

第二海軍技術廠牛尾実験所遺跡の科学史的背景

■発表媒体： 静岡県島田市埋蔵文化財報告第 49 集「第二海軍技術廠牛尾実験所遺跡—大井川潮地区河道拡幅工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書—」2015 年 3 月 20 日，pp.41-64 (これは元原稿＋一部訂正)

河村 豊

はじめに

今回の発掘調査によって確認された「第二海軍技術廠牛尾実験所遺跡」は、1943 年 5 月頃に建設が始まった「海軍技術研究所島田分室」に関連する施設跡であることが「引渡目録(施設)第二海軍技術廠島田実験所」など、防衛省防衛研究所所蔵の旧海軍関連資料から確認できる(文献1)。したがって、当該遺跡の歴史的評価を行うためには、まず、母胎となった「島田分室」(本論考では、「島田実験所」を利用する)の設立経緯を説明することが必要である。一方、「島田実験所」は戦時中に特殊な研究活動(Z装置あるいは「殺人光線」と呼ばれている装置のための研究)を行っていたこと、またその研究には著名な日本人科学者が多数、参加していたことから、Z装置とは何か、科学者とZ装置との関わり、牛尾実験所とZ装置との関わりについて、それぞれ明らかにすることも、求められよう。最後に、牛尾実験所を含む島田実験所での研究成果の一部が、敗戦後の島田市さらに日本の平和産業に活かされている側面にも注目したい。

こうした「戦争と科学との関わり」、「軍事技術と民生技術との関わり」などにも注意を払い、科学史研究の手法を使うことで、当該遺跡を、戦争遺跡および産業遺跡の側面から描いてみたい。

1. 島田実験所の設置経緯

島田実験所は、海軍技術研究所電気研究部に所属する「島田分室」として設置されるが、開所日を特定できる公文書は存在していない。「島田分室」開所の時期を推定する際に利用できる資料は、同電気研究部技師であった水間正一郎(1912-81)が戦後に書いた手稿(水間正一郎『私のあゆみ』1976年)などである。未刊行である資料が多いので、ここでは、なるべく引用を多くして、利用したい。

水間によれば、工事開始の時期は、1943 年 5 月ころだという。

「昭和 18 年 5 月 5 日、私は家族と共にこの地に移り住んだ。これ以来、昭和 28 年 5 月 5 日再び東京の地にかへるまでちょうど 10 年間を、この地で居住する事になった。」(前掲『私のあゆみ』p.191)

では、島田実験所はなぜ開設されたのか、また、なぜ島田市が選ばれたのだろうか。こうした疑問について、やや回りくどくなるが、第1に、海軍技術研究所電気研究部において独自のマグネトロンが開発されたこと、第2に、太平洋戦争勃発後の戦況変化の中で、特殊な兵器を開発する要求が登場したこと、第3に、特殊な兵器を開発・実験するために、ある条件を備えた場所を選定する必要があったことを、解説してみたい。

1-1. 海軍技術研究所で開発された橋型マグネトロン

海軍の電波技術の基礎研究を担当していた海軍技術研究所電気研究部第一科では、1938

年8月に、海軍造兵中佐であった伊藤庸二主任(1901-55)を中心に、艦隊内近距離通信装置を開発していたが、この取り組みの中で、従来よりも高出力のマグネトロンの開発に成功した(「海技研 849 管」とよばれる真空管, 図1)。このマグネトロンは陽極構造の特徴から「橋型マグネトロン」と呼ばれるようになり、日本無線株式会社による改良を経て、実用的なマグネトロン発振装置として採用された。「磁電管」という名称も伊藤庸二が使い始めた。しかし、海軍技術研究所による軍事目的の発明であったことから、軍事機密であるとして、当時の学協会に公表されなかったこともあり、現在でも十分な歴史的評価がされていない(文献2)。またマグネトロンの発振作用については、複雑な現象であったことから、開発後しばらくは、理論的には未解明のままであった。

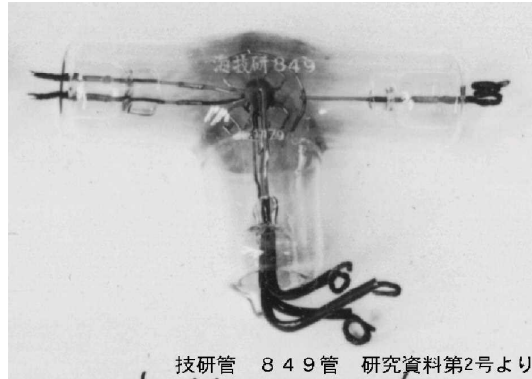


図1. 技研管849管
(海軍技術研究所)

1-2. レーダーへ応用された「橋型マグネトロン」

日本が独自に開発した「橋型マグネトロン」は、当初は、マイクロ波通信装置として開発されたが、1941年春からは、ドイツ等から入手したレーダー(電波によって遠方の艦船、航空機の位置を探知する装置)についての情報を元に、マイクロ波レーダー用に改良された。このタイプのマグネトロンはM312と呼ばれ、量産されることになる。以下の図2はそのプロトタイプM3と呼ばれる橋型マグネトロンである。

開発に成功したマイクロ波レーダーは仮称二号電波探信儀二型(通称、22号電探)と呼ばれ、艦船探知用レーダーとして艦船へ設置されたが、受信部分での安定性に問題を抱えていたため、海軍の上層部からは、十分な評価が受けられなかった。電波を照射することによって、逆に相手側に探知されてしまうのではないかという疑念も、マイクロ波レーダー開発・普及には逆風となったと言われている(文献3)。

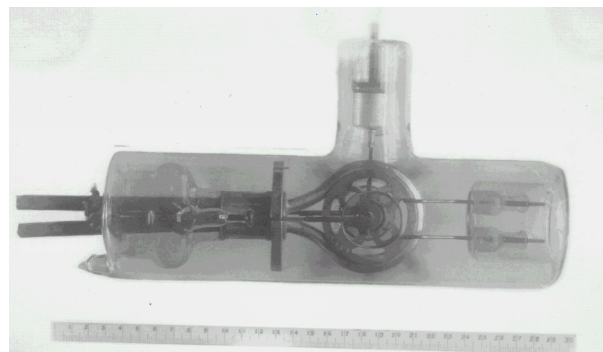


図2. M3
(日本無線株式会社)

1-3. 画期的兵器の要望と「Z装置」というアイデア

この「橋型マグネトロン」を、防衛的なレーダーに利用するのではなく、攻撃的な兵器に利用し

ように考えたのが、いわゆる「Z装置」である。どのようなきっかけで、「殺人光線」とも呼ばれる「Z装置」の開発が企画、研究されるようになったのだろうか(文献4)。

まず、Z装置開発がどの程度の規模で研究されたかを推測しておきたい。島田実験所には、敗戦時に、所員数が推定で 1,457 名(内、研究員は60名)おり、また人件費を含む研究費では、推定で 1,000 万円程度(現在の価値に換算すると約30億円)という規模であった。これだけの規模であったことを考えると、Z装置の開発計画は、海軍上層部(おそらくは海軍の軍戦備計画を担当する軍令部第二部)から、強い支持を受けていたと推定できる。

一方、Z装置が開発されるきっかけについては、島田実験所の実質上の責任者であった水間正一郎によれば、ミッドウェー海戦直後の会議において、山本五十六(当時、連合艦隊司令官)が発言したことに始まったと、回想している。水間の回想を引用してみよう。

「この席には山本長官も吾々のレーダー実戦テストの結果を聴くため会議后この席に副官と共に列席せられ、残った数人と共に次の議題が中心になっていった。その席には たしか山本{五十六}長官、艦長{不明}、軍令部参謀{不明}、伊藤{庸二造兵中佐}と私{水間正一郎}とであったと記憶しているが、その席上、山本長官は突然「よくやってくれた。私は日頃この戦いを遂行するには通常兵器では1年もたないと主張をして来たが君の様なわかい技術者が何として{も}画期的な兵器を開発してくれ。これなくしては. . .」という意味の事をじんと説かれ{た}。(中略) 午前 7 時の朝食后、帰京すべく呉市より乗車した。この折は2等車であり、向い合った4人の席には、伊藤庸二造兵中佐と私、向い側の席には、軍令部参謀と軍務局大佐{不明}の4人であり発車するなり、昨夕の長官の指示がその話題であった。幸い車中には吾等4人以外には、数組の人々しか乗車してをらず、吾々をけいえんして遠くの座席にいたため比較的容易に打合せが行はれた。「伊藤君、何かあるかね」と軍令部員の質問に対して、原子力の応用と大電力マイクロ波による殺人光線の可能性についての議論が、主な話題であった。」(前掲『私のあゆみ』p.161-164。{}は引用者補足)

つまり、通常兵器ではなく、画期的兵器の開発が必要であると山本五十六が主張し、それに応えて軍令部の参謀が具体的方策を伊藤庸二に問いかけ、伊藤庸二は原爆と殺人光線の二案を紹介した、というものである。

では、伊藤庸二がこの時点で、原爆および殺人光線の構想をなぜ提案できたのだろうか。原爆については物理学者の嵯峨根遼吉から原子核研究の動向を知る機会があり、そこから原爆を構想したようである。一方、殺人光線については、伊藤自身の研究実績に発端があると、次のように回想している。

「昭和十六年には磁電管の研究は理論に於ても実際に於ても一応軌道に乗り、海軍の研究当局は相当な自信をもったわけです。此のマグネトロンにはやり方によってはとても大きな勢力を入れることが出来る。従って法外に強い電波でも出るといことがはっきりして来た時期です。(中略)丁度此の時、大倉喜七郎元男爵が此の案に或る程度近い案をもって軍令部総長のところへいったものです。これは十七年八月頃です。「ところで強力な電波を複雑な電気機械のようなものにあてるとその機能はたちまち害せられるかも知れない。これはゴムやその他の絶縁物をもやして{しま}ふからと考へられる。そこでもし強力な電波を発生して、これを一点に集中出来たらどうい結果を招来するであろうかということ、私達はその線で考えたわけです。」(伊藤庸二『殺人光線』、伊藤良昌氏提供、p.3-4)

つまり、きっかけは、ミッドウェー海戦で大きな打撃を受けた時期に、攻撃的な画期的兵器を開

発せよという要望が海軍軍令部からだされ、また技術者側には、独自に開発していたマグネトロンを大出力化することで、何らかの兵器が開発できるという技術的見通しがあった。両者が結びつくことで、1942年6月から8月頃にZ装置を開発するという構想はスタートした。

1-4. 当初の「Z装置」計画の内容

では、「Z装置」とよばれる計画は、そもそものような目標を持っていたのだろうか。海軍技術研究所電気研究部では、『統進資料』というファイルに、開発に関わる資料を整理しており、終戦時の焼却処分を逃れ、多数が保存されている。その1つに『統進資料A12物理懇談会』というファイルがあり、その中に、1942年6月末ころに作成されたと思われる「強力電磁波に関する研究」と題した手書きの企画メモがある。このメモから、Z装置の最初の具体的構想がどのようなものであったのかを再現してみたい。

「主旨 強力電磁波並に之に附随する効果を動力並びに兵器としての応用を目的とす。但し研究途上の中間成果に期待ををくも可とすべき消極的態度を許容する。

方案

1. 実現性の確率大なる極超短波の発生出力を現在のKWより数百KWに上昇せしむる研究を極力急速に実施するものとす。技研電研第1科 研究主体となる。
2. 原子核破壊による動力発生其他は近き将来に於ける実用化実現の望薄きものと雖、実現性皆無に非ざる故、之が研究の萌芽を積極的に海軍は援助する為の方策をなす。但し部外研究者の意見を之らに徴する要あるは当然なり。特別研究委員会に類するものの設立をなす。
3. 2方案に対して1方案の成果を充分に利用するものとす。

研究実施案

1 技研電研第1科. 伊藤中佐主査 → 部外研究機関

イ. 磁電管 10cm の 100KW 真空管の完成

単筒真空管による出力限度電圧, 電極
複数筒真空管の並用可能の限度

ロ. 輝波の生物学的効果

ハ. 輝波の化学工学的研究, 並に工業化の研究

ニ. 磁電管多相振動の電磁加速器への利用

ホ. 磁電管による発生可能なる波長限度

—但し 100watt, 出力

ヘ. 極超短波の波長に関する次項の関連性

生理的効果, 化学作用, 電波伝播効果

ト. 輝波の発生方式の研究

輝波の発生電力の限界と実用性の検討

2. 核物理応用研究委員会.

{この部分は省略}

(前掲『統進資料A12物理懇談会』)

上記の資料の中で、研究実施案1にある、「イ. 磁電管 10cm の 100KW 真空管の完成」という部分が、「大出力マグネトロン開発」に相当する。その他は、大出力輝波(センチ波)による効果を

試す実験である。ロの生物学的効果，への生理学的効果，化学作用は，いわゆる「殺人光線」計画に該当するものである。ロ，へ，トのテーマは，実際に研究されることになる。他方，ハ，ニ，ホのテーマは，計画だけで終わったものと思われる。

このメモには，「殺人光線」などのような攻撃的な兵器開発を示すような表現は用いられていない。最終目標を示すよりも，行うべき研究テーマを具体的に列挙したと考えることが妥当かもしれない。少なくとも，この段階では，伊藤庸二が目指した「殺人光線」，「Z装置」は，大出力マグネトロンを開発し，その電波を照射する装置を開発すれば，何らかの攻撃的な兵器を開発できるのではないかという，かなりおおざっぱな研究計画であった，とみることができる。その後の研究の進展，戦況の変化などにより，この計画は，やがて，B29などの航空機のエンジンに何らかのダメージを与え，撃墜させようとの構想が登場するが，このメモには，マイクロ波による電気機械への影響調査に該当する項目はない。また，マイクロ波を利用した電波信管のような計画も1944年ころには登場するが，それもこのメモからは読み取れない。つまり，戦争末期では，実行可能性を多少とも高めた計画が登場するが，メモが作成された時点では，おおざっぱな計画としてスタートしたことが分かる。

1-5. 兵器開発に大学所属の科学者が貢献できた理由

Z装置の開発には，大学所属の物理学者が多く関わっていた。現代の立場から考えると，科学者が関与することで，新兵器開発が進展することは当然であると考えてしまうが，この時代には，物理学者と兵器開発との間には，少なくとも2つの大きな壁があった。

第一は，兵器開発に大学の研究者を協力させる仕組みがなかったことである。戦時中には国家総動員法や戦時研究員制度などが作られたが，陸海軍の兵器開発部門では，外部の研究者を兵器開発に関わらせるために，既存の「嘱託制度」を運用しただけだった。そのために科学者のほとんどは，兵器開発計画の「脇役」とみなされ，計画の全体像を知ること，新兵器を提案することも，実質的に不可能であった。それゆえ，島田実験所のように，軍の研究機関に物理学者を集めて，研究を進展させようとした場合には，従来の軍所属の研究施設運営とは異なった，新たな工夫が必要であった。

第二は，科学者がその兵器開発に適する知識をもっているかという問題である。当時の多くの科学者は，戦時中に兵器開発などへの協力を求められたが，基礎研究と実用兵器とをつなげることはほとんど不可能であった。基礎研究を実用技術に発展させることは現在でも容易ではないからだ。基礎研究と実用兵器開発とをつなげるには，応用をめざした上で，基礎研究のテーマを設定する必要がある（これは「目的基礎研究」とよばれる）。Z装置開発の場合，大出力マグネトロンを開発するための基礎研究テーマがはっきりしており，たとえば，マグネトロンの発振理論やマイクロ波の伝送に関わる理論などは，研究が進展すれば，容易に兵器開発に転用できるという条件が整っていた。しかも，参加した物理学者は，この基礎研究テーマにもっとも適応した専門家であったという，「条件」が存在していた。軍部はそのような研究人材を集めることに成功したともいえる。

島田実験所におけるZ装置開発の場合は，この2つの壁を乗り越えることができた。もちろん，Z装置は未完に終わり，開発プロジェクトとしては失敗であった。しかし，島田実験所で行われた研究成果には，多くの研究業績が含まれ，その一部は，戦後にも引き継がれることになる。

1-6. Z装置開発に物理学者が関わる経過

物理学者がどのようにZ装置開発に関わるようになったかの経緯をたどってみよう。

海軍技術研究所電気研究部では、先に紹介した伊藤庸二の企画メモを踏まえ、方案2の実行のために、外部の研究者として、理化学研究所の仁科芳雄、嵯峨根遼吉、大阪帝国大学の菊池正士らの物理学者、さらに東北帝国大学の渡辺寧らの電気工学者に呼びかけ、「核物理応用研究委員会」(その後「物理懇談会」と呼ばれた)を開催することとした。

海軍技術研究所が外部の科学者として仁科を選んだのは、ただ、仁科芳雄が原子核研究分野で有名であったということだけではない。当時、海軍艦政本部第三部長であった名和武とは個人的なつながりがあった。仁科と名和は東京帝国大学工学部の同期生であり、1930年代には仁科の原子核実験のために、海軍施設を利用させてもらうなどの協力もしていた。つまり、呼びかけた大学研究者らは、海軍技術研究所所属の名和武や伊藤庸二の人間関係をベースにしていたことになる。ただし、伊藤庸二は、知人である大学の研究者らに、原子核研究での協力を依頼はしたが、橘型マグネトンの研究については、発明した事実さえも知らせていない。再度、企画メモ「強力電磁波に関する研究」を用いながら、物理学者に何を求め、どのように変わっていったのかを示してみたい(文献5)。

このメモには、第1案である「A研究」として、「実現性の確率大なる極超短波の発生出力を現在のKWより数百KWに上昇せしむる研究を極力急速に実施する」案と、第2案である「B研究」として、「実現性皆無に非ざる原子核破壊による動力発生其他」を研究する案が示されている。物理懇談会を開催した時点で海軍が物理学者に相談したテーマは、「B研究」すなわち「原子核破壊」の研究だけであった。このことが企画メモおよび物理懇談会の議事記録資料から分かる。

メモには、科学界の大御所であった長岡半太郎(物理学、理研)に加え、仁科芳雄(物理学、理研)、嵯峨根遼吉(物理学、東京帝大)、水島三一郎(化学、東京帝大)、渡辺寧(電気工学、東北帝大)、菊池正士(物理学、大阪帝大)、日野寿一(医学、東京帝大)、浅野常三郎(物理学、大阪帝大)らの、物理学者5人を含む8名の候補者がリストアップされている。ただし、物理懇談会は、第1回会議(同年7月8日)から第8回会議(1943年3月6日、最終回)までの9ヶ月間にわたり開催されたが、長岡と浅田が会議に参加した記録はない。

また、議事記録から、物理学者らが検討したのは「B研究」およびX線の応用であって、マグネトンの話はまったくないことがわかる。こうした検討の結果、物理学者は「B研究」の可能性が低いことを示し、会議を解散することになった。しかし海軍側は、物理学者との関係を解消せずに、「A研究」へと物理学者を参加させるよう、物理学者利用の方針を変更した。おそらく、物理学者の知識がマグネトンの研究に役立つことに気づいたのである。仁科を「A研究」に誘い入れている。そのことが伊藤宛に送った1943年1月23日付けの仁科の手紙から分かる。「拝啓 来ル二十七日 A研究会議開催ノ御通知 正ニ拝受致候」(前掲『統進資料A12物理懇談会』)とある。これは、物理学者がA研究(Z装置研究)の計画を初めて知ったことを示す資料といえる。

伊藤庸二は次のように回想している。

「九カ月の間、この物理懇談会を続けて見た結果、原子爆弾はどうも今度の戦争には間に合うまいと云ふことに話がきまりました。そこで問題がいわゆる強力電波と云うものにその方向をかへて来たのであります」(前掲『殺人光線』)。

結局は、1943年3月には物理懇談会を解散すると同時に、「B研究」を取りやめた。その一方で、物理学者の能力を「A研究」に利用するという判断を行った。

こうした経緯から、海軍主催の物理懇談会の中で物理学者が殺人光線開発を発案したのではなく、むしろこの会議は、物理学者を殺人光線計画に参加させるきっかけとなったことが分かる。

なお、海軍側が物理学者に協力を求めたのには理由があった。当時の電波技術においてマイクロ波は、発展途上の技術であった。マグネトロンが発振構造、伝送方法などが未解明であり、マイクロ波技術の実用化には、基礎からの研究が不可欠であった。開発のために必要となる基礎研究を、物理学者に依存せざるを得ない状況にあったのである。

一方、Z装置にかかわる正式な開発命令「Z装置研究実験の件訓令」(艦本機密第3号10ノ41)は、物理懇談会が開催された2ヶ月後、1942年9月23日付に、すでに発令されていた。このことも、物理学者がZ装置の発案者ではないことを示している。

1-7. Z装置開発を行う独立した研究施設の建設へ

つぎに、1942年9月に「訓令」が発令されて以降、Z装置開発がどのように進められていたかを描いてみる。

訓令が発令された当初は、海軍艦政本部、海軍技術研究所、電気研究部の中には、軍令部によるZ装置開発の要望に対して、反発があったようである。水間は次のように回想している。

「技研(海軍技術研究所)側としてレーダーの仕事が多忙を極め、名和部長はこの新しい{Z装置}開発研究に対して100%反対意見を持ってをられて、これ以上の人{員}は自分としては、さき様ないとのきつい指示を私に示された。」(前掲『私のあゆみ』p.185)。

こうした反対がありながらも、Z装置の開発計画は確実に進められていたことが、1942年11月6日付けに作成された資料「電気研究部第一科現状報告」から分かる。この資料の第9項目に、「Z装置」に関わる計画が以下のように書かれている。

「9. Z装置 (イ)日本無線株式会社隣接地に仮研究所を建設中なり。(ロ)本研究所敷地の選定、建物の案劃をなしつつあり。(ハ)約370名の研究者及同助手、庶務、会計等の係官、*、工員を至急蒐するを要す。(ニ)理化学研究所、阪大、東大に研究室を置く事を案劃中なり。他は省略」(「電気研究部第一科現状報告」『統進資料L1 組織』{*は判読困難カ所})。

つまり、1942年11月の時点で、「本研究所」の敷地の選定が始まっていたこと、人員は300人規模を予定していたことが分かる。一方、水間の回想によると、選定場所について、東京から離れていること、日帰り圏内であること、電波の放射実験が可能な場所であること、大電力が確保できることなどの基準があったと述べている。

「建設場所の指定が残った。この事に関しては、私は心配していたことは、上司のじゃまが入る事であったので、東京から汽車で5時間位の場所にこれを建設する候補地を選定したいという目標をたて、それも東海道線であること、これは、5時間の列車なれば、いざとなれば日帰りも可能だし、又それだけ時間がかかれば、そう度々じゃまされる人々も来ないという事と、東京の近い将来の米軍による爆げきが必ず起る事を私は予想し疎開対策をかねてこの5時間の地を選定した。しかし事は急を要するし、又軍機であるため人里はなれた場所であり、研究所の前面が数Kmに開けてをり放射テストが充分可能な事と、もう一つは強力な電力が機密裡{に}利用出来る条件があった。」(前掲『私のあゆみ』p.188)。

こうした条件は、マグネトロン製造にかかわっていた日本無線株式会社の株主である大倉財閥側の提供によって、満たされることになるが、大倉財閥側の事情はつぎのようなものであった。

静岡県島田市の「東海パルプ」隣接地に、1936年5月に「大倉鋳業島田試験工場」が建設された。この試験工場の本格稼働のためには、水力発電建設の増設が必要であったが、許可されず、支障が出ていた。結果としては、工場を山形県酒田に移転することになったので、大倉財閥としては、跡地利用先を模索していた(東海パルプ(株)編『東海パルプ六十年』東海パルプ株式会社、1968年4月)。

加えて、伊藤庸二と大倉喜七郎は、日本無線株式会社を通じて、既知の関係にあった。こうした条件があったことで、Z装置開発の「本研究所」の敷地は、静岡県島田市の「大倉鋳業島田試験工場」跡地に決まった。

なお、「本研究所」の場所が模索されている時期に、研究促進を願って関係者が一同に集まっていたことが、『高松宮日記』(中央公論社、1997年)に描かれている。高松宮宣仁親王は当時、海軍軍令部に所属する中で、発明協会や新兵器開発・実験の関係者との面談や見学を行っている。1943年3月30日には、日本無線会長の大倉喜七郎と面談し、翌日の31日の日記には、「Z装置関係者分担」の一覧が記録されている。

「全体・仁科芳雄、幹事・渡辺寧、伊藤庸二、水間正一郎、磁電管・伊藤庸二、水間正一郎、日本無線・中島茂、山崎莊三郎、深川修吉、牧野昌邦、三浦、海軍・平井滋二大尉、山懸隆治大尉、小塩隆文中尉、電源・渡辺寧(東北大工)、化学・水島三一郎(東大理)、物理・浅田常三郎(阪大理)、生理・日野寿一(東大医)」(前掲『高松宮日記』第6巻、人物名は注記などを利用してなるべくフルネームとした)。

これらの関係者と実際に面談したのは、2週間後の4月14日である。夕方6時半から大倉邸で晚餐を共にしている。その目的は、「日本無線並び海軍関係電探関係者を集む、Z装置研究促進のつもりあり」(前掲『高松宮日記』第6巻)とある。「本研究所」が島田市に設置される直前、軍令部所属の高松宮からも「研究促進」への励ましがあったことになる。

さらに、伊藤庸二の回想では、建設資金は500万円程度であったという。

「{昭和}十八年の六月には静岡県の島田市に例の電力を用ひる計画を以って実験所を作りました。その時の建設資金が当時の金で五百万円だったと憶えています。これが完成したのは十九年六月です。一年かかっています。これは、相当大的な機関で地面を深く掘ってその中に磁石と真空管から成り立って居る磁電管を入れて研究するのです」(前掲『殺人光線』)とある。

水間正一郎が「本研究所」開発の責任者として、島田市に到着した時期が、1943年5月5日であることから、この日から、現地での施設工事が動き出したのだろう。以上をまとめると、1942年9月にZ装置開発の訓令が出され、同年10月には「本研究所」建設が計画され、1943年5月には島田市の「大倉鋳業島田試験工場」跡地に、海軍技術研究所島田分室の建設が始まったことになる。また、施設の完成時期は、翌年の6月頃であった。

なお、現地で採用することになる、大勢の助手、工員などの職員については、元職員によって戦後に組織された「大江会」が作成した名簿(『大江会名簿(元技研島田分室在籍者)昭和50年10月12日』)などから、おおよその人数を推測できる。この名簿には、230名を超える名前が記載されている。工事を担った作業労働者の実態は、よく分かっていない。

2. 島田実験所での活動

Z装置の開発を担う研究者は、物理懇談会をきっかけにして集められたことは、すでに述べた。

ただし、実際に研究に携わることになるのは、中堅の研究者や若手研究者であった。では、島田実験所に関係を持つような研究者は何人ほどおり、また、どのような経緯でZ装置の研究にかかわるようになったのだろうか。

研究者の窓口になったのは、物理学者の仁科芳雄、菊池正士、工学研究者の渡辺寧らであり、また、海軍側の窓口になったのは、島田実験所の責任者であった水間正一郎であった。どれだけの研究者が島田実験所に関わったのかを一覧で示した上で、島田実験所に関わるようになった具体的な経緯を、数人の物理学者を事例にして、描いてみたい。

2-1. 島田実験所に関わった物理学者

以下の一覧表は島田実験所に関わった研究者を、年齢順に並べてみたものである。重要な貢献をする化学者も加えると、合計で 22 人となる。Z装置開発を実際に主導する立場にあったのは、物理懇談会に参加した物理学者、仁科、菊池、嵯峨根の3人の中で、仁科芳雄と菊池正士の2人であった。仁科は東京地域の理研、東大など、菊池は阪大の物理学者を島田に送り込むきっかけをつくった。表の中で、■は物理懇談会メンバー、●は島田に頻りに訪問・在住し、「島田技報」に論文を投稿したこと、○は何らかの研究に関わったこと、△は、島田を訪問したけれども実際の研究を担当はしていないこと、などを示している。早い時期に島田を訪問したのは、菊池が送り込んだ渡瀬譲である。その後、仁科を介して、小谷正雄や朝永振一郎らが島田を訪問することになる。

名前	生没年	卒業大学(卒業年)	所属機関名	関わり具合
仁科芳雄	(1890-1951)	1918年東大電気卒	理研仁科研	■(物理懇談会委員)
萩原雄祐	(1897-1979)	1921年東大天文卒	東大教授	●
水島三一郎	(1899-1983)	1923年東大化学卒	東大教授	■ <化学>
菊池正士	(1902-74)	1926年東大物理卒	阪大教授	■ 第二科主任
嵯峨根遼吉	(1905-69)	1926年東大物理卒	東大助教授	■△
小谷正雄	(1906-93)	1929年東大物理卒	東大教授	● 島田技報
朝永振一郎	(1906-79)	1929年京大物理卒	文理大教授	● 島田技報
湯川秀樹	(1907-81)	1929年京大物理卒	京大教授	△
渡瀬 譲	(1907-78)	1933年東北大卒	阪大助教授	● 島田一研
山崎文男	(1907-81)	1931年東大物理卒	理研研究員	1945年7月～○
皆川理	((1908-94)	1933年東大物理卒	理研研究員	△
伏見康治	(1909-2008)	1933年東大物理卒	阪大教授	△
永宮健夫	(1910-2006)	1933年阪大物理卒	阪大助教授	●
田島英三	(1913-98)	1938年文理大卒	理研研究員	○
新聞啓三	(?)	?	理研研究員	○
宮島龍興	(1916-2007)	1939年東大物理卒	文理大	●
渡辺 格	(1916-2007)	1940年東大化学卒	東大水島研	文理科大<化学>
小林省己	(?)	1941年阪大物理卒	阪大副手	●
小塩高文	(1920-2002)	1942年阪大物理卒	海軍技術士官に任官	:技術中尉●
小田稔	(1923-2001)	1944年阪大物理卒	阪大学生	(→特別研究生)●
蜂谷謙一	(1923-)	1944年阪大物理卒	阪大学生	(→特別研究生)●

2-2. 科学者の動員経過

(1) 渡瀬讓, 小田稔の場合

大阪帝国大学理学部の助教授であった渡瀬讓は、島田実験所の「一研」と呼ばれる施設で、新型マグネトロンの開発を担当した中心的な研究者であった。物理学者の中でもっとも早く島田での研究を始めたようである。水間は渡瀬が島田に関わる経緯を次のように回想している。

「早速、大阪へとび菊池正士先生に御目にかかり、核物理の人を何とかもらいたいとの申入れした。菊池先生は割合簡単に「本人等は何というかわからぬが」、「では誰をいただけるのですか」、「君は知らないかもしれぬが昭和8年物理出の渡瀬讓氏と学生の小田稔ともう一人{蜂谷謙一}」であるという。「では本人等に会わせてもらへますか」、「では」という事で、菊池先生の室で初めて、渡瀬讓氏以下2名に御会いました。」(前掲『私のあゆみ』p.192)。

渡瀬讓が島田に着任した時期は正確には分からないが、1943年夏頃と推定できる。一方、渡瀬の研究を補助した学生の一人、小田稔は、以下のように回想している。

「1943年秋に阪大で菊池研究室の学生として原子核実験の手習いを始めていた」、「少しやっていたら島田で渡瀬先生のお手伝いをしろということになって同級の蜂谷謙一と共に島田に行くことになったのである」、「私は阪大物理の3年生から大学院1年の間をこの研究所で過ごした」、「マグネトロンの研究を原理的な面から大出力という実際的な面まで集中的に行うということでZ研究と名づけられ、高度の秘密研究として発足することになった」、「私達がお手伝いした渡瀬先生の仕事は、新しい型式のマグネトロンを開発することだった。(中略)こうして、私達が“ひまわり型”と呼んだものが考案された。これは今まで知られていたマグネトロンとはかなり様子が違っていて、(中略)新しい考察が必要であり、(中略)予備実験やプロトタイプの開発が行われた」、「菊池正士先生、渡瀬讓先生が常駐され、あるいは頻りにきておられた」、「島田分室は、結局は何の具体的な役割も演ずることなく終わってしまった。しかし、マグネトロンの理論、立体回路の理論は画期的なものだったし、実験的にはマグネトロンの多様な現象が深く理解されるようになり、またここから多くの技術が芽生えたものである。」(小田稔「マイクロ波の朝永理論」『科学』49,1979年, pp.790-794)。

(2) 朝永振一郎の場合

東京文理科大学教授であった朝永振一郎は、Z装置開発で大きな役割を果たすことになる。当時、海軍側が強く期待していた、橘型マグネトロンの発振機構の理論的解明に成功し、新型マグネトロンを設計する可能性を開いたからである。朝永は、Z装置開発に関わるマイクロ波の伝送に関わる回路理論(立体回路理論)でも貢献するが、こちらは文部省からの資金援助を受けている。渡瀬讓らは、朝永のこれらの研究成果を学び、開発に利用したようである。

では、朝永はどのような経過で島田にかかわるようになったのであろうか。朝永自身は具体的な経緯を回想していないが、朝永と同じ東京文理大学に所属していた宮島龍興は、次のような回想をしている。

「ある日、仁科先生からマグネトロンのことをきかされた。マグネトロンが日本で発明された真空管であることくらいしか知らなかった。軍の研究として強力なマグネトロンの研究が行われて

相当に成功もしていたが、その動作の機構について物理的な問題にわからぬ点が多く、それについて仁科先生が相談をうけられたらしい。「電気工学の人たちに会うために仁科先生につれられて軍の研究所に出かけた」。「その後朝永振一郎がマグネトロン研究に加わった。さて、朝永先生はわれわれがわからぬことを、考えをまとめる間もなくもたもたしゃべるのを、実に根気よくきいてくださるのが常であった。それで、電気屋さんと話をしてきたたびに、朝永先生のまえで、どのようにわからなかったかをくりかえししゃべっていたようである。自分でわからないことをしゃべるのであるから、聞き手にわかるはずはないのであるが、それが思いがけない結果になってしまった。というのは朝永先生には私のいっていたことから、そのさらに奥にかくされていたことがわかってしまったのである。ある日、朝永先生はひょつくりと、“宮島君、こんなことを考えてみたんだけどね”といて、マグネトロン内の電子集団の運動について話をされた。それは大胆な仮定と、天体力学でよく使われる解析力学における摂動論を駆使した計算であった。相当に面倒な計算なので、すぐに全部くわしく聞かせてもらったわけではなかったが、私はそれをきいて、少なくとも原則的にはすべて解決されたと感じて、そのようにいったのを記憶している。」(宮島龍興「あこのころのこと—先生とマグネトロン研究—」自然、1965年12月、pp.31-33)。

朝永には、以下のような回想が残っている。

「私自身も1943年以後はしばらく素粒子論から離れて電波関係の仕事などをはじめた。とはいえ、そこで手がけた仕事は、マグネトロン(磁電管)の研究といい、立体回路といい、どちらも量子力学の延長のようなことであったのだが」。「すなわちマグネトロンの研究は、要するに管内での電子の2重周期運動の研究であって、この型の運動は前期量子力学でおなじみのものであるし、また立体回路の方は、入射電波がいろいろなチャネルにどう伝わって行くかという考察であって、S-マトリクスを考えが使えるのであった。」(朝永振一郎「わが研究の思い出:古い記録から」『日本物理学会誌』32巻第10号、1977年、pp.767-773)。

(3) 小谷正雄の場合

朝永と同様にマグネトロンの理論分析を行った研究者に、東京帝国大学理学部物理学科教授の小谷正雄がいた。宮島の回想によれば、小谷が海軍の橋型マグネトロンについて理論的分析を始めたのは、朝永よりは後であったようである。

「マグネトロンの研究には、私{宮島}のもう一人の先生である東大の小谷正雄先生も加われることになり、朝永先生の理論の本質的な点を初等的な方法で取り扱う可能性を指摘され、電気屋さんにも一段とわかりやすくなってきた。このようにしてマグネトロンについては、物理屋と電気屋との協力が順調に行なわれるようになった。それに対して私は私なりに少しでもお役に立ったことをうれしく思っている。その後、天文学の萩原雄祐先生も加われ、すぐれた実験物理の方々も協力されて、マグネトロンの研究は画期的に進歩したといてよいと思う。」(前掲「あこのころのこと」)。

小谷の回想には、以下のような当時の思い出が書かれている。

「島田は静岡から東海道線で少し西へ行って、大井川の手前にある町ですが、そこに海軍技術研究所の分室がありました。戦争中、ここでは強力な電波を作る研究が行われ、その発生に磁電管を改良強化する努力が払われていたようです。戦争の半ば頃になって、磁電管の発振の基礎的問題を研究するために、朝永振一郎さん、私、それに天文学の萩原雄祐さんの3人が島田へ呼ばれました」。「海軍の研究所なので、もちろん、軍籍の研究者がかな

り多く、その中で水間さんという方が、軍の方と我々との連絡係でした。大学関係としては私たち 3 人以外では東北大の渡辺寧さん、この方は我々の住宅とちょっと離れたところに住宅ができて、そこに来ておられたようですが、あまり直接にはコンタクトは少なかったですね。それから宮島龍興君は我々とは直接やっていたけれど、それから渡瀬正三郎〔「譲」の錯誤か〕さん、現在理化学研究所の理事長の小田稔さん。そんな連中が関係しているんですね。「3 人のうち、荻原さんは時々島田に来られましたが、朝永さんはほとんど全期間、島田に泊っておられました。私はその中間で、大学の研究室の疎開先の下諏訪、島田・東京を巡回していました。朝永さんは上記磁電管の発振理論のほか、電波に対する導波管、共振などを組み合わせた立体回路の一般理論をまとめられました。これは原子核物理学のその頃出た論文を変形して、理論化されたようですが、それ自身立派な業績でした。」(小谷正雄「私の歩んだ道(5)」SUT Bulletin, 1991 年, pp.38-42)。

以上の様な事例から、物理学者が Z 装置開発へ参加する直接のきっかけは、阪大の菊池正士や理研の仁科芳雄らが、彼らの下で研究していた中堅研究者、若手研究者らに呼びかけ、海軍の Z 装置開発に関わらせていたことが見えてくる。少なくとも、軍部の命令で、強制的に軍の研究施設に動員されたわけではない。このような経緯をたどることになった理由は、戦時中における戦争と科学者との関わりを示す次のような経緯があったからである。

大学の物理学者が兵器開発に本格的に関わるようになったきっかけは、太平洋戦争の開戦から 1 年半ほど経過した 1943 年夏ころ、戦況の悪化を踏まえて成立した「科学研究ノ緊急整備方策要綱」(1943 年 8 月閣議決定)である。1937 年の日中戦争、1941 年の太平洋戦争の開始時期においても、物理学者が兵器開発に関与することはほとんど無かった。敗戦の 2 年前になってから、科学者を兵器開発に関わらせる戦時動員体制が登場することになった。

当時の文部大臣、岡部長景は、次のようなに科学戦への参加を訴えている。

「御承知の如く、今次の戦争は一面 国民精神の戦いであると共に他面 科学の戦でありまして、生産増強、戦力強化も科学技術の力に負ふところ極めて大なるものがあります。科学及技術の振興は時局下特に喫緊の要務でありまして、劃期的なる躍進振興を図らねば相成らぬと考へて居ります」(岡部長景「大政翼賛会第 4 回中央協力会議における発言」、1943 年 7 月 16 日)。

ただし、この閣議決定により実施されたのは、まずは通常の研究活動の停止であった。また戦争遂行に関わる研究が振興されるようになったが、そのテーマは研究者からの提案が中心であって、組織的に軍部が大学と関わるようになるのは、さらに 1 年後である。そのため、Z 装置開発のように軍部の研究へ科学者が関与するのは、政府や軍部からの強制的な「動員」ということではなく、仁科や菊池などの指導的な研究者からの個人的な「指示」であった。すでに紹介した資料からも、軍部からの直接的な命令はうかがえない。ただし、指導的研究者からの「指示」は、中堅研究者や若手研究者にとっては、「命令」と同等であったともいえる。それでも、関与した研究者の多くは、政府や軍部から戦争のために「動員された」という意識が小さいという点には、注意を払っておく必要がある。

2-3. 島田実験所の研究グループと科学者

写真(図3)は、1944 年 4 月 18 日に島田実験所の敷地内で撮影されたもので、日本を代表

する物理学者が一同に島田に結集したことを示す証拠としても利用されている(時期は推定)。研究者を数えてみると、前列左より、渡瀬譲、宮島龍興、永宮建夫、伏見康治、萩原雄祐、湯川秀樹、朝永振一郎、小谷正雄、また後列左の 2 人目から、蜂谷謙一、小田稔、小塩高文(大学卒業後に任官)、一人(水間正一郎)において、小林省己、合計で 12 人である。なお、島田実験所に繰り返し訪問していた、仁科芳雄、菊池正士は、この集合写真には写っていない。



図3
集合写真

ただし、この写真に写っている、伏見康治(大阪帝大)や湯川秀樹(京都帝大)の 2 名は、島田実験所での研究には関与していない。島田実験所が、関東圏と関西圏の物理学者による情報交換の場所として利用されていたようである。それゆえ、上記の集合写真は、物理学者らの研究打合せ等のために島田実験所に集合した際に、撮影されたものではないかと推定できる。

写真にある、残る 10 人の研究者が、何らかの形で、島田実験所での研究グループに所属していたことになる。では、どのような研究グループが存在していたのだろうか。

島田実験所には以下のような、7つの研究・開発グループがあったようである(「矢浪正夫メモ」、1984年3月23日作成)。

(1) 理論グループ(マグネトロン理論)

朝永振一郎、宮島龍興、小谷正雄、萩原雄祐

(2) 山崎研究室(日本無線グループ:橋型マグネトロンの延長の大電力磁電管)

山崎壮三郎、ほか

(3) 渡瀬研究室(大電力新構想マグネトロン)

渡瀬譲、小林省己、小田稔、蜂谷謙一

(4) 高尾研究室(旅順工大:超短波マグネトロン)

高尾磐夫、ほか

(5) 麻生研究室(東大水島水島三一郎研究室:詳細不明)

麻生{詳細不明}

(6) 矢浪研究室(阪大菊池研究室の一部:効果実験、マイクロ波電力測定など)

矢浪正夫、ほか

(7) 阿部研究室(東北大渡辺寧研究室:A研究、超短波実験)

阿部善右衛門、ほか

この中で、(1)は理論系の物理学者のグループである。一覧にあるように、朝永振一郎、宮島龍興、小谷正雄、萩原雄祐らが、島田実験所に通いながら、研究を行ったと考えられる。(2)は日本無線株式会社の技術者グループである。橋型マグネトロンの原型として、大出力化への改良をめざしていた。東京の三鷹にある日本無線(株)本社では、レーダー(電波探信儀)用の橋型

マグネトロン改良が行われており、Z装置に関わった、河野廣水、中島茂、山崎莊三郎、佐藤博一、深川修吉、今関戌夫の6人の内、山崎と今関は常駐していたようである。(3)は実験系の物理学者グループである。渡瀬讓、小林省己、小田稔、蜂谷謙一の4人は、全員が大阪帝国大学の所属である。1945年6月以降には、理化学研究所から、新聞啓三、皆川理、山崎文男、田島英三らが参加するが、恐らく、渡瀬のグループに加わったものと推測できる。(4)は高尾磐夫のグループである。高尾はもともと海軍技術研究所の伊藤庸二のグループで、電波伝播実験、マグネトロン改良など、高周波技術の実験を担当していた。島田実験所での活動内容には不明な点が多い。(5)の麻生研究室については、詳細が不明である。顧問となっている東京帝大の水島三一郎は、海軍の電波研究として、「反射防止」や「高周波絶縁素材」の研究を行い、また1945年1月には東京帝大に設置された放射線化学研究所の所長として、高周波に関する研究を行っている。ただし、麻生の人物像を含め、このグループがどのような研究をしたかは不明である。(6)は矢浪正夫のグループである。矢浪は東北大学工学部を卒業し、海軍技術研究所の技師(敗戦時は海軍技術少佐)となった。島田ではマイクロ波の応用実験を担当した。1945年春からは小谷正雄の指示により東京帝大の学生であった森永晴彦が、矢浪研に参加している。小谷は矢浪研の顧問をしていたという(森永晴彦「島田海軍技研の思い出とその後」2014年2月26日)。(7)は東北帝大の阿部善右衛門のグループである。東北帝大の渡辺寧が顧問であり、応用兵器の開発は、主にこのグループで行っていたと思われる。

以上の7つのグループに関しては、(2)の日本無線株式会社のグループを除けば、他は、大学所属の研究者の指導を受けた研究グループである。したがって、島田実験所での研究は、基礎研究から応用研究までを行うが、実用的な兵器を開発できる組織ではない。戦争末期には実用的な兵器開発に取り組むが、その際には、沼津の海軍工作学校が関与するようになる。島田実験所に配置された研究グループは、やはり基礎的な研究開発に限定されていたとみるべきだろう。

2-4. 島田実験所における研究成果と研究所の雰囲気

島田に集まった科学者は、Z装置開発にどのような成果をもたらしたのだろうか。またなぜ、科学者が兵器開発に貢献することができたのだろうか。

島田実験所での研究体制は、海軍所属の技術者(技術士官、技師)および大学工学部所属の技術研究者の開発グループと、物理学者・化学者等の研究グループに区別できる。物理学者は、さらに理論系(朝永振一郎など)、および実験系(渡瀬讓など)に分かれている。理論系の朝永らは、未解明となっていた橋型マグネトロンの発振原理、およびマイクロ波の伝送理論(立体回路理論)で大きな成果を出した。また、実験系の渡瀬らは、朝永らの理論研究を応用し、新型のマグネトロンの試作を行い初期段階の発振に成功した(SW3型マグネトロン)。朝永らの理論研究の成果、渡瀬讓らの新型マグネトロンの発振成功などは、海軍側が物理学者の活動を高く評価するきっかけになる。さらに戦況が悪化する中で、海軍上層部は新兵器を期待するようになり、島田実験所の研究組織は拡大されるようになった。そのことが、新たな実験施設建設へと向かわせた要素となる。

なお、島田実験所において行われた研究成果については、当時、現地で作成された研究報告書『島田技報』全13号の内、以下の12の論文タイトルが分かっている。理論グループ、渡瀬研のグループによる報告が確認できることから、ある程度の成果が出されていたことの証拠ともなる。

『島田技報』論文タイトル一覧

- 第1号水間正一郎 「極超短波磁電管発信器の研究(理論の部)」(昭和19年?月)
第2号朝永振一郎 秘「分割陽極磁電管の理論, 第1回, 第2回」(昭和19年1月5日)
第3号小谷正雄, 宮島龍興 秘「磁電管内の電子軌道」(昭和19年2月29日)
第4号水間正一郎, 高尾磐夫 秘「分割陽極磁電管に於ける電子成極効果と其の安定条件」(昭和19年1月10日)
第5号萩原雄祐 秘「磁電管の機構に於ける共鳴区域の理論」(昭和19年2月10日)
第6号著者不明 秘「磁電管ノ研究(分割陽極磁電管ニ於ケル? 期廻転振動ノ発振機構ニ就テ)」(昭和19年1月16日)
第7号 著者, 論文名不明
第8号蜂谷謙一 秘「一分割磁電管ノ研究第一報(SW3 NO.2 ニ就テ)」(昭和19年9月1日)
第9号著者不明 軍極秘「電波集束ノ研究第一報(電磁ラップ楕円面ニ就テ)」(昭和19年9月20日)
第10号著者不明 秘「空洞共振器ノ特性ニ就テ」(昭和19年8月15日)
第11号著者不明 秘「SW2(ほうづき型)磁電管について」(昭和19年10月20日)
第12号著者不明 秘「日まはり型磁電管について(第一報)」(昭和19年11月30日)
第13号永宮健夫 秘「日まはり型空洞ノ固有振動について」(昭和19年11月23日)

さて, 研究者らは, どのような雰囲気のもとで島田実験所での研究活動をおこなっていたのであろうか. 島田実験所に技術士官として赴任した, 大上良治の回想からは, 独特の雰囲気があったことが分かる.

「敷地はかなり広い, 建物は頑丈な鉄筋コンクリート造りの地下室を持つメインの実験室の外は木造建の極めてお粗末な兵舎並みの建物が6~7棟並んでいる. 敷地の周りにはいろいろな動物が囲いの中で, ノンビリ餌を食べている. 行き交う人々は民間人が多くて軍服組が非常に少なく, これが海軍の施設なのかと不審に思った. (中略) 私が着任した頃の島田実験所では本格的な実用研究の段階に入っていた. 東北大の渡辺寧教授が所長, 電波研究部のマグネトロン研究のリーダ水間正一郎技師が副所長として渡辺所長を補佐していた. またこのプロジェクトに参画した部外の研究者は, 日本無線の山崎荘三郎技師とその部下, 旅順工大の高尾盤{磐}夫工博, 東大の萩原雄祐教授, 菊池正士技師, その弟子の渡瀬讓阪大教授, 東京文理大の朝永振一郎教授, 東大の小谷正雄教授, 理研の仁科芳雄博士などが助手, 学生を引き連れプロジェクトの一員になっている. その外にも各方面から物理, 化学, 電気関係の研究者, 技術者が多数これに参加して, 島田実験所は文字通り日本の一流の学者が顔を揃えた1大研究所であったが, 所内の雰囲気は海軍の施設と言うものは全く感じられなかった. 軍服組は, 機関学校出の中佐が兵科士官として唯一人, あとは技術士官が自分を含めて10名位.」(大上良治「自分史」作成年不明, 16p. pp.10-11).

3. 牛尾実験所で行われた研究について

ここからは, 島田実験所の関連実験施設として登場した「牛尾実験所」に注目し, ここでの研究

活動について考察したい。

3-1. 実用化実験のための施設

1945年2月になると、海軍における軍戦備体制の全体が大きく変わった。航空兵器製造に向けた第一海軍技術廠、電波兵器に向けた第二海軍技術廠が設置された。これに伴い海軍技術研究所の「島田分室」は、「第二海軍技術廠島田実験所」となった。また、施設への空爆を避けるために島田実験所の疎開が計画されるようになる（「島田実験所疎開ニ関スル件通牒」1945年7月12日（艦本機密第3号ノ9364）。その一方で、Z装置開発の実用化試験に向けた施設の建設が進められた。それが、「第二海軍技術廠牛尾実験所」である。

牛尾実験所は、当時「A地区」と呼称されており、大井川発電所のある崎平地区に設置された「C地区」と合わせた二カ所が、島田実験所の関連実験施設である。この「A地区」（牛尾実験所、図4参照）は、1945年2月頃から建設が始まったようである。島田実験所の疎開地であると同時に、新たな実験施設という位置づけがあったと思われる。

敷地の山側には、石炭瓦斯発生室、変電室、電源室、発振室などの実験施設が配置され、平地側には、研究室、宿舎、倉庫などが配置された。こうした実験施設から、牛尾実験所は、特定の装置について実用化実験が行える設備を持っていると判断できる（図5参照）。

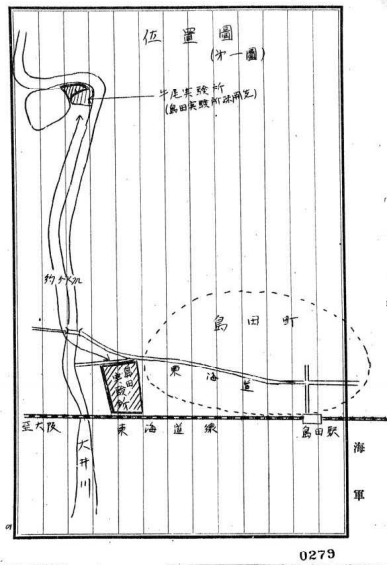


図4 牛尾実験所の場所

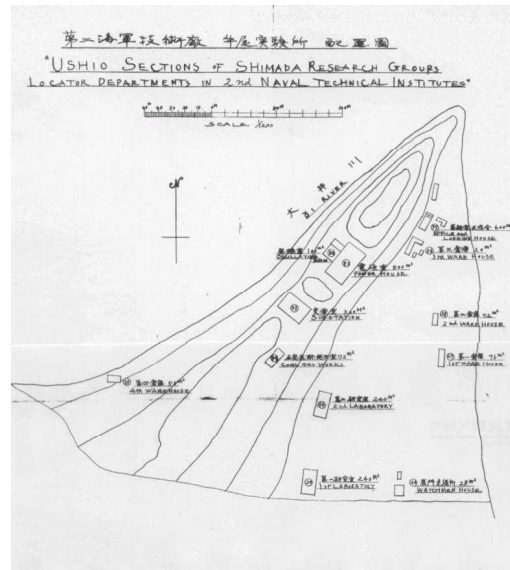


図5 牛尾実験所の施設配置

すでに述べてきたように、島田実験所では、新型マグネトロンの開発や、マイクロ波照射装置の開発、マイクロ波の動物や電気機械への影響など、複合的な課題を扱っており、それら全体が「Z装置」であった。この牛尾実験所では、多数の研究から、ある1つに絞り込まれた装置が研究されているようだ。それが、「A装置」とよばれる「極超短波近距離起爆装置」であった。

3-2. A装置の起源

Z装置は、研究当初はかなり漠然とした「殺人光線」開発であると述べたが、研究の進展、さらに戦況の悪化にしたがって、実現が少しでも可能な開発計画へと向かっていった。それが、「A装置」ということになる。では、どのような装置で、誰の発案だったのだろうか。

A装置は、渡辺寧によって提案されたと、矢島弥太郎（海軍技術大佐）は回想している。矢島弥太郎は、電波兵器の業務部門を担当し、また敗戦時に連合国側の調査団の受け入れを担当し、海軍が実施していた電波関係の実験内容の全体を知りうる立場にいた技術士官である。

「研究も大部進みましたので、菊池正士先生にお願いしてチェックして頂きましたところ、軍令部の要望を満たすには当時東京市の全電力を一基地で消費する程度の大規模の特種兵器が必要であることが判明しましたので 名和部長{海軍技術研究所電波研究部部長}は早速軍令部の永野総長に報告いたしましたところ、島田実験所は閉鎖せずに置くようにとの御指示でした。そこで渡辺{寧}先生は豫ねて考えて居られた「高角砲弾爆破(A装置と仮称)」を完成することに研究目標を変更いたしました。研究しておった磁電管でレーダー電波を発射し高角砲弾には受信機を内蔵させレーダーのエコーを利用しタイムリーに高角砲弾を人工的に爆破させようと言うわけです。実用的には未完成でしたが、戦後米空軍調査団員クーリー少佐が技研に来てA装置の図面を入手したいと申出ました。帰仙して居られました渡辺先生に急拠上京願ひ泊り込み3日掛りで(図面は全部焼却してしまつたあとなので)完成して頂き同少佐に届けました。同少佐はちっと見て居って日本では完成しなかったが米軍では必ず完成して見せると云って喜んで持っていきました。」(矢島彌太郎「兼任海軍技師時代 海軍に於ける渡辺先生」『学尊先覚 渡辺寧先生追悼録』1978年11月, pp.104-105. {}は引用者による追加)。

この矢島の回想には、時期は確定できないものの、多くの情報が含まれている。まず、「軍令部の要望を満たす」兵器は、莫大な電力が必要であるために、不可能と判断したこと。軍令部総長は、島田実験所の閉鎖を決断しなかったこと。実験所の所長(となる)渡辺寧は、代案として「高角砲弾爆破」という「A装置」を島田実験所の新しい研究目標にしたこと。さらに付け加えれば、この「A装置」の図面は、戦後、渡辺寧が復元してアメリカ空軍調査団に渡したこと、などである。

なお、島田実験所での当初の研究目標が困難となったことについて、島田実験所を訪問したところのある高松宮の回想が残されている。高松宮の島田実験所の訪問は、1944年10月6日(中止)、同年11月22日(日帰り)、1945年4月28日(日帰り)であった。最後の訪問の翌日(29日)の日記には、島田実験所に関わる感想であると思われる記述がある。そこでは、島田実験所の研究が間に合わないが、将来には役立つと述べている。

「研究ガ今度ノ戦争ニ役立つバ勿論ヨイノデ、ソノタメノ手段ハアラユル協力ヲシテナスベシト思フガ、例へ間ニ合ハズトモ副産物的ノ成果ハ幾多已ニ利用サルベキモノアリ、又将来日本ガ今コレダケヤツテオケバ平戦ヲ問ハズ大キナ力ニナルト信ズル。」(前掲『高松宮日記』第8巻, p.75)

一方、A装置については、開発に向けた命令書が発令され、資料として残されている。「統進資料C5 発令書」には、「Z装置研究実験の件訓令」に基づく唯一の研究実験の発令として、以下の様な命令書を確認できる(図6参照)。

この資料から、発令内容として、整理番号: 1AF03, 工事番号: 133D, 機密程度: 軍極秘, 略称: A装置, 正称(正式名称): 極超短波近距離起爆装置, 発令: 昭和19年8月31日, 指定感性期: 昭和19年9月30日, 所属: 電波一科{海軍技術研究所電波研究部第一科}, 担当: 矢浪{正夫}, 長原{?}, などが読める。また、実施要領の部分には、「1. 送信機の具体的設計資料をとる実験。2. 起爆部空中線の再吟味。3. 試製2ヶ。試製は準兵キタルコト」。さらに、この命令書には、高柳健次郎、菊池正士の押印があることも分かる。

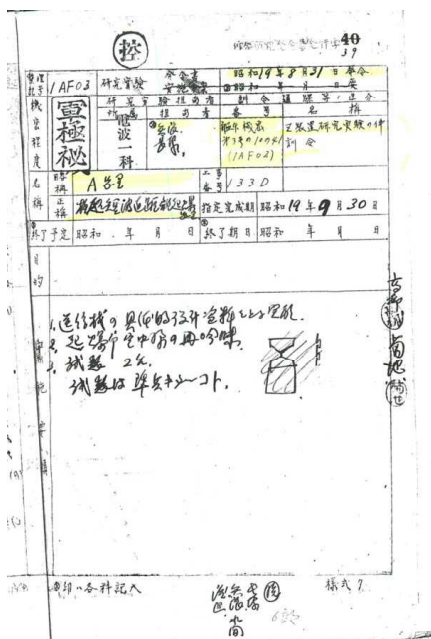


図6 A装置
研究実験命令書

1944年9月末までの段階で、マイクロ波を用いた送信装置の基本設計、およびマイクロ波を受信する砲弾側に組み込む空中戦の基本設計ができあがり、その後は、電波照射および砲弾側の受信実験および爆発実験へと進むことが予想できる。

すでに紹介した、矢浪正夫のメモには、この「A装置」の開発を実際に担当した研究者として、阿部善右衛門の名前をあげている。阿部は、1941年3月に東京工業大学を卒業し、東北大学電気通信研究所助教授となる。戦時中は、渡辺寧の下で磁気探知の研究をしていたが、1944年以降に海軍島田実験所に移動し、A装置の開発を担当したらしい。

阿部は以下のように回想している。

「先ず戦時中の{渡辺寧}先生は、海軍技術研究所の緊急課題に大きな責任を持たれていて、超多忙の日常でした。(中略)やがて昭和19年になりますとB29の爆発による生産能率激減のために、敗戦色が一層濃くなりましたが、その時先生は海軍島田実験所の所長をされてをり、私達も先生の御伴をして実験所内に缶詰でした。研究目標は如何にしてB29を撃墜するかということで、先生は当時の技術レベルに比べて桁違いな強力マイクロウェーブの発生やその制御の研究指導と管理に当たっておられました。」(阿部善右衛門「戦中戦後における渡辺先生の思い出」前掲『学尊先覚』p.92)。

当時の島田実験所での研究目標が、B29の撃墜にあるということは確認できるが、残念ながら、A装置についての回想は含まれていない。

島田実験所の最終段階での研究テーマがB29の撃墜を目指したA装置の開発にあったこと、基礎的な設計が1944年9月頃には終了しており、その後はその実用化実験の段階に達していたこと、1945年2月には新たに牛尾実験所に、変電室を備えた大電力を利用できる実験施設が建設されたこと、などの条件を考え、直接的な証拠はないが、牛尾実験所はA装置の実用化実験施設だったのではないかと、ここでは推定したい。

3-3. 牛尾実験所から見る「A装置」の構造(推定)

まず、残されている「引渡目録(施設)」および牛尾実験所遺跡で確認されたコンクリート床および架台部分などから、「A装置」のおおよその内容を推定してみたい。

まず電源の部分であるが、牛尾実験所から大井川に沿って 35km ほど上流に建設されている大井川発電所(1936年10月より運用開始:最大出力 68,200 kW)から、送電線経由で牛尾実験所まで電力を運んでくる(送電電圧は不明、6,600 V、あるいは 22,000V か)。これを、牛尾実験所に設置された、「変電室」によって降圧し、「電源室」において、降圧および交流から直流に変換、「発振室」では、複数個の高出力マグネトロンを用いてマイクロ波発生させ、導波管を経由して、架台に配置される「パラボラ反射鏡」に運び、投射器から反射鏡に向けて照射し、パラボラが向けられている一直線方向にマイクロ波が照射される。

A装置が渡辺の構想した「高角砲弾爆破」であり、矢浪らが設計した起爆部空中線のことを加えて推定すると、兵器としての仕組みは次のようになるだろう。高射砲によって発射される砲弾には、マイクロ波を受信するアンテナと起爆回路が組み込まれている。上空を飛ぶ航空機に向けて、パラボラ反射鏡からビーム状のマイクロ波を持続的に照射する。一方、航空機に向けて打ち出された砲弾は、ビーム状のマイクロ波の照射されている領域に入ると、起爆する。こうして、航空機に接近した場所において砲弾を爆発させることができる。これが、「極超短波近距離起爆装置」ということになる。

ただし、牛尾実験所に設置が進んでいたA装置の送信部分の構造については、なお不明な部分が多い。遺跡で確認された、変電室、電源室、発振室にはどのような機器が実際に配置されていたのかは正確には分からない。遺跡部分のコンクリート突起部分などの見取り図と、「引渡目録」に示されている、変圧器、整流器、遮断機などの電気機器の配置との関係も検討されなければならないが、未解明のままである。戦後に渡辺寧が作成した設計図が見つければ、送信部分、受信部分の構造が明らかにできるかもしれない。連合国側が持ち帰ったと思われる資料類が今後、発見されることを期待したい。

3-4. A装置に関わるその他の回想記録

A装置に関わる回想と思われるものがいくつかあるので、資料として紹介しておきたい。

まず、伊藤庸二は、高角砲弾の命中率をもう一桁だけ向上させる構想があり、その一つが島田実験所で研究されたことを回想している。

「高空に於て弾速 100 米に及ぶ砲弾に、0.1 秒の信管誤差は、12 糎高角砲弾の有効範囲 10 米に対しては致命的である。此處に於て何とか此の誤差を 0.01 秒程度に収める工夫はないかと言うのである。その研究方針としては、(1) 第一弾としては 12 糎高角砲を使用し、地上管制に依り起爆させる。砲弾中には受信器及び起爆装置を持たせると共に砲弾飛翔時に位置通報器をも併せ考えることにした。使用波長は米波である。(2) 第二段としては、砲弾に送受信機を装備し、反射波に依り自動的に起爆させる方法を採用する事とした。(3) 別に島田実験所に於て糎波を使用し、研究を進めることとした。」(伊藤庸二ほか『機密兵器の全貌』1952年、p.157)

伊藤はまた、牛尾実験所で電波照射実験が行われたことも回想している。

「飛行機のどこか主要部分を溶かしはしないか というのが一つの希望ではありました。(中略)大井川の対岸に自動車置いてそれをとめるとか、そんな風なくらいのことは考えました。大井川の上流の牛尾というところに疎開し、山を切り開いて W 型の窖{あなぐら}を作って、そこに{パラボラ}を据えて大井川がぐっと曲がっている向うまで約一万五千メートルほどあったが、そこへ目標をおき、こっちから強力な電波を出してやろうということで、疎開を

兼ねて、そこへ建造することになり、引越したところで終わった。」(前掲「殺人光線」)。

一方、1944年11月に島田実験所に着任し、牛尾実験所で利用する直径10メートルのパラボラ反射鏡の製造に関わった浅野卯一郎(敗戦時に海軍大佐)は、10メートル反射鏡が2つ、また直径2メートルの反射鏡を7つ製造したことを回想している。

「さらに安全と思われる大井川上流屈曲点付近へ一部疎開移転することになった」。「その屋根は、板を何枚も釘でうちつけて作ったアーチ型のものであった。その上に土をのせ、草を植えたところが、板が折れてベチャリと潰れてしまった」。「工事の失敗も修復され、そこに据えるため、もう1個の10米反射鏡を頼まれた。今度は2度目、経験があるので、材料の集め方や輸送は艦船部の副官小泉弘に頼んだ。(中略)沼津ではその10米のほかに、2米を7個作った」(浅野卯一郎「勢号研究の思い出」『自然』1950年12月 pp.56-61)。

3-5. C地区(大井川発電所敷地の研究施設)

牛尾実験所の建設の後、大井川上流の大井川発電所敷地(大井川鉄道の青部駅北側)に新たな疎開施設が建設され始めた。この地区は「C地区」と呼ばれていた。牛尾実験所(「A地区」)に続き、大井川発電所敷地(「C地区」)が、島田実験所の関連施設、疎開施設として建設された。

C地区に関しては、現地での遺跡や遺物の確認はされておらず、今後の継続的な調査活動を期待したい。

水間正一郎は、1945年春ころからC地区の建設が行われたことを回想している。

「崎平発電所の第二次疎開地は、先に述べた様に海軍施設本部の手で昭和20年の春頃より急ぎょ工事が進められて来たが、この地域は終戦の時までには建設はかどらず、土地の{造成}其の他が終わり、建物を建設中に終戦を迎えた。当時は未だ設備はその一部が運搬されたのみであった。」(前掲『私のあゆみ』, p213)。

伊藤庸二は、この場所が「大きなパワー」を出す「防衛陣地」だったと回想している。

「第二段階は大井の上に発電所がある、それと平行して大井川の上流へもって行って大井川の変電所の電力を全部使って大きなパワーを出そうというわけで 今度は防衛陣地みたいなものを作ろうということになったのですが、それも殆ど計画だけで終わったのです。」(前掲『殺人光線』)

また、大上良治は、C地区に「電波発射基地」や「機械工場」を建設する予定があった、回想している。

「崎平には、当時日本発送電の大きな水力発電所があり、この発電所の近くに電波の発射基地を建設しようとの計画であった。工作機械をトンネル内に搬入して機械工場化するには、それほど時間はかからなかった。これらのトンネルは、発電所の建設のときに器材の運搬のために作られたもので、かなりガッチリした構造であり当然のことながら防空壕の役目を果たしていた。戦局は益々厳しさを増して静岡市も焦土と化した。島田の本所も器材の疎開を迫られ、連日満載の貨物が崎平駅に着く。これを捌くのが実に大変だった。崎平、青部の部落は勿論、徳山、下泉の村々まで、走り回って軍への協力を呼びかけ、馬車、牛車の提供をお願いし、これらの大量の器材を処理した。」(前掲『自分史』)。

C地区の電波発射基地には、牛尾実験所よりも大きな反射鏡の設置を計画していたと思われる証言が、以下の浅野の回想である。

「1万米の上空にまで有効な電力波を送るためには反射鏡の直径は23米にしなければならぬということであった。」(前掲「勢号研究の思い出」)。

上述の伊藤の述べた「大きなパワー」であることと合わせると、A地区の直径10メートル反射鏡に対して、C地区では、直径23メートルの反射鏡の設置が計画されていたのではないかとの推定が成り立つ。

4. 敗戦後の連合国による牛尾実験所調査

これまでに、牛尾実験所はA装置の実用化実験のための施設であったことを説明してきた。

それでは、ここでの研究活動の結果はどうなったのだろうか。敗戦直後に連合国側が行った調査活動から、島田実験所および牛尾実験所における研究活動の到達点をさぐってみたい。

4-1. 日本の隠蔽工作と連合軍の調査

まず、敗戦後に海軍側が、これから行われるであろう連合国側の調査に対してどのような対応を取ろうとしていたか、伊藤庸二の次の回想で見ておきたい。

「{1945年}8月15日夜、渡邊・本田・水間・鳥居。島田の責任は水間がとることになり、Prof.{教授}は全員居らなかった事にする。SY9のみを生かして最大のものとした。目標A装置とした。16日朝よりこわした。鳥居中佐主宰、自動車に積み、大井川2,3カ所に捨てた」(伊藤庸二「1946年2月以降のメモ」伊藤良昌「技術の伝承 17 牛尾山実験所」より『防衛技術ジャーナル』2014年5月)。

この伊藤庸二のメモは、水間正一郎からの伝聞情報であろうという問題点はあるが、島田実験所を連合国側にどのように伝えるかについて、「口裏を合やす」相談をしていたことを推定させるものである。その内容は、島田実験所には大学の研究者(教授)がいなかったことにする、また開発目標はA装置のみであったとし、それ以外に関わる資料、装置類は廃棄した。

つまり、島田実験所が初期において、動物へのマイクロ波照射実験を行うなど、「殺人光線」計画があったことを秘匿し、さらに大学所属の科学者の存在までを秘匿しようとしていることが読み取れる。

この2つの隠蔽工作は、実は功を奏したらしいことが、連合国側の調査記録から分かる。

連合国側による島田実験所への調査は、複数の調査団によって行われたが、科学者の活動を包括的に調査したのは、いわゆる「コンプトン調査団」である。この調査団の報告を見ると、日本では、「殺人光線」の開発が行われたが、それは陸軍だけであると報告されている。島田実験所は、マグネトロンの高出力化研究と、A装置開発だけを行ったと記録されている。また、数多くの研究者を対象に面談を行ったコンプトン調査団であったが、この中に、渡瀬讓、朝永振一郎、小谷正雄らの名前は無い。このことは、水間らの隠蔽工作の結果であるかもしれない。

一方で、連合国側は、島田実験所、牛尾実験所でのマグネトロン高出力化研究とA装置については、詳細な調査を行い、関係資料および現物を接收している。

4-2. コンプトン調査団による島田実験所調査

コンプトン調査団の調査メンバーであるD. T. グリッグス(David T. Griggs)が島田実験所を訪れたのは1945年9月15日である。

海軍のマグネトロンに関しては、アメリカ側の技術に比べて遅れているとしながらも、陽極構造

に関わる「ストラッピング技術」、陽極の素材に関わる「酸化皮膜陽極」の2つを高く評価した。また、こうしたマグネトロンの高出力化への研究は、レーダーやA装置開発を目的とするものでありとされ、陸軍が行っていた「殺人光線」開発とは別のものであると、見なされた。

一方、牛尾実験所で行われていたA装置については、つぎのような報告を書いている。

「センチ波応用の1つとして、電波制御による起爆法が検討された。適切なアンテナと起爆装置を対空砲弾に設定すると、地上から放射される方向性を鋭くもったセンチ波によってアンテナ電流が誘起され、砲弾を爆発させることができる。アンテナ電流によって直接に爆発を引き起こすためには、送信出力が非常に大きくなくてはならない。この努力は大出力送信機の製造に集中していた。波長が10から20cmで出力50kWの送信機が試験用に完成したところだった。方向性を強く持った波となるように、直径10mのパラボラ反射鏡を用いた試験を実施する状況に達していた。」(RSISJ: Report on Scientific Intelligence Survey in Japan, 1946, Appendix C Group 2: Researches on Apparatus "A")。

こうした関心を踏まえ、連合軍側の調査団は、関係資料および機器類を接收し、アメリカに持ち帰ることにしている。報告書には以下のような記述もある。

「島田実験所所蔵のマグネトロンおよび関連する高周波真空管の完全なコレクションは、動作特性および各試験の主要な結果の記述と合わせて整理され、合衆国に送付した。」(前掲RSISJ)。

水間正一郎が作成したマグネトロンのリストによると、154種類が接收されている。また、前述した矢島弥太郎の回想から、A装置の設計図も、復元されたうえで接收されたようである。

5. 戦後に残したもの

戦時中の島田実験所での研究成果は、戦時中においては、実用的な兵器としては完成せず、未完に終わった。また敗戦後は、連合軍側の調査団により、資料や器材が没収され、多くが失われることになった。それにも関わらず、島田実験所での研究成果は、戦後に受け継がれることになる。その大きな理由は、島田実験所で研究していたマイクロ波技術は、戦後のエレクトロニクスの基盤技術になったことによる。すなわち、マグネトロンの発振理論、立体回路理論、マイクロ波技術に関わる実験など、すべてが、戦後の最先端技術へと受け継がれ、花ひらくことになる。特に、島田実験所で活動した若手の研究者、技術者にとっては、大きな財産を手にして、戦後に活動することができた。

ここでは、島田実験所に関わった技術者によって、同地に設立された「島田理化工業株式会社」を事例にして、マグネトロンを利用した電子レンジ設計の試みと、戦後に発展するマイクロ波伝送技術への貢献という2つを取り上げ、牛尾実験所遺跡がもつ、産業遺跡としての価値についても考えてみたい。

5-1. 「電子レンジ」への試み

マグネトロン(磁電管)は、戦時中にレーダーなどの電波兵器に応用され、戦後は、民間航空機の官制用レーダーとしても利用されるようになる。さらに新たな民生技術としての利用が、食べ物を加熱するために登場した「電子レンジ」である。

マグネトロンが照射するマイクロ波が物体を加熱するという現象は、戦時中にも確認されていたようであるが、「食べ物を加熱する」という目的での装置は、アメリカ、レイセオン社の技術者スベ

ンサー (Percy Spencer) によって 1945 年頃に初めて発明された。試作品については、有名な雑誌『Time』誌 (1946 年 10 月号) に、「レーダーレンジ」(Radar range) と題する記事で紹介されている。高周波の電波が分子を振動させて、食べ物を暖めるという原理についても解説されている。

日本では、東芝やシャープが、家電製品として電子レンジを商品化することになるが、研究の開始は 1956 年頃、市販は 1961 年以降で、スペンサーの発明から 15 年後とかなり遅れる。その一方で、1946 年 12 月 8 日に、島田実験所の残存施設の一部を利用して創業した「島田理化学工業所」(1947 年 8 月から「島田理化学工業株式会社」となる) では、「高周波ミシン」などの高周波を応用した加熱接着装置で、高周波技術を民生技術に応用し始めていた。その中で、同社の技術者、小長谷久雄は、1948 年 9 月 18 日付けの「試験記録ノート」に、「magnetron radio lange」{ range の書き間違いか} と題した回路図を描いている(牧田良秋『海軍技術研究所 技研島田分室～島田理化学工業の推移 Z 研究』非売品、2014 年 8 月、p.52)。海軍がレーダー用に量産化した橋型マグネトロン(M312)を1つ組み込んだもので、今日からみれば、「電子レンジ」の原型と評価できる。おそらくは、前述の「Time」誌の記事などから、スペンサーのアイデアを知り、手元に残されていた橋型マグネトロンを利用した電子レンジを設計したのだろう。この発明は、食糧難に喘いでいる時代では、市場価値を持たないまま、埋もれてしまった。

市販されなかったものの、アメリカ人のアイデアを利用することで、手持ちの機器で電子レンジを試作できるレベルにあったことは、島田実験所におけるマグネトロンおよびマイクロ波に関わる基礎知識の高さを示していると評価できよう。

5-2. 「マイクロ波通信」への参入

島田理化学工業の業績を高めた画期的な製品は、「分波器」と呼ばれるマイクロ波通信に利用される機器であった。同社の社史には、次のように描かれている。

「今にして思えば当社にとって大変な幸運が舞い込んだ。日本電信電話公社(以下、電電公社)によるマイクロ波回線網敷設計画の具体化であり、その中で当社は三菱電機、日本電気という一流メーカーに伍して「分波器」の指定メーカーに認定されたのである。その陰に、マグネトロン研究のための「島田実験所」に参加された教授の支援があったことも忘れてはならない。(中略)昭和 28 年に開発を完了し、29 年から本絡納入を開始した」(島田理化学工業『島田理化学工業株式会社 創立 50 周年記念誌』1996 年 11 月、p.33)

「電子レンジ」などの家電製品に比べると、「マイクロ波通信」は、一般市民から見ると遠い存在かもしれない。しかし、電話(長距離電話の回線)やテレビ(全国放送用の番組伝送)が全国に広まるためには、なくてはならない基盤技術であった。「電子立国日本」として発展していく上で、このマイクロ波通信技術は、重要な役割を果たすことになる。

メーカーとしての実績が浅い「島田理化学工業」が、大手メーカーと並んでこの分野に参入できた理由の1つは、やはり島田実験所での経験を受け継いでいたからと言える。

6. 終わりに

最後に、今回調査を行った、牛尾実験所遺跡について、科学史分野から見た評価を、4点ほどの項目として、まとめてみたい。

第一に、当該遺跡は、戦争末期に戦況挽回を目指した「新兵器開発」施設の一つで、よく残さ

れた海軍関係の戦争遺跡である。

第二に、当該遺跡は、戦時中に物理学者を兵器開発のために動員した、当時としては先進的な研究施設「島田実験所」に関連する戦争遺跡である。

第三に、当該遺跡に関わる島田実験所は、静岡県島田市に戦後、設立された先進的な企業「島田理化工業(株)」へと、一部の研究成果が引き継がれたことから、当該遺跡には、産業遺跡としての価値があると指摘できる。

第四に、当該遺跡は、島田実験所での兵器開発の成果とともに、戦後において「エレクトロニクス産業」分野という民生技術に転用(軍民転換)されるので、日本の「エレクトロニクス産業の発祥地」の1つでもある。

なお、牛尾実験所遺跡をめぐるには、多くの未解明な問題が残されている。戦争中という特種な環境の中で、この牛尾実験所も多くの悲劇などから無縁では無かったはずである。今回の遺跡調査をきっかけとして、こうした多様な歴史的事実についても、誠実にかつ謙虚に調査を行うことが大切で、今後とも調査が継続され、総合的な調査記録が残されることを期待したい。

謝辞

今回の報告書の作成については、多くの方々のご協力をいただいた。すべての方の名前を紹介できないが、特に以下の方々のお名前を紹介することで謝辞としたい。伊藤良昌氏(光電製作所会長)、大塚淑夫氏(島田宿・金谷宿史跡保存会)、大石孝氏(金谷郷土史研究会)、臼井利之氏(金谷郷土史研究会)、牧田良秋氏(元島田理化工業技術者)、新聞雅巳氏(島田宿・金谷宿史跡保存会)、坂巻隆一氏(島田市教育委員会)。

7. 参考資料と関連文献・資料

(1) 本文中で指示した参考資料

- 文献1:「引渡目録(施設) 第2海軍技術廠島田実験所」防衛省防衛研究所, 海軍一般史料,
①中央,【レファレンスコード】C08011010700. などが利用できる。
- 文献2:河村豊「1930年代のマグネトロン研究と海軍技術研究所—伊藤庸二の多相高周波研究構想と実用マグネトロン開発—」『科学史研究』, 1999年, 第38巻, No.210, pp.71-82.
- 文献3:河村豊「レーダー開発計画の決定過程—太平洋戦争直前期の旧日本海軍の取り組み—」『科学史研究』, 1999年, 第38巻, No.211, pp.165-172.
- 文献4:永瀬ライマー桂子, 河村豊「日本における強力電波兵器開発計画の系譜—戦時下の「殺人光線」に関する検討—」『イルサジアトール』, 2014年5月, No.41, pp.1-16,
- 文献5:河村豊, 山崎正勝「物理懇談会と旧日本海軍における核および強力マグネトロン開発」『科学史研究』, 1998年, 第37巻(207), pp.163-171.

(2) 本書執筆に利用した主要な関連文献・資料

- ・浅野卯一郎(元海軍大佐)「勢号研究の思い出」『自然』, 1950年12月号, pp.56-61.
- ・伊藤庸二(元海軍技術大佐)「強力電波の始末記」『機密兵器の全貌 わが軍事科学技術の真相と反省Ⅱ』興洋社, 1952年7月.
- ・伊藤庸二「1946年2月以降のメモ」伊藤良昌「技術の伝承 17 牛尾山実験所」『防衛技術ジャーナル』2014年5月.

- ・伊藤庸二『殺人光線』, 手記, 伊藤良昌氏提供.
- ・岩崎賢二「マイクロ波加熱用大出力マグネトロン」『東芝レビュー』 20(8),1965 年,pp.768-773.
- ・江沢洋「小谷一朝永のマグネトロン研究」『日本物理學會誌』 49(12), 1994,pp.1009-1013 .
- ・大上良治「自分史」, 手稿, 作成年不明, 16p .
- ・『大江会名簿(元技研島田分室在籍者)』昭和 50 年 10 月 12 日付け
- ・小野特派員「殺人光線」『中日トピック』 5 卷, 1950 年 1 月, pp.16-25 .
- ・小田稔「渡瀬先生のこと」『日本物理学会誌』 33(9), 1978 .
- ・小田稔「マイクロ波の朝永理論」『科学』 49,1979 年, pp.790-794 .
- ・小田稔「新米理事長の感想」『理化学研究所ニュース』 1988 年 9 月.
- ・海軍技術研究所電気研究部『統進資料A12物理懇談会』旧史料調査会所蔵資料.
- ・海軍技術研究所電気研究部『統進資料L1 組織』旧史料調査会所蔵資料.
- ・河村豊「敗戦時「引渡目録」にみるZ兵器開発の状況 — 島田実験所・牛尾実験所の施設と備品 —」『イル・サジアトール』 No.37, 2008 年 5 月, pp.53-64 ,
- ・小屋正文・小林大治郎・土居和江「海軍技術研究所島田実験所—殺人光線兵器の開発」『明日までつづく物語』平和文化, 1992 年 7 月(第2章 pp.79-143)
- ・小長谷久雄『SPC追憶雑記』私家版, 1995 年, 66p .
- ・島田理化工業『島田理化工業株式会社 創立 50 周年記念誌』 1996 年 11 月)
- ・『高松宮日記』中央公論社, 1997 年.
- ・東海パルプ(株)編『東海パルプ六十年』東海パルプ株式会社, 1968 年 4 月.
- ・朝永振一郎「わが研究の思い出: 古い記録から」『日本物理学会誌』 32 巻第 10 号, 1977 年, pp.767-773
- ・中島茂「超大出力マグネトロンの研究—伊藤庸二の夢の一つ」(1992 年 3 月手稿), 7p.
- ・新名丈夫(元毎日新聞記者海軍担当)「Z研究「殺人光線」秘話」『一億人の昭和史』 毎日新聞社, 1977 年, pp.239-241 .
- ・福井崇時「理研二号研究阪大分室について」国際ワークショップ「核開発の国際史」報告, 2004 年 1 月提出.
- ・牧田良秋『海軍技術研究所 技研島田分室～島田理化工業の推移 Z研究』私家版, 2014 年 8 月.
- ・水間正一郎『私のあゆみ』手稿, 1976 年.
- ・宮島龍興「あのころのこと—先生とマグネトロン研究—」『自然』 1965 年 12 月, pp.31-33
- ・森薫樹「Z 研究」『静岡県の昭和史 下巻 近代百年の記録』毎日新聞社 , 1983 年 9 月, p.130-133 .
- ・森永晴彦「島田海軍技研の思い出とその後」手稿, 2014 年 2 月 26 日
- ・渡辺寧『学尊先覚 渡辺寧先生追悼録』非売品, 1978 年 11 月.
- ・General Headquarters , United State Army Forces, Pacific, Scientific and Technical Advisory Section, Report on Scientific Intelligence Survey in Japan , 1946 .

(国立高専機構・東京工業高等専門学校・教授)