

水田利用形態の差異による雑草植生の変化

—冬作期間中に発生する雑草の土壤水分適応性と土壤中生存種子の分布—

中釜明紀・宮脇勝雄*・長野幸男・下敷領耕一

(1989年9月20日 受理)

Changes of Weeds-Vegetation due to the Differences in the Paddy-Field Utilization-Form

— Soil Water Adaptability and Viable Seeds-Distribution of the Weeds
Emerging during the Winter Cropping-Period —

Akinori NAKAGAMA, Katsuo MIYAWAKI*, Sachio NAGANO
and Koichi SHIMOSHIKIRYO

緒 言

前報¹⁶⁾では、前歴が異なる数種水田に夏作期間中に発生する雑草種の土壤水分適応性とそれらの圃場における雑草の土壤中生存種子分布の変化について検討した。その結果、雑草種の土壤水分適応性と輪換後の新しい種の侵入および発芽の不適条件下における種子の寿命などが関与して、土壤中生存種子は量的にも質的にも大きく異なることが明らかになった。

夏季の水田利用における土壤環境は湛水から畑状態まで大きく変化する。それに対して、冬季では湛水状態で栽培されるイグサなど特殊なものを除いて、一般的には畑状態で利用されることが多い。したがって、冬季の水田利用における土壤環境、特に土壤水分条件の差異は夏作のそれに比べて小さい。しかし、前作である夏作時の土壤水分条件は、土壤中に含まれる冬作雑草の種子の休眠覚醒²⁾および寿命²¹⁾などに直接的に関与するとともに冬作時の土壤環境にも影響して、その雑草植生を変化させるものと考えられる。

水田裏作においては、耕起の時期および方法を変えることによって雑草の生態的防除が可能である²⁾。この際、上述のように水田の前歴の差異が冬作期間中の雑草の発生量に影響を及ぼすとみられるが、このような観点からの生態的防除に関する研究は少ない^{17~19)}。水田利用において地域的な生態的雑草防除システムを確立するためには、季節と利用前歴の多様な組み合わせでの土壤中生存種子相およびそれを構成する雑草の土壤水分適応性、侵入条件および種子の寿命などの要因について資料を蓄積する必要がある。

そこで本報ではその一環として、冬作期間中に南九州の水田に発生する雑草種の土壤水分適応性ととも、水田の前歴の差異が土壤中の生存種子分布に与える影響について検討した。また、前報¹⁶⁾で明らかにした夏作期間中の生存種子分布とも関連して、南九州の水田利用における雑草の土壤中生存種子分布の季節的变化についても若干の検討を行った。

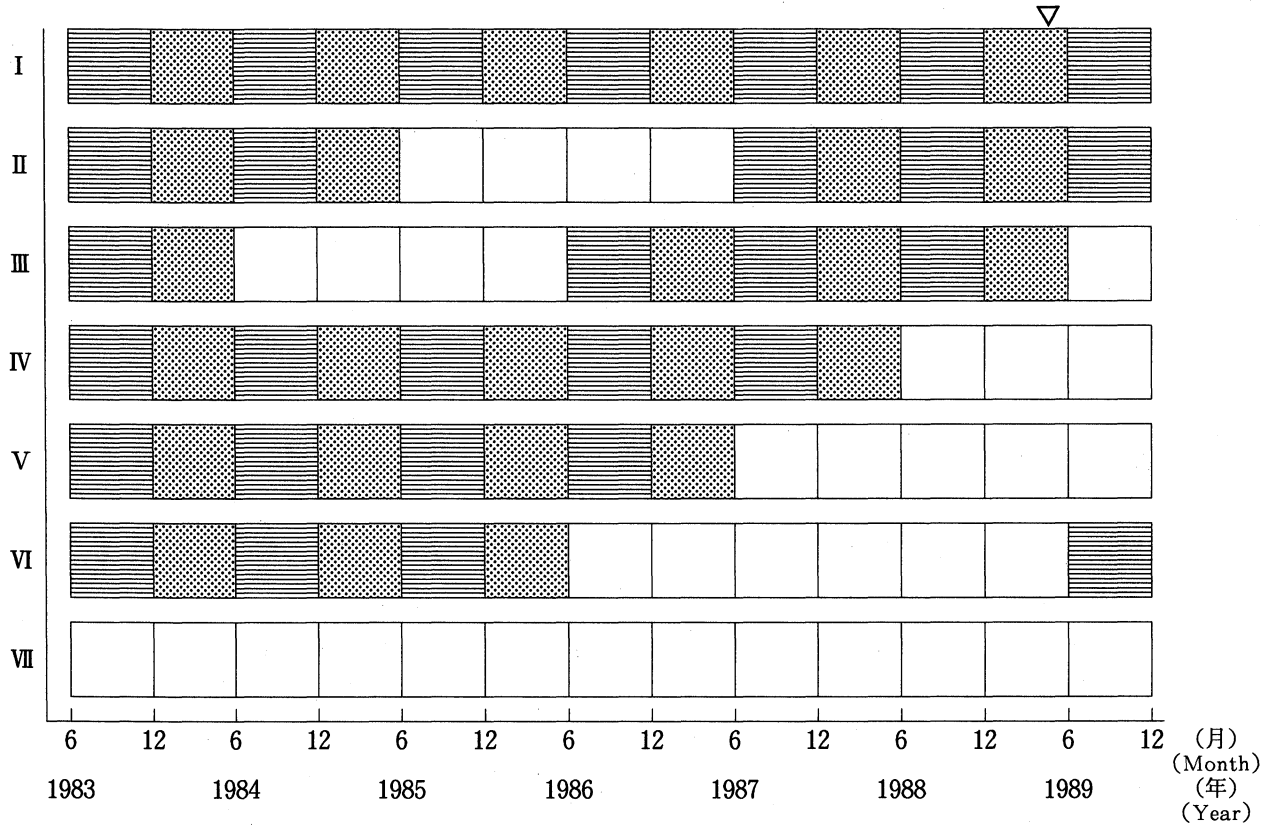
*作物学研究室

Laboratory of Crop Science

材料と方法

本実験は、農学部附属農場のそれぞれ前歴の異なる6水田および普通畑から採取した土壌を供試して、1989年2月から3月にかけてビニルハウス内で3段階の土壌水分条件を設定して雑草発生試験を行ったものである。

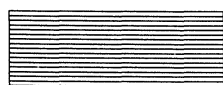
供試した水田および普通畑の最近6年間の前歴を示すと第1図のとおりである。まず、I区(連作水田)は、水稲作と水田裏作とを連作してきたものである。II区(還元水田II)は、連作水田を



第1図 供試水田の田畑輪換方式による利用形態

Fig. 1. Utilization forms in paddy-upland rotation system of the tested fields

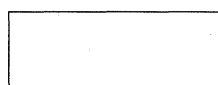
- | | |
|--|---|
| I : 連作水田
Continuous paddy field | II : 還元水田 II
Paddy field II in paddy-upland rotation |
| III : 還元水田 III
Paddy field III in paddy-upland rotation | IV : 輪換畑 I
Upland field I in paddy-upland rotation |
| V : 輪換畑 II
Upland field II in paddy-upland rotation | VI : 輪換畑 III
Upland field III in paddy-upland rotation |
| VII : 普通畑
Ordinary upland field | |



水稲作
Paddy farming



水田裏作
Winter cropping on
drained paddy field



畑作
Upland farming



供試土壌採取時期
Sampling time of
the tested soils

2年間畑へ輪換したのち水田に還元して2年経過した圃場である。Ⅲ区（還元水田Ⅲ）は、還元水田Ⅱと同様に水田に還元したのち3年経過した圃場である。Ⅳ区（輪換畑Ⅰ）は、連作水田を畑へ輪換して1年経過した圃場である。Ⅴ区（輪換畑Ⅱ）およびⅥ区（輪換畑Ⅲ）は、輪換畑Ⅰと同様に畑へ輪換してそれぞれ、2年および3年経過した圃場である。なお、前歴の異なる上記6水田の冬作期間中の利用形態はいずれも畑状態で畑冬作を行ってきた。Ⅶ区（普通畑）は、畑連作の圃場である。

土壌の採取は、1988年10月25日に行った。土壌は、各圃場とも対角線上の9カ所について、地表から深さ15cmまで採取してよく混合した。採取後の土壌は、室内で十分に風乾した後、荒井²⁾の方法にしたがって0.5mm目の試験用網篩で1ℓの土壌を篩別して粒径0.5mm以上の砂礫、粗大有機物とともに雑草種子を分離した。

雑草発生試験における土壌水分条件は、各供試土壌の圃場容水量をあらかじめ測定して、湛水条件、飽水条件（圃場容水量の80-90%）および畑水分条件（同40-60%）とした。なお、湛水条件における湛水深は5cmとした。

雑草発生試験は1989年2月10日に開始した。まず、各土壌水分条件毎に0.24m²（0.40×0.60m）で深さ15cmの不透水性の容器に、焼却処理により雑草種子を除去した土壌を2/3の深さまで充填した。この土壌に約1cm埋め込んだ仕切板により7区に分け、各供試土壌から分離した雑草種子を置床した。その後、各容器毎に灌水して、それぞれ上記の3土壌水分条件を設定した。なお、試験区は、供試土壌7区と土壌水分条件3水準の21区を2回反復とした。実験期間中に所定の土壌水分条件を維持するために、週2回容器の重量を測定して、減少分を灌水により補った。各区とも3月30日に発芽・発生した雑草の種を鑑別して、その発生本数を調査した。

前報⁶⁾と同様に、土壌水分に対する発生雑草の適応性の検定では、湛水区、飽水区および畑水分区のいずれで発生本数をもっとも多かったかによって、水生雑草、湿生雑草または乾生雑草として分類した。また、土壌中生存種子数は、発芽数により推定する方法^{2,6)}を採用して、それぞれの雑草の好適水分条件における発生本数を供試土壌1ℓ当りの土壌中生存種子数とした。

連作水田、輪換畑Ⅱ、還元水田Ⅱおよび普通畑については、それぞれの圃場の冬作期間中の土壌物理性の検定を行った。検定のための採土は1988年4月25日に行ったが、普通畑については当該圃場の作付との関連で1989年4月26日に行った。両年とも採土は降雨後72時間以上経過後に行い、土壌水分含量への降雨の影響をなるべく排除した。各圃場とも深さ60cmのタテ坑を掘り、深さ5cm毎の8層について各5点ずつ採土した。採土には100mlのコアを用いて、土壌構造をなるべく損なわないように打ち抜き、ビニルテープで密閉して土壌水分の蒸散を防いだ。採土は各圃場とも2カ所で行った。その後、常法によりサンプルの真比重、孔隙量を測定して、三相分布を求めた。

実験結果

1. 土壌水分に対する適応性による雑草の分類

第1表に、発生した草種毎の各土壌水分条件における発生率を、全供試土壌の発生本数の合計に対する百分率で示した。発生雑草はいずれも飽水区での発生をもっとも多く、すべて湿生雑草に分類された。しかし、スズメノテッポウ、スズメノカタビラ、タネツケバナおよびイヌガラシは湛水区と畑水分区での発生も認められ、広い土壌水分適応性を示した。これに対して、ノミノフスマ、

第1表 各土壌水分条件における雑草の発生率(%)

Table 1. The emerging ratios of weeds in the respective soil water conditions (%)

雑草名 Name of weed	土壌水分条件 Soil water condition		
	湛水 ⁽¹⁾ Flooding	飽水 ⁽²⁾ Water saturated soil	畑水分 ⁽³⁾ Dry land
スズメノテッポウ <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> Ohwi	1.9	71.2	27.0
スズメノカタビラ <i>Poa annua</i> L.	0.6	58.4	41.0
タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	2.1	86.1	11.8
イヌガラシ <i>Rorippa indica</i> Hieron	6.3	84.4	9.4
ノミノフスマ <i>Stellaria alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> Ohwi	0.0	92.0	8.0
ハルタデ <i>Polygonum persicaria</i> L.	0.0	70.8	29.2
ナズナ <i>Capsella bursa-pastoris</i> Medic.	0.0	76.1	23.9
タイヌビエ <i>Echinochloa oryzicola</i> Vasing.	0.0	70.8	29.2

(1) 5 cm に湛水
Flooding 5cm in depth.

(2) 圃場容水量の 80-90%
80-90% of field capacity.

(3) 圃場容水量の 40-60%
40-60% of field capacity.

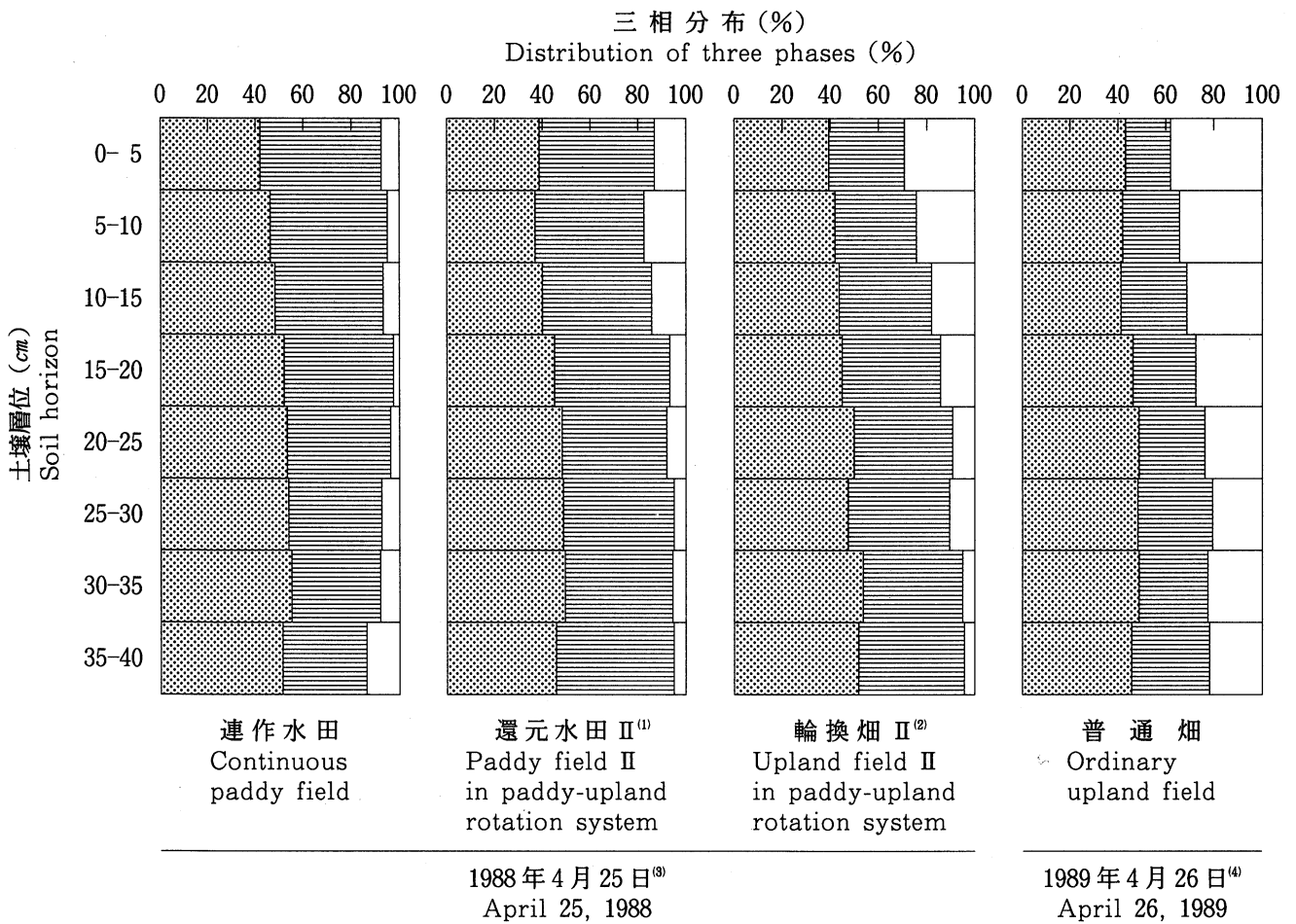
ハルタデおよびナズナは、湛水区では発生せず、畑水分区では発生した。しかし、畑水分区でのこれらの発生率をみると、ノミノフスマの発生率は低く、ハルタデとナズナのそれはかなり高かった。これらの結果は、同じ湿生雑草に分類された草種でも土壌水分適応性が異なることを示すものである。

荒井ら⁷⁾は、湛水区あるいは畑水分区での発生消長のいかんによって湿生雑草をさらに三つに分けている。すなわち、湛水区、畑水分区でも発生するもの、湛水区、畑水分区のいずれでも発生しないもの、および湛水区では発生しないが畑水分区ではかなり発生するものである。この類型にしたがって、本実験で分類された湿生雑草を土壌水分の多い条件に適應する順に整理すると次のようになる。

スズメノテッポウ ≡ スズメノカタビラ ≡ タネツケバナ ≡ イヌガラシ > ノミノフスマ > ハルタデ ≡ ナズナ

2. 利用形態の異なる水田における雑草の土壌中生存種子分布の比較

第2図に連作水田、還元水田Ⅱ、輪換畑Ⅱおよび普通畑について層別の土壌の三相分布を示した。いずれも冬作物を畑状態で作付した圃場であるが、それぞれの土壌環境は、前歴の差異を明らかに反映したものとなっている。すなわち、普通畑と連作水田の三相分布を比べると、連作水田では表層の0~5cm層を除いていずれの層でも固相率が高い。連作水田の土壌孔隙では液相の分布が明らかに多く、普通畑では気相の比率が高い。特に連作水田の15~20cm層以上の作土層での気相の比率は低く、冬季の畑状態を経過してもなお不透水層の存在が明確である。一方、連作水田を畑へ輪換して2年経過した輪換畑Ⅱでは、20~25cm層以下の下層土では気相の比率は低く、連作水田



第2図 冬作期間中の土壌の三相分布

Fig. 2. Three phases of soil during winter cropping period

(1), (2): 第1図を参照。

For explanation, refer to Fig. 1.

(3), (4): 供試土壌の採取時期 (降雨72時間経過後にサンプリング)。

Sampling time of tested soils (Samplings of tested soils were carried out more than 72 hours after precipitation).



に近い分布が認められる。しかし作土層では気相比率が高まり、普通畑の分布に近づく。また、輪換畑を水田に還元して2年経過した還元水田Ⅱでは、作土層には輪換畑Ⅱと連作水田の中間的分布がみられ、下層土には連作水田と大差ない分布が認められる。

第2表に前歴の異なる水田および普通畑から採取した供試土壌1ℓに含まれる土壌中生存種子数

第2表 各雑草の好適水分条件における発生本数⁽¹⁾から推定した土壌中生存種子の分布
(供試土壌⁽²⁾1ℓ当り)

Table 2. Distribution of viable seeds estimated from emerging number in suitable soil water condition in the respective weeds (per 1ℓ of the tested soil)

圃場利用形態 Utilization form of the field	連作水田 Continuous paddy field	田畑輪換方式 ⁽³⁾ Paddy-upland rotation system					普通畑 Ordinary upland field
		還元水田Ⅲ Paddy field Ⅲ	還元水田Ⅱ Paddy field Ⅱ	輪換畑Ⅰ Upland field I	輪換畑Ⅱ Upland field Ⅱ	輪換畑Ⅲ Upland field Ⅲ	
生存種子含有量 Content of viable seed	604.0	483.0	408.5	647.0	72.0	51.0	49.5
草種構成(%) Botanical composition							
スズメノテッポウ <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> Ohwi	32.7	73.8	82.5	33.5	50.0	22.5	6.1
スズメノカタビラ <i>Poa annua</i> L.	59.2	20.6	0.9	52.5	10.4	44.1	25.3
タネツケバナ <i>Cardamine flexuosa</i> With.	5.8	3.1	4.8	12.4	31.3	24.5	9.1
イヌガラシ <i>Rorippa indica</i> Hieron	0.0	0.6	0.5	0.2	5.6	2.9	0.0
ノミノフスマ <i>Stellaria alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> Ohwi	2.1	0.8	2.2	0.6	1.4	1.0	3.0
ハルタデ <i>Polygonum persicaria</i> L.	0.1	0.2	8.9	0.3	0.7	2.0	0.0
ナズナ <i>Capsella bursa-pastoris</i> Medic.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.4
その他 ⁽⁴⁾ The others	0.2	0.8	0.1	0.5	0.7	2.9	21.2
合計 Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- (1) 実験は、1989年2月10日に開始して、発生本数の調査は3月30日に行った。
The experiment was started on February 20, 1989 and numbers of emerged weeds were investigated on March 30, 1989.
- (2) 土壌の採取は、1988年10月25日に行った。
Sampling of the tested soil was practiced on October 25, 1988.
- (3) 第1図を参照。
For explanation, refer to Fig. 1.
- (4) 全供試土壌の発生本数が10本以下であった雑草について、発生本数が最も多かった土壌水分区のそれを合計した。
Concerning some weeds whose emerging number was less than 10 in all the tested soils, emerging numbers of the plot of soil water showing the most in the respective weeds were added together.

とその構成割合を示した。これは、各草種の発生本数から推定したものである。

これによると、連作水田の土壌中生存種子含有量は、普通畑のそれと比較すると、非常に多く、約12倍であった。両者の草種構成にもそれぞれの特徴が認められ、連作水田では湿生雑草のうち土壌水分条件に対する適応範囲の広いスズメノテッポウとスズメノカタビラが91.9%を占めるのに対して、普通畑ではこれらの比率は低下して、乾生雑草に近いナズナとその他の草種の構成比率が高まる。その中の主なものは、乾生雑草に分類されている³⁾ホトケノザおよびハコベであった。

輪換畑では、畑期間の長短が土壌中生存種子含有量に大きく影響した。すなわち、畑輪換1年目の輪換畑Ⅰでは、生存種子含有量は連作水田と同様に多く、草種構成にも類似の傾向が認められる。一方、畑輪換2年目の輪換畑Ⅱでは、生存種子含有量は著しく減少して、連作水田の約12%にとどまった。その草種構成をみると、スズメノテッポウとスズメノカタビラの構成比率が低下し、タネツケバナ、イヌガラシの比率が高くなったものの、乾生雑草が特別に多くなるという傾向はみられなかった。畑輪換3年目の輪換畑Ⅲでも草種構成は連作水田と大差なかったが、生存種子含有量はその8.4%であり、普通畑とほぼ同じレベルに減少していた。

一方、連作水田を畑へ2年間輪換したのち再び水田へ還元した還元水田では、1年目のデータが欠けているので、この前歴で年数の経過につれて土壌中生存種子相がどう変わるかについては輪換畑の場合ほど明確なことはわからない。しかし、還元2年目の還元水田Ⅱおよび同じく3年目の還元水田Ⅲからおおまかな傾向をうかがうことができる。すなわち、還元水田Ⅱの生存種子含有量は、輪換畑Ⅲの8.0倍と多く、スズメノテッポウ1種が優占するものの、草種構成は連作水田のそれに近い。還元水田Ⅲでは、含有量は9.5倍と増加して、スズメノテッポウが優占し、スズメノカタビラの構成比率も高まり、還元水田Ⅱに比べて量的にも質的にもさらに連作水田に近い土壌中生存種子相が認められた。

以上のように、普通畑を除く前歴の異なる各水田における土壌中の生存種子相は、スズメノテッポウとスズメノカタビラの増減により大きく影響される。しかし、各水田での両種の棲み分けには圃場による明確な傾向は認められなかった。

考 察

1. 前歴の異なる水田および普通畑の主な冬生雑草とその土壌水分適応性

連作水田、輪換畑、還元水田および普通畑の発生雑草について、土壌水分適応性を検定した結果、全体の区であわせて10本以上発生がみられたのはスズメノテッポウ、スズメノカタビラ、タネツケバナ、イヌガラシ、ノミノフスマ、ハルタデおよびナズナであり、これらはいずれも飽水区での発生が多かった。荒井ら¹⁾の分類基準にしたがえば、これらは湿生雑草に分類されることになる。これらの中でスズメノテッポウ、スズメノカタビラ、タネツケバナ、イヌガラシは、湛水区および畑水分区でも発生する水分適応範囲の広い種、ノミノフスマは飽水区での発生が特に多い適応範囲の狭い種、およびハルタデ、ナズナは畑水分区でもかなりの発生がみられる乾生雑草に近い種であった。

以上の湿生雑草に分類された草種のうち、イヌガラシとハルタデは、荒井ら¹⁾の分類には記載のなかったものであるし、ナズナは湿生雑草に近い乾生雑草に分類されている。また、6月から7月にかけて発生試験を行った前報¹⁶⁾ではタネツケバナとイヌガラシは、湛水条件では発生せず、本実験におけるハルタデ、ナズナに類似した発生様相を示した。これらの相違は、土壌水分条件に対す

る雑草の適応性が、環境条件、特に温度条件によって変わる¹⁾ために生じたものとみられる。したがって、雑草の土壌水分適応性を検定するにあたっては、土壌水分条件をさらに多段階にするとともに温度条件をも加味して、その適応範囲を明確にする必要がある。

2. 水田の前歴の差異が土壌中に生存する雑草の種子に及ぼす影響

(1) 夏生雑草ならびに冬生雑草の草種構成と種子含有量

前歴の異なる水田における冬生雑草の土壌中生存種子相の変化を前報¹⁶⁾の夏生雑草のそれと比較してみると次のような特徴が認められる。

まず、連作水田では、夏生、冬生雑草のいずれでも湿生雑草が優占し、乾生雑草はみられない。しかし、夏生雑草の場合には水生雑草も含まれるが、他の利用前歴の水田に比べて生存種子含有量は最も少ない。一方、冬生雑草の場合には湿生雑草のみの単純な草種構成にも関わらずその生存種子含有量は著しく多い。

輪換畑でも、連作水田の場合と同様に、夏生、冬生雑草のいずれにあっても湿生雑草が優占する。しかし、夏生雑草には水生雑草が残存し、さらに、乾生雑草の侵入・増加が認められ、また、生存種子含有量が著しく増加する点が、連作水田と異なる。これに対して、冬生雑草では、連作水田を畑へ輪換したことによって乾生雑草が特別に増加する傾向はみられず、生存種子含有量も輪換2年目以降から連作水田のそれに比べて急激に減少する。

還元水田の場合、夏生雑草では、還元期間が長期化するほど湿生雑草、乾生雑草ともに減少する。これに対して冬生雑草では湿生雑草が増加して、いずれもそれぞれの時期の連作水田の土壌中生存種子相に近づく。

以上のように、水田利用の前歴によって土壌中に生存する夏生雑草と冬生雑草の草種構成と種子含有量が異なるのはどんな理由によるものであろうか。

1) 草種構成の違いについて

これには水田の利用形態から生じる土壌環境の相違および周囲の雑草の侵入力の相違が考えられる。

まず、夏季の水田利用の場合、湛水状態（連作水田と還元水田）と畑状態（輪換畑）とがあり、その土壌環境は著しく異なる。なお、還元水田と輪換畑ではその経過年数により土壌環境は段階的に異なる¹⁰⁾。したがって、水田利用全体としてみた場合、夏生雑草の多様性は、上記のように多様な土壌環境、特に土壌水分の差異に適応する雑草が生存することを示すものといえよう。

これに対して冬季の水田利用の場合、排水不良田およびイグサの湛水栽培など特殊なものを除くと、一般的には畑状態の利用が多い。このように同じ畑状態でありながら、それぞれの水田の土壌環境は、前歴の違いを反映して異なってくる（第2図）。しかしながら、この違いは夏季のそれに比べると明らかに小さい。このため、その水分条件下で生存しうる冬生雑草の種類は限られてくるものと考えられよう。

次に、夏季の輪換畑で乾生雑草が増加する理由の一つに、畦畔その他からの雑草の侵入が指摘されている^{16,19)}。このことから、乾生雑草を含む夏生雑草の草種が冬生雑草よりも多いもう一つの理由に、水田をとりまく畑地および畦畔をふくむ未耕地の雑草群落の侵入力が季節によって異なることが関与するものとみられる。すなわち、畑地においても畦畔をふくむ未耕地においても、冬生雑草の種数は夏生雑草のそれより少ない^{7~11,13)}。しかも、夏生雑草に比べて、冬生雑草の発生期間は短い¹³⁾。これらは、冬生雑草の侵入力が夏生雑草のそれより小さいことを示すものといえる。つま

り、冬季の水田利用では、雑草の侵入力が小さいので、輪換後に土壤環境が畑地化しても乾生雑草の増加が少ない。その結果、冬生雑草の草種は夏生雑草のそれより少なくなるものとみられる。

2) 種子含有量の違いについて

夏生雑草の発生量は、湿潤な無湛水条件の水田で最も多く、次いで乾田状態で多いが、湛水状態では最も少ない³⁾。したがって、湛水状態で利用される連作水田および還元水田では、輪換畑に比べて相対的に土壤中生存種子含有量が少なくなるのは当然といえよう。また、輪換畑における夏生雑草の含有量の顕著な増加は、輪換前の連作水田に含有されていたカヤツリグサなどの湿生雑草の増加が主要因である¹⁶⁾が、輪換後にメヒシバ、オヒシバなどの乾生雑草が侵入・増加したこともその一因と考えられる。

一方、冬生雑草の発生量は、排水不良田など湿潤条件ほど多く、乾田化するほど少なくなる^{4,5)}。ところで、冬季の水田利用では、同じ畑状態でも前歴の差異を反映して、それぞれの土壤水分条件は異なる(第2図)。この土壤環境の相違は、冬生雑草種子の発芽の可否に関与して、その生存種子含有量を左右するとみられる。たとえば、スズメノテッポウでは、種子の発芽には低温とともに酸素供給量が関与する²⁾。このため、発芽可能土壤深度は、輪換畑では輪換期間が長期化するほど深くなり、連作水田の裏作圃と還元水田では還元期間が長期化するほど浅くなる。この土中で発芽した幼植物のうち発生可能土壤深度以下のものは土中で枯死するが、発芽可能土壤深度以下の未発芽種子は、低温・低酸素分圧条件により二次休眠にはいり²⁾、翌秋まで残存することになる。したがって、連作水田の裏作圃と還元水田のそれでは還元年数が長期化するほど残存種子数は増加するのに対して、普通畑と輪換畑では大部分の種子が年内または翌春に発生または土中で枯死するから土壤中生存種子含有量は大きく減少する(第2表)。

(2) 南九州における水田裏作雑草の生態的抑草効果

関東以北では、輪換畑、還元水田のいずれにおいても、湛水条件と畑水分条件という急激な土壤水分条件の変更をともなう水田利用によって、一定期間の生態的抑草効果が得られている¹⁷⁻¹⁹⁾。ところが南九州における夏作期間中の輪換畑にあっては、メヒシバを主とする乾生雑草の侵入が早く^{15, 20)}、輪換後早い年次に普通畑に匹敵する除草対策が必要である¹⁵⁾。

これに対して、本実験では連作水田の裏作圃で優占したスズメノテッポウとスズメノカタビラの種子が畑輪換2年目以降の圃場で著しく減少することが明らかになった(第2表)。同様のことは、九州の他の地域でも水田裏作圃の乾湿条件に対する雑草植生⁹⁾、水田の転換年数による冬生雑草の植生の変化²⁰⁾にもみられる。以上のような結果は南九州でも関東以北と同様に、水田利用形態を変更することにより水田裏作におけるスズメノテッポウなど優占雑草の発生量を生態的に抑制しうる可能性を示唆している。このことから、水田を畑へ輪換することによって、水田裏作として冬作業菜類¹²⁾を導入することが容易になるものと期待される。

しかしながら、水田裏作の土壤環境の畑地化が進行するにつれてスズメノテッポウに代わって、より乾生のヤエムグラが優占化することも報告されている²⁰⁾。したがって、南九州の水田利用におけるより効果的な生態的雑草防除システムを確立するためには、さらに多様な季節と水田利用形態の組み合わせでの土壤中生存種子相および対象雑草の個生態について地域的な資料を蓄積する必要がある。

摘 要

本研究は、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、1989年2月から3月にかけて行われたものである。それぞれ利用形態が異なる6水田と普通畑の土壌を供試して（第1図）、冬作期間中に発生する雑草の土壌水分適応性の検定と土壌中生存種子の検出を行った。供試土壌の採取は1988年10月に行った。

結果は以下のとおりであった。

1. 3段階の土壌水分条件における発芽様相から（第1表）、発生した草種はいずれも湿生雑草に分類された。しかし、それらの土壌水分適応性には差異がみられ、土壌水分の多い条件に適応する順に整理すると次のようになる。

スズメノテッポウ≒スズメノカタビラ≒タネツケバナ≒イヌガラシ>ノミノフスマ>ハルタデ
≒ナズナ

2. それぞれの雑草の好適水分条件における発生本数から土壌中生存種子数を推定して、以下の結果が得られた（第2表）。

- (1) 連作水田の土壌中生存種子は輪換畑Ⅰを除く他の供試圃場より多く、普通畑の約12倍であり、スズメノテッポウとスズメノカタビラが優占種であった。
- (2) 輪換畑Ⅰの土壌中生存種子含有量は連作水田と大差なく、草種構成にも類似の傾向がみられた。一方、輪換畑Ⅱでは含有量は著しく減少して、輪換畑Ⅲでは普通畑の含有量に近づいた。なお、輪換畑における乾生雑草の増加は認められなかった。
- (3) 還元水田Ⅱと還元水田Ⅲの土壌中生存種子含有量は、輪換畑Ⅲに比べて明らかに増加して、その含有量は輪換畑Ⅲの8倍以上であった。これらの還元水田では、還元後の年数経過にしたがってスズメノテッポウに次いでスズメノカタビラの比率が高くなり連作水田に近づいた。

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.
- 2) 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.
- 3) 荒井正雄. 1962. 水田雑草の生態とその防除法. 雑草研究 No. 1: 15-22.
- 4) 嵐 嘉一・国武正彦. 1952. 筑後平野における水田裏作圃の雑草分布（予報）. 九州農業研究 9: 113-114.
- 5) 嵐 嘉一・国武正彦・渡辺郁男. 1953. 水田裏作麦圃の雑草分布. 九州農業研究 11: 37-38.
- 6) BRENCHLEY, W. E. 1911. The weeds of arable land in relation to the soils on which they grow (I-III). Ann. Bot. 25(97): 155-156.
- 7) 笠原安夫. 1947. 本邦雑草の種類及び地理的分布. (II) 畑地雑草の種類. 農学研究 37: 74-77.
- 8) 笠原安夫. 1951. 本邦雑草の種類及び地理的分布. (III) 畑地雑草の地理的分布と発生度. 農学研究 39: 91-106.

- 9) 笠原安夫. 1951. 本邦雑草の種類及び地理的分布. (IV) 水田雑草の地理的分布と発生度. 農学研究 39 : 143-154.
- 10) 笠原安夫. 1951. 本邦雑草の種類及び地理的分布. (V) 従来の研究の訂正補遺. 農学研究 42 : 97-113.
- 11) 国武正彦. 1952. 筑後平野における雑草の季節的消長. 九州農業研究 9 : 111-112.
- 12) 栗山尚志・西 貞夫. 1962. そ菜園の雑草防除. 雑草研究 No.1 : 42-47.
- 13) 宮崎 司・古谷義人. 1957. 熊本県黒石原における畑地雑草の種類並びに発生消長. 九州農試彙報. 4 : 383-394.
- 14) 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. 東北農業試験場研究報告 31 : 45-72.
- 15) 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.
- 16) 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壤水分適応性と土壤中生存種子の分布-. 鹿大農場研報. 14 : 1-10.
- 17) 斎藤光夫. 1953. 暖地の田畑輪換法. 農及園. 28 : 30-34.
- 18) 斎藤孝一. 1954. 田畑輪換栽培と雑草の変化. 農及園. 28 : 749-750.
- 19) 高橋浩之・飯田克実. 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移. 関東東山農試研報. 8 : 14-46.
- 20) 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.
- 21) 山本泰由. 1987. 畑雑草種子の土壤中における生存年限. 農業技術 42 : 145-147.

Summary

Concerning the ecological weed-control-system in the paddy-field-utilization in Southern Kyushu this study was carried out to obtain a few fundamental informations during the period from February to March, 1989.

Making use of the seven sorts of soil-samples collected from differently formed utilization-paddy-fields and the ordinary upland field (Fig. 1) analyses were carried out both on the adaptability to the soil water contents and on the viability of the weed seed during the winter cropping period.

Samples of the soil were collected in October, 1988.

1. Concerning the three levels of the soil water contents (Table 1), the whole emerged species were classified, in accordance with the germinating behaviors, into the hydrophytic weed. Moreover, among these types, interspecific difference was noted in the adaptability to soil water contents, and they were arranged as follows in the order of an adaptability to the highest soil water contents.

Alopecurus aequalis Sobol. var. *amurensis* Ohwi \approx *Poa annua* L. \approx *Cardamine flexuosa* With. \approx *Rorippa indica* Hieron $>$ *Stellaria alsine* Grimm var. *undulata* Ohwi $>$ *Polygonum*

persicaria L. = *Capsella bursa-pastoris* Medic.

2. In the respective weed species, basing on the number of the weed emerging under a suitable soil water condition, the number of the viable seed in the soil was estimated, with the following results obtained (Table 2).

(1) In the continuous paddy field, the amount of the viable seeds in the soil was larger than those in the other testing-fields, excepting the upland-field-I in paddy-upland rotation, being about 12 times as much as that in the ordinary upland field. The proportions of *Poa annua* L. and *Alopecurus aequalis* Sobol. var. *amurensis* Ohwi were higher than those of any other weeds.

(2) The contents of viable seeds in the upland-field-I in paddy-upland rotation was quite similar to that in the continuous paddy field, and both fields showed similar tendencies in the botanical compositions. While, in comparison with the continuous paddy field, the contents of viable seeds in the upland-field-II in paddy-upland rotation decreased remarkably. Moreover, the contents in the upland-field-III in paddy-upland rotation approached to that in the ordinary upland field. Besides, in these upland-fields in paddy-upland rotation, no increment of xerophytic weed was observed.

(3) In comparison with the upland-field-III in paddy-upland rotation, contents of viable seeds in the paddy-field-II and paddy-field-III in paddy-upland rotation increased more than 8 times. With the passing of years after rotation, proportion of *Alopecurus aequalis* Sobol. var. *amurensis* Ohwi became higher, followed by that of *Poa annua* L., and the botanical compositions in these paddy fields in paddy-upland rotation approached to those in the continuous paddy field.