

平成 22 年 5 月 24 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007 年度 ～ 2009 年度

課題番号：19500859

研究課題名 (和文) 日本における機械製造技術の変遷
—大正期の工作機械用製作用図面の検討—研究課題名 (英文) The change of the machine production technology in Japan.
-The examination on drawing of the machine tool written in the Taisho era.-

研究代表者

丹治 明 (TANJI AKIRA)

日本工業大学・工学部・講師

研究者番号：70217214

研究成果の概要 (和文)：

工業技術博物館は、発足当時から、工作機械等の実機ばかりでなく、文献資料や工作機械等の製作用図面を収集している。本研究では、「収集・保存されている製作用図面のデジタル・データ化の推進」と「本データベース・システムの試用」を行った。

製作用図面を大判スキャナーを用い、製作用図面の約80%のデジタル化を実施した。得られた製作用図面のデジタル・データは、当研究室内に設置したサーバーマシンを用いて、閲覧を実施して、試用を進めている。

研究成果の概要 (英文)：

The MUSEUM OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY collects a machine tool and documents and a drawing. In this study, I performed "the promotion of digital data of the drawing which is stored" and "the trial of this database".

I used a large size scanner with about 80% of the drawing and carried out digitization. The digital data of a provided drawing carry out reading with the server machine which I installed in this laboratory and can go ahead through the use.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
2009 年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学社会学・科学技術史

キーワード：機械技術史、工作機械、製作用図面、データベース、大正時代

1. 研究開始当初の背景

文献資料の「公開」・「恒久的保存」を目的としたデジタル・データベース構築の例は、米
国が先進的である。例えば、歴史的技術を記

録しその公開を行っている議会図書館のデ
ジタル・ライブラリー、スミソニアン・アー
カイブスがある。また、産業技術史資料をデ

デジタル・データベース化して公開した国内の例としては、国立科学博物館が平成9年から平成13年まで実施した「産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」がある。この研究は、我国の産業を作り上げてきた高度な技術やそれを支えた技、ものを作る心等も含め、各種の資料が、現在何処に、どの様に残っているかを明らかにし、これをどう評価し、保存し、役立てて行くかを検討したものであった。電気技術、自動車技術、電子技術、化学工業技術、航空宇宙技術、鉄鋼技術等々の26余の産業技術分野において、以下の資料の所在を調査している。

- (1) 施設・構造物
- (2) 設備・機械・計測器・道具・工具
- (3) 製品(完成品・試作品・量産品)
- (4) 部品・材料・試料
- (5) 標本・模型・複製・写真・マイクロフィルム
- (6) 設計図・仕様書・工業規格・カタログ
- (7) 文献(書籍・雑誌)・PR映画・特許公報
- (8) 日記・メモ等の手稿等

結果として、6571件の産業技術史資料の所在を確認し、これを画像付きデータベースに纏めている。平成13年度で終了したこの「産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」の結果、我国の産業技術の発展、発達の記録を調査・保全し、日本産業技術史という学的領域を確立するためのナショナル・センターの必要性が強く認識され、平成14年に国立科学博物館に「産業技術史資料情報センター」が設立された。

日本工業大学工業技術博物館は、我国の工業界で活躍した工作機械等を動態保存している、我国唯一の博物館である。工業立国日本にとって、技術史を研究し、先人の業績を顧みる本博物館の役割はきわめて重要で、特に、2007年問題を踏まえ、次世代の技術者を

育成する上で欠くことのできない存在との評価を得ている。工業技術博物館では、昭和56(1981)年から、現在に至るまで工作機械などの機械類(1次資料)や文献資料(2次資料)の収集・保管を実施している。本研究の研究代表者(丹治明)は、収集した工作機械などの資料を基に、調査活動や技術史教育資料作成等を行っている。この研究教育活動の学術的背景を充実させ、斬新な知見を得るためには、収集した膨大な文献資料の「調査研究体制の整備」と「調査の実施」は不可欠である。収集した文献資料内訳は、下記のとおりである。

- (1) 製品等を開発・製造するために作成された社内文書
- (2) 開発・製作のための図面
- (3) 製品紹介等のパンフレット・製品カタログ・製品仕様書
- (4) 製品宣伝用ポスターや写真
- (5) 書籍

文献資料は、その製品(実機)が、どのような経過を経て、当時の社会・文化的な背景を踏まえ開発・製造されたかを明らかにする上で、貴重な資料である。製品と文献資料の両者を、体系的・統合的に収集・保存・公開することによって、初めて工業技術を「文化」として後世に伝えることができる。しかし、収集された文献資料の大半は、利用可能な状態にまで整理・分類がなされていないのが現状である。

そこで、本研究では、工業技術博物館にて収蔵されている文献資料をデジタル化(電子情報化)しデジタル・データベースを構築する。デジタル化され検索が行い易くなった文献資料を基に、当時の社会情勢と機械技術の変遷を統一して考察する。その結果、今後の新技術開発の指針を提示し、我国の機械工学の分野において「機械技術史」の確立を担う

ものである。

2. 研究の目的

本研究では、収集した膨大な文献資料から、当時の社会情勢と機械技術の変遷を統一して考察して、機械技術史研究の確立を目的としている。

まず、膨大な文献資料の利活用と恒久的な保存するために、資料をデジタル化し、データベースを構築する。さらに、本資料にふさわしい検索・閲覧技法を開発する。これにより、体系化された検索・閲覧が可能となり、過去の「技術革新」の過程が検証できるようになる。次に、構築されたデータベースの検索・閲覧機能を利用することにより、例えば、取り扱いが困難な大型図面の「組み立図」と「部品図」との照合等が瞬時にかつ容易に閲覧が可能となる。これらを閲覧することにより、機械設計・機械加工等の技術を整理し、設計・作図された当時の社会情勢とをあわせて考察し、技術史、特に機械技術史研究の確立を行う。

本研究では、現在収蔵している大正期～昭和初期に描かれた工作機械の製作用図面約40000枚をデジタル化し、データベースに構築することにより検索・閲覧機能を活用することにより、これら図面を通して大正期に工作機械製造に携わった技術者の技術レベルを観察することができる。この結果より、大正・昭和期の急激な工業技術の発展の根拠を推察し、機械技術史研究の確立を行い、最終的には、現代の技術者への技術教育の指針が提示できると確信する。さらに、本博物館にて収集・保存されて未整理のままになっている文献資料を電子情報化して、データベースを構築することも目標としている。

3. 研究の方法

(1) 資料のデータベース構築の意義

博物館の資料には、実物である一次資料と、それらから得られた情報である二次資料があるが、データベース構築に使う資料は二次資料である。データベース構築によって管理・検索を正確かつ容易に行うことができる。また、構築したデータベースをネットワーク上で公開することは、地理的制約をなくし、情報提供地域を拡大することができる。このためデータベース化は必須であり、さらに電子情報化は資料情報の半永久的保存、相反する保存と展示の両立も可能にする。

(2) 他の博物館の電子情報化状況

現在、多くの博物館は資料の電子情報化を行っている。国立科学博物館では、平成13年から標本資料を未来に継承するために電子情報化し、そのデータ資料をインターネット等の情報通信技術を用いて「学習資源」として提供する「バーチャルミュージアム推進事業」を進めている。また、東京大学総合研究博物館では、インターネットで仮想的に公開する「バーチャルミュージアム」と通常の物理的展示の「リアルミュージアム」を融合した「デジタルミュージアム」を実施している。その他にも多くの博物館は、収蔵品のデータベースを電子化してインターネットで公開しているが、それらはネットワーク上の展示としてではなく、収蔵品の有無を知らせるものとして機能している。

(3) 工業技術博物館のシステム構成

本博物館には、下記に示す5種類の二次資料が存在している。

① 収蔵品データ

1kbytes × 10,000件 = 10Mbytes

② 収蔵品画像データ

3Mbytes × 5,000件 = 15Tbytes

③ 工作機械の図面

A1, A3 サイズ 40,000枚 = 8Tbytes

④ 工作機械の文献 / (多数)

⑤ 動画データ / (多数)

これらの資料を、各種スキャナ (Graphtec CS600-11eN-PR0 ほか) やデータ入力用のパーソナルコンピュータを用いて、一部キーボード入力も行って、デジタル・データ化し、本システムに取り込む。制作しているデータベース・システムは、通常の市販されているパーソナルコンピュータと既存の学内 LAN 設備を利用して、現在、本博物館にて取り扱っているデジタル化が可能な二次資料全てを対象として、データの保管・登録・検索等の運用を行うシステムである。データベースの基幹となるソフトは、大量・大型の画像データを取り扱うデータベースソフトとしては官公庁・民間企業に納入されて実績のある、市販のジャパン・テクニカル・ソフトウェア (JTS) 社の ImageSever2000 を採用した。また、要請があれば外部の他機関が構築したデータベースとの連携も可能である。その概略構成を図 1 に示す。

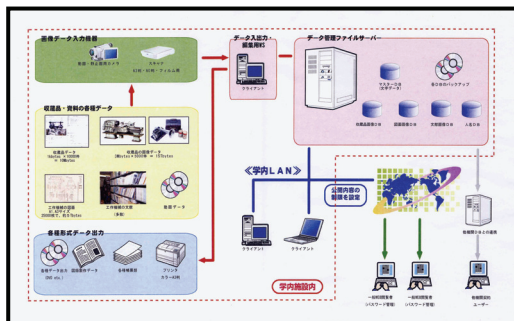


図 1 工業技術博物館 DB システムの概略構成

(4) デジタル化した製作用図面について

本博物館にてデジタル化した資料は、日立精機株式会社より寄贈を受け、本博物館にて保存されている「開発・製作のための製作用図面」である。主に大正期から昭和初期に日立精機の前身・東京瓦斯電気によって設計・製作された工作機械のオリジナルの製作用図面である。図面は、和紙に描かれた工作機

械を対象としている。図面の枚数・種類等の詳細は下記のとおりである。ただし、図面枚数は概略である。

- ① 図面サイズ / A1 サイズ 約 10000 枚、
A3 サイズ 約 30000 枚
- ② 図面種類 / 部分組み立て図、部品図、部品表 等
- ③ 用紙の種類 / 和紙
- ④ 筆記具 / 烏口

今年度には、システム設計・その動作確認、さらに最適な「画像解像度」の究明を行うことも目標とした。デジタル化した図面を図 2～4 に示す。

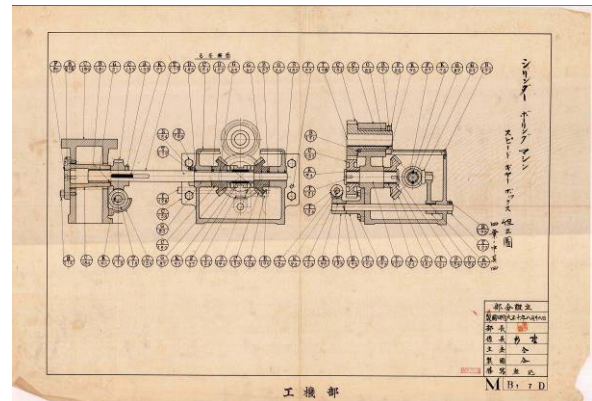


図 2 日立精機の図面 (部分組み立て図)

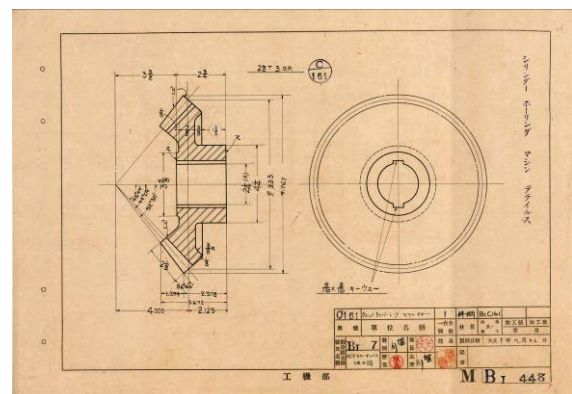


図 3 日立精機の図面 (部品図)

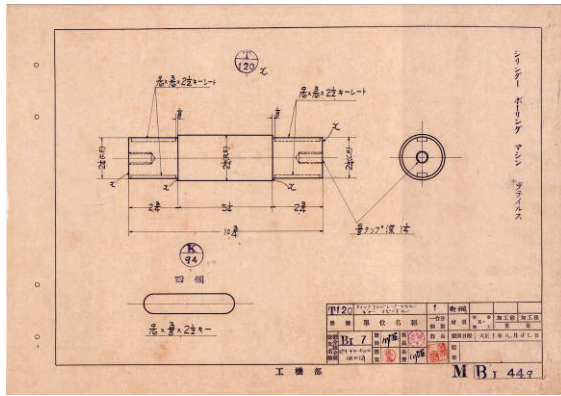


図4 日立精機の図面（部品図）

(5) 図面データについて

図面データの保存を目的とした場合、600dpi 以上の高解像度が最良と考えられるが、本研究では、サーバー容量と図面データの大きさ（枚数）を考慮して、300dpi の解像度で読み込んだ。図面データの取り扱いは、大型図面データの取り扱いでは実績のあるデータベースソフト「ImageServer2000」を用いた。収録された図面を一覧し、検索する画面を図5、検索結果それぞれの図面を詳細に拡大しながら閲覧する画面を図6示す。

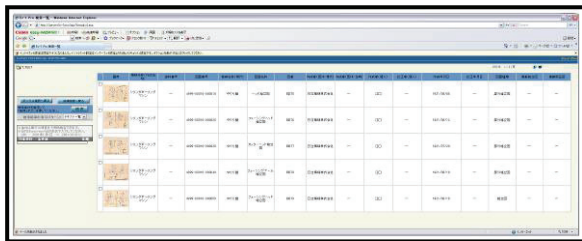


図5 収録図面の一覧・検索画面

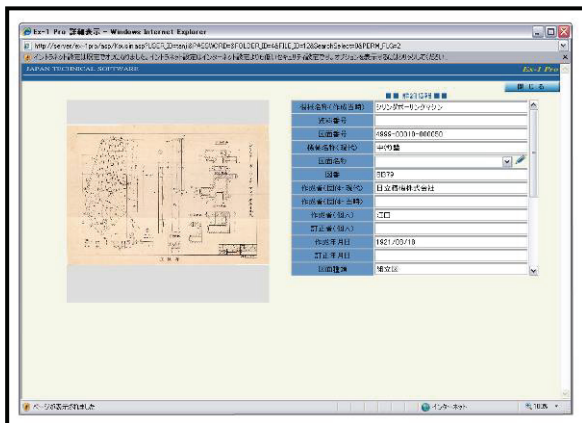


図6 収録図面の閲覧画面

4. 研究成果

日本工業大学工業技術博物館は、準備室発足の昭和56年から、工作機械等の実機ばかりでなく、文献資料や工作機械等の製作用図面を収集している。特に、収集した資料中には、「平成14年8月に廃業した日立精機(株)にて、大正期～昭和初期頃まで設計・製造された工作機械・機械部品の図面」が含まれている。この図面の内、和紙に描かれた「原図」は、278機種あり、その内訳は、工作機械は79%、機械部品が19%、その他が2%である。

これまで、工業技術博物館では、収集した製作用図面の約80%の図面データをスキャニングしてデジタルデータとして読み込み、トリミング・リサイズ等の編集を行った。それらのデータを用いて実際に「ImageServer2000」にて稼動したところ、検索処理・表示処理の応答が最適と思われたデータサイズは、最大長辺が3,200dotに圧縮したものであった。これらより、図面資料を電子情報化する際のひとつの指針を提示することもできた。

これらデジタル化された製作用図面のデータを用いてデータベースに構築することにより、検索・閲覧機能を活用することによって、これら図面を通して大正期～昭和初期頃に工作機械製造に携わった技術者の技術レベルを観察することができる。同時に、この結果より、大正期を礎とした昭和期の急激な工業技術の発展の根拠を推察して、現代の技術者への技術教育の指針が確立できると確信している。

デジタル化された製作用図面データと設定したキーワード、そして図面中に記載されたキャラクタデータを考慮することにより、新たにシソーラスの構築を行うことも、今後の課題である。

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6件)

- ① 丹治明・松野建一、手仕事道具の特別展と資料の3D画像による保存法の検討、第33回総会研究発表講演論文集(産業考古学会)、査読有、2009年、pp.26-29
- ② 丹治明・渡辺顯・松野建一、古典飛行機の復元作業による技術史教育の実践、研究報告(日本工業大学)、査読無、第39巻、2009年、pp.57-61
- ③ Akira TANJI・Akira WATANABE・Kenichi MATSUNO、Education on Technological History Through Restoration of Classic Airplane、HISTORY OF MECHANICAL TECHNOLOGY AND MECHANICAL DESIGN(CJICHTMD-2008, Beijing)、査読有、2008年、pp.91-96
- ④ 丹治明、工作機械など300点以上を動態保存・展示している日本工業大学工業技術博物館、博物館研究、査読有、第43号2008年、pp.10-12
- ⑤ 丹治明・松野建一・山崎幹泰・下川雄一・中森勉・竺覚暁、技術革新に関する企業内資料の調査研究(3)-大型図面のデジタルアーカイブ化-、日本の技術革新-経験蓄積と知識基盤化-研究成果集、査読有2007年、pp.912
- ⑥ 下川雄一・山崎幹泰・中森勉・竺覚暁・丹治明・松野建一、技術革新に関する企業内資料の調査研究(3)-全文検索を利用した資料分析手法-、第3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-」研究発表会 論文集、査読有、2007年、pp.99-100

[学会発表] (計4件)

- ① 松野建一・丹治明、「それは100年前に始まった -日本近代産業と博物館-」復元された植原鉄工所、産業文化博物館コンソーシアム、2010年3月18日、印刷博物館
- ② 松野建一・丹治明、日本工業大学工業技術博物館における資料収集・展示の現状と課題、産業文化博物館コンソーシアム、2008年9月18日、日本工業大学
- ③ 丹治明、大正・昭和期の工作機械設計図

面データベースの技術史教育への応用、日本機械学会、技術と社会の関連を巡って：過去から未来を訪ねる、2007年12月8日、千葉大学 工学部

- ④ 雲土雅史・丹治明、精密小型旋盤の修復をとおして観察した昭和中期の先端工作機械技術、産業考古学会 第31回総会研究発表会、2007年5月12日、川崎市産業振興会館

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等：

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
丹治明 (TANJI AKIRA)
日本工業大学・工学部・講師
研究者番号：70217214

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者