

# キャンベル・アーリーの早期落葉に関する研究

(第2報) 土壌管理の効果について (1)

本多 昇・岡崎光良・高橋健二・寒川紳也

## Studies on the Pre-seasonal Defoliation of Campbell Early Grape II. The Effect of Soil Management (1).

Noboru HONDA, Mitsuyoshi OKAZAKI, Kenji TAKAHASHI  
and Shinya SANKAWA.

1. Observations were made on the progressive state of pre-seasonal defoliation of Campbell Early grape of the three plots: i. e. "Clean Culture", "Irrigation" and "Dry". These grapevines were planted in planned areas, 18×1.8m each, in the vineyard in the rice-field area, which was raised to some 70cm high with vergin soil, and vines were trained to the two-arm cordon type.

2. Remarkable waves of pre-seasonal defoliation were noticed on every plot from the late July through the end of August.

3. The soil moisture content (-20cm) of the Dry Plot decreased to 11.6% (33.1% relative to the Maximum Water Capacity) and was comparatively constant thereafter, but that of the Clean Culture Plot was variable with the minimum water content of 13.6% (38.8% relative to the Maximum Water Capacity). Contrary to our expectation, pre-seasonal defoliation occurred less on the Dry Plot than on the Clean Culture Plot.

4. Remarkable wave of defoliation was noticed on the Clean Culture plot when the soil water decreased rapidly to the minimum level. It was observed also that a rapid increase of soil water content by rainfall induced defoliation on the Clean Culture Plot as well as the Dry Plot.

5. Severity of defoliation was mitigated by irrigation, but it was presumed that a temporary excess of water, caused by irrigation, in the lower soil layer, might induce defoliation in the case of the Irrigation (abnormal) Plot.

### 結 言

*Golden Delicious* 種リンゴの早期落葉の要因については葉害以外に乾燥、高温、乾魘、生育相などが関連することが観察されている<sup>7)8)</sup>, ALBEN, A. O.<sup>1)</sup> は *Stuart* 種ペカンの早期落葉が土壌の乾燥および下層土の停滞水によっても起ることを述べている。次に乾燥による果実の生理的障害のうちの一例として、二十世紀梨の柚肌は7月上旬の乾燥<sup>9)</sup> によることが実証されたが、一般にわが国の果樹の乾害は梅雨期の直後に受けやすいことが知られている。

筆者ら<sup>4)</sup> は 1958 年から 1961 年まで水田地帯の *Campbell Early* の早期落葉の実態について

調査していたが、その間この障害が梅雨後の高温・乾燥によることが多いことを認めた。したがって1960年に落葉調査を行なった果樹園の一部で、7月1日から8月末まで連続して乾燥を行なった区と、7月14日から8月末日まで連続して灌水を行なった区を設け、灌水を行なわない清耕区との3区について比較研究することによって土壤の乾燥による早期落葉発現のメカニズムの一端を知ろうとして本実験を行なったのでここに報告する。

## I 実験材料および方法

前報<sup>4)</sup>の岡山大学農学部果樹園の *Campbell Early* (*Hybrid Franc* 台、1949年3月定植、株間 $1.8 \times 18.0m$ で東西3列に列植、一文字整枝)の西列の北半分の11樹を実験に用いた。各区の配置は第1図に示すごとくであって、樹数の関係で最北周縁部の1樹を清耕区Bとして設定せざるをえなかった。

清耕区は清耕栽培で灌水を行わず、灌水区は樹幹および樹幹から東西に主枝にそって $4.0m$ 離れた3地点を中心として、おのおの $1.8m$ 平方の外周部に高さ $10cm$ の土手状の水止めを作って1週間に2回ずつ、7月14日から8月末まで各個所に $40\ell$  (1カ所当り $12mm$ の降雨に相当) ずつ灌水を行なった。ただし灌水日の前日に $10mm$ 以上の降雨があったときには、その日の灌水は行なわないのを原則とした。乾燥区は7月1日から降水量の大部分を供試樹から遮断する目的で、第2図に示すように $1.0 \times 1.8m$ のビニール障子12枚を用い、主枝の真下で左右2枚ずつ屋根型に組み合わせて巾 $1.8m$ としたもので樹幹から東西へおのおの $5.4m$  ずつ被覆した。障子を流下する雨水は、下部に樋状部を作って遠く外方に流出させた。この被覆は8月末日に至って撤去された。

土壌水分の測定は石膏ブロック法によることとし、これを6月12日に樹幹から $4m$ 離れたところで深さ $20, 40, 50$ および $60cm$ に埋設し、6月16日から測定した。

落葉調査は主枝の南側の結果枝(10節摘心、1結果枝2果房着果)を各樹20枝ずつえらび、木梢葉についてのみ行なうこととし、7月14日に始め、その後18日、21日、25日というように大体1週間2回ずつ行なったものであるが、筆者らの既報<sup>4)</sup>に示したごとく異なる年、または各種実験データと比較検討する手段として、第1表のように7月18日までの累加落葉率から始めてそれ以後は7月31日、8月15日、8月31日までというように、実際の測定日の記録について比例配分方式による補正を行なって各口に至るまでの累加落葉率を示した。

気象に関しては果樹園に隣接する岡山地方気象台の気象データによったことを感謝する。

N	Tree No.		
N	1	Clean Culture	B
	2	—————	
	3	Irrigation (abnormal)	B
	4	—————	
	5	Dry	B
	6	—————	
	7	Dry	A
	8	—————	
	9	Clean Culture	A
	10	—————	
	11	Irrigation	A
	12	—————	

Fig. 1. Arrangement of Plot.

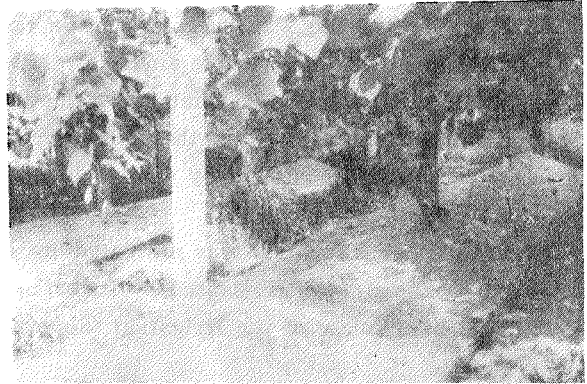


Fig. 2. The Dry Plot: Rain Water was excluded by Vinyl-Sashes.

II 実 験 結 果

各区の成績は第1表に示すように清耕区A, B 2樹および乾燥区A, B 2樹の成績はいずれも大体同じ傾向を示しているの、おのおの2樹の平均値をとった。しかし、灌水区のA樹では落

Table 1. Transition of Additive Percent of Defoliation.

Plot	Tree No.	July 18.	July 31.	Aug. 15.	Aug. 31.	Sep. 15.	Sep. 30.	Oct. 15.	Oct. 31.	Nov. 15.
Clean Culture	A	2.2	15.2	50.9	73.9	82.7	86.8	96.9	99.1	100.0
	B	1.2	12.8	46.2	68.8	78.6	83.3	93.1	98.3	100.0
	Average	1.7	14.0	48.6	71.4	80.7	85.1	95.0	98.7	100.0
	Relative Value	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Dry	A	1.4	9.2	39.1	65.1	72.7	84.8	92.7	98.2	100.0
	B	0.5	12.8	45.3	70.0	75.0	88.8	94.7	100.0	100.0
	Average	1.0	11.0	42.2	67.6	73.9	86.8	93.4	99.1	100.0
	Relative Value	59	79	87	95	92	102	99	100	100
Irrigation (abnormal)	A	2.2	8.9	26.3	44.6	57.3	70.9	83.4	94.4	100.0
	Relative Value	129	64	54	62	71	83	88	96	100
	B	5.2	34.5	76.8	93.3	95.0	98.3	100.0	—	—
	Relative Value	306	246	158	131	118	116	105	—	—

葉が抑制されたことが確認できる反面、灌水区B樹については第3図および第4図に示すように、まったく予期に反して7月18日から初まって7月末ないし8月8日までの間に特に落葉が多いために、累加落葉率曲線も全く異質なものであるの、灌水区についてはA樹のみの成績により、

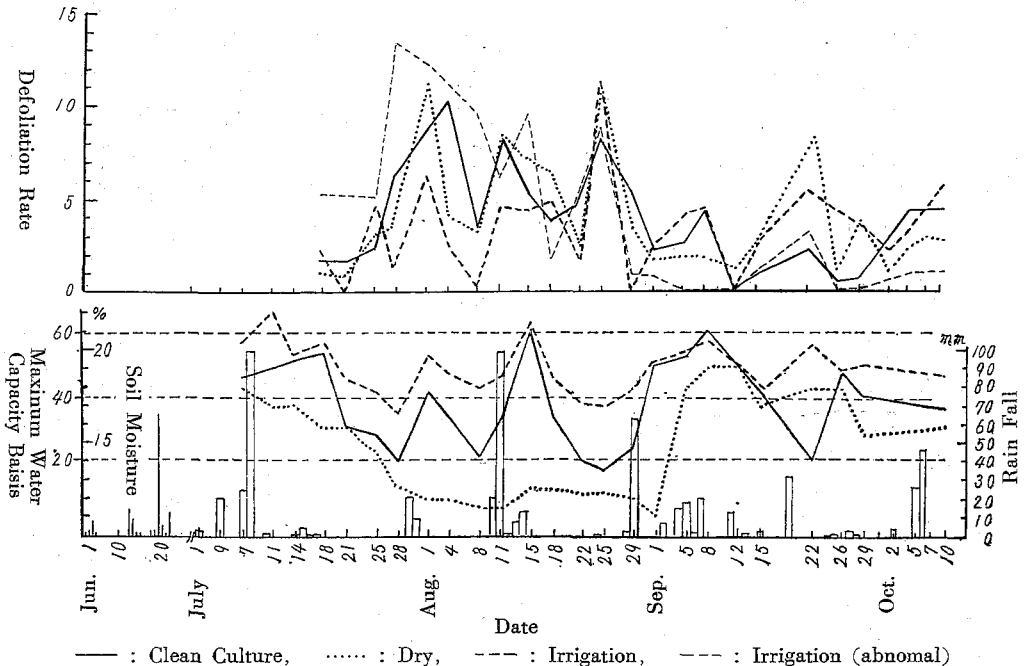
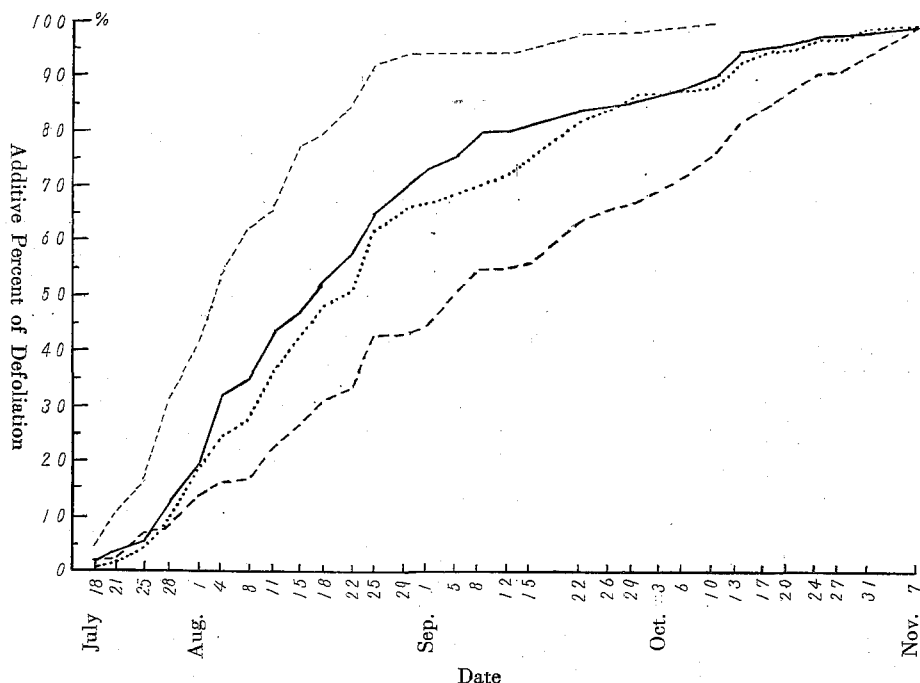


Fig. 3 The Waves of Pre-season Defoliation of Each Plot.



— : Clean Culture, ..... : Dry, - - - : Irrigation, - · - · : Irrigation (abnormal)  
Fig. 4 Curves of Additive Percent of Defoliation of Each Plot.

B樹は灌水（異常）区として示した。

まず第3図によって清耕区と乾燥区との累加落葉率曲線を比較すると、乾燥区の方が落葉が抑制されている。さらに第4図により仔細に各区の実際の調査日のデータによる落葉の波相を比較すると、7月25日から28日までの3日間に乾燥区では3.4%の落葉がおこったが清耕区では6.1%の落葉がおこっている。本年は6月中の降水量127.5mmにつづいて7月1日から15日までの降水量は156.7mmでその分布は第4図の通りであり、6月16日からブロックによる土壌水分データが得られたのであるが、清耕区では18日に土壌水分含量19.8%（容水量の56.7%）から28日の14.0%（同40.0%）まで急減していることによって樹体内水分経済が不良となって、上記7月28日に6.1%の落葉がおこったものと思われる。乾燥区では7月1日から降水の大部分を遮断しているのですでに7月18日には土壌水分が15.8%に減少しているのですでに7月28日に至る水分減少度がゆるい。同様の見方からすると、同上期間中の灌水区の土壌水分の推移はその減少度および絶対量からいっても3区中最も適正含量に近いので、7月28日測定による落葉率が僅かに1.1%にすぎない。

ところが7月29日に21.4mm、30日には9.8mmの降雨があったため、8月1日には土壌水分含量が急増して清耕区では17.1%、灌水区では19.8%になっている。しかし乾燥区ではこの間にも土壌水分含量が降下しつづけているが、この区の樹の南北に隣接する樹の株元方向に、または樹幹から5.4m以遠の所などビニール障子による被覆下以外にのびている根による吸水量は、樹体内の水分経済に急変を生じることが3区中最も大であるためか、8月1日には突然11.2%という3区中最大の落葉をおこしているものの、次回（8月4日）の測定日には落葉率が急減して4.1%となっている。灌水区においては乾燥区とほとんど同様の波を示すが、その率は3区中最も少ない。ところが清耕区では8月1日の落葉率は8.8%と3区のうち中ぐらゐの落葉をおこしてい

るが、次回測定日の8月4日までの落葉が他の2区では急減しているにもかかわらず、この区では10.2%と異常に落葉をつづけており、8月8日にいたって他の2区と同様に常態に復している。この間の経緯は累加落葉率曲線（第3図）によく現われている。その後8月10日に20.9mm、ついで11日には98.7mmの豪雨があり、つづいて12日に0.6mm、13日および14日におのおの8.0mmおよび13.8mmの降雨が続いたので、8月15日には清耕区および灌水区の両区で特に土壤水分含量の急増が著しく現われているとともに、乾燥区でさえも水分含量が増加している。8月11日には既報<sup>4)</sup>のごとく落葉の第2の波らしいものが3区におこっているが、清耕区の落葉率は灌水区よりもはるかに多い。ところがこの高い落葉率の持続期間が割合短かく、18日には最低となっている反面、灌水区では11、15、および18日の3回ともこの区としては高率な落葉率を持続し、22日に至って最低となっている。乾燥区については2回にて合計119.6mmの豪雨直後の8月11日には、被覆下での土壤水分含量が増大していないのに同日にあらわれている落葉率はほとんど清耕区と同程度に高まることは、落葉の第2の波相に当ると思われる。その後8月15日になると被覆部周辺の地下の停滞水からの毛管水の上昇によるものごとく、さすがに被覆下のブロック附近にも土壤水分含量が急増しており、その後降雨がないために清耕区および灌水区でさえ25日に至るまで土壤水分が急減している期間中にも、乾燥区では水分含量に変化がほとんどないことも停滞水の影響が大であると思われる。このためか乾燥区で高い落葉率の持続期間が、灌水区と同様8月18日までつづいている。

8月25日を頂点とする落葉の波は上記3区は勿論灌水（異常）区においてさえ判然と現われている。清耕区ではこのピーク時の落葉率が他区よりも低いが、15日から始まり特に18日から22日に至るまでの間は土壤水分が急激に最少値に近づいているためか22日から高い落葉率がみとめられ、9月1日に至ってはじめて落葉率が低下している。8月29日のごときは灌水区の落葉率は0.0%であるのに、清耕区のそれは5.4%である。

灌水（異常）区ではすでに7月18日に他の3区に比し異常に落葉率が高く、特に7月25日から28日におこる落葉は13.2%であって、灌水区の落葉率がわずかに1.1%であること、対比的である。灌水（異常）区ではその後、8月1日：12.1%、4日：11.1%、8日：9.5%というように、同じ方式で灌水されている灌水区とは全く異なった落葉の推移を示している。第1表にみられるように7月31日の清耕区、灌水区、および灌水（異常）区の累加落葉率の比数が、100：64：246であるが、8月31日のそれは100：62：131であることは灌水（異常）区の特異性は7月下旬～8月上旬の落葉状態にあることを示している。

8月28日に3.2mmにつづいて27日に63.5mmの降雨の際には、風が強くて被覆用障子が数カ所で破れたので9月1日以後は障子を取りはずし、また灌水区についても灌水をとりやめて3区とも清耕区の状態にもどした。9月8日を頂点とする清耕区の小さい落葉の波があり、また灌水区ではこの程度の落葉が9月5日にもおこっている。9月1日には各区とも土壤水分含量が急増しており、その後9月4、5および7日に18mm内外ずつの雨があって、清耕区および灌水区では20%以上の土壤水分含量が続いており、この間12日にいたって乾燥区ではじめて他の2区と同程度に復している。ところが乾燥区の9月5日および8日の落葉率が清耕区および灌水区よりもはるかに低く、また灌水区（異常）区では0%であることが目立っている。9月15日以降10月10日までの土壤水分が9月26日1回を除いて各回とも灌水区が最大で、乾燥区が最小に終始している。9月19日に32.2mmの降雨の後、22日にも各区同時に落葉ピークが現われるが、この際には乾燥区で8.1%、灌水区では5.4%であり、他の2区では2.3%程度である。

### III 考 察

ALBEN, A. O.<sup>1)</sup>によれば *Pecan* で早期落葉を起しやすい品種 *Stuart* に関して、9月～10月に根圏土層の下半部に滞水することによって葉が緑色のまま葉焼けを起し、樹冠の上部から早期落葉が始まって次第に下部に及ぶことを確認した。また同氏によれば同一果樹園内においても、ある地点のみは下層の不透水性土層および周辺の地形によって、5月に滞水した土層でその後夏季に雨量が少ないにもかかわらず、その土層に周囲から水が集まる場所 (drainagewary) に当たっているために、夏季中その層が滞水状態をつづけているために早期落葉が甚だしい例がある。

本報の灌水(異常)区に相当する樹は次報<sup>5)</sup>のごとく1961年に敷藁区4樹のうちの1樹とした場合にも他の3樹と異なり、本報の場合のように特異な早期落葉をおこしている。筆者らの見解によれば水田地帯の *Campbell Early* で7月下旬におこる早期落葉の第1の波相は、梅雨による地下滞水状態で活力の弱められた根に加えて地上部の酷暑条件によって誘発されるらしいが、灌水(異常)区の樹は上述の *Pecan* の場合に似ていると推定される。実は本葡萄園では最初の暗渠排水設計図と異なった方式で工事されたといわれ、開園当時の事情を確認することができず今日に及んでいるが、隣接する梨または桃園で排水土管に土砂が塞ってかえって局部的に滞水する例もあるので、この灌水(異常)区もこのような場合に相当すると考えられる。樹が伸長状態にあることも早期落葉の誘因となるのであるが<sup>4)</sup>、この樹が特に徒長しているということは認められない。

第4図にみられるように7月18日までも3区に多少落葉がおこっており、その後21日および25日にも少しずつ落葉が続いているが、各回とも各区の落葉率の差が少ないので各区の落葉の原因について詮索するのは危険であるが、28日に認められる灌水(異常)区の落葉の大発生を契機として3区の落葉の推移が判然と現われている。筆者らの1961年の調査<sup>4)</sup>で確認されたことであるが、水田地帯の *Campbell Early* の早期落葉に3つの波相があることは、本報においても3区ともに8月1日、9日および25日に判然と第1、第2および第3のピークがみとめられる。ただしこれらのピークの時は気象条件その他によって移動するものである<sup>4)</sup>とともに、本報のごとく3区の土壤水分の状態によりそれらのピーク時を中心とした落葉の状態が異なることは前述のごとくである。

乾燥区は土壤水分は終始少ないもののその変化が少ないので、7月末日の累加落葉率は対清耕区(100)比数は79にすぎず、8月31日には同様比数が95となるが9月上旬の落葉が極めて少ないから9月15日現在の対清耕比数が92となっており、特に7月下旬の早期落葉を防ぎ、かつ9月上旬の落葉おも軽減していることは筆者らの予想に反することであるとともに、葦沢<sup>2)</sup>が *Campbell Early* について全生育期間中土壤水分を70%(対容水量%)とした区が収量最大で品質が良い(甘味比35.5)が、前期70%で後期(7月上旬以後)50%とすると収量・品質ともに劣り、全生育期間中50%とした区では同様に70%とした区と収量にほとんど差がなく、しかもむしろより良い品質(甘味比37.2)の果実が得られることを実証したことと傾向を一にする。

柿の適地につき大崎<sup>3)</sup>は土壤水分の激変を忌むと述べているが、太田<sup>8)</sup>は特に *Muscat Bailey A* の適地について「土壤水分の激変が少ないこと」を一条件に挙げている。前に述べたごとく本実験の乾燥区で8月11日の落葉の第2のピークにひきつづいて8月15日および18日にも極めて高い落葉率をつづけていることは、早期落葉についても土壤水分の激変を忌む一事例であると思われる。このことは別報<sup>5)</sup>のごとく長い乾燥期の後の8月9日に7.0mmの降雨があった直後樹冠

面積の $\frac{2}{3}$ にわずか10mm相当の灌水を行なった場合、灌水区ではその後3日目に無灌水区に比し、4.05倍の落葉をおこしたデータがある。

灌水区では土壤水分が適正に保たれその変化が少ないので8月1日および11日の第1および第2の落葉のピーク時の落葉率は3区中かけはなれて最少であるが、第2のピークにつづいて15日および18日まで高い落葉率がむしろ前述の乾燥区の場合より顕著に続いたことは、深さ20cm層の水分含量よりもむしろ、より深い土層の一時的水分過剰または滞水によるものと考えらるべきであろう。このような停滞水の害らしいものは落葉の第1ピークに先行し、かつ以後まで長く続く灌水（異常）区で顕著であると解される。

要するに本実験においては灌水は早期落葉を減少せしめるが、場合によっては一時的に下層土の過湿を招いてかえって落葉を促進する場合もあると推定された。この反面、清耕区および乾燥区を比較することなどから、梅雨あけ直後を最大のケースとする土壤水分の急激な減少および、特に土壤が乾燥した際の急激な水分増大は早期落葉の一要因であると推定された。

## 摘 要

1. 水田地帯で約70cm盛り土して1.8×18.0mに列植され一文字仕立て（双腕コルドン）に整枝されている *Campbell Early* 種葡萄園で、7月初めから8月末まで乾燥処理または定期的に灌水を行なった区および清耕（無灌水）の3区を設けて、早期落葉発現の様相を比較した。

2. 各区において7月下旬から8月末までに、顕著な早期落葉の波相を示した。

3. 乾燥区の土壤水分（-20cm）は最低11.6%（対容水量：33.1%）となったが割合に変化が少なく、また清耕区のそれは最低13.6%（対容水量：38.8%）ではあるが変化が著しかった。ところが予期に反して乾燥区の方がむしろ落葉が少なかった。

4. 清耕区において土壤水分含量が急減して、最低値に達する頃落葉の波が現われた。また降雨によって土壤水分が急増することが落葉を誘発することは、清耕区および乾燥区の両区で認められた。

5. 灌水は早期落葉を減少せしめるが、灌水（異常）区の場合一時的に下層土の過湿を招いて、かえって落葉を促進せしめたのではないかと推定される。

## 引 用 文 献

- 1) ALBEN, A. O. (1959) : Proc. A. S. H. S 72 : 219~233.
- 2) 葦沢正義 (1964) : 香川大学農学部紀要, No. 5. P. 21~23.
- 3) 林真二 (1962) : 梨 P. 119 朝倉書店.
- 4) 本多昇・岡崎光良 (1962) : 岡山大学農学部学術報告, No. 20 : 37~50.
- 5) 本多昇・岡崎光良・小野豊彦・梶原秀己 (1963) : 園芸学会昭和38年度秋期大会発表要旨, P. 6.
- 6) 本多昇・岡崎光良・上田浩次 (1965) : 岡大農学部学術報告, No. 26 : 27~34.
- 7) 井藤正一 (1956) : 農業及園芸, 31 (12) : 1696.
- 8) 太田敏輝 (1952) : 葡萄栽培法, P. 63 朝倉書店.
- 9) 大崎守 (1948) : 果樹栽培技術, P. 446~469. 朝倉書店.
- 10) 後沢憲志・東城喜久・竹前四郎 (1958) : 農業及園芸, 33. (5) : 767~770.

## 正 誤 表

頁	行	誤	正
19	3	18×1.8m	18.0×1.8m
20	2	乾燥を	乾燥処理を
24	16	伸長状態	徒長状態
25	下から5	秋期大会	秋季大会
27	9	from the July	from July
29	下から7	Fig. 3	Fig. 2
30	12	例年と落葉のおくれが	この区の落葉の多発が
30	Table 2.	27.0	27.4
32	下から3	4年間は最高で	4年間の最高で
33	13~14	表土層	表層土
34	下から8	秋期大会	秋季大会
46	3	まず,	また,