Hideki ICHIHASHI and Hirotada YAMAGATA : Effect of Growth Rate on Internode Elongation in Rice (English summary on p.89)

イネの節間伸長に及ぼす生長率の効果

市橋 秀樹・山縣 弘忠

(京都大学農学部, 京都市 〒606)

節間伸長期の個体の生長率が節間伸長に及ぼす効果を明らかにするため, 水稻品種銀坊主とこれに由来する出穂期および稈長に関する 15 突然変異系統を 2 作期に栽培し, 生育各時期の個体の生長率を推定するとともに, 出穂日, 稈長および各節間長を調査した. その結果, 第 I ~ 第 VI 節間長はそれぞれの節間の伸長期の生長率と有意な正の相関を示すこと, また第 IV ~ 第 VI 節間は, 各節間の伸長期の生長率がそれぞれある値以上にならないと伸長しないことが明らかになり, これらのことから, 節間伸長の有無, 程度は節間伸長期の生長率によって決定されていると結論された. さらに, この結論によれば, 伸長節間数および節間長構成と早晚性との関係, ならびに節間長相互の関係について, 従来の諸報告に共通している結果だけでなく, 報告間で相違する結果をも説明し得ることを示した.

KEY WORDS : *Oryza sativa*, growth rate, internode length, heading time, culm length

緒 言

イネの場合, 節間伸長は草型の成立にかかわる重要な要因であり, その機構の解明は草型育種の効率向上に大きく役立つと考えられる.

イネの節間伸長機構の解明は, 従来節間長構成や伸長節間数と早晚性との関係を解明することによって行われてきた (MORISHIMA and OKA 1968, 武田・高橋 1972). しかし, 例えば節間長間相関について, MORISHIMA and OKA (1968), 横尾 (1983) および市橋・山縣 (1984) は, 節間長相互間に正の相関があるとしているのに対し, OKUNO and KAWAI (1978) および中西ら (1980) は, 上位節間長と下位節間長との間に負の相関があるとしており, 必ずしも一致した結果が得られていない. この理由は, 森島 (1975) も指摘しているように, 節間伸長が個体の生長に伴って下位の節間から上位の節間へと順次進行していく動的現象であるにもかかわらず伸長節間数, 主稈葉数など最終形質値だけを対象としていることにあると考えられる. したがって節間伸長の機構を解明するには, 最終形質値だけでなく, 各節間の伸長自体をよく反映する指標をも併せ用いることが必要であり, この指標としては, 測定 of 難易を考慮すると, 各節間の伸長期における個体の生長率が適当と考えられる. しかし, このような生長率を用いて節間伸長を検討した例はまだ見当たらない.

本研究では以上の観点より, 出穂期および稈長を異にする水稻品種・系統を材料に用い, 節間伸長期の個体の生長率 (以下単に「生長率」と称する) と節間長, 早晚性および稈長との関係ならびにそれらの関係の栽培条件による変化を検討した.

材料および方法

水稻品種銀坊主とその突然変異15系統を供試し, 1978年に2作期 (作期 1: 5月6日播種~6月19日移植, 作期 2: 5月18日播種~6月29日移植) に2回反復の乱塊法で1区当たり70個体を栽植した. 施肥量は $N\ 5.8$, $P_2O_5\ 4.0$, $K_2O\ 16.5\ kg/10\ a$ で全量基肥とした. 栽植密度は条間 30 cm, 1985年11月7日受領

Table 1. Days to heading, culm length and internode lengths of materials used.

Line No.	CS	HD	CL	1 IL	2 IL	3 IL	4 IL	5 IL	6 IL
1	1	96.3	84.3 cm	42.4 cm	19.8 cm	13.7 cm	6.7 cm	1.6 cm	cm
	2	89.2	66.0	37.7	17.6	10.5	2.8	0.2	
2	1	93.4	101.9	42.2	25.8	19.4	11.4	3.0	
	2	91.6	86.4	37.8	25.2	16.6	8.0	1.2	
3	1	100.8	89.0	41.9	22.8	15.4	8.8	1.1	
	2	94.2	75.9	37.5	21.0	12.8	6.8	0.8	
4	1	105.9	84.0	37.7	22.3	13.2	9.5	3.4	
	2	96.4	71.9	32.3	20.2	11.3	6.2	1.1	
5	1	105.7	110.6	37.9	24.2	23.2	18.3	9.0	1.7
	2	97.2	93.5	36.5	23.1	19.2	13.2	3.6	
6	1	112.3	89.4	37.4	22.9	12.9	11.0	6.6	0.8
	2	102.5	79.3	36.1	21.1	13.0	7.3	1.8	
7	1	113.5	94.9	38.1	24.0	17.1	11.0	5.0	0.1
	2	102.9	82.8	38.2	23.3	15.2	8.3	2.1	
8	1	116.6	109.7	39.7	25.6	20.0	13.8	9.8	2.3
	2	106.1	97.3	38.9	24.9	19.1	11.7	3.9	
9	1	119.6	96.1	37.4	23.6	16.3	10.8	6.5	2.1
	2	109.1	85.7	37.1	23.2	16.2	9.1	1.6	
10	1	113.5	61.3	34.3	13.5	7.2	4.5	1.3	
	2	108.8	55.6	34.0	13.0	6.2	1.6		
11	1	121.7	96.2	37.5	24.3	17.0	10.2	5.8	1.6
	2	111.7	84.2	36.7	22.9	16.2	8.1	1.3	
12	1	116.8	63.7	35.1	15.3	8.1	4.4	0.7	
	2	110.2	54.9	34.3	13.2	5.9	1.4		
13	1	125.4	115.7	38.2	23.5	20.4	14.8	8.9	3.4
	2	116.0	103.3	37.5	23.8	22.4	16.1	7.4	0.9
14	1	121.4	100.7	39.0	22.3	16.2	11.3	8.0	3.0
	2	113.6	91.0	41.3	23.6	13.9	8.5	2.2	
15	1	124.9	103.1	43.1	25.1	17.0	11.7	7.5	2.4
	2	117.8	93.1	40.3	24.3	16.3	9.9	3.4	
16*	1	114.3	96.6	38.9	25.2	14.1	9.6	4.5	1.2
	2	104.9	85.3	37.4	23.4	15.7	8.2	1.9	

* ; The original variety, Gimbōzu.

CS ; Cropping season

HD, CL, 1 IL, ..., 6 IL ; Days to heading, culm length, 1st internode length, ..., 6th internode length, respectively.

株間 10 cm とし, 1 株 1 本値にした.

移植後完熟期まで2週おきに1区当たり7個体を抜取り, 茎数と地上部乾物重を測定して乾物重/茎数の比を求めた. 一方これとは別に, 上記抜取りと並行して1区当たり18個体について立毛のまま茎数を調べ, この茎数に上記の比を乗じて個体の乾物重の推定値とし, この値に MORISHIMA and OKA (1974) が用いた Pearl-Reed の2次ロジスティック曲線を当てはめて生育各期の生長率(1日1個体当たり乾物増加量)を求めた. また, 乾物重を推定した18個体については出穂日, 稈長および節間長を調査した. 出穂日は最も早い穂の先端が止葉葉鞘から出た日とし, 稈長は最長稈の地際から穂首までの長さとした.

結 果

Table I に供試材料の到穂日数, 稈長および第 I ~ 第 VI 節間長(最終長)を示した. 作期 1 について各形質の変異をみると, 到穂日数では 93.4~125.4 日, 稈長では 61.3~115.7 cm, 第 I ~ 第 VI 節間長ではそれぞれ 34.3~43.1 cm, 13.5~25.8 cm, 7.2~23.2 cm, 4.4~18.3 cm, 0.7~9.0 cm, 0~3.4 cm であった. ただし第 VI 節間が伸長していたのは 16 系統中 9 系統であった. 作期 2 における到穂日数, 稈長および各節間長は作期 1 にくらべて多くの場合短縮化しており, 第 VI 節間が伸長した系統は僅か 1 系統であった.

Fig. 1 は第 I ~ 第 VI 節間長と生長率との関係を示したものである. 同図中 $\uparrow\uparrow$ は, 瀬古ら (1957) および佐本ら (1965) が明らかにした伸長最盛期の品種, 年次, 作期による変動域を示しており, 第 I 節間では出穂前 1 日~出穂後 1 日, 第 II 節間では出穂前 2 日~出穂当日, 第 III 節間では出穂前 10 日~同 5 日, 第 IV 節間では出穂前 18 日~同 13 日, 第 V 節間では出穂前 26 日~同 19 日である. なお第 VI 節間については, 伸長最盛期が確認されたのは 1 例のみであり, その例では伸長最盛期が

Fig. 1. Change with developmental stages of the correlation between final internode length and growth rate.

Correlation coefficients above 0.497 are significant at 5% level.

$\uparrow\uparrow$ denotes the range of maximum elongation stage of internode after SEKO et al. (1957) and SAMOTO et al. (1965).

Fig. 2. Relation between lower-internode length (IL) and growth rate at elongation stage of internode (G). IL (m, n) means the regression of mth internode length on growth rate in Cropping season n.

○, — : Cropping season 1, □, ---- : Cropping season 2

出穂前36日であるとされているので、本実験でも同日を伸長最盛期とみなした。作期2の第Ⅵ節間は Table 1 にみられるようにほとんどの系統で伸長を示さなかったので、本実験結果から除いた。

節間長と生長率間の相関係数は、どの生育時期においても正で、作期1の第Ⅵ節間を除けば、すべて生育ステージの進行とともに次第に大きくなり、最大値を経て小さくなるパターンを示した。相関係数が5%水準で有意になる最初の時期は、第Ⅰ節間では作期1が出穂前13日、作期2が同40日以前、第Ⅱ節間では両作期とも出穂前40日以前、第Ⅲ節間では作期1が出穂前28日、作期2が同40日以前、第Ⅳ、第Ⅴおよび第Ⅵ節間では両作期とも出穂前40日以前であって、いずれの場合も伸長最盛期よりかなり前であった。また相関係数が最大になるのは、作期1の第Ⅱ、第Ⅲおよび第Ⅳ節間と作期2の第Ⅰおよび第Ⅱ節間では各節間の伸長最盛期より前、作期1の第Ⅰ、第Ⅳおよび第Ⅴ節間と作期2の第Ⅲおよび第Ⅴ節間では各節間の伸長最盛期、作期2の第Ⅳ節間では、伸長最盛期より後であった。このように節間長はそれぞれの節間の伸長最盛期の生長率だけでなく、伸長最盛期より前および後の時期の生長率にも大きく影響されることが明らかになった。

伸長節間数は通常第Ⅳ節間以下の下位節間の伸長、非伸長によって決まる。そこで、これら下位節間の伸長が生長率によってどのように影響されるかを知るため、第Ⅳ節間以下の各節間（作期2の第Ⅵ節間を除く）について、下記のとおり節間長 (IL (m, n), m は第m節間, n は第n作期を示す) の生長率 (G) に対する回帰式を求めた (Fig. 2)。ただし、ここで用いた生長率は、Fig. 1 に示した伸長最盛期の変動域の中央の日、すなわち第Ⅳ節間では出穂前16日、第Ⅴ節間では同23日および第Ⅵ節間では同36日の生長率であり、その値は Table 2 に示す通りであった。これらの回帰式より、0.5 cm 以上の長さを持つ節間を伸長節間とみなして、節間が 0.5 cm 伸長するのに必要な生長率 (1日1個体当たり乾物増加量, g) を推定した。

$$IL(4,1) = 22.27G - 1.54$$

$$IL(4,2) = 23.17G - 1.13$$

$$IL(5,1) = 16.37G - 2.84$$

$$IL(5,2) = 11.45G - 1.27$$

$$IL(6,1) = 6.64G - 0.83$$

その結果、第Ⅳ節間では $(1.54 + 0.50) / 22.27 = 0.09$ g (作期1) および 0.07 g (作期2)、第Ⅴ節間では 0.20 g (作期1) および 0.15 g (作期2)、第Ⅵ節間では 0.20 g (作期1) の値が得られた。

Table 2. Growth rate at maximum elongation stage of internode.

Line No.	CS	R(-16)	R(-23)	R(-36)	Line No.	CS	R(-16)	R(-23)	R(-36)
1	1	0.42	0.30	0.11	9	1	0.57	0.57	0.41
	2	0.19	0.11			2	0.49	0.38	
2	1	0.62	0.43	0.13	10	1	0.24	0.21	0.13
	2	0.32	0.19			2	0.13	0.10	
3	1	0.44	0.33	0.13	11	1	0.52	0.49	0.35
	2	0.34	0.20			2	0.38	0.28	
4	1	0.50	0.42	0.21	12	1	0.26	0.24	0.16
	2	0.29	0.18			2	0.16	0.14	
5	1	0.71	0.61	0.30	13	1	0.67	0.64	0.47
	2	0.43	0.28			2	0.59	0.50	
6	1	0.64	0.67	0.43	14	1	0.52	0.47	0.30
	2	0.48	0.34			2	0.50	0.39	
7	1	0.61	0.54	0.31	15	1	0.59	0.60	0.46
	2	0.39	0.27			2	0.59	0.52	
8	1	0.66	0.63	0.42	16*	1	0.66	0.68	0.48
	2	0.50	0.37			2	0.48	0.35	

* ; The original variety, Gimbōzu.

CS ; Cropping season

R(-16), R(-23) and R(-36) ; Growth rate (g/plant/day) at 16, 23 and 36 days before heading, respectively. Maximum elongation stages of 4th, 5th and 6th internodes were observed at 16, 23 and 36 days before heading, respectively.

Table 3. Correlation between days to heading, culm length and 1st to 6th internode lengths.

	HD	CL	1 IL	2 IL	3 IL	4 IL	5 IL	6 IL
HD		0.15	-0.37	0.03	0.01	0.15	0.55*	0.72**
CL	0.24		0.50*	0.89**	0.96**	0.93**	0.83**	0.67**
1 IL	0.26	0.64**		0.57*	0.46	0.24	0.06	0.07
2 IL	0.07	0.92**	0.64**		0.82**	0.75**	0.62**	0.44
3 IL	0.17	0.98**	0.52*	0.89**		0.93**	0.73**	0.56*
4 IL	0.27	0.96**	0.45	0.82**	0.96**		0.86**	0.63**
5 IL	0.43	0.85**	0.39	0.60*	0.84**	0.92**		0.87**

Above diagonal ; Cropping season 1

Below diagonal ; Cropping season 2

*, ** ; Significant at 5 and 1% level, respectively.

HD, CL, 1IL, ..., 6IL ; Days to heading, culm length, 1st internode length, ..., 6th internode length, respectively.

Table 3 に示したように、節間長相互間の相関は全て正で、その多くは 5% または 1% 水準で有意であり、また、節間が近接するほど大きく、さらに作期 1 よりも作期 2 で大きい傾向を示した。

節間長と生長率とは正の相関関係にある (Fig. 1)。したがって、節間長間に上記のような相関が見出されたことは、異なる節間それぞれの伸長期の生長率相互間、すなわち異なる時期の生長率相互間にも節間長の場合と同様な相関が存在することを示唆している。そこでこの点を明らかにするため、第Ⅵ、第Ⅳおよび第Ⅰ節間の伸長最盛期にそれぞれほぼ相当する出穂前40日、同20日および出穂当日の3生育時期を選び、各々について、その時期の生長率が他の生育時期の生長率とどのよ

うな相関を示すかを調べた。その結果, Fig. 3 が示すように, 両者間の相関 (生長率間相関) は節間伸長のほぼ全期間を通じて正で, 近接する生育時期で大きく, また, 作期 1 よりも作期 2 で大きかった。

本実験では稈長が互いに著しく異なる品種・系統を供試したが, 稈長の変異が小さい集団を供試した場合, 前記のような生長率間相関が生育時期あるいは作期によってどのように異なるかを調べるため, 本実験の測定値をそのまま用い, Fig. 3 の 3 生育時期それぞれについて稈長を一定にした場合の生長率相互間の偏相関 (生長率間偏相関) を求めた。その結果は Fig. 4 に示すとおりであって, 稈長を一定にすると Fig. 3 の場合とは異なる傾向が現れた。すなわち, 両作期とも生長率間偏相関は生育時期によって符号が異なり, 時期が近接しているほど正の大きい値を示したが, それらの値は時期が隔たるにつれて減少し, やがて正から負に転じて負方向に増加を始めた。また, 作期 1 よりも作期 2 の方が偏相関係数の変動幅が小さかった。節間長と生長率とは正の相関関係にある (Fig. 1) ので, この結果から, 供試集団の稈長の変異が小さい場合には, 節間長間相関は上位節間相互間または下位節間相互間では正でかつ大きい, 上位節間と下位節間との間では負になると推察された。

両作期とも, 致穂日数は節間長とくに下位の節間長と, また稈長は各節間長と正の相関を示した (Table 3)。一方, 各節間長は生長率と正の相関関係にある (Fig. 1)。したがって, 到穂日数は下位節間の伸長期の生長率と, また稈長は全節間の伸長期の生長率と, それぞれ正の相関を示すと予測される。この点を検討したのが Fig. 5 である。両作期とも, 到穂日数と生長率との相関は, 早い生育時期すなわち下位節間の伸長期には有意な正の値を示したが, 次第に減少して有意でなくなり, やがて正から負に転じたが負の相関は有意ではなかった。これに対して稈長と生長率との相関

Fig. 3. Correlations of growth rates at -40, -20 and 0 days after heading with the growth rate at other developmental stage. Solid and broken lines mean Cropping season 1 and 2, respectively. Correlation coefficients above 0.497 are significant at 5% level.

Fig. 4. Partial correlations of growth rates at -40, -20 and 0 days after heading with those at other developmental stages, fixing culm length. Solid and broken lines mean Cropping season 1 and 2, respectively. Partial correlation coefficients above 0.514 and below -0.514 are significant at 5% level.

Fig. 5. Change with developmental stage of the correlations between growth rate (G) and days to heading (H) or final culm length (C). G-C and G-H mean the correlations between G and C, and G and H, respectively. Correlation coefficients above 0.497 and below -0.497 are significant at 5% level. Solid and broken lines mean Croppine season 1 and 2, respectively.

は、全生育時期を通じて常に有意な正の値を示した。

考 察

イネの節間伸長は細胞数の増加とそれに続く細胞伸長によって引き起こされるが、節間の急速伸長には主に後者が関与している(川原・和田 1968 a, b). したがって、各節間の急速伸長期より前、すなわち伸長最盛期より前の時期の生長率は細胞数の増加に、一方伸長最盛期以後の時期の生長率は細胞の伸長に関与していると考えてよい。伸長最盛期より前の時期の生長率と節間長間に有意な正の相関があったこと(Fig.1)は、この時期の生長率が高い系統ほど当該節間の細胞数の増加が著しく、節間伸長のためのポテンシャルが高いことを示している。一方、節間伸長最盛期以後の時期の生長率と節間長間に有意な正の相関があったこと(Fig.1)は、この時期の生長率が高い系統ほど節間細胞の伸長が著しいことを示している。

伸長最盛期の生長率と節間長間に有意な正の相関が認められたことから、生長率の増加は節間伸長の結果招来されたものとする解釈もあり得ると考えられる。しかし、伸長最盛期より前および後とくに伸長最盛期より前の時期の生長率も節間長に大きく関与していることが明らかになった(Fig.1)ことから、生長率は節間伸長の結果ではなくむしろ節間伸長を決定するものとみるべきであろう。

伸長最盛期の生長率と節間長間に有意な正の相関が認められたことから、生長率の増加は節間伸長の結果招来されたものとする解釈もあり得ると考えられる。しかし、伸長最盛期より前および後とくに伸長最盛期より前の時期の生長率も節間長に大きく関与していることが明らかになった(Fig.1)ことから、生長率は節間伸長の結果ではなくむしろ節間伸長を決定するものとみるべきであろう。

生長率に対する節間長の回帰式より、第Ⅳ、第Ⅴおよび第Ⅵの各下位節間は、生長率が伸長最盛期にそれぞれ 0.07~0.09, 0.15~0.20 および 0.20 g/個体/日以上にならない場合には 0.5 cm 以上の伸長はしない、つまり節間伸長しないと解釈できる(Fig.2)。換言すれば下位節間の伸長、非伸長は下位節間伸長期の生長率によって決定されるとみてよい。したがって、既述のように下位節間の伸長、非伸長によって決定される伸長節間数もまた、下位節間伸長期の生長率によって決定されるとみることができる。

伸長節間数は早晩性と密接な関係を有しており、武田・高橋(1972)および菅原ら(1979)によると、伸長節間数は早生の品種・系統では少なく、晩生の品種・系統ほど多い。この結果は、上述した伸長節間数と生長率との関係を用いると次のように解釈することができる。すなわち Fig.5 から窺われるように、早生の品種・系統では下位節間伸長期の生長率が低く、下位節間の伸長に必要な値に達しない場合が多いので伸長節間数も少ないが、晩生の品種・系統になるほど下位節間伸長期の生長率が高く、下位節間の伸長に必要な値を超える場合が多くなるので伸長節間数も多くなる。

生長率と到穂日数との相関は、下位節間伸長期には正で有意であったが、上位節間伸長期には有意でなかった(Fig.5)。上述のように生長率が節間長を決定するとの考えに立てば、この結果は、

早生は下位節間長が相対的に短い上位節間伸長型、逆に晩生は下位節間長が長い下位節間伸長型の節間長構成を持つことを示すものであるが、事実、MORISHIMA and Oka (1974) も、一般に早生は上位器官伸長型、晩生は下位器官伸長型を示すと報告している。

節間長相互の相関は、多くの場合正方向に有意であり、近接する節間間ほど、また作期1よりも作期2において大きかった (Table 3)。節間長間相関に関しては、MORISHIMA and Oka (1968), OKUNO and KAWAI (1978), 中西ら (1980), 横尾 (1983) および市橋・山縣 (1984) らの報告がある。これらの結果はいずれも、比較する節間が互いに近いほど相関が大きかった点では一致しているが、上位節間長と下位節間長との相関については相違がある。すなわち、MORISHIMA and Oka (1968), 横尾 (1983) および市橋・山縣 (1984) は、節間長相互間に正の相関があることを示したが、中西ら (1980) は、第Ⅰ節間長と第Ⅱ節間以下または第Ⅲ節間以下の各節間長との間に負の相関があることを、また OKUNO and KAWAI (1978) は第Ⅰ、第Ⅱ節間長と他の各節間長との間に負の相関があることを指摘した。

このうち、正の相関を示した報告では稈長を大きく異にする品種あるいは系統を、また負の相関を指摘した報告では短稈突然変異系統のみ (中西ら, 1980) または長稈突然変異系統のみ (OKUNO and KAWAI, 1978) を供試しており、上記報告間の相違は、供試材料集団の稈長の変異の大小に起因していると考えられる。本実験をはじめ、稈長の変異の大きい集団を供試した実験で正の相関が認められたのは、このような集団においては、Fig. 3 でみられるように、生長率間相関が節間伸長全期間を通じて正となるためと考えられる。一方、稈長の変異の小さい集団を供試した実験で上位節間長と下位節間長との間に負の相関が生じたのは、このような集団においては、Fig. 4 でみられるように、下位節間伸長期の生長率と上位節間伸長期の生長率との相関が負となるためと考えられる。

節間長間相関が近接する節間の間ほど、また作期1よりも作期2で大きかった (Table 3) ことは、生長率相互間の相関 (生長率間相関) も近接する時期の間で大きく、また作期1よりも作期2で大きかった (Fig. 3) ことを意味している。生長率間相関がこのように作期2で大きかったのは、遅植えによって全ての系統の到穂日数が減少し、系統間で生育に伴う生長率の推移の差異が小さくなったためと考えられる。なお、稈長の変異が小さい集団において、生長率間偏相関の変動幅が作期1より作期2で小さかった (Fig. 4) のも、同じ理由によると考えられる。

以上のように、伸長節間数と早晚性との対応関係 (武田・高橋 1972, 菅原ら 1979), 節間長構成と早晚性との関係 (MORISHIMA and Oka 1968) および節間長相互間の関係 (MORISHIMA and Oka 1968, OKUNO and KAWAI 1978, 中西ら 1980, 横尾 1983 および市橋・山縣 1984) が、生長率と到穂日数との相関あるいは生長率相互間の相関によって説明できる。生長率は節間伸長だけでなく、個体の発育に伴って進行していく諸形質の決定機構を解明する上で重要である。また、例えば節間長構成の面から草型の育種を行う場合などには、有効な指標として用いることができると考えられる。

引用文献

- 市橋秀樹・山縣弘忠 1984. 水稻品種における1穂穎花数と節間長及び稈径との関係. 近畿育作談話会報 29: 46~50.
- 川原治之助・和田 清 1968 a. 稲の形態形成に関する研究 第4報 稈の表皮および皮層繊維の形成について. 日作紀 37: 384~393.
- 1968 b. 稲の形態形成に関する研究 第5報 稈における維管束の成熟過程. 日作紀

37 : 399~410.

森島啓子 1975. 成長様式の変異とその育種的意味 育種学最近の進歩 16 : 65~70.

MORISHIMA, H. and H. I. OKA 1968. Analysis of genetic variations in plant type of rice. III. Variations in general size and allometric pattern among mutant lines. Jpn. J. Genetics 43 : 181~189.

—— and —— 1974. Analysis of genetic variations in plant type of rice. VI. Intervarietal variations in growth pattern obtained from the International Rice Adaptation Experiment. Japan J. Breed. 24 : 226~236.

中西宏夫・森 重之・村上道夫 1980. 水稻の突然変異系統における節間長の変異について. 育 雑 30 (別冊 2) : 152~153.

OKUNO, K. and T. KAWAI 1978. Variations of internode length and other characters in induced long-culm mutants of rice. Japan J. Breed. 28 : 243~250.

佐本啓智・須賀 博・杉本勝男・鈴木嘉一郎 1965. 栽培時期の移動による水稻の生態変異に関する研究. 栽培時期を異にする水稻の地上部諸器官の伸長と乾物重の推移およびその相互関係. 東海近畿農試研報 4 : 1~15.

瀬古秀生・佐本啓智・鈴木嘉一郎 1957. 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. 東海近畿農試研報 2 : 27~38.

菅原哲朗・米澤勝衛・山縣弘忠 1979. 水稻品種の早晚性・育成地と幼穂形成および節間の生育パターンとの関係について. 近畿作物・育種談話会報 24 : 13~17.

武田和義・高橋萬衛門 1972. イネの器官生長に関する研究 I. 主稈葉数と伸長節間数との関係 (稲の交雑に関する研究 第 XLVIII 報). 育 雑 22 : 25~32.

横尾政雄 1983. イネの節間長の品種内および品種間変異. 育 雑 33 (別冊 1) : 80~81.

Summary

The effect of growth rate (dry-matter increment per plant per day) at internode-elongation stage on the elongation of internodes was investigated, using a rice variety Gimbozu and 15 mutants of the variety, which differed in culm-length and/or heading time. The materials were grown in two cropping seasons in randomized block design with two replications. Every two weeks after transplanting, seven plants per plot were sampled and measured for top dry-matter weight per tiller. With 18 other standing plants, top dry-matter weight was estimated each by multiplying its tiller number by the top dry-matter weight per tiller. Then, Pearl-Reed's quadratic equation was fitted to thus estimated values, and the growth rate at any stage was evaluated through the equation. Heading date, culm length and internode length were also measured. The following results were obtained.

1) In both cropping seasons, each internode length was positively correlated with the growth rate during the elongation stage of the internode (Fig. 1).

2) Each of the fourth and lower internodes, which are generally known to determine the number of elongated internodes of a rice variety, at least required a specific value of the growth rate at its maximum internode elongation stage for its elongation (Fig. 2).

3) Correlation between internode lengths and correlation between growth rates at different stages of internode-elongation was high among neighbouring internodes and in Cropping season 2 compared with distant internodes and Cropping season 1 (Fig. 3, Table 1).

4) In both cropping seasons, partial correlation between growth rates at different stages of internode-elongation fixing culm length was high and positive among neighbouring stages, though it decreased and took negative value as the stages became more distant from each other (Fig. 4).

5) In both cropping seasons, number of days to heading was positively correlated with

the lower-internode length (Table 1). It was also positively correlated with the growth rate at lower-internode elongation stage, while negatively correlated at upper-internode elongation stage (Fig. 5).

6) In both cropping seasons, culm length was positively correlated with each length of internodes (Table 1) and also with the growth rate during the whole stage of internode-elongation (Fig. 5).

From these results, it was concluded that the occurrence and the degree of internode elongation are dependent upon the growth rate at the internode elongation stage. Based on this conclusion, the difference in the correlation of lower- with upper-internode lengths between populations with different degrees of variation in culm length, and the close relationships of earliness to internode composition and number of elongated internodes could be explained.

H. ICHIHASHI

H. YAMAGATA

Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, 〒 606