

Symposium:

Thinking about the future of Japanese industrial technology, 2016

シンポジウム

日本の産業技術の将来を考える

独立行政法人 国立科学博物館 産業技術史資料情報センター

Center of the History of Japanese Industrial Technology

National Museum of Nature and Science, Japan

Symposium:

Thinking about the future of Japanese industrial technology, 2016

シンポジウム

日本の産業技術の将来を考える

平成 28 年 10 月 4 日
4 October, 2016

独立行政法人 国立科学博物館 産業技術史資料情報センター

Center of the History of Japanese Industrial Technology
National Museum of Nature and Science, Japa

目次

開催概要・プログラム	2
開会挨拶・趣旨説明 鈴木 一義	4
館長挨拶 林 良博	5
特別講演 「産業技術史資料情報センターに望む」 センター顧問 川村 恒明	6
基調講演	9
「産業技術遺産の系統化と保存」 末松 安晴	
パネルディスカッション	
第1部	16
「産業技術の系統化調査研究の意義」 寺西 大三郎	
「技術の系統化について—現在までの総括」 永田 宇征	
「系統化調査の成果と今後への期待」 田山 経二郎	
「デジタル・スチルカメラ…系統化調査によって浮かび上がる写真界のパラダイムシフト」	
大川 元一	
「タイヤ技術の系統化を通して見た技術の質」 石川 泰弘	
「系統化調査の意義と製造業の問題点」 星島 時太郎	
「石油化学技術の系統化調査を終えて感じたこと」 田島 慶三	
第2部 自由討論	34
コーディネーター：寺西 大三郎（化学研究評価機構 顧問）	
パネリスト：石川 泰弘／大川 元一／田島 慶三／田山 経二郎／永田 宇征／星島 時太郎	
資料	45
発表スライド	
写真	
参考	
アンケート結果の分析 永田 宇征	
技術の系統化調査報告一覧	

開催概要

テーマ：日本の産業技術の将来を考える

開催趣旨

国立科学博物館産業技術史資料情報センターの技術の系統化調査に携わった主任調査員の発表を中心に、日本の産業技術の系統を俯瞰して、過去の経験や現在の国際状況を鑑みたこれからの課題を日本の社会的な知として共有できる形で明らかにする。

日 時：平成 28 年 10 月 4 日（火）13:00～17:00

場 所：国立科学博物館 日本館 2 階 講堂

プログラム

司会 久保田 稔男（産業技術史資料情報センター）

13:00 開会挨拶・趣旨説明

鈴木 一義（産業技術史資料情報センター長）

13:10 館長挨拶

林 良博（国立科学博物館長）

13:15 特別講演

「産業技術史資料情報センターに望む」

川村 恒明（産業技術史資料情報センター顧問、元国立科学博物館長）

13:30 基調講演

「産業技術遺産の系統化と保存」 末松 安晴（東京工業大学栄誉教授・元学長、高柳健次郎財団 理事長）

14:10 休憩

14:30 パネルディスカッション第一部（各 10 分）

「産業技術の系統化調査研究の意義」 寺西 大三郎（化学研究評価機構 顧問）

「技術の系統化について一現在までの総括」 永田 宇征（国立科学博物館 元主任調査員）

「系統化調査の成果と今後への期待」 田山 経二郎（国立科学博物館 元主任調査員）

「デジタル・スチルカメラ…系統化調査によって浮かび上がる写真界のパラダイムシフト」

大川 元一（国立科学博物館 元主任調査員）

「タイヤ技術の系統化を通して見た技術の質」 石川 泰弘（国立科学博物館 元主任調査員）

「系統化調査の意義と製造業の問題点」 星島 時太郎（国立科学博物館 元主任調査員）

「石油化学技術の系統化調査を終えて感じたこと」 田島 慶三（国立科学博物館 元主任調査員）

15:40 休憩

16:00 パネルディスカッション第二部 自由討論

コーディネーター：寺西 大三郎（化学研究評価機構 顧問）

パネリスト：石川 泰弘／大川 元一／田島 慶三／田山 経二郎／永田 宇征／星島 時太郎

17:00 閉会挨拶

亀井 修（産業技術史資料情報センター 副センター長）

開会挨拶・趣旨説明

鈴木 一義
産業技術史資料情報センター長

お集まりいただき、ありがとうございます。

産業史センターができたのが2002年、今年15年目を迎えます。当時、設立に尽力された故・清水さんのご苦勞を、私はそばで見えておりました。ちょうど2002年頃といえば、21世紀になる直前の団塊世代の退職問題などもあり、産業界が中心となって、産業技術の継承、21世紀のビジョンなどをきちんと継承していこうという大きな動きがございました。そうした中で、産官学の連携で産業技術史資料情報センターが設立されました。当時、理工学研究部にいた私は、YS-11を引き受けました。今でも大切に保存しておりますが、事業仕分けの際にも質問をされました。なんでこんな古くて飛ばない飛行機を残しておくのかと。私は、「過去があって現在があり未来がある」とお答えしました。時間がたち、昨年、MRJが飛ぶということで、YS-11からMRJへというシンポジウムを開催いたしました。三菱重工の大宮英明会長にもお出で頂き、技術者たちがYS-11で培った技術魂やその蓄積を消さないためにもMRJがあるという流れを見直していただけたかと思えます。

過去があるから現在があり未来があるということを、東京大学名誉教授の勝俣鎮夫先生が、2007年に「バックトゥザフューチャー」という論文*を『日本歴史』という雑誌で書いています。ここには、「先を見る」とはどのようなことが書かれています。今、「先を見る」というと未来を見るということになりますが、先とはどういう意味でしょうか。「先日」という言葉がありますが、先日は明日のことではなく、過去のことです。本来「先を見る」というのは、過去をきちんと検証し、未来に備えるということだと書かれておられます。勝俣先生が仰っているのは、歴史的に言えば「先をみる」ということは、過去をきちんと把握・検証し、未来に備えるということであり、過去を検証していないものは先へは進めない。その役割を歴史学は担ってきた、つまり、先をきちんと見てそれを現在・未来に残してきたのです。本来歴史学がやってきたことは、先人達が先をみて後世の人たちのために残していくということなのです。これはそのまま産業技術史資料情報センターの役割かと思えます。先と後をつないでいくことが当センターの意味だと思っております。

本日シンポジウムには、センター設立当時から顧問をお願いしております川村恒明顧問、未来技術遺産登録委員会の登録委員長 末松安晴先生、同じく寺西大三郎委員をコーディネーターとして、これまで系統化調査をして頂いた永田宇征さんに、田山経二郎さん、大川元一さん、石川泰弘さん、星島時太郎さん、田島慶三さんにご登壇頂き、今後、「先」を後にどう伝えていくのかについて、ご議論・ご意見をいただきます。これまでの15年、また、これから後の15年を考えるために、本日のシンポジウムが実りあるものになることを願っております。

*バックトゥザフューチャー--過去と向き合うということ(新年特集号 日本史のことば), 勝俣 鎮夫, 日本歴史(704), 2-19, 2007-01, 吉川弘文館

館長挨拶

林 良博
国立科学博物館 館長

館長の林でございます。本日は、「シンポジウム 日本の産業技術を考える」に御参集いただき、誠にありがとうございます。

「技術の系統化」も、平成12年の開始以来16年が経過し、今年で報告書も、24冊、共同研究編9冊、系統化の技術分野で100件に達する報告を集めております。今日に到るまで本事業にご協力いただいた関係の皆さま、直接携わった主任調査員の皆様に、あらためて謝意を表したいと存じます。本当にありがとうございました。

このシンポジウムでは、この節目に当たり、これまでを振り返り、今後に向けての闊達なご議論をいただければと存じます。

当館は産業技術史資料の保存につながる制度として、重要科学技術史資料、愛称・未来技術遺産の制度を創設し、これまで225件の資料を登録してまいりました。系統化調査は、これらの裏づけともなる重要な活動となっております。

本日のシンポジウムが、有意義なものとなりますことをお祈りし、今後とも皆様の御支援・御協力を切にお願いいたします。

本日は、どうもありがとうございました。

「産業技術史資料情報センターに望む」

川村 恒明

産業技術史資料情報センター顧問、元国立科学博物館長

ただいまご紹介をいただきました川村でございます。多分多くの皆様にも初めてお目にかかるかと思えます。どうかよろしくお願ひ申し上げます。

まず、このセンターの系統化の活動は、今、館長さんからお話がございましたように、非常に長い間というか、16年間地道に着々と積み上げられてきた、ひとえに皆様方のご尽力のおかげでございまして、私からも心から御礼を申し上げ、敬意を表する次第でございます。

それで、私のような過去の人間がどうしてここへ出てきたのかということでもございまして、そのことだけ一言申し上げさせていただきたいと思えます。多分、今日のシンポジウムの趣旨とはかなり離れたピンぼけになったり、あるいは多少お耳ざわりな話になるかもしれないですけれども、これは年寄りが何かわけのわからないことを言っているなということでも軽くお聞き流しいただければと思えます。

今お話がございましたように、私はかつてこの館長を務めさせていただきました。1992年から2年間ぐらいですから、全くの過去の過去でございます。それ以前に、たまたま当時の文部省で学術行政であるとか、文化行政というものを担当させていただいたわけですが、本館に着任したときは、いろいろな意味で驚きがあったわけでございます。私が92年当時ここへ着任をして驚いたことのひとつは、本館の中核となっている事業というのは自然史への取り組みだったことです。動物だったり、植物だったり、そういった自然の事象についての基礎的な研究、つまりいわゆる分類学的にきちん系統的に分類、整理し、その標本、資料を保存するということは、館の設立以来の長い積み重ねがきちんできていました。けれども、一方、いわゆる産業技術史の分野については、ほとんど何も手をつけられていなかった。いやしくも「科学博物館」と称しながらこれはどこかおかしいのではないかということが、一番大きな疑問でありました。それで諸外国の例を見るまでもなく、産業技術史博物館というのは絶対に必要ではないかということも呼び始めたわけですね。

当時、今鈴木センター長がおっしゃったように、産業界では既にそういう技術の継承の大切さということは盛んに言われていました。私がおの直前まで仕事をしてきた文化財の世界でも、ちょうど産業技術遺産、近代化遺産の保護の必要性が強く言われるようになっておりました。その第1号というか代表的なものが富岡製糸場であって、その富岡製糸場は一昨年ですか、めでたく世界文化

遺産に登録されましたけれども、その当時は全く、これからどうして保存しようか、活用しようかという模索の段階であって、私も富岡まで行き、あるいは前橋まで行って、こういうものを大切にしようとしきりにPRしていた時代でした。そんなことでありますから、そういう社会的な背景もあって、館としてもこの産業技術史への取り組みをなんとか積極的に進めたいということも強く意識していたことをよく覚えております。

その後、私は間もなく館長を辞任いたしました。その後このようなセンターができるということになって、センターの立ち上げにも関係させていただいて、今は未来技術遺産の登録委員会にも参加させていただいているということでもございます。

ですから、私はそういう立場から申し上げるわけですが、今さら申し上げるまでもなく、ここには林館長をはじめ、館のお歴々の方々がおられるので、そういう方の前で申し上げるのもおこがましいのでありますが、ここは基本的に博物館なんですね。博物館とは何をすることかと言うと、博物館の機能として、言うまでもなく、大きな3つのテリトリー、活動がある。

1つは、この館であれば自然史であるとか科学技術史に関する基礎的な学術研究をきちん進める、基礎的な調査をやり研究をやるという研究の部分が1つ。もう一つは、それに関連する、代表的、基本的な標本とか資料というものを、大切にその実物を収集し保存し、これを未来に継承するということですね。

3つ目は、私は博物館として一番大切なことだと思っておりますが、そういった研究の成果あるいは資料を活用して、どうやって人々、社会にそれらの成果を伝えるのか。逆に言えば、社会の側からそういうものにアクセスしやすくするのか、人々の科学的なりテラシーをどうやって喚起するのか。そういう意味での、博物館用語でいえば普及活動というのでしょうか、実物を展示したり研究成果をPRしたりという、この3つの活動が博物館にあるわけでもございます。

それらはいずれも非常に重要だけれども、博物館が博物館たる所以は、1番目の活動である調査研究、基礎的な学術研究を積み重ね、関連の標本・資料等を収集、活用しながら、それをどうやって社会にアピールしていくのかにあるのだと思っております。つまり、サイエンスの世界と一般の人々の世界のコミュニケーションをどうやって深めていくのかということが、博物館の一番大きな存在意義だと思っております。

ですから、博物館は自らで調査研究をするということも非常に大切なことでありますけれども、自分が全部調査研究をし、それだけを社会に伝えるだけでは博物館ではない。やはり基礎的な学術研究というのは、大学であったり研究機関であったり、社会の色々なところで行われていて、そういった幅広い成果を、自分がそれをやっていないからわからないということではなく、そういった人類の得た科学的な知見をいかに整理して、分かりやすく社会の人々に伝えていくのかということが博物館の最大の役割でございます。

今年のノーベル賞を大隅先生がもらわれて、非常におめでたかったわけですが、私はオートファジーって、全く何のことかわからなかった。多分、多くの人が分からない。そのオートファジーということがこうやって社会の脚光を浴びたときに、それをどうやって人々に分かり易く、正しく伝えていくのかということが博物館の役割なんじゃないかと思えます。

余計な話をしますと、ちょうど皆様方が科博においでになりますと、正面に向かって右手に、D51の実物の蒸気機関車がありますね。一方左側には大きな鯨の模型があります。あれはシロナガスクジラの実物大の模型であります。実は私が館長のときに、あれを作らせて頂いたのですけれども、それ以前はどうだったかという、あそこにはやはり鯨の模型があった。ザトウクジラがいた。でも、このザトウクジラはベニヤ板でつくった非常にお粗末なものでした。見る人が見ると、あれはなかなかペンキでうまく色が塗ってあるということではありましたが、これでは子供たちがなかなか感激しないわけですね。それで、一方でSLがあるから、こっちはやはりザトウクジラが良いだろうと。

当時はまだ日本も多少お金がありまして、あのシロナガスクジラをつくるのに当時で1億円近くかかった。1億円もかけて何でそんなものを作るのかと、随分言われました。けれども、アメリカの自然史博物館、ニューヨークなんかを見ると、やはり目玉はシロナガスクジラで、これが悠々と海を泳いでいる姿、館の天井一杯に広がって人々を圧倒しているわけです。こちらのシロナガスクジラはジャンプして水中に入るところですけども、場所がないからああいうふうになってしまったのですが、本当は大きく伸ばして30メートルの泳ぐ姿にしたかったんですが、ともかくお陰様でこれは大変好評で子供達も喜んでくれた。そういうふうな、何か科学的な知見というものを分かり易く、どうやって発信し、人々に親しんでもらうのかということが博物館の仕事だと思っております。

もちろん、基礎研究をやるわけだから、それは大学などとその部分では非常に共通しています。しかし、大学の本来の使命は真理の探求です。当たり前の話です。真理を探求した結果が、いつの日か予想外の形で社会に還元されていく。そういう意味では大学も、社会への還元、社会へのアクセスが非常に大切であります。けれども、

博物館はそうではなく、もう少し直接的な形で社会とつながることを使命としていると私は思っております。

ですから、博物館と言ったときに、今は情報化の時代だから、データベースを活用して、見えざる博物館ではないのではないかという意見もあります。インターネットを見れば、何でもその映像が出てくるとい人もいますが、それでは博物館ではない。やはり博物館としては、先ほど言った実物の資料、標本の収集とそれに基づく情報の発信いうことを大切にしなければいけないということでもあります。

そういう観点からこのセンターの活動というのを見たら、どう見えるのか。この博物館には先ほど申しましたように、林館長を筆頭に、自然史の一流の研究者が沢山おられる。自然史の基礎の基本というのは分類学で、昭和天皇も一生懸命やられたし、現陛下もやっておられるし、きちとした形態的なレベルから始まった分類学の研究はすべての自然史研究の基礎となることであって、それはそれで非常に大切な学問分野であります。

センターでの系統化調査ということも、そういうことで産業技術の世界に当てはめてみると、それらの技術の発展の一番の基盤にあるものの解明を目指すという意味で、学術的にも社会的にも非常に大きな意味があると思えます。ですからそれは、乱暴な比喻ですけども、自然史における分類学のように、それぞれの技術の発展のプロセスの解明をできるだけ精緻に進め、その技術の発展の道筋を精密に体系化していくことがすべての技術発展の基盤にあるという意味で極めて意義の深いことだと思います。けれども、一方でここは博物館であり、博物館の活動としてそれを位置づけたら、どうなるのかということでございます。

先ほど申しましたように、92年から94年までこの館長をさせていただいて、産業技術史博物館をつくりたいと言っていました。その当時、皆様ご存じの清水さんが非常に元気だったので、よく彼と一緒にやろうよといろいろ話をしていたのですが、あるとき彼に「私の頭の中にあるセンターとは、あくまでも将来の産業技術史博物館の一番のシーズとなる組織、実物資料の収集を進める組織だけれども、清水さんが目指すセンターは、どんなイメージだろうか。」と聞いたことがあります。そしてもう一つ、「とりあえずセンターはどんな活動をするかを考えているのか。」と聞いたら、彼は「センターの仕事として系統化の調査をやります。」と言いました。「じゃあ一体、系統化調査をする意味は何なのか。」と聞きました。

それに対して清水さんは、当時のうるさい館長の私がそんなことを言うものだから、「もちろんこれが産業技術史博物館の根っこになるんです。将来これを膨らませて技術史博物館をつくるのです。」と答えました。

それでまた、「系統化調査というのは、系統化のための系統化じゃありません。これは将来、技術史博物館ができたときに、収集すべき基本的な展示物を選別する基礎

データを得るための調査なんですよ。」そんな意味のことを彼は申しました。もう20年以上も前のことです。彼も亡くなって随分たちますけれども、そんなことで、センターを立ち上げるということについて、私は当時から非常に関心も持ったし、言われるままに顧問なんていう肩書をいただいております。実際は何もしないことはご存じのとおりであります。

こんな昔話を、今さら年寄りが申し上げても仕方のないことですが、これからのこのセンターの活動、また系統化の調査というものを考えたときに、博物館の中でのセンターの活動をどう位置づけていくかということになると考えているからです。という意味はつまり、この系統化の調査というのを博物館の活動としてどのように位置づけていくべきか。その方向性をどうしたらいいのか。言葉を選ばずに言えば、系統化のための系統化ということへ無限大に広がっていくのか、無限大に広がるのが良いのか。それはそれで十分意味のあることという考え方もあります。けれども、昔々の設立にかかわった人間としては、やはりそれは、清水君が、心ならずかどうか分かりませんが、答えたように、センターはあくまでも将来の産業技術史博物館の根っこになるべきもの、そのための系統化調査であるべきではないかと思っております。改めてそういう位置づけをしっかりと確認していただいて、そういう問題意識のもとに、これからセンター全体としてどういう方向に進むべきかを考えていただければありがたいかなということでございます。大変昔話で、勝手なお話でございますけれども、そんなことを考えております。

それはさておき、今日は皆様方の活発なご議論を心から期待しておりますし、できる限り傾聴させていただきたいと思っております。ありがとうございました。

産業技術遺産の系統化と保存

末松 安晴

(東京工業大学栄誉教授・元学長、高柳健次郎財団 理事長)

ただいまご紹介をいただきました末松でございます。今日は産業技術史資料を選定してこられました皆様が大勢いらして、いわばプロの方々が大勢いらっしゃる中で、私が話をさせていただくというのは、ちょっと場違いなところもあるのでございますけれども、私も産業技術について大変関心がございますので、関係した話も含めさせていただこうということとなりました。そういうことでご寛恕のほどよろしくお願いいたします。

ただいまは林館長、鈴木センター長、それから、産業技術史資料情報センターをつくるに当たって大変ご尽力された川村顧問、そういう皆さんのお話がありまして、私の話はややローカルになるかと存じます。

今日はそういうことで、系統化の評価と保存についてまずお話いたします。これは皆さん、ご出席の方のほうで専門でございますが、ちょっと振り返らせていただきます。それから、私が関係しました光ファイバ通信のことを話させていただいて、あとは若干、提言と申しますか、気がついたことを述べさせていただきたいと考えている次第でございます。

#2

先ほど来、お話がございましたように、この産業技術に関する調査・保存に関して、長い歴史がございました。平成2年に近代化遺産について文化庁で議論されて、戦後の開発の足跡を残したいという議論があったようでございます。飯田庸太郎・三菱重工会長が研究産業協会を会長していた時代にも産業技術保存活動の検討をされていきました。それと川村顧問が国立科学博物館の館長をされていた時代の1993年に、近代化遺産を重要文化財として保護することになりました。それから1996年に登録文化財制度ができました。

1997年から産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究事業が、この国立科学博物館を中心に行われました。この中で1997年から、吉川弘之先生が産業技術史調査会の委員長をなさって、こういう関連のまとめをされたと伺っております。そして、2002年に産業技術史資料情報センターが発足いたしまして、亡くなられた清水慶一さんを中心に系統化調査が進展いたしまして、

念願の重要科学技術史資料登録が2008年から始まったと伺っております。愛称は未来技術遺産です。

#3

センターの産業技術史に関する総合的調査研究活動については、元主任調査員の永田宇征さんとセンターの久保田稔男さんに色々教えていただきました。この図のようになっていると、皆さんが了解をされていると伺っております。

#4

センターのホームページを見ますと、様々な技術分野で所在調査・系統化調査が行われております。この図は永田さんに整理をしていただいた既に終了した系統化テーマの産業分類分布です。技術分野としては10分類、小分類は全部で200を超えています。例えば映像・情報・コンピューター関連については、14の小分類に分かれ、たくさんの系統化調査・所在調査がされております。それから、電気・電力関連ではこんな風に16分類が調査されています。そして産業機械関連ですと、ハイテクのロボット等をはじめ53分類が調査されています。また、自動車・船・一般機械関連もよく見ますと、こんな風に38分類と実によく調べられましたなという感じが出てきて、ほんとうに敬意を表する次第でございます。自動車についても、自動車技術・自動車車体技術・自動車部品技術となっているわけですね。それから金属関連では、材料関係などにも調査が進んでいるようでございます。

それから、化学関連は非常に広い分野でございますけれども、27分野にわたってこんなに検討されている。それと、繊維・紙・木材関連につきましても、11分野で進んでいる。鉱業・建設・窯業関連につきましても、20分野とよく整理されております。そして、食品・農林漁業関連では、食料、医療、医薬などが整理されています。その他にも産業技術史資料の系統化に関する考え方とか、あるいは技術がどういうふうに変わっていつているかということも広く調査されております。

分野ごとに満遍なく調査が進行しており、大変な努力が払われております。

実は例の重要科学技術史資料登録委員会で、よく議論になってきた1つの話題は、復元品をどう扱うのかということです。原則的には、この系統化調査で保存すべきものとして、「復元品は扱っても良いが、よほどのものではないと扱わない」ということになっているのです。

#5

ところが、委員会で議論していますと、「復元品も結構活用したほうが良いのではないか」という議論があるのです。じゃあ、外国ではどうかと調べてみますと、これはベル研究所のトランジスタを保存しているものです。立派な箱に入っているようです。この展示品は復元品であります。研究者というのは、研究を実施しているときは頭の中は血がいっぱいのごさいまして、やっていることが世界で初めてだなんて、あまり考えていないわけですね。うまくいくかどうかわからないし、うまくいったとしてもその資料は当座はほとんど顧みられない。そういうもののごさいますから、最初のものが残っていることは少ない。後から、こんなものだったよと関係者か、本人が思い出すわけですね。それを復元して、「こんなものじゃないか」ということで展示する。

例えば、この復元品が出たのは、ほんとうにトランジスタが発明されてから何年もたってからではないかと思われれます。発明からしばらく経ち、「あれは良さそうだね」と噂になって、「どこかにそれ、残っているの?」というようなことになり、「いや、ありませんね」と。それで、こういうふうにして残したのだと思われれます。実はLEDとかレーザは研究の当初は非常に脆弱なものでございまして、使っているとすぐだめになる。したがって、当初のサンプルが残っていることは少ない。

申し上げておきたいことは、当時のものはこんな形だったのではないかということで、当時を振り返って、それに近いものを作る。出来上がったものを、「これで良からう」ということで展示するわけです。しかし、この復元品があるために、後に「ああ、そうか、こんな形でやったのか」と実感できるわけですね。ですから、もし復元品というものを、非常にストリクトに限定し過ぎますと、現実の姿の一端を後世に伝え難くなり結果的に伝承事象が不完全になる。

こうして、私がここで申し上げたいのは、復元品というのを大いに活用したほうが、先ほど川村顧問も言っておられましたように、世の中に発明発見の姿を知っていただくのに非常にプラスになるということです。ぜひ復元品を大いに活用していただきたいということを、今日は述べさせていただきたいと思います。こういう復元品を展示することは、世界中で非常に広く行われているわけでございます。

#6

この写真の無線電信機は、皆さんご承知の信濃丸に積んでいまして、「敵艦見ユ」と打電しました当時の電信機

の「復元品」です。この打電によって日露戦争に決着がつく重要な役割を果たしたわけですね。技術が果たした巨大な社会的役割をこの「復元品」を通して体現される。本物は現存しないので、20～30年後にこの様な形で「復元」されたのであっても、その復元時点からさらに100年も経過したわけですね。このように、100年も経過した後で見ると、この復元品が作られた時期の技術者達は、本物の無線機が作られた技術環境を身近に思い出しながら「当たらずとも遠からず」と「復元」できた。そうして、この「復元品」により、電信機という簡単な通信手段が技術史の上でどのような役割を果たしたかを一般社会に伝え易くなる。100年後の今から見ますと、この「復元品」が本物に近い雰囲気感を漂わせて、見るものに訴えかけるのでございます。

勿論、復元品ですから、厳密に言うと、「あそこがちょっと違う、ここがちょっと違う」ということがあるにしても、見られる物があつたほうが見学者にとっては極めてプラスです。私がこういうものをわざと出しましたのは、ぜひこれから復元品を大いに活用していただきたいとの願いからでございます。

#7

これからは、私が関係しました光通信の話を20分間ぐらいさせていただきたいと思ひます。

光通信は現在、この図のように世界中をつなぐネットワークの基盤として使われております。携帯電話ですと、情報を1回電波に乗せ、そこから先は光で世界と繋がります。また、家庭でパソコンをお使いになりますと、ほとんど直に光ファイバに繋がります。オフィスでも直に光に繋がれます。あるいはオフィス専用の電波を1回使うかもしれないけれども、その先は光で運ばれ、世界中と結ばれている。その指令を発するのがプロバイダーです。これがインターネットの特徴でありまして、こうしたプロバイダーを通して世界中どこにでもつながる。こういう仕組みになっているのは、皆さんご承知のとおりであります。

#8

この光通信で光ファイバを通して情報を運ぶのは、ご承知のようにレーザの光であります。この図のように半導体レーザというのができましたのが1962年でございます。アメリカの4つのグループが、パルス動作ながら達成したのです。そもそも、こういう半導体レーザなどのレーザは、誰が一番最初に言い出したかということ、誘導放出という物理現象を提案したのはアインシュタイン。そして、半導体のpn接合に電流を流すと光が増幅されると言い出したのは、フォン・ノイマン。彼は、プログラムコンピューターを最初に働かせた1人ですけれども、このフォン・ノイマンが1953年に、pn接合に電流を流せば光が増幅できるということを講義で述べたのです。それを学生が覚えていまして、その1人がバーディーン

というトランジスタを発明した1人です。彼らが当時の講義ノートを何人かの友達と突き合わせてみると、ちゃんと同じ式と絵が描いてありました。このように光増幅ができるという論文を、フォン・ノイマン本人は書いていないのですけれども、後に弟子たちのほうが書いて、後で出版もしています。こんなことから、一番オリジナルだと言われています。このことをわざと申し上げたのは、「オリジナルって一体何なんだ」ということです。「よく論文を出さなきゃいけない」とか、「雑誌に載ってなきゃいけない」とか言いますが、そんなことではないんですね。不特定の複数の人の前で、誰かが述べて記録に残したかということをございまして、先ほどの話の場合は明らかにフォン・ノイマンということになります。

そんなことで、レーザができてきたのですけれども、もちろん、できた直後は使い物になるようなものではないのです。じゃ、光ファイバはどうかといいますと、これはオランダのバン・ヒールという方が1953年、ちょうど同じ年ですね。このバン・ヒールが、光を通すガラスのコアの外側にクラッドというガラスをつけると、非常に安定に光が伝えられるということを述べているのです。何のために彼はそういうことを言ったかという、ファイバの束にして、絵を伝えたい。胃カメラですね。ああいうことのために、彼はこういうことを考えたのですが、当時、非常に光損失が多かったので、せいぜい5〜6メートルしか光を通せないということから、通信なんかには使えるものではなかった。1年後に色々な人が関心を持っているのです。何でオランダかという、皆さんご承知のようにオランダはかつて、顕微鏡だとか望遠鏡だとか、光学が世界で一番発展したところの一つだったのです。やはり世界で一番発展したところから未来へヒントが出てくるのが歴史ではないかと考えます。

#9

それでは、光ファイバ通信を世界で初めてやったのは誰かという、最近になって調べてみますと、結局、この図のように1963年5月に東工大の全学祭で学部の学生たちが、何かレーザを使った展示をしたいということで、こういうものを作らせたのが最初です。後から調べると、光ファイバ通信の最初の原理的実験はこれなのです。ファイバ無しの光通信実験はアメリカで2年前からやられていますよ。でも、ファイバを通したのはこれが初めてで、「これは世界で初めてだ」ということで東工大の博物館で再現されております。

それで、配布資料にはございませんけれども、今からちょうど50年前（1967年）にラスベガスで、第1回の半導体レーザの国際会議（半導体レーザ国際会議）が開かれまして、私はちょうどそのときに当時の文部省の在外研究員としてアメリカにいましたので、講演のために出させてもらいました。当時、三菱電機の須崎渉君が、初めてアルミニウムガリウムヒ素レーザで青い光を出し

た。会場で彼がその光を出して絶賛されたのです。この講堂ぐらいの大きさの会場でした。当時の半導体レーザは近赤外光で見えなかった。それが見える光を出したのですから、出席者一同は、「おおっ」と感嘆しました。大変画期的なことでした。実は、今年、つい3週間前に神戸で、この国際会議の50周年記念会が開かれました。学会は大変に大事で、この神戸での50周年記念国際会議には、結構大勢、250人ぐらい集まりました。当時のその様子を思い出しました。250人の参加者の中で2人だけ、米国のZory教授と私の2人が50年前の第1回会議に出ていました。

#10

レーザが使い物になるようになってきたのは、1969 - 1970年に室温で連続動作をするようになってからでございます。それを達成したのは林さんとパニッシュさん達のベル研の人たちです。アルフェロフさんが1年前の論文を示し、ノーベル賞は彼がもらいました。

どうして連続動作するようになったかという、キーテクノロジーはヘテロジャンクションでして、クレマーが1963年に提案しました。二重ヘテロジャンクションで閾値が下がって、連続発振をし、何とか使えるようになってきた。実は1962年から1970年までは、半導体レーザは使い物にならなかったものですから、企業でそれを研究していた人々の中には、途中で研究をやめさせられたものもいました。研究を続けていても、散々な思いをしておりました。しかし不思議なもので、こうした中でも最初から手がけた会社が強いのです。現在世界で通信用のレーザの半分を占めているのは、この会社なのです。日本のM社です。

じゃ、ファイバはどうだったかという、カオさんというイギリスの方が熱心に、ファイバは光損失が下がるかもしれないと提言しました。先ほど言いましたように、初期のファイバというのは光損失が大変多かった。10メートルも行けば光がなくなってしまうぐらいのファイバでした。けれども、彼は、ガラスの中に入っている鉄、銅、水などの不純物を除けば損失が下がるのではないかと、ことに気がついて、盛んに勤めました。そしてアメリカのコーニングという会社がそれに成功しまして、レーザが連続動作したのと同じ年の1970年、損失を画期的に下げたのです。同じような時期に世界中で画期的なものが重なって出てくるのです。そうやって世界が動いているように思います。

右のグラフのように光ファイバ損失低下の歴史を見ると、まずエジプトから始まりました。何でエジプトでファイバなのかという、ガラスで器を作れるようになったのがエジプトですから、当然ファイバがその加工のプロセスで生まれたのです。こんなことでずっと損失が下がってきて、何とか1キロメートルぐらい先まで光が通るファイバが作られたのです。こうして、ひょっとすると光通信ができるかもしれないと思われ始めたのです。

#11

私はその前から実は、この図のように「半導体レーザーとは多分、光源に使えるだろう」と思っていたのです。色々突き詰めていきますと、単一の波長の光を出すレーザーでなくてはいけない。同時に、遠方へ光を導くにはファイバが最低損失となる波長帯の光でなければならない。それから、通信では色々な波長を使いますから、その前後で波長が変えられなければならない。この3つの条件を満たす半導体レーザーをつくろうと思って、動的単一モードレーザーという名前をつけて研究することにしました。

#12

どうやって単一波長にするかという原理は、この図のように分布反射器を2つ使って、その間を4分の1波長の奇数倍の間隔で1つに結ばば良いのです。1974年にこういう原理に気がつきました。これに気がついたとき、「実はこんなのは当たり前だ」と思いました。私はどうも、何か新しい原理に気がつくと、当たり前だと思う習慣があって、この原理は通信学会の全国大会（予稿集に掲載）でしか発表していない。論文誌には載せていないのです。この前、神戸の国際会議で、「これが原理だ。ただし、これは英語では出ていませんよ」という話をしました。そのときの予稿集には、この原理が掲載されて残っていますから、単一モード動作の原理として知られています。この原理によって、1つの波長で発振、安定な1つの波長動作になるわけです。

#13

一番遠くへ伝えられる波長帯はどこかという、1973年の頃に、アメリカのコーニング社のケックが、当時の半導体レーザーの0.85 μm 帯ではなくて、もっと長い方の長波長帯で損失が下がるのではないかと示唆をしたのです。

もし本当にそうなるなら、ファイバ通信で一番損失が下がる波長帯のレーザーが必要になります。しかし、当時はそのような長波長帯のレーザーは無かったし、周りに働きかけてもそうしたレーザーを開拓しようとする機運が無かったのです。それではと、自分で開拓しようと決めました。材料を探してみると、2通りありました。そして、基盤に使う半導体材料の温度が高く、硬いと理由で、インジウムリンという基板でやろうと決めました。

2通りの材料のうち、どちらにするか決めなければならないとき、教科書にはどっちでやればよいかということは、どこにも書いていないのです。どちらにするか様々な苦しんで、「硬くてより高温でしか溶けない材料が、多分有利だろう」と考えて選びましたが、結果的にはそれが当たりました。こうして新しいレーザーを開拓して行く途中で、光ファイバの損失が一番下がるのは1.5 μm 帯ではないか推測され始めました。こうしてレーザーを開拓したのですが、大学で新しいレーザーを開拓するのは、も

のすごくお金がかかるんです。特に先ほどのインジウムリンという基板は金より高い。それで非常に困りました。当時、私はまだ若い助教授でしたから、そんなお金は無いわけです。当時、文部省が傾斜配分にされたところで、少し高額の研究費が出るようになっていましたけれども、とてもこんな高価な材料を使って、世界に無い新しいレーザーを開拓するなんていうことができるような研究費がないんです。

しかしそこに行くまでもすでに、大勢の方々に救われていました。一人はTDKの山崎貞一社長という方です。この方は、「何に使ってもいいから、何か大切なことをやる人がいたら、お金を出すよ」ということで、当時のお金で1,500万円ぐらい「見かえりを求めないで」頂いていました。これですっかり、私は「新しい物をつくるぞ」という研究のスコープができていました。

ただし、今回は材料があまりにも高い。とても科研費だけでは間に合わない。最初に相談したNTTは不首尾となったのですが、放棄するにはあまりにも事柄が重いと考えて中込雪男 KDD 研究所長の「材料費を全部持つ」との言葉に頼ったのです。研究の目標もさることながら研究費が大事です。他にも助けていただいた何人かの先生方がいらっしやう。東大の斎藤成文先生には随分助けていただきました。最後は文部省の特別推進研究に採択されて、このような研究が達成できたのです。

結果的に、光ファイバが最低損失になる波長帯が1.55 μm にあるとNTTの宮さん達が明らかにされたのと同じ1979年に、1.5 μm 帯の長波長帯 GaInAsP/InP レーザの室温連続動作が達成できました。当時、日本は世界で最も進んだ光通信の研究開発国でしたから、1.5 μm 帯で損失が一番下がるということが早めに日本で分かった。ですから、それがまだ公表される前から伝わって来ました。なので、レーザーができたのが1979年夏、ファイバが公表されたのが、やはり同じ1979年春です。両方の研究が長い間併行して行われ、同時期に発表されたわけです。

#14

この GaInP/InP レーザを母体にして、単一波長になるように反射器をつけた集積レーザーとして、動的単一モード (DSM) レーザを作り上げたわけでありまして、1980年秋にこういうふうな、非常に短いパルス動作時でも単一波長に保てるようになりました。

#15

この数年前に、東工大の長津田キャンパス（現在のすずかけ台キャンパス）が文部科学省のご支援で新しくできました。大岡山キャンパスとの間は、電車ですと実際に乗っているのは45分ですが、前後を考えますと1時間半くらいかかるのです。それで、大岡山キャンパスと長津田キャンパスの間で、情報伝達のシステム建設が考えられていたようです。最初、同軸ケーブルで結ぼうとい

う考えが出たようですが、同軸ケーブルは1キロメートルぐらいごとに中継器を入れなければいけないので、だめだとわかったのです。マイクロエーブではどうかという案も出たのですけれども、途中で繁華街の自由が丘がありまして、ビルができるから、当然だめになった。最後に、「じゃ、光ファイバではどうだ」ということになりまして、それで大岡山―長津田間にファイバを引く手伝いをさせてもらいました。私は「やるなら私たちが開拓した1.5 μm の最低損失帯のDSMレーザでやってほしい」と考えていました。けれども、何しろファイバ敷設計画をしている途中にその1.5 μm のレーザができた状態で、「これは無理だろう」ということになりました。ですから、それよりちょっと前の段階の1.3 μm 帯レーザが使われましたが、単一モード通信システムとしてできました。これが文部省に作っていただいた大岡山・長津田間情報伝達システムの図面であります。

#16

これがそのときの光端局装置の製造番号銘板、製造番号1号ということですね。「とにかく単一モードシステムを使って欲しい」と強くお願いをしまして設置されました。現在でも役目を終えたこの銘板をつけた光端局装置が一式、道家達将名誉教授の機転で東工大の100周年記念館の地下に残してあります。

#17-18

その後、もっと高性能化が進みまして、現在使われている通信用の半導体レーザ、DSMレーザの基本形は1984年に発表したものでございます。わかりやすく書きますと、この図のようになります。先ほど述べたように単一波長動作にするには、2個の分布反射器を結ぶ中央で格子配列を位相シフトさせ、この位相シフトを中心に左右の分布反射器をつないだ形になります。そのために、格子配列の真ん中で位相シフトという形で格子の周期が半周期ずれている。このずれが味噌でありまして、これが単一波長動作の元になるのです。実は、アメリカのコーゲルニックさんという方が、一様な分布反射器を用いる「分布帰還レーザ」の発明者ですが、それでは波長が2つになる。彼は、波長が2つになると言ったのです。2つではしようがありませんから、私は一様に並べるのではなく、配布資料12ページのように、2つの分布反射器を真ん中で位相シフトして結び付けることで単一にできるということを発見したわけでありまして、それが位相シフト分布反射器レーザ（温度同調のDSMレーザ）として、1992年に太平洋横断光海底ケーブルとして使われて依頼、現在広く世界で使われています。

#19

動的単一モードレーザは何種類ものレーザがあります。また、単一波長性を保つ一方で温度により波長が変える。

波長同調機構を持たないで温度で波長同調を行うものを「温度同調のDSMレーザ」と言っています。これらの中で、位相シフト分布反射器レーザは、製造の歩留まりが高いのです。この図は単一モード性能と歩留まりの関係を比較したもので、三菱電機のご厚意により図示したものです。このように、温度同調のDSMレーザである位相シフト分布反射器レーザは非常に性能が良くて歩留まりが高いものですから、長距離通信の標準レーザとして世界で使われています。同時に、このレーザは安くなってきたので家庭への端末にも使われ始めて、利用の範囲が広がっています。

#20

電気で波長を変えて同調するようにしたDSMレーザが1980年に提案した「電気同調の動的単一モードレーザ」で波長可変レーザとも呼ばれます。この図のように波長をコントロールする位相同調領域を付けてあり、また、分布反射器の中心反射波長も電気で同調します。同調機構は電流を加えて発生したプラズマで屈折率を変えるか、マイクロヒータなどで局所的に温度を変えて屈折率を変えて共振波長を変えます。この原理は1980年にアディアとして止めるために特許出願だけを行い、実証したのは次の図のように1983年です。

#21

この図は波長同調の実証実験を行ったレーザを示します。このTuning regionに電流を流しますと、プラズマ効果で波長が変わる。これが波長可変レーザの最初の実験です。

#22

その後、コールドレンの研究室や東盛・吉国らにより波長同調範囲が拡大されて、実用化されました。

先ほど来から述べてきた温度同調のDSMレーザは、NTTによる陸上幹線で1987年ぐらいから使われ始めて現在まで、20数年間、長距離幹線を中心に広く使われています。それに比して、この波長可変レーザは長い間使われなかったので、「考えが間違っていたかな」と思っていたのですが、12年ぐらい前からやっと使われるようになり、今では、「やはり考えが合っていたな」と、大変気分が穏やかです。研究の成果は長い目で見ないとその成否が判明しないのです。最後に付け加えておきたいことがあります。今日は時間に制限があり、目標が一朝一成に達成されていったような話を致しましたが、実際は、併行してなされた中では失敗が大変多く、試行錯誤の研究であったことを付記します。

#23

こうした研究が実ったのは、アメリカや英国など世界の研究者達、NTTやKDDを初め企業の方々や研究者達、大学の多くの研究者達とその支援を担われた文部科学省

の科学研究費の支援や、通産省や運輸省など政府のプロジェクト支援など、様々な努力があったからです。勿論、低価格ファイバが必要です。これにはNTTの伊澤達夫博士を初めとする産業界との連携による連続ファイバ製造技術の確立が大きく、これによって非常に価格が下がり、普及が進んだわけでございます。現在世界の光ファイバの大部分がこの連続製造法で作られている。加えて、光デバイスや光回路、変調方式や多重化によるシステム開発、光増幅や多値変調など、色々な方の努力でシステムが高性能化された。

#24

これは現在の太平洋ケーブルの例です。図のように光海底ケーブルが無数に敷設されています。この図は放送用だけの光海底ケーブルで、インターネット用を含めると、実はこれの何十倍ものケーブルが敷設されて活用されております。東日本大震災のときは、光海底ケーブルが何本も切れまして、後でつなぐのが大変だったようです。

#25

ついに光ファイバがFTTHにより家庭に入ってきました。この図は私の書齋の光端末の2002年の例です。光通信のような新しい技術は、家庭に入ると、一応、成熟期に入ったと言われます。ですから、2000年の初頭から光通信はやっと成熟期に入ったと考えていいわけでございます。

#26

お手元の資料のように、光ファイバ通信が最初に使われましたのは、1978～1979年ごろです。0.85 μm の短波長帯、AlGaAs/GaAsレーザが使われた。その後、私たちが開拓に関わったGaInAsP/InP1.5 μm 帯のレーザがNTTによる陸上の幹線に使われ始めたのは、1987年ぐらいから。太平洋横断の光海底ケーブルに入りましたのは1992年からで、その後一貫して幹線に使われております。

その間に、0.85 μm 帯と1.5 μm 帯の間の波長の1.3 μm 帯が使われ始めた。現在、0.85 μm 帯は建物内や電子機器間などの短距離の通信に、1.3 μm 帯はLANなどの都市内の短中距離のシステムに、そして1.5 μm 帯は1987年ぐらいから現在まで一貫して幹線システムを中心に使われております。

図中青い丸はNTTの陸上幹線ケーブルで、赤い丸はKDDIによる光海底ケーブルで、日米太平洋海底ケーブルです。こちら縦軸が光ファイバ当たりの伝送性能で、伝送容量×距離です。距離というのは、光増幅など用いてデジタル信号を電気信号に戻さないで送れる距離のことです。この図のように、伝送性能がずっと年とともに増えていっているのです。なぜ増えていったかといえますと、幾つか要因があります。1つは波長多重なのです。

波長を変えてたくさんファイバの中に入れる。あるいは光増幅を用いる。あるいは高密度波長多重にする。あるいは変調多値にする。こういうようなことで、どんどんこれが増えてきました。初期の光ファイバから比べますと、今年あたりでは10の8乗倍、つまり1億倍になったということですね。

さらに、1983年頃からTCP-IPプロトコルが標準装備されてインターネットの国際化が進展し、大容量光ファイバ通信の需要が急増していったわけですね。

こうして1997～1998年に、グーグルやヤフーができています。この原因の一つは、その当時、伝送容量が電気通信の時代に比べて1万倍になっているのです。伝送容量が1万倍になったということは、送るコストが大体1万分の1になったということです。安く情報が送れるので、ネットビジネスできてきたのです。楽天ができましたのも、1989年ぐらいですね。現在、そのころからさらに性能が1万倍になって、ますます盛んになってきました。いわゆるICT文明ができたのではないかと考えられます。こういうおこがましいことは、私たち当事者はあまり言い及ぶことはないのですが、先ほど川村先生が、「社会にわかりやすく伝える必要があるのではないか」とおっしゃいましたように、敢えて言及しました。

#27

この図は社会の変化を表しています。我々が研究をスタートしたころには、知識獲得は書物を通してやっていたわけですね。この図に示すように、グーテンベルクが活版印刷技術を発明して以来、書物は大容量の知識情報を伝える唯一の手段でした。これに対して、光通信が出る前の通信技術は電気通信で、モールス通信や電話ですからとても小容量で、書物などの知識情報はとても送れなかったもので、知識情報の分野と通信分野はまったく独立した別の分野でありました。しかし、先ほどのように光通信の進歩で伝送性能が1万倍、1億倍になりまして、通信で本1冊ぐらい楽々送れるようになった。こういうことで知識情報分野と通信分野の両方が一体化して、情報通信社会ができたわけでございます。「研究が文明を開くのに貢献しているのだ」と言われるゆえんであります。このことは、科学博物館としても明言していただきたいと思っております。

#28

それでは、もとへ話しを戻しましょう。この産業技術調査の保存に関しましては、系統化の全体像を、ぜひ早い時期にまとめていただきたいと思っております。それから、調査を重点化していただきたい。産業技術を全部、のべつやるといっては結構大変ですから、重要なものから順番にやっていただくということも1つの方法だと思っております。

それから、新しい産業技術の系統化です。ここで分類に載っているような技術以外に、例えば産業構造と言う

のでしょうか、ネットビジネスというようなものは入っていないですね。あれも実はちゃんとした技術で裏打ちされていてできていまして、そういう新しい産業の系統化というものも必要じゃないかと思います。つまり、システムというものを系統化調査の対象技術の一端に加えていただく必要があるのではと考えられます。

それからもう一つは、本邦として世界的に特記すべき産業技術の評価を述べていただくことも大事だと思います。その際に、最初に達成された技術の重みを述べていただきたい。最初に達成された技術というのは、非常に重要で、子供たちも大いに触発されます。ですから、最初の技術というものに関しては、復元品を含めてぜひ保存しておいていただきたいと思います。大体最初にやった人というのはその重要さを意識せずに捨ててしまいますので、後から、「あのころはこうだった」ということで再現した復元品でも、最初に達成された技術の重みに触れることができるのです。

それから、この貴重な未来技術遺産を、ぜひ「世界の未来技術遺産」にしていただきたいと思います。そうすれば、ここに来館される方々が一層興奮されるのではないかと思います。

もう一つは、実は現在、日本学術振興会が国立情報学研究所と一緒に、主要な学会で顕彰している優れた研究成果に関するデータベースを構築し国内外に発信しています。顕彰された賞を通して、その時代の科学や技術に焦点を当てることができる。これが「発見と発明のデジタル博物館(卓越研究データベース)」の考えです。

先ほど川村顧問が、3つ大事なことがあるとおっしゃいました。1つは研究、2つ目はそれを保存することです。この1つは、実は学会の主要関心事であります。2つ目は学会が顕彰を通してデジタルに保存しております。この「発見と発明のデジタル博物館」は、最初の2項目は学会にお任せしております。現在は、数学から農学まで21主要学会に入っております。

3つ目に大事なこととして川村顧問が挙げられましたのは社会に伝えて行くことでした。デジタル博物館の公開方法が、ネットワークではねとおっしゃるかもしれません。けれども、実はこのデジタル博物館ではすでに2,500件の研究成果がデータベースに入っていて、ネット検索に応じて伝えているわけでございます。内容は日本語の専門家向け、英語の専門家向け、それから子供向けの中学生レベル用の3つで構成されていて、世界中から見られるようになりつつあります。この科学博物館では未来技術遺産の実物を委託保存しておられます。系統化調査で明らかになった貴重な資料と「発見と発明のデジタル博物館」が相互に見られるようなネットワークができればありがたいと思っています。

今日は、話題の提供を兼ねまして、話をさせていただきました。どうもご清聴ありがとうございました。

パネルディスカッション第1部

産業技術の系統化調査研究の意義

寺西 大三郎

(科学研究評価機構 顧問)

寺西でございます。私は今、久保田さんからご紹介いただきましたように、この系統化調査研究の一番最初からというよりは、その前、準備段階から色々なことに関与させていただいたものですから、現在も重要科学技術史資料委員会に入れていただいています。

私ごとになりますけれども、1980年代半ばにイギリスに勤務しておりましたが、そのときに現地の方々から、「日本の産業技術はすばらしいと思っている。そんなにすごい、世界中から評価されている産業技術を持っている日本が、どうして日本技術ミュージアムを持っていないのか」と指摘されまして、大変恥ずかしい思いをした記憶がございます。それで帰国後、何とか日本の産業技術の保存継承をしなければいけないということで、微力ながら色々関与し始めたわけでございます。

先ほどの末松先生からのお話があった中に、研究産業協会での活動とありましたけれども、そのときにも私は、隣にいらっしゃいます永田さんと一緒に、その活動をずっと続けておりました。そのころに国立科学博物館でも、色々な資料の保存・継承について検討が進んでいき、いよいよ系統化調査研究というのが必要であるということになりました。それを具体的にはどうすればいいのかということを検討するワーキンググループが置かれました。私はその主査をさせていただいたわけでございます。

#1 (スライドの番号、以下同じ)

今日は産業技術の系統化研究の意義というテーマですので、スタートのことを振り返りながら、簡単にポイントだけお話させていただこうと思います。この左側に映っております系統化調査報告というのは、報告書の第1号でございます。2001年3月と書いてございますので、2002年6月に産業技術史資料情報センターができる前に、既に作業が進み始めていたということがわかります。VTRとコンピュータと塩ビが第1号でございました。

#2

こういうことが進んだ背景は、今さら申し上げるまでもないのですが、世界史にも残るようなすばらしい日本の技術革新の歴史を持ちながら、その足跡が急速に消えていくことへの危機感です。産業技術の場合は、

企業がつくれるものでありますので、企業の進展とともにどんどん滅失してまいります。そういう危機感が、ちょうど20世紀の最後のころ、21世紀に入ろうかというころに大変高まったわけでございます。

とりあえずはまず資料を保存継承する方策が必要でした。本来であれば技術ミュージアムのようなものができて、そこが収集・保存すべきかもしれないけれども、そういうことができる前にも、とりあえずは手を打たねばならないということになったわけでございます。そのために、産業技術史調査会ですとか、「産業技術史資料の評価、保存、公開に関する調査研究」等々が行われたわけでございます。

#3

では、調査研究をなぜやらねばならないのかということですが、産業技術史資料は、ほかの文化財などとちょっと違う側面を持っています。幾つの特徴があると思うのですが、その一つは、まず数が圧倒的に多いことです。分野も非常に広い。また、日々、新製品が登場します。新製品には大なり小なり新しい技術が盛り込まれていたり、新しい考え方が入ってたりいたします。そういうことを考えると、「全部重要だ」となってしまうわけで、とてもではないけれども収集・保存し切れないという話になってきます。

それから量産品も結構あるわけございまして、オンリーワンではない。同じ製品が幾つも世の中に存在する。そういったものをどう考えたら良いのかという問題もあります。その中でも一番最初のものをどうやって特定するのか、あるいは2番目、3番目でも良いのか、そういった問題もございまして。

それから、何よりもその資料がいかに重要か、どれだけ重要なのかということ、どのように評価したら良いのかという問題がございまして。例えば、非常に良く売れた、ヒットした製品は重要だと考えられないことはないのですが、非常にデザインがすぐれていたとか、販売戦略がすぐれていたために、ヒット商品になったというものがあるわけで、技術史上の評価と売り上げとは直接にはリンクしないのではないかと問題です。

それから、技術は日々変わっていきますので、とりわけ画期的な新技術が生まれたりしますと、その前の技術

というのは、あっという間に陳腐化してしまいます。例えば、あまり良い例ではないかもしれませんが、ブラウン管方式の白黒テレビ。かなりの程度の完成度まで行っていたけれども、そこに液晶のカラーテレビが登場すれば、誰も振り向かなくなる。技術史的にはおもしろいかもしれないけれども、価値として果たしてどうなのかという、現在その物が持っている価値と歴史上の評価とが、必ずしも一致しないものがあります。

#4

では、重要な資料をどうやって選定すればいいのかというところになるわけです。そこで、各分野それぞれの技術変化を系統的に俯瞰して、その技術変化の中で、大きな変化の節目を専門家に特定してもらおうじゃないかとなったわけでございます。

その節目を代表する資料を、重要資料の候補として挙げたらどうかというわけです。こう話せば簡単なのですが、この節目というのが実は大変厄介な問題で、何をもって節目とするかが簡単ではありません。何か新方式の製品が登場したとして、そのすぐ後には、さらにその性能をアップしたものや、ほかの機能を結びつけたような新商品が出たりします。例えば、携帯電話でいえばカメラをつけたとか、あるいはバイブレーションの機能をつけたとか、次々と出てくるわけですし、それぞれが節目なのかもしれないわけですね。ですから、簡単ではないのです。それはそうなのですが、「とりあえず節目というものを記述してもらおうじゃないか」ということになったのです。

それから、やはり節目の話ですけれども例えば真空管からトランジスタになったとか、あるいはクォーツというのが出てきたというのはかなりの技術的な節目ですけれども、技術的な節目だけではないものもあります。例えて言えば、カラオケみたいなものですね。カラオケというのは技術的に見ると、第1号機というのはほんとうにシンプルなものでありまして、車についていた8トラックというテープを使ったものです。けれども、カラオケという概念そのものが大変新規性がある、今や世界を制しているわけで、それは重要な節目なんじゃないかということが言えるわけでございます。そういう意味で、一言で節目と言うけれども、細かく議論していくと、大変難しい問題をいっぱい含んでいます。

#5

それはともあれ、とにかく系統化調査研究を進めていくための条件がございます。まず、各分野の専門家が必要でありますので、主任調査員制度というのがスタートいたしました。今日ここにいらっしゃる方々はほとんど、壇上の方もほとんど、主任調査員の経験者だと思います。

この主任調査員に望まれる見識というものがあるわけでございます。当然のことながら、その分野の専門性を高く持っている、網羅的に知識を持っているというのは当然でございます。それから、それだけではなく、ほか

の分野の技術も含めて技術全体というものを理解する力。私はこれをエンジニアズ・センスと言っておりますけれども、そういうすぐれた技術者感覚を持った方であってほしい。さらに欲張れば、社会と技術の関係についてのある種の見識を持っていてほしい。歴史観とでも言うて良いでしょうか。先ほど末松先生のお話の中でも、情報技術というものが人間の知識普及、全体の中で持っているものを、要するに人間の文明の中でどういう意味を持ったのかという、そういうことまでも捉える人であってほしいということです。

大変欲張っているわけでございます、この後、実際に人選は永田さんが担当されたのですがご苦労がよくわかります。

また、企業、工業会、学会との協力がどうしても欲しい。そういったところにもある程度影響力を持った人であってほしい。そういう幾つもの条件があって、大変ご苦労されたことと思います。

さて、この辺までが、スタートする前に検討した話ですけれども、今となってみれば、その成果の活用ということについても極めて重要で、今日のパネルの1つの論点であろうかと思えます。

#6

一番の成果は、真ん中に書きました実物史料を保存するという、これが一番の成果でございます。200件を超える重要科学技術史資料が登録されているわけですし、少なくともある程度の成果を上げてきていると思えます。すなわち、調査研究報告書ができて、重要科学技術史資料の候補あるいは所在調査が終わって、そして委員会による審議を経て、登録保存をするというルート。これが本来の本当に重視すべき成果なわけです。

ただ、こうやって進んでみると、一番上にあります調査研究報告書そのものが極めて広範な技術史研究資料になっていることがわかります。100分野に及ぶ分野ごとの詳細な技術の変化を記述したものを持っているというのは、大変な財産でございます。これをどうやってまとめていくかという問題が1つです。

それから、100件の調査研究をやって、100人近い方々が主任調査員をされたわけで、この方々の集団、主任調査員経験者というこの集団もまた、ほかには例を見ない産業技術専門家集団なわけですし、この財産をどう活用するののかということも考えなければならぬと思えます。

活用の先としては、例えば技術革新研究を行って、技術革新政策、あるいは企業の技術革新戦略などに活用していく。あるいは、人材を育成するために、本当に未来へ向けて活用していく。こういったことがこれからの課題であろうかと思えます。

とりあえず、時間も時間もすし、イントロだけです、この辺でバトンタッチしたいと思えます。ありがとうございます。

技術の系統化について—現在までの総括

永田 宇征

(国立科学博物館 元主任調査員)

ご紹介いただきました永田でございます。この産業技術史資料情報センターが発足したのが平成14年6月ですが、私はその年の8月末で前の会社を定年退職しまして、土日2日間を挟んで、その翌週、つまり平成14年9月の初めから産業技術史資料情報センターにお世話になりました。先ほど司会の久保田さんから案内がありましたように、私はこの3月で科博を退職したんですが、採用の翌年から13年間、ずっと技術の系統化に携わってまいりましたので、これまでの系統化を顧みてということで、総括的なお話をしたいと思います。

#2

技術の系統化と言っていますけれども、科博として系統化についてオーソライズした定義はありません。しかし、系統化とは何かについて説明するときに一応の定義がないと困るわけです。そこで私なりに解釈してここに書いてあるようなことで説明しているんですが、そう外れてはいないだろうと思います。ものを作るには基幹となる技術が必要ですが、それだけじゃだめで、周辺技術というものもないと物はできないわけです。それから、先ほど寺西さんも言っていました節目の技術です。これを私はエポックメイキングな技術、あるいは技術の流れを築いた源流となった技術という言い方をしていますが、このような技術の出現によって、製品の質や製造法の飛躍的な発展がもたらされます。こういったものがどういう相互作用のもとにおいて現在の技術の姿になって行ったかということを追っていき、いわば技術の系譜を作成することであるというぐあいに、一応定義しております。

#3

系統化の目的ですけれども、これは寺西さんが言ったことの繰り返しになります。実は私は寺西さんに色々と啓発を受けていまして、20年ぐらい前から一緒に研究会を開いてきたこともあり、寺西さんの影響を結構受けています。それで、まず1つは未来技術遺産（正式名称：重要科学技術史資料）、これを選定しなければならない、未来技術遺産としての価値を技術史的に明らかにする、そのための系統化であります。それからもう一つは、これは当然のことなのですが、技術史を作成すると

いうことであります。日本の技術開発の歴史をまとめて、これを後世に残していくということです。この二つが目的になろうかと思えます。

#4

その2つの目的の中の技術史作成というところに注目した場合の系統化の価値については、こういった同一の編集方針のもとにこれほどの蓄積をシリーズとして有する例というのは、日本国内ではもちろん、海外についても、私は聞いたことがありません。結構誇っていいのではないかと自負しております。

#5

この写真は、過去の報告書を全部集めたものであります。本誌が23巻、それから寺西さんが館長をしていました北九州産業技術保存継承センター、通称をKIGSと呼んでいますけれども、このKIGSとの共同研究で生まれた報告書がこの左側のほうに9冊あります。これだけのものを、この十数年の間に作ってまいりました。

#6

具体的な進め方でございますが、まずテーマの選定をやらなければならない。これについては総務省の日本標準産業分類を参考にして、全技術分野にわたるバランスをとってテーマを選定するという志向しております。それからもう一つは、要員の選定です。このことについては工業会とか協会といった業界団体に企業出身のOB技術者の推薦を依頼しております。推薦していただいた方と面談し、仕事の内容や条件を説明した上で、本人と科博の双方で合意がとれば、主任調査員として一年間の契約を結び、仕事をしていただくこととなります。私どもはこの方々が、工業会・協会が責任を持って送り出した方々であるということで、安心して主任調査員の仕事をお願いできるわけです。現に今までやっていただいた方々は、皆さんそれぞれ優秀で、「これは失敗だった」というような方はいらっしゃらないので、工業会・協会にも感謝したいと思っております。それから、進捗管理と方向性の確保ですけれども、主任調査員の皆さん方は技術の専門家ではあっても、必ずしも技術史の専門家で

はない。したがって、技術史というものを「どういふぐあいにまとめていくか」ということの方角性を科博側で示さなければなりません。併せて、人間は弱いものですから、「これを1年間でやってください」と、ほんと言けると、なかなか手がつかないということがあります。そこで週1回ミーティングを開くこととし、その席に一週間の仕事の成果をレポートにまとめてまとめて出させていただき、そしてその内容について全員でディスカッションし、必要に応じてコーディネーターがコメントする。こういうことで進捗管理をすることにしております。

#7

これは、先ほど末松先生の講演の中にも出てきた図ですけれども、系統化調査を終えた技術分野が、日本標準産業分類の中でどのように分布しているかをあらわしたものです。これを見て、「全体のバランスをとっていると言えるのか」とお叱りを受けそうですが、先ほど末松先生もおっしゃいましたけれども、化学工業とか電機関連とか情報とか、いわば日本の戦後の製造技術を支えてきた分野の大半を占める分野が中心になっていることが分かります。そういった意味ではある面、バランスはとれていると言えるでしょう。我田引水になるかもしれませんが、これをまとめてみて、改めてそういうことを感じました。

#8

これは先ほど言いました週1回のミーティングの風景でございます。このように、その年度の主任調査員に集まってもらって、一週間に一回、約半日かけて発表ないし議論します。

#9

技術史的観点からの系統化の目的ということですが、私はこのように考えております。1つには技術開発現場の視点からの技術史を作成して、それを後世へ伝承していくということ。それから、技術開発史上における日本の貢献を記録に残していくという、これが2つです。基本的な原理原則というのは、欧米で出されたものが結構あるわけですが、それを安くて使いやすい安全な技術に仕上げてきたのが日本、というものが多々あるわけですね。日本人がそこにどれだけの知恵、労力、金を投入してきたかを思えば、一時期喧伝された「基礎研究ただ乗り論」のような非難を受けるいわれはないだろうと思うのです。したがって、そこに日本がどういう貢献をしてきたかということ、きちんとして将来に残していくべきであると考えております。もう一つは、これは盛んに寺西さんがこだわっていたことでもあります。日本型イノベーションの実態をどうやって描出していくか、それがどういったメカニズムで成り立っているかということ、これを解明しようというものです。こういったことに加えて、私が非常にこだわっているのは、日本のものづく

りの心といったものを失わないで、後世に伝えていくことです。欧米も持っていない、アジアも持っていない、どこも持っていない日本のものづくりの心というもの、これを大事に伝えていきたいと思うのです。このところに日本人が自信を持ってくれるように、きちんとして残していきたいと考えています。

#10

こういったことをやるに当たっての留意点ですが、先ほど寺西さんは節目の技術と言いましたが、エポックメイキングな事象を中心に記述することです。それから、当該分野の技術の歴史というのは、結局何を追求する技術だったのかということに、主眼を置いてやっていくということを考えております。

#11

それから、主任調査員には、技術発展の要因に言及するように言っています。なかんづくブレークスルーといったものがどういったときに起こるか。それから、大きな技術発展の促進要因。こういったことについて色々な事例を挙げてもらって、それらを類型化していくということを考えています。

#12

次が、「発明・開発の主体を明確にする」ということです。これは、日本の貢献ということをはっきりさせるには、誰がやったかということをはっきりしておく必要があるからです。それから、「技術と社会・文化の相互作用」ということにも留意するように言っています。登録候補については、必ず本文中で引用するように注意を喚起しています。

#13

ここからの2枚のスライドは、各主任調査員が執筆の際に心得ておいてほしい姿勢について、まとめています。まず、「自分の意見であるか他人の意見であるかを明確に区別すること」です。このことは重要で、そこを曖昧にすると、意識したことではないにしろ、結果としてスライドの2番目に書いてある、剽窃となってしまうことにもなりかねません。それから、「極力断定的な表現にする」ということを言っています。また、ウェブの引用というのは、やむを得ない、これしか情報がないという、やむを得ないときは、よほど注意して引用するように、しかし基本的にはあまり好ましくないということも言っております。

#14

それからもう一つ、各自の技術観です。主任調査員は長年の技術開発の中で鍛えてきた技術観というものを持っているはず。そういった技術観の横溢したものをつくって欲しいと言っています。多少の偏向、偏りで

すね、これがあっても構わない。色々な委員が集まって作った「平均的なもの」や、あちらに配慮し、こちらに気を使ったような「白書的なもの」ではなく、著者自身の技術観に基づくものを作ってほしいのです。ということは、われわれとしては、この人をお願いすると決めた瞬間から、成果物はその人に全てディペンドすると考えていまして、そういった点からも、主任調査員の選定というのは重要であると考えています。それから、いま言ったことと重なりますが、従来なかった著者自身の持論の展開と、それに基づく結論を志向して欲しいとも言っています。巷にはこういうことが言われているというものを幾ら持ってきても、動向は分かるかもしれませんが、あまり面白くない。それよりも、「従来こういうことは言われていなかったけれども俺はこう思う」といった、著者自身の技術観に基づくものを展開してほしいということを言っています。それから、そういったことを述べる場合、当然のことではありますが、データに裏づけされた結論であることが重要です。ただ単なる想像では砂上の楼閣になってしまいますので、データに裏づけられたことを言ってほしいと言っています。

こういったことを、私はただ口で主任調査員の皆さんをお願いするだけです。実際にやる皆さん方は結構大変だったと思いますが、それでも皆さん、そここのところをよく汲んでいただいて、先ほどのような報告書に仕上げてくださいたいということに対して、ここで改めてお礼を申し上げたいと思います。

以上です。

系統化調査の成果と今後への期待

田山 経二郎
(国立科学博物館 元主任調査員)

ご紹介にあずかりました田山でございます。

#1

私はここに書いてありますように、平成 18 年度に永田さんの叱咤激励を受けながら、2 サイクル低速船用ディーゼル機関というものの報告書を完成いたしました。そのほかに関連する報告書としては、ここに書いてある 6 件がございまして、これは全て原動機関係ですが、ディーゼルエンジン、ガスタービン、それから過給機、ガス機関というようなものです。今日は、系統化調査の成果と今後への期待ということで、思っていることをお話ししたいと思います。

#2

まず、成果の活用例ということですが、報告書を出したということで調査員が自己満足するだけではもったいないですし、できるだけ多くの人にこの内容を知って活用していただくのが望ましい。たまたま私は日本内燃機関連合会というところに勤務しておりましたので、その 60 周年の記念講演会として、この技術の系統化調査の 7 件を皆さんに講演していただきました。テーマとしては歴史に学ぶということで、日本における原動機技術の発展ということで、サブテーマとして、日本の技術はどのように世界の原動機技術の発展に寄与してきたかということです。こういうことで、7 名の調査員にお話をさせていただいたわけです。そのときに使ったのが、『日本における原動機技術の発展の歴史』ということで、今お話しした 7 つの報告書を、産業技術史資料情報センターのご協力を得て 1 冊の本に合冊した 600 ページぐらいの本を作りまして、この日参加された約 100 人の方々にお渡ししたということでございます。

#3

話はちょっと横道にそれますが、海外の例ということで 1 つご紹介したいと思います。これはディーゼルエンジンですが、コペンハーゲンにあるディーゼル発電所が廃止になるときに、MAN という会社がそのまま買い取って、ディーゼルエンジンの博物館にして利用しているのです。ここにあるエンジンは、1933 年製のエン

ジンですから、私なんかよりもはるかに年をとったエンジンです。さらにすばらしいのは、動態で保存されているのです。毎月最初の日曜日に、このエンジンを実際に動かして見せています。動態保存としては 1904 年の単気筒エンジンもあります。これほど大きなエンジンが動態で保存されている例は、ほかにないと思います。これは、非常にヨーロッパの人種というのは、こういう物事を保存するわざにかけては非常にすぐれたものを持っていて、感心したということでございます。これは私が見学に行ったときの、そのエンジンの部品です。

#4

ただ、日本にもこれと似たような事例はあるんです。山下公園に氷川丸という船が係留されているのをご存じだと思いますが、そこに搭載されているエンジンは、ここにあるようなエンジンです。ただ、これは動態ではございません。しかし、船そのものは昭和 5 年、1930 年建造で、このエンジンは輸入品ですからおそらく 2 年前ぐらいに製造されたのだと思いますが、かなり古い立派なもので、これは日本郵船がしっかり管理して保存しております。

#5

それからこれは、もう一つの参考事例ですが、英国にも科学博物館（英国立科学・産業博物館：Science Museum LONDON）はもちろんございまして、これは私もたびたび行くのですが、かなりオープンです。私が参加したときはマリンエンジニアリング学会の役員会か何かだったのですが、そのときにはここで立食パーティーをして、展示品を見せて、もちろん全部ではないですけども、1 フロアの展示品を見せて、そのとき特別に、そこに置いてあるエンジンを回してみせるという、非常にオープンなことをやっておりました。日本でもできるだけ多くの方に、色々な機会を通じて知っていただくというのが大事ではないかと感じております。

#6

それで、そういうことも入れて、成果の活用例として私が考えているのは、情報を発信するというのが非常

に大事だと思います。インターネットみたいに先方からアクセスするのをただ待つということではなくて、こちらから積極的に発信することが必要だと思います。例えば理工系大学への講師派遣。ここにいらっしゃる皆様はそれぞれ技術的に優れたものを持っていますので、そういう方を派遣して、若い学生に話をするというのも1つかなと思います。それから、教える立場の人も意外と知らないというのは、良く分かっておられて、そのためには先生のほうにも少しそういうことをやったら良いと思います。私もある大学の大学院の学生に、1講座のうちの一つとしてエンジンの話をしたことがありますが、意外と知らないのですね。ですから、積極的に話をする必要があると思います。それから、科博の創立記念日の行事としての講演会の開催などもできれば良いし、毎回テーマを限ってやるのも良いかと思います。要するに、定期的に何かをするということも必要だと感じております。

#7

それから、今後のテーマへの希望ですけれども、今まではどっちかという1つの製品、1つのハードに限られているような印象を受けます。そういう意味では、日本の製造業を支えてきた生産技術などにも、すごいものがあります。それから、1足す1を2にも3にもできるシステム技術。物事をまとめるということは非常に大事ですので、そういうこともテーマに挙げる一つかなと考えます。それから、今から各種ソフトの開発なども大事なテーマになってくるのではないと思っております。そういうことで、もっともっとこの系統化調査というものを活用して、その成果をどんどん発信していくということが、今後ますます大事になってくると思っております。

以上でございます。

デジタル・スチルカメラ・・・系統化調査によって浮かび上がる写真界のパラダイムシフト

大川 元一

(国立科学博物館 元主任調査員)

大川でございます。私は前にご紹介いただきましたとおり、東芝におりまして、デジタルカメラを担当いたしましたから、カメラ映像機器工業会というところに移りました。そこで全体のカメラ、デジカメが主ですけども、そのまとめを行いました後、完全に引退していたのですが、数年前から今度はモバイルコンピューティング推進コンソーシアムというところから声がかかって、今はそちらで微力ながら経験を生かしたことをさせていただいております。

#2

まず、カメラということに対して、少し振り返ってみたいと思います。独断と偏見もあるのですが、まず紀元前3万年ごろにアルタミラ洞窟壁画というのがございました。そのうち、色々な目で見たり経験したりしたことを絵・画像として残そうという要求は、人間が人間としての生活を始めてから、ほかの動物にはできなかったこととして、人間特有の文化として始まったわけです。紀元前1万6000年から紀元前8000年ぐらいの間には、カメラオブスキュラというものの原型があったと言われております。すなわち、暗い箱の中に、壁に小さな穴をあけると外の景色が反対側の壁に逆さまに映る。これは面白いということが、これがカメラオブスキュラの原型になっているわけです。

ちなみに、カメラという言葉はイタリア語で部屋を意味します。余談ですけども、我々はISOの委員になって標準化をやっている、イタリアにも何回か行ったんですけども、初めて行ったときに、みんなが泊まる部屋の前にカメラ1、カメラ2と書いてあったんですね。これはすごい、我々カメラの団体が来るというので、みんなカメラにかえてくれたのかと思ったら、何のことはない、1号室、2号室だったと。(笑) そういうことがあります。実際のカメラとしての最初、これは色々な意見があり、違うという意見もあるのですが、1824年にニエプスという人が「馬引く男」というものを出しました。これは絵画を撮ったと言われており、本当に外の景色を撮ったのはその後と言われております。

1871年にはイーストマン・コダックが、カメラとフィルムのセット販売を行っております。1975年には、後で

申しますようにスティーブン・サットンという男が世界で初めてのデジタルカメラをつくったと言っているのですが、学会にもどこにも発表されておられません。

1987年には富士写真がDS-1Pというものをつくりまして、記録に残っている世界最初のデジタルスチルカメラはこれでございます。翌年には富士と東芝とで市販品をつくりました。これが市販品としてのデジタルスチルカメラの最初です。

1992年にはExifというのを、これは後で述べますが、策定いたしました、JPEGが規格化されています。1995年にはExif Version 1というのが国際規格になりました。カシオでQV-10というのが4万9800円で売られまして、これがデジタルカメラを爆発的に普及させる源になりました。2004年にはISO12234-1ということで、フォーマットが決まっております。

#3

まず、デジタルカメラをやっぺいこうということの業界側ではどういう動きがあったか。それまでのカメラ業界というのはこの4社、コダック、富士、コニカ、それからアグファの4社のフィルムに完全に牛耳られていたという状況でした。それで、カメラの設計とか何とか、全部フィルムからの制限を受けていた。これを何とか脱却したいというのがカメラ業界にあったわけです。カメラメーカーは、光学・精密機械技術者が主体でして、電子技術者は裏方的存在でしたので、いわゆる電子的に脱却しようとする動きはあまり活発ではありませんでした。

#4

フィルムメーカー内にもデジタル化の試みはあったわけです。余談ですが、さっき申し上げましたコダックの中のスティーブ・サットン。1975年に、この人が100×100ピクセル、今でいえばおもちゃよりもっとひどいんですけども、これぐらいの、しかも白黒のデジタルスチルカメラを作りました。ところが、これを上司に話しましたら、「that's cute - but don't tell anyone about it.」と言われてたんだそうです。それで、これは学会にもどこにも記録がございません。特許は出ておりました。

特許は後から出たものですから、この人が1975年に出したということは、どこにも記録がなかったのです。ところが、後で最近になってから、コダックがアメリカ政府に申請しまして、この人はオバマ大統領から賞をいただいたという記録が残っております。ボラロイドは私が1991年の5月に訪ねました。それで、デジタルカメラをやるかということをお話したのですが、「解像度、再現スピード、色再現性、全てにおいてボラロイドにかなうわけがない。帰れ」と言われまして、このときには取りつく島がなかったわけです。また、カメラメーカーの大半も、デジタルスチルカメラを過小評価しておりました。そこで、デジタルスチルカメラを議論する会社を超えた集団というものを作りまして、5社でまずは集まろうとなりました。それから12社で集まって、25社にだんだん増えていって、25社というのはほとんど全部のデジタルカメラの会社です。初めの参加技術者は、所属会社内での不満分子がほとんどだったというのが、結果的には非常に強い推進力になったのではないかと思います。

#5

結果的には、デジタルスチルカメラはカメラ界の黒船だったと言えると思います。まず、今までのカメラと全然違ったところ。情報通信機器との融合である。それから、撮影法の変化。今までのフィルムというのは36枚撮りが最高でした。したがって、失敗は許されない。「この1枚が」ということで、全精神を集中して撮ったものですが、そんな必要はなくなった。下手な鉄砲も数打ちゃ当たるで、先ほども私はパチパチ撮ったのですけれども、1回で3枚か4枚撮っても全然平気になりました。

それから、家庭内プリントの一般化。DPE屋さんが失業した原因にもなっています。アルバムの概念の変化。プリントアウトしなくても、データで残しておいて、コンピュータで後で見れば良いやというようなアルバムになってきています。それから、カメラ業界の再編成。これは日本の中でも、いわゆるフィルムカメラだけに集中していたところは、だんだん売れなくなってきて、業界の再編成というのが余儀なくされてきた。

デジタルカメラが一般化、普及台数は銀塩カメラをはるかに凌駕いたしました。デジタルカメラが市場に出て、民生用として出てから数年以内に、それまで売れた銀塩カメラの台数を超えてしまいました。その結果、コダックは2012年、ボラロイドは2008年に破綻いたしました。しかし、先ほど申しましたスティーブ・サッソンは2009年に、アメリカの大統領からNational Medal of Technologyという非常に名誉な賞をもらったと言われております。多分コダックとしては、「あのときにデジカメをやっておけば良かったな。スティーブを冷たく扱ったのはまずかったな」ということで、お詫びの印にアメリカ大統領に申請したのではないかと推測いたします。

#6

企業内での技術記録保管の困難さ。まず、企業内では新技術とか、儲かる技術が脚光を浴びてしまいます。したがって、歴史的なものをとっておくというのはなかなか難しい。それから、企業内サブ部門の悲哀。これは私が痛切に感じているのですが、いわゆるデジカメをどこがやるか。特に大きな企業になればなるほど、大きな部門、例えば私の出身会社でいえば、半導体とか重電といったものは脚光を浴びるのですが、家電は結局は中国に行かざるを得なくなってしまった。デジカメは、最初は家電事業部の中で始めたというのが、まず最初の間違ひではなかったかと私は思っております。それから、製造拠点の移動。これは開発から製造など色々と移ってしまうと、非常にまずいわけですね。それから、開発母体が解散してしまいますと、継承者が不在になってしまいます。ある会社の例でいいますと、拠点が移動することになり、深谷から青梅に移りました。社内での担当部門が縮小し、技術者が再配分されて、全部散り散りになってしまった。そのうえ、展示場所が移転することになり、社内の科学館が研究所の横にあったものが、駅近くへ移ったために、ほとんどの所蔵品を処分してしまったのです。

こういうことがありますので、科博の産業技術史、技術の系統化調査は非常に貴重な記録だということが言えます。活用法というのも非常に重要ですが、まず記録として残しておくことだけでも、非常に貴重な遺産であると思います。

#7

デジタルスチルカメラは日本がリードしていました。これは色々な要因がありますが、まず銀塩からの脱却ということが大きな課題でした。それから、精密機械工業の実力というものが非常に強かった。規格の早期着手。これはちょっと後で述べたいと思いますが、これは、非常に日本がリードした大きな原動力になったと思います。それから、センサーとか半導体技術も日本はリードしていました。

#8

インパクトとしましては、経済性、即時性、環境問題適合、それから、画像記録機器としてできたものが、今度は情報記録機器としても使えるという需要が出てきた。

環境問題につきましては、先ほどある方とお話しまして、あるフィルムメーカーさんは工場内に池がありまして、そこにコイを飼っている。私は何度かそこに伺ったことがあります。そのコイの意味は、ゼラチンを餌にして太るだけじゃなくて、「廃液に毒が入っていませんよ」ということを示すために飼っているということでした。フィルムではそういう斟酌までしなくてはいけなくて、デジカメでは、そのような必要がなくなった。

写真の新しい楽しみ方としまして、撮り捨て、撮りまくって、それから映像通信、ホームプリント。撮ってすぐ

に見られるというのは非常に大きなインパクトでして、これがどんどん増えていっています。それから、パソコンによる映像処理、電子ファイル保存。それから、ビジネスモデルが変容しました。情報機器、通信機器、光学機器、電子機器などとの融合。それから、パソコン周辺機器、ソフトメーカーなどの市場活性化。

#9

デジタルの標準化。デジタルカメラと言いますがけれども、電子カメラとは違うのです。私が言いたいのは、電子カメラとデジタルカメラは全く違うものであるということです。映像を電子化するだけではなく、デジタル化ということは、いわゆる情報理論に一步踏み入ったものであるのです。表現の仕組みづくりは千差万別になってしまいます。最初にデジタルカメラの統一をやりようとしたときには、各社バラバラの方法をとっておりました。これを普及させるためには、どうしても標準化が必要になります。先に着手した者が全体の標準を支配できるからです。この先手必勝の理論の例としまして、各国でしゃべられている言語がございまして。最もしゃべられている中国語が8億人、これはちょっと古いので、もう10億人を超えています。しかし、この中国語がISO/IECでの公用語になっていない。それで、第16位のフランス語が公用語になっているという現状もあるわけです。

#10

デジカメが急成長しました背景には、日本の得意分野の強み、半導体とか実装が挙げられます。それから価格の低下です。180万円というのは、最初につくった試作品です。これは、実はもっと高かったのです。最初につくったときに、私は社長のところに持っていきまして、「すごく良いものは幾らだ」と言われて、「360万円です」と言ったら、「馬鹿言え。クラウンが買えるぞ。」と言われたのです。「どっちを買うか考えてみる」と言われた覚えがあります。

それから、画質の向上。VGAレベルだったのが、ポスター印刷までできるようになった。今、ほとんどの印刷物はデジタルカメラで撮ったものです。それと、デジタル特性というものは、パソコンとかプリンターとかが相性が良くなっている。即時性、経済性。それから、家電メーカーだけではなくて、情報機器メーカーといったものも市場参入して、今はカメラメーカーよりも情報機器メーカーが主体になっている。それから、先ほど言いました統一フォーマット。

#11

技術面から見た特徴としまして、記録媒体に依存しないこと、デジタル技術の転用が容易であること、デジタル機器との接続が容易であることなどが言えると思います。

#12

生産額は、ちょっと見えにくいのですが、グラフ左下の青色の部分、ちょろちょろっとあるのは銀塩カメラです。大部分を占める緑色の部分がデジタルカメラです。はるかにデジタルカメラが銀塩カメラを凌駕しているというのは、一目瞭然にわかると思います。

#13

これはあまり言いたくないのですが、社内で実は今度の未来技術遺産に登録されたPDR-2というのがございまして。これは世界で初めてCCDを使わずにCMOSセンサーを使ったデジタルスチルカメラです。これも、実は何とか我が母体であるT社の中で保管してあるものを登録してもらおうと思ったのですが、T社内で探したんですが、保管場所が分からなかったということがありました。そこで、半蔵門にありますカメラ博物館に永田さんと一緒に行きまして、カメラ博物館にあることを確認いたしました。そちらのもので登録させていただきました。それで、そのことをもう一度T社に伝えましたら、「少し探してみます」ということになりまして、「ありました」ということで、2台出てきたんです。だけれども、もうそのときには遅い。それで、永田さんをお願いしましたが、複数登録するということはありません。いわゆる所有者・所在地を複数にすることは、今まであり得なかった。テロップに、「これは科博の未来技術遺産に登録されています」と書く分には構わないということと言われたのですが、最近、どうしてもあの記念盾は欲しいのです。箱がつくと思うのです。(笑)あの盾を横に置くことが箱だということで、今、永田さんにはお願いしているんですけども、ぜひ未来技術遺産の登録委員の方には、ご考慮のほどをよろしくお願いいたします。(笑)

あと、言いたいことは、画像と情報というのは、どこの会社でもそうかもしれませんが、あまり技術的な融合、あるいはビジネス的な融合というのは強くないと思われまして。ところが、デジタルカメラの特徴というのは、画像を単なる画像じゃなくて、情報を持った画像として扱うことができるわけです。

私どもは勝手に、今までの画像というのはフィジカルデータであり、これからのビジネスは、フィジカルデータではなくメタフィジカルデータをどう扱うかということであると考えています。すなわち、メタフィジカルデータと言いますのは、例えば人間を写した場合には、その人間のプロフィールとか、そういったものも記録できるというものです。こういったことが必要になると思います。

このデジタルカメラがこれだけ普及した背景には、日本が最初に標準化フォーマットをつくって、これを世界標準にしたということが、大きなインパクトになっていると思います。しかし、この標準フォーマットの中にもメタフィジカルデータを記録する方法は考えておりませ

んでした。そこで、今、私の先ほど申し上げましたモバイルコンピューティング推進コンソーシアムにおきまして、何とかメタフィジカルデータを記録できるような方法を考えたいと思っております。

以上でございます。

タイヤ技術の系統化を通して見た技術の質

石川 泰弘

(国立科学博物館 元主任調査員)

石川でございます。よろしくお願いたします。タイヤ技術の系統化を通して見た技術の質ということで、少しお話をしたいと思います。

#1

タイヤというのは断面を見ますとこのようになっておりますが、要するに風船玉できています。この風船玉というのは、エアを中に入れてどんどん膨らませますと、無限に膨らんでいってしまうので、周りを繊維だとかスチールコードで固めて膨らまないようにして、それではねを作っているわけですね。

したがって、この構造で車の重量を支える、進む、とまる、それから曲がるとかというようなことを全部、相当ねじ曲がるようなことを、無理なことをやらせているわけですし、作っている我々も、よく耐えているなど思うようなものなのです。ですから、ここにお示ししているように、ゴムだとか、補強材だとか、タイヤ構造のナイロンだとか、スチールコードだとかいうのを色々使い、各種各様なものを入れて、複合材として使っているということでございます。

#2

系統化調査では、「長所、短所もまとめて見ましょう」とかいうことを色々やってみました。それから、材料技術と設計技術ということを対比して記載することもやってみましたけれども、社会との関連性を記述するというのは、ちょっと不足かなと思いました。しかしながら、系統化調査をやってみて、タイヤ技術は100年から150年ぐらい、120～130年の歴史がありますけれども、実際あまり私はよく理解していなかったけれど、これをして、まあまあ少し理解したと思えます。しかも、歴史遺産があまりになく、どこの会社もほとんど捨ててしまっていて、それでえらく往生したということがあります。それから、車との相互作用に関する記述はちょっと不足していたと思えます。生産技術もちょっと不足していたと思えます。社会的背景の記述。今から40年ぐらい前に、バイアスタイヤからラジアルタイヤへと構造が全く変わったのですが、それはアメリカより日本が非常にうまく乗って、勝ったということがありました。ちょうど高

度経済成長時代にこれをやったもので、日本では新しい工場を作る場合、全部ラジアル工場を作っていたということがありました。ところがアメリカは、バイアス工場ばかり持っていて、それを変えるのが難しかったので、そこで明らかに逆転現象が起こってしまいました。そういう社会現象もあったのですけれども、それはあまり記載していなかったなと思えます。

#3

タイヤの技術は、明治の末ぐらいから始まりまして、大正時代にはかなりのレベルに行きました。終戦後という時代を見ますと、相当モータリゼーションに触発されて進んだということがあります。それから、材料が非常に進みまして、ナイロンを使ったり、合成ゴムを使ったりする時代がありました。その後、構造変化があって、先ほど言いましたバイアスとラジアルなんていう変化がありました。その後、モータリゼーションがすごく進んだので、耐久性が良くなってはいけなから、運動性が良くなってはいけな、燃費が良くなってはいけなとか、ハンドルの切れが良くなってはいけなみたいなことが言われるようになりました。それからあとは、音ですね。振動とか音がうるさいとだめというような、感性の時代に入りました。これは全く私の独断と偏見の分け方ですが、そういうことがありました。

#4

これは、バイアスとラジアルの構造比較です。バイアスというのは補強材が自由に曲がるようになっているので、非常に全体が柔らかく動くんですね。ラジアルタイヤというのはタイヤの進行方向に対して垂直方向にしか動かないようにしてあるので、ハンドル方向性が非常に良く、無駄な動きをしないから燃費がすごく良いのです。それから耐磨耗性が良いので、みんなラジアルタイヤに移ってしまいました。けれども、これはもともとヨーロッパが非常に進んでいたため、アメリカが一番遅れてしまったという事態がありました。

#5

この間のタイヤの技術というのを、材料技術で見てもみると、戦後、天然ゴムの後に合成ゴムのSBRが出てきた。SBRの中でもエマルジョンというのとソリューションというのがありまして、もう一つはブタジエンゴム (BR) というのも出てきて、ブチルゴム (IIR) というのも出てきました。それから、補強材もレーヨンが出てきて、ナイロンが出てきて、ポリエステルが出てきて、スチールコードが出てきました。このスチールコードというのはバイアスからラジアルに移るときに必須要件だったので、非常に発達しました。この間に、製造技術が非常に発達しました。そのことも非常に進歩したということですが、非常に驚いたことに、日本は主たる構造開発も素材開発も寄与していないのです。

要するに、合成ゴムを作ったわけでもなければ、ナイロンを作ったわけでもなければ、ポリエステルを作ったわけでもないし、スチールコードをこういうふうに入れたわけでもない。それから、バイアスからラジアルに移行するなんてことを考えたわけでもないし、ほとんど画期的な技術開発に寄与していないにもかかわらず、日本は世界トップクラスの技術大国になりましたという話は、どういうふうに理解すれば良いのかという話になってしまいました。この本を書いた後に、タイヤ会社の人にそういう話をすると、そんなはずはないとみんな不満を持ちますね。

#6

戦後あったタイヤの技術に関するニーズとシーズの変遷です。シーズというのはラジアル化するか、オールシーズンタイヤを作るとか、扁平化するか、タイヤ会社が作るものです。けれども、ニーズというのはお客さんが、もっとグリップが良いほうが良いとか、CAFE基準 (Corporate Average Fuel Economy: 企業平均燃費)、米国燃費基準としてアメリカが非常に低燃費を要求するようになったなど、色々ありまして、ニーズとシーズを兼ね備えて発達したという時期がありました。

#7-8

タイヤの技術は、実はSBRみたいな合成ゴムをつくる場合には、分子オーダーでコントロールしなくては行かないので、ナノメータの世界ですね。ところが燃費なんていうのは、大体1回転するとどのくらい運動エネルギーを消費するかということで、1回転して1変形というふうに数えますので、メータのオーダーなのです。したがって、搭載された技術はナノメータからメータですから、大体8桁ぐらいの寸法の違いを全部入れ込むという技術になっておりますので、複合材としては極めて難しいというか、面倒くさいことをやっているわけです。

#9

どうしてタイヤが画期的なことをやらないにもかかわらず、日本が相当な技術国になったのかということ考

えるときに、日本の技術というのとは一体どういうことに性格的になっているのでしょうか。ここからは私の独断と偏見ですが、大体欧米のというのは、何々とは何かという概念の創造から始まって、それからブレークダウンするという傾向が多いですね。ところが日本は、トヨタ生産方式に見られるように、逆です。トヨタは豊田佐吉さんから始まって、彼が機織り機で織物をやっていたときに、糸切れが生じると、そのまま機械を動かしていくと不良品を山ほど作ってしまうので、糸切れが発生した瞬間をどうやって検出するかということに傾注して、織機を作ったわけですね。

#10

要するにそれが、糸切れを探すという1点に集中して、そのジャストインタイムというのに結びつけて、その上に無駄取りだの、標準化だの、先入れ先出しだのというのをずっと上に載せていったわけです。ピンポイントの上にとんどん点を載せていって、非常にマクロな形にした。逆に欧米側は、マクロ点を分解しているということが言えるのではないのでしょうか。これも私の独断と偏見ですが、欧米風というのは自然科学から社会科学、産業革命時代の苛酷な労働だとすると、社会主義とか共産主義みたいな、何か概念が出てくるわけです。それをブレークダウンして人民に応用する。ところが日本は、今言ったようにマイクロ点を重ねていくということですが、これはほかのタグチメソッドですとかKJ法とか、ああいうのを見ても、小さいマイクロ点を平面に置いて、この平面に置かれたマイクロ点の相互作用を非常にうまく動かすようなことが日本人が考えることの特徴らしいと思います。方向性が欧米とは逆なんですね。逆をやっていたために、日本はかなりな国になったと言えるのではないかと思います。

#11

また勝手なことを言いますが、西洋の流れを考えた場合に、物理を考えると、ニュートン力学から、熱力学から、電磁気学から相対性理論が出てきて、量子力学になったわけですが、これは自然科学の全体を、西洋は大伽藍を築いたわけですが、この大伽藍の中に日本人が何か貢献したかということ、ほとんど貢献なんかしていないわけです。

それからもう一つは、自動車だのジェット機みたいな大システムを日本人は考えたかということ、ほとんど考えていないのですけれども、日本人は大伽藍の成り立ちではなくて、大伽藍を、システムをスムーズに動かす潤滑剤みたいなもの、あるいは非常にピンポイントの動きを動かす、制御するというのを、非常にうまくやってきたんじゃないかなと思います。

#12

潤滑剤というのをやるときに、何で潤滑剤になってしまったかという、日本の文化が影響しています。明治のころから向こうから来たものを日本語に翻訳することをずっとやってきて、それが極めて精巧にできていたために、日本人はほとんど自然科学をやるときに、日本語でやってきちゃったのです。なので、日本語のレベルがものすごく高くなっちゃったので、日本語で自然科学をやることになったということ、最近この松尾さんという人が、『日本語の科学が世界を変える』という本で書いています。これは受け売りなんですが、そうすると、この人に言わせると、日本人が考えたノーベル賞というのは、どうもほとんど日本語で考えていたから思いついたと言えるんじゃないかと言っているんです。多分、日本語で考えた科学技術は、日本の言語空間から来るから、日本人の人生観が投影されてしまうということがあるんじゃないかなと思うわけです。

#13

タイヤも、日本人が大発明したわけでもないのに、日本人がトップになったというのは何故かといいますと、大きな時代の流れが行く方向あると、例えば燃費を良くするとか、グリップを良くするとかというのがありますが、そっちの方向に行くようなピンポイントの要因を考えると、そっち側に全体が行くようにみんな考えるわけですね。ここをやれば全体のシステムが動くようなピンポイントを、青色発光ダイオードの場合は中村修二さんが考えたわけですね。窒化ガリウムの結晶をきれいにつくればいけるという、ピンポイントを彼は考えているわけです。

そういう意味では、ピンポイントを探すとか、何か潤滑剤みたいなことを考えるということ、タイヤでもまさにそういうことをやってきたと言えると思います。400メートルリレーで銀メダルをとったという話がありましたけれども、9秒台の人は1人もいないのに、バトンつなぎで勝ったという話がありますが、タイヤなんかはまさにそういうことを考えてきたということです。

#14

現時点で色々なこと、系統化へ展望としては、非常に複雑な複合材を、コンピュータ制御によってやるべきではないかとか、それからもう一つは、遺産の収集、保存法というのが全然されていなかったということで、これは問題だと思っています。

#15

それから今後としては、もっと技術を深掘りすることと、環境問題でもさらなる燃費を上げなくてはいけません。それから、自動運転なんていうことを始めたら、絶対にパンクレスのタイヤでなくてはダメなので、パーフェクトにパンクレスのタイヤをどうやって作るかとか、それから海外工場がすごく発達してきた

ので、そういうことをどうやるかとか、そのようなことを色々考えなくてはいけないのではないかということをおもっています。

以上でございます。

系統化調査の意義と製造業の問題点

星島 時太郎

(国立科学博物館 元主任調査員)

星島でございます。炭素繊維の調査の中で、私はピッチ系ということで調査いたしました。ピッチ系炭素繊維の歴史以上に、炭素繊維の歴史というのは、マスコミあるいはテレビも新聞もそうですけれども、苦難の歴史を通して事業化しました。もうこの辺は有名なので割愛しますが、例えばPAN系というのはポリアクリロニトリルからつくる炭素繊維ですけれども、某トップメーカーが十数年間、一千数百億赤字を出しています。で、私が担当した某社ですけれども、小さい規模ながら500億以上の、赤字というよりも研究投資をしています。そんなことがなぜ可能だったのか。現在ならば、2年赤字を続けると執行役員の首が飛びますよね。3年目はぎりぎりもっているかどうか。なぜそういうことができたかということを含めましてお話しします。

#2

ちょっと大きさに記述しておりますけれども、炭素繊維は1960年代に我が国独自の技術で発明されました。ただ、例えば大工試（工業技術院大阪工業試験所（現産業技術総合研究所））あるいは群馬大学というところで発明されましたので、ご多分に漏れず海外の特許を取っていないということで、即アメリカにトレースされたり、炭素繊維はエジソンが発明したのだとか、虚構がつくられたという歴史もあるわけですけれども、そういう形でどんどん増えていきました。

これは炭素繊維のグラフではございません。系統化の対象技術のゾーンをお示しした上で、GDPがどう上がったかということをお話ししています。1990年代でGDPの伸びはとまりました。それはプラザ合意で、たしか円ドルが230～240円のときに、いきなり120円になりました。それでは割に合わないから、海外に行くしかなくなりまして。そんなことで、中国銀行ができ、アメリカの色々な自動車の制限があって、海外にどんどん行きました。

それでGDPの伸びはとまり、当然我が国の税収が伸び悩みます。一方で海外の売り上げは、ざっと見まして2010年ごろ、250兆円ですから、売り上げがそのままGDPという計算ではないんですが、海外でGDPにかかわるものが生まれているということです。けれども、これは、

税はアメリカ、あるいは中国、インドネシア、ベトナムで支払われているので、全く寄与していない分でございます。

したがって、500兆のGDPに対して、中国は1,000兆、アメリカが2,000兆と、数倍の規模を彼らは持っているというのが現状でございます。その結果、言わんとすることは、頭打ちになったということで、企業の開発投資が停滞し始めました。これは、例えば海外で100億儲かったからそのまま日本に持ってくるということは、無理なんですね。連結決算では表示できても、利益の大半の移動は禁止されておりますので、日本の研究所で使えないということがありまして、より開発投資が停滞しました。

同時に、図中にありますように、2000年に会計制度の変更があって、いわゆる経常利益だけで良かったものが、キャッシュフローあるいは株主資本主義ということで、会社の自由にならなくなった。そのため二重の意味で次の研究が滞ってきた。立派な系統化のテーマでございましたけれども、果たして将来どういうことになるかというのはクエスチョンでございます。

#3

これは棒グラフそのものですが、製造業がいかにか海外に出ていったかというグラフでございます。言いたいことは、約1万社の製造業が海外に出ていったということです。

#4

これでどういうことが起きるかと言いますと、海外に出るという意味は、1960年代からつくり上げた日本の技術、これをダムに例えていますけれども、技術開発があって水が多くて、それでポテンシャルがあって流れていってました。これが、2000年前後は、会計の変更等もあって、製造業のポテンシャルが、新しい技術とかの供給が減ったもので落ちたことと、海外の技術が上がったことで、相対的にポテンシャルが落ちていっています。これは非常に大きな問題になるのではないかと考えたわけです。

#5

それで、国際的に産業政策についてちょっと調べてみました。全部お話しするつもりはございませんが、アメリカにおきましては全研究開発投資が、45兆円です。政府の機関が調査した民間と政府の総額で、45兆円です。中国が34兆円、ドイツが10兆円、日本が16兆円です。金額はともかく、中身が大いに違いまして、米国につきましては「イノベーション戦略」ということで、1回は金融工学とかに移ったものを、製造業に移す形で、予算の配分をやり出したのです。

中国は当たり前のように、「中国製造2025」ということで、製造業で世界一を目指すというので、10分野のテーマを決めて予算の配分をしています。一方で、国家予算を集中投入するというので、精華大学を經由して投入しています。これはWTO違反とか、色々なのを回避するためだろうと思います。精華大学を經由して毎年20兆から30兆のM&Aの資金を提供して、ここぞと思う技術を持っている会社を買収することを、もう始めております。M&Aで技術を持っていくということです。

ドイツにつきましては、製造業への回帰ということで、「Industrie4.0」がもうスタートしておりまして、中国を抜いて「輸出世界一にするのだ」ということです。海外での生産は、ほぼやめるという考え方で再構築しています。

日本は、実は「イノベーション総合戦略」とかありますが、主として人間への投資ということで、何か目玉になるものは、それほど多くはないというのが現状でございます。製造業への回帰と言いますか、その流れに遅れておるのではないかと考えます。

#6

最後にまとめですが、系統化調査ということで、皆さん仰っているように、企業ものは散逸します。あるいは個別の論文では残るのですが、最後は個人レベルの保有でおしまいになっています。企業が倒産しますと、サンプルも資料もなくなります。これは大変です。それが1つのポイントで、系統化調査というのは非常に大事なことはないかと思えます。あるいは、系統化調査の結果を政府機関、あるいは教育分野、企業の開発部門に公表して、開発手法とかそういうものについて、戦略部門でサポートするということですね。

真ん中は先ほど申し上げましたが、グローバル化によって研究開発の資金が枯渇しています。それに対してどうするのかということです。配当でと言っても、日本向け全配当は合計4兆円しかないんですね。だから、海外の儲けを使い海外で研究開発するしかないという状況に陥っているということです。

加えて、アメリカ風の会計制度がそれに拍車をかけているということです。最後に格好良いようなことを書いていますけれども、早く製造業のポテンシャルを上げるということと、多くの国は国家戦略で競争しているので、

競争原理ではない戦略も必要だと考えています。それから、税制とか制度設計、アメリカの会計法ではないようなことも考えていくべきではないかと思っております。

以上でございます。

石油科学技術の系統化調査を終えて感じたこと

田島 慶三

(国立科学博物館 元主任調査員)

最後になりました。田島でございます。私はこのシンポジウムのパネルディスカッションの趣旨が、皆さんととり方が違っていたのかというのもありまして、ちょうど私はこの3月に終わったばかりの石油化学の技術系統化調査を行いまして、どちらかというのに対して色々感じたことなどを全体にまとめております。

#1

まず、成果の活用例ですが、今年の3月に終わったばかりで報告書自体が科博のホームページにもまだ掲載されていない段階です。今まで科博からいただいた30部を配り終わったのと、それぞれ関係する業界団体に配ったりとかしました。そのほか、別刷りを30部ぐらい配っている程度でございます。業界誌とか学会発表を今、一生懸命セットしている最中でございます。

希望としましては、今後この調査報告書とその後に考えた色々なことをベースに、石油化学技術論みたいなことを、何か一冊にまとめて書きたいなと思っている次第です。10月から雑誌『化学経済』に連載を書き始めました。石油化学自体、日本ではまさに黄昏なのです。「ミネルヴァのフクロウは黄昏に飛び立つ」という副題をつけて書き始めたのですが、黄昏であるから、石油化学全体の歴史観とか全体の技術観が捉えられるんだという趣旨で書いております。

そう申しますのは、今回私はこの技術の系統化調査で石油化学をやってみて、ちょうど1970年ごろの大学の先生が書かれたような、あるいは編集されたような本を読んできると、石油化学の全体像も、技術体系も全く分からないままにやっていたのだというのがよく分かりました。今回こういうお仕事をいただいて、まとめることができたために、改めて良く分かったというのが実感です。今回こういうお仕事いただいたということは、非常にありがたいと思っております。

#2

次に、未来技術遺産の意義です。実は報告書に記載した所在確認13件は、この2月、3月に必死になってあっちこっち探しまわって見つけてきました。というのは、石油化学以前の量産型の有機化学、例えば木材の乾留の

化学とか、セルロースの化学、レーヨンの化学というあたりから、石油化学の源流が始まっていますので、この13件のうちの8件が石油化学以前のものになってしまいました。むしろ石油化学にほんとうになってからの資料は、5件しかないという程度です。

実はスライド1ページ目の肩書で書いておきましたが、私は日本化学会で化学遺産委員を、もう10年近くやっております。そこでも化学業界なり学界の化学遺産を探しています。しかし、日本化学会の化学遺産委員会の委員という肩書で企業に頼みに行っても、大体門前払いを食らうんです。それに対して国立科学博物館ですという肩書は強かったですね。大体普通は電話をかけて、ほとんど蹴飛ばされるのが多いのに対して、今回は1件も蹴飛ばされなかったです。ただし、「ありません」、「しばらく探してみましたが、なかったです」という回答が圧倒的に多かったです。

そういう中で、例えば高圧法のポリエチレンの大型の圧縮機を、止めてから40年近く持っていたのに、今年度予算がとれたので、私がコンタクトするほんとうに直前に、スクラップしてしまったというのがありました。日本化学会の活動で、もう一歩早くトライすればよかったなと思うのが結構ありました。そういう意味では、未来技術遺産に早く登録して、所蔵者にぜひとも資料の意義を認識してもらうことが非常に重要だなと感じました。

#3

それから、系統化で苦労したのは、調査を依頼された際に最初に国立科学博物館にも申し上げたんですが、石油化学というテーマですが非常に大きいことです。技術の系統化調査の第1回が塩化ビニルです。第2回も塩化ビニルの加工です。塩化ビニルというのは、現在では完全に石油化学の1部門なのです。石油化学の中で塩化ビニルに匹敵する規模の工業と言ったら、ポリエチレンがあり、ポリプロピレンがあり、ポリスチレンがあり、あるいはPET樹脂とかナイロンだとか色々ある。そういうのを全部総合したようなものが石油化学という概念になるのです。そのため石油化学全体を捉えるというのがなかなか大変でした。

ましてや、日本だけの石油化学は、実は存在しないの

です。アメリカだけの石油化学も存在しないし、ドイツだけの石油化学も存在しない。石油化学というのは、最初はアメリカで発展して20年、その間はアメリカだけの石油化学だったのですが、1950年以降、中東原油が世界に広く輸出されるようになってからは世界各地に石油化学は広がりました。したがって、石油化学は世界的視野の中で見ていかなければなりません。このようにどんどん風呂敷が広がっていききましたので、苦労しました。

#4

系統化して良かったと思うところは、今までにない石油化学の技術論、特に大学の教科書に全然なかったような技術論を書けたと自負できることです。その中から、石油化学技術の本質というのは何だったのだろうと考えることができました。

具体的に言えば、石油化学というのは結局、オレフィンを作ることと、オレフィンの化学反応をやって工業薬品を作ることと、オレフィンのポリマーを作ることだったのだということが分かりました。PET樹脂とか、あるいは先ほどの塩化ビニルの樹脂とかは、実はいわゆる石油化学の本流ではない。エチレン、プロピレンをつくり、ポリエチレン、ポリプロピレンを作るところ、あるいは、エチレンから塩化ビニルモノマーを作るところ、そこまでが、いわば本流なのです。そういうことは、石油化学の歴史から何から全部作り直してみても、良く分かったと思いました。

一方、系統化を行う上での問題点は、調査員の方は皆さん感じたと思いますが、やはり時間不足です。特に私の場合、ちょっと風呂敷を広げ過ぎたなどと反省しています。それから現役時代の経験を大きく超えたと書いている意味は、実は石油化学全部をやった技術者なんていうのはいないんです。エチレンだけをやった技術者はいます。ポリエチレンだけをやったという技術者もいるし、せいぜいポリエチレンの研究者であって、「ポリプロに途中から切りかわりましたから、ポリエチレンも、ポリプロもわかります」という人もいます。ただ、ポリエチレンの研究者から塩ビ樹脂に切りかわりましたという人はほとんどいません。そのぐらい石油化学というのは、ひとつひとつがみんな独立した技術の寄せ集めなのです。石油化学全部をテーマにしると注文されてしまった点は、ちょっとつらかったなと思います。あと、全体の考察です。ここが結構、時間がかかりました。

あともう一つの問題点は、報告書の執筆だけで目いっぱい、実は資料探しを行う時間が取れないことです。資料探しは、ほんとうに2月、3月にバタバタとやった感じです。ただそれができたのは、先ほど言いました日本化学会の活動をずっとやってきた蓄積があったからです。特に石油化学以前の量産型の化学工業や、それから昨年度日本化学会で化学遺産とした高圧法のポリエチレンなどを別途全部調査できていたので、一応曲がりなりにも系統化報告書の後ろに資料として所在確認リスト

をつけることができたのです。それがなかったら、おそらく到底系統化報告書に重要遺産資料を掲載することはできなかっただろうなと思っている次第です。

#5

あと、細かなことですが、自分で報告書を書いておいて申しわけありませんが、校正のミスがいっぱい見つかりました。刊行した後になって多数の校正ミスが見つかって、非常に恥ずかしい限りです。過去に色々な本を書いたときに思いましたが、やはり校正のプロがついてくれないと非常に困るなと感じます。

特に今回の場合は、校正の時間がとにかくほとんどない状態で、3回も校正している割には実態として校正に取り組めるのは毎回2日ぐらいで、じっくりと校正する時間がなかったことがきつかったなという感じています。

以上でございます。

パネルディスカッション第2部

自由討論

【寺西】 それでは、第2部に入りたいと思います。僭越ながら私がコーディネーターを務めさせていただきます。

ただいまは、元主任調査員の方々がパネリストになられた方々から、大変熱のこもったと言いましょか、溢れんばかりのたくさんのお話をいただきまして、正直言って、どう進めたらいいのか、やや戸惑っているところはありますけれども、ある程度論点を整理しながら議論を進めたいと思います。

#1

ここにあります論点というのは、実は今日、皆さんからお話を伺う前に、私の頭の中で作ったものなので、若干ピント外れの部分があるかもしれません。その辺は適宜修正しながら進めたいと思います。

まず、何といたっても系統化調査研究の進め方ですとか、あるいは、それから出てきた未来技術遺産の選定と保存のあり方とか、そのあたりがまずベースですので、その辺から入っていききたいと思います。

ところで、実はこのパネルディスカッションの前に、約50名の主任調査員経験者にアンケートにお答えいただきまして、系統化で苦労したこととか、あるいは系統化にかかわった利点は何であったかとか、系統化の負の側面に関するものはありますかとか、あるいは成果の取り扱いや未来遺産への登録のあり方について、何かご意見ありますかとか、成果の活用についてご意見ありませんかとかいうことを、アンケートでお聞きしております。その辺のお答えのご紹介も含めながら、議論を進めさせていただきますしたいと思います。

まず1点目で、系統化調査研究の進め方です。今まで随分長くやってきて、しかしそれなりに浮かび上がった課題もあろうかと思えます。例えば、分野をどういうふうに設定していったらいいのか、分野の網羅性、あるいは逆に言うと、1分野の広さ狭さの問題といったものございます。

それから、企業や工業会、学会などとの連携についてのご苦労もあったと思います。それから、何人かからご指摘ありましたけれども、資料の所在調査が大変難しい。「無い」と言うのが正しい答えかもしれませんけれども、無い中から必死に探す難しさ。あるいは、1年ぐらいの調査研究期間では、とても十分カバーできないというような期間の問題も指摘されました。

この辺について、調査研究のこれまでの実績から、今

後進めるに当たって、どういう課題を導き出したらいいかということ議論したいと思います。

永田さん、まず先ほどのアンケート調査の回答の中で、系統化調査研究の進め方について、何か答えをいただいた人がもしあれば、ご紹介いただけませんか。

【永田】 選択式と記述式の回答をまぜて集めたのですが、それを全部私なりに整理しました。ただ、記述式のほうはまだ整理し切れていません。皆さんの意見を全部列記して、まとめた段階です。項目ごとに分類するというのが、まだできていません。したがって、グラフ化したものを、とりあえずここに並べます。(参考 アンケート結果の分析)

#1

系統化に当たって苦労した点はどういうことかということですが、先ほど来、話が出ている登録資料の候補、これが非常に少ないということを挙げた人が多かったですね。それから、時間が足りないというもあります。これは皆さん共通した認識だと思いますね。

それから、調査に当たって色々な人に当時のことを聞いて情報を集めたりしているけれども、当時のことを知る人が本当に少なくなっているということもありました。このことは、系統化というのはオーラルヒストリーと同じで、できるだけ早くやっておかないと、それを知る人がいなくなってしまうということを物語っており、難しい問題です。かといって、科博側の予算とか、事務処理能力といったことと関係しますので、1年間に取り上げられるテーマは決まっている。というような事情があります。こういったことが系統化に当たって苦労した点として挙げられていますね。

#2

それから、系統化に従事してよかった点ということでは、当該技術分野の歴史、自分が携わった分野の歴史を知り得たということが挙げられています。それから、日本の技術開発の記録を作ることができた、人的ネットワークを構築できたというようなことも、かなりの人が挙げております。現に同じ年度と一緒に仕事をした人たちには仲間意識があり、大体において仲がいいのですが、年度によっては、自然発生的に非常に仲のいいグループが生まれまして、毎年旅行するとかして親睦を深めている

グループもあります。

#3

あと、成果の活用については、人材育成というのが多く、また、その技術分野の広報に使っているという例もかなりありました。

【寺西】 幾つかサブテーマがありますので、サブテーマごとに詰めていきたいと思います。まず分野選定の問題です。先ほど田島さんから、石油化学というのは広過ぎるというお話がありました。石油化学を全部知っている主任調査員などいるわけではないという話がありました。そこら辺は、今後どういうふうにしていったら良いと思いますか。

【田島】 結局、私の場合も石油化学という括りの広いものに、逆に言うと絞っちゃいまして、そういう意味では塩化ビニルでの調査報告のような深みを無くしちゃったんですね。敢えて無くしまして、全体を貫く石油化学ということでの技術体系とか、技術の歴史とか、むしろそちらを追求していった。ただ、そうかといって、こちらを全然知らないで、これはできないので、その意味でも時間の足りなさというのは苦しかったです。

【寺西】 逆に原動機の場合、田山さん、原動機絡みだけで7テーマですか、これまでに7テーマやっていて、それぞれのかなり狭い特定した分野を調査していったわけです。そちらの良さとか、あるいは苦勞とか、何かございますか。

【田山】 最初は私が船用の2サイクルという大きな船のエンジンをやったのですが、全体的に見ると、この原動機分野でたくさんテーマがありますので、永田さんと相談して、1年に1つぐらいずつ順番にやっていくことにしました。大体区分けをしておいて、それから、後にも出てくるかもしれませんが、誰にお願いするかということにしました。結構OBで東京地区に住んでいる人ということになると、かなり人が限られます。原動機の場合は特に製造拠点が関西地区に多いものですから、人も関西地区にいるわけです。それで最後の手段として企業にお話して、「交通費なんかはそちらで持ってください」ということで、お願いしてやった経緯があります。テーマとしては、最初に粗分類を決めて、あとは順番にお願いしてやっていったということでございます。

【寺西】 ありがとうございます。そういう分野の広さの問題が1つ。これが実は主任調査員の選定と密接に絡んでいると思います。もうひとつは全技術分野の中の偏りの問題があると思います。その辺は、永田さん、分野について先ほどグラフ（基調講演スライド4ページ目）がありましたけれども、まだ全然着手していない分野があ

れば、片一方で非常にたくさんやっている分野がある。そういう偏りをどうするかという問題は、実は末松先生からは、領域の重点化ということもちゃんと考えるようにというご指摘もありました。

その辺を含めて永田さん、テーマをどういうふうにくれからしていったら良いのか、何かありますか。

【永田】 さっきの田島さんと田山さんのご意見に関連して言いますが、我々は技術の細かいことは分かりませんから、どの範囲でまとめたら良いかということについて、我々のほうから積極的に提案するということはなかなか難しいところがあります。

したがって、主任調査員の専門領域内でまとめるというやり方で、系統化の範囲は、大体において主任調査員が主体的に決めていただいています。田島さんには石油化学全体を俯瞰するというところでやっていただきました。それから田山さんは、まずご自分がある領域をやって、次にこれとは違う6つの領域について順次別の方をお願いするという形でやってこられたわけです。田島さんのやり方にちょっと近いのは、創薬技術の梅津さん。彼は医薬全般についての歴史をやりました。その後、今年は梅津さんの紹介で診断薬をやっていますし、来年は抗生物質をやる予定です。「その次も順次考えているから、医薬の枠を1つとっておいてくれ」と梅津さんには言われているんですけども。この辺りは田山さんのやり方に近いですね。

主任調査員の選定も、基本的には工業会にお願いに行っていて、推薦していただいています。ですが、いま言いましたように主任調査員経験者で、この系統化に意義を見出して、「こういうテーマをやるのに良い人がいるから、ぜひ取り上げてくれ」ということでやったケースもあります。こういうやり方もあると思います。田山さんとか梅津さんとか、そういった人がいれば、ずっとつながっていきます。

このようにすると、自然の勢いとして、どうしてもある分野に偏ってしまうということにはなりがちです。この件についてはこの前、鈴木センター長とも話したのですが、それはそれでも良いのではないかということになりました。センターの決めた産業分類別にやっていくという方法と、主任調査員経験者を始めとする人の、提案や紹介による方法の併用でやっていこうということです。今までの結果としては、私が先ほどお示したように、数の上での偏りが生じているのは1つの反省点で、今日の末松先生のご指摘を勘案して、一般の納得の得られるようなバランスをとるということを再度考えたいと思います。

【寺西】 本日のフロアはほとんどの方が、主任調査員の経験者だと思います。それぞれ実際に系統化調査をやられて、もうちょっとこうしたかったとか、あるいはこうしたほうが良いのではないかと、何かご意見がございま

たら、ご提言いただければと思います。

【司会】 マイクを回しますので、もしよろしければ挙手をしていただけると。

【下田】 よろしいですか。

【寺西】 どうぞ。恐縮ですが、皆さんに後で記録が残りますので、お名前を言っていただいた上でお願いいたします。

【下田】 下田と申します。田島さんと一緒に去年、セメント製造技術について系統化の仕事をしていました。私も今出ているように、特に時間不足の問題があると思います。時間が足りなくて非常に残念だったのは、書いた内容がほとんど全部、いわゆる文献とか社史とかという形で公刊されているものを、私自身の見方で編集しているという域を出なかったことです。

例えば、現在まだ存命の開発に携わっていた方にインタビューをするとか、もう一つは、私自身がいた会社、旧小野田セメント、今は太平洋セメントですが、例えばそういった会社に残されている原資料、それ自身を私自身が当たってみるといことも、頼めばできる状況だと私は思っていたのですが、それもできなかったのは残念でした。

じゃ、どうしたら良いか。調査期間を2年間にしたら良いかという、それもまた問題あるなと思います。だから、今のような1年間の後に、その先は補遺という形でもう1年ぐらいあると良いなと思いました。今の私自身でいうとインタビューだとか、原資料に当たるという形で、今回1年間でつくった大きな本筋に対して、そこら辺に出ています資料ですとか、いわゆる現物資料で残っているものについても、現状ですと会社に聞いてみて無いと言われると、「そうですか」で終わってしまいましたが、そういうものについて、最初の1年で作ったものを補うような形で、もう1年の活動のようなものができると、より良いものができたかなという気はちょっといたします。

【寺西】 ありがとうございます。

ほかに、この分野のこと、あるいは調査期間のことでご意見はありますか。

【田山】 よろしいですか。

【寺西】 どうぞ。

【田山】 私の場合は自分の経験があったものですから、次の調査員の方に対しては早目に、大体こういう段取りで仕事が進むので、事前に資料の収集とか、全体構想は事前にまとめておいてくださいと言ってありました。そ

れで、正式にゴーになったら即スタートできるように準備しておいてくださいというお願いをしておりましたので、正式に決まってからスタートするのは大分、2〜3カ月分の差があったと思います。

それから、実際に原稿終了は、私のときはたしか12月だったのですけれども、それももうちょっと、1月か2月ぐらいまで遅らせても、編集の部分、ちょっと資料を入れても、原稿の体裁とかそういう出来具合にもよりますけれども、その辺の縮小は何となく可能なような感じがしました。

【寺西】 ありがとうございます。今、田山さんから、大変す峻に富むお話がありました。ある程度の計画性と言いますか、「次々とこういうふうやっていく」ということが事前に分かれば、準備もできる、期間的にも若干の余裕ができるという話ですね。

ほかに。どうぞ、大川さん。

【大川】 私がこの調査報告書をまとめたのが2008年で、もう8年経っているんです。今、私が担当しましたデジカメ部門というのは、急速な勢いで様変わりしております。こういうことを後で補填すると言いますか、補追すると言うか、そういうチャンスがあれば良いと思います。調査報告書をまとめるのは、1年でも私は良いかと思っております。ただ、その後で見直すというプロセスが欲しいと思います。

【寺西】 これも大変重要なポイントで、追加調査、あるいは後での補遺。その辺をどうするか、必要ではないかというご指摘ですね。

中村さん、どうぞ。

【中村】 先ほど大川さんでしたか、主流でない部門がなかなか残らないというお話が、どなたかからあった気がするのですけれども、私は昨年度、コークスの系統化を担当いたしました。コークスというのは製鉄所の中でも亜流なのですよ。それで、今回の調査で調べようと思いましたが、高炉のことは文献なり情報がいっぱい出てくるのですが、コークスのことについては出てくるものが非常に少ないのです。

それで、私はコークスよりも最初に高炉のことを書いて、なぜコークスが高炉の操業にとって大事かということから始めたのです。世の中には、目立つ技術の裏に、「このためには、こういうほかの傍流がなければできなかったはず」というものが、かなりあるのではないかと思うのです。そういう主流でない部門というのを少し積極的に探していかないと、今中小企業とか何とかの技術ということも話題になっていますけれども、そういう本流からちょっと外れたところにある技術というのが、いつの間にか無くなってしまおうということがあるのではないかという気がします。以上です。

【寺西】 ありがとうございます。系統化調査研究では、主に主流分野を扱っているわけですが、その中にも一部、会社にとっては主流じゃない部門があるという話と、それから、系統化調査研究で挙げたテーマをやっていると、その周辺に重要な技術要素の変化があり得るといって、多分両面を今、言われたと思います。いずれにしても、1つのテーマを取り上げて1年なら1年として、食い足りなかった部分、やり足りなかった部分、あるいは周辺部分、関連する部分、あるいはもっと細かく深くしたい部分、色々なものが付随的に出てくるわけですね。この辺はテーマ数の予算的限界というの、多分あると思うんですが、鈴木さん、その辺は今後どういうふうにご考えたらいいでしょうか。今、各人のご指摘は、それぞれ一々ごもっともなわけですけれども。

【鈴木】 先ほど永田さんから、これまでどおり人的ネットワークを生かしたやり方を、私としては継続したいと思います。

系統化の調査に関しては、私が部会等で言っているのは、人的ネットワークを生かしたこれまで通りのやり方と併せて、工業会等と連携して何かの100周年等の節目などを活かしてやるやり方とか、例えば「この分野が少ないからこの分野を重点的にやろう」というようなところを、やはりやっていかなくてはいけないのではないかと思います。今のお話にもあったように、例えばそれが、フィルムなどもそうでしょうけれども、消え去って、日本の産業の技術としては残さなきゃいけない、歴史で残さなきゃいけないものも重点的にやるような分野です。今までの延長上でやるような系統化に加えて、新規開拓していくものです。もしくは新たに、末松先生が言ったように重点的にやるような分野を選択する。これは多分、5年ぐらいのスパンで、その方向でやるということになると思います。

実際、実は独立行政法人になって今度は4期目になるわけですけれども、産業センターの重点的な事業は、世界遺産とか、近代化産業遺産など今幾つかありますし、これは社会的にアピールしやすい。産業遺産の分野は、毎年ユネスコ等に「その産業価値を更新していきなさい」ということを言われております。ですから、できたらこの産業センターで行うところについても、例えば富岡の紡績だとか、そういったものの産業技術調査をやるとか、そういう形で社会にアピールするようなところを重点的にできないかと思っています。

今、言われた、いわゆる追補的な事後調査については3つ目の新たな調査の方法です。「執筆時点から、さらに時代を経たからそこを追補したい」であったり、「新しく資料が発見された」とかということについて、今まで系統化調査をやっていた方たち、改めて同じ人が系統化の調査をやることも可能ですが、同じ分野において追補的にやるということも検討に入れたいと、今改めて思いました。ぜひ検討していき

たいと思っております。

【寺西】 ありがとうございます。私が今、思い出すのは、初期のころの議論です。この科博の系統化調査研究で取り扱うもの、科博の中におられる研究者の方が自ら行うもの、あるいは、工業会やその辺が主に行うものと、色々あって、それらの情報が集まってきて、この重点資料の候補が挙がってくるという話です。今現在でもそういう要素はあると思うのです。今のお話の中にも、何もこの系統化調査研究だけで全てではないという要素があったと思います。

末松先生、まことに申しわけありません。先ほどのご講演の中で、領域の重点化という言葉が出てまいりました。ちょっと時間が押していて、あまり詳しくお話できなかったのですが、領域の重点化というのは、どういう思いでご発言いただいたのでしょうか。

【末松】 ちゃんと考えて言ったことではないのかもしれませんが、先ほど化学工業で、「実は本流はこうだ」という話がありましたね。それに似たようなことが色々なところにあるのではないかと。それは、どういう指標でそれをあらかずかは難しいかもしれませんが。例えば売り上げの総額で見て、機械工業の中で自動車を抜けば、これは大変困るわけですね。そういう感覚での重点化という意味で、一般の人が見たときに、「これは入っている、これはおもしろいですね」と思うような領域という、その程度の意味です。

【寺西】 世の中から見ると、一般の人が重要だと思っているのに、系統化調査が「一向に進んでくれない」という、その辺のもどかしさみたいなのは、よく感ずることがありますね。ありがとうございます。

色々なお話がありまして、鈴木さんから、引き続き色々なやり方を検討してみたいというお話がありましたので、分野の選定のあり方、あるいは調査研究期間の問題、あるいは事後調査の問題、その辺について、とりあえず系統化調査研究の進め方というところは一旦終了させて、次に行きたいと思います。

次に、この系統化調査研究は、あくまでも主眼は重要科学技術史資料の候補を挙げてくること——資料の所在調査を含めてですけども——にあるわけですが、実際に挙げてくる難しさ、それから、なかなか選定されないというタイミングの問題、あるいは、今はご意見があまりありませんでしたけれども、企業・所有者に保存してもらうことの限界などについても問題が色々あるかと思っています。

永田さん、この辺に絡んで、アンケートで意見が出たものはありますか。

【永田】 今回のアンケートで、未来技術遺産に登録された結果、当該資料に対する扱いが変わったかという項目

を設定したんですが、この設問に関係する事例をご紹介します。かなり前の話ですけれども、ちょっとうれしくなることがありました。ある主任調査員が当該技術史上重要な図面の所在を調べたんです。そのときは当然未来技術遺産に登録される以前ですけれども、「そんなもの、どこにあるかとわからない」というような対応だったらしいです。しかし、その主任調査員が、重要な図面だから絶対あるはずだということで、「探してくれ」とその会社に粘り強く頼んだら、倉庫の奥に眠っていたと、それを掘り出してきたそうです。その主任調査員は、それを重要科学技術史資料に推薦しました。そうして、その資料が末松先生に委員長をお願いしている重要科学技術史資料登録委員会で承認されて、未来技術遺産に登録されました。

それが見つかったときに、その主任調査員が、「こんな状態で置いておくのはもったいない。大学のきちんとした資料館で集めているところがあるから、そこに寄贈してくれないか」と相談したら、「寄贈するよ」ということになっていたらしいのです。しかし、いざ未来技術遺産に指定されてみると、寄贈するのがもったいなくなったんですね。(笑)「これはどうしても自分のところでおきたいから、大学に寄贈するという話はなしにしてくれ」ということで、その会社にとっておくことになりました。

こういったことから、未来技術遺産というものが世間に認知されてきて、資料の保存ということに向けて、非常に良い兆候が出てきているのではないかと思います。1つの例ですが。

【寺西】 ありがとうございます。

星島さんから、実際に企業はそんなものを置いておかないというお話がありました。その辺、ちょっと追加でご発言いただけると。

【星島】 炭素繊維の調査でも、試作初期のサンプルを探しまくったのですが、赤字続きの最初の5～6年というのは、証拠隠滅と言うかわかりませんが、(笑)毎年の在庫整理という上からの指示で、倉庫のものを捨てるのですよね。本来は強度が出ていないやつとか、あるいは特殊な糸を紡ぐ装置なんかも、序盤戦はあったのです。原型機みたいなものです。でも、それは焼却して除却したら、廃棄しなきゃいけないという義務があるわけで、残っていないんですね。

これは、こちらの業界でいうと新日鉄、日本石油さん、皆さん無いです。三菱も無い。東レさんが唯一、研究所に初期の試作サンプルを残しているのですが、これはPAN系なのでだめだったのですけれども、非常に企業で証拠となるものを残すというのは難しいのです。

【寺西】 ありがとうございます。

石川さん、タイヤについての資料の所在調査等で苦勞

されたことはありますか。重要資料の所在がなかなか見当たらないとか、そういうことで苦勞されたことはありますか。

【石川】 探し方が不十分だったということはあったかもしれませんが、相当に探してみましたが、ほとんど無い。昔のタイヤを製造する製造設備みたいなものが残っていないかと思ったのですが、これが全く残っていない。どこも邪魔だから捨てたというのばかりでした。ですから、考え方を変えないと残らないような気がするのです。

今、目の前にある商品で画期的なものだって、あと10年も経ったら無くなってしまいうわけですから、目の前にあるものを今から残しておかなきゃだめなのです。だから、今、目の前にあるものを、どうやって残していくかということ、まず考えないといけない。数十年前とか100年前なんていうのは、ほぼ無理なので、今から残していかないと、将来も残らないということなので、今あるものをどうやって残していくかという議論を同時にしていけないといけないと思います。

【永田】 そのことについて、末松先生から教えを受けたこととして、先生にかわってお話します。今の石川さんの話と全く同じなのです。今あるものを残していくべきであるということです。そうすると、100年経てばこれは歴史になるということを先生はおっしゃっています。無いものはしかたがない。今あるものを残していく仕組みを考えるということですね。こういったことも検討しなくてはいけないでしょうね。

【石川】 ちょっといいですか。製造設備なんかを残すと、場所が要るんですよね。(笑) 相当な場所を確保しておかなきゃだめなんです。そうすると、各々の会社に博物館みたいなものを作ってもらわなくてはならないとか、そういう事態になってくると、お金も結構かかりますね。「お金がかかっても、名誉なことだから絶対作ってくれ」と、系統化報告書を書いたときに現役だったら言いまくるつもりだったけれども、書いたときは現役じゃなかったんですね。しかも現役の時には必要性を感じていなかったというのも事実です。なかなか難しいですね。

【寺西】 実際、プラントの重要技術史資料というのは大変難しく、フルセットで揃っているのは、まず無い。ほんの一部分を記念のために残してあったとか、あるいは銘板だけだとか、そういうのが多いですよ。

フロアの方で、その辺の資料の保存についてありますか。どうぞ。

【川島】 平成24年に担当しました川島です。今、目の前にあるものを残していけば、どんどん大きな倉庫が必要になるという話でしたが、デジタル情報と言いますか、

画像情報と言いますか、非常に進歩していますから、そういう技術を使えば、ここに立体が目の前に見えるようなものが幾らでも作れるはずですので、画像のプロが現地に行って情報として残すというのが1つの良い手ではないかと思えます。

例えば、私はNTT出身ですから、NTTのホームページをいつも見るのですが、遠く離れたところに人がいて、そこに実際には人がいなくても人がいるがごとくに、本当に立体が見えるような技術もありますから、きっとできるはずですよ。というのが私の感想です。

【寺西】 大変おもしろいご指摘で、実物資料を残すのが良いに決まっていますが、どうしてもしょうがないものについて、デジタル技術の中で情報として残すというのが、1つあり得る線ですよ。問題は、それをどうやって誰のお金で誰にやってもらうかという問題があるかと思えます。

どうぞ。

【岩村】 私は岩村と申しまして、10年ぐらい前ですか、鉄の制御方法というものを担当しました。そういう場合の産業遺産というと、非常に困ってしまうんですね。例えば製品ですと、デジタルカメラだったらカメラというものがそこにあって、小さいもので残すことができるわけですが、制御装置というのはまさにプラントそのものです。それを残すということは、書いたものを若干残すことはできますけれども、ほかの方が挙げたようなものを産業遺産とすると、選択が難しいと感じました。先ほどもちょっとお聞きしたら、今後はシステムとかそういうものにも、少し対象を持っていきたいというお話がありましたけれども、そうすると、ますますそういうもの選択というのは難しいのではないかという気がいたします。

それからもう1点、今、痛切に感じているのですが、鉄の世界というのは今まで非常にオープンな世界で、オープンでお互いに競争することで我々は切磋琢磨してきました。僕らは「ノウフー (Know Who)」なんて言い方をしたのですが、「どこに誰が、こういうことをできる人がいる」ということを知っていることで、我々は技術を保有して、日本自身が伸びてきたような気がします。どうも今は後輩に聞くと、「そんな先輩の言うことを聞いちゃいかん」と言われているそうです。「先輩をそういうふうにしてちょうから、みんなが変な技術を出してしまっ、韓国に持っていかれる」とか、そういうことがたくさん起こっているんで、「もっと厳しくしろ」などと、現役の上の連中が言っているんです。僕らが現役の連中を連れて話をすると、「あの人と話すのをやめろ」なんて言われたりするよな、(笑) 妙な感じになっていまして、技術のこういうものを残すというのは、僕は大事だと思うんですけど、それに反する動きもあるということも、ちょっと気にかけておられたほうが良いのではない

かという気がいたします。

【寺西】 ありがとうございます。先ほどの調査研究そのものにも関係しますし、それから重要資料の所在調査、所在を挙げることで自体に対しても、企業の機密漏えいと言いますか、情報漏えいに対する厳しい関門が最近できていますので、なかなか難しい面があるかと思えます。

あと、この辺の関係では、例えば先ほど、複製品をどう扱うか。あるいは、単なるドキュメントだとか、オペレーションマニュアルだとか、そういったものをどうするかという問題もあろうかと思うのですけれども、鈴木さん、その辺は、ある程度は広めに考えて良いということでしょうか。

【鈴木】 当初の未来技術遺産というのは、原資料、いわゆるオリジナルのものを重視しておりました。それは当初、未来技術遺産というのはどういうものかということ、を社会にきちんとアピールするためには、いわゆる複製などが出てくると、いつ作られた複製だとか、色々混乱するということもあって、おそらく当初、原資料を中心に未来技術遺産はやってこられたと思います。ですが、現時点でも未来技術遺産というものは、社会的にこれだけ浸透しております。未来技術遺産の本来の役割というのは、日本の産業技術の中でどういう行為があったのかということ、を広く社会に知らしめるものだと捉えれば、複製といえども、その分野での日本人の活躍を評価し、社会に広めるものだということで、現在は、複製品はその価値を認めた上で、登録をしていこうということをやっております。これは実は未来技術遺産の委員会の中でも議論をさせていただいておりました。

今回未来技術遺産になったライオンの洗剤がありますが、これも当初は箱だけだったんですが、それを認めるという形の中で、今やっております。同じく、今回未来技術遺産になったインジゴ樽・インジゴ缶も、中に塗料は入っておりませんが、缶そのものが既に日本での技術開発の意味を伝えるということで、そういうものを認めるようになっております。複製品については、議論した上で認めていく方向で考えていきたいと思っています。

【寺西】 ということで、比較的柔軟になってきておられますので、なかなか所在を挙げにくいものも、ちょっと広めに考えていただければ、何か手がかりがあるのかという気がいたします。

もう一つ、別の観点ですけれども、先ほど事後調査のような話もありましたが、事後調査ではないけれども、所在が後でわかった場合、それをどう扱うかという問題があるかと思えます。どなたかこれをご指摘されましたよね。大川さん、何か一言。

【大川】 デジカメの例ですけれども、未来技術遺産に登

録ということで候補に挙げまして、開発した部署に無いかということを探しました。結局その開発の部署が移転したということもありまして、またその開発部門も縮小したということもあって、しかも会社内で展示している科学館自身も移転したということもあって、所蔵品をほとんど処分してしまっただけです。

ということで、別のところの、こういうものを所蔵しているカメラ博物館にあったことは分かったのですけれども、何とか開発元である我が社のほうにできないだろうかということやってみたところ、後でそれがあることが分かりました。「実は2台も出てきちゃった」ということで、後の祭りというふうになってしまうのが非常に残念だという状況なんです。

【寺西】 今の例は、既に登録されたけれども、同じ型のものがほかのところで見つかった。これは早い者勝ちで、1つだけということではよろしいですか、鈴木さん。

【鈴木】 これに関しても、センターミーティング等で議論して、これまでの経緯等の中でやっております。元々がカップヌードルだとか、今は巷にたくさんあるけれども、これから無くなるものについては、しかるべきところ、できるだけ公開しているところ等が持っているものを未来技術遺産に登録指定して、それに盾、賞状を贈るわけです。たくさんまだあるものについても登録するということは、その段階で「どれか1つ」ということが決まってしまうところがあります。本来は製造メーカー等が持っている、一番表彰するにふさわしいところを持っているものを、基本的にやっているのですけれども、今回の場合は、実は未来技術遺産登録委員会による選定の2週間前ぐらいにもう1台が出てきたのです。これはさすがに相手との関係も含めて、調整できなかったものでした。

そういうご意見もあって、カップヌードルを例に出して申しわけないのですけれども、そういうたくさんあるものについて、全部を登録するというのはおそらく無理でしょう。けれども、非常に貴重なもので、それ自体が世界に何点もないというものについては、今後どうしていくか。盾を出す経費もかかってしまって、今、大変財政が厳しいところもありますので、そういうものをどうするかということはありませんけれども、先ほど永田さんからの説明で、未来遺産に登録されましたというコメントなり、そういうものは使って良いですよという形で、いかがでしょうか。

ただ、番号は同じになってしまうので構わないのですけれども、盾をもう一つ作るとすると、2つ作ってしまうと、これまでの流れに反するので、できましたらちょっとお時間をいただいて、少なくともこれはセンターだけで決める話ではないので、委員の皆様にもお集まりいただいた中で、そういうものをどう扱うか、これについては世界に何個しかないとか、そういう形の中で、多分

決めていくことになろうと思うので、少しお時間をいただいた上で、確約できるかどうか分かりませんが、そういったものについてどうするかというのは、検討を加えていきたいと思っております。

【大川】 ありがとうございます。私から見ますと、非常に前向きにご検討いただけるようなご発言だと受け取らせていただきました。(笑) ぜひよろしく願いいたします。

【永田】 ちょっと下世話な話で恐縮ですけれども、今センター長から、盾を出すのに経費がかかるという話がありましたが、仮に登録委員会で登録のお墨つきが出た場合に、その盾の費用、実費を企業で負担してもらうというのは可能ですか。(笑)

【大川】 そういう話が出てくるのではないかと、今期待していました。そういうことになりましたら、交渉の余地は十分あると思います。(笑)

【寺西】 かなりのところまで議論が進みましたけれども、今のはどちらかというと、日本全体から見ればハッピーな状況で、1つじゃなくて2つも3つも見つかったというケースでした。それはそれで、保存していただくのが良いと思います。

問題は、無いということで、無いといって諦めたものが出てきた場合、しかしもう系統化調査研究が終わって大分経ってしまったものは、科博としてどういうふう処理されるのか。その辺、もし何かあったら。そういう情報があって、前の調査員の方からの情報かもしれないし、そうじゃなくてほかからの情報かもしれませんが、実はありましたよとなった場合です。

【鈴木】 なかなかつらい立場で、ここに何回も立っているんですが、(笑) 先ほどの事後調査のことも含めて、そういうものを積極的に、当然ですけれども、やっていくべきだと思いますし、その報告書に入っていないからということではないと思いますので、それは前向きに考えていきたいと思っております。

それに関連してなのかわかりませんが、一番問題なのは、星島さんもたしか言っていたらっしゃったと思いますけれども、企業がそういうものを出したがない場合、「ここの分はやめてくれ」というようなところを、日本の記録としてアーカイブして、どうしていくか。これまでは公開を前提にやっておりますけれども、おそらくこれからはアーカイブ的に、例えば50年出さないというようなやり方もあると思います。アメリカの秘密文書なんかは大体50年、その後は思い切り公開してとなるわけですが、そういうことが日本でも可能なかどうか。

その辺のところも、実はセンターとしては新しく出て

くる資料も含めて、いつになったらそれを公開して良いのか、それは教えてもらえるのか、ここは今出せないかということ、そこに書けるのかどうか。そういったところも議論していただくと、ありがたいと思います。

【寺西】 要するに、系統化調査研究をして重要資料に挙げたかったけれども、所在が見当たらなかったという場合の扱いですね。これは私の個人的な意見なんですけれども、情報求む・ウォンテッドという仕組みがあって良いのではないかと考えているのです。これは重要であると主任調査員が認めた。しかし見当たらなかった。もし将来出てきたら通報してほしいという類いの、ウォンテッドリストみたいなものがあるかという気が前からしております。幾ら挙げてもなかなか出てきませんし、いいと思いますけれども。

それから、最初から、つまりできたときから、新製品の段階からさっさと集めりゃいいじゃないかという話。これも非常に重要な話で、今みたいに随分経ってから一生懸命探すというのではなくて、できれば本当は最初から収集しておきたいですね。アメリカのコンピューターミュージアムなんて行くと、びっくりします。アメリカのコンピューターミュージアムというのは、IT 富豪がすごい金額の寄附をして成り立っているミュージアムなので、お金がたっぷりあるのだと思いますけれども、日本製の電卓で日本に無い1号機が堂々とある。これは最初から集めている。

それから、スミソニアンなんかもそうですよね。あらかじめ手配書を回して、寄贈してくださいという依頼をしてしまう。そういう仕組みというのはぜひ欲しいのだけれども、これにはお金が要る、あるいは収蔵庫が要る話で、日本ではなかなか遠いのかと思いますけれども、できる限りは収集してしまいたいというのがありますね。

次に、成果の活用促進というところに行きたいと思えます。これにも問題が幾つもあります。

まず、未来技術遺産にせっきゃく認定したものの認知度を高めて、これを普及させていく方策はどうしたら良いのだろうか。既に先ほどからご報告があった中に、企業が非常に重視をしてくれて展示しているとか、色々な例がある。もう少し何かありませんか。パネルの皆さんで何かありますか。未来技術遺産に登録された遺産そのものを、どうやって一般に普及させるか、知らしめるか。何か良い例がありましたらお願いできますか。星島さん、どうぞ。

【星島】 別刷りを関係企業から要求されて、社員教育に使っているケースが2社、名前は言いませんけれども、あります。要するに、イノベティブとか、チャレンジするようなテーマをした歴史を社員に見せて、「同じようなことをやれよ」という使い方を経営者がされているようです。

【寺西】 すみません、話が限定し過ぎたのでいけなかったもので、調査研究報告書の活用も含めて、未来技術遺産も含めて、それをどうやって世の中にPRしたら良いか、知らしめたら良いか。この辺で先ほど、色々なところのセミナーに講師として使っているとかいう話、田山さん、何かございますか。成果の活用として、先ほどちょっとお話があったですね。

【田山】 できるだけ多くの人に知っていただくというのが大事なことだと思うのですが、あまり大きなことを考えると、なかなか前に進まないの、小さいことでもできることからやっていくというのが、一番大事なことじゃないかなと思います。

【寺西】 田山さんも、これからですけれども、印刷が上がってくると、あちこち使われるという予定だと。

【田山】 私のはまだ出たばかりで、これから普及させていくというところですが、私自身も別刷りを200部作ったのですが、まだほとんどはけていない状態で、そういう意味では、別刷りでやっていくのと、科博でホームページに掲載してもらおうと、そのアドレスをあちこちにお知らせするというやり方で、個人的にぼちぼちとやっていくのかと思っています。

あとは、もともと推薦母体である協会に少し働きかけて、何かの大会みたいなときに発表する場を作ってもらおうとか、そういうことを1個1個やっていくのかと思っております。

【永田】 これはアンケートで、ある方が書いていたのですけれども、一論文ごとに科博で販売ができないかという意見がありました。年度ごとの報告書そのままの形では、取り扱いの上からも不都合がありますし、興味のない部分まで買われることになりますから、テーマごとに編集して販売するという仕掛けはできないかと思えます。科博で販売というのは難しいかもしれませんが、何らかの方法でできないものか。これは科博の中で検討することでしょうけれども。

【寺西】 フロアの方で、こういった成果をこういうふうを活用しているとか、こうしてほしいとか、何かありましたらどうぞ。ちょっとお待ちください。今、マイクが参ります。

【中森】 平成19年と20年に担当させていただきました中森といいます。

成果の活用ということと、ちょっと広い意味になると思いますが、この系統化調査の活動そのものを世間にPRするというのは、非常に大事なことだと思います。そういう意味で、去年本を出版されました（「日本のものづくり遺産」山川出版社）。ご存じの方は多いと思いますが、

大変良くまとめられておまして、良いと思うんですけども、私はそれを拝見してびっくりいたしました。というのは、その本の出典が書いていないのです。それで、私は問題意識を持ちましたし、永田さんを通じて色々メールをやりとりさせてもらいましたけれども、結局のところ、すまんということで、センター長さんからも説明をいただきました。

それはそれで終わったのですけれども、そういうPRの場というのがあるのに、系統化調査のことを全く触れていないのですよ。せっかくのチャンスに、国立科学博物館産業技術史資料情報センターでは「こういう活動をしているよ」、その調査資料が「ここに、こんなにどっさりあるよ」とか。それで、これをどういうふうに活用したら良いのだということを、PRしたほうが良いのではなかったでしょうか。初めは出典元のことでも私がクレームをつけたのですが、それ以外に、今言いましたように社会への発信ということで、そういう活用する場面があっても良かったのではないのでしょうか。

だから、今後そういう場面があったら、ぜひともそういうふうにやっていただいたら良いんじゃないかと思いました。以上です。

【寺西】 ありがとうございます。大変貴重なご意見で、科博もぜひ、心してやっていただければと。

ほかに成果の面で、何かございますか。どうぞ。今、マイクが参ります。

【飯田】 平成19年に新聞用紙を担当しました飯田です。正直言って紙は今、どんどん使われなくなって弱っているのですが、この成果報告書がインターネットに載っかっているというのは、非常に意味のあることだと思っています。聞いた話ですけども、報告書が科博のホームページに載っかってから、アクセス回数が激増したと聞いています。

印刷物にばかりこだわらない意見が今出ていますが、インターネットの威力というのはものすごく強烈で、これをこれからPRの材料に使っていくべきじゃないかと思っています。製紙会社にいてこんなことを言うのはなんですけど、(笑)インターネットの強力な威力、これは勘定に入れていくべき材料だと思います。

【寺西】 ありがとうございます。

ほかにございますか。どうぞ。

【川島】 平成24年の川島です。今、インターネットとか、分冊、テーマごとに売っても良いのではないかとかいう話がありましたが、ホームページで公開していただくと、売る意味もほとんどないのではないかと思います。ホームページでの公開をぜひ続けていただきたいなと思います。検索すれば、すぐひっかかりますから。

それで、私の場合、電話の交換機を担当させていた

いたのですが、ちょうど来年、電子情報通信学会が100周年を迎えまして、「おまえ、何か書け」ということが来まして、私の1900年代の交換機、現在の交換機ではなくて、全くもう使われなくなりつつある交換機なものですから、交換の歴史の3分の1ぐらいを書かせていただいて、引用しておりますことを、ご報告したいと思います。

それから、色々な先生に私の別刷りを上げましたところ、コンパクトだから、ぜひ授業で使いたいという先生もおられました。以上です。

【寺西】 こちらの方。

【大沼】 塗料を担当しておりました大沼と申します。今お話があったのと同じですけども、最近、何とか遺産というのはものすごくたくさんあります。例えば、こういう技術的なこと以外にも、品川区の遺産とか、そういう中にも色々取り込まれるわけですね。ですから、未来遺産という言葉自身を、もっともっと一般の方にPRしていかないといけないと思います。

そういう中で、また企業にもある程度メリットが出てくるということも考えなくてはいけないので、そういうことでは、例えば、色々なことがあると思いますけれども、企業の技術力をはかる1つの尺度にするとか、色々なことがあると思うのです。そういうこともご検討いただくとか、PRしていただくとかいうことをお願いしたいと思いますね。

【寺西】 ありがとうございます。未来技術遺産そのもののPRが、まず要るのではないかとご指摘です。

飯田さん、お願いいたします。

【飯田】 ホームページ側になんですが、最近英文化されたものも載っけられていますけれども、これは資料をまとめた本人としてはありがたいことで、日本の技術を外へ出すために思い切って英文化という作業を、ぜひ進めたいと思います。

【寺西】 ありがとうございます。先ほど末松先生からも、日本でやっているこの活動の国際的な広がりについてもご指摘がありました。

英文化は、順次進めているそうでございます。

あと、主任調査員という集団の活用、それから成果物も含めて、教育、人材育成への活用として、色々なご指摘があったように思います。講演会をやっていますとか、学校の先生を集めてやったらどうかとか、その辺について、こういう例もありますって、何かございますか。自分をこういうふうに使ってくれも含めて。

鈴木さん、色々な講座を作るとか、学校を作るとか、その辺も含めて前向きのご発言をいただくと、皆さん喜ぶと思います。

【鈴木】 実は、このシンポジウムも含めて、私がセンターに来ましたときに、一番もったいないのは人材ネットワークであると思いました。先ほど永田さんから話もあったように、個別には、集まって旅行されたりするグループもあるようですけれども、その知識をもっと博物館に活用できないかと思っています。実はこういう場をもっと作りたいと思っています。もっと皆さんに働いていただきたいというか、博物館のために、日本のために頑張っていたきたいということで、最初はこのシンポジウムということなのですけれども。できましたら皆さんに、追加の調査なんかも含めて、もう少し社会に、皆さんの集めた知見、報告書だけではなくて皆さんの言葉で、伝えていきたい。実際にこれは皆さんの言葉で伝えるのが一番迫力があって、伝わることです。今、産業センターでは産業技術史講座をやっておりますけれども、それ以外に、先ほど言ったように大人向けであったり、専門家向けであったり、子供向けであったり、色々な多様なことを考えていかなきゃいけないのではないかと思います。それが15年、16年たったセンターの今後の役割ではないかと思っております。

成果の活用促進でいえば、これは要望なのですが、一度ぜひ私としては、仮の産業技術史博物館を展示で、科博で特別展でできると良いなという夢は持っております。これはちょっと経費もかかりますし、どこがスポンサーになるかの問題もあるんですけれども、そうすれば、それをベースに産業技術史博物館という構想も先に見えてくるかなと思います。企業との連携も含めて、できるような気もいたします。皆さんそれぞれの業界に働きかけをしていただいて、「この未来技術遺産を博物館に一回集めてみようじゃないか」とか、そういうことで、もしそんなのができれば良いと思っています。少しご意見をいただいて、そんなことを実はこういうシンポジウムを開くに当たって、センターの中では夢として語っております。

【寺西】 ありがとうございます。大変力強い言葉で。

【永田】 今のことに関連して、今日お集まりの方々、大変お忙しいところをわざわざおいでいただいて、本当にありがとうございます。引き続きお願いしたいことは、何かこういうこと、あるいは今、鈴木さんが言ったような、「何か催し物をやるから協力して欲しい」というようなときは、事情が許す限り、ぜひご協力いただきたいということなんです。

過去に私は、ある方に主任調査員の任期が終わった4月以降に、関連する所在調査のことでお願いしたことがあるんです。そうすると、「3月で僕の仕事は終わっているはずだよ。もう給料も支払われないのに、何で協力しなきゃいけないんだ」ということで、したたかに怒られました。(笑) それ以来、任期の終わった人に問い合わせたり、ちょっとした仕事をお願いしたりすることにおっ

かなびっくりということになったんですが、今日お集まりの方々、そういうことは無いと思います。ぜひ今後ともご協力をお願いいたします。科博ですから大した謝金も出せませんが、ぜひよろしくお願ひしたいと思ひます。

【寺西】 鈴木さんから、ぜひ教育その他、皆さんのお力をお借りしたい、そういうことを考えたいという話でありますので、星島さんその他の皆さんからも、日本の技術力低下を憂える色々なご発言がございました。それを支えるのは次の技術人材でありますので、その辺を含めて、我々世代がやってきたことを次の世代にちゃんと伝えて、夢を持ってもらうという意味で、ぜひそういう講座その他、実現していただきたいですし、皆様のご協力をお願いしたいと思います。

それから、仮の博物館。この未来技術遺産展。これも、ぜひぜひお願いしたいと思います。できればそのまま受け取って、そのまま展示しておいてほしいという感じがいたしますけれども、大型の博物館をいきなり作るということでも、ご時世で色々難しいと思ひますけれども、展示スペースのある部分を未来技術遺産コーナーということできずと使えと、うれしいという気がいたしますね。

あと何か、全体を通じて、何かこの際、一言言っておきたい方。今後生きていきますので、ぜひ何かご発言があればと思ひますが、いかがでしょうか。

田島さん、どうぞ。

【田島】 先ほどエンジンの方がおっしゃってましたけれども、私も依頼されたときに、11月ぐらいに依頼されて、その間、あと4月か3月ぐらいまでの間は、ほとんど空白期間みたいな状態になっていました。だから、もともと依頼されるときに、「こういうふうにやりますよ」というのをもっと具体的に言っていたらと、こちら色々準備することができるかと思ひました。ほとんど私も4月になってから用意ドンという感じだったので、そこら辺が今後の進め方の改善点かと思ひます。

それともう一つ、先ほど鈴木センター長も言っておられたのですが、産業技術史講座が今ありますけれども、私も9月24日で終わったばかりなのですが、あれも、私自身でも聞くほうの立場からしますと、もっと過去のものをもう一回やっていただくという手もあるのかと思ひます。先ほど話題になりました資料のフォローアップというのものもあるだろうと思ひますが、それも兼ねて、過去のテーマでもう一回やっていただく機会を持っていただくと、また聞く人がいるのではないかと思ひます。

【寺西】 そうですね。新しいものだけの発表会ではなくて、全体を通してテーマをピックアップしながらやっていくというのは、1つの方法かと思ひます。

飯田さん、どうぞ。

【飯田】 今日ずっとお話を伺ってまして、ちょっと物にこだわり過ぎているのではないかなという印象があるわけです。技術というのは、物に確かに結集・完成・集大された物ですけれども、それを生み出す過程がどうであったかという記録を残すことが一番大事です。そういう意味では、物も大事ですけれども、系統化調査報告書自体が非常に重要な技術遺産じゃないかと思っています。

現在その調査報告書が100テーマ集まっているわけです。100個集まっていると、その中から戦後の日本の技術が一体どういうものであったかということが如実に語られているのではないかと思うのです。全部見たわけではないのですが、一緒に仕事をしたときの人たちの話を聞いていますと、各産業は違うのですが、非常に動きが似ているのですね。みんな同じような動きをしている。だから、おそらく彼らから見ると、日本の戦後の技術は、日本株式会社が1つになって動いているような印象を持っているのではないかと思うのです。

そういった1つの全体的な、似たような動きをしている日本の技術の本質的な根底にあるものは何なのかというのは、やはり技術史のレベルで解析・解明すべきことじゃないかと思います。おそらくそういうものをやる際には、社会的な、文化的なファクターと、技術的なファクターと両方が絡んで、日本全体が1つの動きになって、先ほど石川さんがおっしゃいましたが、石川さんのような観点も、ぜひそういう視点の中に入ってくるのではないかと思います。単に技術者だけではなく、経済学者、社会学者を巻き込んで、戦後の技術論を解析する、解明するということが必要なのではないでしょうか。

それと、戦後の日本の技術開発というのは、単に日本だけのことでなく、世界史的なレベルで非常に意義のあることではないかと思います。個人的な感じですが、産業革命のイギリス、それから19世紀後半のドイツ、それから20世紀初めのアメリカ、それに相当する世界史的な動きが、日本の戦後の動きだと思っています。

産業革命のイギリスというのは、詳しくは調べていませんけれども、基幹技術として鉄鋼と金属加工の技術を持っていました。それから、19世紀後半のドイツというのはケミストリー、化学技術で一気に伸び上がっています。それから20世紀のアメリカというのは、電信と電気エネルギーで伸び上がったのだと思います。そういう意味で、戦後の日本の基幹、キー技術は何だったのか。これは非常に重要なテーマじゃないかと思います。

個人的な主観ですが、今日、デジタルという言葉が出てきていますけれども、私は半導体技術とデジタルが絡んだものが、戦後の日本の技術開発の根底技術として、1つあったのではないかと思っています。ただ主観ですが、そういったものを浮かび上がらせて解析すること、この次の世代の技術開発の人たちに歴史を明確に伝えることが、意義があると思うので、ぜひそういう横断的な系統化の資料のまとめ方を、音頭を取っていただけたらと思っています。

【寺西】 ありがとうございます。大変貴重なご提言をありがとうございます。

森島さんどうぞ。

【森島】 2006年と2007年にやりました移動通信関係の森島です。

重要科学史資料の選定に関して、今回、復元品の役割も認めるということでした。2007年に、先ほど末松先生からご紹介ありました信濃丸の三六無線機を未来技術遺産にと、毎年永田さんをお願いしています。これは非常に重要な遺産で、実際作った人、そのメーカーで作った人が復元したのもので、ほとんど実際のものと変わらないものということで、10年ぐらい前からお願いしています。やっと復元品を入れることができるということで、ほんとうに皆様、ありがとうございます。ぜひこれが選定されるように、重ねてお願いいたします。以上です。

【寺西】 どうもありがとうございました。

もう時間ですので、この辺で一応このパネルを締めたいと思います。本当を言うと、日本技術論、あるいは日本のイノベーション戦略、その辺まで突っ込んで議論したかったんですけども、その辺の不手際をお許しください。

ぜひ次にまたこのようなシンポジウムを開催して、末松先生からも、「産業技術史系統化の全体像をまとめなさい」というご指摘もいただいていますし、今も皆さんから日本技術論、あるいはイノベーション戦略論、その辺も系統化の中から何か生み出せると良いというお話がございましたので、次のシンポジウムに期待するということにして、ここで締めさせていただきます。

どうもありがとうございました。

— 了 —

資料

2016-10-4 科学博物館

産業技術遺産の系統化と保存

末松安晴
東京工業大学 名誉教授

産業技術の系統化評価と保存
光ファイバ通信発展の例から
産業技術調査と保存への提言

1

I 産業技術の系統化評価と保存

*重要科学技術史資料（未来技術遺産）登録候補の技術史的意義の立証
日本の技術発展の跡を後世に残す*

- 平成2年（1990）近代化遺産 文化庁
戦後の日本の技術開発の跡を記録し、関連史料を残す重要性
- 平成4年（1992）研究産業協会 飯田庸太郎三菱重工会長
産業技術保存活動について種々の角度から議論、調査を実施
- 平成5年（1993）重要文化財 保護
- 平成8年（1996）登録文化財制度 文化庁 川村恒明長官
- 平成9年（1997）産業技術史資料の評価・保存・公開等に関する調査研究」事業
国立科学博物館
- 平成11年（1999）産業技術史調査会 吉川弘之委員長 国立科学博物館
- 平成14年6月 産業技術史資料情報センター 国立科学博物館 発足
科学技術史資料の系統化 清水慶一
- 平成20年 重要科学技術史資料の登録開始 保存と活用 国立科学博物館
愛称 未来技術遺産

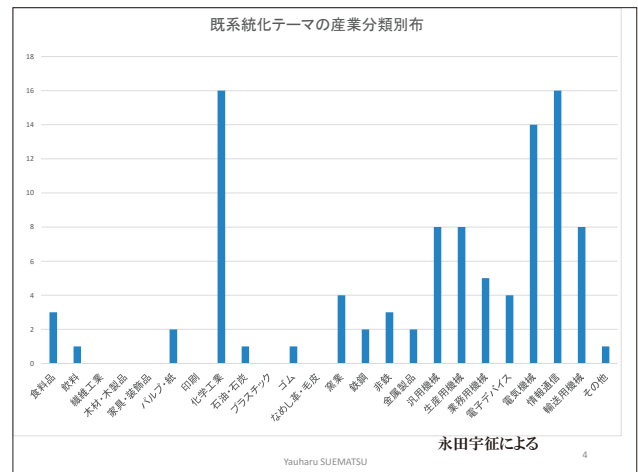
Yauharu SUEMATSU 2

2

国立科学博物館における 産業技術史に関する総合的調査研究活動

永田宇征、久保田捨男による

3



4

■ II 技術史における復元品の役割 最初のトランジスタ 1947

Yauharu SUEMATSU 5

5

■ 技術史・国家的出来事における復元品の役割 無線電信機 信濃丸 1905-5-26

Yauharu SUEMATSU 6

6

■ III 光ファイバ通信発展

光情報通信基盤ネットワーク

光ファイバ

オフィスネットワーク

携帯ネットワーク

ホームネットワーク

通信事業者 インターネットプロバイダ

■ 世界を結ぶ 光ファイバ通信

2016-8-31 Yasuharu SUEMATSU 7

7

■ 半導体レーザ 1962

Current

Light

1962 GaAs, GaAsP 半導体レーザ

ホールら, (GE)

ネーザンら, (IBM)

クイストら, (MIT)

ホロニアックら, (GE)

1917 Albert Einstein

1953 James von Neumann

1958 Charles Townes

1960 Theodore Maiman

■ クラッド付き光ファイバ 1953

コア

クラッド

単一モード光ファイバ

多モード光ファイバ

1868 James Clark Maxwell

1953 Abraham van Heel

2017/2/7 Yasuharu SUEMATSU 8

8

■ 最初の光ファイバ通信実験

東工大全学祭 1963年5月26日

He-Neレーザ

光変調器

光ファイバ束

光電管

マイクホン

スピーカー

2016-8-31 Yasuharu SUEMATSU 9

9

■ GaAlAs/GaAs 二重ヘテロ接合レーザ 0.85μm, 1969-1970

AlGaAs GaAs AlGaAs

ヘテロ接合

ヘテロ接合

GaAs/AlGaAs レーザの室温連続動作 0.85μm 1969/1970

1963 Herbert Kroemer (U. California) ヘテロ接合

1969 Zhores Alferov (Yefre Inst) DII レーザ

1970 Tsao Hayashi (BTL) DII レーザ

1970orton, Fumish (BTL) DII レーザ

■ 低損失光ファイバ 20db/km, 1970

光透過率

光損失

エジプト

ベニス

シリカ光ファイバ

1966 Charles K. Kao 低損失光ファイバの提案

1970 Robert D. Maurer シリカファイバの示唆

2000 1980 1960 1940 1920 1900 年

2016-8-31 Yasuharu SUEMATSU 10

10

■ I 動的単一モード・レーザの提案と実現

大容量長距離光ファイバ通信の実現のため 1972

1. 損失の少ない波長帯(1.5ミクロン)の光を出す
2. 安定な一つの波長で動作
3. 波長が変えられる

動的単一モードレーザ

光

光を電気的情報へ

電気的情報を光へ

電気的情報

電気的情報

単一モード光ファイバ 遠方に伝える低損失波長 1.5μm 帯大容量伝送のために純麗で安定な光

2016-8-31 Yasuharu SUEMATSU 11

11

■ 単一波長共振器 ~二つの分布反射器を 1/4波長の奇数倍の間隔で接続~ 1974

(a) 単一波長共振器

中間領域

光出力

周期構造 (DFB/DBR) 反射器

2a

2a

2a

2a

光導波路

林健二 1974

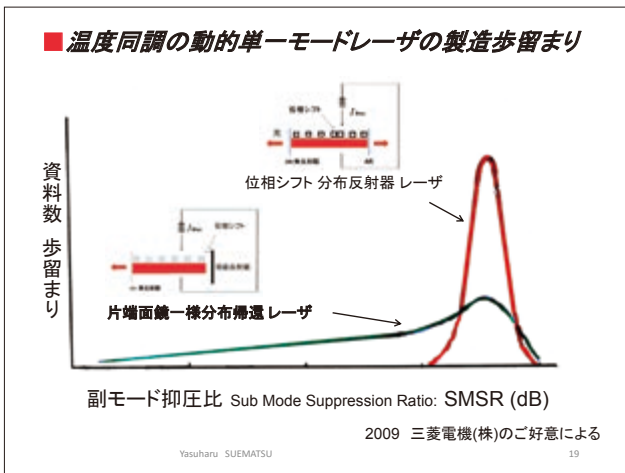
末松安晴, 林健二, 電子通信学会全国大会 予稿集 p.1203, 1974

(b) 片側の分布反射器

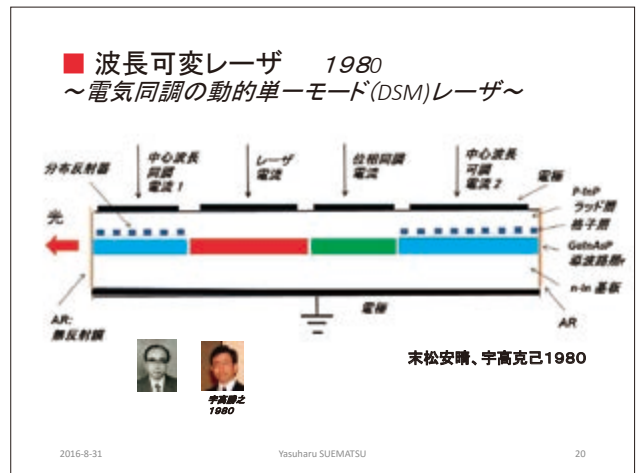
反射する光の波長 = 2(周期間隔) / n

2016-8-31 Yasuharu SUEMATSU 12

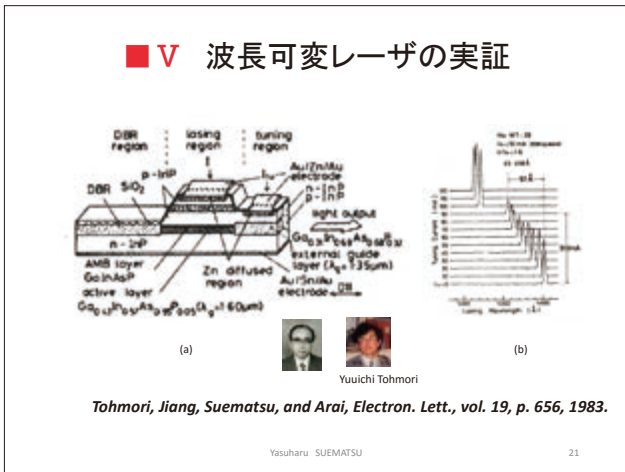
12



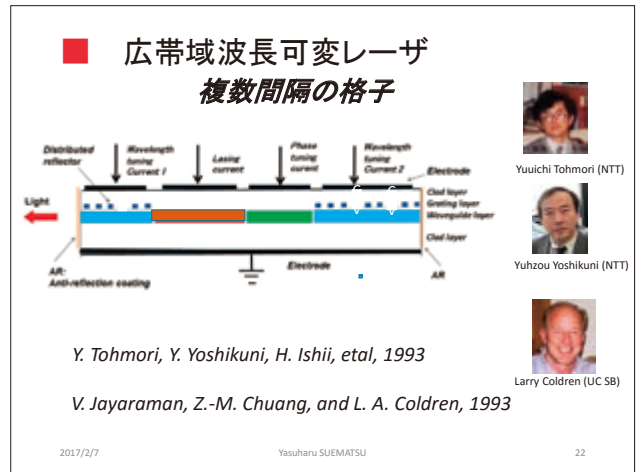
19



20



21



22



23



24

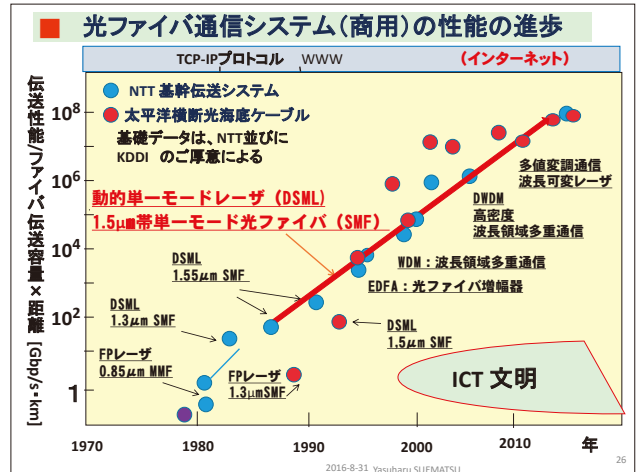
■ 光ファイバが家庭へ FTTH: Fiber To The Home

書斎の光端末 2002

家庭で使われて初めて成熟した技術となる

2/7/2017 Yasuharu SUEMATSU 25

25



26

■ 光通信研究が情報通信文明を拓くのに貢献
大容量長距離光ファイバ通信の発達が情報技術と通信技術の一体活用を達成

光ファイバ

電子表示

活版印刷

知識獲得 大容量

情報通信社会

2000年

1960年

大容量長距離光ファイバ通信

電気通信

即時通信 小容量

インターネット

1970s アラン・イ
1973 ビンソン・サーフ
1979 ボブ・カーン
1980 サミュエル・モリス
1926 高柳 敏次郎
1450 ニハネス・グーテンベルク

2/7/2017 Yasuharu SUEMATSU 27

27

IV 産業技術調査と保存に向けて

- 産業技術の系統化の全体像
- 領域重点化
- 新しい産業技術の系統化
- システムコンセプトの展開
- 世界的に特記すべき産業技術の評価
- 最初に達成された技術の重み
- 世界初の技術への社会的関心と重要性
- 技術史における復元品の活用
- 世界の未来産業技術遺産
- デジタル博物館との連携

Yasuharu SUEMATSU 28

28

技術の系統化について —現在までの総括—

平成28年10月4日

於国立科学博物館

元産業技術史資料情報センター主任調査員
永田宇征

1

技術の系統化の定義

ある特定の領域の技術について、基幹技術や周辺技術が時代の流れの中で、相互にどのような関係にあり、どのような役割を担っていたか、エポックメイキングな技術はなんであったか、或いはひとつの技術の流れを築いた源流となった技術は何であったかといったことを明らかにして、技術の系譜を作成する

2

系統化の目的

- ①技術史的に意義を有する資料を同定し、重要科学技術史資料登録候補として選定
- ②日本の技術開発の歴史を後世に残す—技術史の作成

3

技術史としての系統化の価値

同一の編集方針の下にこれほどの蓄積をシリーズとして有する例は他に類例を見ない

4

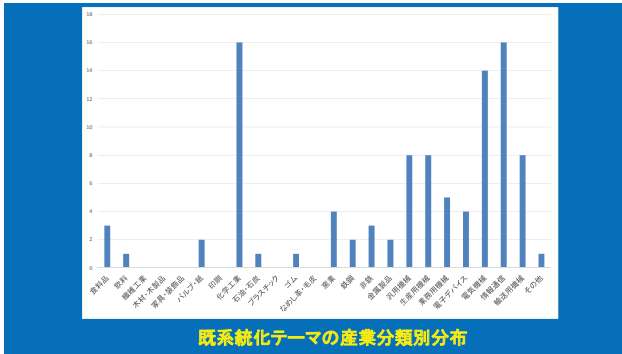


5

具体的な進め方

- ①テーマの選定
総務省の産業分類を参考として全技術分野に亘ってバランスをとることを指向
- ②要員の選定
工業会／協会に企業出身のOB推薦を依頼
- ③進捗管理&方向性の確保
週一のミーティング

6



7

8

技術史的観点からの系統化の目的

- 技術開発の現場の視点からの技術史の作成と、その後世への伝承
- 技術開発史上における日本の貢献を記録に残す
- 日本型イノベーションの実態の描出とそのメカニズムの解明

日本のものづくりのこころを後世に伝える

執筆に当たっての留意点—内容(1)

- 当該技術分野の発展の歴史をエポックメイキングな事象を中心に記述する
- 当該分野では究極の処、何を追求してきた歴史であったのか、に主眼を置く

9

10

執筆に当たっての留意点—内容(2)

- 発展の要因に言及する
- ⇒ブレイクスルーの契機や大きな技術発展の促進要因を知ることにより、技術発展の様態を類型化する

執筆に当たっての留意点—内容(3)

- 発明・開発の主体を明確にする
- 日本の技術開発の特徴を議論する際にこの明確化が必要
- 技術と社会・文化の相互作用
- 登録候補については本文に引用する

11

12

執筆に当たっての留意点—姿勢(1)

自分の意見か他人の意見かを区別
—引用を正確に—

剽窃とならないように注意

極力断定的な表現

ウェブの引用は好ましくない

13

執筆に当たっての留意点—姿勢(2)

著者の技術観の横溢したものをつくる

従来になかった著者自身の持論の展開を
指向する

データに裏づけされた結論であること

14

国立科学博物館 産業技術史資料情報センター
系統化調査の成果と今後への期待

原動機関係系統化調査テーマ

1 平成18年度(2006)2サイクル低速船用ディーゼル機関	田山 経二郎
2 平成19年度(2007)4サイクル中速ディーゼル機関	佐藤 一也
3 平成20年度(2008)事業用大型ガスタービン機関	池上 壽和
4 平成21年度(2009)汎用中小型ガスタービン機関	星野 昭史
5 平成22年度(2010)通給機	今給黎 孝一郎
6 平成23年度(2011)ガス機関	岩淵 文雄
7 平成25年度(2013)シリンダライナ	戸上 正久

平成28年 10月 4日
 元日本内燃機関連合会 田山経二郎

1

成果の活用例
 ーいかに多くの方々に知っていただくかー

1 講演会の開催
日本内燃機関連合会 創立60周年記念講演会
 講演会テーマ
 "歴史に学ぶー日本における原動機技術の発展"
 ー日本の技術はどのように世界の原動機技術の発展に寄与してきたか？ー

日 時:2014年7月16日(水) 09:20~17:00
 会 場:神戸国際会館 9階 大会場

2 出版物の刊行
 日本内燃機関連合会周60周年記念出版として
 "日本に於ける原動機技術の発展の歴史"

2

外国における参考事例(Ⅰ)

Diesel House (MAN)に動態保存されている複動機関



現在も運転されている
 1933年製の複動機関
 840mm 口径
 8cyl 15MW

同機関主ピストン

3

日本にも保存されている事例



機関室上段

横浜山下公園岸壁に係留展示している
 "氷川丸"は昭和5年(1930)に現在の三菱重工業(横浜)で建造された貨客船で、ディーゼル機関は、B&W社からの輸入品であるので、機関の製造は1920年代であろう。
 現在日本郵船が動態ではないが、管理保存している。保存状態は比較的良好い。



機関室下段

4

外国における参考事例(Ⅱ)

展示場の活用ー英国科学博物館

各種会合への展示スペースの貸し出し。
 この時に、臨時に、展示品の運転も行う。




5

今後の成果の活用例

- 1 理科系大学への講師派遣
- 2 大学教員を集めたセミナーの開催
- 3 科博の創立記念日の行事として講演会の開催

6

今後の系統化調査テーマへの提案

ハードからソフトへ

- 1 日本の製造業を支えた生産技術
- 2 1+1 を 2 にも 3 にもするシステム技術
- 3 各種ソフトの開発

デジタル・スチルカメラ

系統化調査によって浮かび上がる
写真界のパラダイムシフト

大川 元一

1

BC30000	アルタミラ洞窟壁画
BC16000-8000	カメラオプスキュラの原型
7世紀末-8世紀初頭	カメラオプスキュラの流行
	1824Niepce「馬引く男」
	1871Eastman Kodakカメラとフィルムのセット発売
	1975Steven Sasson
	1987Fuji DS-1P
	1988Fuji, 東芝 市販品
	1992Exif策定 JPEG規格化
	1995Exif Version 1
	Casio QV-10
	2004ISO 12234-1

2

1889年、ロールフィルム発売以来 銀塩カメラは、フィルムの支配下



↓

カメラの設計に、フィルムからの制限

カメラ・メーカーは、光学、精密機械技術者が主体
電子技術者は「裏方」的存在であった。

3

Film Maker 内にも、Digital 化の試みはあった

Kodak, 1975 Steve Sasson
100 × 100 Pics , B/W
上司の反応: *'that's cute
- but don't tell anyone about it.'*
→ 外部発表は無し

Polaroid : May 1991
“解像度、再現スピード、色再現性
全てに於いて、**Polaroidに敵う訳がない**”

カメラ・メーカーの大半も、DSCを過小評価

DSCを議論する会社を超えた集団
C5 → C12 → C25
参加技術者は、所属会社内での「不満分子」

4

DSCは「カメラ界の黒船」

1. 情報通信機器との融合
2. 撮影法の変化 (「この一枚」→「下手な鉄砲」)
3. 家庭内プリントの一般化
4. アルバムの概念の変化
5. カメラ業界の再編成

↓

カメラの一般化 (普及台数は銀塩を凌駕)
カメラ業界の再編成

Kodakは2012年、Polaroidは2008年に破綻
しかし、Steveは2009年、米大統領から
National Medal of Technologyを授与された。

5

企業内での技術記録保管の困難さ

- ⇒ 「新技術」「儲かる技術」が脚光を浴びる
- ⇒ 企業内「サブ部門」の悲哀
- ⇒ 製造拠点の移動→開発品、記録の廃棄
- ⇒ 開発母体の解散→継承者不在

T 社の例 拠点の移動 深谷 → 青梅
社内での担当部門縮小
技術者の再配分
展示場所の移転 研究所横 → 駅近く

科博の産業技術史は貴重な記録

活用方も重要だが、「記録として残しておくこと」
だけでも、貴重な遺産

6

DSCは日本がリード

1. 銀塩からの脱却
2. 精密機械工業の実力
3. 規格の早期着手
4. センサー、半導体技術のリード

7

デジタルカメラのインパクト

- 経済性 撮影枚数の増加、記録媒体のリサイクル
- 即時性 映像の即時確認
- 環境問題適合 化学薬品使用→電子的処理
- 画像記録機器 → 情報記録機器

⇒ 写真の新しい楽しみ方

写真の撮り捨て、撮りまくり、映像通信、ホームプリント、PCによる映像処理、電子ファイル保存、...

ビジネスモデルの変容

情報機器、通信機器、光学機器、電子機器 などとの融合。
PC周辺機器、ソフトウェアメーカーなどの市場活性化

8

デジタルには標準化が不可欠

・「数値」を手段として物事を表現する

－表現の「しきみ」作りは、千差万別

→標準化が求められる

⇒先に着手した者が全体の標準を支配できる

第1位 中国語 (北京語)	8.85 億人
第2位 英語	4.0 億人
第3位 スペイン語	3.32 億人
第4位 ヒンディー語	2.36 億人
第5位 アラビア語	2.0 億人
第6位 ポルトガル語	1.75 億人
第7位 ロシア語	1.7 億人
.....	
第9位 日本語	1.25 億人
.....	
第16位 フランス語	0.72 億人

ISO/IEC
での公用語は
**英語
仏語
露語**

使用者数が多くても、ローカルでは無意味

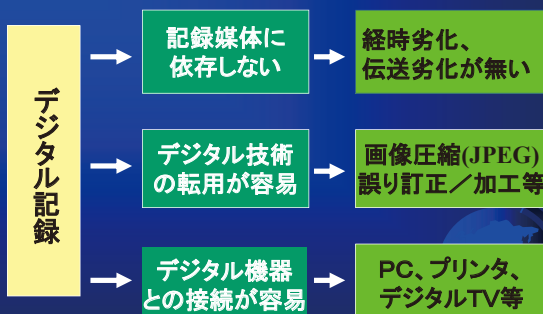
9

急成長の背景

1. 日本の得意分野の強み(半導体、実装等)
2. 価格低下 (180万円→1万円)、主にセンサ
3. 画質向上 (VGA→ポスター印刷)
4. デジタルの特性 (PC/Printerとの相性)
5. 即時性、経済性
6. 家電メーカ、情報機器メーカの市場参入
7. 統一フォーマット

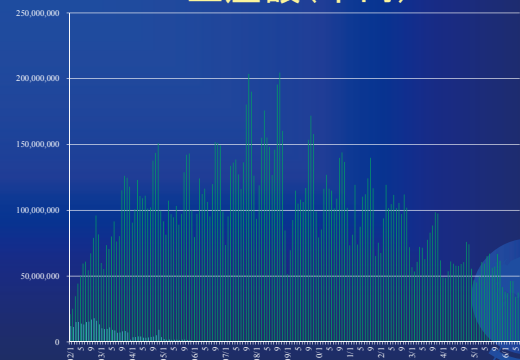
10

技術面から見たDSCの特徴



11

生産額(千円)



12

東芝のデジタルカメラ PDR-2 (Allegretto) が未来技術遺産に登録されたという情報ありがとうございます。あのカメラはあまり売れなかったが。まあ、その時うまく行っていたとしても、ご存知のようにスマホに負けてしまう。デジタルカメラを手がけていたほとんどの会社がおおきな打撃を被ったはず。

CMOSセンサーを使うことにしたのは、当時取締役から「なんとかCMOSセンサーを使ってくれないか」と言われて、それを実行したためです。

Allegrettoという名前は営業の池田さんがつけたと思います。そういう「軽快さ」で写真が撮れるという意味だった。

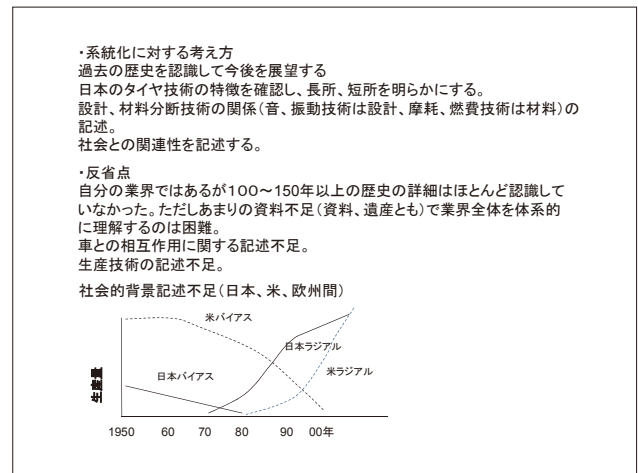
大川さんがこの登録に関して尽力されたというのはありがたいです。感謝、感謝。

ずっと以前からデジタルカメラの関連の仕事をされていたのを覚えています。

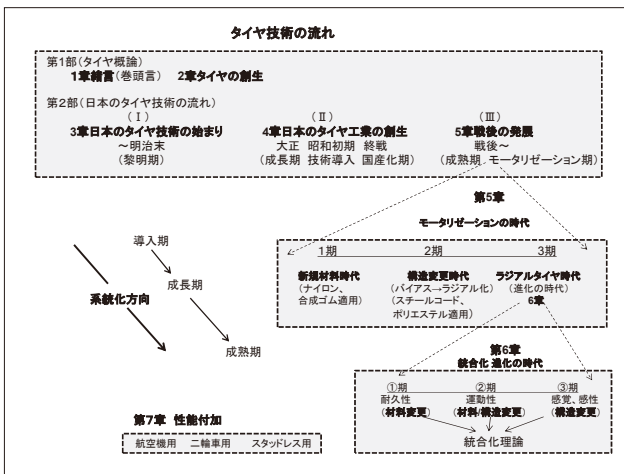




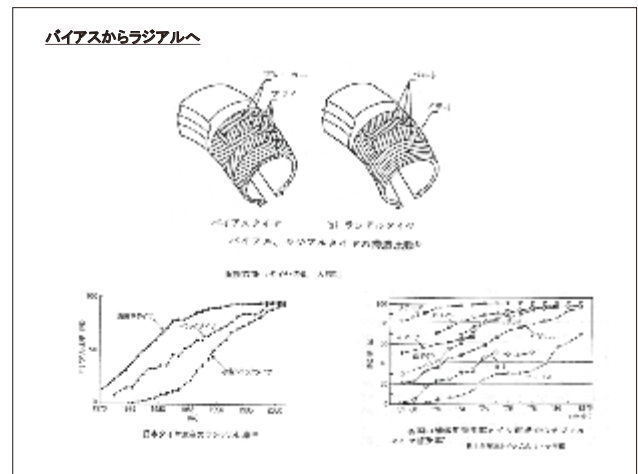
1



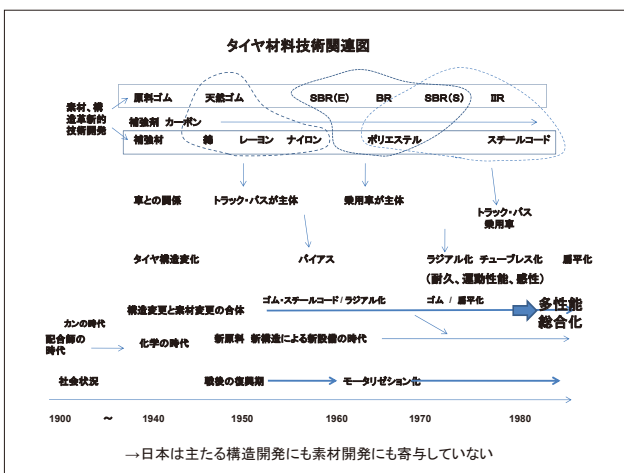
2



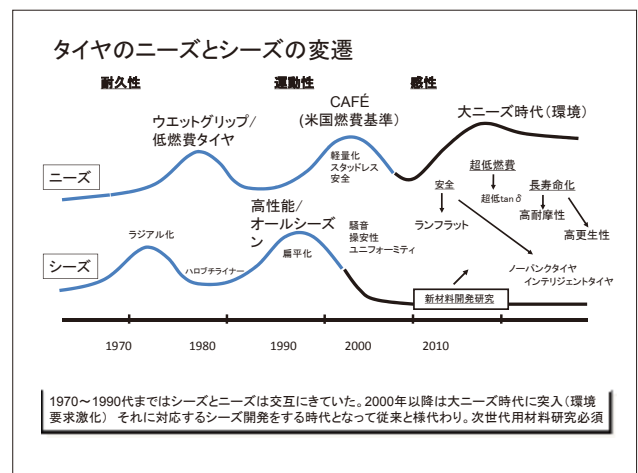
3



4



5

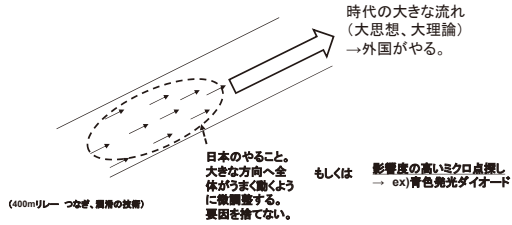


6

では日本のタイヤ技術は何をやってきたのか

日本の方式

タイヤについても日本はタイヤという技術上の大システム創造に関与していない。しかしタイヤというシステムをうまく動かすという潤滑剂的寄与を充分に行って世界トップクラスになった。→日本人独特な考え、ニュアンスを入れることができる。この間の事情の解明不十分。



13

今後の系統化への展望

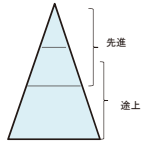
- 1 現時点での日本のタイヤ技術の体系的理解と発展形の提案
(多くの自動車メーカーと多くのタイヤメーカーの競争→微調整技術)
- 2 メートル(タイヤ外形)からナノメートル(分子制御)までの制御技術の相互関係分類記載
- 3 全体に影響を及ぼす局所的難点の解決法(日本の特徴:問題解決点の顕在化)
- 4 技術遺産の収集、保存法の確立

14

今後のタイヤ技術

タイヤについても日本はタイヤという技術上の大加蓋構成に関与していない。しかしタイヤというシステムをうまく動かすという潤滑剂的寄与を充分に行って世界トップクラスになった。ここをいかに掘り下げるか。

- 1 技術の深掘、潤滑剂的分野(日本の技術分野)
背反事象のさらなる進化
燃費/グリップ、硬さ/破壊、摩耗/摩擦 などタイヤは多くのtrade-offの集合体である。
- 2 踊り場状態の技術
突破技術の設定。
現状の技術のブレークスルーをするための独自技術の展開
- 3 環境技術
さらなる燃費向上、使用原料減、限界重量
- 4 社会の状況と技術の関係把握と提案。
(自動運転車とパンクレス、ソリッドタイヤなど)
- 5 海外工場および海外メーカーとの技術競争と技術展開



15

- P1 -

系統化調査の意義と製造業の問題点

平成28年10月4日
星島 時太郎
(元主任調査員、ピッチ系炭素繊維担当)

1

- P2 -

系統化調査対象技術と日本企業のグローバル化

2

- P3 -

日本企業の海外進出状況(年次)

3

- P4 -

日本企業の海外進出と製造業ポテンシャル

日本の雇用創出と経済成長には製造業ポテンシャルの回復が急務

4

- P5 -

主要各国の科学技術戦略

主要国	主要戦略	個別戦略、予算アクションプラン	内容	概算予算(億円)
米国	「米国イノベーション戦略」(2011)	総合的な計画は持たず各省庁に一任 連邦政府研究開発予算は1457億ドル(約15兆円)	国防50%、保健21%、エネルギー9%、NASA 8%	4535億ドル(約45兆円) 15兆円は省庁別予算
中国	「中国製造2025」(2015)	製造大国から製造強国へ変換(強国分野) 精華大学(光栄集団)ほか国家企業MSACによる技術・製品獲得	1. 次世代情報通信技術 2. 先端デジタル制御工作機械とロボット 3. 航空・宇宙設備 4. 海洋建設機械、ハイテク船舶 5. 先進軌道交通設備 6. 省エネ・新エネルギー自動車 7. 電力設備 8. 農業用機械設備 9. 新材料 10. バイオ医薬・高性能医療器械	3865億ドル(約38兆円) 精華大学経由税の投入 M&A20兆円(紫光集団)
中国とドイツ(韓国)は製造業の海外流出を制限		「互恵網+インターネットプラス」(「大戦略」)		Nano-C+ 授業 総額10,500億円
ドイツ	「ハイテック戦略2020」(2006,2015)	10のアクションプラン 「製造業の強化」(Industrie4.0)	14.0製造業再生のイニシアティブ(Fraunhofer) 「秀える工場」2025年までに米国、中国を抜いて輸出世界第一位	1039億ドル(約10兆円) 164.0・700億円
日本	「科学技術イノベーション総合戦略」(2013,2014)	政府科学技術関係予算(3.6兆円)2014 文科省63.7%、総産省14.9%、防衛省4.3%	国際競争力を確保し持続的発展を実現 ①Society 5.0の深化と推進 ②選手層を厚くし、人材の強化 ③大学改革と資金改革の一体的推進 ④人材、知、資産の貯蓄によるオープンイノベーションの推進	1602億ドル(約16兆円) 3.6兆円は府庁別予算 配分予算 プロジェクト予算は無し、お題目目録

5

- P6 -

系統化調査および日本の製造業の強化に向けて

- 系統化調査によって時とともに散逸した個別論文・報文、個人レベルの保有にとどまっていた企業の製品・技術情報を記録に残すことができる
- 系統化調査の結果を政府機関(各省庁戦略部門)、教育分野、企業の開発部門に配布公表し、製品・技術の開発手法を参照することで国家・企業戦略に資する
- 日本企業はグローバル化を果たしたが、それと同時に製品競争力・技術開発力の低下、国内生産拠点の減少による雇用・税収の収縮につながった
- 海外事業では利益の大半が移動困難(連結決算では統合できるが)現地法人留保であり、日本側で受け取れるのは、ほぼ配当のみゆえ研究開発に活かせず(2015年で約4兆円、企業業績と日本の賃金上昇が連動しない理由でもある)
- 海外進出による開発費不足と2000年の企業会計制度の変更(Cash Flow会計)により配当重視、短期収益管理型に変わり長期の開発が停滞
- 日本の雇用創出と経済成長・財政(税収)改善には製造業ポテンシャルの向上が急務(放置すれば系統化対象技術となるような技術が枯渇)
- 中国の戦略的アプローチ、ドイツの製造ポテンシャル強化策に照らしても日本の国際競争力維持には国家戦略による製造業強化策が必要
- 製造業の強化のために(海外所得課税、法人税、研究・設備投資減税、IoT等)等現状に照らし新たな促進策、制度設計をすべき

6

平成27年度(平成28年3月提出)

日本化学会フェロー
化学遺産委員会委員
田島慶三

石油化学技術の系統化調査

・成果の活用例

報告書を業界団体(日本化学工業協会、石油化学工業協会)へ数部ずつ寄贈
そのほか所在確認の訪問先、掲載資料の転載許可依頼先、知人に配布

業界誌への投稿、学会発表の機会を設定中
「化学経済10月号~12月号」
「高分子同友会勉強会講演 平成29年1月」
「東京産業考古学会総会講演 平成29年2月」

希望: 調査報告書を下敷きに「石油化学技術論」を執筆

1

・未来技術遺産の意義

報告書に記載の所在確認案件13件
(石油化学以前の量産型有機薬品、高分子関係8件を含む)
ただし、今年度登録(9月初め発表)にはならなかった

博物館産業技術史資料DBに掲載された貴重な資料でも、所在確認のために連絡をとってみると廃棄されたものがあった。
(大型の化学設備は、操業廃止後、早期にスクラップ化されることが多い。
残されるのは銘板やポイントを外れた部分)

未来技術遺産に早く登録し、所蔵者に資料の意義を認識してもらう必要がある。

2

・系統化で苦労した点

「調査範囲の設定」
与えられたテーマ「石油化学」に対して、すでにその一部である「塩化ビニル」が終了していた。

「エチレン」「ポリエチレン」のような「塩化ビニル」と同格の個別製品レベルでは石油化学を代表できない。

⇒ 石油化学全体、さらには日本でなく世界の石油化学に拡大
⇒ 技術の系統化の上からは、石油化学誕生(1920年)以前からの量産型有機工業薬品、高分子まで拡大
(木材乾留化学、セルロース化学、発酵化学(エタノール、アセトン・ブタノール)、石炭化学(合成ガス化学、コールタール化学、アセチレン化学))

3

・系統化して良かったと思う点

従来の石油化学や工業有機化学の教科書にはない石油化学技術の体系化を考えることができたこと

系統化により石油化学技術の本質を考えることができたこと

・系統化を行う上での問題点

時間不足 (大きなテーマ、調査範囲なので3年は必要)
調査範囲を大きく取ったこと
現役時代の経験の範囲を大きく超えたこと
(石油化学全部を経験した技術者はいない?)
考察に時間が必要であったこと
報告書執筆だけで目一杯 現存資料探し・所在確認の時間がなかった
* 日本化学会化学遺産委員会(2008年度から活動)での蓄積でカバー

4

・その他感じたこと

報告書の校正段階で博物館に編集のプロがないこと
初校ゲラでは図表がほとんど見えない状態で意味がない

報告書の数回の校正において、同じゲラを博物館担当者が見た後、調査報告者に郵送されてくるので、校正時間が十分に取れなかったこと

5

パネルの論点

パネルの論点

系統化調査研究の進め方

- 分野の選定のあり方、主任調査員の選定の困難化
- 企業・工業会・学会などとの連携、資料の所在調査の困難化
- 調査研究期間の問題 …

重要科学技術史資料の選定と保存のあり方

- 保存の問題点、 事後に所在判明した資料の扱い

成果の活用促進

- 重要資料(未来遺産)の認知度を高める方法
- 調査研究報告書の活用法
- 主任調査員経験者群(貴重な人材集団)の能力活用
- 技術革新研究、イノベーション政策・戦略への展開

写真





アンケート結果の分析

永田 宇征

(国立科学博物館 元主任調査員)

I 回答状況

現在(平成28年度)と過去の主任調査員全員、すなわち物故者を除く、主任調査員経験者全員に別添のようなアンケート調査を行った。その結果、78人にアンケートを送り、54人から回答を得た。

以下に、アンケート項目に沿ってまとめたものを呈示する。回答はすべて複数回答で求めている。

1. 系統化で苦勞した点

一年間に互る系統化作業は、容易ではない。技術の専門家ではあっても、系統化というような仕事に精通しているわけではなく、当該分野の技術史の調査も現役時代に手掛けていた人は、おそらく極限られているはずである。いわばほとんどの人が系統化という不慣れな仕事に初めて取り組むに際しては種々の苦勞があったであろうことは想像に難くない。この設問では主任調査員たちがどのような点で苦勞したかについて聞いたものである。

図1は、選択式で答えた回答をまとめたものである。最も多いのは「登録候補料が少ない」であった。確かにミーティングの席で登録候補が少ない、或いはないといった悲鳴に近い声が主任調査員から発せられるのはしばしばである。このことには、日本の企業が、モノを残す、先達の遺産を大切に守る、といった意識が希薄であるといった事情が関係していると思われる。こういった状況であるからこそ、国立科学博物館(以下、科博)の重要科学技術史資料(以下、未来技術遺産)登録制度が大きな意味を持つことが分かる。このことに関して、自由記述で、「生産設備はスクラップ&ビルドされ残らない」という記述があり、企業として残しにくい資料があるという事情も窺える。真に重要であるにも拘らず、一企業での対応が難しい資料の保存継承については、国のレベルでの検討も必要であろう。また、実物以外の図面、研究ノートと言った類の資料については、外部からは窺い知ることが不可能で、企業内に立ち入った調査が必要であり、難しいとの指摘もあった。また、調査期間中に採し出せなくても、調査が終了してしばらく経ってから貴重な資料が見つかる場合もあるので、その救済策を考えて欲しいとの要望もあった。

2番目に多かったのは「調査のための時間が少ない」

というもので、回答者の40%弱が挙げている。自由記述には以下のようなものがあった。

①3年間は欲しい。

②数か月～半年程度の予備調査期間があればよかった。

一方で、一年間は適切な時間であるとか、時間は十分であった、という記述も見られた。

文献類の入手が困難であったかという設問に対しては3割弱が肯定している。自由記述で文献は十分にあったという記述もあったが、当該主任調査が担当した技術領域は比較的新しいことから、関連文献の入手もそれほど困難でなかったということであろう。「往時を知る人がいない」ということを苦勞したことに挙げた数もほぼ同じであり、歴史が長い技術になるほど往時の情報を入手しにくくなるという、いわば至極当然のことを物語っていると言える。

企業側の協力についての問題点はそれほど多くはなかったようである。特に協力的な工業会では、WGを組織して当該主任調査員に情報を提供しているところもあった。ただ、例は少ないものの企業によってはあまり協力的でないところもあり、主任調査員が苦勞したようである。また、主任調査員の出身企業にしても、公開されていない資料については入手が難しかったようである。

一方で、事前に出身企業の若手技術者教育を目的とした技術史資料の整理に携わっていたり、関連業界で10年おきに動向をまとめていたりしたため、古い資料の入手にそれほどの苦勞を感じなかった、とする記述もあった。また、業界の規模が小さく、調査のタイミングもよかったために情報入手に苦勞はしなかったとする記述もあった。やはり、関連情報が豊富に得られる時期に調査することが肝要である。

その他の自由記述にみられたものを、グループに分けて以下に記す。

①書き方/構成が難しい

- ・読み物としてのストーリーをつくること
- ・一般の人に分かりやすく書くこと
- ・自分の専門でない領域の記述

②内容圧縮

- ・内容が多岐にわたり、与えられたページ数(50p)に収めるのが難しかった

他に同様な記述が複数あったが、当時は予算の関係でページ数の制限をしていたことに起因するものである。現在は、この問題は解消している。

③引用許諾

・特に図／写真についての引用ルール上の制約が大きい

2. 系統化に従事してよかったこと

何事によらず、仕事の質は従事する人のモチベーションの高さに比例するものである。系統化においてもこのことは重視されるべきであることから、系統化に携わった主任調査員が系統化をどのように捉えているかについて聞いたものである。

図2は選択式で答えた回答をまとめたものである。「自らが関わった技術分野の歴史を知り得た」、「日本としての技術史を残すことができた」が共に同数で、全体の3/4の人が挙げている。現役時代には目の前の課題の解決に追われて、全体を見渡す余裕がないままに今日まで過ごしてきた人が大部分であろう。この機会に改めて自分が関わってきた技術領域の歴史を知り得ることができ、且つ、その中で自分が果たした役割の位置づけを知り、ある種の感慨も覚えたことであろう。

中には自由記述で、「携わった産業の歴史を書き換えることができ、従来にはない技術体系をつくり上げることができた」といった、主催者側としても心強いコメントもあった。また、自分のライフワークである、技術の変遷の研究と重なるところがあり、「わが意を得たり」の思いであったという記述もあった。

「技術者としての自らの半生を顧みることができたか」という設問に対しては、4割強の人が肯定しており、系統化を機に、当該事業の黎明期に立ち合い、自社に貢献できたことの満足を覚えた、という記述があった。

系統化を機に、新しい人的ネットワークを築けたことを嘉する記述もあった。概して同じ年度に系統化を行った仲間の間には同志意識があり、中には友好的なサークルが生まれているケースもある。

そのほかの自由記述から注目すべきものを以下にまとめる。最も多かったのは、次に触れる成果の活用とも関係するが、自分が手掛けた系統化の成果を一般に知らしめることができた、他の論文に引用された、自分のキャリアの一つとして記述できる、当時の開発仲間に感謝された、といったようなものであった。その他に、アイデアから事業化までのプロセスが理解できた、日本の技術の発展の仕方が分かった、イノベーションのメカニズム解明への展開が図れた、といったような、技術開発全体の構造の理解が進んだという記述が見られた。これに関連して、技術発展の歴史における人的要素への関心が喚起された、ということも挙げた人もいた。更に、専門知識を一層強化できた、周辺技術の重要性についての認識が高まった、従来の著作の多くが研究に偏重しすぎて実業の側面を軽視している、といったものもあった。

3. 系統化の成果の活用

図3は系統化の成果について、その活用の場面について聞いた結果を示すものである。最も多いのは、全体の半数が挙げている、出身企業の若手人材の教育での活用であり、当該技術分野の広報活動への活用については4割が挙げている。

自由記述で記されたこととしては、各種講演や大学での講義のほか、学会、業界誌、企業誌での執筆である。以下に主なものを記す。

- ①出身企業の研究所、工場長会議で報告会を開催し、先輩として今後の課題を伝えることができた。
- ②出身企業から、系統化の成果を客先へのPRに利用可能と言われた。
- ③出身企業・業界とも教育のテキストとして今後活用すると言っている。
- ④系統化作業ののち会社に戻って各種文献や資料を若手技術者が活用しやすいように纏める作業を実施した。

4. 系統化することによる負の側面

この設問は、主任調査員の中に、報告書により海外に技術が漏洩することに危惧を抱く人がいたことから（当該報告書はWebでの公開はしていない）、付したものである。しかし、殆どの回答者が、そのような危惧は持っていないことがわかった。主な意見を以下に記す。

- ①調査範囲の設定を工夫すれば回避できる。調査担当者が自分の経験だけを書こうとするから起こる話に過ぎないと思う。
- ②公益技術は本来公開が原則、どうしても秘匿したい情報に関しては、秘匿の期間、内容等を考慮し著者が記述に配慮すれば済む問題である。
- ③系統化は、利点はあっても負の側面などない。特に欧米のように歴史を総括していない日本にとってはいかに総括が不足しているかが分かった。
- ④自分自身で判断することに加えて必ず、専門的な部門の査閲・承認を得ることが後手にならない対策かと思う。
- ⑤調べれば判る事は公開して問題ないと理解している。企業が公開していない古い情報は、他社に塩を送ることにならない以上、極力公開すべきと思う。
- ⑥企業の保有技術が他社に知れることになるが、各社も最先端技術の詳細は公開しないことから大きな問題とはならない。

5. 成果の取り扱いについて

科博は系統化で得られた成果を他の場面で活用することについては、著者である主任調査員の便宜を図ることを基本線としている。その他に、更に科博への要望があるか、成果の流布の方策についての提案はないかについて聞いた。以下に、カテゴリー別に分けて記す。

- ①教育への活用

- ・産業技術史講座を上野の科博だけでなく、産業分野ごとに数件まとめて、その産業に関係深い地域の主要都市や地方大学で開催する。
- ・大学等への積極的な講師派遣。
- ・主要大学図書館にも配布が必要。大学図書館に配布すると、学生や若手の研究者に活用してもらえる。学位論文や博士論文の参考資料としても有効。
- ・工学部のある大学・高専・工業高校等の図書館に報告書を配布。
- ・中高校生向けの副読本の制作。

② PR の方法

- ・業界団体や関連する学会の協力の下、会誌や会報、講演会などに活用
- ・関連業界団体への周知により、他の産業団体からの協力が得やすくなる。
- ・メディア活用する。NHK - Eあたりで連載を組ませるとか・・・。
- ・分野別での TV などでの紹介。
- ・マスコミ経由の PR を強化。
- ・未来技術遺産を含めマスコミへの発表、大学の図書館に報告書寄贈。
- ・科博内にコーナーを設け、パネル展示、レプリカ展示を実施。
- ・印刷用のデジタル原稿 [印刷会社に所有権?] の条件付き貸出。
- ・もう少しネット情報がアクセスしやすいと良い。
- ・インターネットで系統化報告書にたどり着くまでの操作が大変。
もっとホームページの前面に出すべき。
- ・関係工業会、企業から科博HPへのリンク推進。
- ・工業会HPから報告書を参照できると有難い。
- ・報告書の有償複写サービス。

③ 別刷り作成

- ・別刷りを市販してもらえればと切に願う。
- ・別刷りの有償（実費）での配布。
- ・自己の部分を書籍化できないか。

④ 著作権関連

- ・著作権の所在（科博・著者・共同）を明確化しておいてほしい。
- ・発表の使用認可はありがたい。
- ・科博から系統化の出版物を出す場合は原著の著者名を出す。
- ・系統化の成果を他の媒体に出すことを認めるのは現役の人にとって重要。

⑤ その他

- ・英訳の促進。
- ・海外向けの冊子の出版。
- ・技術の歴史を総括（次世代への提案を含めて）する人材育成。
- ・正誤表を追加したい。

6. 未来技術遺産への登録の効果

未来技術遺産登録制度は、登録することにより当該資料の技術史的価値を国として認知し、その保存継承の環境を整えようとするものである。この設問はこうした意図が反映されているか否かを、登録資料に対する扱いの変化でみようとするとするものであった。以下に見るように、未来技術遺産への登録は総じて、プラスの変化を生んでいるようである。

- ①より大切にするようになった。
- ②専用車庫を設けた（登録資料は車体である）。
- ③登録資料の保管に責任をもつようになった。
- ④認定書、記念盾、写真が工場本館のメインホールに展示された。
- ⑤歴史を重視するという意識が高まり、HPなどで積極的になった。
- ⑥所属機関トップが重視するようになった。
- ⑦今まで、事業部内で属人的に保存されていた資料が、本社として組織的に保存管理されるようになった。
- ⑧登録されたことにより資料がきちんと管理されて保管されるようになった。
- ⑨重要性が再確認され、民間企業での保管が不安になり、公的機関への移動が検討された。
- ⑩業界、出身企業の関心が高まった。
- ⑪移設の際技術関連設備が復元された。
- ⑫被登録部門により登録の受け取り方に差があった。
- ⑬発表以降、直接間接に開発に携わった人から多くの反応が得られたほか、技術開発関係者だけでなく、事業にかかわった多数の人が喜んだり、感謝の意を表したりした。
- ⑭登録資料を所有している博物館で未来技術遺産に対する理解が深まり、感謝されている。
- ⑮社内外に、登録されたことを周知し、歴史ある企業であることを PR しているようである。

7. 未来技術遺産の活用例

現在、未来技術遺産を活用している例があれば、それがどのようなものを問うたものであったが、活用の提案をしたものが相当数あった。双方を纏めて以下に記す。

- ①未来技術遺産についても、分野ごとにまとめて産業技術史講座を行う。
- ②技術的な遺産も観光資源の一つとして組み込むことが重要ではないか。
- ③現在までに未来技術遺産として登録されたものを科博発行の書物として、1冊の本に纏めて欲しい。
- ④見学用設備（遺産）として大いに役立っている。
- ⑤技術系高等教育に活かす。
- ⑥展示品に科博のプレートが添付され、一般の見学者にも未来技術遺産がPRされている。

8. 系統化全般についての提案

科博が今後、系統化を継続的に進めるに当たって、実

際に系統化経験のある主任調査員経験者の提案やアドバイスは貴重である。以下は、系統化に対する全般的な提案を自由に記述してもらったものをまとめたものである。

圧倒的に多かったのがテーマ選定に関するものであった。以下に主なものについて記す。

- ①網羅的・系統的な候補テーマの全体計画を作成すべきである。この計画を基に
必要に応じて公募も視野に入れながら、各年度のテーマを選定する。
- ②調査済みのテーマ、未調査分野のマップ作製・活用は有効ではないか？またかつては盛んであった川口の鋳物技術のように将来に残しておきたい分野抽出等必要ではないか？
⇒上記二つの提案はもっともであるが、公表はしていないにしろ、数年間の候補テーマリストは作成している。また、科博としては業界団体による要員の推薦を基本線としており、自薦や公募の方式は採っていない。
- ③テーマが細分化されすぎている。もう少し大きく分類して整理してはどうか。
- ④系統化担当者があまりに狭く絞り過ぎているので、系統化に到っていない。科博側でしかるべく担当者を指導してほしい。
- ⑤技術は多様化、専門化、高度化してきており、総括的に業界の技術動向を熟知した技術者が育っていない。総括的な視点から技術の系統化が重要。
⇒上記三つの提案についていうと、大まかな領域は科博で設定して、業界団体に要員の推薦の依頼はするが、その領域のどの範囲をどのように取り上げるかは当該要員（主任調査員）の専門性、裁量に任せざるを得ない。
- ⑥今までの系統化調査は概して、大手企業の技術開発の変遷を纏めたものが多かったように思える。分野によっては中小企業にも素晴らしい技術開発の歴史がある。これらも発掘して記録に残して欲しい。
- ⑦日本にインパクトを与えた技術を体系的に調査したうえで、テーマをバランスよくぬげがないよう選定することが望まれる。
- ⑧業界団体にアンケートして、技術遺産として残しておくべき分野を提案してもらおう。
- ⑨テーマの選定に、第三者の有識者の意見を取り入れる。
⇒検討に値する。
- ⑩モノとして形のあるものに偏重している。システム構築的な観点がもっと欲しい。医療、農業／水産業、流通関連情報処理もシステムが重要な分野。
- ⑪エンドユーザーが実感できるモノだけではなく、インフラストラクチャーを支えている技術やソフトウェアなど。
⇒上記二つの意見はもっともである。今後科博としても検討に値する事項であろうと考える

⑫日本が中心的役割を担ったもので、開発に携わった人が高齢になってきている分野についてはできるだけ早く対して欲しい

- ⑬過去の系統化のテーマに関連するテーマの提案
 - ・セメント→「コンクリート技術」「コンクリート混和材・剤技術」
 - ・自販機→乗車券販売機→SUICA、PASMOの流れ
 - ・ピッチ系炭素繊維→PAN系炭素繊維
- ⑭その他、具体的分野の提案
 - ・日本における小型エンジン（バイク、船外機）など世界で普及している技術など、既に陳腐化したものでも産業発展の礎となったものがあれば記録を残すべき。
 - ・システム技術／フト分野
 - ・DVD技術
 - ・エレクトロニクス系テーマは毎年、1-2件ぐらいは毎年採用してもよい。
 - ・電子、電機、通信、機械、鉄鋼、化学、医薬、建築、土木（対象技術の俯瞰）

報告書の書き方についての指示のありかたについての、以下のような提案があった。

- ①テーマ毎にストーリー展開がバラバラにならないようガイドラインが必要。
- ②この調査を真に価値あるものとするため、開発のブレイクスルーの部分について、研究者あるいは技術者としての所見をもっと書かせてほしい。
⇒コーディネーターとして、意識して要請してきたことであった。

系統化の運営方針に関する提案もあった。現行制度を理解していないための、現段階では採用不能なものも含めて以下に記す。

- ①調査員の全体ミーティングは月一回くらいにして、毎週のミーティングは1～2名でよいのでは（時間の効率化）。
- ②最近の報告はページ数が多く、時代の変化を感じる。やはり最低70～80頁は必要。
- ③報告書の校正作業は、執筆者と科博担当者が並行して進めるようにする。
- ④調査期間を長く（2～3年で月1回程度の打ち合わせ？）できればいい。

今後の系統化のあるべき姿についての提案として以下のようなものがあつた。特に①は心すべき提案である。

- ①この活動をより権威づけして、テーマとして選定されれば喜んで応じてもらえるような状況を作ることが必要。
- ②継続は力なりで、地道に継続していくことが必要。
- ③広い産業技術範囲で系統化の作業を永続的に続けて行ってほしい。

系統化報告書の広報のあり方に関する提案として以下のようなものがあつた。英文化については複数の提案があつた。

- ①英文化を進めて海外に発信すべきである。
- ②報告書の認知度が低い。配布先の見直しや HP 上での積極的な PR が必要。
- ③テーマごとに綴った報告書を作成して有償配布、一般販売も可能にすべき。

その他の提案をまとめて以下に記す。①は成果の活用の一つとして重要な提案であると思う。

- ①系統化の系統化を行い、今後の日本の技術開発への指針とする。キーになった技術の発生過程が理解できることが期待される。
- ②専門博物館にまで成長してほしい。
- ③音に関係する事柄は音でも残しておくとうい。動画も同様。
- ④今までの系統化はメーカー側の視点によるものがすべてであつた。ユーザー側視点での技術史も欲しい。
- ⑤報告書にリストアップした登録候補はどうなるのか、店ざらしのままでは廃却されかねない。
- ⑥未来技術遺産候補を挙げられないテーマでも、技術史作成の意味はあるので、考慮してほしい。
- ⑦今までのテーマをもとに分野ごとにまとめる等の編集をしてほしい。

以上、アンケートの回答を見てきた。全ての主任調査員経験者を対象としたこのような調査は今回が初めてとなる。実現が難しい内容も含めて今後の系統化や未来技術遺産を通じた産業技術史資料保存のための活動に資する貴重な提言が得られたと考える。

(編集補助, 川七優子)

系統化についてのアンケート

- 1 系統化で苦労したことはどのようなことですか。(複数回答可)
 - a 時間が不足
 - b 文献類が不足
 - c 登録すべき資料が残されていない
 - d 往時を知る人がいない
 - e 出身企業以外の企業からの情報提供が少ない
 - f その他 ((具体的に))

- 2 系統化に従事してよかったと思うことはどのようなことですか。(複数回答可)
 - a 自らが関わった技術分野の歴史を知り得た
 - b 日本としての技術の歴史を残すことができた
 - c 技術発展のメカニズムが分かった
 - d 技術者としての自らの半生を顧みることができた
 - e 新しい人的ネットワークを構築できた
 - f その他 ((具体的に))

- 3 その後系統化の成果を活用する有効な場面がありましたか。(複数回答可)
 - a 出身企業・業界の若い人材の教育
 - b 当該技術分野の一般への広報
 - c 出身企業のビジネスツールとしての活用
 - d その他 ((具体的に))

- 4 系統化することによる負の側面がありますか。(複数回答可)
 - a 出身企業以外・他国への技術漏洩の危惧がある
ーその回避策についての提案 ()
 - b 出身企業の技術開発政策・スタイルが漏洩する危惧がある
 - c その他 ((具体的に))

- 5 成果の取り扱いについて、科博への提案・要望がありますか。(複数回答可)
 - a 成果の公表を積極的に
ー現在、県庁所在地・政令都市の図書館への報告書配付、ネットによる公開、産業技術史講座による一般への周知を行っていますが、この他に有効な手立ての提案があれば具体的に記してください。
(提案 (具体的に))

 - b 成果の他への転用

一科博は、著者が研究成果あるいはそれを編集したものを他の媒体へ発表することを、原則として認めていますが、そのほかに要望がありますか。

(要望(具体的に))

c その他((具体的に))

6 未来技術遺産への登録の影響

a 未来技術遺産に登録されたことにより、所有機関の当該資料に対する扱いに変化があった

—どのような変化か((具体的に))

b 未来技術遺産に登録されても扱いに特段の変化はない

c その他((具体的に))

7 未来技術遺産の活用例として注目すべきものがあれば記してください

8 系統化全般についての提案

系統化テーマの選定、進め方、その他系統化全般に関して提案があれば記してください。

アンケート結果表

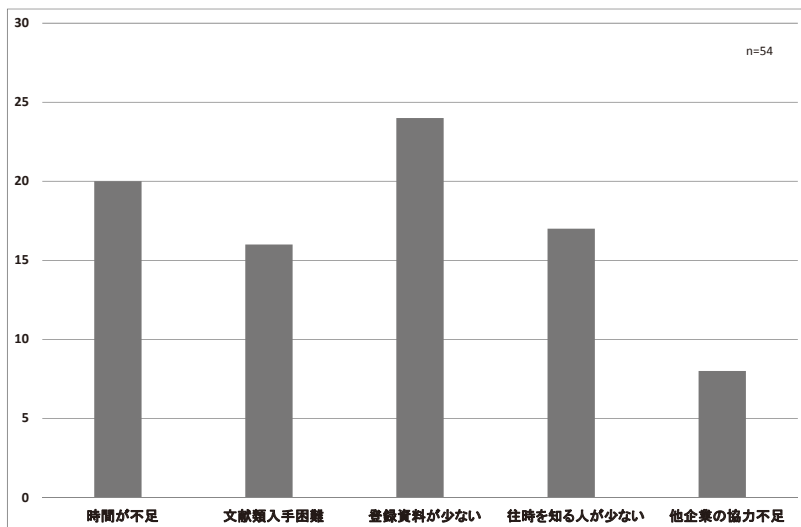


図1 系統化で苦勞したこと

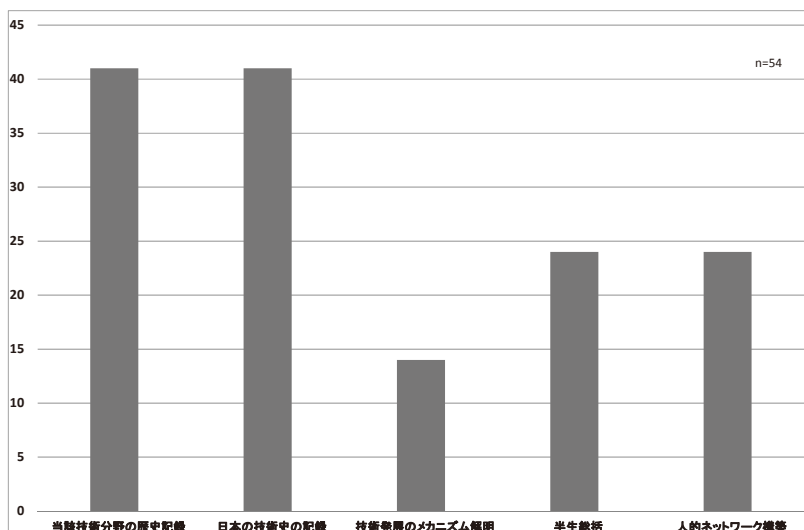


図2 系統化に従事した利点

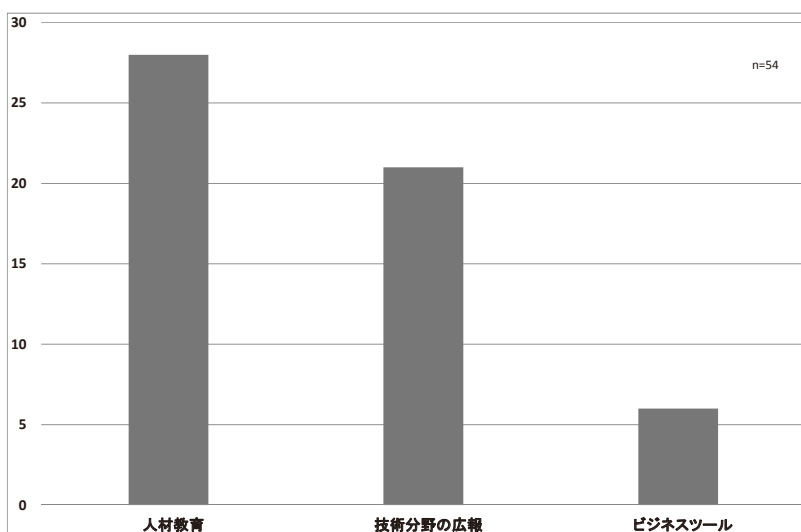


図3 成果の活用法

技術の系統化調査報告一覧

番号	タイトル, 担当調査員, ボリューム, 年度
1	塩化ビニル技術史の概要と資料調査結果, 宮本眞樹, 第1集, 2001
2	コンピュータ開発史概要と資料保存状況について-第一世代と第二世代コンピュータを中心に-, 山田昭彦, 第1集, 2001
3	産業技術資料の系統化と技術革新研究, 寺西 大三郎, 第1集, 2001
4	VTR産業技術史の考察と現存資料の状況, 川村俊明, 第1集, 2001
5	塩化ビニル技術史の概要と資料調査結果(2), 宮本眞樹, 第2集, 2002
6	コンピュータ開発史概要と資料保存状況 — 第3世代・第3.5世代コンピュータおよびスーパーコンピュータについて —, 山田昭彦, 第2集, 2002
7	系統化研究による技術変化の解明, 寺西 大三郎, 第2集, 2002
8	電気試験所におけるトランジスタコンピュータの研究開発および資料保存状況, 山田昭彦, 第3集, 2003
9	オフィスコンピュータの歴史調査と技術の系統化に関する調査, 社団法人 情報処理学会, 第3集, 2003
10	国産ロボット技術発達の系統化に関する調査, 社団法人 日本ロボット工業会, 第3集, 2003
11	稲作に関する農機具類の保存状況の調査, 社団法人 農林水産技術情報協会, 第3集, 2003
12	戦後建造大型タンカー技術発展の系統化と資料調査, 吉識 恒夫, 第4集, 2004
13	テレビ技術史概要と関連資料調査, 吉野 章夫, 第4集, 2004
14	産業用ロボット技術発展の系統化調査, 楠田 喜宏, 第4集, 2004
15	電力用変圧器技術発展の系統化調査, 矢成 敏行, 第4集, 2004
16	専用船建造技術発展の系統化調査, 吉識 恒夫, 第5集, 2005
17	矢頭良一の機械式卓上計算機「自動算盤」に関する調査報告, 山田昭彦, 第5集, 2005
18	電力用タービン発電機技術発展の系統化調査, 田里 誠, 第5集, 2005
19	サービスロボット技術発展の系統化調査, 楠田 喜宏, 第5集, 2005
20	露光装置技術発展の系統化調査, 高橋 一雄, 第6集, 2006
21	銅製錬技術の系統化調査, 酒匂 幸男, 第6集, 2006
22	移動通信端末・携帯電話技術発展の系統化調査, 森島 光紀, 第6集, 2006
23	電子式卓上計算機技術発展の系統化調査, 瀬尾 悠紀雄, 第6集, 2006
24	原子力用タービン発電機技術発展の系統化調査, 田里 誠, 第6集, 2006
25	缶用表面処理鋼板の産業技術史, 池田 昌男, 共同研究編第1集, 2007
26	ボイラー技術の系統化調査, 寺本 憲宗, 第7集, 2007
27	公衆移動通信システムの技術発展の系統化調査, 森島 光紀, 第7集, 2007
28	飲料自動販売機技術発展の系統化調査, 樋口 義弘, 第7集, 2007
29	衣料用ポリエステル繊維技術の系統化調査, 福原 基忠, 第7集, 2007
30	電子管技術の系統化調査, 岡本 正, 第8集, 2007
31	ソーダ関連技術発展の系統化調査, 相川 洋明, 第8集, 2007
32	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, 田山経二郎, 第8集, 2007
33	発電用水車の技術発展の系統化調査, 田中 宏, 第8集, 2007
34	一次電池技術発展の系統化調査, 吉田 和正, 第9集, 2007
35	ロープ式エレベーター技術発展の系統化調査, 三井 宣夫, 第9集, 2007
36	板ガラス製造技術発展の系統化調査, 森 哲, 第9集, 2007
37	石鹼・合成洗剤の技術発展の系統化調査, 中曾根 弓夫, 第9集, 2007
38	製鉄業における輸送技術の系統化調査, 川合 等, 共同研究編第2集, 2008
39	醤油製造技術の系統化調査, 小栗 朋之, 第10集, 2008
40	デジタル・スチルカメラの技術発展の系統化調査, 大川 元一, 第10集, 2008
41	新聞用紙製造技術の系統化調査, 飯田 清昭, 第10集, 2008
42	プロセス制御システムの技術系統化調査, 若狭 裕, 第11集, 2008
43	透過型電子顕微鏡技術発展の系統化調査, 小島 建治, 第11集, 2008
44	アミノ酸発酵技術の系統化調査, 中森 茂, 第11集, 2008
45	「多孔質ファインセラミックス」の産業技術の系統化, 金野 正幸, 第12集, 2008
46	4サイクルディーゼル機関の技術系統化調査, 佐藤 一也, 第12集, 2008
47	医療用X線CT技術の系統化調査報告, 平尾 芳樹, 第12集, 2008
48	肥料製造技術の系統化, 牧野 功, 第12集, 2008

49 鉄鋼用を中心とした耐火物技術の系統化調査, 平櫛敬資, 共同研究編第 3 集, 2009	74 テープレコーダーの技術系統化調査, 君塚 雅憲, 第 17 集, 2012
50 チタン製造技術の系統化, 伊藤 喜昌, 第 13 集, 2009	75 情報用紙製造技術の系統化, 飯田 清昭, 第 17 集, 2012
51 フェライト技術の系統化, 一ノ瀬 昇, 第 13 集, 2009	76 接着剤技術の系統化調査, 柳澤 誠一, 第 17 集, 2012
52 鉄鋼業の計測・制御技術の系統化, 岩村 忠昭, 第 13 集, 2009	77 鉄鋳物の技術系統化調査, 中江 秀雄, 共同研究編第 6 集, 2013
53 貨車の技術発達系統化調査, 荒井 貞夫, 第 13 集, 2009	78 農薬産業技術の系統化調査, 大田 博樹, 第 18 集, 2013
54 産業用大型ガスタービンの技術系統化調査, 池上 壽和, 第 13 集, 2009	79 ビデオカメラ技術の系統化, 竹村 裕夫, 第 18 集, 2013
55 エスカレーター技術発展の系統化調査, 後藤 茂, 第 14 集, 2009	80 電力ケーブル技術発展の系統化調査, 吉田 昭太郎, 第 19 集, 2013
56 材料試験硬さ技術の系統化調査, 小賀 正樹, 第 14 集, 2009	81 ファクシミリの系統化, 小川 睦夫, 第 19 集, 2013
57 酵素の生産と利用技術の系統化, 中森 茂, 第 14 集, 2009	82 シリンダライナの系統化調査, 戸上 正久, 第 20 集, 2013
58 ビール醸造設備発展の系統化調査, 藤沢 英夫, 第 14 集, 2009	83 イオン交換樹脂技術の系統化調査, 草野 裕志, 共同研究編第 7 集, 2014
59 自動車用液圧ブレーキ技術の系統化調査, 林田 吉弘, 第 14 集, 2009	84 アナログディスクレコード技術の系統化報告と現存資料の状況, 穴澤 健明, 第 21 集, 2014
60 自動車車体技術発展の系統化調査, 山口 節治, 第 15 集, 2010	85 銀塩カラー印画紙の技術系統化調査, 梅本 眞, 第 21 集, 2014
61 汎用中小型ガスタービンの技術系統化調査, 星野 昭史, 第 15 集, 2010	86 LD(レーザディスクシステム)の開発、実用化に関する系統化調査, 松村 純孝, 第 21 集, 2014
62 圧力計技術の発展の系統化調査, 清水 明雄, 第 15 集, 2010	87 パーソナルコンピュータ技術の系統化調査, 山田 昭彦, 第 21 集, 2014
63 塗料技術発展の系統化調査, 大沼 清利, 第 15 集, 2010	88 液晶ディスプレイ発展の系統化調査, 武 宏, 共同研究編第 8 集, 2015
64 日本の工業化住宅(プレハブ住宅)の産業と技術の変遷, 東郷 武, 第 15 集, 2010	89 油圧ショベルの技術の系統化調査, 生田 正治, 第 22 集, 2015
65 高炉技術の系統化, 彼島 秀雄, 第 15 集, 2010	90 医薬品創製技術の系統化調査, 梅津 浩平, 第 22 集, 2015
66 白熱電球の技術の系統化調査, 石崎 有義, 共同研究編第 4 集, 2011	91 公衆通信網における交換システム技術の系統化調査, 川島 幸之助, 第 22 集, 2015
67 排気ガスタービン過給機の技術系統化調査, 今給黎孝一郎, 第 16 集, 2011	92 コークス技術の系統化調査, 中村 正和, 共同研究編第 9 集, 2016
68 タイヤ技術の系統化, 石川 泰弘, 第 16 集, 2011	93 セメント製造技術の系統化調査, 下田 孝, 第 23 集, 2016
69 洗濯機技術発展の系統化調査, 大西 正幸, 第 16 集, 2011	94 石油化学技術の系統化調査, 田島 慶三, 第 23 集, 2016
70 染料技術発展の系統化調査, 瀧本 浩, 第 16 集, 2011	95 反転鋤込み耕(ボトムプラウ耕)技術の系統化調査, 田辺 義男, 第 23 集, 2016
71 ワイヤロープ技術発展の系統化調査, 谷口 運, 共同研究編第 5 集, 2012	96 アーク溶接技術発展の系統化調査, 三田 常夫, 第 23 集, 2016
72 ガス機関技術の系統化調査, 岩渕 文雄, 第 17 集, 2012	
73 カラーネガフィルムの技術系統化調査, 久米 裕二, 第 17 集, 2012	

(<http://sts.kahaku.go.jp/>)

平成 29 (2017) 年 3 月 31 日

シンポジウム
日本の産業技術の将来を考える
(平成 28 年 10 月 4 日)

独立行政法人 国立科学博物館 産業技術史資料情報センター

Symposium:
Thinking about the future of Japanese industrial technology, (4 October, 2016)
Center of the History of Japanese Industrial Technology
National Museum of Nature and Science, Japan

編 集 亀井修, 丹羽暁子
Edited by Osamu KAMEI, Akiko NIWA

印 刷 株式会社アイネクスト Printed by INEXT, Tsukuba Japan.



国立科学博物館
National Museum of Nature and Science