

2007 解答

1. ア：塩基配列

イ：アミノ酸

ウ：アンチコドン

エ：アミノアシル tRNA

オ：ペプチド

カ：相補的

キ：半保存的複製

ク：ラギング鎖

ケ：岡崎断片

コ：校正

2. 第一に、原核細胞と真核細胞では、転写と翻訳における時間的、空間的分離の有無の差がある。原核生物では、細胞内に核は存在せず、転写と翻訳の空間的分離が行われず、しばしば転写と翻訳が共役して行われる。これに対し真核細胞では、mRNA は前駆体である pre mRNA として核で転写され、核外へ運ばれて、リボソーム上において転写が行われる。すなわち、真核細胞において転写と翻訳では反応場所が異なり、そのため原核細胞のように転写進行途中の mRNA を用いた翻訳といった現象は起こらない。第二に、発現調節において重要な役割を果たす転写調節に関して、真核細胞は原核細胞よりもはるかに複雑な機構を持っている。特定の塩基配列を認識する基本転写因子や、転写調節を行うための塩基配列シスエレメントなどがその機構に関わっていて、真核生物の DNA 上における遺伝子発現を調節する領域は原核生物のそれに比べはるかに長い。また、真核細胞の転写調節においては、DNA とヒストンが結合したヌクレオソーム構造の変化を利用した調節が行われているが、これも真核細胞に特徴的なものである。第三に、真核細胞の発現調節においては、転写調節だけでなく転写後調節も積極的に行われる。核で転写された pre mRNA はその核内でキャッピング、ポリ A 付加、スプライシングといったプロセッシングを経る。この過程は原核生物にはない真核生物特有のもので、これも転写後調節の一種である。その後 mRNA は細胞質へ輸送され、翻訳に使われる。そして適切な時期に分解される。これらの経過も状況に応じて変化するが、これらも転写後調節と考えることができる。

3. ミトコンドリアは内膜と外膜の二つの膜によって構成され、二つの膜の間は膜間部と呼ばれ、内膜のひだをクリステ、内膜内をマトリックスと呼ぶ。酸素呼吸を行うミトコンドリアの内膜には、シトクロムと呼ばれるヘムタンパク質が含まれていて、タンパク質複合体が五種類存在する。このうち NADH 脱水素酵素、コハク酸脱水素酵素、シトクロム bc1 複合体、シトクロム c 酸化酵素の四種類は呼吸鎖を構成する酸化還元酵素複合体であり、各

酵素複合体の間は低分子のユビキノンと小型タンパク質のシトクロム c が移動性電子伝達体としてつないでいる。特にユビキノンからシトクロム bc₁ 複合体への電子の受け渡しに使われる仕組みとしてキノン回路がある。これらの複合体では酸化還元反応が行われ、放出されたエネルギーは H⁺のマトリックスから膜間部への輸送に使われる。ATP の合成はこのようにして膜間部へ輸送された H⁺の電気化学ポテンシャルを利用して、内膜に存在する F 型 ATP 合成酵素である。この酵素は膜内在性で、ローター部分と固定子部分からなる F₀ 部分と、膜表在性で、ATP の合成・分解活性を持ち、F-ATPase とも呼ばれる F₁ 部分からなる。H⁺輸送の際、F₀ 部分のローターとストークが回転して F₁ 部分にエネルギーを伝える。F₁ 部分はそのエネルギーを利用して ATP を合成するのである。

4. (1) 同義コドン：アミノ酸を指定する DNA、mRNA 上の塩基配列の三つ組暗号であるコドンにおいて、塩基の配列は互いに異なるが、同一種類のアミノ酸を指定するコドン。

(2) ゴルジ体：細胞内小器官の一種で、扁平な膜構造が重なり合って存在しており、タンパク質の輸送、修飾、選別が行われる。

(3) リソソーム：細胞内小器官の一種で内部に加水分解酵素を持ち、細胞内消化の場となっている。細胞外老廃物を取り込んだエンドサイトーシス由来のものなどがある。

(4) キネシン：モータータンパク質の一種であり、微小管をレールとして、マイナス端、すなわち中心体側（存在しない場合もある）から末端側であるプラス端への、生成物質の輸送や細胞内小器官の移動を担う物質である。

5. (1) 細胞を構成する物質のうち最も多いのは水である。
- (2) 正文
- (3) 酵素は生体触媒である。
- (4) 中間径繊維にだけは極性が無い。
- (5) そもそも生命体やその部分系は開放系であり孤立系でない。様々な物質や熱のやり取りによって、部分的にエントロピーを減少させている場合はあるが、全系においては、やはりエントロピーは増加している。

2008 解答

1, 2. 2007年解答参照。

3. 真核細胞は、原核細胞の約千倍近い体積を持ち、原核細胞と同様に均質な条件下で反応を起こそうとすると、拡散が酷く生体維持に十分な反応速度が得られなかったり、反応同士の不要な相互干渉が発生することがある。細胞内小器官はその膜によって化学反応の場を限定する区画としての役割を果たし、反応効率を向上させている。このほか細胞内小器官の膜は物質を保護する役割も果たしている。

4. (1) タンパク質→水

(2) 膜タンパク質も含む

(3) チャネルは受動輸送を行う。能動輸送を行う膜タンパク質はポンプと呼ばれる。

(4) 正文

(5) 中間径繊維にだけは極性が無い。

(6) 触媒は活性化エネルギーを下げるのであって、平衡をシフトさせることはできない