参考文献

1) Y. Itoh (1979) J. Appl. Prob. **16**, 36.
2) M. Kimura and J. F. Crow (1964) Genetics **49**, 725.
3) T. Maruyama and N. Nei (1982) Genetics **98**, 441.

イースト細胞集団の年齢構成

茨城大・理　　浜　田　哲　夫

発芽によって増殖するイースト細胞は，今までに産んだ娘細胞の数を，細胞壁に発芽痕(スカー)として記録している。このスカーは螢光染料で染まるので，顕微鏡下で数えることができる。いま，スカーの個数nをその細胞の年齢と呼ぶことにし，ある時刻tでの集団の総人口を$X(t)$，そのうちn才のものを$X_n(t)$と書いて，人口の年齢構成比$X_n(t)/X(t)$を理論的に調べた。以下分ったことを箇条書きにする。くわしいことは，J. theor. Biol. Vol. 97, No. 3 およびVol. 99, No. 4 を参照していただきたい。

[1] 十分増殖が進んだ集団については，X_n/Xは時間によらぬ定数f_nに近づく。f_nの値は培養の初期条件にはよらず，細胞がn才になってから子供を産んで$n+1$才になるまでの平均時間g_nの相対的な値だけできまる。g_nが与えられたときf_nを決定する式は，比較的簡単な代数方程式で，数値的に解くことは容易である。逆に，もし実験的に定常年齢構成比f_nと総人口の増加率がわかっていれば，g_nを決定することができる。実験データの精度は，集団の平均年齢が1になるという法則にてらして判定できろ。

[2] 現実のイーストでは，$g_0 > g_1 \simeq g_2 \simeq g_3 \simeq \cdots\cdots$が成立している。このときは$f_0$は50%より大きく，$n \geq 1$以上の$g_n$の差を無視すれば，$f_1$，$f_2$，……は公比$f_0$で幾何級数的に減少する。

[3] 年齢構成比が定常になっている集団では，細胞サイクルの位相についての分布は$U_n(s)e^{-\gamma s}$に比例している。ここで，sは子供を産んだ(あるいは0才児については生れた)ときから計った時間，$U_n(s)$はn才児が$s=0$からsまで子供を産まないでいる確率，γは総人口の増加率である。この場合には，n才児が単位時間あたり子供を産む確率(出産率)は時間によらない(一般にはそうはならない)。

[4] 過渡的な非定常人口構成を求めるためには，連立微積分方程式をとく必要があり，答はもちろん初期条件によってちがう。特に興味深いのは，時間の関数としてX_n/Xが減衰振動を

示す可能性があることである。この減衰振動は，次の条件が満たされれば起る。

(i)　$t=0$ での X_n/X および細胞サイクル位相についての分布が，定常分布と大きく異なること。

(ii)　g_0 と $g_n \geq 1$ との差が，それぞれの標準偏差の和よりも大きいこと。

むすびに宣伝を一言。実験的に g_n を決めるためには，これまでは顕微鏡下で分裂を観察していた。上述の理論を使えば，十分増殖した集団について f_n と総人口増加率 γ とを測ることによって g_n を決定でき，この方がはるかに簡単であり，また精度を高めることができる。さらに，細胞サイクルの特定の段階（タンパク合成とかDNA合成とか）が，どのくらいの時間続くかといったことについての細胞生理学的な知識も，培地の選択をすることによって得ることができる。理論的には，上述の理論は階層構造をもった人口論の，極めて特異な例になっている。

個体群のポアソン分布変形

東海大・工　　真　山　　　紀

着目したシステムの解析にとって，素過程を明らかにし，マスター方程式を用いる方法は基本的であるが，系が非線形のとき，モーメントを求める際，モーメントの階層構造が現われ方程式が閉じない場合が多い。更に，取り扱う確率変数X（状態値0，1，2，……）の平均値<X>が小さいときは，ガウス分布を用いる近似が議論できず又，確率（密度）関数P（X）がXで微分できない場合と相まって，計算を困難なものとしている。

本報告は，定常状態で，ポアソン分布からのずれをも生ずる非線形な確率遷移率を持つ系の，モーメントに関して近似を与え得る理論を実測値と共に示すことにある。

■　着目した系の大きさを Ω とし，時刻 t で Ω に存在する〝粒子〟の数を確率変数Xにとる。状態XからX′（X≠X′）への遷移率W（X，X′）は図－1の様に

$$\begin{cases} W(X, X+1) = \Omega \dfrac{\lambda_0}{\Omega}\left(1+\dfrac{a}{\Omega}\dfrac{X}{\Omega}\right) & \\ \qquad\qquad (X=0,\ 1,\ 2,\ \cdots\cdots,\ N-1) & \\ W(X, X-1) = \Omega \dfrac{X}{\Omega}\left(1+\dfrac{b}{\Omega}\dfrac{X}{\Omega}\right) & \\ \qquad\qquad (X=1,\ 2,\ 3,\ \cdots\cdots,\ N) & \\ \text{他は}0 \qquad (\lambda_0,\ a,\ b>0) & \end{cases}$$

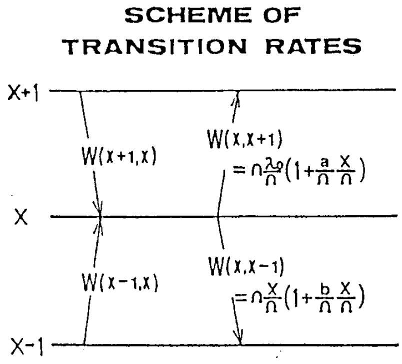

図　1