

<論 文>

## 文献管理に関する情報統計法則の経営的応用の可能性

江 藤 肇

要旨：技術開発、海外進出など、未経験の分野への戦略的進出のための計画の策定に際し、文献資料の収集が必要になるが、未経験分野に関しては文献収集が暗中模索となり、十分に収集した段階で停止するための判断が困難である。本論文は、計量文献学、計量情報学におけるブラッドフォード法則を、戦略情報の収集の完全度を評価する方法に応用することを提案するとともに、その分野の研究調査の成熟度および将来の発展可能性を評価する方法としても利用できることを論ずる。また技術提携などにおいて、自他組織が当該分野に占める技術位置を評価する方法として利用できることなど、いくつかの用途を示す。また、この法則の情報数理統計学における意義を論ずる。

キーワード：ブラッドフォード法則、戦略情報、文献管理、位置評価、計量情報学

**Informetric Law for Document Management and its Strategic Applications**

**Abstract** : Corporations need to collect documents when they plan to start new business or radical innovations, but they often lack knowhow for the collection of documents in their unexperienced areas. Hence they may need a mechanical criterion to decide whether to search for more documents or to stop the collection. This paper proposes the Bradford's law in informetrics for an optimal stop criterion in the document collection. The law is also proposed for a criterion to evaluate the degree of development

and of future potential of scientific activities in the areas and, further, to evaluate the technological rank or position of corporations in the areas. Finally, the relationship of the law with mathematical science is discussed.

Keywords : Bradford's law, strategic information, document management, positioning, informetrics.

## 1 序論

官公庁や企業が、未経験の分野へトップダウンで戦略的に進出する際、計画策定の資料として、その分野に関する文献などの情報（以下、戦略情報と呼ぶ）を収集するが、ボトム調査担当者は暗中模索を強いられるのが普通である。

既成の図書館で一般向け図書をさらに充実する際には、書物に馴染んでいる館員が新刊案内から情報を得る。伝統ある研究機関で、既成分野に実績ある研究者がボトムアップで、過去の蓄積の上にアップデートする戦術的目的により文献（以下、戦術情報と呼ぶ）を収集する場合は、収集者が自分の専門分野の中心的研究者による論文の参考文献欄を見るなど、収集法を知っている。また自分の専門分野では、文献を完全に調べなくとも、学会での長期にわたる非公式情報交換を通じて、その分野の全体像を曖昧ながら持っているので、重要な情報を見落とすことは少ない。しかし未経験分野に関しては収集者自身が素人で、地図のない旅を強いられるから、機械的な判断基準があると便利である。未経験分野では、数の上では多数収集しても、少数でも重要な情報が欠けていると、それが致命的になることもある。例えば、すでに他者により学会発表され、特許出願段階であるのを知らずに研究開発したり、海外において法運用が強化されたり、新法規が作られているのを見落として進出を計画しても、今までの努力が無駄になることがある。しかし逆に完全に収集した後も収集努力を続けることは無益な費用を要する他に、時間的に戦略的好機逸する危険がある。情報

を完全に収集した段階で停止するための基準があれば有用である。

本論文は計量図書館学または計量情報学における文献管理に関するブラッドフォード法則を再検討し、官公庁や企業において戦略情報を収集する指針に応用することを提案する。第2節はこの法則の概略を説明し、第3節は資料の収集の対象である研究調査のテーマの決定行動を考察し、この法則と対応を述べる。第4節は、この法則の応用可能性を述べ、第5節は結論と今後の問題を述べる。

## 2 ブラッドフォード法則の概略

図書館学者ブラッドフォードは、学術専門誌に掲載される論文の数の分布に法則性を経験的に発見した (Bradford, 1934)。独創的論文の常として、彼の論文は曖昧、粗雑、多義的で矛盾もあり、彼自身の発見が正確に何であったが不明であるが (Coleman, 1994)、その考証は省いて、彼の議論に役立つ形で概略すると、最初の発見は次のようなものであったと言える。

あるテーマに関する論文を、掲載された雑誌毎に数える。そのテーマの論文数の多い順に、雑誌を横軸に対数目盛で並べる。一方、この順位に従って論文数の累積を縦軸に通常目盛でとる。通常物理や経済の片対数グラフと縦横逆である。これを逆片対数順位グラフと呼ぶ。このグラフで、左下の少数のトップクラス雑誌 (図書館学でコア雑誌と言う) に対応する部分を除くと直線になり (図1)、そこに指数法則とでも言うべき数学的法則性が成立する。なお、このグラフと指数法則は同値であることが後に証明された (Eto and Candelaria, 1987) ので、一方だけ述べれば十分である。本論文では視覚的判断の実用性を重視して、グラフに即して述べる。

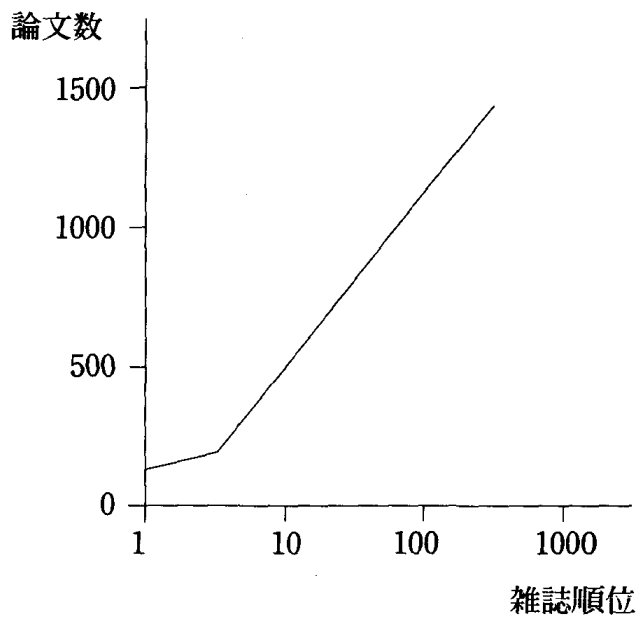


図1 雑誌順位と論文数に関する最初の発見

当初は図書館学への数理的研究の導入は奇抜に見え、一部の統計学者（たとえばVickery, 1948）の注意を惹いたに留まった。後にこの経験則を数理的に解析することが試みられた。ブラッドフォードの逆片数順位グラフで直線の部分は、ユールYule分布に対応することが高名な統計学者により証明された（Kendall, 1960）が、図書館学の立場からはコア誌が重要なので、コア部分と直線部分を統一的に表現する数式が有名な図書館学者により提案された(Brooks, 1969)。一方、実データに携わる実務家や実証家から、例えば電子工学の文献を完全に収集しても、グラフの上で直線の伸びが途中で落ちることが示された（この落ちる部分をドループ droop と言う）。すなわち、ブラッドフォードグラフは3部分から成る場合が多いことが判明した（図2）。3部分を考慮し、しかし統計学で通常行われるように、両端を異常値として無視した後の全体を統一的に表現する数式が、オペレーションズ・リサーチ (OR) の創始者により提案された (Morse and Leimkuhler, 1979)。しかし両端を無視する OR 的接近は、統一的説明を求める理論家に不満な上に、実用の観点から最も重要なトップ誌を切り捨てることになるので反対も強く、両端も含む全体を統一的に表現する試みが続けられた。統一的に表現する携わる数式も提案されたが (Maia and

Maia, 1984)、実データとの適合が悪く、また数式の物理的意味も不明で、ブラッドフォード法則のメカニズムへの洞察を与えるものではなかった。その後も数理的論文は発表されているが、実データとの適合は依然として悪く、論文の生産課程や学術誌の審査編集行動に関する解析を抜きにして数式化している。理論的にもブラッドフォード方式のメカニズムの解析には、全く示唆を与えない。一方、意味を重視して、類似の物理法則との対比も試みられた。例えば、熱伝導または拡散の方式は、研究テーマの雑誌間伝導、拡散を表現するブラッドフォード法則を導くことが期待されたが演繹できず、シュミレーション結果は否定的だった (Haitun, 1982)。論文数の科学者間の分布 (Lotka, 1926; Fang and Fang, 1995) との関連も研究されたが、研究者個人と組織で発行される雑誌では異なるためか、対応は悪い。

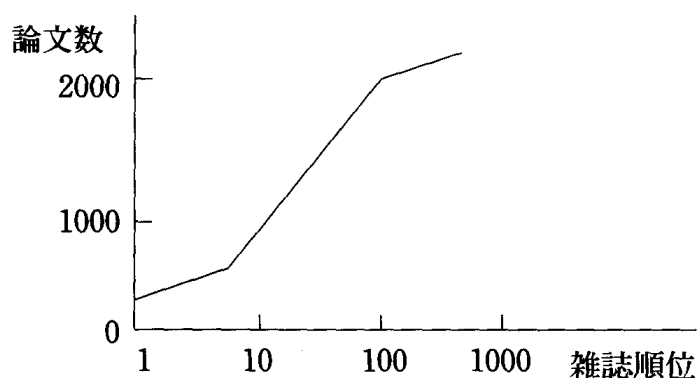


図2 3部分を持つ場合

### 3 研究調査活動のメカニズム

#### 3-1 グラフパターンのモデル論的説明の試み

研究者の論文生産行動や学術誌の審査、編集行動に関する解析から数理モデルを築き、ブラッドフォード法則が導出できるか否かを、医、薬、農、理、工などの52テーマのデータについて試みた実証研究 (Eto, 1988) は、下記のように否定的結果を得た。

仮説1：各雑誌（いわば企業）が論文の著者（いわば市場）をランダムにシェアする。

結果：単純なランダムネス条件からは対数正規分布が導出されるが、データとの適合は悪い。計画やフィードバックを認める条件からはロジン・ラムラー Rosin-Rammler 分布が得られ、片対数順位グラフの上での直線部分のデータとはかなり適合するが、ブラッドフォード法則の特徴であるコアやドループとの適合は悪い。

仮説2：研究の進展を阻害している複数の要因が全て解決されたとき、研究は成功し、論文として結実する。

結果：適当な条件下で、対数正規分布が導入されるが、適合度が悪い。

仮説3：初期の段階では、まだ専門雑誌が存在しないから著者はランダムに雑誌を選んで投稿し、こうして選ばれた雑誌が専門誌と目されるようになる時期には、専門誌を選んで投稿するようになる。

結果：単純なランダム選択では対数正規分布が導出される。流行の盛衰が反復された定常状態に達するという条件では、ユール分布が導出されるが (Eto and Makino 1983)、これは片対数順位グラフの上で直線部分だけを説明する。

仮説4：研究は未知項の中で最も容易な所を突破したときに成功し、論文として結実する。

結果：ワイブル Weibull 分布が導出されるが、適合度は悪い。

仮説5：研究は未知項の中で最も困難な所を突破したときに成功し、論文として結実する。

結果：かなり緩い条件でも2重指数分布が導出されるが、適合度は非常に悪い。

他にも類似の思想で仮説を設定し、分布型を得ても、適合度は極めて悪い。

解析的接近の失敗は、ブラッドフォード法則が物理学と対応して発展してきた従来の解析数学、統計確率論の枠組の外であるという指摘 (Haitun, 1982) と合致する。物理学と対応する解析数学的統計確率論の枠組と言え、天文学者ガウスを起源とする中心極限性だが、外見上静止している天体を正確に測定

しようとして得られた測定位置や、一定の面を持つ貨幣やサイコロを公正に標準的方法で投げた結果は収束するにしても、創造をめざす論文については異なると思われる。論文が発表されると次の論文は新しい面をめざすから、意図的に面を変化させたサイコロを標準から逸脱して「不公正」に投げるのが研究と言える。物理数学理論は、エネルギー保存則やエントロピー増大法則に対応しており、情報創造過程としての研究テーマ普及とは本質的に違うと思われる。実際中心極限性が成立しない確率モデルを用いて研究者の投稿行動や学術誌の編集行動を表現し、これから分布を演繹すると、ブラッドフォード法則との適合度は向上する (Eto and Makino, 1983)。しかしコアやドループを表現するには十分ではない。これらの事実は、新しい枠組の数理手法を開発しない限り、数理的接近より定性的説明の方が、この問題に有効であることを示唆していると思われる。

### 3-2 研究テーマの普及の定性的考察

ブラッドフォード法則を、あるテーマに関する論文が雑誌に発表されていく過程として、著者および編集者に関する定性的行動論から説明する試みも行われてきた。(Brooks 1969 ; Brooks 1979)。あるテーマに関する最初の論文は、まだ専門誌が存在しないので、著者が偶然的な事情で選んだ雑誌に送られる。2番目の論文は同じ雑誌に送られる可能性が強く、その雑誌はこのテーマの中心誌と目され、関連論文を集める集積効果(大きい者は大きく成長する効果)が働くが、一方、同じテーマの論文を多数掲載するのを避けるようにもなり(洪水効果)、溢れて他の雑誌に拡散、普及する。

この解釈に研究者や雑誌編集者の情報生成、発信機能の概念を加えて、下記の情報流通市場論的解釈がなされた (Eto and Makino, 1983 ; Eto and Candelaria, 1987 ; Eto, 1988)。最初にブラッドフォードが発見された2部分については次のように解釈される。片対数順位グラフで直線部分は、当該テーマの論文を集めた雑誌が集積効果による比例成長的または自己触媒による加速

反応的に論文を集め、他の雑誌がその影響を受けて同テーマの論文を集めていく研究者間および雑誌間の流行、普及または模倣の動向過程の定常状態を表現する。コア部分は、とくに専門誌と目された雑誌が比例成長より激しく成長する自己励起と解釈される。雑誌は論文の受け皿である他に研究者を刺激する能動作用があり、また後発誌は先進誌を模倣する他に、より後発の雑誌を刺激する情報発信者に転化する。実際、コア誌を除いて残りをグラフ化すると、残りの中からコア的グラフの形状が見られる。3部分から成る場合、ドループ部分は、まだ雑誌間の普及や流行が不十分、未成熟であり、研究テーマの流行に十分追従しない（できない）あるいは自ら情報を発信しない（できない）雑誌に対応すると解釈される。実際、ドループは普及の程度が低い分野で顕著である。ただし、普及が遅れていると言うよりは、むしろ、学際的に同時多発し、まだ普及していない超新鮮なテーマについては、ドループと逆に右上がりになる。

大学の研究者の場合、論文を多数公表することが目的であり、激しい競争の下で、社会ニーズや将来の学問の発展方向を考慮する暇なく、自分のテーマを長く煮詰めるより、短期的視点から流行テーマを追い、掲載してくれる雑誌を選んで投稿していくと行動をとる。企業の研究者場合も、80年代後半の超伝導特許競争に典型的に見られるように、特許の有効期限である15年先は不明という理由で、とりあえず他社より先に特許を取っておく企業が多いから、企業間競争の結果、流行テーマを選びやすい。そして大学ほど論文を重視しないが、研究開発の副産物として論文が生産される。論文数を最大化する動機は大学より弱いですが、書いた論文を掲載する雑誌を求める行動は、企業の研究者も大学の研究者と同じである。なお、流行追従企業も後発企業にとっては流行を発信する先進企業である。

一方、投稿論文を審査し掲載する雑誌側の行動は、学術誌の特性である同人誌型経営形態により規定される面が強い。すなわち、審査員や編集者が投稿者と同じ会員から互選され、投稿者と同じ価値基準で審査、編集されているから、投稿者が好むテーマは審査員や編集者が好むテーマと一致する。また学術誌は



同人誌と同じく、投稿者が購買者だから、あるテーマの投稿者が多ければ、そのテーマの論文を掲載する雑誌の購買者が多くなり、そのテーマの論文を掲載することは、学会や雑誌の経営に有利である。学術情報流通市場において乱立している類似学会、類似誌の競争として、より多数の購買者すなわち投稿者を求めて、流行テーマの論文を掲載する方針を採用するのは自然である。こうしてブラッドフォード法則が成立すると考えられる。

### 3-2 調査テーマの決定のメカニズム

官公庁や企業に戦略的に重要な情報は学術論文より調査文献だが、その多くは社会調査と技術調査であろう。実務目的の調査のテーマに関してもブラッドフォード法則が成立するかを実証することは困難である。学術論文に関しては、主要誌を網羅し、そこに掲載された論文を採録した国際データベースがあり、これらから、あるテーマに関する論文と、掲載した雑誌が分かる。しかし実務的に有用な調査文献については、網羅的データベースはない。また、交流の少ない地域に企業が進出する際に参考になる資料は、個人の趣味などで書かれ小雑誌に掲載された文章が多いが、小雑誌は不定期刊行で、すぐ廃刊され、図書館に購入、保存されていない場合が多い。また学術論文は研究対象をタイトルに挙げているが、個人趣味的文章は象徴的感性的タイトルが多く、キーワードもないのが普通で、調査テーマとの関連を知るのが困難な場合も多い。したがって趣味的文章も含めて網羅的に収集し、ブラッドフォード法則が成立するか否かを実証することは、不可能に近い。この問題については、実証よりも、調査の特性についての定性的な論証が適切であろう。

学術論文の著者の大多数は大学など研究機関に属し、またテーマに対応する学会員に属し、学会員など固定読者を対象にした雑誌は組織的に保存されている。すなわち、学術論文は比較的閉じた専門家の間で流通している。社会調査の場合は、調査機関の外部から参加する官僚、新聞記者、自由業の評論家などが一時的に共同作業する場合が多く、その中には学会員でない者が多い。また調査テ

マに対応する学会が存在しない場合が多い。さらに、外国に関する資料に、個人的趣味により書かれ、商業誌により不特定多数を対象に市場に出された文章もある。すなわち、著者が閉鎖的に組織されていることは少ない。しかし個人の趣味的文章も、情報市場の流行を把握した出版社によって組織的に流通されている。すなわち、開いた世界で高度に組織化された情報流通の専門家である出版業界による、市場流行追従型生産物である場合が多い。また政府機関や業界団体における調査テーマは、組織内部またはその委託を受ける関連調査機関との閉じた世界における組織的情報交流により決定されるが、その背景には、世論を含む政治動向、産業動向、市場動向など、開いた世界において報道機関と市場の影響の下で組織された情報流通機構がある。このように調査テーマは、学会と同じく組織化された情報流通により、世論や市場動向に追従して決定されていると言える。

ブラッドフォード法則は雑誌の間の関係に関するものであるが、ある雑誌の寄稿者や編集者は他の雑誌にも関与しているから、雑誌間には情報交流があり、相互に追従しあっている。この関係は、一般読者向け出版物の著者や編集者が市場を介して情報交流があり、追従しあう関係と似ている。政府機関や業界団体が扱う問題は、議会や報道機関でオープンに扱われている問題と基本的に同じである。したがってこれら機関、団体は世論などの情報機構により調査テーマを選んでいると言える。すなわち、これらの意思決定過程は、学術誌の投稿者、審査員、編集者の意思決定過程と似ていると言え、ブラッドフォード法則の成立可能性に関して、社会調査文献と学術論文は類似していると言える。

技術調査の場合は、調査担当者は専門家で、どこかの学会に属し、個人の趣味で書かれ、市場的に発行される例は少ないなど、社会調査より学術論文に近い。しかし、調査主体は多くの場合、政府機関や業界団体であり、そのテーマの決定過程は、高度に組織された閉じた機関の内部において、社会動向ニーズという、開放的な、しかし実は高度に組織化された情報流通により規定されていると言える。したがってブラッドフォード法則の成立という点では、技術動向調査は

社会調査と基本的に類似しており、後者より組織性が高く、より閉じた専門界での情報流通の産物であるという点では、学術論文に類似している。

技術調査の情報源は特許だが、ブラッドフォード法則に関する研究は、研究活動（データの的には研究費により表現される）の企業間普及に関する研究（Eto, 1984）を除いて論文テーマの雑誌間普及について集中し、特許については実証は試みられていない。しかし、特許数と研究費との強い相関（Eto and Makino, 1983）や、研究活動の入力である研究費についてドループ企業が非常に多いという特徴をもってブラッドフォード法則が成立する事実（Eto, 1984）から考えると、出力である特許についても、同様の結果が得られる可能性は十分考えられる。あるテーマについて最初に特許を申請または取得した企業は、研究者または研究所レベルの慣性により、あるいは優位な分野で強固な地位を確立しようという戦略により、それを意図的に発展させ、コア企業に成長するが、特許情報は公開されるから、容易に他企業が追従して特許競争に参入する。急速進歩の時期には、参入が遅れた企業はドループとなる。成熟期には、追従企業の中には競争から戦略的には撤退して、慣性で特許がでてくる程度で特許数があまり伸びないドループ企業が現れる。こうして論文の雑誌間普及と同じく、発明活動の企業間普及についても、ドループ企業が非常に多いという特徴をもって、ブラッドフォード法則が成立する可能性が強い。

#### 3-4 普及過程とグラフの型

人文社会系は、学術論文の執筆者、投稿者であり、学術誌の審査員、編集者である研究者が学術組織に属しているという点では理工系と共通で、大学、研究所、博物館などの専門機関に勤務し、また学会に属している。しかし組織化が理工系と異なり、人文社会系では地域など文化風土、または大学の伝統的特徴による学風の特徴で、同じ研究対象について同じ国の内部で学会が並立する場合が多い。一方では、宇宙開発や DNA に関する研究が主流になっている先進国と農学や鉱山学が主流になっている発展途上国では研究テーマが全く異な

る理工系と対照的に、人文社会系では、先進国でも発展途上国でも、例えば産業革命や議会制度や宗教などに関する研究は、広く各国で主流のテーマと言える。すなわち、理工系の研究が、先進国内部で高度に組織された情報流通のテーマが選択されているのに対し、人文社会系における情報流通は、各国内部では分断的に組織され、しかし先進国と発展途上国との間にはネットワークが張られており、その中でテーマが決定されている。そのため、理工系の研究や社会調査におけるテーマの決定に比べ、人文社会系における研究テーマは、地理的にも時間的にも、細く長い寿命を持つ。すなわち、それは必ずしも爆発的流行型ではないが、長期的に見れば、理工学と同じく流行追従型と言える。

人文社会系では、ブラッドフォードグラフにおける右上がりの傾斜が、理工系より緩い場合が多い (Coleman, 1993 ; Coleman, 1994)。この相違は理工系の方が人文社会系により、研究テーマの普及や流行が、先進国という限られた地域で時間的に早く短く進む（とくにブラッドフォード法則の研究の対象に選ばれるのは先端テーマが多く、これは先進国に集中している）という上述の議論により説明できる。先端的研究テーマが狭い世界（例えば先進国）で急速に普及していく場合、傾斜が急になることが定性的にも、対数グラフの特性からも当然であることが、知識工学の例で示されている (Eto, 1988)。これは雑誌間の普及についてであるが、国の間での論文テーマの普及については、一般に傾斜が急速に鈍化しドループが早く始まり（中堅国が少数）、グラフが寝てくる（多数の国は論文をほとんど生産しない）という国際的不均衡が示される (Eto and Candelaria, 1987)。とくに DNA など先進国に集中している先端的研究テーマの方が、農学など発展途上国で盛んな成熟型研究テーマより、傾斜が急である。

上述のような分野間の相違の他に、火山地震学や太陽エネルギー利用のように、先進国と途上国の相違の他に地域特性が要因である分野のグラフパターンの特徴 (Eto and Candelaria, 1987 ; Garg and others, 1993) が見られる。逆にグラフパターンから、研究の特性を推定する手がかりが得られる。

## 4 応用

### 4-1 資料収集の完全度の評価と停止基準

ブラッドフォード法則は、最初は文献収集の完全度を表現していると考えられた (Bradford, 1934 ; Brooks, 1969)。前述のように、企業などが戦略的意図により未経験の分野に関する資料を収集するとき、完全に集めたか否かを知ることは困難である。企業にとって新しい技術分野に進出するとき、文献収集が不完全だったり、未経験の外国に進出するとき、例えば法令規則や慣習に関する資料が不完全ならば、致命的損失を受ける可能性がある。しかし収集に過度の力を注ぐのは、時間、費用、労力の無駄であり、とくに時間の浪費は戦略決定を遅らせる結果を招く。これを防止するため、機械的基準により資料収集をさらに継続するか、ここで停止するかを判断できると便利である。逆片対数順位グラフで直線が得られれば、資料収集が完全であると見て、これ以上の収集を停止しても大きな誤りはないと判断する一つの根拠となる。そうでないときには、収集が不十分か、この分野が未成熟であるか、検討することになる。

### 4-2 技術テーマの成熟度の評価

新製品開発の目的で、その川上の基礎研究の成果を調査するとき、すでに基礎的研究は成熟段階に達していると判断されれば、今後は応用開発に専心する戦略を採るが、もし基礎的研究が未成熟ならば、今後大きな進展が起こる可能性に注意しなければならない。企業にとって未経験の分野では判断できず、社外の専門家の判断を仰ぐのは秘密保持の上で問題がある他に、専門家は自分の分野がすでに成熟して停滞期にあるとは判断しない傾向があるから、機械的判断基準が欲しい場合がある。また未経験の外国や地域に進出を計画している企業が、その国や地域に関する調査成果の資料を収集してみて、資料の総数が少ないとき、収集が不完全なのか知りたい場合がある。進出を計画するとき、政界、産業界が今後その国または地域に関心を増大させるか否かは重要であるが、関心度の増大は調査研究の増大に反映されると考え、代理変数として調査研究の

将来発展を予測することが考えられる。資料を完全に収集したと判断された段階で、逆片対数順位グラフでドループが得られればまた発展する、なければ既に成熟していると判断することが考えられる。

論文と同じく研究開発の成果である特許についても、あるテーマに関する特許取得活動の企業間普及の結果である関連特許件数の企業間分布がブラッドフォード法則に従うと期待できるから、発明活動についても、成熟度の判定基準としてブラッドフォード法則を利用することが考えられる。逆片対数順位グラフで、横軸に企業、縦軸にあるテーマに関する特許の数を取り、グラフの型を見る。これにより、特許取得活動が現時点で積極的に参入するか、発明活動からは撤退して製造に専心するかの判断基準が得られる。

#### 4.3 自社および他社の競合的位置の評価

逆片対数順位グラフで、横軸に企業、縦軸にあるテーマに関する論文または特許の数をとる。ブラッドフォード法則に従って、グラフは2または3部分に分かれるが、自または他社がコアにプロットされれば上位企業、直線部分なら中堅、ドループ部分なら下位と判断される。自社を客観的に評価することは困難であり、また外部に評価を委託するためには内部情報を提供する必要が生じ、戦略的に重要な問題ほど困難である。外的情報による機械的基準があると、この困難を避ける上で便利である。

外国に進出するとき、当該国の特許を、いわゆる周辺特許または衛生特許も含め、余分に取得して防備する必要があるが、外国における自または他社の特許の位置は、イメージが持ちにくい。したがって機械的基準があると便利である。

技術提携または対等な条件で共同開発をする同盟を計画するとき、当該分野における相手の技術水準を知ろうとする。その際の重要な情報源は論文である。一般には学術論文から他企業の技術水準を知ることはできない。しかし技術の供与を受けようとする提携先、または共同開発を進めようとする同盟先は、先端部門で高い技術開発力を有する企業であることが条件だから、むしろ学術論

文こそ適切な情報源と言える。新聞社などが一般的な技術開発力を評価する場合には、専門家のヒアリングによるのが普通で、評価対象企業の論文を収集する必要はない。しかし提携先、同盟先を求める際は、外部の専門家に相談することは機密保持のため避けるのが普通であり、大学人は一般的な技術には精通しているが、企業的に重要な種類の技術力に関しては、大学人が注目していない成果が重要情報である場合も多い。したがって、大学人など外部に評価を依頼するより、自社の手で当該テーマに関する候補企業の論文を全部収集して判断すると便利である。その分野における論文を全部収集すれば、その分野における候補企業の論文も全部収集したことになるが、その完全度を自から判断する能力を保有していない場合が多い。企業が提携や同盟を求めるのは、その分野が必ずしも得意でないからである。技術供与を求める場合は自から開発能力がない場合が普通で対等な共同開発の場合でも、一社で開発するには広すぎる分野の中で、各社が得意な領域を開発して相手に供与し、不得意な領域については供与を受けるという相互関係が普通である。この意味で、提携や同盟を求めている企業が、その対象領域における論文の収集の完全度を自から判断するより、ブラッドフォード法則による機械的を基準として利用することが考えられる。完全に収集した上でグラフを見て、同盟候補を上位、中堅、または下位企業と評価し、選ぶことが考えられる。

#### 4-4 図書文献の購入、配置基準

図書館学者は、コア誌、中堅誌、周辺誌などの分中堅誌、周辺誌などの分類を想定しながら、ブラッドフォード法則の研究を進めて来た。すなわち、上記の雑誌の分類とブラッドフォード法則は内在的に関係している。したがって、ブラッドフォード法則を雑誌の専門度の格付けに利用することは不自然である。数理的手法はアナロジー的類似性から外在的に応用が提案されることが多く、担当者の反発を受けることが多いが、上記の応用は内在的なので受容度が高いと考えられる。ある研究テーマに関する雑誌の格付けにおいて、コア誌とそれ

以外の2分類、またはコア、中堅、周辺誌の3分類を利用して、コア誌は必ず購入、周辺誌は予算の余裕がある場合にのみ購入するという管理方式が考えられる。ある企業にとって未経験な分野にトップダウンで戦略的に進出する場合は、ボトムには雑誌選択の基準が分からないのが普通であり、外部の専門家に相談することは、戦略意図を秘匿する上で困難だから、ブラッドフォード法則の応用が考えられる。

組織全体のレベルの応用として、その組織の扱う全分野（例えば抗ガン剤を専門とする製薬企業であればガン関係の医学、薬学）に属する各テーマについて、一つ以上のテーマに関しコア誌と評価された雑誌は必ず購入し、全テーマに関し周辺誌と評価された雑誌は購入しないという管理方式が考えられる。組織内の研究者に聞いても我田引水になるだけで、彼らが大学で学んだディシプリンに偏り、実際の利用度もトップが戦略的に重要と考える新分野に関しては低いという難点がある。ここに文献資料管理の観点からの格付けの機械的基準としてブラッドフォード法則の利用が考えられる。

図書室で、自由開架式は書棚間に一般利用者のための通路を設けるため、かなりの面積を必要とするが、書庫では慣れた特定担当者が通るだけなので、面積が節約できる。したがって、重要度の高い雑誌は自由開架式にし、それ以外は書庫に入れて面積の節約を図る方式がある。さらに、書庫に入れる雑誌も、比較的重要度の高いものと低いものを区別し、後者は出し入れの不便な地下書庫に入れる工夫もある。この際、雑誌の格付けが必要になるが、ここにブラッドフォード法則を利用して、トップが選んだ戦略的に重要な新分野に重点を置いた雑誌の格付けすることが考えられる。

#### 4.5 品質管理、在庫管理

品質管理、品質経営の道具の一つにABC分析がある。これは不良発生の順に工程を、または在庫管理において需要の多い順に品目を、ランクAとし、以下順にランクB、Cと計3分類して、Aに分類された工程または品目を重点



的に管理し、以下、力点の置き方を軽くしていく手法である。数学的に客観的な分類基準が提案されているが（牧野、1984）、製造や需要など内容の分析と無関係な物理的性質による分類が実務家に受容されるか疑問もある。ブラッドフォード法則は図書館学的経験法則だから、コア図書とその他に2分類、またはコア図書、中堅図書、周辺図書に3分類することは、図書取次店における在庫管理に受容されやすいと期待できる。

先述のようにブラッドフォード法則成立の要因として、流行または模倣による集積と集積効果、および流行または模倣の一形態である普及または拡散、拡張が考えられる。品質管理や工程管理が進むと、改善をめざして模範的作業員の方式を模倣したり、理想的と思われるシステムを導入し、作業が一律化されるから、今までバラついていた危険要因が同じ方向に集積されることがある。さらに、そのシステムを他の工程に拡張していくと、危険要因が拡散し、不良品発生に至ることがあり得る。このようなシステムの計画的導入による不良の場合は、ABC分析により、要因の連鎖反応的集積過程に対するブラッドフォード法則による分類を利用することが適切と考えられる。不良品発生データを工程別に日頃から蓄積して、工程を発生頻度の順に片対数目盛の横軸に、頻度の累積を通常目盛りの縦軸にグラフ化して、その型を目で判断し、2または3分類して管理の重点を決める方法が考えられる。そのグラフが典型的なブラッドフォード法則に従っていれば、上記のようなシステムの要因による不良品の発生、さらにコア部分に対応する工程が発生源という仮説を立て、調査して確認することが考えられる。

使用時におけるトラブルとして、製造時に想定していなかった使い方がされ、それが模倣、流行、集積、普及、拡散する場合がある。使用者を地域別あるいは年代別などで分け、あるいは使用状態を温度（家庭内でさえ調理台と冷凍室で温度差は激しい）などで分け、発生頻度の順に片対数順位グラフで表現して、その型を目で判断することが考えられる。この場合も発生源の特定への応用も期待できる。

#### 4-6 保健衛生、環境管理

薬品の副作用や公害病と疑われる患者を地域別に分け、頻度順に対数目盛の横軸に、累積を通常目盛りの縦軸に並べ、グラフの型を目で判断する方法が考えられる。2または3分類による管理の重点化への応用の他に、グラフが典型的なブラッドフォード法則に従っていれば、自然発生的病害ではなく、副作用や新技術の採用による汚染のように、計画的に採用、拡張されたシステムの弊害の可能性が考えられる。グラフでコア部分に対応する地域を発生源の候補として調査し、原因の特定に貢献することも期待できる。

#### 4.7 学術的戦略分野の評価選択

先述のように、学会や学術誌は同人誌型経営形態で、生産者と購買者が同一で、生産と需要が一致しているので、研究分野が陳腐化しても消費者離れが起きないため、新分野へ転換する力が作用しない。これは古典研究を時代を越えて継承させるには有効だが、理工系や社会系の研究者も自分のテーマは永遠であると信じる傾向を持つから、その研究者が経営者、編集者である同人誌型経営組織では、陳腐なテーマに固執しやすい。学会または学術誌で扱っているテーマについて、成熟度を評価しているテーマについて、成熟度を評価し、成熟期と判断される場合は、他のテーマの中から新鮮度の高いテーマを選んで、それへ転換することが考えられる。その際、主観的方法による評価を学会内部で行っても、自分のテーマに将来性がないと見る会員は少ない。また外部に将来性の評価を依頼する場合も、評価者を選ぶのが学会自身であれば同じである。したがって、学会や学術誌の硬直化を診断し、将来性のあるテーマに移行する上で、人間的要因が入らない機械的基準による評価が望ましく、ここにブラッドフォード法則の応用が期待される。

財団が大学その他の研究者へ研究助成金を配付するとき、高名な学者を中心とする審査委員会で申請を選択するケースが多い。高名な学者は年齢その他の要因で、成熟した伝統の分野の後継者を育成することに熱意を抱く傾向があるから、

成長分野に関心を持つ財団は困惑する場合もある。専門家でない財団側が、高名な学者に対して主観的な意見を述べることは控えて、ブラッドフォード法則のような機械的基準による成熟度の評価を参考資料として審査委員会に提示して、間接的に財団の意向を表明することが考えられる。

大学教育は、卒業時に産業界から、入学時に受験生から評価を受ける。しかし研究は聖域として、外部から干渉されることが少ない。学会が改革されれば大学における研究も改革されるが、学会を支配しているのは大学人であるから、大学改革を招来するような学会改革は起こり得ない。国立はもちろん私立大学も文部省の監督下にあるが、昭和8年京大滝川教授を処分した鳩山一郎文部大臣が、それも一因となって、議会制自由主義者であるにもかかわらず、昭和21年首班指名直前に追放され、続く東京裁判でも、戦前の大学への介入が捌かれるなどした経緯もあってか、地方教育委員会による小中高校への勤務評定の導入から40年経過した今も、文部省は大学への直接介入は躊躇し、大学自身による自発的開発を奨励している。改革により予算上の利益が得られるので、大学も総論的には改革に動機を持っているが、大学内の合意を得る各論を策定するためには、機械的な方法が必要になることもある。どの分野が成熟期に達し基礎研究の段階が過ぎたか、機械的に判断する基準として、ブラッドフォード法則の応用が考えられる。

企業研究所には、憲法上の学問の自由は適用されないが、専門的義務に経営陣が介入するのは得策ではないから、合理性を追求するからこそ、企業においても専門自治が行われるのが普通である。狭義の政府行政による国公立研究所への介入も、研究者の流出を避けるため、強力には実行できない。このように大学に似た状況であるので、大学と同様に、ブラッドフォード法則の応用が考えられる。

#### 4-8 特許事務所の戦略情報収集の評価

特許出願された発明が、国内外の刊行物に記載されたものや、それに基づい

て容易に発明できるものであれば、特許として認められない（特許法29条）。したがって、特許出願する前に、すでに同じ内容の研究結果が公表されているかを調べるのが普通である。また、競争相手の企業が特許出願している発明が特許として認められると自社が苦境に陥る場合は、それに異義を申し立てる場合が多いが、それが公表されたもの、またはそれから容易に導けることを示せば、有効な異義となる。そのためには、そのテーマに関する論文を全部収集すればよいが、特許事務所の弁理士は当該テーマに精通していない場合もあるから、全部収集したか否かを自から判断するのは困難である。ここに収集の完全度に関する判断を支援する技術として、ブラッドフォード法則の応用が考えられる。

特許事務所はそれぞれ得意分野を持っているが、今後有望な新分野に進出する積極戦略も考えられる。その際、未経験の候補分野の成熟度、新鮮度を評価する基準として、ブラッドフォードの法則の応用が考えられる。こうして選んだ未経験分野の文献を予め収集して依頼を呼び込む戦略において、その完全度の判断基準として、ブラッドフォード法則の応用が考えられる。また特許事務所は、発明者の来訪を待つ受動的戦略の他に、顧客を選択する戦略も考えられ、その際、技術的地位の高い企業を選択するのが有利だが、候補企業の技術的地位を評価する基準としてブラッドフォード法則の応用が考えられる。中小企業を顧客とする特許事務所は、技術コンサルタントを兼ねる場合が多いから、顧客の文献収集や技術分野の成熟度、新鮮度の評価に感心し、ブラッドフォード法則などによる判断基準を持つと有利である。

#### 4-9 地域図書館の戦略的文献収集の評価

地域の図書館は、住民のための一般向け教養書や辞典などを備える一般図書館としての機能の他に、地域に関する地理、歴史や、地元出身の芸術家、政治家などに関する文献資料を揃える専門図書館としての機能を持ち、村民の士気を高揚させる村おこしに貢献する戦略も考えられる。ところが小さい村の図書館やその管理者である教育委員会には、専門職員は少数で、その関心の幅も限

定され、資格を要求される専門職員は地元出身でない場合も多い。一方、地域に関する情報は、地質、海洋、古生物、動植物、宗教、歴史、農林、漁業、工芸、鉱工業、交通など多岐に渉り、資料の収集は困難である。例えば、ある村から出土した化石についての多数の論文が書かれていても、関連論文を全て揃えている研究機関は少なく、その村の図書館で調べようと思っても、村に資料が不備で諦めるか、村に関連することを調べるために、逆説的だが、図書館が充実した都会に転任する他はないのが現状である。このような人材流出は、地域文化振興や教育立村の戦略に障害になるが、または最初は村について調べる目的で都会に移住しても、その中に村への関心を失う場合が多い。このような事情もあり、地震国日本で過去の地震についての地域情報は不備であり、また北洋漁業交渉で過去の水産資源状況に関する資料が漁村に不備で、日本側に交渉上の不利となった例がある。また、村おこしとして城郭を再建しようと計画しても、資料が不備の場合が多い。これは図書館管理者である教育委員会や自治体予算部門また住民の無関心が主因であるが、障害の技術面の解消の一助として、資料収集の完全度の評価のための基準にブラッドフォード法則を利用することも考えられる。

#### 4-10 情報ビジネスの戦略

収集自身を主要活動とするビジネスがある。昔の書物収集は主に趣味目的で、収集者自身が馴染んでいる分野の古書を買増やしていくもので、前述の戦術情報の収集と同じく機械的基準を必要としないが、文献が株や美術品と同じく短期的投機対象になると、自分に馴染みはなくとも値上がりが見込める分野の文献を収集する。その際、危険回避で少量買う場合と、冒険だが、なるべく完全に収集して独占的地位を占めようと計画する場合がある。例えば今では忘却されたある作家に関心が高まることが予想されると、その作品や、その作家を論じた批評を掲載した雑誌を収集することがビジネスとして成立する。このようなブームは、情報市場の自律的過程による場合の他に、株や美術品と同じく、

業者によって演出される場合も多いが、その場合は予め文献を買い占めてからブームを演出すれば有利である。資金量の制約の下では、株や不動産と同じく、次々と異なるブームを作って、前のブームの商品の所有者に価格低落の前に売るよう誘い出して早く売りに出させ、その代金を目当てに次のブームの商品を売りつけ、その売り上げを使って次のブームの商品を仕入れる古詰ころがしによって、市場を活気づかせ、その差額や売買手数料で利益を得る戦略である。その買い占め収集の完全度（独占度）を評価する機械的基準として、ブラッドフォード法則の利用が考えられる。当該作家またはその作品に関する批評を掲載した雑誌を、頻度順に対数目盛の横軸に並べ、批評の累積を通常目盛の縦軸にとって、グラフの型を目で見るのである。予め完全な買い占めができないままでブームを作った場合、ブームに乗って所有者が売りに出た度合いをブラッドフォード法則により評価し、売りの完全度が高まれば、売りつくして商品の供給に底が見えたとして見切りをつけ、次のブームの演出に切り替える判断をする応用も考えられる。古美術の売りつくしに関し、別の応用も考えられる。画家が例えば最初の障壁画をある寺に描くと、その縁で同じ寺またはその末寺に多数描く集積効果と、それが契機で一般の関心を惹き他の寺や城にも描く連鎖的不急降下があるから、画家と作品の買い手の関係にブラッドフォード法則が成立すると考え、作品の所在と数を推定し、発掘に底が見えたら次のブームを演出する。

このような投機的ブームに関する研究は、ファイナンス工学またはマネーゲームが経営工学、情報工学、数理工学の研究者の間でブームになり普及したように、ゲーム感覚型研究として普及することが予想される。そして、古典への尊敬より数理を重視する教育界の価値観で育った研究者の間で、ブームに関するブーム的流行追従型研究が今後も成長するか、すでに数理離れで成熟期に達しているかの診断にブラッドフォード法則を応用することも考えられる。

## 5 結語

官公庁、企業、特許事務所などが、トップダウンによる戦略で未経験分野へ進出する目的で文献を収集する際に、不完全な収集がもたらす危険を論じた。そして図書館学で経験的に発見されたブラッドフォード法則を、収集の完全度を評価する基準として応用することを提案し、また未経験分野では判断が困難な自または他社の技術水準を評価する基準としての応用、その他の応用を提案した。

今後の問題として、ブラッドフォード法則が数理的に不透明なことが挙げられる。コア誌が多数の論文を集める一方、多数の周辺誌が存在する事態は、通常の密度分布または対応する頻度ヒストグラム（論文数を横軸に、雑誌数を縦軸にとる）で言えば、指数分布などに比べて左の原点の近くが非常に高く（周辺誌が多く）、右に行くと最初は急速に下がるが、下降率は急速に減少して右裾が非常に重い（はるか右にコア誌が位置する）パレート Pareto 分布に似た型になる。標本分布で右裾が重ければ平均値が大きくなるから、これを現在知られている指数で表現すると期待値が存在しない（発散する）ことが予想できる。実際、ある条件で期待値が存在しないユール分布は比較的よくブラッドフォード法則に対応するが、まだ不十分である。モメントの有限性は中心極限性の条件だから、ブラッドフォード法則は非中心極限的であるという指摘は正しい。またブラッドフォード法則は、物理的対象に対応する解析数学とは違う社会科学または情報創造に固有の統計法則であるという指摘も合理的だが、不動の大地の測量やエネルギーが保存される閉じた物理系の解析や「神が創造した」と19世紀まで言われてきた数の計算に没頭してきた数字が、人間により創造される社会や情報など開放系に固有の論理を記号操作容易な形式体系化するのは遠い夢と考えられる。ブラッドフォード法則を、関数を超える分布 distribution（日本の数学では超関数と訳される）で表現しても事態を改善しない。上記の“密度分布”で言えば、ブラッドフォード分布は、原点近くの挙動は高頻度という意味でデルタ超関数または分散が微小な指数分布に似ているが、右裾の挙動は至る処で微小で正積分値が存在するエプシロン超関数 (Vallee, 1994) または無

限区間の一様分布に似ており、統一表現はできない。物理学のように現象の計量的記述または予測を重視する分野では、ミクロレベルでは重力などの強い力の他に弱い力を考え、重力の強い所では別の時空を考えるなど、古典を含め三理論が並存し、その統合は超物理 meta-physics に属するが、数式は全体を扱わず、また「なぜ」に答えないと悟って、コア誌、中堅誌、周辺誌の非局所的統一説明は概念によるのが賢明かと思われる。

## 参考文献

1. Bradford, S.C., "Sources of Information on Specific Subjects", Engineering, No. 137, 1934, pp. 85 - 86
2. Brooks, B.C., "Bradford's Law and the Bibliography of Science", Nature, No. 224, 1969, pp. 953 - 956.
3. Brooks, B.C., "The Bradford's Law : A New Calculus for Social Science?", Journal of the American Society for Information Science, vol. 30, 1979, pp. 233 - 234.
4. Coleman, S.R., "Bradford Distributions of Social Science Bibliographies Varying in Definitional Homogeneity", Scientometrics, vol. 27, 1993, pp. 75 - 91.
5. Coleman, S.R., "Disciplinary Variables that Affect the Shape of Bradford Bibliograph", Scientometrics, vol. 29, 1994, pp. 59 - 75.
6. Eto, H., "Bradford Law in R&D Expending of Firms and R&D Concentration", Scientometrics, vol. 5, 1984, pp. 183 - 188.
7. Eto H., "Rising Tail in the Bradford Distribution : Its Interpretation and Application", Scientometrics, vol. 13, 1988, pp. 271 - 287.
8. Eto, H. and Candelaria, P.M.. "Applicability of Bradford Distribution to International Science and Technology Indicators", Scientometrics, vol. 11, 1987, pp. 27 - 42.
9. Eto, H. and Makino, K.. "Stochastic Model for Innovation and Resulting Skew Distribution for Technological Concentration with Verification in Japanese Industry", Scientometrics, Scientometrics, vol. 5, 1983, pp. 219 -243.
10. Fang, P.H. and Fang, J.M., "A Modification of Lotka's Function for Scientific Productivity", Information Management and Processing, vol. 31, 1995, pp. 133 -



137.

11. Garg, K.C., Sherma, P. and Sherma, L., "Bradford's Law in Relation to the Evolution of a Field : A Case Study of Solar Power Research", Scientometrics, vol. 27, 1993, pp. 145 - 156.
12. Haitun, S.D., "Stationary Scientometric Distribution Part II : Non-Gaussian Nature of Scientific Activities", Scientometrics, vol. 4, 1982, pp. 89 - 104.
13. Kendall, M.G., "The Bibliography of Operational Research", Operational Research Quarterly, vol. 11, 1960, pp. 31 - 36.
14. Lotka, A.J., "The Frequency Distribution of Scientific Productivity", Journal of the Washington Academy of Sciences, vol. 16, 1926, pp. 317 -323.
15. Maia, M.J.F., and Maia, M.D., "On the Unity of Bradford's Law" , Journal of Documentation, vol. 40, 1984, pp. 206 -216.
16. 牧野都治、「格差・パレート図・ABC分析」、日本評論社、1984.
17. Morse, P.M. and Leimkuhler, F.F., "Exact Solution for the Bradford Distribution and its Use in Modeling Informational Data", Operations Research, vol. 27, 1979, pp. 187 -198.
18. Vallée, R., "The Epsilon-Distribution and its Applications to Diffusion Equation and Wiener's Generalized Harmonic Analysis", in Ghosal, A. and Murthy, P.N. (eds) "Recent Advances in Cybernetics and Systems", Tata McGraw-Hill, New Delhi, 1993, pp. 64 -69.
19. Vickery, B.C., "Bradford's Law or Scattering", Journal of Documentation, vol. 4, 1948, pp. 198 - 203.

(えとうはじめ 本学教授)