

[生物学標準]

次の文を読み、問題（１）～（７）に答えよ。

ATP は、生体エネルギーとしての機能をはじめとして細胞内外でさまざまな役割をもつ、生命に必須の分子である。

- （１）ATP の構造式を書け。
- （２）正常な生細胞（たとえば、肝細胞）の細胞質の ATP 濃度はどれほどか。次の中から最も適当なものを選べ。  
（ア） $3\ \mu\text{M}$ 、（イ） $30\ \mu\text{M}$ 、（ウ） $0.3\ \text{mM}$ 、（エ） $3\ \text{mM}$ 、（オ） $30\ \text{mM}$
- （３）ATP が ADP に加水分解される反応の標準 Gibbs 自由エネルギー変化はどれほどか。次の中から最も適当なものを選べ。ただし、単位は  $\text{kJ mol}^{-1}$  で示した（ $1\ \text{kJ}$  は約  $0.24\ \text{kcal}$ ）。  
（カ） $-310$ 、（キ） $-31$ 、（ク） $-3.1$ 、（ケ） $-0.31$ 、  
（コ） $0.31$ 、（サ） $3.1$ 、（シ） $31$ 、（ス） $310$
- （４）解糖系において、グルコースからピルビン酸を生じるまでの過程は数多くの酵素反応から成る。この中で ATP を消費する反応と ATP を生成する反応の数は、それぞれいくつあるか。また、 $1$  モルのグルコースがピルビン酸になる過程で生じる ATP は正味で何モルか。
- （５）ATP を基質（あるいは、基質の一つ）として加水分解し、生成物としてピロリン酸（ $\text{PPi}$ ）を生じる反応を触媒する酵素の名称を一つ記せ。
- （６）ATP には細胞外リガンド（情報伝達物質）としての働きもあり、ヒトには  $10$  種類以上の ATP 受容体が存在する。これらは、構造や作用の点で  $2$  つのタイプに大別される。この  $2$  つのタイプについて、それぞれ  $1\sim 2$  行で説明せよ。

(7) ATP は、さまざまな細胞内酵素の活性を制御するアロステリックエフェクターとしての作用も持つ。その一例である大腸菌のアスパラギン酸カルバモイルトランスフェラーゼ（アスパラギン酸トランスカルバミラーゼ）は、ピリミジン生合成系の初期過程に位置する重要な酵素であり、ATP のほか CTP によっても活性が変化する（図1を参照）。

(a) この反応の正のエフェクターと負のエフェクターはそれぞれ何か。

(b) 三つの状態（曲線 A, B, および C）を基質（アスパラギン酸）への親和性が高い順に並べよ。

(c) A の状態の反応（曲線 A）が Michaelis - Menten の式にしたがうとして、およその  $K_M$  値を図1の曲線から推定せよ。

(d) ATP や CTP によるこのような制御の生物学的（生理学的）な意義を推測して、2～3行で述べよ。

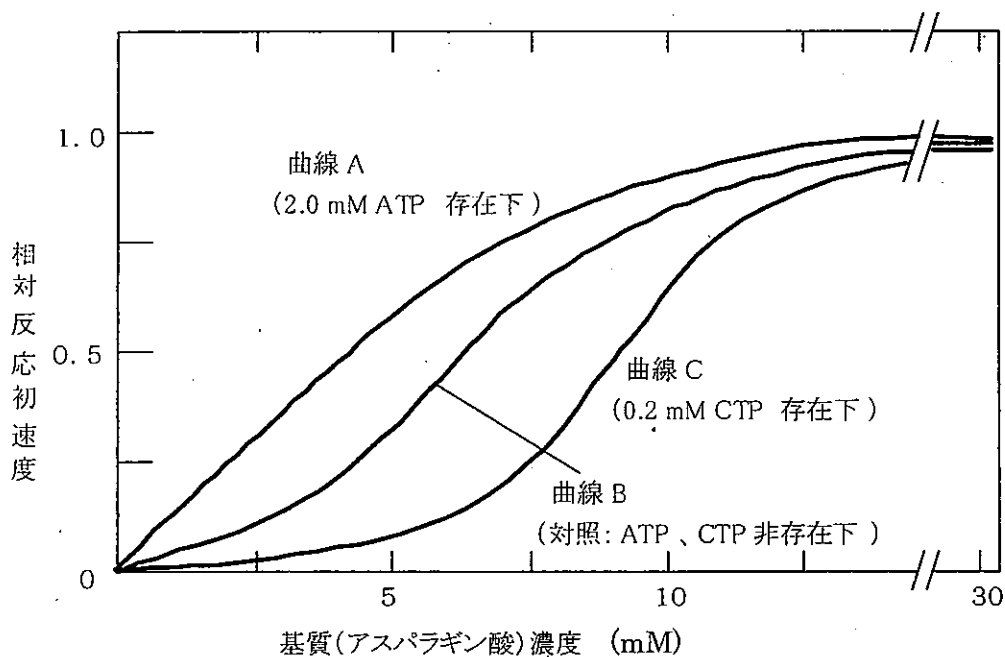


図1. 大腸菌アスパラギン酸カルバモイルトランスフェラーゼの反応速度