

水稻の根群の構造と機能に関する研究

Ⅶ. 側根の発育におよぼす 2・3 の環境要因の影響

川 村 則 夫 ・ 河 野 恭 広

(名古屋大学農学部)

緒 言

禾穀類の根系において、側根が吸収面積の積極的拡大に重要な役割を果たしていることが認められている¹⁾。そのような意味で、水稻においても、これまで側根の分化・発育について種々の検討が加えられてきた^{2,3,4,5)}。本報告は今後側根の発育生理を研究する際の実験条件を確立するために前歴の複雑性をもたない水稻幼植物の種子根を用いて、2・3の環境条件が側根の分化・発育におよぼす影響を調べた結果である。なお、本研究は昭和51年度文部省科学研究費によるものの一部である。

材 料 お よ び 方 法

1976年6月から8月に水稻品種「愛知旭」の塩水選をした粳を30℃の恒温器中で48時間浸種催芽させた後、種子根・不定根がのびるように穴をあけた発泡プラスチックに播種し、光条件の実験を除いて、地下部への光を黒紙で遮断した1ℓのトールビーカー中で生育させた。その後、実験の目的に応じて種々の処理を施した³⁾。河野らは種子根の発育を調べるに当って、種子根を24時間に形成された根軸単位に分け、それぞれの根軸部分のエイジングにともなう側根の分化・発育過程を明らかにしている。本実験の材料及びその培養法は河野らと同一であり、処理前に形成された根軸と処理後に形成された根軸と区別し、それぞれの部分における側根の分化・発育におよぼす影響を解析した。なお根の観察には実体解剖顕微鏡を用い河野らの方法に従って行なった。

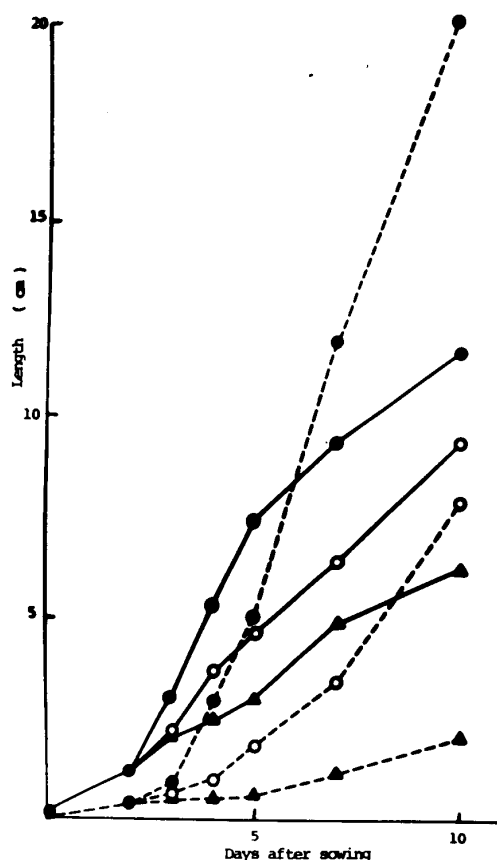


Fig.1 Effect of temperature on the growth of the shoot(---) and the seminal roots(—) in rice seedlings
Day 30° Night 25° (●), Day 23° Night 18° (○),
Day 16° Night 11° (▲).

実験結果

温度条件が側根の分化・発育におよぼす影響；30℃の採光恒温器内で水道水を用いて2日間培養した後、ファイトトロンの高温（昼30℃・夜25℃）、中温（昼23℃・夜18℃）、低温（昼16℃・夜11℃）の

各室へいれ8日間経時的に調査した結果を第1図と第1表に示した。低温区になるにしたがい種子根・不定根・地上部とも生育が遅延し側根の分化・発育も遅れた（第1図）。しかし水道水中で形成された種子根軸（基部より0から1cm部分）も温度条件をかえた後形成された種子根軸（基部より1から2cm部分）においても最終的な側根分化数にはあまり差はなかった（第1表）。

光条件が側根の分化・発育におよぼす影響；黒紙を用いて地下部のみ遮光した区を対照区とし、地下部と地上部の両者を遮光した区と無遮光の区を設け、連続照明（約2,000 lux）の30℃の恒温器内で培養し、播種後7日目に採取した。対照区に比較して無遮光区は種子根と地上部の伸長が阻害され、遮光区は地上部が黄化したが、同一エイジの種子根軸における側根の密度及び根長には対照区と処理区間に明確な差が認められなかった（第2図）。

培養液のpHが側根の分化・発育におよぼす影響；30℃の採光恒温器内で播種後3日間水道水を用いて培養した後、1規定のHClとNaOHでpHを3から7に調整した培養液（第2表，cont）中で2日間培養しためばえを観察した（第3図）。地上部はpH3と7で生育が阻害され、種子根はpHが高いほど伸長した。側根はpH3において分化・発育ともに著しい阻害がみられたが、他の区においてはpH7で伸長がいくぶん押えられ、pH6ではやや促進された他は区間での差は認められなかった。

培養液のある種の無機イオンの欠除が側根の分化・発育におよぼす影響；30℃の採光恒温器内で播種後3日間水道水を用いて培養した後、石塚氏の小麦用欠除培養液⁷⁾（第2表）中にいれ、完全培養液と-N、-P、-K、-Ca、-Mg、-Sの各培養液中で2日間培養したものを観察した（第4図，第3表）。N・S欠除区では種子根の伸長が促進されるが、処理後形成された種子根軸の側根密度は減少した。K欠除区は側根の密度は

Table 1. Effect of temperature on the differentiation of the lateral roots of rice seminal roots at 2 days after sowing

Plots	No. of the lateral roots	
	0-1 cm	1-2 cm
Day 16° Night 11°	17	28
Day 23° Night 13°	15	29
Day 30° Night 25°	20	33

Note. 0-1 cm and 1-2 cm means region of 0-1 cm and 1-2 cm distance from root base.

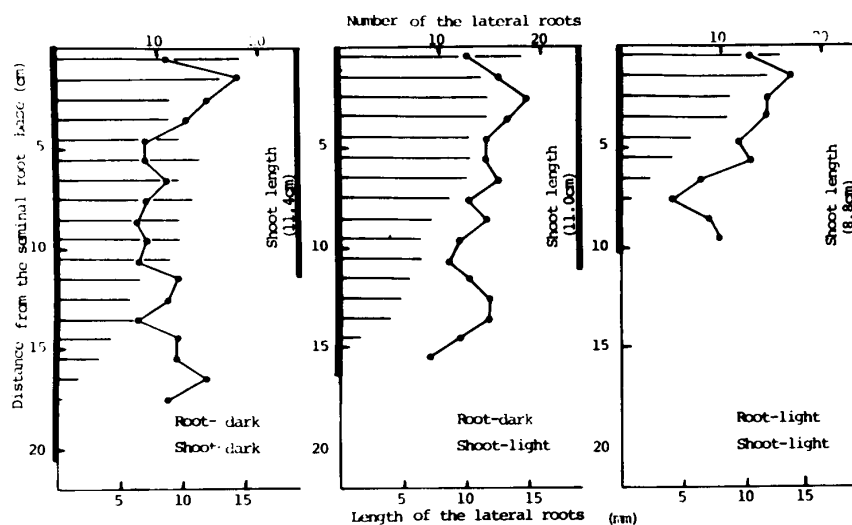


Fig. 2 Effect of light condition on the number and the length of the lateral roots. The treatment was continued for 7 days.

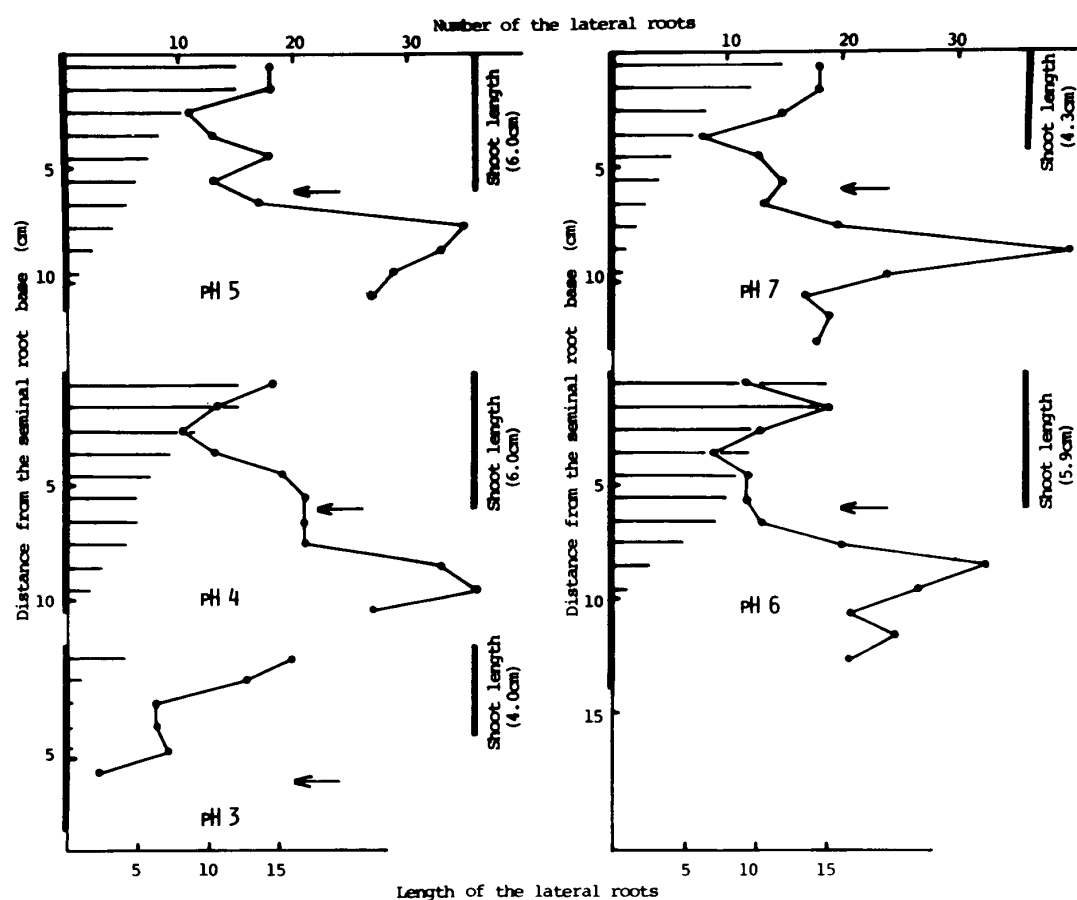


Fig. 3 Effect of pH on the number and the length of the lateral roots in rice seminal roots
The number of the lateral roots means the total of the lateral roots and their primordia. Arrow indicates the length of the seminal roots when treatment (2 days after sowing) was given. The treatment was continued for 2 days.

増すが、種子根と側根の伸長が著しく抑制された。Ca 欠除区は側根の分化・伸長ならびに種子根の伸長も抑えられ、側根密度も減少した。Mg 欠除区は対照区とほとんど差はなかった。P 欠除区は他の欠除区と異なり、種子根の伸長は抑えられないが、処理前・後に形成された根軸上の側根数を減じ従って側根密度も減少した。

考 察

以上のように水耕による水稻種子根の側根の分化・発育におよぼす 2・3 の外部環境条件を検討した結果、通常的水稻にとって適正でないと思われる温度条件・光条件や培養液の pH などに対しても側根の分化数や長さは、発育の完了時点では

Table 2 Composition of deficient culture solution in various mineral ions (mg per liter)

	NH ₄ NO ₃	KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	NH ₄ H ₂ PO ₄	MgSO ₄ ·7H ₂ O	KH ₂ PO ₄	K ₂ SO ₄	KCl	MgCl ₂ ·6H ₂ O	CaCl ₂ ·2H ₂ O
Cont.	142.9	36.1	29.3	-	229.2	191.2	31.3	-	-	253.9
-N	-	-	-	-	229.2	191.5	62.4	-	-	293.0
-P	142.9	36.1	29.3	-	229.2	-	148.0	31.7	-	253.9
-K	95.3	-	146.4	126.5	229.2	-	-	-	-	97.8
-Ca	142.9	72.2	-	-	203.8	191.5	0.2	-	15.0	-
-Mg	142.9	36.1	29.3	-	-	191.5	31.3	-	-	253.9
-S	142.9	36.1	29.3	-	-	191.5	-	26.8	134.9	253.9

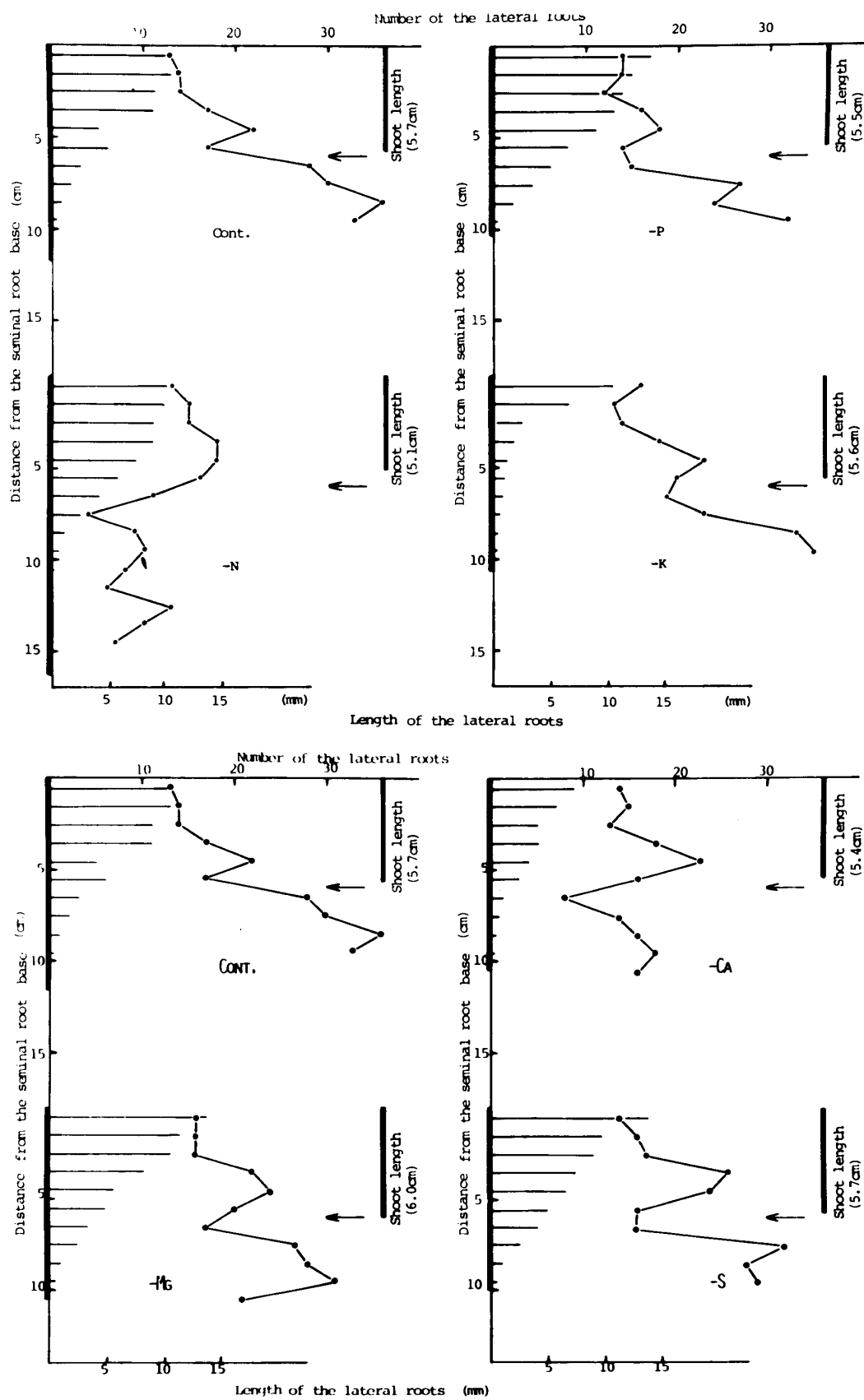


Fig. 4 Effect of deficiency of various mineral ions on the number and the length of the lateral roots in rice seminal roots
 The number of the lateral roots means the total of the lateral roots and their primordia.
 Arrow indicates the length of the seminal roots when the treatment (2 days after sowing) was given.
 The treatment was continued for 2 days.

あまり差はなく、分化や伸長においてある程度遅延するのみであるように思われる。これは種子根やその根軸上での側根の分化・発育は胚乳にそのエネルギーを依存する面が大きく、他の不定根の場合よりも外部環境に左右されないで分化・発育するためであると思われる。しかしある種の無機イオンが欠除

Table 3 Effect of deficiency of various mineral ions on the differentiation of the lateral roots in rice seminal roots at 3 days after sowing

Matter for investigation	Experimental plots						
	Cont.	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S
Seminal root axis formed before treatment*							
No. of lateral roots	105	101	87	104	99	113	113
Length of seminal roots (cm)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Density of lateral roots (No./cm)	17.5 (100.0)	16.8 (96.0)	14.5 (82.9)	17.3 (98.9)	16.5 (94.3)	18.8 (107.4)	18.8 (107.4)***
Seminal root axis formed within treatment**							
No. of lateral roots	130	83	97	110	56	124	101
Length of seminal roots (cm)	6.0	14.5	5.5	4.5	4.5	5.5	9.0
Density of lateral roots	21.7 (100.0)	5.7 (26.3)	17.6 (81.1)	24.4 (112.4)	12.4 (57.1)	22.5 (103.7)	11.2 (51.6)

Note. * 3 days after sowing ** 2 days after treatment

*** Relative values when control is taken as 100.0

した培養液での培養で2・3の顕著な発育阻害がみられた。N欠除区において地上部のN欠乏にともなって地下部の生産が促進され、側根密度も増すことが報告されているが、本実験ではそれとは逆に側根の分化数もその密度も減少した。またK欠除の際の伸長阻害、Ca欠除の際の側根分化の阻害などがみられた。従来栄養欠除条件下や異常条件下などにおいては数多くのTTCに不活性な側根の出現が報告されているが、本実験では側根の生理活性やL, S, T型側根の分化・発育に与える環境条件の影響については検討していないし、また無機イオン欠除の影響も発芽時より無機イオン欠除の培養液中で生育させためばえでの結果と対比して論ずる必要性もあり、これらは今後の課題であろう。また最近糖代謝の面から側根の分化・発育におよぼす影響が報告されており、単に無機イオンのみならず、めばえの糖代謝との関連も側根の分化・発育に関する研究でみおとしてはならない問題であろう。

引用文献

1. Dittmer, H. J. 1937. Amer. J. Bot. 24 : 417 - 420
2. 川田一郎・石原愛也・松井重雄・咲花茂樹 1975. 日作紀 44 : 93 - 108
3. 河野恭広・井桁正宏・山田記正 1972. 日作紀 41 : 192 - 204
4. 長井保・俣野敏子 1966. 日作紀 34 : 256 - 259
5. 俣野敏子・長井保 1966. 日作紀 34 : 260 - 263
6. 田中典幸 1974. 日作紀 43 : 291 - 316
7. 戸蒔義次他 1960. 作物試験法. 農業技術協会. 166