

乾田に立地した輪換畑における雑草植生について

2. 輪換畑初年目の大豆の生育, 収量に及ぼす雑草の影響

中釜明紀・宮脇勝雄*・下敷領耕一・松元里志

(1992年9月20日 受理)

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

2. Effect of Weed on the Growth and Yield of Soybean in the First Year of Upland Field

Akinori NAKAGAMA, Katsuo MIYAWAKI, Kōichi SHIMOSHIKIRYO
and Satoshi MATSUMOTO

緒 言

南九州の透水性のよいシラス質水田における畑輪換栽培では, 土壌水分条件の変化に対応して雑草植生の変移は早い。そこでは, 乾生雑草の中でも害草度が高く, 水田期間中には発生しないメヒシバが早期に優占して雑草害を生じること^{6,9)}がある。このことは, 水田利用を定着させるための阻害要因の一つになっている。その対策では, まず, 畑輪換後の乾生雑草の侵入時期とその様相及び土壌環境の変化に対応した雑草の生態的特性を明らかにする必要がある。その上で, 畑輪換栽培の作付体系上の諸要因と関連させながら, 乾生雑草の侵入・増殖を生態的に抑制する防除システムの確立が進められなければならないものと考えられる。

そこで, 本研究では南九州の乾田の畑輪換初年目から2年目にかけて, 大豆 (*Glycine max* Merr.) 栽培における雑草の生態を明らかにして, 輪換畑における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。前報¹⁰⁾では, 輪換畑初年目における大豆の早期栽培, 普通期栽培及び晩期栽培と関連した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。本報では, 普通畑との対比で, 輪換畑での大豆の生育・収量の特徴とそれらに対する雑草害の発生様相を明らかにして, 輪換畑の雑草植生の乾生雑草化の初期段階における生態的防除の可能性について大豆の栽培時期との関連で検討を行った。

材料と方法

本実験は, 鹿児島大学農学部附属農場で, 輪換畑と普通畑を供試して, 1988年から1989年にかけて行われた実験のうち, その初年度にあたるものである。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及び8月5日播種の晩期栽培として, それぞれの栽培時期に除

* 現住所; 鹿屋農業高等学校

Present address; Kanoya Agricultural High School

草体系として除草区と無除草区を設けた。試験区は、栽培時期3水準、圃場の種類2水準及び除草体系2水準の計12区を2回反復した。

秋大豆の品種は、フクユタカ（鹿児島県秋大豆奨励品種）、栽植密度は7.1本/m²（0.2×0.7m）であった。

肥料は、窒素、リン酸、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。

各栽培時期の無除草区に方形枠を設置して、雑草発生本数を6日毎に調査した。また、各区の対角線に平行に設定した一定面積の帯状の区域について30日毎に雑草乾物重を測定した。同時に、各区の平均的な大豆5個体を抜き取り、主茎長、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10個体について主茎節数、主茎長、分枝数、着莢数、子実粒数、子実重量を測定した。

結 果

各栽培時期の大豆の乾物重、湿生雑草と乾生雑草で構成される雑草乾物重の推移は第1図のとおりであった。同時に、大豆と雑草からなる群落乾物重に対する雑草乾物重の比を雑草重量群落比としてその推移も示した。輪換畑の早期栽培では、大豆の乾物成長は旺盛で、雑草重量群落比は、大豆播種30日後では57.0%であったが、60日後から急速に低下して、120日後では0.8%であった。普通期栽培でも播種60日後から雑草重量群落比が急速に低下する経過は、早期栽培の場合と同様であったが、大豆の乾物成長は早期栽培の場合に比べて劣り、雑草は、30日後で68.5%で、大豆生育後期でも24.5%の重量群落比であった。一方、普通畑の早期栽培及び普通期栽培でも、輪換畑の同時期の栽培の場合と同様に、大豆の乾物成長にしたがって雑草重量群落比は低下した。しかし、普通畑の雑草重量群落比は、両時期の大豆のすべての生育段階で輪換畑に比べて高く推移した。特に、普通期栽培のそれは、大豆の生育後期でも70%以上の高い比率であった。晩期栽培では、両圃場とも他の栽培時期に比べて大豆の乾物成長は非常に劣り、いずれもその生育期間を通じて80%以上の雑草重量群落比で経過した。

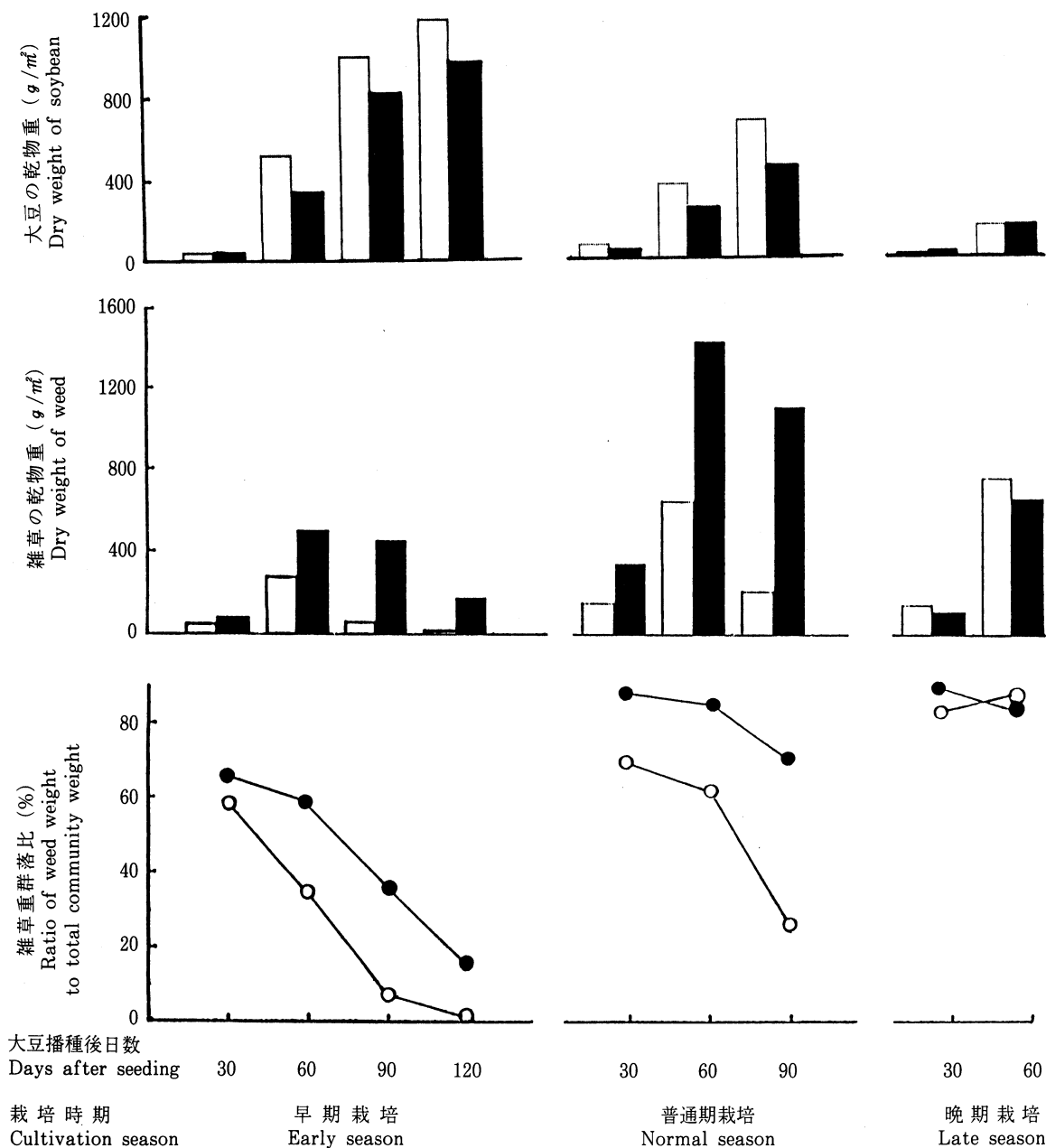
第2図に大豆の主茎長、葉面積指数、一次分枝数及び二次分枝数の推移を示した。両圃場のいずれの形質でも早期栽培の場合の生育量が大きく、次いで普通期栽培であった。これらの時期に比べて晩期栽培の生育量は非常に制限され、二次分枝の発生はみられなかった。それを反映して、晩期栽培の主茎長、葉面積指数及び一次分枝数の推移では、圃場の相違ならびに除草体系による区間差は認められなかった。

早期、普通期栽培における主茎の伸長では、概して圃場間差が大きく、両圃場の無除草区での主茎の伸長に対する雑草の影響は少なかった。すなわち、早期栽培の大豆播種30日後から60日後までの主茎の伸長速度は輪換畑で大きく、それ以降でも輪換畑の主茎長が普通畑に比べて長くなった。

一方、早期、普通期栽培の葉面積指数、一次分枝数及び二次分枝数では、雑草の影響を受けて除草区に比べて無除草区で少なくなる推移が明らかであった。この推移は輪換畑、普通畑に共通してみられたが、その差は普通畑の場合に大きい傾向が明らかであった。

さらに、早期栽培の葉面積指数、一次分枝数及び二次分枝数の推移からみた大豆の栄養生長には、輪換畑と普通畑で異なる生育パターンがみられた。すなわち、除草区の推移についてみると、輪換畑では、初期生育が優勢で後期に凋落する生育型をとるのに対して普通畑では後期優勢の生育型がみられた。その中で輪換畑の無除草区の後期生育が除草区ほど凋落しないことが注目された。

輪換畑の大豆の生育に雑草の影響が明確になる生育段階について形質別にみると、葉面積指数の推移では、早期栽培の大豆播種30日後から60日後での葉面積の成長速度は、除草区の場合が無除草区に比べて大で、播種60日後の葉面積指数には、雑草による区間差が明らかであった。しかし、播種90日後以降では、無除草区の葉面積指数の拡大が著しく、処理間差はみられなくなった。それに対して普通期栽培の葉面積指数の推移では、大豆播種60日後以降で雑草の影響は明らかであっ



第1図 大豆の乾物重、雑草乾物重及び雑草重群落比の推移

Fig. 1. Changes of dry weights of soybean and weeds, and ratio of weed weight to total community weight.

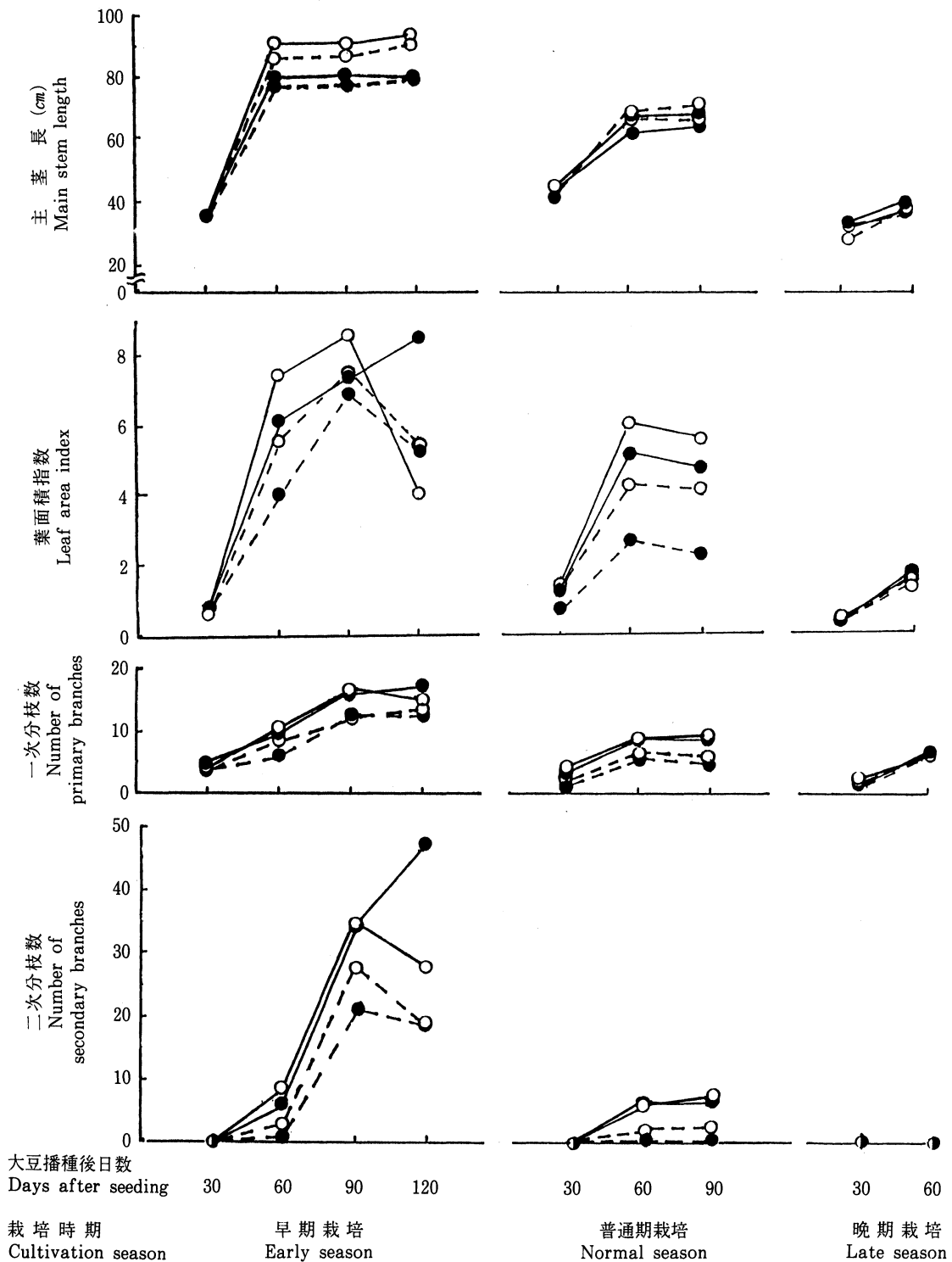
□ ○ : 輪換畑

■ ● : 普通畑

Upland field altered

Upland field.

from paddy field.



第2図 大豆の主茎長，葉面積指数，一次分枝数及び二次分枝数の推移
Fig. 2. Changes of main stem length, leaf area index, number of primary and secondary branches of soybean.

○：輪換畑
Upland field altered from paddy field.

●：普通畑
Upland field.

—：除草区
Weeding plot.

---：無除草区
Non weeding plot.

た。一次分枝数では、早期栽培の大豆播種 90 日後に雑草の影響は明確になり、無除草区で少なくなった。普通期栽培でも播種 60 日以降、同様の推移がみられた。二次分枝数に対する雑草の影響は、一次分枝の場合より早く、早期、普通期栽培とも大豆播種 60 日後に無除草区の二次分枝数は明らかに少なくなった。

成熟期の大豆の主茎節数及び子実収量と収量構成要素について第 1 表、第 2 表に示した。

大豆の主茎節数では、栽培時期による差が明確で、圃場の相違及び除草の有無に影響されなかった。すなわち、各栽培時期の大豆の生育期間の差を反映して、主茎節数は早期栽培の場合で最も多

第 1 表 大豆の収穫期の諸形質と収量

Table 1. Characters at harvest time and yield of soybean

圃場 Field	栽培時期 Cultivation season	除草体系 Weeding system	主 茎 節 数 Number of main stem nodes	分枝数 Number of branches	着莢数 Number of pods	稔 実 数 Number of ripening pods	粒 数 Number of grains	百粒重 100 grains weight (g)	個体当 子実重 Grain weight per plant (g)
輪換畑 Upland field altered from paddy field	早期 ⁽¹⁾ Early season	除草区 Weeding	19.6	65.3	234.5	189.2	293.1	23.1	67.7
		無除草区 Non weeding	19.1 (97.4) ⁽⁴⁾	45.4 (69.5)	167.1 (71.3)	139.4 (73.6)	222.6 (75.9)	24.9 (107.8)	55.4 (82.2)
	普通期 ⁽²⁾ Normal season	除草区 Weeding	17.8	22.0	149.9	133.4	206.3	24.5	50.6
		無除草区 Non weeding	18.0 (101.1)	14.5 (65.9)	110.1 (73.4)	93.4 (70.0)	142.6 (69.1)	23.7 (96.7)	33.8 (66.7)
	晚期 ⁽³⁾ Late season	除草区 Weeding	13.3	8.0	44.3	34.6	52.1	21.1	11.0
		無除草区 Non weeding	12.9 (97.0)	6.4 (80.0)	39.2 (88.5)	8.7 (25.1)	10.8 (20.7)	15.5 (73.4)	1.7 (15.5)
普通畑 Upland field	早期 Early season	除草区 Weeding	19.6	64.9	240.1	146.4	214.3	21.4	45.9
		無除草区 Non weeding	18.8 (95.9)	39.6 (61.0)	161.7 (67.3)	86.4 (59.0)	127.6 (59.5)	19.4 (90.7)	24.7 (53.8)
	普通期 Normal season	除草区 Weeding	17.5	20.7	139.1	111.1	160.2	22.9	36.7
		無除草区 Non weeding	17.5 (100.0)	8.0 (38.6)	72.9 (52.4)	53.2 (47.9)	74.9 (46.8)	20.9 (91.3)	15.6 (42.5)
	晚期 Late season	除草区 Weeding	12.0	7.6	39.8	32.4	48.6	24.1	11.7
		無除草区 Non weeding	11.8 (98.3)	6.5 (85.8)	31.9 (80.2)	22.4 (69.1)	31.3 (64.4)	18.8 (78.0)	5.9 (50.4)
L.S.D. (5%)			1.9	7.1	11.9	49.3	79.9	4.2	19.2

(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): 括弧内の数字は、除草区に対する割合 (%)

Numerals in parenthesis are percentage to weeding plot.

第2表 大豆の主茎節数, 主茎長, 分枝数, 着莢数, 稔実莢数, 粒数, 百粒重及び個体当り子実重の分散分析 (F 値)

Table 2. Analysis of variances of number of nodes, main stem length, number of branches, number of pods, number of ripening pods, number of grains, 100 grains weight and grain weight per plant of soybean (F value)

	主 茎 節 数 Number of main stem nodes	分 枝 数 Number of branches	着 莢 数 Number of pods	稔 実 莢 数 Number of ripening pods	粒 数 Number of grains	百 粒 重 100 grains weight	個 体 当 り 子 実 重 Grain weight per plant
(A) 栽培時期 ⁽¹⁾ Cultivation season	139.40 **	467.30 **	176.20 **	53.56 **	43.39 **	5.76 *	44.26 **
(B) 圃場 ⁽²⁾ Field	3.09	3.25	2.01	6.99 *	9.08 *	1.73	13.74 **
(C) 除草体系 ⁽³⁾ Weeding system	0.63	73.80 **	39.29 **	19.30 **	16.50 **	9.71 *	16.03 **
(A) × (B)	0.89	0.74	1.05	2.94	3.54	7.58 *	5.39 *
(A) × (C)	0.47	21.78 **	7.72 *	1.54	1.12	3.78	0.94
(B) × (C)	0.01	1.62	0.92	0.05	0.02	1.46	0.21
(A) × (B) × (C)	0.04	0.56	0.24	0.31	0.23	0.74	0.26

(1), (2), (3): 第1表を参照

Refer to Table 1.

*, **: それぞれ5%, 1%水準で有意

Significant at 5% and 1% levels, respectively.

く、次いで普通期栽培で、晩期栽培では大きく減少した。

分枝数では、圃場間に差はなく、栽培時期と雑草の影響が明確であった。すなわち、早い栽培時期ほどそれは多く、早期、普通期栽培では無除草区における雑草の影響が明らかであった。

着莢数では、分枝数の場合と同様の区間差であったが、稔実莢数についてみると、栽培時期と雑草の影響に加えて、早期、普通期栽培では普通畑の稔実莢数が輪換畑に比べて少ない傾向が明らかであった。その結果、粒数でも両栽培時期の普通畑で、明らかに少なかった。百粒重では、早期、普通期栽培で、普通畑に比べて輪換畑で大きくなる傾向が明らかで、雑草の影響は栽培時期が遅れるほど大きかった。

以上の収量構成要素における区間差を反映して、子実収量への栽培時期の影響は明確で、早期栽培の場合が最も多く、次いで普通期栽培で、晩期栽培の収量は非常に少なかった。また、圃場間の収量差では晩期栽培を除いて、輪換畑の子実収量が多かった。また、収量への雑草の影響では、早期栽培より普通期栽培で大きく、輪換畑より普通畑で大きい傾向が明らかであった。そのような中で、輪換畑早期栽培の無除草区の子実収量が除草区の収量の80%以上を確保したことが注目された。

考 察

1. 輪換畑における大豆の生育特性

まず、輪換畑における大豆の生育の特徴を明らかにするために、雑草に影響されない除草区の生育について普通畑のそれとの対比で検討した。両圃場に共通して、乾物重（第1図）、主茎長、葉面積指数、一次分枝数及び二次分枝数（第2図）などの栄養生長及び収量、収量構成諸要素（第2表）からみた大豆の生育・収量は、早期栽培の場合に大きく、播種期が遅れるほど低くなった。なかでも晩期栽培の生育・収量は、早期、普通期栽培に比べて非常に低かった。これは、晩期栽培の主茎節数の大きな減少にみられるように（第2表）、晩播により生育日数が短縮して栄養生長が制限された結果であり、晩期栽培の播種期は供試品種の晩播限界に近い時期であったと考えられる。したがって、輪換畑における作付体系上の要請から、この栽培時期を選択するならば晩播密植栽培^{4, 8, 12)}として、晩播適応品種、最適栽植密度などについて改めて詳細に検討する必要がある。

以上のように栽培時期による大豆の生育収量の変化は、主に日長条件に対する播種期の早晩から生じる栄養生長期間の長短に起因するもので、輪換畑、普通畑の間で異なる傾向はなかった。一方、輪換畑の栄養生長、収量構成要素を普通畑との対比でみると、特に早期栽培でいくつかの輪換畑における生育特性が認められる。

早期栽培の葉面積指数、一次分枝数及び二次分枝数の推移からみた大豆の栄養生長には、輪換畑と普通畑で異なる生育パターンが認められた。すなわち、普通畑では後期生育優勢型の推移がみられるのに対して、輪換畑では初期生育優勢で後期凋落型の推移であった。これらの推移は、石井²⁾の分類による黒ボク土における追込み型及び沖積土壌における先行型の生育パターンにそれぞれ類似する。水田輪換畑や沖積畑土での土壤窒素の放出が火山灰土の場合に比べて、大豆作付期間の前半に多く、後半に急減する¹⁾ことが知られているように、この先行型の生育パターンは、輪換畑の無機化窒素放出パターンに関連するものと推測される。

早期栽培における最大葉面積指数は、輪換畑と普通畑の間に明らかな差はなく、7.5から8.5の範囲にあった。一般的に大豆の最適葉面積指数は、3から6³⁾であるとされていることからみて、本実験の場合の早期栽培の大豆が過繁茂型の生育であったことが明らかに推定できる。その中で、輪換畑と普通畑の収量構成要素を比較すると、分枝数と着莢数では両者に明確な差はない。しかし、子実の登熟に関わる稔実莢数、粒数及び百粒重等の要素では、輪換畑で高くなる傾向が明らかであった。このことは、普通畑に比べて、輪換畑の大豆の最適葉面積指数が高かったことを示すものである。大豆の最適葉面積指数は土壤肥沃度の高い圃場で高くなる¹³⁾こと、輪換畑の全炭素、全窒素、易分解性有機物、塩基類は普通畑に比べて多い^{5, 7, 14, 15)}ことなどを考慮すると、この最適葉面積指数が高くなることは輪換畑における大豆の生育特性であるといえよう。

2. 輪換畑における雑草害の発生様相と輪換初年目における雑草の生態的防除の可能性

田畑輪換栽培における水田期間中の湛水条件下では、乾生雑草の発生はない⁹⁾。したがって、畑輪換初年目当初での乾生雑草の発生はないものと考えられたが、本実験では輪換畑の早期栽培から乾生雑草が発生した。これは、輪換サイクルの前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湛水土壤中で生存しつづけた種子に由来する発生であると推測された¹⁰⁾。

このように本実験は、輪換畑、普通畑ともに湿生雑草と乾生雑草から構成される雑草群落を対象に行われた。しかし、輪換畑の乾生雑草の発生比率は低く、湿生雑草主体の群落であり、普通畑では乾生雑草が優占する群落であったといえる。

前報¹⁰⁾から輪換畑に発生した主要雑草の生態的特徴を概括すると、発生時期では、湿生雑草のカヤツリグサは、早期、普通期、晩期栽培のいずれでも高密度に発生した。これに対して、タイムピエは、早期、普通期栽培で、アゼナは普通期、晩期栽培での発生が多かった。乾生雑草では、メヒシバが他時期に比べて早期栽培で多く、オヒシバは晩期栽培で多かった。また、大豆の生育にともなう雑草の変化では、大豆による遮光の影響が最も大で、湿生雑草に比べて乾生雑草は比較的耐性を示した。湿生雑草の中でアゼナ、カヤツリグサは大豆の遮光に弱く、タイムピエは乾生雑草に近い遮光に対する耐性を示した。

以上の雑草植生の変化が大豆の生育・収量に及ぼす影響を無除草区についてみた。まず、雑草と大豆の競合関係については、大豆と雑草の乾物重の推移と大豆の葉面積指数の推移をあわせてみるとわかる(第1, 2図)。すなわち、輪換畑の早期、普通期栽培では、大豆播種30日後から60日後にかけて大豆の葉面積が急速に拡大する中で、作物に対する相対的な雑草重量をみる雑草重群落比は、著しい低下をみせる。この傾向は、旺盛な大豆の初期生育がみられた早い栽培時期ほど著しく、それを雑草群落の乾生雑草の比率が高い普通畑に比べると湿生雑草比率の高い輪換畑で顕著であった。

すなわち、輪換畑の大豆生育初期では、早期、普通期、晩期栽培での雑草重群落比は50%から90%の範囲にあり、栽培時期が遅れるほど高かった。さらに、それぞれの栽培時期の大豆の生育後期における雑草重量群落比は、0.8%、24.5%及び83.4%であった。このことから早期栽培の大豆による雑草の抑圧力は非常に大きく、普通期栽培でも一定の抑圧力が認められる。しかし、晩期栽培では、大豆による雑草への抑圧力はほとんどないものと考えられる。

以上のような群落条件の中で、輪換畑における大豆に対する雑草害の発生様相は栽培時期により明らかに異なった。すなわち、早期栽培では、栄養生長期の雑草害は、分枝、特に二次分枝の発達にみられ、二次分枝で大豆播種60日後、一次分枝で90日後に明確になった。この害は、収量構成要素にも影響して成熟期の分枝数及び着莢数は除草区に対して明らかに少なかった。ところが、登熟期の稔実莢数、粒数にも影響はみえるが、他の栽培時期に比べて除草区との差は小さかった。その結果、子実百粒重が除草区並みに維持されたこともあって、子実収量は除草区に対して17.8%の減収にとどまり、有意差はなかった。

普通期栽培では、栄養成長期の雑草害は早期栽培の場合と類似の様相であったが、登熟期の稔実莢数及び粒数の減少程度は比較的大きく、その結果収量は除草区に対して33.3%の減収であった。

晩期栽培の栄養生長各形質に除草区との差はなく、いずれも他の栽培時期に比べて生育は非常に劣った。したがって、成熟期の分枝数、着莢数に、除草区のそれらと差はみられなかった。しかし、稔実莢数、粒数の除草区に対する減少程度は他区に比べて非常に大で、収量は84.5%の減収であった。

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^{3, 11)}されているように、本実験の大豆と雑草の競争では大豆の被覆の程度が大きく関与した。大豆は、被覆程度が大で競争力の高い作物である³⁾ことは知られている。一方で、湿害などで大豆の生育が劣る場合の雑草害が大きいことも報告⁶⁾されている。したがって、雑草に対する競争力を確保するためには、大豆の旺盛な生育が前提となる。そこで、生育初期の葉面積拡大が大きく、最適葉面積指数が高いという輪換畑早期栽培における大豆の生育特性は、畑輪換の初期段階において雑草を生態的に防除し得る可能性を示すものといえよう。しかし、早期栽培でも、分枝数の減少が収量に影響するなど大豆の生育初期での雑草害は明らかであって、必要除草期間としての播種後日

数については、大豆の葉面積指数の初期の拡大と群落内照度について、さらに詳細な検討が必要であるが、なんらかの耕種操作による初期除草が必要である。普通期栽培の場合でも同様の対策で雑草を抑制できるものと考えられる。

一方、晩期栽培において除草区との間に栄養生長量の差異がみられなかった。これは、晩播による栄養成長期間の短縮が、除草区をふくめて栄養生長量を制限した結果であり、稔実莢数、粒数及び百粒重などの登熟形質では明らかな雑草害がみられる。また、晩期栽培の大豆が雑草に対する抑圧力をほとんど持ち得ないことを考慮すると、輪換畑で晩期栽培をする場合には、その全期間を通しての除草対策を検討する必要がある。

摘 要

本一連の実験は、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早期栽培（6月5日播種）、普通期栽培（7月6日播種）及び晩期栽培（8月5日播種）における大豆の生育・収量の特徴、雑草害の発生様相及び生態的防除の可能性について普通畑との対比で検討した。

1. 早期栽培、普通期栽培及び晩期栽培における雑草重群落比は、大豆の生育後期でそれぞれ0.8%、24.5%及び83.4%であった。これから、大豆の雑草抑圧力は早期栽培で非常に大きく、次いで普通期栽培で、晩期栽培ではほとんど抑圧力はないものと考えられた。
2. 乾物重、主茎長、葉面積指数、分枝数の推移からみた大豆の栄養生長と収量及び収量構成要素は、早期栽培で最も大きく、次いで普通期栽培で、晩期栽培では非常に小さかった。
3. 早期栽培、普通期栽培における分枝数の増加に対する雑草害は、一次分枝数より二次分枝数で大きく、それぞれ播種90日後、60日後に明確になった。
4. 収穫時の形質では、早期栽培の場合には分枝数と着莢数に明らかな雑草害がみられたが、稔実莢数、粒数及び百粒重は大きく減少せず、子実収量は除草区に対して17.8%の減収であった。

普通期栽培では、雑草害は早期栽培の場合と類似の傾向であったが、子実収量の減収は大きく33.3%であった。

晩期栽培では、分枝数と着莢数には除草区との間に明らかな差はなかったが、稔実莢数、粒数の減少は非常に大きく、子実収量は、84.5%の減収であった。

文 献

- 1) 赤尾勝一郎. 1987. 「農業技術体系, 土壤施肥編 3, 土壤と活用 V」. 農文協. 東京. 11-14.
- 2) 石井和夫. 1983. 東北地域におけるダイズの肥培管理 (1) 生育特性. 農及園 58: 1394-1398.
- 3) 加藤富造・春原 亘. 1966. 主要な作物と雑草の競争について. 雑草研究 5: 23-33.
- 4) 川嶋良一. 1966. 大豆の晩播栽培に関する研究, 1. 播種期の限界とその適応密度について. 長野県農試研報 29: 32-37.
- 5) 前田 要. 1987. 「農業技術体系, 土壤施肥編 3, 土壤と活用 III」. 農文協. 東京. 50-53.
- 6) 御子柴公人. 1986. 豆作防除の現状と問題点, 温暖地—長野県を中心にして. 雑草研究 31:

- 201-207.
- 7) 本谷耕一・高橋和吉・田代秀臣. 1965. 耕地の交互利用に関する研究. 東北農試研報 31: 45-72.
 - 8) 長瀬嘉迪. 1965. 畑作物の栽培時期の移動と灌漑に関する研究, II. 大豆の播種期・栽植密度と灌漑の関係. 日作紀 34: 127-132.
 - 9) 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.
 - 10) 中釜明紀・宮脇勝雄・下敷領耕一. 1992. 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. 鹿大農場研報 17: 11-24.
 - 11) 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.
 - 12) 大久保隆弘. 1975. ダイズ晩播栽培の要点. 農及園 50: 879-882.
 - 13) 大庭寅雄・大久保隆弘. 1970. 大豆の増収要因解析に関する研究-土壌肥沃度と適栽植密度との関係. 日作紀 39, 別2: 11-12.
 - 14) 小田切弘一・松下利定・長谷川徹・中村伴蔵. 1962. 火山灰土壌における田畑輪換に関する研究, 第1報 輪換畑における作付様式の差異が水稻の生育並びに地力に及ぼす影響について. 長野農試研報 5: 154-161.
 - 15) 高橋浩之・渋沢梅治郎・飯田克美. 1960. 田畑輪換栽培に関する研究, 第IV報 田畑輪換栽培における土壌の理化学性の変化と各作物の生育・収量について. 関東東山農試研報 16: 10-14.

Summary

In order to obtain some fundamental informations about the ecological weed-control-system for the paddy-field-utilization in Southern Kyushu, investigations were executed on the changes of weed-vegetation as well as on the ecological characteristics of the weeds during the period from 1988 to 1989, in the soybean (*Glycine max* Merr.) field rotationally altered from the well drained paddy field.

In the present paper, we are going to report on some characteristics of growth and yielding of soybean and on the actual state of the yield decreasing due to the weeds and the possible ecological control-method of it ascertained in 1988, concerning the three sorts of seasonal soybean-cultivation: cultivation of the early season (seeded on 5th of June), that in the normal season (seeded on 6th of July) and that in the late season (seeded on 5th of August).

1. In the early, the normal and the late season-cultivations, the ratios of weed-weight to the total community weight were 0.8%, 24.5% and 83.4% at the latter phase in soybean-growth, respectively. By these figures it was indicated that soybean in the early season-cultivation was in possession of a strong weed competitive ability, which was followed by that observable in the one in the normal season-cultivation, and weakest in the one in the late season-cultivation.

2. The vegetative-growth, judged from the changes of dry weight, main stem-length, leaf-area-index and number of branch, as well as the yield and yield-components of soybean, were the largest in the one in the early season-cultivation, followed by the one in the normal season-cultivation, being smallest in the late in the one in the late season-cultivation, respectively.

3. In the early season- and the normal season-cultivations, the decreasing in the number of branches due to weeds was larger in the secondary branch than that in primary one. And those were observed 60 days after seeding in the secondary branch and 90 days after seeding in the primary one.

4. Concerning yield components, in the early season-cultivation, decreasing in the number of branches and pod due to weeds were large, while, decreasing in the number of ripened pods and grain, and the 100-grains-weight was relatively small. The grain yield per plant decreased by the amount of 17.8% of that in the weeding plot.

In the normal season-cultivation, the decreasing in yield components due to weeds were similar to those in the early season-cultivation. The grain-yield decreased by comparatively large amount of 33.3% of that in the weeding plot.

In the late season-cultivation, there seemed to be almost no differences in the numbers of branches and pods between those in the weeding plot. However, decreasing in the numbers of ripened pods and grains due to weeds were quite large. Consequently, the grain-yield decreased by the large amount of 84.5% of that in weeding plot.