

水稻地上部諸器官の発育経過に関する研究 I

誌名	東海近畿農業試験場研究報告. 栽培部 = Bulletin of the Division of Plant Breeding and Cultivation, Tokai-Kinki National Agricultural Experiment Station
ISSN	03760510
著者名	瀬古, 秀生 佐本, 啓智 鈴木, 嘉一郎
発行元	農林省東海近畿農業試験場栽培部
巻/号	4号
掲載ページ	p. 1-15
発行年月	1957年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



水稻地上部諸器官の発育経過に関する研究

I 水稻伸長期に於ける地上部諸器官の伸長・乾物重の推移及びその相互関係について

瀬古秀生*・佐本啓智・鈴木嘉一郎

1. 緒言

秋落水稲の穂・節間・葉身及び葉鞘は非秋落稲と比較すれば、それぞれ長さ及び重さにかかなりの差異があるが、これは諸器官の伸長或は充実当時の内外の諸条件を反映し、当時の生育の良否を示しているものと考えられる。著者の一人は秋落稲の外部診断の基礎資料を得るため、さきに普通出の水稲の伸長期に於ける地上部諸器官の節位別伸長量と伸長経過を調査し報告したが⁷⁾、今回は節位別諸器官の伸長・乾物重の推移並にそれらの相互関係を調査したのでここに報告する次第である。

本研究遂行にあたっては、場長浅井録郎氏・栽培部長池田利良氏の指導と激励を、場員杉本勝男・宇田昌義・山川勇・九鬼正信諸氏の援助を得た。ここに記して深謝の意を表する次第である。

2. 材料及び方法

1950年及び1952年の両年に亘って、場内の圃場に於て愛知旭を供試した。両年とも坪当56.5株(8.5寸×7.5寸)、1株3本植とし、普通栽培耕種梗概に従って、周到な管理を行った。但し2,4-Dを使用せず、また穂肥を施さなかった。

1950年は出穂前及び出穂後に台風が来襲したが生育に大きな影響を及ぼさず、1952年は順調に経

過した。両年とも病虫害の被害は殆んどなく試験に支障を生じなかった。

材料の採取及び調査は次の如く行った。1950年は7月25日(出穂期前44日)より9月15日(出穂期後8日)までは3~4日毎に、以後11月2日(成熟期)までは10日毎に、生育中庸の株10株を掘取り、下位の第一次分蘗茎のうちよく揃ったもの10本について、節位別の葉身・葉鞘・節間及び穂に分けて、それぞれ長さ・生体重・乾物重を測定した。1952年は7月2日(出穂期前63日)より11月4日(成熟期)まで、5日毎に生育中庸の株20株を掘取り、その主稈のうちよく揃った中庸の10本について1950年と同様の調査を行った。両年とも材料の採取は午前9時に行った。測定に際しては、稈は節間の上端に節を位置せしめるように切った。長さ及び生体重の測定後、直に70°Cにて3~6日間乾燥し、乾燥器内に貯蔵しおき、後に70°C 3日間及び105°C 4時間の再乾燥を行って乾物重を測定した。

調査月日及びそれらの出穂前後日数は第1表の如くである。出穂期は圃場での観察におけるそれではなく、各調査茎における出穂始を出穂期とした。

第1表 調査月日及び出穂前後日数

Table 1. Date of investigation and the number of days before or after heading

1950年	調査月日 ¹⁾	7.25	7.28	8.1	8.4	8.8	8.11	8.15	8.18	8.22	8.25	8.29	9.19	9.5	9.8	9.12	9.15	9.22	10.2	10.12	10.23	11.2
	出穂前後日数 ²⁾	-44	-41	-37	-34	-30	-27	-23	-20	-16	-13	-9	-6	-2	+1	+5	+8	+15	+25	+35	+46	+56
1952年	調査月日 ¹⁾	7.7	7.12	7.17	7.22	7.27	8.1	8.6	8.11	8.16	8.21	8.26	8.31	9.5	9.10	9.15	9.20	9.25	9.30	10.5	10.10	
	出穂前後日数 ²⁾	-59	-54	-49	-44	-39	-34	-29	-24	-19	-14	-9	-4	+1	+6	+11	+16	+21	+26	+31	+36	
	調査月日 ¹⁾	10.15	10.20	10.25	10.30	11.4	Note : 1) Date of investigation															
	出穂前後日数 ²⁾	+41	+46	+51	+56	+61	2) Number of days before or after heading															

3. 調査成績

1) 節位別諸器官の伸長期及び伸長量
葉身・葉鞘・節間及び穂の伸長経過は第1図の

如くである。即ち、各節位の諸器官はRobertson氏の生長曲線を示している。伸長開始から終了に至る期間は、器官及びその節位によって異り、

* 九州農業試験場

1950年は11~24日、1952年は11~21日を要した。但しこの場合の伸長開始期とは肉眼で確認出来る期日である。そのうち伸長の初期並に終期に多くの日数を要するのであって、この日数を除けば伸長の旺盛な期間は比較的短く、器官の長さの80%が伸長するに要する期間は約6~13日になる。器官の伸長完了後の長さの10%及び90%に達した期日を主要伸長始期及び終期とし、この間の期間を主要伸長期間と称すれば、その中心日はその器官がほぼ半の長さに達した日に該当する。この日は伸長生長が最も大きい日に相当するので伸長最盛

期と称すれば、伸長最盛期は第2表に示す如く、下位の器官より順次上位の器官に移動する。その間隔は約1週間であるが、 N_0 と N_1 とは日を接しておこる。

以下記載を簡単にするため、穂を B_0 とし、葉身を上より $B_1 \cdot B_2 \dots$ 、葉鞘を $S_1 \cdot S_2 \dots$ 、穂を着生せる節間を N_0 、それより下へ $N_1 \cdot N_2 \dots$ とする。

主要伸長期間は第3表に示す如く、器官によりまた節位によって長短の程度が若干異り、 N_0 がやや短く、 N_2 がやや長いようである。

第2表 諸器官の伸長最盛期

Table 2. Date of the highest activity of elongation of organs

年度 (Year)	節 間 (Internodes)						葉 鞘 (Leaf-sheaths)					穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)				
	N_0	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	S_1	S_2	S_3	S_4	N_5	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4
1950年	+1	-1	-10	-18	-26	-36	-12	-20	-26	-32	-41	-11	-19	-25	-31	-39
1952年	0	-1	-9	-18	-25		-11	-19	-26	-31	-38	-10	-18	-24	-30	-37

備考 1. $N_0 \cdot N_1 \dots$, $S_1 \cdot S_2 \dots$, $B_1 \cdot B_2 \dots$, B_0 はそれぞれ上位よりの節間・葉鞘・葉身及び穂を示す(第3図参照)。

2. 表中の数字は出穂前後日数を示す。

Note 1. $N_0 \cdot N_1 \dots$, $S_1 \cdot S_2 \dots$, $B_0 \cdot B_1 \dots$ See Résumé or Fig. 3

2. Figures...Number of days before or after heading

第3表 諸器官の主要伸長期間(日)

Table 3. Duration of main elongating period of organs (Days)

年度 (Year)	節 間 (Internodes)						葉 鞘 (Leaf-sheaths)					穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)				
	N_0	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4
1950年	4	9	12	10	9	16	8	5	6	5	5	7	6	7	6	9
1952年	5	9	13	10	9		9	6	5	6	5	8	6	8	8	7

節位別諸器官の伸長完了後の長さは第4表に示す通りである。即ち、葉身では B_4 が最も長く、上位のものほど短い。葉鞘は S_1 が特に長く、 $S_5 \cdot S_4$

は殆んど等しく、これより上位のものは短く、 S_2 が最も短い。節間は N_0 が最も長く、以下順次下位節間ほど短くなっている。

第4表 地上部諸器官の長さ(㎝)

Table 4. Length of organs (cm)

年度 (Year)	節 間 (Internodes)						葉 鞘 (Leaf-sheaths)					穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)				
	N_0	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4
1950年	33.1	20.4	12.9	9.4	5.0	1.0	25.8	20.8	22.8	25.0	25.3	17.5	25.2	39.7	45.0	49.4
1952年	38.2	20.2	12.4	9.3	2.8		27.4	21.4	22.2	25.4	24.4	17.9	26.0	37.1	45.8	46.6

2) 節位別諸器官の伸長経過の相互関係

諸器官が伸長して外部にあらわれてくる順序は、先ず外側の若い葉鞘が伸びるとともに、それ

に包まれている一つ上位の葉身が先端を若干つき出したままともに伸び、次いでその葉身を着生せる葉鞘が伸びて葉身を押し出し、最後にその葉鞘を

着生せる節間が伸びて葉鞘或は穂を押し上げる。即ち、節間の先端に葉鞘が、その先に葉身が着く系を考えれば、その系内では先端の器官から順次伸長が始まり順次完了することになる。

節位別諸器官の伸長最盛期は第2表に示した通り、最も晩く伸長する器官は $N_0 \cdot N_1$ であるが、それより遡って $N_2 \cdot B_0 \cdot S_1$ が、更にその前には $N_3 \cdot S_2 \cdot B_1$ がそれぞれ日を接して伸長最盛期となる。従ってほぼ同時期に伸長最盛期となる器官は次の如く対応する(第2表参照)。

$$B_0 : S_1 : N_2, B_1 : S_2 : N_3, B_2 : S_3 : N_4$$

諸器官の主要伸長始期及び終期の相互関係をみるに、葉身または葉鞘では、その主要伸長終期に前後して一つ上位の葉身または葉鞘が主要伸長始期になる。節間の主要伸長始期はそれに着生せる葉鞘の主要伸長終期と前後し、従って一つ上位の葉鞘の主要伸長始期に前後しておけるが、節間の主要伸長期間が若干長いため、その終期は若干おくれる節間がある(第5表)。

第5表 諸器官の主要伸長始期及び終期の相互関係

Table 5. Date of the beginning and the end of main elongating period of organs

穂及び葉身 (Panicle and Leaf-blades)		葉鞘 (Leaf-sheaths)				節間 (Internodes)					
始期 Beginning		終期 End		始期 Beginning		終期 End		始期 Beginning		終期 End	
1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952
B_0	-15 -14	B_1	-16 -15	S_1	-16 -16	S_2	-17 -16	N_2	-16 -17	N_3	-13 -13
B_1	-22 -21	B_2	-21 -20	S_2	-22 -22	S_3	-23 -23	N_3	-23 -23	N_4	-20 -21
B_2	-28 -28	B_3	-28 -26	S_3	-29 -28	S_4	-30 -28	N_4	-29 -30	N_5	-28 -
B_3	-34 -34	B_4	-34 -33	S_4	-35 -34	S_5	-38 -35	N_5	-44 -		
B_4	-43 -40			S_5	-43 -40						

備考：表中の数字は各器官の主要伸長の始期及終期を出穂前後日数で示す。

Note: Figures indicate the number of days before or after heading

なお伸長最盛期と諸器官の外部へあらわれる関係を求めれば、葉身においては B_3 の伸長最盛期はその先端が外部に抽出した直後にあたるが、 $B_2 \cdot B_1$ になるに従い葉身長がかなり短くなるために、伸長最盛期にはその先端は外部にあらわれず、1~2日後にあらわれてくる。葉鞘及び節間の伸長最盛期はすべて葉鞘内においてこの期日を経過する。また幼穂形成期は B_2 の先端が抽出する時期にあたり、花粉母細胞の減数分裂が盛んな頃は B_1 の先端が抽出した後1~2日の時期にあたってくる。

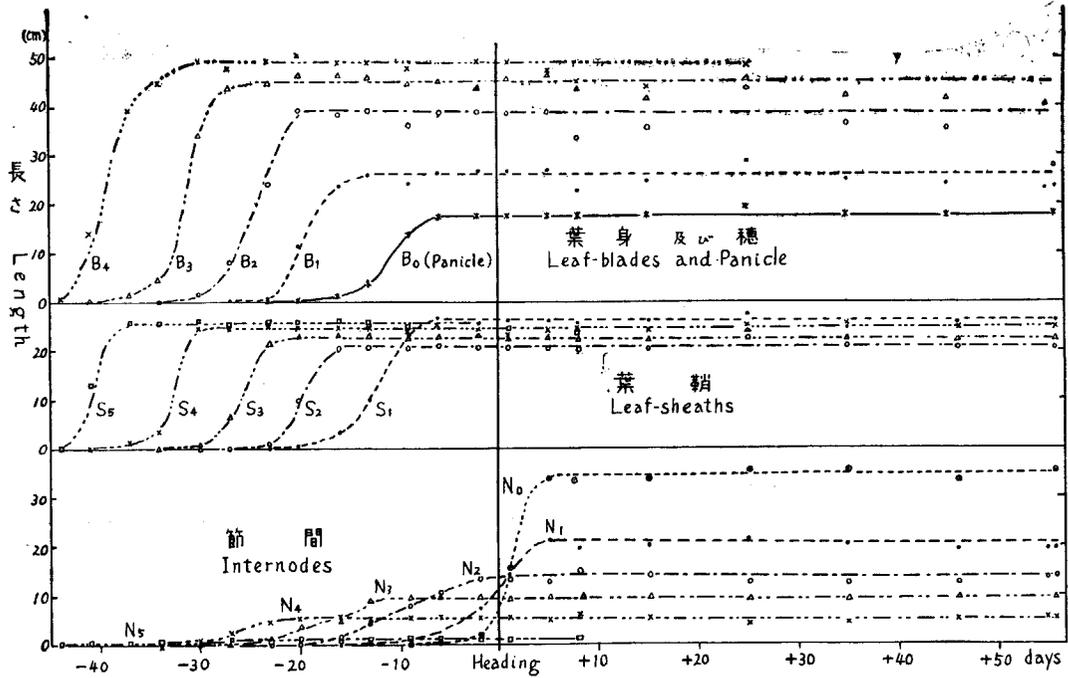
3) 節位別諸器官の乾物重の増加期及び乾物重葉身・葉鞘・節間及び穂の乾物重増加の推移は第2図の通りである。即ち、各節位の諸器官はRobertson氏の生長曲線を示して増加し最高に達する。以後は一般に葉鞘及び節間はかなり減少し、その後若干増加する。葉身は最高に達してからの減少は極めて少く、又その後の増加も殆んど認められない。穂は授精前の成形と授精後の充実との2個のS字状曲線が結ばれたものと見ること

が出来、また最高に達して以後の減少は殆んどない。

乾物重の増加が始まってから最高乾物重に達するまでの期間は、器官及び節位によって異り、1950年は13~38日、1952年は11~38日を要した。但し穂は1950年は79日、1952年は83日を要した。しかし、そのうち乾物重増加の初期並に終期に多くの日数を要するのであって、乾物重増加の旺盛な期間は穂を除けば比較的短く、乾物重の80%を増加するに要する期間は約4~23日になる。器官の乾物重が増加して完成後の重量の10%及び90%に達する期日を乾物重の主要増加始期及び終期とし、この期間を乾物重の主要増加期間と称すれば、その中心日はその器官の乾物重がほぼ半に達した日に該当する。この日は乾物重増加量の最も大なる日に相当するので乾物重増加最盛期と称すれば、増加最盛期は第6表に示す如く、下位の器官より順次上位の器官に移動する。その間隔は約1週間であるが、 N_1 と N_0 とは日を接して増加最盛期になる(第3図)。

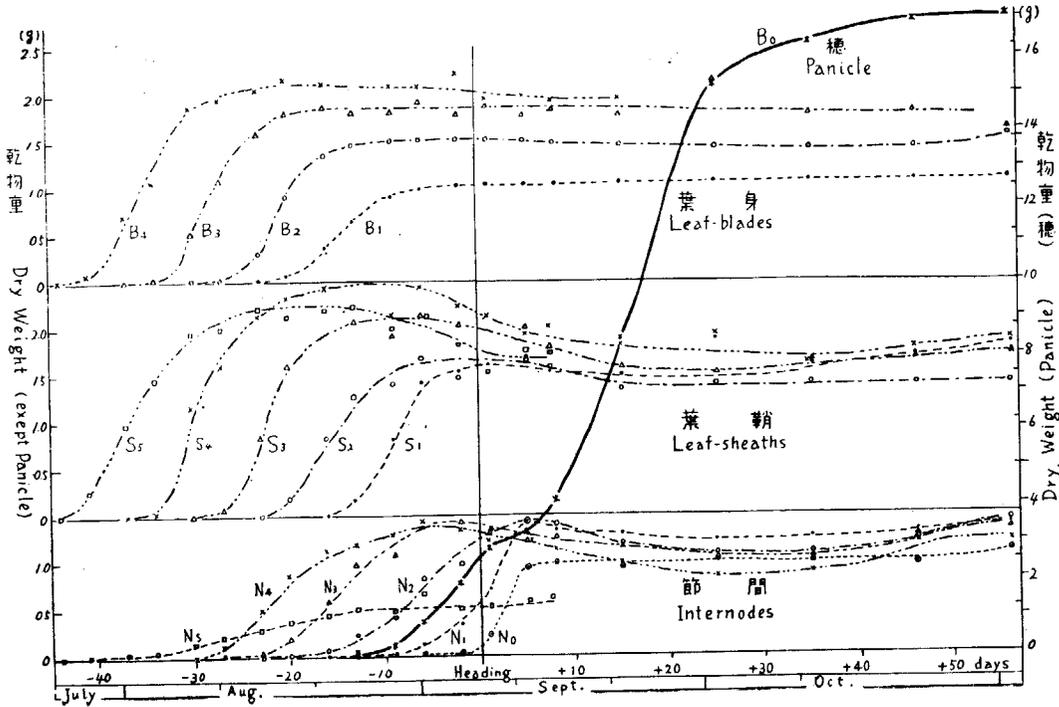
第1図-a 地上部諸器官の伸長経過

Fig. 1-a. Elongation process of each organ (1950)



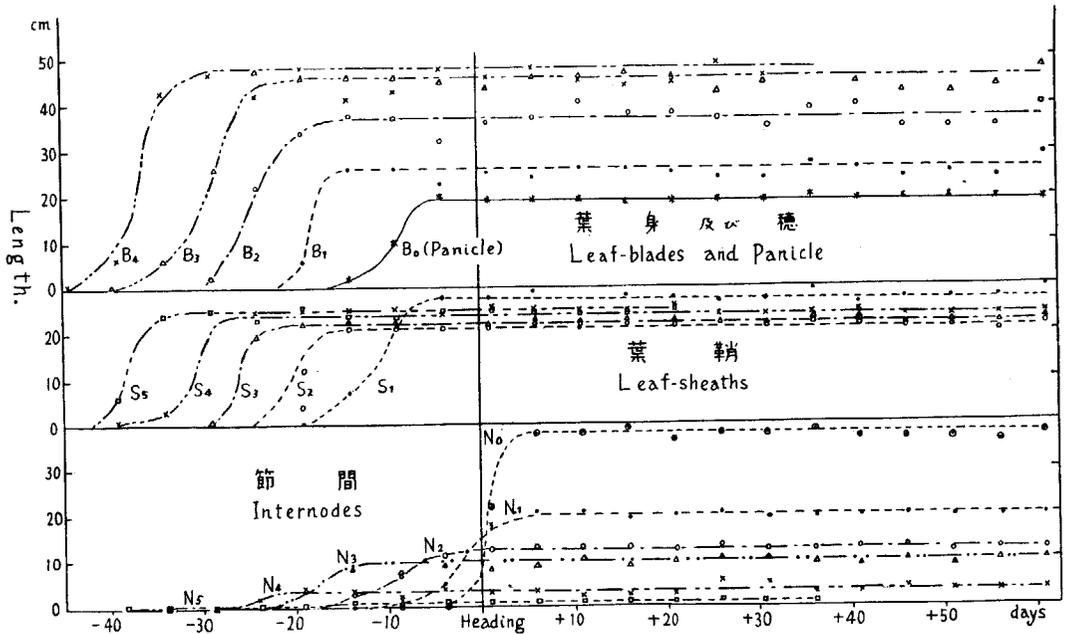
第2図-a 地上部諸器官の乾物重の推移 (10茎当り)

Fig. 2-a. Changes of dry weight of each organ (per 10 stems) (1950)



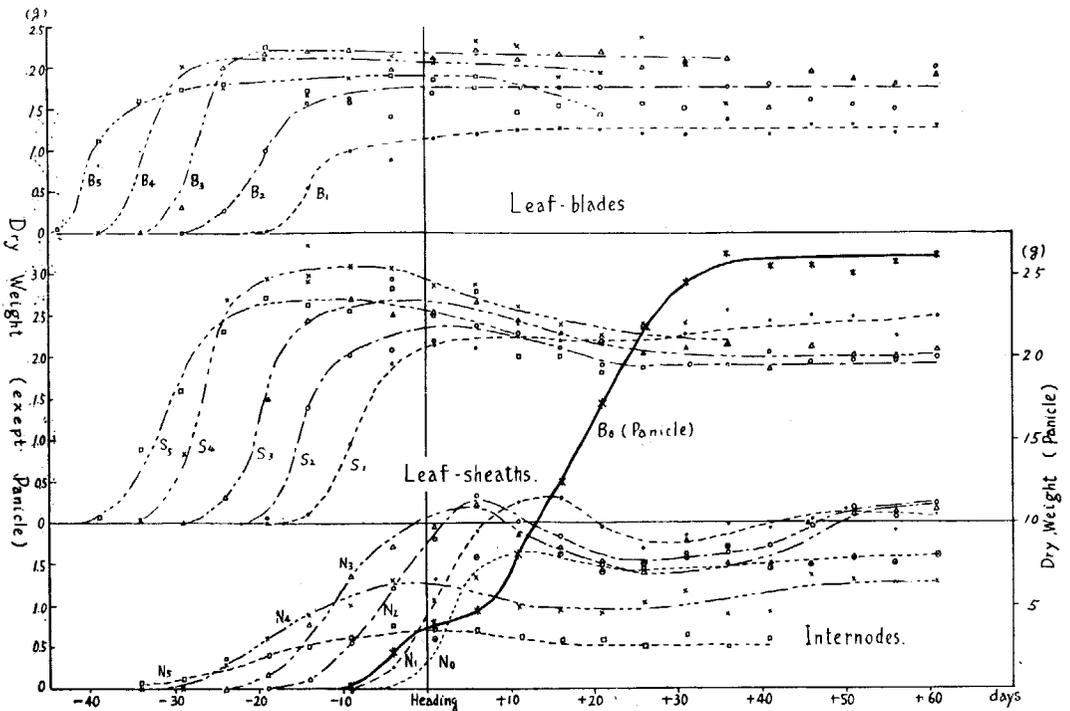
第1図-b 地上部諸器官の伸長経過

Fig. 1-b. Elongation process of each organ (1952)



第2図-b 地上部諸器官の乾物重の推移 (10茎当り)

Fig. 2-b. Changes of dry weight of each organ (per 10 stems) (1952)



第6表 諸器官の乾物重の増加最盛期

Table 6. Date of the highest activity of weight increase of organs

年度 (Year)	節 間 (Internodes)						葉 鞘 (Leaf-sheaths)					穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)						
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
1950年	+2	0	-6	-15	-21	-24	-9	-16	-22	-29	-36	+15	-14	-21	-28	-35		
1952年	+2	+1	-4	-13	-19	-23	-8	-15	-20	-27	-34	+16	-13	-20	-26	-34	-40	

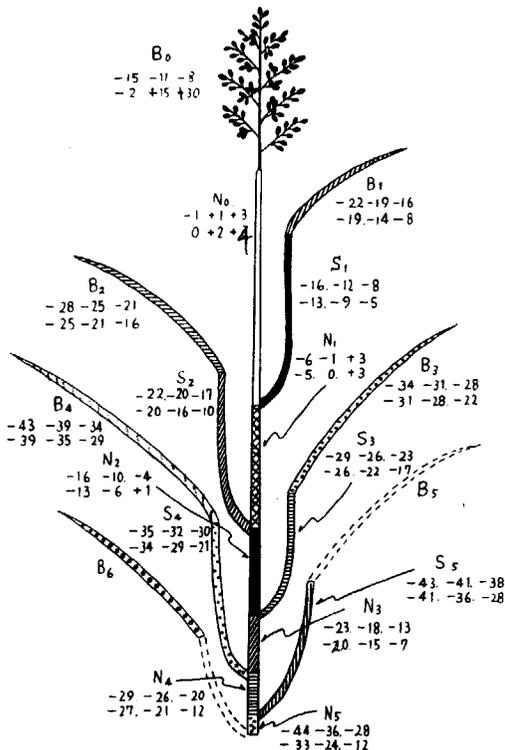
第7表 諸器官の乾物重の主要増加期間(日)

Table 7. Duration of main weight increasing period of organs (days)

年度 (Year)	節 間 (Internodes)						葉 鞘 (Leaf-sheaths)					穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)						
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
1950年	4	8	14	13	15	21	8	10	9	13	13	32	11	9	9	10		
1952年	7	11	15	16	18	23	10	11	11	9	13	27	11	11	8	8	9	

第3図 節位別諸器官の伸長及び乾物重増加経過の模式図

Fig. 3. Schema showing the process of the elongation and the increase of dry weight of each organ (1950)



備考：図中の数字は出穂前後日数を示す。

上段(左より) 主要伸長始期 伸長最盛期
主要伸長終期

下段(左より) 乾物重主要増加始期 乾物重
増加最盛期 乾物重主要増加終期

Note : Figures indicate the number of days before or after heading.

Upper row : the beginning of main elongating period, the highest activity of elongation, the end of main elongating period

Lower row : the beginning of main weight increasing period, the highest activity of weight increase, the end of main weight increasing period

乾物重の主要増加期間は第7表に示す如く、器官により又その節位によって異り、葉身・葉鞘に比べて下位節間は長く、上位節間は短い。なお乾物重の主要増加期間は主要伸長期間に比べると若干長い。

節位別諸器官の乾物重増加完了後の乾物重は第8表に示す如くで、葉身では B₄ が最も重く、それより上位の葉身ほど軽い。葉鞘は S₄ が最も重く、上位のものほど軽いが、S₂ と S₁ とは大差がない。節間は N₆ が最も軽く、次いで N₀ であって、N₁・N₂・N₃ の乾物重は近似している。

4) 節位別諸器官の乾物重増加経過の相互関係
節位別諸器官の乾物重が増加する順序は、それらの伸長の順序と同一であって、先ず外側の葉鞘の乾物重が増加するとともに、一つ上位の葉身の乾物重が増加し、次いでその葉身を着生せる葉鞘の乾物重が増加し、最後に葉鞘を着生せる節間の乾物重が増加する。

節位別諸器官の乾物重の増加最盛期は第6表に示す通りであって、B₀ (穂) は一つの曲線として

第8表 各器官の乾物重最大値 (10茎当り mg)

Table 8. Maximum dry weight of organs. (mg. per 10 stems)

年度 (Year)	節 間 (Internodes)						葉 鞘 (Leaf-sheath)					穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)				
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
1950年	980	1,370	1,360	1,380	1,210	540	1,630	1,630	2,030	2,420	2,220	1,700	1,100	1,640	1,860	2,140
1952年	1,560	2,210	1,940	1,980	1,160	720	2,380	2,340	2,650	2,960	2,770	2,650	1,300	1,740	2,220	2,170

第9表 諸器官の乾物重主要増加始期及び終期の相互関係

Table 9. Date of the beginning and the end of main weight increasing period of organs

穂 及 び 葉 身 (Panicle and Leaf-blades)		葉 鞘 (Leaf-sheaths)				節 間 (Internodes)					
始 期 Beginning		終 期 End		始 期 Beginning		終 期 End		始 期 Beginning		終 期 End	
1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952	1950	1952
B ₀	-2 -3	B ₁	-8 -6	S ₁	-13 -12	S ₂	-10 -7	N ₂	-13 -12	N ₃	-7 -2
B ₁	-19 -17	B ₂	-16 -14	S ₂	-20 -18	S ₃	-17 -14	N ₃	-20 -18	N ₄	-12 -8
B ₂	-25 -25	B ₃	-22 -22	S ₃	-26 -25	S ₄	-21 -23	N ₄	-27 -26	N ₅	-12 -9
B ₃	-31 -30	B ₄	-29 -29	S ₄	-34 -31	S ₅	-28 -25	N ₅	-33 -32		
B ₄	-39 -37										

みるときは特に晚いが、他の器官では N₀ が最も遅く、これより前に N₁、更に遡って N₂、次いでその前に S₁ が増加最盛期であり、更にその前には N₃・S₂・B₁が、それら以前には N₄・S₃・B₂が概ね日を接して増加最盛期となる。従って、ほぼ同時期に増加最盛期となる器官は、伸長の場合のように明瞭でなく相互間に若干のずれを生ずるが、大略次の如く対応する。また開花授精当時まで

での穂は N₂ とほぼ同時か又は若干おくれて乾物重が増加するようである。

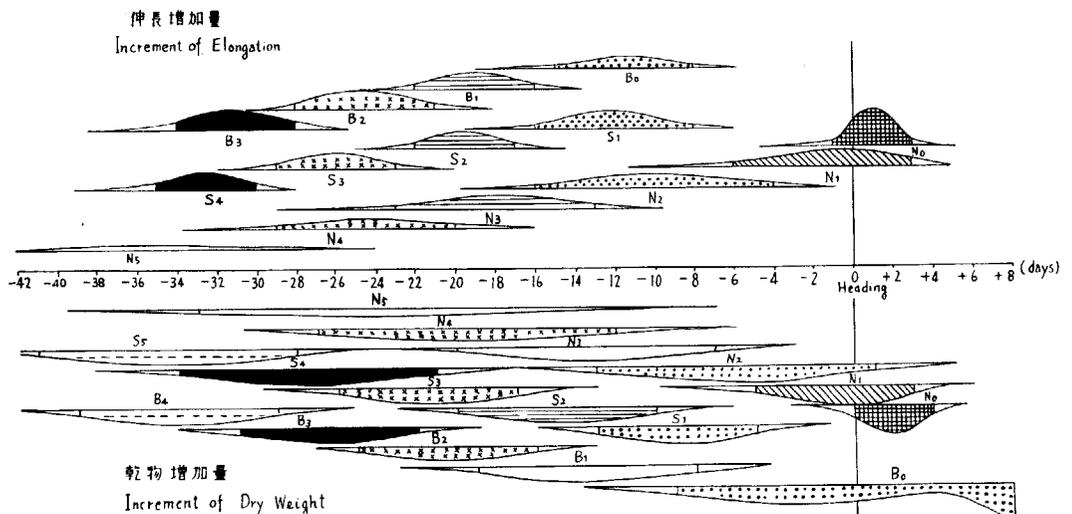
$$B_1 : S_2 : N_3, B_2 : S_3 : N_4, B_3 : S_4$$

なお葉身・葉鞘・節間の乾物重の主要増加始期はほぼ同時期になるが、節間の乾物重主要増加期間が長いために、その終期は一つ上位の器官の始期よりおくれる(第9表)。

葉身・葉鞘・節間などの乾物重増加最盛期が日

第4図 節位別諸器官の伸長と乾物重増加の相互関係の模式図

Fig. 4. Schema showing the interrelation between the increment of elongation and that of dry weight of organs (1950)



Note ; B : Leaf-blades or Panicle S : Leaf-sheaths N : Internodes

を接してはゞ同時期に周期的におこることは、養分的に解釈すれば不合理であるように考えられる。しかし増加最盛期は若干ずれており、しかもその周期の間隔に対して乾物重主要増加期間が長いために、それは前後互に重なり合っており、更に乾物重主要増加期間の前後にも若干の乾物重の増加する期間があつて重なり合っているから、養分的の不合理は少いものと考えてよいであろう

(第4図)。

5) 節位別諸器官の伸長期と乾物重増加期との相互関係

節位別諸器官の主要伸長期間と乾物重の主要増加期間とを比較図示すれば第4図の通りである。又伸長最盛期と乾物重の増加最盛期とを比較すれば第10表の如くである。

伸長最盛期と乾物重増加最盛期とを比較す

第10表 諸器官の伸長と乾物重増加との関係

Table 10. Interrelation between the elongation and the increase in dry weight of organs

a. 伸長最盛期と乾物重増加最盛期との関係

a. Date of the highest activity of elongation and date of the highest activity of weight increase

年度 (Year)	項目 (Items)	節間 (Internodes)						葉鞘 (Leaf-sheaths)					穂及び葉身 (Panicle and Leaf-blades)						
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
1950年	伸長最盛期 ¹⁾	+1	-1	-10	-18	-26	-36	-12	-20	-26	-32	-41	-11	-19	-25	-31	-39		
	乾物重増加最盛期 ²⁾	+2	0	-6	-15	-21	-24	-9	-16	-22	-29	-36	+15	-14	-21	-28	-35		
1952年	伸長最盛期 ¹⁾	0	-1	-9	-18	-25		-11	-19	-26	-31	-38	-10	-18	-24	-30	-37		
	乾物重増加最盛期 ²⁾	+2	+1	-4	-13	-19	-23	-8	-15	-20	-27	-34	+16	-13	-20	-26	-34	-40	

Note : 1) Date of the highest activity of elongation

2) Date of the highest activity of weight increase

b. 伸長最盛期と乾物重主要増加始期との関係

b. Date of the highest activity of elongation and date of the beginning of main weight increasing period

年度 (Year)	項目 (Items)	節間 (Internodes)						葉鞘 (Leaf-sheaths)					穂及び葉身 (Panicle and Leaf-blades)						
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
1950年	伸長最盛期 ¹⁾	+1	-1	-10	-18	-26	-36	-12	-20	-26	-32	-41	-11	-19	-25	-31	-39		
	乾物重主要増加始期 ²⁾	0	-5	-13	-20	-27	-33	-13	-20	-26	-34	-41	-2	-19	-25	-31	-39		
1952年	伸長最盛期 ¹⁾	0	-1	-9	-18	-25		-11	-19	-26	-31	-38	-10	-18	-24	-30	-37		
	乾物重主要増加始期 ²⁾	-1	-4	-12	-18	-26	-32	-12	-18	-25	-31	-38	-3	-17	-25	-30	-37	-42	

Note : 1) Date of the highest activity of elongation

2) Date of the beginning of main weight increasing period

c. 主要伸長終期と乾物重増加最盛期との関係

c. Date of the end of main elongating period and date of the highest activity of weight increase

年度 (Year)	項目 (Items)	節間 (Internodes)						葉鞘 (Leaf-sheaths)					穂及び葉身 (Panicle and Leaf-blades)						
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	
1950年	主要伸長終期 ¹⁾	+3	+3	-4	-13	-20	-28	-8	-17	-23	-30	-38	-8	-16	-21	-28	-34		
	乾物重増加最盛期 ²⁾	+2	0	-6	-15	-21	-24	-9	-16	-22	-29	-36	+15	-14	-21	-28	-35		
1952年	主要伸長終期 ¹⁾	+3	+2	-4	-13	-21		-7	-16	-23	-28	-35	-6	-15	-20	-26	-33		
	乾物重増加最盛期 ²⁾	+2	+1	-4	-13	-19	-23	-8	-15	-20	-27	-34	+16	-13	-20	-26	-34		

Note : 1) Date of the end of main elongating period

2) Date of the highest activity of weight increase

ば、 $N_0 \cdot N_1$ の乾物重の増加はその伸長に較べて1~2日晩いのみであるが、 $N_2 \cdot N_3 \cdot N_4$ 節間の乾物重増加最盛期はその節間の伸長最盛期に比し4~5日晩いため、一つ上位の節間の伸長最盛期との中間にくる(第10表 a)。これらの節間では伸長最盛期と乾物重主要増加始期とが口を接しており、又主要伸長終期と乾物重増加最盛期が概ね一致している(第10表 b, c)。即ち、先ず節間が伸長を始めて、その伸長速度が最大になる頃にその節間の乾物重の増加が次第に大となり、乾物重の増加が最大になったときには伸長が終りに近づく。

葉身及び葉鞘における乾物重の増加と伸長との関係も、上記の $N_2 \cdot N_3 \cdot N_4$ における関係と同様である。従って、伸長と乾物重の増加が規則正しく、交互に行われていることが認められる。

6) 乾物歩合の推移

葉鞘の内部にあって伸長している間は、諸器官の乾物歩合は低く凡そ12%以下であるが、葉鞘から抽出して伸長も停止し、成形が完了する頃は乾物歩合は最大に近くなる。その後の変化は穂を除けば比較的少い。乾物歩合は年次によって若干の差が認められるが、その時期的変化は傾向をほぼ等しくしている(第5図)。

葉身の乾物歩合は葉鞘から抽出し始めると漸次高くなり、抽出完了当時は上位葉で約30~35%程度である。しかし抽出完了当時の乾物歩合は生育時期により若干異って、7月~8月中旬の期間に抽出する下位の葉身はやや低く25~30%である。抽出完了後は上位葉では日を経るに従って漸次乾物歩合が高くなり、9月中旬以降になれば35~40%に達する。しかも上位の葉身ほど乾物歩合は高くなる。

葉鞘及び節間は葉身と同様な乾物歩合の時期的変化があるが、最高の乾物歩合は葉身に較べて若干低い(約30%である)。しかも9月下旬~10月下旬に亘って一時乾物歩合が低下するが、このことは葉身と傾向を異にしている。また葉鞘は上位のものほど乾物歩合が高いが、節間は下位のものほど高い(N_5 で約35%)。節間のうちでは上位の $N_0 \cdot N_1$ 節間は他の節間に較べてやや低く、また他の節間における如き一時的低下は著しくない。 N_2 以下の節間は一時的に低下して20~25%となり $N_0 \cdot N_1$ の程度となる。

穂の乾物歩合は出穂前は10%内外であるが、出穂し始めると急激に高くなり、出穂完了当時は35~40%となる。以後は漸次高くなり成熟期には約80%となる。

7) 穂と他の器官とにおける乾物重増加量の相互関係

各時期における諸器官への乾物重増加の関係を明瞭にするため数個の器官に限定してこれを求めれば第6図の如くである。即ち成熟期に於て正常な生活機能を有していると認められる上位からの節間5個(5N)・葉鞘4個(4S)・葉身3個(3B)それぞれの乾物重の小計及び穂(B_0)への乾物重増加の相互関係を辿れば次の如くである。乾物重増加の消長は、それらの器官の伸長充実の順序に従う。3B及び4Sへは-32日頃より両者ともに増加し、3B及び4Sの成形充実が終りに近ずけば、先ずBへの増量が衰え、次いでSへの増量が衰えて-6日前後には増量は極めて小さくなる。5Nは-28日頃より漸次増加し、-18日頃よりその増加の趨勢はやや衰えるが、-1~+3日頃に至れば増量が著しい。この著しい増量は $N_1 \cdot N_0$ への増量が極めて著しいからである。穂は-10日頃より増量が最大となり、-7~0日には最大となり、+1日頃より衰え始め、 $N_1 \cdot N_0$ への増量に代る。穂の増量が最も大きい期間は、穂を除く器官(3B+4S+5N)への増量は著しく制限される。

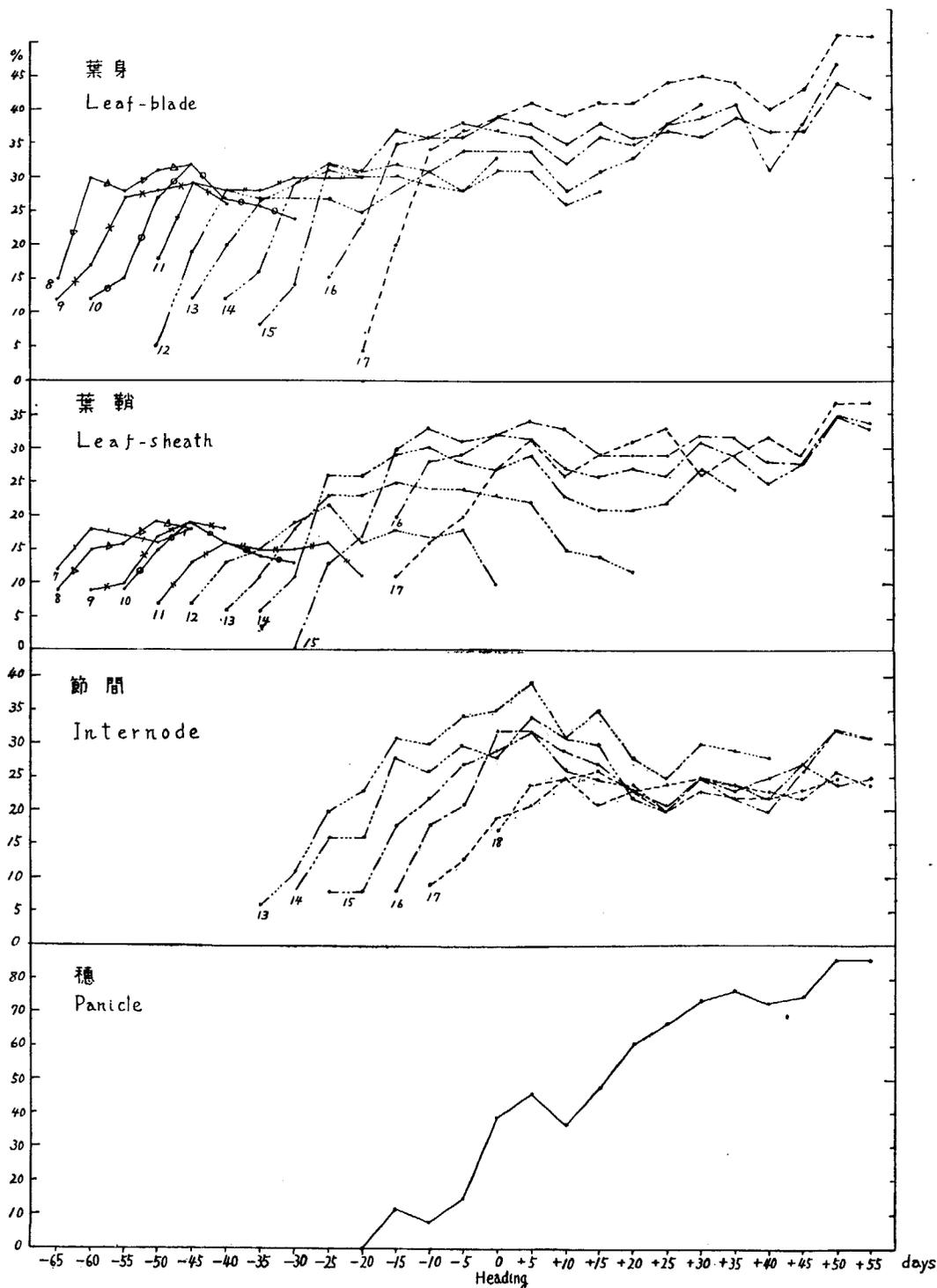
出穂後は穂へのみ増量が極めて旺盛に行われ、+18~+20日頃を頂点として、以後は増加の趨勢が漸次小さくなり、+30日頃には穂への増量は小さい。穂の重量が急激に増加する期間は、葉鞘及び特に節間の減量が著しく、その量は穂の増加量の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ に相当する時期もある。穂への増量の趨勢が衰えてくると、葉鞘及び節間の減量も止み、次いで再び葉鞘及び節間が若干の重量増加を示す。

上記の諸器官の重量の増減を総合して茎全体(3B+4S+5N+ B_0)としての増量をみれば、各時期にかなりの起伏があるが、それらはその期間中の平均日照時数には比例するようである。然し、出穂後5日頃は茎全体としても増量が小さいようであるが、これはその期間の日照時数が少なかったことも関係があると考えられるが、なお開花授精の盛んな時期であるため、呼吸等による消

第5圖 乾物歩合の推移

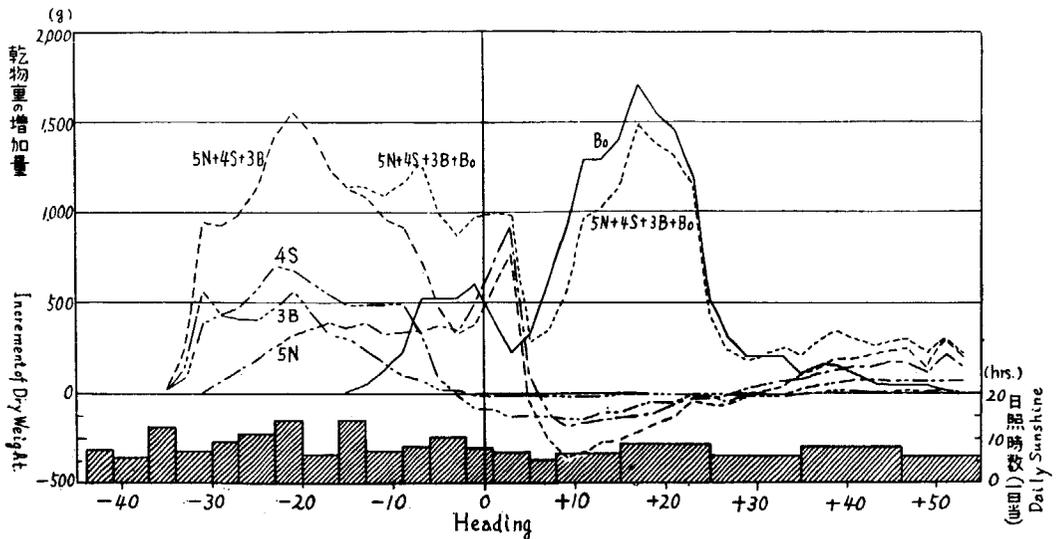
Fig. 5. Changes of dry matter percentage (1952)

(図中の数字は葉齢を示す) (Figures indicate the leaf-number of main stems)
 (B₁...17, B₂...16, B₃...15,..., S₁...17, S₂...16, S₃...15,..., N₀...18, N₁...17, N₂...16,...)



第6図 穂及び他の器官の乾物重増加量の推移 (10個体当, g) (1950)

Fig. 6. Changes of increment of dry weight of panicle and other organs (g.per 10 stems)



耗がかなり関係しているものと考えられる。

以上の事項は1952年の場合も傾向を等しくしている。

即ち、葉鞘及び節間の乾物重が減少し始める時期は穂の乾物重の主要増加期間の始期にあたり、葉鞘及び節間の重量が最小になる+30日頃は穂の乾物重の主要増加期間の終期にあたる。

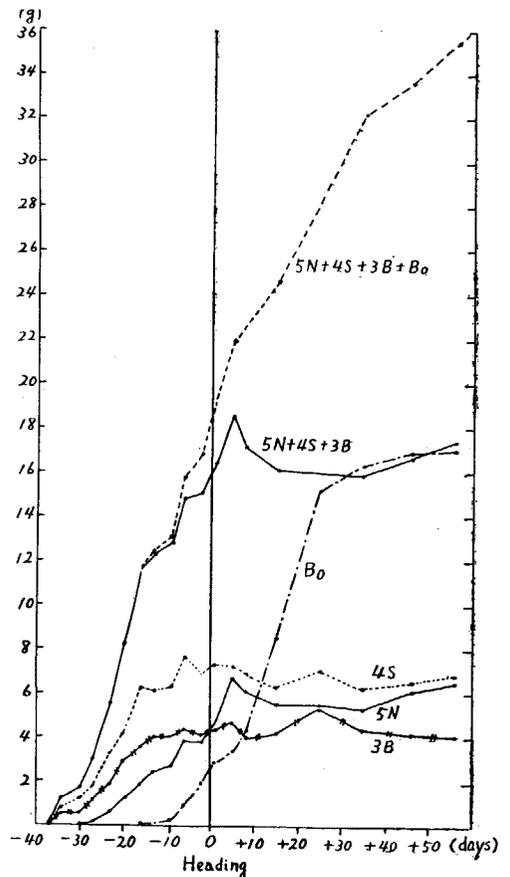
なお、乾物重の増減の程度は器官及び節位によって異り、節間に於ては下部の N_4 が最も大きく動き、 $N_0 \cdot N_1$ の増減の動きは小さい。葉鞘に於ても上部の葉鞘は小さく、下部の葉鞘は動きが大きい。葉身の動きは殆んどない。

$3B \cdot 4S \cdot 5N$ 及び B_0 のそれぞれの乾物重の推移は第7図に示す如くであり、 B_0 を除く茎葉の乾物量の最大は出穂期直後にあらわれているが、 B_0 を加えた茎全体の乾物重は若干の小起伏はありながら、常に増加の一途を辿り成熟期に至る。

以上は成熟期においてもなお正常な生活機能を保った器官 ($5N+4S+3B+B_0$) に制限して乾物重の動きを辿ったのである。各調査時期においては更に多くの葉身・葉鞘を着生しているから、枯凋した器官を除き、凡そ正常な生活機能を有するとみらるる穂を除いた諸器官の合計乾物重を辿れば次の如くである。葉身・葉鞘は下位器官の枯凋と上位器官の成形による交代により、節間は上位器官の成形により、漸次乾物重が増加し出穂期

第7図 穂及び他の器官の乾物重の推移 (10個体当, g.)

Fig. 7. Changes of dry weight of panicle and other organs (g. per 10 stems) (1950)



前後で最高になる。その後は下部の葉身、葉鞘が枯凋するに伴って減少してゆく。この間には節間及び葉鞘の乾物重の前述の如き動きも含まれている。穂を除いた乾物重の推移は第7図に似た傾向を示すが、出穂期前後までは下位の葉身・葉鞘が生活機能を有しているものが多いので、乾物重の増加曲線は緩傾斜をなし、図の如き急上昇を示さない。

4. 考 察

1) 穂の伸長経過については寺尾氏他多くの報告があるが、本調査の結果もこれらとほぼ同様であった。節間の伸長経過については、島貫氏⁽²⁾の成績とは N_0 の伸長期が若干異っているが、嵐氏⁽³⁾、佐藤氏⁽⁶⁾の成績とは大差なく、また既報⁽⁷⁾の成績ともほぼ等しい。これらの点よりみれば節位別の節間伸長の時期はほぼ一定していると考えられる。葉身・葉鞘の伸長経過も佐藤⁽⁶⁾・瀬古⁽⁷⁾・田中⁽¹¹⁾・嵐氏⁽¹²⁾等の成績と同様の傾向を示しているから、節位別葉身・葉鞘の伸長時期はほぼ一定していると考えてよい。従って、穂・葉身・葉鞘及び節間の主要伸長時期は、器官によってそれぞれほぼ一定しているものと考えてよい。これら器官の伸長量が、伸長当時の内外の環境条件によって大きく影響されることは、秋落稲或いは多肥栽培の稲、その他環境条件が変わった場合の稲における生育の差としてあらわれ、稲作診断の手がかりとなる。

2) 葉身と葉鞘との伸長経過の相互関係については片山氏⁽¹⁾以後2・3⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽¹²⁾の報告があり、本調査に於ても同様の関係が認められた。なお本調査の結果によれば穂・節間・葉身及び葉鞘の四器官相互の間に於ても密接な関係があつて、それらの間には $B_1 : S_2 : N_3$ が略同時期に伸長最盛期になるなどの一定の秩序に従って伸長することが認められた。

3) 節間の乾物重増加の経過については嵐氏⁽⁵⁾の報告があるが、本調査の結果と大差は認められない。出穂後30日頃に節間重の谷があること、各節間の乾物重の動きは下位節間に著しいことは本調査でも同様の結果を得た。なお本調査ではこの時期に乾物歩合が低下する事実を認めた。これについては穂への内容物の移動が考えられるが、同化生産物の一時的貯蔵並に穂への転流が関係す

ることは馬場⁽⁸⁾・戸刈⁽¹⁰⁾及び嵐氏⁽¹⁴⁾が推定している。

葉身の乾物重の推移については田中氏⁽¹¹⁾の報告があるが、この報告によると、乾物重が最大に達してから以後に減少する程度が本調査の結果に比し極めて大である。これは田中氏の調査の寒地稲の場合と本調査の暖地稲の場合との特質の差異によるものかどうかは明らかでない。

葉鞘については出穂期以後に乾物重が一時的に低下し且つ乾物歩合が低下することを認めた。葉鞘における澱粉の増減については馬場⁽⁸⁾・戸刈氏⁽¹⁰⁾が認めているが、本試験の乾物重の推移とよく一致する。

葉鞘及び稈において澱粉が一時的に貯蔵され、後に穂へ移行すると考えられる量は、穂の登熟初期における乾物増加量の約 $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{1}{4}$ を占めて大きな部分をなす。その後は穂の充実がある程度進み、而も稈及び葉鞘が澱粉移行のために乾物重及び乾物歩合の低下を来すに伴って、稈及び葉鞘からの移行は漸次少くなり、後には止み、更にその後穂の充実度が進めば葉及び葉鞘における同化生産物は再び稈及び葉鞘に送られるものと考えられる。

4) 節位別諸器官の乾物重増加経過の相互関係及び伸長と乾物重増加の相互関係については報告がないようである。本調査の結果、乾物重増加にも伸長と同様に一定の秩序があり、また伸長と乾物重増加の間には規則正しい関係があることが認められた。この場合葉身・葉鞘及び節間の乾物重増加最盛期が日を接して続くことは、乾物重増加に周期があつて不合理のような感を受ける。しかし、その最盛期が若干ずれていることと、周期の間隔に対して乾物重主要増加期間が長くて互に重なり合つておこるから、各器官に配分される乾物増加量の合計は平均化されて、乾物重増加に周期を生ずることはなく不合理の点はないようである。調査の結果は器官別に考えれば、葉身・葉鞘の乾物重増加が終る頃から穂の乾物重増加が旺盛に行われ、その間は他の器官への乾物重増加が抑制されていて、穂の成形が終れば急速に $N_1 \cdot N_0$ の乾物重が増加するなど、時期的にずれを生じていて、養分の配分が合理的に行われていることが明らかとなった。

出穂後4日～6日頃に稲体全部の乾物重の増加

が一時少なくなったことについては、当時の日照時数が少なかったことも原因していると考えられるが、そのとき稲は多数の穎花が開花授精する時期にあっているから、呼吸作用が極めて旺盛になるため⁽⁹⁾、乾物重の増加がかなり衰えたものとも考えられる。呼吸作用の山は幼穂形成期及び生殖細胞形成期にもあるとされているが、この時期に於ける乾物重増加量の低下は本調査では明かではなかった。

5. 摘 要

1. 1950年及び1952年に愛知旭の下部の第一次分蘗茎又は主茎を、3～4日（後に10日）毎又は5日毎に、午前9時に掘取り、節位別諸器官の長さ・生体重・乾物重の推移及びその相互関係を調査した。兩年ともほぼ似た傾向があった。

2. 葉身・葉鞘・節間及び穂の伸長経過はS字状曲線を示す。穂を B_0 とし、葉身を上より B_1 ・ B_2 ……、葉鞘を S_1 ・ S_2 ……、穂を着生せる節間を N_0 、それより下へ N_1 ・ N_2 ……とすれば、各器官の伸長生長の最盛期がほぼ同時期になる器官は次の如く対応する。 $B_0 : S_1 : N_2$ 、 $B_1 : S_2 : N_3$ 、 $B_2 : S_3 : N_4$ 。節間の先端に葉鞘が、その先に葉身が着く系を考えれば、その系内では先端の器官から順次伸長が始まり、順次完了することになる。

3. 節位別諸器官の乾物重の推移はS字状曲線をなして最高に達する。以後は葉鞘及び節間はかなり減少し後には再び若干増加するが、葉身はかかる大きな動きを示さない。各器官の乾物重の増加最盛期の相互関係は伸長における関係とほぼ同様である。このように最盛期が日を接して起ることは一時に多量の養分を要し不合理のようにみえるが、乾物重増加期間がかなり長くて互に重なりあうために、養分の必要量は時期的に平均化される。

4. 伸長と乾物重増加との関係は、一般に器官の伸長速度が最大になる頃に乾物の増大が漸く大となり始め、乾物の増加が最大となる頃に伸長は終りに近づく。両者は規則正しく交互におこり、下位より順次上位の器官に及ぶ。

5. 成熟期まで正常な生活機能をもっていたと見られる、上位の5節間・4葉鞘・3葉身及び穂の乾物重の増加の相互関係を辿れば、穂孕期の穂における増加が大なる期間は他の器官への増加は

制限され、穂の成形が終れば $N_1 \cdot N_0$ に急激に増加する。出穂後は穂のみへの増加が極めて著しく、増加の最も旺盛な期間は葉鞘及び節間の重量の減少が甚しい。その後、穂への増加の趨勢が衰えてくれば、葉鞘及び節間の減量も止み、葉鞘及び節間の重量は再び若干増加する。この間、葉身には大きな変化は殆んどない。

6. 4に述べた器官合計の乾物重の増加量は時期によりかなり大小があるが、その期間における日照時数の多少に関連があるようである。又出穂し始めてから5日目頃の増加量が少いようであるが、開花授精時にあたるので呼吸量増大による消耗が多いためと考えられる。

7. 各調査時に生活機能をもてる各器官の乾物重の合計は、ほぼなだらかな増加曲線をえがく。

8. 上記各器官の伸長経過及び乾物重の推移については、片山・嵐・佐藤・戸荊氏及び著者等の研究があるが、本研究の結果もほぼ同様であった。これら器官の伸長・成形・養分の蓄積・転流など配分の相互関係が合理的に行われていることが認められる。

参 考 文 献

1. 片山佃 (1942) : 稲苗の葉の鞘内及鞘外伸長並に全長に達した葉身長及葉鞘長の相互関係について、農及園17—8
2. 島貫庄右衛門 (1943) : 水稻の節間伸長に就て (予報)、食糧増産叢書第15輯、山形県農試
3. 嵐嘉一 (1949) : 水稻に於ける稈の伸長経過並に稈の節間長変異に関する1, 2の生態学的考察、九州農事研究会講演要旨第5号
4. 松尾大五郎 (1950) : 稲作診断篇、養賢堂
5. 嵐嘉一・立石静男・細川秀一 (1951) : 水稻の稈の發育に伴う節間重の変化 (予報)、九州農業研究第8号
6. 佐藤庚 (1952) : 水稻主稈に於ける葉及び節間の伸長生長について (予報)、日作紀21—1
7. 瀬古秀生・加藤一郎・西郷昭三郎・坂口進 (1953) : 水稻伸長期に於ける地上部各器官の伸長について、東海近畿農業研究第3・4号
8. 馬場起・橘高昭雄 (1953) : 水稻の莖葉基部に於ける澱粉粒の形成に就いて、日作紀22—1・2
9. 山田登・村田吉男・猪山純一郎 (1953) : 作物の呼吸作用に関する研究、第2報、水稻体各部呼吸量の發育に伴う消長、日作紀21—3・4
10. 戸荊義次 (1954) : 水稻に於ける炭水化物の生産及び行動に関する研究、第1報、生育に伴う諸器官中の主要成分含量の推移、第2報、生育に伴う器官内澱粉量消長に関する観察、日作紀22—3・4
11. 田中明 (1954) : 葉位別に見た水稻葉の生理機能の特性及びその意義に関する研究、(第1報)生育に伴う

- 各葉の形態的変遷、日土肥雑25—2
12. 嵐嘉一・江口広 (1954) : 水稻の葉の發育経過に関する研究、第1報、葉身並に葉鞘の發育経過、第2報、葉鞘に於ける澱粉蓄積の時期的変化、日作紀23—1
13. 嵐嘉一・細川秀一 (1954) : 水稻の葉の發育経過に関する研究、Ⅲ、健全、秋落型水稻に於ける葉鞘内貯蔵澱粉消長の比較、日作紀23—2
14. 嵐嘉一・江口広 (1955) : 水稻の稈の發育経過及び健全、秋落型水稻間の稈内貯蔵澱粉消長の比較、日作紀23—3

Studies on the Development of various Parts of Paddy Rice Plant

I. Elongation and changes in dry weight of the parts and organs of rice plant and interrelation among them, during the elongation period

By

Hideo SEKO, Keichi SAMOTO and Kaichiro SUZUKI

Résumé

The process of the elongation and the changes in dry weight of certain parts or organs, such as leaf-blades, leaf-sheaths, internodes and panicles, were studied (Table 1).

1. The elongation process of organs showed a S-shaped curve (Fig.1). The date of the highest activity of the elongation occurred on the middle point of the beginning and the end of main elongating period, where the beginning or the end of main elongating period was entitled to the time when some organ started to elongate and realized the length of 10% or 90% of the complete organ. The date of the highest activity of the elongation of organs occurred nearly at the same time ($B_0 : S_1 : N_2$), ($B_1 : S_2 : N_3$) and ($B_2 : S_3 : N_4$), respectively (Tables 2,3 and 4), where $B_1 : B_2 : \dots$, $S_1 : S_2 : \dots$, $N_0 : N_1 : \dots$ indicated the order of blades, sheaths and internodes from the uppermost one downwards, the panicle being indicated as B_0 (Fig. 3). Immediately after the end of main elongating period of blades or sheaths, started the beginning of main elongating period of one order upper organs (Table 5).

2. The changes in dry weight of organs showed a S-shaped curve (Fig. 2). The interrelation among the different organs with respect to the changes in dry weight was roughly alike to that with respect to the elongation process of organs (Tables 6, 7, 8 and 9). This fact seemed to be unreasonable, but the duration of dry matter accumulation in each organ was fairly long, so the amount of dry matter required was balanced (Fig. 4).

3. When the velocity of the elongation of organs was maximum, the increase in dry weight was about to promote, and when the increment of dry weight of organs was maximum, the elongation was about to finish (Table 10 a,b,c). The elongation and increase in dry weight of organs were repeated regularly from the lower to the upper.

4. The growing process of 5 internodes, 4 leaf-sheaths, 3 leaf-blades of the upper part of plant, and the panicle, which seemed to have their normal function at maturity, was investigated (Fig. 6 and 7). When the increase in dry weight of panicle was large during the booting stage, the increase in weight of other organs was reduced naturally,

As soon as the formation of the panicle was almost finished, N_0 and N_1 showed marked increase in dry weight.

5. After heading, the weight of panicle alone increased remarkably. So long as the increase in dry weight of panicle was conspicuous, the weight of sheaths and internodes decreased, thereafter, the increasing tendency of panicle weight declined, the decrease in weight of sheaths and internodes stopped, and began to restore (Fig. 6 and 7). Leaf-blades scarcely showed such signs of rise and fall.

The increase in the total weight of a stem was smooth generally (Fig. 7), and related to the hour of daily sunshine. Moreover, the increment was small about 5 days after heading. It was reasonably interpreted that the decrease of increment was affected probably by the enhanced consumption due to the respiration at the flowering and fertilization of rice plant.