

鉍質畑の地力に対する有機物連用の影響(2)

誌名	高知県農林技術研究所研究報告 = Bulletin of the Kochi Prefectural Institute of Agricultural and Forest Science
ISSN	03866181
著者	北村, 明久
巻/号	19号
掲載ページ	p. 45-51
発行年月	1987年12月

鉱質畑の地力に対する有機物連用の影響

第2報 有機物連用中止後の土壌 理化学性の変化と残効

北村 明久*

Effects of Continuous Application of Organic Matters on Mineral Upland Soil Productivity

2. Changes of Soil Chemical and Physical Conditions, and Productivity After Stopping Continuous Application of Organic Matters

Akihisa KITAMURA

はじめに

県下の中山間地域に広く分布する鉱質畑の地力向上をはかるため、礫質褐色森林土の造成畑で、6年間、稲わら等の有機物を連年施用し、その効果と地力の変遷を検討し、結果を第1報¹⁾で報告した。この試験地で有機物連用中止後、更に、3年間にわたり、土壌の変化と施用した有機物の残効を追跡調査した。一般に有機物連用における効果試験は多く実施されているが、有機物連用中止後、数年間にわたり残効をみた事例は比較的少ないことから、その試験結果を報告する。

本試験の実施にあたり、終始御指導を頂いた当所久保田増栄前土壌研究室長、ならびに栽培を担当していただいた邑田国男技師に厚くお礼を申し上げる。

試験方法

試験地は当所内のほ場で、丘陵山麓に造成された畑地である。土壌は中生層砂岩風化土で、腐朽礫に富み、土性はS Lで、有機物施用前の陽イオン交換容量は13.9 me, 全炭素は0.2%であった。第1表に示す試験内容で1977~1982年の6年間、有機物を連用し、その間、キャベツを連作した。

有機物連用中止後の1年目(1983年)は春作にジャ

ガイモ、秋作にキャベツを栽培し、2年目(1984年)と3年目(1985年)はともにショウガを栽培した。また、ショウガ栽培に当っては各区を2分し、窒素無施用区と窒素施用区を設けた。各作物の耕種概要は第2表のとおりである。

理化学性の推移をみるための土壌の採取は次の時期に実施した。有機物連用中止後0年目の試料は有機物連用6年目の跡土を用い、中止後1年目の試料は、化学性については春作ジャガイモの跡土を、物理性につ

第1表 試験区名とその内容 (kg/10a)

試験区名	有機物量 (乾物)	施肥量		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1 有機物無施用区	0	30	30	30
2 稲わら区	2,000	30	30	30
3 オガクズ区	2,000	30	30	30
4 バーク堆肥区	2,000	30	30	30
5 牛ふん堆肥区	2,000	30	30	30
6 豚ふん堆肥区	2,000	30	30	30

* 高知県農林技術研究所 土壌研究室
高知農林研報第19号(1987) 45~51
Bull. Kochi Inst. Agr. & Forest Sci. No. 19 (1987) 45~51

第2表 耕種概要

有機物施用中止後の年数	年度	作物	品種	定植収穫栽植本数		
				(月日)	(月日)	(本/10a)
1年目	1983	ジャガイモ	メイクイン	3.9	6.10	3,930
	〃 (秋作)	〃	キャベツ 大御所	10.4	翌2.7	3,000
2年目	1984	ショウガ	大ショウガ	4.17	11.1	3,920
3年目	1985	〃	〃	4.17	11.12	3,500

有機物施用中止後の年数	窒素施肥の有・無	施肥量 (kg/10a)				土壌消毒の有・無
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	炭カル	
1年目	有	12	10	10	0	無
	〃 (秋作)	有	30	30	30	100
2年目	無	0	20	20	200	有
	有	30	20	20	200	有
3年目	無	0	23	23	200	有
	有	30	23	23	200	有

いては秋作キャベツの跡土を供試し、2年目、3年目はショウガの跡土を分析用試料とした。

試料の調製と分析法は第1報に準じた。

試験結果

1. 土壌の物理性

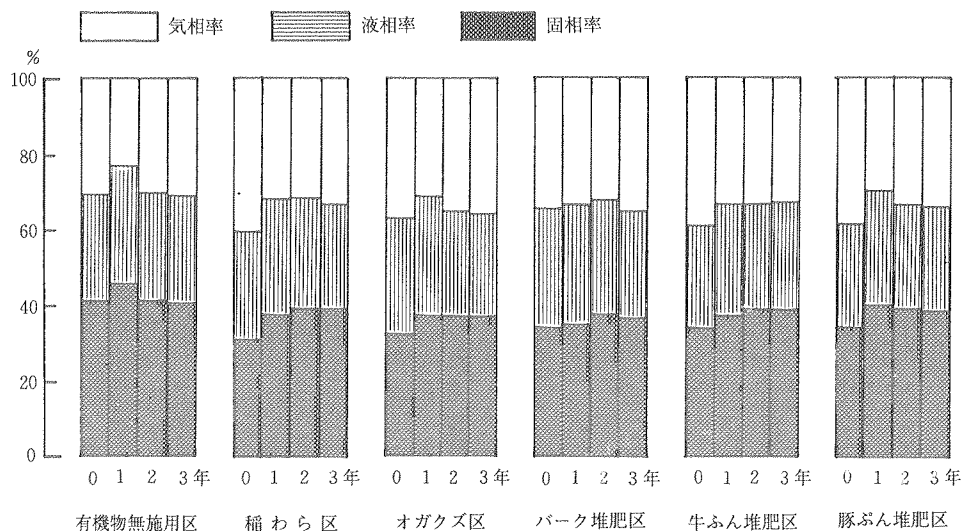
土壌の三相分布の推移を第1図に示した。有機物連用中止区では各区とも連用中止後は固相率が高まり、孔隙率（液相率+気相率）が低下したが、2年目以降は変化が小さかった。有機物連用中止区の2年目または3年目の孔隙率は61~64%であり、対照の有機物無施用区の孔隙率60%に近づいていた。孔隙率の3年間の低下量は稲わら区が7%と最も大きく、以下、オガクズ入り牛ふん堆肥区（以下牛ふん堆肥と略記）及びオガクズ区が5%、オガクズ入り豚ふん堆肥区（以下豚ふん堆肥と略記）が4%、バーク堆肥区が3%の順であった。

孔隙率をPF1.5の場合の液相率と気相率に分けてみると、気相率は3年間で稲わら区7%、牛ふん堆肥区で6%、豚ふん堆肥区で4%の低下がみられたが、オガクズ区及びバーク堆肥区ではあまり変動していなかった。オガクズ区及びバーク堆肥区では液相率が3年間で3%低下した。

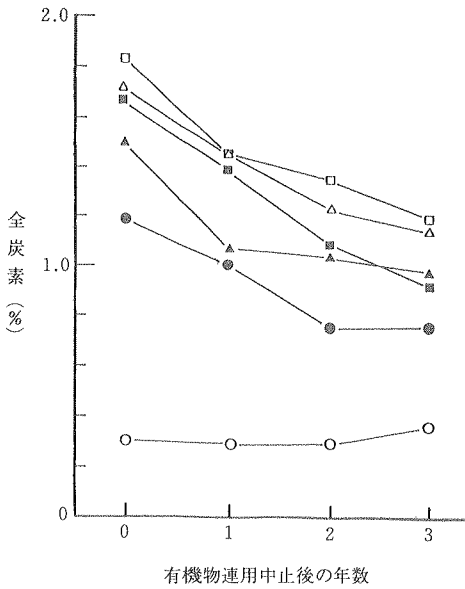
2. 土壌の化学性

1) 全炭素の推移

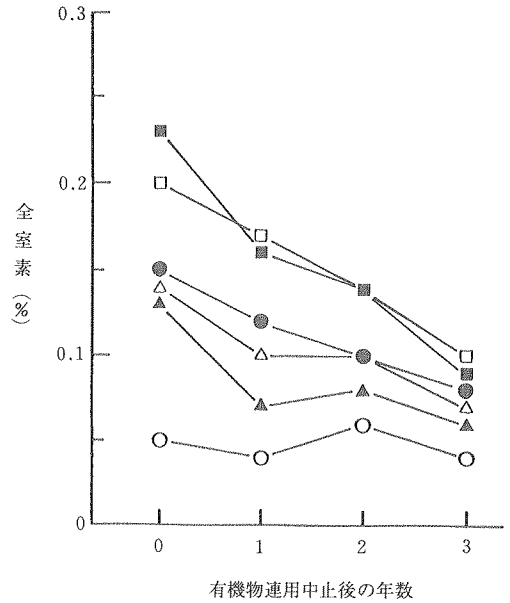
年次変動を第2図に示した。有機物連用中止区は連用中止後、各区とも経時的に減少した。3年間で最も減少したのは豚ふん堆肥区で0.75%の低下がみられ、次いで、牛ふん堆肥区0.62%、オガクズ区0.57%、バーク堆肥区0.52%、稲わら区0.42%であった。一方、有機物無施用区は0.31%から0.37%へと微増した。



第1図 有機物連用中止後の土壌三相分布の年次変動 (PF1.5の場合)



第2図 土壌の全炭素の推移
 凡例：有機物無施用区 ○，稲わら区 ●
 オガクズ区 △，パーク堆肥区 ▲
 牛ふん堆肥区 □，豚ふん堆肥区 ■
 以下第7図まで同じ



第3図 土壌の全窒素の推移

有機物連用中止区的全炭素の減少率を第3表に示した。1，2年目は区によってややバラツキがあるが，3年間の減少率は豚ふん堆肥区が45%と最も大きく，稲わら区，オガクズ区，パーク堆肥区及び牛ふん堆肥区は33~35%とほとんど差がなかった。

2) 全窒素の推移

年次変動を第3図に示した。有機物連用中止区は，各区とも連用中止後，経時的に減少した。3年間で最も減少したのは豚ふん堆肥区で0.14%の低下がみられ，次いで，牛ふん堆肥区0.10%であり，稲わら区，オガクズ区及びパーク堆肥区はいずれも0.07%の低下がみられた。

有機物連用中止区的全窒素の減少率を第3表に示し

第3表 有機物連用中止区的全炭素と全窒素の減少率 (%)

試験区名	全炭素			全窒素		
	1年目	2	3	1	2	3
1 稲わら区	16.0	37.0	35.3	20.0	33.3	46.7
2 オガクズ区	15.7	28.0	33.2	28.6	28.6	50.0
3 共ーク堆肥区	28.7	31.4	34.3	46.2	38.5	54.2
4 牛ふん堆肥区	20.8	25.7	33.9	15.0	30.0	50.0
5 豚ふん堆肥区	16.8	34.8	45.0	30.4	39.1	60.9

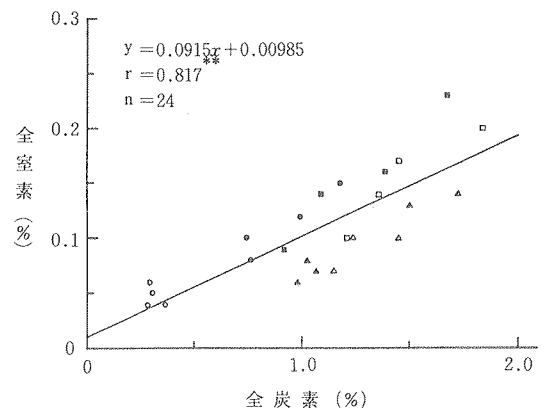
注) 有機物連用中止後0年目を100%とした。

た。3年間の減少率は豚ふん堆肥区が61%と最も大きく，その他の区は47~54%とあまり差がなかった。

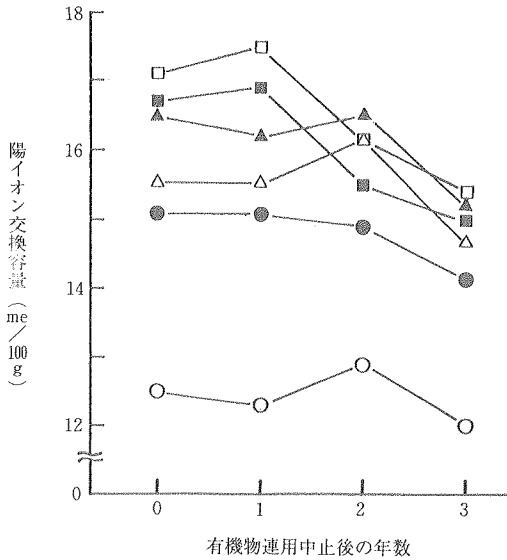
第2図，第3図に示した土壌について，全炭素と全窒素の相関をみたところ，第4図に示したように，両者の間には高い相関関係が認められた。

3) 陽イオン交換容量の推移

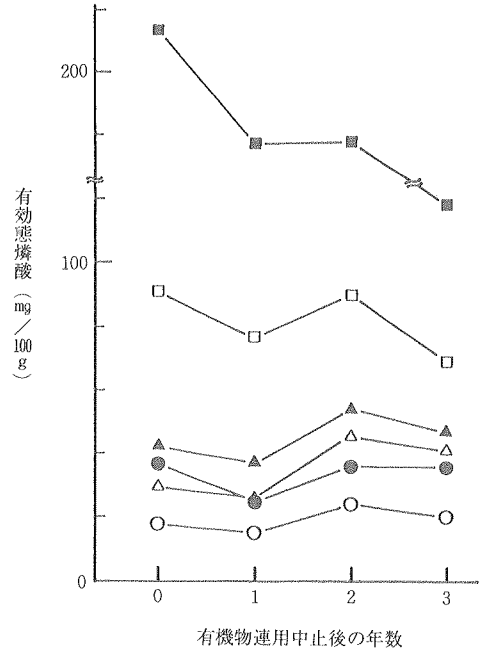
年次変動を第5図に示した。有機物連用中止後，1年目または2年目まであまり変化しない区もみられたが，3年目にはいずれの有機物連用中止区も低下した。3年間の減少量について区間の比較をすると，牛ふん堆肥区，豚ふん堆肥区>パーク堆肥区>稲わら区，オガクズ区の順に減少し，最も減少した牛ふん堆肥区と



第4図 全炭素と全窒素との相関関係



第5図 土壌の陽イオン交換容量の推移



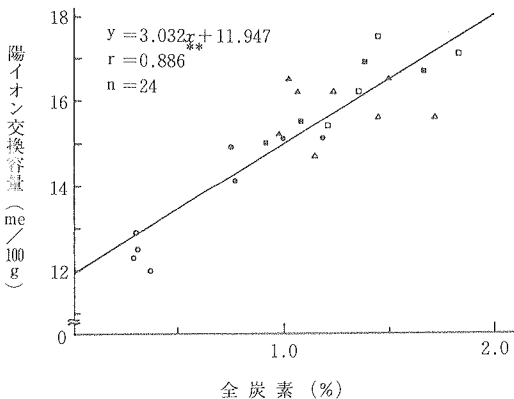
第7図 土壌の有効態リン酸の推移

豚ふん堆肥区では1.7 me の低下がみられた。

第2図、第5図に示した土壌について、全炭素と陽イオン交換容量との相関をみたところ、第6図に示したように、両者の間には高い相関関係が認められた。

4) 有効態リン酸の推移

分析結果を第7図に示した。豚ふん堆肥区と牛ふん堆肥区では、6年間の連用により有効態リン酸の蓄積がみられたが、連用中止後3年間で、豚ふん堆肥区で約100mg、牛ふん堆肥区で約20mgそれぞれ減少した。一方パーク堆肥区、稲わら区及びオガクズ区では、3年間でほとんど変化がないか、または、わずかに上昇する傾向がみられた。



第6図 全炭素と陽イオン交換容量との相関関係

3. 作物の収量

有機物連用中止後1年目のジャガイモとキャベツの収量を第4表に示した。

1年目春作のジャガイモの塊茎収量は各有機物連用中止区とも有機物無施用区を上回り、最も高い豚ふん堆肥区で42%増収し、最も低い牛ふん堆肥区でも11%増収した。また、有機物連用期間中に窒素飢餓による減収が認められた稲わら区とオガクズ区では、窒素飢餓症状は発生しなかった。なお、茎葉中窒素含有量は両区とも乾物で2.3%で有機物無施用区の2.2%と差がなかった。

1年目秋作のキャベツは、長雨による定植の遅れと結球肥大期の乾燥により低収となったが、各有機物連用中止区とも収量は有機物無施用区を上回った。豚ふん堆肥区、牛ふん堆肥区及びパーク堆肥区は29~38%増収し、稲わら区とオガクズ区でも9~7%増収した。

2年目と3年目のショウガの収量を第5表に示した。ショウガについては、各区を2分して、窒素無施用区と窒素施用区を設けた。窒素無施用系列では、3年目のオガクズ区を除いて、2年目、3年目とも有機物連用中止区の収量が有機物無施用区に比べて高かった。一方、窒素施用系列では、オガクズ区とパーク堆肥区は2年目、3年目とも有機物無施用区に比べて増収したが、稲わら区は2年目に増収、3年目に

第4表 有機物連用中止後1年目の
ジャガイモとキャベツの収量

試験区名	ジャガイモ		キャベツ	
	収量 (kg/10a)	同指数 (%)	収量 (kg/10a)	同指数 (%)
1 有機物無施用区	1,710	100	2,556	100
2 稲わら区	2,051	120	2,778	109
3 オガクズ区	2,044	120	2,739	107
4 バーク堆肥区	1,926	113	3,534	138
5 牛ふん堆肥区	1,906	111	3,399	133
6 豚ふん堆肥区	2,421	142	3,300	129

減収となり、牛ふん堆肥区と豚ふん堆肥区は有機物無施用区の収量と同じかまたは減収という結果が得られた。

考 察

1. 土壌物理性の変化

有機物連用中止後、各有機物連用中止区では、固相率は増加し、孔隙率及び気相率が減少する傾向がみられ、1～2年後に対照の有機物無施用区の状態に近づいた。三木ら²⁾は鉍質畑土壌において3年間の稲わら及び堆肥の連用を行ったところ、物理性が改良されたが、有機物連用中止の2年後には物理性はすでに施用前のレベルに復していたと報告しており、本報と有機物の施用量及び連用年数の違いはあるが同様の結果で

あった。

各有機物別に变化程度を比較すると、稲わら区では、連用中止後1年間で固相率の大きな上昇と気相率の著しい低下が認められた。このことから、稲わら連用による物理性改善効果は案外短い期間に消失するものと考えられた。一方、バーク堆肥区では、連用中止後3年間で固相率、気相率ともに他の有機物施用区に比べて変化が小さく、物理性の維持能力が他の有機物に比べて永持ちするのではないかと推察された。オガクズ区、牛ふん堆肥区及び豚ふん堆肥区の変化の程度は、稲わら区とバーク堆肥区との中間に位置した。このように三者が同じグループに位置したのは、牛ふん堆肥と豚ふん堆肥がともに原料としてオガクズを用いているためと考えられた。

2. 土壌の化学性の変化

1) 全炭素の推移

有機物連用中止後は、年を経るに従って全炭素は減少した。これは有機物の連用によって蓄積していた土壌有機物が微生物によって分解されたためと考えられ、3年間で最もはげしく減少した豚ふん堆肥区では、全炭素で0.75%低下した。これを10アールの作土150トン当りの腐植に換算すると約1.9トンに相当する。この量は豚ふん堆肥を毎年10アール当り2トン施用していたことから考えるとかなり多い量である。最も減少量の少なかった稲わら区では、全炭素が0.44%減少していたので、10アール当りに換算すると腐植減少量は約1.1トンであった。

一方、全炭素の減少率は、オガクズ区、バーク堆肥

第5表 有機物連用中止後2年目と3年目のショウガの収量

(収量, kg/10a; 指数, %)

試験区名	2 年 目				3 年 目			
	窒素無施用		窒素施用		窒素無施用		窒素施用	
	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数
1 有機物無施用区	3,928	100	4,465	100	2,608	100	4,428	100
2 稲わら区	4,026	102	5,127	114	2,818	108	4,102	92
3 オガクズ区	3,967	101	5,182	116	2,583	99	4,904	110
4 バーク堆肥区	4,087	104	4,916	110	3,259	124	4,795	108
5 牛ふん堆肥区	4,163	105	4,406	98	3,836	147	4,239	95
6 豚ふん堆肥区	4,120	104	4,410	98	3,402	130	3,934	88

区、牛ふん堆肥区及び豚ふん堆肥区が、稲わら区と同等かそれ以上の値となっており、第1報と同じ結果を得た。これは、稲わらに比べ木質物の分解が遅いとしている鬼鞍ら³⁾、徳橋ら⁴⁾の報告と異なるが、これらはいずれも短期間の試験であり、本試験では6年間の連用により、土壤微生物の環境順化が進んだためと考えられるが、この点については今後検討を要する。

2) 全窒素の推移

6年間の各有機物の連用で、豚ふん堆肥区と牛ふん堆肥区はそれぞれ0.23%と0.20%の全窒素が蓄積されていたが、有機物連用中止後は3年間でそれぞれ0.14%と0.10%の低下がみられた。これらを10アールの土壌150トン当りに換算すると、それぞれ210kgと150kgの窒素量に相当し、1年間の平均で70kg及び50kgの窒素がその土壌系から持ち出された計算になる。また、稲わら区、オガクズ区及びパーク堆肥区での3年間の減少量は10アール当り約100kgに相当した。これらのことは、有機物の連用により蓄積された地力窒素が比較的速く減少することを物語っている。

全炭素と全窒素との間には、高い相関関係が認められた。このことから、全窒素の減少は土壤有機物の分解によるものと推察された。全炭素の減少がはげしかった豚ふん堆肥区で全窒素の減少が著るしかつたのも、全炭素と全窒素の密接な関係を示すものであろう。

3) 陽イオン交換容量の推移

全炭素と陽イオン交換容量との間にも、高い相関関係が認められた。陽イオン交換容量も有機物連用中止後3年間で減少傾向を示したが、これも土壤有機物の分解に伴う現象であろうと考えられた。全炭素の減少がはげしかった牛ふん堆肥区と豚ふん堆肥区で、陽イオン交換容量の減少割合が大きかったのも、これら両者の密接な関係を示すものであろう。

4) 有効態リン酸の推移

有機物連用中止後0年目に有効態リン酸が多く蓄積していた豚ふん堆肥区と牛ふん堆肥区で、有効態リン酸の経時的な低下がみられたが、蓄積レベルの低い他の区ではこの傾向を示さなかった。リン酸吸収係数が600前後の土壌であることを考えると、興味深い現象であった。

3. 作物収量の推移

稲わら区とオガクズ区では、その連用中は、窒素飢餓を生じ、キャベツが減収したことは第1報で報告したとおりであるが、有機物の連用を中止することによ

り、稲わら区とオガクズ区はともに窒素飢餓を生ずることなく、増収した。このことから、稲わらやオガクズなど新鮮有機物の施用により生じた窒素飢餓は、乾物で10アール当り2トン程度の施用量では、次作には発生しないものと考えられた。

有機物連用中止後1年目の春作と秋作のジャガイモ、キャベツでは、ともに、各有機物連用中止区が有機物無施用区に比べて増収しており、これら2作では有機物連用の残効が明らかに認められた。2年目になると、稲わら区、オガクズ区及びパーク堆肥区では増収し残効が認められたものの、牛ふん堆肥区と豚ふん堆肥区では、有機物無施用区と同じ収量となり、これらの堆肥の残効期間が短いことを示した。さらに3年目になると、オガクズ区とパーク堆肥区で増収が認められたものの、稲わら区は減収となった。以上のことから、本試験条件では、有機物の残効は、パーク堆肥、オガクズ>稲わら>牛ふん堆肥、豚ふん堆肥の順で永いと考えられた。

2年目及び3年目のショウガ栽培に当っては、各区を2分し、窒素無施用区を設けて、地力窒素の発現程度を検討したが、2年目、3年目ともに各有機物連用中止区が有機物無施用区よりも収量が高く、有機物連用中止後2年目及び3年目でも有機物連用により蓄積された土壤有機物からの窒素の供給があったことを物語っていた。

3年目のショウガ栽培における牛ふん堆肥区や豚ふん堆肥区では、窒素を施用した場合は対照の有機物無施用区に比べて減収したが、窒素無施用の場合は対照に比べ増収した。吉田⁵⁾は、オーチャードグラスに対するきゅう肥の残効を検討し、無肥料の場合が肥料施用の場合より残効が高かったと報告しており、本報とよく似た結果を得ている。これは、窒素の施用量を変えることによって有機物施用の残効が無かったり、現われたりすることを示したものである。

要 約

6年間にわたり、稲わら、オガクズ、パーク堆肥、牛ふん堆肥及び豚ふん堆肥を連用した畑で、これら有機物の連用中止後1年目にジャガイモ、キャベツを、2年目と3年目にショウガを栽培し、土壌の変化と有機物の残効を追跡調査し、以下の結果を得た。

1. 各有機物連用中止区は固相率が増加し、孔隙率及び気相率が減少して、有機物無施用区の三相分布に近づいた。

2. 土壌の全炭素、全窒素及び陽イオン交換容量は経時的に減少した。また、全炭素と全窒素との間、及び全炭素と陽イオン交換容量との間には、いずれも高い相関関係が認められた。

3. 6年間の有機物の連用により有効態リン酸の蓄積が認められた豚ふん堆肥区と牛ふん堆肥区では、有機物施用の中止により、土壌の有効態リン酸は減少した。

4. 有機物の連用によって窒素飢餓が生じた稲わら区とオガクズ区では、有機物の施用中止により窒素飢餓は発生しなかった。

5. 有機物連用中止後1年目の春作ジャガイモと秋作キャベツでは、各有機物連用中止区が有機物無施用区に比べて増収した。2年目のショウガでは、有機物無施用区に比べ、稲わら区、オガクズ区及びバーク堆肥区は増収したが、牛ふん堆肥区と豚ふん堆肥区は同等の収量であった。3年目のショウガでは、オガクズ区とバーク堆肥区は増収したが、その他の有機物連用中止区は減収した。

6. 有機物連用中止後2年目及び3年目にショウガの窒素無施用栽培を実施したところ、有機物連用中止区

は有機物無施用区に比べて増収した。

引用文献

- 1) 北村明久・久保田増栄 (1985). 鉍質畑の地力に対する有機物連用の影響 (第1報) 土壌中における各種有機物の分解と集積ならびに土壤理化学性の変化と作物生育. 高知農林研報 17, 63~77.
- 2) 三木和夫・森 哲郎 (1968). 鉍質畑の地力に対する有機物の役割とその補給様式に関する研究 (第III報) 残効試験期間中の作物の生育・収量と養分吸収量. 東海近畿農試研報 17, 44~58.
- 3) 鬼鞍 豊・前田乾一 (1975). 有機廃棄物の土壌中での分解 (昭和49年度土肥関係総括検討会議資料). 農業技術研究所, 5~6.
- 4) 徳橋 伸・久保田増栄 (1976). ハウス栽培におけるバーク堆肥と稲わらの土壌改良効果の比較. 高知農林研報 8, 39~47.
- 5) 吉田重方 (1982). 鉍質畑地における連用廐肥の残効とその発現要因の解析. 肥料科学 5, 73~89.