



## 脂肪代謝と必須脂肪酸（1）

脳と心臓のエネルギー代謝と脂肪

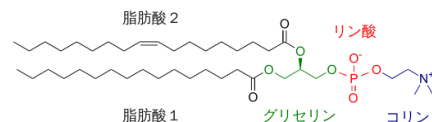
<https://l-hospitalier.github.io>

2016.9

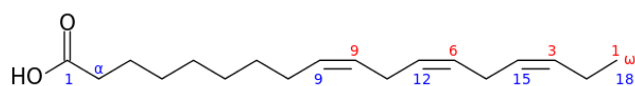
### 感染対策の基礎知識

#59

動物は ATP を分解してエネルギーを得る。物質代謝の中心は肝で糖、アミノ酸、脂質を代謝して蛋白（アルブミン）、グリコゲンや脂肪を合成。各臓器はエネルギー源として糖や脂肪、蛋白を利用して細胞内ミトコンドリアで ATP を産生。筋肉には白筋と赤筋がある。赤筋はミトコンドリアが多く好氣的代謝で持続的に働く（心筋）。白筋は鶏の胸筋など嫌氣的解糖で瞬間的に飛びあがるときだけ働く（ササミ）。■脳と心臓は特別で①大量のエネルギーを消費 ②無休で動く ③スペースが限られているので燃料貯蔵が不可などの点で特殊。脳と心は③のため血流は1本の動脈（終末動脈）で行われ血管閉塞は梗塞を起こす\*。ATP は血行移動しないので（ATP の摂取は無意味）細胞内ミトコンドリアの TCA（Tri-Carboxylic Acid）回路で（酸素不足時は細胞質の解糖系 Embden-Meyerhof 回路）で産生。【心臓】は安静時飢餓時エネルギーの 70% を遊離脂肪酸代謝（ $\beta$ 酸化）で産生（Bing, 1955, Opie 1975）。但し状況に応じてブドウ糖、乳酸などもアセチル CoA にして TCA 回路で利用。【脳】には血液・脳関門がありブドウ糖（とアルコール）以外は通過しない。脳は安静時でも 5 g/時のブドウ糖を消費、貯蔵不可で常に血糖を 100mg/dl に保つ必要がある。動物の細胞はリン脂質（脂肪酸、リン酸、コ

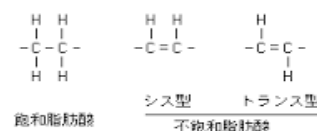


リン、グリセロール)の二重膜の細胞膜を持つ(右図でリン酸を外側にして2つ結合)。■脂肪酸(Fatty acid)\*\*は炭素数 2~4 個のものが短鎖脂肪酸、5~12 個のものが中鎖脂肪酸、12 個以上の炭素数のものが長鎖脂肪酸(高級脂肪酸)。下図は炭素数 18 の  $\alpha$  リノレン酸。化学者はカルボニル炭素(左)



からカウント(青い番号)するが、生理学者は右端の  $\omega$  位炭素からカウ

ント(赤い番号)する。二重結合を持つ不飽和脂肪酸はすべてに水素が結合した水素飽和脂肪酸より融点が低く流動性も高いので細胞を柔軟にする。不飽和脂肪酸には



幾何異性体があり自然界の植物油は cis 型だが酸化による劣化を防ぐため水素を添加すると飽和しなかった cis 型が trans 型に変化し、それを原料とするマーガリンなどを摂取すると心臓疾患のリスクを高めるといふ。■不飽和脂肪酸のうち  $\alpha$  リノレン酸に代表される  $\omega 3$  (オメガ3リー) 脂肪酸( $\omega$  位から3番目の炭素に二重結合)とリノール酸に代表される  $\omega 6$  脂肪酸の2系統の多価不飽和脂肪酸は動物生体内で合成できず、摂取せずには長期生存不可能で必須脂肪酸\*\*\* (昔はビタミン F) と呼ぶ。日米の TPN (total parenteral nutrition: 経静脈栄養) は大豆油による脂肪投与で始まったので  $\omega 6$  が多いが、欧州では魚油由来の  $\omega 3$  脂肪酸製剤があり IVH の肝機能障害の特効薬とされる(右図: オメガベン、日本未承認)。クローン病など脂肪摂取不能の必須脂肪酸欠乏症は魚鱗癬状皮膚症、血小板減少、免疫不全等。また必須脂肪酸欠乏はロイコトリエンを増加させ、原因不明の炎症と発熱を起こす。



\*末梢は通常複数の動脈を持つ(腕は橈骨、尺骨両動脈を持ち先端で交通枝を持つので一方の閉塞があっても他方を介した逆行性灌流が可能) \*\*脂肪酸は、一般式  $C_nH_mCOOH$  で表せる。脂肪酸はグリセリンをエステル化して油脂を構成。

\*\*\*  $\omega 3$  と  $\omega 6$  の比率は 1:1~1:4 が望ましい。  $\omega 3$  不足は鬱病の原因となる。日本で産後うつ病による自殺が少ないのは魚を食べる食習慣による。 IVH では 20% 脂肪 250ml を週 2~3 回、カロリーの 2~4% をリノール酸で。(CMDT p1279)