

休耕乾田の雑草群落の遷移に関する生態的研究

笠原 安夫・藤沢 浅・黒田 耕作

我が国のかつて多くの人口を養い得たのは、水田稲作がこの国の風土によく適応し、古来稲作は一部では神聖視され、為政者・農民が、その栽培、品種改良に意を注いで来た結果である。水稲の定着は保水による土地エロージョンが防がれ、水の運ぶ養分のため地力が長く保持された。また水田は各種の土壤汚染の軽減にも役立つところがあった。ところが、1970年以来、米が生産過剰になったために、政府は転作や米を作らない休耕に奨励金を支出したので、全国では稲作全面積の10%強の約30万haに達する休耕田が生まれた。米の休耕ということは、いわば“ぜいたくななやみ”である。従来の農業技術はイコール増産技術という考え方であった栽培技術者には、大きなとまどいを与えたのも事実であった。

この全国的に網羅された広大な休耕田は、雑草研究者にとっては願ってもない一大実験場の提供となった。そのためこの好機をとらえて、各地において休耕田雑草群落の調査報告がなされている。それらによれば、地理的位置や休耕乾田、湿田、湛水田によってその雑草群落組成種類や遷移の過程にはそれぞれ異なる特徴が明らかにされている。

著者たちは、次に述べる4課題のもとに休耕田の雑草群落について調査を行なった。休耕田雑草群落の植物社会学的研究のため全国を巡ったが、その調査において我が国耕地は特に山間僻地の山奥や離島の端々まで開田・開畑されているのを見た。それは長年にわたる私たちの先祖が一つ一つを人力によって築きあげた世界に冠たる民族の尊い遺産なのであろう。それがここ十数年間に工業の高度成長と全国一率的な休耕田制度が行なわれ、その結果、無住となった荒廃地帯や放棄状態の休耕田が作り出され、それを眼のあたりに見て複雑な思いにかられた。

休耕田はあくまで水稲作りの一時的な休みであって、何時でも稲作りの原状復帰できる体制を保つべきである。ススキ、オギやアシなど茂る荒廃状態の休耕田群落でない好ましい1年生植物または多年生でも浅根なチゴザサなどの優占雑草群落の状態に保てないものかと考えた。そこでその点を考慮に入れて、当雑草学研究室員がそれぞれ分担、協力して次の研究を数カ年継続して來た。

- 1) 中・四国地方として倉敷市近辺の平地休耕水田と岡山・広島・島根・愛媛・高知・徳島県下の過疎地での休耕田・放棄田畑の雑草種類の分布と優占種の比較研究。
- 2) 圃場の一隅に設置された土壤水分調整装置コンクリートボックスで土壤水分の多少が休耕雑草群落の種類組成および群落量に及ぼす影響についての実験的研究。
- 3) 沖縄・奄美・五島・壱岐・対馬および八丈・三宅島などの離島ならびに瀬戸内諸島の雑草・帰化植物の植物社会学的研究。
- 4) 当研究所圃場で4カ年間継続した「休耕乾田雑草群落の遷移に関する生態的研究」

について調査した。

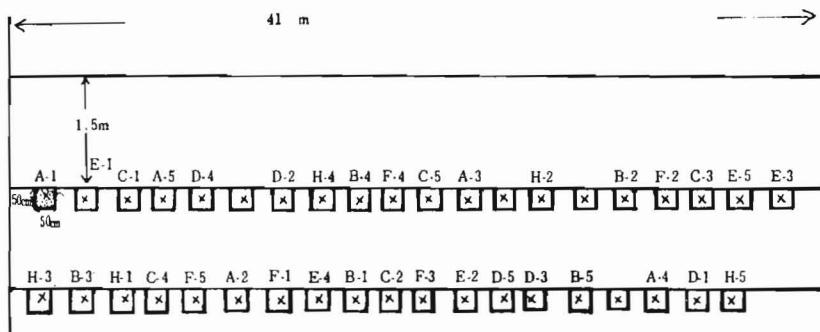
以上のうち2)と3)の一部についての調査、研究結果は本誌および雑草研究その他にて報告済みである。ここには4)についての課題のもとに報告したい。

本文を草するに当って、描図および計算などに協力された当雑草研究室の榎本敬、萩原美智子、武田満子の諸氏に深謝の意を表します。

試験の方法

研究所圃場南区5aの面積で、1969年11月稻刈り取後に小麦を不耕穴播し、翌年6月下旬麦を刈り取った後は、無肥料・灌漑しない休耕乾田圃場とした。

第1年目には50cm角の框40個を第1図のように4m幅2列1.5m間隔をおいて配置、A:7月20日・B:8月5日・C:8月20日・D:9月3日・E:9月17日・F:10月7日に各5框について種類別の個体分散図をつくり、本数・被度・草丈・開花・結実状態などを調べ、その後に抜取って風乾後に秤量した。また、Hの5区はそのままにしておいて、7月20日～10月7日まで20日間毎に本数・被度・草丈を測定し(無印1～5区は予備として設置した)、種類組成と種類別の被度・密度・草丈・群落量と植被率の経時変化の測定を主な目的として実験した。



第1図 休耕1年目の調査框(50×50cm²)の配置(1970)

第2年目には、1年目の框を撤去し、新たに4m×2mにビニール製繩を張って20地区をつくり、各地区に種類別の被度と植被率を5月26日～12月8日まで5回にわたって各地区別に発生雑草の種類別の被度を調べ、全種類の被度を併せた植被率を5月31日・7月15日・9月1日・9月22日にそれぞれ調べた。また休耕2年目にはオオアレチノギク(少数のヒメムカシヨモギ、アレチノギクを含む)の被度が80%にもなって外観ではほとんどオオアレチノギク純群落のようになったところを選んで、そこに30×30cm²框(内部を10×10cm²に9等分)を5月中旬に設置して、オオアレチノギクの発生密度の大小と各個体の草丈・重量などの関係と自然間引の有無などについて調べた。また小さい框内(10×10cm², 10×30cm²)に生える個体数と個体重の分散がランダム分散としてのPoisson(ポアソン、P分布)または軽微な集中分散のPolya-Eggenberger分布(PEまたは負の2項分布)などの想定についての適否を調べた。

第3・4年目には、8m²地区毎に各群落の組成種別の分散と被度を次の調査日を設けて

調べた。すなわち、3年目には5月26日・6月21日・7月4日・9月1日・10月11日・12月6日の6時期に、4年目には2月12日・4月20日・6月1日・7月4日・7月30日・8月30日・11月2日の7時期において見取図を描いて調べた。また4年目7月2日に2地区においてヤブジラミを地際から刈り取り調査後に、その地区で不耕のまま大豆を1区400粒あて散播して捨て作りし、大豆を播かない地区に比べて雑草がどの程度抑制されるかを見た。

なお、11月2日～13日において地区別に全雑草を地際から刈取って、それぞれ群落組成種別の生草量を測定した。さらに12月11日に翌5年目の水稻移植のためにハンドトラクターによる耕起を行ない、その作業の難易を調べた。また翌年5月14日と6月14日とにおいて耕起後に発生する雑草群落を調べてから、A(1-10)・B(11-20)地区に2分し、Aはそのままとし、Bは再度6月18日に耕起・湛水・代播し、6月25日に田植機で中苗を移植し、水稻田に復元した。7月12日にA-B区とも除草剤が散布されたので、その後7月29日に雑草発生を観察した。

試験の結果と考察

坪(1977)が、各地の休耕田雑草種数について諸氏の報告を紹介した記述がある。それによれば、島田(1974)は青森県の休耕田で23科72種を、齊藤(1974)らは山形県の休耕3カ年間に発生した種数は26科98種、うち乾田放任田で20科84種、湛水放任田では23科62種を、また山岸(1971)は千葉県の休耕田で29科102種を、花谷(1973)らは広島県内で10科29種を、箱山(1977)らは福岡県下で休耕年次の異なる水田で32科124種を、芝山(1972)らは九州各地の休耕田で48科209種を、坪(1976)らは、茨城県で19科59種を算定し、1調査当たり種数は乾田で18～27種、湿潤田で23～32種、湛水田で19～23種であったという。

先に笠原(1973)らは、西日本の離島各地において1～3・4年間の休耕田雑草を観察した結果、沖縄6個所で16科57種、奄美9個所27科78種、五島10個所25科100種、壱岐5個所23科71種、対馬16個所34科116種が見られた。

それらの報告によれば、休耕田雑草の種類の多い科は、イネ科>カヤツリグサ科>キク科またはイネ科>キク科>カヤツリグサ科のようである。笠原の調査では、ついで第4位が奄美のゴマノハグサ科を除いて他の4島ではタデ科であった。その関係は、前記各氏の調査においても同傾向であり、さらに乾田ではマメ科、ナデシコ科のものが、湿田・湛水田ではイグサ科、オモダカ科、ミソハギ科、アカバナ科、ミズアオイ科、ツユクサ科に木本のヤナギ科のものが加わっている。それらの侵入源は、周辺の田畠の畦畔・水路・沼沢・山麓・原野とくに河川敷に生育しているものが多いと見られている。それが乾田か、湿潤田か、湛水田の何れの休耕田であるか、そして初年目・2年目・3年目以降とそれぞれ各年でちがった群落優占種が観察されている。

齊藤らによれば、休耕田の雑草発生消長で特徴的なことは、1年草は休耕初年目のみに発生が認められ、それらの1年生雑草は草丈が低い草種で、その場合も多くは越年草であり、2年目にはそれらは消滅する。逆に2年目以降に発生してくるのは多年生雑草に限定されているといい、このことは休耕によって比較的早期から群落が繁茂するため1年草雑

草が種子発芽、生育の阻害・抑制を受けやすい環境条件になるためと考えられている。

本調査の休耕年間、1970年から74年までの月平均気温、平均日射量、月間雨量については、当研究所微細気象研究室データ（表省略）を岡山測候所における1931～60年の間の平均気温と月間降水量（平年と見做す）と比較すれば、気温は1970年7、9月、1971年7月、1972年5月と1973年4、5、7、8月および1974年5、8月は少し高く、1971年1月、1972年12月、1974年1、2月が少し低かった。雨量は1970年8月、1971・72年6～9月にやや多く、1974年の各月がやや少なかった。日射量は雨量の多い年に小さく、少ない年に多いようであった。

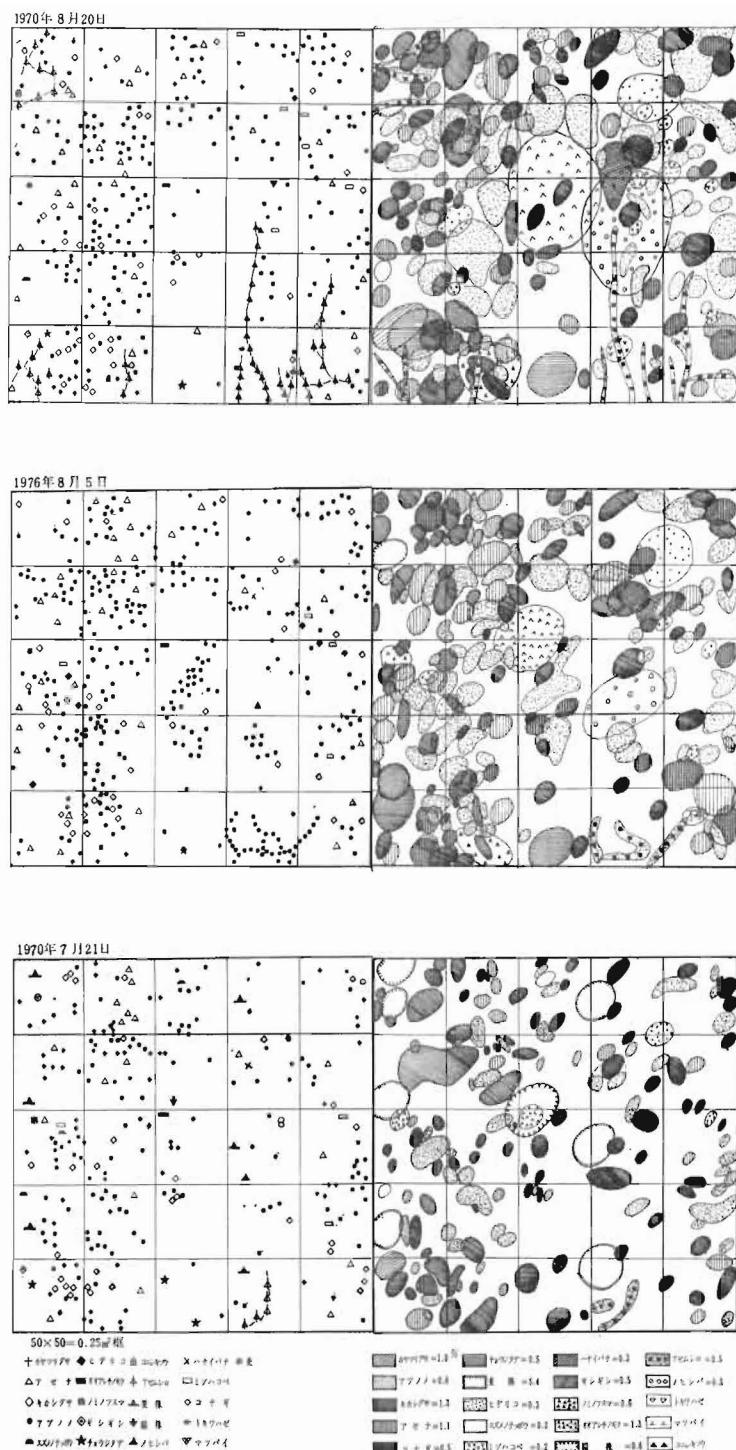
後述しているように、この休耕乾田群落は3・4年で部分的にはチガヤ群落となった。新納（1976）の「沖縄の植物自然」によれば、チガヤ群落は耕作地跡のように自然植生が破壊され、裸地化され、その後放置された後に生ずる群落である。また時には、石垣島あたりの宮良牧場跡などのように、牧場が放棄された後にも生ずるという。矢野（1976）らも、その「北神戸第1・第2・第3地区植生調査報告」における組成表をもとにまとめた植生分類とその遷移系列によれば、植物社会学における単位では、本州、四国、九州をA：アカマツ—ミズナラ群団域（関東・北陸以北から北海道南端）とB：アカマツ—アラカシ群団域（東海近畿以西南）にわけ、さらにB内にC：アカマツ—モチツヅジ群集域を設けた。そして放棄水田群落には、セリ—イ・ガマ、イヌビエ—ミズソバ、チゴザサ、ハンノキ群落など認め、道路や畦でのメヒシバ典型亜群集（ノシバ—オオバコまたはエノコログサ）は、定期的刈取りを行なわれる場所で成立する植生でチガヤ—キツネノマゴからアキノキリンソウ—マルバハギの原野植生を経てコナラ—アベマキ林、アラカシ林に移行すると言っている。

次にこの休耕乾田4カ年間の群落を年次の経過について、その群落構造としての種類組成と被度の消長・変遷について述べる。

1) 1年目の雑草群落組成の経時変化：第1図に示しているように、不整地穴播した小麦刈取り後に50×50cm枠A～F区のように配置し、5回の期日に5枠ごと発生種類と種別の最長草丈の測定と個体の分散および被度図を全枠について描き、その3例を第2図に示した。それらを測定してから抜取って風乾後に種別の重量を秤量した。第1表は一例として8月5日の各枠毎の調査結果を示した。それによれば、種数は15～19種で、発生本数は101～316本、重量では14.1～29.5gと調査枠によって違いがあるが、主要雑草のイヌビエ（主にヒメタイヌビエで他にタイヌビエ・ヒメイヌビエを含む）、カヤツリグサ（コゴメガヤツリ・タマガヤツリを含む）、アゼナ、キカシグサ、アブノメ、ミズハコベは各区とも発生が見られ、それらは各枠間の測定値も差が小さい。8月5日の測定のB1～5枠を合計した種類数は15科33種、被度27.4%，本数1,003本、乾重109.7gであった。また、それら各調査日毎（A・B・C・D・E）の5枠の各測定値を合計し、その頻度を求め、そして積算優占度（SDR）を計算し、それらの時期によるちがいを示したのが第2表（折込表）である。

第2表によれば、7.5m²当り出現全種数は19科55種*で一年草31、越年草15、多年

* 生育初期に区別の困難なカヤツリグサ類、イヌビエ類、ヒメムカシヨモモ、イヌアグリ類、タデ類をさらに区別すれば65種にもなろう。



第2図 休耕1年目の框内(50×50 cm)の個体分散と被度図とその経時変化例(下部より上部へ)

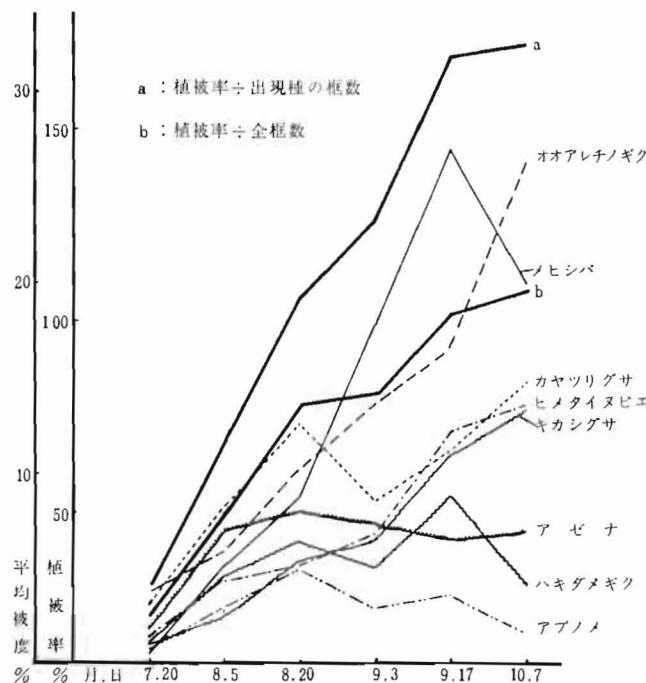
第1表 休耕1年目雑草群落組成の一

生活型	種類名	測度		B-1			B-2			
		草丈 (cm)	本数	重量 (g)	被度 (%)	草丈 (cm)	本数	重量 (g)	被度 (%)	
Ts	カヤツリグサ	21.5	75	4.05	5.76	34.7	22	1.96	3.04	
#	アゼナ	12.8	17	0.29	2.08	12.3	17	0.33	2.88	
#	キカラシグサ	1.6	34	0.12	0.48	1.8	10	0.09	2.4	
#	アブノメ	1.3	33	0.05	0.32	2.1	29	0.11	0.96	
#	ミズハコベ	0.7	15	0.03	0.48	0.3	7	0.02	0.16	
#	ヒメタイスピエ	46	6	9.27	5.44	34.7	1	0.55	0.48	
#	ハキダメギク	29	5	5.69	6.9	2.4	1	0.01		
#	トキソウ									
#	スペリヒユ	13.2	4	1.15	1.6	19	1	2.8	2.7	
#	ヒデリコ	12.6	2	0.09	0.3					
#	オヒシバ	22.3	2	0.82	2.7	16.5	1	0.25	1.1	
#	メヒシバ					53.5	1	12.3	13.3	
#	ミズワラビ					0.7	4			
#	エノコログサ					9	1	0.04		
#	チョウジタデ									
#	アゼガヤ					17	1	0.18	0.64	
#	ニワホコリ	25	1	2.28	1.76					
#	スズメノトウガラシ	2.9	1			6.8	1	0.12	0.64	
#	フタバムグラ									
#	トキワハゼ									
#	アブランナ科					2.3	2	0.02	0.32	
Tw	スズメノカタビラ									
#	アレチノギク					6.8	1	0.12	0.64	
#	ノミノフスマ					6.6	1	0.08		
#	スズメノテッポウ									
#	タチイヌフグリ									
Ch	シロツメクサ									
Tw	タネツケバナ	16	6	0.8	2.24					
Ch	アゼムシロ									
H	イヌガラシ	30.5	2	2.58	2.56					
G	マツバイ	2		0.01						
Tw	ムギ	21	1	1.72	0.8					
Ts	イネ	34	1	0.56	0.48					
合		計	292.4	205	29.5	33.9	226.5	101	19.0	29.3
種類		合計		17				17		

例 8 月 5 日の框 (50 × 50 cm²) 調査

草丈 (cm)	B-3			B-4			B-5			合 計		頻 度	平均 被度 (%)				
	本 数	重 量 (g)	被 度 (%)	草 丈 (cm)	本 数	重 量 (g)	被 度 (%)	草 丈 (cm)	本 数	重 量 (g)	被 度 (%)	本 数	重 量				
29.5	55	5.24	6.4	11	21	0.65	1.12	23.5	27	2.67	5.12	200	14.6	100	4.3		
12.5	16	0.31	3.04	7.1	28	0.21	3.84	11	14	0.63	4.48	92	1.8	〃	3.3		
2.3	73	0.45	1.44	2.3	28	0.14	2.72	1.6	17	0.08	0.64	162	0.9	〃	1.5		
2	101	0.26	0.80	2.1	122	0.29	2.08	1.2	24	0.08	0.16	309	0.8	〃	0.9		
0.7	38	0.05		0.6	38	0.09	0.64	0.3	3			101	0.2	〃	0.2		
44	15	17.74	7.2	47.5	1	6.56		40	2	6.05	3.04	25	40.2	〃	3.2		
20.7	1	1.01	0.3		8.3	3	0.2		9.5	14	1.52	6.08	17	1.7	40	1.2	
					3.2	1	+		8.2	1	0.25	0.64	7	4.2	80	1.0	
21.3	4	0.29	0.6	17.8	1	0.06		17	2	0.44	0.96	9	0.9	80	0.4		
					24	2	4.86	4.16	5	5.9	60	1.6					
				26.6	1	0.89	1.8			2	13.2	40	3.2				
0.5	5			0.7	15	0.01		37	2	0.92		24	0.01	60	+		
17	1	0.19	0.3									1	0.2	20	0.1		
				18.3	2	0.8	1.1	22.2	1	1.02		4	4.1	60	1.0		
												1	20	+			
												1	0.1	20	0.1		
1.2	3		0.2					3.2	1	0.06	0.48	4	0.1	40	0.1		
								2	1			3	0.02	40	+		
2.7	1							3.2	1			2		40	+		
												1	0.1	20			
1.7	1	0.01		9.3	1	0.32	0.8		5.5	1	0.45	0.64	4	0.9	80	0.3	
									1	0.02	0.16	1	0.02	20	+		
5	1	0.04	0.3									1	0.04	20	0.1		
				22	2	3.85						2	3.9	20	1.9		
12	1	0.33	1.6		6.2	1	0.02	9.1				7	1.1	40	0.8		
								2.2				1	0.02	20	+		
					6.1	1	0.03		20.4	1	1.86		3	3.6	60	0.2	
												1	0.6	20	0.1		
173.1	316	25.92	22.2	189.1	266	14.1	23.2	232	115	20.9	26.6	1,003	109.7		27.4		
	15				16				19			15科	33種				

草9種である。イネ科が11種、キク科が10種で多く、つづいてゴマノハグサ科6種とアブラナ科5種、カヤツリグサ科4種で他の科は3種以下である。また発生本数は10月5日と8月20日が最も多く見られ、7月20日と9月20日が最も少なかった。重量は7月20日から9月17日まで加速的に大きくなっている。10月7日には若干低下している。被度も重量に近い傾向があり、SDRの大きい種類は、初期ではアゼナ、イヌビエ、カヤツリグサなどが70~80であり、中期ではそれらも大きいが、メヒシバ・スペリヒュが40~80になり大きく、後期にはヒデリコが43、特にオオアレチノギクが大きく80になっている。またキカシグサ・アブノメが30くらいで全期を通じて比較的大きかった。一方、毎調査を同



第3図 休耕1年目の主要雑草の被度と植被率の経時変化(1970) (II枠1-5)

じ枠で測定したH(1-5)枠で、種別の発生個体数・最高草丈・被度を調査した。(第14図、第6表参照)

それによれば、オオアレチノギク・メヒシバは発生個体は少ないが被度が大きく、とくに後期では他を圧するようになる。キカシグサ・カヤツリグサ・アゼナは個体数は多いが、その発生期がかなりまちまちであって、早く発生したものは後までに被度を大きくするものがあるが、中には途中で消失するものも少なくない。また後からの発生では小さい被度のまま終るものも少なくない。

またH区における各測度の結果は、第3~4図に示されたが、各種の被度を合した植被率の5枠または出現枠の平均植被率と各種類別の被度の消長は第3図に示した。第3図によれば、種類別の被度では休耕田で初めて発生するメヒシバ・オオアレチノギクが最も大

第2表 休耕1年目の各生育期間毎の群落種類別の各測度の経時変化(1970)

50×50 cm² 框 5 個の平均 濃度 + は 0.1 % 以下, 全面積 7.5 m² 19 科 55 種 (不明を除く)
 葉質算算度: $SDR = (C' + F' + H' / 3)$ ただし C' : 被度, F' : 頻度, H : 草丈の比数を示す), TS : 31 種 (他にコゴメガヤツリ, タマガヤツリ, タイヌビエ, アメリカセサンダングサ, コニニギツウ, スズメノツウガラシ

第3表 休耕1年目の1年生雑草の各生育期における Poisson 分布型のあてはめの検定

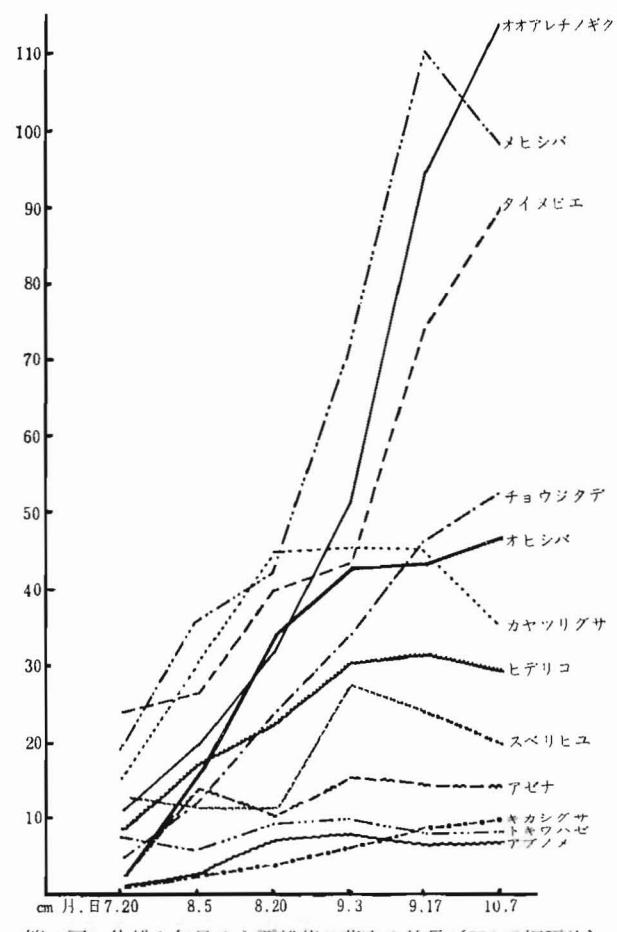
種類名	区番号	框数	n	\bar{x}	Poisson 分布		種類名	区番号	框数	n	\bar{x}	Poisson 分布									
					χ^2	Pr						χ^2	Pr								
(1970.7.21)																					
アゼナ	A-3	25	10	0.4	0.1891	>0.5	カヤツリグサ	C-4	25	22	0.88	0.4333	>0.5								
	A-5	25	28	1.12	3.1046	>0.25		H-3	25	37	1.48	1.6925	>0.5								
	H-3	25	20	0.8	1.7355	>0.1		H-5	25	28	1.12	0.6300	>0.7								
	H-1	25	18	0.72	0.1246	>0.7		C-5	25	59	2.36	2.6942	>0.2								
	H-2	25	18	0.72	0.6253	>0.3		H-2	25	36	1.44	2.1786	>0.1								
アブノメ	A-3	25	43	1.72	2.7595	>0.05	キカシグサ	H-4	25	23	0.92	2.9507	>0.05								
	A-5	25	50	2	2.4296	>0.1		H-5	25	25	1	2.4836	>0.2								
カヤツリグサ	A-2	25	10	0.4	0.2252	>0.5	(1970.9.4)														
	A-1	25	44	1.76	0.6225	>0.7	アゼナ	D-4	25	24	0.96	1.1411	>0.2								
	A-5	25	28	1.12	3.8638	>0.1		D-5	25	19	0.76	0.9901	>0.3								
キカシグサ	H-5	25	30	1.2	1.2691	>0.5		H-2	25	34	1.36	0.7426	>0.3								
	A-1	25	34	1.36	1.36	>0.05		H-3	25	31	1.24	1.0238	>0.3								
	A-5	25	29	1.16	4.6768	<0.02		H-5	25	19	0.76	0.0218	>0.8								
	H-2	25	34	1.36	3.1640	>0.2	アブノメ	H-1	25	46	1.84	0.4869	>0.3								
	(1970.8.5)																				
アゼナ	B-4	25	24	0.96	3.3704	>0.05		カヤツリグサ	D-1	25	13	0.52	0.2514	>0.5							
	B-5	25	13	0.52	2.1233	>0.1		D-2	25	16	0.64	0.0447	>0.8								
	H-3	25	23	0.92	1.8754	>0.1		D-4	25	9	0.36	0.1109	>0.07								
	H-5	25	13	0.52	0.0601	>0.8		H-3	25	35	1.4	0.7488	>0.5								
アブノメ	B-5	25	16	0.64	2.8091	>0.05		H-5	25	27	1.08	0.2828	>0.8								
	H-1	25	24	0.96	2.3409	>0.1	キカシグサ	D-2	25	14	0.56	0.1955	>0.5								
カヤツリグサ	B-3	25	48	1.92	2.7160	>0.3		H-2	25	50	2	2.6528	>0.1								
	B-4	25	19	0.76	2.7944	>0.05		H-3	25	34	1.36	3.2119	>0.05								
	B-5	25	24	0.96	0.9748	>0.3		H-4	25	21	0.84	1.9979	>0.1								
キカシグサ	H-3	25	45	1.8	3.3044	>0.05		D-2	25	17	0.68	1.7721	>0.5								
	H-5	25	30	1.2	1.0136	>0.5	(1970.9.17)														
	B-1	25	20	0.8	0.7338	>0.3	(9/21)アゼナ	E-1	25	11	0.44	1.9975	>0.1								
	B-2	25	7	0.28	0.1079	>0.1		E-3	25	9	0.36	0.9487	>0.3								
	B-5	25	10	0.4	0.6746	>0.3		H-2	25	25	1	0.1139	>0.7								
	H-2	25	33	1.32	1.8570	>0.1		H-3	25	27	1.08	0.1142	>0.7								
	H-3	25	68	2.72	7.5702	>0.05		H-4	25	25	1	1.4139	>0.2								
ノビエ	B-3	25	10	0.4	0.3721	>0.5		H-5	25	15	0.6	0.0126	>0.9								
(1970.8.20)																					
アゼナ	C-1	25	17	0.68	0.4875	>0.3	アブノメ	H-1	25	25	1	3.7182	>0.05								
	C-5	25	11	0.44	0.1256	>0.7		(1970.9.21)													
	H-2	25	33	1.32	0.3929	>0.5		カヤツリグサ	H-1	25	54	2.16	0.5639	>0.3							
	H-3	25	31	1.24	1.3019	>0.2		H-2	25	57	2.28	1.6903	>0.5								
	H-5	25	16	0.64	0.604	>0.5		H-3	25	33	1.32	2.0733	>0.2								
アブノメ	C-2	25	12	0.48	0.5701	>0.3		H-5	25	22	0.88	2.4589	>0.1								
	H-1	25	47	1.88	1.4551	>0.2	キカシグサ	H-2	25	44	1.76	0.8320	>0.3								
カヤツリグサ	C-1	25	27	1.08	3.5422	>0.1		H-3	25	36	1.44	2.1625	>0.1								
								H-4	25	14	0.56	0.2269	>0.5								

種類名	区番号	框数	n	\bar{x}	Poisson 分布		種類名	区番号	框数	n	\bar{x}	Poisson 分布	
					χ^2	Pr						χ^2	Pr
(1970.10.7)													
アゼナ	H-2	25	17	0.68	0.2798	>0.5	カヤツリグサ	H-3	25	21	0.84	0.0242	>0.8
	H-3	25	15	0.6	4.1796	<0.02		H-4	25	14	0.56	0.2001	>0.5
アブノメ	H-2	25	27	1.08	1.4753	>0.2	(1970.10.5)	H-5	25	15	0.6	0.2235	>0.5
	F-1	25	47	1.88	3.5708	>0.05		F-5	25	26	1.04	0.0555	>0.3
カヤツリグサ	F-3	25	17	0.68	0.0986	>0.07	キカシグサ	H-2	25	35	1.4	2.3642	>0.1
	H-1	25	30	1.2	0.5205	>0.3		H-3	25	39	1.56	2.3086	>0.1
	H-2	25	34	1.36	0.3640	>0.8							

きく、それらは本来の水田雑草ではなく、本来の優占種であるアゼナ・アブノメ・キカシグサなどは比較的小さく、カヤツリグサ・ヒメタイヌビエがその中位であった。

次に種類別の最長草丈の平均長(5框)は、第4図のようであった。それによれば、メヒシバ・オオアレチノギク・タイヌビエが90~120 cmの草丈となって高く、次にチョウジタデ・オヒシバ・カヤツリグサ・ヒデリコが30~50 cmで中位で、スペリヒュ・アゼナ・キカシグサ・アブノメなどが10~25 cm前後で低位雑草を占めている。またH区の框毎の発生個体と合計した総個体数はキカシグサは8月5日、アゼナは8月20日に最多の山型をなしているが、アブノメ・カヤツリグサとH区全株数では初期の7月20日が最多で、8月20日・9月5日と漸減し、9月20日・10月5日には急減している。

なお、50×50 cm 框をさらに10×10 cm に25等分し、雑草種類毎にその小さい框内に分布する個体がポアッソング分布にあてはまるかどうかを χ^2 検定したところ第3表に示されるようであった。第3表によれば、各生育時における1年生雑草の89サンプルのうちただ2例を除いて87サンプルの確率が0.05~0.8以上なので、ポアッソング分布の相対は



第4図 休耕1年目の主要雑草の草丈の伸長(H1-5框平均)

否定できなかった。すなわち、休耕田の初年目における主要1年雑草の発生は、全部がランダム分散をなしていることがわかった。

2) 休耕2年目のオオアレチノギクの密度の分散と自然間引: 2年目におけるオオアレチノギクの発生は多くの框で60~80%になっていた。(図版Ic, d参照) 5月中旬において草丈30cm前後のオオアレチノギクの純群落に近いところを10×10cm小区画を

第4表 休耕2年目のオオアレチノギクの900cm²框内の各生育期の個体数の消長と刈取りした個体調査(1971)

框	調査日と密度				9月22日に刈取り後の調査					
	5月31日 (本)	7月15日 (本)	9月1日 (本)	9月22日 (本)	最長草丈 (cm)	花穂茎 (本)	ロゼット (本)	全乾重 (g)	1個重 (g)	平均草丈
No. 1	601	326	124	59	122	92	2	49.8	0.54	60.3
2	155	195	69	27	113	59	4	46.8	0.77	67.8
3	188	163	114	39	140	68	32	59.7	0.88	68.7
4	367	357	92	17	92	59	8	15.8	0.27	50.4
5	339	261	102	25	112	71	1	26.3	0.37	51.7
6	267	245	129	63	143	104		46.9	0.45	59.7
7	792	457	154	79	130	123	1	39.0	0.32	53.1
8	530	307	123	54	141	114	1	41.0	0.36	59.8
9	434	301	144	73	143	104	4	79.4	0.76	76.8
10	140	102	58	49	141	49	4	55.2	1.12	86.9
11	172	171	106	44	117	97	3	52.7	0.54	65.8
12	190	160	95	46	123	80		27.3	0.34	56.3
13	485	257	142	74	104	105	2	29.3	0.28	58.4
14	1,067	580	197	30	104	128	1	24.5	0.19	50.0
15	384	302	134	36	110	86		35.5	0.41	61.1
計	6,111	4,184	1,783	715	1,835	1,324	63	629.2	7.76	
平均	407.4	278.9	118.8	47.6	122.3	88.2	42	41.9	0.52	61.8

もつ900cm²框を15個設置して5月31日から4回にわたって第4表のように発生個体数・草丈・重量を調べた。また第5表のように9月22日において12框を追加調査した。

第5図a・bに示されているように、小さい100cm²や300cm²に生えたオオアレチノギクの個体数は生育後期になるほど各框とも減少している。また各框の個体数を小から大に7段階にわけての頻度分布型は生育初期の密度の大きいときはL型のひずみ(不整)型から個体数の小さい後期には正規型に近づいた型になるようだが、各生育期とも小さい框で

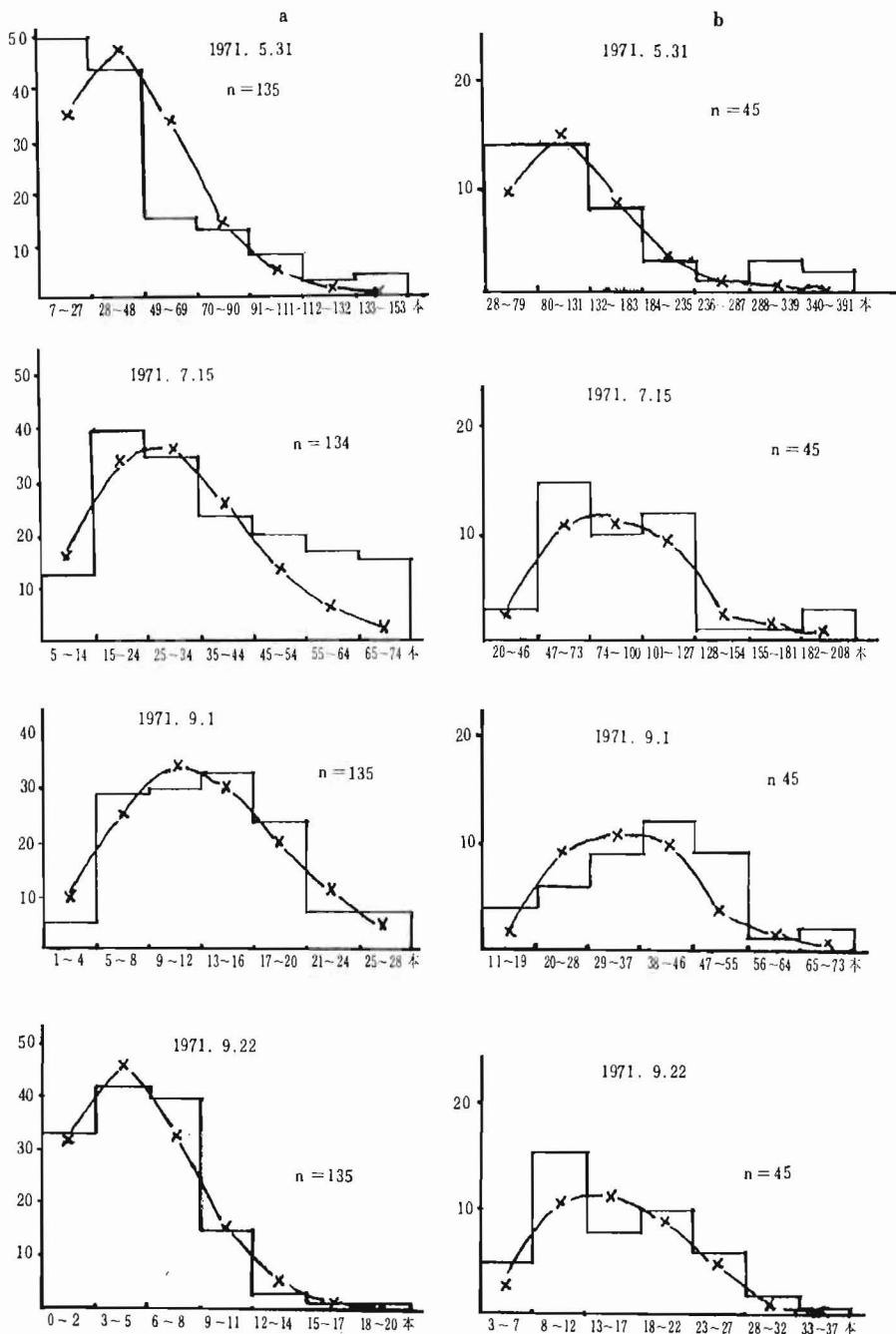
第5表 9月22日刈取調査(追加)

框	花穂茎 (本)	全重 (g)	1個重 (g)	草丈 (cm)
No. 16	30	87.1	2.9	170
17	26	99.5	3.83	184
18	27	81.0	3.00	183
19	4	186.4	46.6	211
20	24	42.9	1.79	139
21	39	88.6	2.27	184
22	15	196.8	13.1	185
23	31	48.3	1.56	131
24	20	171.7	5.88	197
25	42	155.8	3.71	175
26	33	83.2	2.52	177
27	26	161.5	6.21	172
計	317	1,402.8	93.4	
平均	26.4	116.9	7.8	176

全重は風乾後の秤量

のランダム分散のポアソン分布の理論値曲線に近いので、ポアソン分布の想定は否定できないようである。

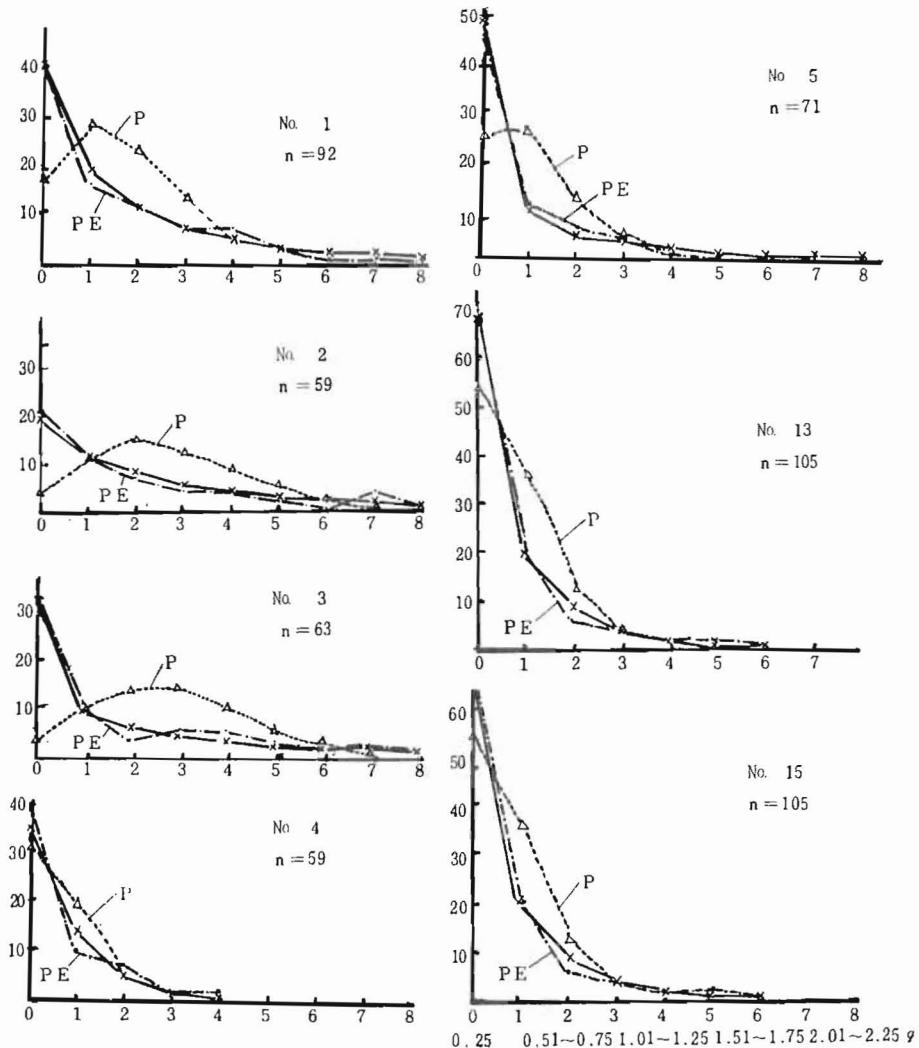
また9月22日に框別に刈取り、風乾後の重量を0.25g階級に区分し、それを横軸に、



第5図 休耕2年目のオオアレチノギクのa框($10 \times 10 \text{ cm}^2$)とb框($10 \times 30 \text{ cm}^2$)
毎の発生個体の頻度分布型とポアソン分布の理論値曲線

各階級に属する個体数を縦軸にプロットした頻度曲線は第6図のようであった。

第6図によれば、個体数の小さい框ではなめらかで大きいものほどL型が示されている。それをポアッソンおよびPE分布の理論値曲線と比較するためそれらを描いたところ、個体数の大小にかかわらずポアッソンの理論値分布は頻度曲線とかけはなれているが、PE分布のそれとは近似した曲線となっている。すなわち、オオアレチノギク生育後期に

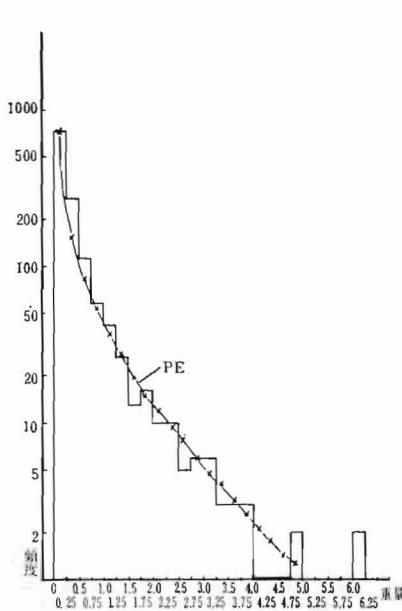


第6図 休耕2年目のオオアレチノギクの框毎の個体重の頻度分布とポアッソンおよびPE分布の理論値曲線

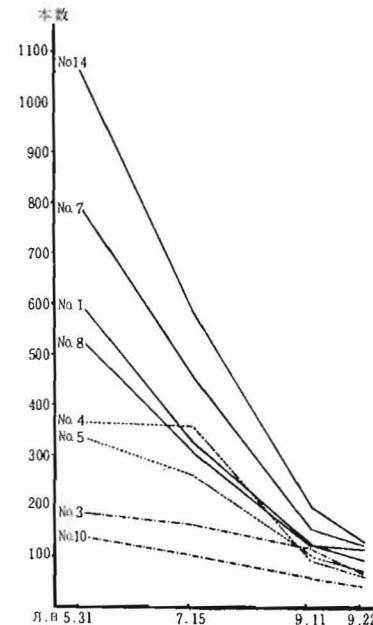
おける個体重の頻度分布は、ポアッソン分布の想定が否定され、PE分布の想定は否定されなかった。同様に15框を合せた1331株について各個体重を0.25g階級でプロットしたのが第7図の頻度分布型である。それによれば、全個体重量の頻度分布もまたPE分布の理論値曲線に近いことが示されている。

以上、オオアレチノギクの密度の高い個体の分布はポアッソン分布、個体重分布はPE分布理論値に近いL型分布であることが示された。

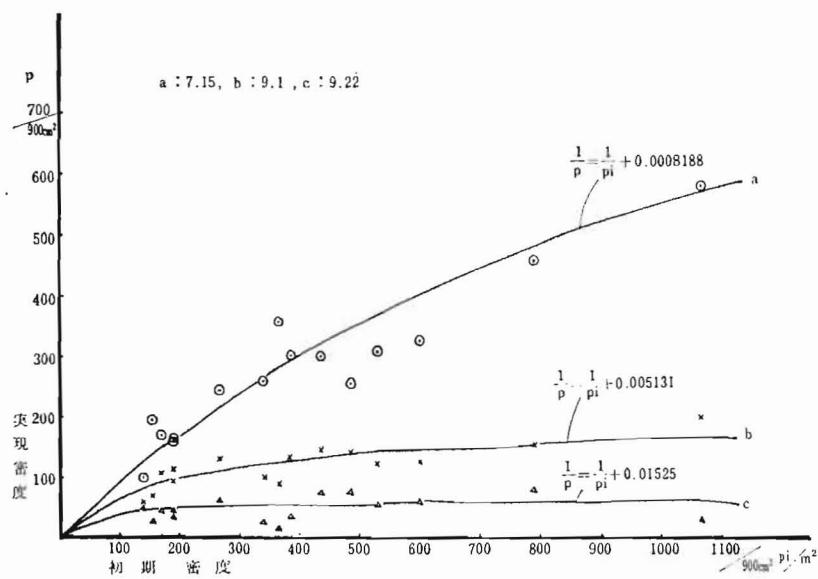
また第4表と第8図によれば、5月31日のオオアレチノギクの密度は最小140本から



第7図 休耕2年目のオオアレチノギクの個体重の頻度分布とPE分布理論値曲線



第8図 休耕2年目のオオアレチノギクの初期密度と個体数の消長との関係



第9図 休耕2年目のオオアレチノギクの自然間引における初期密度と実現密度との関係

最高1,067本まであり、2区を除けば7月15日・9月1日と高密度ほど各期の生存株が急速に減少し、各区とも生存株は200本以下になっている。そして9月22日には、さらに減少し17~79本に低下して初期に比べて高密度においては1/10~1/30・低密度では1/3~1/5ぐらいに減少し（第8図の9月22日は花穂茎数を示した）、また低密度では個体が大きく、高密度では小個体が多くなっている。（図版II参照）

SHINOZAKI, KIRA (1956) らは、高等植物を高密度に育てる場合あるいは自然群落においても草本、木本を問わず高密度では生育の経過とともに個体数が減少することを示し、これを自然間引と呼んだ。自然間引きは、群落を構成する個体間の相互作用の結果、弱小、被圧個体が生存できなくなり結局死亡するために起ると見られる。それは初期密度(P_i)が大きいほど実現密度(P)の減少が急である。そして $\frac{1}{P} = \frac{1}{P_i} + \epsilon$ が成立するという。ここに5月31日の初期密度を横軸座標に、実現密度を縦軸にとって第9図（a: ◎7月15日・b: ×9月1日・c: △9月22日）に示した。

それらを $\frac{1}{P} = \frac{1}{P_i} + \epsilon$ 式にて計算すれば、aは曲線で示され、b・cはほぼ平行線になった。しかし、各プロット点はそれら線からかなりはずれているのでよい成立とはいえないようである。

また YODA (1963) らは、(1)群落はつねにうっべいし、自然間引きは被度100%を保つように起る。(2)生育の時間・個体の大きさに関係なく同種個体はつねに相似形で比重は等しいとそれぞれ仮定し、ここで個体の平均占有面積をSとすれば、

$$\text{仮定1より} \dots \dots \dots S = 1/P \dots \dots \dots (1)$$

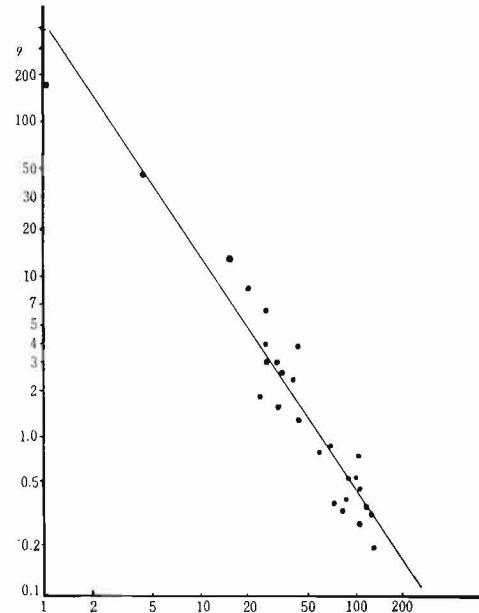
$$\text{仮定2より} \dots \dots \dots S \propto W^{3/2} \dots \dots \dots (2)$$

$$(1)(2) \text{より} \dots \dots \dots W P^{3/2} = K \dots \dots \dots (3)$$

(3)が自然間引に関する3/2乗則といわれるものである。それは草本、木本群落を問わずよく成立するという。

ここでオオアレチノギクの9月22日に刈り取った框の密度と平均個体重の第4、5表から密度と横軸に平均個体重を対数目盛の縦軸にプロットしたのが第10図である。上記の密度と自己間引が上記(3)の3/2乗法則式($W = K P^{3/2}$)にあてはまるかどうかを試みたのであるが、3/2乗直線の近くにばらついているので、あてはまりはかなり良いと見てよいだろう。その個体減少の大部分は自然間引とみられた。

なお、それら框には調査初期には少數のノミノスマ・メヒシバ・トキワハゼ・オニノゲシ・スズメノテッポウなど下草として貧弱のまま生存していたが、後には枯死した。また第4表には9月22日の生存株を刈取って框毎の最高草丈と各個体別の草丈、風乾重な

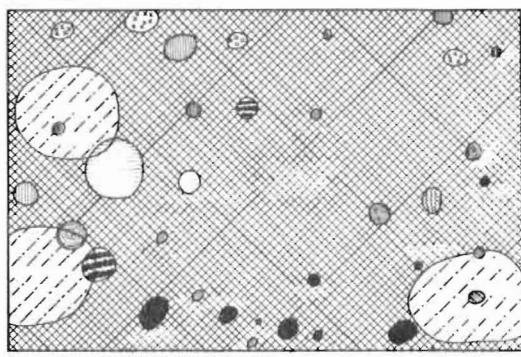


第10図 休耕2年目のオオアレチノギクの自然間引と3/2乗法則

などを調査しているが、その調査のため地上際で刈取ったので下方からの花穂を出していいる主要茎がバラバラになった。それで花穂茎数を調べ、以下、平均草丈・平均個体重などはこの花穂茎数を株数と見ならしての商である。それによれば、花穂茎数と草丈との相関は認められなかつたが、花穂茎数と平均個体重とには $r = -0.5781 > Pr(0.05 : 0.5140)$ ので有意の負の相関関係が認められた。

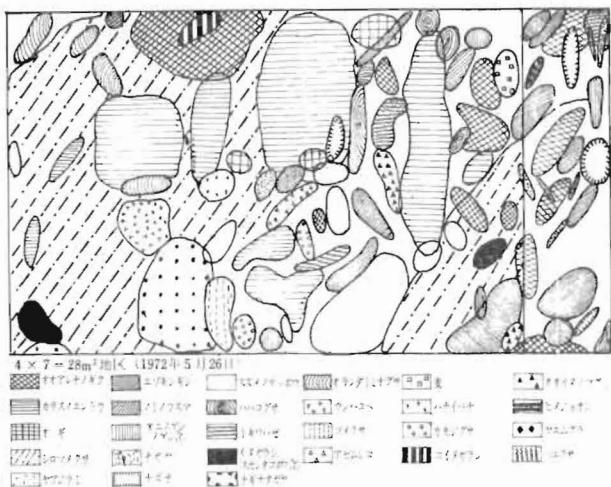
3) 1, 2, 3, 4 年間における休耕乾田の雑草群落の種類組成と被度・植被率の変遷：1 年目は 1.25 m^2 ($0.25 \text{ m}^2 \times 5$) 框で 7 月 20 日から 10 月 7 日まで 6 回、また 2 年目以後は 8 m^2 ($2 \times 4 \text{ m}$) を 20 地区の群落を調べた。すなわち、1971 年では 5 月 20 日～12 月 2 日まで 5 回、1972 年には 5 月 26 日～12 月 6 日まで 6 回、1973 年には 2 月 12 日～11 月 2 日の 7 回、4 カ年間に 24 回にわたってそれぞれ畦上から種類別の分散と被度の見取り図を描いて調べた。それらを第 6 表(折込表)のようにまとめた。ここでは第 11～13 図のように 3 例のみを記載した。また 4 カ年間の各年の主要種のみをピックアップして被度と植被率および各期の種類数を示したのが第 14 図である。

1 年目には、既述したよう



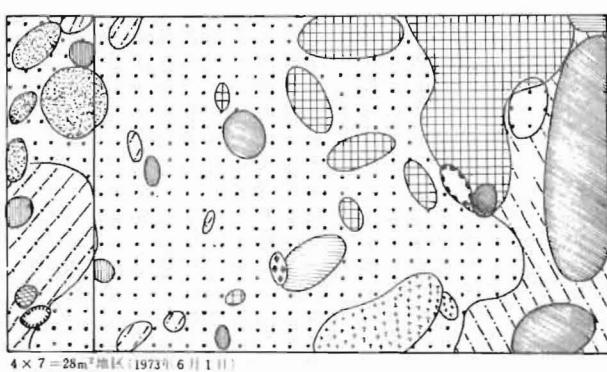
4 × 6 = 24m² 地図 (1971年 5月 20日)

第 11 図 休耕 2 年日の群落組成の種類別の被度例 (1971.5.20)



4 × 7 = 28m² 地図 (1972年 5月 26日)

第 12 図 休耕 3 年日の群落組成の種類別の被度例 (1972.5.26)

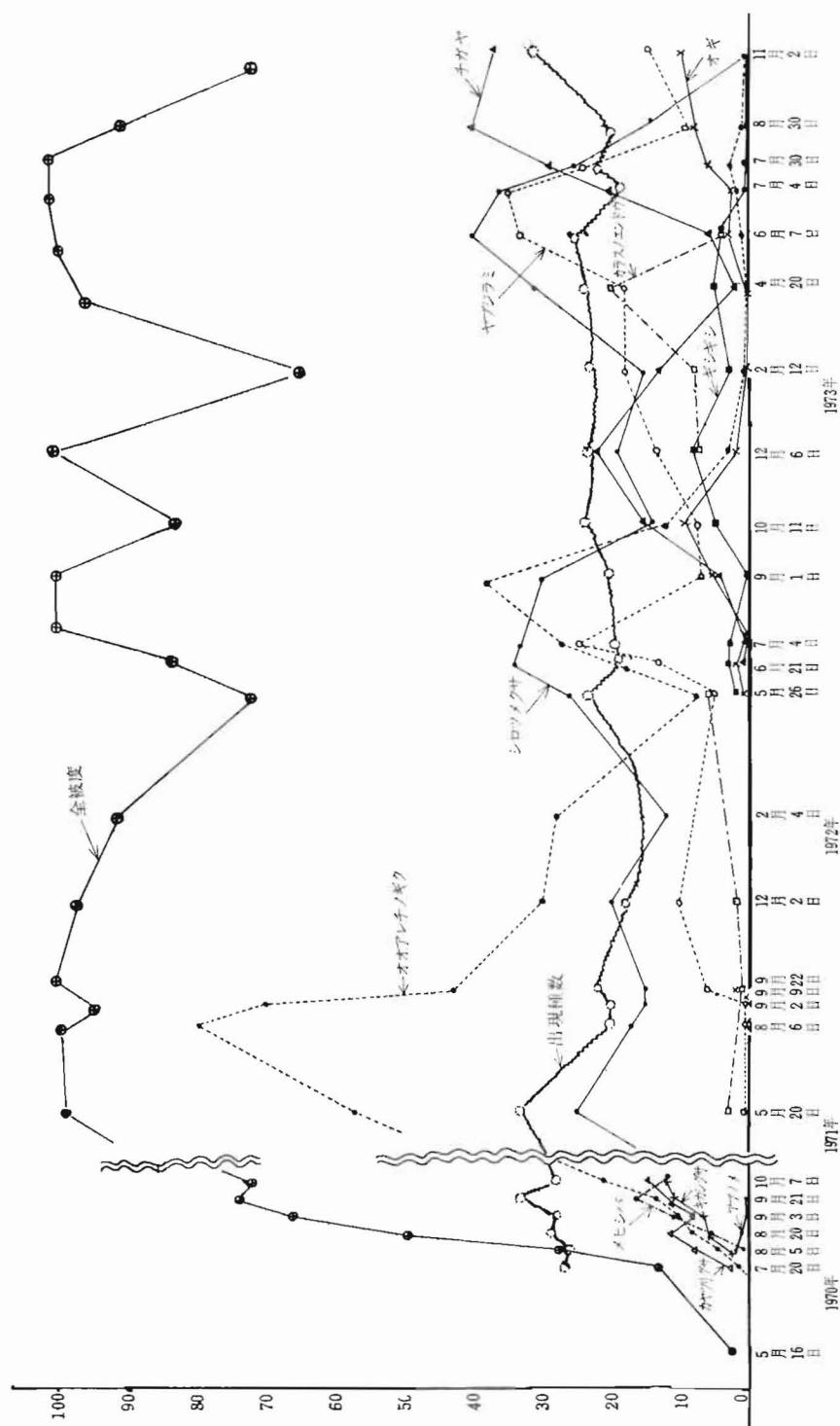


4 × 7 = 28m² 地図 (1973年 6月 1日)

第 13 図 休耕 4 年日の群落組成の種類別の被度例 (1973.6.1)

第6表 休耕4カ年間の群落組成種と被度およびSDRの遷移

生活型	調査日	1970										1971										1972										1973										学名
		7 20	8 5	8 20	9 3	9 21	10 7	S D R	1971 5 20	8 6	9 2	9 9	12 2	S D R	1972 5 26	6 21	7 4	9 1	10 11	12 6	1973 2 12	4 20	S D R	1973 6 1	7 4	7 30	8 30	S D R	11 2													
Ts	アブノメ	0.5	2.7	5.8	2.7	3.3	0.8	50																														Dopatrium junceum				
"	オヒシバ	+	0.3	0.4	0.5	1.2	2.3	20																													Eleusine indica					
"	チヨウジタデ	0.1	0.5	0.5	1	1.3	1.1	5																													Ludwigia prostrata					
"	アゼナ	1.6	6.8	7.7	7.2	6.3	5.5	65																													Lindernia procumbens					
"	ギカシグサ	0.7	2.3	5.2	6.3	10.8	11.9	70																												Rotala indica						
"	ミヅハコベ	0.5	0.9	2.7	0.4	+		30																													Elatine triandra					
"	ヒデリコ	0.2	1	1.5	2.2	2.8	3.6	35																													Fimbristylis miliacea					
"	△アゼトウガラシ	+		0.8	0.9	1.5	0.9	30																												Vandellia angustifolia						
"	アゼガヤ	0.5	0.4	2	3.9	5.1		10																												Leptochloa chinensis						
"	スペリヒニ	0.2	1.1	3.4	2.4	1.5	2.2	30																												Portulaca oleracea						
"	コニシキソウ	0.3	0.5	0.7	1	0.6																															Euphorbia supina					
"	ミズワラビ		+	0.2	0.2	0.1		35																												{Ceratopteris thalictroides}						
"	ニワホコリ		0.1	0.1	0.1	0.1		15																												Eragrostis multicaulis						
"	ヒメタイヌビエ	0.5	2.5	2.9	3.9	7.2	7.9	65		+	+	3	+	25																					{Echinochloa crus-galli}							
"	・カヤツリグサ	3	8	12.3	8.4	11	14.6	80		+	+	+	+	10																					var. Kasaharae							
"	イヌタデ	0.3	1.1	1.8	1.1	1.6	0.9	15		+	+	+	+	20																					Cyperus microiria							
"	トキワハゼ	0.1	1.6	3.1	3.8	2.5	2.1	35	+					5	0.5	0.2																		Polygonum longisetum								
"	ハキダメギク	0.4	0.9	1.2	0.6	1.7	1.6	40		+	+	+	+	10																					Mazus japonicus							
"	タカサブロウ	+	+	0.1	0.3	10	+							5	0.1																			Galinsoga ciliata								
"	コイスガラシ			0.2	0.2	2	1							10	0.1																				Eclipta prostrata							
"	エノキグサ				0.1	2	+	+						10																						Rorippa cantoniensis						
"	センダングサ	0.5						2																													Bidens frondosa					
"	アメリカセンダングサ							2																													Setaria glauca					
"	キンエノコロ													1	5																							Vandellia anagallis				
"	スズメノトウガラシ	0.4						4																													Digitaria ascendens					
"	メヒシバ	0.4	2	5	10.6	16	11.7	80	+	+	10	7	15																						Aster subulatus							
Tw	ホオキギク							+		2	+		5	8	25																					Erigeron sumatrensis						
"	オオアレチノギク	3.5	4.5	8	10.8	13.2	2.1	40	57	80	70	40	30	100	8	18	27	37	12	3	0.3	0.1	70	1	1	2	1	50	0.1			Stellaria Alsine var. undulata										
"	ノミノフスマ	1.9	0.6	1.1	1.7	1.1	1.1	20	+					3	0.9																			Alopecurus aequalis								
"	スズメノテッポウ	0.2	0.2	0.1	+	0.2	0.1	15	1			5	10	20	6																		{Bothriospermum tenellum}									
"	ハナイバナ	0.1	0.2	0.4	0.3			10	2			1	+	20																					Gnaphalium affine							
"	ハハコグサ	+	+	+	0.1	0.3	0.7	5	2					10																					Cardamine flexuosa							
"	タネツケバナ	0.8	0.2					4				3	3	10																					Cerastium glomeratum							
"	オランダミミナグサ			0.2				2				1	+	15	3																											



第14図 休耕乾田群落 4カ年間の組成の主要種類の被度と種被率および種数の変遷

に水稻田に生える雑草に加えて乾田のため普通畑に生えるものの外に耕起しないため畠畔の雑草の侵入が見られた。今までの稻田雑草に畑や人家付近に生える1年草が31種見られた。うちカヤツリグサ(コゴメガヤツリが多い)、キカシグサ、ノビエ(ヒメタイヌビエが多い)、メヒシバ、アゼナなどの被度が比較的大きくてSDRは65~80であった。また越年草は15種が見られオオアレチノギクは1年目の終りには被度13~21%で最大となり、SDRは40~80であった。多年草は9種のみで、SDRは20以下であった。

2年目には、水田雑草のコナギ・アブノメ・アゼナ・キカシグサ・スズメノトウガラシ・アゼトウガラシ・チョウジタデ・マツバイ・ミヅハコベ・ミズワラビなど21種は全く消失した。また1年目に生えていた若干の1年草の畑雑草も消え、春から夏には多年草のシロツメグサの被度が15~25%, SDR 50で大きく、つづいてヒロハギシギシ(ギシギシ)の被度は10%である。残っている1年草のうちメヒシバ・ヒメタイヌビエがやや目立つ存在ぐらいで、被度3~10%, SDRは15~25で、他はきわめて小さい。越年草のホオキギク・カラスノエンドウ・ナズナ・スズメノテッポウ・ヤブジラミの被度が2~10%であるのに比べて、圧倒的に多いのがオオアレチノギクで夏には被度70~80%と、ところによつては純群落のようになった。(図版Iおよび第11図参照)。組成種は1年草が13種、越年草が22種、多年草は10種、全部で16科45種が数えられた。

3年目には、2年目に被度が70~80%もあったオオアレチノギクは夏でも18~37%で前年の半分以下となり、代ってヤブジラミが25%と目立つようになった。他は春と晩秋のカラスノエンドウ・スズメノテッポウ・ウシハコベなど越年草が2~10%の被度となっている。また多年草ではシロツメクサは依然30%台の被度を保ちSDRが100、他にヒロハギシギシ・ヨモギ・スギナ・ススキ・カタバミなどがかなり目立つが被度10%以下である。(図版I e・f参照)。またチガヤ*・オギが侵入を開始し、被度9~22%, SDRは40~45となった。構成種は18科52種、1年草11種、越年草24種、多年草17種であった。

4年目には、オオアレチノギクは被度2%以下に激減し、優占種から姿を消し、そしてヤブジラミが初夏から夏には24~35%の被度で、ところによつて70%ぐらい大きく茂って、2年目のオオアレチノギクに匹敵する繁茂ぶりを示した。この4年目には、春から初夏にシロツメクサが被度約40%, 夏から秋にはチガヤがそれに代つて拡がり被度約40%にもなった(図版I g参照)。またオギが3~8%, ススキが3%, スギナがところによつて7%ぐらい拡がった。このような都市内の休耕田でも4年目にはチガヤ・オギの多年草が茂り荒廃のきざしが見られ(第13・14図参照)、4年目全部で16科48種、うち1年草11種、越年草22種、多年草15種であった。

前述したように、休耕乾田2年におけるオオアレチノギクの大繁茂が、3年目とくに4年には優占種群から脱落する。それに代つて同じく越年草のヤブジラミと多年草のシロツメクサ・チガヤ・オギなどと共に3, 4年目に被度を増し優占種の首位群になった。

オオアレチノギクが2年目から急に低下する原因については、本研究課題に関連する実験として西田・笠原(1976)らによって報告している。それによれば、キク科のムカシヨモギ属の仲間には、根茎からの抽出液が他種のみでなく、自種の発芽に際して、その高濃度液では幼根を背地性に導くために、初期の正常生育の阻害、特に日陰での幼植物が嚴冬

* チカヤの根茎および種子からの繁殖については別途に発表予定である。

期において非ロセット型になり越冬できないためであることを明らかにしている。

このオオアレチノギクに代って3, 4年目に繁茂したヤブジラミは山間の一部の休耕田では見られることがあるが、この実験田のように平地における休耕田では見かけることは少ないものである。おそらく、この植物の種子がたまたま何らかの原因で侵入して、ここで大きく茂ったものと思われる。この種類は最初に種子の供給さえあれば、休耕乾田では優占種になる潜在力をもっていることが証明され、そして多年草でない本種は、後述のようにコントロールし易く、休耕田での繁茂は牧草から逸出したシロツメクサと共に好い雑草と認められたので、4年目においてこの群落生産量を調べた。

4) 4年目におけるヤブジラミの生産量: 本休耕田における3年目とくに4年目におけるヤブジラミの生育の一例は第7表に示されたようである(図版I hを参照)。

第7表によれば、一区画(0.27 m²)に65~295本のように、密生、直立し、草丈も100~150 cmとよく揃っていた。そして密度と平均個体重との関係は負の相関で $r = -0.6022 > Pr$ (0.05: 0.5140)なので有意性があった。また、その合計2,675本で乾重2,557 gは約4m²の地区に相当するので、それを第4, 5表のオオアレチノギクの乾燥重を第7表に付記したように、4 m²当たりに換算すれば3,937~1,174本、1,864~5,270 gとなる。それとの比較においてヤブジラミの方が密度ではほぼ同一で、重量では大きい場合の1/2、小さい場合の1.4倍、平均して71%に相当する。それで、オオアレチノギクに比べてあまり遜色のない生産量と考えられた。

5) 休耕4年目11月上・中旬に刈取った雑草群落量: 休耕4年目の1973年11月2日に1~20地区別に群落組成種別にその分散と被度を調べた後に、種類別に最長草丈と生草量を秤量し、1~2・3~4のように地区別に合計してまとめたのが第8表である。

それによれば、1~2地区は大豆を播くため7月2日に繁茂していたヤブジラミ(開花前)その他刈取ってばら撒きしたので、他地区よりメヒシバが著しく多くなった。それは2~3年目のオオアレチノギクや3~4年目のヤブジラミの密生のため発生が抑えられていたメヒシバが一度に露光を受けて大豆と一緒に生育したためであろう。ヤブジラミは種子の散布で拡がるので分散は広いのであるが、1~2地区に発生がないのは、この区ではヤブジラミの種子が落下する前に刈取って大豆を播いたためである。また、ヤブジラミは各区ともその生草量が小

第7表 休耕4年目のヤブジラミの生産量(0.27 m²当たり)
(1973.7.2)

	本数 (本)	生重 (g)	個体重 (g)
No. 1	192	445	2.0
2	65	502	7.7
3	126	426	3.3
4	119	543	4.5
5	146	465	3.2
6	126	403	3.1
7	150	584	8.8
8	86	400	4.6
9	109	660	6.0
10	186	387	2.0
11	106	397	3.7
12	90	888	7.8
13	137	200	1.4
14	295	404	1.3
15	163	392	2.4
計	2,675	7,096	56.8
平均	178	473	3.8

4.05 m²(0.27 m² × 15)の乾重は2,557 g、オオアレチノギクの1971年乾燥重(第5, 6表から)

1.35 m²当たり 1324本: 629.2 g →
4 m²当たり 3937本: 1864 g

1.08 m²当たり 317本: 1403 g →
4 m²当たり 1174本: 5270 g

第8表 休耕4年目の群落組成の種類別の被度、草丈と生草量 (1973.11.2-13)

種類名	地区	1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-12		13-14		15-16		17-18		19-20		平均					
		生重量(g)	被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	生被度(%)	草丈(cm)	被度(%)	頻度SDR					
ダツブジラミ(幼)	ズ	5,465	15	3,230	65	2,700	45	1,255	16	510	12	1,525	13	200	+	40	+	+	+	5,465	80	15	10	15			
ヤガ	ヤ	5	+	60	+	9,525	67	5,980	38	16,595	69	25,710	66	26,545	80	1,1450	24	+	+	9,460	15	15	80	49			
オオヒシ	シ	19,000	70	1,375	5	530	2	350	214,865	42	240	+	4,980	21	240	+	1,200	1	700	+	25,280	217	8	40	51		
スギ	ス																		850	3	5,190	22,17,385	58	23,425	45	9	25
ヒナタノコヅチ	キ	1,000	3	3,550	13	3,435	10	700	+	+									25,515	39	2,000	3	27,515	278	4	15	40
コツブキンエノコロ	オオアレチノギタ	760	+	535	+	1,060	3	880	+	965	+	1,650	6	400	+	2		740	5	4,900	12	5,640	118	2	15	22	
ヒロハギシギシ	ホオキハギ	1,650	9	+	850	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	1,200	5	1,590	4	7,840	206	1	65	53	
ホウキノコロ	ギエ	655	+	360	+	360	+	250	2	+	+	1,920	5	400	3	2	+	1,200	5	2,500	47	1	45	25			
シロツメクサ	スズメノテッポウ	+		+	+	+	+	+	+	+	+	350	+	400	3	2	+	1,000	4	1,000	40	+	15	11			
カタカヌガラ	カタカヌガラ	250	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	510	+	510	93	+	20	9			
		255	+	340	2	20	+	340	2	20	+	255	+	255	+	255	+	340	52	+	15	15	20	9			

オニノノゲシ	105+	15	8
ハキダメギク	160+	15	11
カラスノエンドウ		25	14
ヤエムヅラシ		20	7
ノ		5	7
ホナガイヌビニ	55+	29+	5
イヌビニ	20+	55+	9
カカヤツリグサ	10+	10	8
スカシタゴボウ		26+	16
メリケンカルカヤ		110+	20
オランダミミナヅサ		11+	15
ヒデリコ		50+	5
ヒタツヅ		15+	4
オオバコ		30+	6
アメリカセンドンヅサ		8+	10
ムラサキサギゴケ		30+	5
サナエタデ		8+	6
ヌケツケバナ		+	10
オオイヌノフグリ		+	4
カタバミ		+	10
オヒシオノ	300+	760+	1,600
ヒメジヨオノ	460+	760+	1,585
その他		310+	760+
計	27,665	97,9,450	85,14,705
		80,14,420	92,22,835
		94,20,035	85,35,220
		97,28,975	87,47,680
		99,33,475	93,254,420
		91	

さいのは生育初期に刈取ったためである。チガヤの生育は4年目には殆んど全面に拡がり、被度、頻度、生草量とも最大となっている。オギは中央に拡がっていて、草丈がオオアレチノギクの2mよりも更に高く220mなので、生草量、SDR共大きくなっている。オオアレチノギクもまた被度は小さいがSDRはかなり大きい。スギナ・ススキは一部に偏在しているが生草量は大きく、2と5位を占め、ヒナタイノコヅチは被度は小さいが頻度と生草量は大きかった。

以上4年目の優占種は、ヤブジラミを除いて何れも多年草で占められ、特にチガヤ・オギは根茎で拡がるために3年目ではまだ局地的の侵入であったが、その1年間に急速に拡がり、群落内での株発生は可成り均一となっている。ススキは局地的に独立株の状態であり、スギナは耕起すると拡がるが、休耕では局地的に均一の発生に止っている。続いて越年草のオオアレチノギク・ホオキギクなどは被度は小さいが頻度、SDR、生草重がやや大きい。また、2、3年目および4年目の初夏までは拡がっていたシロツメクサは11月の刈取り当時は被度、生草量とも小さくなっている。その他、局地的に生草量が大きいのが、1年生草のコツブキンエノコロ、多年草のヒロハギシギシ（ギシギシを含む）などであった。ここではセイタカアワダチソウの侵入は見なかったが、メリケンカルカヤが少數侵入した。その他約30種の雑草は大きく繁茂することなく伴生種として生存を続いている程度の存在で、主として、チガヤ・シロツメクサ・オギ・ススキ・ヒナタイノコヅチ・スギナ・ヤブジラミの群落となっていた。

林・沼田（1965）らは、初期二次遷移の裸地条件では、埋土種子群のうち重い1年草種子からのものが発芽生育がよく、次年は軽い種子で冠毛をもち芽生えの耐陰性が強く、暗い群落内でもロゼットで越冬できる越年草、その後は風で散布するススキ・チガヤなどのイネ科多年草が優占種となるという。この休耕乾田雑草群落でも、その1年目が稻田雑草に少數の畠生雑草が加わった群落、2年目からの群落遷移過程は、林らの考察とよく一致した。ただ3、4年目に動物体に付着散布するヤブジラミが優占種群に加った点がちがった。それらも侵入の機会があれば優占種になる潜在力があることが実証できた。

6) 休耕4年目の12月における耕起の難易：1970年6月から休耕乾田のまま放置して、4年目11月上旬に刈取り、翌年水稻田に復元するため、12月11日にクボタG120（10—12馬力、連続定格出力10PS/2500rpm、最大出力12PS/2500rpm、行程容積662cc）を運行し耕起した。耕耘の深さは16cmで40mの長さの運行速度102—105秒であるが、チガヤ根は運行の抵抗が小さかったが、オギの株元や根は抵抗が大きく、ハンドトラクターの運行が時々止まることがあった。止まる時間を除いて裏作田では54mで123秒、同距離の休耕田では145秒かかる。10a当たり30回往復なので普通田の61.5分に対して休耕田では運行中止がない場合も72.5分かかったので約11分近く多くかかる計算となる。實際にはオギ株のあるところでは速力を落しているので、30~60分余分にかかっている。すなわち、普通田より1.5~2倍ほど多く時間を要したことになった。

7) 耕起翌年（休耕開始5年目）の雑草群落：休耕4年目の12月に継続していた休耕を打切って耕し、翌年5月14日と6月14日の2回に亘って地区別（4×4m²）当りの雑草群落の組成種類別の被度・群度を調査したのが第9表である。更に6月25日の田植前に全地区を2分してA(1—10)地区はそのままにし、B(11—20)地区再度耕起、代播して、

第9表 休耕4年目末の耕起地区で、翌年5月における雑草の被度と群度 (1974. 5. 14)

種類	名	地区										頻度										
		1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区	9区	10区	11区	12区	13区	14区	15区	16区	17区	18区	19区	平均被度	被群度
ヤギメシヒエツロシムメヤシ	ララギシヒツク	2.2	2.3	2.2	2.3	2.2	3.4	4.4	4.5	4.5	4.4	4.5	4.4	4.4	3.4	2.2	2.2	1.1	+	2.3	1.1	90
カラオズメオオランダ	ラスノエンドアツボギサ	1.2	1.2	1.2	1.2	4.4	4.4	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	3.3	1.1	30
スウナヒチ	ココロスノコヅチ	3.3	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	25
オヒツカナハ	ニメジツカナ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	90
カタカムハ	ラツムバグ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5	15
タメリカセノアレチ	デンダンジサ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
オオアレチ	ノギタ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	25

ナメノゲンにはノゲンを含む

田植機で移植した。そして(A)田植区、(B)田植えしない区共に7月12日除草剤(日農マーシーエット粒剤5)を散布し、枯れた雑草と枯れない雑草を調べた(表省略)。田植えしない地区の各区($2 \times 4 \text{ m}^2$)当りの群落組成種別の被度と群度は第10表のようであった。

第9表における5月の群落組成種と6月の組成種(省略)には殆ど違いがないので、一括して説明したい。被度・群度の大きいのは越年草のヤエムグラ・ヤブジラミの両種であり、続いて多年草のシロツメクサであった。なお頻度は小さいが局地的に被度が大きいのがスギナ・ギシギシ・オギなどがある。しかし、チガヤ・ヒナタイノコヅチは耕起前に比べて激減している。1年草のメヒシバ、越年草のカモジグサ・ナズナ・スズメノテッポウ・カラスノエンドウ・オランダミミナグサ・オオイヌフグリなども耕起で再発し、休耕

第10表 休耕4年目末耕起し、翌年再耕起後に発生した雑草に除草剤を散布し約1カ月後の雑草の被度・群度(1974.7.29)

種類名	地区										平均	頻度
	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区	9区	10区		
メヒシバ	5.5	4.5	4.4	3.3	2.2		2.2	1.2	1.2	2.2	3.3	90%
エノコログサ	1.2											10
アメリカセンダングサ							+		+			20
アゼナ							+					10
(枯)ヤブジラミ		1.2	2.2	2.2	2.3	2.3	3.3	2.3	2.3	3.3	2.2	90
スカシタゴボウ									1.2			10
カモジグサ						2.3						10
オオアレチノギク	+	2.2	1.2			2.2		+	+		1.1	60
チガヤ							2.2	1.1				20
オギ					2.3	2.3	1.2	4.4	3.4	1.2	56	
アゼムシロ									1.1			10
ギシギシ	1.2	1.2			1.2	2.2	1.2				1.1	60
ヒナタイノコヅチ		1.2	2.2	2.3	2.3			1.1			1.1	50
シロツメクサ	1.2	1.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.2	2.2		1.2	2.2	90

4年目で激減していたオオアレチノギクもまた発生を復活したきさしが見られた。ヤブジラミは除草剤に対して最も弱くほとんどの個体が殺され立枯れの状態になった。その他オニノゲシ・ノゲシ・ヒメジョオン・ハキダメギク・ホオキギク・ヤエムグラ・エノキグサ・タチイヌフグリ・オランダミミナグサが感受性があった。一方、除草剤に対抗性の大きい種類にはメヒシバ・ギシギシ・シロツメクサ・オオアレチノギク・オギ・ヒナタイノコヅチ・チガヤ・アゼムシロなどであった。そのため第10表に見られるように生き残った雑草種類別の頻度、被度、群度の最大はメヒシバ、続いてシロツメクサ・オオアレチノギク・ギシギシが大きい。頻度は小さいがカモジグサ・ヒナタイノコヅチなども被度は大きい。ヤブジラミは頻度・被度・群度ともかなり大きいが、しかしそれらは除草剤のために立枯れした株である。

8) 田植後の雑草発生: 休耕4年目の12月と翌年6月に2回耕起し、6月25日水稻を田植機で移植した。移植後の雑草発生を移植しない地区と比較の予定であったが、実験圃

場の管理を農場係に返したので、同様では雑草の多発を恐れて、7月12日に前述したように田植区も田植しない区も同時に除草剤が散布された。そのため田植区の雑草の発生状況を調査できなかった。前述のように田植前の雑草は、乾田または畑生雑草が発生していたが、それらは田植のために再度耕起と代掘および湛水によって大きく抑制され、加えて除草剤使用で、連年水稻を移植している普通田よりもさらに雑草の少ない稻田となっていた。なお、稻田本来のコナギ・アブノメ・アゼナ・キカシグサ・タマガヤツリ・コゴメガヤツリなどの休耕開始前の雑草発生は、除草剤を使ったためか殆ど見られなかった。

摘要

1) 当研究所圃場で乾田休耕を4カ年継続し、群落組成別の被度を測定して群落構造の遷移を調べた。1年目は50cm枠を40個配置し、2~4年目には8m²地区を20区設けて各地区毎に見取りして組成種別の被度図を作つて調査した。また2年目には純群落に近いオオアレチノギクには枠を設けて密度と自然間引きとの関係、個体および個体重の頻度分布型を調査した。また3・4年目に繁茂したヤブジラミの生産量を調べ、その刈跡に大豆の捨て作りを試みた。なお、この休耕田と普通田とのハンドトラクター作業時間を比較した。また耕起翌年の雑草群落も3回にわたって調べた。

2) 休耕1年目7.5m²当り19科55種が出現し、1年草31、越年草15、多年草9種であった。それを科別にすれば、イネ科11、キク科10、ゴマノハグサ科6、アブラナ科5、カヤツリグサ科4種、他は3種以下である。草丈の高い種はオオアレチノギク・メヒシバ・イヌビエ、中位がチョウジタデ・オヒシバ・カヤツリグサ・ヒデリコ、低位がスペリヒュ・アゼナ・キカシグサなどであった。SDRの大きいものは初期では、イヌビエ・カヤツリグサ・アゼナなどが70~90であり、中期には、それらにメヒシバ・スペリヒュが加わって40~80、後期ではヒデリコが43、また全期を通じてキカシグサ・アブノメも30ぐらいで比較的大きく、それらは皆1年草であるが、越年生のオオアレチノギクが後期にはSDRが大きく40~80になった。それらの個体分布は全部がランダム分散のポアソン分布型が想定された。

3) 2年目には、1年草21種が全く姿を消した。全部で16科45種のうち1年草13、越年草22、多年草10種であった。越年草はナズナ・スズメノテッポウ・カラスノエンドウ・ヤブジラミ、多年草はシロツメクサ・ヒロハギシギシなどが他より被度がやや大きく、SDRは15~25であった。そして、初夏から夏にかけて、オオアレチノギクが大繁茂し、その被度70~80%，SDRは100である。この純群落に近いところの密度と各期の生存株の関係を調べた。密度の大きいもの程中途枯死が大きく、9月22日刈取った密度と平均個体重との関係には、自然間引きの3/2乗法則にあてはまると思われた。またオオアレチノギクの個体の頻度分布はL型のポアソン分布が想定された。しかし0.25g階級での個体重の頻度分布は各枠とそれを合計したもの共にその頻度曲線がポアソン分布の理論値曲線より離れ、PE分布の理論値曲線に接近している。

4) 3年目にはオオアレチノギクが急に減少し、夏でも被度18~37%となり、代ってヤブジラミが25%と目立つようになった。多年生のシロツメクサは被度30%台を保ち、ヒロハギシギシ・スギナがやや目立ち、チガヤ・オギも侵入を開始し、被度9~22%，

SDR は 40~45 となった。全部で 18 科 52 種、うち、1 年草 11、越年草 24、多年草 17 種であった。

5) 4 年目には、オオアレチノギクは被度 2% 以下に激減した、代って夏にはヤブジラミが平均被度 35%，所々 70% となる。この種は越年草でコントロールし易く、除草剤にも弱いので、休耕田では牧草から逸出したシロツメクサと共に好ましい種類と考えた。また春から初夏には多年草のシロツメクサが 40%，夏から冬にはチガヤが拡がり 被度が同じく 40%，オギが 3~8%，ススキ 3%，スギナ 7% となった。全部で 16 科 48 種、うち 1 年草 11、越年草 22、多年草 15 種であった。このような都市内の休耕田でも 4 年目で、すでにチガヤ・オギのイネ科多年生が茂り荒廃の兆が見えた。このチガヤの群落はハンドトラクターの運行に大した障害でなかったが、オギ株の多い群落は運行の停止があり、1.5~2 倍の時間を要した。

6) 休耕 4 年目ヤブジラミを地際から刈り取り、その跡に大豆を捨て作りしてみた。大豆は一応結実するまでに生育したが、大豆の生え間にメヒシバが新たに多く発生した。

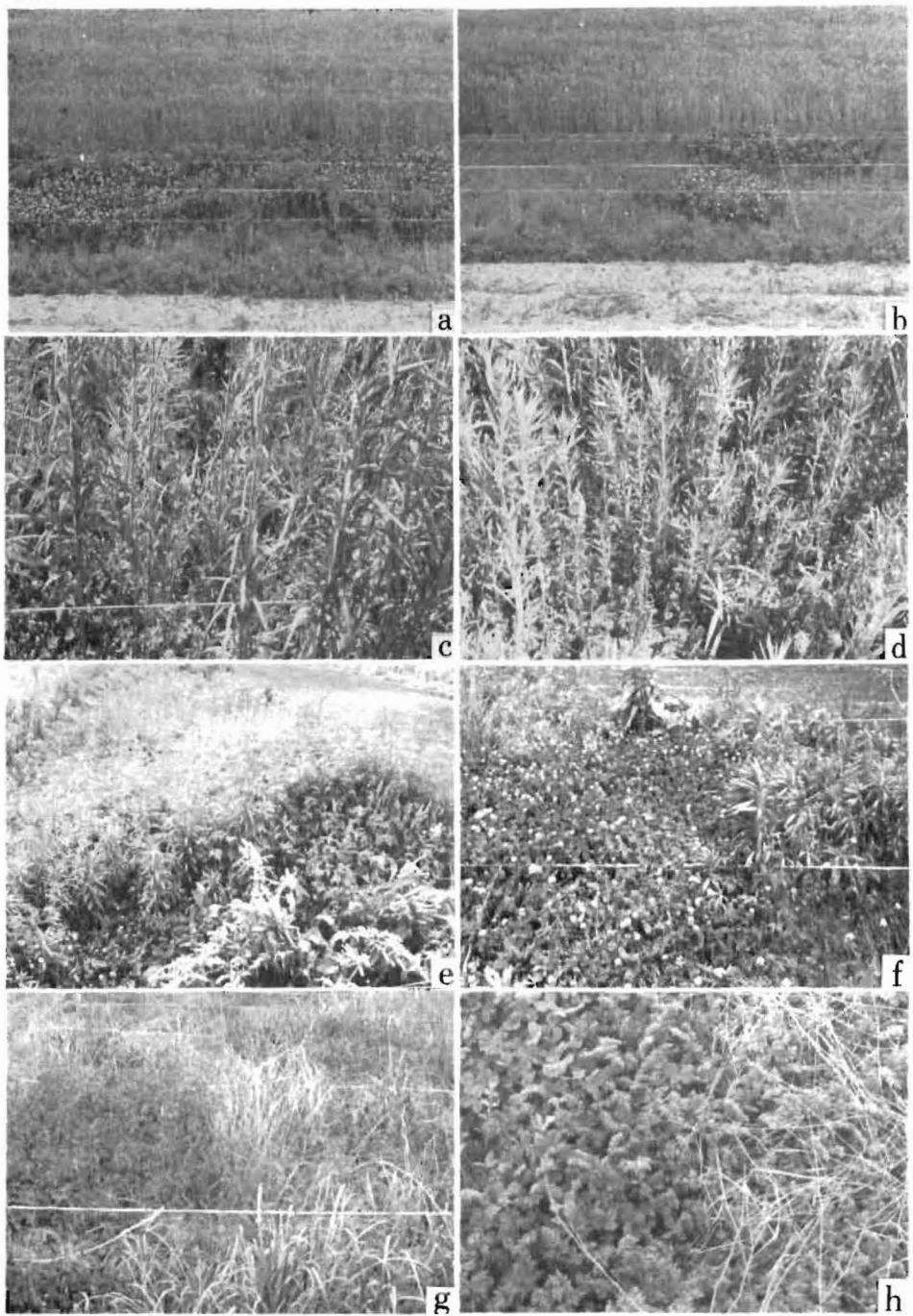
7) 休耕 4 年目末に耕起し、翌年 5、6 月に発生した雑草を調べたところ 越年草 ヤエムグラ・ヤブジラミの被度が最大で、続いて多年草のシロツメクサの被度が大きく、頻度は小さいが局地的に被度が大きいのが、スギナ・ギシギシ・オギなどであった。しかし、チガヤ・ヒナタイノコヅチは休耕 4 年目に比べて激減した。なお、6 月 25 日の田植前に再度耕起し、灌水、代播、田植した當時湛水は、今迄の休耕雑草は抑えられ、加えて、除草剤使用のためか水田本来の雑草のコナギ・カヤツリグサ・キカシグサ・アマナなどの再発が見られなかった。

文 献

- 坪 存。1977. 休耕田の雑草 遺伝 21(11): 29-34.
- 新納義馬。1976. 沖縄の植物自然。沖縄県のすぐれた自然: 1-56。沖縄県環境保健部
- 箱山 晋、田中日吉、縣 和一、武田友四郎。1977. 休耕田の植生遷移に関する報告、第 1 報 福岡県北西部地域における休耕田の植生。日作紀 46(2): 219-227.
- 花谷 武、児玉正道。1973. 休耕田の雑草調査。農業技術 28(6): 266-269.
- 林 一六、沼田 真。1968. 植物群落の遷移に関する理論的考察。雑草研究 7: 1-11.
- 笠原安夫。1960, 1961. 耕地雑草群落に関する実験的研究。農学研究 48(1): 1-32. (3): 129-178.
- 笠原安夫。1973. 沖縄・奄美・五島・奄岐・対馬の休耕田の優占雑草種類群について。日本雑草防除研究会 第 12 回講演要旨: 61-63.
- 笠原安夫、松本吉史。1976. 開発に伴う瀬戸内海地区の植生: とくに雑草、帰化植物の種類と変遷に関する研究。リポート第 19 号: 13-19. 研究成果特集。山陽放送学術文化財団。
- 桑原義晴。1975. 休耕水田の荒廃度表示の一方法。雑草研究 19: 25-29.
- 斎藤博行、笠原喜久男、山崎栄蔵。1974. 休耕田の管理方式と雑草発生消長に関する研究。山形県農試研究報告 8: 135-146.
- 西田富士夫、笠原安夫。1975. 日照の強弱・自種根の混在がオオアレチノギクの発芽、幼植物の生育に及ぼす影響。雑草研究 20(4): 25-31.
- 西田富士夫、笠原安夫。1978. 土壌水湿が耕地雑草群落に及ぼす影響についての実験的研究。農学研究 57(1): 55-72.

- 島田晃雄. 1974. 休耕田の復原対策と問題点. 農及園 49(1) : 25-28.
- 芝山秀次郎, 野田健児, 江口末男. 1972. 暖地における休耕田の雑草実態. 日本雑草防除研究会
第 11 回講演会要旨 : 100-101.
- 山岸 淳. 1971. 千葉県における休耕田の実態と雑草防除対策. 農及園 46(8) : 1147-1150.
- 矢野悟道. その他. 1976. 植生. 北神戸第 1, 第 2, 第 3 地区 植生調査報告書 1-110. 都市・計
画・設計研究所
- Shinozaki, K. and T. Kira. 1956. Intraspecific competition among highr plants VII.
Logistic theory of the C-D effects, Jour. Inst. Polytech. Ōsaka City Univ. Ser. D7 :
35-72.
- Yoda, K. T. Kira, F. Ogawa and K. Hozumi. 1963. Selfthining in overcrowded pure under
cultivated and natural conditions, Jour. Biol. Ōsaka City Univ. 14 : 107-129.

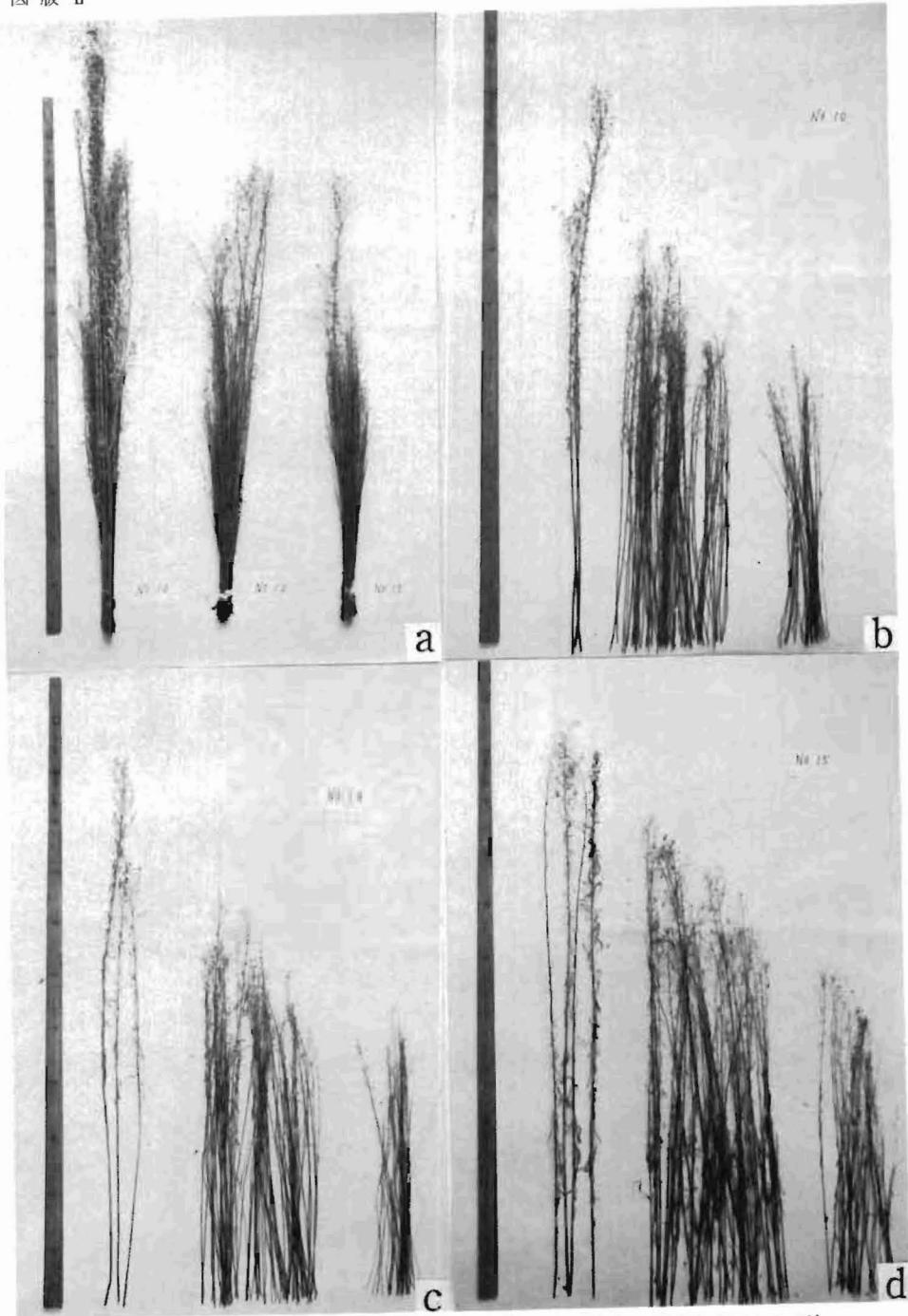
図版 I



休耕 2~4 年目の雑草群落

a, b: オオアレチノギク, シロツメクサ群落(1971.5.28) c, d: オオアレチノギク純群落(1971.8.6)
e: 休耕3年目のヤブジラミ, オオアレチノギク群落とヒメジョンとヒロハギシギシ (1972.6.13)
f: 同シロツメクサ群落とススキ・ヒロハギシギシ・オニノケン・オオアレチノギク g: 休耕4年目のカラスノエンドウ, チガヤ群落(1973.4.14) h: 同ヤブジラミの植生. (1973.4.14)

図版 II



休耕2年目のオオアレチノギクの密度と個体数・個体の大きさとの関係 (1971.9.23)

a: 左から調査枠 No. 10, No. 14, No. 15

b: No. 10 花穂茎 49 本 (4.8~7.5 g 3 本, 0.3~3 g 27 本, 0.3 g 以下 19 本)

c: " 14 " 128 本 (1.1~2.6 g 3 本, 0.16~1 g 55 本, 0.15 g 以下 70 本)

d: " 15 " 86 本 (1.7~2.5 g 4 本, 0.21~1.6 g 48 本, 0.2 g 以下 34 本)