1　エラーバー

2　零空間

2.1

$$S = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{1}$$

i.e. rankS=3

2.2

$$\begin{pmatrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V4 \\ V5 \\ V6 \end{pmatrix} \tag{2}$$

3　ベイズの定理

変異株が与えられた場合、これが 4 時間経過時に溶菌しないで残っている確率は下式のように 0.6 である。

$$1 - 0.4 = 0.6 \tag{3}$$

3.1

実験者がランダムに 1 サンプル観察したとき、それが 4 時間経過時に溶菌せずに残る確率を求める。

まず、野生株が与えられた場合、これが 4 時間経過時に溶菌しないで残っている確率は下式より、0.05 である。

$$1 - 0.95 = 0.05 \tag{4}$$

また、観察するサンプルが変異株である確率は 1/1000 であり、野生株である確率は 999/1000 である。

以上より、求める確立は下式のように 0.05055 である。

$$0.001 \times 0.6 + 0.999 \times 0.05 = 0.05055 \tag{5}$$

3.2

ベイズの定理より、$P(\text{変異株}|8\text{時間で溶菌しない}) = \frac{P(8\text{ 時間で溶菌しない }|\text{ 変異株})P(\text{変異株})}{P(8\text{ 時間で溶菌しない})}$ が成り立つ。

変異株が与えられたとき、それが 8 時間経過時までに溶菌しない確率は
$P(8\text{ 時間で溶菌しない }|\text{ 変異株}) = 0.6^{(8/4)}$ である。
また、$P(8\text{ 時間で溶菌しない}) = 0.05^{(8/4)} \times 0.999 + 0.6^{(8/4)} \times 0.001$ である。

以上より、観察したサンプルが突然変異株である確立 $P(\text{変異株 }|8\text{ 時間で溶菌しない})$ は下式の様に 0.0028575 である。

$$\frac{0.6^{(8/4)} \times 0.001}{0.05^{(8/4)} \times 0.999 + 0.6^{(8/4)} \times 0.001} = 0.0028575 \tag{6}$$

4 フーリエ変換と Ca^{2+} 振動

4.1 $[Ca^{s+}](t)$ をフーリエ展開しなさい。

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t}dt = \int_{-\pi}^{\pi} 1e^{-j\omega t}dt$$

$$= \left[\frac{e^{-j\omega t}}{-j\omega}\right]_{-\pi}^{\pi}$$

$$= -\frac{1}{j\omega}(e^{-j\omega\pi} - e^{j\omega\pi})$$

$$= 2\frac{\sin\omega\pi}{\omega}$$

4.2 (1) で求めたフーリエ変換の値を「パワー」と言い、横軸に周波数、縦軸にパワーをとったグラフをパワースペクトルと呼ぶ。パワースペクトルを描きなさい。

パワースペクトルを書いてみる。
$\omega = 0$ の時、$2\frac{\sin \omega\pi}{\omega} = 2\pi$
$\omega = \frac{1}{2}$ の時、$2\frac{\sin \omega\pi}{\omega} = 4$
$\omega = 1$ の時、$2\frac{\sin \omega\pi}{\omega} = 0$
のパワースペクトルを書く。

4.3 パワースペクトルによれば、転写因子 κ、ε のどちらが活性化されると思われるか。

$\omega = \frac{1}{2}$ の時、$2\frac{\sin \omega\pi}{\omega} = 4$
$\omega = 8\frac{1}{4}$ の時、$2\frac{\sin \omega\pi}{\omega} = \frac{8\sqrt{66}}{66}$
よって、κ の方がパワーが大きいので活性化する。