

平成 22 年 6 月 11 日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2005～2009

課題番号：17074009

研究課題名（和文） 産業技術史資料に基づいた日本の技術革新に関する研究

研究課題名（英文） A study about Japanese innovation based on a history of industrial technology document

研究代表者

久保田 稔男（KUBOTA TOSHIO）

独立行政法人 国立科学博物館・理工学研究部・研究主幹

研究者番号：40280523

研究成果の概要（和文）：国立科学博物館では産業技術の発達の手を指す具体的な事物を「産業技術史資料」と位置付け、所在調査を行っている。本研究ではこれらの産業技術史資料が、技術発達の過程でどのように位置付けられるのか、歴史的経緯を踏まえながら整理した。これまでに資料の存在が明らかになった産業分野の中から中核をなす技術を選び出し、現存資料に基づいた技術革新の歴史を整理した。調査した技術開発史は、モノグラフとして蓄積し、今後の産業技術史研究を推し進めるための知識基盤として提供した。

研究成果の概要（英文）：I arranged how a history of industrial technology document was placed in technical making in this study while standing on the process of the history. The history of technology development that I investigated accumulated as a monograph and offered it as a knowledge base to promote a history of future industrial technology study.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	4,300,000	0	4,300,000
2006年度	17,500,000	0	17,500,000
2007年度	17,300,000	0	17,300,000
2008年度	17,600,000	0	17,600,000
2009年度	1,000,000	0	1,000,000
総計	57,700,000	0	57,700,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース、情報図書館学・人文社会情報学  
 キーワード：産業技術史、産業技術史資料、技術の系統化、技術開発、技術革新

## 1. 研究開始当初の背景

国立科学博物館では、平成9年度より13年度まで「産業技術資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」（代表 吉川弘之 産業技術総合研究所理事長）を行ってきた。このプロジェクトはわが国の技術開発・技術革新に貢献した資料の所在調査を軸とした調査

研究である。本プロジェクトにより、約20の工業・学会等との協力のもとに、約7,000件の資料情報を収集した。

この調査研究プロジェクトの進展に伴い、わが国の技術革新・技術開発の集大成・体系化の必要性が委員等から指摘されている。なお、本調査研究の一環として、「技術革新の

知識基盤と体系化」に関する国際シンポジウムを開催することにより、海外の状況との比較が可能となった。

上記調査研究プロジェクトにおいて、顕著な技術開発の成果を示す工業製品等の所在調査の方法が確立された。しかし、それらの資料に基づいた技術の系統化研究は数技術分野にとどまり、日本の技術革新の特色を知るためには圧倒的に不足している。本研究では、この未着手の技術分野について系統化をはかり、技術革新を分析する知識基盤として提供する。

## 2. 研究の目的

国立科学博物館では、戦後日本の経済発展を支えた各種産業技術に着目し、その発達の様子を示す具体的な事物を「産業技術史資料」と位置付け、現存する資料の所在調査を行っている。所在の明らかになった産業技術史資料は1万件に達し、技術分野ごとに群としてのまとまりを示しつつある。本研究はこれらの技術分野としてまとまりを持った個々の産業技術史資料が、技術発達の過程の中でどのような意義を持ちどのように位置付けられるのか、歴史的経緯を踏まえながら整理しこれを系統化することを目指す(技術の系統化)。

これまでに行った調査の結果、「化学工業」・「家電」・「建築」など48の産業分野について、すでに資料としてまとまりが形成されている。これらの産業分野の中から中核をなす技術を選び出し、現存資料に基づいた技術革新の歴史を整理したうえで系統化をはかる。

技術の系統化にあたっては、実際に技術開発の現場に携わった技術者OBを研究協力者として招聘しこれにあたる。

系統化した技術開発史は、モノグラフとして蓄積し、今後の産業技術史研究を推し進めるための知識基盤として広く提供する。

日本の技術革新経験を知識基盤化するにあたり、本研究は、圧倒的に不足している基礎研究としての「ハードウェアヒストリー」あるいは「インナーヒストリー」の量的集積を担う。ここで得られたそれぞれの技術の系統化結果を基盤とし、技術革新の具体的事例について、産業分野の領域を取り払って横断的に俯瞰することにより、技術革新を促した諸要因を多面的に分析することが可能となる。

本研究は、近代、特に戦後の技術革新の歴史を明らかにすることを目指す。近代以降、産業や技術分野が多様に拡大し複雑化する一方で、その歴史研究・事実認識は遅々として進まない。本研究では、多岐にわたる日本の全産業分野について、その技術革新の経緯を、技術者の視点から、統一された研究手法

に基づいて明らかにすることに特色がある。これによって個々の技術に対する歴史的経緯の解明はもとより、近接する産業分野や、異分野ではあるが類似の発展・衰退過程を経た産業分野などについて、縦横に比較検討することができる。個々の技術分野の歴史を比較しながら分析することによって、非西洋文化圏の中で、先んじて経済発展を遂げた日本の技術開発力の特徴が明らかになることが予想される。

従来の技術史学や産業史学が、事象全体を高所から体系的かつ観念的に捉えることに主眼を置く研究であることに対して、本研究は具体的な事実の蓄積からアプローチして、事象全体を捉えようとする研究であると位置づけられる。また、現在の産業考古学が研究対象個々の仕様解明に主眼を置くのに対し、本研究ではむしろ、現存資料を相互に有機的に結び付け、それらの影響関係の中から、日本の技術革新の特徴を見出そうとする研究と位置づけられる。さらに本研究は、戦後を研究対象の中心とすることで、戦後の復興の中から技術大国の先頭に立った現在の日本に直接につながる産業について、その技術の特徴を明らかにする研究と位置づけられる。

欧米ではSTSプログラムに代表されるように、技術の歩みを、技術の中だけでとらえるのではなく、同時代の社会・文化との影響関係から把握しようとする考えが主流である。こうした考え方に基づいた各国の技術史研究は、国家間での比較検討が可能である。しかしながら日本においては、先進国として技術開発の分野で諸外国と肩を並べる位置にありながら、技術を文化としてとらえ、社会・文化との影響関係の中で把握する研究が立ち遅れている。本研究は、今後、技術をより広範な視点から研究するための第一段階として位置づけられる。

## 3. 研究の方法

### (1)平成17年度

研究遂行のための体制を整備し、研究実施に向けた全体計画を作成する。計画作成は研究代表者ならびに分担者と、後にチームリーダーとなる中心的な研究協力者があたる。

#### <研究体制>

研究代表者は、研究計画を具体化し、各研究協力者が円滑に調査を遂行できるよう研究実施を管理する。またモノグラフの編集を含め、研究成果の総括を行う。

研究分担者は、国立科学博物館で実施した「産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」で集積回路導入期までの汎用コンピュータ技術の系統化を担当した。よって同プロジェクトで確立した技術の系統化の方法論を熟知する立場から、 という

「チームリーダー」を統括し、技術の系統化研究の方向性を指揮する。また、研究全体のまとめとして技術革新の特色について整理する。

チームリーダーは、これまで国立科学博物館で技術の系統化を実施した技術者で構成し、でいう「調査員」が行う技術の系統化実施について助言し、統一された方法論に基づき系統化が進行するよう監理する。

技術の系統化は、1つの技術に対して、過去に技術開発に携わった技術者OB1名が「調査員」(研究協力者)として担当し、調査開始からモノグラフ刊行までを1カ年で行う。

#### (2)平成 18 年度

「ソーダ電解」・「電子管」・「発電用水車」・「内燃機関」・「石鹼・合成洗剤」・「エレベーター」・「板ガラス」・「一次電池」について技術を系統化する。

##### <研究方法>

既往の産業技術史資料調査の結果をもとに、調査でとらえきれなかった産業技術史資料の所在を補足調査する。

産業技術史資料を、技術革新の前後関係に則して整理し、技術革新の系統図を作る。

各技術分野の歴史を、産業技術史資料に基づいて記述し、報告書を作成する。

でまとめられた報告書を合本し、モノグラフとして刊行する。

#### (3)平成 19 年度

「電子顕微鏡」・「アミノ酸発酵」・「プロセス制御」について技術を系統化する。

成果を編集しモノグラフを刊行する。

#### (4)平成 20 年度

「硬度計」・「酵素醗酵」・「自動車用ブレーキ」・「エスカレーター」について技術を系統化する。

成果を編集しモノグラフを刊行する。

#### (5)平成 21 年度

モノグラフをデジタルコンテンツ化しインターネットで公開する。

5カ年の研究成果から、技術革新の事例を局面ごとに整理し、日本の技術革新の特色を見出す。

#### 4. 研究成果

それぞれの技術分野について、以下の知見を得た。

(1) ソーダ電解：ソーダの製法は電解法と非電解法に大別される。明治時代に海外から技術導入をはかるが成功せず、海外技術を基に改良した大曹式・中野式により最初の電解を行なった。その後独国からクレブス式を導入し、わが国水銀法の基礎となった。戦後、水俣病を契機に水銀法は隔膜法に転換した。日本で実用化されたイオン交換膜法は、世界の電解技術をリードしている。

(2) 電子管：日本はマグネトロンの高効率・量産化に貢献した。マグネトロンは分割陽極の発明により高効率化が実現した。進行波管は、周期磁界集束の発明により小型軽量化が実現した。大電力クライストロンは超大型管を製造するため設備整備を行い技術向上がはかられた。これらの技術はジャイロトロンの開発に引き継がれ、大電力・高効率性能を高めた。

(3) 発電用水車：初期の水車は輸入品だが大正・昭和にかけて大容量水車が作られた。昭和初期、朝鮮半島で使用される水車を日本メーカーが受注し大容量水車製造技術が進歩した。その後の水豊発電所向け水車で世界最大の単機容量を記録した。戦後、大容量水車製作技術は発展し多数輸出された。近年、高落差ポンプ水車や可変速揚水発電システムの開発では世界をリードしている。

(4) 内燃機関：戦後、日本では造船業がいち早く復興し、造船市場がディーゼル機関の発展を支えた。国内メーカーは、1920年代後半に世界の有力なライセンサである MAN、Sulzer、B&W の各社と技術提携しライセンス生産を開始した。一方、三菱重工業は、戦前から独自に開発した MS 機関を生産していたが、1955年に、オリジナル設計の三菱 UE 機関を開発し、世に出した。

(5) 石鹼・合成洗剤：明治・大正の石鹼製造は日本独自の技術開発は見られなかった。電気洗濯機の普及とともに鉱油系の衣料用合成洗剤が発売され合成洗剤の消費量が増大した。環境問題が顕在化するとソフト化・無リン化などの濃縮小型洗剤が登場した。界面活性剤の実用化は世界に誇る技術となった。その後に登場したコンパクト洗剤は世界の標準となった。

(6) エレベーター：初期のエレベーターは輸入品で、大正期に国産メーカーが誕生した。戦後、国産メーカーの技術開発が本格化した。交流二段制御、インバータ制御、超高速大容量エレベーター制御技術、高性能群管理制御等の技術開発がなされ、世界のトップ水準に到達した。

(7) 板ガラス：板ガラス工業は海外の技術導入で始まり、初期は手生産であった。大正時代に連続的機械法が開始された。ガラスを溶かすタンク窯も煉瓦の技術革新が次々に進み、品質向上に貢献した。フロート法が発明されると成形関連技術が発展した。日本の技術としては自動車用合わせガラスの薄板化、液晶基板用の超薄板ガラスの量産化等があり、世界的に評価されている。

(8) 一次電池：初期のマンガン乾電池には欠点があり、米国からの技術導入と電気化学協会電池技術委員会での勉強会の活動によって改善された。半導体関連技術の発展から信頼性の高い電池の要求が高まりアルカリ乾

電池・ボタン電池が登場した。電子機器の小形化・多機能化によって電池への要求が多様化した。廃棄乾電池の水銀が社会問題となり無水銀乾電池が開発された。

(9)電子顕微鏡：日本の電子顕微鏡は海外の知識に基づく独自の開発から始まり、国家的事業として開発が推進された。

(10)アミノ酸発酵：微生物を活用してアミノ酸を生産するアミノ酸発酵は、日本で生まれ、世界のアミノ酸市場の過半を生産する技術となった。

(11)プロセス制御：プロセス制御について、制御理論、制御システム、要素技術、高信頼化技術などの観点から系統化した。

(12)硬度計：材料試験方さ技術について、硬度研究と試験法考案、試験方法・試験機・基準片の開発とその変遷、それらを支える周辺技術、JIS規格と国際標準化、の観点から整理した。

(13)酵素醗酵：日本ではその気候から、早くから醸造技術が発展した。欧米で生まれた近代的微生物学・分子生物学の知見がもたらされると、日本独特のアミノ酸や核酸発酵技術が生まれ、酵素や抗生物質の生産技術が発達し、世界のリーダーのひとつに数えられるようになった。

(14)自動車用ブレーキ：乗用車用の液圧ブレーキの日本における技術的發展を、世界の自動車技術の発展と、法規制や社会的要求と絡めて考察した。

(15)エスカレーター：日本におけるエスカレーターの大きな技術發展は戦後の復興期からであり、欄干意匠の全面照明化・透明化、マイコン・インバータ制御、省エネルギー型、らせん型、車椅子利用型、超高揚程型など様々な技術開発がなされた。

(16)ビール：日本のビール各社が追及したものは高度経済成長に伴う需要の拡大に対応するための、大量生産・大型化で、また、市場をにらんだ多品種開発は、従来にないジャンルの商品を作り上げ、日本独特のものであるといえる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計29件)

久保田稔男、文献抄録『エスカレーター技術發展の系統化調査、建築雑誌、査読無、125巻、2010、pp.74-75

Kubota Toshio、La préservation du patrimoine scientifique et technique au Japon、Musée des arts et métiers - La revue、査読無、No.51/52、2010、pp.118-125

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第14集』国立科学博物館発行、2009、古賀

正樹「材料試験硬さ技術の系統化調査」pp.1-70、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第14集』国立科学博物館発行、2009、後藤茂「エスカレーター技術發展の系統化調査」pp.71-137、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第14集』国立科学博物館発行、2009、中森茂「酵素の生産と利用技術の系統化」pp.139-183、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第14集』国立科学博物館発行、2009、林田吉弘「自動車用油圧ブレーキ技術の系統化調査」pp.186-257、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第14集』国立科学博物館発行、2009、藤沢英夫「ビール醸造設備發展の系統化調査」pp.259-331、査読無

久保田稔男、日本標準産業分類に見る産業技術史資料調査の現状について、第4回国際シンポジウム 日本の技術革新 理工系における技術史研究 講演集・研究論文発表会論文集、査読有、2008、pp.189-190

久保田稔男、文献抄録『ロープ式エレベーター技術發展の系統化調査』、建築雑誌、査読無、128巻、2008、pp.189-190

久保田稔男、産業技術史資料調査と重要科学技術史資料の登録、プラントエンジニア、査読無、40巻、2008、pp.37-41

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第11集』国立科学博物館発行、2008、小島建治「透過型電子顕微鏡技術發展の系統化調査」pp.1-51、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第11集』国立科学博物館発行、2008、中森茂「アミノ酸発酵技術の系統化調査」pp.53-91、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第11集』国立科学博物館発行、2008、若狭裕「プロセス制御システムの技術系統化調査」pp.95-165、査読無

久保田稔男、産業技術史資料に基づいた日本の技術革新に関する研究、日本の技術革新-経験蓄積と知識基盤化-研究成果報告集、査読無、2007、pp.77-80

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第9集』国立科学博物館発行、2007、中曽根弓夫「石鹼・合成洗剤の技術發展の系統化調査」pp.1-58

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第9集』国立科学博物館発行、2007、三井宣夫「ロープ式エレベーター技術發展の系統化調査」pp.59-118、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告第9集』国立科学博物館発行、2007、森哲「板ガラス製造技術の系統化調査」pp.119-168、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告 第9集』国立科学博物館発行、2007、吉田和正 「一次電池技術発展の系統化調査」 pp.169-227、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告 第8集』国立科学博物館発行、2007、相川洋明 「ソーダ関連技術発展の系統化調査」 pp.1-52、査読無

国立科学博物館編『技術の系統化調査報告 第8集』国立科学博物館発行、2007、岡本 正 「電子管技術の系統化調査」 pp.53-113

(21)国立科学博物館編『技術の系統化調査報告 第8集』国立科学博物館発行、2007、田中 宏 「発電用水車の技術発展の系統化調査」 pp.115-181、査読無

(22)国立科学博物館編『技術の系統化調査報告 第8集』国立科学博物館発行、2007、田山経二郎「船用大形2サイクル低速ディーゼル機関の技術系統化調査」 pp.183-239、査読無

(23)久保田稔男「産業技術史資料に基づいた日本の技術革新に関する研究」、『日本の技術革新 経験蓄積と知識基盤化 第2回フォーラム報告』、pp.77-80、2006、査読無

(24)久保田稔男「産業技術史資料に基づいた日本の技術革新に関する研究」、『日本の技術革新 経験蓄積と知識基盤化 第1回フォーラム報告 「その多面的な把握」』、pp.20-22、2006、査読無

(25)久保田稔男："万世橋停車場に関する二つの仕様書の差異について" 第2回国際シンポジウム 日本の技術革新 -経験蓄積と知識基盤化- 論文集. 51-52 (2006)、査読有

(26)山田昭彦："日本の初期のコンピュータと欧米のコンピュータの関係日本のコンピュータの資料調査と技術の系統化について(その2)-" 第2回国際シンポジウム 日本の技術革新 -経験蓄積と知識基盤化- 論文集. 25-26 (2006)、査読有

(27)久保田 稔男："銀座煉瓦街で使われた煉瓦の特徴について" 第1回国際シンポジウム 日本の技術革新-経験蓄積と知識基盤化- Collection:技術革新の経験をいかに収集するか 論文集. 13-14 (2006)、査読有

(28)山田 昭彦："黎明期におけるコンピュータの大学と企業の共同開発について" 電気学会電気技術史研究会(HEE-05-16). 1-5 (2005)、査読有

(29)山田 昭彦："日本のコンピュータの資料調査と技術の系統化について" 第1回国際シンポジウム 日本の技術革新-経験蓄積と知識基盤化- Collection:技術革新の経験をいかに収集するか 論文集. 21-22 (2006)、査読有

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

久保田 稔男 (KUBOTA TOSHIO)

国立科学博物館・理工学研究部・研究主幹  
研究者番号：40280523

### (2)研究分担者

山田 昭彦 (YAMADA AKIHIKO)

東京電機大学・理工学研究科・教授

研究者番号：40254156

(2005-2006)