

間作作物の耐陰性について

渡 辺 和 之

(東北農業試験場)

On the Shade Tolerance of Several Field Crops

Kazuyuki WATANABE

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

畑作の総合生産力を高めるには、個別作物の多収、省力技術の導入とともに、合理的な作付けによる畑地利用率の向上が重要な課題になる。この場合、気象立地的に作物の生育期間が制約されやすい地域においては、間作栽培が再評価される気運にある。しかし、間作栽培は機械の利用、多収栽培法の導入などに難点のあることも指摘され、これらの問題の解決が要望されている。筆者は農事試験場在任中、収量向上と大型機械の導入を前提とした間作型の耕種法についての研究に従事したが、ここにその研究のなかの間作の影響解析とその対策について検討した結果を報告して、参考に供したい。

1 ムギ類の栽植様式の違いと間作作物の生育との関係

1 試験方法

前作条件としてはオオムギ(品種ムサシノムギ)とコムギ(品種フジミコムギ)の2種類を供試して、栽植様式は畦幅72cmに12cm間隔の2条、3条および4条の寄せ畦方式とした。施肥量は同一で6-9-6配合肥料を15.0 kg/a条施した。

間作作物は図2に示す作物、品種を供試して、播種は5月1日に、施肥量は各作物共通で6-9-6配合肥料を3.5 kg/a条施した。調査はオオムギ刈取時の6月2日、コムギ刈取時の6月23日および7月14日の3回行なった。実験は1965~66年にわたり、埼玉県北本市の農事試験場畑作部圃場で実施した。

2 試験結果

(1) 間作条件の生育環境

ムギの出穂期はオオムギで4月27日前後、コムギで5月9日前後であり、出穂2週間後の茎葉重は3.0~3.2 kg/m²で、ムギの種類および栽植様式の違いによって大差なかった。しかし、ムギの生産構造には差がみられ、生葉の分布はコムギでは上層に多く、葉が広がる傾向が、オオムギでは下層に多く、葉が立つ傾向がみられた。したがって、茎葉による畦間の被覆度はオオムギに比べてコムギが大であった。

畦間の環境をみると、畦間地表面の照度は太陽の位

置、畦の方向、栽植密度・様式などによって異なった。供試条件においては図1-イ)のように、晴天日には日変化が大きく、朝夕は相当大きく低下したが、曇天日には日変化が小さく、50%前後の相対照度で経過した。一方、ムギの生育状態との関係を畦間被覆度との関連でみると、図1-ロ)のように両者間に密接な関係が認められた。すなわち、畦間の平均相対照度が50%を割る条件は、オオムギでは畦間の非被覆部分が20cm前後、コムギでは10cm前後のときであった。

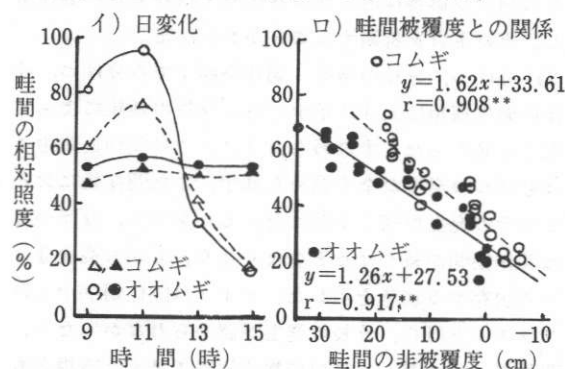


図1 前作条件と畦間の相対照度との関係

備考 イ): 各寄せ畦区の相対照度の平均。●, ▲曇天日。○, △晴天日の測定。

ロ): 畦間非被覆度=畦幅(72cm)-ムギのひろがり幅(最大部)。畦間の相対照度は9, 11, 13, 15, 17時の測定値の平均。測定日は4月23, 25, 27日。

地温は裸地条件に比べて間作条件で低く、とくに晴天日にその差が大きく、またムギの畦間被覆度の大きいほど低くなる傾向がみられた。土壌水分は裸地条件に比べて間作条件で少ないが、ムギの種類、栽植様式の違いによっては一定の傾向が認められなかった。

(2) 間作作物の生育

1) 乾物重の推移: 乾物生産におよぼす間作の影響を、裸地区に対する間作区の各生育時期別地上部乾物増加重比でみると図2のとおりである。間作作物は裸地作物に比べて生育が著しく抑制されたが、その程度は前作条件あるいは間作作物の種類、生育時期などによって異なった。

まず、前作ムギの違いでは同一条件であったI期の

生育で比較すると、オオムギの間作に比べてコムギの間作の影響が大きく、また栽植様式の違いでは寄せ畦条数の多いほど、すなわち、畦間幅の狭くなるほど大きく現われ、間作作物の乾物生産を抑えた。

つぎに、間作作物の違いでは、間作期間中の地上部乾物増加重比で比較すると、ラッカセイが高く、ついでダイズ>リクトウ、トウモロコシの順で、間作中はラッカセイが最も影響を受けにくい作物であることがわかった。一方、間作後の生育をみると、間作中に影響を大きく受けたものほど回復が遅れたが、作物によって回復の経過が異なり、ダイズでは早く、トウモロコシ、リクトウでは遅い傾向がみられた。またラッカセイも回復は比較的遅く、環境の変化に鈍感な生育反応を示した。間作作物の生育時期との関係を見ると、いずれの作物とも間作の影響は生育の進むほど大きく現われ、間作期間の長短が乾物生産を大きく規制した。なお間作の影響は地上部のみならず根の生育にも作用し、その生育を抑制することがわかった。

2) 分げつ、分枝の発生：間作条件下での分げつ、分枝の発生様相は表 1 に示すように、作物の種類によって大きく異なった。すなわち、リクトウは間作期間中には分げつの発生が全く認められず、また間作後においてもその発生が著しく遅れた。したがって、分げつ数は間作期間が長くなると少なくなり、しかも高次分げつに依存する状態を示した。ダイズは間作期間中にはリクトウと同様、分枝の発生が認められなかったが、間作後には多発し、裸地作物に比べて多くなる場合も

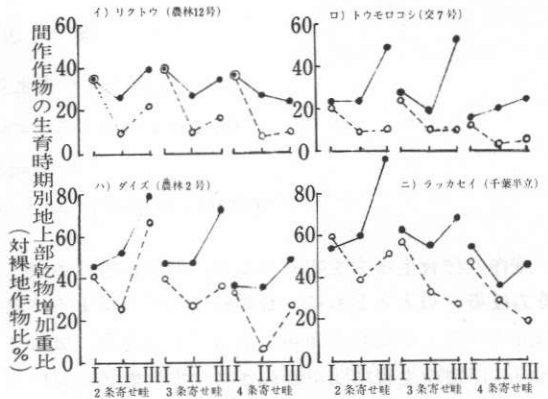


図 2 乾物生産におよぼす間作の影響

備考 ●—● オオムギ間作 (6月2日収穫)

○---○ コムギ間作 (6月26日収穫)

間作作物の生育時期,

I: 播種 (5月1日)~6月2日

II: 6月2日~6月23日

III: 6月23日~7月14日

みられた。ラッカセイは間作期間中でも分枝の発生があまり阻害されず、また間作後にも多発せず、極端な間作条件でない限り裸地作物と大差ない発生経過を示した。このことは、結実する大部分の花が咲く一次分枝が確保されることから、子実重に対する間作の影響は比較的小さいものと判断された。

表 1 分げつ、分枝数の推移 (1965)

(本)

作物 前作条件 調査日		リクトウ			ダイズ			ラッカセイ		
		6.2	6.23	7.14	6.2	6.23	7.14	6.2	6.23	7.14
オオムギ	2条寄せ畦区	0	0	0.3	0	0.6	3.2	0.9	3.0	10.6
	3条寄せ畦区	0	0	0.2	0	0.3	2.5	1.0	3.5	10.1
	4条寄せ畦区	0	0	0.0	0	0.3	1.6	1.2	2.6	8.0
コムギ	2条寄せ畦区	0	0	0.0	0	0	3.2	1.2	2.0	8.4
	3条寄せ畦区	0	0	0.1	0	0	2.7	1.4	1.9	5.7
	4条寄せ畦区	0	0	0.0	0	0	2.8	0.5	1.9	4.8
裸地区		0	0.9	1.4	0	0.5	2.6	2.0	4.0	12.1

2 間作作物の生育を規制する要因

1 種子養分が作物の初期生育におよぼす影響

作物の初期生育は種子養分に依存して生育することが知られる。そこで、種子養分が再生産にどれだけ利用され、またどれだけの間期生育できるかについて検討した。試験は図 3 に示す 4 作物、品種を供試し、65×45cmの大きさの幼植物育苗箱に、よく洗滌し養分を少なくした砂土を充填し、秤量した種子を一定間隔に

播種した。試験区の構成は、1965年度は屋外の自然条件下においた区と、屋内の暗黒条件下においた区の 2 処理区、1966年度は生育時の温度影響をみるため、屋外、ガラス室および温床の異なる温度条件下で自然区と暗黒区の合計 6 処理区を設けた。

〔試験結果〕 1965年度の結果について、はじめの種子重および種子重以外の器官重の割合の時間的変化をみると図 3 のとおりである。このなかの暗黒条件下での種子重以外の器官重割合は、種子養分が再生産に利

用された割合を示し、転形率²⁾とよばれるが、各作物の転形率はリクトウ、トウモロコシでは50%前後、ダイズでは55~60%、ラッカセイでは60%前後の値を示した。この結果から、転形率は貯蔵物質が炭水化物である作物では50%前後であるのに対して、脂質を多量に含む作物ではこれより高く、利用効率の勝ることがわかった。

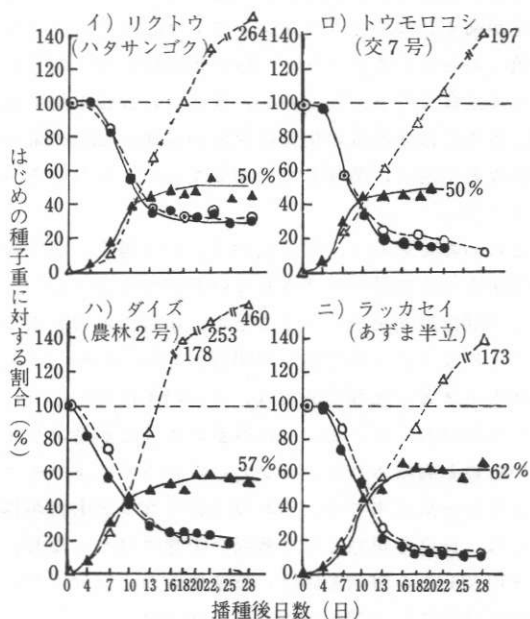


図3 種子重および種子重以外の器官重の推移(1965)

備考 ●, ○ 種子重, ▲, △ 種子重以外の器官重
 ●, ▲ 暗黒条件, ○, △ 自然条件

一方、転形率が一定になる時期、すなわち、種子養分によって生育できる期間をみると、リクトウ、トウモロコシでは15日前後、ラッカセイ、ダイズでは20日前後であった。

暗黒区と自然区との生育を比較すると、種子重の変化には差が認められなかったが、種子重以外の器官重の変化には播種後10日目以降に差が現われ、この時期から光合成による同化産物が器官形成に利用されはじめたことを示した。

つぎに1966年度の結果についてみると、地温は各処理区で2~3℃の差がみられ、温床区>ガラス室区>屋外区の順に高かったが、生育温度の差は転形率には影響をおよぼさなかった。しかし、種子養分によって生育できる期間には影響をおよぼし、各作物とも高温条件下で短く、低温条件下で長くなった。この場合、作物の種類間差は高温条件下で小さく、低温条件下で大きく現われた。そして、ダイズやトウモロコシに比

べて、生育に高温を要するラッカセイやリクトウは低温によって生育が抑えられることから、種子養分の消費が遅れ、それに依存できる期間を長くした。

2 遮光処理が作物の初期生育におよぼす影響

間作の影響の一つとして光要因が大きく関与していることが指摘された。そこで、遮光条件下での乾物生産および分げつ、分枝の発生様相について検討した。供試作物、品種はリクトウ(品種農林12号)とダイズ(品種農林2号)で、試験区の構成は表2に示す6処理区と、標準の裸地区の合計7処理を設けた。施肥量は少肥4kg、標肥8kg、多肥16kg/aで、リクトウは6-9-6配合肥料で、ダイズは3-10-10配合肥料で表層全体に施用した。播種は5月10日で、正方形あるいは長方形に点播した。

表2 乾物生産におよぼす遮光の影響(1966)(%)

作物 生育時期 処理条件		リクトウ			ダイズ		
		I	II	III	I	II	III
寒冷紗 2枚	4週間遮光	102	106	122	116	103	126
〃	7週間遮光	102	86	93	116	75	110
寒冷紗 4枚	4週間遮光	78	90	126	94	75	116
〃	7週間遮光	78	57	86	94	46	74
寒冷紗 4枚 7週間遮光	{ 少肥 標肥 多肥	66	40	73	88	45	66
		78	57	86	94	46	74
		80	73	111	105	49	74

備考 生育時期別の地上部乾物増加量の対裸地作物比(%)を示す。

生育時期, I: 5月10日~6月6日
 II: 6月6日~6月30日
 III: 6月30日~7月28日

〔試験結果〕 遮光処理による照度は、寒冷紗2枚遮光で $\frac{1}{2}$ 、4枚遮光で $\frac{1}{3}$ 程度に低下した。処理の結果は表2のとおりである。これは裸地区に対する生育時期別の地上部乾物増加重比で示してあるが、遮光の影響は4週間程度の期間ではあまりみられず、とくに寒冷紗2枚遮光区では葉面積が裸地区に比べて10~20%広くなり、その後の生育をよくする傾向が指摘された。しかし7週間遮光ではその期間はもちろん、遮光中止後の生育も劣り、とくに寒冷紗4枚遮光区では乾物生産が著しく阻害された。一方、強遮光条件下での施肥量の多少の影響をみると、施肥量の多いほど遮光の影響を小さくし、かつ遮光中止後の生育の回復を早めた。この場合、施肥効果はダイズに比べてリクトウで大きく発現した。

作物の種類間差をみると、I期ではダイズの方が、またII期およびIII期ではリクトウの方が適応性の高い傾向が認められ、いずれの時期ともダイズの方が勝っ

た間作の影響とやや異なる状態を示した。このことは、リクトウはムギによるアレロパシー現象が指摘されることから¹⁾、間作条件下ではこれらの複合効果として発現しているものと理解された。

3 肥培管理がリクトウの初期生育におよぼす影響
乾物生産は肥料の多少によって大きく規制される。また分げつ、分枝の発生は作物体内、とくに原基形成部位の窒素、炭水化物およびオーキシン濃度に支配されることから³⁾、肥培管理との関係について検討した。供試作物、品種はリクトウ(品種農林糯26号)で、試験区の構成は図4に示す8処理区である。遮光処理は寒紗4枚で1ヶ月間行ない、施肥量は基肥として μ 当たり少肥100g、多肥500g、追肥として窒素は硫酸にて50g、磷酸は過石にて50g、加里は硫酸にて20g施用した。

〔試験結果〕 乾物重の推移を裸地・少肥区に対する割合でみると図4のとおりである。乾物重は遮光処理によって減少したが、遮光中止後は急速に増加し、とくに多肥条件で顕著であった。また遮光後の追肥処理では、窒素追肥は効果が著しかったが、磷酸および加里追肥は効果が認められなかった。

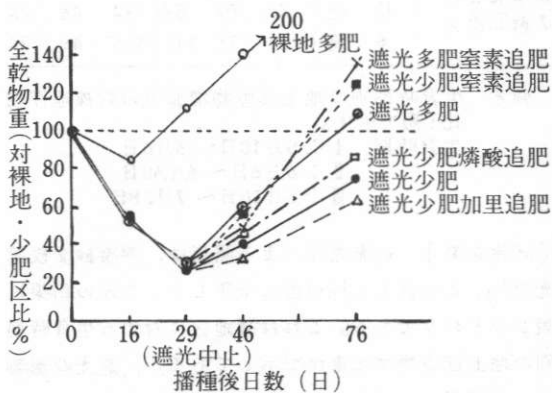


図4 乾物重におよぼす遮光
および肥培管理の影響
(リクトウ:1965)

分げつの発生は遮光中止後認められたが、窒素追肥によってその数が大幅に増加した。

3 総 括

以上の結果から、間作の影響は前作物の遮光の影響が大きく、畦間の茎葉被覆度と密接な関係のあることが指摘された。一方、間作物の種類によって影響の受け方が異なり、供試作物中ではラッカセイが最も適応性が高く、ついでダイズ>リクトウ $\geq$ トウモロコシの順であった。このような間作の影響は、種子養分によって生育できる期間の長短、分げつ、分枝の発生様相、さらには間作後の生育の回復の遅速、肥培効果の大小などが相互に関連して規制していることが明らかになった。

これらのことから、間作栽培を行なう場合、前作物の収量をできる限り低下させない範囲で畦間を広くし、そして間作期間を短くすることが、総合生産力を高めることになる。一般に間作期間は、畦幅が60~70cm、基肥を主体とした栽培法では、ラッカセイは30~40日、ダイズは30日くらいまでは収量にさほど影響を与えないものと判断された。しかし、リクトウ、トウモロコシは20~30日までで、それ以上長くなると生育が抑えられ、株立ちが悪くなり減収が予想された。なお、ムギの刈取後の窒素追肥は、乾物生産および分げつ、分枝の発生に好影響をおよぼし、間作の影響を軽減することがわかった。

本試験は農事試験場畑作部で実施されたもので、当時の室長尾崎薫博士(現農事試験場部長)の指導および助言を賜わった。記して謝意を表す。

引用文献

- 1) 保泉美昭・中山兼徳・吉田健. 農事試験場研究報告. 20, 87-102(1974).
- 2) 木村充・本谷勲. 生物科学. 16(3), 137-144 (1965).
- 3) 大泉久一. 東北農業試験場研究報告. 25, 1-95 (1962).