

造成ブドウ園の土壤環境改善法

沢田真之輔*・藤本順子*・山根忠昭*

Improvement in Physical and Chemical Properties of Reclaimed Vineyard Soil by Organic Matters

Shinnosuke SAWADA, Junko FUJIMOTO
and Tadaaki YAMANE

目 次

| | | | |
|--------------------|----|----------------|-----|
| I 緒言 | 74 | IV 有機物の施用方法 | 88 |
| II バーク及びバーク堆肥の分解特性 | 75 | 1. 材料と方法 | 88 |
| 1. 材料と方法 | 75 | 2. 結果 | 89 |
| 2. 結果 | 76 | 1) 生育 | 89 |
| 3. 考察 | 78 | 2) 収量及び果実の品質 | 90 |
| III 有機物の種類と栽培上の特性 | 79 | 3) 葉内無機成分 | 91 |
| 1. 材料と方法 | 79 | 4) 土壤の化学性 | 91 |
| 2. 結果 | 81 | 5) 土壤の物理性と根の分布 | 92 |
| 1) 供試有機物の特徴 | 81 | 3. 考察 | 94 |
| 2) 生育 | 82 | V 総合考察 | 96 |
| 3) 収量及び果実の品質 | 82 | VI 摘要 | 97 |
| 4) 葉内無機成分 | 83 | 引用文献 | 98 |
| 5) 土壤の化学性 | 84 | Summary | 101 |
| 3. 考察 | 85 | | |

I 緒 言

山間地の利用度の低い山林を、経済性の高い農地とするために、各地で農地造成が進められている。島根県でも3か所の国営農地開発事業のほか、県営、団体営による事業が各所で実施されている。これらの造成地にはブドウが基幹作物として取り入れられている場合も少なくない。しかし、栽培技術水準の低さのほか、劣悪な土壤環境によって想定された生産が上がらない例が見受けられる。

複雑な地形が多いために、現在行われている農地造成は大胆な切盛を行う改良山成工がほとんどで、畑の土壤環境は物理的にも化学的にも問題が多い。農業経営基盤の確立には、農作物が高位に安定生産されることが第1であるが、このような不良土壌では到底困難であり、まず土壤環境の改善が必須である。果樹の場合は、普通作物と異なり表土だけでなく、下層土の改良も必要であり、特にその物理性は生産力に大きく影響することが知られている。物理性の改良には草生栽培、有機物のマルチなどによる方法もあるが、最も

効果の高いのは深耕とともに有機物の施用である。すなわち、造成果樹園の土壤改良法とは、粗大有機物の施用法の把握といっても過言ではなからう。

果樹園の造成法にかかわる土壤改良に関する報告は、造成方法と収量及び根群分布の関係⁴⁶⁾、土壤管理(深耕、有機物施用)と収量、土壤の物理性及び根群分布の関係^{11,12,24,45)}を調査し、これらの調査結果から帰納的に土壤改良法を推論したものがほとんどである。したがって、これらの報告には具体的な改良方法、例えば有機物の施用量、施用範囲といった点は示されていない。

現在の造成畑は従来の畑と異なり、1区画の面積が広く、また果樹の場合は前述したように、下層土まで改良する必要があることから、土壤改良に必要な有機物の量は多量となる。それをすべて良質の有機物で施用することは困難であり、多種多様の資材を用いざるをえない。特に造成地は山間地に位置する 경우가多く、周辺には製材工場、チップ工場が点在し、そこで排出されるオガクズ、バーク(樹皮)は有機質資材が不足する中で有望な資材であり、更にこれらの資材は土壤の物理性改良効果も大きい³³⁾。このような観点から、バーク及びその堆肥化物については、土壤改良に最も有効な資材と考え、重点的に取り上げた。また、樹園地の有機物施用は普通畑のように、作土全体に混合するとは限らず、混合する深さも個々の園によって異なると思われる。このようなことから、本報では有機物施用量を一般に用いられている面積当たりでなく、土量当たり、すなわち有機物を混合する土量1㎡当たりの施用量で論ずることとした。

本報は以上のような問題点を明らかにするため、①バーク及びバーク堆肥の分解特性、②ブドウ樹の生育、収量、果実の品質及び土壤の化学性に及ぼす各種有機物の影響、③開園時の有機物施用法について検討し、更にこれらの結果から、造成ブドウ園の改良法について述べた。なお、有機物の効果は土壤の種類によっても異なるが、本報での供試土壌には、本県に広く分布する粗粒質の花崗岩質土壌を用いた。

本研究の実施にあたり、元島根県農業試験場長村上英行博士及び同上野良一氏からは、研究推進上の便宜と有益なご助言を賜った。また、農林水産省中国農業試験場土壤肥料第2研究室長箱石正氏には、研究上の助言と激励を賜った。ここに心から深く感謝申し上げる。

本研究の共同研究機関である広島県果樹試験場及び

岡山県農業試験場の担当者には、試験結果の検討などの議論を通して教えられることが多く、島根県農科大学校長竹下修博士及び島根県農業試験場果樹科長高橋国昭博士には、研究全般についてご指導、ご助言をいただき、更に高橋国昭博士には本稿の校閲の労を煩わした。また、同土壤肥料科主任研究員石倉一憲氏を始めとする同科及び果樹科の職員各位からもご指導、ご援助いただき、圃場試験では島根県仁多農業改良普及所開発班及び担当農家の方々にもご協力いただいた。これらの方々へ深く感謝の意を表す。

なお、本研究の一部は農林水産省総合助成試験事業の助成を受けて行われた。ここに記して感謝の意を表す。

II バーク及びバーク堆肥の分解特性

木質資材であるバーク類は、炭素率が高いことから窒素飢餓が、またバーク堆肥などを多量施用した場合は、有機物から放出される窒素の影響が懸念される。しかし、これらの有機物は分解速度が緩慢なことから他の有機物と同一視できない。バーク及びバーク堆肥の分解特性を解明することによって、作物の生育に大きく影響する窒素飢餓及び放出される窒素量についての知見を得ようとした。

本章ではバークの腐熟度(化学組成)と窒素の有機化、無機化の関係について検討を試みた。

1. 材料と方法

供試した有機物は全く分解されていない新鮮バーク、屋外で数年間放置し色、形状などの外見からは十分腐熟したと思われる腐熟バーク、鶏ふんなどを添加し堆肥化され市販されているバーク堆肥の3種である。なお、新鮮バーク、腐熟バークともに県内産の広葉樹のものであるが、同一の資材ではない。これらの有機物の分解特性をみるために、土壌はほとんど有機物を欠く粗粒質の花崗岩質土壌を用いた。調査は土壌について行ったが、その値は施用有機物の性質を直接反映しているといえる。

有機物の量は炭素量で均一とした。すなわち、新鮮バークは乾物で175g(炭素量87g)、腐熟バークは215g、バーク堆肥は270gとした。これらの有機物を土壌と均等に混合し1/5,000aポットに詰め、屋外に放置した。添加窒素には¹⁵N硫酸アンモニウム(10.0 atom%)を用い、その量は1回当たり成分量で0.5gとし、試験開始した1984年4月と翌年4月の2回添加した。土

*土壤肥料科

壤は試験開始後1, 2, 4, 7, 20か月後の5回採取し分析に供した。なお、本報では有機物の有機態窒素に占める添加窒素の割合を窒素の有機化率と呼ぶことにする。

有機物の炭素、窒素の分析は窒素炭素分析計(住友化学工業製)、陽イオン交換容量及び有機成分組成は有機物分析法²⁷⁾による。土壌の無機態窒素はBremner法に準じて行った。¹⁵N濃度の測定は発光分光分析法⁴²⁾で、土壌の有機態窒素の分画定量法は三木ら²¹⁾の方法で行った。

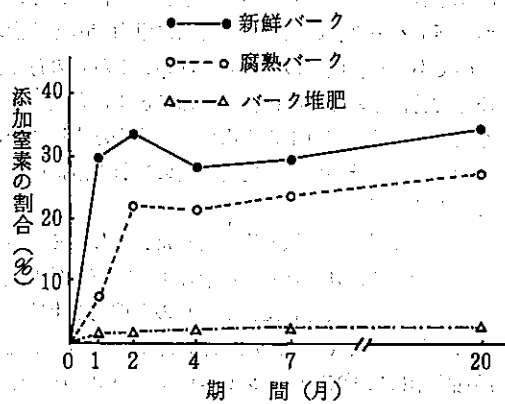
2. 結 果

実験に用いた有機物の化学組成を第1表に示した。

第1表 供試有機物の化学組成

| 資材名 | 水分 (%) | T-C (%) | T-N (%) | 炭素率 (C/N) | 主な有機成分組成 (%) | | | | |
|-------|--------|---------|---------|-----------|---------------|----------|---------|-------|------|
| | | | | | エタノール・ベンゼン抽出物 | 熱水可溶性有機物 | ヘミセルロース | セルロース | リグニン |
| 新鮮バーク | 30 | 49.5 | 0.25 | 197 | 6.5 | 7.7 | 17.3 | 26.9 | 17.2 |
| 腐熟バーク | 63 | 40.7 | 0.19 | 219 | 4.2 | 2.9 | 12.1 | 18.0 | 24.6 |
| バーク堆肥 | 72 | 32.2 | 0.83 | 39 | 3.1 | 5.6 | 8.0 | 3.0 | 19.2 |

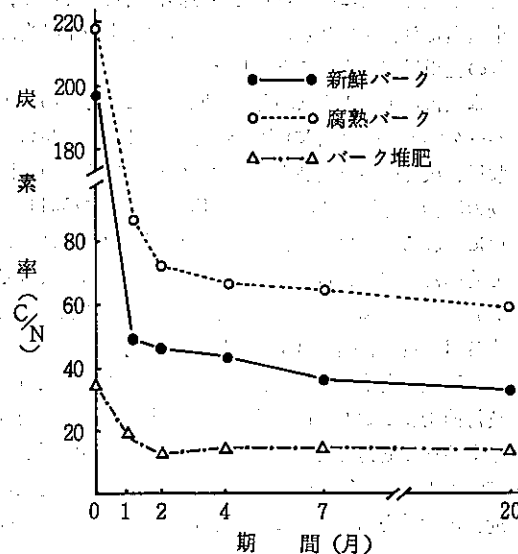
有機物による添加窒素の有機化率の変化を第1図に、炭素率の変化を第2図に示した。窒素の有機化率をみると、新鮮バークは1か月後に急激な有機化がみられたが、その後の増加は少なかった。一方、腐熟バークの1か月後の有機化率は低かったが、2か月後は急増し、その後の増加は新鮮バークと同様に少なかった。



第1図 有機態窒素に占める添加窒素の割合の変化

新鮮バークと外見上十分腐熟したと思われる腐熟バークを比較すると、全炭素、全窒素含有率とも新鮮バークが高いが、炭素率はやや低かった。また、有機成分組成のうち熱水可溶性有機物、ヘミセルロース、セルロース含有率は新鮮バークが高かったが、リグニン含有率は腐熟バークが高かった。一方、バーク堆肥は他の有機物と比較し全炭素含有率が低く、逆に全窒素含有率は高く、炭素率は他の有機物の1/5であり、有機成分組成ではヘミセルロース、セルロース含有率が著しく低かった以外、新鮮バークと大差なかった。

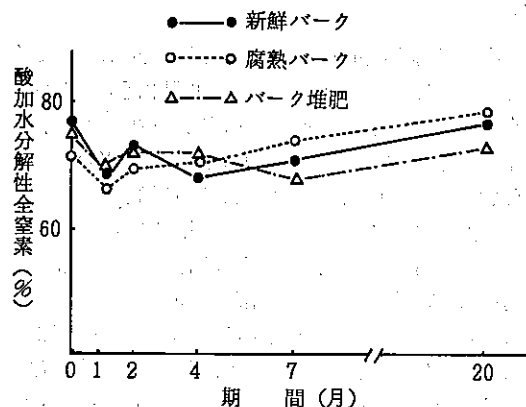
これに対し、バーク堆肥は1か月から20か月後までほとんど変化がなく、添加窒素の有機化は認められなかった。炭素率の変化は、新鮮バークが1か月後に急



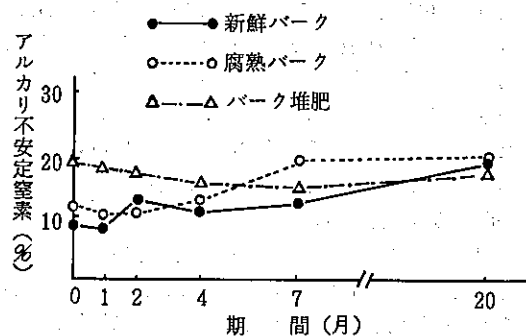
第2図 炭素率の変化

減したが、その後の低下は緩慢であった。腐熟バークについても、新鮮バークと同様に1か月後急減したが、その後の低下は少なく、20か月後は新鮮バークの約2倍となった。一方、バーク堆肥は1か月後に半減したが、その後は変化がなかった。

土壌の有機態窒素組成のうち、全窒素に対する酸加水分解性全窒素の割合の変化を第3図に、アルカリ不安定窒素の割合の変化を第4図に示した。酸加水分解性全窒素の割合はどの有機物とも土壌施用した直後わ



第3図 酸加水分解性全窒素の変化

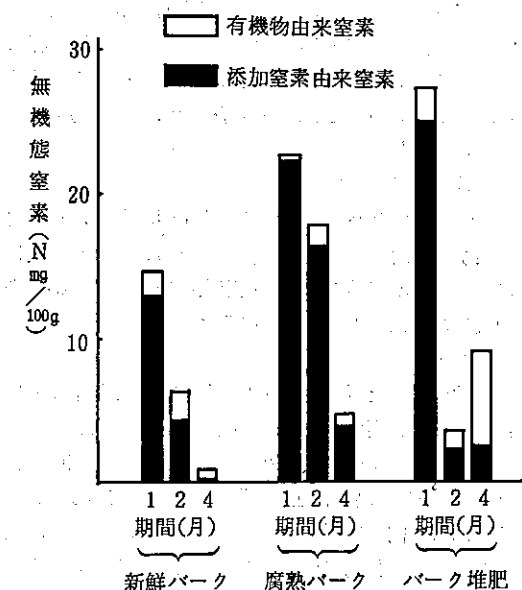


第4図 アルカリ不安定窒素の変化

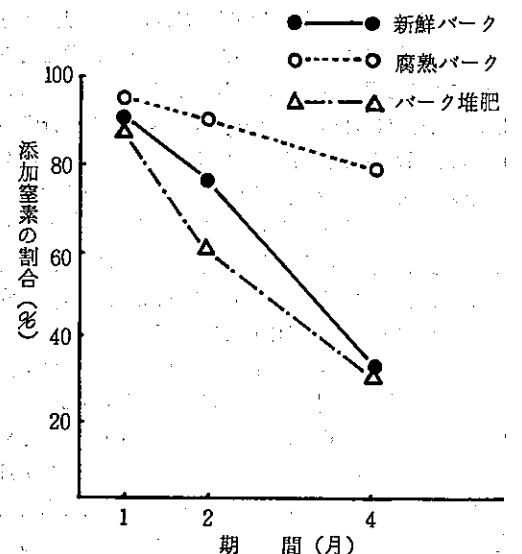
ずかに低下した。その後は新鮮バーク、腐熟バークともゆるやかな増加が認められた。バーク堆肥も同様の傾向がみられたが、他の有機物より増加が少なかった。一方、最も分解されやすいアミド態及びアミノ酸態窒素が含まれるアルカリ不安定窒素の割合についてみ

ると、新鮮バーク及び腐熟バークはゆるやかな増加がみられ、20か月後は元の約2倍となった。しかし、バーク堆肥はわずかに減少した程度であった。

有機物から無機化する窒素量を推定する目的で、土壌の無機態窒素とそれに含まれる添加窒素量を第5図に、無機態窒素に占める添加窒素の割合を第6図に示



第5図 無機態窒素量とそれに占める添加窒素量



第6図 無機態窒素に占める添加窒素の割合

した。なお、7か月以後は溶脱などによって無機態窒素は存在しなかった。有機物に由来する窒素量についてみると、新鮮バークと腐熟バークはともに少なかったのに対し、バーク堆肥は多く、4か月後は他の有機物の4～6倍であった。一方、無機態窒素に占める添加窒素の割合をみると、1か月後はどの有機物も高く、有機物の腐熟度による差は認められなかった。しかし、2か月後は腐熟バークがほとんど添加窒素に由来したのに対し、新鮮バークはそれの3/4、バーク堆肥は2/3に低下した。4か月後は腐熟バークもやや低下したにすぎなかったが、他の有機物はそれの約1/3と著しく低かった。

3. 考察

実験に用いたバーク資材は、化学組成が異なり、更に農家の使用が予想される3種である。これらの資材について、本実験のように重窒素を用いて分解特性を調査した例は、未熟バークに関する報告⁴³⁾以外みあたらない。

実験に用いた新鮮バークと腐熟バークの化学組成を比較すると、腐熟バークは全炭素、全窒素含有率とも低い、炭素率は高かった。また、有機成分組成ではリグニン含量が高く、他の有機成分はすべて低かった。この両者は同一原料でない、この測定値の差が新鮮なバークと長期に屋外で放置したバークの相違とは必ずしもいえない。河田ら¹⁷⁾はこの点を調査した結果、野外堆積することによって窒素、リン酸などの含有率は増大し、炭素率は減少するが、両者の差は小さいと報告している。著者らの結果は河田らの報告と逆であるが、資材による差は小さく、原料の化学組成の違いによると思われる。いずれにしても、窒素を添加しないで屋外に堆積したバークは、外見から十分腐熟したと判断されても、炭素率は新鮮なバークとほとんど変わらず、窒素成分の質的变化が進んだとはいえない。

バークの分解特性に関する報告^{5, 28, 31, 38, 43)}によると、①針葉樹より広葉樹の分解性が大きい、②初期の分解は急激であるが、その後は緩やかである、③分解率は広葉樹でも3か月間で15%以下と低い、④分解性と炭素率、リグニン含有率との関係は認められず、植物組織の構造が関係しているなどが明らかになっている。また、著者らが行った方法と類似の調査をYASUDAら⁴³⁾が行っているが、それによると3か月のインキュベーションにより広葉樹、針葉樹とも有機態窒素の20%が添加窒素に由来したと報告している。著者らの結果は、新鮮バークの有機化率は1か月後35%

%, その後の増加は少なく20か月後35%となり、YASUDAらの結果と比較するとやや高い。また、屋外に堆積した腐熟バークの有機化率は易分解性有機物が少なく、最初の1か月は8%と低かったが、2か月後は22%と増加し、その後は新鮮バークと同様に増加が少なかった。このような分解過程は既往の報告とほぼ一致している。これに対し、窒素を添加し堆肥化したバーク堆肥は、添加窒素の有機化がほとんどみられなかった。炭素率の変化は添加窒素の有機化率とほぼ対応していたが、腐熟バークの炭素率は20か月後も新鮮バークの1.5倍以上と高く、分解性の低いことが認められた。

次に有機成分組成の面から有機物の分解について検討してみた。バークの分解ないし堆肥化過程における有機態窒素の変化について河田¹⁷⁾、佐藤²⁸⁾は、全窒素に対する比率としては加水分解性窒素及びアミノ酸態窒素の減少と、アマイド態窒素の増加が認められると報告している。著者らが行った結果では、新鮮バーク及び腐熟バークの加水分解性窒素は、窒素添加1か月後に一時低下した後やや増加の傾向が認められた。これらの資材は1～2か月でほとんど窒素の有機化を終えており、加水分解性窒素の低下は窒素の有機化によるものと考えられ、その後は無機化が有機化より強くなり加水分解性窒素が増加したものである。一方、アマイド態及びアミノ糖態窒素が含まれるアルカリ不安定窒素は徐々に増加しており、分解すなわち窒素の無機化が進行したことを示している。これに対し、ほとんど窒素の有機化が認められなかったバーク堆肥も、加水分解性窒素の低下がみられたが、アルカリ不安定窒素はわずかに低下したもののほとんど変化がなかった。このように、一部理論的に一致しない点もみられるが、供試有機物の分解について、有機態窒素の組成の面からも裏付けられた。

以上の結果から、未熟バークは土壌施用後1～2か月で窒素の有機化がほとんど終ること、また窒素添加を行い堆肥化したバーク堆肥は、窒素の有機化がほとんど起らないことが確認できた。

次に未熟バークを土壌施用した場合、窒素飢餓を回避するために必要な窒素量について検討した。この点についてHIGASHIDAら³¹⁾はインキュベーション実験を行い、バークの窒素有機化量からバーク10t当たり窒素施用量は広葉樹58～125kg、針葉樹19kgとしている。また、高橋³⁸⁾は二十日大根が正常に生育するために必要な窒素量から、バーク乾物1t当たり広葉樹で8

～10kg、針葉樹2～3kgとし、両者の値はほぼ一致する。一方、YASUDAら⁴³⁾は窒素有機化率が針葉樹、広葉樹とも20%だったことから、バークに含まれる窒素の20%又はそれ以上施肥すれば良いとしており、これをバークの窒素含有率から計算すると、1t当たり1～2kgとなる。著者らの測定結果から、バーク乾物1tに必要な添加窒素量を窒素の無機化が全くないとして計算すると、新鮮バーク1.34kg、腐熟バーク0.74kgとなる。すなわち、新鮮バークでは1.5kg以上、腐熟バークでは1kg以上添加すれば良いと考えられる。この値はYASUDAらの結果に近いが、HIGASHIDAら及び高橋の値の約1/10となる。これらの違いは実験方法、条件、供試有機物の化学組成などが関係しているであろう。しかし、著者らは、本研究で延べ5種類のバークを用いてブドウの栽培実験を行ったが、ブドウ樹の生育、土壌分析の結果などから考えて、著者らが示した値はほぼ妥当であると思われる。

有機物から発現する窒素量や発現パターンの解明は、果樹に限らずどの作物でも施肥や栽培管理の上から重要であり、多くの研究者によって行われてきた^{5, 6, 26, 34)}。特に果樹では有機物を多量に施用する例が多いことから、有機物から放出される窒素による収量、果実の品質低下が懸念され、それに関する報告⁴¹⁾もある。著者らもバーク及びバーク堆肥から放出される窒素量について不十分であるが検討を試みた。

バーク及びバーク堆肥の放出窒素量については、ガラス繊維ろ紙法によって各種有機物の分解、窒素放出量を測定した報告がある²⁶⁾。それによると、バーク堆肥の窒素放出量は乾物100kgから1年目0.26kg、それを連用すると5年目に0.44kgとなる。一方、バークと類似するオガクズは1年目-0.16kg、連用5年目-0.33kgと長期にわたって窒素の有機化が認められている。また、窒素放出量の具体的な数字は示されていないが、インキュベーション実験、栽培試験から、無機化窒素はほとんどないか又は少ない^{8, 31, 43)}とする報告と、バーク堆肥の肥効は無機化窒素が関係している³³⁾とする報告がある。一方、藤原³⁾はインキュベーション実験での無機化量より栽培試験で吸収された窒素量が多いとし、それは施肥、植物の根が有機物の分解を促進することによると報告している。

著者らの実験からは、新鮮バーク、腐熟バークとも有機化が進行している時にも、少量ではあるが有機物に由来する無機態窒素が存在すること。また時間の経過とともにその割合が増加することが認められた。バーク堆肥は3種の有機物のうち、有機物に由来する窒素の割合が最も高く、また1～2か月後の無機化窒素量は多くないが、4か月後はそれまでの2倍以上存在した。

これらの結果は土壌施用後4か月間という短期間であり、更に無機化した総量を測定していないことから、長期にわたる無機化窒素量を推定するにはやや無理がある。しかし、この結果から①腐熟バーク、新鮮バークとも無機化窒素は放出されるが、その量は易分解性有機物の含有率の高い新鮮バークが多い、②バーク堆肥からの窒素量は他の有機物より多く、その量は時間の経過とともに増加することが推定できる。

これらの結果及び既往の成績から、バーク堆肥からはかなりの窒素の放出が予想される。また、未熟バークについては窒素の有機化が優先するとしても1～2か月で、長期にわたることはないと思われるが、これらの点については更に検討が必要であろう。なお、豚ふんバーク堆肥の圃場での窒素無機化量についてはIVで論じ、更に施肥との関係についてVで述べる。

Ⅲ 有機物の種類と栽培上の特性

樹園地の土壌改良には多量の有機物を必要とすることを前述したが、多量の有機物の確保が困難な現状では多種多様な資材が用いられることが考えられ、場合によっては生育障害の発生も懸念される。本章では各種有機物のブドウ樹の生育などに対する影響について、ポット試験を行って検討した。供試した有機物は、研究対象地である造成園で比較的入手しやすいと考えられる資材であり、このうちバークについては詳細に調査した。

1. 材料と方法

供試した有機物は、チップ工場から排出され屋外で2～3か月堆積放置されたバーク、新鮮な樹皮である生バーク、養豚業者が製造し開発地で広く用いられている豚ふんバーク堆肥、畜産農家の糞尿処理のため農業協同組合が堆肥製造プラントを設置し、そこで生産されたオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、肉用牛の飼育農家から生産されたオガクズ牛ふん堆肥、現在はほとんど使用されていないが最も良質と思われる稲わら堆肥、県内の砂丘地ブドウ園で広く用いられている稲わらの7種である。

このうち、生バークはIIに用いた新鮮バークと類似した資材であるが、同一ではないので別の名称とした。

試験は1980~83年までの4年間実施し、ポットはドラム缶半切ポット(直径56cm,高さ45cm,面積0.25㎡,土壌量約80ℓ)を用い、これにデラウェアを栽植した。試験規模は3連制とした。

供試土壌は花崗岩質の砂土を用い、その主な理化学性を第2表に示した。礫含量が高く、粘土含量に乏しく、したがって肥力が小さく、土壌養分の少ない土壌で、県内の花崗岩地帯に造成された畑と大差ない。

第2表 供試土壌の理化学性

| 礫含量 (%) | 粒 径 組 成 (%) | | | | pH 土性 (H ₂ O) | T-C (%) | T-N (%) | 陽イオン交換容量 (me/100g) | 交換性塩基 (mg/100g) | | | 可給態リン酸 (ppm) | リン酸吸収係数 | |
|---------|-------------|------|-----|-----|--------------------------|---------|---------|--------------------|-----------------|-----|------------------|--------------|---------|----|
| | 粗砂 | 細砂 | シルト | 粘土 | | | | | CaO | MgO | K ₂ O | | | |
| 30 | 76.3 | 18.2 | 2.5 | 3.0 | S | 6.4 | 0.20 | 0.005 | 2.8 | 31 | 21 | 3 | 2.9 | 50 |

有機物は土壌と均一に混合した。その混合量はどの有機物も土壌1㎡当たり80kg(a当たり4tを全面散布し深さ50cmに混合した量)を基本としたが、これはポット当たり現物で6.4kgとなる。また、パークにつ

いてはその半量及び倍量区を設け、稲わらについては容量が大きく、他の有機物と同量混合することは困難であり1/10の量(8kg/㎡)とした。施肥量は各区とも均一とし、その量を第3表に示した。なお、4年

第3表 施 肥 量

| 成分 | (g/ポット) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|----|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
| | 1980 | | | | | 1981 | | | | 1982 | | | |
| | 5月 | 6月 | 8月 | 9月 | 計 | 4月 | 6月 | 8月 | 計 | 4月 | 6月 | 8月 | 計 |
| N | 4 | 4 | 2 | 3 | 13 | 4 | 6 | 4 | 14 | 3 | 6 | 3 | 12 |
| P ₂ O ₅ | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 0 | 12 |
| K ₂ O | 4 | 4 | 2 | 3 | 13 | 4 | 6 | 4 | 14 | 3 | 6 | 3 | 12 |

目は有機物の残効を調査する目的で無肥料とした。使用肥料は硫酸、重焼リン、硫酸を使い、2年目以降はpH矯正と苦土補給のため苦土石灰をポット当たり70g施用した。なお、1年目の稲わら及び無施用区は10~15枚展葉頃より激しいホウ素欠乏症がみられた。

生育に支障をきたしたので、F.T.E.を全区に1.5g/ポット施用したが、2年目以降は施用しなかった。

1年目は新梢を2本とし、枝の伸長状況を観察、調査し、2年目以降は結実させ、枝の生育及び収量(結果量)、果実の品質などから有機物の影響を検討した。葉分析の分析時期と葉位は、1年目は9月に中位葉(第17~20葉)を、2年目以降は開花期(5月下旬)の第5葉及び収穫期(8月上旬)の第15葉について行った。

また、9月に土壌を採取し、土壌の化学性について調査した。

果実の品質調査のうち、果色は農林水産省果樹試験場基準カラーチャート値、糖は屈折糖度計による示度、遊離酸は1/10モル水酸化ナトリウムで滴定後、果汁100ml当たりの酒石酸に換算しグラム数で示した。

葉分析は採取した葉を中性洗剤、5%酢酸で洗浄後、乾燥、粉碎し分析に供した。窒素はケルダール法で、ホウ素は0.5モル塩酸で振とう後、クルクミン法で行った。その他の無機成分は550℃で乾式灰化後、1モル塩酸で溶解し、そのろ液について、リンはバナドモリブデン酸法で、カリウムは炎光法で、その他は原子吸光法で測定した。

土壌の化学性については、全炭素はチューリン法で、陽イオン交換容量、交換性塩基はSchollenberger法で行った。可給態リン酸はTruog法で、可給態窒素は30℃で4週間畑状態でインキュベーションして無機化する窒素量とした。無機態窒素はBremner

法に準じて行った。

2. 結 果

1) 供試有機物の特徴

供試した有機物の化学成分について第4表に示した。2~3か月堆積したパークと新鮮な生パークを比較す

ると、全炭素含有率に差はみられないが、全窒素含有率はパークがやや高く、したがって炭素率はパークがやや低かった。その他の成分では、カルシウム含有率が稲わら、稲わら堆肥と比較しやや高い他は全般に低かった。家畜ふんを含む堆肥である豚ふんパーク堆肥、

第4表 供試有機物とその成分含有率

| 資材名 | 水分 (%) | T-C (%) | T-N (%) | 水溶性有機窒素 (%) | NH ₄ -N (ppm) | NO ₃ -N (ppm) | 炭素率 (C/N) | P ₂ O ₅ (%) | K ₂ O (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (ppm) | B (ppm) | (乾物当たり) | |
|----------------|--------|---------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|--------|--------|----------|---------|---------|----|
| | | | | | | | | | | | | | | Ca | Mg |
| パーク (2~3か月堆積) | 59 | 44.9 | 0.65 (0.28) | 0.03 | 49 | 0 | 66 | 0.09 | 0.31 | 2.05 | 0.18 | 129 | 15 | | |
| 生パーク | 34 | 45.6 | 0.51 (0.34) | 0.04 | 17 | 0 | 89 | 0.06 | 0.31 | 2.78 | 0.18 | 194 | 16 | | |
| 豚ふんパーク堆肥 | 62 | 38.1 | 1.42 (0.54) | 0.13 | 670 | 470 | 27 | 1.70 | 1.32 | 3.92 | 0.62 | 202 | 22 | | |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 35 | 35.2 | 1.80 (1.17) | 0.33 | 3,700 | 49 | 20 | 2.25 | 0.83 | 2.43 | 0.54 | 221 | 10 | | |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 50 | 35.9 | 1.12 (0.56) | 0.10 | 49 | 21 | 32 | 2.65 | 2.73 | 1.53 | 0.88 | 218 | 13 | | |
| 稲わら堆肥 | 65 | 29.5 | 2.25 (0.79) | 0.19 | 49 | 140 | 13 | 0.53 | 1.15 | 1.56 | 0.27 | 718 | 10 | | |
| 稲わら | 15 | 38.8 | 0.64 (0.54) | 0.11 | 56 | 0 | 61 | 0.18 | 1.02 | 0.54 | 0.14 | 247 | 7 | | |

()内は現物当り

第5表 生 育

| 試 験 区 | 1980 | | | | | | | | | | | | 1981 | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|---------|---------|---------|-----|---------|--------|---------|-----|---------|--------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 新梢数 | 新梢長 | | 登熟率 (%) | 新梢数 | 新梢長 | | 登熟率 (%) | 新梢数 | 新梢長 | | 登熟率 (%) | 幹周 (mm) | | | | | | | | | | | |
| | | 平均長 (m) | 全長* (m) | | | 平均長 (m) | 全長 (m) | | | 平均長 (m) | 全長 (m) | | | | | | | | | | | | | |
| パーク | 2 | 2.32 | 12.1 | 48 | 18 | 1.55 | 27.9 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| パーク半量 | 2 | 2.38 | 11.8 | 53 | 21 | 1.24 | 26.0 | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| パーク倍量 | 2 | 1.60 | 6.9 | 57 | 12 | 2.09 | 25.1 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 生パーク | 2 | 1.44 | 3.9 | 72 | 11 | 2.14 | 23.5 | 74 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 豚ふんパーク堆肥 | 2 | 2.22 | 8.8 | 69 | 15 | 1.69 | 25.4 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 2 | 2.67 | 9.8 | 77 | 22 | 1.39 | 30.6 | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 2 | 2.53 | 10.8 | 69 | 22 | 1.24 | 27.3 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 稲わら堆肥 | 2 | 2.77 | 15.3 | 56 | 19 | 1.35 | 25.7 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 稲わら | 2 | 2.24 | 11.7 | 50 | 16 | 1.34 | 21.4 | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 無施用 | 2 | 1.48 | 9.2 | 53 | 9 | 1.80 | 16.2 | 74 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 試 験 区 | 1982 | | | | | | | | | | | | 1983 | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|---------|--------|---------|-----|---------|--------|---------|-----|---------|--------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 新梢数 | 新梢長 | | 登熟率 (%) | 新梢数 | 新梢長 | | 登熟率 (%) | 新梢数 | 新梢長 | | 登熟率 (%) | 幹周 (mm) | | | | | | | | | | | |
| | | 平均長 (m) | 全長 (m) | | | 平均長 (m) | 全長 (m) | | | 平均長 (m) | 全長 (m) | | | | | | | | | | | | | |
| パーク | 23 | 1.10 | 25.3 | 81 | 18 | 0.84 | 15.1 | 77 | 66 | | | | | | | | | | | | | | | |
| パーク半量 | 23 | 1.06 | 24.4 | 78 | 18 | 0.84 | 15.1 | 79 | 67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| パーク倍量 | 21 | 1.19 | 25.0 | 80 | 18 | 0.85 | 15.3 | 76 | 69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 生パーク | 16 | 1.48 | 23.7 | 77 | 18 | 1.04 | 18.7 | 85 | 66 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 豚ふんパーク堆肥 | 19 | 1.26 | 23.9 | 75 | 18 | 0.76 | 13.7 | 76 | 68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 20 | 1.34 | 26.8 | 78 | 18 | 0.83 | 15.1 | 76 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 22 | 1.17 | 25.7 | 76 | 18 | 0.86 | 15.5 | 82 | 71 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 稲わら堆肥 | 19 | 1.30 | 24.7 | 76 | 18 | 0.84 | 15.1 | 77 | 72 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 稲わら | 21 | 1.25 | 26.3 | 80 | 18 | 0.94 | 16.9 | 82 | 69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 無施用 | 20 | 1.19 | 23.8 | 79 | 18 | 0.79 | 14.2 | 76 | 69 | | | | | | | | | | | | | | | |

* 副梢を含む

オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥は、全般に窒素、リン酸、カリウム含有率が高く、特にリン酸含有率の高いのが特徴といえる。また、豚ふんパーク堆肥、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥は、遊離のアンモニア、硝酸態窒素含有率が高く、速効性肥料の性格を持つことを示している。これらの資材の炭素率は、20~32の範囲にあった。稲わら堆肥は全窒素含有率が最も高く、炭素率は最も低かった。稲わらの炭素率はパークに次いで高く、またどの成分も他の資材より低いのが特徴といえる。微量元素のマンガンは稲わら堆肥が高く、パーク及び生パークがやや低く、ホウ素については豚ふんパーク堆肥がやや高かった。

2) 生育

全試験期間の新梢数、新梢長、登熟率及び幹周を第5表に示した。1年目の生育のうち、6月頃までは家畜ふんを含む有機物であるオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、豚ふんパーク堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥区が最も勝り、中でも窒素含有率の最も高いオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区の新梢の伸びが著しく旺盛であった。しかし、これらの区は7~8月頃より生育がやや鈍化し、その後の新梢の伸びは稲わら堆肥区などより劣った。パーク及びパーク半量区の生育は稲わら堆肥区と大差なかった。しかし、パーク倍量及び生パーク区は6~7月頃まではほぼ正常であったが、その後葉色が濃かったにもかかわらず徐々に枝の伸長が停滞し、1年目の落葉時の新梢長は、最も生育の勝った稲わら堆肥区の1/4~1/2となった。稲わら及び無施用区は、10~15葉展開した5月末頃より激しいホウ素欠乏症を呈したが、F.T.E.施用後は正常な生育を示した。

1年目の新梢長は稲わら堆肥区が最も長く、次いでパーク、パーク半量、稲わら及びオガクズ牛ふん堆肥区で、前述したように生パーク、パーク倍量区は最も劣った。登熟率は初期生育の勝ったオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、豚ふんパーク堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥区と生パーク区が高く、その他は50%前後と低かった。

2年目の生育で特記すべき点は、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区の基部の4~5枚目まで、異常葉が発生したことである。その症状は新梢の伸びが悪く、葉は小さく、葉の厚さが薄く、葉脈間の葉色が淡く、内側にカッピングし、開花期には落葉した。なお、6~7葉より先端は正常であった。果房にジベレリン処理を行ったが花振りが激しく、したがって粒数が少なく、

1房重は他区よりやや小さかった。このような症状は試験終了まで続いた。

2年目は前年の生育状況に応じて新梢数を変えたことにより、平均新梢長は新梢数に左右され、新梢数の少ない区が長い傾向が認められた。すなわち、前年生育の劣った生パーク、パーク倍量及び無施用区は新梢数が確保できず少なくなり、平均新梢長は他の区の1.5~2倍となった。しかし、全新梢長は無施用区が劣った以外、新梢数に関係なく区間差が小さかった。登熟率は生パーク、無施用、パーク倍量区が高かったが、その他の区は37~55%と低く、特にオガクズ牛ふん堆肥区は低かった。

3年目の生育はほとんど区間差がなくなった。新梢数は生パーク区がやや少ない他は大差なく、全新梢長、登熟率とも区間差はほとんどなかった。

4年目の平均新梢長は、生パーク、稲わら区が他区よりやや勝った以外、ほとんど差がなかった。登熟率、幹周にもほとんど差がなかった。

3) 収量及び果実の品質

2年目から結実させ、その収量及び果実の品質に関する調査結果を第6表及び7表に示した。着房数は1新梢2果房を原則としたが、房の状態及び新梢の生育状況によって変わった。したがって、2年目は1新梢1~2.5果房、3年目は1.5~2果房、4年目はほぼ1果房となった。

2年目の着房数は区間差が大きくなったが、それは1年目の生育に著しい差が生じ、それによって2年目の新梢数が影響を受けたこと、栽植2年目の結実であり果房がやや不完全で、区によって摘果量に差が生じたこと、などに起因している。

収量は房数に最も支配され、房数の少ない生パーク、パーク倍量区が最も低かった。次いで房重は大きい房数の少ない無施用区、房数がやや少ない豚ふんパーク堆肥区、粒数が少なく房重の小さいオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区が低く、その他は差がなかった。

1粒重、1房重とも正常なものに比較し全般に小さく、1粒重は1/2、1房重は1/3~1/8であった。1粒重に区間差はほとんど認められなかったが、1房重は無施用、稲わら区が大きく、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区が小さかった。果色、糖、遊離酸含量などの果実の品質については、ほとんど区間差がなかった。

生育の区間差が小さくなった3年目の着房数は、区による大きな差がなくなった。1粒重はパーク区が、

第6表 収 量

| 試 験 区 | 1 9 8 1 | | | | 1 9 8 2 | | | | 1 9 8 3 | | | |
|----------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|
| | 房数 | 1房重 (g) | 収 量 (kg/樹) | 1粒重 (g) | 房数 | 1房重 (g) | 収 量 (kg/樹) | 1粒重 (g) | 房数 | 1房重 (g) | 収 量 (kg/樹) | 1粒重 (g) |
| パ ー ク | 36 | 23 | 0.83 | 0.62 | 39 | 100 | 3.90 | 1.11 | 20 | 71 | 1.42 | 0.81 |
| パ ー ク 半 量 | 50 | 26 | 1.30 | 0.58 | 33 | 93 | 3.07 | 1.31 | 20 | 62 | 1.24 | 0.75 |
| パ ー ク 倍 量 | 17 | 20 | 0.34 | 0.64 | 34 | 94 | 3.20 | 1.31 | 20 | 76 | 1.52 | 0.96 |
| 生 パ ー ク | 13 | 21 | 0.27 | 0.78 | 32 | 97 | 3.10 | 1.25 | 20 | 78 | 1.56 | 1.01 |
| 豚ふんパーク堆肥 | 29 | 21 | 0.61 | 0.62 | 28 | 98 | 2.74 | 1.39 | 20 | 75 | 1.50 | 0.98 |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 35 | 15 | 0.53 | 0.56 | 27 | 64 | 1.73 | 1.26 | 20 | 56 | 1.12 | 0.82 |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 46 | 22 | 1.01 | 0.67 | 32 | 101 | 3.23 | 1.45 | 20 | 72 | 1.44 | 0.84 |
| 稲わら堆肥 | 43 | 26 | 1.11 | 0.71 | 31 | 81 | 2.51 | 1.31 | 20 | 70 | 1.40 | 0.93 |
| 稲わら | 33 | 38 | 1.25 | 0.75 | 33 | 99 | 3.27 | 1.41 | 19 | 81 | 1.54 | 0.99 |
| 無 施 用 | 15 | 41 | 0.62 | 0.78 | 35 | 84 | 2.94 | 1.22 | 20 | 58 | 1.16 | 0.77 |

第7表 果 実 の 品 質

| 試 験 区 | 1 9 8 1 | | | 1 9 8 2 | | | 1 9 8 3 | | |
|----------------|---------|-----------|------------------|---------|-----------|------------------|---------|-----------|------------------|
| | 果色* | 糖** (Bx°) | 遊離酸*** (g/100ml) | 果色* | 糖** (Bx°) | 遊離酸*** (g/100ml) | 果色* | 糖** (Bx°) | 遊離酸*** (g/100ml) |
| パ ー ク | 4.8 | 21 | 0.40 | 5.9 | 21 | 0.62 | 4.3 | 19 | 0.78 |
| パ ー ク 半 量 | 4.9 | 23 | 0.40 | 5.6 | 21 | 0.63 | 4.0 | 20 | 0.76 |
| パ ー ク 倍 量 | 4.8 | 20 | 0.44 | 5.4 | 20 | 0.61 | 4.1 | 19 | 0.72 |
| 生 パ ー ク | 5.4 | 23 | 0.45 | 5.5 | 21 | 0.68 | 4.7 | 20 | 0.72 |
| 豚ふんパーク堆肥 | 4.2 | 20 | 0.43 | 5.5 | 20 | 0.62 | 4.0 | 19 | 0.73 |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 4.2 | 22 | 0.47 | 5.3 | 22 | 0.66 | 4.1 | 20 | 0.73 |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 4.7 | 23 | 0.42 | 5.6 | 21 | 0.64 | 4.4 | 19 | 0.76 |
| 稲わら堆肥 | 4.7 | 20 | 0.42 | 5.4 | 21 | 0.60 | 4.2 | 19 | 0.70 |
| 稲わら | 5.7 | 23 | 0.41 | 5.6 | 21 | 0.61 | 4.4 | 20 | 0.72 |
| 無 施 用 | 5.0 | 21 | 0.45 | 5.2 | 20 | 0.61 | 4.5 | 19 | 0.73 |

* 農林水産省果樹試験場基準カラーチャート値

** 屈折糖度計による測定

*** 果汁の全遊離酸含量 (酒石酸換算)

1房重は粒数の少なかったオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区が劣った。収量は1房重の小さいオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区が劣り、房数、1房重に勝ったパーク区が高く、その他は区間差が小さかった。果色、糖、遊離酸含量は、前年と同様に区間差がほとんど認められなかった。

4年目の着房数は1樹20房の均一として調査した。1房重はオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、無施用区が、1粒重はパーク半量、無施用区が、収量はオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、無施用、パーク半量区がやや劣った他は、区間差がほとんどなかった。果色、糖、遊離酸含量などの果実の品質についても、ほとんど差が認められなかった。

4) 葉内無機成分

葉内無機成分含有率は、1年目及び2年目以降の収穫期について第8表に示した。なお、2年目以降は開花期と収穫期の2回調査したが、ほぼ同様の傾向を示した。

1年目の窒素含有率は生育の著しく劣った生パーク、パーク倍量、無施用区が他の区より高く、その他は大差なかった。窒素以外の成分については、有機物に含まれる成分量が葉内含有率に大きく影響した。すなわち、家畜ふんを含む有機物を施用した区は、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、マンガン、亜鉛含有率が他の区より明らかに高く、特にリン含有率は顕著で、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区は、1.5%と著しく高かった。ホウ素含有率は全区にF.T.E.を施用したため、区間に大きな差はなく、銅、鉄含有率も区間差が小さかった。

2年目の窒素含有率は、稲わら、稲わら堆肥、パーク半量、オガクズ牛ふん堆肥の各区がやや高く、生パーク区が低かった。3年目のそれはパーク倍量及び豚ふんパーク堆肥区が、4年目は豚ふんパーク堆肥、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区がやや高い傾向が認められた。リン含有率については、1年目に高かった区は4年目まで、カリウムについては2年目まで、カルシ

第8表 葉内無機成分含有率

| 試 験 区 | 1980* | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|---------|--|
| | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | B (ppm) | |
| バーク | 1.55 | 0.34 | 0.82 | 1.29 | 0.08 | 482 | 45 | 3.5 | 28 | 36 | |
| バーク半量 | 1.43 | 0.30 | 0.82 | 1.20 | 0.08 | 513 | 49 | 2.1 | 27 | 28 | |
| バーク倍量 | 2.25 | 0.45 | 0.88 | 1.85 | 0.09 | 553 | 52 | 5.3 | 35 | 42 | |
| 生バーク | 2.53 | 0.50 | 0.96 | 2.12 | 0.10 | 669 | 60 | 3.8 | 45 | 42 | |
| 豚ふんバーク堆肥 | 1.66 | 1.09 | 1.31 | 2.20 | 0.19 | 1610 | 126 | 4.5 | 51 | 42 | |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 1.53 | 1.50 | 1.97 | 2.32 | 0.23 | 2217 | 123 | 2.6 | 72 | 42 | |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 1.40 | 1.00 | 1.56 | 1.45 | 0.19 | 1576 | 128 | 4.4 | 45 | 36 | |
| 稲わら堆肥 | 1.37 | 0.63 | 1.23 | 1.75 | 0.14 | 1394 | 99 | 3.0 | 40 | 33 | |
| 稲わら | 1.72 | 0.33 | 0.91 | 0.95 | 0.09 | 575 | 67 | 1.9 | 28 | 31 | |
| 無施用 | 2.10 | 0.34 | 1.16 | 1.08 | 0.12 | 487 | 51 | 3.0 | 35 | 30 | |

| 試 験 区 | 1981** | | | | 1982** | | | | 1983** | | | | | |
|----------------|--------|-------|-------|--------|--------|----------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (ppm) | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) |
| バーク | 1.69 | 0.18 | 1.26 | 1.25 | 0.16 | 413 | 1.53 | 0.21 | 0.78 | 1.19 | 1.42 | 0.28 | 0.66 | 2.09 |
| バーク半量 | 2.30 | 0.23 | 1.43 | 1.10 | 0.14 | 396 | 1.73 | 0.22 | 0.87 | 1.12 | 1.29 | 0.25 | 0.74 | 1.82 |
| バーク倍量 | 1.71 | 0.23 | 1.24 | 1.58 | 0.17 | 446 | 1.96 | 0.24 | 0.79 | 1.43 | 1.53 | 0.29 | 0.73 | 1.92 |
| 生バーク | 1.41 | 0.23 | 1.17 | 1.48 | 0.17 | 398 | 1.80 | 0.24 | 0.84 | 1.40 | 1.51 | 0.31 | 0.78 | 2.03 |
| 豚ふんバーク堆肥 | 1.78 | 0.39 | 1.28 | 1.43 | 0.17 | 357 | 1.90 | 0.29 | 0.80 | 1.23 | 1.73 | 0.41 | 0.74 | 1.57 |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 2.09 | 0.73 | 1.50 | 1.67 | 0.18 | 465 | 1.67 | 0.48 | 0.86 | 1.33 | 1.61 | 0.64 | 0.94 | 1.99 |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 2.21 | 0.34 | 1.51 | 1.19 | 0.19 | 412 | 1.78 | 0.24 | 0.83 | 1.24 | 1.46 | 0.33 | 0.81 | 1.85 |
| 稲わら堆肥 | 2.33 | 0.28 | 1.43 | 1.34 | 0.16 | 448 | 1.63 | 0.24 | 0.88 | 1.29 | 1.38 | 0.28 | 0.81 | 1.74 |
| 稲わら | 2.47 | 0.24 | 1.30 | 1.02 | 0.18 | 431 | 1.67 | 0.17 | 0.73 | 1.13 | 1.31 | 0.20 | 0.68 | 2.22 |
| 無施用 | 1.98 | 0.24 | 1.16 | 1.08 | 0.17 | 354 | 1.72 | 0.18 | 0.68 | 1.19 | 1.40 | 0.22 | 0.74 | 2.19 |

* 9月第17~20葉 ** 収穫期(8月)第15葉

ウムは2~3年目まで影響が認められたが、その他の成分についてはほとんど区間差がなかった。

5) 土壤の化学性

1年目、2年目の土壤の無機態窒素含量を第9表に示した。また、その他の化学性については毎年調査したが、2年目以降は根の混入が多かったなどの理由から、1年目の成績のみ第10表に示した。なお、可給態窒素含量については2年目の結果も示した。

土壤の無機態窒素含量は6月と9月の2回調査したが、いずれも硝酸態窒素含量が低く、アンモニア態窒素含量の高い区が多かった。1年目の6月の無機態窒素含量はオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、豚ふんバーク堆肥区が低かった。9月は全般に高く、特に稲わら

及びバーク倍量区が高かった。2年目の区間差は1年目より小さく、含量も低かった。

土壤pHは全般に低かった。全炭素含有率はバーク倍量、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥及び豚ふんバーク堆肥区が1.5%以上で最も高く、逆に無施用、稲わら、バーク半量の各区は1%以下と低く、その他は1.0~1.5%の範囲にあった。炭素率は無施用、稲わら堆肥、稲わら、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥の各区が20以下と低くその他の区はそれよりやや高かった。

陽イオン交換容量は有機物施用によって高まり、バーク倍量、豚ふんバーク堆肥、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥の各区は無施用区の1.5倍以上となった。交換性カルシウム、マグネシウム含量は有機物施用によ

第9表 土壤の無機態窒素含量

| 試 験 区 | 1980.6 (mg/100g) | | 1980.9 (mg/100g) | | 1981.6 (mg/100g) | | 1981.9 (mg/100g) | | |
|----------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----|
| | NH ₄ -N | NO ₃ -N 計 | NH ₄ -N | NO ₃ -N 計 | NH ₄ -N | NO ₃ -N 計 | NH ₄ -N | NO ₃ -N 計 | |
| バーク | 5.2 | 1.4 | 6.6 | 4.5 | 0.3 | 4.8 | 1.3 | 0.3 | 1.6 |
| バーク半量 | 6.1 | 0.7 | 6.8 | 5.2 | 0.2 | 5.4 | 1.4 | 0.3 | 1.7 |
| バーク倍量 | 6.6 | 0.6 | 7.2 | 10.1 | 0.6 | 10.7 | 0.7 | 0.1 | 0.8 |
| 生バーク | 4.0 | 0.7 | 4.7 | 5.7 | 0.5 | 6.2 | 0.6 | 0.0 | 0.6 |
| 豚ふんバーク堆肥 | 1.4 | 0.8 | 2.2 | 3.8 | 1.2 | 4.0 | 1.0 | 0.1 | 1.1 |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 0.7 | 0.7 | 1.4 | 3.2 | 2.1 | 5.3 | 1.3 | 0.3 | 1.6 |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 3.3 | 0.8 | 4.1 | 7.1 | 0.2 | 7.3 | 1.8 | 0.5 | 2.3 |
| 稲わら堆肥 | 3.5 | 1.3 | 4.8 | 8.6 | 0.7 | 9.3 | 2.6 | 0.3 | 2.9 |
| 稲わら | 6.9 | 0.6 | 7.5 | 11.1 | 0.3 | 11.4 | 3.2 | 0.3 | 3.5 |
| 無施用 | 6.1 | 1.5 | 7.6 | 8.5 | 0.4 | 8.9 | 1.5 | 0.1 | 1.6 |

第10表 土壤の化学性

| 試 験 区 | pH (H ₂ O) | T-C (%) | T-N (%) | 炭素率 (C/N) | 陽イオン交換容量 (meq/100g) | 交換性塩基(mg/100g) | | | 可給態リン酸 (mg/100g) | 可給態窒素(mg/100g) | |
|----------------|-----------------------|---------|---------|-----------|---------------------|----------------|-----|------------------|------------------|----------------|------|
| | | | | | | CaO | MgO | K ₂ O | | 1980 | 1981 |
| バーク | 4.8 | 1.28 | 0.047 | 27 | 4.5 | 60 | 3.7 | 22 | 7.7 | 1.0 | 0.1 |
| バーク半量 | 5.2 | 0.64 | 0.027 | 24 | 3.7 | 37 | 2.6 | 19 | 6.3 | 0.5 | 0.1 |
| バーク倍量 | 4.6 | 1.92 | 0.071 | 27 | 5.6 | 81 | 4.1 | 28 | 7.7 | 1.7 | 0.1 |
| 生バーク | 4.7 | 1.28 | 0.051 | 25 | 4.7 | 71 | 3.8 | 25 | 6.7 | 1.0 | 0.2 |
| 豚ふんバーク堆肥 | 4.8 | 1.62 | 0.072 | 23 | 5.3 | 101 | 5.8 | 25 | 26.8 | 3.0 | 0.4 |
| オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥 | 4.8 | 1.79 | 0.099 | 18 | 5.1 | 82 | 8.3 | 20 | 56.9 | 1.0 | 0.9 |
| オガクズ牛ふん堆肥 | 4.5 | 1.14 | 0.049 | 23 | 4.5 | 59 | 9.0 | 23 | 15.1 | 2.4 | 0.3 |
| 稲わら堆肥 | 4.9 | 1.05 | 0.082 | 13 | 4.8 | 64 | 6.8 | 20 | 10.1 | 0.8 | 0.1 |
| 稲わら | 5.3 | 0.49 | 0.029 | 17 | 3.8 | 27 | 2.6 | 21 | 9.8 | 0.0 | 0.2 |
| 無施用 | 5.1 | 0.18 | 0.017 | 10 | 3.2 | 32 | 3.6 | 20 | 8.5 | 0.0 | 0.1 |

て高まったが、カリウム含量には大きな差がなかった。可給態リン酸含量は有機物のリン含有率の高いオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、豚ふんバーク堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥区が高く、その他の区は10mg/100g以下と低かった。

1年目の可給態窒素含量は、豚ふんバーク堆肥、オガクズ牛ふん堆肥及びバーク倍量区が他の区より高く、その他は1mg/100g以下と低かった。また、2年目は全体に低く1mg以下であった。

3. 考 察

有機物の効果は物理的、化学的及び生物的の3つに

大きく分けられるが、本試験は主として化学的効果について質的な面からの検討といえる。すなわち、本試験は土壤容量が80ℓのポット試験であり、物理的効果を判定するには土壤容量が小さ過ぎる。また、2~3年の栽培で根群がポット全体に分布し、圃場での生育とはかなり違った生育と考えねばならず、収量の多少をこの結果で論ずるのはやや無理がある。したがって、本試験では主として有機物に含まれる物質がブドウ樹の生育、果実の品質に及ぼす影響について検討した。

有機物の作物への影響は、その有機物の化学組成と施用量に左右される。本試験に用いた有機物に予想さ

れる障害としては、①炭素率の高い有機物による窒素飢餓、②木質資材などに含まれる生育阻害物質による障害、③有機物多施用に伴う窒素過多による生育、果実の品質への影響、④紋羽病の発生の助長である。①については既にⅡにおいて実験を行い考察した。②については佐藤²⁸⁾、吉田⁴⁴⁾などが報告している他、河田¹⁶⁾が著書で既往の成績をとりまとめている。③については梅宮ら⁴¹⁾が家畜ふん多施用の果樹園を調査し報告している。④の紋羽病については荒木¹⁾の他、河田¹⁶⁾が著書でもふれている。

各種有機物とブドウ樹の生育、収量に関する報告は、砂丘土壌で調査した高橋ら³⁷⁾の報告以外にはほとんどみあたらない。それによると、堆肥及びわら少量区が樹の生育、結実両面から最も優れ、チップ粕及びわら多量区は遅伸び傾向が認められたと報告している。

本試験の有機物の種類と生育の関係についてみると、最も初期生育が優れていたのは、家畜ふんを含むオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、豚ふんパーク堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥区であった。これらの区は家畜ふん処理に主眼がおかれた有機物で、パーク、オガクズの堆肥化に必要とする窒素量以上の家畜ふんが混合され、遊離の無機態窒素や易分解性有機物が多く含まれ、それがブドウの生育に強く影響したと思われる。これらの区が7~8月以後生育がやや鈍化したのは、有機物から放出される窒素量の減少が最も大きな原因であろう。これに対し、1年目の全新梢長が最も勝った稲わら堆肥区は、家畜ふんを含んだ有機物と比較し、初期よりも後期に無機化する窒素が多かったものと推測される。

パーク資材を施用した区のうち、パーク及びパーク半量区は順調な生育を示したが、パーク倍量及び生パーク区は1年目に著しく劣った。その考えられる原因のうち、窒素飢餓については回避する必要な窒素量をⅡにおいて考察した。本試験の窒素施肥量は年間13gであるが、パークの有機化に強く関係したのは初期の5~6月と考えると8gである。これを有機物(乾物)1tあたりに計算すると、パーク区3.1kg、パーク倍量区1.6kg、生パーク区1.9kgとなり、著者らが計算した量に比較し少なくない。また、第9表に示した土壌の無機態窒素は、他の区と比較して少なくない。更に第8表に示した葉内窒素含有率は、生育の劣った区ほど高かった。以上のことから、生育不良の原因が窒素飢餓による窒素不足とは考えにくい。一方、木質物の生育阻害物質については、多種多様な物質が単独あるいはいくつかが一緒に作用し、更に同一樹種でも結

果が異なるなど十分解明されていない点の多いことが明らかになっている¹⁶⁾。また、これらの生育阻害物質は堆肥化によって阻害作用が軽減されたり²⁸⁾、オガクズ鶏ふん堆肥ではあるが土壌に一定期間、例えば最低2週間保持すれば消失した³⁾との報告もある。これらの報告と併せ考えると、生育不良の原因は、使用した資材が十分腐熟した資材ではなく、特に生パーク区の生育が劣ったことから、未熟有機物に含まれる何らかの物質による障害と思われる。著者らは、更にこの生育不良の原因を究明するため、ここに報告した以外に規模を小さくして、生パークとブドウ樹の生育の関係を観察したが、生育不良の現象は認められなかった。また、倉中ら¹⁹⁾も開園した温州ミカン園で、新鮮パークを施用したが障害は認められなかったとしている。河田が述べているように、同様の資材でも生育阻害が発生する場合と、そうでない場合があるものと考えられるが、安全性を考えてこのような未熟資材の使用は、避けるのが好ましいと思われる。しかし、本試験では高橋らが報告しているような新梢の遅伸びは認められなかった。高橋らの場合は施肥量が多いことに原因があり、Ⅱの結果及び既往の報告から考えて、施肥量に注意を払えば遅伸びは特に問題ないであろう。

本試験では問題とならなかったが、特に果樹では有機物施用による紋羽病の発生が懸念されている。荒木¹⁾は紫紋羽病及び白紋羽病の発生と土壌条件の関係を調査し、紫紋羽病菌は典型的なペクチン分解型の菌であり、白紋羽病菌はセルロース分解型の菌であることを明らかにしている。これに関連して河田¹⁶⁾は、新鮮なパーク、オガクズあるいは未熟な堆肥の土壌施用は、これらの病害の危険性はあるとしても、完熟堆肥では菌の栄養源は消失しているので危険性はないと述べている。未熟パークを施用した場合でも、それによって紋羽病が発生したとの報告はないようであるが、河田が指摘するように紋羽病の危険性を避ける点から、なるべく完熟堆肥と施用が望ましいであろう。

稲わら及び無施用区は、生育初期に激しいホウ素欠乏症を呈した。土壌が一時的に乾燥状態にあったことなども考えられるが、基本的には試験用土のホウ素含量が少なく、更に有機物からの補給が乏しかったことが原因である。特に花崗岩質の造成土壌のように、土壌養分に乏しい土壌では、有機物に含まれる多量要素だけでなく、微量要素の効果も大きな位置を占めるものと思われる。

オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区は2年目以後基部

葉に異常葉が発生し、花房がやや不完全で小さく、粒数が少ないなどの現象がみられた。その原因については、葉内リン含有率が異常に高かったことから、リン過剰とも考えられるが、1.50%と高かった1年目は発生しておらず、少なくとも単純なリン過剰とは考えにくい。また、この症状が基部の5~6葉位までで、それより先端では発生していないことから、貯蔵養分に含まれる何らかの物質が関係しているとも思われるが、この点については更に検討が必要である。この資材は多くの農家で使用されているが、施肥量が比較的少ないことが関係しているのか、類似の症状はみられず、このことから普遍的な障害とは必ずしもいえないかもしれない。しかし、安全性を考えて、このような多量の家畜ふんを含む堆肥の多量施用は、控える必要がある。

2年目以降の生育は、異常葉の発生したオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区を除いて、特に異常な生育はみられず、1年目の区間差も徐々に小さくなり、3年目にはほとんど差がなくなった。また、4年目の残効に関する調査でも区間差は小さかった。新梢長などの樹の生育に大きく影響するのは、主として有機物に含まれる窒素の肥効と思われる。土壌の可給態窒素含量をみると、1年目の9月は豚ふんパーク堆肥、オガクズ牛ふん堆肥及びパーク倍量区は1.7~3.0mg/100gとやや高く、その他の区は1mg以下と低かった。また2年目は全区とも1mg以下と、区間差が認められなかった。このことは1~2年のうちに易分解性有機物のほとんどが分解されつくしたといえ、それによって2年目以降の生育に差が生じなかったと考えられる。その原因は、ポット試験という比較的分解しやすい土壌条件であったことが、関係していると思われる。

以上、ブドウの生育を主として窒素肥沃度の面から考察したが、その他有機物施用によって根群の発達が良いこととも生育に大きく関係するが、それについてはⅣで詳細に述べることにする。

収量は前年の生育に影響される花穂数及び花数と、当年の栄養条件に影響される結実率と1粒重が関係する。異常葉の発生したオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区はいずれの年も粒数が少なく、最も収量が低かった。これは異常葉の発生によって花房が小さく、花振いしたためである。この区以外の収量では、2年目の収量に大きな区間差が認められたが、これは前年の生育差が大きく、それによって房数に差が生じたためである。生育差が小さくなった3年目以後は収量に差がなかつ

た。このことは、2年目以降収量に影響するほど、栄養条件に区間差がなかったといえる。

果色、糖及び遊離酸含量は各年とも大きな差がなく、また有機物施用による品質低下もみられなかった。窒素過多は果色が劣り、糖含量が低くなるのが一般に知られており、本試験では有機物多施用による影響、すなわち栄養過多による果実への影響の検討も主目的の一つである。本試験の葉内窒素含有率のレベルは、倉中ら²⁰⁾が島根県内のそれについて調査した値よりも高くないことから、窒素過多の状態とはいえず、このことが果実の品質に大きな区間差を生じなかった理由と思われる。

葉内窒素成分については、1年目の窒素含有率は生育の著しく劣った区ほど高かったが、これは窒素の吸収量に比較し生育量が少なく、その結果葉内含有率が高まったと思われる。その他の成分のうち、マンガン以外には有機物に含まれる成分量に影響されたが、これはポット試験であり、土壌に対する根量が多いため、有機物から放出される養分が効率よく吸収された結果と思われる。また、マンガンについては細田ら⁷⁾が報告しているように、有機物による土壌還元によってマンガンが溶出し、より多く吸収されたことも関係していると思われる。

2年目以降の葉内無機成分含有率のうち、窒素は家畜ふんを含む有機物である豚ふんパーク堆肥、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥、オガクズ牛ふん堆肥の各区と有機物施肥量の多いパーク倍量区はやや高い傾向が認められ、有機物から放出される窒素が影響していることが伺われた。また、リン含有率は4年目まで、カリウムは2年目まで、カルシウムは2~3年目まで有機物の影響が認められた。これらの成分も主として有機物から放出される量が関係しているものと思われるが、その量は有機物の分解とともに年々急激に減少したといえる。

有機物の施用が土壌の化学性に及ぼす影響についての報告は多いが、高橋ら³⁵⁾は有機物の影響は全項目に対して大きく認められ、そのうち全炭素含有率、可給態リン酸含量の増加は特に大きいと報告している。本試験でも同様の結果が得られ、処理区間に大きな差が生じたのは全炭素含有率と可給態リン酸含量であり、これは葉内無機成分含有率と同様に施用有機物の特性が大きく影響した。しかし、交換性カリウム含量は処理区間にほとんど差が認められなかった。これは比較的溶脱されやすい成分であることが関係しているであろう。

IV 有機物の施用法

多量の有機物を確保することが困難である現状では、限られた有機物の効率的な施用法の解明が必要となる。本章では造成されたブドウ園で開園時の有機物施用量、範囲がブドウの生育、収量などに及ぼす影響について調査し、有機物の合理的な施用法を見出そうとした。

1. 材料と方法

1) 試験地の概要

試験地は島根県仁多郡横田町稲原で、1977年に谷間水田を、花崗岩を母材とする山林土壌で埋立てて造成した圃場である。1979年5～8月にスイートコーンを栽培した後、12月に有機物を施用し、翌年3月ブドウ（品種、巨峰）を栽植し試験を開始した。その土壌の理化学性を第11表に示した。礫をかなり含む砂質土壌で、保肥力は小さく、土壌養分も少ない。盛土部ではあるが、造成時の機械による踏圧によって固相率はや

第11表 供試圃場の理化学性

| 層位 | 深さ (cm) | 礫含量 (%) | 粒 径 組 成 (%) | | | | 土性 | 容 積 重 (g/100ml) | 三相分布 (pF 1.5, %) | | | ち密度 (mm) |
|----|---------|---------|-------------|------|-----|-----|----|-----------------|------------------|------|------|----------|
| | | | 粗砂 | 細砂 | シルト | 粘土 | | | 固相率 | 水分率 | 空気率 | |
| 1 | 0~10 | 18 | 62.3 | 23.9 | 9.0 | 4.8 | LS | 154 | 57.6 | 29.6 | 12.8 | 15 |
| 2 | 10~25 | 20 | 63.9 | 23.9 | 9.4 | 2.8 | LS | 158 | 59.0 | 28.6 | 12.4 | 17 |
| 3 | 25~50 | 20 | 69.1 | 20.1 | 9.2 | 1.6 | S | 150 | 55.3 | 24.2 | 20.5 | 14 |

| 層位 | pH (H ₂ O) | T-C (%) | T-N (%) | 陽イオン交換容量 (me/100g) | 交換性塩基 (mg/100g) | | | 可 給 態 リン 酸 (mg/100g) | リン 酸 吸 収 係 数 |
|----|-----------------------|---------|---------|--------------------|-----------------|-----|------------------|----------------------|--------------|
| | | | | | CaO | MgO | K ₂ O | | |
| 1 | 6.8 | 0.43 | 0.025 | 10.1 | 250 | 28 | 10 | 26.6 | 360 |
| 2 | 7.1 | 0.61 | 0.007 | 10.4 | 266 | 26 | 2 | 20.7 | 390 |
| 3 | 6.9 | 0.24 | 0.003 | 8.9 | 229 | 21 | 3 | 15.8 | 340 |

や大きく、粗孔隙率は12~20%であり、物理性にも多少問題のある土壌といえる。

2) 試験方法

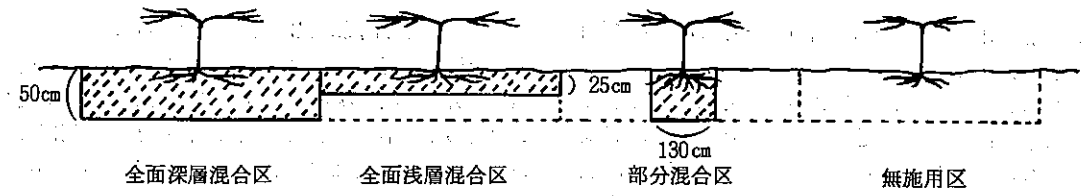
1980年ブドウ栽植時から1983年までの4年間、生育、収量などについて調査を行った。試験区とその処理内容を第12表に示し、それを模式的に図示したのが第7図である。有機物は栽植前だけ施用し、それ以後の試験期間中は施用しなかった。使用した有機物はⅢの試験に用いた豚ふんパーク堆肥と同一である。有機物と

土壌の混合方法は、施用する範囲に均一に散布した後、バックホーで深耕しながら混合する方法で行った。単位土量当たり施用量の最も多い部分混合区はほぼ均一に混合できたが、その他の区は均一とはならず、有機物はブロック状に塊まって分布した。

試験圃場の栽植密度はa当たり4本であり、試験規模は1区4.5a18樹、但し無施用区のみ1.0a4樹とした。施肥量は第13表に示したが、2年目以降は区間の生育量に大きな差が生じたので施肥量を変えた。また、施

第12表 試験区の内容

| 試験区 | 有機物施用量 | 施用方法 |
|--------|----------------|--|
| 全面深層混合 | 豚ふんパーク堆肥 2 t/a | 全面に散布し、深さ50cmに混合 (40kg / m ²) |
| 全面浅層混合 | " " | "、深さ25cmに混合 (80kg / m ²) |
| 部分混合 | " " | 全面の1/4 (幅1.3m)のすじ状に散布、深さ50cmに混合(160kg / m ²) |
| 無施用 | 無施用 | |



第7図 有機物の施用範囲

肥のほとんどを基肥とし、3月に施用した。追肥は各区同一量とし、6月に窒素、リン酸、カリとも0.04~0.07kg/a施用した。

3) 調査、分析方法

調査樹は5本（無処理区は4本）とし、その樹について生育、収量、果実の品質、葉内無機成分含有率を調査した。その方法はⅢの方法に準じた。なお、花振

第13表 施肥量

| 試験区 | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | | 1983 | | |
|--------|------|-------------------------------|------------------|------|-------------------------------|------------------|------|-------------------------------|------------------|------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 全面深層混合 | 0.37 | 1.17 | 0.37 | 0.22 | 0.17 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.26 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| 全面浅層混合 | 0.37 | 1.17 | 0.37 | 0.22 | 0.17 | 0.20 | 0.26 | 0.24 | 0.26 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| 部分混合 | 0.37 | 1.17 | 0.37 | 0.07 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |
| 無施用 | 0.37 | 1.17 | 0.37 | 0.22 | 0.17 | 0.20 | 0.46 | 0.44 | 0.46 | 0.56 | 0.56 | 0.56 |

いの調査は中田ら²⁵⁾と同じ方法で行った。また、試験終了時の1984年に根群分布を調査した。その方法は樹より1.5m離れた位置に幅1m、深さ約70cmの土壌断面をつくり、これを横20cm、たて12.5cmの区画に分け、そこに分布する根量を観察調査した。

土壌分析は毎年9月に表層(0~20cm)と下層(30~50cm)に分け、主として化学性の測定を行った。物理性については、試験終了時にち密度、三相分布の調

査を行った。土壌分析の方法はⅢの方法と同じである。

2. 結果

1) 生育

新梢数、新梢長、幹周、樹冠面積を第14表に示した。1年目の平均新梢長及び全長は、部分混合区がやや勝った以外区間差が認められなかった。2年目の生育は有機物施用の効果が現われ、新梢の平均長、全長及び幹周とも部分混合区が最も勝り、無施用区が劣った。全

第14表 生育

| 試験区 | 1980 | | | 1981 | | | 1982 | | | 1983 | | | | | | |
|--------|------|---------|---------|------|---------|--------|---------|-----|---------|--------|--------------------------|---------|-----|---------|--------|---------|
| | 新梢数 | 新梢長 (m) | 全長* (m) | 新梢数 | 新梢長 (m) | 全長 (m) | 幹周 (mm) | 新梢数 | 新梢長 (m) | 全長 (m) | 樹冠面積 (m ² /樹) | 幹周 (mm) | 新梢数 | 新梢長 (m) | 全長 (m) | 幹周 (mm) |
| 全面深層混合 | 2 | 2.05 | 5.5 | 30 | 1.02 | 30.6 | 78 | 133 | 0.78 | 103.7 | 15.8 | 132 | 150 | 1.17 | 175.5 | 174 |
| 全面浅層混合 | 2 | 1.80 | 6.3 | 32 | 0.72 | 23.0 | 69 | 77 | 0.87 | 67.0 | 9.5 | 101 | 135 | 0.92 | 124.2 | 150 |
| 部分混合 | 2 | 2.50 | 9.2 | 38 | 1.59 | 60.4 | 104 | 215 | 0.70 | 150.5 | 36.2 | 158 | 193 | 1.16 | 223.9 | 199 |
| 無施用 | 2 | 1.50 | 5.8 | 30 | 0.47 | 14.1 | 66 | 45 | 0.99 | 44.6 | 6.9 | 95 | 92 | 0.69 | 63.5 | 137 |

* 副梢を含む

面深層混合区と全面浅層混合区はやや前者が勝る傾向が認められた。

3年目の生育は各区とも樹冠面積が広がったが、その区間差は前年よりも更に大きくなった。新梢数は前年の生育に左右されるので、部分混合区は全面深層混合区の1.6倍以上、最も生育の劣った無施用区の約5倍となった。平均新梢長は無施用区が最も長く、次いで全面浅層混合区、全面深層混合区が長かった。しかし、その長さはどの区も1m以下と短かった。樹冠面積は部分混合区が最も大きく、ほぼ棚面が埋まり、次いで大きい全面深層混合区は約1/2、全面浅層混合区は約1/4、無施用区は約1/6であった。幹周

も新梢長などと同様に区間差が大きかった。

4年目の生育も前年までと同じ傾向であった。新梢数は部分混合区のみ前年より減少し、それによって他の区との差は小さくなった。平均新梢長は無施用区のみ前年より短い、他の区は1m前後で前年より長かった。

2) 収量及び果実の品質

収量、果実の品質及び花振り調査結果を第15表及び16表に示した。着果初年目である2年目は、房数、着粒数、1粒重、1房重、収量とも無施用区が最も劣った。その他は部分混合区の着粒数が少なく、1粒重が大きかった以外ほとんど差がなかった。また果色、糖、遊離

第15表 収 量

| 試験区 | 1981 | | | | | 1982 | | | | | 1983 | | | | | |
|--------|------|---------|---------|-----|---------|------|---------|---------|-----|---------|---------|-----|---------|---------|-----|---------|
| | 房数 | 1房重 (g) | 収量 (kg) | 着粒数 | 1粒重 (g) | 房数 | 1房重 (g) | 収量 (kg) | 着粒数 | 花振り* 程度 | 1粒重 (g) | 房数 | 1房重 (g) | 収量 (kg) | 着粒数 | 1粒重 (g) |
| 全面深層混合 | 33 | 121 | 4.0 | 18 | 6.7 | 109 | 296 | 32.3 | 29 | 1.5 | 10.2 | 97 | 296 | 28.7 | 28 | 10.6 |
| 全面浅層混合 | 30 | 122 | 3.6 | 19 | 6.4 | 59 | 267 | 15.8 | 25 | 1.4 | 10.7 | 74 | 304 | 22.5 | 29 | 10.5 |
| 部分混合 | 23 | 105 | 2.4 | 12 | 8.5 | 145 | 267 | 38.7 | 27 | 1.4 | 9.9 | 127 | 312 | 39.6 | 29 | 10.8 |
| 無施用 | 12 | 64 | 0.8 | 11 | 5.8 | 21 | 217 | 4.6 | 20 | 2.5 | 10.9 | 47 | 303 | 14.2 | 28 | 10.8 |

*花振り程度 = $\frac{\{(有核果数10粒以下の房数) \times 4 + (同11\sim 20粒の房数) \times 3 + (同21\sim 30粒の房数) \times 2 + (同31\sim 40粒の房数) \times 1\} + (同41粒以上の房数) \times 0}{(房数)}$

第16表 果 実 の 品 質

| 試験区 | 1981 | | | 1982 | | | 1983 | | |
|--------|-----------|---------------|------------------|-----------|---------------|------------------|-----------|---------------|------------------|
| | 果色* (Bx°) | 糖** (g/100ml) | 遊離酸*** (g/100ml) | 果色* (Bx°) | 糖** (g/100ml) | 遊離酸*** (g/100ml) | 果色* (Bx°) | 糖** (g/100ml) | 遊離酸*** (g/100ml) |
| 全面深層混合 | 6.8 | 18 | 0.59 | 3.6 | 15 | 0.63 | 5.4 | 16 | 0.59 |
| 全面浅層混合 | 8.2 | 19 | 0.52 | 5.4 | 16 | 0.60 | 5.7 | 17 | 0.51 |
| 部分混合 | 8.4 | 18 | 0.56 | 6.5 | 16 | 0.61 | 5.7 | 16 | 0.60 |
| 無施用 | 7.4 | 19 | 0.60 | 6.8 | 17 | 0.61 | 6.1 | 17 | 0.56 |

*農林水産省果樹試験場基準カラーチャート値 **屈折糖度計による測定 ***果汁の全遊離酸含量(酒石酸換算)

酸含量は区間差が小さかった。

3、4年目の1房重、1粒重は、3年目の無施用区の1房重が小さかった以外に区間差はなく、したがって収量は房数に左右された。区間の生育差が大きかったことから、房数、収量には大きな差が生じた。すなわち、3年目の収量のうち、最も高い部分混合区は最

も劣った無施用区の8.4倍、次いで高い全面深層混合区は7倍、全面浅層混合区は3.4倍となった。4年目の収量は3年目と同様の順となり、部分混合区は無施用区の2.8倍、全面深層混合区は2倍、全面浅層混合区は1.6倍と、無施用区の収量が高くなり、区間差は小さくなった。

果実の品質については、糖の区間差が1~2度以内、遊離酸含量は0.1g以内と小さかったが、果色については全般に低く、特に3年目の全面深層混合区は著しく不良であった。花振りについては3年目のみ調査したが、花振り程度は無施用区が2.5と他の区の1.4~1.5

よりやや大きかった。この値は無施用区の場合1房中の有核果数20粒前後、その他の区が30粒前後にあたる。

3) 葉内無機成分

葉内窒素含有率を第17表に、その他の無機成分含有率については収穫期のみ第18表に示した。2年目の収

第17表 葉 内 窒 素 含 有 率

| 試験区 | 1980 | | 1981 | | 1982 | | 1983 | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 収穫期 | 開花期 | 収穫期 | 開花期 | 収穫期 | 開花期 | 収穫期 | 開花期 |
| 全面深層混合 | 1.88 | 2.63 | 1.83 | 3.55 | 1.89 | 2.82 | 1.87 | 1.87 |
| 全面浅層混合 | 2.14 | 2.68 | 1.93 | 3.36 | 1.93 | 2.72 | 1.87 | 1.87 |
| 部分混合 | 2.17 | 3.03 | 2.11 | 3.04 | 2.05 | 2.63 | 1.81 | 1.81 |
| 無施用 | 1.69 | 1.72 | 1.61 | 3.48 | 1.34 | 2.58 | 1.73 | 1.73 |

第18表 葉内無機成分含有率(収穫期)

| 試験区 | 1980 | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | B (ppm) |
| 全面深層混合 | 0.80 | 1.22 | 1.72 | 0.20 | 205 | 30 | 335 | 44 | 43 |
| 全面浅層混合 | 0.81 | 1.16 | 1.81 | 0.21 | 267 | 25 | 503 | 44 | 44 |
| 部分混合 | 1.02 | 1.67 | 1.89 | 0.18 | 371 | 30 | 577 | 54 | 45 |
| 無施用 | 0.41 | 1.27 | 1.42 | 0.16 | 142 | 13 | 269 | 39 | 50 |

| 試験区 | 1981 | | | | 1982 | | | | 1983 | | | |
|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) |
| 全面深層混合 | 0.59 | 0.92 | 2.52 | 0.18 | 0.38 | 0.64 | 1.77 | 0.24 | 0.44 | 0.87 | 1.44 | 0.18 |
| 全面浅層混合 | 0.52 | 0.93 | 2.45 | 0.17 | 0.36 | 0.64 | 1.58 | 0.22 | 0.39 | 0.90 | 1.38 | 0.20 |
| 部分混合 | 0.50 | 1.22 | 2.19 | 0.15 | 0.30 | 0.96 | 1.44 | 0.14 | 0.33 | 1.16 | 1.33 | 0.11 |
| 無施用 | 0.40 | 1.23 | 2.59 | 0.27 | 0.26 | 1.01 | 1.43 | 0.21 | 0.34 | 1.29 | 1.27 | 0.16 |

穫期までは、土量当たり有機物施用量の多い区ほど、葉内窒素含有率がやや高い傾向が認められた。3年目の開花期の窒素含有率は施肥量に左右されたが、収穫期になると逆に有機物施用区が明らかに高かった。しかし、4年目は開花期、収穫期とも区間差が小さかった。

量当たり有機物施用量の多い区ほど高い傾向が認められ、特にリン、マンガン、銅が顕著であった。2年目以後はその影響が小さく、有機物施用と葉内含有率には一定の傾向が認められなかった。

4) 土壌の化学性

土壌の化学性については、1年目と4年目の主な化学性について第19表に示した。有機物と土壌は均一に混合されなかったことを前述したが、このことから適

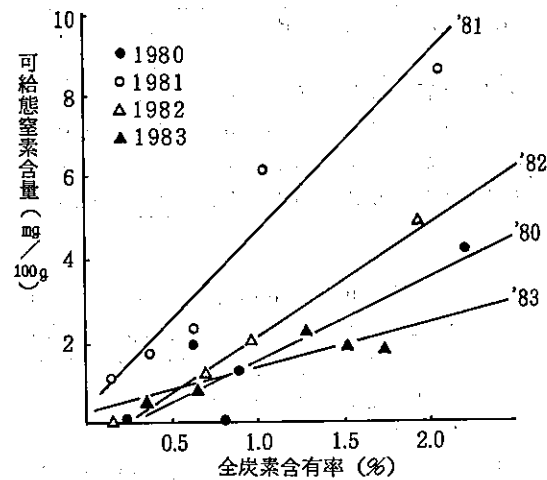
窒素以外の無機成分については、1年目のリン、カルシウム、マンガン、亜鉛、銅、鉄含有率が、単位土

第19表 土壌の化学性

| 試験区 | 層位 | 1980 | | | | | | | 1983 | | | | | | |
|--------|----|-----------------------|---------|--------------------|-----------------|-----|------------------|------------------|-----------------------|---------|--------------------|-----------------|-----|------------------|------------------|
| | | pH (H ₂ O) | T-C (%) | 陽イオン交換容量 (me/100g) | 交換性塩基 (mg/100g) | | | 可給態リン酸 (mg/100g) | pH (H ₂ O) | T-C (%) | 陽イオン交換容量 (me/100g) | 交換性塩基 (mg/100g) | | | 可給態リン酸 (mg/100g) |
| | | | | | CaO | MgO | K ₂ O | | | | | CaO | MgO | K ₂ O | |
| 全面深層混合 | 表層 | 7.5 | 0.92 | 12.3 | 307 | 44 | 13 | 55.0 | 6.4 | 0.64 | 12.0 | 260 | 35 | 8 | 39.3 |
| | 下層 | 7.5 | 0.24 | 10.1 | 257 | 31 | 7 | 41.0 | 6.4 | 0.37 | 10.5 | 238 | 28 | 5 | 29.6 |
| 全面浅層混合 | 表層 | 7.4 | 0.61 | 10.0 | 257 | 39 | 11 | 52.7 | 5.8 | 1.52 | 11.2 | 245 | 27 | 6 | 30.9 |
| | 下層 | 7.4 | 0.21 | 8.7 | 212 | 25 | 3 | 26.6 | 6.4 | 0.16 | 9.4 | 201 | 27 | 7 | 25.6 |
| 部分混合 | 表層 | 7.1 | 0.20 | 12.4 | 312 | 28 | 16 | 73.8 | 6.7 | 1.28 | 12.1 | 253 | 38 | 11 | 42.3 |
| | 下層 | 7.1 | 0.83 | 9.2 | 207 | 28 | 15 | 61.7 | 6.2 | 1.73 | 12.7 | 276 | 32 | 10 | 36.5 |
| 無施用 | 表層 | 7.3 | 0.67 | 6.6 | 102 | 22 | 15 | 17.8 | 6.3 | 0.41 | 7.7 | 111 | 21 | 12 | 14.6 |
| | 下層 | 6.2 | 0.17 | 5.4 | 86 | 15 | 3 | 10.8 | 6.3 | 0.20 | 9.0 | 169 | 22 | 8 | 14.9 |

表層：0~20cm 下層：30~50cm

切なサンプリングが困難で、有機物施用量に対応した測定値とならなかった。有機物が陽イオン交換容量、可給態リン酸含量に及ぼす影響は顕著で、有機物の多く含まれる層では陽イオン交換容量が2倍以上、可給態リン酸含量が3倍以上に高まった。また、交換性塩基のうち、カルシウム、マグネシウム含量は有機物施用により高まったが、カリウム含量はほとんど差がなかった。4年目になると有機物施用の影響は小さく、区間差がなくなった。



第8図 全炭素含有率と可給窒素含量

有機物からの無機化窒素量を推定する目的で、土壌の有機物含量の指標となる全炭素含有率と可給態窒素含量の関係を年別に示したのが第8図である。この図から、それぞれの年では両者がほぼ直線関係にあり、また年次によって同一全炭素含有率でも無機化される窒素量が大きく違っていた。すなわち、同じ全炭素含有率で比較すると、最も高いのが2年目で、1年目のほぼ2.5倍、それ以後は減少し、3年目は2年目の1/2、4年目は1/4となった。

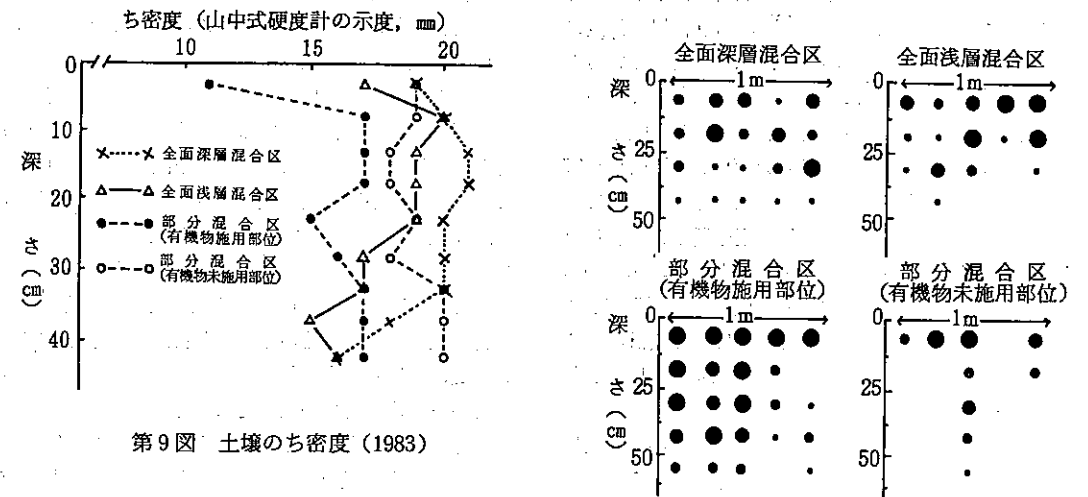
5) 土壌の物理性と根の分布

有機物施用1年後と4年後のpF1.5の三相分布を第20表に示した。土壌の化学性と同様にサンプリング場所による差が大きく、有機物施用量と三相分布の関係を求めることは困難である。しかし、測定値を達観してみると、改良1年後は有機物施用によって固相率が53%以下に低下し、水分率が20~35%、空気率が20~26%に増加した。また、改良4年後をみると、部分混合区の有機物施用部位は固相率、空気率とも改良1年後とほぼ同じであった。しかし、全面深層混合区及び全面浅層混合区の固相率、空気率は、部分混合区の有機物未施用部位と比較し、それほど大きな差はなかった。

試験終了時に調査した土壌のち密度を第9図に示した。ち密度は同一層を5か所測定し、その平均値で示した。同一層での最大値と最小値の差は、部分混合区の有機物施用部位で5~8、その他の区では有機物を施用した区でも、有機物未施用部位を調査したためか、

第20表 土壌の三相分布

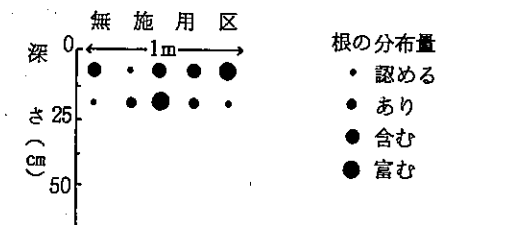
| 試験区 | 深さ (cm) | 1980 | | | | 1983 | | | |
|------------------|---------|---------------|-----------------|------|------|---------------|-----------------|------|------|
| | | 容積重 (g/100ml) | 三相分布(pF 1.5, %) | | | 容積重 (g/100ml) | 三相分布(pF 1.5, %) | | |
| | | | 固相率 | 水分率 | 空気率 | | 固相率 | 水分率 | 空気率 |
| 全面深層混合 | 5~10 | 132.2 | 49.6 | 28.3 | 22.1 | 142.3 | 53.1 | 28.3 | 18.6 |
| | 15~20 | - | - | - | - | 147.0 | 54.4 | 25.4 | 20.2 |
| | 35~40 | 143.4 | 52.9 | 20.7 | 26.4 | 149.8 | 55.0 | 24.1 | 20.9 |
| 全面浅層混合 | 5~10 | 132.4 | 49.0 | 34.5 | 16.5 | 146.5 | 54.3 | 25.9 | 19.8 |
| | 15~20 | - | - | - | - | 139.1 | 50.8 | 23.5 | 25.7 |
| | 35~40 | 145.2 | 53.3 | 24.2 | 22.5 | 150.2 | 55.5 | 24.4 | 20.1 |
| 部分混合 有機物施用部位 | 5~10 | 131.1 | 50.3 | 25.3 | 24.4 | 110.3 | 41.5 | 33.7 | 24.8 |
| | 15~20 | - | - | - | - | 133.2 | 49.6 | 24.9 | 25.5 |
| | 35~40 | 122.0 | 46.6 | 32.7 | 20.7 | 145.7 | 53.2 | 25.5 | 21.3 |
| 部分混合 有機物未施用部位 | 5~10 | - | - | - | - | 140.5 | 52.6 | 28.1 | 19.3 |
| | 15~20 | - | - | - | - | 143.4 | 52.3 | 23.9 | 23.8 |
| | 35~40 | - | - | - | - | 143.2 | 52.6 | 29.5 | 17.9 |



第9図 土壌のち密度 (1983)

その差は2~3と小さかった。最もち密度の小さい区は部分混合区の有機物施用部位で、表層から下層までち密度は17以下であったが、有機物未施用部位ではそれよりやや大きかった。全面深層混合区及び全面浅層混合区は、深さ15~30cmの層のち密度が大きく、その層の表層及び下層よりも3~6大きかった。

根群分布の調査結果を第10図に示した。最も根量の多かったのは部分混合区で、根の伸長の認められた深さは50~60cm、根量の多かった深さは50cm前後であった。深さ25cmまで有機物を混合した全面浅層混合区の根量は、土壌改良域より下層には少なく、深さ40cm以



第10図 根群分布 (1983, 幹より1.5m離れた断面)

下には認められなかった。また、深さ50cmまで施用した全面深層混合区は土壤改良域で根群が認められ、その量は場所により粗密はあったが、表層に多かった。一方、無施用区及び部分混合区の有機物未施用部位で根群が認められたのは、深さ15~25cmまでで、その量は少なかった。

3. 考 察

果樹園の造成法にかかわる土壤改良に関する報告は、中岡、株本ら^{11,12,24)}及び吉原ら^{45,46)}の一連の研究がある。それらによると、①根群の発達は土壤の物理性との関係が大きい、②深耕、有機物施用、排水改良によって孔隙量が増加し、根群の発達が認められる、③マサ土では深耕だけでも効果が大きい、粘質土では効果が長続きしないなどの点を明らかにしている。また、果樹園土壌の生産力は土壌の有効土層の深さ、特に下層土の物理性に支配される^{18,40)}ことが、多くの研究から明らかにされている。それは土壤の物理性が根群の発達を左右し、それによって地上部の生育、収量が支配されるからである。土壤の物理性と根群の発達についても多くの報告^{15,22,39)}があり、根の伸長に好適な土壤条件についての見解はほぼ一致しているといえる。その主な項目についてみると²⁹⁾、①根の伸長発達は三相分布によって規制され、それを数量的にみると、固相40~50%、液相20~40%、気相15~37%が好適な範囲といえる。しかし、固相については土壤の種類によって多少異なり、粗粒質の花崗岩質土壌では45~55%、細粒質の安山岩質土壌では40~50%である、②粗孔隙率10%以下では根の伸長が阻害される、③根が容易に伸長しうるち密度は、硬度計のよみで18~20mm以下、25mm以上では根の分布は認められないなどとなっている。

本試験の供試土壌の改良前の物理性は、前述した好適な土壤条件と比較し、必ずしも劣悪とはいえない。すなわち、試験開始時及び有機物未施用部位の固相率は、根群の発達に好適な範囲を外れる値もみられるが、粗孔隙率(pF1.5 空気率)、ち密度はその限界に近いが、必ずしも伸長阻害を受ける土壤条件とはいえない。また、有機物を施用した土壌のそれらの値は、前述したように有機物がブロック状に混合されていることから、測定値は必ずしも未施用土壌より良くなっていない。しかし、有機物がほぼ均一に混合された部分混合区の値から考えて、少なくとも有機物が混合された層の物理性は良好となっていると思われる。一方、根の分布は明らかに有機物と混合した層に多く、更に

全面深層混合区及び全面浅層混合区の根群分布で、場所による差が大きいのは有機物の存在する層を中心に発達したからである。以上の結果を考察すると、有機物施用土層で根群が発達したのは、物理性が良好となったことも関係しているであろう。しかし、腐植をほとんど含まない土壌では、物理性に問題がなくても根群が発達するとはいえないようである。このことと関連して、村上ら²³⁾は砂丘地ブドウ園を調査し、根の分布は土壤の三相分布、ち密度よりも有機物の存在がより大きく関係していたことを報告しており、本試験でもほぼ同様の結果を得たといえる。粗粒質の砂丘地及び花崗岩質土壌は、土壤養分、保水性の点から他の土壌よりも劣っており、有機物の存在はこの点で優れていることが大きく関係しているように思われる。また、ISHII⁹⁾は多量のエチレンの存在は有害であるが、腐熟した有機物から発生する少量のエチレンの存在は、根系拡大に有効であることを推測している。本試験にみられたような有機物層での顕著な根群の発達は、物理性、土壤養分、保水性だけでなく、このような生理活性物質が関係しているかもしれない。これらの点については更に検討が必要であろう。

ブドウ樹の全新梢長、幹周についてみると、初年目は区間差が小さく、2年目以後は部分混合区>全面深層混合区>全面浅層混合区>無施用区の順となり、特に3、4年目の区間差は大きかった。生育の最も勝った部分混合区は3年目にほぼ棚面が埋まり、それによって着房数が増加し、3年目のa当たり収量は155kgに達した。このような生育差が生じた最も大きな要因は、根群の発達が有機物施用量及び改良深に大きく左右され、更に使用した有機物が比較的窒素含有率の高い豚ふんパーク堆肥を用いたことにより、有機物から放出される窒素量が多く、その結果根群の発達した区ほどより多く窒素が吸収されたことにある。すなわち、有機物の施用効果は根群の発達、新梢の伸びに現われ、それが着果量(収量)増加に結びついたといえる。この点について、藤原ら⁴⁾も土壤改良効果の樹体への反映は樹冠の拡大、房数増加による収量増加に現われたと報告しているが、本報の結果も全く同一となった。

全面深層混合区と全面浅層混合区の生育を比較すると、1年目はほとんど差がなく、2年目は前者がやや勝り、3年目以降は明らかに前者が勝った。土量当たり有機物施用量は後者が多かったにもかかわらず、根群の発達はそれほど差がなく、2~3年目以後は改良深の厚い前者の根群がより深く伸長したことが、関係

したものと思われる。特に供試土壌は保水力が弱いことから、より深く根群の発達した区が夏季の干ばつなどの影響を受けにくく、それが生育に影響したと思われる。また、根群の深さと収量は相関が高いとの報告⁴⁰⁾もあり、根群分布を深くすることは安定生産をあげる上に重要であると思われる。

次に有機物施用と葉内窒素含有率の関係をみると、有機物の影響は2年目まで開花期、収穫期とも、3年目は収穫期のみ認められ、4年目は認められなかった。この点に関連して、有機物による窒素供給量(無機化量)を第8図から推測すると、有機物施用後2年が最も高く、その後は減少している。また、巨峰の窒素吸収量について、粕谷ら¹³⁾は施肥窒素よりも土壤窒素による吸収が大きく、更に生育初期は施肥窒素、後期は土壤窒素による吸収が大きいと報告している。これらのことから、本試験の葉内窒素含有率の結果は説明できる。しかし、ポット試験の同一堆肥にみられたような、旺盛な初期生育は認められなかった。これは、堆肥施用が前年の秋であることから、ブドウ樹の生育が始まるまでに、堆肥に含まれる無機態窒素が溶脱したことによると思われる。

窒素以外の葉内成分のうち、1年目のリン、カルシウム、マンガン、亜鉛、銅、鉄含有率は有機物の影響が認められた。これはポット試験の結果とほぼ同じ傾向である。土壤養分の少ない造成地土壌であったことが、有機物の影響が強く現われた原因と思われる。しかし、2年目以後の影響はポット試験と比較し短かった。これは土壤からの供給だけでなく、地上部の生育量にも影響されたからである。

果樹は7~8月頃まで連続して窒素成分の吸収が続くと、一般的に新梢長の停止及び果実の成熟などの遅れ、果実の品質低下が現われるといわれている。また、巨峰は花振りしやすい品種であり、これも窒素栄養との

関係が大きい。本試験は堆肥の施用量がa当たり2tと多量であり、花振り、果実の品質低下などへの影響が心配される。巨峰の窒素栄養と花振りについて、石塚ら¹⁰⁾、中田ら²⁵⁾は開花前の樹体内窒素濃度、特に新梢の水溶性窒素濃度が高いほど花振りが強く、基肥及び開花前の施肥は体内窒素濃度を高め、花振りを助長すると報告している。本試験での花振りの調査は1982年の1回のみ行ったが、どの年も問題になるほどの花振りは観察されなかった。これは、新梢の伸長状況によって各区の施肥量を変えたことと、全体に施肥量がやや少なかつたなどが関係し、窒素過多にならなかつたものと思われる。

窒素と果実の品質について、梅宮ら⁴¹⁾は家畜ふん多施用のブドウ園(品種デラウェア)を調査し、両者の間には関係が認められなかったと報告している。しかし、石塚ら¹⁰⁾、粕谷ら¹⁴⁾は巨峰について検討を行い、果実成熟期の窒素栄養は多すぎても、少なすぎても糖度が低く、着色不良になり、特に窒素過剰は過繁茂によって着色不良になると報告している。本試験の果色、糖、遊離酸含量は、2年目を除いて糖はやや低く、果色はカラーチャート値で5~7と著しく劣った。しかし、葉内窒素含有率、新梢の長さ及びブドウ樹の観察からは窒素過多の状態ではなかつたと判断され、特に果色が不良であった原因は窒素栄養によるものではないと思われる。一方、高橋³⁶⁾は適正着果量について、①葉面積から計算するのが最も良い、②葉面積は新梢長からも推定できる、③樹冠拡大中の巨峰では葉面積1㎡当たり0.6~0.8kgが適当であるとしている。更に着果過多の影響は糖よりも果色に対して大きく、適正収量は着色から判断するのが良いとも述べている。本試験の3、4年目の適正着果量の推定を行うため、高橋の報告にある回帰式を用いて、葉面積から計算したのが第21表である。これからみると、3

第21表 新梢長から計算した適正着果量と実際の収量

| 試験区 | 1982 | | | 1983 | | |
|--------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| | 葉面積 (㎡/樹) | 適正着果量 (kg/樹) | 実際の収量 (kg/樹) | 葉面積 (㎡/樹) | 適正着果量 (kg/樹) | 実際の収量 (kg/樹) |
| 全面深層混合 | 24.0 | 16.8 | 32.3 | 39.8 | 27.9 | 28.7 |
| 全面浅層混合 | 15.4 | 10.8 | 15.8 | 28.4 | 19.9 | 22.5 |
| 部分混合 | 35.0 | 24.5 | 38.7 | 50.7 | 35.5 | 39.6 |
| 無施用 | 10.2 | 7.1 | 4.6 | 14.8 | 10.4 | 14.2 |

注) 新梢長(x)と葉面積(y)の回帰式は $y = 21.8x + 100.7$ を用い、葉面積1㎡の適正着果量を0.7kgとした

年目の収量は明らかに着果過多といえるが、4年目は必ずしも多いとはいえない。しかし、適正収量を果色から判断すれば着果量過多であるといえることになる。このように土壌改良によって生育が旺盛になると、それに応じた適正な管理を行うことが重要となる。しかし、現実には不適正な栽培管理がなされている場合もみられ、本報の成果を普及する場合の問題点といえよう。

有機物の施用範囲については、本試験の樹の生育からみて、部分混合区のように全面の1/4の改良でも高収量をあげることができた。これは改良域が十分改善されたことにあると思われる。

土壌の化学性については、ポット試験とはほぼ同様の結果が得られ、全炭素含有率、陽イオン交換容量、可給態リン酸含量の増加が顕著であった。ブドウ樹の生育は根群分布、土壌の窒素肥沃度が大きく関係したことを述べたが、その他の土壌養分の影響も小さくない。特に地力の低い造成地土壌では、有機物の施用によって窒素以外のリン酸、塩基、微量元素の供給が十分行われ、更に土壌の緩衝能が高まることもブドウ樹の生育にとって重要なことである。

本試験の結果は有機物の施用効果が大きく、それは主として有機物による根群分布、窒素肥効の面から説明された。これは造成畑の中でも、特に土壌養分が乏しく、更に保水性も劣る花崗岩質土壌を供試土壌に用いたことが強く関係したと思われる。

V 総合考察

造成果樹園の土壌改良法としては、草生栽培²⁾、暗渠排水¹²⁾などによる方法もあるが、最も効果の高いのは深耕による有機物施用と考えられる。しかし、その施用基準は明確にされていないことから、著者らは造成ブドウ園の有機物施用基準を明らかにしようと考えた。はじめに、比較的入手しやすく、施用効果の高い改良資材としてパークを取り上げ、新鮮パーク及びパーク堆肥の窒素有機化量及び無機化量について述べた。次に、7種の有機質資材についてポット試験を行い、ブドウの生育、収量、葉内養分などを通して、それぞれの資材の特性について検討した。更に花崗岩質の造成ブドウ園で、豚ふんパーク堆肥を用いて有機物施用法について検討した。本章では、造成ブドウ園の有機物による土壌改良を行う場合、適する有機物の種類、施用量、施用範囲について、これまでの結

果からまとめた。

造成園に限らず生産が高位安定することは、農家の経営基盤を確立する上に最も重要な点である。特に造成果樹園の場合、生産が上がっていない例が多いことから、島根県農業試験場ではブドウの場合、栽植3年目にa当たり100kgの収量を上げることを目標に、技術開発が進められてきた。

本報の圃場試験の収量をみると、部分混合区及び全面深層混合区は、前述したように適正着果量を越え、果色に問題があった点を考えても、目標である100kgの収量を達成できたと判断される。一方、有機物無施用区及び全面浅層混合区は目標に達しておらず、両区のような土壌管理では不十分といえる。このような土壌の窒素肥沃度が皆無に等しい造成園では、土壌の窒素供給力を高めることが、根群の拡大と共に重要な点であることを、前章で述べた。このことを端的に言えば、窒素含有量の高い有機物の施用がより効果的といえる。

ポット試験に用いた有機物について、造成園の有機物としての有効性を総合的に考察してみた。このうち、最も適する有機物は、家畜ふんを含む有機物である豚ふんパーク堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥と思われる。このような資材は窒素含有率が高く、樹の生育が優れ、早期成園化が期待できる。しかし、後述するように有機物施用量は多量となることから、施肥量については新梢の伸びなど生育状況から判断し、特に窒素過多にならないようにすることが重要である。一方、オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥も窒素含有率の高い有機物であるが、ポット試験で異常葉が発生し粒数、1房重が劣った。その原因を明らかにすることはできなかったが家畜ふんを多量に含むことに起因すると思われる。安全性を考えるとこのような資材の多量施用は避ける必要がある。

パークについては、窒素肥沃度を高め窒素飢餓及び紋羽病を回避する上でも、窒素添加を行って堆肥化して用いることが必要である。しかし、労力、時間の関係から堆肥化することが困難な場合は、窒素飢餓を回避するのに十分な量の窒素を施肥することと、新鮮な資材では多量施用を避け、施用基準量の下限値を目標に行えば大きな支障はなからう。

県内の砂丘地土壌で多く用いられている稲わらは、分解が早いこと、物理性改良効果が劣ることから、造成ブドウ園での土壌改良効果は小さいと判断される。

次に有機物施用量について検討したい。有機物の施用目的は根群発達を促すことを第1に挙げることがで

きる。その効果判定は、圃場試験の根群分布状況から評価するのが、最も良い方法と思われる。本報の圃場試験の供試土壌は、物理性が必ずしも不良とはいえない土壌であったが、有機物施用量の多い層ほど根群分布が多かった。その分布量から判断すると、全面浅層混合区の1㎡当たり80kgは必要であり、更に早期成園化を望む場合は部分混合区の160kgが必要であろう。藤原ら⁴⁾は土壌の物理性に問題のある粘質土壌について、本報と同様な観点から試験を行い、有機物施用量の下限を100kg/㎡としているが、著者らの結果とはほぼ一致する。以上のことから、土壌の理化学性の改良効果と樹体の生育状況の両面からみて、有機物の施用量は土壌の種類を問わず、土量1㎡当たり80kg以上必要であるといえる。

土壌改良の範囲に関しては、ブドウについて高木³³⁾が報告している。それによると、根域土壌量は深さ60cmならば、目標樹冠占有面積の1/2で数年間は十分であり、それ以上の改良は樹勢の推移をみながら決定すれば良く、開園当初から広範囲な土壌改良を行う必要はないと述べている。著者らが行った試験では、開園当初に圃場面積の1/4、深さ50cm改良した部分混合区でも目標収量に達している。このことから、園の1/4の改良でも十分と思われるが、試験期間が4年であり、将来的にみた場合更に土壌改良の範囲を広げる必要があるかどうかについては、検討の余地がある。果樹園土壌の改良は一般に全園改良を目標とする場合が多いが、本試験からは改良範囲を広くすることよりも、土量当たり施用量を基準量以上施用し、十分改良することがより重要といえる。また、有機物確保が不十分なことから、栽植時は植穴だけ改良するケースが多く見受けられる。しかし、土壌条件の劣悪な造成園では、改良範囲をある程度広くし、十分な有機物施用を行い、根群の発達を促すことが、早期成園化につながる第1条件といえる。

改良する深さについては、著者らの行った圃場試験で全面深層混合区が全面浅層混合区より勝る傾向がみられたこと、細根群少量分布の下限の深さと生育、収量は相関が高い⁴⁰⁾との報告及び果樹園土壌の改良目標値³⁰⁾などから考えて、深さ50cm程度の改良は必要であろう。

著者らが提案する有機物施用法は、前述したように窒素含有率の高い有機物を多量に施用する方法であり、かなりの窒素成分が圃場に投入されることになる。それによる窒素過剰が懸念され、枝葉の過繁茂、収量及

び果実の品質低下の原因となりやすい。それらはある程度栽培管理によって是正されるであろうが、有機物にあった適正な肥培管理が必要であろう。有機物の化学組成は、類似の資材であっても個々の資材によって異なり、肥効についても当然それに左右される。したがって、施肥量については個々の資材の化学組成、施用量、方法などを考慮して決定する必要がある。更に藤原ら⁴⁾が指摘するように、土壌改良と調和した樹冠拡大、枝梢管理、適正な肥培管理が前提であり、それによって多収かつ高品質な生産をあげることができる。

本報では、造成ブドウ園を対象とした有機物施用法について論じたが、これらは地力の程度、樹の樹勢などを考慮して、使用する有機物、改良範囲を決めれば既設園でも支障なからう。また、ブドウ以外の樹種でも、その特性を考慮して行えば適用できるものと思われる。

VI 摘 要

造成ブドウ園は土壌環境に問題があり、生産性の低い場合が多い。その改良対策の中で、最も効果の高い方法は有機物の施用と考えられるが、その施用量、方法などが明確となっていない。そこで造成ブドウ園の有機物施用基準の設定を試みた。

1. パーク及びパーク堆肥の分解特性

化学組成の異なるパークについて、重窒素を用いて窒素有機化量及び無機化量について検討した。

1) 新鮮パークは窒素添加後急激な有機化が認められ、有機化率は1か月後30%に達したが、その後の有機化は少なく、20か月後は35%であった。

2) 屋外で堆積した腐熟パークの有機化率は1か月後8%、2か月後22%に増加した。その後の増加は新鮮パークと同様に小さく、20か月後27%であった。

3) 窒素添加を行って堆肥化したパークは、ほとんど有機化が認められなかった。

4) 窒素有機化実験から、パーク資材の窒素飢餓を回避するのに必要な窒素量を計算すると、新鮮パークは乾物1t当たり窒素成分量で1.5kg以上、腐熟パークは1kg以上である。

5) 未熟パーク及び腐熟パークは、窒素の有機化が進行している間も、わずかであるが無機化が認められた。また、パーク堆肥の無機化量は他の有機物より多かった。

2. 有機物の種類と栽培上の特性

7種の有機質資材についてポット試験を行い、ブドウ樹の生育、収量、果実の品質、葉内無機成分含有率などを通して、各有機物の特性について検討した。

1) 有機物がブドウ樹の生育に影響を及ぼしたのは1年目のみで、ポット試験条件下では2年目以降の影響が小さかった。

2) 家畜ふんを含む有機物であるオガクズ・モミガラ豚ふん堆肥及びオガクズ牛ふん堆肥区は、1年目の6月頃まで堆肥に含まれる窒素の肥効が強く影響し、最も旺盛な生育を示した。しかし、その後の生育は鈍化し、落葉期の全梢長は稲わら堆肥、パーク及びパーク半量区より劣った。

3) 十分腐熟していないパークを施用した区のうち、パーク及びパーク半量区は正常な生育を示した。一方、パーク倍量区と生パーク区は、未熟パークに含まれる生育阻害物質によると思われる著しい生育障害が1年目にみられた。しかし、2年目以後は順調な生育を示した。

4) オガクズ・モミガラ豚ふん堆肥区の1年目の生育は正常であったが、2年目以後基部から4~5葉位まで異常葉が発生した。ジベレリン処理を行った果房は花振いし、着粒数が少なかった。

5) 有機物の窒素肥効は1年目に大きかったが、2年目以降は分解が進み、有機物から放出される窒素量は少なく、生育への影響は小さかった。

6) 窒素以外の葉内無機成分含有率は、施用有機物に含まれる成分量に大きく影響された。特に家畜ふんに含まれるリンの影響は大きかった。

7) 果実の糖、遊離酸含量には区間差がほとんどなく、また有機物施用による品質の低下もみられなかった。

8) 有機物が土壌の化学性に及ぼす影響は、全炭素含有率及び可給態リン酸含量に最も大きくあらわれた。

3. 有機物の施用方法

花崗岩を母材とする造成園土壌で、豚ふんパーク堆肥を栽植時のみ施用し、有機物施用法の検討を行った。各処理区ともa当たり施用量を2tとし、混合する範囲と深さを変えて試験を行い、生育、収量、土壌の理化学性、根群分布の調査を行った。

1) 有機物を施用しなかった土層には、ほとんど根群分布は認められず、また土量当たり施用量の多い層ほど根群量が多かった。土壌の物理性改良効果よりも養水分条件が良好となったことが大きく影響した。

2) 生育、収量とも部分混合区>全面深層混合区>全面浅層混合区>無施用区の順となり、最も生育の勝った部分混合区は3年目に棚面がほぼ埋まり、収量はa当たり155kgとなった。

3) 葉内窒素含有率への有機物の影響は、有機物からの窒素放出量が大きく影響し、2~3年目まで認められた。ブドウ樹の生育にもこれらのことが強く影響した。

4) 有機物施用による花振い、果実の品質への影響は、ほとんど認められなかった。しかし、果色については全般に不良であったが、これは着果量に関係した。

5) 全炭素含有率と可給態窒素含量は同一年次では相関が高く、また同一全炭素含有率での可給態窒素含量は2年目が最も高く、1年目の2.5倍、3年目は2年目の1/2、4年目は1/4と少なくなった。

4. 造成ブドウ園の有機物施用方法

試験結果から、造成ブドウ園の有機物施用方法についての結論を要約すると次の通りである。

1) 造成園のように地力の低い土壌では、土壌の物理性の改良及び窒素肥沃度を高めることが早期成園化につながる。したがって、施用する有機物は家畜ふんを含む有機物のように、窒素含有率の高い有機物がより効果的である。その場合、施肥量は新梢などの生育状況を考慮して決定し、窒素過多にならないようにする。

2) 有機物施用基準量を根群量から判断すると、改良する土量1㎡当たりの施用量は80kg以上であり、また深さは50cm程度必要である。

3) 土壌改良は不十分な全園改良よりも、部分的でも十分改良することがより重要である。

引用文献

1. 荒木隆男 (1967) : 紫紋羽病, 白紋羽病の発生と土壌条件. 農技研報C21;1-109.
2. 小豆沢齊・高橋国昭・山本孝司 (1985) : 開発ブドウ園における草生導入法. 島根農試研報20;36-51.
3. 藤原俊六郎・鎌田春海 (1983) : おが屑鶏ふん堆肥の腐熟度が作物生育に及ぼす影響. 神奈川農研報124;73-90.
4. 藤原多見夫・木村陽登・古井シゲ子・関谷宏三・駒村研三 (1987) : 樹皮堆肥による粘質ブドウ園土壌の環境改善. 広島農試研報12;29-38.
5. 樋口太重 (1983) : 土壌中における施肥窒素の有

機化再無機化. 農技研報B34;1-81.

6. 広瀬春朗 (1973) : 各種植物遺体の有機態窒素の畑状態土壌における無機化について. 土肥誌44;157-163.
7. 細田克己・高田秀夫 (1953) : 砂質土壌のマンガン欠乏について. 土肥誌24;10-14.
8. 堀兼明・山下春吉・河村精・横森達郎 (1984) : 各種畑土壌に対する数種の堆肥の連用による土壌成分の変化. 静岡農試研報29;65-74.
9. HIGASHIDA, S., Y. HARAI and I. OHSAKI (1982) : Some characteristics of wood wastes as raw materials of bark manure. Soil Sci. Plant Nutr. 28;281-285.
10. 石塚由之・南雲光治・篠崎佳信・小松鋭太郎 (1981) : 火山灰土壌におけるブドウ巨峰の花振いおよび果実の品質. 茨城園試研報9;33-58.
11. 株本暉久・中岡利郎・前山勇・西谷延彦 (1965) : 果樹園の開園法試験 (第3報) 傾斜地果樹園の開園法および土壌管理法の相違がブドウの生育および根群に及ぼす影響. 兵庫農試研報13;43-46.
12. 株本暉久・中岡利郎・西谷延彦 (1968) : 果樹園の開園法試験 (第7報) 開墾方法および土壌管理法の相違が土壌の物理性およびブドウ根群分布におよぼす影響. 兵庫農試研報16;63-66.
13. 粕谷光正・松浦永一郎・青木秋広・茂木惣治 (1981) : ブドウ巨峰の施肥改善に関する研究 (第2報) 基肥窒素の生育時期別吸収. 栃木農試研報27;61-68.
14. 粕谷光正・松浦永一郎・青木秋広・中田隆人 (1982) : ブドウ巨峰の施肥改善に関する研究 (第3報) 生育, 結実及び品質に及ぼす窒素施肥の影響. 栃木農試研報28;85-95.
15. 川村秋男・古賀汎・山崎清功・氏家強 (1973) : ミカン園土壌の物理性改良効果の持続性 (第1報) 花崗岩および安山岩園土壌について. 四国農試研報26;105-122.
16. 河田弘 (1981) : パーク (樹皮) 堆肥. 博友社, p.198.
17. 河田弘・白井喬二・赤間亮夫・佐藤久男 (1981) : 木質廃材堆肥に関する研究 (第3報) 広葉樹パーク堆肥について. 林試研報313;53-78.
18. 古賀汎 (1972) : 温州ミカン園における下層土の物理性に関する研究. 四国農試研報25;119-232.
19. 倉中将光・篠原玄三 (1974) : 開園時に施用された数種の有機物の温州ミカンに及ぼす影響. 島根農試研報12;42-50.
20. 倉中将光・沢田真之輔・高橋国昭・竹下修・村上英行 (1975) : 島根県海岸砂地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究 (第2報) 生育の特徴と葉内無機成分含量について. 島根農試研報13;80-92.
21. 三木和夫・川戸義行・森哲郎 (1966) : 土壌有機態窒素の分別定量法—ケルダール蒸留装置による簡易測定法—. 土肥誌37 : 542-546.
22. 三好洋 (1971) : 千葉県果樹園土壌の特性 (第II報) ブドウ園土壌の特性とその生産性. 千葉農試研報11;56-60.
23. 村上英行・沢田真之輔 (1975) : 島根県海岸砂地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究 (第1報) 砂地ブドウ園土壌の理化学性について. 島根農試研報13;68-79.
24. 中岡利郎・前山勇・西谷延彦・株本暉久 (1964) : 果樹園の開園法試験 (第2報) 開園時の土壌取扱い方の相違がブドウの根群に及ぼす影響. 兵庫農試研報12;80-82.
25. 中田隆人・粕谷光正・坂本秀之・茂木惣治 (1979) : ブドウ巨峰の施肥改善に関する研究 (第1報) 施肥Nのブドウ樹への吸収移行と樹体に及ぼす影響. 栃木農試研報25;39-48.
26. 農林水産技術会議事務局 (1985) : 農耕地における土壌有機物変動の予測と有機物施用基準の策定. 研究成果166;1-138.
27. 農林水産省農蚕園芸局農産課 (1979) : 堆きゅう肥等有機物分析法. 地力保全対策資料第56号, p.62.
28. 佐藤俊 (1985) : 木質物の堆肥化過程の解析と木質系堆肥の熟度の基準策定に関する研究. 林試研報334;53-146.
29. 関谷宏三 (1982) : 果樹園土壌の特徴と生産力 (千葉勉編著 : 果樹園の土壌管理と施肥技術). 博友社, p. 21-46.
30. 関谷宏三 (1982) : 土壌改良 (千葉勉編著 : 果樹園の土壌管理と施肥技術). 博友社, p. 93-122.
31. ISHII, T. and K. KADOYA (1984) : Growth of citrus trees as affected by ethylene evolved from organic materials applied to soil. Jour. Jap. Soc. Hort. Sci. 53:320-330.
32. 高木伸友 (1981) : 施設ブドウ (マスカット・オブ・アレキサンドリア) の根域制限の設定と管理技

- 術(昭和55年度近畿中国地域における新技術). 近畿中国地域技術連絡会議事務局 ; 47-58.
33. 高橋和司・上村亀記・河合伸二・今泉諒俊(1978) : 樹皮の有機物資材としての特性と施用効果について. 愛知農総試研報A10;137-149.
34. 高橋和司・河合伸二(1982) : 鉍質畑土壌に及ぼす影響からみた各種有機物資材の特性(第1報)有機物資材の特性をあらわす項目と区分の検討. 愛知農総試研報14;461-469.
35. 高橋和司・河合伸二(1982) : 鉍質畑土壌に及ぼす影響からみた各種有機物資材の特性(第2報)各種有機物の施用が土壌に及ぼす影響の解析. 愛知農総試研報14;470-479.
36. 高橋国昭(1986) : ブドウの適正収量に関する研究. 島根農試研報21;1-104.
37. 高橋国昭・宮川照・三原文吉・岸井正憲(1971) : 砂丘地デラウェアブドウの植穴に施用する有機物の種類に関する試験. 砂丘研究17(2);35-43.
38. 高橋弘行(1963) : 土壌改良剤としての木質廃材の利用. 北海道林産指月報12(8);1-12.
39. 丹原一寛(1969) : 愛媛県における柑橘園土壌の物理的性質に関する研究. 愛媛農試研報9;1-96.
40. 上野義視・小坂二郎(1967) : カンキツの根の発達と収量に対する土壌条件の影響. 中国農業研究36;64-66.
41. 梅宮善章・関谷宏三(1985) : 家畜ふん多量施用が土壌の化学性と果樹の葉成分含量及び果実品質に及ぼす影響. 果樹試報A12;61-78.
42. 山室成一(1981) : 発光分光分析法における重窒素の精密測定法. 北陸農試研報23;57-80.
43. YASUDA, T. and T. KANAMORI (1977) : Immobilization and mineralization of the fertilizer nitrogen during the decomposition of the organic matter applied to the soil. Proc. of the International seminar on S. E.F.M.I.A.;447-453.
44. 吉田重方(1975) : オガクズに含まれる植物の生育阻害物質について. 日草誌21(2);102-108.
45. 吉原千代司・黒川泰幸・小林英郎・遠藤融郎(1965) : 果樹園造成法に関する研究(第3報)深耕が梨の根群分布におよぼす影響. 広島農試報21;37-45.
46. 吉原千代司・黒川泰幸・小笠原静彦・神原嘉男(1969) : 傾斜地ブドウ園の生産力特性に関する研究(第2報)斜面畑造成が生産力に及ぼす影響. 広島農試報29;19-34.

Summary

A reclaimed vineyard tends to have troubles in its physical and chemical properties of soil, which often lead to low productivity of crops. Though the application of organic matters was considered to be the most effective method of improving such bad soil conditions, its suitable quantity and application procedures were yet to be standardized. This investigation was carried out to set up a feasible standard in the application of organic matters.

1. Characteristics of the decomposition of bark and bark compost

Bark samples of different chemical compositions were examined with tracer $^{15}\text{NH}_4\text{-N}$ concerning the rates of immobilization and mineralization of nitrogen.

1) Application of fresh bark made the immobilization of nitrogen proceed rapidly after the addition of nitrogen. The rate of immobilization reached 30% in the first month, but its increase slowed down afterward. The rate was 35% twenty months after the addition.

2) In the case of mature bark, which had been heaped outdoors, the rate of immobilization was 8% one month after the addition of nitrogen and 22% two months after the addition. Afterward, its increase was as small as that in the fresh bark, and the rate was 27% twenty months after the addition.

3) In the case of bark compost, which had been fermented with the addition of nitrogen, the immobilization was hardly recognized.

4) From these results, it is estimated that the appropriate amounts of nitrogen which should be added to avoid the nitrogen starvation are more than 1.5kg/t dry matter in fresh bark and 1kg/t dry matter in mature bark.

5) In the case of fresh bark and mature bark, the mineralization of nitrogen was recognized slightly while immobilization proceeded. The total amount of mineralized nitrogen was more in the case of bark compost than that in fresh bark and mature bark.

2. Characteristics of various kinds of organic matters and responses of grapevines against their applications

Pot experiments were carried out to clarify the effect of soil improvement when seven kinds of organic matters were applied.

1) The application of organic matters was influential only in first year on the condition of pot experiments.

2) When the compost of sawdust, chaff and pig feces, that of pig feces and bark, and that of sawdust and cattle feces were applied, grapevines developed vigorously till June in the first year, but the development became smaller afterward.

3) Among the application of under-fermented bark, those of 80kg bark/m² and 40kg bark/m² had vine growth kept normally. On the other hand, the application of 160kg bark/m² and that of 80kg raw bark/m² inhibited the growth of vines remarkably in the first year but such unfavorable effect diminished and the growth became normal from the second year.

4) Vine growth in the plot of the compost of sawdust, chaff and pig feces was normal in the first year. From the second year, however, abnormal leaves appeared at the first

node to the 5th-6th and berry set was very poor in the GA-treated clusters.

5) Nutritional effect of nitrogen released by organic matters was considerable in the first year. From the second year the effect became smaller due to the progress of the decomposition of organic matters.

6) Mineral contents in leaves except nitrogen were influenced by those in applied organic matters. The influence of phosphorous in animal feces was especially remarkable.

7) There was no difference among the plots in total sugar content and titratable acidity of berry. Further, the application of organic matters did not cause any negative effect on berry quality.

8) The application of organic matters influenced remarkably the contents of total carbon and available phosphorous in soil.

3. Application method of organic matters

Some types of applications were compared at a reclaimed vineyard whose parent soil material was granite. The compost of pig feces and bark was applied only at a planting of vines. The amount applied was 2t/a in every plots. The extent and depth of application were changed in plots. Growth, yield, physical and chemical properties of soil and root distribution were examined.

1) Roots were hardly found in the soil layer where no organic matters were applied. The more amount of organic matters was applied, the more roots developed. These influences of applied organic matters depended more on the improvement in nutrient and water conditions of soil than on that in its physical properties.

2) The order of plots in terms of vine growth and yield was as follows; local application > deep tillage after broadcasting > shallow tillage after broadcasting > non-application. In the third year, vines grew well and covered almost completely upper space of pergola in the plot of local application. Furthermore, the yield in this plot in that year was 155kg/a.

3) Nitrogen content in leaves and vine growth were both influenced considerably by the nitrogen released by applied organic matters. These influences were observed till the second or third year depending on the plots.

4) Any types of application hardly affected berry set and fruit quality. Fruit color did not develop well due to heavy crop load.

5) A high relation detected between the content of total carbon in soil and that of available nitrogen in it in each year. On the same contents of total carbon, the amount of available nitrogen in soil in the second year was the highest, and this was two and half times as high as that in the first year. The amount of available nitrogen in the third and fourth year were $1/2$ and $1/4$ to that of the second year, respectively.

4. Application method of organic matters in a reclaimed vineyard

According to the above results, the method of application of organic matters suitable for a reclaimed vineyard is thought to be as follows;

1) The improvement of physical properties and nitrogen fertility is important for vigorous growth of vines planted in infertile soil as that of a reclaimed vineyard. The application of organic matters containing animal feces is effective because of their high nitrogen contents. When such organic matters are applied, the amount of fertilizer to be

applied should be determined with regard to growth behavior of vines. Excessive application of nitrogen fertilizer tends to cause a harmful effect.

2) Judging from the development of roots, the suitable rate of application of organic matters is more than 80kg/m² soil. Moreover, organic matters must be mixed with soil to the depth of 50cm and more.

3) When the amount of organic matters currently available is limited, they should be applied locally in the vineyard. It is more important to improve completely a part of the vineyard rather than the incomplete improvement of all area.