第3章　生化学エネルギーの発生

１）代謝経路と共役反応

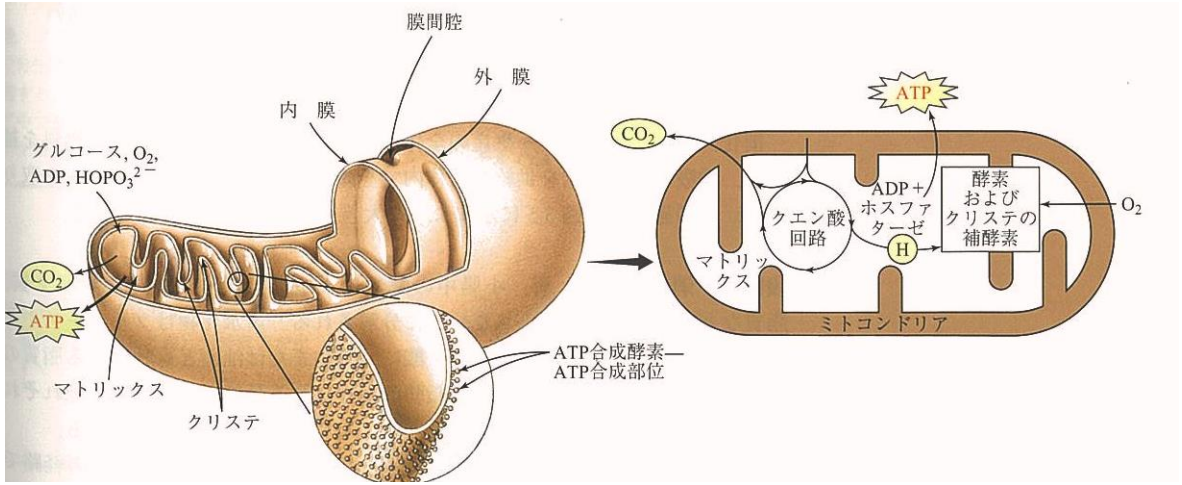
２）酸化と還元

３）電子伝達系と酸化的リン酸化

図 3．5

食物　→　クエン酸回路　→　還元型補酵素　→　ATP生産

解糖系：　細胞質
クエン酸回路以降：　ミトコンドリア　　図 3．4



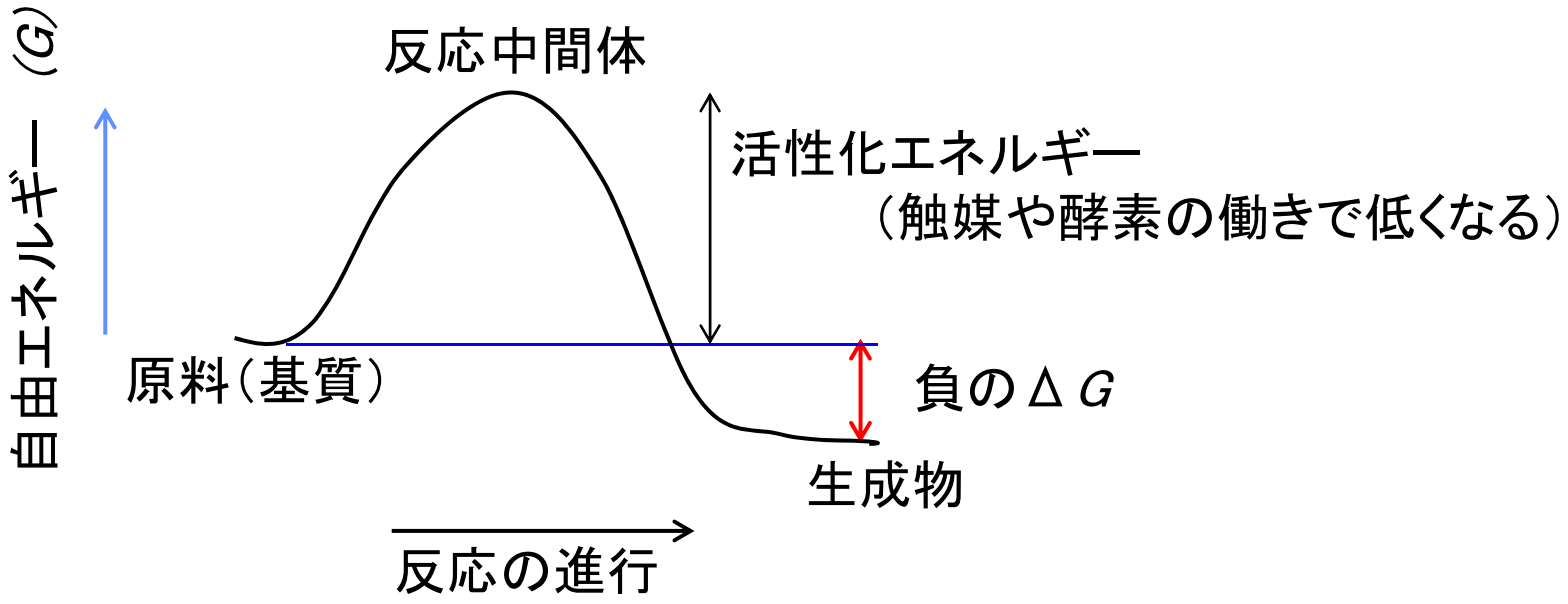
1） 代謝経路と共役反応

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$　　$\Delta G = -686$ kcal/mol

エネルギーを放出 （発エルゴン反応）

負のΔGの場合 → 熱を放出しながら進行

正のΔGの場合 → 進行には自由エネルギーの供給が必要



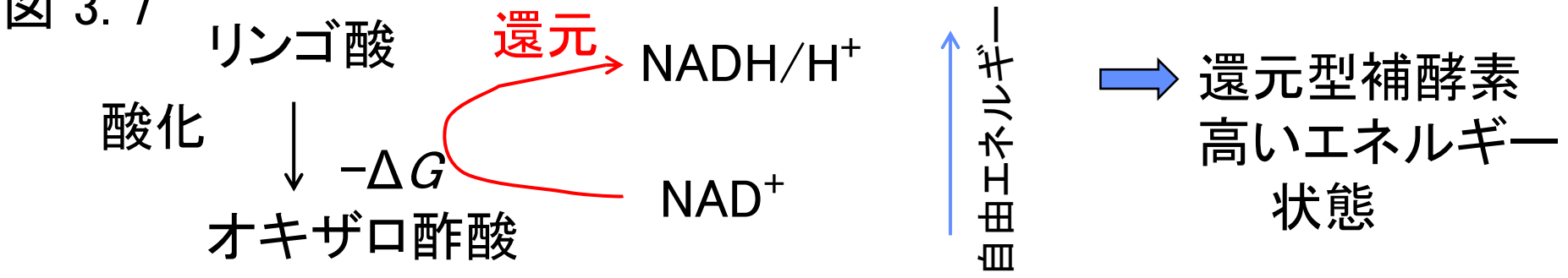
2） 酸化と還元

③

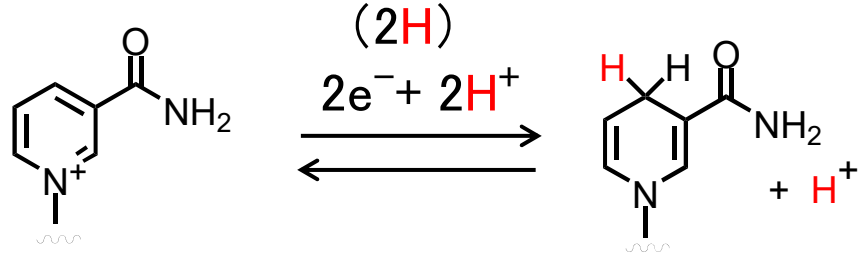
図 3. 10

食物 → クエン酸回路 → 還元型補酵素 → ATP生産

図 3. 7



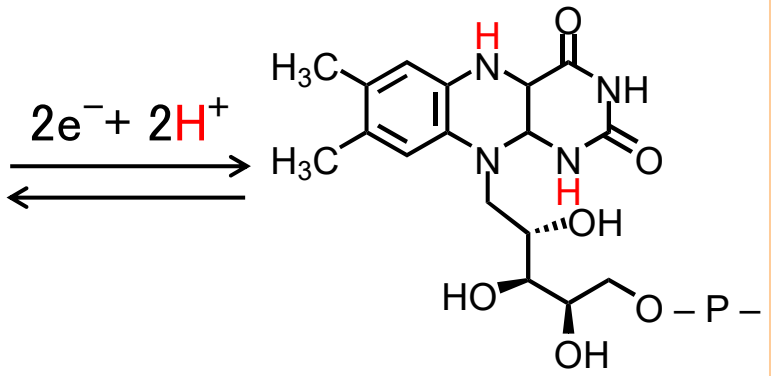
NAD



NAD^+
酸化型

$NADH/H^+$
還元型

FAD



$FADH_2$
還元型

3） 電子伝達系と酸化的リン酸化

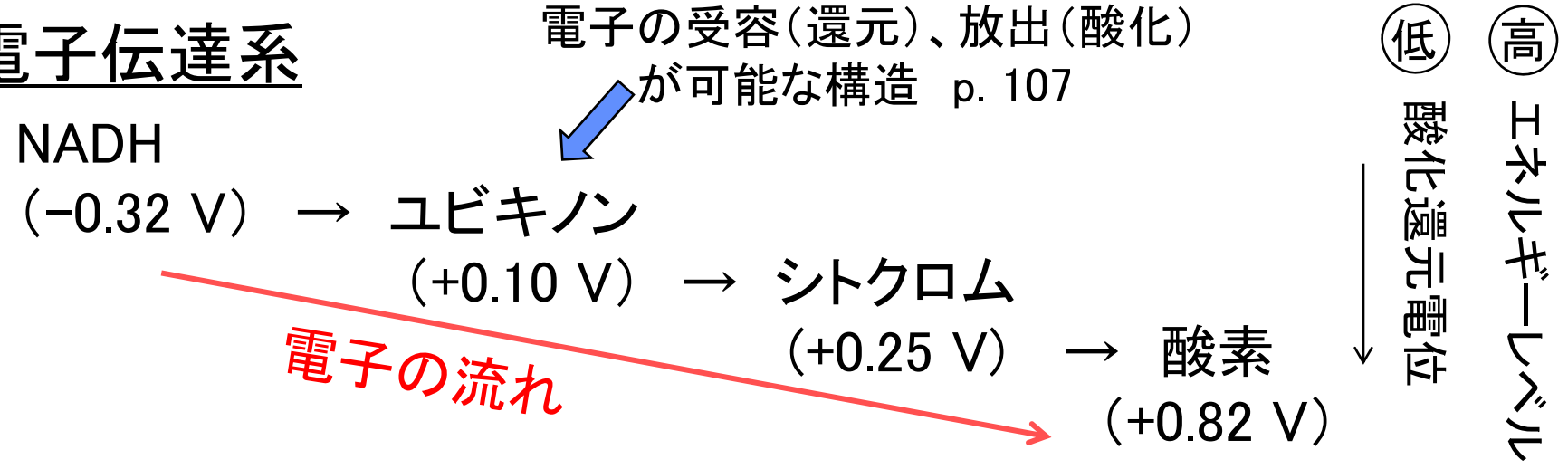
図 3. 10 ④

食物 → クエン酸回路 → 還元型補酵素 → ATP生産

酸化還元電位

酸化還元電位が低い → 電子を放出しやすい
酸化還元電位が高い → 電子を受け取りやすい

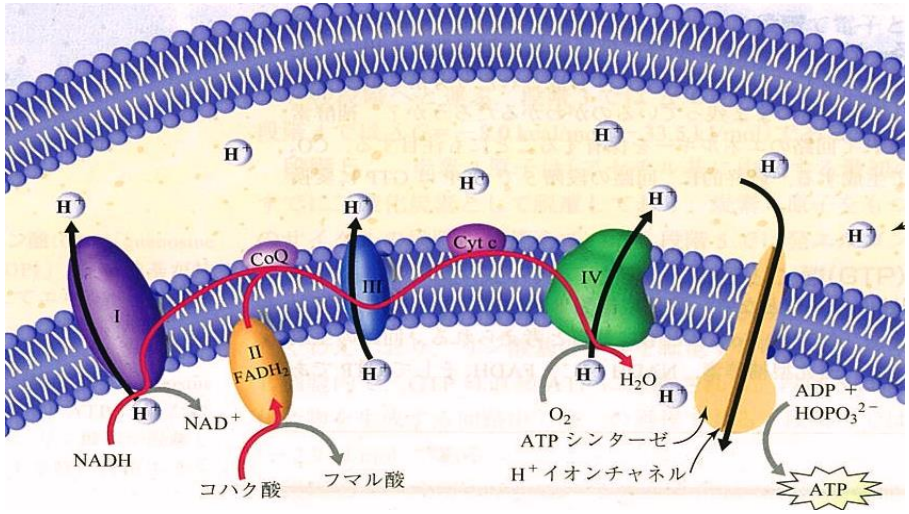
電子伝達系



−Δ*G*の小さい反応を繰り返しながら、そのエネルギーを活用して
ミトコンドリア内でのH^+の濃度勾配を作成

➡ 電子をもらった酸素はどうなるか？

図 3. 10



← 外膜

← 膜間腔

← 内膜

Step1　ミトコンドリア基質からミトコンドリア膜間腔へH^+を移動

（真核生物） NADH 1分子の酸化：10当量のH^+が移動
$FADH_2$ 1分子の酸化：　6当量のH^+が移動

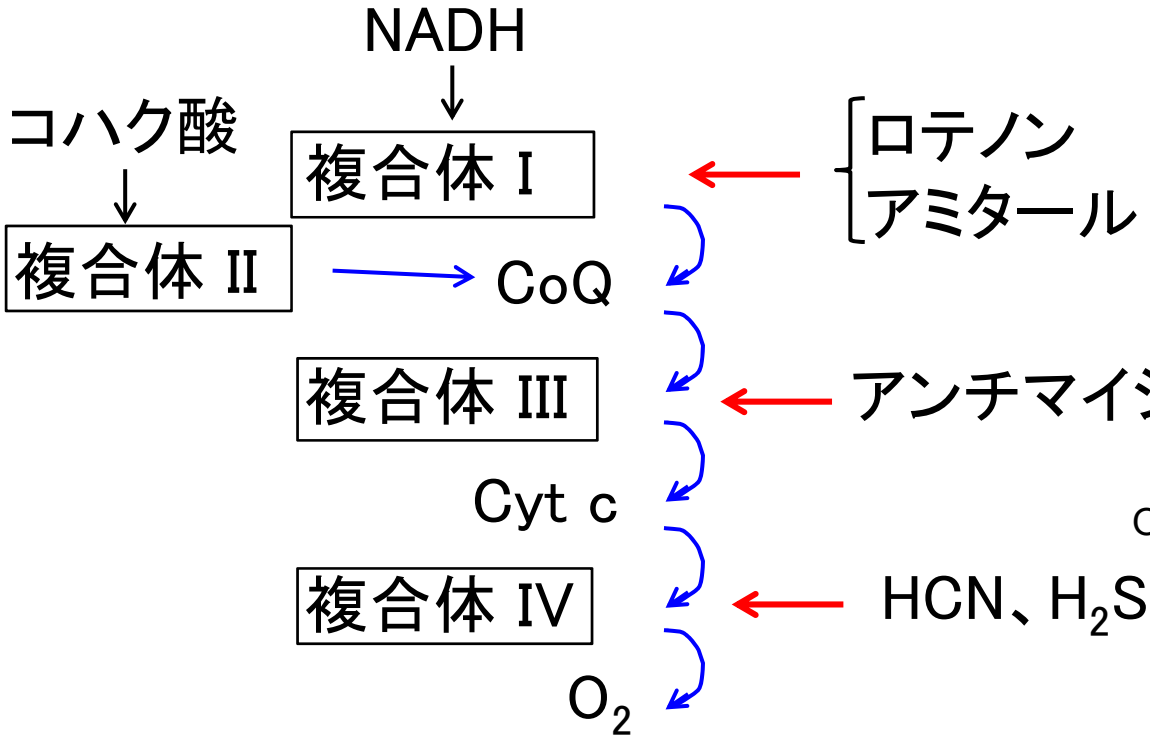
Step 2　H^+の濃度勾配を利用したATPシンターゼの稼働
（H^+の通過するイオンチャンネルを有する）

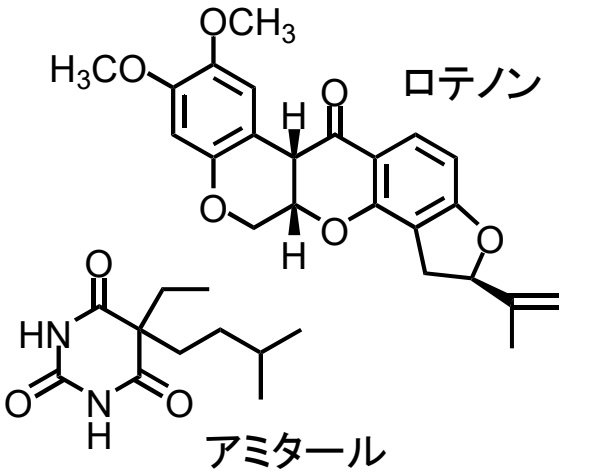
ATP 1分子合成：　3当量のH^+の流入
ATPのミトコンドリアから細胞質への移動：1当量のH^+を消費

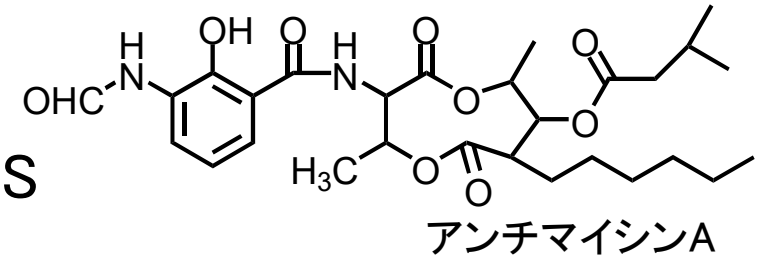
⇒ NADH 1分子の酸化 → 2.5等量のATPを生産

ミトコンドリアの阻害剤 （呼吸毒）

i) 電子伝達系

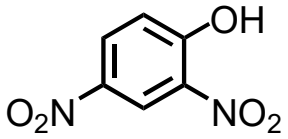






コハク酸を基質とした系では、ロテノンによる遮断は起こらないが、
　　アンチマイシンでは起こる。

シトクロームは、ヘモクロビンと同様にヘムを有し、COで阻害される。

ii) ATPシンターゼ

脱共役剤（uncoupler） 2,4−ジニトロフェノール