水稻における分岐根の発達について その2*

藤 井 義 典

(佐賀大学農学部)

緒 言

著者はさきに水稻、小麦およびとうもろこしにおける根の分岐は親根の伸長に伴って進み、しかも第1次根からの第2, 3, 4……次根の分岐は出葉周期とだいたい相伴うことについて報告した¹⁾²⁾³⁾。また、小麦およびとうもろこしの根の分岐は内部解剖的にみると、親根の篩部に接して縦列に分岐するといわれている⁴⁾。これらのことから、今回は水稻を中心にして小麦およびとうもろこしにおける根の分岐機構を形態的に追究し、かくして水田における根の生育の特異性を明らかにする手がかりを得ようとした。

材料および方法

水稻では主にアサカゼの他、小麦農林61号、white dent corn (千葉農業試験場産)を用いた。水稻は水田では5月18日播種、6月31日移植し、畑には同一間隔で5月18日直播した。小麦およびとうもろこしはそれぞれ11月25日、6月1日播種した。圃場はあらかじめ再三耕起、碎土し、肥料は深さ25cmまで全層に均等に施し、根の分岐を十分行なわせるようにした。材料の採取は放水によつて土を洗い落しながら、なるべく分岐根を切断しないよう丁寧に行なつた。1958年および59年の両年にわたつて行なつたもので、主に59年の成績を用いた。

結果および考察

1. 根の分岐と親根の篩部との関連 小麦およびとうもろこしでは、分岐根は親根の篩部に接して出現す

Fig. 1. Transverse section of a seminal root of rice plant showing a branch root, developing opposite the phloem. (×60)
xy—xylem ph—phloem

Table. 1. The number of vascular bundles and branch-roots of the seminal root in paddy rice plants.

Variety	No. of * phloem(A)	No. of ** branch-root(B)	B/A
early maturity			
メグミワセ	5.1	4.5	0.88
早潮	5.2	4.4	0.84
藤坂5号	5.3	4.9	0.94
陸奥光	5.5	4.7	0.86
農林27号	5.6	5.0	0.89
テドリワセ	5.8	5.8	1.00
農林8号	5.7	5.2	0.91
medium			
ササングレ	5.7	5.2	0.92
中生旭	5.7	4.6	0.81
農林37号	5.7	5.1	0.90
late m.			
アケボノ	6.0	5.1	0.85
筑紫	6.0	5.6	0.94
十石	6.0	5.4	0.90
農林39号	6.0	5.4	0.91
アサカゼ	6.0	5.5	0.91
伊万里1号	6.0	5.8	0.97

*—average of 20 roots **—per 1 cm length

ることから、水稻について同様のことを解剖的に観察した。その結果、水稻では分岐根はまれに親根の篩部と木部の中間の部位から出現することもあるが、普通は篩部に接して分岐した(第1図)。そのため、分岐根は親根から縦列に出現するわけで、この分岐根の縦列の数と親根の篩部の数とは等しいことになる。これらのことは種子根では明らかに認められたが、上位節の根においては篩部の数が多くなったため、分岐根の縦列をみわけることはやや困難になった。

以上のことから、分岐根数は親根の篩部の数に左右されると考えられるので、熟期の異なる水稻各品種の種子根における分岐根数と篩部の数を調べた。この場合は6月2日に播種・水耕したもので、水耕液は3日ごとに取りかえた。

まず、種子根の篩部の数は早稲では品種によつて5個のものと6個のものが相半ばしており、中稲から晩稲になるにつれて6個のものが多く、晩稲ではまれに7個のものがみられた。一方、種子根の長さ1cmあたりの分岐根数についてみると、早稲はだいたい5本程度であつたのに比べて晩稲の品種では5.5本前後であつた。その結果を第1表に示した。この場合、篩部の数をA、種子根の分岐根をBとすれば、B/Aは1個の篩部の長さ1cmあたりの分岐根数を現わすもので、いずれの品種においても0.8~0.9本程度で、品種間に明らかな差はみられなかつた。ゆえに、この調査の範囲内では、種子根における分岐根数が早稲よりも晩稲の品種になるほど多かつたことは親根の篩部の数の多少によるということができよう。このことは節位別の根についても認められるもので、上位節の根になるほど分岐根数が多いこと¹⁾²⁾は主に上位節の根ほど大きく、篩部の数が多いためと考えられる。

* 昭和35年4月1日 第127回講演会に於て発表

2. 根の屈曲と分岐 一般に、

作物の根は種類によつて多少の相異はあるが、必ずある程度屈曲するものである。この屈曲と分岐との関係を見ると、親根の屈曲部位の外側から分岐し、内側からの分岐は殆んどみられない。しかも、親根の屈曲が大きければ大きいほど、その外側に大きな分岐根が多く集つて分岐し、屈曲がゆるやかな場合にはその外側から分岐する根は小さく、しかも少ない傾向がある(第2および第3図)。なお、親根の屈曲部位の側面からも分岐するが、それほど大きな分岐根はでなかつた。以上のことは次のことから確認されよう。第2図Cは小麦根の根端から約12 cmまでの部位を示したものである。根

端から6 cm付近までは屈曲はゆるやかで、まだ分岐根はみられなかつたが、根端からさらに遠ざかるにつれ分岐根が出現しはじめると、屈曲もこれに伴つて次第に著しくなつた。このような根の屈曲と分岐との関係をこれらの作物以外の各種の作物の根についても観察した結果、このことは一般に認めることができるようである。

次に、水田と畑における水稻の根の屈曲と分岐について比較した。まず、根の屈曲程度をみると畑区の方が顕著で、水田区の根はゆるやかであつて、佐々木⁹⁾松田⁹⁾らの報告と同じ傾向を示した。次に、分岐根数については畑区の方が長大な分岐根が著しく多かつた。著者がさきに報告したように²⁾、小さい分岐根数は両区の間にはそれほど差はなかつたが、大きい分岐根数は畑区の方が水田区より2~4倍多かつた。これらのことは前述のように、畑区の根の屈曲が著しく、屈曲部位の外側に大きな分岐根が多く出現した結果であると考えられる(第2図AおよびB)。このように、水田では根の屈曲および分岐が相伴つて低下することは

Fig. 3. Influence of artificial curve on branch-roots development.

A. curved bilaterally root (rice plant).

B. curved up and down root ( ).

C. curved bilaterally root (corn).

●—— small bar

水稻根の生育の特異性であるといえよう。

ところで、親根が屈曲したためその外側に分岐根が出現するのか、それとも分岐根がでたため屈曲が促進されるのか、いずれとも速断されない。このことを予測する意味で、水稻およびとうもろこしの根を人為的に屈曲させた場合の根の分岐について調べた。まず、水稻を立毛のまま根を傷つけないよう、放水によつて土を洗い落とし、盛んに伸長中でまだ根を分岐してない長い伸長部分を持つた新根を探しだした。この根を第3図に示すように、小さな杭を1~1.5 cm間隔で交互に土中に挿し込みながら、屈曲させた。処理後は丁寧に土をもどして湛水し、その後10日目に掘取つて観察した。この場合、垂直にまたは水平に伸長している根を左右または上下その他のいろいろの方向へ屈曲させた。まず、垂直の根を左右に屈曲させた場合には、前述のように屈曲の外側から分岐し、内側からは分岐しなかつた。しかも屈曲が大きかつたため、屈曲の外側に大きな分岐根が多く分岐した(第3図AおよびC)また、水平の根を上下に屈曲させたときには上方に屈

曲した外側(第3図Bのb, d)からは分岐せず、下方に屈曲した下側(a, c, e)には大きな根が集合して分岐した。さらに、とうもろこしにおいても同様の傾向が認められたほか、垂直の根を左右に屈曲させ、屈曲部位の外側に僅かに内鞘に達する程度に鋭利なナイフで切れ目を入れたところ(第3図Cのf)、この部位からは分岐しなかつた。

以上の結果から、水稻、小麦およびとうもろこしにおける根の分岐は解剖的には親根の節部に接して縦列に出現し、外部形態的には親根の屈曲と密接な関連のあることが明らかにされた。この場合、分岐根が親根の屈曲部の外側に出現し、しかも屈曲が大きいかほどその外側に大きな分岐根が密集したことを、また水平に走

A. low-land condition (paddy rice)

B. up-land condition (paddy rice)

C. Wheat

Fig. 2. Relation between branches and curves of the root in rice plants and wheats.

る根が上下に屈曲した場合上方に屈曲した上側からは分岐しなかつたこと、さらに屈曲の外側に切れ目を入れるとそこからは分岐しなかつたことなどは根の分岐の原因がきわめて複雑であることを物語っている。根の分岐を促進することは養水分吸収面積の増加をはかるのみならず、根の活力維持期間を長くすること²⁾などから、根の分岐機構を解明することは栽培学上興味ある問題で、今後に残された問題が多いものと考え、引き続き追究の予定である。

文 献

- 1) 藤井：日作紀, **27**, (2) 232 (1958).
- 2) 藤井：日作紀, **28**, (1) 15 (1959).
- 3) 藤井・田中：日作紀, **28**, (2) 217 (1959).
- 4) 猪野：植物組織学, (1954).
- 5) 松田：日作紀, **3**, (4) 336 (1931).
- 6) 佐々木：日作紀, **4**, (3) 200 (1932).

On the Development of Branch-roots on successive Nodes in Rice Plants (II)

Yoshinori FUJII

(Faculty of Agriculture, Saga University)

Summary

As previously mentioned (1959), branching of root, ie, formation of primary, secondary, tertiary rootlets and so on, proceeds at the same pace as the leaf emergence at a successive node in rice, wheat and corn plant.

In this experiment, the author has planned to observe morphologically the mechanism of root branching and to make clear the growth of roots in paddy rice.

The results obtained were:

1. In a transverse section of the roots in rice, wheat and corn it was observed that, the branch-roots originate from the cell of the pericycle opposite the phloem of the vascular bundle of its root, but not from the points opposite the xylem.

Consequently, the formation of the branch-roots is correlated with the number of the phloem. Therefore, with late maturing varieties the number of the branch-roots, is greater than with earlier maturing varieties because the late maturing varieties have many phloems than those of the earlier ones.

2. Observing morphologically the root branching, it was found that branching has a close relationship with the curvature of the root.

The branch-roots are produced usually at the convex portion of the curvature, but not at the concave portion. Moreover the greater is the curvature the greater and bigger the branch-roots. And also when the roots were curved artificially, the same tendency was recognized as in the natural condition.

3. When we compare the curvatures of the roots growing in paddy field condition with these in up-land condition, the former was more gentle than the latter and big branch-roots were few in paddy field condition than in up-land.