

水稻に対するペースト肥料7 cm深施用による効果

佐藤 福男・福岡 尊央・金田 吉弘

はじめに

寒冷地の秋田県では、ペースト肥料による側条施肥田植機が初期茎数の確保や施肥労力の軽減を目的に県北部を中心に約五千台導入（平成9年現在：県農産園芸課調べ）されている。側条施肥の施肥位置は、初期生育の確保のため、苗の根の位置に最も近い部位（株横3 cm、深さ3 cm）に線状に施肥されている。しかし、6月下旬頃にはこの部位の肥料分が吸収が終了し、急激な肥料切れとなり、葉色の低下が著しいことから、これを避けるため中間追肥や全層施肥を組み合わせる施肥法や肥料の一部を12cmの深さに施用し、追肥を省略する二段施肥田植機の導入もなされている³⁾。しかし、前者は労力の問題があり、後者は新たな設備投資を必要とする難点があった。これらを解決する手段の一つとしては、窒素成分に緩効性を持たせることであるが、ペースト肥料の物性が液状のため、緩効性を付与させることが困難であった。一方、施肥位置が深い程度窒素の利用効率が高くなり、根から遠い程度肥効時期が遅れることが知られている^{1),2)}。ここでは、ペースト肥料の施肥深度を従来の3 cmから7 cmに変更することにより、初期生育の促進効果を損なわずに肥効の持続性や施肥効率を向上させるとともに、中間追肥や全層施肥の併用を省略することを目的に、3年間試験を行った。また重窒素で標識したペースト肥料を用いることにより施肥深別の窒素吸収経過と利用率を明らかにした^{4),5)}。

1. 試験方法

- (1) 試験実施期間：平成6年～8年
- (2) 年度別気象の特徴と作況指数
平成6年（猛暑、特に出穂期は高温、103）
平成7年（移植期高温、記録的日照不足、91）
平成8年（移植～分けつ初期低温、日照不足、登熟期好天、102）
- (2) 圃場条件：秋田農試圃場（灰色低地土、鴨島統）
代かき移植
大潟農場（細粒強グライ土、田川統）
無代かき移植
- (3) 供試品種、苗質：あきたこまち、中苗
- (4) 肥料成分濃度(%)：窒素－りん酸－カリ＝12-12-12
- (5) 基肥・追肥窒素量(Kg/10 a)：大潟4.9、秋田6.0、追肥は行わず
- (6) 供試標識窒素（重窒素）濃度：3.26 Atom%
- (7) 重窒素濃度分析法：常法により試料封入管を作成し、発光分析法により存在比を測定した。
- (8) 施肥深度：3 cm（以下3 cm区）、7 cm（以下7 cm区）
- (9) 施肥深度変更方法：施肥深度の3 cmから7 cmへの変更は、図1に示したように側条施肥田植機のペースト肥料吐出ノズルをより長くすることにより、7 cmの位置に施肥できるようにした。

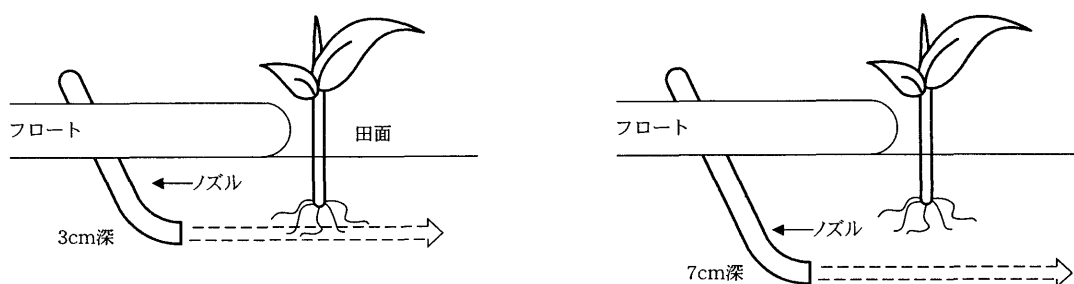


図1 施肥深変更の模式図

2. 試験結果および考察

(1) 茎数の推移

図2, 3, 4に茎数の推移を示した。図2は高温条

件で推移した平成6年のデータで、大潟村の強グライ土壌、無代かき条件で行われた。7 cm区が初期から明らかに茎数が多く、穂数も多くなった。しかし、この

Fukuo SATO・Takao FUKUOKA・YoshihiroKANETA

場合は無代かきにより土塊が荒いことで、3 cm深施肥区は肥料の埋設が不十分となり、肥効が低下したことによる結果である可能性が高い。これに対し、図3、4は代かき条件である。図3は生育初期は低温、日照不足により茎数が少なく推移した年のデータである。7 cm区が3 cm区よりやや多め茎数推移を示し、穂数も多くなった。図4は、生育前期の気象条件は前年と同様であったが、登熟期の気象条件が良好であったこと

から作況指数は「やや良」の年であった。茎数の推移は前年とは逆に3 cm区が初期茎数で勝ったが、7 cm区は最高分け時期（7月5日）に同数となり、有効茎歩合が高くなったことで、穂数が多くなった。

以上の結果から、7 cm深に施肥することによる初期茎数に及ぼす程度は年度によって変動したが、3 cm深より劣ることはなく、穂数ではいずれの年も7 cm区が多くなった。

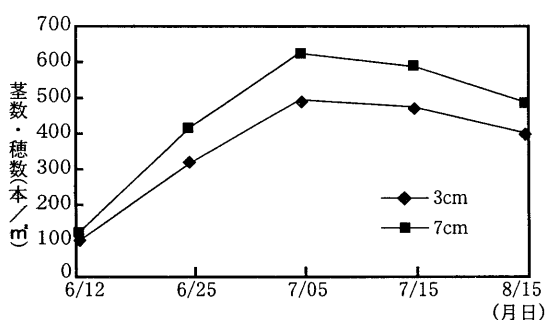


図2 茎数・穂数の推移 (H6 大潟農場)

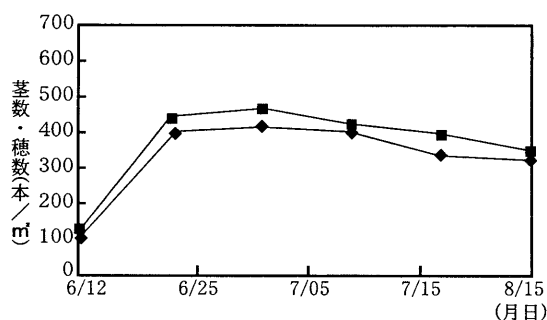


図3 茎数・穂数の推移 (H7 秋田農試)

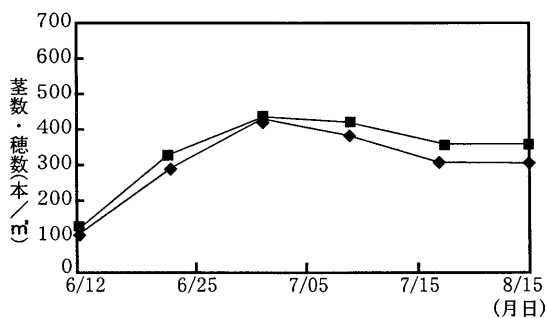


図4 茎数・穂数の推移 (H8 秋田農試)

(2) 稲体窒素濃度 (%) の推移

窒素濃度の推移を図5、図6に示した。平成7年は平成8年より窒素濃度の低下が早い年であったが、6月25日～7月15日は7 cm区が高く推移した(図5)。平成8年は6月12日には7 cm区が3 cm区より窒素濃度は低かったが、6月25日以降、穂揃期(8月15日)まで高く推移した。このことから、7 cm区の稲体窒素濃度の推移は、3 cm区に比して6月下旬以降の濃度の低

下程度が少いと言える。3 cm深施肥では例年7月上旬の稲体窒素濃度の低下が大きく、そのため有効茎歩合が低下し、凋落的な生育相をたどる傾向にあるが、これを施肥位置を7 cmに変えることで防止可能であることが示唆された。

(3) 稲体窒素吸収量

施肥深別、窒素吸収量の推移を図7、図8に示した。側条施肥は根の近くに局所的に施肥されることで初期

茎数が確保しやすく、窒素吸収量も多くなる。根と肥料の距離は3 cm区が7 cm区より近いことで肥料分の吸収が早く、初期の生育量・窒素吸収量が多くなりやすいが、平成7年は生育期間全般にわたり7 cm区吸収量が多く推移した。平成8年は初期～最高分けつ期までは3 cm区の吸収量が多かったが、その後は逆転して7 cm区が多くなり、収穫期には7 cm区が2 kg/10 a程吸

収量が多くなった。以上(2)、(3)の結果から、移植期～分けつ初期（6月上旬）の気温が平年よりかなり低い年（平成8年）には初期茎数、窒素吸収量とも3 cm深区で勝ったが、この時期の気温が平年値以上の場合はその傾向が認められなかった。また、同じ施肥量条件下では両年とも7 cm区の最終窒素吸収量が多くなった。

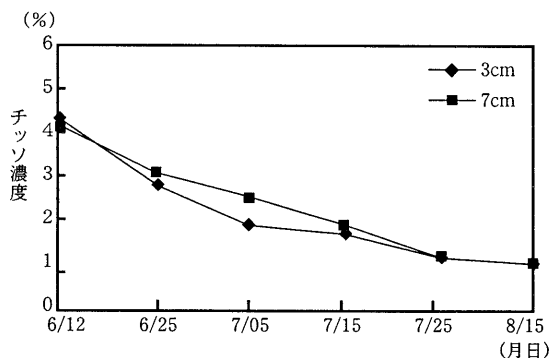


図5 チッソ濃度の推移 (H7 秋田農試)

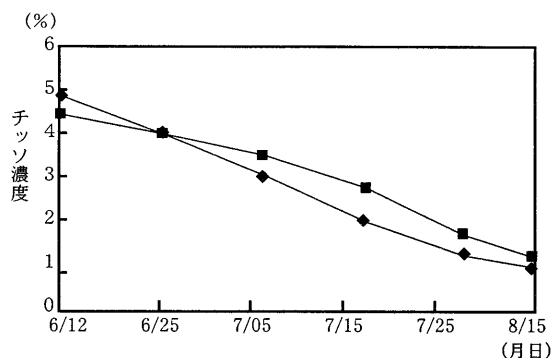


図6 チッソ濃度の推移 (H8 秋田農試)

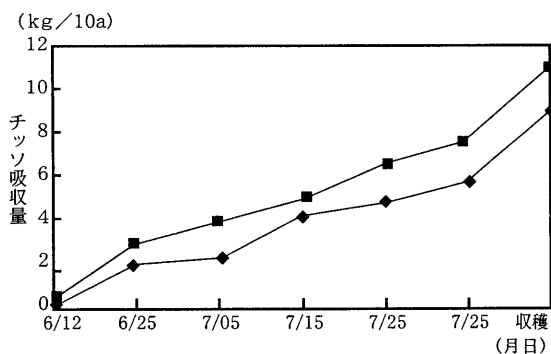


図7 10 a 当りのチッソ吸収量の推移 (H7 秋田農試)

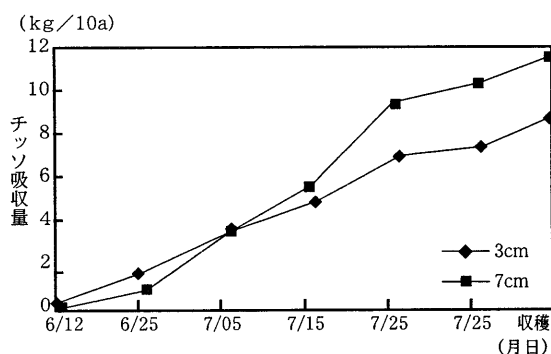


図8 10 a 当りのチッソ吸収量の推移 (H8 秋田農試)

(4) 施肥深別窒素利用率の推移

平成8年には、標識窒素入りペースト肥料を用い、時期別の窒素利用率の推移を検討した（図9）。窒素の利用率は、初期～減数分裂期（7月25日）までは3 cm区が高いが、その後7 cm区が高くなり、収穫期における利用率は7 cm区が3 cm区より10%以上高くなった。また、3 cm区の利用率が最大になる時期は減数分裂期で、その後低下するのに対し、7 cm区は穂揃い期（8月15日）が最大となった。このことから、7 cmの深さに施用された窒素は3 cmに施用された場合より初期の吸収は劣るが、3 cm区が無効茎等の枯死により利用率が低下してゆく時期でも吸収が継続しており、その結果、7 cm区の利用率が高くなったと考えられた。

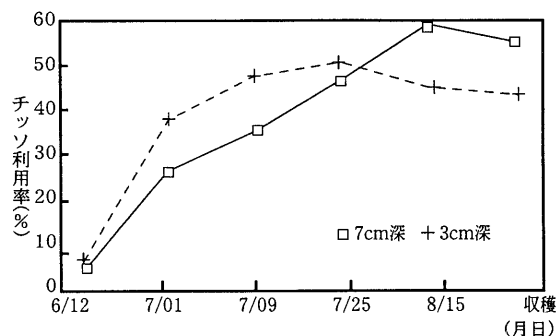


図9 チッソ利用率の推移 (H8 秋田農試)

(5) 収量および収量構成要素

表1には施肥深別の玄米収量および収量構成要素を試験年次別に示した。いずれの年次も7cm区が3cm区より増収となった。収量構成要素の比較では、3年間とも7cm区の穂数が多く、一穂着粒数はほぼ同じであったことから全粒数は7cm区で多くなった。通常は粒数の増加にともなって登熟歩合や千粒重が低下するが、追肥を行わなかったこともあり、試験区の全粒数が最

大でも3万5千以下であったことで粒数の増加がそのまま収量増加に結びついた。つまり7cm区は粒数増による収量決定要素、特に登熟歩合の低下がないことで増収していると言える。また、食味に関係の深い玄米窒素濃度は、肥効が後期になる程高まりやすいが、この試験ではその傾向が認められず、平成7年の場合はむしろ7cm区の玄米窒素濃度が低下していた。

表1 収量及び収量構成要素

年次	場所	施肥深	穂数 (本/㎡)	玄米重 (kg/10a)	比率	千粒重 (g)	1穂 着粒数	登熟歩合 (%)	玄米 チッソ%
H6	大潟	3cm	409	569	(100)	21.9	76.8	83.0	
		7cm	493	625	110	21.9	70.0	82.1	
H7	秋田	3cm	336	438	(100)	21.1	73.3	87.1	1.38
		7cm	383	520	119	21.2	75.8	87.2	1.31
H8	秋田	3cm	351	531	(100)	21.9	68.4	89.7	1.19
		7cm	436	574	108	21.3	73.2	87.7	1.19

3. まとめ

移植された苗の根の位置は植え付け深度の3cmにあり、この位置に局所的に施肥することで吸収を早め、初期茎数を確保することをねらいとして側条施肥の施肥位置が設定され、普及されてきた。しかし、この深度は肥料が完全に土壌に埋設されない場合は表面施肥となりやすく、また、表面が酸化層に分化する水田土壌の特性により、「脱窒」による損失も少なくないと思われる。これを施肥窒素の利用率の向上と肥効時期を後ろにずらすことを目的に施肥深を7cmに変更して、3年間試験を行った。その結果、7cm区は、初期が低温の年(平成8年)は、3cm区に比して生育促進効果が低下する場合もあるが、その程度は小さく、収量に影響する穂数が多くなったことで増収していた。高温年(平成6年)、通常年(平成7年)、ではむしろ7cm区が初期生育が勝る傾向があった。

重窒素でラベルしたペースト肥料を用いた試験では7cm区の窒素利用率が3cm区より10%以上高く、収穫期の窒素吸収量も勝っていた。その結果、いずれの年度でも7cm区が増収しており、懸念された玄米の窒素濃度の上昇も認められなかった。

以上のことから、ペースト肥料による側条施肥では、従来の施肥深度を7cmに変更するだけで、初期茎数確保効果を損なわず、中期の稲体窒素濃度の急激な低下

防止がなされ、穂数増加による収量増加等の効果が認められた。なお、施肥深変更のためにはノズル部の交換のみなので農家の負担はわずかである。

適応地域については、平成8年度の茎数の推移に示したように7cm深は低温年には初期茎数が不足する傾向があることから稲作地帯区分B1までとする。また、粒状肥料の側条施肥については、溝を切り肥料粒子を落下させる方式であることから7cmの位置まで溝を切り、施肥する機械が無いこと、既に緩効性肥料が種々販売されていることで施肥位置の検討は行わなかった。

参考文献

- 1) 上郷千春、他(1962) 水稻に対する施肥位置に関する研究、長野農試研集5
- 2) 田村繁司、他(1964) 土壌層位別施肥が草丈、茎数の推移に及ぼす影響、青森農試研究報告9
- 3) 佐藤福男(1993) ペースト肥料の側条二段施肥で稲の生育をフォロー、グリーンレポート182
- 4) 佐藤福男、他(1997) 水稻に対するペースト肥料7cm深施用の効果
- 5) 平成8年度東北農業研究成果情報：ペースト肥料7cm深による施肥効率向上と増収効果