

島根県海岸砂地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, 葉内無機成分および土壌特性
相互間の相関関係について

竹下 修*・倉中将光*・沢田真之輔**・村上英行**

Nutritional Diagnosis of 'Delaware' Vines bearing GA-induced
Grapes in the Coastal Sandy Areas of Shimane Prefecture

III. Correlation between each Pair of Vine Growth, Yield,
Qualities, Leaf Mineral Contents and Soil Properties

Osamu TAKESHITA, Masateru KURANAKA, Shinnosuke SAWADA
and Hideyuki MURAKAMI

目 次

I 緒 言	93	3 異種項目間の相関	102
II 材料および方法	94	IV 考 察	106
III 実験結果	94	V 摘 要	108
1 同一項目の兩年間の相関	98	引用文献	108
2 同種項目間の相関	99	Summary	109

I 緒 言

現在, ブドウ樹の栄養状態を診断する手段としては, 土壌分析, 葉分析を主体とする組織分析ならびに生育相による分析などがある。

土壌分析は一般的な診断の手段として, 多くの作物で優れた成果をあげてきているが, 永年作物で根群分布範囲が広く, 台木や栽培法の多様なブドウでは, 樹の栄養状態と分析値の関連性が比較的薄いとされる。

葉分析は, 欠乏症や過剰害の診断に優れた効果をあげているが, 一般的な栄養状態を診断する手段としては不十分な点が多い。生育相による分析は, 熟練した栽培者によって経験的に行われているものの, 科学的根拠が不十分であるという側面をもつ。

以上, いずれの分析法もブドウの栄養診断の手段としては完成されているとはいえないので, 当面はこれらを併用しているざるをえないであろう。その場合, 各分析相互間の関係が明らかになっていることが極めて大切であると考えられるが, これまでそのような目的で行われた研究例は少ない。

本報告は第1報¹⁾ならびに第2報¹¹⁾の数値の一部を利用して, 生育相分析, 葉分析および土壌分析相互間の相関関係を検討し, それによって各分析値間の関連性を明らかにするとともに, 当地帯ブドウ園の栄養診断を行う際に利用しやすい分析項目や重要性の高い分析項目を抽出しようと試みたものである。

数値分析にあたっては, 農林省果樹試験場安芸津支場の長谷嘉臣技官に終始ご指導いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

* 浜田分場 ** 土壌肥料科

II 材料および方法

第1報¹²⁾および第2報¹³⁾において調査の行われた園のうち、2か年の生育調査データのある浜田地区25園の数値を用いた。対象園の土壌はいずれも第1報で西浜統として分類されている土壌統に属する。多くの調査項目から、目標とする良質多収のブドウ樹の栄養状態に関連があると考えられる項目、診断上の指標として利用しやすいと考えられる項目を主体に'70年および'71年の調査項目から124項目を選抜し、その各項目相互間の単相関係数を電算機を用いて計算した。

プログラムは鈴木茂氏のものを使用し、計算は農林省農林研究計算センターに依頼した。なお、土壌関連項目はいずれも第2層の数値を利用した。

III 実験結果

主要な調査項目と5%水準以上の有意な相関関係のみとめられた項目および係数の一部を第1表に示す。

第1表 主要な調査項目と相関係数

項目	項目と相関係数
'70 開花期 結果枝長	'71 開花期結果枝長 0.80
	'70 開花期葉柄長 0.78
	'70 開花期結果枝当展葉数 0.76
	'70 収穫期結果枝長 0.76
	'71 収穫期葉径 0.59
	'71 収穫期結果枝長 0.59
	'70 開花期葉径 0.58
	'70 粒重 0.55
	'71 開花期葉柄長 0.55
	'71 粒重 0.54
'70 Y ₁	0.50
'71 開花期1葉当乾物重	0.49
'70 糖酸比	0.44
'70 収穫期葉柄 P	0.43
'71 収穫期葉身 Fe	0.42
'70 開花期葉柄 P	0.40
'70 10a 当着房数	-0.64
'70 開花期単位葉面積当乾物重	-0.62
'71 後期結果枝伸長率	-0.55
'70 石灰飽和度	-0.51
'70 pH (KCl)	-0.51
'70 10a 当収量	-0.51
'70 後期結果枝伸長率	-0.50

'70 置換性 CaO	-0.48
'71 収穫期葉柄 Fe	-0.47
'70 酒石酸	-0.46
'71 酒石酸	-0.41
'71 開花期 結果枝長	'70 開花期結果枝長 0.80
	'71 開花期葉柄長 0.78
	'71 収穫期結果枝長 0.72
	'70 収穫期結果枝長 0.70
	'71 開花期1葉当乾物重 0.67
	'71 開花期結果枝当展葉数 0.62
	'71 収穫期葉径 0.61
	'71 房長 0.57
	'70 開花期結果枝当展葉数 0.55
	'70 開花期葉柄長 0.51
	'70 Y ₁ 0.46
	'71 開花期葉径 0.45
	'71 糖酸比 0.44
	'71 粒重 0.44
	'71 開花期葉身 Fe 0.43
'71 後期結果枝伸長率	-0.66
'70 10a 当着房数	-0.52
'71 房しまり	-0.51
'71 収穫期葉柄 Fe	-0.49
'70 石灰飽和度	-0.48
'70 10a 当収量	-0.47
'70 酒石酸	-0.47
'70 pH (KCl)	-0.47
'71 酒石酸	-0.46
'70 置換性 CaO	-0.41
'70 後期結 果枝伸長率	'70 後期結果枝伸長量 0.65
	'70 酒石酸 0.54
	'70 開花期単位葉面積当乾物重 0.52
	'70 収穫期結果枝当展葉数 0.51
	'71 果粉 0.45
	'70 収穫期葉柄 Ca 0.45
	'71 後期結果枝伸長率 0.42
	'70 収穫期結果枝当落葉数 0.40
'70 開花期結果枝当展葉数	-0.78
'70 開花期葉柄長	-0.55
'70 開花期結果枝長	-0.50
'70 糖酸比	-0.49
'71 収穫期葉身 N	-0.45

'71 開花期葉柄 Zn	-0.42
'71 開花期葉身 Zn	-0.41
'71 後期結 果枝伸長率	'71 後期結果枝伸長量 0.55
	'71 酒石酸 0.53
	'70 酒石酸 0.50
	'70 収穫期葉柄 Ca 0.44
	'70 10a 当着房数 0.43
	'70 後期結果枝伸長率 0.42
'71 開花期結果枝長	-0.66
'71 穂当花数	-0.56
'70 糖酸比	-0.55
'70 開花期結果枝長	-0.55
'70 開花期結果枝当展葉数	-0.47
'70 有効リン酸	-0.46
'70 糖度	-0.44
'71 糖酸比	-0.43
'70 開花期葉柄長	-0.43
'71 粒重	-0.43
'70 開花期 葉 径	'70 開花期葉柄長 0.91
	'70 粒重 0.61
	'71 粒重 0.61
	'71 収穫期葉身 Fe 0.60
	'70 開花期結果枝長 0.58
	'71 開花期葉柄 N 0.52
	'71 収穫期葉径 0.52
	'70 房しまり 0.51
	'70 開花期1葉当乾物重 0.49
	'71 開花期葉身 B 0.48
	'71 収穫期葉柄長 0.48
	'71 開花期葉径 0.48
	'71 開花期葉柄 P 0.47
	'71 果房重 0.46
	'70 開花期葉柄 Ca 0.45
	'70 開花期結果枝当展葉数 0.42
	'71 開花期葉柄 Mg 0.41
	'71 収穫期葉身 K 0.41
	'70 収穫期結果枝長 0.40
	'70 収穫期葉柄 N 0.40
'70 開花期単位葉面積当乾物重	-0.68
'71 糖度	-0.43
'70 10a 当着房数	-0.41
'71 果粉	-0.41
'71 開花期 葉 径	'71 開花期葉柄長 0.71
	'71 開花期1葉当乾物重 0.58
	'71 粒重 0.57
	'71 開花期葉身 N 0.50
	'70 開花期葉径 0.48
	'70 晩腐病度 0.47
	'70 粒重 0.47
	'71 収穫期葉径 0.47
	'71 開花期結果枝長 0.45
	'70 果房重 0.43
	'70 収穫期房長 0.42
	'71 開花期葉柄 N 0.40
	'70 収穫期葉柄 N 0.40
'71 糖度	-0.46
'70 10a 当着房数	-0.43
'70 収穫期結果枝当落葉数	-0.42
'70 10a 収 量	'70 10a 当着房数 0.77
	'70 pH (KCl) 0.47
	'70 土壌 C/N 0.46
	'70 石灰飽和度 0.45
	'70 収穫期葉柄 Ca 0.43
'70 開花期結果枝長	-0.51
'70 開花期結果枝当展葉数	-0.48
'71 開花期結果枝長	-0.47
'70 収穫期結果枝長	-0.42
'71 開花期葉身 B	-0.40
'71 10a 収 量	'71 10a 当着房数 0.86
	'70 収穫期1葉当乾物重 0.58
	'70 収穫期葉径 0.52
	'71 果房重 0.52
'70 収穫期葉柄 N	-0.49
'71 開花期葉身 Fe	-0.47
'71 開花期葉柄 Ca	-0.47
'70 収穫期葉柄 Ca	-0.46
'71 開花期葉柄 Mg	-0.44
'71 開花期葉柄 P	-0.43
'71 収穫期葉身 P	-0.43
'70 開花期葉柄 P	-0.42
'71 収穫期葉身 B	-0.42
'70 粒 重	'70 開花期葉柄長 0.61
	'70 開花期葉径 0.61

'70 開花期結果枝長	0.55
'70 開花期花穂長	0.54
'70 Y ₁	0.53
'71 収穫期葉身 Fe	0.48
'71 開花期葉柄長	0.47
'71 開花期葉径	0.47
'71 粒重	0.47
'70 収穫期結果枝長	0.46
'71 収穫期葉径	0.40
'70 果房重	0.40
'71 房しまり	-0.46
'71 収穫期葉柄 Fe	-0.45
'70 置換性 CaO	-0.45
'70 開花期単位葉面積当乾物重	-0.42
'71 糖度	-0.40
'71 粒重	'70 開花期葉柄長 0.63
	'70 開花期葉径 0.61
	'71 開花期葉柄長 0.58
	'71 収穫期葉径 0.58
	'71 開花期葉径 0.57
	'71 開花期 1 葉当乾物重 0.56
	'70 開花期結果枝長 0.54
	'70 土壤容積重 0.52
	'70 土壤固相率 0.52
	'71 開花期葉身 Ca 0.49
	'70 開花期葉柄 Ca 0.47
	'70 粒重 0.47
	'71 収穫期葉身 Fe 0.47
	'71 開花期結果枝長 0.44
	'70 収穫期結果枝長 0.41
	'70 収穫期葉身 Zn 0.41
'71 糖度	-0.54
'70 収穫期結果枝当落葉数	-0.48
'70 開花期単位葉面積当乾物重	-0.46
'71 果粉	-0.45
'71 後期結果枝伸長率	-0.43
'70 糖度	'70 糖酸比 0.77
	'70 果色 (果粒) 0.76
	'71 糖度 0.60
	'71 糖酸比 0.58
	'70 種枝 S/T-N 0.56
	'71 開花期葉身 Mn 0.50
	'70 塩基置換容量 0.48
'71 開花期結果枝長	0.46
'70 種枝デンプン (S)	0.44
'71 着色 (房)	0.44
'70 置換性 MgO	0.44
'70 開花期結果枝当展葉数	0.43
'70 有効リン酸	0.42
'71 収穫期葉身 Mn	0.41
'70 土壤中腐植含量	0.40
'71 酒石酸	-0.49
'70 収穫期 1 葉当乾物重	-0.45
'71 後期結果枝伸長率	-0.44
'70 種枝 T-N	-0.43
'71 開花期葉柄 Fe	-0.41
'71 糖度	'71 糖酸比 0.64
	'70 糖度 0.60
	'70 果色 0.57
	'71 開花期葉柄 Mn 0.50
	'70 腐植 0.40
	'71 開花期葉身 Mn 0.40
	'70 有効リン酸 0.40
'71 開花期葉身 Ca	-0.56
'71 粒重	-0.54
'71 開花期葉身 Mg	-0.48
'71 開花期葉径	-0.46
'71 開花期葉柄 N	-0.46
'71 開花期 1 葉当乾物重	-0.46
'70 開花期葉径	-0.43
'71 開花期葉身 N	-0.41
'71 開花期葉身 B	-0.41
'70 粒重	-0.40
'70 固相率	-0.40
'70 遊離酸 (酒石酸)	'71 酒石酸 0.71
	'70 収穫期葉柄長 0.67
	'70 収穫期結果枝当落葉数 0.56
	'70 後期結果枝伸長率 0.54
	'71 後期結果枝伸長率 0.50
	'70 石灰飽和度 0.47
	'71 開花期単位葉面積当乾物重 0.44
	'70 収穫期 1 葉当乾物量 0.43
	'70 pH (KCl) 0.42
	'70 開花期単位葉面積当乾物量 0.40

'70 糖酸比	-0.93
'71 糖酸比	-0.67
'70 開花期結果枝当展葉数	-0.58
'70 果色	-0.57
'71 収穫期葉身 Zn	-0.54
'70 糖度	-0.49
'70 開花期葉柄長	-0.49
'71 開花期結果枝長	-0.47
'71 着色	-0.47
'70 開花期結果枝長	-0.46
'71 遊離酸 (酒石酸)	'70 酒石酸 0.71
	'71 後期結果枝伸長率 0.53
	'70 収穫期葉柄長 0.41
'71 糖酸比	-0.87
'70 糖酸比	-0.65
'71 着色	-0.52
'71 開花期葉柄 Zn	-0.47
'71 開花期結果枝長	-0.46
'70 開花期葉柄長	-0.43
'71 収穫期葉径	-0.41
'70 開花期結果枝長	-0.41
'70 着色	'70 糖度 0.76
	'70 糖酸比 0.72
	'70 塩基置換容量 0.63
	'70 腐植 0.61
	'70 土壤 T-N 0.59
	'71 糖度 0.57
	'71 糖酸比 0.56
	'70 果色 0.53
	'71 収穫期葉柄 Zn 0.49
	'71 着色 0.48
	'70 気相率 0.47
	'70 種枝 S/T-N 0.47
	'71 収穫期葉身 Zn 0.45
	'71 収穫期葉柄 K 0.44
	'70 開花期結果枝当展葉数 0.43
	'70 置換性 MgO 0.42
	'70 有効リン酸 0.40
'70 酒石酸	-0.57
'71 開花期葉柄 Fe	-0.55
'70 種枝 T-N	-0.50
'70 収穫期葉柄長	-0.49
'71 収穫期葉柄長	-0.40
'71 着色	'70 糖酸比 0.54
	'71 糖酸比 0.53
	'70 塩基置換容量 0.49
	'70 着色と果色 0.48
	'70 土壤 C/N 0.48
	'70 糖度 0.44
	'71 収穫期葉身 Zn 0.44
	'70 開花期葉柄 N 0.40
	'70 置換性 MgO 0.40
'70 収穫期 1 葉当乾物重	-0.56
'71 酒石酸	-0.52
'70 酒石酸	-0.47
'70 収穫期葉柄長	-0.42
'70 開花期花穂長	-0.40
'70 晩腐病 発病度	'71 開花期葉身 N 0.60
	'71 開花期葉柄 N 0.51
	'70 種枝 T-N 0.51
	'71 開花期葉径 0.47
	'70 収穫期葉長 0.43
	'71 収穫期葉身 Zn 0.41
	'70 固相率 0.40
'70 果粉	-0.52
'71 開花期葉身 Mn	-0.49
'70 気相率	-0.44
'71 開花期葉柄 Mn	-0.43
'70 種枝 S/T-N	-0.43
'71 収穫期葉身 Mn	-0.42
'71 晩腐病 発病度	'71 開花期葉身 Mn -0.74
	'71 開花期葉柄 Mn -0.61
	'71 収穫期葉身 Mn -0.60
	'70 収穫期葉柄 K -0.51
	'70 占有率 -0.50
	'70 開花期葉柄 P -0.48
	'71 占有率 -0.46
	'71 収穫期葉柄 Mn -0.46
	'70 置換性 K ₂ O -0.46
	'71 収穫期葉身 K -0.45
'70 開花期 葉身 Mn	'71 開花期葉柄 Mn 0.90
	'71 収穫期葉身 Mn 0.82
	'71 収穫期葉柄 Mn 0.68
	'70 有効リン酸 0.51
	'70 糖度 0.50

'70 収穫期葉柄 K	.049
'71 開花期結果枝当展葉数	0.47
'71 収穫期葉身 K	0.45
'71 糖度	0.40
'71 晩腐発病度	-0.74
'71 開花期葉身 Mg	-0.56
'71 収穫期葉身 Mg	-0.55
'71 開花期葉柄 N	-0.54
'70 秀率	-0.54
'70 果房重	-0.53
'71 収穫期葉柄 Mg	-0.51
'70 晩腐発病度	-0.49
'71 開花期葉身 Ca	-0.46
'71 開花期葉身 N	-0.44
'70 房しまり	-0.43
'71 開花期 葉身 Zn	0.80
'71 房しまり	0.55
'71 収穫期葉身 N	0.48
'70 液相率	0.42
'70 秀率	0.41
'71 開花期単位葉面積乾物重	-0.49
'71 開花期1葉当乾物重	-0.47
'70 収穫期葉柄長	-0.44
'71 穂当花数	-0.43
'70 開花期葉柄 K	-0.43
'71 収穫期結果枝当展葉数	-0.42
'70 後期結果枝伸長率	-0.41
'71 開花期 葉身 Fe	0.69
'71 収穫期葉身 Fe	0.55
'71 収穫期結果枝長	0.53
'71 開花期結果枝当展葉数	0.52
'71 開花期葉柄 P	0.48
'71 収穫期結果枝当展葉数	0.47
'71 収穫期葉柄長	0.45
'71 開花期結果枝長	0.43
'71 収穫期葉身 Ca	0.42
'71 後期結果枝伸長量	0.41
'71 10a 当着房数	-0.56
'71 10a 当収量	-0.47
'71 収穫期葉柄 Mg	-0.42
'71 収穫期葉柄 Mn	-0.41

'70 腐植 -0.40

注) 自由度 23 における有意水準 5% : 0.396
1% : 0.505, 0.1% : 0.62

全体の結果を整理するとおおむね次のようになる。

1 同一項目の両年間の相関

1) 枝葉の生長に関連する項目
開花期では結果枝長 (0.80**), 葉径 (0.48*), 展葉数 (0.43*), 葉柄長 (0.41*) などで両年間に有意な正の相関があるが, 1葉当乾物重, 単位葉面積当乾物重には有意な相関はみられない。
収穫期においては, 結果枝長 (0.67**) と後期結果枝伸長量 (0.43*) および後期結果枝伸長率 (0.42*) に正の相関がみられる。
一般に, 開花期は収穫期より年による枝葉の生長の変動が少なく, また, 葉に比較し枝の方が変動が少ないといえる。

2) 収量に関連する項目
粒重 (0.47*) のみに両年の間に有意な相関があるが, 房重, 房長, 10a 当着房数, 収量, 房しまりなどでは有意な相関はない。

3) 果粒の品質に関連する項目
遊離酸 (0.71**), 糖酸比 (0.71**), 糖度 (0.60**), 着色 (0.48*) など両年の間にかなり高い正の相関がみられる。品質に関連した項目は枝葉の生育や収量に関連した項目より年次変動が少なく, 園の特徴を示すものとしては比較的信頼性が高いといえる。

4) 葉内無機成分
第2表以下に示すように, 葉柄内含量でみた同一無機成分の両年の間の相関は, 開花期では高いが収穫期では低い。開花期では, 2か年測定が行われた5成分すべてに有意の正の相関があるが, とくに窒素および

第2表 '70年の開花期の葉柄含量と'71年の同一成分の相関

成分	開花期		収穫期	
	葉柄	葉身	葉柄	葉身
N	0.72**	0.70**	0.17	0.08
P	0.57**	0.49*	0.58**	0.80**
K	0.67**	0.50*	0.16	0.31
Ca	0.41*	0.47*	-0.00	0.31
Mg	0.46*	0.50*	0.43*	0.54**

第3表 '70年の収穫期の葉柄含量と'71年の同一成分の相関

成分	開花期		収穫期	
	葉柄	葉身	葉柄	葉身
N	0.37	0.34	0.19	0.14
P	0.35	0.65**	0.40*	0.49*
K	0.24	0.17	0.50*	0.39
Ca	0.57**	0.37	-0.26	0.27
Mg	0.08	0.12	0.14	0.12

第4表 同成分の同年, 同時期における葉柄含量と葉身含量の相関 ('71)

成分	時期	
	開花期	収穫期
N	0.81**	0.32
P	0.56**	0.73**
K	0.63**	0.39
Ca	0.57**	0.18
Mg	0.64**	0.75**
Mn	0.90**	0.87**
Zn	0.41*	0.43*
Fe	0.69**	0.43*

第5表 開花期の葉柄含量と同年の収穫期の葉柄又は葉身含量の相関

成分	収穫期の部位		
	'70	'71	'71
N	0.16	0.35	0.28
P	0.58**	0.32	0.45*
K	0.41*	0.19	0.46*
Ca	0.11	0.07	0.58**
Mg	0.06	0.38	0.26
Mn	—	0.62**	0.66**
Zn	—	0.03	0.41*
Fe	—	-0.45*	0.48*

カリウムの相関程度が高く, リンは中間でカルシウムおよびマグネシウムがやや低い, 収穫期ではカリウムおよびリンでのみ両年の間に有意な相関がみとめられる。
同年同時期における同一無機成分の葉柄と葉身間の

第6表 開花期の葉身含量と同年の収穫期の葉柄又は葉身含量の相関 ('71)

成分	収穫期の部位	
	葉柄	葉身
N	0.29	0.08
P	0.33	0.44*
K	-0.10	0.48*
Ca	0.06	0.68**
Mg	0.59**	0.50*
Mn	0.67**	0.82**
Zn	0.12	0.31
Fe	-0.37	0.55**

相関は, 開花期においては窒素をはじめとしていずれも高いが, 収穫期においてはカルシウムおよび窒素では有意性がみとめられない。

結局, 両年にわたって分析された5要素のうちでは, リンが各時期, 葉柄および葉身を通じて含量に最も高い相関がみられ, つづいてマグネシウムで, カルシウム, 窒素およびカリウムは程度がやや低かった。ただし, 開花期に限れば窒素およびカリウム含量の相関度もかなり高い。5要素以外では各時期, 各部位を通じてマンガンが, '71年のみの分析であるが開花期と収穫期, 葉柄と葉身間の相関度が高く, 逆に鉄は低く変動しやすいことがうかがえる。

2 同種項目間の相関

1) 枝葉の生長に関連する項目

第1, 第7表にみられるとおり, 開花期の結果枝長

第7表 開花期の結果枝長と主な生育関連項目の相関

項目	年次	
	'70	'71
後期結果枝伸長量	0.32	0.25
後期結果枝伸長率	-0.50**	-0.66**
開花期葉柄長	0.75**	0.78**
開花期葉径	0.58**	0.45*
開花期展葉数	0.76**	0.62**
開花期1葉当乾物量	-0.14	0.66**
開花期単位葉面積当乾物量	-0.62**	0.30

と同時期の葉の大きさ、とくに葉柄長 (0.78**, 0.78**) との相関は兩年とも高い。同じく開花期結果枝長と展葉数 (0.76**, 0.57**) も兩年とも高い正の相関がある。

後期伸長率は兩年とも結果枝後期伸長量と正、開花期結果枝長と負の相関が存在する。

2) 収量に関する項目

10a 当収量は着房数と房重の積であるので当然のことながら兩年ともに着房数と高い正の相関 (0.77**, 0.86**) があるが、房重との相関は '71 年のみ有意 (0.52*) である。

粒重と他の収量に関する項目との相関は第8表に示すが、年による変動があって兩年にわたる安定した

第8表 粒重と主な収量関連項目の相関

項目	年次	
	'70	'71
10a 当収量	-0.10	-0.00
房 長	0.28	-0.01
房 重	0.40*	0.22
房 しまり	0.69**	-0.27

第11表 開花期葉柄における成分間の相関 ('71)

N							
P	-0.12						
K	0.17	0.53**					
Ca	0.24	0.10	-0.14				
Mg	0.55**	0.24	0.17	0.61**			
Mn	-0.65**	0.30	0.29	-0.38	-0.33		
Zn	0.24	-0.11	-0.17	0.02	0.21	-0.16	
Fe	0.08	0.19	0.13	0.12	0.07	-0.08	-0.05

第12表 収穫期葉柄における成分間の相関 ('70)

N				
P	0.05			
K	-0.15	0.34		
Ca	0.07	0.14	0.16	
Mg	0.13	-0.13	-0.35	-0.11

有意の相関はみられない。

3) 果粒の品質に関する項目

糖度は兩年とも糖酸比 (0.77**, 0.64**) と正の相関があった。着色とは '70年 (0.76**) には高い正の相関があったが '71年 (0.32) には有意性はなかった。

第9表 糖度と品質関連項目の相関

項目	年次	
	'70	'71
糖 酸 比	0.77**	0.64**
酒 石 酸	-0.49*	-0.19
着 色	0.76**	0.32
果 粉	0.13	0.36

第10表 開花期葉柄における成分間の相関 ('70)

N				
P	-0.32			
K	0.16	0.35		
Ca	0.03	0.52**	0.21	
Mg	0.11	0.06	-0.35	0.10

遊離酸とも '70年 (-0.57**) には負の相関があったが、'71年 (-0.18) には有意性はなかった。

着色と遊離酸の間には兩年とも負の相関 (-0.57**, -0.52**) があった。

4) 葉内無機成分

葉内無機成分相互間の相関の一部は、第10~16表に示されるが、'70年より '71年が一般に相関度が高い

第13表 収穫期葉柄における成分間の相関 ('71)

N							
P	0.27						
K	0.54**	0.74**					
Ca	0.75**	0.49*	0.74**				
Mg	0.81**	0.23	0.33	0.71**			
Mn	0.14	0.41*	0.43*	0.19	-0.13		
Zn	0.66**	0.31	0.54**	0.53**	0.42*	0.42*	
Fe	0.51**	0.18	0.40*	0.58**	0.50*	0.36	0.46*

第14表 開花期葉身における成分間の相関 ('71)

N							
P	0.04						
K	0.34	0.01					
Ca	0.49*	0.39	0.03				
Mg	0.71**	0.20	0.05	0.69**			
Mn	-0.44*	0.02	0.19	-0.46*	-0.56**		
Zn	0.13	-0.25	-0.15	-0.19	0.21	-0.17	
Fe	0.05	0.10	0.01	0.25	0.03	0.10	-0.15
B	0.41*	0.29	-0.30	0.41*	0.57**	-0.24	0.07
							0.26

第15表 収穫期葉身における成分間の相関 ('71)

N							
P	0.31						
K	0.12	0.33					
Ca	-0.28	0.04	-0.56**				
Mg	0.41*	0.36	-0.25	0.25			
Mn	-0.09	0.16	0.57**	-0.48*	-0.46*		
Zn	0.28	-0.09	-0.05	0.00	0.08	-0.19	
Fe	0.21	0.20	0.12	0.32	0.04	-0.14	0.24
B	0.34	0.49*	-0.06	0.24	0.35	-0.29	0.00
							0.37

傾向があり、とくに収穫期の葉柄においてそれが目立つ。第16表は同時期同部位における2成分間の相関係数を示したものであるが、正の傾向の相関のあるものとして N:Mg、負の傾向の相関のあるものとして N:Mn、Ca:Mn および Mg:Mn などが注目される。これらの表で示した相関のほか、'71年を例にとれば N:Mg では開花期葉身窒素に対して同期葉柄マグネシウム (0.61**) 開花期葉柄窒素に対して同期葉身マグネシウム (0.78**), N:Mn では開花

期葉身窒素に対して同期葉柄マンガン (-0.45*), 収穫期葉身マンガン (-0.40*), 開花期葉柄窒素に対して同期葉身マンガン (-0.54**) など、Ca:Mn では開花期葉身カルシウムに対し同期葉柄マンガン (-0.69**), 収穫期葉柄マンガン (-0.53**) など、開花期葉柄カルシウムに対しては収穫期葉身マンガン (-0.46*) など、Mg:Mn では開花期葉身マグネシウムに対して同期葉柄マンガン (-0.71**), 収穫期葉身マンガン (-0.47*) など、開花期葉柄マグネシ

第16表 同時期同部位における2成分間の相関

時期部位	開花期葉柄		開花期葉身	収穫期葉柄		収穫期葉身
	'70	'71	'71	'70	'71	'71
N : Mg	0.11	0.55**	0.71**	0.13	0.81**	0.41*
N : Ca	0.03	0.24	0.49*	0.07	0.75**	-0.28
N : Mn	(-)	-0.65**	-0.44*	(-)	0.14	-0.09
P : K	0.35	0.53**	0.01	0.34	0.74**	0.33
P : Ca	0.52**	0.10	0.39	0.14	0.49*	0.04
K : Mg	-0.35	0.17	0.05	-0.35	0.17	0.33
K : Mn	(-)	0.29	0.19	(-)	0.14	0.57**
Ca : Mg	0.10	0.61**	0.69**	-0.11	0.71**	0.25
Ca : Mn	(-)	-0.38	-0.46*	(-)	0.19	-0.57**
Mg : Mn	(-)	-0.33	-0.56**	(-)	-0.28	-0.46*

ウムに対しては収穫期葉身 マンガン (-0.49*) などの有意の相関がみられる。

5) 土壌に関連する項目

第17表に整理されるとおり、腐植は塩基置換容量と正の相関が高く、置換性カリウムやカルシウムに対しても正の相関がある。石灰飽和度、pH と腐植、塩基

第17表 土壌に関連する項目間の相関

置換容量													
腐植	0.80**												
容積重	-0.19	-0.45*											
気相率	-0.21	-0.05	-0.52**										
pH (H ₂ O)	-0.12	-0.07	0.00	0.26									
pH (KCl)	-0.21	-0.11	-0.11	0.26	0.92**								
Y ₁	0.10	0.02	0.06	0.01	-0.71**	-0.73**							
T-N	0.77**	0.97**	-0.42*	-0.04	-0.12	-0.18	0.06						
C/N	0.27	0.20	-0.26	0.07	0.29	0.32	-0.23	-0.01					
置換性CaO	0.43*	0.47*	-0.17	-0.06	0.70**	0.70**	-0.53**	0.62**	0.45*				
置換性MgO	0.38	0.33	0.04	-0.08	0.43*	0.35	-0.24	0.36	0.44*	0.62**			
置換性K ₂ O	0.57**	0.58**	-0.13	0.04	0.28	0.09	-0.17	0.62**	0.02	0.43*	0.26		
石灰飽和度	-0.37	-0.16	-0.24	0.33	0.79**	0.90**	-0.59**	-0.21	0.24	0.54**	0.25	-0.03	
有効リン酸	0.28	0.33	-0.33	0.29	0.20	0.08	-0.13	0.34	0.01	0.27	0.32	0.38	-0.02

置換容量の間には相関がみとめられない。置換性カルシウムとマグネシウム、カルシウムとカリウムの間には正の相関がみられる一方、有効リン酸は第18表に示された他のいずれの項目との間にも明白な相関はみとめられなかった。

3 異種項目間の相関

1) 果粒の品質に関連する項目とその他の項目の相関

糖度と両年にわたって正の相関をもつ項目は開花期葉柄マンガン (0.46*, 0.50**), 同じく葉身マンガン (0.50**, 0.40*), 腐植含量 (0.40*, 0.40*), 有効リン酸 (0.42*, 0.40*) であり、両年にわたって有意の負の相関をもつ項目はみられない。

果粒の着色についての相関は糖度の場合と似る。両年にわたって有意の正の相関のみられる項目は塩基置換容量 (0.63**, 0.49*), 置換性マグネシウム (0.42*

第18表 果実品質と他の項目の相関

	糖 度		着 色		糖 酸 比		遊 離 酸	
	'70	'71	'70	'71	'70	'71	'70	'71
開花期結果枝長	0.24	-0.15	0.05	-0.04	0.42*	0.30	-0.46*	-0.46*
開花期展葉数	0.43*	0.11	0.43*	0.24	0.53**	0.23	-0.58**	-0.24
開花期葉径	0.01	-0.46*	-0.04	0.13	0.29	0.06	-0.39	-0.31
開花期単位葉面積当乾物量	-0.12	-0.08	-0.24	-0.39	-0.32	-0.32	0.40*	0.32
収穫期葉柄長	-0.29	-0.12	-0.49*	-0.15	-0.60**	0.12	0.67**	-0.19
後期結果枝伸長率	-0.31	-0.04	-0.39	-0.12	-0.49*	-0.43*	0.54**	0.53**
収穫期結果枝当落葉数	-0.23	0.07	-0.29	-0.12	-0.45*	-0.17	0.56**	0.25
種 枝 S/T - N	0.56**	0.33	0.47*	0.11	0.28	0.29	-0.06	-0.14
種 枝 T - N	-0.43*	-0.35	-0.50*	0.06	-0.22	-0.28	0.07	0.13
開花期葉柄 N	-0.31	-0.46*	-0.24	0.28	-0.05	-0.14	-0.04	-0.10
開花期葉柄 P	0.28	0.07	0.06	-0.12	0.09	0.20	-0.02	-0.18
開花期葉柄 K	-0.12	-0.31	-0.27	-0.09	-0.12	0.60	0.13	-0.22
開花期葉身 Mg	0.25(柄)	-0.48*	0.21(柄)	0.12	0.13(柄)	-0.37	-0.02(柄)	0.18
開花期葉身 Ca	0.04(柄)	-0.56**	0.01(柄)	0.03	0.09(柄)	-0.41*	-0.11(柄)	0.16
開花期葉身 Mn	(0.50**)	0.40*	(0.28)	0.16	(0.23)	0.27	(-0.07)	-0.10
開花期葉柄 Mn	(0.46*)	0.50*	(0.30)	0.14	(0.28)	0.43*	(-0.15)	-0.22
開花期葉身 Zn	(0.14)	0.19	(0.39)	0.39	(0.29)	0.37	(-0.33)	-0.34
収穫期葉身 Zn	(0.23)	-0.15	(0.45*)	0.44*	(0.56**)	0.13	(-0.54**)	-0.30
開花期葉柄 Fe	(-0.41*)	-0.14	(-0.55**)	-0.10	(-0.28)	-0.17	(0.14)	0.09
開花期葉身 B	(0.10)	0.22	(0.12)	0.05	(0.06)	0.30	(-0.10)	-0.23
置換容量	0.48*	0.26	0.63**	0.49*	0.45*	0.39	-0.39	-0.37
石灰飽和度	-0.21	-0.08	-0.26	-0.05	-0.41*	-0.21	0.47*	0.26
腐植	0.40	0.40*	0.61**	0.39	0.35	0.42*	-0.29	-0.28
固 相 率	-0.08	-0.40*	-0.11	0.04	0.12	-0.19	-0.20	-0.06
気 相 率	0.19	0.24	0.47*	-0.15	-0.01	0.16	0.14	0.02
置換性 MgO	0.44*	0.30	0.42*	0.40*	0.40*	0.20	-0.28	-0.23
有効リン酸	0.42*	0.40*	0.40*	-0.05	0.25	0.40*	-0.15	-0.26
pH (KCl)	-0.15	0.04	-0.18	0.00	-0.35	-0.07	0.42*	0.14

備考 () に示す葉内 Mn, Fe, Zn, B の '70年の数値は '70年の果実品質と翌年の葉中含量の相関係数である。

0.40*) および腐植 (0.61**, 0.39) であるが、収穫期葉柄亜鉛 (0.45*, 0.39), 収穫期葉身亜鉛 (0.39, 0.44*) との相関があるのが注目される。

遊離酸の相関は糖度や着色の場合と逆方向である。そしてとくに枝葉の生長に関連する項目と密接な関係がある。'70年には開花期の結果枝長 (-0.46*) や展葉数 (-0.58**) などとは負、収穫期葉柄長 (0.67**), 結果枝後期伸長率 (0.54**) や収穫期結果枝当落葉数 (0.56**) と正、'71年には開花期結果枝長 (-0.46*), 収穫期葉径 (-0.41*) と負、結果枝後

期伸長率 (0.53**) と正で、結局両年にわたって遊離酸と有意の相関のあるのは開花期結果枝長と後期伸長率であった。

糖酸比の相関は当然のことながら、糖度と正、遊離酸と負の方向である。

2) 収量に関連する項目とその他の項目の相関

粒重とその他の項目との相関をみると、両年にわたってほぼ同じ傾向がみられるが、10a当収量および房重の場合には年によって傾向が異なる。

第19表 収量関連項目とその他の項目の相関

	10a 当収量		房 重		粒 重	
	'70	'71	'70	'71	'70	'71
開花期結果枝長	-0.64**	-0.06	0.12	-0.00	0.55**	0.44*
開花期葉柄長	-0.54**	-0.00	0.40*	0.14	0.61**	0.58**
開花期葉径	-0.07	-0.06	0.46*	0.32	0.61**	0.58**
後期結果枝伸長率	0.43*	-0.02	0.22	-0.11	-0.20	-0.43*
開花期単位葉面積乾物	0.10	-0.23	-0.16	-0.21	0.12	-0.46*
開花期葉柄 N	0.07	0.02	0.40*	0.25	0.12	0.36
開花期葉身 Ca	-0.03(柄)	-0.13	0.21(柄)	0.10	0.34(柄)	0.49*
収穫期葉柄 Ca	0.46*	-0.26	-0.01	-0.08	0.04	0.22
開花期葉柄 Mg	0.09	-0.44*	0.42*	0.18	-0.42*	0.22
開花期葉柄 Mn	(0.12)	0.00	(-0.62**)	-0.41*	(-0.17)	-0.33
固 相 率	-0.41*	-0.13	0.16	0.21	0.06	0.52**
Y ₁	-0.17	0.35	0.20	0.26	0.53**	0.39
石灰飽和度	0.43*	-0.04	0.15	-0.07	-0.15	-0.20
置換性 CaO	0.33	-0.02	0.06	0.07	-0.45*	-0.14
有効リン酸	-0.03	-0.01	-0.54**	-0.17	-0.33	-0.23

備考 1) () 内に示す開花期葉柄 Mn の '70年の数値は '70年の収量, 房重, 粒重と '71年の葉中 Mn 含量との相関係数

2) 開花期葉身 Ca の '70年の数値は葉柄 Ca で代用

第20表 枝葉の生育とその他の項目の相関

	開花期枝長		後期伸長量		後期伸長率		開花期葉柄長		開花期葉径	
	'70	'71	'70	'71	'70	'71	'70	'71	'70	'71
Y ₁	0.50*	0.46*	0.33	0.49*	-0.11	-0.08	0.30	0.54**	0.27	0.25
pH (KCl)	-0.51**	-0.47*	-0.11	-0.44*	0.34	0.11	-0.23	-0.41*	-0.11	-0.07
置換性 CaO	-0.48*	-0.41*	-0.15	-0.54**	0.27	-0.07	-0.30	-0.43*	-0.23	0.04
置換性 MgO	-0.03	-0.08	-0.15	-0.54**	-0.09	-0.37	0.17	-0.05	0.19	0.19
石灰飽和度	-0.51**	-0.48*	-0.03	-0.21	0.39	0.31	-0.27	-0.35	-0.15	-0.09
有効リン酸	0.11	0.18	-0.11	-0.38	-0.26	-0.46*	-0.23	-0.21	-0.20	-0.28
開花期葉柄 N	-0.16	-0.21	0.07	-0.08	0.25	-0.08	0.10	0.07	0.31	0.40*
〃 葉身 N	(0.02)	-0.07	(0.27)	-0.12	(0.32)	0.00	(0.22)	0.21	(0.37)	0.50*
〃 葉柄 P	0.40*	0.34	0.16	0.18	-0.33	-0.20	0.44*	0.07	0.38	0.18
〃 K	0.27	0.30	0.35	0.05	0.10	-0.25	0.13	0.15	0.20	0.38
〃 Ca	0.28	-0.01	0.03	0.25	-0.20	0.32	0.53**	0.05	0.45*	0.13
〃 Mn	(0.03)	0.19	(-0.06)	-0.19	(-0.16)	-0.33	(-0.24)	-0.14	(-0.26)	-0.27
〃 Zn	(0.23)	0.15	(-0.23)	0.07	(-0.42*)	-0.05	(0.36)	0.20	(0.26)	0.14
収穫期葉柄 N	-0.07	-0.09	-0.05	-0.49*	0.06	-0.27	0.26	-0.05	0.40*	0.18
〃 P	0.43*	0.15	0.16	-0.05	-0.16	-0.20	0.30	-0.25	0.21	-0.19
〃 Ca	0.18	-0.11	0.36	-0.35	0.45*	-0.13	-0.13	-0.11	0.06	0.02
〃 Zn	(0.17)	0.09	(-0.26)	-0.33	(-0.36)	-0.33	(0.27)	-0.04	(0.07)	-0.07
〃 Fe	(-0.46*)	-0.49*	(-0.26)	-0.36	(0.18)	0.16	(-0.25)	-0.39	(-0.12)	-0.20
開花期単位葉面積乾物	-0.62**	0.30	-0.23	0.45*	-0.28	0.09	-0.77**	0.10	-0.68**	-0.33
収穫期結果枝当落葉数	-0.30	-0.32	0.19	-0.03	0.40*	0.28	-0.37	-0.32	-0.32	-0.42*

備考 () 内に示す葉身 N, Mn, Zn, 葉柄 Zn, Fe の '70年の数値は '70年の生育と '71年の葉内含量の相関係数

粒重は二年にわたって開花期の葉の大きさおよび結果枝長と密接な正の相関があり, また土壌関連項目では Y₁ (0.53**, 0.39) と正の相関がある。

3) 枝葉の生長に関連する項目とその他の

項目の相関

開花期の結果枝長と二年にわたって有意な相関のある葉内無機成分はみられない。土壌関連項目では Y₁ (0.50**, 0.60**) と正, 置換性カルシウム (-0.48*,

-0.61**), 石灰飽和度 (-0.51**, -0.47*), pH (KCl) (-0.51**, -0.57**) と負の相関がある。葉径と葉内窒素およびカルシウムとの間には年によっては正の相関がみられる。

4) 葉内無機成分とその他の項目との相関

葉内成分と果粒品質や収量ならびに枝葉の生長の間の相関はすでに言及しているので, ここでは土壌関連項目との関係を第21表に掲げる。

第21表 葉内成分と土壌項目の相関

	開花期葉柄 N		開花期葉柄 K		開花期葉柄 P		開花期葉柄 Ca	
	'70	'71	'70	'71	'70	'71	'70	'71
腐植含量	-0.11	-0.24	-0.09	-0.01	-0.05	-0.14	-0.11	-0.06
固相率	-0.02	0.34	-0.14	-0.07	0.08	-0.13	0.31	-0.08
pH (KCl)	0.12	0.11	0.04	-0.25	0.01	-0.06	0.17	0.38
Y ₁	-0.21	-0.11	-0.15	0.02	0.05	0.01	-0.11	-0.25
土壌 T-N	-0.20	-0.33	-0.10	-0.05	-0.02	-0.19	-0.11	-0.17
塩基置換容量	-0.03	-0.05	-0.03	0.04	0.25	0.02	0.22	0.03
置換性 CaO	0.04	0.06	-0.13	-0.19	0.00	-0.12	0.15	0.20
置換性 MgO	-0.05	0.20	0.01	0.03	0.06	0.07	0.17	0.12
置換性 K ₂ O	-0.12	-0.30	0.10	0.10	0.12	-0.05	-0.06	-0.08
石灰飽和度	0.08	0.06	0.05	-0.27	-0.10	-0.14	0.08	0.37
有効リン酸	-0.39	-0.61**	0.27	0.25	0.22	0.30	-0.25	-0.23

	開花期葉柄 Mg		開花期葉柄 Mn	開花期葉柄 Zn	開花期葉柄 Fe	開花期葉身 B	収穫期葉身 Mn	収穫期葉身 Zn
	'70	'71	'71	'71	'71	'71	'71	'71
	-0.13	-0.26	0.37	0.18	-0.47*	-0.23	0.41*	0.07
	0.24	0.19	-0.24	0.10	0.24	0.38	-0.17	0.37
	0.31	0.25	-0.25	-0.20	-0.19	0.12	-0.39	-0.14
	-0.11	-0.33	0.05	0.26	-0.01	-0.09	0.42*	0.13
	-0.19	-0.36	0.38	0.15	-0.42*	-0.25	0.44*	0.07
	-0.07	-0.14	0.30	0.14	-0.37	-0.04	0.48*	0.20
	0.26	0.01	-0.01	0.04	-0.35	0.03	-0.05	0.02
	0.45*	0.28	-0.01	0.21	-0.37	0.08	0.01	0.52**
	-0.11	-0.26	0.42*	-0.29	-0.29	-0.17	0.39	-0.27
	0.16	0.17	-0.26	-0.13	-0.11	0.08	-0.35	-0.15
	-0.07	-0.17	0.67**	-0.08	-0.30	-0.43*	0.38	-0.06

葉柄窒素が有効リン酸と負の相関があり, 同じく葉柄マグネシウムが置換性マグネシウムと正の相関があるらしいこと以外には, 開花期の5要素葉内含量と土壌特性との有意な相関はみられない。

葉内マンガンは腐植含量, 塩基置換容量, 有効リン酸および置換性カリウムなどと正の相関がある。

葉内鉄は腐植含量や全窒素と負の相関がみとめられる。

IV 考 察

相関係数は2変数の間の相互の関係を表すものであるが、必ずしも両者の因果関係を示すものではない。また相関係数では2変数の線型関係の緊密さの程度を計ることはできるが、曲線関係にあるものについてはこれをうまく捕えることができない。測定数値の平均値付近に最適値がある場合など、それを捕えることができないのは、本研究の目的からはかなり大きな欠点である。このように相関係数では2変数の関係を部分的にしか知ることはできないが、研究の初期に目的とする形質と関連性のある項目を、客観的に選び出す場合には有効な手法であると考えられる。上記の問題点を考慮しながら以下に試験結果を考察してみよう。

1 果粒品質の相関関係について

ブドウ栽培の直接的な目標は、高品質のブドウを多量に収穫することにある。品質の主体は糖度と酸ならびに着色などに代表される。粒重や粒揃いも出荷段階では品質の一部として評価されるが、本報では収量関連項目として取扱った。

ブドウの品質に影響をおよぼす事象^{8,9,14)}はきわめて多いが、本調査の場合品種や気象環境については圃間に大きな差はないから、結局栽培管理の適、不適によるブドウ生育相の差、施肥を含めた土壌の影響、ジベレリン処理の適、不適などが主体となるであろう。

施肥を含めた土壌特性の影響は、最終的には植物体組織内成分と生育相に表われると考えられるが、葉内無機成分で糖度と最も高い正の相関がみられるのはマンガン含量である。マンガンの生理的作用とこれまでに行われた試験結果の要約は、KOZMA⁹⁾やCOOK¹⁾などによって述べられている。それによるとマンガンは多くの酵素の活性に重要な役割を果し、光合成や糖の代謝に関係があるとされる。またマンガン施用によって収量や糖が増加したり、ブドウ酒の色や香りによる影響を与えること⁹⁾が報告されている。

第21表に示すように'71年の収穫期葉身マンガンは土壌のY₁、腐植、全窒素、塩基置換容量、置換性カリウムなどと正の相関がみられる。マンガンはMn²⁺あるいは有機キレート化合物として作物に吸収されるが、土壌pHの増加によりMn²⁺は酸化され吸収され難くなることが知られている。これからみるとマンガンの吸収促進のためにはpHを適正に保つこと、還元化および可溶性キレートの生成が重要であり、上述

のY₁、腐植が葉身マンガンと相関がみられたことと対応するものと考えられる。

また、腐植とマンガン吸収については細田ら³⁾は砂地土壌で麦類のマンガン欠乏が発生した土壌は、対照土壌に比較して腐植が少ないことを述べ、板倉ら⁵⁾はクリ園の土壌管理法の試験で、マルチを行ったクリ樹の葉内マンガンが高くなることを報じており、本報の結果と一致する。

海岸砂地地帯はもともと塩基置換容量や腐植含量が低い、ブドウは石灰を好むとして比較的多くの石灰や苦土石灰が施用される。そのため、石灰飽和度やpHが容易に高くなりやすくマンガン栄養にとって不利な状態が起る可能性が強いように思われる。

なお、葉内マンガン含量と晚腐病発病度との間には、2か年とも負の有意の相関(第1表)がみられるので今後検討を要する問題といえよう。

房や果粒の着色については、全体的な相関の傾向は糖度の場合と似るが、生育相と関連する度合がより深い。また葉内無機成分では亜鉛に対する正の相関があるのが特徴である。亜鉛の作用やこれまでの研究成果についてはマンガンの場合と同様、KOZMA⁹⁾やCOOK¹⁾によって要約されているが、それによると亜鉛は酵素の活性に関係があるとされ、欠乏園では硫酸亜鉛の剪定切口に対する塗布や、開花期前1~2回の葉面散布で、収量増加や糖度の増加および酸の減少がみられる例^{1,6)}が報告されている。また、COOK¹⁾は亜鉛の潜在的な欠乏症が存在する可能性を指摘している。リン酸多用は亜鉛欠乏を促進する場合があるとされているが⁹⁾、本調査の葉内成分では亜鉛とリンの間には負の相関の傾向があるものの有意性はみとめられなかった。

遊離酸の相関の傾向は、糖度や果色の場合とほぼ逆の関係にある。枝葉の生育相との関係は糖度の場合より高く、土壌項目との関係は逆に低い。開花期の結果枝長が短く、展葉数も少なく、後に遅伸びする園で酸が多いが、成熟過程の遅れとも関連があるように思える。開花期までの枝葉の生長をよくし、後半の生長を抑えることが遊離酸を少なくする生育相といえる。

果実品質と窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの主要な葉内無機成分との関係をみた成績^{2,4,6,7,17)}は多数あるが、結局成分の水準の高さと相互間の比率によって成績は変動するように思える。本調査でも、'71年の開花期の葉内窒素と糖度に負の

相関がみとめられたほか、はっきりした相関は存在しなかった。

2 収量などの相関関係について

収量に関連した項目では粒重を除いて10a当り着房数、収量、房長および房しまりなどいずれも年による変動が大きい。その原因としては、ジベレリン処理の不安定さ、つまり雨や風、処理適期の選択などに影響されて果房の形状が大きく左右されること、さらに摘房、摘粒など人為的操作が加わることで、それも前年結果過多であった場合は翌年反省して着房数を少なくする、前年大房で失敗した場合は翌年は小型化につとめるといった振幅を大きくする方向に働きやすいことなどがあげられる。

粒重は開花期の葉の大きさと結果枝長とをきわめて高い正の相関があるが、開花期の葉の生長期にほとんど並行して、果粒の大ききの基礎となる果粒内細胞数が決定される¹⁴⁾から、葉の生育に好都合な環境や条件は、果粒の大ききにとっても同様であると思われる。

3 枝葉の生長の相関関係について

開花期の枝葉の生長に対しては、土壌の酸度に関連する項目の相関が顕著である。

広保²⁾は硝酸ナトリウムと硫酸アンモニアを含む砂耕液のpHを4から8まで変えてデラウエアを育てた結果、カルシウムは多い方がよいが、pHは高すぎるとマンガン、鉄などの吸収を抑えるため好ましくないといひ、pHの低い方が生育もよく葉内カルシウムも多い場合があることを示している。

佐藤¹⁵⁾はブドウの生育には、pHを高めることよりも栄養分としてのカルシウムの供給の方が重要であると述べている。

多くの試験で、ブドウは比較的高いpHを好むことが知られているが、本調査の結果は砂地ブドウ園ではpHや石灰飽和度が高すぎると、枝葉の生長にも不利な場合があることを示すものと考えられ、火山灰土壌を使用した熊代ら¹⁰⁾の石灰施用試験の結果とも一致する。

結果枝の後期伸長量や率、つまり遅伸びについては、前年の遅伸び率と翌年開花期の葉内亜鉛含量に負の相関がみられるほかは、土壌や葉内無機成分とは明らかな相関はみとめられない。開花期の結果枝長が長いと、後期伸長量が同じでも伸長率は小となるので、土壌や気象その他の環境条件が、開花期までの結果枝の生長を促進する園で率が低くあらわれる傾向はある

う。遅伸びは毎年くりかえされることはすでに述べたが、環境や施肥などの影響のほかに、剪定や芽かきの強さなど一般管理技術のあり方²¹⁾も大きく影響しているはずで、遅伸びはブドウ樹の栄養状態を診断するうえで、開花期の結果枝長や葉の大ききとともに生育相分析の有力な指標となるものであろう。

4 葉内無機成分の相関関係について

本調査では葉内無機成分と相関の高い土壌項目は、腐植、置換性マグネシウム、カリウムおよび有効リン酸などである。葉内無機成分の相互関係については、カリウムとマグネシウムの負の関係^{13,18)}がよく知られているが、そのほかに、佐藤¹⁵⁾はデラウエアの砂耕試験で窒素とリン、窒素とカルシウムの負の関係をみとめており、大野¹⁶⁾はホウ素欠乏症状のはなはだしいブドウ樹ではカルシウム、カリウム、窒素が低いことを報告している。

本調査の葉内無機成分では、マンガンがきわだって多くの成分と有意な相関があるが、これについてはすでに述べた。また、マグネシウムとカリウムの間には有意な相関はみられなかったが、砂質土ではマグネシウムを施用しても葉内カリウムがほとんど影響されない¹⁵⁾例がいくつか知られている。内藤¹³⁾は本調査の行われた地帯の砂土をポットにつめてデラウエアの砂耕栽培を行い、結実樹では葉内マグネシウムとカリウムの間に逆比例関係が成立しないことを示している。窒素とマグネシウム、窒素とホウ素などをはじめとして正の相関のある成分が多く、とくに'71年の収穫期の葉柄でそれが著しい。

以上、島根県海岸砂地地帯ブドウ園の土壌分析、生育相分析および葉分析の数値相互間の相関関係にもとづいて、いくつかの注目すべき関係や項目を選びだし検討を加えた。はじめに断わったように、変数の関係を知るうえで、相関係数にはいくらかの欠点があるが、ここでは目的とするブドウの形質つまり果粒品質とか収量に対して相関の高い場合は、それが明らかに無意味な相関であると判定されるもののほかは、原則として検討の価値があるものとした。したがって本報で取り上げた項目の中には、因果関係が明白なもの他に、現在では未だ不明確なものも含まれる。

これらの関係や項目が実際の栄養診断の手段として使用されるには、次の段階として目標とする形質との間に真の因果関係があるか否か、またその寄与する程度はどうかなどがあらためて検討され、取捨選択が行

われなければならない。また、そのようにして選択された各項目については、さらに診断の基準となる絶対値の水準を決定する作業が必要である。これらの残された問題については、これからひきつづき試験をしていく予定である。

V 摘 要

海岸砂地帯にある25のデラウェアブドウ園で、2か年にわたり調査された各種のデータから124項目の数値を選び、各項目相互間15,129組合せの相関係数を計算し検討した。

1 果実の品質は一般に年次変動が少なかった。糖度や着色は土壌の理化学性や一部の葉内成分との相関が高いのに対し、遊離酸は枝葉の生長との相関が高く、とくに結果枝が伸びると酸が増えた。

2 収量は両年の変動がはなはだしく、10a当落房数を除きその他の項目との間に安定した相関はみられなかった。粒重は開花期の葉の大きさと高い正の相関があった。

3 枝葉の生長は、開花期においては両年の間の相関は極めて高かった。伸びる園は翌年もその傾向があった。結果枝の伸長は土壌の酸度に関連する項目との相関が高く、 Y_1 と正、pHや石灰飽和度と負の相関があった。

4 葉内無機成分では、マンガンや亜鉛が目された。マンガンは糖度と正、亜鉛は着色と正、遊離酸と負の相関があった。そしてマンガンは土壌腐植、有効リン酸、塩基置換容量などと正、葉内カルシウム、窒素、マグネシウムなどと負の相関があった。

引用文献

- 1) COOK, J. A. (1966): Grape Nutrition (In CHILDERS, N. F., ed. Fruit Nutrition, p. 777—812. Horticultural Publications, New Brunswick, New Jersey.)
- 2) 広保 正 (1961): ブドウの栄養生理的研究 (第4報) 培養液の反応とブドウ樹の生育について。園学雑 30: 357—360.
- 3) 細田克巳・高田秀夫 (1953): 砂質土壌の満満缺乏に就て。土肥誌 24: 10—14.
- 4) 石原正義・長谷嘉臣・佐藤公一 (1966): 果樹のリン酸葉面散布に関する研究 (第5報) ブドウ

に及ぼすリン酸葉面散布の効果。園試報 A 5: 39—100.

- 5) 板倉 勉・白木靖美 (1962): 果樹園土壌管理法に関する研究 (第2報) 土壌および供試樹体内のカルシウム、マグネシウム、マンガン含量に及ぼす影響。園試報 A 1: 1—36.
- 6) 小林 章・細井寅三・磯田竜三 (1955) 葡萄の砂耕における肥料三要素濃度と樹体の生長並びに果実収量との関係。園学雑 23: 214—220.
- 7) KOBAYASHI, A., M. KURETANI and H. OTO (1963): Effects of soil moisture on the growth and nutrient absorption of grapes. J. Japan Soc. Hort. Sci. 32: 77—84.
- 8) 小林 章 (1970): ブドウ園芸。養賢堂, p. 469.
- 9) KOZMA, P. (1970): ブドウ栽培の基礎理論 (糸榮美子訳)。誠文堂新光社, p. 360.
- 10) 熊代克巳・岡村 清 (1959): 火山灰土に生育する果樹に対する珪カルの肥効について (第1報)。園学雑 27: 265—270.
- 11) 倉中将光・沢田真之輔・高橋国昭・竹下 修・村上英行 (1975): 島根県海岸砂地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究 (第2報) 生育の特徴と葉内無機成分含量について。島根農試研報 13: 80—92.
- 12) 村上英行・沢田真之輔 (1975): 島根県海岸砂地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究 (第1報) 砂地ブドウ園土壌について。島根農試研報 13: 68—79.
- 13) 内藤隆次・小塚哲也・飛谷明広 (1961): 砂丘地におけるブドウの苦土栄養に関する研究。園学雑 29: 55—62.
- 14) 中川昌一 (1960) 葡萄。朝倉書店, p. 320.
- 15) NEFF, M. S., H. L. BORROWS and C. B. SHEAR (1958): Response of tung trees to applied nitrogen, potassium and magnesium in different soil type. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 237—240.
- 16) 大野俊雄・吉田賢次 (1956): 葡萄の硼素欠乏について (第1報)。園学雑 25: 35—48.
- 17) 佐藤公一・石原正義・原田良平 (1954): 果樹葉分析に関する研究 (第5報) 葡萄園の葉分析調査 (昭和27年)。農技研報 E 3: 140—168.

- 18) 佐藤公一 (1955): 果樹葉分析に関する研究 (第11報) 窒素, 磷酸, 加里が葡萄苗木の生長及び葉成分含量に及ぼす影響 (砂耕試験) (昭和28年)。農技研報 E 4: 184—208.
- 19) 佐藤公一 (1960): 石灰および pH が主要果樹の生長ならびに体内成分に及ぼす影響 (1955—

1958年)。農技研報 E 8: 77—96.

- 20) SNEDECOR, G. W. and W. G. COCHRAN (1967): Statistical Method 6th ed. (畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳) 岩波書店, p. 546.
- 21) 土屋長男 (1956): 葡萄栽培新説。養賢堂, p. 396.

Summary

Correlation coefficients between each pair of bunch qualities, yield, vine growth, leaf mineral contents and soil properties were calculated by a computer (Model: HITAC 8450) on samples collected from 25 'Delaware' vineyards located in the coastal sandy areas of Shimane prefecture. In all of the vineyards, GA treatments were applied to clusters in the routine way to obtain seedless grapes.

As the results, highly significant correlations were observed between many pairs of factors as indicated below.

1) Between bunch qualities and other factors positive

- * refractive index of grape juice: leaf Mn, soil humus and soil available phosphorus
- * berry color: leaf Zn, soil humus, soil exchangeable magnesium and soil cation exchange capacity
- * free acid content in grape juice: shoot growth rate after bloom
- * berry weight: shoot length at bloom, leaf blade size at bloom and soil exchange acidity (Y_1)

negative

- * refractive index of grape juice: leaf N at bloom
- * free acid content in grape juice: shoot length at bloom and leaf Zn

2) Between yield and other factors positive

- * cluster weight: leaf blade size at bloom

negative

- * cluster weight: leaf Mn

3) Between vine growth and other factors positive

- * shoot length at bloom: soil Y_1 and leaf petiole P at bloom
- * leaf blade size at bloom: leaf N at bloom and leaf Ca at bloom

negative

* shoot length at bloom: soil pH (KCl), soil exchangeable CaO and degree of Calcium saturation

4) Between leaf mineral contents and other factors

positive

* leaf Mn: soil humus, soil exchangeable K_2O , soil available phosphorus and soil cation exchange capacity

negative

* leaf N: soil available phosphorus

* petiol Fe at bloom: soil humus and soil total nitrogen

Further, quantitative antagonism or synergism was found between some pairs of leaf minerals as follows;

antagonism

N : Mn Ca : Mn Mg : Mn

synergism

N : Mg N : B