

令和元年6月20日現在

機関番号：32406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03789

研究課題名(和文) 日本企業の技術開発における職能間情報共有と技術者のキャリア・職務行動の歴史的研究

研究課題名(英文) A historical study on inter-functional information sharing and engineer's career and job behavior in technology development in Japanese companies

研究代表者

市原 博 (ICHIHARA, HIROSHI)

獨協大学・経済学部・教授

研究者番号：30168322

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：戦後復興期から高度経済成長期に海外先進技術を導入して急速な技術的キャッチアップをとげた日立製作所日立工場を素材として、日立工場の技術者たちの回想記録類からの情報、日立工場の工場史掲載の職制表、日立工場報および水戸工場の職員名簿から作成した技術者のキャリアデータベースの分析により、技術者の職務行動の特徴とその変化を、彼らのキャリア展開と関連させて解明した。また、同社大みか工場を中心にした制御用コンピュータ開発における研究所の研究者と重電部門の技術者の情報共有化を促進するマネジメントの在り方についても解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本企業の技術者の職務行動やキャリアに関する研究は、日本企業の成長や国際競争力の形成に彼らが決定的な役割を果たしたにもかかわらず、技能工の研究に比べて立ち遅れてきた。本研究は、個別企業の実証研究により、その立ち遅れを回復し、特に、十分な実証的根拠を欠いたまま主張されてきた異なる職能の技術者間の技術情報の共有化と技術者のキャリア展開との関係に関する通念を否定する事実を実証的に検出した。

研究成果の概要(英文)：This research elucidates the distinctive characteristics of the job behavior of engineers in Hitachi, Ltd. heavy electric machinery sections from the 1950s through the 1960s and changes therein, in connection with their career development.

The form of engineers' activities in which they share information across functional sections and form cooperative relations with parties including skilled workers was not yet present in the years immediately following World War II. It was born beginning in the 1960s, when independent technological development started to take place in response to the increasing capacity of thermal power plants following advances in technological development. However, this paper differs from previous studies in that it finds that this form of behavior arose through the efforts of leading engineers to institutionalize exchange of technologies, rather than being supported by transfers of engineers across the boundaries between functional sections.

研究分野：経済史

キーワード：技術者の職務行動 技術開発 人事管理 技術者のキャリア 電機産業 重電技術 技術者能力開発 技術者教育

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1980年代から90年代に、日本の製造業企業が強い国際競争力を有するようになった重要な要因として、職能部門を超えた技術情報の共有と、それを促進した研究者・技術者間の協働関係を形成する研究者・技術者達の行動様式が指摘された。アンケート調査により明らかにされた研究者・技術者たちの職能部門を超えた人事異動の慣行が、こうした日本企業の研究者・技術者達の行動の特性を生み出したという主張も多くの研究者に受け入れられた。こうした認識がその後も維持され、通念となっていた。しかし、戦前期の日本企業の技術者達の行動様式と職務キャリアに関する筆者の研究は、上記の彼らの特性が存在していなかったことを明らかにした。戦後になっても、研究者や技術者達の行動の特性に関する上記のような認識は、ほとんど持たれていなかった。それ故、日本の研究者や技術者達の上記のような行動様式の特性の形成過程は、重要な研究課題として残されていた。

2. 研究の目的

本研究は、日本企業の研究者や技術者たちの職務行動の上記の特性がいつ、どのように生み出されたのかを解明することを目的とした。

3. 研究の方法

1950年代から60年代の日立製作所の事例研究を通して、上記の研究目的を達成する。同社の重電部門の中心工場であった日立工場で火力発電技術の開発に従事した技術者と、後に同社の中心的な事業となる情報技術部門への多角化の一環である制御用コンピュータの開発に関わった技術者・研究者を取り扱う。技術者たちの職場での行動を明らかにする資料を入手するのは困難なので、研究では、日立工場の技術者達が執筆した回想記からの情報を活用し、それを、OB技術者へのインタビュー調査で補足して、彼らの行動の特徴にアプローチする。

4. 研究成果

(1) 戦後期の日立工場における技術形成と技術者の職務行動

GEからの技術導入以前の製品開発と技術者の行動

1931年にドイツのAEG社と締結した蒸気タービンに関する技術提携契約が戦時中に自然消滅したので、1952年12月に蒸気タービンと発電機に関するGEとの技術援助契約を締結するまで、日立は火力発電機器を自分の技術のみで開発しなければならなかった。その開発努力は、1953年に当時日本で最高容量だった55千kWのタービンを完成するという成果を生んだ。

しかし、この頃、製品の開発と製造のプロセスで、技術者間での技術情報の移転や共有化がすでに進んでいたという事実は確認できない。まず、製品の設計に関する知識や情報が標準化され、あるいは、共有化されることがなく、それらを設計技術者が個人の私有物として保持していたことを多くの技術者が回想している。1937年に入社して火力タービン開発のリーダーとなり、後に副社長にまで昇進した綿森力は、最初に配属されたボイラ設計部門では、他社から移動してきた技術者が多く勤務しており、技術者も熟練工も自分の地位を守るために、自分が保有する僅かな技術情報を隠し持ち、他人の失敗を密かに喜んでいと述べた。

技術者達のこうした行動が戦後になっても変わらなかったことを数人の技術者が回想している。タービン設計で活躍した原英一は、1952年から53年頃にはタービン補機の設計フィロソフィーが確立されておらず、他社から移動してきたある技術者が自分の小さなノートを隠し見て設計し、そのノートを絶対に他の技術者に見せなかったという思い出を語ったあと、当時は、補機の設計が個々の技術者の名人芸で行われていたことを強調した。この原の思い出を聞いた綿森は、補機だけではなく、他の機械の設計も同じ状況だったと述べた。

結合されて使用されるタービンとボイラの設計技術者間でさえ情報の共有化が進められていなかったことを、戦時中にボイラ部長を務めた江間巖が回想している。それによれば、タービンとボイラを一体の製品と顧客が考えていたにもかかわらず、それぞれの製品の設計技術者達は、両者を別々の製品として設計しただけでなく、両者の結合方法を指定する設計図面を書くのを嫌がり、互いにその作成を相手に強要しあった。戦後にボイラ試験を担当した小宅朗は、タービン検査係員から休日に蒸気を送るように依頼され、休日出勤してこの依頼に応じたが、後日上司から勝手にタービンの係員の依頼に応じてはならないと叱責された。彼のこの経験は、タービン部門とボイラ部門の間に組織の壁が存在したことを示唆している。

技術情報の共有化が進んでいない状況下で自社の不十分な技術により開発・製造された製品には多くの事故が発生した。これらの製品事故を解決するには、設計・製造・検査などを担当する技術者達が、製品を納入した事業場に行き、そこで職能部門を超えて協力する必要がある。これらの事故対応のために、設計と製造の技術者の連携が促されたことを、1934年に入社して発電機・モータの設計に従事した後藤恒夫が述べた。かれは、1年後に入社して同じ製品の製造を

担当した久保田巖を追悼して、戦前期には彼とほとんど付き合いがなく、戦後に製品の修理方法を相談するようになって、設計・製造部門の連携が明確になった思い出を持っていた。こうした職能部門を超えた技術者達の事故対応の取り組みは、上述の1953年に完成したタービンでも観察される。このタービンは慎重に設計されたにも関わらず、据え付ける際に振動が発生した。その時、松野武一日立工場長がいくつもの職能部門の優れた技術者を動員して、振動を抑える対策を講じさせた。

こうした技術者達の行動を職能部門を超えた協働関係の事例として高く評価する意見もある。しかし、これらの行動は、技術能力の制約や技術情報の共有化の不十分さから発生した製品事故に対処するために技術者達が必要に迫られて余儀なくとった行動だったと評価すべきである。

GE 技術の導入による製品開発方法の変化

戦後直後期には、日本の火力発電技術がアメリカやヨーロッパ諸国のそれより劣っていたので、日本の電力会社は1951年頃から、高温・高圧・高効率の大容量火力プラントの建設のために外国企業の製造した新鋭機械を輸入し始めた。外国企業と技術導入に関する契約を結ばないと、日本の電力会社から火力発電機器を受注できなくなる可能性が大きいと日立の経営者たちは懸念した。そこで、日立は、1952年12月に、蒸気タービンと発電機に関して GE と、ボイラに関してパブコック社と技術援助契約を締結した。以後、自社技術による火力機器の開発の取り組みは終了し、GE 技術に基づく火力機器の開発が推進された。その成果は、火力機器の性能を示す容量・圧力・蒸気温度を向上させた機器の開発の成功に現れた。

これらの機器は GE の設計に完全に基づいて行われた。GE の設計が絶対視され、設計技術者達はそれを少し変えることさえ許されなかった。綿森の経験がその事実を示している。彼は、この時期には、GE の図面に変更したほうが良いと思う箇所があっても、「設計変更は即悪である」と考えられていたと述べた。その例として、彼は、日立の作業者はミリ単位のスケールしかもっていないことを考慮して、1インチ=25.4ミリの指定寸法を25.0ミリに変えて図面を書き、始末書を書かされた経験を挙げた。

タービン検査の責任者であった青木喜六は、GE 設計を絶対視して製品の欠陥の修正に応じない設計技術者との軋轢を経験した。青木は、タービン設計課主任の技術者に、検査の立場から製品に対する多くの意見を言ったが、彼がその製品の設計が GE の図面通りに書かれていることを論拠にして、不具合の責任が検査や製造の技術者達にあると主張したことを覚えていた。

1959年に入社し、タービン設計に従事した二宮敏の経験は、GE 設計を絶対視する態度からの脱却が難しかったことを示している。1960年頃、運転開始した直後のタービンの部品が破損した時、事故の原因を探求する前に、その部品だけ GE の設計を変更したことを顧客の東京電力に激しく叱責され、悔しい思いをしたと二宮は書いている。GE 設計を少しでも変更すると、顧客からの信頼を失う恐れがあった。

火力機器の設計が GE の図面に完全に依拠して行われたとはいっても、GE の製品が日立工場ですべてコピー生産され得たわけではなかった。1954年に完成された GE 設計に基づくタービン1号機について、日立研究所のある研究者は、材料が全て日本製で、出来上がった製品は GE 製品に「似て非なるもの」となったことを、日立の技術者の独自の創意工夫を示すものと称賛した。

GE 設計に基づく火力機器を完成する上で、日立工場の技術者たちを最も苦しめたのは、製造方法の情報が入ってこなかったことである。1949年に入社した後、タービン製造に一貫して従事した木崎隆一は、蒸気を受けるタービンの翼プロファイル部分の製造方法の詳細を GE の図面から読み取れず、古いフライス盤を使って試行錯誤しながら加工したこと、ブレードの加工・植え込み方法を、GE の方法がわからず、戦前に技術提携していた AEG の方法で行って、重大事故を発生させてしまったことを回想している。木崎は、この事故への対応策を調査するために GE へ出張して、初めて GE のタービン製造方法の詳細を知り、「僅か2日間だったが、それまで疑問に思い続けてきたことが一気に氷解したことに感激した」と書いている。

この時、木崎と一緒に GE へ初めて出張した斉藤隆タービン製造部副部長は、「設計重点主義」から製造の技術者の GE 出張が認められなかったことがこの事故の原因だと主張し、黒川正一郎タービン製造部長は、GE へは設計と検査の技術者が行けばよく、製造方法は製造の技術者が自分で考えると言われて、GE へ調査に行く機会を与えられなかったと述べた。火力機器の開発は、GE 設計に完全に依拠する一方で、日立工場の技術者達の工夫や学習を通して進められたのである。

自主技術開発の開始とその限界

大容量の火力発電機器の開発が要求されるようになった1960年代には、GEの技術を活用するだけではその要求に応じることができなくなり、日立工場では、自社独自の技術による製品開発の取り組みが始まった。

1961年に250千kW発電機が、GE設計から離れて、自社の独自技術を活用して設計されたことを確認できる。設計課主任としてこの発電機の設計に中心的役割を果たした西正隆は、「当時この発電機のような大容量機の開発はGEも経験したことがなく、それ以前に製作した発電機のGE設計を土台にして、自力設計を行わねばならなかった」と書いた。彼は、この発電機の自力設計の内容の検討をGEに依頼し、GEから、この設計ではステータのコイルがオーバーヒートするという指摘を受けた。しかし、その助言に納得できなかったため、GEが推奨した設計変更を行わずに発電機を製造し、試運転時にGEが指摘した欠陥が生じないことを確認して安心したことを彼は記憶していた。

1962年に設計課長に昇進した西は、それ以後、設計課を中心に研究開発に取り組み、その結果を設計資料としてまとめ続けた結果、「GE図面を未消化のまま流用することはなくなり」、「GE図面を買って、その図面に完全に忠実に製品を作るという時代は終わった」と回想している。

だが、自社技術による技術開発が開始されたとはいえ、新しい製品を開発するには、依然としてGEからの技術導入が必要だった。ガスタービン開発の経緯がその事実を示す。日立工場は、1964年にガスタービン開発に関する技術提携契約をGEと締結した。この開発プロジェクトの中心となった設計技術者も、製造技術者も、GEのスケネクタディ工場に出張して学んだ技術が、製品開発で決定的な役割を果たしたことを強調した。この製造技術者は、「どこに落とし穴があるかわからないので、GEの方法に忠実に従った」と書いている。新しい製品の開発では、依然としてGE技術が順守された。

職能間協働の促進

導入されたGE技術を基盤にして技術能力が向上し、大容量機の開発が行われるのと並行して、日立工場では技術開発を主導した技術者達により、異なる製品の設計技術者間や設計と製造など異なる職能部門の技術者間での技術情報の共有化を促進する取り組みが開始された。

その取り組みを最も早期に行ったことが確認できる人物は、すでにその名前が登場している綿森力である。彼は、結合して使われるタービンとボイラの設計技術者間でさえ情報の共有化と相互協力がなされないという上述した問題点を改善することを意図して、1956年にタービン設計課からプラント設計課を分離独立させた。この課は、火力発電プラント全体の計画と配管、弁、計装などの設計を担当した。彼は、「当時、タービンとボイラの設計は別々に行われ、両者を百分の一で図面に書き、それをつなぎ合わせていた」が、配置をもっとよく検討する必要があると主張して、この課を作ったと説明した。1952年に入社した中里豊一郎は、入社時に綿森から、日立の弱点であるプラント技術を強化するためにプラント技術者になるように激励され、この課の新設と同時に配属された。彼は、アメリカのコンサルティング会社が設計し、日本の電力会社が一括して輸入した新鋭火力発電プラントの見学を許され、その図面や技術資料を見せてもらって、プラントのシステム設計の知識を獲得した。

設計や製造などの職能を超えた技術情報の共有化を進めたのは、守田紀であった。彼は、東京大学機械工学科を卒業し、回転機の製造部門に配属され、製造部長に就任した後、設計部長に異動して、更に日立工場長に昇進するという異色の経歴を持った。1964年に完成した250千kWの発電機を受注した時に、工場長であった彼は、設計・製造・検査部門の技術者があらかじめ徹底的に検討して、欠陥のない製品を作るように指示した。タービン検査部長としてこの検討に参加した阿部忠正は、この試みを「デザインデビューの先達」と評価した。日本でデザインレビューが始められたのは1970年頃と言われているので阿部の回想は、日立工場ですべて先駆的に開始されたことを示している。

火力機器の設計部長を務めた後、工場長に昇進した田附修も、職能部門を超えた情報交流を促進した。設計課長であった1958年に、彼は、発電機用高圧コイルを開発するために設計、製造、検査の技術者に加えて、日立研究所の研究者や子会社の技術者をも集めた会議を毎週1回開催し、コイル開発に関連する広範な技術的問題を会議参加者に検討させた。1960年代後半に受注した鉄鋼の圧延設備の開発のために彼が開催した勉強会に参加した技術者は、自分の領域に立てこもる各部門の技術者にシステム全体を考えさせることが彼の意図だったと理解していた。

これらの事例は、1950年代後半からシステム設計の思想が出現し、技術開発を主導した技術者により、各種製品の設計部門や職能部門を超えた技術情報の共有化を促進する制度が作られ始めたことを示している。

(2) 情報技術分野への進出と研究所・工場間の協働関係の促進

重電機企業として発展した日立が、戦後に軽電機や情報機器、電子部品の事業を拡大し、総合電機企業へと成長したことはよく知られている。新しい技術分野へ進出する時には、一つの工場の技術者の間だけではなく、複数の工場の技術者間、更には、社内研究所の研究者と彼らとの協働関係を形成し、技術情報の交流を促進する製品開発の方法が採られた。日立工場から分離独立した国分工場や大みか工場が開発された制御用コンピュータの開発にその事例を見ることができる。

日立は、戦前から鉄鋼の圧延機などの産業機械や重電機器の制御技術を保有していた。1950年後半には、日立工場に鉄鋼の製造工程の制御部門、日立工場から分離独立した国分工場と那珂工場に、それぞれ、電力機器も制御部門と工業計器部門が存在した。これらの工場の制御部門の技術者と研究所の研究者との協働関係が形成された契機は、リレーによるシーケンス制御からフィードバック制御に制御方式を転換するのに、中央研究所の研究者であった三浦武夫が開発したアナログコンピュータが活用されたことだった。京都大学電気工学科を卒業して1949年に入社した三浦は、中央研究所で電子顕微鏡の安定化電源の研究に従事し、その自動制御の解析ツールとしてアナログコンピュータを開発した。三浦は、それまで中央研究所の研究者と重電工場の技術者の接触はほとんどなかったが、彼は、工場の主導的な制御技術者達が開催していた制御技術の研究會に参加する許可を上司から得て、彼らと技術情報を共有化する緊密な関係を形成したことを記憶していた。

研究者と工場の制御技術者の協働は、同社の制御用コンピュータのブレイク・スルーになったHITAC7250の開発の成功に決定的な役割を果たした。1960年代にデジタル制御の実現が強く要請され、日立でも、そのツールである制御用コンピュータの開発が始まった。1965年には、日立・国分工場の制御技術者が中央研究所に派遣され、その研究者と一緒に制御用コンピュータの開発方針を検討した。その時、コンピュータ事業部が開発していた事務用コンピュータ技術の活用可否が重要な検討テーマになった。

同社では、1957年に通信機を担当していた戸塚工場にコンピュータ部門が設置され、中央研究所と協力してコンピュータの開発が始まっていた。1961年にはRCAと技術援助契約を締結し、主に事務用コンピュータの開発が進められた。1965年には、戸塚工場から分離独立した神奈川工場にコンピュータ事業部がIBM360の互換機である事務用汎用機HITAC8000の開発に成功した。

しかし、制御用コンピュータに汎用コンピュータ技術をそのまま使うことは不可能であった。汎用コンピュータは空調室で 20 ± 5 を超えたら動作しなくてもよいが、制御用コンピュータはマイナス10から60までの温度条件下で動作し、製造現場で避けられない衝撃や振動に耐えられなければいけないので、両者の品質条件の差が大きかったためである。制御用コンピュータの厳しい品質基準が作成され、それを満たす製品の開発に汎用コンピュータ技術を活用する方針が決められた。その開発を担うControl Computer Project(CCP)が1965年12月に神奈川工場で結成され、中央研究所の研究者と日立・国分・神奈川工場の技術者が一緒に開発に取り組んだ。これは、日立で最初の大規模プロジェクトであった。このように、重電部門が情報技術分野に進出する際に、研究所が大きな役割を果たした。研究所の研究者と工場の技術者の組織の壁を超えた協働関係を形成するために、彼らを集めたプロジェクト組織が作られ、組織と職能を超えた情報の共通化が進められた。

(3) 技術者の職能経験と技術能力の幅

本節では、日立工場の重電部門の技術者と、制御用コンピュータの開発を担当した技術者を中心に制御部門の技術者の職能経験を検討する。検討の対象となる技術者達が担当した職能と製品・技術の種類を明らかにするため、彼らのキャリア・データベースを作成した。データのソースの一つは、日立工場、国分工場、大みか工場の工場史にほぼ2年おきに掲載されている課長から工場長までの役職者の一覧表である。もう一つは、1952年から1980年の間に発行された日立工場の社内報である『日立』に掲載された課長・主任技師以上の役職への昇進者の人物紹介の記事である。この記事には、その人物の入社以来の主要職歴が紹介されているこのデータベースの分析から、以下の事実が明らかになった。

重電部門では、技術導入・新製品開発の中心であった設計部門の責任者である設計部長は技術的専門性が高く、彼らに多様な職能や職務を経験させるキャリア政策は採られていなかった。それに比べれば、製造部長の職能と職務の経験は多様性を持っていたが、彼らに製造以外の多様な職能を経験させるキャリア政策が採られていたとは考え難い。制御部門でも同様に、設計と製造

の職能は分離されていたと判断できる。

(4) 結論

以上の分析から得られた結論は以下のとおりである。

日立工場では、戦後になっても、技術者の製品・職能を越えた協働関係・技術情報の共有化は進んでいなかった。それを実現する組織や制度が導入され始めたのは、1950年代後半から1960年代であった。1950年代にGEを初めとする外国企業からの全面的な技術導入による技術形成が進み、1960年代になると、火力プラントの大容量化に対応して独自技術開発が必要になった。こうした新たな技術課題に取り組む中で、製品の不具合・事故に事後的に対処するのではなく、それらの発生を事前に防ぎ、製品開発・製造の効率性を向上させることを意図して、主導的な技術者により、職能や製品を越えた技術者の協働関係・技術情報の共有化の重要性が認識され、それを実現する組織や制度が導入されていった。

情報技術という新技術分野に進出する際には、新技術の知見を持つ社内研究所の研究者や他の工場の技術者との情報の共有化を促進する必要性が増大したため、彼らの協働関係を強化する工場や研究所を超えたプロジェクトが組織された。

しかし、こうした情報共有化や協働関係の促進を技術者の職能部門を越えた異動が支えていたわけではないことは、日立工場の重電部門と大みか工場の制御部門の技術者のキャリアの検討から明らかである。日立工場の技術開発の中核的担い手としての役割を果たし、各職能部門の責任者となった設計・製造・検査部長、および、制御機器の設計部長の技術的専門性は高かった。この事実は、技術者の能力形成が技術的な専門性の強化・深化を内実としていることを示している。日本の製造業企業の競争力の要因の一つと評価された職能部門を超えた技術情報の共有と協働関係の形成は、技術者の専門的技術能力の向上の阻害要因となりかねない彼らの職能・技術分野間の異動によってではなく、主導的技術者たちのイニシアティブにより導入された組織や制度により意図的に実現されたと考えることができる。

この事実発見は、日本企業の技術開発と技術者の職務行動・キャリアとの関係に関する通念に修正の可能性を提起する意義がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1件)

- 1、市原博「戦後日立工場における技術形成と技術者の職務行動・キャリア」『社会経済史学』査読あり、84巻4号、2019年、423 - 444頁

〔学会発表〕(計 1件)

- 1、Hiroshi Ichihara, Job Behaviors, Technological Capability Development and Job Carriers of Engineers in Hitachi Works after the Second World War. 経営史学会・富士コンファレンス、2018年

〔図書〕(計 4件)

- 1、若林幸男、大島久幸、木山実、上原克仁、藤村聡、山藤竜太郎、菅山真次、市原博、日本経済評論社、『学歴と格差の経営史』、2018年、352 (281 - 313)
- 2、小田野純丸、荒谷勝喜、市原博、山本作兵衛、上野英信、森崎和江、三木健、奈賀悟、田嶋雅巳、高橋昌嗣、大和書房、『民衆史の遺産第12巻、坑夫』、2017年、544 (5-14,46-168)