琉球大学学術リポジトリ

熟畑化にともなう雑草植生の変遷に関する研究 : (1) サトウキビ畑の遷移系列調査による遷移過程の推定(農学部附属農場)

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学農学部
	公開日: 2008-02-14
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 石嶺, 行男, 高江洲, 賢文, 田盛, 正雄, Ishimine, Yukio, Takaesu, Yoshifumi, Tamori, Masao
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4226

熟畑化にともなう雑草植生の変遷に関する研究

(1) サトウキビ畑の遷移系列調査による遷移過程の推定

石嶺行男*・高江洲賢文**・田盛正雄***

Yukio ISHIMINE, Yoshifumi TAKAESU, and Masao TAMORI: Studies on the shift in weed vegetation in the maturation process of fields I. Estimation of the shift process in various stages of sugar cane fields

I. 緒言

雑草群落が成立の過程で他の植生と区別される基本点は，群落の成立には人為的干渉の種類，強さ，時間が自然環境に優越していることである。[7] すなわち，雑草は群落を形成する立地条件となる土壌や作物の種類，または栽培管理などに対応した固有の群落を形成する。したがって，雑草群落の場合は人為的干渉の加わり方に応じた調査を行なう必要がある。

沼田[9]は耕作期間の異なる畑地の雑草植生を調査し，群落型の解析を行なった。菅原[16~20]は各種土壌の酸度と雑草植生の変遷を耕作期間別に調査し，両者の関係から主要な雑草に序数を与え，雑草群落のもつ序数による熟畑化過程の指標化を検索した。宮脇[8]は畑地および休耕畑の雑草群落を生活型組成によって解析した。また渡慶次[22]は沖縄の耕地雑草群落の植物生態学的研究の中で，生活型組成と栽培管理法について考察を加えた。その他熟畑化に伴う雑草植生の変遷に関する報告は多いが，熟畑化過程における人為的作用を考慮した雑草植生の研究例は少ないようである。

沖縄県の主要作物はサトウキビであり，全耕地面積の約52%を占めている。[13] 現在栽培されている主要品種は一度植え付ければその後数年は株出栽培により連作を行なうことができる。ちなみに，沖縄県中南部地区における株出回数別栽培面積をみると，1回株出は全体の6%，2回12%，3回18%，4回以上62%となっており，[13]株出連作による単一栽培的傾向が強い。このような特異な単一栽培における熟畑化過程で雑草植生がどのように変遷するかについて，開墾から熟畑を経るまでの遷移系列と，その後耕作放棄によって原野化するまでの遷移系列の植生調査を1977年10月より'78年1月にかけて行

* 琉球大学農学部附属農場
** 岡山大学農業生物研究所
*** 琉球大学農学部農学科
琉球大学農学部学術報告 25：679～694（1978）

ない，各ステージの種組成，帰化率，類似性および生活型組成を明らかにし，熟畑化にともなう雑草植生の変遷を推定した。以下その結果を報告する。

II. 調査地の概況

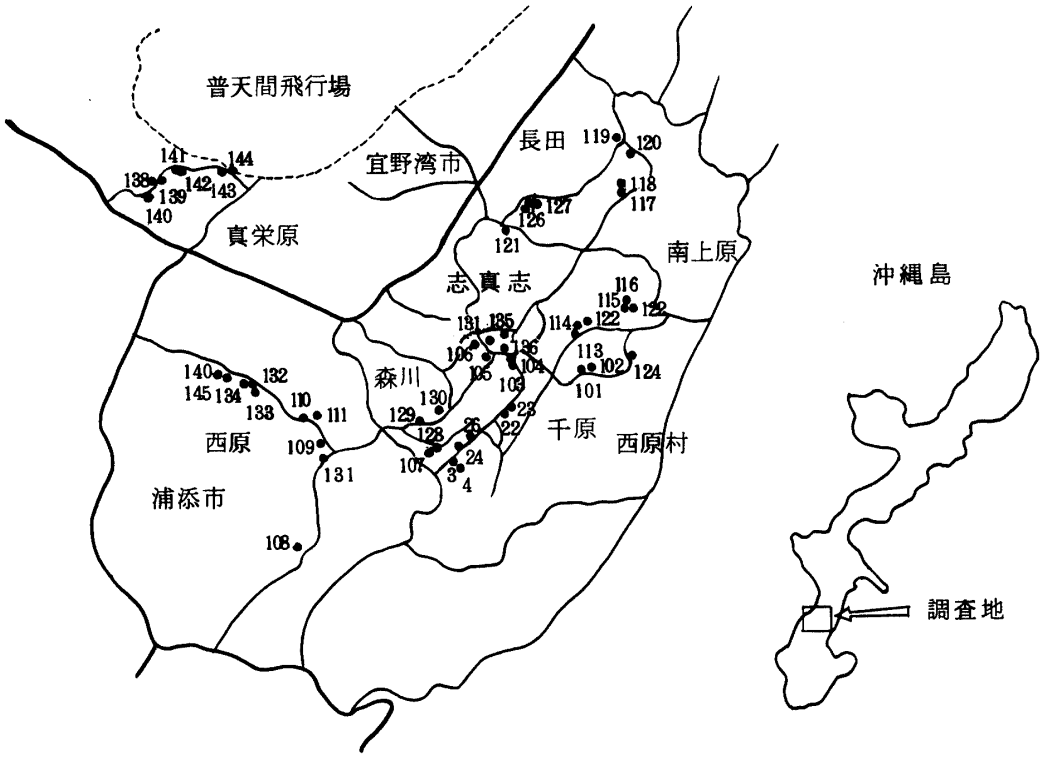

図 1.　調査地の分布　　注：数字は調査地番号

表 1.　調査地の立地概況

調査地	土壌*	土湿	傾斜
1　琉球大学農場地域	ジャーガル 島尻マージ	中～湿 乾～中	南東
2　志真志・森川地域	ジャーガル	中（湿）	平地
3　南上原地域	ジャーガル 島尻マージ	中～湿 乾～中	北～東
4　長田地域	ジャーガル	乾～中	南東平地
5　真栄原地域	島尻マージ	乾～中	平地
6　西原地域	島尻マージ	乾	北東

*　ジャーガル＝泥灰岩土壌　　島尻マージ＝サンゴ石灰岩土壌

調査地は図1.に示したように琉球大学農学部附属農場を中心に，サトウキビ栽培の盛んな西原村，浦添市および宜野湾市の3市村にまたがる6地域である。各地域の立地概況を表1.に示した。これらの地域は沖縄本島中南部を走る海岸段丘の最上段にあって，宜野湾段丘と呼ばれる丘陵地である[5]。また，東シナ海に注ぐ牧港川の上流流域に位置し，東側は太平洋に面した急斜面となっている。さらにこれらの地域は沖縄島中北部と那覇，南部を結ぶ交通の要であり，その上に，宜野湾中央部に米軍管理の飛行場があり，米軍関係者の出入りも多く，交通の頻繁な地域である。

Ⅲ. 調 査 方 法

サトウキビ栽培による開墾畑の熟畑化から耕作放棄による原野化までの遷移系列を開墾畑，未熟畑，熟畑，休耕畑および原野に分け，未熟畑と熟畑をさらに新植畑と株出畑に分けて合計7ステージとした。各調査地においては除草や培土などによる撹乱の少ない畑を任意抽出し，だいたい1圃場を1スタンドとして各ステージに7～9スタンド設けた。ただし新植未熟畑は3スタンドとした。遷移ステージは土壌の状態と聞取り調査によって判定した。植生調査にあたっては，各スタンドの植被率，面積，傾斜，土湿などを調べ，調査地の周辺部を避けて1m²のプロットを5か所とり，各プロットに出現する雑草のそれぞれの被度，群度，生活型，活力度などを調べた。さらに周辺部を除くスタンド全面の踏査を行ない，プロット外に出現する雑草についても調べた。被度はブラウン・ブランケの被度階級＋～5[21]を用いて測定し，プロット外に出現した種をrとしてつけ加えた。生活型はラウンケアの休眠型[15]と沼田[10]の生育型と繁殖型（散布型，根型）で表わし，活力度は1.芽生え，2.幼植物，3.開花，4.結実，5.枯死をもって示した。

調査資料から各スタンドの平均被度を求め，全調査スタンドの常在度表にまとめた。平均被度は各プロットの被度（1～5とr）を被度百分率の範囲の中間値（5.5％，17.5％，37.5％，62.5％，87.5％および0.5％）として5プロットの平均値を求め，その結果を被度（1～5とr）にもどして示した。そして遷移ステージを無視して各スタンドを単位に組成表をまとめた。また各ステージにおける帰化率を求めた上で各ステージ間の類似度もSorensenの類似度指数[12]によって求めた。さらに沼田・吉沢の図鑑[11]を参考にして各ステージの雑草群落の生活型組成をまとめ，生活型による類型的構造を明らかにした。なお，出現雑草の種名および帰化については主に初島・天野の琉球植物目録[3]に従い，また初島の琉球植物誌[2]，牧野[6]，長田[14]の図鑑も併せて参考にした。

Ⅳ. 調査結果および考察

1. 種 組 成

熟畑化に伴う遷移系列の進行については，作物の栽培期間の経過と共に起こる雑草植生の変遷を経時的系列とし，これに栽培的要因を加味したものを栽培的系列とすると，熟畑化過程における経時的系列は開墾畑→未熟畑→熟畑→休耕畑→原野となり，栽培的系列は新植畑→株出畑→休耕畑→原野となると推定される。ここでは経時的要因と栽培的要因を考慮して全期間を7つのステージに分けた。これら7ステージは雑草群落の種組成から系列化することが可能であると思われる。組成表のテーブル操作の結果を表2に示した。これによると遷移系列は開墾畑→新植未熟畑→新植熟畑→株出未熟畑→株出熟畑→休耕畑→原野となっており，要約すると新植畑（開墾畑→未熟畑→熟畑）→株出畑（未熟畑→熟畑）→休耕畑→原野となる。このことは栽培的系列が熟畑化の経時的系列よりも優先的に雑草群落の形成に関与していることを示している。

開墾畑から原野に至る7ステージ，53スタンドに出現した種は45科131種であった。

種組成の変遷は表2.に示した通りである。全ステージにわたって広範囲に出現した雑草はチガヤ，ススキ，ムラサキカタバミ，ハイキビであり，アワユキセンダングサ，コセンダングサ，ギョウギシバ，カタバミは前者ほど出現頻度は高くないが出現範囲は全ステージにわたっていた（Ⅰ－1）。原野を除く耕作畑と休耕畑に出現したのは栽培種のサトウキビをはじめメヒシバ，ツノアイアシ，タチスズメノヒエ，エノキグサなど（Ⅰ－2）であった。Ⅰ－1は耕地雑草であると同時に人里近い原野ではその優占種となっているものである。Ⅰ－2は耕地雑草とサトウキビであり，耕作の影響の残る休耕畑までは出現するが休耕が続き原野化すると共に徐々に減少している。耕作畑にのみ出現した種はハマスゲ，イトアゼガヤ（Ⅱ－1）であり，これは常に耕作という人為的作用が加わった状況のもとに出現し，人為的作用が絶えるとそのうち消滅する種と考えられる。

以上の種が耕作畑全般に出現する雑草である。榎本[1]も述べているように，これらの高常在度種は群集の区分や命名の上からはあまり重要視されないが，サトウキビ栽培のどのステージにおいても出現する雑草として農業上の重要性は高いと考えられる。さらに耕作畑のなかでも開墾畑では出現せず，主として熟畑化がある程度進んだ未熟畑や熟畑で出現するのがオニタビラコ，アキメヒシバ，アキノノゲシ，エノコログサ（Ⅱ－2）である。このグループは栽培の盛んな畑地の雑草として重要であると考えられるが，この4種を単一グループとして取扱うことの当否は今後の検討を要する。

これら広範囲に出現する種群（上位単位）のうち農耕地以外にも出現する第1グループは多年生植物が多く，13種のうち8種までが多年生植物であった。特にススキ，チガヤ，ムラサキカタバミおよびハイキビの4種は出現頻度が高く，注目すべき雑草であろう。一方，第Ⅱグループはほとんど耕地にのみ出現し，その大部分は一年生雑草であった。これらは耕地雑草的性質の強い種群と考えられる。

以上のように比較的広いステージに出現する上位単位の雑草種群の他に，ある限られた範囲に出現する下位単位の雑草種群として表2に示された12組（Ⅲ－1～Ⅶ－2）がある。以下各グループの出現範囲，出現種およびその考察結果を示す。

Ⅲ－1：株出熟畑，休耕畑，原野，開墾畑－クワズイモ，ホシダ．Ⅲ－2：原野，開墾畑－ギンネム，ゲットウ．これらは主に原野に出現する雑草であるが，開墾畑に現われるのは，開墾時に繁殖体を除去できなかったか，または開墾後周囲の原野などから侵入定着したものと考えられる。

Ⅳ－1：開墾畑－フヨウ，ジュズダマ，センナリホウズキ．Ⅳ－2：開墾畑，未熟畑－シマニシキソウ，オヒシバ，イヌホウズキ，コミカンソウ，ムラサキカッコウアザミ，ハイニシキソウ．Ⅳ－3：開墾畑，熟畑－ルリハコベ，アオビユ，ハルノノゲシ，ベニバナボロギク，トウダイグサ．開墾畑のオープンスペースに出現するのは第Ⅲグループの非耕地雑草の残存種の他にⅣ－1，2，3のような多くの一年生雑草がある。これらはいわゆるパイオニア植物と呼ばれるもので，その大半は新植畑にのみ出現し，株出畑，休耕畑および原野などにはほとんど出現しない。

Ⅴ－1：新植熟畑，株出未熟畑，株出熟畑－カラシナ，マツバゼリ，テリミノイヌホウズキ，Ⅴ－2：新植熟畑，休耕畑－ホウキギク，インドヨメナ，タイワンアシカキ，オガサワラスズメノヒエ，カラスビシャク。このグループは主として株出栽培畑に出現するが，新植熟畑や休耕畑においても出現し，多年生雑草を多く含んでいる。また，第Ⅴグループ内ではⅤ－1，2，3と多年生雑草が徐々に多くなっている。第Ⅳグループおよび第Ⅴグループの結果から，多年生作物を継続栽培した場合，一年生雑草から多年生雑草へ徐々に変遷していくことを示していると考えられる。

Ⅵ－1：株出熟畑，休耕畑，原野－ノアサガオ，リュウキュウボタンズル，イヌビワ，ツルソバ．Ⅵ－2：休耕畑，原野－ヒメクグ，ヘクソカズラ，ネズミモチ．このグループは大部分が多年生植物で，本来休耕畑や原野に出現する種群である。Ⅵ－1のつる性植物が株出熟畑へ侵入しているのは，栽培管理が不十分であるためと考えられる。

Ⅶ－1：休耕畑，原野－ナガバカニクサ，オオシマコバンノキ，ヒメアブラススキ，メドハギ，ホル

表2－1.　遷移ステージの進行にともなう種組成の変遷

調査地番号	3	4	139	125	127	22	23	138	135	122	136	140	144	123	142	129	131	134	133	130	111	121	103	118	119	120	105	109	145	146	110	108	104	128	115	113	132	114	117	26	24B	24A	112	107	101	102	143
植被率	30	80	80	30	15	30	30	80	30	30	30	85	80	40	95	60	30	20	60	100	90	100	100	40	100	100	100	100	100	100	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
出現種数	18	32	23	24	20	22	20	22	29	24	21	22	23	8	22	20	19	12	15	17	16	22	8	20	18	17	24	26	12	13	13	23	22	19	17	23	26	14	23	25	13	9	31	20	18	13	14
遷移ステージ*	開	開	開	開	開	開	開	開	開	未	未	未	熟	熟	㊫	熟	熟	熟	熟	㊫	㊫	㊫	㊫	熟	㊨	㊨	㊨	㊨	㊨	㊨	㊨	㊨	㊨	休	休	休	休	休	休	原	原	原	原	原	原	原	原
ムラサキカタバミ	+**	+	2	+	1	+	+	1	+	1		+	+	2	2	+	+	1	2	+	+	+	+	+	3	3	+	2	4	4	3	3	4	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
チガヤ			+		+			+	+			+	+		+			1	+	3	+	+	1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	4	4	2	3	+	4	+	4	+	+	4	4	+
ススキ			+		1	+	+	+	+			+		+								+					+	+	+			+	+	2		5	+	2	2	2	5	+	4	5	2	+	
ハイキビ			1		+	+	r	+	+			+	+							+	+	+		+	+	+	+		+	+										+		+	+	+				
アワユキセンダングサ			2	+		+	r	+	+		+	+	+	+	r	+	+			+		+	4					+							+		+	+	+					+				
コセンダングサ				+						+			+			+	+			+		+	2					+						+		+	+		2	+			+					+
ギョウギシバ	+					+	r	+			+						+	+				+	+		+	+											+		r					1	+			
カタバミ			+				+	+		+	+	+	+	+	+	+		r	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	1	+	+			+			+					1			+
サトウキビ	2	4	4	1	+	2	2	4	1	3	2	5	3	2	5	3	1	1	2	5	2	5	3	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	+	+		+	+	+	1				r				
メヒシバ	+		+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2		+								+		+	+	+	+		+	+								
ツノアイアシ	2		+	+					+		+	+			+	3	+	2	+	+	3	+			+	+		+			+						+			+								
タチスズメノヒエ			+	+			+	+	+			+	+		+		+	+	+							+	+	+		r	+		+			+			+	+							
エノキグサ		+	+	+	+			+	+		+	+	+		+	+	+	+	+			+					+												r	+								
ハマスゲ	+	2	1	+	+	+	+	+	+	2	+	2	5		+		1	+	+		+			4	+	+		+			+	+	+			+												
イトアゼガヤ		3	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+				+					2	+	+					+	+																
オニタビラコ				+					+	+	+	+	+	+	+	+				+	+		+		+	+	+	+	+	+		+	+						r									
アキメヒシバ						+		+	+	+	+						+		+																													
アキノノゲシ	+								+											+	+	+				+										+	+										
エノコログサ								+	+				+	+	+				+	+		+				+	+						+							+								

* 開＝開墾畑　未＝新植未熟畑　熟＝新植熟畑　㊨＝株出未熟畑　㊫＝株出熟畑　休＝休耕畑　原＝原野

** ＋，1～5は被度を示す。＋：0～1％，1：1～10％，2：10～25％，3：25～50％，4：50～75％，5：75～100％

Ⅰ－1

Ⅰ－2

Ⅱ－1

Ⅱ－2

表 2 − 2.

調査地番号	3	4	139	125	127	22	23	138	135	122	136	140	144	123	142	129	131	134	133	130	111	121	103	118	119	120	105	109	145	146	110	108	104	128	115	113	132	114	117	26	24B	24A	112	107	101	102	143
遷移ステージ	開	開	開	開	開	開	開	開	開	未	未	未	熟	熟	未	熟	熟	熟	熟	未	未	未	未	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	休	休	休	休	休	休	原	原	原	原	原	原	原	原	原
クワズイモ				+	1	+			+	+	+																+					+	+				+	+			+							+
ホシダ			+		+					+		Ⅲ − 1									+											+		+	+	+		+	r		+	+		1				
ギンネム				3	+	+	+	+					+		Ⅲ − 2																									+	+						+
ゲットウ			+		+					+																														+				+			
フヨウ		+				+			+																																						
ジュズダマ	+	+				+	+								Ⅳ − 1												+																				
センナリホウズキ				+		+	+	+	+	+	+																																				
シマニシキソウ			+						+			+	+																																		
オヒシバ			+			+	+	+	+			+	+												+																						
イヌホウズキ			+	+		+	+				+				Ⅳ − 2										+												+										
コミカンソウ			+							+	+		+																																		
ムラサキカッコウアザミ									2	3	3		+	+													+																				
ハイニシキソウ			+	+				+	+				+		r																	+															
ルリハコベ				+	+	+			+						r	+																															
アオビユ			+					+	+				+		r	+						Ⅳ − 3																										
ハルノノゲシ				+		+	+				+				r	+		+									+																				
ベニバナボロギク				+	+	+	r									+	+	+	+																													
トウダイグサ				+	+			+								+		+	+																													
カラシナ															r	+	+	+		+							+	+				+																
マツバゼリ															r											+		+								V − 1				+							
テリミノイヌホウズキ																+			+			+							+																			
サツマイモ										+							+	1		+	1	+												+	+	+	+	+									
オオアレチノギク																			+			+	+				+	+				+	+				+			+	+		V − 2				+
ヨモギ																				+	3										+		+							+	+						

表 2 − 3.

調査地番号	3	4	139	125	127	22	23	138	135	122	136	140	144	123	142	129	131	134	133	130	111	121	103	118	119	120	105	109	145	146	110	108	104	128	115	113	132	114	117	26	24B	24A	112	107	101	102	143
遷移ステージ	開	開	開	開	開	開	開	開	開	末	末	未	熟	熟	未	熟	熟	熟	熟	未	未	未	未	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	熟	休	休	休	休	休	休	原	原	原	原	原	原	原	原	原
ホウキギク	+																					+			+		+	+	+			+	+	+		+				+	+							
インドヨメナ																						+									+																	
タイワンアシカキ																		V − 3				+				+	+						+				+						+	+				
オガサワラスズメノヒエ											+													+	+	+	+				+				+					+								
カラスビシャク					+																			+			+																					
ノアサガオ							+										+				+			+			+					+	+							+								
リュウキュウボタンズル																											2	+	+	+	+	+		+	+	+	2			+	+	+	+	+	+			
イヌビワ																						+						+	+	r	+	+		+	+					+	+	+	+	+	+			
ツルソバ										+													VI − 1					+				+	+	+	+			+	r	+		+	+	+			
ヒメクグ																												+	+	r	+		+	+	+	+	+	1	+				+	+			
ヘクソカズラ																																		+		+											
ネズミモチ																																		r			+		r								
ナガバカニクサ			+																																+		+			+	+	+	+	+			
オオシマコバンノキ									+																			+				+							+						+	+		
ヒメアブラススキ																																		+											+	+		
メドハギ																		VII − 1																+											+	+		
ホルトノキ																																		+											+	+		
ナンバンギセル																																			+										2	+		
ツルグミ																																				+	+						+	+		+	+	
サツマサンキライ																																							+	+					+	+	+

その他　シマスズメノヒエ　チドメグサ　パラグラス　キツネアザミ　コメヒシバ　オニノゲシ　ジシバリ　ツクシメナモミ　トキワハゼ　シナガワハギ　シマグワ　コセンダングサ　ツボクサ　シロバナセンダングサ　ウスベニニガナ　ナワシロイチゴ　トベラ　アカギ　ヤブニッケイ　スゲsp　コメツブウマゴヤシ　ツルボ　クサネム　マメ科sp　リュウキュウマツ　リュウキュウコスミレ　クマツヅラ　キダチキンバイ　コツブキンエノコロ　イネ科sp　ギシギシ　ほか32種

トノキ．Ⅶ－2：原野－ナンバンギセル，ツルグミ，サツマサンキライ．これらは主に原野で出現し，耕地雑草となる可能性はほとんどないと思われる。

以上のように上位単位4組，下位単位を12組に分けた。調査方法について調査地の選定が不適当なため数スタンドが組成表より除かれたことなど今後検討すべき問題もあるが，これらの結果を要約すると次の4組の雑草群と1組の野草群に分けることができよう。

① 主として休耕畑と原野で出現し，開墾後も残存する種群
② 新植畑に出現し，パイオニア植物を含む一年生雑草群
③ 主として株出栽培畑で出現するが，新植熟畑や休耕畑でも出現し，サトウキビ畑の雑草群落の主体となる多年生雑草群
④ 本来休耕畑および原野で出現するが，管理不十分な畑地で雑草化する種群
⑤ 主として原野で出現し，耕地雑草化するおそれのない野草群

2. 帰化植物

表3. 出現した帰化植物の原産地*

原産地	帰化植物
熱帯アメリカ	アオビユ　サツマイモ　イヌホウズキ　ムラサキイヌホウズキ　テリミノイヌホウズキ　アカバナダンドク　ムラサキカタバミ　センナリホウズキ　シマニシキソウ　オガサワラスズメノヒエ　タチスズメノヒエ　シマスズメノヒエ　オオアレチノギク
ヨーロッパ	オニノゲシ　ハルノノゲシ　ニンジン　コメツブウマゴヤシ　ムラサキツメクサ　ヤエムグラ　ルリハコベ　トウダイグサ　キャベツ
北アメリカ	ギンネム　タチクサネム　アメリカセンダングサ　パラグラス　シロバナセンダングサ　コセンダングサ　ヒメムカシヨモギ　ホウキギク　アワユキセンダングサ
インド	キュウリ　サトウキビ　ツノアイアシ　トウゴマ　ニガウリ　マツバゼリ
アフリカ	ジュズダマ　ベニバナボロギク
中央アジア	カラシナ
マレイ	トウガ　サトイモ
その他	シナガワハギ　ムラサキカッコウアザミ　ハイニシキソウ
不明	ヨウサイ　タカサゴイチビ

* 渡慶次[23]を参照して，初島・天野著　琉球植物目録より作成

全出現種131種のうち，帰化植物は有用種を含む47種であった。これら47種を科別に分けるとキク科が最も多く12種，以下イネ科7種，マメ科5種，トウダイグサ科4種，その他21種であった。原産地別の内訳は表3に示した通り，熱帯アメリカからの帰化種が最も多く13種（約28%），次いでヨーロッパおよび北米から9種，インドおよびアフリカから8種，その他8種であった。宮脇[8]によれば，日

本の帰化植物は少なくとも54科400種以上あるといわれ，ヨーロッパ原産が最も多く全体の40％を占めている。笠原[4]は戦後は北米や中南米原産の帰化植物が増加しつつあることを指摘しており，また渡慶次[22]は沖縄の帰化植物のうち最も多いのは中南米原産種であることを報告している。

これらのうち戦後の帰化種はクサネム，ムラサキイヌホウズキ，アメリカセンダングサ，アワユキセンダングサ，ベニバナボロギク，ホウキギク，タチスズメノヒエの7種であり，ベニバナボロギクを除く6種はいずれもアメリカ大陸から帰化した種であった。これは戦後米軍の沖縄への出入が頻繁になったことに起因するものと思われる。

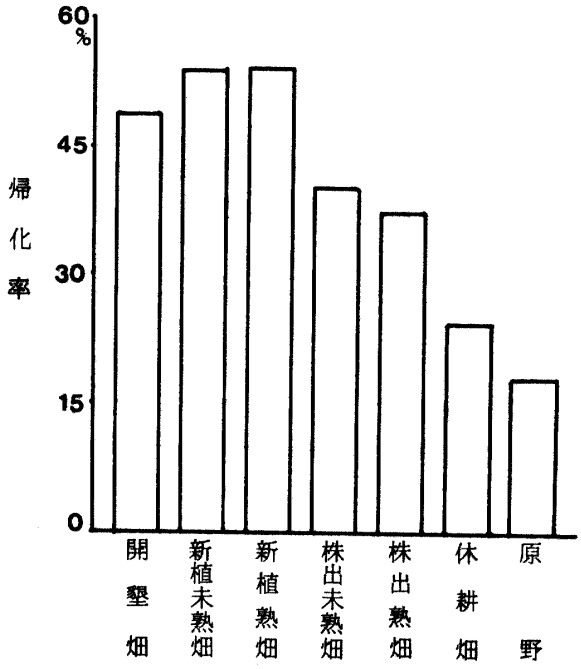

図2. 各遷移ステージの帰化率

遷移系列の各ステージにおける帰化率を図2に示した。帰化率は開墾畑49％，新植未熟畑54％，新植熟畑55％となっており，株出栽培畑から休耕畑へ移る過程で徐々に低くなって原野では18％と最小値を示した。

原野のススキ，チガヤ草原は沖縄地域の代償植生の極相とも考えられるほど安定状態にあり，耕地のような人為的撹乱もなく，帰化植物の侵入定着の機会はきわめて少ないと思われる。耕作畑や休耕畑に比較して帰化率が低いのはおそらくこれが理由であろう。このような原野を開墾した場合は多くの1年生雑草が出現し帰化植物も多数定着するが，同時に原野構成種の在来植物(主に多年生植物)も依然として残存している。一方，新植未熟畑および新植熟畑では原野構成種がほとんど消滅し，その結果帰化率が最も高くなったものと考えられる。また，株出栽培畑(未熟畑，熟畑)では植付の翌年以後は耕起や培土による雑草植生の撹乱が少ない状態で数年間連作がくり返されるため多年生雑草が増加し，帰化雑草は減少すると考えられる。この傾向は休耕によってさらに強まり，原野の低帰化率に近づいていくようである。

3. 種組成の類似性

遷移系列の進行と共に種組成が変遷することは表2.(組成表)で明らかにしたが，種組成の類似性が

表4.　各ステージ間の類似度指数*

	開墾畑	新植未熟畑	新植熟畑	株出未熟畑	株出熟畑	休耕畑	原野
開墾畑		55	60	56	56	54	34
新植未熟畑			52	49	53	40	31
新植熟畑				61	49	50	33
株出未熟畑					68	54	35
株出熟畑						70	47
休耕畑							52

*　Sorensenの類似指数 $QS = 2n/(n_1 + n_2) \times 100$ による

各ステージ間で異なることは容易に推察できる。そこでSorensenの類似度指数$QS = [2nc/(n_1 + n_2)] \times 100$[12]によって各ステージ間の類似度指数を求め（表4.），これによって種組成の変遷過程を考察した。

開墾畑，株出熟畑および休耕畑はそれぞれ他の6ステージに対する類似度指数が高い傾向にあり，一方原野と新植未熟畑のそれは低い傾向にあった。種組成の変遷過程が耕地雑草（1年生雑草，多年生雑草）から非耕地雑草へと変わっていくことは表2.で明らかにした。このことから，耕地雑草と非耕地雑草が同時に出現するステージの類似度指数は高くなると考えられる。開墾畑では原野構成種の残存種とパイオニア植物を含む1年生雑草が出現し，休耕畑では耕地雑草の存在群落に非耕地雑草が侵入しており，この2ステージの群落は各々耕地雑草と非耕地雑草をもち，そのため他の5つのステージの群落に比較し類似性が高くなったのであろう。また，株出熟畑の類似度指数が高いのはおそらく株出栽培による連作によって耕地雑草群落への非耕地雑草の侵入が増加しているためであり，連作期間中の栽培管理が不十分であることを示すものであろう。

原野では安定したチガヤ，ススキ群落が形成され，畑地雑草の侵入する余地は少ない。新植未熟畑では原野構成種はほとんど消滅しているにもかかわらず耕地雑草種群はまだ十分に出現できない状態にあると思われる。他のステージに対する原野と新植未熟畑の類似度指数が低くなったのはこのためであろう。

4.　生活型組成

雑草群落の構成は生活型組成を用いた類型的構造によって解析することができる。耕作地の環境条件を雑草群落の側から評価するには，種組成よりもむしろ生活型組成またはその組合わせを用いた類型構造をもって表現する方が適切な場合がある。遷移系列の各ステージにおける生活型組成を調べ，ステージの進行に伴なう生活型組成の変遷，すなわち休眠型，生育型，根茎型，散布型の変遷を図3.に示した。各ステージにおける生活型の各種組合わせから最も多いものを類型的構造としてまとめ、遷移ステージの進行に伴う類型的構造の変化を表5.に示した。

1.　休　眠　型

新植畑の3ステージにおける1年生雑草（Th）の割合は約50％と特に高く，株出畑から休耕畑，原野と移るにしたがい減少した。一方，木本（M.N）は徐々に増加し，特に原野におけるNは24.7％とTh（13.7％）の約2倍に達した。

宮脇[8]は内地の畑地雑草群落の80％は1年生雑草であり，肥培管理が悪くなるほど半地中植物(H)が増加し，休耕3年で1年生雑草は20％以下になると述べている。渡慶次[22]も畑地の栽培管理が悪い

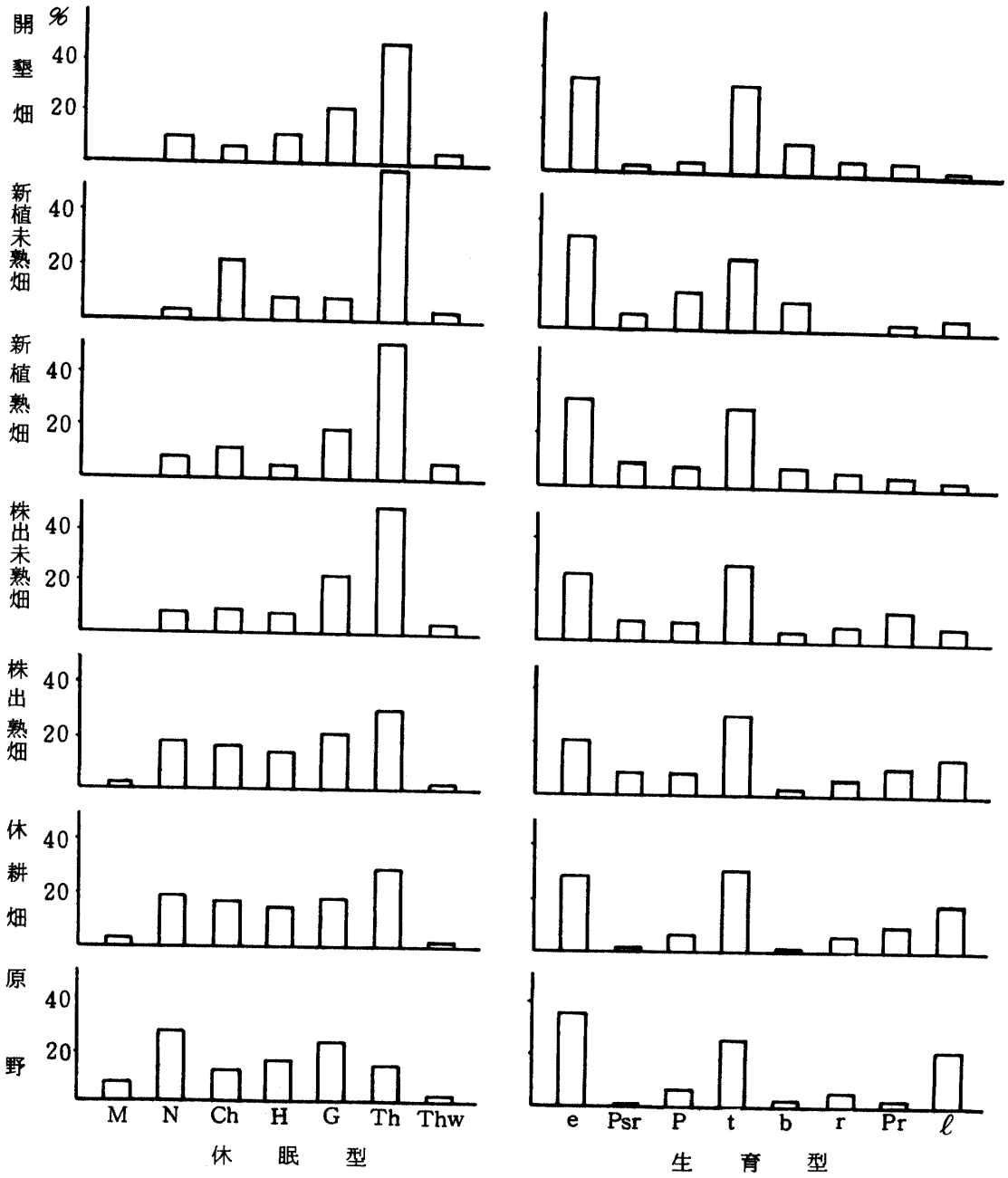

図3－1. 各遷移ステージの生活型組成

とThが減少し，Hが増加することを指摘している。このような傾向は今回調査したサトウキビ畑においても熟畑化に伴って表われ，また木本植物も増加しており，熟畑化と共に栽培管理が不十分になっていくことは明らかである。地中植物(G)は新植未熟畑(8.1%)以外は18～22%とほぼ一定した値を示し，主なものはムラサキカタバミであった。

2. 生育型

図3－1.には各遷移ステージの生育型組成も示してある。直立型(e)と叢生型(t)はどのステージでも20～35%と高い割合を示した。株出未熟畑および株出熟畑と休耕畑ではeよりもtの割合が高かっ

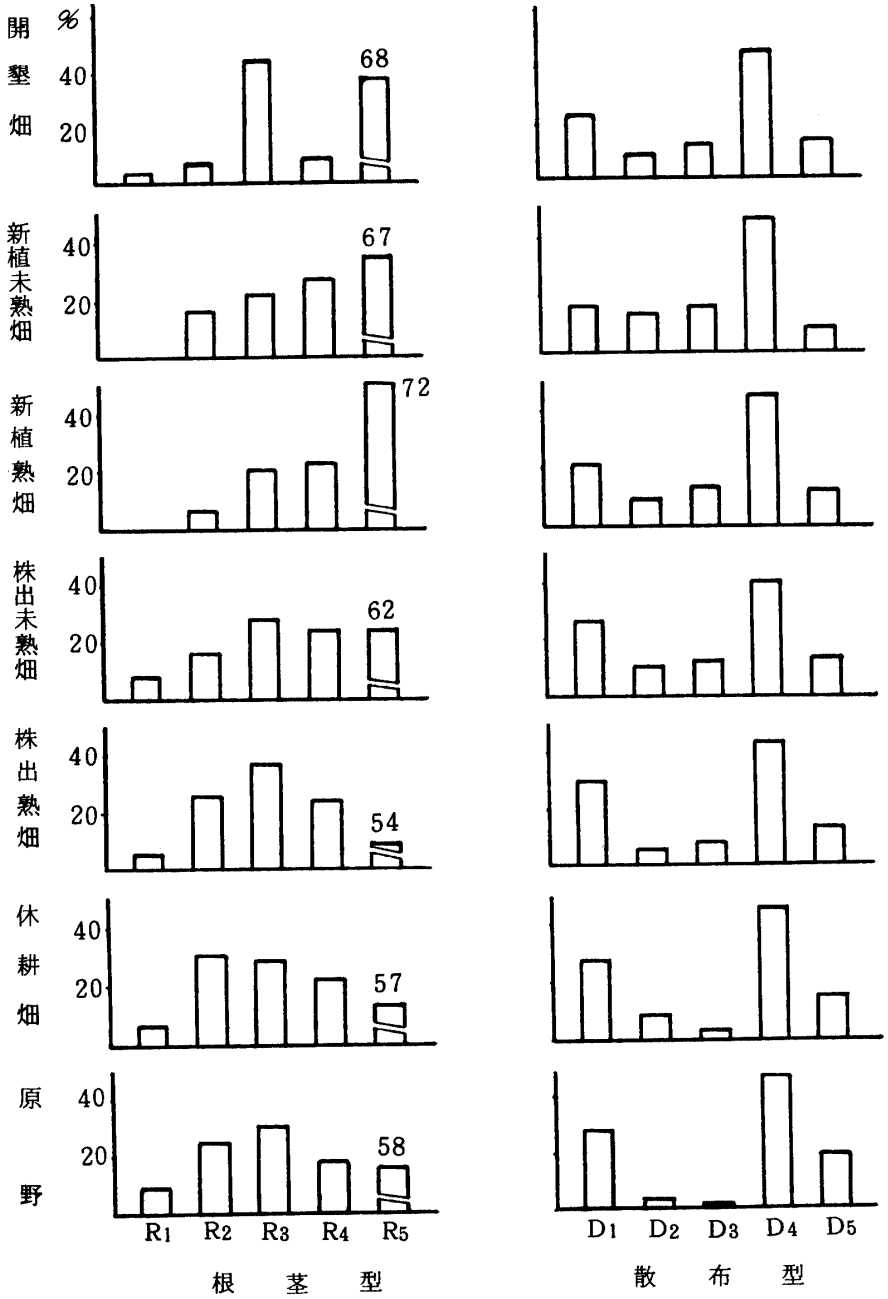

図 3 − 2.

た。ステージの進行に伴う変化として分枝型（b）は開墾畑の12％から徐々に減少し，つる型（ℓ）は逆に増加して原野において21％と最大値を示した。株出畑および休耕畑においてはeよりもtの割合が多く，つる型がしだいに増加していることから株出栽培畑の栽培管理が不十分であると考えられる。

3. 根　茎　型

全ステージを通して単生植物（R_5）の割合が高く，新植畑では68～72％，株出畑，休耕畑および原野では54～62％であった。次に高い割合を示したのは新植未熟畑と新植熟畑ではR_4（ほふく，不定根型）であったが，その他のステージでは連絡体をもつR_3型であった。この傾向についても渡慶次[22]

は栽培管理が悪くなるとR_3が増加することを報告している。

4. 散 布 型

重力散布型(D_4)は40～47%，風，水散布型(D_1)は(16～30%)であり，この2タイプの割合が高かった。人，動物散布型(D_2)と機械的散布型(D_3)は低い割合ながらステージの進行と共に徐々に減少し，栄養繁殖型(D_5)は増加の傾向を示した。したがって新植未熟畑と新植熟畑は$D_{4\cdot1\cdot3}$型であるがその他のステージでは$D_{4\cdot1\cdot5}$であった。

表5. 各ステージの雑草群落の生活型による類型構造

ステージ	休眠型	生育型	根茎型	散布型
開墾畑	Th	e・t	$R_{5\cdot3}$	$D_{4\cdot1\cdot5}$
新植未熟畑	Th	e・t	$R_{5\cdot4}$	$D_{4\cdot1\cdot3}$
新植熟畑	Th	e・t	$R_{5\cdot4}$	$D_{4\cdot1\cdot3}$
株出未熟畑	Th	t・e	$R_{5\cdot3}$	$D_{4\cdot1\cdot5}$
株出熟畑	Th・N	t・e・ℓ	$R_{5\cdot3}$	$D_{4\cdot1\cdot5}$
休耕畑	Th・N	t・e・ℓ	$R_{5\cdot3}$	$D_{4\cdot1\cdot5}$
原野	N・G	e・t・ℓ	$R_{5\cdot3}$	$D_{4\cdot1\cdot5}$

これらの生活型についてステージの進行に伴う変遷は表5.でわかるように，休眠型はTh型からN・G型に変化した。生育型は株出畑と休耕畑においてはt・e型で，その他のステージにおいてはe・t型であった。ℓ型はしだいに増加し，根系型はR_5，散布型はD_4の割合が高かった。

以上の結果から，生活型による類型構造は熟畑化に伴って次のような変遷を示した。

すなわち，開墾畑の類型的構造はTh－e・t－$R_{5\cdot3}$－$D_{4\cdot1\cdot5}$型であり，新植未熟畑と新植熟畑ではTh－e・t－$R_{5\cdot4}$－$D_{4\cdot1\cdot3}$型となった。株出未熟畑においては根茎型，散布型は$R_{5\cdot4}$－$D_{4\cdot1\cdot5}$となった。株出熟畑になるとThの減少によって休眠型はTh・Nとなり，Th・N－t・e－$R_{5\cdot3}$－$D_{4\cdot1\cdot5}$型となった。Thの減少は休耕畑に至っても続き，原野ではN：Gよりも少なくなるため原野の類型構造はN・G－t・e－$R_{5\cdot3}$－$D_{4\cdot1\cdot5}$となった。

新植畑内および株出畑内における熟畑化に伴う生活型の変化をみると，新植畑では開墾畑の根茎型および繁殖型は新植未熟畑および新植熟畑のそれとは異なっていたが，新植未熟畑の根茎型および繁殖型と新植熟畑のそれには相違は認められなかった。しかし，株出畑では株出未熟畑のThから株出熟畑Th・Nへの変化がみられた。

摘　　要

本研究は熟畑化過程の雑草植生の変遷を明らかにするため，琉球大学農学部附属農場およびその周辺のサトウキビ単一栽培畑を経時的要因と栽培的要因を考慮して開墾畑，新植未熟畑，株出未熟畑，新植熟畑，株出熟畑，休耕畑および原野の7つのステージに分け，その雑草群落の種組成および生活型組成を明らかにし，熟畑化にともなう雑草植生の変遷を推定した。

1. 開墾畑から原野にいたるほとんどのステージに出現した上位単位の雑草群と特定のステージにのみ出現した下位単位の雑草群に分けられた。上位単位の雑草群は耕地雑草として農業上の重要性が示唆された。

2. 下位単位の雑草群は熟畑化とともに一年生耕地雑草から多年生耕地雑草，非耕地雑草と変遷した。これは4組の耕地雑草群と1組の非耕地雑草群に分けられた。

3. 帰化植物は新植畑のオープンスペースに多く出現し，とくに中南米原産の種が最も多かった。また戦後の帰化植物はアメリカ大陸原産の種が大部分を占めていた。

4. 休眠型は新植畑（開墾畑，未熟畑，熟畑）においては一年生雑草（Th）が約50％の高い割合を占めたが，株出畑から休耕畑さらに原野と移るにしたがって減少し，逆に木本（M.N）は増加した。地中植物（G）はどのステージでも20％前後であった。

5. あるステージと他の6つのステージ間の類似性は，開墾畑，株出熟畑および休耕畑が高く，新植未熟畑と原野は低かった。

6. 生育型においては叢生型（t）または直立型（e）の割合が高く，つる型（ℓ）は株出畑から休耕畑，原野としだいに増加した。根茎型は単位型（R_5），散布型は重力散布型（D_4）の割合が高かった。

7. 各ステージの雑草群落の構造を生活型組成による類型構造で解析した結果，熟畑化にともなって，$Th-e\cdot t-R_{5\cdot3}-D_{4\cdot1\cdot5}$ から $Th-e\cdot t-R_{5\cdot4}-D_{4\cdot1\cdot3}$，さらに，$Th-t\cdot e-R_{5\cdot3}-D_{4\cdot1\cdot5}$，$Th\cdot N-t\cdot e-R_{5\cdot3}-D_{4\cdot1\cdot5}$，$N\cdot G-e\cdot t-R_{5\cdot3}-D_{4\cdot1\cdot5}$ と変遷した。

8. 熟畑でつる性雑草およびその他の非耕地雑草が増加したことから熟畑化とともに栽培管理が悪くなっていくことが示唆された。

9. 任意に設定した7つのステージは種組成と生活型組成による群落構造から，次のように遷移することが推定された。すなわち，新植畑（開墾畑→未熟畑→熟畑）→株出畑（未熟畑→熟畑）→休耕畑→原野。

謝　　辞

本研究の遂行に際し，御指導あるいは助言を下さった岡山大学教授中川恭二郎博士，同大前教授笠原安夫博士と同大助手榎本敬氏に対し厚くお礼申し上げます。

引　用　文　献

1. 榎本敬　1976　セイタカアワダチソウを含む群落の植物種組成，雑草研究，**21**(別号)：76－78.
2. 初島住彦　1971　琉球植物誌，沖縄生物教育研究会
3. ＿＿＿＿，天野鉄夫　1977　琉球植物目録，でいご出版
4. 笠原安夫　1972　日本雑草図説，養賢堂
5. 小西健二　1977　琉球列島新生代地誌の諸問題，琉球列島の地質学研究，**2**：1～9
6. 牧野富太郎　1961　新日本植物図鑑，開隆堂
7. 宮脇明　1967　雑草の植物社会，生態学講座4，植物社会学，65－70
8. ＿＿＿＿1977　日本の植生，学研
9. 沼田真　1959　植物生態学1，生態学大系1，古今書院
10. ＿＿＿＿1971　植物生態野外観察の方法，築地書館
11. ＿＿＿＿，吉沢長人　日本原色雑草図鑑，全国農村教育協会
12. E. Odum. 1971 Intracommunity classification, and concept of ecological dominance, Fundamentals of ecology, 143－145. W. B. Sunders company London
13. 沖縄開発庁沖縄総合事務局　1978　第6次農林水産年報，1976－'77.
14. 長田武正　1972　日本帰化植物図鑑，北隆館

15. 生態学実習懇談会 1973 生態学実習書，朝倉書店
16. 菅原清孝 1973 熟畑化過程における雑草植生に関する研究 第1報 雑草々種の適応酸度について，雑草研究，**16**：53－57
17. ＿＿＿＿ 1975 ＿＿＿＿ 第2報 雑草群落表示の基礎としての土壌酸度，雑草研究，**20**(1)：23－29
18. ＿＿＿＿ 1975 ＿＿＿＿ 第3報 火山灰黒ボク地帯における雑草群落の平均反応数と土壌酸度について，雑草研究，**20**（3）：117－122
19. ＿＿＿＿ 1976 ＿＿＿＿ 第4報 異なる種類の土壌地帯における雑草群落の平均反応数と土壌酸度について，雑草研究，**21**（3）：101－111
20. ＿＿＿＿ 1977 ＿＿＿＿ 第5報 異なる種類の土壌地帯における雑草群落による熟畑化の指標，雑草研究，**23**（3）：140－145
21. 鈴木時夫訳 1971 ブラウン・ブランケ植物社会学Ⅰ，朝倉書店
22. 渡慶次敬子 1975 沖縄の畑地雑草の植物生態学的研究，沖生教研会誌，**9**：1～14

Summary

In the present study, the authors had investigated the fields of the University of the Ryukyus and its adjacent fields, where we used to elucidate the changes in weed vegetation in the process of maturation of the fields where sugar cane has grown by monoculture. These fields were divided into seven stages taking the time and cultivative factors into account; clearing, newly planted immature, ratooned immature, newly planted mature, ratooned mature, fallow, and uncultivated stages. Weed communities found in each stage were investigated as to their flouristic composition and life-form spectrum.

1. The species in the weed communities investigated were parted in two groups, one is epistasis which grew in most fields, the other is gypostasis which grew in certain fields. The species in epistasis were suggested importance in the sugar cane fields.

2. As maturing, the gypostasis groups have changed from annual cultivated weed to perenial cultivated weed, finally to uncultivated weed. Those groups were divided further into four subgroups of cultivated fields and one subgroup of uncultivated fields.

3. The naturalized weeds grew in open space of newly planted fields. It was showed the highest percentage that the nuturalizer had brought from Central and South America. Most of those nuturalized from the New Continent after the World War II.

4. The annual weed(Th) showed about 50% in the dormancy form of newly planted fields, but it has decreased as change from ratooned to fallow and finally to uncultivated fields, while woody plants(M, N) has increased. The geophyte(G) has accounted for about 20% in every fields.

5. The degree of similarity between one stage and other six stages was high in clearing, ratooned mature and fallow fields, but in newly planted immature and uncultivated fields were low.

6. The tussock(t) or the erect(e) was the highest percentage in every fields in the growth

form. Liana form(1) has increased gradually from mature to fallow, finally to uncultivated fields. The percentage of the unit form(R_5) was high in the radicoid form, and bolochory form (D_4) was the same in the disseminule form.

7. When the authors analysed the weed communities imvestigated by a typical structure using the life-form spectrum, the structure changed from Th-e·t-$R_{5.3}$-$D_{4.1.5}$ to Th-e·t-$R_{5.4}$ $-D_{4.1.3}$, to Th-t·e-$R_{5,3}$ $-D_{4.1.5}$, to Th·N-t·e-$R_{5.3}$$-D_{4.1.5}$ and finally to N·G-e·t-$R_{5.3}$$-D_{4.1.5}$

8. In mature filds, liana and other uncultivated weeds have increased; they are suggesting higher maturation even with poorer management.

9. From the analysis of the community structure by flouristic composition and life-form spectrum, we concluded that the plagiosere can be estimated next succesion; newly planted (clearing → immature → mature) → ratooned (immature → mature) → fallow → uncultivated fields.