水稻根における皮層崩壊現象と側根発育について*

河野 恭 広・山 田 記 正

(名古屋大学農学部)

緒 言

先に⁴⁾、筆者らは水稻めばえの発育と種子根における皮層崩壊現象との関係を、めばえの窒素・磷酸代謝との関連において検討し、発育とともに種子根の代謝的・機能的パターンの転換が行なわれることについて報告した。そして、その転換過程は皮層崩壊の発現と側根の発生の段階で準備され、置床後2日ないし3日という種子根の生育の極く初期に起こるそれら両者の急速な量的発達の中で完結することを推論した。

一方、種子根に対する胚乳からの窒素、磷の供給が、種子根のごく生育初期に停止するにもかかわらず、供給停止後においても、例えば、根長は最終根長の約50%が伸長するという事実は、先述の推論より解釈すると、供給停止前と、その後に形成された種子根根軸の各部位間に、令の相違とともに何らかの代謝的・機能的な相違を示しているものと考えられる。しかも、皮層崩壊現象が、養水分吸収に重要な役割をもつ側根の発生、発育と密接な関係をもつ^{3,4)}のであるから、このように一本の根に存在が予想される部位間

の代謝的・機能的な相違を解明することは重要であろう。

本実験は、令を考慮しつつ、これらの問題を研究するために、種子根根端生長点において、24時間の間に形成された部位を便宜的に根の構成単位とし、それぞれの部位の経時的な令の進行と窒素・磷酸代謝の変化および側根の発育、皮層空隙の発達との関係を調べ、皮層崩壊が根の生理で占める位置を明らかにしようとした。

実験材料および方法

水稻品種“愛知旭”を用いた。先報⁴⁾と同様の条件下で培養した種子根を、置床後12日間、毎日採取し、第1図に示すように50~100個体を切断し、化学分析に供した。置床後3日目には、側根が発根してくるので、時計用ピンセットを用いてこれを注意深く除去したもの（以下、根円柱）も実験に供した。また、形態学的観察のために、平均的なめばえ10~20個体をF・A・A（ホルマリン5；氷醋酸5；50%エタノール90の混合液）で固定し、ラクトフェノール法¹⁾に

第1表 根の伸長に関する測定結果

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₁ '	R ₂ '	R ₃ '	R ₄ '**
細胞長*	100.1	102.7	49.1	10.3	100.5	103.1	103.3	102.4

* 根正中縦断面における皮層の外側より3列目の20個の細胞の縦方向の長さの平均値

** R₄'の根端3mmを除いた部分。

置床後日数	個体番号	A	B	C	D	E	F	G	平均
1日目の種子根長		1.90	2.40	2.50	1.90	1.50	2.00	2.10	2.04
2日目の種子根長		4.10	4.20	3.50	3.10	3.50	4.10	4.50	3.85
	R ₁ '	1.60	2.10	2.20	1.60	1.20	1.70	1.80	1.74
	R ₂ '	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.15	0.13	0.11
	R ₃ '	0.90	0.70	0.40	0.40	0.50	0.50	0.40	0.54
	R ₄ '	1.50	1.28	0.80	1.00	1.70	1.75	1.17	1.31

* 昭和46年11月30日受理

第2表 ネスラー法におよぼす H_2SO_4 濃度の影響 (室温 26°C)

8 ml 中の H_2SO_4 の規定度 (N)	425 m μ における吸光度*					
	5 (分)	10	15	20	25	30
0.018	0.1261	0.1367	0.1433	0.1469	0.1500	0.1530
0.035	0.1361	0.1397	0.1487	0.1512	0.1543	0.1561
0.053	0.1457	0.1537	0.1612	0.1669	0.1694	0.1726
0.069	0.1367	0.1451	0.1537	0.1555	0.1624	0.1675
0.088	0.1427	0.1427	0.1518	0.1568	0.1599	0.1656
平 均	0.1375	0.1436	0.1517	0.1555	0.1592	0.1630
平 均 残 差 ⁸⁾	0.0054	0.0047	0.0044	0.0051	0.0056	0.0067
相 対 平 均 残 差 ⁸⁾	3.9(%)	3.2	2.9	3.3	3.5	4.1

* 8 ml 中に 4 μg の N ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) を含んだ場合.

第3表 分析方法の検討 (Hammarsten's milk casein を使用)

	casein (mg)	N (mg)		N 含量 (%)	
ミクロ ケルダール法	95.1	14.8		15.6	
	94.7	14.9		15.8	
	101.3	15.7		15.5	
平 均	—	—		15.6	
	casein (mg)	P (μg)		P 含量 (%)	
中 村 の 変 法	9.0	75.5		0.84	
	6.0	59.0		0.96	
	6.0	53.3		0.89	
平 均	—	—		0.90	
	casein (mg)	N (μg)	N 含量 (%)	P (μg)	P 含量 (%)
本 方 法	4.2	710.0	16.9	38.0	0.90
	2.8	427.0	15.3	25.8	0.92
	5.4	806.0	14.9	48.5	0.89
	3.8	598.0	15.7	32.0	0.84
	6.8	1031.0	15.1	63.5	0.93
平 均	—	—	15.6	—	0.92

より透明化したものについて、側根原基、側根数、および側根長を測定した。なお、種子根の根端 1~2mm に伸長中心があり、3mm より基部においては縦方向への伸びはほとんど認められないことを、墨点法と根端生長点縦断面の細胞長の測定により確かめた (第1表)。

窒素ならびにリン化合物の分画; 冷 10% トリクロール醋酸 (以下, TCA) を使用し、先報⁴⁾に従った。

窒素ならびにリンの定量; 窒素 (以下, N) に対する Jensen の方法²⁾ とリン (以下, P) に対する中村の方法⁶⁾ とを組合せたものを使用して、同一分解試料で N と P を定量した。

Jensen の方法によると 0.5~10 μg の範囲の N を、

中村の方法によると 5~40 μg の範囲の P を、それぞれ定量しうる。定量的組織化学のための Jensen の方法によると、試料の分解に 50% 硫酸 30 μl を使用するが、P の定量の際、中村の方法が分解に用いた酸をそのまま発色剤に利用する点などを考慮して、筆者らは、分解に 50% 硫酸 0.38 ml を用いた。分解終了時、分解液を加水分解し、蒸留水で 10 ml に調整後、そのうち 2 ml で N を、残り 8 ml で P を定量することにした。従つて、P の定量の際の酸の規定度は 0.57 規定で、ほぼ中村の方法の 0.55 規定と等しい。一方、N に対する Jensen の方法の場合の酸の規定度は 0.281 規定である。一般に、ネスラー法による N の定量の際には、硫酸の濃度が発色に影響を及ぼすこと⁷⁾、また、筆者らの実験においても試料中の N 量によつて分解原

第1図 生育に伴う種子根長の変化ならびに各部位の長さ。

第2図 各部位における側根と側根原基数の変化
(△; 側根原基数, ○; 側根数, ●; △+○.)

液を希釈する必要のあることを考慮して、硫酸の規定度を変えた際の吸光度の変化を検討した(第2表)。その結果、試料原液 2ml を5倍に希釈し、そこより 1~5ml を使用して N の定量を行なつても、室温が 25°C 付近であれば、ネスラー試薬添加後 15 分で約

3% の誤差で結果がえられることがわかつた。従つて、本方法によれば、P が、5~40 μg , N が 10~300 μg 含まれる試料であれば、同一分解試料で N と P を測定することが可能となる。

このような方法により、ミルクカゼインから得られた値と他の方法により得られた値との比較を第3表に示した。

新鮮重、乾物重、皮層空隙率、側根体積、側根原基と側根数、および側根長の測定は、先報⁴⁾に従つた。なお、実験に使用した種子根の發育経過は第1図に示した。

実験結果

1) 各部位における側根の發育と皮層崩壊

1 日部位を除き、側根原基が認められるのは各部位の形成時であり、その發生は 2 日目まで続き、一部の側根原基は各部位形成後 2 日目に根円柱の表皮を破つて發根してくる。従つて、その部位に着生する側根数は、その部位形成後 2 日間で決定される(第2図)。また、側根原基数と根の表皮を破つて發根した側根(以下、外出側根)数との関係は、4 日部位を境に逆転する。1 日部位では、部位形成後 2 日目に側根原基が認められ、1 日後には全て外出側根となるが、以後各部位形成後 2 日目の外出側根数は、側根原基数に比して減少して行く。この変

化は、後期の部位の側根ほど伸長生長が衰えることを意味するように思われる。事実、後期の部位より發生する側根は短く、また、側根体積の変化をみると(第3図)、後期の部位のものほど、その体積増加がピークに達するまでに時間を要するようである。しかし、

第3図 各部位における側根体積の変化

第4図 各部位における空隙率の変化

側根長（各部位の各令における最長のもので代表させた）の変化は、むしろ後期の部位のものほど早く生長を完了する傾向を示した（第5図）。

このような各部位の根円柱上での側根の発生・發育の進行とともに、根円柱で發現・發達する皮層崩壊も、それとほぼ平行して進行する（第4図）。

また興味のあることは、1, 2, 3 日部位の空隙率が約 30~35% に達するのに対して、その他の部位では約 25~30% で、後期に形成される部位の空隙率が低下すること、および、各部位形成直後の空隙率が逆に後期に形成される部位ほど高くなることが注目される。

2) 各部位の根円柱と側根のN代謝

このように皮層崩壊と側根發育との関係は部位間に一、二の相違を認めたので、その相違を皮層崩壊・側根發育が進行する場合である各部位の根（外出側根を含む）・根円柱お物質代謝より検討する必要がある。皮層崩壊の發現・發達の過程は、皮層細胞からの N・P の放出過程と関連すると考えられるから、それぞれ部位の根円柱において、令の進行とともにどのような N・P 代謝が行なわれているのか、また、各部位の N・P を放出しうる能力はどの位か、さらには根の N・P 量と根円柱のそれらとの差は、側根の N・P 量を表わすのであるから、側根で進行する N・P 代謝と根円柱のそれらは、どのような関係にあるのであろうか。

第6図に各部位の根と根円柱における、全Nの変化

を示した。各部位の根円柱のNは1日部位を除き、その部位の形成後、ただちに減少しはじめ、その減少は1, 2 日部位では形成後 5~6 日、それらの後に形成される部位では、やや早く 3~4 日にはほぼ一定となる。

それに対して、根の N は、1, 2 日部位では形成後

第5図 各部位における側根長の変化

第4表 Nの収支よりみた各部位の性質

指標 部位	転入率(%)			転出率(%)			固定効率(%)		
	N _I	N _W	N _T	N _R	N _L	N _{RC}	N _I	N _W	N _T
1(日)	23.7	37.6	60.6	62.4	32.3	30.1			
2	30.7	40.2	52.3	59.8	26.8	33.0			
3	11.7	30.1	50.5	69.9	26.2	43.7			
4	5.0	33.3	56.1	66.6	25.0	41.6			
5	19.4	29.8	36.1	70.2	16.7	53.5			
6	13.2	18.4	27.3	81.6	18.4	63.2			

$$N_I; \frac{N_{\max} - N_s}{N_{\max}} \times 100, N_W; \frac{N_{\max} - N_r}{N_{\max}} \times 100, N_T; \frac{N_s - N_{rc}}{N_s} \times 100.$$

$$N_R; \frac{N_r}{N_{\max}} \times 100, N_L; \frac{N_r - N_{rc}}{N_{\max}} \times 100, N_{RC}; \frac{N_{rc}}{N_{\max}} \times 100.$$

3日に、その他の部位では2日に、それぞれ増加のピークを示すが、以後、急速に減少し、それがほぼ一定となるに要する日数は、根円柱のNのそれよりやや多い。そのずれは後期に形成される部位ほど大きくなる。

いま、それぞれの部位の形成時のNの値を N_s 、根のNの最高値を $N_{\max}$ 、Nの減少が安定に達した時（便宜的に、各部位形成後7日目とする）の根の値を

N_r 、根円柱の値を N_{rc} とすれば；

i) $N_{\max} - N_s$ = その部位の形成後、胚乳または老令組織より移行してきて、主として側根の発育に利用されたN量。

ii) $N_{\max} - N_r$ = その部位の根より他部位へ移行したN量。

iii) $N_s - N_{rc}$ = その部位の形成時に存在したNのうち、側根と他部位へ移行した量。

iv) N_r = その部位の根に最終的に固定されたN量。

v) $N_r - N_{rc}$ = その部位の側根に最終的に固定されたN量。

vi) N_{rc} = その部位の根円柱に最終的に残存するN量。をそれぞれあらわすと考えられる。

各値を第6図より算出し、i), ii), iv), v), vi), の値は $N_{\max}$ に対する、iii), は N_s に対する、それぞれの百分率を計算し、その結果を第4表に示した。 N_I はその部位へのNの転入率を、 N_W は根の、 N_T は根円柱のNのそれぞれ転出率を、 N_R は根の、 N_L は側根の、 N_{RC} は根円柱のNの固定効率を表わす。

これらをもとにして、各部位の特徴をみると、その部位が受け入れ、そして放出するNの割合は、種子根の生育後期に形成される部位ほど低下し、側根に、固定される割合もすくなくなる。一方、それらと逆に根または根円柱に固定される割合は、後期に形成される部位ほど高くなる。指標によつて、多少ばらつきがあるが、 N_T , N_W , からみる限り、3~4日部位を境として根と根円柱における

第6図 根と根円柱各部位におけるN含量の変化

第7図 根円柱各部位におけるINとSNのagineにともなう変化

性質の違いが存在するようである。

このように根円柱がNを放出しうる能力は部位によつて異なる。その放出の過程は冷 10% TCA 不溶態N (以下, IN) の分解と、同可溶態N (以下, SN) の移行による (第7図)。INの合成は、1, 2, 4 日部位では明らかに認められるが、

(3 日部位で認められないのは、サンプリング誤差と考えられる) その他の部位では明瞭でないが、まったく起らない。このように、形成直後の、5, 6 日部位の根円柱は、側根原基の形成 (蛋白質合成過程と考えられる) を盛んに行なっているにも拘らず、根円柱のINは減少するのであるから、すくなくとも、形成直後の5, 6 日部位の根円柱の性格はすでに分解的なパターンが卓越していることを示すものであろう。

一方、側根の全Nは、その部位の形成後 3~5 日、側根自体としては発根後 2~3 日に増加のピークを示す (第8図)。そして、その増加のピークは後期に形成される部位のものほど早くあらわれる。これらの結果を乾物重の変化と対応してみると、興味ある事実が指摘される (第9図)。すなわち、1, 2, 3 日部位に形成される側根では、乾物重の増減に平行して全NあるいはINの増減が進行するのに対して、4 日以降に形成される部位の側根では、全NあるいはINの増加が停止

第8図 各部位の側根のINとSNの変化

第5表 Pの収支よりみた各部位の性質

指標 部位	転入率(%)		転出率(%)		固定効率(%)	
	P_I	P_W	P_T	P_R	P_L	P_{RC}
1(日)	24.4	49.6	53.8	50.4	15.4	35.0
2	16.1	51.7	57.5	48.3	12.6	35.7
3	5.1	42.0	54.2	58.0	14.5	43.5
4	7.8	22.2	32.5	77.8	15.6	62.2
5	0	22.0	31.7	78.0	9.7	68.3
6	0	19.8	32.1	78.0	10.1	67.9

$$P_I; \frac{P_{\max} - P_s}{P_{\max}} \times 100, P_W; \frac{P_{\max} - P_r}{P_{\max}} \times 100, P_T; \frac{P_s - P_{rc}}{P_s} \times 100,$$

$$P_R; \frac{P_r}{P_{\max}} \times 100, P_L; \frac{P_r - P_{rc}}{P_{\max}} \times 100, P_{RC}; \frac{P_{rc}}{P_{\max}} \times 100.$$

し、減少に移つても、なお乾物重の増加が進行することである。

また、側根自体が分解的な主根に代つて新たな合成中心となるのであるが、比率における、INの減少、SNの増加で示される主根の根円柱の老化過程の特徴は、後期に形成される部位の側根の性格にも反映するようで、5、6日部位の側根は他の部位のものと異なり、SNの割合が高くなる。これらのことは、後期に形成される部位の側根がすみやかに老化して、単に機能的に極めて貧弱であることを意味するか、あるいは、初期のものとは機能的に異質なものであることを意味するのか興味のある問題である。

3) 各部位の根円柱と側根のP代謝

結果は第10図に示した。2)と同じ約束にもとづ

き、各部位の根と根円柱における移動または固定されるP量を計算し、その結果を第5表にまとめた。

転出率をあらわす P_W , P_T , 固定効率をあらわす P_R , P_{RC} は明らかに、1, 2, 3日部位とそれ以降の部位とで異なり、前者の部位では後者に比較して P_W , P_T は大きく、 P_R , P_{RC} は小さい。また、転入率をあらわす P_I は、 N_I と同じように種子根の生育後期に形成される部位ほど小さくなり、5, 6日部位では0となる。同様に、側根への固定効率をあらわす P_L も後期に形成される部位ほど小さくなるが、他の指標ほど明らかな部位間の差異を示さない。

根円柱における全Pの動きは、基本的には全Nと同じパターンであるが、その代謝の特徴として2つの点が指摘できる(第11図)。一つは、各部位の形成当初に多量の無機態P(以下、 P_i)が存在し、それが令の進行とともに急速に減少す

ることである。3, 5日部位では不明確であるが、他の部位では側根原基の発生に対応する冷10% TCA不溶態P(以下、INP)の合成が認められるものの、 P_i の急速な減少によつて、根円柱の全Pは結果として減少傾向として示される。第2は冷10% TCA可溶態有機Pである P_o が、どの部位においても、令の進行とともに、大きく変化せず、とくに、その水準が後期に形成される部位ほど高くなり、1日部位の水準と比較して6日部位では約3倍に達することである。このことは、令の進行とともに大きく変化しないということより考えて、 P_o は代謝にくみ込まれえない分解生成物とみるのが妥当であるようにも思われるが、この P_o の増加を令の進行にともなう P_i の減少よりみて、 P_i の turnover による合成産物とするか、あるいは

(比較のために横軸に部位の形成後日数を、また乾物重は) 部位 100 個体当りで表示した。
第 9 図 各部位の側根の乾物重の変化

(○—○: 根, ●—●: 根円柱)

第 10 図 根と根円柱各部位における P 含量の変化

令の進行にともなう INP の減少よりみて、INP の分解産物とするかは、 P_o の組成の検討に待たねばならない。

一方、側根における全 P は、各部位とも、発根後 1 ～ 2 日に増加のピークを示す (第 12 図)。不明瞭な部位もあるが、各部位とも、その増加は、INP の合成と、 P_i の高まりによつてゐる。

根円柱の Aging の特徴は、P の場合、比率における P_i の減少と P_o の増加で表わされる。側根でも P_o の値がばらつくが、第 12 図から同様の関係が推定される。しかし、面白いことに、 P_o を P_i と一括して可溶態 P (以下、SP) として考えると、N 代謝の検討の際に認められたように各部位の側根は 2 つの型に分けられる。すなわち、側根の生育期間を通じ、総じて SP に比して INP の比率の高い型と逆の型が見出される。前者に属するのが 1, 2, 3 日部位の側根であり、後者が、4, 5, 6 日部位のものである。

この意味する内容については、根円柱の場合と同様、 P_o の内容の検討が必要であるが、これが、部位間における側根の質的な機能上の相違あるいは、単なるすみやかな機能の低下を物語るにすぎないのかもを含めて今後の検討に待ちたい。

第 11 図 根円柱各部位の INP, Po, Pi の変化

考 察

本実験の結果、胚乳から種子根への N・P 供給の停止後における種子根の引き続く伸長と側根の発育は、先報⁴⁾でも推論したように、皮層崩壊によつてそれまでに形成された根の皮層細胞から放出された N・P を利用して進むことが明らかとなった。さらに、このような種子根の生長過程のなかで、種子根根軸上に 2 つの異つた生長機構をもつ側根群が発生してくることも判つた。筆者らは、乾物重と酸不溶態 N の組成について検討を加えてないが、前者は細胞壁物質であるセルロース、ヘミセルロースが、⁹⁾ 後者は蛋白質 N が主体をなしていると考えてもさしつかえないとする

と、第 1 の型の側根群の生長は蛋白質の増加に裏づけられたものであり、第 2 の型の側根群の生長は壁物質の増量に裏づけられたものであると考えられる。

このような相異なる生長機構をもつ側根群は連続的に種子根根軸上に発生してくるのではなく、それは、各部位の胚乳の N・P に対する依存度の段階的变化に対応しているようである。めばえの生長のなかで、胚乳から種子根へ供給される N の割合は、1 日目、40%、2 日目、23.3%、3 日目、8.9%、4 日目以降 0% と試算⁴⁾される。豊富な N 供給下で形成されたと考えられる、1, 2, 3 日部位から発生する側根群は第 1 の型に属する。それに対して胚乳からの N 供給が完全に停止した条件下で形成されたと考えられる 4 日以降の各部位から発生する側根群は第 2 の型のものである。

側根の生長機構における 2 つの型の存在は、P 代謝においては、可溶態 P 化合物の比率の高低からも推定

された。

このような側根の蛋白質合成の相違は、各部位の側根の発根時の可溶態 N 濃度の不足に起因するとは考えられない。1, 2, 3 日部位では、それぞれ 0.46, 0.55, 0.60% であるのに対して、4, 5, 6 日部位では、2.00, 1.39, 1.50% であつて、後者の方がむしろ逆に高い。また、側根発生のある根円柱の可溶態 N 濃度も同様の傾向に維持されているのであるから、如何なる要因によつて、第 2 の型の側根で蛋白質の増量に裏付けられた生長よりも壁物質の増量に裏付けられた生長が卓越するのか、興味ある問題であらう。

根円柱各部位では、1 日部位を除いて、部位形成と

第12図 各部位の側根の INP, Po, Pi の変化

同時に側根原基が発生するのであり、その根円柱の性格はN・P代謝よりみる限り、1日部位も含めて側根の発根と同時に分解的な方向に傾むくが、その変化は急速な皮層空隙の形成と時間的にもよく対応している。

いま、各部位の根円柱に、最初に発生する側根原基の根軸1cm当りの密度は、第2図より計算すると、1日部位、1333本、2日部位、600本、3日部位、777本、4日部位、555本、5日部位、500本、6日部位、520本となるが、それに対応した時点での皮層空隙率は、それぞれ、18%、2%、7%、13%、14%、15%で、発生側根数に対する空隙発現率の割合は、あきらかに後期に形成される部位ほど著しいことを示している。このことは、N・P飢餓の状態、根自体が自己のN・Pを利用して形成した後期の部位は、側根の発生と主根の生長に、より多くの皮層細胞を、より速やかに崩壊させ、N・Pを準備する体制をととのえるこ

とを意味し、皮層崩壊発現と側根発生とのより密接な関係が生ずるものと解釈される。

また、後期に形成された部位の皮層崩壊の発達は、初期に形成された部位と比較して低い空隙率で、早く停止する。それとともに、側根の長さは短く、その伸長生長の完了もすみやかで、ここでも、皮層崩壊の発達と側根発育との密接な関係を認めることができる。これらの部位で、最終的な空隙率が初期の部位に比して低いのは、恐らく、前報の観察結果、あるいは、根の太さは皮層細胞層の厚さによって決定されるという事実⁵⁾とから考えて、後期に形成された部位では、根径の中で占める皮層細胞層の割合が低下することに起因すると思われる。しかし、N・Pの放出過程が短期間に終了すること、あるいは、それらの放

出量が小さいという理由だけでは、それらの部位より発生する側根が短いことを十分説明しえないように思われるが、先にも触れた第2の型の側根が、これに相当することを考えると、この側根が第1の型のものと生長機構の相違以外に、形態的にも、生理的にも、別の機能を獲得した可能性を示唆する。

さらに、水稻種子根はめばえの生育の中で、胚乳から供給されるN・Pを主として皮層細胞に貯蔵し、その供給が上位節からの不定根の発生とともに低下すると、皮層細胞を崩壊して、例えば、初期に形成された根円柱では自らを構成していたN・Pの50~60%を放出し、根端生長点と側根の発育を維持するのである。このことは、すくなくとも水稻種子根の皮層組織が一種のN・P貯蔵組織としての機能を獲得していることを明白に物語るであろう。

以上のことから、本実験のような制御された環境で生育させられた水稻めばえの種子根の根軸ですら、基

部より先端へかけて、単なる年令のずれだけでなく生長機構のことなる部位から構成されていることがわかった。今後、これらを考慮した植物体全体の発育との関連下で1本の根の発育の過程が形態的にも、生理的にも研究される必要がある。

おわりに、本実験の遂行に当つて終始、激励と適切な助言をいただいた本学、長江一雄、清水正治両教授、前田英三、旭正両助教授、山下昭治、武岡洋治両農学博士、さらに作物学研究室の皆さんに感謝の意を表します。

引用文献

- 1) GOODEY, J.B. 1963. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes, Her Majesty's Stationary Office, London. 26—28.
- 2) JENSEN, W.A. 1962. Botanical Histochemistry. W.H. Freeman and Company, New York. 213—214.
- 3) 河野恭広. 1968. 水稻根における“破生通気組織”の形成に関する組織発生学的研究. 日作紀. **37**: 235—246.
- 4) 河野恭広, 山田記正. 1969. 水稻根における皮層崩壊の発育生理学的研究. 日作紀. **38**: 477—488.
- 5) 森敏夫. 1959. 水稻根の太さの組織学的解析. 日作紀. **28**: 12—14.
- 6) 日本化学会編, 1965. 実験化学講座, 23. 生物化学 I. 丸善株式会社, 東京. 531—547.
- 7) 関根隆光, 笹川泰治, 森田茂広, 木村徳次, 倉富一興編. 1964. 生化学領域における光電比色法. 各論 2. 南江堂, 東京. 41—46.
- 8) 高木誠司. 1956. 定量分析の実験と計算 第1巻 共立出版株式会社, 東京. 18.
- 9) 吉田武彦, 高橋治助. 1960. 作物根の生理的活性に関する研究 (第5報) 水稻根の長軸に沿った2, 3の物質分布について. 土肥誌 **31**: 419—422.

Studies on the Developmental Physiology of the Relationship between the Cortical Disintegration and Lateral Root Growth in Rice Seminal Roots

Yasuhiro KONO and Norimasa YAMADA

(Faculty of Agriculture, Nagoya University Nagoya)

Summary

It became clear that the successive elongation in seminal root and the development of laterals depended upon the nitrogen and phosphorous derived from the cortical disintegration in aged root parts, after supply of the same from endosperm to seminal root had ceased.

This result indicates that the seminal root axis on and after 4th day was composed of two parts, the one formed by utilization of nitrogen and phosphorous from endosperm and the other from aged root regions. Two types of lateral roots in growth pattern emerged from these parts respectively. The first type emerging from the former regions had an increasing protein synthetic pattern during the growth. On the other hand, the second type gave a pattern increasing cell wall substance synthesis during the growth.

While the synthetic character in nitrogen and phosphorous metabolism was converted into catabolic one on each parts in root axis, begining with the rooting of laterals, the increase of lacunae formation synchronized with them.

In these parts about 50 to 60 % of the nitrogen and phosphorous contained in root cylinder was translocated to younger root parts during cortical disintegration. For this reason, the cortex of rice root seems to be regarded as the reserve tissue of nitrogen and phosphorous compounds.