

【特集：橋本毅彦先生ご退職記念】

研究回顧

橋本 毅彦¹

1. はじめに

標題の題目を本誌の編集者から頂いた。過去を振り返り、自分が関心をもち、研究と呼べるような作業に携わってきたことを順々に思い起こしていくと、予想外に、学生時代のことがかなりの部分を占めることになった。字数制限もあり、本誌が院生諸氏による院生諸氏のための雑誌であることもあり、そのように学生時代の思い出が紙面の半分以上に及ぶがそのままにしておくことにした。予めご容赦いただきたい。

私は、東京大学と米国のジョンズ・ホプキンス大学で院生としての学生時代を過ごした。その2つの大学で、言わば幕下の研究者として修行を積んだ。その際に半ば苦労しつつ半ば楽しみつつ従事した研究史料の探索と読み込み、研究過程での気付きや発見、研究成果の発表と論文の執筆、それらの作業工程で体験したことを思い出しつつ記していくことにする。特に科学史関係のテーマを研究しようとしている院生諸氏にとって少しでもヒントにしてもらうことがあれば幸いである。

2. 東京大学大学院時代

2.1 アンペールと電磁気学史研究

科学史・科学哲学分科の学部を卒業し、科学史科学基礎論専攻に入学したのが1980年のこと。同窓には、中島秀人氏と野矢茂樹氏がいらっしやった。野矢氏は私より3歳年上であり、もう研究者の卵としてしっかりなさっていらっしやったが、私はまだ右も左も分からず、というところがあった。

1 東京大学大学院総合文化研究科教授。

修士論文のテーマは、ロバート・フォックスという科学史家の「ラプラス物理学の盛衰」という論文に興味を抱き、フランス語を第二外国語で選択していたこともあり、それに関連するトピックを選ぶことにした。一度はラプラス自身を取り上げることを試みたが、なかなかうまく行かず、アンペールを取り上げることにした。修士2年の春頃からアンペールの原論文を読み始めたと思う。最初は（恥ずかしながら）英語の抄訳論文集。だがお世話になった先輩からフランス語の原文を読まないでだめだよと忠告され、フランス語の原文を読むこととにたく取り組んだ。当時の電磁気に関連する論文は2巻本の論文集にまとめられ出版されたが、それが本郷の図書館に入っていた。それをコピーして読み進める準備を整え、何かやっと出発点に着いた感じになった。

とはいえ、原著論文を前にした「とまどい」のような感覚を今でも覚えている。英語の抄訳論集を読み、その内容をなんとか辿っていこうとする。しかしそこにどのような歴史的問いを見いだせるのか、どのような歴史的論述を組み立てることができるのか。そのような歴史解釈的な思考のレベルからは遠く隔たった場所で、電磁気現象に関する科学論文を何とか読解しようとするに、先の道筋の見えない漠然とした不安を感じたのである。

フランス語の論文集には、アンペールの主要論文だけではなく、短い論文なども多数収録されている。それらを読むことで、電流の磁気作用が発見された1820年から決定版となる長文の論文が提出された1825年までの間に、彼がどのようなことに関心を向けて論文を発表したか、その推移を大まかではあるがたどることができるようになった。漠然とした不安もいつの間にか解消していったように思う。

フォックス氏の「ラプラス物理学の盛衰」の図式にアンペールを当てはめるにはどうしたらいいか。ラプラスの自然観に合った（無理に合わせようとした）電流の磁気作用の説明に対し、それとは異なる自然観をアンペールは想像し、構想していたのではないか。アンペールのライバルであるジャン＝バプティスト・ビオの自然像とアンペールのそれとを対比させて描き出すことはできないか。やや言い換えると、電流の磁気作用を中心とする電磁気現象の（機械的）モデルを、両者は何か思い描いていなかっただろうか。特にこの最後の疑問を

追求することで、やや袋小路に入り込んでしまったように思う。当時、中間発表と言われる発表会が12月にあったが、そこでクリアな論点を提示することができず、焦点の定まらない発表になってしまった。

その直後に教官の一人であった佐々木力氏より、 dy/dx といった大陸流の解析的な形式で数式を表現することで、何か新しい概念が生まれるようなことはなかったか、という疑問をヒントとしてもらった。そのヒントをもらいながら、もう一度アンペールの論文を一つ一つ読み込んでいくうちに一つのことを見いだした。アンペールは微小な電流要素同士の相互作用を求めるため一般公式に含まれる未定の係数を、いくつかの実験設定を工夫して提示することで見いだそうとしていたのだが、その一つの実験設定を見つけ出してくる際に、 dy/dx といった解析的形式で表現することでうまく式を操作しつつ、それを実験装置と実験設定の考案に利用していることに気づいたのである。このことを見つけてから、それを論述の目玉に据えて大急ぎで論文を書き上げることにした。自然像についてはまとまりを欠いたまま残さざるを得なかったが、中間発表の時とは異なり一つの明確な論点を押し出すことで論文の構成もよりはっきりとさせることができた。審査会での先生方の評価も概ね良好だった。

この修論を作成して提出したことは、私にとって大きな経験となった。科学史の研究途上で何かを見つけるという感覚を味わうことができたとともに、何か新しいことを見つけることで論文の文章を構成し作成していけること、そのためのノウハウのようなものを体得することができたように思う。

2.2 東京大学博士課程での勉強と研究

博士課程進学後、修士課程でもお世話になっていたが、数年上の諸先輩にいろいろと教えてもらった。諸先輩の専門は科学史と科学哲学双方だったが、科学社会学を共通トピックとして *Sociology of Science Yearbook* の最新号を皆で発表しあう研究会に参加したりした。場所は院生室で行うこともあったが、キャンパス外の会議室を借りることもあった。会では担当内容を紹介発表し、他の発表について質問し議論する。議論は研究会で終わらず、町の飲み屋に移動し

て、延々と続けられることがしばしばであった。議論のトピックは多岐にわたったが、科学哲学と科学史のヒストリオグラフィーに関連し、煎じ詰めると（単純化すると）合理主義と相対主義の対立、当時の科学史研究の動向に沿うとポパー派のラカトシュ・グループの研究とクーンやファイヤアーベントの影響を受けたシェイピンらのグループの研究との対立関係にしばしば議論が及んだ。科哲の教官の村上陽一郎氏はファイヤアーベントの著書を訳してその議論を紹介していたが、その下で学ぶ科学哲学専門の先輩諸氏には逆に方法論的合理主義を擁護して議論を展開する方もいらっしゃり、そのような方々と深夜まで話し込み「どっちの立場を取るのかい」と尋ねられることもあったが、二者択一の間に関心な回答を与えることは、私にはなかなかできなかった。

しかし、そのような科学哲学的な問いや諸先輩との勉強と議論は、私のその後の科学史の研究によく生かされるようになったと思う。科学哲学の場合は時代や分野を越えて科学の進展に関して合理的か否か判定する、あるいは何らかの特徴付けをせねばならない。一方科学史の場合は時代と分野と個人を特定し、ローカルな事例を丹念に分析することが基本作業となる。合理的か相対的か、双方の立場から関心が注がれるような事例について、より精密に分析することも可能である。科学理論を中心とする研究活動は概ね合理的に進展する。しかしある時点でギャップのような動きが見えたり、他の科学者たちが十分に説得されていないような研究上の進展を見いだせたりすることがある。科学者が二派に分かれて論争が起こるような場面はその典型であろう。科学史の研究でそのようなギャップを見つけ、ていねいに調べてみることは、それが東大の大学院時代、特に博士課程で身につけた問題意識であり、科学史の研究手法だった。その手法はアメリカに留学した際にも生かされることになる。

諸先輩との企画で『科学見直し叢書』という4冊の論文集を木鐸社という出版社から出す計画が持ち上がった。私はその出版までの経緯には関わらないままに米国に旅立ってしまったが、米国留学中に3編ほどの解説論文を執筆して同叢書に寄稿した。そのうちの一つが修論の内容を取り入れつつ、光学での論争を盛り込んで書き上げたものである。修論の内容については、他に佐々木氏が編集した教科書『科学史』に一本を寄稿し、また英語の論文を科学史学会の

欧文誌に投稿した。学生時代に書いた英語論文は、まだ瑕疵を少なからず含んでいたようだが、米国の大学院に入学願書を送る際にそれを添えることができた。おかげでジョンズ・ホプキンス大学から入学許可の返事が届き、同大学大学院の科学史学科に1984年9月から入学することになった。

3. ジョンズ・ホプキンス大学への留学

3.1 留学1年目のホイヘンスの研究

東大の博士課程の3年次からジョンズ・ホプキンス大学大学院の科学史学科に留学した。今から思うと東大で修士博士課程を済ませてから米国の大学で再び大学院教育を初めから受けることは、修業上の重複があり無駄ではないにしても非効率と言えるかもしれない。しかし正規の学生として修学することで、かけがえのない経験をしたことも事実である。

同学科では修士に入学した1年生には「ファースト・イヤー・ペーパー」として投稿論文と同等の長さの論文の提出が課されることになっていた。その年の秋学期には初期近代の化学史を専門とするオーウェン・ハナウェイ氏が科学とヒューマニズムというテーマで全院生が参加するセミナーを講じ、それに合わせて1年生も初期近代のテーマを選ぶことになった。私は、ロバート・カーゴン氏のアドバイスで17世紀オランダの科学者クリスティアン・ホイヘンスを選び、1学期間、彼に関わる一次資料・二次資料の読解に取り組むことになった。

ホイヘンスの論文・著作・書簡などは、詳細な注釈とともに一部は仏語訳もつけられ22巻の全集にまとめられている。それらの数巻を、キャレルと呼ばれる図書館内の自分専用の座席の棚に並べ、授業の課題の合間に夜遅くまで読みふけた。ホイヘンスは数学・力学の研究で有名だが、天文学や光学の分野でも成果をあげている。「ホイヘンスの原理」を提示して有名な『光についての論考』があるが、それ以前にも屈折光学の研究に取り組んでおり、出版は実現しなかったが研究成果を草稿として残していて、それも全集に収められていた。屈折光学はレンズの製作技術と関係しており、当時レンズがもたらす球面

収差の問題が望遠鏡改良のために検討されていた。(やや遅れて色収差の問題も議論されていく。)

一学期の課業を終え、ホイヘンスの予備的な調査も一段落したところで、冬の休暇に入った。ホイヘンスの未出版の『屈折光学』は他の科学史家によってあまり研究されておらず、これを読み込んで面白い論点を出すことができないか。そう思いつつ、次のような疑問に気づいた。球面状のレンズが球面収差を引き起こし、平行光線を一点に集められないとすれば、レンズの焦点は幾何学的にどのように定義されるのだろうか。早速『屈折光学』を読み返してみると、該当箇所には焦点(“point de concours”)の定義について彼なりに工夫を施した記述があった。屈折光線はその点を通らないが中心軸に近いほどその点に近づくような点、いわば極限值のような性質の点として焦点が定義してある。そしてそれに続き、このような違いは非常に小さいため「幾何学的には不完全だが我々の目にとっては完全である」という断り書きが記されていた。これは面白い記述だと思った。これがきっかけになり、それまで関心をもっていた彼の重力研究などへの関心は背景に退き、この彼の屈折光学研究に関心を集中することができるようになった。そしてその上で、屈折光学の研究とレンズの設計、その望遠鏡への応用、望遠鏡による天文観測などの、彼の問題関心と一連の研究活動が見えてくるようになった。学期が始まり、期末レポートを提出してから、そのように次々と連関する事柄が見えるようになったことをハナウェイ氏に告げると、研究ではよくあることだよ、と応えてくれた。またホイヘンスのあの言葉の引用はいい引用だとも言ってくれた。

3.2 博士論文のテーマの模索

さて博士論文のテーマをどのように選ぶか。その後カーゴン氏から博士論文のテーマとしてオーウェン・リチャードソンという20世紀初頭のイギリスの物理学者について調べるのが提案された。リチャードソンについてはテキサス大学の図書館に大量の資料がマイクロフィルムとして収蔵されており、同大に赴任していた先輩のブルース・ハント氏に助けをもらいながら同地に数日滞在

してマイクロフィルムを閲覧した。だが、短い滞在だったせいもあるかもしれないが、その間に何か突破口のようなものを見つけることはできなかった。一時は博論のテーマとしてホイヘンスを選ぶことも考えたが、語学のハードルを想像し断念した。ハナウェイ氏には、ホイヘンスは振り子を研究したから、振り子のように迷うのはふさわしい、と苦笑された。だがあまり迷っている時間もない。留学も4年目に入り奨学金に申請することを勧められ、その期限が年末に迫っていた。結局、その申請に添える論文として、前年のセミナーで書いた期末論文を選ぶことにした。その論文のテーマは航空関係であり、航空工学や空気力学というテーマを博論のテーマに選ぶのは一つの冒険のように感じたが、思い切ってそのテーマで申請することにした。申請した奨学金を運良く得られることになり、おかげでこのテーマでの博論研究に躊躇なく突き進めることになった。

3.3 「科学技術と軍」のセミナーに提出した期末論文

奨学金申請で提出したのは、その前年度に技術史を専門とするスチュアート・レスリー氏（皆からはミドル・ネームのウィリアムの愛称の「ビル」で呼ばれていた）が開講した「科学技術と軍」と題するセミナーに書いたものである。この論文を作成した経緯を以下に簡単に記しておこう。博士論文ではイギリスの物理学者を取り上げようと考えていたので、同セミナーの期末論文として、第一次世界大戦中に動員された物理学者たちを取り上げることにした。当時の物理学者の動員については、ドイツの潜水艦を探知する装置の開発が有名である。イギリスでもラザフォードらが参加したが、この研究作業に関しては未出版の史料がイギリスにあるようで、よく知られている以上のことを米国内で探すことはできなさそうである。そこで、それ以外の課題で当時の物理学者が取り組んだこと、航空機の改良に関する研究を調べてみることにした。イギリスの科学者については王立協会の会員になっていれば、追悼記事に研究業績が詳しく解説されている。たとえば著名な物理学者であるレーリー卿は第一次大戦前から航空研究に関わり、政府の研究組織の委員長を務めていた。また電子の

発見で有名な J. J. トムソンの子の物理学者 G. P. トムソンも大戦中に航空研究に従事し、航空についての著作も残している。これらの人物の追悼記事の業績リストに当時の航空研究の技術報告が多く掲載されていた。それは *Reports and Memoranda* というタイトルの雑誌で、文献リストには「R. & M.」という略号で多数引用されていた。この技術報告集を見ることはできないか。大学の図書館にはなかったが、それがワシントンの議会図書館にあることを知り、学期中の休みか授業期間の終了後に訪問してみた。大学はワシントンにもキャンパスをもつため、ワシントンまでのバスを定時運行させており、1 時間ほどの乗車時間でワシントン中心部のスミソニアン博物館群が囲むモールに到着する。議会図書館は国会議事堂の裏にあり、その最上階にある閲覧室で読みたい文献を請求して読むことができた。とりあえず王立協会の追悼記事にリストされた報告をいろいろと読み進めることにした。

このような技術報告は何の背景も知らずに読むのは無味乾燥で捉え所のない感じがするものである。その多くは航空機や航空関連の特殊で限定的なトピックについて小さな新知見を提供するもので、それらに科学史や技術史上の意義を見いだすのは大変難しい。だがこの R. & M. の報告には冒頭に、研究の由来、研究の範囲、結論の論点が簡潔に記載されており、それを読むことで限られた時間で多くの研究の概要を知ることができた。いくつかの物理学者の報告を見ていくうちに、少し不思議に思える記述に遭遇した。それはプロペラで回転され推進される空気の流れに関するもので、一つの報告ではプロペラの前面にはプロペラの回転方向に回転するような空気の流れを仮想上想定するのに対し、別の報告ではそのような流れを想定する必要はないと論じているのである。詳しくは立ち入れないが、第一次大戦中ドイツではルドヴィヒ・プラントルという空気力学の研究者が独特の理論を提唱し、大戦終了後の 1920 年代初頭にその理論がイギリス人科学者に紹介され始めていたのである。その過程でそれまでのプロペラ周りの空気の流れの議論についても、見直しがなされ、それまでの考え方を刷新させなければならないことに気づかれていたのである。R. & M. の技術報告集を読んで見つけたもう一つのことは、卓上計算機のない時代、煩瑣な数学的計算が必要とされる場合に、グラフを利用する計算法と解析的な計算

法とが比較され、どちらか選択されたり計算法がさらに改良されたりしていたという事情である。そのような新理論（新パラダイム）の導入と、計算手法の実際ということで面白い論点を二つ見つけ、期末論文に仕立て上げた訳である。

3.4 博士研究の史料調査と論文作成

この期末論文を添え、7枚の研究計画書をカーゴン氏に助けてもらいながら仕上げ、奨学金応募のために送付した訳である。奨学金はちょうどその年に新設されたもので、物理学者であるジョン・スレーターの子孫の方の寄付により物理学史を研究しようとする大学院生を対象に与えられるものだった。前述の通り、この奨学金への応募をきっかけに、博士論文のテーマを確定し、上述論文の内容をさらに発展させて調査研究を進めていくことにした。ちなみに、留学5年目はこの奨学金を得たが、翌年には幸いスミソニアン博物館から奨学金を得ることができ、留学6年目の1年間はワシントンの航空宇宙博物館に通うことになった。これらの奨学金を活用して、5年目と6年目にそれぞれ約5週間ずつイギリスへの調査旅行に出かけた。第一回の5週間ではロンドンの他、当時の航空研究者の史料を有するケンブリッジ、コヴェントリー、マンチェスターなどをまわった。（マンチェスターではヴィトゲンシュタインの資料もあたたったが面白い資料は見つけられなかった。だが同地の大学に勤める航空史の専門家デヴィッド・エジャートン氏と面談することができ、いろいろと有益な情報を教えてもらえた。）第一回の史料調査の結果、関連史料としては当時のイギリスの航空研究を取り仕切った航空諮問委員会の議事録や関連史料がロンドン郊外の公文書館（Public Record Office）（現在は National Archives と呼ばれる）に豊富に収蔵されていることを知り、第二回の5週間ではここだけに集中して調査を進めた。航空諮問委員会にはいくつもの専門小委員会が設けられ、その各会議で発言されたことは一言一句文章化されて議事録に記録されており、これらを読むことでイギリスの航空研究に携わった研究者たちの舞台裏の会話を窺い知ることができる。

この委員会の下で研究された研究報告や会議の議事録を主な調査対象としつ

つ、第一次世界大戦前後のイギリスの航空研究（主に空気力学の分野の研究）を柱に、それにアメリカとドイツの航空研究を加えて博士論文を完成させ提出した。その間、指導教員がカーゴン氏からレスリー氏に変更になり、最終段階ではレスリー氏にほぼ毎月面談し、書き上げた章を読んでもらい、いろいろとコメントをもらいながら執筆を進めた。一度、プロペラについて書き上げた一章分の草稿をもっていったところ、批判的なコメントをもらい没になったこともあった。相談の過程で全体を通して提示する論述のポイントとして、科学者と技術者とを結びつける仲介者、科学理論を現場の技術者に分かりやすく伝える翻訳者という概念を打ち出すことにした。（その際、電気技術史のヒュー・エイトケンという技術史家の概念を参考にさせてもらった。）いざ審査の日の直前の相談で、まさにその概念について心配することを話したりしたが、審査の当日に科学哲学を専門とするアチンスタイン教授から“*So, what is the translator?*”と鋭く質問されたことを思い出す。しかしなんとか切り抜け、審査に合格することができた。

4. 帰国後の航空工学史研究

その後、幸い駒場の科哲教室に講師として赴任したが、教員となってからは研究の進展は思ったほどスムーズには進まなかったように思っている。その後の展開については、言わば後日談としてごく簡単に記しておこう。一つは、欧米の航空工学史の研究をしたので、日本、特に戦前日本の航空工学の歴史を追いかけようとしたが、敗戦により多くの史料が廃棄されたのに加え、イギリスの航空諮問委員会のように完備した議事録はもちろん存在せず、史料調査に大変苦勞することになった。それでも丹念に探っていくと重要な史料に巡り合うことに、しばらく間をおいてから気づくようになった。

もう一つ、この研究を通じて海外の研究シンポジウムに二度招かれて発表した。両方の会議で、科学哲学の分野で「ストロング・プログラム」の提唱者として有名なデヴィッド・ブルーア氏に出会うことになった。最初の回で私の研究に関心をもち、そのすぐ後にブルーア氏自身自らそのテーマをさらに深め、

自らの哲学方針を科学史に当て嵌めるべく徹底的に歴史研究を進めてくれた。その辺の事情は東大出版会の雑誌『UP』に書いておいたので、そちらを見てもらうことにしよう。

この海外の研究者との交流により、日本の航空研究の中でも特に谷一郎の層流翼の開発を焦点に当てて調査研究を進めるとともに、イギリスの航空研究についても新たな研究課題—寸法効果と風洞実験の妥当性—について調べて、新たな論文を書くことができた。これらの成果をまとめて書き上げたのが、『飛行機の誕生と空気力学の形成』という本である。それが私の主著にもなった。

5. 標準をめぐるテーマ

5.1 近代日本の時間規律

駒場に赴任してから現在に至るまで取り組んできたテーマの一つに標準や時間というテーマがある。その由来と研究発展の経緯を簡単に記しておこう。

私は1996年に教養学部から隣のキャンパスの先端科学技術研究センター（先端研）に本務を移すことになった。その頃だったと思うが、アメリカ留学中に知り合い、アメリカの大学から京都の国際日本文化研究センター（日文研）に籍を移していた栗山茂久氏から、日本とトルコの共同研究への参加を打診された。そのプロジェクトは両国の近代化の過程での科学技術医学の歴史を比較するもので、私に与えられたテーマは、日本の近代化における標準の歴史についてだった。トルコ側で標準をめぐる歴史研究に専念している研究者がおり、その比較対照のために日本側でも標準というテーマで調べてほしいとのことだった。少しとまどったが、標準というテーマは面白いテーマだと思うと後押しされ、とにかく調べてみることにした。今では標準ということではいろいろなサブテーマ、関連しそうなトピックをさまざまに思い浮かべることができるが、当時は考えたことのないテーマで、幕末から明治にかけての日本で何に焦点を絞ればよいか、なかなかいいアイデアが絞り出せなかった。結局時間的制約もあり、もっぱらその時期の度量衡の変遷について発表することにした。江戸の尺貫法から明治になりメートル法が導入される。しかしその過程は錯綜し、尺

貫法も残るし、イギリス人技術者の影響の大きさからヤード・ポンド法も工学畑で利用された。三法併存する中でメートル法を推進するために、大正期にそのプロモーションを兼ねて計量の重要性を庶民に説く啓蒙活動が進められたりした。その一環である展覧会のポスターなどを、イスタンブールで開催されたシンポジウムで見せたりした。日本側の発表者は山田慶児氏を代表に、酒井シヅ氏、吉田忠氏、中岡哲郎氏などそうそうたる研究者たちで、それぞれの分野での状況を分かりやすくまとめて概説的な発表をなさっていた。私は度量衡の変遷を概説した後に、この展覧会の一つで時間の有効利用を称揚したポスターを披露し、当時の庶民の生活では時間をのんびりと使っていたようで、それが現在のような時間に追われる生活になったのはどういう経緯なのか、その歴史過程を追うと面白いのではないかと締めくくった。するとすぐに中岡氏がそれは幕末にも外国人が嘆いていたことだよ、と教えてくれた。そうですか、それでは幕末から現在に至るまでどのように時間への感覚が変わったのか見ると面白いですね、と応えた。いずれも日本人とトルコ人の研究者の前で英語で交わされたやりとりである。

その後、栗山氏より、日文研で共同研究という制度があり、それに応募してみないかという誘いがあった。そこでイスタンブールで気づかされた問い、すなわち日本の近代化における時間規律の導入と定着の過程という問題をテーマに据えて、共同研究を企画してみることにした。当時知り合いだった東京大学大学院人文社会系研究科の日本史学にいらっしゃる鈴木淳氏に相談し、彼が鉄道経営史を専門とする中村尚史氏と共同で経営史学会で企画したシンポジウムを教えてもらい、それをさらに発展させるような企画申請書を作成した。両氏との相談で、中心とするテーマを日本の近代化における時間規律の定着の過程とし、その過程で注目すべき制度として工場、鉄道、学校などを取り上げることにした。その企画を日文研に応募し、運よく採択されることになったが、栗山氏から後から聞いたところでは、同氏も意外に思われたほど、日文研の審査委員の間で興味をもたれ好評価だったとのことである。その後、鈴木氏、栗山氏と私の3人で相談しつつ、1年間隔月で2、3人ずつの発表を聴いていく研究会をもつように、十数人の参加者・発表者を選定し依頼していくことになった。

中でも強力な助っ人になってくれたのが、英国でまさにこのような時間をめぐ
る研究を社会学者の立場からしていた西本郁子氏である。同氏には学校におけ
る時間規律の定着を扱ってもらい、その後の報告書の出版にあたってもよい論
文を寄稿頂いた。日文研の共同研究では成果報告書を必ず作成し出版すること
になっている。この共同研究に関しても、研究報告して頂いた参加者の多くの
方から寄稿して頂き、順番を整理して論文集として出版した。タイトルは最後
の研究会の後の昼食会で、ひとしきり議論した末に栗山氏のアイデアで「遅刻
の誕生」ということになった。また出版は、高校時代の友人が創業していた出
版社から出して頂くことになった。

出版後には、論文集は概ね好評に受け止められ、明治以降の時間規律の導入
と定着への関心も広くもたれるようになった。一度、このテーマのトークでラ
ジオ番組に招かれたこともある。その共同研究の後継として、和時計の歴史の
共同研究を主催していき、その成果については科研費の報告書を提出したが、
論文集の出版までには至らなかった。その後は時間についてはあまり研究する
ことはなかったが、ごく最近になり、西洋での時刻制度や時間規律の歴史につ
いて、高校の新しい歴史教科の副読本『「歴史総合」をつむぐ』への寄稿を依頼
され、その一章を執筆したところである。

5.2 互換性と標準技術

ちょうどトルコとのシンポジウムに参加した頃に、標準のもう一つの側面で
エッセイを書くことになった。それは雑誌『iichiko』での金森修氏の編集によ
る「科学技術史の文化学」という特集へ寄稿したもので、「標準化技術の起源を
たずねて—互換性技術の歴史性と政治性」と題した解説論文である。そこでは、
フォードの大量生産体制の技術的基盤となった「アメリカ式製造方式」と呼ば
れた互換性部品の製作技術、それを生み出したハーパースフェリー工廠の技術
活動、そしてそのルーツとなった18世紀フランスにおける互換性技術の創始
について、主に二次文献を参照しつつ解説した。この記事に目をとめてくれた
のが講談社の編集者の方で、同社で刊行している『メチエ』というシリーズに

本を書くことを勧めてくれた。そこで執筆し出版したのが『<標準>の哲学—スタンダードテクノロジーの300年』という著作である。同書は売れ行きもよかったため、章を追加した上で『「ものづくり」の科学史』とタイトルを変え、講談社学術文庫から出版して頂くことになった。

『標準の哲学』と『ものづくり』は第1章から第5章まではほぼ同一の内容で、旧版では7章構成だったのを新版では続く2章の内容を組み替えた上で加筆し8章構成とした。前半の5章は第1章が18世紀フランスの事情についてケン・オールダーの著作をもっぱら参照して書き、第2・3章をハーパースフェリーの事情とアメリカ式製造方式の発展をM. R. スミスとD. ハウンシュルの著作を参考に執筆した。続く第4章では互換性技術の領域の視野を広げ、ネジの標準化や日常品の数々の標準化の提案などを当時の雑誌論文を参照しながら取り上げた。その上で第5章は部品の寸法・形状の標準化ということではなく、F. W. テイラーの前半生の活動を追いながら機械加工の方法に関する標準化について論じた。テイラーの科学的管理法はよく知られているが、彼の工作機械使用法の標準化の実際についてはあまり知られておらず、経済史家の方々にも面白く読んでいただいたようである。

一方後半の各章はさらに視野を広げ、電気工学や航空工学などの事例から有名なタイプライターのキーボードのQWERTY配列の決定経緯などまで多くのエピソードを並べて、標準の広がりや意義について解説した。そのため旧版ではやや雑多なトピックが並んでいる印象だったが、その第6章の内容を増補して各節のトピックを配列し直して新版の第6章と第7章にした。たとえば、旧6章の中の航空に関する節を大幅に書き足して6章から外して新7章の前半に入れ、新7章の後半にはコンテナの歴史とをその大きな技術的・経済的意義を書き加えた。コンテナの歴史はもっぱら『コンテナ物語』という本を参考にしたが、ところどころで原著を確認して訳書と異なる記述を盛り込んだり、コンテナ導入以前の状況を『波止場』という映画を引用しつつ解説したりした。コンテナは科学技術上の新機軸をことさら必要とするものではないが、標準化されることで世界の物流に大変革をもたらしたものであり、この物語を新たに挿入することで著書全体で論じようとする標準化の技術的・社会的意義の大きさがよ

り鮮明になったと思う。また新7章前半に盛り込んだ航空関係の事項は、後述するように、標準という広い概念の中でも基準という意味合いに注目した研究の成果を利用して内容を膨らませたものである。新版は2013年に出版したが、もし2～3年出版時期が遅くなっていたら、この基準（安全基準）というテーマでの記述と解説をもっと盛り込めていたかもしれない。

メチエ版を出版したときも標準化を専門とする技術者や経営学者の方々から好評で、幸い、日本規格協会から標準化文献奨励賞を頂いた。また学術文庫版もよい売れ行きが長く続いているようである。

5.3 安全基準の制定過程

2012年から4年間、さまざまな技術分野を対象として安全基準がいかに設定されてきたか、その歴史過程を探る歴史家と技術者との共同研究プロジェクトを行った。前著で関心を膨らませていた標準の概念については、著名な経済学者ポール・デヴィッドが3つの基本的意味合いがあることを指摘していた。度量衡のような共通の単位としての標準、小さなシステムが互換性をもって大きなシステムやネットワークを構築するための標準、そして安全性や安定性などを確保するための基準としての標準の3つである。この中の最後の基準としての標準に注目し、各種のインフラなど我々の日常生活にも馴染み深い技術の体系をとりあげ、そこに見いだされる基準とそれらの科学的、工学的、そして歴史的背景を探ろうとしたのである。

このプロジェクトのために私が取り組んだのは、航空機の開発や運航のために設定される安全基準の構築についてであった。飛行機の安全基準と言えば、まずは飛行機本体の構造部材の強度などが思い浮かぶ。実際、日本の初期の航空史や東大の航研の歴史を追ううちにたどり着いたのが、日本における強度規格の制定というトピックだった。その際に米国の強度規格を参考にしたようで、そのためにスミソニアン航空宇宙博物館やMITの図書室の史料を調査したりした。だがそのような航空規格を機体の強度に限らず、その全貌を見定めようとすると、非常に広く多岐にわたる技術分野に及ぶことが分かってきた。20

世紀初頭から国境を越えて定期的に飛行し始めた航空機（まずは飛行船）の安全性を保証するために、国際的な委員会が立ち上がり、そのための方策が協議された。結果として航空機自体と航空機の運航を支えるもろもろの補助的役割を果たす事物や人員の安全性を保証することの必要性が認識され、それぞれに対する専門の委員会が立ち上がった。技術システムという言葉を使えば、航空機の運航という技術システムにおいて、それを支える数多くの補助技術の安全性の保証が必要とされることが分かった訳である。それらの全体像を見極めることはとてもできなかったが、その一部だけでも見渡し、印象に残る事象を盛り込んで共同研究の成果報告にしたり、英語の論文にしたりした。

その後、共同研究の成果は、『安全基準はいかにできてきたか』と題する論文集として東京大学出版会から出版することができた。多くの魅力的な研究論文を寄稿してもらったが、技術者の方々が消防や治水などに関して提供してくれた知見に興味を喚起された。

6. 感性の科学史、図画像をめぐる科学史

最後に、最近まで関心を持ち続けている図像をめぐる科学技術史について一言述べておこう。図像をめぐる科学史の研究が多く出現していることに気づいたのは、米国留学中の末期で、科学史家の最近の論文タイトルに「representation」という言葉がよく使われているなどと思ったりした。（もう一つよく使われていたのが「practice」という言葉だった。）近年に目にするような大変な数の文献ではなかったが、図像科学史が盛況になっていく先駆けのようなものを感じ取っていたのである。そのことを同様に感じ取っていた栗山氏との談話で、最近の視覚や視覚表象への関心の高さから、その一歩先として、聴覚や聴覚関連の表象、音響に関する科学や技術の歴史について探るのが面白いのではないかと話したことがあった。聴覚や音響科学については関心をもって少し調べ、解説記事を書いたりゼミを開いたりしたことがあった。またさらに嗅覚や味覚に関することについても多少調べてみた。ただこれらのことを調べつつ思ったことは、聴覚関係の文献に比べ、視覚関係の文献が、こと科学史においては圧倒的

に多いということである。文献も多く、また研究対象となる材料も多い。そのように思うようになった。

そんな折に東大出版会から雑誌『UP』の新連載「学問の図像とかたち」への寄稿を依頼された。私の連載は2001年と02年の2年間だったが、それらのごく短い連載記事を拡大し、一冊の単行本として刊行させてもらうことになった。そうして出版した『描かれた技術 科学のかたち』と題する本では、前半に技術関係、後半に科学関係のエッセイを配し、その間に機械論的自然観をめぐるパートを挿入した。結果的に（少なくとも一部の読者の目には）やや技術に多くの紙幅を割いた構成のようになってしまった。その後、その続編のようなものとして、筑摩書房から『図説科学史入門』と題する新書を出版することができた。その際には技術は入れずにすべて科学の歴史からトピックを選んで、分野別・時代順に配列した。今まで専門で研究してきた物理科学関係以外の分野のトピックを扱うときは、勘所をやや外してしまい不満足なできだったようで、読者の方々に申し訳なく思っている。

それからしばらく経ち、安全基準の共同プロジェクトも一段落した頃から、図像をめぐる科学史のテーマに少し時間をかけて調査・研究するようになった。いくつかのテーマに焦点を当てて、二次文献のカバーとともに一次史料を探索しつつオリジナルな論点を探そうと努めてきているところである。X線回折の研究は、リアルな結晶構造ではなくそれを間接的に反映する斑点描像を解読していくものであり、高度な数学的分析を必要とする。これについてはタンパク質の構造の研究を対象としてやや解説的な論文を書いたが、まだ大事なことをやり残している感じである。図像をめぐる科学史でのもう一つの重要領域は植物画である。この分野についても関心をもって勉強を続けているところであるが、オリジナルな研究成果を出せるようになるまではもう少し頑張らなくてはならないところである。もうしばらくしたら、面白く思ってもらえる研究成果をお見せできるかもしれないと思っている。

7. おわりに

キツネとハリネズミという比喩がある。これについて私が知ったのは技術史家トマス・ヒューズの『電力の歴史』を読んだときだった。ヒューズは電力産業を創始したエジソンをハリネズミ、すなわち一つの大きなことを知っている人物と評したのである。それに対してキツネはたくさんを知っているのだが、それらはいずれも小さなことばかり。そういう対比である。留学中の一年先輩だった友人との話で、科学史の研究者たちを（僭越にも）キツネとハリネズミに当て嵌めながらハリネズミの研究者になりたいと話し合ったりしたことがあった。

自分自身の40年あまりの研究行程を振り返ってみると、どちらかというところハリネズミよりキツネだったかなと（少々遺憾ながら）思ってしまう。ただもう一度顧みると、東大時代に研究上で志向したこととホプキンス時代に志向したことがやや異なることが、後まで影響を及ぼしていたのかもしれないとも思えてくる。東大時代は科学史のヒストリオグラフィー上の議論を念頭に置きつつ、科学史の興味を惹く話題を探し求めた。一方でホプキンス時代には、歴史学とのつながりを考慮し、科学史や技術史の事例分析から始めるが歴史上の大きな問題やテーマへの接続性に心を配るようになった。当時のディスカッションでよく口にされた合い言葉で“larger historical question”という文句が頭に残っている。さらに付け加えて、友人である栗山氏との対話を通じて、思想史的にも興味深い問題、“larger historical question”に敢えて対置すれば“deeper cultural question”とでも言えようか、そのような問題の重要性にも気づくようになり、不十分ながらも志向するようになったのかもしれない。

上で自分の研究が少々分散気味だと述べたが、研究過程でまったく新しい課題を見つけてきて追求したり、知人などから依頼を受けて調査することでとても重要な研究対象を見つけてきたりすることは、研究者冥利に尽きることだし、研究活動を発展させ幅を広げるためにも大事なことである。30年余りの教員生活でそのようにして気付かされたトピックは数多い。赴任して比較的早い時期に取り組んだテーマに、科学技術と軍、核兵器開発と科学者、といった課題があった。その経緯や内容について、科哲の同窓会誌に述べておいた。先端研在籍中には産学共同の課題の調査を依頼され、科学技術政策分野の方とのシンポ

で、日本の戦後の産学共同の歴史を概観する発表をしたことがあり、しばらく後に『技術と文明』にも同様のテーマで論文を寄稿した。あるいはまた、総合文化の先生や韓国の研究者とのシンポで戦前日本の航空気象に関する史料を紹介発表することがあった。航空気象についてはまだ論文として発表していないが、そのうちに公表できればと思っている。

最後にもう一つ。留学中に大学には見つからず、ワシントンの議会図書館に見つけた技術報告は、帰国後東大航空学科の図書室に完備されていることを見いだした。東大の各図書館にはそのような科学史・技術史の研究者にとっては宝物のような史料がまだ使われずに残っているようである。これから研究者になっていく人たちにも機会があれば是非有効に活用していってもらい、いい研究成果を生み出していってもらうことを願っている。