

ブドウ‘巨峰’の施肥改善に関する試験（第3報）

栄養診断のための葉色測定*

深沢 公善・古藤 実**・片野 佳秀

K. FUKASAWA, M. KOTO, and Y. KATANAO

Experiments on improvement of fertilizer application
for “Kyoho” grapes. III.

On a diagnosis of nutrient condition of the grapevine
by means of leaf color measurement.

I 緒 言

ブドウの大粒種‘巨峰’は、花ぶるいによる結実の不安定や着色不良による果実品質の低下等、栽培上の問題点が多く、石塚ら(3)は火山灰土壌における窒素栄養生理とこれに関する施肥対策について報告している。また筆者らは‘巨峰’の良品生産の安定化を図るため、さきに栃木、長野、山形県との共同研究で、好適窒素施肥水準の決定(4)や、樹相、葉内成分の好適診断基準を県別に設定する(5)とともに、結実及び品質に関係する樹相項目と土壌及び葉内成分を明らかにした。

樹体の窒素栄養状態は葉内窒素含量や葉緑素含量に強く影響し、結実や品質と深い関連があることから、葉色が栄養診断上の指標として注目された。青木ら(1)はブドウ葉色票を用いて試験し、測定葉位をそろえ、時期を明確にする必要性を明らかにしている。しかし葉色が樹体の窒素栄養をより反映する時期、葉位並びに葉色判定に必要な測定葉枚数等の検討が必要であり、さらに地域的諸条件の違いから、好適診断基準が各県で異なるため、葉色値の具体的な活用方法の検討が残った。

そこで本試験では、これらの点について、測定者が色の濃淡を識別するブドウ葉色票と、より客観的に葉色を

数値化する葉緑素計の二つの葉色測定器具を用いて、窒素の過不足を栄養診断するための葉色測定法を検討した結果、二、三の知見を得たので報告する。

II 材料および方法

1. 試験ほ場および供試樹

1980年から3年間、県下の‘巨峰’6園（10～16年生樹）で1園につき1～2樹を選び、さらに1樹につき生育中ような6～20本の結果枝（結果母枝の先端から2～3番目の新しょう）を選定し、試験に用いた。

2. 葉色測定方法および葉緑素、葉内窒素含量の分析法

各結果枝の葉位を基部から順番に1節位とし、15節位葉までを開花期、満開50日後、満開70日後に、ブドウ葉色票（1978年農水省果樹試作成カラーチャート、以下C Cと略）及び携帯用葉緑素計（富士フィルム社製グリーンメータGM1、以下GMと略）を用いて、着葉のままあるいは採葉して葉色測定した。1枚の葉の測定部位はできるだけ太い葉脈を避け、中央部とした。C C値は該当する色票番号をそのまま葉色値とし、GM値は3回以上の測定の最大値とした。葉緑素a + b含量は葉色測定部を中心にその周辺（葉面積約10cm²）を切り取り、Markinney法（80%アセトン50ml、48時間冷暗所、波長645、663、750nmによる比色）により定量した。葉内窒素含量は葉位を設定した場合には、1園につき6本の結果枝から採葉したものを1試料単位とし、葉位を任意と

* 本報告の一部は1983年度園芸学会秋季大会で発表した。

** 現神奈川県肥飼料検査所

した場合には、6本の結果枝の1~15節位葉について、同程度の葉色のもの5~7枚を1試料とした。全窒素含量は葉柄を除いた葉身をガンニング変法により定量した。

III 成 績

1. 葉色測定器具の葉色値と葉緑素含量との関係

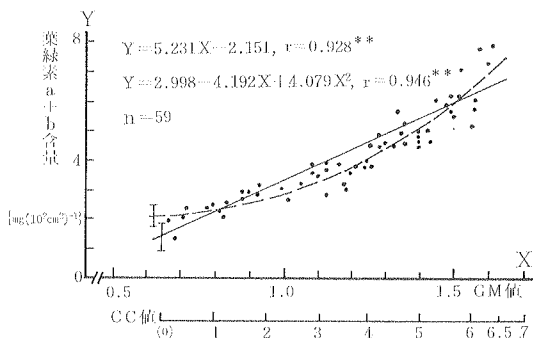
葉緑素含量とGM値を比較し、ブドウの生育時期別の関係を第1表に示し、また全体の相関図を第1図に、さらに回帰分析を第2表に示した。各調査時期で回帰係数はやや異なるが、両者間には極めて高い相関が認められた。すなわち測定の時節、葉位及び圃が任意の場合でも、葉緑素 a + b 含量 $\{mg(10^2cm^2)^{-1}\} = 5.231 \times GM \text{値} - 2.151$ ($r = 0.928$, 1%水準で有意) ……①式、の直線関係式が認められた。一次回帰分析で十分であるが、二次回帰まで求めると、さらに母回帰線への当てはめが高くなった。また同様に、葉緑素含量とCC値との間には、 $0.800 \times CC \text{値} + 1.349$ ($r = 0.933$, 1%水準で有意、

$n = 33$) ……②式、の関係が認められた。

2. 葉色測定器具の使用方法による葉色値の変動

CC値について、樹上で着葉のまま測定する場合と採葉して測定する場合を比較すると、特に注意深く直射日光を避けた条件では、両者に高い相関があった ($r = 0.894$, 1%水準で有意)が、不慣れの状態や特に工夫しないで測定した場合は、樹上での葉色の識別が難しく、両者の相関は低下した ($r = 0.361$)。採葉後、1葉について3~10回の測定を行ったが、変動係数(CV)は約10%であった。

GM値については、1葉につき3~10回の測定でCVは約4%であり、実用的に再現性の高い結果を得た。



第1図 葉緑素含量とGM値の相関図

1982年6~8月県下6圃、測定葉位は任意、なお、X軸下側のCC値スケールは本報のCCとGMとの関係式に基づいたものである。垂直線は推定の標準誤差を示す。

**1%水準で有意。

第1表 ブドウの生育時期別の葉緑素含量とGM値の比較 (1982年)

時期	サンプル* の濃度変 域	測定 数	回 帰 式**	相 関 係 数
6月5日	1.86~6.16	26	$Y = 4.453X - 1.318$	0.969
7月20日	1.26~7.55	19	$Y = 5.961X - 3.091$	0.926
8月20日	1.83~7.88	14	$Y = 5.706X - 2.512$	0.927

* 葉緑素含量 $\{mg(10^2cm^2)^{-1}\}$

** Y: 葉緑素含量, X: GM値

第2表 ブドウ '巨峰' の葉緑素含量に対するGM値の分散分析表 (回帰分析) 及び推定された回帰式

回帰線	変動要因	平方和	自由度	分散	分散比	F(0.01)*	寄与率(%)
直 線	回 帰	113.577	1	113.577	359.14	7.17	86.06
	残 差	18.025	57	0.316			
曲 線	一次回帰	113.577	1	113.577	476.42	7.17	
	二次回帰	4.675	1	4.675	19.61	7.17	
	全 回 帰	118.253	2	59.126	248.01	5.05	89.49
	残 差	13.350	56	0.238			
計		131.603	58				

*F分布表の分母の自由度を50とした

直線回帰式 $Y = 5.231X - 2.151$ ($r = 0.928$, 1%水準で有意)

曲線回帰式 $Y = 2.998 - 4.192X + 4.079X^2$ ($r = 0.946$, 1%水準で有意)

Y: 葉緑素 a + b 含量 $\{mg(10^2cm^2)^{-1}\}$, X: GM値 (グリーンメーターの吸光度)

着葉時のCC値とGM値との関係を第3表に示した。着葉では、GM値との相関係数は約-0.3~+0.9と、測定時の諸条件により大きく変動した。着葉のまま注意して測定したCC値及びGM値から、葉色判定に必要な葉枚数を算出した結果は第4表のとおりである。すなわち、いずれの時期でもCCはGMの葉枚数（3~18枚）よりも多かった。また6月では先端部ほど多くの葉枚数が必要になる傾向を示した。一方、採葉後のCC値とGM値の間には高い相関が認められ、標本数20では相関係数0.814（1%水準で有意）であり、標本数を120と多くした場合は、 $CC値 = 6.578 \times GM値 - 4.237$ ($r = 0.933$, 1%水準で有意)……③式、の関係が認められた。この関係式と①式により、葉緑素含量 = $0.795 \times CC値 + 1.218$ となり、②式に近似した結果が得られた。

3. 葉位別の葉色の变化

葉位別の葉色を、GMを用いて着葉のまま時期別に測定した結果は第2図のとおりで、葉位と時期によって変化した。すなわち、基部の葉色は開花期（6月上旬）からすでに濃く、先端は徐々に淡くなった。生育が進むにつれて全体に葉色が濃くなり、葉位による差は徐々に小さくなる傾向が認められた。また先端部の葉ほど6月上旬から8月下旬までの変化が大きかった。

第3表 樹上葉色測定でのGM値とCC値の相関係数

枝	7月11日	8月25日
1	0.621	0.889
2	0.289	0.076
3	0.038	0.673
4	0.017	0.494
5	0.819	-0.304

1980年、1枝15節位葉までを着葉のまま測定。

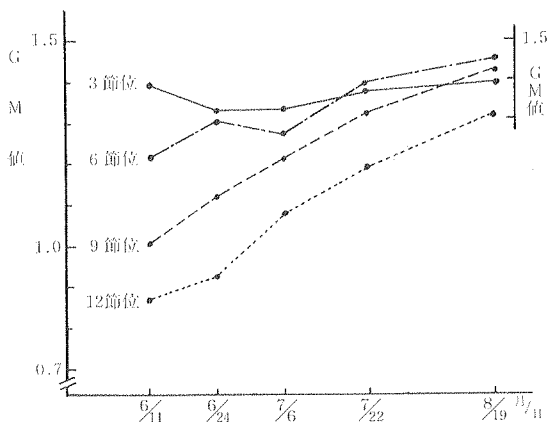
第4表 測定器具別の葉色判定に要する葉枚数（1982年）

月日	6月7日							7月20日							8月20日						
	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11
GM	8枚	6	3	11	15	18	15	10	8	3	9	7	6	18	6	5	5	14	5	7	10
CC	23	23	28	36	37	75	129	142	71	59	51	57	19	30	123	171	155	86	142	123	92

注：1園、2樹、30本の結果枝について、GM、CCともに着葉のまま葉色測定。
 標本抽出数の決定は計量型有限母集団の場合の算出式 $n \geq (Z\alpha \cdot CV^2) / e^2$ を用い、誤差率5%とした。
 ここで、n：抽出数、Zα：信頼度係数(1.96)、CV：変動係数(標準偏差/平均値)、e：誤差率(0.05)である。

4. 葉色と葉内窒素含量との関係

採葉を果房より上位葉2枚目及び6枚目に設定した場合と、任意に採葉した場合での葉色値と葉内窒素含量（乾物%）との関係を第5表及び第3図に示した。相関係数が比較的高いものは8月の任意に採葉したものと7月の2、6枚目、6月の2、6枚目であり、所定葉位のGM値と窒素含量との相関が有意であったものは6月の2枚目（10%水準）、7月の2、6枚目（5%水準）であった。相関係数が低いものは6、7月の任意、8月の2、6枚目であった。'81、'82年の結果から、採葉時期及び葉位でGM値と葉内窒素含量の直線比例関係は変化し、同じ葉色でも時期が早いほど、また果房より上位葉2枚目よりも6枚目の方が窒素含量が高い傾向を示した。なお第3図のX軸のCC値スケールはCCの変動係数がGMに比べ大きいことから、GMとの関係式（③式）に基づいたものである。

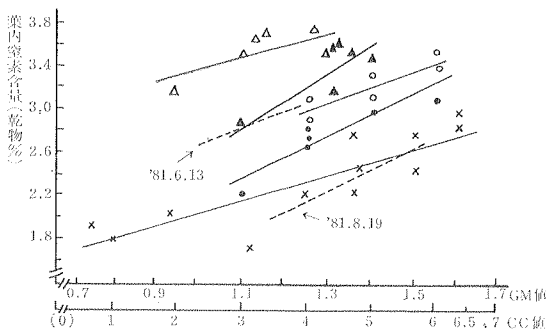


第2図 着葉節位別による葉色の变化（1981年）
 1園、2樹、30本の結果枝についての平均。
 元肥、追肥は約1/2量づつの園。

第 5 表 葉位を設定した場合と任意の場合における葉色値と葉内窒素含量の関係 (1982年)

採葉節位	6 月 5 日 (6 圃)	7 月 20 日 (6 圃)	8 月 20 日 (5 圃)
果房より上位葉 2 枚目 (概ね 6 節位)	回 帰 式 $Y=2.576X_{GM}+0.019$ $Y=0.206X_{CC}+2.607$ n = 6	$Y=2.010X_{GM}+0.167$ $Y=0.310X_{CC}+1.440$ n = 6	$Y=-0.719X_{GM}+3.489$ $Y=-0.120X_{CC}+3.079$ n = 5
	相 関 係 数 $r_{GM}=0.803\Delta$, $r_{CC}=0.680$	$r_{GM}=0.857^*$, $r_{CC}=0.863^*$	$r_{GM}=-0.183$, $r_{CC}=-0.203$
	葉色値の 圃 GM=1.11~1.40, CC=2~5	GM=1.10~1.55, CC=3~6	GM=1.29~1.48, CC=4~6
果房より上位葉 6 枚目 (概ね 10 節位)	回 帰 式 $Y=1.087X_{GM}+2.323$ $Y=0.113X_{CC}+3.234$ n = 6	$Y=1.451X_{GM}+1.197$ $Y=0.226X_{CC}+2.106$ n = 6	$Y=-1.013X_{GM}+4.306$ $Y=-0.159X_{CC}+3.684$ n = 5
	相 関 係 数 $r_{GM}=0.648$, $r_{CC}=0.652$	$r_{GM}=0.866^*$, $r_{CC}=0.867^*$	$r_{GM}=-0.265$, $r_{CC}=-0.261$
	葉色値の 圃 GM=0.94~1.30, CC=1~5	GM=1.25~1.55, CC=4~6	GM=1.40~1.56, CC=5~6
任 意 (1~15 節位)	回 帰 式 $Y=0.371X_{GM}+2.886$ $Y=0.071X_{CC}+3.080$ n = 12	$Y=0.615X_{GM}+2.262$ $Y=0.143X_{CC}+2.465$ n = 21	$Y=1.291X_{GM}+0.721$ $Y=0.185X_{CC}+1.638$ n = 12
	相 関 係 数 $r_{GM}=0.181$, $r_{CC}=0.232$	$r_{GM}=0.225$, $r_{CC}=0.350$	$r_{GM}=0.855^{**}$, $r_{CC}=0.935^{**}$
	葉色値の 圃 GM=0.79~1.54, CC=1~6.5	GM=0.75~1.56, CC=1~6	GM=0.75~1.60, CC=1~7

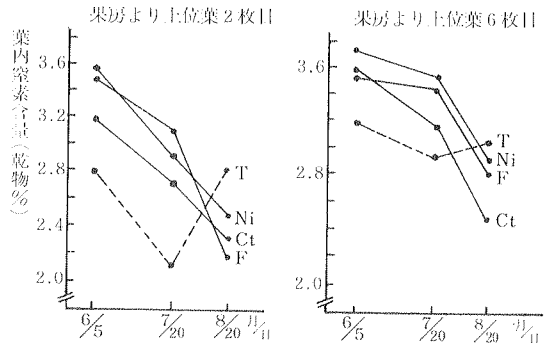
注, Y : 葉内窒素含量 (乾物%), X : 葉色値, Δ , *, **それぞれ10, 5, 1%水準で有意



第 3 図 葉色値と葉内窒素含量との関係 (1981, 1982年)

第 5 表の1981年及び1982年で比較的相関の高いものを示した。なお, X軸のCC値スケールは, 第 5 表のものでなく, GM値との関係式に基づいた。

6月5日: 果房より上位葉 2 枚目(▲), 6 枚目(△)
7月20日: 果房より上位葉 2 枚目(●), 6 枚目(○)
8月20日: 任意の節位葉(x), 1981年の葉位は不詳



第 4 図 葉位を設定した場合の圃別による葉内窒素含量の変化 (1982年)
F, Ni, Ctは結実安定な圃。
Tは結実不安定, 追肥中心の圃。

中心の圃では, 8月に窒素含量が増し, その傾向は果房より上位葉 2 枚目で顕著であった。7月の窒素含量の低下も両圃で, 果房より上位葉 2 枚目の方が顕著であった。

5. 圃別の葉内窒素含量の変化

代表的な圃について, 葉位を設定し, 葉内窒素含量の時期的変化を測定した結果を第 4 図に示した。結実が安定している圃での, 果房より上位 2 枚目及び 6 枚目の葉の窒素含量は, 6, 7, 8月と順に低下したが, 地形, 気象条件により花ぶるいが生じやすいため追肥 (夏肥)

IV 考 察

‘巨峰’について, 青木ら(1)は山崎ら(9)の作成したCCによる葉色値と葉緑素含量との関係が年次, 時期に関係なく, ほぼ一致したと報告しているが, 本試験でも同

様の結果を得た。しかし葉色値に対する葉緑素含量の絶対量は、青木らの報告を単位面積当りに推定換算して比較すると、本報と異なり、これは葉の厚さの違いや葉緑素含量の測定法の差異等によるものと考えられる。一方、GMの葉緑素定量性については、渡辺ら(8)が野菜で明らかにしており、また浦木ら(7)はナシの栄養診断に利用可能であるとしている。本試験で‘巨峰’の葉緑素含量とGM値との直線関係式は、渡辺らが示した式に比べ、勾配がやや大きかった。いずれにしても、葉色値を全濃度域で見ると高い相関があるが、GM値で例えば、1.20で二分する濃度域別に見ると、勾配が異なる。つまり曲線回帰式で求められたように、葉緑素含量の増加に対する葉色値の増加は低濃度域では大きく、高濃度域では小さくなった。従って、葉色が濃くなる時期では、測定数を多くして葉色値を求める必要があると考えられる。

CCの使用上の注意点は、松浦ら(6)が指摘するとおり、①測定葉はぬれていない、また汚れをふき取ること。②直射日光を避けて半日陰で測定する。また採葉した場合は直ちに測定すること。③樹上で測定する場合は直射日光が当たらないように工夫すること等である。しかし棚仕立ての‘巨峰’の葉色を樹上で着葉のまま測定する方法は、透過光の影響を受けやすいこと、また反射面を一律にしにくいこと等から、反射光を正確に識別する必要のあるCCの測定法として、好ましくなく、葉色の判定をやすくするため、また葉色の判定に必要な葉枚数をGMと同程度にするためにも、採葉して、色票番号の間間値をも読み取ることが適当と考えられる。

GMによる測定上の注意点は、測定面積が狭いので、葉緑素含量の少ない葉脈による誤差があり、矢澤(10)が指摘したとおり、同じ葉内で測定値の変化が大きくなるため、本試験で実施したように、太い葉脈をできるだけ避けて、1葉の定められた測定部位の最大値を読むことが適当と考えられる。なおGM値は一定の光源に対する透過光を計測しているため、採葉、着葉の別による違いはないものである。

Bertoniら(2)はブドウの無機栄養の指標として、葉身と葉柄の使い分けを検討しているが、本試験では窒素栄養に着目しているため、葉身の部分を分析試料とした。

青木ら(1)は窒素元肥施用量の違いによる葉色の変化は施用量が多いほど葉色が濃く、その差は基部葉ほど顕著であるとしている。本試験でも、採葉時期及び施肥管理の違いによる葉内窒素含量の増減は果房より上位葉6枚目よりも2枚目の方が顕著であり、果房近くの葉の方が窒素栄養の変化をより反映した。測定葉位としては、

果房よりも基部の葉は栽培管理作業や窒素欠乏などにより、生育途中で落葉する場合がありますので不適当で、果房より上位葉2枚目付近が適当と考えられる。葉色で園ごとの窒素栄養の違いを検討するには、葉位を設定して7月に行うのが最も適し、次いで6月で、8月では葉色分布の幅が狭くなり困難と考えられる。

‘巨峰’の葉色診断は時期により難易があるが、開花期（6月上旬）、満開50日後（7月下旬）、満開70日後（8月中旬）ではそれぞれに栄養診断上の意義があると考えられる。従って、その時々的好適診断基準を参考にした診断結果の活用について述べると、次のように考えられる。

ア) 6月上旬に生育中のような結果枝の果房より上位葉2枚目付近の葉を10~20枚、1園につき2樹以上から採葉して葉色を測定し、平均値を求める。CC値で3~4が好適であり、3未満の場合は窒素肥料を落花後（6月中旬）直ちに追肥する。好適値以上の場合は、花ぶるいの心配があるので、栽培上の防止対策を配慮する必要がある。なおこの時期は生育おう盛で葉内成分が不安定であるため、葉色で窒素の過不足を判断することはやや難しいが、追肥の可否を決める上で葉色診断が必要である。

イ) 7月下旬、CC値で4~6（葉内窒素含量2.5~3.2%）が好適であり、CC値で3.5以下の場合は、さらに窒素肥料の追肥が望まれる。この際、枝の遅伸びが心配されるので、施用量試験(4)より、先の追肥との合計で10a当り成分で4kgを限度とする。なおこの時期の葉色は、他の時期に比べて樹体の窒素栄養をよく反映している。従って、この時期になっても葉色が淡い場合は、開花期に窒素不足であったことを示すものであり、また追肥の効果が不十分であることが、開花期よりも高い精度で診断できる。

ウ) 8月中、下旬のCC値では5.5~6が好適である。5.5未満の場合で、地形、気象条件やせん定などを考慮し、結実が不安定にならないと考えられる園では、元肥（秋肥）の窒素量を例年よりやや増やす。6.5以上の場合は、来年時の花ぶるいが心配されるので、例年よりやや減らす。さらにこの時期に葉色の違いを明らかにするには、測定数を多くすることが望まれる。なおこの時期には窒素追肥の効果が果房付近の葉色に表われる（園によっては、より早い時期になることも考えられる）ので、追肥の効果判定に役立つものと考えられる。

以上のことから、結実不安定な園における葉色値の利用指針による窒素施肥法を整理すると、第6表のとおりである。

第6表 結実不安定な巨峰園における窒素施肥への葉色値の利用指針

測定時期	採葉する新しゅうの状態, 葉位, 葉枚数	窒素施肥への利用	好適葉色値
開花期	生育中のような結果枝, 果房より上位葉2枚目, 1園2樹10~20枚*	CC3(GM1.1)未満, 追肥の施用**	CC3~4(GM1.1~1.3)
満開50日後		CC3.5(GM1.2)以下, 追肥の施用**	CC4~6(GM1.2~1.5)
満開70日後		CC5.5(GM1.5)未満, 元肥量の増*** CC6.5(GM1.6)以上, 元肥量の減	CC5.5~6(GM1.5~1.6)

* : 採葉枚数を多くするのは, 満開70日後。 ** : 追肥の合計は10a 当り窒素成分で4kgを限度とする。

*** : 園の気象条件等を考慮し, 増量しない方が適當の場合があるので注意を要する。

‘巨峰’の花ぶるいや果実品質は窒素施肥時期との関連がある(3)が, 気象, せん定等によっても影響されるので, これらを考慮しながら, 樹相診断基準や葉色測定値の活用が望まれる。

V 摘 要

1980年から3年間, ブドウ‘巨峰’の栄養診断を葉色測定によって行い, 窒素の過不足を判定する簡便な方法を検討し, 次の結果を得た。

1. ブドウ葉色票及び葉緑素計(グリーンメータ)による葉色値と葉緑素含量との関係は, 採葉の時期, 葉位, ほ場が任意であっても, ほぼ一定であった。葉色票と葉緑素計の値は, 採葉し試料数を多くすれば十分互換性があった。また葉色判定に必要な葉枚数は1園につき最低10枚程度と考えられる。

2. 葉色値と葉内窒素含量との間には, 葉位別, 時期別で一定の関係があった。葉色で園ごとの窒素栄養の違いをみるには, 葉位を設定して時期的には7月が最も適し, 次いで6月がよかった。

3. 追肥の可否を知るためには6月に, 追肥の効果をj知るためには7~8月に葉色測定が必要である。窒素栄養をより反映する測定葉位としては果房に近い葉が適していると考えられる。

4. 葉色の測定は, 生育時期別で, それぞれに栄養診断上の意義があり, 気象, 栽培管理等を考慮して, 窒素施肥への活用が可能と考えられる。

引用ならびに参考文献

1. 青木秋広・松浦永一郎・粕谷光正・中田隆人(1982). ブドウの葉のカラーチャートの栄養診断への応用, 果樹試編, 果実及び葉のカラーチャートの開発と

利用方法に関する研究集録: 387~394.

2. BERTONI, G. and MORARD, P. (1982). Blade or petiole analysis as a guide for grape nutrition. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 13 (8) : 593~605.

3. 石塚由之・南雲光治・篠崎佳信・小松鏡太郎(1981). 火山灰土壤におけるブドウ巨峰の花振りおよび果実品質の研究(第1報), 窒素施肥について, 茨城園試研報9 : 33~58.

4. 粕谷光正・松浦永一郎・青木秋広・中田隆人・荒垣憲一・駒林和夫・深井尚也・茂原泉・柴寿・片野佳秀・古藤実・深沢公善(1982). ブドウ巨峰の施肥改善に関する研究, II, 好適施肥水準の決定(第1報), 窒素施肥量試験, 昭和57年春園芸学会発表要旨: 150~151.

5. 古藤実・片野佳秀・深沢公善(1982). ブドウ巨峰の施肥改善に関する研究, I, 樹相診断法の確立(第4報), 神奈川県における樹相診断基準の設定, 昭和57年春園芸学会発表要旨: 146~147.

6. 松浦永一郎・青木秋広(1982). ブドウの葉のカラーチャートの使用法, 果樹試編, 果実及び葉のカラーチャートの開発と利用方法に関する研究集録: 387.

7. 浦木松寿・渡辺 悟(1981). 葉緑素計による二十世紀ナシの栄養診断, 昭和56年秋園芸学会発表要旨: 432.

8. 渡辺 苞・畑中 勇・中川勝善(1981). 葉色診断(第1報), 葉緑素計と葉色用色票の葉緑素定量性, 土肥要旨集, 27. Part II : 272.

9. 山崎利彦・鈴木勝征・村瀬昭治・深井尚也・中田隆人・玉村浩司(1981). 栄養診断のためのリンゴとブドウ及びカキの葉色基準, 果樹試報A8 : 101~108.

10. 矢澤文雄(1983). 作物の葉色診断, 土肥要旨集, 29. Part I : 193~194.

Summary

For three years since 1980, experiments have been conducted to elucidate the efficient method for diagnosing the nitrogen nutrition of "Kyoho" grape by means of leaf color index.

The results are as follows:

1. Indication of Green Meter and index of Color Chart for grape leaf significantly correlated with chlorophyll concentration irrespective of collecting season, leaf position and investigated orchard. There was interchangeability between indication of Green Meter and index of Color Chart when leaf samples were more than critical numbers. The minimum number of leaves to justify the investigation of leaf color seemed to be 10 in each orchard.

2. Index of leaf color was significantly related with nitrogen concentration in all times of leaf

sampling and in all leaves at different position on the vine. The best times to elucidate nitrogen nutrient condition in the orchards by leaf color was in July and the next was in June.

3. To determine the amount of fertilization, the leaf color in June is suitable, and to know the effect of applied fertilizer, the leaf color in July to August is suitable. The leaves near the grape cluster are considered to be suitable to know nitrogen condition of the grapevine.

4. Use of Green Meter and Color Chart as the practical guide to applicate nitrogen fertilizer is considered to be possible, and the time of fertilization should be determined with the consideration of another factors such as meteorological condition and difference of orchard management.