

# 病態ならびに加齢に伴う脂肪酸代謝能 低下の牛乳たん白質による改善

九州大学農学部食糧化学工学科 菅野道廣  
食糧化学講座教授

## はじめに

食餌たん白質はリノール酸の代謝に特徴的に影響を及ぼし、とくにカゼインは大豆たん白質に比べ、リノール酸のアラキドン酸への転換を促進する。この効果がリノール酸の代謝が抑制された状態でも再現できるのかどうか、また、両たん白質の効果の違いは特定のアミノ酸の含量に依存するののかどうかを知るため、ストレプトゾトシン (STZ) 処理あるいはシスチン (Cys) 添加の効果をラットを用いて検討した。

## 方 法

STZ処理実験では4週齢のSD系雄ラットにカゼインあるいは大豆たん白質 (20% レベル) を含むAINタイプの純化食を2週間与えた。食餌脂肪としては $\alpha$ -リノレン酸を約55%含む精製えごま油を5%レベルで添加した。2週間飼育後、STZ (6.5mg / 体重100g) を静注し、同じ飼料で1週間飼育後屠殺した。Cys添加実験では脂肪源としてコーン油を用い、カゼインおよびこれに大豆たん白質と等量および3倍量になるようにCysを添加した3群を設け、2週間飼育した。

## 結 果

### 1. ストレプトゾトシン処理実験

- (1) 成長パラメーターと血糖：STZ処理によりラットの成長は抑制されたが、食餌たん白質の影響はなかった。血糖は両たん白質群ともSTZ処理により約5倍に増加した。
- (2) 肝臓リン脂質の脂肪酸組成：図1に示すように、リノール酸のアラキドン酸への転換の程度はカゼイン群で明かに高かった。すなわち、カゼイン群でリノール

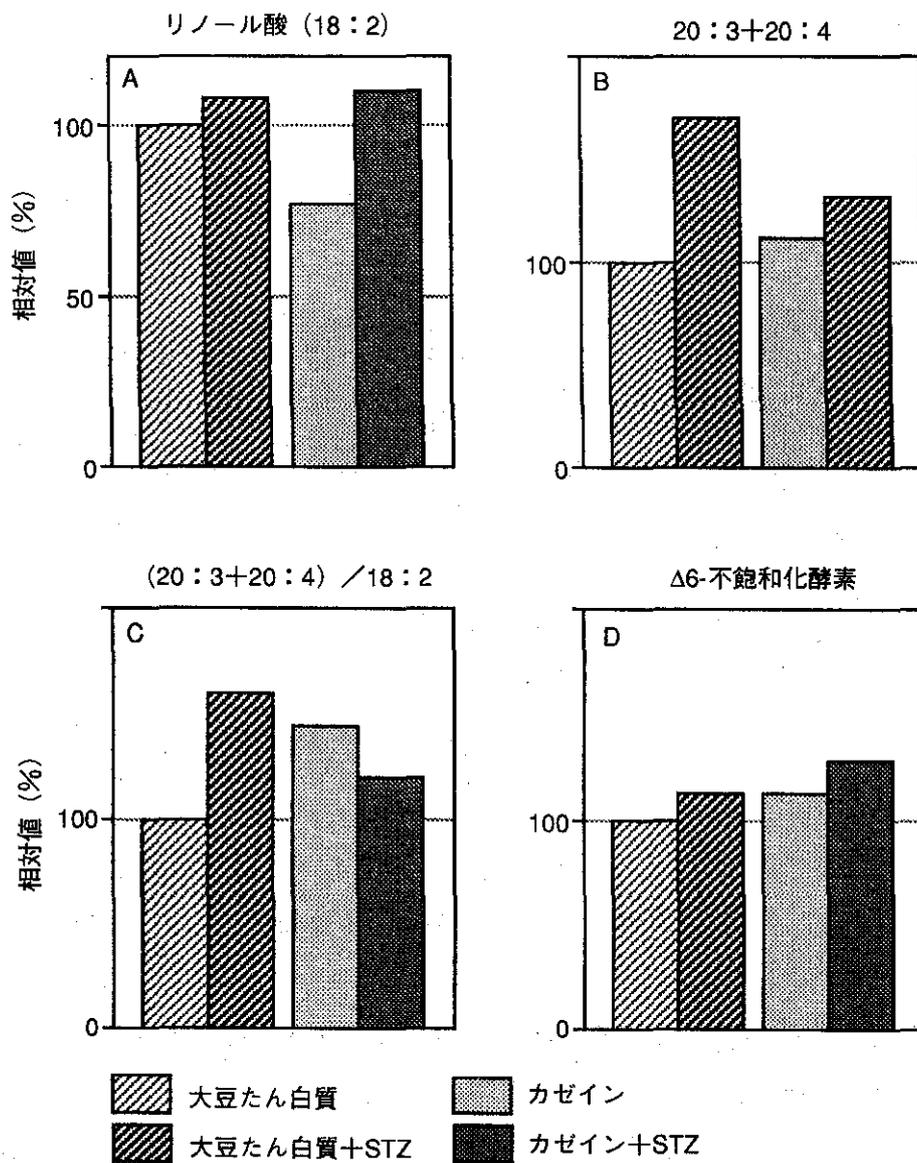


図1. ラット肝臓におけるリノール酸代謝に及ぼすたん白質とストレプトゾトシンの相互作用

酸の占める割合は低く、アラキドン酸の割合は高く、不飽和化指標 [(20:3 + 20:4) / 18:2] はかなり高かった。STZ処理をすると、大豆たん白質群ではカゼイン群よりも20:4の上昇割合が大きく、両群間では非処理時におけるような差は認められなくなった。

(3) 大動脈によるプロスタサイクリンの産生、血小板によるトロンボキサンA<sub>2</sub>の産生：結果は図2に示す。プロスタサイクリンの産生はカゼイン群で高く、STZ

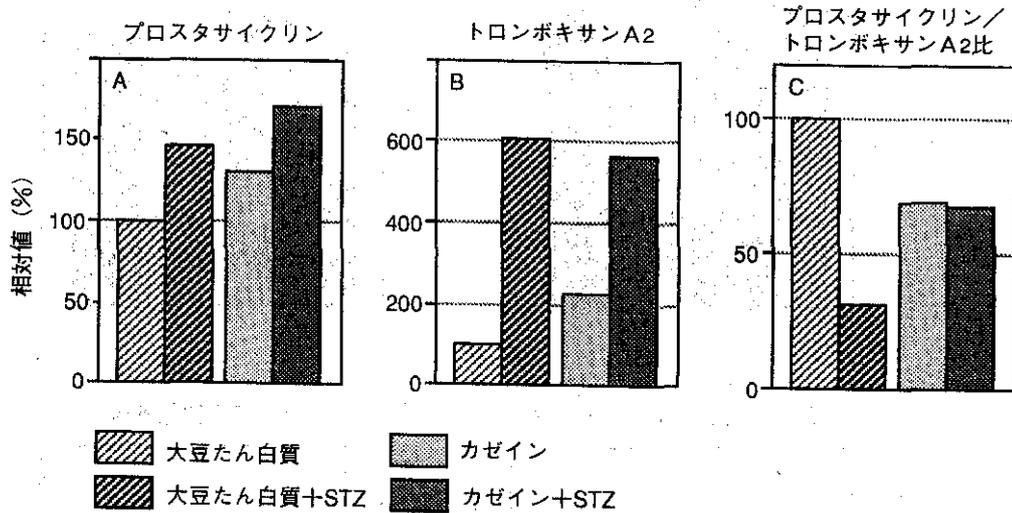


図2. 大動脈によるプロスタサイクリン産生および血小板によるトロンボキサンA<sub>2</sub>の産生に及ぼすたん白質とストレプトゾトシンの相互作用

処理してもこの効果は維持された。トロンボキサンA<sub>2</sub>の産生もカゼイン群で高い傾向にあったが、STZ処理で両たん白質群とも著増し、差は認められなくなった。このため、プロスタサイクリン/トロンボキサンA<sub>2</sub>比は大豆たん白質群でSTZ処理により約1/3に低下したのに対し、カゼイン群では不変であった。

## 2. シスチン添加実験

- (1) Δ5-およびΔ6-不飽和化酵素活性：リノール酸代謝系の律速酵素である肝臓ミクロソームのΔ6-不飽和化酵素の活性には3群間で差はなかった(表1)。Δ5-不飽和化酵素の活性はCys 3倍量添加群で高くなる傾向にあったが、有意ではなかった。
- (2) 組織リン素質の脂肪酸組成：肝臓ホスファチジルコリンの脂肪酸組成に対するCys添加の影響はほとんど認められなかった(表2)。ホスファチジルイノシトール画分ではリノール酸の割合は対照群に比べ、両Cys群で低く、不飽和化指標は後2者で高い傾向にあったが、有意ではなかった。

表1. ラット肝臓ミクロソームの $\Delta 6$ -および $\Delta 5$ -不飽和化酵素の活性に及ぼすシスチン添加の影響

グループ	酵素活性 (pmol/min/mg たん白質)	
	$\Delta 5$ -不飽和化酵素	$\Delta 6$ -不飽和化酵素
カゼイン	142±18	314±28
カゼイン+Cys	160±17	333±34
カゼイン+3Cys	140±13	396±56

6匹の平均値±標準誤差

表2. ラット肝臓リン脂質の脂肪酸組成に及ぼすシスチン添加の影響

グループ	脂肪酸						(20:3+20:4) /18:2
	18:2 n-6	20:3 n-6	20:4 n-6	22:5 n-6	22:5 n-3	22:6 n-3	
ホスファチジルコリン							
カゼイン	10.9	1.5	28.0	1.7	-	3.5	2.8
カゼイン+Cys	10.8	1.4	28.5	2.1	-	3.7	3.0
カゼイン+3Cys	11.9	1.6	27.8	1.5	-	3.3	2.6
ホスファチジルイノシトール							
カゼイン	1.4	1.1	40.5	-	2.3	0.6	32.0
カゼイン+Cys	1.1	1.1	41.2	-	2.2	0.9	41.6
カゼイン+3Cys	1.1	1.3	42.7	-	1.3	0.9	44.6

6匹の平均値。多価不飽和脂肪酸のみ示す。

## 考 察

本実験では、リノール酸のアラキドン酸への転換に及ぼすSTZの効果に対し、食餌たん白質の種類の影響はあまり明確ではなかったが、血栓形成抑制の一指標であるプロスタサイクリン/トロンボキサンA<sub>2</sub>比は大豆たん白質群ではSTZ処理で著しく低下するのに対して、カゼイン群ではほとんど変化しないことが認められた。この点は、糖尿病による代謝障害の改善にカゼインが有効であることを示唆するものであろう。なお、今回得られた成績は食餌脂肪としてn-6系の多価不飽和脂肪酸を用いた場合とはいくらか異なるようであり、比較する予定である。

一方、カゼインへのCys添加は肝臓ミクロソームの不飽和化酵素の活性あるいはリン脂質の脂肪酸組成にほとんど影響を及ぼさなかった。このアミノ酸の含量はカゼインと大豆たん白質との間での大きな違いがあるが(たん白質1g当りカゼイン5.4mg、大豆たん白質16mg)、リノール酸の代謝に対する影響因子としては重要ではないと判断される。いずれにしても、アミノ酸組成の違いの影響についてはより詳細な検討が必要であろう。