

委託試験成績(平成28年度)

担当機関名 部・室名	広島県立総合技術研究所 農業技術センター 栽培技術研究部
実施期間	平成28年度(新規)
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立
課題名	小麦の畝立てドリル播き栽培における肥効調節型肥料の基肥条別施用技術と尿素の3月上旬重点施用技術の組合せによる肥料費の抑制と収量の向上
目的	<p>麦作では、湿害対策として表面排水が良好な1畝4条の畝立てドリル播き栽培が多く行われているが、4条毎に幅約40cmの排水溝があるため、圃場利用率は80%以下と低く、収量の制限要因となっている。</p> <p>これまでに肥効調節型肥料を全量基肥施用する小麦の畝立てドリル播き栽培において、排水溝に隣接する畝の外側条の施用量を増やして、圃場全体の収量を増加させる全量基肥条別施用技術を開発した。この技術は、施肥回数の削減と増収効果が大きいものの、肥料代が高いため、労力不足の法人への導入に限られている。このため、労力のある法人が取り組みやすいように施肥回数の削減効果は小さいが肥料代が安く、多収が可能な尿素の3月上旬重点施用技術を開発した。しかし、この技術は全面施用となるため、外側条のみ施用量を増やすことは困難である。</p> <p>そこで、肥料費の上昇を抑えつつ圃場全体の収量をさらに増加させるため、外側条の増施分のみ肥効調節型肥料で基肥条別施用するとともに圃場全面に尿素を3月上旬重点施用する技術を開発する。</p>
担当者名	浦野光一郎

A 精密試験

1. 試験場所 広島県立総合技術研究所農業技術センター40号圃場(東広島市)

2. 試験方法

1) 供試機械名 なし

2) 試験条件

ア. 圃場条件 圃場面積 13a、細粒グライ土、前作水稲、本暗渠有り、弾丸暗渠(1.5m間隔)有り、標高 224m

イ. 試験区の構成

表1 1畝4条における条別の窒素施用量(kg/10a)

処理区名	外側条		内側条	総窒素施用量
	LPS30	尿素等	尿素等	
1 12kg区	12-0-0-0	0-8-2-2	0-8-2-2	18
2 6kg区	6-0-0-0	0-8-2-2	0-8-2-2	15
3 0kg区(対照)	0-0-0-0	0-8-2-2	0-8-2-2	12

注)0-8-2-2は基肥(11月5日)-穂肥I(3月1日)-穂肥II(3月24日)-実肥(4月25日)の窒素施用量を示す。

基 肥：肥効調節型肥料LPコートS30(以下LPS30と略記)を用いて外側条のみ、窒素12、6、0kg/10aの3水準で播種溝施用(11月5日)、リン酸と加里は全区ともそれぞれ7.3kg/10a、9.6kg/10aを過リン酸石灰、硫酸加里を用いて全面表層施用(11月5日)

穂肥I：窒素8kg/10aを尿素を用いて全面表層施用(3月1日)

穂肥II：窒素2kg/10aを硫酸を用いて全面表層施用(3月24日)

実 肥：窒素2kg/10aを硫酸を用いて全面表層施用(4月25日)

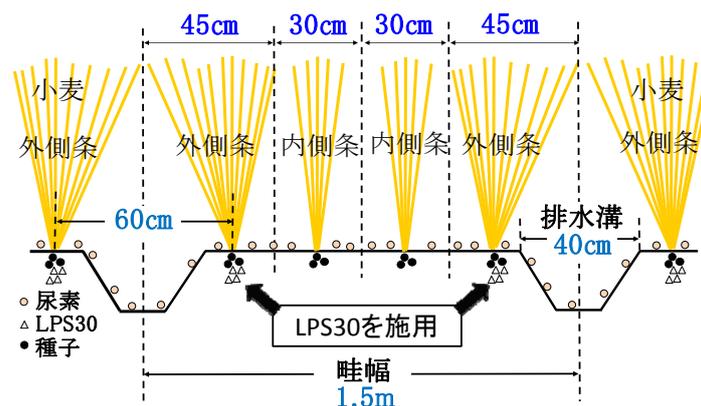


図1 尿素有3月上旬重点施用技術に肥効調節型肥料の基肥条別施用技術を組み合わせた模式図

ウ. 試験規模 1区面積3.6㎡、3反復

エ. 栽培の概要

品種 キヌヒメ

播種期 平成27年11月5日(シーダーテープによる手播き)

播種量 249粒/㎡

栽培様式 畝立てドリル播き(畝幅1.5m、条間30cm、1畝4条(図1))

除草:ボクサー500ml/10a(11月5日)、サターンバアロ粒剤5kg/10a(12月8日)、
アクチノール乳剤200ml/10a(3月31日)

3. 試験結果

- 1) 十分な苗立ちを得るために播種量を通常 1.5 倍としたことと、苗立率も高かったことから苗立数が多くなった。このため、間引きを行い、苗立数を 166 本/㎡程度に調整した。
- 2) LPS30の麦作期間中の窒素の溶出は、3月上旬までは緩慢で、それ以降多くなり、成熟期の窒素残存率は約 5% であった(図2)。
- 3) 外側条の成熟期は 12kg 区と 6kg 区が 0kg 区と比較して1日遅く、有意な差がみられた(表2)。
- 4) 外側条の稈長は窒素施用量が多いほど長くなったが、倒伏はいずれの処理区も発生しなかった。また、内側条もほぼ同様に長くなった(表2)。
- 5) 外側条の穂数は窒素施用量が多いほど多くなった。内側条には有意な差はみられなかった(表2)。
- 6) 一穂粒数はいずれの処理区間にも有意な差はみられなかった(表2)。
- 7) 外側条の千粒重は 12kg 区と 6kg 区が 0kg 区と比較して大きく、有意な差がみられた。内側条も同様であった(表2)。
- 8) 外側条の精子実重は 12kg 区と 6kg 区が 0kg 区と比較して多く、有意な差がみられた。内側条には有意な差はみられなかった(表2)。
- 9) 外側条の容積重は 12kg 区と 6kg 区が 0kg 区と比較して大きく、有意な差がみられた。内側条は 12kg 区が 0kg 区と比較して大きく、有意な差がみられた(表2)。
- 10) 検査等級はいずれの処理区も1等であった(表2)。
- 11) 外側条の子実蛋白は 12kg 区が 0kg 区と比較して高く、有意な差がみられた。内側条には有意な差はみられなかった(表2)。
- 12) 排水溝を含めた占有面積当たりの1穂粒数および千粒重における処理間差は、表2と同様であった。穂数および精子実重は 12kg 区と 6kg 区が 0kg 区と比較して多く、有意な差がみられた。 12kg 区と 6kg 区の精子実重の比率は 0kg 区の 143% 、 130% であった(表3)。

4. 主要成果の具体的データ

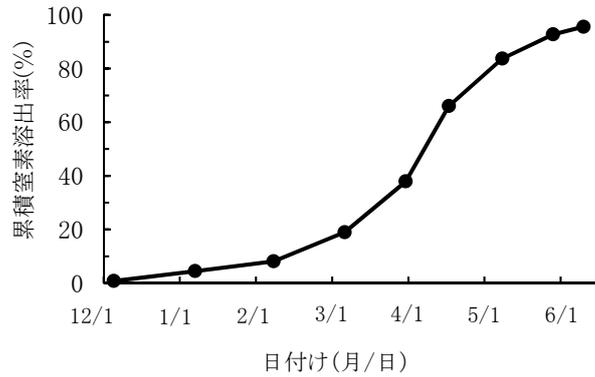


図2 肥効調節型肥料LPS30の窒素溶出の推移

表2 外側条へのLPS30の基肥条別施用量が尿素を3月上旬重点施用した小麦の生育、収量および品質に及ぼす影響

処理	総窒素施用量 (kg/10a)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	倒伏程度 (0~5)	穂数 (本/m ²)	粒数		千粒重 (g)	精子実重 (kg/a)	検査等級	容積重 (g/L)	子実蛋白 (%)
						(粒/穂)	(×百粒/m ²)					
1 外側条	24	6/4 b	85 e	0	653 d	35 a	230 c	40.3 b	92.8 b	1中	826 bc	9.3 b
内側条	12	6/4 b	85 d	0	288 a	33 a	95 a	41.0 b	39.1 a	1上	831 c	9.6 b
2 外側条	18	6/4 b	83 cd	0	559 c	36 a	201 c	40.2 b	80.6 b	1上	823 bc	9.1 ab
内側条	12	6/4 b	81 bc	0	312 a	32 a	100 ab	40.0 b	39.9 a	1上	826 bc	9.4 b
3 外側条	12	6/3 a	77 a	0	388 b	33 a	129 b	38.6 a	49.9 a	1中	811 a	8.7 a
内側条	12	6/4 b	79 ab	0	336 ab	33 a	111 ab	38.9 a	43.0 a	1下	821 b	9.1 ab

注1) 倒伏程度は、0(無)~5(甚)の6段階評価とした。

2) 精子実重は2.0mmの篩を使用した。

3) 検査等級は広島県JA農産物検査協議会の調査による。各等級は上・中・下に区分した。

4) 統計処理はTukeyの多重検定を行い、同一英小文字間には5%水準で有意な差がないことを示す。表3も同じ。

表3 LPS30の外側条への基肥条別施用と尿素の3月上旬重点施用の組合せによる小麦の排水溝を含めた占有面積当たりの収量および収量構成要素

処理	区名	穂数 (本/m ²)	粒数		千粒重 (g)	精子実重 (kg/a)	同左比率 (%)
			(粒/穂)	(×百粒/m ²)			
1	12kg区	374 b	35 a	129 b	40.5 b	52.4 b	143
2	6kg区	344 b	35 a	119 b	40.1 b	47.6 b	130
3	0kg区(対照)	286 a	33 a	95 a	38.7 a	36.7 a	100

表 4 LPS30 の外側条への基肥条別施用と尿素の 3 月上旬重点施用を組合せて栽培した小麦の経営評価 (円/10a)

処理 区 名	収入		支出	収支	対照区との差額
	麦代金	数量払い	肥料代		
1 12kg区	18,829	51,614	6,742	63,701	17,191
2 6kg区	17,104	46,886	4,785	59,206	12,696
3 0kg区(対照)	13,188	36,150	2,827	46,510	—

注) 麦代金1,078円/30kg, 数量払い(1等Bランクの交付金)5,910円/60kg, 肥料代;LPS30:2,610円/10kg, 尿素:1879円/20kg, 硫安:1253円/20kg, として試算した。

5. 経営評価

- 1) 麦代金と交付金(数量払い)の合計から肥料代を引いた金額は、LPS30の施用量が多いほど増加し、12kg区と6kg区は0kg区と比較して、それぞれ17,191円/10a、12,696円/10aの増益が見込まれる(表4)。
- 2) 12kg区、6kg区の窒素肥料代は、それぞれ6,742円/10a、4,785円/10aであり、総窒素施用量を同一にしたLPS30の全量基肥条別施用の窒素肥料代11,745円/10a、9,788円/10aに比べて、12kg区、6kg区とも5,003円/10a少なかった(表4)。

B 施肥播種機試験

1. 試験場所 広島県立総合技術研究所農業技術センター45号圃場(東広島市)

2. 試験方法

- 1) 供試機械名
 - トラクターEG-453J(ヤンマー株式会社)
 - アッパーローターAPU1510(松山株式会社)
 - ニプロ牽引型シーダーMRX4C-17(松山株式会社)
 - サイドリッジャーKBR-R、KBR-L(松山株式会社)

2) 試験条件

ア. 圃場条件 圃場面積13a、細粒グライ土、前作水稻、本暗渠有り、弾丸暗渠(2.1m間隔)有り、標高224m

イ. 試験区の構成

表 5 条別の設定窒素施肥量(kg/10a)

処理 区 名	外側条		内側条	総窒素施用量
	LPS30	尿素等	尿素等	
1 12kg区	12-0-0-0	0-8-2-2	0-8-2-2	18
2 6kg区	6-0-0-0	0-8-2-2	0-8-2-2	15
3 0kg区(対照)	0-0-0-0	0-8-2-2	0-8-2-2	12

注)0-8-2-2は基肥(11月12日)-穂肥Ⅰ(3月7日)-穂肥Ⅱ(4月8日)-実肥(4月25日)の窒素施用量を示す。

基 肥 : LP コート S30 を用いて外側条のみ、窒素 12、6、0kg/10a の 3 水準で播種溝施用(11月12日)、リン酸と加里は全区ともそれぞれ9.6kg/10aをPK40号を用いて全面表層施用(11月12日)

穂肥Ⅰ : 窒素 8kg/10a を尿素を用いて全面表層施用(3月7日)

穂肥Ⅱ : 窒素 2kg/10a を硫安を用いて全面表層施用(4月8日)

実 肥 : 窒素 2kg/10a 硫安を用いて全面表層施用(4月25日)

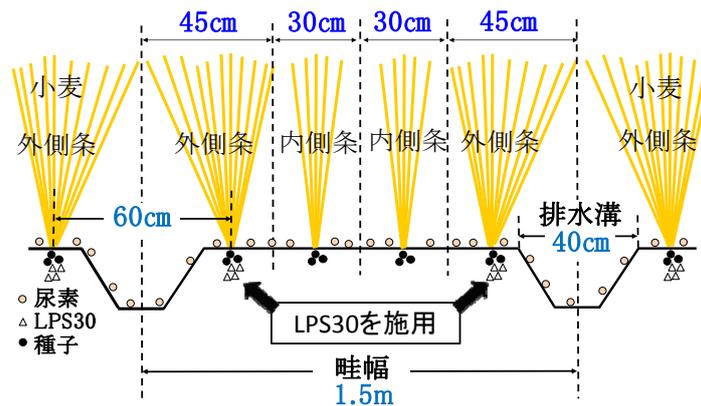


図3 尿素有3月上旬重点施用技術に肥効調節型肥料の基肥条別施用技術を組み合わせた模式図

ウ. 試験規模 1区面積1a、3反復

エ. 栽培の概要

品種 キヌヒメ 播種期 平成27年11月12日 播種量 9.1kg/10a

栽培様式 畝立てドリル播き(畝幅1.5m、条間30cm、1畝4条(図3))

除草 ボクサー500ml/10a + ラウンドアップマックスロード500ml/10a(11月16日)、
アクチノール乳剤200ml/10a(3月31日)

3. 試験結果

- 1) 苗立数は、ほとんどの処理区が目標苗立数の150本/㎡以上であった(表6)。
- 2) 成熟期はいずれの処理区間にも有意な差はみられなかった(表7)。
- 3) 外側条の稈長は12kg区が0kg区と比較して長く、有意な差がみられたが、倒伏はいずれの処理区も発生しなかった。内側条には有意な差はみられなかった(表7)。
- 4) 外側条の穂数は12kg区が0kg区と比較して多く、有意な差がみられた。内側条には有意な差はみられなかった(表7)。
- 5) 外側条の一穂粒数は窒素施用量が多いほど多くなった。内側条には有意な差はみられなかった(表7)。
- 6) 千粒重はいずれの処理区間にも有意な差はみられなかった(表7)。
- 7) 外側条の精子実重は12kg区が0kg区と比較して多く、有意な差がみられた(表7)。
- 8) 検査等級はいずれの処理区も1等であった(表8)。
- 9) 外側条の容積重は12kg区と6kg区が0kg区と比較して大きく、有意な差がみられた。内側条には有意な差はみられなかった(表7)。
- 10) 外側条の子実蛋白は12kg区が6kg区および0kg区と比較して大きく、有意な差がみられた。内側条には有意な差はみられなかった(表7)。
- 11) 排水溝を含めた占有面積当たりの穂数、1穂粒数、㎡当たりの粒数、千粒重および精子実重では、1穂粒数を除いて処理区間に有意な差はみられなかったが、12kg区の精子実重の比率は0kg区の117%であった(表8)。

4. 主要成果の具体的なデータ

表6 1畝4条における条別の苗立数(本/㎡)

処理区名	外側条	内側条	内側条	外側条
1 12kg区	164 ± 11.9	162 ± 2.8	155 ± 6.8	163 ± 9.0
2 6kg区	155 ± 12.3	155 ± 10.6	157 ± 14.9	160 ± 16.7
3 0kg区(対照)	156 ± 12.3	160 ± 11.3	146 ± 5.9	158 ± 13.2

注) 平均±標準偏差で示した。

表7 外側条へのLPS30の基肥条別施用量が、尿素を3月上旬重点施用した小麦の生育、収量および品質に及ぼす影響

処理	総窒素 施用量 (kg/10a)	成熟 期 (月/日)	稈長 (cm)	倒伏 程度 (0~5)	穂数 (本/m ²)	粒数		千粒 重 (g)	精子 実重 (kg/a)	検査 等級	容積 重 (g/L)	子実 蛋白 (%)
						(粒/穂)	(×百粒/m ²)					
1 外側条	24	6/4 a	87 c	0	565 b	41 c	233 c	40.3 a	94.0 c	1中	830 b	10.5 c
内側条	12	6/4 a	86 bc	0	416 a	36 ab	148 a	39.7 a	58.9 ab	1上	817 ab	9.7 b
2 外側条	18	6/4 a	84 ab	0	491 ab	38 b	187 b	39.9 a	74.7 b	1上	833 b	9.7 ab
内側条	12	6/4 a	85 abc	0	415 a	34 a	141 a	40.1 a	56.7 a	1上	835 b	9.7 ab
3 外側条	12	6/4 a	82 a	0	491 a	35 a	173ab	38.1 a	65.9 ab	1中	811 a	9.0 a
内側条	12	6/4 a	85 abc	0	439 ab	36 ab	158 ab	39.8 a	63.1 ab	1上	824 ab	9.5 ab

注1) 倒伏程度は、0(無)~5(甚)の6段階評価とした。

2) 精子実重は2.0mmの篩を使用した。

3) 検査等級は広島県JA農産物検査協議会の調査による。各等級は上・中・下に区分した。

4) 統計処理はTukeyの多重検定を行い、同一英小文字間には5%水準で有意な差がないことを示す。表8も同じ。

表8 LPS30の外側条への基肥条別施用と尿素の3月上旬重点施用の組合せによる小麦の排水溝を含めた占有面積当たりの収量および収量構成要素

処理 区名	穂数 (本/m ²)	粒数		千粒 重 (g)	精子 実重 (kg/a)	同左 比率 (%)
		(粒/穂)	(×百粒/m ²)			
1 12kg区	373 a	39 b	145 a	40.0 a	58.1 a	117
2 6kg区	342 a	36 a	124 a	40.0 a	49.6 a	100
3 0kg区(対照)	359 a	36 a	128 a	38.9 a	49.8 a	100

表9 LPS30の外側条への基肥条別施用と尿素の3月上旬重点施用を組合せて栽培した小麦の経営評価(円/10a)

処理 区名	収入		支出	収支	対照区 との差額
	麦代金	数量払い	肥料代		
1 12kg区	20,892	57,269	6,465	71,696	7,601
2 6kg区	17,832	48,881	4,752	61,960	-2,135
3 0kg区(対照)	17,888	49,035	2,827	64,095	—

注) 麦代金1,078円/30kg, 数量払い(1等Bランクの交付金)5,910円/60kg, 肥料代;LPS30:2,610円/10kg, 尿素:1879円/20kg, 硫安:1253円/20kg, として試算した。

表10 1畝4条における条別の実質播種量、実質窒素施用量(kg/10a)

処理 区名	播種量				窒素施用量			
	外側条	内側条	内側条	外側条	外側条	内側条	内側条	外側条
1 12kg区	7.9	7.8	8.3	8.1	11.1	—	—	11.2
2 6kg区	7.9	7.8	8.3	8.1	6.0	—	—	5.8
3 0kg区(対照)	7.9	7.8	8.3	8.1	—	—	—	—

5. 経営評価

- 1) 麦代金と交付金（数量払い）から施肥の増量に掛かる費用を引いた金額は、12kg 区が 0kg 区と比較して 7,601 円/10a 多かった（表 9）。
- 2) 12kg 区、6kg 区の窒素肥料代は、それぞれ 6,465 円/10a、4,752 円/10a で、総窒素施用量を同一にした LPS30 の全量基肥条別施用の窒素肥料代 11,745 円/10a、9,788 円/10a と比べてそれぞれ 5,280 円/10a、5,036 円/10a 少なかった。

6. 利用機械の評価

- 1) 土壌体積水分率が 39%と高く、畝がうまく成形できなかったため、ダウンカットロータリーで耕起した後、アップカットロータリーで作業速度を 0.3~0.5km/h（カタログ値 1~2.5km/h）に落として耕起・播種した。このため、条播でなくほぼ点播となったが、苗立率、収量、品質に問題はなかった。このことから、40%程度の高水分条件での耕起・播種には、アップカットロータリーによる耕起・播種の前にダウンカットロータリーで事前耕起することが有効と考えられた。
- 2) 畝幅は 158±4（平均値±標準偏差）cm で、設定（150cm）よりやや広がった。また、排水溝を跨ぐ条間は 67±6（平均値±標準偏差）cm で、設定（60cm）より広く圃場利用率が低下した。これは輪距の長い 53 馬力のトラクターに 1.5m の短いアップカットロータリーとサイドリッジャーを組合わせたことが原因の一つと考えられ、設定どおりにするには輪距の短いトラクターに変更する必要があると考えられた。
- 3) 条別の実質の播種量は、設定播種量（9.1kg/10a）に比べてやや少なかった。条別の実質の施用量は 6kg 区が設定施用量とほぼ同じで、12kg 区はやや少なかった。これは、スリップ率を低く見積もっていたことが原因と考えられるが、施用量 6kg 区がやや少なくならなかったことについては原因は不明であった。本試験では播種量、施用量とも処理区間や条毎にばらつきがあるものの実用上問題となるほどではなかった（表 10）。

7. 考察

- 1) 精密試験では、尿素有の 3 月上旬重点施用技術に LPS30 の基肥条別施用技術を組み合わせることで、倒伏の発生や検査等級の低下は認められず、穂数が多くなることで、排水溝を含めた占有面積当たりの収量が 30~43%増加し、助成金を含む所得が 12,696~17,191 円/10a 増加した。また、肥料費は LPS30 の全量基肥条別施用技術の約 50~60%と少なかった。このことから、本技術は小麦の畝立てドリル播き栽培において、肥料費の抑制と増収に有効な技術と考えられた。
- 2) 施肥播種機試験では、12kg 区が 0kg 区より 17%多収であったが、データのバラつきが大きく処理区間に有意な差はみられなかった。試験精度が低くなった原因として、試験圃場の土壌水分が高いうえに場所によって乾き具合が異なっていたため、畝がうまく形成できず、耕起・播種のスピードを加減せざるを得なかった。これらのことよって、碎土が不均一となり、麦の生育に影響を与えたと考えられた。過去 2 年間同様な施肥試験を行った結果から、施肥播種機を用いた本技術の実用性はあると考えられるが、再度適正な土壌水分の圃場での評価が望まれる。

8. 問題点と次年度の計画

- 1) 問題点：本技術の年次変動の確認と土壌条件の異なる現地圃場での適用性を明らかにする必要がある。
- 2) 次年度の計画：なし。

9. 参考写真



写真1 施肥播種機試験における耕起・畝立て・播種・施肥の状況（11月12日）



写真2 施肥播種機試験におけるの生育状況（1月7日）



写真3 精密試験における12kg区の生育状況（5月2日）



写真4 精密試験における0kg区の生育状況（5月2日）

