

1 株当たり植付苗数が水稻の分げつ生産に及ぼす影響

稲葉健五・北野正顕

(茨城大学教育学部)

要旨：高温年において、1 株植付苗数を 1, 3, 5, 7, 9 本と変えて水稻品種キヌヒカリを圃場栽培し、1 株植付苗数が分げつの発生の仕方を中心とする生育にどの様に影響するかを検討した。分げつの発生期間は、1 株植付苗数が多くなるほど短くなり、9 本区では 1 本区より 2 週間短い 4 週間となった。発生時期は植付苗数が多くなるほど、早い時期に集中した。発生数は移植 3 週間までの分げつ初期では 5 本区までは植付苗数が多いほど多く、それ以上の場合には少なかった。植付苗数が少ないほど、1 次分げつは主茎の高節位まで発生し、1 本区は 3 号分げつ（以下 T3 と表示）から T9 まで、3 本区は T3 から T8 まで、5, 7, 9 本区は T3 から T7 まで発生した。2 次分げつは、分げつ前期において 3 本区および 5 本区で多く発生し、2 次分げつが発生する主茎上の 1 次分げつの節位も 1 次分げつ上の節位も植付苗数の少ない区で多くなった。出穂期間は 5, 7, 9 本区では 8~9 日であったが、1, 3 本区になると、出穂期間が 10~12 日と広がり、1 本区では出穂開始日が数日遅くなった。1 穂粒数は次位が高い分げつほど少なくなり、最も大きい穂をつける 1 次分げつは、1, 3, 5, 7, 9 本区でそれぞれ T7, T6, T5, T5, T4 であり、その前後で小さくなった。2 次、3 次分げつの 1 穂粒数には、節位の違いによる明確な差はなかった。以上の様に、高温多照条件下の栽培においては、1 株に植付する苗数の違いによって、分げつ発生時期、分げつ発生数、出穂時期、節位別の穂の大きさに差がみられることが明らかになった。

キーワード：次位別分げつ、水稻、節位別分げつ、1 株植付苗数、1 穂粒数、分げつ生産。

水稻の機械移植栽培の場合、1 株に植付けられる苗数は以前行われていた手植え栽培に比べて多く、1 株に植付けられる苗数が不均一になりやすいと言われている（立野・伊藤 1971, 山本 1987a, 楠田 1990）。従来 1 株植付苗数を固定して、それと生育・収量の関係を調査した研究（前田ら 1986, 山本ら 1986, 1987, 中野・水島 1994）、1 株植付苗数の不均一や欠株と生育・収量の関係を調べた研究（太田ら 1971, 角田ら 1971, 石井ら 1972, 橋川・白石 1985, 山本 1987a,b）など多数の報告が存在する。

一般に植付苗数が違えば、1 株当たり茎数や穂数に違いが出るだけでなく、株を構成する分げつが発生する節位や次位にも大きな違いが現れるはずである。以前より植付苗数の増加に伴ない 1 株茎数の中の主茎や 1 次分げつの占める割合が増え（前田ら 1986, 玉置ら 1997）、分げつや有効茎が出現する節位・次位が限られ（山本ら 1986, 橋川・白石 1987）、同時に出現位置が上位節に移行する（星川 1975, 木下・西尾 1986, 橋川・白石 1987）などの報告はあるが、経時的に分げつの発生節位と次位を追跡した例は少ない（橋川・白石 1985）。

そこで本研究は、1 株植付苗数を機械移植でのばらつき（立野・伊藤 1971, 山本 1987a）にほぼ相当する 1 株 1 本植えから 9 本植えまでの 5 段階に固定し、分げつの発生時期や発生する分げつ位（次位・節位）を調べ、それが出穂時期や穂の大きさ（1 穂粒数）にどの様に関係するのかを検討した。なお、試験を行った 1994 年度は高温・多照年であり、将来予想される気温上昇時の水稻の分げつ発生を中心とする生育様式の一例となりうるとも考えられた。

材料と方法

洪積台地上の畑地（粘土分 27~33%）を 35~40 cm 掘り下げ、周りをコンクリートの枠で仕切り、底に 5~10 cm の粘土（粘土分 60~70%）を均一に敷き詰め、その上に粘土分 35~37% の均質な水田土壌（休耕田の土壌）を 25 cm 以上搬入して作成した約 120 m² の水田を使用した（1994 年度は、水田造成 2 年後の 2 度目の栽培であり、移植直後に計測した減水深は、20~25 mm/日であった）。1994 年 4 月 27 日に水稻品種キヌヒカリを通常の機械移植用の育苗箱に播種（催芽種子を約 190 g/箱）し、ガラス室内で育苗した。5 月 19 日に葉齢が揃った苗（3.1~3.2）を選び、22.2 株/m² の栽植密度（30 × 15 cm）、1 株当たり植付苗数が 1, 3, 5, 7, 9 本の 5 段階で手植え移植した。施肥は基肥として、10 a 当たり成分量で窒素とカリをそれぞれ 12 kg, リン酸 16 kg（地下水灌漑の人工水田であること、リン酸吸収係数が高く、有機物が少ない土壌であることと、前年の栽培試験結果から、通常より多い施肥を行った）を施用し、出穂直前に窒素とカリを 1 kg ずつ施用した。水深は 2 日に一度水田に水を入れたために、概ね 1~5 cm である。移植時から収穫 2 週間前までこの状態を維持した。各区は約 5 m² の区画のものを 2 反復で配置し、各区の中央部から 8 株ずつ計 16 株を選び調査を行った。生育調査は、移植後 8 週目までの毎週 1 回と 13 週目（出穂揃い期）および 20 週目（収穫期）の計 10 回実施し、分げつ数、分げつ発生次位とその節位および出穂日を調査した。また収穫した材料を用い 1 穂粒数の調査を行った。本田の調査は、その影

響を極力除くために、生育前半は圃場の上に梯子を通してその上から、中期以降は条間に幅 20 cm ほどの板を通して、それが沈まない様に工夫しながらその上に乗って調査した。分げつは、後藤・星川 (1988) の方法に準じて、主茎の第 1 葉 (不完全葉) の葉腋から発生したものから順に上位に向かい番号をつけ、1 次分げつについては、T1, T2, ……T8 と示した。高次の分げつについては、例えば第 3 葉の 1 次分げつの第 3 葉についた 2 次分げつは T3-3, さらにその分げつのプロフィールについた 3 次分げつは T3-3-P と表示した。

結 果

1. 調査年の気温・日照時間

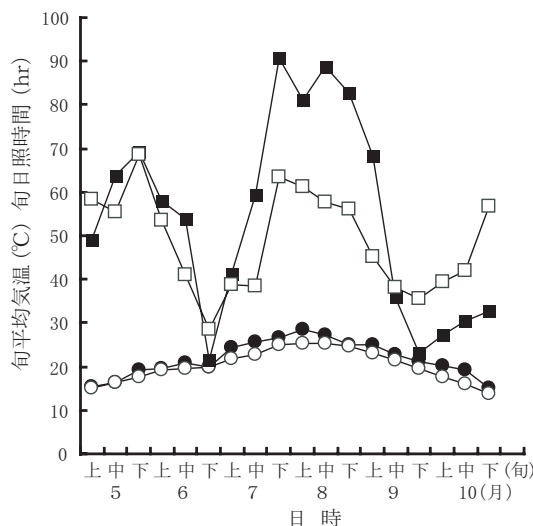
水稻苗が生長し始めた 5 月上旬以降、収穫期の 10 月上旬までの旬別の平均気温と日照時間を第 1 図に示した。旬別に比較した気温は、6 月下旬を除き常に平年より高く推移した。田植え後収穫までの 20 週間の積算温度は 3216°C となり、平年に比べ日平均で 1.6°C 高かった。日照時間は、7 月上旬から 9 月上旬までの日照時間が平年に比べ著しく長く、20 週間の積算日照時間は 804.2 時間となり、平年に比べて 1 日当たりほぼ 1 時間長くなった。

2. 分げつ発生への影響

1 株当たり茎数の推移を第 2 図に示した。1 株植付苗数が 5 本以上の 3 区においては、植付苗数が少ない区の方が分げつ初期にその茎数を急激に増したために移植後 3 週間でほぼ同数となり、それ以降 3 区とも移植後 6~7 週目に最大茎数に達し、有効茎数は 22~23 本であった。3 本区は、植付苗数の多い 3 区に比べると移植後 4 週目までは株当たり茎数が明らかに少なかったが、その後急増し、6 週目には前述の 3 区とほぼ同数となり、それ以降収穫期まで

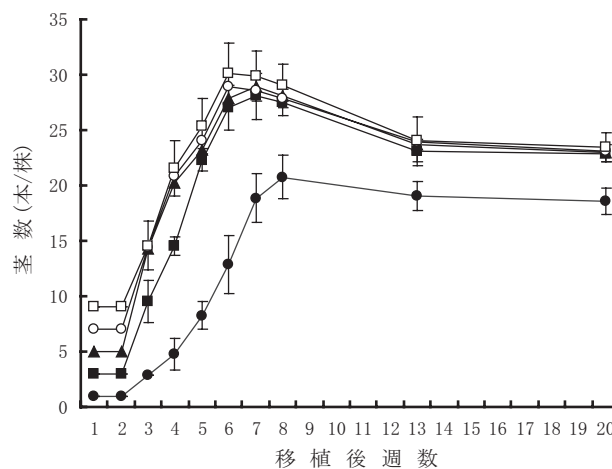
明らかな差はなかった。植付苗数の最も少ない 1 本区は、最高茎数が 20.9 本、有効茎数が 18.9 本と全生育期間を通じて他の 4 区に比べ 4~9 本少なかった。有効茎数は植付苗数の多い区が僅かに多い傾向を示したが、1 本区が明らかに少ない点を除きその差は少なかった。移植期からほぼ分げつ終期に当たる移植後 8 週目までの 1 週間ごとの分げつ増加数を次位別に示したものが第 3 図である。1 本区は、移植 2 週目以降分げつを増加し始めたが、前半の分げつ発生数は少なく、6~7 週目の発生数が最も多かった。次位別にみると、1 次分げつが 2 週目、2 次分げつは 3 週目以降、3 次分げつは 5 週目以降発生し、分げつ期後半における茎数の増加は 2, 3 次分げつの発生によってもたらされた。3 本区と 5 本区は同じ傾向を示し、2~3 週目と 4~5 週目にかけて分げつ発生数が多かった。両区とも 2~3 週目の増加は 1 次分げつ、4~5 週目の増加は 2 次分げつの発生によって占められていた。7 本区は、2~4 週目までの 2 週間に分げつの発生が多かったが、その全ては 1 次分げつであり、2 次分げつは 4 週目以降わずかに発生した。9 本区は、3~4 週目に盛んに 1 次分げつが発生した。分げつ発生期間は、1 本区が 6 週間、3, 5 本区が 5 週間程度、7, 9 本区が 4 週間程度と植付苗数が多くなるほど短く、しかも早い時期に集中する傾向がみられた。

1 週間当たり節位別 1 次分げつ発生数を第 4 図に示した (調査期間に発生した数を示し、消滅した分げつは計算に入れていない)。移植後 2~3 週目までの分げつ初期では、各区とも T3, T4, T5 分げつが発生したが、その発生数は 5 本区が多く、それより植付苗数が多いか少なくなるにつれて明らかに減少した。なお、5 本区のみが、移植後 2 週目までの間に T2, T3 分げつを株当たり 0.3 本発生していた。3~4 週目の期間は、植付苗数が多い区ほど分げつの発生が多く、1 本区に比べて 9 本区は 4 倍以上の株当たり約 9 本の 1 次分げつが発生していた。節位別にみると、1, 3,



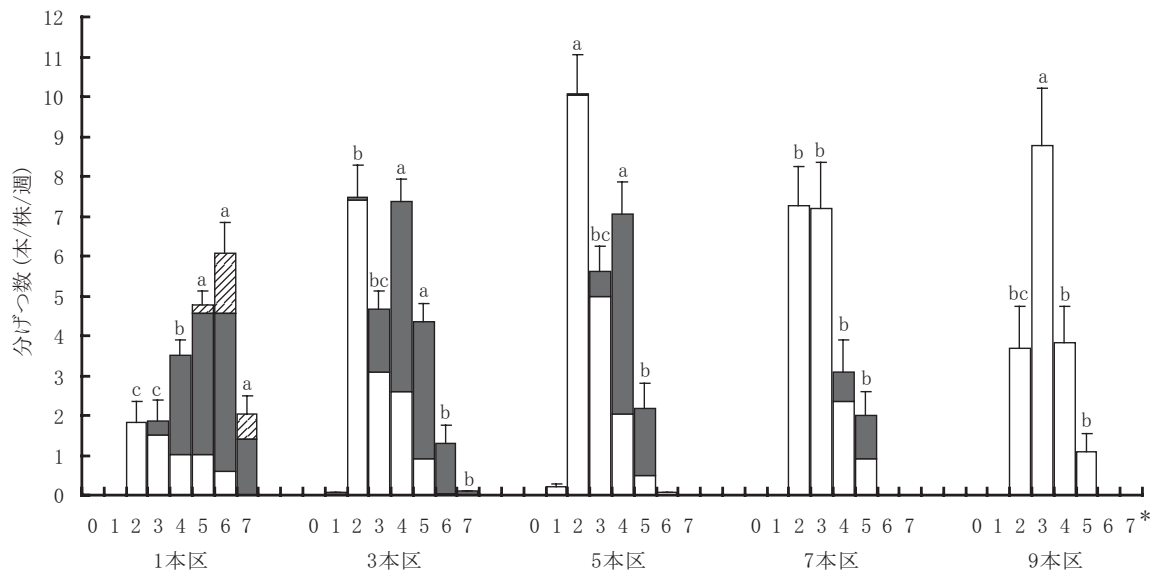
第 1 図 1994 年度の平均気温・日照時間の推移。

●: 旬別平均気温, ○: 旬別平均気温, ■: 日照時間 (旬計), □: 平年日照時間 (旬計)。



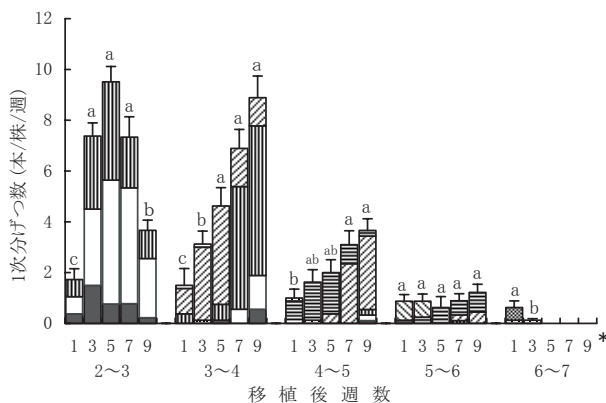
第 2 図 1 株植付苗数が移植後の茎数の推移に及ぼす影響。

●: 1本区, ■: 3本区, ▲: 5本区, ○: 7本区, □: 9本区。図中の縦線は標準誤差を示す。その値が記号よりも小さい場合や重なって見えにくい場合は省略した。



第3図 1週間当たりの次位別分けつ増加数。

□:1次分けつ, ■:2次分けつ, ▨:3次分けつ。*:移植後の週数を示し,それぞれの数字から1週間後までの期間である。図中の縦線は第2図と同じ。英小文字はDuncanの多重検定で,異文字間に移植後週数において5%水準で有意差がある。

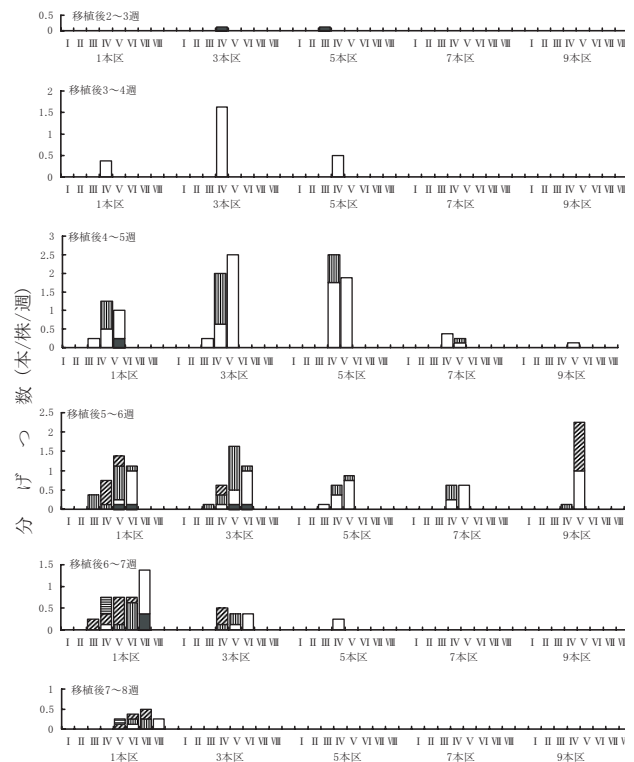


第4図 1週間当たりの節位別1次分けつ増加数。

■:T3, □:T4, ▨:T5, ▩:T6, ▪:T7, ▫:T8, ▬:T9。
*:1株植付苗数。図中の縦線は第2図と同じ。英小文字はDuncanの多重検定で,異文字間に同一移植後週数において5%水準で有意差がある。

5本区ではT6分けつが, 7, 9本区ではT5分けつが大部分を占めていた。4~5週目には, 1次分けつの発生数が急激に減少し, 1, 3, 5本区では主にT7分けつが, 7, 9本区では1節下位のT6分けつが多かった。5~6週目になると, 各区とも1次分けつの発生が更に少なくなり, 1, 3本区では主にT8分けつが, 5, 7, 9本区では主にT7分けつが占めていた。6週目以降は, 1本区でT9分けつ, 3本区でT8分けつが発生したのみであった。

節位別の2次分けつ(第5図)は, 移植後3週目までの間に, 3, 5本の両区でそれぞれT4-PとT3-Pが発生したが, その数は僅かであった。3~4週目においては, 1, 3, 5本区でT4-2が発生し, その数は3本区で最も多かった。4~5週目になると, 9本区でも2次分けつが僅かに認められるものの, 植付苗数が少ない区ほど2次分けつが発生する



第5図 1週間当たりの1次分けつ別の2次分けつ増加数。

■:TX-P, □:TX-2, ▨:TX-3, ▩:TX-4, ▪:TX-5。
TXは1次分けつ位置で, 図中では節位を横軸にローマ数字で示した。

1次分けつの節位が多く, 1, 3本区ではT3, T4, T5の1次分けつから発生した。2次分けつの発生数は, 3, 5本区が多く, 発生した節位は2, 3節が多かった。5~6週目も, 4~5週目と同様に植付苗数が少ない区ほど2次分けつが発生する1次分けつの節位が多く, 1, 3本区ではT3から

第1表 次位別分げつの分げつ節位ごとの出現率(%)

	1 本区	3 本区	5 本区	7 本区	9 本区
1次分げつ					
T-2	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0
T-3	37.5	37.5	20.0	10.7	4.2
T-4	87.5	100.0	80.0	57.1	29.2
T-5	100.0	82.5	95.0	80.4	74.4
T-6	100.0	95.8	72.5	41.1	36.1
T-7	87.5	75.0	20.0	7.1	2.8
T-8	100.0	20.8	0.0	0.0	0.0
T-9	62.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2次分げつ*					
T-3-	6.4	2.2	0.3	0.2	0.3
T-4-	33.8	13.2	3.2	0.7	0.0
T-5-	44.1	12.5	3.4	1.1	0.05
T-6-	27.3	1.2	0.0	0.0	0.0
T-7-	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3次分げつ*					
T-4---	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
T-5---	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0

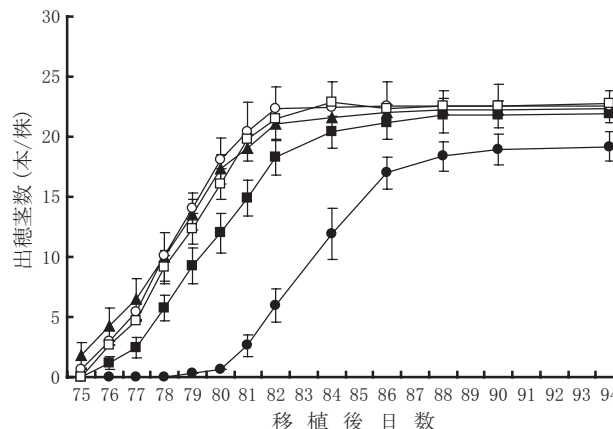
*: 2次・3次分げつの場合、それぞれに対応する1次・2次分げつの全ての可能節位を100として計算した。

T6の1次分げつにおけるP~4節から発生した、6~7週目には、植付苗数の多い7、9本区は2次分げつの発生はみられなかったが、1本区はT3からT7のP~5節において盛んに2次分げつが発生した。7~8週目になると、発生する区は1本区のみとなり、T5からT8の2~5節から2次分げつが発生した。なお、3次分げつについては、図示しなかったものの、6週目以降の1本区において、株当たり2本ほど発生しており、それらはT4、T5の2節において認められた。

次位別分げつにおける節位別の分げつ出現率を第1表に示した。1次分げつの出現率は、植付苗数が少ない1本区では4~8節の広い範囲で80%以上の高い値を示したが、植付苗数が多くなるにつれて発生節位の範囲は狭まり、9本区では5節を除いて40%以下であった。2次、3次分げつについては、調査各区16株についてそれぞれ1株でも発生した節位を調べ、その節位数の合計である最大可能節位数に対する分げつ数の割合を出現率として算出した。2次分げつの発生数は、T4、T5節からの出現率は高い傾向はあるものの、1本区のT5の44%が最も高く、5本区以上では5%以下であった。3次分げつは、1本区のT4、T5節にのみわずかに発生していた。

3. 出穂および籾数への影響

出穂開始日(移植後75日、8月1日)から全ての区において出穂がほぼ完了した日(移植後94日、8月20日)までの出穂数の推移を第6図に示した。植付苗数が多い5、7、9本区では、5本区において1日早く出穂を始めたもののそれ以降はほぼ同様に推移し、出穂期間(ここでは最初の穂が出現した日から全出穂茎の95%以上が出穂するまでの日数を示し、9月に入ってから出穂した遅れ穂は対象から外した)は、7本区が8日間(移植後74~82日)、5、9本区が9日間(それぞれ73~82、75~84日)となったが、植付苗数が少ない1、3本区では出穂日のばらつきが多少大きくなり、3本区で移植後75~86日までの11日間、1



第6図 1株植付苗数の違いが出穂数の推移に及ぼす影響。
図中の記号と縦線は第2図と同じ。

第2表 次位別分げつの1穂当たり籾数と1株当たり籾数

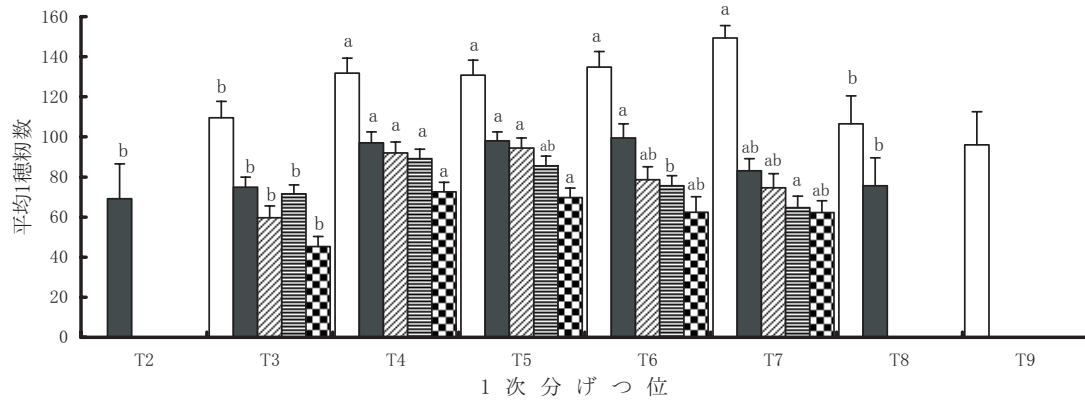
	1 本区	3 本区	5 本区	7 本区	9 本区
主茎					
1 株籾数	135.9 ^a	330.3 ^b	531.2 ^c	717.5 ^d	875.4 ^e
平均1穂籾数	135.9 ^a	114.9 ^b	111.8 ^b	107.1 ^{bc}	101.5 ^c
1次分げつ					
1 株籾数	645.9 ^a	1156.7 ^b	1232.0 ^c	1171.3 ^{bc}	886.6 ^{ab}
平均1穂籾数	124.6 ^a	92.5 ^b	84.9 ^b	81.6 ^{bc}	66.4 ^c
2次分げつ					
1 株籾数	978.6 ^a	454.3 ^b	188.5 ^c	61.1 ^{cd}	18.1 ^d
平均1穂籾数	101.1 ^a	69.9 ^b	65.5 ^b	65.9 ^b	29.1 ^c
3次分げつ					
1 株籾数	126.8	0.0	0.0	0.0	0.0
平均1穂籾数	77.9	0.0	0.0	0.0	0.0
株当たり総籾数	1887.2 ^{ab}	1941.3 ^a	1951.7 ^a	1949.9 ^a	1780.1 ^b

英小文字はDuncanの多重検定で、異文字間は5%レベルで有意差がある。

本区で他区に比べて出穂開始日が4日ほど遅れ、78~88日までの10日間となった。

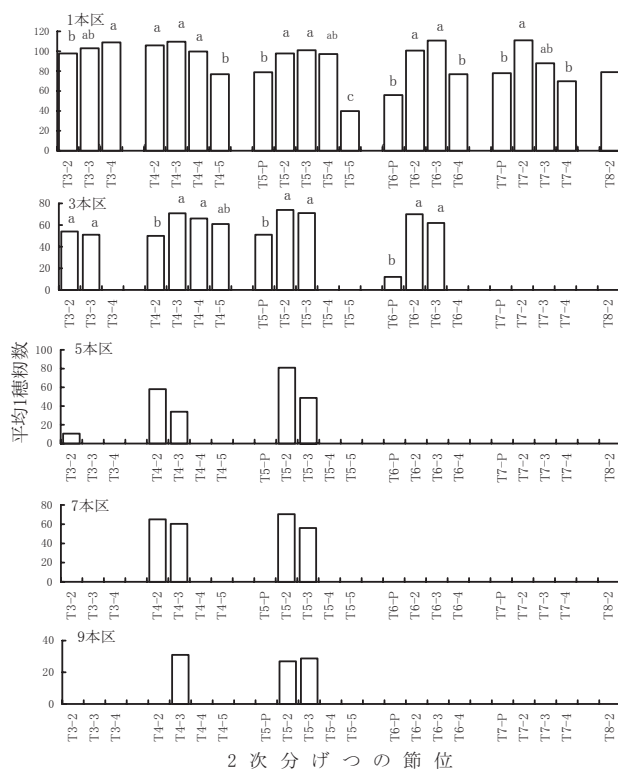
次位別分げつにおける1株当たりおよび1穂当たりの籾数を第2表に示した。株当たり総籾数は、9本区で僅かに少ないものの、区間差は認められなかったが、次位別における1株籾数は、明らかな区間差が認められた。すなわち、1本区では、2次分げつ由来の籾が最も多く、1次分げつ、主茎、3次分げつの順に少なかった。植付苗数が増えるにつれて、主茎由来の籾が多くなり、9本区では半分以上に達した。1次分げつ由来の籾については、5本区が最も多かった。

1穂籾数は、植付苗数が多くなるにつれてどの次位でも明らかに少なくなった。1次分げつにおける1穂籾数を節位別に示したものが第7図である。1本区はT3からT7までの間では上位節についた分げつほど1穂籾数が多く、それ以上の節位では減少する傾向を示した。他区も同様であり、3本区はT6まで、5、7本区はT5まで、9本区はT4まで多くなり、それ以上の節の分げつでは減少した。2次分げつの場合(第8図)は、1、3本区を除くと発生した節位が少なく、あまり明確な傾向が見られなかったが、1、3本区の場合、それぞれの1次分げつの最初の節に発生した2次分げつに作られた穂より、1または2節上位の節に



第7図 1次分げつにおける節位別1穂粒数.

□:1本区, ■:3本区, ▨:5本区, ▩:7本区, ▪:9本区. 図中の縦線は第2図と同じ
英小文字はDuncanの多重範囲検定で, 異文字間に各処理区の節位間において5%水準で有意差がある.



第8図 2次分げつにおける節位別1穂粒数.

英小文字はDuncanの多重検定で, 異文字間に同一処理・同一1次分げつ発生2次分げつ間において5%水準で有意差がある.

発生した2次分げつ上に作られた穂が多くのお米を持つ場合が多かった. 1本区だけで発生した3次分げつでは節位によるお米数の差はほとんどなかった.

考 察

1994年度は, 本試験を実施した水戸市における7~8月の平均気温が平年に比べて約2.1℃高く, 日照時間は約128時間多い典型的な高温・多照年であった(第1図). イネの生育変動(地域・年次)の主因が気候にある事は良く知られている(村田1964, Hanyuら1966, 林ら1999). 本

試験の結果は, 出穂揃いが良く(星川1975), 無効分げつが少ない(松尾1951)など, 高温・多照年の特徴的な結果を示した. この高温・多照の気象条件は本試験の水稻の生育全般に影響していると考えられる. 以下の検討は, 主に1株植付苗数と分げつ, 出穂およびお米数の関連について行う.

現在まで行われて来た1株植付苗数を変えた試験における1株当たり苗数は, 機械移植で起こる植付苗数のバラツキと考えられる1~9本(立野・伊藤1971, 山本1987a)に対応する1~10本程度である. 本試験の場合, 植付苗が多いと茎数や穂数が多くなる傾向が認められたが, 1本区の茎数と穂数が明らかに少ない場合を除き, その差はわずかであった(第2図, 第6図). 1本区を除き, 生育が進むにつれて茎数に大きな差がなくなるとした過去の結果(太田ら1971, 中野・水島1994, 玉置ら1997)と同じ傾向を示した.

1株植付苗数の増加は, 一方で1穂お米数(太田ら1971, 木下・西尾1986, 前田ら1986, 山本1987b)や有効茎歩合(橋川・白岩1985, 木下・西尾1986, 山本ら1986, 山本1987b)および分げつ出現率(橋川・白岩1985, 木下・西尾1986)を低下させる. 本試験においても, 1穂お米数や分げつ出現率については全ての区間で同様な結果が得られた(第1, 第2表).

植付苗数が多くなるほど, 分げつが発生する期間が短くなると同時に早まり, 1本区は移植後2週目以降から8週目まで6週間にわたって分げつが発生したが, 3本区では7週目までの5週間, 5, 7, 9本区ではほぼ移植後6週目までの4週間でその発生が停止した(第3図). 佐藤ら(1960), 石井ら(1972), 山本(1987a)が指摘するように, 植付苗数が多くなるにつれ, 早い段階から株内の競合が起こったものと考えられる. その結果, 高次位の分げつの発生が抑えられ, 発生する節位が低節位にとどまったこと(第2, 第3, 第4図)が, 分げつ発生期間の短縮と早期化の一因になったものと考えられる.

従来、多収穫栽培の根幹の一つとして分げつの早期確保の大切さ(松島 1957)が強調されてきた。機械移植栽培法が定着した以降、後藤・星川(1986)、山本ら(1994)などは、分げつを制限する試験を行い、分げつ位の調査から下位節から発生した分げつより、中上位節から発生した分げつの方が、1穂粒数の多い穂を形成する可能性を指摘している。また、橋川・白岩(1985)は、中位節の分げつで穂が重いことを報告している。1次分げつについてみた場合、植付苗数の違いによって最も多くの粒をつける分げつが発生する節位に違いはあるものの、全ての区において4~7節の中上位節の分げつにおいて1穂粒数は多かった(第7図)。その結果、最も多くの粒を確保した5本区で m^2 当たり41,400粒、最も少ない9本区で37,500粒(刈り株から算出した栽植密度21.0~21.3株/ m^2)と相当数の粒が確保されていた。前述の様に1994年度は、水戸市でも平年に比べ、7~8月の気温が高く、日照時間も長くなったことが、無効分げつの発生を抑え、このことが中上位の1次分げつを充実させ、1穂粒数の増加に結びつく一因になったとも考えられる。

一方、星川(1975)や中野・水島(1994)は、分げつの出現時期が遅くなるにつれて1穂粒数が規則正しく少なくなることを報告している。従って、本試験のように分げつ期間が試験区によって6週間から4週間と2週間も変化する場合は、どの次位・節位の分げつが何時発生し、どの程度の大きさの穂を形成したか詳しく検討することが必要と考えられたので、以下の検討を行った。

移植後3週目までの初期の分げつ発生を比較すると、1株植付苗数が5本までは、植付苗数が多いほど分げつ発生数が明らかに多くなった。しかし、それ以上に植付苗数を増やした場合、逆に初期の分げつ発生数が低下した。移植後3週間目までに発生した分げつは、ほとんど全てが1次分げつであり、発生したものはT3, T4, T5分げつであった。この期間に最も多くの分げつが発生した5本区では、1次分げつの57%が発生し、その多くがT4, T5分げつであり、1次分げつの中で最も多くの粒数を有する穂となった(第4, 第7図)。従って、5本区で分げつ初期に大きな穂をつける分げつを確保できたことは、粒数確保にとって有利に働くと考えられた。7, 9本区の場合、5本区に比べ移植後3週目までの初期の分げつ発生数は少ないが、その直後の1週間に多数の分げつを発生した。さらに移植後5週目までに5本区とほぼ同じ90%以上の分げつを発生し、発生した節位はT4, T5で、これらの分げつでは比較的大きな穂を形成した。これらの節位の分げつは、7, 9本区内では最も大きな穂をつけたという面では、粒確保という点で有利な条件である。しかし、7, 9本区の株全体を見た場合、特に9本区は7本区に比べても主茎をはじめ、全ての次位、節位の分げつ由来の穂が小さくなり、1株粒数はむしろ減少した。恐らく、1株に多くの苗が植付けられたため、佐藤ら(1960)、石井ら(1972)、山本(1987a)

が指摘しているように1株内部における茎間の競合が早い段階から起こり、初期の段階から各茎の生長が抑制され、穂の大きさを小さくし、それが株当たりの粒数減少に結びついたと考えられる。

1本区は初期の分げつ発生が他区に比べ明らかに少なく、分げつ発生が極端に後期に偏っていた。しかし、1次分げつは中上位で大きな穂をつけ、粒数の半分以上を占める2次分げつの穂は1次分げつの穂とほぼ同程度の粒数をつけるとともに、多くの節位の2次分げつにおいてほぼ同じ粒数の穂となっていた(第7図)。従って、1本区は1株茎数が少なかったにも関わらず、効率的に株当たり粒数を確保できたものと考えられる。

出穂時期が早まったり出穂が揃うことは、水稻栽培にとって有利な点が多いと判断される。出穂日のバラツキは、気温などによって影響されるが、一般に出穂開始期から穂揃い期(90%以上出穂した日)までの日数は15日程度(松尾 1990)と言われており、梅崎ら(1994)は、水田における出穂日を調べ、最大で21日を要することを報告している。本試験の場合、高温多照の気象条件も影響してか最短8日、最長12日となり、短期間に集中的に出穂した。一般に、1株穂数が多い条件では、出穂日のバラツキが大きくなる(松尾 1990)と言われているが、本試験においては逆に1株穂数の少ない1本区や3本区でややバラツキが大きくなった。星川(1975)や松崎ら(1988)によれば、2次、3次など高次の分げつは比較的出穂が遅れると報告している。1本区や3本区は、7, 9本区に比べると高次の分げつが多いため、多少出穂期間のバラツキが大きかったものと考えられる。

山本ら(1986, 1994)によれば、1株植付苗数が増加すると、移植2週間には1本植えに比べ、葉齢が4本植えで0.2葉、8本植えで0.5葉、最高分げつ期には8本植えで1.5葉ほど遅くなり、分げつの生産も遅れると報告している。一方、玉置ら(1997)は、1株1~5本植えの試験で、出葉転換点を境に前半は植付苗数が多いほうが、後半は少ない方が早く出葉することをみている。本試験では葉齢を調べていないが、1本区から9本区の1苗当たりの1次分げつ発生数は、移植後3週目でそれぞれ約1.7, 2.5, 1.9, 1.0, 0.4本、4週目で約3.3, 3.5, 2.8, 2.0, 1.4本となった。つまり、株当たりだけではなく、1苗当たりでも3本区は移植後4週目、5本区は3週目まで1本区より多くの1次分げつが発生したことになる。玉置ら(1997)の指摘したように、5本区まではそれぞれの苗の葉齢が進み、早い段階において分げつが順調に発生したものと推定される。一般的に、1株植付苗数が多い場合、株内競争が早い段階から起こり、1つ1つの苗の分げつ発生をはじめとする生育が押さえられると考えられる。本試験の場合、移植直後の段階ではあるが、1本区に比べ、3本区と5本区が1苗当たりの分げつ発生量が多くなったことは注目される。これが葉齢の促進によってのみ達成されたものか検

討する必要がある。

以上のように、1株植付苗数を増やした場合、分けつの発生期間が短く、早い時期に集中し、発生数も少なくなる傾向を示した。さらに出穂時期は早まり、出穂期間も短くなった。また、株当たり総粒数は9本区で多少減少したが、植付苗数による大きな差は認められなかった。1994年度は高温多照で西南暖地の気象条件に類似しており、生育も無効分けつの発生が少なく出穂が良く揃うなどの特徴を示した。一方、和田(1981)が指摘した西南暖地で粒数の確保が難しい原因の一つである生育の停滞期(Vegetative Lag Phase)に当たる期間が、植付苗数が多い7本区や9本区で長く存在したにも関わらず、それほど株当たり粒数が減っていない。植木(1958)やKakizaki(1991)は低温や茎基部の低温が、株当たりの粒数の確保に有効であることを報告している。本試験の場合120 m²の水田を地下水で灌漑しており、20℃まで水温を上昇させる工夫はしたが、1日おきの灌漑を行っており、測定はしていないがある程度低温に推移したものと考えられる。高温多照の気象条件と地温がある程度低温に保たれたことが、粒数確保に一定の役割を果たしたとも考えられるが、これらのことに関しては詳細な検討が必要であろう。

引用文献

- 後藤雄佐・星川清親 1986. 水稻の分けつ除去による茎数制限が穂の形質に及ぼす影響。日作東北支報 29: 11-14.
- 後藤雄佐・星川清親 1988. 水稻の分けつ性に関する研究。第1報 主茎と分けつの生長の相互関係。日作紀 57: 496-504.
- 橋川潮・白岩立彦 1985. 暖地における早植水稻の多収生育相に関する研究。3. 稚苗移植水稻の分けつ消長と次位別分けつ茎の生産力。日作紀 54 (別1): 14-15.
- Hanyu, J., T. Uchijima and S. Sugawara 1966. Studies on the agro-climatological method for expressing the paddy rice production. 1. Bull. Tohoku. Nat. Agric. Exp. Stat., 34: 27-34.
- 林陽生・鳥谷均・後藤慎吉・菅野洋光・鄭英祥・黄水鎮・金海東 1999. 予想される気候の揺らぎのもとでの日本・韓国地域の水稲生産量変動の予測。農業気象 55: 117-125.
- 星川清親 1975. イネの生長。農山漁村文化協会, 東京. 166-175, 245-248.
- 石井龍一・角田公正・町田寛康 1972. 作物の生育・収量に及ぼす栽植の不均一性の影響に関する研究。第2報 1株植付苗数の不均一な水稻個体群における株間補償と個体間競争。日作紀 41: 57-62.
- Kakizaki, Y. 1991. Effect of different temperatures given to the culm-base of tiller under controlled environment. Jpn. J. Crop Sci. 60: 82-90.
- 木下収・西尾博之 1986. 1株植付本数の多少と地温の高低が稚苗移植水稻の収量成立に及ぼす影響。日作紀 55 (別2): 9-10.
- 楠田幸 1990. 水稻圃場試験調査法の改善のための基礎的研究。第2報 機械移植水稻における量的諸形質の変動係数と標本数の目安。日作紀 59: 721-726.
- 前田忠信・原田二郎・山崎耕宇 1986. 植付苗数を異にする水稻分けつ構成と1次根の数および分布の変動。日作紀 55 (別1): 64-65.
- 松尾孝嶺 1951. 水稻栽培の理論と実際。農業技術協会, 東京. 79-91.
- 松尾孝嶺編 1990. 稲学大成 第1巻 形態編。農山漁村文化協会, 東京. 274.
- 松島省三 1957. 水稻収量の成立と予察に関する作物学的研究。農技研報 A5: 1-271.
- 松崎昭夫・尤宗彬・町田寛康 1994. イネ分けつが出穂特性に関する研究。第1報 一、二次分けつが出穂特性に及ぼす剪葉の影響。日作紀 63: 589-593.
- 村田吉男 1964. わが国の水稻収量の地域性に及ぼす日射と温度の影響について。日作紀 33: 59-63.
- 中野尚夫・水島嗣雄 1994. 水稻の1株植付本数の違いが収量構成要素および収量に及ぼす影響。日作紀 63: 452-459.
- 太田孝・西郷昭三郎・村越一彦・鈴木金苗 1971. 水稻栽培条件の許容度に関する研究。第10報 田植機栽培の1株植付本数の許容度について。静岡農試研報 16: 1-6.
- 佐藤孝・藤原武文・市村祝夫 1960. 水稻の栽植密度に関する研究。II 栽植密度が分けつ構成に及ぼす影響。兵庫農科大報告 4: 189-193.
- 玉置雅彦・大方保祐・山本由徳 1997. 水稻の1株植付本数と栽植密度の違いが出穂速度と分けつ発生に及ぼす影響—特に出葉転換点に着目して—。日作紀 66 (別1): 254-255.
- 立野喜代太・伊藤健次 1971. 西南暖地における稚苗稲作技術に関する研究。第3報 稚苗田植機による植付苗数の多少、ならびにばらつきの実態とその要因。日作九州支報 35: 15-19.
- 角田公正・石井龍一・町田寛康 1971. 作物の生育・収量に及ぼす栽植の不均一性の影響に関する研究。第1報 1株植付苗数の不均一が水稻の生育・収量に及ぼす影響。日作紀 40: 1-6.
- 植木健至 1958. 暖地における水稻生育に及ぼす灌漑水温の影響。日作紀 27: 426-428.
- 梅崎輝尚・力武弘・江藤博六 1994. 早期水稻における分けつごとの出穂日の株内変異。日作紀 63 (別1): 58-59.
- 和田学 1981. 暖地水稻の Vegetative Lag Phase に関する作物学的研究—特に窒素吸収パターンとの関連—。九州農業試験場報告 21: 113-250.
- 山本由徳 1987a. 機械移植栽培水稻における収量関連形質の株間変動。日作四国支紀 24: 7-14.
- 山本由徳 1987b. 機械移植栽培水稻における1株植付苗数と移植後の生育並びに収量関連形質との関係。日作四国支紀 24: 15-20.
- 山本由徳・濃野淳一・新田洋司 1994. 水稻の主稈における節位別分けつの子実生産力。第2報 個体当たりの分けつ数および分けつ次位別構成を一定とした場合。日作紀 63: 601-609.
- 山本良孝・川上義昭・川口祐男 1986. 水稻分けつ発生と生育に関する研究。第2報 1株の植付本数が分けつ発生ならびに収量構成要素に及ぼす影響。日作紀 55 (別2): 3-4.
- 山本良孝・川上義昭・川口祐男 1987. 水稻分けつの発生と生育に関する研究。第3報 1株の植付本数が初期生育に及ぼす影響。日作紀 56 (別1): 34-35.
- 山本良孝・川上祐男・高橋渉 1994. 水稻発育段階予測法の植付本数の異なる条件への適用。日作紀 63: 208-214.

Effect of Number of Seedlings per Hill on Rice Tillering : Kengo INABA and Masaaki KITANO (*Fac. of Education, Ibaraki Univ., Mito, 310-8521, Japan*)

Abstract : Tiller production of rice plants (cv. Kinuhikari) transplanted at different seedling numbers per hill (1, 3, 5, 7 and 9 seedlings per hill) was examined in 1994, a hot and sunny year. Tillering duration decreased with increasing number of seedlings per hill (density), and that in the 9-seedling hills was two weeks shorter than that in the 1-seedling hills. The higher the seedling density, the earlier was the time of tillering. In 1 to 5-seedling hills, the tiller production rate increased with increasing seedling density, but the rate decreased in the hills with higher seedling densities. Primary tillers emerged at the third (T3) to the ninth node (T9) of the main stem in 1-seedling hills, at T3 to T9 nodes in 3-seedling hills, and at T3 to T7 nodes in 5, 7 and 9-seedling hills. Heading duration was 8–9 days in 5, 7 and 9-seedling hills and 10–12 days in 1 and 3-seedling hills. The number of spikelets per panicle decreased with increasing seedling density, and the largest panicles on primary tillers were formed on the tillers at T7, T6, T5 and T4 nodes in 1, 3, 5, 7 and 9-seedling hills, respectively. These results suggest that, in hot and sunny years, seedling number per hill affects the tillering time, tiller number, heading time and panicle size on each nodal tiller.

Keywords : Nodal tiller, Rice plant, Seedling number per hill, Spikelet number per panicle, Tiller order, Tiller production.
