

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Title | 戦時・戦後期の日本真空管工業の品質管理の近代化 |
| Author | 和田, 寿博 |
| Citation | 経営研究. 59(4); 17-41 |
| Issue Date | 2009-02 |
| ISSN | 0451-5986 |
| Textversion | Publisher |
| Publisher | 大阪市立大学経営学会 |
| Description | |

Osaka City University

In April 2022, Osaka City University and Osaka Prefecture University merge to Osaka Metropolitan University

戦時・戦後期の日本真空管工業の 品質管理の近代化

和田 寿 博

- 1 はじめに
 - 2 日本資本主義発達史についての研究
 - 2.1 1970年代の戦前・戦後の「断絶と連続」についての研究
 - 2.2 1990年代の戦時・戦後の「断絶と連続」についての研究
 - 3 戦時・戦後期の日本における品質管理の導入と展開についての研究
 - 4 戦時・戦後期の日本真空管工業の品質管理の近代化
 - 4.1 戦時期の日本真空管工業の品質問題
 - 4.2 戦後期の電信電話事業と真空管の品質問題
 - 4.3 戦後期の日本電気の企業経営と品質管理の近代化
 - 4.3.1 戦後期の日本電気の企業経営
 - 4.3.2 戦後期の日本電気における品質管理の導入
 - 4.3.3 戦後期の日本電気の企業経営と品質管理の近代化
 - 5 おわりに
- 参考文献
謝辞

1 はじめに

本稿の課題は、戦時から戦後期の日本通信管工業の真空管の品質問題とそれをめぐる GHQ/SCAP の CCS、通信事業を所轄する逓信省、日本電気株式会社の取り組みを分析し、品質管理の導入と展開を事例として品質管理の近代化、ひいては日本資本主義の発達を把握することにある。

日本資本主義発達史の研究において、国際的にはアジア・太平洋戦争の時代にあたる 1937 年前後から 1950 年前後の時期（以下、戦時・戦後期）の日本資本主義をどのように理解するかは、諸研究が発表され続けているように未だ解決しえない課題である。この課題を解決するためには日本資本主義の一般性と特殊性との統一的把握が必要である。筆者は拙稿（1995）や大阪市立大学学位請求論文（1996）をはじめとして「日本電機工業における品質管理の導入と展開」を研究してきたが、その後の日本資本主義発達史の研究をふまえ、戦時・戦後期にお

る日本真空管工業への品質管理の導入と展開を品質管理の近代化として把握し、日本資本主義発達史の研究の一端を担うものである。

製造業をはじめとする企業の経営管理にとって Quality、Cost、Delivery の管理が重要なことはいうまでもないが、経営管理における品質管理が近代化するのは、国際的には 1920 年代のアメリカにおいて W. A. Shewhart の統計的手法による管理図、H. F. Dodge と H. G. Romig の抜取検査表の考案による Statistical Quality Control (統計的品質管理) の確立以降であり、次に脚光を浴びるのは 1980 年代に W. E. Deming の再評価を待たねばならず、ようやく今日では ISO9000 シリーズなどで注目されるようになった。日本では戦時期に真空管工業における企業の合理的経営が崩壊し品質管理の近代化は停滞した。戦後期においては通信事業の復旧・復興のために真空管の一種、通信管 CZ501-D と CZ504-D の品質向上が焦点となり、占領政策を遂行する GHQ/SCAP の CCS、通信事業を所轄する通信省などの対策を背景に、1946 年 5 月以降、CCS スタッフの W. S. Magil らは、通信管を日本企業で唯一生産していた日本電気株式会社¹⁾の玉川製造所(後の玉川事業部)の小林宏治氏らに品質管理の導入を指導した。日本電気は戦後期の企業再建を経て、企業経営とともに品質管理を近代化し、自社工場において全社的品質管理のプロトタイプを生み出すことで真空管をはじめとする通信機の品質を向上させていった。この事例から日本における品質管理の近代化を確認することができる。

以下、次の構成で検討を行う。

第 2 章では本稿が対象とする 1937 年前後から 1950 年前後の時期(以下、戦時・戦後期)の日本資本主義についての研究をもとに基本的な歴史観を確認する。

第 3 章では本稿が対象とする戦時・戦後期の日本における品質管理の導入と展開についての研究を確認する。

第 4 章では戦時から戦後期の日本通信管工業の真空管の品質問題とそれをめぐる GHQ/SCAP の CCS、通信事業を所轄する通信省、日本電気の取り組みを分析し、日本電機における品質管理の導入と展開を品質管理の近代化として把握する。

第 5 章では本稿での検討を確認し、また今後の課題を展望する。

本稿では主な資料として、美濃部洋次氏文書『第十回(電波兵器)行政査察報告書』、Washington National Records Center 所蔵の GHQ/SCAP の CCS 資料、日本電気社史編纂室編(2001)などを使用した。

2 日本資本主義発達史についての研究

本節では本稿が対象とする 1937 年前後から 1950 年前後の時期(以下、戦時・戦後期)の日本資本主義についての研究をもとに基本的な歴史観を確認する。日本資本主義発達史の研究について、山崎隆三(1989)は 1930 年代の日本資本主義論争について日本資本主義の特殊性を把握する立場(講座派-構造論・類型論)と日本資本主義の一般性を把握する立場(労農派・

宇野派－機能論・発展論」という分析方法の違いに着目して評価し、日本資本主義の一般的性と特殊性との統一的把握を主張している²⁹。日本資本発達史については、1970年代は戦前と戦後の「断絶と連続」の研究が画期をなし、戦前日本資本主義は半封建性か後進性か、あるいは国家独占資本主義の形成が焦点となり、1980年代以降は戦時と戦後の「断絶と連続」が各期をなし、また現代日本経済システムの源流が焦点になった³⁰。

2.1 1970年代の戦前・戦後の「断絶と連続」についての研究

まず戦後変革の評価³¹について、山田盛太郎（1949）は講座派の立場から戦前を軍事的半封建的日本資本主義とし、GHQによる農地改革は地主的土地所有の根幹に触れるものであり、これによって初めて日本に本格的な資本主義社会が登場し、その決定的契機となった「民主主義革命」を「上からのブルジョア革命」の完成形態とした。これに対して大内力（1974）は労農派の流れをくむ宇野派の立場から、戦前の日本の特殊性は固定的ではなく世界史的な発展段階の遅れによる「後進性」ととらえ、世界恐慌を契機に1931年の管理通貨制度の成立を画期とするインフレによる労働力管理の新たな段階が始まったことをもって、戦後に連続する国家独占資本主義＝現代資本主義の形成とし、また戦後の農地改革を否定的に見て戦前戦後の小農保護政策の連続とした。両者を踏まえ、大石嘉一郎（1974）は山田らを断絶説、大内らを連続説ととらえ、日本資本主義の構造論的断絶の立場から統一を試みた。

次に国家独占資本主義の評価³²について、大内の国家独占資本主義論に対して、石井寛治（1976）、原朗（1978）は戦前の日本では戦時という形態でしか国家独占資本主義は形成されず、戦後改革を経て初めて日本に本格的な国家独占資本主義が形成されたとしたが、大内（1974）は戦前以来の国家独占資本主義の展開の中で戦後改革を準備するような変化が次第に現れ、戦後改革はそうした変化を一挙に推し進める役割を果たしたとした。この時、原は戦時型国家独占資本主義を「a. 1937～1941年 戦時動員期」「b. 1941～1945年 全面戦争期」「c. 1945年～1949年 戦後復員期」に区分し、動員期と復員期を一括して戦時型ととらえた上で戦前と戦後の断絶を主張し今日に連なる歴史観を提示した。

続く研究は20年代から30年代（両大戦間期）研究および40年代（戦時期）へと広がって行った。石井寛治は社会経済史学会編（2002）の第2章「歴史学における日本経済史研究の貢献」と題する論文の第3節「両大戦間期と日本型資本主義」において山崎隆三らの研究が新しい両大戦間期の日本資本主義像を提起して学界に大きな影響を与えたとした³³。山崎隆三編（1978）は、山田盛太郎が1930年代初頭の日本資本主義の危機を、その「軍事的半農奴制的型制」が世界恐慌の中で分解することによって生ずるとしたことは内外の構造的変化を無視するものだと批判し、外資依存によって進展しつつあった重化学工業化が世界恐慌を契機に行き詰まったために日本は自らブロック経済を構築すべく十五年戦争に突入したとした。山崎隆三らは重化学工業化に注目することにより、戦後資本主義への展望を問題としたが、重化学工業化

そのものの分析は不十分であった。橋本寿朗（1984）はこの点を分析し、1930年代初頭における恐慌からの自律的回復が民間重化学工業化の発展によってもたらされたことを明らかにし、日本資本主義の「強韌性」と「成長体質」を強調した。橋本の研究は大内力（1963）の日本資本主義の「脆弱性」の一面的強調を覆し、戦後日本資本主義への展望を打ち出した点でその後の研究に大きなインパクトを与えた。山崎隆三らの研究グループに属する安井國雄（1994）は日本製鉄成立後の低価格の展開と政府の経済政策を実証し、重化学工業化と産業政策の研究を深めた。

2.2 1990年代の戦時・戦後の「断絶と連続」についての研究

1980年代以降90年代においては戦時に注目が移り、戦時から戦後の「断絶と連続」についての研究が進んだ。まず中村隆英編（1989）、大石嘉一郎編（1994）は1940年代の戦前戦後にわたる統制経済に焦点を当て、下谷政弘・長島修編（1992）は戦時期から戦後経済の原型を戦時に求めた。

次に岡崎哲二・奥野正寛（1993）は現代日本の経済システムを特徴づける企業統治、資金調達、労使関係、税制、産業政策などの源流を戦時にあるとし、戦前と戦後の断絶、戦時と戦後改革期の連続を主張した。これに対して橋本寿朗（1996）は戦時の大改革は日本経済の計画経済化、戦後の大改革はアメリカ的に日本経済を改造することにあつたように正反対の性格であり、日本的企業システムが戦時の変化を前提に戦後初期条件と占領改革の出会いの中で「発生」し、その後「洗練」と「制度化」の過程をたどつたとし、また現代日本の経済システムは1950年代にアメリカの改革と日本における修正によるものとした。原朗（1995）は従来の主張をベースに、戦前と戦時の「連続と断絶」の両面を見すえつつ、戦前（1937年以前）と戦後（1950年代以降）の巨大な「断絶」を媒介する時期として戦中と戦後初期を一続きの時期（戦時国家独占資本主義）として理解し、戦時の変化よりも戦後変革の意義を重視し、また日本軍部と占領軍の存在に注目した。

80年代以降には戦時・戦後期の経済システムと経営管理に多様な視点からの研究が続いた⁷⁾。戦時・戦後の統制経済、戦後復興、戦後変革などの総論に加え、各論としても産業構造、企業間関係、科学的管理、品質管理、労使関係、産業・財政・金融・産業・技術・都市などの諸政策および占領地・植民地など多岐にわたつた。

以上の日本資本主義発達史の「断絶と連続」をめぐる研究史を踏まえ、1937年前後から1950年前後の時期（戦時・戦後期）についての基本的な歴史観として、原朗（2007a・2007b）の視点を参考として把握し小括とする。

「これらの対立を整理して考えるために必要な視点は、総括的に全過程を戦前平時・戦時統制期・戦後統制期・戦後平時の四段階に分けて考えることである。講座派系理論は戦時統制期と戦後統制期の間、すなわち敗戦時点で決定的断絶をもとめており、労農派の系譜をひ

く宇野・大内理論は戦前平時から戦時・戦後統制期をとびこえて戦後平時に連続することを強調する結果となる。また、「戦時源流論」や「一九四〇年体制論」は戦前平時と戦後統制期との間に決定的断絶を見て、戦時統制期と戦後平時を直結させる論理構造を採り、その結果として戦前平時の性格の把握において難点が生ずる一方、敗戦につづく戦後変革のみならず高度経済成長による日本経済の大きな変貌を無視して一九八〇年代の日本経済の諸特徴に連続させてしまう結果を招いた。こうした研究史を振り返るとき、戦前平時・戦時統制期・戦後統制期・戦後平時の四つの時期のうち、戦時統制期と戦後統制期の二つの時期について重点的に検討し、それ以前の戦前平時とそれ以後の戦後平時との関連を改めて吟味することが要請されているといえよう。」⁸⁾

「前述したごとく、「戦後改革」についての歴史認識において、従来、講座派に連なる論者は、戦後改革によって戦前日本資本主義のもつ封建的性格が否定され、民主主義的秩序が確定したという断絶説を主張して「近代化」の意義を強調するのに対して、労農派に連なる論者は、戦後改革が一九三〇年代から形成しはじめた現代資本主義的性格をより拡大したのみであると把握し、本質的变化を認めず、連続説を主張して「現代化」の意義を強調した。現在の時点では、両説を批判的に継承しなければならない。「戦前」と「戦後」とを素朴に対置するのではなく、事実に即して戦前平時・戦時・戦後統制継続期・戦後平時の四つの時期について、いわゆる断絶説と連続説との対立を二段構えで考えた場合、戦前日本資本主義（戦前平時）と戦後日本資本主義（戦後）平時との構造上の違いは明白であって、連続説の主張にはさまざまな点で無理があり、この点では基本的に断絶説が正しいと考える。」⁹⁾

筆者は原朗氏の視点を現時点での基本的な歴史観として踏まえ、1937年前後に先行する時期を戦前平時（両大戦間期）、1937年前後からの時期を戦時統制期（戦時期）、1950年前後までの時期を戦後統制期（戦後期）、1950年前後からの時期を戦後平時（東西対立期）として分析を進める。その際、1937年前後から1950年前後の時期を戦時・戦後期として把握し、戦後の近代化の根拠を戦時期にもとめ、根拠が近代化に転化する条件と過程を分析する。

3 戦時・戦後期の日本における品質管理の導入と展開についての研究

本節では本稿が対象とする戦時・戦後期の日本における品質管理の導入と展開についての研究を確認する。

ここでの品質管理とは、統計的品質管理の父とされる W. A. Shewhart に始まる統計学を製品品質の把握に応用する Statistical Quality Control（統計的品質管理）の導入および企業関係者が品質管理にかかわる全社的品質管理への発展をさす¹⁰⁾。統計的品質管理は、統計的手法を用いて製品1個ごとではなく一定数の製品のサンプルの数値を把握し、品質についての基準の範囲を逸脱する良品・不良品の判断を行い、また不良品の原因を分析してその減少・撲滅に取り組むことで品質向上を目指すものである。全数検査の代わりにサンプル検査によっても

同様の検査結果を得ることができ、検査費用や人員を削減することができる。特性の数値を示す方法が管理図であり、特性を把握する方法の一つが抜取検査である。ところで品質を決定する条件には材料、機械設備、作業内容、測定法など多様な要素があるが、これらに配慮することで品質を工程で作りこむことが可能になる。統計的手法によって品質状態を把握することはできるが、品質を向上させるためには工程および企業の諸条件を向上させることが必要であり、ここに全社品質管理や総合品質管理を追求する根拠がある¹¹⁾。

ものづくりにおける製品の Quality、Cost、Delivery は重要要件であるが、アメリカの大量生産システムと科学的管理法による生産の近代化以降、今日につながる Quality Control が注目されるようになった。1881年から1995年まで AT&T の通信機類を担った Western Electric Co. は、製品の設計・生産において信頼性・耐久性などの品質を高めることで保全業務の削減および原価低減を追求し、1920年代にベル研究所スタッフであった W. A. Shewhart は大量の通信機の品質向上のために統計的手法による管理図を考案、その後、H. F. Dodge と H. G. Romig が抜取検査表を考案し、統計的品質管理が確立した。ただし世界恐慌にあったアメリカでは生産者としての企業において統計的品質管理は普及せず、唯一、購入者として品質管理を重視した軍の要請によって、1943年、アメリカ規格協会として管理図法などが3つの戦時標準規格「American War Standards Z1.1~Z1.3」にまとめられ、品質管理の普及や受け入れ検査に統計的抜取検査法を採用し、購入品の品質管理活動が進められた。さらに1946年にはアメリカ品質管理協会が設立された。

戦後の日本では、行政、品質管理の推進機関、専門家・技術者などによって、1949年の工業標準化法（6月1日発布）における品質管理の重点的な位置づけ、49年9月からの日本電気通信工業連合会主催の CCS 経営（者）講座¹²⁾、同じく日本科学技術連盟主催のスタスチカル・クオリティ・コントロール・セミナー（次年度からは品質管理セミナー・ベーシックコース）¹³⁾、そして1950年7月の日本科学技術連盟主催の W. E. Deming による Quality Control 8日間コース¹⁴⁾（翌年からデミング・セミナー）などを契機として品質管理の推進機関が活発化し、民間企業における品質管理の導入と展開が伝えられてきた。

ここで戦時・戦後期の日本における品質管理の導入と展開をめぐる研究について要点を確認しておく。まず特筆すべきは野中いずみ（1990a）が Washington National Records Center 所蔵の GHQ/CCS 資料 Record Group 331, Allied Operations & Occupation Headquarters, World War II, Civil Communications Section の Box を丹念に検索し、戦後の GHQ/SCAP の CCS スタッフの取り組みを調査した労作によって、この分野の研究が実証的に開拓されたことである。次に野中いずみ（1990b）は戦時について「戦前日本において統計的品質管理を研究・実施していた人物がまったく存在しなかったわけではない」が、「一部の技術者が組織的基盤を持たずに、自ら品質管理について学びその適用を模索するという限定された範囲にとどまった」、そして「わが国における品質管理は、広範な経営者の理解と、その理解の手助け

をすべき全国的組織や機関が確立しないままに戦後を迎えるに至った」¹⁵⁾とする。また野中いずみらによる法政大学産業情報センター編(1995)は、戦後について「戦後日本における品質管理は、統計的品質管理の導入から始まり、TQCやQCサークルの導入へと展開した。統計的品質管理は、主としてアメリカから戦後日本に導入されたが、導入当初はアメリカと同じくスタッフによる品質の管理と改善が中心となっていた。ダッジやデミングが説いた統計的品質管理には、『工程で品質を作り込む』という思想がおりこまれていたが、その活動を担う人材は現場の労働者ではなく、品質管理や製造技術などの技術スタッフが想定されていたことによる。次第にその活動のあり方が変化をしていく。具体的には統計的品質管理による品質の管理や改善の活動を、技術スタッフだけが担うのではなく、職場の現場監督者や一般労働者をも巻き込んだ活動として変容していくことになる。職場の現場監督者や一般労働者が統計的品質管理の思想や手法を学び、品質の管理と改善を行うことが定着していったのである。その具体化の一つが、QCサークル活動の導入と定着であった。」¹⁶⁾とする。野中いずみらは戦時期には品質管理は顕著な進展はなく、戦後に統計的手法を導入することで進展し、TQCやQCサークルへと展開したとしている。

佐々木聡(1998)は戦後の生産性向上運動におけるアメリカ式管理手法の再導入として、GHQ/SCAPのCCSスタッフであるW. S. Magilによる日本電気への品質管理の導入の事例をもとに、「まず戦時中から終戦直後の材料不良についての当事者の認識が科学的に証明されたことである。さらに、そうした主体の科学的認識を基礎に、戦後いち早く品質管理手法の導入・普及に努め、後に見る生産性向上運動の生成以前に、一定水準に到達していたことである。このうち前者の点は、品質管理手法導入のための個人レベルの主体的受容条件の成熟度を意味するし、後者の点は、その組織的能力の成熟度を意味するといつてよいであろう。」¹⁷⁾とする。佐々木聡は日本電気における戦時・戦後期のマネジメント手法の導入について受容環境、受容主体の認識や能力、規模など、条件の成熟を指摘した。

Wada(1995)、和田(1996)は日本通信機工業の品質管理について、1946年5月以降、GHQ/SCAPのCCSスタッフW. S. Magilによる日本電気の経営者小林宏治氏らへの統計的品質管理の導入と展開および通信機の購入者である逓信省などの所轄官庁の検査業務の役割を分析し、特に後述する日本電気玉川製造所(事業部)における品質管理の導入と全社管理への展開を例に、日本企業に先行する全社管理のプロトタイプの発生を解明したものであり、この研究は戦時・戦後期の日本資本主義発達史を踏まえたうえで戦後期における品質管理の近代化を把握したものである。

4 戦時・戦後期の日本真空管工業の品質管理の近代化

本稿では戦時から戦後期の日本真空管工業の品質問題とそれをめぐるGHQ/SCAPのCCS、通信事業を所轄する逓信省、日本電気株式会社の取り組みを分析し、日本電気株式会社におけ

る品質管理の導入と展開を品質管理の近代化として把握する。

4.1 戦時期の日本真空管工業の品質問題

1932年から37年にかけての両大戦間期の日本においては、世界恐慌からの景気回復を背景に新製品開発と通信機需用が拡大し、日本電気は日本電気社史編纂室編（2001）によると「第3章 経営体制の刷新と新分野への進出」と題される過程にあった。32年5月16日、ISE社と住友合資会社は日本電気の経営を住友に委託することを合意し、32年7月30日の株主総会を経て志田文雄専務取締役を最高経営者とするトップマネジメントが確立した。日本電気の生産高は32年の489万円から37年の2,506万円へと5倍強となり、特に搬送機器、無線機器、真空管の比率が電話機、交換機などの有線機を上回るようになった。日本電気の真空管への事業展開は、1929年、中継器用通信管の生産に着手し、小林正次氏が欧米訪問からの帰国後に三田工場に真空管工場が設置され、1933年、開局した長崎放送局と福井放送局の大出力放送機を受注し、その送信管を含めて自主開発・生産したことに始まった¹⁸⁾。1936年からは川崎市玉川向工場（後の製造所）が設置され、三田工場の搬送、無線、真空管、音響の各部門が移転した。玉川向工場の特徴は、製品別にストレートラインシステムが採用され、各工場に部品製作の機械設備を備えて必要な部品を製作し、組立から完成試験までの業務が一つのラインで行われたことにある。このシステムは三田工場や玉川向工場内部において同じ工程での部品生産の重複という難点もあったが、各製造工程の責任を明確にし、作業能率や歩留りを高め、原価計算を容易にする効果を上げた¹⁹⁾。しかも玉川向工場は三田工場がWE社の請負賃金制であったのと異なって常備賃金が指向され、日本的人事管理が試みられていた。玉川向工場の真空管生産は36年に16万円、37年に82万円、38年に172万円と増額したのに比べ、三田工場は37年から真空管生産は玉川向工場へ完全に移転した。このように日本電気は両戦間期の戦前平時において、トップマネジメントが確立し、WE社をモデルとしつつ独自の修正を加えた企業経営を行い、企業経営の近代的合理化を進めた。

しかし1937年からの日中戦争を契機とする戦時期において様相は一変する。この時期は日本電気社史編纂室編（2001）によると、第4章「戦時統制と日本電気」と題される過程にあった。橋本寿朗は日本電気を例に戦時計画経済が企業の経営原則の合理的運営を失わせたとしたとし次のように総括している。「戦時期には企業行動を強く制限する改革、つまり「企業統制」が構想されたが、その実行は掲げられた理念からは大きく後退して、利潤原理に基づく、現実の企業行動への妥協を求められ、企業行動にかなりの自由度が残った。自由度を残した企業を前提にして、戦時の計画化は企業間取引を強くコントロールしようとしたため、至る所で計画に齟齬が発生した。』したがって「企業間取引を強くコントロールしようという試みが成果をあげなければ、企業そのものを軍部が直接管理する他なくなるであろう。軍部から管理官等のみならず、憲兵まで派遣され、常駐するという状況になり、役員に元軍人が加わり、企業トッ

プは生産責任者として「徴用」された。しかし、軍部が直接的な工場管理、企業管理の能力を発揮した証拠はない。」。このように「軍部が直接管理で与えた影響はもっぱら合理的な工場運営を妨害すること」であった。また「陸海軍の生産命令を実施する過程では、陸海軍は生産活動・企業行動の実態を合理的に認識することを重視するのではなく、計画化の作業における容易さを選択したとみられる。この結果、原価管理などは軽視され、その的確な運用は意味を失った。（略）日本電気のように発達した管理手法を備えていた企業では、戦局の悪化によって不確実性が強まるなかで予算管理は不要になり、原価計算に基づく価格の合理的な修正は無意味になり、品質管理は無視されたから、むしろ合理的経営管理の崩壊現象がみられるのである。」^{20）}。

以上を念頭において戦時期の日本電気の真空管の生産と品質管理を把握する。まず玉川向製造所の真空管販売実績は戦時期を反映して、37年に82万円、38年に152万円と増額し、さらに41年に410万円、42年に868万円、43年に3,026万円、44年に6,971万円、45年に337万円と異常な規模に増額したが、戦後期につながる真空管の品質問題を生み出していた。44年7月24日、小磯内閣に提出された『第十回（電波兵器）行政査察報告書』によると、43年から44年にかけて玉川向製造所の真空管生産の歩留の問題が調査され対策が立てられた^{21）}。当時の真空管工業の歩留の実態は、住友通信（日本電気）、東芝柳町工場、同電子工業研究所が約45%で年度末の目標は60%へ引き上げることが指示され、同じく川西機械が約30%で目標は50%、日本無線は約25%で目標は40%とされ、真空管工場の品質は「極メテ遺憾ナル状況ニアリ」と評価されている。また品質が低位にあることの要因については、①業者が増産に追われ向上に対して努力と熱意を欠く、②タングステン、モリブデン、硝子などの資材の質量の悪化、③機械、器具工具、検査具などの不備、④熟練電気技術者、労働者の不足、婦人工、少年工の当用、監督者不在、などが指摘されている^{22）}。

また同報告書『生産技術班関係書類』には玉川向製造所の真空管MB-662Aの歩留についての次のような記述がある。ここでは真空管の歩留が低位である要因を真空管内の放射電流、ヒーターの状態、ガラスの状態および組立作業などから把握され、対策が講じられているが、実際には生産技術の改善、労働者の熟練形成、代替材料などについて見通しを立てることができず品質問題に解決できなかったと考える。

<資料1> 玉川向製造所の通信管MB-662Aの歩留^{23）}

(1) 工程別歩留

放射電流、過少ヒーター断線、硝子加工並ニ組立作業ノ不良ハ歩留率ヲ低下セシムル主要原因ナリ

(2) 対策

甲、無酸化封入量産方式ノ研究ト良質ゲッターノ製作ニ関シテ現在大ニ研究努力中ナリ

- 乙、ヒーター用タングステン線及絶縁物ノ件ハ従来ヨリノ懸案ニシテ右ハ未ダ相当ノ研究ヲ要スルモノト思惟ス
- 丙、硝子部品及各種組立部品ノ寸法品質ノ均一化並ニグリッド及マイカ製造ノ技術ノ向上ヲ計ル要アリテ種々対策ヲ講ジ居レリ
- ステムリークニ関シテハ品質ノ均一化ト住友代用線（照光線）品質ノ検討ヲ行ヒツツアリ

このように通信管の生産者である日本電気は、戦時期に企業の経営原則の合理的運営を失なった結果、通信管の歩留問題を生み出し、抜本的解決のないまま戦後を迎えたため、通信管の生産と品質問題への対処が戦後期の課題となったのである。

4.2 戦後期の電信電話事業と真空管の品質問題

1945年から1952年にかけての戦後期の日本は、ポツダム宣言とアメリカ政府の「初期の対日方針」（SWNCC150/4a-45年8月31日決定）および「日本占領及び管理のための連合国軍最高司令官に対する降伏後の初期の基本的指令」（SWNCC150/4a-45年11月3日決定）による占領政策が実行され、日本権力機構の解体と経済的非軍事化・民主化などの戦後変革が始まった²⁴⁾。当時、電信電話とラジオ放送などの通信事業は深刻な状態にあり、その復旧・復興、運営、施設の補修、通信機の確保などはGHQ/SCAPにとっても日本社会にとっても深刻な問題であった。電信電話施設の戦災は、市内電話回線が施設総数1,180,000回線に対して被害総数522,575回線、被災率44.3%、また市外の電話回線は施設総数17,200回線に対して被害総数6,687回線、被災率39%、市内加入電話者は施設総数108万人に対して被害総数54万人、被災率50.0%であった²⁵⁾。1945年9月8日、通信事業を所轄する逓信院は電気通信復興局を設置し、10月2日、GHQ/SCAPは通信事業を所轄するCCSを通じて通信分野への占領政策を開始した²⁶⁾。45年10月、GHQ/SCAPは通信施設に関する長期復旧補修計画²⁷⁾の立案・実施を指示し、これを受けて46年度からの3年間で通信復旧を目指す3カ年計画（工費総額見積もり33億5千万円）が策定され、占領政策の中で通信事業の復旧は特別の意味をもった²⁸⁾。戦後の経済対策として有名な傾斜生産方式は46年12月の閣議決定によるものであり、前後して物価統制や物資配給などの戦後統制の政策が行われていたが、通信事業の復旧・復興は重点産業に指定されてはいないものの、45年内から対策が行われた。なお46年から占領終了まで、GHQ/SCAPは電話回線・電信回線・交換局・電話など遠距離通信施設を接収し、電話回線だけでも、およそ14万kmから20万kmに上った²⁹⁾。

こうした中、長距離電話回線の不通話などが問題となり、46年2月、通信施設の実態調査が行われた結果、原因として電話中継用の真空管の一種である通信管、（有線通信管）CZ501-D（電圧増幅5極管）とCZ504-D（電力増幅5極管）の特性不良、不安定生、短寿命などが

指摘された³⁰⁾。通信管とは電話、テレビなどの中継、端局、測定器などで使われる真空管（一般にマイクロ波管を除く）を指し、通信管1個の故障が長距離通信施設全体の問題となる。青森・福岡間の長距離電話の場合、電気信号は約50の中継所を経由して中継器で増幅されるが、1個の増幅器に3個の通信管があるとすると150個の通信管が稼働しなければならず、しかも1個たりとも故障することはできない。ラジオ受信機の真空管の場合、1個の真空管の故障は当該ラジオ受信機だけの問題であるのと比べて、長距離電話の通信管には厳密な性能が要求されるのである³¹⁾。

戦時・戦後期に日本企業でCZ501-DとCZ504-Dを生産していたのは有線通信機や真空管の大手企業である日本電気であったが、橋本（2001）によると「戦時期において合理的経営原則が崩壊したに等しい事態」³²⁾にあり、企業経営は再開したばかりであったため、通信管の特性不良、不安定生、短寿命といった品質問題を生み出していたのである。

当時、通信省は通信管を含む通信機の購入者として電気試験所において製品の仕様の指示、発注、購入検査を行っていた。通信管の状態について職員の桑田正信氏は次のように回顧している。「終戦前後の混乱期における通信管の品質低下は遠距離通信回線の保守を不可能にする寸前まで追い込んでしまった。通信省技術委員会真空管分科会が中心になり関係者の協力を得て対策がすすめられた。たとえば当時平均寿命500時間しかなかったCZ管が、材料および製造技術の改善で1万時間に延び、さらに基礎的な努力の積み重ねによってきわめて長寿命になって、実用上はほとんど問題にならない状態にまで至ったことは顕著な成果である。なかでも陰極材料の改良による長寿命化の研究は輝かしいものの一つである。」³³⁾。

こうして占領政策を遂行するCCS、通信事業を所轄する通信省、通信機や真空管を生産する通信機企業は通信管対策に着手し、後に通信機全般の技術改良と品質管理、通信事業の変革が進められることになった。戦時・戦後期の日本通信機工業の品質管理の近代化は日本電気の通信管の生産から始まったのである。

4.3 戦後期の日本電気の企業経営と品質管理の近代化

4.3.1 戦後期の日本電気の企業経営

1945年から1952年にかけての戦後期の日本電気は、日本電気社史編纂室編（2001）によると「第5章 日本電気の「再」創業」と題されており、戦後変革のもとでの企業再建と経営管理の改革を行い2度目の創業ともいえる過程にあった。

まず経営管理だが8月16日、日本電気は学徒動員者と女子挺身隊の引き揚げ、新規雇入中止を指示し、月末には戦時期の経営からの転換を図ったが、9月12日、GHQ/SCAPは「軍需生産の管理その他の措置」を発し、生産中止、資材在庫の報告、資材利用の禁止などが指令された。日本電気への統制は45年11月、制限会社指定、46年8月、特別経理会社指定、12月、持ち株会社指定、48年2月、過度経済力集中排除法による指定と続き、45年11月

30日、日本電気株式会社に名称変更をしたもののトップマネジメントはめまぐるしく交代し、48年6月、主要役員が財閥同族支配力排除法第3条に該当しないことが確認されようやく安定した。

次に労使関係であるが、45年11月、三田労働組合（工員）の結成をはじめとして労働運動が活発になり、経営協議会による経営権の拘束が発生した。48年9月、労使交渉において経営者から三方策（作業能率向上、赤字機種の整理と生産の効率的集中化、資材その他消費節約）が提示され、その後のドッジラインによる景気後退を背景に企業再建計画が具体化し、経営者は49年3月の現員数10,271人に対して6,700人に削減する説明を行い、5月末、3,521人の人員整理を行った。加えて経営組織であるが、49年7月、人員削減と事業部制移行を伴う改組によって従来までの三田、玉川向、大津の3製造所は三田、玉川向、ラジオの3事業部となり、玉川事業部は真空管工場（4課）、無伝工場（5課）、スタッフ部門11課となった。こうして戦後期を通じて当社は経営管理における経営権の確立、労使関係における協調的な労使関係を形成し、49年7月には戦後の当社を代表する経営者である小林宏治玉川事業部長が取締役に選任され、戦後の経営への条件を固めていった。

当時、1949年8月に刊行された雑誌において、取締役になった小林宏治氏は次のように述べている。「終戦後の工場再建に当たって考えたことは設備人員の復元であることは言うまでもないが、それにもまして必要を痛感したのは戦時生産の非科学性を反省しつつ生産技術を確立し、科学的管理を徹底させることであった。先ず当初の計画としては生産技術者の育成と改善思想の普及に徹底を期すことであった」³⁹⁾。こうした小林宏治氏の意味は、日本電気が両大戦間期にWE社をモデルに標準時間やインセンティブシステムといった科学的管理を導入して合理的な経営管理を行っていたものの、戦時期にはそれが崩壊し、戦後期の変革においてCCSスタッフを介して導入した品質管理とマネジメントから企業経営の合理性を新たなものとしてきた経験に基づく意思の反映ではないだろうか。小林宏治氏は後に日本電気社長に就き中興の祖として活躍するが、彼の経営者としての意思は、戦時期から戦後にかけての日本電気の歩みとともに形成されたのである。したがって、49年7月の日本電気の企業再建策、人員削減と事業部制移行を伴う改組、小林宏治氏のと取締役就任は、両大戦間期から戦時期、戦後期の断絶を経て東西対立期の高度成長に向かう重要な転換点であり、日本電気の近代化を象徴する出来事であった。以下、このことを企業経営と品質管理に即して把握する。

4.3.2 戦後期の日本電気における品質管理

日本電気の「再」創業と同時に独自ともいえる展開をしていたのが、日本電気の通信管CZ501-DとCZ504-Dを対象とした1946年5月以降、特に10月から12月にかけてGHQ/CCSスタッフW.S. Magilによる小林宏治らへの統計的品質管理の導入および通信機の発注者である逓信省の試験業務の充実であった。前述のように日本の通信事業に着目していたCCS

は、日本電気と繋がり深い WE 社で品質管理を担当していた W. S. Magil を招聘し取り組みが始まった。野中いずみが CCS 資料を精査した労作(野中 1990a)によると、46年5月、W. S. Magil は玉川向製造所で指導を始め、CCS スタッフは他の通信機企業の調査と指導を行っている。

当時の様子について、戦時時期に玉川向製造所音響工場長で、当時、玉川製造所長を務めていた小林宏治氏は次のような回顧を残している。小林は戦前の訪米時に WE 社の品質管理技士であった W. S. Magil に面会したことがあり、訪日した W. S. Magil は小林氏を GHQ/SCAP に呼び出し次のように切り出した。「日本の通信設備がよく整っていないので治安が余り良くない。その一番の原因は市外電話回線に使っている真空管の不良。真空管を提供している日本電気は真空管の製造工程を品質管理の手法で再整備すべきだ。」「やり気があるならば自分が指導してやろう。」と品質管理を再整備することを勧めた。小林氏は「品質管理のことは入社時に聞いて知ってはいたが余り関心はなかった。しかし、即座に指導をお願いした。」としている³⁵⁾。また戦時期の玉川向工場真空管工場で工技課長を務め、当時、第一製造部長代理兼工技課長であった西尾秀彦氏は小林氏と共にマギールの指導を受け、「私の記録によれば、1946年の10月9日、小林宏治さんのおともをして GHQ の CCS に出頭したことになります。そこで始めにマギール氏に会い、さっそく統計的品質管理の手ほどきをうけることになりました。まず通信管製造の各工程での不良統計を取り、管理図を描くことから始まり、その月の25日には加速寿命試験によって長期の寿命推定を行う方法などが伝授されました。」「従来までの日本電気の品質管理は、同社が少量で高額な通信管、送信管を製造していたため原則全数検査を行っており、大量製品に対する抜取検査は行っていなかった。ちなみに当時、受信管は1円程度、通信管は10数円程度、送信管は最高1万円程度であった。したがって、当時は、大量生産品目に対する独自の品質管理体制を確立していなかったようである。」³⁶⁾。当時、W. S. Magil が伝えた統計的品質管理の内容は小林宏治氏や西尾秀彦氏が残した当時のノートに見ることができ、さしあたっては49年9月からの CCS 経営(者)講座における科学的管理をはじめとするマネジメントおよび統計的品質管理をまとめた日通連経営管理研究会訳編(1952年)『CCS 経営講座—トップ・マネージメントの方針と組織—』ダイヤモンド社を参照されたい。

ここで CCS スタッフが日本電気の通信管の品質問題にどのような対策を講じたかを資料をもとに確認しておく。<資料2>は46年10月7日、日本電気の真空管の品質および自動交換機用真空管の生産についての会議の記録である。出席者は CCS スタッフは W. S. Magil (Wire Equipment supervisor Industry Division)、G. D. Combs (Chief, Manufacturing Branch Industry Division)、日本電気からは小林宏治玉川工場長、丹羽技師長・取締役らであった。議題は自動交換機用真空管の不合格は60%であることの原因と対策であり、主要な困難は未熟な作業員および粗悪な原材料にあるとされ、対策が講じられており、当時の CCS スタッフと日本電気の様子が伺える。そこでは504番真空管(通信管 CZ504-D と推測)のみ不合格は

20%になっていることや検査方法が確立していること、統計的品質管理の活用が促されていることなどが記されており興味深い。この文書の日付は46年10月7日であり、日本電気の西尾秀彦氏がW. S. Magilに初めて会ったとされる日の直前にあたり、この時点で小林氏は統計的品質管理への知識を持ち、その活用や検査方法の確立を進め、通信省電気試験所などの取り組みや物資供給の改善などもあって通信管CZ504-Dの品質が向上していたこと、またこれを境に詳細な統計的品質管理が伝授されていったと考える。

<資料2>日本電気の真空管の品質および自動交換機用真空管の生産についての会議（1946年10月7日）の記録³⁷⁾

APO 500 7 October 1946

SUBJECT: Conference with Nippon Electric Representatives Regarding Vacuum Tube Quality and Repeater Tube Production at the Tomagawa Plant.

MEMORANDUM FOR: Record

1. 10月第2水曜日開催 真空管の品質および自動交換機用真空管の生産についての会議

日本電気代表出席 = Kobiashi (=) 小林玉川工場長、丹羽技師長・取締役、沼本および福島
島の重役

2. 小林：玉川工場はかつてない援助の下に操業開始。現在、訓練計画は増産という結果を生み出した。

生産への期待 良質な自動交換機用真空管 9月は9700 10月は16000 11月は20000。

経営者は労働問題が悪化しない限りこれらの数値は可能と感じている。かつて労働問題は生産に影響したが難点の多数は和らいでいる。

3. 現在、自動交換機用真空管の不合格は60%である。McCurdy氏の会議での20%の数値は504番真空管のみのことである。日本電気代表によると（特に自動交換機用真空管の）生産は急激に増産され同時に不合格は減少されなければならない。そして通信省は現存の通信システムを管理するために十分な良質の自動交換機用真空管を用意することは避けられない。

日本電気代表は現在、生産された真空管の高い不合格および粗悪な品質の理由の説明を求められた。代表は次のように述べた。主要な困難は未熟な作業者および粗悪な原材料にある。陳腐化した工具や設備のために真空管の電極の幾何学的空間に難点があるがこの種の不良は重要ではない。しかし工具と設備は最高の設計ではなくほとんどが拡張されている。それゆえ器具や設備の状態を完全に調査し、正確になるように設計、設置することを求められた。代表はこれを約束した。

4. 真空管の問題を議論している間に材料品質が不良の顕著な原因であることがわかった。材料の難点の詳細は調査された。ニッケルは3・4カ月ごとに供給され、銅線と真鍮は十分に

供給されている。これらの材料が鉄のような代用金属に代わって導入された。

日本電気代表は自動交換機用真空管の生産を1月1日までに独自仕様の材料にすることを積極的に述べた。それまでは部品から多様な金属の型をつくり完成させる。

5. 代表によると、ガラスの品質は改良されてきた。それは城東 Joto 工場で作られたガラスを使うことによる。城東製ガラスの品質を下請けのガラスと比較すると、後者のガラスの不合格は70%から80%だが前者は30%だった。城東でも下請けでも品質改良に全力で取り組むと述べた。
6. 下請工場でのガス不足のためにモリブデンとタングステンの電線を確保することが困難である。その結果、白熱球の優良な電線を生産する東京電気のような他の下請業者と電線を取引している。

日本電気の代表は次のように述べた。組立でも材料でも製品を使う際、他社の部品の購入に重要なことは1社以上少なくとも2社と取引することだ。下請業者から電線を購入することを援助するために、日本電気は Topahoku 金属社から電線のための棒を購入している。また巨大で良質な電線を生産し東京芝浦社に供給している日本冶金社とも取引する計画を持っている。

ガス会社が10月15日までに追加のパイプを設置し増加したガス収容力を完全にすることで、玉川工場の（イルミネーション）ガス不足は取り除かれた。条件が変わらなければ11月第1週以降はガス問題はなくなるだろう。現在の酸の品質は極めて粗悪である。取引が行われ近いうちに良質の酸を入手できるだろう。

7. 議論は、玉川工場で行われている手順が特別な品質の要求に合致することを確実にしていることに代わった。この結果、実験的な計画書は会議において行われることになった。つまり、日本電気は実験的な計画書を発展させ10日のうちにCCSの許可を得るように確立することが要求された。
 - a. 全ての購入された材料は化学、電機、機械、冶金など、条件に一致するように検査をされる。日本電気代表者は次のことを指摘された。ニッケル、タングステン、銅、モリブデンなどのすべての金属は仕様書に合致している。真空管はしばしば、材料がどんな場合でも電氣的に機能するように行われる合理的試験において最終的な条件に合致しないことがある。部品と組立の誤りや完全なインゴットの加工前に真空管をつくり、試験することを求められた。品質についての報告は購入されたすべての材料を維持し、その結果は特別な条件をより良くするというものであった。
 - b. 現在の不合格に合致する検査手順は確立されている。部品または組立は作業完了時点で検査され欠陥についての報告が行われる。
 - c. 最終的な検査手順が確立され、検査作業は実行される要求との合致を保証することを求められる。不良についての経営報告書は保持される。

8. 前述の品質についての経営報告書は不良の種類を示す。原因または原因らしきことおよび矯正が行われる。この品質管理計画の当初、検査は100%水準であった。これらの報告書はCCSによって毎週点検され、統計的抜取方法が品質が改良されるように多様な検査のために展開することが促された。
9. 日本電気代表は計画書を即座に実行するために行動することを約束し、多様な手順や方法が十分に発展させられ作業に据えられる時には質量両方での材料の増加をもたらすことを企業理念とした。

この工場は毎週、報告書が点検される。

W. S. Magil Wire Equipment supervisor Industry Division, CCS

Approved:

G. D. Combs Chief, Manufacturing Branch Industry Division

A. J. Allen Director, Industry Division

W. T. Wooters Ass't Deputy Chief

T. E. Nivison Deputy Chief

当時、通信省電気試験所でも通信管の品質問題の究明と対策が講じられていた³⁸⁾。電気試験所も改組の最中にあり、通信機の大手購入者としての製品仕様の設定、契約方式、購入時の検査方法などの改革を伴っており、そのことは戦後日本の通信機の品質向上にとって重要であったが、ここでは試験部による通信管の品質問題の対策のみを記しておく。試験部は調査・研究の結果、① 終戦時に使用していた電極材料の鉄をニッケルに替えたこと、② バリウム・マグネシウムゲッタを純バリウム・ゲッタに替えたこと、③ ステムガラスのカリ成分の割合を増やしたこと、を講じた。そして、第1次改善として、CZ504-Dに①、②の対策を行った35個を46年10月から翌年10月上旬までに寿命試験を行った結果、鉄プレートを使用した通信管の平均寿命500時間に対して約1万時間の平均寿命を確認することができた。また③の対策としてステムガラスのカリ成分を約7%増加させた通信管の寿命試験では、48年3月から50年12月に行った際、経過時間1万時間における残存率は約60%であった³⁹⁾。

したがって、戦後の真空管の品質問題への対策は、CCSの関与のもとに通信機の大手購入者としての通信省の製品仕様の変更、物資の確保そして、生産者としての日本電気の品質管理などの取り組みによって改善されたことの両面から把握することができる。

4.3.3 戦後期の日本電気の企業経営と品質管理の近代化⁴⁰⁾

ここでは1952年に日本電気がデミング賞を受賞した時の『デミング賞受賞記録』(1952)⁴¹⁾を参考に、戦後期の日本電気における企業経営を踏まえたうえで品質管理の近代化を確認する。

「準備期」(1946年5月～1947年2月)には、主に① W. S. Magil が小林宏治・玉川製造所副所長、西尾秀彦・第一製造部長代理兼工技課長を指導、② 治工具の精度・機械の保守などの調査、統計の作成、統計様式決定の調査など品質管理を準備、③ 'Engineering Control' と称する統計的品質管理の実施、製造部門・技術部門に対して検査部門の確立を指示、などが取り組まれた。

「組織化時代」(1947年3月～1948年2月)には、① 検査部品品質管理課を設置し課長以下4名が統計学を受講、不良統計の作成に当たったが実用には至らなかった、② 西尾秀彦氏(検査部長代理兼品質管理課長、1947年2月から1年間、実質通算16カ月)は W. S. Magil より週1回程度、約半年の間、統計的方法や加速寿命試験(1947年12月)などの指導を受ける、後継者は園部進氏、③ 三田事業部(交換機など)やラジオ事業部でも品質管理実施のための研究が始まる、などが取り組まれた¹²⁾。

「統計的品質管理の研究時代」(1948年3月～1948年7月)には1948年3月に W. S. Magil が帰国を受けて H. M. Sarasohn が着任し、① 品質管理課10名が指導を受ける、② American War Standard の様式を取り入れる、などが取り組まれた。

「品質管理課による実施時代」(1948年8月～1949年7月)には、① 職員が管理図を作成し毎日のプロットを行う、② X-R および P 管理図を用いる、などが取り組まれた。48年3月以降には玉川製造所の真空管工場で管理図が使用され、そこを試験工場としてアメリカの3 σ 法が採用された。それは W. A. Shewhart の“economic control of quality”に学び、問題を偶然の原因 chance cause によるものと回避可能 assignable cause な原因に区分し、後者の解決を図るというものであった¹³⁾。また品質管理の過程としては、① 材料搬入時点で材料検査係が搬入品について仕様書に適合しているかどうかを検査し、その結果を材料検査伝票にまとめ、検査部品品質管理課に報告する。料検査伝票には良品数量、不良品数量、不良品の処置、不良発生理由が記載される。② 合格品は整理伝票を付して倉庫に納入する。整理伝票には検査番号が記入され、部品生産の際には受渡伝票とともに加工工場に送られる。③ 加工中に出た不良については部品工作伝票に記入されるが、完成した部品は部品検査係で検査され、その結果は部品検査伝票にまとめて部品工作伝票とともに品質管理課に送られる。④ 品質管理課はこれらに基づいて、毎週、品種別および工程別に材料・部品の不良統計を作成し、CCS に報告し、関係者に知らせた。これを受けて、毎週、不良対策会議が開催され、現場では工長を交えて不良発生を減らすよう改良が試みられた¹⁴⁾。こうして真空管の良品率は2年間で20%向上し、寿命は1000時間から2000時間だったものが8000時間から10000時間へと改善した。なお、chance cause と assignable cause の境界を管理限度というが、真空管完成品不良率の管理限度を3カ月で11.8%も狭くすることに成功し、また管理図を用いて製品特性を安定させることや機械設備の不調要因を迅速に除去すること、検査測定器の誤差を発見して修正するなどの成果が生まれた¹⁵⁾。

ここで49年7月の改組以前の経営組織と品質管理を確認すると、玉川製造所は事務部、管理部、第1・第2・第3の製造部と並んで検査部がおかれ、その中に品質管理課と製造部に対応した第1・第2・第3の検査部があった。この経営組織においては製造部から独立した検査部の中に品質管理課が位置づけられ、品質管理に関する事項を統括し、統計的手法の活用や管理図の作成をはじめとする品質管理業務が集中していた。玉川製造所真空管工場は品質管理のモデルショップであり、品質管理の近代化を把握できる。

「全面的実施時代」(1949年8月以降)に至り、①品質管理担当者が製造部門の中に位置づけられ、製造者自らが品質管理を行うようになった、②1950年5月、三田事業部に品質管理係を設置、などの取り組みが進んだ。当時は「大体1年ごとに前年に比し、6-7%の良品率の向上を示し、得られた利益は算術に乗るだけで3年前に較べて毎月400万円以上の額に達しているそうである。なお、実験計画法は昭和24年から実施、抜き取り検査は26年当工場としての基準を設定した由である。」という様相であった⁴⁶⁾。当時を振り返って西尾秀彦氏は「品質管理の導入時点から、これを単に製品にとどめず、いわゆる全社的品質管理をめざした点に、最大の今日的意義があったと言えましょう」⁴⁷⁾としている。以上を背景に、1952年、日本電気は通信機企業として初めてデミング賞を受賞したのである。

ここで49年7月の改組以後の経営組織と品質管理を確認すると、改組後には玉川事業部は事務部、管理部、真空管工場、無線工場と並んで検査課がおかれ、さらに品質管理スタッフおよび技術会議(品質管理分委会)がおかれた。真空工場には産出課、製造技術課、製作課、部品課、無線工場には産出課、製造技術課、機工課、部品課、調整課がおかれ、それぞれの製造技術課には工匠係ととともに品質管理担当者がおかれた。このように品質管理の担当部門は従来までのように製造部門から独立ではなく、製造部門(製作課)の中に品質管理の担当部門が設置され、製作課は検査課とともに管理図作成、警告、事故処置を主管し、製造技術課は技術対策、管理図指定、抜取検査指定、実験計画実施を主管することになり、製造部門(製作課)が製造技術課や検査課と協力して品質管理業務に取り組んでいた。玉川事業部真空管工場は全社的品質管理のプロトタイプであり、品質管理の現代化の始まりを把握できる。

すなわち筆者は日本電気玉川製造所(事業部)の企業経営における品質管理は、改組を前後して品質管理の近代化の条件が整ったと考える⁴⁸⁾。その後、日本電気は東西対立期の高度成長においてQCサークルなどを伴いながら全社的管理を行いうる企業経営を発達させ、現代化を図るのである。

5 おわりに

本稿の課題は、戦時から戦後期の日本通信管工業の真空管の品質問題とそれをめぐるGHQ/SCAPのCCS、通信事業を所轄する通信省、日本電気株式会社の取り組みを分析し、品質管理の導入と展開を事例として品質管理の近代化、ひいては日本資本主義の発達を把握すること

にあった。

戦時期に日本企業で唯一の通信管の生産者である日本電気は、企業の経営原則の合理的運営を失なった結果、物資不足と代用品、労働者不足、製品技術と生産技術との停滞などが発生する一方、真空管の大量生産に対して近代的な品質管理を発達させることができず、通信管の歩留問題を生み出し、抜本的解決のないまま戦後を迎えたため、通信管の生産と品質問題への対処が課題となった。戦後期において占領政策を進める GHQ/SCAP の CCS スタッフらによって WE 社の Quality Control、邦訳の品質管理が導入され、逓信省電気試験所の業務、真空管や通信機を生産する企業の取り組みのもとに急速に発達した。焦点となったのが、戦後期の通信事業の復旧・復興のために要求された真空管の一種、通信管 CZ501-D と CZ504-D の品質向上であり、1946 年 5 月以降、CCS スタッフの W. S. Magil らは、この通信管を日本企業で唯一生産していた日本電気株式会社の玉川製造所（後の玉川事業部）の小林宏治氏らに品質管理の導入を指導し、真空管の品質問題を克服していった。日本電気玉川製造所（事業部）の企業経営においては、49 年 7 月の企業再建策、人員削減と事業部制移行を伴う改組、小林宏治氏・玉川事業部長の取締役就任を前後して品質管理の近代化が達成され、以後に品質管理の現代化の始まりがみられた。その後、小林宏治氏は日本電気の中興の祖となるが、品質管理は日本電気ひいては日本企業における企業経営の重要な要素となる。

戦時・戦後期の日本電気は日本資本主義の様相を反映し、その品質管理は両大戦間期から戦時期において近代化を遂げることができなかつたが、戦後期の変革を経た重要な転換点である 49 年 7 月の改組を前後して品質管理の近代化の条件が整ったと考える。その後、日本電機の品質管理は QC サークルなどを伴いながら全社的品質管理へと一層の発展をとげ、東西対立期の高度成長期に現代化をとげたのである。このように戦前・戦後期における日本電気の品質管理の近代化に日本資本主義発達史の一面を見ることができる。

注

* 本稿は 2007 年 10 月 20 日に愛媛大学で開催された経営史学会第 43 回全国大会の自由論題報告「日本占領期の通信機工業における品質管理の導入—GHQ/SCAP の民間通信局、所轄官庁、通信機工業のかかわりを中心に—」をもとに、第 1 章を拡充して執筆したものである。報告に際し、ご助言をいただいた原朗先生、沢井実先生、長島修先生、佐々木聡先生、野中いずみ先生、笠井雅直先生、桑原哲也先生、平野恭平先生、水口和壽先生、井藤正信先生に対して感謝の意を述べさせていただきます。

1) 日本電気株式会社は 1943 年 1 月から 45 年 11 月 30 日まで住友通信工業株式会社の名称にあった。本稿では日本電気の名称で記述した。

2) 山崎隆三（1989）を参照。

3) 日本近現代史研究のあゆみについては森武麿（2002）、日本資本主義論争については山本義彦（2002）、戦前と戦後の連続と断絶を「戦争による制度の破壊と革新」として捉えた沢井実（2002）を参照。

4) 戦前と戦後の断絶・連続論にかかわる「戦後変革」の評価は、山田盛太郎（1949）の「民主主義革命」から大江志乃夫（1976）の「戦後変革」そして東京大学社会科学研究所編（1975-1976）などの「戦後

- 改革」に代表されるように、戦前と戦後の連続が強調されるようになった。筆者は原朗（2007a・2007b）を参考に「戦後変革」を使用する。
- 5) 国家独占資本主義については長島修（2002）、武田晴人（2000）を参照。
 - 6) 石井寛治（2002）。なお両大戦間期については石井寛治・原朗・武田晴人（2002）を参照。
 - 7) 沢井実（2002）、長谷川信（2002）を参照。
 - 8) 原朗（2007a）vi頁。
 - 9) 原朗（2007b）304-305頁。
 - 10) 日本規格協会（1981）によると、品質管理は「JIS Z 8101 品質管理用語」では次のように定義されていた。「品質管理（Quality Control）：買い手の要求に合った品質の品物またはサービスを経済的に作り出すための手段の体系。品質管理を略してQCということがある。また、近代的な品質管理は統計的な手段を採用しているので、とくに統計的品質管理（Statistical Quality Control、略してSQC）または、統計的工程管理（Statistical Process Control、略してSPC）ということがある。品質管理を効果的に実施するためには、市場の調査、研究・開発、製品の企画、設計、生産準備、購買・外注、製造、検査、販売及びアフターサービス並びに財務、人事、教育など企業活動の全段階にわたり経営者を始め管理者、監督者、作業員など企業の全員の参加と協力が必要である。このようにして実施される品質管理を全社的品質管理（Company-Wide Quality Control、略してCWQC）又は総合的品質管理（Total Quality Control、略してTQC）という」。なお、JIS Z 8101は1999年5月、国際的な用語の調整のため廃止され、その内容はJIS Z 8101:1991として継承された。また近年、企業の生産に重点を置いたTQCに代わって販売に重点をおいたTQM（Total Quality Management）という用語が用いられ経営管理の発展が促されている。
 - 11) 品質管理、統計的品質管理、全社的品質管理については、石川馨（1984）、木暮正夫（1988）、TQM委員会編著（1998）を参照。
 - 12) 1949年9月26日から11月18日までの8週間に東京でCCSスタッフが通信機企業19社の幹部を対象に毎週4日、午後4時間、合計128時間の講座を行った。11月21日から翌年1月21日まで大阪で同じ講座が24社の幹部を対象に開催された。CCS経営（者）講座の内容については、日通連経営管理研究会訳編（1952年）を参照。
 - 13) 第1回は1949年9月16日と17日に開催され、1年間にわたって毎月2・3日開催され30日間、200時間を旨とした。セミナーの概要は雑誌『Quality Control』に掲載され、後に同連盟発行の『品質管理』（1950年3月号として創刊）へと継承された。
 - 14) 1950年7月10日から18日までに8日間に東京で150人の技術者を対象に開催され、8月21日の帰国までに全国10カ所でセミナーを行い、これが翌年からのデミング・セミナーとなって1991年まで継続された。W. E. Demingは統計的品質管理の父とされるW. A. Shewhartの一番弟子にして共同研究者であり、1942年から53年にはアメリカ予算局でサンプリング顧問を務めており、GHQ/SCAPのESSに招聘され、東京大学と九州大学で公務員を対象に統計理論の講義を行うために来日し、この時、日本科学技術連盟がセミナーの依頼を行い実現となった。
 - 15) 野中いずみ（1990b）260-282頁。
 - 16) 法政大学産業情報センター編（1995）2-3頁。この部分は野中いずみの共著者である佐藤博樹の執筆である。
 - 17) 佐々木聡（1998）264-267頁。
 - 18) これに先立って、日本電気の志田文雄専務は、1926年に東京電気と日本電気との間に成立した日本電気は真空管分野への進出を控えるという了解事項、および大株主であるISE社と住友の真空管分野への

- 進出への消極姿勢を克服した。日本電気社史編纂室（2001）169 頁。
- 19) 佐鳥仁左（1968）183 頁。
- 20) 橋本寿朗（2001）65 頁。近年、日本電気創立 100 周年を記念した社史、日本電気社史編纂室編（2001）やその該当部分、第 4 章「戦時統制と日本電気」、第 5 章「日本電気の「再」創業」を執筆した橋本寿朗（2001）によって日本電気における戦時・戦後期の経営管理と品質管理の解明が進んだ。
- 21) 詳細は拙稿（1994）を参照。
- 22) 「一般的所見」『第十回（電波兵器）行政査察報告書』5-6 頁。
- 23) 「生産技術班関係書類 住友通信工業株式会社玉川向製造所」『第十回（電波兵器）行政査察報告書』。なお、後述するように、戦後、品質問題が注目された通信管 CZ504-D は日本電気の社内名称では MB-655A であり、報告書にある真空管 MB-662A と類似のものと推測する。
- 24) 原朗（2007b）270 頁。
- 25) 日本電気通信工業会（1959）『戦後の通信工業』12 頁。尚、戦争中に加入者電話の 53% が破壊され、1947 年 9 月末では 39% しか復旧していなかった。また 1930 年から 34 年の期間の通話は 74.7% が可能であったが、1947 年 7 月末の通話は 37.2% のみ可能であり、依然として通信事業は深刻な状態にあった。GHQ/SCAP, Communication Sub-Committee Transportation Division, Economic Rehabilitation Programs Committee, *First Plan of Communication Reconstruction Program*, 15 August 1948, p. 15.
- 26) 竹前栄治・中村隆英・天川晃監修（1999）。詳細は拙稿（1991）を参照。
- 27) GHQ/SCAP, Summation No. 1, Sep.-Oct.1945.
- 28) 日本電信電話公社（1960）759-761 頁。
- 29) 竹前栄治・中村隆英・天川晃監修（1996）96 頁。
- 30) 今井哲二（2001）177 頁-190 頁。
- 31) 真空管および通信管の詳細および資料提供については青山憲太郎氏にご協力を得た。通信管については日本電子機械工業会電子管史研究会編（1987）85-99 頁を参照。通信管 CZ501-D と CZ504-D の技術的特性については、原島治（1950 年 7 月）、同（1950 年 9 月）、同（1950 年 11 月）を参照。通信管の名称は 1939 年に購入者である逓信省が標準品として制定したものであり、CZ504-D の場合、C は搬送用 Carrier、Z は口金 6 本、500 番台は 5 極管の製造番号、D は織條電流 1.0A を意味し、日本電気の社内名称では MB-655A を差し、M は多極管、B はシングルエンド型、受信管はほぼ 600 番、英文字 A は標準を意味する。日本では民生用真空管は RCA 社と関係が深い GE 社と提携した東京電気、通信用真空管は戦前では唯一日本電気が製造し、逓信省の電信電話会社の設備の建設と保守用にのみに供給した。なお、1947 年からは川西機械（神戸工業 TEN）と日立製作所が CZ-504D の生産に参入した。1950 年代末に日電公社電気通信研究所が後継管 19R-P11 を開発し、その後、徐々に置き換えられるまで使用された。
- 32) 橋本（2001）65 頁。
- 33) 電気学会編（1963）241 頁。
- 34) 小林宏治（1949）2-5 頁。
- 35) 小林宏治（1988）75 頁。
- 36) 西尾秀彦（1981）190 頁。
- 37) Washington National Records Center 所蔵の GHQ/CCS 資料、Record Group 331, Allied Operations & Occupation Headquarters, World War II, Civil Communications Section, Box No. 3158, 3159, 3160, 3162 より検索。

- 38) 詳細は抽稿 (1991) 68-77 頁。
- 39) 電気学会編 (1963) 177-190 頁。
- 40) 詳細は抽稿 (1996) 191-206 頁を参照。
- 41) 日本科学技術連盟 (1952)。
- 42) 日本電気の品質管理課の設置は日本企業における先駆的事例であり、この時、初めて Quality Control という用語が品質管理と邦訳された。Control を統制と表現すると戦時期の暗い印象を引きずるとの配慮から品質管理という邦訳が生まれた。佐々木正 (1980) 8-17 頁。
- 43) 小林宏治 (1950a) 9-11 頁。
- 44) 西尾秀彦 (1948) 3-12 頁。
- 45) 小林宏治 (1950b) 8-13 頁。
- 46) 木暮正夫 (1952 年) 483-485 頁。
- 47) 西尾秀彦 (1984) 197 頁。
- 48) 日本企業の全社の品質管理の展開は、一般に 1954 年に日本科学技術連盟が招待した J. M. Juran によるセミナーが重視され、「経営者セミナー、部長課コースを開講したが、これを一つの契機に我が国の品質管理は従来の技術者中心の工場現場における SQC から経営全体に目をむけた QC、TQC へと進むことになった」(通商産業省 (1990) 390 頁) と評価されているが、筆者は日本電気では 1949 年 7 月の組織改革を契機に品質管理は担当部課だけが担うのではなく、全社員が担う全社の品質管理のプロトタイプへと発展したと考えている。

参考文献

- 石井寛治 (1976) 『日本経済史』東京大学出版会
- 石井寛治 (2002) 社会経済史学会編「第 2 章 歴史学における日本経済史研究の貢献」『社会経済史学会 創立 70 周年記念 社会経済史学の課題と展望』有斐閣
- 石井寛治・原朗・武田晴人編 (2002) 『日本経済史 第 3 巻 両大戦間時期』東京大学出版会
- 石川馨 (1984) 『日本的品質管理<増補版>』日科技連出版社
- 今井哲二 (2001) 「第 4 章 戦中・戦後の研究とその後の展開 1・1 有線通信管」武田郁夫・今村哲二・高橋得雄編『日本のエレクトロニクスの源流—電気試験所神代分室の記録—』工業調査会
- 大石嘉一郎 (1974) 「戦後改革と日本資本主義の構造変化：その連続説と断絶説」東京大学社会科学研究所編『戦後改革 I 課題と視角』東京大学出版会
- 大石嘉一郎編 (1994) 『日本帝国主義史 第 3 巻』東京大学出版会
- 大内力 (1963) 『日本経済論 上巻』東京大学出版会
- 大内力 (1974) 「戦後改革と国家独占資本主義」東京大学社会科学研究所編『戦後改革 I 課題と視角』東京大学出版会
- 大江志乃夫 (1976) 『日本の歴史 第 31 巻 戦後変革』小学館
- 岡崎哲二・奥野正寛 (1993) 『現代日本経済システムの源流』日本経済新聞社
- 木暮正夫 (1952) 「品質管理工場訪問記・変遷した品質管理組織・日本電気玉川事業部」日本科学技術連盟『品質管理』第 3 巻第 10 号
- 木暮正夫 (1988) 『日本の TQC—その再吟味と新展開—』日科技連出版社
- 小林宏治 (1949) 「わが社における工場改善の実際」日本能率協会『生産能率』第 2 巻第 8 号
- 小林宏治 (1950a) 「品質管理を工場にどうして普及させるか」日本規格協会『JIS』第 3 巻第 11 号・第

12号

- 小林宏治(1950b)「品質管理はどれだけ効果があったか」日本科学技術連盟『品質管理』第1巻第2号
- 小林宏治『私の履歴書』日本経済新聞出版社
- 佐々木聡(1998)『科学的管理の日本的展開』有斐閣
- 佐々木正(1980)「80年代の技術と品質経営」日本科学技術連盟『標準化と品質管理』第33巻第8号
- 佐島仁左(1968)「志田さんと私」志田林太郎『故志田文雄記念録』
- 沢井実(2002)「第23章 戦争による制度の破壊と革新」社会経済史学会編『社会経済史学会創立70周年記念 社会経済史学の課題と展望』有斐閣
- 下谷政弘・長島修編(1992)『戦時日本経済の研究』晃洋書房
- 武田晴人(2000)「解説 近代の経済構造」武田晴人・中林真幸編『展望日本歴史 第18巻 近代の経済構造』東京堂出版
- 武田晴人編(2007)『第4巻 戦時・戦後期』東京大学出版会
- 竹前栄治・中村隆英・天川晃監修(1996)『GHQ 日本占領史3 物資と労務の調達』日本図書センター
- 竹前栄治・中村隆英・天川晃監修(1999)『GHQ 日本占領史55 通信』日本図書センター
- 通商産業省(1990)『通商産業政策史 第6巻 第II期自立基盤形成期(2)』通商産業調査会
- TQM委員会編著(1998)『TQM21世紀の総合「質」経営』日科技連出版社
- 電気学会編(1963)『四半世紀における電気工学の変貌と発展 一九三八～一九六三』電気学会
- 東京大学社会科学研究所編(1975-1976)『戦後改革 全8巻』東京大学出版会
- 中村隆英編(1989)『「計画化」と「民主化」』岩波書店
- 長島修(2002)「コラム 現代資本主義、国家独占資本主義」石井寛治・原朗・武田晴人編(2002)『日本経済史 第3巻 両大戦間時期』東京大学出版会
- 西尾秀彦(1948)「真空管の生産増強と品質管理」電気通信協会『電気通信』第11巻44号
- 西尾秀彦(1981)「品質管理の導入」『純日本電気ものがたり』日本電気株式会社
- 日通連経営管理研究会訳編(1952年)『CCS経営講座—トップ・マネージメントの方針と組織—』ダイヤモンド社
- 日本科学技術連盟(1952)「日本電気における品質管理の実施について」『デミング賞受賞記録』
- 日本規格協会(1981)『品質管理用語』日本規格協会
- 日本電気編(1981)『純日本電気ものがたり』日本電気株式会社
- 日本電気社史編纂室編(1972)『日本電気株式会社七十年史』日本電気株式会社
- 日本電気社史編纂室編(2001)『日本電気株式会社百年史』日本電気株式会社
- 日本電気通信工業会(1959)『戦後の通信工業』日本電気通信工業会
- 日本電子機械工業会電子管史研究会編(1987)『電子管の歴史—エレクトロニクスの生い立ち—』オーム社
- 日本電信電話公社(1960)『電信電話事業史 第3巻』電気通信協会
- 野中いずみ(1990a)「日本の品質管理のOrigin SQCの導入」日本科学技術連盟『品質管理』第41巻第3号
- 野中いずみ(1990b)「日本における科学的管理の導入と展開」(第8章第5節～第7節)原輝史編(1990)『科学的管理の導入と展開』昭和堂
- 橋本寿朗(1984)『大恐慌期の日本資本主義』東京大学出版会
- 橋本寿朗(1996)「企業システムの『発生』、『精練』、『制度化』の論理」橋本寿朗編『日本企業システムの戦後史』東京大学出版会

- 橋本寿朗 (2001) 「戦時計画経済と企業経営：日本電気の事例に基づいて—経済の計画化は企業経営原則にいかなるダメージを与えたえたか—」『経済志林』第38巻第2号
- 長谷川信 (2002) 「第24章 戦後日本の企業システム」社会経済史学会編『社会経済史学会創立70周年記念 社会経済史学の課題と展望』有斐閣
- 原島治 (1950) 「有線用通信管 (その1) 有線用通信管の進歩発達史の歴史」『NEC』(第10号) 日本電気株式会社
- 原島治 (1950) 「有線用通信管 (その2) 有線用通信管の種類と特性」『NEC』(第11号)
- 原島治 (1950) 「有線用通信管 (その2) 有線用三極管の特性及び外国の通信管の種類と特性」『NEC』(第12号)
- 原朗 (1978) 「戦時経済統制の一考察」逆井孝仁他編『日本資本主義：展開と論理』東京大学出版会
- 原朗編 (1995) 『日本の戦時経済：計画と市場』東京大学出版会
- 原朗編 (1995) 「戦後50年と日本経済：戦時経済から戦後経済へ」『年報：日本現代史 創刊号』
- 原朗 (2007a) 「第4巻 はしがき」石井寛治・原朗・武田晴人編 (2007) 『日本経済史 第4巻 戦時・戦後期』東京大学出版会
- 原朗 (2007b) 「第5章 被占領下の戦後変革—いわゆる「戦後改革」の歴史的意義—」石井寛治・原朗・武田晴人編 (2007) 『日本経済史 第4巻 戦時・戦後期』東京大学出版会
- 森武磨 (2002) 「戦前と戦後の断絶と連続：日本近現代史研究の課題」『一橋論叢』第127巻第6号
- 法政大学産業情報センター編 (1995) (宇田川勝・中村圭介・佐藤博寿・野中いづみ) 『日本企業の品質管理：経営史的研究』有斐閣
- 安井國雄 (1994) 『戦間期日本鉄鋼業と経済政策』ミネルヴァ書房
- 山崎隆三編 (1978) 『兩大戦間期の日本資本主義 上・下巻』大月書店
- 山崎隆三 (1989) 『近代日本経済史の基本問題』ミネルヴァ書房
- 山田盛太郎 (1949) 「農地改革の歴史的意義」『山田盛太郎著作集 第4巻』岩波書店
- 山本義彦 (2002) 『近代日本資本主義史研究：歴史から現代』ミネルヴァ書房
- 和田寿博 (1991) 「通信機器試験業務に対する統計的品質管理法の導入 (日本占領期) —GHQの産業政策の展開とその意義—」『経営研究』第42巻第3号
- 和田寿博 (1994) 「戦時期の日本通信機器工業の品質管理と経営管理」『経営研究』第45巻第1号
- 和田寿博 (1996a) 「戦後日本電気における組織改革と品質管理」『愛媛経済論集』第15巻第1号
- 和田寿博 (1996b) 『日本通信機工業における品質管理の導入と展開』(学位請求論文)
- Fagen, M. D., ed. *A History of Engineering and Science in the Bell System: Volume 2 National Service in War and Peace (1925-1975)*. New York: The [Bell Telephone] Laboratories, 1978.
- GHQ/SCAP, Summation No.1, Sep.-Oct.1945
- GHQ/SCAP, Communication Sub-Committee Transportation Division, Economic Rehabilitation Programs Committee, *First Plan of Communication Reconstruction Program*, 15 August 1948
- Toshihiro Wada (1995), *The Introduction and Development of Quality Control in the Communication Equipment Industry 1945-1955*, Japanese Yearbook on Business History, Vol. 12
- Washington National Records Center 所蔵の GHQ/SCAP 資料、Record Group 331, Allied Operations & Occupation Headquarters, World War II, Civil Communications Section, Box No. 3158, 3159, 3160, 3162 より検索。

<謝辞>

真空管および通信管の詳細および資料提供については青山憲太郎氏にご協力を得た。記して感謝の意に代えたい。

<謝辞>

大阪市立大学大学院経営学研究科の院生時代にご指導いただいた安井國雄教授、学兄の寺田隆至氏、中瀬哲史氏に対して感謝の意を述べさせていただきます。

The Modernization of the Quality Control in the Tube Industry During and After the War

Toshihiro Wada

Summary

THE This paper aims to analyze in detail of the modernization of the quality control in the tube industry in during and after the war. On the basis of this analysis, the paper also examines the history of capitalism in Japan. The analysis given the clarifies the following points should be clear. The First, point is the state of quality of the vacuum tubes is was so bad very poor in the during and after the war. At that time the raw materials essential to the production of the vacuum tube were substituted, and there was a breakdown in rational management. The Second, the introduction and development of the quality control method to in the vacuum tube industry, particularly in NEC eCo. by GHQ/SCAP for the purpose of improveing quality. Third, reform was effected in the management systems employed to ensure quality control at each stage of the manufacturing processes. We can conclude from the above that quality control in the tube industry was indeed modernized after the war.