

家畜糞堆肥中の微量元素含有量

1. 試験のねらい

土壌の保全、作物の良好な生育および人の健康の面から適切な有機物の選択と施肥管理を行うため、家畜糞堆肥が作物中の各種微量元素含量に及ぼす影響を有効性と有害性の両面から検討し、農産物の高付加価値化に資する。そこで、県内で生産された家畜糞堆肥の微量元素含有量の実態調査を行い、問題点を明らかにする。

2. 試験方法

平成14年度に県内各所で収集した堆肥（酪農20点、肉牛20点、養豚11点）を硝酸-過塩素酸分解し、原子吸光またはICP（プラズマ発光分析装置）によりカリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、リン、鉄、クロム、マンガン、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、モリブデン、カドミウム、鉛、砒素の各元素の含有量を測定した。

3. 試験結果および考察

- (1)カルシウム、マグネシウム、クロム、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、モリブデンの含有量は豚>乳牛>肉牛の順に高い傾向を示し、特に豚で顕著に高い傾向が認められた（表-1、図-1）。
- (2)乳牛堆肥では、銅、カドミウム、鉛、砒素が試料間で10倍以上のばらつきがあり、アルミニウム、鉄、銅、カドミウム、鉛、砒素などが同時に高い値を示す傾向が見受られた（表-1）。
- (3)土壌中で堆肥がすべて無機化されると試算して、灰分の微量元素含有量を平成14年度に調査された県内土壌463点（定点調査用）の中央値と比較した結果、中央値の対土壌比が3を超えたものは銅、亜鉛、カドミウムであった。特に、豚では中央値が銅で17倍、亜鉛で30倍を超え、豚ふん堆肥は施用制限が必要であると考えられた。
- (4)亜鉛と銅、ニッケル、モリブデンおよびニッケルとモリブデンに0.7以上の高い相関が認められ、飼料からの随伴が考えられた（表-2）。

4. 成果の要約

平成14年度に県内各所から収集された堆肥の微量元素類を畜種別に調査した結果、カルシウム、マグネシウム、クロム、ニッケル、銅、亜鉛およびモリブデンは豚>乳牛>肉牛で微量元素含有量が多く、特に豚ふん堆肥では灰分中含有量の中央値の対土壌比が銅で17倍、亜鉛で30倍を超えるため、施用制限が必要であると考えられた。

（担当者 環境技術部 環境保全研究室 池澤和美）

表-1 堆肥の元素分析値

| 畜種 | | 乾物 % | | | | | | | 乾物 mg kg ⁻¹ | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|-----|------|-------|-----|-----|------|------|-------|------|
| | | K | Na | Ca | Mg | Al | P | Fe | Cr | Mn | Co | Ni | Cu | Zn | Mo | Cd | Pb | As |
| 乳牛 | 最大値 | 3.98 | 1.12 | 5.64 | 1.25 | 2.74 | 1.30 | 1.63 | 8.74 | 484 | 5.98 | 12.82 | 534 | 371 | 3.72 | 1.05 | 24.54 | 7.50 |
| | 最小値 | 1.52 | 0.25 | 1.21 | 0.43 | 0.08 | 0.37 | 0.06 | 0.52 | 58 | 0.37 | 0.00 | 11 | 52 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.08 |
| | 中央値 | 2.88 | 0.60 | 2.57 | 0.76 | 0.16 | 0.71 | 0.19 | 1.96 | 127 | 1.85 | 4.64 | 42 | 162 | 2.13 | 0.33 | 2.55 | 0.21 |
| | 平均値 | 2.89 | 0.64 | 3.05 | 0.81 | 0.42 | 0.77 | 0.36 | 2.55 | 163 | 2.06 | 5.19 | 72 | 178 | 2.16 | 0.40 | 4.90 | 0.59 |
| | 標準偏差 | 0.67 | 0.25 | 1.39 | 0.24 | 0.65 | 0.28 | 0.40 | 1.96 | 108 | 1.33 | 2.94 | 114 | 90 | 0.96 | 0.29 | 6.38 | 1.63 |
| 肉牛 | 最大値 | 3.21 | 1.08 | 2.62 | 0.84 | 1.05 | 1.60 | 0.60 | 3.01 | 302 | 2.58 | 14.96 | 60 | 214 | 2.67 | 0.35 | 10.27 | 0.39 |
| | 最小値 | 1.37 | 0.13 | 0.42 | 0.27 | 0.06 | 0.20 | 0.08 | 0.00 | 87 | 0.02 | 0.69 | 6 | 56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| | 中央値 | 2.06 | 0.30 | 1.08 | 0.47 | 0.11 | 0.81 | 0.13 | 0.99 | 221 | 0.58 | 2.49 | 16 | 98 | 1.03 | 0.07 | 1.24 | 0.14 |
| | 平均値 | 2.20 | 0.40 | 1.29 | 0.51 | 0.20 | 0.79 | 0.17 | 1.08 | 207 | 0.73 | 3.23 | 20 | 114 | 1.17 | 0.10 | 2.42 | 0.16 |
| | 標準偏差 | 0.52 | 0.27 | 0.68 | 0.16 | 0.23 | 0.33 | 0.12 | 0.83 | 59 | 0.57 | 2.94 | 13 | 45 | 0.68 | 0.10 | 2.99 | 0.10 |
| 豚 | 最大値 | 3.54 | 0.95 | 5.84 | 1.80 | 0.73 | 3.91 | 0.42 | 6.56 | 327 | 5.13 | 16.60 | 370 | 793 | 6.50 | 0.65 | 7.19 | 0.14 |
| | 最小値 | 0.81 | 0.24 | 1.53 | 0.49 | 0.04 | 0.88 | 0.10 | 0.83 | 110 | 0.58 | 8.03 | 89 | 420 | 0.23 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| | 中央値 | 2.57 | 0.60 | 4.11 | 1.20 | 0.09 | 2.29 | 0.19 | 3.40 | 177 | 2.18 | 10.71 | 249 | 636 | 4.28 | 0.31 | 1.22 | 0.08 |
| | 平均値 | 2.46 | 0.56 | 3.97 | 1.25 | 0.14 | 2.46 | 0.20 | 3.91 | 202 | 2.72 | 10.97 | 235 | 615 | 4.26 | 0.31 | 1.97 | 0.08 |
| | 標準偏差 | 0.97 | 0.21 | 1.35 | 0.39 | 0.20 | 0.92 | 0.10 | 1.83 | 70 | 1.62 | 2.69 | 83 | 135 | 1.81 | 0.20 | 2.27 | 0.02 |
| 全体 | 最大値 | 3.98 | 1.12 | 5.84 | 1.80 | 2.74 | 3.91 | 1.63 | 8.74 | 484 | 5.98 | 16.60 | 534 | 793 | 6.50 | 1.05 | 24.54 | 7.50 |
| | 最小値 | 0.81 | 0.13 | 0.42 | 0.27 | 0.04 | 0.20 | 0.06 | 0.00 | 58 | 0.02 | 0.00 | 6 | 52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| | 中央値 | 2.50 | 0.50 | 2.19 | 0.72 | 0.12 | 0.87 | 0.16 | 1.78 | 176 | 1.30 | 4.18 | 31 | 159 | 1.89 | 0.20 | 1.94 | 0.13 |
| | 平均値 | 2.53 | 0.53 | 2.56 | 0.79 | 0.27 | 1.14 | 0.25 | 2.27 | 189 | 1.68 | 5.67 | 87 | 247 | 2.23 | 0.26 | 3.29 | 0.31 |
| | 標準偏差 | 0.75 | 0.27 | 1.57 | 0.37 | 0.45 | 0.85 | 0.28 | 1.89 | 85 | 1.40 | 4.08 | 115 | 215 | 1.60 | 0.25 | 4.65 | 1.03 |

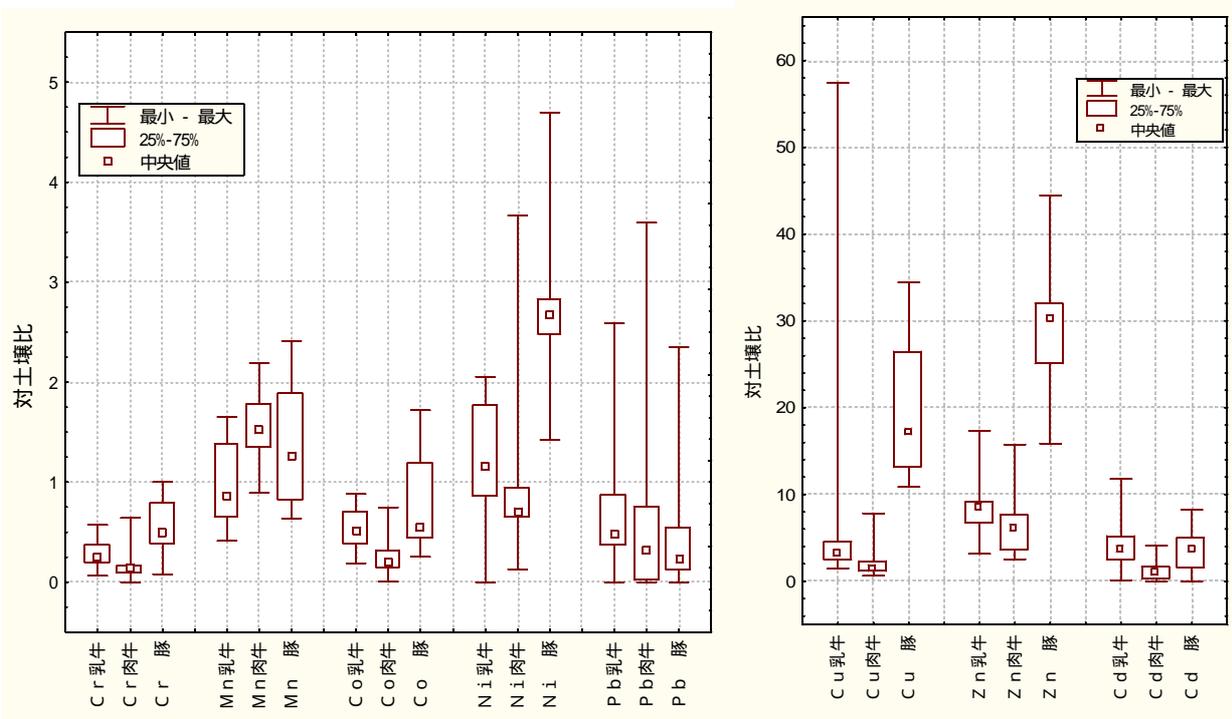


図-1 灰分あたり微量元素含有量の対土壌比畜種別分布
(土壌含有量：栃木農試、2002 県内土壌463点の中央値)

表-2 家畜糞堆肥中の微量元素含有量の相関係数

| | Mn | Co | Ni | Cu | Zn | Mo | Cd | Pb | As |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Cr | 0.367** | 0.695** | 0.676** | 0.604** | 0.597** | 0.540** | 0.513** | 0.503** | 0.508** |
| Mn | | 0.328* | 0.221 | 0.219 | 0.102 | 0.304* | 0.107 | 0.303* | 0.497** |
| Co | | | 0.535** | 0.499** | 0.500** | 0.391** | 0.412** | 0.299* | 0.444** |
| Ni | | | | 0.645** | 0.778** | 0.700** | 0.364** | 0.059 | 0.074 |
| Cu | | | | | 0.744** | 0.598** | 0.468** | -0.031 | 0.061 |
| Zn | | | | | | 0.726** | 0.245 | -0.129 | -0.099 |
| Mo | | | | | | | 0.388** | 0.053 | 0.115 |
| Cd | | | | | | | | 0.215 | 0.425** |
| Pb | | | | | | | | | 0.574** |

** : 1%で有意, * : 5%で有意 n=51,アンダーラインは0.7を超える項目