文献の寿命

仲本　秀四郎

1. 文献の利用

1.1 文献には寿命がある

文献に寿命があるというと，かなりの抵抗を受ける．最近は理解してくれる人も多いが，20年以上も前に指摘したときは，図書館員をはじめとして研究者その他，多くの抵抗を受けたものである．わずか数十年前の真空管の文献がほとんど顧みられない電気工学の人には，この概念はわかりやすいけれども，今世紀初頭の文献まで漁っている化学系の人には，理解しにくいという．そのような各分野の違いが背景にある．

われわれが寿命というのは，文献をとり扱う立場からの考えであって，利用の減衰に定義の根拠を置いている．寿命というコトバと文献の価値とを混乱して受けとっているところに理解の差があるように思われる．寿命の短かかった人が社会で評価の低い実績の所有者とは必ずしもいえないように，前世紀の科学論文の利用がないからといって，価値がなかったとしているわけではない．寿命が尽きた論文というと，価値が消耗した風に捉えられるのであろうが，使命を果たしたのであって，価値は十分に保っているはずである．新しい研究や開発の進展から旧文献の今日的役割は減ってきていても，その時代に果たした貢献からくる価値は，そう簡単に拭い去ることはできないのと同様である．

1.2 図書館の所蔵方針

文献は発表されてから年を経るごとに，利用が減衰していく．統計の示すところでは単調な減衰である．そして，ついには，ほとんど利用されない文献が図書館の地下に眠ることになる．このようなことは通常のことであって，図書館員の誰もが経験していることである．しかし，利用がないからといって，価値のあるものを廃棄するわけにいかないところに図書館員の悩みがある．図書館には古文書保存(archives)の役割もあるから，そのような問題もあるわけだが，すべての図書館がその役割を果たす必要はない．膨大な数の図書雑誌を利用者に提供すべく，忙殺されている今日である．この図書館での悩みに合理的な解決の根拠を与えようとしたのが，文献の老化研究の目的である．文献利用の時間変化を測定し，その後の寿命を予測して，図書館での所蔵政策に指針を与えようとするものである．

1.3 経　緯

文献に寿命の概念が導入されたのは比較的新しく，1950年代である．図書や雑誌の利用を調査して，図書館経営の資料としようとした例はかなりあるけれども，その利用の年次変化まで調べた例はきわめて少ない[1]～[5]．その多くない例のなかで，大部分が自然科学関係であるのは，この分野の進歩が早く，古書化が激しいからであろう．統計上の興味から利用の経年変化を調べ，それが

なかもと　ひでしろう　元日本原子力研究所　技術情報部長

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

指数関数的であることを見いだしたのは D. J. Urquhart で(1948[1]), R. E. Burton と R. W. Kebler は放射性物質と同様の半減期の概念を1960年に提唱している[5].

前述のように寿命に対する1つの要請は，廃棄の問題である．最近のような科学技術研究の降盛と印刷技術の進歩，資料化の容易さから，図書館が対象とする資料は急激に増えて，洪水ともいうべき事態を呈している．それを打開し，図書館が自主性を維持したいと考えるなら，その1つの道は不用資料の廃棄である．そのこと自体は理解されたとしても，いったいどのような基準で資料を棄てることができるか．この件に関する Hanson の研究は，必然，寿命の考えに連なる[8]．かれは年間の定期刊行物の貸出を調べ，12年間の所蔵で需要の90%がカバーされ，そのうちの95%が8年以内の刊行物であることを見いだした．イギリス科学測器研究協会での調査である．（平均図書館相互貸借費×利用数）と保存経費を比較して，13年以上の定期刊行物を図書館に残しておくのは，経済上適当でないという結論を導いている．つまり，廃棄寿命にほかならない．

もっと詳細な討論は，P. F. Cole の論文[7]に見られる(1963)．かれは定期刊行物の利用度と年齢の関係が指数関数的であることを述べ，このモデルより保存期間(retention period)の計算を試みた．かれが減衰の形に着目し，その分野の寿命を計算しようとした態度は正しい．手続きや推論の進めかたに飛躍があるが，それなりの筋の通った考え方である．

同じ頃，筆者は citation（引用）の経年変化を調べていく過程で，利用形態，解析，推論の方法に，いろいろ疑問を感じ，少しずつデータを集めて考察を加え，いくつかの機会に発表した．(1964～66) [4][8][9][10]

2. 情報利用の減衰

2.1 減衰曲線

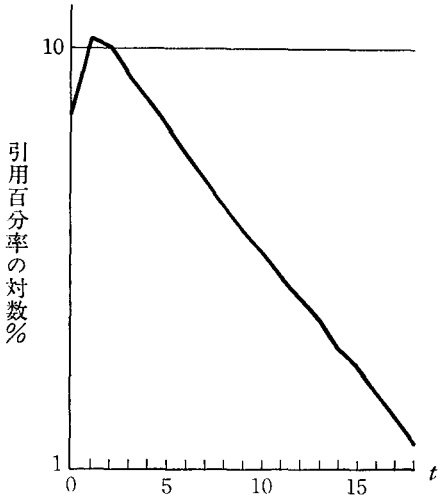

図 1　Science Citation Index1981 の出版年齢別分布

Urquhart が得た指数関数曲線(1948)をはじめとして，Mote & Angel (1962)，Cole (1958)，Burton and Kebler(1960)，筆者 (1963) の曲線も似たようなものである．いずれもサンプル数が小さいので，引用件数 1,021 万件の Science Citation Index (1981) の統計データから描いた曲線を示しておく．明快な指数関数曲線である（図1)．利用の形態は，統計データによって貸出・引用とさまざまであるが，いずれも，曲線の最初にはひずみがある．

この傾向を数式で近似すると，利用数を U，年齢（刊行時から利用時までの期間）を t，$t=0$ での利用数を U_0 として，この減衰モデルは，

$$U=U_0\exp(-kt) \tag{1}$$

で表わされ，対数をとると，

$$\log U=-kt+\log U_0 \tag{2}$$

k は半対数グラフの上の直線の傾斜を示し，文献の生産性，利用集団の構成などによって異なる．Burton が示した引用の百分率に対する k を計算してみると，表1のようになる[11]．右行に比べて左行の数値が明瞭に大きい．減衰の早さを意味しているから，各分野での古書化の速度と見なすことができる．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

表 1　各分野の k

化学工学	0.144	化　学	0.085
機械工学	0.133	地質学	0.059
冶金工学	0.177	生物学	0.096
物理学	0.15	植物学	0.069
		数　学	0.066

上述のように，曲線には最初のところにひずみがある．この発生には統計手続きには一因があるが，文献の配布・周知・入手が過渡的で，十分にゆき渡っていないことに最大の原因がある．その証拠として，研究所内の刊行物と研究所外の刊行物との利用のあいだには，この山に1～2年のズレがあることを原子力研究所の新しい統計データ(1982)のさいに確かめている．

2.2　同時分布と経年変化

文献の利用数が年々減少していく現象は老化と呼ばれ (Obsolescence)，発行初期を除いて原則的に単調減少で指数関数的である．原則的にというのは，たとえば第二次大戦前後は異常な特性を示し，このような定常的な法則性が観測されないからである．

図1のような老化曲線を呈示して，老化現象の模様が論じられてきているが，1964年に筆者が指摘[8]したように，この曲線は，調査時の利用統計の発行年別分布を示したもので，正確な意味の老化曲線とはいいがたい．すなわち，実際に入手しうるデータは，ある時点における利用の年齢別利用統計データであり，同時分布 (synchronous distribution) である．

文献の利用数を発行後，追跡していって，その変化を経年変化(diachronous change)として捉えるなら，これは正しい老化曲線といえるが，このデータを得ることははなはだ困難であるし，仮に統計的に有為な数の文献について，長い期間の利用のデータが得られたとしても，そのときは調査の目的を失しているであろう．

この同時分布と経年変化がどのような関係にあるか，物理学的にはエルゴート仮説と同様の問題

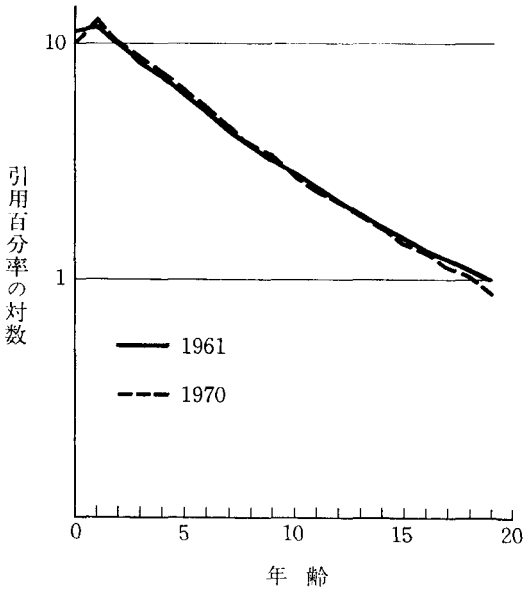

図 2　1961年刊行物の経年変化と1970年の刊行年別分布

である．1964年，筆者は，この問題について，大きな変動のないかぎり，経年変化と同時分布はほとんど同じであろうと論じ，定常性を保っていること，時間平均と空間平均の等しいこと，曲線の末端は0に近づくことなどの条件を設定した．1980年代におよんで，アメリカの Institute of Information Science が発行する Science Citation Index[13]は1961年の創刊以来20年をこえ，十分な長さの期間になっており[12]，この引用データを用いて先の議論が正しかったことを検証した．

すなわち，Science Citation Index (S. C. I.) には20年間にわたる引用百分率の表が掲載されており，刊行時から利用時までの期間を年齢と考えて，S. C. I. のいちばん古い1961年刊行物の経年変化と，直線部分が同じ期間である1970年の同時分布を並べると，図2のように，ほとんど一致する．つまり引用百分率なら年齢にのみ依存するというのが図2の結果である．

2.3　寿命指数

文献が発行されてから直ちに入手し，その利用が0となるまでの年数を全寿命としよう．これは

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

理論の討議には向いても実際の役には立たない．文献の取扱いの根拠としようというのに，利用が尽きてしまっては遅すぎる．つまり，われわれの興味の対象は，寿命というより減衰の早さであって，単位時間あたりの減衰の早さを測るのが容易である．ところで，利用数の減衰の模様は指数関数的だから，この減衰の早さを示す測度としては，放射性物質と同様，半減期（half-life）を用いることができる．

(1)式で，利用数が1/2となる年数をTとするならば，

$$1/2\,U_0=U_0\exp(-kt)$$

$$kt=\log_e 2$$

$$\therefore\quad T=\log_e 2/k=0.693/k \tag{3}$$

減衰が指数関数的であるかぎり，どこをとっても半減期は同じである．すなわち，

$$1/2\,U_0\exp(-kt_1)=U_0\exp(-kt_2)$$

$$t_2-t_1=0.693/k=T \tag{4}$$

しかし，実際に自分のところの統計データをとったときに，なかなか指数関数的な特性が得られないことが多い．そこで，さきの廃棄のさいに紹介したように，所蔵の85%は8年以内とような事情を裏返して，利用の70%なり80%を経過すればかなりの利用を果たしたとして，有効寿命の概念を提唱した．資料数の増減，利用の変化等から指数曲線にならない統計に使用可能である．

ところで，寿命を示す測度として，半減期や有効寿命は減衰の早さを知るには適当だが，実際の設計には利用数の絶対値を考慮しなければならない．すなわち，半減期が短くて急速に減退する文献が何年かしてもなお，利用の少ない長寿命文献より利用が多いということは，よくあることで，このことを考えれば，文献の取扱いには半減期には向かないことがわかる．

3. 利用の予測

3.1 予測の条件

同時分布における文献利用の特性から，その予測は可能である．予測が可能である条件は前述のとおりである．すなわち，文献(群)の生涯にわたる総利用数は，

$$\int_0^\infty U\,dt$$

ある年において既知なのは，

$$\int_0^t U\,dt$$

で，これから

$$\int_t^\infty U\,dt$$

を知るのが希望である．文献が属する集合Ωを考え，ある年におけるUの平均値を求めると，

$$\lim_{m(\Omega)\to\infty}\frac{1}{m(\Omega)}\int_\Omega U\,dm$$

これとUの時間平均が等しいとおけるものなら

$$\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_0^T U\,dt=\lim_{m(\Omega)\to\infty}\frac{1}{m(\Omega)}\int U\,dm$$

両辺を2つに分けて

$$\frac{1}{T}\int_0^T U\,dt+\lim_{T'\to\infty}\frac{1}{(T'-T)}\int_T^{T'}U\,dt$$

$$=\frac{1}{m(\Omega)}\int_\Omega U\,dm+\lim_{m(\Omega')\to\infty}\frac{1}{m(\Omega'\backslash\Omega)}\int_{\Omega'\backslash\Omega}U\,dm$$

十分に大きな$T, m(\Omega)$に対して，第2項，第4項を無視できる特性であるから，

$$\frac{1}{T}\int_0^T U\,dt=\frac{1}{m(\Omega)}\int_\Omega dm$$

よって，

$$\int_t^T U\,dt=\frac{T}{m(\Omega)}\int_\Omega U\,dm-\int_0^t U\,dt \tag{5}$$

となって，予測が可能である条件が，

1) 時間平均と空間平均が等しい．
2) 十分大きい$T, \Omega'\backslash\Omega$に対して，$U$は無視できる

となる．2)は実際の特性であるし，1)は先に示したように，S. C. I. のデータから筆者が実証したところである．

3.2 非定常的変化

実際には世は進歩の連続であり，空間平均は徐々に増大しており，また，急激な変化もあって，前項1)の条件を充たすことが困難な場合もある．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

蔵書が急増したり，利用者が急に膨張しているようなところでは，予測がむずかしい．たとえば，Science Citation Indexの統計データのように，科学技術の総平均的な傾斜を示していると考えられるが，1960年の統計データは1980年に比べて，はじめの10年間と次の10年間のあいだの直線の傾斜にわずかな差が認められている．つまり，1960年ごろは，新しい文献をより多く利用していたということである．これは第二次大戦と戦後の影響で，1960年当時から20年前(1940～1950)の文献の数が極端に少ない事情に負っているとみられる．もし，大戦のような非定常的な変化がなければ，各年の引用百分率の分布はほとんど同じではないかと推定される．

このように，文献数・利用者人口の増加に対しては補正が必要である．詳細な解析は避けるが，

1) 利用者数が増大すると，寿命は延びる傾向にある．

2) 文献数が増加すると，寿命は短くなる．

というのが，補正に対する基本的な結果である．

4. 老化でなく，高齢化

文献に寿命があるとして，その定量的な研究の経緯をレビューしてみた．寿命をもって役割を果たすという生物の生態を模擬しているようだが，文献自身が老化していくのでなく，新しい文献が古い文献から進展した内容であり，包含して役割を交替していくという進歩の態様からきている．すなわち，生体のように年齢が進むにつれて，機能が低下していくのを老化というならば，文献の場合は，新文献の誕生によって，相対的に高齢化するというわけだから，老化というコトバを使用するのは，本質的でない．結果的に，そして，現象的には，老化しているので，老化といっているが，筆者としては積極的ではない．

人間が利用できる文献の数には限界があり，新しい文献が生ずれば古い文献まで手がまわらないともいえるし，新しい文献で古い文献を代替するばかりでなく，現在に近い知識を蔵しているという便宜さが原因である．

参照文献

[1] Urquhart D. J., The distribution and use of scientific and technical information, *Journal of Documentation*, Vol. 3, p. 223-231, 1948

[2] Mote L. J. and Angel N. L., Survey of technical inquiry records at Throton Research Center, Shell Research Limitted, *Journal of Documentation*, Vol. 18, p. 6-19, 1962

[3] Cole, P. F., The analysis of reference questions as a guide to the information requirements of scientists, *Journal of Documentation*, Vol. 14, p. 197-207, 1958

[4] 仲本秀四郎，長谷川洋子．日本原子力研究所における有効情報の調査．第1回ドクメンテーション研究集会予稿集．p. 67-72, 1964

[5] Burton R.E. and Kebler R.W., The half-life of some scientific and technical literatures, *American Documentation*, Vol. XI, 1960

[6] Singer T. E. R., Information and Communication Practice in Industry 中の Saul Herner の記事より，Hanson の報告を直接参照することはできなかった．

[7] Cole P. F., Journal usage versus age of Journal, *The Journal of Documentation*, Vol. 19, No. 1, p. 1-11, 1963

[8] 仲本秀四郎，資料の老化，ドクメンテーション研究，Vol. 14, No. 6, p. 123-128, 1964

[9] 仲本秀四郎，資料の老化モデル，ドクメンテーション研究，Vol. 16, No. 1, p. 16-20, 1966

[10] 仲本秀四郎，資料の寿命，情報管理，Vol. 8, No. 15, 32-35, 1966

[11] Burton R. E., Citation in American Engineering Journals, I, II, III, *American Documentation*, Vol. X, 70-73, 135-137, 209-213

[12] Garfield, E., Journal Citation Report, *Science Citation Index*. 1982

[13] 仲本秀四郎，文献の老化モデルの検証．第20回情報科学研究集会発表論文集，p. 229-234, 1983

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．