

バイオシミュレーション最終課題

環境情報学部 1年 松尾采佳

#課題

細胞周期のモデル Tyson1991.em について、要素が周期的に増減するメカニズムを説明しなさい。

そもそも生物的に考えた時、細胞は継続的に成長と分裂を繰り返しているものである。その細胞の周期には大きく分けて間期とM期が存在し、常に生体内ではこの機構が繰り返し働いている (Figure.1) この機構では様々な要素がそれぞれ作用することで、結果的に互いに影響を与え全体の流れを構築している。一つに神経のモデルの例を挙げたい (Figure.2)。これは1960年に発表された古典的な神経細胞のモデルである。簡単に説明をすると【①変数は u, v の2つだけ。② u は膜電位、 v は膜電位の不活性化の程度を表す。 I は細胞外から流入する外部電流。 a, b, c はモデルパラメータ。③ u, v が相互に刺激・抑制することで、周期振動が起こる。】とされていて、 u と v は互いに作用し合っている。その影響をまとめたものが (Figure.3) である。ここから、 u が u 自身に与える影響は複雑だがそれ以外は割と簡単であること、そして v が与える影響については、 $c = 10.0, b = 0.8$ なので、 v が自分自身を抑制する影響より、 u を抑制する影響の方が10倍以上強いことがわかる。 v が負の時には刺激に変わるので、ここで抑制と読んでいる作用は対象をゼロに近づける作用と考えるとよい。対象をゼロに近づける作用という現象はまさに周期を表していると考ええる。そして、 u が u に与える影響(青線)と u が v に与える影響(緑線)をシミュレーションした結果が (Figure.4) である。図中に振ってある数字はそれぞれ対応していることを表している。左の図では時間軸に沿って対象の影響の波を知ることができ、また右の図では全体の周期が収束していることを表している。この結果より、一度のタイミングに互いに力を抑制したり促進したりすることで周期を保っていることがわかった。またその周期の輪から外れてしまったとしてもある程度の範囲までならその周期を維持しようとする働きが生じる。

Figure.1

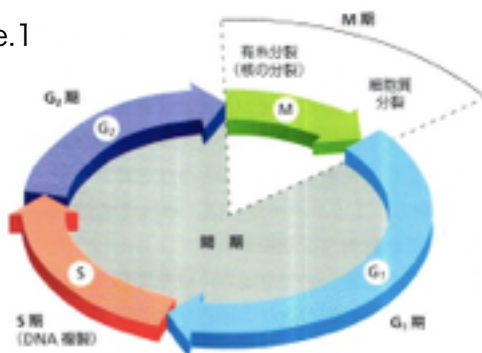


Figure.2

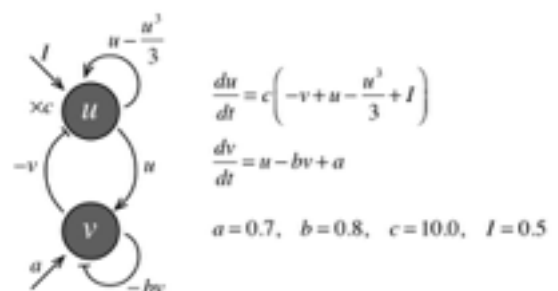


Figure.3

影響を受ける要素			
		u	v
影響を与える要素	u	$c\left(u - \frac{u^3}{3}\right)$	u
	v	$-cv$	$-bv$

Figure.4

