

家畜ふん尿のリサイクルに関する研究 —処理形態による液状コンポスト成分の特徴—

吉尾卓宏，井上雅美，岡村英明¹，羽成勤²

Studies on the recircle of the livestock manure
(The feature of the liquefied compost ingredient by the processing form)

Takahiro Yosio, Hideaki Okamura, Masami Inoue, Tutomu Hanari

要 約

液状コンポストの処理形態別の性状を把握するため，県内で利用されている豚の液状コンポスト成分を処理形態別に調査したところ，固液分離，曝気処理によって成分濃度の減少，無機態窒素割合の増加が認められた。電気伝導度を用いた全窒素の簡易推定については，処理形態を一定にする，また，曝気期間が長いほど相関が高くなり，推定値の精度が高くなった。

キーワード：液状コンポスト 処理形態 窒素 電気伝導度 簡易推定

緒 言

家畜排せつ物の管理の適正化と利用の促進を柱とする，いわゆる「家畜排せつ物法」の施行に伴い，家畜ふん尿の処理・利用方法についての改善が強く求められている。家畜ふん尿に対しては，環境への負荷を懸念する意見が多く，今後の畜産経営のためには，家畜ふん尿の適正なリサイクルを促進し，家畜ふん尿が環境負荷物質ではなく有効な資源である，という社会的認識を確立することが必要である。最も一般的なリサイクル方法はコンポスト化である。特に液状物に関しては周辺の状況から浄化・放流が困難な地域も多く，コンポスト化による利用性の検討が求められている。一方で，利用する耕種サイドからは，品質や作物・ほ場への影響を判断する方法の確立が強く求められており，コンポストの評価方法や品質基準について検討する必要がある。そこで，液状コンポストの品質を判断する手段の一つとして処理形態による成分特性の違い及び，成分の簡易推定について検討した。

材料及び方法

液状物を曝気処理している県内の養豚農家約60戸からサンプルを採取して成分を分析し，結果を処理形態別に取りまとめた。分類した処理形態は固液分離（畜舎での分離の有無，施設で

1 現（財）茨城県農林振興公社

2 現 茨城県農南地方総合事務所

の分離の有無），曝気方法（間欠か連続か），曝気期間（10日未満か以上か）である。また，成分分析項目は窒素（有機態，無機態），リン，カリウム，電気伝導度（EC），浮遊物質（SS），pH，大腸菌群である。各成分の分析は，窒素・リン・カリウム・SSは多目的迅速水質分析計（DR2010型，ハック社製），ECとpHはポータブル測定器，大腸菌群は大腸菌群試験紙を用いて行った。

結 果

結果は対象となる条件以外がすべて同じで，サンプル数が5個以上のデータで行っている。そのため，すべての条件で比較・検討することはできなかった。比較した処理形態は表1の通りである。

1 固液分離別

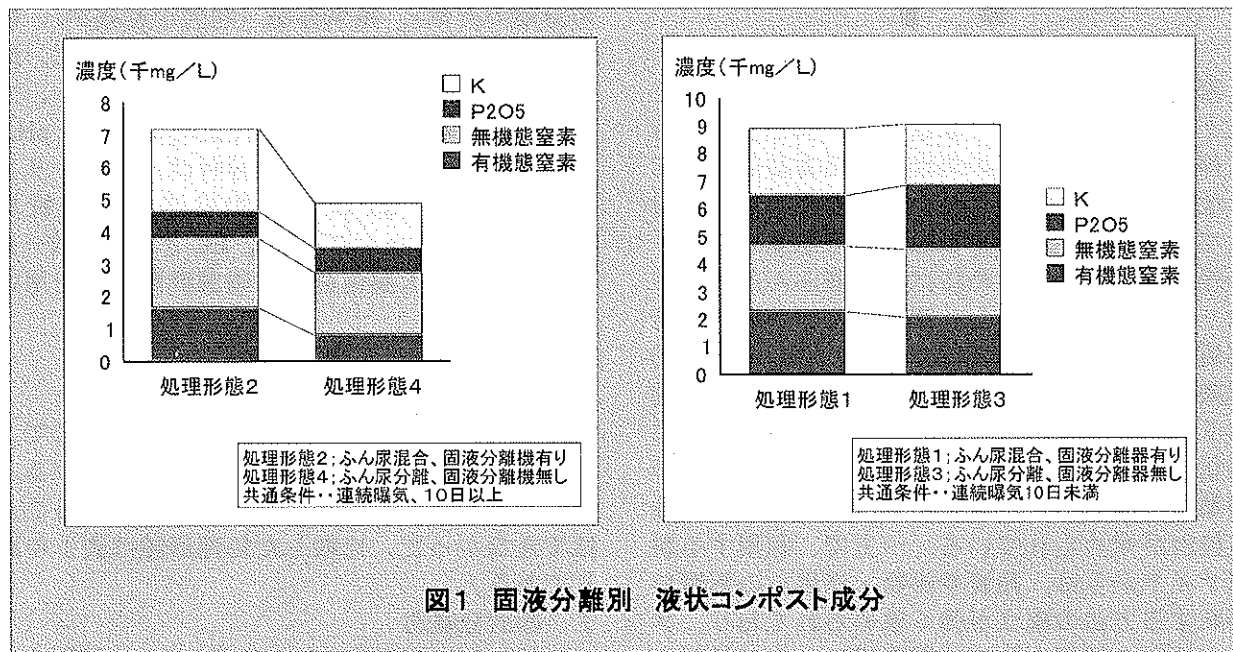
比較した処理形態は処理形態2（ふん尿混合，施設固液分離有り）と処理形態4（ふん尿分離，施設固液分離無し），曝気形態は連続曝気，10日以上と共通である。処理形態別の成分平均濃度を比較してみると処理形態2の方が全体的に成分濃度が高く，有機体窒素とカリウムが特に多かった。また，処理形態1と処理形態3（曝気期間が10日未満で，それ以外は処理形態2，4と同一条件）で比較したものは，成分濃度に大きな差はなかった。（表2，図1）

表 1 比較した処理形態

| 処理形態 | 畜舎ふん尿分離 | 施設固液分離 | 曝気形態 | 曝気日数 |
|--------|---------|--------|------|--------|
| 処理形態 1 | 混合 | 有り | 連続 | 10 日未満 |
| 処理形態 2 | 混合 | 有り | 連続 | 10 日以上 |
| 処理形態 3 | 分離 | 無し | 連続 | 10 日未満 |
| 処理形態 4 | 分離 | 無し | 連続 | 10 日以上 |
| 処理形態 5 | 分離 | 有り | 間欠 | 10 日以上 |
| 処理形態 6 | 分離 | 有り | 連続 | 10 日以上 |

表 2 固液分離形態別平均成分濃度 (mg/L)

| | 有機態窒素 | 無機態窒素 | 全リン | カリウム | pH |
|--------|-------|-------|------|------|-----|
| 処理形態 2 | 1635 | 2163 | 843 | 2549 | 8.6 |
| 処理形態 4 | 798 | 1964 | 735 | 1417 | 8.3 |
| 処理形態 1 | 2311 | 2341 | 1876 | 2400 | 8.3 |
| 処理形態 3 | 2094 | 2485 | 2289 | 2218 | 8.9 |



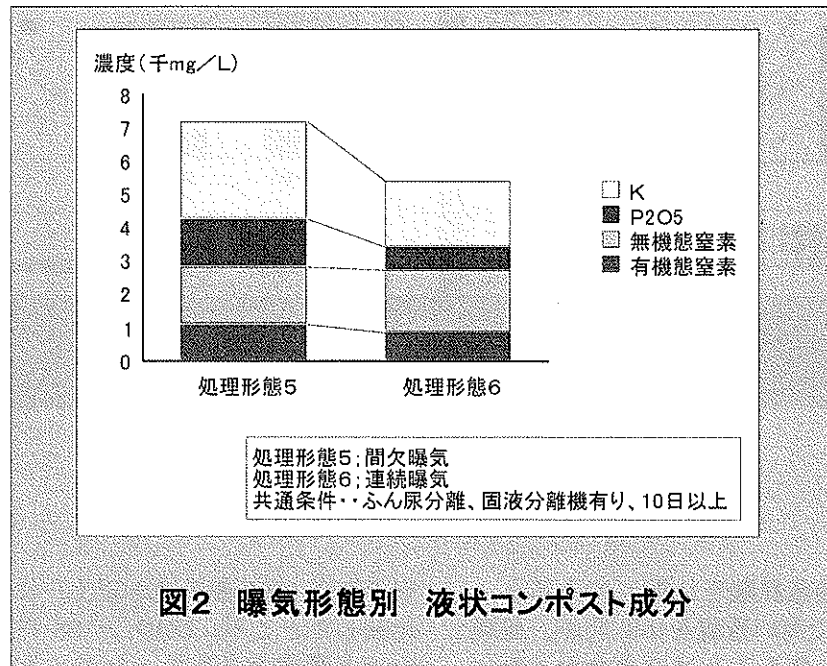
2 曝気形態別

比較した条件は処理形態 5 (間欠曝気) と処理形態 6 (連続曝気) で、固液分離形態と曝気期間は共通である。成分の平均をみると成分濃

度は全体的に間欠曝気の方が高かったが、無機態窒素の割合は連続曝気の方が高かった。(表 3, 図 2)

表 3 曝気形態別平均成分濃度 (mg/L)

| | 有機態窒素 | 無機態窒素 | 全リン | カリウム | pH |
|-------------|-------|-------|------|------|-----|
| 処理形態 5 (間欠) | 1119 | 1761 | 1427 | 2933 | 8.6 |
| 処理形態 6 (連続) | 875 | 1910 | 662 | 2022 | 8.7 |



3 曝気期間別

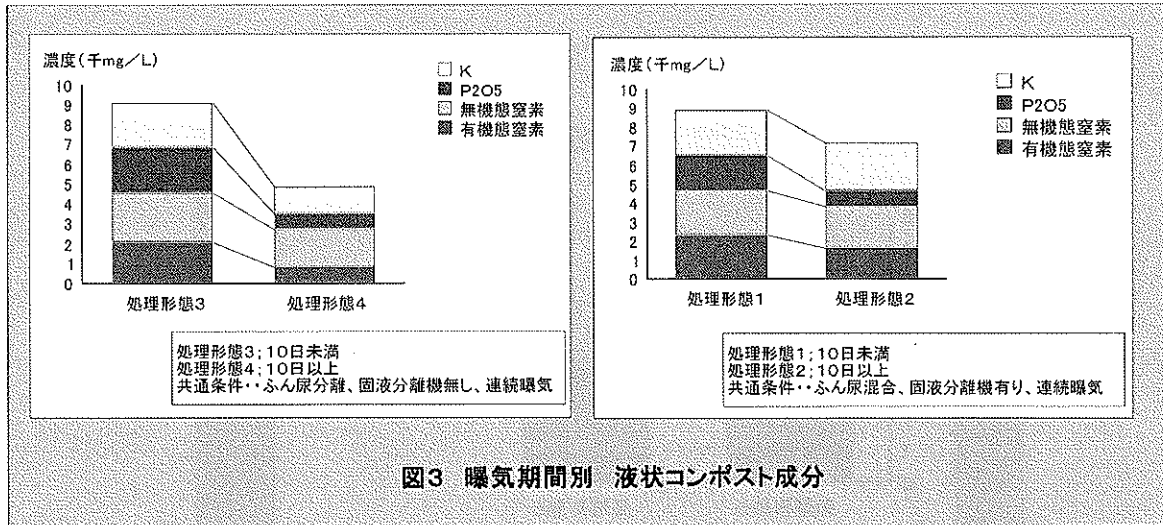
曝気期間別の平均濃度を比較してみると、全体的には曝気期間が10日未満のものの方が濃度が高くなっている。また、曝気期間が長い方が

無機態窒素の割合が高かった。これは固液分離の形態が変わってもほぼ同様の傾向を示したが、畜舎で固液分離した方がより顕著な結果が出た。(表4, 図3)

表4 曝気期間別平均成分濃度

(mg/L)

| | 有機態窒素 | 無機態窒素 | 全リン | カリウム | pH |
|---------------|-------|-------|------|------|-----|
| 処理形態3 (10日未満) | 2094 | 2485 | 2289 | 2218 | 8.3 |
| 処理形態4 (10日以上) | 798 | 1964 | 735 | 1417 | 8.6 |
| 処理形態1 (10日未満) | 2311 | 2341 | 1876 | 2400 | 8.3 |
| 処理形態2 (10日以上) | 1635 | 2163 | 843 | 2549 | 8.6 |



4 大腸菌群数

処理形態別に大腸菌群数を比較してみると、処理形態 1, 2, 6 で高い数値を示したが、処理形態で一定の傾向を見ることはできなかった。そこで、大腸菌群数を多いものと少ないもの(目

安として 3000 個未満と以上) に分けて、成分を比較したところ、COD と SS は大腸菌群数が多いほど濃度が高くなったが、そのほかの成分については大きな差はなかった。(表 5, 図 6)

表 5 処理形態別大腸菌群数 (平均)

| 処理形態 | 畜舎ふん尿分離 | 施設固液分離 | 曝気形態 | 曝気日数 | 大腸菌群数 |
|--------|---------|--------|------|--------|-------------------|
| 処理形態 1 | 混合 | 有り | 連続 | 10 日未満 | 1.3×10^4 |
| 処理形態 2 | 混合 | 有り | 連続 | 10 日以上 | 9.6×10^3 |
| 処理形態 3 | 分離 | 無し | 連続 | 10 日未満 | 6.6×10^2 |
| 処理形態 4 | 分離 | 無し | 連続 | 10 日以上 | 1.1×10^3 |
| 処理形態 5 | 分離 | 有り | 間欠 | 10 日以上 | 1.2×10^2 |
| 処理形態 6 | 分離 | 有り | 連続 | 10 日以上 | 1.8×10^4 |

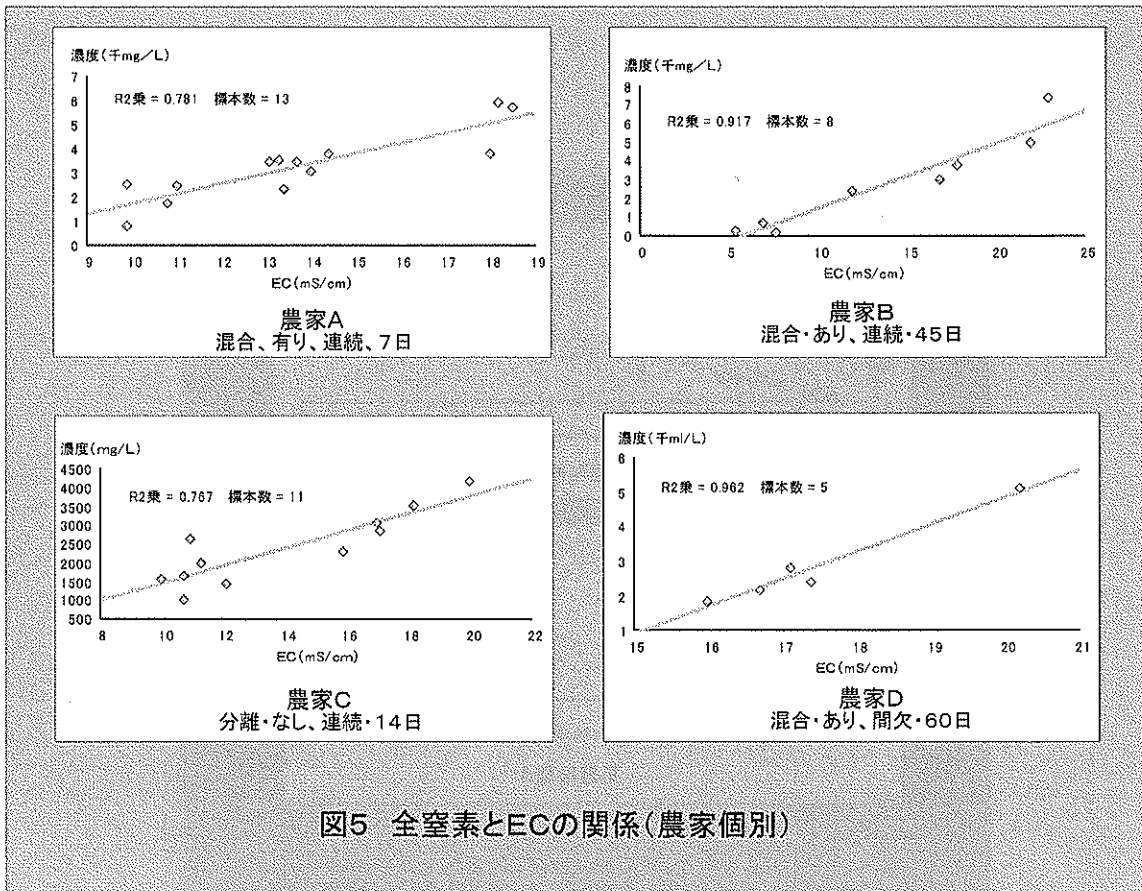
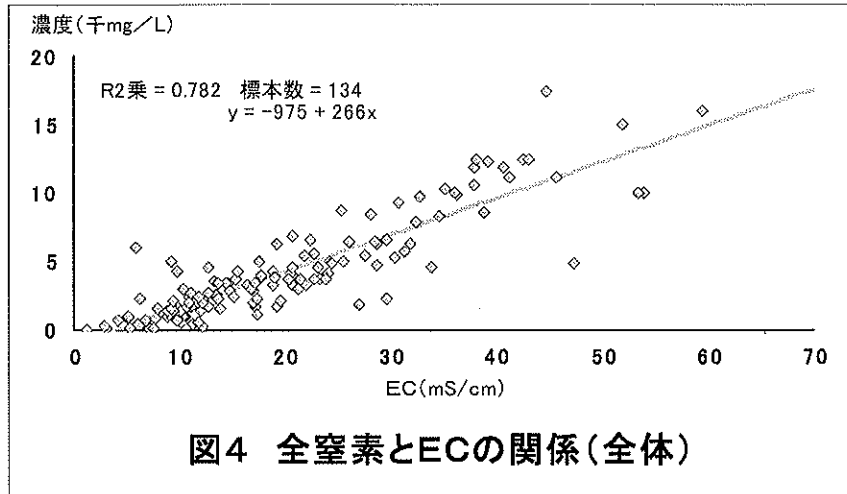
表 6 大腸菌群数の違いによる成分濃度の比較

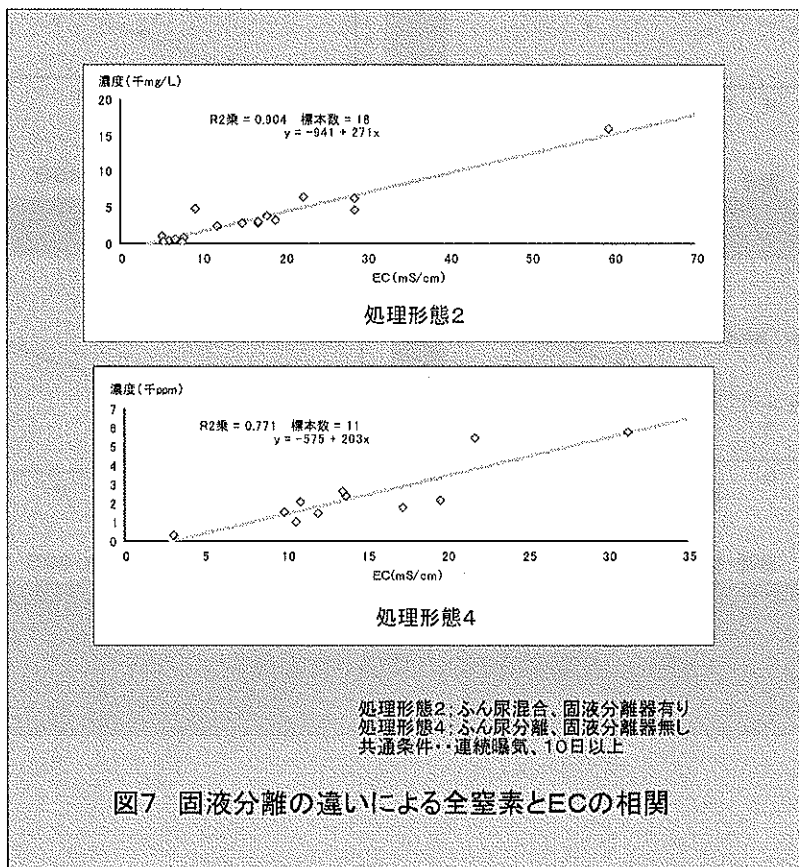
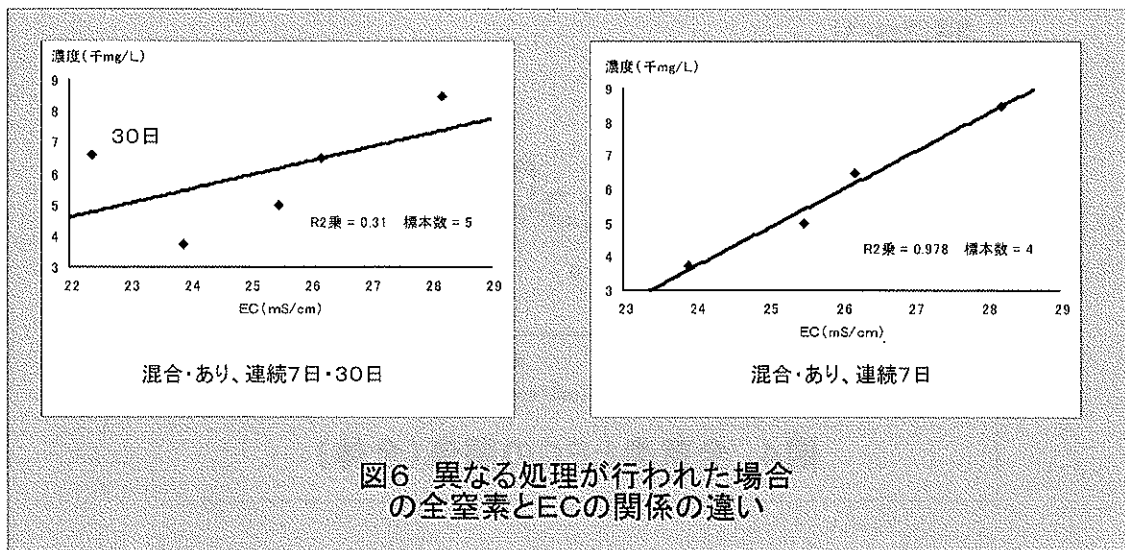
| | 大腸菌群数 (平均) | COD | SS | pH | 有機体窒素 | 無機態窒素 | 全リン | カリウム |
|----------------|-------------------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|
| | 個 / mL | mg / L | mg / L | | mg / L | mg / L | mg / L | mg / L |
| 3000 未満 (n=72) | 2.5×10^2 | 6412 | 5456 | 8.6 | 1407 | 2146 | 1213 | 2248 |
| 3000 以上 (n=11) | 5.9×10^4 | 12179 | 9339 | 8.4 | 1627 | 1943 | 1487 | 1218 |

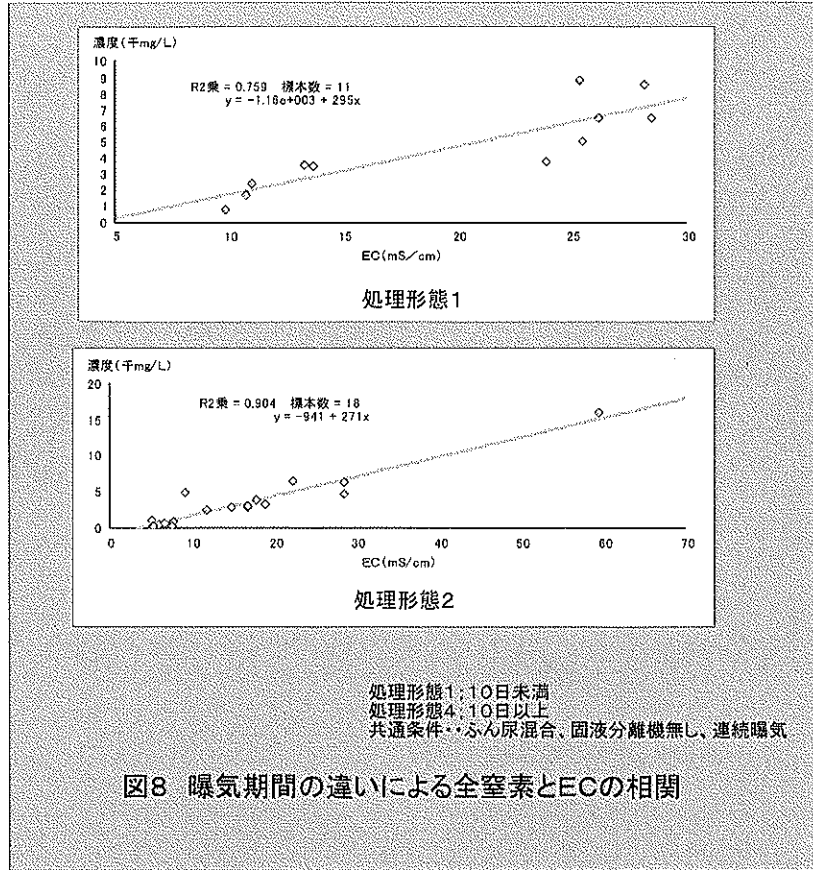
5 簡易推定

現場で液状コンポストの成分を把握するため、EC と全窒素の相関を調査した。結果は全体としてみた場合は正の相関がみられた。(図 4) さらに、推定した成分値の精度を高めるため、条件を限定して成分の解析を行った。個々の農家においては処理形態に関係なく全窒素と EC の相関は高くなった。(図 5) また、ある農家にお

いて処理日数の異なるサンプルを分析して相関をとったところ、相関は低くなった。(図 6) そこで処理形態別に窒素と EC の相関を比較してみると、固液分離別では畜舎でふん尿混合のまま処理施設に流入した方が窒素との相関が高かった。(図 7) また、曝気期間別では 10 日以上曝気した方が窒素との相関は高くなった。(図 8)







考 察

今回は固液分離と曝気の状態の違いによる成分の傾向を調査してみたが、まず濃度をみると固液分離を行った方が、また、より曝気量が多い方が（間欠より連続、曝気期間が長い）成分濃度が少なくなった。しかし成分割合をみると、曝気量が多い方が無機態窒素の割合が高く、即効性の肥料として利用するのであれば、固液分離や曝気処理を行った方が利用性は高くなると思われる。また、曝気期間が少ないと固液分離の形態別による濃度の差は少なくなり、曝気期間が成分濃度により影響していると思われた。

全窒素と電気伝導度との相関を見てみると、戸々の農家では処理形態が変わらない限り、濃度の差はあるものの相関は高く、電気伝導度による推定は可能であると思われる。また、処理形態別では固液分離をしない方が相関が高くなった。これは、戸々の農家では固液分離形態にかかわらず相関が高かったことから、統計処理したサンプルの分離割合がそれぞれ異なっていたためと思われる。その後の液状コンポストの処理（曝気の負荷等）を考慮すると、やはり固液分離を行った方がよいと思われる。曝気期間については10日以上曝気したものの方が相関は

高く、より精度の高い推定値が得られるものと思われる。

処理条件を限定した方がより推定値の精度が高くなった。固液分離は最初の設定以降それほど大きな変化はないと思われるので、処理条件を一定にするには曝気量（送風量、曝気期間）がもっとも影響してくると思われる。今後は曝気条件の違いが成分に与える影響を検討する必要がある。また、今回は肥料成分について検討していたが、対象家畜が豚であるため銅、亜鉛の濃度が懸念され、今後これらの成分についても調査する必要がある。

参考文献

- 1) 液状コンポストの原理と方法. 畜産環境対策大辞典, 87-93. 農文協
- 2) 小柳歩 (1998). 貯留牛尿の成分と簡易推定法. 新潟畜試研報, No.12 : 49-57
- 3) 北海道農業・畜産試験場家畜ふん尿プロジェクト研究チーム(1999). ふん尿処理物の肥料成分含有率の推定. 家畜ふん尿処理利用の手引き : 49-52