

水稲新品種「粒すけ」の施肥改善による安定多収生産の検討

— 水稲大規模経営体への粒すけ栽培普及に向けて —

1 調査研究の背景及び目的

管内では、農地を借りて経営規模を拡大する水稲経営体(10ha以上)が増加している。今後も規模拡大が進み、作期拡大や新たな省力化技術等の導入による生産コストの削減、作業効率の向上を図るための農地の集約化が必要となる。

この中で、作期拡大を図る上で県が育成した短稈で耐倒伏性に優れた晩生品種「粒すけ」の普及推進が重要で、収量目標である600~630kg/10aと一発肥料栽培体系による施肥の省力化が求められている。併せて、水稲大規模経営体における作期拡大品種としての課題を整理し、香取地域での安定生産栽培技術の確立と水稲大規模経営体への普及拡大を図る。

2 調査研究内容

(1) 試験区の設置

設置場所：香取市内の水田

ほ場条件：砂壤土、湿田、用水パイプライン：無、暗渠排水：無

慣行区：化成と一発肥料 80日と100日タイプ(50:50)(速効性と緩効性窒素割合 50:50)

試験区1：80日と100日タイプ(50:50)(速効性と緩効性窒素割合 55:45)

試験区2：90日タイプ、(速効性と緩効性窒素割合 60:40)

10a当たりの施用窒素量は同一とした(表1)、10a当たりの農薬使用も同一とした(表2)。

表1 調査区の施肥量

区名	施用日	肥料名 (N-P-K：%)	施用量 (kg/10a)	N-P-K (kg/10a)	N-P-K 合計 (kg/10a)
慣行区	4月23日	化成肥料 14-14-14 (14-14-14)	30	4.2-4.2-4.2	10.2-7.5-7.8
	4月28日	ツーコート一発コシヒカリ 15 (20-11-12)	30	6.0-3.3-3.6	
試験区1	4月28日	ツーコート一発粒すけ 15 (22-8-10)	46	10.1-3.7-4.6	10.1-3.7-4.6
試験区2	4月28日	ナイスワン 844 (18-14-14)	57	10.2-7.9-7.9	10.2-7.9-7.9

表2 各調査ほ場の農薬使用状況

	施用時期	施用資材名	施用量 (/10a)	備考
雑草防除	4月28日	メテオ1キロ粒剤	1 kg	移植同時
雑草防除	5月17日	プライオリティフロアブル	500ml	
病虫害防除	8月3日	ブラシンフロアブル	1000倍	動力噴霧器
		キラップフロアブル	1200倍	

(2) 調査項目

ア 生育・収量調査

移植後、移植1か月後、最高分けつ期、幼穂形成期、出穂期（葉色）、出穂10日後の生育調査（各区調査地点2か所、計20株調査）と坪刈（各区調査地点2か所、計2坪）による収量調査と収量構成要素の調査を実施した。

イ 水稲大規模経営体へのアンケート調査

水稲栽培面積10ha以上で、30代、40代が経営参画している水稲大規模経営体へ調査を実施した。（20経営体調査）

3 調査結果及び考察

(1) 調査結果

ア 苗調査・移植後の調査

育苗日数は25日、移植時の苗丈は18.9cmで徒長傾向にあったが苗質は良く、移植後の活着は良好であった。一株植付本数は4.5~4.9本で栽培基準内（3~5本）の本数で移植ができた。栽植密度は52.1~52.5株/坪で栽培基準（55~60株/坪）より、やや少なくなった。（表3）

表3 移植時の調査（播種日：4月3日、移植日：4月28日）

	育苗方法	育苗日数	苗丈	葉齢	植付本数 (本/株)	茎数 (本/m ²)
慣行区					4.9	15.9
試験区1	平置き出芽	25日間	18.9cm	2.4 齢	4.8	15.8
試験区2					4.5	15.9

イ 生育・収量調査（幼穂形成期：7月1日・出穂期：7月25日・成熟期：8月29日）

移植後の生育は順調に推移した。草丈は、各区でやや差が見られ、幼穂形成期の草丈目標（65cm以下）より2.1~6.4cm長くなった。稈長の目標（85cm以下）は、慣行区、試験区1は目標内数値であったが、試験区2ではやや長くなった。（表4）

表4 草丈・稈長

草丈 (cm)	移植1か月後			幼穂形成期頃	出穂期頃	出穂10日後
	5月10日	5月30日	6月20日	7月5日	7月26日	8月9日 (稈長)
慣行区	20.6	28.6	48.3	67.5	-	76.1
試験区1	17.3	29.9	46.9	67.1	-	80.6
試験区2	17.1	27.4	47.7	71.4	-	86.9
生育目標	-	-	-	65以下	-	85以下

茎数の確保も順調に進んだが、幼穂形成期の茎数目標（550~590本/m²）と比較すると各区ともやや少なくなった。慣行区、試験区1で少なく、試験区2では目標数値が確保できた。有効茎歩合（出穂10日後穂数）は、最高分けつ期（6月20日）の茎数から計算すると、慣行区で67.7%、試験区1で72.2%、試験区2で72.5%であった。（表5）

表5 茎数・穂数

茎数 (本/m ²)	移植1か月後			幼穂形成期頃	出穂期頃	出穂10日後
	5月10日	5月30日	6月20日	7月5日	7月26日	8月9日 (稈長)
慣行区	75.8	300.2	577.5	418.7	-	391.1
試験区1	77	271.4	546	412.7	-	394.4
試験区2	70.6	291.3	568.3	428.6	-	411.9
生育目標	-	-	-	500~590	-	400~440

幼穂形成期の葉色は目標 (SPAD 値 : 39 前後) より、慣行区、試験区1では低い数値となり、試験区2は目標値内の葉色であった。出穂期の葉色は濃い順に、試験区2 > 試験区1 > 慣行区で、出穂10日後の葉色も試験区2 > 試験区1 > 慣行区の順であった。出穂期~出穂10日後までの各区葉色の順位の変化はなかった。(表6)

表6 葉色 (SPAD 値)

SPAD 値	幼穂形成期頃			
	6月20日	7月5日	7月26日	8月9日 (稈長)
慣行区	39.7	32.9	30.3	29.9
試験区1	42	31.5	31.2	32.1
試験区2	42.2	38.1	34.5	35.4

農家実収は、栽培面積100aの平均で約570kg/10aであった。

坪刈収量は、慣行区、試験区1では、目標値を下回り、試験区2では、目標数値を上回ったが屑米重は多くなった。また、計算収量においても慣行区、試験区1は目標値を下回った。試験区2では、目標値は下回ったが600kg/10a以上を確保できた。

登熟歩合は慣行区、試験区1では目標値内であったが、試験区2では目標値より低くなった。

玄米千粒重については各区とも目標数値内となり、良好な数値となった。

1穂粒数は慣行区、試験区1で目標値を確保できたが、両区とも粒数(粒/m²)は目標値より少なくなった。試験区2では、1穂粒数は目標値より多くなり、粒数(粒/m²)についても目標値より多くなった。(表7)

表7 収量調査

	坪刈調査		収量構成要素調査					
	精玄米重	屑米重	穂数	1穂粒数	粒数	登熟歩合	玄米千粒重	計算収量
	kg/10a	kg/10a	本/m ²	粒	粒/m ²	%	g	kg/10a
慣行区	567	12	391.1	71	27,768	89	23.7	585
試験区1	573	16	394.4	70	27,608	87	23.9	575
試験区2	640	28	411.9	80	32,952	79	23.8	618
生育目標値	630	-	440	70	31,000前後	85~90	23.0~23.5	630

ウ 水稻大規模経営体へのアンケート調査 (20 経営体調査)

水稻大規模経営体への栽培普及に向けての課題を整理するために調査を実施した。

「粒すけ」を栽培したことが「有る」との回答は10経営体(回答者の50%)であった。栽培理由(複数回答)の回答は、「一度栽培したかった」は4経営体、「収量が多

い」は4経営体、「倒伏に強い」は3経営体、「食味が良い」は3経営体、「粒が大きい」は2経営体であった。

「継続して栽培している」の回答は6経営体で、収量は480~640kg/10aと差が大きかった。

今後も「栽培する」の回答は5経営体、「栽培しない」は6経営体であった。「栽培しない」の理由では「価格が安い」、「思いのほか収量が穫れなかった」、「コシヒカリの代わりにはならないと感じた」、「今以上に栽培する品種を増やしたくない」が上がった。販売価格の希望では「コシヒカリ並みの価格」が10経営体と多かった。

(2) 考察

規模拡大に伴い作期拡大を図るためには、晩生品種の栽培導入の検討が必要である。現在、栽培されている「コシヒカリ」と併せて県で育成した短稈で耐倒伏性に優れた「粒すけ」の栽培の検討も重要と考えられる。

「粒すけ」の栽培普及では、省力化・生産コストの削減も必要であり、基肥一発肥料栽培体系の確立が重要課題である。そこで、試験用（開発検討中）の粒すけ一発肥料（試験区1）と「粒すけ」で利用が可能であるか検討中の一発肥料（試験区2）と化成肥料＋コシヒカリ一発肥料（慣行区）の調査ほ3区を設置し、安定生産に向けて一発肥料栽培体系の検討を行なった。その結果、試験区2で坪刈収量が目標値を上回った。幼穂形成期頃の茎数は、各区とも大きな差はなく目標値を下回っていた。その後、試験区2では稈長がやや長くなったが、幼穂形成期から出穂10日後までの葉色が慣行区、試験区1よりも濃く推移しており、これにより籾数が確保され増収に繋がったと考えられる。「粒すけ」の収量を上げるには、土壌条件に応じた一発肥料の選定、栽植密度等に留意して穂数を確保すること、後半の葉色を落とさない肥培管理が重要である。

アンケート調査では、今後の販売戦略等により「粒すけ」のブランド化と消費者等の評価向上により、「コシヒカリ」並みの販売価格が実現できることと収量を上げる栽培技術の普及により、「コシヒカリ」に変わって水稻大規模経営体への栽培普及に繋がる可能性があると思われた。

4 今後の取組及び他への波及性

香取地域の水稻大規模経営体への作期拡大品種としての導入では、栽植密度を16.8株/m²（55株/坪）を確保し、地域の土壌条件に応じた施肥量（特に施用窒素量）の目安を示せること、目標収量630kg/10aを確保するための収量構成要素と穂数の確保が重要と考えられる。各地域での「粒すけ」収量630kg/10a以上の栽培事例の共有により、安定多収の栽培技術を確立して普及拡大を図る。

5 担当者

西部グループ：○高木良史

北部グループ：平塚貴弥、高橋篤史

6 協力機関

JAかとり

夏どりこかぶにおける割れ症状の発生原因の検討

— 収量増・生産費減に向けた取組 —

1 調査研究の背景及び目的

ほ場や調製作業中での玉の割れ症状は、夏どりこかぶにおけるロスの一因として問題となっている。コカブの割れは千葉大学の調査により、乾燥後の多湿、広い株間及び多肥（窒素、加里）が原因であるとされている（花光、1951；花光、1958）。一方、生産者は施肥による対策が中心であり、かん水等の、対策を実施することは少ない。

本調査では、夏どりを実施している生産者について、ほ場の土壌診断データ、収穫物、及び耕種概要を分析し、夏どりこかぶの割れ発生の要因を明らかにする。

2 調査研究内容

(1) 実施期間

令和4年4月～令和5年3月

(2) 調査研究地域

東庄町

(3) 調査項目

ア 土壌診断調査

夏どり実施生産者を対象に、9戸から計20ほ場の土壌をサンプリングし、土壌診断を実施した。サンプリングは令和5年5月26日～6月13日に実施した。土壌診断についてはpH、無機態窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素、可給態窒素、EC、マグネシウム、カリウム、カルシウム、可給態リン酸について、農林総合研究センター土壌環境研究室の協力をもらい分析を行った。

イ 収穫物調査

上記の土壌診断実施ほ場のうち4ほ場について、収穫物調査を行い、各種病害虫や割れを含めた生理障害の発生状況、規格等を調査した（写真1）。

ウ 聞き取り調査

土壌診断実施ほ場のうち、実際に夏どりを栽培した9ほ場について、生産者に耕種概要（施肥・品種・は種日・収穫日等）・規格や割れの発生状況の聞き取りを行い、土壌診断結果との相関を調査した。併せて、収穫期近辺の気象条件との相関についても検討した。

3 調査結果及び考察

(1) 調査結果

ア 土壌診断調査

すべての調査項目について、堆肥施用区が堆肥無施用区の値を上回る結果となった（表1）。特に、可給態窒素、マグネシウム、カリウム、可給態リン酸について、堆肥施用区が堆肥無施用区の2倍以上の値と、差が大きかった。無機態窒素量と可給態窒素量に強い正の相関（ $R^2=0.839$ ）があり、堆肥によって投入された窒素が無機化し、植物体に供給されると考えられる。

表1 土壌分析結果（堆肥有12ほ場、堆肥無8ほ場）

	pH	EC	各窒素 (mg/100g)				交換性塩基 (mg/100g)			可給態リン酸 (mg/100g)
			無機態窒素	NO ₃ -N	NH ₄ -N	可給態窒素	CaO	MgO	K ₂ O	
堆肥有	6.1	0.08	2.0	1.2	0.8	3.8	482.1	94.3	38.0	167.4
堆肥無	5.9	0.07	1.2	0.6	0.6	1.7	356.9	28.2	17.2	76.2

イ 収穫物調査

本年の気象状況は、平年と比べ、生育期間である6月下旬から8月上旬にかけて気温が高く推移した（図2）。割れは乾燥後の多湿で多くなるため、例年乾燥している8月上旬にまとまった降水があり乾湿差がついたことから比較的割れが生じやすい気象条件であったと考えられる。

収穫物調査は、4つの調査すべてで割れが多発した（表2）。葉重と根径には正の相関があり、根径の大きな株で割れが多い傾向であった（図1）。A.1とA.2は同一ほ場であり作型も近いが、A.2ほ場の方が全体的に割れが多く、割れには品種の影響も大きいことが確認できた。

一方、A.1ほ場では、根茎60mm未満で廃棄となった4株は葉重80g付近に集中しており、葉重の軽い株では割れは少なかった（図1）。A.2ほ場とBほ場では、根径60mm以上で廃棄となった株はすべて葉重が80g以上であった。Cほ場でも廃棄株は葉重80g以上に多い傾向がある。このように、特に葉重が重い株で割れる傾向が観察され、葉重を抑えることで割れを減少できると考えられる。また、Cほ場では根径60mm以下で廃棄株が8株と多発したが、堆肥施用有で化学肥料を使用していないBほ場ではT/R比が小さ

表2 収穫物調査結果（各ほ場42株の平均値）

ほ場No.	播種日	収穫日	品種	堆肥施用	洗浄前割れ率 (%)注1	洗浄前割れ廃棄率 (%)注2	葉長 (cm)	葉重 (g)	根径 (mm)	根重 (g)	T/R比 (葉重/根重)
A.1	6/13	7/21	雪牡丹	無	54.8	42.86	40.5	72.4	57.4	83.5	0.89
A.2	6/17	7/25	碧寿	無	61.9	11.90	42.7	74.2	58.7	87.5	0.88
B	7/17	8/24	碧寿	有	52.4	26.19	41.7	82.7	63.9	110.1	0.78
C	7/22	8/24	碧寿	無	28.6	21.43	42.4	77.7	52.7	71.6	1.11

注1) 割れの発生度が1以上の割合

2) 割れの発生度が3以上の割合

表3 収穫物調査ほ場での土壌診断結果

No.	pH	EC	施肥窒素 (kg/10a)	各窒素 (mg/100g)				交換性塩基 (mg/100g)			可給態リン酸 (mg/100g)
				無機態窒素	NO ₃ -N	NH ₄ -N	可給態窒素	CaO	MgO	K ₂ O	
A.1	6.0	0.05	2.4	1.0	0.4	0.6	1.5	405.1	36.9	22.6	65.7
A.2			2.4								
B	6.0	0.07	0	1.6	0.9	0.7	3.7	438.8	63.8	41.2	55.7
C	6.2	0.03	2.4	1.2	0.6	0.6	2.2	414.5	31.4	15.6	56.5

表4 収穫物に関するアンケート調査

ほ場 No.	堆肥の施用	堆肥投入量 (t/10a)	施肥窒素 (kg/10a)	品種	播種日	収穫日	中心規格	ほ場割れ率 (%)	調製割れ率 (%)	無機態窒素 (mg/100g)	可給態窒素 (mg/100g)	K20 (mg/100g)	可給態リン酸 (mg/100g)
1	無	0	2.4	碧寿	6/17~	7/1~7/20	2L	30	0	1.0	1.5	23	66
2	無	0	2.4	碧寿	7/21~	8/10~9/5	2L	30	0	1.2	2.2	16	56
3	無	0	2.4	-	8/1	9/11~9/12	M	40	0	1.1	1.6	16	160
4	豚ふん	3	0	碧寿	7/12	8/18~8/20	-	40	10	1.6	3.7	41	56
5	豚ふん	2	0.9	なつばな	7/20~	8/25~8/28	2L	50	0	1.9	3.4	44	194
6	豚ふん	2	2.0	-	7/5~	8/20~	2~3L	20	5	1.8	2.3	21	40
7	豚ふん	2	2.4	-	6/20~	7/下	2L	10	0	1.4	3.2	53	129
8	豚ふん	2	2.4	-	7/20~	8/下	2L	40	10	1.6	1.7	23	58
9	鶏ふん	2	2.0	-	6/10~	8/10~	2~3L	20	10	2.3	2.1	22	149
平均	堆肥無	0	2.4	-	7/13	-	-	33.3	0.0	1.1	1.8	18.2	94.0
	豚ふん	2.2	1.5	-	7/9	-	-	32.0	5.0	1.6	2.8	36.5	95.4

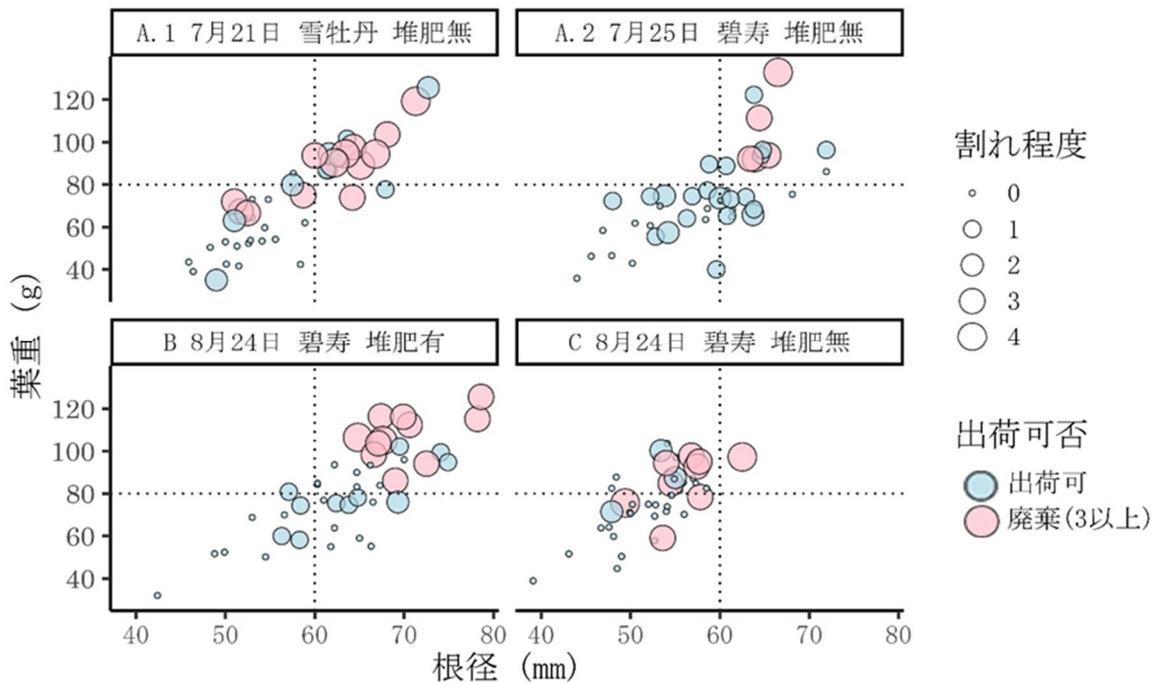


図1 収穫物調査結果 (葉重・根径と割れ程度の相関)

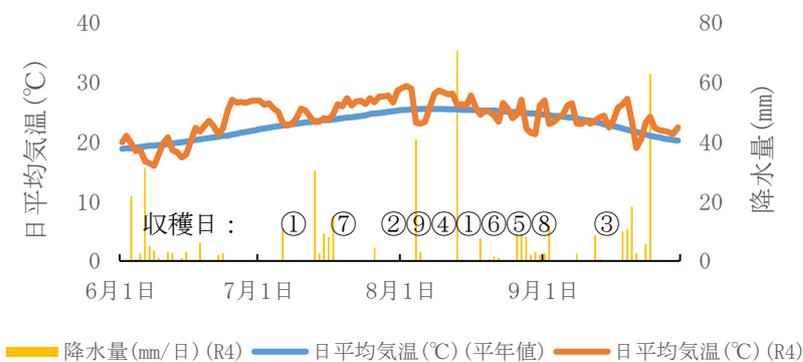


図2 栽培期間の気象状況

注) 気象データは農研機構メッシュ気象データを使用



写真1 割れ程度

注) 左上: 1 (1cm未満)、
右上: 2 (1cm以上)、左
下: 3 (玉の半分以上)、
右下: 4 (甚大)

く、根径 60mm 以下では廃棄株の発生が無かった。堆肥のみで栽培したことで即効性の窒素成分が少なく、生育が緩慢になった可能性がある。しかし、土壌診断結果と割れの発生の直接的な相関を見出すことはできなかった（表 2、表 3）。

ウ アンケート調査

ほ場割れは 10～50%、調製割れは 0～10%であり、すべてのほ場で割れが発生していた（表 4）。施肥窒素量は堆肥無施用区の方が多く、堆肥施用に伴い減肥が行われていることが示唆された。また、高温期の施肥窒素量は慣行で 2.4kg/10a であり、堆肥施用ほ場では生産者がおのおの減肥を実施しているが、その程度には差があることがわかった。一方、ほ場割れ率は堆肥施用の有無で同程度であり、調製割れ率は発生が少なく、堆肥施用の影響は判然としなかった。それぞれのほ場の収穫時期と気象条件については、関連を見出すことはできなかった（図 2）。

(2) 考察

本研究の結果からは、根部が同程度のサイズであれば、葉重が重い方が割れやすいことが明らかとなった。T/R 比（葉重/根重）は葉部と根部の関係をj知るための有効な指標とされている。一般に、土壌水分や窒素の供給が増加すれば葉部の生育がより大きくなるため、T/R 比は大きくなる。花光（1951）によれば、割れは株間を広くするほど増加するが、T/R 比は株間を狭くするほど大きくなる。株間を広げ、栽植密度を低くすれば肥大が早く進むため、割れが増加することは順当であり、本研究の結果でも肥大するほど割れは増加している（図 1）。それにも関わらず、農業現場では夏季の栽培で条間を広げ、栽植密度を低くするのが一般的である。これは病害対策が主な理由であるが、栽植密度を高くするほど葉重の割合が増加し、割れやすくなるケースがあることも一因かもしれない。割れと病害の対策に最適な栽植密度について、今後検討が必要である。

本研究の結果から、割れの低減には葉部の生育を抑える栽培管理が有効であることが示唆された。一方で、施肥量と土壌診断の結果から、葉部の生育と割れとの関係性を十分に明らかにすることはできず、堆肥や施肥量以外の影響が大きいと考えられた（表 2、表 3、表 4）。夏季の栽培では高温や乾燥の影響が大きく、施肥の影響を見るのは困難であるのかもしれない。今後の研究では、施肥条件に加え、遮熱、かん水、栽植密度及び品種選択等、総合的に割れ低減方法を検討していく必要がある。

4 今後の取組及び他への波及性

試験結果の情報提供に加え、割れの対策について施肥と栽培手法の両面から検討を続ける。近年は正品率の低下に加えて、肥料価格の高騰により生産費の増大が経営を圧迫しており、東庄町においては良質な堆肥が得られるため、その有効活用も目指していく。これらの取組を通じて、正品率向上による収益増加と生産費の低減を図る。

5 担当者

東部グループ ○池田尚平、千吉良敦史

6 協力機関

農林総合研究センター