

# 肝機能改善効果を有する 紫サツマイモジュースの開発

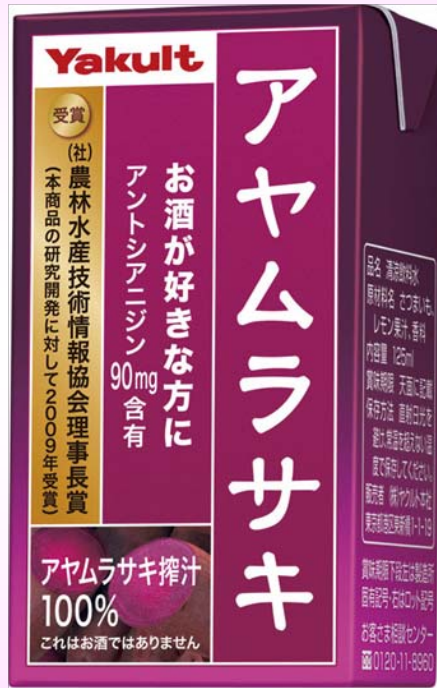
1. 「紫サツマイモ」について（アントシアニンの構造等）
2. 「紫サツマイモ」アントシアニンの体内吸収性
3. 「紫サツマイモ」の有効性とメカニズム



# アントシアニン



# 「アヤマラサキ」について



商品特性：

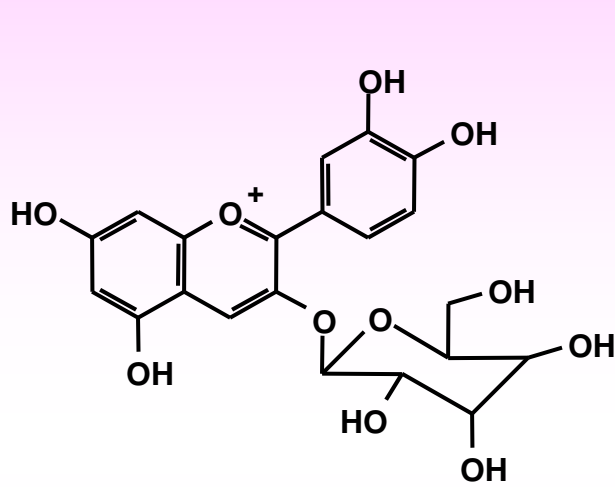
1. 紫サツマイモ「アヤマラサキ」の搾汁を 100%使用したサツマイモ搾汁飲料
2. 着色料、甘味料 不使用
3. 食物繊維 0.4g（125mLあたり）

「アヤマラサキ」

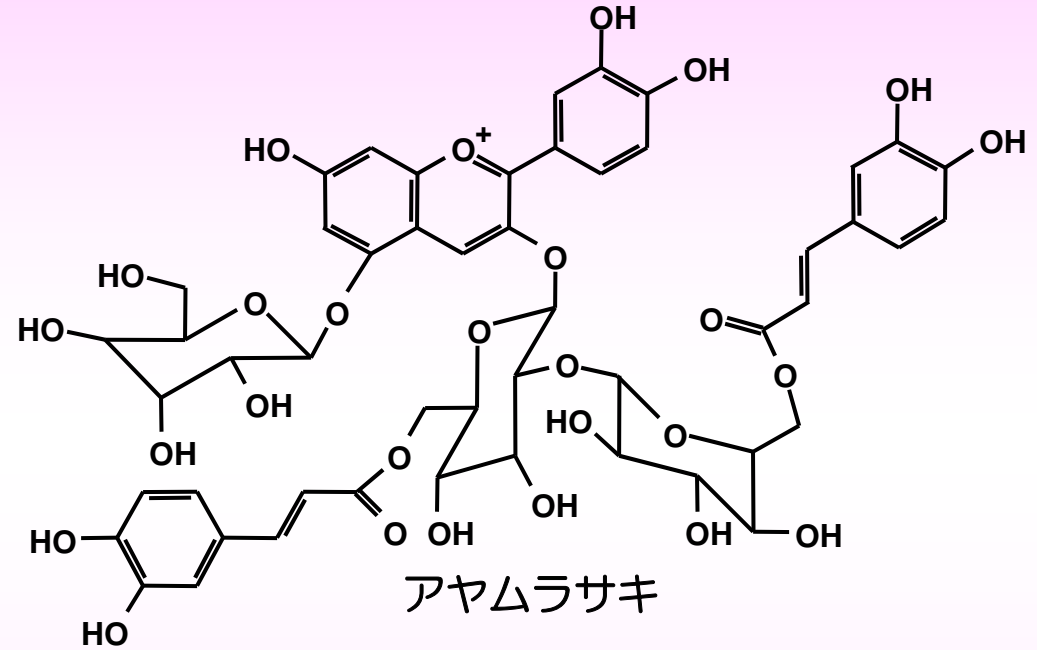
(独)農業技術研究機構 九州沖縄農業研究センターで育種開発されたサツマイモ



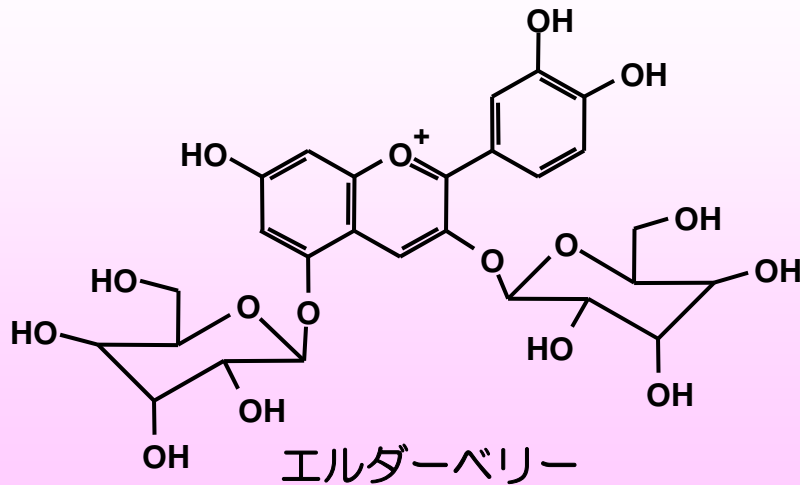
# アントシアニンの構造



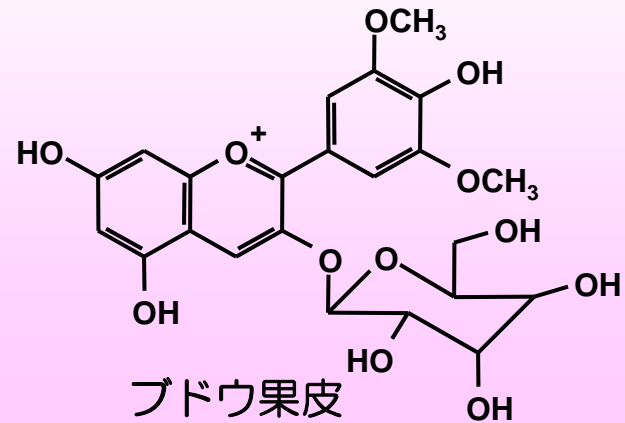
紫トウモロコシ



アヤマラサキ



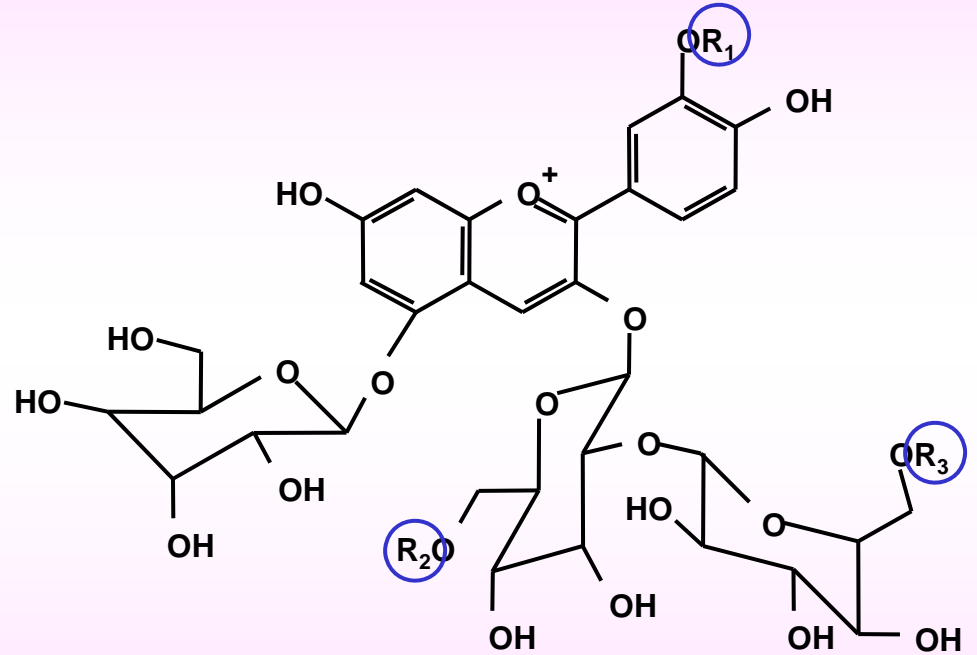
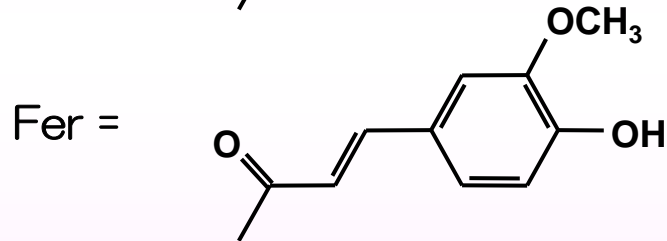
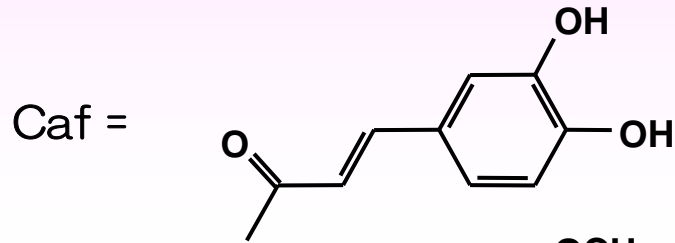
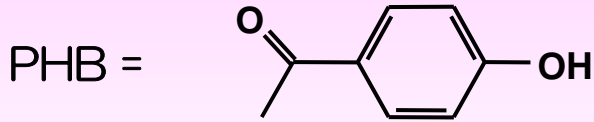
エルダーベリー



ブドウ果皮



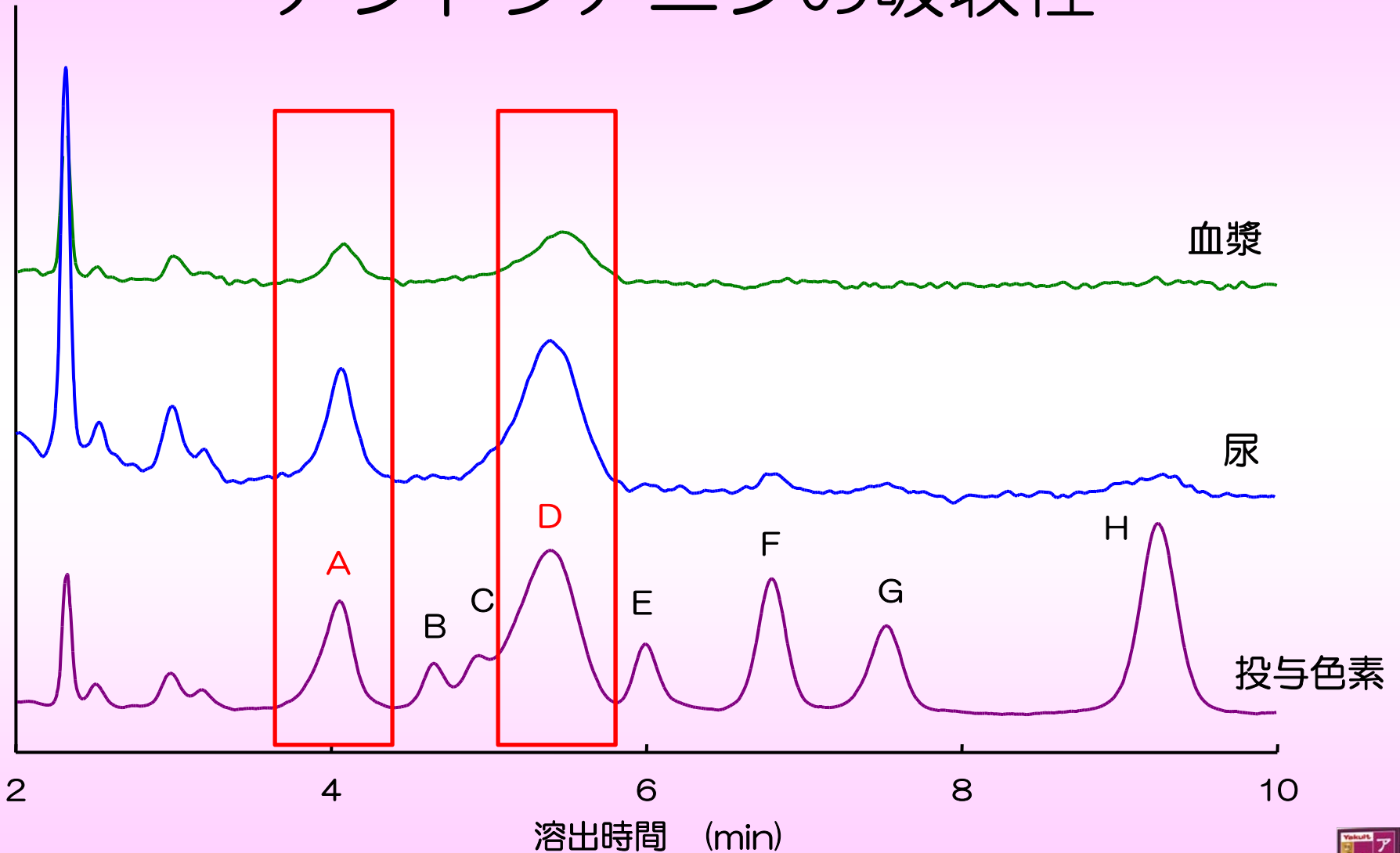
# 「アヤマラサキ」アントシアニンの構造



| 成分 | R1 | R2  | R3  |
|----|----|-----|-----|
| A  | H  | Caf | H   |
| B  | H  | Caf | Caf |
| C  | H  | Caf | PHB |
| D  | Me | Caf | H   |
| E  | H  | Caf | Fer |
| F  | Me | Caf | Caf |
| G  | Me | Caf | PHB |
| H  | Me | Caf | Fer |



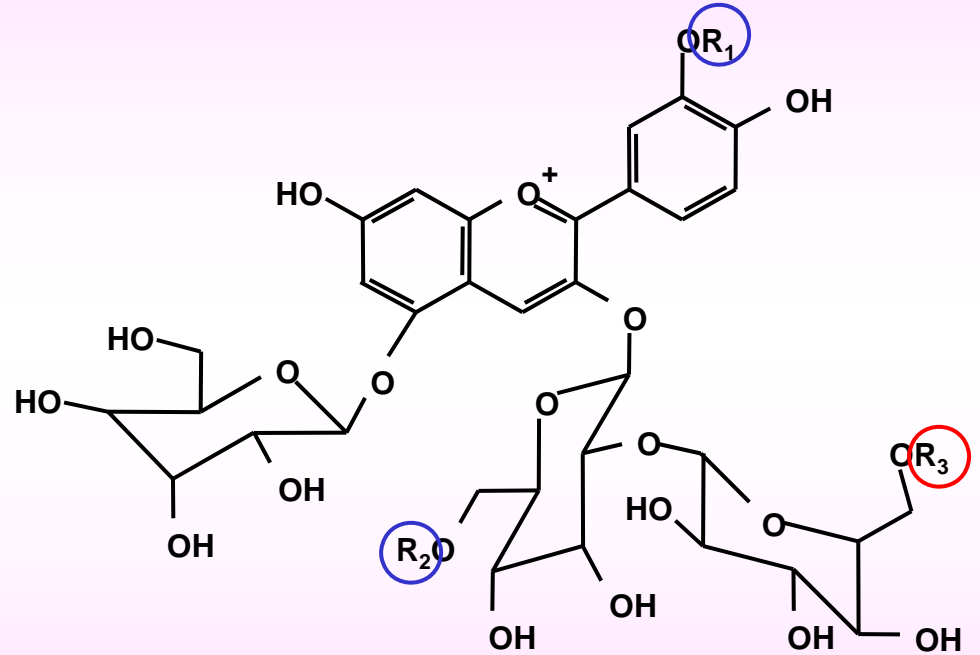
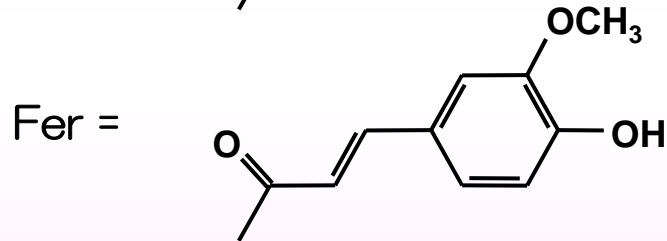
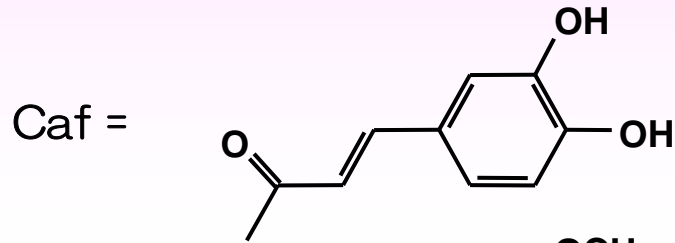
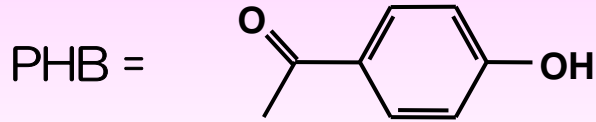
# アントシアニンの吸収性



Harada *et al.*, *Biosci Biotechnol Biochem.*, 68, 1500-. (2004)



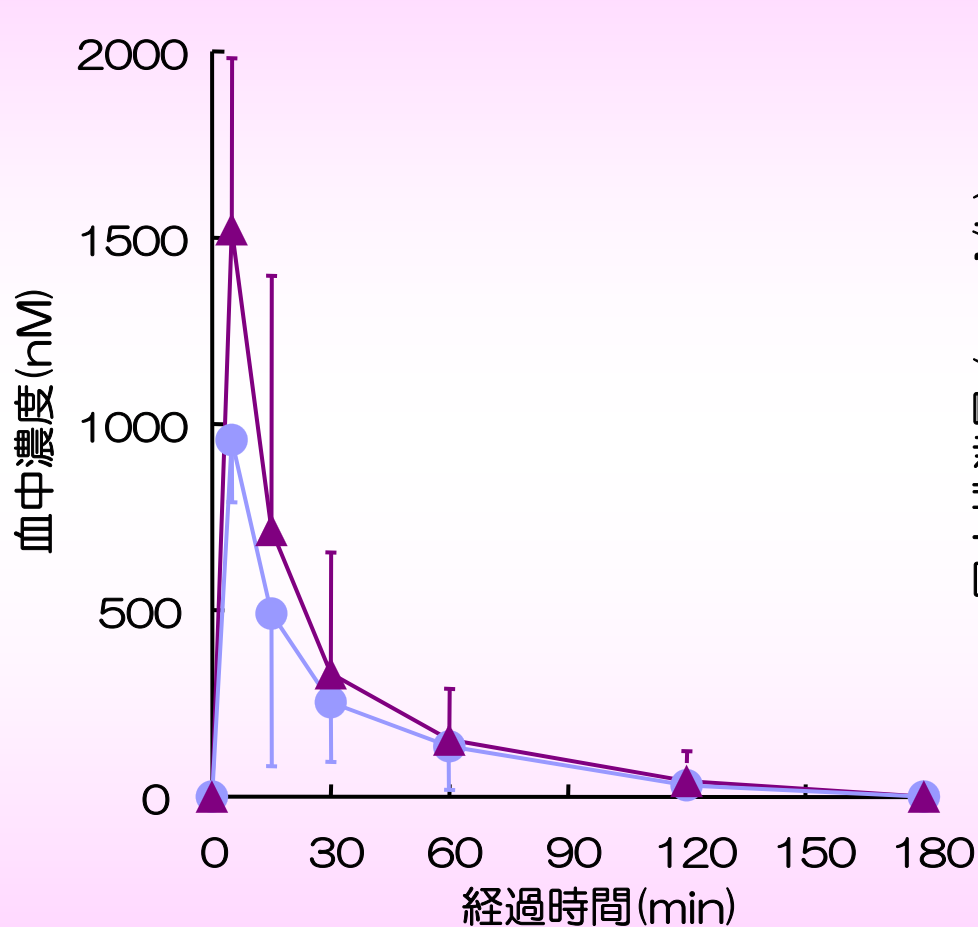
# 「アヤマラサキ」アントシアニンの構造



| 成分 | R1 | R2  | R3  |
|----|----|-----|-----|
| A  | H  | Caf | H   |
| B  | H  | Caf | Caf |
| C  | H  | Caf | PHB |
| D  | Me | Caf | H   |
| E  | H  | Caf | Fer |
| F  | Me | Caf | Caf |
| G  | Me | Caf | PHB |
| H  | Me | Caf | Fer |

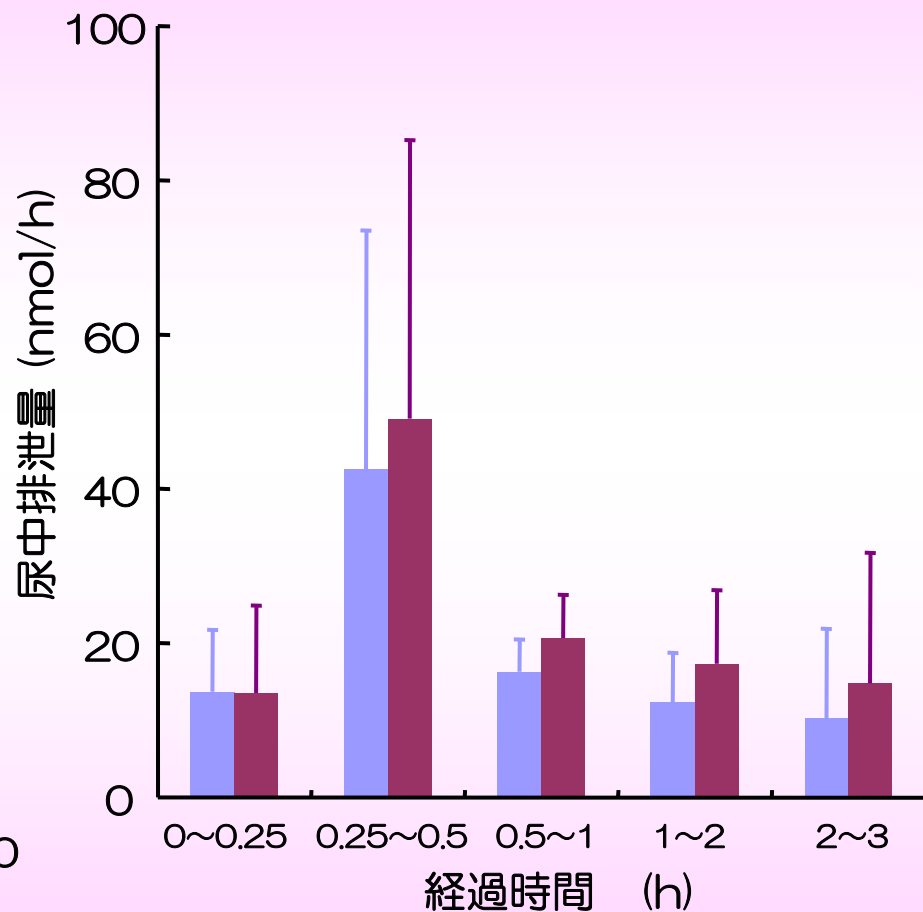


# アントシアニンの体内吸収性（動物）



● 成分A ▲ 成分D

血漿



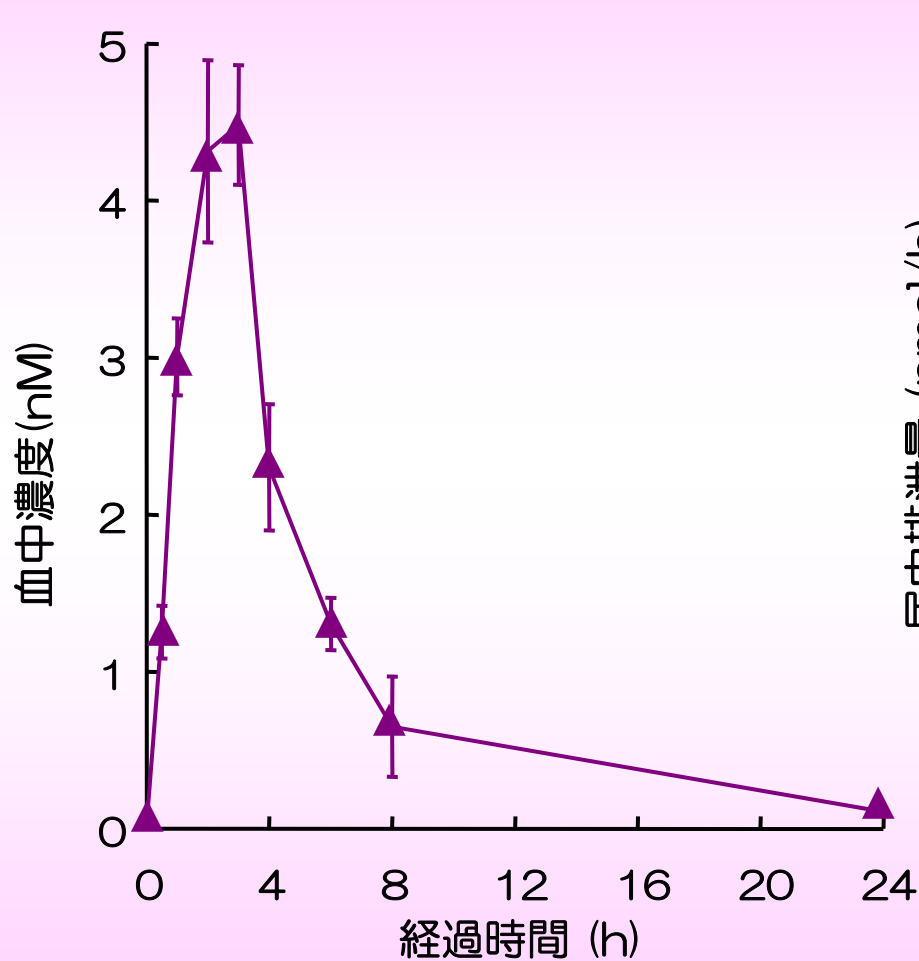
■ 成分A ■ 成分D

尿



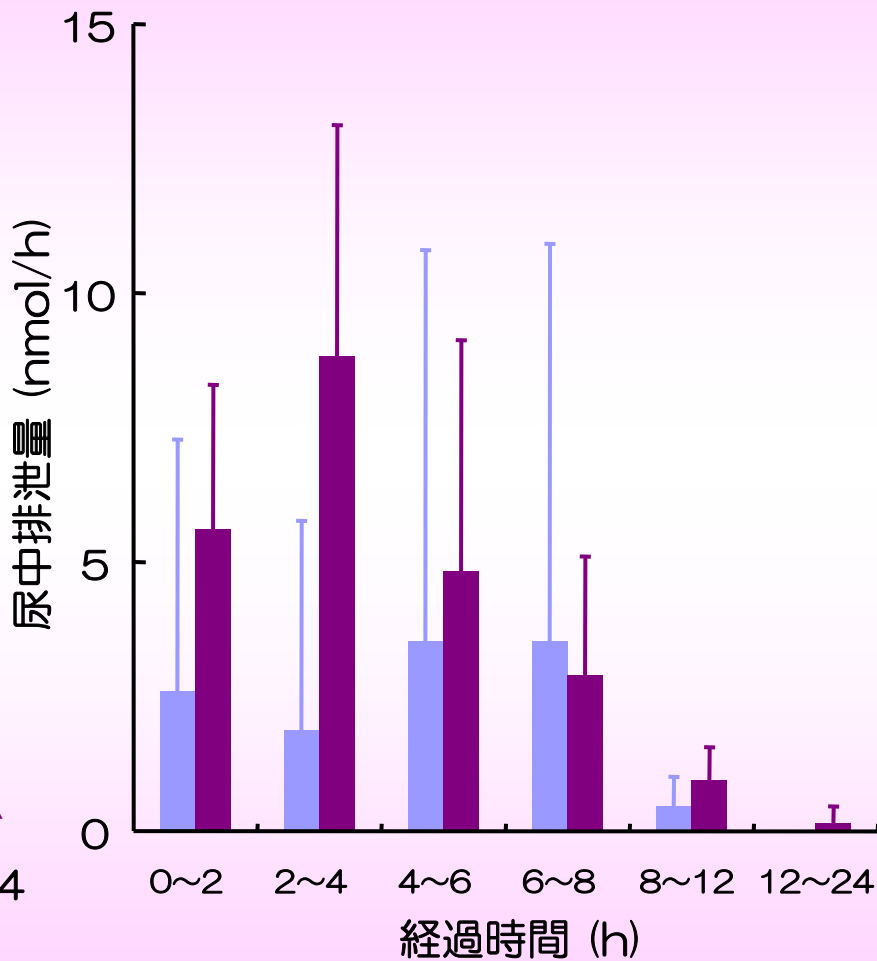


# アントシアニンの体内吸収性（ヒト）



▲ 成分D

血漿



■ 成分A

■ 成分D

尿



# アントシアニンの吸収量

| 投与食品      | 投与形態 | 投与量               | 血中濃度       | 尿中回収率            | 含有アントシアニンの分子量 |
|-----------|------|-------------------|------------|------------------|---------------|
| アヤマラサキ    | ジュース | 15.6 mg/kg        | 4.5 nmol/L | 0.02%<br>(24h)   | 949           |
| エルダーベリー   | ジュース | 500 mg<br>(Total) | NA         | 0.05%<br>(Total) | 611           |
| ブラックカーラント | 濃縮物  | 3.58 mg/kg        | 115 nmol/L | 0.11%<br>(8h)    | 465           |
| 赤ワイルド     | ワイルド | 68 mg<br>(Total)  | 1.4 nmol/L | 0.024%<br>(6h)   | 493           |
| 赤ブドウ      | ジュース | 117 mg<br>(Total) | 2.8 nmol/L | 0.023%<br>(6h)   | 493           |

参考：Wu.X., J.Nutr., 132,1865-1871 (2002)より、改変



# 小括 1

## 紫サツマイモアントシアニンの吸収性の特徴

- ① 配糖体のまま吸収される
- ② 吸収には構造特異性がみられる
- ③ 他のベリー類と同程度吸収される



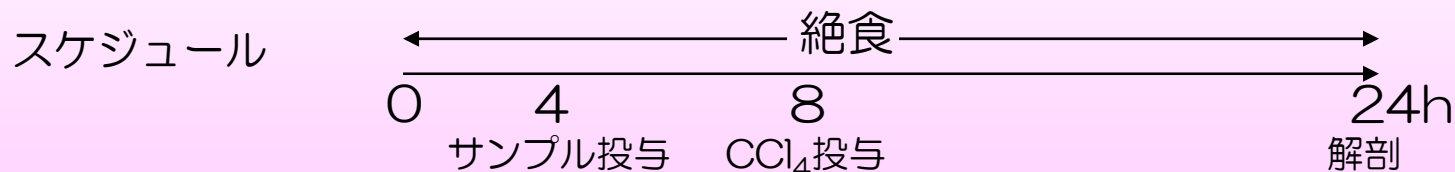
# 肝障害モデル動物を用いた アヤマラサキの肝障害抑制効果の検証

## 四塩化炭素肝障害試験

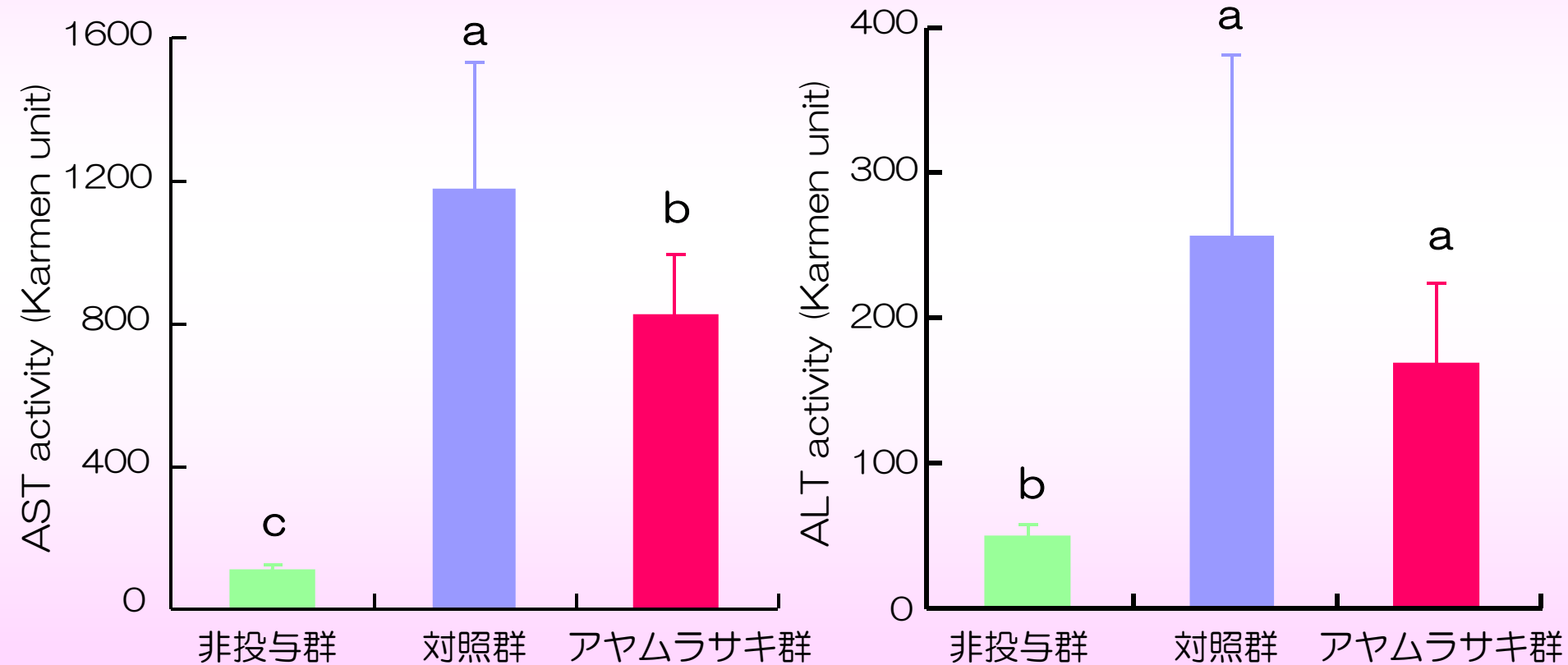
動物：9wk, SD ラット

試験群 (n=6)

|         | 投与サンプル(経口投与)                                | 障害物質(腹腔投与)                     |
|---------|---|--------------------------------|
| アヤマラサキ群 | アヤマラサキアントシアニン溶液<br>(2.7gアントシアニン, 20gクエン酸/L) | CCl <sub>4</sub> (1mL/kg B.W.) |
| 対照群     | クエン酸溶液(20gクエン酸/L)                           | CCl <sub>4</sub> (1mL/kg B.W.) |
| 非投与群    | クエン酸溶液(20gクエン酸/L)                           | corn oil (1mL/kg B.W.)         |



# アヤマラサキ投与による 血漿AST, ALTへの影響



Mean±SD, 同じアルファベットの付いていない値間に有意差あり (tukey test)



# アヤマラサキジュース飲用による 肝機能改善効果の検証(ヒト試験)

## 肝機能改善効果検証試験

対象者：AST, ALT,  $\gamma$ -GTP値のいずれかが正常値よりも高い30-60歳の健常男性

飲用サンプル

試験飲料：アヤマラサキ125mL



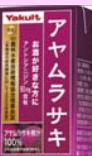
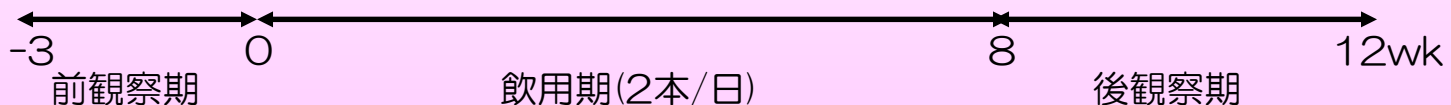
×2本 / 日

プラセボ飲料：アヤマラサキ成分を試験飲料の1%含有する飲料125mL

被験者の背景(mean±SE)

|             | age      | BMI      | AST      | ALT      | $\gamma$ -GTP |
|-------------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| 試験群(n=20)   | 42.1±1.4 | 25.6±0.5 | 35.5±2.2 | 51.3±5.0 | 103.6±17.3    |
| プラセボ群(n=18) | 43.9±1.2 | 25.3±0.7 | 32.5±2.3 | 46.5±5.1 | 91.6±11.1     |

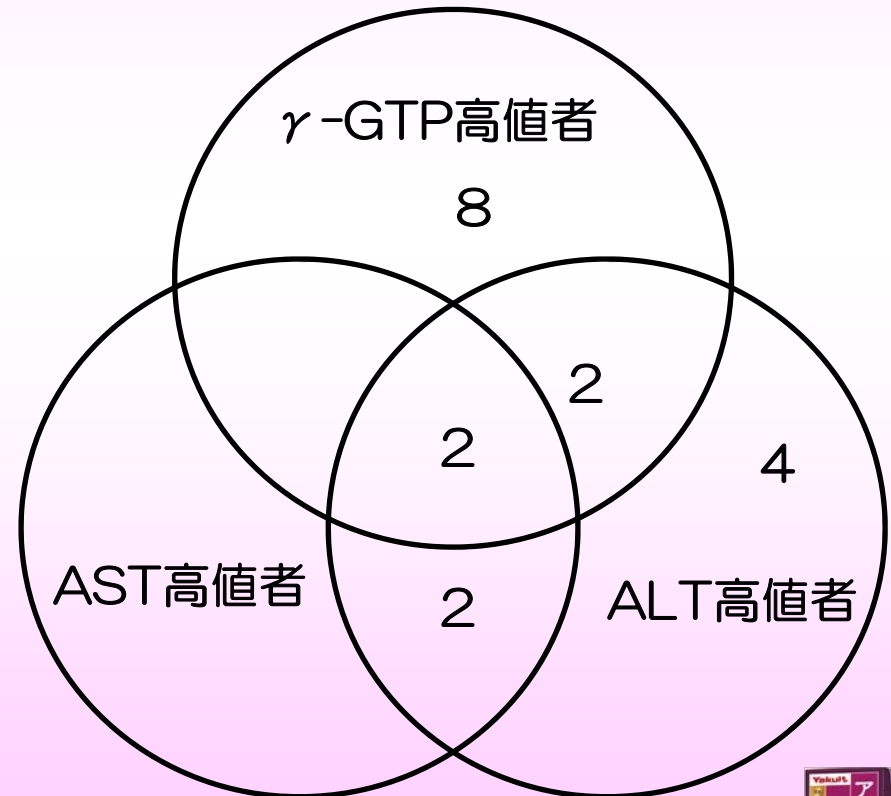
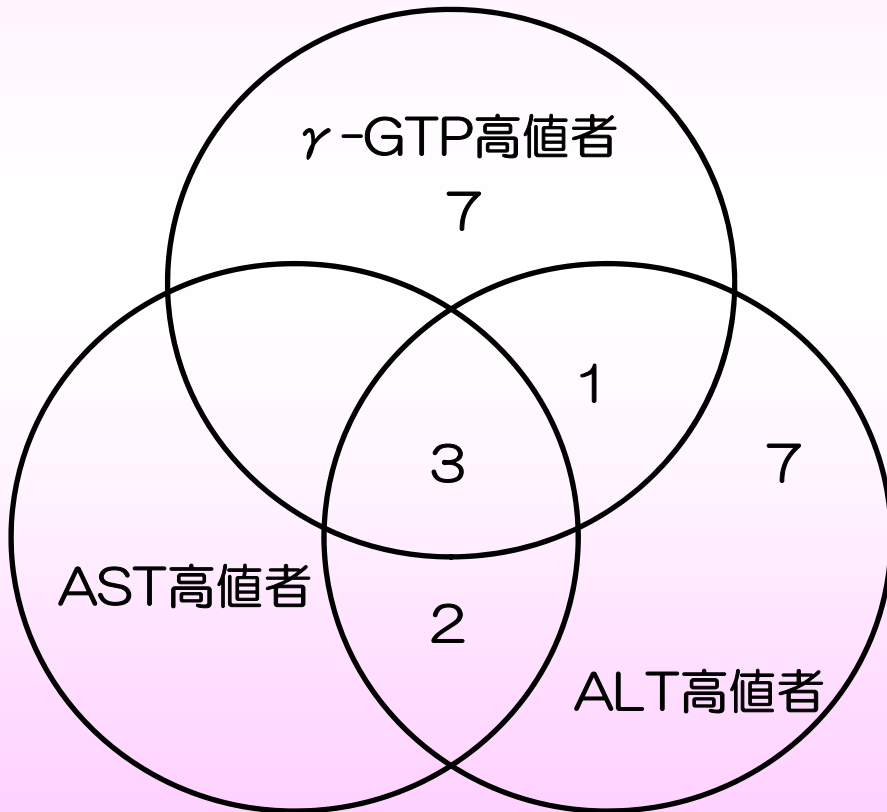
スケジュール



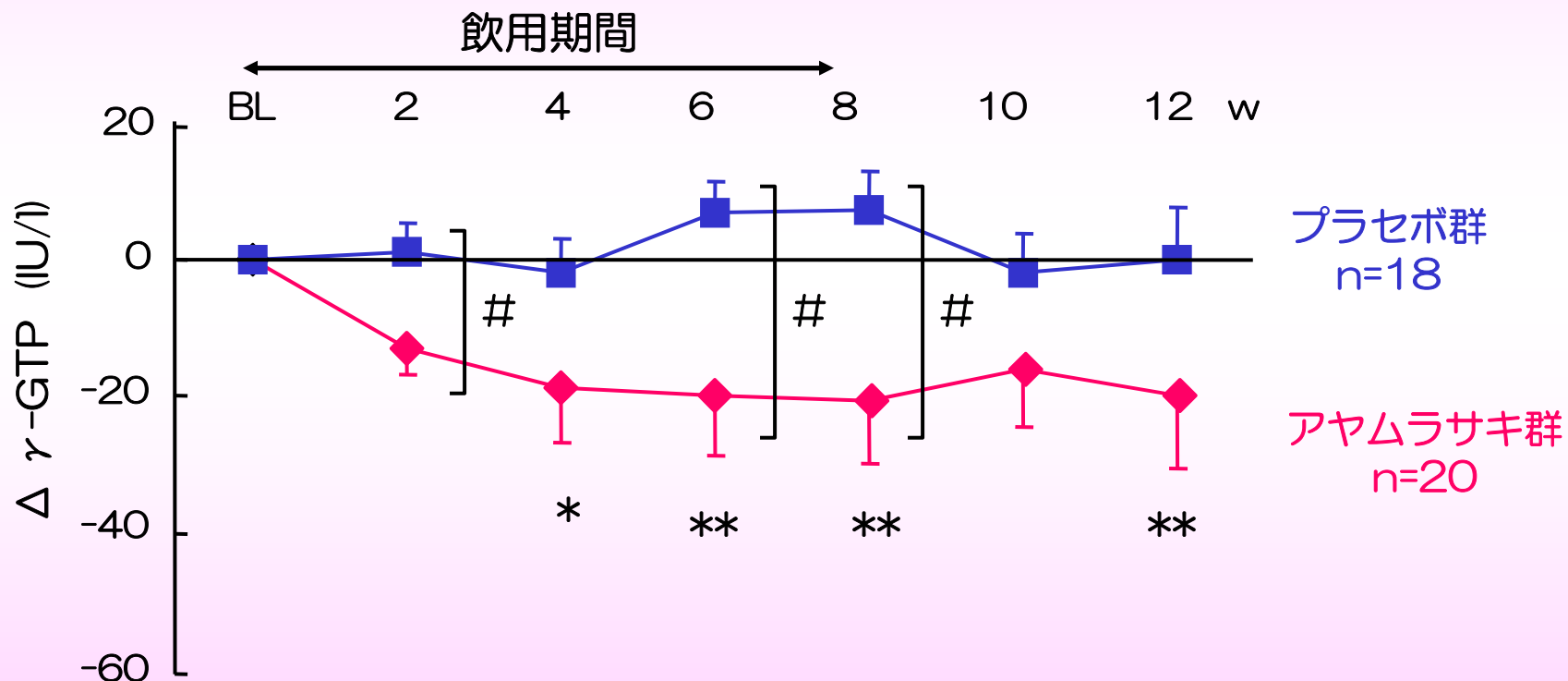
# 被験者背景

アヤマラサキ群 (n=20)

プラセボ群 (n=18)



# アヤマラサキ飲用による 血漿 $\gamma$ -GTP への影響 (全被験者)



ベースラインとの比較 : \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$  (Wilcoxon test)

プラセボとの比較 : #  $p < 0.05$  (Mann-Whitney test)

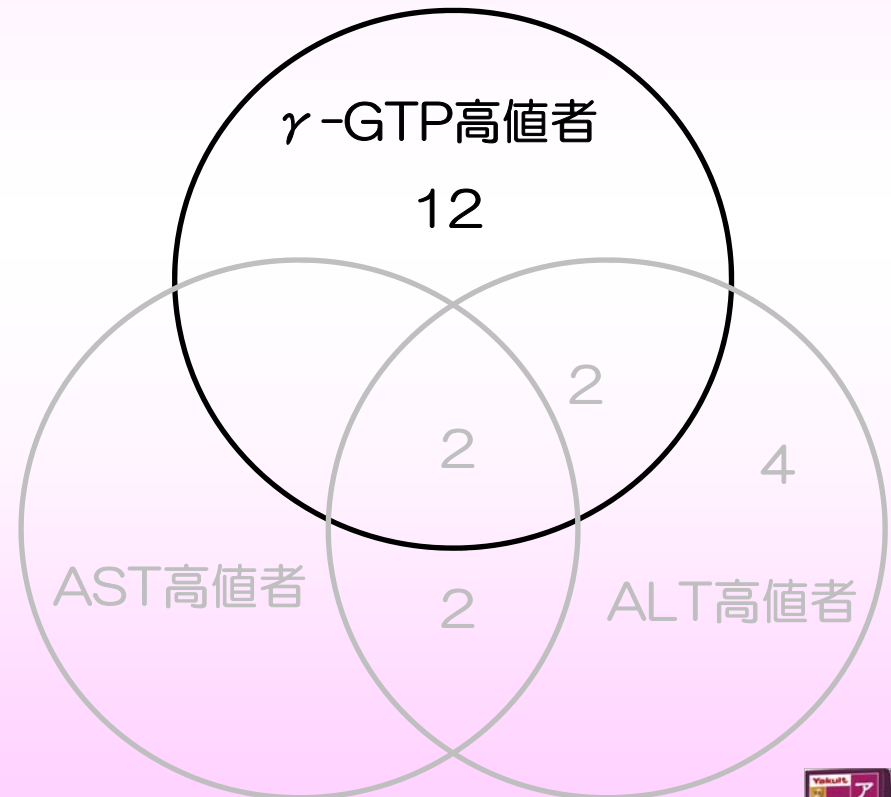
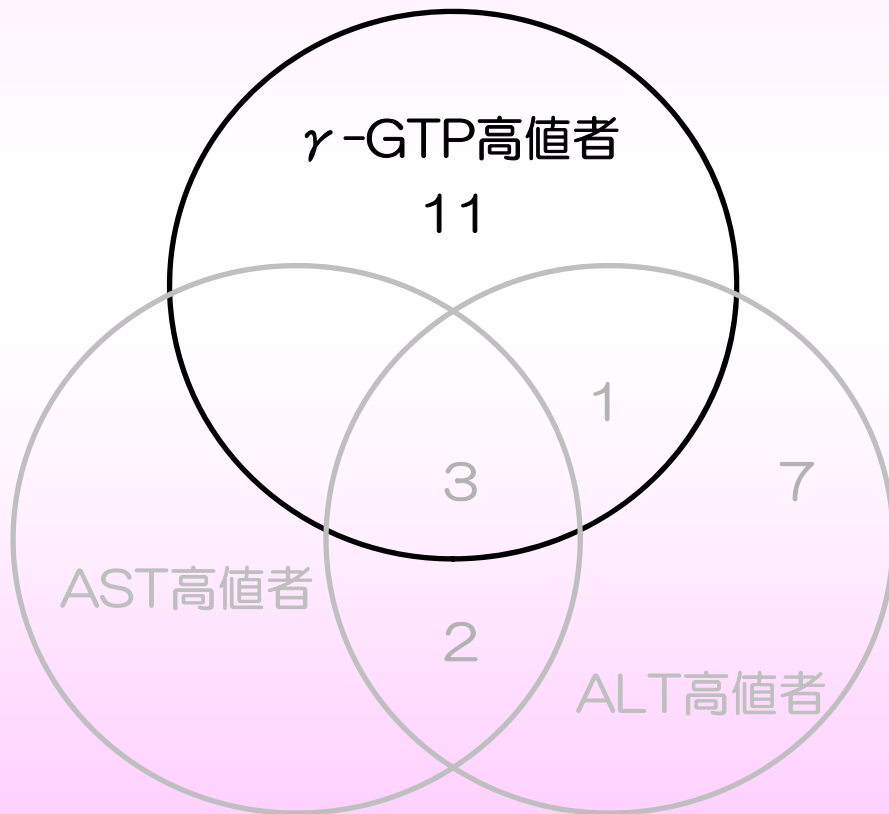




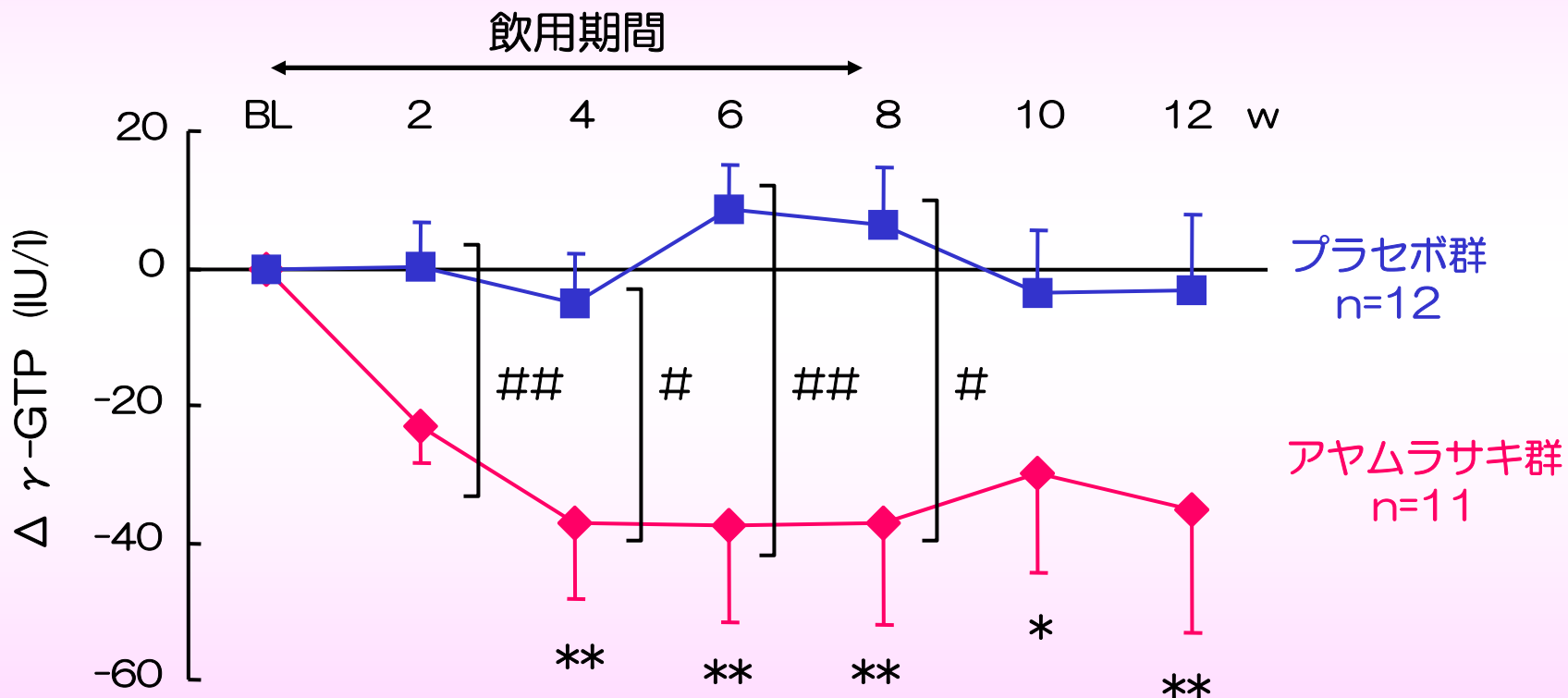
# $\gamma$ -GTP高値者

アヤマラサキ群 (n=11)

プラセボ群 (n=12)



# アヤマラサキ飲用による 血漿 $\gamma$ -GTP への影響 ( $\gamma$ -GTP 高値者)

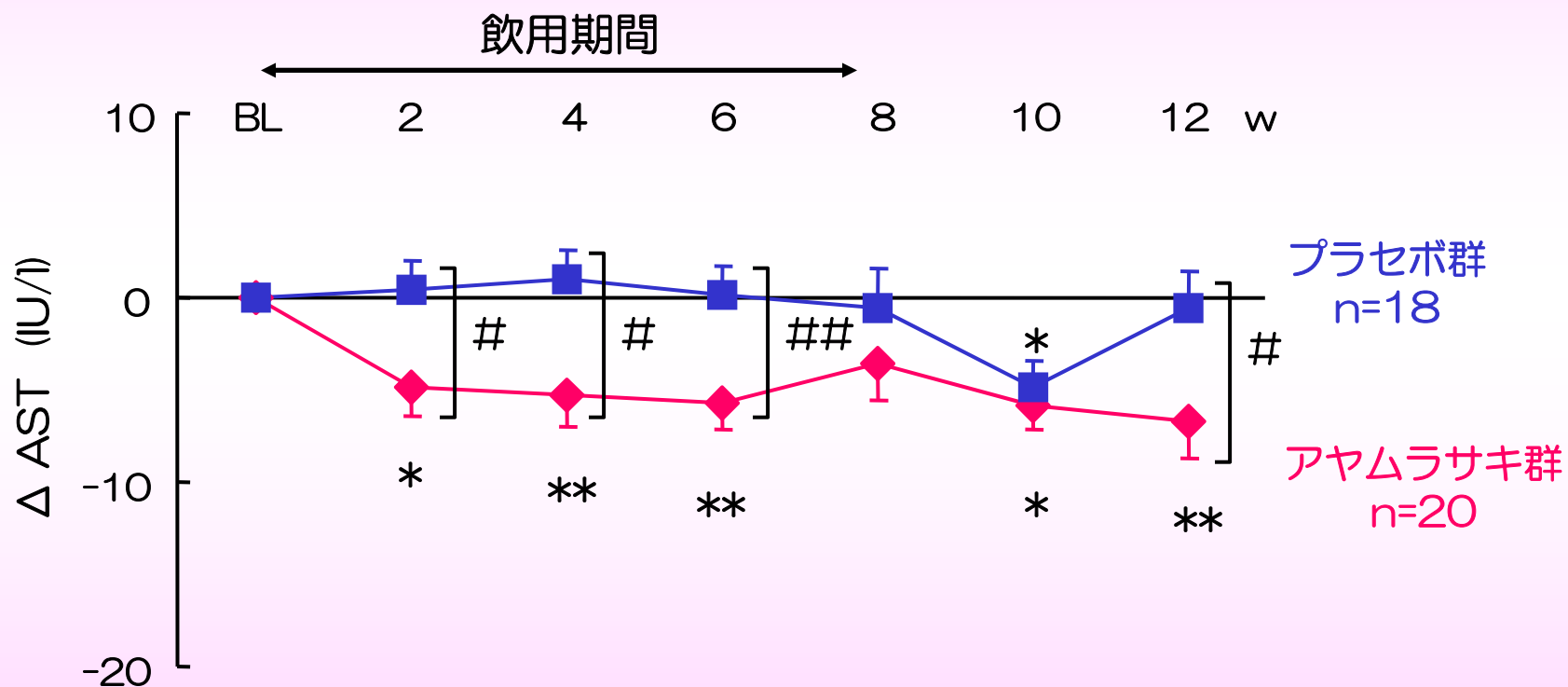


ベースラインとの比較 : \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$  (Wilcoxon test)

プラセボとの比較 : #  $p < 0.05$ , ##  $p < 0.01$  (Mann-Whitney test)



# アヤマラサキ飲用による 血漿ASTへの影響(全被験者)



ベースラインとの比較：\* p<0.05, \*\* p<0.01 (Wilcoxon test)

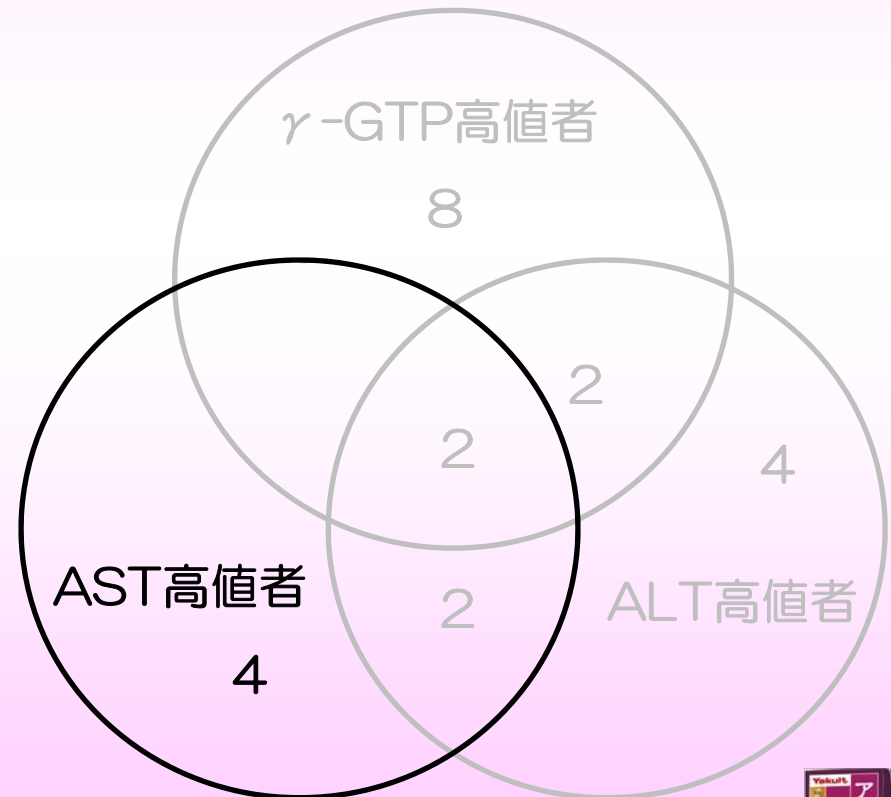
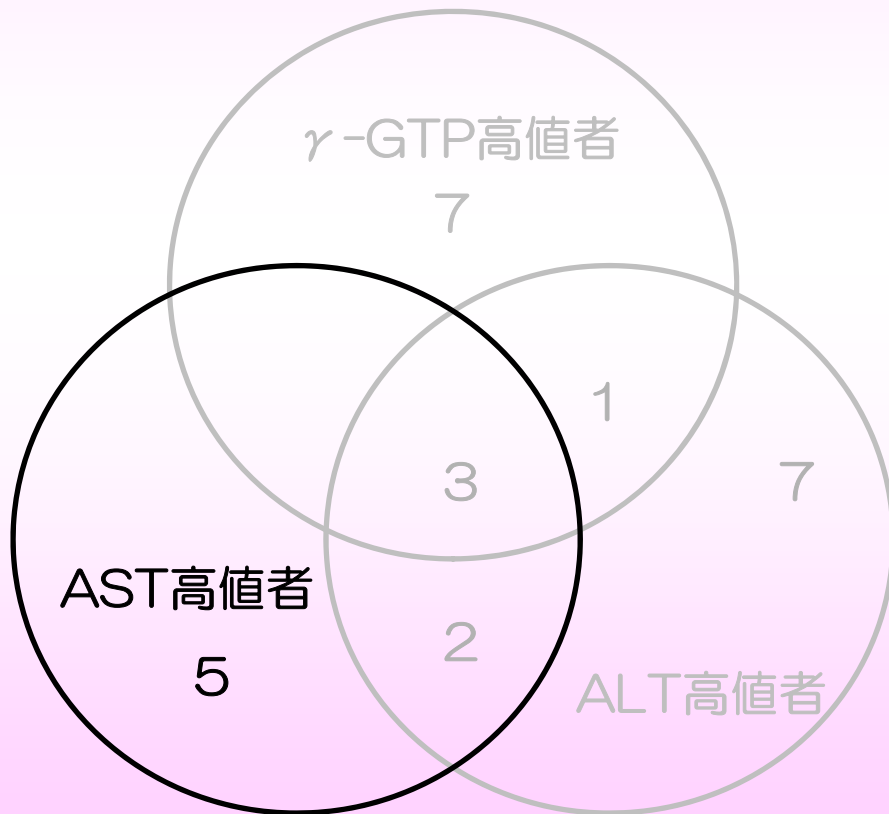
プラセボとの比較：# p<0.05, ## p<0.01 (Mann-Whitney test)



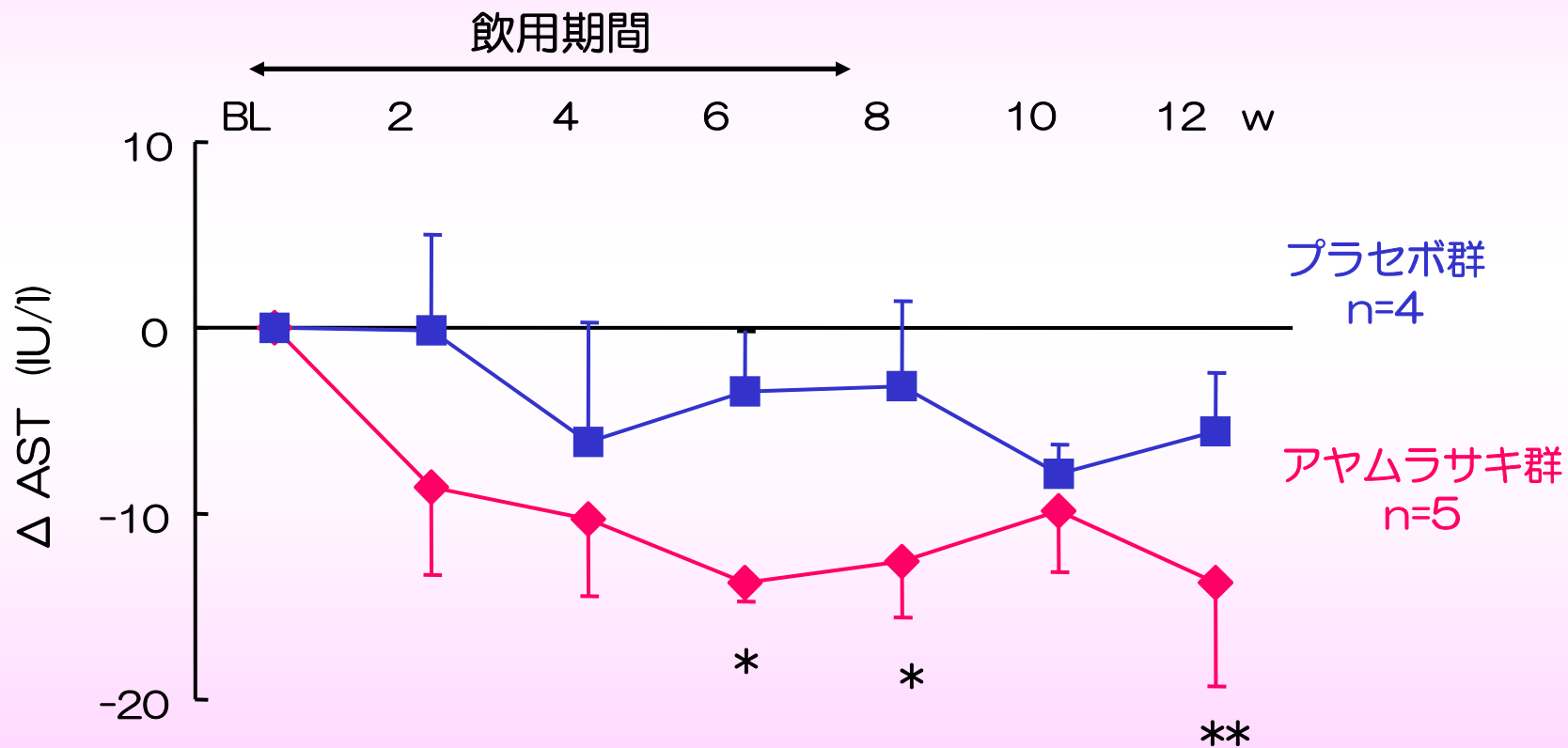
# AST高値者

アヤムラサキ群 (n=5)

プラセボ群 (n=4)



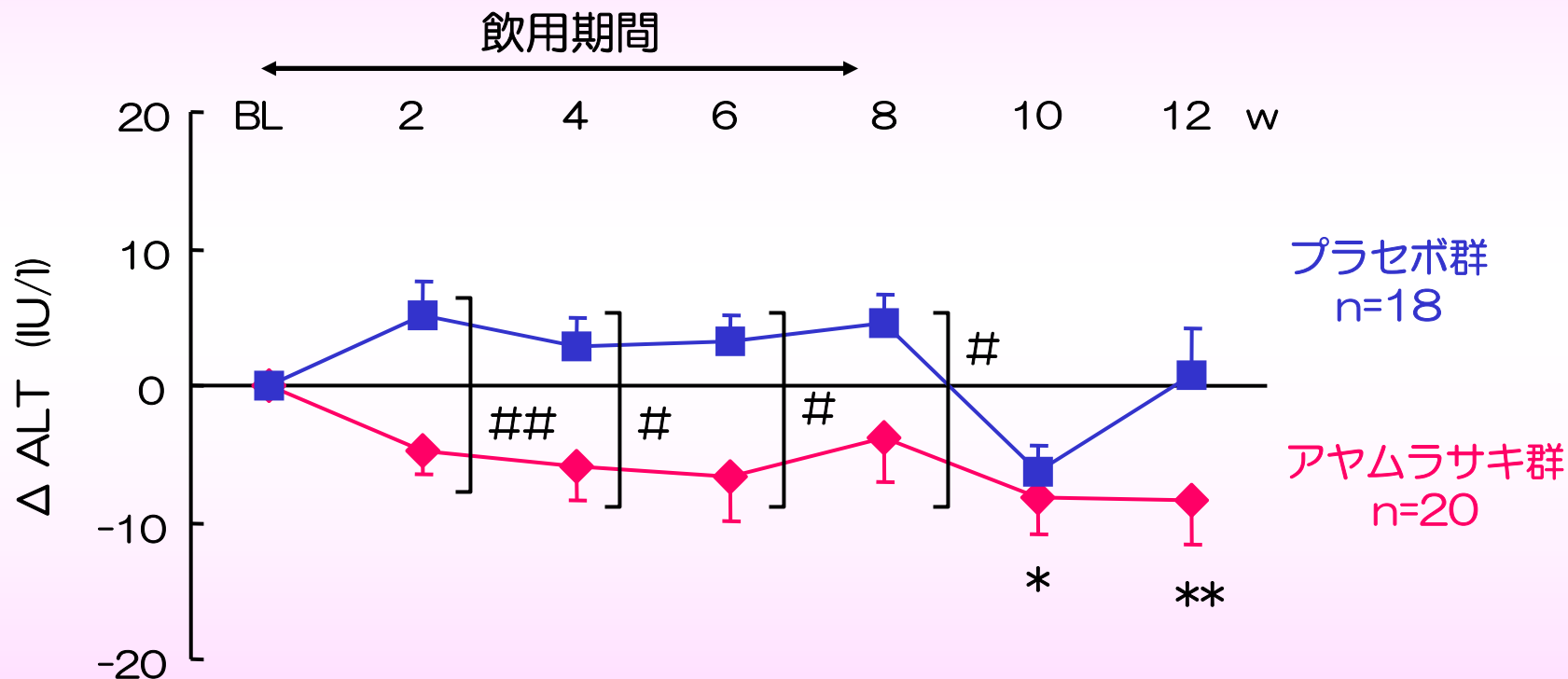
# アヤマラサキ飲用による 血漿ASTへの影響 (AST高値者)



ベースラインとの比較 : \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$  (Wilcoxon test)



# アヤマラサキ飲用による 血漿ALTへの影響(全被験者)



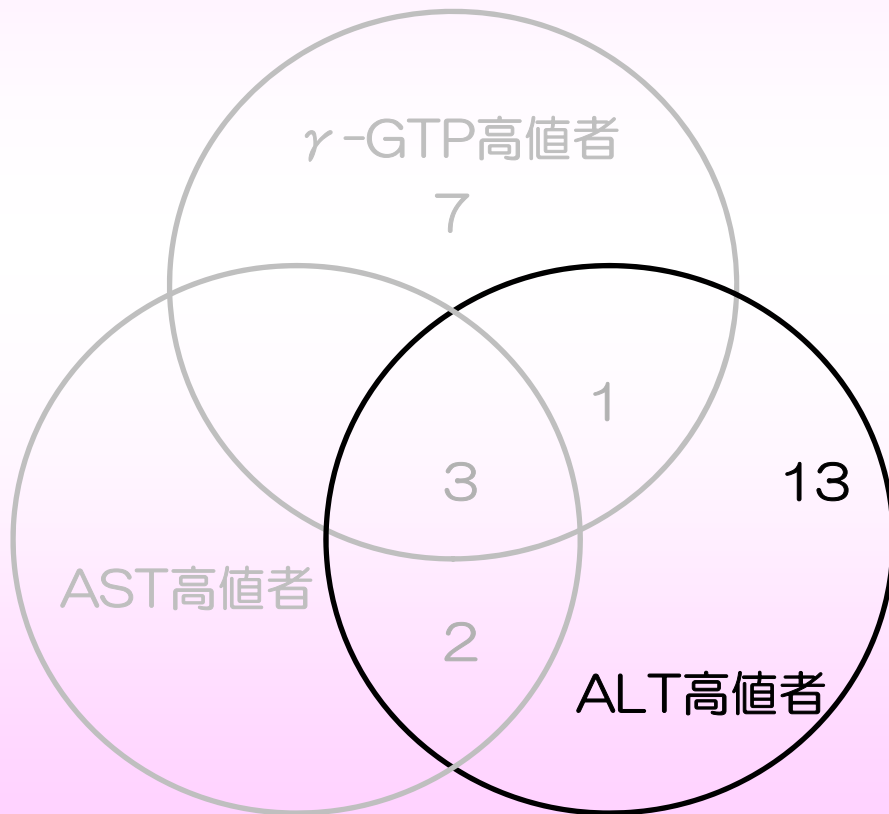
ベースラインとの比較：\* p<0.05, \*\* p<0.01 (Wilcoxon test)

プラセボとの比較：# p<0.05, ## p<0.01 (Mann-Whitney test)

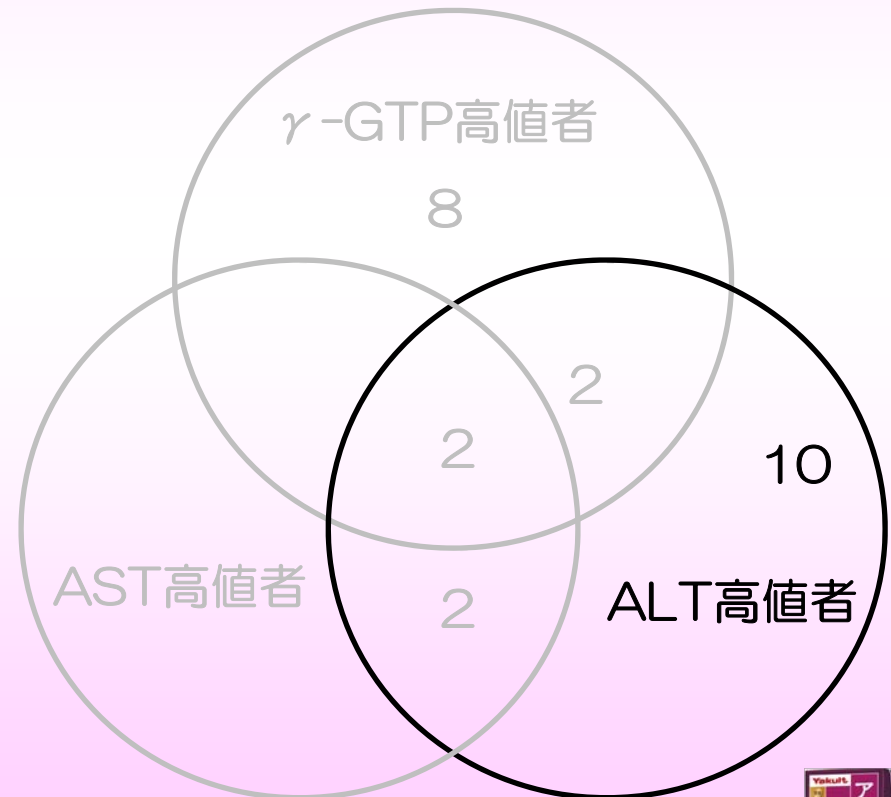


# ALT高値者

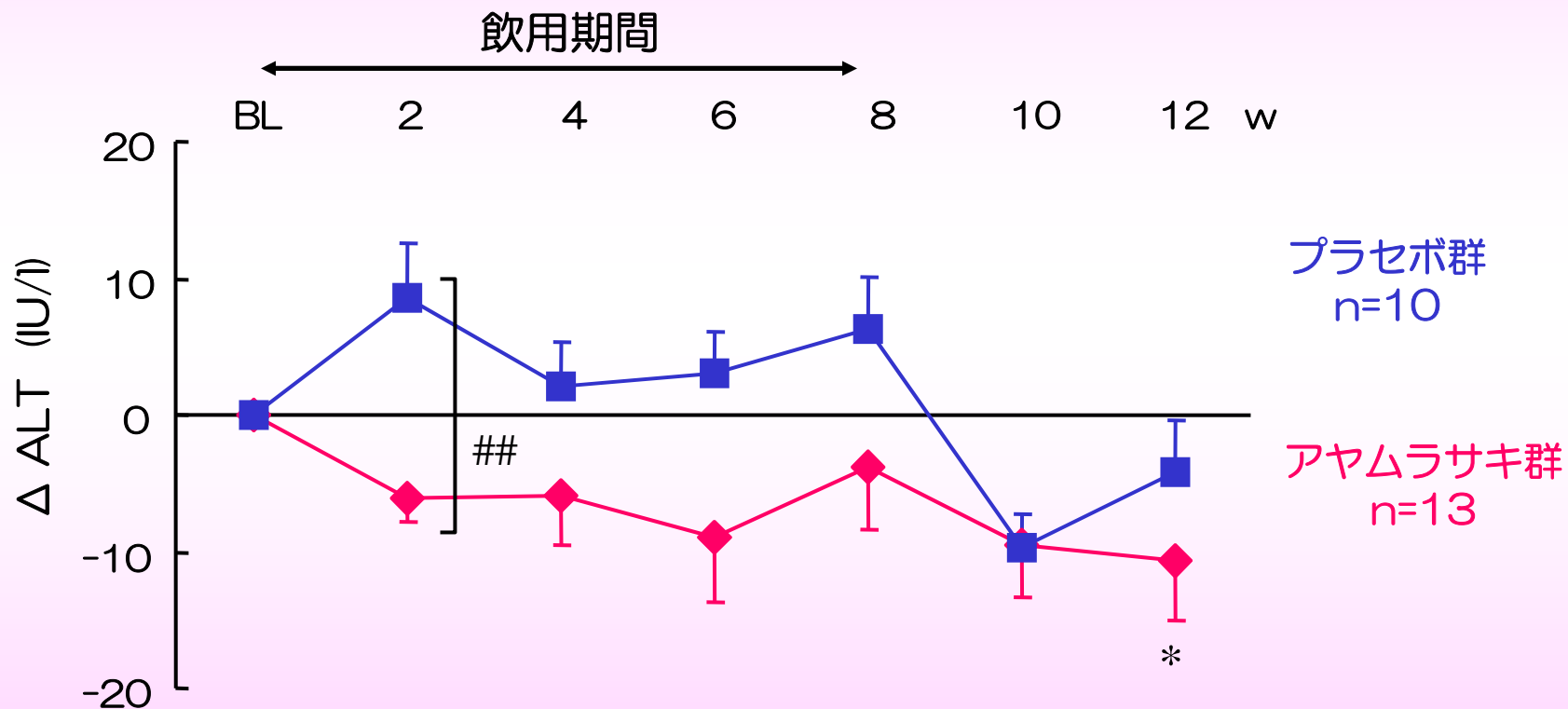
アヤマラサキ群 (n=13)



プラセボ群 (n=10)



# アヤマラサキ飲用による 血漿ALTへの影響 (ALT高値者)



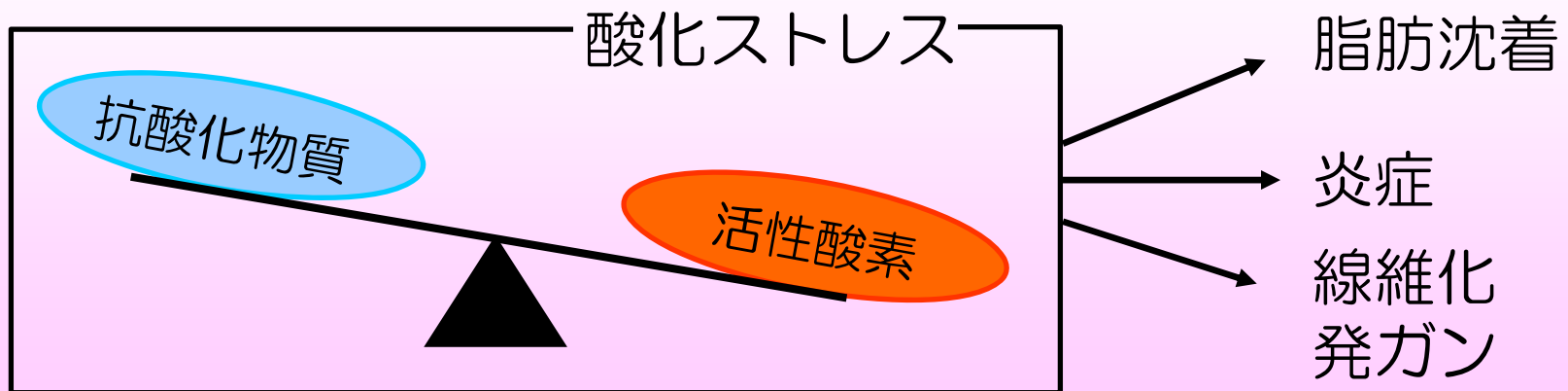
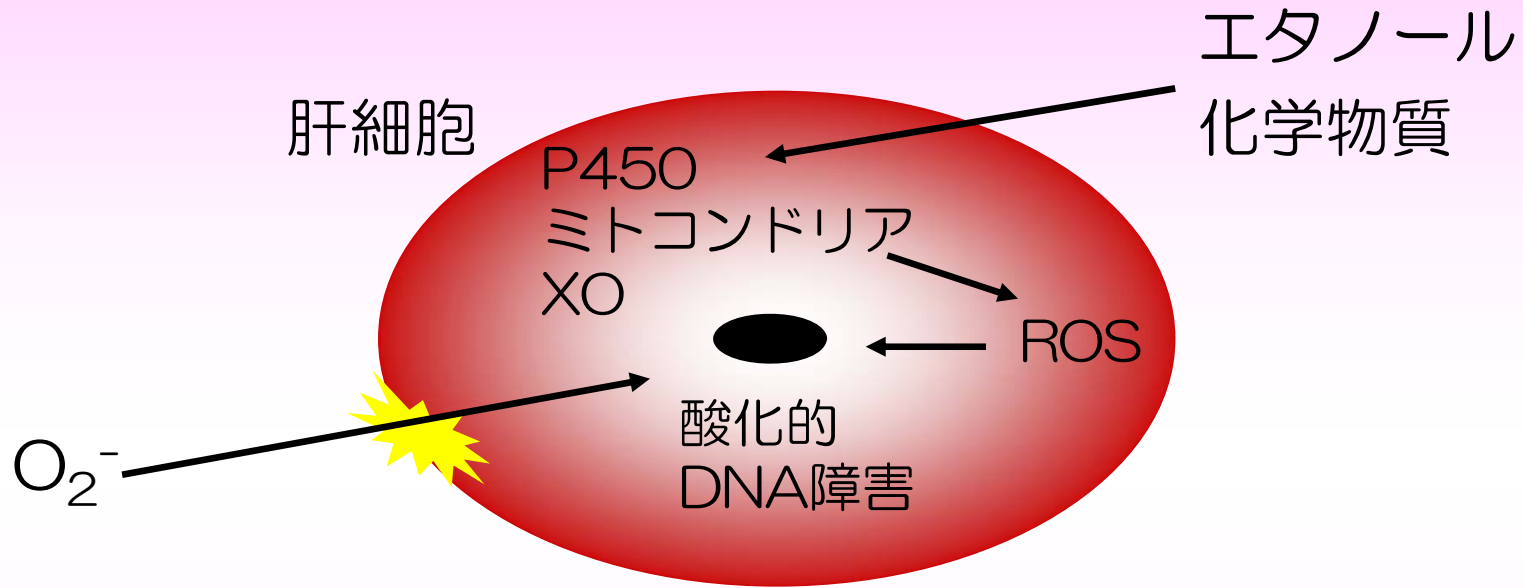
ベースラインとの比較：\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$  (Wilcoxon test)

プラセボとの比較：#  $p < 0.05$ , ##  $p < 0.01$  (Mann-Whitney test)





# 肝細胞障害と酸化ストレス



# 抗酸化活性（DPPHラジカル捕捉活性）

- ① 各種アントシアニンとの比較 (*in vitro*)
- ② アントシアニン摂取時の抗酸化活性 (*in vivo*)

DPPH (1,10diphenyl-2-picrylhydrazyl) ラジカル捕捉活性測定

サンプル溶液 1mL + 0.2mM DPPH エタノール溶液 1mL



攪拌後室温で 30分間静置

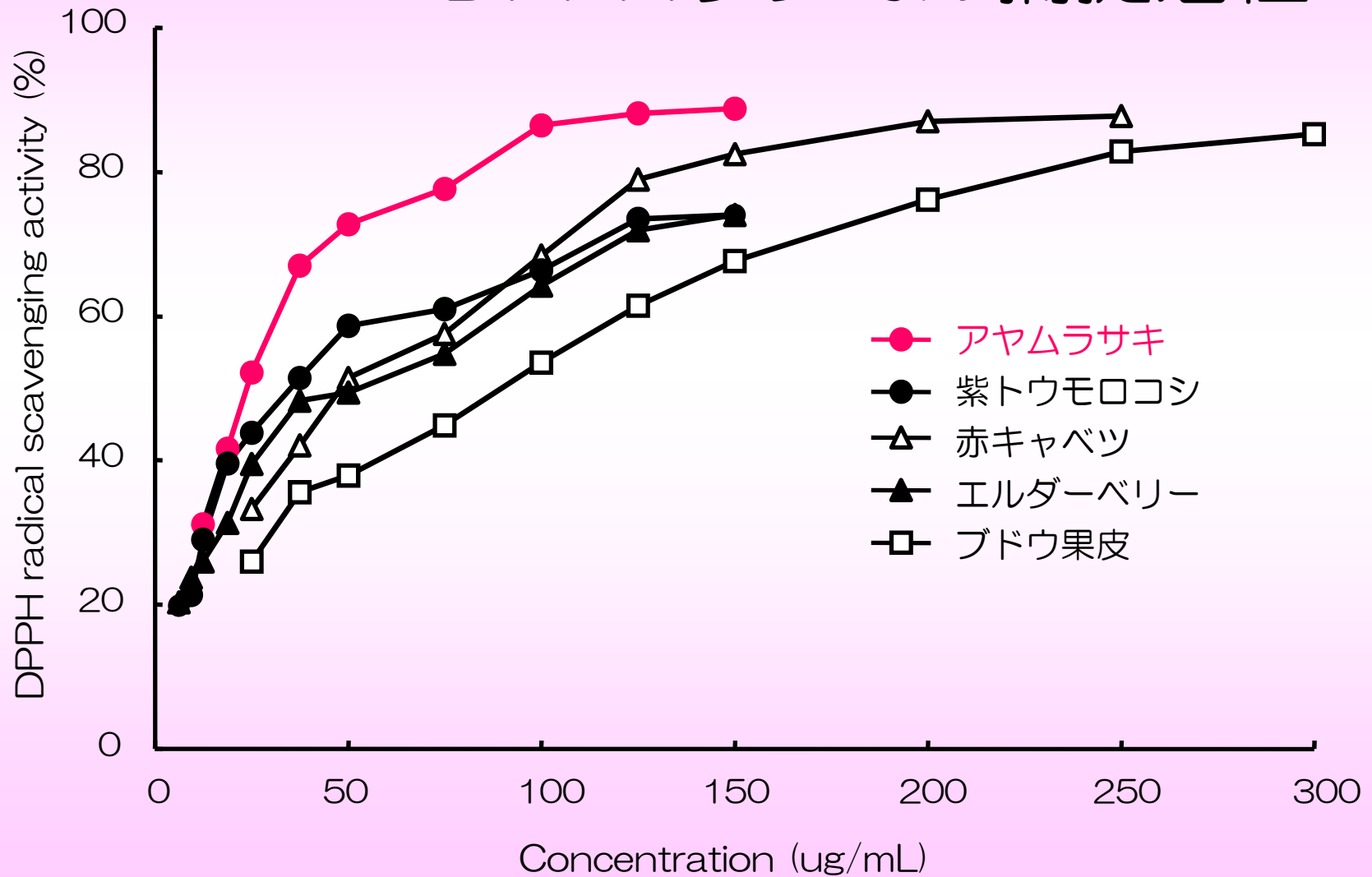
OD 517 nmの吸光度を測定

ラジカル捕捉活性 (%) =

$(OD\ control - OD\ sample) / OD\ control \times 100$



# 各種アントシアニンの DPPHラジカル捕捉活性



# 抗酸化活性（DPPHラジカル捕捉活性）

① 各種アントシアニンとの比較 (*in vitro*)

② アントシアニン摂取時の抗酸化活性 (*in vivo*)

## 尿中DPPHラジカル捕捉活性測定

### ラット

動物：11wk, SD ラット, n=6

投与サンプル

sample：アヤムラサキアントシアニン  
溶液 (100mM クエン酸含む)

control：100mM クエン酸溶液

投与量：10 mL / kg body 経口投与

採取：投与後2時間までの尿を採取

### ヒト

被験者：健常人6名

投与サンプル

アヤムラサキジュース



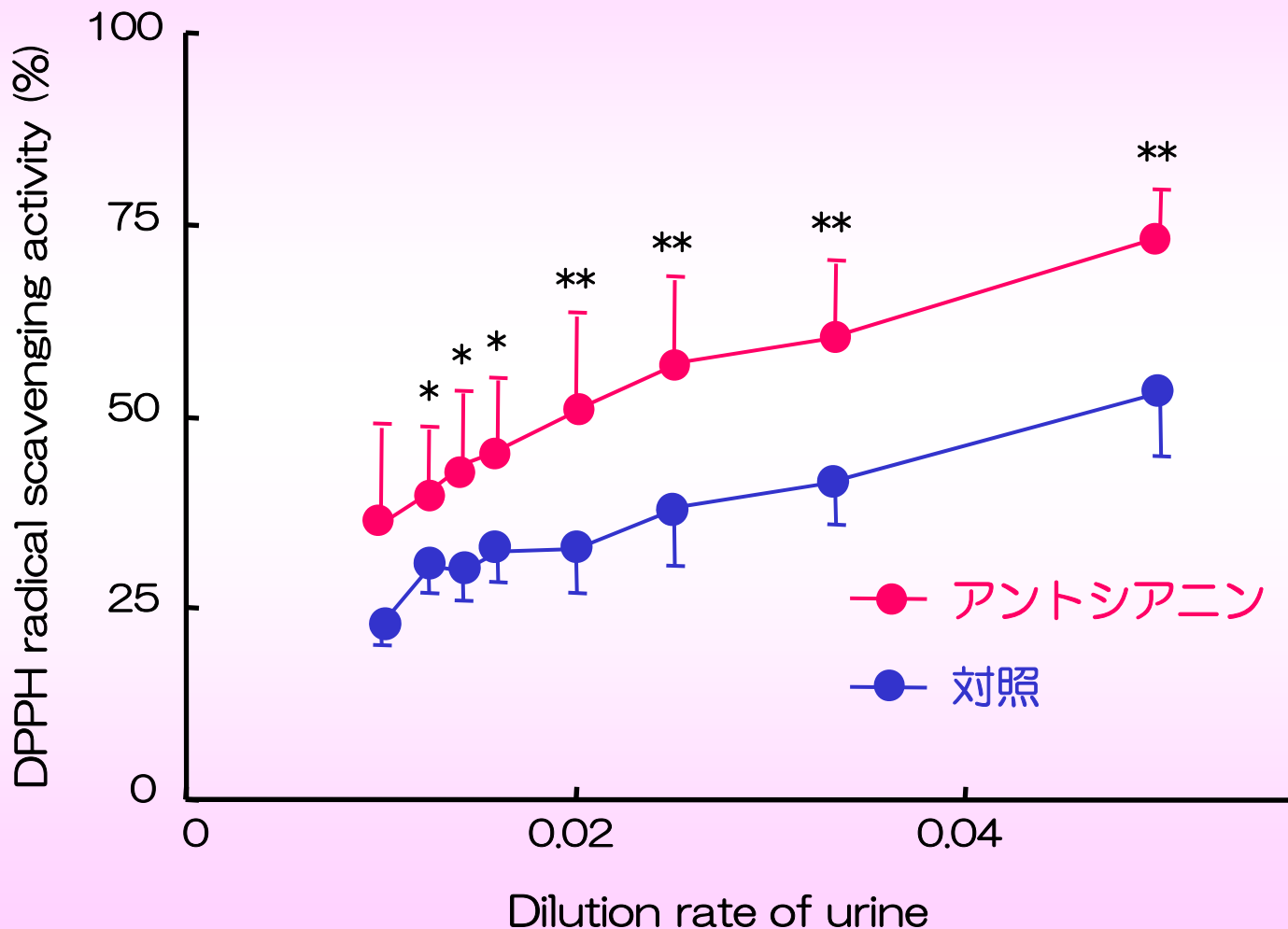
投与量：125mL

採尿：投与前および投与2時間後

Kano *et al.*, Biosci Biotechnol Biochem., 69, 979-. (2005)



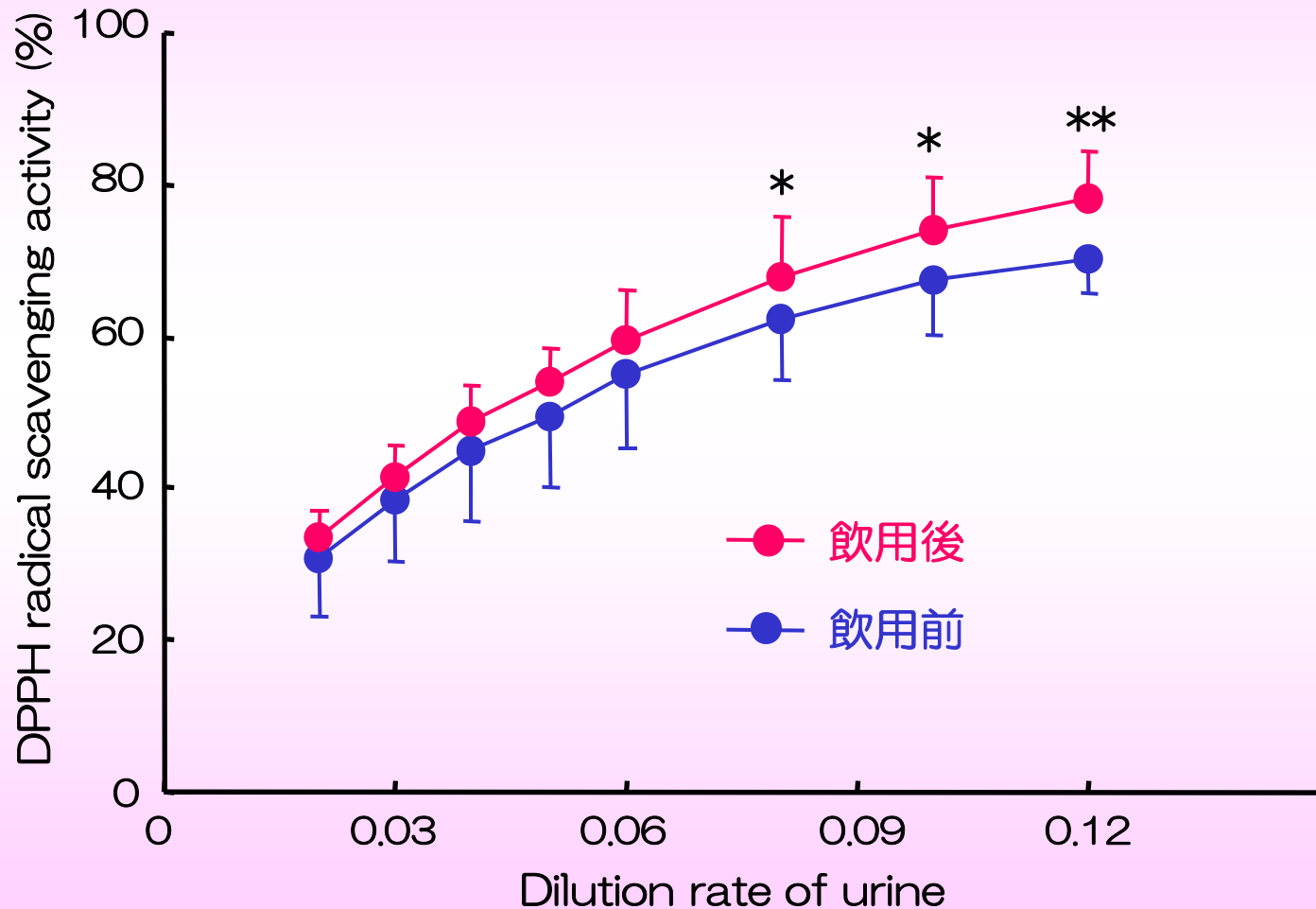
# ラット尿中のDPPHラジカル捕捉活性



Mean  $\pm$  SD, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01



# ヒト尿中のDPPHラジカル捕捉活性

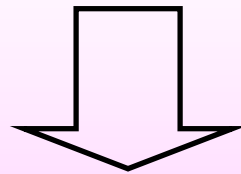


Mean  $\pm$  SD, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01



## 小括2

- ① アヤムラサキアントシアニン投与により  
肝障害抑制効果が見られた（肝障害モデル動物）
- ② アヤムラサキジュースの飲用により  
肝機能改善効果が見られた（肝機能パラメータ高値者）
- ③ アヤムラサキジュースの飲用により  
生体内抗酸化活性の上昇が見られた（ラット、ヒト）



アヤムラサキの摂取による生体内の抗酸化活性の上昇が、肝機能改善効果に寄与すると考えられる。



# アヤマラサキアントシアニンの機能

抗酸化活性

脂質ラジカル消去作用

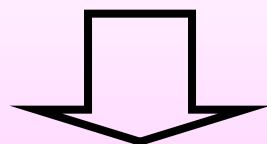
抗変異原作用

肝機能改善作用

血流改善効果

高血圧改善作用

$\alpha$ -グルコシダーゼ阻害作用



機能性飲料としてのアヤマラサキ  
ジュースの可能性

