

E-生化学 (保健学科版 Ver1.07)
(Ⅱ) 炭水化物(糖)の化学と代謝
D. クエン酸(TCA)回路



信州大学医学部保健学科検査技術科学専攻
准教授 日高 宏哉

E-mail: hiroyan@hsp.md.shinshu-u.ac.jp



II. 炭水化物(糖)の化学と代謝

D. クエン酸(TCA)回路

Index (クエン酸(TCA)回路)

1. クエン酸(TCA)回路とは
2. クエン酸回路の特徴
3. クエン酸回路の中間物質と酵素
4. クエン酸回路図
5. クエン酸回路の機能



1. クエン酸(TCA)回路とは？

酸素が十分に供給されているとき（好氣的条件下）では、グルコースから生成されたピルビン酸は、アセチルCoAに変えられた後に、オキサロ酢酸と反応してクエン酸を生じる。さらに、クエン酸はイソクエン酸に、イソクエン酸は α ケトグルタル酸にというように順次反応してゆき、最終的にオキサロ酢酸を生じる。このオキサロ酢酸は、また新たなアセチルCoAと反応してクエン酸を生じる。

このような、サイクル(環)状の一連の反応をクエン酸回路またはトリカルボン酸(TCA)回路という。

グルコース

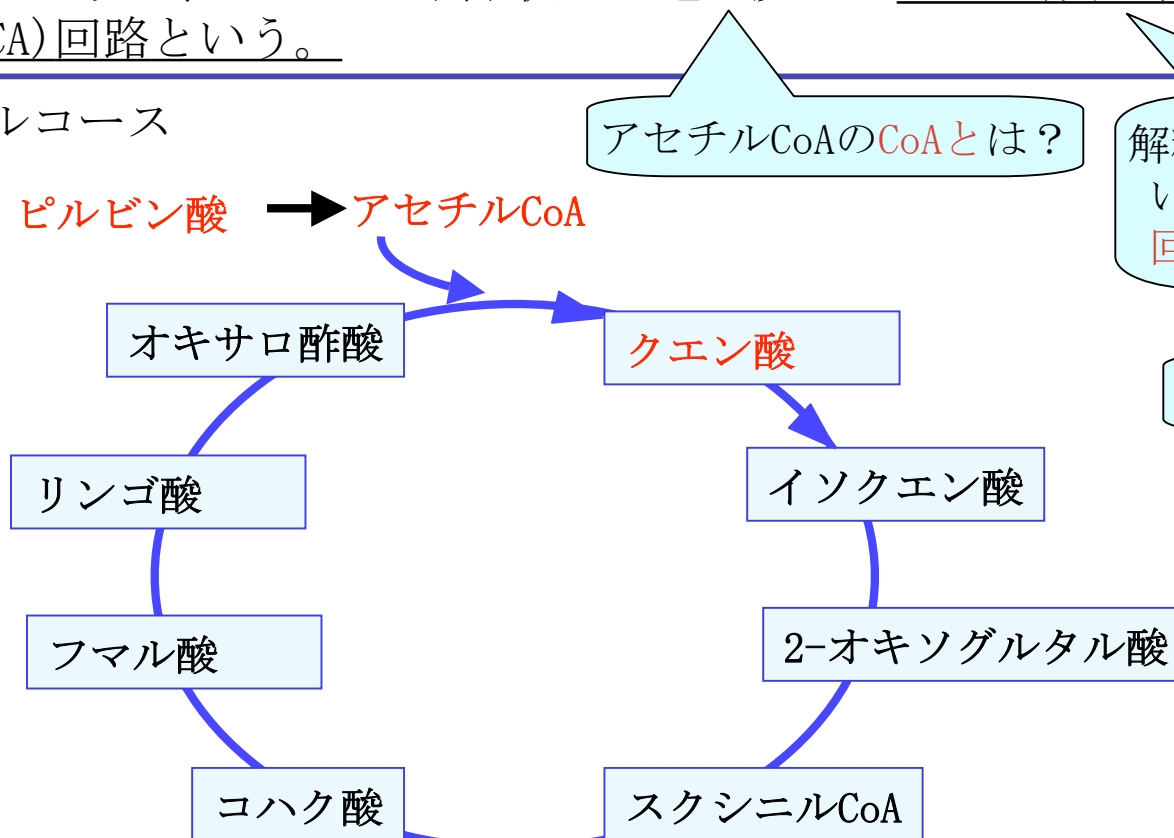


ピルビン酸 → アセチルCoA

アセチルCoAのCoAとは？

解糖系の反応では経路と
いったけど、ここでは
回路というのはなぜ？

回路の名前の由来は？

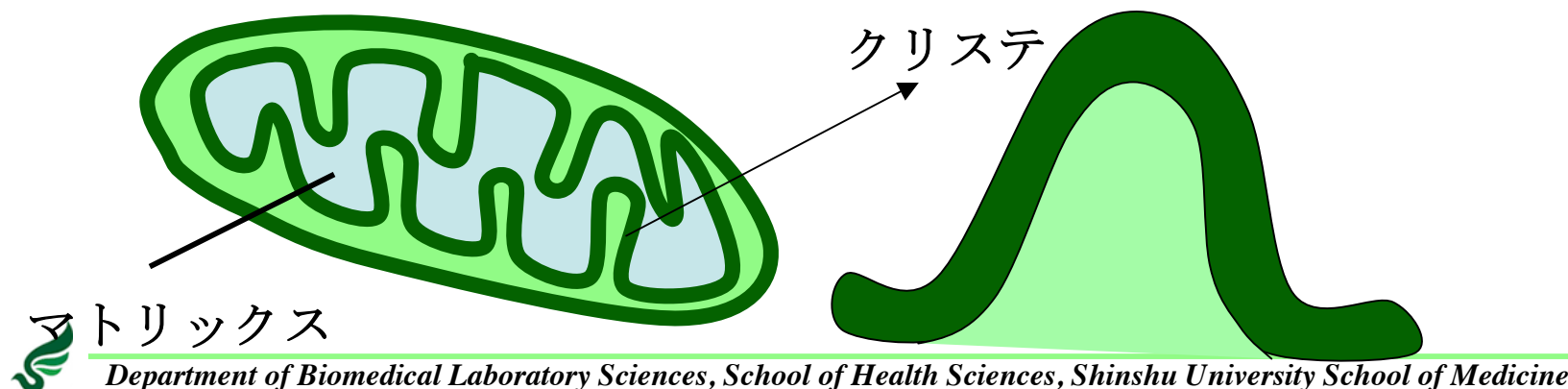


2. TCA回路の特徴

TCA回路は、ミトコンドリア内のマトリックス部分でピルビン酸から始まる最終的酸化反応。

特徴

- ① TCA回路は、ミトコンドリアのマトリックスの部位で起こる。
- ② 糖質、脂質、アミノ酸の炭素部分を完全に酸化して、二酸化炭素(CO_2)を生成する(1分子のピルビン酸から3分子の CO_2)。
- ③ TCA回路が働くとき、酸化の過程でNADHや FADH_2 として水素(電子)を引き出し、そのNADHや FADH_2 はミトコンドリアのクリステにある電子伝達系へ移されATPを産生する(酸化的リン酸化)。
- ④ 糖とアミノ酸相互、または糖から脂質への転換をするための基本経路。
- ⑤ ピルビン酸1モルから15モルのATPが産生



3. クエン酸回路の中間物質と酵素

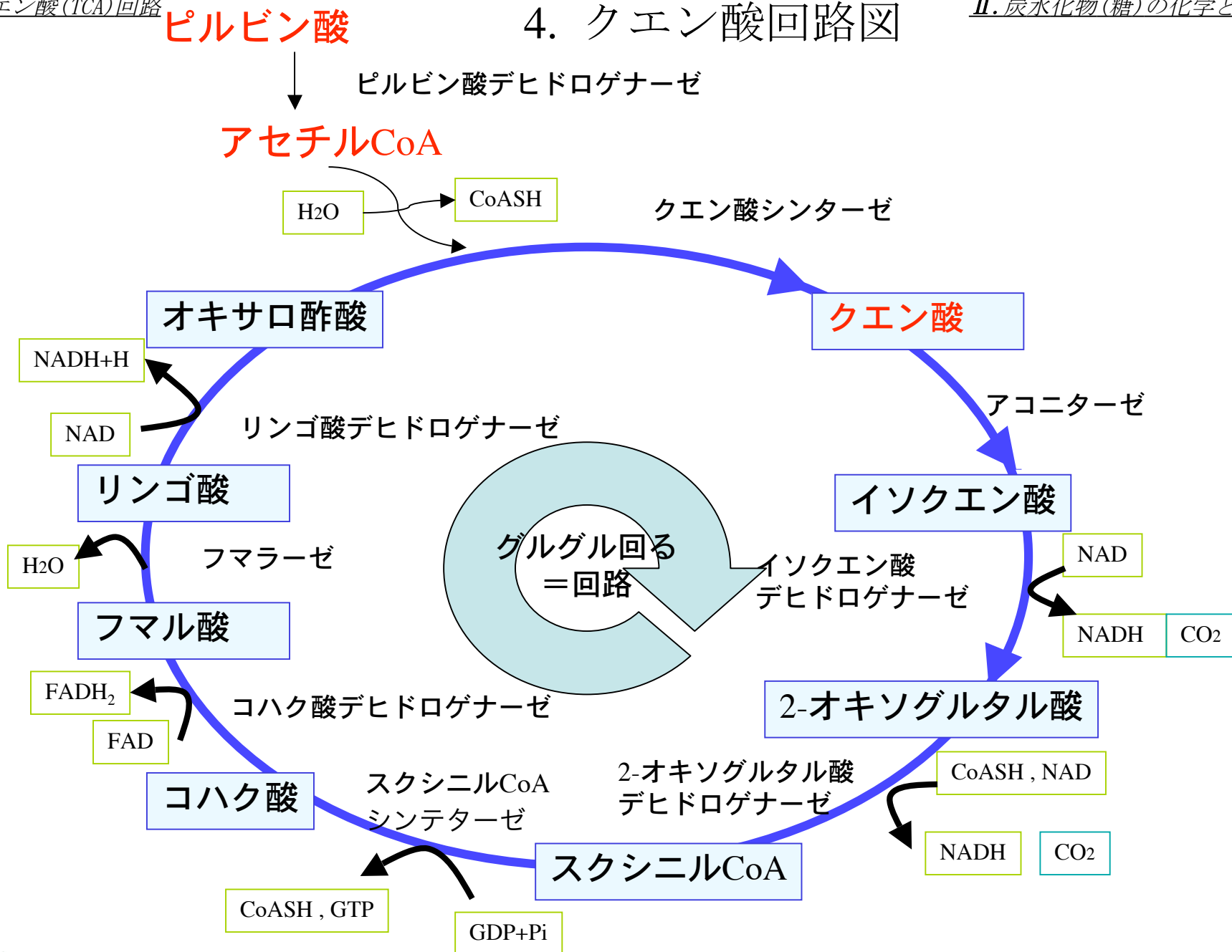
1. アセチルCoA+オキサロ酢酸 → クエン酸+SH-CoA
2. クエン酸 → cis-アコニット酸+H₂O
3. cis-アコニット酸+H₂O → イソクエン酸
4. イソクエン酸+NAD⁺ → 2-オキソグルタル酸+NADH+CO₂
5. 2-オキソグルタル酸+NAD⁺+SH-CoA → スクシニルCoA+NADH+CO₂
6. スクシニルCoA+GDP(ADP)+Pi (リン酸) → コハク酸+GTP(ATP)+SH-CoA
7. コハク酸+FAD → フマル酸+FADH₂
8. フマル酸 → 1-リンゴ酸
9. 1-リンゴ酸+NAD⁺ → オキサロ酢酸+NADH 1.に戻る

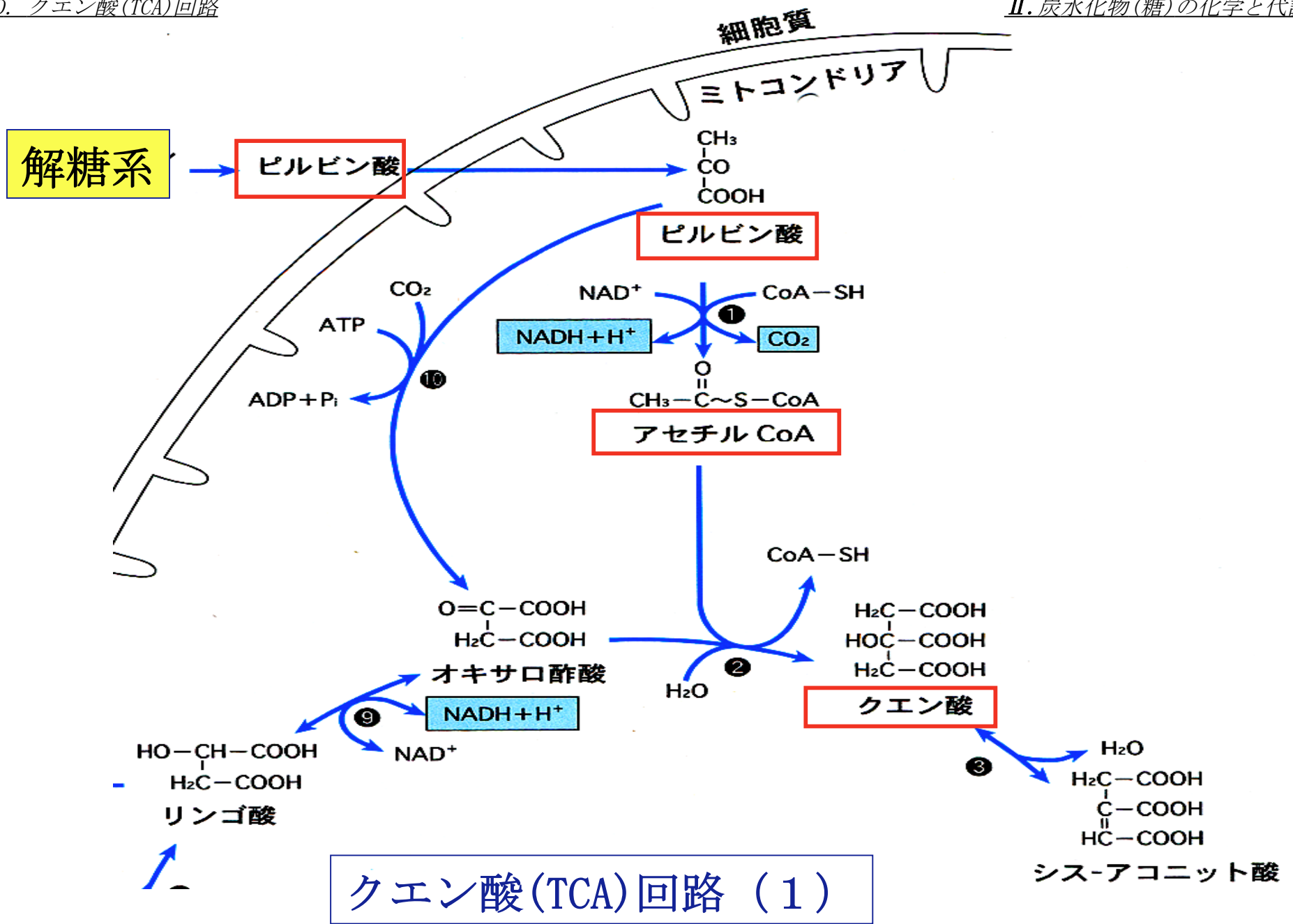
上の反応は酸化的に起こる。以下の酵素が反応を触媒

1. クエン酸シンテターゼ
2. アコニット酸ヒドラターゼ
3. アコニット酸ヒドラターゼ
4. イソクエン酸デヒドロゲナーゼ
5. 2-オキソグルタル酸デヒドロゲナーゼ
6. スクシニルCoAシンテターゼ
7. コハク酸デヒドロゲナーゼ
8. フマル酸デヒドラターゼ
9. リンゴ酸デヒドロゲナーゼ

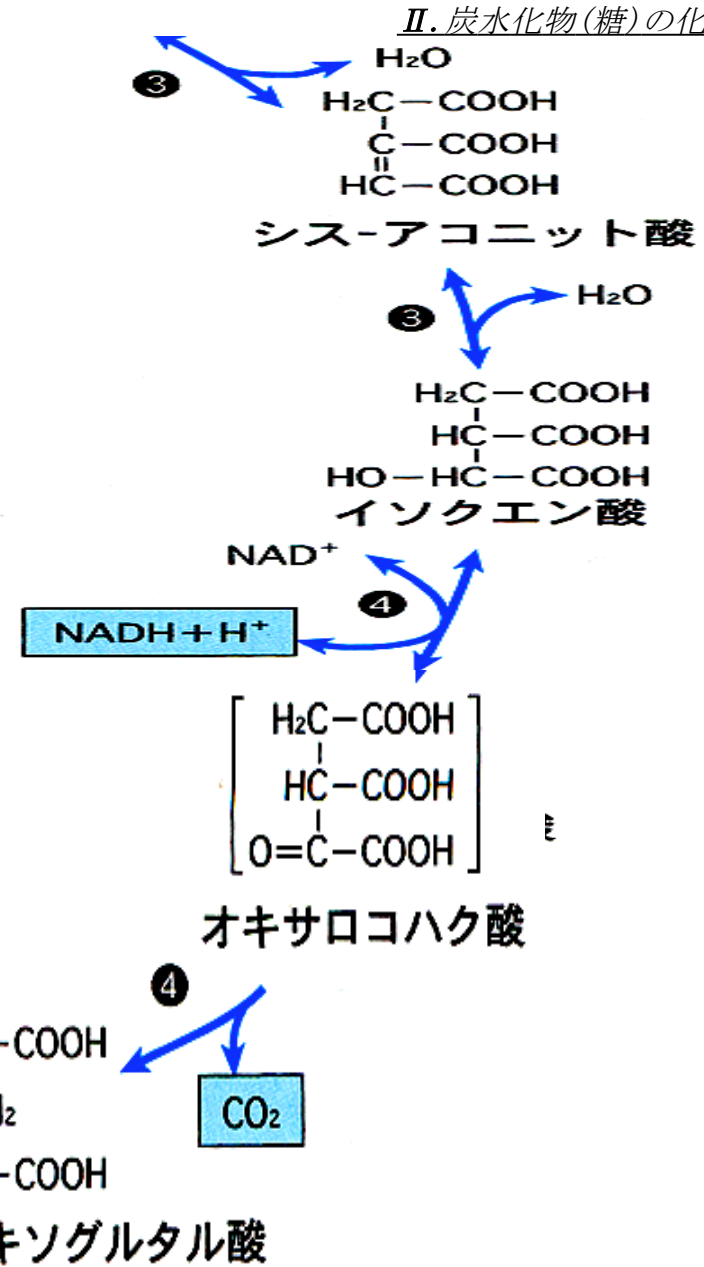
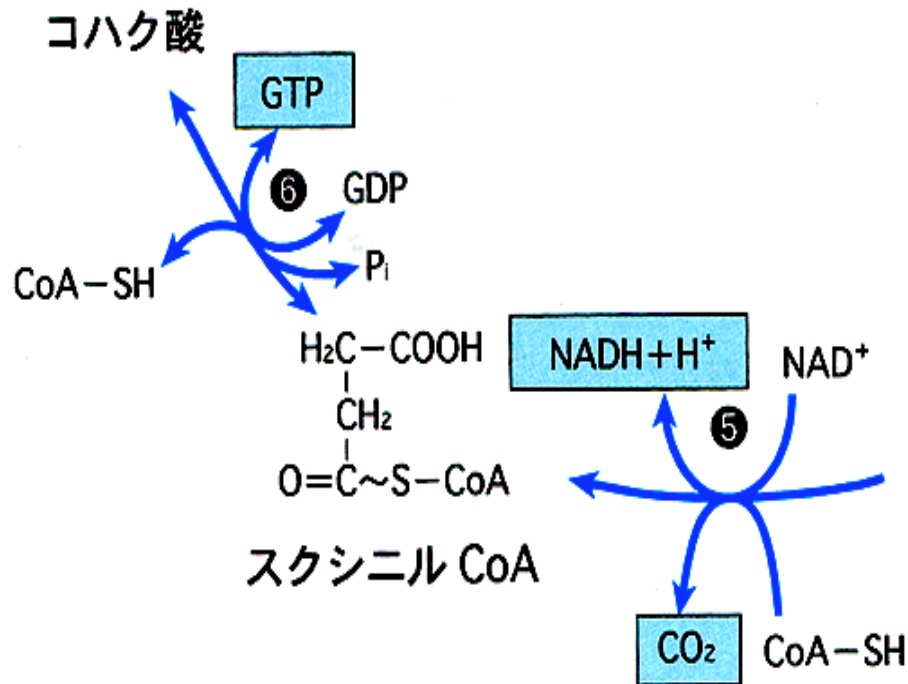


4. クエン酸回路図





クエン酸(TCA)回路 (2)



5. クエン酸回路の機能

- ・グルコース1モルから好氣的解糖系・クエン酸回路で38モルのATPが産生。
 - ・ミトコンドリア内(マトリクス)でピルビン酸から始まる最終的酸化反応。
 - ・アセチルCoAのアセチル基を2分子のCO₂に酸化し遊離するエネルギーをNADHやFADH₂等の還元型化合物に保存する8連の反応。
-
- ・糖質、脂質、アミノ酸の炭素部分を完全に酸化して二酸化炭素とする。
 - ・酸化の過程で引き出される水素(電子)が電子伝達系へ移されてATPを産生する。
 - ・糖とアミノ酸相互または糖から脂質への転換をするための基本経路。



Q.1 : 解糖系で生じたピルビン酸が好氣的条件下で次に変換される物質はどれか。1つ選択しなさい。

- 1) アセチルCoA
- 2) クエン酸
- 3) 乳酸
- 4) オキサロ酢酸
- 5) アシルCoA

Q.2 : TCA回路の反応がおこる細胞部位はどれか。1つ選択しなさい。

- 1) ミトコンドリア。
- 2) 細胞膜
- 3) 細胞質
- 4) 核
- 5) ゴルジ体

Q.3 : TCA回路の反応で生じない物質はどれか。1つ選択しなさい。

- 1) O_2
- 2) CO_2
- 3) H_2O
- 4) NADH
- 5) $FADH_2$

Q.4 : TCA回路の説明で正しいのはどれか。1つ選択しなさい。。

- 1) ピルビン酸からはじまる酸化反応である
- 2) ピルビン酸からはじまる還元反応である
- 3) ピルビン酸からはじまる転移反応である
- 4) ピルビン酸からはじまる水酸化反応である
- 5) ピルビン酸からはじまる異性化反応である

