

## 日本の初期コンピュータ開発と国公立研究機関の役割

青 木 洋

### はじめに

日本のコンピュータの歴史は敗戦後の国土荒廃からようやく立ち直り、自立的な経済を歩み始めた1950年代初頭に始まる。この時期に一部の大学、民間企業の研究部門等でコンピュータの試作が開始されるのである。しかし、当時の日本は依然として海外渡航が不自由な状況にあり、コンピュータのような先端的技術分野での海外との人的・技術的交流は非常に限られていた<sup>1)</sup>。主な情報源は海外から船便で送られてくる技術雑誌や報告書等であり、当時の研究者はそれらの文献を頼りに、まさに暗中模索の状態でのコンピュータの試作に着手するのである。

この時代のコンピュータ開発の課題はまず第一に、いかにしてコンピュータを動かすか、ということにあった。すなわち、コンピュータを組み立て、動作させること自体に現在からは想像もつかないような困難があったのである。アメリカ、イギリスでは第二次大戦中、ENIACやCOLOSUSSなどの電子式計算機の開発が進められ、またレーダーを中心とした電子技術が著しく発展したため、戦後のコンピュータ開発はそうした大戦期の豊富な研究成果をもとに進められた。しかし、日本では大戦中、既存の機械式アナログ計算機やパンチカード統計機械の模倣に終始しており、レーダーなどの電子技術も米英に大きく遅れを取ることになった。さらに敗戦後の混乱や海外からの情報途絶などもあり、

日本と米英との技術格差は戦後数年を経過しても依然として大きいものがあったのである。そのため、当時の日本の研究者の間にはもともと不安定な部品である真空管を大量に使用するコンピュータの製作に不安を抱く者も少なくなく、実際にその不安が的中するかのように日本の真空管式コンピュータの開発は大きな困難に直面するのである<sup>2)</sup>。

こうした事情から、日本では1950年代中頃には早くも真空管に代替する、パラメトロンやトランジスタなどの固体素子を用いたコンピュータの開発が大学や国公立研究機関で試みられ、真空管式コンピュータの開発とほぼ同時並行的に進められることになった<sup>3)</sup>。その結果、欧米では1950年代を通じて真空管式コンピュータが主流であったが、日本では50年代後半に固体素子によるコンピュータの開発が主流となり、論理素子の固体化という点では欧米よりもむしろ先行することになるのである<sup>4)</sup>。

こうした固体素子によるコンピュータ開発を主導したのが、日本電信電話公社電気通信研究所（後、日本電信電話株式会社研究開発技術本部）と通商産業省工業技術院電気試験所（後、同院電子技術総合研究所）という二つの国公立研究機関であった。この二つの機関がそれぞれパラメトロン式とトランジスタ式コンピュータの開発の中核となり、日本のコンピュータ産業の形成に大きな影響を及ぼすのである。

両機関の活躍についてはこれまでしばしばジ

ヤーナリズムで取り上げられ話題となってきたが<sup>5)</sup>、しかし、それらの機関の果たしてきた役割・影響等について必ずしも十分な歴史的検証が行われてきたわけではない。とりわけ本稿で問題にしたいのは、なぜそれらの機関が1950年代という時代にコンピュータ分野で大きな役割を果たすことができたのか、その歴史的背景は何であったかという点である。

両機関はもともと通信省電気試験所という国立試験研究機関を母体としており、戦後GHQ(連合国軍総司令部)の政策により二つの機関に分割され誕生したものであった。前身の通信省電気試験所は明治時代に創設された日本で最初の電気の総合的試験研究機関であり、明治以来の長い歴史と伝統を有していた。しかし、長い歴史のなかで電気試験所の果たしてきた役割も大きく変遷しており、各時代に電気試験所が産業界に対してどのような役割を果たしてきたのかという歴史認識を抜きにして、その役割・影響を考えることはできない。

本稿では電気通信研究所と電気試験所という二つの国公立研究機関が日本の初期コンピュータ開発に果たした役割とその影響について歴史的に検証する。その際、上記の点を明らかにするため、まず戦前・戦後の電気試験所の歴史的変遷と産業界との関係について考察し、その後、両機関を中心としたコンピュータ開発の経緯・影響等について論じることとした。

## 1 戦前・戦後の電気試験所

電気試験所はもともと工部省・通信省に納入される電信機材の試験業務に端を発しており、1891年に官制上の機関として当時の通信省電務局内に設置された。設立当初は官営電信電話事業の納入物品の試験とそれに関連した研究、民間電力業の監督などを分掌していたが、業務の中心は試験・監督であり、研究は付随的なものに過ぎなかった。いわば当時の電気試験所は試験研究機関というよりも技術行政機関というべきものであったのである。その後、電力業の監

督行政が段階的に通信本省に吸収され、また電信電話用品の仕様書に関する権限が本省に委譲されるなど、電気試験所の技術行政的側面は徐々に後退し、試験研究を中心とした機関としての体裁を整えていった。そして、1909年の機構改革によって対象領域ごとの番号部制が採用され、第一部の電気標準・電気計測、第二部の電信電話、第三部の電力の三部門からなる電気の総合的試験研究機関としての道を歩み始めるのである<sup>6)</sup>。

ところで、1909年の改革の際、国際電気標準の設定・維持とその予算確保のために電気測定法(1910年公布)の制定が並行して進められたが、同法は民間事業者に電気試験所による電気計器の検定を義務づけるもので、電気試験所に大きな財源をもたらすことになった。以後、同法の強制検定による財源をもとに電気試験所は徐々に組織を拡大し、1914年に第四部の無線電信電話部門を増設、1918年には独立官制をもつ通信大臣直属の試験研究機関へと昇格した。それにつれて、当初付随的であった研究業務の重要性が徐々に増大し、1920年代には試験・検定と並ぶ主要部門へと発展していった。その結果、特に電力研究の分野では水銀避雷器(1917年)や対称座標法(1923年)<sup>7)</sup>をはじめ数々の優れた研究成果が生まれ、「電気試験所電力部門の黄金時代」を迎えることになった<sup>8)</sup>。

しかしながら、そうした優れた研究成果が生まれた反面、その成果が産業界の発展にどれほど貢献したかという点、この点は必ずしも十分とはいえなかった。当時の電気試験所は産業界との技術研究の交流があまり活発ではなく、いわば両者は独立的な関係にあったといえるのである。個人的な交流は当時ももちろん行われていたが、組織間の交流については目立った事例も少なく、電気試験所と産業界との交流を促進させるような機構も存在しなかった<sup>9)</sup>。これには主に次のような事情があった。

一つは電気試験所の本省である通信省が産業界の技術指導・監督の任に直接当たっていたと

いうことである。上述のように、電気試験所の設立当初はそうした指導・監督業務も同所の業務となっていたが、その後、そうした業務は本省である通信省に吸収され、電気試験所は試験研究業務に特化することになった。当時、電力業の技術監督行政を担当していたのは通信省電気局技術課であり、同課は「民間会社の技術の本山の様な感があった」<sup>10)</sup>といわれる。また、官営電信電話事業の技術行政を担当していたのは通信省工務局であり、同局は購入する機材の仕様書や事業計画、形式証明等を通じて製造企業に直接的に技術指導を行っていた<sup>11)</sup>。そのため、両部局とも民間企業との関係は緊密であり、電気試験所はいわばそれらの部局に対する下請け的あるいは補助的な地位に甘んじていたといえるのである。

もう一つは当時の民間企業は外国企業からの技術導入や外国製品の輸入あるいは模造など、外国企業・製品の強い影響下で事業を行っていたので、その技術的関心も国内の試験研究機関より海外の企業・製品に向けられていたということがあった。当時国内の主要な電気機械製造企業の多くが外国企業と技術提携を結んでおり、例えば、東京電気と米GE社（1905年提携、以下同様）、芝浦製作所と米GE社（1910年）、三菱電機製作所と米ウェスチングハウス社（1923年）、日本無線と独テレフンケン社（1924年）などの提携関係があった。また、外国企業との合併で設立された電気機械企業も少なくなく、日本電気（米WE社との合併、1899年設立）、富士電機、富士通信機製造（独ジーメンス社との合併、1923、35年設立）などがそうした合併企業であった<sup>12)</sup>。

こうした技術研究をめぐる状況に変化の兆しが表れるのは、1930年代に入ってからのもので、当時の国産品愛用運動や産業合理化運動の高揚を背景に、国内諸機関の協力を促進する試みがいくつも行われることになる。まず1933年11月に通信省内に電気通信技術委員会が設置され、電気通信その他電気技術に関する重要事項につ

いて本省工務局、電気局、電気試験所の連絡調整を促進する機構が整備された<sup>13)</sup>。翌月には電気試験所電力部門と産業界との研究交流を促進するため、電気局技術課・電気試験所・電力会社の三者の発起により、電気事故防止協同研究会が発足した。同会は電気試験所電力部門と産業界（電力・電鉄・電気機械・電線・碍子業界等）をつなぐ共同研究機構を目指したものであるが、興味深いことに当時の産業界にはそうした研究協力を広範に行うことに抵抗があり、そのため、さしあたり急を要する雷等による電気事故防止を対象を絞って研究会を発足させることになったという<sup>14)</sup>。

また、同じ時期、通信省工務局では国産品奨励策・国内工業育成策を積極的に進めたが<sup>15)</sup>、とりわけ1932年に同局の松前重義・篠原登により無装荷ケーブル方式が発明・提案されると、同方式の実用化をめざして工務局と通信機械・電線各製造企業との共同開発が広範に進められ、通信技術国産化運動と呼ばれる一大運動へと発展していった<sup>16)</sup>。松前らは開発に際して、「本品を構成する部分品並材料及特許は純国産のものたるべし」<sup>17)</sup>と、行き過ぎと思えるほどの国産技術の利用を各企業に命じた。こうした国産化運動の高揚は電気通信学会にも飛び火し、1936年8月に同学会に通信機器国産化調査委員会が設置された。同委員会では1年間の調査の末、総理大臣ほか関係閣僚に「工業国産化政策確立に関する建言書」を提出するなど、活発な活動を展開した<sup>18)</sup>。

しかし、そうした国内諸機関の協力促進の動きがより本格化するのには、1937年の日中戦争勃発とそれに続く1939年の欧州大戦の勃発以後のことであった。この時期、欧米と同様に日本でも科学技術動員の必要性が高まることになるが、それと同時に日本では従来の技術研究のあり方に対する根本的な反省・改革の気運が生まれることになるのである。そうした改革の中心となったのが、内務省の宮本武之輔や上述の松前重義らの官庁技術者を中心とする「技術者運動」

であった<sup>19)</sup>。技術者運動とはもともと大正期の技術者の地位向上運動に端を発するものであるが、総力戦という危機的状況の中で従来の技術研究体制を打破し、科学技術動員体制の構築を目指す政治運動へと発展していくのである。その結果、彼らの運動は当時の近衛新体制運動に合流してその政策的要求を部分的に実現することになり、1941年5月に科学技術新体制確立要綱の閣議決定、翌年2月には内閣技術院の創設を見ることになった。こうした科学技術動員の流れは電気試験所にも押し寄せ、同所は様々な形で動員に協力することになるが、このことは同時に従来の電気試験所と産業界の関係に大きな変化をもたらすことになるのである。

まず、1941年4月に前述の電気事故防止協同研究会が(社)電気協同研究会に改組され、事故防止だけでなく電力技術を中心により広範な技術分野を対象とした共同研究機構へと発展していった<sup>20)</sup>。1942年2月には電気技術の鉱物資源探索への応用促進を目的として財団法人電気探鉱協会が設立された。これは電気試験所の研究成果を電気技術以外の分野に幅広く応用するための試みの一つであった。さらに1942年8月には電気試験所の有する研究成果・特許の実用化を促進するため、財団法人電気技術実用化協会が電気試験所と日立製作所・東京芝浦電気・三菱電機各社の発起により設立された<sup>21)</sup>。こうして戦時下における電気試験所と産業界との協力関係が制度的に築かれていくのである。

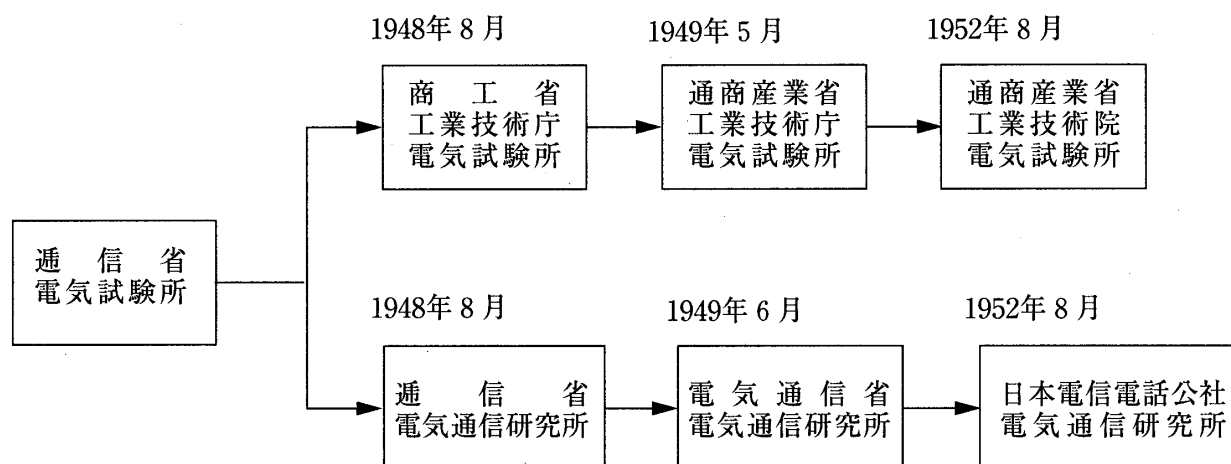
また、戦時下において学会・学術団体等における共同研究・調査等の活動が活発化し、電気試験所の関係者の多くがそうした活動に関わり、中心的な役割を果たすことになった。それまで日本では1932年に設立された(財)日本学術振興会がそうした活動を推進する中心的な機関となっていたが、1938年9月に電気学会に技術委員会制度が創設されると、同学会においてもそうした活動が広範に進められることになった<sup>22)</sup>。この技術委員会制度は特定の問題について必要に応じて設置された従来の委員会とは異なり、

電気工学及び工業の全領域を対象に常時調査研究を行うことを目的とした制度であった<sup>23)</sup>。さらに1941年に上述の科学技術新体制確立要綱が閣議決定されると、電気学会は政府に「科学技術新体制確立要綱実施に関する意見書」を提出し、同学会の技術委員会と電気学術振興体制調査委員会(1941年3月設置)を中心とする科学技術動員への積極的な協力を表明した<sup>24)</sup>。同年10月には電気学術振興体制調査委員会の提唱に基づいて、電気三学会(電気学会・電気通信学会・照明学会)と(財)科学動員協会(1940年12月に設立された科学技術動員のための外郭団体)の協力により電気学術研究審議会が発足し、電気三学会を挙げての総動員協力体制が整えられた。同審議会では電気技術の他部門(製鋼等)への応用、熱帯での電力・通信網の建設に関する調査、不足資材の代用研究等の事業が行われたが、電気試験所は同審議会の幹事を務め、その運営に中心的な役割を果たすことになった<sup>25)</sup>。その他、1943年に上述の内閣技術院の下で推進された研究隣組制度や内閣の戦時研究員制度、陸海軍の軍事研究等にも多数の電気試験所関係者が関係・協力した<sup>26)</sup>。

終戦後、科学技術動員が解除され、自由な研究活動が再開されることとなったが、しかし、それによって直ちに戦時期の諸機関の協力的体制が雲散霧消したわけではなかった。終戦後の国土荒廃は戦後復興という新たな課題をもたらし、戦時期の協力的雰囲気は戦後にも継承されることになるのである。例えば、終戦後間もない1945年11月、通信院(通信省)に通信技術委員会が設置され、工務局と電気試験所を中心に戦後の通信復興に関する技術的問題について広範な調査・審議が行われた<sup>27)</sup>。同委員会の部会・分科会には製造企業も数多く参加しており、そうした活動の中から紙蓄電器研究会のように業界関係者による共同研究会へ発展する事例もあった<sup>28)</sup>。

また、電気試験所では1945年10月、戦災復興の緊急課題に応えるため新機構の業務部<sup>29)</sup>に調

図1 電気試験所の分割・再編



出所) 『電気試験所最近の十年史 (創立六十周年記念)』 (電気試験所, 1952年), 『電気通信研究所十五年史』 (日本電信電話公社電気通信研究所, 1965年), 『電気試験所最近の十年史 (創立七十周年記念)』 (電気試験所, 1963年) をもとに作成。

注) 電気試験所の分割直前に国際電気通信株式会社の研究部門と文部省電波物理研究所が一時的に電気試験所に吸収され, その後再び分離独立したが, その過程は省略した。

査係を設置し, 同係を中心に電気技術の農林水産業・食品加工業・機械工業等への応用が進められた。特に終戦直後の食料難を解決するため, 地方に疎開していた電気試験所の各支所において, 地域の農業団体等と協力して農村電化事業が進められた<sup>30)</sup>。こうした活動は本来の電気試験所の活動領域から外れたものであるが, 当時の協力的雰囲気を表す象徴的な出来事であった。

ところで, 戦後, 電気試験所にもたらされた最大の変化は, 1948年8月の分割・再編措置であった<sup>31)</sup>。これは通信復興を最優先課題の一つに掲げていたGHQ・CCS (民間通信局) の通信省改革の一環として行われたもので, 同省の電信電話事業を効率化するため, 同事業に関係のない部門を徹底的に通信省から分離することにそのねらいがあった<sup>32)</sup>。これによって電気試験所内で特に通信に関係のない電力・電気計測・電気標準等の部門が商工省外局の工業技術庁へ移管され「電気試験所」の名称を継承し, 通信省に残された通信部門が新名称の「電気通信研究所」へ改組されることとなった (図1参照)。

この分割に際して様々な機構改革が両機関で実施されたが, その際に重要であったのは, 戦時中に築かれた電気試験所と産業界との協力体制が再び制度化されたことであった。新設の工業技術庁電気試験所では産業界への技術協力を制度的に進める機構として所内に電気技術相談所を創設した。これは戦時中に同様の役割を果たしていた (財) 電気技術実用化協会が戦後, 工業所有権の問題から廃止されたこと, また同協会の活動対象が公共機関や大企業に偏りがちであったことなどに鑑みて取られた措置であり<sup>33)</sup>, いわば外郭団体で行われていた機能を官制化したものであった。

一方, 通信省電気通信研究所では設立と同時に, 徹底的な機構改革が進められた。この改革はCCSから教示されたベル電話研究所の, 現業事業に直結した研究開発体制がモデルになったといわれ, 従来の本省に対する下請的・補助的な地位を脱し, 現業事業の研究開発の中心機関となることが意図されていた<sup>34)</sup>。特に従来電気試験所で行われていた試験業務が本省工務局へ

移管され、本省工務局で行われていた仕様書作成業務が電気通信研究所へ移管されるなどの諸改革が行われた<sup>35)</sup>。こうした改革の結果、同研究所と通信機材製造業者との距離は一段と近くなり、両者による共同開発の道が大きく開かれることになった。その最初の成果が終戦直後から進められた4号電話機の開発であった<sup>36)</sup>。同機の開発は戦後の電気通信研究所と通信機械製造企業（日本電気・日立製作所・富士通・沖電気等）との共同開発の端緒となるものであった。

また、戦後においても学会・学術団体・業界団体等における共同研究・調査が活発に行われたが、そうした活動に多くの電気試験所・電気通信研究所の関係者が参加し、あるいは両機関の研究者が自ら所内に企業等の関係者を集めて研究会を主催するなど、主導的な役割を果たした。そうした研究会・技術委員会等の事例をいくつか上げると、戦時中から戦後にかけて日本の電子顕微鏡開発に大きな影響を及ぼした日本学術振興会第37小委員会<sup>37)</sup>、日本のコンデンサ業界の技術向上に大きく貢献した紙蓄電器研究会（後に日本電子機械工業会傘下のコンデンサ研究会へ発展<sup>38)</sup>、終戦後から1950年代前半にかけて電気絶縁材料に関する海外情報の紹介・検討、規格制定、試験法の確立等の活動を行った電気絶縁材料研究会（電気試験所材料部主催の研究会<sup>39)</sup>、フェライト輸入の動きに対抗して電気試験所を中心に国内製造企業が結集して発足したフェライト研究会（1953年10月発足<sup>40)</sup>、トランジスタ材料であるゲルマニウムの国産化を目指して工業技術院内に設置されたゲルマニウム技術委員会（1954年5月設置<sup>41)</sup>などである。

こうした研究会には国公立研究機関や大学の関係者だけでなく、多くの製造企業の技術者が参加しており、まさに官公民をあげて戦後の技術復興に取り組んだ感があった。以下に述べる電気試験所・電気通信研究所のコンピュータ開発に果たした役割も、こうした戦中から戦後にかけての様々な研究協力の延長線上にあると考

えることができるのである。

## 2 電気通信研究所とパラメトロン式コンピュータの開発

冒頭に述べたように、日本の初期コンピュータ開発は1950年代初頭に海外からの断片的な技術情報に基づいて始まるが、主要素子である真空管の大量使用に対する不安から、1950年代中頃には早くも真空管に代替する固体素子の採用が試みられることになった。その結果、日本では長期化する真空管式コンピュータの開発とその後に開始されたパラメトロン式及びトランジスタ式コンピュータの開発がほぼ同時並行的に進められることになり、1950年代後半には固体素子によるコンピュータ開発が日本で主流となるのである。こうした開発の流れを創出する大きな契機となったのが、東京大学の後藤英一による「パラメトロン」の発明であった（1954年3月）。

パラメトロンとはフェライト磁心入りコイルのパラメーター励振という現象を利用して記憶・論理演算・増幅の各作用を実現する素子であり、信頼性の高さと安価なところに大きな特徴があった<sup>42)</sup>。当時、後藤が所属していた東京大学理学部の高橋秀俊研究室では、真空管式に代替する安価で小型の計算機械の開発を模索しており、そうした過程でパラメトロンの着想が生まれたのである<sup>43)</sup>。パラメトロンは後に日本独自の論理・記憶素子として、また戦後を代表する工業技術の発明として大きな話題を呼ぶのであるが、発明当初は一部の関係者に知られるだけであった<sup>44)</sup>。

パラメトロンの存在が最初に公表されたのは、1954年7月16日の電気通信学会非直線理論研究専門委員会においてであり、続いて翌週の23日に同学会電子計算機研究専門委員会で再び同様の報告が行われた<sup>45)</sup>。後者の委員会ではコンピュータに関心のある研究者が28名参加していたが<sup>46)</sup>、そのうち日本電信電話公社電気通信研究所の喜安善市と国際電信電話株式会社研究部の

表1 パラメトロン共同研究の成果 (パラメトロン応用機器)

開発者	計算機器	通信機器
東京大学理学部	PD1516 (1956.10) PC-1 (1958.3) PC-2 (1961.8)	
日本電信電話公社 電気通信研究所	MUSASINO-1 (1957.3) MUSASINO-1B (1960.3)	半電子交換機 $\alpha$ (1955.12) ZZZ装置 (時間帯域登算装置) (1957.6) CAMA装置 (自動料金会計装置) (1958.8) 半電子交換機 $\beta$ (1959.1) 全電子交換機 $\omega$ (1959.10) CAMAタイパ装置 (1961.2)
国際電信電話株式 会社研究所	計数型統計機 (1956.11)	モールス-5 単位符号変換機 (1957.12) 電信再生中継器 (1958) 2L-5L 変換機 (1958) ARQ装置 (自動誤字訂正装置) (1960.1)

出所) 前掲『電気通信研究所十五年史』, 高橋秀俊『電子計算機の誕生』(中公新書, 1972年), 『国際電信電話株式会社二十五周年史』(国際電信電話株式会社, 1979年), 中込雪男・中坊覚「パラメトロンの応用 (I)」『国際通信の研究』(第19号, 1958年), 大島信太郎他「パラメトロンの応用 (II)」『国際通信の研究』(第23号, 1959年) 等をもとに作成。

注) 機種名に付した括弧内の数字は同機の試作完成の年月を示す。ただし, 国際電信電話株式会社の通信機器については実用化の年月を示した。

大島信太郎の二名に強い関心を持たれることになった。彼らはパラメトロンがコンピュータだけでなく電話交換機をはじめ様々な通信機器に広く応用できる重要な発明と考え, ほどなく東京大学の高橋研究室と接触, その結果, 1954年12月に東京大学高橋研究室・電電公社電気通信研究所・国際電電研究部 (後, 同社研究所) の三者によるパラメトロンの共同研究が開始されることになった<sup>47)</sup>。

ところで, 電気通信研究所では1951年2月に同所基礎研究部門伝送研究科 (後, 伝送研究課→電子応用研究室) に伝送基礎グループが設置されて以来, 同グループによって情報処理方式・電子回路技術の基礎研究が進められていた。同グループの研究を指導していたのが, 上述の喜安善市伝送研究科長であった。研究の目的は情報処理・電子回路技術の電気通信分野 (伝送・交換等) への応用にあったが, 当時は所内の数値計算業務の機械化という現実的な要請もあり, また海外からのENIACなどの情報も影響して, 伝送研究科内のコンピュータへの関心は

高まっていた。しかし, 同科では当初から高価で不安定な真空管を大量に使用するデジタル式コンピュータの試作の可能性について疑問を抱いていたため, とりあえずコンピュータの試作には着手せず, 理論研究とアナログ式相関器などの特殊な計算機器の試作を進めることとなった。

その後, アナログ式計算機器の限界が徐々に痛感される一方で, 汎用性のあるコンピュータへの認識が高まったため, 伝送研究科では将来の電子交換機への応用可能性などを考慮して, 1953年度からコンピュータの研究に本格的に着手することになった。しかし, 前述のように当時の真空管の信頼性には問題があり, またトランジスタも当時は点接触型が主流で非常に不安定であったため, 論理素子の選定に悩まされることになった。そうした状況下にパラメトロンが登場し, 喜安がそれに注目したのである<sup>48)</sup>。

こうして東京大学で生まれたパラメトロンは, 東京大学・電電公社・国際電電の三者の共同研究へ発展し, 1954年から57年にかけて三者の協

表2 民間企業のパラメترون式コンピュータ

(1960年まで)

企業名	機種名	開発期間		設置 台数
		開始	完成	
日本電気	NEAC 1101	1955年 末	1958年 3月	1
	NEAC 1102	1956年 -	1958年 11月	1
	NEAC 1103	-	1960年 3月	1
日立製作所	HIPAC MK-1	1956年 秋	1957年 12月	1
	HIPAC 101	1958年 4月	1958年 12月	4
富士通信機製造	FACOM 200	1957年 10月	1958年 9月	1
	FACOM 212 A	1957年 末	1959年 3月	3
	FACOM 201	1959年 初頭	1960年 1月	2
	FACOM 202	1958年 -	1960年 8月	1
沖電気工業	OPC-1	1958年 3月	1959年 3月	1
三菱電機	MELCOM 3409	-	1960年 3月	1

出所) 情報処理学会歴史特別委員会編『日本のコンピュータの歴史』(オーム社, 1985年), 第2部, 第3部, 和田弘「事業展望: 電子応用」『電気通信学会雑誌』(第42巻第1号, 1959年), 120頁, 表5-1, 同(第43巻第1号, 1960年), 107頁, 表5-1, 同(第44巻第1号, 1961年), 148頁, 表7-1, 西野博二他「事業展望: 電子応用」『電気通信学会雑誌』(第45巻第7号, 1962年), 1009頁, 表8-1, 「資料: 計数型電子計算機納入状況」『情報処理』(第2巻第3号), 158頁, 及び各社発行の技術雑誌等をもとに作成。

注) 本表ではプログラム内蔵方式・デジタル方式・電子方式を採用した汎用の計算機械を対象に, 1960年までに民間企業によって製作・設置された機種を掲載した。

力体制のもとで数多くの理論・応用研究が行われることになった。パラメترونは新しい素子であったため, それを用いた機器の実用化には材料・部品の検討から回路構成・実装の検討, ユニット機器・周辺機器の試作に至るまで, 広範かつ総合的な研究開発努力が必要とされた。そのため, 三者はそれぞれ研究を分担しながら, 東京電気化学工業(後, TDK)や東北金属などの部品・材料製造業者とも協力して研究を進めた<sup>49)</sup>。その結果, 表1に見られるように, コンピュータや電子交換機など様々なパラメترون応用機器の開発に成功し, また100件余りの特許を取得するなど<sup>50)</sup>, 著しい研究成果を上げることに成功するのである<sup>51)</sup>。

こうした成果は結果的に東京大学の研究グループに電電公社と国際電電という巨大組織の力が加わったことで, 短期間のうちに集中的かつ組織的に人材と資金を投入し, 広範かつ周到に関連特許・応用特許の出願・取得を進めたことによるものといえる。従来, 日本ではフェライトなどのように, 日本で基本的な発明が行われながらも外国企業に関連特許・応用特許を押さえられるという事例がまま見られたが, パラメترونはこの点で非常に成功した事例として後年高い評価を受けることになる<sup>52)</sup>。

さて, パラメترونの登場は民間企業の側にとっても大きな刺激となり, 企業におけるコンピュータ開発の気運を高めることになった。こ



ここで中心的な役割を果たしたのが、前節で述べた電気通信研究所と通信機械製造企業（日本電気・日立製作所・富士通信機製造・沖電気等）との協力関係であった。この両者の関係を通じてパラメトロン技術が企業に移転され、企業のコンピュータ事業化への大きな足掛かりとなるのである<sup>53)</sup> (表2参照)。

最初にパラメトロンに関心を示したのは、日本電気と日立製作所の二社であった。日本電気は電気通信研究所のパラメトロン研究グループに接触し、1955年7月より同研究所の指導のもとパラメトロンの応用研究に着手した<sup>54)</sup>。日立製作所は同じ時期、東京大学の関係者に接触し、そこで得た情報をもとにパラメトロンの応用研究に着手した。その後、日電・日立の両社は1956年12月に電気通信研究所との間に「電子交換機および関連機器の共同研究に関する協定」を締結し、三者による「電子交換研究会」が組織された。これは電気通信研究所主催の共同研究会であり、電子交換機やコンピュータなど将来公社で納入が予想されるパラメトロン応用機器の開発を目指したものであった。1958年7月には富士通と沖電気の2社が電気通信研究所と同様の協定を結び、同研究会に参加した。

当時の電気通信研究所は前節で述べたように、大手通信機械製造企業と非常に緊密な関係にあり、研究所には常に企業の研究員・技術者たちが出入りするなど、人的・技術的交流は非常に活発であった。そのため、研究所の所員が企業の技術者に指導・アドバイスなどを行うことは日常茶飯事であり、研究所が持つパラメトロン情報も比較的容易に企業側に流れていった。とりわけ電子交換研究会のような組織はそうした交流をより緊密なものにしたが、同研究会では各社の電子交換機・コンピュータ関係の中心的な技術者が定期的に研究所に集まって会合を開き、活発な議論を展開したという<sup>55)</sup>。こうした技術交流が基礎となって、企業におけるパラメトロン式コンピュータの開発が進められたのである。

### 3 電気試験所とトランジスタ式コンピュータの開発

一方、通商産業省工業技術院電気試験所では1954年末にトランジスタによるコンピュータの開発に着手した。当時、トランジスタは真空管よりも不安定で高価な部品であり、それをコンピュータへ応用しようという試みは日本では皆無であった。しかし、電気試験所では敢えてその不安定なトランジスタによるコンピュータの開発に挑み、日本におけるトランジスタ式コンピュータ開発の流れを創り出すことになる。

電気試験所では戦前来、スイッチング理論や論理数学の研究の歴史があり、そうした研究の流れが分割後の電気試験所に継承され、1950年代前半に同所材料部物理課数学研究室（後、物理部応用数学課）においてETL Mark I, ETL Mark IIなどのリレー式計算機の開発に結実した。しかし、同所で電子式コンピュータの研究開発が始まるのは、1954年7月の電子部の設置以後のことであり、同部の設置によってコンピュータを含めた電子技術の応用研究が幅広く行われるようになった<sup>56)</sup>。

ところで、第1節で述べたように分割後の電気試験所は電力部門を中心とする試験研究機関となったが、その際、電気通信研究所との重複を避けるため、工業技術庁設置法施行令（政令第207号、1948年8月1日）によって電気試験所における電気通信の試験研究は一切禁止されることになった。そのため、同所における電子技術関係の研究も著しく制限され、しばらく同所材料部物理課で基礎的な研究が行われるに留まることとなった。その後、1952年8月の日本電信電話公社の発足により電気通信研究所が公社の研究機関となると（図1参照）、電気通信関係の国立研究機関は消滅することになり、上述の施行令による試験研究の制限は存在理由を失うことになった。このため、公社の発足と同時に施行令は改正され、電気通信の除外規定は削除されたが<sup>57)</sup>、これによって電気試験所では

電気通信を中心とする弱電部門を再興する気運が生まれることになった。こうした状況下に設置されたのが電子部であった<sup>58)</sup>。

電子部の設置は戦後電気試験所最初の海外留学生として渡米し、同国の電子技術の発展に触発されて帰国した和田弘企画課長（後、電子部長）の構想によるもので、そのねらいは電子技術の通信以外の分野への広範な応用にあった。もともと電子技術は通信分野から生まれ発達したものであるが、戦時中から戦後にかけて米英を中心にレーダー、コンピュータ、オートメーションなど様々な応用分野が開拓され、さらに戦後米国で画期的な電子部品、トランジスタが発明され、新しい応用分野の発展可能性は高まりつつあった。しかし、当時の日本では電子技術はなお通信技術の延長線上に位置付けられており、それらの分野に対する関心は必ずしも高くなかった。そこで、和田は電気通信研究所との研究重複を避けることも考えて、電気試験所では電気通信以外の電子技術の新しい応用可能性を追求するべきと考え、すでに所内で検討されていた「通信部」案を変更し、電子部の設置を立案・推進するのである。

電子部では発足に際して半導体とパルス技術という二大研究目標を掲げ研究に着手したが、しかしコンピュータなどの電子機器の開発については発足当初から具体的な計画があったわけではなかった。むしろ同部ではトランジスタの開発やその特性試験方法、受動部品の小型化などの研究が先行して進められており、そうした研究に続くトランジスタの応用研究の一つとして、コンピュータの試作が取り上げられることになるのである<sup>59)</sup>。つまり、同部ではコンピュータの開発が第一の目的ではなく、トランジスタを用いて何か電子機器を組み立てようという発想から研究が出発しているのである。こうした事情は他の日本のコンピュータ開発者たちと大きく異なる点であり、それゆえに同部では当初から当時信頼性の点で大いに問題ありとされたトランジスタを論理素子に選び、コンピュー

タの開発に挑戦するのである。

最初に取り組んだのは、ETL Mark IIIと呼ばれる小型の実験機の開発であった<sup>60)</sup>。同機は1954年11月に最初の開発計画案が作成され、1955年から56年にかけて製作が進められた。その結果、電子部の開発グループは同年7月に同機の始動に成功することになるのである。同機はトランジスタに点接触型を採用したため不安定な機械であったが、トランジスタ式としては日本で最初のものであり、国際的に見ても数少ない先駆的なマシンの一つとなった。これは当時の日本の実情を考えれば驚くべき出来事であった。

そのため、Mark IIIの実現のためには種々の工夫がなされており、それらの工夫がまた同機を大きく特徴づけることになった。その一つがダイナミック回路の採用であった。これは米国標準局のSEACという真空管式コンピュータに採用されていた演算回路方式で、トランスを利用することにより能動部品（真空管・トランジスタ）の数を極力減らすことができた。このため、処理速度は遅くなるが、当時不安定で高価であったトランジスタの使用本数を極力減らし、機器の安定性を高めることができた。もう一つはプリント配線によるプラグイン・パッケージ方式の採用であった。これは各構成回路をプリント配線によってパッケージ化し、差し込み方式で接続する回路実装方式で、回路の小型化と調整・保守の容易化を実現した。今日では標準的な回路実装方式であるが、当時の日本では最先端の試みであった。電子部では発足当初から回路を小型化・安定化させるための部品研究・実装研究に積極的に取り組んでおり、そうした成果がコンピュータの開発に生かされることになった<sup>61)</sup>。こうしたMark IIIの特徴のいくつかは後に国内製造企業各社へ受け継がれ、日本の初期トランジスタ式コンピュータに共通の特徴となった。

続いて、電子部では1956年10月よりトランジスタ式コンピュータ、ETL Mark IVの開発に着

表3 民間企業のトランジスタ式コンピュータ

(1960年まで)

企業名	機種名	開発期間		設置 台数
		開始	完成	
日本電気	NEAC 2201	1957年 末	1958年 9月	1
	NEAC 2203	1958年 11月	1959年 8月	4
日立製作所	HITAC 301	1958年 5月	1959年 4月	3
	HITAC 102	-	1960年 11月	2
松下通信工業	MADIC I	1958年 5月	1959年 4月	1
沖電気工業	OKITAC 5080	1959年 -	1960年 9月	1
	OTC 6020	1959年 秋	1960年 11月	1
東京芝浦電気	TOSBAC 3100	1959年 -	1960年 11月	1
三菱電機	MELCOM LD1	1959年 -	1960年 -	1
	MELCOM 1101	1959年 -	1960年 12月	1

出所) 表2に同じ。

注) 本表ではプログラム内蔵方式・デジタル方式・電子方式を採用した汎用の計算機械を対象に、1960年までに民間企業によって製作・設置された機種を掲載した。

手した<sup>62)</sup>。これは上述のMark IIIより大型の実用機の開発をめざしたもので、Mark IIIの基本的特徴を継承しながらもトランジスタに接合型を採用し、記憶装置に磁気ドラムを採用するなど仕様に変更が加えられた。磁気ドラムは当時高速回転体の精密加工技術を有していた北辰電機製作所と磁気技術を有していた東京通信工業(後、ソニー)の協力を得て開発されたが、この装置は後に北辰電機によって製品化され、日本電気や日立製作所などのコンピュータに採用されて日本の初期コンピュータを代表する記憶装置となった<sup>63)</sup>。

ETL Mark IVは1957年11月に完成し、Mark IIIに比べてはるかに安定した稼働実績を上げること成功した。同機の完成後、電子部では直ちに日本電気、日立製作所、富士通などの製造企業関係者を招待し同機を公開した。最初に同機に関心を持ち、電子部に技術指導を申し出たのは、日本電気だった。同社は同機の公開から10

日も経たないうちに電子部に指導を申し出、同年中にMark IVに基づくトランジスタ式コンピュータ、NEAC 2201の開発に着手するのである(表3参照)。

その後、Mark IVの評判が高まるにつれて、電気試験所に技術指導を願い出る製造企業が続々と現れたが、しかし電子部では希望する企業のすべてに技術指導を行ったわけではなかった。先に述べたように、電気試験所では分割の際に所内に電気技術相談所を開設し、所内の技術を広く産業界へ移転する制度が整備されていたが、実際にはどの企業に技術指導を行うのかは電気試験所の担当官の裁量にまかされていたのである<sup>64)</sup>。したがって、ある重要な技術が電気試験所で開発された場合、同所の担当官がどの企業に技術指導を行うのかによって、その後の産業発展の構造に大きな影響を及ぼす可能性があった。

Mark IVの場合では電子部長であった和田の

判断により、申請の順序で指導を行う企業が決められた。すなわち、申請順に日本電気(1957年度)、北辰電機製作所(1957年度)、松下通信工業(1958年度)、日立製作所(1958年度)の4社までを受け付け、それ以降に申し出た企業についてはすべて断わることにしたのである<sup>65)</sup>。これには和田の産業政策的な判断が働いていた。和田は日本の製造企業は技術力が弱いので、各社が競って同じものを作ろうとするのではなく、もっと協力して分業していかなければならないと考えていた<sup>66)</sup>。そのため、多くの企業がコンピュータの完成品分野に進出することは決して好ましいことではないと考えていたのである。

こうして電子部による上記4社に対する技術指導が行われたが、その内容は実に懇切丁寧なものであった。例えば、企業に電子部のメンバーを指導員として長期間派遣したり、企業の技術者を実習生として電子部に受け入れたり、まさに電子部と企業が一体となってコンピュータの開発に取り組んだ感があった<sup>67)</sup>。その結果、上記4社においてMark IV型のトランジスタ式コンピュータが次々と開発・製品化され(NEAC 2201, HITAC 301, HOC 100, MADIC I)、4社のコンピュータ事業の立ち上がりに大きく貢献することになるのである(表3参照)<sup>68)</sup>。特に日本電気と日立製作所はその後もMark IV型の後継機を開発・製品化し、業界のリーダー的企業へと発展していくことになる。

#### 4 技術研究の交流とネットワーク化

これまで電気通信研究所と電気試験所を中心とするコンピュータ開発の動きを見てきたが、そうした研究開発活動に加えて、両機関の研究者が外部の学会や業界団体等でコンピュータに関する技術委員会や研究会を組織し、技術研究の交流に主導的な役割を果たしてきたことも見逃すことができない。この点は第1節で述べたように、戦時中から戦後にかけて電気技術の分野で広く見られた特徴でもあった。

電気通信研究所の喜安善市は日本のコンピュ

ータ開発の草創期から外部のコンピュータ関係の技術委員会、研究会などに関わっており、1952年度に日本学術会議計数装置特別委員会<sup>69)</sup>、1953年度に大阪大学のコンピュータ開発計画<sup>70)</sup>などに参加していた。なお、計数装置特別委員会とは日本最初のコンピュータの調査審議機関であり、東京大学で真空管式コンピュータの開発を進めていた山下英男を中心にコンピュータに関する情報交換が行われていた<sup>71)</sup>。

また、喜安は1953年1月、電気通信研究所の元上司であった京都大学の前田憲一とともに電気通信学会に電子計算機研究専門委員会を発足させたが<sup>72)</sup>、これは当時日本で唯一のコンピュータに関する学会組織というべきもので、1960年に情報処理学会が創立されるまでコンピュータに関する研究発表・研究交流の場として大きな役割を果たした。同会は会員であれば誰でも自由に参加できる公開の研究会であり、発足以来毎月一回、定期的に研究会を開催した。興味深いことに同会では単に研究発表に留まらず、海外文献の検討会や帰朝報告会、国内施設見学会など国内外の技術情報の収集・検討に努めており、一般に考えられる学会組織の研究会よりはるかに緊密な情報交流の場となっていた<sup>73)</sup>。そうした活動が基礎となって、上記のパラメトロン<sup>74)</sup>の発表が行われ、同会の幹事を務めていた喜安らの関心を集めることになるのである。さらに喜安ら電気通信研究所のグループは東京大学・国際電電とパラメトロンの共同研究会を組織し、通信機械製造業者と電子交換研究会を組織するなど、パラメロン技術の開発・普及に大きな貢献をしたことは前述の通りである。

電気試験所の和田弘の場合は、1955年4月に(財)電波技術協会に設置された電子計算機調査委員会の活動に大きく関わり、同会の運営に中心的な役割を果たした<sup>74)</sup>。同会の活動は大変興味深いものであり、国公立究機関・大学等の研究者を中心に電気機械製造企業の技術者代表を広範に集め、各機関・各社の協力のもとに計算機器の国内利用状況調査や外国特許調査、さら

表4 事務用コンピュータの共同試作研究  
(1957年度)

試作装置		試作担当企業
演算制御装置		東京芝浦電気
記憶装置	磁心マトリクス	東京芝浦電気, 日本電気 日立製作所
	高速磁気ドラム	北辰電機
	低速磁気ドラム	富士通信機, 三菱電機 日立製作所
入出力装置	磁気テープ装置	日本電気
	光電式テープ リーダー	日本電気, 日立製作所 沖電気工業
	光電式カード リーダー	富士通信機
	ラインプリンタ	富士通信機, 沖電気工業
	テープパンチ	黒沢通信工業
	カードパンチ	沖電気工業
	万能入出力装置	沖電気工業

出所) 和田弘「事業展望：電子応用」『電気通信学会雑誌』(第41巻第1号, 1958年), 116頁, 表2, 表3より作成。

に工業技術院や日本自転車振興会などの補助金による外国機器の分解調査や試作研究などが行われた。そして、そうした活動の成果は随時報告書にまとめられ、関係各機関・各企業に配布され情報が共有された。例えば、表4に見られるように、1957年度には当時の事務用コンピュータの標準機であるIBM650を目標に、関連の製造企業を広範に動員して共同の試作研究が行われた。この共同研究では将来有望な市場となる事務用にねらいを定め、事務計算に必要な様々な周辺機器の開発に広範に取り組んでおり、その意味でコンピュータの産業としての将来を見据えたより実践的な試みであったといえる。こうした委員会の活動は各企業のコンピュータ開発やその事業化に少なからぬ影響を及ぼしており、前節で述べた北辰電機の磁気ドラム装置のような技術的成果も委員会活動の中から生まれた。同装置は委員会が輸入したカナダのフェランティ社製装置をモデルに開発されたもので、

委員会の分解調査・試作研究活動の大きな成果であった。同会の活動は1958年にコンピュータを中心とした業界団体である(社)日本電子工業振興協会が設立されると、同協会の電子計算機技術委員会に引き継がれ<sup>75)</sup>、同協会の技術委員会活動の中核を担うことになる。

また、和田は当時、電気学会でオートメーション技術委員会(1957年7月設置)を主催していたが<sup>76)</sup>、同委員会においても日本のコンピュータ技術の現状について調査・検討が行われた。偶然にも委員会が1958年9月に開催した討議会の全記録が『電気学会雑誌』に掲載されているが<sup>77)</sup>、これを見ると、参加者には国公立研究機関・大学・企業の関係者に加えて大手ユーザーまで含まれており、参加者の間で非常に真摯で熱心な議論が行われていたことが窺える。同会に限らず、どの技術委員会・研究会も参加する研究者・技術者のメンバーはほぼ固定化されており、いずれも各機関のコンピュータ開発の責任者にあたる人物が出席していた。そのため、参加者は互いに顔見知りの間柄であり、そうしたこともまた活発な情報交換が行われる要因になったものと推察される。さらに和田は1960年4月の情報処理学会の創設にも大きく関わっていた。

以上に述べた技術委員会・研究会等の活動の影響は各機関・企業のコンピュータ開発・事業に直接的に表れるものではないが、個々の機関・企業の技術研究に交流の場を与え、情報交流を円滑にするなど、全体的な技術研究の促進に大きく寄与したものと考えられる。こうした委員会・研究会活動は個人的なレベルでの分散的な交流とは異なり、特定の機関に常置され、各機関・企業の技術研究を結びつける役割を果たしており、いわば制度化され、ネットワーク化された交流であったといえる<sup>78)</sup>。

#### むすび

これまで日本の初期コンピュータ開発に果たした国公立研究機関の役割について、戦前の通

信省電気試験所の時代にまで遡り歴史的に検証してきた。これによって各時代により電気試験所の果たした役割、有していた機能が大きく変化してきたことが明らかになったであろう。こうした同所の長い歴史の中で、特に戦時期から戦後の1950年代までの時期は一貫した流れの中で位置付けることができると思われる。すなわち、戦時中においては科学技術動員のため、戦後においては技術復興のため、電気試験所の社会・産業界に対する役割が高まると同時に、両者の関係が最も緊密となる時期であったということである。そうした時代の要請に応じて、電気試験所は戦時期には外郭団体を設立し、戦後には種々の機構改革を実施することによって産業界との協力体制を築き、また学会・業界団体等の技術委員会・研究会で主導的な役割を果たし、技術研究の交流に貢献していったといえるのである。

そうした状況下、電気試験所・電気通信研究所の両研究機関が日本の初期コンピュータ開発において果たした役割はきわめて大きいものがあったといえる。それらの機関は単に固体素子によるコンピュータの開発に先鞭を付けたというだけでなく、その成果を国内製造企業に広め、国内諸機関の技術交流を促進させるなど、国内のコンピュータ技術の発展に広範な役割を果たした。

そのため、それらの国公立研究機関が製造企業のコンピュータ事業に及ぼした影響も大きく、ある意味ではそれらの機関との関係・距離によって、各企業のコンピュータ事業の立ち上がりは左右されたといっても過言ではなかった。日本のコンピュータ業界の大きな特徴として、いわゆる電電ファミリーと呼ばれる通信機械製造企業が中心であったこと、最初から大手企業中心の寡占的体制であったことなどがあげられるが、こうした特徴もそのことの証左であった。

また、国公立研究機関の研究者がコンピュータ関係の技術委員会・研究会等で果たした役割も大きく、そうした役割は利益目標を持つ民間企

業の技術者では果しにくいものであったといえる。当時の日本のコンピュータ分野では様々な技術委員会・研究会が学会・業界団体等に設置されており、非常に緊密な技術研究の交流が行われていたのである。

#### [付記]

本稿は1997年11月18日に大阪で開催された(社)電気学会電気技術史研究会における筆者の報告、「日本の初期コンピュータ開発と公共研究機関の役割」『電気学会研究会資料』(電気技術史研究会, HEE-97-27, 1997年)に大幅に加筆修正を加え作成したものである。本稿の作成にあたり、電気試験所・電気通信研究所の関係者の方々をはじめ、多くの方々よりご教示をいただきました。厚く御礼申し上げます。

#### 注

- 1) 当時日本で行われていた唯一の海外交流は、ユネスコ(国連教育科学文化機関)の国際計算センター設置計画への参加であった。これは1951年秋にユネスコより日本政府へ要請があったもので、非常に限定された形ではあるが当時の日本の研究者に海外と交流する道を開くことになった。この点については、拙稿「日本におけるコンピュータの産業化—研究者・技術者の活動を中心に」『研究年報経済学』(東北大学, 第56巻第1号, 1994年), 88-89頁を参照。
- 2) 同上稿, 90-92頁を参照。なお、唯一の例外は富士フィルムのFUJICであった。同機は真空管式としては比較的順調に開発が進められ、1956年3月に日本初のコンピュータとして完成している〔岡崎文次「わが国最初の電子計算機—FUJICの一生」『bit』(第3巻第12号, 1971年)を参照]。しかし、FUJICにしても組立から完成までに3年以上もの歳月を要している。
- 3) この点については、前掲拙稿, 89頁, 表1を参照。
- 4) もっとも周辺機器、ソフトウェアといった分野では依然として深刻な技術格差があったことが指摘されている。高橋茂「利用発達期(HITAC 3010以降)」, 「HITACユーザ」編集委員会編『二十年の歩み』(HITACユーザ研究会, 1983年)所収, 31頁を参照。

- 5) 白井健治『日本のコンピューター開発群像』(日刊工業新聞社, 1986年), 松尾博志『スーパー頭脳集団・電総研』(コンピュータ・エージ社, 1987年), 中川靖造『NTT技術水脈-巨大実用化研究所に賭けた男達』(東洋経済新報社, 1990年), 立石泰則『覇者の誤算-日米コンピュータ戦争の40年(上)』(日本経済新聞社, 1993年)など。
- 6) 戦前の電気試験所の機構変遷については、『電気試験所五十年史』(電気試験所編集・発行, 1944年), 鎌谷親善「創始期における電気試験所」『科学技術史』(第2号, 1998年)を参照。
- 7) 前掲『電気試験所五十年史』, 497-498頁, 569頁。
- 8) 森英夫「電気試験所における強電関係研究開発のあゆみ-先輩へのインタビューを基に」『電気学会研究会資料』(電気技術史研究会, HEE-96-5, 1996年), 42-43頁。
- 9) この点については、『創立20年』(社団法人電気協同研究会編集・発行, 1953年), 序文3-4頁を参照。
- 10) 前掲『創立20年』, 序文3頁所収の京都電燈, 石川芳次郎の回想より。
- 11) 当時の通信省の電気通信工業政策については, 次の文書にまとめられている。「電気通信機器製造事業ニ対シ従来当省ニ於テ実施シ来リタル事項」(作者不詳, 1941年7月), 東京大学附属図書館所蔵『美濃部洋次文書』所収(行政機構戦時体制案集, 整理番号Aa:34:30)。
- 12) 戦前の電気機械製造企業の概況についてはとりあえず, 竹内宏『電気機械工業(新訂版)』(東洋経済新報社, 1973年), 第4章を参照。
- 13) 前掲『電気試験所五十年史』, 5頁, 106頁, 130頁。
- 14) 前掲『創立20年』, 序文1-4頁, 本文1-4頁。
- 15) 通商産業省編『商工政策史第13巻-工業技術』(商工政策史刊行会, 1979年), 459-467頁(鎌谷親善執筆)。
- 16) 無装荷ケーブル方式の開発については, 日本電信電話公社技術局電気通信自主技術開発史編集室編『電気通信自主技術開発史:搬送電話編』(社団法人電気通信協会, 1972年)を参照。
- 17) 「松前重義その政治活動」編纂委員会編『松前重義その政治活動I』(東海大学出版会, 1987年), 50頁。
- 18) 梶井剛「工業国産化政策確立に関する建言書」『電気通信学会雑誌』(第175号, 1937年)。
- 19) 技術者運動については, 廣重徹『科学の社会史-近代日本の科学体制』(中央公論社, 1973年), 163-172頁を参照。
- 20) 前掲『創立20年』, 本文1頁。『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』(電気試験所編集・発行, 1952年), 48-49頁。
- 21) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 57-61頁。
- 22) 前掲『電気試験所五十年史』, 131-132頁。前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 43-46頁。
- 23) 「技術委員会の設置」『電気学会雑誌』(第58巻第603号, 1938年10月), 817頁。
- 24) 「科学技術新体制確立要綱実施に関する意見書」『電気学会雑誌』(第61巻第638号, 1941年9月), 480-487頁。
- 25) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 46-48頁。『電気学会75年史』(社団法人電気学会, 1963年), 70頁。
- 26) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 40-41頁, 269-292頁。
- 27) 同上書, 41-43頁。
- 28) 高橋雄造「戦後日本における電子部品工業史」『技術と文明』(第9巻第1号, 1994), 76頁。
- 29) 1945年5月の機構改革で創設された電気試験所のスタッフ部門。
- 30) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 50-51頁, 53-54頁, 228-230頁。
- 31) 電気試験所の分割については, 同上書, 86-91頁を参照。
- 32) 和田弘氏(当時, 電気試験所電力部技官)より聞き取り(1999年11月8日)。
- 33) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 35-36頁, 54-58頁。
- 34) 電気通信研究所十五年史企画編集委員会編『電気通信研究所十五年史』(日本電信電話公社電気通信研究所, 1965年), 1-3頁(伊藤義一・太田正光執筆)。吉田五郎「電気通信研究所の創設当時に思いをはせて」, 同上書所収。
- 35) 同上書, 7-8頁(伊藤・太田執筆)。なお, 仕様書作成業務についてはその後, 1952年8月に日本電信電話公社が設立されると, 再び電気通信研究所から公社技師室へ移管された〔同上書, 14頁(伊藤・太田執筆)〕。
- 36) 同上書, 11頁(伊藤・太田執筆)。なお, 4号電話機の開発については, 同上書, 271-272頁(早坂寿雄執筆), 285-286頁(増沢健郎執筆)を参照。
- 37) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年

- 記念』, 161-162頁. なお, 日本の電子顕微鏡開発の歴史については, 朝倉健太郎・安達公一『電子顕微鏡をつくった人びと』(株式会社医学出版センター, 1989年)を参照.
- 38) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 177頁. 高橋前掲稿, 76頁.
- 39) 電気試験所創立七十周年記念誌編集委員会編『電気試験所最近の十年史(創立七十周年記念)』(電気試験所, 1963年), 59頁. 高橋茂氏(当時, 電気試験所材料部技官)より聞き取り(1999年12月3日).
- 40) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立七十周年記念)』, 56頁. 武井武他「フェライトの $\mu$ ,  $\tan \delta$ の測定法」『電気学会雑誌』(第76巻第819号, 1956年), 1449頁.
- 41) ゲルマニウム技術委員会編『ゲルマニウム技術委員会報告書』(財団法人電波技術協会, 1955年), 序言, 3-4頁.
- 42) 高橋秀俊編『パラメトロン計算機』(岩波書店, 1968年), 2-3頁. 前掲『電気通信研究所十五年史』, 125-126頁(喜安善市執筆). しかし, 動作速度が遅く, 消費電力が大きいという欠点があり, これが後にトランジスタに代替される要因となった.
- 43) 財団法人パラメトロン研究所編『パラメトロンの研究I』(共立出版株式会社, 1959年), 「発刊の辞」. 後藤英一「パラメトロン計算機PC-1」『情報処理』(第16巻第1号, 1975年), 39頁.
- 44) 実は世界的数学者でコンピュータの発案者の一人であるフォン・ノイマンが後藤のパラメトロンと同様の原理を考え出し, 後藤よりも1カ月早く特許出願していたことが後に明らかになった. しかし, ノイマンの特許は非常に抽象的で, 具体的な実現方法が示されていなかったという〔高橋秀俊『電子計算機の誕生』(中央公論社, 1972年), 80-82頁〕.
- 45) 「調査研究専門委員会の活動状況」『電気通信学会雑誌』(第37巻第12号, 1954年), 881頁.
- 46) 前掲「調査研究専門委員会の活動状況」, 881頁.
- 47) 前掲拙稿, 92-93頁.
- 48) 前掲『電気通信研究所十五年史』, 122-123頁(喜安執筆). 喜安善市『情報通信の源流を求めて-通信研究者の回想』(三田出版会, 1997年), 204-206頁.
- 49) 福井憲一氏(当時, 日本電信電話公社電気通信研究所研究員)より聞き取り(1998年1月12日).
- 50) 前掲『電気通信研究所十五年史』, 126-127頁.
- 51) パラメトロン共同研究の成果は後に財団法人パラメトロン研究所編『パラメトロンの研究I・II』(共立出版株式会社, 1959, 62年)にまとめられている.
- 52) この点については, 特許庁編『明日をひらく特許-技術の躍進のために』(財団法人通商産業調査会, 1968年), 115-120頁を参照.
- 53) この過程の詳細は前掲拙稿, 94-96頁を参照.
- 54) 出川雄二郎「日本電気における電子計算機によるデータ・プロセッシング・システム」『電気通信』(第22巻第145号, 1959年), 26頁.
- 55) 前掲福井氏より聞き取り.
- 56) 前掲『電気試験所最近の十年史(創立六十周年記念)』, 162-164頁. 前掲『電気試験所最近の十年史(創立七十周年記念)』, 45-58頁, 68-69頁, 76-78頁. 駒宮安男「リレー計算機 ETL Mark I, Mark II」『情報処理』(第17巻第6号, 1976年), 513頁.
- 57) 「通商産業省設置法等の施行に伴う関係命令の整理等に関する政令」(政令第312号)『官報号外』(第79号, 1952年7月31日), 14頁.
- 58) 電子部設置の経緯については, 拙稿「電子工業振興臨時措置法の成立過程-通産省における電子工業振興策のはじまり」『研究年報経済学』(東北大学, 第59巻第2号, 1997年), 43-44頁を参照.
- 59) 和田弘氏(当時, 電気試験所電子部長)より聞き取り(1994年8月11日, 1998年1月13日). 和田弘「日本のコンピュータ開発の揺籃期」『電子通信学会誌』(第65巻第10号, 1982年), 1040-1041頁. 和田弘「電気試験所の電子部の設立に際して」『電気通信』(第17巻第92号, 1954年), 22-23頁. 「電子部の発足について」『電気試験所彙報』(第18巻第7号, 1954年), 481-482頁. 高橋茂「トランジスタの試験方法」『電気学会雑誌』(第75巻第806号, 1955年). 高橋茂「トランジスタ計算機(ETL Mark III~VI)」『情報処理』(第17巻第2号, 1976年), 133頁. 前掲『電気試験所最近の十年史(創立七十周年記念)』, 53-56頁.
- 60) ETL Mark IIIの開発については, 高橋茂氏(当時, 電気試験所電子部回路課長)より聞き取り(1999年12月3日), 高橋茂他「トランジスタ・パルス再生増幅器と二三の応用」『電気学会雑誌』(第75巻第805号, 1955年), 1133-1140頁. 高橋茂他「トランジスタ計算機 ETL Mark III」『電気通信学会雑誌』(第40巻第6号, 1957年), 728-730頁. 高橋茂他「トランジスタ電子計算機 ETL



- MARK III」『電気学会雑誌』(第77巻第825号, 1957年), 675-679頁, 前掲高橋「トランジスタ計算機 (ETL Mark III~VI)」, 133-134頁, 前掲和田「日本のコンピュータ開発の揺籃期」, 1041-1042頁.
- 61) 電子部の回路実装・部品小型化の試みについては, 前掲和田氏より聞き取り, 前掲和田「日本のコンピュータ開発の揺籃期」, 1042頁, 和田弘「電子工業と部品」『部品工業』(第2巻第1号, 1957年), 9-10頁, 長沢成之「電子部品と抵抗器と私」『創立25周年記念論文集(わが社の生い立ち・抵抗器の思い出)』(日本電子機械工業会抵抗器研究会, 1983年), 192頁.
- 62) ETL Mark IVの開発については, 前掲高橋氏より聞き取り, 西野博二他「トランジスタ計算機電試マークIV」『電気通信学会雑誌』(第42巻第11号, 1959年), 1038-1045頁, 前掲高橋「トランジスタ計算機 (ETL Mark III~VI)」, 134-136頁, 前掲和田「日本のコンピュータ開発の揺籃期」, 1042頁, 1044頁.
- 63) 情報処理学会歴史特別委員会編『日本のコンピュータの歴史』(オーム社, 1985年), 242頁, 244頁(児玉良夫執筆).
- 64) 和田弘氏より筆者への書簡(1996年12月30日).
- 65) 前掲和田氏より筆者への書簡.『工業技術院年報(昭和32年度版)』, 114-115頁. 同(昭和33年度版), 140-141頁.
- 66) 和田弘『電子工業の常識』(東洋経済新報社, 1958年), 200-202頁.
- 67) 前掲高橋氏より聞き取り. 白井健治「日本コンピュータ人脈20年(9): 素子三代」『コンピュータピア』(1971年9月号), 131-132頁.
- 68) なお, 北辰電機のHOC 100はプロセス制御用の専用コンピュータであるので, 表3には掲げていない.
- 69) 「会長経過報告: 計数装置特別委員会名簿」『日本学術会議第十三回総会配布資料』(6-報告, 1952年).
- 70) 城憲三・牧之内三郎・安井裕「真空管式デジタル計算機試作の思い出」『bit』(第4巻第2号, 1972年), 116頁.
- 71) 喜安善市氏より聞き取り(1994年4月14日). 前掲拙稿「日本におけるコンピュータの産業化」, 88-90頁.
- 72) 喜安善市氏より聞き取り(1997年11月6日). 「電気通信技術委員会研究専門委員会昭和28年度経過報告」『電気通信学会雑誌』(第37巻第6号, 1954年), 431頁.
- 73) この点については, 当時の『電気通信学会雑誌』に四半期ごとに掲載された「電気通信技術委員会研究専門委員会業績報告」から窺い知ることができる.
- 74) 電子計算機調査委員会の活動については, 前掲拙稿「日本におけるコンピュータの産業化」で詳細に論じた. 同稿, 97-103頁を参照.
- 75) 「会務報告」『電子工業振興協会会報』(第1号, 1959年), 37頁.
- 76) 「調査委員会記事」『電気学会雑誌』(第77巻第829号, 1957年), 1424頁. 「電気学会会報」『電気学会雑誌』(第78巻第837号, 1958年), 850頁.
- 77) 「電子計算機技術討議会」『電気学会雑誌』(第78巻第843号, 1958年), 1603-1637頁を参照.
- 78) コンピュータに限らず, おそらく当時の日本ではそうした技術交流の場が同一の分野で複数点在し, 各機関の技術研究の交流に大きな役割を果たしていたと推察されるが, この点の検証は今後の課題である.

[あおき ひろし 横浜国立大学経営学部助教授]