

活性酸素と酸素毒性

スーパーオキシドジスムターゼ、ペルオキシソーム

https://l-hospitalier.github.io

2020.3

ミトコンドリア DNA

ATP 合成酵素

リボソーム マトリックス

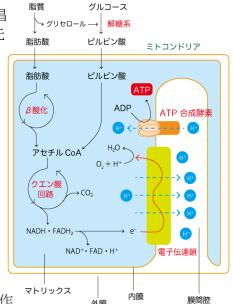
クリステ

【電子伝達系】1948 年 Kennedy と Lehninger はグラム陰性菌によく似たミトコンドリアが真核生物の酸化的リン酸化の場であるのを発見。 1951 年 A レーニンジャーは電子伝達と ATP 合成が共役する酸化的リン酸化(oxydative phosphorylation)説を唱えた。 糖や脂肪を酸化して得られた高エネルギー電子は還元

型補酵素の NADH や(少ないエネルギーで OK の)FADH2に蓄えられ、次いで電子伝達系(鎖)によりプロトン(陽子)駆動力に変換される。 細胞質内の NADH はミトコンドリア内膜を通過できない。 NADH の高エネルギー電子はリンゴ酸・アスパラギン酸シャトルのような電子シャトルでミトコンドリア内膜内に輸送され内膜の電子電達鎖(右中図の黄緑色部分)を通過してエネルギーを失いながら細胞質の H*を膜管腔に汲み出し、細胞内の pH を上げて水素イオンの濃度勾配を形成する。 1961 年ピーター・ミッチェル*1は【化学浸透圧(chemiosmosis)】説を唱えた。 H*イオンが電気化学的勾配に従って膜間腔から細胞内に戻るとき半透膜を通過するがこの時 ATP 合成酵素を通過、これを回転*2 させてADP と無機リン酸を結合させて ATP を形成する(右中、下

配を形成する。 1961 年ピーター・ミッチェル は 化学浸透圧 (chemiosmosis) 説を唱えた。 H^+ イオンが電気化学的勾配に従って膜間腔から細胞内に戻るとき半透膜を通過するがこの時 ATP 合成酵素を通過、これを回転 させて ADP と無機リン酸を結合させて ATP を形成する(右中、下図。下図の黄色は葉緑体では光エネルギーが H^+ の濃度勾配を作成)というもので、ATP 産生のためのエネルギーはミトコンドリア内膜を隔てた H^+ イオンの濃度差として蓄えられる。 最終的に $10(NADH+H^+)+2FADH_2+6O_2 \rightarrow 10NAD^++2FAD+12H_2O+34ATP$ となる。 電子伝達系の最後の過程で電子とプロトンは O_2 分子に取り込まれ、 O_2 0 が形成される。 【酸素毒性】 O_2 1 は電子受容能力が大きいのでエネルギー産生効率が高い。通常の好気性代謝で O_2 0 90%は O_2 1 に還元されるが代謝回路の途中で O_2 1 に関元されるが代謝回路の途中で O_2 1 に

*1 ピーター・ミッチェルは 1978 年ノーベル賞 **2 1997 年ボイヤー、ウオーカー、スコウが ATP 合成酵素の回転モデルでノーベル賞 **3 ラジカルは最外殻に 1 個以上の不対電子を持つ物質。 H₂O₂ は非ラジカルの ROS。**生物が毒性の高い酸素を呼吸して有機物を酸化する効率の良い好気性代謝を手に入れることができた原因とされる。



#235