

水稻の倒伏に関する研究（第4報）

深層追肥が株構成の全茎にあたえる影響

奥村俊勝*・竹内史郎*

Studies on the lodging of rice plant (4)

Effect of deep placement of additional fertilizer on the characters of stem

Tosikatsu OKUMURA and Shiro TAKEUCHI

Synopsis

The effects of deep placement of additional nitrogen fertilizer on rice plants were studied. The purpose of the experiments is to show how vary the characters of stalks by this treatment. The results are summarized as follows:

1. The effect of deep placement appears efficiently on both vegetative and reproductive organs, and this effect is maintained until more late of growing period as compared with top-dressing.
2. In the case of deep placement, the appearance of all stalks that compose a hill is more uniform, and the variation of stalk characters is also more small. Its cause is that the exceeding growth and substance proceed in all inferior tillers until later of growing period.
3. This good uniformity may be closely related to yield increase and lodging resistance.

I 緒 言

水稻の倒伏は稲体各組織の諸形質とそれを取りまく外部環境条件によって決定される¹⁾が、その機構については複雑な要素が加わって来る。とくに、多収穫を目標として栽培された場合は、気象条件、栽培条件などにおける若干の異状が多収に対して逆の倒伏という現象を生じ易くするものである。

そこで、より安定した増収栽培方法を確立するために、窒素の追肥方法の面よりその目的を達するため考案されて来たのが深層追肥方法である。^{2) 3)}

水稻に窒素深層追肥を適期に施用すれば、無効分げつが抑制され、穂の形質や充実が良好とな

*農学科作物学研究室 (Crop Science Laboratory, Department of Agriculture)

り、さらに倒伏しにくくなることや、水稻の稈が動力学的な観点からも倒伏に強い姿を示し、増収安定栽培にとって非常に効果的な追肥方法であることが報告されている。

深層追肥が稈の挫折抵抗や稈の組織強化などに強く関与することは明らかであるが、従来なされて来た報告などでは、その稈が稲の最小群体単位である株の中でいかなる状態で存在し、それが株としての倒伏といかなる関係を持ち、株の集合体である栽培群体での倒伏といかなる関連を示して行くかについての考察はほとんど見当らない。

そこで本研究は、単なる稈の状態から倒伏を考えるだけでなく、実際の栽培条件に出来るだけ近づけた姿で倒伏の生態を明らかにするものである。

本報告は、まず株を構成する全ての稈の諸形質が追肥方法の違いによりいかなる変動を示し、その変動が分けつ次別にどうなのかを検討し、深層追肥がどのように増収や倒伏に関与しているかを考察したものである。

II 実験材料および方法

実験 1 株の構成全茎の変動を調査するために水稻京都旭を供試した。追肥方法として、C区(無追肥区)、T区(表層追肥区)、D区(深層追肥区)を設け、基肥は全区ともN, P, K各々10kg/10a(成分)とした。追肥はT区で硫酸を地表面に撒布、D区で硫酸水を土壤注入機で表面下15cmに与え、追肥量はN(成分)10kg/10aとした。追肥時期は葉令指数78の頃に行なった。調査は出穂後30日目の稲を1区当り5株採取し、全茎につき地上部の諸形質を測定した。

実験 2 供試品種は新山吹で、分けつ次別に各稈を同定するため、すべての茎に出穂日を記入したラベルをつけ、出穂後40日目に株もとより掘り起し、ナイフで根部を取り除き分けつ次位を同定した上で、1区8株の全茎について調査した。なお、試験区および追肥方法等はTable. 1に示す通りで、その他の栽培は慣行法により、挫折重測定はフォルデフライス式稿稈挫折重測定器を用いて行なった。

Table 1. Design of experiments

Treatments	The time of application of additional fertilizer (Leaf number index)	The method of the application
T ₁	76	Surface-layer application
D ₁	76	Deep placement (25cm below)
T ₂	83	Surface-layer application
D ₂	83	Deep placement (25cm below)

Notice: Amount of basal dressing is 1 gr (each of N,P,K) per 1/2000a Wagner pot, which have two rice plant stands. Additional fertilizer is nitrogen only, and its amount is 0.5gr per a pot.

III 実験結果と考察

実験 1 倒伏の危険が増大する時期における株構成の全茎の各形質の変動およびその平均値は“Table 2”に示す。なお、変動を問題として変動係数で示す場合は、絶対的な散らばりの程度よりも相対的な程度を示すものとして理解され⁴⁾、この数値が小さな程、平均値に対する変動巾が少なく、均一性のある姿を見せるものである。

Table 2. Mean values and coefficients of variation of each characters

Mean value										
Treatment	Culm length	Ear length	Flag leaf length	Second leaf length	Third leaf length	Breaking resistance on base of culm	Dry weight of base of stalk (L:12cm)	Dry weight of stalk	Dry weight of leaf	Dry weight of ear
C	78.26 ^{cm}	19.48 ^{cm}	34.0 ^{cm}	48.4 ^{cm}	49.5 ^{cm}	677.8 ^g	0.658 ^g	1.503 ^g	1.143 ^g	2.303 ^g
T	84.09	21.09	42.2	51.8	52.9	485.3	0.444	1.278	1.136	1.963
D	82.71	20.45	37.7	51.0	51.4	642.7	0.656	1.573	1.215	2.064
Coefficients of variation										
C	0.098	0.142	0.249	0.183	0.146	0.265	0.239	0.262	0.262	0.301
T	0.080	0.220	0.151	0.133	0.094	0.244	0.255	0.204	0.135	0.324
D	0.075	0.102	0.185	0.142	0.086	0.204	0.202	0.189	0.181	0.257

稈長および上位3葉の葉身長の平均値では、無追肥区と追肥区とは相当の差が生じ、追肥が栄養体である茎葉の生育に強く関与して、生育後期に存在する稲体の諸形質に大きな変化を及ぼし、生殖体である穂にもその影響が持ち越される。このことは、追肥によって茎葉の量的発達は著しいが、内容物の充実はずしもこれと平行的には進まないことを示すものである。すなわち、地上部の諸形質の乾物重は表層追肥区が他区に比べ極端に少なかった。無追肥区では同化生産物量が少なくても、量的発達において劣ることが、呼吸損失等の減量要因を小さくして比較的充実した組織をもつこととなり、乾重はそれ程の減少を示さない。それに対して表層追肥区では、追肥後に急速な量的発達が起り、既存の組織から新生の組織への物質の転流量が多く、また各種の減量要因も大となることによって新生の組織の充実が不十分なまゝ、成熟期に入り、最終的には充実の悪い姿となるものと考えられる。一方、深層追肥区では茎葉組織の量的増大においては表層追肥区とほぼ等しく、したがって減量要因もほぼ同等にあるものと考えられるにかゝらず、乾物量が3区中で最大であったことは、深層追肥が組織の充実面になんらかの積極的な生理的役割を果たしているものと思われる。

変動係数では、葉身の長さにおいて、3区とも上位葉になるほどその係数が大きくなるが、3区中どの葉部でも無追肥区が最も大きく、追肥を行なった区では追肥位置にかゝらずほぼ等し

い。このことは、追肥が茎葉の発達に及ぼす影響が株構成の全茎にわたり現われることを示唆している。しかし、穂に現われる影響は表層追肥区で最もバラツキが大きくなり物質生産体である茎葉と貯蔵体である穂への追肥の影響の現れ方が一致しない。このことは深層追肥が栄養体の発達と生殖体の発達においてバランスのとれた姿で進行することを示しており、生育後期における深層追肥の積極的な姿がうかがわれて興味深い。なお、稈基部の充実においても深層追肥区がもっともバラツキが小さく、株全体が均一性のある姿で生育後期を迎え、これらが耐倒伏性を増大する要因となっていると考えられる。

実験2 一株当りの有効分げつ数は“Table 3.”に示す通り、表層追肥を行なった区で多くなり、これは従来発表されて来た数多くの報告と一致するが⁵⁾、その内訳は2次および3次の分げつ増加に負うところが大きかった。さらに、追肥位置の如何に拘らず早く追肥した区では3次分げつが増加する傾向が見られた。このことから、適期の深層追肥はその肥効が株を構成する全稈に均一的に発現し、その発現の方向は生殖の充実と稈の充実の両面に同時に関与して行くことが推測され、そのことが倒伏や増収に有効に働いてくるものと思われる。

Table 3. Number of productive tiller per a hill

Treatments	T ₁	D ₁	T ₂	D ₂
Main culm	1.0	1.0	1.0	1.0
Primary tiller	5.5	5.8	6.5	5.7
Secondary tiller	9.5	9.4	12.8	9.7
Tertiary tiller	6.0	4.2	3.3	3.7
Total	22.0	20.4	23.6	20.1

分げつ次別に見た出穂日では、追肥時期が早いと出穂は遅くれ、全茎の出穂に必要な日数も長くなる。一方、適期の深層追肥では出穂が早くかつ全茎の出穂も均一化されて来る (Fig 1)。このことも深層追肥はその肥効が全茎にわたり平均して表われる現象の1つと考えられる。

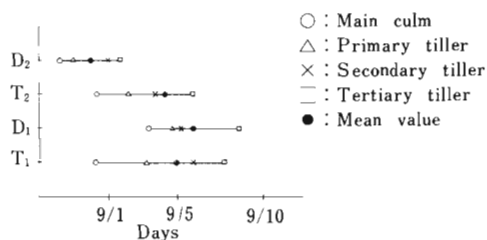


Fig. 1 Heading date of each order of tiller

上記の深層追肥による株全茎の平均化の傾向は、稈長、穂重、穂長などについては実験1の変動係数の小さなことから推測出来るが、これを追肥時期と関連づけて分げつ次別に見た比較をFig 2、に示す。

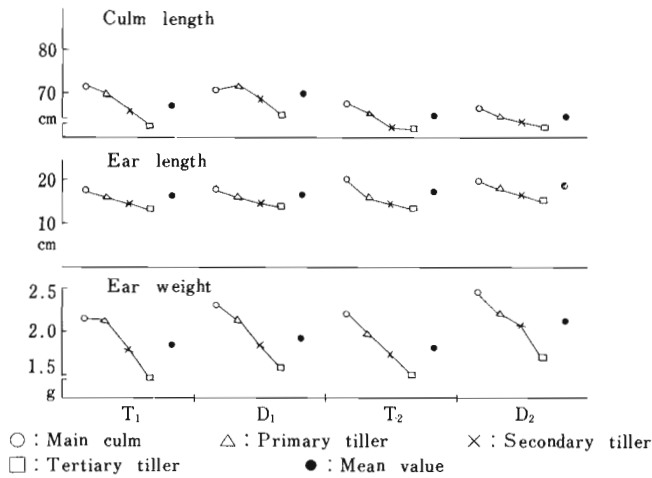


Fig. 2 Culm length, ear length and ear weight of each order of tiller

稈長は追肥が遅い区が平均して短くなるが、深層追肥区では2次、3次の分げつが長くなり主稈の長さに近づき茎全体の長さが均一化される。とくに、適期深層区では分げつ間の差は最少となる。穂長では遅く追肥した区でわずかばかり長くなるが、区間差はあまり大きくならない。しかし、深層区では分げつ間の差は縮まる。穂重では、分げつ間の区間差はほとんどない。しかし、平均値は深層追肥区で高くなり、この区間差は最も重い主稈の区間差よりも大きいことから、平均値を高めた2、3次分げつの充実がこの区でとくに良好なことを示すもので、穂重でも株全茎の均一化傾向が生じているものと思われる。中心的な特定の一部の稈のみが強くても、それ以外の稈が弱い場合は稈の相互関係からしても倒伏に弱い姿の株となり、それに対して、株の全茎に強弱の差が少ないもの、すなわち均一化傾向のあるものほど、耐倒伏性のみならず、稈同志の力学的相互関係においてもバランスのとれた状態になることは考えられる。

以上のことから、深層追肥を行なった場合、その効果は水稻の登熟過程において、株を構成する全茎について均一化する方向に現われ、それらが集大成されて増収や耐倒伏性増加となって行くものと云える。

IV 要 約

水稻の窒素深層追肥の効果が一株の全茎にいかなる状態に出現するかを株を構成する全茎の諸

形質についての変動と、その変動の程度と分けつ次位との関連について調査した。

- 1) 深層追肥を行なえば、肥効は登熟過程において栄養体と生殖体の両面に有効に働き、その期間も表層追肥に比較しておそくまで維持される。
- 2) 深層追肥法は、株を構成する全茎に対して、肥効が均一化する方向に発現し、その結果、株を構成する茎の諸形質のバラツキは小さくなる。
- 3) 深層追肥での諸形質のバラツキ程度の減少は生育後期の2次、3次分けつの生育や充実が良好となるために生じるもので、その結果、登熟過程において株全体がバランスのとれた姿を維持し、それらが集大成されたものが増収や耐倒伏性の増大につながるものと考えられる。

V 文 献

- 1) 山田登：
作物大系第1編 97～122 (養賢堂)
- 2) 三本弘乗：
農業及円芸 44 47～51 (1969)
- 3) 三本弘乗・相馬幸穂・今井繁男：
青森県農業試験場研究報告 10 129～135 (1965)
- 4) 山岡昭美・福井三郎：
推計学入門演習 54～55 (産業図書)
- 5) 田中稔：
農業及円芸 37 493～502 (1962)