

家畜ふん施用土壌における微生物フロラの変化

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	加藤, 邦彦 ほか6名,
巻/号	49巻5号
掲載ページ	p. 353-356
発行年月	1978年10月

家畜ふん施用土壌における微生物フロラの変化

加藤邦彦*¹・森正克英*²・古藤 実*³・杉本正行*³・
竹下純則*⁴・大森庄次*³・都留信也*¹

近年動物性タンパクの消費拡大により、畜産経営の規模が拡大された。その結果多量にしかも集中的に排泄される家畜ふん尿の処理が問題となった。このためふん尿の浄化処理法が各種開発されているが、経費が安いことなどから、ふん尿の処理と利用を兼ねた農地への多量還元が行われるようになった。このような生ふんを多量施用した土壌の理化学性についてはすでに多くの報告があるが、微生物性については少ない。われわれは昭和 50 年末より 51 年にかけて、牛ふん多量施用圃場における微生物フロラの変化を、化学肥料施用区、稲わら施用区との対比において調査し、若干の知見を得た。その概要を報告する。

1. 実験方法

1) 供試圃場と分析試料の採取

試験圃場は神奈川県園芸試験場津久井分場内に設置した。試験地土壌は、厚層多腐植黒ボク土壌、久米川統に属する。試験区は第 1 表のとおりである。生牛ふんおよび化学肥料は昭和 46 年以後毎年施用され、微生物調査の行なわれた昭和 50 年は 5 年連用後であり、51 年には 6 年目の処理が行なわれた。ただし稲わらは前年まで化学肥料区であった所に 51 年度初めて施用された。試験区の一区面積は 40 m² (4 m×10 m) であり、牛ふんと稲わらは 3 月～4 月に全面に施用し、4 月上旬にトラクターで作土に混和した。ただし牛ふん 100 トン区はトラクターの運行が不可能であったのでスコップで混和した。土壌採取時期とその時の栽培作物および生育時期は第 2 表のとおりである。昭和 50 年 10 月 23 日より、昭和 51 年 11 月 11 日までの約 1 年間、秋作にハクサイ、夏作にキュウリを栽培し、その間 10 回土壌を採取した。作物栽培中の土壌採取は株間 2, 3 カ所から作土 15 cm を土壌サンプラーで採取し、よく混和して分析に供した。採取日の天候は 51 年 9 月 28 日が雨、51 年 11 月 11 日

が小雨であったほかはいずれも曇天または晴天であった。

2) 菌数の計数

a) 細菌と放線菌はアルブミン寒天培地¹⁾を用い、28°C で 2 週間培養し計数した。

b) 糸状菌はペプトンデキストローズ寒天培地²⁾を用い、28°C で 5 日間培養し計数した。

c) 嫌気性菌はチオグリコレートブイヨン寒天培地¹⁾を用い、28°C で 3 週間培養し計数した。

d) 大腸菌群は乳糖ブイヨン培地 (日水製薬) を用い 30°C で 2 日間培養し MPN 法で計数した。

e) アンモニア酸化菌はアンモニア-炭酸カルシウム培地³⁾を用い、28°C, 28 日間培養し MPN 法により計数した。

f) 亜硝酸酸化菌は亜硝酸-炭酸カルシウム培地³⁾を用い、アンモニア酸化菌と同様に培養し、MPN 法で計数した。

g) B/F 値は細菌数を糸状菌数で割った値である。

3) pH と水分

土壌 pH は 1 N KCl 20 ml を生土壌 10 g に加え攪拌後、pH メーターで測定した。土壌水分は常法で測定し、含水率で表示した。

2. 結果

土壌 pH の推移を第 1 図に示した。牛ふん施用区の pH はいずれも化学肥料区より高く、かつ施用量が多いほど高く推移した。稲わら区は化学肥料区と同程度であった。土壌水分は第 2 図に示したが、pH とほぼ同様な傾向であった。

細菌数の推移は第 3 図のとおりである。ふん施用区の細菌数はふん施用直後に著しく増加し、以後は化学肥料区より高く推移したが、9 月以後は差が小さくなり、かつ 50 トン区と 100 トン区の間にもほとんど差が認められなくなった。稲わら区は 5 月 11 日に若干増加したが、以後は化学肥料区との間に差が認められなかった。

糸状菌数の推移は第 4 図のとおりである。牛ふん施用前の 51 年 3 月における調査では、これまでの処理によりふん施用区の糸状菌数は化学肥料区より高かった。その後 4 月のふん施用によっても菌数の増加は認められなかった。しかしふん施用区の菌数は年間を通じ化学肥料

*¹ 農業技術研究所化学部 (東京都北区西ヶ原 2-1-7)

*² 石川県農業試験場 (石川県石川郡野々市町字中林ト 86)

*³ 神奈川県園芸試験場 (神奈川県中郡二宮町二宮 1217)

*⁴ (現在、神奈川県肥飼料検査所 神奈川県横浜市緑区三保町 2076)

昭和 52 年 10 月 5 日受理

日本土壌肥科学雑誌 第 49 巻 第 5 号 p. 353~356 (1978)

第 1 表 試験区名および施肥量

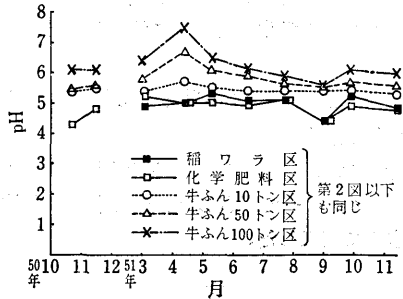
処 理	化 学 肥 料			稲 わ ら	生 牛 糞
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1 稲 わ ら 区	kg (35)	kg 24	kg 33)*	ト ン 1	ト ン —
2 化 学 肥 料 区	(25 (35)	18 24	24)** 33)*	—	—
3 牛 糞 10 ト ン 区	—	—	—	—	10
4 牛 糞 50 ト ン 区	—	—	—	—	50
5 牛 糞 100 ト ン 区	—	—	—	—	100

* 51年キュウリに施用 ** 50年ハクサイに施用

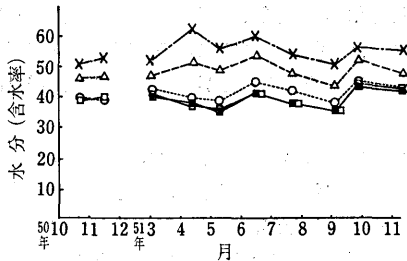
第 2 表 土 壤 採 取 時 期 と 栽 培 作 物

50年		51年		50年		51年		50年		51年	
10月	11月	3月	4月	4月	5月	6月	7月	9月	9月	11月	11月
23日	17日	3日	8日	12日	11日	16日	22日	2日	28日	11日	11日
ハクサイ生育期	ハクサイ収穫期	裸地	ふん施用日	ふん施用4日後	キュウリ定植期	キュウリ生育期	キュウリ生育期	キュウリ最終収穫日	ハクサイ生育期	ハクサイ収穫期	ハクサイ収穫期

稲わらは4月14日に施用, 51年のハクサイ定植は9月7日



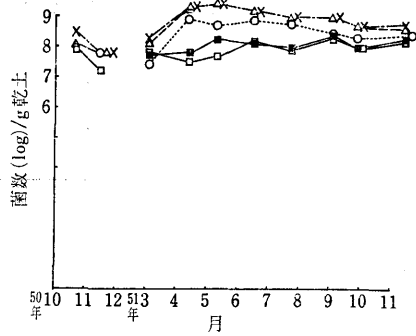
第 1 図 家畜ふん施用土壌における pH の推移



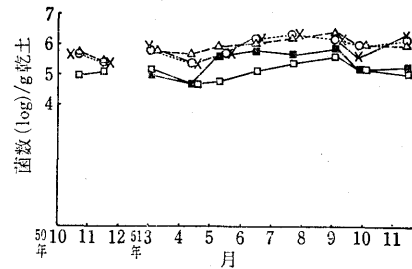
第 2 図 家畜ふん施用土壌における水分の推移

区よりはば一桁高い程度で推移した。またふんの施用量による差はほとんど認められなかった。稲わら区は施用後約1カ月を経過した5月に増加し、以後10月まで化学肥料区より高い値で推移した。

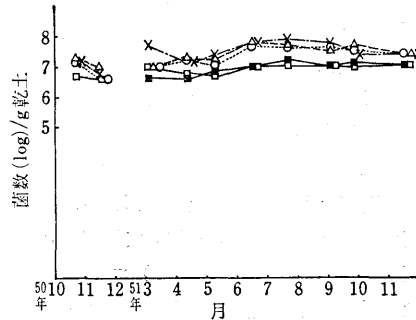
放線菌数の推移は第5図のとおりである。ふん施用区の菌数は化学肥料区より年間を通じ高く推移し、稲わら



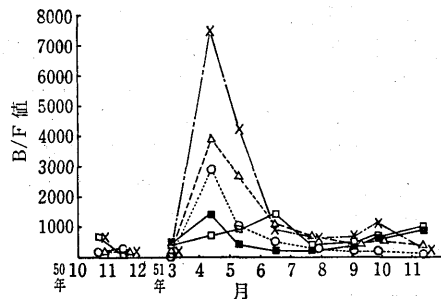
第 3 図 家畜ふん施用土壌における細菌数の推移



第 4 図 家畜ふん施用土壌における糸状菌数の推移



第 5 図 家畜ふん施用土壌における放線菌数の推移



第 6 図 家畜ふん施用土壌における B/F 値の推移

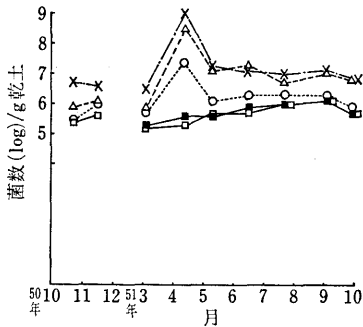
区と化学肥料区との差はほとんど認められなかった。

B/F 値の推移は第6図のとおりである。ふん施用区では牛糞施用直後に著しく増加し、しかも施用量が増加するほど大きな値となった。しかし施用してから2カ月

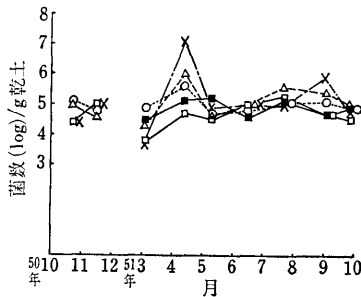
後の6月中旬には化学肥料区と同程度の値になった。稲わら区では稲わら施用直後に B/F 値が上昇したが、急速に低下して、低い値となり、7月中旬以後は化学肥料区との差はほとんどみられなくなった。

嫌気性菌数の推移は第7図のとおりである。ふん施用区において、ふん施用直後では施用量に比例して増大したが、5月中旬には減少し、以後はほぼ一定の菌数レベルが維持された。ふん施用区の菌数は年間を通じ化学肥料区より高く推移した。稲わら区と化学肥料区との間には差がみられなかった。

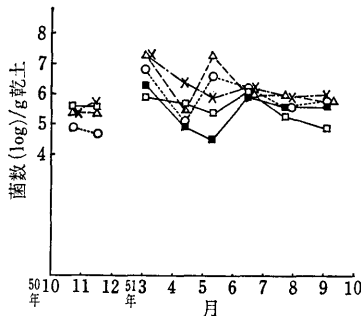
大腸菌群数の推移は第8図のとおりである。ふん施用区ではふん施用直後に増加したが、5月上旬には化学肥料区との差がなくなった。



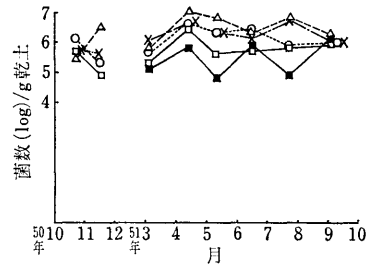
第7図 家畜ふん施用土壌における嫌気性菌数の推移



第8図 家畜ふん施用土壌における大腸菌群数の推移



第9図 家畜ふん施用土壌におけるアンモニア酸化菌数の推移



第10図 家畜ふん施用土壌における亜硝酸酸化菌数の推移

アンモニア酸化菌数および亜硝酸酸化菌数の推移は第9, 10図のとおりである。ともにふん施用区が最も高く、つぎに化学肥料区および稲わら区の順になる傾向がみられた。しかしふんの施用量とこれらの菌数との間には明らかな傾向はみられなかった。

3. 考 察

牛ふん施用が土壌微生物フロラの増殖に与える効果を、施用直後の短期的効果と、それ以後にまでおよぶ長期的効果に分けて考えれば、短期的効果が認められたのは細菌、嫌気性菌、大腸菌群、B/F 値であり、長期的効果が認められたのは細菌、放線菌、糸状菌および嫌気性菌であった。稲わら施用効果がみられたのは糸状菌と B/F 値であった。細菌がふん施用直後に増加するのは、ふん施用により、栄養的にも環境的にも細菌の増殖に好適となったためと考えられる。この増殖が一時的に終わらないのは増殖した細菌の中に *Bacillus*, *Clostridium*, *Arthro-bacter* などの孢子あるいは耐久細胞を形成する細菌が含まれ、これらが長く土壌に生存するためと考えられる。

糸状菌および放線菌の増殖に対するふん施用の効果は類似しており、いずれも短期的増殖効果はほとんどないが、長期的効果は認められた。また稲わら施用効果が糸状菌の増殖でみられたが放線菌の増殖にはみられなかった。これらの原因については不明である。

B/F 値がふん施用区で化学肥料区より高くなったのは、細菌の増加によるものであり、稲わら施用区で減少したのは糸状菌の増加によるが、この原因についてもさらに検討する必要がある。

嫌気性菌は *Bacillus* および *Clostridium* の一部の菌を含む菌群と考えられるが、ふん施用直後の増殖はこれらの菌群がふんより持ちこまれたり、ふんを分解して増殖したことによるものと考えられる。その後一定の菌数レベルを保つのは、これらの属が孢子形成能を持つので、土壌中で長く生存することが可能なためと思われる。

大腸菌群は主に大腸菌などの腸内細菌の中の一類の菌であるが、これらの菌群もふんの施用直後には増加した

がその後は減少し、化学肥料区との差がなくなった。この理由についてはいろいろな説^{4,5)}があるが、まだ十分解明されていない。

アンモニア酸化菌および亜硝酸酸化菌はいずれもふん施用区の方が化学肥料区より菌数が高い傾向を示した。これはふん中に含まれる無機成分によるものと考えられる。しかしこれら硝化菌の土壌中での行動については不明な点が多く、検討を必要とする。

各種微生物のうち細菌、嫌気性菌は 50 トンまではふんの施用量が増加するにつれ菌数が増加しており、多量施用により、土壌の微生物性が大きな影響を受けることが認められた。しかし 50 トン区と 100 トン区の間にはいずれの微生物も差がほとんどなく、この原因についても検討を要する。

4. 要 約

家畜ふん施用土壌の微生物フロラを調査し次の結果を得た。ふん施用により短期的な増加を示したのは細菌、嫌気性菌、大腸菌群および B/F 値であった。これらはいずれもふんに由来するか、ふんを栄養源として増殖する

グループの菌と考えられた。これに対し、長期的に増加した菌群は細菌、放線菌、糸状菌、嫌気性菌であり、いずれも孢子または耐久細胞を作り得る属を含むグループの菌であった。

謝 辞 本調査に当り助力いただいた農技研土壌微生物研齊藤よしえ氏に感謝いたします。

文 献

- 1) 田辺市郎・鈴木達彦：微生物に関する分析法 その 1, 土壌微生物の測定法, 土肥誌, 37, 44 (1966)
- 2) LEANDER, F. J. : Method for Studying Soil Microflora—Plant Disease Relationships, p.145, Burges(1959)
- 3) ALEXANDER, M. and CLARK, F. E. : Method of Soil Analysis, Part 2, ed. C. A. BLACK, et al, p. 1477~1483, American Society of Agronomy Inc., Wisconsin (1965)
- 4) KLEIN, D. A. and CASIDA, L. E., Jr. : *Escherichia coli* Die-out from Normal Soil as Related to Nutrient Availability and the Indigenous Microflora. *Can. J. Microbiol.*, 13, 1461~1470 (1967)
- 5) WAKSMAN, S. A. and WOODRUFF, H. B. : Survival of Bacteria Added to Soil and the Resultant Modifications of the Soil Population. *Soil Sci.*, 50, 421~427 (1940)