

モロヘイヤ成分の機能性評価

京都大学大学院医学研究科
助教授 木村美恵子

1. はじめに

モロヘイヤ (*Corchorus olitorius*) は、100 g 粉末中にカリウム2860 mg、カルシウム(Ca) 1660 mg、リン(P) 550 mg、マグネシウム(Mg) 360 mg、亜鉛(Zn) 3.9 mg など、ミネラルが豊富な野菜である。今回はモロヘイヤのミネラル源(Mg、Ca、P、Zn)としての特性を検索することを目的として、モロヘイヤ粉末の摂取によるラットの各種臓器および血漿中のミネラル濃度への影響について検討した。

2. 実験方法

3週齢の Wistar 系雄ラット24匹を3群にわけ、モロヘイヤ粉末を0 (対照群)、10、および20%を各々含む3種の合成飼料(表4)にて飼育した。

モロヘイヤ粉末を含む飼料は、モロヘイヤ粉末の成分分析値(表1、2、3)をもとにして、モロヘイヤ粉末中に含まれる各ビタミン、ミネラル量を差し引いて調整し、対照群の飼料と微量栄養素(ビタミン、ミネラル類)を含む各種栄養素のレベルが等しくなるようにした(表4、5)。但し、飼料中Mg濃度は、モロヘイヤ粉末中Mg含量が高値であるため、対照群および10%モロヘイヤ粉末群に比べて、20%モロヘイヤ粉末群で高くなっている。飼料中Zn濃度は、モロヘイヤ粉末中Zn含量が高値であるため、対照群に比べて、10%モロヘイヤ粉末群および20%モロヘイヤ粉末群で高くなっている(表6)。

飼料は自由摂取とし、飲料水は再蒸留水を用いた。各合成飼料にて9週間飼育したラットを、一夜絶食後、ネンブタール麻酔下にて腹部大動脈より採血し、直ちに、心臓、肺、肝臓、脾臓、腎臓、けい骨および筋肉を摘出した。血液は遠心し、血漿を分離した。各種臓器および血漿は、硝酸一過塩素酸にて湿式灰化し、Mg、Ca、PおよびZn濃度をシーケンシャルプラズマ発光分析装置(ICPS-1000II; 島津製作所製)にて測定した。統計処理には Bonferroni の同時多重比較検定法(京都大学大型計算機センターSASプログラム)を用いた。

3. 結果

1) 生長について

ラットの生長曲線を図1に示した。10%モロヘイヤ粉末群は、対照群と比べて同様の生長曲線を示したが、20%モロヘイヤ粉末群は、対照群および10%モロヘイヤ粉末群と比べてやや低値を示した。飼育期間中の総体重増加量は、20%モロヘイヤ粉末群で、対照群および10%モロヘイヤ粉末群と比べて有意に低値を示した。飼料摂取量は、各群間に有意差はみられなかった。飼料効率も、20%モロヘイヤ粉末群で、対照群と比べて有意に低値を示した(図2)。

2) 各種臓器および血漿中のミネラル濃度

図3、4、5および6に、各種臓器および血漿中のMg、Ca、PおよびZn濃度を、平均値±標準偏差で示した。けい骨中Mg濃度は、20%モロヘイヤ粉末群で、対照群と比べて上昇した。血漿中Mg濃度は、20%モロヘイヤ粉末群で、対照群および10%モロヘイヤ粉末群と比べて上昇した。血漿中Ca濃度は、20%モロヘイヤ粉末群で、対照群と比べて低下した。各種臓器および血漿中のP濃度には、各群間に有意な差は見られなかった。肝臓、腎臓およびけい骨中Zn濃度は、対照群と比べて10%モロヘイヤ粉末群および20%モロヘイヤ粉末群で、飼料中Zn濃度に比例して上昇した。脾臓中Zn濃度は、20%モロヘイヤ粉末群で、対照群と比べて高値であった。血漿中Zn濃度は、10%モロヘイヤ粉末群および20%モロヘイヤ粉末群で、対照群と比べて上昇した。

4. 考察

対照群と比べて、飼料中のMg、CaおよびP濃度がほぼ等しい10%モロヘイヤ粉末群において、各種臓器および血漿中Mg、CaおよびP濃度に有意差が見られなかったことより、モロヘイヤ粉末中のMg、CaおよびPは栄養源として、通常の栄養源と同様に、ラットに有効利用されていることが示唆された。また、飼料中Mg濃度の高い20%モロヘイヤ粉末群において、けい骨および血漿中Mg濃度が上昇し、有効利用されたこと、さらに、飼料中Zn濃度に比例して肝臓、腎臓、けい骨および脾臓中Zn濃度が上昇したことから、MgおよびZnの摂取不足に対してモロヘイヤは食品として手軽にとれるMgおよびZn源として有効であることが示唆された。

表 1 モロヘイヤ粉末の100g中組成

| | | |
|-------|--------|-------|
| 水分 | (g) | 5.3 |
| 蛋白質 | (g) | 25.9 |
| 脂質 | (g) | 3.7 |
| 炭水化物 | 糖質 (g) | 46.5 |
| | 繊維 (g) | 7.5 |
| 灰分 | (g) | 11.1 |
| ビタミン類 | (mg) | 48.08 |
| エネルギー | (kcal) | 287 |

表 2 モロヘイヤ粉末100g中の無機質組成

| | | |
|--------|------|------|
| カリウム | (mg) | 2860 |
| カルシウム | (mg) | 1660 |
| リン | (mg) | 550 |
| マグネシウム | (mg) | 360 |
| 鉄 | (mg) | 16 |
| マンガン | (mg) | 10.2 |
| 亜鉛 | (mg) | 3.9 |
| 銅 | (mg) | 1.2 |

表 3 モロヘイヤ粉末100g中のビタミン組成

| | | |
|---------------------|------------|--------|
| ビタミンB ₁ | (mg) | 2.45 |
| ビタミンB ₂ | (mg) | 1.7 |
| ビタミンB ₆ | (mg) | 2.02 |
| ビタミンB ₁₂ | (μ g) | < 0.03 |
| ナイアシン | (mg) | 8.28 |
| 葉酸 | (mg) | 0.67 |
| パントテン酸 | (mg) | 5.01 |
| ビタミンC | (mg) | 13.4 |
| β -カロチン | (mg) | 5.40 |
| ビタミンD | (IU) | < 100 |
| 総トコフェロール | (mg) | 9.1 |

表4 飼料組成

| | | (飼料100g中) | | |
|-------------------|------|--------------|---------------|---------------|
| | | G1 | G2 | G3 |
| | | (0%モロヘイヤ粉末群) | (10%モロヘイヤ粉末群) | (20%モロヘイヤ粉末群) |
| Sucrose | (g) | 37.986 | 33.622 | 28.305 |
| Cornstarch | (g) | 30.0 | 30.0 | 30.0 |
| Casein | (g) | 15.0 | 12.41 | 9.82 |
| Cellulose | (g) | 2.0 | 1.25 | 0.5 |
| Salt mixture | (g) | 4.014 | 2.563 | 1.593 |
| Vitamin mixture*1 | (mg) | 500 | - | - |
| Vitamin mixture*2 | (mg) | - | 25.418 | - |
| Vitamin mixture*3 | (mg) | - | - | 21.895 |
| DL-Methionine | (g) | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Choline chloride | (g) | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Molokhia powder | (g) | - | 10.0 | 20.0 |
| Olive oil | (g) | 10.0 | 9.63 | 9.26 |
| Total | (g) | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Vitamin mixture*1 : Panvitan powder, Takeda chemical industries, Ltd

Vitamin mixture*2 : Panvitan powder -- vitamins contained in Molokhia powder 10%

Vitamin mixture*3 : Panvitan powder -- vitamins contained in Molokhia powder 20%

表5 塩混合組成

| | | (飼料100g中) | | |
|--|------|--------------|---------------|---------------|
| | | G1 | G2 | G3 |
| | | (0%モロヘイヤ粉末群) | (10%モロヘイヤ粉末群) | (20%モロヘイヤ粉末群) |
| NaCl | (g) | 0.43 | 0.43 | 0.4 |
| K ₂ C ₆ H ₅ O ₇ ·H ₂ O | (g) | 0.95 | 0.227 | - |
| K ₂ HPO ₄ | (g) | 0.31 | 0.255 | - |
| CaHPO ₄ ·2H ₂ O | (g) | 1.42 | 1.169 | 1.115 |
| CaCO ₃ | (g) | 0.65 | 0.382 | - |
| MgCO ₃ (Basic) | (g) | 0.18 | 0.0395 | - |
| FeC ₆ H ₅ O ₇ ·3H ₂ O | (mg) | 64.00 | 55.434 | 46.868 |
| MnSO ₄ ·4~5H ₂ O | (mg) | 7.69 | 3.38 | - |
| CuSO ₄ ·5H ₂ O | (mg) | 0.70 | 0.229 | - |
| K ₂ Al ₂ (SO ₄) ₆ ·24H ₂ O | (mg) | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| CoCl ₂ ·6H ₂ O | (mg) | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| ZnCO ₃ | (mg) | 0.18 | - | - |
| KI | (mg) | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| NaF | (μg) | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Na ₂ SeO ₃ | (μg) | 110.6 | 110.6 | 110.6 |

表6 飼料中塩濃度

| | | (μg/g diet) | | |
|------------|--|--------------|---------------|---------------|
| | | G1 | G2 | G3 |
| | | (0%モロヘイヤ粉末群) | (10%モロヘイヤ粉末群) | (20%モロヘイヤ粉末群) |
| Magnesium | | 444 | 471 | 737 |
| Calcium | | 5610 | 5670 | 5910 |
| Phosphorus | | 4300 | 4060 | 3850 |
| Zinc | | 6.30 | 8.39 | 11.8 |

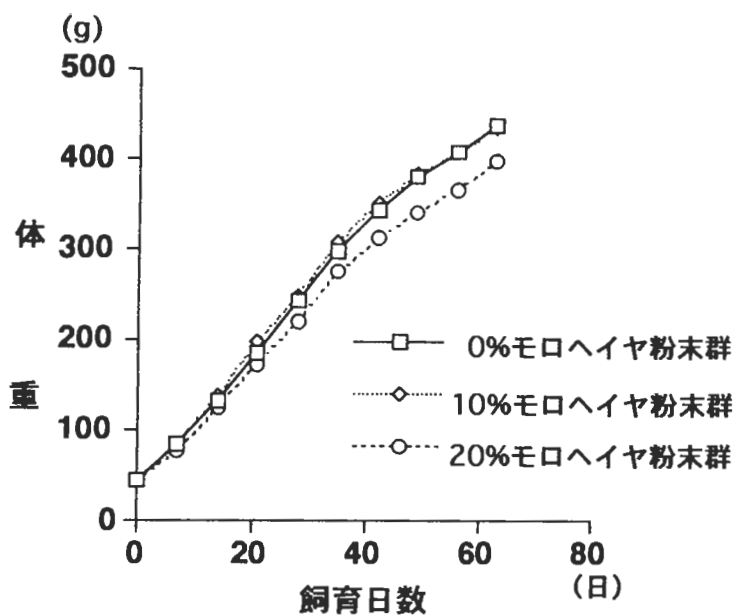


図1 生長曲線

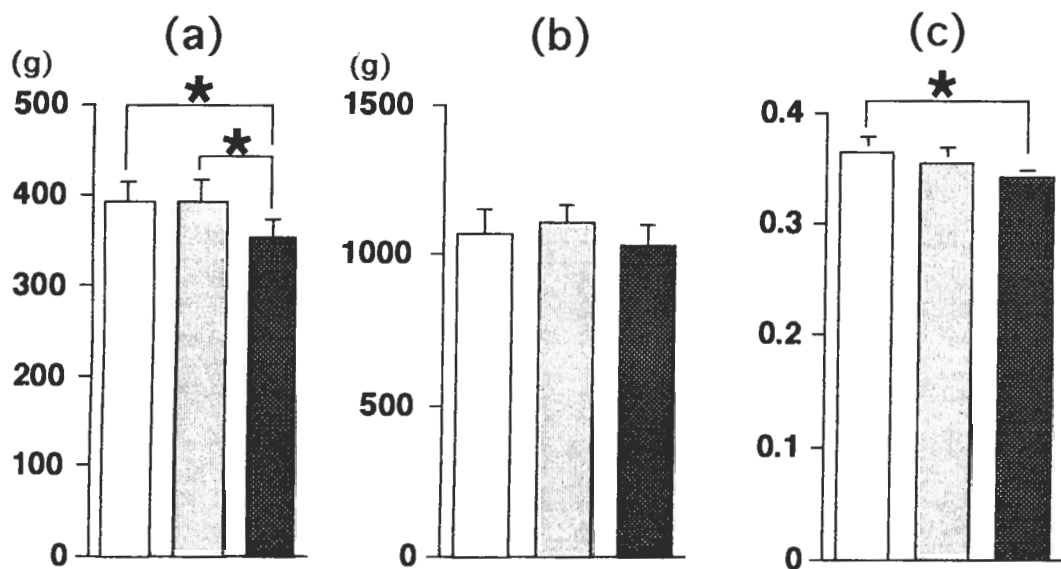


図2 総体重増加量(a),総飼料摂取量(b),飼料効率(c)

□0%モロヘイヤ粉末群 □10%モロヘイヤ粉末群 ■20%モロヘイヤ粉末群
 平均値 ± 標準偏差 ☆: 棄却率5%で有意差有り

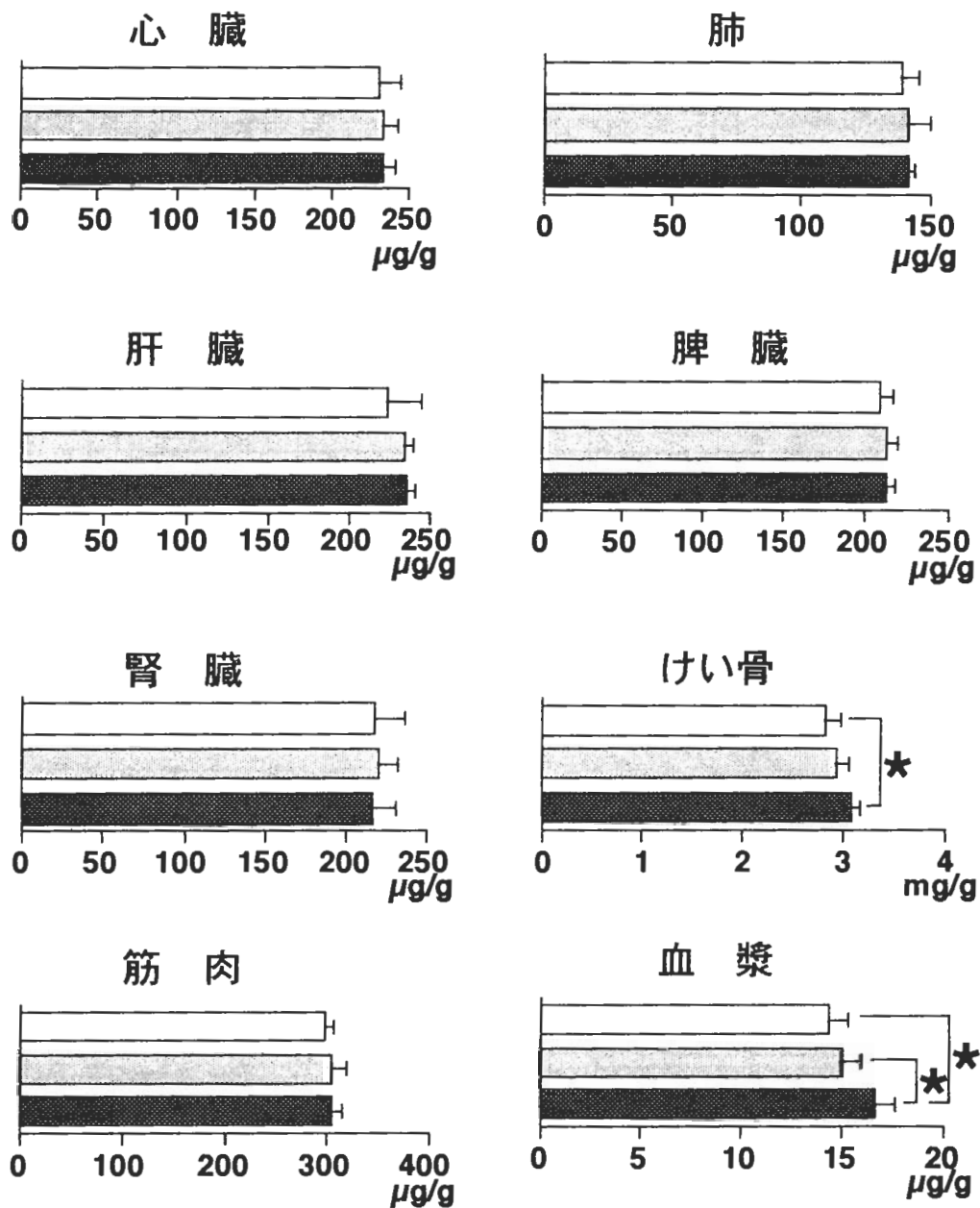


図3 各種臓器および血漿中のマグネシウム濃度

□ 0%モロヘイヤ粉末群 □ 10%モロヘイヤ粉末群 ■ 20%モロヘイヤ粉末群

平均値 ± 標準偏差

★ : 棄却率 5% で有意差有り

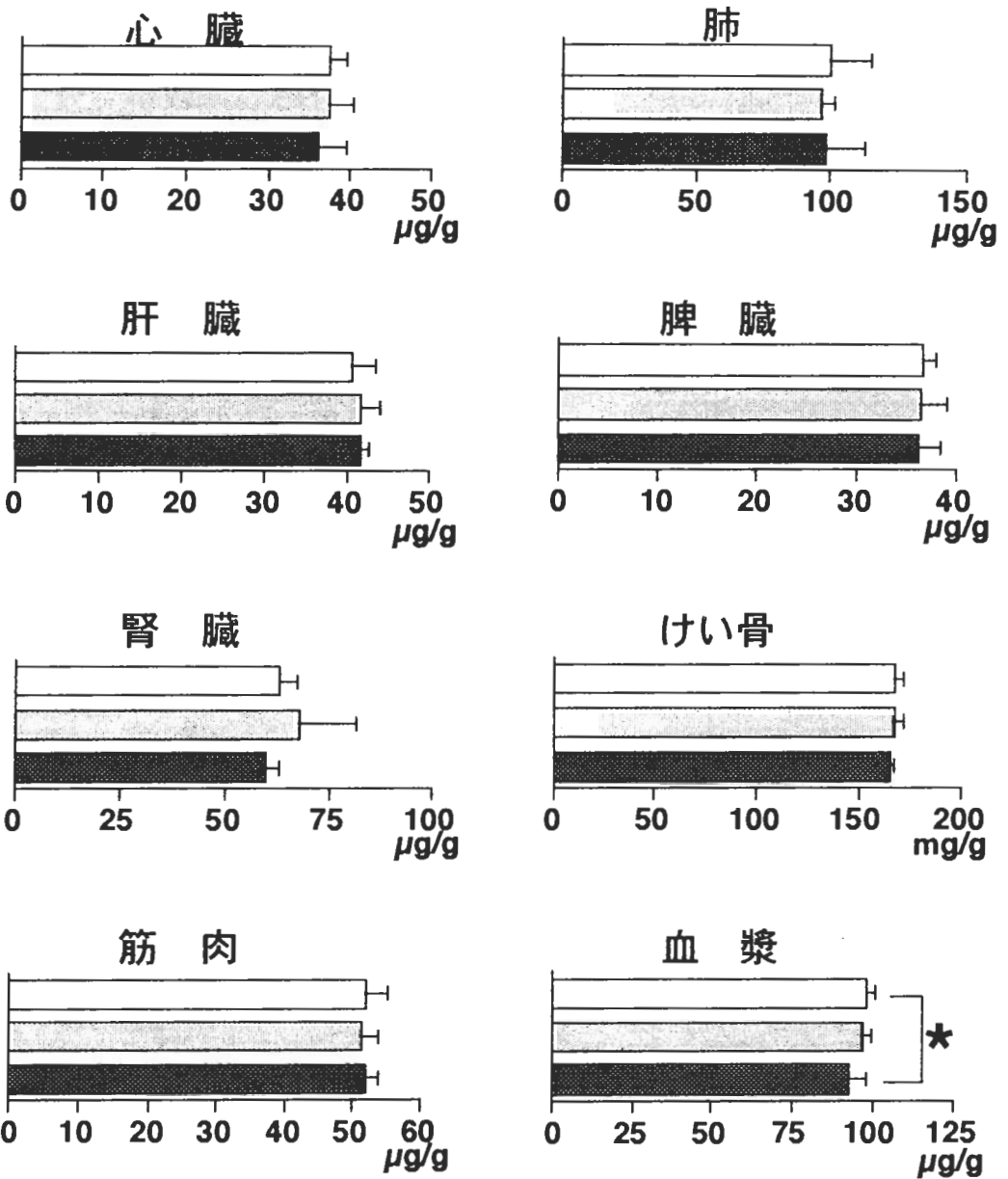


図4 各種臓器および血漿中のカルシウム濃度

□ 0%モロヘイヤ粉末群 □ 10%モロヘイヤ粉末群 ■ 20%モロヘイヤ粉末群

平均値 ± 標準偏差

★ : 棄却率 5% で有意差有り

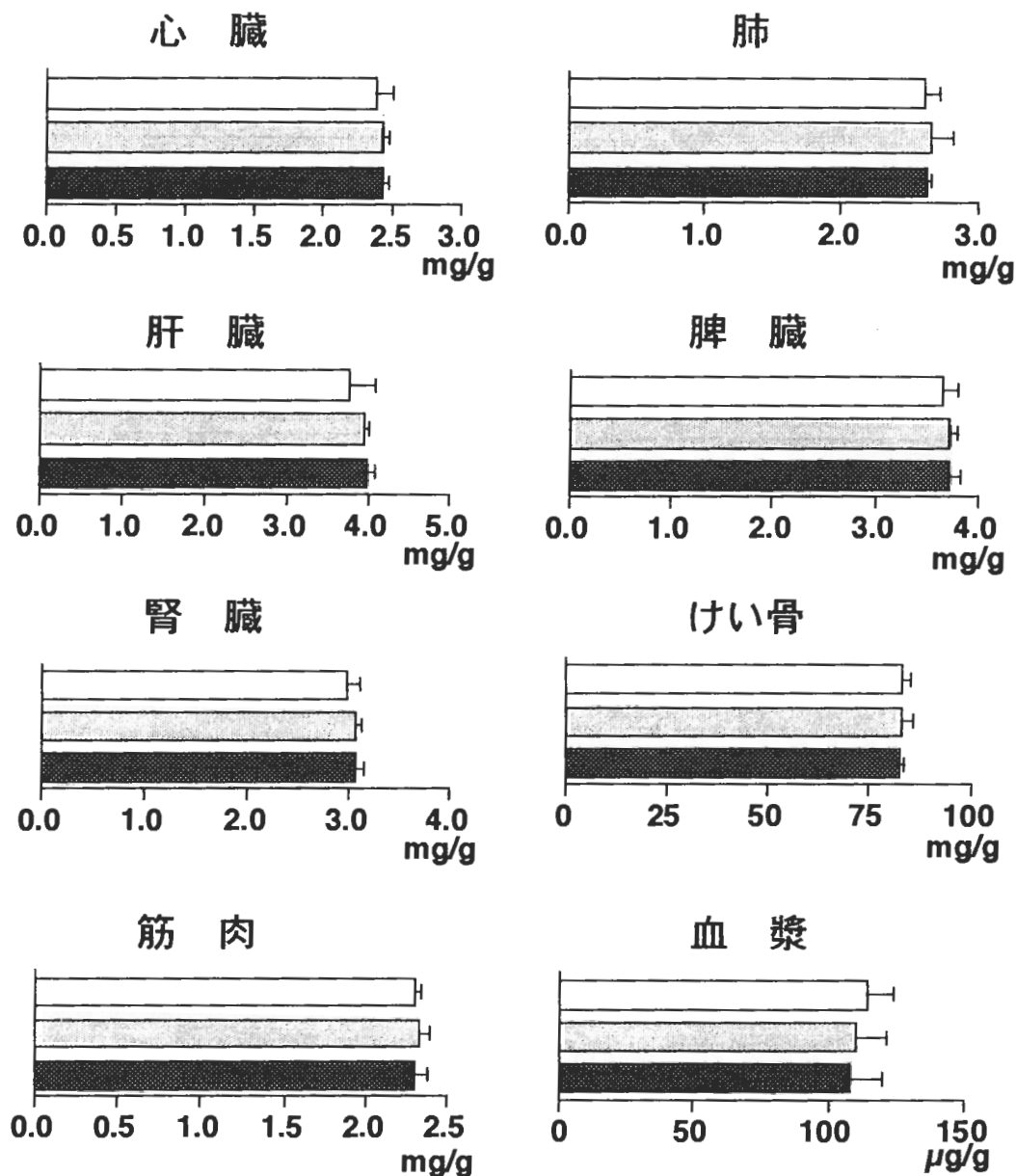


図5 各種臓器および血漿中のリン濃度

□ 0%モロヘイヤ粉末群 □ 10%モロヘイヤ粉末群 ■ 20%モロヘイヤ粉末群
 平均値 ± 標準偏差 * : 棄却率 5% で有意差有り

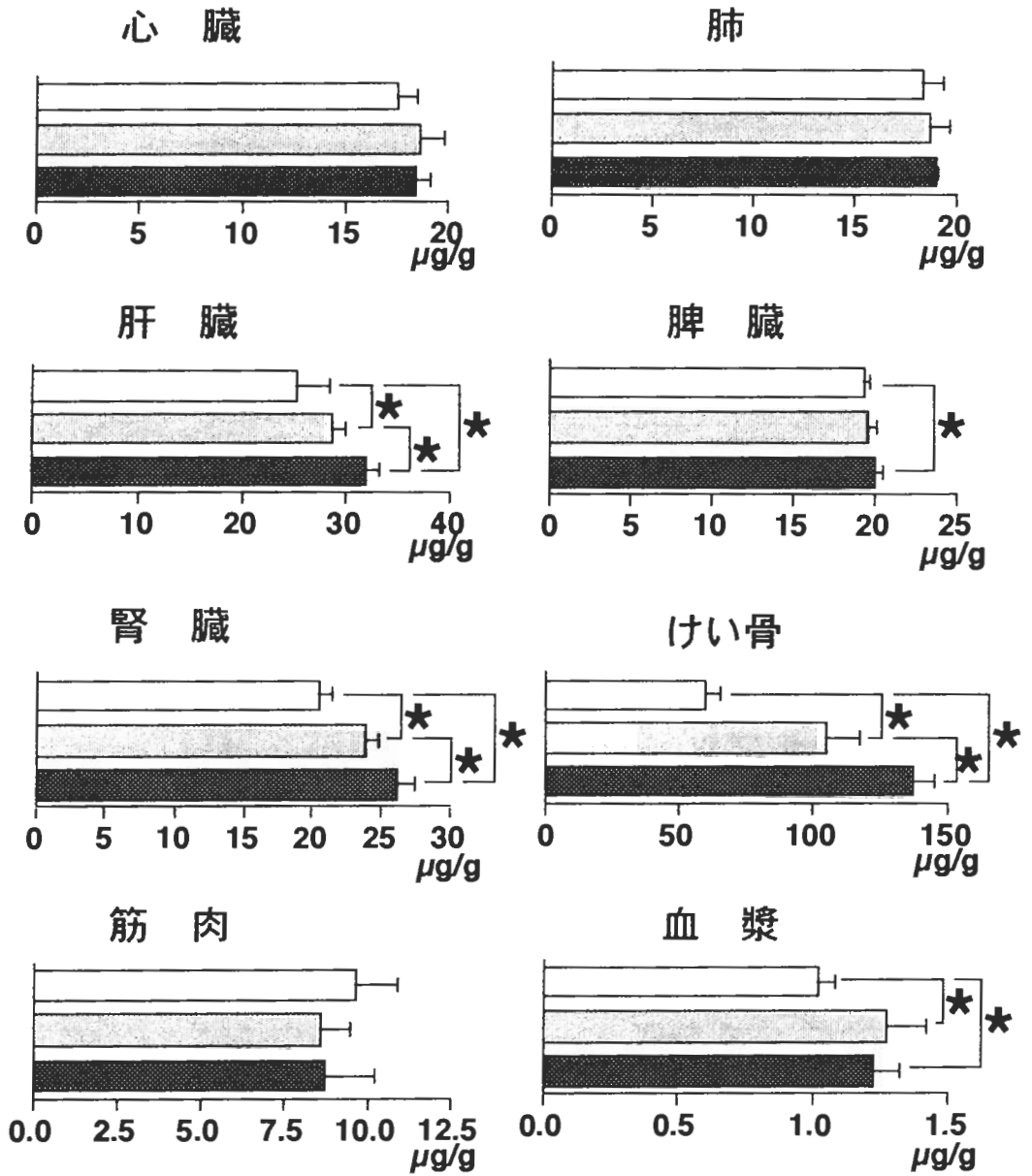


図6 各種臓器および血漿中の亜鉛濃度

□ 0%モロヘイヤ粉末群 □ 10%モロヘイヤ粉末群 ■ 20%モロヘイヤ粉末群
 平均値 ± 標準偏差 ★ : 棄却率5%で有意差有り