

# 資 料

## (1) 近代形式人口学の発展

館 稔

### 目 次

章1. 序 論		
1.1 この稿の目的	1.2 形式人口学	1.3 近代形式人口学
1.4 時代の問題	1.5 この稿の構成	
章2. 人口増加の法則		
2.1 近代形式人口学以前—logistic の発見	2.2 Logistic の再発見	2.3 Logistic の一般化
2.4 Logistic の微視的研究	2.5 結 語	
章3. 人口分布の法則		
3.1 序 言	3.2 Auerbach の法則	3.3 Pareto および Gibrat 法則
3.4 Zipf の法則	3.5 J. Q. Stewart の法則	3.6 Colin Clark の都市人口密度の法則
3.7 著者のヒント	3.8 その他の一般分布論における発達——(1)人口重心論争, (2)人口平均高度, (3)経済的人口密度, (4)地域構成の発展 (5)人口地図の形成発展	
章4. 人口基本構造に関する類型論と法則		
4.1 序 言	4.2 “純粹人口学”	4.3 形式的類型理論——(1)Sundbärg の定型, (2)Winkler の類型理論, (3)人口学的基準構造, (4)人口ピラミッド
4.4 人口老年化の経験法則	4.5 従属人口指数	
章5. 人口再生産過程の分析 (以下次号)		
5.1 序 言	5.2 標準化理論——(1)任意標準人口標準化法の出現, (2)種種の死亡指数, (3)静止人口標準化法, (4)安定人口標準化法, (5)結 語	5.3 再生産率理論
5.4 死亡法則の発展——(1)序 言, (2)ドイツにおける幾何学的理論の形成と発展, (3)“死亡法則”, (4)生命表の発展	5.5 人口発展段階説——(1)序, (2)経験的段階説, (3)D. O. Cowgill の理論的段階説, (4)実体的発展段階説	5.6 人口移動——(1)序, (2)Ravenstein の法則, (3)国内人口移動, (4)国際人口移動
5.7 人口推計		
章6. 人口統計材料の評価論の発展		

6.1 序 言	6.2 人口調査体系の整備と再検証調査の発達
6.3 年齢集積検証法の発達	6.4 補正論
章 7. 観察原理の発展	
7.1 序 言	7.2 性に関する分析原理の確立
7.3 分子的原理の確立発展	7.4 Cohort 観察の発達
	7.5 常住地主義の発達
章 8. 結 語	

## 章 1. 序 論

### 1.1 この稿の目的

今や、世界を挙げて人口問題の調査研究は空前の活況を呈してきた。人口問題調査研究の第1着手は、人口現象それ自体の秩序を分析捕捉する方法の研究である。そこで、人口問題の調査研究が盛んになるにつれて、人口分析の技術ないしは分析用具は、空前の多彩な発展を遂げた。こうして、今日では、これ等の分析用具をもつて、人口分析、人口問題の解明ならびに人口政策の指針として、さらにいつその貢献を遂げしめるためには、19世紀末葉以来急速な発展を遂げた分析用具とその適用方法をあらためて体系的に整理し、その発展をあとずけることがますます要望されるに至つた。

しかるに、このような最近における要望に応える業績が内外ともに非常に乏しいことにかんがみ、わたくしは、この稿において、つたないながらも、その概要を記して参考にしようと思う。

### 1.2 形式人口学

ここに“形式人口学 formal demography”というのは、人口現象自体の秩序を見出すために人口現象の分析方法とその適用方法を、人口現象の性格または特質によつて体系づけた形式学あるいは方法学としての“人口学”というほどの意味である。人口統計学が、応用統計学として、原則として、統計方法の体系によつて体系づけられるべきであるのに対して、形式人口学は人口現象の特質によつて体系づけられるものと解される。したがつて、同じ方法を取扱うにしても、形式人口学では、人口統計学よりも人口現象自体の特質に重点をおくものといつてよい。<sup>1)</sup>

### 1.3 近代形式人口学

課題の明確な認識と、これに基く近代的分析用具の発達ということとを基準として、19世紀第4四半期以後の形式人口学を、近代形式人口学ということができる。

近代形式人口学の中心課題は、ある特定の秩序をもつ出生と死亡、すなわち、人口の自己再生産要因と男女年齢別人口構造、すなわち、人口学的基本構造との関係にあると考えられる。そして、この課題が立脚する基礎概念は自己再生産集団としての人口の認識、社会的、有機的自己再生産運動としての人口現象の本質の認識であつて、そのより一そう明確な認識への到達が近代形式人口学

1) 縮 穂：形式人口学—人口現象の分析方法，1960，pp. 21—29.

の発展過程であるとみられる。<sup>2)</sup>

#### 1.4 時代の問題

始めに時代の問題があつて、これを説明する理論、そしてこれに対処すべき指導理論が生まれる。ここに限定した19世紀第4四半期以後の時代の中にも具体的な人口問題の変遷についてさらにいくつかの時代を区分することもできる。<sup>3)</sup>しかし、この時代を通じて、時代の問題意識に訴えた最も重要な人口変動の事実、1) 近代的出生減退およびそれを通じてみた人口自己再生産機構の変化、ならびに、2) 人口自己再生産運動の混乱 *disturbance* としての人口の都市化 *urbanization*、あるいは、人口の都市集中 *urban concentration* である。近代形式人口学の発達を促した時代の具体的問題は以上の2つの事実によるものにその焦点をしぼることができる。

なお、第2次大戦後においては、低開発国における人口の爆発的増加が世界の注目の的となつてきた。この事実は、戦後における近代形式人口学の低開発国人口についての適用の努力として現われてきた。<sup>4)</sup>低開発国人口についての近代形式人口学上の課題は非常に多いし、複雑であるが、ことに次の課題を重要な課題としてきた。すなわち、これ等の地域においては、そもそも、人口統計材料の基礎がはなはだ不備なのであるから、1) 人口統計材料の評価と補正 *correction*、2) 不正確な材料の利用方法等がそれである。

#### 1.5 この稿の構成

近代形式人口学は多方面にわたつて多彩な発展を遂げたが、それはいろいろの角度からいろいろの形で描き出すことができる。ここでは、近代形式人口学を体系化する1つの基準としての人口現象のおもな局面に従つて形式人口学的方法とその適用の発展のあとを素描してみることにする。そして、人口現象の本質的特徴をその社会的有機的自己再生産運動に見出すわたくしは、人口の大きさの変動、すなわち、人口増加と人口の地域的分布と男女年齢別人口構造、すなわち、人口学的基本構造とを人口の自己再生産結果であると同時に条件をなすものとみてそれぞれ人口現象のおもな局面と考える。また、人口移動は人口の自己再生産の混乱要因であるとみる。<sup>5)</sup>

形式人口学上の方法は、人口現象の各局面について多種多様にわたっている。これ等をいちいち取り上げて論ずるためには膨大な紙幅を必要とする。ここでは、これ等の方法とその適用の発達を最も集約的に現わすものとして、いわゆる“法則”に重点をおくことにする。すなわち、“人口増加の法則”、“人口分布の法則”、“死亡法則”等等といわれてきたものがそれである。そこで、この稿においては、先づ、1) 人口増加の法則の発展を概観し、2) 近代形式人口学がはじめて対象とした人口分布の法則の発展を略説し、3) これまた近代形式人口学が作り出した人口学的基本構造

---

2) 館 稔：“わが国最近の出生と死亡の変動が人口構造に及ぼす影響に関する1研究”，人口問題研究，第60号，1957年3月。

館 稔：上掲形式人口学，pp. 29 fg.

3) 館 稔：上掲論文

館 稔：上掲書，pp. 89—142.

4) 館 稔：“第10回国際連合人口委員会概況報告”，人口問題研究，第76号，1959年5月。

館 稔：上掲形式人口学，pp. 117—142.

5) 館 稔：上掲形式人口学，pp. 28—29.

の類型論を概観し、最近の人口老年化の経験法則に一言し、次に4)形式人口学の中核部門としての人口再生産過程の分析の発展を約説する。ここでの中心課題は、人口自己再生産要因と基本構造との関係に関するものであつて、すなわち、“標準化理論”の展開である。“再生産率理論”は、便宜上、これを、一応、別項として記述したが、本質的には、標準化理論のうちに含まれると解される。なお、“死亡法則”は古典形式人口学あるいは近代以前の形式人口学の中心課題として発展し、近代形式人口学は遺産としてこれを継承発展せしめたが、その概要を付け加えておく。死亡法則の結集したものが生命表であるが、特に、生命表論の近代的発展の概要を述べる。次に、人口自己再生産の混乱要因としての人口移動の分析の発展を略説し、人口推計の中心は自己再生産過程に関する分析用具の総動員であるところから1項を起してその概説に当てる。

次に、5)最近、低開発国人口への関心によつて発達が促されている人口統計材料の評価論の発展に一言し、最後に、6)近代形式人口学における種種の観察原理の発展について付け加えておく。

## 章 2. 人口増加の法則

### 2.1 近代形式人口学以前—logistic の発見

“人口増加の法則 law of population growth”の歴史は、Sir Thomas Robert Malthus (1766—1834)の人口増加の命題にさかのぼる。すなわち、“人口は、制限せられなければ、幾何級数的に増加する”。<sup>1)</sup>と。しかし、Malthusは、制限が加わつた場合、人口がいかなる形態で増加するかは、これを規定しなかつた。

Lambert Adolphe Jacques Quetelet (1796—1874)は人口増加に対して働く抑制を、運動体に対する媒質の抵抗に類すると考え、その抵抗は、他の条件が一定なる限り、人口増加速度の平方に比例して増加するとした(1835)。<sup>2)</sup>

1838年、1845年および1847年、Petri Francisci Verhulst (1804—1849)は、<sup>3)</sup>条件が一定なる場合、人口増加に対する抵抗を人口の大きさの関数であるとし、 $P$ を人口、 $\tau$ を時間として、

$$P = P(\tau)$$

について、

$$\frac{dP}{d\tau} = mP - f(P)$$

とおき、 $f(P)$ をその最も簡単な形、

$$f(P) = nP^2$$

1) 高野岩三郎、大内兵衛共訳：ロバート・マルサス著人口の原理に関する一論、改訂版、1933、p.14

2) L. A. J. Quetelet: Sur l'homme et le développement de ses facultés, ou essai de physique sociale, Paris, 1835, p.277.

平 貞藏、山村喬共訳：ケトレー、人間に就いて、上、岩波文庫、第2刷、1941、pp.256—257.

3) (1) “Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement”, Correspondans mathématique et physique publiée par Quetelet, tome X, 1838, pp.113—121.

(2) “Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population”, Nouveaux mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, tome 18, 1845, pp.1—38. (Nov. 30, 1844報告).

(3) “Deuxième mémoire sur la loi d'accroissement de la population”, ibid, tome 20, 1847, pp.1—32. (May 15, 1846報告).

として、これを解いて、

$$P = \frac{m}{n} \cdot \frac{1}{1 + e^{-m\tau + c}} \quad (1)$$

を得た。

ただし、 $c$ は積分常数。そして彼は、この式を“logistique 曲線”と名付けた。<sup>4)</sup>しかし、この曲線は、その後注意をひくこと少なく、後にのべるL曲線の再発見に至るまで、ほとんど全く埋もれていた。この曲線は、人口増加率、 $\frac{1}{P} \cdot \frac{dP}{d\tau}$ 、が単調減少関数であつて、人口増加の条件が一定なる限り、極限人口  $m/n$  に漸近する。しかるに、1838—47年の Verhuist の時代においては、ただ1つフランスを除いて、西欧文明国では、近代出生減退開始の以前であつて、人口増加がやがては一定の極限において停滞することについては、一般に、思いもよらないことであつた。こうして、わたくしは、L曲線埋没の最も有力な理由の1つを、人口増加の“天井”についての時代の問題意識の未成熟に求めようとするものである。L曲線は80年間埋没したが、それにもかかわらず、近代形式人口学に対する最大の遺産の1つとなつた。

## 2.2 Logistic の再発見

近代形式人口学の初期に現われた人口増加の法則は、US の Henry Smith Pritchett (1857—1939) が、1891年、US 1790年の第1回人口調査以来1880年の人口調査結果の経験に基づいて、3次曲線を人口増加の法則であるとし、<sup>5)</sup> 1907年、Raymond Pearl (1879—1940) は、水生植物 *Ceratophyllum* の生長の材料から経験的に誘導した次の式2を“対数放物線 logarithmic parabola”と呼んで人口増加曲線として提示した。<sup>6)</sup>

$$P = A + B\tau + C\tau^2 + D \lg \tau \quad (2)$$

1908年、T. B. Robertson は、化学反応における単分子自己触媒作用 monomolecular autocatalysis について、単分子作用の方程式、

$$\frac{dx}{dt} = kx(A - x) \quad (3)$$

を解いて、

$$\ln \frac{x}{A - x} = Akt + C \quad (4)$$

を得 ( $\ln$  は自然対数、 $C$  は積分常数)、生物の生長に適用し<sup>7)</sup>、また、同年、W. Ostwald は同じ

4) P.—F. Verhulst : 注3) 第2論文, p. 8. 以下、これをL曲線と略称する。

5) H. S. Pritchett : “A formula for predicting the population of the United States”, Quaterly publication, American Statistical Association, II, 1891.

H. S. Pritchett : “The population of the United States during the next ten decades”, Popular Science Monthly, 58, 1900.

Harald F. Dorn : “Pitfalls in population forecasts and projections”, Journ. Amer. Stat. Ass., Vol. 45, Sept., 1950, pp. 316—317. [Also in J. J. Spengler and O. D. Duncan(ed.) : Demographic analysis, selected readings, Glencoe, Ill., 1956, pp. 73—74.]

6) R. Pearl : Variation and differentiation in *Ceratophyllum*, Carnegie Institute, Publication Vol. 58, Washington, 1907, p. 136.

R. Pearl : Studies in human biology, Baltimore 1924, pp. 561—567.

7) 原論文は、R. Pearl : 上掲書, 1924, p. 559 によれば、

T. B. Robertson : “On the normal rate of growth of an individual and its biochemical significance”, Arch. F. Entwicklungsmech. Bd 25, 1908.

八木誠政, 小泉清明 : 函数生物学, 増訂第2版, 1930, pp. 87—88.

式を用いて Autocatakinese と称したという。<sup>8)</sup> 篠崎吉郎理学士は、式 4 は L 曲線と全く同形であることを証明した。<sup>9)</sup>

1920年、R. Pearl と Lowell J. Reed とは、Verhulst とは全く独立に、キイロ・ショージョーバエ *Drosophila melanogaster* の集団の実験によつて、Verhulst と同様の L 曲線を見出した。この時代は、Verhulst 時代とは全く異つて、時代の問題意識に投合し、<sup>10)</sup> “logistic の再発見”として多大の注目をひいた。

Pearl-Reed は、population の増加は循環 cycles であるとし、次の 5 個の条件を前提した。<sup>11)</sup> すなわち、1) 空間は有限であること、2) 一定条件の下においては population 増加の最大限があること、3) その最少限は 0 であること、4) その増加は文化段階的、あるいは、循環的であつて、循環は累重的であること、5) population 増加の一般的形態は、最初は増加速度が上昇するが、遂に最大点に達し、以後それは漸減して population は特定の空間と文化的段階が規定する極限に到達すること（このような増加を“正常増加 normal population growth”とした）。

以上の前提に基き彼等は、 $P$  を時間  $\tau$  の関数としての人口とし、

$$\frac{dP}{d\tau} = aP(L-P) \quad (5)$$

とおき、すなわち、同一条件の下における population 増加の極限  $L$  を想定し、人口増加速度は  $(L-P)$ 、すなわち、極限に対する“余地 room”に比例すると考え、式 5 を解いて、

$$P = \frac{L}{1 + me^{-a\tau}} \quad (6)$$

を得た。これを Pearl-Reed の曲線というが、結局、Verhulst の式 1 と同一である。式 5 を L 理論という。

## 2.3 Logistic の一般化

### (1) R. Pearl の拡張

式 6 は、上述の Pearl の前提条件の 1) ~ 3) はこれを満足するが 4) と 5) は必ずしも満足させるとはいえない。このことは、形式的には、式 6 が 1 循環を示すのみであつて、しかも余りにも厳密な対称性をもつていことである。そこで彼はこれを拡張しようとして、式 6 の  $e$  の指数を  $F(\tau)$  とし、

$$F(\tau) = k \int f(\tau) d\tau$$

とし、 $f(\tau)$  を Taylor の定理によつて展開し、

$$P = \frac{L}{1 + me^{a_1\tau + a_2\tau^2 + a_3\tau^3 + \dots + a_n\tau^n}} \quad (7)$$

8) 八木誠政、小泉清明：上掲書、同頁。

9) 篠崎吉郎：“Logistic curve の一般化について、VI、種々な population curves,” 大阪市立医科大学雑誌、第 3 卷第 1 号、1953年10月1日、p. 21.

10) この点に関し、わたくしは、1895年の Edwin Cannan (1861—1935) の次の論文が重大な警告を含んでいたことに注意し、その人口問題史的意義を高く評価する。

E. Cannan: “Probability of a cessation of the growth of population in England and Wales during the next century”, Econ. Jour. Dec., 1895.

小田橋貞寿：“キャナン教授、次世紀における英国人口増加停止の予想”, 上田貞次郎編：日本人口問題研究、1933, pp. 309—315.

11) R. Pearl: op. cit., 1924, pp. 567—569.

を得，これをL曲線の一般形とした。<sup>12)</sup>

式6 は，式7 において，

$$a_2 = a_3 = a_4 = \dots = a_n = 0$$

としたその特別な場合にほかならない。また，式6 はL曲線の一般形の基本的要素的な最も簡単な形のものであるから，これを単純L曲線，simple logistic curve という。

式7 は  $a_N$  の正負と  $N$  が偶数であるか奇数であるかによつて種種の複雑な形をとり得る。<sup>13)</sup>

単純L曲線の対称性を避けるために，式7 において  $e$  の指数を第3項までとつて，これを非対称L曲線，skew logistic curve，という。

L曲線の諸循環を式7 で表わすことは計算が非常に煩雑である。そこで，単純L曲線を積み重ねて合成する方が簡単である。単純L曲線合成のために Pearl-Reed は“augmented logistic curve”，いわば“ゲタばきのL曲線”を作つた。式8 および9 がそれである。

$$P = d + \frac{L}{1 + me^{-a\tau}} \quad (8)$$

さらに一般的には，

$$P = d + \frac{L}{1 + me^{a_1\tau + a_2\tau^2 + a_3\tau^3}} \quad (9)$$

しかし，この形はややもすればL曲線以前の非単純L曲線をすべて  $d$  の中に埋没せしめるおそれがある。

## (2) Yule の研究

単純L曲線を簡単な形で表現し，その性格を詳細に分析したのは George Udny Yule である。<sup>14)</sup> Yule は，時間  $t$  の関数としての人口を  $P$  とし，

$$\frac{dP}{dt} = \frac{1}{\alpha} P \left(1 - \frac{P}{L}\right) \quad (10)$$

とおきこれを解いて，

$$P = \frac{L}{1 + e^{-\frac{\beta-t}{\alpha}}} \quad (11)$$

を得た。 $\alpha$  は時間を表わし，Yule はこれを標準時隔 standard interval と呼んだ。また， $\beta$  は時間を表わす積分常数である。また，彼は式11 において  $\beta = 0$  とし，すなわち，時間の原点を変曲点に移し， $\alpha = 1$  とし，すなわち，標準時隔を時間の単位とし，両辺を  $L$  で除し，

$$\frac{P}{L} = \frac{1}{1 + e^{-\tau}}$$

として，これを標準L曲線とし，その数値表を作成した。<sup>15)</sup>

12) R. Pearl: Studies, op. cit., pp. 569—572.

森田優三：人口増加の分析，1944，pp. 96—101.

13) R. Pearl: Studies, op. cit. p. 574.

14) G. U. Yule: “The growth of population and factors which control it”, Journ. Roy. Stat. Soc. Vol. 88, 1925.

齋藤 齊：“人口増殖理論曲線に関する数学”，統計集誌，第553，554号，1927年8月，9月。

中川友長：“人口のロジステック曲線について”，人口問題研究，第3巻第4号，1942年4月，pp. 9—10.

森田優三：人口増加の分析，1944，pp. 104—116.

吉原友吉：ロジステック曲線論，東京水産大学，1951，pp. 69—70.

15) 森田優三：上掲書，pp. 104 fg.

また、Yule は、L 曲線計算の簡単な方法、3 点法を考案した。<sup>16)</sup> なおまた、彼は、はじめて、L 人口の年齢構造と死亡率と出生率と増加率との関係を計算的に研究し、L 人口の微視的研究に先駆的な貢献を遂げた。<sup>17)</sup>

### (3) Rhodes の拡張

単純 L 曲線が人口減退の可能性をふくんでいないことがしばしば指摘される。これに対し、人口減退の可能性を取り入れるために、E. C. Rhodes は式10 について、

$$\frac{dP}{d\tau} = \frac{1}{\alpha} P \sqrt{1 - \frac{P}{L}} \quad (12)$$

とおき、これを解いて、

$$P = L \operatorname{sech}^2 \frac{\beta - \tau}{2\alpha} \quad (13)$$

を得た。

式13 中  $\operatorname{sech}^2(\beta - \tau)/2\alpha$  は双曲線関数であつて、

$$P = \frac{4L}{2 + e^{\frac{\beta - \tau}{\alpha}} + e^{\frac{\tau - \beta}{\alpha}}} \quad (14)$$

とすることができ、したがつて、この曲線は  $\tau$  のマイナスの値が大きくなれば  $P$  は 0 から増加して  $\tau = \beta$  において極大値  $L$  に達し、その後減少に転換して、 $\tau = \beta$  に対して対称となる。この曲線は、また、

$$\frac{1}{\sqrt{P}} = \frac{1}{\sqrt{L}} \cosh \frac{\beta - \tau}{2\alpha} \quad (15)$$

と書くこともできる。なおまた、式13, 14, および15は、

$$\frac{1}{P} = a + be^{r\tau} + ce^{-r\tau} \quad (16)$$

の特別な場合であつて、これを人口増加の法則とした。彼はこれをイングランドおよびウエイルスの人口増加に適用し、将来に延長して Enid Charles の推計将来人口と比較し、その適用方法を説明した。<sup>18)</sup>

### (4) 稲垣乙丙博士の人口増加法則

ここに一言しておきたいのは、稲垣乙丙博士 (1863—1928) の人口増加法則である。1926年、博士は、当時注目をあつめていた Pearl-Reed の L 曲線を批判し、1 つの人口増加法則を提示された。<sup>19)</sup> わが国では、近代的人口問題がはじめて朝野の視聴を集めた時代であつて、博士の試みは、

16) 館 稔：上掲形式人口学，pp. 318—322.

17) 森田優三：上掲書，pp. 265—269.

18) E. C. Rhodes：“A population growth curve for England and Wales”，Congrès International de la Population, Paris, 1937, tome I, Théorie générale de la population, Paris, 1938, pp. 40—47

E. C. Rhodes：“Population Mathematics”，Journ, Roy, Stat. Soc., Vol. 103, 1940.

中川友長：上掲論文.

森田優三：上掲書，pp. 120—121.

19) 稲垣乙丙：“人口新論”，糧食研究，第39号，1926年8月.

稲垣乙丙：“人口新論”，統計時報，第16号，1926年9月.

稲垣乙丙：“再び人口の増殖に就て”，統計時報，第18号，1927年3月.

稲垣乙丙：“人口問題と欧米学者の誤謬”，統計学雑誌，第490号，1927.

小田橋貞寿：“日本における人口問題文獻”，上田貞次郎編：日本人口問題研究，1933，pp. 166—168.

わが国人口問題の歴史上重要な意義をもっている。

博士は、人智の発達、相互扶助の増進によつて、人口増加率は最初は漸増するが、生存競争、衣食欠乏、その他の生活難によつて増加率は漸減してゆくことを前提される。今、観察基準年次の人口を  $P_0$ 、その後  $\tau$  年間の平均増加率を  $r$  とすれば、

$$P = P_0(1+r)^\tau \quad (17)$$

しかし、 $r$  は一定ではなくて  $P$  の関数であるとし、

$$r = aP^c \quad (18)$$

さらに、 $a$  もまた  $P$  の関数であり、人口増加にしたがつて減少するものとし、

$$a = A - BP^c \quad (19)$$

とにおいて、式17, 18および19を統合して、

$$P = P_0(1 + AP^c - BP^{2c})^\tau \quad (20)$$

を導かれた。

かつて、川上理一博士と久保秀史博士が、稲垣博士の理論が、結局、L理論にほかならないことを指摘されたことは正しい。<sup>20)</sup>

#### (5) 篠崎吉郎理学士の拡張

幾多のL曲線拡張理論があるが、その中で篠崎吉郎理学士のそれは、<sup>21)</sup> 最近における1つの収穫である。氏は、横軸に従来の時間をとる代わりに人口の大きさ、 $n$  をとり、縦軸に従来の人口の大きさをとる代わりに人口増加率  $s$  をとつて作図し、これを  $s \sim n$  diagram と呼び、従来のものを  $n \sim t$  diagram と呼んでこれに対応せしめられた。単純L曲線の増加率は、上述のごとく、単調減少関数であつて、 $s \sim n$  diagram の上では単純L曲線は右下りの直線となる。この図法を基礎として、氏はL曲線を次のごとく拡張された。

A) 単純L曲線:  $\frac{1}{n} \cdot \frac{dn}{dt} = \lambda \left(1 - \frac{n}{N}\right)$

ただし、 $N$  は極限人口、 $n$  は人口、 $t$  は時間とし、 $\lambda$  も  $N$  も一定とすれば、

$$n = \frac{N}{1 + ke^{-\lambda t}}$$

ただし、 $k$  は一定。

B)  $\lambda$ 型L曲線:  $\lambda = \lambda(t)$ ,  $N$  を一定とすれば、

$$n = \frac{N}{1 + ke^{-\int \lambda(t) dt}}$$

ただし、 $\tau = \int \lambda(t) dt$ . . . 上掲式7の Pearl の一般化はこの型に属する。

C)  $N$ 型L曲線:  $N = N(t)$ ,  $\lambda$  を一定とすれば、

20) 川上理一、久保秀史：“日本人口の将来の予則”，財団法人人口問題研究会編：人口・民族・国土，第4回人口問題全国協議会報告書，上，1941，pp. 44—45.

21) 西脇安、篠崎吉郎：“Population の新表示法”，大阪市立医科大学雑誌，第1巻，第2号，1952年1月。

篠崎吉郎：“Logistic Curve の一般化について I—VII”，同上誌，第2巻第2号，1953年1月—第3巻，第3号，1954年4月。

篠崎吉郎，篠 稔：“Population Curve の研究”，日本人口学会記要，第2号，1954年3月。

篠崎吉郎：“ロジスティックの拡張理論”，人口大辞典，1957，pp. 184—185.

$$n = \frac{e^{\tau}}{\int \frac{e^{\tau}}{N} d\tau + k}$$

ただし,  $\tau = \lambda t$ .

D)  $\lambda N$ 型 L 曲線:  $\lambda = \lambda(t)$ ,  $N = N(t)$  とすれば,

$$n = \frac{e^{\tau}}{\int \frac{e^{\tau}}{N} d\tau + b}$$

ただし,  $\tau = \int \lambda(t) dt$

## 2.4 Logistic の微視的研究

以上のごとく, L 曲線は, 巨視理論から出発して発展してきた. これに対して L 人口の, 微視的研究に先鞭をつけたものは, G. U. Yule であつた. 1925年, G. U. Yule は, 事例的, 計算的に L 人口の分析を試みたが, <sup>22)</sup>それは理論的, 分析的研究ではなかつた. これに対して, “L 法則は,  $-\infty$  から  $+\infty$  に至るすべての時刻において独自の年齢構造をもつ” (L 人口年齢構造に関する Lotka の命題) ことを論証し, L 人口の死亡率, 出生率および増加率を理論的, 分析的に誘導したのが Alfred James Lotka (1880—1949) であつた. <sup>23)</sup>

この Lotka の論証に若干の修正を加え拡張を試みたのが Silvio Vianelli である. <sup>24)</sup>

わが国においては, 1934年, 水島治夫教授が, わが国の事実について L 人口を求め, Lotka の方法によつてその出生率と死亡率とを分析し, わが国 L 人口の基本構造の変化を研究されたのが, おそらく最初の試みであつたであろう. <sup>25)</sup>1944年, 森田優三教授は明解にこの理論を体系的に論述された. <sup>26)</sup>

## 2.5 結 語

人口増加の実体法則が存在するかいなか, その性格が何であるか等の問題は, 形式人口学の範囲外である.

これまで多くの “population curves” が見出され, 用いられてきた. ことに生物学においては, 成長曲線, あるいは, 増殖曲線として, L 曲線のほかいろいろの曲線が考案され用いられた. <sup>27)</sup>

22) G. U. Yule : op. cit.

23) A. J. Lotka : “The structure of a growing population”, G. H. L. F. Pitt-Rivers (ed) : Problems of populations”, being the report of the proceedings of the second general assembly of the International Union for the Scientific Investigation of Population Problems, London, 1932.

A. J. Lotka : “The structure of a growing population”, Human Biology, Vol. 3, 1931.

24) S. Vianelli : “Altersaufbau und Wachstum der Bevölkerung”, Arch. f. mathematische Wirtschafts- und Sozialforschung, Bd. III, 1937.

25) H. Mizushima : “Growth and structure of population”, The Keijo Jour. of Medicine, Vol. 5. No. 2, June 1934.

26) 森田優三 : 人口増加の分析, 1944. pp. 263—292.

27) 吉原友吉 : 上掲書, pp. 11—16.

篠崎吉郎 : “Logistic curve の一般化について, VI, 種々な population curves.”, 大阪市立医科大学雑誌, 第3巻第1号, 1953年10月1日.

篠崎吉郎, 館 稔 : “Population curve の研究”, 日本人口学会記要, No. 2, 1954.

しかし、わたくしは、形式人口学の見地から、人口増加の法則を捕え、これを分析する方法として、今のところ、L曲線の右に出るものはないと考える。また、L曲線は、人口増加ばかりではなしに、形式人口学の範囲内および範囲外において、極めて広範な適用の領域をもつ。以上の事実にかえりみれば、形式人口学における人口増加の法則がL曲線を中心として発展したことは理由のないことではない。

最後に、注意を促したいことは、がんらい、L曲線は macro の理論であるが、1930年代からその micro への発展が試みられてきたことである。それは、結局、人口自己再生産要因と基本構造との関係に関する分析的研究であつて、A. J. Lotka の上述のL人口の年齢構造に関する命題もそれである。人口増加法則のこの発展傾向もまた近代形式人口学の中心課題のうちにある。

### 章 3. 人口分布の法則

#### 3.1 序 言

人口都市集中が高度に近代化した社会の問題となつてきたことに対応して、20世紀初頭、“人口分布の法則”が登場し、人口都市集中の形態や potential の分析を中心として急速に発展した。

#### 3.2 Auerbach の法則

人口都市集中、あるいは、都市人口分布の“法則”を定式化した最初の人にはドイツの Felix Auerbach であるとされている。<sup>1)</sup>

彼は、ドイツをはじめ二三の国について、横軸に都市人口の大きさの順位をとり、縦軸に人口の大きさをとり、都市人口の大きいものから小さいものへの順位に並べてこれを作図し、直角双曲線状の曲線を得、また、都市人口と順位番号の積を作図してほぼ直線を得た。<sup>2)</sup> すなわち、順位を  $R$ 、順位  $R$  の都市の人口を  $P_R$ 、 $M$  を常数として、この関係を式で書けば、

$$RP_R = M \quad (21)$$

A. J. Lotka は、1920年 US の都市人口15をとり、横軸に順位数の対数を、縦軸に各順位数に対応する都市人口の対数をとり、ほぼ直線を得た。しかし、その傾斜は、Auerbach の法則が要求するように1ではなくて0.93であつた。すなわち、

$$R^{0.93}P_R = 5,000,000.$$

そして彼はこの経験式にどれだけの意義を認めるかは疑問であるとした。<sup>3)</sup> J. Q. Stewart がこれに1つの解釈を与えたことは後に述べるごとくである〔→頃3.5, 1)〕。

#### 3.3 Pareto および Gibrat 法則

所得の個人分布の法則を都市人口の分布に適用しようという試みがなされた。1928年、イタリア

1) A. J. Lotka : “The law of urban concentration”, Science, Vol. 94, No. 24, August 15, 1941, p. 164.

2) F. Auerbach : “Das Gesetz der Bevölkerungskonzentration”, Dr. A. Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes, Geographischen Anstalt, hrgb. von Paul Langhaus, 59 Jahrg., 1 Halbband, 1913, SS. 74—76, und Tafel 14.

3) A. J. Lotka : Elements of physical biology, Baltimore, 1925, pp. 306—307.

A. J. Lotka : Art. op. cit., p. 164.

の M. Saibante は都市人口集中度の測定に Pareto 常数を適用し、<sup>4)</sup> 1936年、H. W. Singer は、近代化の程度と人口都市化は相対応することを明らかにし、人口地域分布の型は所得分布の型に類似するとし、Pareto 常数によつて人口都市集中度の測定を試みた。<sup>5)</sup>

1931年、R. Gibrat は所得分布の Gibrat 法則（対数正規分布）を都市人口にも適用した。<sup>6)</sup>

### 3.4 Zipf の法則

都市人口の“順位と人口の大きさの法則 rank-size rule”を強調したものに、ハーバード大学教授、George Kingsley Zipf がある。<sup>7) 8)</sup>  $R$ を順位の数、 $P_R$ を順位  $R$ の都市人口、 $M$ と  $n$ とを常数とすれば、Zipf の法則は次のごとく書かれる。

$$R^n P_R = M \quad (22)$$

形式的にみれば式22は式21の拡張形である。また、 $R$ 個の都市の総人口を  $P_u$ とすれば、

$$P_u = M \left( 1 + \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n} + \dots + \frac{1}{R^n} \right) \quad (23)$$

となつて、この方法は調和級数の法則である。

Zipf は都市人口の分布に“統合の力 force of unification”，と“多様化の力 force of diversification”とが働いていて、経済的条件がそのいずれかを促進するとした。統合の力がますます強く働くような場合には、式22において  $M$ が増加し、 $n$ が減少すると考えた。

### 3.5 J. Q. Stewart の法則<sup>9)</sup>

John Q. Stewart は、1) Auerbach-Zipf の法則がただ都市人口の分布に適用されるばかりではなしに広い適用範囲をもつことを例証し、さらに物理学における熱力学的平衡状態にある気体の

4) M. Saibante : “La concentrazione della popolazione”, *Metron*, Vol. VII, No. 2, Marzo 1928, pp. 53—99.

UN. Population Division : The determinants and consequences of population trends, a summary of the findings of studies on the relationships, between population changes and economic and social conditions, *Population Studies*, No. 17, New York, 1953, pp. 175—176.

5) H. W. Singer : “‘The courbe des populations’. A parallel to Pareto’s law”, *Economic Journ.*, Vol. XLVI, No. 182, June 1936, pp. 254—263.

K生訳：“H. W. シンガー、人口都市集中の指標としてのパレト線の応用に就て”，統計集誌，第671号，1937年5月。

UN. Population Divisions : *ibid.*

6) R. Gibrat : *Les inégalités économiques, applications ; anx inégalités des richesses, a la concentration des entreprises, aux populations des villes, aux statistiques des familles, etc.*, Paris, 1931.

高橋長太郎：所得分布の変動様式，一橋大学経済研究叢書，5，1955，pp. 37 fg.

7) G. K. Zipf : *National unity and disunity*, Bloomington, Ind., USA. 1941.

J. Q. Stewart : “Empirical mathematical rules concerning the distribution and equilibrium of population”, *Geographical Rew.*, Vol. 37. No. 3. July 1947.

[also in J. J. Spengler and O. D. Duncan (ed.) : *Demographic Analysis, selected readings*, Glencoe, Ill. USA, 1956, pp. 344—385.

8) “Rank-size rule”を“Rank-density rule”として日本の事実に適用したものに次の研究がある。

浜 英彦：“人口分布形態の変化に関する調査研究”；厚生省人口問題研究所：昭和27年度調査研究主要結果，1952，pp. 367—384.

9) J. Q. Stewart : *op. cit.*

分子間エネルギーの Boltzman 分布が類似性を示すとし、この法則の意義を競争状態にある要素間の均衡を表わすものとして意味づけた。

2)  $P_r$  を総人口,  $P_n$  を  $c$  個の都市の総人口,  $P_A$  を農村総人口,  $u$  を都市人口率とすれば,

$$P_u = uP_r \quad (24)$$

$$P_R = P_r - P_u \quad (25)$$

とおき, 彼は経験的に,

$$u = \alpha \sqrt{c} \quad (26)$$

を得た。そして, 式26の関係は競争状態にある都市生活と農村生活との間の均衡の存在を物語ると意味づけた。

3) J. L. Lagrange の “重力の potential (1773)”, “静電気的 potential”, “電磁的 potential” 等にかんがみ, 彼はある1つの人口,  $P_1$  と距離  $d$  との間に,

$$P_1/d \quad (27)$$

を考え, これを “人口の potential”, あるいは, “人口学的作用力 demographic influence” と名づけた。そして,  $P_1$  と  $d$  の距離にある他の人口  $P_2$  との間に,

$$P_1 \cdot \frac{P_2}{d} \quad (28)$$

を考え, これを “人口学的エネルギー demographic energy or interchange” と名付けた。<sup>10)</sup>

4) また, 彼は, 任意の点における農村人口密度を  $D_R$ , 任意の点において総人口からうける potential を  $V_T$ ,  $k$  を常数として次の関係を導いている。すなわち,

$$D_R = kV_T^2 \quad (29)$$

したがって,  $V_T^2$  の potential をもつ任意の小地域  $G$  の農村人口を  $P_G$  とすれば,

$$P_G = kV_T^2 G, \quad (30)$$

したがってまた, 特定の全地域の農村人口は,

$$P_A = k \sum V_T^2 G. \quad (31)$$

以上, Stewart が提示した4つの法則は, 一応, 別個のものであるが, 彼は物理学上の均衡理論と系の理論に立脚して統一的説明が可能であり, これ等の法則間に相互に関係を見出すことができると信じている。

### 3.6 Colin Clark の都市人口密度の法則<sup>11)</sup>

C. Clark によれば, 極力小さい単位地域について, ほとんど総べての都市において, 時代のい

10) Stewart のこの法則を日本の事実に適用したものに次の文献がある。

上田正夫, 浜 英彦: 日本における地域的にみた人口学的影響力に関する1考察, 第10回日本人口学会研究発表会報告資料(謄写), 1958年1月30日。

浜 英彦: “Demographic Influence の理論とその日本における適用について”, 人口問題研究, 第72号, 1953年5月。

森田優三: “人口の地理的分布とポテンシャル—日本人口のポテンシャル地図—”, 一橋論叢, 第42巻第5号, 1959年11月。

11) C. Clark: “Urban population densities”, J. R. S. S., 1951.

C. Clark: “Urban population densities”, paper No. 53, presented to the 30th Session of the International Statistical Institute, 8/8—15/8, 1957.

森田優三: “第30回国際統計会議”, 一橋論叢, 第39巻第3号, 1958.

かんを問わず、都心からの距離が遠くなるに従つて人口密度が低下する。その関係は指数関数であつて、 $y$  を常住人口密度、 $x$  を都心からの距離とすれば、

$$y = Ae^{-bx} \quad (32)$$

式32において  $b$  の値は、都心に向つて人口がいかにか集中しているかの尺度であつて、時代によつて大いに異なる。  $b$  を決定する要因はいろいろあるが、その中で彼は交通機関の発達を最も重視している。なお、彼は式32を  $x$  について積分することによつて都市の理論総人口を示す式33を導いている。

$$P = 2\pi Ab^{-2} \quad (33)$$

### 3.7 著者のヒント

C. Clark の分布法則に対して、わたくしは、物理学における拡散 *diffusion*、あるいは、熱伝導の法則の *analogy* によつて、理論的に1つの都市人口の分布は正規分布曲面を作るのではないかと考える。

また、都市人口を、以上の順位法則とは反対に、小さいものから大きなものへの順にならべた場合、成長法則に従つて、*logistic* 循環、あるいは、*logistic* 累重が認められるのではないかと考える。

### 3.8 その他の一般分布論における発達

(1) 人口重心論争<sup>12)</sup>——1874年、US 統計局は、US 統計地図において初めて人口重心 *center of population* を発表し、1900年第12回人口調査報告書以来、1790年 US 第1回人口調査の時にさかのぼつて、US 人口調査時の人口重心を求めて人口調査報告書中に掲載した。そして、これを説明するのに、US の総人口が、その住居から人口重心に向つて直線的に集合するとすれば、移動距離総和が最小なる点であるとし、人口正中点 *median point of population* はそうでないとした。この説明の誤りを指摘して、人口重心も正中点もともに移動距離総和最小の条件を満足するものともいえるし、満足しないものともいえるとしたのが *Walter Crosby Eells* 1930年の論文<sup>13)</sup>であつて、それ以来、人口重心や正中点について論争が起こつた。とくに、*Metron* 誌上 (Vol. XI, Nos. 1, 2, 1933) において、多くの著名な統計学者がこれに参加し、多くの国々の人口重心がとりまとめて掲載された。わたくしはこれを“人口重心論争”という。その結果、人口重心も正中点もともに移動距離総和の最小点ではないことが明らかとなり、US 統計局は、1930年第15回人口調査報告以降、移動距離総和最小点という説明を削除した。

思うに、人口重心は、人口分布を重さとする緯度と経度との加重算術平均点であるから、この点に至る距離の自乗和を最小ならしめる点である。わたくしは、移動距離総和を最小ならしめる点があり得ると考え、後藤憲章教授にその証明をしてもらつた。わたくしは、こうした点を“人口中心”とよび英語の *centre of population* はこの概念に適當であつて、人口重心を呼ぶにはフランスの慣用語、*“le centre de gravité de population”* が適當であると考え<sup>14)</sup>。

12) 館 稔：上掲形式人口学，pp. 415—425.

13) W. C. Eells: “A mistaken conception of the center of population”, *Journ. of the Amer. Stat. Ass.* March 1930.

14) 館 稔：上掲形式人口学，pp. 422—423.

わが国において、人口重心および正中点の研究に先鞭をつけられたのは、高岡熊雄博士の北海道人口についての研究である<sup>15)</sup>。その後少なからぬ業績が現われたが、1950年国勢調査最終報告書がはじめてこれを計算掲載するに至つて、ふたたびこの概念が注目をひき、少なからぬ業績が現われるに至つた<sup>12)</sup>。

(2) 人口平均高度——人口重心および正中点が人口分布の水平的観察であることに對し、人口平均高度 *l'altitude moyenne de la population* および中位数高度といつた垂直的観察が、1930年代、イタリアおよびフランスに發達した<sup>16)</sup>。

(3) 経済的人口密度——以上は人口絶対分布論における取極であるが、相対分布論においては、経済的人口密度 *la densité économique de la population* の概念の登場を挙げなければならない<sup>17)</sup>。特定の地域において、人口とこれを支持する経済力との関係を表わす指標を経済的人口密度という。経済力を表わす指標としては地域の総生産、純生産(所得)、生産指数等が用いられる。

わたくしは、かつて、生産力指数または所得指数を分母とし、人口増加の指数を分子として比率を求め、これを“人口圧力指数”として用いた。これまた経済的人口密度の1種である<sup>18)</sup>。ちなみに、1952年、“日本地域現勢図説”は、(地域の人口)/(地域の分配所得)をもつて“人口圧力係数”と呼び、全国のそれを基準とする指数を計算してこれを“人口圧力指数”と呼んだ<sup>19)</sup>。また、(地域の人口)/(地域の生産所得)を“人口圧力指数”と呼ぶこともある。<sup>20)</sup> これ等は、いづれも極めて靜態的な概念である。なおわたくしは人口圧力指数と相似た概念として人口増加に対する所得の弾力性の概念を規定することができると考えている。

(4) 地域構成の發展——人口分布の研究には、人口統計材料に基づき、地域的單位を定め、單位地域を組み合わせていろいろの実体的または形式的地域を構成することが必要である。ことに第2次大戰後、この課題が注目をひくに至り、人口統計生産面においても、人口統計集計表章の單位地域について特別の考慮を払うに至り、種種の地域構成を研究しこれを実現するために種種の努力が行われるようになった。US 1950年人口調査においては、地域構成が飛躍的に拡充された。すなわち、集計表章の單位地域としては、人口調査統計区 *census tracts* および都市ブロック *city block* の拡充、地域構成としては、都市および農村地域 *urban and rural area* の再編成、都市

15) 高岡熊雄：“北海道に於ける人口中心及び正中点に関する研究”，(第1報)(第2報)，高岡熊雄：農政問題研究，1922。

16) 館 稔：上掲形式人口学，pp. 425--427。

17) Paul Simon：“Indices de densité économique de population, méthode de calcul et applications”，*Journ. of the International Union for the Scientific Investigation of Population Problems, Population*, Vol. 1, No. 3, Nov. 1934。

館 稔：“人口密度の性質とシモンノ経済的人口密度指数ノ概念”，統計集誌，第659号，1936年5月。

18) 館 稔：“地域的に見たる我が国生産力の發展と人口の集積”，人口問題研究，第5卷第2号，1946年2月。

飯田惣作：新潟県人口の実態，1949(館の方法の新潟県への適用)。

佐瀬六郎：“国土：人口：所得—人口圧力の測定について”，国土，第2卷第4, 5号，1951年5月，7月。(地方別所得に館の方法の適用)

館 稔：“戦後わが国における人口と所得の地域分布の変動”，厚生省人口問題研究所年報，第4号，1959年9月。

館 稔：上掲形式人口学，pp. 445—450。

19) 経済審議庁計画部監修，地方調査機関全国協議会，東北開発研究会編：日本地域現勢図説，1952，概念についてはp. 96，数値については，p. 125参照。

20) 例えば，

石国直治：“市町村所得統計の展望”，統計の泉，Vol. 11, No. 115, 1960年2月。

化地域 urbanized area の新設, 標準都市地域区分 standard metropolitan area の再編成, 州経済地域 state economic area および US 経済地域 US economic subregions の新設<sup>21)</sup>。

わが国においても, 国勢調査による新しい地域構成が非常な関心を集めている。1954年3月, 行政管理庁統計基準部は, “日本標準都市地区分類” を構成発表した<sup>22)</sup>。また, 1960年国勢調査に当つては, 総理府統計局において, 真に都市的性格を分析する材料を提供する目的をもつて, “人口密集地区” の設定が考慮されている<sup>23)</sup>。

(5) 人口地図の形成発展——人口地図は, その性質上, 地理学において形成され, 形式人口学と協力して発展した。形式的には絶対人口分布図から相対人口分布図(人口密度図)それから人口等値線図 isopleth map への発展過程をたどつたと見られる。1851年, ドイツの A. Petermann によるイギリス諸島の人口分布図が先駆的なものとされているが, むしろ都市の分布図であつた。今日の意味での人口分布図は, 1906年, スエーデンの Sten de Geer に始まるとされている。ことに彼の1917年スウェーデン人口分布図は各国の人口分布図作成に大きな刺激を与えた<sup>24)</sup> <sup>25)</sup>。

1920年代から文明国では種種の形態の人口地図が統統と現われた。わが国においても人口地図の発展は, 第1回国勢調査が行なわれた1920年頃にさかのぼる。<sup>26)</sup>わが国には, 人口地図の作例が豊富であるが, 最近の主要なものを掲げれば以下のごとくである。

A) 建設省地理調査所, 総理府統計局: 昭和25年国勢調査人口分布図, 1956。—200 万分の1。無居住地域, 山地および平地別, 1点500人, 1枚。

B) 建設省地理調査所, 総理府統計局: 昭和25年国勢調査市町村別人口密度図, 1956年, —80万分の1, 人口密度11階級別, 全国3枚。

C) 建設省地理調査所, 総理府統計局; 昭和25年国勢調査人口等密度線図, 1956年。—200 万分の1, 全国1枚。

21) Donald J. Bogue: “Economic areas as a tool for research and planning”, Amer. Sociol. Rev., Vol. 15, No. 3, June. 1950.

US Bureau of the Census: A report of the seventeenth decennial census of the United States, census of population: 1950, Vol. 1, Washington, 1952.

Mortimer Spiegelman: Introduction to demography, Chicago. 1955.

Conrad and Irene B. Taeuber: The changing population of the United States, a volume in the census monograph series, New York, London, 1958, chapt. 6, 7, 5.

館 稔: 上掲形式人口学, pp. 385—391.

22) 行政管理庁統計基準部, 地域分類専門部会編集: 日本標準都市地区分類, 分類表, 地図及び説明, 1954年3月。

森 数樹: “標準都市地区分類について—新統計用地域分類の設定について,” 都市問題, 第45巻第1号, 1954年4月。

日野源四郎: “我が国の標準都市地区分類について”, 日本統計学会会報(1954年度), 1955。

23) 大友 篤: “統計表章地域単位としての人口密集地区について”, 統計局研究彙報, 第10号, 1959年11月。

鮫島龍行: “国勢調査雑記”, 厚生指標, 第7巻第1号, 1960年1月。

24) 石橋五郎: 人口地理学, 地人書館地理学講座, 1931—32, pp. 175—181.

25) 原典;

S. de Geer: Karta över Befolkningens fördelning i Sverige den 1 Januari 1917, Stockholm, 1919.

26) 例えば,

田中啓爾, 榊田一二: “大正9年の日本人口分布図”, 地理教育, 第4巻第5号, 1926年8月。

石橋五郎監修, 小野鉄二編: 大日本郡市別人口密度図及解説, 1925。

田中啓爾, 山本熊太郎編: 日本人口分布図, 1928。

D) 建設省地理調査所，総理府統計局：昭和30年国勢調査市町村別人口分布，人口密度（図），1958年，—80万分の1，全国3枚，人口分布図に密度図を重ねて作図した特色あるもの。

E) 建設省地理調査所，総理府統計局：昭和30年国勢調査地形別人口密度（図），および同付表，1959年，—80万分の1，全国3枚，外国にも全国的な作例をみない重要なもの<sup>27)</sup>。

なお，厚生省人口問題研究所においては，人口構造の特徴の分布図，出生率および死亡率の市町村別分布図等，形式人口学上の観点から豊富な作例があるが，公刊されていないことが残念である。

なおまた，人口地図の作成については，第2次大戦後国際協力が急速に進展しつつある。例えば，国際地理学会は，1960年前後の世界センサスの結果に基づいて，世界の人口地図を作成するため委員会を特設して（わが国からは木内信蔵教授が委員として参加されている）その準備を行つている。

## 章 4. 人口基本構造に関する類型理論と法則

### 4.1 序 言

今，1つの封鎖人口を仮定し，ある時， $\tau$ ，におけるその男女年齢別人口構造，すなわち，人口学的基本構造を  $P_S(\tau, x)$  とし，男女の出生を  $B_S$ ，男女出生後  $x$  年間の生存の確率，すなわち， $x$  年の生存数を  $l_S(x)$  とすれば，

$$P_S(\tau, x) = B_S(\tau - x)l_S(x), \quad (34)$$

ある時における基本構造は， $x$  年前の出生と過去  $x$  年間におけるそれぞれの cohort の生存確率，したがつて，死亡によつて決定される。いいかえれば，ある時の基本構造は過去  $x$  年間の出生と死亡，すなわち人口自己再生産要因の働いた結果であつて，基本構造は人口自己再生産結果である。

また，ある時の男女年齢の関数としての出生の確率を  $\varphi_S(x)$ ，死亡のそれを  $\mu_S(x)$ ，出生率を  $b_S$ ，死亡率を  $d_S$  とすれば，

$$b_S(\tau) = \frac{\int_0^\infty B_S(\tau - x)l_S(x)\varphi_S(x)dx}{\int_0^\infty B_S(\tau - x)l_S(x)dx} \quad (35)$$

$$d_S(\tau) = \frac{\int_0^\infty B_S(\tau - x)l_S(x)\mu_S(x)dx}{\int_0^\infty B_S(\tau - x)l_S(x)dx} \quad (36)$$

であるから，ある時の出生率と死亡率とは基本構造を重さとする出生確率と死亡確率との加重算術平均である。いいかえれば，人口自己再生産結果としての基本構造は，同時に，出生率と死亡率との働く条件，すなわち，人口自己再生産条件となつている。

約言すれば，人口基本構造は人口自己再生産の結果であると同時に条件である。<sup>1)</sup>近代形式人口学における基本構造分析の発達には，まさに，上述の基本構造の形式人口学上の意義のますます明確なる認識へという方向であつた。

その背景をなすところの具体的な時代の問題は，出生減退と人口都市集中とによる基本構造の変化とそれが含む社会的経済的意義の認識の必要ということであつた。

27) 日高遠太郎，川井玲子：“人口分布図に関する研究”，地学雑誌，第64巻第4号，1955年12月。

川井玲子：“地域別人口密度図の作成方法と集積結果”，地理学評論，第32巻第10号，1959年10月

1) 館 稔：上掲形式人口学，pp. 478—480.

## 4.2 “純粋人口学”

なお、ここに付言すべきは、1937年、Adolphe Landry (1874—1956) が提唱した“純粋人口学 la démographie pure” についてである<sup>2)</sup>。すなわち、“死亡、出生、死亡率、出生力、性、年齢等のごとき、本質的に démographique な概念のみを取扱う démographie の1部門を純粋人口学と名付ける。” したがって、たとえば、貧富の程度と出生力との関係を研究するのは、純粋人口学ではない。貧富の程度は、すでに経済学的概念であるからである。Landry によれば、純粋人口学の方法の基礎は演繹法であつて、1) 人間は死ぬべきものである、2) 再生産力は人生のある年齢にだけしか存在しない、3) 出生は両性の結合の結果として生じる、等の命題を根本として、多くの定理や系が引き出されるというのである。A. Sauvy は簡潔に純粋人口学の性格を次のごとく要約している。“純粋 démographie ともよばるべきこの部門では、人口に作用する根底的な諸原因は除外されて、ただ直接的要因の可測的影響（たとえば、死亡に対する年齢の影響）のみが考慮される。かくして初めて、異論の余地なき事実と、その事実に基づく理論的説明とは効果的に分離して取扱われることになる。純粋 démographie は、きわめて便宜的な用語であつて、単に数学の1分科を構成するものであり、《更新される全体の研究》, étude des ensembles renouvelés, と名づけてよいであろう。”<sup>3)</sup> と。A. Landry 編著注<sup>2)</sup> 所掲の“Traité de démographie” においては、“démographie” pure” の1章が設けられているが、そこで取扱われている主題は、自己再生産集団としての人口の自己再生産要因と人口基本構造との関係である。そして方法論的には、A. J. Lotka 的な安定人口理論である。

## 4.3 形式的類型理論

### (1) Sundbärg の定型

19世紀が最後の幕を下ろそうとしていたとき、後に述べるように、国際統計協会会議において、国際標準人口構造の討論が絶頂に達していた頃、スウェーデンの Gustav Sundbärg の有名な先駆的な基本構造類型理論が現われて<sup>4)</sup> 人口の研究に見逃すべからざる影響を与えた。

G. Sundbärg はヨーロッパ文明国、若干のアメリカ共和国、オーストラリアおよびわが國の實際人口の基本構造を比較研究し、1871～80年の西欧文明国の死亡確率と静止人口の構造を基準として、基本構造の型を、A) 標準型人口 la population standard, B) 発展型 la type progressif,

2) A. Landry : Notes de démographie pure”, Congrès International de la population, Paris, 1938, pp. 85—95.

A. Landry : “La rôle et la place de la démographie pure dans la théorie démographique”, Journal de la Société de Statistique de Paris, 1942.

A. Landry (Composé avec la collaboration de Henri Bunle, Pierre Depoid, Michel Huber, Alfred Sauvy) : Traité de démographie, 2<sup>e</sup> éd., Paris, 1949, pp. 487—516.

3) A. Sauvy : La population, ses lois, ses équilibres, 《Que sais-je 》, 2<sup>e</sup> éd., 1948, p. 11.

訳文は次による。

岡崎文規訳：アルフレッド・ソーヴィー著人口, 1952, p. 16. ただし（必要と認めて箇において原語を挿入した。この箇所は、わたくしの用語でいえば《自己再生産集団の研究》にほかならない。

4) G. Sundbärg : “Sur la répartition par âge et sur les taux de mortalité”, Bulletin de L’Institut International de Statistique, tome, XII, 1<sup>re</sup> livraison, 1900.

G. Sundbärg : Bevolkerungsstatistik Schwedens, 1750—1900, Stockholm, 1907.

C) 静止型 *le type stationnaire* および D) 減退型 *le type régressif* の4つの型に分けた。

死亡秩序や出生秩序がいちじるしく変化した今日、Sundbärg の構造係数が改算されなければならないことはいうまでもない。しかも、もつとも根本的な問題は、上述のごとく、出生、死亡の秩序と基本構造とは相互に規定し合うものであるから、実際人口の経験的構造の型を基礎として、人口増加のポテンシャルの型を分けることは困難であるということである<sup>5)</sup>。すなわち、人口の再生産過程の認識はまだはなはだ素朴であるが、その素朴簡明さがいちじるしい普及性をもつたことは事実である。しかし、その普及性については、2つの事由がある。その1つは、上述の当時の問題意識がこの種の類型に関心をそそつたことである。その2つは、人口再生産要因と基本構造との関係に関する研究は、結局において、形式的には、類型理論に集約され得る可能性と必然性をもつてい

### (2) Winkler の類型理論

Wilhelm Winkler の近著<sup>6)</sup>はその最近における最も典型的なこの種の試みである。すなわち、彼は、これまでの理論的類型は静止人口と安定人口の基本構造<sup>7)</sup>の2種に過ぎないとして、封鎖人口と開放人口とについて、それぞれその他可能な出生秩序と死亡秩序との変動する場合の条件を考慮し、極限的に成立すべき基本構造の類型を考察した。一定の条件の下に成立する極限的基本構造に対して、実際人口のそれは時間の経過とともに必然的に接近すべきものとして、これを“潜在の法則 *Das Gesetz der Latenz*”と呼んだ<sup>8)</sup>。

### (3) 人口学的基準構造

ある時に、実際人口の基本構造と安定人口構造とが経験的に一致したとするならば、その実際人口の基本構造は、その時の出生秩序と死亡秩序、すなわち、人口自己再生産要因の秩序と基本構造とが経験的に、恒久的均衡状態にあることを意味している。その意味でこのような基本構造は、これを“永久構造”ということができると考へた。わたくしは、このような経験的永久構造を、基本構造の時間的および空間的比較の基準とすることができると考へた。わが国では、1930年にこのような基本構造が成立している<sup>9)</sup>。

### (4) 人口ピラミッド

ここに付言しておきたいのは、人口統計学、あるいは、形式人口学において最も親まれている図法、人口ピラミッドについてである。おそらく、人口ピラミッドも近代形式人口学初期の所産であると推定されるが、何人の考案によるものか何時現われたものか、わたくしにはまだわからない。

5) R. R. Kuczynski: “Peut-on dégager de la répartition par âge la tendance du mouvement naturel de la population?”, *Congrès International de la Population, Paris, 1937, tome 1, Théorie générale de la population, Paris, 1938.*

縮 稔: 人口統計, 公衆衛生講座, 第7輯, 1947, p. 24.

6) W. Winkler: *Typenlehre der Demographie (reine Bevölkerungstypen)*, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-historische Klasse, Sitzungsberichte, 227. Bd. 5. Abhandlung, Wien, 1952.

三国一義: “ウインクラー, スウェーデン人口の分析”, 富山大学紀要, 経済学部論集, 第4号, 1954年8月.

7) 封鎖人口において死亡秩序を一定とし, 出生数が一定であるとした極限人口構造が静止人口構造であり, 出生秩序, 死亡秩序とも一定であると仮定した場合の極限人口構造が安定人口構造である.

8) W. Winkler: a. a. O. SS. 19-20.

9) 縮 稔: “人口再生産要因の変動と基本構造の変動”, 日本統計学会会報 (1956年度), 1957.

縮 稔: “人口学的基準構造と指数” 厚生省人口問題研究所年報, 昭和33年度, 1958.

縮 稔: 上掲形式人口学, pp. 506-510.

その定型区分が次第に発達したが、それは類型理論および後述の人口発展段階理論とたえず結びついていた。1939年、人口ピラミッドの形態的特徴を計量的に表現するために人口ピラミッドの重心を求めようとする方法も現われた<sup>10)</sup>。

#### 4.4 人口老年化の経験法則

近代文明国の年齢構造は老年化 aging している。人口の老年化とは、たとえば、老年人口係数（老年人口が総人口中に占める割合）、老年化指数（老年人口 / 少年人口）等、人口における老年人口の相対的拡大を意味している。人口老年化の人口学的要因について、A. Sauvy 等の指摘する経験法則がある。すなわち、近代文明国における経験によれば、人口老年化を促した要因は、死亡率の低下や、死亡率の低下と出生率の減退との両者ではなくて、一に出生率の減退にあるというのである<sup>11)</sup>。水島治夫教授とわたくしとは、かつて、わが国の事実についてこれを論証した<sup>12)</sup>。

#### 4.5 従属人口指数

人口基本構造分析のいろいろの micro-technique が発達したが、その中で方法としてはささやかなものであるが、近代社会における出生減退と死亡率改善による基本構造変化の分析のために、さらにその社会的経済的作用の考察のために、少なからぬ意義をもつものは、“扶養負担指数”あるいは“従属人口指数 ratio of dependent population”と呼ばれる概念の発達である。おそらくそれは、1913年、ドイツの統計学者、K. Ballod が“der Belastungskoeffizient der Bevölkerung”としてこれを規定したことに始まり<sup>13)</sup>、Paul Mombert (1876—1937) がさらにこれを意味づけ<sup>14)</sup>。現在ではきわめて広範に用いられ、一般に次のごとく定義せられている<sup>15)</sup>。

$$\text{従属人口指数} = \frac{\text{少年人口} + \text{老年人口}}{\text{生産年齢人口}}$$

10) F. Savorgnan : “Der Schwerpunkt der Alterspyramide”, Arch. f. mathematische Wirtschafts-u. Sozialforschung, Bd. 5, Heft 1, 1939.

寺尾琢磨：統計学の理論と方法，訂正再版，1941，pp. 137—140.

11) A. Sauvy : “La vieillissement des populations, et l’allongement de la vie”, Population, 9<sup>e</sup> année numéro 4, Oct.—Dec., 1954, pp. 676—682.

A. Sauvy : “The historical and sociological basis”, International Association of Gerontology : Old age in the modern world. report of the third congress of the International Association of Gerontology, London, 1954, Edinburgh and London, 1955, pp. 28—32.

黒田俊夫：“高年化現象の人口学的研究(1)”，人口問題研究，第61号，1955年8月。

12) 舘 稔：死亡率の改善は人口 aging の原因であるか？，日本統計学会会報（1955年度），1956。

水島治夫：“人口の老化（Aging）と出生率・死亡率低下との関係”，厚生省の指標，業績発表，第3巻第7号，1956年7月。

舘 稔：“日本人口基本構造の変動—出生および死亡の変動との関連において”，厚生省人口問題研究所年報，第1号，昭和31年度，1956。

13) K. Ballod : Grundriss der Statistik, 1913, SS. 30 fg.

14) e. g.

P. Mombert : Bevölkerungslehre, Jena, 1929, SS. 299, 341.

15) e. g.

John D. Durand : “Demographic background in developed and under-developed countries”, International Association of Gerontology : Old age in the modern world, Edinburgh and London, 1955, pp. 32—36.