

E-生化学（保健学科版 Ver1.07） （Ⅲ）脂質の化学と代謝

E. 脂肪酸の分解

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



III. 脂質の化学と代謝

E. 脂肪酸の分解

Index (脂肪酸の分解)

1. 脂肪酸の分解と脂肪酸の機能
2. TGの水解と脂肪酸の β 酸化へ
3. 脂肪酸の β 酸化
4. 脂肪酸の β 酸化反応
5. 不飽和脂肪酸の酸化

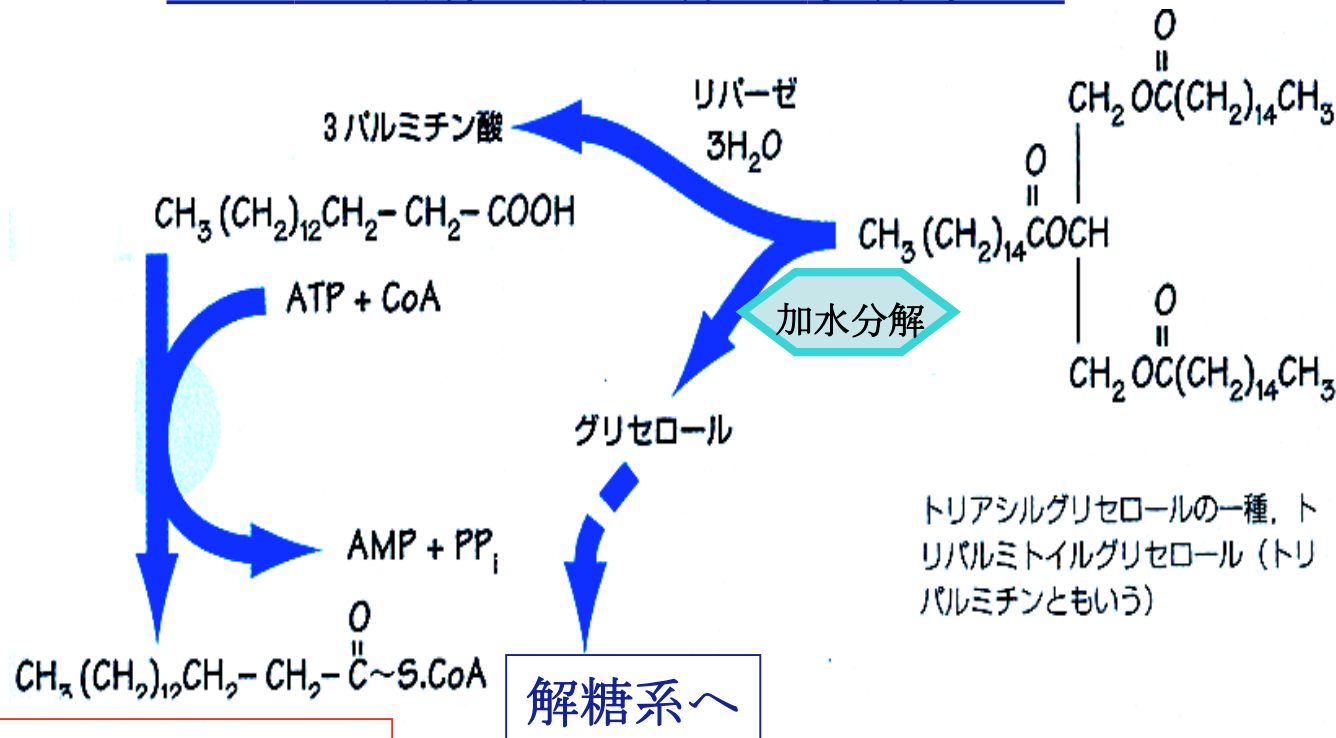


1. 脂肪の分解と脂肪酸の機能

- 脂肪は生体内のエネルギー源として効率のよい基質である。（糖の2～2.5倍）
- 食物摂取時、糖質は脂質より優先してエネルギーとして利用される。
食後2～3時間すぎに肝臓グリコーゲンの分解によるグルコースの供給が減ってくると、次いで脂肪酸がエネルギー源として主に利用される。
- 空腹時などのエネルギーの供給が不十分のとき脂肪酸がエネルギー源として利用される。
- 食事性TGは**膵リパーゼ**で分解され脂肪酸とグリセロールとなり、小腸粘膜から吸収されるカイロミクロンとして血液中に分泌されるが、脂肪組織のTGは**ホルモン感受性リパーゼ**により脂肪酸とグリセロールとなる。
- ホルモン感受性リパーゼは、インスリンの阻害を受け、グルカゴンやアドレナリンなどのホルモンにより活性が促進する。
- グリセロールは直接肝臓の解糖系にはいり利用される。
- 脂肪酸は肝臓と筋肉で **β 酸化**により**C2**ずつ分解され、アセチルCoAを生じる。



2. TGの水解と脂肪酸のβ酸化へ



脂肪酸のβ酸化回路へ

- トリグリセリドはリパーゼにより脂肪酸（上図ではパルミチン酸）とグリセロールとなる
- グリセロールは直接肝臓の解糖系に入り利用される
- 脂肪酸は肝臓と筋肉でβ酸化により炭素2分子ずつ分解され、アセチルCoAを生じる



3. 脂肪酸のβ酸化

- * 脂肪酸から一度に炭素 2 原子を除去してアセチルCoAにする反応
- * 対の炭素原子がなくなるまで繰り返される。

- 1) 細胞質内脂肪酸はアシルCoA合成酵素によりATPを使って活性化され、アシルCoAとなる
- 2) アシルCoAはミトコンドリア内膜を通過できないため、内膜中にあるカルニチンにアシル基を渡し、カルニチンサイクルを介してミトコンドリア内に入り、再びCoAと結合してアシルCoAとなる
- 3) ミトコンドリア マトリックスに輸送される
- 4) マトリックス内酵素で酸化され、炭素2個からアセチルCoAを生成し、[クエン酸回路](#)でATPの生成に利用される（生成されたアセチルCoA分子がクエン酸回路に入ることにより、12分子のATPが生成される）

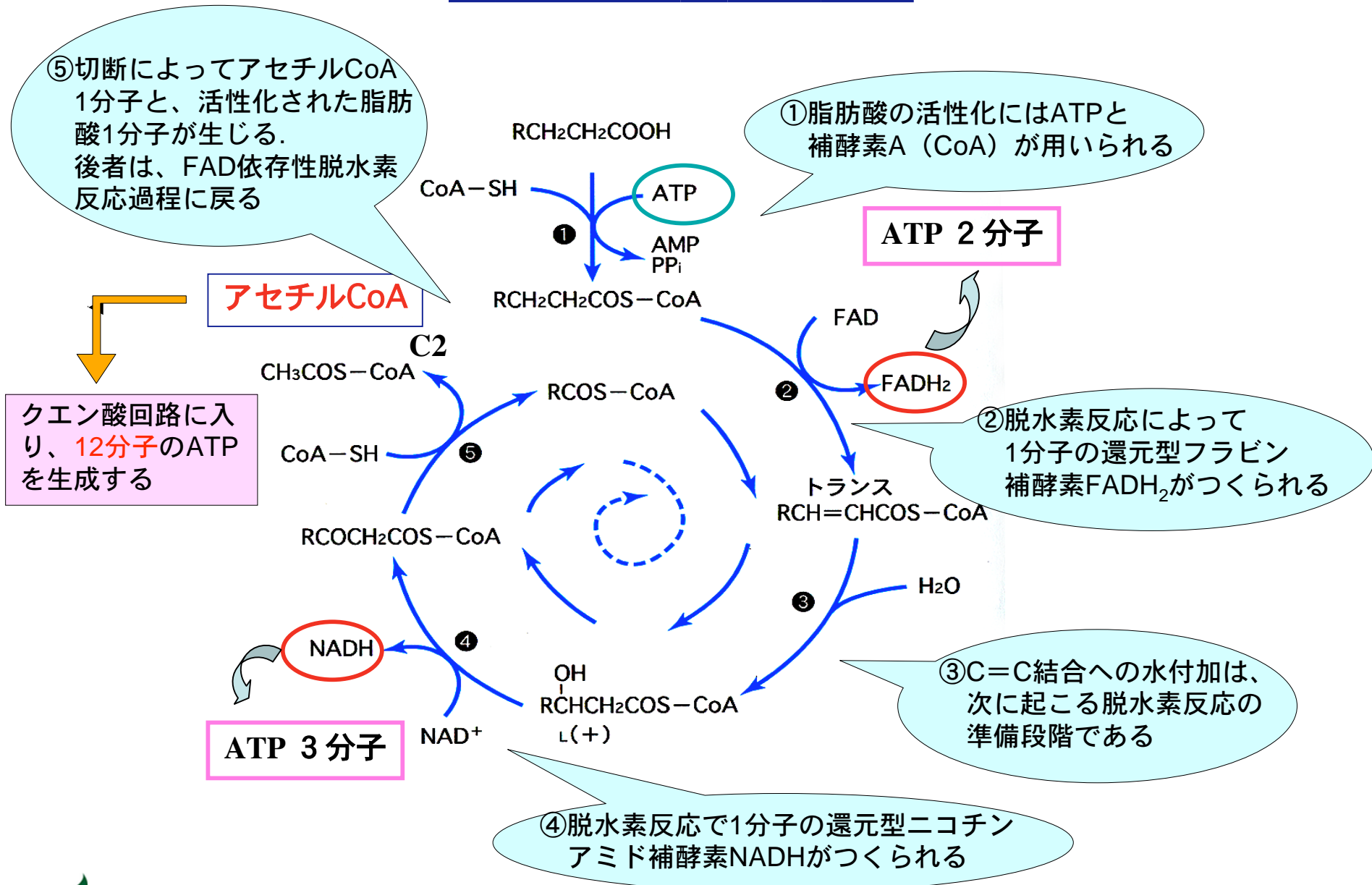
C12 : ラウリン酸 1 分子 ⇨ アセチルCoA 6 分子



脂肪酸 1 gあたり炭水化物(4kcal)の約2倍のエネルギー産生(9 kcal)

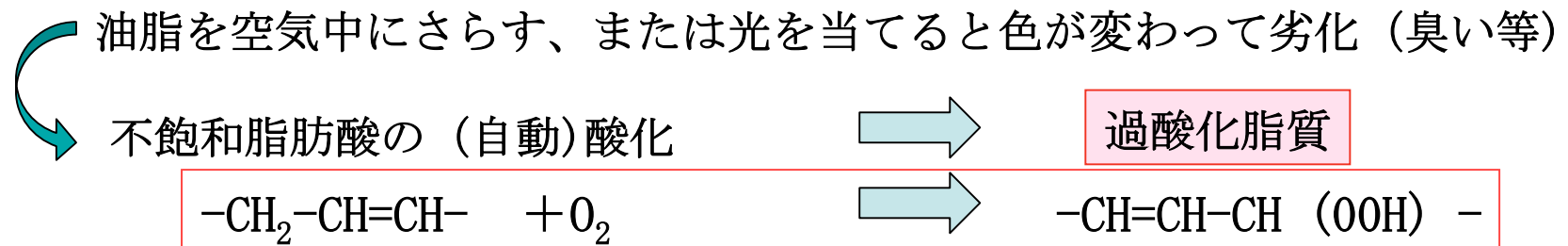


4. 脂肪酸のβ酸化反応



5. 不飽和脂肪酸の酸化

- 脂肪酸の生体内でのβ酸化はエネルギー産生経路であるが、植物油などの脂肪酸（不飽和脂肪酸）は空気中や光などに長時間さらされると空気中の酸素と結合して、劣化してくる。これを不飽和脂肪酸の酸化または自動酸化という。生体内でも同様な酸化が起こっているが、大量に反応すると動脈硬化症やガン発症の原因になると考えられている。



生体内の不飽和脂肪酸は、
 活性酸素により脂質過酸化反応が起きて酸化される ヒドロペルオキシド

細胞・組織・臓器機能障害、動脈硬化症、ガンなど

防止（抗酸化物質）：

ビタミンE：細胞膜、LDL（心筋梗塞発症防止）

ビタミンC、ユビキノール(CoQ-10)：血液中



理解度確認小テスト(Ⅲ-E)

- Q. 1 : 脂肪の分解および脂肪酸の機能の説明で正しいのはどれか？ 2つ選択しなさい。
- 1) 脂肪酸のβ酸化によりアセチルCoAが生じる
 - 2) トリグリセライドが分解されて生じたグリセロールは直接解糖系に入る
 - 3) 脂肪酸はβ酸化により炭素1分子ずつ分解される。
 - 4) トリグリセリドは膵臓のホルモン感受性リパーゼにより分解される。
 - 5) 食物摂取時、脂質は糖質より優先してエネルギーとして利用される
- Q. 2 : 脂肪酸のβ酸化の説明で正しいのはどれか？ 2つ選択しなさい。
- 1) 炭素2分子ずつ分解される
 - 2) 対の炭素原子がなくなるまで繰り返される
 - 3) 細胞質の脂肪酸はオルニチンサイクルを介してミトコンドリア内膜を通過する
 - 4) アシルCoAはミトコンドリア内膜を通過できる
 - 5) アセチルCoA分子がクエン酸回路に入ると、2分子のATPが生成される
- Q. 3 : β酸化1回転で何分子のNADHが生成されるか？
- 1) 1分子
 - 2) 2分子
 - 3) 3分子
 - 4) 4分子
 - 5) 5分子
- Q. 4 : パルミチン酸 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ はβ酸化により何個のアセチルCoAを生成するか？
- 1) 1分子
 - 2) 2分子
 - 3) 3分子
 - 4) 4分子
 - 5) 5分子

