

乾田に立地した輪換畑における雑草植生について

1. 大豆の栽培時期の相違が畑輪換初年目の主要雑草の生態的特性に及ぼす影響

中釜明紀・宮脇勝雄*・下敷領耕一

(1991年9月20日 受理)

Weed-Vegetation in Upland Field Altered, under Paddy-Upland Rotation System, from Well-Drained Paddy Field

1. Effect of Soybean Cultivation-Season on the Ecological Characteristics of Principal Weeds in the First Year of Upland Field

Akinori NAKAGAMA, Katsuo MIYAWAKI and Koichi SHIMOSHIKIRYO

緒 言

主に関東以北の沖積埴壌土地帯や地下水位の高い条件下で行われた既往の報告^{10~12)}と比較して、南九州の透水性の良いシラス質の水田における畑輪換栽培での雑草植生の遷移は早い。そこでは、乾生雑草の中でも害草度の高いメヒシバが早期に優占して雑草害が発生する⁹⁾。水田利用を有効に定着させるためには、畑作物の導入に対して各種の排水対策が基本的に必要とされ、乾田化が進行する。一方、田畑輪換栽培での雑草植生の遷移はおもに土壤水分の変化にともなう適応草種の変化であることが知られている¹²⁾。したがって、輪換畑での乾生雑草による早期の雑草害の発生は、今後看過できない一般的な問題といえよう。すなわち、畑輪換後の乾生雑草の侵入時期、方法および輪換畑での雑草の生態的特性を明らかにして、作付体系上の諸要因との関連でその侵入、増殖を生態的に抑制する対策をとることが必要であると考えられる。

そこで、本研究では南九州の乾田における畑輪換後の2年間、大豆 (*Glycine max* Merr.) 栽培との関連で雑草の植生遷移と主要雑草の生態的特性を明らかにし、さらには南九州における輪換畑の雑草植生の乾生雑草化の機構について検討することを試みた。

畑輪換初年目の本実験では、乾生雑草の侵入時期および大豆の栽培時期の相違による主要雑草の生態的特性について検討を行った。

材料と方法

本実験は、鹿児島大学農学部附属農場の圃場で1988年から1989年にかけて行われたものである。実験圃場として、2年間水田として利用された後、畑へ輪換された輪換畑と普通畑を供試した。いずれも、実験期間中に秋大豆(畑輪換初年目夏作)→大麦(同冬作)→夏大豆(同2年目夏作)を作付けした。

* 現住所; 鹿屋農業高等学校

Present address; Kanoya Agricultural High School

畑輪換初年目では、秋大豆の栽培時期を6月5日播種の早期栽培、7月6日播種の普通期栽培および8月5日播種の晩期栽培として、それぞれの栽培時期に作付区と作物との競合を排除した裸地区を設けた。試験区は栽培時期3水準、雑草処理2水準の計6区を2回反復した。

秋大豆の品種はフクユタカ、栽植密度は7.1本/ m^2 ($0.2 \times 0.7m$)であった。肥料は窒素、磷酸、加里をそれぞれ1kg/10a, 7kg/10a, 6kg/10aを全量基肥として施用した。

各栽培時期の作付区と裸地区に $0.25m^2$ ($0.5 \times 0.5m$)の方形枠を4カ所設置して草種別発生本数を6日毎に調査した。また、30日毎に、各区の対角線に平行に任意に設定した一定面積の帯状の区域内の雑草を抜取り、草種別発生本数調査に基づいて決定した主要な雑草の平均的な10個体について草丈、分枝数、乾物重を測定した。これと同時に大豆の平均的な5個体を抜取り、主茎長、分枝数、器官別葉面積、乾物重を測定した。大豆の収量調査は、各区の平均的な10個体について主茎長、主茎節数、分枝数、着莢数、子実粒数、子実重量を測定した。

結 果

1. 発生雑草の乾湿別構成

全栽培時期を通じて発生した雑草種は、輪換畑では15種、普通畑では14種であった。それらを土壤水分適応性²⁾と季節性¹⁾から分類すると以下の通りであった。輪換畑では、湿生雑草のうち冬生のタネツケバナ、ハルタデ、イヌガラシが残存し、夏生雑草ではカヤツリグサ、タカサブロウ、タイヌビエ、アゼナ、キシウスズメノヒエが発生した。一方、乾生雑草では、冬生のハコベ、ギンギシ、ミミナグサと夏生のメヒシバ、オヒシバ、イヌビユ、トキワハゼが観察された。普通畑では、湿生雑草は輪換畑に比べて少なく、冬生のハルタデ、タネツケバナと夏生のタカサブロウ、カヤツリグサが発生した。しかし、乾生雑草は多く、冬生のホトケノザ、ハコベに加えて夏生のオヒシバ、メヒシバ、スベリヒユ、ニシキソウ、アカザ、ウリクサ、トキワハゼ、イヌビユが発生した。

第1表に作付区の大豆播種30日後に調査した雑草の発生本数とその乾湿別構成を栽培時期別に示した。輪換畑の早期栽培の雑草発生本数は普通畑のそれより明らかに多かった。その9割が湿生雑草で占められ、カヤツリグサ、タネツケバナの発生比率が高かった。しかし、一方で乾生雑草の中では特にメヒシバ、オヒシバが発生したことが注目された。普通畑では、乾生雑草と湿生雑草がほぼ同様な比率で構成された。輪換畑の普通期栽培および晩期栽培では、湿生雑草の発生比率は早期栽培の場合と同様に高かったが、雑草発生本数は早期栽培に比べて少なく、普通畑と大差ないものであった。

草種ごとの発生本数を各栽培期間で比較すると、夏生の湿生雑草では、カヤツリグサの早期栽培での発生が最も多いが、普通期、晩期栽培でも他の草種に比べて多くの発生がみられ、幅広い発生を示した。それに対して、アゼナは普通期、晩期栽培で、タイヌビエは早期、普通期栽培での発生が多く、その発生期間は比較的限定されることが推測された。一方、冬生のタネツケバナは、早期栽培でカヤツリグサに次いで多く発生したが、普通期栽培ではほとんど発生せず、晩期栽培で再び発生するという夏生雑草とは異なる発生消長が見られた。乾生雑草では、普通畑のオヒシバ、メヒシバが各栽培時期で類似の発生を示すのに対して、輪換畑ではメヒシバが早期栽培で多く、オヒシバは晩期栽培での発生が多かった。

乾田に立地した輪換畑における雑草植生について

第1表 輪換畑と普通畑の大豆作における雑草の発生本数の比較 (/m²)

Table 1. Comparison of emerged weeds in soybean fields with and without paddy-upland rotation system (/m²)

雑草種 Weed species	早 期 ⁽¹⁾ Early season		普 通 期 ⁽²⁾ Normal season		晩 期 ⁽³⁾ Late season	
	輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation	普通畑 Ordinary upland field	輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation	普通畑 Ordinary upland field	輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation	普通畑 Ordinary upland field
湿 生 雑 草 Hygrophytic weed						
タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	405.7 ⁽⁴⁾ (33.2) ⁽⁵⁾	0.0 (0.0)	0.7 (0.1)	0.0 (0.0)	61.6 (9.2)	0.0 (0.0)
カヤツリグサ <i>Cyperus microiria</i> Steud.	541.3 (44.3)	49.2 (7.0)	320.7 (58.9)	64.4 (12.6)	395.7 (59.4)	48.8 (8.4)
タイヌビエ <i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	75.3 (6.2)	0.0 (0.0)	73.2 (13.4)	0.0 (0.0)	14.4 (2.2)	0.0 (0.0)
アゼナ <i>Lindernia pyxidaria</i> L.	56.9 (4.7)	0.0 (0.0)	91.9 (16.9)	0.0 (0.0)	94.4 (14.2)	0.0 (0.0)
タカサブロウ <i>Eclipta alba</i> Hassk.	19.9 (0.9)	263.8 (37.7)	19.4 (3.6)	74.4 (14.6)	16.6 (2.5)	141.9 (24.6)
イヌガラシ <i>Rorippa indica</i> Hochr.	17.6 (1.4)	0.0 (0.0)	6.9 (1.3)	0.0 (0.0)	5.0 (0.8)	0.0 (0.0)
その他 others	25.7 (2.1)	0.4 (0.1)	0.7 (0.1)	0.7 (0.1)	0.8 (0.2)	0.9 (0.2)
小 計 Subtotal	1134.8 (92.9)	313.4 (44.7)	513.5 (94.2)	139.6 (27.4)	591.8 (88.8)	191.6 (33.2)
乾 生 雑 草 Xerophytic weed						
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	11.3 (0.9)	241.2 (34.4)	15.1 (2.8)	236.9 (46.5)	53.2 (8.0)	264.7 (45.8)
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	45.1 (3.7)	83.8 (12.0)	16.3 (3.0)	81.3 (15.9)	18.8 (2.8)	69.4 (12.0)
スベリヒユ <i>Portulaca oleracea</i> L.	0.0 (0.0)	58.8 (8.4)	0.0 (0.0)	48.8 (9.6)	0.0 (0.0)	50.0 (8.7)
その他 others	30.7 (2.5)	3.4 (0.5)	0.0 (0.0)	3.2 (0.6)	2.5 (0.4)	0.5 (0.1)
小 計 Subtotal	87.1 (7.1)	387.2 (55.3)	31.4 (5.8)	370.2 (72.6)	74.5 (11.2)	386.0 (66.8)
合 計 (%) Total	1221.9 (100.0)	700.6 (100.0)	544.9 (100.0)	509.8 (100.0)	666.3 (100.0)	577.6 (100.0)

(1) 1988年6月5日播種.

Seeded on June 5, 1988.

(2) 1988年7月6日播種.

Seeded on July 6, 1988.

(3) 1988年8月5日播種.

Seeded on August 5, 1988.

(4) 大豆の播種30日後に調査.

Soybeans were seeded 30 days before examination.

(5) 括弧内の数字は合計に対する比率.

Numerals in parenthesis are ratios to total.

2. 主要雑草の生態的特徴

第1表に示した発生草種のうち、輪換畑のいずれかの栽培時期で m^2 当り 20 本以上発生したものを主要雑草とした。

1) 裸地区における雑草発生本数および乾物重の推移

作物による被覆の影響を受けない裸地区について雑草の発生本数と乾物重の推移をみたのが第2、3表であるが、夏生雑草の発生本数の推移では、大豆の播種 30 日後に相当する時期での発生が最も多く、それ以後減少する。この減少傾向は、早期栽培で顕著にみられ、普通期、晩期栽培と栽培時期が遅れるほど少なくなった。しかし、冬生のタネツケバナでは、全ての栽培時期に共通して、7月から8月にかけて発生本数が急激に減少し、9月以降に再び増加するという夏作期間中の冬生雑草特有の発生消長がみられた。一方、裸地区における雑草の乾物重の推移では、湿生のタネツケバナ、アゼナの個体当り乾物重は他草種に比べて非常に小さく、 m^2 当り乾物重も小さかった。他の草種では、大豆播種 30 日後に相当する時期以後急速な乾物増加がみられ、最大乾物重に達した後減少する推移が一般的であった。裸地輪換畑のタイヌビエでは、早期、普通期の最大乾物重が

第2表 裸地輪換畑における整地後の主要雑草の発生本数 ($/m^2$) と乾物重 (g/m^2) の推移

Table 2. Changes of emerged principal weeds ($/m^2$) and their dry weight (g/m^2) after soil preparation in bare upland field altered from paddy field

雑草種 Weed species	整地後日数 ⁽⁴⁾ Days after soil preparation	早 期 ⁽¹⁾ Early season				普 通 期 ⁽²⁾ Normal season			晩 期 ⁽³⁾ Late season	
		30	60	90	120	30	60	90	30	60
タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	発生本数 Emerged plants	342.1	56.3	142.5	193.2	0.0	1.6	31.4	32.2	64.6
	乾物重 Dry weight	11.6	6.9	0.5	0.2	0.0	0.0	0.6	0.6	1.3
カヤツリグサ <i>Cyperus microiria</i> Steud.	発生本数 Emerged plants	395.1	106.9	71.3	24.4	262.6	194.1	24.3	421.9	226.9
	乾物重 Dry weight	24.5	252.5	77.7	0.0	91.9	211.6	0.0	56.8	376.7
タイヌビエ <i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	発生本数 Emerged plants	46.9	34.1	1.9	2.6	54.4	42.2	32.9	15.7	14.9
	乾物重 Dry weight	3.0	179.6	102.9	8.3	33.3	181.0	195.7	15.2	26.1
アゼナ <i>Lindernia pyxidaria</i> L.	発生本数 Emerged plants	60.7	50.0	33.8	1.3	102.2	168.2	5.3	136.3	64.6
	乾物重 Dry weight	1.2	1.0	2.8	0.1	6.6	3.2	0.3	6.6	1.9
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	発生本数 Emerged plants	7.5	6.3	5.1	4.4	10.0	10.0	9.2	51.6	43.8
	乾物重 Dry weight	1.6	20.2	72.0	76.7	9.8	194.5	328.1	48.5	387.8
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	発生本数 Emerged plants	28.8	23.8	19.4	15.0	11.3	10.0	9.8	17.2	14.8
	乾物重 Dry weight	8.2	299.6	353.9	206.3	23.7	194.3	145.0	22.0	64.5

(1), (2), (3) それぞれ第1表の大豆の栽培時期に相当。

Corresponding to cultivation season in Table 1, respectively.

(4) 第4、5表の大豆の播種後日数に相当。

Corresponding to days after soybean seeding in Tables 4 and 5.

晩期のそれに比べて大きかった。メヒシバの最大乾物重は、早期で最も大きく、時期が遅れるほど小さくなり、逆にオヒシバのそれは、遅い時期ほど大きくなった。カヤツリグサでも、晩期の最大乾物重が特異的に大きいのが注目された。普通畑の裸地区のオヒシバでは、いずれの時期でも同程度の最大乾物重であったが、メヒシバでは普通期のそれが特異的に大きかった。

これらの裸地区の発生本数と乾物重の推移には明らかな草種間差異と圃場間差異が認められた。すなわち、まず、輪換畑の大豆播種 30 日後に相当する時期以降にみられた発生本数の減少程度について播種 30 日～60 日後の減少率で比較すると、湿生のカヤツリグサ、タイヌビエがそれぞれ 72.9% $\{(395.1-106.9)/395.1 \times 100\}$ 、以下同様に算出}、46.7% と顕著な減少を示すのに対して、乾生のオヒシバ、メヒシバでは、それぞれ 4.2%、17.4% であった。普通期でも湿生の草種がそれぞれ 26.1%、20.4%、乾生の草種ではオヒシバには減少がみられずメヒシバが 11.5% であった。また、オヒシバとメヒシバの 30 日～90 日の減少率を輪換畑と普通畑で比べると、輪換畑ではオヒシバの減少率が早期で 32.0%、普通期で 8.0%、メヒシバがそれぞれ 32.6%、13.3% であったのに対して普通畑のオヒシバが 50.8%、62.2%、メヒシバが 30.6%、36.3% であり、輪換畑よりむしろ普通畑で減少率の高い傾向が明らかであった。

輪換畑裸地区の乾物重の推移では、まず早期で最大乾物重に達する時期とそれ以後の減少過程での減少率についてみると、湿生のカヤツリグサとタイヌビエでは、大豆播種 60 日後に相当する時期に最大乾物重に達して、60 日～90 日の減少率がそれぞれ 69.2%、42.7% であった。一方、乾生雑草では、メヒシバが 90 日まで乾物増加が見られ、90 日～120 日の減少率が 41.7% で、オヒシバでは後期まで乾物増加が続いた。普通畑裸地区では、早期、普通期での乾生雑草の乾物重の減少率が、オヒシバでそれぞれ 31.3%、66.7%、メヒシバで 50.9%、66.5% で、輪換畑の乾生雑草よりむしろ高い減少率を示すことが注目された。

以上のように、裸地区における雑草発生本数と乾物重の減少率は、乾物重に強く現れ、概して湿生雑草で大きく、乾生雑草で小さかった。湿生雑草の中では、冬生のタネツケバナを除いて、アゼナ、カヤツリグサで大きく、タイヌビエでは乾生雑草に近い減少であった。乾生雑草では、オヒシバに比べてメヒシバの減少程度が大きかった。また、乾生雑草では、普通畑の場合に輪換畑より

第 3 表 裸地普通畑における整地後の主要雑草の発生本数 ($/m^2$) と乾物重 (g/m^2) の推移
Table 3. Changes of emerged principal weeds ($/m^2$) and their dry weight (g/m^2) after soil preparation in bare upland field

雑草種 Weed species	整地後日数 ⁽⁴⁾ Days after soil preparation	早 期 ⁽¹⁾ Early season				普 通 期 ⁽²⁾ Normal season			晩 期 ⁽³⁾ Late season	
		30	60	90	120	30	60	90	30	60
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	発生本数 Emerged plants	184.2	178.4	90.7	72.4	273.8	217.5	103.4	241.3	236.1
	乾物重 Dry weight	42.7	430.8	296.1	225.2	95.3	532.5	177.5	65.2	400.1
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	発生本数 Emerged plants	77.1	77.6	53.8	55.1	103.8	77.8	66.1	64.1	62.2
	乾物重 Dry weight	35.6	357.1	737.7	62.2	143.2	313.6	440.3	38.0	328.3

(1), (2), (3) それぞれ第 1 表の大豆の栽培時期に相当。

Corresponding to cultivation season in Table 1, respectively.

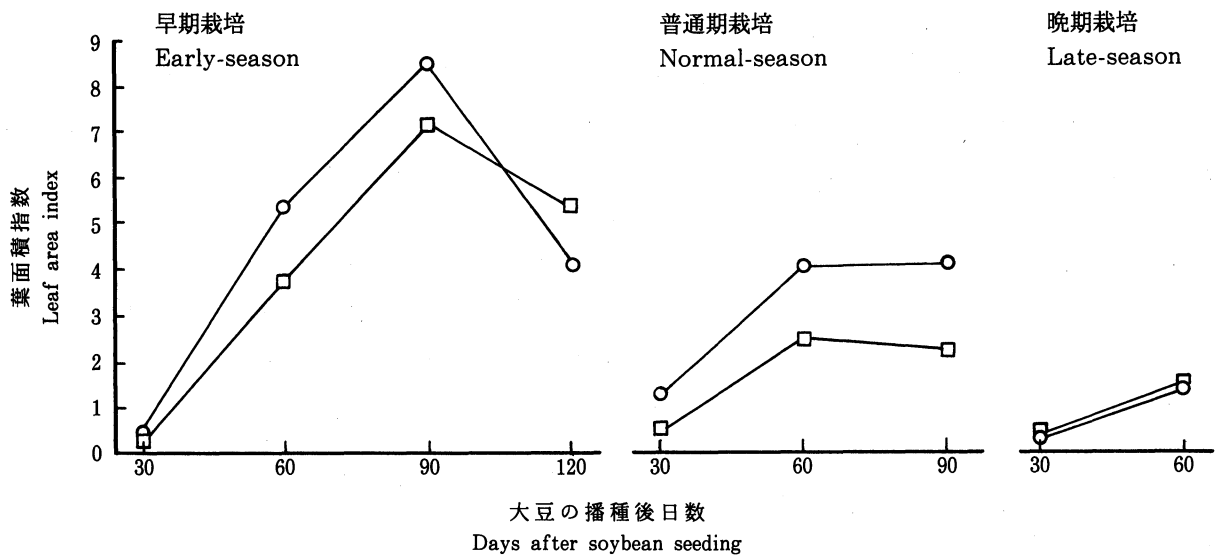
(4) 第 4, 5 表の大豆の播種後日数に相当。

Corresponding to days after soybean seeding in Tables 4 and 5.

減少率は大きかった。

2) 作付区における雑草の発生本数と乾物重の推移

作付区の雑草の発生生育に大きく影響する大豆の葉面積指数の推移を第1図でみると、輪換畑における大豆の葉面積指数は、晩期栽培を除いて普通畑より明らかに大きかった。また、早期栽培では、葉面積は大豆播種30日から90日後にかけて急速に拡大して、最大葉面積指数は8.6に達した。普通期栽培でも播種30日後から明らかな葉面積の拡大が認められ、生育後期まで緩やかに増加したが、その最大葉面積指数は4.2であった。一方、晩期栽培の葉面積の増加は、生育の全期を通して緩やかで、葉面積指数は他の栽培時期より明らかに小さかった。



第1図 大豆の葉面積指数の推移

Fig. 1. Changes in leaf area index of soybean.

○：輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation. □：普通畑 Ordinary upland field.

大豆による被覆の影響を受ける作付区について雑草の発生本数と乾物重の推移をみたのが第4, 5表であるが、夏生雑草の発生本数の推移では、大豆の葉面積が拡大する播種60日後に裸地区に比べて発生本数の抑制が明確になった。この発生本数の抑制程度は、大豆の葉面積指数が最も大きかった早期栽培で大きく、次いで普通期栽培で、葉面積指数が2以下であった晩期栽培では明確な発生本数の抑制は見られなかった。一方、乾物重の推移でも播種60日後に、裸地区に比べて乾物重の抑制が明確になった。この抑制程度は、発生本数の場合と同様に早期栽培で非常に大きく、次いで普通期栽培で、晩期栽培では明確な抑制はカヤツリグサ、タネツケバナを除いて見られなかった。

そこで、作付区の雑草発生本数と乾物重が大豆の被覆による影響で抑制される程度について裸地区の発生本数と乾物重に対する作付区の比率を第6表に示した。輪換畑の雑草発生本数では、早期栽培のアゼナの抑制が最も顕著で、大豆播種30日後にはすでに裸地区の発生本数の61%に抑制され、60日では消滅した。次いで、カヤツリグサ、タイヌビエでは60日から見られ、それぞれ35%、53%に抑制され、90日以降では消滅した。一方、乾生雑草では、オヒシバにほとんど発生本数の抑制がみられず、メヒシバでも60日までの抑制はみられず、90日以降で裸地区に対して20~

第4表 輪換畑の大豆作付後における主要雑草の発生本数 (/m²) と乾物重 (g/m²) の推移
 Table 4. Changes of emerged principal weeds (/m²) and their dry weight (g/m²) after soybean seeding in upland field altered from paddy field

雑草種 Weed species	大豆播種後日数 Days after soybean seeding	早 期 ⁽¹⁾ Early season				普 通 期 ⁽²⁾ Normal season			晩 期 ⁽³⁾ Late season	
		30	60	90	120	30	60	90	30	60
タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	発生本数 Emerged plants	405.7	2.3	182.4	481.3	0.7	3.8	72.3	61.6	101.1
	乾物重 Dry weight	12.0	0.0	0.4	0.6	0.0	0.1	0.8	0.8	1.6
カヤツリグサ <i>Cyperus microiria</i> Steud.	発生本数 Emerged plants	541.3	36.9	0.0	0.0	320.7	130.3	1.2	395.7	218.9
	乾物重 Dry weight	22.8	29.5	0.0	0.0	60.6	84.8	0.0	53.6	251.9
タイヌビエ <i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	発生本数 Emerged plants	75.7	18.2	0.0	0.0	73.2	41.6	18.7	14.4	14.6
	乾物重 Dry weight	10.8	84.5	18.2	0.0	27.7	135.8	64.6	7.3	23.7
アゼナ <i>Lindernia pyxidaria</i> L.	発生本数 Emerged plants	37.1	0.0	0.0	0.0	191.9	100.3	0.3	94.6	69.1
	乾物重 Dry weight	2.0	0.1	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	2.4	0.6
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	発生本数 Emerged plants	11.3	8.2	4.3	3.8	15.1	12.2	10.2	53.2	38.1
	乾物重 Dry weight	2.0	12.4	31.4	3.5	13.5	186.3	71.4	50.3	347.8
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	発生本数 Emerged plants	45.1	26.9	7.5	2.6	19.4	12.5	11.5	18.8	13.2
	乾物重 Dry weight	7.9	134.0	13.4	3.5	46.6	125.9	81.4	36.8	132.8

(1), (2), (3) 第1表を参照。
 Refer to Table 1.

第5表 普通畑の大豆作付後における主要雑草の発生本数 (/m²) と乾物重 (g/m²) の推移
 Table 5. Changes of emerged principal weeds (/m²) and their dry weight (g/m²) after soybean seeding in upland field

雑草種 Weed species	大豆播種後日数 Days after soybean seeding	早 期 ⁽¹⁾ Early season				普 通 期 ⁽²⁾ Normal season			晩 期 ⁽³⁾ Late season	
		30	60	90	120	30	60	90	30	60
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	発生本数 Emerged plants	241.3	230.9	90.7	38.1	236.9	169.7	57.2	264.7	225.7
	乾物重 Dry weight	48.2	202.3	102.7	17.9	64.5	922.9	47.1	73.0	359.0
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	発生本数 Emerged plants	83.8	73.2	29.4	23.2	81.3	56.0	50.8	69.4	67.4
	乾物重 Dry weight	17.7	276.4	350.7	155.7	269.1	489.3	1058.6	32.9	237.5

(1), (2), (3) 第1表を参照。
 Refer to Table 1.

第6表 輪換畑の作付区における主要雑草の発生本数と乾物重の裸地区に対する比率の推移
Table 6. Changes in ratios of emerged principal weeds and their dry weight in cropping ground to those in bare ground in upland field altered from paddy field

雑草種 Weed species	大豆播種後日数 Days after soybean seeding	早 期 ⁽¹⁾ Early season				普 通 期 ⁽²⁾ Normal season			晩 期 ⁽³⁾ Late season	
		30	60	90	120	30	60	90	30	60
タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	発生本数 Emerged plants	1.19	0.04	1.28	2.49	—	2.38	2.30	1.91	1.57
	乾物重 Dry weight	1.03	0.00	0.80	3.00	—	—	1.28	1.24	1.24
カヤツリグサ <i>Cyperus microiria</i> Steud.	発生本数 Emerged plants	1.37	0.35	0.00	0.00	1.22	0.67	0.05	0.93	0.97
	乾物重 Dry weight	0.93	0.12	0.00	—	0.66	0.40	—	0.94	0.67
タイヌビエ <i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	発生本数 Emerged plants	1.61	0.53	0.00	0.00	1.35	0.99	0.57	0.92	0.98
	乾物重 Dry weight	3.60	0.48	0.18	0.00	0.83	0.75	0.33	0.48	0.91
アゼナ <i>Lindernia pyxidaria</i> L.	発生本数 Emerged plants	0.61	0.00	0.00	0.00	1.88	0.60	0.05	0.69	1.07
	乾物重 Dry weight	0.02	0.01	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.36	0.31
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	発生本数 Emerged plants	1.51	1.30	0.84	0.86	1.51	1.22	1.11	1.03	0.87
	乾物重 Dry weight	1.25	0.61	0.44	0.05	1.38	0.96	0.22	1.04	0.90
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	発生本数 Emerged plants	1.57	1.13	0.39	0.17	1.72	1.25	1.17	1.09	0.89
	乾物重 Dry weight	0.96	0.45	0.04	0.02	1.97	0.65	0.56	1.67	2.06

(1), (2), (3) 第1表を参照。

Refer to Table 1.

40%に抑制された。普通期栽培では、タイヌビエ、メヒシバ、オヒシバにほとんど発生本数の抑制が見られないのに対してアゼナ、カヤツリグサではそれぞれ裸地区の60%、67%に抑制された。総じて乾生雑草は湿生雑草に比べて遮光による発生本数の抑制は少なく、湿生雑草の中ではタイヌビエが少ないものと考えられた。

輪換畑作付区の雑草乾物重では、いずれの草種も乾物重の最大時で早期栽培での抑制が大きく、中でもカヤツリグサの乾物重の抑制が最も顕著で、裸地区の12%に抑制された。それに対してタイヌビエ、メヒシバ、オヒシバでは、それぞれ47%、45%、44%であった。普通期栽培でもカヤツリグサの遮光による乾物重の抑制は大きく、裸地区の40%であった。次いで、タイヌビエ、メヒシバでそれぞれ75%、65%に抑制された。しかし、オヒシバでは96%と裸地区に対して乾物重の抑制は見られない。カヤツリグサでは、晩期栽培でも67%に抑制された。一方、普通畑のメヒシバ、オヒシバでも早期栽培での乾物抑制は明らかで、それぞれ裸地区に対して48%、47%であった。

以上のように作付区での大豆の被覆による抑制の程度は発生本数の場合より乾物重に強く現れ、裸地区の場合と同様の草種間差異であった。

3) 個体当り乾物重 (10 本当り)

第7表に主要草種の作付区での10個体当り乾物重を示した。湿生雑草では、タネツケバナとアゼナの個体当り乾物重はいずれの栽培時期でも非常に小さかった。それに対してタイヌビエの個体乾物重は大きく、特に早期栽培でのそれは主要草種中最も大きかった。輪換畑と普通畑に共通して発生したカヤツリグサは、その土壌水分適応性を反映して、輪換畑の個体乾物重が普通畑のそれに比べて大きかった。一方、乾生雑草では、オヒシバの個体当り乾物重が普通畑に比べて全区で3~6倍とむしろ大きいことが注目された。一方、メヒシバでは、早期、普通期栽培で普通畑の61.4%、43.1%と小さかったが、晩期栽培では普通畑の2.8倍を示した。

第7表 大豆作付の輪換畑と普通畑の主要雑草の10個体当り乾物重の比較 (g)

Table 7. Comparison of dry weight (g/10 plants) of principal weeds in the soybean upland field with and without paddy-upland rotation system

雑草種 Weed species	早 期 ⁽¹⁾ Early season		普 通 期 ⁽²⁾ Normal season		晩 期 ⁽³⁾ Late season	
	輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation	普通畑 Ordinary upland field	輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation	普通畑 Ordinary upland field	輪換畑 Upland field in paddy-upland rotation	普通畑 Ordinary upland field
	タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	0.3	—	0.2	—	0.2
カヤツリグサ <i>Cyperus microiria</i> Steud.	7.7	2.4	3.9	2.0	11.5	7.7
タイヌビエ <i>Echinochloa crus-galli</i> Beauv. var. <i>oryzicola</i> Ohwi	279.6	—	43.4	—	14.4	0.0
アゼナ <i>Lindernia pyxidaria</i> L.	0.2	—	0.2	—	0.2	—
オヒシバ <i>Eleusine indica</i> Gaertn.	50.0	8.7	148.4	46.4	85.4	25.0
メヒシバ <i>Digitaria ciliaris</i> Koeler Henr.	42.0	68.4	91.2	211.5	96.2	34.5

(1), (2), (3) 第1表を参照。
Refer to Table 1.

考 察

1. 輪換畑への乾生雑草の侵入

各種排水対策で水田の乾田化が進み、また水稻栽培での間断灌水の定着などで水田の土壌環境は酸化的になり、以前に比べて水田期間中にも多数の湿生雑草が分布するようになった⁶⁾。したがって、水田を畑へ輪換しても湿生雑草の植生は土壌の水湿条件の変化で連続的に遷移するものといえよう。しかし、乾生雑草の湛水条件下の発生はない⁶⁾ことから、乾生雑草の侵入時期とその様相は、輪換畑における雑草植生と防除に大きく影響する要因であるといえよう。

本実験に供試した輪換畑ではメヒシバ、オヒシバが早期栽培の大豆生育前期から発生して、乾生雑草の侵入時期と様相について検討することができなかった。

圃場外からの雑草種子の侵入経路、特にメヒシバ、オヒシバの種子については、堆肥、用水路、隣接圃場および畦畔などが考えられる。雑草種子は発熱堆肥中では比較的短期間に寿命を失い、堆肥中に混入したために生ずる侵入は非常に少ない³⁾。用水路を通した隣接地からの侵入は、雑草種子の比重が関係するため落実直後の乾燥種子以外は流入が困難³⁾であり、侵入種子量は限定されよう。したがって、畦畔からの侵入種子が多いと考えられるが、早期栽培の大豆生育前期の6月にメヒシバ、オヒシバの開花結実が困難である。したがって、本実験で輪換畑初年目当初から発生した乾生雑草は、輪換サイクルにおける前回の輪換畑で結実落果し、または水田期間中に畦畔から侵入して、その後土壤中で生存しつづけた種子に由来するものと考えられる。

土壤中の雑草種子の生存年限は土壤水分によって相当変動する¹⁴⁾ことが知られているが、水田転換畑の転換初年目当初からメヒシバが多発した報告¹³⁾とともに輪換畑を水田に還元して2年経過後の土壤からメヒシバ、オヒシバの発生が確認された例⁶⁾もある。輪換畑での乾生雑草による雑草害を生態的に回避するためには、まず、輪換畑周辺からの乾生雑草の侵入増殖を初期段階で抑制しなければならないが、以上述べたように前段階における土壤中生存種子に由来する発生も重要な要因として考慮する必要がある。

2. 輪換畑初年目における発生雑草の生態的特徴

輪換畑での雑草植生の遷移では、土壤水分を主体とする土壤環境の変化に対する雑草の適応性が基本的に影響する¹²⁾。しかし、同時に、透水性の増大など水田の汎用化が進行して、本実験にみられるように湿生雑草と乾生雑草が、畑輪換後早期に混在して発生する(第1表)ことになれば、そこの植生遷移には雑草間に加えて特に作物との競合も大きく関与するものと言えよう。

裸地区の雑草発生本数と乾物重の推移における減少率は、乾物重に強く現れ、概して湿生雑草で大きく、乾生雑草で小さかった。湿生雑草の中では、冬生のタネツケバナを除くと、アゼナ、カヤツリグサで大きく、タイヌビエでは乾生雑草に近い減少率であった。乾生雑草では、オヒシバに比べてメヒシバの減少程度が大きかった。また、乾生雑草では、普通畑の場合に輪換畑より減少率は大きかった。大豆を作付しない裸地区では、雑草植生は草種間の競合に強く影響される。したがって、裸地区の雑草発生本数と乾物重の推移にみられた減少率の草種間差異は、主として雑草間の競合による抑制と考えられるから、輪換畑での湿生雑草は乾生雑草に比べて雑草間の競合による影響を受けやすいと推定される。また、乾生雑草について輪換畑と普通畑の雑草間の競合による抑制を比べると前者において少ない。

雑草の発生、生育の抑制に及ぼす影響の作物間差異は、主に作物の持つ遮光力の違いによることが指摘^{4,7)}されているように、本実験の作付区における雑草の植生の推移には大豆の被覆の程度が大きく関与したものと考えられる。作物の葉面積指数は、作物群落内の相対照度と高い相関を持つ⁹⁾ところから、大豆の遮光力の指標として葉面積指数を採用した。野口・中山⁸⁾は、作物による90%以上の遮光で雑草の生育は強く抑制され、大豆では遮光が90%以上に達する葉面積指数は3.3であるとしている。早期、普通期栽培では、播種後60日前後で3以上の葉面積指数に達すると推測されるが、晩期栽培では全生育期間を通じてそれ以下の葉面積指数にとどまった。

このような作物による遮光の影響下にあった作付区の雑草発生本数と乾物重の裸地区に対する比率から遮光による影響の程度を推定した。この遮光の影響は、雑草の乾物重に強く現れ、発生本数

にも及んだ。栽培時期間では、大豆の葉面積指数の大きかった早期栽培で最も強く、次いで普通期栽培でも抑制されたが、葉面積指数が小さかった晩期栽培では一部を除いて影響はなかった。草種間では湿生雑草に比べて乾生雑草は比較的耐性を示した。湿生雑草の中でもアゼナ、カヤツリグサは、作物の遮光に弱い草種であると考えられ、カヤツリグサについては野口・中山⁹⁾も同様な指摘をしている。一方、タイヌビエは、乾生雑草に近い耐性を示すものとみられ、湿生雑草の中では輪換畑の雑草防除上注目すべき草種であろう。

遮光に対する耐性について野口・中山⁹⁾は、メヒシバを最も強い草種としてあげている。しかし、本実験では、オヒシバに比べてメヒシバの遮光に対する耐性は弱く、むしろ湿生のタイヌビエに近い耐性であった。これには遮光に対する耐性という要因以外に土壌水湿条件に対する適応性のオヒシバとメヒシバの差が関与したものと考えられる。すなわち、オヒシバでは、発生が抑制された輪換畑の全ての栽培時期で普通畑以上の個体当り乾物重を示した。一方、メヒシバのそれは、早期、普通期では普通畑より明らかに小さく、晩期栽培で初めて大きくなった。著者ら⁹⁾の調査では、供試した輪換畑と同様な乾田の輪換畑2年目の土壌の3相分布は、表層部では普通畑に近い分布であったが、15~20cm以下の層では連作水田に近い分布が確認されている。したがって、供試圃場でも実験開始当初から土壌表層部では乾生雑草が適応する水湿条件であったとしても、降雨後の過湿状態は普通畑に比べて長期化したと考えられる。そこでこの両種の生育反応から、メヒシバはオヒシバに比べて高い土壌水分条件に弱い種であると推定できる。このことは、乾田における輪換畑2年目以降の強害草であるメヒシバ⁹⁾に対する防除上の観点から注目すべきものと考えられ、オヒシバとメヒシバの土壌水分適応性の検定を含めて、今後の検討課題である。

上記のように、輪換畑初年目の乾生雑草の個体生育量は普通畑におけるよりむしろ大きくなる傾向が明らかであった。オヒシバの個体当り乾物重は、全栽培時期を通じて普通畑の3~6倍になり、メヒシバでも晩期栽培で約3倍であった。その理由として、輪換畑初年目に発生した雑草の乾湿別構成では湿生雑草が圧倒的に多く、乾生雑草は少なかった(第1表)。そのような中で、これら乾生雑草は湿生雑草に比べて雑草間の競合による抑制が少なく、作物による遮光に比較的耐性を持つ。したがって、乾生雑草の構成比率が高く、雑草間競合の激しい普通畑におけるより個体当りの生育量は大きくなることが考えられる。この個体生育量の増大は種子生産量の増大をうながし、乾田に立地した輪換畑で早期に乾生雑草が優占する要因の一つになるものといえよう。

摘 要

本実験は、南九州の水田利用における生態的雑草防除システムを確立するための基礎資料を得ることを目的として、乾田に立地した輪換畑の大豆栽培との関連で雑草の植生遷移と主要雑草の生態的特性について、1988年から1989年にかけて調査を行った。本報では、水田からの輪換畑初年目の大豆の早期栽培(6月5日播種)、普通期栽培(7月6日播種)および晩期栽培(8月5日播種)における雑草植生とその中の主要雑草の生態的特性について検討した。

1. 実験期間中に発生した草種は、輪換畑では15種(湿生雑草8種、乾生雑草7種)、普通畑では14種(湿生雑草4種、乾生雑草10種)であった。輪換畑の早期栽培で発生した雑草は普通畑より多かった。普通期栽培、晩期栽培の発生雑草は早期栽培の約1/2であった。

輪換畑では、発生雑草の約90%は湿生雑草であったが、実験開始当初から乾生雑草のメヒシバ、オヒシバが発生したことが注目された。

2. 輪換畑の大豆の葉面積指数は、早期栽培で最も大きく、最大葉面積指数は8.2、次いで普通期栽培で4.2であった。晩期栽培の葉面積指数は、他の栽培時期より明らかに小さく、1.5であった。
3. m^2 当り雑草発生本数と乾物重の推移をみると、発生本数では大豆の播種30日後の時期での発生が最も多く、それ以後減少した。一方、乾物重の推移では、大豆播種30日後の時期以降に急速な乾物増加がみられ、最大乾物重に達した後減少した。
作物による遮光の影響のない裸地区では雑草間の競合による雑草の生育抑制があった。早期での抑制は普通期より大きく、草種間では、乾生雑草に比べて湿生雑草での抑制が大きかった。また、乾生雑草の抑制では、普通畑が輪換畑より大きかった。
4. 大豆による遮光の影響をみるために作付区の雑草の発生本数と乾物重を裸地区に対して比較した。この遮光の影響は、発生本数より雑草の乾物重で大きかった。栽培時期間では、大豆の葉面積指数の大きかった早期栽培で最も大きく、次いで普通期栽培でも抑制されたが、小さい葉面積指数にとどまった晩期栽培では一部を除いて影響はなかった。草種間では湿生雑草に比べて乾生雑草の抑制は少なかった。

文 献

- 1) 荒井正雄・横森秀文・宮原益次. 1955. 耕地雑草の生態に関する研究. 第Ⅲ報. 耕地雑草の発生期による分類型について. 関東東山農試研報. 8: 47-55.
- 2) 荒井正雄・横森秀文・宮原益次. 1955. 耕地雑草の生態に関する研究. 第Ⅳ報. 耕地雑草の土壌水分適応性による分類型について. 関東東山農試研報. 8: 56-62.
- 3) 荒井正雄. 1961. 水田裏作雑草の生態学的研究, 水田裏作麦の雑草防除の基礎. 関東東山農試研報. 19: 1-182.
- 4) 加藤富造・春原 亘. 1966. 主要な畑作物と雑草の競争について. 雑草研究. 5: 23-33.
- 5) 中釜明紀・長野幸男・下敷領耕一. 1987. 南九州シラス地帯の砂壤土輪換畑における雑草植生と除草時期について. 鹿大農場研報. 12: 1-11.
- 6) 中釜明紀・宮脇勝雄・長野幸男・下敷領耕一. 1989. 水田利用形態の差異による雑草植生の変化——夏作期間中の雑草の土壌水分適応性と土壌中生存種子の分布. 鹿大農場研報. 14: 1-10.
- 7) 中沢秋雄. 1969. 畑地雑草群落の耕種操作による変化. 雑草研究. 8: 1-9.
- 8) 野口勝可・中山兼徳. 1978. 畑作物と雑草の競合に関する研究, 第3報. 遮光処理が雑草の生育に及ぼす影響. 日作紀. 47: 56-62.
- 9) 野口勝可・中山兼徳. 1978. 畑作物と雑草の競合に関する研究, 第4報. 作物群落内の光環境の時期的推移と除草必要期間の設定. 日作紀. 47: 381-387.
- 10) 斎藤光夫. 1953. 暖地の田畑輪換法. 農及園. 28: 30-34.
- 11) 斎藤孝一. 1954. 田畑輪換栽培と雑草の変化. 農及園. 28: 749-750.
- 12) 高橋浩之. 飯田克美. 1954. 田畑輪換に関する研究. 第Ⅱ報. 田畑輪換による雑草の変異. 関東東山農試研報. 8: 14-46.
- 13) 鶴内孝之. 1986. 豆作雑草防除の現状と問題点, 暖地. 雑草研究. 31: 207-211.
- 14) 山本泰由. 1987. 畑雑草種子の土壌中における生存年限. 農業技術. 42: 145-147.

Summary

For the purpose of obtaining some fundamental informations about the ecological weed-control-system at the paddy-field-utilization in Southern Kyushu, investigations were executed during the period from 1988 to 1989 on the changes of weed-vegetation and the ecological characteristics of the principal weeds in the soybean (*Glycine max* Merr.)-fields rotationally altered from the well drained paddy field.

In the present paper, we are going to report on those changes and characteristics, ascertained in 1988 concerning the three kinds of seasonal soybean-cultivation: cultivation of the early season (seeded on 5th of June), that of the normal season (seeded on 6th of July) and that of the late season (seeded on 5th of August).

1. During the experimental period, in the upland field altered from paddy field, eight species of hygrophytic weeds and seven species of xerophytic weeds emerged, while in the ordinary upland field four hygrophytic and ten xerophytic weed species emerged.

In short, the weeds of the early-season-cultivation emerging in the upland field altered from paddy field were more numerous than those in the ordinary upland field. In the former field, the weeds of the normal and the late seasonal cultivations emerged twice as much as those of the early seasonal one.

In the upland field altered from paddy field, about 90% of the total emerged weeds were hygrophytic. However, *Eleusine indica* Gaertn. and *Digitaria ciliaris* Koeler Henr. belonging to xerophytic weeds emerged even at the beginning of the early-season-cultivation.

2. In the altered upland field LAI (leaf area index) of soybean noted in the early-season-cultivation was the largest, followed by that in the normal-season-cultivation, the maximum LAI being 8.2 and 4.2, respectively. LAI in the late-season-cultivation was distinctly smaller than those in the other cultivation seasons, its maximum value being 1.5.

3. Thirty days after soybean seeding, weeds per square meter reached the maximum, decreasing afterwards. On the other hands, rapid increasing of dry-weight was occasioned from 30 days after the soybean seeding, reaching into maximum at 60 or 90 days after the seeding, beginning to be decreasing, then.

In the bare ground devoid of shading from soybean plants, the weed-growth came to be inhibited owing to the interspecific competitions among the weeds, inhibition being more in the early season than in the normal season. Moreover, the growths of hygrophytic weeds were far more strongly inhibited as compared with those of the xerophytic weeds, while, the growths of the xerophytic weeds were more inhibited in the ordinary upland field than in the altered upland field.

4. The weed-emergence and dry-matter increasing were inhibited by the shading from soybean plants, the inhibition of the latter being more remarkable than that of the former.

The weed-growths were inhibited most distinctly in the early season-cultivation, probably owing to the largest amount of LAI (leaf area index) of soybean. The weed-growths were inhibited both in the normal and in the late season-cultivations, but in the latter the

inhibition was smallest probably owing to the smallest amount of LAI, excepting the cases of a few species. The inhibition effects were smaller in xerophytic weeds than those in hygrophytic ones.