

## 水稻の主茎および分げつの不伸長茎部における冠根原基の形成

新田洋司\*・山本由徳・永見隆司

(高知大学)

**要旨:** 出現冠根数の異なる水稻5品種の主茎葉齢7.4~7.5の個体を用いて、主茎と分げつ、および同一茎軸の部位間で冠根原基形成に関する諸形質を比較した。1) 冠根原基数および出現冠根数は、主茎>第2節分げつ>第3節分げつの順に多かった。この順序は、形成“単位”数、茎軸長、辺周部維管束環側面積の大きい順序と同じだった。一方、冠根原基基部直径は、主茎、第2節および第3節分げつの間で差はなかった。2) 主茎、第2節および第3節分げつのそれぞれの茎軸において、頂端側から基部側までの各“単位”でプロットした辺周部維管束環側面積と冠根原基数との間には、有意な正の相関関係が認められた。1次回帰式の傾きであらわされる冠根原基形成率は、主茎よりも分げつで高く、主茎の冠根原基形成率の高い品種では、第2節分げつのそれも高かった。また、冠根原基形成率は、同一品種内の主茎と分げつの間の差よりも品種間差の方が大きかった。3) IR 36を除く品種の主茎茎軸では、頂端側茎軸よりも基部側茎軸で冠根原基形成率が高く、冠根原基基部直径は細かった。分げつおよびIR 36の主茎では、頂端側・基部側茎軸で冠根原基形成率および冠根原基基部直径に差はなかった。したがって、IR 36を除く品種の主茎では、冠根原基形成の様相は茎軸の部位間で質的に異なり、冠根原基基部直径と密接に関係していることが示唆された。

**キーワード:** 維管束、冠根、原基、水稻、節横隔壁、不伸長茎部、辺周部維管束環。

水稻の個体(株)当たり出現冠根数は、茎数によって大きく規定される(森田ら 1987)。茎数は栽培条件や品種によって異なるため、個体内および個体間における出現冠根数とその成立の様相を把握するためには、まず、個々の茎レベルで冠根原基の形成の様相を検討する必要がある。これまでに著者らは、不伸長茎部における冠根原基の形成の様相やその品種間差などについて、主茎を対象に検討してきた(新田・星川 1992, 新田ら 1996, 1997)。しかし、個体内で多数を占める分げつについては従来から未解明のままである。さらには、冠根原基形成に関する諸形質が、主茎と分げつの間で、あるいは同一茎軸の部位間で同じかどうかが目される。

本研究では、主茎ならびに分げつの不伸長茎部における冠根原基の形成部位および形成数を調査し、冠根原基形成に関する諸形質について、主茎と分げつとの関係や同一茎軸の部位間の差異、さらにはそれらの品種間差について検討した。

### 材料と方法

苗の出現冠根数に関する従来の報告例(新田ら 1996, 山本・小池 1991)から、出現冠根数の多い品種としてIR 36(半矮性インド型稲)とフジミノリを、出現冠根数の少ない品種としてアケノホシとコシヒカリを、出現冠根数の中間的な品種として日本晴を供試した。1/5000 a フグネルポットに水田土壌を充填し、1996年5月16日に催芽籾を円形に20粒ずつ播種(佐竹 1972)した。出芽直後から湛水して育成した。追肥として、主茎葉齢3.2から1週間ごとに、液肥[硫酸アンモニウム189 g, リン酸2ナトリウム(12水塩)50 g, 塩化カリウム48 gを水に溶かして1 Lとしたもの]5 mLを約500 mLの水で薄めて与

えた。主茎葉齢7.5のときに個体を採取し、各個体でどの節位から分げつが出現しているかを調べ、出現している節位で表した(分げつ出現節位パターンと呼んだ)。各品種で分げつ出現節位パターンの頻度が最も高く、かつ平均的な大きさの個体を20個体選んだ。個体の基部から2~3 cmの地上部をFAA溶液(70%エタノール:酢酸:ホルマリン=90:5:5)で固定し、5個体について前報(新田・星川 1992, 新田ら 1996, 1997, 1998)と同様に連続横断のパラフィン切片を作製した。すなわち、FAA溶液で固定後、組織の1次軟化处理[フッ化水素(46%)ーエタノール溶液(1:1)に10日間浸漬し、水洗]を行い、パラフィン誘導してブロックを作製した。パラフィンブロックをトリミングして組織を露出させ、露出面をグリセリン溶液[グリセリン299 mL, 水200 mL, Tween 20 1 mLを混ぜて500 mLとした溶液の適当量の水で2倍に希釈して使用(Kaufmanら 1965)]に半日~1日浸漬して2次軟化处理した。その後、10 μmの連続切片を作製し、トルイジンブルーO液(トルイジンブルーO 0.05%-炭酸ナトリウム0.05%)で簡易染色(Sakai 1973)して光学顕微鏡で観察した。

主茎ならびに分げつの横断切片の観察を、著者らが既報(新田・星川 1992, 新田ら 1996)において主茎に適用した方法を用いて行った。この方法は、不伸長茎部を頂端側から基部側へ連続(200 μmおき)して切片を観察し、辺周部維管束環の形状に着目して、不伸長茎部の冠根原基(出現した冠根の茎内組織を含む)形成部位を“単位”として把握する方法である。すなわち、第1葉が茎に合着する部位より頂端側の茎軸を、頂端側から基部側に向かって、1) 辺周部維管束環が当該節の葉鞘の中肋側で少数箇所(1~2箇所)で分断される部位(分断部Iと呼んだ)、2) 辺周部

維管束環が当該節の葉鞘からの大維管束の貫入によって多数箇所て分断される部位（分断部Ⅱと呼んだ）、および、3) 辺周部維管束環が分断されない部位（非分断部と呼んだ）、の3部位に分けた。そして、これらの3部位で構成されるそれぞれの茎軸を“単位”と呼び、第n節横隔壁形成部の含まれる“単位”を第n“単位”と表記した。また、第1葉が茎に合着する部位よりも基部側の茎軸では、基部からメソコチルの大・小維管束の分枝部位、鞘葉および第1葉と茎の合着部位を境として、それぞれの範囲を鞘葉“単位”、第1“単位”と呼称した。なお、分げつでは、プロフィールとその内部の維管束が主茎茎軸に斜め上の方向から合着するため、主茎茎軸に対して垂直に作製した横断切片の観察では、プロフィールの合着部位を特定することができない。このため本実験では、「プロフィール“単位”」と呼ぶ茎軸部位を設定せず、それに当たる部位はその頂端側の第1“単位”に含めることとした。

辺周部維管束環に接して形成される冠根原基の組織は複数の切片・プレパラートにまたがって観察されるが、それぞれの冠根原基について、形成の中心部にあたる切片でのみ冠根原基の数を数えた。また、辺周部維管束環の周囲長をビデオマイクロメーター（オリンパス社製、VM-30）を用いて計測し、円筒形とみなした辺周部維管束環の側面積を計算で求めた。

## 結 果

### 1. 供試個体の概要

本実験で供試した5品種の個体の生育の概要を第1表に示した。フジミノリ、日本晴、アケノホシでは第2節および第3節分げつが、IR 36およびコシヒカリでは第2節、第3節、および第4節分げつが出現した。主茎の葉齢は7.4～7.5であった。分げつの葉齢は、第2節分げつが3.8～4.2、第3節分げつが2.0～3.1、第4節分げつが1.2～1.4の範囲で品種間差があった。

### 2. 主茎と分げつにおける冠根原基形成に関する諸形質

茎軸の大きさ、冠根原基数、出現冠根数、冠根原基基部直径などの形質について、主茎と分げつとの関係はどの品

種でも同様だったので、以下、日本晴の結果を中心に示した。

日本晴では、第2節および第3節分げつが出現し、それぞれの分げつの葉齢は3.8および2.1であった（第1表）。

主茎、第2節分げつ、および第3節分げつにおける形成“単位”数は、6.0、4.0、1.6、茎軸長は8000、3720、1560  $\mu\text{m}$ 、辺周部維管束環側面積は43.9、21.3、5.8  $\text{mm}^2$ で、いずれも主茎>第2節分げつ>第3節分げつの順に大きかった（第2表）。

冠根原基数は、主茎、第2節および第3節分げつでそれぞれ66.2、29.2、6.2、出現冠根数は52.2、15.8、1.8で、いずれも主茎>第2節分げつ>第3節分げつの順に多かった（第3表）。一方、冠根原基基部直径は、主茎、第2節および第3節分げつでそれぞれ305、328、350  $\mu\text{m}$ で、茎による差はなかった（第3表）。なお、日本晴以外の品種でも、冠根原基基部直径が主茎よりも分げつで太い場合もあった（第3表）。

主茎、第2節および第3節分げつのそれぞれの茎軸において、頂端側から基部側までのすべての“単位”でプロットした辺周部維管束環側面積と冠根原基数との間には、有意な正の相関関係が認められた（第1図）。1次回帰式の傾きであらわされる冠根原基形成率は、主茎、第2節および第3節分げつでそれぞれ0.9、1.2、1.6であり、主茎よりも分げつで高かった（第3表、第1図）。

つぎに、第1図で主茎と分げつのプロットの分布の様相を比較すると、主茎では、辺周部維管束環側面積が2.5付近までの部分とそれより大きい部分で、プロットの分布傾向が異なった（第1図）。回帰分析の結果、鞘葉～第1“単位”の基部側茎軸と、第2～6“単位”の頂端側茎軸に分けた場合に、それぞれの茎軸で有意な高い正の相関関係が得られた（第2図）。また、1次回帰式の傾きであらわされる冠根原基形成率は、頂端側（0.7）よりも基部側（3.4）の茎軸で高かった（第2図）。なお、IR 36の主茎では、茎軸全体でプロットの分布が直線的であり、回帰分析の結果、頂端側と基部側の茎軸に分けて相関関係を得ることはできなかった。一方、分げつは、いずれの品種においても茎軸全体でプロットの分布が直線的であり、主茎の場合

第1表 主茎および分げつの草丈と葉齢。

|         | 主茎       |     | 第2節分げつ   |     | 第3節分げつ   |     | 第4節分げつ   |     |
|---------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
|         | 草丈<br>cm | 葉齢  | 草丈<br>cm | 葉齢  | 草丈<br>cm | 葉齢  | 草丈<br>cm | 葉齢  |
| フジミノリ   | 43.1     | 7.5 | 41.2     | 3.8 | 27.9     | 2.0 | —        | —   |
| 日本晴     | 42.8     | 7.5 | 34.2     | 3.8 | 24.8     | 2.1 | —        | —   |
| IR 36   | 25.7     | 7.5 | 21.0     | 4.2 | 17.9     | 3.1 | 14.3     | 1.4 |
| コシヒカリ   | 39.0     | 7.4 | 32.9     | 3.8 | 27.7     | 2.6 | 20.3     | 1.2 |
| アケノホシ   | 39.4     | 7.5 | 30.1     | 3.8 | 20.1     | 2.0 | —        | —   |
| LSD0.05 | 1.2      | 0.0 | 2.5      | 0.1 | 1.8      | 0.1 | 1.2      | 0.0 |

表中の数値は20個体の平均値。—：分げつは出現していなかった。

LSD 0.05：5%水準における最小有意差。

第2表 主茎および分げつにおける茎軸諸形質。

|         |                          | フジミノリ   | 日本晴     | IR 36   | コシヒカリ   | アケノホシ   |
|---------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 主茎*     | “単位”数                    | 6.0 a   | 6.0 a   | 6.4 a   | 6.0 a   | 6.0 a   |
|         | 茎軸長 $\mu\text{m}$        | 8440 a  | 8000 ab | 7600 b  | 7800 ab | 7240 b  |
|         | 辺周部維管束環側面積 $\text{mm}^2$ | 55.2 a  | 43.9 b  | 36.1 c  | 42.2 b  | 43.0 b  |
| 第2節分げつ* | “単位”数                    | 4.0 a   | 4.0 a   | 4.0 a   | 4.0 a   | 4.0 a   |
|         | 茎軸長 $\mu\text{m}$        | 4320 a  | 3720 bc | 3280 c  | 4000 ab | 3360 c  |
|         | 辺周部維管束環側面積 $\text{mm}^2$ | 30.6 a  | 21.3 c  | 15.9 d  | 30.6 a  | 25.3 b  |
| 第3節分げつ* | “単位”数                    | 2.2 b   | 1.6 c   | 3.0 a   | 3.0 a   | 1.0 d   |
|         | 茎軸長 $\mu\text{m}$        | 2600 b  | 1560 c  | 2400 b  | 3520 a  | 840 d   |
|         | 辺周部維管束環側面積 $\text{mm}^2$ | 12.6 a  | 5.8 c   | 9.6 b   | 12.6 a  | 2.9 c   |
| 第4節分げつ* | “単位”数                    | —       | —       | 2.0 a   | 1.0 b   | —       |
|         | 茎軸長 $\mu\text{m}$        | —       | —       | 1680 a  | 1160 b  | —       |
|         | 辺周部維管束環側面積 $\text{mm}^2$ | —       | —       | 5.8 a   | 2.9 b   | —       |
| 主茎+分げつ* | “単位”数                    | 12.2    | 11.6    | 15.4    | 14.0    | 11.0    |
|         | 茎軸長 $\mu\text{m}$        | 13627 a | 12240 b | 13360 a | 14133 a | 10880 c |
|         | 辺周部維管束環側面積 $\text{mm}^2$ | 98.4 a  | 71.0 c  | 67.4 c  | 88.3 b  | 71.2 c  |

表中の数値は5個体の平均値。\*: 調査対象茎軸は、主茎では鞘葉～第6“単位”まで、第2, 3, 4節分げつではそれぞれ第1～4, 1～3, 1～2“単位”までの茎軸。—: 分げつは出現していなかった。同一アルファベットを含む品種間では、フィッシャーのLSD法による5%レベルでの有意差がない。

第3表 主茎および分げつにおける冠根原基数、出現冠根数および諸形質。

|         |                        | フジミノリ   | 日本晴     | IR 36   | コシヒカリ  | アケノホシ  |
|---------|------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 主茎*     | 冠根原基数                  | 74.2 a  | 66.2 b  | 67.6 b  | 50.0 c | 41.6 d |
|         | 出現冠根数                  | 55.8 a  | 52.2 ab | 50.2 b  | 37.4 c | 34.2 c |
|         | 冠根原基基部直径 $\mu\text{m}$ | 316 bc  | 305 c   | 272 d   | 330 b  | 356 a  |
|         | 冠根原基形成率                | 0.9     | 0.9     | 1.1     | 0.7    | 0.5    |
| 第2節分げつ* | 冠根原基数                  | 38.6 a  | 29.2 b  | 28.6 b  | 26.2 b | 18.2 c |
|         | 出現冠根数                  | 20.0 a  | 15.8 b  | 13.2 bc | 11.8 c | 10.8 c |
|         | 冠根原基基部直径 $\mu\text{m}$ | 332 b   | 328 b   | 337 b   | 416 a  | 409 a  |
|         | 冠根原基形成率                | 1.1     | 1.2     | 1.7     | 0.9    | 0.8    |
| 第3節分げつ* | 冠根原基数                  | 11.4 a  | 6.2 b   | 14.2 a  | 13.2 a | 2.0 c  |
|         | 出現冠根数                  | 3.4 a   | 1.8 b   | 1.8 b   | 3.0 ab | 1.4 b  |
|         | 冠根原基基部直径 $\mu\text{m}$ | 292 a   | 350 a   | 307 a   | 305 a  | 358 a  |
|         | 冠根原基形成率                | 0.7     | 1.6     | 1.6     | 0.7    | 1.3    |
| 第4節分げつ* | 冠根原基数                  | —       | —       | 6.6 a   | 2.4 b  | —      |
|         | 出現冠根数                  | —       | —       | 0.0 a   | 0.0 a  | —      |
|         | 冠根原基基部直径 $\mu\text{m}$ | —       | —       | 156 b   | 264 a  | —      |
|         | 冠根原基形成率                | —       | —       | 1.5     | 0.4    | —      |
| 主茎+分げつ* | 冠根原基数                  | 124.2 a | 101.6 b | 116.4 a | 91.8 c | 61.8 d |
|         | 出現冠根数                  | 79.2 a  | 69.8 b  | 65.2 b  | 52.2 c | 46.4 c |
|         | 冠根原基基部直径 $\mu\text{m}$ | 317 c   | 305 d   | 318 c   | 344 b  | 374 a  |
|         | 冠根原基形成率                | 0.9     | 1.0     | 1.5     | 0.8    | 0.6    |

表中の数値は5個体の平均値。\*: 調査対象茎軸は、主茎では鞘葉～第6“単位”まで、第2, 3, 4節分げつではそれぞれ第1～4, 1～3, 1～2“単位”までの茎軸。—: 分げつは出現していなかった。同一アルファベットを含む品種間では、フィッシャーのLSD法による5%レベルでの有意差がない。

(IR 36を除く)のように、頂端側と基部側の茎軸に分けて高い相関関係を得ることはできなかった(第1図)。

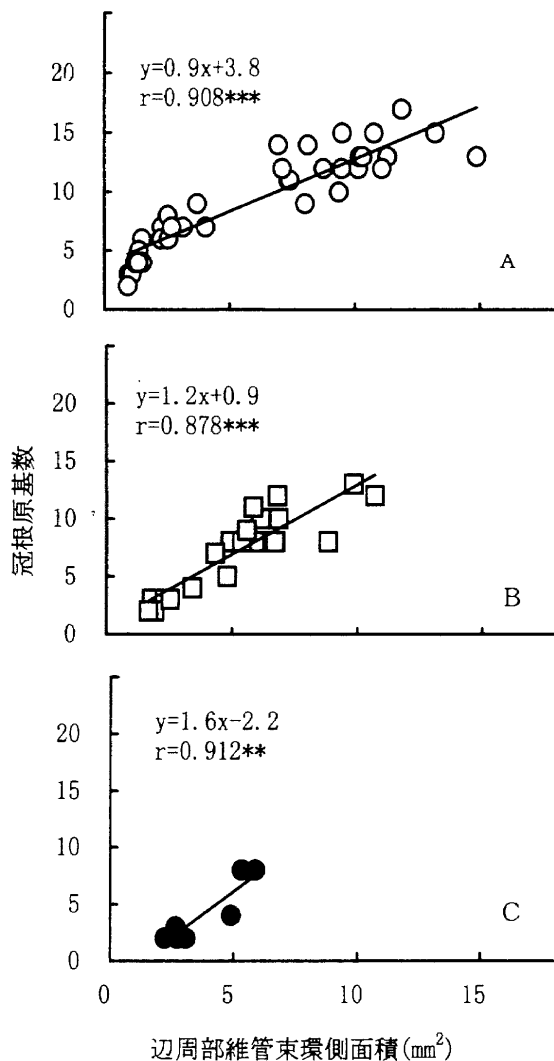
ここで、主茎(IR 36を除く)の茎軸部位間で冠根原基基部直径を比較すると、頂端側の茎軸で太く、とくに、鞘葉～第1“単位”と第2～6“単位”の茎軸に分けた場合に、太さは顕著に異なった(第4表)。一方、冠根原基形成が完了した分げつの茎軸(第2節分げつの第1～3“単位”、第2節分げつの第1“単位”)では、冠根原基基部直径は、茎軸部位間で差は認められなかった(第4表)。

### 3. 主茎と分げつにおける冠根原基形成率の品種間比較

主茎の冠根原基形成率の高い品種では、第2節分げつのそれも高かった(第3表)。第3節および第4節分げつでは、冠根原基が未形成の“単位”を含む個体が含まれており、冠根原基形成率に明確な傾向は認められなかった(第3表)。

## 考 察

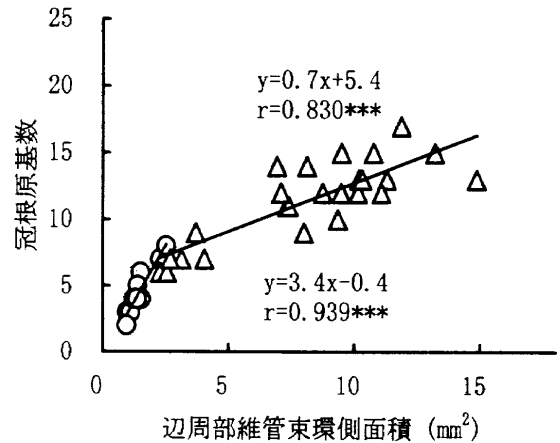
本実験の結果、形成“単位”数、茎軸長、辺周部維管束



第1図 日本晴の主茎、第2節および第3節分げつにおける辺周部維管束環側面積と冠根原基数との関係。A:主茎, B:第2節分げつ, C:第3節分げつ。\*\*, \*\*\*:1, 0.1%レベルで有意。

環側面積は分げつよりも主茎で大きく、分げつでは低節位の分げつほど大きかった。また、冠根原基数も分げつよりも主茎で多く、分げつでは低節位の分げつほど多かった。したがって、茎軸の分化・生長の早い茎ほど、冠根原基の形成の“場”（辺周部維管束環の外側に接した組織）が大きく、冠根原基の形成数も多いことが示された。これは、節あるいは“要素”数が多いほど茎当たり冠根数が多いという関係を示した従来の報告（藤井 1961, 川島・伊藤 1977, 川田ら 1963）を、解剖学的側面から裏付ける結果となった。

根系の発達や冠根の生育は、土壌類型、透水性などの環



第2図 日本晴の主茎における辺周部維管束環側面積と冠根原基数との関係。第1図Aに示したデータを基部側・頂端側茎軸に分けて解析した。○:鞘葉〜第1“単位”, △:第2〜6“単位”。\*\*\*:0.1%レベルで有意。

境条件や、肥料の施用量、施用時期などの栽培条件によって異なることが知られている（森田・山崎 1990, 王ら 1997）。とくに、冠根の生育に着目すると、種々の生育段階で、環境条件や栽培条件の変化は、分裂組織の形態・活性や体内成分の変化などをおして冠根原基形成に影響すると考えられる。したがって、同一株内でも主茎と分げつで、また同一茎でも茎軸の部位によって、冠根原基の形成の様相が異なるものと思われる。そこで本研究では、主茎と分げつで、また同一茎軸の部位間で、冠根原基形成に関する諸形質が異なるかどうかを知る端緒として、著者らがこれまで用いてきた冠根原基形成率（新田ら 1996, 1997）を用いて形態的に検討した。

その結果、冠根原基形成率は、主茎よりも分げつで、また、主茎（IR 36を除く）では頂端側よりも基部側の茎軸で高く、したがって、分裂組織面積（辺周部維管束環側面積）の増加割合に対する冠根原基数の増加割合は、主茎よりも分げつで、また主茎では頂端側よりも基部側で高いことが示された。

本実験において、冠根原基形成率の高かった主茎（IR 36を除く）の基部側茎軸（とくに、第1“単位”より基部側）では、茎軸の太さが極めて細く、辺周部維管束環の大きさが小さく、冠根原基基部直径は細かった。また、著者らは前報（新田ら 1997）で、冠根原基形成率の高い品種では冠根原基基部直径の細いことを明らかにしたが、分裂組織の大きさも小さい傾向にあった。さらに、冠根原基が形成される伸長茎部の節横隔壁形成部では、辺周部維管束環が葉鞘から貫入する大・小維管束に細断されて小

第4表 日本晴の主茎および分げつの各“単位”における冠根原基基部直径（ $\mu\text{m}$ ）。

|        | “単位” |       |       |       |     |     |     |
|--------|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
|        | 鞘葉   | 1     | 2     | 3     | 4   | 5   | 6   |
| 主茎     | 213  | 258 b | 302 b | 330 a | 380 | 370 | 285 |
| 第2節分げつ | —    | 388 a | 390 a | 333 a | —   | —   | —   |
| 第3節分げつ | —    | 420 a | 137 c | —     | —   | —   | —   |
| 平均     |      |       |       |       |     |     |     |

同一アルファベットの茎間では、フィッシャーのLSD法による5%レベルでの有意差がない。

く、形成される冠根原基の基部直径が細くなることが報告されている(新田ら 1998)。これらに共通することは、冠根原基の形態形成時に、冠根原基が形成される分裂組織(辺周部維管束環)の大きさが小さいことであり、分裂組織の大きさが制限要因となって、形成される個々の冠根原基の太さが細くなると考えられる。しかし、形成される冠根原基の太さが細くなる“適応”の結果、分裂組織全体に形成される冠根原基の数は大きく減少せず、本実験では冠根原基形成率は高くなったと思われる。なお、IR 36の主茎は、冠根原基形成率の差異によって基部側と頂端側の茎軸に分けることはできなかった。IR 36は、形成される冠根原基の太さが細く、分裂組織の大きさにかかわらず細い冠根原基を形成するため、茎軸の頂端側・基部側をととして冠根原基形成率が高くなったと思われる。

不伸長茎部では、冠根原基が形成される分裂組織の大きさは、冠根原基の分化時(根本・山崎 1986)および茎軸の成熟時(川田・原田 1980, 山崎・根本 1986)には、基部側よりも頂端側で大きいことが知られている。本実験では、主茎葉齢7.5付近の個体を採取し、主茎、第2節および第3節分げつで、それぞれ基部側から第6, 4, 2“単位”までの茎軸について検討したが、これらより頂端側の不伸長茎部の茎軸では、分裂組織の大きさが基部側よりも大きいと考えられることから、分裂組織の大きさに制限されて冠根原基基部直径が細くなることはないと思われる。また、著者ら(1992, 1997)はこれまでに、頂端側の茎軸で冠根原基基部直径が基部側よりも細くなる様相は観察していない。

主茎よりも分げつで冠根原基形成率が高かった理由については、本実験の形態的データからは推定できなかった。体内の栄養生理的要因が関係しているものと思われる。

著者ら(1997)は、同一主茎葉齢個体を用いた実験で、主茎の冠根原基形成率の高い品種では、分げつ数および分げつを含む個体当たりの出現冠根数が多いことを報告した。本実験では、主茎の冠根原基形成率の高い品種では第2節分げつのそれも高かった(第3表)。これらのことから、主茎の冠根原基形成率の高い品種は、分げつ数が多いことと、分げつにおける冠根原基形成率が高いことによって、個体当たりの出現冠根数が相乗的に多くなるものと考えられる。

ところで、前報(新田ら 1996, 1997)および本研究で用いた冠根原基形成率は、辺周部維管束環側面の単位面積当たりの冠根原基数である。この指標は、辺周部維管束環全体を冠根原基形成の“場”と仮定した場合、いくつの冠根原基が形成されるかを示すもので、面積に対する数の割合をみたものである。しかしながら、本来、面積-面積比をみることで冠根原基の形成の様相をより实际的に評価できるものと考えられる。今後は、冠根原基の太さも考慮し

た数値化によって、冠根原基形成の様相を質的にとらえる方法で検討していきたい。

**謝辞:** 本研究の遂行にあたり、三重大学名誉教授・本会名誉会員有門博樹博士には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

## 引用文献

- 藤井義典 1961. 稲, 麦における根の生育の規則性に関する研究. 佐賀大学農学叢報 12: 1-117.
- Kaufman, P.B., S.J. Cassel and P.A. Adams 1965. On nature of intercalary growth and cellular differentiation in internode of *Avena sativa*. Bot. Gaz. 126: 1-13.
- 川島長治・伊藤文円 1977. 水稻における主稈葉数と冠根の出現した要素数との関係. 日作紀 46: 343-351.
- 川田信一郎・山崎耕字・石原邦・芝山秀次郎・頼光隆 1963. 水稻における根群の形態形成について、とくにその生育段階に着目した場合の一例. 日作紀 32: 163-180.
- 川田信一郎・原田二郎 1980. 水稻の主茎に形成される冠根数の変動。一とくに分げつ葉を除去した主茎における場合。日作紀 49: 587-592.
- 森田茂紀・春木康・根本圭介・胡東旭・山崎耕字 1987. 水稻における根、茎および穂の形態的相互関係。一異なる品種を比較した場合。日作紀 56(別2): 33-34.
- 森田茂紀・山崎耕字 1990. 根系. 松尾孝嶺他編, 稲学大成1 形態編. 農文協, 東京. 120-143.
- 根本圭介・山崎耕字 1986. 水稻主茎における茎の伸長, 肥大と1次根の形態との関係. 日作紀 55: 352-359.
- 新田洋司・星川清親 1992. 水稻の冠根原基の形成に関する研究. 第1報 不伸長茎部における冠根原基の形成部位について. 日作紀 61: 339-348.
- 新田洋司・山本由徳・一柳尚輝 1996. 水稻の冠根原基の形成に関する研究. 第2報 不伸長茎部基部側における冠根原基の形成. 日作紀 65: 465-472.
- 新田洋司・山本由徳・守屋剛志 1997. 水稻の冠根原基の形成に関する研究. 第3報 主茎の不伸長茎部における冠根原基形成の品種間差異. 日作紀 66: 610-615.
- 新田洋司・山本由徳・藤原富起 1998. 水稻の冠根原基の形成に関する研究。一伸長茎部における冠根原基の形成。日作紀 67: 56-62.
- Sakai, W.S. 1973. Simple method for the differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. Stain Technol. 48: 247-249.
- 佐竹徹夫 1972. イネポット栽培の改良法。一生育時期の揃った穂を得るために。日作紀 41: 361-362.
- 山本由徳・小池信吾 1991. 水稻苗の発根力の品種間差異. 日作紀 60(別2): 1-2.
- 山崎耕字・根本圭介 1986. 水稻の主茎軸上における葉, 茎, 根の形態的推移とその相互関係. 日作紀 55: 236-243.
- 王余龍・新田洋司・姚友礼・山本由徳 1997. 水稻の根の生育に及ぼす窒素の施用時期および施用濃度の影響。一ハイブリッドライス汕優63号の場合。日作紀 66: 588-595.

**Formation of Crown Root Primordia in Unelongated Portions of the Main Stem and Tillers in Rice Plants :** Youji NITTA\*, Yoshinori YAMAMOTO and Takashi NAGAMI (*Fac. of Agr., Kochi Univ., Nankoku 783-8502, Japan*)

**Abstract :** Successive cross sections of the unelongated portions of the main stem and tillers of five rice cultivars, with a plant age of 7.4-7.5 in leaf number, were investigated to clarify the varietal differences in the formation of crown root primordia (CRP) on the stem and tillers. (1) The numbers of CRP and emerged crown roots were the largest in the main stem followed by the 2nd- and 3rd-node tiller. This order coincided with the orders in the number of the 'units', the stem length and the area of peripheral cylinder of longitudinal vascular bundles. No differences were found in the diameter of the base of CRP (DCRP) among the main stem, 2nd- and 3rd-node tillers. (2) When the stem was divided into successive 'units' as previously reported, a significant positive correlation was found between CRP number and respective area of peripheral cylinder of longitudinal vascular bundles of the main stem, and 2nd- and 3rd-node tillers. The percentage of the CRP formation (PCRP) represented by the linear regression coefficient was higher in tillers than in the main stem, and cultivars with high PCRP in the main stem showed a high PCRP in the 2nd-node tiller. The differences of the PCRP among cultivars was larger than that between main stem and tillers in the same plant. (3) PCRP was higher and DCRP smaller in the lower portion of the unelongated stem than in upper portions in the main stem except for the case of IR 36. These differences were not found between upper and lower portions of the unelongated stems of tillers. This indicates that characteristics related to the formation of CRP are different between portions of the stem, and also closely related with DCRP.

**Key words :** Crown roots, Nodal plate, *Oryza sativa* L., Peripheral cylinder, Primordia, Rice, Unelongated stem, Vascular bundle.

---