

電子伝達系

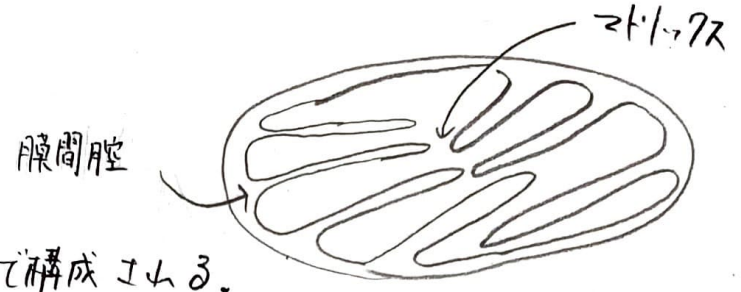
★ ミトコンドリアの構造

ミトコンドリアは外側から順に、

外膜 → 膜間腔 → 内膜 → クリスタで構成される。

外膜は分子量約500以下の小分子を通すので、膜間腔は細胞質と同じような組成である。

内膜は特定の分子以外の何れも小分子を通さないため、組成は特殊になっている。



★ 電子伝達系の概要

電子伝達系は ミトコンドリアの内膜 で行われる。

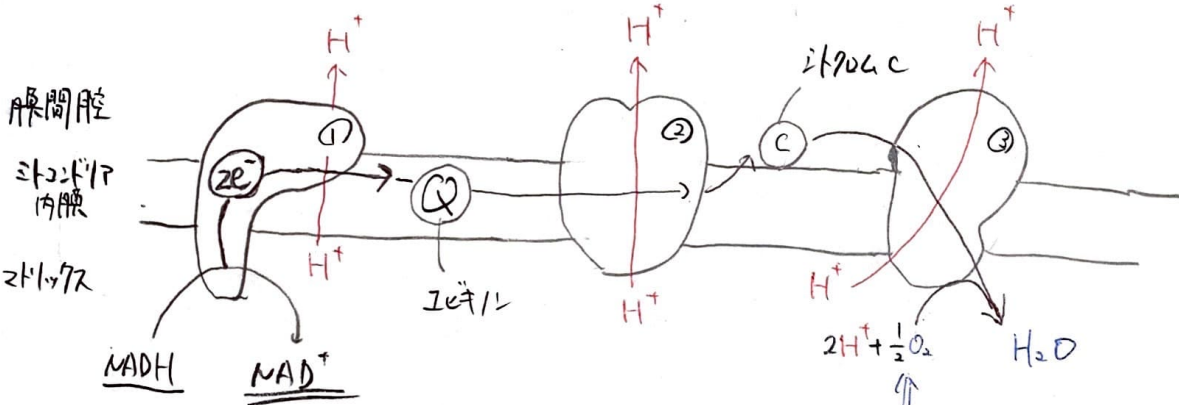
クエン酸回路などで生成した $NADH$, $FADH_2$ といった還元型分子が電子を放出し、それに共役して H^+ が クリスタから膜間腔へ とくみ出される。

くみ出された H^+ が再びクリスタに流れていき、そのエネルギーで ATP が生成する。

この過程で $NADH$ が NAD^+ に変換され、 H^+ が電子と O_2 を受け取り、 H_2O が生成する。

★ そのほかの反応

電子伝達系では、3種類の酵素複合体により H^+ がくみ出される。



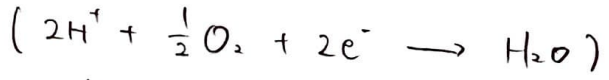
①: $NADH$ 脱素 $+ e^-$ 複合体

②: シトクロムcシタターゼ複合体 (還元酵素)

③: シトクロムc酸化酵素複合体 (酸化酵素)

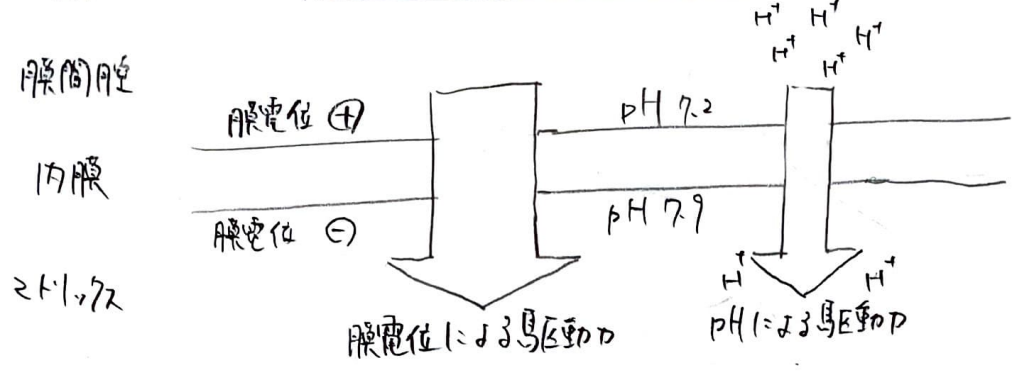
呼吸連鎖の O_2

まずは酵素①(=1分子の $NADH$ が2電子を放出し、この電子がシタターゼ、シトクロムcにより運搬される。最終的には酵素③の電子を受け取り、水が生成。

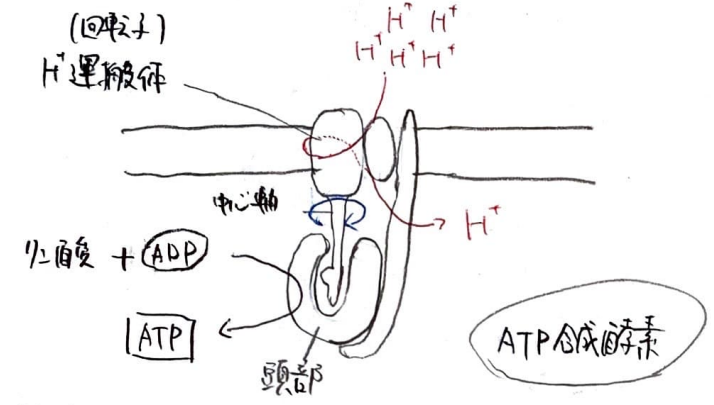


この過程で、 H^+ が膜間腔側にくみ出される。

・ 内膜では多くの電荷的勾配が生じているため、プロトンはマトリックスへ流下することができる。



・ H^+ の流下をよそに、ATP合成酵素(=F₁F₀) ATPが生成される。

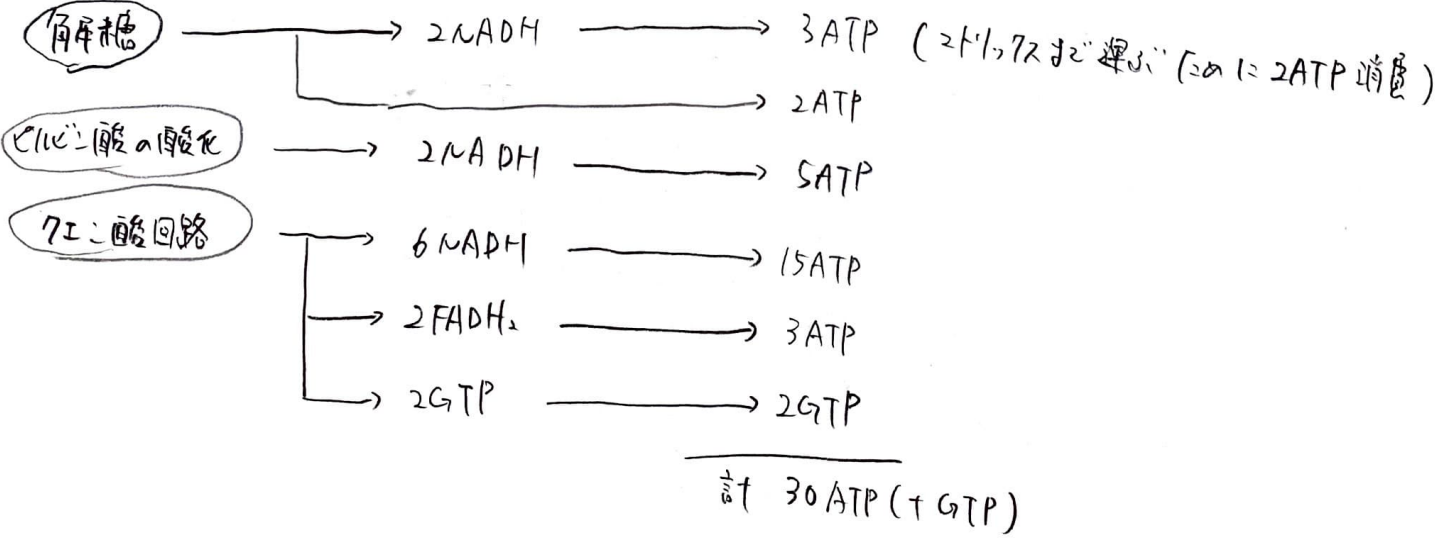


H^+ が流下することによって酵素の頭部が回転し、ATPが合成される。
 また、この酵素は可逆的な装置であり、逆の反応も行うことができる。

- Q1. この反応の逆の反応とはどういうもの？
 Q2. 酵素が進める反応の方向を決定している要素は？

☆ グルコースの酸化によるATPの生成数

1分子の $NADH$ が NAD^+ に変換されるたびに、2.5分子のATPが生成される。
 1分子の $FADH_2$ が FAD に変換されるたびに、1.5分子のATPが生成される。
 このことから、1分子のグルコースから得られるATP数を計算してみよう。



また、グルコース1分子から CO_2 6分子と H_2O 6分子が生成

★まとめ

- ・電子伝達系はミトコンドリア内膜で行われる。
- ・エネルギーを持つ、 NADH などの還元型の分子が電子を放出 (= エネルギーを放出) し、 H^+ がマトリックスから膜間腔側へくみ出される。
- ・電子はさまざまな酵素に受け渡され、最終的に O_2 に渡され H_2O が生成する。
- ・くみ出された H^+ は電氣的勾配により、 ATP 合成酵素を通り、マトリックスに送られる。そのときに、 ATP が生成される。
- ・グルコース1分子から ATP は30分子、また CO_2 と H_2O が6分子ずつ生成。