

コムギの穂数及び穂の諸形質に及ぼす時期別遮光処理の影響*

佐藤 暁子・末 永一博**・川口 数美***

(東北農業試験場・農業生物資源研究所**)

1992年7月1日受理

要 旨: コムギの生育時期別に遮光処理を行い、主な分げつの穂の諸形質がどの生育時期までに確定するかについて検討した。穂数は穂揃期まで遮光処理の影響を受けて減少したが、 T_3 の有効化率の減少が大きく、 M 、 T_1 及び T_2 の有効化率の減少は小さかった。小穂数は、その茎が幼穂分化程度IX期に達する時期まで遮光処理の影響を受け減少した。従って、穎花分化の遅れる T_3 は M 、 T_1 及び T_2 に比べ遅くまで遮光処理の影響を受け小穂数が減少した。各分げつの不稔実小穂数は穂揃期頃まで遮光の影響を受け減少し、稔実小穂あたり粒数は穂揃2週間前～登熟期間、千粒重は登熟期間を通じて遮光処理の影響を受け減少した。

キーワード: 穎花分化、遮光処理、小穂あたり粒数、小穂数、千粒重、稔実小穂数、不稔実小穂数、分げつ。

The Effect of Shading at Different Growing Stage on the Spike Number and the Character of Spike in Wheat Plants: Akiko SATO, Kazuhiro SUENAGA** and Kazumi KAWAGUCHI (*Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka 020-01; **National Institute of Agrobiological Resources, Tsukuba 305, Japan*)

Abstract: The effect of shading at different growing stage on wheat was examined to confirm the stage when the spike number and the character of spike were determined. Spike number decreased by shading to full heading date. T_3 showed a marked decrease in the spike number compared with M , T_1 or T_2 . Spikelet number decreased to floret differentiation stage of tillers by shading. Since floret differentiation stage was delayed in T_3 than in comparison with that in M , T_1 or T_2 , spikelet number of T_3 decreased later than M , T_1 or T_2 by shading. Sterile spikelet number of tillers decreased to full heading date by shading. Grain number per spikelet of tillers was affected by shading from two weeks before full heading to ripening stage. Grain weight of tillers was affected by shading at ripening stage.

Key words: Fertile spikelet number, Floret differentiation, Grain number per spikelet, Grain weight, Shading treatment, Spikelet number, Sterile spikelet number, Tiller.

コムギの安定多収技術を確立していく上で、穂数や穂の諸形質がいつごろ決まるかを知ることは極めて重要なことである。松島ら⁴⁾は水稻で、生育を追って遮光処理を行い、収量構成要素の決定時期を検討した。麦類でも、幼穂の発育経過や追肥の効果等から収量構成要素の決まる時期がほぼ明らかにされている^{3,9)}。本報は、これらの時期をさらに確かめる目的で、生育を追って遮光処理を行いコムギの主な分げつの有効化率や小穂数、子実粒数、平均1粒重等の穂の諸形質がどの生育時期までその影響を受けるのかを検討した。遮光処理は単に光合成作用の抑制だけでなく、葉の形態の変化や出穂の遅延^{11,12)}、養水分吸収の変化^{10,11)}、乾物分配率の変化^{5,6)}等を引き起こし、遮光している時期ばかりでなくその後の生育にも影響する。従って、遮光処理が穂数や穂の諸形質に及ぼす影響から、これらの形質が環境条件の影響を受け始める時期やその影響の大小を論じることができない。しかし、遮光処理が各分げつの穂の諸形質に負の影響を及ぼさなくなる時期を見定めるこ

とは、これらの形質が確定する時期を判断する参考になると考え本実験を行った。

材料と方法

試験は、農業研究センター観音台畑圃場で行い、供試品種は農林61号である。施肥は、基肥で10aあたり窒素6kg、リン酸9kg、カリ6kgを全層施用した。1983年10月25日、約4cm間隔で封入した種子テープを用いて、17cm条間のドリル播(北西↔南東方向の畦)にし、 m^2 あたり約140本の苗立数を得た。その他の管理は慣行に従った。遮光処理は、第1表のように、幼穂分化初期の3月上旬から出穂後4週間の6月上旬にわたり2週間づつの処理を行い合計7処理区を設定し、処理の反復は行わなかった。1区面積は、約 $4.5m^2$ (17cm条間12畦 \times 2.2m)である。処理は、2枚重ねあわせた黒の寒冷紗で、コムギ群落上20~30cmの上部(2.2m \times 2.2m)とその南東と南西側を覆い相対照度約25%に遮光した。処理開始日に無処理区から $0.255m^2$ (3畦 \times 0.5m)を、処理終了日に処理区から $0.17m^2$ (2畦 \times 0.5m)を抜き取り、それぞれ主稈葉数、幼穂分化程度、幼穂長及び地上部乾物重を調査した。幼穂分化程度は稲村

* 大要は日本作物学会第183回講演会(1987年4月)において発表。

*** 現在、三和生薬株式会社。

Table 1. The duration of shading and developmental stage of ears at the beginnig of shading treatment.

Shading treatment	Duration of shading	Leaf number of main stem	On the beginnig day of shading treatment								Full heading date
			The stage of spike development				Spike length (mm)				
			M	T ₁	T ₂	T ₃	M	T ₁	T ₂	T ₃	
No.											
1.	1 Mar. – 15 Mar.	5.9	IV	V	V	—	0.6	0.5	0.5		11 May
2.	15 Mar. – 29 Mar.	6.8	VIII	VIII	VIII	VII	1.1	0.8	0.9	0.7	"
3.	29 Mar. – 13 Apr.	7.6	IXM	IX	IX	VIII	2.2	1.7	1.9	1.4	12 May
4.	13 Apr. – 27 Apr.	8.8	IXL	IXL	IXL	IXM	3.5	3.5	3.6	2.6	11 May
5.	27 Apr. – 11 May	9.8	X	X	X	X	28	20	20	16	13 May
6.	11 May – 25 May	10 or 11	(Full heading time)								11 May
7.	25 May – 8 June	"	(Two weeks after full heading time)								"

The stage of spike development is according to the standard by Inamura et al. (1955)²⁾.

V: bract primordium can be distinguished, VI: double ridges formed at the middle part of axis, VII: double ridge can be seen at the basal part of the ear axis, VIII (later period of VII): the double ridges become to be less distinct, VIII: central spiklet primordium begins to differentiate florets, IX (early period of IX): central differentiates glume, 1 and 2nd flotes, IXM (middle period of IX): anthers and pistal are differentiated in 1st floret, IXL (later period of IX): the differntiation of anthers and pistal goes on over the range of more than ten nodes at the base of spike, X: gulme and awn begin to elongate.

M; main stem, T₁₋₃; tillers in axils of first-third main stem leaves.

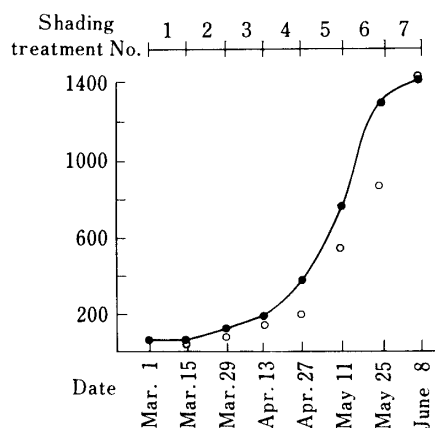


Fig. 1 Top dry weight in control (●) and in plots after shading treatment (○).

ら²⁾の基準に従った。成熟期に、各区から 1.02 m² (6 畦×1 m) を刈取り、収量及び収量構成要素を調査した。また、各区とも南西側 3 畦目の中央 1 m にある 19~28 個体を成熟期に株抜きし、分けつの出現時につけておいた標識に従い、個体ごとに各分けつの有効穂の有無、小穂数、不稔小穂数、1 穂粒数、1 穂粒重を調査した。これらより分けつ別の穂数、小穂数、不稔小穂数、稔実小穂あたり粒数、平均 1 粒重を算出した。分けつ別の穂数は、例えば T₁ について 20 個体のうち 16 個体が有効穂を付けていた場合、0.8 本として算出した。また、穂数以外の項目については、個体を反復として無処理区との有意差検定 (F 検

定)を行った。なお、茎の呼称は、主稈を M とし、主稈の第 1~3 葉の葉腋から出現した分けつを T₁~T₃ とした。

結 果

第 1 表に、処理開始日の主稈葉数と M, T₁, T₂ 及び T₃ の幼穂分化程度、幼穂長、穂揃期を示した。穂揃期は処理区によって 5 月 11~13 日であった。第 1 図で乾物重をみると、どの処理時期においても処理後の乾物重が無処理区に比べ低くなり、とくに乾物重の増加が著しくなる節間伸長期の 4 月中旬からの処理で無処理区と処理区の乾物重の差が大きくなった。

第 2 図で、各処理区全体の収量及び収量構成要素を無処理区と対比してみると、m² あたり穂数は第 2 期処理区 (穂揃 8 週間前~6 週間前の主稈の幼穂分化程度 VIII~IX 期に遮光処理した区、以下同様) から第 5 期処理区 (穂揃 2 週間前~穂揃期) まで減少し、とくに第 5 期処理区の減少が大きかった。1 穂粒数は第 5 期処理区と第 6 期処理区 (穂揃期~穂揃 2 週間後) で大きく減少し、平均 1 粒重は第 7 期処理区 (穂揃 2~4 週間後) で大きく減少した。また、m² あたり子実重はどの処理区でも減少したが、第 5 期処理区の減少が最も大きかった。

次に、分けつ別の穂数及び穂の諸特性について無処理区と対比したのが第 3 図である。ここでは、M,

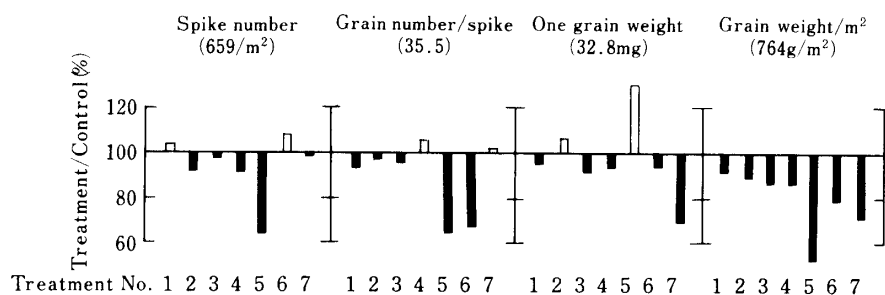


Fig. 2 Effects of shading treatment on yield and yield components.
Figures in brackets are the values of the control.

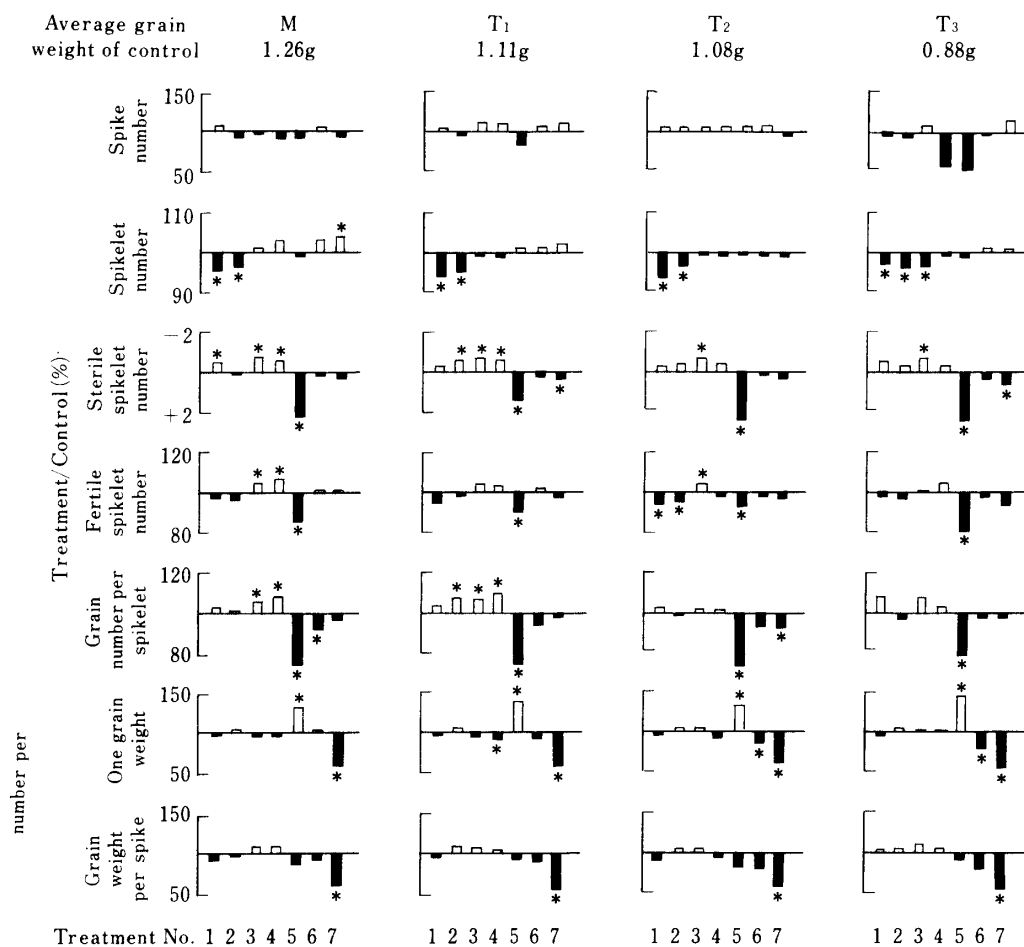


Fig. 3 Effects of shading treatment on the character of spike of M, T₁, T₂, T₃.

Sterile spikelet number of shading treatment is the value subtracted by that of control.

* : significant difference between treatment and control at 5% level.

T₁, T₂ 及び T₃ に限って示した。無処理区の場合、これらの分けつの子実重が、全体の子実重に占める比率は、それぞれ 29.0, 23.7, 21.9 及び 12.5% であり、合計で全体の子実重の約 87% を占めた。

遮光処理による分けつ別の穂数の減少は M, T₁ 及び T₂ では少なく、T₃ で顕著であり、第 5 期処理区まで減少した。本試験の場合、T₃ は処理開始前にほぼ 100% 出現していたので、T₃ の穂数の減少は

T₃ の有効化率の低下を示している。

小穂数（不稔小穂数を含み穂軸節数と同じ）は、M, T₁ 及び T₂ については遮光処理の影響があったのは第 2 期処理区までで第 3 期処理区では影響を受けなかったが、T₃ については第 3 期処理区まで減少した。第 1 表の幼穂分化程度をみると、M, T₁ 及び T₂ は、第 3 期処理開始日には IX 期中期ないし IX 期前期に達しているのに対し、T₃ は同じ時期に

VIII 期であった。その後、 T_3 は第 4 期処理開始日には IX 期中期に達した。すなわち、どの分けつも幼穂分化程度 IX 期前期に達するまで遮光処理の影響を受け小穂数が減少したといえる。

不稔小穂数は、どの分けつも第 5 期処理区で最も増加し、穂揃後の処理区でもやや増加した。稔実小穂数は、小穂数の減少と不稔小穂数の増加により、第 2 期処理区までと第 5 期処理区で減少した。

稔実小穂あたり粒数は、どの分けつも第 5 期処理区で最も減少したが、穂揃後の処理区でも減少した。平均 1 粒重はどの茎も穂揃後の処理、とくに第 7 期の遮光処理で最も減少した。1 穂粒重はどの茎も第 7 期処理で有意に減少した。

考 察

本報において、遮光処理が各分けつの穂数や穂の諸特性に与える影響から判断して、小穂数がもっとも早い時期に決まると考えられた。この場合、 M や T_1 、 T_2 の小穂数はこれらの分けつが幼穂分化程度 IX 期に達した第 3 期処理区では遮光の影響を受けなかったのに対し、幼穂の発育が遅れていた T_3 の小穂数は第 3 期処理まで影響を受けた。このことから、各分けつの小穂数は、その分けつが幼穂分化程度 IX 期に達する時期まで遮光の影響を受けて減少することが明らかになった。

分けつ別の穂数に及ぼす遮光の影響を検討すると、 M 、 T_1 及び T_2 の有効化率は遮光処理の影響をほとんど受けなかったが、 T_3 の有効化率は穂揃期まで影響を受け減少した。

不稔実小穂数はどの分けつも穂揃期まで遮光の影響を受けた。また、稔実小穂あたり粒数は穂揃 2 週間前～登熟期間、平均 1 粒重は登熟期間を通じて影響を受けた。

これらの結果と従来の取りまとめ³⁾と比較すると、主な相違点は、有効化率及び稔実小穂数の確定する時期である。有効化率は、小穂分化後期（幼穂分化程度 VIII 期）頃決まるとされているが、本報の結果からは、穂揃期頃まで遮光の影響を受け減少し、とくに T_3 の有効化率の減少が大きく、 T_1 及び T_2 の有効化率の減少は少なかった。また、稔実小穂数については、穎花分化後期（幼穂分化程度 X 期）頃決まるとされている。本報では小穂数（穂軸節数）は各分けつの穎花分化始期（幼穂分化程度 IX 前期）に遮光の影響を受けなくなるが、不稔小穂数は穂揃期頃まで遮光の影響を受けるので、結果として稔実

小穂数は穂揃期頃まで遮光の影響を受けた。

いくつかの追肥試験^{1,7,8)}では、穎花分化後期（幼穂分化程度 X 期）以降の追肥によって有効茎歩合や稔実小穂数の増加が報告されている。また、王・中世古⁶⁾は、春コムギで出穂前 3 週間、あるいは出穂後 22 日間に相対照度 25% に遮光すると有効茎歩合が低下することを報告し、本報よりさらに後期まで有効茎歩合に対する遮光の影響を認めている。春コムギでは、生育期間が短く出穂前の光合成産物の蓄積が少ないため、出穂後の遮光処理によっても有効茎歩合が低下しているものと考えられる。

コムギ栽培で出芽不良や養分欠乏、湿害等がない場合、穂数の確保で問題になるのは分けつ数の不足ではなく有効茎歩合の低下である場合が多い。コムギは、有効茎歩合が 30～70% と低く、穂数を確保するためには、有効茎歩合を低下させないことが重要である。また、コムギの穂では下部に数段の不稔小穂が認められることが多く、小穂数そのものの不足より不稔小穂数の多少が 1 穂粒数に影響することが多い。有効茎歩合を低下させず、不稔小穂数を増加させないためには、小穂数が決まる小穂分化後期までばかりでなく、もっと後の穎花分化後期である幼穂分化程度 X 期から穂揃期までも含めて物質生産を向上させる方策を講じる必要がある。また、この時期は稔実小穂あたり粒数が遮光の影響を大きく受ける時期でもあるので、収量構成要素の成立過程の中で最も重要な時期といえよう。

謝辞：本研究の遂行にご協力頂いた農業研究センター企画調整部業務第二科の皆様には厚くお礼申し上げます。

引用文献

1. 江口久夫 1983. 小麦の多収・良質化のための窒素施肥法. 農園 58: 790—794.
2. 稲村 宏・鈴木幸三郎・野中舜二 1955. 大麦及び小麦の幼穂分化程度基準について. 関東東山農試研究報告 8: 75—91.
3. 川口数美 1984. ムギ栽培の基礎理論 I. 農業技術大系・作物編 4, 追録第 6 号. 農文協, 東京. 3—22.
4. 松島省三・山口俊二・岡部 俊・小松展之 1954. 水稻収量予察の作物学的研究(予報). VIII 生育時期別日射制限が水稻の収量並びに収量構成要素に及ぼす影響. 日作紀 22: 105—106.
5. Pendleton, J.W. and R.D. Weibel 1965. Shading studies on winter wheat. Agron. J. 57: 292—293.
6. 王 培武・中世古公男 1986. 出穂期前後の遮光処理が春播コムギの生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 55: 513—519.

-
7. 佐藤淳一 1984. 追肥 (穂肥). 農業技術大系・作物編 4, 追録第6号. 農文協, 東京. 109—114.
 8. 瀬古秀文・加藤一郎 1979. 麦の全面全層播栽培に関する研究. 四国農試報 33: 51—80.
 9. 末次 勲 1962. I 麦の生育. 作物大系 第2編. 養賢堂, 東京. 1—98.
 10. 時政文雄・末富正啓 1958. 麦類の耐陰性に関する研究. VI 各種遮光環境と $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収—特に環境変化に伴う前歴の影響について. 日作紀 27: 273—274.
 11. ———・————— 1959. ————. VII $\text{NH}_4\text{-N}$ 吸収の日変化—特に日射との関連における考察. VIII 時期別日陰が生育並びに収穫物に及ぼす影響. 日作紀 28: 219—221.
 12. 植田幸輔 1938. 光線の強度が小麦の生育に及ぼす影響に就いて. 日作紀 10: 99—118.
-