岐阜経済大学論集 30 巻 2 号（1996 年）

古典派経済学において“長期”とはどれほどの長さか*

――マルサス『人口論』[1]に基づいたシミュレーション分析――

宇　野　立　身

1.

よく知られているように，アダム・スミスから J.S. ミルに至る古典派経済学の流れのなかで，つねに中心的な課題として論じ継がれてきたことは，資本蓄積の進行が“長期的にみて”社会の諸階級におよぼす結果とはどのようなものでありうるか，ということであったし，価値論や分配論はそのような文脈のなかで首尾よく機能するよう巧妙に仕組まれた分析装置であった。

18 世紀中期以降の産業革命の進展による急速な人口の増加によって穀物需要が増大するなかで，1688 年の名誉革命後とり続けられた穀物輸出奨励・輸入禁止政策の是非をめぐって借地農・地主階級と新興ブルジョア生産階級とが議会で対立する状況にあって，資本蓄積の進行の結果として社会はどのような状態に到達するのかというスミス以来の問題をもっとも

* 謝辞……本稿を執筆するに当たり，本学学長米田清治先生には，イギリスのセンサスの基本文献である B. R. MITCHELL and H. G. JONES〔7〕をご教示いただき，また，それを快くお貸しくださいました。先生のご厚意が得られなければ，本稿は全く違ったかたちのものになったことと思います。記して感謝の意に代えさせていただきます。

包括的かつ体系的にほぼ完璧な形で論じたのは，いうまでもなくD. リカードウであった。

リカードウ体系は，土地の収穫逓減の法則に基づく差額地代論とマルサスの人口法則に依拠して，資本蓄積の進行に伴って純生産物の賃金，利潤，および地代への分配関係がどのように変化してゆくのか，というきわめて“長期的”な視野に立った巨視的・動態的分配論として展開されている。

では，“長期”とはいったいどれほどの時間的尺度をもって考えられていたのであろうかと問いたくなる。

なぜならば，リカードウは，穀物の輸入を制限して穀価の高騰をまねいている穀物条例を撤廃しない限り，これが賃金を上昇させて工業部門の利潤率の低下をもたらし，やがて蓄積の動機は消え失せてしまい，社会はついには蓄積も人口成長も低下して生産も増加しないような停止状態に至るものとみたが，その後，この視点はJ.S. ミルによって受け継がれて，人口の抑制と公正な分配の問題は，先進国にとっては，資本蓄積と人口増加の止んだ停止状態においてこそ達成されるべき課題であるとされた。

そして，今やこの問題は先進国の領域を越えて地球的規模で考えられるべき課題となっていて，低開発国，発展途上国を含めた全世界的規模での社会の発展に対して長期的展望を与えようとするとき，どれほどの尺度で“長期”を考えればよいかということが改めて問われざるを得ないからである。

1970年代末以降，日本および欧米先進国における合計特殊出生率[2)]は2.1を下回っていて，資本蓄積に伴う労働需要の増加に対して当面は低開発国・発展途上国からの労働輸入や海外移転などで対処できるとしても，これらの国々の経済発展・資本蓄積および人口抑制策による将来的な労働力の逼迫が予想される。

本稿の目的は，上述の問題をふまえた上で“長期的”な巨視的・動態的

分析を行う際の，“長期的な時間的目安をいったいどれほどにとればよいか”という問いをたてて，古典派経済学に立ち返ってそれを考察することにある。

先に述べたように，古典派経済学において“長期的”な巨視的・動態的分析を，きわめて完成された形で行ったのはリカードウであったが，残念ながらリカードウ経済学には時間的長さを具体的に記述するような道具立ては存在しないように思われる。

そこで，本稿ではマルサス『人口論』に依拠し，人口の増加に従って増える食糧需要とそれに応ずる食糧供給とが一致した時点を一つの停止状態とみなすことにして，これに至る時間的長さを過去の人口統計に基づいて求めてみようと思う。

2.

マルサスは北アメリカ植民地における人口増加が25年で2倍からそれ以上であるという事実に強い衝撃を受けて『人口論』（初版）で次のように述べている。

> アメリカ合衆国においては，近世ヨーロッパの諸国に比べて，生活の資料はより豊富で，人民の風俗はより純潔で，また，早婚に対する制限もより少なかった，そこでこの国の人口は25年間に倍加したことがわかっている。（34頁）

> 北方の諸植民地〔アメリカ合衆国…筆者注〕全部を通じて，その人口は25年間に倍加した。1643年ニュー・イングランドの4州に植民した人口は2万1200人であった。その後この地にいったものよりもこの地を去った者の方が多いと想像されるのに，1760年にはそれが増加し

て50万となった。すなわち，この間終始，人口は25年ごとに倍加した勘定となる。ニュージャージーではこの倍加年数は22年，ロード・アイランドではそれより短い。そして住民がもっぱら農業に従事し奢侈の風の知られていなかった奥地植民地ともなれば，15年間に倍加した事実さえある。(78頁)

ここから次の有名な人口法則に関する命題を引き出している。

人口は，制限せられなければ，25年ごとに倍加する。いいかえれば，幾何級数的に増加する。(35頁)

一方，食糧供給については次のように述べている。

仮に，最善の政策をとって，大いに農地を開拓し，農業を大いに奨励して，この島国〔イギリス…筆者注〕の生産物は25年のうちには倍になるとしよう，私のこの仮定については，何人もこれ以上は要求しまいと思う。

その次の25年間に，生産物が4倍になると想像するのは無理だ。それは，土地の性質についての，われわれの知識に反する。われわれの考え得る最大限は，第二の25年間の増加は，今の生産力と同じだけがせいぜいだ。これでも，明らかに真実からは遠いと思うが，一応これをもってわれわれの基準としよう，そして，非常な努力によって，この島国の全生産物は，現在の生活資料の総額だけ，毎25年間に増加していくものと仮定しよう。(35頁)

ここから，同様に次の有名な食糧供給に関する命題を引き出している。

……生活の資料は算術級数的に増加する，そういって，少しもおかしくない。(36 頁)

そして最後に，これら二つの命題を一緒にして人口成長と食糧供給に関する次のような例証を与えている。

この島国の人々は，約 700 万と計上されている。そして現在の生産物はこれだけの人口を支えるに足ると，仮定しよう。最初の 25 年間には人口は 1400 万となる，食物もまた倍加するから，生活の資料はこの増加に等しい。次の 25 年間には人口は 2800 万となるが，生活の資料は 2100 万の人口を支えるに足るだけである。その次の時期になると，人口は 5600 万となるが，生活の資料は，やっとその半分の人口を支えるに足るだけだ。こうなると，第一世紀の終りには，人口は 1 億 1200 万で，生活資料は 3500 万の人口を支えるに足るだけだ，7700 万の人口は全然食物を与えられない。(36 頁)

このすぐ後で，次のようにも述べている。

……人類は次の率をもって増加し，——1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, …….生活の資料は次のように増加する，——1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, …….(37 頁)

こうした記述に従って，人口成長および生活資料供給量はそれぞれ次のように定式化できる。

$$N(t) = 700 \times 10^4 \times 2^t \qquad F(t) = 700 \times 10^4 \times (1+t) \qquad (t = 0, 1, 2, \cdots)$$

ただし，1 期 = 25 年

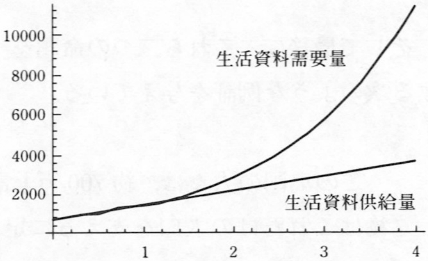
表および図で示せば次のようになる。

表1　マルサスの例証

期	人　口 （×10,000 人）	生活資料供給量 （×10,000 人分）
0	700	700
1	1,400	1,400
2	2,800	2,100
3	5,600	2,800
4	11,200	3,500

注）　マルサス〔6〕に基づいて作成。

図 1



上の表の左欄もしくは $N(t)$ を各期の人口の存続に必要な生活資料の量と解して，経済の停止状態を，人口の存続に必要な生活資料の量が右欄もしくは各期の生活資料の供給量 $F(t)$ に等しいかこれを上回るような場合と定義することにすれば，マルサスの例証は初期からすでに停止状態にあることになる。

このようなきびしい事態が生じる理由は，生活資料供給量が，毎期，初期賦存量（700 万人分）ずつ増加していくという強い経済成長の仮定もさることながら，人口成長とそれが要求する生活資料の量がこれをはるかに上回る勢いで増加していくことによるものと思われる。

1 期＝25 年の間に人口が 2 倍に増えるためには，容易にわかるように年率約 2.8% で指数成長しなければならない計算になる[3)]。

後に述べるように，1801 年以降 10 年毎に施行されるようになったセンサス（国勢調査）の資料 MITCHELL and JONES〔7〕より計算すると，1801 年から 10 期後の 1901 年までの 100 年間の人口成長率は，年率約 1.3% であることがわかる。

ただ，マルサスは予言の書として『人口論』を書いたわけではないし，本稿の目的もマルサスの言説が後の世の事実に照らして適切であったか否かを判定することにあるわけではないが，『人口論』初版が出版された

1798年にはいまだ第一回目のセンサスも施行されていなかったとはいえ，16世紀半ば以降行われてきた教区教会への婚姻，誕生，死亡届出制度に基づく教区登録簿[4)]を閲覧できる立場にあったことを想像すると，北アメリカの例を引く結果として年率2.8％の人口成長率の高さを設定するのは，いささか我田引水の感を免れないように思われる。

3.

先にふれたセンサスの資料に基づいて，1961年までの160年間のイギリス[5)]の人口動態を示すと，次の表2あるいは図2の左側のようになる。

表2　1801–1961年のイギリス (England & Wales, Scotland / ただし，Northern Ireland を除く) **の人口動態**

年	England & Walesの人口	Scotlandの人口	イギリスの総人口
1801	8,893,000	1,608,000	10,501,000
1811	10,164,000	1,806,000	11,970,000
1821	12,000,000	2,092,000	14,092,000
1831	13,897,000	2,364,000	16,261,000
1841	15,914,000	2,620,000	18,534,000
1851	17,928,000	2,889,000	20,817,000
1861	20,066,000	3,062,000	23,128,000
1871	22,712,000	3,360,000	26,072,000
1881	25,974,000	3,736,000	29,710,000
1891	29,003,000	4,026,000	33,029,000
1901	32,528,000	4,472,000	37,000,000
1911	36,070,000	4,761,000	40,831,000
1921	37,887,000	4,882,000	42,769,000
1931	39,952,000	4,843,000	44,795,000
1939	41,460,000	5,007,000	46,467,000
1951	43,758,000	5,096,000	48,854,000
1961	46,105,000	5,179,000	51,284,000

注）　B. R. MITCHELL and H. G. JONES〔7〕に基づいて作成。

これに基づいて，人口の指数成長関数を推定してみよう。第2期の実際の人口を第1期の人口から1期間（= 10年）で指数成長したと考えて，

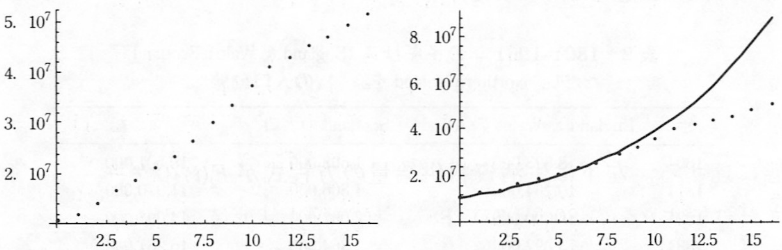
$$1.1970 \times 10^7 = 1.0501 \times 10^7 e^r \text{ より，} \quad r = 0.1335\cdots \text{ を得る。}$$

したがって，年平均成長率は 1.3% とみてよい。これより，人口の指数成長関数は次式のようになる。

$$N(t) = 1.0501 \times 10^7 e^{0.1335t} \qquad (t = 0, 1, 2, \cdots)$$

これを実際の人口の値を示す図 2 の左側に重ねて比較したのが次の図 2 の右側であるが，第 10 期までは当てはまりがよい。

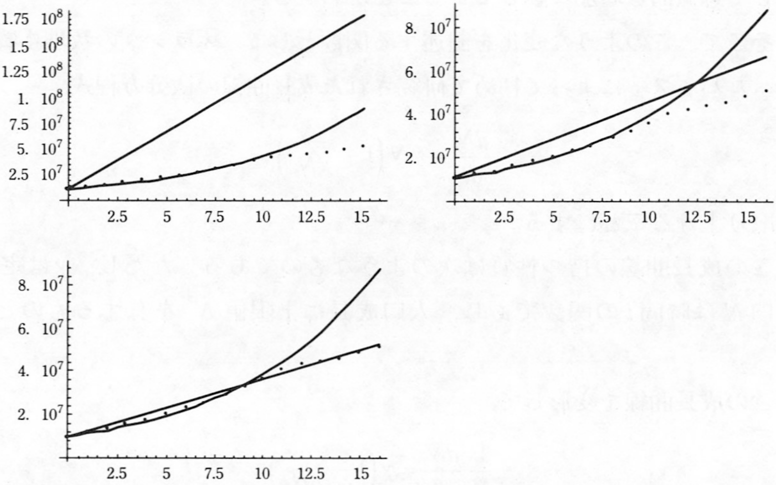
図 2



前述の生活資料供給量が初期条件と同量だけ増加していくマルサスの用いた生活資料供給量の方程式 $F_0(t) = 1.0501 \times 10^7(1+t)$，生活資料供給量が初期条件の 1/3 の量だけ増加していくような生活資料供給量の方程式 $F_1(t) = 1.0501 \times 10^7(1 + \frac{1}{3}t)$，同じく 1/4 の量だけ増加していくような生活資料供給量の方程式 $F_2(t) = 1.0501 \times 10^7(1 + \frac{1}{4}t)$ の 3 つを，上記の人口の指数成長関数を人口の存続に必要とされる生活資料需要量とみなした上で，これと実際の人口の値とにそれぞれ重ねてみると，図 3 のようになる。（ただし，1 期 = 10 年）

図 3 の左上は生活資料供給量の方程式が $F_0(t)$ のケースで，停止状態は現実的な時間内では出現しそうにない。右上は生活資料供給量の方程式が $F_1(t)$ のケースで，第 12 期に至ってすなわち 120 年後の 1921 年に停止

図 3



状態に達する。左下は生活資料供給量の方程式が $F_2(t)$ のケースで，第 8 期あたりですなわち 80 年後の 1881 年頃に停止状態に達する。

$F_1(t)$ のケースでは，停止状態は人口成長曲線と実際の値とが重なる範囲の外で出現している。これに対して，$F_2(t)$ のケースでは，人口成長曲線と実際の値とが重なる範囲内でかろうじて停止状態は出現している。

しかし，いずれの場合も人口成長曲線と実際の値との当てはまりがよくないので，停止状態の出現は妥当性を欠くものと考えられる。

そこで，次節以下では実際の人口の値と当てはまりのよい人口成長曲線を導出してみよう。

4.

前頁の図 2 をよくみると，実際の人口は第 10 期までは指数成長的に逓増していることが観察されるけれども，子細にみると第 9 期と第 10 期の

半ばあたりから両者の隔たりが出て，実際の人口の値はそのあたりを境目にして逓減的な増加に転じていることがわかる。

そこで，このような変化を記述する関数として，オランダの数理生物学者ベルハーストによって初めて研究された成長曲線の微分方程式,

$$\frac{dN}{dt}=\gamma N\left(1-N/_{N_\infty}\right)$$

を取り上げることにする。

この成長曲線の持つ性質は次のようなものである。ただし，γは定数，人口Nは時間tの関数であり，人口成長は上限値N_∞を有するものとする。

この成長曲線を変形して,

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\gamma\left(1-N/_{N_\infty}\right)$$

とすると，Nが非常に小さい内は( )内は1にみなせるので，成長率がγの指数成長曲線の性質を持つ。反対に，Nが上限値に近づけば近づくほど( )内は限りなくゼロに近づくので，成長率もほとんどゼロに近くなって，成長曲線の傾きはほとんど水平になる。こうしたことから，この成長曲線の途中のどこかに変曲点が存在することは容易に推測される。

変曲点は$d^2N/dN^2=0$をみたすNの値をみればよいので,

$$\begin{aligned}\frac{d^2N}{dN^2}&=\frac{d}{dN}\left[\gamma N\left(1-N/_{N_\infty}\right)\right]\frac{dN}{dt}\\&=\left[\gamma\left(1-N/_{N_\infty}\right)-\gamma\,N/_{N_\infty}\right]\gamma N\left(1-N/_{N_\infty}\right)\\&=\gamma^2N\left(1-N/_{N_\infty}\right)\left(1-2\,N/_{N_\infty}\right)\end{aligned}$$

上限値以下のNに対して$1-N/_{N_\infty}>0$だから$d^2N/dN^2=0$であるためには$1-2N/_{N_\infty}=0$でなければならないので，求める変曲点は人口の値

が $N = {}^{N_\infty}\!/_2$ のときということになる。このときの時間を求めるには，$N = {}^{N_\infty}\!/_2$ を t について解けばよい。このためには，後に求める成長曲線の微分方程式の解(2)を用いて次のように求めればよい。

$$\begin{aligned} {}^{N_\infty}\!/_2 &= N \\ &= \frac{N_\infty}{1+\left({}^{N_\infty}\!/_{N_0}-1\right)e^{-\gamma t}} \quad \text{より，}\quad {}^{N_\infty}\!/_{N_0}-1=e^{\gamma t} \end{aligned}$$

よって，次式を得る。

$$t = {}^{1}\!/_{\gamma}\log\left({}^{N_\infty}\!/_{N_0}-1\right)$$

成長曲線の微分方程式

$$\frac{dN}{dt} = \gamma N\left(1-{}^{N}\!/_{N_\infty}\right) \qquad \cdots\cdots (1)$$

の解は，以下のようにして求められる[6)]。

まず(1)式を，

$$\frac{1}{N\left(1-{}^{N}\!/_{N_\infty}\right)}\frac{dN}{dt} = \gamma$$

と変形して，t で積分して，

$$\int \frac{1}{N\left(1-{}^{N}\!/_{N_\infty}\right)}dN = \int \gamma dt$$

左辺の被積分関数を部分分数分解して，

$$\int\left(\frac{1}{N}+\frac{{}^{1}\!/_{N_\infty}}{1-{}^{N}\!/_{N_\infty}}\right)dN = \gamma t + A \qquad \text{ただし，}\ A\text{は積分定数}$$

よって，

$$\log N - \log\left(1 - N/N_\infty\right) = \gamma t + A$$

ここで，$t=0$ のときのNをN_0と書くことにすれば，

$$A = \log\left[N_0/(1 - N_0/N_\infty)\right]$$

であるから，

$$\log\left[N/(1 - N/N_\infty)\right] = \gamma t + \log\left[N_0/(1 - N_0/N_\infty)\right]$$

$$= \log\left[e^{\gamma t} \cdot \frac{N_0}{1 - N_0/N_\infty}\right]$$

$$\therefore \quad \frac{N}{1 - N/N_\infty} = \frac{N_0 e^{\gamma t}}{1 - N_0/N_\infty}$$

これをNについて解くと，成長曲線の微分方程式の解として，

$$N = \frac{N_\infty}{1 + \left(N_\infty/N_0 - 1\right)e^{-\gamma t}} \qquad \cdots\cdots (2)$$

あるいは，

$$N = \frac{N_\infty}{1 + \mu e^{-\gamma t}} \qquad \cdots\cdots (2)'$$

$$\left(\text{ただし，} \mu = N_\infty/N_0 - 1\right)$$

を得る。

5.

本節では，第3節で掲げたセンサスに基づく表2の資料から，成長曲線

の微分方程式の解(2)′におけるすべての係数 N_∞，μ，γを推計することにより，解(2)′の描く人口成長曲線と実際の人口の動態との当てはまり具合をみた上で，停止状態の出現の様子をみることとする。

解(2)′におけるすべての係数 N_∞，μ，γを推計するために，(1)式を次のように書き変える[7)]。

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\gamma\left(1-\frac{N}{N_\infty}\right)$$

$$=\gamma-\frac{\gamma}{N_\infty}N \qquad \cdots\cdots (3)$$

ここで，$M=\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}$，$\gamma=\alpha$，$-\frac{\gamma}{N_\infty}=\beta$ とおけば，(3)式は

$$M=\alpha+\beta N \qquad \cdots\cdots (4)$$

となる。

このとき，N_i について n 個の実際の資料が与えられていれば，(4)式の M_i は次の差分公式より近似的に求められる。

$$M_i=\frac{1}{N_i}\frac{N_{i+1}-N_{i-1}}{2} \qquad (i=1,2,\cdots,n)$$

このようにして求められた M_i と実際の資料の N_i との間には，1次的関数関係

$$M_i=\alpha+\beta N_i \qquad (i=1,2,\cdots,n)$$

が存在するので，最小二乗法を用いて α，βの推定値 a，b を次のように求めることができる。

$$a=\overline{M}-b\overline{N}$$

$$\overline{N}=\left(\sum_{i=1}^{n}N_i\right)/n$$

$$\overline{M} = \left(\sum_{i=1}^{n} M_i\right)/n$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i M_i - \left(\sum_{i=1}^{n} N_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} M_i\right)/n}{\sum_{i=1}^{n} N_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} N_i\right)^2/n}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i M_i - n\overline{N}\,\overline{M}}{\sum_{i=1}^{n} N_i^2 - n\overline{N}^2}$$

そして，$a = \alpha = \gamma$，$b = \beta = -\dfrac{\gamma}{N_\infty}$ より，

$$N_\infty = -a/b$$

を得る。

μ については，$\mu = \dfrac{N_\infty}{N_0} - 1 = -\dfrac{a}{bN_0} - 1$ から直接求めずに，成長曲線の微分方程式の解(2)′を

$$\mu_i = e^{\gamma t}\left(\frac{N_\infty}{N_i} - 1\right) \qquad (i = 0, 1, 2, \cdots, n) \qquad \cdots\cdots (5)$$

と書き変えて，適当な複数の N_i をとり，それらに対応する μ_i を求めて，その平均値を μ とする。

以上の手続きに従って，以下に示す値を得る。

$\sum_{i=1}^{15} N_i = 5.16114 \times 10^8$，　$\sum_{i=1}^{15} N_i^2 = 1.5989 \times 10^{16}$

$\sum_{i=1}^{15} M_i = 1.3617786$，　$\sum_{i=1}^{15} N_i M_i = 3.88335 \times 10^7$

$n = 15$，　$\overline{N} = 3.02885 \times 10^7$

$\overline{N}^2 = 9.174 \times 10^{14}$，　$\overline{M} = 0.09973544$

$b = -2.908 \times 10^{-9}$，　$a = \gamma = \overline{M} - b\overline{N} = 0.1878072$

$N_\infty = -a/b = 6.4588426 \times 10^7$，　$\mu = 5.0848$

なお，μを求めるに当たっては，次のようにした[8)]。

センサスの実際の資料をみると，第 9 期もしくは第 10 期あたりに変曲点があるように見受けられるので，$N_\infty/2 \cong 3.2294213 \times 10^7$ の値にもっとも近い実際の値 3.3029×10^7 を持つ第 9 期を変曲点とみなして，これを中心に 5 つの μ_i をとって，その平均値をあらためてμの値とした。

最後に，求める成長曲線の微分方程式の解(2)′の係数部分に，上で求めたそれに対応するいくつかの値を代入すると，任意の t $(t=0,1,2,\cdots,n)$ に対して人口推定値を与える次式を得る。

$$N_i^e = \frac{6.4588426 \times 10^7}{1+5.0848e^{-0.1878072t}} \qquad \cdots\cdots (6)$$

(6)式から得られる人口推定値 N_i^e と実際の人口の値とを比較するため，表 3 を掲げておく。

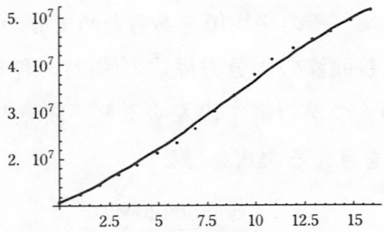
表 3　1801–1961 年のイギリス (England & Wales, Scotland / ただし，Northern Ireland を除く) **の人口推定値**

年	期	人口 N_i	相対増加率 M_i	μ_i	人口推定値 N_i^e
1801	0	10,501,000		5.1507	10,614,760
1811	1	11,970,000	0.1500	5.3040	12,387,188
1821	2	14,092,000	0.1522	5.2169	14,376,739
1831	3	16,261,000	0.1366	5.2208	16,584,318
1841	4	18,534,000	0.1229	5.2669	19,002,589
1851	5	20,817,000	0.1103	5.3776	21,614,710
1861	6	23,128,000	0.1136	5.5319	24,393,754
1871	7	26,072,000	0.1262	5.5007	27,303,092
1881	8	29,710,000	0.1171	5.2743	30,297,865
1891	9	33,029,000	0.1104	5.1797	33,327,506
1901	10	37,000,000	0.1054	4.8771	36,339,050
1911	11	40,831,000	0.0706	4.5921	39,280,780
1921	12	42,769,000	0.0463	4.8582	42,105,703
1931	13	44,795,000	0.0413	5.0771	44,774,356
1939	14	46,467,000	0.0437	5.4068	47,256,633
1951	15	48,854,000	0.0493	5.3877	49,532,504
1961	16	51,284,000		5.2364	51,591,717

注）　B. R. MITCHEL and H. G. JONES〔7〕に基づいて作成。

人口推定値 N_i^e と実際の人口の値との当てはまり具合は，次の図 4 にみるように，幸いにもかなり良いといえよう。

図 4



そこで，(6)式によって描かれるロジスティック·カーブを，人口動態を記述する関数として採用することにすると，第 3 節で行ったように，4 つの異なった生活資料供給量の方程式をこのロジスティック·カーブに重ね合わせることにより，停止状態の出現の様子を次頁図 5 のようにみることができる。

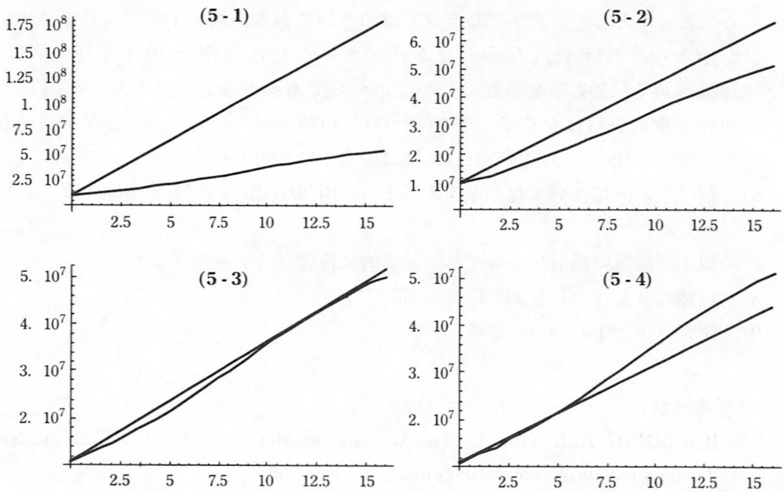
ケース (5 - 1) は生活資料供給量の方程式を $F_1^5(t) = 1.0501 \times 10^7 (1 + t)$ と仮定する場合，ケース (5 - 2) は $F_2^5(t) = 1.0501 \times 10^7 \left(1 + \frac{1}{3} t\right)$ の場合，ケース (5 - 3) は $F_3^5(t) = 1.0501 \times 10^7 \left(1 + \frac{1}{4} t\right)$ の場合，そしてケース (5 - 4) は $F_4^5(t) = 1.0501 \times 10^7 \left(1 + \frac{1}{5} t\right)$ の場合である。

マルサス自身が仮定したのと同じ生活資料供給量の方程式を仮定したケース (5 - 1) では，停止状態は将来にわたって永久に出現しない。下の 2 つのケースに停止状態が生じている。特に，ケース (5 - 3) では，第 11 期の半ばあたりで停止状態が出現している。1801 年から数えて 115 年後の 1916 年である。この年は奇しくも第一次大戦後かつて隆盛を極めたイギリス経済が急速に勢いを失っていき，20 年代を通じて 100 万人を超える失業者を慢性的に抱えるようになる前触れの時代である[9)]。

といっても，上のケースが事実を説明しているといったとすれば，明ら

かに過言であろう。初期条件の1/4ずつ生活資料供給量が増加するという仮定は十分検討されなければならない（生活資料の供給関数が推計されなければならない）だけでなく，生活資料供給量と人口によって求められる生活資料需要量の関係だけで社会の停止状態の出現を説明しようとすることには限界があることはよく承知している。本稿はそのうえでの一試論であり，残された問題は違った機会に論じる課題としたい。

図 5



〔注〕

1）　いわゆる『マルサスの人口論』は，以下『人口論』と記す。引用は，『初版 人口の原理』（高野岩三郎・大内兵衛訳，岩波文庫，昭和37年改訳版）による。

2）　人口の長期的な動向を示すための概念で，一人の女性が一生の間に生む子どもの数を計算したもの。当然，これが2.0を下回ると次世代の人口は現世代の人口より少なくなる計算になるが，実際には，男児の数が女児の数を少し上回って生まれること，女児の一部は出産年齢に達する以前に死亡することから，現人口水準を維持するには少なくとも2.1はなければならないとされている。河野〔5〕，竹内〔12〕参照。

3)　任意の期の人口の値を $\overline{N}$ とすると，25年に人口がこの倍の値に増えるような成長率は，次の等式をみたす r である。

$$\overline{N}e^{25r} = 2\overline{N}$$

これより，

$$r = \frac{1}{25}\log 2 \cong 0.028$$

を得る。

4)　R. I. WOODS〔14〕，p. 293，安元〔15〕，p. 134 参照。

5)　本稿でいうイギリスとは，イングランド，ウェールズおよびスコットランドからなるものとして，北アイルランドはのぞいてある。北アイルランドでセンサスが始まったのは1821年からであり，さらに1911年度と1951年度の間には，1926年度と1937年度のものしかないからである。なお，イギリスに関しても1941年度の資料はなくて，その替わりに *1939 mid-year estimate* となっているので，以下これに従った。これは戦渦によるものと思われる。

6)　解の求め方については，基本的に D. N. BURGHES and M. S. BORRIE〔2〕を参照した。

7)　以下，係数の推計については，基本的に佐藤〔9〕を参照した。

8)　佐藤〔9〕，p. 41 を参照した。

9)　伊東〔4〕，pp. 13–14 参照。

〔参考文献〕

〔1〕 BOULDING, K. E. (1955)　'The Malthusinan Model as a General System', *Social and economic Studies,* vol. 4, September, pp. 195–205.

〔2〕 BURGHES, D. N. and M. S. BORRIE (1990)　*Modelling with Differential Equations*（垣田高夫・大町比佐栄訳『微分方程式で数学モデルを作ろう』日本評論社，1990年）.

〔3〕 ELTIS, WALTER (1984)　*The Classical Theory of Economic Growth*（Macmillan Press）（関劭監訳『古典派の経済成長論』多賀出版，1991年）.

〔4〕 伊東光晴（1962）『ケインズ』岩波書店.

〔5〕 河野稠果（1966）「人口爆発」,『講座 文明と環境　第11巻　環境危機と現代文明』朝倉書店，pp. 75–87.

〔6〕 MALTHUS, THOMAS R., (1798)　*An Essay on the Principle of Population, as it affects the future improvement of society, with remarks on the speculations of Mr. Godwin, Mr. Condorcet and other writers*（LONDON）（高野岩三郎・大内兵衛訳『初版 人口

の原理』〔改訳〕岩波書店，1962 年）.

〔7〕 MITCHELL, B. R. and H. G. JONES（1971） *SECOND ABSTRACT OF BRITISH HISTORICAL STATISTICS*（Cambridge: University Press）.

〔8〕 MOES, J. M.（1958） 'A Dynamic Interpretation of Malthus' Principle of Population', *Kyklos,* vol. 11, pp. 58–81.

〔9〕 佐藤總夫（1984）『自然の数理と社会の数理 I』日本評論社.

〔10〕 SPENGLER, J. J.（1945） 'Malthus's Total Population Theory : A Restatement and Reappraisal', *Canadian Journal of Economics and Political Science,* XI, pp. 83–110, and pp. 234–64.

〔11〕 —— (1954） 'Limitational Factors in Population Theory : A Note', *Kyklos,* vol. 7, pp. 227–43.

〔12〕 竹内啓（1996）『人口問題のアポリア』岩波書店.

〔13〕 WOLFRAM, STEPHEN（1988） *Mathematica: A System for Doing Mathematics by Computer*（白水重明訳・日本語版），アジソン・ウエスレイ，星雲社.

〔14〕 WOODS, ROBERT（1996） 'The Population of Britain in the nineteenth century', in Michael Anderson（ed.）, *British Population History: From the Black Death to the present day*（Cambridge: University Press）, pp. 285–357.

〔15〕 安元稔（1995）「産業革命期イギリスの人口と疾病」,『講座 文明と環境 第 7 巻 人口・疾病・災害』朝倉書店，pp. 133–53.