分げつ期水稻の生長に及ぼす短期間低温 (9°C) 処理の影響

後 藤 雄 佐・斎 藤 満 保*・長谷部 幹・

中 村 聡・大 江 真 道**・星 川 清 親

(東北大学農学部・*宮城県農業短期大学)

1993 年 6 月 23 日受理

要 旨 : 分げつ期初期の水稻に短期間の 9°C 処理をし、常温に戻した後に現れる影響を、葉の長さや分げつ性などに着目して調べた。1 ポット当たり 3 個体で育てた水稻ササニシキを、第 7 葉が半分ほど抽出した時 (H 区)、第 7 葉の抽出し終わる直前 (W 区) に、9°C のファイトトロンに入れた。H、W 区それぞれに処理期間 1、2、4、8 日間の 4 区を設けた。

9°C 処理期間中に外観上の生長は認められなかった。処理後、すぐに生長を再開したが、8 日間処理区では約 30% の個体が枯死するほどの傷みを受けた。葉身・葉鞘の急伸長期に 9°C 処理をするとそれらの長さは無処理区に比べ短くなったが、処理時期により反応は異なった。すなわち、急伸長期の初期から中期までの処理では、処理期間中一時的に伸長が止まり、処理後に再び伸長するが、伸びる長さは処理期間が長いほど短かった。それに対し、急伸長期後期の 9°C 処理では処理後再伸長せず、処理期間による最終長への影響は認められなかった。一方、処理後に急伸長期にはいる葉身・葉鞘は 9°C 処理により長くなり、処理期間が長いほど最終長は長くなる傾向があった。

各処理区における、処理後に出現した分げつ位ごとの分げつ出現率から、特定の分化・発育過程にある分げつだけが低温 (9°C) の影響を受けやすいとは言えなかった。むしろ、処理後に出現するはずの分げつ位の全体的な出現率が低温の影響を表していた。すなわち、9°C 処理が長期間になり、個体としての傷みが大きくなると、枯死を免れた場合でも全体的な分げつ出現率が低くなり、また、出現した分げつの生長速度も無処理区よりも遅くなった。

キーワード : 主茎、水稻、生長、低温、分げつ期、分げつ性、葉鞘長、葉身長。

Effects of Short Period Treatments at Low Temperature (9°C) on Growth of Rice Plants at the Tillering Stage : Yusuke GOTO, Mitsuo SAITO*, Kan HASEBE, Satoshi NAKAMURA, Masamichi OHE and Kiyochika HOSHIKAWA (*Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai 981, Japan*; **Miyagi Agricultural College, Sendai 982-02, Japan*)

Abstract : The rice plants cv. Sasanishiki (3 plants/pot) were moved into the controlled growth chamber at 9°C when half of the leaf blade (LB) of the 7th leaf (L7) was emerged (H plot) or when the whole 7th leaf blade (LB7) was fully emerged (W plot). The plants were kept at that temperature for 1, 2, 4, and 8 days. Plant did not grow during the treatment and began to continue the growth after treatment. In the 8-day treatment plots (H8 and W8 plots) plants sustained heavy damage and at 1 or 2 weeks after the treatment about 30% of plants had died. The effects of the treatments on the leaf length or on the tillering behaviour are as follows. 1) the length of LB and the leaf sheath (LS) treated at rapid elongating stage (LB7, LS7, LB8 of H plots and LS7, LB8 of W plots) were shorter than that of untreated plants, but on the other hand the length of LB or LS treated just before the rapid elongating stage (LS8, LB9 of H plots and LS8, LB9, LS9, LB10 of W plots) were longer than that of untreated plants. Tiller growth of the treated plants was slower than that of untreated plants. The percentage of emerged tillers at expected nodes after treatment was smaller than that of untreated plants. The percentage of emerged tillers and the tiller growth rate indicated the rate of the damage that plants sustained. In this study, there were no reason to say that a tiller bud was sensitive to low temperature in the specific developmental stage.

Key words : Growth, Leaf blade length, Leaf sheath length, Low temperature, Main stem, Rice plant, Tillering behaviour, Tillering stage.

寒冷地や山間地では、分げつ期に入った水稻でも、10°C 前後の低温に遭遇することがある。例えば 1981 年の仙台では、6 月 19 日から 4 日間、日平均気温が 12°C 以下の日が続き、特に 6 月 20 日は最低気温

9.5°C、日平均気温 10.5°C であった。また、この時の宮城県の山間地や海岸沿いではさらに低い気温であり、葉齢 8 前後の分げつ増加が始まって間もない水稻が低温にさらされた。このような低温下では、水稻は一時的に外見上の生長を停止し、その後低温が去ると再び生長を続ける。後に、葉の出すくみがし

**現在大阪府立大学農学部。

ばしば観察されることはあるが、低温が稲体にその他の影響を残したかどうかについて詳しくは解っていない。

分げつ期の水稻の生長に体する低温の影響については、分げつ性への影響を中心にいくつかの報告がある^{2-4,6,9,12,13)}。しかし、それらはかろうじて生長の続く 15°C 前後の低温下における分げつ性を扱ったものである。従って、生育が停止するほどの低温に遭遇し、低温の去った後に水稻の生育に現れる影響については明らかにされていない。

本実験では、分げつ期の水稻 (第 7 葉抽出中) を短期間低温 (9°C) 処理し、再度常温に戻した後の生長に現れる影響について、主茎葉の長さや分げつ性などの面から検討した。

材料と方法

供試品種はササニシキ。1990 年 5 月 10 日に 1/5000 a ワグネルポットに催芽粃 9 粒ずつを播種し、不時な異常低温にさらさないためにガラス室 (日中は充分な通気をし、高温にならないように管理) で育てた。葉齢 3.5 の時に 1 ポット当たり 3 個体に間引きした。施肥は間引き後 1 週おきに、ポット当たり液肥 (硫酸アンモニウム 189 g, 燐酸 2 ナトリウム 12 水塩 50 g, 塩化カリウム 24 g を水に溶かし 1 L としたもの) 10 mL を約 200 mL の水で薄めて与えた。ポットでの水深は、常時約 3 cm。

低温処理は自然光下のファイトトロンで行った。第 7 葉 (L 7) が半分ほど抽出した時期に 9°C 処理をした H 区と、L 7 が抽出し終わる直前に処理をした W 区とを設けた。9°C 処理前に、昼 (6:00-18:00)

17°C、夜 12°C のファイトトロンに 1 日置いて馴化し、その後 9°C のファイトトロンに移した (第 1 図)。9°C 処理はそれぞれ 1, 2, 4, 8 日間行う区を設け、各区名は処理開始時を表す H, W の次に処理日数を記して H 1 区, H 2 区, …, W 8 区と表記した。また、各処理区 4 ポット 12 個体とした。処理後再び 17/12°C のファイトトロンに 1 日置いてからガラス室に戻した。なお、一切の低温処理を行わない対照区を C 0 区と表した。

第 11 葉 (L 11) が半分ほど抽出した時期に株もとから堀り取り、すべての茎の出現率と葉齢、各葉身・葉鞘長を調査した。なお H 8, W 8 両区は、処理後 2 週目頃から生育が個体間でやや乱れ、遅れた個体に合わせたためにサンプル時の葉齢が他区より遅れた。

分げつの表記法: 第 1 葉 (L 1 と表記、いわゆる不完全葉) 葉腋から発生した 1 次分げつを 1 号分げつとし T 1 で表し、続けて順に T 2, T 3…とした。2 次分げつは、T の後に主茎と 1 次分げつの節位を $T\alpha_1$ 、 α_2 のように順に並べて記した。たとえば、T 2 の第 3 葉 (L 2-3) 葉腋 (節位) から出現した 2 次分げつは T 2-3 とした。

相対葉齢差: 個体内での主茎と各分げつ間の生長速度 (齢の進む速さ) の差を表すために規定した¹⁾。

まず、分げつを同伸分げつ⁵⁾ ごとにまとめて、それらを同伸葉理論⁵⁾ による出現順に位置づけた分げつ位 (相対分げつ位) を規定した¹⁾。また、各分げつの葉位を、主茎での同伸葉の葉位で表現する相対葉位を規定した。これは、ある分げつの相対分げつ位にその分げつでの葉位を加えて算出できる。その相対

第 1 図 低温処理の日程と処理前後、サンプル時の葉齢。

——: 9°C 処理, - - - - : 昼 17°C/夜 12°C 処理, : ガラス室。

H: H 区の葉齢, (W): カッコ内は W 区の葉齢。

第1表 主茎葉身長の無処理区に対する率(%).

	C0	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
LB 7	100(25.0)*ab**	94 c***	92 c	90 c	89 c	99 b	100 ab	101 ab	104 a
LB 8	100(28.6) a	96 ab	91 b	83 cd	78 d	94 b	91 b	85 c	70 e
LB 9	100(33.2) de	102 cde	108 abc	109 ab	112 a	105 bcd	110 ab	100 de	96 e
LB 10	100(43.0) d	102 d	106 abc	103 bcd	100 de	107 ab	110 a	103 cd	95 e

* カッコ内は C0 区葉身長の平均値(cm). ** 同じアルファベットは有意差なし(P=0.05: Fisher の LSD 法による). ***太字は C0 区と有意差あり.

第2表 主茎葉身長の無処理区に対する率(%).

	C0	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
LB 7	100(14.7)*a**	94 bcd***	90 cd	89 de	83 ef	96 ab	94 bc	91 bcd	77 f
LB 8	100(17.8) bc	101 abc	104 ab	104 ab	108 a	103 ab	105 ab	101 abc	94 c
LB 9	100(22.5) cde	103 cde	103 abcd	98 de	101 cde	108 a	106 ab	105 abc	95 e
LB 10	100(26.0) a	96 a	97 a	83 b	94 ab	103 a	99 a	103 a	93 ab

* カッコ内は C0 区葉身長の平均値(cm). ** 同じアルファベットは有意差なし(P=0.05: Fisher の LSD 法による). ***太字は C0 区と有意差あり.

第3表 分げつ葉身長の無処理区に対する率(%).

	C0	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
LB 2-4	100	96	87*	78	72	94	92	90	82
LB 2-5	100	105	107	107	110	104	104	105	91
LB 2-6	100	108	109	107	104	107	112	109	101
LB 3-3	100	97	93	84	79	97	93	92	79
LB 3-4	100	104	107	112	115	107	106	101	87
LB 3-5	100	104	111	109	102	112	114	108	95
LB 4-2	100	95	88	87	87	93	88	86	70
LB 4-3	100	104	105	109	112	107	109	105	100
LB 4-4	100	105	108	107	106	114	115	110	99

* 太字は C0 区と有意な差がある(P=0.05: Fisher の LSD 法による).

葉位で表したそれぞれの分げつの葉齢を相対葉齢と呼んだ¹⁾.

次に、各分げつの相対葉齢とその個体の主茎の葉齢との差を相対葉齢差とした¹⁾. 厳密に同伸葉理論通りの生長ならば差は生じないが、一般には差が認められ、この相対葉齢差を用いて各分げつの生長速度の比較ができる.

結 果

9°C 処理前, 処理後の葉齢を第1図に示した. 処理期間中に葉齢は増加せず, 他の外観上の生長も認められなかった. 処理後, ガラス室に戻した稲体は, すぐに生長を再開した. 9°C 処理を4日間あるいは8日間行った区では, 処理後しばらくして枯死する個体があった. 枯死したのは各区12個体中 H4 区で2

個体, W4 区で1個体, H8 区で5個体, W8 区で4個体と, 9°C 処理期間が長いほど多かった.

主茎の葉身・葉鞘に及ぼす影響

9°C 処理後に展開完了した主茎葉身の長さを, C0 区葉身長に対する割合で第1表に示した.

第7葉葉身 (LB7: 以後, 第n葉葉身を LBN と表記) が半分ほど抽出したときに 9°C 処理をした H 区では, その LB7 と次の LB8 とが C0 区より短く, 特に LB8 は処理期間が長いほど葉身長が短かった. ところが LB9 は C0 区より長く, また, 処理期間が長いほど LB9 は長い傾向が認められた.

LB7 の抽出がほぼ完了する頃に 9°C 処理をした W 区では, LB7 の長さは低温の影響を受けなかった. しかし, 急伸長期の中期に低温処理を受けたと考えられる LB8 では, その長さが抑制され, 処理期

第4表 分げつ葉鞘長の無処理区に対する率(%).

	C0	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
LS 2-3	100	95	87*	81	75	98	96	98	91
LS 2-4	100	106	104	106	106	103	106	104	95
LS 2-5	100	108	109	105	108	107	113	108	106
LS 2-6	100	100	102	96	97	102	107	99	97
LS 3-2	100	95	89	86	78	99	98	97	90
LB 3-3	100	104	105	110	110	104	106	97	95
LB 3-4	100	106	111	107	112	113	114	105	105
LB 3-5	100	98	101	96	94	109	105	97	90
LS 4-1	100	93	85	86	86	93	92	93	81
LB 4-2	100	103	103	103	110	103	104	98	94
LB 4-3	100	104	106	103	109	110	111	106	100
LB 4-4	100	98	100	94	96	107	104	97	92

* 太字は C0 区と有意な差がある (P=0.05: Fisher の LSD 法による).

第5表 サンプル時の茎数(本/固体).

処理時期	処 理 日 数				C0 区
	1	2	4	8	
H 区	13.4 ab*	14.0 a	12.6 b	(13.9)**	13.3 ab
W 区	13.1 ab	13.2 ab	12.6 b	(14.9)	

* 同じアルファベットは有意差なし (P=0.01: Fisher の LSD 法による).

** () 内はサンプル時期が異なるために、統計処理には含めなかった.

間が長いほど LB 8 は短かった. LB 9, LB 10 は, W 1, W 2 区では C0 区より長かったが, W 4 区では C0 区とほぼ同じ, W 8 区では C0 区より短かった.

主茎の葉鞘長を葉身長同様の方法で第2表に示した. 両区とも第7葉葉鞘 (LS 7: 以後第 n 葉葉鞘を LSn と表記) が大きく伸長する時期の直前に 9°C 処理が行われたが, 各処理区の LS 7 は C0 区より短く, また葉身同様処理期間が長いほど葉鞘長は短かった. また, LS 8, LS 9 が C0 区より長い処理区が認められた.

分げつの葉身・葉鞘に及ぼす影響

処理時に出現していた1次分げつ T 2, T 3 と出現を始めていた T 4 の, 処理後に抽出した葉の葉身長を第3表に, 葉鞘長を第4表に示した. 表には C0 区の値を 100 としてそれに対する比率で示し, C0 区と有意差 (P=0.05) のある区の値を太字とした. H 区の処理を行ったときには, T 2 は第3葉 (L 2-3) が, T 3 では第2葉 (L 3-2) が抽出中であり, また T 4 が出現し始めた時期であった. また W 区の処理を行ったときには T 2 では L 2-4 が抽出を始める前後であり, T 3 では L 3-3 の抽出開始直後, T 4

では L 4-2 が抽出している時期であった.

葉身長の傾向は主茎の場合と同じで, 各処理区とも抽出開始直前 (H 区) あるいは抽出開始直後 (W 区) の, 伸長速度が大きい時期に 9°C 処理を受けた葉身 (LB 2-4, LB 3-3, LB 4-2) は C0 区よりも短く, また, 処理期間が長いほど葉身長は短い傾向があった.

また, 続いて出現する葉身は W 8 区を除き, C0 区より長い傾向が認められ, これも主茎の場合と同じ反応であった. 葉鞘においても主茎同様の反応が認められた.

茎数への影響

サンプル時の茎数を第5表に示した. サンプルの遅れた H 8, W 8 両区は統計処理から除いた. 茎数は各区とも C0 区との間に有意な差はなかったが, 4日間処理区では茎数が少ない傾向があった.

8日間処理区も含め, 分げつの出現状態を詳しくみるために, 分げつ位ごとの分げつ出現率を第6表に示した. 表には, サンプル時の葉齢から通常ならば完全に出現していると考えられる分げつ位について示した. また, W 区処理開始前に出現していた

第6表 各分げつ位ごとの分げつ出現率(%)

分げつ位	RTP	C0	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
T 5	(7)	100	100	100	100	100	100	100	100	71
T 6	(8)	100	100	100	100	57	100	100	100	100
T 2-1	(7)	100	100	100	80	100	100	100	91	71
T 2-2	(8)	100	89	100	70	100	100	100	100	100
T 2-3	(9)	92	100	92	90	57	100	83	91	100
T 3-1	(8)	100	100	92	80	100	100	100	100	86
T 3-2	(9)	92	89	92	90	43	100	75	91	86
T 4-1	(9)	100	75	92	70	86	100	100	73	43
平均*		98.0	94.1	96.0	85.0	80.4	100	94.8	93.3	82.1

* 表に示した分月位の値, 各区ごとに単純に平均した。

第7表 サンプル時の各分げつにおける相対葉齢差と主茎葉齢

分げつ位	RTP	C0	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
T 2	(4)	0.45	0.29	0.25	0.29	0.53	0.31	0.32	0.23	0.46
T 3	(5)	0.50	0.24	0.32	0.32	0.46	0.36	0.36	0.42	0.47
T 4	(6)	0.32	0.07	0.28	0.20	0.24	0.25	0.28	0.34	0.31
T 5	(7)	0.33	0.01	0.23	-0.02	0.31	0.25	0.16	0.05	0.10
T 6	(8)	0.17	-0.20	-0.15	-0.55	-0.45	0.02	-0.48	-0.30	-0.41
T 2-1	(7)	0.92	0.39	0.71	0.87	0.74	0.78	0.71	0.62	0.58
T 2-2	(8)	0.83	0.16	0.58	0.26	0.41	0.70	0.58	0.38	0.75
T 3-1	(8)	0.93	0.09	0.40	0.45	-0.11	0.72	0.48	0.45	0.50
主茎葉齢		10.4	10.4	10.5	10.5	10.9	10.5	10.5	10.5	11.0

T 2, T 3, T 4 も除き, 相対分げつ位 (RTP) で示すと1次分げつは RTP 7 と 8, 2次分げつは RTP 7~9 の分げつについて示した。

処理区, 分げつ位ごとにみると一定の傾向は見いだせず, T 5, T 6 の出現率から考えても, 今回の 9°C 処理が直接特定の分げつ位の出現を抑制することはなさそうである。しかし, これらの出現率を各区ごとに単純に平均すると, 9°C 処理期間が長いほど分げつ出現率が低くなる傾向が認められた。

なお, 表に示した分げつよりも後に出現した分げつ(1次分げつ RTP 9 以上, 2次, 3次分げつ RTP 10 以上) の出現率は第6表の平均値が低い区ほど高い傾向があり, 補償された形で各区の茎数は第5表のように C 0 区と有意な差はなくなった。

分げつの生長への影響

サンプル時の各処理区主茎葉齢と各分げつの相対葉齢差とを第7表に示した。ここでは C 0 区でサンプル時に分げつの葉齢が 2.0 以上となった分げつ位について示した。これらの値は, 同伸葉理論通りの生長を規準として, 各分げつの生長がどのくらい進んでいるのかを葉齢で示したものである。例えば

C 0 区の 2 次分げつは相対葉齢差が 0.8~0.9 で, このことは, 同伸葉理論通りの生長を仮定して主茎葉齢からそれらの分げつの葉数を推定した場合よりも, 現実にはほぼ 1 枚多い葉をもつことを示している。

各処理区の相対葉齢差の大きさを比較するために, C 0 区の相対葉齢差との差を第8表に示した。表中すべての分げつ位の相対葉齢差は, 各処理区とも C 0 区より小さいか同じ値であった。特に処理後出現した分げつ(表中の RTP 8) の相対葉齢差が C 0 区より小さかった。これは主茎葉齢を規準として C 0 区と比べると, 相対的に分げつの生長が遅れていることを示している。

考 察

9°C の処理期間に, 稲体の外見上の生長は認められなかった。すなわち, 抽出中の葉は葉身・葉鞘の伸長が止まり, そのままの状態を保った。この時, 次に抽出する葉の伸長も停止していたものと推察できる。それは, 一般に葉身先端はその前の葉(抽出中の葉)のカラーの部分できつく絞められ, 前の葉

第8表 各処理区の相対葉齢差と無処理区の総体葉齢差との差*。

分げつ位	RTP	H1	H2	H4	H8	W1	W2	W4	W8
T 2	(4)	-0.16	-0.20	-0.16	-0.08	-0.14	-0.12	-0.22	0.01
T 3	(5)	-0.26	-0.18	-0.18	-0.04	-0.14	-0.14	-0.08	-0.03
T 4	(6)	-0.25	-0.04	-0.12	-0.08	-0.07	-0.04	-0.01	-0.01
T 5	(7)	-0.32	-0.10	-0.35	-0.02	-0.08	-0.07	-0.27	-0.23
T 6	(8)	-0.38	-0.33	-0.72	-0.62	-0.16	-0.65	-0.47	-0.59
T 2-1	(7)	-0.54	-0.22	-0.05	-0.18	-0.14	-0.22	-0.31	-0.34
T 2-2	(8)	-0.68	-0.25	-0.52	-0.42	-0.13	-0.25	-0.45	-0.08
T 3-1	(8)	-0.85	-0.53	-0.48	-1.05	-0.22	-0.45	-0.49	-0.43

**[各区の相対葉齢差] - [C0 区の相対葉齢差] で算出。

の葉鞘と同調して伸長する^{8,15)}が、処理後抽出する葉の葉身先端に奇形が認められず、同調性が破られた形跡がないからである。

本実験で低温として用いた 9℃ は、イネの葉の生長下限温度と推定されている 12~14℃¹⁾より低かったが、短期間の処理により奇形を生ずるほどの低温⁷⁾ではなかった。1, 2 日間の 9℃ 処理では、処理後一見して大きな影響もなく生長を続けた。

しかし、処理が 4 日間から 8 日間と長くなると、処理後枯死する個体が見られ、特に 8 日間処理区では、枯死しない個体でも、処理後の生長に著しい個体間差が認められ、低温によるストレスの大きさが確認された。

葉身の短縮

H 区を 9℃ 処理したのは、LB 7 が LS 6 (約 12 cm) より 10 cm 前後抽出したときで、この時の LS 7 の長さは無視できるので、LB 7 が約 22 cm に伸びた時と考えられる。C 0 区の LB 7 の最終長が 25.0 cm であるから、9℃ 処理時の LB 7 は最終長の約 9 割であった。従って各 H 区の LB 7 の値 (第 1 表) から、処理後、LB 7 はほとんど伸長しなかったと考えられる。

H 区の LB 8 は、LS 7 と同調して、これから伸長しようとする時期に^{8,15)} 9℃ 処理を受けた。また、9℃ 処理期間が長いほど最終長は短くなった。すなわち、急伸長開始時期に、伸長を抑えられたままでいる期間が長くなると、処理後、再伸長はするものの伸長能力が劣るものと考えられる。

分げつでの葉身長についての解析をも含めて、9℃ 処理による伸長中の葉身への影響をまとめると、急

伸長初期から中期頃までに 9℃ 処理をすると、処理期間中一時的に伸長が停止するが、処理後伸長を再開、処理期間が長いほど最終長は短い。急伸長後期に 9℃ 処理をすると、伸長が止まり、処理を終えてもほとんど再伸長しない。

葉鞘の短縮

9℃ 処理が葉鞘長に及ぼす影響は、ほぼ葉身の場合と同じであったが、やや反応が異なるところもあった。

W 区で 9℃ 処理をしたのは、伸長中の LS 7 が、C 0 区 of 最終長の約 80% の時で、LS 6 よりやや短い時であった。処理後、W 1, W 2 区では LS 7 はやや伸び、葉身とは異なる傾向がみられた。しかし、W 4, W 8 区では再伸長せずに、LS 7 は LS 6 より短いままであった。伸長を抑えられている期間が長い場合には、最終長に近くなった葉鞘においては、葉身同様に伸長能力を失うことが示された。

葉身長・葉鞘長の増大

以上のように、各処理区とも急伸長期の葉身・葉鞘の伸長は 9℃ 処理により一度停止し、処理後伸長を再開しても伸長部 (H 区の LB 7, LS 7, LB 8, W 区の LS 7, LB 8) の最終長は C 0 区よりも短かった。しかし、それらに続いて抽出する葉の、処理後に急伸長期となる葉身・葉鞘 (H 区の LS 8, LB 9, W 区の LS 8, LB 9, LS 9, LB 10, ただし W 8 区を除く) の最終長は C 0 区よりも長い傾向が認められた。

H 区 9℃ 処理時には、L 9 は生長点部を覆うフー状になり、維管束を分化しながら長さを増している時期にあたる¹⁵⁾。また、L 8 は、葉耳・葉舌が発生して葉身と葉鞘とが区別され、葉身の伸長が急激になり始める頃と考えられる¹⁵⁾。W 区についても同様に判断すると、このような時期の LB 9, LS 8 が直接的な低温の影響で C 0 区より長くなったとは考えに

注 1: 西山岩男 1977. 冷害および冷水害. 日本作物学会 50 年の歩み: 117—123 において引用文献 11 (その Fig. 1 と考えられる) を引用して記載されている。

くく、これらは、いわゆる補償作用的な働きであったと考えられる。

W8区は処理後に急伸長期を迎えるL9, L10の最終葉身・葉鞘長が短く、個体が低温により受けたストレスが大きすぎ、枯死を免れても、補償作用的な反応を示すことさえできなかったと考えられる。

分げつ性について

分げつ出現率が低かったH8区のT6, T2-3, T3-2に注目して、分げつの分化過程において低温に敏感な時期が特定できるのかを検討した。9°C処理時のH8区各茎の葉齢は主茎が6.4, T2は2.5, T3は1.3であった。

まず、出現率の57%のT6については、低温処理をしたのが主茎のL7抽出中期であることから、T6はその第2葉が分化する前後のいわゆる芽としての形態をととのえる時期と推察できた^{10,14)}。T2-3については、その母茎T2が低温処理を受けたのは第3葉(L2-3)の抽出中期であるので、T2-3は生長点部で隆起として確認できる頃からプロフィルの分化の徴候が現れるまでの時期にあったと推定できる¹⁰⁾。またT3-2についてもほぼ同様の時期に低温処理を受けたと考えられる。

このように芽としての形態をととのえる時期、あるいはそれ以前に当たる分げつに低温の影響が現れやすいようではある。しかし、厳密には、H8区だけを見てもT6と、T2-3, T3-2とでは低温にあった時期がやや異なり、また、それらと同じ時期に低温を受けたと考えられる分げつ位でも高い出現率となるものもあった。さらに、他の処理区の傾向をあわせて検討すると、分げつの分化過程の特定の1時期だけが低温に敏感で、生長が続けられないほどの影響を受けやすいと考えるのには無理があった。

一方、第6表に示した出現率の各区ごとの平均値は、処理期間が長いほど低い値となった。この平均値は処理後間もなく出現するはずの分げつ位について単純に平均したもので理論的な背景の無い数値ではあるが、処理直後の分げつ位ごとの出現率が集積したもので各処理区の個体としてのダメージの大きさを表していると考えられる。

9°C処理の影響は処理後出現した分げつの生長速度(葉齢の進む速さ)にも現れた。すなわち、処理時に既に出現していたT2, T3と、出現し始めていたT4の相対葉齢差はC0区と大きな差はなかったが、処理後に出現した分げつでは主茎葉齢の進み方を規準として見た場合に、C0区より大きく遅れる

ものが見られた(第7, 8表)。しかし、遅れ方には低温処理の期間や分げつ位について一定の傾向を見出すことはできなかった。

以上から、概括的に分げつ性への影響を見ると、9°C処理が長期間になり、個体としての傷みが大きくなると、枯死を免れた場合でも全体的に分げつ出現率が低くなり、また、出現した分げつの生長速度も相対的に遅くなった。

引用文献

1. 後藤雄佐・星川清親 1988. 水稻の分げつ性に関する研究. 第1報 主茎と分げつの生長の相互関係. 日作紀 57: 496—504.
2. ———— 1988. ————. 第4報 分げつ性に及ぼす温度の影響. 日作紀 58: 68—73.
3. 花田毅一 1974. 作物の分枝性に関する研究. 第8報 異なる照度および温度条件下における水稻品種の分げつ性の差異について. 日作紀 43: 88—98.
4. 柿崎洋生 1987—1988. 水稻の分げつ発生と温度環境. 農及園 62: 1323—1330, 1421—1427; 63: 338—344, 438—442, 560—564, 669—678, 781—788.
5. 片山 佃 1951. 稲麦の分蘖研究. 養賢堂, 東京.
6. 松島省三・田中孝幸・星野孝文 1964. 水稻収量の成立原因とその応用に関する作物学的研究. 第71報 生育各期の気温・水温の各種の組み合わせが水稻の生育およびその他諸形質に及ぼす影響. 日作紀 33: 135—140.
7. 大谷義雄・土井彌太郎 1948. 水稻冷害の生理学的研究(予報). XI 幼苗に於ける低温障害. 日作紀 16: 9—11.
8. 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: 75—76.
9. ———— 1972. 環境に対する水稻の生育反応 第1報 栄養生長期に及ぼす気温の影響. 日作紀 41: 388—393.
10. 関谷福司 1977. 水稻幼作物の分げつ原基および分げつ芽に関する研究. 第12報 分げつ原基および分げつ芽の分化および生長について. 日作紀 46: 474—482.
11. 田中市郎・棟方 研 1974. 葉と根の生長に対する季節の影響. 日作紀 43(別1): 59—60.
12. 田中孝幸・松島省三・富田豊雄 1968. 水稻収量の成立原因とその応用に関する作物学的研究. 第84報 昼夜水温の変化が水温苗の生育反応に及ぼす影響. 日作紀 37: 187—194.
13. 植木健至 1959. 暖地における水稻生育に及ぼす灌漑水温の影響. IV 分げつ期の掛流しによる低水温の効果. 日作紀 27: 426—428.
14. 山崎耕宇 1960. 生育条件を異にした場合の作物の形態発生に関する基礎的研究. II. 水稻・小麦における分げつ芽の発生について. 日作紀 28: 262—265.
15. ———— 1963. 水稻の葉の形態形成に関する研究. 1. 葉の發育経過に関する一般的観察. 日作紀 31: 371—378.