畑作物と雑草の光競合に関する生態学的研究

野口勝可 東北農業試験場

Katsuyoshi NOGUCHI*: Ecological Study on Light
Competition between Upland Crops and Weeds

はじめに

作物と雑草は圃場において同一群落に属し、相互に複雑な影響を及ぼしあって競合している。そして、作物に対する雑草害は両者が生育要因を奪いあう競合過程を通して生ずる作物の収量、もしくは品質の低下などであり、雑草防除のための作業はそれによって雑草の種類を変え、量を少なくし、または作物の生育をより良好にして、作物の競合力を高めるために実施する。したがって、合理的な雑草防除技術を組み立てるためには、この作物と雑草の競合関係、とくに、雑草が作物に及ぼす作用としての雑草害、および逆の、作物とその栽培が雑草に及ぼす作用としての雑草抑圧力について解明し、作物の競合力が高まる条件を明らかにする必要がある。

本研究は以上のような状況のもとで、とくに作物と雑草の競合の観点から合理的な畑雑草防除技術を組み立てる基礎資料を得るために実施したものである。なお、本研究は主に1970年から1977年にわたり、旧農事試験場畑作部（埼玉県北本市）において実施した。

1. 作物栽培と雑草の発生および生育

試験圃場における雑草はメヒシバ、スベリヒユ、カヤツリグサ、シロザおよびオオイヌタデが主要草種であった。これら雑草の発芽と温度および土壌水分の関係から、関東地方平坦部において、5月以降に播種する作物ではメヒシバ、スベリヒユおよびカヤツリグサが主要な競合草種であることが判明した^{1,3,11)}。

次に競合の様相を具体的に解明するため、作物の栽培と雑草の発生および生育との関係について試験をした結果、雑草の繁茂は作付期間およびその跡地を通してトウモロコシ、ダイズ両作付区で少なく、ラッカセイ作付区で多かった。陸稲作付区は生育の優れた初年目で少なかったが、生育の劣った2年目は著しい雑草の繁茂を許した。このような作付の違いによる雑草の繁茂量の差異は夏作物そのものが持つ雑草抑圧力の差異によるものであ

り、その抑圧力は作物の生育量の違いとともに、生育中期以降の畦内・畦間の遮光力の違いが関与していた。また、作物の栽培期間中において雑草の間でメヒシバの優占度がより高くなった^{4,11)}。

2. 作物と雑草の生育の比較

畑作物と雑草の生育について比較した。播種後30日における草丈・主茎長はトウモロコシが最も大きく、陸稲とダイズは中間で、これらはメヒシバなど雑草の生育に

第1図 陸稲と雑草の生育の比較^{2,11)}

注：*成熟期

*: Tohoku National Agricultural Experiment Station

勝った。ラッカセイは小さく、メヒシバ、スベリヒユおよびカヤツリグサに劣った。また、播種後30日における地上部乾物重はラッカセイが最も大きく、トウモロコシとダイズは中間で、これらは雑草に勝った。陸稲は作物の間では最も小さく、オオイヌタデ、メヒシバおよびスベリヒユに劣った。第1図に示すように、メヒシバとシロザは成熟期まで放任するとその草丈・主茎長はそれぞれ約130, 190cm, 地上部乾物重は約100, 170g/個体にもなり、トウモロコシはこれら雑草に勝る生育を示すが、陸稲、ダイズ、ラッカセイは両草種に劣ることが明らかとなった。

以上のように雑草は作物に比べ、播種30～40日頃までの生育は劣るが、約50日以降の生育が旺盛で、著しく競合力を増した。したがって、トウモロコシについては播種後から放任してもかなりの程度雑草害を回避できる可能性があるが、その他の作物では放任すると著しい雑草害を受けることが推察された^{2,4,11)}。

3. 遮光処理が雑草の生育に及ぼす影響

次に、作物のどの生育特性に注目すれば雑草に対する抑圧力を増すかが問題となる。1において、作物の被陰力が雑草抑圧力と重要な関係のあることを明らかにしたが、この点から、遮光に対する雑草の生育反応について検討した。草丈・主茎長は各雑草とも遮光の弱い条件では伸長するが、メヒシバとカヤツリグサでは93%、シロザとオオイヌタデでは84～93%、スベリヒユでは75%以上の遮光条件で抑制された。分枝・分げつ数は各草種とも遮光条件により抑制されたが、シロザは比較的減少が小さく、メヒシバとオオイヌタデは中間的で、スベリヒユとカヤツリグサは著しく抑制された。各草種とも93%の遮光条件ではほとんど分枝・分げつが生じなかった。

第1表に示すように、地上部乾物重は、各草種とも遮光により減少したが、スベリヒユとカヤツリグサは84%遮光条件で対照区の10%以下になり、最も減少が著しかった。オオイヌタデは中間的であり、メヒシバ、シロザ

および比較の陸稲は減少が少なく、84%の遮光条件では対照区の30%前後の値を示した。93%遮光条件では各草種とも対照区の1%以下に抑制された。

以上のように、スベリヒユとカヤツリグサは80%以上、オオイヌタデは80～90%、メヒシバとシロザは90%以上の遮光条件ではその生育が著しく抑制されることを明らかにできた^{4,11)}。

4. 作物群落内の光環境の推移と除草必要期間の設定

作物は生育の進行に伴い、茎葉の繁茂で畦内・畦間を遮光する。トウモロコシは遮光を開始する時期は最も早い、相対照度の低下は緩やかで、遮光力も小さかった。一方、ダイズは遮光開始時期はトウモロコシより若干遅いが、相対照度の低下は速やかで、遮光力も強かった。これに対して、陸稲とラッカセイは遮光を開始する時期は遅かったが、相対照度の低下速度は比較的速やかであった。以上のように、各作物とも、播種後一定期間を経過すれば群落内の相対照度が10～20%以下に低下することが判明した。そこで、次に、播種後、いつの時期に10～20%に低下するかが問題となる。第2図に示すように、作物畦間地表面の中央部における相対照度の対数と播種後日数との間に高い負の相関関係がみられ、図中に示した回帰式が得られた。この関係から、相対照度が10%以下に低下する時期は陸稲、ラッカセイおよびダイズがそれぞれ播種後約89, 86, 73日であった。トウモロコシは10%以下に低下せず、播種後約71日に20%以下に低下した。

ところで、作物群落内の相対照度を低下させるものが主に葉であるから、相対照度と葉面積との間に何らかの関係があると考えられる。第3図で明らかのように、相対照度の対数とL A Iとの間に負の相関関係があり、回帰式が得られた。この関係から、相対照度が10～20%以下に低下した時期のL A Iが推定できる。すなわち、相対照度が10%以下に低下した時期のL A Iはそれぞれ陸

第1表 遮光処理が供試植物の成熟期地上部乾物重に及ぼす影響^{4,11)}

試験年	試 験 区	メヒシバ	カヤツリグサ	シ ロ ザ	オオイヌタデ	スベリヒユ	陸 稲
g / 個 体 (%)							
1973	1 全期間75%遮光	29.1(58)	6.5(23)	50.9(55)	21.3(33)	1.6(13)	17.7(44)
	2 播種30日後から75%遮光	38.0(75)	3.6(13)	64.7(70)	19.2(30)	2.2(18)	20.2(50)
	3 全期間84%遮光	16.0(32)	2.3(8)	22.0(24)	10.1(16)	0.5(4)	11.2(28)
	4 播種30日後から84%遮光	14.3(28)	1.1(4)	27.4(30)	5.2(8)	0.4(3)	9.7(24)
	5 無遮光対照	50.6(100)	28.6(100)	92.3(100)	63.8(100)	12.6(100)	40.7(100)
1974	1 全期間93%遮光	0.2 (1)	0.1(1)	1.1(1)	0.0(0)	0.0(0)	0.3(2)
	2 無遮光対照	34.8(100)	8.4(100)	80.0(100)	34.6(100)	3.5(100)	15.4(100)

第2図 作物畦間地表面における相対照度と播種後日数との関係^{4,11)}

● : 1974, ○ : 1975, × : 1976

** : 1%水準で有意

稲: 6.6, ラッカセイ: 3.7, ダイズ: 3.3 であり, トウモロコシは20%のときに5.2であった。先に, 相対照度と播種後日数との関係について述べたが, LAIとの関係について示したことにより, 作物栽培と相対照度の関係がより一般化できたものと考えられる^{11,12)}。

これまで, 作物の畦間地表面における相対照度の変化について検討してきたが, 作物群落内における相対照度は作物の種類によって葉の配列が違うため立体的にも異なることが考えられる。そこで, 作物群落内の相対照度が10%以下に低下した時期におけるその立体的変化につ

いて調査したところ, 陸稲は地表から約30cm, ラッカセイは約15cm, ダイズは約50cm, トウモロコシは20%のとき約100cmまでの空間が10~20%以下の相対照度を示した^{4,11)}。

これまで, 作物群落内の光環境の変化について解明してきたが, 次に, 雑草の生育が問題となる。そこで, 作物により畦内および畦間の遮光が開始される時期の雑草の生育について検討した。強害草であるメヒシバの草丈についてみると, 播種後10, 20, 30および40日にそれぞれ, 1~2, 7~13, 16~28, 39~52cmを示した^{5,11)}。

第3図 畦間地表面中央部における相対照度とLAIとの関係^{4),11)}

以上の結果から除草必要期間を設定することが可能となる。競合草種はメヒシバとすると、前述したように、メヒシバの生育を著しく抑制するには、相対照度10%以下の遮光条件が必要である。そこで、作物についてみると、陸稲は群落内の相対照度が10%以下に低下するのは播種後約89日以降であり、地表面から約30cmの高さまで10%以下に保持する。一方、メヒシバの草丈が30cmに達するには播種後30日以上を必要とする。したがって、約89日から30日さかのぼった播種後約59日間が除草必要期間と設定できる。この時期以降に発生したメヒシバの生育は、陸稲自身の生育によって著しく抑制され、したがって、陸稲の雑草害は生じないものと考えられる。同様の手順により、ラッカセイの場合には約67日間、ダイズは約33日間、トウモロコシは30日間以下と設定できた。なお、競合草種がスベリヒユとカヤツリグサの場合の除草必要期間は、両草種とも相対照度20%以下で生育が著しく抑制されるため、メヒシバの場合より若干短く

設定できた¹¹⁾。また、除草必要期間に対する作物の播種期および品種による差異についても若干の検討を加えた¹¹⁾。

5. 除草必要期間の実証および除草体系の確立

慣行栽培条件において除草時期を変えた試験を行い、競合の様相と雑草害について調査し、4で設定した除草必要期間の妥当性について検討した。

作物と雑草の競合の様相を明らかにするため、播種後49, 63, 76および95日における各作物のLAIの分布、畦内・畦間の群落内相対照度および優占雑草であるメヒシバの草丈の推移について調査し、その結果を第4図に示した。陸稲作付区では作物の播種と同時に発芽を開始した播種後放任区のメヒシバの草丈は、播種後63日ですでに陸稲の草高と同等であり、95日では陸稲に勝った。また、陸稲の播種30日後以降に発生したメヒシバも、76日で陸稲の葉の分布が多い20~60cm層の上部まで伸長し、95日には陸稲の草高とほぼ同等になった。一方、播種後47, 58日以降に発生したメヒシバは、十分伸長する前に作物の茎葉によって遮蔽され、群落内の相対照度が10%以下となっている葉層を超えて、その上部に伸長することができず、作物によって生育を著しく抑制された。次に、ラッカセイ作付区では播種後放任区は勿論、播種後58日以降に発生したメヒシバも、その草丈はラッカセイの葉層の上部まで伸長した。したがって、各競合区ともラッカセイの茎葉の遮光力によって、メヒシバの生育を著しく抑制することはできなかった。また、ダイズ作付区では、陸稲作付区と同様、播種直後と播種30日以降に発生したメヒシバはダイズの葉層の上部に伸長したが、播種47および58日以降に発生したメヒシバは、葉層の上部まで伸長することができなかった。トウモロコシ作付区では作物の草高が大きいため、播種後放任区のメヒシバでもトウモロコシの葉層の上部に伸長することはなかった。しかし、群落内の相対照度が他の作物に比べ若干大きかったので、ある程度の生育はみられた。

作物の収穫物に及ぼす雑草の影響について第2表に示した。陸稲とダイズは、雑草の生育を抑えられなかった播種後放任区と播種後30日間除草区では雑草害が生じ減収したが、雑草の生育を抑制できた播種後47および58日間除草区では雑草害は認められなかった。ラッカセイは、各競合区ともすべて雑草の繁茂を許したため減収した。トウモロコシは、雑草の生育量が最も少なく、播種後放任区で稈葉重は減少したが、その他の競合区では雑草害は認められなかった。

第4図 作物群落内の相対照度、葉の分布の変化およびメヒシバの草丈の推移^{5,11)}第2表 除草期間の差異が作物の収穫物に及ぼす影響^{5,11)}

試験区	除草期間	陸 稲			ラッカセイ			ダ イ ズ			トウモロコシ		
		わら重	精もみ重	全 重	茎葉重	莢実重	全 重	茎 重	子実重	全 重	稈葉重	雌穂重	全 重
		%											
1	0	36	31	33	11	2	8	66	39	52	82	92	87
2	30	89	88	86	25	4	17	80	73	76	87	94	90
3	47	98	123	104	65	10	45	95	99	96	103	97	100
4	58	112	124	114	87	67	79	98	98	98			
5	全期間	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
l. s. d. 5 %		6.3	11.0	6.8	16.4	18.3	14.5	11.3	13.9	12.1	15.6	n. s.	n. s.
5区の実数(kg/10a)		426	217	678	402	224	626	177	209	494	691	697	1,388

以上のように、雑草の伸長する以前に作物の茎葉によって畦内および畦間を遮光し、群落内の相対照度が10%以下に低下すれば、作物は雑草との競合において絶対的優位性を得ることになり、雑草の生育は著しく抑制される。逆にメヒシバなどの雑草が相対照度が10%以下を示す作物の葉層を超えて、その上部まで伸長すれば、雑草の繁茂を許し、作物に対する競合力が高まり、それが雑草害を招くことが明らかとなった。以上の結果、4で

設定した除草必要期間は妥当性の高いことが証明された^{5,6,11,12)}。

お わ り に

本研究は、畑雑草防除技術を組み立てる基礎資料を得る目的で、作物と雑草の光競合を基礎にして播種後からの除草必要期間を設定し、それについて種々の検討を加えてきたものである。本研究を推進するにあたっての手

第5図 畑作物と雑草の競合、とくに光競合に基づく除草必要期間の設定および除草体系確立に至る関連図¹¹⁾

順は第5図に示すとおりであり、研究の成果は転換畑作大豆の雑草防除研究等にも応用した^{7~10)}。作物と雑草の競合の要因は光だけでなく水分、養分さらにアレロパシーなどがあり、これらに関しての解明は今後の課題である。また、雑草害を早期に予測する診断技術の確立などの展開を期待したい。おわりに、本研究を実施するにあたり終始ご指導とご鞭撻をいただいた中山兼徳博士、高林 実博士、さらに、本研究のとりまとめに際し懇切なご指導をいただいた植木邦和教授、そして当時の農事試験場関係者各位に対して、心から感謝の意を表する次第である。

発表論文

- 1) 野口勝可・中山兼徳：雑草研究 **21** (4), 176~181 (1976).
- 2) 野口勝可・中山兼徳：雑草研究 **23** (4), 175~180 (1978).
- 3) 野口勝可・中山兼徳：雑草研究 **24** (4), 233~239 (1979).
- 4) 野口勝可：農および園 **54** (12), 1474~1480 (1979).
- 5) 野口勝可：農および園 **55** (1), 46~50 (1980).
- 6) 野口勝可：農および園 **55** (2), 285~288 (1980).
- 7) 野口勝可・松尾和之・奈良正雄：雑草研究 **27** (別), 119~120 (1982).
- 8) 野口勝可・工藤 純・松尾和之・奈良正雄：雑草研究 **27** (別), 121~122 (1982).
- 9) 野口勝可・中山兼徳：雑草研究 **27** (3), 198~203 (1982).
- 10) 野口勝可・中山兼徳：雑草研究 **28** (2), 129~134 (1983).
- 11) 野口勝可：農研センター研報 **1**, 37~103 (1983).
- 12) 野口勝可：農学進歩年報 **31**, 20~24 (1984).

(1986年6月2日受理)