

【演習問題】

19 - 2

次の文中の ~ に適する文字式を記せ。

生体内には 3,000 種を超える酵素が存在するといわれ、酵素は様々な化学反応の触媒になる。次の図 1 に典型的な酵素反応の模式図を示す。

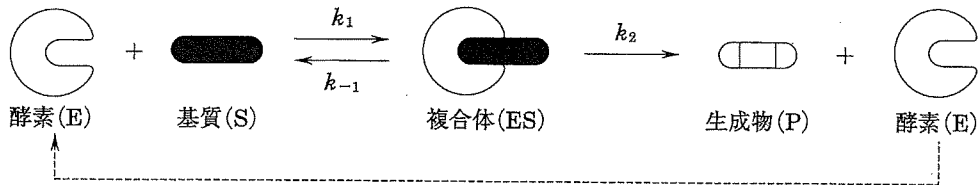


図 1 酵素反応の模式図

(k_1 , k_{-1} および k_2 は反応速度定数)

酵素反応の反応速度について考えてみる。ここで、酵素 E、基質 S、複合体 ES、生成物 P のモル濃度をそれぞれ $[E]$, $[S]$, $[ES]$, $[P]$ とする。

ES は、次の(1)式の可逆反応で生成する。



(1)式の正反応の反応速度 v_1 は、

$$v_1 = \text{} \quad \dots(2)$$

(1)式の逆反応の反応速度 v_{-1} は、

$$v_{-1} = \text{} \quad \dots(3)$$

また、ES から P を生じる反応は、



であり、P を生じる反応速度 v_2 は、

$$v_2 = \text{} \quad \dots(5)$$

多くの酵素反応では、反応開始後しばらくすると ES の生成と分解がつりあい、 $[ES]$ は一定と考えることができる。このとき、 v_1 , v_{-1} , v_2 の間には次の(6)式の関係が成り立つ。

$$\text{} \quad \dots(6)$$

また、酵素の全量は E と ES の和である。そこで、酵素の全濃度を $[E]_0$ と表せば、

$$[E]_0 = [E] + [ES] \quad \dots(7)$$

(2), (3), (5), (6), (7)式より, $[ES]$ を $k_1, k_{-1}, k_2, [E]_0, [S]$ で表すと,

$$[ES] = \frac{\boxed{5}}{\frac{k_{-1}+k_2}{k_1} + \boxed{6}} \quad \dots(8)$$

ここで, $\frac{k_{-1}+k_2}{k_1} = K_m$ として, (8)式を(5)式に代入すれば, Pの生成速度 v_2 は,

$$v_2 = \boxed{7} \quad \dots(9)$$

(9)式で示される反応速度 v_2 は, $[S]$ に対して次の図2のように変化する。

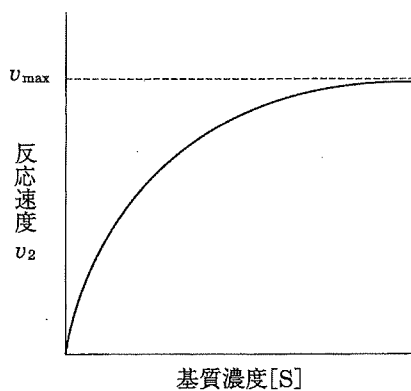


図2 酵素反応の反応速度と基質濃度

図2に示されているように, $[S]$ が大きくなると, 反応速度は最大値 v_{\max} に近づく。これは, $[S] \gg K_m$ のとき, $K_m + [S] \approx [S]$ となるから, この近似を(9)式にあてはめて,

$$v_{\max} = \boxed{8}$$