

研究論文

栽培

水稻乳苗における移植前低温貯蔵が苗の内部形態におよぼす影響

新田洋司^{*1)}・山本由徳²⁾・河村剛英²⁾・関野亜紀²⁾・松田智明¹⁾

(¹⁾茨城大学・²⁾高知大学)

要旨: 水稻の移植栽培における一層の効率化の1方法として、乳苗の移植前貯蔵が考えられる。本研究では、乳苗の低温貯蔵による苗素質の変化を内部形態の光学顕微鏡観察により形態学的に検討した。乳苗を5.0℃で貯蔵すると、育苗終了時の乳苗(無貯蔵苗)に較べて、葉鞘が薄くなり、第2節分げつの形成が劣ったが、冠根原基数は多くなる傾向にあった。10.0℃および12.5℃での貯蔵では、茎の長さや大きさ、葉鞘の厚さ、分げつ芽の有無や大きさ、および葉鞘や茎の内部組織・細胞の形態は無貯蔵苗と変わらず、冠根原基の数は多くなった。そして、貯蔵した苗を移植すると、貯蔵中に増えた冠根原基が出現に至ることが確認された。これらのことから、乳苗は貯蔵すると無貯蔵に較べて冠根原基の数が増えることが明らかとなった。また、10.0℃および12.5℃で貯蔵した苗は、茎、葉鞘、分げつ芽等の形質は無貯蔵苗と変わらないまま冠根原基数が増えるため、無貯蔵苗よりも内部形態的な素質が優れるものと考えられた。

キーワード: 移植, 冠根, 原基, 水稻, 低温貯蔵, 乳苗, 辺周部維管束環。

水稻の乳苗は、播種後4~5日で育苗が完了するため、従来の稚苗等に較べて育苗作業の大幅な省力化が可能である(富民協会1990, 姫田1994, JA全農施設・資材部1994)。しかし一方では、移植前に行われる耕耘や代掻き作業などの競合や、天候の急変などに対応するため、育苗が終了した段階で、移植日のある程度自由に変わることができると好都合である。すなわち、乳苗を移植前に一時的に貯蔵する可能性が考えられる。ただし、そのためには、貯蔵期間中に苗の生理・生態的特性が損なわれず、いつでも移植可能な態勢を維持できることが前提となる。

著者らは前報(山本ら1996)で、乳苗の貯蔵期間中の温度と光条件が、苗素質の変化および移植後の活着・初期生育におよぼす影響を検討した。その結果、貯蔵温度が10.0℃の場合には20日間程度、12.5℃の場合には10日間程度の貯蔵が可能であり、その間はずっと光を照射する必要がないことを明らかにした。

本報は、乳苗の貯蔵による内部形態的な変化を明らかにすることを目的として行われた。そして、前報(山本ら1996)の結果を形態学的な面から裏付けるとともに、貯蔵した苗が備える生態的特性について検討した。

材料と方法

1. 第1実験

水稻品種コシヒカリを供試した。1995年5月10日に、田植機用育苗箱の1/5の大きさとした育苗箱(縦24cm×横15cm×深さ3cm)にロックウールマット(新日化興産(株)製, チビッコパワーマット)を充填し、箱当たり乾粒換算で40gの催芽粒を播種して、人工培土(関西硝石(株)製, ファーマーズ関西「安心」)で覆土した。なお、

使用したロックウールマットは無肥料、人工培土は培土1L当たりN, P₂O₅, K₂Oをそれぞれ0.28g含む。作業舎内に設置した加温加湿式育苗器(井関農機(株)製)内に育苗箱を移し、初めの2日間を32℃で、その後の3日間を27℃で育苗した。育苗期間中の育苗器内の照度(昼間)は70~80luxであった。育苗終了後、照度(500lux)が一定で異なる温度条件下(12.5, 10.0, 5.0℃)の恒温器内に5または20日間貯蔵した。

育苗終了時の乳苗(無貯蔵苗)と貯蔵後の苗を育苗箱から抜き取り、付着した土やロックウールを洗い流した。各区60個体について、苗丈、葉齢(不完全葉を第1葉とする)および出現冠根数を調べ、95℃で2時間、その後65℃で2日間以上通風乾燥させた。また、各区で、苗丈、葉齢および出現冠根数が平均値に近い10個体を選び、FAA溶液(70%エタノール:ホルマリン:酢酸=18:1:1)で固定したのち、既報(新田ら1996)と同様にしてパラフィンの連続横断切片を作製した。すなわち、FAA溶液で固定後、水洗・脱水してパラフィンに誘導し、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299mL, 水200mL, Tween 20 1mLを混ぜて500mLとした溶液の適当量を水で2倍に希釈して使用)に半日~1日浸漬して軟化処理した。その後、常法にしたがって10μmの連続切片を作製し、光学顕微鏡で観察した。

横断切片の観察を既報(新田ら1998)と同様にして行った。すなわち、作製した横断切片のプレパラートを、茎の頂端側から基部側へと200μmおきに連続して観察し、辺周部維管束環の分断部、非分断部の形状に着目して冠根原基形成部位を“単位”に分けた。そして、冠根原基の数

2000年9月4日受理。*連絡責任者(〒300-0393 阿見町茨城大学農学部, nittay@acs.ipc.ibaraki.ac.jp)。

(冠根原基組織の中心部にあたるプレパラートで数える) およびそのうち出現に至ったものの数, 冠根原基の基部直径, 第1葉および第2葉の葉鞘の厚さ, 分げつ芽の有無と長径を調べた。なお, 葉鞘の厚さは, 葉鞘が茎と分離する部位における葉鞘横断面の中肋部分の厚さとした。また, 分げつ芽の長径は, 横断面の中肋を結ぶ軸の最大長とした。さらに, 既報(新田ら 1998)と同じ方法で, 茎または辺周部維管束環を円筒形とみなして, 各“単位”において, 頂端および基部の周囲長とその間の距離から茎側面積および辺周部維管束環側面積を算出した。これらの組織の長さはビデオマイクロメーター(オリンパス光学工業(株)製, VM-30)で測定した。本実験では, 切片作製作業上の不調により, 茎の頂端側から基部側までの完全な連続横断切片が得られない個体があったが, 各区において最低5個体は完全な連続横断切片を得ることができた。

なお, 本研究では, 冠根の原基が形成される茎軸部位を明らかにするため, 光学顕微鏡で観察した際には, 出現に至っていない冠根の原基に加えて, 出現した冠根の茎内組織もあわせて冠根原基と呼んだ。

2. 第2実験

貯蔵乳苗: 水稻品種コシヒカリを供試した。1997年3月31日に, 田植機用育苗箱にロックウールマットを充填し, 箱当たり乾物換算で200gの催芽籾を播種後, 山土(育苗箱当たり施肥量はN:0.42g, P₂O₅:0.35g, K₂O:0.60g)で覆土して, 第1実験と同様に乳苗を育苗した。育苗終了後, 育苗箱を10°Cの大型低温庫内(縦1.7m×横1.7m×高さ2.0m)の棚(上下36cm間隔, 奥行き46cm)上に搬入して, 11日間貯蔵した。低温庫内は60w電球(松下電器産業(株)製, シリカ電球60w)が常時点灯されていたが, 照度は育苗箱置床の位置により異なった(50~600 lux)ので, 照度の影響を除外するために育苗箱の位置を毎日移動させた。4月16日に, 容積が13.3L(縦38.5cm×横25.6cm×深さ13.5cm)のプラスチック製バットに水田土壌を充填し, N, P₂O₅, K₂Oをそれぞれ1.27g, 1.06g, 1.81gずつ全層に混合したのち, 貯蔵した苗を1株2本, 条間および株間を約3cmとして移植した。移植後は, 湛水深を2~3cmに保ち, 昼(6:00~18:00)/夜(18:00~6:00)温が25/20°Cの自然光型人工気象室内で栽培した。主茎葉齢が7.5に近づいた頃に, バット内の全個体を採取した。各個体の分げつ出現節位を調べ, 出現節位組合せの頻度が最も高く, かつ平均的な葉齢および草丈の個体を選んで, 不伸長茎部をFAA溶液で固定した。その後, 5個体について, 第1実験と同様にしてパラフィンの連続横断切片を作製した。主茎の横断面を光学顕微鏡で観察し, 冠根原基の数を調べた。なお, 本試料は第1実験の試料に較べて硬かったため, 既報(新田ら 1999)と同様に, FAA溶液で固定後, 水洗・脱水する前に, 試料を46%フッ化水素溶液とエタノールの1:1混合

溶液に10日間浸漬し, 軟化処理を施した。

無貯蔵乳苗: 水稻品種コシヒカリを供試した。上記の貯蔵乳苗の場合と同様の方法で1997年4月12日に播種し, 5日間で育苗後, 同17日にプラスチック製バットに移植した。移植後も貯蔵乳苗の場合と同様にして栽培し, 個体を採取して, パラフィンの連続横断切片を作製し, 光学顕微鏡で観察した。

結 果

1. 第1実験

第1表に, 無貯蔵苗および貯蔵苗の諸形質を示した。いずれの苗も, 苗丈は7.1~7.9cm, 葉齢は2.1~2.2の範囲にあり, 機械移植上必要とされる苗素質を備えていた(姫田 1994, JA全農施設・資材部 1994)。また, 貯蔵により苗丈はやや伸長したが, 葉齢の変化は小さかった。なお, 乳苗の貯蔵温度と貯蔵期間が苗素質におよぼす影響については, 別報で詳述する。

冠根原基の形成は, 鞘葉“単位”から第2“単位”までの茎軸で認められた(第2表)。冠根原基数の合計は, 10.0°Cおよび12.5°C貯蔵区では9.1~9.5の範囲にあり, 無貯蔵苗(6.6)よりも有意に多かった。5.0°C5日貯蔵区では他の貯蔵区に較べて少ない傾向にあったが, 無貯蔵苗と較べると有意差はないものの多い傾向にあった。冠根原基数を“単位”別にみると, 第1“単位”において, 無貯蔵苗よりも貯蔵苗の方が多かった。冠根原基数を茎軸全体の平均でみた場合にも, 無貯蔵苗よりも貯蔵苗の方が多かった。

形成された冠根原基のうち, 出現に至った冠根原基は, 鞘葉“単位”から第2“単位”までの茎軸で認められた(第2表)。出現冠根数の合計は, 無貯蔵苗で4.4本, 貯蔵苗で4.3~5.7本の範囲にあったが, 処理区間差に一定の傾向は認められなかった。出現冠根数を“単位”別にみると, どの処理区においても, 鞘葉“単位”ではすべての冠根原基が出現に至っており, 第1“単位”に形成された冠根原基もほぼ半数以上が出現に至っていた。第2“単位”で出現に至った冠根原基は少なかった。“単位”別にみた出現冠根数にも処理区間差は認められなかった。

第1表 貯蔵苗の苗素質。

処理区	苗丈 cm	葉齢	出現 冠根数	胚乳残存 割合 %
無 貯 蔵	7.1 c	2.1	4.4 a	48.0 a
12.5°C 5日貯蔵	7.9 a	2.1	5.3 a	31.7 d
10.0°C 5日貯蔵	7.3 c	2.1	5.7 a	36.2 c
10.0°C20日貯蔵	7.7 ab	2.2	4.3 a	28.1 e
5.0°C 5日貯蔵	7.6 b	2.1	4.7 a	44.4 b

同一アルファベットを含む処理区間では, フィッシャーのLSD法による5%水準での有意差がないことを示す。

第2表 貯蔵苗の内部形態諸形質。

処理区	“単位”					
	鞘葉	1	2	平均	合計	
冠根原基数	無 貯 蔵	2.6 a	1.4 b	2.6 a	2.2 c	6.6 c
	12.5℃ 5日貯蔵	3.3 a	2.9 ab	3.0 a	3.2 a	9.2 ab
	10.0℃ 5日貯蔵	2.7 a	2.7 ab	4.1 a	3.2 a	9.5 a
	10.0℃ 20日貯蔵	2.4 a	3.1 a	3.6 a	3.0 ab	9.1 ab
	5.0℃ 5日貯蔵	2.4 a	3.0 a	2.4 a	2.6 bc	7.9 bc
出現冠根数	無 貯 蔵	2.6 a	1.2 a	0.6 a	1.5 a	4.4 a
	12.5℃ 5日貯蔵	3.3 a	1.8 a	0.2 a	1.8 a	5.3 a
	10.0℃ 5日貯蔵	2.7 a	2.3 a	0.7 a	1.9 a	5.7 a
	10.0℃ 20日貯蔵	2.4 a	1.4 a	0.4 a	1.4 a	4.3 a
	5.0℃ 5日貯蔵	2.4 a	2.1 a	0.1 a	1.6 a	4.7 a
冠根原基 基部直径 μm	無 貯 蔵	268 a	230 a	214 a	240 a	
	12.5℃ 5日貯蔵	266 a	231 a	177 a	230 ab	
	10.0℃ 5日貯蔵	289 a	252 a	187 a	233 a	
	10.0℃ 20日貯蔵	262 a	245 a	185 a	228 ab	
	5.0℃ 5日貯蔵	258 a	226 a	162 a	213 b	
茎 軸 長 μm	無 貯 蔵	360 ab	280 b	640 b	427 b	1280 b
	12.5℃ 5日貯蔵	440 a	340 ab	620 b	467 b	1400 b
	10.0℃ 5日貯蔵	400 ab	380 ab	900 a	560 a	1680 a
	10.0℃ 20日貯蔵	311 b	378 ab	711 b	467 b	1400 b
	5.0℃ 5日貯蔵	333 ab	422 a	578 b	444 b	1333 b
茎 側 面 積 mm ²	無 貯 蔵	1.44 ab	1.11 a	2.00 b	1.52 b	4.55 b
	12.5℃ 5日貯蔵	1.76 a	1.27 a	2.00 b	1.68 b	5.04 b
	10.0℃ 5日貯蔵	1.61 ab	1.51 a	2.98 a	2.03 a	6.10 a
	10.0℃ 20日貯蔵	1.20 b	1.37 a	2.27 b	1.61 b	4.84 b
	5.0℃ 5日貯蔵	1.22 b	1.53 a	1.74 b	1.50 b	4.50 b
辺周部維管 束環側面積 mm ²	無 貯 蔵	0.61 abc	0.50 a	0.97 b	0.70 b	2.09 b
	12.5℃ 5日貯蔵	0.67 a	0.56 a	0.95 b	0.73 b	2.18 b
	10.0℃ 5日貯蔵	0.64 ab	0.68 a	1.42 a	0.91 a	2.74 a
	10.0℃ 20日貯蔵	0.44 c	0.61 a	1.11 ab	0.72 b	2.17 b
	5.0℃ 5日貯蔵	0.49 bc	0.70 a	0.81 b	0.67 b	2.00 b

同一アルファベットを含む処理区間では、フィッシャーのLSD法による5%水準での有意差がないことを示す。

冠根原基基部直径は、どの処理区でも基部側の“単位”ほど大きい傾向にあったが、“単位”別および茎軸全体の平均でみた場合には、処理区間差は明瞭ではなかった(第2表)。

茎軸長、茎側面積、および辺周部維管束環側面積は、どの処理区においても鞘葉“単位”および第1“単位”よりも第2“単位”で大きい傾向にあったが、“単位”別および茎軸全体の平均でみた場合には、処理区間差に一定の傾向は認められなかった(第2表)。

葉鞘の厚さは、第1葉、第2葉、およびそれらの平均において、5.0℃5日貯蔵区で他の貯蔵区に較べて薄かった

(第3表)。5.0℃以外の貯蔵区では、無貯蔵苗との間に有意な差はなかった。

分げつ芽の形成は、第2節分げつの形成が5.0℃5日貯蔵区で他の貯蔵区に較べて劣った(第4表)。分げつ芽の長径は、どの処理区でも第2節よりも第1節分げつの方が長かったが、“単位”別およびそれらの平均でみると、処理区間差は明瞭ではなかった。

第1図に、無貯蔵苗および10.0℃5日貯蔵区の苗における、第2“単位”非分断部の頂端側横断面(a, c)および第2“単位”非分断部の基部側横断面(b, d)の光学顕微鏡写真を示した。葉鞘および茎軸内の組織・細胞の形態

に、貯蔵、無貯蔵間での差異は認められなかった。

なお、それぞれの処理区において、各“単位”ごとに辺周部維管束環側面積 (X 軸) に対して冠根原基数 (Y 軸) をプロットしたところ、両者の間には、無貯蔵苗では $r=0.547^{**}$ 、12.5°C 5 日貯蔵区では $r=0.521^{**}$ 、10.0°C 5 日貯蔵区では $r=0.484^{**}$ 、10.0°C 20 日貯蔵区では $r=0.648^{**}$ 、5.0°C 5 日貯蔵区では $r=0.417^{*}$ (*, **はそれぞれ 5, 1%水準で有意であることを示す) と、いずれも有意な正の相関関係が認められた。

2. 第2実験

第5表に、採取した個体の諸形質を示した。無貯蔵区は貯蔵区に較べて草丈が有意に長かった。また、分けつは、無貯蔵区では2節分けつが出現しており、その結果、主茎と分けつとから出現した冠根の数は、貯蔵区よりも無貯蔵区の方が有意に多かった。

第6表に、主茎の各“単位”における冠根原基数および出現冠根数を示した。冠根原基数および出現冠根数はいずれも、第1“単位”において無貯蔵区よりも貯蔵区の方が有意に多かった。また、鞘葉“単位”でも、無貯蔵区よりも貯蔵区で多い傾向にあった。鞘葉“単位”から第1“単位”までの茎軸での合計は、冠根原基数、出現冠根数のいずれも、無貯蔵区よりも貯蔵区の方が有意に多かった。本実験の貯蔵区において、貯蔵 (10.0°C で 11 日間) 時に存

在した茎軸は第2“単位”より基部側の茎軸であり、その基部側部分にあたる鞘葉“単位”から第1“単位”までの茎軸において、貯蔵により冠根原基数が増えたことになる。なお、出現冠根数は、鞘葉“単位”から第6“単位”までの茎軸の合計で、貯蔵区よりも無貯蔵区の方が多かった。

考 察

水稻の移植栽培において、本田に移植後、活着に寄与する根は活着根と呼ばれ、この根が出現・伸長して初期生育の良否を左右すると言われている (富民協会 1990, 星川 1976, 星川・庄司 1990, Sasaki and Hoshikawa 1997 b, 山本 1991, 1995, 山本ら 1998)。本研究の第1実験の結果、無貯蔵苗および貯蔵苗における出現冠根数は 4.3~5.7 本の範囲にあったが、これらの冠根の原基形成部位はおもに鞘葉“単位”から第1“単位”までの茎軸であった (第1, 2表)。冠根原基形成部位を解剖学的に分ける“単位” (新田ら 1996) と、外部形態的に分ける“節根”説 (藤井 1958, 1961, 猪ノ坂 1962) とでは冠根の呼称方法が異なっているが、これらの冠根を“節根”説に当てはめるならば、鞘葉節冠根と一部の第1節冠根に相当するものと思われる。したがって、乳苗で移植後出現・伸長して活着根となるのは、“節根”説で鞘葉節冠根 (富民協会 1990, 星川・庄司 1990) と呼ばれる根ではなく、山本 (1995) および山本ら (1998) が指摘するように、第1節冠根 (“単位”による冠根原基形成部位の分け方では、お

第3表 貯蔵苗の葉鞘の厚さ。

処理区	第1葉	第2葉	平均	
			μm	
無 貯 蔵	194 a	157 ab	175 a	
12.5°C 5日貯蔵	193 a	168 a	181 a	
10.0°C 5日貯蔵	185 ab	168 a	179 a	
10.0°C 20日貯蔵	175 ab	162 ab	168 ab	
5.0°C 5日貯蔵	169 b	148 b	158 b	

同一アルファベットを含む処理区間では、フィッシャーの LSD 法による 5%水準での有意差がないことを示す。

第5表 供試個体の諸形質。

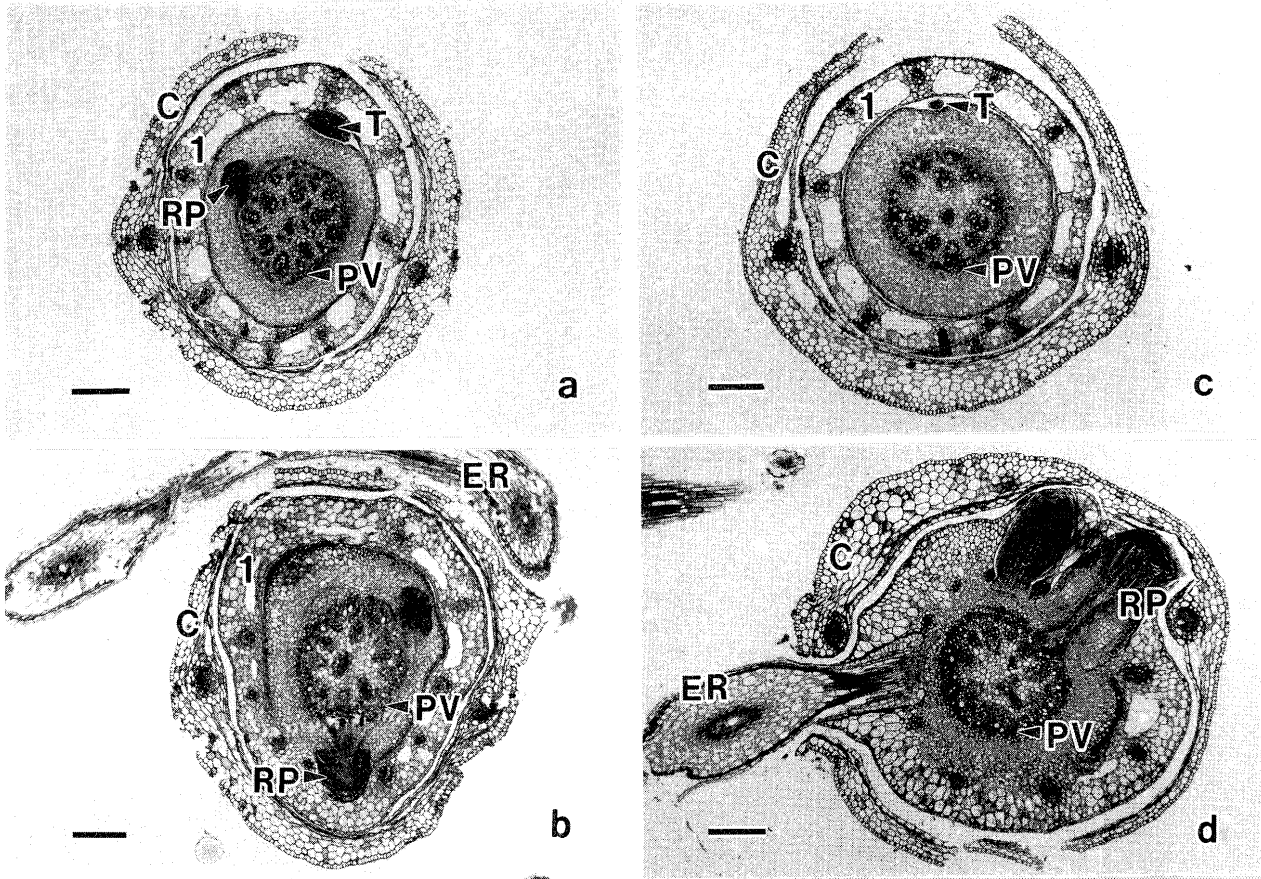
処理区	主茎				移植後 日数
	葉齢	草丈 cm	分けつ 出現節位	出現 冠根数#	
貯 蔵	7.4	48.0*	3, 4	29.3*	23
無貯蔵	7.5	53.2	2, 3, 4	45.3	26

#: 肉眼で数えたもので、主茎および分けつから出現した冠根の合計。*: 無貯蔵区との比較で 5%水準で有意差があることを示す。

第4表 貯蔵苗における分けつ芽の有無と長径。

処理区	第1節		第2節		第1, 2節計	
	有無*	長径 μm	有無	長径 μm	有無	長径平均 μm
無 貯 蔵	3/5	184 a	4/5	119 a	7/10	145 a
12.5°C 5日貯蔵	9/10	171 a	7/10	137 a	16/20	153 a
10.0°C 5日貯蔵	10/10	178 a	6/10	139 a	16/20	170 a
10.0°C 20日貯蔵	8/9	183 a	5/9	135 a	13/18	171 a
5.0°C 5日貯蔵	8/9	162 a	2/9	117 a	10/18	156 a

同一アルファベットを含む処理区間では、フィッシャーの LSD 法による 5%水準での有意差がないことを示す。*: 分けつ芽を有する個体数/調査個体数。



第1図 無貯蔵苗および10.0℃で5日間貯蔵した苗における茎横断面の光学顕微鏡写真。a, b:無貯蔵苗, c, d: 10.0℃で5日間貯蔵した苗。a, c:第2“単位”非分断部の頂端側, b, d:第2“単位”非分断部の基部側。1:第1葉葉鞘, C:鞘葉, ER:出現した根, PV:辺周部維管束環, RP:冠根原基, T:分げつ芽。Bar=200μm。

第6表 主茎の各“単位”における冠根原基数および出現冠根数。

処理区	“単位”										
	メソコチル	鞘葉	1	2	3	4	5	6	鞘葉~6	鞘葉~1	
冠根原基数	貯蔵	0.8	3.8	3.2***	3.2	5.2	8.0	8.4	7.8	39.6	7.0**
	無貯蔵	1.3	2.0	1.6	3.2	4.4	9.4	9.4	9.0	40.6	3.6
出現冠根数	貯蔵	0.8	3.8	3.2***	3.2	5.2	7.6	6.4	0.4*	29.8*	7.0**
	無貯蔵	1.3	2.0	1.6	3.2	4.4	9.4	8.8	3.8	33.6	3.6

*, **, ***:無貯蔵区との比較で5, 1, 0.1%水準で有意差があることを示す。

およそ第1“単位”に形成される冠根)と呼ばれる根であることが解剖学的に確認された。

第1実験の5.0℃での貯蔵では、葉鞘の厚さが無貯蔵苗に較べて薄くなり(第3表)、第2節分げつの形成が他の貯蔵区に較べて劣ったが(第4表)、冠根原基数は無貯蔵苗に較べて多い傾向にあった(第2表)。つぎに、10.0℃および12.5℃で貯蔵した苗は、茎の長さや大きさ(第2表)、葉鞘の厚さ(第3表)、分げつ芽の有無や長径(第4表)、および葉鞘や茎の内部組織・細胞の形態は無貯蔵苗と変わらなかったが(第1図)、冠根原基の数は多くなった(第2表)。これらのことから、10.0℃および12.5℃で貯蔵した苗の内部形態的な素質は、茎、葉鞘、分げつ芽等の形質は無貯蔵苗と変わらず、冠根原基数が増えた分だけむしろ無貯蔵苗よりも優れていると考えられる。第2実

験では、貯蔵時に存在した茎軸部分の冠根原基数が増加し、出現冠根数も増加した(第6表)。これらのことは、乳苗は、貯蔵によって葉鞘“単位”から第1“単位”までに形成される冠根原基数が増えること、そしてそれらの冠根原基がその後実際に出現に至ることを示している。移植後の活着・初期生育の良否が新根再生力(総新根長)によってははかれるわけでは必ずしもないが(山本 1995)、移植後に出現する根が多く長いほど活着・初期生育に有利であることは確かである(山本 1951)。したがって、前報(山本ら 1996)の結果と考えあわせると、乳苗では、10.0℃で20日間程度、12.5℃で10日間程度貯蔵することにより、地上部の諸形質は変わらないまま冠根原基の数は増えるため、育苗終了後ただちに移植するよりも、一時的に貯蔵して移植した方が活着・初期生育に有利であると考え

られる。

なお、第2実験において、貯蔵区の冠根原基数が、鞘葉“単位”から第1“単位”までの茎軸で多かったにもかかわらず、全体(鞘葉“単位”から第6“単位”まで)で無貯蔵苗と比べて少なかったのは、第5, 6“単位”などの高位の“単位”において無貯蔵区の冠根原基数が多かったためである(第6表)。またその結果、全体(鞘葉“単位”から第6“単位”まで)の出現冠根数も、貯蔵区よりも無貯蔵区で多かった。高位の“単位”で冠根原基数に差が生じた原因については、処理区間で個体の分けつ数が異なることによる体内生理的要因などが考えられる。

ところで、第1実験のそれぞれの処理区では、辺周部維管束環側面積と冠根原基数との間に有意な正の相関関係が認められた。このことは、辺周部維管束環の大きさが大きいほど冠根原基数が多いことを示しており(新田ら 1996, 1997, 1998)、乳苗においても辺周部維管束環の大きさが冠根原基形成の一因であることを示唆している。また、従来、稚苗等の育苗において薄播きすると苗の発根量が多くなることが一般に知られている。この原因としては、薄播きによって苗が太くなり、辺周部維管束環の側面積が大きくなることによって発根量が多くなることが考えられる。これらのことより、乳苗においても、薄播きなど何らかの栽培的制御によって、辺周部維管束環側面積を大きくし、冠根原基形成数を多くすることの有用性が考えられる。

本研究では、乳苗を貯蔵することにより冠根原基数が増えることを明らかにしたが、乳苗の活着・初期生育には体内生理的要因が大きく関わっている(JA全農施設・資材部 1994, Sasaki and Hoshikawa 1997 a, 山本 1991, 1995, 山本ら 1998)。今後は、乳苗の苗素質と活着・初期生育との関係について、苗の生理および形態の知見を総合的に評価する検討が必要がある。

引用文献

- 藤井義典 1958. 水稻の節における葉の維管束と根の配列との関連について. 日作紀 27: 67-70.
- 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. 佐賀大農彙報 12: 1-117.
- 富民協会 1990. 乳苗稲作の誕生. 富民協会, 東京. 1-157.
- 姫田正美 1994. 水稻の乳苗移植栽培技術 [1] —その研究成果と今後の課題—. 農及園 69: 679-683.
- 星川清親 1976. 稚苗・中苗の生理と技術. 農文協, 東京. 1-241.
- 星川清親・庄司駒男 1990. 水稻乳苗の移植適齢と活着機作について. 日作紀 59 (別 2): 173-174.
- 猪ノ坂正之 1962. 稲の維管束の分化発達及び維管束による各器官の相互連絡と成育との関係についての研究. 宮崎大農研時報 7: 15-116.
- JA 全農施設・資材部 1994. 乳苗のてびき. JA 全農施設・資材部, 東京. 1-160.
- 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・永見隆司 1998. 水稻の主茎および分けつの不伸長茎部における冠根原基の形成. 日作紀 67: 543-548.
- 新田洋司・山本由徳・松田智明 1999. 浮稲の伸長茎部にみられる2種類の冠根の原基形成の特徴. 日作紀 68: 531-536.
- Sasaki, R. and K. Hoshikawa 1997a. Changes in energy dependence and morphological characteristics with the development of rice nursling seedlings raised under different light and temperature conditions. Jpn. J. Crop Sci. 66: 252-258.
- Sasaki, R. and K. Hoshikawa 1997b. The role of crown roots from coleoptilar node in the rooting and development of transplanted rice nursling seedlings. Jpn. J. Crop Sci. 66: 259-267.
- 山本健吾 1951. 水稻の新根再生力に依る苗の素質検定. 農及園 26: 541-542.
- 山本由徳 1991. 水稻の移植における植傷みとその意義に関する研究. 高知大農紀要 54: 1-167.
- 山本由徳 1995. 植物の根に関する諸問題 [29] —水稻苗の発根と活着—. 農及園 70: 1333-1340.
- 山本由徳・新田洋司・河村剛英 1996. 水稻乳苗の貯蔵に関する研究. 第1報 貯蔵温度と光条件が苗素質と初期生育に及ぼす影響. 日作紀 65 (別 1): 4-5.
- 山本由徳・池尻明彦・新田洋司 1998. 移植に伴う体内成分の変化からみた水稻乳苗の活着特性. 日作紀 67: 20-25.

Effects of Low Temperature Storage before Transplanting on the Inner Morphology of Rice Nursling Seedlings: Youji NITTA^{*1)}, Yoshinori YAMAMOTO²⁾, Takehide KAWAMURA²⁾, Aki SEKINO²⁾ and Toshiaki MATSUDA¹⁾ (¹⁾*School of Agr., Ibaraki Univ., Ami 300-0393, Japan;* ²⁾*Fac. of Agr., Kochi Univ.*)

Abstract: Storage of rice nursling seedlings before transplanting is thought to be a cost-saving technique in rice culture. The objective of this study is to clarify the morphological changes of inner structures of stored rice seedlings under low temperatures (5.0, 10.0 and 12.5°C) by means of observing every serial cross-section through the stem with a light microscope. Compared with the nursling seedlings just after raising at 5.0°C storage temperature, the stored seedlings showed a thinner leaf sheath and a decrease in the number and size of the 2nd nodal tiller, but an increase in the number of crown root primordia. In the storage temperatures of 10.0 and 12.5°C, no changes occurred on the stem length and size, on the size and number of nodal tillers, and on the inner structures of leaf sheath and stem compared with the nursling seedlings just after raising, however, the number of crown root primordia increased. After transplanting, the crown root primordia that had increased during storage emerged. These results indicate that in comparison with the nursling seedlings just after raising, the storage under low temperature before transplanting increases the number of crown root primordia of seedlings without morphological changes of stem, leaf sheath, or tillers. Storage under 10.0 or 12.5°C before transplanting is available for rooting and growth after transplanting for rice nursling seedlings.

Key words: Crown root, Low temperature storage, Nursling seedling, *Oryza sativa* L., Peripheral cylinder, Primordia, Rice, Transplanting.