

マンハッタン計画と「電子図書館の神話」

～学術情報流通の近現代史～

佐藤 翔*

要 旨

図書館情報学は図書館学から発展する形で、第二次世界大戦後の、主として米国の動向を機に成立した分野である。その誕生の経緯には原子爆弾の開発プロジェクト、いわゆるマンハッタン計画が大きく関わっている。そしてこの図書館情報学誕生の背景にあった状況は、学術情報流通の仕組みと、その中で様々な問題への対応を迫られる大学図書館業界、さらにはWWWの成立を通じて社会一般にも大きな影響を今なお与え続けている。本稿では「図書館情報学」なる学問の起源をたどりつつ、学術的な情報流通の近現代史、特に第二次世界大戦前後から現在までの状況を概観してみたい。

キーワード

学術情報流通 図書館情報学 科学計量学 シリアルズ・クライシス オープンアクセス

1. 手紙からジャーナルへ：

STM分野の学術情報流通

1.1 学術情報流通の手段と学問分野

研究者が自身の発見した新たな研究成果をどのようなメディアに発表し、他の研究者との共有を図るかは、その研究者の属する学問分野によって異なる。大きく分ければ、物理学や化学、工学、生物学や医学等のSTM (Science, Technology, Medicineの略。いわゆる自然科学分野であるが、学術情報流通の研究者の間ではSTMと略される場合の方が多い) 分野は査読制度のある学術雑誌(多くは英文誌)に掲載された論文が最も重視される。文学、哲学、史学等の人文学分野では図書、それも単著の図書が最も重視される。経済学、政治学、社会学等の社会科学領域では図書と雑誌論文のいずれもが利用されている¹⁾。

この中でも図書館情報学の誕生に関係が深いのはSTM分野、査読制度のある、国際的な学術雑誌に、主として英語で論文を発表する人々の動向である。以下、このSTM分野を想定して議論を進めていく。

1.2 STM分野の情報流通手段の変遷

STM分野においても、当初から雑誌論文が主たる情報流通の手段であったわけではない。例えば地動説を唱えたことで知られるガリレオ・ガリレイは、その研究業績の多くを単独の著書として出版している。

しかしSTMに属する領域の研究が盛んに行われるようになり、新たな発見が生み出される速度が上がってくると、図書では情報流通手段としてのニーズを満たせなくなっていく。図書の出版には一定の分量を蓄積する必要があり、また採算がとれるためには多くの読者に読まれる内容である必要がある。一方で、新たな研究成果はできるだけ早く公に発表したいというニーズがある。当時から既に研究成果の先取権争いは存在し、新たな知見はそれを最初に発見した者にのみ功績が認められたため、新発見を成した者はそれを自らが発見したことを、できるだけ早期に他の研究者に伝える必要があった。そのため、図書にまとめるだけの分量が蓄積されることを待つてはいらなかった。しかも、新たな研究成果の意味を理解できるのは似たようなテーマについて研究している一部の研究者仲間(“Peer”(ピア)と呼ばれる。興味範囲が合致し、互いに情報を共有しながら研究コ

*同志社大学社会学部

コミュニティを構成する人々。「仲間」といっても必ずしも仲が良い必要はない) だけであって、広範な読者を得られるとは限らない。速報性の面でも採算性の面でも、研究成果の共有手段として図書は不向きであったと言える。

そこで17世紀頃のヨーロッパの研究者らは、自らの研究の成果を手紙にまとめて、研究者仲間に対して送り合う習慣を生み出した。手紙であれば図書に比べて少ない分量でも問題がないし、少ない研究者仲間を送り合うにも好都合である。ただし、手紙のやり取りそれ自体は煩雑ではある(特に複数人とやりあう必要がある場合にはコストがかかる)し、知っている相手にしか送れない、という問題もあった。

この手紙による情報流通の問題点を改善したのが、学術雑誌である。世界初の学術雑誌は1665年1月5日にフランス・パリで創刊された『ジュルナル・デ・サバン』(“Journal des sçavans”)である。さらにその2ヶ月後、1665年3月6日には英国・ロンドンで『フィロソフィカル・トランザクションズ』(“The Philosophical Transactions of the Royal Society”)が英国王立協会の幹事、ヘンリー・オルデンバーグによって創刊されている。前者については既に廃刊しているが、『フィロソフィカル・トランザクションズ』は現在もなお刊行され続けている。



図1. ヘンリー・オルデンバーグ(1618~1677)の肖像²⁾

雑誌と言っても、学術雑誌と、現代のいわゆる週刊誌や一般誌のような、編集者が企画した多様な記事が掲載されるものとは、その性質は大きく異なる。学術雑誌は、基本的には手紙でのやり取りの延長線上に位置づけ

られる。多対多で手紙を送り合う煩雑さを避けるために、新たな発見をした者はその成果をまとめた一通の手紙を、雑誌の編集者に送る。編集者は様々な研究者から寄せられた手紙を整理し、一定期間ごとに複数の手紙をまとめて印刷・製本した雑誌を刊行し、購読する研究者らに送付する。研究仲間同士の情報流通の円滑化を図った結果生まれたのがこのような学術雑誌の仕組みである。初期の雑誌が研究者コミュニティである王立協会のオルデンバーグによる事業として始まっていることからわかるとおり、その目的は商業的な、利益を得ることにはなく、科学者の間で情報交換のために自発的に行われだしたものである。もともと手紙を用いてでも互いに共有したいような情報を掲載する場であったため、論文の著者に原稿料が支払われるということもなかった(これは現在まで、多くの学術雑誌において変わらない習慣である)。

1.3 STM 分野の情報流通の特徴

その後数百年をかけ、自然現象等の研究は「科学」と呼ばれる、学問の世界の中で確たる地位を持つ分野となり、それを研究する「科学者」の数も増していく。科学者の数が増すにつれ、より関心の近いもの同士が集まって、専門分野ごとに分かれた「学会」が構成されるようになる。各学会は会員同士の情報交換のために学術雑誌を持つようになり、雑誌の数も増えていった。

そうして学会ごとに持つようになった学術雑誌についても、手紙のメタファーを引き継いでいるという点では初期の学術雑誌と変わらない。自身と同じか比較的近い興味関心を持つ、専門家同士で情報をやりとりするための手段であって、一般的な雑誌のように広範な読者を得るよりも、一部の専門家に確実に届くことが重要である。別の表現をすれば、商業的な雑誌の多くが(読者による投稿欄等はあるにしても)書き手、発信者である記事の執筆者と、受信者である読者が非対称である(一部の発信者と多くの受信者に分かれていて、その役割が入れ替わることはない)のに対し、伝統的な学術雑誌においては、論文の執筆者と読者は同じ集団に属している(想定読者は、基本的に別の機会には論文の執筆者になることもある、研究者であって、それ以外の人々に広く読まれることは想定されていない)。

専門家同士の情報共有手段であるという点に加えて学術雑誌を特徴付けているのは、査読（ピア・レビュー）制度の存在である。査読とはある雑誌に投稿された論文について、複数名（多くは2ないし3名）の他の研究者が掲載前に読み、その雑誌に掲載するにふさわしい内容であるか否か、修正や加筆すべき点がないかをチェックする制度である。雑誌に掲載し多くの仲間と共有すべき情報であるか否かを、同じコミュニティに属する研究者が相互にチェックしあう機構であり、現在に至るまで学術情報流通、とりわけSTM分野の学術情報流通の中核を成している。

興味関心を同じくする科学者同士が学会を構成し、互いに共有しあうことのみを目的に学術雑誌に論文を発表し、その掲載可否の判断もまた研究仲間である科学者が行うという点で、学術情報流通はコミュニティ内部で完結する、「閉じた」世界である。この「閉じている」という点はSTM分野の研究、とりわけScience=自然科学（物理学、化学等の基礎科学あるいは純粋科学）の研究活動そのものの特徴でもあった。Technology=工学やMedicine=医学等は元々、社会に役立つことが想定されるものであるのに対し、物理学等の基礎科学、中でも素粒子物理学のような領域は、社会的要請というよりは専ら真理の探求という学問上の興味によって成り立っていた。科学者たちは自身の興味関心に依りて「学問」としての研究を行っており、大学を通じて国からの支援等がなかったわけではないが、ごくわずかであった。

2. マンハッタン計画：

プロジェクト型科学の時代

2.1 マンハッタン計画とは

科学者が仲間同士集まって閉鎖的なコミュニティを構成し、その内部の興味関心にそって研究を行うという状況が変化するのには2つの世界大戦期であり、特に大きな変化の契機となったのは、第二次世界大戦における米国の原子爆弾開発計画、マンハッタン計画であった。

1939年、ナチス・ドイツによる核兵器開発を恐れたユダヤ人物理学者シラードは、同じくユダヤ人であったアインシュタインの署名を借りて、当時の米大統領ルーズベルト宛に、ウランを利用した爆弾開発の可能性を指

摘し、対抗する研究支援の必要性を訴える手紙を送った。この手紙を契機とし、米国科学アカデミーの下にウラン利用検討委員会が立ち上げられ、それが1942年に具体的な原子爆弾の開発計画として発足した。この計画は当初、その本部が置かれていたニューヨーク・マンハッタンの地名をとってマンハッタン計画と名付けられた³⁾
4)。

マンハッタン計画の目標はナチスが原子爆弾を開発する前に、連合国側がそれを開発することである。その目標を達成するために、物理学者オッペンハイマーを責任者とし、全米さらにはカナダからも優秀な研究者を集めるとともに、政府による潤沢な資金提供がなされた。ファインマン、フォン・ノイマン等、後世に知られる多くの研究者が、それぞれに与えられたテーマの下、組織だて研究に専念する環境も整えられた。その結果、実際に原子爆弾は完成し、ウランによるものが広島に、プルトニウムによるものが長崎に投下され、世界はその威力を目の当たりにすることになる。

2.2 プロジェクト型科学の成立

俗に第一次世界大戦は「化学者の戦争」、第二次世界大戦は「物理学者の戦争」と呼ばれることがある。近代国家間の初の総力戦が展開された第一次世界大戦では、研究者も兵器開発等に参加したが、そこでは世界で初めて毒ガスが戦争に利用されるなど、化学分野の成果活用が目覚ましかった。物質の構造・特性等を研究する化学の成果を戦争に活用しうことは、しかし、ある意味では当然の発想であった。

原子爆弾に代表される「物理学者の戦争」は「化学者の戦争」とは大きく異なる。原子爆弾は物理学、それも核物理学の研究成果に基づいて開発されたものであるが、その原理は必ずしもわかりやすいものではない。そもそも物質の最小構成単位とその挙動を研究するという分野自体、知的好奇心に基づいて進められるテーマであって、実用を志向するようなものではなかった。そのような、一見「なんの役に立つかわからない」ような研究が、しかし戦況を左右するような大きな影響力を持ちうることを示したのが、マンハッタン計画による原子爆弾の開発であった⁵⁾。

また、マンハッタン計画は科学者をばらばらに、それ

その関心に依じて研究させておくのではなく、組織だって役割分担し、期限を切って一つの成果を出すという、プロジェクト型の共同研究が大きな成果を出しうることも示した。

ここから、国家がすぐにはなんの役に立つかわからないような基礎科学も含めた科学・研究に補助金をつける、それも大きな予算をつける、その代わりに科学者の側は一定期間内にどのような成果を上げるかを約束し、実現するという、プロジェクト型の研究スタイルが成立していくことになる。研究は興味関心を同じくする科学者たちの閉じた世界で行われる真理の探求ではなく、一定期間内に達成すべき目的に対して外部から多額の予算が付けられる、プロジェクトとして、社会と関わりながら進められるようになるのである。

2.3 マンハッタン計画後の米国：

プロジェクト型科学の波及

マンハッタン計画後、プロジェクト型科学成立の直接の契機となったのはヴァネヴァー・ブッシュによる提言『科学：果てしなきフロンティア』である。ブッシュはマサチューセッツ工科大学の副学長であった電気工学者であり、米国における科学者の戦時総動員体制の責任者でもあった。米国国防研究委員会の議長でもあり、マンハッタン計画実行を承認したのも、米副大統領ウォレスと、このブッシュであった。まだ大戦中であった1944年、ルーズベルトはブッシュに対し、戦争は勝利の下に終わりそうであるとした上で、その勝利にはブッシュら科学者とその研究成果が大きく貢献している、と評価する書簡を送った。さらに続けて、戦時に有効であった政府による研究支援の仕組みを、戦後の科学振興にも役立てられるのではないか、そのために政府はなにをしたら良いかとブッシュに諮問した。この諮問に対する最終報告書が、『科学：果てしなきフロンティア』であった（ただし、報告がまとめられた時には既にルーズベルトはこの世を去っていた³⁾）。

この報告書は戦後の米国の科学政策のみならず、世界各国の科学政策に大きな影響を与えるとともに、戦後世界の科学研究開発計画のモデルともなったと言われている。その要点は科学は基礎研究を通じて国家と社会の進歩・発展に貢献すべき、という主張にある。その目標達

成のために、戦時中と同様に戦後も科学者を組織化して研究にあたらせることや、マンハッタン計画のような軍事プロジェクトのあり方を、平時の科学研究にも適用することが提案された。このブッシュの提案に基づき、1950年には政府が科学研究に対する補助金を、各科学者の研究プロジェクト単位で配分する機関、全米科学基金 (NSF) が設立される⁴⁾。こうして、科学者たちの「閉じた」活動であった研究をプロジェクト化し、政府が多大な支援をする仕組みが整えられていく。1935年の米国の研究・開発に対する投資額はGNPの0.1%に過ぎなかったというが、1950年にはGNP比1%と10倍に増加し⁵⁾、以後その規模は維持・拡大されていくことになる。

これら多額の予算はなにに使われたのか。もちろん研究機器や試料等の必需品に使われたことは間違いないが、どれだけ研究の道具があったとしても、それを使う人間がいなければ意味がない。研究予算の多くは、人件費に反映されることになる。単に大学として講座を維持するレベルを超え、多くの人材が「研究者」として雇用され、研究に専念する体制が整えられていく。そうしてSTM領域の研究は自らの興味関心に従った知識探求の営みから、全体を指揮するリーダー（教授・PI）が目標を示すとともに予算を獲得し、それを准教授や助教がサポートし、研究員・大学院生・学生ら実働部隊が手を動かして、一定期間内になんらかの成果を達成するという、マンハッタン計画同様の「プロジェクト」へと姿を変えることになる。

このようなプロジェクト型科学の波及をさらに後押ししたのが、第二次世界大戦後に成立した、米国中心の西側諸国とソヴィエト連邦（ソ連）を中心とする東側諸国の冷戦構造である。冷戦下で米ソは兵器に限らず、あらゆる面で技術競争を続け、国力を競うことになる。とりわけ米国の科学政策に大きな影響を与えたのは1957年のソ連による米国に先んじた人工衛星の打ち上げ成功、いわゆるスプートニク・ショックである。宇宙に進出するという事は制空権のさらに上を握ることであり、国防において非常に大きな問題となりうる。それにも関わらず人工衛星の開発・実現で米国がソ連に遅れをとったことは米政府に大きな衝撃を与え、それまで以上に研究・開発に多額の予算がつけられ、科学のプロジェクト化はますます進んでいくことになる。

3. 科学の指数的增长と「電子図書館の神話」

3.1 科学の指数的增长

第二次世界大戦後、多額の予算が付き、研究者の数が増したことで、STM 分野の研究はそれまで以上に盛んに進むようになる。それと同時に、プロジェクト型科学のモデル下で研究が進められる以上、政府による支援・助成を受けた研究者はきちんと研究が進み、成果を出したことをアピールしなければならない。アピールに失敗すれば、プロジェクト終了後、新たなプロジェクトを立ち上げるための予算を獲得できなくなる。

研究成果のアピールが必要なのは各プロジェクトの単位ばかりではない。多額の予算が付き研究者の数が増したと言っても、従来の研究者組織全体が均等に大きくなるわけではない。当然ながら、研究組織を構成するピラミッドの下層である研究員等の職はより増加しても、上層部、例えば研究所長等の職はそれに比べれば増加の幅は小さい。そのため雇用・昇進をめぐる競争は従来以上に激化することになる。各研究者のレベルでも、自身の雇用・昇進のために常に自身が成果を挙げていることをアピールすることが求められるようになる。

このように科学のプロジェクト化によって研究者に対する成果へのプレッシャーが従来以上に増した一方で、科学のプロジェクト化が進んだ後も、研究者がその成果を発表する手段は伝統的な、学術雑誌論文の形を取り続け、大きく変化することはなかった。その結果、学術雑誌が研究成果アピールの場となり、いわゆる“Publish or Perish”、研究の世界から消え去りたくなければ、論文を雑誌に発表し続けねばならない、という状況が現出した。そうして第二次世界大戦後、ただでさえ増加していた研究者が、競争激化のために多くの論文を発表するようになったことで、雑誌論文の数は指数的に増大していくことになる。

この論文の指数的な増大を最初に指摘したのは科学計量学の父として知られる、プライスである。プライスは1963年の著書『リトル・サイエンス、ビッグ・サイエンス』で科学に関わるあらゆる指標が指数的に増大していることを指摘した。例えば各分野で主要な論文の抄録を集めた、いわゆる抄録誌に掲載される抄録の数（ほぼその分野の論文数と比例するとみなせる）は20世紀以

降、ほぼ15年ごとに2倍になるペースで増加していた。また、論文数だけではなく、科学者・技術者の数や理工学の博士号取得者等、科学に関する高い専門性を持つ人物の増加のペースは、米国の人口増加に比べて急激であり、より専門性の高い人材ほど増加のペースも早いことをプライスは指摘している⁶⁾。この指数的な増大の大きな要因が科学のプロジェクト化にあることは間違いないだろう。

3.2 MEMEX と「電子図書館」

そうして研究成果たる論文の数が急激に増加していった結果、研究者らは自身の研究に必要な論文を見つけたり、見つけたものを全て読むことに困難をきたすようになった。

学術情報流通が手紙によって成り立っていた時代、研究者は届いた手紙を読んでいれば良かった。学術雑誌にまとめられるようになった時代も、例えば『フィロソフィカル・トランザクションズ』に載ったものに目を通せばよかつたであろうし、分野ごとに成立した学会がそれぞれ学術雑誌を出すようになって、専ら自分の分野のものを読んでいればよかつた。

しかし指数的に研究者と論文が増大していくに連れ、研究者らは専門分化を著しくし、学会や学術雑誌の数も増えていった。個々の雑誌に掲載される論文の数が増えるだけではなく雑誌自体の数も増えていく中で、有用な論文を見つけることは簡単にはいかなかった。自身が所属している、核となる学会の分だけであれば目を通すこともできなくはないが、少し離れた領域の論文や、異なる地域の論文を見つけ、読むことは難しい。しかしイノベーションは分野を越境することでこそ起こるものであるし、特定地域の雑誌に重要な論文が載ることも（少なくとも戦後暫くの間は）珍しくはなかった（例えば、ノーベル物理学賞を受賞する小林・益川理論が発表されたのは、京都大学基礎物理学研究所が発行する理論物理学雑誌、“Progress of Theoretical Physics”掲載論文の中であつた⁷⁾）。さらにスプートニク・ショック後には東側諸国で発表される、ロシア語の論文の中で重要な成果が発表されている場合もあることから、英語以外の言語への対応も必要性を増すことになった。

増え続ける紙媒体の雑誌と論文を人手で処理し、必要

な情報を探すことには限界があった。この限界は、しかし、『科学：果てしなきフロンティア』をまとめ、科学のプロジェクト化を進めてきたブッシュにとっては、予期したものでもあった。そしてブッシュにはマンハッタン計画が開始される以前から、この問題に取り組むための腹案があった。それが1945年に『アトランティック』（“The Atlantic”）誌に掲載された論文で発表した機械的な情報処理の仕組み、「MEMEX」である⁸⁾。

MEMEXは個人の図書、記録、通信等を蓄積し、検索・閲覧できるようにすることを想定したデバイスの提案である。ブッシュが考えたMEMEXの図では、机の中に納められたマイクロフィルムに蓄積された情報を閲覧するためのスクリーンと、キーボード、ボタンそしてレバーからなるデスクが想定されている。キーボードとボタンなどを使って蓄積された情報を簡単に検索できるよう、蓄積された情報には索引付けがなされており、さらにある文献が引用している別の文献にリンクが貼られていたり、ある用語に関連する別の文献にリンクが貼られている等、蓄積された情報が相互にリンクし合い、ある情報から別の情報へと「人がものを考えるように」ジャンプすることができるようにすることも想定されている。利用者はこのMEMEXを用いて、図書館等に赴いて紙の雑誌等を手繰ることなく、必要な情報を机上で容易に見つけられるようになる、とブッシュは考えた。さらにMEMEXは遠隔地からもアクセスできることを想定していた。

ブッシュのMEMEXは2015年現在に生きる我々から見れば、デスクトップPCとWorld Wide Web (WWW)を予想したもののように見える。しかしより正しくは、MEMEXで示された文献が相互にリンクしあう「ハイパーテキスト」という構想が、後のコンピュータ科学や技術開発に影響を与え、現在のWWWにまでつながっていると見るべきである。MEMEX発表当時はコンピュータの存在は公にはなっていなかったが、第二次世界大戦後、コンピュータが表舞台に現れたことで、この新たな機械を用いてMEMEXを実現する、つまり人間に処理しきれなくなった情報を機械の補助を得て処理しようという発想が現実味を増すことになる。コンピュータによって学術情報を処理、管理しようという、後に「ドキュメンテーション」と呼ばれる領域の萌芽がここに現

れる。

このコンピュータによる学術情報の処理・管理が、それまで紙による情報の蓄積・管理を続けてきた図書館界（主として大学・研究図書館界）の役割の延長上に位置づけられるのは自然な発想であろう。第二次世界大戦後、図書館の役割をこのような新たな機能を担うものとして見直そう、という議論が現れ、その機能は電子的な図書館、「電子図書館」と呼ばれるようになる⁹⁾。その後50年以上に及ぶ電子図書館の歴史の始まりであり、それこそが「図書館情報学」成立の背景でもある。

3.3 そして図書館情報学へ

現代の図書館情報学は図書館員の養成課程、図書館を扱う学問としての図書館学、そして「電子図書館」という三つの背景の下に成立した分野であると言える。

三つの背景のうち、もっとも古くから存在したのは19世紀後半に成立した図書館員の養成課程である。それまで図書館員の養成は専らOJTによってなされていたが、米国のM. デューイは図書館員として必要な知識や技術を身に付けるにはOJTのみならず、一定期間の専門カリキュラムが必要と考え、1887年、コロンビア大学に図書館学校を開設した。以降、米国を中心に図書館員を養成するための専門課程の設置が進んでいく。当然、そこには授業を担当する教員も求められることになり、実践的な技術と知識を伝えられる人物が配されるようになる。この「図書館員の養成」というのは現代においても図書館情報学に携わる教員の重要な役割となっている。ただし、デューイが作ったのはあくまで実践的な知識の伝達課程であり、「学問」として図書館について研究するものではなく、養成課程で扱う内容も“Library Economy”等と呼ばれていた¹⁰⁾。

学問としての「図書館学」が成立したのは20世紀のことである。1928年に米国・シカゴ大学でピアス・バトラーらが博士課程まで持つ図書館学の大学院を設置したことを契機に、1930年代以降、実践的な知識等を伝達するだけでなく、図書館を大学で研究する対象とみなす「図書館学」（“Library Science”）がLibrary Economyにとってかわっていく。そこでは図書館員が普段使うような知識を学ぶだけではなく、図書館を運営する上で有用な知識を、科学的な手法によって確立することが重視

され、利用者を知るための社会学、読書に関わる心理学や教育学等の手法を取り込んだ研究が行われるようになる¹¹⁾。

そしてそれから30年以上が過ぎた第二次世界大戦後になって、「電子図書館」の要素が図書館に関わる学問の中に取り込まれ始める。その特徴は「図書館」という場所、建物にすらこだわらず、利用者にその求める情報を提供し、その目的達成を支援することを重視している点にある。その原型は既に戦前から、マイクロフィルムを扱うサービスの検討の中で生まれており、前述のとおりMEMEXも当初はマイクロフィルムを前提とした構想であった⁹⁾。さらに戦後登場したコンピュータ技術も取り込むことで、データベース・情報検索システム等が扱う対象として大きくクローズアップされていく。その結果、米国ではそれまでの「図書館学」(“Library Science”)に新たに「情報」(“Information”)の語を加えた「図書館情報学」(“Library and Information Science”)という語が1960年代頃から使われるようになっていった。

MEMEXの例を見てもわかるように、図書館情報学の中でも特に「電子図書館」よりの立場の者は利用者に情報を提供する上で図書館という場を重視しない。むしろ物理的な空間に足を運び、紙の本を扱わねばならないことは非効率な、乗り越えていくべきものとして扱われる場合もある。当然、従来からの図書館員の間からは建物あってこそその図書館という考えに基づく反発も起こり、現在まで続く「電子図書館」VS「場としての図書館」の構造が生まれることになる⁹⁾。この議論自体は現代においてなお有効性を持つものではあるが、少なくともSTM分野において時代が要請したのは、増大した文献にまみれた研究者を支援することであり、「電子図書館」よりの図書館情報学研究が盛んに行われるようになる。論文を検索するデータベースが構築され、必要な雑誌や図書がどこにあるかは図書館に足を運ばずとも検索できるようになり、それらを図書館まで行かなくともコピーして手元に取り寄せる仕組みも構築される。さらにインターネットとWWWの普及後は文献そのものもオンラインでやりとりされるようになる。

前述のとおりブッシュがMEMEXとして提案した文献が相互にリンクしあう「ハイパーテキスト」の構想は、40年以上にわたってコンピュータ科学領域で検討され、

いくつかの実装も構築されていた。そのハイパーテキストの考えを、当時民間に開放されたインターネットと結びつけたのが、1991年に欧州原子核研究機構(CERN)のティム・バーナーズ＝リーが公開したWWWである。インターネットとWWWの普及、そこで公開されるWebページや電子ジャーナルの増加によって、現代に生きる我々は必要な情報や文献を机上に置かれたコンピュータから、あるいはラップトップPCやスマートフォン等を介してどこからでも検索し、閲覧することができる。多くのWebページや電子ジャーナル上で公開される学術文献は、他のWebページや論文と相互にリンクしあっており、そのリンクをたどって関連する情報を引き出すこともできる。未だ克服すべき問題点(例えばWWWでは文献同士が相互にリンクしあっているといっても、リンク自体は一方通行であり、あるページ“が”リンクしているページにアクセスすることはできても、あるページ“へ”リンクしているページにアクセスすることはできない、等)はあるものの、限りなくMEMEXの構想に近い、あるいはそれを凌駕する情報入手環境が現代では実現されている。我々は今、図書館情報学が夢見てきた未来の中にいる、といっても過言ではない。

4. シリアルズ・クライシス： 学術情報流通の現在

4.1 シリアルズ・クライシス：学術雑誌の価格高騰問題 (1) 学術雑誌は、高い

しかし図書館情報学の目指した夢がほぼ実現したとはいっても、なんの不安も問題もないわけではない。いやむしろ、図書館情報学が誕生する契機となった問題自体はなんら解決していない。図書館情報学の発展と平行するかのように、学術情報流通の世界は大きな爆弾を抱えることになり、大学・研究図書館はその爆弾の処理に悩まされるようになった。その爆弾の名前を「シリアルズ・クライシス」(“Serials Crisis”)という。この爆弾を処理し、新たな時代を確立することが、現在の図書館情報学が挑んでいる課題の一つである。

「シリアルズ」とは逐次刊行物を指す。全集やシリーズものの図書等も含む語であるが、「シリアルズ・クライシス」といった場合、その対象は主として学術雑誌である。

ではその「クライシス」(Crisis) = 「危機」とは何かと
いえば、「価格が高すぎて買えない」ということである。

世界で最も著名な学術雑誌として、英国の“Nature”がある。米国の“Science”と並んで優れた研究成果が掲載される雑誌として知られており、多くの研究者がここに論文を掲載することを目指している。査読の結果受理される論文は5%未満とも言われている。この“Nature”、一般的な書店の店頭等で見かけることは少ないが、大規模書店(例えば新宿にある紀伊國屋書店本店等)であれば店頭で購入することもできる。その価格は、1号あたり1万円弱である。“Nature”は週刊誌であるので、1年間購読すると50号以上、約50万円かかることになる。研究者や学生が個人で年間購読する場合には大幅な割引があるものの、図書館が購入しようと思うと定価で買うしかない。近年の学術雑誌としては当然のこととして、オンラインで閲覧できる電子ジャーナル版も存在するが、そちらはさらに値段が上がる(購入する機関の構成員数や交渉力によって価格は上下しうるが、概して高い)。

この“Nature”の価格は確かに高いが、STM分野の他誌に比べてずば抜けて高いとは言えない。1年間購読するだけで自動車が購入できる価格設定の雑誌は少なくなく、その車種も軽自動車程度の場合もあれば、ハイブリッドカー級に至る場合もある。当然、大学図書館にそれだけの雑誌を全て買うだけの予算があるわけではない。研究系の大手大学であれば億単位の学術雑誌購入予算を持つことも少なくないが、それでも必要分を買えない、どころか年々、購入できる雑誌の数が減り、研究者が必要な論文にアクセスできなくなっている、というのがシリアルズ・クライシスと呼ばれる問題である。

(2) 「指数的増大」に潜む危険

学術雑誌の価格が最初から高かったわけではない。これも何度も述べているとおり、学術雑誌はもともと研究者が仲間と情報を共有するために自発的に立ち上げたものであり、営利を目的に成立した仕組みではない。第二次世界大戦直後の1940年代から現在まで、米国では学術雑誌価格の統計調査が継続して行われているが、調査初期の学術雑誌価格は一般に店頭で流通するような一般誌と大きく乖離したものではなかった¹²⁾。しかしその価格が値上がりし続けた結果、米国では1980年代頃、

日本では為替変動の影響もあって1990年代頃から、買
い続けられないほどにまで雑誌価格が高騰した。

このシリアルズ・クライシスもまた、第3章で述べた「科学の指数的な増大」現象の一種である。筆者が前述の米国における統計調査を初期の分から調査したところ、雑誌価格の高騰は1980年代に急に始まったわけではなく、1960年代から一貫して、前年比10~13%程度の値上がりをし続けていたことがわかった¹³⁾。前年比13%程度というのは、例えば調査開始年の雑誌価格を100とした場合、翌年には113、さらにその翌年には約128になる、ということである。この値上がりは、少なくとも1960年代においては、物価自体も上昇していた時代であり、それほど問題視されていなかった。しかし50年以上にわたって一貫してこの値上がりが続くと、ある時点からその価格は初期からは考えられないものとなる(図2参照)。前年比13%の値上りを51年間続けると価格は当初の500倍以上にもなるのである。

科学の「指数的」増大、というのは比喩ではない。前年比13%の値上りをn年続けるということは、初期値をaとした場合にはn年後の値は

$$a \times 1.13^n$$

という数式で表現される、ということである。そして指数で表現される値の恐ろしいところは、指数の値が小さい時にはわずかに見えた値の増加が、指数の値がある程度以上大きくなると、非常に大きくなる点にある。初期には見過ごされていたこの「指数的増大」の危険が、指数の値が大きくなったことによって顕在化したのがシリアルズ・クライシスであると言えよう。

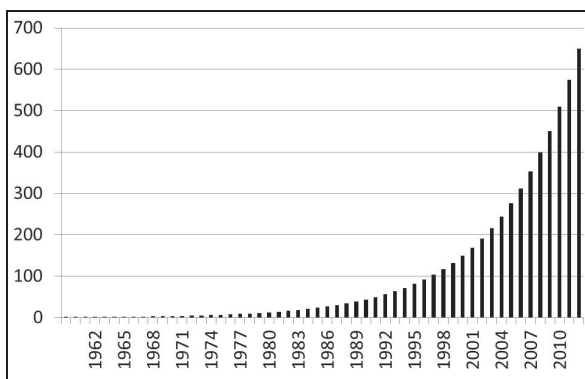


図2. 1960年の値を1とし、年率13%ずつ値が上昇した場合の、2013年までの推移モデル

(3) シリアルズ・クライシスの原因：

論文の指数的増大と学術雑誌価格の特殊性

ではなぜ、雑誌の価格がそれほどまでに高騰したのか。シリアルズ・クライシスの根にはさらに、学術雑誌に掲載される論文数の指数的増大がある。

前述のように第二次世界大戦後、研究者数の増加とその競争の激化に伴う成果アピールの必要性により、生産される論文の数は指数的に増大した。論文の数が増え、雑誌一号あたりに掲載される論文の数も増えれば、当然編集・印刷にかかるコストも増大する。その増大したコストが雑誌の価格に反映され、雑誌価格の値上がりを引き起こす。

一誌あたりの論文数が増えるだけではない。投稿される論文の数が増えれば、掲載されず査読で却下される論文の数も増していく。ページ数や発行頻度を増やすことにも限度があることを考えれば、投稿論文の数が増えるほどに、ある雑誌に掲載される基準も自ずと厳しいものになっていく。従来であれば雑誌で発表されていたような論文も却下されるようになると、研究者はより専門分野を絞る等した新たな雑誌を創刊することで、取りこぼされた論文を吸収することを考える。そうして、新たに創刊される雑誌の数も増えていった。

もともと購読していた雑誌も値上がりした上に、新たに創刊された雑誌も増えてくるとなると、研究者は自分が読みたい論文が掲載される雑誌を全て自前で購入することは難しくなっていった。そこで自身にとって主たる雑誌以外の自身での購読は打ち切り、図書館で論文を読んだり、複写することで対応する研究者が増えていく。そうなる購読数が減って学術雑誌の収益は減少することになるのだが、学術雑誌においては、その減少した収益分が、価格を値上げすることで、その雑誌を購読し続けている読者に転嫁された¹⁴⁾。

一般的な商品、例えばパン等であればこのような現象は起こりえない。商品の需要が減少した場合、価格を下げることで需要を喚起することが図られるはずである。しかし出版物、特に学術雑誌の場合はこれが当てはまらない。パンであれば、欲しいパンの価格が高すぎるならば、我慢してより安いパンを買うことでも需要を満たすことができる。しかし学術雑誌に掲載される論文はその論文独自の内容を含むものであり（そうでなければ問

題がある）、代替となる商品はない。そのため、高いからと言って安い他の競合商品で需要を満たすことはできず、その論文が必要な者は値段が高くとも購読し続けねばならない。

そうは言っても、学術雑誌を利用する研究者自身が商品に代価を支払うのであれば、非現実的なほどに高くなれば購読を止めると判断することもありえるし、実際そうであるからこそ研究者らは自分で購読する雑誌を減らしていったのである。しかし図書館の場合、図書館（図書館員）自身は学術雑誌掲載論文の利用者ではなく、利用者たる研究者に代わって購入の可否を判断する立場にある。その場合、自らの懐が痛まない（もちろん、実際には研究機関等全体の経費を消費するわけで、間接的な影響を受けるのだが、そのことが実感しにくい）研究者は図書館に対して価格が値上がりしても雑誌を購読し続けるよう要請し、図書館も重要な利用者である研究者の要望は断りづらくなる。このように実際に論文を利用する人物と、支出を担当する組織が乖離していることによって、学術雑誌の価格は下がりにくい状況が生まれてしまっている¹⁵⁾。

さらに第二次世界大戦後の学術雑誌をめぐる問題として、それまで学会等が主体となり、非営利的に発行されていた学術雑誌が、研究者数・論文数が増大し、その運営にかかるコストも上がっていくことから、商業出版者に発行等にかかる業務が委託されるようになっていく。さらに出版者は合併・吸収を繰り返したため、一部の大手商業出版者がほとんどの学術雑誌を刊行する、という寡占状況が発生し、そのことが価格高騰に影響していることも指摘されている¹⁴⁾¹⁵⁾。

ただでさえコストが増大しているのに、雑誌の数自体も増え、さらに購読数が減った分も価格に反映される。その上、非営利ではなく営利の出版者にとっては利益を上げることも重要であるため、価格を維持したり、ましてや下げることへのインセンティブは働くはずもない。

つまるところ第二次世界大戦以降問題となっていた論文数の指数的増大は、「必要な論文を見つけられない」という点に関しては検索技術や情報入手環境の整備等によって大きく改善されてきた一方で、雑誌価格の高騰という別の問題を引き起こしていたのである。

4.2 シリアルズ・クライシスへの対応：

ビッグ・ディールとオープンアクセス

(1) ビッグ・ディール

シリアルズ・クライシスの結果、改善したはずの論文入手環境は悪化しはじめる。例えば日本においては1988年に日本の大学全体で38,477タイトルの海外学術雑誌を購入できていたのに対し、1996年には21,034タイトルまで減少していたことが指摘されている¹⁶⁾。

この状況を改善したのもまた、WWWと電子ジャーナルの普及であり、それを活用した「ビッグ・ディール」と呼ばれる新たなビジネスモデルの登場であった。

ビッグ・ディールとは、ある出版者が発行する電子ジャーナルをまとめて読めるようにする契約モデルである。図書館は、契約時にその出版者から買っていた紙の雑誌の価格にプラス α した金額を支払うことで、電子ジャーナル版については購読していなかった雑誌も含めてアクセスできるようになる¹⁷⁾。

紙媒体に印刷される雑誌の場合、ページ数が増えたり購読機関が増えれば、その印刷にも流通にもコストが追加でかかる。一方、WWWで公開される電子ジャーナルの場合、編集にかかるコストは印刷媒体と大差ない一方で、印刷・流通コストは購読機関が増加してもほとんど変わらない。つまり電子ジャーナル版のみであれば、アクセスできる機関がどれだけ増えても出版者の懐はほとんど痛まないのであり、そうであればプラス α 分のコストも得られる分だけ公開してしまった方が得である。図書館にとっても、それまで読めなかった雑誌が少量の追加金額で読めるようになるという点で得である。このビッグ・ディールの普及によって、学術文献へのアクセス環境は改善したと言われる¹⁸⁾。

ただしビッグ・ディールは所詮、対症療法に過ぎなかった。雑誌価格の高騰自体は続いており、毎年、図書館は前年比10%前後値上がりした金額を支払うように求められる。しかもこの購読費を維持することができなくなった場合、プラス α の支払いによって読めていた多数の雑誌へのアクセス権限を失うため、雑誌へのアクセス環境は劇的に悪くなる。実際、既にビッグ・ディール契約を維持できない大学が、名古屋大学等の大規模大学の中からすら現れている¹⁹⁾。

(2) オープンアクセス

そこで図書館や研究者の側から出てきた新たな動きが「オープンアクセス」である。そもそもの問題は学術雑誌価格の高騰にあるわけであるが、前述のとおり、学術雑誌は本来、研究者間の情報共有のために、研究者の中から自発的に生まれた、非営利の仕組みである。現在に至っても研究者が原稿料等の対価を受け取らない仕組みは続いており、学術雑誌の値段のほとんどは編集・流通にかかるコストと、出版者の利益から成り立っている。そうであれば、編集等のコストの部分を読者に負担させるのではなく別のなんらかの方法で賄うことさえできれば、シリアルズ・クライシスの問題は回避できるはずである。このような考えのもとで現れたのが、誰もが無料で論文を読める環境を実現しようという、「オープンアクセス」運動である²⁰⁾。

では具体的に編集等のコストをどのように処理すれば、読者が無料で論文にアクセスできる環境を実現できるのか。主な方法は2つ、提案されている。

1つは「コストを賄わない」、リポジトリ等を用いる方法である。これは雑誌を購読できる体力のある機関等には支出を続けてもらうとして、購読を維持できないような機関や個人向けには、大学や図書館が独自に立ち上げる等した「リポジトリ」と呼ばれるシステムに論文ファイルをアップロードし、誰もがアクセスできるようにしてしまおう、という試みである。論文の公開元としては、その論文の著者が所属する機関や、その研究成果の元となる助成を行った機関等が想定されている。

2つめの方法は、論文の読者ではなく、著者がコストを負担する、オープンアクセス雑誌と呼ばれる方法である。もともと学術雑誌は著者も読者も同じ研究者仲間、という世界である。手紙で情報共有していた時代には当然、その発送費用等を負担していたのは手紙の書き手の側であり、自らコストを負担しても自身の成果を広めたいというニーズがあり、また互いがそう振る舞うことで、自身のところにも新たな成果が伝えられるようになるわけである。そのメタファーを引き継ぐのであれば、雑誌論文においても読者の側ではなく、著者の側が編集コストを負担するというのはある種、自然な考えである。印刷・配布することが前提であった学術雑誌の場合、読者が増えるほどにコストも増大するため、そのコストを数

の少ない著者側が負担するのは非現実的であったが、前述のように電子ジャーナルにおいては読者が増えても流通コストはさほど増加しない。そうであれば、著者がコストを負担することも可能である。実際にそのような、著者がコストを負担し、誰もが無料で読めるというモデルで運営されるオープンアクセス雑誌が近年、数を増している²¹⁾。

4.3 シリアルズ・クライシスは解消するのか？

このオープンアクセス運動はじめ、シリアルズ・クライシスに対処すべく、図書館や図書館情報学者は日夜検討を続けている。その結果問題が解決しそうかといえば、しかし、実際にはそうはなっていない。リポジトリ等で公開される論文の数は未だ少なく、オープンアクセス雑誌で公開される論文の数は確かに増えてはいるのだが、一方で従来通り、読者がコストを負担する雑誌で発表される論文の数も増え続けてしまっていて、購読を止めるに止められなかったり、止めてしまうとアクセスできない論文が多数生じてしまう状況は依然、解決していない。

結局のところ、根本的な問題は論文数の指数的增长そのものにあるのであって、それが解決できない限りはシリアルズ・クライシスの問題も解決しない公算が高い。科学の指数的增长を最初に指摘したプライスは、しかし、指数的增长がいつまでも続くはずがないとも述べていた⁶⁾。そうでなければ、例えばもし研究者の指数的增长が続けばいずれ米国の研究者の数が米国の人口を超えるというありえない状況になるはずである。この指摘は部分的には正しく、現在では先進各国における論文数の増加は、既に指数的增长を脱している。それにも関わらず世界的に見て論文数が増え続けているのは、中国をはじめとする途上国において研究者数とその生産する論文数の増大が著しいためである。それすらもいずれは指数的增长からは脱するはずであるが、それが具体的にいつになるのかは現状、まだ先が見えていない。中国の躍進が終っても新たな国家が出てくる可能性もありうるし、アフリカや中東が混乱を脱した場合には当然そのような状況もありえるだろう。

根本的な問題解決の方策として、研究者が論文の執筆を止めれば良いという考えもあり、実際に提案されているが²²⁾、新たな研究成果を世に広めるという点でそ

れが妥当かどうかは検討の余地が大きい。論文に変わる学術情報流通手段の提案も多数あるものの、研究者同士による査読に替わるクオリティチェックの手法が見いだせているわけではない²³⁾。

現状この問題に対する特効薬は存在しない。マンハッタン計画以来の科学の指数的增长に対処すべく生まれた図書館情報学は、結局のところ未だにその問題に対して悪戦苦闘し続けているとも言える。しかしその悪戦苦闘の歴史の中から論文の検索・入手環境の改善やWWW等の画期的な社会変化が生じてきたのであり、今後もこの問題に挑み続けることから有益な副産物が生まれてくる可能性もあるだろう。

引用・参考文献

- 1) もちろん、より細かく見れば分野ごとの発表は多様である。例えばコンピュータ科学者は論文以上に査読制度のある国際学会での発表を重視する。経済学者の中でもより数理的なテーマに近いものは、STM分野同様に国際的な英文査読誌での発表を重視する傾向がある。
- 2) 出典：http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Henry_Oldenburg.jpg, (2015-02-18参照)
- 3) 村上陽一郎. 科学の現在を問う. 講談社, 2000, 190p.
- 4) 野家啓一. 科学の哲学. 放送大学教育振興会, 2004, 171p.
- 5) ハンバリーブラウン, R. 知恵としての科学: 何が社会に役立つか. 吉田夏彦, 奥田栄訳. 岩波書店, 1990, 229p.
- 6) Price, Derek J. de Solla. Little science, big science. Columbia University Press, 1963, 118p. 邦訳としては次がある: プライス, D. リトル・サイエンスビッグ・サイエンス. 島尾永康訳. 創元社, 1970, 224p.
- 7) Kobayashi, Makoto; Maskawa, Toshihide. CP-Violation in the Renormalizable Theory of Weak Interaction. Progress of Theoretical Physics. 1973, vol.49, no.2, p.652-657. 本文は以下で公開されている: <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/66179/>, (2015-02-18参照)
- 8) Vush, Vannevar. As we may think. The Atlantic. 1945, no.176, p.101-108. 本文は以下で公開されている: <http://www>.

- theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/, (2015-02-18参照)。また、邦訳は以下に収録されている：上田修一ほか編。情報学基本論文集I: 情報研究への道。勁草書房, 1989, 241p.
- 9) バーゾール, ウィリアム F. 電子図書館の神話。根本彰ほか訳。勁草書房, 1996, 254p.
- 10) 図書館学校も含めたデューイの業績については以下も参照：ウィーガンド, ウェイン・A 著。手に負えない改革者：メルヴィル・デューイの生涯。川崎良孝, 村上加代子訳。京都大学図書館情報学研究会, 2004, 494p.
- 11) バトラー, ピアス。図書館学序説。藤野幸雄訳。日本図書館協会, 1978, 135p.
- 12) Schick, Frank Leopold; Kurth, William Herman. The cost of library materials: price trends of publications. Office of Education, Department of Health, Education and Welfare, 1961, 20p. <http://catalog.hathitrust.org/Record/001175620>, (2015-02-18参照)
- 13) 佐藤翔。コンテンツ入手元として機関リポジトリが果たしている役割。筑波大学, 2013, 博士論文。 <http://hdl.handle.net/2241/118741>, (2015-02-18参照)。学術雑誌の価格高騰については第2章「機関リポジトリの歴史的背景と現状、その役割の整理」のp.8、脚注2を参照。
- 14) 土屋俊。“学術情報流通と大学図書館”。学術情報流通と大学図書館。日本図書館情報学会研究委員会編。勉誠出版, 2007, p.3-22.
- 15) 尾城孝一, 星野雅英。学術情報流通システムの改革を目指して：国立大学図書館協会における取り組み。情報管理。2010, vol.53, no.1, p.3-11.
- 16) 日本学術会議情報学研究連絡委員会学術文献情報専門委員会。“電子的学術定期出版物の収集体制の確立に関する緊急の提言”。日本学術会議。2000。 http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/17pdf/17_44p.pdf, (2015-02-18参照)
- 17) 尾城孝一。ビッグディールは大学にとって最適な契約モデルか？。SPARC Japan NewsLetter。2010, no.5, p.1-6.
- 18) 小山憲司。文献複写サービスの現状と課題：国内の文献複写サービスを中心に。情報の科学と技術。2011, vol.61, no.10, p.393-400.
- 19) 萩誠一。名古屋大学における学術情報基盤の見直しについて。図書館雑誌。2014, vol.108, no.12, p.804-805.
- 20) オープンアクセス運動の詳細と近年の動向については以下の拙稿を参照：佐藤翔。オープンアクセスの広がりとは現在の争点。情報管理。2013, vol.56, no.7, p.414-424.
- 21) なお、著者が負担するといっても実際には研究費から支払う者がほとんどであり、私費で負担している例は少ない。
- 22) Hannay, Timo. “Stop the deluge of science research”. The Guardian Higher Education Network Blog. 2014-08-05. <http://www.theguardian.com/higher-education-network/blog/2014/aug/05/why-we-should-publish-less-scientific-research>, (2015-02-18参照)
- 23) 佐藤翔。査読をめぐる新たな問題。カレントアウェアネス。2014, no.321, CA1829, p. 9-13. <http://current.ndl.go.jp/ca1829> (2015-02-18参照)