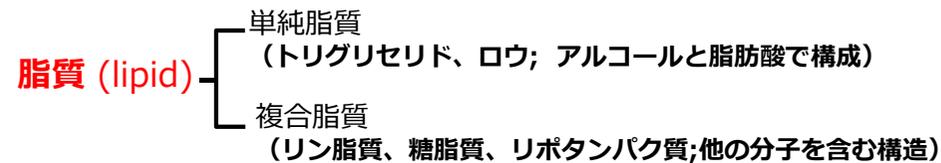
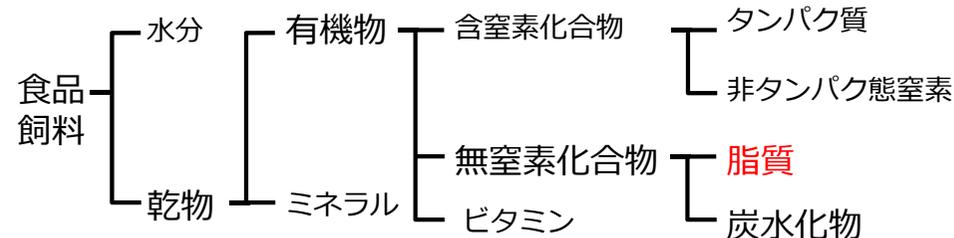


今日のまとめ Take-home message

- ✓ 脂質とは有機溶媒に可溶性成分の総称で、炭素・水素・酸素により構成
- ✓ 動物体内の貯蔵脂肪はほぼ全て中性脂肪で、その多くはトリグリセリド (グリセリン+脂肪酸3分子) で存在
- ✓ 動物体内での脂質の機能は
  - ①エネルギー源、②細胞膜の構成、③情報伝達
- ✓ 脂質は効率に優れたエネルギー源だが、グルコースと比較して利用に制約あり

来週の授業は5/20(金) 1時限@ 番教室で行います

食品・飼料の一般成分



\*脂質とはエーテル、クロロホルム、ベンゼンなど有機溶媒に可溶性成分の総称であり、粗脂肪(crude fat)またはEE(ether extract)と表現されることもある

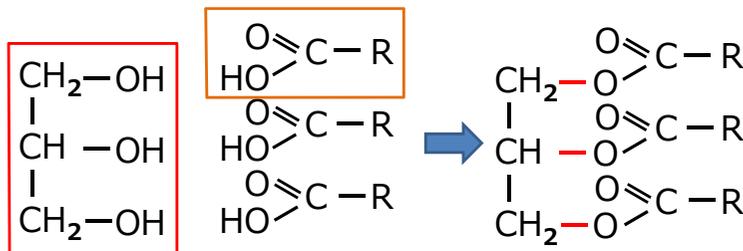
脂質の化学構造

(教科書 p20)

主として炭素(C), 水素(H), 酸素(O) の三元素で構成される

動物の貯蔵脂肪 (体脂肪)はほぼすべて中性脂肪  
 ≡ トリアシルグリセロール(トリグリセリド)

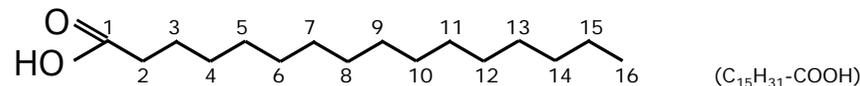
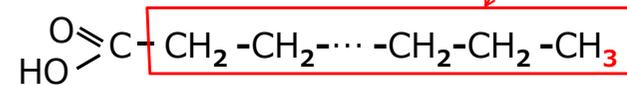
トリグリセリド:



脂肪酸の構造

脂肪酸: カルボキシル基 (-COOH) とアルキル基が結合したもの

一般に  $C_nH_{2n+1}$  で表わされる



一般的な特徴

- 脂肪を構成する脂肪酸は一般に炭素数が \_\_\_\_\_ である
- \_\_\_\_\_ を骨格内に含む脂肪酸も存在する
- 炭素数が短いほど極性が高い⇒

## 脂肪酸の種類 -飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸- (教科書 p22)

名称	数値表現	示性式 $\text{CH}_3\text{-(R)-CO}_2\text{H}$	融点
酢酸	2:0	(null)	
プロピオン酸	3:0	$-(\text{CH}_2)-$	
酪酸	4:0	$-(\text{CH}_2)_2-$	
吉草酸	5:0	$-(\text{CH}_2)_3-$	
パルミチン酸	16:0	$-(\text{CH}_2)_{14}-$	63.1
ステアリン酸	18:0	$-(\text{CH}_2)_{16}-$	69.6
オレイン酸	18:1(9)	$-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$	14.0
リノール酸	18:2(9,12)	$-(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7-$	-5.0
(9,12,15)-リノレン酸 [α-リノレン酸]	18:3(9,12,15)	$-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7-$	-11.3
(6,9,12)-リノレン酸 [γ-リノレン酸]	18:3(6,9,12)	$-(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_4-$	
アラキドン酸	20:4(5,8,11,14)	$-(\text{CH}_2)_7(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_7(\text{CH}_2)_7-$	

5

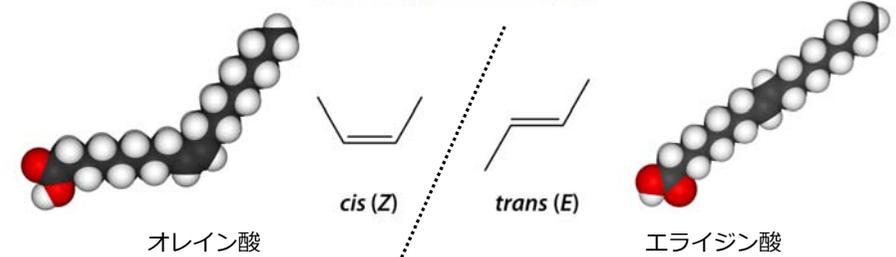
## 不飽和脂肪酸にみられる異性体 - 構造異性体、幾何異性体-

構造異性体： 二重結合の位置の違いによる

(9,12,15)-リノレン酸  
[α-リノレン酸]

(6,9,12)-リノレン酸  
[γ-リノレン酸]

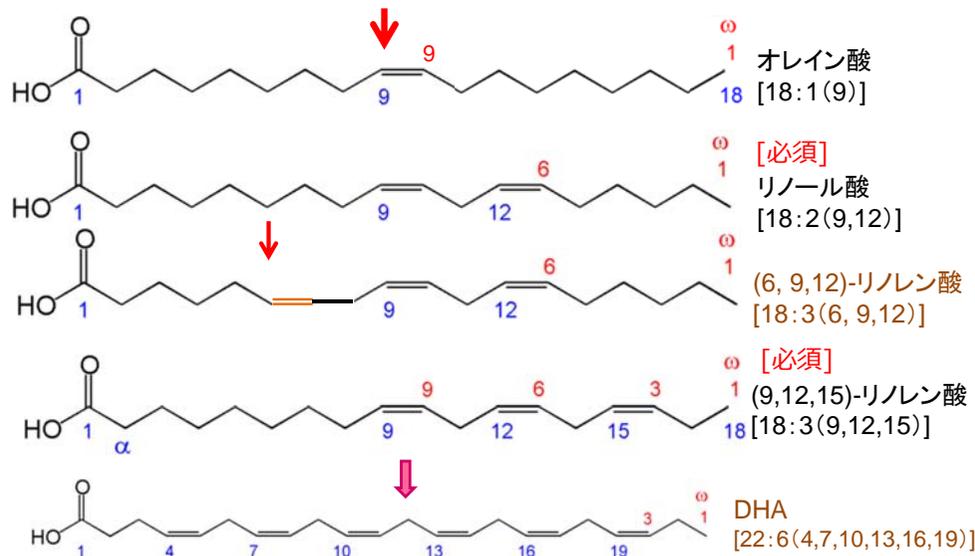
幾何異性体： 二重結合の方向の違いによる



6

## 必須脂肪酸

動物は脂肪酸の-COOH基末端から数えて10位以遠のCに二重結合を導入する不飽和化酵素(desaturase)を持たない



7

## 動物における脂質の機能① - エネルギー源 -

炭水化物よりも炭素と水素の割合が高いため、燃焼時に多量の熱を発生する。

↓  
効率の良いエネルギー源となる。  $(\text{CH}_2)_m\text{O}_n$  ... 炭水化物の一般式は  $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$

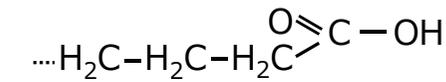
グルコース (分子量180.2) の場合  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_ mol ATP

パルミチン酸 (分子量256.5) の場合  
 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH} + 23 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 16 \text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_ mol ATP

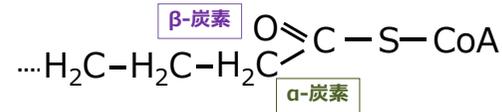
脂質は体内の蓄積エネルギーとしての機能を有する

ただし 都合のいいことばかりではない

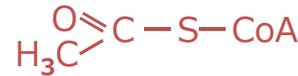
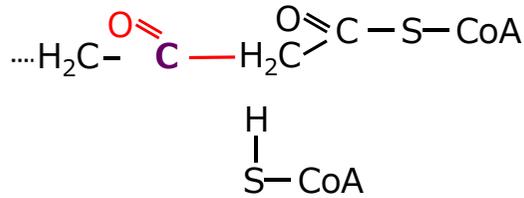
8



β-酸化…  
脂肪酸からエネルギーを  
取り出すための手段

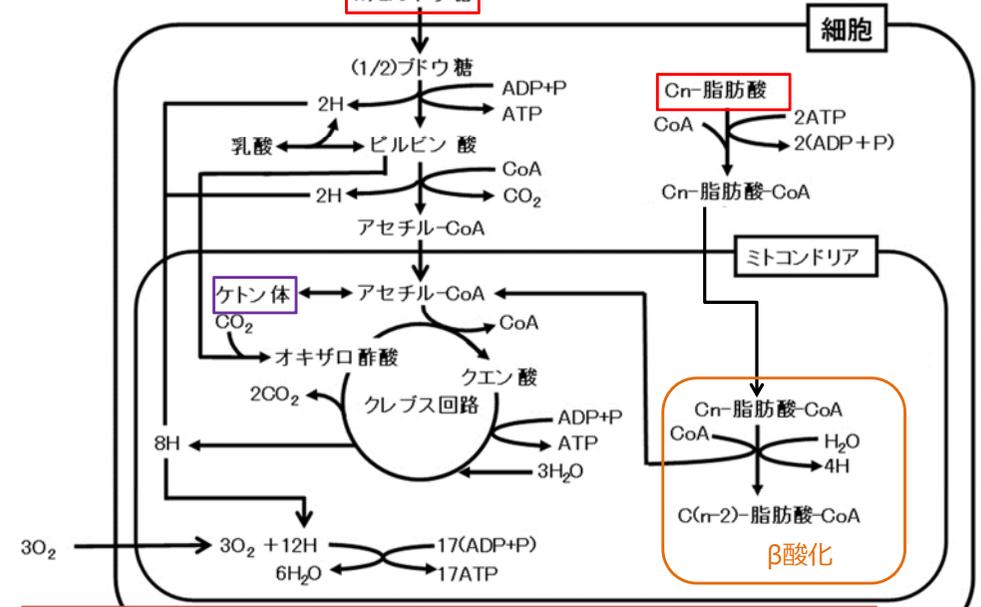


Acyl CoA



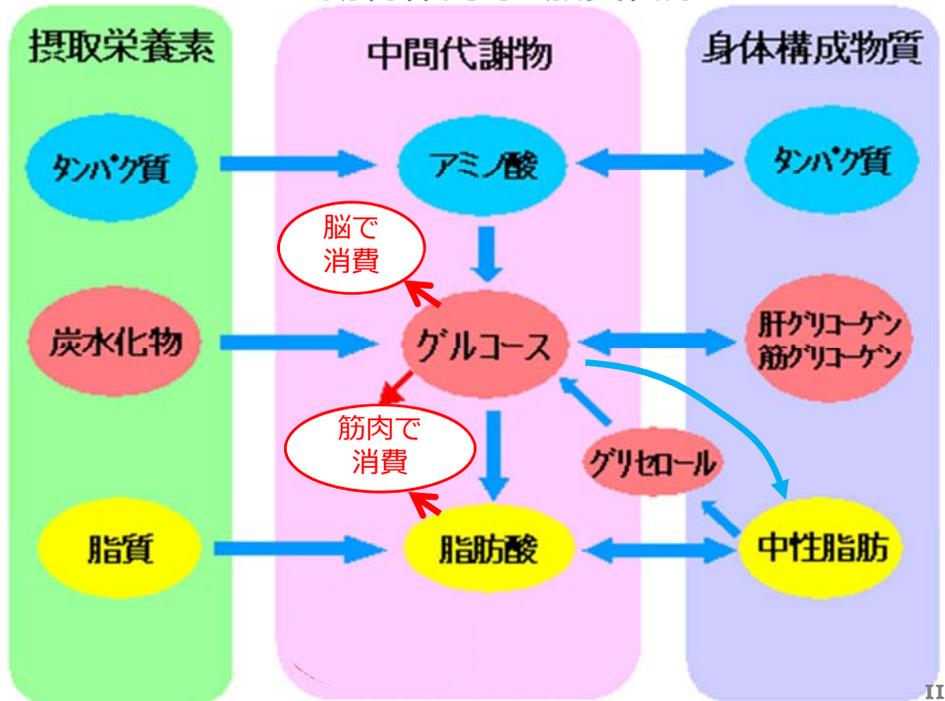
クエン酸回路で使える!

### 脂質→エネルギーへの変換



β酸化後の工程でオキザロ酢酸(グルコース由来)が反応に必要  
→脂肪酸単独ではクエン酸回路で使いきれない

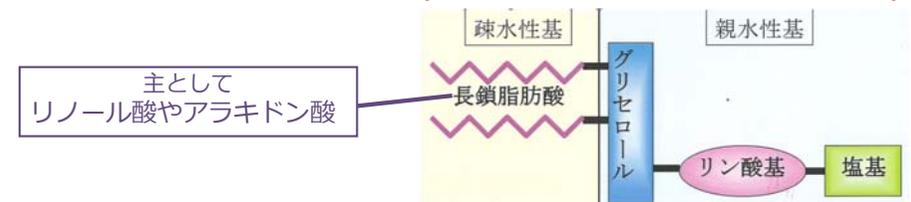
### 動物体内での脂質代謝



### 動物における脂質の機能② -機能脂質- (教科書 p19)

分子内に疎水基と親水基の両方をもつ (両親媒性分子) →水分の保持

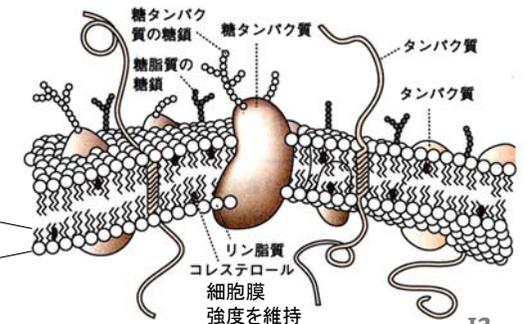
#### グリセロリン脂質 (複合脂質)



#### 細胞膜成分を構成

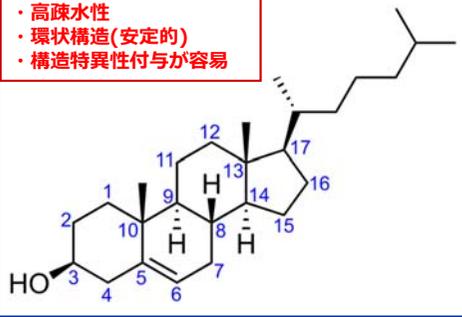
細胞液を包む細胞膜は耐水性である必要がある。  
リン脂質は脂質二重層と呼ぶ層状のミセルを形成し、膜が疎水性で、膜の両外側が親水性である。

疎水性リン脂質  
親水性リン脂質



## 特徴的な脂質 - コレステロール - (教科書 p25)

- ・高疎水性
- ・環状構造(安定的)
- ・構造特異性付与が容易



所在・合成  
肝臓で合成→

食品(特に動物由来食品)にも含有

機能

- 細胞膜脂質の構成
- 脂溶性ビタミン、ホルモンの前駆体
- 脂質消化の支援(胆汁酸)

リポタンパク質(コレステロール+タンパク質, トリグリセリド, リン脂質)の種類と役割

名称	略称	役割
キロミクロン		トリグリセリドの肝臓への輸送
超低比重リポタンパク質	VLDL	
低比重リポタンパク質	LDL	
高比重リポタンパク質	HDL	

13

## 飼料中脂質と動物栄養

①栄養過多による肥満状態は、家畜の場合でも有害となることが多い

脂質からのエネルギー獲得経路が停滞し、アセチルCoAが蓄積すると血中ケトン体濃度が上昇し、ケトosisに陥る

→エネルギーを多量に必要とする時期(分娩前後など)に、十分な炭水化物の供給が重要

②高脂肪は家畜嗜好性を低下させ、また消化能力も低下する

乳牛の場合、飼料中脂質量が8%を超えると顕著に栄養消化速度が低下する(反芻胃での栄養素消化能力の低下による)



- ・飼料中の脂肪が不可欠の状況とは…

ヒトの場合も同様…

総エネルギーに占める脂質由来エネルギーの割合は20-30%が理想

14