

福島県浜通りにおける乾田直播栽培の省力施肥法

福島県農業総合センター

主任研究員 吉田直史

1. はじめに

水稻の直播栽培は、省力的で低コストな栽培技術であり、福島県では1996年から積極的に推進し、直播面積は2007年で1080haとなっている。水稻の直播栽培には、湛水直播栽培と乾田直播栽培とがあり、乾田直播栽培は代かきやカルパー粉衣等の春作業が少ない点で湛水直播栽培より省力的である。また、冬場の積雪が少なく春の耕耘作業等が可能な地域に向いていることもあって、福島県では太平洋側の浜通り地域を中心に普及している。

図1に示したとおり、福島県の浜通り地域における乾田直播栽培は、播種後1ヶ月程度乾田状態で栽培し、稲が2～3葉期になる6月上旬に入水し始め、その後湛水状態で栽培するという体系である。従来の普通化成肥料を使った慣行施肥では、乾田期間中や入水直後の漏水等により窒素の溶脱がおり、移植栽培に比べて施肥効率が悪く、施肥量や追肥回数が多いことが問題であった。

1996年以降これらの施肥体系の改善を図るため、肥効調節型肥料(LPコート)を用いた省力施肥法について検討した。ここではひとめぼれを使った場内栽培試験の結果と現地での大規模圃場栽培試験結果について紹介する。

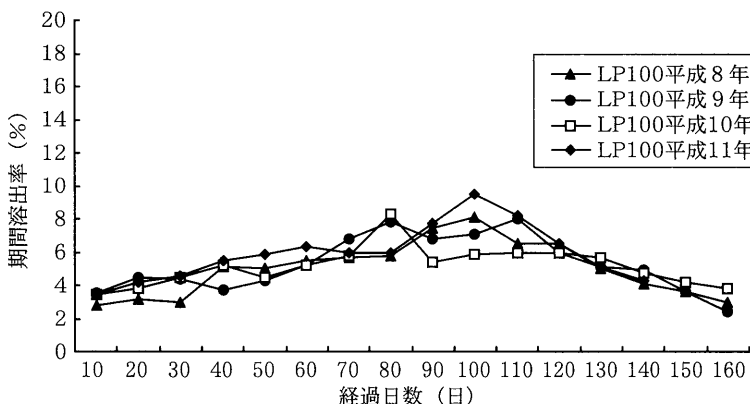
2. 気温によるLP100の溶出シミュレーション

図2に、福島県相馬地域の気温によるLP100の溶出シミュレーションの結果を示した。期間毎の溶出率は各年次ともゆるやかに上昇し、100日程度で約10%となり100日をピークに減少した。乾田直播栽培をしたひとめぼれの生育期間は播種か

図1. 水稻乾田直播栽培の栽培体系

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
稲の生育	← 乾田期間		→ 湛水期				
	播種	出芽	2～3葉	幼穂形成期	出穂期	成熟期	
慣行施肥法 (普通化成肥料)	基肥	入水時追肥	つなぎ肥	穂肥			
							全窒素施用量 (kg/10a) 11～13

図2. 気温によるLP100の溶出シミュレーション



ら成熟期まで150日～160日程かかる。入水時追肥が必要となる2～3葉期になるのは播種後約40日～50日で、穂肥が必要となる幼穂形成期になるのは約90日前後であり、LP100を基肥に用いることによって、追肥を省略することが可能と考えられた。

3. LP100を用いた省力施肥の効果

表1に示した試験区において、LP100を用いた省力施肥について検討した。省力施肥では施肥位置を全層施肥と接触施肥として、LP100を基肥に施肥し追肥は行わなかった。

a. 全層施肥

全層施肥は、従来の施肥位置で肥料を圃場内に均一に施肥した。図3、4に示すように、草丈、

表1. 場内試験の区の構成

試験区	施肥位置	基肥窒素		追肥窒素施用量(kg/a)			合計窒素施用量(kg/a)
		肥料名	施肥量(kg/a)	入水時	つなぎ肥	穂肥	
慣行		普通化成	0.3	0.6	0.2	0.2	1.3
省力	全層施肥	LP100	1	—	—	—	1
	接触施肥	LP100	0.8	—	—	—	0.8
無窒素		—	—	—	—	—	0
移植		普通化成	0.6	—	—	0.2	0.8

注：追肥はすべて硫安

茎数とも、ほぼ慣行施肥と同様に推移した。図5に示した収量についても、全層施肥は慣行施肥と同等以上で、肥効調節型肥料のLP100を用いた省力施肥が可能であり、追肥を省略できることを示唆している。

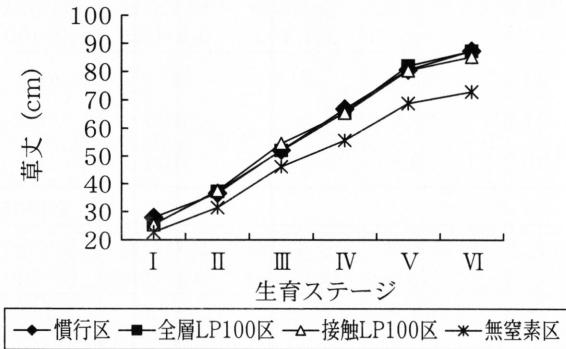
量は0.8kg/aに減らしているが、図4に示すように茎数では、接触施肥が慣行施肥や全層施肥に比べ生育初期の茎数が多く推移し、有効茎を早く確保した。

4カ年の平均収量と年次間差を図5に示した。接触施肥の収量は、ほぼ慣行施肥や全層施肥並であった。また、慣行施肥や全層施肥では、気象条件等による収量の年次変動が大きかったのに対し、接触施肥では気象条件等による変動が少なかった。生育量や収量とも慣行施肥と同等かそれ以上で、接触施肥の場合、肥料が種

肥や全層施肥並であった。また、慣行施肥や全層施肥では、気象条件等による収量の年次変動が大きかったのに対し、接触施肥では気象条件等による変動が少なかった。生育量や収量とも慣行施肥と同等かそれ以上で、接触施肥の場合、肥料が種

図3. 施肥法別、生育ステージごとの草丈の推移

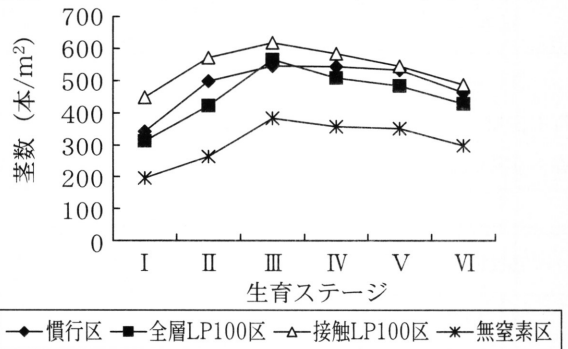
品種：ひとめぼれ 1998～2000年の3ヶ年平均



I：分けつ初期 II：分けつ後期 III：最高分けつ期

図4. 施肥法別、生育ステージごとの茎数の推移

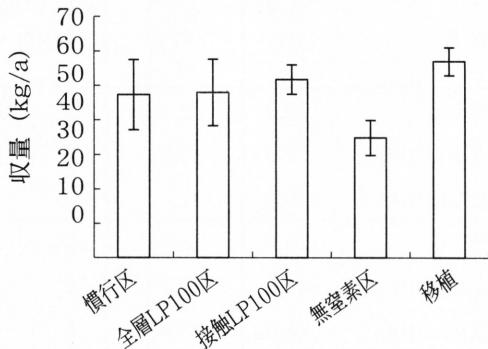
品種：ひとめぼれ 1998～2000年の3ヶ年平均



IV：幼穂形成初期 V：幼穂形成期 VI：成熟期

図5. 施肥法別収量（相馬支場）

注. 品種：ひとめぼれ 1997～2000年の4ヶ年平均
誤差棒は標準偏差（年次差）



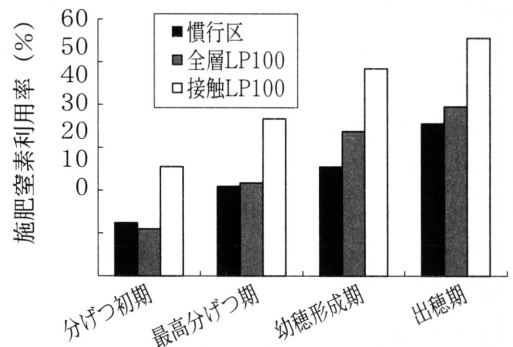
b. 接触施肥

接触施肥は種籾の播種溝と同じ溝に施肥する方法である。表1に示したように、接触施肥の施肥

効の近くにあるため、施肥効率が向上したと思われる。施肥効率の向上について施肥窒素利用率から検討した結果、図6に示したように施肥窒素利

図6. 施肥法、肥料の違いによる生育ステージごとの施肥窒素利用率（相馬支場）

注. 品種：ひとめぼれ 1997～2000年の4ヶ年平均



用率は、生育ステージ全体を通して接触施肥が最も高く、次いで全層施肥、慣行施肥の順となった。特に、生育前半の分けつ初期では、接触施肥は慣行施肥や全層施肥の約2倍の効率であった。

収量が得られることがわかった。しかし、表4に示したように全層施肥、接触施肥とも年次によって、登熟歩合や検査等級の変動が大きく、品質の点で不安定な傾向が見られた。データとしては示していないが、品質の良かった平成11年は高温年次で、逆に品質の悪かった平成10年と12年は、低温年次で初期生育が劣り、また倒伏が見られた年次であった。このことは、年次によってLP100の肥効が減数分裂期以降の生育後半まで残っていたのではないかと

表2. 現地試験の区の構成

試験区	施肥位置	基肥窒素		追肥窒素施用量(kg/a)			合計窒素施用量(kg/a)
		肥料名	施肥量(kg/a)	入水時	つなぎ肥	穂肥	
慣行	接触	LP100	0.4	0.4	—	0.3	1.1
省力(穂肥無)	接触	LP100	0.8	—	—	—	0.8
省力(穂肥有)	接触	LP100	0.8	—	—	0.2	1

注. 追肥：入水時追肥は硫安、穂肥はIB4号を使用
 品種：ひとめぼれ
 圃場の概要：大区画の基盤整備4年目、1区画125m×80m
 パイプライン給排水、自動給水栓完備、本暗きほ(地下かんがい可)

表3. 現地試験の成熟期形質と収量構成要素

試験区	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/m ²)	m ² 籾数(×100粒)	登熟歩合(%)	千粒重(g)	1999年		倒伏指数(0-400)
							全刈収量(kg/10a)	坪刈収量(kg/10a)	
慣行施肥	81.3	19.7	483	275	84.5	23.3	513	472	10
省力施肥(穂肥無)	78.1	18.8	425	222	91.9	23.6	—	482	0
省力施肥(穂肥有)	78.9	18.7	462	244	90.0	23.8	475	504	0

試験区	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/m ²)	m ² 籾数(×100粒)	登熟歩合(%)	千粒重(g)	2000年		倒伏指数(0-400)
							全刈収量(kg/10a)	坪刈収量(kg/10a)	
慣行施肥	85.9	19.6	513	286	80.9	23.7	499	516	200
省力施肥(穂肥有)	85.1	19.9	460	290	85.9	24.3	529	553	0

全刈収量は粒厚1.85mm以上、坪刈収量は粒厚1.8mm以上、千粒重は粒厚1.8mm以上、水分15%換算
 碎土・施肥・播種：100psクローラトラクタ+8条施肥装置付縦軸回転型ロータリハローシードによる同時作業

4. 大規模圃場への適用

現地の1haの大規模圃場において表2に示した区を設定し、その結果を表3に示した。省力施肥区では肥料不足となり、稈長と穂長はやや短く、m²籾数は省力施肥区が慣行施肥区に比べ少なかった。しかし、登熟歩合や千粒重が高くなり、収量は慣行施肥区並となった。また、慣行施肥区で倒伏が見られたのに対し、省力施肥区ではほとんど見られなかった。

5. 100日タイプを使った場合の課題

LP100を使うことにより、追肥を省いても慣行施肥並の生育パターン及び

表4. 年次別の収量構成要素, 倒伏指数, 検査等級

年度	区名	登熟歩合(%)	玄米千粒重(g)	倒伏指数	検査等級
平成10年度	慣行区	58.9	22.4	390	3下
	省力 全層LP100区	72.0	22.3	270	3中
	省力 接触LP100区	65.9	21.7	310	3下
平成11年度	慣行区	85.2	23.4	40	1下
	省力 全層LP100区	82.8	23.1	50	1下
	省力 接触LP100区	88.0	23.0	20	1下
平成12年度	慣行区	63.8	22.2	330	2中
	省力 全層LP100区	57.7	21.8	310	2中
	省力 接触LP100区	80.8	22.2	190	2中

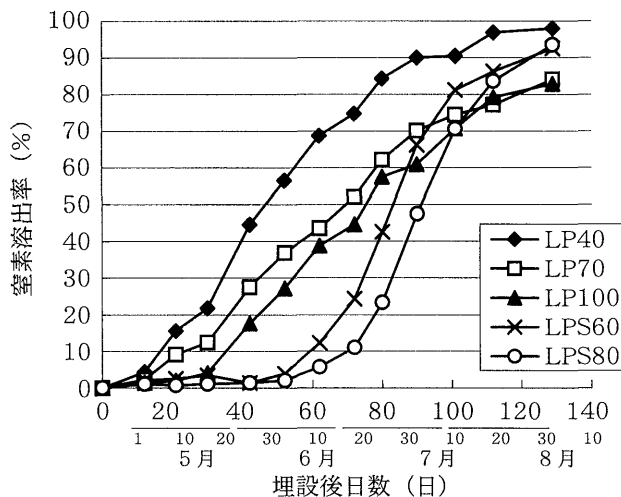
倒伏指数：0~400 検査等級：1下は1等・下

考えられた。また現地での乾田直播栽培の場合、播種時期が4月中旬から下旬頃であり、気温が低いこともあり、生育前半はLP100だと窒素の溶出がほとんどないのではないかと考えられた。そこで、乾田直播栽培圃場に、LP40, LP70, LP100, LPS60, LPS80をそれぞれ埋設し、実際の窒素溶出量を測定して、期間ごとの窒素溶出率を求めた。

6. 異なる肥効タイプの乾田直播栽培圃場での埋設試験結果

図7にそれぞれの溶出パターンを示した。80%

図7. 水稲乾田直播栽培圃場におけるLP肥料の窒素溶出パターン(実測値)



の窒素が溶出するのにかかる日数は、LP40は70~80日、LP70は95~120日、LP100は110~120日、LPS60は90~100日、LPS80は110~120日で明記されている日数よりも長くなる傾向が見られた。特に、LP100は8月中旬ころまで肥効が残っている可能性が考えられた。図8の結果から初期生育の確保と品質の安定化を図る観点からLP40を主体とし、穂肥効果として、シグモイドタイプのLPS60もしくはLPS80を組み合わせるのが良いのではないかと考えられた。そこで、LP40とLPS60もしくはLPS80を組み合わせるような試験区を設けて、試験を行った。

7. 初期生育確保と品質安定化のための最適な肥効タイプの選定

表5. LP肥料の水稲乾田直播栽培試験区の構成

試験区	基 肥		追 肥	
	肥料の組合せ比率	施肥量 (kg/a)	肥料種類	施肥量 (kg/a)
LP100	—	1.0	—	—
LP40+穂肥	—	0.8	硫安	0.2
LP70+穂肥	—	0.8	硫安	0.2
LP40+LPS60	4:1	1.0	—	—
LP40+LPS80	4:1	1.0	—	—
LP70+LPS60	4:1	1.0	—	—
LP70+LPS80	4:1	1.0	—	—

施肥位置は全層施肥

図8. 水稲乾田直播栽培圃場におけるLP各肥料の期間窒素溶出率(実測値)

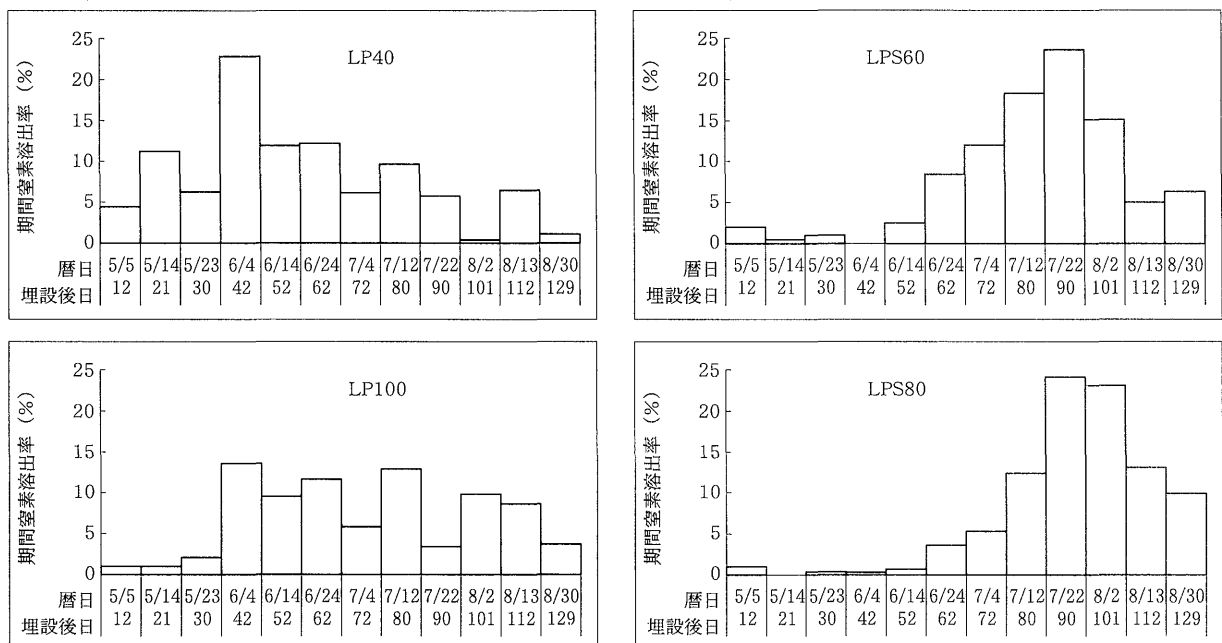


表6に示したように、LP40を使うことにより、LP100単用やLP70よりも茎数の増加量が多かった。表7に示したように、リニア型のLP40、LP70とシグモイド型のLPS60、LPS80を組み合わせることにより、玄米タンパク含有率がLP100や穂肥をする区に比べ年次を通して低かった。また検査

等級もLP100に比べ組み合わせた区の方が、安定していた。収量については、穂肥を実施した区には及ばなかったものの組み合わせた区は、LP100を使った区と同等であった。

8. まとめ

乾田直播栽培において、肥効調節型肥料を基肥に用いることにより、入水時追肥やつなぎ肥を省いた省力施肥法が可能であること、気象条件等によっては全く追肥を行わない全量基肥施肥も可能であることが明らかとなった。また、施肥位置を全層施肥から接触施肥に変えることによって、施肥効率が向上し、施肥量を減らすことが可能となり、図9のような施肥法を提示することができた。

稲作の大規模化・省力化が進む中、乾田直播栽培を更に普及させるためには、安定した収量性と高品質化が求められる。

表6. 施肥法が分けつ数に与える影響 (2003~2005年)

試験区	分けつ数増加量 (本/m ² /day)					
	分けつ期初期*1			分けつ盛期*2		
	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年
LP100	11.4	5.2	6.1	10.3	14.1	10.4
LP40+穂肥	13.5	3.7	8.9	9.4	11.7	8.8
LP70+穂肥	10.2	5.5	6.8	11.4	11.4	9.0
LP40+LPS60	13.6	5.8	8.5	15.3	16.1	9.0
LP40+LPS80	13.7	4.6	7.9	13.0	14.4	8.8
LP70+LPS60	11.8	2.8	7.5	11.0	12.2	11.4
LP70+LPS80	11.1	2.2	4.3	13.3	12.2	12.5

*1: 2003, 2004年は6/10~6/30, 2005年は6/10~6/27

*2: 2003年は6/30~7/10, 2004年は6/30~7/9, 2005年は6/27~7/11

表7. 施肥法による収量, 品質の違い (2003~2005年)

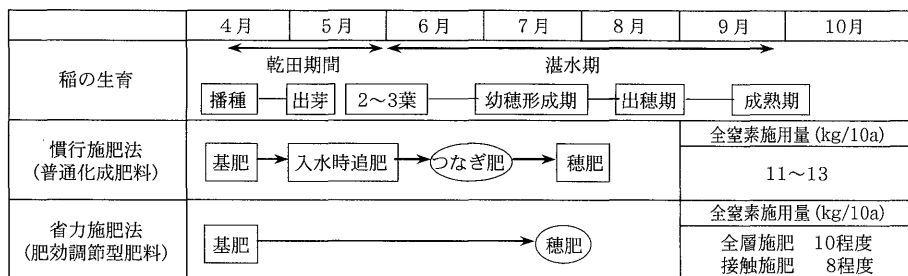
試験区	精玄米重*1 (kg/a)			玄米タンパク含量*2 (%)			検査*3 等級		
	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年	2003年	2004年	2005年
LP100	45.6	44.5	52.5	7.8	7.4	8.2	1等・下	1等・中	1等・中
LP40+穂肥	39.6	43.8	58.4	7.1	7.2	8.2	1等・中	1等・中	1等・上
LP70+穂肥	43.6	44.0	55.2	7.4	7.2	8.1	1等・中	1等・中	1等・上
LP40+LPS60	41.6	48.1	52.2	6.8	6.9	7.6	1等・中	1等・中	1等・上
LP40+LPS80	45.0	44.7	54.8	7.3	6.8	7.7	1等・下	1等・中	1等・上
LP70+LPS60	38.8	39.2	56.5	6.9	6.9	7.6	1等・中	1等・中	1等・上
LP70+LPS80	44.2	38.3	52.7	7.3	7.0	7.8	1等・中	1等・中	1等・中

*1: 粒厚>1.8mm

*2: 2003~2004年は窒素含有率から算出, 2005年は静岡製機PS-500で測定

*3: 福島県農政事務所いわき支所原町分室による10段階評価

図9. 慣行施肥法と省力施肥法の違い



注. ○ : 気象条件や生育程度により省略できる

そのためには、土壌の種類や気象条件等を考慮して、肥効調節型肥料のタイプを上手に選びまた組み合わせることで、乾田直播栽培での施肥の効率化、収量や品質の安定化が図られていくものと考えられる。