の了解では、東海の場合には原子力プラントに対して何事

も全部在来からある火力プラントと同様にやれると思ひ込んでかかったこと、原子力であるがための質的または程度の相当に違った特異点、入りくんだわかりにくさのあることに不注意であったことに起因すると考える<sup>290)</sup>。」

と分析している。このように、納得のいかない契約になってしまった要因を一言で言うと、「分からないことが相当ある」ことだった。原子力発電の導入の現場において、日本の第一人者ともいえる嵯峨根自身が、多くのことが分からないという評価をしていたのである。その先行き不透明な実情について、「原子炉とともに十年」より安全装置に関する部分を取り出してまとめる。

原子炉購入契約にあたっては、それまでの常識的な経理的判断をすることが難しかった。まず、原子炉を構成する数多の部品の中で、どの部品が重要で手を抜くことができず、どの部品が二級品でも代用可能なのか、ということが分かっていなかった。

「自動車なら『スペアパーツと工具』は標準仕様に入り、ラジオやヒーターはアクセサリとして別勘定と云った習慣が出来ているが原子力プラントの場合にはこの種のスペアとかアクセサリの扱いは会社毎に相当に違っていて一般に通用する様な習慣は未だ出来ていない<sup>291)</sup>。」

さらに、完成品の部品のみを契約するだけでなく、消耗が激しそうな部品についてはその予備を予め調達しておく必要があった。原子力発電所は、メンテナンス等で運転を止めてしまうとその時間の機会損失が大きく、なるべく停止時間をとりたくなかった。「全プラント停止はプラント所有者には、一日が数千万円の損失<sup>292)</sup>」となった。そのため、「故障すれば発電所を停止させなければならない様な設備については、予備品をいつでも使えるようにし、短時間で取り替えが出来る様に用意する<sup>293)</sup>」必要があった。しかし、何がこの予備品にあたるのかの基準がなかった。「メーカーによっては無責任にも入札に勝つ為に、この用意無しの仕様書で入札する<sup>293)</sup>」ようなところもあった。

原子炉のモニタリングのためにも、「常時3つの測定器に同種の測定をさせ、2 out of 3 といって『3つのうち2つ以上同様な信号が出て始めて信用』といったシステムを取り、残り2つをスペアとして用意すると云ったこと<sup>292)</sup>」をしたり、「本当に信頼できるものなら実際は一つ、或はスペアを含めて2つでよいものを実際には4つ乃至5つ買ったり、半年や一年前から手に入れて慣らし期間に使うという先行投資をしなければなら<sup>292)</sup>」なかったりして、その分追加のコストが嵩んでいった。

このような対策の必要性についても、当時は疑問符が付けられていた。安全装置が必要となるような、建設時に想定すべき重大事故が起る確率は非常に小さいものと見積もられ

ており、廃炉までに一度も使わない安全装置もあるだろうと考えられていた。そのため、「果して余分なものは一つもつけてないのだと云い切れるだろうか？<sup>294)</sup>」という疑念は消えなかった。

また、外部要因として大地震の起こる確率も考慮に入れて設計されていた。耐震設計の考え方としては、

- (a) 100年に一回位の地震ではほとんど、ひび一つ入らぬ。
- (b) 200～300年に一回位の地震には後で簡単な手直しで使用出来る。
- (c) 千年に一回位の強い地震では後で使えなくても致し方ないが、最寄りの人口の中心地に著しい災害を与えない。

という基準を嵯峨根は提案した<sup>295)</sup>。千年に一度以上の大地震があっても、岩盤強度の限界から伝わる震度に上限がある、という仮説を採れば、(c)の想定で最初からお金をかけて設計すればよいと考えていた。しかし、津波の影響については言及されていない。

このように、安全設計に関する部分のみ取り出しても建設費用が高む原因である不確定要素は多く残されており、「従来の経理的センスから云えば洵に『ここに無駄あり』ということで」あった<sup>292)</sup>。経済ベースにのった原子力発電所の建設を目指していた嵯峨根にとって、こういった費用の増加はやってみないと分からなかったことであり、納得がいかない部分であった。

また、故障や事故があった場合の責任の所在についても、納得がいかない部分があった。例えば、コールドホール型原子炉の契約においては、「契約当時に判っていた知識まで（英国における。）の責任しかメーカーはとらない契約になってしまった<sup>296)</sup>」。そのため、他国では分かっていた事実に基づく不具合があっても、本来はイギリスメーカーの怠慢であるはずなのに、日本に損害金が請求された。当時はまだ第三者賠償法のような法律は日本にはなかった。原子力損害の賠償に関する法律ができたのは、1961年になってからだった。しかし、この後契約を結んだ敦賀原発の場合でも、メーカーの責任の限度は、引き渡しの試験の目的で行う100時間テスト程度であった<sup>297)</sup>。

以上のことなどを踏まえて、嵯峨根は原子炉の契約を以下のような例え話で表現した<sup>298)</sup>。

- (i) 無知のことを沢山含んだままでやる面では、ダム建設の注文に似ているし、
- (ii) 厳密に仕様書で指定できず結局世間の評判に頼らざるを得ない点は室内装飾の注文に似ている。
- (iii) 施設や部分品が適当なバランスないしは、とり合わせの判断で組み合わせられる点

が大切なことは造園の注文に似ている。

- (iv) 使い始めはなかなか良否が判らないで何年か使っているうちに良否の差が出てくる点ではバッテリーの注文に似ている。
- (v) 最後に、およそ起こるとは思われないが、万が一にも災害が起ったら莫大な損害になる心配がある点では飛行保険の契約の感じである。

日本の進む先として原子力発電の導入というビジョンを示し続けていた嵯峨根も、その実行にあたればあたるほど、暗中模索という感覚を得ていったようである。

1969年4月16日、死去。直前まで、敦賀の原子力発電所や核不拡散条約のことについてなど、考えることをやめていなかった。嵯峨根の意思は、ともに働いた後輩たちへと受け継がれるはずであったが、後継者といえる確たる存在はいなかった。春浅く、東京には雪が降っていた。

## 6 まとめ

### 6.1 本研究の結果

本論文では、嵯峨根遼吉の生涯を辿りながら、日本における原子力発電の導入期に、原子力推進派の科学者である嵯峨根がどのようなことを考えてどのように振舞ったのかをみた。

原子力発電導入期において、一部の推進派の科学者は政治家、官僚らと密に連絡をとり、アメリカ、イギリスなどとの二国間原子力協力協定を結ぶ意思決定に関与しながら、原子力研究の方向性が途絶えないよう行動した。

嵯峨根のように、日本原子力研究所や日本原子力発電株式会社といった、原子力発電炉を実際に運転する現場に身をおいた科学者は、未知の科学技術装置と格闘し、不具合が生じた際にはその場での臨機応変な判断を強いられる状況の中で、まずは必死に原子炉の運転成功に向けて努力し、その上で他の発電方法と比べて経済性が高くなることを目指して行動した。特に原子力推進派であった嵯峨根は、その専門性や語学力を活かして海外企業との折衝の場に臨み、原子力発電の導入期における交渉や契約締結を主導した。

嵯峨根が原子力発電を導入しようとした背景には、2つの使命感と1つの価値観があったと考える。使命感の1つは、国際的な科学者として原子力の平和利用を何とか実現するという使命感であり、もう1つは第二次世界大戦の敗戦国となった日本人科学者として、日本の復興に貢献したいという使命感であった。また、導入の推進においては、時間と費用をコストと考えて得られる効用を最大にし、その上で資源の無駄遣いは避けるという経済合理的な価値観のもとに、判断を下していた。効用の最大化については、大量生産・大量消費・大量廃棄という言葉で表すことができる価値観であった。

1930年代から活発となっていた原子核実験の成果が初めて一般市民の前に現れたのは、1945年の原子爆弾の投下という形であった。このことは、原爆の製作に携わったアメリカの科学者らでさえ、「優れた発見がこのように用いられたことをまことに残念に」思った。長崎に落とされた原爆とともに嵯峨根に送られたこのメッセージは彼の中に強い印象を残し、「原子力をうまく使うことは、人類最大の宿題」だと感じた（第4章）。

1949年12月に出版された「原子爆弾の話」（講談社）の序文からは、その平和利用への熱意がありありと伝わってくる。アメリカの3人の科学者から手紙を受け取った後、同書を執筆しようと思った動機を、以下のように述べている。

『いや待てよ、自分には責任があるらしい、やらねばならぬことがあるのだ、そ

れも急いで。』

アメリカの友人達のいうように、ただ残念に思うだけでは済まされない。人類が太古にはじめて火を使いだしたあの大事件にも匹敵するこの世紀の大発見、同じ火でも今度は原子の火を使用するという何千年に一度の大発見を今後、絶対に戦争などに使用させてはならぬ<sup>299)</sup>。

『真先に何をしたらよいか。』

私は迷った。原子力がどれほど強力な影響を人類に与えるか、そしてそれに対して科学者として十分な検討をすることが先だ。私は考えた。調べた。そして、その大半がもう物理学の領域ではなかった。しかし私はなおもそれを続けた。年月の歩みとともに目的ははっきりして来た。少くとも日本は民主主義的に成長している。健全な日本人は知識を求めている。原子力や原子爆弾についても同じことである。よし、少数の人が極めて正確な知識を、見通しを、識見を持ったとしてもそれだけでは決してよいといえない。

『できるだけ多くの人に知ってもらおう。』

(中略) 私は決心した。

『誰にも解かるように、誰もが飽きずに読み通せるように、そして、原子力と原子爆弾の知識が得られるように。』と<sup>300)</sup>。

このように、アメリカの物理学者らから原爆とともに直接手紙を受け取った嵯峨根は、他の物理学者とは違った使命感を抱いていた。パグウォッシュ会議などの場に参加した湯川や朝永は、物理学者らが生み出してしまった原子爆弾に対して、核兵器の廃絶を訴えていくことが科学者の責任だと考えていた<sup>301)</sup>。原子力発電の推進や使用済み核燃料の再処理、増殖炉での利用などは核兵器開発技術と表裏一体のものであり、湯川や朝永らが無条件で容認できるものではなかった。一方嵯峨根は、原子力を人類の為に積極的に使う方法を模索した。平和利用はあくまで平和利用であり、嵯峨根も戦争は二度と起こしたくないと考えたが、戦争に用いられる核兵器とは一線を画すものだった。この考え方の違いは、彼らの研究領域の違いにも起因するものと考えられる。嵯峨根が戦後に考え、調べたことの大半は、物理学の領域ではなかった。そして嵯峨根の行動領域は、研究活動から執筆活動や政治活動の場へと広がっていった。こうして、原子力の平和利用を何とか達成できないかと、アメリカでは再び E. Lawrence の下で研究活動に励み、日本に帰国後は原子力発電の日本への導入に従事する。このように、原子力の平和利用を実現することが、嵯峨根が国際的な科学者としてもっていた使命感である。

日本人科学者としては、他の国民と同様に、第二次世界大戦の敗戦が非常に大きな意味を持つ出来事であった。敗戦直後は研究室のメンバーに栄養失調者が出て、研究内容も占領軍によって制限され、研究活動の継続が困難であった。敗戦の原因は、科学動員の差であり国力の差だと嵯峨根は考えた。

日本の科学動員においては、嵯峨根は海軍の軍事研究に参画したが、彼の要望は聞き入れられないこともあった。アメリカの科学動員においてウラン濃縮に用いられた電磁分離法と、原理的には同様の質量譜計についても報告したが、嵯峨根自身が電磁分離法に否定的だったこともあり、それが戦時研究として採用されることはなかった（第3章）。戦後にアメリカ調査団の訪問調査を受けた際は、日本の科学動員体制について問われて誰もうまく答えることができず、恥ずかしい思いをした。一方、アメリカでの師である E. Lawrence は科学動員に参画し、目覚ましい成果を挙げていた。これらについての反省が、戦後の学術体制刷新運動につながり、日本学術会議の誕生として結実した（第4章）。

国力の差については、戦後アメリカに再度留学した際に痛感した。バークレーの研究所に到着したときは、設備の差に圧倒され、「こんなのを相手にしてはどうにもならん」と感じた。研究所の大型加速器が稼働する際には、「サンフランシスコの街の夜の電気がパッと一瞬暗くなる」ほどの電力を消費し、その事実は嵯峨根だけでなくサンフランシスコを訪れた日本人たちの間に強い印象を残した。このエピソードは先進国の電力消費の規模を知らせるものであり、原子力発電導入の推進に説得力を持たせるものであった。一方で、戦後の日本の研究室は、「研究室の庭でサツマイモ」をつくって自給自足するような悲惨な状況であった。日本がアメリカに追いつくために、嵯峨根はエネルギーの供給量と使用量に注目した。国民一人当たりの所得とエネルギー使用量には相関関係があることを根拠に、日本の発電量を増やしていくべきだと考え、その鍵となるのは原子力だと考えた（第5章）。日本が敗戦から復活するために自分ができることを模索した結果の答えが原子力発電の導入であった。これが、嵯峨根が日本人科学者として、日本の復興に貢献したいという使命感である。

原子力発電の導入期においては、嵯峨根は経済合理性と緊急性の観点から、海外技術の導入・習熟路線を主張した。1950年から1951年にかけては、全国的に降水量が少なく、水力発電所からの発電量が得られなかったため、輪番停電が行われた。資源不足による電力飢饉の問題は切実だった。また、将来は電力供給量をさらに増やしていかなければならないという方針から、日本国内の技術開発一辺倒では間に合わないと判断した。すでにある海外の技術を仕入れて、経済ベースに乗せてから自国技術の開発を進めないと、非効率に進めた場合の負担が結局国民に来ると考えた。アメリカ留学時に感じた市民や研究室レベルにまで滲透した経済合理的な行動様式は嵯峨根の印象に強く残っており、原子力発電

導入の際にも影響があったと考える。その経済合理性とは、食事の際の「紙の皿」の使用のように、時間と費用のバランスで効用を最大化しようとする一方、研究室における「水の流し方」のように、資源の無駄遣いは許さない考え方であった（第5章）。この大量生産・大量消費・大量廃棄の考え方は、原子炉出力のスケールアップによるkWあたりの発電コストの低下に言及していたことや、放射性廃棄物の処理について、「これら技術が完成しなければ、実用動力炉は動かぬ、というほどの問題ではない」として副次的な問題と捉えていた姿勢と重なる。kWあたりの発電コストが火力や水力発電と比べてどうなのかという問題意識は常に嵯峨根の中にあり、意思決定における重要なファクターであった。また、資源の無駄遣いをしない考え方については、原子炉のメンテナンス期間を問題視していた姿勢と重なる。「全プラント停止はプラント所有者には、一日が数千万円の損失」であるとして、なるべく稼働日数を増やしたかった。そのために安全装置の準備については十分考慮に入れていた。しかしこの発想は、その後の原子炉運用において、原子炉の運転停止・点検を防ぐためのデータ改ざんの問題等を生じさせることにも繋がる。いずれにせよ、嵯峨根がアメリカ留学期に獲得したと思われる経済合理的な価値観は、原子力発電導入期の技術導入・習熟路線の主張に通底していたと考える。

嵯峨根は、原子力発電の導入に関わるようになってからは、理論物理や実験物理などの基礎的研究からは離れたが、「自分の一生懸命やった専門の学問はおそろしく時代遅れになったに関わらず、かえって自分としては本当に自分の能力が人類の為に尽くせる点では戦前より余程自身を」つけた。そして、この点で「寧ろ明るい気持ち」であった。嵯峨根は、科学実験研究の場にはオープンハイマーのような人物が必要だと考えていた。すなわち、

「実際実験室にやって来て実験屋がやってゐるものをすぐに理論によって説明しようとする先生が極めて少ない。言換へれば日本の物理屋と実験物理屋との間にはほんとうの理論物理屋——物理数学でなくして物理理論家といふものが欠如してゐるといふやうな状態である。即ち理論物理屋と実験物理屋との間に大きな溝が出来てゐる。(中略) 希望するところは物理といふものをはっきり分かった理論物理屋が実験室に出張して来て、例へばバークレーの研究室のオープンハイマー教授のやうな役割をして下さる先生がどしどし出来てくることを希って止まない次第である<sup>302)</sup>。」

と述べ、理論が分かった上で実験を説明できる人物の必要性を感じていた。実際嵯峨根は原子力研究所や日本原子力発電で働くようになり、理論や実験技術のことが分かったうえで商業利用を推進する、応用環境におけるオープンハイマーのような人物になりたいと考

えていたのかもしれない。

以上のような使命感や価値観を持ち、原子力導入期に活躍する立場に嵯峨根が立てたのは、やはり彼の生い立ちや経歴が重要であった。長岡半太郎の息子として学者の家系に生まれ、理化学研究所では、ヨーロッパから帰国したばかりで原子物理学の日本における第一人者である仁科芳雄の一番弟子となった（第2章）。その後世界の原子物理学を牽引していくアメリカに早くから留学し、サイクロトロン技術と英語力を磨いた（第3章）。

このように、原子力発電の導入期においては、嵯峨根遼吉という特異点のような存在があり、日本最初の発電炉の導入期において、他の科学者とは異なる役割を果たしていた。

## 6.2 今後の課題

本論文では、日本における原子力発電の導入期において、政・官・民・学の観点から大局的にその流れを見るのではなく、1人の科学者に注目してその人生を辿ることで、原子力発電の導入期に当時の科学者がどのような意思を持って行動し、どのような役割を果たしたのかについて明らかにすることを目的とした。大局的には、吉岡斉が明らかにしたように、この後の日本の原子力体制は、原子力研究所や原子燃料公社を管轄し、研究開発分野を担当する科学技術庁と、それ以外の実用炉に関する部分を管轄する通産省工業技術院の二元体制として進められていく。科学技術政策と科学動員が一元化できていないという問題は、敗戦の原因の1つであるようにも語られ、戦後の科学体制刷新運動において意識されていた。嵯峨根も、敗戦後のアメリカの科学者らの捜査を受け、日本の科学体制に疑問を持っていた。そのような問題意識から作られたのが日本学術会議であり、科学界と行政を繋ぐ役割として設置されたのが科学技術行政協議会（STAC）であった。しかし、原子力関係の行政機構については、原子力利用準備調査会の事務局を務めた経済企画庁の原子力室、平和利用委託費のような予算を扱った工業技術院の原子力課、総理府原子力局、科学技術庁などが乱立する状態であり、STACは有効に機能しなかった。このように、原子力政策に関する二元体制が進んでいった背景には、戦後の科学体制刷新運動が貫徹されなかったことがある。なぜSTACがうまく機能しなかったのか、もしうまく機能していればどんな成果が期待できたのか、などについて明らかにすることは、今後の研究の課題である。

次に、嵯峨根が原子力発電の導入を推進していた背景には、日本が敗戦から立ち直るためにエネルギー使用量を増量していくべきであること、それと同時に、経済合理性が高い方式を採用することで、日本の産業を立ち直らせようと考えていたことがあった。まず、この考え方がどの程度周りの科学者や政治家、官僚らと共有されていたのかについては、

はっきりとしていない。原子力の導入は進んだが、それを進めた人達が皆嵯峨根と同じことを考えたのかどうかについては、議論の余地がある。また、日本のエネルギー資源の将来には明るい見通しはなく、石炭、水力、石油などが抱える問題点を原子力なら克服できると考えられた。その根拠となる資料としては、資源調査会の資料が用いられた。資源問題は、現在まで続くエネルギー問題、環境問題の根底をなしている。資源調査会の歴史的研究を行うことで、現在までに続くエネルギー問題をよりよく眺めるための視点を得ることができると考えられる。

また、1955年の日米原子力協定締結時のJRR-1、JRR-2の輸入決定の過程が、依然として不透明なまま残っている。そこからなし崩し的にばたばたと海外炉の導入が進んでいったことを考えると、自主開発路線から海外技術の導入・習熟路線に移り変わった瞬間の論点を明らかにすることは意味がある。本研究で用いることの出来なかった、外交資料や公文書等を用いることで、この期間の導入の経緯とそこで科学者が果たした役割について、よりはっきりと理解することができると考える。

以上の点が、本論文を書く過程で新たに浮かんできた疑問点や、調査が至らなかった点である。これらについての調査、研究を今後の課題と考える。

## 参考文献

- [1] 吉岡齊. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」, pp. 79–80. 朝日新聞出版, 2011.
- [2] 山崎正勝. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』, pp. 221–238. 續文堂. 第2部 13章に詳しい. , 2011.
- [3] 前掲山崎. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』 . p.228-236.
- [4] 飯島勉, 宮坂靖彦, 白井英次. 「研究用原子炉の歴史を顧みて (上)」. 日本原子力学会誌 ATOMO  $\Sigma$ , Vol. 57, No. 11, p. 702, 2015.
- [5] 前掲飯島ら. 「研究用原子炉の歴史を顧みて (上)」. p.705.
- [6] 石川寛. 軽水炉プラント—その半世紀の進化のあゆみ. 日本原子力学会誌 ATOMO  $\Sigma$ , p. 42, 2008.
- [7] 前掲石川. 軽水炉プラント—その半世紀の進化のあゆみ. p.38.
- [8] 朝永振一郎. 『科学者の自由な楽園』, p. 164. 岩波文庫, 2000.
- [9] 前掲山崎. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』 . p.175.
- [10] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, p. 151. Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [11] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』 . p.224.
- [12] 伏見康治. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』, p. 229. 同文書院, 1989.
- [13] 伊原義徳. 「学会会議と原子力事始め」(茅 誠司). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.33.
- [14] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, pp. 143–168. Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [15] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, p. 145. Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [16] 板倉聖宣, 木村東作, 八木江里. 『長岡半太郎伝』, pp. 301–302. 朝日新聞社, 1973.
- [17] 伏見康治. 「嵯峨根遼吉先生の六つの活動相」, p. 121. 『嵯峨根遼吉記念文集』 日刊工業新聞社, 1981.
- [18] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, p. 146. Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [19] 天木敏夫, 竹内柁, 田島英三, 宮本梧楼, 山崎文男. 原子核研究—理研時代を中心として—(座談会), 1980. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.139.

- [20] 東京大学百年史編集委員会. 『東京大学百年史 部局史 二』, p. 237. 東京大学, 1987.
- [21] 前掲. 『東京大学百年史 部局史 二』 . p.349-350.
- [22] 時事通信社. 『月曜読物・嵯峨根遼吉の人物像』 . 時事通信, p. 1166, 1956.
- [23] 伏見康治. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』 , p. 17. 同文書院, 1989.
- [24] 前掲. 『東京大学百年史 部局史 二』 . p.349-350.
- [25] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』 . p.9-10.
- [26] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』 . p.10-15.
- [27] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』 . p.17.
- [28] 竹内柁. 「仁科研究室初期の嵯峨根さん」 . 『嵯峨根遼吉記念文集』 , p.290.
- [29] 西村純. 我が国における宇宙線研究の始まり. 日本物理学会誌, Vol. 67, No. 12, p. 817, 2012.
- [30] 嵯峨根遼吉. 「ウイルソン霧函とそれによる実験」 , pp. 118–119. 『科学する心』 , 帝国大学新聞社, 1936.
- [31] 玉木英彦. 「仁科研究室の一後輩から見たサガネさん」 . 『嵯峨根遼吉記念文集』 , p.295.
- [32] 前掲竹内. 「仁科研究室初期の嵯峨根さん」 . 『嵯峨根遼吉記念文集』 , p.292.
- [33] 前掲. 『東京大学百年史 部局史 二』 . p.351.
- [34] 皆川理. 「スポーツ万能の嵯峨根さん」 . 『嵯峨根遼吉記念文集』 , p.304.
- [35] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』 . p.103.
- [36] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会) . 『嵯峨根遼吉記念文集』 , p.132.
- [37] 中根良平, 仁科雄一郎, 仁科浩二郎, 矢崎裕二, 江沢洋. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅱ』 , p. 427. みすず書房, 2006.
- [38] 有賀暢迪. 『手紙がひらく物理学史 (9) ローレンスと嵯峨根遼吉, そして加速器実験の新時代』 . 科学, pp. 518–520, 2019.
- [39] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅰ』 . p.256-257.
- [40] 朝永振一郎, 玉木英彦共編. 『仁科芳雄：傳記と回想』 , p. 44. みすず書房, 1952.
- [41] 前掲. 『長岡半太郎伝』 . p.518.
- [42] 嵯峨根遼吉. 「戦争を超えて 原子爆弾と共に投下されたわが友の手紙」 . 『嵯峨根遼吉記念文集』 , p.7.
- [43] 嵯峨根遼吉. 『アメリカ科学読本』 , p. 2. コバルト社, 1946.
- [44] 前掲. 『長岡半太郎伝』 . p.580.

- [45] 前掲嵯峨根. 「戦争を超えて 原子爆弾と共に投下されたわが友の手紙」. 『嵯峨根 遼吉記念文集』, p.6.
- [46] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.389.
- [47] 前掲嵯峨根. 『アメリカ科学読本』. 裏表紙.
- [48] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.386.
- [49] 前掲. 『長岡半太郎伝』. p.579-580.
- [50] 長岡半太郎. 『1935 渡仏日記』. 長岡半太郎資料, p.24.
- [51] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.389.
- [52] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.380.
- [53] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.385.
- [54] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.383.
- [55] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 I』. p.392.
- [56] 前掲嵯峨根. 「戦争を超えて 原子爆弾と共に投下されたわが友の手紙」. 『嵯峨根 遼吉記念文集』, p.5.
- [57] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.429.
- [58] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.444.
- [59] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.480-481.
- [60] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.491-492.
- [61] Kenichi Shinohara and Mitio Hatoyama. Pair production in the field of an electron. *Phys. Rev.*, Vol. 59, pp. 461–461, Mar 1941.
- [62] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.427.
- [63] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.500.
- [64] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.518.
- [65] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.524.
- [66] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.537.
- [67] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.562.
- [68] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.634.
- [69] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.635.
- [70] R. Sagane. Minimum neutron energy to produce neutron loss process and its application to the measurement of  $q$  values. *Phys. Rev.*, Vol. 53, pp. 492–492, Mar 1938.
- [71] R. Sagane. Radioactive isotopes of cu, zn, ga and ge. *Phys. Rev.*, Vol. 55, pp. 31–38, Jan 1939.
- [72] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集 II』. p.647.

- [73] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.143.
- [74] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.144.
- [75] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.151.
- [76] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.147.
- [77] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.149.
- [78] 嵯峨根遼吉. 「真空技術」, p. 90. 『物理実験学 第3 基礎的技術』, 河出書房, 1940.
- [79] 嵯峨根遼吉. 「原子核実験装置」, p. 1. 『岩波講座物理学 第11』, 岩波書店, 1941.
- [80] 嵯峨根遼吉. 『原子爆弾』, p. 46. 朝日新聞社, 1945.
- [81] 読売新聞社編. 『昭和史の天皇 4』, p. 79. 読売新聞社, 1968.
- [82] 前掲. 『昭和史の天皇 4』, p.177-178.
- [83] 河村豊. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. PhD thesis, 東京工業大学.
- [84] 河村豊. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. PhD thesis, 東京工業大学.
- [85] 西堀栄三郎, 田島英三, 西尾秀彦, 上田良二, 井街仁, 林主税. 「真空技術の振興 (座談会)」, 1980. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.161.
- [86] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.91.
- [87] 中根良平, 仁科雄一郎, 仁科浩二郎, 矢崎裕二, 江沢洋. 『仁科芳雄往復書簡集III』, pp. 1046–1047. みすず書房, 2007.
- [88] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.99.
- [89] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.100.
- [90] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.101.
- [91] 山崎正勝. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』, pp. 22–23. 績文堂,

- 2011.
- [92] 前掲. 『昭和史の天皇 4』. p.289-290.
- [93] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.108.
- [94] 前掲. 『長岡半太郎伝』. p.658 には 1938 年との記載.
- [95] 前掲. 『長岡半太郎伝』. p.647.
- [96] 前掲. 『昭和史の天皇 4』. p.298.
- [97] 前掲山崎. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』.
- [98] 前掲. 『嵯峨根遼吉記念文集』. p. III.
- [99] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.128.
- [100] 前掲河村. 旧日本海軍の電波兵器開発過程を事例とした第2次大戦期日本の科学技術動員に関する分析. p.126.
- [101] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.150.
- [102] 前掲. 『昭和史の天皇 4』. p.295.
- [103] 前掲天木ら. 原子核研究—理研時代を中心として— (座談会). 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.151, 155.
- [104] 宮本梧楼. 「題なし」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.371.
- [105] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集III』. p.1056.
- [106] 前掲西堀ら. 「真空技術の振興 (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.177.
- [107] 伊原義徳. 「仁科芳雄とサイクロトロン」 (田島 英三). 『島村原子力政策研究会資料 (案)』, p.6.
- [108] 田島英三. 理化学研究所における研究の回顧：理研のサイクロトロン物語 (特集 仁科芳雄生誕百年記念). 日本物理學會誌, Vol. 45, No. 10, pp. 734–737, 1990.
- [109] 伊原義徳. 「仁科芳雄とサイクロトロン」 (田島 英三). 『島村原子力政策研究会資料 (案)』, p.7.
- [110] 兼重寛九郎, 茅誠司, 田宮博, 岡野澄, 竹下俊雄, 伏見康治, 坂井光夫, 岡本耕輔. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力 (座談会)」, 1980. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.186.
- [111] 嵯峨根遼吉. 「戦中・戦後をかえりみて」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.23.
- [112] 天野鐵次. 「おもいやり・職人たちに」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.309.
- [113] 前掲嵯峨根. 「戦中・戦後をかえりみて」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.23-24.

- [114] 前掲嵯峨根. 「戦中・戦後をかえりみて」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.24.
- [115] 前掲. 『昭和史の天皇 4』. p.290.
- [116] 前掲山崎. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』.
- [117] 嵯峨根遼吉. 「原子爆弾」, p. 32. 朝日新聞社, 1945.
- [118] 前掲嵯峨根. 「原子爆弾」. p.3-4.
- [119] 前掲嵯峨根. 「戦争を超えて 原子爆弾と共に投下されたわが友の手紙」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.2-3.
- [120] 竹内敬二. 「電力の社会史 何が東京電力を生んだのか」, p. 52. 朝日新聞出版, 2013.
- [121] 前掲浜野ら. 「原子の力を開放せよ 戦争に翻弄された核物理学者たち」. p.33.
- [122] 浜野高宏, 新田義貴, 海南友子. 「原子の力を開放せよ 戦争に翻弄された核物理学者たち」, p. 32. 集英社新書, 2021.
- [123] 吉岡斉. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」, p. 55. 朝日新聞出版, 2011.
- [124] 仙石節子. 「回顧談」, 1981. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.15.
- [125] 仙石節子. 「回顧談」, 1981. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.12-16.
- [126] 嵯峨根遼吉. 「原子力による人類生活の變革」, pp. 78–79. 『原子力文明』, 読売新聞社科学部編, 高山書院, 1949.
- [127] 嵯峨根遼吉. 「①科学者榮養失調」. 科学朝日, p. 37, 1946.
- [128] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.56.
- [129] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.59.
- [130] 前掲山崎. 『日本の核開発：1939～1955 —原爆から原子力へ』 . p. 85.
- [131] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』 . p.1191.
- [132] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』 . p.1195.
- [133] 前掲廣重徹. 科学の社会史（下） 經濟成長と科学. p.116-120.
- [134] 伊藤憲二. アカデミーの系譜と日本学術会議の創設. 日本の科学者, p. 208, 2021.
- [135] 仁科芳雄. 原子力と私：仁科芳雄遺稿集, pp. 147–150. 学風書院, 1951.
- [136] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』 . p.1231-1232.
- [137] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』 . p.1239.
- [138] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』 . p.1189.
- [139] 廣重徹. 科学の社会史（下） 經濟成長と科学, p. 120. 岩波現代文庫, 2003.
- [140] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.58.
- [141] 杉本朝雄. 「サイクロトロン再建」. 科学, p. 324, 1953.
- [142] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力（座談会）」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.187.

- [143] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1239.
- [144] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力（座談会）」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.189.
- [145] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力（座談会）」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.205-206.
- [146] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力（座談会）」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.187-189.
- [147] 前掲廣重徹. 科学の社会史（下） 経済成長と科学. p.114-115.
- [148] 前掲嵯峨根. 『アメリカ科学読本』. p.35-36.
- [149] 篠原健一, 本川弘一, 小野勝次, 成瀬政男, 田宮博, 渡邊寧, 嵯峨根遼吉, 池田正二, 茅誠司. 科学界はどう動いているか（座談会）. 科学朝日, p. 15, 1947.
- [150] 日野川静枝. 『サイクロトロンから原爆へ－核時代の起源を探る－』 拓殖大学研究叢書（人文科学）15, p. 268. 績文堂, 2009.
- [151] 前掲日野川. 『サイクロトロンから原爆へ－核時代の起源を探る－』 . p.285-287.
- [152] 仁科芳雄, 嵯峨根遼吉, 渡邊慧, 武谷三男, 藤岡由夫. 世界平和への熱願－原子物理學者（座談会）. 文芸春秋, p. 18, 1948.
- [153] 前掲仁科ら. 世界平和への熱願－原子物理學者（座談会）. p.22.
- [154] 日本科学史学会編. 日本科学技術史大系 第5巻（通史 第5）, p. 126. 第一法規出版, 1964.
- [155] 前掲伊藤. アカデミーの系譜と日本学術会議の創設. 209.
- [156] 前掲. 日本科学技術史大系 第5巻（通史 第5）. p.138.
- [157] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力（座談会）」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.191-192.
- [158] 前掲. 日本科学技術史大系 第5巻（通史 第5）. p.148.
- [159] 前掲. 日本科学技術史大系 第5巻（通史 第5）. p.151.
- [160] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力（座談会）」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.204.
- [161] 日本科学史学会編. 『日本科学技術史大系 第5巻（通史 第5）』, pp. 148–159. 第一法規出版, 1964.
- [162] 廣重徹. 戦後日本の科学運動, p. 44. こぶし文庫, 2012.
- [163] 前掲仁科ら. 世界平和への熱願－原子物理學者（座談会）. p.20-21.
- [164] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, p. 144. Palgrave Macmillan, New York, 2005.

- [165] 前掲. 日本科学技術史大系 第5巻(通史第5). p.143.
- [166] 前掲廣重. 戦後日本の科学運動. p.49.
- [167] 前掲. 日本科学技術史大系 第5巻(通史第5). p.161.
- [168] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力(座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.211.
- [169] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, p. 149. Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [170] 成城教育研究所編. 嵯峨根教授の渡米. 近代教育, p. 2, 1950.
- [171] 前掲廣重. 戦後日本の科学運動. p.62.
- [172] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1393.
- [173] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1433.
- [174] 中根良平, 仁科雄一郎, 仁科浩二郎, 矢崎裕二, 江沢洋. 『仁科芳雄往復書簡集 補巻』, p. 520. みすず書房, 2011.
- [175] Morris Low. *Science and the Building of a New Japan*, p. 148. Palgrave Macmillan, New York, 2005.
- [176] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1395.
- [177] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1402.
- [178] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1438.
- [179] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1435.
- [180] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1437.
- [181] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1444.
- [182] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1455.
- [183] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.62.
- [184] 前掲中根ら. 『仁科芳雄往復書簡集Ⅲ』. p.1460.
- [185] 矢崎爲一. 「ローレンス教授の來訪」. 科学, p. 377, 1951.
- [186] 杉本朝雄. 「サイクロトロン再建」. 科学, p. 325, 1953.
- [187] 前掲嵯峨根ら. 「対談 原子力をめぐって」. p. 306.
- [188] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』. p.217.
- [189] 伊原義徳. 「学術会議と原子力事始め」(茅 誠司). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.31.
- [190] 前掲兼重ら. 「終戦直後の新学術研究体制創設への努力(座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.201.
- [191] 中曾根康弘. 原子力の神話時代. 日本原子力学会誌, p. 113, 2007.

- [192] 中曾根康弘. 『政治と人生－中曾根康弘回顧録』, p. 166. 講談社, 1992.
- [193] 原子力開発十年史編纂委員会編. 『原子力開発十年史』, p. 22. 日本原子力産業会議, 1965.
- [194] 伊原義徳. 「初の原子力留学と原子力開発の流れ」(伊原 義徳). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.194.
- [195] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.64.
- [196] 武谷三男. 『武谷三男著作集 第3(戦争と科学)』, p. 151. 勁草書房, 1968.
- [197] 前掲武谷. 『武谷三男著作集 第3(戦争と科学)』. p.154.
- [198] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.77.
- [199] 武谷三男. 『武谷三男著作集 第1(弁証法の諸問題)』, pp. 220–223. 勁草書房, 1968.
- [200] 前掲嵯峨根. 「原子力による人類生活の變革」. p.81-94.
- [201] 嵯峨根遼吉, 橋口隆吉. 「対談 原子力をめぐって」. 金属, p. 306, 1956.
- [202] 前掲仁科ら. 世界平和への熱願－原子物理學者(座談會). p.25.
- [203] 嵯峨根遼吉. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.139.
- [204] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』. p.219.
- [205] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』. p.220-221.
- [206] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.68.
- [207] 原子力委員会. 『原子力年報 昭和 31 年度』, p. 61. 原子力委員会, 1957.
- [208] 伊原義徳. 「初の原子力予算」(堀 純郎). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.127.
- [209] 藤岡由夫. 『科学者と人生』, p. 97. 講談社, 1964.
- [210] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.70.
- [211] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』. p.234.
- [212] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.78.
- [213] 前掲. 『原子力年報 昭和 31 年度』. p.62.
- [214] 前掲藤岡. 『科学者と人生』. p.101.
- [215] 前掲伏見. 『時代の証言 原子科学者の昭和史』. p.249.
- [216] 石川寛, 上田隆三, 神原豊三, 塚田甲子男, 都甲泰正, 長山泰介, 野沢俊弥, 原禮之助, 村上昌俊. 「原子力研究開発－原研時代を中心として－(座談會)」, 1980. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.224.
- [217] 伊原義徳. 「学術会議と原子力事始め」(茅 誠司). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.28.
- [218] 伊原義徳. 「初の原子力予算」(堀 純郎). 『島村原子力政策研究会資料(案)』,

- p.132.
- [219] 伊原義徳. 「初の原子力予算」(堀 純郎). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.133.
- [220] 伊原義徳. 「初の海外調査団と研究炉建設」(神原 豊三). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.188.
- [221] 伊原義徳. 「原子力利用準備調査会」(村田 浩). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.156, 161.
- [222] 前掲山崎. 『日本の核開発: 1939~1955 —原爆から原子力へ』. p. 229-230.
- [223] 武谷三男. 『武谷三男著作集 第2(原子力と科学者)』, p. 415. 勁草書房, 1968.
- [224] 前掲山崎. 『日本の核開発: 1939~1955 —原爆から原子力へ』. p. 228.
- [225] 前掲山崎. 『日本の核開発: 1939~1955 —原爆から原子力へ』. p. 231.
- [226] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.103.
- [227] 「原子炉四基を設置 原子力準備調査会 小委員会できまる」. 『朝日新聞』, 1955年9月30日, 朝刊, p.1.
- [228] 「十年以内に発電完成 原子力利用 研究開発計画決る」. 『朝日新聞』, 1955年10月22日, 朝刊, p.1.
- [229] 伊原義徳. 「原子力利用準備調査会」(村田 浩). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.147.
- [230] 伊原義徳. 「初の海外調査団と研究炉建設」(神原 豊三). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.174.
- [231] 前掲武谷. 『武谷三男著作集 第2(原子力と科学者)』. p.415-416.
- [232] 嵯峨根遼吉. 「欧米の原子力事情と発電」. 『外務省国際協力局資料: 原子力関係昭和30-32年』, 外務省国際協力局, 1957, p.6.
- [233] 前掲石川ら. 「原子力研究開発—原研時代を中心として—(座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.221.
- [234] 伊原義徳. 「原子力利用準備調査会」(村田 浩). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.141.
- [235] 伊原義徳. 「学会会議と原子力事始め」(茅 誠司). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.39.
- [236] 前掲嵯峨根ら. 「対談 原子力をめぐって」. p. 307.
- [237] 嵯峨根遼吉. 「わが国における原子力工業の将来について」. 日本機械学会誌, p. 419, 1956.
- [238] 前掲嵯峨根. 「わが国における原子力工業の将来について」. p. 420.

- [239] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 315.
- [240] 嵯峨根遼吉。「原子力開発への一見通し」, p. 35. 『原子力開発問題の近況』, 朝日新聞社調査研究室, 1956.
- [241] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 308.
- [242] 嵯峨根遼吉。「わが国における動力炉開発の動き」. 化学工学, p. 54, 1958.
- [243] 嵯峨根遼吉。「原子力問題の因数分解と予想」. 動力, p. 449, 1956.
- [244] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 309.
- [245] 前掲嵯峨根. 『アメリカ科学読本』. p.41～.
- [246] 前掲嵯峨根. 『アメリカ科学読本』. p.26-27.
- [247] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 313.
- [248] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 314.
- [249] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 311.
- [250] 前掲嵯峨根。「わが国における原子力工業の将来について」. p. 423.
- [251] 前掲嵯峨根ら。「対談 原子力をめぐって」. p. 316.
- [252] 原子力委員会. 『原子力開発利用基本計画策定要領の決定について』. 原子力委員会月報 第1巻第1号, 1956.
- [253] 伊原義徳。「初の海外調査団と研究炉建設」(神原 豊三). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.175.
- [254] 原子力委員会. 『原子力開発利用長期基本計画』. 原子力委員会月報 第1巻第5号, 1956.
- [255] 原子力委員会. 『原子力開発利用長期基本計画策定上の問題点』. 原子力委員会月報 第1巻第4号, 1956.
- [256] 法貴四郎。「原子力への開眼」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.346.
- [257] 一本松珠璣。「嵯峨根博士の思い出」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.330-331.
- [258] 前掲嵯峨根。「わが国における動力炉開発の動き」. p. 55.
- [259] 原子力委員会. 『英国の原子力発電に関する調査報告について』. 原子力委員会月報 第2巻第2号, 1957.
- [260] 原子力委員会. 『原子力委員会参与会 第5回』. 原子力委員会月報 第2巻第7号, 1957.
- [261] 原子力委員会. 『実用発電炉導入に関する原子力委員会の声明』. 原子力委員会月報 第2巻第8号, 1957.
- [262] 原子力委員会. 『原子力委員会参与会 第9回』. 原子力委員会月報 第2巻第11号, 1957.

- [263] 原子力委員会. 『発電用原子炉開発のための長期計画』. 原子力委員会月報 第3巻 第1号, 1958.
- [264] 前掲石川ら. 「原子力研究開発—原研時代を中心として— (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.224-225.
- [265] 伊原義徳. 「初の海外調査団と研究炉建設」(神原 豊三). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.191.
- [266] 前掲石川ら. 「原子力研究開発—原研時代を中心として— (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.226.
- [267] 伊原義徳. 「初の海外調査団と研究炉建設」(神原 豊三). 『島村原子力政策研究会資料(案)』, p.178.
- [268] 前掲石川ら. 「原子力研究開発—原研時代を中心として— (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.225.
- [269] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.108.
- [270] 前掲嵯峨根. 「わが国における動力炉開発の動き」. p. 56.
- [271] 森一久, 平田穰, 秋野近次, 下山俊次, 板倉哲郎. 「動力炉の導入—原電時代を中心として— (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.262.
- [272] 前掲嵯峨根. 「わが国における動力炉開発の動き」. p. 57.
- [273] 前掲嵯峨根. 「わが国における動力炉開発の動き」. p. 58.
- [274] 前掲吉岡. 「新版 原子力の社会史 その日本的展開」. p.110.
- [275] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.5.
- [276] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.3.
- [277] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.4.
- [278] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.5-6.
- [279] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.7.
- [280] 奥田謙造. 「イギリスからのコールダーホール型商用炉導入」, p. 40. 『福島事故に至る原子力開発史』 原子力技術史研究会, 中央大学出版部, 2015.
- [281] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.9.
- [282] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.10.
- [283] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.11.
- [284] 前掲嵯峨根. 「欧米の原子力事情と発電」. p.22.
- [285] 前掲森ら. 「動力炉の導入—原電時代を中心として— (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.261.
- [286] 前掲森ら. 「動力炉の導入—原電時代を中心として— (座談会)」. 『嵯峨根遼吉記

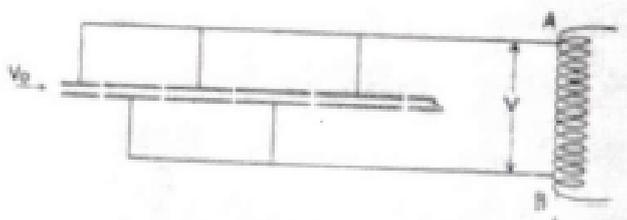
- 念文集』, p.260.
- [287] 前掲一本松. 「嵯峨根博士の思い出」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.331-332.
- [288] 高木秀夫. 「嵯峨根先生と東海燃料開発試験計画」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.361.
- [289] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.40.
- [290] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.40-41.
- [291] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.56.
- [292] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.72.
- [293] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.61.
- [294] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.69.
- [295] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.71.
- [296] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.51.
- [297] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.55.
- [298] 嵯峨根遼吉. 「原子炉とともに十年 今後購入する人々への忠言及び注意事項」. 『嵯峨根遼吉記念文集』, p.42.
- [299] 嵯峨根遼吉. 『原子爆弾の話』, pp. 4-5. 大日本雄弁会講談社, 1949.
- [300] 前掲嵯峨根. 『原子爆弾の話』, p.5-7.
- [301] 朝永振一郎. 「核抑止を超えて(湯川・朝永宣言)」, pp. 138-140. 『プロメテウスの火』, 江沢洋編, みすず書房, 2021.
- [302] 前掲嵯峨根. 『アメリカ科学読本』, p.31.

## 付録 A サイクロトロンの原理

嵯峨根は 1941 年に出版された「岩波講座物理学」という一連のシリーズの中で、第 11 巻に「原子核実験装置」というセクションを書いている。そこでは、原子核実験に用いられた加速器について通覧され、サイクロトロンとバンデグラフについてはその原理が詳細にまとめられている。その出版原稿を元に、サイクロトロンの原理についてここにまとめる。当時、ローレンス研究所で研鑽を重ねた嵯峨根の説明の仕方がどのようなものであったかを示す目的も兼ねてまとめるため、現代的な説明とは異なる部分があることを断っておく。以下、図表は全て「岩波講座物理学－原子核実験装置」より引用する。

### A.1 直線共鳴加速器

まず嵯峨根は、直線共鳴加速器の説明から始める。これは、1929 年に Wideröe によって発表された。図付録 A.1 の AB 間に、高周波電圧をかける。



図付録 A.1 直線共鳴加速装置

今、左端から電荷  $e$  の正イオンがある速度で第一電極中を走り、第二電極との中間に来た場合を考えると、仮にその瞬間、A が正で B が負であればこの正イオンは AB の電極間で加速され、電極 B 中を進む。電極中では電場は 0 なので、等速直線運動をする。各電極の長さをうまく調節すれば、正イオンが電極間にあるときに A と B の符号が変わり、粒子は加速され続ける。これを共鳴という。このようにして、直線共鳴加速器は、Lawrence、Sloan、Coates、Kinsey らにより発展させられ、水銀イオンの約三百万ボルト、Li イオンの約百万ボルトに相当するものが得られた。しかし、加速された粒子を核反応に使うことを考えると、水銀イオンの三百万ボルトは、水素イオンの 3 ボルトと同じくらいの効果しかない。すなわち、Gamow によると、質量  $m$ 、電荷  $ze$ 、エネルギー  $E$  の粒子が原子番号  $Z$  の原子核のポテンシャル障壁を通過する確率は

$$\exp\left(\frac{2\pi^2 \sqrt{m} zZe^2}{h\sqrt{E}}\right)$$

で表されるため（マイナスがつかない？）、 $m$  や  $ze$  の大きな粒子は他の原子核の内部にはなかなか入れない。よって、原子核実験には軽い水素やヘリウムの原子核を用いることになるが、直線共鳴加速器の各電極の長さは  $\sqrt{m}$  に反比例するので、水素イオンでは水銀イオンの約 14 倍、三百万ボルトを得るのに 25m もの長さが必要になる。以下、それを導出すると、最初、粒子が  $eV_0$  の運動エネルギーを持っていて、各電極間で  $V$  ボルトだけ加速され、電極が  $n$  個あったとすると、

$$\frac{1}{2}mv^2 = e(V_0 + nV)$$

が成り立ち、 $n$  番目の電極を出た後の速度  $v_n$  は、

$$v_n = \sqrt{\frac{2e}{m}(V_0 + nV)}$$

と表される。よって、高周波電圧の周期を  $T$  とすると、 $n+1$  番目の電極の長さ  $l_{n+1}$  は、

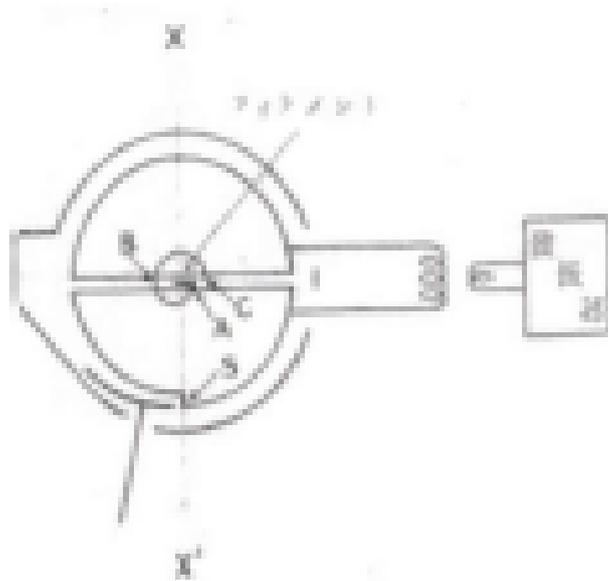
$$l_{n+1} = \frac{1}{2}Tv_n = \sqrt{\frac{e}{2m}(V_0 + nV)}$$

となり、 $\sqrt{m}$  に反比例する。

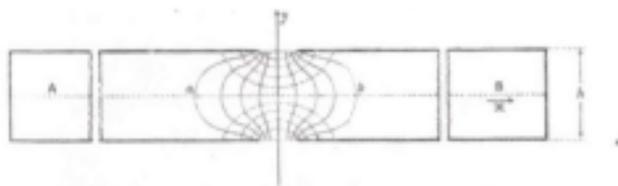
## A.2 サイクロトロンの原理

この難点に解決を与えたのが Lawrence である。磁場を用いることで、粒子を一直線上を走らせる代わりに、円形の経路を走らせることを思いついた。装置の概略を図付録 A.2 に示す。真空の容器中に半円形の中空な電極 2 個を入れ、全体を電磁石の磁極の間に挿入する。この電極を、その形から D、Dee、ディーと呼ぶ。電極の端はインダクタンス（コイル）を通してもう一方の電極と結合せられ、ちょうど電極が容量を主に持ち、中間のインダクタンスとで 1 つの振動回路を形成している。ここに、高周波発生装置により高周波電圧が加えられると、2 つの電極間に高周波電圧が発生する。

図付録 A.3 は図付録 A.2 の  $XX'$  断面図で、電極間の電気力線が点線、等電位線が実線で描かれている。注意すべき点として、向かい合う電極間には電場はあるが、D の内部には殆ど電場はないことである。



図付録 A.2 サイクロトロン構成



図付録 A.3 向かい合った二つのディーの間における等電位線及び電力線の図

今、フィラメントから出る電子により、図付録 A.2 の A に水素イオンが生じたとすると、2つの D の間の電場により加速されて、D の内部に向かって走り出し、同時に加えられている磁場によって円形に曲げられて B 点で D から顔を出し、前と同様に共鳴する場合には、更に D の内部に加速されて今度は C に顔を出す、という具合に進む。このとき、磁場  $H$  と垂直方向に走る荷電粒子は等速円運動をし、その動径方向の円運動の運動方程式は、

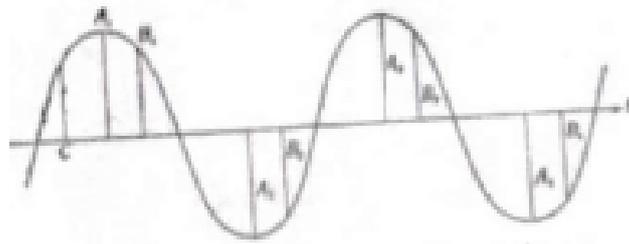
$$Hev = \frac{mv^2}{\rho}$$

と書ける。ただし、 $m$ 、 $e$ 、 $v$  はそれぞれその粒子の質量、電荷、速さであり、 $\rho$  は軌道の曲率半径である。今、この粒子が角速度  $\omega$  で円運動をすれば、 $v = r\omega$  を用いて、

$$\omega = \frac{v}{\rho} = \frac{He}{m}$$

となる。すなわち、円運動の角速度や周期は、その粒子の速度や軌道の曲率半径に無関係であって、比電荷  $\frac{e}{m}$  の等しい粒子であれば、同じ磁場  $H$  内では同じ角速度を持つ。つまり、この角速度や周期は、粒子の持つエネルギーに無関係であって、D と D の間で何回加速されたところで、その粒子が半円周を描くのにはいつも同じ時間しかかからないということである。

ゆえに、もし図付録 A.2 の A で出来たイオンが B に来るときに共鳴条件が成り立っていれば、B から C に来るまでの時間もやはり同時間であるから、その後何回加速されても共鳴条件は満たし、加速されるたびにエネルギーと曲率半径を増していく。このように、原理は直線共鳴加速器と同じであり、ただ円運動をさせるために磁場を加えただけであるが、サイクロトロンの場合には前と違って、電極間で加速される電位差は必ずしも最大値  $V$  である必要はない。図付録 A.4 のような正弦波の高周波電圧で加速される場合、 $A_1$  で加速が始まった場合は  $A_2, A_3, A_4$ 、 $B_1$  で加速が始まった場合は  $B_2, B_3, B_4$  で D の外に顔を出し、共鳴条件が満たされていればそれぞれの場合で加速されるので、A だけに限らなくとも粒子は加速される。



図付録 A.4 サイクロトロンのディーにかかる電圧の位相関係

すなわち、直線の場合に比べて共鳴の条件が緩くなっているのである。C で加速が始まった場合でも同様のことがいえるが、軌道の安定性の解析（後述）から、結論をいうと C のビームは取れない。このようにして得られた高速度イオンは段々曲率半径が大きくなり、大きな円を描いて図付録 A.2 のスリット S のところにくると、その後は静電場を加えてイオンを外側の方へ引き出し、真空容器のビーム引出用窓なり、目的の衝撃物へと導かれる。

サイクロトロンで得られるイオンのエネルギーを、「何ミリオン」、「何百万ボルト」と普通言っているが、それは  $eV = \frac{1}{2}mv^2$  と置いたときの  $V$  をボルトで言い表したもので、先の運動方程式を用いれば、

$$eV = \frac{1}{2}mH^2\rho^2\left(\frac{e}{m}\right)^2$$

すなわち、

$$V = \frac{1}{2} H^2 \rho^2 \frac{e}{m}$$

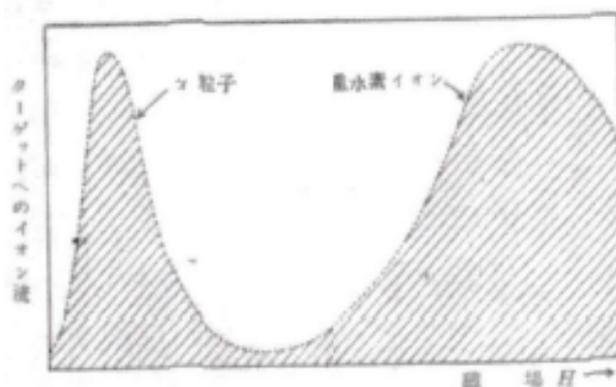
と計算できる。これにより、サイクロトロンを用いることで粒子が何ボルトで加速されたことに相当するのかが、を計算することができる。この式の  $\rho$  は、イオンのできたところからスリット S までの距離なので、結局電極 D の大きさで決まり、 $H$  の方は共鳴の条件から決まる。すなわち、高周波電圧の周波数を  $n$  とすると、共鳴のときにはこの周波数と円運動の角速度がそろうという条件から、

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{H e}{2\pi m}$$

が必要であり、比電荷  $\frac{e}{m}$  が定まって高周波の周波数  $n$  が定まれば、共鳴するときの磁場の強さ  $H$  は

$$H = 2\pi n \left( f \frac{e}{m} \right)^{-1}$$

でなければならない。例えば、高周波電圧の周波数  $n=10\text{MHz}$  とすると、重水素なら約 13kilo.gauss（現在知られている比電荷の値を使うと約 14kilo.gauss）で共鳴し、D の半径  $R=27\text{cm}$  とすれば、 $2.9 \times 10^6$  ボルトのエネルギーを持つ重水素ビームを得られる。これは、理研の小サイクロトロンの場合に相当する。さて次に、比電荷  $\frac{e}{m}$  がほんの少しだけ違う場合、例えば重水素イオンと  $\alpha$  線を比較すると、比電荷の値はわずかな違いしかない。しかし、実際にサイクロトロンにかけてみると、図付録 A.5 のように共鳴する磁場の強さは異なる。



図付録 A.5  $\alpha$  粒子と重水素イオンは比電荷が殆ど同じだが、其差だけで充分二種のビームに分離される

このような理由により、サイクロトロンにおいてはコンタミネーションを十分に排除できるという利点もある。電磁石の電流を少し注意することで、十分に異なる粒子を分解することができるのである。実際に、現在知られている比電荷の値を用いて計算すると、重水素は約 14kilo.gauss、 $\alpha$  線は約 13kilo.gauss の磁場を用いれば共鳴する。これらを分離するためには、1kilo.gauss (0.1T) の精度で磁場をコントロールできればよい。

### A.3 各部品とその材料

嗟峨根は、原理だけでなく、実際にサイクロトロンを作ろうとする人に向けて、この本を書いている。そのため、各部品について、もう少し細かく製作上の注意、実験上の注意が述べられる。部品については、マグネット（電磁石）、真空容器、真空ポンプ、安全装置、操作装置、高周波発生装置等に分けて述べられる。ここでは、マグネット（電磁石）と真空容器、安全装置についてのみ触れる。

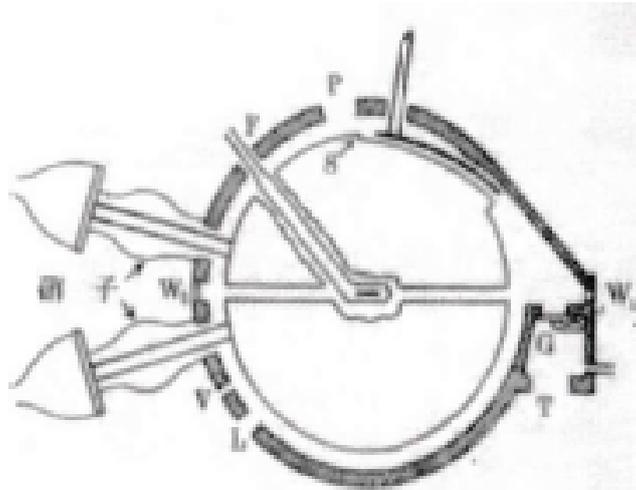
#### ・マグネット

電磁石が用いられ、磁場はなるべく均一な必要があるが、中央部分が少し強く、端へ来てある程度弱くなる方がビームを中心に集める（フォーカス (focus) すると呼ぶ）のに都合がよく、さらにビームをデフレクターで外側に出すのにも都合がよい。鉄は、ヨークの部分は低炭素鉄 (low carbon steel) を用い、磁極だけは特によい鉄（アームコ鉄 (Armco Iron)）を用いるのが普通である。Armco Iron とは、製造元のアメリカ企業の名前 (American Rolling Mill Co.) の頭文字をとったもので、工業用の純鉄の一種のこと。炭素 0.01%、ケイ素 0.005%、マンガン 0.02%、ほかに微量のリンや硫黄を含むものをいう。組立に当たっては、磁極の上下の面が出来るだけ平行であることが望ましく、コイルに電流を通したときコイルにはたらく力が相当であるから、十分注意してコイルを押さえておくことも肝要である。

#### ・真空容器

真空容器内の概要を図付録 A.6 に示す。電極 D を覆うように、真鍮または砲金（どちらも銅の合金）でできた側板の枠に上下の鉄板で蓋をして、内部を真空にできるようにする。この蓋は、磁石の空気間隙をできるだけ少なくするように鉄が用いられ、磁極の一部として働くため上下の平行はもとより、外気圧による力で板が歪まぬだけの厚さは絶対必要である。さらに、高周波電力の熱損失を少なくするために、表面に銅板を張るなり銅メッキをすることが望ましい。表面効果 (skin effect) によって表面にのみ電流が通るため、皮膜は 0.1mm 程度で十分である。

スリット S の部分にはデフレクター (deflector) を付けて、イオンビームを外側に



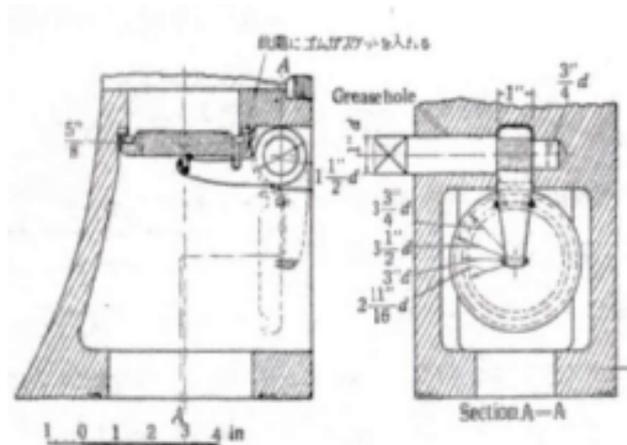
第 29 図 サイクロトロン真空容器説明図

- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| T, ターゲットの位置                         | G, ポート                  |
| W <sub>1</sub> , W <sub>2</sub> , 窓 | F, フィラメント               |
| S, デーからビームの<br>出るスリット               | V, 高周波 pick up<br>を入れる穴 |
| P, デーの内部に挿<br>入するターゲット<br>を取附ける穴    | L, 被覆気体トラップ<br>の穴       |

図付録 A.6 サイクロトロン真空容器

引っ張る。Dよりも少し曲率半径を大きくした平面板を用いて、Dとの間に2万ないしは10万 [V/cm] の静電場をかける。この部分にはどうしてもビームが当たって温度が上昇するので、Moのように融点が高い金属を張っておく。Dとの相対位置については、Sから出口に向けて段々と間隔が開いた方がよい。そのため、外側の磁場は中心より少し弱い方がよい。実際には、関係位置を外部から色々変えてビームの強さが最大になるところを探すのである。ターゲット室 (target chamber) はDを覆う部分とは分離しておき、Tのところへ空気を入れてもサイクロトロン全体の真空は保たれておくようにしておく (図付録 A.7 参照)。

そうすれば、サンプルを取り換えたあと、Tの所だけを他のポンプで大体真空にしてからGを開けば、全体の容器を1気圧にせず簡単にサンプルが取り換えられて便利である。接合部分の隙間にはゴムガスケットを入れることで、真空漏れを格段になくすることができる。イオン源については、最初取られた方法は、重水素やヘリウムといった気体を、10-4mmHgの圧力でサイクロトロン真空容器を満たし



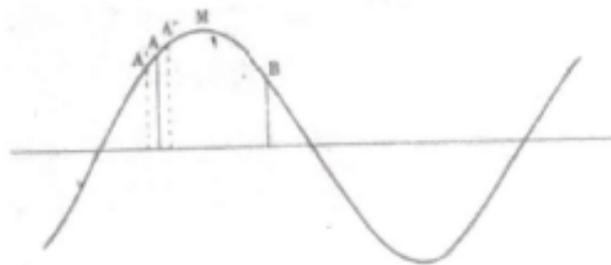
図付録 A.7 ゲート設計図の一例

ておく方法である。そしてフィラメントに約 1000 ボルトの加速電場を加えて、フィラメントから電子を取り出し、その電子を重水素やヘリウムに衝突させ、それらのイオンを作る。このとき面白いのは、電子は質量が小さいため、磁場の中では非常に小さな曲率半径で曲げられ、フィラメントから出た電子は直径のごく小さならせんを書いて走ることである。そのため、イオン化可能なエネルギーを電子が持っても、まだ中心に近いところにいることが可能になっている。 ・安全装置

高周波電流の流れる電極はもちろん、電磁誘導により渦電流が流れる真空容器の上下鉄板及び、偏向電圧をかけるデフレクター電極などは、必ず冷却装置が必要で、水冷式が多く用いられている。これらには、「水が流れているときのみ高周波電圧が加えられるような」安全装置をつけることが望ましい。同様に、高周波電圧の元となる発振器やデフレクター等高圧のかかる場所は、適当な安全柵を設けて、それらが閉まっていないとスイッチが入らぬとか、マグネットの冷却油が実際に流れていないとマグネットに電流が流せないなどの安全装置が必要である。これらは、いずれも小型の電話用機器等の流用で簡単にできる。この方式は簡単なほど故障が少なくてよく、安全装置の故障は度々重大故障の誘発を起こす点を考慮に入れ、多少は体裁が悪くても少しでも故障の少ない方式があればそのほうを採用すべきである。このように、嵯峨根はアメリカで、高電圧実験装置における安全装置については高い意識を学んでいた。日本に帰ってから、安全装置についてはこだわり、理研のサイクロトロンにおいても安全装置を設置している。こういった発想は、電子力発電の場合にも引き継がれているはずである。

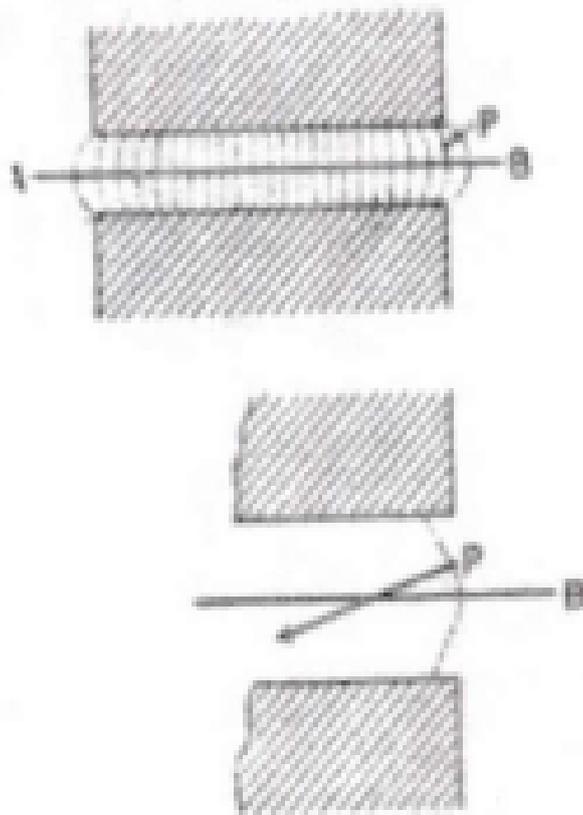
## A.4 軌道の安定性について

サイクロトロン電極により加速されるイオンは、電氣的並びに磁氣的にフォーカスされるような力を受けている。この点に関しては、Rose、Wilson あるいは Thomas 等の計算があり、実験的にも確かめられている。図付録 A.3 の電気力線をもう一度考えてみる。例えば、AB 面より上又は下に少し離れた面で D の間に出てきたイオンの受ける静電気力について考える。このようなイオンは、まず D の奥の方から y 軸に近づくとしたがつて電気力線の向きに力を受け、AB 面に近づいてくる。そして y 軸においては水平に加速され、y 軸から離れるにつれ、AB 面から離れるように力を受ける。このとき、結局最初の y の値と大差ない値に戻るのであるが、位相の条件によっては  $y = 0$  の方向に近づいていく粒子が考えられる。図付録 A.8 のように、D の間にかかる高周波電圧の位相について考えると、山 M より前の瞬間 A に D の間を通過する粒子は、通過前より通過後の方が、D 間の電位差は大きくなる。すなわち、通過前より通過後の方が、y 方向により加速されてしまうことになる。一方、B の瞬間に D を通過する粒子は、通過前



図付録 A.8 ディー間に生じる高周波電場の位相

より通過後の方が y 方向の電場も小さくなるため、D を通過するたびに  $y = 0$  の面に近づいていくことになる。このように、位相が最大値より遅れているものは、 $y = 0$  の面にフォーカスされることが分かる。次に、磁氣的フォーカス効果について考える。これは、サイクロトロンに加えられる磁場の磁力線の形によるもので、大体の傾向を書くと図付録 A.9 のようになる。すなわち磁力線は磁極の中心の辺りは垂直であるが、縁に近づくとつれて外側に曲がって来るのであって、今、P 点のような位置をイオンが通過すれば、矢印で表される方向の力（ローレンツ力）を受けることによって、結局 AB 面に近づく。よって、フォーカスされることになる訳である。この場合には相当強く AB 面に向けられるため、AB 面を越して向こう側へ行き、戻って来る、というように、AB 面上を振

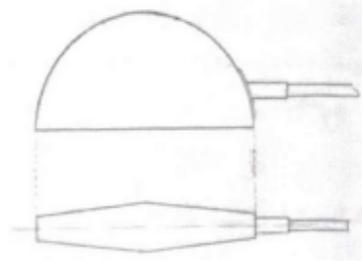


図付録 A.9 磁極の周辺部においてイオンが受ける力

動しながら AB 面に近づいていくことになる。このような計算を実際に確かめるために、Wilson はカリフォルニア大学のサイクロトロンで実験を行った。彼は、銅の管をサイクロトロン の D の間に垂直に挿入し、そのサイクロトロン の中心からの位置を順々に変えて、それとともに銅管が放射性を帯びた長さを測定したのであって、ビームが銅管に当たれば銅が放射性を帯びるため、実際に D の内部を廻っているビームの厚さが分かる訳である。その結果は、図付録 A.10 の斜線に示すようになっており、実際にビームはあまり半径が大きくならないうちにフォーカスされてきて、D の縁のところではビームが通過しているのは殆ど AB 面に近いところのみである。このため、理研のサイクロトロン の D は、図付録 A.11 のようになっている。 Wilson によれば、磁氣的フォーカス作用は非常に有効であるので、サイクロトロン に加えられる磁場を、中心が一番強く、外側に行くほど少しずつ弱くしていくと磁氣的フォーカス作用が終始はたらいて、有効であろうと指摘している。実際問題としては、磁極の端の面を平面に仕上げずに山形に仕上げるか、



図付録 A.10 フォーカス効果により  
ディー内部で粒子が通過する領域



図付録 A.11 理研サイクロトロンの  
ディーの形

薄い鉄板の円盤で直径が段々に変わったものを数枚重ねて、磁極とサイクロトロンの蓋の鉄板との間に入れるかすればよく、後者は後に言う中央シム (central shim) と全く同じものであり、Wilson の計算と全く独立に、実験的に見出されたものである。

## 付録 B 日本再建の科学体制

1946年12月2日付「朝日新聞」学芸欄（「日本の科学技術史大系 第5巻」p.133-134）

日本はいまインフレの危機にさらされている。将来の日本がたって行くには、いまが大切な瀬戸際である。すぐにも生産をあげねばならぬ。しかし、はたしてどれだけの科学技術者がこの問題に取り組んでいるだろうか。労働運動も大切だが科学者の任務遂行はもっと大切だ。石炭が、鉄が不足でこうなると知りながら、どれだけの科学者技術者が真剣にその問題を取り上げているだろうか。戦後の科学者の役割とか責任は実に飛躍的に増大した。例えば原子力問題にしてもわかるようにパリの会議でも真先に議論されている。原子力の前には国家も民族もその重要性を減じ、一国の政治よりは世界の政治が問題になって来た。これらがみな科学者の双肩にかかっている。責任はまことに重大だ。

なぜ日本の科学者のみ石炭はおろか、さつまいもの保存さえももて余しているのか。要するに科学者技術者同志あるいは政治家への団体連絡の組織がないからだ。いや、なくはない。学術研究会議も学術振興会もある。しかし動いていないだけだ。いや動けないのだ。英国でも米国でも科学者の活躍は戦後なおさら目ざましい。日本再建の原動力は科学以外にないと知りながらなぜ出来ないか。科学体制が整わないからではないか。科学体制はきわめて重要だ。これこそ日本再建のカギである。

戦時中の体制は弱体でもあり複雑でもあった。戦後文部省のあっせんで学術研究会議を解散し学士院が指導的役割をつとめ、振興会がその意図に従った実施部隊になるといういわゆる改組案が進行しだした。然し、この案がはたして日本再建のカギとなるほど新時代に即した強力な体制になりうるだろうか。新憲法の根本思想に反することが沢山あるではないか。真剣に心配になってきたのである。一方、私の属している科学渉外連絡会が議論した一種の理想案がある。私はここに自分一個の立場からこれを紹介し、この重要な科学体制の問題につき大方の参考に供し、各位の意見を出していただき、ぜひとも立派な科学体制を作りたいと念じている。

元来、連絡会はすでに数ヶ月間議論してきたのであるが、一方前述の文部省あっせん案が余りにも決定的な勢で細目にまで急ぐ情勢におされ、われわれの代案作製にあるいは障害をきたすことをおそれ発表を控えていた。ところが、われわれの案も未完成ながらいよいよ公然とそれらに伍して討論していただく時期に達した。われわれは最近の科学の極端な重要性と一国文化に対する責任は、科学行政の十分なる慎重性を要求し、当然科学界においても現在の行政機関と類似の内閣と議会に相当するものが要求されると考えた。そしてその構想には当然三権分立とか、民主主義の導入とか、新憲法にもられた根本方針が

ぜひとも満足されねばならない。(一) 現役科学技術者の総意を代表するために確実に民主的な方式の選挙をしてそれらの代表者とし、これが議会同様科学行政の審議の行う一方(二) 内閣直属の総合機関、科学庁をつくりこれに十分責任をとらせて各省にわたる科学行政を活発にやらせる(三) 細かい連絡や敏活性を補強する意味で研究隣組その他各地方別の民間団体を活用してはどうか、というのがその骨子である。その運営にあたっては、科学庁の施策が前述の科学者代表の審議又は通常総会で否定されれば当然長官は辞職するだけの責任をとらねばならぬ。責任はつねに明らかなるを要し、審議する科学者代表は批判機関にとどまり、自分で何かやっているとわゆるお手盛り仕事をやらぬこと、一科学者の違憲といえども、この代表たちによって反映出来るみちがひらけていることなどが大切な点である。