2008　生命科学(正木春彦教官担当)シケ長による模範解答

問１

(１)５

(２)４，５，７，９，１１，１５，１９，２０，２３，２４

(３)

①変化したヌクレオチドがmRNAとして転写される、もしくは転写のプロセスに関わる部分にある。

②mRNAとして転写された場合スプライシングによって除かれない位置にヌクレオチドが転写される。

③１ヌクレオチドの変化によって３ヌクレオチドのコドンが示すアミノ酸が変化する。

④アミノ酸の変化によってタンパク質の構造や働きが変わる。

⑤タンパク質の変化によって実際に生物に観測できる変化が生じる。

問２

mRNA上の遺伝暗号(コドン)のアンチコドンを持ったtRNAは、それと対応するアミノ酸と結合しているが、アミノ酸とtRNAを結合させているのはアミノアシルtRNA合成酵素である。つまり、この酵素がtRNAのアンチコドンを正しく認識し、それに対応したアミノ酸を結合させることでリボソーム上で正しくタンパク質が合成される。

問３

(１)$O\_{2}$はミトコンドリア内膜上の呼吸鎖において消費され、これらの$O\_{2}$によって解糖系やクエン酸回路でできたNADHなどの還元剤が酸化される。

(２)$ CO\_{2}$はクエン酸回路において、入ってきたピルビン酸($C\_{3}$)が$３CO\_{2}$となって出ていくことで生じ、ミトコンドリアのマトリックス内で放出される。

(３)１分子のグルコースを解糖系でピルビン酸にしただけでは４ATPのエネルギーしか生まれない。しかしクエン酸回路でピルビン酸が$３CO\_{2}$となり酸化的な$CO\_{2}$が放出されることで還元的なNADHや$FADH\_{2}$等の物質ができる。これらはマトリックス内で放出され、ミトコンドリア内膜の呼吸鎖で$O\_{2}$を消費することで処理され、この過程でミトコンドリア内の$H^{+}$が消費される。これによってミトコンドリアの膜の内外では$H^{+}$の濃度に差ができる。この勾配に従って$H^{+}$を輸送することでF型ATP合成酵素がATPを合成する。この結果、最終的に１分子のグルコースから３８ATPができる。この$H^{+}$の濃度勾配はプロトン駆動力と呼ばれ、生体膜エネルギーの正体である。

問４

「生産物の量もほぼ２倍になる」というのは

①総生産物が2倍

②生産物の生産速度が2倍

の2通りにとれるので両方について考察する。

①に関しては、2倍の反応が起こるのは、酵素がきちんと働くからである。つまり、酵素がへたってくると生産物は2倍にならない。よって条件は酵素が十分にあり、酵素がへたらないことである。

②の場合はどうか。生産速度は少しずつ遅くなっていくが、遅くなっていく部分は酵素の働きや総生産量とも関わる問題であるのでここでは初速度について考える。(純粋に速度という意味で)

初速度vはv=$\frac{k\_{2}\left[E\right]\_{0}}{1+^{K\_{m}}/\_{\left[S\right]\_{0}}}$ で与えられるが、$\left[S\right]\_{0}を2倍にしたときvが2倍になるのは^{K\_{M}}/\_{\left[S\right]\_{0}}が１に比べて十分大きいときである。$

１$\ll ^{K\_{M}}/\_{\left[S\right]\_{0}}$でないときは$\left[S\right]\_{0}$を2倍にしてもvは$v\_{MAX}$に近づくが2倍にはならない。

１$\ll ^{K\_{M}}/\_{\left[S\right]\_{0}}$になるのは$K\_{M}が大きく[S]\_{0}$が小さいときだが、$K\_{M}$＝$\frac{k\_{-1}+k\_{2}}{k\_{1}}$ なので$K\_{M}$が大きいというのはE+S→ESが遅く、ES→E+SやES→E+Pが起こりやすいということなので、なかなかESが増えないということである。つまりE+S$⇄$ESにおいてE+S→ESが反応速度を決める律速段階のときである。また$\left[S\right]\_{0}$が小さいのは酵素が十分にあるときである。

よって条件は E+S→ESが律速反応で$\left[S\right]\_{0}$が十分に小さいときである。

\*\*\*

解答再現してくれたシケ長に超ウルトラスーパーミラクル感謝！