

# 施設栽培ブドウにおける土壌肥料学的研究

小豆沢 齊

## Studies on the Science of Soil and Plant Nutrition in Protected Cultivation of Grapevine

Hitoshi AZUKIZAWA

### 目 次

第1章 緒 言 .....	3	分含有率の季節変化 .....	19
第2章 樹齢を異にする‘デラウェア’の 年間無機成分吸収量 .....	5	4. 無機成分含量の季節変化 .....	19
第1節 材料と方法 .....	5	5. 無機成分の時期別増加割合 .....	22
第2節 結 果 .....	6	第3節 考 察 .....	22
1. 樹体内各器官の5要素含有率 .....	6	第4節 摘 要 .....	25
2. 旧枝・旧根における新旧組織別の 5要素含有率 .....	9	第4章 ‘デラウェア’の結果枝における 生育と無機成分の診断 .....	26
3. 無機成分の含量 .....	10	第1節 作型別結果枝の生育と果実収量 及び品質 .....	26
1) 器官別無機成分含量と含有割合 .....	10	1. 材料と方法 .....	26
2) 旧枝及び旧根の新旧組織別5要 素含量と含有割合 .....	11	2. 結 果 .....	28
4. 年間無機成分吸収量 .....	11	1) 作型と生育の特徴 .....	28
1) 器官別無機成分吸収量 .....	11	2) 作型別の果実収量及び品質 .....	28
2) 果実生産量と無機成分吸収 .....	12	3) 結果枝の乾物生産力 .....	29
第3節 考 察 .....	14	(1) 結果枝における器官別乾物重 の季節変化 .....	29
第4節 摘 要 .....	16	(2) 高生産園及び低生産園におけ る結果枝の器官別乾物重 .....	29
第3章 ‘デラウェア’における無機成分 含有率及び含量の季節変化 .....	16	4) 作型別の結果枝における無機成 分の実態 .....	30
第1節 材料と方法 .....	17	(1) 結果枝の器官別無機成分含有 率 .....	30
第2節 結 果 .....	17	(2) 結果枝における無機成分含量 の季節変化 .....	32
1. 器官別乾物重の季節変化 .....	17	(3) 果実生産力と結果枝の無機成	
2. 器官別の無機成分含有率の季節変 化 .....	19		
3. 旧器官における新旧組織別無機成			

- 分との関係 ..... 34
- (4) 結果枝における器官別無機成分含有率及び含量の相互関係 ..... 36
- 第2節 作型の変更が樹体内無機成分及び根量に及ぼす影響 ..... 37
  - 1. 材料と方法 ..... 37
  - 2. 結 果 ..... 39
- 第3節 結果枝の生育特性と無機成分の実態 ..... 41
  - 1. 作型別結果枝の長短が節位別N含有率に及ぼす影響 ..... 41
    - 1) 材料と方法 ..... 41
    - 2) 結 果 ..... 41
  - 2. 無加温栽培‘デラウェア’の新梢上における葉位別の無機成分 ..... 42
    - 1) 材料と方法 ..... 42
    - 2) 結 果 ..... 43
  - 3. 早期加温栽培‘デラウェア’における秋伸びが当年枝中のN含量に及ぼす影響 ..... 43
    - 1) 材料と方法 ..... 43
    - 2) 結 果 ..... 44
  - 4. 無加温栽培‘デラウェア’の結果枝中における器官別N含量の変化 ..... 44
    - 1) 材料と方法 ..... 44
    - 2) 結 果 ..... 44
- 第4節 考 察 ..... 45
- 第5節 摘 要 ..... 48
- 第5章 樹体及び施肥管理と無機成分の実態 ..... 49
  - 第1節 ‘巨峰’におけるせん定強度が樹体内無機成分に及ぼす影響 ..... 49
    - 1. 材料と方法 ..... 49
    - 2. 結 果 ..... 50
  - 第2節 ‘巨峰’における断根時期が樹体内無機成分に及ぼす影響 ..... 54
    - 1. 材料と方法 ..... 54
    - 2. 結 果 ..... 55
      - 1) 断根時期が生育及び器官別の乾物重に及ぼす影響 ..... 55
      - 2) 断根時期が器官別5要素含有率に及ぼす影響 ..... 56
      - 3) 断根時期が器官別5要素含量に及ぼす影響 ..... 57

- 第3節 ‘デラウェア’及び‘巨峰’における養分吸収の実態 ..... 57
  - 1. 鉢栽培‘巨峰’の施肥後における器官別N含量の変化 ..... 57
    - 1) 材料と方法 ..... 57
    - 2) 結 果 ..... 57
  - 2. 露地栽培‘デラウェア’の施肥後における生育及び器官別N含量の変化 ..... 58
    - 1) 材料と方法 ..... 58
    - 2) 結 果 ..... 58
  - 3. ‘デラウェア’におけるNの葉面散布が新梢のN含量に及ぼす影響 ..... 61
    - 1) 材料と方法 ..... 61
    - 2) 結 果 ..... 62
- 第4節 土壌の肥沃化技術と樹体内無機成分との関係 ..... 63
  - 1. ‘デラウェア’園における草生栽培導入法 ..... 63
    - 1) 材料と方法 ..... 63
    - 2) 結 果 ..... 64
      - (1) 土壌管理法の違いが果実収量及び品質に及ぼす影響 ..... 64
      - (2) 土壌管理法の違いが樹の生育及び現存量並びに純生産量に及ぼす影響 ..... 64
      - (3) 草生栽培における草の生産量 ..... 66
      - (4) 土壌管理法の違いが土壌の理化学性と根群分布に及ぼす影響 ..... 67
      - (5) 土壌管理法の違いが樹体へのNの吸収と土壌からの流亡に及ぼす影響 ..... 68
  - 2. ‘デラウェア’園における有機物の施用量が樹体内無機成分に及ぼす影響 ..... 69
    - 1) 材料と方法 ..... 69
    - 2) 結 果 ..... 69
- 第5節 ‘巨峰’における土壌容積及び根域制限が樹体内無機成分に及ぼす影響 ..... 71
  - 1. 材料と方法 ..... 72
  - 2. 結 果 ..... 72
    - 1) 雨よけ栽培‘巨峰’における土壌容積が生育に及ぼす影響 ..... 72

- 2) 雨よけ栽培‘巨峰’における土壌容積が器官別5要素含有率に及ぼす影響 ..... 75
- 3) 雨よけ栽培‘巨峰’における土壌容積が器官別5要素含有量の年次変化に及ぼす影響 ..... 75
- 第6節 考 察 ..... 75
- 第7節 摘 要 ..... 79
- 第6章 高生産園における樹体内無機成分と土壌の理化学性の実態 ..... 80
  - 第1節 多収ブドウ園における樹体内無機成分と土壌の理化学性の実態 ..... 80
    - 1. 材料と方法 ..... 80
    - 2. 結 果 ..... 81
      - 1) 多収園における生育の実態 ..... 81
      - 2) 多収園における土壌の実態 ..... 81
      - 3) 多収園における根量と根群分布の実態 ..... 84
      - 4) 多収園の結果枝における無機成分含有率 ..... 85

- 5) 多収園の結果枝における無機成分含量 ..... 85
- 第2節 砂丘地‘デラウェア’園における土壌及び根の実態 ..... 86
  - 1. 材料と方法 ..... 86
  - 2. 結 果 ..... 87
    - 1) 島根県ブドウ園の分布と土壌の分類 ..... 87
    - 2) ‘デラウェア’ブドウ園における肥料及び有機物の施用量の実態 ..... 88
    - 3) ‘デラウェア’ブドウ園における土壌の理化学性の実態 ..... 88
    - 4) 果実生産力と土壌の理化学性及び根量との関係 ..... 90
- 第3節 考 察 ..... 91
- 第4節 摘 要 ..... 94
- 第7章 総合考察 ..... 95
- 第8章 総合摘要 ..... 97
- 引用文献 ..... 99
- Summary ..... 105

### 第1章 緒 言

近年のブドウ栽培は高品質果実の需要が高まるに伴って、高品質果実生産を目的とした施設栽培が急増している(鴨田, 1987)。1990年現在における果樹の施設栽培面積は8,514haであり、5年前のそれと比べると約1.8倍に相当する。樹種別の施設栽培面積はブドウが最も多く6,200haに達し、施設総面積に対する割合は73%に及んでいる。施設化の急増とともに、作型が早期化及び多様化し、現在のブドウ出荷はほぼ周年にわたって行われるようになった。

ブドウの施設栽培では、これまで多く行われてきた露地栽培と違って、日照、気温、湿度など異なる環境条件下の栽培が行われ、ブドウの生育にとって好適な環境条件の確保がしやすく、高品質多収も可能となっている。しかし、施設栽培ではハウスの資材、暖房機、燃料など多くの資本を投資しなければならない。そこで、投下資本の回収のために優良園であっても更に多収をねらう栽培が増加する傾向がある。ところが、高品質多収をねらうあまり、樹体の生理

を考慮しないで、生長を早めるような管理も行われている。そのために、樹勢衰弱(小豆沢, 1988)や生育異常(内藤ら, 1963; 高橋ら, 1985; 竹下ら, 1984; 千野, 1954)が高い頻度で発生するようになった。

ブドウにおける優良園や不良園の樹勢、施肥、無機成分の動態に関しては、これまで多くの報告がある(Andrews, 1990; 荒垣ら, 1983; 小豆沢ら, 1981, 1982, 1985, 1989, 1991a; Bellら, 1979; Christensen, 1984; Conradie, 1990; Conradieら, 1989a, 1990b; Cook, 1964; Freemanら, 1983; Gladら, 1992; 平田, 1983; 平田, 1968; 平田ら, 1969; 広保, 1961a, 1961b, 1963; 細井ら, 1955, 1971, 1972; 古川ら, 1974; 今井, 1991; 今岡ら, 1987; 稲部ら, 1976, 1986; Ishiiら, 1984; 磯田, 1960a, 1960b, 1964; 岩崎, 1965; 粕谷ら, 1981; 岸本, 1981; 小林ら, 1954, 1957; Kobayashiら, 1963, 1964, 1965; 倉中ら, 1975; 久保田ら, 1987, 1989; Kliewerら, 1983; 村上ら, 1975; 内藤ら, 1960a, 1960b, 1963; 中田ら, 1979; 中村, 1968; 中村ら, 1970; 岡本ら, 1971; 大森ら, 1970; Perezら, 1982; 坂本ら, 1950; 佐

藤ら, 1954; 沢田ら, 1988; 茂原, 1983; 高橋, 1985, 1986; 高橋ら, 1991; 竹下ら, 1975; Williamsら, 1991). それらはいずれも中庸の生育をする樹相のときが生産性が高いと述べており, その際の施肥方法や無機成分吸収量などを示しているものも多い. しかし, 優良園を更に高品質多収園へと改善する際の指標について言及したものはみあたらなかった.

地上部における生育の理論に関しては, 高橋 (1985, 1986) が物質生産の観点にたつて, 適正収量及び好適樹相の考え方を示してから, その基準は高品質多収を目指す場合の栽培管理指標として実際栽培に取り入れられるようになった. その実績や栽培管理上の有用性からみて, 好適樹相の考え方は著者にも評価できる.

しかしながら, Cook (1964), 小林ら (1957), Kobayashiら (1963, 1964), 土屋 (1981), 恒屋 (1971) らが述べているように, 樹相はせん定やその他, 地上部の管理からだけでなく, 施肥及びかん水など地下部管理からも大きく影響をうける. 地上部管理に比べて地下部管理に対する究明は遅れており, 好適樹を実現するために確立された理論的な管理基準といったものはない. 施肥技術は一般論として論じられ, 多くの栽培法の中に即時組み込まれ, 確立した具体的な技術となっていないのが現状である. したがって, 栽培農家が行っている施肥は, 長年の経験と勘にたよっているのが現状である. 栽培経験や勘は技能として非常に重要であるが, 現実には多くの生理障害, 樹勢衰弱などによる生産力及び品質の低下が発生している.

そこで, 著者はこのような勘や経験に委ねられてきた果樹の養水分管理技術を客観的な基準によるものとする目的で, 国内で主として施設栽培に用いられている 'デラウェア' 及び '巨峰' を供試して, これまでの一連の研究を行ってきた (小豆沢, 1988, 1992; 小豆沢ら, 1981, 1982, 1985, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991 a, 1991 b, 1993). 本稿はそれらの結果を総合的にとりまとめたものである.

第2章では, 'デラウェア' における年間無機成分吸収量を明らかにし, 高生産樹相を誘導・維持するための年間無機成分必要量を明らかにする. また, 葉面積指数と無機成分吸収量との

間には, 高い正の相関がみられたことから, 生産力と無機成分との関係を明らかにする.

第3章では, 高橋 (1986) が物質生産の季節変化について行った実験材料を用いて, 'デラウェア' 及び '巨峰' 樹全体及び各器官における無機成分組成を生育時期別に調べ, 養分吸収の季節変化について検討する.

第4章では, 果実の着果部位に近く, 果実品質及び収量に密接な関連がある結果枝の各器官における無機成分吸収量及び含有率と樹体生長との関係を明確にする. また, 的確な栄養診断を行うための手法について明らかにし, 結果枝の一部の器官からブドウ樹全体における無機成分の実態を把握する方法の開発を行った. また, 高品質果実生産と樹体内栄養状態との関係も明らかにする.

第5章では, 実際に行われている栽培管理法を基に, ブドウにおける生長の違いと無機成分吸収過程及び吸収量との関連を明らかにし, 高生産樹相へ誘導するための施肥法及び土壌改良法を明らかにする.

第6章では, 高品質果実生産を連続して実行している優良ブドウ園における樹体内栄養及び土壌の実態を明らかにし, 第2~5章で明らかになったブドウ樹における無機成分吸収量の実態と施肥及び土壌管理技術との関連性について論ずる.

本論文の取りまとめに当たり, 名城大学農学部教授田中啓文博士, 島根大学名誉教授内藤隆次博士, 名城大学教授江幡守衛博士, 同高野泰吉博士から御指導と御校閲を賜った. 島根県農業試験場次長高橋国昭博士, 島根県農業大学学校元校長竹下 修博士からは終始御指導と御教示を賜った.

本研究実施にあたり, 島根県農業試験場元場長尾添 茂博士及び山根国男博士, 島根県農業試験場元次長入沢周作博士からは研究上の助言と激励を賜った. また, 島根県農業試験場果樹科主任研究員, 同山本孝司氏, 同安田雄治氏, 同倉橋孝夫氏, 同研究員持田圭介氏, 同榎野康行氏, 企画推進課専門技術員今岡 昭氏には多くの協力をいただいた. 更に, 島根県農業試験場開発営農科長河野良洋氏を始め, 同果樹科の職員や元職員並びに県内農業改良普及員各位か

らも御援助いただいた. また, 無機成分の分析等については島根県農業試験場土壌肥料科及び環境保全科職員各位からは多大の協力を賜った. 石田州男氏, 中島清二郎氏, 大石 正氏, 高橋千市氏を始めとする農家の方々には, 貴重な研究材料の提供と調査の協力をいただいた. これらの方々に深く感謝の意を表するものである.

## 第2章 樹齢を異にする 'デラウェア' の年間無機成分吸収量

ブドウの年間無機成分吸収量については, 少数の掘り上げ樹の分析から推定したものがあるのみである (平田ら, 1969; 広保, 1961 a; 細井ら, 1957). したがって, 年間無機成分吸収量は何によって規定されるかの論述はみられない. ブドウの生産力すなわち, 純生産量は累積葉面積指数 (以下 LAI と表す) に比例することが高橋 (1986) によって明らかにされている. ここでは, この LAI と年間無機成分吸収量との関係を明らかにし, 年間無機成分吸収量の器官別割合などの基礎的な知見についても論ずる.

### 第1節 材料と方法

調査は1979年から1982年にかけて行った. 調

査園及び調査樹の概要は第1表に示すとおりである. No. 1 (調査樹No. 1, 樹齢1年, 以下同様) は直径30cmの素焼き鉢を土地面積38.5㎡内に228個並べ, それらの鉢に 'デラウェア' の苗木を植え付けて栽培した. その他の調査樹は, 島根県農業試験場のブドウ圃場及び島根県内におけるブドウ園からその園を代表すると思われる樹を選んだ.

供試品種はジベレリン処理の無核 'デラウェア' であり, 作型は加温栽培, 無加温栽培, 雨よけ栽培及び露地栽培であった.

'デラウェア' の収量は, No. 5~12が着房数と成熟期におけるサンプルの平均房重から推定し, その他は聞き取り調査によるものである. 樹冠占有面積はNo. 1~4においては, 栽植密度から計算し, その他は調査樹の樹冠先端部における結果母枝と隣接樹の結果母枝の中間点の投影図から三角法で算出した.

供試樹における解体調査までの年間施肥量は, No. 1がN20g/±1L, その他は10a当たりN10~15kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10~15kg, K<sub>2</sub>O9~13kg, CaO40~45kg, MgO30~35kgであった.

掘り取り調査における地上部は, 葉 (葉柄を含む), 当年枝, 2年枝, 側枝, 垂主枝, 主枝, 幹に分類して生体重を測定した. 地下部は掘り上げて水洗したのち, 主根 (幹の地際から下の大根などが分岐しているまでの部分), 大根 (直

第1表 'デラウェア' の器官別無機成分分析を行ったブドウ園と樹の概要 (1979~'81)

調査樹No.	樹齢	台木名	作型	場所	掘取り年月日	着果量	備考
						10a/kg	
1	1	自根	露地	出雲市芦渡町	1979.10.29	0	30cm素焼き鉢育成
2	2	8B	雨よけ	簸川郡大社町	1979.2.2	400	砂丘未熟土
3	3	"	"	"	1979.8.7	1,500	"
4	4	不明	無加温	簸川郡斐川町	1979.7.27	1,500	褐色低地土
5	5	"	"	"	1980.7.24	1,700	"
6	9	5C	加温	出雲市浜町	1981.7.21	2,000	砂丘未熟土
7	12	不明	"	斐川郡斐川町	1981.7.17	1,200	褐色低地土
8	14	8B	無加温	簸川郡大社町	1981.7.31	1,500	砂丘未熟土
9	18	3309	露地	安来市中津町	1979.1.12	3,000	褐色低地土
10	21	不明	無加温	簸川郡斐川町	1979.9.12	1,250	"
11	24	"	加温	簸川郡大社町	1981.7.8	1,050	砂丘未熟土
12	25	"	無加温	簸川郡斐川町	1981.8.10	1,200	褐色低地土

径1cm以上), 中根(1~0.4cm), 小根(0.2~0.4cm), 新根(0.2cm以下で手で容易にちぎれるもの)に分類して生体重を測定した。結果母枝, 側枝, 垂主枝, 主枝, 幹は旧枝とし, 地下部の新根以外は旧根として分類した。

各器官の乾燥は, 電気定温通風乾燥器で行った。果粒はピーカーに入れ, 90℃で7日間乾燥したものを乾燥重とした。その他の器官は, 細かく切ってハトロン紙袋に入れ, 3~4日間90℃で乾燥した後, 更に105℃で2~3時間乾燥し, 前回との差がほとんどなくなるまでこれを繰り返した。用いた試料は各器官とも100~300gで, 測定には感量0.01gの電子天秤を用いた。

葉面積は緑葉面積計(林電工製AAC-400)で測定した。

現存量は分類した器官あるいは部分の生体重に乾物率を乗じて計算した。純生産量は果実, 葉, 当年枝, 新根の乾物重に, 旧器官の当年生長部分の乾物重及び脱落物の乾物重を加えて計算した。

旧枝, 旧根における当年生長部分の乾物重は, 新旧師部及び木部の乾物率が同じと仮定して, それぞれの断面積比に乾物率を乗じて計算した。新旧師部及び木部の断面積比は, 分類した旧枝, 旧根の平均的な太さの部分における断面の長径, 短径から計算した。ブドウ樹の旧枝及び旧根における新生部分と旧部分との仕分けする年輪は第1図のように比較的明瞭であり, 測



第1図 ブドウ 'デラウェア' の旧枝における年輪

定は容易にできた。

掘り取り調査を落葉期以降に行ったものは, あらかじめ収穫期に調査しておいた新梢長と葉及び当年枝の乾物重との回帰式からそれらの乾物重を計算した。LAIは落葉を加えた1樹当たり総葉面積を樹冠占有面積で除して計算した。

各器官は乾燥重を測定した後, ウイレー粉砕器を用いて粉砕し, 分析用試料とした。但し, 葉は乾物率の測定用の試料以外に, 生葉を100g程度別に抽出し, 5%酢酸で洗浄した後, 乾燥, 粉砕して分析用試料とした。他の器官は現存量及び純生産量の測定に用いる試料とした。

現存5要素含量(5要素含量)は, 分類した各器官の生体重に乾物率を乗じて現存量を算出し, これに各器官の5要素含有率を乗じて計算した。年間無機成分吸収量(年間吸収量)は果実, 葉, 当年枝, 新根の乾物重と旧枝, 旧根の当年生長部分の乾物重及び脱落物の乾物重に各器官の5要素含有率を乗じて算出した。そして, 各調査樹の樹冠占有面積で除して10a当たりの吸収量に換算した。

Nの測定はケルダール法で行った。その他の無機成分は0.5~1.0gの試料を磁製皿にとり, 温度調節付き電気炉で550℃で30分間乾式灰化した後, 1規定塩酸で溶解し, 濾過した。濾液について, Pは日立製作所製102型比色計を用いてバナドモリブデン酸法で, Kは炎光法で, Ca, Mgは日立製作所製208型原子吸光度計で分析した。Mgは塩化ストロンチウム1,000ppmを添加後測定した。

分析に供した試料は, 電気定温乾燥器で水分率を測定し, 分析値は対乾物率で表した。

## 第2節 結果

### 1. 樹体内各器官の5要素含有率

'デラウェア'における器官の乾物に対する無機成分含有率は第2表に示すとおりである。5要素の中で, 全体的にはN含有率が最も高く, 次いでK及びCaであり, PはNの1/5程度, Mgは約1/10であった。器官別の含有率をみると, 大きく差がみられた。Nは葉と根において1.07~1.82%と高く, その他の器官は0.46~0.65%であり, その間には1.6~4倍の差があっ

た。Pは葉が0.32%と最も高く, 次いで根が0.2~0.27%と高く, 旧枝は0.06~0.1%であり, 果実は0.04%で最も低かった。Kは葉で1.03%と最も高く, 次いで当年枝で0.74%, 果実, 旧枝及び根は0.36~0.60%で低かった。Caは葉で1.6%と最も高く, 果実は0.05%と極めて低く, 当年枝, 旧枝及び根は0.42~0.99%であった。Mgは葉で0.2%と最も高く, その他の器官は0.03~0.12%であった。

このように, ブドウ樹の無機成分含有率は,

第2表 ブドウ 'デラウェア' における器官別5要素含有率(対乾物%, 1979~'81)

器官	N	P	K	Ca	Mg
果実	0.56	0.04	0.53	0.05	0.03
葉	1.82	0.32	1.03	1.60	0.20
当年枝	0.65	0.18	0.74	0.47	0.09
2年枝	0.53	0.10	0.46	0.63	0.08
側枝	0.53	0.09	0.40	0.71	0.07
垂主枝	0.48	0.06	0.36	0.72	0.07
主枝	0.46	0.06	0.39	0.54	0.06
幹	0.56	0.07	0.40	0.42	0.07
大根	1.07	0.20	0.44	0.80	0.09
中根	1.21	0.23	0.46	0.73	0.09
小根	1.52	0.26	0.44	0.81	0.09
細根	1.65	0.27	0.54	0.79	0.10
新根	1.53	0.23	0.60	0.99	0.12

第3表 ブドウ 'デラウェア' における樹齢別及び器官別のN含有率(対乾物%, 1979~'81)

器官/樹齢	1	2	3	4	5	9	12	14	18	21	24	25
葉	1.20	1.12	2.16	1.93	2.03	2.24	2.09	2.07	2.03	1.57	1.74	1.81
当年枝	0.91	0.74	0.35	0.43	0.51	0.88	0.62	0.67	0.60	0.47	0.59	0.78
2年枝	—	—	0.43	0.48	0.41	0.50	0.53	0.46	0.90	0.48	0.60	0.55
側枝	—	—	—	—	—	0.62	0.48	0.53	0.55	0.42	0.64	0.43
垂主枝	—	—	—	—	—	0.53	0.45	0.46	0.48	0.38	0.50	0.53
主枝	—	—	0.35	0.40	0.38	0.50	0.42	0.36	0.59	0.36	0.48	0.38
幹	0.95	0.70	0.78	0.69	0.68	0.64	0.45	0.32	0.53	0.31	0.39	0.35
主根	—	—	—	—	—	1.05	0.98	1.12	1.06	0.87	1.12	1.12
大根	—	0.91	0.46	0.76	1.94	1.23	1.18	1.54	1.22	1.23	1.51	1.37
中根	1.12	1.27	0.81	1.29	1.56	1.65	2.02	2.45	1.46	1.20	1.82	1.76
小根	1.65	1.55	0.92	1.46	2.59	1.60	1.81	2.20	1.57	1.20	1.34	1.82
新根	1.54	1.46	1.06	1.43	1.78	1.54	1.69	1.90	1.48	1.01	1.99	1.48

成分及び各器官によって大きく違っていた。つまり, 各器官と成分との間には, 果実及び葉において, NはMgのそれぞれ19, 9倍, 当年枝をみるとKはMgの8.2倍, 旧枝においては8~12倍, 根は12~17倍の差がみられた。各成分と器官との間には, N及びMgが4倍, Kは3倍, Pは8倍の相違であり, 特にCaは葉で果実の32倍であった。

'デラウェア'ブドウにおける樹齢別及び器官別のN含有率は第3表に示すとおりである。葉は9年生樹で2.24%と最も高く, 2年生樹は1.12%で最も低かった。2%以上であったのは, 5年生から18年生樹であり, その他はいずれも2%以下であった。当年枝は1年生樹で0.91%と最も高く, 3年生樹で0.35%と最も低かった。2年枝, 側枝, 垂主枝及び幹で0.31~0.95%の範囲であり, 最高及び最低値とも幹の含有率であった。旧根(主根, 大根, 中根, 小根)は0.46~2.59%の範囲であり, 最も高かったのは, 5年生樹の小根で2.59%, 最も低かったのは3年生樹の大根の0.46%であった。新根では24年生樹で1.99%と最も高く, 21年生樹では1.01%で最も低かった。

'デラウェア'ブドウにおける樹齢別及び器官別のP含有率は第4表に示すとおりである。葉は1年生樹で0.46%と最も高く, 12年生樹の0.23%が最も低かった。当年枝では21年生の0.24%が最も高く, 18年生樹では0.13%で最も



第4表 ブドウ 'デラウェア' における樹齢別及び器官別のP含有率 (対乾物%, 1979~'81)

器官/樹齢	1	2	3	4	5	9	12	14	18	21	24	25
葉	0.46	0.38	0.30	0.26	0.26	0.38	0.23	0.36	0.33	0.34	0.33	0.29
当 年 枝	0.18	0.15	0.21	0.20	0.15	0.21	0.20	0.21	0.13	0.24	0.20	0.16
2 年 枝	—	—	0.09	0.09	0.09	0.13	0.07	0.12	0.13	0.07	0.12	0.08
側 枝	—	—	—	—	—	0.07	0.09	0.07	0.07	0.07	0.09	0.04
垂 主 枝	—	—	—	—	—	0.06	0.09	0.03	0.07	0.04	0.05	0.04
主 枝	—	—	0.06	0.07	0.07	0.04	0.04	0.06	0.05	0.06	0.06	0.04
幹	0.12	0.11	0.06	0.06	0.07	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05	0.05	0.04
主 根	—	—	—	—	—	0.17	0.13	0.23	0.14	0.17	0.24	0.30
大 根	—	0.35	0.16	0.13	0.24	0.25	0.19	0.29	0.16	0.10	0.31	0.28
中 根	0.18	0.34	0.17	0.16	0.25	0.28	0.32	0.37	0.17	0.18	0.40	0.24
小 根	0.19	0.23	0.18	0.16	0.23	0.26	0.32	0.34	0.17	0.14	0.40	0.33
新 根	0.24	0.18	0.14	0.15	0.21	0.26	0.19	0.28	0.23	0.17	0.28	0.30

第5表 ブドウ 'デラウェア' における樹齢別及び器官別のK含有率 (対乾物%, 1979~'81)

器官/樹齢	1	2	3	4	5	9	12	14	18	21	24	25
葉	1.14	1.22	0.73	1.29	1.23	1.58	1.29	1.51	1.45	1.34	1.60	1.69
当 年 枝	0.59	0.38	0.84	0.75	0.72	0.41	0.81	0.40	0.53	0.69	0.51	0.45
2 年 枝	—	—	0.33	0.58	0.56	0.76	0.70	0.38	0.50	0.36	0.30	0.35
側 枝	—	—	—	—	—	0.63	0.59	0.29	0.55	0.26	0.25	0.25
垂 主 枝	—	—	—	—	—	0.61	0.52	0.26	0.26	0.30	0.28	0.25
主 枝	—	—	0.35	0.49	0.51	0.55	0.55	0.25	0.39	0.33	0.34	0.25
幹	0.31	0.31	0.38	0.65	0.46	0.61	0.55	0.26	0.41	0.33	0.26	0.25
主 根	—	—	—	—	—	0.76	0.68	0.30	0.45	0.55	0.26	0.29
大 根	—	0.35	0.49	0.59	0.63	0.78	0.70	0.30	0.50	0.29	0.28	0.34
中 根	0.31	0.34	0.51	0.49	0.55	0.61	0.87	0.34	0.51	0.30	0.21	0.36
小 根	0.33	0.43	0.59	0.60	0.45	0.70	0.72	0.36	0.56	0.38	0.31	0.36
新 根	0.85	0.78	0.60	1.06	0.96	0.83	0.48	0.29	0.59	0.64	0.78	0.38

低かった。旧枝は0.04~0.13%の範囲であり、本調査樹のうち最も樹齢の古い25年生の2年枝以外の旧枝は全て0.04%で最も低いレベルに属していた。旧根では0.10~0.37%の範囲にあり、最も高かったのは14年生樹の中根で、最も低かったのは21年生樹の大根であった。新根では25年生樹が0.30%と最も高く、3年生樹では0.14%と最も低かった。

'デラウェア' ブドウにおける樹齢別及び器官別のK含有率は第5表に示すとおりである。葉では25年生樹で1.69%と最も高く、3年生樹では0.73%で最も低かった。当年枝では3年生

樹が0.84%で最も高く、2年生樹では0.38%で最も低かった。いずれの旧枝も9年生樹において0.55~0.76%の範囲で高く、逆に低かったのは樹齢の古い樹で0.25~0.30%の範囲であった。旧根では9、12年生樹が0.72~0.87%で高く、24年生樹では0.21~0.31%の範囲で低かった。新根では4年生樹が1.06%と最も高く、14年生樹では0.29%で最も低かった。

'デラウェア' ブドウにおける樹齢別及び器官別のCa含有率は第6表に示すとおりである。葉は1年生樹の2.17%が最も高く、最も低かったのは5年生樹の1.29%であった。当年枝は4

第6表 ブドウ 'デラウェア' における樹齢別及び器官別のCa含有率 (対乾物%, 1979~'81)

器官/樹齢	1	2	3	4	5	9	12	14	18	21	24	25
葉	2.17	1.69	1.76	1.75	1.29	1.67	1.55	1.46	1.45	1.48	1.50	1.46
当 年 度	0.57	0.46	0.43	0.59	0.28	0.45	0.50	0.47	0.48	0.55	0.50	0.41
2 年 度	—	—	0.52	0.59	0.50	0.58	0.69	0.68	0.50	0.61	0.68	0.90
側 枝	—	—	—	—	—	0.72	0.85	0.70	0.46	0.77	0.61	0.89
垂 主 枝	—	—	—	—	—	0.80	0.72	0.68	0.70	0.77	0.68	0.75
主 枝	—	—	0.48	0.56	0.34	0.61	0.72	0.48	0.20	0.45	0.61	0.80
幹	0.57	0.39	0.55	0.41	0.40	0.35	0.80	0.41	0.18	0.23	0.23	0.41
主 根	—	—	—	—	—	0.69	0.82	0.77	0.36	0.53	0.68	0.64
大 根	—	0.57	0.53	0.84	0.86	0.69	0.81	0.77	0.46	0.65	0.74	0.76
中 根	1.12	0.61	0.66	0.66	1.01	0.72	1.04	0.89	0.62	0.71	0.86	1.07
小 根	0.75	0.77	0.75	0.77	0.72	0.74	1.04	0.80	0.62	0.61	0.91	1.17
新 根	1.54	0.88	0.78	0.84	0.90	1.12	1.04	0.87	0.88	0.87	0.85	0.96

第7表 ブドウ 'デラウェア' における樹齢別及び器官別のMg含有率 (対乾物%, 1979~'81)

器官/樹齢	1	2	3	4	5	9	12	14	18	21	24	25
葉	0.25	0.17	0.28	0.18	0.16	0.21	0.14	0.27	0.22	0.17	0.15	0.17
当 年 枝	0.08	0.11	0.11	0.09	0.06	0.10	0.07	0.11	0.08	0.10	0.09	0.08
2 年 度	—	—	0.08	0.06	0.05	0.09	0.08	0.09	0.08	0.05	0.09	0.07
側 枝	—	—	—	—	—	0.11	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.06
垂 主 枝	—	—	—	—	—	0.10	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07
主 枝	—	—	0.07	0.05	0.05	0.08	0.06	0.06	0.05	0.04	0.07	0.07
幹	0.07	0.09	0.08	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05
主 根	—	—	—	—	—	0.09	0.10	0.08	0.06	0.12	0.07	0.11
大 根	—	0.09	0.09	0.07	0.10	0.10	0.09	0.08	0.06	0.13	0.08	0.09
中 根	0.12	0.10	0.09	0.08	0.09	0.09	0.12	0.08	0.08	0.05	0.09	0.10
小 根	0.13	0.12	0.10	0.13	0.07	0.10	0.11	0.09	0.09	0.04	0.10	0.13
新 根	0.20	0.15	0.12	0.10	0.13	0.13	0.11	0.12	0.12	0.05	0.10	0.14

年生樹の0.59%が最も高く、最も低かったのは5年生樹の0.28%であった。旧枝のCa含有率は樹齢とは明らかな関係は認められず、0.18~0.90%の範囲であった。旧根も旧枝と同様に樹齢とは関係が認められなかった。新根は1年生樹の1.54%が最も高く、最も低かったのは3年生樹の0.78%であった。

'デラウェア' ブドウにおける樹齢別及び器官別のMg含有率は第7表に示すとおりである。葉では3年生樹が0.28%と最も高く、12年生樹では0.14%で最も低かった。当年枝では2、3、14年生樹が同様に0.11%と最も高く、5年

生樹では0.06%で最も低かった。旧枝では2、9、14、24年生樹が0.08~0.11%で高く、12、21、24、25年生樹では0.04~0.06%で低かった。旧根では1、4、12、21年生樹が0.10~0.12%で高く、18、21年生樹では0.04~0.06%で低かった。

## 2. 旧枝・旧根における新旧組織別の5要素含有率

旧枝及び旧根における師部と木部の新旧組織別5要素含有率は第8表に示すとおりである。旧枝及び旧根の部位別N含有率は地上部に比べて地下部が高かった。また、旧枝は新師部で最

第8表 'デラウェア' ブドウにおける旧枝, 旧根の新旧組織別5要素含有率 (乾物%, 1979~'81)

成分	枝				根			
	旧		新		旧		新	
	師部	木部	師部	木部	師部	木部	師部	木部
N	0.73	0.55	0.51	0.40	1.29	0.98	1.38	1.29
P	0.14	0.02	0.13	0.04	0.21	0.15	0.29	0.20
K	0.40	0.28	0.34	0.33	0.42	0.37	0.35	0.33
Ca	1.68	2.20	0.34	0.21	1.53	1.59	0.29	0.20
Mg	0.15	0.13	0.05	0.04	0.14	0.14	0.06	0.04

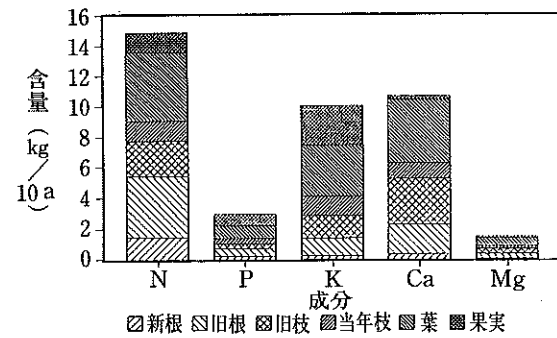
も高く, 旧木部で低かった。旧根においては, 新木部で高く, 新師部及び旧木部では1.29%と同程度であり, 旧師部はやや低かった。組織別のP含有率は旧枝の旧師部及び旧木部で著しく低く, 旧枝の新師部, 新木部では同程度であった。旧根においては旧師部が他の組織に比べて低かった。K含有率は旧枝及び旧根の新師部が高い傾向がみられたが, 他の組織においては大差なかった。Ca含有率は旧枝及び旧根とも新師部で高く, 新旧木部では著しく低かった。また, MgについてもCaと同様な結果であった。

3. 無機成分の含量

1) 器官別無機成分含量と含有割合

落葉直前における10a当たり器官別5要素含量は第2図に示すとおりである。含量が最も多かったのは, Nの14.82kgであり, 次いでCaが10.62kgであり, Kは10.05kg, Pは2.99kg, Mgは1.55kgと最も少なかった。

器官別の含有割合をみると, Nは地上部に63.3%の割合で含まれ, 果実, 葉及び当年枝を含めた結果枝に47.8%含まれ, 新根を含めた新生部分の割合は57.8%であった。Pは地上部に



第2図 ブドウ 'デラウェア' における10a当たり器官別5要素含量 (1982)

74.4%の割合で含まれ, 新生部分は71.4%であった。Kは地上部に85.5%と5要素の中で最も高く, 根の割合は最も低かった。また, 果実, 葉及び当年枝を含めた結果枝に70.9%と高い割合で含まれていた。Caは地上部に78.3%とKに次いで高く, 特に葉の割合が39%と最も高く, 果実には2.2%と極めて低かった。MgはCaとほぼ似たような割合を示し, 地上部に76.7%の割合で含有されていた。

器官別の割合をみると, 葉は5要素すべてにおいて高く, 特にCaは顕著であった。旧根はK

第9表 'デラウェア' のLAI (Y) と器官別の無機成分含量との回帰定数, 相関係数 (1984)

成分	Y=aX+b											
	葉			当年枝			旧枝			地上部合計		
	a	b	r	a	b	r	a	b	r	a	b	r
N	1.14	0.38	0.893**	0.35	0.02	0.669**	0.59	0.08	0.453	1.93	2.34	0.824**
P	0.35	-0.44	0.904**	0.19	-0.31	0.917**	0.01	0.30	tr	0.46	0.55	0.819**
K	1.08	-0.61	0.951**	0.37	-0.09	0.758**	0.24	0.58	tr	1.47	3.26	0.782**
Ca	1.44	-1.08	0.896**	0.44	-0.60	0.860**	0.15	2.40	0.114	2.00	1.05	0.877**
Mg	0.19	-0.15	0.892**	0.07	-0.08	0.824**	0.16	-0.23	0.728**	0.40	-0.28	0.914**

注) 有意水準 \*\* : 1%, \* : 5%

を除いた他の成分で高く, なかでもNが高かった。新根はNが最も高く, 次いでPであり, 他の成分は3%程度と低かった。

LAIと10a当たり器官別5要素含量との回帰定数, 回帰係数及び相関係数は第9表に示すとおりである。LAIと葉, 当年枝, 地上部の合計とは, いずれも有意水準1%以上と高い正の相関が認められたが, 旧枝においてはMgが有意水準1%の高い正の相関が認められたのみで, 他の成分については相関があるとはいえなかった。

'デラウェア' における樹齢別の10a当たり5要素含量は第3図に示すとおりである。いずれの樹齢においても, 最も多く吸収されていたのはNであり, 次いでKあるいはCaで, 次にPと続き, Mgは最も少なかった。また, LAIが7.85と極めて高かった21年生樹を除くと, いずれの樹齢及び成分とも大きな変動はみられなかった。

2) 旧枝及び旧根の新旧組織別5要素含量と含有割合

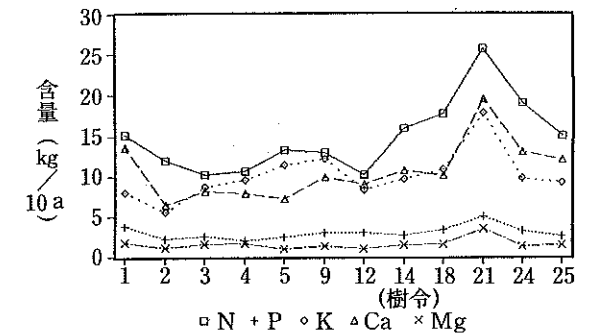
旧枝及び旧根における新旧組織の無機成分含量は第4図に示すとおりである。10a当たり旧枝及び旧根の5要素含量はNが6.85kg, Pは1.11kg, Kは2.94kg, Caは5.73kg, Mgは0.72kgであった。これは, 後述する各成分の年間吸収量のそれぞれ, 66, 55, 40, 76, 64%に相当する。

器官別の含有割合をみると, N及びPはほぼ同様な傾向を示し, 根の割合が66.3, 73.1%と高かった。他の成分はいずれも地上部に50%以上と多く含まれていた。特に, 枝と根の旧木部には, Nが55.7%, Pは48.4%, Kは58.2%と高かった。Caは師部に比較的多く含まれ, 特に枝の旧師部には28.4%と他の成分より2.4~16.7倍と著しく多く含まれていた。MgはCaとほぼ同様な傾向を示し, 枝の旧木部が32.4%と高かった。

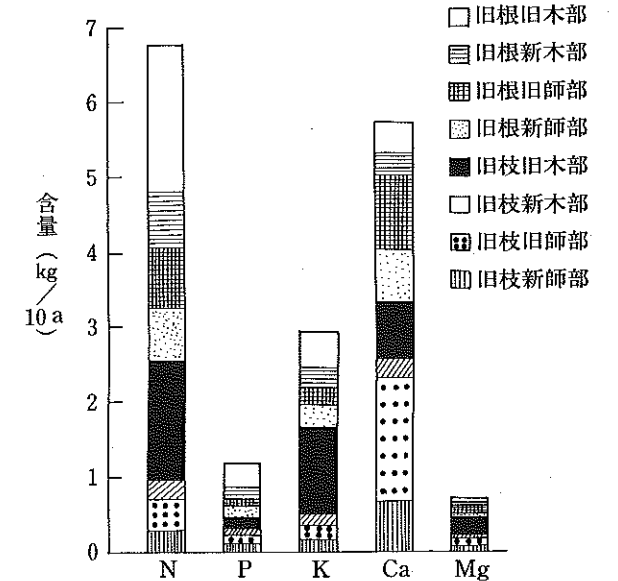
4. 年間無機成分吸収量

1) 器官別無機成分吸収量

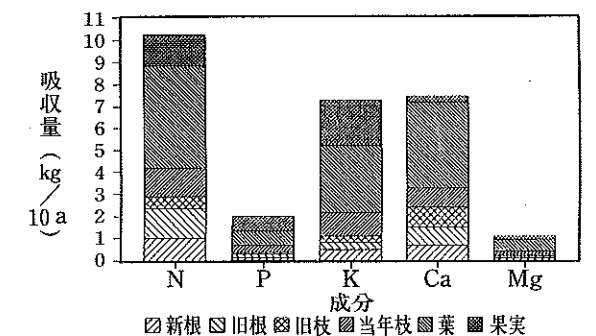
5要素の器官別年間吸収量は第5図に示すとおりである。10a当たり各要素の年間吸収量をみると, Nは10.203kgであり, Pは2.01kg, Kは7.224kg, Caは7.463kg, Mgは1.145kgであっ



第3図 ブドウ 'デラウェア' における10a当たり樹齢別5要素含量 (1982)



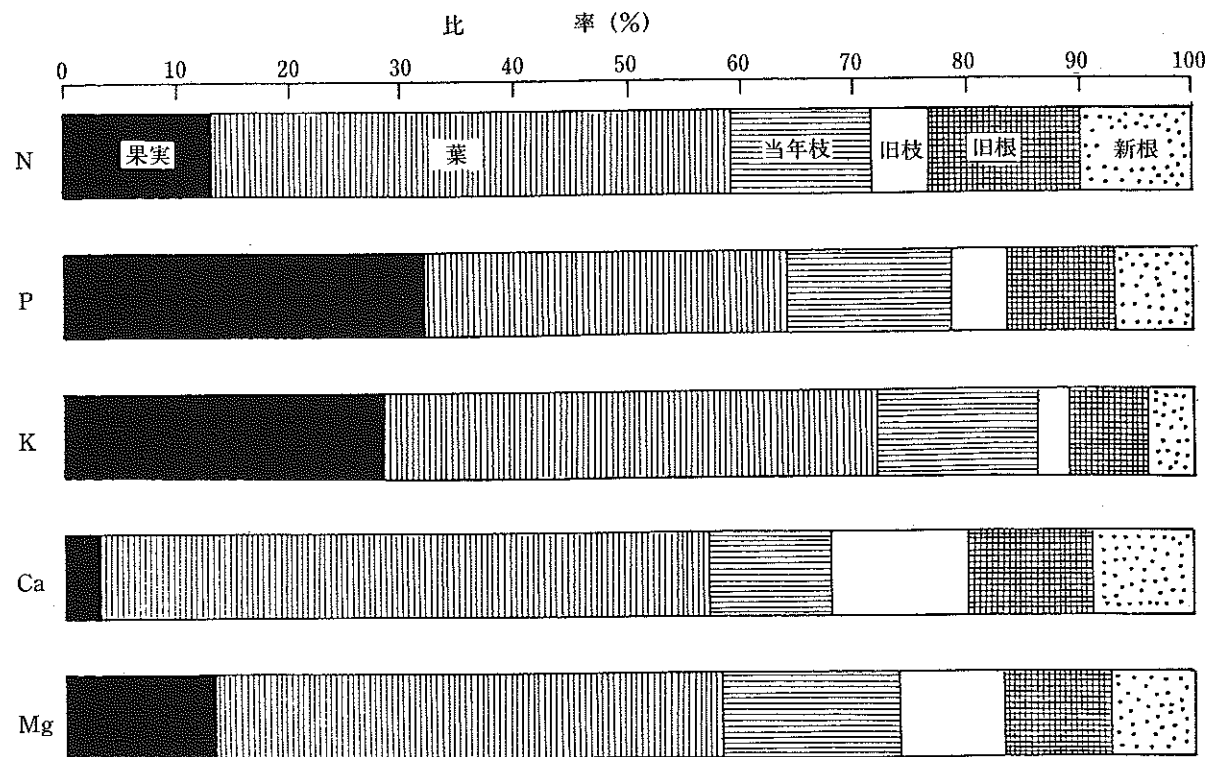
第4図 ブドウ 'デラウェア' における旧枝, 旧根の新旧組織別10a当たり5要素含量 (1982)



第5図 ブドウ 'デラウェア' における10a当たり器官別5要素吸収量 (1982)

た。吸収量に占める割合をみると, Nは68.9%, Pは67.2%, Kは71.9%, Caは70.3%, Mgは最も高く73.9%であった。

5要素の10a当たり年間吸収量の器官別比率



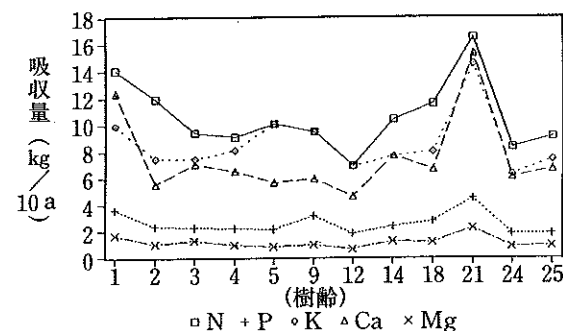
第6図 ブドウ 'デラウェア' における年間5要素吸収量の器官別割合 (1982)

は第6図に示すとおりである。器官別の割合をみると、いずれの成分も葉に最も多く含まれ、特にCaは葉に52.8%と高かった。果実はPが最も高く、次いでKであり、Caは3.7%と著しく低かった。当年枝は各成分とも11~15%と平均的に含まれていた。旧枝はCaが11.8%と最も高く、次いでMgであり、N, P, Kは低かった。旧根はK以外の成分が9~13%であったのに対し、4.4%と著しく低かった。新根はP, Kがやや低かったが、各成分とも大差なかった。また、10a当たりの結果枝(果実+葉+当年枝)における吸収量をみると、N, Ca, Mgが70%前後であり、Pは79.6%, Kは85.4%であった。

樹齢別の10a当たり年間無機成分吸収量は第7図に示すとおりである。Nの10a当たり年間吸収量は7~17kgの範囲であり、Pは3kg前後、Kは8~14kg, Caは5.5kg~15kg, Mgは1.5~2kgであり、樹齢とは明かな関係が認められなかった。

2) 果実生産量と無機成分吸収量

LAIと10a当たり無機成分含量との関係をみたものが第8図である。LAIと10a当たり5要素含量とはいずれの成分も1%の有意水準で正の相関が認められた。また、回帰係数はN,

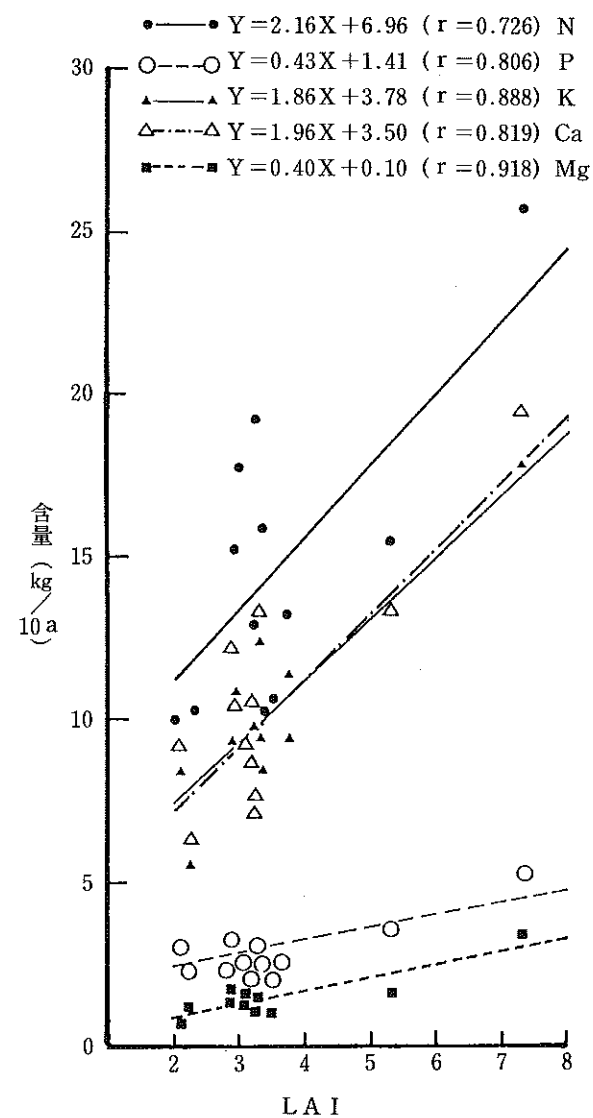


第7図 ブドウ 'デラウェア' における樹齢別5要素の10a当たり年間吸収量(1982)

K, Caが2前後で大きく、回帰定数は3.5~7.0と高かった。これらに対して、P及びMgは回帰係数が0.4程度と低かった。

LAIと10a当たり年間5要素吸収量との関係は第9図に示すとおりである。5要素のいずれとも高い有意な正の相関がみられ、LAIが高いものほど無機成分吸収量が多かった。回帰係数をみると、第7図と同様N, K, Caで1.4~2.0と大きく、回帰定数はN, Kが高かったが他の成分は低かった。

N, K, Caの3要素は、LAIが高くなるとともにその吸収量は著しく増大するが、P及びMgの増加はやや緩慢であった。

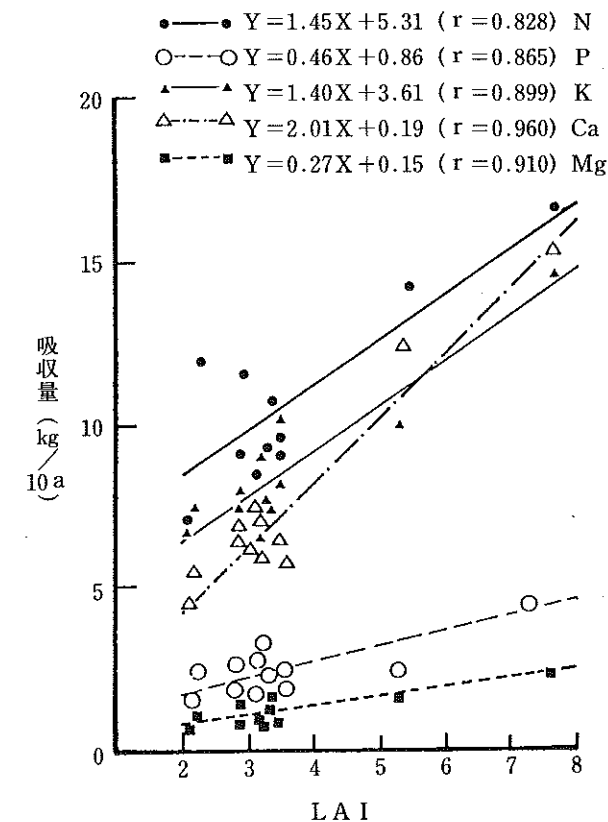


第8図 ブドウ 'デラウェア' におけるLAIと10a当たり5要素含量との関係 (1982)

第10表 'デラウェア' におけるLAIと10a当たり旧枝、地上部及び樹全体の年間吸収量(kg)との回帰定数、相関係数 (1982~'84)

成分	Y=ax+b					
	旧 枝			地 上 部		
	a	b	r	a	b	r
N	0.06	0.38	0.281	1.40	2.64	0.888**
P	-	-	-	0.45	0.41	0.853**
K	-	-	-	1.13	3.62	0.788**
Ca	0.11	0.40	0.359	1.96	-0.95	0.948**
Mg	0.01	0.05	0.163	0.26	0.01	0.919**

注) 有意水準 \*\*: 1%



第9図 ブドウ 'デラウェア' におけるLAIと5要素吸収量との関係 (1982)

第11表 'デラウェア' における10a当たり果実収量(kg)と果実中の5要素含量(mg)との回帰定数及び相関係数 (1982~'84)

成分	Y=ax+b		
	a	b	r
N	1.87	146.2	0.939**
P	0.49	54.4	0.921**
K	0.19	2,727.0	0.897**
Ca	0.17	0.5	0.947**
Mg	0.10	0.6	0.941**

注) 有意水準 \*\*: 1%

LAIと10a当たり旧枝及び地上部の年間5要素吸収量との回帰定数、回帰係数、相関係数は第10表に示すとおりである。また、10a当たり果実収量と果実中の5要素含量との関係は第11表に示すとおりである。LAIと果実、葉、当年枝、地上部全体及び樹全体の年間5要素吸収量との間には高い正の相関が認められた。回帰定数が最も高かったのはNであり、Mgは最

も低かった。また、果実中の5要素含量を推測する場合に最も大きく影響を及ぼすのはNとKであった。しかし、旧枝とはMgで相関が認められた以外はいずれの成分とも認められなかった。

### 第3節 考察

ブドウ栽培における究極の目的は、安定して高品質多収を行うことである。ブドウの高品質多収のための地上部における栽培理論は、高橋(1985, 1986)によってほぼ確立されていると見てよい。そのような樹相へ誘導・維持していくためには、光環境の好適条件を維持することの他に、適度な養水分が必要である。これまでに、ブドウの無機成分に関する研究は佐藤ら(1954)、細井ら(1955, 1957, 1971)、古川ら(1974)、磯田(1960 a, 1960 b, 1964)、小林(1970)、小林ら(1954, 1957)、Kobayashiら(1963, 1964, 1965)、倉中ら(1975)、Cook(1964)をはじめ多くの研究が行われてきた。しかし、永年作物であるブドウにおいて、無機成分を主として葉の対乾物含有率で説明及び解析したこともあって、信頼できる施肥理論は未だ十分確立されているとはいえない。

施肥設計を行うに当たっては、いつどれだけの肥料を施せばよいのかを示すことが必要である。しかし、ブドウ園土壌は園ごとに土壌特性及び土壌管理方法が違い、施設の有無、作型などによって、施肥の効果が大きく違う。永年作物であるブドウが無機養分をいつどれだけ必要としているのか、また施した肥料がいつ、どれだけ吸収利用されるのかということが明らかにされない限り施肥の正しい技術は確立しない(熊沢ら, 1976)。したがって、まず無機成分を量として動的にとらえることが必要である(山崎, 1966)。そのような観点で行われた研究は極めて少ない。

そこで、ブドウの施肥設計を考える上で、ブドウが年間にどれだけの無機養分を吸収しているかを明らかにする必要があり、実際の圃場で高品質多収を実践している‘デラウェア’を掘り上げ解体し、器官別に分析した。

まず、従来から行われている無機成分を器官別に対乾物含有率をみた。総合的にみると5要

素のなかでNが最も高く、KとCaはその約60%であり、Pは約20%で、Mgは10%程度であった。このように成分によって大きな違いがあり、含有率が高いものほど、多く必要としている。また、器官別に大きく違い、Nは葉や根で高く、その他の器官と比較して4倍以上含まれていた。PとNは同様に葉で高く、果実では最も低かった。果実で低かったのはジベレリン処理によって無核にしたためと考えられる。Kは他の5要素のように器官によって大きな差がみられず、各器官にほぼ平均的に含まれていた。Caは葉に果実の約30倍、Mgのそれは約10倍と多かった。このように、器官によって濃度が高く必要とする成分とそうでないものがある。

旧枝や旧根は師部と木部という異なった組織で構成されている。そこで、これらの組織別の無機成分含有率について解析してみたい。NとPは根より枝で高く、師部及び木部とも新組織で高く、Kは新旧組織に関係なく平均的であり、Ca及びMgは師部で高かった。このように、器官だけでなく組織によって含有成分は特徴的に局在する。何故このように含有率の違いがあるのか明確でないが、養水分の転送路や転送の形態などに違いがあるのかもしれない。

旧枝や旧根に含まれる無機成分含量をみると、Nが6.7kg, Pは1.1kg, Kは2.9kg, Caは5.7kg, Mgは0.7kgであった。旧器官の各組織に含まれる5要素はCaを除いて旧木部に約半分含まれていた。ブドウの旧師部は、1~2年後に脱落してしまう。したがって、この組織に含まれる無機成分は貯蔵養分としての役割は少ないと考えられる。剪定は旧枝及び母枝を切除するが、一般的にはせん除する旧枝と残す母枝の量がほぼ同程度と考えてよい。したがって、旧枝及び旧根に含まれる無機成分は貯蔵養分の量と大差ないと考えてよい。

次に、各器官に含まれる無機成分含量とその割合について解析してみたい。無機成分の含量は、Nが最も多く、次いでCa, K, Pと続き、Mgは最も少なかった。最も多かったNと最も少なかったMgとは約10倍の相違があった。無機成分含量のうち各成分とも結果枝(果実+葉+当年枝)に含まれる量は約半分と考えてよい。したがって、器官別の無機成分含量の割合は、

無機成分の種類によって異なる。このように、葉の無機成分含有率だけから樹体の栄養状態及び施肥に関わる情報を類推することは困難であるといえよう。

高橋(1986)はブドウにおける高品質多収のための条件として、初期生育が旺盛で開花約1か月後にはほとんどの新梢伸長が停止し、LAIは3.0を上限に近いのがよいとしている。また、今岡ら(1987)によると、高生産樹相は新梢数が施設栽培において10a当たり13,000~14,000本、露地栽培では10,000~11,000本で、100~120cmで伸長を停止し、成熟期のLAIが2.6程度となるような状態であるとしている。このような樹相に誘導し、維持するためには整枝・剪定、新梢管理などの栽培管理が必要であり、そのための養水分の確保が必要となる。そこで、ブドウは年間にどれだけの無機成分を必要としているのかを明らかにする必要がある。小林ら(1957)、Kobayashiら(1963)によると、5年生‘デラウェア’の10a当たり年間吸収量は、Nが9.0kg, Pは3.21kg, Kは9.07kgであったとしている。本調査によればNは10.2kg, Pが2.0kg, Kは7.2kg, Caは7.4kg, Mgは1.1kgであった。また、N, P及びK含量の比率は小林ら(1957)、Kobayashiら(1963)によると、10:3.4:8.5であったのに対し、著者の結果では10:2.0:7.2であり、小林ら(1957)、Kobayashiら(1963)の結果と大差なかった。しかし、著者らの結果は樹齢が1年生から25年生までの‘デラウェア’を掘り上げ分析した結果であり、より実際的といえよう。

また、ブドウの生産力はLAIに比例している(高橋, 1986)。そこで、ブドウの生長の深い関わりのある無機成分についてもLAIと深い関係があることを示唆される。LAIと年間5要素吸収量との関係を見ると、いずれの成分も高い正の相関がみられた。特に、N, K及びCaはLAIが高くなるに伴って、その増加量は大きかったが、P及びMgは高い相関はみられなかったものの、その増加量は緩慢であった。このことは、いずれの成分も葉に吸収される割合は高いものの、P及びMgは葉中の含有率が低いためと考えられた。また、同じ無機成分であってもN, P, K及びCaはLAIの増加とほぼ同じ比率で

増加するが、PとMgはLAIの増加率に比べると吸収量の増加は緩慢であり、LAIが4倍になっても吸収量は2倍程度の増加しかなかった。このように、無機成分の吸収量は、ほぼ生産力つまりLAIに比例するが、その増加する比率は異なり、吸収されやすい成分とそうでないものがあることが示唆される。また、新梢の生長が旺盛な場合には、新梢の基部葉にMg欠乏症状がよく発生し、砂丘未熟土壌(内藤ら, 1960 a, 1960 b)や早期加温栽培では多い。この原因として、MgはNやCaなどに比べて吸収されにくく、新梢の生長に伴って基部から先端の生長が旺盛な部分へ奪い取られるためと考えられる。また、早期加温栽培ブドウの生産力が低いのは、小豆沢ら(1988)が報告しているように、新根の発生が少ないため、養水分の吸収が緩慢となるためと考えられる。したがって、早期の作型においては、施肥量を無加温栽培の1.5倍程度とする必要があると考えられる。

次に、高品質多収のための施肥について論じてみたい。ブドウにおいて高品質多収が最も可能なLAIは3.0と言われており(高橋, 1986)、そのような樹相における無機成分の年間吸収量を第10, 11表を用いて計算すると、N9.66kg, P2.24kg, K7.81kg, Ca6.22kg, Mg0.96kgとなった。したがって、高品質多収のためには、少なくともこれだけの無機成分が吸収されることが条件となる。年間無機成分吸収量の器官別の割合は、地上部に各成分とも70~80%であり、そのうち結果枝の部分には70%程度であった。したがって、着果位置に近く、果実品質及び収量に大きく関与する結果枝に含まれる無機成分

第12表 ブドウ‘デラウェア’において10a当たり果実収量1,500kg, LAI3と仮定した場合、成熟期における結果枝各器官の5要素含量 (kg, 1979~'81)

成分	果実	葉身+葉柄+当年枝	合計
N	1.76	4.81	6.57
P	0.42	2.18	2.60
K	1.91	2.20	4.11
Ca	0.25	3.51	3.76
Mg	0.22	0.70	0.92



量が影響を及ぼすものと考えられる。そこで、第12表に示すように、10a当たりの果実収量が1,500kg、LAIは3.0における結果枝（果実+葉+当年枝）に含有される5要素はNが6.57kg、Pは2.60kg、Kは4.11kg、Caは3.76kg、Mgは0.92kgとなる。また、5要素の比率は、10:4.0:6.3:5.7:1.4となる。

したがって、これらのことを総合的に考えて、ブドウの高生産を可能にするための年間無機成分吸収量は10a当たり、Nが10kg、Pは3kg、Kは8kg、Caは7kg、Mgは2kg以上必要と考えられる。この数値は施肥量を決定する上で参考となる数値であるが、実際の施肥量は土壌からの供給量や施肥利用率が関係するのでこれらのことについて更に検討する必要がある。また、施肥するには施用量とともに施用時期が重要となる。このことについても詳細な検討が必要であると考えられる。

#### 第4節 摘要

ブドウ‘デラウェア’における精密な施肥基準を策定するために、実際の圃場に植栽してある樹齢が1年から25年生までの樹を掘り上げ器官別に分析し、年間無機成分吸収量を明らかにした。

1. 器官別の5要素含有率は、全体的にNが最も高く、次いでK及びCaであり、PはNの1/5、Mgは1/50であった。

2. 落葉直前までに10a当たり5要素含有率は、Nが14.82kgで最も多く、次いでCaが10.62kg、続いてKは10.05kg、Pは2.99kg、Mgは1.55kgと最も少なかった。

3. 旧枝及び旧根における組織別5要素含有率は、成分及び組織によって大きく違っていた。

4. 生産力と最も関わりのあるLAIと年間無機成分吸収量とは5要素とも高い正の相関があった。特に、N、K、Ca吸収量はLAIに比例して増加するが、P及びMgの増加は緩慢であった。

### 第3章 ‘デラウェア’における無機成分含有率及び含量の季節変化

第2章ではブドウの年間無機成分吸収量はL

AIと果実収量によって規定されると述べた。第3章では樹齢の若いブドウ樹全体の無機成分吸収の季節変化について検討し、生育期間のうちどの時期に、どのような成分がどれだけ必要かを明らかにする。

ブドウ樹は永年作物であるから、初期生育は樹体内の貯蔵養分を消費しながら行われ、養分転換期以降は、根からの養分を吸収しながら生長し、再び貯蔵養分を樹体内に蓄積して1年目の生育を終了するとされている。果樹における養分吸収の過程がどのように行われているかは、ブドウ以外についてみると、カキ(傍島ら, 1962, 1967; 佐藤ら, 1953), ナシ(小豆沢ら, 1983; 細井ら, 1957; 坂本ら, 1968), クリ(青木ら, 1968; 石塚ら, 1972), モモ(傍島ら, 1958; 木村ら, 1957; 坂本ら, 1961; 寿松木ら, 1986), イチジク(平井ら, 1961; 倉橋ら, 1989), リンゴ(森ら, 1953; 望月ら, 1955; 長井ら, 1968 a, 1968 b; 渋川ら, 1958; 山崎ら, 1958, 1960), ミカン(広部ら, 1969; 井上ら, 1988; 石原, 1982; 岩本, 1961, 1970; Katoら, 1984; 大垣ら, 1965; 佐藤ら, 1957)がある。ブドウにおいても多くの養分吸収及び施肥に関する研究が行われてきた(荒垣ら, 1983; 小豆沢ら, 1981, 1982, 1987, 1991 b; Conradieら, 1989 a; Cook, 1964; 平田, 1968; 平田ら, 1969; 広保, 1961 a, 1961 b, 1963; 細井ら, 1955, 1971; 古川ら, 1974; 板倉ら, 1962; 磯田, 1964; 前田, 1978; 大森ら, 1964; 吉田, 1963, 1983)。

ところが、樹体分析を行ったブドウの無機成分吸収の季節変化に関する報告は、広保(1961 a), 細井ら(1955), 倉中ら(1975)があるが、ブドウ園で実際に栽培されている樹を使った例は、7年生の‘ブラック・クイーン’を用いた広保(1961 a)の報告だけである。しかし、この場合も根の掘り上げは30%程度であり、樹全体の吸収量に言及するにはやや無理があると言えよう。

そこで、早期多収を目的に寒冷紗被覆栽培した若木‘デラウェア’及び‘巨峰’における物質生産の季節変化について高橋(1986)が行った実験材料を用いて、樹体各部の無機成分組成を生育時期別に調べ、養分吸収の季節変化について検討した。

#### 第1節 材料と方法

本調査は1978年に行った。供試樹は1977年4月に島根県農業試験場果樹圃場に植え付けた3年生の‘デラウェア’(台木: テレキ5C, グロアール)32樹であった。供試圃場は東西、南北の長さがそれぞれ50mの25aで、複雑な地形を心土まで切り下げ、南へ1度、西へ4度下がる総合傾斜が5度になるように造成した。土性は細粒黄色土で母材は固結水成岩(第三紀)の残積であり、重粘土質で排水は極めて不良である。土壌改良のため、1976年8月に10a当たり生樹皮を30t、炭酸カルシウム0.6t、燐りん0.08tを圃場表面にばらまき、バックホーで約60cmに深耕した。植え穴は直径100~120cm、深さ30cmとし、堆肥の代わりにひら茸培養残滓30kg、土壌改良材として苦土石灰500g、ようりん200g、高度化成肥料(14-10-13)200gを施して鋤で打ち返した。施肥は生育を見ながら、高度化成肥料(14-10-13)を適宜施した。10a当たりの栽植本数は44本で、主として風を防ぐためにビニロン製透明寒冷紗F3000番(1.25mm)による被覆栽培を行った。植え付け初年は、イタリアンライグラスとラジノクローバーの混播、2年目以後は雑草による草生栽培を行った。他の一般的な栽培管理は慣行にしたがって行った。

供試樹は1978年のせん定前に全結果母枝の長さや芽数を測定した。その数値をもとに1区当たりの供試樹数4樹の結果母枝数の総長がほぼ同じになるように区を設定した。

供試樹における解体調査するまでの1樹当たり年間施肥量は、成分でN50g、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>30g、K<sub>2</sub>O40g、CaO50g、MgO30gであった。

掘り上げ解体調査の時期は1979年2月7日(発芽前)、5月13日(展葉8枚期)、5月30日(開花期)、6月12日(果粒肥大第I期)、7月11日(果粒軟化期)、8月8日(成熟期)、10月2日(落葉期)の計7回1区4本ずつであった。成熟期以後の掘り取り区の収量は8月8日の成熟期に調査した。

掘り上げ解体調査は、地上部を果実(花穂を含む)、葉(葉柄を含む)、当年枝、旧枝に、地下部は旧根及び新根に分類して生体重及び乾物重を測定した。また、旧枝・旧根は約100gの標本について新旧の師部と木部にわけて生体重及

び乾物重を測定した。また、幹、2年生枝及び旧根は、100g程度のサンプルを採り、横断面における師部、木部の当年生長した幅を測定した。その後、その部分をナイフで削り取って別々に乾物率を測定した。

無機成分の分析は、第2章の方法に準じた。

生育期ごとの無機成分含量は、各器官の乾物重に無機成分含有率を乗じて計算した。

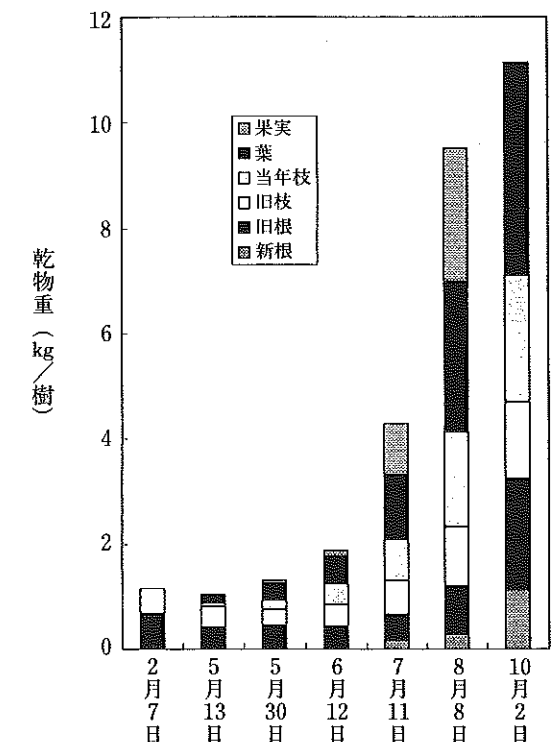
なお、この圃場における落葉直前までの純生産量は約550kg/10aであり、収量は約800kg/10aであった。

#### 第2節 結果

##### 1. 器官別乾物重の季節変化

生育は1年目はやや不良であったが2年目はやや良好となった。調査した年の10a当たり純生産量は550kg、収量は約800kg、1房重は110g、1粒重は1.37g、糖度は20.7%であり、3年生樹としてはやや良好と考えられた。

器官別乾物重の季節変化は第10図に示すとおりである。1樹当たりの乾物重は開花期(5月30日)までほとんど増加せず、果粒肥大第I期(6月12日)以降成熟期(8月8日)にかけて



第10図 3年生露地栽培‘デラウェア’における1樹当たり器官別乾物重の季節変化(1979)



第13表 3年生露地栽培「デラウェア」における器官別5要素含有率の季節変化(乾物%, 1979)

成分	月日	果粒	葉	当年枝	2年枝	幹	旧根	新根
N	2.7	—	—	—	1.42	1.27	1.16	—
	5.13	0.61	3.45	1.22	0.86	0.64	1.31	1.75
	5.30	0.78	3.71	1.84	0.90	0.84	1.33	1.63
	6.12	0.81	3.07	1.53	0.81	0.71	1.48	1.52
	7.11	0.55	2.35	1.25	0.92	0.68	1.17	1.42
	8.8	0.68	1.85	1.02	0.79	0.76	1.05	1.11
	10.2	—	1.69	1.12	0.82	0.73	1.01	1.27
	1.9	—	—	—	1.42	1.42	1.36	—
	P	2.7	—	—	—	0.19	0.19	0.27
5.13		0.17	0.20	0.16	0.10	0.11	0.10	0.13
5.30		0.33	0.32	0.31	0.15	0.10	0.14	0.20
6.12		0.30	0.26	0.25	0.13	0.10	0.13	0.15
7.11		0.16	0.21	0.16	0.13	0.09	0.11	0.13
8.8		0.18	0.22	0.12	0.09	0.09	0.13	0.14
10.2		—	0.27	0.14	0.08	0.06	0.08	0.10
1.9		—	—	0.08	0.08	0.08	0.08	—
K		2.7	—	—	—	0.47	0.29	0.22
	5.13	0.89	1.51	0.70	0.68	0.58	0.29	0.43
	5.30	1.05	1.38	0.78	0.63	0.49	0.31	0.40
	6.12	1.05	1.30	0.69	0.61	0.43	0.44	0.51
	7.11	1.07	1.31	0.94	0.77	0.58	0.49	0.51
	8.8	0.86	1.17	0.76	0.50	0.52	0.48	0.51
	10.2	—	1.14	0.40	0.36	0.27	0.49	0.33
	1.9	—	—	0.28	0.29	0.22	0.56	—
	Ca	2.7	—	—	—	0.37	0.34	0.33
5.13		0.40	1.24	0.68	0.72	0.69	0.73	0.75
5.30		0.42	0.98	0.63	0.65	0.68	0.71	0.61
6.12		0.36	1.15	0.61	0.64	0.62	0.74	0.76
7.11		0.30	1.12	0.61	0.49	0.55	0.48	0.50
8.8		0.46	1.21	0.62	0.68	0.59	0.59	0.53
10.2		—	1.42	0.65	0.73	0.64	0.66	0.65
1.9		—	—	0.66	0.70	0.74	0.66	—
Mg		2.7	—	—	—	0.12	0.11	0.10
	5.13	0.10	0.22	0.08	0.08	0.08	0.05	0.05
	5.30	0.10	0.21	0.12	0.11	0.09	0.09	0.13
	6.12	0.17	0.23	0.17	0.14	0.13	0.13	0.14
	7.11	0.12	0.26	0.15	0.13	0.13	0.11	0.15
	8.8	0.19	0.31	0.18	0.16	0.13	0.14	0.15
	10.2	—	0.31	0.15	0.09	0.07	0.08	0.08
	1.9	—	—	0.05	0.06	0.05	0.05	—

急増した。器官別の増加をみると、果粒肥大第I期以降は葉と果実での増加が著しく、葉の増加は成熟期(8月8日)以降落葉期(10月2日)まで続いた。

## 2. 器官別の無機成分含有率の季節変化

3年生「デラウェア」の果実、葉、当年枝、2年枝、幹、旧根、新根中の5要素含有率の季節変化は第13表に示すとおりである。

全器官を含めた5要素の含有率では、Nが最も高く、最高は5月30日における葉の3.71%であり、最低は7月11日における果実の0.55%であった。次いで、KとCaはほぼ同じであり、Kでは5月13日の葉が最高で1.51%、最低は2月7日の旧枝と1月9日の幹の0.22%であった。Caは10月2日の葉が最高で1.42%、7月11日の果実が0.3%で最低であった。PとMgは最も低く、Pは最高でも5月30日の果実が0.33%であり、最低は10月2日の幹の0.06%であった。そして、Mgは8月8日と10月2日の葉が最高で0.31%、5月13日の新根、1月9日の当年枝、幹、旧根が最低で0.05%であった。

各要素における器官別の含有率についてみると、Nでは葉が1.69~3.71%で最も高く、次いで当年枝、旧根、新根などで1.5%前後であり、果実、旧枝、幹は休眠期を除き1%以下で低かった。Pは果実や葉で高く0.2~0.3%、その他は0.1%前後で低かった。また、Kは果実と葉で1~1.5%と高く、次いで当年枝であり、その他の器官は0.5%前後で低かった。Caは葉が1%以上で高く、果実が0.5%以下で最も低く、その他の器官はその中間であった。Mgは葉が最も高く0.2%以上であり、その他の器官は0.1%程度でほぼ同じであった。

次に、同じく各要素ごとに器官別の季節変化をみると、葉のNはその生育に伴って含有率が低下し3.5%程度から1.7%になったほか、他の器官における生育期間中の変動は少なかった。Pは果実、葉、当年枝の結果枝の部分では、5月30日から6月12日の新梢伸長期が高く、その他の器官は、生育が進むにつれて低下する傾向がみられた。KはNと同じように葉の生育が進むにつれて含有率が低下したが、その他の器官は生育中期が高く、落葉期以降で低い傾向を示した。Caは葉でNやKと反対に生育が進むにつ

れて高くなる傾向を示し、その他の器官では、生育期間中の変化は少なかった。Mgは果実と葉において生育が進むにつれて高くなる傾向がみられた。他の器官においてもやや似たような傾向がみられたものの休眠期には低下した。

養分の貯蔵器官と考えられる旧枝と幹のNにおいては、発芽前の休眠期に高かったのが生育期には低下し、休眠期には再び高くなった。同様に旧枝・旧根のP及びMg含有率は、発芽後低下した。K及びCaでは、そのような現象はみられなかった。

## 3. 旧器官における新旧組織別無機成分含有率の季節変化

旧枝及び旧根の新旧組織別無機成分含有率の季節変化は第14表に示すとおりである。

Nは各器官とも師部では新組織が1%以上と明らかに高かった。旧師部と新旧木部では、落葉期までは1%以下であり大きな変動はみられなかったが、休眠期においては1%以上と高くなる傾向がみられた。Pでは2年生枝の新師部が旧師部より、また旧根の新師部が旧師部より高い傾向がみられる他、新旧組織間の差は明らかでなかった。各器官及び新旧組織別のK含有率にははっきりした差がみられなかった。Caは各器官とも師部が木部より著しく高かったほか、時期による差は小さかった。MgもCaと同様に師部の含有率が高かった。また、N以外の成分では、落葉期より休眠期で含有率が低下し、休眠期においては師部と木部の含有率の差が小さくなった。

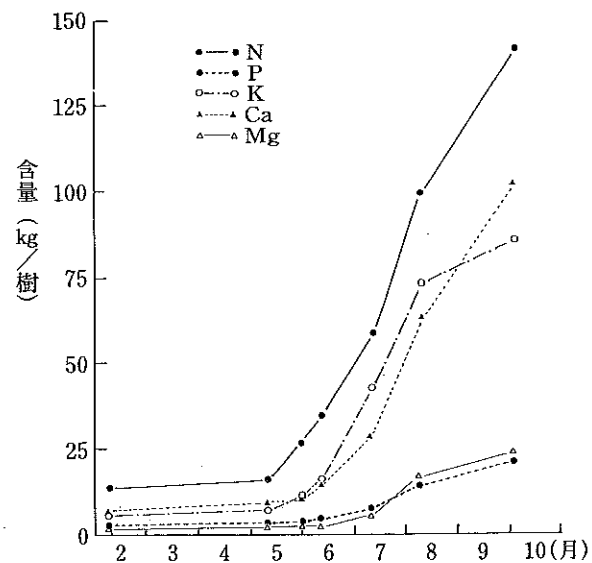
## 4. 無機成分含量の季節変化

1樹当たりにおける無機成分含量の季節変化については第11図に示すとおりである。おおまかにみると5要素すべてが生育に伴って、S字に似た曲線を描いて増加した。いずれも果粒肥大第I期(6月12日)から急速に増加し、特に果粒軟化期(7月11日)から成熟期(8月8日)にかけて著しかった。無機成分のうち、N、K及びCaは生育初期から明らかな増加がみられるが、P及びMgは開花期(5月30日)頃までほとんど増加しなかった。

1樹当たり器官別N含量の季節変化は第12図に示すとおりである。Nの器官別含量の季節変化をみると、葉は生育初期から増加し、果粒軟

第14表 3年生露地栽培‘デラウェア’の旧枝及び旧根における組織別の五要素含有率 (乾物%, 1979)

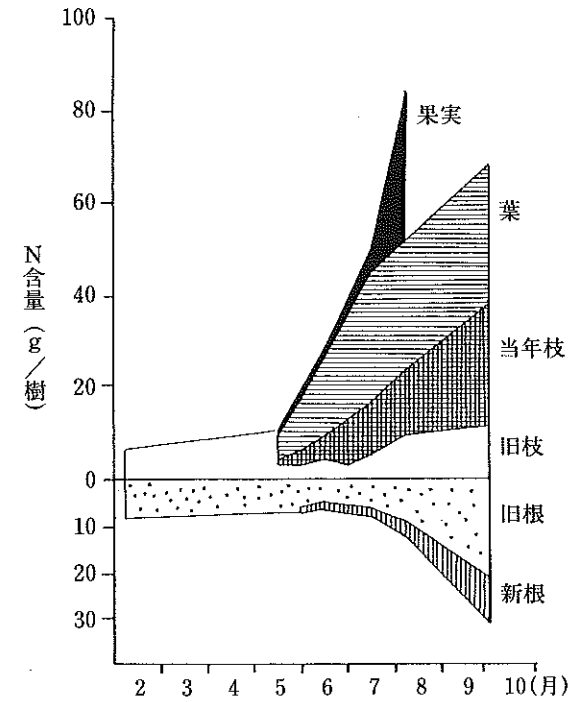
成分	月/日	2年枝				幹				旧		根	
		師部		木部		師部		木部		師部		木部	
		新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧	新	旧
N	5.30	1.38	0.88	0.88	0.68	1.35	0.82	0.99	0.62	1.14	0.87	0.88	0.89
	8.8	1.35	0.62	0.51	0.75	1.22	0.66	0.64	0.68	1.13	0.87	0.57	0.94
	10.2	1.31	0.88	0.58	0.76	1.13	0.84	0.83	0.56	1.17	0.87	0.84	0.98
	1.9	1.42	0.71	0.91	0.78	1.50	1.20	0.87	0.98	1.30	1.02	0.90	1.05
P	5.30	0.11	0.06	0.08	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	0.11	0.07	0.11	0.07
	8.8	0.12	0.08	0.06	0.06	0.10	0.03	0.04	0.03	0.11	0.06	0.10	0.07
	10.2	0.15	0.10	0.12	0.12	0.12	0.13	0.09	0.10	0.09	0.08	0.14	0.10
	1.9	0.06	0.07	0.15	0.03	0.06	0.05	0.15	0.03	0.05	0.05	0.16	0.06
K	5.30	0.70	0.43	0.53	0.39	0.84	0.48	0.65	0.29	0.55	0.50	0.53	0.22
	8.8	0.75	0.53	0.33	0.33	0.55	0.40	0.45	0.21	0.48	0.40	0.48	0.33
	10.2	0.43	0.42	0.38	0.46	0.44	0.44	0.55	0.38	0.42	0.47	0.46	0.39
	1.9	0.27	0.25	0.48	0.23	0.30	0.24	0.58	0.28	0.46	0.25	0.48	0.47
Ca	5.30	1.23	1.13	0.54	0.24	1.38	1.23	0.23	0.20	1.23	1.33	0.25	0.26
	8.8	1.33	1.21	0.33	0.33	1.41	1.13	0.20	0.17	1.22	1.26	0.33	0.23
	10.2	1.41	1.47	0.45	0.40	1.58	1.32	0.39	0.41	1.80	1.39	0.51	0.59
	1.9	1.57	2.01	0.50	0.38	1.13	1.45	0.45	0.38	1.37	1.69	0.60	0.38
Mg	5.30	0.18	0.22	0.11	0.08	0.15	0.10	0.06	0.05	0.06	0.10	0.10	0.04
	8.8	0.17	0.20	0.09	0.05	0.11	0.09	0.04	0.03	0.07	0.08	0.06	0.06
	10.2	0.14	0.18	0.10	0.08	0.12	0.11	0.07	0.09	0.10	0.10	0.07	0.06
	1.9	0.05	0.04	0.12	0.03	0.11	0.10	0.09	0.05	0.06	0.04	0.08	0.06



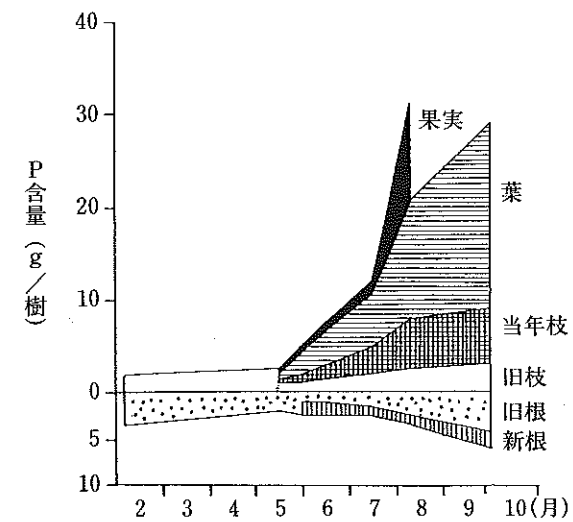
第11図 3年生露地栽培‘デラウェア’における1樹当たり5要素含量の季節変化 (1979)

化期以降は果実, 当年枝, 旧根の増加が多かった。成熟期以降は新根, 旧枝及び旧根の増加が多く, 特に9月下旬からは旧枝, 旧根での蓄積が著しかった。旧枝及び旧根の含量は発芽期以降減少し, 元の含量に回復したのは成熟期の8月以降であった。落葉直前までの1樹当たり含量は果実を含めると134.89gであった。また, この時期における地上部と地下部の含量の比率は約2対1であるが, 休眠期にはほぼ1:1になった。

器官別P含量の季節変化は第13図に示すとおりである。生育初期から葉に多く含まれ, 開花期(5月30日)から成熟期(8月8日)にかけては果実, 葉, 当年枝に多く, 成熟期以降は葉,

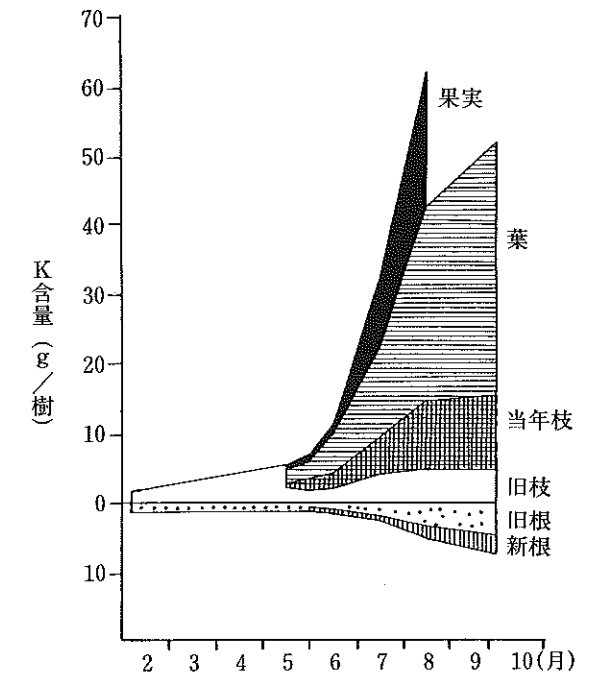


第12図 3年生露地栽培‘デラウェア’における1樹当たり器官別N含量の季節変化 (1979)



第13図 3年生露地栽培‘デラウェア’における1樹当たり器官別P含量の季節変化 (1979)

旧枝, 旧根に多かった。生育初期においては, Nと同様に旧器官の含量が減少しており, 減少率はNより顕著であった。旧器官の含量が発芽前(2月7日)の状態にまで回復したのは成熟期(8月8日)であった。落葉直前までの1樹当たりの含量は果実を含めると18.47gであった。また, 落葉直前における地上部と地下部の全含量の比率は3:1であるが, 休眠期には

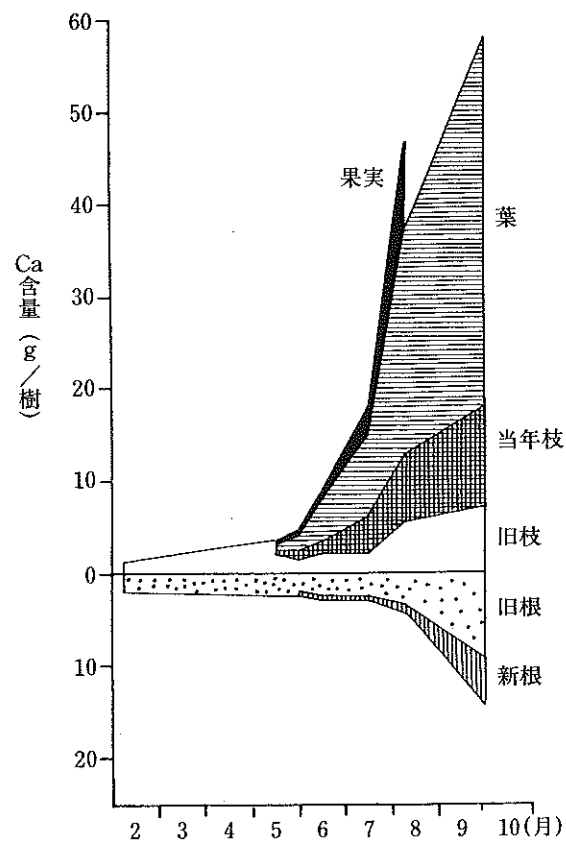


第14図 3年生露地栽培‘デラウェア’における1樹当たり器官別K含量の季節変化 (1979)

1:1に近くなった。

器官別K含量の季節変化は第14図に示すとおりである。生育初期には葉に多く, 開花期(5月30日)以降成熟期(8月8日)にかけては果実, 葉, 当年枝に多く, 成熟期以降は葉及び根に多く含まれていた。旧器官の発芽後におけるK含量の減少程度は, NやPに比べると比較的 low, その回復も果粒肥大第I期(6月12日)と比較的早かった。落葉直前までの1樹当たり含量は92.46gであった。落葉直前における地上部と地下部の比率では地上部が圧倒的に多く, 約8倍であり, 休眠期においても2倍の差があった。

器官別Ca含量の季節変化は第15図に示すとおりである。CaはKとほぼ同様な推移を示し, 生育初期には葉, 果粒肥大第I期(6月12日)以降成熟期(8月8日)にかけて果実, 葉, 当年枝に多く, 成熟期以降は全器官で増えた。発芽後における旧器官の減少程度は, N, P, Kに比べ低く, 新生部分への移行が少ないと考えられた。落葉直前までの1樹当たり含量は112.26gであった。落葉直前の地上部と地下部における含量の比率は5:1であったが, 休眠期にはほぼ同じになった。

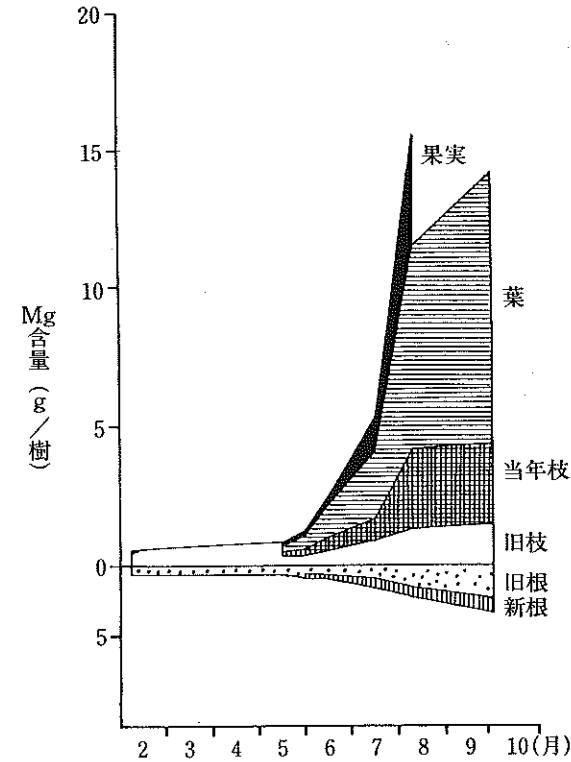


第15図 3年生露地栽培「デラウェア」における1樹当たり器官別Ca含量の季節変化 (1979)

器官別Mg含量の季節変化は第16図に示すとおりである。Mgは生育初期から葉に多く、その後はKと同様な推移を示した。落葉直前までの1樹当たり含量は23.65gであった。また、地上部と地下部の比率ではKと同様に地上部の含量が圧倒的に多く、落葉直前では8:1であり、そして休眠期においても地上部には地下部の2倍含まれていた。

5. 無機成分の時期別増加割合

5要素の時期別増加割合は第15表に示したとおりである。発芽期(2月7日)から開花期(5月30日)までは、いずれの成分とも増加割合は10%以下であり、果粒肥大期までは10~15%とわずかであった。果粒肥大第I期(6月12日)から成熟期(8月8日)にかけて増加割合は最も高く、成熟期までの累積増加割合でNは50%以下であったが、他の成分はいずれも50%を上回り特にKとMgは70%以上で、この時期までに年間吸収量のほとんどが吸収されていたことになる。また、成熟期以降落葉期にかけてN及



第16図 3年生露地栽培「デラウェア」における1樹当たり器官別Mg含量の季節変化 (1979)

びCaは約38%と高く、KとMgは13~16%と低かった。

第3節 考察

ブドウのハウス栽培は、近年急増し、「デラウェア」や「巨峰」の作型は早期化・多様化の傾向がより強まってきている。そのため、樹勢衰弱による果実収量及び品質の低下(小豆沢, 1988)や各種の生理障害の発生(竹下ら, 1984)が多くなってきている。高品質多収を目的とするハウス栽培では、多種にわたった栽培管理を行うが、中でもきめ細かい養水分管理は、極めて重要である。

ブドウにおける養分管理の基準を作成するために、各種の施肥に関する研究(荒垣ら, 1983; 広保, 1963; 稲部, 1986; 磯田, 1960a; 粕谷ら, 1981; 小林ら, 1957)が行われているが、いずれもブドウ樹の一器官の濃度を診断の材料としている。また、樹体の栄養状態を把握するための多くの研究(Cook, 1964; 平田, 1983; 広保, 1961b; 古井ら, 1982; 古川ら, 1974; 石原, 1982; 磯田, 1960b; 倉中ら, 1975; 前

第15表 露地栽培3年生「デラウェア」における時期別5要素吸収量と増加割合

生育期	項目	N	P	K	Ca	Mg
発芽期	吸収量 (g/樹)	1.79	0.62	3.07	4.91	0.08
	増加割合 (%)	1.3	3.4	3.3	4.4	0.3
8葉期	吸収量 (g/樹)	8.74	0.77	3.29	0.83	0.73
	増加割合 (%)	6.5	4.2	3.6	0.7	3.1
開花期	吸収量 (g/樹)	8.29	0.70	5.77	5.90	1.70
	増加割合 (%)	6.2	3.8	6.2	5.3	7.2
果粒肥大第1期	吸収量 (g/樹)	25.72	3.24	27.45	11.54	3.81
	増加割合 (%)	19.1	17.5	29.7	10.3	16.1
果粒軟化期	吸収量 (g/樹)	37.93	7.94	40.44	46.38	13.62
	増加割合 (%)	28.1	43.0	43.7	41.3	57.1
成熟期	吸収量 (g/樹)	52.40	5.20	12.44	42.70	3.71
	増加割合 (%)	38.8	28.1	13.5	38.0	15.7
落葉期	吸収量 (g/樹)					
	増加割合 (%)					
合計	吸収量 (g/樹)	134.87	18.47	92.46	112.26	23.65
	増加割合 (%)	100	100	100	100	100

田, 1978; 中田ら, 1979; 佐藤ら, 1954; 茂原, 1983; 山崎, 1966; 吉田, 1963)があるにもかかわらず、必ずしも実際の役に立つものは少なく、一般の栽培者では、長年の経験と勘にたよって施肥しているのが現状である。また、竹下ら(1984)が対策を確立した着色障害にみられるように、1~2年生などの若い樹を用いたポット実験結果の応用が生理障害の発生原因となっていたなどの事実もある。したがって、信頼性の高い施肥基準を作るためには、ブドウ樹がいつ、どの器官にどれだけ成分を吸収するのかの全体像を明らかにしなければならない。そのためには、少なくとも新梢から新根まで樹全体における無機成分含量の季節変化を明らかにする

必要があるが、そのような研究は、広保(1961a)が「ブラック・クイーン」で行っている他にはみあたらない。

これまで多くのブドウの栄養診断に関する研究が行われてきた(古井ら, 1982; 倉中ら, 1975; 佐藤ら, 1954; 茂原, 1983)。これらは主として葉中の無機成分含有率をもって樹体内の栄養を判断しようとしたものである。しかし、小豆沢ら(1991a)が報告しているように、葉身、葉柄及び当年枝の5要素含有率と果房の形質とは関係を認めているが、旧器官における5要素含有率や樹全体の生長との関係は認められていない。また、新梢上の葉位によっても無機成分含有率は違っている(小豆沢ら, 1991a)。

本論文においても、葉中の含有率と他器官の含有率との間には一部を除き、必ずしもパラレルな季節変化はみられない。このように、葉身の無機成分含有率は欠乏症などの判定には有効であっても、樹全体の栄養状態を判断するには必ずしも万全な指標とはいえない。また、葉中の5要素含有率はすべて季節変化し、Nで3.71~1.69%と2.2倍に変化しており、Kでも1.51~1.14%で1.3倍の開きがある。樹体の栄養状態を正しく診断するためには、含有率だけでなく、含量(含有率×乾物重)についても知るべきであろう。

そこで、本章ではブドウ全体を対象として無機成分の含有率と含量について検討した。本実験の1樹当たり5要素含量では、Nが最も多く、次いでCa, K, Mg, Pの順であった。広保(1961a)は、N以外の成分は酸化物として表示しているが比較を容易にするために、本報と同様に単体に計算しなおしてみると、Nが最も多く、次いでCa, K, P, Mgの順となり、本報とはPとMgが逆になったが、大きな違いはみられなかった。

次に、1樹当たりの5要素含量の季節変化について論ずる。含量は、乾物重と含有率の積であるから、乾物重の季節変化との関係を検討する必要がある。高橋(1986)は、本供試樹の純生産量の季節変化を調査しており、休眠期から8葉期はマイナス0.7%であり、8葉期(5月13日)~開花期(5月30日)が2.1%、開花期~果粒肥大第I期(6月12日)が7.0%、果粒肥大第I期~果粒軟化期(7月11日)が20.6%、果粒軟化期~成熟期(8月8日)が38.9%、そして成熟期~落葉期(10月2日)は32.1%であったとしている。このように、本実験の供試樹は3年生であったため、成木に比べると生長は収穫後遅くまで続いた。そこで、これと対比しながら5要素含量をみると、乾物重がマイナスの休眠期から8葉期にかけても増加しており、ブドウ樹は生育初期から5要素を吸収していることが伺われる。

施肥管理上重要視されているように、本実験の5要素の含量の増加割合と同じ材料で求められた高橋(1986)の乾物重の増加割合との間には比例的関係がみられる。中でも、PとCa含量

は8葉期以後の純生産量との関係が深い。Nは収穫後の増加が純生産量に比べ高く、KとMgの増加は果粒軟化期(7月11日)から成熟期(8月8日)までが高い。このように、ブドウ樹の無機成分吸収量はブドウ樹の生長におおまかには比例しているが、器官によって必要とする成分に違いがみられるため、器官の生長量によっては増加する無機成分の量に違いが出るのが予想される。本供試樹のような若木では、葉、当年枝、新根などに多く含まれる成分の比率が高いが、多収樹では果実に多く含まれる成分の比率が高いと考えられる。

各要素ごとにみると、含量から推定されるNの吸収は生育初期からスムーズに行われ、葉に最も多く吸収されていた。広保(1961a)はNを多く含むのは葉で、次は果房であり、Nは5月から7月にかけて必要としており、この点では著者も同意見である。ところが、広保(1961a)は、果実はNを成熟期にも吸収しているが、葉などの他の器官から移動するので、むしろ葉内Nはこの時期には低くなるのがよいとしている。しかし、実際栽培においては、成熟期にも葉色が濃く、新梢の遅伸びを起こさない限り、葉中の無機成分含有率が高いほど果実の肥大及び着色は良好となることが認められている。特に、早期加温栽培など作型が早いものでは、果粒軟化期以降において葉色が淡いと成熟が遅れ、果実品質も低下する(小豆沢ら, 1991b)。また、高橋(1986)によると果粒軟化期から成熟期にかけて乾物増加量は年間のうち約40%であり、この時期の生長量は極めて大きい。したがって、葉及び他の器官に備蓄した養分だけでは果実生産力を高めることは困難であり、根からの吸収が重要と考えられる。特に、Nは全器官において含有率が高いことから、生長が旺盛なほど、そして生長が続く限り、全生育期間をとって必要と考えられる。P含量の増加は生育期間を通して緩慢であり、特に生育中期までは旧器官での減少が多いことから、この時期には旧器官で前年までに蓄えられていたものが新器官へ転送されるものとみられる。広保(1961a)はPを多く必要とする時期は、葉が繁茂する着色期までとしているが、本論文では果粒軟化期から成熟期にかけて年間増加量の43%、そ

して成熟期以降も28.1%と高い比率で増加していた。これは、本供試樹が若木で、生長が遅くまで続いたためと考えられ、翌年の初期生育を良好にするために、Pは落葉期まで必要と考えられる。Kは生育初期から旺盛に増加し、果粒肥大第I期から成熟期にかけて葉と果房で著しく増加していたが、この時期における果実と葉の純生産量の割合は78.5%、53.5%であり、従来から言われているように、果実の生長に大切な成分と考えられる。Caは生育初期から全生育期間を通して増加しており、果房ではやや少ないものの、全ての器官でまんべんなく吸収されている。したがって、全生育期間を通して必要と考えられる。MgはCaと同じく葉に多く、全生育期間を通して増加は緩慢であった。特に、果粒肥大第I期までは少ないが、果粒軟化期以降に旺盛となった。近年、砂丘地土壌のブドウにおいてMg欠乏症の発生が多く、早期加温栽培においては、より顕著である。したがって、貯蔵養分として十分蓄積させるためにもMgは落葉期まで必要であろう。

ブドウは永年作物であり、前年までに蓄積された貯蔵養分の多少が翌年の初期生育に大きく関与する(細井ら, 1955, 1971)。このことは、特に早期加温栽培においては顕著である(小豆沢, 1988)。広保(1961a)は、収穫後に枝幹及び根などのNが高くなっているが、これがNの供給の必要を意味するものかどうか研究を要している。落葉果樹では、初期生育にとって貯蔵養分が重要であることはよく知られている。ブドウでは、高橋(1986)が乾物重の季節変化を調査し、発芽期から展葉8枚期にかけて乾物増加量及びNAR(純同化率)がマイナスになったとし、それは旧器官の減少によるものであった。しかし、貯蔵養分は、光合成産物だけでなく、無機成分についても必要である。本調査結果では、特にN, P, Mgにおいて、発芽期以降養分転換期まで、全体の含量は増加しているにもかかわらず、旧器官の含量は明らかに減少していた。このことは、この期間に旧器官から新器官にこれらの成分が転送されたことを示すものである。

また、収穫後における葉と1年枝のN含量は、収穫後の旺盛な生長を反映して大幅に増えてい

る。ところが葉中のNはほとんど増加せず、ほとんどは1年枝で増加している。このことは、収穫後葉の中にNが吸収されなかったのではなく、葉の中に取り込まれたNが落葉までに1年枝へ転送された結果とも考えられる。実際著者の調査(1991a)によると、収穫後落葉期まで新梢を葉、巻きひげ、1年枝に分けてN含有率を測定したが、落葉期が近づくにつれ葉の中のN含有率が低下し、それに反比例して1年枝のN含有率が高まったことから、ブドウ樹はあらかじめ葉から枝へ吸収したNを転送してから落葉するようだとしている。Nは、生命の基本的な物質である蛋白質の主要元素である。したがって、翌年の初期生長を旺盛にする上から、貯蔵養分としても重要ではないかと考えられる。

近年、作型が早期化するにつれ、ブドウの初期生育不良が問題になっているが、その対策のためにも無機成分は貯蔵養分として光合成生産物と同様極めて重視する必要があると考えられる。

### 第3節 摘要

寒冷紗被覆栽培の3年生デラウェアにおける器官別5要素含有率及び含量の季節変化を調査した。

1. 発芽期から成熟期にかけてブドウ樹、各器官の5要素含有率は低下した。P及びMg含有率は生育期間を通じて他の成分より季節変動が小さかった。

2. 成熟期から落葉期にかけて、当年枝、旧枝、根のN及びCa含有率は高くなった。

3. 旧枝、旧根の新旧組織別5要素含有率は、いずれも新組織で高かった。師部と木部の比較では、Ca及びMg含有率が師部でより高く、特にCaではその差が著しかった。

4. 1樹当たりの5要素含量は、生育に伴ってS字に似た曲線を描いて増加し、特に増加は果粒軟化期(7月11日)から成熟期(8月8日)にかけて著しく、純生産量にかなり比例していた。N, K及びCa含量は生育初期から旺盛に吸収されるが、P及びMgの増加は生育期間を通して緩慢であった。

5. 発芽期から落葉期までに1樹当たり5要

素吸収量はN134.89g, P18.47g, K92.46g, Ca112.26g, Mg23.65gで、その比率は1:0.14:0.70:0.83:0.18であった。

6. 発芽から8葉期まで旧器官の5要素含量は減少した。

#### 第4章 ‘デラウェア’の結果枝における生育と無機成分の診断

ブドウの栄養診断を目的とした葉分析の報告は極めて多い(荒垣ら, 1983; 小豆沢ら, 1991b; Cook, 1964; 古井ら, 1982; 佐藤ら, 1954)。しかしながら、過剰や欠乏の診断には役立っても生育の診断に利用できるものは極めて限られているといつてよい。それは、木本生植物の1部の器官のみの分析だけで診断しようとしたところに問題があるといわざるを得ない。真の診断には樹体各器官の栄養状態の把握が必要である。ここでは、結果枝における果実、葉、当年枝の各器官の分析値から栄養診断を試みた。更に、‘デラウェア’ブドウ園の高生産園と低生産園における無機成分含有率及び含有量を明らかにする。

第16表 作型別及び地区別の調査園数 (1982~'84)

地区名	普通加温栽培			準加温栽培			無加温栽培			露地栽培		
	'82年	'83年	'84年	'82年	'83年	'84年	'82年	'83年	'84年	'82年	'83年	'84年
安来							2	1	1	3	3	2
横田										2	2	2
加茂							5	3	3	5	3	3
斐川				4	4	3	5	4	5			
出雲	8	7	8	4	5	5	3	2	1			
大社	5	4	4	5	4	4	5	3	2			
湖陵						1	5	3	2			
大田	1	1	1				5	4	4			
江津	2						5	5	4			
浜田	2	2	1				5	4	5	5	4	4
益田	3	3	2				5	2	4	4	3	1
合計	21	17	16	13	13	13	45	31	31	19	15	12

#### 第1節 作型別結果枝の生育と果実収量及び品質

##### 1. 材料と方法

調査は1982~'84年の3年間にわたり、島根県下の各産地から作型別に調査園を選んで行った。年次別及び作型別における調査園の内訳は第16表のとおりである。調査園の選定にあたっては、全県下の産地を網羅できることを考慮して、島根県東部の安来市から西部の益田市まで、また中山間地帯の横田地区を含めて合計11地区とした。作型は特に早い超早期加温栽培を除いて、普通加温栽培、準加温栽培、無加温栽培及び露地栽培の4つの作型を選定した。作型の分類は、第17図のように本県で一般的に仕分けされている方法に従った。調査期間は果樹の特性を考慮して3年間とした。調査園数は初年度98園、2年度76園、3年度72園であり、延べ調査園数は246園であった。調査は3年間を通して同一園で継続するように努めたが、生産者の諸事情によって一部変更し、3年間継続して調査できたのは、普通加温栽培13園、準加温栽培7園、無加温栽培26園、露地栽培12園の合計58園で、全体の71%であった。

調査樹は各調査園を代表すると思われるものを3樹選定した。各調査樹の樹冠棚面に10~13㎡の枠を1か所設置し、施設栽培は3か年とも

作型	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
超早期加温栽培	△ ☆	○ ◆◆	◎ ◇		●				
早期加温栽培		△ ☆	○ ◆◆	◎◇		●			
普通加温栽培			△ ☆ ○	◆◆ ◎	◇		●		
準加温栽培				△ ☆ ○	◆◆ ◎ ◇		●		
無加温栽培				△	○ ◆ ◆ ◎ ◇			●	
雨よけ栽培					△ ○	◆ ◎ ◇		●	
露地栽培						○ ◆ ◎ ◇			●

△:ビニル被覆 ☆:加温開始 ○:発芽期 ◆:ジベレリン前処理期 ◎:開花期 ◇:ジベレリン後処理期 ●:収穫期

第17図 島根県における‘デラウェア’ブドウの作型と生育期

ハウスの支柱4本で囲まれた範囲を調査枠とした。

調査時期は各年とも展葉8~10枚期、開花20日後、成熟期及び落葉期であった。調査時期を決定した理由は次のとおりであった。すなわち、展葉8~10枚期は‘デラウェア’の結実に最も大きく影響を及ぼす時期であり、開花20日後は結実が判明し、果実肥大期に入っている。成熟期は果実品質及び収量が判定でき、落葉期は翌年への影響及び当年度の総括が可能な時期と考えられたことによる。しかし、調査時期は諸事情によって、若干ずれる場合があり、特に房数を正確に測定するために、成熟期の調査はやや早く行った。

聞き取り調査は樹齢、年間施肥量及び施肥時期、土壌改良方法並びに改良資材の施用量及び施用時期について行った。それ以外の調査については現地で行い、分析は試料を持ち帰って行った。

新梢長の測定は各調査時期に調査枠とは無関係に各調査樹に樹冠全体から数本の結果母枝を選び、それから発生していた新梢のすべてについて行った。新梢数及び結果母枝数は設定した枠内の本数を測定した。

新梢の葉面積は展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期に、各調査樹から長さの異なる着果枝を5本ずつ、1園当たり15本採取し、長さを

測定した。その後、葉身、葉柄、当年枝及び果実に解体した。

葉面積は各新梢ごとに測定し、着果枝の長さ及び面積との1次回帰式( $Y=19.11X-220.3$ )を求め、その式から各生育時期における平均新梢長当たりの葉面積を計算し、この数値に単位土地面積当たりの新梢数を乗じて葉面積指数を算出した。

果実収量は調査枠の面積と枠内の房数及び推定房重から計算した。推定1房重の測定方法は次のように行った。調査樹から60gから180gまで30gごとに果房を採取し、その果房をみながら1樹当たり50果房を推測して調査樹の1房重とした。なお、平行して実測も行ったが、推定値とはほぼ同様であった。果実品質は着果枝の果房25~35について1粒重、屈折計示度、遊離酸を調査した。

10a当たりにおける時期別の当年枝、葉身、葉柄、果房の5要素含量は各器官の乾物重に含有率を乗じて算出した。

無機成分の分析に供試した結果枝の採取は、各園3樹について、1樹当たり5本ずつ計15本行った。採取時期は展葉8~10枚期、開花20日後、成熟期、落葉期の計4回であった。採取した結果枝は、1結果枝ごとに当年枝、葉身、葉柄、果房(花穂)に分けて分析試料とした。無機成分の分析は第2章の方法に準じた。



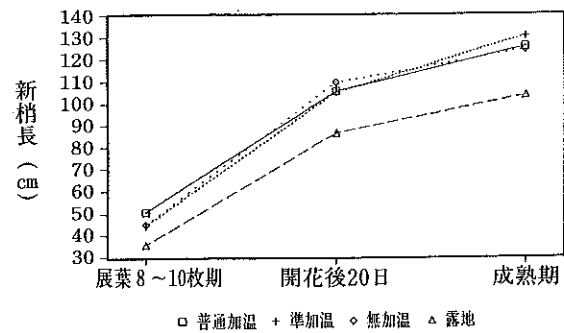
10a 当たりにおける結果枝の当年枝、葉身、葉柄などの乾物重及び果房重の推定値は、新梢長と当年枝、葉身、葉柄乾物重との回帰式から、果房重は1房重と着果数から算出した。10a 当たりにおける結果枝の無機成分含量は、各器官の乾物重に無機成分含有率を乗じて求めた。

2. 結果

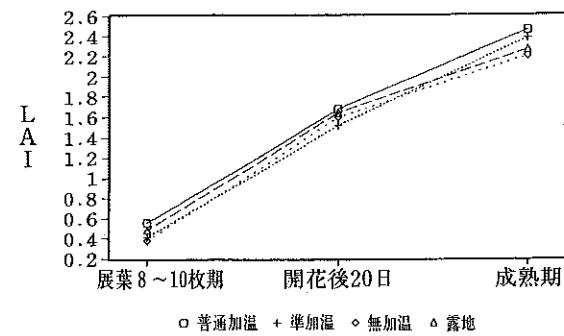
1) 作型と生育の特徴

第18, 19図は各作型における新梢長及び葉面積指数の季節変化を示したものである。

樹冠10m<sup>2</sup>当たりにおける3か年の平均新梢数



第18図 ブドウ‘デラウェア’における作型別新梢の生育 (1982~’84)



第19図 ブドウ‘デラウェア’における作型別LAIの季節変化 (1982~’84)

第17表 ブドウ‘デラウェア’における作型別の推定1房重及び棚面積10m<sup>2</sup>当たり房数、収量並びに果実品質 (1982~’84)

作型	推定1房重 g	10m <sup>2</sup> 当たり		果実品質				
		房数 房	収量 kg	房長 cm	軸長 cm	1粒重 g	屈折計示度	遊離酸 g/100ml
普通加温	111.2	174.6	19.0	11.1	7.2	1.36	17.3	0.95
準加温	116.3	158.2	18.2	11.4	7.2	1.45	16.8	1.00
無加温	113.0	159.6	17.6	11.4	7.6	1.43	18.1	0.96
露地	113.5	143.4	16.1	12.3	8.6	1.43	16.6	1.11

は、展葉8~10枚期において普通加温栽培が125.3本で最も多く、次いで準加温栽培が118.6本であり、無加温栽培及び露地栽培は115本程度と少なかった。成熟期においては普通加温栽培で110.2本と最も多く、準加温栽培及び無加温栽培は100本程度であり、露地栽培では95.9本と少なかった。展葉8~10枚期から成熟期にかけて新梢数が減少したのは、ジベレリン処理時期の摘心、その後適正な棚の明るさに保つために夏季せん定を行ったためである。

平均新梢長の季節変化をみると、各生育期とも施設栽培で長く、露地栽培は短かった。すなわち、準加温栽培が130.1cmで最も長く、次いで普通加温栽培と無加温栽培の124cm程度であり、露地栽培は103.5cmで最も短かった。

生産力に最も影響を及ぼすLAIについてみると、展葉8~10枚期においては普通加温栽培が0.55と最も高く、次いで露地栽培の0.48、準加温栽培の0.41と続き、無加温栽培は0.38と最も低かった。開花20日後においては、普通加温栽培が1.68で最も高く、準加温栽培は1.52と最も低かった。成熟期においては、普通加温栽培が2.46と最も高く、次いで準加温栽培、露地栽培と続き、無加温栽培は2.20で最も低かった。

2) 作型別の果実収量及び品質

作型別の推定1房重と棚面積10m<sup>2</sup>当たりの房数、収量並びに品質は第17表に示すとおりである。3年間の平均推定1房重は111.2~116.3gであり、作型による差は小さかった。ところが、10m<sup>2</sup>当たりにおける3年間の平均収量は、普通加温栽培が19.0kgと最も多く、以下作型が遅くなるに伴って少なくなった。房長は露地栽培が12.3cmでやや長かった他は11.1~11.4cmで大差

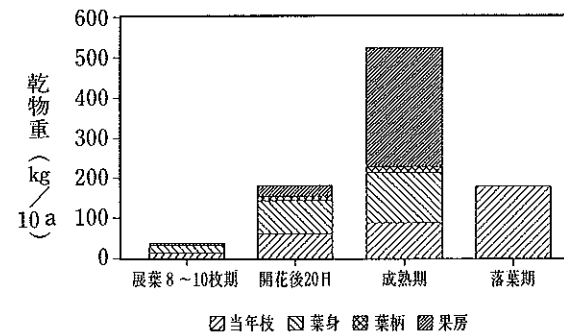
なかった。軸長も房長と同様な傾向を示し、露地栽培が長かった。1粒重は普通加温栽培が1.36gとやや軽かった他は作型による差は小さかった。屈折計示度は無加温栽培が18.1とやや高く、次いで普通加温栽培、準加温栽培と続き、露地栽培は低かった。遊離酸含量は露地栽培が多く、普通加温栽培は0.95gと少なかった。

3) 結果枝の乾物生産力

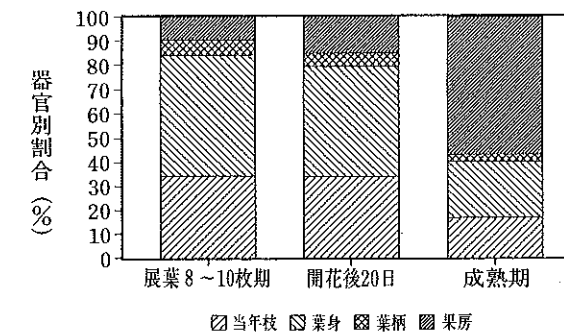
(1) 結果枝における器官別乾物重の季節変化

結果枝の10a 当たり器官別乾物重の季節変化は第20図に示すとおりである。乾物重の平均値を時期別にみると、展葉8~10枚期は36.2kgで極めて少なかったが、開花20日後には177.4kgで約5倍の増加があり、成熟期は522.2kgで約15倍になった。そして、落葉期には177.9kgで開花20日後とほぼ同程度になった。

結果枝の10a 当たり乾物重の器官別割合の季節変化は第21図に示すとおりである。展葉8~10枚期には葉身が49.8%と最も高く、次いで当



第20図 ブドウ‘デラウェア’の結果枝における10a 当たり器官別乾物重の季節変化 (1982~’84)



第21図 ブドウ‘デラウェア’の結果枝における10a 当たり乾物重の器官別割合の季節変化 (1982~’84)

年枝が34.3%と続き、花穂は9.7%、葉柄は6.2%で低かった。開花20日後では、展葉8~10枚期と同様、葉身が最も高く45.5%であり、続く順位は変動なかったが、果房の比率が15.0%と高くなった。成熟期には果房の比率が56.6%と最も高くなり、次いで葉身、当年枝、葉柄の順であった。

作型別における生育時期ごとの結果枝の長さや器官別乾物重との単相関については第18表に示すとおりである。各作型のすべての生育期において結果枝の長さや当年枝、葉身、葉柄のいずれにも有意な高い正の相関が認められ、その有意水準は、準加温栽培の成熟期における葉身と葉柄が5%水準であったが、他の器官及び時期はいずれも1%水準で高かった。

(2) 高生産園及び低生産園における結果枝の器官別乾物重

高生産園(収量が施設栽培で22kg/10m<sup>2</sup>以上、

第18表 ‘デラウェア’における作型別の生育期ごとの結果枝長と器官別乾物重の単相関 (1982~’84)

作型	生育期	結果枝の器官別乾物重		
		当年枝	葉身	葉柄
加温	展葉8~10枚期	0.949**	0.877**	0.886**
	開花20日後	0.947**	0.932**	0.943**
	成熟期	0.872**	0.928**	0.950**
	落葉期	0.812**	-	-
準加温	展葉8~10枚期	0.887**	0.919**	0.952**
	開花20日後	0.969**	0.975**	0.982**
	成熟期	0.924**	0.728*	0.774*
	落葉期	0.919**	-	-
無加温	展葉8~10枚期	0.950**	0.947**	0.953**
	開花20日後	0.916**	0.917**	0.959**
	成熟期	0.873**	0.810**	0.817**
	落葉期	0.826**	-	-
露地	展葉8~10枚期	0.962**	0.937**	0.961**
	開花20日後	0.918**	0.854**	0.961**
	成熟期	0.947**	0.894**	0.930**
	落葉期	0.955**	-	-

注) 有意水準 \*\*1% \*5%

露地栽培18kg/10m<sup>2</sup>以上)及び低生産園(収量が加温栽培で15kg/10m<sup>2</sup>未満,無加温栽培が12kg/10m<sup>2</sup>未満,露地栽培10kg/10m<sup>2</sup>未満)におけるLAIと10a当たり結果枝の器官別乾物重との単相関については第19表に示すとおりである。高生産園の成熟期におけるLAIと結果枝全体の乾物重との間には相関が認められなかったが,その他についてはいずれの時期においても,高生産園及び低生産園のLAIと各器官との間には正の有意な相関が認められた。次に,時期別についてみると,展葉8~10枚期においては,高生産園のすべての器官の乾物重と低生産園の葉身,当年枝+葉身+葉柄の合計値及び結果枝の乾物重とLAIとの間には1%水準で有意な正の高い相関が認められた。そのほか,1%水準の高い正の相関が認められたのは,開花20日後における高生産園の葉身,当年枝+葉身+葉柄,結果枝全体の乾物重,低生産園の開花20日後の葉身と成熟期における葉身,当年枝+葉身+葉柄及び結果枝全体の乾物重であった。

4) 作型別の結果枝における無機成分の実態

(1) 結果枝の器官別無機成分含有率

作型別の結果枝における器官別のN, P, K, Ca, Mg含有率は第20表に示すとおりである。

N含有率は,各器官とも展葉8~10枚期から成熟期に近づくにつれて低下したが,当年枝は成熟期から落葉期にかけて高くなった。展葉8~10枚期及び開花20日後における結果枝の器官別N含有率は,葉身で最も高く,次いで花穂,

第19表 'デラウェア' 園の高生産園と低生産園における生育時期別のLAIと10a当たり結果枝の器官別乾物重との単相関 (1982~'84)

区分	生育期	結果枝の器官別乾物重			
		当年枝	葉身	当年枝+葉身+葉柄	結果枝全体
L	高生産園				
	展葉8~10枚期	0.762**	0.812**	0.858**	0.853**
	開花20日後	0.515*	0.716**	0.721**	0.749**
A	成熟期	0.609*	0.572*	0.471*	0.316
	低生産園				
I	展葉8~10枚期	0.529*	0.935**	0.863**	0.848**
	開花20日後	0.628*	0.715**	0.687*	0.645*
	成熟期	0.517*	0.801**	0.744**	0.781**

注) 有意水準 \*\*1% \*5%

果房であり,葉柄及び当年枝では同程度で低かった。成熟期においては葉身で高く,その他の器官はほぼ同程度で低かった。施設栽培と露地栽培においては大差なかった。

P含有率は,展葉8~10枚期から成熟期にかけて低下し,果房は開花20日後から成熟期にかけて各生育期とも葉柄で他器官よりやや高い傾向がみられた。成熟期においては果房で他器官より著しく低かった。また,施設栽培と露地栽培の違いは認められなかった。

K含有率は, Nの傾向とよく似ており,各器官とも展葉8~10枚期から成熟期にかけて低下したが,当年枝は成熟期から落葉期にかけて高くなった。展葉8~10枚期及び開花20日後における器官別のK含有率は,葉柄で最も高く,次いで果房,当年枝の順であり,葉身は最も低かった。成熟期においては,葉柄で最も高く,他の器官は同程度で低かった。落葉期における当年枝のK含有率は0.61~0.69%であった。また,作型別では展葉8~10枚期において露地栽培でやや高い傾向がみられた以外は平均値では顕著な差はなかった。しかし,施設栽培における葉柄の値においては,最小値が一段と低くなる傾向があった。

Ca含有率を時期別にみると,各器官とも展葉8~10枚期から開花20日後にかけてやや低下したが,開花20日後から成熟期にかけて高くなり,当年枝は落葉期まで高く推移した。果房は展葉8~10枚期から開花20日後にかけて低下し,以後成熟期にかけて著しく低下した。器官別に比

第20表 'デラウェア' ブドウの結果枝における器官別無機成分含有率の範囲 (% , 1982~'84)

成分	作型		葉身			葉柄			当年枝				花穂(果房) <sup>Y</sup>		
			I <sup>Z</sup>	II <sup>Z</sup>	III <sup>Z</sup>	I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III
N	施設栽培	最大値	5.50	3.67	3.39	3.08	2.15	1.21	3.08	1.53	1.28	1.11	4.95	2.36	0.94
		最小値	2.16	1.39	1.90	1.07	0.80	0.32	1.11	0.59	0.41	0.27	1.80	0.93	0.27
		平均値	3.68	2.76	2.58	1.88	1.19	0.88	1.81	1.06	0.67	0.78	2.68	1.57	0.60
	露地栽培	最大値	4.99	3.32	3.00	2.60	2.72	1.34	2.40	1.35	1.16	1.18	4.16	1.85	0.98
		最小値	2.64	2.01	1.65	1.47	1.11	0.59	1.11	0.90	0.56	0.41	3.73	2.70	2.41
		平均値	3.73	2.70	2.41	2.01	1.22	0.95	1.72	1.11	0.76	0.81	2.77	1.51	0.76
P	施設栽培	最大値	0.82	0.65	0.69	0.84	0.84	0.79	0.62	0.33	0.33	0.48	0.79	0.42	0.16
		最小値	0.32	0.12	0.10	0.33	0.18	0.14	0.20	0.12	0.06	0.05	0.25	0.17	0.05
		平均値	0.49	0.33	0.29	0.56	0.49	0.45	0.37	0.24	0.18	0.19	0.44	0.31	0.08
	露地栽培	最大値	0.75	0.66	0.65	0.78	0.92	0.91	0.57	0.42	0.39	0.71	0.98	0.38	0.16
		最小値	0.32	0.15	0.12	0.29	0.15	0.13	0.21	0.15	0.11	0.02	0.28	0.19	0.03
		平均値	0.50	0.43	0.30	0.54	0.48	0.53	0.39	0.27	0.23	0.22	0.45	0.30	0.09
K	施設栽培	最大値	2.19	1.45	1.00	4.50	3.65	2.03	3.39	1.58	0.94	1.15	2.55	1.70	1.00
		最小値	0.53	0.70	0.15	0.21	0.93	0.19	0.98	0.68	0.22	0.29	1.23	0.95	0.41
		平均値	0.92	1.03	0.60	2.33	2.07	0.86	1.76	1.22	0.52	0.65	1.84	1.34	0.68
	露地栽培	最大値	2.50	1.50	1.06	3.50	3.50	2.05	2.53	1.84	1.16	1.20	2.90	1.70	0.96
		最小値	0.85	0.74	0.35	1.39	1.64	0.46	1.30	1.03	0.22	0.21	1.38	1.16	0.53
		平均値	1.18	1.10	0.66	2.68	2.38	1.26	2.02	1.43	0.67	0.69	1.96	1.40	0.74
Ca	施設栽培	最大値	1.55	1.51	1.76	1.08	1.11	1.71	0.75	0.54	0.68	0.83	1.05	0.76	0.13
		最小値	0.52	0.51	0.73	0.40	0.26	0.45	0.17	0.24	0.28	0.33	0.23	0.20	0.04
		平均値	1.01	0.99	1.23	0.70	0.70	1.11	0.39	0.34	0.45	0.52	0.60	0.43	0.06
	露地栽培	最大値	1.46	1.36	2.07	1.33	1.03	1.82	0.75	0.60	0.68	0.77	0.90	0.72	0.15
		最小値	0.66	0.62	0.86	0.52	0.62	0.81	0.21	0.31	0.31	0.18	0.25	0.23	0.04
		平均値	1.05	1.00	1.27	0.77	0.80	1.14	0.43	0.43	0.49	0.54	0.61	0.42	0.08
Mg	施設栽培	最大値	0.39	0.29	0.31	0.37	0.42	0.59	0.32	0.17	0.16	0.21	0.29	0.23	0.07
		最小値	0.11	0.13	0.09	0.08	0.09	0.11	0.08	0.04	0.01	0.04	0.15	0.08	0.02
		平均値	0.22	0.20	0.15	0.19	0.17	0.29	0.17	0.11	0.08	0.07	0.22	0.15	0.04
	露地栽培	最大値	0.36	0.28	0.35	0.35	0.43	0.66	0.33	0.22	0.22	0.16	0.34	0.25	0.06
		最小値	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	0.19	0.13	0.10	0.06	0.03	0.17	0.10	0.02
		平均値	0.24	0.22	0.21	0.24	0.25	0.36	0.20	0.14	0.12	0.10	0.23	0.16	0.04

Z I:展葉8~10枚期 II:開花20日後 III:成熟期 IV:落葉期

Y 展葉8~10枚期は花穂,開花20日後及び成熟期は果房

較すると,展葉8~10枚期のCa含有率は葉身及び葉柄などで高く,当年枝では低かった。開花20日後においては,展葉8~10枚期と同様であった。成熟期においては,葉身が高く,果房は極めて低かった。施設栽培と露地栽培の比較

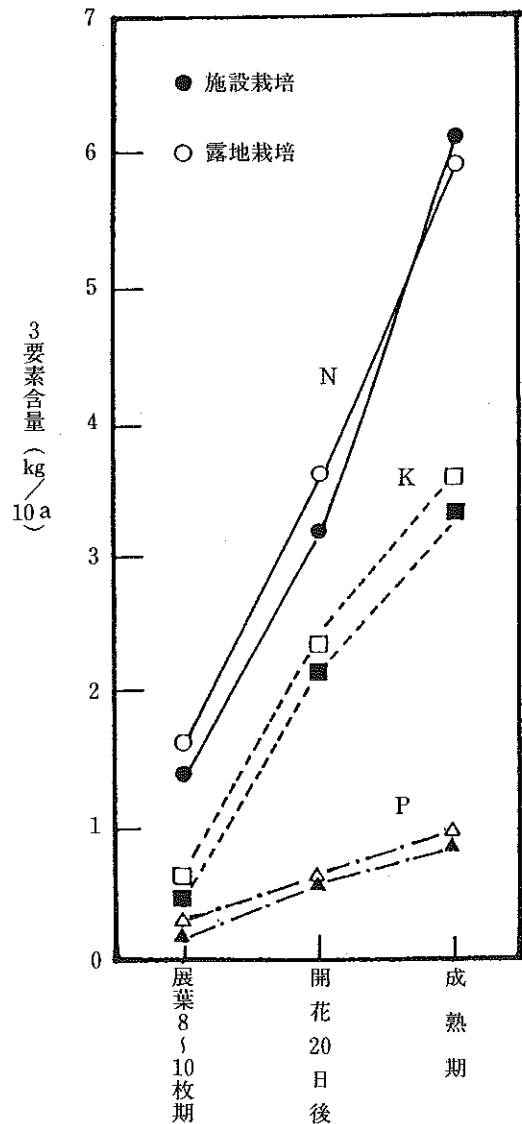
では各生育期とも大差なかった。

Mg含有率は,展葉8~10枚期以後,成熟期に近づくほど低下した。当年枝は他の無機成分とは傾向が異なり,成熟期以後,落葉期にかけてもやや低下した。葉柄は展葉8~10枚期から開

花20日後にかけて低下したが、以後成熟期にかけて高くなった。展葉8~10枚期におけるMg含有率は、各器官とも大差なかった。開花20日後においては、葉身でやや高く、当年枝は低かった。成熟期においては、葉柄で最も高く、果房では極めて低かった。落葉期における当年枝のMg含有率は0.03~0.21%であった。施設栽培と露地栽培の比較では、平均値で各生育期及び器官とも差は認められなかった。しかし、葉柄の最小値では施設栽培で低くなる傾向があった。

(2) 結果枝における無機成分含量の季節変化

調査園のLAIは展葉8~10枚期において施



第22図 ブドウ‘デラウェア’の施設栽培における結果枝中のN, P, K含量の季節変化 (1982~'84)

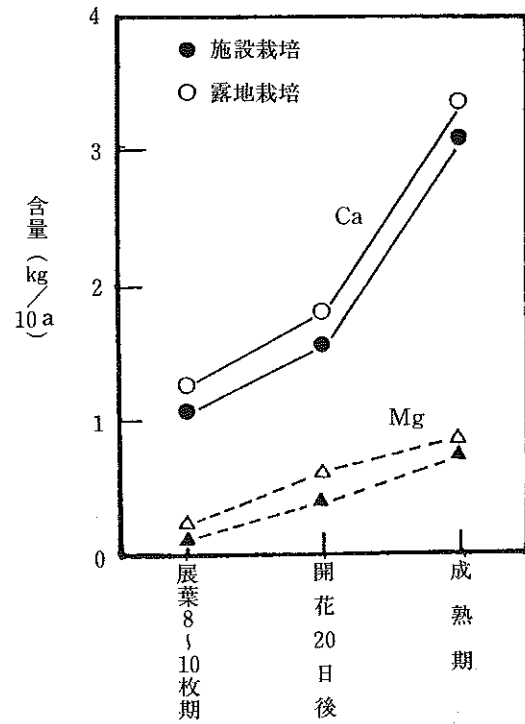
設栽培が0.44、露地栽培は0.48で、開花20日後には1.60、1.64となり、成熟期は2.34、2.26であった。10a当たりのN, P, K, Ca, Mg含量の季節変化は第22, 23図に示すとおりである。

展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期における結果枝の5要素含量は、いずれの時期もNが最も多く、次いでK, Caの順であり、P, Mgは少なかった。また、各生育時期において施設栽培と露地栽培とを比較すると、展葉8~10枚期及び開花20日後ではいずれの成分も露地栽培がやや多く、成熟期においてはNのみ施設栽培がやや多かったが、他の成分は露地栽培が多かった。

次に、Ca以外における無機成分の増加程度をみると、展葉8~10枚期から成熟期にかけていずれの成分及び作型とも、生育に伴ってほぼ直線的であった。

N及びK含量は成熟期まで著しく増加したのに対し、Caは開花20日後までわずかに増加し、以後成熟期にかけて著しく増加した。これらの成分に対して、P及びMgの成熟期までの増加はわずかであった。

結果枝の10a当たり5要素含量の1日当たり



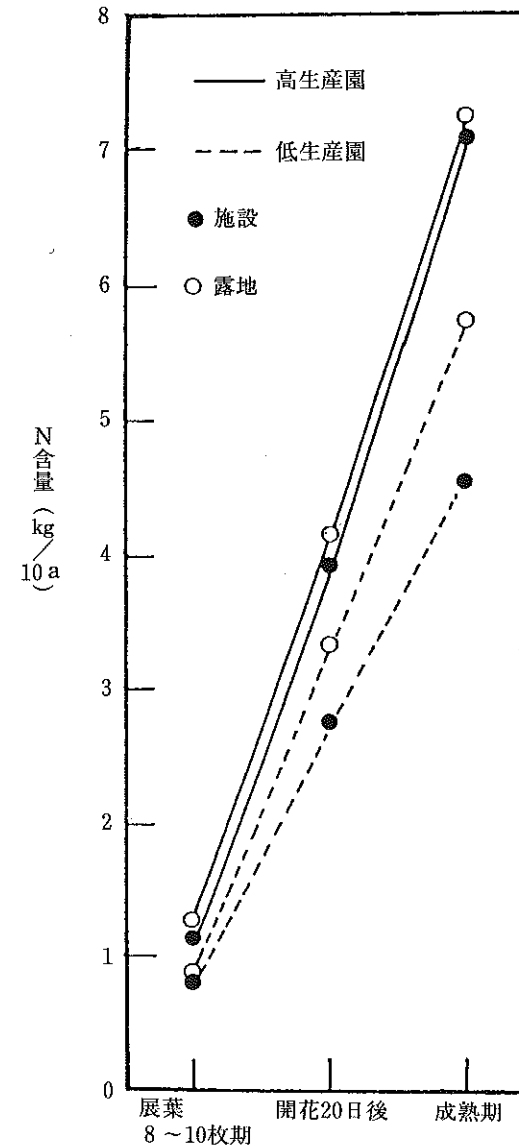
第23図 ‘デラウェア’の施設栽培及び露地栽培における結果枝中のCa, Mg含量の季節変化 (1982~'84)

増加量を次の計算方法で求め、その結果は第21表に示すとおりである。島根県における‘デラウェア’の平均生育日数では、発芽期から展葉8~10枚期までと展葉8~10枚期から開花20日後までの日数は、施設栽培がそれぞれ25日、露地栽培はそれぞれ30日である。また、開花20日後から成熟期までは施設栽培が45日、露地栽培が50日である。各生育期における5要素の増加量は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけていずれの成分も多かった。また、成分別にみると、全生育期間を通じてN, K及びCaが多かったのに対し、P及びMgは少なかった。各生育期間における施設栽培と露地栽培とを比較する

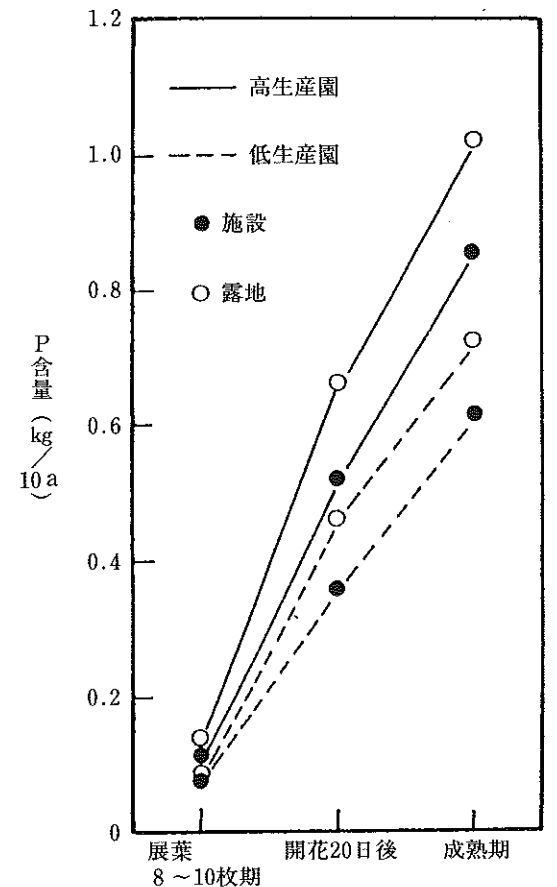
第21表 作型別結果枝の10a当たり5要素含量の1日当たりにおける増加量 (g)

成分	作型	発芽期	展葉8~10枚期	開花20日後	成熟期
		↓	↓	↓	↓
N	施設	42(25) <sup>2</sup>	87(25)	62(45)	
	露地	35(30)	86(30)	47(50)	
P	施設	6	15	6	
	露地	5	14	7	
K	施設	20	51	37	
	露地	20	58	36	
Ca	施設	40	22	36	
	露地	44	19	32	
Mg	施設	5	13	7	
	露地	5	14	7	

Z: ( ) 内は平均生育日数



第24図 ブドウ‘デラウェア’高低生産園における結果枝の10a当たりN含量の季節変化 (1982~'84)



第25図 ブドウ‘デラウェア’高低生産園における結果枝の10a当たりP含量の季節変化 (1982~'84)

と、Nは発芽期から展葉8~10枚期及び開花20日後から成熟期にかけて施設栽培が多かった以外は、顕著な差が認められなかった。

(3) 果実生産力と結果枝の無機成分との関係

結果枝における各器官の無機成分含有率及び含量が果実の収量及び品質におよぼす影響を明らかにするために、高生産園及び低生産園における結果枝の器官別無機成分含有率、含量について検討した。

高生産園及び低生産園における結果枝の器官別5要素含有率の季節変化は第22表に示すとおりである。結果枝の各器官における5要素含有率とも高生産園と低生産園との差は小さく、顕著な傾向は認められなかった。

施設栽培及び露地栽培における高生産園並び

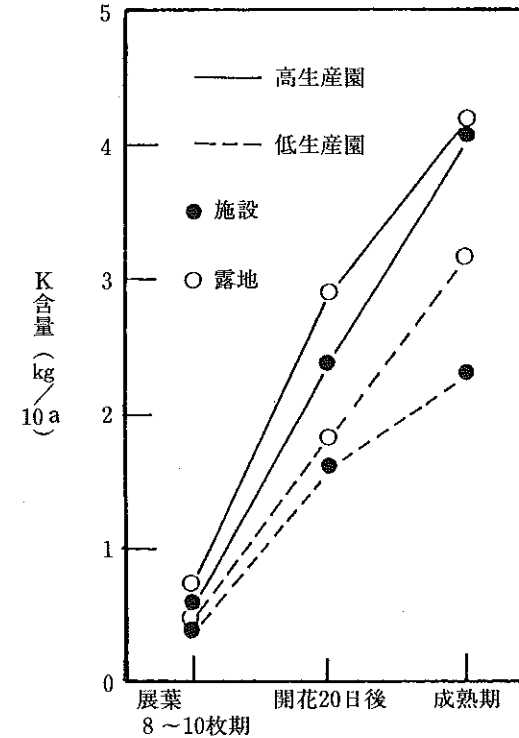
に低生産園の10a当たり結果枝の無機成分含量の季節変化は第24~28図に示すとおりである。展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期の結果枝における無機成分含量は、施設栽培及び露地栽培とも高生産園が多く、低生産園では少なかった。展葉8~10枚期から成熟期にかけて、施設栽培及び露地栽培における無機成分の増加量はN, K, Caが多く、P及びMgは少なかった。

高生産園及び低生産園における結果枝の10a当たり5要素含量の1日当たり増加量は第23表に示すとおりである。5要素の1日当たりの増加量は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけてが最も多く、5要素とも低生産園より高生産園が多かった。高生産園及び低生産園を施設栽培と露地栽培について比較すると、Nが施設栽培でやや多い傾向がみられた以外は大差なかつ

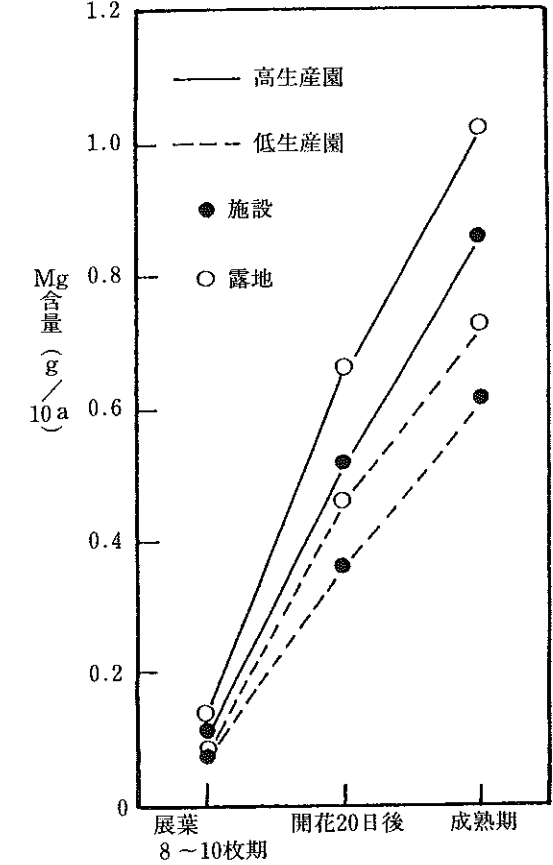
第22表 'デラウェア' の高生産園と低生産園における5要素含有率の季節変化(1982~'84, 対乾物%)

成分	作型	園	葉身			葉柄			当年枝				果房(花穂)		
			I <sup>Z</sup>	II <sup>Y</sup>	III <sup>X</sup>	I	II	III	I	II	III	IV <sup>W</sup>	I	II	III
N	施設	高 <sup>V</sup>	3.74	2.78	2.60	1.92	1.15	0.94	1.83	0.98	0.69	0.69	2.72	1.53	0.57
		低 <sup>U</sup>	3.56	2.85	2.57	1.82	1.19	0.87	1.70	0.99	0.68	0.72	2.61	1.47	0.76
	露地	高	3.48	2.79	2.50	2.19	1.15	0.96	1.72	1.09	0.77	0.75	2.76	1.41	0.53
		低	4.02	2.74	2.39	2.08	1.25	0.96	1.62	1.13	0.73	0.70	2.81	1.57	0.61
P	施設	高	0.49	0.31	0.28	0.55	0.49	0.44	0.36	0.24	0.18	0.19	0.45	0.38	0.08
		低	0.48	0.36	0.29	0.55	0.50	0.45	0.37	0.26	0.18	0.22	0.42	0.30	0.08
	露地	高	0.49	0.30	0.31	0.49	0.49	0.53	0.37	0.28	0.27	0.24	0.42	0.28	0.09
		低	0.48	0.36	0.27	0.48	0.50	0.52	0.39	0.30	0.21	0.24	0.45	0.29	0.10
K	施設	高	0.95	1.02	0.56	2.34	2.27	0.78	1.84	1.19	0.47	0.61	1.84	1.33	0.68
		低	0.95	1.02	0.60	2.35	2.20	0.86	1.68	1.14	0.49	0.68	1.80	1.28	0.68
	露地	高	1.12	1.03	0.61	2.84	2.45	1.09	2.01	1.34	0.61	0.68	1.90	1.36	0.70
		低	1.09	1.04	0.63	2.75	2.53	1.20	2.04	1.40	0.53	0.77	2.04	1.41	0.67
Ca	施設	高	1.02	1.02	1.33	0.70	0.71	1.22	0.39	0.35	0.47	0.53	0.61	0.45	0.06
		低	1.01	0.96	1.19	0.68	0.70	1.06	0.36	0.35	0.43	0.51	0.59	0.40	0.06
	露地	高	1.06	0.89	1.31	0.79	0.77	1.15	0.46	0.41	0.51	0.56	0.67	0.35	0.07
		低	1.16	1.00	1.08	0.75	0.78	1.08	0.53	0.39	0.39	0.52	0.69	0.37	0.07
Mg	施設	高	0.22	0.20	0.17	0.18	0.17	0.32	0.17	0.10	0.10	0.10	0.23	0.15	0.04
		低	0.22	0.20	0.18	0.20	0.18	0.28	0.16	0.10	0.09	0.08	0.22	0.14	0.03
	露地	高	0.22	0.21	0.19	0.22	0.24	0.37	0.20	0.14	0.13	0.10	0.23	0.14	0.04
		低	0.26	0.25	0.19	0.26	0.29	0.35	0.20	0.16	0.12	0.09	0.24	0.16	0.04

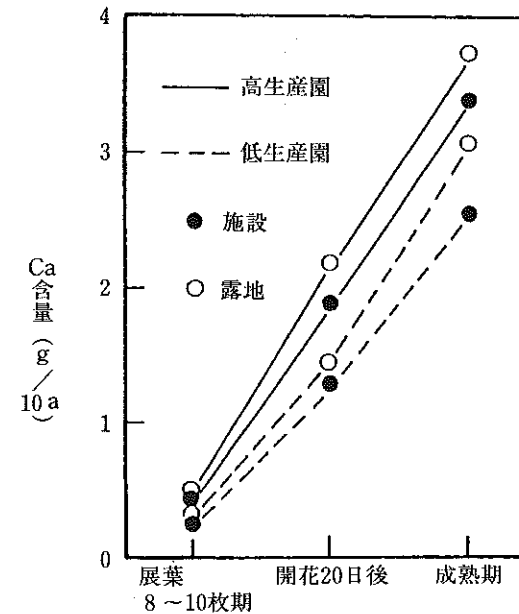
Z:展葉8~10枚期 Y:開花20日後 X:成熟期 W:落葉期 V:高生産園 U:低生産園



第26図 ブドウ 'デラウェア' 高低生産園における結果枝の10a当たりK含量の季節変化(1982~'84)



第28図 ブドウ 'デラウェア' 高低生産園における結果枝の10a当たりMg含量の季節変化(1982~'84)



第27図 ブドウ 'デラウェア' 高低生産園における結果枝の10a当たりCa含量の季節変化(1982~'84)

35gと多く、P及びMgでは4~7gと少なかった。以後成熟期にかけての高生産園及び低生産園との差は、N及びKにおいて施設栽培が20~29gで多く、他の成分及び作型は少なかった。

開花20日後及び成熟期における器官別3要素含有率と果実品質との関係は第24表に示すとおりである。1%水準で有意性がみられたのは、開花20日後及び成熟期における当年枝のK含有率と屈折計示度並びに遊離酸含量及び開花20日後における葉柄と屈折計示度及び果粒と遊離酸含量であった。

開花20日後及び成熟期における結果枝の器官別3要素含量と果実品質との関係は第25表に示すとおりである。屈折計示度と成熟期における当年枝及び果粒のN含量、結果枝全体のNとK含量との間には1%水準で負の有意な相関が認められた。

た。すなわち発芽期から展葉8~10枚期までの高生産園及び低生産園における1日の増加量の差は5要素ともわずかであったが、展葉8~10枚期から開花20日後までではN, K, Caで20~

第23表 'デラウェア' ブドウ高生産園及び低生産園における結果枝の10a当たり5要素含量の1日当たり増大量 (g/10a, 1982~'84)

成分	作 型	園	発芽期	展葉8~10枚期	開花20日後
			展葉8~10枚期	開花20日後	成熟期
N	施設栽培	高	43 (25) <sup>Z</sup>	113 (25)	72 (45)
		低	33	78	41
	露地栽培	高	52 (30)	136 (30)	57 (50)
		低	34	95	56
P	施設栽培	高	7	20	6
		低	6	13	4
	露地栽培	高	8	22	14
		低	5	16	7
K	施設栽培	高	20	57	53
		低	13	44	33
	露地栽培	高	21	66	36
		低	15	56	28
Ca	施設栽培	高	16	62	37
		低	12	41	26
	露地栽培	高	20	79	39
		低	16	56	37
Mg	施設栽培	高	5	16	8
		低	4	11	5
	露地栽培	高	6	22	7
		低	4	19	6

Z ( ) 内は生育日数

(4) 結果枝における器官別無機成分含有率及び無機成分含量との相互関係

結果枝における葉身と他器官との無機成分含有率の関係は第26表に示すとおりである。葉身と当年枝との間にはいずれの時期、成分とも5%以上で有意な正の相関がみられた。また、Nの開花20日後と成熟期を除き、いずれも1%で有意であった。葉身と葉柄の無機成分含有率との相関も当年枝と同様、いずれの生育時期及び成分とも5%以上で有意な相関が認められた。しかし、葉身と果房の無機成分含有率との相関は、展葉8~10枚期にやや高いほかは、他の生育期及び成分における相関はやや低く、特に成熟期のNとMgは有意性が認められなかつ

た。

展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期における葉面積指数と結果枝における10a当たり5要素含量との関係は第27表に示すとおりである。これによると、いずれの成分、時期においても1%水準で有意な正の相関が認められた。

10a当たり果実収量と果実中の5要素含量との関係は第28表に示すとおりである。果実収量と果実中の5要素含量との間には、いずれの成分も高い正の有意な相関が認められた。

第26表、第27表及び第28表の回帰式をもとにして、10a当たりの果実収量を1,500kg、葉面積指数を3と仮定して計算した成熟期における結果枝の5要素含量は、第29表に示すとおりであ

第24表 'デラウェア' ブドウの開花20日後及び成熟期における結果枝の器官別3要素含有率と果実品質との関係 (1982~'84)

成分	器官	生育期	1粒重	屈折計示度	遊離酸
N	当年枝	II	0.047	-0.293*	-0.067
		III	0.048	-0.299	0.207
	葉身	II	0.034	0.069	0.014
		III	-0.197	-0.073	0
	葉柄	II	-0.161	0.058	-0.277*
		III	-0.174	0.135	-0.174
P	果粒	II	0.033	-0.096	0.036
		III	0.055	-0.208	0.135
	果軸	II	0.110	0.158	0
		III	-0.215	-0.028	-0.115
	当年枝	II	-0.193	-0.231*	0.073
		III	-0.012	-0.139	0
K	葉身	II	-0.111	-0.173	0.023
		III	-0.132	0.102	-0.102
	葉柄	II	-0.126	0.087	-0.115
		III	-0.085	-0.247*	0.130
	果粒	II	-0.246*	-0.140	0.161
		III	0.051	-0.571**	0.323**
Mg	当年枝	II	0.059	-0.543**	0.338**
		III	-0.056	-0.073	0.106
	葉身	II	-0.023	-0.101	0.218
		III	0.164	-0.431**	0.166
	葉柄	II	0.088	0.126	0.255**
		III	0.032	-0.211	0.508**
果粒	II	-0.152	-0.137	0.159	

注) 生育期 II:開花20日後 III:成熟期  
n=72  
有意水準 \*\*:1%, \*:5%

る。結果枝(果実+葉身+葉柄+当年枝)における10a当たりの5要素含量は、Nで6.57kgと最も多く、次いでKの4.11kg、Caで3.76kg、Pで2.60kgの順となり、Mgでは0.92kgと最も少なかった。

第25表 'デラウェア' ブドウの結果枝における器官別無機成分含量と果実品質との関係 (1982~'84)

成分	器官	生育期	1粒重	屈折計示度	遊離酸
N	当年枝	II	0.158	0.015	-0.020
		III	0.128	-0.373**	0.258
	葉身	II	0.023	0.182	-0.074
		III	0	-0.243*	0.071
	葉柄	II	0.101	-0.156	0.065
		III	0.039	-0.069	-0.093
P	果粒	II	-0.118	0.069	-0.086
		III	0.045	-0.319**	0.150
	全体	II	0	0.066	-0.034
		III	0.122	-0.350**	0.226
	当年枝	II	0.191	0.090	-0.034
		III	0.081	0.174	0.161
K	葉身	II	0.068	-0.045	-0.056
		III	-0.118	-0.225*	0
	葉柄	II	-0.023	-0.077	0.040
		III	0	-0.016	-0.034
	果粒	II	-0.051	0.200	0.240*
		III	0.074	-0.298*	0.191
Mg	全体	II	0.082	0	0.028
		III	-0.064	-0.245	0.115
	当年枝	II	0.328**	0.035	0.092
		III	0.096	-0.270	0.156
	葉身	II	0.085	-0.008	-0.026
		III	0.023	-0.290*	0.177
葉柄	II	0.032	-0.085	0.020	
	III	0.039	-0.160	0.285*	
果粒	II	0.053	0.236*	-0.180	
	III	0.032	-0.291*	0.164	
全体	II	0.113	-0.013	0	
	III	0.045	-0.365**	0.225	

注) 生育期 II:開花20日後 III:成熟期  
n=72  
有意水準 \*\*:1%, \*:5%

第2節 作型の変更が樹体内無機成分及び根量に及ぼす影響

1. 材料と方法

実験場所は島根県農業試験場大社試験地のブドウ園であり、各年度とも面積は10aであった。



第26表 ブドウ 'デラウェア' の結果枝における葉身と当年枝, 葉柄及び果房との無機成分含有率の回帰定数, 相関係数 (1982~'84)

器官	成分	Y=aX+b								
		展葉8~10枚期			開花20日後			成熟期		
		a	b	r	a	b	r	a	b	r
当年枝	N	0.31	0.68	0.669**	0.16	0.53	0.396*	0.14	0.34	0.498*
	P	0.36	0.17	0.600**	0.49	0.09	0.779**	0.36	0.10	0.774**
	K	2.03	-0.18	0.837**	1.09	0.07	0.774**	0.31	0.23	0.494**
	Ca	0.35	0.09	0.760**	0.13	0.23	0.572**	0.19	0.24	0.737**
	Mg	0.64	0.02	0.632**	0.33	0.05	0.612**	0.28	0.17	0.775**
葉	N	0.47	0.01	0.721**	0.35	0.08	0.563**	0.27	0.22	0.509**
	P	0.71	0.26	0.566**	0.78	0.22	0.584**	0.74	0.21	0.624**
	K	5.69	-2.86	0.773**	2.70	-0.51	0.695**	1.47	0.01	0.661**
柄	Ca	0.49	0.20	0.657**	0.41	0.29	0.683**	0.66	0.28	0.786**
	Mg	0.94	-0.01	0.505**	1.37	-0.08	0.749**	1.35	0.07	0.697**
果房	N	0.57	0.43	0.774**	0.34	0.49	0.405*	0.69	0.30	0.242
	P	0.30	0.28	0.480**	0.23	0.23	0.601**	0.11	0.05	0.640**
	K	0.80	0.95	0.688**	0.57	0.68	0.527*	0.20	0.47	0.434*
	Ca	0.31	0.40	0.510**	0.16	0.35	0.346*	0.25	0.04	0.378*
	Mg	0.31	0.17	0.436*	0.20	0.09	0.378*	tr	tr	tr

Z 有意水準 \*\* : 1% \* : 5%

第27表 'デラウェア' ブドウにおける時期別葉面積指数と結果枝の10a当たり5要素含量 (kg)との回帰定数及び相関係数

成分	Y=aX+b								
	展葉8~10枚期 <sup>Z</sup>			開花20日後 <sup>Z</sup>			成熟期 <sup>Y</sup>		
	a	b	r	a	b	r	a	b	r
N	1.46	0.31	0.811**	1.86	0.86	0.670**	1.52	0.26	0.902**
P	0.57	0.10	0.707**	0.58	0.36	0.456**	0.92	-0.55	0.851**
K	0.88	0.20	0.739**	1.28	0.57	0.664**	0.84	0.32	0.902**
Ca	0.50	0.17	0.725**	0.74	0.30	0.630**	1.02	0.45	0.828**
Mg	0.18	0.03	0.844**	0.19	0.15	0.684**	0.18	0.16	0.756**

Z 展葉8~10枚期及び開花20日後は茎+葉身+葉柄+果房

Y 成熟期は果房を除いた器官の合計

有意水準 \*\* : 1% \* : 5%

供試樹は12~14年生 'デラウェア' で, 土壌は砂丘未熟土であった。調査園における1985年から'87年の作型は, 第30表のとおりであった。土壌改良に用いた堆肥は, もみが入り豚糞堆肥であり, 各年の施用量は土壌容積1m<sup>3</sup>当たり200

kgとし, 1樹当たり約400kg施用した。年間のN施用量は各区とも20kg/10aであった。

各年における調査時期は11月の落葉期であり, 調査本数は各区とも6樹であった。調査は幹を中心に半径2mの円周上等間隔に4か所

第28表 ブドウ 'デラウェア' における10a当たり果実収量 (kg) と5要素含量 (g)との関係 (1982~'84)

成分	回帰式	相関係数	n
N	Y=1.82X-972.9	0.850**	23
P	Y=0.24X+63.8	0.731**	23
K	Y=0.99X+428.0	0.853**	25
Ca	Y=0.13X+50.3	0.822**	24
Mg	Y=0.18X-48.6	0.894**	24

第29表 'デラウェア' ブドウの10a当たり果実収量1,500kg, 葉面積指数3と仮定した場合に成熟期の結果枝各器官に含まれる5要素含量 (kg) (1984)

成分	果実	葉身+葉柄+当年枝	結果枝合計
N	1.76	4.81	6.57
P	0.42	2.18	2.60
K	1.91	2.20	4.11
Ca	0.25	3.51	3.76
Mg	0.22	0.70	0.92

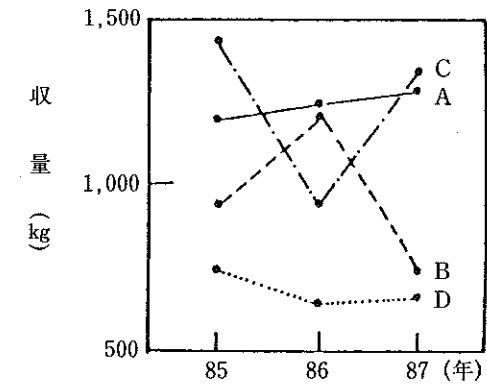
0.5×0.5×0.5mの穴を掘り, その中に発生していた根は全て採取した。根は旧根及び新根に分類して乾物重を測定し, 土壌容積1m<sup>3</sup>当たりの乾物重に換算した。

2. 結果

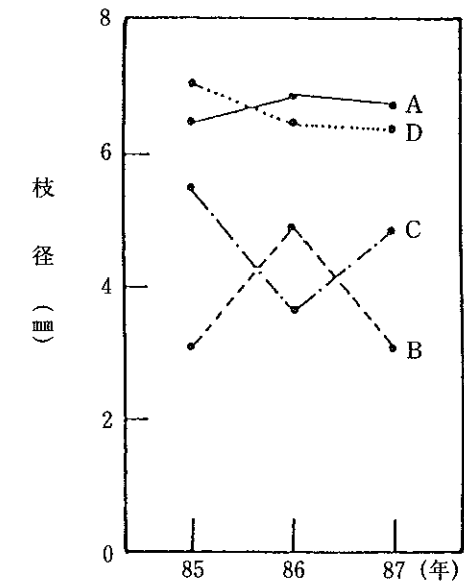
樹冠面積1,000m<sup>2</sup>当たりの果実収量の変化は第29図に示すとおりである。果実収量は, 3年間無加温栽培及び露地栽培を続けたA, D区の年次変動は小さかったが, B, C区の無加温栽培から超早期加温栽培へ作型を変更した場合は著しく減少し, 逆に超早期加温栽培から無加温栽培に変更すると増加した。

第30表 試験期間 (3年間) における作型変更の状況 (1985~'87)

試験区	作型		
	1985年	1986年	1987年
A	無加温栽培	無加温栽培	無加温栽培
B	超早期加温栽培	無加温栽培	超早期加温栽培
C	無加温栽培	超早期加温栽培	無加温栽培
D	露地栽培	露地栽培	露地栽培



第29図 ブドウ 'デラウェア' における作型の変更が樹冠固有面積1,000m<sup>2</sup>当たりの果実収量に及ぼす影響 (1985~'87)



第30図 ブドウ 'デラウェア' における作型の変更が2~3節間枝径の年次変化に及ぼす影響 (1985~'87)

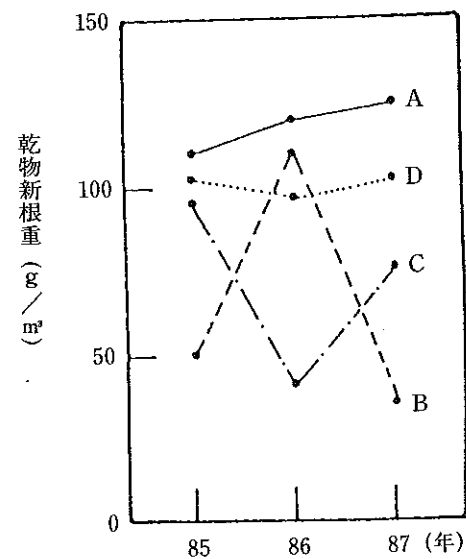
当年枝の2~3節間径の変化は第30図に示すとおりである。枝径は3年間連続して, 無加温栽培及び露地栽培を行った場合の年次変動はほとんどみられなかったが, 無加温栽培から超早

期加温栽培へ作型を変更した場合には、著しく小さくなり、逆に超早期加温栽培から無加温栽培へ変更した場合には2mm程度大きくなった。

土壌容積1m<sup>2</sup>当たり乾物新根重の年次変化は第31図に示すとおりである。土壌容積1m<sup>2</sup>当たりの新根量は、無加温栽培または露地栽培を3年間続けた場合の年次変動は小さかったが、無加温栽培から超早期加温栽培に作型を変更した場合著しく減少し、逆に超早期加温栽培から無加温栽培に変更した場合には多くなった。

作型の変更が成熟期における葉中5要素含有率に及ぼす影響は第31表に示すとおりである。いずれの成分も作型を変更すると、それに伴って変動し、作型を早期化することによって5要素含有率とも低下した。特に、Mgは超早期加温栽培においてMg欠乏症が発生する限界の濃度(0.13~0.14%)であった。

土壌の化学性の年次変化は第32表に示すとおりである。pH、腐植含有率及び陽イオン交換容量の年次変化は認められなかった。しかし、陽イオン交換容量は各年とも著しく低かった。



第31図 ブドウ‘デラウェア’における作型の変更が土壌容積1m<sup>2</sup>当たり発生する年間新根乾物重に及ぼす影響 (1985~'87)

第31表 ‘デラウェア’ブドウにおける作型の変更が成熟期の葉中5要素含有率に及ぼす影響 (1985~'85,%)

作型区分	年度	N	P	K	Ca	Mg
A	85	2.21	0.38	1.44	1.21	0.20
	86	2.11	0.41	1.62	1.44	0.18
	87	2.22	0.45	1.38	1.21	0.18
B	85	1.43	0.29	1.02	0.97	0.14
	86	2.01	0.33	1.22	1.01	0.19
	87	1.56	0.26	0.99	0.85	0.13
C	85	2.22	0.36	1.22	1.35	0.25
	86	1.65	0.29	1.01	1.00	0.16
	87	1.98	0.33	1.35	1.01	0.18
D	85	1.98	0.36	1.11	0.98	0.22
	86	1.99	0.35	1.09	0.89	0.19
	87	2.03	0.33	1.10	0.96	0.20

第32表 ‘デラウェア’における作型の変更が土壌の化学性に及ぼす影響 (1985~'87)

試験区	年度	pH (H <sub>2</sub> O)	腐植 (%)	CEC (me/100g)
A	85	6.2	1.34	2.6
	86	6.0	1.14	2.4
	87	6.0	2.89	2.5
B	85	6.5	1.01	2.0
	86	6.3	1.05	2.3
	87	6.4	2.88	2.6
C	85	6.6	1.80	2.5
	86	6.0	1.48	2.3
	87	6.1	2.29	2.5
D	85	4.9	1.88	2.4
	86	5.8	0.98	2.1
	87	5.6	1.27	2.3

第3節 結果枝の生育特性と無機成分の実態

1. 作型別結果枝の長短が節位別N含有率に及ぼす影響

1) 材料と方法

供試樹は16年生露地栽培、17年生無加温栽培及び17年生超早期加温栽培‘デラウェア’と15年生露地栽培、無加温栽培及び早期加温栽培‘巨峰’であり、各作型とも5樹であった。当年枝の採取は、各作型とも1樹当たり5本で、10月1日に行い、節位別に乾物重及び節間長を測定した。

2) 結果

‘巨峰’の節位別乾物率は第32図に示すとおりである。‘巨峰’の節位別乾物率は‘デラウェア’に比較して小さく、10節までは露地栽培で高く、続いて無加温栽培、超早期加温栽培の順であった。

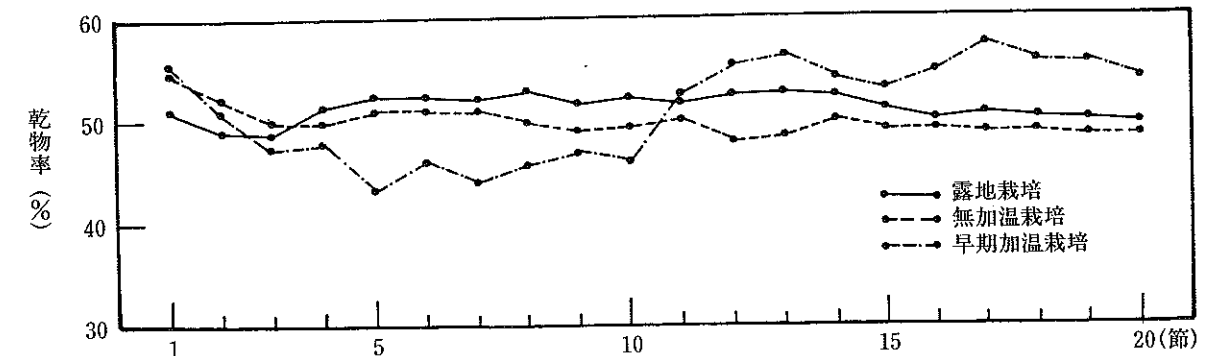
無加温栽培‘巨峰’における新梢の長短と節位別N含有率は第33図に示すとおりである。20節程度の短い新梢では、基部から3節までは、先になるほどやや低下したが、その先はほとん

ど変動はみられなかった。それに対して、40節と長い新梢では、6節まで先端ほど高くなり、9節から17節まではほとんど変動がなく、17節から20節にかけて低下し、その先30節までは0.5%程度であったが、30節より先において急速に高くなった。

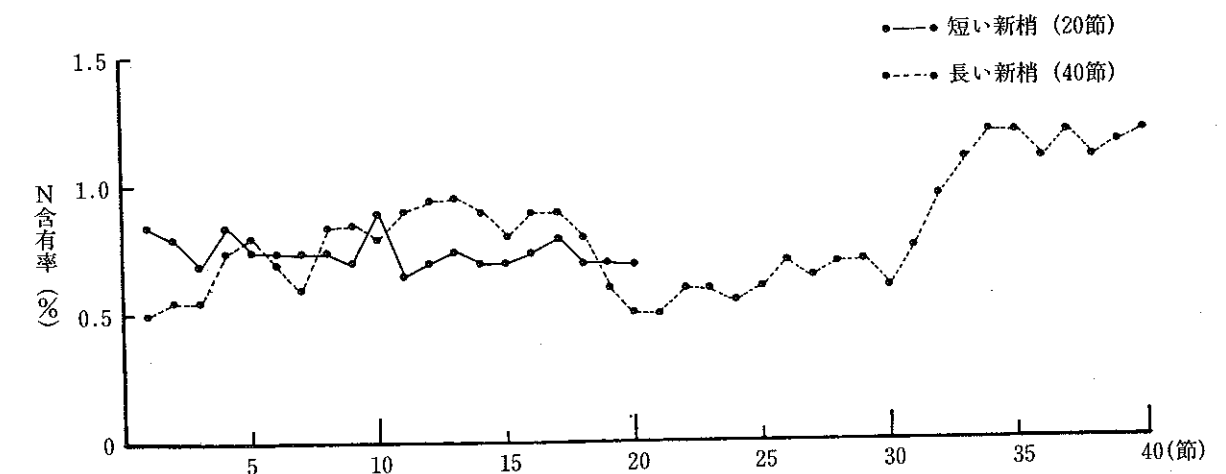
‘デラウェア’における節位別乾物率は第34図に示すとおりである。‘デラウェア’における節位別乾物率の変動は、露地栽培で小さかったが、無加温栽培及び超早期加温栽培では大きかった。10節までの節位別乾物率は、露地栽培、無加温栽培、超早期加温栽培の順で高かった。無加温栽培における節位別乾物率は7~8節から高くなり、15節から低下したが、超早期加温栽培では12節から高くなった。

‘巨峰’の作型別節間長は第35図に示すとおりである。‘巨峰’の節間長は5節まで、露地栽培、無加温栽培で徐々に長くなったのに対し、早期加温栽培では4節まで急速に長くなった。

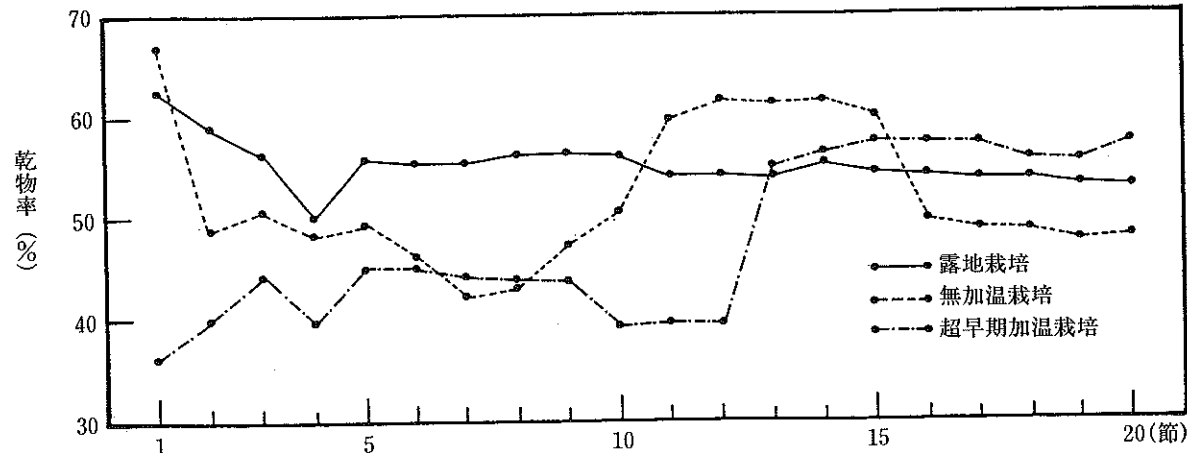
‘デラウェア’における作型別の節間長は第36図に示すとおりである。作型別の節間長は露



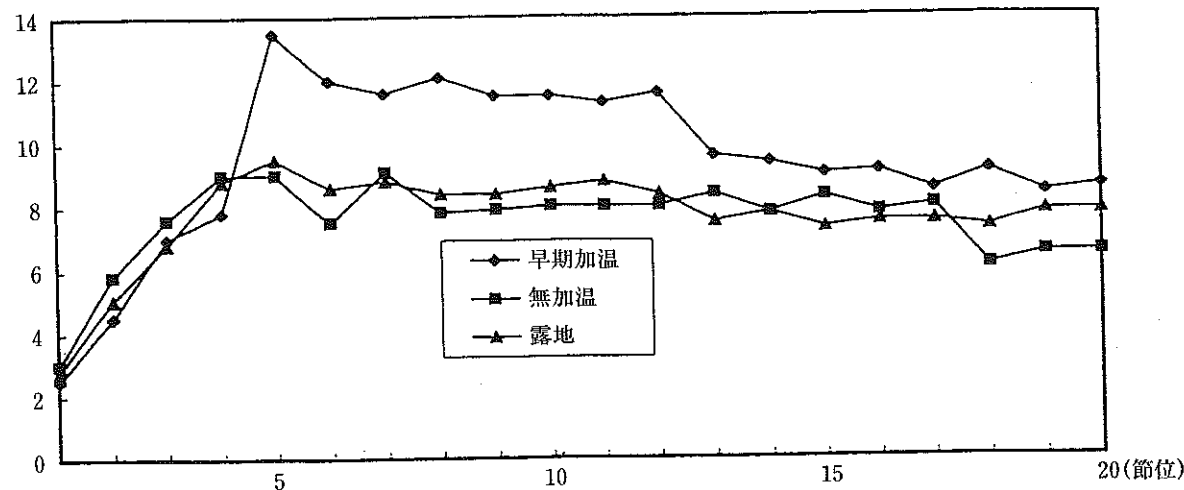
第32図 ブドウ‘巨峰’における作型別の節位別乾物率 (1988)



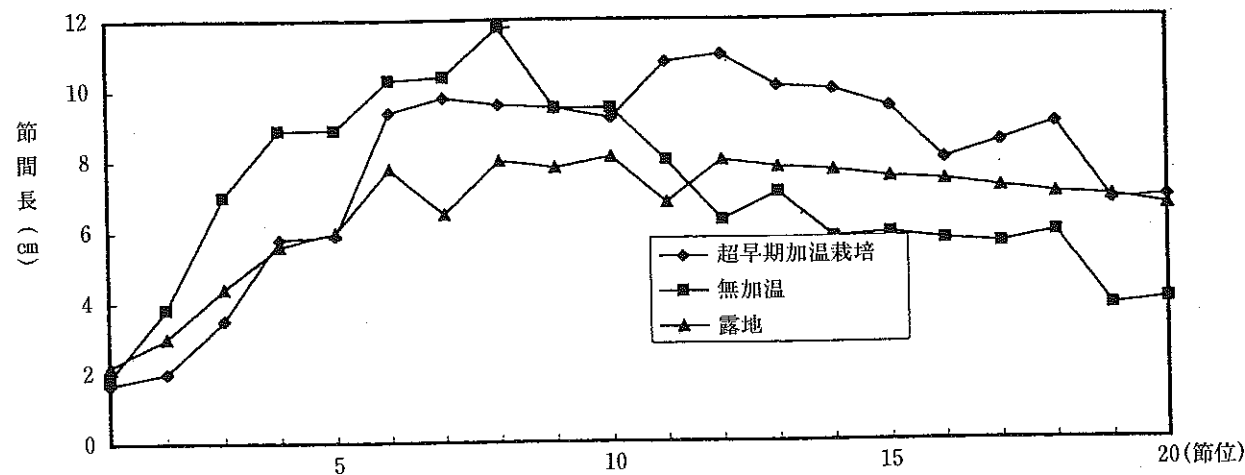
第33図 ‘巨峰’における新梢の長短と節位別N含有率 (1988)



第34図 ブドウ 'デラウェア' における作型別の節位別乾物率 (1988)



第35図 作型別 '巨峰' の節間長 (1988)



第36図 作型別 'デラウェア' の節間長 (1988)

地栽培が7節前後まで徐々に長くなり、節間長の変動は小さかったのに対し、無加温栽培及び超早期加温栽培では6~7節まで次第に長くなり、節間長の変動が大きかった。'巨峰'と異なり、特に無加温栽培で大きかった。

2. 無加温栽培 'デラウェア' の新梢上における葉位別のN含有率の実態

1) 材料と方法

供試樹は1989年3月6日に被覆した当該大社試験地の16年生無加温栽培 'デラウェア' 3樹

であった。結果枝は、展葉8~10枚期(4月5日)、開花期(4月18日)、開花20日後(5月10日)及び成熟期(7月15日)の計4回、各生育期の1樹当たり平均新梢長とほぼ同程度のものを1樹当たり15本採取した。平均新梢長の測定は、採取時に主枝の先端から樹冠内部に向かって、1樹当たり50~70本について行った。

採取した結果枝は、葉身、葉柄、当年枝、花穂、果房、果粒、果軸に分け、15本分まとめた。葉身及び葉柄は葉位別に、その他は器官別に分析した。

2) 結果

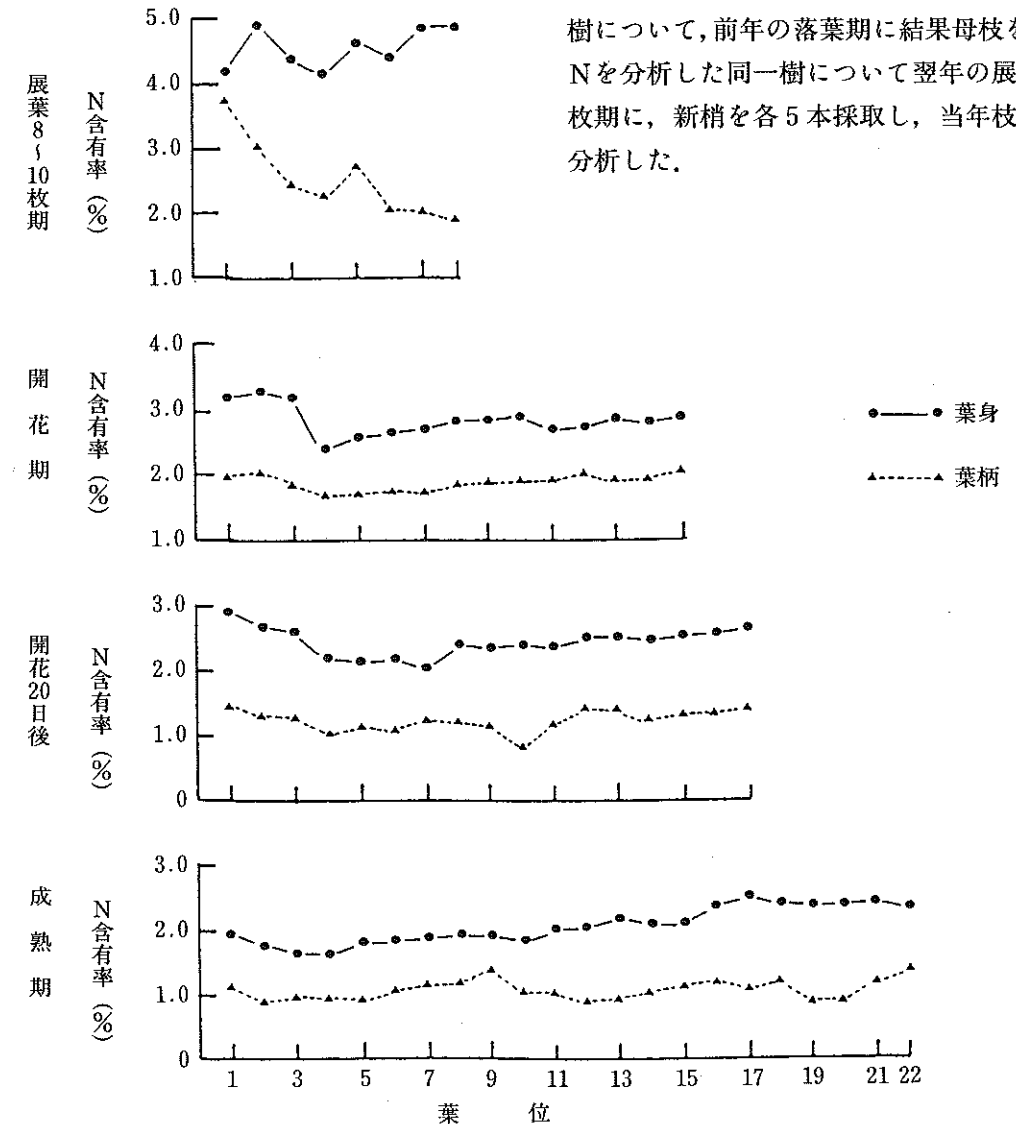
各生育期における葉位別の葉身及び葉柄のN含有率は第37図に示すとおりである。各生育期におけるN含有率の葉位による差は、葉身が

1%程度であった。葉柄についてみると展葉8~10枚期で1.83%と差が大きかったが、開花期以降は0.40~0.64%と小さくなった。また、各生育期とも葉身及び葉柄のN含有率は着果(花)部位に近いものがやや低い傾向がみられ、生育に伴って新梢の先端部分でやや高くなった。

3. 早期加温栽培 'デラウェア' における秋伸びが当年枝中のN含量に及ぼす影響

1) 材料と方法

供試樹は早期加温栽培の14年生 'デラウェア' 3樹であった。新梢の採取は収穫後約4か月経過した9月28日に採取した。採取の方法は各供試樹から、2次伸長の長さ約10cmごとに4~5本切りとり、長さ別に分類した。そして、せん定時に残す登熟部分のNを分析した。また、別に、早期加温栽培の14年生 'デラウェア' 5樹について、前年の落葉期に結果母枝を採取し、Nを分析した同一樹について翌年の展葉8~10枚期に、新梢を各5本採取し、当年枝中のNを分析した。

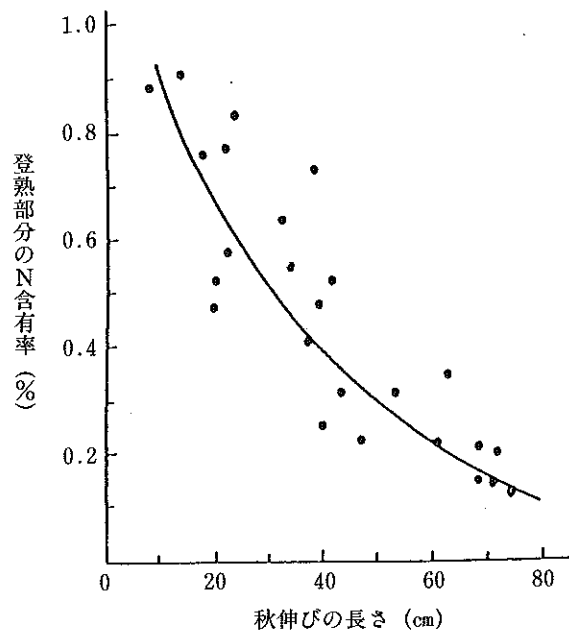


第37図 無加温栽培16年生 'デラウェア' の結果枝における葉位別の葉身及び葉柄の生育期別窒素含有率

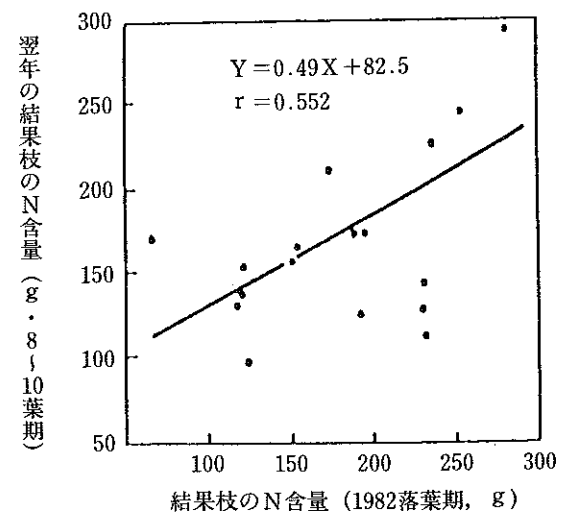
2) 結果

早期加温栽培における秋伸びの長さ

登熟部分のN含有率との関係は第38図に示すとおりである。



第38図 早期加温栽培 'デラウェア' における秋伸びの長さ



第39図 落葉期における結果枝100本当たりのN含有率

結果枝におけるN含量と翌年の生育初期における結果枝のN含量とは寄与率30%程度にすぎないが、相関が存在した。

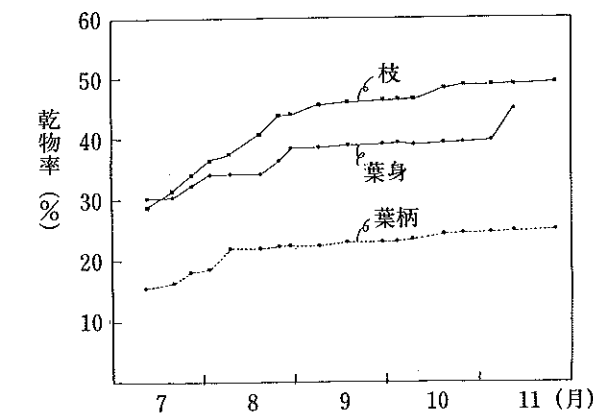
4. 無加温栽培 'デラウェア' の結果枝中における器官別N含量の変化

1) 材料と方法

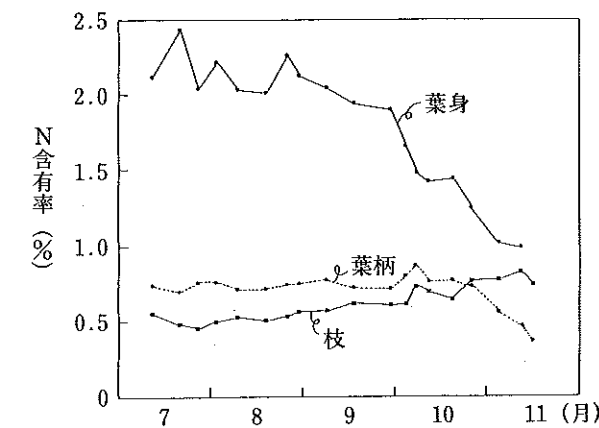
供試樹は3月上旬に被覆をした7年生無加温栽培 'デラウェア' 3樹であった。

2) 結果

結果枝の各器官における乾物率の変化は第40図に示すとおりである。



第40図 雨よけ栽培7年生 'デラウェア' の結果枝における器官別乾物率の季節変化 (1984)



第41図 雨よけ栽培7年生 'デラウェア' の結果枝における器官別N含有率の季節変化 (1984)

落葉期には当年枝で最も高く、次いで葉身、葉柄の順であった。

結果枝の器官別N含有率の変化は第41図に示すとおりである。

第4節 考察

ブドウ園を経営する目的は、一定の面積のブドウ園から高品質な果実を最大限収穫することである。

ブドウの高生産樹相については、高橋(1986)、高橋ら(1985)が報告している。

1. 乾物生産力と生育診断

生育診断を行うには、まずブドウ園の乾物生産力を推定する必要がある。

ここで、調査園における結果枝の長さ

実際のブドウ園において、観察によって簡易に測定する方法があれば、即座に園全体の生産力を推定することができる。

次に、高生産園と低生産園の違いを乾物生産力から検討する。

2. 無機成分含有率と生育診断

これまで、適正な樹体内栄養状態を把握するために、ブドウにおいても数多くの栄養診断に関する研究が行われてきた



佐藤ら (1954) はブドウ 'デラウェア' における成熟1か月前の葉身中の5要素含有率は、Nが2.28~3.93%, Pが0.13~0.44%, Kが0.54~1.87%, Caが0.86~3.23%, Mgは0.18~0.62%であったとしている。また、倉中ら (1975) が島根県の砂丘地 'デラウェア' の開花期における葉身の5要素含有率を分析した結果によると、Nが2.01~2.60%, Pが0.21~0.35%, Kが1.11~1.50%, Caが0.71~1.30%, Mgは0.14~0.25%であった。本調査結果によると、佐藤ら (1954)、倉中ら (1975) の調査時期に近い開花20日後における葉身中の5要素含有率は、Nが2.41~2.52%, Pが0.25~0.34%, Kが0.56~0.66%, Caが1.19~1.27%, Mgは0.16~0.21%であった。したがって、本調査結果は佐藤ら (1954) が提案した葉身中における好適な5要素含有率のほぼ範囲内であった。しかし、倉中ら (1975) の値に比べるとK含有率は低い傾向がみられた。倉中ら (1975) は開花期の結果で本調査時期より早く、結果枝の無機成分含有率がまだ高い時期であったためと考えられる。

結果枝の各器官におけるN, P, K, Mg含有率は、展葉8~10枚期から成熟期に近づくほど低下した。また、Ca含有率は展葉8~10枚期から開花20日後にかけて低下したが、以後成熟期にかけて高くなった。N, K含有率の低下が他の成分に比べて大きかったのは、ブドウ樹における乾物重の増加に無機成分の吸収が伴わなかったためと考えられる。また、結果枝においては、果実の生長に応じて無機成分が吸収されないと葉身、葉柄及び当年枝に含有されている無機成分が一時的に果実に転送されることも考えられる。実際の栽培においては、著者 (1988, 1991b) が報告したように、果粒肥大期から成熟期にかけて着果部位に近い葉が黄変したり、葉色が淡くなることが認められている。いずれにしても、果粒肥大期に必要なN及びKを不足しないように吸収されることが安定多収を可能にする上で必要である。

島根県においては、近年ブドウの作型が早期化の傾向にあり、それに伴って、樹勢衰弱による果実収量及び品質の低下が問題となっている (小豆沢, 1991b)。そこで、無機栄養面から施

設栽培及び露地栽培における結果枝各器官の5要素含有率について検討した。NとPについては、作型による差が認められなかったが、葉身及び葉柄のK, Ca含有率は露地栽培の最低値がやや高い傾向がみられた。しかし、Mg含有率については、成熟期の葉身における最低値は、施設栽培が0.09%, 露地栽培は0.14%であった。内藤ら (1960a, 1960b) は本調査園に近い出雲の砂丘地土壌を用いた試験において、Mg欠乏の発生限界は0.18~0.24%であったとしているが、本調査園の最低値はそれを下回り、特に施設栽培では著しく低かった。また、著者 (1988) は超早期加温栽培における5要素含有率は無加温栽培に比べて低かったと報告しており、高橋ら (1987) は超早期加温栽培の成熟期における葉中Mg含有率は0.16%と欠乏状態であり、超早期加温栽培の収量が低いのは、葉中Mg含有率の低下によって光合成能力が劣るためとしている。本調査の対象園は普通加温栽培が最も早い作型であったにもかかわらずMg含有率が極端に低い園がみられたことから、Mg欠乏が樹勢低下の一因と考えられる。'デラウェア' の着色障害が土壌pHの上昇に伴うマンガン欠乏であることが明らかにされて (竹下ら, 1984) 以来、苦土石灰の施用を控えてきた。このことが土壌中のMg含量が少なくなった原因と考えられる。したがって、今後は遅い作型でもMg欠乏の多発が予想され、効果的な苦土肥料の施用を検討する必要がある。

次に、高生産園及び低生産園における5要素含有率について検討したい。高生産園及び低生産園における結果枝の器官別5要素含有率は、いずれの生育期においても明らかな差が認められなかった。佐藤ら (1954) によると、'デラウェア' の果実収量を1,500kg~1,800kg/10a以上確保するための標準5要素含有率は、N2.60%, P0.15%, K0.70%, Ca1.10%, Mg0.25%になっている。本調査園の低生産園における葉身中の5要素含有率は佐藤ら (1954) の値とほぼ同程度であった。倉中ら (1975) は1t/10a以上の多収園と0.7t/10a以下の低収園における葉身中の5要素含有率を比較しているが、各成分とも収量との関連は認められなかったとしている。

また、果実収量と葉中の5要素含有率との関係をみた研究 (広保, 1963; 細井ら, 1955; 竹下ら, 1975) は多くあるが、無機成分の濃度と相互間の比率などによって結果は一定していない。本調査結果においては、果粒中のP含有率と成熟期の1粒重及び開花20日後の屈折計示度との間に有意性が認められた。また、開花20日後と成熟期における当年枝のK含有率と屈折計示度及び遊離酸、開花20日後における葉柄のK含有率と屈折計示度、成熟期の葉柄及び果粒のK含有率と遊離酸との間には有意性が認められた。

このように、無機成分含有率と果実収量及び品質との間には、ごく限られた項目しか有意性が認められなかった。ブドウは1年生作物と違って個体が大きく、しかも、生長に伴って樹体内における各器官の無機成分含有率は大きく変化している。結果枝の節位別葉身の無機成分含有率は同じ生育期であっても違い、しかも新梢の伸びや果実の生長に伴って変化している (小豆沢, 1992; 小豆沢ら, 1993)。本調査結果においては、葉身と結果枝における他の器官の間には有意な相関が認められたものの、生育期や器官によって有意差に違いがあった。したがって、一時期における一部の器官をとらえた無機成分含有率だけでは、無機成分の過不足は判断できるものの、樹全体の生育診断をすることはかなり困難である。

### 3. 無機成分含量と生育診断

ブドウの生育診断は、新梢の伸びや密度、葉色などを測定及び観察して判断しているが、総合的にはブドウ園の生産力を推定する必要がある。生産力とは、一定期間内における単位土地面積当たりの純生産量とされているが、無機成分の面からは一定期間内における無機成分の吸収移行能力といえよう。

ところが、ブドウは個体が大きく、これまで樹全体の無機成分吸収量及び吸収速度を測定するためには、樹体の各器官を解体し、新器官と旧器官に分け、旧器官から当年生長部分を採取して分析を行っていた (小豆沢ら, 1987, 1991a)。しかし、これらを行うには、莫大な労力と時間がかかるので、より迅速で正確な測定方法の確立が望まれる。

広保 (1961a) が報告しているように、ブドウ樹の重量増加は、新梢、果房、新根などの新生部分と旧枝、旧根の当年生長部分である。これら純生産に占める結果枝の割合は、高橋 (1986) の報告によると約70%であり、ブドウ樹の純生産は結果枝の重量増加に大きく依存しているといつてよい。また、著者ら (1981, 1982, 1987, 1991a) の報告によれば、ブドウ樹における年間無機成分吸収量の70~80%が結果枝に分配されている。このことから、樹体栄養状態を把握するには、少なくとも結果枝に含まれる無機成分含量を把握する必要がある。

結果枝における5要素含量の季節変化をみると、展葉8~10枚期から開花20日後にかけていずれの成分もすべての作型において著しく増加していた。著者ら (1982, 1991a) は 'デラウェア' と '巨峰' における樹全体の5要素含量の季節変化を調査しており、それによると開花期までは増加量が少なく、開花結実以降成熟期にかけて多くなり、特に果粒軟化期から成熟期にかけては著しかったと報告している。本報の調査時期は、成熟期まで3回であり、著者ら (1987) の6~8回に比べて少ないが、各生育期間における1日当たり5要素の増加量は、いずれの作型とも展葉8~10枚期から開花20日後にかけて最も多かった。したがって、開花結実期と果粒軟化期から成熟期にかけて無機成分がバランスよく吸収され、樹体内における無機成分の過不足がないことが生産力を高める重要なポイントと考えられる。

そこで、高生産高品質を確保するための結果枝における10a当たり1日の標準的な5要素吸収速度を第25表に示した高生産園の増加量から推定すると、発芽期から展葉8~10枚期までが、N40g, P10g, K30g, Ca20g, Mg5gであり、展葉8~10枚期から開花20日後まではそれぞれ、120, 20, 80, 60, 20gで、以後成熟期までは80, 7, 40, 35, 10gとなる。

次に、葉面積指数と結果枝の無機成分含量との間には高い正の相関が認められたことから、これをもとに、全調査園における成熟期の平均葉面積指数が2.33であった結果枝の10a当たり5要素含量を試算すると、N6.01kg, P0.85kg, K2.60kg, Ca3.25kg, Mg0.85kgとなった。高橋



(1986)が提唱した高生産樹相である葉面積指数が3で果実収量を1,500kg/10aを確保するための成熟期における結果枝の5要素含量は、N6.57kg, P2.61kg, K4.11kg, Ca3.76kg, Mg0.92kgとなっている。一方、高橋(1986)が成熟期に樹全体を掘り上げた結果では、同様な葉面積指数及び果実収量を仮定した場合の結果枝の5要素含量は、N6.33kg, P1.83kg, K7.25kg, Ca4.72kg, Mg0.75kgとしている。この値は、本調査法から計算した高生産樹相の含量とほぼ同程度となり、調査方法の違いでもほとんど差がなかった。また、この値は施設栽培及び露地栽培の作型による差がほとんどない。

これらのことを総合的に判断して、今岡ら(1987)、高橋(1986)が示した高生産樹相を確保するための10a当たり結果枝の無機成分吸収量は、成熟期においてN8kg, P3kg, K6kg, Ca5kg, Mg2kg以上必要であると考えられる。また、単位樹冠占有面積当たりの純生産量に占める結果枝の比率から考えて、樹全体においては各無機成分の1.2~1.4倍が必要と考えられる。この値は施肥量を決定する上に参考となる数値であるが、実際の施肥量は土壌からの供給量や施肥利用率が関係するので、これらの点については更に検討する必要がある。

ブドウにおいて高生産樹相を構成し、かつ連続して維持するためには、光合成能力を高く維持することが重要であり、それに応じた養水分の供給が伴わなければならない。したがって、養水分の吸収器官である吸収根の密度が高める必要があり、効果的な土壌施肥管理が重要と考えられる。また、'デラウェア'ブドウの高生産樹相を維持していくための生育診断をより正確にするには、地上部における生育状況の把握に加えて、本報で述べた樹体内栄養状態や土壌施肥管理の状況まで総合的に行う必要がある。

#### 4. 結果枝の生育特性と無機成分の診断

ブドウの生育は、施肥の多少、土壌の特性、作型、気象条件、栽培管理などで大きく異なる。高橋(1986)が提唱した高生産樹相に近づけるためには、樹体の生育特性を十分考慮した上で、予測することが効果的な栽培管理といえよう。特に、吸収根の多少はブドウ樹の基本的な生長に大きく影響しており、地上部の生長に応じた

吸収根の確保が必要である。しかし、作型が早期化するに伴って樹勢の衰弱が著しく、そのために果実収量及び品質の低下が問題となってきた(小豆沢, 1988)。この原因として、早期の作型では、年間に発生する新根が著しく少なくなり、養水分の吸収が効果的に行われないことが推測される。そのために、樹体内無機成分の含有率が低く、含量も少なくなった。古井ら(1982)、竹下ら(1975)が'デラウェア'で指摘しているように、低収樹は枝梢が遅伸び及び徒長的な生育を行い、それらの新梢は貯蔵養分が少なく結果母枝として不相当であるとしている。本報でも徒長的に生長した新梢の無機成分含有率は低く、翌年の生長にとって不都合なものであった。また、翌年の初期生長を順調に行うためには、貯蔵養分の多少が大きく関与することが知られている。本報においても、秋伸びをすることによって、せん定時に残す結果母枝の部分の無機成分が著しく低下していた。また、収穫後結果母枝に貯蔵される無機養分の再集積には、収穫した後約1か月以上かかる。ただし、葉が健全であることが条件である。

以上のことから、永年作物であるブドウ樹において連続して高品質多収を可能とするためには、密度高く吸収根が分布し、収穫後の秋伸びは極力さけることが必要である。また、これまでの栄養診断は結果枝の一部の葉をもって判断されてきたが、葉位や生長の程度によって大きく違うために正確に判断することはできなかったが、結果枝全体の栄養診断を行うことによって、かなり正確に樹体内の栄養診断が行われると考えられる。

#### 第5節 摘要

ブドウ'デラウェア'における高品質高生産のための生育診断技術を確立するために、1982~'84年の3年間島根県内における普通加温栽培、準加温栽培、無加温栽培及び露地栽培のブドウ園延べ246園から時期別に結果枝を採取し、器官別に無機成分の分析を行った。また、結果枝の各器官における生育と無機成分の実態について調査を行った。

1. 作型別における生育期ごとの結果枝の長さ

が認められた。

2. 高生産園及び低生産園のLAIと10a当たり結果枝の器官別乾物重との単相関は、高生産園の成熟期における結果枝全体の乾物重を除いて、いずれの生育期においても正の有意な相関が認められた。

3. 当年枝、葉身、葉柄、果房のN, P, K, Mg含有率は、発芽後成熟期にかけて低下した。Ca含有率は展葉8~10枚期から開花20日後にかけてやや低下したが、以後成熟期にかけてやや高くなった。

4. 施設栽培と露地栽培における結果枝各器官の無機成分含有率は大きな差が認められなかったが、KやMgの最小値は施設栽培でより低くなる傾向があった。

5. 施設栽培と露地栽培における結果枝の無機成分含量は、各生育期とも露地栽培がやや多い傾向がみられたが、著しい差はなかった。結果枝の無機成分含量の増加は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけて最も多かった。

6. 葉面積指数と結果枝の5要素含量とは高い相関が認められ、成熟期の葉面積指数が2.33のときの結果枝における10a当たり無機成分含量は、Nが6.01kg, Pが0.85kg, Kが2.60kg, Caが3.25kg, Mgが0.79kgであった。

7. 結果枝における葉身と他器官との無機成分含有率の相互関係は、果房を除いて各生育期とも正の相関が認められた。

8. 時期別の葉面積指数と結果枝の無機成分含量との間には正の相関が認められた。

9. 施設栽培及び露地栽培の高、低生産園における結果枝の無機成分含量は高生産園が各生育期とも多く、施設栽培と露地栽培については露地栽培の含量が多かった。

10. 結果枝の器官別無機成分含有率、含量と果実収量及び品質との関係は当年枝、葉柄のK含有率と果実品質との関係以外には認められなかった。

11. 高生産樹相を維持していくための10a当たり結果枝における無機成分含量は成熟期において、N8kg, P3kg, K6kg, Ca5kg, Mg2kg以上が必要と考えられた。

12. 作型を早くすることによって、年間に発生する新根量が少なくなり、樹体内無機成分含

有率は低くなった。

13. 新梢上の葉位別N含有率は生育初期は大きく、生育後半は小さくなった。

14. 秋伸びを20cm以上すると基部の登熟部分のN含有率は急速に低下した。

15. 収穫後においては葉中のN含有率が徐々に低下し、逆に当年枝の含有率が高まった。

### 第5章 樹体及び施肥管理と無機成分の実態

高品質多収が可能な樹相及び土壌条件の指標については、ほぼ明らかにされているが、そこへ誘導する方法が明らかになっていない。ブドウは1年生樹とは違って、肥料を施してすぐには反応しない。とりわけ、成木や老木に対する反応は鈍くなる。そこで、施肥効果を高めるためのせん定技術、樹勢調整技術(断根)、地表面管理技術、根域制限技術について検討する。

#### 第1節 '巨峰'におけるせん定強度が樹体内無機成分に及ぼす影響

ブドウにおいて、高品質多収を安定して可能にするためには、適正な樹勢を誘導・維持する必要がある。冬季に行うせん定は、樹勢を調節するに重要な作業である。しかし、せん定の強弱による樹体生長に関する研究(平田, 1983; 今井, 1991; 磯田, 1980; 高橋ら, 1985)はあるが、樹体内無機成分まで解析した研究はほとんどない。そこで、せん定の程度が樹体内無機成分に及ぼす影響を検討する。

##### 1. 材料と方法

供試樹は直径30cmの素焼き鉢で1年間育成した2年生自根苗'巨峰'であり、1988年の試験開始直前に直径30cm、深さ25cmの透明プラスチック容器に移植した。地下部には光が当たらないようにシルバーポリトウで被覆し、雨よけ栽培を行った。

試験区は結果母枝を1芽を残してせん定した強せん定区と10芽にせん定した弱せん定区の2区であった。

各樹の試験区の設定は、せん定前における各樹の樹勢が母枝の容積と同義と仮定し、各区における母枝容積の合計値が同等になるように

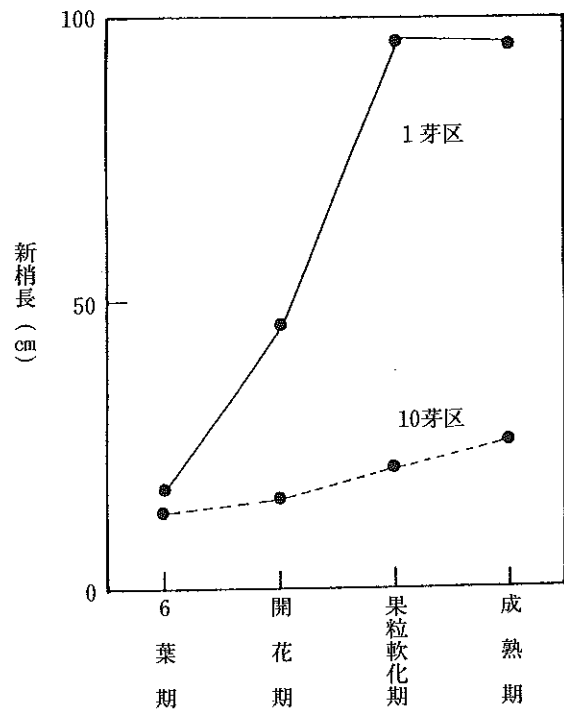
行った。

有機物は素焼き鉢に植え付けた試験開始1年前に豚ふん堆肥を土壌容積1㎡当たり200kg施用し、以後は施用しなかった。施肥は化成肥料(16-10-16)を試験開始前の2月に1樹当たり50g施用し、追肥は行わなかった。かん水は2-5日間隔で、ポットから水がこぼれないように注意をしながら行った。

解体調査の時期は、発芽直前(4月10日)、展葉6枚期(5月13日)、開花期(5月31日)、結実判明期(6月29日)、果粒軟化期(7月26日)、成熟期(8月20日)及び落葉期(10月17日)の計7回であった。解体調査は果実、葉、当年枝、新根、旧枝、旧根の器官に分類して乾物重を測定した。新根長はルートスキャナーを用いて測定した。

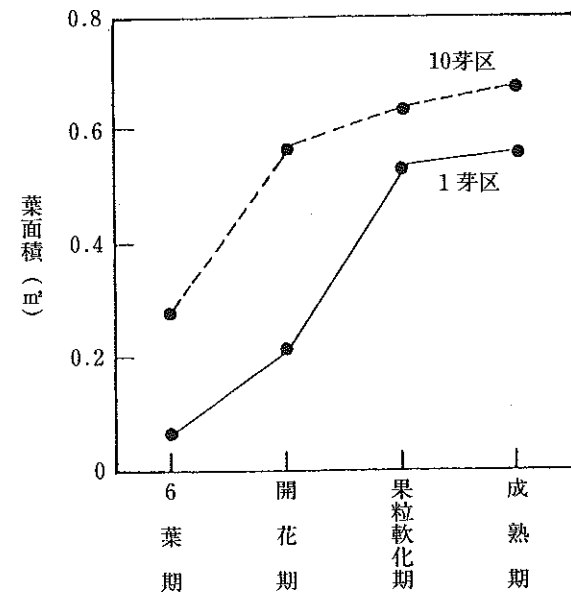
2. 結 果

2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が平均新梢長に及ぼす影響は第42図に示すとおりである。強せん定区の新梢は、生育初期から旺盛に伸び、果粒軟化期まで続き、約1mとなった。これに対して、弱せん定区の新梢伸長は緩慢であり、成熟期に25cmで停止した。

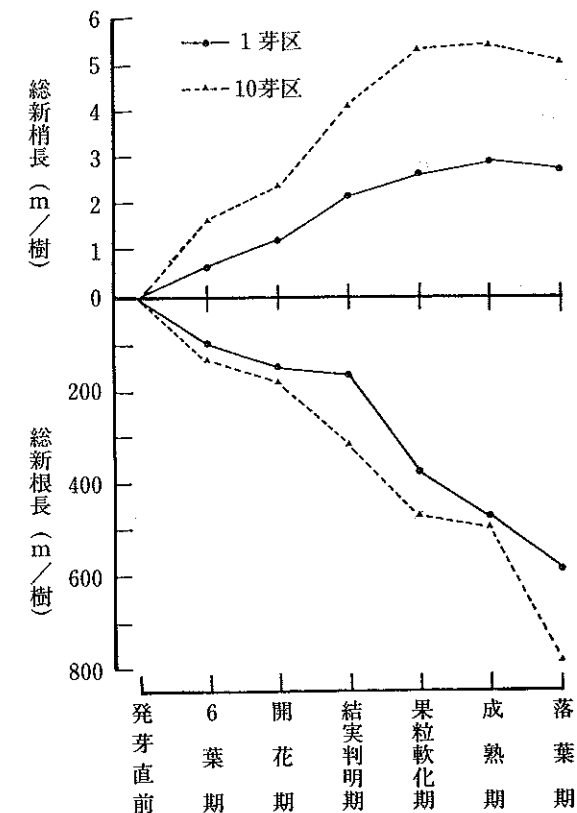


第42図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が平均新梢長の季節変化に及ぼす影響 (1988)

1樹当たりの葉面積の季節変化は第43図に示すとおりである。強せん定区は生育初期はやや緩慢であったが、果粒軟化期にかけて急速に拡大したのに対し、弱せん定区は生育初期は旺盛であり、結実判明期まで拡大し、以後成熟期にかけて緩慢となった。



第43図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が1樹当たり葉面積の季節変化に及ぼす影響 (1988)



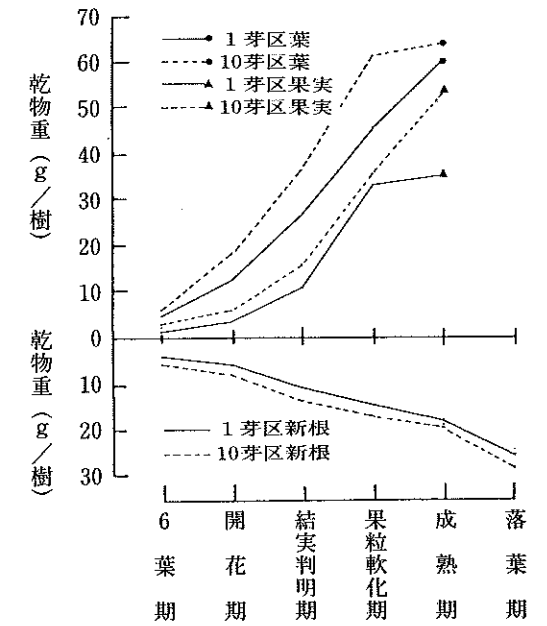
第44図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が新梢及び新根の生長に及ぼす影響 (1988)

大したのに対し、弱せん定区は生育初期は旺盛であり、結実判明期まで拡大し、以後成熟期にかけて緩慢となった。

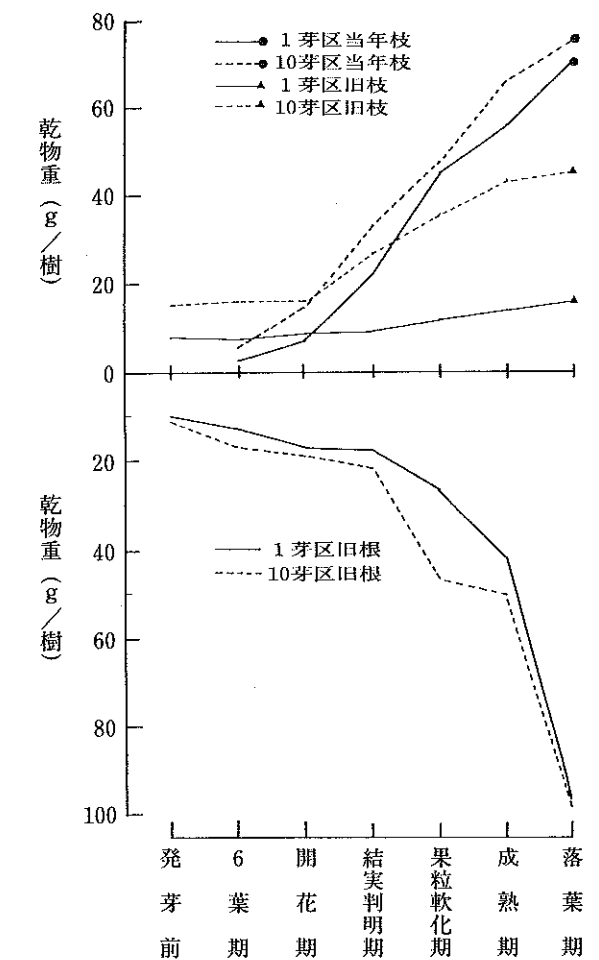
せん定強度が1樹当たり総新梢長及び新根の生長に及ぼす影響は第44図に示すとおりである。総新梢長は生育初期より弱せん定区で長く、強せん定区では短かった。平均新梢長は、強せん定区で長く、成熟期まで旺盛に伸び続け282cmとなったが、弱せん定区では果粒軟化期に73cmでほぼ停止した落葉期における1樹当たりの新根長は強せん定区で580.9cm、弱せん定区では789.6cmであった。強せん定区の新根伸長は結実判明期まで緩やかに推移し、以後落葉期にかけて旺盛となった。弱せん定区においては、開花期まで緩やかに推移し、以後果粒軟化期にかけてやや旺盛となり、果粒軟化期から成熟期にかけて鈍化したが、落葉期にかけて再び旺盛となった。

せん定強度と1樹当たりの葉及び果実乾物重の季節変化との関係は第45図に、当年枝、旧枝、旧根の乾物重の季節変化との関係は第46図に示すとおりである。いずれの器官も生育初期から弱せん定区で重く、落葉期まで続いた。特に、旧枝においては強せん定区での増加がほとんどみられなかったのに対し、弱せん定区では開花期以降に増加した。なお、発芽期から成熟期までの1樹当たり純生産量は、強せん定区で207.7gであったのに対し弱せん定区では268.4gと重かった。

器官別における無機成分含有率の季節変化は第33表に示すとおりである。各器官における5要素含有率は、葉で最も高く、次いで新根、当年枝の順であった。果実では成熟期に近づくほど低くなっていったが、Kは5要素の中で最も高く、成熟期においても両区とも1%以上であった。また、5要素とも強せん定区で高かったが、生育初期にはN、P、Kとも弱せん定区で高い場合があった。葉は5要素とも、いずれの生育期においても弱せん定区で低く、特に生育初期においては、低下する度合いが著しかった。当年枝はPを除いて生育初期において、強せん定区で高かったが、開花期以降は逆に弱せん定区で高くなった。そして、成熟以降においては両区とも高くなった。旧枝、旧根及び新根



第45図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が1樹当たり葉及び果実乾物重の季節変化に及ぼす影響 (1988)



第46図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が茎、旧枝及び旧根乾物重の季節変化に及ぼす影響 (1988)

第33表 雨よけ栽培2年生‘巨峰’のせん定強度が器官別5要素含有率の季節変化に及ぼす影響 (乾物%, 1988)

成分	処理区	果					葉				
		6葉期	開花期	結実判明期	果粒軟果期	成熟期	6葉期	開花期	結実判明期	果粒軟果期	成熟期
N	1	1.98	1.28	0.58	0.44	0.35	3.44	3.03	2.44	1.61	1.21
	10	1.95	1.30	0.55	0.41	0.33	2.98	2.04	1.85	1.43	1.03
P	1	0.38	0.30	0.18	0.11	0.08	0.41	0.30	0.25	0.23	0.19
	10	0.35	0.31	0.16	0.09	0.07	0.39	0.24	0.22	0.18	0.16
K	1	3.25	2.23	1.75	1.66	1.01	1.58	1.61	1.43	1.39	1.20
	10	3.30	2.01	1.80	1.53	1.11	1.49	1.53	1.38	1.28	1.10
Ca	1	1.25	0.81	0.74	0.51	0.49	1.51	1.63	1.70	1.44	1.51
	10	1.11	0.76	0.67	0.53	0.45	1.48	1.53	1.66	1.38	1.49
Mg	1	0.46	0.29	0.25	0.11	0.10	0.45	0.40	0.35	0.22	0.17
	10	0.44	0.28	0.19	0.09	0.10	0.39	0.33	0.24	0.19	0.16

成分	処理区	当年枝					旧枝				
		6葉期	開花期	結実判明期	果粒軟果期	成熟期	6葉期	開花期	結実判明期	果粒軟果期	成熟期
N	1	2.25	1.85	1.44	1.00	0.75	1.06	1.05	1.08	1.00	0.86
	10	2.00	1.40	1.30	0.85	0.43	0.55	0.98	1.00	1.02	0.65
P	1	0.26	0.18	0.16	0.15	0.15	0.11	0.15	0.18	0.14	0.13
	10	0.27	0.23	0.18	0.16	0.13	0.09	0.14	0.16	0.13	0.11
K	1	2.11	2.35	2.10	1.98	1.43	0.98	0.58	0.60	0.53	0.48
	10	2.03	2.11	1.95	1.78	1.33	0.85	0.55	0.63	0.50	0.44
Ca	1	0.88	0.75	0.69	0.60	0.58	0.33	0.65	0.66	0.69	0.73
	10	0.79	0.68	0.63	0.55	0.56	0.43	0.66	0.59	0.51	0.68
Mg	1	0.43	0.40	0.30	0.21	0.13	0.08	0.28	0.21	0.16	0.14
	10	0.38	0.37	0.25	0.18	0.10	0.07	0.27	0.18	0.17	0.14

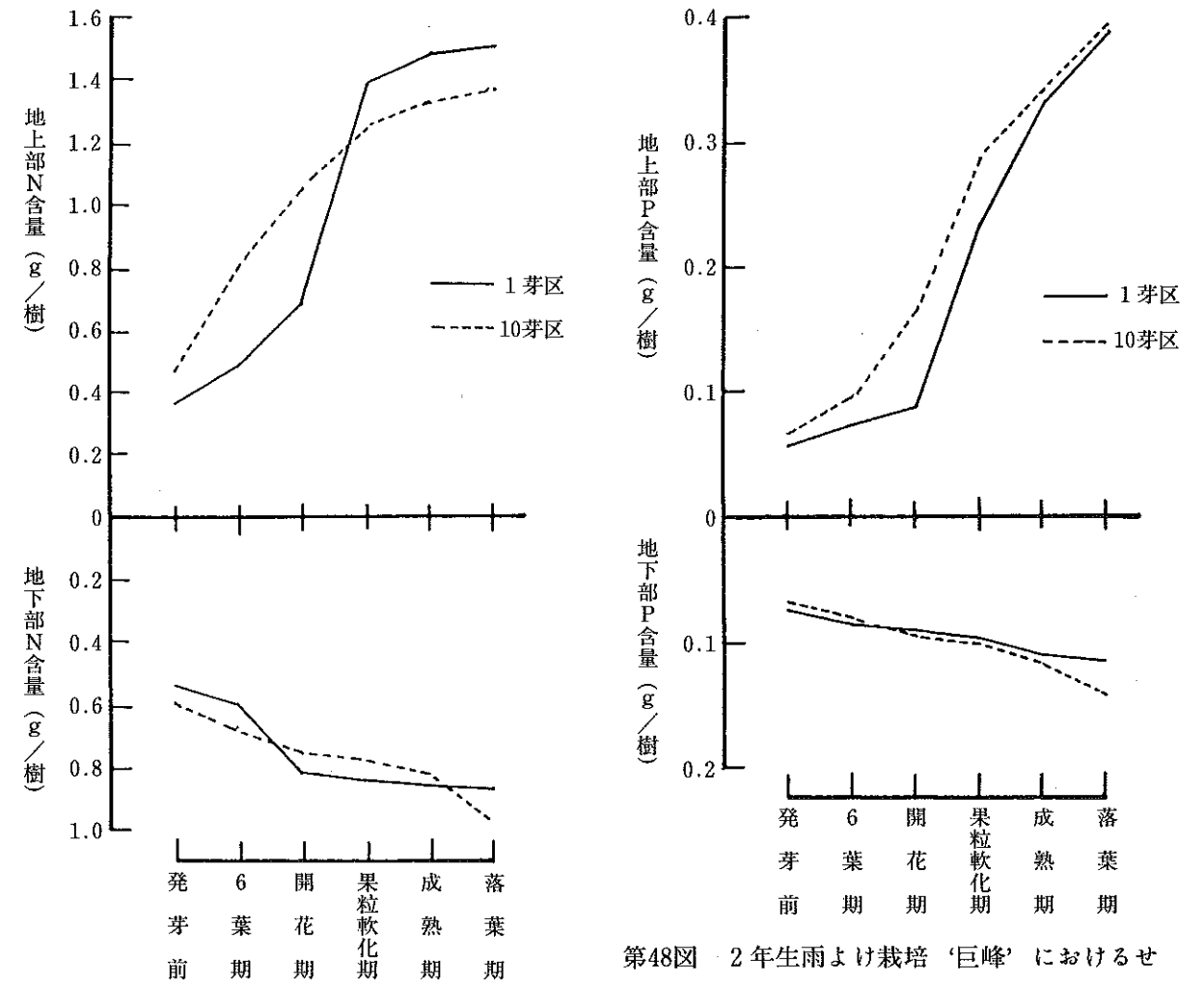
  

成分	処理区	旧根					新根				
		発芽前	6葉期	開花期	結実判明期	果粒軟果期	6葉期	開花期	結実判明期	果粒軟果期	成熟期
N	1	1.86	1.93	1.48	1.00	0.95	0.90	0.73	2.01	1.90	1.21
	10	1.79	1.83	1.51	0.95	0.83	0.85	0.70	1.95	1.80	1.00
P	1	0.13	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09	0.31	0.28	0.25
	10	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.29	0.26	0.23
K	1	0.46	0.61	0.53	0.44	0.38	0.40	0.40	2.11	2.01	1.81
	10	0.47	0.53	0.50	0.41	0.39	0.40	0.38	2.08	1.97	1.75
Ca	1	0.88	0.75	0.83	0.85	0.72	0.68	0.80	1.08	1.12	1.07
	10	0.86	0.77	0.69	0.70	0.68	0.70	0.75	1.11	1.12	1.06
Mg	1	0.34	0.24	0.21	0.18	0.11	0.11	0.10	0.39	0.35	0.29
	10	0.31	0.26	0.19	0.16	0.10	0.08	0.09	0.37	0.30	0.21

はほぼ同様な傾向を示し、5要素ともほぼ落葉期にかけて低下し、なかでもN、Mgは顕著であり、その他の成分は生育期間中の変動は小さかった。

せん定強度が地上部及び地下部における5要素含有率の季節変化に及ぼす影響は第47~51図に示すとおりである。

N含量をみると、強せん定区は開花期までや



第47図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が地上部及び地下部のN含量の季節変化に及ぼす影響 (1984)

や緩やかに増加し、以後果粒軟化期にかけて急増したが、以後落葉期にかけて緩慢となった。それに対して、弱せん定区では生育初期から旺盛に増加し、果粒軟化期以降はやや緩慢となった。落葉期までのN吸収量は強せん定区が多かった。

P含量の季節変化をみると、強せん定区は開花期まで極めて増加が緩慢であり、以後急増したのに対し、弱せん定区においては生育初期から急増し、落葉期まで続いた。

K含量の季節変化をみると、強せん定区では開花期までやや緩やかに増加したのに対し、弱せん定区は生育初期から旺盛に増加し、弱せん定区で成熟期以降、強せん定区では果粒軟化期以降においてほとんど増加がみられなかった。

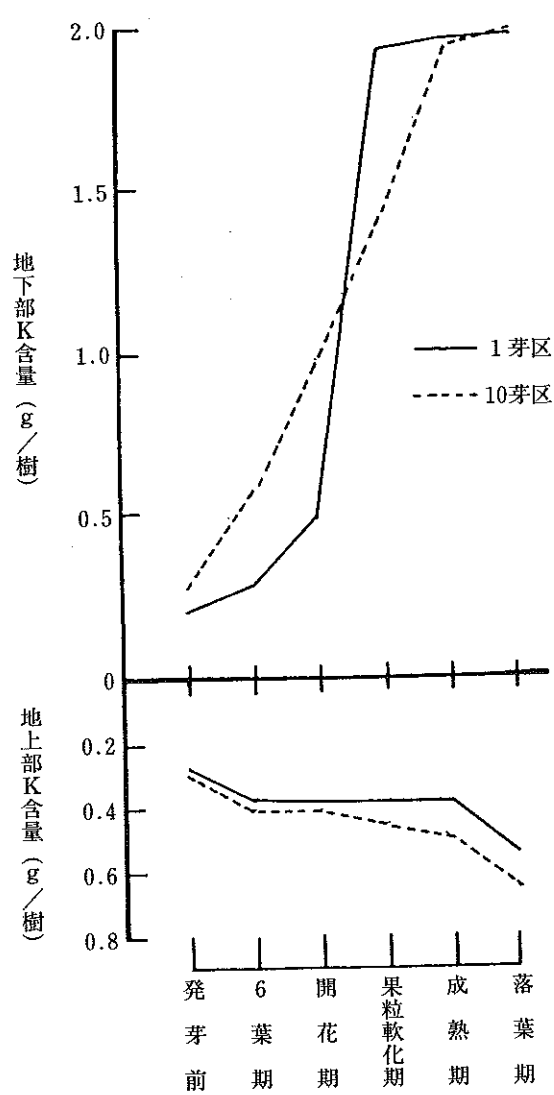
Ca含量の季節変化をみると、これまで述べた

第48図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’におけるせん定強度が地上部及び地下部のP含量の季節変化に及ぼす影響 (1984)

3要素に比較的似ており、強せん定区においては、開花期まで緩やかに増加し、以後急速となり、果粒軟化期以降はほとんど増加がみられなかった。これに対して、弱せん定区では成熟期まで旺盛に増加した。

Mg含量の季節変化をみると、強せん定区は発芽から6葉期までやや減少し、開花期にかけてやや増加したが、以後果粒軟化期にかけて急増し、落葉期にかけてはほとんど増加しなかった。それに対して、弱せん定区では開花期まで急増し、以後落葉期にかけて緩慢となった。

せん定強度が土壌中のN含有率の季節変化に及ぼす影響は第52図に示すとおりである。強せん定区は発芽期から6葉期にかけてほとんど低下しなかったが、開花期にかけて低下が著しく、以後落葉期にかけては鈍化した。これに対して、弱せん定区では生育初期から開花期にかけて低下が著しく、その後は強せん定区とほぼ同様な



第49図 2年生雨よけ栽培 '巨峰' におけるせん定強度が地上部及び地下部のK含量の季節変化に及ぼす影響 (1984)

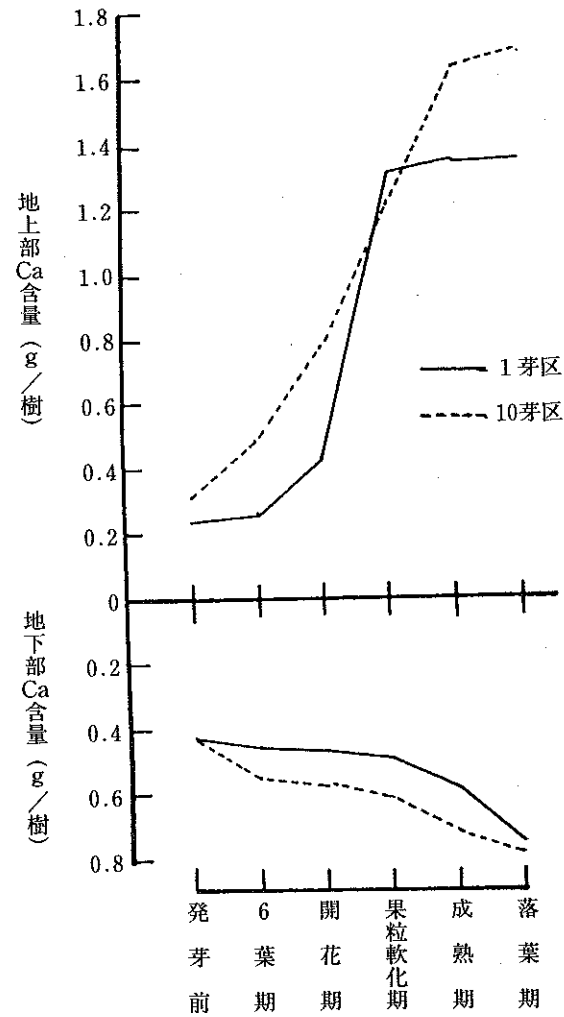
パターンを示した。

第2節 '巨峰' における断根時期が樹体内無機成分に及ぼす影響

極めて樹勢が強いブドウ樹に対して、樹勢制御技術として、養水分の吸収器官である根をせん除する断根作業が行われてきた。しかし、その程度については土屋 (1981) が指摘しているが、断根したことによって、樹体内の無機成分まで解析した例は少ない。土壤改良によってせん除される根量と樹勢との関係、効果的な断根時期について検討する。

1. 材料と方法

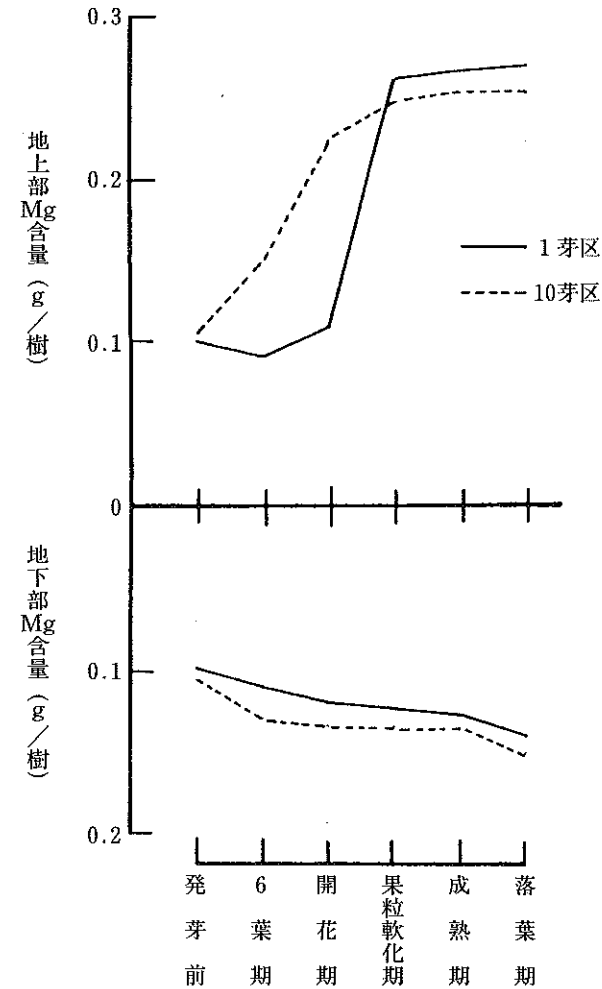
供試樹は1年間露地栽培の素焼き鉢で育成した2年生 '巨峰' であり、1区6樹の合計36樹



第50図 2年生雨よけ栽培 '巨峰' におけるせん定強度が地上部及び地下部のCa含量の季節変化に及ぼす影響 (1984)

であった。断根を処理した時期は、1984年4月24日、6月20日、8月21日、10月22日、12月19日、1985年2月20日であった。処理方法は、鉢の中に均等に根が分布していることを仮定して、外周部を3等分にし、その1/3の部分の根及び土壌を取り除き、その後花崗岩質砂壤土に腐植含有率が2%になるように豚ふん堆肥を混合して、直径30cmの鉢に充填した。更に、土壌1kgに対して窒素、リン酸、加里がそれぞれ成分で10gとなるように、高度化成肥料を用いて施した。

樹体の器官別解体調査は、断根処理1年後に行い、地下部は断根部分と未断根部分に分け、地上部は器官別に分けて乾物重を測定した。

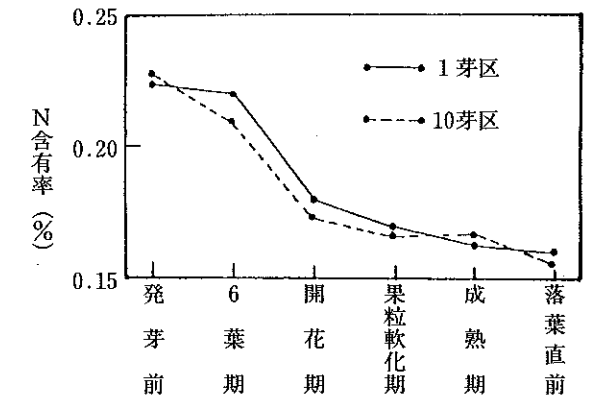


第51図 2年生雨よけ栽培 '巨峰' におけるせん定強度が地上部及び地下部のMg含量の季節変化に及ぼす影響 (1984)

2. 結果

1) 断根時期が生育及び器官別の乾物重に及ぼす影響

断根時期が1樹当たりの総新梢長及び当年枝、葉、幹、2年枝における乾物重に及ぼす影



第52図 2年生雨よけ栽培 '巨峰' におけるせん定強度が土壌中のN含有率の季節変化に及ぼす影響 (1988)

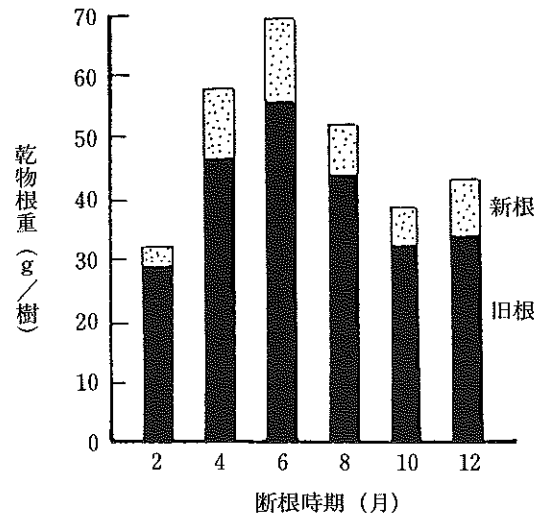
響は第34表に示すとおりである。4月以降断根時期が遅くなるほど平均新梢長は長くなり、12月には短くなり、2月処理では最も長くなった。1樹当たりの総新梢長は2月断根区で最も長く、次いで4月断根区、10月及び8月断根区と続き、6月断根区では107.7cmと最も短かった。1樹当たりの地上部の器官別乾物重をみると、12月断根区では127.12gで最も重く、次いで10月、8月、6月と続き、4月断根区は83.55gで最も軽かった。

2年生雨よけ栽培 '巨峰' における断根時期が未断根部分の1樹当たり新根及び旧根の乾物重に及ぼす影響は第53図に示すとおりである。未断根部分における根 (旧根+新根) の乾物重が最も重かったのは6月断根区であり、次いで4月、8月と続き、2月断根区では最も軽かった。新根の乾物重についても旧根の乾物重もほぼ同様な傾向を示した。

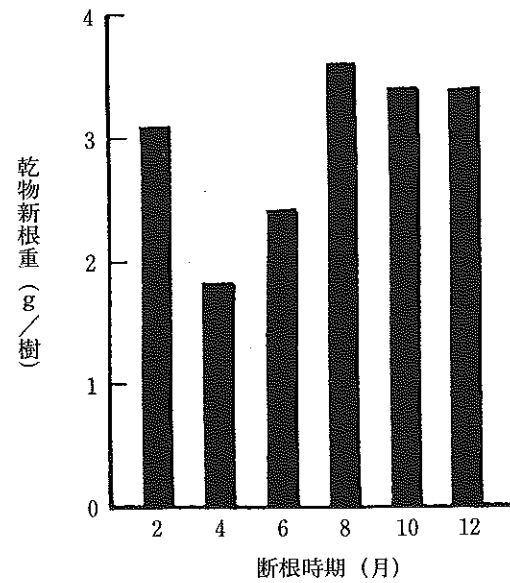
第34表 2年生雨よけ栽培 '巨峰' における断根時期が1樹当たり総新梢長及び地上部の器官別乾物重に及ぼす影響 (1985)

断根時期	総新梢長	当年枝	葉	計	旧枝	合計
月日	cm	g	g	g	g	g
4.24	179.2	8.92	8.85	17.77	65.78	83.55
6.20	107.7	9.12	11.25	20.37	81.10	101.47
8.21	161.3	6.39	17.59	24.98	84.78	109.76
10.22	166.2	6.16	18.23	24.39	87.17	111.59
12.19	130.0	9.97	12.40	22.37	104.75	127.12
2.20	185.0	7.65	18.10	25.75	71.80	97.55





第53図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’における断根時期が未断根部分の1樹当たり新根及び旧根の乾物重に及ぼす影響(1985)



第54図 雨よけ栽培2年生‘巨峰’における断根時期が断根部分に発生した1樹当たり乾物新根重に及ぼす影響 (1985)

断根部分に発生した1樹当たり新根の乾物重は第54図に示すとおりである。乾物新根重が最も重かったのは8月断根区であり、それ以後に断根した10と12月断根区とは大差なかった。最も軽かったのは4月断根区であった。

2) 断根時期が器官別5要素含有率に及ぼす影響

断根時期が器官別5要素含有率に及ぼす影響は第35表に示すとおりである。器官別のN含有率をみると、当年枝、葉及び新根は4月断根区

第35表 2年生雨よけ栽培‘巨峰’における断根時期が器官別の5要素含有率に及ぼす影響(%, 1985)

成分	器官	断 根 時 期					
		4月	6月	8月	10月	12月	2月
N	葉	2.98	2.55	1.98	1.15	1.21	1.08
	当年枝	1.08	1.01	0.88	0.75	0.80	0.88
	旧 枝	0.70	0.75	0.74	0.78	0.81	0.79
	旧 根	0.69	0.71	0.70	0.78	0.98	1.04
	新 根	1.21	0.93	0.95	0.88	0.89	0.90
P	葉	0.38	0.37	0.45	0.36	0.33	0.35
	当年枝	0.21	0.18	0.15	0.10	0.08	0.11
	旧 枝	0.12	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08
	旧 根	0.18	0.15	0.13	0.13	0.14	0.13
	新 根	0.29	0.18	0.19	0.20	0.17	0.16
K	葉	2.78	2.73	2.01	1.99	1.78	1.72
	当年枝	1.88	1.97	1.75	0.88	0.87	0.88
	旧 枝	0.48	0.33	0.38	0.31	0.36	0.30
	旧 根	0.75	0.66	0.59	0.61	0.64	0.63
	新 根	1.34	1.41	1.23	0.85	0.88	0.91
Ca	葉	1.21	1.31	1.29	1.41	1.44	1.45
	当年枝	1.03	0.94	0.81	0.83	0.74	0.69
	旧 枝	0.69	0.71	0.60	0.63	0.51	0.44
	旧 根	0.68	0.74	0.66	0.59	0.49	0.46
	新 根	1.00	1.01	0.88	1.01	0.98	0.73
Mg	葉	0.44	0.37	0.30	0.31	0.29	0.25
	当年枝	0.35	0.33	0.28	0.29	0.31	0.27
	旧 枝	0.22	0.23	0.20	0.17	0.19	0.21
	旧 根	0.19	0.18	0.18	0.13	0.15	0.15
	新 根	0.30	0.21	0.19	0.21	0.18	0.17

で高く、10月断根区では最も低かった。旧枝、旧根は逆に4月断根区で低く、旧枝は12月断根区、旧根は2月断根区で高かった。

器官別のP含有率をみると、葉以外の器官は4月断根区で最も高く、葉は8月断根区で最も高かった。また、低かったのは、当年枝、葉で12月断根区、新根では6月断根区であったが、旧枝、旧根、新根のP含有率は6月～2月断根

区において極めて変動が小さかった。

器官別のK含有率をみると、最も高かったのは葉、旧枝、旧根で4月断根区であり、当年枝及び新根では6月断根区であった。8月断根区以降においては各器官ともおおむね低くなった。

器官別のCa含有率は、旧枝、旧根、新根が6月断根区で高く、当年枝は4月断根区、葉は2月断根区で高かった。また、低かったのは、葉が4月断根区であった以外はいずれも2月断根区であった。

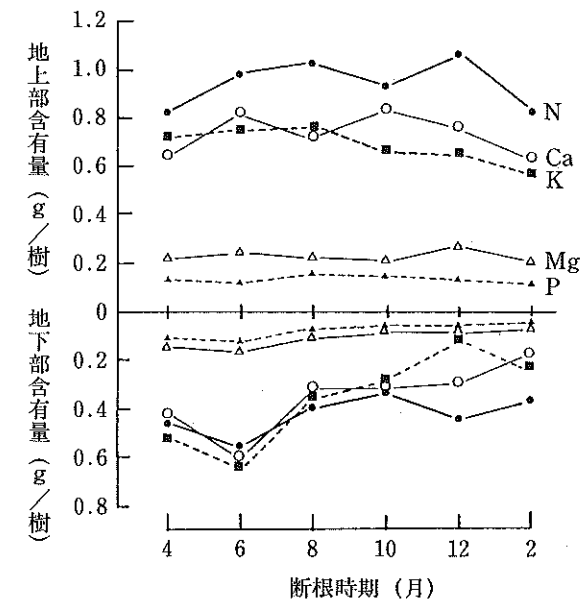
器官別Mg含有率は、いずれの器官も4月区が高く、10月区以降は低くなった。

3) 断根時期が器官別5要素含量に及ぼす影響

断根時期が1樹当たりの5要素含量に及ぼす影響については第55図に示すとおりである。地上部におけるN含量は12月区で最も多く、次いで8月区、6月区であり、4月区が最も少なかった。地下部においては、6月区が最も多く、次いで4月であり、8月区以後断根時期が遅くなるに伴って少なくなった。

地上部及び地下部におけるP及びMg含量は、断根時期の早晚による差は極めて小さかった。

地上部におけるK含量は、8月区で最も多く、



第55図 2年生雨よけ栽培‘巨峰’における断根時期が地上部及び地下部の5要素含有率に及ぼす影響 (1985)

それより早くなればなるほど少なく、また、遅くなるほど少なくなった。地下部については、6月区で最も多く、以後12月までは断根時期が遅いほど少なくなった。

地上部におけるCa含量は10月区がやや多く、4月区が最も少なかった。

第3節 ‘デラウェア’ 及び ‘巨峰’ における養分吸収の実態

的確な追肥を行うためには、施用した肥料成分がいつ、どれだけ吸収利用されるかを明らかにする必要がある。そこで、施用した肥料成分がブドウ樹の各器官に吸収利用される速度について検討した。

1. 鉢栽培‘巨峰’の施肥後における器官別N含量の変化

1) 材料と方法

供試樹は無加温栽培で1年間育成した素焼き鉢植え2年生‘巨峰’であり、試験当年の発芽前に無加温栽培ハウスに搬入した。供試樹は1区5樹計35樹であった。施肥は開花期の6月3日に1鉢当たり化成肥料(16-0-16)を用いて1鉢当たりN成分で5g施した。

鉢に充填した土壌は当地大社試験地圃場地下1.5mから採取したものであり、その化学性は、腐植含有率0.09%、陽イオン交換容量1.3me/100g、T-N0.08%であった。

掘取り解体調査は、施肥当日の無施用区を対照区にとり、施肥後3、5、7、10、15日の計6回行った。解体調査は葉身、葉柄、当年枝、母枝、旧根及び新根に分類して、乾物重を測定したものを分析試料とした。

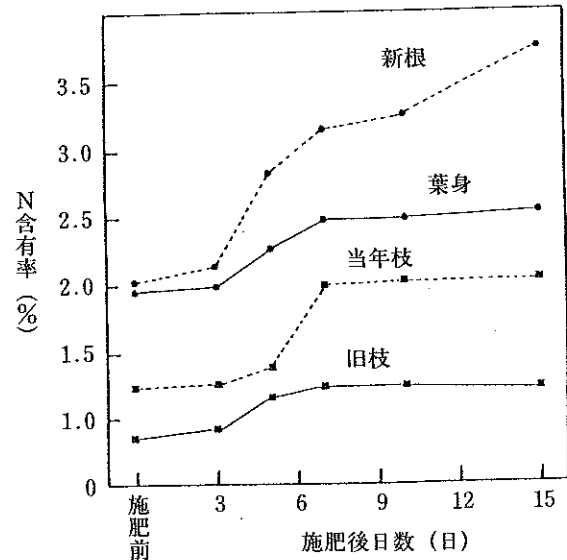
かん水は施肥後毎日散水程度とした。

2) 結 果

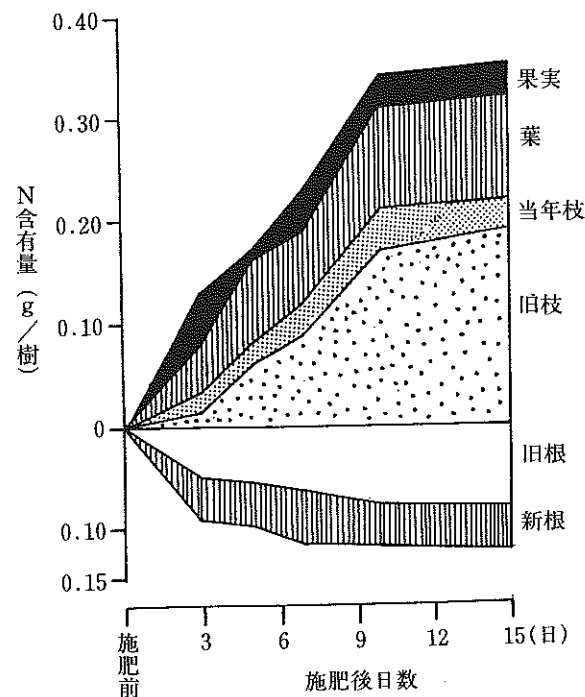
施肥後における器官別N含有率の変化は第56図に示すとおりである。葉身、当年枝及び母枝のN含有率は施肥後3日目から7日目にかけて高くなり、新根は施肥後3日から15日にかけて漸次高くなった。

器官別のN含量の変化は第57図に示すとおりである。地上部全体におけるN含量の増加は施肥後9日にかけて急速であったが、以後15日後にかけて緩やかとなった。地上部においては、3日後以降旧枝の増加が著しく、9日後まで続





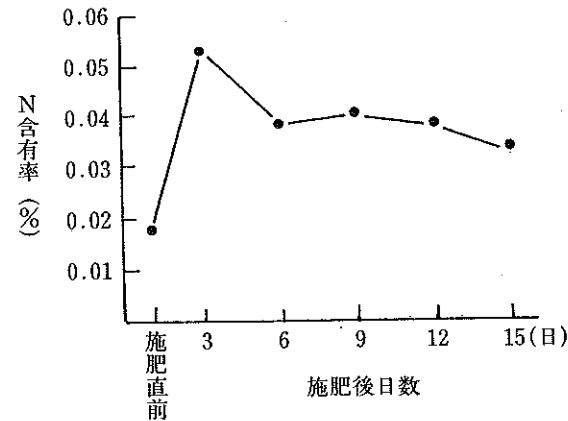
第56図 2年生雨よけ栽培 '巨峰' における施肥後の経過日数が器官別N含有率の変化に及ぼす影響 (1985)



第57図 雨よけ栽培 2年生 '巨峰' における施肥後の経過日数が1樹当たり器官別N含有量の変化に及ぼす影響 (1985)

いた。葉の増加は施肥6日後から多くなり、12日以降の増加は少なかった。地下部の増加は3日後にかけて著しく、その後は緩やかとなった。旧根及び新根の増加も地下部全体のパターンとほぼ同様な傾向を示した。

施肥後の経過日数と土壤中のN含有率の変化は第58図に示すとおりである。鉢内における土



第58図 雨よけ栽培 2年生 '巨峰' における施肥後の経過日数が鉢内充填土壌のN含有率の変化に及ぼす影響 (1985)

壤中のN含有率は施肥後6日にかけて急速に低下したが、その後の低下は小さかった。

2. 露地栽培 'デラウェア' の施肥後における生育及び器官別N含量の変化

1) 材料と方法

供試樹は安来市西中津町の高橋千市氏の17年生 'デラウェア' であった。供試樹は前年の収穫以後、試験開始まで施肥及びせん定は行わなかった。供試園の土壌は非固結堆積岩を母材とする砂質土壌であり、土壌統は飯島統に属する。処理区は施用区と無施用区であった。施用区における施肥は、開花20日後の6月10日に、化成肥料 (16-0-16) を用いて、供試樹の樹冠占有面積 1 m<sup>2</sup> 当たり N 成分で 30 g 施用した。掘り上げ解体調査は、施用直前、施用10日後、20日後及び30日後に両区とも各1樹ずつ行った。なお、葉色の測定及び新梢の採取は、施用5日後及び15日後にも行った。

樹の解体は、主枝を1mごとに区切り、その範囲内に発生していた、果実、当年枝、葉身、葉柄及び旧枝に分類して乾物重を測定した。地下部は旧根と新根に分けて採取した。そして、地上部及び地下部の乾物重の測定に供試した資料についてNの分析を行った。

2) 結果

施肥後の日数が生育に及ぼす影響は第36表に示すとおりである。供試樹の新梢数は、1樹当たり1,600~3,200本であった。平均新梢長は施用区において、施用直前から30日後の間に17.3 cm伸びたのに対し、無施用区では7.5cmと短かっ

第36表 17年生露地栽培 'デラウェア' における施肥後の日数が生育に及ぼす影響 (1樹当たり, 1992)

処理区	施肥後日数	新梢		母枝		側枝		亜主枝		主枝長 (m)	主幹長 (cm)	LAI	樹冠占有面積 (m <sup>2</sup> )
		本数	平均長 (cm)	本数	平均長 (cm)	本数	平均長 (cm)	本数	平均長 (cm)				
施用区	施肥前	1,645	23.9	519	23.6	158	27.2	55	77.4	27.8	104.0	2.01	47.60
	10	1,755	25.5	369	39.6	120	25.3	44	93.7	26.8	98.1	1.88	51.59
	20	2,413	42.2	525	32.8	153	24.6	28	83.8	27.1	106.8	2.51	43.65
	30	2,514	41.2	542	29.6	105	49.6	17	86.5	26.6	108.9	2.25	66.36
無施用区	施肥前	2,122	28.6	386	32.2	162	26.2	46	74.0	19.7	100.0	1.06	38.52
	10	2,932	23.3	446	32.5	149	22.1	45	73.1	29.5	104.5	2.00	40.01
	20	1,831	32.5	408	24.8	123	20.9	24	78.4	22.6	113.1	2.97	29.84
	30	3,171	36.1	679	25.1	176	31.2	20	141.1	26.1	99.8	2.58	39.35

第37表 17年生露地栽培 'デラウェア' における施肥後の日数が樹冠占有面積1,000m<sup>2</sup> 当たり現存量に及ぼす影響 (kg, 1992)

処理区	施肥後日数	葉	当年枝	果実	母枝	側枝	亜主枝	主枝	幹	地上部	旧根	新根	地下部	合計
施用区	施肥前	169.8	87.8	18.8	59.3	63.1	99.7	166.6	109.4	774.5	520.2	36.0	556.2	1,330.7
	10	181.5	414.7	226.0	78.3	65.1	92.0	224.2	109.1	1,390.9	617.9	43.3	661.2	2,052.1
	20	158.2	142.9	49.7	65.6	62.1	143.7	253.9	133.9	1,010.0	607.2	54.7	661.9	1,671.9
	30	121.6	345.7	251.5	46.8	53.4	45.3	151.6	92.5	1,108.4	365.2	23.3	388.5	1,496.9
無施用区	施肥前	139.3	77.3	11.8	52.4	49.5	86.7	172.9	146.6	736.5	663.7	70.1	733.8	1,470.3
	10	139.2	212.4	62.6	72.0	57.6	123.3	252.7	145.7	1,065.5	720.6	76.3	796.9	1,862.4
	20	167.5	646.2	90.1	78.9	63.8	107.8	235.8	193.2	1,583.3	629.3	106.0	735.0	2,318.6
	30	197.1	146.0	68.4	89.5	122.7	189.9	314.5	161.2	1,289.3	589.3	54.2	643.5	1,932.8

第38表 17年生露地栽培 'デラウェア' における施肥後の日数が樹冠面積1,000m<sup>2</sup> 当たり純生産量に及ぼす影響 (kg, 1992)

処理区	施肥後日数	葉	当年枝	果実	母枝	側枝	亜主枝	主枝	幹	地上部	旧根	新根	地下部	合計
施用区	施肥前	169.8	87.8	18.8	40.3	25.8	17.9	51.6	24.1	436.1	110.8	36.0	146.8	582.9
	10	181.5	414.7	226.0	51.6	25.4	19.3	59.4	25.1	1,003.0	122.3	43.3	165.6	1,168.6
	20	158.2	142.9	49.7	38.7	23.0	28.3	54.1	26.5	521.4	121.0	54.7	175.7	697.1
	30	121.6	345.7	251.5	27.6	17.6	10.0	32.0	20.5	826.5	69.0	23.3	92.3	918.8
無施用区	施肥前	139.3	77.3	11.8	34.5	20.3	15.6	39.9	30.8	369.5	141.3	70.1	211.6	581.1
	10	139.2	212.4	62.6	35.3	21.9	30.8	70.7	29.6	602.5	153.5	76.3	229.8	832.3
	20	167.5	646.2	90.1	45.0	21.1	30.2	49.7	40.8	1,090.6	124.6	106.0	230.6	1,321.2
	30	197.1	146.0	68.4	45.6	42.9	47.5	97.4	34.3	679.2	130.8	54.2	185.0	864.2

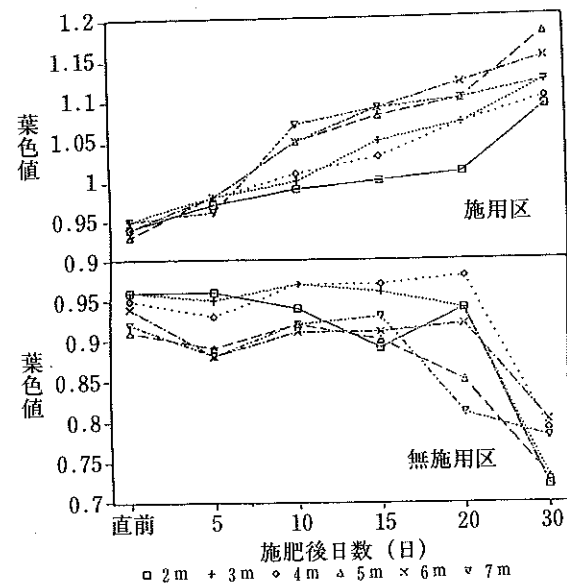
た、LAIは新梢の密度と長さに比例しており、無施用区でやや高かった。

樹冠占有面積1,000㎡当たりの現存量は第37表に示すとおりである。現存量と施肥後の日数との関係は明らかでなく、施用区においては1.3~2.0tで、無施用区は1.5~2.3tであった。

樹冠占有面積1,000㎡当たり純生産量は第38表に示すとおりである。現存量と同様、施肥後の日数とは明かな関係が認められなかった。施用区における純生産量は0.6~1.2tで、無施用区は0.6~1.3tであった。

17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後、幹からの距離が葉色に及ぼす影響は第59図に示すとおりである。施肥後における葉色の变化は、幹からの距離と明かな関係は認められなかったが、施用区において、施肥5日後には変化がみられ、以後30日後にかけて高く推移した。無施用区では施肥15日後まで多少の変動があったものの、葉色値の低下は認められなかった。しかし、7m及び5m部分が15日後以降、その他の部分は20日後から低下が著しかった。

17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後、幹からの距離が葉中N含有率に及ぼす影響は第60図に示すとおりである。施用区では、幹

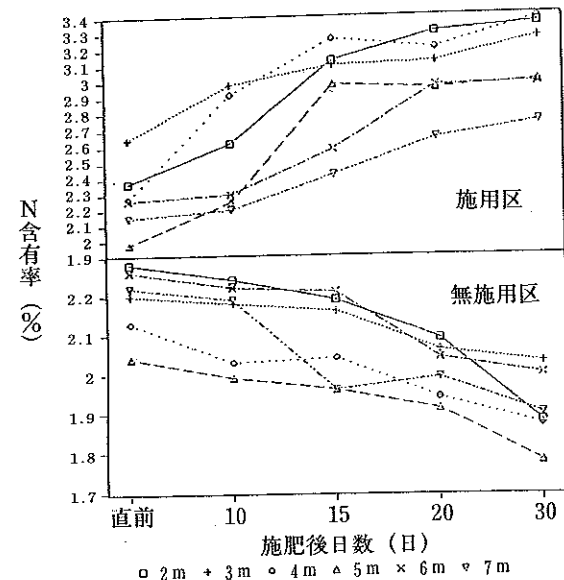


第59図 17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後、幹からの距離が葉色に及ぼす影響 (1992)

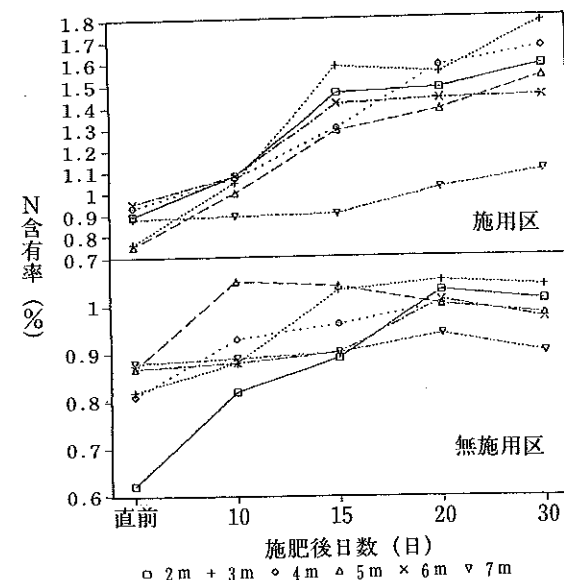
注) 葉色値の測定は富士平KK製グリーンメーター (GMI) にて行った

からのいずれの位置においても徐々に高くなったのに対し、無施用区では日数が経過するに伴って低下した。施用区で幹から最も遠い位置である7m部分の含有率が最も低かった。また、施肥後10日から15日にかけて2, 4, 5m部分の上昇が著しかった。

幹からの距離が当年枝内N含有率に及ぼす影響は第61図に示すとおりである。当年枝内のN



第60図 17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後、幹からの距離が葉中N含有率に及ぼす影響 (1992)

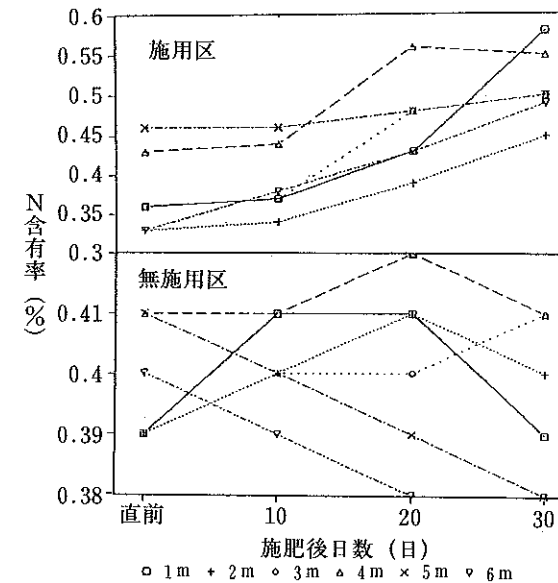


第61図 17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後、幹からの距離が当年枝内N含有率に及ぼす影響 (1992)

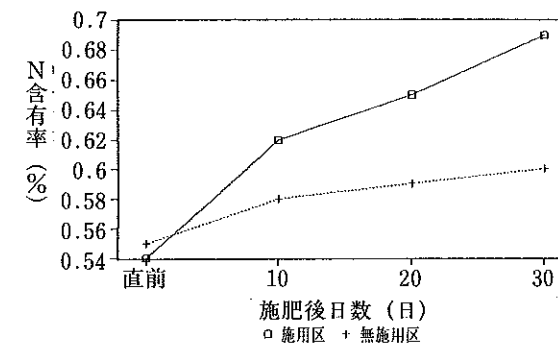
含有率をみると、施用区において7m部分が施用後、緩やかに高くなったのに対し、他の部分はいずれも施用後15日後にかけて急速に高くなり、以後20日後にかけて4m部分は引き続き高く推移したが、他の部分は30日後にかけて緩慢となった。

幹からの距離が主枝内のN含有率の変化に及ぼす影響は第62図に示すとおりである。施用区においては、10日以後の増加が認められ、特に1m部分は20日以後も増加が著しかった。無施用区においては2, 6m部分が施肥後漸減したのに対し、他の部分は施肥後の経過日数との関係は明らかでなかった。

地面から最も近い地上部である幹中のN含有



第62図 17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後、幹からの距離が主枝内N含有率に及ぼす影響 (1992)



第63図 17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後の日数が主幹内N含有率の変化に及ぼす影響 (1992)

率の変化は第63図に示すとおりである。施用区は施肥直後から上昇が著しかったのに対し、無施用区の上昇は30日後まで緩やかであった。

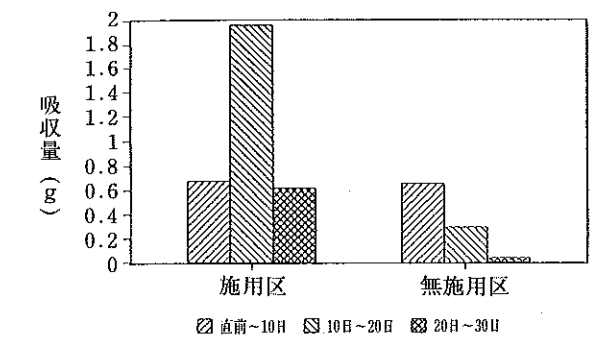
葉面積1㎡当たりのN吸収量は第64図に示すとおりである。施用区においては、施肥後10~20日にかけて1.97gと最も多く吸収され、施用直前から10日後及び20~30日後は約0.6gとはほぼ同程度であった。

### 3. ‘デラウェア’におけるNの葉面散布が新梢のN含量に及ぼす影響

#### 1) 材料と方法

供試樹は無加温栽培5年生‘デラウェア’であった。処理区および使用した葉面散布剤は第39表に示すとおりであり、1区6樹で合計36樹を用いた。

葉面散布は開花10日後の5月20日に肩掛け噴霧器を用いて行い、散布量は各処理区とも樹冠占有面積1㎡当たり1Lであった。新梢は散布する前に1樹当たり50本を2~3節間を環状剝



第64図 17年生露地栽培‘デラウェア’における施肥後の日数が葉面積1㎡当たりのN吸収量に及ぼす影響 (1992)

第39表 ‘デラウェア’の葉面散布試験に供試した葉面散布剤の希釈濃度及びN含有率 (1986)

試験区	希釈濃度	商品名
	%	
尿素0.3	0.3	尿素 (46.0)
尿素0.5	0.5	尿素 (46.0)
液肥H	0.25	ハッピー液肥 (3.0)
液肥L	0.25	ライパー (8.0)
液肥M	0.25	メリット青 (7.0)

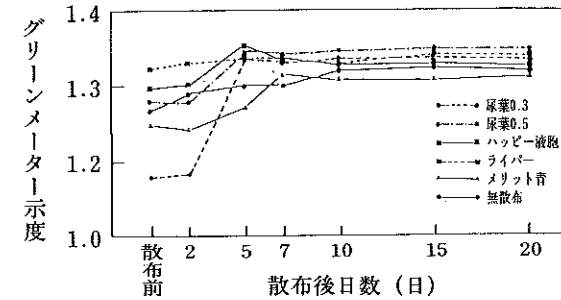
注) ( ) 内N含有率%

皮した。新梢の採取は、散布直前と散布後2, 5, 7, 10, 15, 20日目に1樹当たり3本を環状剥皮部分から切りとった。採取した新梢は器官別に解体したものを4%の酢酸液で洗浄した後、水道水を通し、風乾後、乾物重を測定した。

葉色の調査は富士平グリーンメーター (GM-1) を用いて、同一新梢の第5葉で行った。

2) 結果

葉色の変化は第65図に示すとおりである。各区とも散布後2~5日で濃くなり、以後ほぼ同



第65図 15年生無加温栽培 'デラウェア' における葉面散布が散布後の葉色の変化に及ぼす影響 (1986)

第40表 無加温栽培15年生 'デラウェア' におけるNの葉面散布が結果枝の器官別N含有率に及ぼす影響 (1986)

試験区	器官	処理前	2日後	5日後	7日後	10日後	15日後	20日後
尿素0.3%	葉身	1.71	2.67	2.63	2.91	3.02	2.91	2.36
	葉柄	1.03	1.56	1.53	1.36	1.21	1.19	1.01
	果房	1.42	1.70	2.14	2.24	1.91	1.03	0.92
	枝	0.89	1.55	1.38	1.24	1.21	1.15	0.84
尿素0.5%	葉身	2.64	2.88	2.88	3.10	2.97	2.72	2.70
	葉柄	1.50	1.70	1.48	1.51	1.45	1.39	1.17
	果房	1.88	2.03	1.65	1.38	1.38	1.21	1.15
	枝	1.24	1.43	1.24	1.31	1.49	1.26	1.08
液肥 H	葉身	2.80	3.32	3.04	2.90	2.91	2.83	2.24
	葉柄	1.38	1.53	1.46	1.33	1.39	1.31	1.09
	果房	1.39	1.62	1.82	1.73	1.51	1.29	1.16
	枝	1.24	1.25	1.31	1.29	1.16	1.06	1.11
液肥 L	葉身	2.66	2.98	3.01	2.75	2.88	2.73	2.70
	葉柄	1.44	1.56	1.48	1.44	1.15	1.09	1.10
	果房	1.98	2.15	2.02	1.88	1.85	1.46	1.21
	枝	1.38	1.45	1.52	1.50	1.49	1.40	1.22
液肥 M	葉身	1.98	2.45	2.53	2.44	2.39	2.23	2.13
	葉柄	1.65	1.73	1.80	1.51	1.40	1.33	1.01
	果房	1.29	1.39	1.44	1.38	1.21	1.20	1.11
	枝	1.51	1.75	1.73	1.68	1.53	1.54	1.20
無処理	葉身	3.12	2.80	2.19	2.30	2.42	2.17	2.14
	葉柄	1.70	1.57	1.19	1.29	1.20	1.15	1.00
	果房	1.74	2.06	1.98	2.02	1.51	1.25	1.04
	枝	1.40	1.35	0.96	1.13	1.12	1.03	0.97

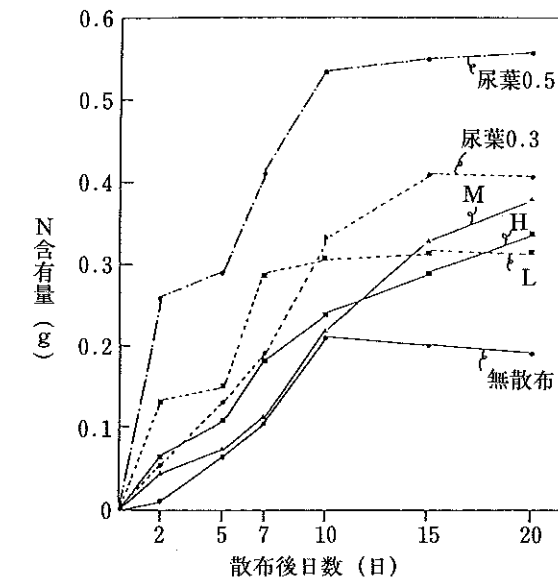
程度の状態で推移した。

器官別のN含有率の変化は第40表に示すとおりである。各処理区とも散布2日後に、散布前より高くなった。なかでも尿素0.5%区でN含有率の上昇が最も早く、各処理区ともおおむね15日以後の上昇は緩慢となった。無処理区は10日目まで徐々に高くなったが、以後やや低下した。

新梢1m当たりN含量の変化は第66図に示すとおりである。新梢1m当たりのN含量は尿素0.5%区で最も多かった。尿素0.5, 0.3%区のN含量の増加は散布後10日目まで急速であったが、以後は緩やかになった。液肥M及び液肥Hは散布10日目以後多くなった。

第4節 土壌の肥沃化技術と樹体内無機成分との関係

ブドウの高品質多収を安定して行うには、樹体内の栄養状態が適正な状態で、適正な樹相が条件となる。ここでは、そのような樹相を維持して行くための、効果的な土壌管理法を開発果



第66図 15年生無加温栽培 'デラウェア' における葉面散布が新梢1m当たりのN含有量の変化に及ぼす影響 (1986)

樹園から砂丘未熟土壌園まで明らかにしようと

1. 'デラウェア' 園における草生栽培導入法

1) 材料と方法

試験場所は島根農試圃場で設置されたコンクリート製ライシメーターであった。ライシメーター1基の規模は、枠内目面積14m<sup>2</sup> (3.5×4m)、深さ1.5mであり、これを9基供試した。ライシメーターは2年目以降、毎年3月から10月まで天井をビニル、側面を透明寒冷沙 (F3,000) で被覆した。

ライシメーターに充填した土壌は花崗岩砂壤土で、その化学性は第41表に示したとおりであった。供試材料はドラム缶半切鉢で2年間露地栽培で育成したデラウェアであり、ライシメーターへの植え付けは各基1樹とし、1979年4月に行った。

試験区は有機物草生、有機物無施用草生及び有機物裸地の計3区であり、3連制とした。試験区の作型は、1年目が露地栽培、2年目以降は雨よけ栽培であった。

供試した有機物は生パークで、その化学性は第42表に示したとおりであった。有機物は植え付け前に1基当たり300kg施用し、その後試験終了まで施用しなかった。施用方法はパークを地表面に敷いた後、深さ50cmまで耕耘した。

草生区における草種はラジノクローバであった。

供試樹を植え付ける際に1樹当たりオガクズ豚糞堆肥50kg、化成肥料130g (14-10-13)、溶リン10kg、苦土石灰10kgを施用した。各区における年間施肥量は第43表に示したとおりであった。

かん水は各基に流量計を取り付け、生育期間中は3~7日間隔で、1基当たり1回300L程度行った。果実収量は各年とも総ての果実を測定し、品質は10~20果を抽出して分析した。

新梢の生育調査は各年とも全新梢について

第41表 充填した土壌の化学性 (1979)

pH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	T-N (%)	CEC (me/100g)	交換性塩基 (mg/100g)			可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
6.4	0.18	0.028	4.8	65	10	9	11

第42表 供試有機物の主な化学性 (特性) (1979)

T-N (%)	T-C (%)	C/N	乾物率 (%)
0.49	16.21	33.1	52.3

第43表 ライシメーター1基当たりに施用した年次別年間施肥量 (g/基)

成分	1979	'80	'81	'82	'83
N	160	100	50	150	120
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,400	80	50	100	80
K <sub>2</sub> O	120	100	50	150	120
CaO	1,000	-	-	-	-
MgO	1,000	-	-	-	-

行った。

草の生産調査は、各年とも5~6回刈り取りし、1基当たりの乾物重を測定した。

現存量の調査は、果実が成熟期に、その他の器官は1984年の落葉直前に行った。解体調査の方法は第2章の方法に準じた。なお、樹冠占有面積はライシメーター1基当たりの棚面積とし、生育期間中は新梢が枠外へ出ないように誘引した。葉面積の測定は林電工製緑葉面積計(AAC-400)を用いて成熟期及び落葉直前の2回行った。

土壌の理化学性分析に供した土壌の採取場所は、ライシメーターのコンクリート壁と幹との中間地点であり、深さ20cmごとに3層までであった。

10a当たり5要素の年間吸収量は各器官の純生産量に各器官及び組織の含有率を乗じて算出した。

第44表 雨よけ栽培‘デラウェア’における土壌管理法の違いが累積果実収量及び品質に及ぼす影響 (1981~'84)

試験区	累 積 収 量 (kg)		1房重 <sup>Z</sup> (g)	1粒重 <sup>Y</sup> (g)	屈折計 <sup>X</sup> 示度	遊離酸 <sup>W</sup> (g)
	1樹当たり	樹冠面積(m <sup>2</sup> )当たり				
有機物草生区	81.8	3.36	110.1	1.54	19.0	0.68
有機物無施用草生区	76.0	3.09	97.1	1.47	19.7	0.65
有機物裸地区	73.2	3.04	111.6	1.47	19.6	0.66

Z, Y, X, W: 1981~'84年の平均値

草の5要素吸収量は刈り取り時の乾物重に含有率を乗じて算出した。

浸透水量はライシメーターの取水口に200L容タンクを設置し、7~10日間隔で測定し、かん水後は浸透水を全てタンクに採取して測定した。浸透水量の測定は2月から8月まで行った。浸透水の分析は、浸透水量測定時にその一部を抽出して行った。pHはガラス電極法、Nはケルダール法によった。ライシメーターからのN流失量は浸透水量にN含有率を乗じて算出した。

2) 結 果

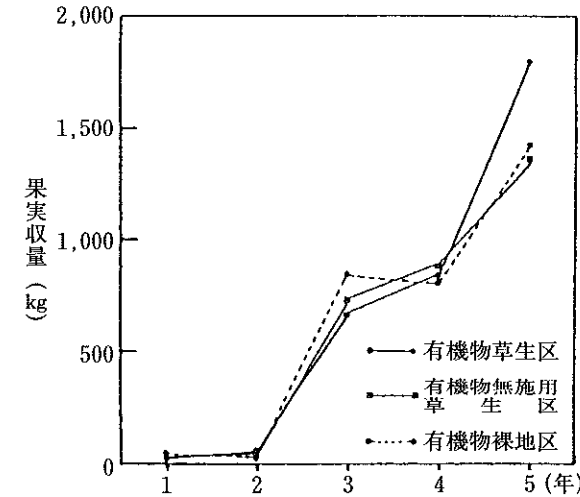
(1) 土壌管理法の違いが果実収量及び品質に及ぼす影響

1981~'84年における果実収量と品質は第44表に示すとおりである。樹冠占有面積1m<sup>2</sup>当たりにおける4年間の累積収量は有機物草生区が3.36kgと最も多く、有機物無施用草生区では3.09kg、有機物裸地区では3.04kgとやや少なかった。1981~'84年の4年間における平均1房重は有機物裸地区で111.6g、有機物草生区では110.1gとやや軽く、有機物無施用草生区は97.1gとやや軽かった。1粒重、屈折計示度及び遊離酸含量は明らかな差が認められなかった。

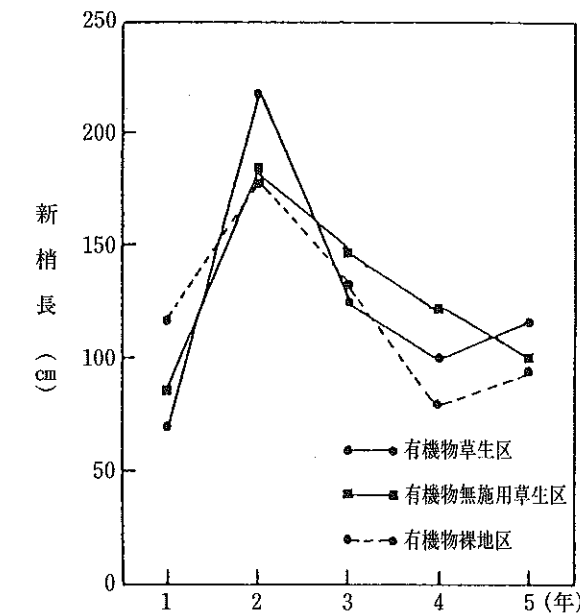
植え付け以後5年目までの10a当たり果実収量の年次変化は第67図に示すとおりである。植え付け後2年目にかけて3年から4年にかけて収量の増加は緩慢であったが、その他の年度は急速に増加した。4年目までの各区の収量には差がみられなかったが、5年目には有機物草生区で1,800kg/10aと最も多かった。

(2) 土壌管理法の違いが樹の生育及び現存量並びに純生産量に及ぼす影響

各年における新梢の生育は第68図に示すとおりである。新梢長は各区とも2年目に最も長かった。各区間の生育差をみると、1年目は有



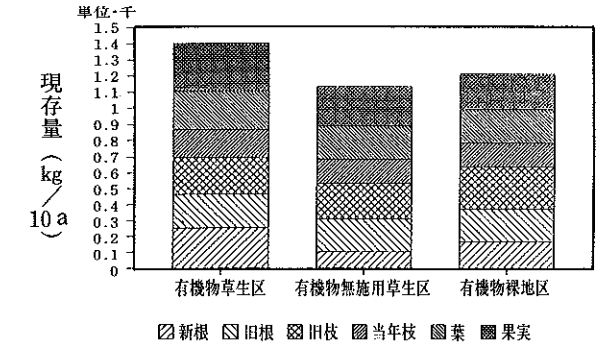
第67図 ライシメーター植え‘デラウェア’における土壌管理法の違いが10a当たり果実収量の年次変化に及ぼす影響 (1979~'83)



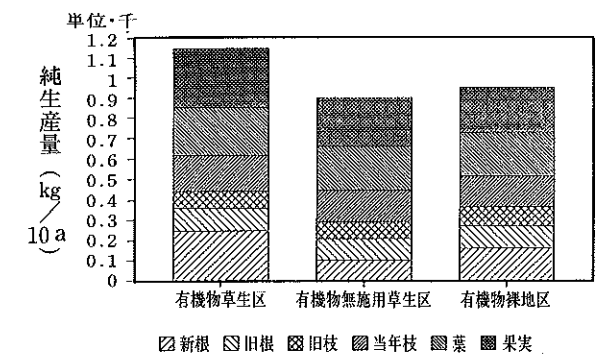
第68図 ライシメーター植え‘デラウェア’における土壌管理法の違いが平均新梢長の年次変化に及ぼす影響 (1979~'83)

機物裸地区で最も長かったが、2年目及び5年目は有機物草生区、3年目及び4年目は有機物無施用草生区で最も長かった。このように、新梢長は2年目以降草生区で裸地区より長い傾向がみられた。

5年目における器官別現存量は第69図に示すとおりである。10a当たりの現存量は有機物草生区で1,400.7kgと最も多く、次いで有機物裸地区の1,218.5kgで、有機物無施用草生区は



第69図 5年生雨よけ栽培‘デラウェア’における土壌管理法の違いが10a当たり器官別現存量に及ぼす影響 (1983)



第70図 5年生雨よけ栽培‘デラウェア’における土壌管理法の違いが10a当たり器官別純生産量に及ぼす影響 (1983)

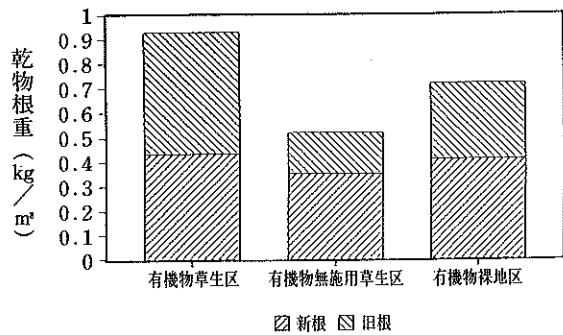
1,131.3kgと少なかった。旧器官の比率は、有機物草生区で31.9%、有機物無施用草生区では37.8%、有機物裸地区は38.8%であり、果実収量の多かった有機物草生区で低かった。新器官の比率は当然のことながらこの逆となった。また、現存量に占める新根の比率は有機物草生区で17.8%と高く、有機物裸地区では13.0%でこれに次ぎ、有機物無施用草生区では8.8%と低かった。

5年目における器官別純生産量は第70図に示したとおりである。10a当たり純生産量は有機物草生区で1,144.0kgと最も多く、次いで有機物裸地区で992.2kg、有機物無施用草生区では894.2kgで最も少なかった。純生産量における器官別分配率は各区とも果実が最も高く、旧枝及び旧根は低かった。果実の分配率は有機物無施用草生区で26.8%と最も高く、有機物草生区で25.8%でこれに次ぎ、有機物裸地区では23.8%と低かった。葉の分配率は有機物無施用草生区



で23.4%, 有機物裸地区は22.5%とやや高く, 有機物草生区は20.4%とやや低かった. 当年枝の分配率は有機物無施用草生区で17.1%であり, 有機物裸地区の16.1%と有機物草生区の15.2%に比べてやや高かった. 旧枝及び旧根の分配率は有機物無施用草生区で21.6%と最も高く, 有機物裸地区では20.5%でこれに次ぎ, 有機物草生区では16.9%と低かった. LAIは有機物草生区で3.12と有機物無施用草生区で3.06, 有機物裸地区の2.97に比べてやや高かった.

土壌容積1 m<sup>3</sup>当たりの乾物根重は第71図に示すとおりである. 根が最も多かったのは有機物草生区の930 g/m<sup>3</sup>であり, 次いで有機物裸地区, 有機物無施用草生区であった. また, 新根重も根全体の傾向と同様であった.



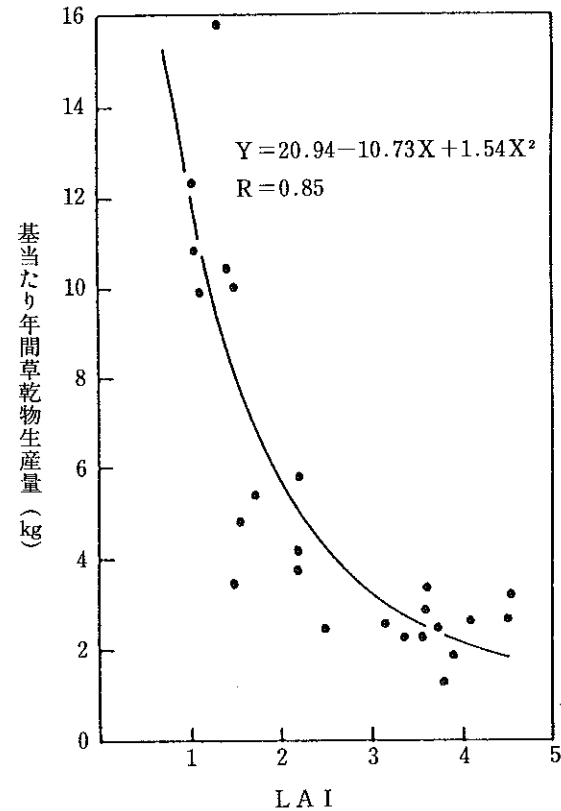
第71図 雨よけ栽培5年生‘デラウェア’の土壌管理法の違いが土壌容積1 m<sup>3</sup>当たり乾物根重に及ぼす影響 (1983)

第45表 ‘デラウェア’における土壌管理法の違いが植栽5年目の土壌の化学性に及ぼす影響 (1983)

試験区	深さ (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	T-N (%)	CEC (me/100g)	交換性塩基(mg/100g)		
						CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
有機物草生区	0~20	5.9	1.72	0.143	6.3	48	19	15
	20~40	6.5	0.51	0.091	4.1	50	20	15
	40~60	7.0	0.53	0.063	5.3	49	21	9
有機物無施用草生区	0~20	6.6	0.86	0.087	5.1	53	12	13
	20~40	6.8	0.28	0.066	4.4	49	10	8
	40~60	6.3	0.12	0.037	3.2	44	10	6
有機物裸地区	0~20	6.3	0.51	0.112	4.4	49	30	14
	20~40	7.0	0.45	0.079	3.2	51	18	10
	40~60	6.5	0.37	0.063	2.9	52	15	7

(3) 草生栽培における草の生産量

LAIと1基当たりの年間乾物生産量との関係は第72図に示すとおりである. LAIとブドウ園での草の生産量との間には, 高い負の相関がみられた. 特に, ブドウ園のLAIが1.0以上



第72図 ライシメーター植え5年生‘デラウェア’の草生栽培においてLAIと草生産量との関係 (1983)

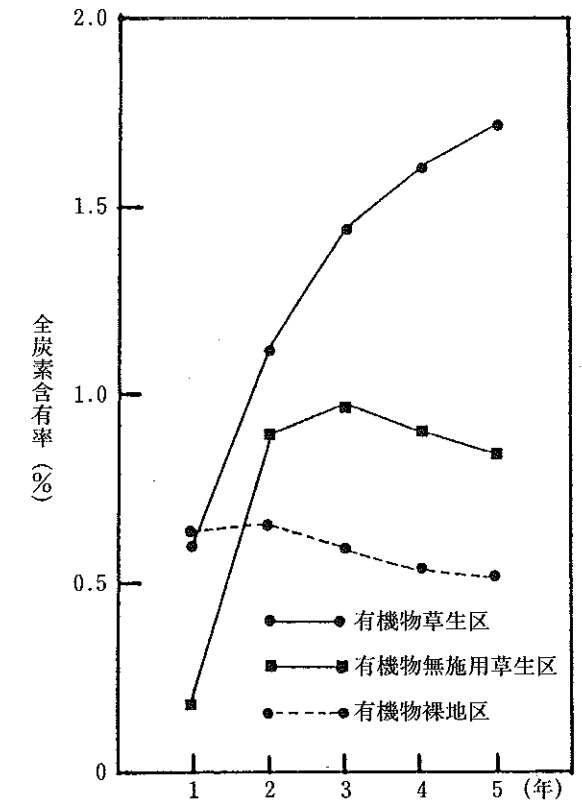
になると草が著しく減少し, 3.0以上では極めて少なくなった.

(4) 土壌管理法の違いが土壌の理化学性と根群分布に及ぼす影響

植栽後5年目における土壌の化学性は第45表に示すとおりである. T-C含有率は各区とも第1層で高く, 下層になるほど低くなった. 有機物施用草生区の第1層は1.72%と他区に比べて高かった. 上層と下層との差は, 有機物草生区で最も大きく, 有機物裸地区では小さかった. このように, 草生区では上層のT-Cが増加するが, 下層まで増加せず, 植え付け当初に有機物を施用しただけでは, その後の増加は認められなかった. 土壌中のN含有率は有機物草生区の第1層が0.143%と最も高く, 有機物裸地区では0.112%, 有機物無施用草生区では0.087%であった. また, 各区とも下層ほど低かった. 陽イオン交換容量は有機物草生区の第1層が6.3 me/100gと最も高かったものの, 下層では低かった. 交換性K<sub>2</sub>Oは有機物草生区でやや高い傾向がみられたが, 交換性CaO及びMgOは顕著な差が認められなかった.

深さ20cmまでの土壌におけるT-C含有率の年次変化は第73図に示すとおりである. 有機物草生区のT-C含有率は3年目まで急速に高くなったが, 以後やや緩慢となったものの, 徐々に高くなった. 有機物無施用草生区では2年目まで急速に高くなったが, 5年目にかけて低下

した. 有機物裸地区では2年目にやや高くなったが, 以後徐々に低下した. このように, 草の生産量に比例して表層土壌のT-C含有率が高くなった. 有機物裸地区のように植え付け当初



第73図 ‘デラウェア’における土壌管理法の違いが深さ0~20cmの土壌中T-C含有率の年次変化に及ぼす影響

(1979~'83)

第46表 雨よけ栽培‘デラウェア’における土壌管理法の違いが土壌の物理性に及ぼす影響 (1983)

試験区	層位 (cm)	容積重 (g)	採土時3相分布 (%)			孔隙率 (%)	pF1.5水分率 (%)	ち密度 (mm)
			固相	液相	気相			
有機物草生区	0~20	148.5	49.8	12.1	38.1	50.2	24.0	17.9
	20~40	152.2	54.0	13.1	32.9	46.0	19.7	19.0
	40~60	156.6	53.0	11.4	36.6	47.0	17.0	18.0
有機物無施用草生区	0~20	150.0	52.2	11.3	36.5	47.8	20.9	18.0
	20~40	150.6	51.7	16.4	31.9	48.3	19.6	18.3
	40~60	167.3	53.9	9.9	36.2	46.1	19.0	19.3
有機物裸地区	0~20	162.3	52.9	10.6	34.6	45.2	19.2	19.0
	20~40	163.1	51.8	11.5	38.7	48.2	19.9	17.7
	40~60	167.5	53.3	12.2	34.5	46.7	19.0	18.3



に有機物を施用しても、その後有機物の補給がない場合にはT-C含有率は徐々に低下した。

跡地土壌の物理性は第46表に示すとおりである。容積重は有機物草生区の第1層が148.5gで最も軽く、次いで有機物無施用草生区の第1層が150.0gであり、有機物裸地区は157.5gと重かった。各区とも下層になるほど重くなり、草生区は裸地区に比べて各層とも軽かった。固相率は有機物草生区の第1層でやや低い傾向がみられたが、他区においては顕著な差が認められなかった。孔隙率は有機物草生区の第1層で50%を上回ったが、下層では50%以下であった。他区においては、第1層から第3層までいずれも50%以下と低かった。山中式硬度計による密度は草生区の第1層が低かったが、裸地区では逆に下層より第1層が高かった。

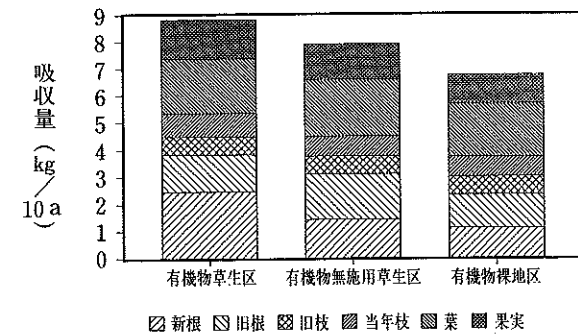
(5) 土壤管理法の違いが樹体へのNの吸収と土壤からの流亡に及ぼす影響

5年目の落葉期直前期における器官別及び新旧組織別のN含有率は第47表に示すとおりである。新根のN含有率は有機物裸地区で1.12%と最も高く、有機物無施用区では0.85%と低かった。旧根は有機物草生、有機物裸地区がほぼ同程度と高く、有機物無施用草生区では低かった。他の器官については、顕著な差が認められなかった。旧枝及び旧根の新師部と新木部のN含有率をみると、新師部は旧枝、旧根とも有機物草生区でやや高く、有機物裸地区では低かった。また、旧枝の新木部も同様な傾向がみられたが、旧根の新木部は顕著な差がみられなかった。

Nの年間器官別吸収量は第74図に示すとおりである。10a当たりNの年間吸収量は有機物草生区で8.85kgと最も多く、次いで有機物無施用草生区の7.96kgで、有機物裸地区では6.74kgと最も少なかった。器官別分配率は、有機物草生

区で新根が高く、有機物無施用草生、有機物裸地区では葉が最も高かった。果実、葉、当年枝、新根などの新生部分の分配率は有機物草生区で77.1%と最も高く、次いで有機物裸地区の71.9%であり、有機物無施用草生区では70.5%とやや低かった。このように、各区ともNの年間吸収量のうち70%以上が新生部分に分配されていた。新根への分配率は有機物草生区で27.9%と最も高く、次いで有機物無施用草生区の18.0%で、有機物裸地区では16.3%と低かった。

1979~'83年における1基当たりブドウ樹及び草のN吸収量と流失量の年次変化は第75図に示すとおりである。ブドウ樹の吸収量は年々多くなり、5年目には有機物草生区が215.5gと最も多かった。草の吸収量は2年目が最も多く、有機物草生区395.3g、有機物無施用草生区で388.1gであったが、以後草の生産量が少なくなるに比例して吸収量も少なくなり、5年目には有機物草生区が72.5g、有機物無施用草生区で77.1gとなった。



第74図 5年生雨よけ栽培「巨峰」における土壤管理法の違いが10a当たり器官別N吸収量に及ぼす影響 (1983)

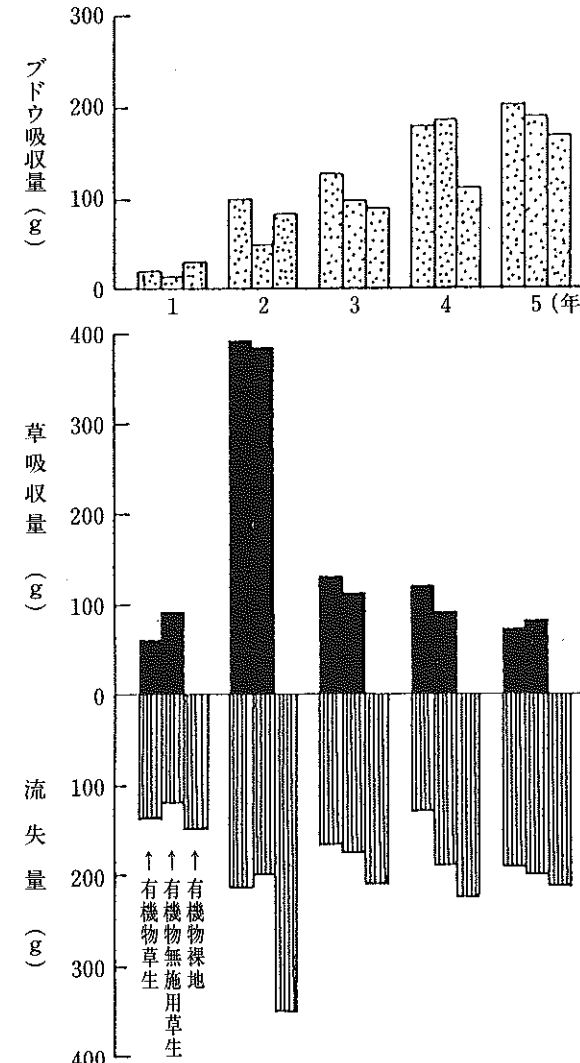
第47表 5年生雨よけ栽培「デラウェア」における土壤管理法の違いが器官別及び旧枝・旧根の組織別N含有率に及ぼす影響 (乾物%, 1983)

試験区	果実	葉身	葉柄	当年枝	旧枝	旧根	新根	新師部		新木部	
								旧枝	旧根	旧枝	旧根
有機物草生区	0.20	0.94	0.51	0.63	0.43	1.25	0.99	0.88	1.39	0.84	1.13
有機物無施用草生区	0.19	0.97	0.47	0.57	0.57	1.10	0.85	0.86	1.33	0.82	1.14
有機物裸地区	0.24	1.13	0.52	0.67	0.48	1.15	1.12	0.73	1.19	0.70	1.15

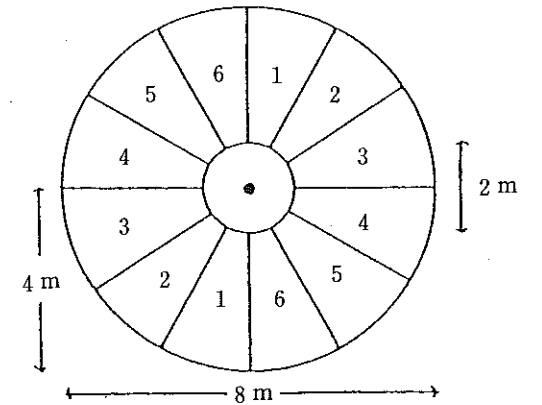
第48表 有機物の施用量に関する試験に供試した有機物 (% , 1985)

供試有機物	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	水分
有機物	0.4	0.6	0.2	58.7

混合割合：生鶏ふん27%、樹皮70%、オガクズ3%



第75図 ライシメーター植え「デラウェア」における土壤管理法の違いが1基当たりブドウ樹及び草の年間N吸収量と流失量の年次変化 (1979~'83)



第76図 加温栽培「デラウェア」における有機物の施用量に関する試験の深耕 (数字は深耕年次)

2. 「デラウェア」園における有機物の施用量が樹体内無機成分に及ぼす影響

1) 材料と方法

供試圃場は島根農試大社試験地のブドウ圃場であり、両屋根式の単棟ハウス10aであった。土壌は砂丘未熟土で、土壌統は荒木統に属する。供試樹は準加温栽培の15~17年生「デラウェア」であり、各年とも1区ずつ3樹合計9樹であった。使用した有機物は、第48表に示した樹皮堆肥 (商品名：ソイルミン) であり、施用量は土壌容積1m<sup>3</sup>当たり100, 200, 300kgであった。有機物の施用方法は第76図に示したように、幹を中心に半径4mで、それを12等分し、各年の深耕は幹を中心に対角線状に行い、6年間で1

周するようにした。また、6年間の深耕面積が樹冠占有面積の1/2~3/5になるようにした。深さは40cmであり、有機物や肥料は掘り上げた土壌とよく混合して埋め戻した。深耕時の1樹当たりの施肥量は苦土石灰10kg、熔リン及び化成肥料(16-0-16)がそれぞれ5kgであった。改良範囲に土壌と混合して施用した年間施肥量は10a当たりN23.5kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>15kg、K<sub>2</sub>O20.5kgであった。

新梢及び根量の調査は毎年、落葉期に行った。根量調査は深耕年次ごとに行い、各供試樹について0.5×0.5×0.5mの穴を掘り、その中に発生していた根を採取し、旧根と新根に分けて乾物重を測定した後、土壌容積1m<sup>3</sup>当たりに換算した。果実収量調査は全果房について、品質の調査は各処理区から15~20果房を抽出して行った。

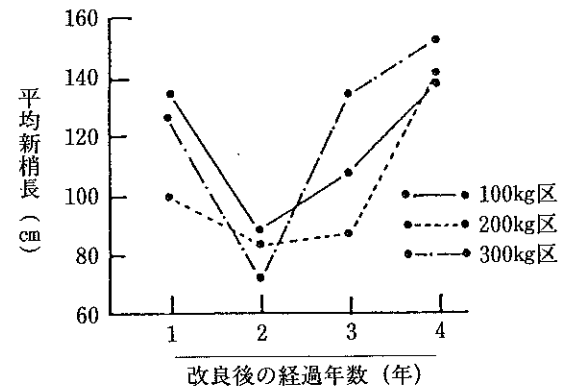
2) 結果

改良後の経過年数と平均新梢長の年次変化は第77図に示すとおりである。改良後2年目に各処理区で短くなったが、以後4年目にかけて年々長くなった。改良後2年目までは、100kg区

で最も長くなったが、4年目には300kg区で最も長くなった。

樹勢の目安となる、新梢の2~3節間径の年次変化は第78図に示すとおりである。改良1年後から4年後にかけて枝径は有機物の施用量に比例した。

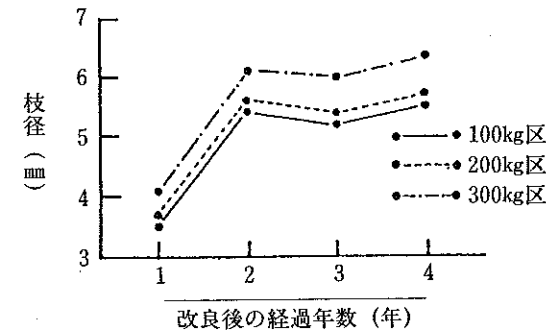
果実収量及び品質は第49表に示すとおりである。5年間の樹冠占有面積1㎡当たりの平均果



第77図 加温栽培‘デラウェア’における有機物の施用量と土壤改良後の経過年数が平均新梢長に及ぼす影響 (1985~’88)

実収量は有機物の施用量に比例して多く、300kg区では1.42kg/㎡と最も多かった。また、1房重及び1粒重も同様な傾向を示したが、果色、屈折計示度及び遊離酸含量は明らかな差が認められなかった。

成熟期における器官別5要素含有率は第50表に示すとおりである。器官別のN含有率をみると、果実及び新根は有機物を最も多く施用した



第78図 加温栽培‘デラウェア’における有機物の施用量と土壤改良後の経過年数が2~3節間枝径に及ぼす影響 (1985~’88)

第49表 有機物の施用量が加温栽培‘デラウェア’の生育及び果実収量品質に及ぼす影響 (1990)

処理区	経過年数	樹冠面積 1㎡当収量	1房重	1粒重	果色	屈折計示度	遊離酸
kg/㎡	年	kg	g	g	%	%	g/100cc
100	1	1.33	132.3	1.28	6.0	18.2	0.88
	2	1.12	136.3	1.56	6.2	20.3	0.70
	3	1.16	135.2	1.28	6.3	18.4	0.58
	4	1.11	125.4	1.27	5.9	17.9	0.69
	5	1.15	126.5	1.33	6.0	18.1	0.66
200	1	1.18	147.0	1.46	6.0	18.3	0.79
	2	1.18	144.8	1.32	6.0	19.7	0.62
	3	1.36	132.7	1.51	6.0	17.7	0.59
	4	1.44	152.8	1.46	6.0	18.0	0.68
	5	1.46	155.3	1.44	6.1	18.1	0.65
300	1	1.29	138.9	1.59	6.1	18.1	0.96
	2	1.36	151.9	1.56	6.2	20.2	0.64
	3	1.36	155.4	1.54	6.1	18.2	0.57
	4	1.45	151.7	1.55	5.9	18.3	0.71
	5	1.65	152.2	1.49	6.2	18.6	0.68

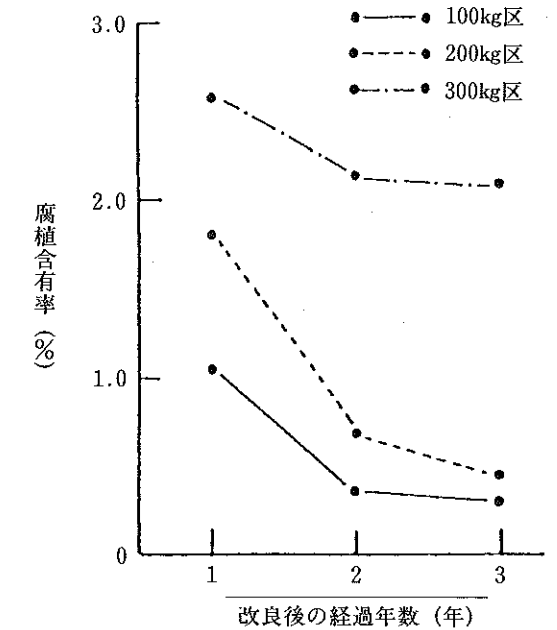
第50表 加温栽培‘デラウェア’における有機物の施用量が成熟期の器官別5要素含有率に及ぼす影響 (乾物%, 1989)

成分	処理区	果実	葉身	当年枝	2年枝	旧根	新根
N	100	0.15	2.03	0.88	0.69	0.63	1.01
	200	0.18	2.55	0.75	0.85	0.74	0.98
	300	0.21	2.49	0.86	0.77	0.69	1.11
P	100	0.18	0.35	0.21	0.19	0.21	0.22
	200	0.19	0.41	0.33	0.22	0.30	0.32
	300	0.18	0.66	0.41	0.18	0.31	0.36
K	100	0.44	1.88	0.33	0.33	0.31	0.46
	200	0.41	1.98	0.45	0.35	0.44	0.45
	300	0.38	2.01	0.29	0.35	0.38	0.51
Ca	100	0.07	1.88	0.51	0.49	0.29	0.77
	200	0.07	1.98	0.49	0.52	0.35	0.81
	300	0.08	1.66	0.56	0.48	0.35	0.79
Mg	100	0.05	0.22	0.11	0.08	0.09	0.11
	200	0.04	0.28	0.15	0.10	0.11	0.15
	300	0.04	0.30	0.14	0.11	0.10	0.15

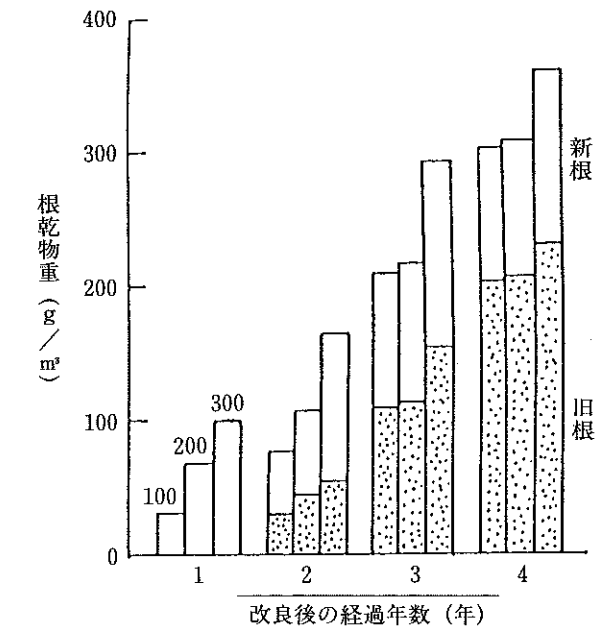
300kg区で高く、葉身、2年枝及び旧根は200kg区で高かった。器官別P含有率は、果実、2年枝及び旧根は大差なかったが、葉身及び新根は有機物の施用量に比例して高くなった。器官別K含有率は葉身及び新根で300kg区で最も高かったが、果実及び当年枝は逆に低かった。器官別Ca含有率をみると、果実は大差なかったが、葉身、2年枝及び新根で200kg区で高かった。器官別苦土含有率をみると、葉身で有機物の施用量に比例して高くなった他は、明らかな差は認められなかった。

改良後の経過年数と土壤中の腐植含有率の年次変化は第79図に示すとおりである。300kg区での低下は小さかったのに対し、200kg及び100kg区での低下の割合は大きく、3年目には当初の1/3以下となった。

改良後の経過年数と土壤容積1㎡当たり乾物根量の年次変化は第80図に示すとおりである。改良後年数が経過するに伴って根量は増加し、



第79図 加温栽培‘デラウェア’における有機物の施用量と土壤改良後の経過年数が土壤中の腐植含有率に及ぼす影響 (1985~’87)



第80図 加温栽培‘デラウェア’における有機物の施用量と土壤改良後の経過年数が土壤容積1㎡当たり乾物根重に及ぼす影響 (1985~’88)

その量は有機物の施用量に比例した。

第5節 ‘巨峰’における土壤容積及び根域制限が樹体内無機成分に及ぼす影響  
ブドウ園を肥沃化することは、高品質多収を

達成するための必須条件である。しかし、ブドウ園全体にわたって肥沃化することは、有機物の確保や労力の面で困難である。そこで、高品質多収が可能な根域を明らかにし、それにともなった効果的な施肥管理技術を明らかにしようとした。

1. 材料と方法

供試樹は直径30cm素焼き鉢で育成した2年生の自根「巨峰」であり、第51表に示した土壌容積になるような鉢に1986年3月に移植した。植栽に用いた鉢とその規模は次のとおりであった。0.1㎡区はドラム缶半切鉢であり、0.05㎡区、0.02㎡及び0.005㎡区はポリ容器であった。各区に充填した土壌は花崗岩質砂壤土であった。

各区の各年における年間施肥量は土壌1kgに対してN50gであった。有機物は鶏ふん入り樹皮堆肥であり、移植時に第51表のように施用し、以後有機物の施用は行わなかった。

また、土壌容積を同一にして、有機物の施用量を変えて樹体の生育をみるため、土壌容積を0.05㎡とし、有機物は50、100、200、300、400kg/㎡であった。有機物は前述したものと同様であり、移植時に施用し、以後は行わなかった。

かん水の間隔は、休眠期が10日程度、生育期間中は2～5日であり、土壌容積が小さい区ほど短くした。

器官別の解体調査は移植後3年目の1988年11月と試験最終年度の1989年11月に行い、果実調査は成熟期に行った。

各区の作型は移植1年目が露地栽培であり、2年目以降は雨よけ栽培であった。

第51表 土壌容積及び有機物の施用量が5年生雨よけ栽培巨峰の果実品質に及ぼす影響 (1988)

土壌容積	有機物施用量	1樹当たり収量	1房重	1粒重	果色	屈折計示度	遊離酸
㎡	kg/㎡	kg	g	g		%	g/100cc
0.1	200	1.94	266.5	9.3	9.6	18.8	0.56
0.05	50	1.18	159.7	8.8	8.0	16.8	0.54
0.05	100	1.60	170.8	8.7	8.0	17.5	0.52
0.05	200	1.88	166.9	9.8	8.5	17.7	0.46
0.05	300	2.00	180.3	9.6	8.3	16.9	0.44
0.05	400	2.00	202.4	9.5	8.2	17.6	0.41
0.02	200	1.13	175.0	7.2	7.6	16.1	0.42
0.005	200	0.81	154.0	7.9	7.3	16.0	0.42

5要素の分析方法は第2章に準じた。

2. 結果

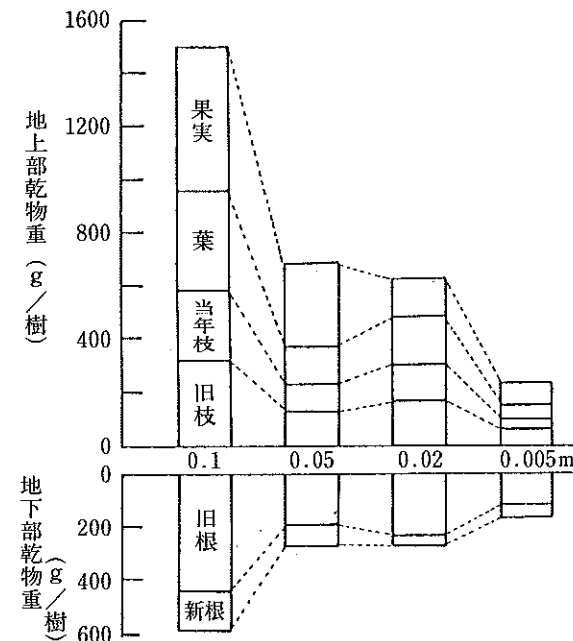
1) 雨よけ栽培「巨峰」における土壌容積が生育に及ぼす影響

土壌容積及び有機物の施用量が5年生雨よけ栽培「巨峰」の果実収量及び品質に及ぼす影響は第51表に示すとおりである。有機物200kg/㎡区における1樹当たり収量は0.1㎡区が最も多く、次いで0.05、0.02、0.005の順であった。1房重は0.1㎡区が266.5gで最も重く、次いで0.05、0.02㎡区と続き、0.005は最も軽かった。1粒重は0.05㎡区が最も大きく、次いで0.1、0.005、0.02㎡区の順であった。また、果色も1粒重と同様な結果であった。

土壌容積及び有機物の施用量が新梢長、旧枝長、新根長及び樹冠占有面積に及ぼす影響は第52表に示すとおりである。有機物200kg/㎡区における1樹当たり総新梢長は0.1㎡区で19.78mと最も長く、次いで0.05、0.02㎡区で9.46、9.27mとほぼ同程度で、0.005㎡区は2.27mで最も短かった。平均新梢長は0.1、0.05、0.005㎡区では65cm前後とほぼ同程度であり、0.02㎡区では25.6cmで最も短かった。総旧枝長は0.02㎡区が最も長く、次いで0.1、0.05、0.005㎡区の順であった。樹冠占有面積は0.1㎡区が4.28㎡と最も大きく、0.05及び0.02㎡区は3.5㎡でほぼ同程度であり、0.005㎡区は1.85㎡と小さかった。次に、土壌容積0.05㎡における有機物施用量の違いが1樹当たり総新梢長に及ぼす影響をみると、400kg/㎡区で15.60mと最も長く、次いで200、300kg/㎡区でそれぞれ9.46、9.43mとほぼ同程度

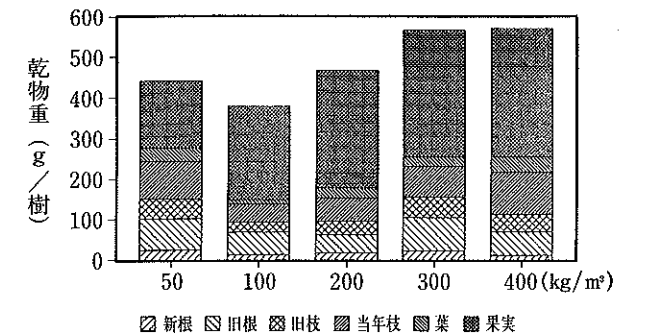
第52表 雨よけ栽培5年生「巨峰」における土壌容積及び有機物の施用量が新梢、旧枝長、新根長、樹冠占有面積に及ぼす影響 (1989)

土壌容積	有機物施用量	総新梢長	平均新梢長	旧枝長	新根長		樹冠占有面積
					1樹当たり	土壌容積0.1㎡当たり	
㎡	kg/㎡	m/樹	cm	m	m	m	㎡
0.1	200	19.78	64.1	2.12	861.9	861.1	4.28
0.05	50	6.46	45.2	1.89	172.0	344.0	2.75
0.05	100	5.63	24.6	1.87	220.4	440.8	2.66
0.05	200	9.46	65.7	1.91	335.8	671.6	3.51
0.05	300	9.43	37.8	1.83	553.7	1,107.4	3.48
0.05	400	15.60	56.9	2.72	570.9	1,141.8	3.77
0.02	200	9.27	25.6	2.91	464.0	2,320.0	3.43
0.005	200	2.27	65.1	1.17	229.6	4,592.0	1.85



第81図 雨よけ栽培「巨峰」の土壌容積の違いが植え付け後5年目(5年生)の地上部及び地下部の器官別乾物重に及ぼす影響 (1989)

であり、50kg/㎡区では6.46で、100kg/㎡区は5.63mで最も短かった。樹冠占有面積は400kg/㎡区で最も大きく、次いで200、300、50、100kg/㎡区の順であった。有機物200kg/㎡区における1樹当たりの新根長は0.1㎡区で最も長く、次いで0.02、0.05、0.005㎡区の順であった。これを、土壌容積を各区の土壌容積を0.1㎡に換算した場合の新根長を計算すると、0.005㎡区で最も長く、次いで0.02、0.1、0.05㎡区の順となった。



第82図 雨よけ栽培5年生「巨峰」の土壌容積0.05㎡における有機物の施用量が1樹当たり器官別乾物重に及ぼす影響 (1989)

また、土壌容積0.05㎡区における有機物の施用量が1樹当たりの新根長に及ぼす影響をみると、有機物の施用量に比例して多かった。

試験開始後5年目における土壌容積の違いが器官別乾物重に及ぼす影響は第81図に示すとおりである。有機物200kg/㎡施用区において1樹当たりの乾物重をみると、土壌容積0.1㎡区で最も重く、0.05及び0.02㎡区はほぼ同程度で続き、0.005㎡区では最も軽かった。

試験開始後5年目の土壌容積0.05㎡区における有機物施用量が器官別乾物重に及ぼす影響は第82図に示すとおりである。400kg/㎡区で最も重く、次いで300kg/㎡区であり、その他の区では804.7～966.5gとやや軽かった。

第53表 5年生雨よけ栽培「巨峰」における土壤容積の大小が器官別5要素含有率に及ぼす影響 (1989)

成分	土壤容積	有機物 施用量	果実	葉	当年枝	旧枝	旧根	新根
	m <sup>3</sup>	kg	%	%	%	%	%	%
N	0.1	200	0.19	0.61	0.73	0.61	0.59	0.84
	0.05	50	0.19	1.11	0.58	0.50	0.49	0.66
	0.05	100	0.20	1.21	0.66	0.54	0.63	0.70
	0.05	200	0.18	1.44	0.70	0.55	0.54	0.75
	0.05	300	0.21	1.23	0.61	0.57	0.50	0.65
	0.05	400	0.22	1.01	0.60	0.55	0.49	0.66
	0.02	200	0.19	1.40	0.40	0.51	0.50	0.66
	0.005	200	0.19	1.35	0.41	0.50	0.50	0.65
P	0.1	200	0.28	0.41	0.21	0.19	0.18	0.25
	0.05	50	0.24	0.33	0.17	0.21	0.25	0.21
	0.05	100	0.22	0.40	0.18	0.20	0.19	0.22
	0.05	200	0.29	0.39	0.18	0.22	0.18	0.24
	0.05	300	0.23	0.45	0.20	0.28	0.20	0.30
	0.05	400	0.25	0.46	0.22	0.31	0.26	0.29
	0.02	200	0.24	0.28	0.18	0.19	0.20	0.17
	0.005	200	0.25	0.25	0.16	0.17	0.19	0.16
K	0.1	200	0.45	1.23	0.41	0.33	0.36	0.44
	0.05	50	0.44	1.21	0.28	0.22	0.29	0.44
	0.05	100	0.61	1.09	0.40	0.35	0.31	0.50
	0.05	200	0.51	1.01	0.33	0.30	0.29	0.40
	0.05	300	0.49	0.98	0.31	0.30	0.28	0.43
	0.05	400	0.44	0.94	0.25	0.29	0.28	0.35
	0.02	200	0.39	0.98	0.29	0.31	0.29	0.35
	0.005	200	0.33	0.95	0.24	0.25	0.29	0.35
Ca	0.1	200	0.09	1.44	0.51	0.45	0.59	0.79
	0.05	50	0.10	1.26	0.50	0.60	0.49	0.75
	0.05	100	0.07	1.30	0.48	0.43	0.35	0.81
	0.05	200	0.09	1.35	0.43	0.46	0.43	0.70
	0.05	300	0.08	1.01	0.35	0.54	0.29	0.73
	0.05	400	0.07	1.11	0.40	0.51	0.30	0.73
	0.02	200	0.08	1.21	0.30	0.40	0.55	0.75
	0.005	200	0.10	1.10	0.33	0.41	0.51	0.75
Mg	0.1	200	0.08	0.23	0.12	0.11	0.08	0.11
	0.05	50	0.04	0.17	0.10	0.08	0.08	0.14
	0.05	100	0.04	0.20	0.08	0.08	0.10	0.16
	0.05	200	0.05	0.18	0.09	0.08	0.09	0.13
	0.05	300	0.06	0.11	0.09	0.09	0.07	0.13
	0.05	400	0.05	0.13	0.08	0.10	0.11	0.11
	0.02	200	0.06	0.17	0.11	0.10	0.10	0.12
	0.005	200	0.06	0.19	0.07	0.09	0.07	0.11

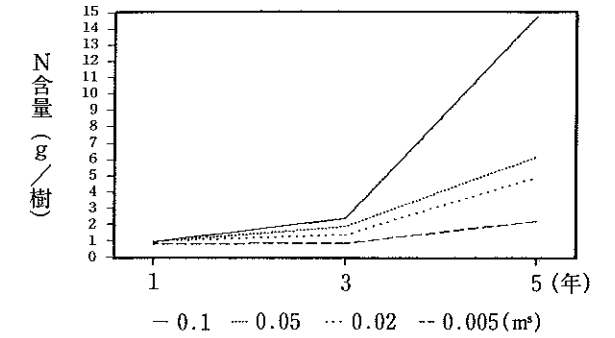
2) 雨よけ栽培「巨峰」における土壤容積が器官別5要素含有率に及ぼす影響

土壤容積の大小及び土壤容積0.05m<sup>3</sup>における有機物の施用量が器官別5要素含有率に及ぼす影響は第53表に示すとおりである。まず、土壤容積0.1, 0.05, 0.02, 0.005m<sup>3</sup>区において有機物を土壤容積1m<sup>3</sup>当たり200kg施用した場合の5要素含有率についてみる。Nの器官別含有率をみると、果実は大差なかったが、当年枝、旧枝、旧根及び新根はいずれも0.1m<sup>3</sup>区が高く、葉は0.05m<sup>3</sup>区が高かった。P含有率をみると、果実及び旧根は大差なかったが、その他の器官は0.1m<sup>3</sup>区で高かった。K含有率をみると、各器官とも0.1m<sup>3</sup>区で最も高く、土壤容積が小さくなるほど低かった。Ca含有率は葉及び当年枝は0.1m<sup>3</sup>区で最も高く、他の器官でもやや高かった。Mg含有率は、各器官とも明らかな差は認められなかった。

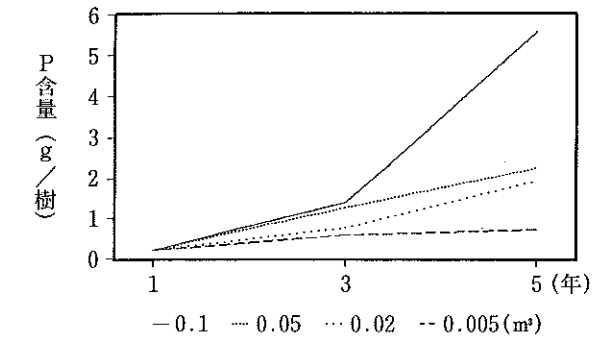
土壤容積0.05m<sup>3</sup>区において有機物を50~400kgまで変えて施用した場合の器官別5要素含有率について検討する。N含有率をみると、葉、当年枝及び新根で200kg区が高く、旧根は100kg区で高かった以外は顕著な差はみられなかった。P含有率をみると、果実及び当年枝は明らかな差がみられなかったが、葉、旧枝、旧根及び新根では300kg以上でやや高くなった。K含有率をみると、葉が50kg区で高かった以外は、いずれも100kg区で最も高くなった。Ca含有率をみると、果実は有機物の施用量とは関係がみられなかったが、葉は200kg区、当年枝、旧枝及び旧根は50kg区、新根は100kg区で高かった。Mg含有率は有機物の施用量とは明らかな差はみられなかった。

3) 雨よけ栽培「巨峰」における土壤容積が器官別5要素含有率の年次変化に及ぼす影響

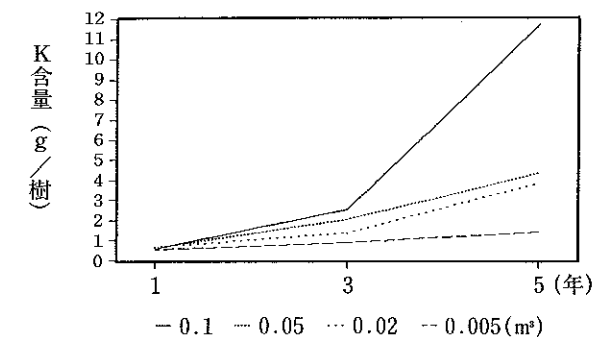
土壤容積の大小が1樹当たり5要素含有率の年次変化に及ぼす影響については第83~87図に示すとおりである。5要素とも同様な傾向がみられ、土壤容積が大きいほど5要素含有率は多くなった。また、年次変化をみると、5要素とも樹齢が3年目までは緩やかに増加していたが、以後5年目にかけて、特に0.1m<sup>3</sup>区では急速に増加した。これに対して、土壤容積が小さいほど増加の程度は緩やかであった。



第83図 雨よけ栽培「巨峰」における土壤容積の違いが1樹当たりN含量の年次変化に及ぼす影響 (1985~'89)



第84図 雨よけ栽培「巨峰」における土壤容積の違いが1樹当たりP含量の年次変化に及ぼす影響 (1985~'89)

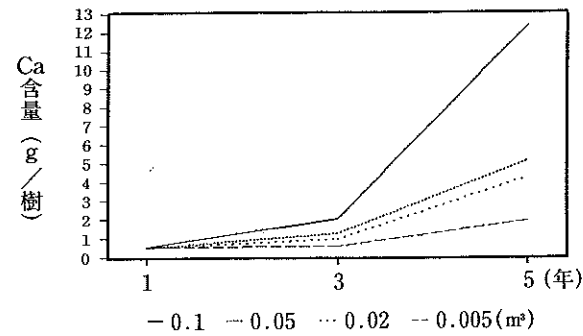


第85図 雨よけ栽培「巨峰」における土壤容積の違いが1樹当たりK含量の年次変化に及ぼす影響 (1985~'89)

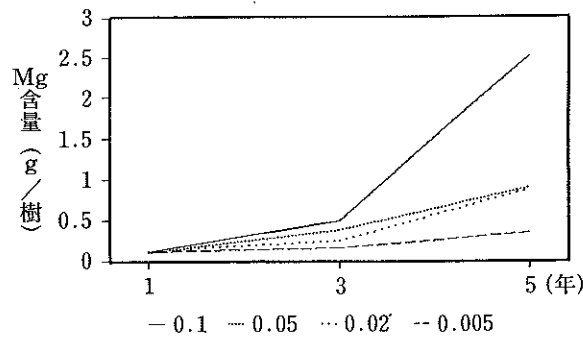
第6節 考 察

ブドウにおいて、高品質多収を安定して確保するためには、多種にわたった栽培管理があり、いずれの管理も高品質多収が可能な樹相を誘導し、維持していく方法がとられている。ブドウ樹において、高橋 (1986) が報告しているような樹相に誘導するためには、現在の樹勢を的確





第86図 雨よけ栽培「巨峰」における土壌容積の違いが1樹当たりCa含量の年次変化に及ぼす影響 (1985~'89)



第87図 雨よけ栽培「巨峰」における土壌容積の違いが1樹当たりMg含量の年次変化に及ぼす影響 (1985~'89)

に把握し、適切な処理が必要である。ブドウの樹勢については、強・中・弱と区別されている程度で、数値的に明確なものになっていないのが実際である。したがって、栽培者は樹の生育状態を観察し、長年の経験と勘で処理しているのが現状である。経験や勘は果樹栽培の上で非常に重要な要素ではあるが、数値的に裏付けられたものでなく、時には間違った判断を下し、果実収量及び品質の低下をきたすことがある。

樹勢を調節する最も効果的な手段がせん定である。しかし、適正なせん定を行う場合に重要なことは、対象のブドウ樹がどの程度の樹勢であるかを的確に把握することが重要である。しかし、現在までの研究では、樹勢の指標を明確にしたものはなく、実際栽培では勘と経験に頼っているのが実状である。そのために、間違った冬季せん定を行うことによって、高品質多収が困難となる場合が多い。そのようなことを極力少なくするために生育期間中に冬季せん定の不備を補い、高品質多収が可能な樹相に誘導し

ていく必要がある。これまで、ブドウのせん定に関する報告(磯田, 1980; 内藤ら, 1989; 坂本ら, 1954; 土屋, 1981; 植田ら, 1981)はあるが、樹体栄養と関連づけたものはほとんどない。

ブドウの整枝には各地で様々な方法を取り入れられているが、早期から多収が可能で樹勢を最も調節しやすいのが、土屋(1981)が開発したX字型自然型長梢整枝せん定法であり、以後は、この整枝法を考慮したもので論述する。

せん定する際に重要なことは、的確に翌年用いる、結果母枝の良否を判定する必要がある。結果母枝の良否は、前年度の生育期間中における樹勢や栄養状態によって決定されるものであり、適正な樹勢であれば結果母枝中に含まれる貯蔵養分は十分あるものと考えられる。したがって、せん定時にはどの結果母枝も使える要素をもっている。しかし、栄養状態のよくない、つまり適正な樹勢でない樹の結果母枝の中には不良なものがあるものと考えられる。せん定はこのような樹勢に陥らないように、適正な樹相を維持するために行うが、冬季せん定のみで十分とはいえない。一般に芽数を多く残す弱せん定を行うと、芽数を少なくする強せん定に比べて、1本当たりの新梢長は短くなるが、1樹全体の総新梢長は長くなる。また、生育初期から高いLAIも確保される。本試験においては、弱せん定すると、生育初期から1樹当たり総新梢長は長くなり、新根の生長も同様に長くなった。また、弱せん定した場合における乾物重の増加は、生育初期から旺盛で強せん定より多かった。5要素含有率は弱せん定では強せん定に比べて、低い傾向がみられたが、1樹当たりの5要素含量は生育初期から旺盛に増加し、落葉期にはほぼ同程度となった。また、生育初期における果房中の含量は逆に、弱せん定で高い傾向がみられた。弱せん定が結実率の高い傾向がしばしばみられるのは、母枝中の貯蔵養分を有利に利用していることも考えられる。このように、弱せん定した場合には、生育初期から養水分の必要量が增大するために、それに伴う養水分を的確に補給することが重要と考えられる。つまり、第2及び3章でも述べたように地上部のLAIに見合った養水分の供給がないと

適正な樹相が維持できないものと考えられる。

著しく樹勢が強く、結実不安定な樹に対しての処置は、極めて弱いせん定を行うのが効果的であるが、せん定のみで対応しきれないことがある。そのような樹勢の極めて強い樹に対しては、養水分の吸収器官である根量を制限して、樹勢の調節を行うのが効果的である。根の生長は中村(1968, 1970)、中川ら(1961)が報告しているように地温によって大きく影響されている。また、年間における根の伸長は主として発芽から始まり、落葉期にはほぼ停止するとされている。そこで、樹勢の調節を目的とする断根を行うには、土屋(1981)が報告しているように5月下旬までがよいとされてきた。しかし、断根に伴う樹体栄養及び施肥に関する報告はない。ブドウの生育が開始される4月から約2か月間隔の断根が樹体の生長及び無機成分に及ぼす影響について検討した。最も生長が劣ったのは4月に断根を行った場合であったが、5要素含有率が逆にやや高い傾向を示した。これは、断根部に施用した肥料分の吸収利用が他の時期より有利であったためと思われる。また、断根部分に再生した新根量は8月から12月断根までほぼ同程度で4、6月断根区より多かった。このようなことから、樹勢の調節を目的とする断根は4月が最も効果が高く、8月以降の断根は効果が低下するものと考えられる。このことを、土壌改良時期の判断に用いることができると考えられる。つまり、8月から12月までの断根処理は大差なかったことから、土壌改良をこれまで落葉期の11月頃に行われていたものを8月から行ってもよいと推測される。近年、作型が早期化し、11月下旬には被覆し12月から加温を開始する超早期加温栽培が行われるようになった。このような作型では、11月頃に土壌改良は行えない。したがって、8月下旬から土壌改良を始めるのがよいと考えられる。

生育期間中に行う追肥の時期及び量を決定するに葉色や新梢の伸びを判断材料としている。しかし、追肥の時期や量を誤ると、肥料の遅効きによって果実収量及び品質の低下をきたす。これまで施肥に関する研究は、小林ら(1954, 1957)、Kobayashiら(1963, 1964, 1965)、荒垣ら(1983)、Freemanら(1983)、稲部ら(1976)、

磯田(1960a, 1960b)、粕谷ら(1981)などの報告があるが、いずれも施肥してからいつの時期にどれだけ吸収されるかを明らかにした例はない。施肥した肥料分が吸収される速度は、久保田ら(1984, 1987)が報告しているように地温の影響が大きい。特に、作型の早い加温栽培においては、著者ら(1988)が報告しているように、地温の上昇が緩やかであるため根の伸長が鈍化し、新梢の伸長が緩慢で樹体内無機成分含有率も低い。本試験では、このような早期の作型での試験ではなく、地温が十分上昇した無加温栽培及び露地栽培の開花期以降であった。2年生と樹齢が若く、しかも樹体が小さい場合において施肥後約6~9日でほとんど吸収されていた。また、露地栽培において17年生の成木の場合では、施肥してから主枝の先端まで肥料分が行きわたるまで10~15日かかることが明らかとなった。したがって、このように肥料分の吸収にとって好条件であっても、2週間程度かかっていた。そこで、実際に施肥する場合には、1~2月に追肥する超早期加温栽培では、効かせたい時期からさかのぼって約3週間前、3~4月では2~3週間、5月以降は10日~15日前の追肥が効果的と考えられる。

また、養分欠乏症の対策として葉面散布を行っており、それに関する研究も多い(広保, 1963; 内藤ら, 1960a; 中田ら, 1979; 渋川ら, 1958; 千野, 1954; 吉田, 1963)。しかし、葉面散布によって葉からどれだけの肥料分が吸収され、更に、効果的に肥料成分が吸収される散布法を明らかにした例は少ない。著者が「デラウェア」で行ったところ、散布後2日にはすでに吸収され、いずれの散布剤とも10日でほぼ吸収が終了し、新梢1m当たり10日後で最も多かったのが0.6g程度であり、LAIによって違いはあるものの、10,000本の新梢数であれば10a当たり約6kgのNが吸収されることになる。また、10日で吸収が終了することから、7~10日間隔で数回の葉面散布が必要と考えられる。以上追肥の効果的な時期について述べたが、追肥の量も重要である。しかし、現在の樹体分析機器では、瞬時に測定することは困難であり、正確な施肥量をケースごとに明らかにすることは不可能に近い。したがって、恒屋(1971)が



述べているように、外観から樹体内栄養状態を推測可能な技術の開発が必要であろう。

これまで、地上部を中心に樹体管理と樹体内無機成分との関連について述べてきたが、ブドウ園における土壌管理法には様々な方法が取り入れられ、それに伴う施肥管理についての報告もある(小豆沢ら, 1985; 稲部ら, 1986; 磯田, 1964; 内藤ら, 1963)。本試験では、瘦薄な開発果樹園において、開園時の有機物施用とその後の草生栽培が土壌の肥沃度及びブドウの生育に及ぼす影響について明らかにし、草生栽培における施肥管理基準についても明らかにしようとした。ブドウの早期増収を図るためには、開園後できるだけ早く、樹冠を拡大することが必要である。このような観点から新梢の生育をみると、1年目は裸地区が優れたが、その後の4年間では有機物草生区が優れた。また、5年生までの現存量は有機物草生区が最も多かった。したがって、ブドウの生育に対しては、有機物の施用が常に好影響を与え、草生栽培も1年目はマイナスの影響があるものの2年目以降は好影響を与えるものと考えられる。また、有機物草生区における現存量のうち、果実、葉、当年枝、新根の新生器官が占める割合が他区より高かった。このことから養水分の吸収能力が高く、生産力も高かったものと考えられる。したがって、純生産量も有機物草生区が最も多かった。渋川(1962)はリンゴの収量について、初期の4年間は草生区は清耕区に比べて劣ったが、その後は草生区が多かったとしている。本試験でも有機物施用と草生栽培によって樹体に好影響を及ぼし、成果期に達する4年目頃から生産力の高い樹体の構成ができたものと考えられる。

生産力の高い樹体を構成していくには、それに応じた養水分の吸収が行われることが必要である。著者ら(1983)が報告しているように、ナシの生産力を高める一つ的手段として吸収根の密度を高め、効率よい養分吸収が行われるようにする必要があるのである。そこで、純生産量に占める養水分の吸収器官である新根の比率をみると、有機物草生区においては、有機物無施用草生区の約3倍、有機物裸地区の約1.6倍もあり、年変動を考慮しても新根の密度は極め

て高かった。したがって、有機物草生区では効率よい養水分の吸収が行われたものと考えられる。

次に、土壌管理法の違いと土壌の理化学性について検討する。有機物草生区においては、他区に比べて、土壌の物理性が優れ、腐植含有率、陽イオン交換容量などの化学性についても高かった。これは、植え付け当初に施用した有機物が分解し、溶脱する肥料分を草が吸収することによって引き留める作用が働いたものと考えられる。しかし、開園時に土壌容積1㎡当たり43kg程度の有機物を施用しても、草生栽培を伴わない場合には、園外から有機物を補給しない限り、土壌中の腐植含有率は年々低下する。したがって、開園後、土壌の肥沃化を促進するためには、開園時に有機物を根域の範囲内に施用し、その後は草生栽培などによって有機物を補給する必要がある。しかし、ブドウ園のLAIが3.0以上になると草の生産量は、急激に減少した。高橋(1985, 1986)はブドウの最適LAIを3としているが、もしそうだとすればブドウ成園における草の生産量は極めて少なく、草生栽培による有機物の補給効果は低いことになる。したがって、渋川(1962)が検討した、耐陰性の強いオーチャードグラスなどの草種についての検討が必要である。

草生栽培で問題となるのが、幼木時における草と樹の養水分の競合である。5年目におけるNの10a当たり年間吸収量は8.85kgと他区より多かった。また、N吸収量と草の吸収量及びNの流失量をみると、裸地区ではブドウ樹体吸収量の約2.4倍のN成分を流失していることになる。裸地区では敷草からのNの補給がないことを考慮するとNの損失は極めて多いことになる。痩せた土壌を造成して開園したブドウ園において、生産力の高い樹体を構成するためには、開園時における有機物施用に続く何らかの対策が必要であり、その一つとして草生栽培は有効であることが立証された。有機物の施用量については沢田ら(1988)が報告しているように土壌容積1㎡当たり100~200kgが必要であろう。枝葉が繁茂してくる成園後の肥沃化対策については、更に検討が必要である。

そこで、主として砂丘地の加温栽培ブドウ園

における有機物の施用量について検討した。砂丘未熟土壌は、稲部(1986)、稲部ら(1976, 1986)が報告しているように、保肥力が弱く施用した肥料分の流亡が極めて多い。したがって、有機物施用による肥沃化が重要である。施設栽培においては、小川ら(1981)が報告しているように、施用する有機物の種類によって土壌の理化学性に違いがある。また、沢田ら(1988)が報告した、花崗岩を母材とする土壌は、本試験に供試した砂丘未熟土と理化学性は大きな差はないものと考えられる。いずれの土壌も物理性には問題が少なく、化学性に問題がある。沢田ら(1988)によると、有機物の施用基準量は根群量から判断して、改良する土壌容積1㎡当たり80kg以上で、深さは50cm程度必要となるとしている。本試験においては、土壌容積1㎡当たり100kg以下では、ブドウ園の肥沃化向上にはならず、特に早期の作型においては根量及び樹体の生育から判断して効果が低いと考えられた。特に、樹勢の衰弱が著しい早期加温栽培園における有機物の施用量は、土壌容積1㎡当たり200kg以上は必要と考えられた。

ブドウ園の肥沃化対策としての土壌改良は、栽培管理の中で最も重労働であり、栽培者の高齢化が進む今日、大きな問題である。ブドウ園全体を土壌改良するのではなく、一部の改良のみで高生産樹相が確保されれば、大きな省力化につながる。今井(1991)によると、'巨峰'の培土量は60L程度で十分であり、土壌に混合する堆肥の割合は25%でよいと判断している。本試験においては0.005㎡から0.1㎡の土壌容積について検討した。それによると、樹体の生育及び果実収量は0.1㎡区が最も優れた。また、今井(1991)は植え付け4年目で成園並の1.3t/10aが確保されたとしているが、本試験では樹冠占有面積から推測して1tを下回った。今井(1991)が適量としている土壌容積60Lに本試験の最も近い50Lとを比較すると、新梢の生長は良好であり、器官別のN含有率も高かった。以上のことから本試験の0.05㎡においても、新梢の生長、N含有率などから判断して、今井(1991)の果実収量を上回る要素は十分にみられた。また、有機物の施用量は、0.05㎡で比較したが、土壌容積1㎡当たり200~300kgが適量

と考えられた。

## 第7節 摘 要

ブドウの樹体管理及び土壌管理の違いによって、樹体内無機成分がどのように変化するかを調べ、それに伴う施肥管理法について検討した。

1. ブドウ'巨峰'においてせん定の程度を変えて器官別の無機成分含有率をみたところ、果実を除いて各器官とも開花期までは弱せん定区が低い傾向があった。また、5要素含量の季節変化をみると、弱せん定区における地上部は生育初期から多かった。

2. ブドウ'巨峰'において断根時期を変えて、生育及び樹体内無機成分の実態をみた。乾物重は4月断根区が最も少なく、12月断根区は最も多かったものの、8月~12月における断根では、1樹当たりの乾物重の差は小さかった。また、5要素含量は乾物重と同様な傾向がみられた。

3. 鉢栽培2年生'巨峰'において施肥後の樹体内N含有率をみると、施肥後6日目は各器官とも高くなった。

4. 露地栽培17年生'デラウェア'を用いて開花20日後に施肥したところ、葉面積1㎡当たりのN吸収量は施肥後10~20日後に最も多く吸収されていた。

5. 無加温栽培の5年生'デラウェア'を用いてNの葉面散布を行ったところ、新梢1m当たりのN含量は散布後2日目は多くなり、以後10日後にかけて急速に増加し、以後緩慢となった。

6. 地表面管理法の違いと'デラウェア'におけるN吸収量との関係をみると、有機物施用+草生区が最も多く、Nの流失量は最も少なかった。

7. 有機物の施用量と砂丘未熟土に栽培した'デラウェア'における樹体内無機成分の実態をみたところ、有機物の施用量が土壌容積1㎡当たり200kg施用区が各器官とも高く、生育も良好であった。

8. ブドウ'巨峰'を5年間土壌容積を変えて雨よけ栽培したところ、0.1㎡までであれば大きいほど生育は良好であり、各器官の5要素も高く、含量も多かった。また、5要素含量の年

第54表 多収ブドウ園の実態調査を行った園の概要

品 種	場 所	調査年月日	作 型	樹 齢	調査樹数	土 壤
甲州	山梨県勝沼町等々力	1984.9.27	露地	20	3	砂質壤土
デラウェア	山梨県勝沼町等々力	1982.10.10	露地	25	2	砂質壤土
ピオーネ	山梨県勝沼町等々力	1986.8.24	露地	21	3	砂質壤土
マスカット・オブ・アレキサンドリア	岡山県御津町吉尾	1984.7.15	加温ガラス室	8	7	壤 土
		1984.9.29				

次変化をみると、3年目以降は急速に増加した。

### 第6章 高生産園における樹体内無機成分と土壌の理化学性の実態

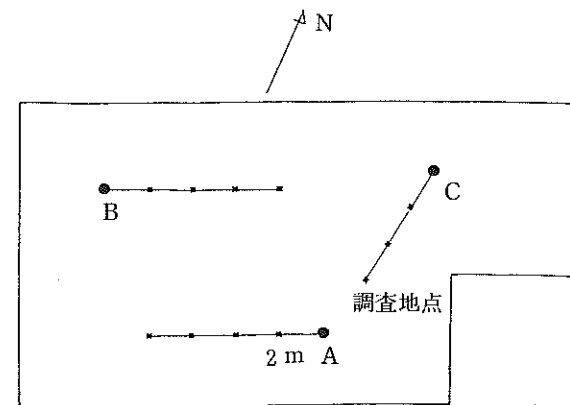
連年、高品質多収の実績をあげている優良ブドウ園の樹体内栄養及び土壌の実態を調査した。また、島根県におけるブドウ園土壌の実態を調査し、高品質多収が可能な樹相に誘導していくための土壌管理及び施肥管理について検討する。

#### 第1節 多収ブドウ園における樹体内無機成分と土壌の理化学性の実態

##### 1. 材料と方法

供試樹及び調査時期は、第54表に示すとおりである。‘甲州’及び‘デラウェア’園における地上部の調査方法は、次のとおりであった。つまり、棚面に10㎡の枠を1樹当たり‘甲州’で3か所、‘デラウェア’は2か所設置して、新梢数と果房数を測定した。また、新梢は各樹15本採取し、当年枝、葉身、葉柄に分類して乾物重を測定した。果房は各樹7個採取して果実品質を調査した。分析は、器官別に乾物重を測定した試料について行った。土壌の調査は各樹2か所行い、その場所は樹と樹の間地点であった。土壌の採取方法は、20cmごとに区分し、第1層から第3層まで行った。土壌水分特性の測定はpF1.0~1.5が土柱法、pF1.5~2.5は吸引法、pF2.5~4.2は遠心法による。透水係数は定水位法で測定した。T-CはCNコーダー、T-Nはケルダール法、交換性塩基は1規定の酢酸アンモニアで抽出し、原子吸光法による。

‘ピオーネ’園における調査は、次のとおりであった。10a当たり3樹植栽してあるうちの2



第88図 露地栽培21年生‘ピオーネ’園における土壌及び根量調査地点 (1984)

樹について20㎡の枠を設け、枠内の新梢数及び果房数を測定した。更に園全体から長さの異なる新梢を15本採取し、新梢ごとに葉面積を測定し、新梢長と葉面積との1次回帰式を求め、平均新梢長と新梢の密度からLAIを算出した。果房は15個について品質調査を行った。土壌及び根量の調査は、第88図に示すように、幹から2m離れた位置から、2m間隔でA及びB樹が8mまで、C樹は6mまで行った。根量の調査は0.5×0.5×0.6mの穴の中に発生していた根を採取し、旧根及び新根に分類して生乾物重を測定した後、土壌容積1㎡当たりに換算した。なお、供試園における施肥は、11月下旬から12月上旬に10a当たりパーク堆肥を700kg、魚粕200kg施用し、4月に幹を中心に半径2.5mの範囲に1樹当たり150kgの稲わらマルチを行い、その部分に溶リン及び魚粕をそれぞれ2kg施用した。深耕は2.5m間隔で幅25cm、深さ30cmの条溝で全園にわたって行われていた。

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園における調査は次のとおりであった。新梢数及び果房数は園全体を調査した。新梢の採取は落葉期

第55表 優良ブドウ園における果実収量及び品質並びにLAI

品 種	収 量	1房重	1粒重	屈折計示度	遊離酸	L A I
甲州	3,015	388.3	4.7	16.3	0.47	1.68
デラウェア	1,650	—	—	—	—	2.96
ピオーネ	2,420	361.8	16.6	16.6	0.62	1.65
マスカット・オブ・アレキサンドリア	1,635	547.5	10.9	16.9	0.46	1.09

のみ行い、成熟期は葉柄を含んだ葉のみ各樹から10葉を採取した。

結果枝における器官別5要素の分析は、第2章の方法に準じた。

#### 2. 結 果

##### 1) 多収園における果実収量及び生育の実態

調査園における果実収量とLAIは第55表に示すとおりである。‘甲州’園においては、主産地である山梨県の一般的な収量を大きく上回っていた。‘デラウェア’園においては、最も生産力の高い早期加温栽培とほぼ同程度の収量であった。また、‘ピオーネ’園においては一般的な収量の約2倍であった。‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園も多収園に分類されるだけの収量であった。

LAIは‘ピオーネ’園がやや低かったが、他の園は品種特性を考慮すると適正な範囲であった。

##### 2) 多収園における土壌の実態

‘甲州’及び‘デラウェア’園における土壌の物理性は第56表、化学性は第57表に示すとおりである。固相率は‘甲州’園及び‘デラウェア’

園とも第1層が高く、下層は低かった。ち密度は全ての層で20以下であった。透水係数は上層で10<sup>-5</sup>以下であったが、下層は10<sup>-3</sup>と高かった。腐植は両園とも2層までは2.6%以上と高かったが、第3層は1%以下と著しく低かった。Nも腐植と同様であった。陽イオン交換容量は‘甲州’園において上層と下層の差が小さかったが、‘デラウェア’園では上層と下層の差

第56表 ‘甲州’及び‘デラウェア’園における土壌の物理性 (1982)

品種	層位	三相分布 (採土時)			ち密度	透水係数
		固相	液相	気相		
		%	%	%	mm	cm/sec
甲 州	1	49.8	42.3	7.9	17	9.7×10 <sup>-6</sup>
	2	38.3	43.2	18.2	15	4.5×10 <sup>-3</sup>
	3	45.0	41.7	13.3	18	1.6×10 <sup>-3</sup>
デラウェア	1	44.3	42.4	13.3	16	8.4×10 <sup>-5</sup>
	2	38.7	37.7	23.6	15	1.4×10 <sup>-3</sup>
	3	38.2	36.4	25.4	14	2.3×10 <sup>-3</sup>

第57表 ‘甲州’及び‘デラウェア’園における土壌の化学性 (1982)

品 種	層 位	腐植	T-N	CEC	交換性塩基 (mg/100g)			可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
		%	%	me/100g				
甲 州	1	2.81	0.120	26.6	419	19.7	30.1	39.7
	2	2.60	0.116	23.5	310	33.2	31.3	8.8
	3	0.79	0.066	21.1	232	33.2	52.6	1.2
デラウェア	1	3.38	0.248	28.8	555	51.3	26.7	33.3
	2	3.00	0.183	12.3	173	49.2	24.9	10.1
	3	0.95	0.071	9.8	140	24.4	34.3	0.9

第58表 露地栽培21年生 'ピオーネ' 園における土壌の物理性 (1986)

樹	幹からの距離	層位	土色	容積重	三相分布 (100cc 容中)				粗密
					固相	液相	気相	孔隙率	
	m			g	%	%	%	%	mm
A	2	1	10YR 3/2	113	31.6	32.3	36.1	68.4	20
		2	10YR 3/3	136	42.7	21.4	35.9	57.3	15
		3	10YR 3/4	124	38.0	23.4	38.9	62.0	14
	4	1	10YR 3/3	142	45.3	24.1	30.6	54.7	16
		2	10YR 3/3	122	37.4	24.3	38.3	62.6	15
		3	10YR 3/4	121	34.3	31.5	34.2	65.7	15
	6	1	10YR 2/2	138	42.3	22.5	35.2	57.7	16
		2	10YR 2/2	130	36.6	27.2	36.2	63.4	15
		3	10YR 3/4	130	40.7	23.0	36.3	59.3	14
	8	1	10YR 2/3	136	40.9	30.1	29.0	59.1	19
		2	7.5YR 3/3	122	36.8	23.8	39.4	63.2	18
		3	7.5YR 3/3	129	39.3	25.2	35.5	60.7	14
2	1	10YR 3/3	129	38.7	29.5	31.8	61.3	16	
	2	10YR 3/3	122	38.2	22.0	39.8	61.8	16	
	3	10YR 3/3	131	40.4	24.0	35.6	59.6	18	
4	1	10YR 2/2	120	34.8	30.0	35.2	65.2	14	
	2	10YR 2/3	129	40.1	23.4	36.5	59.9	16	
	3	10YR 3/3	122	35.2	29.0	35.8	64.8	16	
B	6	1	10YR 2/3	134	41.8	23.7	34.5	58.2	15
		2	10YR 2/3	129	40.5	22.5	37.0	59.5	13
		3	10YR 3/3	122	36.5	26.0	37.5	63.5	14
8	1	10YR 2/2	140	43.9	25.4	30.7	56.1	18	
	2	10YR 2/2	130	40.9	22.5	36.6	59.1	16	
	3	10YR 3/3	129	39.4	26.0	34.6	60.6	14	
2	1	10YR 2/1	142	44.0	26.7	29.3	56.0	18	
	2	10YR 2/2	125	36.9	28.5	34.6	63.1	16	
	3	10YR 2/3	129	37.6	30.9	31.5	62.4	14	
C	4	1	10YR 2/2	128	39.5	24.6	35.9	60.5	16
		2	10YR 2/2	112	33.9	22.0	44.1	66.1	11
		3	10YR 2/3	122	35.8	28.3	35.9	64.2	15
6	1	10YR 2/2	140	42.8	28.2	29.0	57.2	13	
	2	10YR 2/2	119	34.1	29.9	36.0	65.9	13	
	3	10YR 2/3	129	38.8	26.7	34.5	61.2	14	

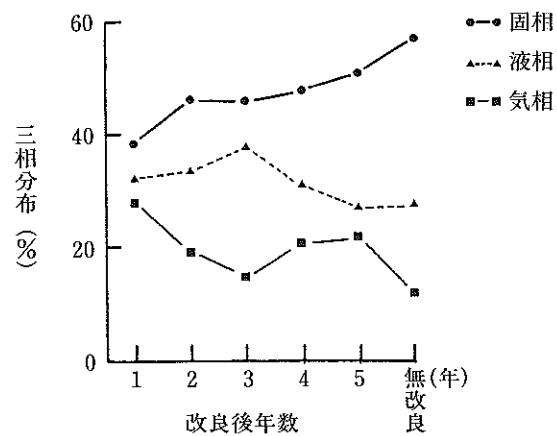
第59表 露地栽培21年生 'ピオーネ' 園における土壌の化学性 (1986)

樹	幹からの距離(m)	層位	PH (H <sub>2</sub> O)	T-C (%)	腐植 (%)	T-N (%)	C/N	CEC (me/100g)	交換性塩基(mg/100g)			可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
									CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
A	2	1	6.8	2.97	2.57	0.336	8.8	30.4	216.0	9.4	38.2	36.7
		2	6.5	1.47	1.27	0.238	6.2	20.1	174.5	9.4	46.2	7.5
		3	6.5	1.95	1.69	0.300	6.5	18.4	176.4	7.7	31.4	0.8
	4	1	6.8	1.62	1.40	0.266	6.1	20.8	204.3	11.0	44.2	32.0
		2	6.2	1.77	1.53	0.247	7.2	18.2	183.1	8.0	41.8	4.0
		3	6.3	2.10	1.82	0.272	7.7	17.3	167.1	6.9	34.4	0.1
	6	1	6.8	1.95	1.69	0.308	6.3	22.4	244.4	11.6	29.6	32.4
		2	6.7	1.77	1.53	0.266	6.6	15.3	235.1	12.7	32.6	27.0
		3	6.1	0.93	0.81	0.238	3.9	8.3	64.3	6.9	17.2	3.5
	8	1	6.7	2.34	2.03	0.384	6.1	27.0	264.0	18.5	45.8	39.0
		2	6.3	1.56	1.35	0.291	5.4	16.4	135.1	8.8	58.2	1.0
		3	6.3	0.87	0.75	0.308	2.8	9.7	84.6	4.7	54.6	0.8
2	1	6.9	2.43	2.11	0.280	8.7	15.4	266.6	10.8	67.8	30.5	
	2	6.3	1.59	1.38	0.286	5.6	17.8	157.0	9.7	36.8	12.8	
	3	5.8	2.10	1.82	0.274	7.7	18.7	142.8	9.9	27.8	1.1	
4	1	5.4	4.98	4.33	0.311	16.0	30.1	279.6	7.5	49.2	39.5	
	2	6.7	1.59	1.41	0.244	6.5	21.7	210.4	12.7	38.4	18.5	
	3	6.7	3.39	2.94	0.288	11.7	20.1	202.2	15.7	21.0	0.8	
B	6	1	7.2	2.28	1.98	0.283	8.1	23.0	263.3	16.6	42.4	37.9
		2	6.2	1.49	1.22	0.261	5.7	17.2	107.2	14.9	35.8	2.0
		3	5.6	2.49	2.16	0.255	9.8	14.7	118.8	8.6	30.0	0.9
8	1	6.7	1.59	1.38	0.255	6.2	11.6	216.9	9.7	59.8	31.0	
	2	6.1	2.49	2.16	0.280	8.9	17.1	124.6	6.3	31.2	0.8	
	3	5.8	1.92	1.66	0.286	6.7	15.8	123.7	5.5	29.4	0.8	
2	1	6.5	2.22	1.92	0.269	8.3	22.1	235.8	9.7	48.2	27.1	
	2	6.6	2.55	2.21	0.308	8.3	23.4	220.2	14.4	35.6	6.5	
	3	6.0	3.42	2.96	0.294	11.6	17.8	135.1	12.4	26.8	1.0	
C	4	1	6.8	2.70	2.34	0.266	10.2	21.3	264.9	13.8	35.0	34.0
		2	6.6	2.25	1.95	0.316	7.1	21.3	188.3	12.4	25.0	4.1
		3	5.8	2.19	1.90	0.322	6.8	17.7	134.7	8.0	17.8	2.1
6	1	7.1	2.34	2.03	0.319	7.3	15.4	263.8	10.5	34.4	16.8	
	2	6.5	2.22	1.92	0.356	6.2	18.2	208.3	9.4	20.6	6.5	
	3	6.4	2.13	1.85	0.280	7.6	20.6	181.5	9.4	24.4	4.5	

は約3倍と下層は著しく低かった。可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は上層と下層の差が著しく大きく、第1層は30mg以上であったが、第3層は1mg程度であった。

‘ピオーネ’園における土壌の物理性は第58表に示すとおりである。固相率は全ての場所及び層で50%以下であった。ち密度はA樹の最も幹に近い第1層が20mmであったが、他の部分及び層はいずれも19以下であった。

‘ピオーネ’園における土壌の化学性は第59表に示すとおりである。pHはほぼ6.0以上であり、下層ほど低くなっていた。腐植は全て1.4%以上であり、下層がやや低い傾向がみられた。塩基交換容量はB樹の4m部分がやや高くなっていた他は、上層及び下層の差は小さかった。可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は第1層が著しく高く、下層は低かった。

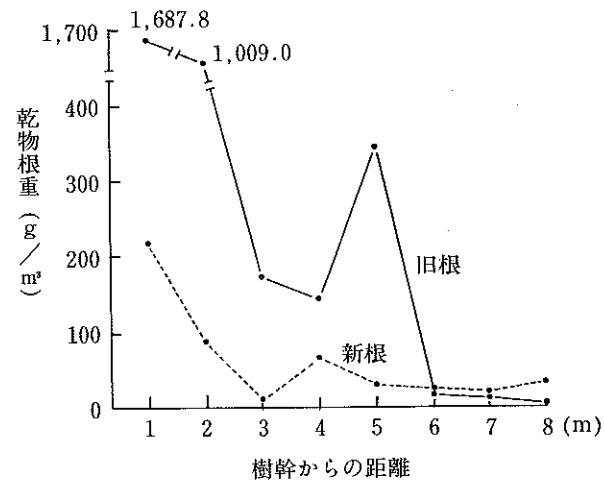


第89図 ガラス温室栽培8年生‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園における土壌改良後の経過年数が3相分布に及ぼす影響 (1984)

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園における深さ20~30cmの土壌改良後の三相分布の変化は第89図に示すとおりである。改良後年数が経過するに伴って、固相率は高くなり、改良後5年目には50%以上となった。また、改良後における化学性の変化を第60表に示した。pHはほとんど変化がみられなかったが、腐植含量、塩基交換容量は年数が経過するに伴って低下した。その他の成分については一定の傾向がみられなかった。

3) 多収園における根量と根群分布の実態

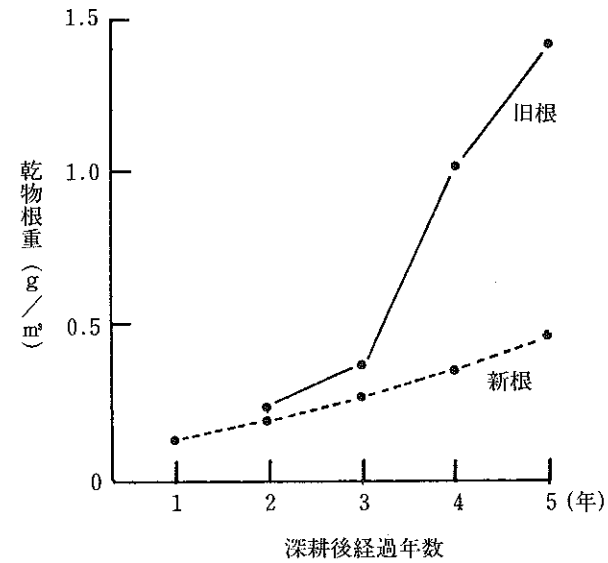
‘ピオーネ’園における樹幹からの距離と根量についてみたものが第90図である。新根は幹から遠ざかるにしたがって少なくなっていたのに対し、旧根は幹から4m部分まで急激に低下



第90図 露地栽培21年生‘ピオーネ’における樹幹からの距離と旧根及び新根の1m²当たり乾物重 (1984)

第60表 ガラス温室栽培8年生‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園における土壌改良後の経過年数と土壌の化学性の変化 (1988)

改良後経過年数	pH (H <sub>2</sub> O)	腐植 (%)	T-N (%)	CEC (me/100g)	交換性塩基 (mg/100g)			可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
1	7.7	3.69	0.189	11.4	473	1.0	52	59.6
2	7.8	3.86	0.259	8.6	599	1.2	41	40.0
3	7.8	3.44	0.269	7.4	523	1.1	21	30.3
4	7.4	2.63	0.187	8.2	603	1.0	25	73.0
5	7.8	1.60	0.180	5.2	541	1.0	18	89.6
無改良	7.5	0.72	0.106	4.0	260	0.6	28	67.0



第91図 ガラス温室栽培8年生‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園における土壌改良後の経過年数が土壌1m²当たりの乾物重に及ぼす影響 (1984)

し、5m部分で再び多くなり、6m以遠では極めて少なくなっていた。

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園において深耕後の経過年数と根量の変化をみたものが第91図である。深耕の際に穴の中に発生していた根は全て取り除いているため、深耕1年目は新根のみであり、以後年数が経過するに伴って、発生量が増加した。しかし、深耕後5年目頃からは発生量がやや緩慢となった。

4) 多収園の結果枝における無機成分含有率 多収ブドウ園における、各品種の結果枝の器官別5要素含有率は第61表に示すとおりである。果実中のN含有率は‘甲州’、‘デラウェア’及び‘ピオーネ’で0.50~0.61%であったが、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ではやや低く0.28%であった。また、Pは‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’で0.33%と著しく高く、他の品種では0.09~0.16%であった。Kは‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’で0.75%と低かったが、他の品種はいずれも1%以上であった。Caは‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’で0.11%と低かったが、他の品種では高く0.29~0.32%であった。MgにおいてもCaと同様に、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’で低かった。

葉中のN及びP含有率は、品種による差は小

第61表 多収ブドウ園における結果枝の器官別5要素含有率 (%)

品種名	器官	N	P	K	Ca	Mg
甲州	果実	0.50	0.11	1.30	0.32	0.17
	葉	2.14	0.35	1.15	1.21	0.23
	当年枝	1.18	0.13	0.95	0.70	0.14
デラウェア	果実	0.61	0.09	1.00	0.30	0.12
	葉	2.02	0.31	1.10	1.19	0.17
	当年枝	1.20	0.19	1.13	0.72	0.12
ピオーネ	果実	0.58	0.16	1.38	0.29	0.17
	葉	2.22	0.38	1.42	1.24	0.25
	当年枝	1.10	0.21	1.03	0.85	0.12
マスカット・オブ・アレキサンドリア	果実	0.28	0.33	0.75	0.11	0.09
	葉	2.01	0.31	1.67	1.03	0.22
	*当年枝	0.98	0.18	0.76	0.88	0.10

\*採取時期は1月その他は各成熟期

さかった。Kは‘甲州’及び‘デラウェア’でやや低く、‘ピオーネ’及び‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では高かった。Caは‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’でやや低かったものの品種による差は小さかった。Mgについても大差なかった。

当年枝中のN含有率は、‘デラウェア’で最も高く、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では低かった。Pは‘ピオーネ’で高く、‘甲州’では低かった。Kは‘デラウェア’で高く、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では低かった。Ca及びMgは品種による差は小さかった。

5) 多収園の結果枝における無機成分含量 多収ブドウ園の結果枝における10a当たり無機成分含量は第62表に示すとおりである。果実、葉及び当年枝に含まれる無機成分含量をみると、Nは品種による差は小さく、7.21~7.48kgであった。Pは‘デラウェア’でやや少なく1.10kgであり、他の品種は1.29~1.81kgとやや多かった。Kは‘甲州’で10.20kgと多く、他の品種は6.28~7.82kgであった。Caは品種による差は小さかった。Mgは‘甲州’でやや多く、次



第62表 多収ブドウ園の結果枝における10a当たり無機成分含量 (kg/10a)

品 種	成分	果実	葉	当年枝	合計
甲州	N	2.86	3.44	1.17	7.47
	P	0.60	0.56	0.13	1.29
	K	7.40	1.85	0.95	1.02
	Ca	1.80	1.95	0.69	4.44
	Mg	0.94	0.37	0.14	1.45
デラウェア	N	1.69	4.20	1.32	7.21
	P	0.24	0.65	0.21	1.10
	K	2.75	2.28	1.25	6.28
	Ca	0.83	2.48	0.79	4.10
	Mg	0.33	0.35	0.13	0.81
ピオーネ	N	2.35	3.81	1.32	7.48
	P	0.66	0.66	0.25	1.57
	K	4.17	2.42	1.23	7.82
	Ca	1.15	2.13	1.01	4.29
	Mg	0.68	0.43	0.15	1.26
マスカット・オブ・アレキサンドリア	N	0.63	5.39	1.30	7.32
	P	0.74	0.83	0.24	1.81
	K	1.68	4.48	1.01	7.17
	Ca	0.25	2.76	1.17	4.18
	Mg	0.20	0.59	0.13	0.92

第63表 島根県における土壌統別ブドウ園の面積

土壌群	土壌統群	土壌統名	栽培面積	土色	土性	母 材	堆積様式	地 区	調査延べ園数
未 熟 土	砂丘未熟土	内灘	220ha	黄褐	砂質	固結水成岩	風積	出雲・大社・湖陵・大田 江津・浜田・益田	94
褐色低地土	中粗粒褐色低地土	長崎	120	黄褐	砂質	非固結水成岩	海成水積	出雲・大社	54
褐色低地土	中粗粒褐色低地土	飯島	30	黄褐	砂質	非固結堆積岩	河成水積	斐川・安来	37
褐色森林土	中粗粒褐色森林土	裏谷	50	黄褐	砂壤質	固結火成岩	洪積世堆積	横田・加茂	28
黄 色 土	細粒黄色土	赤山	70	黄色	強粘質	非固結水成岩	洪積世堆積	浜田・益田	33

いで‘ピオーネ’であり、‘デラウェア’ではやや少なかった。

器官別の5要素含量をみると、最も多く含まれている器官は、N及びCaが葉であり、Pは‘甲州’で果実であり、他の品種は葉であった。Kは‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’を除いて果実、Mgは‘甲州’及び‘ピオーネ’で果実、他の品種は葉に多く含まれていた。

第2節 砂丘地‘デラウェア’園における土壌及び根の実態

1. 材料と方法

調査は1982~’84年にかけて、第63表に示す島根県内‘デラウェア’ブドウ園について行った。調査地区は、安来市、斐川町、加茂町、横田町、出雲市、大社町、湖陵町、大田市、江津市、浜田市、益田市であった。調査園数は普通加温栽培54園、準加温栽培39園、無加温栽培107園、露地栽培46園であった。

土壌は、農耕地土壌の分類(第2次案)によって分類した。土壌の断面、理化学性および根量の調査は、各年とも落葉後の11~12月にかけて行った。各園の調査点数は、2~3点であり、調査位置は、地上部の生育調査に供試した樹の幹から1.5~2.0mの部分であった。土壌の断面調査は、巾0.5m、長さ1m、深さ0.6mの調査穴を掘り、供試樹側の断面について行った。土

壤の理化学性に供試した土壌の採取は、20cmごとに第3層まで行った。

土色は、農林水産省農林水産技術会議製標準土色帖によった。ち密度は、山中式硬度計により測定した。容積重、三相分布は、100mL容試料円筒を用いて実容積法にて測定した。

pHはガラス電極法、腐植はチューリン法、T-Nはセミマイクロケルダール法にて測定した。交換性CaO、交換性MgOは、原子吸光法、交換性K<sub>2</sub>Oは炎光度法により測定した。有効態リン酸はトルオーグ法によった。なお、各園の分析値は、2~3調査地点の平均値とした。

各園における根量の調査は、土壌の理化学性調査に供試した調査穴の中に発生していた根について行った。根の採取は、調査穴の中に発生していたすべての根について行った。採取した根は、水洗して、太根、中根、小根、新根に分類し、生乾重を測定し、太根、中根、小根などは旧根とした。根量は乾物重を土量1m<sup>2</sup>あたりに換算した。

2. 結 果

1) 島根県におけるブドウ園の分布と土壌の分類

県下ブドウ園土壌の分類は第63表に示すとお

りである。島根県におけるブドウ園は、大社町から益田市に至る海岸線に断続的に形成された砂丘地と大社町から出雲市にかけての砂州、および斐川町と安来市下坂田地区の旧河道などの砂土地帯に合計360haが分布している。その他近年、益田市、横田町、吉田村、大邑地区などの中山間地帯では、国営や県営の開発事業により、ブドウ園が増加しつつある。

内灘統は、220haと砂地ブドウ園面積のうち60%を占めており、大社町から益田市に至る海岸砂丘地帯に分布し、シルト、粘土がともに少なく、大部分が粗砂からなり、土性は、Sで礫をほとんど含まない。

長崎統は、大社町荒木から出雲市浜町にかけて発達した砂丘上に分布しており、その面積は、120haと内灘統に次いで多い。この砂土は、シルト、粘土が少なく、細砂が多い。

飯島統は、斐伊川下流の斐川地区と飯梨川河口にできた安来市下坂田地区の旧河道に分布している。その面積は、20haと砂地のうちで最も少ない。この砂土は、粗砂のほかに礫を含んでおり、地下水位は低い。

裏谷統は、斐伊川上流の横田地区と中流の加茂地区の傾斜地に分布する、花崗岩を母材とす

第64表 作型別10a当たり肥料および有機物施用量 (1982~’84, kg)

作 型	土壌統	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	有機物
普通加温	内灘	8.9±4.3	8.2±5.0	11.3±6.1	12.0± 7.5	9.8±5.2	3,441±1,003
	長崎	8.8±3.1	5.4±2.7	6.6±3.5	13.5± 3.3	10.6±2.4	1,740± 760
準加温	内灘	10.4±6.7	8.4±4.1	7.9±2.6	14.8±10.5	10.0±3.3	2,339± 910
	長崎	8.5±3.9	4.7±2.5	7.4±2.5	7.4± 2.9	5.2±3.2	1,918± 538
	飯島	8.6±3.0	7.8±2.1	12.6±6.7	15.0± 6.7	4.9±2.8	1,107± 390
無加温	内灘	8.2±4.3	4.2±2.2	4.5±1.8	14.8±10.9	11.3±4.4	3,408±1,000
	長崎	7.6±4.8	5.6±3.1	4.9±2.3	6.2± 1.4	8.9±2.4	1,900± 400
	飯島	18.9±5.4	7.6±1.8	15.4±7.0	8.8± 5.4	14.5±6.0	1,815± 585
	裏谷	16.9±4.7	17.4±5.9	17.0±4.7	17.8± 9.8	9.8±4.1	2,320±1,580
	赤山	12.3±8.7	8.8±5.6	15.8±7.6	18.9± 2.8	18.5±2.9	1,725± 530
露 地	飯島	15.3±9.2	11.1±5.0	7.6±3.1	17.4± 7.3	21.8±5.3	1,450± 250
	裏谷	8.9±6.3	10.1±2.3	10.1±5.3	13.7± 6.2	11.7±4.5	1,330± 650
	赤山	10.4±5.5	5.1±2.2	9.2±2.0	14.2± 5.4	13.7±4.1	1,768± 662



る砂壤土であり、その面積は50haである。

赤山統は、浜田市、益田市の日本海沿岸の丘陵の山頂平坦面および緩傾斜地に分布しており、その面積は、70haであり、土性は強粘質のために透水性が悪く、しばしば排水不良になる。

2) 'デラウェア' ブドウ園における肥料及び有機物施用量の実態

土壤統別と作型別の10a当たり肥料及び有機物の施用量は第64表に示すとおりである。県下'デラウェア' ブドウ園における10a当たり平均施肥量は窒素が10.0kg、リン酸は10.1kg、カリは9.6kg、石灰は16.1kg、苦土は12.3kgであった。土壤統別の施肥量をみると、窒素は長崎、赤山及び飯島統で多く、内灘統で少なかった。リン酸は飯島統でやや多く、内灘統で少なかった。カリは赤山統で最も多く、他の土壤統で8.8~11.9kgの範囲で少なかった。石灰は赤山統で著しく多く、他の土壤統で13.6~16.7kgであった。苦土も石灰と同様な傾向がみられた。県下'デラウェア' ブドウ園における10a当たり有機物の施用量は1,649kgであった。施用した有機物の種類は内灘、長崎、飯島統で稲わらが多く、裏谷及び赤山統では樹皮堆肥が多かった。しかし、本調査対象園のうち全く有機物を施用していない園が約20%あった。

作型別におけるNの施用量は無加温栽培で多く、普通加温栽培及び準加温栽培では少なかった。各作型におけるリン酸の施用量は6.8kg~8.8kgの範囲で大差なかった。加里の施用量は無加温栽培で多く、他の作型は9kg程度でやや少なかった。石灰の施用量は露地栽培で多く、次いで無加温栽培であり、普通加温栽培及び準加温栽培はほぼ同程度でやや少なかった。苦土の施用量は露地栽培で最も多く、次いで無加温栽培、普通加温栽培であり、準加温栽培は少なかった。

有機物の施用量は、普通加温栽培で最も多く、次いで無加温栽培、準加温栽培の順であり、露地栽培は平均1.5t程度と少なかった。

3) 'デラウェア' ブドウ園における土壤の理化学性の実態

施設栽培 'デラウェア' ブドウ園における土壤統別土壤の物理性は第65表に示すとおりである。現地容積重は、内灘統でやや重く、飯島、

第65表 施設栽培 'デラウェア' 園における土壤統別の物理性 (1982~'84)

土壤統	層位	現地	採土時の三相分布		
			固相	液相	気相
		g	%	%	%
内灘	1	149.0	54.9	13.5	31.6
	2	147.1	54.8	12.1	33.1
	3	155.5	55.6	12.0	32.4
長崎	1	136.4	54.8	12.9	32.3
	2	132.4	51.6	12.6	35.8
	3	132.3	55.7	12.4	31.9
飯島	1	130.3	56.1	14.9	29.0
	2	129.8	54.4	16.3	29.3
	3	131.7	54.4	14.4	31.2
裏谷	1	134.4	55.5	23.7	20.8
	2	130.3	52.6	23.5	23.9
	3	126.8	55.7	22.5	21.8
赤山	1	144.4	55.8	35.4	8.8
	2	146.1	57.5	34.9	7.6
	3	143.9	59.5	36.5	4.0

裏谷統ではやや軽い傾向がみられた。固相率は各土壤統間においては、大差なかったが、すべての土壤統において第2層が低く、第1、3層は、高い傾向がみられた。

作型別及び土壤統別土壤の化学性は第66表に示すとおりである。pHは内灘統でやや高い傾向がみられた。長崎統は第1層から第3層まで6.0を下回っており、他の土壤統に比較してやや低かった。また、各土壤統とも第1層から第3層までの差が小さく、第2層がやや高い傾向がみられた。

腐植含有率はすべての土壤統で1%を下回り、特に砂質土壌である内灘、長崎及び飯島統は低かった。赤山統は第1層が他の土壤統に比べて高かったものの、第3層は著しく低く、上層と下層の差が大きかった。

T-Nはすべての土壤統で下層になるほど低く、特に粘質土壌の赤山統では第1層と第3層

第66表 'デラウェア' 園における作型別及び土壤統別の土壤の化学性 (1982~'84)

作型	土壤統	層位	pH (H <sub>2</sub> O)	腐植 %	T-N %	CEC me/100g	交換性塩基(mg/100g)			可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g
							CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
普通加温	内灘	1	6.3	0.28	0.051	4.2	38	7.9	5	22
		2	6.4	0.25	0.047	3.9	42	6.6	5	17
		3	6.4	0.16	0.039	3.6	27	5.5	4	10
	長崎	1	6.2	0.56	0.076	6.4	70	8.2	5	48
		2	6.4	0.52	0.063	5.6	85	11.2	6	41
		3	6.6	0.25	0.044	4.4	29	5.3	6	27
準加温	内灘	1	5.7	0.71	0.060	7.2	56	10.6	13	39
		2	5.8	0.71	0.045	7.0	60	10.1	11	42
		3	6.8	0.53	0.040	5.1	46	9.7	10	30
	長崎	1	5.4	0.51	0.070	5.9	32	6.6	9	26
		2	5.4	0.49	0.065	5.3	27	5.6	7	21
		3	5.7	0.51	0.049	4.6	24	5.1	6	14
飯島	1	6.7	0.39	0.070	7.9	93	10.9	20	40	
	2	6.8	0.56	0.081	8.5	106	11.5	15	40	
	3	7.0	0.35	0.070	6.6	88	10.8	15	34	
無加温	内灘	1	6.6	0.48	0.064	6.6	80	13.3	13	37
		2	6.4	0.41	0.049	6.0	60	13.1	11	24
		3	6.3	0.31	0.043	5.5	44	9.6	8	16
	長崎	1	6.2	0.56	0.076	7.2	80	8.2	10	44
		2	6.4	0.52	0.063	5.8	73	9.4	8	38
		3	6.6	0.25	0.044	4.0	37	6.3	6	24
飯島	1	5.6	0.60	0.113	8.7	53	7.1	12	61	
	2	5.8	0.42	0.072	7.1	51	8.1	14	43	
	3	6.0	0.28	0.056	5.7	40	6.6	12	35	
露地	裏谷	1	6.5	0.71	0.106	15.4	181	47.5	28	51
		2	6.5	0.72	0.100	15.1	153	45.5	21	34
		3	6.2	0.55	0.113	13.9	156	42.2	26	20
	赤山	1	6.8	0.76	0.108	17.3	185	38.8	32	30
		2	6.1	0.67	0.079	13.5	97	26.3	21	15
		3	6.0	0.34	0.065	9.1	89	24.4	16	8
飯島	1	6.1	0.72	0.110	8.8	99	13.6	13	68	
	2	6.4	0.47	0.081	12.4	84	9.6	12	39	
	3	6.1	0.37	0.071	6.3	66	10.0	10	36	
赤山	1	6.2	0.81	0.101	12.2	125	21.1	33	53	
	2	6.4	0.46	0.154	12.4	116	21.0	26	38	
	3	6.4	0.31	0.067	9.9	97	22.1	23	30	

第67表 ‘デラウェア’ ブドウ園における土壌の化学性項目間の相関係数 (n=101)

	pH	腐植	T-N	C/N	CEC	交換性CaO	交換性MgO	交換性K <sub>2</sub> O	塩基飽和度	石灰飽和度	可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
腐植	0.27**										
T-N	0.09	0.43**									
C/N	-0.19	0.62**	0.14								
CEC	-0.15	0.51**	0.57**	-0.07							
交換性CaO	0.25**	0.44**	0.57**	-0.04	0.80**						
交換性MgO	0.06	0.29**	0.14	-0.17	0.81**	0.79**					
交換性K <sub>2</sub> O	0.02	0.29**	0.54**	-0.15	0.72**	0.69**	0.61**				
塩基飽和度	0.62**	0.11	0.06	-0.12	0.01	0.50**	0.38**	0.21			
石灰飽和度	0.65**	0.11	0.04	-0.07	-0.08	0.45**	0.21	0.09	0.96**		
可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17	0.06	0.17	0.06	-0.02	0.13	0.05	0.16	0.24	0.29**	
交換性Mn	-0.25*	0.22*	0.32**	-0.05	0.42**	0.32**	0.46**	0.32**	0.014	-0.08	-0.06

\*\* : 1%, \* : 5%の有意水準

との差が最も大きかった。

陽イオン交換容量は腐植含有率の低かった内灘及び長崎統で低く、砂壤土の裏谷統、粘質土の赤山統は高かった。内灘、長崎及び飯島統などの砂質土壌は第1層と第3層との差が小さかったが、赤山統はその差が大きかった。

交換性Caは裏谷統が内灘、長崎、飯島統と比較して全層とも高かった。赤山統は第1層が135 mg/100gであったが、第3層は54mgとその差が最も大きかった。

交換性Mgは内灘、長崎、飯島統などの砂質土壌が低く、裏谷及び赤山統は高かった。

交換性Kは裏谷統が23~41mgと高かったのに対し、長崎統では6~7mgと著しく低かった。また、交換性Kは砂質土壌及び砂壤土で低く、粘質土壌は高かった。

可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は飯島統で高く、赤山統では低かった。内灘、長崎、飯島、裏谷統は上層及び下層の差が小さかったが、赤山統は第1層に比べて第2、3層は著しく低かった。

土壌の化学性と各化学性項目間の相関係数は第67表に示すとおりである。

pHと腐植、交換性CaO、塩基飽和度及び石灰飽和度とは正の有意な相関が、交換性Mnとは負の有意な相関が認められた。腐植とT-N、C/N、CEC、交換性CaO、MgO、K<sub>2</sub>Oとは水準1%、交換性Mnとは5%水準の有意な相関が認められた。T-NとCEC、交換性CaO、

K<sub>2</sub>O、Mnとの間にはいずれも1%水準の有意で相関が認められた。CECと交換性CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Mnの間にはいずれも1%水準の有意な相関が認められた。交換性CaOと交換性MgO、K<sub>2</sub>O、塩基飽和度、石灰飽和度との間、交換性MgO、K<sub>2</sub>O、Mn、塩基飽和度との間、交換性K<sub>2</sub>Oと交換性Mnとの間、塩基飽和度と石灰飽和度との間、石灰飽和度と可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>との間にはいずれも1%水準の有意な正の相関が認められた。

4) 果実生産力と土壌の理化学性及び根量との関係

作型別及び土壌統別の土量1m<sup>2</sup>当たり乾物新根重は第68表に示すとおりである。作型別の新根重は普通加温栽培で最も多く、次いで露地栽培であり、準加温及び無加温栽培はやや少なかった。

土壌統別の理化学性と土量1m<sup>2</sup>当たり乾物新根重との関係は第69表に示すとおりである。現地容積重とはすべての土壌統で負の相関が認められた。空気率とは内灘、長崎、飯島及び赤山統で正の相関が認められた。腐植とはいずれの土壌統とも正の相関が認められ、特に砂質土壌ほど相関係数が高かった。

陽イオン交換容量は赤山統以外の土壌統で正の相関が認められた。また、可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>とは赤山統で正の相関が認められた。

次に、土壌統別の高生産園及び低生産園にお

第68表 ‘デラウェア’ ブドウ園における作型別及び土壌統別の土壌容積1m<sup>2</sup>当たり乾物新根重 (1982~’84)

作型	土壌統	新根重 g/m <sup>2</sup>
普通加温	内灘	38.9
	長崎	45.0
準加温	内灘	30.9
	長崎	22.9
	飯島	45.9
無加温	内灘	34.3
	長崎	27.2
	飯島	38.0
	裏谷 赤山	31.1 30.2
露地	飯島	47.4
	裏谷	30.6
	赤山	29.1

第69表 施設栽培 ‘デラウェア’ 園の土壌統別の第2層における理化学性と土壌容積1m<sup>2</sup>当たり乾物新根重との関係(1984)

項目	相 関 係 数		
	内灘・長崎・飯島	裏谷	赤山
現地容積重	-0.421**	-0.383*	-0.490*
気相率	0.483**	0.350	0.533*
pH (H <sub>2</sub> O)	0.132	0.099	0.035
腐植	0.866**	0.863**	0.504**
T-N	0.077	0.062	0.461
CEC	0.323*	0.398*	0.301
交換性CaO	0.044	0.213	0.204
交換性MgO	0.222	0.146	0.338
交換性K <sub>2</sub> O	0.054	0.123	0.259
可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.050	0.333	0.496*

ける土壌の理化学性と土量1m<sup>2</sup>当たり乾物根重は第70表に示すとおりである。pHは内灘統の第2、3層及び飯島統の第1層以外はいずれも高生産園が高く、特に赤山統では高生産園と低生

産園の差が約1.0と他の土壌統に比べて大きかった。腐植含有率は各土壌統とも高生産園が高く、特に裏谷及び赤山統は高生産園と低生産園との差が他の土壌統に比べて大きかった。また、陽イオン交換容量についても腐植含有率と同様な結果であった。T-Nは内灘統の第1層及び飯島統の第3層以外はいずれも高生産園が同程度が高かった。交換性CaOは長崎統の第2層及び飯島統の第1層以外はいずれも高生産園が高かった。高交換性MgOは内灘統の第1層以外はいずれも高生産園が高く、特に裏谷及び赤山統では他の土壌統に比べて高い傾向がみられた。交換性K<sub>2</sub>O及び可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>はいずれも高生産園が高かった。

高生産園及び低生産園における土壌の物理性についてみると、固相率は内灘、長崎及び飯島統の砂質土壌で顕著な差が認められなかったが、裏谷統及び赤山統においては明らかに高生産園が低かった。

高生産園及び低生産園における土量1m<sup>2</sup>乾物根重についてみると、総根重は長崎統において高生産園で少なかったものの、他の土壌統においてはいずれも高生産園が多かった。また、生産力に最も関連が大きいと考えられる新根重はいずれの土壌統においても高生産園が多かった。

第3節 考 察

果樹園の生産力を規定する極めて重要な要因の一つとして、根が発達しやすい土壌条件が備わっているかどうかあげられる。これまで、生理障害の防止や生産力向上のために、種々の土壌改良法が提唱されてきた(今井, 1991; 稲部ら, 1986; 森ら, 1955; 中川ら, 1961; 小川ら, 1981; 大森ら, 1970; 坂本ら, 1950; 沢田ら, 1988)。近年のブドウ栽培は生産安定、高品質果実生産を目的とした施設栽培が急増し、作型も普通加温栽培から早期加温栽培へ、無加温栽培から加温栽培へと早期化してきた。作型の早期化に伴って樹勢の衰弱、二次伸長の助長、異常葉などの発生により果実収量及び品質の低下が問題となってきた(小豆沢, 1988)。その原因は中村(1968)、中村ら(1970)が報告しており、早期加温栽培 ‘デラウェア’ において地上

第70表 施設栽培‘デラウェア’の高生産園及び低生産園における土壌の理化学性と土量1㎡当たり乾物根重

項目	層位	内 灘		長 崎		飯 島		裏 谷		赤 山		
		高	低	高	低	高	低	高	低	高	低	
pH(H <sub>2</sub> O)	1	5.9	5.8	6.7	6.0	6.2	6.3	7.0	6.4	6.8	5.9	
	2	5.6	6.2	6.9	5.9	6.5	6.2	7.0	6.2	6.8	5.8	
	3	5.7	6.1	6.3	6.2	6.7	6.3	6.9	6.2	6.8	5.7	
腐植(%)	1	0.69	0.63	0.51	0.38	0.55	0.53	0.92	0.51	0.97	0.45	
	2	0.57	0.52	0.49	0.39	0.72	0.68	0.61	0.44	0.65	0.39	
	3	0.56	0.45	0.21	0.11	0.34	0.10	0.66	0.32	0.47	0.28	
T-N(%)	1	0.073	0.118	0.071	0.065	0.082	0.060	0.093	0.091	0.123	0.057	
	2	0.063	0.046	0.076	0.060	0.069	0.060	0.088	0.066	0.082	0.038	
	3	0.044	0.042	0.043	0.043	0.040	0.043	0.090	0.070	0.035	0.040	
CEC(me/100g)	1	9.3	4.9	6.0	4.7	9.0	8.0	14.5	11.8	11.8	6.5	
	2	8.7	5.3	5.2	4.2	11.2	13.5	14.3	11.1	10.1	5.8	
	3	6.6	4.3	4.2	3.7	5.8	6.0	14.2	11.0	10.6	5.5	
交換性塩基 (mg/100g)	CaO	1	69.4	53.3	53.3	49.0	67.4	79.0	126.1	115.9	104.7	56.2
		2	82.9	58.8	58.8	59.0	116.5	72.2	121.1	104.8	74.5	40.6
		3	51.9	39.3	39.3	26.8	99.7	36.7	129.6	98.8	89.6	43.3
	MgO	1	6.8	7.8	9.3	7.6	9.3	8.9	38.9	22.3	23.9	17.4
		2	13.2	12.2	16.5	9.0	10.3	9.6	34.0	23.9	18.2	15.0
		3	11.9	6.6	6.5	5.8	9.5	6.6	42.5	28.2	19.4	14.8
	K <sub>2</sub> O	1	14.3	6.6	17.2	7.4	22.8	13.8	32.7	23.1	7.7	7.4
		2	13.3	4.4	16.8	8.0	16.4	13.9	24.7	21.4	7.6	5.0
		3	12.1	5.2	17.2	9.4	17.4	8.7	26.1	14.5	7.2	1.8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	1	43.7	32.8	42.4	33.6	44.8	31.8	39.3	32.3	31.2	22.4	
	2	47.0	27.5	45.4	25.8	31.0	28.9	34.8	31.8	29.8	14.8	
	3	25.8	18.8	25.1	28.9	22.8	20.6	41.5	21.9	17.1	7.6	
相 分 布 (%)	固相	1	55.7	52.7	53.9	51.3	56.1	56.6	51.7	55.0	49.9	53.4
		2	45.9	42.7	54.4	41.0	53.9	53.5	48.5	51.2	54.4	55.0
		3	53.8	49.7	53.9	55.1	55.5	54.1	52.1	60.3	54.6	61.7
	液相	1	11.3	18.4	13.3	18.4	17.7	11.3	18.7	14.9	13.6	34.4
		2	11.9	20.2	11.1	20.2	17.2	15.2	17.9	20.6	9.4	28.1
		3	11.9	12.9	9.5	12.9	18.4	6.5	16.5	23.3	9.4	31.9
	気相	1	32.9	31.1	32.8	30.3	26.1	32.1	29.6	30.2	36.4	12.2
		2	34.9	35.1	34.4	32.0	28.9	30.8	33.7	28.2	36.9	17.0
		3	34.8	29.0	36.5	32.0	26.9	39.4	31.5	16.5	36.0	6.5
新根重(g/㎡)		58.2	38.1	25.8	17.6	58.8	45.4	39.0	26.2	37.4	10.8	
総根重(g/㎡)		283.2	224.6	169.0	369.8	440.1	340.1	120.5	85.9	208.0	101.5	

注) 高: 高生産園 低: 低生産園

部と地下部の生育にずれが生じるために生育不良となり、樹勢の衰弱を招くとしている。

高い生産力を確保するための地上部の生育特性は、高橋(1986)、今岡ら(1987)が報告しているように、結果枝の初期生育が旺盛であり、開花期にはやや停滞して結実を良好にし、開花後20日頃にはほぼ停止するような生長である。また、高橋ら(1986)が報告したように、高生産園の年間純生産量は低生産園より1.5倍多く果実分配率も高かった。したがって、そのような樹相を構成し、かつ維持していくためには、それに応じた養水分の吸収が必要となる(小豆沢ら, 1983, 1991a)。また、高生産樹相を確保するために効果的に養水分を吸収するためには、土壌中において吸収根の密度が高いことが条件となる(小豆沢, 1988; 小豆沢ら, 1985, 1988, 1989)。

そこで、本調査対象園の‘デラウェア’園の土量1㎡当たりの乾物新根重は平均34.7gであった。また、高生産園及び低生産園における土量1㎡当たりの乾物新根重は、いずれの土壌統においても高生産園が多かった。ガラス温室栽培の‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園において土量1㎡当たりの乾物新根重は490gと著しく多かった。この調査園の土壌改良法は、毎年改良容積の土量と同量の完熟堆肥を施用し、6年間で樹間占有面積の1/3を改良する特殊な例であり、即本調査対象園と比較することができないにしても、本調査対象園の高生産園の土量1㎡当たり新根重は内灘統と飯島統が他の土壌統に比較して58g程度と多い部類に入るが、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園の調査結果に比べると極めて少ないといえよう。したがって、本調査園における‘デラウェア’は、養水分の吸収効率が低く、このままでは高生産樹相を維持していくことは困難であると推測される。

吸収根が密度高く発達する土壌条件として、適度な養分、水分及び空気が含まれていなければならぬ(細井ら, 1955; Kobayashiら, 1964, 1965; 小川ら, 1981)。そこで、本調査園の施肥量をみると、Nが10.0kg、リン酸10.1kg、カリ9.6kg、石灰16.1kg、苦土12.3kgであった。このような施肥実態の中で、土壌の化学性について

みると、土壌中の塩基バランスは、ほぼ良好であったが、K, Ca及びMgの含量は少なかった。また、N含有率も一般的な含有率から比較すると低かった。

高生産園及び低生産園における土壌の化学性についてみると、新根の発達と最も関連が深い腐植含有率はいずれの土壌統においても、高生産園が高く、効果的に有機物を施用していたことがうかがえる。したがって、高生産園においては保肥力の目安となる陽イオン交換容量も高く、効率的な無機成分の吸収が行われる条件が揃っていたといえよう。また、交換性塩基及び可給態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>も高生産園で高かった。したがって、第5章で述べたように、高生産園の樹体内無機成分は低生産園に比べて多くなったものと考えられる。

また、根が発達するためには、土壌中に適度な空気が含まれていることが必要となる。そこで、固相率をみると、粘質土壌ほど高生産園と低生産園との差が大きく、物理的にも根の発達する条件が揃っていたことになる。

島根県のブドウ栽培面積のうち、約70%が砂丘地で栽培されており、この地帯での生産力向上対策が急務となる。砂丘地土壌は陽イオン交換容量が低いと、交換性塩基をはじめ、土壌中の無機成分が溶脱しやすい(稲部, 1986; 稲部ら, 1976)。

したがって、砂丘地園における土壌改良は陽イオン交換容量を高めるような方法をとる必要がある。本調査対象園における陽イオン交換容量は、砂質土で3.5~9.9me/100g、粘質土が7.3~13.0me/100gであった。陽イオン交換容量を高めるには、効果的な有機物施用によって、土壌中の腐植を増加する必要がある。そこで、陽イオン交換容量と腐植との関係を見ると、腐植含有率が0.2%から0.8%高くなることに対して、陽イオン交換容量は砂質土で2.9me/100g、砂壤土は2.4、粘質土は4.5me/100g増加することになり、同程度の腐植含有率でも砂質土が粘質土より陽イオン交換容量が低いことになる。内藤ら(1960a, 1960b)によると、砂丘地ブドウ園においては苦土欠乏症が発生しやすく、その対策として、陽イオン交換容量を高めることが重要としている。したがって、痩せた

砂丘地ブドウ園においては、粘質土より多くの良質な有機物の施用が必要である。

次に、腐植含有率を高めるためには効果的な有機物の施用量を考えてみたい。沢田ら(1988)はブドウの生育を良好にしていくための有機物の施用量は土量1m<sup>2</sup>当たり150kgであり、10a当たり2tの有機物を確保した場合、土壌との混合量を100kg/m<sup>2</sup>とすると改良できる土壌容積は20m<sup>3</sup>となり、これは深さ50cm、広さ1m<sup>2</sup>の穴を40個改良できるとしている。本調査園における有機物の施用量は10a当たり1,649kgであり、2t以上施用していた園はわずかしかなかった。また、施用方法は確保した有機物の量を考慮せず、園全体にほぼ均等に施用していたのが実際であり、非常に効率が悪い方法といえよう。したがって、土壌改良の規模は確保した有機物の量によって決定し、有機物と土壌との混和比は低下しないような方法をとる必要がある。

本調査の大部分が施設栽培であり、近年は作型が早期化している。それに伴って、樹勢の衰弱が目立つようになった。この原因の一つに土壌の悪化があげられよう。大森(1970)は、適湿及び高温下における施設栽培では有機物の分解速度が早く、有機物を3t以上5年間連続して施用しても腐植含量の増加は認めないとしている。本調査本園における作型別の有機物施用量は、普通加温栽培が2.3t程度であったが、他の作型は2tを下回っていた。このように、普通加温栽培における有機物の施用量が他の作型より多かったにもかかわらず、腐植含量の増加がみられないのは、早い作型ほど有機物の消耗が激しいことを示唆している。また、早期の作型は砂丘地帯が多く、より有機物の消耗を助長しているものと考えられる。したがって、有機物の施用量は作型の早晩も考慮に入れる必要がある。

土壌改良に利用される有機物の種類は、砂丘地帯では稲わらであり、砂丘土壌及び粘質土地帯では樹皮堆肥が多かった。稲わらは土壌中での分解が遅く、作物に対してN飢餓及び生育の遅延などの悪影響を及ぼしやすく、樹皮堆肥は、特に粘質土壌において通気性の改善には良好であるが、未分解の有機物によって紋羽病の繁殖が助長される(小川ら, 1981; 大森ら, 1970)。

このように、有機物の種類及び性質によって利点や欠点があり、土性に応じた有機物の選択が重要と考えられる。

土壌改良の評価は改良した部分にどれだけの新根が発達したかどうかで判断できるものと考えられる。本調査園における単位土壌容積当たりの乾物新根重は少なく、養水分を効率よく吸収できるだけの新根の密度を確保するだけの肥沃化対策がなされていなかった。

以上のように、ブドウ園において、高品質安定多収生産が可能な樹勢を維持していくための新根の密度は、乾物重で100g/m<sup>2</sup>以上必要と考えられる。そのためには効果的に良質の有機物を施用することによって、土壌中の腐植含量を増加させることであり、その量は土量1m<sup>2</sup>当たり200kg以上と考えられる。また、その量は作型の早晩によって違い、早期の作型ほど多く施用する必要がある。

#### 第4節 摘要

‘甲州’、‘デラウェア’、‘ピオーネ’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の多収園と1982~84にかけて島根県下‘デラウェア’園の土性および作型別にそれらの実態を調査し、次の結果を得た。

1. ‘甲州’、‘ピオーネ’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’園における10a当たり結果枝に含まれる5要素含量は、N7.21~7.48kg, P1.10~1.81kg, K6.28~10.20kg, Ca4.10~4.44kg, Mg0.81~1.45kgであった。

2. 調査園における10a当たり施肥量は、地区により差があったが、Nが10kg, リン酸が10.1kg, カリが9.6kg, CaOが16.1kg, MgOは12.3kgであった。有機物は、海岸砂丘地帯で稲わら、砂壤土および粘質土地帯でパーク堆肥を主体に施用しており、10a当たりの施用量は1.6t程度であった。

3. 作型別の施肥量は、普通加温栽培でカリ、無加温栽培では、N, リン酸が多かった。有機物の施用量は、普通加温栽培で10a当たり2.3tと他の作型に比べて多かった。

4. pH, 腐植, 陽イオン交換容量, 交換性塩基および有効態リン酸は、土性により、一定の傾向があり、砂土では層位間の差が小さく、粘

質土ではその差が大きかった。

5. 各土性、作型とも交換性MgO及びK<sub>2</sub>Oなどの含量が少なく、有効態リン酸の含量は多かった。

6. 土量1m<sup>2</sup>当たりの新根量は、土性、作型に関係なく少なかった。しかし、各土性とも腐植含有率と新根量との間には正の相関があった。

7. 高生産園土壌は低生産園に比べて、腐植含有率が高く、無機成分も多く含まれ、新根重も多かった。

### 第7章 総合考察

近年のブドウ栽培は高品質果実の需要が高まるに伴って、施設栽培が急増している。1990年現在における果樹の施設栽培面積は8,514haであり、5年前の約1.8倍になった。樹種別の施設栽培面積はブドウが約6,200ha、73%で最も多い。施設化の急増とともに、作型が早期化・多様化し、現在のブドウでは出荷がほぼ周年にわたって行われるようになった。ところが、収益性の高い早期加温栽培においては、樹勢の衰弱が著しく、果実収量及び品質が低下するため、連続して栽培するのが極めて困難である。

ブドウ栽培における究極の目的は、安定して高品質多収を可能にすることである。そのためには、多種にわたった栽培管理があり、高品質多収技術を論じた多くの栽培管理に関する報告がある。しかし、施肥技術は一般論として論じられ、実際に栽培農家が行っている施肥は、長年の経験と勘にたよっているのが現状である。栽培経験や勘は、技能として重要であるが、誰もが習得できるとは限らず、現実には施設栽培の発展に比例するように多くの生理障害や樹勢衰弱などが起こっている。

地上部における栽培管理に関しては、高橋(1986)が物質生産の観点にたつて好適樹相の基準を確立し、整枝・剪定や新梢管理並びに着果管理など実際の栽培管理に取り入れられている。しかし、それを実現するための養水分管理については、技術的に確立されているとはいえない(Morrisら, 1987; Winklerら, 1935)。

果樹の施肥を合理的に行うには、物質生産の

観点にたつた全体的及び総合的な知見が必要である(Boysen, 1932; 木村, 1976; 宮地ら, 1980; シュコーリニク, 1974; 茅野, 1991)が、そのような報告は極めて乏しい。特に、施設栽培を対象としたものはそう見当たらない。そのためには、まずブドウが吸収する無機成分を量と質の動きでとらえる必要がある。

本論文はブドウにおける無機成分の動態について物質生産の観点から解析し、生育過程を通して具体的に論じようとするものである。また、無機成分の年間吸収量や季節変化が何によって規定されるのか、あるいは吸収速度はどの程度かを明らかにし、施肥必要量や施肥適期を確定して、高品質多収を可能にする施肥及び土壌管理技術を確立しようとしたものである。

#### 1. ‘デラウェア’の年間無機成分吸収量

ブドウの年間無機成分吸収量については、少数の掘り上げ樹の分析値から推定したものがのみである。したがって、年間吸収量が何によって規定されるかについての論述はみられない。ブドウの生産力、すなわち純生産量は累積葉面積指数(LAI)と比例することが高橋(1986)によって明らかにされている。

ここでは、この累積LAIと年間無機成分吸収量との間には5要素とも高い正の相関があることを明らかにした。そして、年間無機成分吸収量の器官別割合などの基礎的な知見を得た。また、高品質多収を実現するための最適LAIは3.0とされているが、この時の‘デラウェア’における結果枝の10a当たり5要素含量は、果実収量を1,500kgと仮定した場合、N6.33kg, P1.83kg, K7.25kg, Ca4.72kg, Mg0.75kgと推定された。これは、全樹体年間吸収量の60~70%に相当する量である。

#### 2. ‘デラウェア’及び‘巨峰’における無機成分含量の季節変化

ブドウ樹は無機成分を特定な時期に一挙に吸収するのではなく、生長しながら吸収するはずであるが、実際栽培における実態は報告されていない。そこで、実際圃場で栽培した3年生‘デラウェア’における無機成分吸収の季節変化を明らかにした。

‘デラウェア’における器官別N, P, K, Mg含有率は、生育初期が高く、成熟期に近づくと



ど低下したが、Caは逆に高くなった。また、茎中の5要素含有率は成熟期以降落葉期にかけてすべて高くなった。これらの成果は器官分析による診断の際、サンプルの採取時期が大切であることを示すとともに、任意なサンプリング時期の値を比較する時期のそれに換算する際の基準を与えるものとしても利用できる。5要素含有率の季節変化をみると、発芽から開花期までの増加はわずかであるが、旧器官の含量が減少していることから考えて、この時期における新生部分の無機成分は前年の貯蔵養分に依存しているようである。開花期以降における無機成分の増加は著しく、特に果粒軟化期から成熟期にかけて著しかったが、この間のブドウ樹の生長も著しかった。このように、樹冠拡大期におけるブドウの吸収量は、開花期から成熟期にかけて年間の約70%に達するので、この時期の肥効を高めるような施肥が必要である。

### 3. 'デラウェア' 結果枝における無機成分の診断

ブドウの栄養診断を目的とした葉分析の報告は極めて多い。しかしながら、過剰や欠乏の診断には役立つも、生育の診断に利用できるものはないといってよい。それは木本生植物を1枚の葉の分析のみで診断しようとしたところに問題があるといわねばならない。真の診断には樹体各部の栄養状態の把握が必要であろう。しかし、現在の測定方法では経費面からみても全器官測定は、不可能に近い。そこで、結果枝各器官の分析値から栄養診断を試みた。

'デラウェア' の多収園における10a当たり新梢数は施設栽培において13,000~14,000本、露地栽培においては10,000~11,000本であり、平均新梢長は100~120cmで、成熟期のLAIは2.6程度であった。

施設栽培及び露地栽培における結果枝各器官の無機成分含有率に大きな差が認められなかった。しかし、各要素とも施設栽培の最低値の方が低く、施設栽培における生育に大きく影響及ぼすことが想定された。結果枝の無機成分含量は、各生育期とも露地栽培がやや多い傾向がみられたが、著しい差は認められなかった。結果枝の無機成分含量が増加するのは展葉8~10枚期から開花20日後にかけて最も多く、ブドウの

生長の旺盛な時期と重なった。また、結果枝における葉身と他の器官との無機成分含有率の相関関係では、果房を除いて各生育期とも正の相関が認められた。このことから、葉身及び果実の無機成分含有率とLAIを測定することによって、簡易に園全体か樹全体の無機成分含量を推定することが可能となった。また、従来量的な分析が不十分であった葉分析値による栄養診断に一定の根拠を与えることができた。

これらのことを総合的に判断して、高生産樹相を維持していくための10a当たりの結果枝の無機成分吸収量はN 8 kg, P 3 kg, K 6 kg, Ca 5 kg, Mg 2 kg以上が必要であり、樹全体では、その1.2~1.4倍が必要と考えられた。

### 4. 樹体及び施肥管理と無機成分の実態

高品質多収園の指標については、ほぼ明らかにされているが、そこへ誘導する方法が明確になってない。ブドウは1年生樹とは違って、肥料を施したからといって、すぐには反応しない。そこで、施肥効果を高めるための樹体管理や土壌管理などについて検討した。

樹勢を調節するためには、せん定の程度を変えるのが有効であるが、なぜそうするのかを明らかにするために、2年生'巨峰'を1芽と10芽にせん定して、樹体内無機成分含量の季節変化をみた。その結果、弱せん定樹は強せん定樹に比べて、生育初期から無機成分の増加が著しく、強せん定樹は逆に生育後期の増加が著しかった。このことは、弱せん定が当年の結果を増やし、強せん定が次年の好結果をもたらしやすい事実の説明になる。また、せん定の程度によって1芽当たりに配分される無機成分量が違い、弱せん定ほど少なくなる。したがって、せん定程度によって施肥量を加減する必要がある。

樹勢制御を行うもう一つの方法は、樹勢が強い樹の断根処理である。2カ月ごとに断根処理をして地上部の無機成分含量を分析したところ、4月から10月まではN, K, 及びCa含量に差がみられなかったが、12月以降においては減少した。また、P及びMgにおいては年間を通して大差なかった。以上のことから、樹勢制御のための断根処理は12月以降の冬季の方が効果的である。逆に、樹勢に影響を与えない断根を行

う作業は8月~10月が有利である。

追肥する場合、肥料養分が吸収利用されるまでの時間が重要である。前年秋より無肥料で栽培した、17年生露地栽培'デラウェア'に6月10日に肥料を施して5日間隔で掘り上げて分析した。その結果、施用後10~15日後にはほぼ樹全体に吸収されていることが明らかになった。また、鉢栽培の2年生雨よけ栽培'巨峰'で実験したところ、施用後5~7日目にはほぼ吸収されていた。以上のことから、追肥する場合には、肥料を効かせたい時期の2週間程度前に施用する必要がある。

大規模に開発した果樹園においては、土壌が痩せている場合が多く、植え付け当初の生育が不良になる場合が多い。園全体を肥沃化するためには、大量の有機物と多くの労力がかかる。そこで、効率的に肥沃化を図るために、草生栽培と清耕栽培における養分吸収量をみた。その結果、ブドウ幼木に吸収される無機成分は、有機物を施用して草生栽培を行った場合が最も多く、肥料分の流失量も少なかった。

土壌の肥沃化には、深耕有機物施用が効果的であるが、理想的な方法については必ずしも明らかになっていない。そこで、有機物の施用量を土壌容積1m<sup>3</sup>当たり100~300kgまで変えて施用し、樹体の無機成分に及ぼす影響をみたところ、有機物の施用量が多いほど、年間に発生する新根量が多く、樹体内各器官の無機成分含有率が高く、含量も多かった。そして、痩せた砂丘地土壌の改良には土壌容積1m<sup>3</sup>当たり200kg以上の完熟堆肥が必要であると考えられた。

施設栽培ブドウにおいては、かん水設備が完備しているため、根域を制限する栽培法が可能であるし、その方が樹勢制御しやすい。そこで、0.005m<sup>2</sup>から0.1m<sup>2</sup>まで根域を制限し、樹体内無機成分に及ぼす影響をみた。樹齢が3年生までの樹体内無機成分含量は各土壌容積とも緩やかに増加したが、3年以降は土壌容積が大きいくほど著しく増加した。したがって、養分吸収能力は樹冠占有面積に対する根域の土壌容積から判断できるものと考えられた。

### 5. 多収園における無機成分の実態

連年、高品質多収の実績をあげている優良ブドウ園の樹体内栄養及び土壌の実態を調査し

た。

10a当たり収量は、'甲州'園が3.1t, 'デラウェア'園は1.8t, 'ピオーネ'園は2.4tであった。結果枝の無機成分含有率は、いずれの器官でも高く、著者がこれまで調査したすべてのブドウ園の無機成分含量を上回っていた。養水分の吸収器官である新根の乾物重は、いずれの調査樹においても土壌容積1m<sup>3</sup>当たり新根乾物重は100g以上であった。

### 6. 総括

以上の結果から高品質多収のブドウ園を目指すための施肥は次のように考えられる。

1) ブドウ樹は永年作物であり、ブドウが必要とする時期に必要なだけ無機成分を供給できるように、有機物の形で土壌中に蓄えておく。その量は土壌容積1m<sup>3</sup>当たり200kg以上である。

2) 初期生育に必要な無機成分は前年に吸収した貯蔵養分によって規定されるので、収穫後に十分吸収させておくことが大切である。

3) 生長は施肥の量だけでなく、せん定の強度や断根によって大きく変動するので、樹勢の調節には樹体管理を組み合わせる施肥を考慮する。

4) 生育中期における無機成分の吸収速度は砂質土壌で10~2週間、粘質土壌で2週間程度であるから、それを考慮して追肥は早めに施す必要がある。

5) ブドウ樹が必要とする無機成分の量は累積LAIにほぼ比例するので、それ以上施すは無駄である。

6) 施設栽培においては露地栽培に比べて、生育にとって好適な環境が確保されやすく、旺盛になりやすい。したがって、それに応じた吸収根の確保、的確な施肥が必要であり、しかも作型の早晩に応じた管理が必要である。

## 第8章 総合摘要

施設栽培ブドウの高品質多収を可能とする無機成分の実態を解明するために第2章では年間無機成分吸収量について、第3章では無機成分含有率の季節変化について、第4章では結果枝を中心とした無機成分の実態について、第5章では樹体及び土壌施肥管理と無機成分の実態に

ついて、第6章では高生産園における無機成分の実態について解明した。

### 1. ブドウ樹の年間無機成分吸収量

実際に圃場で栽培されているブドウ樹を掘り上げ器官別に無機成分を分析し、年間に吸収される無機成分量を明らかにした。

1) 落葉直前における10a当たり5要素含有量は、N14.82kg, P2.99kg, K10.05kg, Ca10.62kg, Mg1.55kgであった。

2) LAIと年間5要素吸収量との間には5要素とも高い正の相関が認められた。

### 2. ブドウにおける無機成分含有量の季節変化

3年生「デラウェア」について時期別に掘り上げ、器官別に5要素を分析した。

1) 発芽期から成熟期にかけてブドウ樹の生長に伴って、各器官の5要素含有率は低下した。P及びMg含有率は生育期間を通じて他の成分より季節変動が小さかった。

2) 旧枝・旧根の新旧組織別5要素含有率は、いずれも新組織で高く、師部と木部の比較では、Ca及びMg含有率が師部でより高く、特にCaではその差が大きかった。

3) 1樹当たりの5要素含有量は生育に伴って、S字に似た曲線を描いて増加し、特に、増加は果粒軟化期から成熟期にかけて著しく、純生産量にかなり比例していた。N、K及びCa含有量は生育初期から旺盛に増加し、P及びMgは生育期間を通して緩慢であった。

4) 発芽期から落葉期までに、1樹当たり5要素吸収量はN134.89g, P18.47g, K92.46g, Ca112.26g, Mg23.65gで、その比率は1:0.14:0.70:0.83:0.18であった。

5) 発芽から8葉期まで旧器官の5要素含有量は減少した。

### 3. 結果枝における無機成分の診断

ブドウの栄養診断を更に精度高いものとするために、結果枝全体の無機成分の実態を調査した。

1) 作型別における生育期ごとの結果枝の長さや葉身、葉柄の乾物重とは正の相関が認められた。

2) 高生産園及び低生産園のLAIと10a当たり結果枝の器官別乾物重との単相関は、高生産園の成熟期における結果枝全体の乾物重を除

いていずれの生育期においても正の有意な相関が認められた。

3) 施設栽培と露地栽培における結果枝各器官の無機成分含有率は大きな差が認められなかった。

4) 施設栽培と露地栽培における結果枝の無機成分含有量は、各生育期とも露地栽培がやや多い傾向が認められたが、大きな差はなかった。結果枝の無機成分含有量の増加は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけて最も多かった。

5) LAIと結果枝の5要素含有量との単相関は、正の有意な相関が認められ、成熟期におけるLAIが2.33のときの結果枝における10a当たり5要素含有量は、Nが6.01kg, Pは0.85kg, Kは2.60kg, Caは3.25kg, Mgは0.79kgであった。

6) 結果枝における葉身と他器官との無機成分含有率の相互関係は果房を除いて各生育期とも正の有意な相関が認められた。

7) 時期別のLAIと結果枝の5要素含有量との間には正の相関が認められた。

8) 施設栽培及び露地栽培の高生産園、低生産園における結果枝の無機成分含有量は各生育期とも高生産園が多く、施設栽培と露地栽培では露地栽培が多かった。

9) 高生産樹相を維持していくための10a当たり結果枝における無機成分含有量は成熟期において、N8kg, P3kg, K6kg, Ca5kg, Mg2kg以上が必要と考えられた。

10) 作型を遅くすることによって、年間に発生する新根量が多くなり、樹体内無機成分含有率は高くなった。

11) 新梢上の葉位別N含有率は生育初期は大きく、生育後半は小さくなった。

12) 秋伸びを20cm以上すると基部の登熟部分のN含有率は急速に低下した。

13) 収穫後において葉中N含有率が徐々に低下し、逆に茎の含有率が高まった。

### 4. 樹体及び施肥土壌管理と無機成分の実態

高品質多収が可能な樹相に誘導していくための無機成分について明らかにした。

1) 強せん定した場合の器官別のN含有率は、各器官とも開花期までは弱せん定より高かった。5要素含有量の季節変化は弱せん定した場

合に生育初期から多くなった。

2) 「巨峰」において断根時期を変えたところ、1樹当たりの乾物重は12月断根区が最も多かったが、8~12月の間では差が小さかった。5要素含有量についても同様な傾向がみられた。

3) 鉢栽培2年生「巨峰」の施肥後の樹体内N含有率は施肥後6日目に各器官とも高くなった。

4) 露地栽培17年生「デラウェア」に開花20日後に施肥したところ、施肥後10~15日に最も多く吸収されていた。

5) Nの葉面散布を行ったところ、散布後2日目に多くなり、以後10日目にかけて急速となり、以後は緩慢となった。

6) 地表面管理の違いとN吸収量をみると、有機物施用+草生区がNの流亡が少なく、樹体の生育も旺盛であった。

7) 砂丘未熟土において有機物の施用量と樹体生育との関係をみたところ、5要素とも200kg/m<sup>2</sup>区が高く、有機物の施用量に比例して新根量は多くなった。

8) 「巨峰」において5年間土壌容積を変えて雨よけ栽培したところ、0.1m<sup>2</sup>までであれば大きいほど生育が良好となり、各器官の5要素含有率が高く、含有量も多かった。

### 5. 高生産園における樹体内無機成分と土壌の理化学性の実態

連年、高品質多収の実績をあげている優良ブドウ園の樹体内栄養及び土壌の実態を調査した。

1) 「甲州」、「ピオーネ」、「マスカット・オブ・アレキサンドリア」園における10a当たり結果枝に含まれる5要素含有量は、N7.21~7.48kg, P1.10~1.81kg, K6.28~10.20kg, Ca4.10~4.44kg, Mg0.81~1.45kgであった。

2) 砂丘地ブドウ園における10a当たり施肥量は窒素10kg, リン酸10.1kg, 加里9.6kg, Ca16.1kg, 苦土12.3kgであった。有機物の施用量は1.6t/10a程度であった。

3) 作型別の施肥量は普通加温栽培で加里、無加温栽培は窒素、リン酸が多く、有機物の施用量は普通加温栽培で2.3t/10aと他の作型に比べて多かった。

4) 各土性及び作型とも交換性Mg, Kの含量が少なく、可給態Pは多かった。

5) 高生産土壌は低生産園に比べて、腐植含有率が高く、無機成分も多く含まれ、乾物新根重も重かった。

### 引用文献

Andrews, J. T., H. Hildegard and E. Mark (1990) Sensory and Chemical Analyses of Missouri Seyval blanc Wine. Am. J. Enol. Vitic. 41, 116-120.

青木秋広・若林壯一 (1968) 火山灰土壌におけるクリの養分吸収量について. 栃木農試報12, 111-116.

荒垣憲一・深井尚也・駒林和夫・高橋幸男 (1983) ブドウ巨峰の樹相診断と施肥技術に関する研究. 山形園試研報2, 33-58.

小豆沢 斉 (1988) 砂丘地「デラウェア」ブドウの樹勢低下原因と対策. 砂丘研究35, 81-85.

小豆沢 斉 (1992) ブドウにおける葉位別無機成分について. 園学雑61 (別2), 773.

小豆沢 斉・高橋国昭 (1981) ブドウの無機成分に関する研究 (第1報) デラにおける5要素吸収量について. 園学要旨昭57秋, 50-51.

小豆沢 斉・高橋国昭 (1982) ブドウ幼木における器官別窒素含有量の推移. 園学要旨昭56秋, 104-105.

小豆沢 斉・伊藤武義 (1983) 二十世紀ナシの乾物生産と養分吸収. 島根農試研報18, 31-47.

小豆沢 斉・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.

小豆沢 斉・高橋国昭 (1987) デラウェアにおける器官別組織別の無機成分含有率. 園学要旨昭62秋, 98-99.

小豆沢 斉・日比隆弘・高橋国昭 (1988) 有機物の施用量がブドウの生育に及ぼす影響. 園学中四国支部要旨, 24.

小豆沢 斉・今岡 昭・山本孝司・高橋国昭 (1989) ブドウ園における深耕後の土壌理化学性と根量について. 園学要旨昭61, 8.

- 小豆沢 斉・高橋国昭 (1990) 巨峰におけるせん定強度が地上部及び地下部の生長に及ぼす影響. 園学雑59 (別1), 84-85.
- 小豆沢 斉・今岡 昭・山本孝司・高橋国昭 (1991 a) 鳥根県におけるブドウ 'デラウェア' の生育診断に関する研究 (第3報) 結果枝における無機成分含有率及び含有量の季節変化. 鳥根農試研報25, 41-54.
- 小豆沢 斉・安田雄治・山本孝司 (1991 b) ブドウ 'デラウェア' の超早期加温栽培に関する研究 (第2報) 樹体栄養と地下部の生育特性. 園学中四国支部要旨, 2.
- 小豆沢 斉・安田雄治・榎野康行 (1993) ブドウの養分吸収速度に関する研究. 園学雑62 (別2), 126-127.
- Bell, A.A., C.S. Ough and W.M. Kliewer (1979) Effect on Must and Wine Composition, Rates of Fermentation, and Wine Quality of Nitrogen Fertilization of *Vitis Vinifera* var Thompson Seedless Grapevine. *Am. J. Enol. vitic.* 30, 124-129.
- Boysen, J.P. (1932) Die Stoffprodukti on der Pflanzen. G. Fischer, Jena, 1-108.
- Christensen, P. (1984) Nutrient Level Comparisons of Leaf Petioles and Blads in twenty-six Grape Cultivars over three years. *Am. J. Enol. Vitic.* 35, 124-133.
- Conradie, W.J. (1990) Distribution and Translocation of Nitrogen Absorbed During Late Spring by Two-Year-Old Grapevines Grown in Sand Culture. *Am. J. Enol. Vitic.* 41, 241-250.
- Conradie, W.J. and D. Saayman (1989 a) Effect of Long-Term Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilization on Chenin blanc Vine (I) Nutrient Demand and Vine Performance. *Am. J. Enol. Vitic.* 40, 85-90.
- Conradie, W.J. and D. Saayman (1989 b) Effect of Long-Term Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilization on Chenin blanc Vine (II) Leaf Analyses and Grape Composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 40, 91-98.
- Cook, J.A. (1964) Nutrition of Crops, Grape Nutrition, 777-813.
- Freeman, B.M. and W.M. Kliewer (1983) Effect of Irrigation, Crop and Potassium Fertilization on Carignane Vines (II) Grape and Wine Quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 34, 197-207.
- Glad, C., J.L. Regnard, Y. Querou, O. Brun and M. Gaudry (1992) Flux and Chemical Composition of Xylem Exudates From Chardonnay Grapevines: Temporal Evolution and Effect of Recut. *Am. J. Enol. Vitic.* 43, 275-282.
- 平井重三・中川昌一・南条嘉泰 (1961) イチジク樹の肥料要素吸収量に関する研究. 園学雑30, 203-210.
- 平田克明 (1983) 種なし果生産 (デラウェア, マスカット・ベリーA) の樹相診断. ブドウの総合的生育診断について. 園学シンポ要旨 昭58秋, 17-29.
- 平田尚美 (1968) 果樹の生育に及ぼすCl,  $SO_4$ ,  $O_3$ の影響 (第3報) ブドウ (デラウェア) 幼樹の生育ならびに養分吸収に及ぼす影響. 農および園43, 1599-1600.
- 平田尚美・林 真二 (1969) ブドウの砂耕栽培におけるCl,  $SO_4$  および $CO_3$ イオン濃度と樹体生長, 果実収量ならびに養分吸収との関係. 鳥取大農学報21, 1-12.
- 広保 正 (1961 a) ブドウ樹の栄養生理的研究 (第2報) 生育時期を異にするブドウ樹の無機組成成分について. 園学雑30, 111-116.
- 広保 正 (1961 b) ブドウ樹の栄養生理的研究 (第3報) 生育時期を異にするブドウ樹の有機成分について. 園学雑30, 211-214.
- 広保 正 (1963) ブドウ樹の栄養生理的研究 (5報) 窒素, リン酸, 加里, 石灰の供給時期および期間がブドウの生長, 収量, 品質に及ぼす影響. 園学雑32, 20-26.
- 広部 誠・大垣智昭 (1969) 温州ミカンの養分吸収に関する調査 (第2報) 成木の時期別養分吸収について. 神奈川園試研報17, 18-16.
- 細井寅三・遠藤融郎 (1955) 葡萄Delawareの新梢における着果の有無と肥料三要素吸収量の季節変化. 農および園30, 1497-1498.
- 細井寅三・平田尚美・岩崎一男 (1957) 梨樹の

- 栄養に関する研究 (第4報) 二十世紀梨樹の養分吸収量について. 園研集録8, 38-41.
- 細井寅三・町田英夫・黒河内等 (1971) さし木中における穂内栄養成分の動向 (第1報) ブドウ休眠枝ざしにおける乾物および無機要素の分布. 園学雑40, 110-114.
- 細井寅三・町田英夫・吉田利一 (1972) さし木中における穂内栄養成分の動向 (第2報) ブドウ休眠枝ざしにおける窒素ならびに炭水化物成分の変化. 園学雑41, 127-132.
- 古井シゲ子・渡辺登志彦・藤原多見夫・平田克明 (1982) 果樹栄養診断に関する研究 (第1報) ブドウデラウェアの高生産樹特性. 広島果試研報8, 23-29.
- 古川良茂・山下尚浩 (1974) 三要素の秋季施用がブドウ 'デラウェア' の秋季における光合成およびその産物の移行・分布に及ぼす影響. 園学雑43, 1-6.
- 今井俊治 (1991) 密植・根域制限栽培による4倍ブドウの早期成園化の実証. 広島果樹試特別報3, 1-94.
- 今岡 昭・山本孝司・小豆沢 斉・高橋国昭・倉中將光 (1987) 鳥根県におけるブドウ 'デラウェア' の生育診断に関する研究 (第1報) 作型別の樹相と果実収量及び品質について. 鳥根農試研報22, 66-81.
- 稲部善博 (1986) 砂丘畑地の養分供給能に関する研究. 石川砂丘地農試報2, 25-34.
- 稲部善博・中田久雄 (1976) 砂丘地土壌における数種肥料の養分の溶脱とブドウの肥効に関する研究. 石川砂丘農試報1, 1-28.
- 稲部善博・中田久雄 (1986) 砂丘地ブドウ園におけるマンガン栄養に関する研究. 石川砂丘農試報2, 1-24.
- 井上 宏・原田 豊 (1988) ウンシュウミカンの幼樹の生長と養分吸収の温度条件. 園学雑57, 1-7.
- 板倉 勉・白井靖美 (1962) 果樹園土壌に関する研究 (第2報) 土壌および供試樹体内のカリ, カルシウム, マグネシウム, マンガン含量に及ぼす影響. 園試報A1, 1-36.
- 石原正義 (1982) 果樹の栄養生理. 農文協, 370.
- Ishii, T. and K. Kadoya (1984) Ethylene evolution from organic materials applied to soil and its relation to the growth of grapevine. *J. Japan. Soc. Hort. Soc.* 53, 157-167.
- 石塚由之・南雲光治 (1972) クリの要素吸収と施肥. 農および園47, 869-874.
- 磯田竜三 (1960 a) 葡萄樹に対する窒素基肥施用について. 広島農業短大報1, 23-26.
- 磯田竜三 (1960 b) ブドウの窒素栄養診断の指標としての葉柄アミノ酸. 園学雑31, 123-126.
- 磯田竜三 (1964) 花こう岩土壌と花こう岩系のこう積土壌におけるブドウの4要素施肥試験について. 園学雑33, 221-226.
- 磯田竜三 (1980) ブドウの結果母枝 (種枝) に対するせん定の長短が新梢の生長量および果房の着生・肥大に及ぼす影響. 広島農短大報6, 243-250.
- 岩本数人 (1961) 温州ミカンの養分吸収に関する調査. 果樹に関する土壌肥料研究集録, 250-253.
- 岩本数人 (1970) 温州ミカンの養分吸収量と施肥量の算出. 農および園45, 641-644.
- 岩崎一男 (1965) 土壌空気中の酸素濃度がブドウ, デラウェアの生育ならびに養分吸収に及ぼす影響. 施用窒素形態との関係について. 園学雑34, 101-104.
- 鴨田福也 (1987) 果樹施設栽培の現状と問題点. *J. Agr. Met.* 42, 391-394.
- 粕谷光正・松浦永一郎・青木秋弘・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.
- Kato, T., M. Yamagata and S. Tukahara (1984) Seasonal Variation in Major Nitrogenous Components in Bud, Leaves, Bark and Wood of Satuma Mandar in Trees. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 53, 17-22.
- 木村 允 (1976) 陸上植物群落の生産測定法. 生態学研究法講座9. 共立出版, 56-112.
- 木村光雄・傍島善次・長村祐次 (1957) 桃樹の養分吸収量について. 園学雑26, 267-276.
- 岸本 修 (1981) 果樹の施肥量例の推移と範囲. 宇都宮大学術報11, 63-69.
- 小林 章 (1970) ブドウ園芸. 養賢堂, 469.



- 小林 章・細井寅三・磯田竜三 (1954) 葡萄の砂耕における肥料三要素濃度と樹体生長並びに果実収量との関係(第1報). 園学雑23, 214-220.
- 小林 章・細井寅三・井上 宏 (1957) 葡萄の砂耕における肥料三要素濃度と樹体生長並びに果実収量との関係(第2報)窒素と加里の施用濃度比について. 園学雑26, 73-82.
- Kobayashi, A., K. Iwasaki and Y. Sato (1963) Growth and nutrient absorption of grapes as affected by soil aeration (I) With non-bearing Delaware grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 32, 181-185.
- Kobayashi, A., K. Iwasaki and T. Teranuma (1964) Pollen Germination and Berry set, Growth and Quality of Delaware Grapes Affected by Soil Oxygen Concentration. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 33, 295-272.
- Kobayashi, A., T. Hosoi, H. Inoue and H. Yukinaga (1965) Root Activity and Suitable Application Time of Nitrogen in the Dormant Period of Grapes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 34, 291-296.
- 熊沢喜久雄・西沢直子 (1976) 植物の養分吸収. 東大出版会, 134.
- 倉橋孝夫・高橋国昭 (1989) イチジク蓬萊柿の乾物生産と養分吸収. 近畿中国農研77, 29-36.
- 倉中將光・沢田真之輔・村上英行 (1975) 島根県砂丘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)生育の特徴と葉内成分含量について. 島根農試研報13, 80-92.
- 久保田尚治・島村和夫 (1984) 加温時期の異なる'マスカット・オブ・アレキサンドリア'の発芽, 新梢生長及び花穂發育に及ぼす地温の影響. 園学雑53, 242-250.
- 久保田尚治・江川俊之・島村和夫 (1987) 加温時期の異なるブドウ'マスカット・オブ・アレキサンドリア'の根の生長及びその活性に及ぼす地温の影響. 園学雑56, 280-286.
- 久保田尚治・島村和夫 (1989) 加温時期の異なるブドウ'マスカット・オブ・アレキサンドリア'樹の窒素栄養に及ぼす地温の影響. 園学雑58, 507-513.
- Kliwer, W.M., B.M. Freeman and C. Hossom (1983) Effect of Irrigation, Crop Level and Potassium Fertilization on Carignane Vines (I) Degree of Water Stress and Effect on Growth and Yield. Am. J. Enol. Vitic. 34, 186-196.
- Morris, J.R., C.A. Sims, R.K. Strieger, S.D. Cackler and R.A. Donley (1987) Effects of Cultivar, Maturity, Cluster Tinning, and Yield and Quality of Arkansas Wine Grapes. Am. J. Enol. Vitic. 38, 260-264.
- 前田正男 (1978) 果樹の栄養診断と施肥. 農文協, 201-207.
- 宮地重遠・村田吉男 (1980) 光合成と物質生産. 理工学社, 535.
- 森 英男・山崎利彦 (1953) 水耕法によるりんご樹の養分吸収に関する研究(第2報)結果樹の生育, 結実とN, P, K, Ca, Mgの吸収過程について. 東北農試研報11, 1-20.
- 森 英男・定盛昌助 (1955) 果樹園の草生栽培に関する研究(第1報)樹体とクローバ草生の土壤養水分の競合. 東北農試報4, 106-124.
- 望月武雄・花田 慧 (1955) りんご幼木体内成分の季節的消長(第2報)窒素, 燐酸及び加里. 弘前大農報2, 25-39.
- 村上英行・沢田真之輔 (1975) 島根県海岸砂丘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)砂地ブドウ園土壤の理化学性について. 島根農試研報13, 68-79.
- 長井晃四郎・清藤盛正・桜田 哲・鎌田長一 (1968 a) リンゴのマグネシウム欠乏に関する研究(第3報)葉中カリ, カルシウムおよびマグネシウム含量の季節および年次推移について. 園学雑37, 1-8.
- 長井晃四郎・清藤盛正・桜田 哲・鎌田長一 (1968 b) 三要素試験の調査報告(第1報)三要素肥料のリンゴ樹体内成分に及ぼす影響. 青森りんご試報12, 1-23.
- 内藤隆次・飛谷明弘 (1960 a) 砂丘地帯におけるブドウの苦土栄養に関する研究(第1報)苦土施用濃度が葡萄幼樹の生育に及ぼす影響に就いて. 島根農大報6, 19-24.

- 内藤隆次・小塚哲也・飛谷明弘 (1960 b) 砂丘地帯における苦土栄養に関する研究. 園学雑29, 55-62.
- 内藤隆次・竹下 修・伊藤武義 (1963) 砂丘地帯における土壌管理がブドウの生育, 収量および品質に及ぼす影響. 島根農科大報11, 14-19.
- 内藤隆次・植田尚文・棟居信一 (1989) ブドウの側芽の壊死に関する研究(第4報)ブドウの側芽の壊死と結果母枝の発芽との関係. 島根大農学部研報23, 1-6.
- 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)施肥窒素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.
- 中川行夫・坪井八十二 (1961) 果樹園の土壌管理の違いによる地温の変化について. 園学雑31, 13-16.
- 中村怜之輔 (1968) ブドウ'デラウェア'の根圏温度に関する研究. 京都大学位論文.
- 中村怜之輔・有馬 博 (1970) 地温がデラウェアの樹体生長に及ぼす影響. 岡山大農学部学術報35, 45-55.
- 小川昭夫・三宅 信・大村裕顕 (1981) 施設栽培における有機質資材の利用に関する研究(第1報)土壌中における分解と土壌の理化学性に及ぼす影響. 栃木農試報27, 41-54.
- 岡本五郎・小林 章 (1971) Mascat of Alexandriaにおける摘心およびホウ素の葉面散布が体内栄養並びに結実に及ぼす影響(第2報). 園学雑40, 212-224.
- 大垣智昭・藤田克治・伊東秀夫 (1965) 温州ミカンの隔年結果に関する研究(第6報)窒素, リン酸および加里吸収量の季節的消長について. 園学雑35, 8-18.
- 大森 正・高遠 宏 (1964) ガラス室ブドウ園土壤に関する研究(続報)ブドウ葉身中の時期別無機養分含量について. 中国農研31, 62-64.
- 大森 正・坪井 勇・川中弘二 (1970) ガラス室ブドウ園土壤に関する研究(第3報)肥培管理上の2, 3の知見. 中国農研41, 71-73.
- Perez, J.R. and W.M. Kliwer (1982) Influence of Light Regime and Nitrate Fertilization on Nitrate Reductase Activity and Concentrations of Nitrate and Agrinine in Tissues of Three Cultivars of Grapevine. Am. J. Enol. Vitic. 33, 86-93.
- 坂本秀之・青木秋広・相原昭一 (1961) 火山灰土壌におけるモモの養分吸収について. 栃木農試報5, 27-39.
- 坂本秀之・若林壯一 (1968) 火山灰土壌におけるナシのりん酸施肥に関する研究(第2報)養分吸収量と樹体内に蓄積されるチッソ, リン酸, カリについて. 栃木農試報12, 104-110.
- 坂本寿夫・尾花三郎 (1950) 深耕が葡萄根群の發育に及ぼす影響. 農および園25, 793-794.
- 坂本寿夫・玉置磐彦・福岡喜引 (1954) ブドウのせん定強度と開花及び結実. 農および園29, 1549-1550.
- 佐藤公一・石原正義・原田良平 (1953) 柿樹の養分吸収量について. 園学雑22, 1-5.
- 佐藤公一・石原正義・原田良平 (1954) 葡萄園の葉分析調査(昭和27年). 農技研報E3, 140-166.
- 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫 (1957) 温州蜜柑及び梨樹の季節的養分吸収に関する研究(1952-1955年). 農技研報E6, 161-198.
- 沢田真之輔・藤本順子・山根忠昭 (1988) 造成ブドウ園の土壌環境改善法. 島根農試研報23, 74-103.
- 茂原 泉 (1983) ブドウの総合的生育診断について(IV)巨峰の樹相診断. 園学シンポ要旨, 昭58秋, 29-39.
- 渋川潤一 (1962) りんご園土壌管理法としての草生敷草法に関する研究. 青森りんご試報5, 1-100.
- 渋川潤一・相馬盛雄・泉谷文足・一木 茂 (1958) りんごに対する肥料の葉面散布に関する研究. 燐酸, 加里及び3要素含有葉面散布剤の散布について. 園学雑28, 1-11.
- 白居 茂 (1956) 葡萄幼木園の草生栽培に関する試験(予報). 農および園31, 1405-1406.
- 寿松木章・佐藤雄夫・佐々木生雄 (1986) モモ樹の乾物重と養分吸収量の10年間の増加過程. 園学雑54, 431-437.
- シュコーリニクM. Ja. (1974) 植物の生命と微量元素. 農文協, 612.



- 傍島善次・森光 猛・藤原二男 (1958) 桃の肥料三要素吸収量の季節的变化. 西京大報農学10, 151-157.
- 傍島善次・小林秀三 (1962) 柿樹の栄養生理的研究 (第1報) 無機成分の体内分布ならびに吸収量の季節的变化について. 京都府大報農学14, 23-36.
- 傍島善次・田中進一 (1967) カキ樹の生理生態学的研究 (第5報) 肥料濃度が根群の生長に及ぼす影響. 農および園42, 819-820.
- 高橋国昭 (1985) ブドウ 'デラウェア' の最適葉面積指数について. 園学雑54, 293-300.
- 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.
- 高橋国昭・山本孝司 (1985) ブドウ腋芽内における主芽の枯死について. 島根農試研報20, 28-35.
- 高橋国昭・倉橋孝夫 (1987) 作型の相違がデラウェアの光合成と物質生産に及ぼす影響. 近畿中国農研73, 41-47.
- 高橋国昭・小豆沢 齊・今岡 昭・山本孝司 (1991) 島根県におけるブドウ 'デラウェア' の生育診断に関する研究 (第2報) 結果枝の乾物生産力. 島根農試研報25, 30-39.
- 竹下 修・倉中將光・沢田真之輔・村上英行 (1975) 島根県砂丘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3報) 生育, 果実品質, 葉内成分及び土壌特性相互間の相関係数について. 島根農試研報13, 93-110.
- 竹下 修・沢田真之輔・高橋国昭・村上英行・多久田達雄・榎野利雄・上野良一・石井卓爾・河野良洋 (1984) ジベレリン処理デラウェアの着色障害に関する研究. 島根農試研報19, 1-71.
- 千野知長 (1954) ブドウの特殊成分欠乏症とその対策. 農および園29, 1263-1267.
- 土屋長男 (1981) 葡萄栽培新説 (増補版). 山梨県果樹園芸会, 354.
- 恒屋棟介 (1971) 巨峰ブドウの新技术. 博友社, 395.
- 茅野充男 (1991) 物質の輸送と貯蔵 (現代植物生理学5). 朝倉書店, 196.
- 植田尚文・内藤隆次 (1981) ブドウ 'マスカット・ベリーA' のジベレリン処理による無核果形成と新しゅうの強さの関係. 園学雑50, 192-198.
- Williams, L.E. and P.J. Biscay (1991) Partitioning of Dry Weight, Nitrogen, and Potassium in Cabernet Sauvignon Grapevines From Anthesis Until Harvest. Am. J. Enol. Vitic. 42, 113-116.
- Winkler, A.J. and W.O. Williams (1935) Effect of the development on the growth of grapes. Amer. Soc. Ic, Proc. 32, 430-434.
- 山崎 伝 (1966) 微量要素と多量要素—土壌・作物の診断・対策—, 博友社, 400.
- 山崎利彦・森 英男 (1958) 水耕法によるりんご樹の養分吸収量に関する研究 (第3報) 落葉木におけるN, P, K, Ca及びMgの吸収. 園学雑27, 271-275.
- 山崎利彦・森 英男 (1960) りんごのN栄養に関する研究 (第4報) N吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係について. 東北農試研報19, 11-20.
- 吉田賢児 (1963) ブドウの苦土欠乏症とその対策. 農および園39, 1377-1382.
- 吉田賢児 (1983) ブドウ栽培の実際. 農文協, 277-294.

## Summary

To get high production of high quality grapes produced mainly in covered cultivation, the nutrient movement in all the tissues of grapevine and in the soil of vineyard had been studied. In chapter II, the annual absorption of mineral nutrients, in chapter III, the seasonal variation of absorption, in chapter IV, the mineral nutrient movement in shoots, and in chapter V, the influence of vine and vineyard managements, were discussed.

## 1 The annual absorption of nutrient elements by grapevine.

Grapevines in a field were dugged out and the content of the mineral elements of each organs were surveyed.

1) The quantity of each 5 major elements absorbed by the grapevines per 10a in a growing season, were estimated as followed ; N: 14.82kg, P:2.99kg, K:10.05kg, Ca:10.62kg, Mg:1.55kg.

2) Between the LAI of a vine and the absorbed quantity of each 5 major element, there were highly significant positive correlations.

## 2 Seasonal variation of the mineral content of grapevine

Three year old 'Deraware' grapevines were dugged out at several intervals, and 5 major elements content of the vine tissue were surveyed.

1) The 5 major mineral elements level of the vine tissue had decreased as a grapevine grow up. The seasonal change of the level of P or Mg was smaller than that of the other elements.

2) The 5 elements content in the new tissue of arms or main roots were higher than that of the older ones. The periderm Ca and Mg levels were higher than the xylem levels, and larger difference was found in the Ca level.

3) The 5 element content of a vine had increased as its sigmoid growth curve. The increment of mineral element was remarkable from veraison to mature stage and considerably proportional to the amount of pure production. As for the N, K and Ca content, increments were rapid from bud break to fall, but P and Mg were slow through all growing seasons.

4) In a growing season from bud break to fall, the amounts of 5 elements absorbed by a 2 year old vine were N:134.89g, P:18.47g, K:92.46g, Ca:112.26g, Mg:23.65g, and the ratio was 1:0.14:0.70:0.83:0.18.

5) The 5 elements content of old tissue had decreased from bud break to the stage of basal 8th leaf unfolding.

## 3 Diagnosis of nutrient element by shoot analysis

1) There were significant positive correlations between the length of shoot and the dry matter of shoot, leaf blade or petiole.

2) There were significant positive correlations between the LAI of a vineyard and the quantity of the dry matter of the shoot tissues, stem, leaf, cluster, per 10a at every growing season, excepting with whole-shoot dry matter at ripening stage in the high producing vineyard.

3) The tissue mineral element levels of the shoot in covered vineyards were almost same with that of uncovered ones but had tendency to inclined to decrease minimum K or Mg level.

4) The shoot mineral content were somewhat higher in uncovered vineyards at all season, but

the differences were a little. The increase of the shoot mineral content was most greater from 8th ~10th leaf unfolding stage to 20 days after bloom.

5) The significant correlations were admitted between LAI and shoot 5 mineral content. The shoot mineral content per 10a were N:6.01kg, P:0.85kg, K:2.60kg, Ca:3.25kg, Mg:0.79kg in the vineyard having 2.33 LAI.

6) There were positive significant correlations between blade mineral level and that of other shoot tissues excepting with cluster.

7) Positive significant correlations were observed between LAI and the mineral contents of shoot tissues at same sampling time.

8) The mineral contents of the shoots of high-producing vineyards were higher than that of low-producing ones. And same tendency was observed between uncovered and covered vineyard.

9) To keep high-productibility, the amount of the shoot mineral content per 10a is thought to be required need more than N:8kg, P:3kg, K:6kg, Ca:5kg, Mg:2kg at ripening stage.

10) The later was covering time, the larger the amount of new root, and the higher tissue mineral content.

11) The change of leaf N level by the position on the grape shoot were larger in the early season but the differences narrowed in the late season.

12) N level in the matured shoot stem of basal part was reduced rapidly when late growth continued to have more than 20cm shoot elongation.

13) After the harvest, the leaf N level dropped gradually, whereas its cane N level increased.

#### 4 The movement of mineral element by vine and vineyard management

For high production of high-quality fruit, we must maintain a good balance between crop load and moderate vine vigor, so an influence on tissue nutrient levels by main vineyard management was surveyed.

1) The tissue N level in severe pruning plot was higher in all growing season except for flower N at anthesis. Seasonal changes of 5 mineral content were greater in lightly pruned vines from early growing season.

2) In root cut timing tests with 'kyoho' grapevine, the dry matter per vines was greatest in the December cut plot followed August and October plot with a small difference. Five mineral content had the same tendency.

3) The tissue N level of 2 year old 'kyoho' grapevine in pot became higher from 6 days after the application of fertilizer.

4) Seventeen-year old 'Delaware' applied fertilizer at 20 days after anthesis in an uncovered field, absorbed mostly during 10~15 days after the fertilization.

5) The foliage sprays of nitrogen increased remarkably the tissue N content from 2 to 10 days after the application, before being decreased in the effects gradually.

6) Soil surface management influenced in nutrient status; cover crops with organic matter plot prevented nitrogen leaching and promoted vine growth.

7) For the volume of organic matter to use in a dune immature soil field, 200kg/m<sup>2</sup> was recommendable. The tissue 5 element content increased in the 200kg/m<sup>2</sup> plot and the amount of new roots increased according as organic matter increased.

8) Under cover for 5-year trial planted 'kyoho' grapevine in various soil volume pots, the larger were the soil volume, the greater the vine growth, and the higher the tissue mineral level and

content.

5 The Mineral elements content of vine tissues and the physical and chemical properties of soil in high producing vineyards were surveyed.

1) The amounts of 5 elements containing in the shoots per 10a were surveyed in 'kyoho', 'Pione' and 'Koushyu' vineyards. They were N:7.21~7.48kg, P:1.10~1.81kg, K:6.28~10.20kg, Ca:4.10~4.44kg and Mg:0.81~1.45kg.

2) Annual fertilizer application in sandy soil vineyards mounted to N:10kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:10.1kg, K<sub>2</sub>O:9.6kg, CaO:16.1kg, MgO:12.3kg and manure:1.5t/10a.

3) In the vineyards heated in a cover, K<sub>2</sub>O was applied more than in the other cases, and in the vineyards without heating in a cover N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> were applied more than in the other cases. The amount of applied organic matter was 2.3t per 10a in the vineyards heated in a cover superior to the other culture-types.

4) In all vineyard soils, available Mg and Ca were poor, but available P was sufficient.

5) The soils of high producing vineyards had higher humus, mineral nutrients and the dry matter of the new roots than the soils of low producing vineyard.