

作物と雑草との競争に関する実験的研究(1)

笠原安夫

1. 緒言

作物の収量を低下にみちびく雑草の影響について、それを実験的に確かめることに重点をおき、その競争について研究を行った。ここでいう競争は限られた地積内に2個体以上の植物が混生し、それが密度を増すにつれて平均個体の生育量が次第に小さくなる。すなわち、1個体の生存が他の個体に負の影響を及ぼす現象を競争 (competition) と呼び、進化的意味を強調した生存競争、または生存闘争 (struggle for existence) とは一応区別した。

競争は一般に2種以上の生存による種間競争 (interspecific competition) と1種内の種内競争 (intraspecific competition) とにわけられ、また逆に比較的生育の初期においては低い密度よりもある程度の高い密度において最大の生育量を示す場合を協同 (cooperation) と呼んでいる。

同じ耕地で、同じような気象条件の下で混在して生活している作物と雑草との両者がそれぞれ生産量をあげるには、水分、養分、光、占むべき地積について一定の要求をもっている。その要求に応じて両者間に競争が起きるわけである。欧米における耕地作物の種内競争についての研究は SACHS (1860) を最初として、今日までに MAYER (1879), WOLLNY (1881), HELLRIEGEL (1883), CSERHÁTI (1890), WEISER ら (1913), KIESELBACH (1917, '27) ら、その他の報告があり、作物と雑草との種間競争については BRENCHLEY (1917), PAVLYCHENKO および HARRINGTON (1934) ら、BLACKMAN および TEMPLEMAN (1938), RADEMACHER (1940), MANN および BARNES (1945~'52), VENGRI (1953), WELBANK (1958) らなどの報告があるが、種内競争に比べてその数が少ない。また我国でも水稲田における3.3m² 当り水稲の植付株数や1株当りの本数と収量の関係などのように1作物の種類内の密度による競争、1作物の品種間における競争、いわゆる種内競争については、古くは吉川 (1901), 安藤 (1913) らから最近においては、吉良 (1953~'57), 山田 (1949~'55), 酒井 (1956), 神田・柿崎 (1956), 小川・小山 (1957) らによって報告されている。それは、かなり詳細にわたる実験によって、とくに数的にその原理の究明を企画している。しかしながら、作物と雑草との競争については寺沢 (1943), 沼田・新山 (1953), 荒井・川島 (1956), 荒井・片岡 (1960), 川延・北野・白沢 (1956), 川延・加藤 (1959) らの僅かの報告が発表されているにすぎない。

経験的にある場合は、作物圃の雑草防除は50%位の駆除で足りるといい、また或る場合は90%以上を駆除する必要があるという。この問題は人力、畜力による中耕除草の場合よりも、除草剤を使用する雑草駆除における殺草効果の基準決定上に必要な課題である。要は各作物毎にその収量に影響をおよぼさない範囲の雑草量の限界、すなわち、作物との競争のはじまるときの雑草量について知ればこの問題はおのずからはっきりする筈で

ある。それは、各種の栽培環境によって異なることが予想されるが、それを知るには、実際圃場における各作物毎に発生する雑草群の発生時期、種類構成、そして、その量的関係を調べることが必要であるとともに、つぎには各作物に対する主要雑草の種類を選んで作物と雑草とをいろいろの密度に組合せて両者間の競争を実験的にしらべ、基本的な競争法則の解明が必要である。

著者は前報“耕地雑草群落に関する実験的研究”と併行*して、“作物と雑草との生育競争に関する実験的研究”を実施した。すなわち、実際圃場で小麦、水稻とそこに混生している雑草との競争について両者間の量的関係を、また実験的には圃場設置のコンクリート框 (1/120 a)、焼物框 (1/500 a)、ポット (1/2000 a)、あるいは圃場を区画して小麦と 2, 3 の主要雑草、水稻と、ノビエ、コナギなどをいろいろの密度に混植し、両者間の茎葉及び根の生育競争をしらべた。

それらの結果は作物と雑草の種類ならびに栽植密度とによって大いにちがった。また、作物の雑草に対する生育量の回帰係数 b と作物対雑草比とが密接な関係のあることを知るとともに作物の減収のはじまる雑草量について知ることができた。ここにそれらの試験成績について麦と水稻の部にわかれて報告したい。

2. 小麦とスズメノテッポウとの競争試験

A 試験方法

小麦とスズメノテッポウとの相互間の生育競争関係を検討するために 1952~'56 年間に 3 回と、1956~'58 年の間に 2 回 (追加試験)、前後 5 回にわたって次の方法で試験をした。すなわち、直径 24 cm の焼物ポット (約 1/2100 a) に田土を 10 kg 入れ、表層には雑草種子を殺した高圧殺菌田土を 1 kg 加え、各試験年度において記述した密度に植えた。そして両種の生育量 (茎葉の伸長、分けつ、総重、穀重、根重、根数) を単植 1 株植と比べて混植においては種間、単植では種内競争の測定とした。また、栽培密度によってスズメノテッポウの最外部の茎が地面となす角度が異なるため調査して茎の直立と横臥性をしらべた。

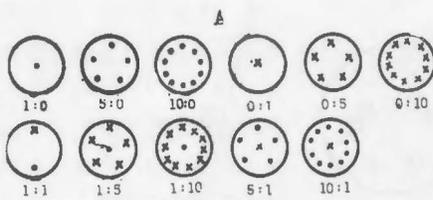
栽培管理は第 2 回試験では生育初期をガラス室、その他の年は網室において土壤は乾燥しすぎないようにときどき如露で灌水した。地上部は草丈分けつをしらべ、地下部の調査は根が切れないように注意しながら水道水で洗い出し、綿密に 1 本 1 本をたぐってよりわけた。この作業は生育の進むにしたがって困難となり、生育中、後期には 1 株ずつの根を分けることがむずかしく、かろうじてスズメノテッポウのみは選り分け得たが、生育後期の小麦は選り分けができないので 1 株別の調査を欠ぎ、1 ポット当りの根重と根長をしらべた。ただ根数のみは両種とも茎と根の接着部でしらべたので株別調査ができた。

第 1 回 (1953~'54 年) 試験

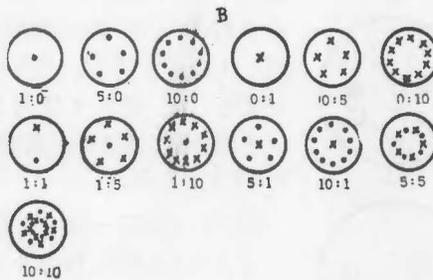
1953 年 11 月 30 日に小麦 (新中長) とスズメノテッポウの催芽種子を第 1 図 A のように栽植した。すなわち、単植区はそれぞれ 1 株 (平均面積 452 cm²)、5 株 (90.4 cm²)、10 株 (45.2 cm²) とし、1 株区はポットの中心に、5, 10 株区は等間隔に輪状に植えた。また

* 笠原 (1949) : 輪作と雑草駆除, 農学 2 (7) に作物種類と雑草量との関係を報告した。当時日本で雑草と作物との競争を取扱ったものは寺沢 (1943) のタイヌビエを水稻株に混植した場合の減収の報告のみであった。

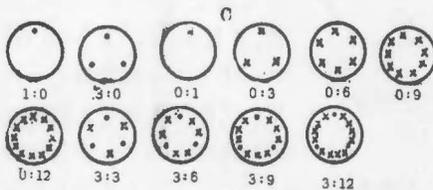
第1回試験
(1953~'54)



第2回試験
(1954~'55)



第3回試験
(1955~'56)



第1図 小麦とスズメノテッポウの生育競争に関する試験設計図(単植及び混植と密度) a

混植区は小麦とスズメノテッポウを1:1 (226cm²) は相対し, 1:5 (75.4cm²), 1:10 (41.1cm²), 5:1, 10:1 は相手種を中心等しい間隔で輪状に植えた。3区制, 無肥料, 12月20日より5月20日まで1ヶ月毎に各個体の草丈と分けつをしらべ, 6月8日に地上部を刈り乾燥重を, 地下部は7月1日にそれぞれの根重と最根長をしらべた。なお, 6月8日の刈取りから7月1日の根の調査までに, 小麦に比べてスズメノテッポウは地上部の再生が強く, そして根が新鮮であった。

第2回 (1954~'55年) 試験

1954年12月1日に小麦(農林52号)の催芽粒と12月8日に1cm位の芽を出したスズメノテッポウを移植した。それらの栽植方法, 密度は第1図Bであり, 前回

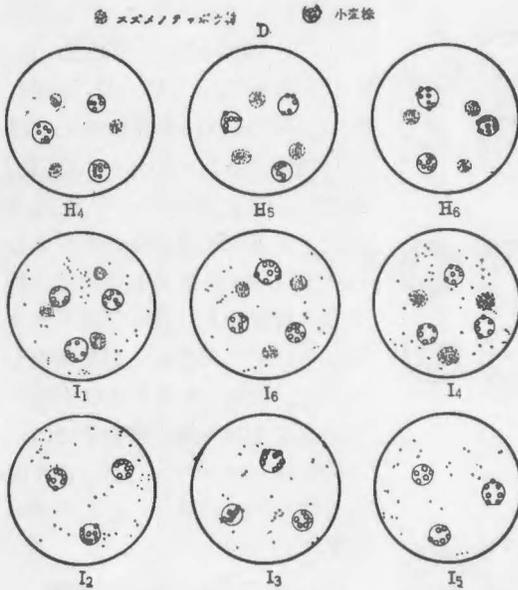
と同じものの他に5:5, 10:10 (平均面積22.6cm²) 区を加えた。元肥は施さずに3月18日に追肥を硫酸を1ポット当り0.6g与えた。本年は12月28日までポットをガラス室下においたので初期生育が促進された。虫害など事故によるスズメノテッポウの欠株は, 密度を変えないために2月27日までに3回補植し, 12月27日から4月27日まで5回にわたって各個体の草丈, 分けつをしらべ, また2月22日, 3月30日, 5月中旬の3回にわたってその茎数, 地上重, 根数, 根重などをしらべ, 2区制とした。

第3回 (1955~'56年) 試験

1955年11月14日に小麦と1cm位催芽したスズメノテッポウを第1図Cのように単植区は1株, 3株(平均面積150.7cm²), 6株(75.4cm²), 9株(50.2cm²), 12株(37.7cm²), 混植区は3:3, 3:6, 3:9, 3:12 (30.1cm²) に植付け網室下においた。本年は最初は1穴2粒宛植えておき, 12月21日に各区とも1本立とした。そして1月27日から4月14日まで5回にわたって草丈, 分けつをしらべ, また3月16日, 5月29日の2回に茎葉重, 根重, 根数などを前と同様3区制で調査した。なお, 欠株は予備苗をつくっておき, 1月2, 12, 16, 23日, 2月14, 27日にそれぞれ補植した。肥料は12月12日に1ポット当り硫酸1.5g, 過石1g, 塩加0.5gを施した。

第4回 (1956~'57年) 試験

第1回追試験はスズメノテッポウの草丈と分けつ, 茎葉重の変異係数を見るために1956年11月30日に第1図Dのように3ヶ所に径3cm深さ2cmの穴をあけ, 1穴10粒ずつ

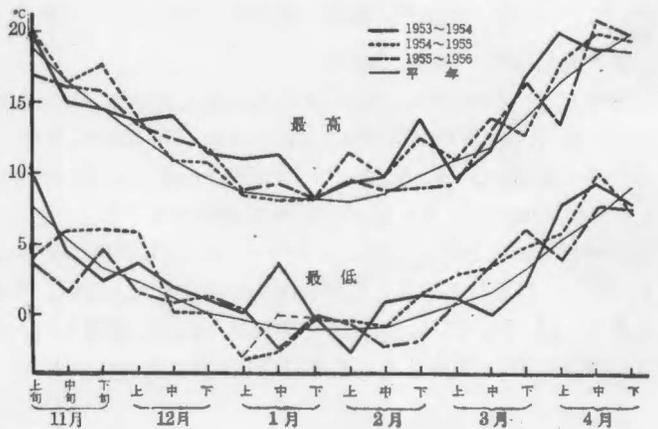


第1図 小麦とスズメノテッポウの巢播と撒播
第1回追試験 (1956~'57) b

植における密度のちがいによる葉温、土壤表面気温と3cm下の土温ならびに地表面の照度を測定した。

B 試験期間中の気温と雨量

第1~3回試験の各期間中の最高最低気温および雨量(岡山測候所観測)は第2図a, bに示した。同図の最高最低気温を見るに全般的にこの試験期間中(1953~'56年の11~4月)の最高気温は平年に比べて高かった。なお、各試験期における気温は1953~'4年の第1回試験は12~2月が2月上旬を除き平年よりも高く暖冬であった。翌年の第2回試験は最低気温が1月上旬中において約2°C低く、その前後は平年より高く経過している。第3回試験の1955~'56年では11月下旬から2月上旬まで最高気温が1~2°C高かったが、その他の期間と最低気温は平年の線を上下している。つぎに雨量について見ると、第1回試験の11~1月間が平年より5~30mm多かったが、2,3月は平年より少なく、4月は平年並で

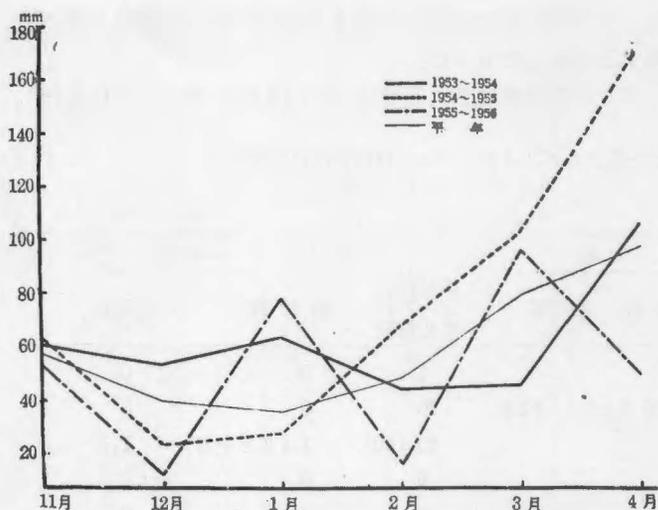


第2図 a 倉敷地方の旬別最高および最低気温
(岡山測候所)

小麦(農林52号)をまき、同時にスズメノテッポウを約200粒、ヤエムグラ、ノミノフスマ、サナエタデなどを約50粒ずつ播種しておき、後にスズメノテッポウはポット当り3ヶ所の巢播と全面に撒播の2区に調整した。3月18日以後、20~30日毎に2~3回にわたって草丈、分けつ、地上重を測定した。肥料は11月24日に1ポット当り硫安1.5g、過石1g、塩加0.5gを施した。

第5回(1957~'58年)試験

第2回追試験は1954年と同じ密度の小麦とスズメノテッポウ区を設けて、3月1, 2, 4と31日に、T-5型サーミスター温度計とマツダ照度計を用いて微気象気温と照度を測定し、小麦およびスズメノテッポウの単植と混



第2図 b 岡山倉敷地方月別降水量 (岡山測候所)

あった。第2回試験の12、1月は少雨で、2、3、4月は多雨、とくに4月は平年より70 mmも多かった。第3回試験の12、2、4月は平年より約20~30 mm少なく、1、3月は逆に平年より30~40 mm多く、少雨と多雨が交互であった。しかし、このポット試験は如露灌水を行っているので雨量の影響は大きいとは考えられない。なお、第2回試験は12月末までガラス室下においたので10

時の気温差は戸外より5~10°C高く、この影響は両種の初期の草丈、分けつを大きくした。

C 栽植密度とスズメノテッポウの直立及び横臥性

第1回試験において5月上旬に疎植のスズメノテッポウが他よりいちぢるしく茎の横臥

第1表 栽植密度と小麦及びスズメノテッポウの横臥の角度

		1954年 5月20日	1955年 2月27日 3月27日 4月27日			1956年 4月14日 5月29日			
小 麦	単植	1 5 10	1 5 10	38° 52 58	34° 57 64	40° 68 72	1 3	56° 57	40° 49
	混植	1:1 5:1 10:1	1:1 5:1 10:1	50 52 59	43 61 66	65 63 69	3:3 3:6 3:9	46 54 50	45 52 51
	植	1:5 1:10	1:5 1:10	60 50	64 60	55 65	3:12	71	48
			5:5 10:10	54 56	67 78	61 69			
スズメノテッポウ	単植	1 5 10	1 5 10	30 39 46	34 31 40	35 31 60	1 3 6	43 48 51	28 43 37
	混植	1:1 1:5 1:10	1:1 5:1 10:1	43 64 69	30 64 75	38 85 88	9 12	48 56	42 41
	植	5:1 10:1	1:5 1:10	— 45	36 47	58 62	3:3 3:6 3:9	44 62 55	41 52 49
			5:5 10:10	64 73	70 74	71 74	3:12	58	42

性を示しているのを認めたので、最外側の稈の地除から地上4cm位までの部位と地面とのなす角度をしらべたところ第1表の如くであった。

第1回試験ではスズメノテッポウの1株植は7°, 5株は21°, 10株は33°, 1:1は19°,

第2表 小麦及びスズメノテッポウの栽植密度と枯死率

a 第2回試験 (1954~'55)

小麦: スズメノ テッポウ	小麦			スズメノテッポウ		
	植付株数 ()内 現在株数	枯死株	枯死率	植付株数 ()内 現在株数	枯死株	枯死率
1	6	0		6	0	0
5	30 (10)	1 (5月上旬)	10.0	30	0	0
10	60	0		60 (60)	1 (2月中旬)	1.7
1:1	6	0		6	0	0
5:1	6	0		6	0	0
10:1	6	0		6	0	0
1:5	30	0		30 (30)	1 (2月中旬)	3.3
1:10	60	0		60	0	0
5:5	30	0		30 (20) (10)	3 { 2 (3月下旬) 1 (5月上旬) }	10 { 10 10 }
10:10	60 (40)	2 (3月下旬)	5.0	60 (60) (40) (20)	11 { 5 (2月中旬) 5 (3月中旬) 1 (4月中旬) }	18.3 { 8.3 12.5 5.0 }
計	294	3	1.0	294	16 (全期)	5.4

b 第3回試験 (1955~'56)

1	6	0		6	0	0
3	18	0		18	2 (3月上旬)	11.1
6				36	2 (/)	5.6
9				54	4 (/)	7.4
12				72	6 { 4 (/) 2 (3月中旬) }	8.3 { 5.6 2.8 }
3:3	18	0		18	1 (3月上旬)	5.6
3:6	18	0		36	1 (/)	2.8
3:9	18	0		54	1 (/)	1.8
3:12	18	0		72 (36)	6 { 5 (/) 1 (5月中旬) }	8.3 { 6.9 2.8 }
計	99	0		339	23	6.2

備考……第1回試験 (1953~'54)……小麦, スズメノテッポウとも枯死株がなかった。

第2回試験 (1954~'55)……虫害及び生育不良のものは2月27日までに3回にわたって52株補植した。また2月22日, 3月30日, 5月19日に, それぞれ2ポットの地上重, 根重を調査したので, その枯死率は残ったポットの株数から算出した。第3回試験 (1955~'56)……生育不良のものは2月27日までに6回にわたって53株補植した。3ヶ年を通じて小麦495株中3株 (0.6%) 枯死, 同スズメノテッポウは735株中39株 (5.3%) 枯死。また3月16日, 5月29日に3ポットにおいて前年と同様に調査した。

1:5は36°, 1:10は37°, 5:1は27°, 10:1は45°と自種の密度の疎植のものが、横臥性の強い傾向があった。第2回試験の3月下旬においてスズメノテッポウ1株は34°, 5株は31°, 10株は40°, 小麦との混植1:1は30°, 1:5は36°, 1:10は47°, 5:1は64°, 10:1は75°, 5:5は70°, 10:10は74°のように、自種の疎植区が横臥する傾向は第1回と同じであるが、角度の値はかなり違った。一方、小麦は1株と混植1:1の2つの疎植区が横臥を示したが他はスズメノテッポウほど横臥しなかった(図版3参照)。

第3回試験の5月下旬における測定では、スズメノテッポウ1株区は28°, 3~12株は37~43°, 3株の小麦との混植は41~52°なので1株植を除いて他は差が小さく、小麦は1株区が他よりやや横臥であった。

以上、スズメノテッポウの横臥角度は年度と測定時期によってちがいがあったが、疎植区が横臥し、密植区が直立する傾向がはっきり示され、小麦では明瞭でなかった。

D 小麦及びスズメノテッポウの生育密度と各期における生育量並びに枯死率

a. 両種の栽植密度と枯死率の比較

第1回試験は小麦、スズメノテッポウとも中途の自然枯死はなかったが、第2, 3回試験では中途枯死が見られ、また、きわめて生育不良のもの、虫害による欠株は計画の密度を保つため同じ場所へ補植した。その補植株数は第2回試験は2月27日までに、全株294株中52株、第3回試験は全株366株中53株であり、第2表のように事故以外の密植のためのスズメノテッポウの衰弱枯死率は、第2回試験の2月中旬に単植10株区が1.7%, 混植1:5区が3.3%, 10:10区では2, 3, 4月各中旬の計で18.3%, 5:5区では3月下旬, 5月上旬に10%あり、それらは植付全株294本中が16本なので5.4%の枯死率に相当する。また第3回試験でのスズメノテッポウの中途枯死率は単植3, 6株が5.6~11.1%, 同9株区が7.4%, 同12株が8.3%, 混植3:3, 3:6, 3:9株区が1.8~5.6%, 3:12区が8.3%, 植付全株339本中23本、6.2%が枯死した。小麦では第2回試験の3月中旬において混植10:10区と単植5株区の計で3株のみなので第1~3回試験を通じて0.6%にすぎなかった。

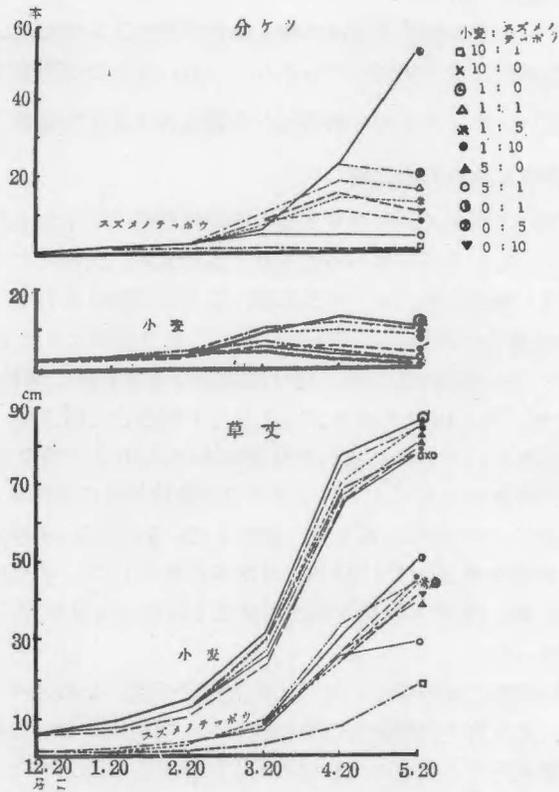
以上のうち第1回試験では相手の小麦が比較的密度が低いいため、スズメノテッポウの中途枯死がなかった。また第2回試験では単植区よりも混植区において枯死率が高いが、第3回試験ではその事実がなく両者のそれは殆んど同率であった。またこの3回の試験を通じてスズメノテッポウは735株中40株が枯死し、その率は5.3%なので高率とはいえないが、小麦に比べて約10倍も大きかった。

b. 両種の栽植密度と各期の草丈、分けつとの関係

第1~3回試験における栽植密度と生育の関係を知るため20~30日毎に草丈、分けつを調査した。その成績表は省略したが、それらの関係は第3図a, bで示した。

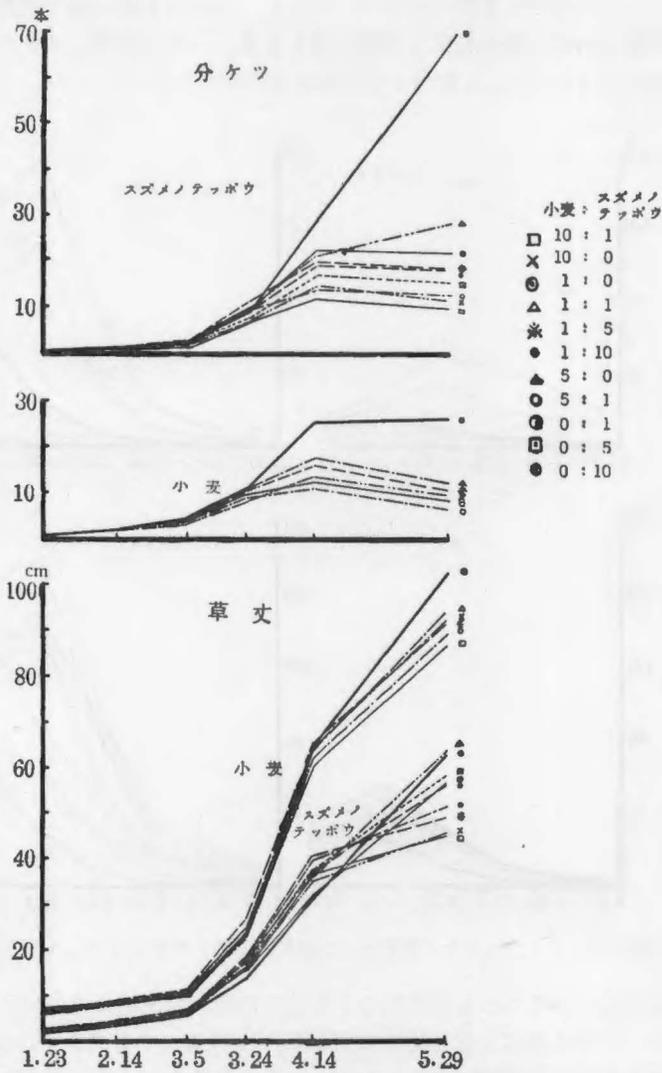
それらの試験成績によれば第2回試験は生育初期をガラス室下においたので戸外の網室下においた第1, 3回試験よりも初期生育が早かった(本図は省略)。各回試験とも小麦の草丈の伸長曲線はS字型で2月下旬または3月上旬までの伸長はきわめてゆるやかで、3月中旬から4月下旬までは急に伸長し、それ以後は、またゆるやかな伸長を示した。そして両種をそれぞれ単植における栽植疎密による差は第1, 2回試験の小麦では疎植の

ものが生育の全期を通じて高いが、第3回試験での1本植では3月下旬まではむしろやや低い、そして生育終期には最高となった。一方、スズメノテッポウの草丈は第1～3回試験とも疎植区は密植区よりも初期生育がやや低くて4月中旬以降の伸長速度が大きくなり、生育後期は疎植区ほど高くなった。また両種の混植区のスズメノテッポウでは相手種小麦の密度と自種密度との組合せによってちがった。つぎに栽植疎密と分けつとの関係は第2回試験では、試験のはじめをガラス室下においたので1、3回試験よりは分けつの開始、増加が早く、最高分けつ期が2～3月下旬であったが、第1、3回試験では4月中旬であった。これらの小麦は後に無効分けつとなるものができて、いずれの区も、ほとんど



第3図 a 小麦とスズメノテッポウの単植および混植における密度と1株の草丈、分けつ (1954)

分けつ数が低下した。それに比べて、スズメノテッポウは最高分けつ期がおくれ、とくに1本植区は3月中旬以後もいちぢるしく増加して成熟期まで茎数は増加をつづけた。小麦、スズメノテッポウの生育終期における1株当りの分けつ数は3回の試験ともその順序は大体一致し、分けつの多い区から順にあげれば小麦は、第1、2回試験では1、1:1、1:5、1:10、5、5:1、5:5、10、10:1、10:10、第3回試験では1、3、3:3、3:6、3:12、3:9であり、それは自種の密度の小さいものほど多い。一方、スズメノテッポウの分けつの順位は、第1、2回試験では、1、1:1、5、1:5、1:10、10、5:5、5:1、10:10、10:1、第3回試験では、1、3、6、9、12、3:3、3:9、3:6、3:12である。す



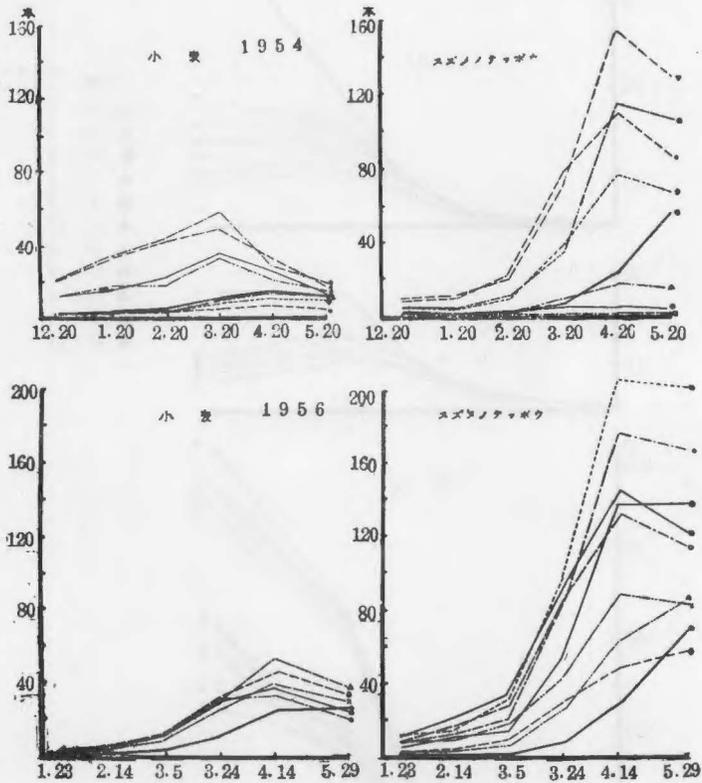
第3図 b 小麦とスズメノテッポウの単植および混植における密度と1株の草丈，分けつ（1956）

なわち，単植区では自種の密度の小さいほど多く，また混植区では相手の小麦の密度の大きい場合に小さくなっている。

また，1ポット当りに換算した基数は第4図のように小麦では最高分けつ期までは密度の大きいものほど大きい，それ以後は分けつ数の多い区ほど無効分けつが多くて枯れ，生育終期には密度によるちがいがきわめて小さくなった。一方スズメノテッポウでは単植区においては生育後期まで栽培密度の大きいものほど多くなり，混植区では相手の小麦の密度が小さく，自種の密度の大きいものが多くなっている。

以上の成績から見て一定面積当り（ポット当り）の基数はスズメノテッポウでは，相手種の小麦の密度が小さく，自種の密度の高いものが大きい，1株当りの基数は逆に密度の高いものほど小さくなっている。すなわち，スズメノテッポウは自種の密度よりも相手

小麦の密度によって大きな影響を受ける。しかし、小麦の茎数は相手種のスズメノテッポウの密度の影響よりも自種の密度の影響が強く働き、一時は密植区ほど大きい、生育終期にはその差が小さくなり、1株当りの茎数は疎植ほど大きい。なお、ここに注目すべき



第4図 小麦とスズメノテッポウの単植および混植における密度と1ポット当りの草丈、分けつ

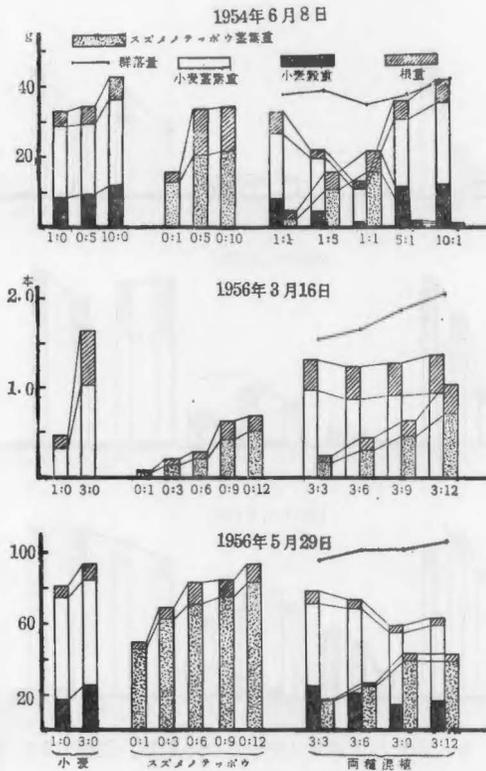
は、小麦では草丈、分けつとも最疎植の1株植が初期から後期まで密植区よりも大きい、スズメノテッポウは逆に生育初期には密植区が1株植よりも大きく、3月下旬以後になってはじめて1本植区が密植区よりも大きくなることである（F項参照）。

E 両種の単植および混植の密度とポット当り生産量との関係ならびに収量密度効果

第1回試験は成熟時、第2回試験は2月下旬、3月30日、成熟直前の3回、第3回試験は3月中旬と成熟期の2回にそれぞれ地上部の重量、草丈および地下部の根数、根重などの生育量を調査した。その成績は附表1～5表および第5図a, bのようであった。

附表1～5および第5図a, bを見るに単植区では2, 3月の生育初期ではポット当りの茎葉重は、両種とも密植区ほど大で、そのちがいはかなり大きい、成熟期になればその差は小さくなる。すなわち、5株及び10株植の茎葉重と1株植のその比較は生育初、中期の小麦では前者が後者の3～9.5倍、スズメノテッポウでは5～16倍、成熟期では小麦が1～1.3倍、スズメノテッポウが1.8～2.5倍であった。また混植区での小麦は5:5, 10:10区の初、中期が5～9倍、同5:1, 10:1区は4～7倍もあったが、成熟期にな

れば1.1~1.3倍と差が小さくなった。一方、混植区でのスズメノテッポウの生育の初、中期において相手種の小麦が1または3株で、自種はそれより多株の1:5区は7.5~13倍、1:10区では5.2~32倍、3:6、3:9、3:12区は7~17倍もあり、また相手種と同数の1:1区は1.5倍、3:3、5:5、10:10区では約4倍、相手種の密度が大きく自種密度の低い5:1、10:1区では1~1.7倍で、このように生育初、中期におけるポット当りの生育量は両種とも密植区ほど大きかった。しかし、収穫期ではこの関係がちがってくる。た



第5図 a 小麦とスズメノテッポウの単植、混植における密度と1ポット当りの生産量

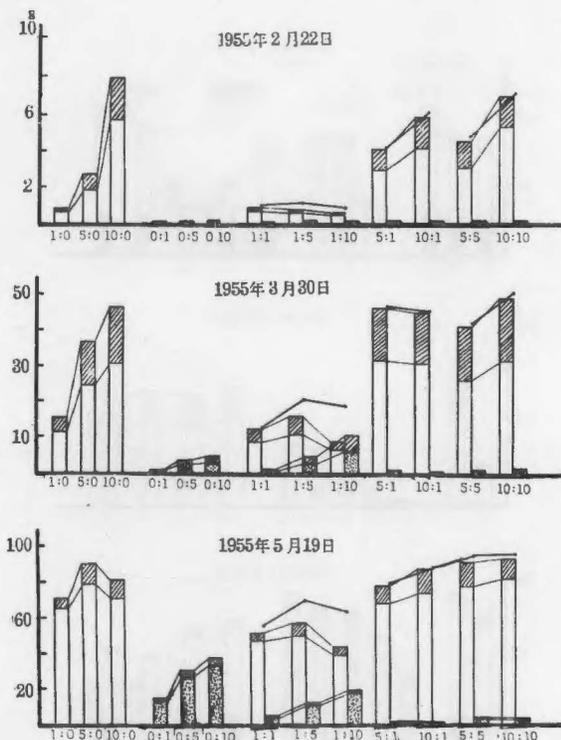
たとえば、ポット当りの生育量について見るに小麦、スズメノテッポウの混植のための減収を見るに、茎葉重と穀重(括弧内)を1株植区と比較した低下率で示せば、1:1、3:3区では9~29%(5~7%)、3:6、3:9、3:12区では20~35%(28~44%)、1:5区では24~34%(46%)、1:10区では40~63%(82%)のようにスズメノテッポウの割合の大きいほど大きくなり、そして5:5、10:10、5:1、10:1区では殆んど減収がなかった。それらは混植密度から見た結果であるが、雑草に対する小麦量、すなわち、作物比*、雑草比**、群落比***などの重量比から見れば、第1、2回試験では作物比が25倍以上

註 * 作物比……作物重/雑草重。

** 雑草比……雑草重/作物重。

*** 群落比……雑草重/作物重+雑草重、すなわち、雑草重/群落重。

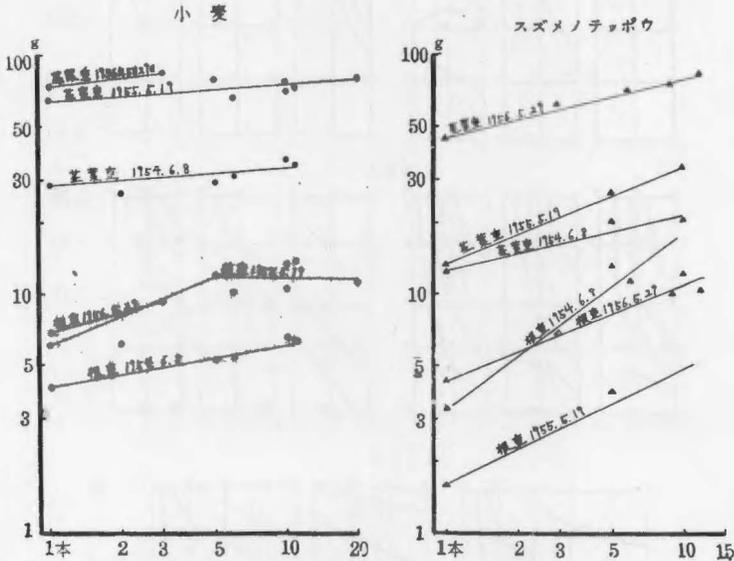
(雑草比4%, 群落比が3.6%以下)の場合は減収がないが, 作物比が11倍以下(雑草比が11.5%, 群落比が8.6%以上)のときから減収が見られた。一方小麦の存在がスズメノテッポウの重量に及ぼす低下率はきわめて大きく, 例えば1株植区に比べて10:1, 5:1では92~99%, 1:1, 3:3区では61~83%, 3:6, 3:12区では14~47%, 1:5区では約20%である。しかし, 1:10区のように小麦株の10倍のスズメノテッポウがある場合には低下がなく, 逆に20~30%多くなった。



第5図 b 小麦とスズメノテッポウの単植, 混植における密度と1ポット当りの生産量

つぎに1株当りの生育量は小麦はいつも疎植ほど大きく, スズメノテッポウは生育初, 中期ではむしろ密植区の方が大きい場合がある(図版1写真参照)。それが成熟期になれば, 5:5, 10:10区のように両種とも高密度の場合では, 1本植区の20%以下となり, さらに, 相手小麦の密度が大きくて自種密度が小さい5:1, 10:1区では僅か0.2~2.6%のよういきわめて低い生産量となった(図版2写真参照)。この関係は, また根重, 根数などについても同じ傾向がみられた。この原因はスズメノテッポウの個体が小麦よりも小さいため小麦に圧倒されるためと考えられる。ここで注目すべきは, さきに各生育期の分けつ調査に述べたと同様に, 2~3月中下旬の生育中期において混植区のスズメノテッポウのポット当りの生産量が単植の場合のそれよりも大きいことである。それは, また1株当りの生産量においてもいえることであり, 地上重のみでなく根重, 根長なども大きいのであって, 単植1株植の3.5倍にも達するものがある(附表3参照)。これは次項に述べている

スズメノテッポウの初期生育の協同現象と考えられる。また生育後期において小麦とスズメノテッポウ茎葉重を合せた群落量では、スズメノテッポウの生育量の小さかった第2回試験を除けば*、各混植区密度ともほぼ同じレベルを保って大差がないようであった(附表4, 6参照)。なお生育後期における生産量は単植区では小麦は密度によるちがいが殆ん



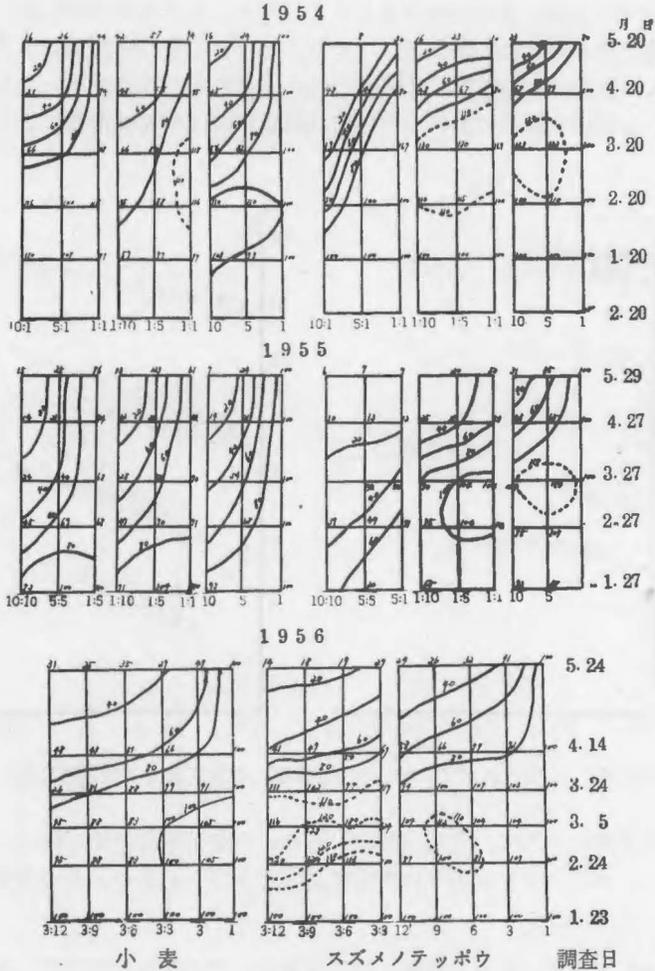
第6図 小麦とスズメノテッポウの単植、混植における収量密度効果

どなくなり、第6図のように、吉良(1953)らのいう収量密度効果がほぼなりたつようであった。しかし、スズメノテッポウは密度によってかなりちがいが、その収量密度効果の成立はあまりよくなかった。

F 小麦とスズメノテッポウの競争と協同現象としての競争密度効果と等値分布図 附一草丈、分けつによる茎葉重の推定の可否

前述した小麦とスズメノテッポウのそれぞれの単植および混植におけるスズメノテッポウの枯死率の大小、1株当りの茎数、茎葉重、根重などの生育、生産量の調査から競争、あるいは、ある時期における協同関係が推定出来た。ここに前述の成績を吉良(1953)らの等値分布図で示せば第7, 8図のようであり、それらの競争および協同が一見して明らかに示されている。すなわち、第7図によれば小麦の茎数は3, 5, 10株と密度の高いものが、各年とも生育の初、中期から小さくて20~80%の等値分布線がえがかれ、各密度区の個体間の競争は自種小麦の密度の高いものほど早く、種内競争が起ることが認められた。一方、スズメノテッポウは混植区では5:1, 5:5, 10:1, 10:10のように相手種が高い密度では競争のみが示されたが、相手種が低い密度の1:1, 1:5, 3:3, 3:12の場合、また単植5, 10株区では3月、とくに下旬においてきわめて短期間ではあるが各年

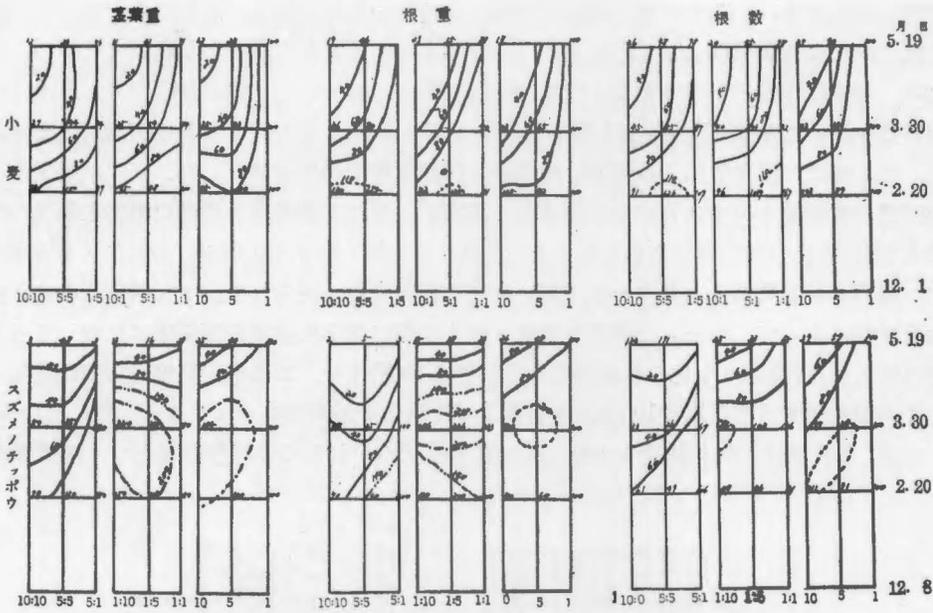
* 小麦対スズメノテッポウの茎葉重比は第1回試験では28.9:12.8, 第2回試験では65.3:13.3, 第3回試験では74.8:45.5であった。



第 7 図 小麦とスズメノテッポウの単植、混植における各生育期の
基数の等値分布図

とも 110~120% の等値線が示され協同現象が見られた。また第 8 図のようにスズメノテッポウの協同現象は茎葉重、根数、根重において、前述の基数よりも強くあらわれた。すなわち混植区の 1:1, 1:5, 1:10, 5:1 および単植 5 株などの密度では 140~250% の等値線が示された。またこの場合、吉良 (1954) らのいう競争密度効果 (C-D 効果) があてはまるかどうかを試みた。すなわち、第 2, 3 回試験の密度による個体重 (茎葉重、根重) を両対数目盛でプロットすれば第 10 図 a のように、3 月 16 日では小麦は総重、根重とも X 軸に平行で無競争を示し、スズメノテッポウは密度の高いものがやゝ大きく、とくに小麦との混植においてもっきりした協同現象が示された。しかし同図 b の 5 月 29 日には両種の根重、茎葉重ともあきらかに競争が示された。

なお、各生育期における重量測定は多数の試験区の用意を必要とするので、その実施は



第 8 図 小麦とスズメノテッポウの単植，混植における各生育期の茎葉重，根重，根数の等値分布図（1955） 調査日

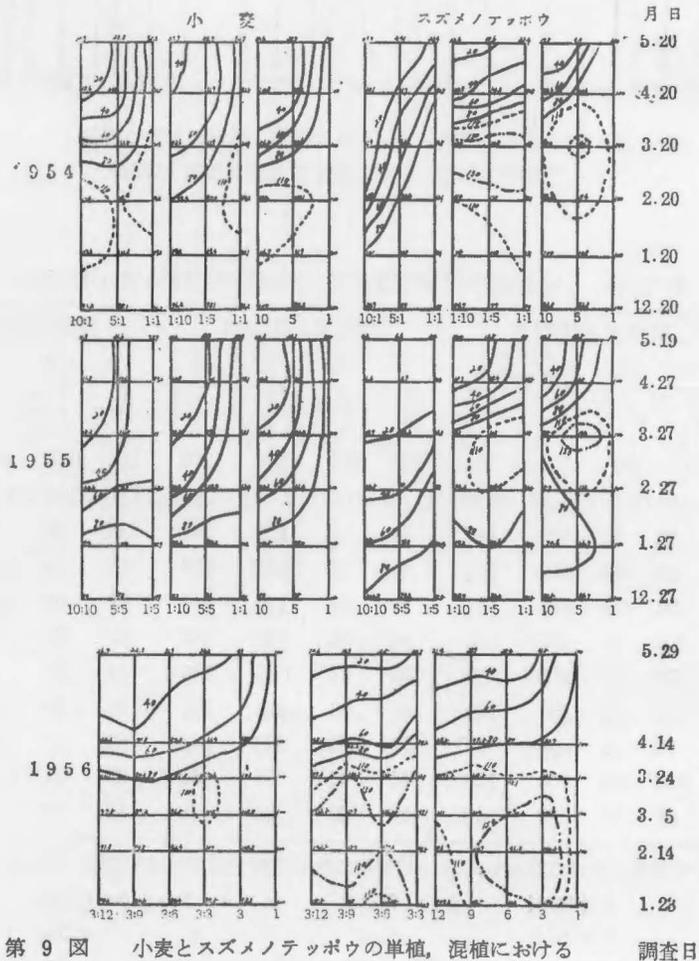
第 3 表 実測茎葉重と推定茎葉重の 1 株植区に対する百分比の比較

小麦 スズメ ノテッ ポウ	1955年2月22日				1955年3月30日				1955年5月19日				
	小麦		スズメノ テッポウ		小麦		スズメノ テッポウ		小麦		スズメノ テッポウ		
	実測重	分けつ 草丈× 根数	実測重	分けつ 草丈× 根数	実測重	分けつ 草丈× 根数	実測重	分けつ 草丈× 根数	実測重	分けつ 草丈× 根数	実測重	分けつ 草丈× 根数	
単植区	1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
		(0.58)	(0.55)	(0.02)	(0.02)	(11.5)	(11.2)	(0.20)	(0.18)	(65.3)	(70.2)	(13.3)	(13.8)
	5	60	72	100	100	43	45	230	204	24	23	40	49
	10	95	67	150	150	26	27	145	166	11	10	25	27
混植区	1:1	102	133	150	150	74	83	150	139	71	68	39	48
	5:1	100	82	150	100	54	51	120	102	21	20	2.8	5.4
	10:1	70	69	250	200	26	23	35	115	11	11	0.6	0.9
	1:5	97	98	200	150	95	87	275	201	76	79	16	20
	1:10	70	48	50	50	57	48	320	252	60	67	13	15
	5:5	102	104	100	150	44	41	55	36	23	22	4.8	4.4
	10:10	88	77	50	50	27	28	35	31	12	12	2.6	4.7

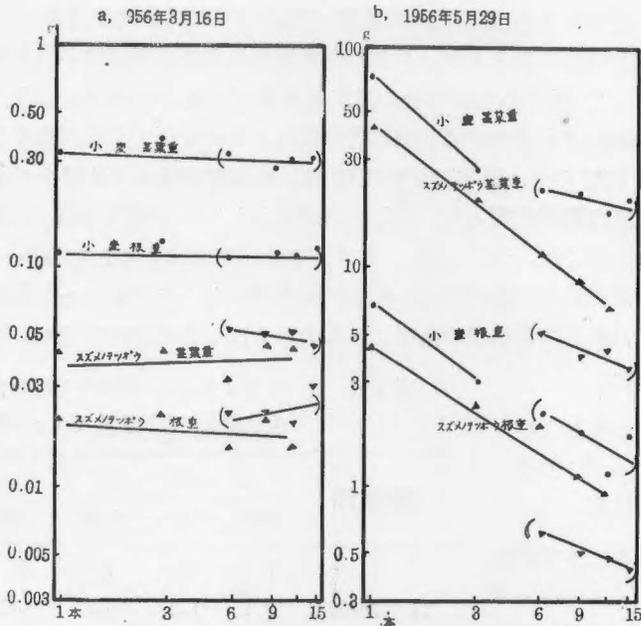
備考 各時期における草丈×分けつ相乗積に次の係数を乗ずれば実測値（g）に近似した。

2月22日	小麦	0.003	スズメノテッポウ	0.001
3月15日	〃	0.07	〃	0.002
5月19日	〃	0.03	〃	0.006

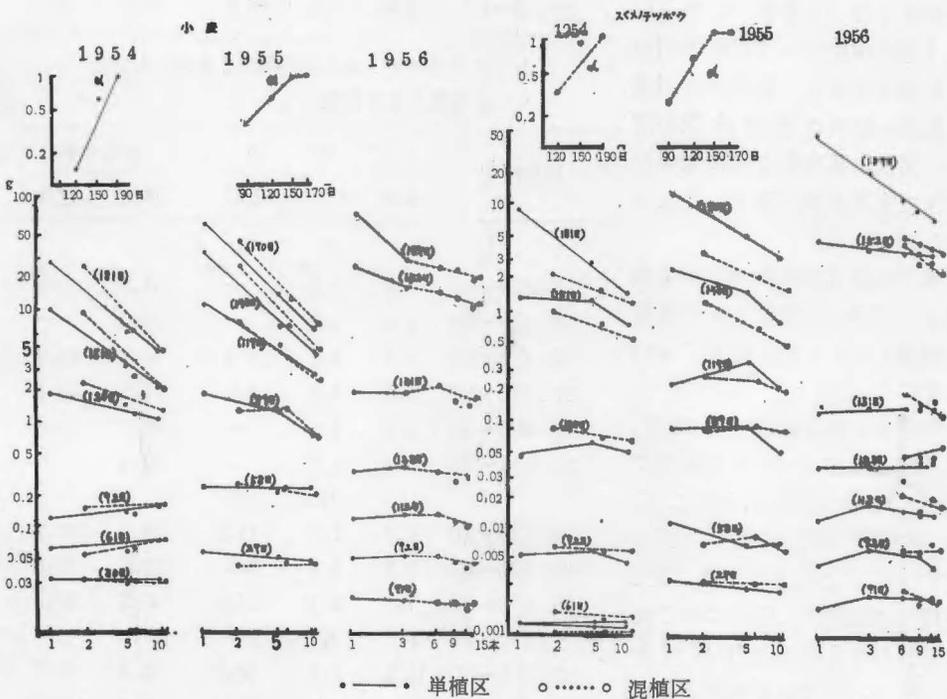
困難な場合が多い。そのため、吉良（1956）らは同一個体の重量，生長の大勢を草丈と茎の根元直径の相乗積によってとらえ，その値によって密度との関係をしらべているが，ここに，著者は作物の生育測定として農学実験で常用されている1株の最高草丈と分けつの相乗積を用いて茎葉重が推定し得るか否かを知るため，その値と茎葉の実測値とを比較し，そしてこの推定値による等値分布図および密度競争効果を検討した。まず，第1～3回試験の実測値と草丈×分けつの相乗積を算出し，それと茎葉重との間の相関を第2回試験の3月30日の測定値で算出したとき，小麦（ $n=95$ ）は $r=0.9196$ ，スズメノテッポウ（ $n=91$ ） $r=0.8225$ となりきわめて高い有意の相関係数が得られた。また第3表のように生育時期によって，ちがった係数を茎数×草丈の積に乗すれば実測茎葉重に比較して近似値が得られた（数値は1株のもののみを示し他は省略）また，この推定茎葉重と実測茎葉重の1本植に対する各密度の100分比を計算して比較したが両者はかなりよく一致している。いま，1株植区の推定総重を100として各密度区のそれらの等値分布図をつくれれば第9



第9図 小麦とスズメノテッポウの単植，混植における各生育期の推定茎葉重の等値分布図 調査日



括弧内の6, 9, 12, 15は(3:3, 3:6, 3:9, 3:12の混植区)の密度を示す
 第10図 小麦とスズメノテッポウの単植, 混植の生育中期および後期の密度効果



●—● 単植区 ○.....○ 混植区
 第11図 小麦およびスズメノテッポウの密度効果の時間的経過

図のようである。それによれば茎数、茎葉重の場合の等値分布図に近似しているが、茎数よりも一層ははっきりとスズメノテッポウの生育競争および協同現象が現われていた。なお、第11図のように、前述の各回試験の推定茎葉重（一部は実測値もつけた）の競争密度効果を示す回帰直線は小麦では第2回試験は最初ガラス室下で生育が進んでいるので播種後他より短かく52日まで、第1回試験は92日、第3回試験は131日まではX軸に平行で無競争であり以後は競争に変わった。そして同附図としている密度指数 α は日時の経過とともに1(45°C)に近くなった。一方、スズメノテッポウは各年とも120~130日までは無競争であって、密度区では協同が見られる区があり、とくに小麦1~3株との混植の内スズメノテッポウの推定茎葉重が単植区よりも大きくははっきり協同を示し、それが4月以降には競争に変わった。

H 生育密度と小麦およびスズメノテッポウの生育量の変異係数

既述しているように小麦は枯死株がないが、スズメノテッポウは全区の合計で23株(6.2%)の枯死があり、12株植では8.3~17%の枯死株になっている。それらは高い密度のために個体間のせり合った結果か、あるいはLYSENKOのいう自己間引かとも考えられる。栽植密度が高まれば一般には各個体間の草丈、茎数、茎葉重などに大小ができて変異係数の高まることが知られている。

著者は第2回試験の平均1株草丈と分けつの分散と変異係数を計算したところ、附表7aのようになった。

附表7aによれば2月22日、3月30日、5月19日の各期における両種の茎葉重、草丈、分けつの変異係数は小麦、スズメノテッポウとも3月下旬、5月中旬では茎葉重、分けつのそれはどちらも5株より10株がやや大きく、小麦の草丈のそれは一定の傾向がなかった。また、

第4表 a スズメノテッポウ撒播の密度の大小と株当生産量及び変異係数(ポット試験1957)

株数区別	1 株 当			変異係数	
	草丈	分けつ	重量	草丈	重量
	3	月	18	日	
24 (17~32)	3.1 ^{cm}	1.2 ^本	10.7 ^{mg}	46.5 [%]	98.1 [%]
38 (35~40)	3.3	1.1	12.7	50.0	99.9
	3	月	21	日	
36 (29~42)	3.8	1.4	10.0	39.3	58.5
	4	月	10	日	
34 (26~46)	8.9	1.9	61.0	36.3	88.5

b スズメノテッポウの巢播の1巢内における生育量の変異係数

株数区別	1 株 当			変異係数	
	草丈	分けつ	重量	草丈	重量
	3	月	18	日	
10.3(8~14)	3.5 ^{cm}	1.2 ^本	— ^{mg}	41.3 [%]	— [%]
20 (16~23)	2.9	1.1	—	26.0	—
12 (9~15)	3.4	1.1	7.9	44.4	81.9
17 (16~20)	3.6	1.1	9.1	36.8	63.6
10 (8~12)	3.9	1.3	—	45.7	—
20.4(18~23)	3.1	1.1	—	37.3	—
	4	月	10	日	
14 (10~20)	6.7	1.1	18.8	41.5	107.7
29 (21~36)	8.1	1.1	24.0	37.1	82.8
15 (8~19)	7.3	1.1	16.8	46.2	87.9
	4	月	30	日	
12 (6~17)	15.5	1.3	88.3	36.3	65.7
23 (19~30)	15.9	1.1	73.0	38.1	112.3

同期において混植のスズメノテッポウの草丈、莖数、莖葉重の変異係数とも5:5, 10:10のように相手種の小麦の密度が大きい区が単植の5, 10株よりも大きい。

また、附表7bのように枯死株を除いた生育株の分けつ変異係数は、小麦、スズメノテッポウとも生育の初期後期においては差が小さく、草丈の変異係数は初期よりも後期において、かえって小さくなるのは草丈が急に伸びて、その平均植が大きくなるためである。また、両種の草丈の変異係数は生育密度によってかわりがなく、3月上、中旬のスズメノテッポウの莖数の変異係数は単、混植とも、6~9株の方が3株よりもむしろ小さい。そして、スズメノテッポウの単植区で、3~6区よりは9~12区の方が莖数、重量の変異係数がやや大きい。混植区では3:3, 3:6, 3:9, 3:12区とかわりがなかった。一方、小麦の分けつの変異係数は3:3よりも3:6, 3:9, 3:12区においてすこし大きく、しかし莖葉重のそれは殆んどかわりがない。

また、追試験として行った第4回試験(1956~57年)成績の第4表では、小麦を3巢播(1巢内8~36本)として、それにスズメノテッポウを巢播と撒播とにした(第1図D参照)、撒播の場合は1ポット内、巢播では1巢内の株数の多少とスズメノテッポウの平均草丈、分けつ、地上重ならびにそれらの変異係数をしらべた。

同表によれば小麦3巢播のポット内にかなり多数の雑草が発生していて、その密度が高いところへ加えてこの年は11, 12月の気温が低く、しかも、きわめて少雨のため小麦、とくにスズメノテッポウの生育がおくれ、他の年に比較して草丈、分けつ、地上重がいちぢるしく劣ったがその巢内の株数の大小とそれらの草丈の関係を見るに、3月中旬には密度の疎密による差は殆んどなく、4月中旬には草丈及び地上重では高い密度の方が大きく、それらの変異係数が小さいのは巢内の各個体間の競争*によって草丈が一様に伸びる背揃の現象のためと考えられる。しかし、4月下旬になれば両者の草丈の変異係数は差がなくなり、分けつ、重量は逆に高い密度で小さく、そして変異係数は大きくなる。すなわち、巢内の密度の高いものにおいて個体間のひずみが大きくなったと見るべきである。また1ポットで17~46株の撒播では隣接個体間は等距離でないためかそれらの変異係数は一定の傾向がなかった。

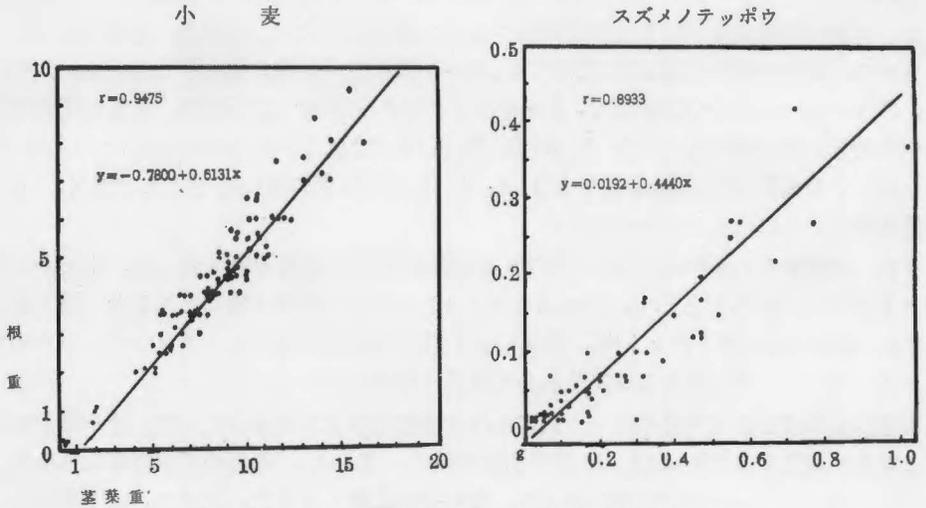
以上は調査区数が少ないので細部にわたってははっきり言えないが、一般的に生育の初期、中期ではある高密度において変異係数が小さく、その時期を除けば一般に各生育密度とも変異係数は小麦よりもスズメノテッポウにおいて、また両種とも草丈よりも分けつ、単植区よりも混植区、低密度よりも高密度においてそれぞれやや大きいようであった。

G 1株当りの地上部、地下部の生育量の相関および回帰とT/R率

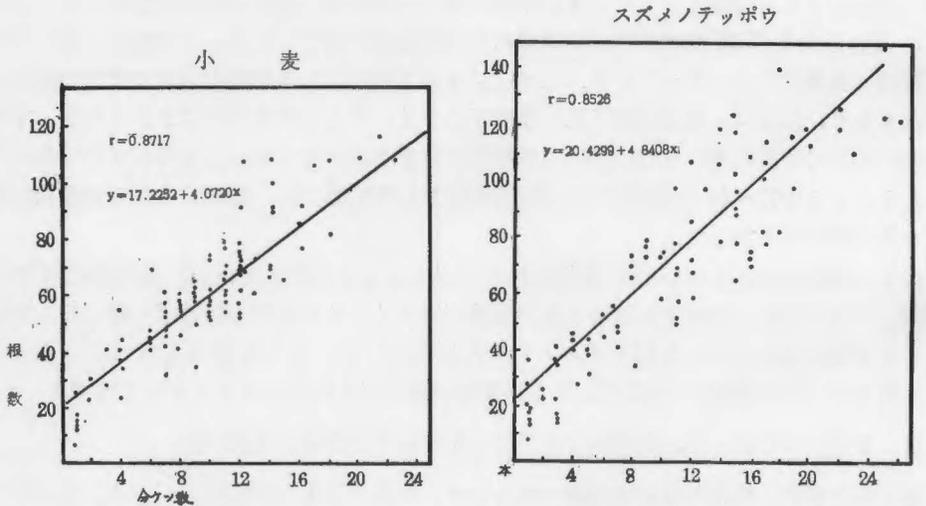
地下部の根数、根重の測定は困難であるので、根数、根重を推定せんがため、本試験の資料からそれらの間の相関、回帰を計算して、ある時期における地下部(Y)の地上部(X)に対する回帰係数bから地下部が推定できれば根の競争もある程度はわかると考えた。その結果は附表8および第12図a, bのようであった。同図表によれば、2月22日、3月16日における1株当りの莖葉重と根重との相関において小麦ではその係数rは0.9175~0.9475であり、スズメノテッポウでは0.8933~0.9634、3月30日では0.9304、成熟期

* 結果的には協同として現われている。

では0.8933~0.9645ときわめて高い。また小麦，スズメノテッポウとも茎葉重と根数の相関係数は茎葉重と根重のそれよりも一般にやや低く，また分けつと根数との関係は小麦の生育初，中期では0.5789~0.8717，後期では0.7803~0.8804，スズメノテッポウは0.6194~0.8324，0.7967~0.9697で相関係数はいずれも著しい有意性があった，また，



第 12 図 a 茎葉重と根重との相関図 (1955. 2. 22)



第 12 図 b 分けつ数と根数との相関図 (1955. 3. 30)

ここに得られた地上部 (x) に対する根部 (y) の回帰係数 b も，またいずれも著しい有意性があり，この回帰係数によって小麦の生育の初，中期の茎葉重 1 g に対する推定根重は 0.569~0.613 g (生重)，同初，中期の推定根数は 1.14~1.189 本，後期のそれは 3.28 本，また分けつ 1 本に対して生育初，中期の推定根数は 1.17, 1.61, 4.07 本，後期のそれは 8.7~15.1 本であった。一方，スズメノテッポウではそれらの各回帰係数から生育初，

中期の茎葉重1gに対する推定生根重は0.444, 0.551g, 後期のそれは0.325g, 同初期茎葉重1gに対する推定根数のそれは9.439~30.4本, 後期のそれは5.449~9.739本, また分けつ1本に対する生育初, 中期の推定根数は4.841~24本, 後期のそれは6.909~8.729本のものであり, それらの回帰係数 b は根数の一部を除いて時期によって大体近似値が得られ, この値を用いてそれぞれの時期における地上部の茎葉重, 分けつ数から大体の根重, 根数の推定ができる。

また, 根重に対する地上重比のいわゆる T/R 率は, 附表1~6のように, 生育中期のスズメノテッポウは密度の高いものが大きい, 生育後期では両種とも単植区は密度が高いほど小さくなる傾向があった。小麦はこの関係ははっきりしなかったが, このように T/R が高密度ほど小さくなるのは, 根もかなり生育の初中期から相互に入り組んでいるものの地上部の方が根よりも競争はげしいことを物語るのではないかと思われる。

3. 裏作麦と各種雑草の生産量との相互関係

A. 試験および調査方法

(1) 一条蒔小麦の畦上雑草と小麦収量に関する試験

1953年11月24日, 75cm巾の畦の中央に1条の蒔溝をつくり, 株間20cm間隔に小麦新中長を1株当り15粒程度を播種, 3.3m²当り22株(平均面積1500cm²), 10日後に各種の除草剤で発芽前処理(播種後作物の発芽前に覆土上に撒布する方法)を行ない, 後に谷溝は中耕除草し, 蒔溝内の雑草はいろいろの発生状態を示した。そのうち, 薬害のない区, 無除草区, および3月上中旬に手取除草を手加減して残草量のちがえた各区など74区について4月下旬に20cm巾の蒔溝内の雑草量と小麦の乾燥重, 穀重をしらべ両者の生産量の相互関係を検討した。肥料は10a当り硫安, 過石37.5kg, 硫加15kgを施用した。

(2) 2条蒔小麦の作条内雑草と小麦収量に関する試験

2条蒔小麦の蒔溝雑草—1954年11月中旬に135cmの畦巾に20cm巾の作条を40cmを隔てて2作条をつくり, 農林52号種を20cm間隔に播種し, 除草剤で発芽前処理してその後, 谷溝と畦上は中耕除草した。それらのうち小麦の薬害のない区, 除草区, 無除草区など15区の雑草量をしらべた。肥料は10a当り硫安26, 過石30, 塩加15kgを施した。

2条蒔小麦, 裸麦の畦上雑草—11月中旬に小麦農林52号またはセトハダカ種を1畦2作条に播種し, 発芽前に除草剤を処理した。その後, 谷溝のみは中耕除草し, 4月下旬に畦上(40cm巾), 蒔溝内(40cm巾)別にそれぞれ雑草量をしらべた。

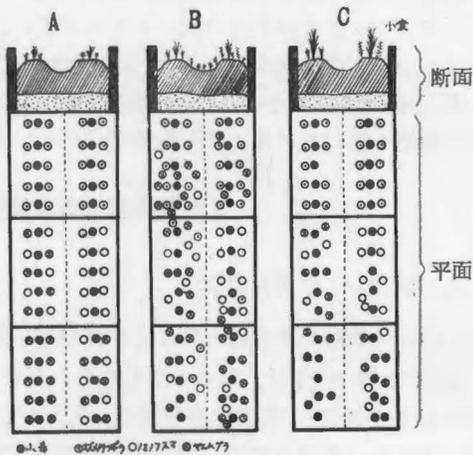
(3) 1/500a 框の雑草と小麦生産量に関する試験

圃場に設置した径48cm, 高さ45cmの円筒形無底の焼物框に中央と, その四方に15cm隔てて農林52号を5点播(各10粒あて)1株当り平均面積(370cm²), 除草剤で発芽前処理し, うち小麦に対して薬害のない区と対照区, 1955~6年には32区, 1956~7年には73区について雑草量, 小麦量と群落量の相互関係をしらべた。なお1956~7年には予め多量のスズメノテッポウと少量のノミノフスマ, ヤエムグラの種子を播種しておいた。肥料は前年には10a当り硫安43.8, 過石21.2, 塩加10.6kg施したが肥料不足が見られ

た。翌年は硫安 60, 過石 40, 塩加 20 kg とそれぞれ増施した。

(4) 1/120 a 框の雑草の種類と小麦生産量に関する試験

圃場設置一辺 90 cm 平方の無底コンクリート框 20 框には壤土を, 残り 9 框には砂土, 腐植土, 粘土を 3 框ずつに入れ, 1 框内 (南北の方向) の中央に 30 cm の谷溝をへだてて 2 畦をつくり, 各畦上に株間 18 cm 隔てて 1954 年 12 月 1 日に小麦農林 52 号を (10 粒宛) 5 点播 (平均面積 800 cm²) し, そして, 1 月 27 日に第 13 図 A のように, 麦株の両側 6 cm の位置に圃場に生育していた草丈 3~4 cm のスズメノテッポウ 5~10 本, 草丈 2~3 cm のノミノフスマ 5~6 本, 草丈 10~15 cm のヤエムグラ 2~3 本をそれぞれ 1 株として, 10 株宛植付けた。しかし, 雑草が全部活着せず, また後から別の雑草が発生したので (第 13 図 B 参照) 計画をかえて活着のよかったスズメノテッポウを 10 区, ノミノフスマ, ヤエムグラの単植, ノミノフスマとヤエムグラの混植などを各 5 区, 無除草を 5 区, 除草区を 10 区計 37 区, そして粘土, 砂土, 腐植土別にスズメノテッポウ, ノミノフスマ区など 3 区宛計 9 区をつくり, 全部で 46 区を設けた。



第 13 図 小麦と主要雑草種類との混植における生育競争設計図

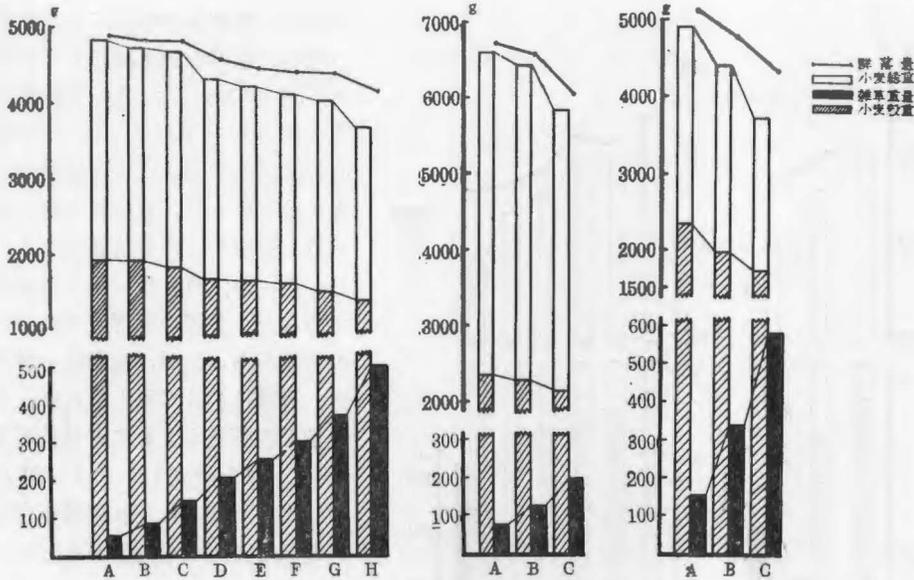
なお, 目的以外の雑草は幼時に除去し最終調整を 4 月中旬に行ない, 小麦 5 株に対して各種雑草の大株のものを 4~10 株残した (第 13 図 C 参照)。その雑草は 5 月 31 日, 小麦は刈取り後乾燥重をしらべ両者の相互関係を検討した。肥料は 1 月 20 日に硫安 10 a 当り硫安 60 kg, 過石 15 kg を施した。

B. 雑草量の多少と小麦の収量および群落量との関係

まず, 1 条畦 3.3 m² 当り小麦を 22 株 (平均面積 1500 cm²) の株間の雑草量をしらべ, それを小さい区から大きい区の順位にならべ, 10 区ずつに区切って平均雑草重を, 最小 52 g から最大 509 g まで 8 段階にわけ (小麦 1 株当りの雑草株数は 2~23 本), 各区それぞれの雑草量, 小麦収量と群落量とそれらの区間差の有意性と作物比, 雑草比を附表 9 a のように算出し, また小麦, 雑草群落量の関係を第 14 図 a のように示した。

また同様に, 同図表 b は 2 条畦 3.3 m² 当り 24 株密度の小麦の株間の雑草量を 71g, 122g, 202 g (小麦 1 株当りの雑草株数は 3~8 本) にわけた。また第 10 表 a, b と同図 c は 2 条畦で 24 株密度の小麦, 裸麦において 6 区ずつにわけ, 小麦は 295g (株間 126g), 559g (同 222 g), 714 g (同 262g), 裸麦は 154g (株間 57g), 338g (同 129 g), 587 g (同 145 g) のように 3 区分した。

それらの表, 図 a によれば, まず 1 条畦小麦圃では雑草量の増加は, 小麦量を約 1~25% および全体の群落量を 1.2~14.3% の範囲内で少しずつ低下させた。雑草量は区間にはみなそれぞれ有意差があるが, 小麦量とそれらを合せた群落量には有意差のない場合が多かった。小麦量の順位と区間差は A = B = C > D 区, D = E = F > H, A ≧ D であり, また



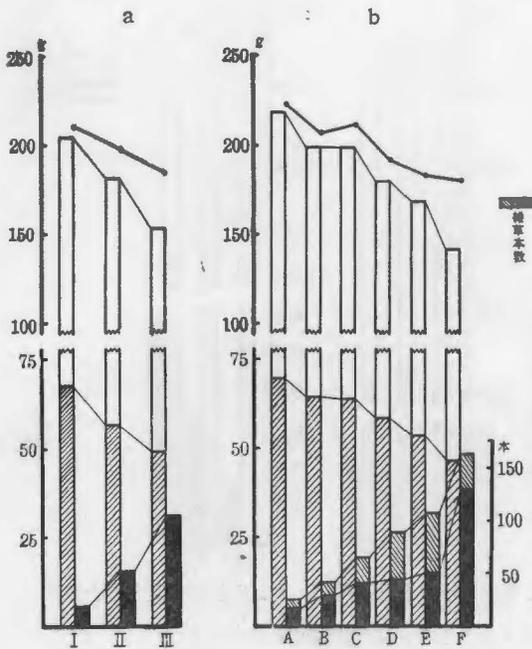
a. 1条畦小麦と蒔溝雑草 b. 2条畦小麦と蒔溝雑草 c. 2条畦小麦と畦上雑草

第14図 圃場における小麦量と雑草量および群落量との相互関係

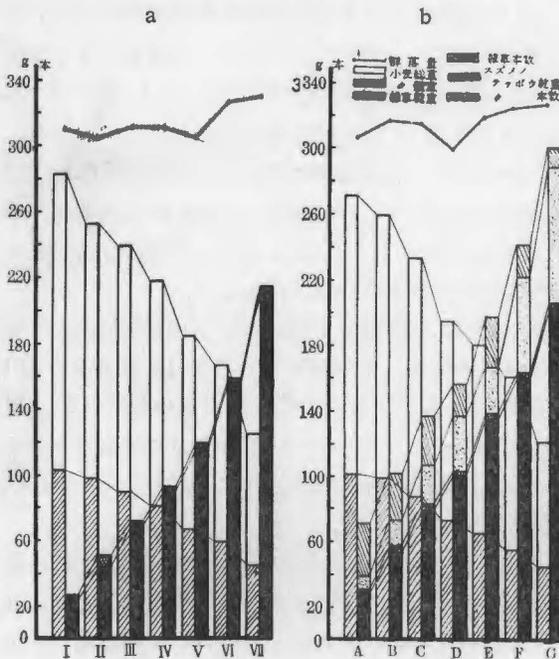
群落量では $A = B = C$, $C = D = E = F = G = H$, $A > D$, $D > H$, $A \geq G$ の関係が見られた。($A = B$ は t 検定において有意差のないもの, $C > D$, $A \geq G$ は 0.05, 0.01 水準でそれぞれ有意差のあるものを示した)。また同図表 b の 2 条畦小麦の蒔溝雑草量については、その雑草が 71g が 202g へと増加することによって小麦が 12%, 群落量が 9% 低下している。そして雑草量には区間の有意差があったが、小麦量、群落量には $A = B = C$ で、その区間差は有意でなかった。第 10 表 a, b 及び第 14 図 c の 2 条畦小麦と裸麦において、前者では雑草量の増加は小麦の総量が 4~16%, 同穀重 6~16%, 群落量が 0.2~9.2%, 後者では雑草量の増加は裸麦の総量が 10~24%, 同穀重が 16~26%, 群落量が 8~15% それぞれ低下した。前者の小麦量は $A = B$, $B = C$, $A > C$, 群落量は $A = B = C$, 後者の裸麦量では $A = B > C$, 同群落量 $A = B > C$ の関係があった。

つぎに附表 11 a, b および第 15, 16 図 a, b は、圃場の 1/500 a 枠で 1955~'56 年は 32 区, 1956~'57 年は 73 区を用いて小麦は 5 株密度で、平均雑草量を前年は 1 区 5.2g (51 本), II 区 15.3g (78 本), III 区 31.5g (129 本) の 3 区分, 雑草本数を A~F 区 (25 本以上, 162 本以下) に 6 区分し、その翌年 (1956~57) はとくに種子を蒔いて雑草量を多くし、各 10 区ずつわけ (I~VII 区), その株数の範囲 (各段階の区数は一定でない) を区別した。そして雑草と小麦及び群落量の相互関係を比較した。

附表 11 および第 15 図 a の I 区に比べて II, III 区の小麦総量は 12~25%, 穀重は 17~27%, 群落量 6~12% ずつ低下した。各区間の小麦量は有意差があり、群落量は I と II, II と III のそれぞれ隣り合わせの区間には有意差がないが、I と III 区間のように雑草量の差が大きいときには有意の低下があった。また株数別にわけた同表と第 15 図 b では株数は各区間毎に有意差があるが、その雑草量は $A = B = C = D$, $D = E \ll F$, $A < E$ のような関係



第15図 1/500 a 区における小麦量と雑草量および群落量との相互関係 (1956)



第16図 1/500 a 区における小麦量と雑草量および群落量とその相互関係 (1957)

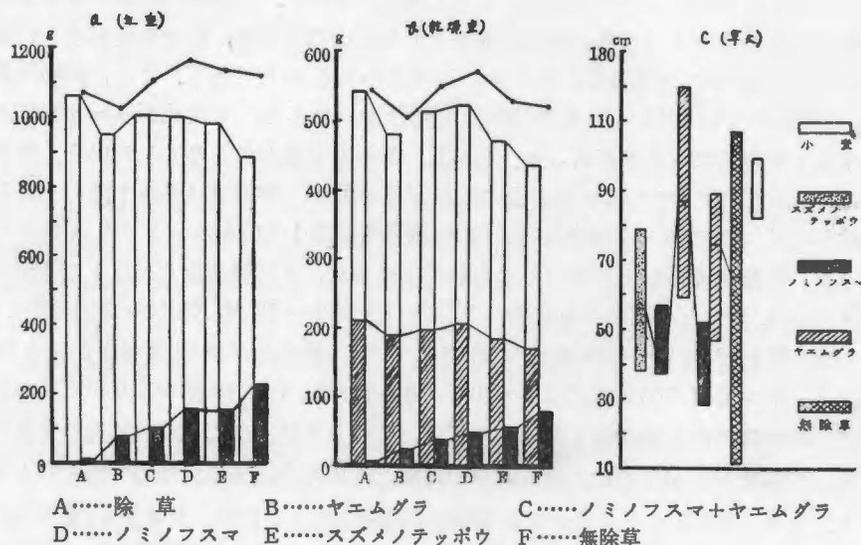
があり、雑草量の増加による小麦の総重、穀重の低下はどちらも約9~35%であった。また群落量は7~19%の低下が見られ、その順位と区間差の関係は小麦総重では $A=B=C=D, D=E \geq F, A=D$ 、穀重および群落量では $A=B=C=D, D=E=F, A>E$ であった。各区の群落量には少しの増減があったが、畦全面の雑草比、群落比が5%以上あれば、小麦量も群落量ともに有意差が見られた、また附表11bおよび第16図aによればそれぞれ相隣り合った全部の区間に有意差があるが、一方、小麦総重では $I>II=III, III=IV>V=VI>VII$ 、穀重では $I=II, II=III, I>III, IV>V=VI>VII$ の関係が見られた。また、同表および第16図bによればスズメノテッポウの株数(密度)が $A<B<C<D \ll E \ll F \ll G$ 区の関係のとき乾雑草量では $A<B<C<D<E \ll G$ 、小麦総重では $A=B>C, C>D>E=F \geq G$ 、穀重では $A=B>C>D, D=F>G$ の関係があった。それらは雑草比に10%の差があるとき有意差がみとめられ、また、群落量は前述までの実験例とはちがひ、ある程度の雑草量の増加では群落量の低下の傾向を見ないが、それ以上の雑草量の増加では、逆に $V<VI$ 区および $D<G$ のように上昇の傾向がみられた。

C. 種類別の雑草量と小麦量および群落量との関係

附表12および第17図a, bの雑草量は5月31日の生重と風乾重

であり、小麦は成熟期の生総重および乾総重、穀重である。

それによれば各区の雑草量の大きさの順位と区間差は、無除草>スズメノテッポウ=ノミノフスマ>ノミノフスマとヤエムグラ混植区=ヤエムグラ>除草区の関係があり、またそれらはノミノフスマ>ヤエムグラ、スズメノテッポウ>ヤエムグラ、スズメノテッポウ>ヤエムグラ、スズメノテッポウ>ノミノフスマとヤエムグラ混植区のように4区おのおの雑草量には有意差があった。



第 17 図 小麦と主要雑草類との競争における相互関係 (1/120 a コンクリート框)

一方、小麦量は大きいものからの順位とその区間差は除草=ノミノフスマ=ノミノフスマとヤエムグラ混区=ヤエムグラ、スズメノテッポウ=無除草区、除草>スズメノテッポウ=無除草、ノミノフスマ>無除草で雑草量の大小とは逆の関係があるのが見られたが、小麦量の区間の有意性は雑草比が9%、群落比が4%以上のちがいのとき認められた。

また、ここに注目すべきは、有意差はないが群落量において、除草区を100としたとき、ヤエムグラが小さいほかは何れも生重では104~109%のように大きいことである。また乾重の群落量では、ノミノフスマ区が除草区より105%と大きく、その他は除草区と同量か、3~7%低下した。群落比が6%のちがいがあある群落量の最多量のノミノフスマと最少量のヤエムグラとの間には有意差があった。

このようにノミノフスマ区は雑草量が多いにもかかわらず、その区の小麦量が大きいのは第17図cに見られるようにノミノフスマは草丈が短かく水分を多く含む軟弱な雑草で肥料の要求も少ないらしく、小麦を圧迫することが他の雑草よりも小さいためであろう。一方、草丈が長く、大株になりヤエムグラはおうおうその茎が小麦にからみつき、小麦の生育を阻害するために少量でも小麦の収量の低下を大きくしたと思われる。また小麦に似たイネ科のスズメノテッポウも小麦量に与える影響が大きく有意の低下となった(図版4写真参照)。

D. 雑草量と小麦量の区間差に及ぼす雑草比および群落比との関係

以上記述した圃場の試験では、1条畦蒔溝雑草比が3.8%、群落比が3.5%以上において小麦量、群落量に、はじめて有意差が見られ、同圃場および2条畦小麦圃では雑草、群落比とも1~3.5%の範囲内では小麦、群落量は有意差がなかった。小麦2条畦全面雑草では雑草、群落比7~10%ではじめて雑草量に有意差がみられ、群落量では有意差がなかった。しかし、2条畦裸麦では両者の比が6.5~8%で裸麦量、群落量とも有意差があった。このように実験毎にちがうのは、小麦と裸麦のちがい、小麦圃の蒔溝内雑草とそれに畦間雑草が加わる畦上(谷溝を除く)雑草とのちがいのため、前者の比が小さい場合も作物に及ぼす影響は当然後より大きいと考えられるからである。また、圃場設置の1/500aの無底框では1955~56年の試験では畦全面の雑草比、群落比が5~6%において、小麦量と群落量に有意差があった。しかし、その翌年雑草量を多くした場合、雑草比が10%以上の差において区間の小麦量の差が有意であり、群落量は多少下降、上昇したが有意性がなくコンスタントであった。また圃場設置の1/120aのコンクリート框では雑草比9%、群落比4%以上のちがいにおいて小麦量が、また群落比6%以上のちがいで群落量の最小と最大との間のみ有意差があった(附表9~12表、第14~17図参照)。

以上を要約すれば圃場では作物比が20倍以下で、雑草比の区間差が4または10%(群落比4~7%)、1/500a框では5~10%(6~17%)、1/120a框では9%(4%)以上あれば、小麦量には有意の低下が認められた。このように、小麦量の区間差に有意がある雑草比、群落比がちがうのは、構成雑草の種類、その割合、施肥、地力のちがいの関係があろう。また、雑草と小麦を合せた群落量は、圃場における自然の各種雑草(量的にはスズメノテッポウが大部分)が混生した雑草群落でも、コンクリート框試験のように小麦と一種類の雑草との群落のどちらにおいても、雑草量の増量と小麦の低下量が相補償し合って2つを合せた群落量には増減のない場合と、小麦量が雑草の増加以上に低下し、その群落量の低下が有意のときとまたないときがあり、さらに雑草量が増加し、その増加が小麦量の低下を上回るときは有意性はなかったが群落量の上昇例が見られた。当所圃場のような地力と雑草種類構成をもつ試験では、3.3m²当り麦の平均総重は2.2~3.2kgであり、それに乾雑草量70~260gを加えた群落量は2.3~3.2kgとなるが、大体において雑草量の増加分を少し上廻るだけの小麦量が低下すると見てよいようである。

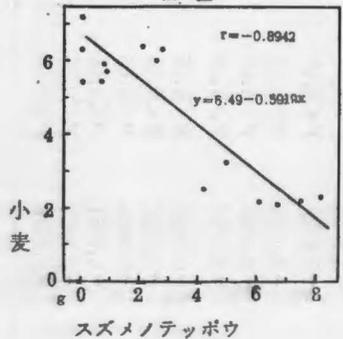
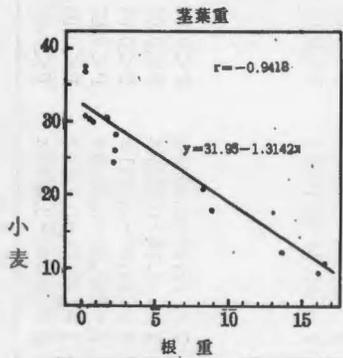
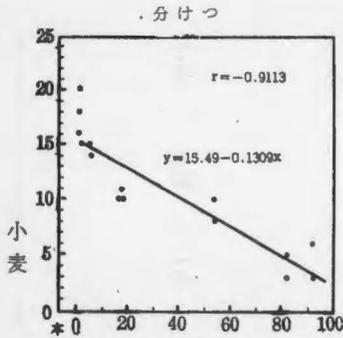
E. 小麦と雑草との相関および回帰

小麦とスズメノテッポウのポット試験の各期における生育量(総重、茎葉重、根重、茎数、根数)のそれぞれの相関、および回帰は第5表および第18図a、bであり、また、圃場、框試験におけるそれは第6表、第19図のようである。

第5表によれば小麦、スズメノテッポウの生育初期の2月20日、3月16日には混植された両種の茎葉重、根重または分けつの両者間の相関は有意でない。3月30日には茎葉重のみが負の相関が5%水準で有意性があったが根重、総重の相関には有意性がなかった。そして各年の成熟期における両種間の相関係数 r は次のようである。すなわち($n=10\sim15$)、茎葉量は $-0.7296\sim-0.9418$ 、根重は $-0.6448\sim-0.9107$ 、総重は $-0.7304\sim$

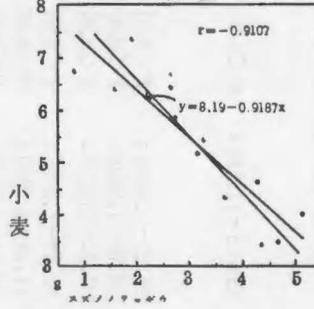
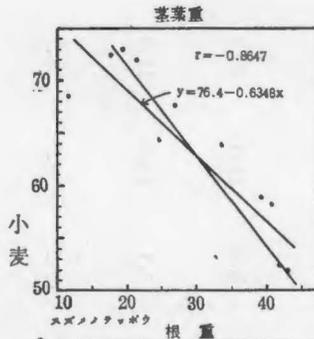
第 5 表 小麦とスズメノテッポウの各生育量の相関及び回帰

年 月 日	スズメノ テッポウ	生 産 量	調査数	相関係数	確率		x上のyの回帰 方 程 式	確率		作物比	雑草比	群落比
					R	P		P	P			
1954. 6. 8 乾重	莖葉重	重	15	-0.9418	P<0.01	P<0.01	$y = 31.96 - 1.3142x$	4.1	24.4	4.1	24.4	19.6
	根重	重	15	-0.8942	P<0.01	P<0.01	$y = 6.49 - 0.5919x$					
	總分	重	15	-0.9531	P<0.01	P<0.01	$y = 38.98 - 1.1081x$					
	分け	つ	15	-0.9113	P<0.01	P<0.01	$y = 15.49 - 0.1309x$					
1955. 2.22 生重	莖葉重	重	12	-0.1642	P>0.05	P>0.05						
	根重	重	12	-0.1464	P>0.05	P>0.05						
	總分	重	12	-0.2243	P>0.05	P>0.05						
	分け	つ	12	-0.6448	P<0.05	P<0.05	$y = 139.78 - 1.2049x$	9.0	11.1	9.0	11.1	10.0
1955. 3.30 生重	莖葉重	重	10	-0.5944	P>0.05	P>0.05						
	根重	重	10	-0.6245	P>0.05	P>0.05						
	總分	重	10	-0.7696	P<0.01	P<0.01	$y = 196.25 - 1.4890x$	7.1	14.0	7.1	14.0	12.3
	分け	つ	10	-0.6214	P<0.05	P<0.05	$y = 48.70 - 1.3809x$					
1955. 5.19 生重	莖葉重	重	13	-0.7149	P<0.01	P<0.01	$y = 244.36 - 1.4254x$					
	根重	重	13	-0.7296	P<0.01	P<0.01	$y = 72.92 - 2.0796x$	10.5	9.5	10.5	9.5	8.7
	總分	重	13	-0.6448	P<0.05	P<0.05	$y = 11.36 - 3.0000x$					
	分け	つ	13	-0.7304	P<0.01	P<0.01	$y = 84.48 - 2.2132x$					
1955. 5.19 乾重	莖葉重	重	13	-0.6569	P<0.05	P<0.05	$y = 468.10 - 0.4094x$					
	根重	重	13	-0.6929	P<0.01	P<0.01	$y = 26.79 - 0.1955x$					
	總分	重	12	-0.0109	P>0.05	P>0.05						
	分け	つ	12	-0.0998	P>0.05	P>0.05						
1956. 3.16 乾重	莖葉重	重	12	-0.1727	P>0.05	P>0.05						
	根重	重	12	-0.8647	P<0.05	P<0.05	$y = 76.40 - 0.6348x$	2.1	46.8	2.1	46.8	31.9
	總分	重	12	-0.9107	P<0.05	P<0.05	$y = 8.19 - 0.9187x$					
	分け	つ	12	-0.8899	P<0.05	P<0.05	$y = 90.37 - 0.6711x$					
1956. 5.29 乾重	莖葉重	重	12	-0.7481	P<0.05	P<0.05	$y = 297.10 - 0.0540x$					
	根重	重	12	-0.8222	P<0.05	P<0.05	$y = 42.53 - 0.1713x$					
	總分	重	12	-0.8699	P<0.05	P<0.05	$y = 29.89 - 0.3690x$					
	分け	つ	12									



第 18 図 a

小麦とスズメノテッポウ単植、混植における生育量の相関及び回帰図 (1954. 6. 8)



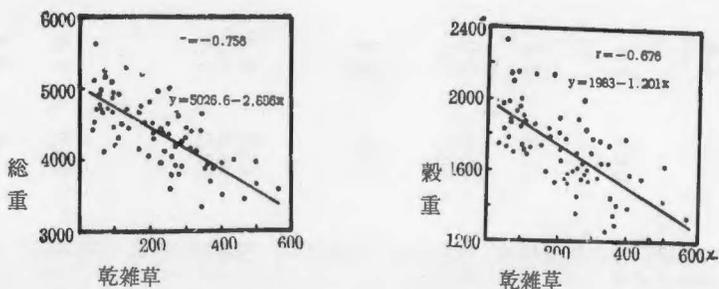
第 18 図 b

スズメノテッポウと小麦の単植、混植における相関及び回帰図 (1956. 5. 29)

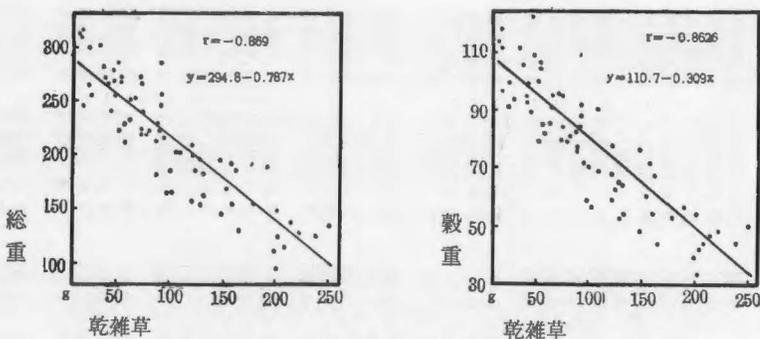
−0.9531, 分けつは −0.6929 ~ −0.9118, 根数は −0.6569 ~ −0.7481 であり, それらは皆な有意であった。また回帰係数にも有意性があった。その場合の小麦の生育量の雑草に対する回帰係数 b からスズメノテッポウの 1 g (茎葉重, 根重, 総重), また 1 本 (分けつ, 根数) の増加に対して一方の小麦のそれらが何 g, 何本ずつの低下があるか, その推定ができる。しかし, それは実験毎に異っていて, 1954年6月8日の茎葉重ではスズメノテッポウ 1 g の増加は小麦が 1.3142 g, 同じく 1955年5月19日では 2.0796 g, 1956年5月29日では 0.6348 g ずつの低下が示される。また第 6 表の圃場試験, すなわち, 1 条畦小麦の 74 区 (n) の雑草量と総重との相関係数 (r) が −0.7556, 同穀重が −0.6761 で, 作物総重 (y) の雑草 (x) に対する回帰係数 (b) は −2.886, 同穀重では −1.201 であってどちらもいちぢるしい有意性があった。しかし, いま第 19 図の相関点図表の雑草量の範囲を小さく区切って, 33 ~ 200 g ($n = 32$) とすれば雑草量と地上重との r は −0.2650 (穀重 $r = -0.2301$) で両者とも有意性がない。されど, それを 33 ~ 250 g ($n = 42$) のように区切ったときの r は −0.6073, (−0.5520) で, それらは 1 % 水準で有意性がある。また 151 ~ 300 g まで ($n = 30$) では r は −0.314 (−0.284), 151 ~ 350 g では ($n = 38$) −0.314 (−0.3410) で, 前者は有意性がなく, 後者はそれが認められた。つぎに 2 条畦小麦での総重 $r = -0.5403$, (穀重 $r = -0.7203$), 同様に 2 条畦裸麦での $r = -0.6099$, (−0.6107), 1/500 a 框の $r = -0.7333$, (−0.6474), その翌年はそれぞれ $r = -0.8685$, (−0.8626) で, これら相関係数はいずれも 1 % 水準で有意性があった。また, 雑草本数と小麦の総重, 穀重との負の相関, 回帰はいずれも有意性が認められた。一般に株間と畦間その 2 つの雑草量を合した畦上の雑草量が, 株間を除外した

第 6 表 小麦と雑草の各生育量の相関及び回帰

処理方法	雑草量	生産草		調査数	相関係数		確率	x上のyの回帰方程式		確率	作物比	群落比
		雑草	小麦		r	P		Y	P			
一条小麦 (蒔溝雑草)	33~568	乾	雑	74	-0.756	P<0.01	Y = 5025.6 - 2.886 X	P<0.01	19.9	4.8		
	33~200	雑	雑	32	-0.676	P<0.01	Y = 1983.3 - 1.201 X	P<0.01				
	33~250	雑	雑	42	-0.265	P>0.05	Y = 4917.2 - 1.784 X	P>0.05	34.4	2.8		
	151~300	雑	雑	30	-0.230	P>0.05	Y = 1941.4 - 0.780 X	P>0.05				
	151~350	雑	雑	38	-0.607	P<0.01	Y = 5072.5 - 3.543 X	P<0.01	17.2	5.5		
			雑	雑	30	-0.552	P<0.01	Y = 2007.4 - 1.521 X	P<0.01			
二条小麦 (蒔溝雑草)	62~245	乾	雑	15	-0.531	P<0.05	Y = 7187.0 - 6.643 X	P<0.05	48.5	2.0		
	62~250	乾	雑	15	-0.540	P<0.05	Y = 7202.0 - 6.623 X	P<0.05	47.5	2.1		
	62~245	乾	雑	15	-0.720	P<0.01	Y = 2553.8 - 2.177 X	P<0.01				
	62~250	乾	雑	15	-0.720	P<0.01	Y = 2547.8 - 2.131 X	P<0.01	28.6	3.4		
	70~292	乾	雑	18	-0.471	P<0.05	Y = 6949.6 - 5.517 X	P<0.05	11.1	8.2		
	93~822	乾	雑	18	-0.485	P<0.05	Y = 6778.9 - 1.825 X	P<0.05				
二条小麦 (蒔溝雑草)	70~292	乾	雑	18	-0.511	P<0.05	Y = 2668.1 - 2.361 X	P<0.05				
	93~822	乾	雑	18	-0.502	P<0.05	Y = 2576.3 - 0.745 X	P<0.05				
	330~3042	乾	雑	18	-0.471	P<0.05	Y = 2509.2 - 0.904 X	P<0.05	17.6	5.4		
	18~557	乾	雑	18	-0.610	P<0.01	Y = 4824.6 - 1.770 X	P<0.01	39.7	2.5		
	25~170	乾	雑	18	-0.709	P<0.01	Y = 5551.4 - 10.680 X	P<0.01	12.2	7.6		
	41~674	乾	雑	18	-0.829	P<0.01	Y = 5344.8 - 2.675 X	P<0.01				
二条小麦 (蒔溝雑草)	18~557	乾	雑	18	-0.611	P<0.01	Y = 2237.3 - 0.845 X	P<0.01				
	25~170	乾	雑	18	-0.772	P<0.01	Y = 2644.1 - 5.650 X	P<0.01				
	41~674	乾	雑	18	-0.831	P<0.01	Y = 2494.1 - 1.302 X	P<0.01				
	23~195	雜	本	32	-0.753	P<0.01	Y = 226.1 - 0.518 X	P<0.01	13.2	7.0		
	0.3~50.3	雜	本	32	-0.639	P<0.01	Y = 68.8 - 0.617 X	P<0.01				
	0.3~50.3	雜	本	32	-0.733	P<0.01	Y = 213.5 - 1.915 X	P<0.01				
二条小麦 (蒔溝雑草)	23~195	雜	本	32	-0.630	P<0.01	Y = 72.4 - 0.160 X	P<0.01				
	15.2~251.3	乾	雜	73	-0.869	P<0.01	Y = 294.8 - 0.787 X	P<0.01	2.0	3.3		
	29.0~348.0	乾	雜	73	-0.827	P<0.01	Y = 308.2 - 0.579 X	P<0.01				
	15.2~251.3	乾	雜	73	-0.863	P<0.01	Y = 110.7 - 0.309 X	P<0.01				
	29.0~348.0	乾	雜	73	-0.834	P<0.01	Y = 116.5 - 0.231 X	P<0.01				
	29.0~348.0	乾	雜	73	-0.834	P<0.01	Y = 116.5 - 0.231 X	P<0.01				



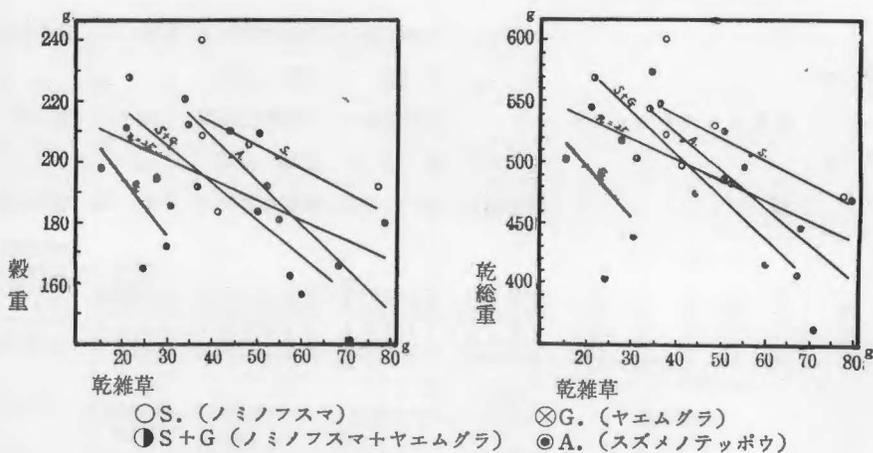
第 19 図 a 1 条畦小麦圃における小麦量と株間雑草量との相関及び回帰図



b 1/500 a ポットにおける小麦量と雑草量との相関及び回帰図

畦間雑草量よりも相関係数が大きい傾向はあるが、両者の比較では有意差はなかった。

第 7 表の各雑草種類別の雑草量と小麦量との相関係数 r は、ヤエムグラ区を除いて -0.5 以上であるが、それらの調査区数が少いため、スズメノテッポウ区とノミノフスマとヤエムグラの混生区の 2 区以外は有意でなかった。それらの小麦の雑草に対する回帰係数 b からして乾雑草の 1 g ずつの増加が小麦の穀重を低下する割合はノミノフスマ区が最小で 0.787 g 、つづいてノミノフスマとヤエムグラの混区が 1.228 g 、スズメノテッポウ



第 20 図 小麦量と主要雑草種類との相関及び回帰

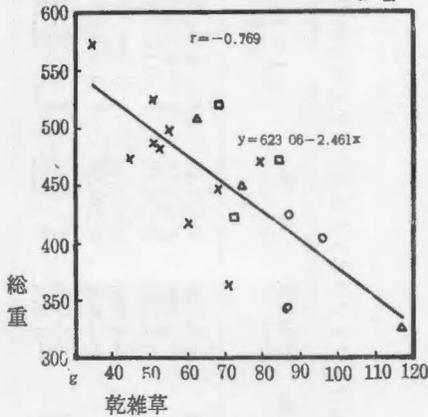
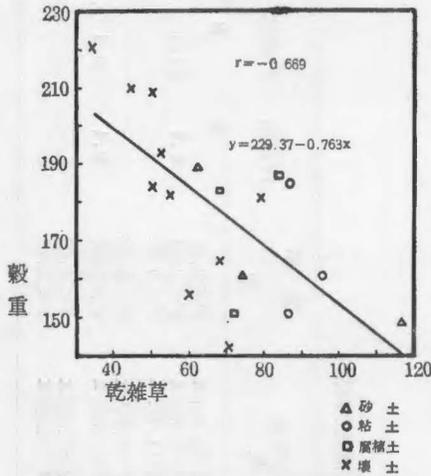
第 7 表 雑草種類別の相関及び回帰

処理方法	雑草量	生産量		調査数	相関係数		確率		x上のyの回帰方程式		確率	作物比	群落比		
		雑草	小麦		r	P	P	P	Y	P					
ノミノフスマ	{ 112.0~235.0 37.8~77.5 }	生	生	5	-0.512	P>0.05	P>0.05	Y = 1159.40 - 0.9586 X	P>0.05	10.8	8.5	P>0.05	P>0.00		
		乾	乾											Y = 616.32 - 1.8935 X	Y = 244.27 - 0.7874 X
		穀	穀											Y = 244.27 - 0.7874 X	Y = 244.27 - 0.7874 X
ノミノフスマ	{ 53.0~193.0 21.5~36.0 }	生	生	7	-0.951	P<0.02	P<0.02	Y = 1203.29 - 1.8950 X	P<0.02	13.6	6.9	P<0.05	P<0.05		
		乾	乾											Y = 643.71 - 3.4331 X	Y = 242.35 - 1.2282 X
		穀	穀											Y = 242.35 - 1.2282 X	Y = 242.35 - 1.2282 X
ヤエムグラ	{ 50.0~108.0 15.0~30.0 }	生	生	7	-0.084	P<0.05	P<0.05	Y = 970.54 - 0.2591 X	P>0.05	20.4	4.7	P>0.05	P>0.05		
		乾	乾											Y = 574.26 - 3.9601 X	Y = 232.15 - 1.8707 X
		穀	穀											Y = 232.15 - 1.8707 X	Y = 232.15 - 1.8707 X
スズメノテッポウ	{ 80.0~249.0 34.3~79.0 }	生	生	10	-0.619	P>0.05	P>0.05	Y = 1228.44 - 1.6073 X	P>0.05	8.4	10.7	P>0.05	P>0.05		
		乾	乾											Y = 645.95 - 3.0540 X	Y = 266.32 - 1.4517 X
		穀	穀											Y = 266.32 - 1.4517 X	Y = 266.32 - 1.4517 X
計	{ 50.5~249.0 15.0~79.0 }	生	生	25	-0.407	P<0.05	P<0.05	Y = 1086.76 - 0.7699 X	P<0.05	11.1	8.3	P<0.05	P<0.01		
		乾	乾											Y = 564.34 - 1.5974 X	Y = 211.40 - 0.6659 X
		穀	穀											Y = 211.40 - 0.6659 X	Y = 211.40 - 0.6659 X

備考 壤土における試験

第 8 表 各土壌におけるノミノフスマとスズメノテッポウの相関及び回帰

処理方法	雑草量	生産量		調査数	相関係数		確率		x上のyの回帰方程式		確率	作物比	群落比		
		雑草	小麦		r	P	P	P	Y	P					
スズメノテッポウ	{ 80.0~313.0 34.3~117.0 }	生	生	19	-0.769	P<0.01	P<0.01	Y = 623.06 - 2.461 X	P<0.01	6.6	13.2	P<0.01	P<0.01		
		乾	乾											Y = 229.37 - 0.763 X	Y = 1165.98 - 1.479 X
		穀	穀											Y = 1165.98 - 1.479 X	Y = 1165.98 - 1.479 X
ノミノフスマ	{ 75.0~266.0 36.1~75.5 }	生	生	6	-0.725	P>0.05	P>0.05	Y = 627.15 - 2.315 X	P>0.05	9.4	9.6	P>0.05	P>0.05		
		乾	乾											Y = 228.19 - 0.882 X	Y = 228.19 - 0.882 X
		穀	穀											Y = 228.19 - 0.882 X	Y = 228.19 - 0.882 X
計	{ 75.0~313.0 34.3~117.0 }	生	生	25	-0.742	P<0.01	P<0.01	Y = 625.73 - 2.433 X	P<0.01	11.1	8.3	P<0.01	P<0.01		
		乾	乾											Y = 222.74 - 0.682 X	Y = 222.74 - 0.682 X



第21図 各種土壌における小麦とスズメノテッポウの相関及び回帰図

に対する回帰係数 b は小麦量の平均値が大きく雑草量の平均値が小さいほど、すなわち、作物比が大きく、逆に雑草比、群落比が小さいほど大きいことが示されている。それは小麦とスズメノテッポウとの競争の第2回試験のように作物比が10.5倍、雑草比が9.5%、群落比8.7%のときの回帰係数 b は他の年よりも大きく、それぞれ茎葉重2.08、根重3、総重2.21であり、ついで大きいのが第1回試験の作物比4.1倍、雑草比24.4%、群落比19.6%のときで、それは葉重1.314、根重0.592、総重1.108、最も小さかったのが第3回試験で、すなわち作物比2.1倍、雑草比46.8%、群落比31.9%での回帰係数 b は茎葉重0.635、根重0.919、総重0.671であった。また圃場では、1条畦小麦 ($n=74$) の作物比20倍、雑草比5%、群落比4.8%では小麦の雑草に対する回帰係数 b は穀重1.2、総重2.9であり、また2条畦小麦の蒔溝雑草 ($n=15$) の作物比48倍、雑草比、群落比2.1%でのそれは穀重2.18、総重6.64であった。もっともこの調査区では各区間の平均小麦量に有意差がなかった、2条畦小麦の全畦雑草 ($n=18$) の作物比28.6倍、群落比3.4%の回帰係数 b は、穀重2.4、総重5.5であり、圃場設置の1/500a 框では ($n=32$) の作物比13.2倍、群落比7.0%の回帰係数 b は穀重0.62、総重1.9であった。

が1.45g、最大はヤエムグラの1.871gであった。つぎにそれらの各雑草種類を一纏め ($n=25$) にすれば、 $r=-0.516$ で、乾雑草と総重との回帰係数 b は-1.59、乾雑草と穀重とでは-0.66であった(第20図参照)。

また第8表の各土壌のスズメノテッポウを一纏めに ($n=19$) すれば生重で $r=-0.7685$ (乾重で-0.5848) ノミノフスマ ($n=6$) の $r=-0.7249$ (-0.6256) であり、さらにスズメノテッポウとノミノフスマを合わせた ($n=25$) 場合の $r=-0.7421$ (-0.5735) であって、同表の雑草量と小麦量との回帰係数 b もまた有意であった。(第21図参照)

このように雑草の種類別、土壌種類を無視した雑草量、そして、それらの作物生産量は、いずれも有意の相関および回帰係数が得られた。

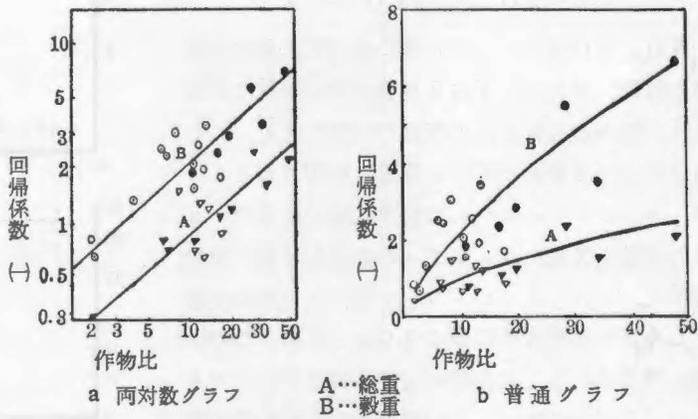
その回帰係数 b からして雑草1gずつの増加による小麦の減収の推定ができるが、それは作物比(雑草比、群落比)の大小、すなわち、小麦の総重に対する雑草量の平均値の大小によって異なることがわかる。

E、作物比と回帰係数との関係

小麦と雑草との相関および回帰係数をまとめた第5、6、7表を見るに、ほぼ同じ相関係数の場合、小麦 (Y) のスズメノテッポウ (X) に

いま第22図に雑草と小麦の総重、穀重との相関および回帰に有意性のある15例と前項の小麦とスズメノテッポウとの競争試験の成熟期の茎葉重の3例を加えた18例について、普通グラフと両対数グラフを用いて作物比をX軸に、負の回帰係数をY軸にとってプロットした。

同図aの両対数グラフでは穀重と総重のそれは2つの平行直線であったが(穀重の作物比は全区の総重のものをを用いた)、同図bの普通グラフでは2つのややカーブを示す曲線が得られた。



第22図 作物比(小麦量/雑草量)と小麦量に対する雑草量の回帰係数b(いずれも負の値)との関係

雑草(x)に対する小麦(y)の回帰係数は $b = r \cdot s_y / s_x$ なので、bの値は両者の相関係数(r)が大きく、小麦の標準偏差(s_y)に対して雑草の標準偏差(s_x)の比率が大きいほど大であって、相関係数が同じならば、両者の標準偏差比の大小によってその相関点は直線上に並ぶのであるが(水稻と雑草の項参照)、またこのように作物比と回帰係数bの対数変換で、それを直線によって示すことができる。第22図における各データの相関点の直、曲線からの“ズレ”(バラツキ)は両種のそれぞれの測定値の標準偏差と相関係数の若干のちがいのためである。この作物比からの回帰係数の想定は、その作物比の計算が容易であり、対数変換も対数グラフの使用で簡単に示すことができる。

これらの直、曲線から或るデータの平均作物比がわかればX軸の作物比からY軸上の負の回帰係数が得られ、その作物比における雑草1gずつの増加に対する小麦の地上重(総重)、穀重の低下量がそれぞれ推定できる。例えば、得られた平均作物比が5倍(雑草比20%)のときは小麦総重の回帰係数は1.3、穀重のそれは0.5であるからこの場合の雑草1gの増加はそれぞれ1.3g、0.5gずつの割合で低下を味意する。また10倍では2.0g、0.7gずつ、20倍(雑草比5%)では3.5g、1.4g、30倍では4.5g、1.7g、40倍(2.5%)では5.8g、2.2gずつ低下が示された。

この図では雑草1g当について小麦の減収の割合は作物比が大きいほど大であることを示したが、しかし実際には作物量に対する雑草量がある量以上になってはじめて作物の減収がはじまるのであって、その限界点をあわせて知ることが必要である。

F. 小麦の減収のはじまる雑草量とその除草率

BLEASDALE (1956) はそ菜と1年生雑草との種間競争の実験結果からして一定面積にお

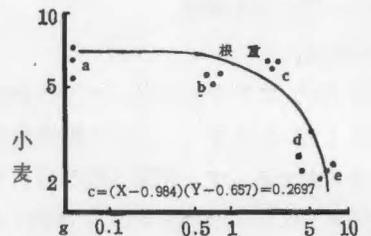
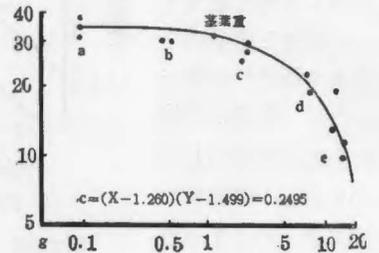
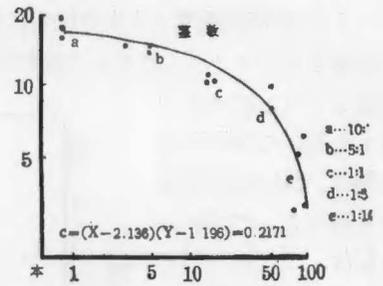
いて、いろいろの密度におかれた2種の植物の地上重は次の型の相関関係があるとした。

$$(X - X_0)(Y - Y_0) = C$$

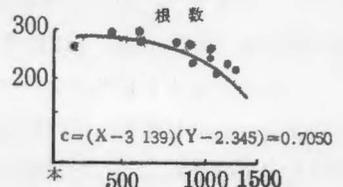
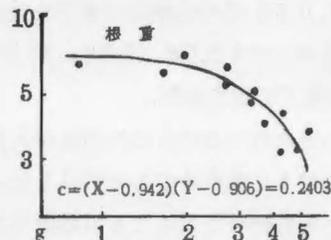
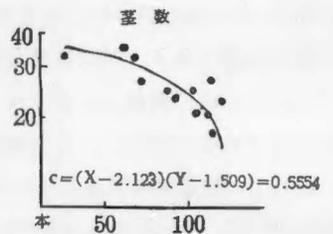
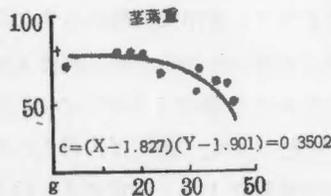
X_0 , Y_0 はAおよびB種の各密度における収量の対数, X および Y はA B種が同一面積に混植された場合のそれぞれの収量の対数である。この値はお互の2種間の関係と環境に影響されるといい、ニンジンとハコベとの競争試験の結果のハコベの重量をX軸に、ニンジンの収量をY軸に対数変換し、それらをプロットして得られた回帰曲線でしめされた前式のC値は0.054である。この曲線の彎曲点からして作物に対する競争のはじまるハコベ量が知り得て、この雑草の除去の時期の適期をつかむことができるとした。

ここにその方法にならって附表* 1, 4, 6の成熟期における小麦の生産量をY軸に、スズメノテッポウのそれらをX軸にした対数グラフにプロットした相関点図表は第23図a, bのような曲線であって、茎数, 茎葉重, 根数, 根重などがかなり似かよった曲線に描かれている。それらの図の彎曲点におけるスズ

メノテッポウ量が、小麦と競争をはじめる密度であって第1, 2回試験での10:1, 5:1, 5:5, 10:10, 第3回試験での3:3で、スズメノテッポウの株数が小麦よりも少ない場合、また第1, 2回試験での群落比が3.6%以下、第3回試験では群落比が12%のときがX軸に平行部



スズメノテッポウ
第23図 a (1954.6.8)

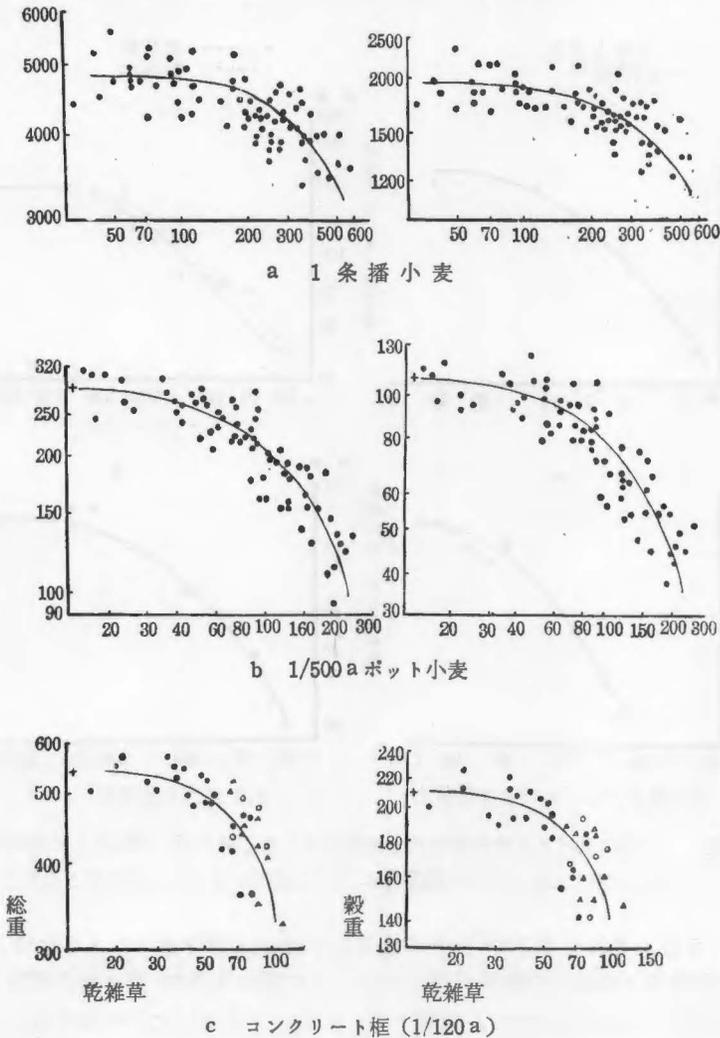


第23図 b 小麦とスズメノテッポウとの相関図
(両対数グラフ) (1956.5.29)

* 附表は平均数なので相関図点のそれは各ポット毎の値で示している。

分で、その点までは殆んど減収がなかった。そして、その彎曲点に当る区は1:1 (第2回試験を除く)、群落比が8%、また第3回試験の3:6区の群落比が18%以上にあっている。その点がスズメノテッポウによる減収のはじまる量であることがわかる。なお $(X - X_0)(Y - Y_0)$ のC値は図に附記しているが、茎葉重では0.250~0.350、根重では0.240~0.270、茎数では0.217~0.555、根数では0.705と計算された。

また、第6,7表、第19図の圃場成績の相関および回帰における作物の雑草に対する回帰係数bをY軸に、雑草量をX軸にとり前同様に対数に変換してプロットすれば第24図のようになり、作物に対して雑草量のきわめて少ないところの1つの例外*を除いて、そ

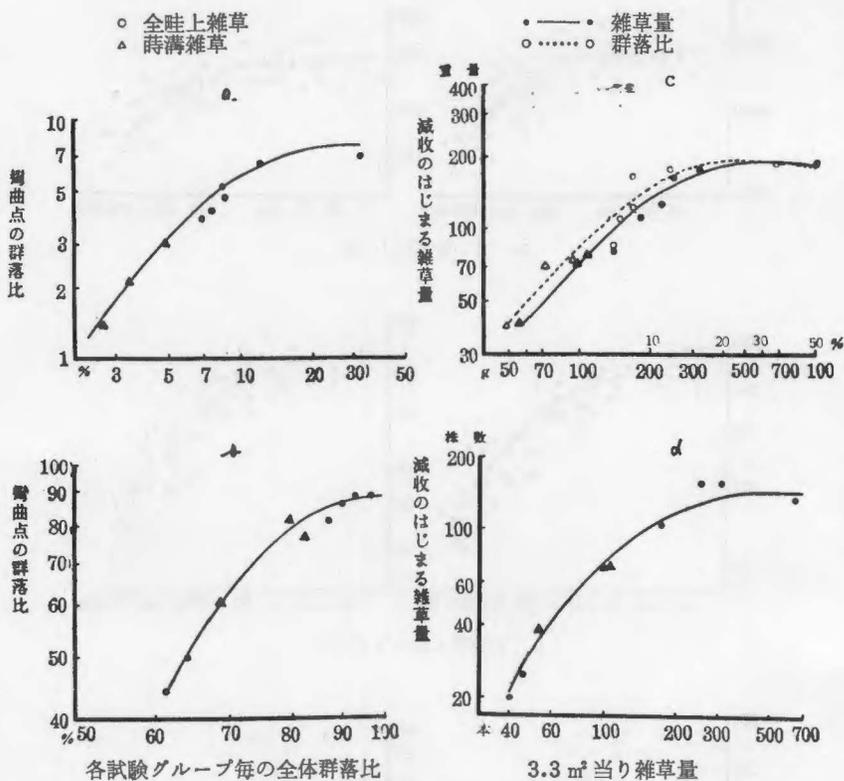


第24図 小麦と雑草量との相関図(両対数グラフ)

* この例外は2条畦小麦で蒔溝雑草の作物比49倍、雑草比は2.1%であった。

それぞれ回帰曲線が示され、その彎曲点によって小麦の減収のはじまる雑草量をつかむことができた。

例えば第24図aの1条畦1区当(6.6m²)の小麦の総重平均4390g, 同蒔溝の平均雑草量220g, この1条畦区の平均群落比4.8%の場合の彎曲点は150gであった。またこの彎曲点の小麦総重に対する群落比は3.0%となっている。以下この例にならって第9表aに各試験ブロック毎の平均作物量, 雑草量および群落比とその彎曲点のそれらを纏めた*。また, 同表bには3.3m²当りのそれらに換算した, この第9表からして対数グラフを用いて各試験グループ毎の平均群落比をX軸に, 減収のはじまる彎曲点にあたる群落比をY軸にとってプロットすれば第25図a(重量群落比), 同図b(株数群落比)のような曲線



第25図 小麦における全体の群落比と減収のはじまる雑草量(彎曲点)の群落比ならびに3.3m²当りの雑草量に対する減収のはじまる雑草量との関係

が示された。また, それを3.3m²当りに換算した小麦と雑草量で示すときは同様に同図c(重量), 同図d(株数)の曲線が得られた。この場合3.3m²当りの各試験グループの平均群落量がそう大差がないので, 対数グラフにおいて前同様に平均雑草量および群落比をX軸に, それに対する小麦の減収のはじまる彎曲点の雑草量をY軸にとった2つの曲線

* ただ2条畦小麦とその蒔溝雑草とでは彎曲点があはつきりしないのは作物比が49倍で雑草量が少なすぎて小麦に有意の減収を及ぼさないためである。

第9表 a, 各試験グループの平均群落比と小麦の競争のはじまる雑草量(彎曲点)

試験区	全 区 (平均)										彎 曲 点 (平均)							
	総 重		穀 重		乾 雑 草		群 落		群 落 比		雑 草		總 重		群 落		群 落 比	
	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数
1 条畦小麦(蒔溝)	4390	44	1718	220	210	4610	254	4.8	83	150	140	4850	44	5000	184	3.0	76	
2 条畦小麦(ク)	6320	48	2269	133	125	6453	174	2.1	72									
2 条畦裸麦(全畦)	4383	48	2026	360	350	4743	398	7.6	88	220	210	5100	48	5320	258	4.1	81	
ク	4383	48	2026	111	105	4494	153	2.5	69	80	75	5500	48	5580	123	1.4	61	
2 条畦小麦(全畦)	5825	48	2187	523	510	6348	558	8.2	91	340	320	6600	48	6940	368	4.9	87	
ク	5825	48	2187	204	200	6029	248	3.4	81	140	140	6600	48	6740	170	2.1	82	
1/500 a 框(全畦) 1956	187	5	60	14	76	201	81	7.0	94	8	40	205	5	213	45	3.8	89	
ク	212	5	78	104	165	316	170	32.9	97	20	33	275	5	295	38	6.8	87	
コンクリート框(全畦)	493	5	192	45	8	538	13	8.3	61	25	4	530	5	555	9	4.5	44	
コンクリート框	465	5	178	66	9	531	14	12.4	64	40	5	520	5	560	10	7.1	50	

第9表 b, 3.3㎡当り雑草量と小麦の競争のはじまる雑草量(彎曲点)の群落比

試験区	全 区 (平均)										彎 曲 点 (平均)							
	総 重		穀 重		乾 雑 草		群 落		群 落 比		雑 草		總 重		群 落		群 落 比	
	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数
1 条畦小麦(蒔溝)	2195	22	860	110	105	2305	127	4.8	83	75	70	2450	22	2525	92	3.0	76	
2 条畦小麦(ク)	3160	24	1135	66	63	3226	87	2.1	72									
2 条畦裸麦(全畦)	2192	24	1013	180	175	2372	199	7.6	88	110	105	2600	24	2660	129	4.1	81	
ク	2192	24	1013	56	53	2248	77	2.5	69	40	38	2750	24	2790	62	1.4	61	
2 条畦小麦(全畦)	2913	24	1094	262	255	3175	279	8.2	91	170	160	3300	24	3470	184	4.9	87	
ク	2913	24	1094	102	100	3015	124	3.4	81	70	70	3300	24	3370	94	2.1	82	
1/500 a 框(全畦) 1956	1865	(20)	602	141	304	2006	324	7.0	94	80	160	2050	20	2130	180	3.8	89	
ク	2124	(20)	783	1040	660	3164	680	32.9	97	200	132	2750	20	2950	152	6.8	87	
コンクリート框(全畦)	2465	25	960	223	40	2688	65	8.3	61	125	20	2650	25	2775	45	4.5	44	
コンクリート框	2327	25	890	331	45	2658	70	12.4	64	200	25	2600	25	2800	50	7.1	50	

は同図cのようにほとんどかさなり合っている。同図aの曲線では重量群落比が12%、同図bの株数群落比85%までは大体45°の直線上に分布し、それから彎曲をはじめX軸にほとんど平行線となっている。しかし、同図の重量群落比が5%以下の3点は蒔溝雑草であり、他は全畦上雑草である。この第25図a,bによって、各試験圃の雑草の平均群落比がわかれば彎曲点、すなわち、小麦の減収の始まる点の群落比が示される。また、第25図c,dでは具体的に3.3m²当り平均雑草量、株数がわかれば、その雑草量における小麦の減収がはじまる雑草重量とその株数が推定できる。たとえば、3.3m²当り平均雑草重が200g(群落比10%)では、作物との競争のはじまる雑草量は約120gであり、同300g(同15%)では170g、それ以上は大体コンスタントとなっている。換言すれば、作物と雑草量の割合によって小麦に減収を及ぼす、すなわち競争のはじまる雑草量はちがっているが、一般に、小麦圃場では前項で述べたように区間有意差の認められるのは、群落比は4~7%、また、それ以上の場合であり、これに相当する3.3m²当り雑草量は約120~210gである。もし、3.3m²当り120~210gを平均雑草量にとれば彎曲点雑草量は90~150gとなる。よって減収の点からのみならば3.3m²当り100g程度の雑草量ならばそのまま放任しても差支がない、しかし雑草量が150g(群落比7.5%)では彎曲点雑草量が110gなので40g(除草率27%)、300g以上では170gが彎曲点なので除去は130g(同43%)、500gでは同330g(同66%)、1kgでは同830g(同83%)以上の雑草を除く必要がある。また、株数からいえば1株重の大小によって大きくちがうが、圃場では3.3m²当り小麦密度が24株のとき混生雑草の株数(主にスズメノテッポウ)は普通80~170株である。その場合3.3m²当り全畦雑草は90本、蒔溝雑草では約40本以上で減収がはじまる。またこのコンクリート框試験のように雑草密度を小さくしたときはやや株が大きくなったが、その場合20~30株でも減収がはじまっている。

図版1, 小麦とスズメノテッポウの単植および混植における生育中期のスズメノテッポウの協同および競争現象



1:0

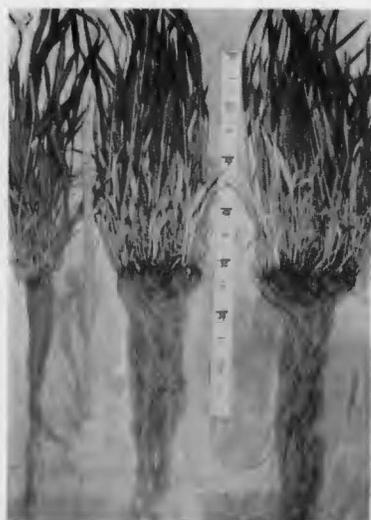
1:1

1:5

1:10

5:5

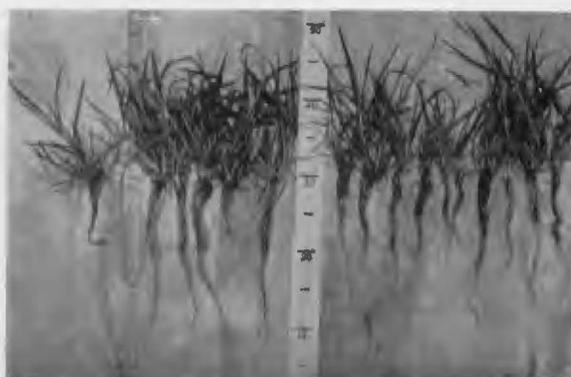
10:10



1

5

10



1

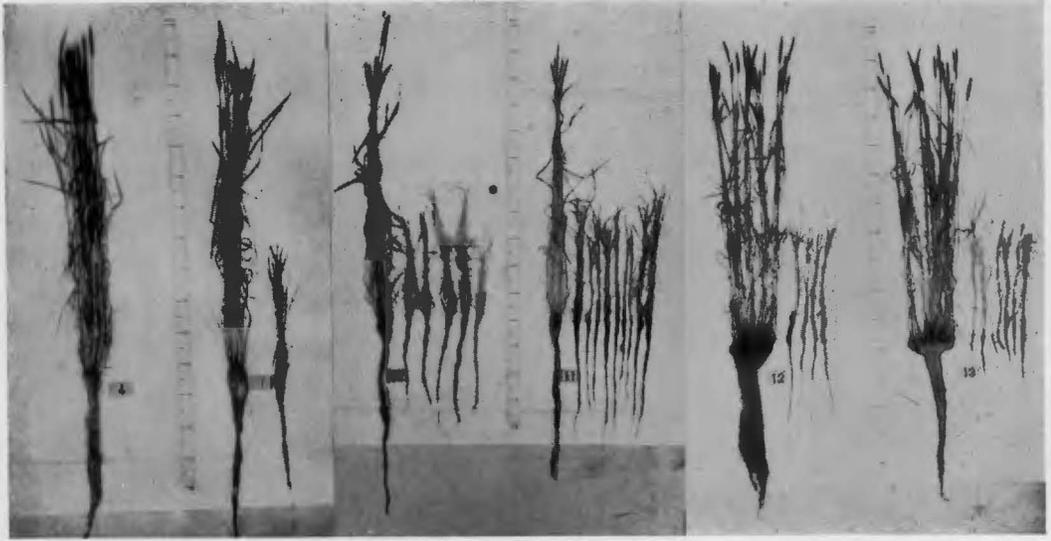
5

10

上段 小麦とスズメノテッポウの混植
 下段左 小麦の単植
 右 スズメノテッポウの単植

(1955年3月30日撮影)

図版2. 小麦とスズメノテッポウの単植および混植における生育後期の両種の競争現象



1:0

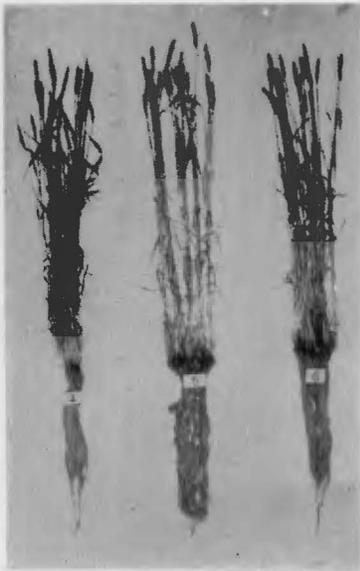
1:1

1:5

1:10

5:5

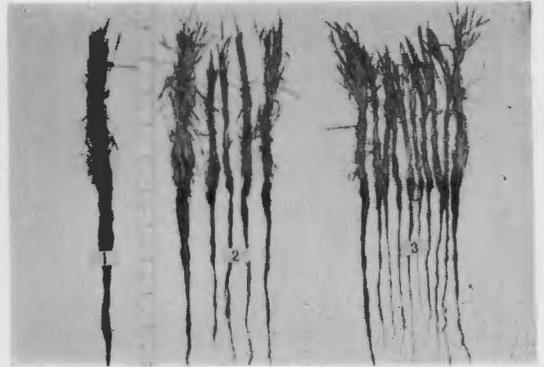
10:10



1

5

10



1

5

10

上段 小麦とスズメノテッポウの混植
 下段 { 左 小麦の単植
 右 スズメノテッポウの単植

(1955年5月19日)

図版3, 小麦とスズメノテッポウの単植および混植における生育後期の状況



1 : 0 1 : 10 1 : 5 1 : 1



10 : 1 5 : 1 1 : 1



10 5 1



10 5 1

上段 小麦とスズメノテッポウの混植
 下段 { 左 小麦の単植
 右 スズメノテッポウの単植

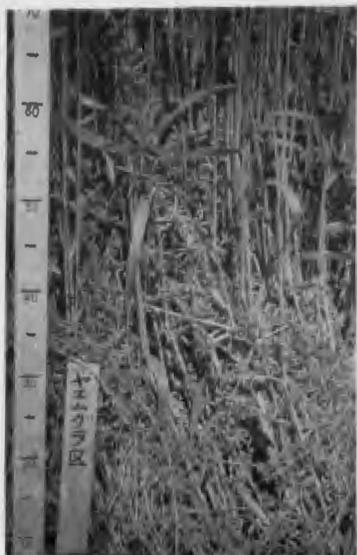
図版4, 小麦と主要雑草との生育競争の状況 (1955年5月21日撮影)



スズメノテッポウ



ノミノフスマ



ヤエムグラ



無除草区 (各種混生)

附表 1 第 1 回試験の小麦、スズメノテポウの単植及び混植における 1 株植に対する各生育量とその 100 分比 1954. 6. 8

1 ポット 当 り		小 麦				スズメノテポウ				群落量								
小・スズメノテポウ	茎数	莖葉重	根重	穀重	総重	草丈	根長	T/R	茎数	莖葉重	根重	総重	草丈	根長	T/R	作物比	雑草比	群落比
単植区	1	100 (12)	100 (28.9)	100 (4.1)	100 (8.5)	33.0	7.05	100 (80)	100 (12.8)	16.1	3.88	100 (3.3)	16.1	51	31	16.1	3.88	3.88
	5	125	101	129	112	34.6	5.53	175	159	33.4	1.55	397	33.4	46	27	33.4	1.55	1.55
	10	167	125	161	141	42.9	5.50	200	168	34.0	1.72	379	34.0	41	21	34.0	1.72	1.72
混植区	1:1	92	91	151	94	32.5	4.24	26	17	4.8	0.96	76	4.8	27	16	4.8	0.96	0.96
	1:5	50	66	68	54	22.0	6.59	100	83	16.4	1.83	176	16.4	27	16	16.4	1.83	1.83
	1:10	33	37	54	18	13.0	4.91	125	120	21.5	2.52	185	21.5	21	18	21.5	2.52	2.52
1 株 当 り	5:1	125	104	132	135	35.5	5.57	6	8	1.8	1.25	24	1.8	19	18	1.8	1.25	1.25
	10:1	17	121	154	141	41.2	5.54	3	1	0.2	1.00	3	0.2	16	16	0.2	1.00	1.00
	100:1	100 (12)	100 (28.9)	100 (4.1)	100 (8.5)	33.0	7.05	100 (80)	100 (12.8)	16.1	3.88	100 (3.3)	16.1	51	31	16.1	3.88	3.88
混植区	1:1	92	91	151	94	32.5	4.24	26	17	4.8	0.96	76	4.8	27	16	4.8	0.96	0.96
	1:5	50	66	68	54	22.0	6.59	100	83	16.4	1.83	176	16.4	27	16	16.4	1.83	1.83
	1:10	33	37	54	18	13.0	4.91	125	120	21.5	2.52	185	21.5	21	18	21.5	2.52	2.52
1 株 当 り	5:1	125	104	132	135	35.5	5.57	6	8	1.8	1.25	24	1.8	19	18	1.8	1.25	1.25
	10:1	17	121	154	141	41.2	5.54	3	1	0.2	1.00	3	0.2	16	16	0.2	1.00	1.00
	100:1	100 (12)	100 (28.9)	100 (4.1)	100 (8.5)	33.0	7.05	100 (80)	100 (12.8)	16.1	3.88	100 (3.3)	16.1	51	31	16.1	3.88	3.88
混植区	1:1	92	91	151	94	32.5	4.24	26	17	4.8	0.96	76	4.8	27	16	4.8	0.96	0.96
	1:5	50	66	68	54	22.0	6.59	100	83	16.4	1.83	176	16.4	27	16	16.4	1.83	1.83
	1:10	33	37	54	18	13.0	4.91	125	120	21.5	2.52	185	21.5	21	18	21.5	2.52	2.52
1 株 当 り	5:1	125	104	132	135	35.5	5.57	6	8	1.8	1.25	24	1.8	19	18	1.8	1.25	1.25
	10:1	17	121	154	141	41.2	5.54	3	1	0.2	1.00	3	0.2	16	16	0.2	1.00	1.00
	100:1	100 (12)	100 (28.9)	100 (4.1)	100 (8.5)	33.0	7.05	100 (80)	100 (12.8)	16.1	3.88	100 (3.3)	16.1	51	31	16.1	3.88	3.88

附表 7 生育密度と小麦, スズメノテッポウの草丈と変異係数

a

(1955)

小麦・スズメ ノテッ ポウ	小 麦								
	茎 葉 重			草 丈			分 け つ		
	2月 22日	3月 30日	5月 19日	2月 22日	3月 30日	5月 19日	2月 22日	3月 30日	5月 19日
5:0	43.9*	43.1*	38.7*	18.9*	54.5*	36.0*	28.4*	27.3*	30.8*
10:0	26.9	51.3	61.4	15.3	24.8	34.2	13.0	45.3	41.1
5:1	47.4	14.2	23.8	21.5	5.6	3.8	33.9	13.6	17.9
10:1	44.0	56.9	31.7	21.9	28.4	4.5	43.1	61.1	6.7
5:5	24.1	48.5	16.7	11.1	29.5	4.4	9.7	39.3	15.5
10:10	30.2	31.4	44.7	15.3	12.0	9.5	28.9	32.5	32.2

スズメノテッポウ									
0:5	57.4	48.7	61.9	27.6	18.3	18.1	38.6	27.6	57.6
0:10	93.3	55.7	79.1	31.2	13.9	14.6	48.4	43.6	57.5
1:5	85.2	58.1	44.8	30.8	13.4	22.5	88.4	27.0	42.1
1:10	144.9	66.4	72.4	21.6	21.0	20.8	52.7	35.2	60.1
5:5	104.3	79.8	101.5	51.4	40.0	31.0	66.8	11.9	70.8
10:10	76.9	101.9	97.1	39.0	35.8	32.9	65.0	68.9	76.8

b

(1956)

小麦・スズメ ノテッ ポウ	小 麦												
	1月23日		2月14日		3月5日		3月24日		4月14日		5月29日		5月29日 全乾重
	草丈	分けつ	草丈	分けつ	草丈	分けつ	草丈	分けつ	草丈	分けつ	草丈	分けつ	
3:0	12.5*	14.2*	0.46*	9.8*	29.8*	10.0*	24.3*	5.6*	21.9*	5.8*	26.5*	34.4*	
3:3	17.7	12.6	0.47	13.9	20.3	8.8	21.8	5.7	9.1	5.6	18.7	18.6	
3:6	21.7	16.2	0.42	13.4	10.4	11.5	19.9	6.8	18.1	5.9	27.4	22.3	
3:9	25.0	18.4	0.34	18.6	25.5	14.2	19.1	10.1	19.0	6.4	22.5	17.4	
3:12	18.8	16.0	0.31	13.9	25.6	13.5	18.2	8.2	16.3	9.3	29.5	22.8	

スズメノテッポウ												
0:3	26.4	23.1	43.6	26.7	36.9	25.2	41.9	11.0	35.6	9.0	21.3	32.2
0:6	27.4	22.9	34.9	25.4	42.7	18.5	32.4	9.9	26.0	7.2	21.5	34.4
0:9	27.6	26.8	35.8	26.0	32.2	16.5	31.1	9.5	30.7	12.7	32.0	44.6
0:12	25.9	28.9	43.8	27.4	36.2	30.5	34.2	8.5	35.7	9.4	34.9	43.6
3:3	18.9	21.3	36.5	20.5	26.8	20.1	30.5	11.4	43.9	9.7	44.3	42.4
3:6	34.0	27.8	34.5	25.8	25.8	29.9	35.9	12.2	40.0	11.2	41.9	54.1
3:9	27.6	24.2	32.5	19.7	25.5	11.1	20.9	7.7	28.8	8.5	28.7	40.1
3:12	23.1	26.0	30.9	21.5	25.6	22.7	32.4	10.1	36.9	8.8	33.2	40.1

附表 8 1 個体の地上部と地下部の相関及び回帰

		N	R	P	回 帰 方 程 式	P	
1955年 2 月22日							
小 麦	生重	茎葉重 根重	97	0.9475	$P < 0.01$	$y = -0.7800 + 0.6131x$	$P < 0.01$
		茎葉重 根数	97	0.7471	$P < 0.01$	$y = 11.7480 + 1.1431x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	97	0.7227	$P < 0.01$	$y = 9.3496 + 1.6173x$	$P < 0.01$
スズメノ テッポウ	生重	茎葉重 根重	57	0.8933	$P < 0.01$	$y = 0.0192 + 0.4440x$	$P < 0.01$
		茎葉重 根数	87	0.8324	$P < 0.01$	$y = 7.8904 + 30.4126x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	87	0.8165	$P < 0.01$	$y = 4.7117 + 2.9606x$	$P < 0.01$
1955年 3 月30日							
小 麦	生重	茎葉重 根数	95	0.7456	$P < 0.01$	$y = 29.4699 + 1.1897x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	95	0.8717	$P < 0.01$	$y = 17.2252 + 4.0720x$	$P < 0.01$
スズメノ テッポウ	生重	茎葉重 根重	91	0.9304	$P < 0.01$	$y = 0.2625 + 0.5510x$	$P < 0.01$
		茎葉重 根数	91	0.6969	$P < 0.01$	$y = 44.7614 + 9.4390x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	89	0.8526	$P < 0.01$	$y = 20.4299 + 4.8408x$	$P < 0.01$
1955年 5 月19日							
小 麦	生重	茎葉重 根数	98	0.9188	$P < 0.01$	$y = 37.5257 + 0.9851x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	98	0.8804	$P < 0.01$	$y = 0.8612 + 15.0750x$	$P < 0.01$
スズメノ テッポウ	生重	茎葉重 根重	91	0.9645	$P < 0.01$	$y = -0.1897 + 0.3256x$	$P < 0.01$
		茎葉重 根数	92	0.9335	$P < 0.01$	$y = 51.1332 + 5.4496x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	91	0.9697	$P < 0.01$	$y = 31.8864 + 8.7396x$	$P < 0.01$
1956年 3 月16日							
小 麦	生重	茎葉重 根重	48	0.9175	$P < 0.01$	$y = 0.0347 + 0.5691x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	48	0.5789	$P < 0.01$	$y = 8.9964 + 1.1776x$	$P < 0.01$
スズメノ テッポウ	生重	茎葉重 根重	177	0.9634	$P < 0.01$	$y = -0.0084 + 0.5078x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	177	0.6194	$P < 0.01$	$y = 6.5096 + 2.2483x$	$P < 0.01$
1956年 5 月29日							
小 麦	乾重	茎葉重 根数	48	0.8408	$P < 0.01$	$y = 55.3206 + 1.3587x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	48	0.7803	$P < 0.01$	$y = 52.5398 + 3.4977x$	$P < 0.01$
スズメノ テッポウ	乾重	茎葉重 根数	183	0.7964	$P < 0.01$	$y = 101.509 + 9.7370x$	$P < 0.01$
		分けつ 根数	183	0.7967	$P < 0.01$	$y = 58.3048 + 6.9087x$	$P < 0.01$

附表 9 a 1 条畦小麦の蒔溝雑草量と小麦及び群落量との関係

区	小麦				区間差										
	雑草量	作物比	雑草比	群落量	100分比	雑草	総重	群落量	100分比	群落比	雑草	総重	群落量	100分比	群落比
A	52 ± 2.3	92.9	1.08	4.83 ± 0.107	100.0	1.92 ± 0.059	100.0	4.88 ± 0.107	100.0	1.1	A > D	A > D	4.88 ± 0.107	100.0	1.1
B	87 ± 3.9	54.4	1.84	4.74 ± 0.124	98.0	1.90 ± 0.058	98.9	4.82 ± 0.123	98.8	1.8	A = B	A = B	4.82 ± 0.123	98.8	1.8
C	145 ± 8.7	32.3	3.09	4.69 ± 0.116	97.1	1.84 ± 0.056	95.7	4.83 ± 0.156	98.9	2.8	B < C	B = C	4.83 ± 0.156	98.9	2.8
D	210 ± 4.6	20.5	4.87	4.31 ± 0.085	89.2	1.68 ± 0.040	87.5	4.58 ± 0.072	93.7	4.6	C < D	C > D	4.58 ± 0.072	93.7	4.6
E	256 ± 3.4	16.5	6.07	4.22 ± 0.135	87.4	1.66 ± 0.065	87.4	4.48 ± 0.136	91.7	5.7	D < E	D = E	4.48 ± 0.136	91.7	5.7
F	301 ± 6.7	13.7	7.28	4.14 ± 0.120	85.6	1.63 ± 0.052	84.7	4.44 ± 0.117	90.9	6.8	E < F	E = F	4.44 ± 0.117	90.9	6.8
G	377 ± 9.8	10.7	9.37	4.03 ± 0.107	83.3	1.52 ± 0.052	79.2	4.40 ± 0.104	90.2	8.6	F < G	F = G	4.40 ± 0.104	90.2	8.6
H	509 ± 21.8	7.2	13.85	3.68 ± 0.116	76.1	1.41 ± 0.088	73.1	4.19 ± 0.121	85.7	12.2	G < H	G > H	4.19 ± 0.121	85.7	12.2

備考 1区 6.6 m², 10区平均, 但しHは4区平均, 3.3 m² 当り, 22株植, 小麦1株 (11本) 当りの雑草株数 2~23本, 雑草量は蒔溝内の風乾重, 群落量は小麦総重と雑草重の計, 作物比 (総重/雑草), 雑草比 (雑草/総重), 群落比 (雑草/群落), 阿区の平均値の差を t 検定で, > (水準 5%), > (同 1%) と有意差を示した。

b 2 条畦小麦の蒔溝雑草量と小麦及び群落量との関係 (畦間中耕)

区	小麦				区間差										
	雑草量	作物比	雑草比	群落量	100分比	雑草	総重	群落量	100分比	群落比	雑草	総重	群落量	100分比	群落比
A	71 ± 5.1	93.7	1.07	6.65 ± 0.324	100.0	2.37 ± 0.093	100.0	6.73 ± 0.320	100.0	1.1	A = C	A = C	6.73 ± 0.320	100.0	1.1
B	122 ± 10.3	52.9	1.89	6.45 ± 0.277	97.0	2.28 ± 0.044	96.3	6.58 ± 0.269	97.6	2.1	A < B	A = B	6.58 ± 0.269	97.6	2.1
C	202 ± 15.4	29.0	3.45	6.86 ± 0.310	88.0	2.16 ± 0.068	90.9	6.06 ± 0.312	91.7	3.5	B < C	B = C	6.06 ± 0.312	91.7	3.5

備考 1区 6.6 m², 5区平均, 24株植, 小麦1株 (15本) 当りの雑草株数 3~8本, 雑草量は蒔溝内の風乾重。

附表 10 a 2条畦小麦の全面雑草量と小麦及び群落量との関係

区	小麦			群落量			区間差			
	雑草量	作物比 雑草比	総重 100分比	穀重 100分比	穀重 100分比	群落量	100分比 群落比	雑草 総重	穀重	群落
A	295±77.2	21.2 ^e 4.71 ^g	6.26±0.295 ^{kg} 100.0 [%]	2.36±0.112 ^{kg} 100.0 [%]	6.55±0.308 ^{kg} 100.0 [%]	4.50 [%]	A<C	A>C	A>C	A=C
B	559±6.6	10.7 9.34	5.98±0.321 ^{kg} 95.6 [%]	2.22±0.129 ^{kg} 94.2 [%]	6.54±0.317 ^{kg} 99.8 [%]	8.54 [%]	A<B	A=B	A=B	A=B
C	714±22.7	7.3 13.65	5.23±0.210 ^{kg} 83.6 [%]	1.98±0.099 ^{kg} 84.0 [%]	5.95±0.197 ^{kg} 90.8 [%]	12.01 [%]	B<C	B=C	B=C	B=C

b 2条畦裸麦の畦上雑草量と裸麦及び群落量との関係

区	裸麦			群落量			区間差			
	雑草量	作物比 雑草比	総重 100分比	穀重 100分比	穀重 100分比	群落量	100分比 群落比	雑草 総重	穀重	群落
A	154±39.7	32.2 ^f 3.11 ^g	4.95±0.202 ^{kg} 100.0 [%]	2.36±0.084 ^{kg} 100.0 [%]	5.11±0.217 ^{kg} 100.0 [%]	3.0 [%]	A>C	A>C	A>C	A>C
B	338±7.1	13.2 7.60	4.45±0.139 ^{kg} 89.7 [%]	1.99±0.048 ^{kg} 84.3 [%]	4.79±0.134 ^{kg} 92.1 [%]	7.0 [%]	A<B	A=B	A=B	A=B
C	587±40.5	6.4 15.67	3.75±0.122 ^{kg} 75.7 [%]	1.73±0.070 ^{kg} 73.4 [%]	4.34±0.086 ^{kg} 84.8 [%]	13.6 [%]	B<C	B>C	B>C	B>C

備考 1区 6.6 m², 6区平均, 3.3 m²当り 24株植, 小麦 1株 (7本) 当りの雑草株数 6~25本.

雑草量は畦上の風乾重, なお畦溝雑草量はA区 (57g), B区 (120g), C区 (145g) であった.

附表 11 a 1/500 a 框の雑草量と小麦及び群落量との関係 (1955~'56)

区	雑草量		作物比		雑草比		小		麦		群落量		群落比		雑草		区間差		群落	
	g	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
I	5.2(51)	39.4	2.54	7.17	100.0	67.7±2.69	100.0	210±6.88	100.0	2.5	I < II	223±13.74	100.0	2.2	A < E	A > D	A > E	A > E	I > III	I > III
II	15.3(78)	11.9	8.42	5.55	88.4	55.3±2.08	83.2	197±5.88	93.9	7.7	II < III	201±7.04	92.9	4.1	A=B	A=B	A=B	II > III	II=III	
III	31.5(129)	4.9	20.49	6.82	75.1	51.0±2.36	73.1	185±5.43	88.0	17.0	I > II	211±9.73	94.9	5.1	B=C	B=C	B=C	I > II	II=III	
A	4.9(25)	44.6	2.24	218.5±12.22	100.0	69.7±6.01	100.0	223±13.74	100.0	2.2	A < E	207±7.04	92.9	4.1	A=B	A > E	A > E	A > E	A > E	
B	8.5(40.3)	23.4	4.28	198.8±6.00	91.0	64.6±2.68	92.7	211±9.73	94.9	5.1	B=C	193±5.81	86.8	6.8	C=D	C=D	C=D	B=C	B=C	
C	12.0(63.2)	16.6	6.03	199.0±10.63	91.0	64.0±4.96	91.9	211±9.73	94.9	5.1	B=C	183±4.22	81.9	7.9	D=E	D=E	D=E	C=D	C=D	
D	13.0(87.8)	13.8	7.23	179.8±8.61	82.3	58.6±3.39	84.1	193±5.81	86.8	6.8	C=D	180±1.91	80.8	21.2	E < F	E < F	E < F	D=E	D=E	
E	14.6(105)	11.5	8.66	168.5±2.54	77.0	53.4±1.90	76.6	183±4.22	81.9	7.9	D=E	180±1.91	80.8	21.2	E < F	E < F	E < F	D=E	D=E	
F	38.2(162)	3.7	26.84	142.3±5.62	65.1	46.8±2.36	67.2	180±1.91	80.8	21.2	E < F								E < F	E < F

備考 各区 4~6 区平均, 小麦 1 株当りの雑草 10~32 本, 雑草量は 1100 cm² の風乾重, I, II, III は重量別, H~F は本数別, 本表以外の雑草株数の区間差 A < B < C < D < E < F, 群落 C > F.

b 1/500 a 框の雑草量と小麦及び群落量との関係 (1956~'57)

区	雑草量		作物比		雑草比		小		麦		群落量		群落比		雑草		区間差		群落
	g	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
I	26.8±2.94	10.5	9.5	282.6±7.65	100.0	10.3±2.95	100.0	309.4±7.17	89.7	8.7	I < II	304.8±7.92	88.4	16.8	I > III	I > III	I > III	I > III	I=IV
II	51.2±3.78	5.0	20.0	253.6±8.39	89.7	98.0±4.35	95.1	304.8±7.92	88.4	16.8	I > III	310.9±5.72	90.1	23.1	II=III	II=III	II=III	II=III	I=II=III
III	71.8±2.02	3.3	30.0	239.1±6.28	84.6	89.4±2.86	86.8	310.9±5.72	90.1	23.1	II=III	310.8±11.14	90.1	29.7	III=IV	III=IV	III=IV	III=IV	II=III=IV
IV	92.4±1.21	2.4	42.2	218.5±11.57	77.3	81.2±4.29	78.8	310.8±11.14	90.1	23.1	II=III	304.2±6.62	88.2	39.3	IV > V	IV > V	IV > V	IV > V	III=IV=V
V	119.4±3.20	1.5	64.5	185.0±6.38	65.5	66.6±3.40	64.7	304.2±6.62	88.2	39.3	II=III	330.2±10.01	95.7	46.0	V < VI	V < VI	V < VI	V < VI	IV > V < VI
VI	152.0±3.69	1.2	85.3	178.2±10.37	63.1	64.2±4.36	62.3	330.2±10.01	95.7	46.0	V < VI	344.9±7.87	100.0	60.0	VI > VII	VI > VII	VI > VII	VI > VII	IV < V < VI
VII	206.9±6.42	0.7	149.9	138.0±8.40	48.8	49.1±3.02	47.7	344.9±7.87	100.0	60.0	VI > VII								VI < VII
A	30.8±5.04(71.4±10.06)	9.0	11.2	275.9±9.47	100.0	101.3±3.72	100.0	306.6±7.57	91.5	10.0	A < B	316.8±7.95	94.5	18.2	A=B	A=B	A=B	A=B	A=F
B	57.7±5.48(102.0±7.27)	4.5	22.3	259.0±6.60	93.9	99.3±3.36	98.0	316.8±7.95	94.5	18.2	A < B	315.5±7.63	94.1	26.7	A=B	A > B	A > B	A=B	A=B
C	82.8±5.24(137.9±6.03)	2.8	35.6	232.8±7.96	84.4	87.0±3.16	85.9	315.5±7.63	94.1	26.7	B < C	299.0±8.94	89.2	34.7	B < C	B < C	B < C	B < C	A=B
D	103.9±10.78(156.5±3.97)	1.9	53.3	195.1±10.61	70.7	72.7±4.13	71.8	299.0±8.94	89.2	34.7	B < C	318.9±32.32	95.1	43.4	C > D	C > D	C > D	C > D	B=C
E	138.5±7.68(197.9±7.71)	1.3	76.7	180.5±5.87	65.4	64.1±2.38	63.3	318.9±32.32	95.1	43.4	D < E	355.9±15.62	106.2	45.0	D < E	D < E	D < E	D < E	C=D
F	160.3±15.66(232.3±10.07)	1.1	91.3	175.6±11.29	63.6	61.4±4.19	60.6	355.9±15.62	106.2	45.0	E < F	335.2±9.17	100.0	60.6	E < F	E < F	E < F	E < F	D=E
G	203.1±7.31(312.4±9.12)	0.7	153.6	132.2±8.90	47.9	46.4±3.83	45.8	335.2±9.17	100.0	60.6	F < G				F > G	F > G	F > G	F > G	E=F

備考 各区 8~12 区平均, 小麦 1 株当りの雑草 14~62 本, 本表以外の雑草本数の区間差 A < B < C < D < E < F < G, I < II, II=III=IV, IV < V < VI < VII

附表 12 雑草種類と小麦及び群落量との関係 (1956. エンクワート種)

小	表		小		表		小		表		小		表	
	区数	株数	生重	100分比	乾重	100分比	殺重	100分比	生重	100分比	乾重	100分比	殺重	100分比
A	7	5	1066.3 ± 40.23	100.0	543.9 ± 22.84	100.0	208.3 ± 9.03	100.0	A > F	A > F	A > F	A > F	A > F	560.0
B	5	5	951.0 ± 35.44	89.1	481.0 ± 26.14	88.4	189.0 ± 8.71	90.4	B = C	B = C	B = C	B = C	B = C	20.2
C	5	5	1010.0 ± 47.51	94.7	514.0 ± 28.96	94.4	196.0 ± 11.15	94.0	C = D	C = D	C = D	C = D	C = D	13.6
D	5	5	100.7 ± 38.12	94.4	524.3 ± 21.44	96.4	206.3 ± 9.60	99.0	{ A > E D > F	10.8				
E	10	5	987.6 ± 39.54	92.6	473.4 ± 18.13	87.0	184.3 ± 8.42	88.6	D = E	D = E	D = E	D = E	D = E	8.1
F	5	5	891.8 ± 42.46	83.6	439.4 ± 24.35	80.8	170.0 ± 8.26	81.7	{ D > F E = F	5.4				
雑草														
A	7	13.1 ± 5.15	2.2 ± 0.43	0.8	0.7 ± 0.18	0.9	25.0 (2 ~ 48)		{ D > B D > F	0.13				
B	5	3.6 ± 0.08	75.4 ± 11.43	32.9	23.6 ± 2.22	29.1	87.1 (59 ~ 120)		A < B	A < B	A < B	A < B	A < B	4.90
C	5	8.4 ± 0.68	102.2 ± 23.81	44.6	37.9 ± 7.41	46.8	37.9 ± 7.41		B = C	B = C	B = C	B = C	B = C	7.70
D	5	6.8 ± 0.73	159.2 ± 30.36	69.3	48.6 ± 7.48	60.1	43.2 (37 ~ 57)		C < D	C < D	C < D	C < D	C < D	10.50
E	10	10.4 ± 0.83	150.2 ± 16.15	65.4	56.5 ± 4.46	69.8	56.0 (38 ~ 79)		D = E	D = E	D = E	D = E	D = E	11.90
F	5	89.4 ± 25.96	229.6 ± 21.90	100.0	81.0 ± 4.95	100.0	65.7 (11 ~ 107)		{ E > B E < C E < F	{ E > B E < C E < F	{ E > B E < C E < F	{ E > B E < C E < F	{ E > B E < C E < F	18.40
群														
A	7	18.1	1068.6 ± 40.61	100.0	544.6 ± 22.83	100.0	B < D		{ B < E B = D	0.13				
B	5	8.6	1026.4 ± 38.76	96.1	504.5 ± 27.06	92.7	A = B		A = B	A = B	A = B	A = B	A = B	4.66
C	5	13.4	1112.6 ± 25.92	104.1	551.5 ± 22.12	101.3	B = C		B = C	B = C	B = C	B = C	B = C	6.80
D	5	11.8	1166.2 ± 37.27	109.1	572.9 ± 18.06	105.2	C = D		C = D	C = D	C = D	C = D	C = D	8.49
E	10	15.0	1137.8 ± 28.14	106.5	529.9 ± 15.49	97.3	D = E		D = E	D = E	D = E	D = E	D = E	13.20
F	5	94.4	1121.4 ± 37.14	104.9	520.4 ± 25.70	95.6	E = F		E = F	E = F	E = F	E = F	E = F	15.60

備考 小麦1株当り、雑草株数8.5本、ノミノフスマ区ノ雑草構成はノミノフスマ株数44、生重67.8g、乾重23.6g、ノミノフスマが18株、タデ類が36株、15g、ヤエムグラが7株、11g、その他は4種で3gである。
 無除草区ノ雑草構成はノミノフスマ株数26株、乾重31g、ノミノフスマが18株、23g、タデ類が36株、15g、ヤエムグラが7株、11g、その他は4種で3gである。