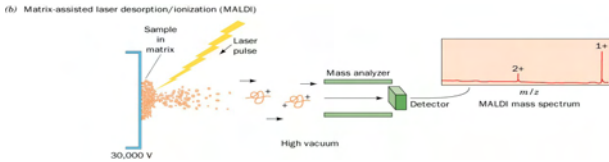


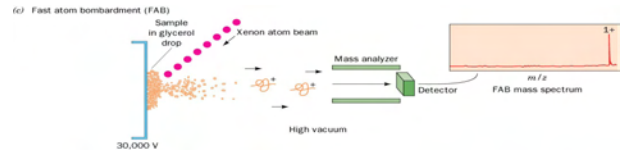
**Figure 7-8a** The generation of the gas phase ions required for the mass spectrometric analysis of proteins. (a) By electrospray ionization (ESI).  
LysやArgにプロトン化した電荷により分離(0.5~2電荷/kD)



**Figure 7-8b** The generation of the gas phase ions required for the mass spectrometric analysis of proteins. (b) By matrix-assisted laser desorption/ionization (MALDI).

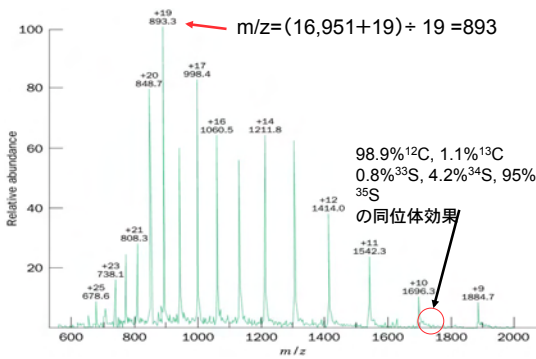


**Figure 7-8c** The generation of the gas phase ions required for the mass spectrometric analysis of proteins. (c) By fast atom bombardment (FAB).

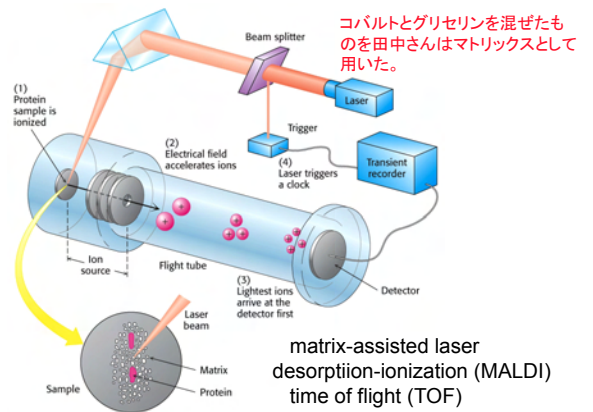


Page 172

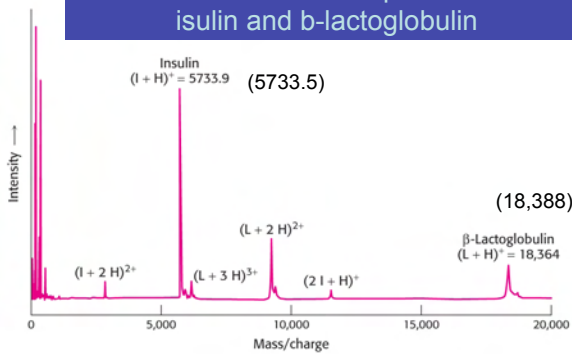
**Figure 7-9** The ESI-MS spectrum of the 16,951-D horse heart protein apomyoglobin.



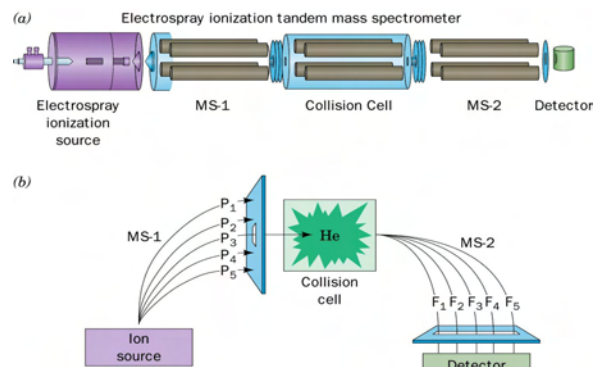
### MALDI-TOF mass spectrometry



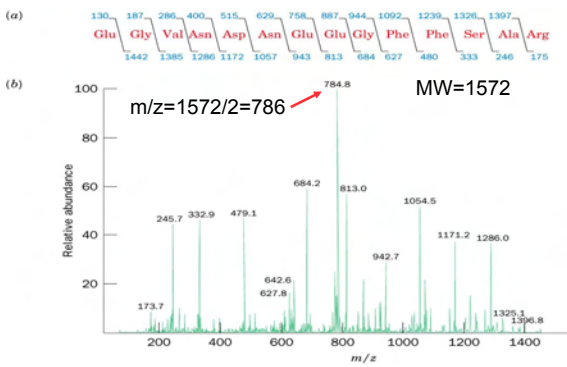
### MALDI-TOF mass spectrum of insulin and b-lactoglobulin



**Figure 7-10** The use of a tandem mass spectrometer (MS/MS) in amino acid sequencing.



**Figure 7-11** The tandem mass spectrum of the doubly charged ion of the 14-residue human [Glu]fibrinopeptide B ( $m/z = 786$ ).



### 熱力学の法則

1) エンタルピーの定義:  $H = U + PV$

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V, \quad \Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

(第一法則)

$$\Delta H = \Delta Q - \Delta W + P\Delta V = \Delta Q - \Delta W'$$

2) エントロピー:  $S \quad dS = dQ/T$  (可逆過程)

$$\text{水の蒸発の } \Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJmol}^{-1} \text{ で } T = 373 \text{ °K} \text{ であるから}$$

蒸気になるときの  
エンタルピー変化

$$\Delta S_{\text{vap}} = 109.1 \text{ JK}^{-1}$$

3) ギブスの自由エネルギー:  $G = H - TS$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \text{ (等温条件)}$$

$$0.24 \text{ cal} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1/2 \cdot mv^2 = 1/2 \cdot (2 \text{ kg}) \cdot (1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2 = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ Nm}$$

質量 2 kg が 1 m·s<sup>-1</sup> の速さで動いているものの  
運動エネルギーに 1J が対応

### 化学ポテンシャル

化学ポテンシャル  
(部分モル自由エネルギー)

out	in
$A_0$	$A_i$

$$\mu_0 = \mu^\circ + RT \cdot \ln A_0$$

$$\mu_i = \mu^\circ + RT \cdot \ln A_i$$

$$\Delta\mu = \mu_i - \mu_0 = RT \cdot \ln(A_0/A_i)$$

T: Kelvin 温度

R: ガス定数 ( $2 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

### 電気ポテンシャル

電気ポテンシャル --- 電荷を分子がもってい  
れば電位ができる

out	in
$A_0^+$	$A_i^+$
$V_0$	$V_i$

$$G_0 = zFV_0 + G^\circ$$

$$G_i = zFV_i + G^\circ$$

$$\Delta G = G_0 - G_i = zF(V_0 - V_i)$$

V: 電位

F: ファラデー定数 ( $2.3 \times 10^4 \text{ cal} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ )  
(96500 クーロン · mol<sup>-1</sup>)

z: 電荷数

### 電荷をもった物質の濃度差の持つエネルギー

$$\Delta\mu_\lambda^z = \Delta\mu + \Delta G = RT \cdot \ln(A_0/A_i) + zF(V_0 - V_i)$$

$V_0 = 0 \text{ mV}$  とすると

$$\Delta\mu_\lambda^z = -zF \cdot V_i + RT \cdot \ln(A_0/A_i)$$

ここで平衡時を考えると  $\Delta\mu_\lambda^z = 0$

$$zF \cdot V_i = RT \cdot \ln(A_0/A_i)$$

$$V_i = RT/zF \cdot \ln(A_0/A_i) \text{ -----ネルンストの式}$$

$V_0 = 0 \text{ mV}$  としたときの平衡時の電気化学ポテンシャル

### 平衡電位を求める

$$RT/zF = \frac{\frac{\text{ジュール}}{\text{mol} \cdot \text{K}^\circ} \text{ K}^\circ}{(z) \frac{\text{ジュール}}{\text{ボルト} \cdot \text{mol}}} = \text{ボルト}$$

$$\text{平衡電位 } (\Delta\psi) = RT/zF \cdot \ln(A_0/A_i)$$

$$= \frac{8.314 \times 298}{1 \times 96500} \times 2.303 \cdot \log(A_0/A_i)$$

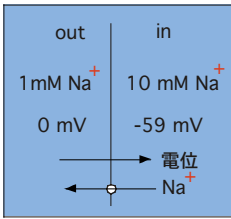
$$= 0.059 \cdot \log(A_0/A_i) \text{ ---volt}$$

平衡膜電位の実際例

平衡電位 ( $\Delta \psi$ ) =  $0.059 \cdot \log(1/10)$

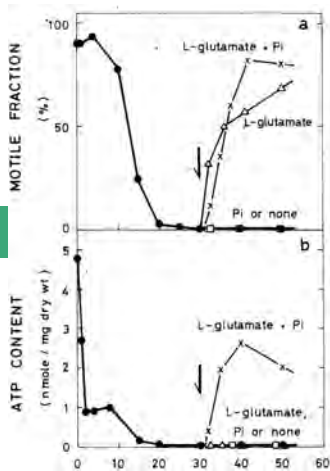
= -59 mV --- 拡散電位

1  $\Delta$ pH = -59 mV



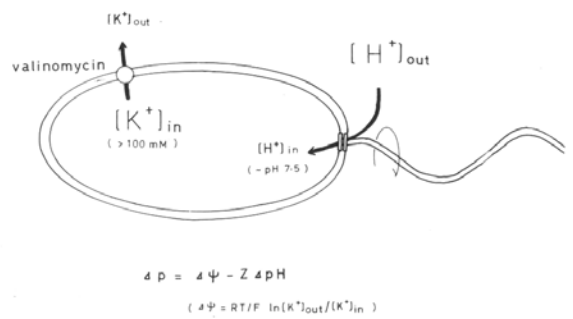
釣り合った状態 (平衡電位)

バクテリアの運動

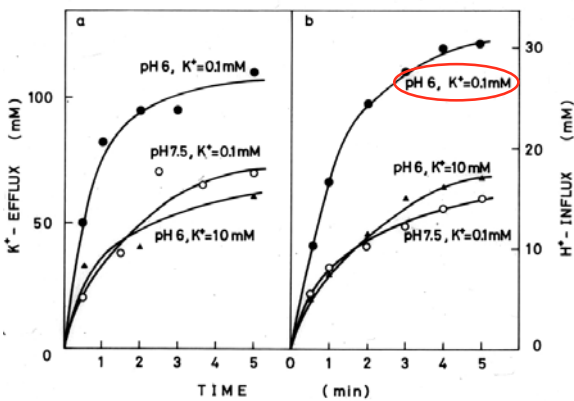


ATP量とべん毛運動

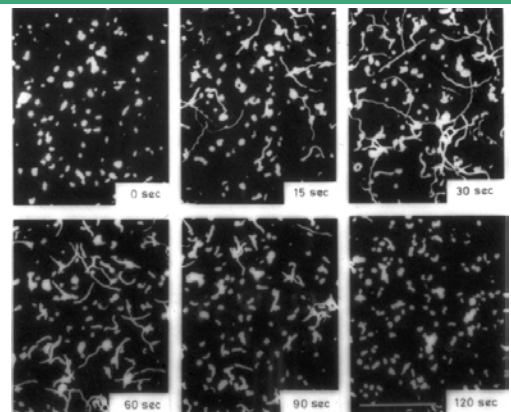
プロトン駆動力と運動



外液条件による $K^+$ と $H^+$ の流入出



人工プロトン駆動力による枯草菌の運動を観察



拡散電位による  
べん毛運動

