

[生物学標準]

次の文を読み、設問(1)～(5)に答えよ。

糖は生物の主なエネルギー源である。糖代謝の基本的な機構は多くの生物において共通である。解糖系で糖から生成されたピルビン酸は、好氣的条件ではミトコンドリアに輸送され、ピルビン酸脱水素酵素複合体 (PDC) により触媒される。PDC によりミトコンドリアでは CO_2 , (ア), (イ) が生成される。(ア) はミトコンドリア内のオキサロ酢酸と結合し、(ウ) 回路に入り、最終的に CO_2 に完全酸化される。嫌氣的条件では、ピルビン酸は動物の骨格筋においては (エ) により (オ) に変換される。嫌氣的条件下の酵母においては、ピルビン酸は (カ) により中間産物 (キ) に変換され、さらに (ク) により最終的に (ケ) に変換される。

PDC の活性は二つの機構で調節されている。一つはリン酸化による不活性化と脱リン酸化による活性化の調節である。(A) リン酸化反応を担う PDC リン酸化酵素の活性は (ア) と (イ) により促進される。 もう一つはアロステリック型の調節であり、(ア), (イ) により PDC の活性は阻害される。このようにこの酵素複合体の活性は高度に調節され、(ウ) 回路の入り口を制御している。

(ウ) 回路の他の反応でも生成される (イ) はミトコンドリア呼吸鎖の複合体 I により酸化され、その電子はユビキノンへ渡される。電子は最終的に複合体 IV に渡され、酸素を還元し、水が生成される。

ミトコンドリア呼吸鎖の電子伝達系と ATP 生成との関係を調べるために、下記の実験を行なった。

実験 ラット肝臓からミトコンドリアを単離した。適切な緩衝液中において、単離ミトコンドリアと充分量の呼吸基質のコハク酸を入れ、酸素消費速度を測定した。酸素消費速度が安定した後、(B) 最終濃度 0.1 mM の ADP を添加すると酸素消費速度が増加した。 しばらくすると酸素消費速度が減少した。 続けて内膜の H^+ 透過性を増加する試薬を添加した。 添加後ただちに、酸素消費速度が再び増加した。

- (1) (ア) から (ケ) に当てはまる語句を記せ。(エ), (カ), (ク) には、酵素名を記せ。
- (2) 下線部(A)について、PDC リン酸化酵素の活性が (ア) や (イ) により促進されることの利点を 2 行程度で述べよ。

- (3) リンゴ酸脱水素酵素は、(イ) とオキサロ酢酸からリンゴ酸を生成する酵素であり、(イ) は 340 nm の波長に吸収ピークをもつ。これらの性質を利用して、ある生物組織のオキサロ酢酸量を定量するにはどのような方法が考えられるか。2行程度で述べよ。
- (4) 下線部(B)について、酸素消費速度が増減した理由を 5 行程度で述べよ。
- (5) 以下の語句を 3 行程度で説明せよ。
- (a) ミトコンドリア
 - (b) アロステリック調節