

体液性免疫応答のダイナミクス

発表者 塩浜 康雄
指導教員 中山章宏

1 免疫

生体が持つ免疫には,生まれながらに備わる自然免疫と,外部から侵入した抗原(異物)を特異的に排除する適応免疫とがある.適応免疫は体液性免疫と細胞性免疫に分けられ,体液性免疫はB細胞(形質細胞)が産生する抗体による免疫応答である.抗体は抗原と特異的に結合(抗体抗原反応)し,毒素の無毒化,細菌の溶解(溶菌),抗原の凝集などを引き起こし,抗原を排除する.

パラメタ	説明
A	単位時間あたりの抗原の増殖率
B	単位時間あたりに,1つの抗体が1つの抗原を捉える確率
C(1000)	1個のB細胞が単位時間に産生する抗体の量
D(0.067)	単位時間あたりの抗体の減少率
E(0.693)	単位時間あたりのB細胞の増殖率
F(10^{12})	B細胞の最大値を決めるパラメタ
G(10^2)	B細胞の最小値を決めるパラメタ
H(3.0)	単位時間あたりのB細胞の死亡率

表1 パラメタ

2 体液性免疫応答のダイナミクス

以下の式を用いて体液性免疫応答の再現をおこなった. x を抗原の個数, y を抗体の個数, z をB細胞の個数として, 体液性免疫応答を表す力学系を考える.

($x > 0$ のとき)

$$\frac{dx}{dt} = Ax - By \quad (1)$$

$$\frac{dy}{dt} = Cz - By - Dy \quad (2)$$

$$\frac{dz}{dt} = E(1 - z/F)z + G \quad (3)$$

($x = 0$ のとき)

$$\frac{dy}{dt} = Cz - Dy \quad (4)$$

$$\frac{dz}{dt} = -Hz + G \quad (5)$$

計算結果を図1,2に示す.

3 今後の課題

具体的な条件が指定された体液性免疫応答の実験結果が得られない状況である. 今後は, より免疫応答の細部に渡った情報の収集をおこない, より現実に近い免疫応答のモデル作成をおこないたい.

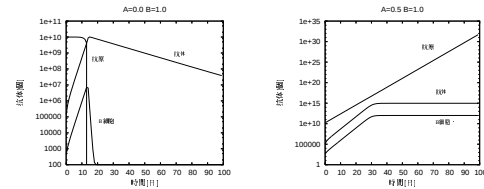


図1 計算結果

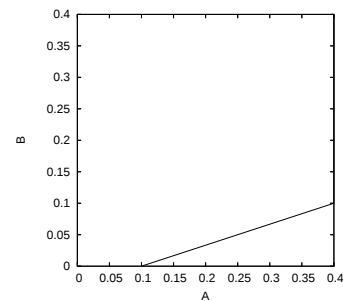


図2 抗原を除去できるパラメタ領域と除去できないパラメタ領域(下が除去できる領域)