

異なる 1 株植付本数及び栽植密度におけるコシヒカリの生育特性*

第 2 報 出葉・分けつの特徴及び倒伏関連形質

藤田 究

(香川県農業試験場)

前報¹⁾では 1 株植付本数及び栽植密度を変えた場合のコシヒカリの生育特性について、物質生産面から解析を行った結果、橋川²⁾や稲葉⁶⁾の指摘にあるように、暖地においては単位面積当り栽植本数の過多によって過繁茂型生育となり、収量停滞の一要因になっていることを報告した。これに加え、コシヒカリは品種特性として、通常の栽培条件下では長稈で倒伏しやすいという欠点を持っており、特に暖地の比較的遅い作期（例えば香川県における 6 月田植）においては施肥や水管理等の生育抑制的な栽培管理によって倒伏させない工夫がなされている⁷⁾のが現状である。

そこで、本報では 1 株植付本数や栽植密度を変えることによって、出葉や節位別・次位別の分けつ発生様相の特徴並びに倒伏関連形質がどのように変化しているかについて、若干の検討を行ったので報告する。

材料と方法

1. 栽培方法

本試験の栽培方法は前報¹⁾と同様である。すなわち、1990年に農試圃場において、品種コシヒカリを 6 月 20 日に稚苗移植し、1 株植付本数を 2, 4, 8 本の 3 水準、栽植密度を 22.2 株/m² (条間 30×株間 15cm, 以下標準植)、11.1 株/m² (条間 30×株間 30cm, 以下疎植) の 2 水準として試験を行った。

2. 出葉・分けつ発生に関する調査

1 株のうち、生育中庸な 1 個体を選び、1 区につき 4～5 個体で 2 反復、合計 8～10 個体について、主稈における各葉位の葉身抽出日及び節位別・次位別に分けつの最初の葉身の抽出日を記録した。そして収穫後、すべての分けつについて、節位別・次位別に出穂の有無を調査した。なお、本研究では不完全葉を第 1 葉とした。

3. 倒伏関連形質の調査

出葉・分けつの追跡調査を行った個体の主稈について、収穫、風乾後、節位別に節間長及び節間重

* 大要は、日本作物学会四国支部第 29 回講演会（1992 年 11 月）において発表した。

を調査した。なお、この場合の節位は、穂首節間をⅠとし、基部に向かってⅡ、Ⅲ……とした。

結 果

1. 主稈の出葉所要日数および主稈葉数

主稈における葉位別葉身の出葉所要日数および止葉葉位を第1表に示した。葉位別葉身の出葉所要日数については、第9葉位までは1株植付本数や栽植密度による差は小さかったが、第10葉位以降では1株植付本数が多いほど、また疎植より標準植の方が1葉の出葉に要する日数が多くなり、葉位が進むにつれてその差は大きくなる傾向が見られた。また、主稈止葉葉位は1株植付本数が少ないほど、また標準植より疎植の方が多くなった。

2. 有効・無効茎別の茎数の増加状況

有効・無効茎別の m^2 当り茎数の増加状況を第1図に示した。有効茎については、主稈と次位別分けつに分けて示した。また、分けつ期における無効分けつ発生期、有効分けつ終止期及び最高分けつ期の各ステージを第2表に示した。なお、有効分けつ終止期については、茎数が穂数と同数に達した日を有効分けつ終止期1とし、有効となる分けつの増加が停止した日を有効分けつ終止期2に分けた。

1株植付本数が少ないほど、また標準植より疎植の方が単位面積当りの茎数の増加は緩慢であり、無効分けつ発生期、有効分けつ終止期1、2及び最高分けつ期はいずれも遅かった。特に8本植区では標準植、疎植区共に無効分けつの発生がかなり早い時期から見られた。

第1表 主稈における葉位別葉身の出葉所要日数および止葉葉位

栽 植 密 度	1株植付本数	主 稈 葉 位								主稈止葉葉位
		7	8	9	10	11	12	13	14	
標準植 (22.2株/ m^2)	2	5.0	3.1	3.1	3.7	4.3	5.0	6.5	—	15.0
	4	4.6	3.6	3.2	3.9	5.0	6.0	6.5	—	14.4
	8	4.6	3.7	3.3	4.7	5.7	6.9	—	—	13.8
疎 植 (11.1株/ m^2)	2	4.7	3.4	2.8	3.6	4.2	4.9	5.6	5.7	15.1
	4	4.6	3.8	2.8	3.8	4.3	5.3	6.4	—	14.8
	8	4.8	3.6	3.3	4.3	4.5	5.9	6.0	—	14.6

注) 第 n 葉の出葉所要日数は、第 n 葉の葉身先端の抽出日から第 $(n+1)$ 葉の葉身先端の抽出日までの日数とした。

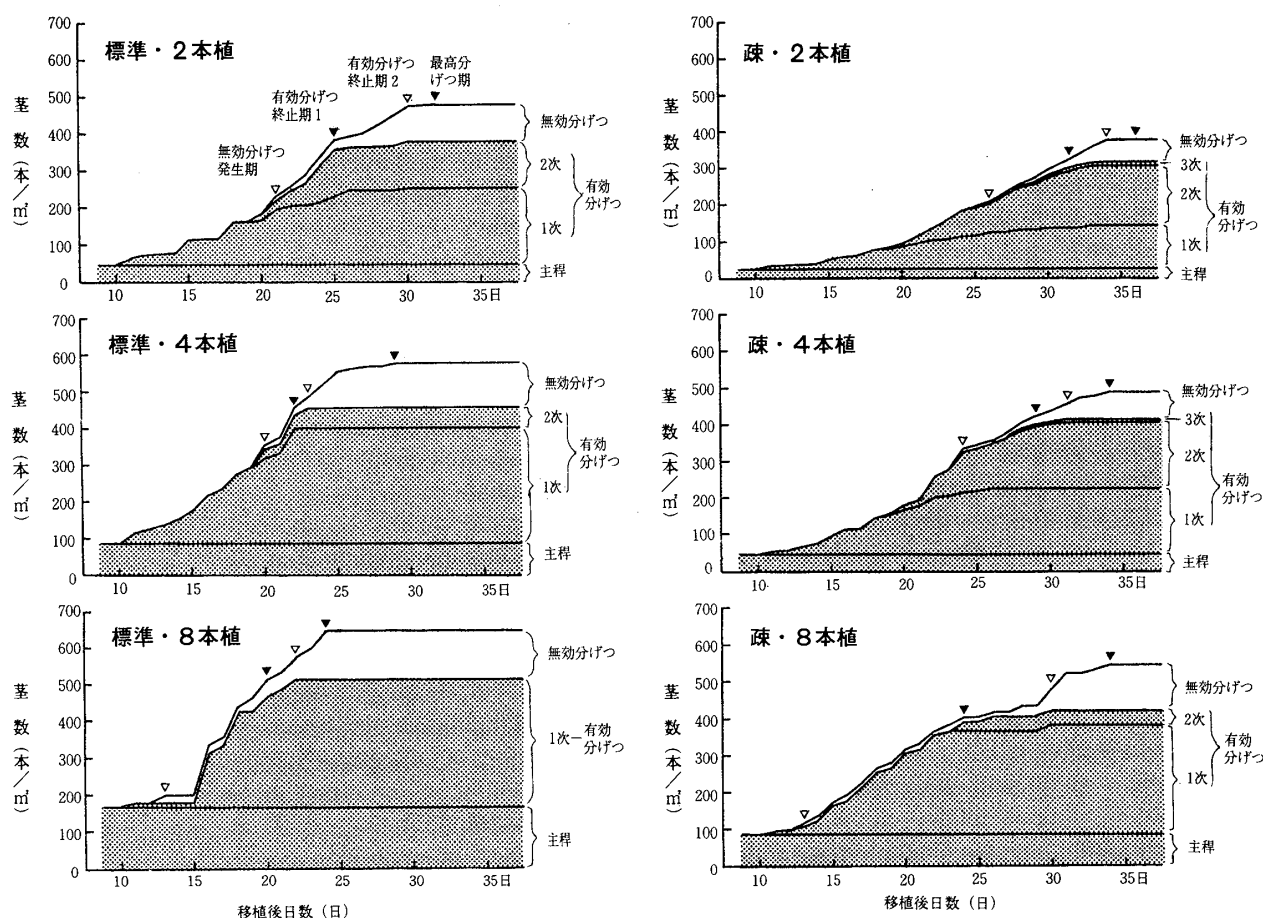
第2表 分けつ期における各ステージ (月/日)

ステージ	標準植 (22.2株/ m^2)			疎 植 (11.1株/ m^2)		
	2本植	4本植	8本植	2本植	4本植	8本植
無効分けつ発生期 ¹⁾	7/11	7/10	7/3	7/16	7/14	7/3
有効分けつ終止期1 ²⁾	7/15	7/12	7/10	7/22	7/19	7/14
有効分けつ終止期2 ³⁾	7/20	7/13	7/12	7/24	7/21	7/20
最高分けつ期	7/22	7/19	7/14	7/26	7/24	7/24

注1) 無効となる分けつが発生した日とした。

2) 茎数が穂数と同数に達した日とした (見かけの有効分けつ終止期)。

3) 有効となる分けつの増加が停止した日とした (実際の有効分けつ終止期)。



第1図 有効・無効茎別茎数の経時的推移

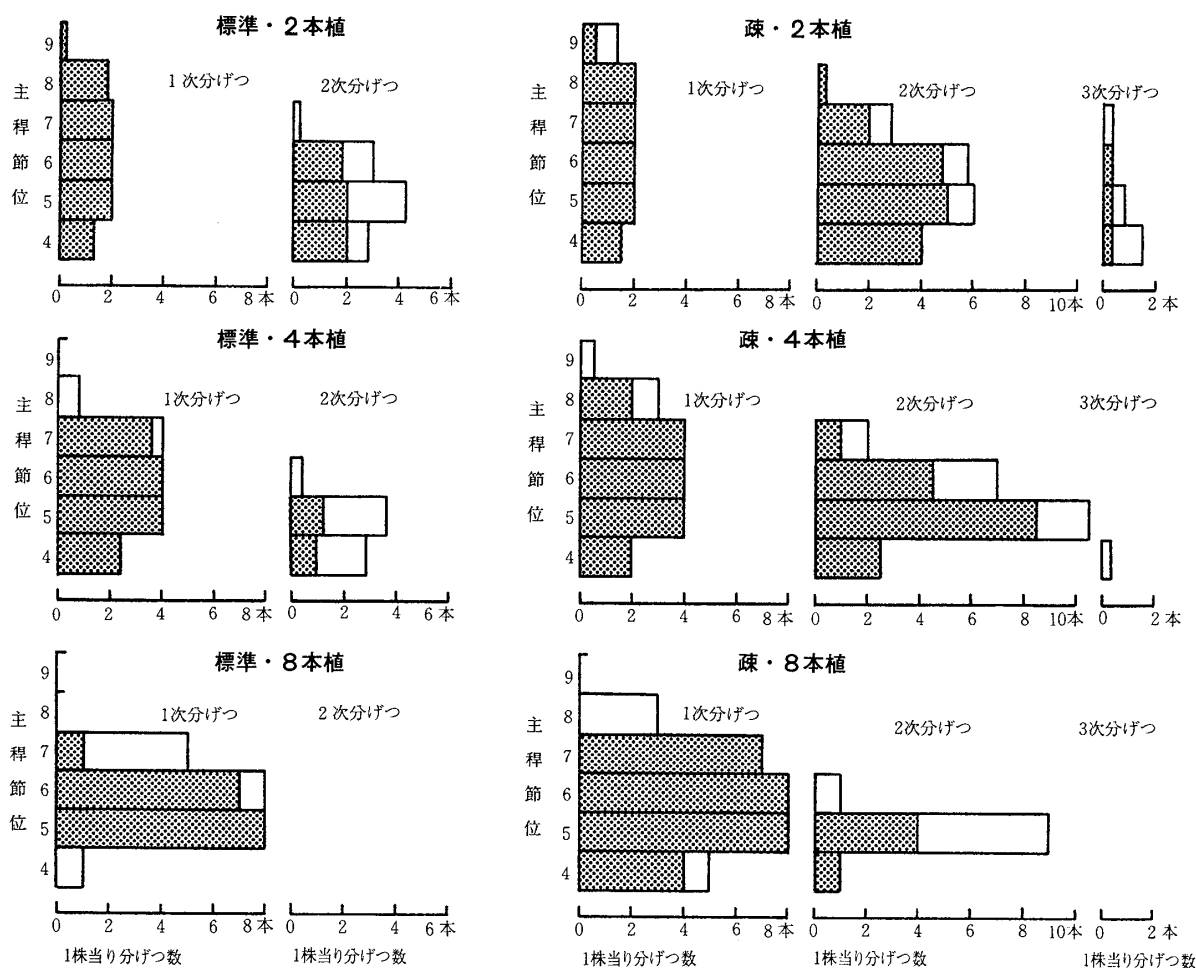
注1) 網掛けは有効茎、白ヌキは無効茎を示す。

2) 有効分げつ終止期1は茎数が穂数と同数に達した日、有効分げつ終止期2は有効分げつの増加が停止した日とした。

3. 節位別・次位別有効分げつ及び無効分げつの構成

1 株当りの節位別・次位別有効分げつ数および無効分げつ数を第2図に示した。

1 株植付本数が少ないほど、また標準植より疎植の方が高節位及び高次位からの分げつ発生が認められ、有効分げつ、つまり穂数も同様の傾向であった。すなわち、単位面積当り個体数の最も少ない疎・2本植区では3次分げつまで発生が見られ、穂は主稈と第4～9節位の1次分げつ、第4～8節位の2次分げつ及び第4～6節位の3次分げつから構成されていた。逆に、単位面積当り個体数の最も多い標準・8本植区では2次分げつの発生は見られず、穂は主稈と第5～7節位の1次分げつのみで構成されていた。また、8本植区では標準植、疎植区共に第4節位からの1次分げつの一部が無効化していた。



第2図 節位別・次位別有効分げつ及び無効分げつの構成

注) 網掛けは有効分げつ、白ヌキは無効分げつを示す。

4. 倒伏関連形質

主稈の節位別節間長、稈基重及び倒伏程度を第3表に示した。圃場における実際の倒伏状況としては、成熟期のほぼ10日前にあたる9月13日の時点においては、1株植付本数が少ないほど、また標準植より疎植の方が倒伏程度が小さくなる傾向が認められた。しかし、成熟期直前には強風雨により、いずれの区も全面倒伏した。

節位別節間長を見ると、標準植では植付本数が多いほど各節位の節間長がやや短くなる傾向にあり、全体としての稈長は短くなった。また、疎植区では8本植区で下位節間がやや長く、上位節間はやや短くなる傾向があったが、全体としての稈長では、植付本数の違いによる差はほとんどなかった。一方、稈の基部10cm当りの重さである稈基重を見ると、1株植付本数が少ないほど、また標準植区より疎植区の方が大きくなる傾向にあった。そして稈基重が大きい区ほど9月13日時点における倒伏程度は小さくなる傾向があった。

次に、節位別の単位長さ当り節間重を第3図に示した。1株植付本数が少ないほど、また標準植区より疎植区の方が単位長さ当り節間重が大きくなる傾向が認められ、穂首節間(I)ではその差は小さかったが、下位節間になるほどその差は大きかった。

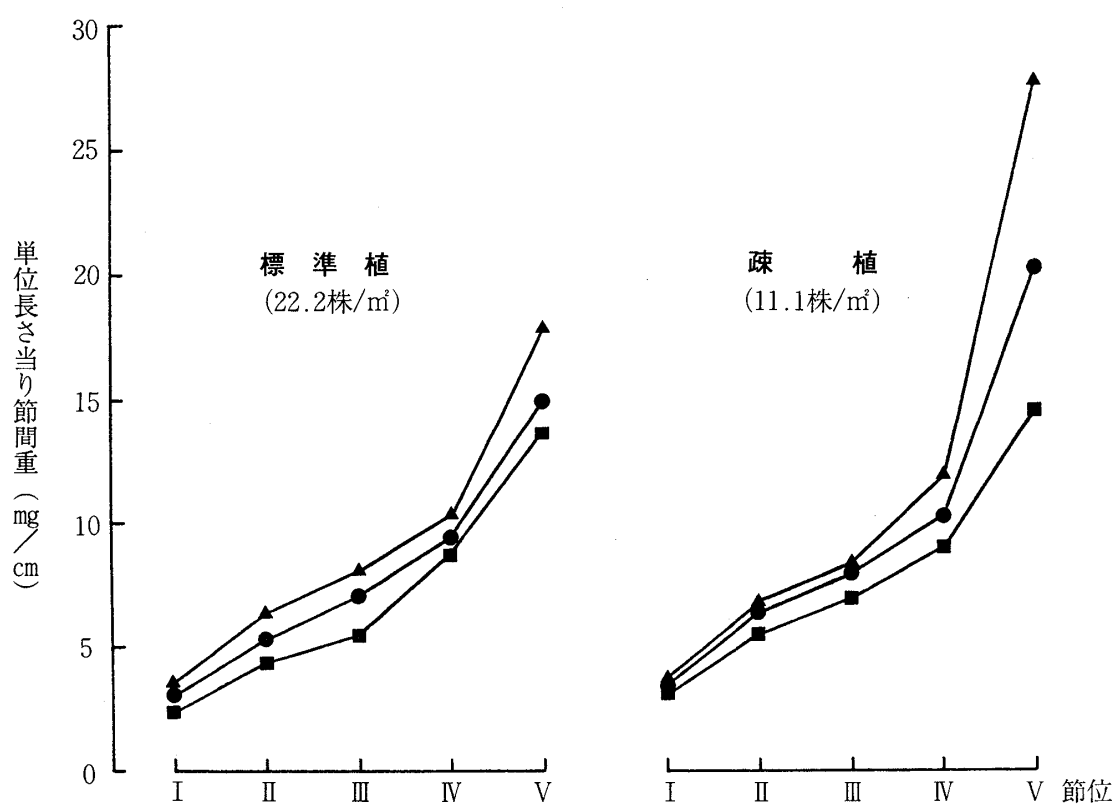
第3表 主稈の節位¹⁾別節間長、稈基重及び倒伏程度

栽 植 密 度	1 株植 付本数	主稈の節位別節間長						稈基重 ²⁾ mg	倒伏程度 ³⁾ (調査月/日)		
		I	II	III	IV	V	計		9/10	9/13	9/17
標準植 (22.2 株/m ²)	2	41.1	20.0	16.9	11.3	4.1	93.4	135.4	1.0	2.0	5.0
	4	39.6	20.5	17.2	10.2	3.8	91.3	115.3	1.8	3.0	5.0
	8	39.1	20.7	16.7	8.7	2.3	87.5	98.2	2.3	3.8	5.0
疎 植 (11.1 株/m ²)	2	42.0	20.6	17.4	9.9	2.4	92.3	158.2	0.3	1.3	5.0
	4	42.2	21.8	16.5	9.8	2.9	93.2	132.8	0.8	1.8	5.0
	8	39.6	19.7	17.2	10.8	4.8	92.1	118.8	1.5	2.8	5.0

注1) 穂首節間をIとし、基部に向かってII, III...とした。

2) 第V節間下部から上方に10cm部分の風乾重とした。

3) 圃場における達観評価で0:無, 1:微, 2:少, 3:中, 4:多, 5:甚の6段階とした。



第3図 節位別単位長さ当り節間重

注1) ▲: 2本植, ●: 4本植, ■: 8本植,

2) 節位は第3表参照。

考 察

前報¹⁾においては、1株植付本数及び栽植密度を変えることによって、コシヒカリの生育・収量および乾物生産特性に違いがあり、単位面積当り栽植本数の過多が収量の停滞を招いていることを報告した。さらに本研究では同じ試験における出葉・分けつの特徴及び倒伏関連形質について検討した結果、1株植付本数及び栽植密度を変えることによってこれら諸形質にも明らかな違いが認められた。以下、出葉・分けつ発生の特徴と生育停滞との関係並びに稈の形質と倒伏との関係について考察する。

1. 出葉および分げつ発生の特徴と生育停滞

1 株植付本数を多くしたり、密植することによって出葉が遅れることは既に知られており^{9,12)} 本試験においても同様の傾向が見られたが、結果として主稈止葉葉位が減少し、出穂期には差がなかった¹⁾ また、第1表の出葉経過より、1 株植付本数が多いほど、また疎植区より標準植区の方が出葉が遅れ始める時期が早いことが認められた。一方、分げつ発生については栽植密度が高くなるほど単位面積当り茎数の増加が急激であり、最高分げつ期が早くなることが知られている⁴⁾ が、本試験においても全く同様の結果であった。これらのことから、単位面積当り栽植本数が多いほど、出葉と分げつ発生の両方において、和田¹⁴⁾ が指摘しているように暖地水稻の特徴である停滞期（ラグ期）が早くから起きているものと推察される。そして、追肥によってこの停滞期の生育改善を図る¹⁴⁾ ことは、長稈品種のコシヒカリでは倒伏面できわめて困難であろう。

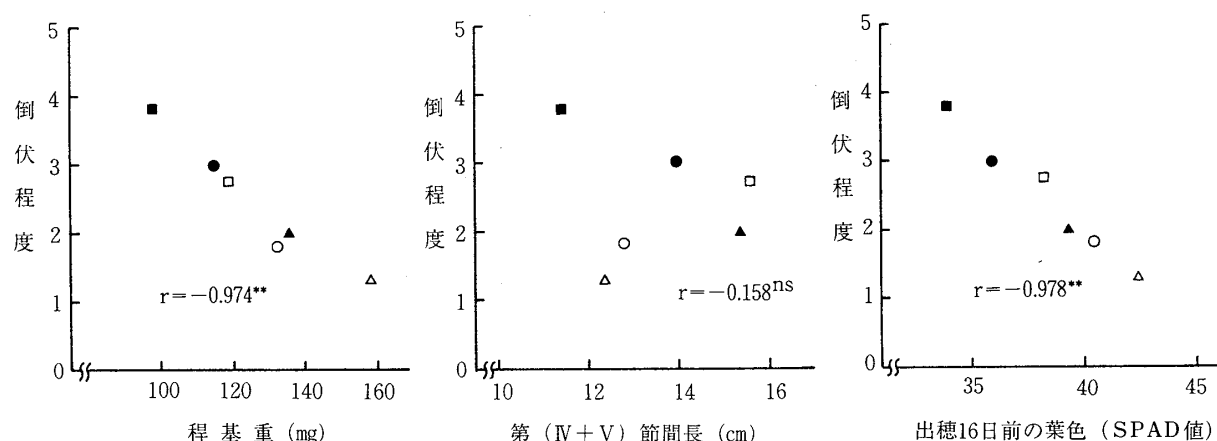
次に節位別・次位別に見た分げつの発生については、1 株植付本数及び栽植密度を変えることによって、個体としての分げつの発生とその有効化の様相は著しく異なることが知られており^{5,11)}、本試験においても同様のことが認められた。中でも8本植区では、標準植、疎植区共に分げつ期の比較的早い時期に発生した最下位分げつ発生節位からの1次分げつの一部が無効化していた。このことは既に指摘がある^{3,9)} が、8本植のように植付本数が多くなると1株内における個体間の競合がきわめて大きく、個体としての生長に支障が生じているものと推察される。

2. 稈の形質と倒伏との関係

倒伏は、下位節間の伸長によって発生が助長される⁸⁾ とされており、特にコシヒカリは倒伏に弱い品種であるため、下位節間の伸長程度が穂肥施用の時期や量を判断するための基準の一つになっている。しかし、本試験の場合、異なる単位面積当り栽植本数の下では下位節間の伸長の大小と倒伏とはほとんど関係はなく、既に報告^{10,13)} されているように、1 株植付本数が少なく、また疎植の方が実際に圃場における倒伏程度が少ないことが認められた。そこで、主稈の稈基重及び下位節間長と倒伏程度との関係を第4図に示した。稈基重と倒伏程度とは $r = -0.974^{**}$ の高い負の相関があったが、第(IV+V)節間長で示した下位節間の長さとの間には有意な相関は認められなかった。このことから、下位節間の長さよりも稈基重として示されるような稈質が耐倒伏性との関連が深く、単位面積当り栽植本数が少ないほど向上するものと考えられる。

なお、第3表における標準・8本植区の第5節間はかなり短くなっているが、これは第5節間が伸長していない個体があり、主稈葉数の減少に伴って不伸長節間となった⁹⁾ ためである。このような個体においては最下位伸長節間は第4節間であり、必ずしも最下位伸長節間が短くなっているとはいえないことに注意する必要がある。

一方、葉色については、コシヒカリの栽培指導として、葉色板や葉色計による葉色値から穂肥時期や量の判定が行われ、倒伏回避の面から穂肥施用時には葉色をある値以下に抑えておくような指導が行われている。しかし、前報¹⁾ の結果より、単位面積当りの栽植本数が多いほど葉色が淡かったに



第4図 異なる1株植付本数・栽植密度条件下における各形質と倒伏程度との関係

注1) ▲: 標・2本植, ●: 標・4本植, ■: 標・8本植, △: 疎・2本植, ○: 疎・4本植, □: 疎・8本植

2) 倒伏程度は9月13日の達観で0: 無, 1: 微, 2: 少, 3: 中, 4: 多, 5: 甚の6段階評価とした。

3) 葉色は前報¹⁾のデータを引用した。

もかわらず、倒伏程度は大きくなる傾向があり、第4図に示したように、出穂16日前の葉色（SPAD値）と倒伏程度との間に負の相関が認められた。これは、葉色と倒伏との間に関連性があるというより、単位面積当たり栽植本数の増加に伴う稈質の低下と倒伏との間の関連がより深いと考えることができる。

以上のことから、コシヒカリのような倒伏しやすい品種では、単位面積当たり栽植本数を少なくすることによって稈質が向上し、倒伏回避に有効であるといえる。これに加えて、少なくとも暖地においては、生育収量面についても穂数過多の過繁茂型生育を回避し、停滞期が長くなり過ぎないように適正栽植本数の設定が重要であると考ええる。

摘 要

1株植付本数を2, 4, 8本とし、栽植密度を標準植（22.2株/㎡）、疎植（11.1株/㎡）と変えた場合におけるコシヒカリの主稈の出葉、節位別・次位別分けつ発生の特徴並びに倒伏関連形質について検討した。結果は以下のとおりである。

1. 主稈の1葉の出葉に要する日数は、第10葉位以降において1株植付本数が多いほど、また疎植区より標準植区の方が多くなる傾向があり、主稈葉数は同様の傾向で少なくなった。
2. 単位面積当たり茎数の増加状況については、1株植付本数が少ないほど、また標準植区より疎植区の方が単位面積当たりの茎数の増加は緩慢であり、有効分けつ期間は長く、無効分けつの発生は遅く、最高分けつ期も遅くなった。
3. 節位別・次位別分けつ及び穂の構成は、1株植付本数が少ないほど、また標準植区より疎植区の方が高節位及び高次位からの分けつ発生が見られ、穂数も同様の傾向であった。

4. 倒伏程度は1株植付本数が少ないほど、また標準植区より疎植区の方が倒伏程度が小さかった。
5. 節位別節間長は、標準植区では1株植付本数が多いほど各節位の節間長がやや短くなったが、疎植区では植付本数の違いによる差は少なかった。しかし、稈基重は1株植付本数が少ないほど、また標準植区より疎植区の方が大きく、稈基重が大きいほど圃場での倒伏程度が小さくなる傾向にあった。また、節位別の単位長さ当り節間重は、稈基重と同様の傾向で大きくなり、特に下位節間ほどその差が大きかった。

引用文献

1. 藤田 究 1993. 異なる1株植付本数及び栽植密度におけるコシヒカリの生育特性 第1報 生育収量および乾物生産特性. 日作四国支紀30:13-20.
2. 橋川 潮 1985. イナ作の基本技術. 農文協, 東京, 9-22.
3. ——— 1985. ———. 農文協, 東京. 181-189.
4. 本田 強 1976. 農業技術体系作物編2 イネ・基本技術①—栽植密度と分けつ経過. 農文協, 東京. 194-196.
5. 星川清親 1975. イネの生長. 農文協, 東京. 168-169.
6. 稲葉光國 1993. 太茎大穂のイネづくり. 農文協, 東京. 12-18.
7. 香川県 平成6年度稲作改善対策指導指針. 53-56.
8. 松島省三 1973. 稲作の改善と技術. 養賢堂, 東京. 171-174.
9. 農文協編 1983. 全天候型イナ作増収—新しい見方・技術の革新—. 農文協, 東京. 150-172.
10. 瀬古秀生 1962. 水稻の倒伏に関する研究. 九州農試彙報 7:419-499.
11. 山本良孝・川上義昭・川口祐男 1986. 水稻の分けつ発生と発育に関する研究. 第2報 1株の植付本数が分けつ発生並びに収量構成要素に及ぼす影響. 日作紀55(別2):3-4.
12. ———・———・——— 1987. ———. 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.
13. ———・渡部 徹・———・高橋 渉 1987. ———. 第4報 1株の植付本数と挫折重との関係. 日作紀58(別2):17-18.
14. 和田 学 1981. 暖地水稻の Vegetative Lag Phase に関する作物学的研究. 九州農試報告21(2):113-250.