

非メチレン系脂肪酸の 健康機能

東京工科大学

応用生物学部

遠藤 泰志

非メチレン系脂肪酸（ Δ^5 脂肪酸）

シス, シス-1, 4-ペンタジエン構造をとらない
多価不飽和脂肪酸

- ・5位に二重結合を有する
- ・裸子植物に多い
- ・炭素数は、植物が18, 20、海産無脊椎動物が20, 22



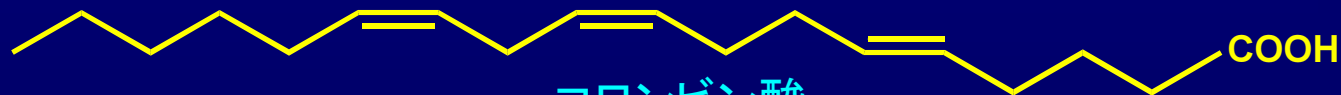
シアドン酸

cis-5, cis-11, cis-14-eicosatrienoic acid



ピレン酸

cis-5, cis-9, cis-12-octadecatrienoic acid



コロンビン酸

trans-5, cis-9, cis-12-octadecatrienoic acid

非メチレン系脂肪酸の分布



松の実

5,9,12-18:3 (17%)



牡蛎・ムール貝

5,13-20:2 (2-4%)

7,15-22:2 (3-6%)



かやの実

5,11,14-20:3 (10%)

ラットの脂質代謝に 及ぼすカヤ油の影響

カヤ (*Torreya nucifera*) 油

用途) 食用・整髪用・灯火用



カヤの
種子油

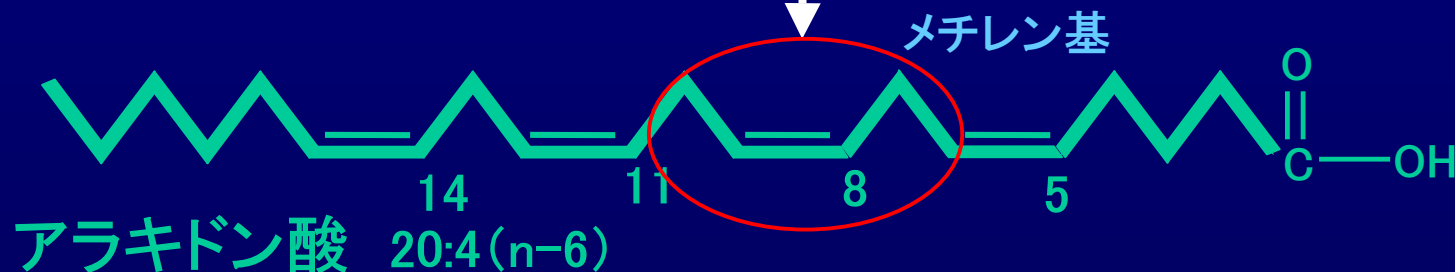
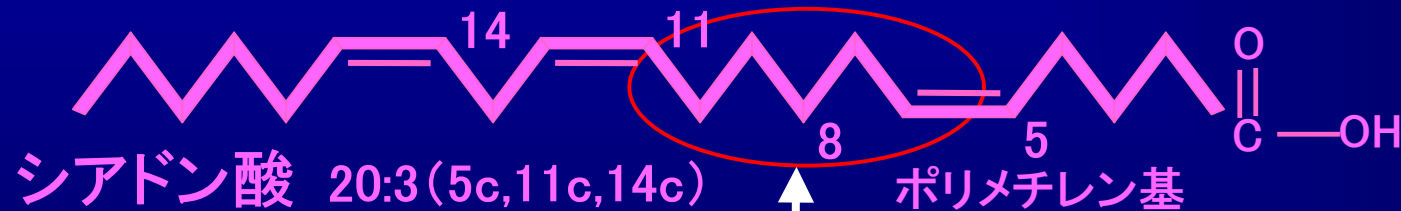
カヤ油の脂肪酸組成

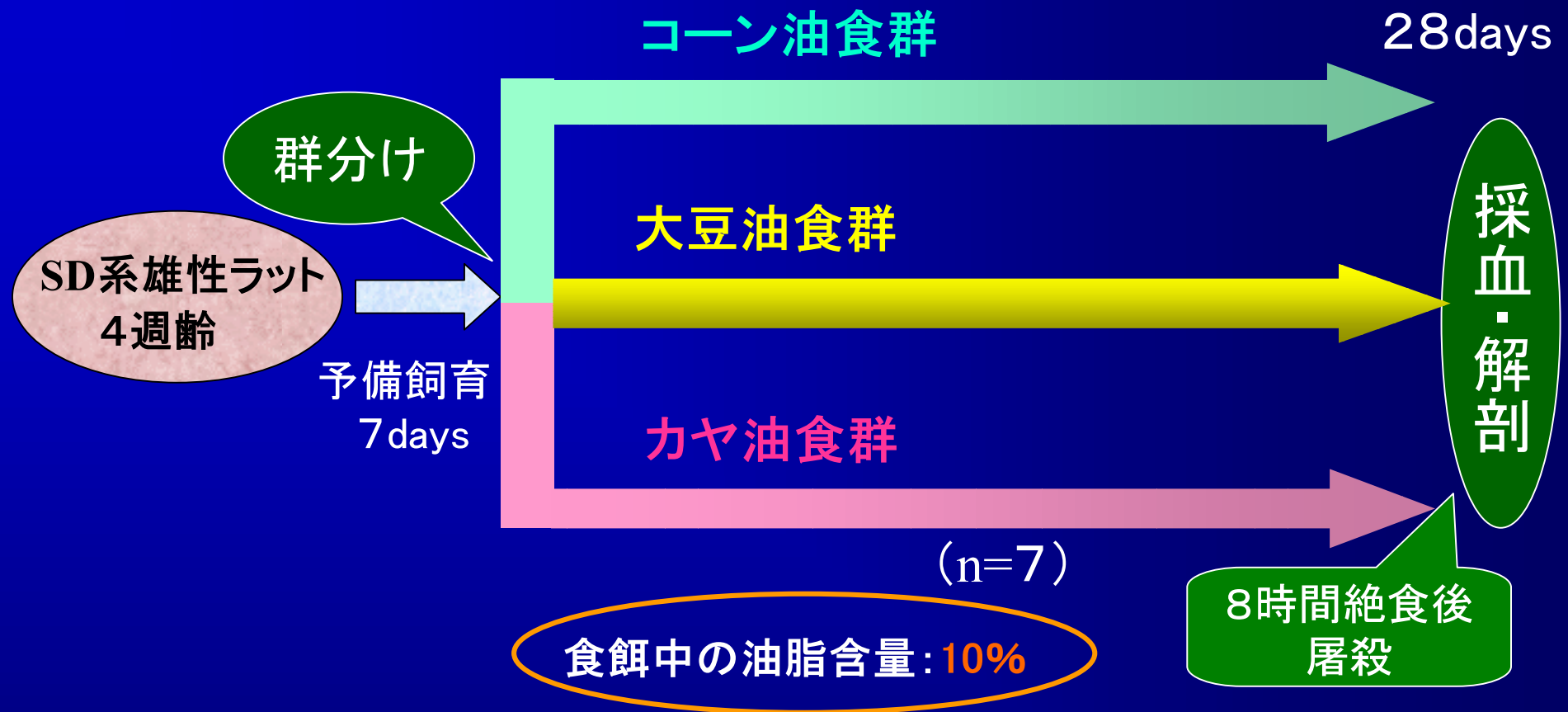
脂肪酸	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:2	20:3
(%)	7.6	2.2	27.9	46.6	0.8	2.1	10.9

シアドン酸とは？



非メチレン介在型不飽和脂肪酸の一つ。
20:3 (5c, 11c, 14c-エイコサトリエン酸)





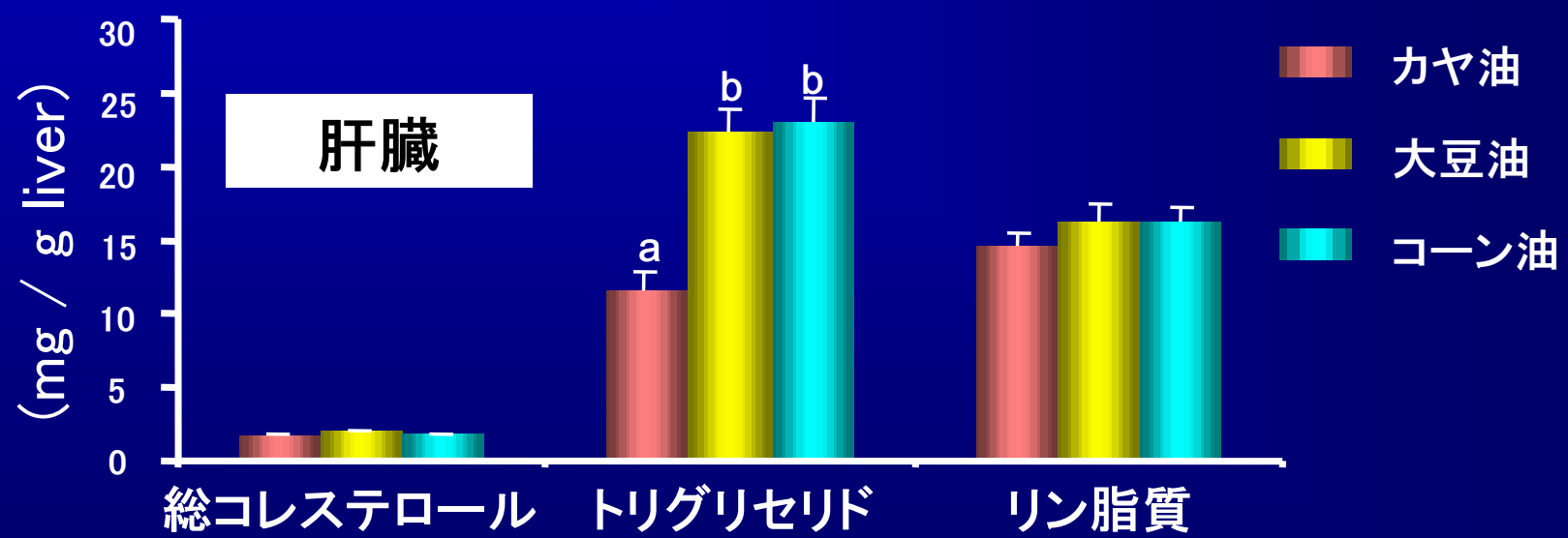
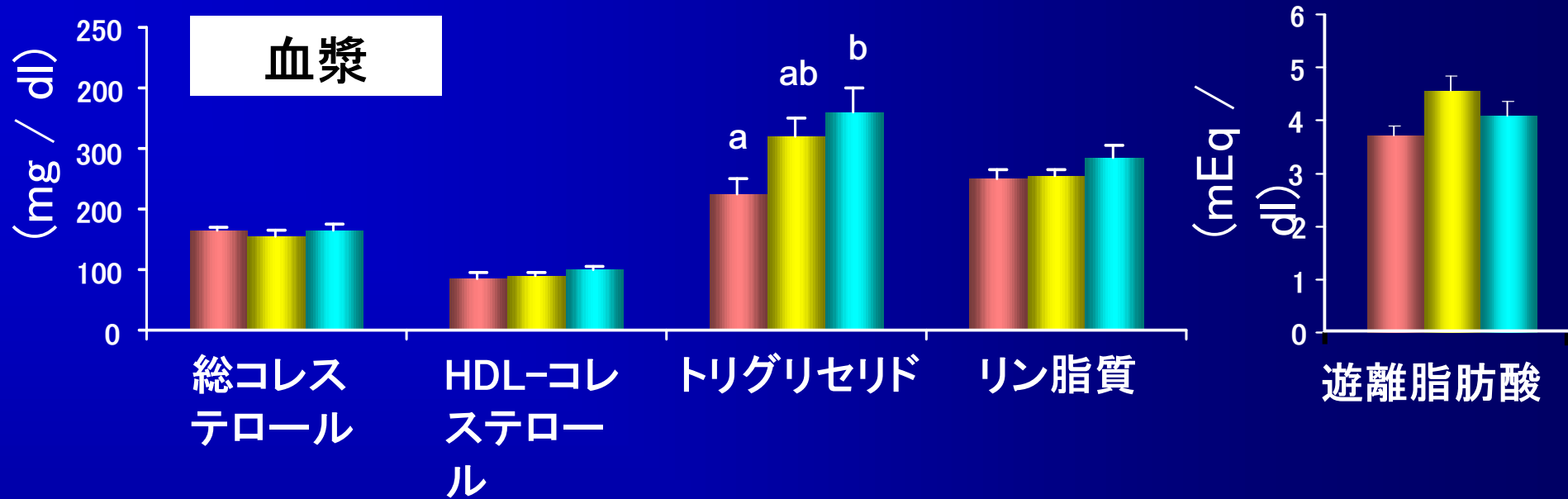
測定項目: 体重、摂食量

臓器(肝臓、心臓、脾臓、腎臓)重量

脂肪組織(腸間膜、腎周囲、精巣周囲)重量

血清・肝臓の脂質濃度・脂肪酸組成

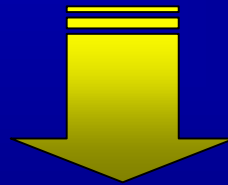
脂質代謝関連酵素活性



ラットの血漿・肝臓脂質濃度に及ぼすカヤ油の影響

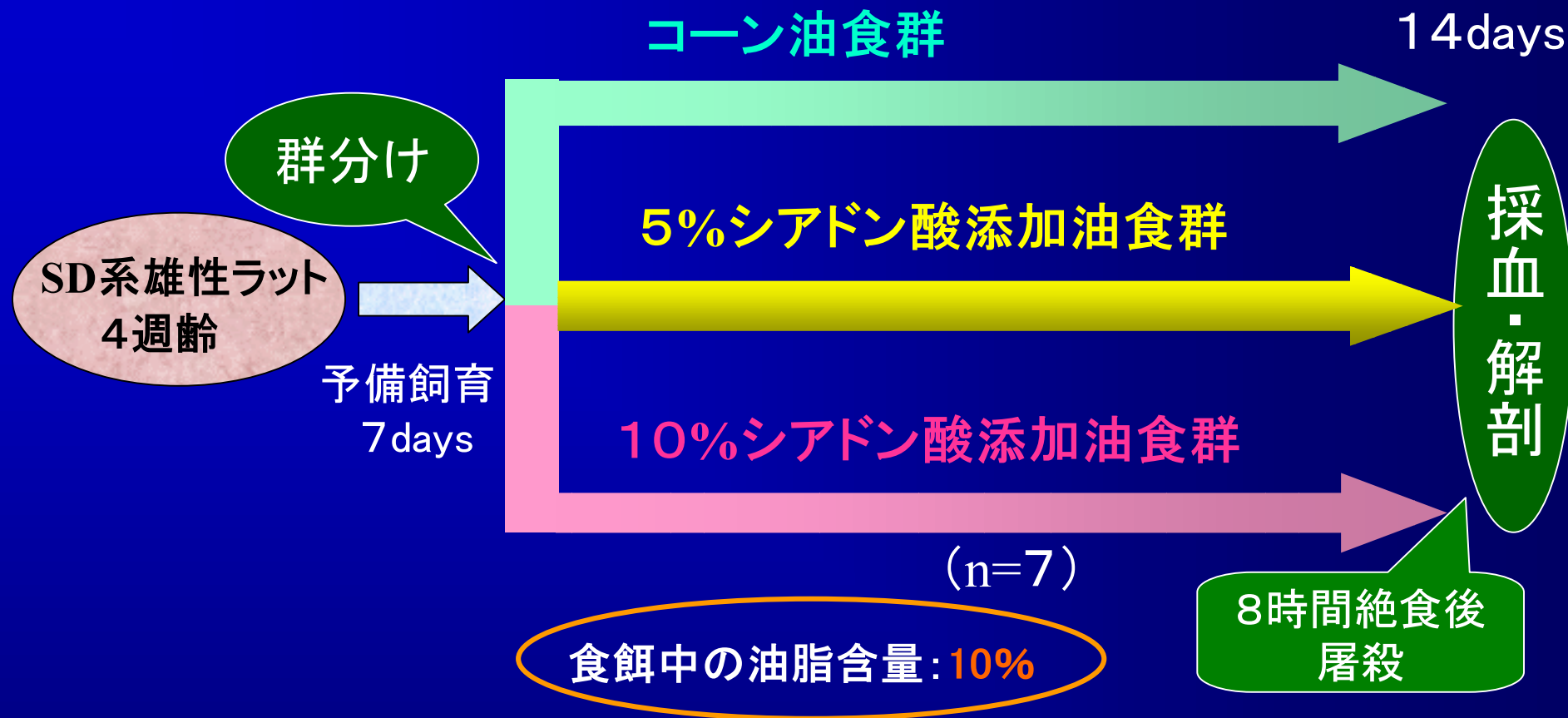
小括

- ◆ コーン油・大豆油食群に比べ、カヤ油食群で血漿・肝臓トリグリセリド濃度の著しい低下が見られた。



食餌性カヤ油の脂質代謝改善作用は
シアドン酸に由来するのか？

ラットの脂質代謝に 及ぼすシアドン酸の影響



測定項目: 体重、摂食量

臓器(肝臓、心臓、脾臓、腎臓)重量

脂肪組織(腸間膜、腎周囲、精巣周囲)重量

血清・肝臓の脂質濃度・脂肪酸組成

脂質代謝関連酵素活性

試料油の脂肪酸組成(%)

脂肪酸	コーン油	5%シアドン酸 添加油	10%シアドン酸 添加油
16:0	10.3	9.8	8.7
18:0	1.7	1.7	1.5
18:1 n-9	28.6	26.5	24.0
18:2 n-6	57.3	55.1	53.9
18:3 n-3	0.8	0.8	0.8
20:3(Δ 5,11,14)※	—	4.8	9.9
others	1.2	1.3	1.2

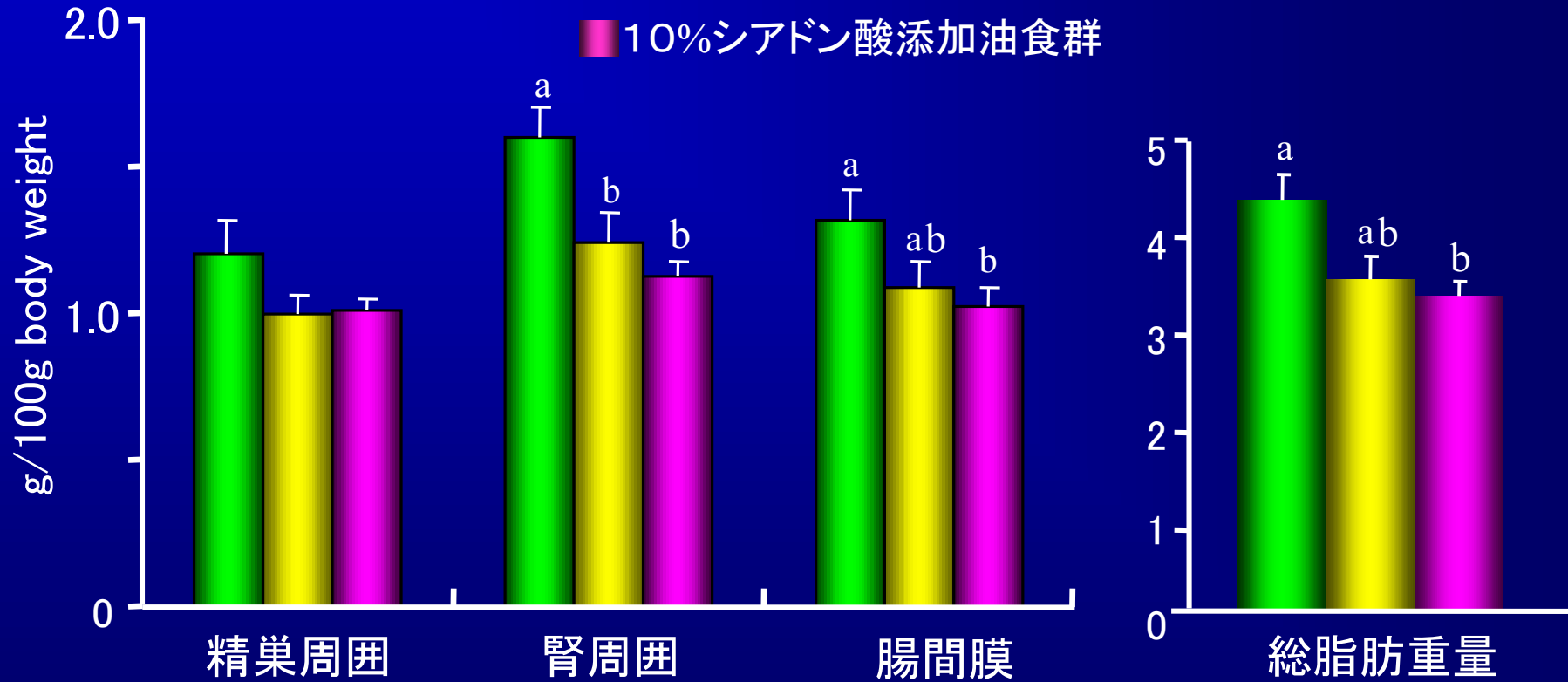
※シアドン酸

脂肪組織重量

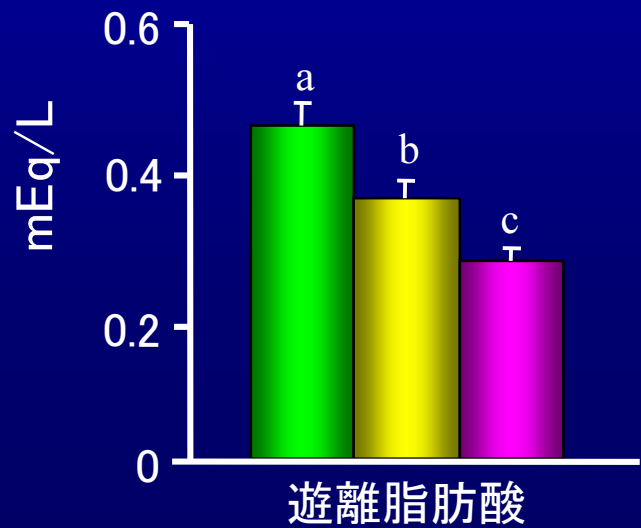
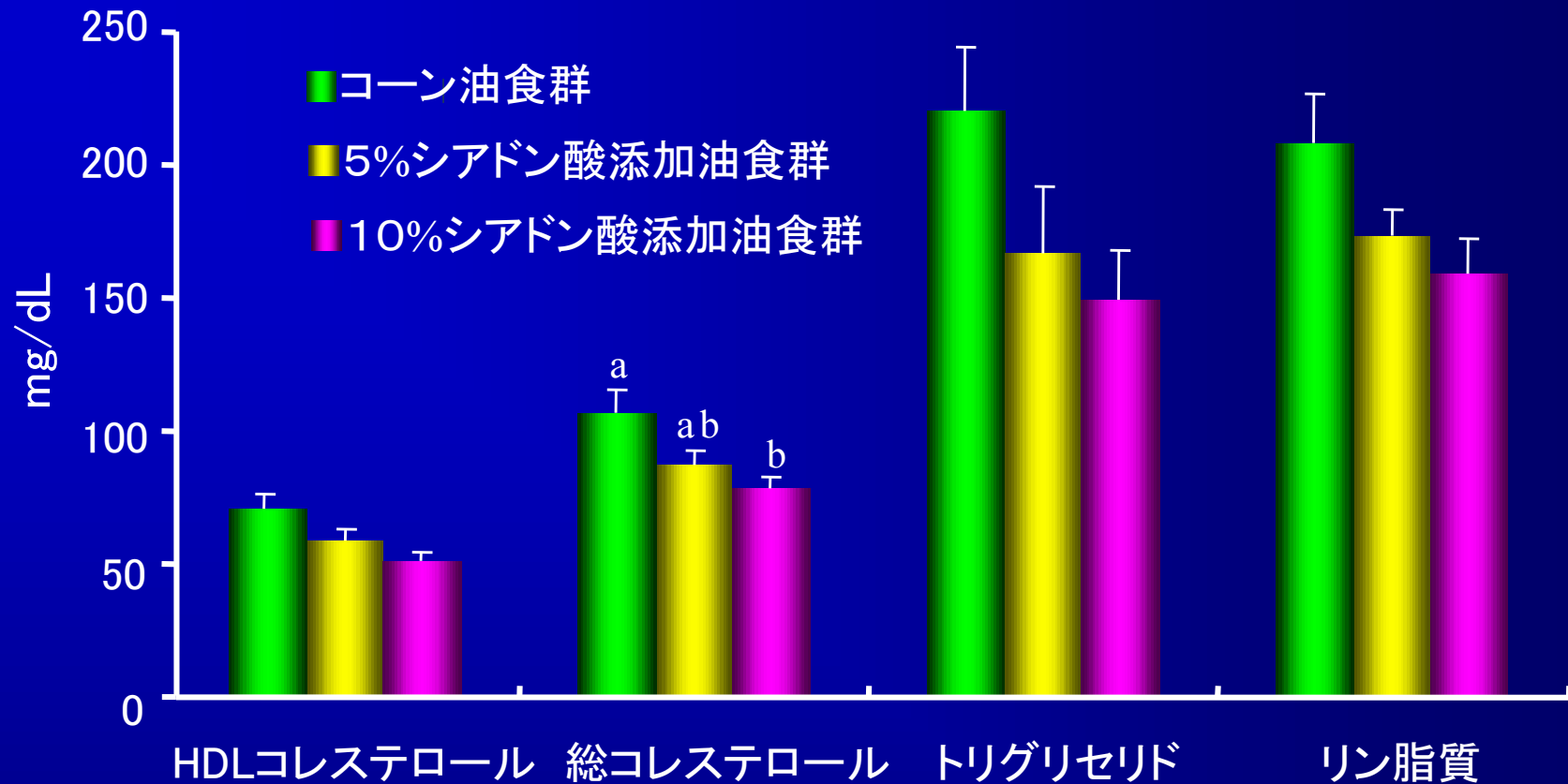
■ コーン油食群

■ 5%シアドン酸添加油食群

■ 10%シアドン酸添加油食群



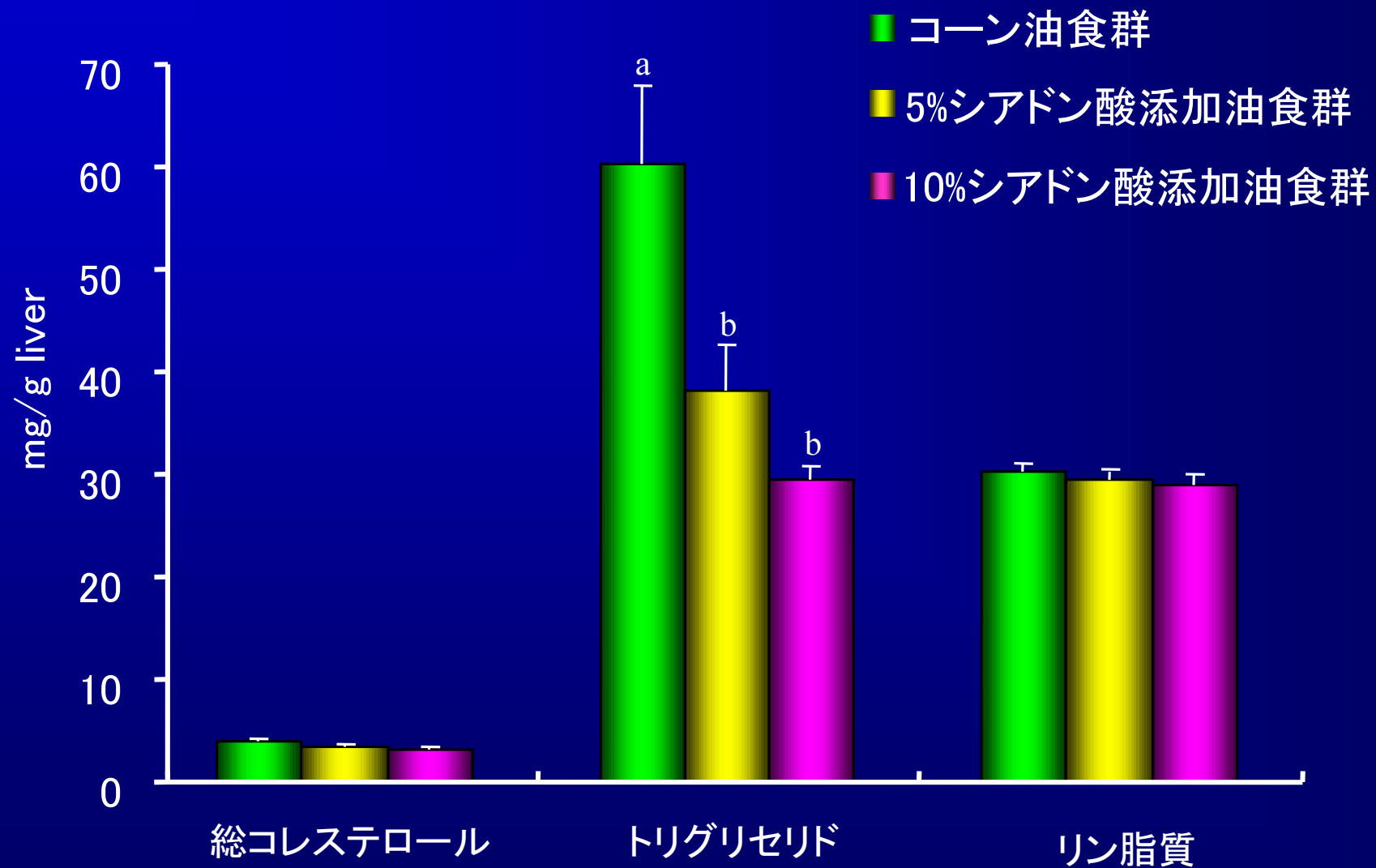
平均値±SE (n=7) 異なるアルファベット間でp<0.05の有意差



血清脂質濃度

平均値±SE (n=7)
異なるアルファベット間でp<0.05の有意差

肝臓脂質濃度



平均値±SE (n=7) 異なるアルファベット間でp<0.05の有意差

肝臓脂質代謝関連酵素活性

FAS : 脂肪酸合成酵素

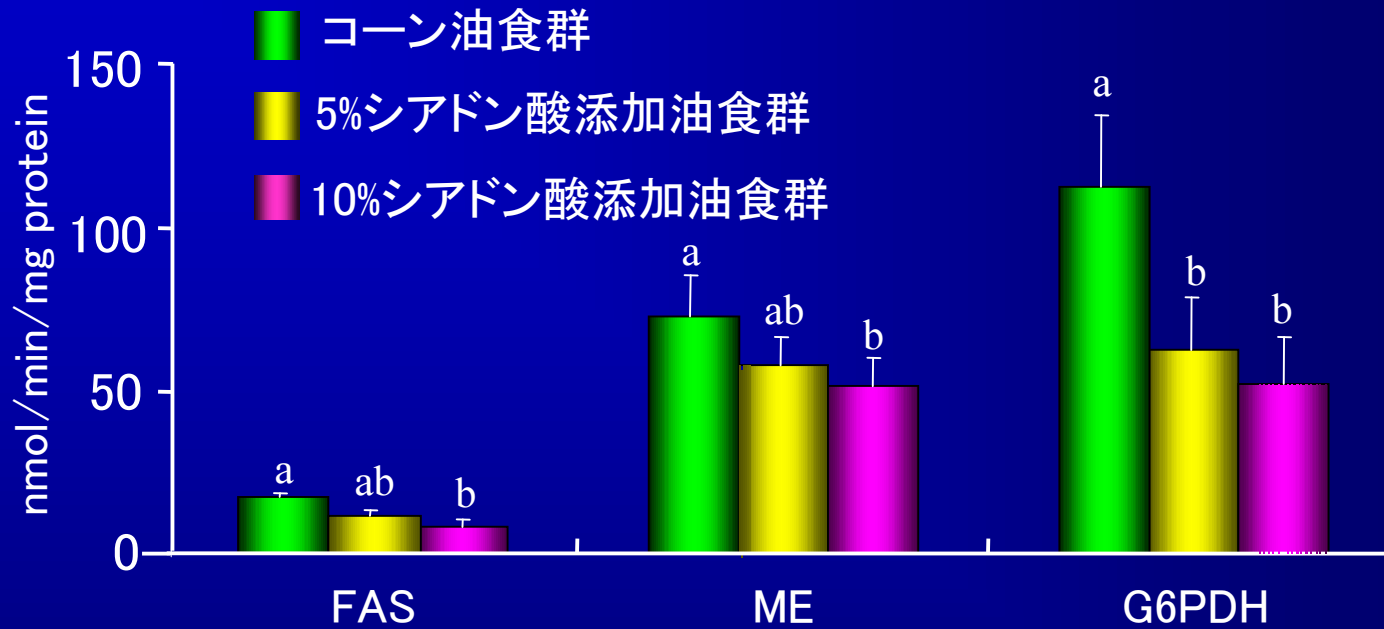
ME : リンゴ酸酵素

G6PDH : グルコース-6-リン酸デヒドロゲナーゼ

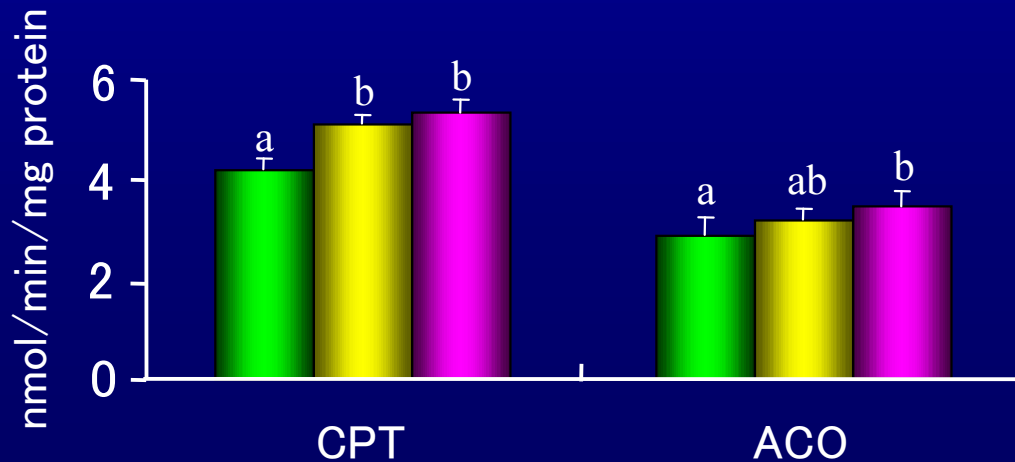
CPT : カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ

ACO : アシルCoAオキシダーゼ

脂肪酸合成系



脂肪酸酸化系

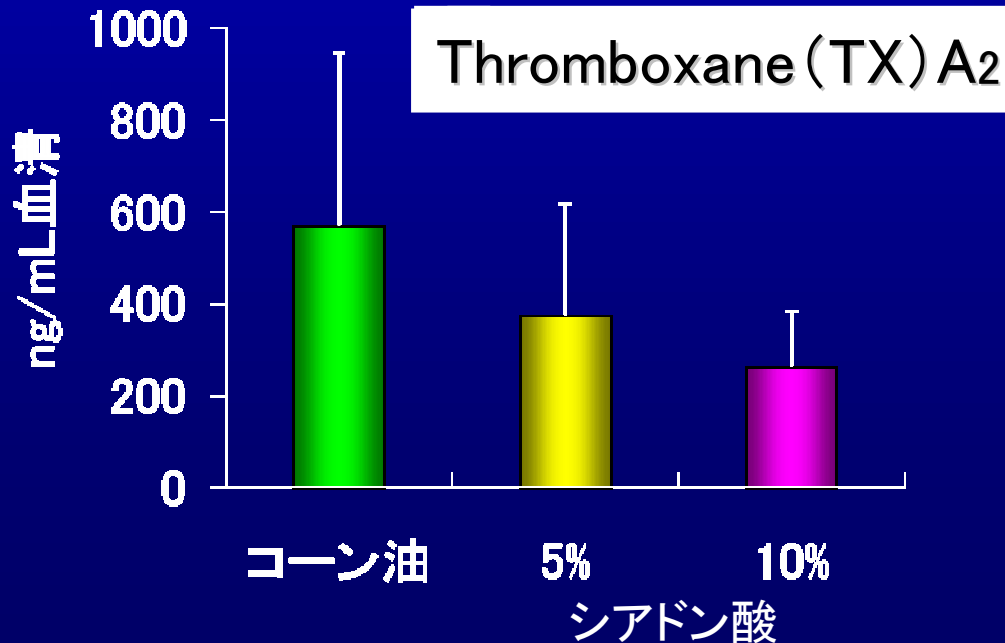
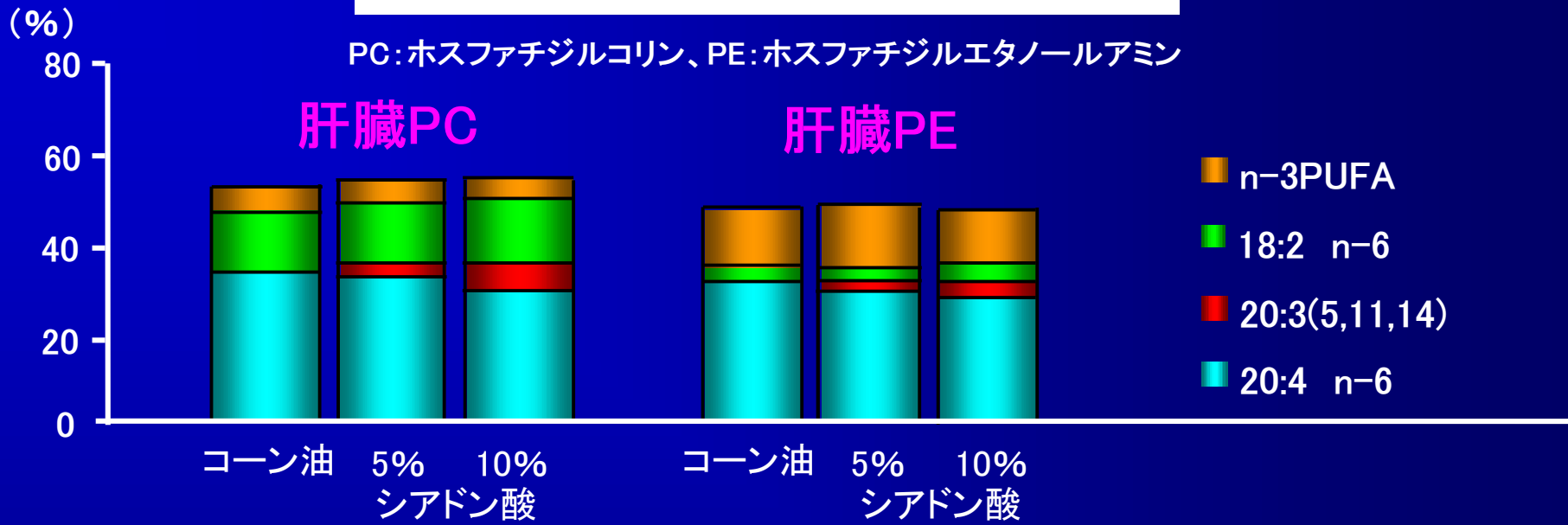


平均値±SE (n=7)

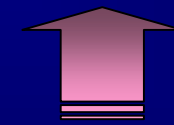
異なるアルファベット間で
p<0.05の有意差

肝臓リン脂質画分の脂肪酸組成

PC:ホスファチジルコリン、PE:ホスファチジルエタノールアミン



血小板TXA₂産生はシアドン酸添加群で低い傾向がみられた。

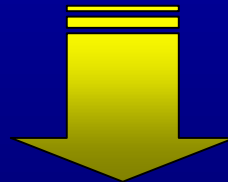


アラキドン酸量の減少によりTXA₂産生が低下した。

平均値±SE (n=7) 異なるアルファベット間でp<0.05の有意差

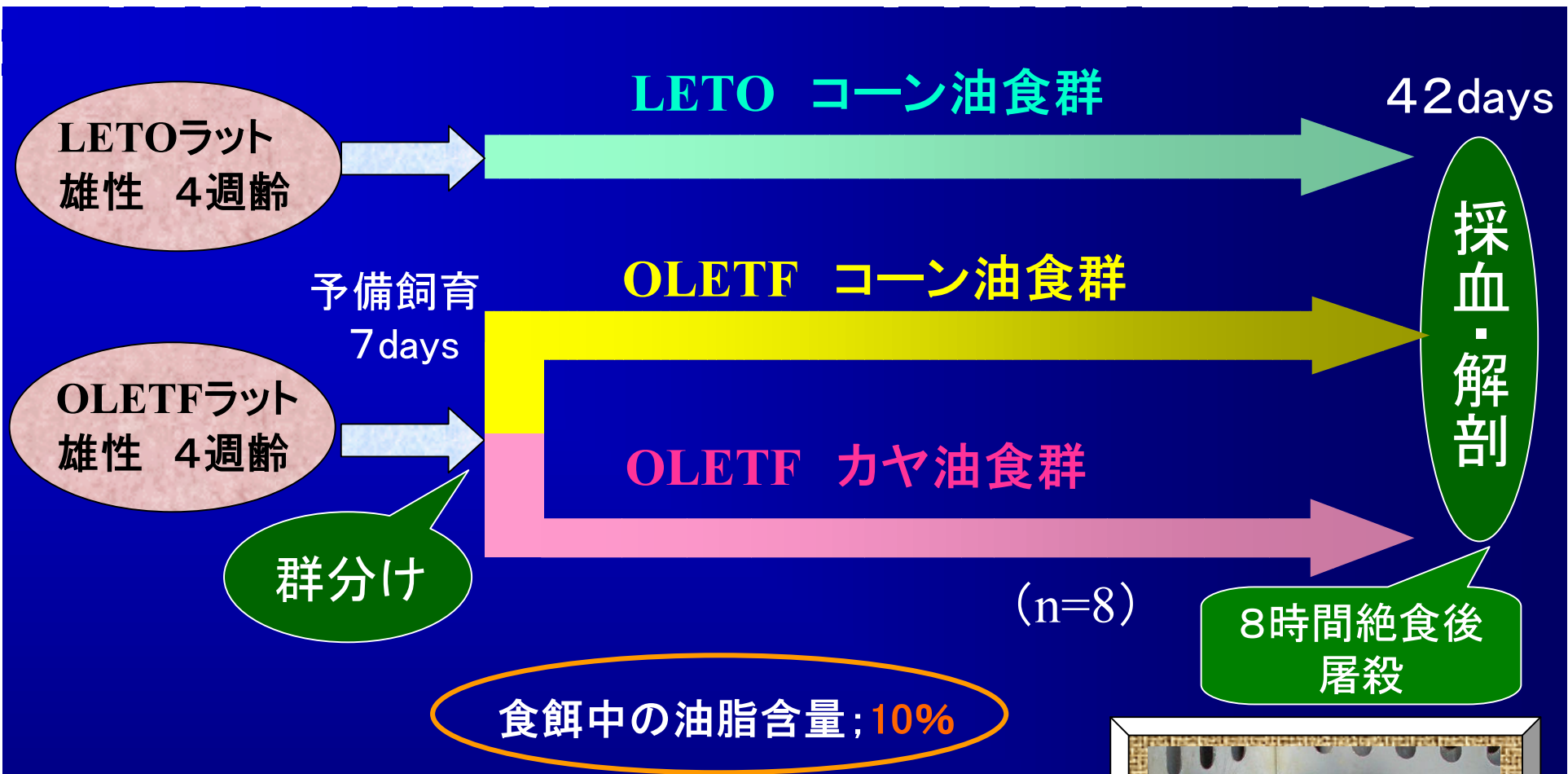
小括

- ◆ コーン油食群に比べ、シアドン酸添加油食群で肝臓トリグリセリド濃度の著しい低下が見られた。
- ◆ 脂肪酸生合成系の抑制と脂肪酸 β 酸化系の亢進が示唆された。
- ◆ 血清及び肝臓の脂質濃度は、食餌中のシアドン酸添加濃度に依存し、低い傾向が見られた。



カヤ油の脂質代謝改善作用は
シアドン酸に由来する。

肥満ラットの脂質代謝に 及ぼすカヤ油の影響

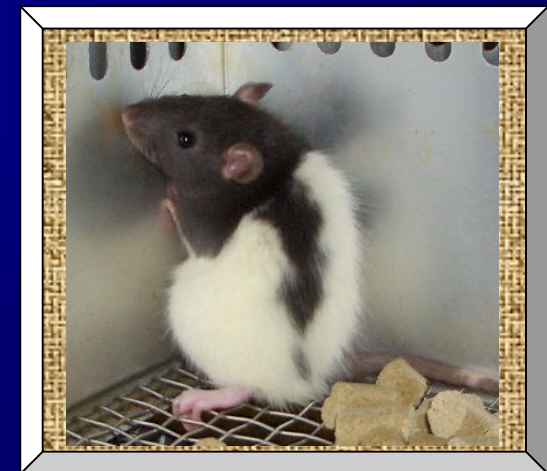


- **OLETF rats** (Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty rats)

↳ 遺伝的に肥満を呈するラット

- **LETO rats** (Long-Evans Tokushima Otsuka rats)

↳ 肥満を示さない正常ラット



試験油の脂肪酸組成及び食餌組成

- ・カヤ油中にシアドン酸は10.9%含まれている。
- ・食餌はAIN-93G組成に基づき、 β -CornstarchをSucroseに置き換えて高スクロース食とした。

試験油の脂肪酸組成(%)

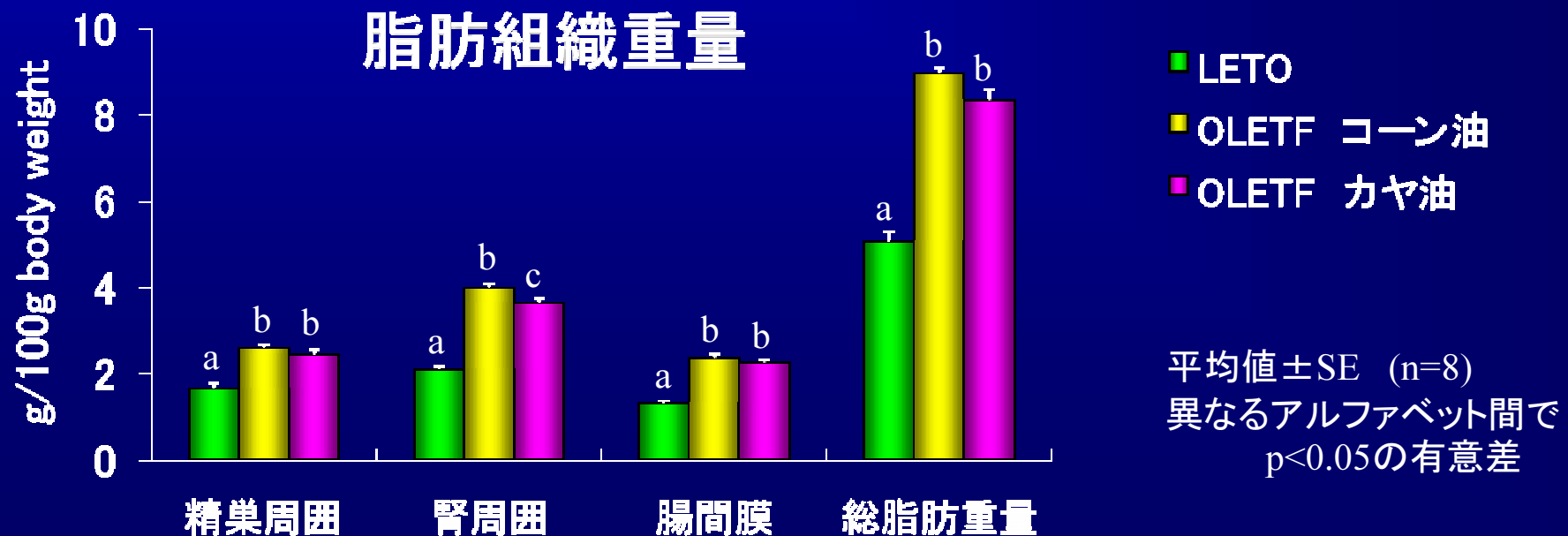
	Corn	Torreyia
16:0	10.5	8.6
16:1	0.2	0.4
18:0	1.7	2.6
18:1 n-9	29.9	24.1
18:2 n-6	55.4	47.3
18:3 n-3	0.9	1.0
20:0	0.4	N.D.
20:1	0.3	0.8
20:2	N.D.	2.7
20:3 (Δ 5,11,14)	N.D.	10.9
others	0.7	1.6
total	100	100

食餌組成

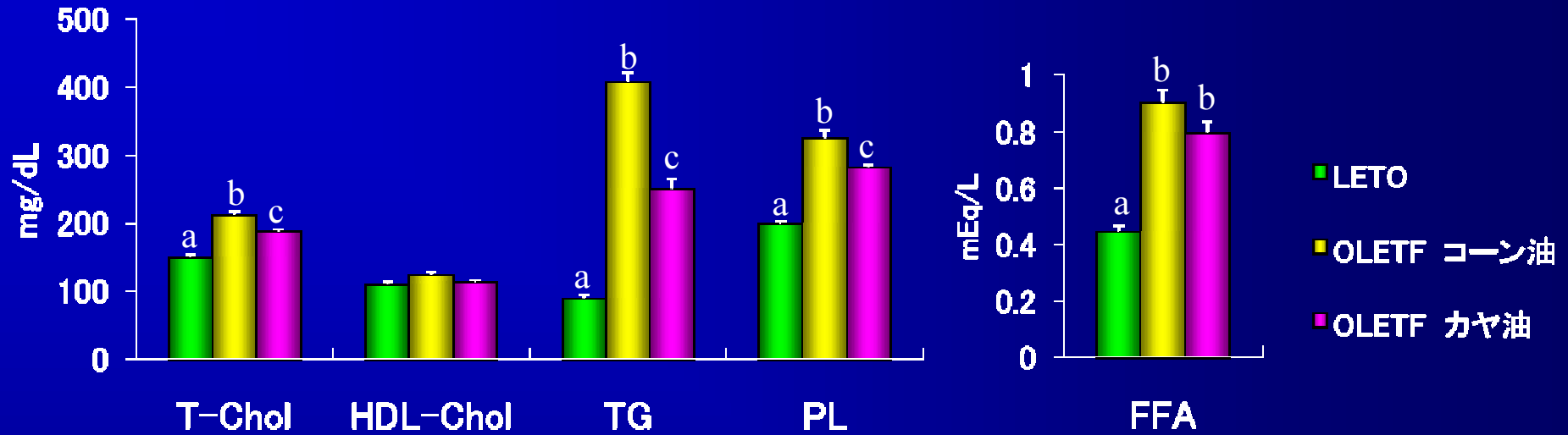
Ingredients	wt%
α -Cornstarch	13.2
Casein	20.0
Sucrose	46.7486
Fat	10.0
Cellulose	5.0
Mineral mixture(AIN-93G)	3.5
Vitamin mixture(AIN-93)	1.0
L-Cystine	0.3
Choline bitartrate	0.25
tert-Butylhydroquinone	0.0014
Total	100

体重・摂食量

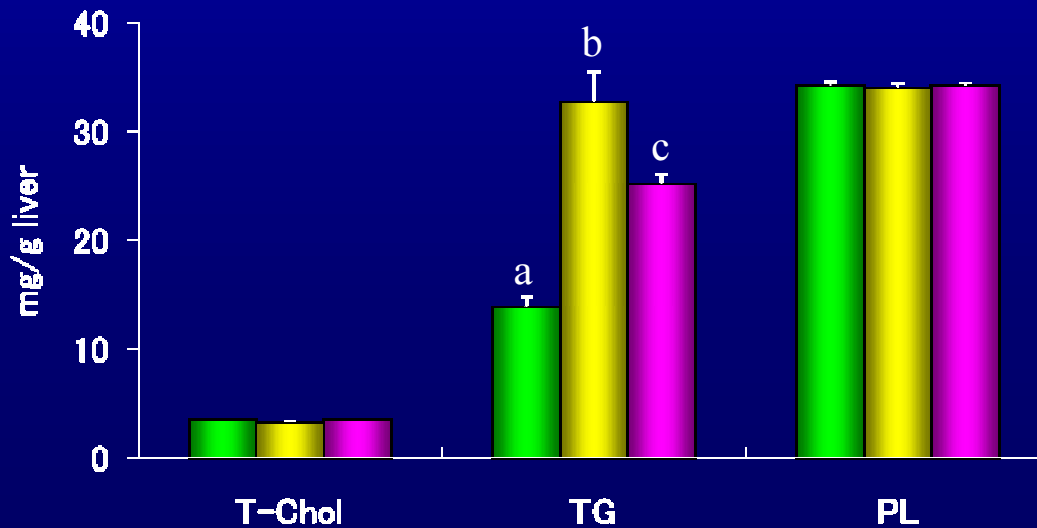
	means ± SE		
	LETO	OLETF	
		コーン油	カヤ油
Initial body weight (g)	114 ± 6 ^a	136 ± 3 ^b	136 ± 4 ^b
Final body weight (g)	334 ± 10 ^a	432 ± 4 ^b	433 ± 5 ^b
Body weight gain (g)	220 ± 7 ^a	296 ± 5 ^b	297 ± 4 ^b
Food intake (g/day)	15.8 ± 0.4 ^a	22.1 ± 0.3 ^b	22.0 ± 0.3 ^b



血清脂質濃度



肝臓脂質濃度



平均値±SE (n=8)
異なるアルファベット間で
p<0.05の有意差

肝臓脂質代謝関連酵素活性

FAS : 脂肪酸合成酵素

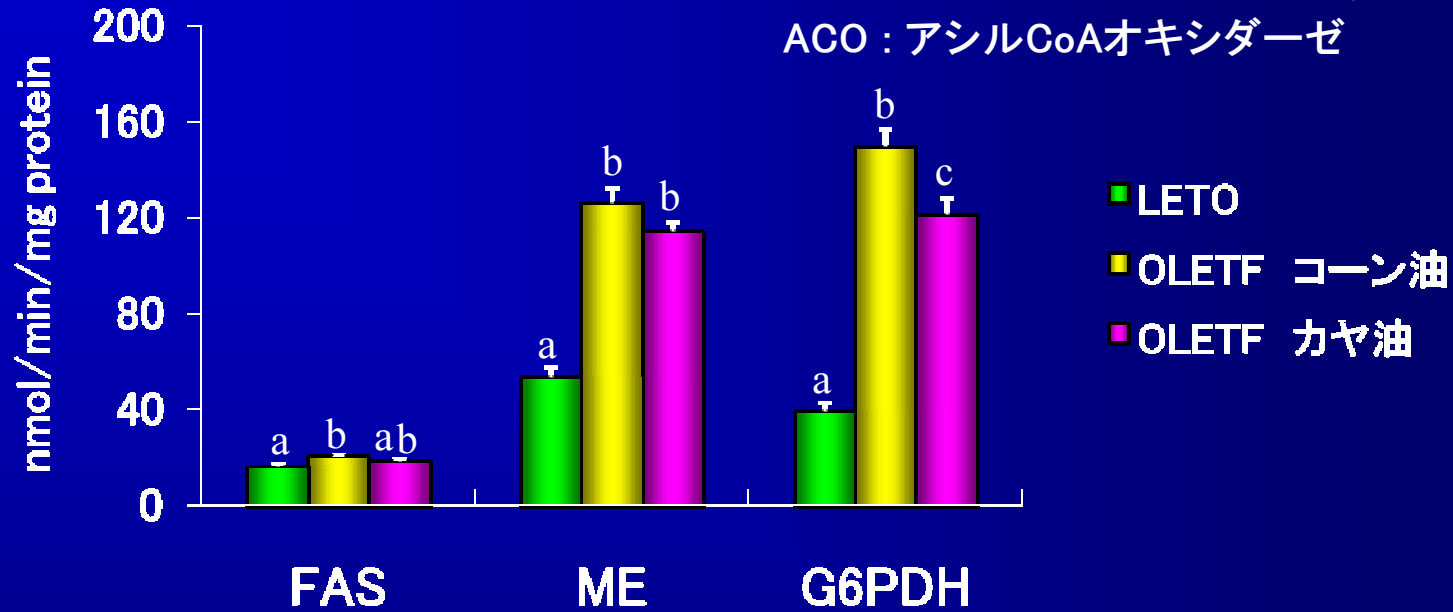
ME : リンゴ酸酵素

G6PDH : グルコース-6-リン酸デヒドロゲナーゼ

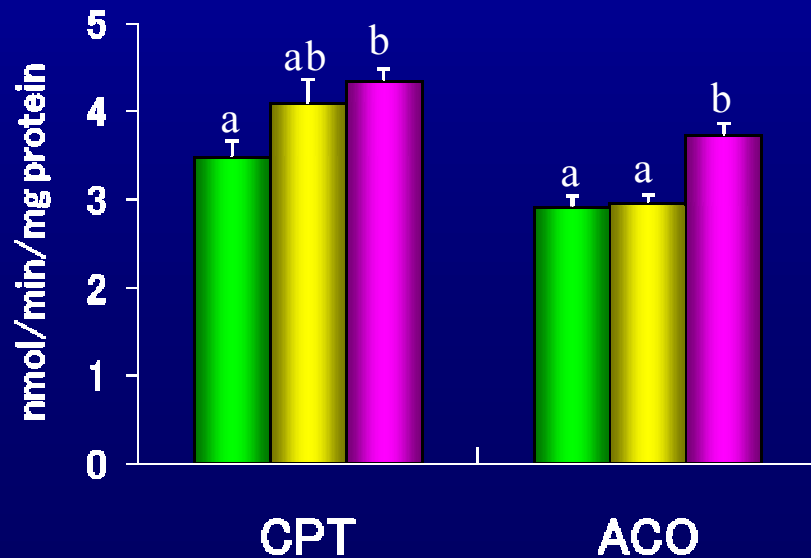
CPT : カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ

ACO : アシルCoAオキシダーゼ

脂肪酸合成系



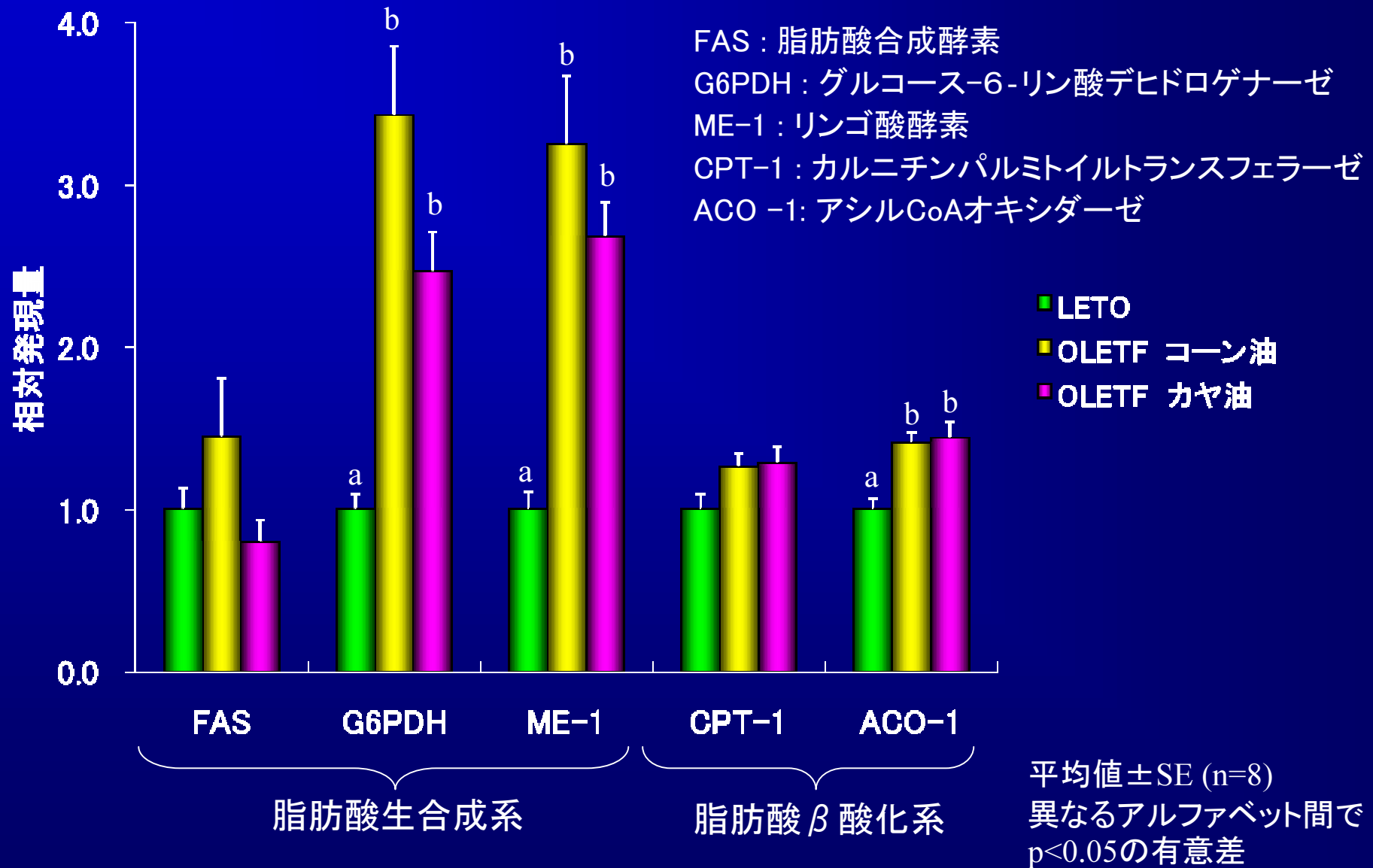
脂肪酸酸化系



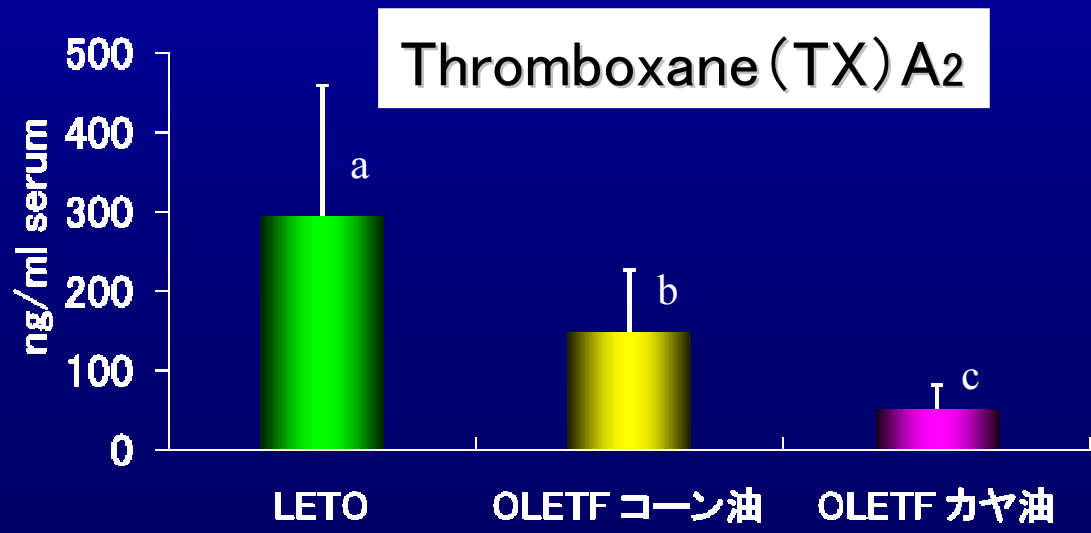
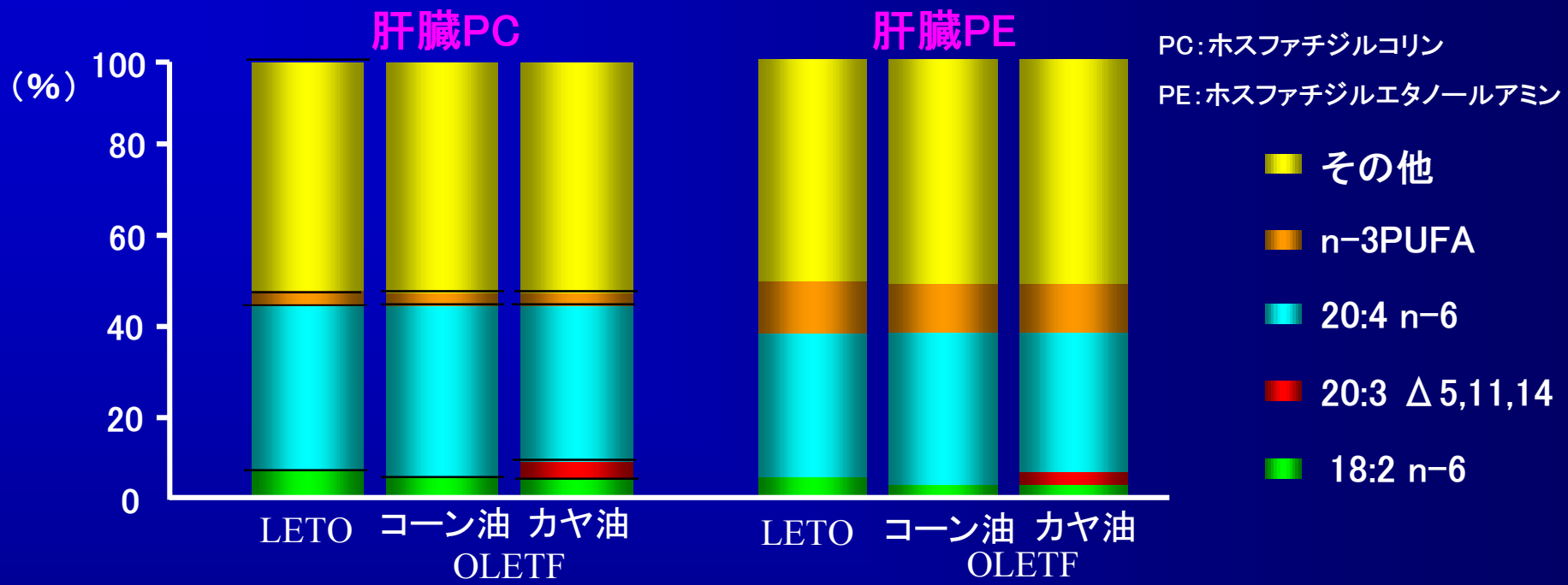
平均値±SE (n=8)

異なるアルファベット間で
p<0.05の有意差

肝臓脂質代謝関連遺伝子のmRNA相対発現量



肝臓リン脂質画分の脂肪酸組成



- 血小板TXA₂産生はOLETF群で有意に低下した。
- OLETFラットの cayenne 油 摂取で 1/3程度まで低下。

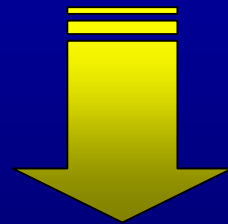


アラキドン酸量の減少により TXA₂産生が低下した。

平均値±SE (n=8) 異なるアルファベット間でp<0.05の有意差

小括

- ◆血清および肝臓トリグリセリド濃度において、LETO群に比べOLETF群で有意に増加し肥満を呈したが、カヤ油摂取により有意に減少した。
- ◆肝臓における脂肪酸生合成系の抑制と脂肪酸 β 酸化系が亢進する傾向はみられた。
- ◆カヤ油摂取により血小板のTXA₂産生が低下した。



カヤ油の脂質代謝改善作用が肥満モデルラットにおいても見られた。

総括

カヤ油の健康機能 (脂質代謝改善作用)



- ◆ 血中・肝臓トリグリセリド低下
- ◆ 血清コレステロール低下
- ◆ 血小板のTXA₂産生の低下



シアドン酸 20:3(5c,11c,14c) : 非メチレン系脂肪酸

課題

- ◎油脂源の確保と画一化
- ◎酸化安定性
- ◎健康機能の作用機構