

計量書誌学および地理的要因を考慮した 公共図書館の活動に対する評価指標

岸田和明 (慶應義塾大学文学部)
kz_kishida@z8.keio.jp

1.はじめに

公共図書館の活動を評価するためのマクロ指標として蔵書回転率や貸出密度がよく利用される。これらはいずれも貸出延べ冊数(貸出回数)を分子とし、蔵書冊数と定住人口をそれぞれ分母として計算される比率である。蔵書冊数・定住人口を当該自治体の「規模」を測る操作的要因と捉えれば、これらの指標は、貸出延べ冊数をそれぞれ異なる規模要因で補正したものであり、この点では重複している。

本稿では、これらを代替する単一の評価指標として、蔵書冊数と定住人口を掛け合わせた量の平方根で貸出延べ冊数を補正した数値を提案する。この新しい評価指標は、蔵書冊数と定住人口を説明変数とした貸出延べ冊数の予測式から演繹的に得られるが、この予測式自体の導出過程には、計量書誌学要因としてZipfの法則と、地理的要因として人口密度の同心円モデルが組み込まれている点に特徴がある。

2.貸出延べ冊数の予測式

2.1 蔵書冊数と定住人口の相乗効果

ある1つの自治体(市区町村)における蔵書冊数を C 、定住人口を P 、貸出延べ冊数を L と表記する。仮に、ある自治体の蔵書冊数が1冊で、人口が1人ならば、その人がそれを借り出した場合、貸出延べ冊数は $1 \times 1 = 1$ である(更新は考慮しない)。さらに、それぞれ2冊、2人ならば、貸出延べ冊数の最大値は $2 \times 2 = 4$ 冊となる。したがって、この簡単な考察からは、蔵書冊数と定住人口とは貸出延べ冊数に対して、「相加」ではなく、「相乗」的に働き、

$$L = aCP \quad (1)$$

と設定できる(a は定数)。

しかし、この際、蔵書に対しては、計量書誌学での知見を考慮する必要がある。つまり、蔵書中には、頻繁に貸し出される少数の図書と、それほど貸し出されない多数の図書とが混在する。同様に、定住人口に対しても、2次元の地理的な空間の広がりやを考慮して、来館しやすい人とそうでない人を区別しなければならない。

貸出モデルを考える際に、計量書誌学要因と地理的要因とに配慮する必要性は、Kantor & Shim(1998)¹⁾によってすでに指摘されている。ただし、Kantor & Shim(1998)¹⁾の研究対象は大学図書館であって、公共図書館ではない。結果的に、以下で導出する貸出予測式は、Kantor & Shim(1998)¹⁾のそれとはまったく異なるものである。

2.2 計量書誌学的な要因

各図書の貸出回数が広義のZipfの法則に従うと仮定すれば、貸出延べ冊数は、

$$L \cong \sum_{r=1}^C A r^{-k} \cong A \int_1^C r^{-k} dr \quad (2)$$

で近似される。ここで r は図書を貸出回数の順で並べたときの順位、 A は定数である。(2)式における k もまた定数であるが、本稿では、 $k = 0.5$ を仮定する。この場合、(2)式は、

$$L \cong A \int_1^C r^{-\frac{1}{2}} dr = 2A(\sqrt{C} - 1) \cong 2A\sqrt{C} \quad (3)$$

となる(積分定数は0とおく)。

定数 A は、 $r = 1$ (つまり第1位)の図書の貸出回数に相当し、貸出回数の合計(つまり貸出

延べ冊数)に大きく影響する。本稿の枠組みではこれは定住人口の大きさに依存し、さらに、上で述べたように、地理的な要因を考慮しなければならない。そこで、

$$A = K \times f(P) \quad (4)$$

とおく。 $f(P)$ は、自治体の定住人口が P であるときに、そのうち実際に公共図書館を活用している利用者の数とする。(4)式は、この利用者数に定数 K を掛けたものを、貸出延べ冊数の値に影響を与える定数 A とすることを意味している。

2.3 地理的な要因

Palmer(1981)²⁾が例示しているように、最も単純なモデルとして、1つの図書館を中心とした何層かの同心円を想定し、中心に近い円周上に居住する人ほど、図書館を利用する確率が高いと考える。実際には、複数の図書館(分館)を設置している自治体は数多く、また、図書館利用の確率は、よく知られているように、駅や商店街等との相対的な位置関係にも依存する。人口密度も自治体内において均一であるとは限らないので、この「同心円モデル」は最も単純な近似に過ぎない。

それでも、この同心円モデルを採用し、図書館の利用確率(ここでは「住民のうち図書館を利用している人の割合」)は、中心(図書館)か

らの距離 s に逆比例すると仮定する。すなわち、

$$p(s) = Bs^{-1} \quad (5)$$

とおく。ここで B は定数である。

同心円モデルでは、自治体内の人口はその自治体を被覆する円の半径を R として、

$$P = \int_0^R 2Ds\pi ds = 2D\pi \int_0^R s ds = D\pi R^2 \quad (6)$$

となる。ここで $D = P/(\pi R^2)$ は人口密度に相当する。同様に、各同心円で、利用確率(5)式を掛け合わせて積分すれば、利用者数が算出でき、実際、

$$f(P) = \int_0^R \left(2Ds\pi \times \frac{B}{s} \right) ds = 2BD\pi \times R \quad (7)$$

を得る。(6)式より、 $R = \sqrt{P/(D\pi)}$ なので、これを(7)式に代入すれば、最終的に、

$$f(P) = \gamma\sqrt{P} \quad (8)$$

となる。ここで、 $\gamma = 2B\sqrt{D\pi}$ であり、しばらくは「定数」と仮定する。

2.4 演繹された貸出予測式

以上の論理的考察と単純化のためのいくつかの仮定に基づいて、(3)、(4)、(8)式から最終的な予測式、

$$L = \theta\sqrt{CP} + \varepsilon \quad (9)$$

が得られたことになる(ε は誤差項)。ここで、 $\theta = 2K\gamma$ である。この式が示すように、計量書誌学的・地理的要因を考慮した場合、(1)式とは異なり、貸出延べ冊数は、蔵書冊数の

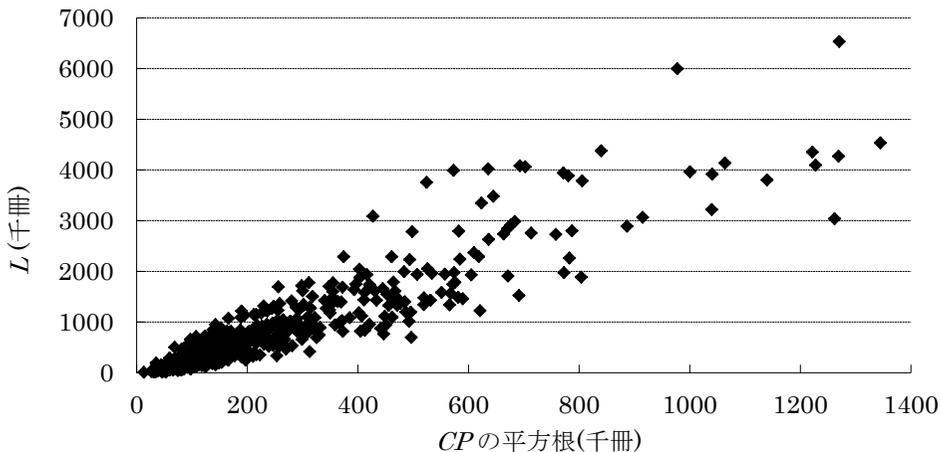


図1 CPの平方根とLとのプロット

平方根と定住人口の平方根との相乗で説明されることになる。

3. データによる貸出予測式の検証

日本図書館協会による『日本の図書館』の2007年度データを用いて、貸出予測式の検証を試みる。対象は人口100万人未満の全国779の市区町村とする。比較するモデルは(1)式および

$$L = \theta' \sqrt{P} \log C + \varepsilon \quad (10)$$

である。この式は、詳細な導出過程は省略するが、(2)式において $k = 1.0$ を仮定した後、(9)式と同様な手順で導かれる。

表1 パラメータ推定の結果

予測式	決定係数	パラメータ	標準誤差
(1)式	0.730	0.00423	0.000092
(9)式	0.905	3.57155	0.041537
(10)式	0.803	13.83513	0.245603

標準的な最小2乗法でそれぞれのパラメータを推定した結果を表1に掲げる。決定係数が示すとおり、(9)式が最もデータに適合している。図1は説明変数(\sqrt{CP})と被説明変数(L)とのプロットである。表1と図1から(9)式は貸出予測式として妥当であると判断できる。

4. 規模要因を補正した評価指標

4.1 貸出予測式から導かれる評価指標

導出された(9)式より、

$$\frac{L}{\sqrt{CP}} = \theta + \frac{\varepsilon}{\sqrt{CP}} \cong \theta$$

であるから、「貸出延べ冊数を、蔵書冊数と定住人口を掛け合わせた量の平方根で補正した」数値が、ひとつの評価指標として導かれる。この指標を便宜上、含まれる要因の頭文字を単純に並べて、「LCP指数」と呼ぶ。

この式が示すとおり、LCP指数はパラメータ θ の数学上の近似である。つまりこの場合には、 θ の単一の推定量を想定するのではなく、各自治体で θ が異なると考え、その値が高い場合には、規模以外の何らかの要因が、貸出延べ冊数を「押し上げている」と判断する。これにより、自治体の貸出延べ冊数の多寡を、規模要因を除いた上で比較することが可能となる。実際に、図1と同じデータを使って、定住人口 P に対してLCP指数をプロットしたものを図2に示す。図2からは、人口規模に対して、LCP指数は何の相関もなく、規模要因が正確に取り除かれていることがうかがえる。

4.2 指標の値の増減要因

(9)式の導出過程を遡れば、パラメータ θ は

$$\theta = 2K\gamma = 4KB\sqrt{D\pi} \quad (11)$$

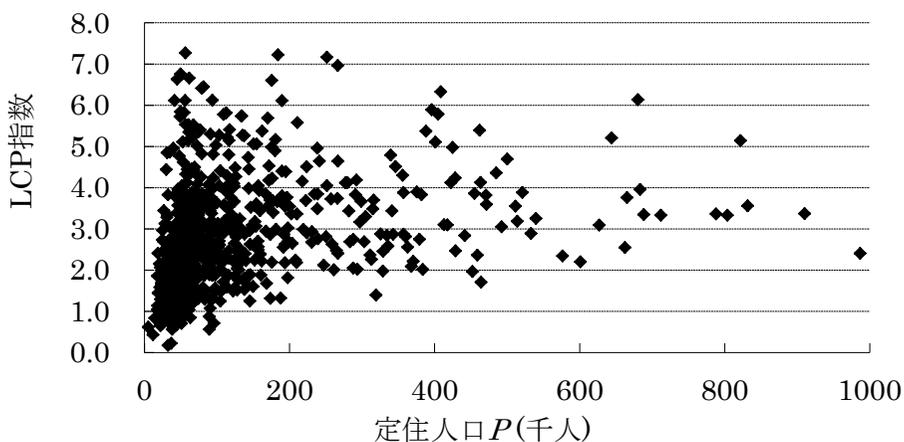


図2 定住人口に対するLCP指数のプロット

と書き下すことができる。 B は(5)式の定数で、居住者のうち、図書館を利用する人の割合を調整する数値なので、交通の便が良い場合、あるいは、図書館やその蔵書が魅力的であって多くの人を引き付けるような場合には、大きくなると推察される。(4)式の定数 K もまた、同様な要因に影響を受けると考えられる。

4.3 人口密度による補正

問題は人口密度 D であり、人口密度が大きければ、 θ は大きくなる。したがって、LCP 指数を修正して、 L/\sqrt{CPD} とすべきかもしれない。この「修正 LCP 指数」の効果を調べるために、東京都の 49 市区に対して、修正 LCP 指数を算出した（人口密度を計算するために、国土地理院による 2007 年度末の面積データを使用した）。修正 LCP 指数での上位 5 位、下位 5 位の自治体を表 2 に掲げる（LCP 指数での順位も示してある）。

表 2 修正 LCP 指数での順位（東京都・市区）

順位	LCP 順位	自治体	修正 LCP
1	3	千代田区	0.106737
2	4	稲城市	0.096826
3	44	あきる野市	0.095694
4	5	町田市	0.083790
5	48	青梅市	0.065502
		・・・(中略)・・・	
45	47	東村山市	0.028535
46	45	足立区	0.028502
47	37	板橋区	0.028175
48	34	中野区	0.026499
49	46	墨田区	0.022666

LCP 指数での順位と比較すると、「あきる野市」や「青梅市」などの面積の大きな一部の市の順位が修正 LCP 指数では大幅に上昇している。なお、 $L = \tilde{\theta}\sqrt{CPD}$ の決定係数は 0.93 であった ((9)式では 0.94)。

4.4 蔵書冊数の増加の影響

図書館にとっては、定住人口 P が外的な要因であるのに対して、蔵書冊数 C は操作可能な変数である。つまり、蔵書冊数を増やすことによって貸出延べ冊数を伸ばすことが可能であり、

これはいたって妥当な方策である。LCP 指数および修正 LCP 指数は、この要因の影響を除いている点に注意が必要である。なお、(9)式を形式的に C で微分すれば、

$$\frac{\partial L}{\partial C} = \theta\sqrt{P} \times \frac{1}{2\sqrt{C}}$$

であり、これは蔵書が 1 冊増加したときの貸出の増分を全体的な傾向として近似的に表している。

5. おわりに

本稿で導出した貸出予測式は、単純化のためのいくつかの仮定に基づいており、この点では現実から乖離している。しかし、それらの仮定が現実とずれていても、図書館活動の程度を表すという点で、LCP 指数・修正 LCP 指数は「頑健」な可能性もある。

予測式の修正としては、Zipf の法則のパラメータ k として別の値を使ってみることが挙げられる。この場合、(9)式や(10)式とは異なる関数が導かれる。同心円モデルを精緻化することも考えられるが（例えば楕円モデル）、それほど容易ではないと思われる。

最後に、「LCP 指数」と「修正 LCP 指数」のどちらを用いるかについては、面積が極端に異なる自治体間比較が必要ならば、修正 LCP 指数が望ましいかもしれない（ただし、本稿の同心円モデルは、当該自治体の全域で人口密度が一定であることを仮定している点に注意が必要である）。そうでなければ、面積データの不要な LCP 指数のほうが、計算の点では便利である。

引用文献

- 1) Kantor, P.B. and Shim, W. "Library circulation as interaction between readers and collections: the square root law". Proceedings of the 61st ASIS Annual Meeting. 1998, p. 260-266.
- 2) Palmer, E.S. The effect of distance on public library use: a literature survey. Library Research. 1981, vol.3, no.4, p.315-354.