

## 除草剤の連用が果樹園雑草植生におよぼす影響

杉本 好弘・飯室 聡・米田 義弘

## Effects of the Continual Using Herbicides in Tree Fruit Orchards on Weed Vegetation

Yoshihiro SUGIMOTO, Satoshi IIMURO and Yoshihiro KOMEDA

## 緒 言

近年、除草剤の果樹園への利用は著しく増加している。果樹園の下草除草労働の過重性と、農家における労働力不足を考えれば、この傾向は一層促進されるとみなければならぬ。

除草剤の使用あるいは選択にあたって、農家が第一義的に考慮するのは殺草効果である。しかし最近では除草剤を使用することによる土壌への影響の有無についての関心が高まりつつある。

除草剤の果樹園土壌への影響としては、除草剤そのものの直接的影響と、果樹園雑草植生に対する影響を通じての土壌への間接的影響との2側面からの把握が必要であろう。本県果樹地帯に多くみられる傾斜畑では、土壌流亡をさけるため中耕作業を行なわないことが多いが、このような園地では、特に、雑草植生に対する影響を通じての土壌への間接的影響の側面が重要と思われる。

筆者らは雑草草生果樹園において中耕作業を行なわない場合、除草剤の使用がその植生におよぼす影響について実験を行ない、若干の知見を得たので報告する。

## 実験材料および方法

実験には奈良県農業試験場カキ園（橿原市）を供試した。供試園は1968年にブルドーザで表土を削り、山なり

開墾を行ない、翌1969年春、カキ（松本早生富有）1年生苗木を定植したほぼ平坦な雑草草生園で、土壌は花崗岩よりなる植壊土である。

除草剤区として、パラコート区およびジクワット・DCMU混用区の2区を設けた。散布濃度は第1表のとおりとした。

対照区として草刈り区および草けずり区を設けた。草刈り区の草は、刈り取り後、区内の全面に敷草し、草けずり区は半グワで草をけずり、草は全て区外へもち出した。

試験区の大きさは1区画1.5m×5.0m(7.5㎡)とし、12の区画に4種の処理を3回ずつランダムにわりつけた。中耕は、試験期間中どの区も行なわなかった。

処理は1969年7月から1974年7月まで毎年5月と7月に行なった。

処理前に草種ごとに被度および頻度を調査した。頻度調査には全体を25のマス目に区切った1m四方のワクを用い、雑草の上にかぶせたワクの1つのマス目の中に植物体の1部でも認められた場合に、その草種の頻度を1として数えた。また、ワク内の各草種の占有面積をワク全体の面積に対する百分率で表わし被度とした。調査は各区画とも2回ずつ反復した。被度と頻度から、各草種ごとに下式によって優占度を算出した。

$$\text{優占度} = (\text{被度} + \text{頻度}) \times \frac{1}{2}$$

第1表 試験区分

試験区	除草剤	10aあたり薬量	10aあたり水量
パラコート区	パラコート液剤	300 ml	200 l
ジクワット・DCMU区	ジクワット液剤	300 ml	200 l
	DCMU水和剤	200 g	
対照草刈り区	—	—	—
対照草けずり区	—	—	—

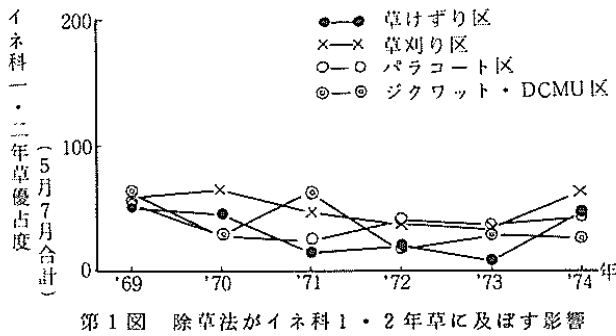
処理前の1969年7月、1972年10月および1974年10月に土壌の三相分布、土壌 pH、土壌硬度、腐植含有率を測定した。三相分布は仮比重法で、土壌硬度は山中式硬度計で、腐植含有率はワークレイ法で測定した。

実験結果

1. 園内雑草植生の推移

調査期間（1969～1974年）における主要雑草の5月と7月の優占度の合計は次のようであった。

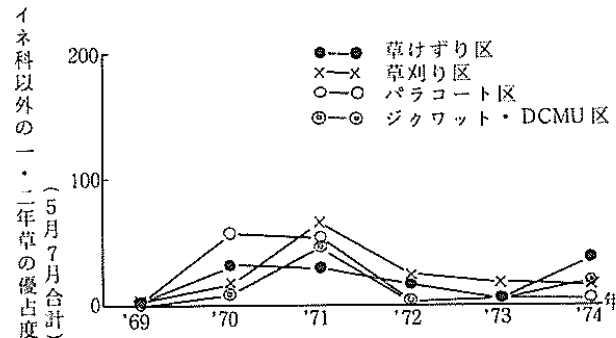
イネ科1・2年草の優占度は第1図に示すような年次変動を示した。除草剤区は処理開始2年目まで急激に減少したが、3年目以降は除草剤区と他区との間に明らかな相異は認められなかった。ジクワット・DCMU混用区は他の3区に比して年次変動が大きかった。



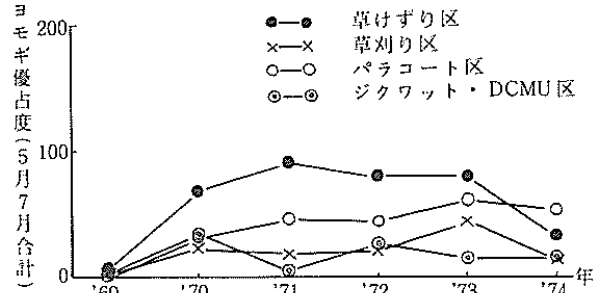
第1図 除草法がイネ科1・2年草に及ぼす影響

イネ科以外の1・2年草の優占度は、第2図のように草けずり区とパラコート区で処理開始2年目、草刈り区とジクワット・DCMU混用区で同じく3年目にピークに達したが、それ以降は各区とも減少する傾向を示した。

ヨモギの優占度は、第3図のように草けずり区で顕著に大きかった。しかし、同区のヨモギの増加は処理開始3年目でピークとなり、それ以降は横ばいから減少の傾向を示し、6年目には他区との間に明らかな差が認められなくなった。



第2図 除草法がイネ科以外の1・2年草に及ぼす影響

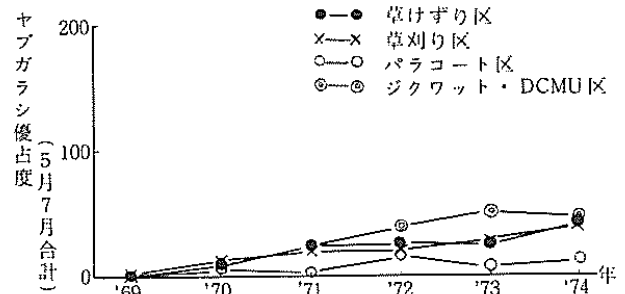


第3図 除草法がヨモギに及ぼす影響

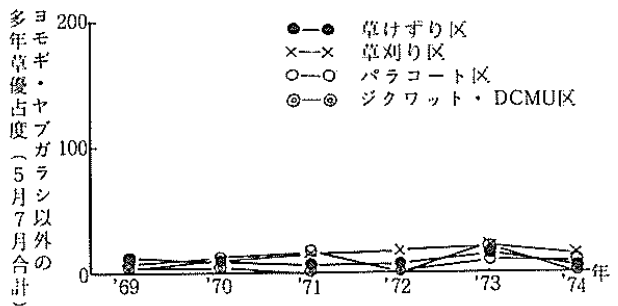
向を示し、6年目には他区との間に明らかな差が認められなくなった。

ヤブガラシの優占度の年次変動は、第4図のようにジクワット・DCMU混用区で経年的増加の傾向を示した。

ヨモギおよびヤブガラシを除いた、その他の多年草の優占度の年次変動は、第5図のように、処理による差は認められなかった。



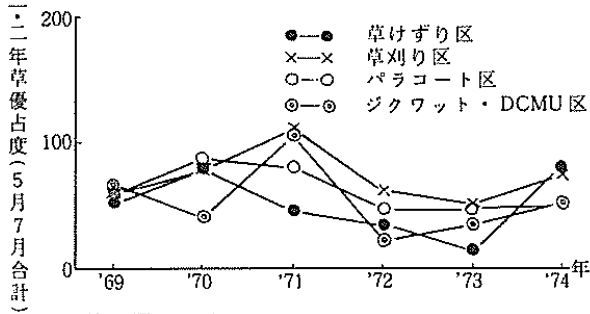
第4図 除草法がヤブガラシに及ぼす影響



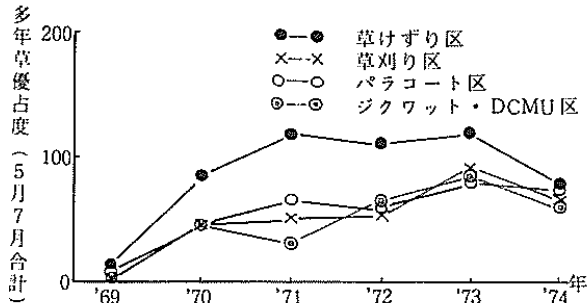
第5図 除草法がヨモギ・ヤブガラシ以外の多年草に及ぼす影響

これらの個々の草種ないし草種群を1・2年草および多年草としてまとめ、その優占度の年次変動をみると、第6図および第7図のとおりであった。1・2年草の優占度は、草刈り区、除草剤区、草けずり区の順に大であった。草刈り区、パラコート区、草けずり区の3区はほぼ似た周期的変動を示した。開墾の影響の大きな処理初

年度を除いた5年間では、この3区の優占度の年次変動は下向きの2次曲線を描いた。ジクワット・DCMU混用区は、他の3区と異なった年次変動を示した。



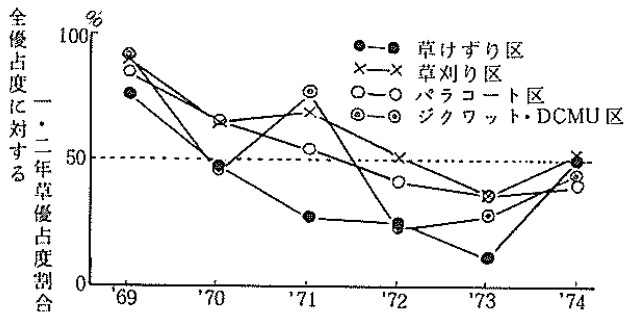
第6図 除草法が1・2年草に及ぼす影響



第7図 除草法が多年草に及ぼす影響

多年草の優占度は草けずり区が、他の3区に比して顕著に大きかった。パラコート区、草刈り区、ジクワット・DCMU混用区の間では差は認められなかった。各区の年次変動は、1・2年草の下向きの2次曲線に対応した、上向きの2次曲線を描いた。

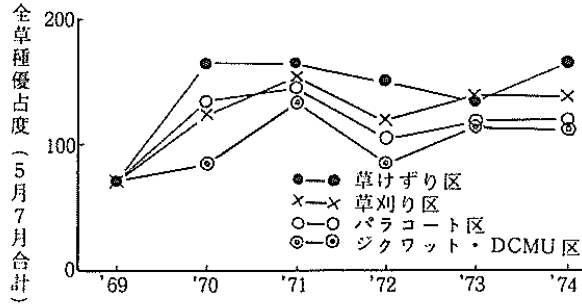
1・2年草と多年草の優占度の比率を、1・2年草優占度と多年草優占度の合計に対する1・2年草優占度の百分率で表すと、第8図のとおりとなった。1・2年草と多年草の比率は各処理区とも一定ではなく、年次変動を示し、その変動パターンは、草刈り区、草けずり区、パラコート区でよく似たゆるやかな周期的変動を示した。



第8図 1・2年草と多年草の優占度の比率

草刈り区は1・2年草側に、草けずり区は多年草側にかたより、除草剤区はこの両区の間で変動した。ジクワット・DCMU混用区は、他区に比して変動周期が短かった。

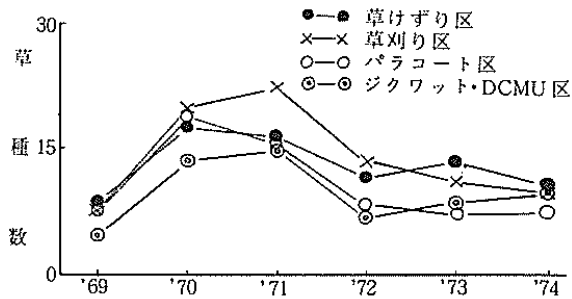
全草生量を1・2年草優占度と多年草優占度の合計で表すと、この優占度合計は第9図のような年次変動を示



第9図 除草法が草生量に及ぼす影響

した。全草生量は6年間の通算で草けずり区が最も大きく、ついで草刈り区、パラコート区、ジクワット・DCMU混用区の順であった。各処理区とも年次変動のパターンはよく似ていた。

雑草の草種数は第10図に示したとおりであった。各区



第10図 除草法が草種数に及ぼす影響

とも処理開始3年目まで増加したが4年目に減少し、以後は横ばいであった。除草剤区の草種数は、草刈り区、草けずり区に比して少なかった。

## 2. 土壌への影響

除草法が土壌におよぼした影響は第2表のとおりであった。

土壌の三相分布を孔隙率でみると、1969年の処理開始時に対して、1974年には、パラコート区、ジクワット・DCMU混用区、草刈り区ともに増加したが草けずり区では逆に減少した。また1974年の孔隙率は地表下5cm、20cmのいずれの深さでも草刈り区が他区より大きかった。

第2表 除草法が土壌に及ぼす影響

項 目	年次	地 表 下 5 cm				地 表 下 20cm			
		パラコート	ジクワット DCMU	草刈り	草けずり	パラコート	ジクワット DCMU	草刈り	草けずり
三相分布	固相 1969	47	45	44	40	—	—	—	—
	液相	24	20	21	20	—	—	—	—
	気相	29	35	35	40	—	—	—	—
	固相 1974	41	41	40	44	41	42	39	41
	液相	30	26	32	28	44	42	47	41
	気相	29	33	28	28	15	16	14	18
土壌孔隙率 (%)	1969	53	55	56	60	—	—	—	—
	1974	59	59	60	56	59	58	61	59
土壌硬度 (mm)	1972	5.5	6.5	9.9	9.8	10.4	7.6	11.9	11.5
	1974	14.5	13.9	13.9	15.3	16.1	14.1	15.0	17.6
土壌 pH (H <sub>2</sub> O)	1969	5.4	6.0	5.8	6.2	—	—	—	—
	1972	7.1	7.3	6.8	6.9	5.6	6.4	5.2	5.5
	1974	5.8	5.9	6.0	6.1	5.8	6.2	6.0	5.0
腐植含有率 (%)	1969	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6
	1972	4.3	2.6	4.5	2.5	1.0	0.7	1.6	0.6
	1974	6.6	5.7	7.2	3.6	1.3	1.6	1.7	0.8

土壌硬度は1972年から1974年にかけて増加した。増加の程度は、草刈り区が他区に比して小さかった

土壌 pH は地表下20cmで草けずり区が低かったほかは、処理間に大きな差が認められなかった。

腐植含有率は、草刈り区>除草剤区>草けずり区の順に大きかった。

### 3. 雑草植生と土壌

実験終了直後の1974年の土壌中の腐植含有率と1973、1974両年の1・2年草、多年草別の優占度との相関関係

は第3表のとおりであった。1・2年草優占度、多年草優占度、1・2年草多年草優右度合計のおのおのと、腐植含有率との相関は、地表下5cmではいずれも同程度であったが、同20cmでは統計的に有意ではなかったものの、1・2年草優占度との間で正の相関関係がうかがえた。

同じく、1973、1974両年の1・2年草、多年草別の優占度と1972年から1974年にかけての土壌硬度の増加量との相関関係は第4表に示したとおりであった。単相関、偏相関、重回帰のいずれも、土壌硬度の増加量は1・2年草優占度との間に負の相関が認められた。

第3表 土壌中の腐植含有率と1・2年草、多年草別優占度

	単 相 関	偏 相 関	回 帰 係 数
地表下 5 cm	$r_{y1} = 0.002$	$r_{y1\cdot2} = 0.436$	$b_{y1\cdot2} = 0.0284$
	$r_{y2} = 0.259$	$r_{y2\cdot1} = 0.511$	$b_{y2\cdot1} = 0.0247$
	$r_{y3} = 0.547^{\dagger}$	—	$b_{y3} = 0.0260$
" 20cm	$r_{y1} = 0.505$	$r_{y1\cdot2} = 0.442$	$b_{y1\cdot2} = 0.0041$
	$r_{y2} = 0.322$	$r_{y2\cdot1} = 0.179$	$b_{y2\cdot1} = 0.0011$
	$r_{y3} = 0.062$		$b_{y3} = 0.0004$

†) 20%水準で有意

Y : 土壌中の腐植含有率 (%) (1974年)  
 $X_1$  : 1・2年草優占度 (1973, 74両年の合計)  
 $X_2$  : 多年草 " ( " )  
 $X_3$  : 1・2年草と多年草の優占度の合計 ( " )

第4表 土壤硬度の増加量と1・2年草, 多年草優占度との相関

	単 相 関	偏 相 関	回 帰 係 数	回帰式の変動寄与率
地表下 5 cm	$r_{y1} = -0.400$ $r_{y2} = -0.131$	$r_{y1 \cdot 2} = -0.505^{\dagger}$ $r_{y2 \cdot 1} = -0.357$	$b_{y1 \cdot 2} = -0.052$ $b_{y2 \cdot 1} = -0.015$	26.8%
" 20cm	$r_{y1} = -0.647^*$ $r_{y2} = -0.134$	$r_{y1 \cdot 2} = -0.780^{**}$ $r_{y2 \cdot 1} = -0.583^{\Delta}$	$b_{y1 \cdot 2} = -0.053$ $b_{y2 \cdot 1} = -0.014$	61.9%

†) 20%水準で有意, Δ) 10%水準で有意

Y: 1972~74年の土壤硬度の増加量 (mm)

X<sub>1</sub>: 1・2年草優占度 (1973, 74両年の合計)X<sub>2</sub>: 多年草 " ( " )

## 考 察

## 1. 雑草植生への影響

## 1) 個々の草種ないし草種群の消長

除草剤を連用することによる特定の草種に対する影響については、パラコート剤によるタデ類の増加, DCMU剤によるヤブガラシの増加などが報告されている<sup>2)</sup>。

本実験においても、ジクワット・DCMU混用区でヤブガラシの経年的増加が認められた。しかし、その他のどの草種ないし草種群についても、この実験期間中に経年的に増加の傾向を示したものはなかった。

パラコート区にみられたタデ類を含むイネ科以外の1・2年草の増加も除草剤区でみられたメヒシバなどを含むイネ科1・2年草の減少も、草けずり区におけるヨモギの増加も、その変化は処理開始2~3年目がピークで、それ以降は他区との差は明らかではなくなっていた。

パラコート、ジクワット、DCMUのように、広汎な草種に対して殺草効果をもつ除草剤の連用は、DCMUに対するヤブガラシのように特に選択性がある草種以外は、本実験程度の期間でみれば、特定の草種が優占することはないとみられる。

## 2) 変動の規則性

各草種ないし草種群は、本実験期間中に増加→減少→増加、または減少→増加→減少という変動パターンを示した。その変動の周期および程度は、草種、処理によって一様ではなかった。

しかし、これらの草種ないし草種群を1・2年草、多年草別にまとめてみると、その優占度の変動にはかなりの規則性が認められる。

個々の草種ないし草種群の変動が必ずしも一様でないのに対し、1・2年草と多年草の比率が各処理区ではほぼ同様な周期的変動を示したということは、個々の草種な

いし草種群の消長が1・2年草または多年草というワク内での消長であること、また1・2年草と多年草も全草生量のワク内でその比率が周期的に変動することを示していると考えられる。

ジクワット・DCMU混用区における草種の年次変動が他区と著しく異なったのは、DCMUが殺種子効果をもつ<sup>5)</sup>ため、1・2年草の優占度に特異な影響をおよぼしたことによると思われる。

以上のように、中耕作業を行わない場合の果樹園雑草植生は、定期的な除草処理によって、1・2年草と多年草の比率の周期的な変動という生態変化を示した。従って、この植生に対する除草剤の影響は、この変動が1・2年草側でおこるか、多年草側でおこるかという点にあらわれ、パラコート単用、ジクワットとDCMUの混用の連年使用の場合は草刈りの場合より多年草側、草けずりの場合より1・2年草側での周期的変動を示すと考えてよいであろう。

## 2. 雑草植生と土壤

本実験においては、除草法と土壤との関係は、草けずり区において孔隙率、pH、腐植含有率の低下が認められた以外は、必ずしも明らかではなかった。

しかし、腐植含有率、土壤硬度と雑草植生との間に興味深い関係がうかがえた。腐植含量、土壤硬度に対しては、1・2年草の影響が多年草の影響より大きく、腐植含量に対しては正の、土壤硬度に対しては負の関係を示したということは、果樹園土壤にとって有効な雑草は1・2年草であることを示唆している。草けずり区で土壤に対するマイナス面の影響が認められたのも、この区で1・2年草の割合が低かったことと無関係ではないかも知れない。

本実験のように、中耕作業を行わないという条件下における、土壤中の腐植や硬度と1・2年草とのこのよ

うな関係は、1・2年草の地下部が枯死→新生→枯死というサイクルで常に土壤中に有機物を供給するのに対し、多年草の地下部は枯死することが少なく、土壤中への有機物供給が期待できないということによるものであろう。

### 3. 除草剤と土壌

果樹園の土壌に対する草生の効果や除草剤連用の影響については、主として栽培研究の立場から多くの報告がある<sup>1,3,4,6,7)</sup>。しかし、これらは1種ないし2,3種の牧草の効果であったり<sup>1,3,7)</sup>、雑草植生との関連を捨象しての除草剤連用圃場の土壌条件の把握<sup>4,6)</sup>であった。多様な雑草と果樹が共存する雑草草生果樹園に対する除草剤の影響を考察するには、群落生態としての雑草植生の把握が必要とされる。

一方、畑地雑草群落に関しては菅原の報告がある<sup>8,9,10)</sup>。菅原は一連の報告の中で、雑草群落の変遷を畑地土壌の理化学性、特に土壌 pH との関連でとらえ、その変遷過程を熟畑から原野へ、あるいはその逆の指向的変遷として説明している。

しかし本実験では、施肥、土壌 pH 調整などを前提にした耕地としての果樹園環境の中では、雑草各草種の消長は1・2年草と多年草の比率の周期的な変動の形をとること、除草剤の利用はこの1・2年草と多年草の周期的変動に影響をおよぼすことが明らかとなった。また、中耕作業を行わないという条件下においては、土壌との関連の深いのは全草種ではなく1・2年草の草量であることも示唆された。

雑草草生果樹園における雑草植生の変動と土壌との相互作用については、今後一層明らかにされるべき課題である。また、現在使用されている多くの除草剤についても、殺草効果や果樹に対する葉害のみでなく、雑草植生への影響を明らかにしなければならないであろう。

### 摘 要

1. 除草剤の連用が傾斜地果樹園雑草植生に及ぼす影響を明らかにするために、1969年から6年間、中耕作業を行わない雑草草生カキ園においてパラコート剤およびジクワット・DCMU混用剤の連用試験を行なった。
2. 1・2年草、多年草の消長は、個々の草種にみられる不規則な消長と異なり、周期的変動の形態を示した。
3. 1・2年草と多年草の比率もまた周期的に変動し、1・2年草の割合は草刈り区、除草剤区、草けずり区の順に大であった。

4. 土壌に対する除草剤の影響は明らかではなかったが、腐植含有率、土壌硬度と1・2年生優占度との間には、それぞれ正、負の関係がうかがえたのに対し、多年草優占度との間の関係は全く認められなかった。

### 謝 辞

本実験を遂行するにあたり、懇切な御指導を賜った現農政課専門技術員福長信吾博士に、感謝の意を表します。

### 引 用 文 献

1. 千葉勉・鈴木勝征・関谷宏三・青葉幸二 1974. 果樹園土壌管理法に関する研究(XIII)モモの葉成分、生長、収量、果実品質に及ぼす影響。昭和49年度園芸学会(春)要旨。
2. 広瀬和榮 1971. 果樹園用除草剤について。植物の化学調節。6:33-51。
3. 板倉勉・志村典 1964. 果樹園土壌管理法に関する研究(IV)土壌の物理性に及ぼす影響。園試報A。3:1-25。
4. 蔵敷三郎 1971. カンキツ園における除草剤の周年使用法。農および園 46:621。
5. 鎌塚昭三 1973. 除草剤の土壌中における吸着、移行、分解と除草作用。植物の化学調節 8:72-83。
6. 森本純平・小沢良和・中屋英治 1975. カンキツ園における化学物質の利用(II)除草剤の連年施用が温州ミカンの生育に及ぼす影響。昭和50年度園芸学会(春)要旨:28-29。
7. 尾崎元扶・岩垣功・十河稔 1965. 温州ミカンの若木時代における土壌管理法の差異と灌水効果との関係。果樹に関する土壌肥料研究集録:115-120。
8. 菅原清康 1977. 土壌の指標としての雑草群落に関する研究(5)熟畑化過程における雑草植生の変化と指標草種。新潟大学農学部研報29:11-18。
9. ———— 1978. ———— (6)火山灰黒ボク土地帯における雑草群落による熟畑化の指標。新潟大学農学部研報 30:23-30。
10. ———— 1978. 熟畑化過程における雑草植生の変遷に関する研究(7)熟畑から原野に至る過程における雑草植生の変化。雑草研究 23:20-24。

### Summary

1. Paraquat and diquat - DCMU were used from 1969 to 1974 in the orchard of persimons with weeds in order that the effect of herbicides might be examined.

2. Every kind of weeds irregularly showed thickness and thinness in growth, but annual and perennial weeds seen in general grew thick and thin in a regular cycle.

3. The proportion of annual weeds to perennial weeds rose and fell as cyclically. The growth rate of annual weeds proved the highest in plots where weeds were left after they were cut down, the second in the herbicides - treated plots and the lowest in the weeds - removed plots.

4. Definite result on the effect of herbicides on the soil could not be obtained, but a mutual relation was observed between the growth of annual weeds alone and the humus ratio or the soil hardness.