

豚舎からのふん尿汚水成分の時期別変化

恵飛須則明 庄子一成

I 要 約

沖縄県中北部の4養豚農家と1共同貯溜施設において2ヶ月ごとにふん尿汚水貯溜最終槽の上澄み液を採取し分析した結果、以下のとおりであった。

1. すべての調査項目 (pH、EC、N、P、K、Ca、Na、Mg) において季節的な変動はみられなかった。
2. アンモニア、リン、カリウムおよびナトリウムの濃度はEC (電気伝導率) の変動と一致した。
3. 処理済上澄み液を液肥とみた場合、肥料3要素の割合はN : P₂O₅ : K₂O = 20 : 1.4 : 11 でほぼ一定の割合になった。
4. 暖地型イネ科牧草への年間の液肥施用可能量はECの測定値から、次の式により推定できる。

$$\text{液肥施用可能量 (ton/10a/y)} = 380 / \text{EC (mS/cm)}$$

II 緒 言

現在、沖縄県の代表的な養豚農家のふん尿汚水処理は豚舎内のスノコの下でふん尿汚水を貯溜し、バキュームカーで共同貯溜施設へ運搬して処理する方法と、畜舎外の3~4槽の貯溜槽でふん尿混合のまま曝気しないで処理する方法である。その最終槽の沈殿物は堆肥に、上澄み液は圃場に還元することが勧められている。現在、県内での草地への施用基準は一律な還元量が示されている¹⁾。しかしながら、上澄み液を液肥として草地還元する際、肥料成分の濃度は養豚農家および時期的にも変わる可能性がある。

そこで、県内の養豚農家および共同処理施設における貯溜槽の最終槽のふん尿汚水成分を分析し、時期的な変化を調べ、簡易に肥料成分および還元量が分かる推定式が得られたので報告する。

III 材料および方法

試験は沖縄県中北部の養豚農家と共同処理施設において1996年6月から2ヶ月ごとに最終処理槽の上清を1 l採取し、分析するまで-20℃で保存した。分析は1997年5月に行った。

採取場所：養豚農家 (A、C、D、E) 4農家のうちC農家は最終処理槽の水分を蒸散させながら残った液体を洗浄水の一部として使用

共同処理施設 (B)

分析は土壌、水質及び作物体分析法²⁾に従った。

pH : pHメーター

EC : ECメーター

窒素 (N) : 試料を水酸化ナトリウムでアルカリとしたのち蒸留し、試料中のアンモニアを流出させ、飽和ほう酸溶液中に吸収させる。次いで、デバルタ合金を加えふたたび蒸留し、硝酸態窒素に相当するアンモニアについて同様の操作を行う。ついで残留液中の有機態窒素をケルダール法によって加水分解したのち、ふたたびアルカリ性で蒸留し、流出したアンモニアを先の飽和ほう酸溶液中に吸収させる。次に各吸収液について滴定法により定量した。

リン (P) : 試料の適量をケルダールフラスコにとり、これに硝酸と硫酸を用いて加熱分解処理したのち、100 mlに定容し、この溶液適量について、モリブデン青法によって定量した。

カリウム (K) : 炎光光度法

カルシウム (Ca) : 原子吸光光度法

マグネシウム (Mg) : 原子吸光光度法

ナトリウム (Na) : 炎光光度法

IV 結果および考察

図1に各地点における2ヵ月ごとの各調査項目の推移を示した。

pH : 各地点において、時期による変化はほとんど見られなかった。A、D、Eで8前後、Bで8.5、Cで9前後の値を示した。

EC : Eでは、一年中5前後と安定的な値になった。A、B、Dは10~15mS cm⁻¹、Cは20~30 mS cm⁻¹で変動した。また、12月あるいは2月にいずれの地点でも最高値を示した。

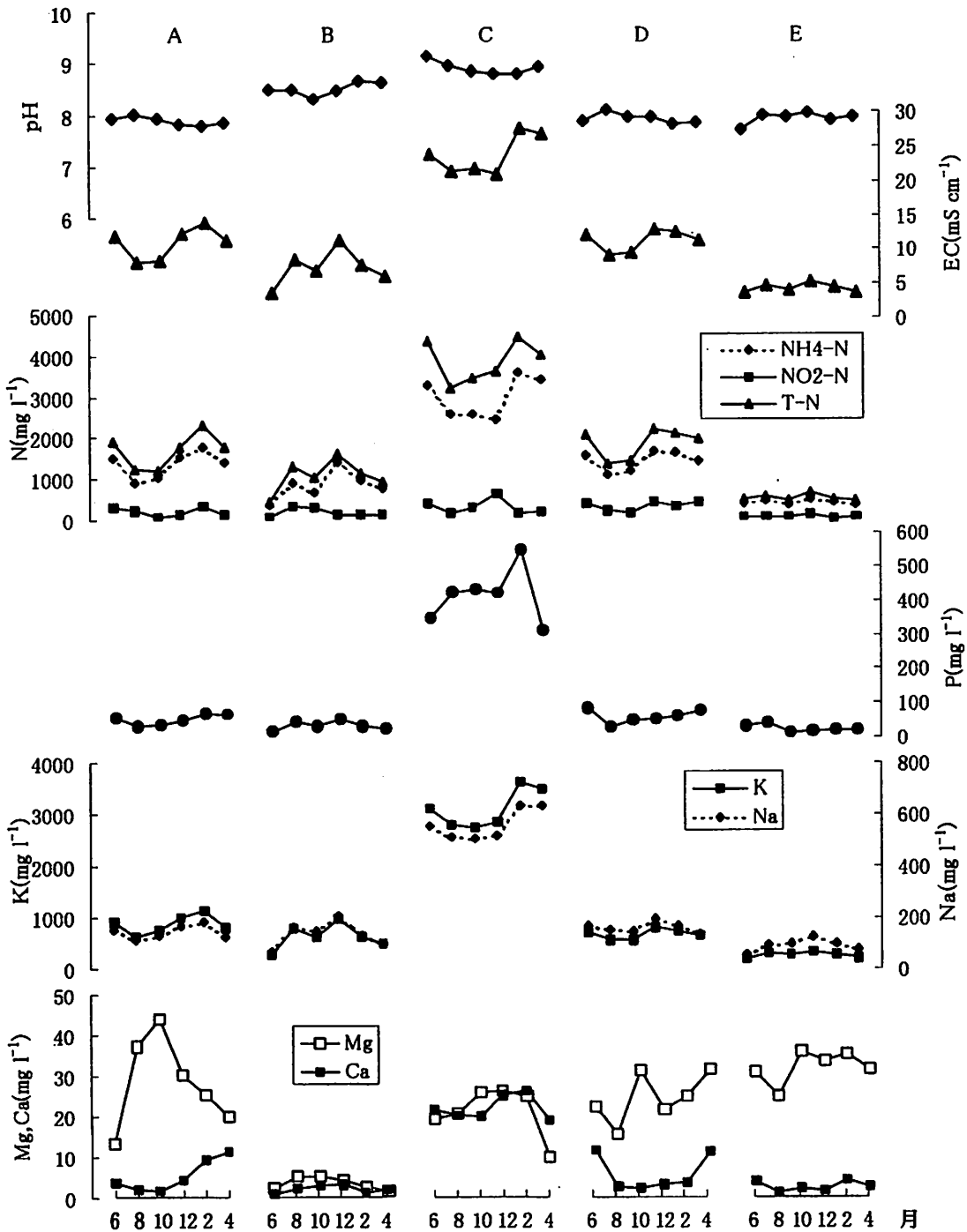


図1 各測定項目の2ヶ月毎の推移

窒素：全窒素とアンモニアは、ECと同様な推移を示した。硝酸体窒素はEで低く、それ以外では100～500mg l⁻¹の範囲で変動し、時期的な傾向は見られなかった。また、全窒素でのアンモニアの割合はほとんど9割以上であった。

リン：Cを除き100mg l⁻¹の値を示し、Cは高い値で変動していた。

カリ、ナトリウム：ECと連動しており、Cで高く、Eで低かった。また、これらの割合はほぼ5：1となった。

カルシウム：Cで高く、B、Eで低く推移していた。

Mg：Bで低く推移し、それ以外では10～30 mg l⁻¹の間で変動していた。

これらのことから、CはMgを除くすべての項目で高い値となった。C農家は4年前から、最終処理槽の水分を蒸散させながら残った液体を洗浄水の一部として使用しているため、各元素の濃縮が見られると思われる。

また、ECは冬場に最高値を示していることから、イオン濃度が高くなると思われるが、それが季節的な変動なのか判然としない。

各地点の年間の変動は、大きい地点と安定的な地点があるものの全体的に変動は大きいと思われる。また、Mgの変動は与える飼料が変わることによる変化と思われる。

図2に各ふん尿汚水の窒素、りん酸、カリウムとECの関係を示した。いずれもECが高くなるにつれて各成分も濃度が高くなった。また、カリウムにおいては2次式で表せられ、2次項の係数が大きく、ECが高く

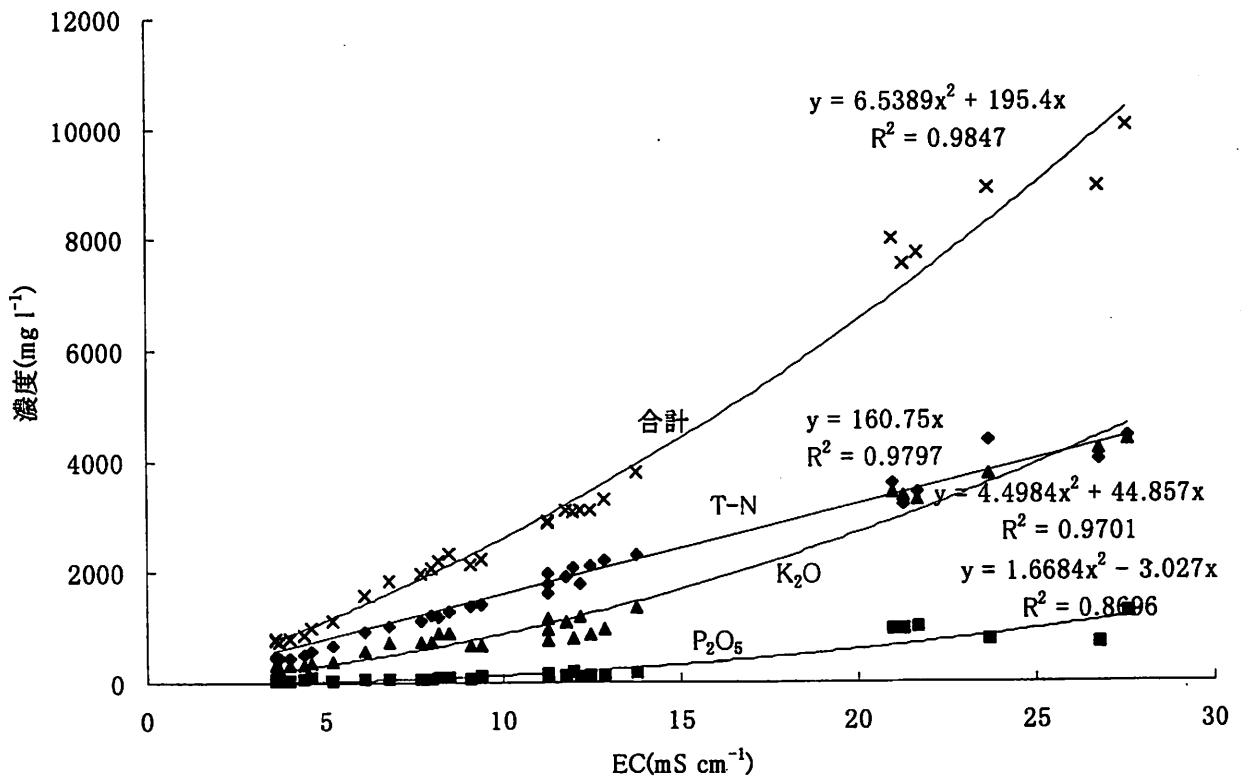


図2 窒素、りん酸、カリとECとの関係 (全地点)

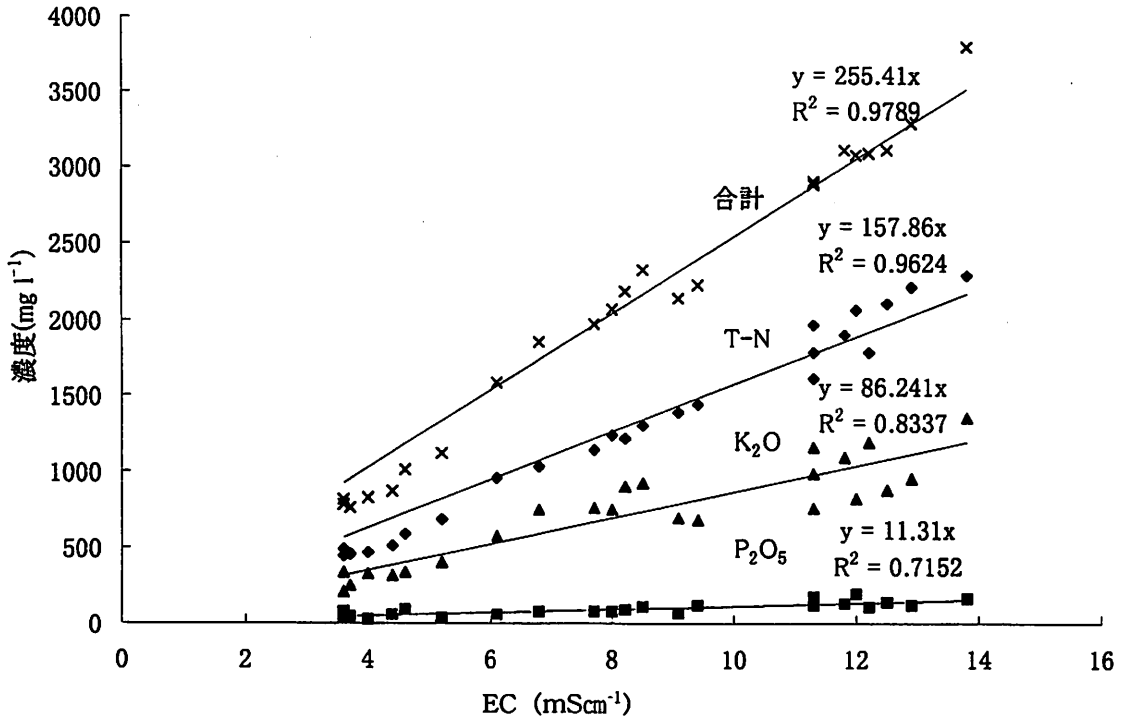


図3 窒素、りん酸、カリとECとの関係 (C農家を除く)

なるにつれてカリウムの全体に対する割合が上がっている。C農家は汚水の還流を行っているので、それを除いた県内の一般的な最終槽と考えられる4地点では、図3のように各成分とも回帰式は1次式で表せられ、3成分の割合はほぼ一定と思われる。そこで原点をとる各成分の傾きは窒素158、りん酸11、カリウム86となり、3成分の割合は20 : 1、4 : 11となる。圃場への還元を考える場合、尿汚水は即効性のN、K肥料として、化学肥料と同等の肥効を発揮する³⁾と報告されており、最終槽の上澄み液も有機物がほとんどなく

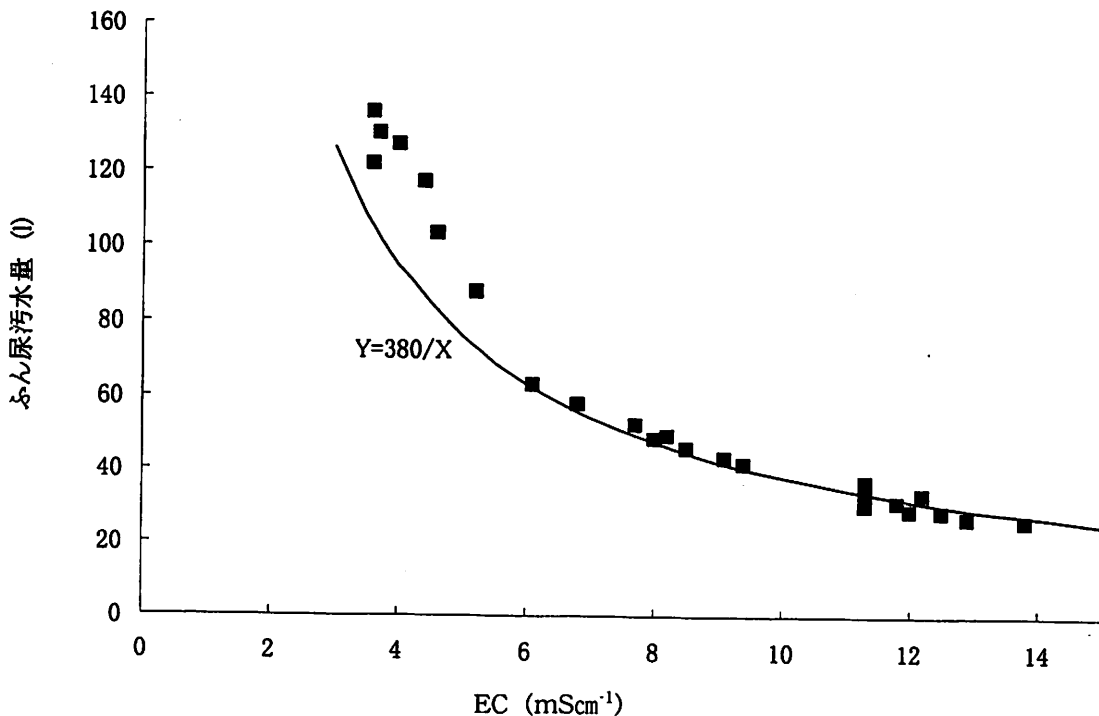


図4 ECによる窒素を60g含むふん尿汚水量の推定

化学肥料と同等と考えられる。そこで県内で流通している牧草用配合肥料の割合は20：8：12であり、りん酸を除き類似している。そこでりん酸を補充すれば液肥としての活用も容易と思われる。また、暖地型イネ科牧草の期待生草収量のために必要な窒素は $60\text{g m}^{-2}\text{ y}^{-1}$ であり、それに相当する汚水の量を図4に示した。それによりこれらの点を通る線を最も単純な曲線で表すと $Y=380/X$ であり、380をEC (mS/cm) の値で除すると1年間に圃場に還元できる汚水の量(ton/10a/y)が分かる。しかしながら、汚水中の窒素のほとんどはアンモニアとして存在しており、また汚水のpHがアルカリ性であり、そのまま圃場に還元するとアンモニアが揮発しやすいので、pHの調整が必要と思われる。

V 引用文献

- 1) 沖縄県畜産試験場、1996、家畜ふん尿の施用基準
- 2) 農林水産省農蚕園芸局農産課編、1979、土壌、水質及び作物体分析法、131-157
- 3) 中央畜産会、1978、家畜排せつ物の処理・利用の手引き、74

研究補助：宮里政人、仲原英盛、比嘉正徳

付 表

| 地点 | 月 | pH | EC (mS cm ⁻¹) | T-N (mg l ⁻¹) | NH ₄ -N (mg l ⁻¹) | NO ₂ -N (mg l ⁻¹) | P (mg l ⁻¹) | K (mg l ⁻¹) | Na (mg l ⁻¹) | Mg (mg l ⁻¹) | Ca (mg l ⁻¹) |
|----|----|------|------------------------------|------------------------------|---|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| A | 6 | 7.93 | 11.8 | 1910 | 1520 | 290 | 55 | 905 | 150 | 13 | 4 |
| A | 8 | 8.02 | 8.0 | 1240 | 910 | 220 | 32 | 625 | 112 | 37 | 2 |
| A | 10 | 7.94 | 8.2 | 1210 | 1050 | 70 | 36 | 749 | 126 | 44 | 2 |
| A | 12 | 7.82 | 12.2 | 1790 | 1540 | 120 | 49 | 993 | 168 | 30 | 4 |
| A | 2 | 7.80 | 13.8 | 2300 | 1770 | 350 | 69 | 1121 | 181 | 25 | 9 |
| A | 4 | 7.86 | 11.3 | 1790 | 1400 | 120 | 62 | 816 | 121 | 20 | 11 |
| | | | | | | | | | | | |
| B | 6 | 8.50 | 3.6 | 440 | 360 | 60 | 18 | 275 | 64 | 2 | 1 |
| B | 8 | 8.51 | 8.5 | 1300 | 910 | 340 | 46 | 766 | 163 | 5 | 2 |
| B | 10 | 8.31 | 6.8 | 1030 | 680 | 300 | 33 | 619 | 145 | 5 | 3 |
| B | 12 | 8.48 | 11.3 | 1620 | 1410 | 130 | 52 | 962 | 205 | 4 | 3 |
| B | 2 | 8.65 | 7.7 | 1140 | 960 | 120 | 34 | 627 | 131 | 3 | 1 |
| B | 4 | 8.63 | 6.1 | 950 | 770 | 120 | 25 | 474 | 96 | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | | | |
| C | 6 | 9.14 | 23.7 | 4370 | 3280 | 410 | 344 | 3114 | 551 | 19 | 22 |
| C | 8 | 8.96 | 21.3 | 3220 | 2580 | 160 | 422 | 2797 | 508 | 21 | 20 |
| C | 10 | 8.84 | 21.7 | 3440 | 2600 | 310 | 433 | 2746 | 506 | 26 | 20 |
| C | 12 | 8.80 | 21.0 | 3610 | 2460 | 640 | 418 | 2848 | 518 | 26 | 25 |
| C | 2 | 8.78 | 27.6 | 4450 | 3590 | 170 | 549 | 3620 | 634 | 25 | 26 |
| C | 4 | 8.93 | 26.8 | 4030 | 3430 | 190 | 308 | 3503 | 634 | 10 | 19 |
| | | | | | | | | | | | |
| D | 6 | 7.89 | 12.0 | 2070 | 1570 | 410 | 83 | 685 | 166 | 22 | 12 |
| D | 8 | 8.10 | 9.1 | 1390 | 1100 | 230 | 27 | 575 | 150 | 16 | 3 |
| D | 10 | 7.95 | 9.4 | 1440 | 1200 | 160 | 50 | 568 | 144 | 31 | 2 |
| D | 12 | 7.97 | 12.9 | 2220 | 1670 | 450 | 52 | 795 | 196 | 22 | 3 |
| D | 2 | 7.83 | 12.5 | 2110 | 1640 | 350 | 60 | 729 | 164 | 25 | 4 |
| D | 4 | 7.84 | 11.3 | 1970 | 1450 | 430 | 76 | 633 | 134 | 32 | 11 |
| | | | | | | | | | | | |
| E | 6 | 7.73 | 3.6 | 490 | 390 | 80 | 33 | 175 | 55 | 31 | 4 |
| E | 8 | 7.98 | 4.6 | 580 | 480 | 60 | 40 | 283 | 93 | 25 | 1 |
| E | 10 | 7.95 | 4.0 | 470 | 380 | 60 | 10 | 273 | 97 | 36 | 2 |
| E | 12 | 8.03 | 5.2 | 680 | 520 | 130 | 16 | 335 | 122 | 34 | 2 |
| E | 2 | 7.90 | 4.4 | 510 | 440 | 50 | 22 | 257 | 98 | 35 | 4 |
| E | 4 | 7.95 | 3.7 | 460 | 360 | 80 | 19 | 210 | 73 | 32 | 3 |