

## 形態

# 水稻の散播直播栽培における苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係に及ぼす初期生育の影響

佐々木良治\*・鳥山和伸・柴田洋一・杉本光穂  
(農業技術研究機構)

**要旨：**水稻の散播直播栽培における茎数制御の基礎的知見を得るために、苗立密度と個体当たりの最高茎数を規定する1次最終分けつの出現節位との関係を水稻品種どんとこいとキヌヒカリを用いて調査した。どんとこいは3ヶ年、キヌヒカリは2ヶ年試験を行い、苗立密度はどんとこいで24~208個体 $m^{-2}$ 、キヌヒカリでは24~202個体 $m^{-2}$ の範囲内に設定した。1次最終分けつの出現節位は苗立密度の増加にともなって直線的に低下したが、その低下程度に有意な年次、品種間差は認められず、苗立密度10個体 $m^{-2}$ の増加に対して0.15~0.17節位の割合で低下した。苗立ち期から生育初期の湛水深が深かった場合には、下位節分けつの出現は抑制されたが、苗立密度の増加に対する1次最終分けつの出現節位の低下程度への影響はなかった。下位節分けつの出現の抑制によって1次最終分けつの出現節位は、どんとこいで平均1.3節位、キヌヒカリで0.6節位上位へと移行したが、これは下位節分けつの出現が抑制された結果、茎数の増加が遅れたことにより個体間の生育競合の時期が遅れたことによるものと推測された。

**キーワード：**1次最終分けつ、出葉、水稻、節位、直播、苗立密度、分けつ。

水稻の直播栽培は、省力・低コストの点から注目されており、今後の普及拡大が期待されているが、出芽・苗立ちが不安定であることや倒伏しやすいなどの栽培上の問題点も少なくない。近年、出芽・苗立ちを安定させる方策として播種後の落水管理が一般的に行われるようになり、出芽・苗立ちの問題は改善されてきてはいるものの、大区画水田における苗立密度の局所変動は依然として避けられない状況にある。

圃場内で苗立密度に変動がある場合、生育の経過とともに補償作用が働き、 $m^2$ 当たりの茎数や穂数、収量の変動係数は徐々に低下する(原城ら1968, 佐々木ら1999)。つまり、苗立密度の高低によって収量構成要素の変動の仕方が異なり、収量構成要素が相互に補完し合うことによって収量が平均化する(三石ら1990)と理解される。江原ら(1998)は、散播直播水稻において低密度では純同化率が生育後期まで高く、相対分けつ速度が高く維持され、個体当たりの穂数が多いことが収量の補償に向けた第1番目の変動であるとしている。この個体当たりの穂数は、分けつ数の増加過程と最高分けつ期以降の分けつの有効化の過程を経て決まるため、収量が補償されるには個体当たりの分けつ数の増減が重要な意味をもつと考えられる。

直播水稻において、苗立密度が高いほど最高分けつ期は早まる(三石1990, 江原ら1998)が、これは群落が高密度であるほど1次最終分けつの出現節位が低下する(三石ら1990, 梅津ら1992, 渡部ら1994, 佐々木ら1999)ことによるものと考えられる。一方、前報(佐々木ら2002)で著者らは、1次分けつの出現開始節位が苗立ち期の深い湛水によって上位へと移行すること、またわずかな田面の高

低によっても影響を受けることを報告した。このように、直播水稻の分けつ出現は、苗立ち期の湛水や苗立密度の影響を強く受けると考えられるので、苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係に及ぼす下位節分けつの出現の影響を明らかにすることが、直播水稻の生育制御法を構築する上で重要となる。

そこで本研究では、前報(佐々木ら2002)において生育初期の分けつ出現能力に差異が認められた水稻品種どんとこいとキヌヒカリを用いて、苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係を2~3ヶ年調査するとともに、苗立ち期から生育初期にかけて湛水深を深くすることによって下位節分けつの出現を抑制した場合の苗立密度と1次最終分けつとの関係について検討した。

## 材料と方法

1998年、1999年および2002年に水稻品種どんとこいとキヌヒカリを用いて潤土直播方式で散播直播栽培を行った。1998年と2002年は、中央農業総合研究センターの水田(上越市稲田, 細粒質強グライ土)で、1999年は同センターの大区画水田(新潟県中頸城郡頸城村, 細粒質グライ土, 200×52m)で試験を行った。

1998年は5月18日に両品種の催芽粉を、2002年は5月15日にどんとこいの催芽粉をそれぞれ手播き散播した。1998年の播種量は乾粉換算で1.0, 1.5, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 $gm^{-2}$ とし、同様に2002年は1.25, 2.25, 3.5, 5.0, 6.0, 8.75 $gm^{-2}$ とすることにより苗立密度の異なる群落を人為的に作出した。播種後は落水状態で管理して、播種後8日目(1998年)ないし13日目(2002年)

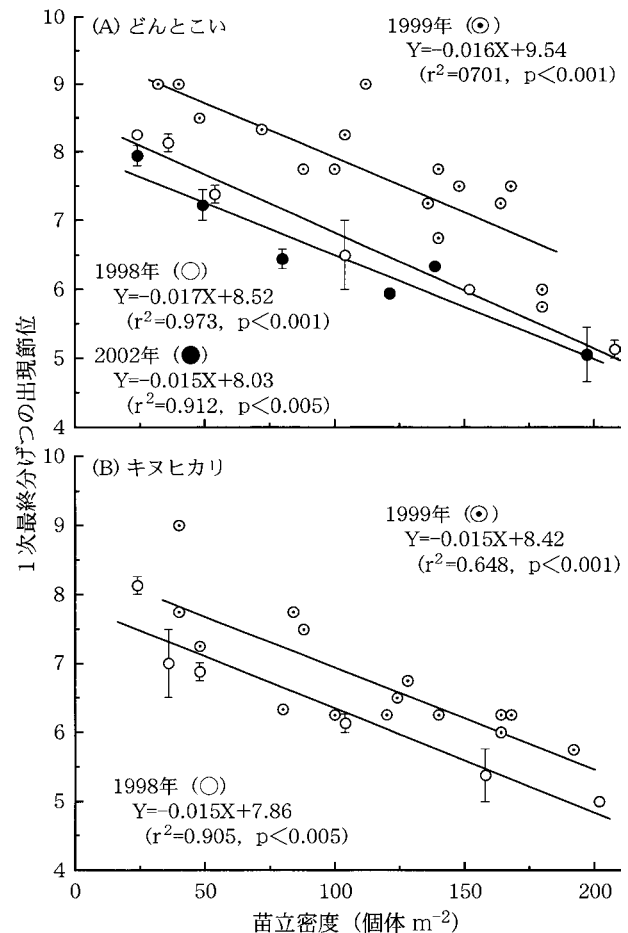
第1表 生育初期の茎数.

品種	栽培年	苗立密度 (個体 $m^{-2}$ )	茎数 (本/個体)
どんとこい	1998	24~208	4.8±0.7
	1999	32~180	2.4±0.7
	2002	26~192	4.2±0.4
キヌヒカリ	1998	24~202	4.6±0.6
	1999	40~192	2.8±0.7

茎数は、1998年は播種後37日目(どんとこい)と39日目(キヌヒカリ)、1999年は両品種とも播種後35日目、2002年は播種後34日目の平均値±標準偏差を示す。

に湛水を開始し、その後は2~3 cmの湛水深で管理した。1998年は試験区の大きさを11  $m^2$  (2.0, 6.0  $g m^{-2}$  播種区)と4.7  $m^2$  (1.0, 1.5, 4.0, 8.0  $g m^{-2}$  播種区)として2反復の乱塊法で配置した。2002年は播種量の少ない試験区をより広くとり、試験区の大きさを9.9~29.0  $m^2$ として無作為に3反復で配置した。そして、両年ともに苗立ち期に0.5×0.5 mの調査枠(佐々木ら2002)を各試験区に1枠設置したが、試験区内での設置場所は調査枠内に入る個体数を基準として選択した。調査枠内の個体数は、播種量の少ない順に1998年は6, 9, 12, 25, 38, 50本、2002年は6, 12, 20, 30, 35, 50本を目安とし、一部の試験区では間引きないし補植を行った。そして、調査枠内で比較的生育の良好な4個体(1998年)ないし6個体(2002年)を選択して葉齢や分けつの出現節位を調査した。また、1998年は6月24日に、2002年は6月18日に調査枠内の茎数を調査するとともに、1998年は主稈総葉数と出穂期も調査した。基肥は両年ともにNを4.0  $g m^{-2}$ とし、 $P_2O_5$ と $K_2O$ は1998年がそれぞれ4.0  $g m^{-2}$ と7.2  $g m^{-2}$ を、2002年は同様に8.0  $g m^{-2}$ と7.2  $g m^{-2}$ を施用した。また、1998年は7月22日に穂肥としてN,  $K_2O$ をそれぞれ1.0  $g m^{-2}$ 施用したが、2002年は調査期間中に追肥は行わなかった。

1999年は、苗立ち期から生育初期にかけて湛水深を深くすることにより下位節からの分けつ出現を抑制し、それが苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係に及ぼす影響を調査した。栽培法等は前報(佐々木ら2002)と同様であり、以下に概略を述べる。栽培面積は両品種195×20 mとし、基肥にはN,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ をそれぞれ $m^2$ 当たり4.0 g, 7.2 g, 6.4 g施用した。播種前に0.5×0.5 mの調査枠を各品種40枠設置した。播種作業には、ハイクラアランス型セミクローラトラクタ(クボタ, GL367PCR改)に中央農業総合研究センターで試作した定幅散布機を搭載した播種機を用い、5月18日にキヌヒカリは乾籾換算で5.7  $g m^{-2}$ 、どんとこいは5.5  $g m^{-2}$ の催芽籾を土壌表面に均一に播種した。播種後は落水状態で管理し、5月31日(播種後13日目)に湛水を開始した。湛水深は通常よりも3~4 cm深めとし、6月22日までの平均水深は5.9 cm



第1図 苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係。

図中の垂線は標準誤差(1998年n=2, 2002年n=3, 1999年は反復なし)を示す。

であった(佐々木ら2002)。調査枠内の苗立ち個体数を6月17日に調査し、その調査結果から苗立密度が広範となるようにキヌヒカリで16枠(苗立密度40~192個体 $m^{-2}$ )、どんとこいで18枠(苗立密度32~180個体 $m^{-2}$ )を選択し、調査枠内の4個体について葉齢と1次最終分けつの出現節位を調査した。また、6月22日には調査枠内の茎数を調査するとともに、調査枠の近傍から10個体を無作為に採取し、冷蔵庫に保存して、後日、葉齢と分けつの出現節位を調査した。

## 結 果

### 1. 苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係

調査枠内の苗立密度は、どんとこいの場合には1998年が24~208個体 $m^{-2}$ 、1999年は32~180個体 $m^{-2}$ 、2002年が26~192個体 $m^{-2}$ であり、キヌヒカリでは1998年が24~202個体 $m^{-2}$ で1999年が40~192個体 $m^{-2}$ であった(第1表)。両品種とも年次に関わらず1次最終分けつの出現節位は、苗立密度の増加にともなって直線的に低下した(第1図)。直線回帰式の回帰係数は、どんとこいで-0.017~

-0.015, キヌヒカリで-0.015であったが, 年次間差は認められなかった. 1999年の1次最終分けつ出現節位は, 両品種とも他の年に比較して高い傾向を示し, 回帰定数を比較すると, どんとこいの場合は1998年に比較して1.0節位高く ( $p < 0.05$ ), 2002年と比較すると1.5節位高かった ( $p < 0.01$ ). また, キヌヒカリの場合は1998年に比較して有意な差は認められなかったが, 0.6節位高かった. 品種間で比較すると, 回帰係数に有意差は認められなかったが, 回帰定数には品種間差が認められ, どんとこいの方がキヌヒカリよりも0.7節位 (1998年,  $p < 0.08$ ) ないし1.1節位 (1999年,  $p < 0.05$ ) 高かった.

### 2. 初期生育時の分けつ出現に及ぼす湛水深の影響

1999年は, 苗立ち期から生育初期にかけて湛水深 (平均5.9 cm) を深くして栽培した. 6月22日 (播種後35日目) のサンプリング調査の結果, 第2節 (不完全葉を第1葉とする) から出現する分けつの出現率はキヌヒカリで8%, どんとこいで23%であり, 第3節から出現する分けつの出現率はそれぞれ53%, 67%であった. 一方, 1998年は調査対象個体の85% (キヌヒカリ) ないし92% (どんとこい) の個体で第2節が初発分けつ節位であり, 残りの個体は第3節が初発分けつ節位であった. このように, 苗立ち期から生育初期の間に湛水深を深くすることによって, 第2節および第3節からの分けつ出現が抑えられた.

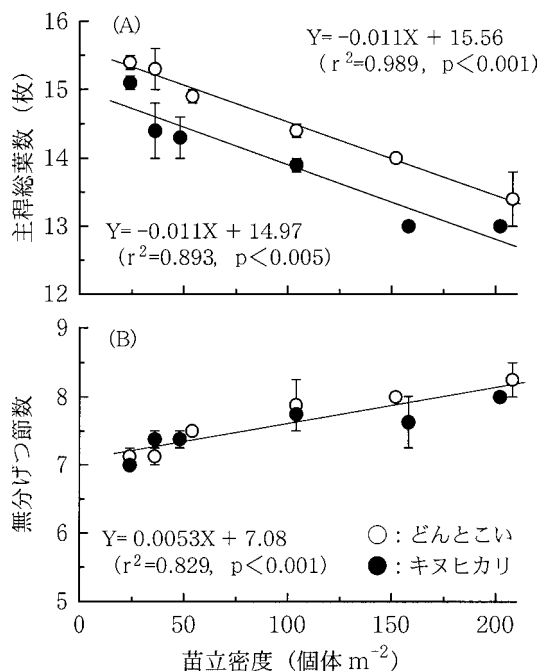
つぎに, 播種後34~39日目に全調査枠内の茎数を調査して個体当たりの茎数を算出し, その平均値を第1表に示した. 個体当たりの茎数は, 1998年と2002年が4.2~4.8本であったのに対して, 下位節分けつの出現率が低かった1999年は2.4~2.8本であった.

### 3. 1次最終分けつの出現節位に対する苗立密度と個体当たり茎数の影響

播種後34~39日目の個体当たり茎数 (第1表) は, いずれの年も苗立密度との間に有意な関係は認められなかったが, 年次間差が認められた. そこで, 1次最終分けつの出現節位に対する苗立密度と個体当たり茎数の影響を明らかにするために, 苗立密度 ( $X_1$ ) と個体当たりの茎数 ( $X_2$ ) を説明変数として重回帰分析を行った. その結果, どんとこいの場合には  $Y = -0.016X_1 - 0.437X_2 + 10.434$  ( $R^2 = 0.768$ ), キヌヒカリについては  $Y = -0.016X_1 - 0.379X_2 + 9.602$  ( $R^2 = 0.845$ ) の重回帰式が得られた. 苗立密度と個体当たりの茎数の標準偏回帰係数比は, どんとこいで62.0:38.0, キヌヒカリで67.9:32.1であったことから, 1次最終分けつの出現節位は苗立密度が高いほど低位となり, 苗立密度が同程度であれば播種後34~39日目の個体当たり茎数が少ない場合に高位となる傾向が示された.

### 4. 主稈総葉数と1次最終分けつの出現節位との関係

苗立密度と主稈総葉数との関係 (1998年) を第2図A

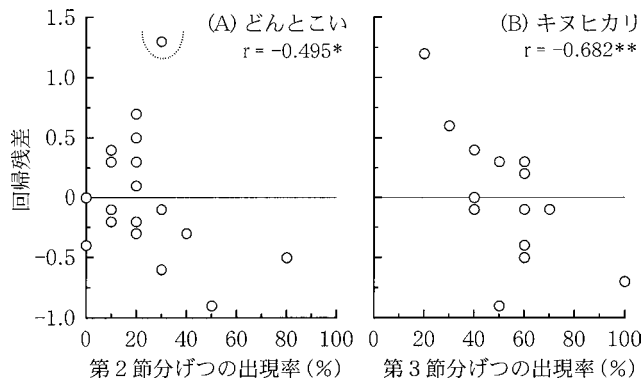


第2図 苗立密度と主稈総葉数との関係 (A) ならびに無分けつ節数との関係 (B) (1998年). 無分けつ節数は主稈総葉数と1次最終分けつの出現節位との差を示す. 図中の垂線は標準誤差 ( $n=2$ ) を示す. 図Bの回帰式は両品種を込みにして求めた.

に示した. 苗立密度と主稈総葉数との間の回帰係数は, どんとこいとキヌヒカリともに-0.011であり品種間差は認められなかった. しかし, どんとこいの主稈総葉数はキヌヒカリよりも明らかに多く, 回帰定数の差は0.6枚であった ( $p < 0.05$ ). つぎに, 主稈総葉数と1次最終分けつの出現節位との差, すなわち無分けつ節数 (松葉 1985) と苗立密度との関係をみると (第2図B), 品種間差は認められず, 両品種とも苗立密度が高いほど無分けつ節数は増加した. この結果は, 主稈総葉数と1次最終分けつの出現節位との差は一定ではなく, 苗立密度が高いほど1次最終分けつが出現した後に葉する主稈葉数が多いことを意味する. なお, 出穂期にも異なる苗立密度間で差異が認められ, 苗立密度が高いほど出穂期は早まり, 密度間で最大3.3日 (どんとこい) ないし5.6日 (キヌヒカリ) の差が認められた.

### 考 察

散播直播栽培では, 収量は主に単位面積当たりの穂数と密接に関連する (赤松 1965, 佐々木ら 1999) が, 最高穂数との関連も指摘されており (佐々木ら 1999), その制御は栽培管理上のポイントとなる. 水稻の理論的な最大分けつ数は, 分けつの次位や1次最終分けつの出現節位によって規定される (松葉 1988) が, 以下で述べるように下位節の分けつ出現は環境の影響を受けやすいので, その算出に際しては, 1次分けつの出現開始節位と最終出現節位とか



第3図 下位節分げつの出現率と1次最終分げつの出現節位の回帰残差との関係 (1999年)。

回帰残差は、1次最終分げつの出現節位の実測値と第1図の回帰式による推定値との差である。\*、\*\*は、それぞれ5、1%水準で有意であることを示す。ただし、点線で囲まれたデータは含まない。

ら1次分げつの出現範囲を求める必要がある。

水稻では主稈第1節からでも分げつは出現しうるが、一般的には環境の影響を受けやすく出現することはまれである。また、第2節や第3節などの下位の分げつ出現は、苗立ち期から生育初期にかけての湛水深や、田面のわずかな高低によって影響される(佐々木ら2002)。一方、本研究の結果、1次最終分げつの出現節位は苗立密度に影響され、苗立密度が高いほど低下することが明らかとなり、三石ら(1990)、梅津ら(1992)、渡部ら(1994)や佐々木ら(1999)などの報告の結果と一致した。さらに本研究によって、生育初期の深い湛水により下位節分げつの出現が抑制された場合には、1次最終分げつの出現節位が上位へ移行することが明らかとなった。

散播直播栽培では苗立ちした個体は独立しており、苗立密度の高低が個体間で生育競合の生じる時期に影響を及ぼすと考えられる。三石ら(1990)は、葉齢、草丈、茎数調査の結果から、8~9葉期までは200個体 $m^{-2}$ 以下では苗立密度に関わらず隣株との生育競合はほとんど起こらないと報告している。本研究においても、この時期を目安として播種後34~39日目(葉齢7.7~8.9)に調査した個体当たり茎数(第1表)は、苗立密度と有意な関係を示さなかったことから、隣株との生育競合はほとんど起こっていなかったと考えられた。また、苗立密度が約200個体 $m^{-2}$ における1次最終分げつの出現節位は、1998年が5.0~5.1節であり、2002年は5.1節(第1図)であったが、1次最終分げつが同伸葉理論(片山1951)の原則どおりに出現したとすると、その分げつの出現時期は主稈葉齢8.0~8.1にあたる。したがって、苗立密度が200個体 $m^{-2}$ 程度の群落では、主稈葉齢8.0~8.1の頃から個体間で生育の競合が顕在化して、5.0~5.1節よりも上位の分げつの発育が停止したと考えられる。そして、個体間での生育の競合は、

生育の経過とともに苗立密度の低い群落でも起こったため、苗立密度の低い群落ほど1次最終分げつの出現節位は上位へ移行したと考えられる。

1999年の苗立密度と1次最終分げつの出現節位との関係における決定係数は、他年に比較して小さかった(第1図)。1999年は、調査枠周辺の苗立密度を調査枠内と同程度に調整しなかったため、調査対象個体の周辺を含む群落が均一でなかったことが影響したのかもしれない。しかし、第2節や第3節の分げつ出現率と1次最終分げつの出現節位の回帰残差との関係を調べてみると、どんとこいでは前者の出現率が、キヌヒカリでは後者の出現率が高いほど回帰残差は小さかった(第3図)。つまり、1次最終分げつの出現節位は、第2節、第3節分げつの出現率が低いほど推定値よりも上位となったことを意味している。このことから下位分げつの出現が1次最終分げつの出現節位に影響を及ぼすこと、特に下位分げつの出現が抑制されるほど1次最終分げつの出現節位がより上位へ移行したことが裏付けられる。主茎から分げつへの同化産物の分配は、2次分げつよりも1次分げつに多く、1次分げつでは上位節ほど多いと報告されているが(王・花田1982)、このような同化産物の分配が1次最終分げつの出現節位の上位への移行に関与したと推測される。ただし、梅津ら(1992)は、第2節の分げつ出現を深水処理と切除によって抑制した場合、苗立密度が低い群落では1次最終分げつは1節位上位となったのに対して、苗立密度が高い場合には差は生じなかったとしている。したがって、下位分げつの出現の抑制程度によって生育競合が生じる時期に差が生じ、1次最終分げつの出現節位に対する影響の度合いも異なる推測される。

散播直播栽培では、苗立密度が高いほど個体数が多いので、群落としての初期生育は旺盛となる。このことは、茎数確保などの点で栽培管理上望まれることではあるが、一方では過繁茂を招く原因にもなり、光環境の悪化や窒素等の欠乏を引き起こす。柿崎(1965)は、ポット試験によって個体に供給される窒素量を同一とした場合であっても、個体密度の高低によって1次最終分げつの出現節位は影響されることを報告しているが、これには群落内部の光環境が影響したと考えられる。本田(1977)は、個体当たりの乾物増加量が少ない場合には、同化産物は主茎に優先的に分配されること、また、個体当たりの乾物増加量が多くなり、上位葉の生長を保證する十分な個体当たり乾物重に達した場合にはじめて分げつ芽への物質分配が可能となり、分げつは出現するとしている。このような知見を踏まえて本研究の結果を考えてみると、苗立密度が高いほど群落の初期生育は旺盛となるが、個体間の相互遮蔽が早期に起こることによって光環境が悪化し、個体当たりの乾物生産量は減少する。この時、同化産物は主茎の新生器官へ優先的に分配されるため、1次分げつは早期に出現停止したと推察される。また1999年の場合は、下位節分げつの出現が

深い湛水によって著しく抑制された結果、茎数や葉面積の増加が遅れ、他年よりも遅い時期まで群落の光環境が比較的良好なまま維持されたと推測される。そして、分げつ芽への同化産物の供給が継続したことで、1次分げつ間では上位節ほど同化産物が優先的に分配されたこと（王・花田1982）などによって、下位節分げつが出現した場合よりも1次分げつは上位まで出現したと推測される。

ところで、分げつの発育に窒素栄養が重要であることは、多くの研究者によって指摘されている。移植水稻では、移植後の生育が旺盛になるのにつれて土壌中のアンモニア態窒素含量は急減する。そして、最高分げつ期頃にはわずかな量となり、分げつの増加に必要な窒素が不足するため、分げつ数が最大を示すと考えられている（庄子・前1984）。このような土壌のアンモニア態窒素含量の推移と分げつの消長との関係は、基本的には散播直播栽培でも同様に起こっていると思われる。そして、苗立密度の高い群落ほど、そして下位分げつの出現率が高いほど、生育初期の生育量は多くなるので、土壌のアンモニア態窒素含量はより早い時期に急減し、その結果、稲体の窒素含有率も早期に低下すると推測できる。分げつの発生について、石塚・田中（1963）は活動葉の窒素含有率が2.5%より低いと停止すると報告し、木内・石阪（1960）は稲体の窒素吸収速度に支配されると報告している。稲体の窒素含有率の低下は、光合成能力の低下を招き、分げつ芽への同化生産物の供給にも影響すると考えられるので、今後は、苗立密度と1次最終分げつの出現節位との関係に及ぼす同化産物の分配や稲体窒素含有率の影響に関して調査する必要がある。

つぎに、品種間差について述べる。どんとこい、キヌヒカリともに苗立密度10個体 $m^{-2}$ の増加に対して、1次最終分げつの出現節位は0.15~0.17節位の割合で低下し、品種間差は認められなかったが、回帰定数はどんとこいの方がキヌヒカリよりも0.7節位（1998年）ないし1.1節位（1999年）高かった（第1図）。つまり、どんとこいは、下位節からの分げつ出現能力が高い（佐々木ら2002）うえに、1次最終分げつの出現節位もより高位であることから、1次分げつの出現節位の範囲がキヌヒカリよりも広く、最大分げつ数も多いことが示唆される。実際、1999年の個体当たり最高茎数の実測値は、どんとこいの方がキヌヒカリよりも多く、特に苗立密度が低くなるほど品種間差は拡大する傾向にあった（佐々木ら2002）。また、1998年の7月上旬および中旬の個体当たりの茎数は、どんとこいの方がキヌヒカリよりも多かった（データ省略）。

1998年の調査結果では、どんとこいはキヌヒカリに比較して1次最終分げつの出現節位は0.7節位高かったが、主稈総葉数も0.6枚多かったことにより、無分げつ節数に品種間差は認められなかった（第2図）。また、無分げつ節数は苗立密度が高いほど多かったが、松葉（1985）の直線回帰式によって算出した最高分げつ期から幼穂形成期までの期間は、苗立密度が高いほど長く、両品種とも異なる

苗立密度間で最大6日程度の差が認められた。どんとこいとキヌヒカリは遺伝的に極めて近い関係（上原ら1995）にあるが、既述のように1次分げつの出現能力には明瞭な品種間差異が認められた。この差違の解明については今後の検討課題としたい。

以上のことから、散播直播栽培における1次最終分げつの出現節位は、苗立密度によって強く影響され、苗立密度が高いほど低位となるが、下位の分げつが出現を抑制された場合には、上位へと移行することが明らかとなった。一方、下位節分げつの出現は、田面の高低や苗立ち期の水管理によって影響され（佐々木ら2002）、圃場内の苗立密度の局所的な高低と相まって直播栽培の生育ムラの原因となる。したがって、今後は、下位節分げつの出現程度と1次最終分げつの出現節位との関係やその品種間差異などについて、分げつ性の異なる品種を用いて明確にする必要がある。

## 引用文献

- 赤松誠一 1965. 水稻の散播に関する研究. 第3報 栽培方式を異にする水稻の個体および群落の特性. 岡山大学農学報 26: 41-47.
- 江原宏・森田脩・金子忠相・藤山堯然 1998. 異なる苗立ち密度条件下における散播水稻個体の生育と収量の補償作用. 日作紀 67: 11-19.
- 原城隆・中村公則・寺中吉造 1968. 寒冷地の大区画水田における機械化散播水稻の生育, 収量の変異とその推定法に関する研究. 東北農試研報 36: 71-96.
- 本田強 1977. 水稻の分げつに関する研究. とくに物質生産と生長および配分の関係. 東北大学農学報 28: 171-312.
- 石塚喜明・田中明 1963. 水稻の栄養生理. 養賢堂, 東京. 185-194.
- 柿崎洋生 1965. 水稻の分げつに関する研究. 第1報 地上部環境と分げつ芽の消長. 東北大学農学報 16: 87-104.
- 片山佃 1951. 稲・麦の分蘖研究. 養賢堂, 東京. 1-117.
- 木内知美・石阪英男 1960. 水稻の収量形成過程に及ぼす栄養条件の影響(窒素). 土肥誌 31: 285-291.
- 松葉捷也 1985. 水稻の「移行期」の長さとは無分げつ節数との関係. 北陸農報 20: 41-42.
- 松葉捷也 1988. イネの茎葉生育の規則性に関する発育形態学的研究. 第2報 分げつの出現停止の規則性と最大分げつ数. 日作紀 57: 599-607.
- 三石昭三・森田脩・中島敦司・服部健 1990. 水稻の湛水土壤中直播栽培における苗立ち密度が生育・収量に及ぼす影響. 三重大学農場報告 8: 1-10.
- 佐々木良治・山口弘道・松葉捷也 1999. イネの最大分げつ力からみた散播直播水稻の限界苗立密度. 日作紀 68: 10-15.
- 佐々木良治・柴田洋一・鳥山和伸 2002. 大区画水田における田面の高低が直播水稻の初期生育と分げつに及ぼす影響. 日作紀 71: 308-316.
- 庄子貞雄・前忠彦 1984. 無機養分と水の動態. 佐藤庚ら著, 作物の生態生理. 文永堂出版, 東京. 97-171.
- 上原泰樹・小林陽・古賀義昭・内山田博士・三浦清之・福井清美・清水博之・太田久稔・藤田米一・奥野員敏・石坂昇助・堀内久満・中川原捷洋 1995. 水稻新品種「どんとこい」の育成. 北陸農試報

- 37 : 107—131. 梅津敏彦・遠藤昌幸・結城和博・今野周・米野操・武田正宏 1992. 散播による湛水土壤中直播栽培技術. 山形農試研報 26 : 77—102. 王永琴・花田毅一 1982. 水稻の主茎および分けつ間における  $^{14}\text{C}$  同化産物の移動. 日作紀 51 : 483—491. 渡部隆・椛木信幸・石川哲也・寺島一男 1994. 栽植密度の異なる散播水稻における生育特性について. 日作紀 63 (別 2) : 33—34.

**Effect of the Suppression of Tiller Emergence on the Relationship between Seedling Density and Nodal Position of the Last Visible Primary Tiller in Direct Seeding Cultivation of Rice** : Ryouji SASAKI\*, Kazunobu TORIYAMA, Yoichi SHIBATA and Mitsuho SUGIMOTO (*Natl. Agr. Res. Cent., Joetsu 943-0193, Japan*)

**Abstract** : Studies on the correlation of seedling density with the nodal position of the last visible primary tiller on the main stem is necessary for modeling of crop growth and development, because the potential number of cumulative total tillers per plant is determined by the nodal position of the last visible primary tiller. The nodal position of the last visible primary tiller on the main stem was negatively correlated with the seedling density irrespective of year in both Dontokoi and Kinuhikari. The nodal position decreased as the seedling density increase at the rate of 0.15 to 0.17 nodes per 10-plant increase per  $\text{m}^2$ . When the tiller emergence from lower nodes was suppressed by deep-water management during establishment and early growth stage, the decrease of the nodal position of the last visible primary tiller with the increase of seedling density was not influenced, but the nodal position increased by 0.6–1.3 nodes compared with that in the normal water management. This phenomenon is attributed to the relative delay of canopy development and competition for resources.

**Key words** : Direct seeding, Last visible primary tiller, Leaf appearance, Nodal position, Rice, Seedling density, Tiller.

---