

水稻新品種「ふくまる」栽培に 適した全量基肥肥料

茨城県農業総合センター農業研究所
環境・土壌研究室

宮 本 寛

1. はじめに

茨城県オリジナル水稻品種「ふくまる」は良食味の早生品種として平成25年度から一般栽培が始まった。「ふくまる」は大粒で、玄米品質が優れるといった特徴を持ち、収量性も高いことから県内で普及が進んでいる。

平成25年「ふくまる」栽培実態調査によると、約7割の生産者が市販の様々な全量基肥肥料を使用した栽培を実施しており、生産現場から専用肥料が強く要望されている。そこで、「ふくまる」の生産目標（収量600kg/10a以上、千粒重23.5g以上、検査等級1等）を安定的に達成できる専用肥料の開発を2カ年にわたって実施したので、その取り組みについて紹介する。

2. 試験方法

「ふくまる」栽培には速効性窒素と緩効性窒素の割合を6：4に混合した「あきたこまち」で使用している既存全量基肥肥料を暫定的に推奨肥料として使用している。しかし、既存肥料の緩効性窒素は「ふくまる」の穂肥適期より早い時期に溶出していることが予備試験において確認されてい

る。

そこで、速効性窒素と緩効性窒素の割合を既存肥料と同じ6：4に混合し、緩効性窒素の溶出期間が60日、80日、100日と異なる溶出タイプの肥料を供試し、最適な緩効性成分の種類を検討した。また、「ふくまる」は「コシヒカリ」に比べ分けつ数が少ないため、分けつ期に窒素の溶出があるグッドIBやエムコートL70（以下、MコートL70）を配合した新肥料1、2も供試した（表1）。また、参考として基肥＋穂肥区と施肥窒素利用率を算出するため無窒素区を設置した。試験区の規模は1区29～150m²とし、2反復で試験を実施した。

試験は水戸市上国井町（多湿黒ボク土）、龍ヶ崎市大徳町（中粗粒灰色低地土）、つくばみらい市弥柳（細粒グライ土）の3カ所において平成25年から26年の2カ年同一圃場で実施した。

耕種概要は茨城県「ふくまる」栽培マニュアルに準じ、移植時期・栽植密度・施肥窒素量は水戸市：5/9～10・17.1～18.3株/m²・10.8kg/10a、龍ヶ崎市：5/2・17.7～18.0株/m²・10.8kg/10a、つくばみらい市：5/3～4・15.4～16.3株/m²・

本 号 の 内 容

§ 水稻新品種「ふくまる」栽培に適した全量基肥肥料 1

茨城県農業総合センター農業研究所
環境・土壌研究室

宮 本 寛

§ 兵庫県における畝立成形同時施肥技術の普及 7

兵庫県立農林水産技術総合センター
企画調整・経営支援部

専門技術員 岡 本 直 樹

表 1. 試験区の構成

区名	窒素成分比率	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
60タイプ区	速効性N (60%), MコートS60H (40%)	15-15-15
80タイプ区	速効性N (60%), MコートS80H (40%)	15-15-15
100タイプ区	速効性N (60%), MコートS100H (40%)	15-15-15
新肥料1区	速効性N (42%), グッドIB (18%), MコートS80H (40%)	20-10-10
新肥料2区	速効性N (20%), グッドIB (8%), MコートL70 (42%), MコートS80H (30%)	24-12-12
既存一発区	速効性N (60%), セラコートR50 (20%), セラコートR70 (20%)	18-12-12
基肥+穂肥区		14-14-14
無窒素区		

各全量基肥肥料の施肥量は、基肥+穂肥区の総施肥量から1割減肥した。基肥+穂肥区の追肥は出穂18日前を目安に実施した。

7.0~8.1kg/10aで実施した。

窒素吸収量の算出のため、移植後30日、50日(幼穂形成期)、60日および出穂期にそれぞれ生育中庸な3~5株を抜き取って90℃で通風乾燥後乾物重を測定した。その後粉碎した試料をNCアナライザーで窒素含有率を求めた。窒素吸収量は窒素含有率に栽植密度あたりの地上部乾物重を乗じて算出した。成熟期の窒素吸収量は坪刈りした試料を粉とワラに分け、上述の方法と同様に求めた窒素吸収量を合算して算出した。

また、栽培試験に用いた緩効性肥料(MコートS60H, MコートS80H, MコートS100H, MコートL70, セラコートR50, セラコートR70 ※MコートL70, セラコートR50はH26のみ供試)の期間窒素溶出率を把握するため上記3圃場で埋設

試験を行った。各緩効性肥料2.5gを封入したメッシュ袋を条間の深さ5cmに埋設し、窒素吸収量用の生育株の抜き取りと同時期に採取した。採取した肥料中の残存窒素量をジメチルベンズアルデヒド法で定量し、差引き法により窒素溶出率を計算した。

3. 結果

1) 各肥料の累積窒素溶出率と期間窒素溶出率

緩効性肥料の埋設試験から各肥料の期間窒素溶出率を算出した結果、穂肥窒素の肥効時期にあたる幼穂形成期から出穂期の期間溶出率はMコートS60H, S80Hを含む試験区で多くなり、MコートS100Hを含む100タイプ区が最も少なくなった。一方、出穂期から成熟期の期間溶出率は60, 80, 100タイプ区の順に多くなり、溶出時期が遅い緩効性成分を含む肥料で多い傾向があった。しかし100タイプ区は溶出開始時期が熟期に対して遅いため、最終的な積算溶出率は90%に達しなかった。

緩効性肥料を複数含有する新肥料1, 2区, 既存一発区の幼穂形成期から出穂期の期間溶出率を比較すると、MコートS80Hに加えグッドIB, MコートL70を含む新肥料2区が最も多くなった。また、出穂期以降

表 2. 各肥料の累積窒素溶出率と期間窒素溶出率

試験区	累積窒素溶出率 (%)			期間窒素溶出率 (%)	
	幼穂形成期	出穂期	成熟期	幼穂形成期 ~出穂期	出穂期~ 成熟期
60タイプ区	65.2	86.0	96.6	20.8	10.6
80タイプ区	62.2	81.7	95.3	19.6	13.6
100タイプ区	61.4	72.4	89.5	11.0	17.0
新肥料1区	60.7	80.5	94.0	19.7	13.6
新肥料2区	47.4	77.1	92.7	29.6	15.7
既存一発区	80.1	93.4	97.7	13.3	4.3

※溶出率は各緩効性成分のH26埋設試験3箇所ノ平均値から算出した

※グッドIBはメーカー溶出シミュレーション値を用いた

※速効性成分は移植後30日以内に100%溶出するとして

※幼穂形成期は移植後50~55日

の溶出率はMコートS80Hを含む新肥料1, 2区が既存一発肥料区に比べ多くなった。セラコートR50, 70を含む既存一発肥料は早い時期に溶出が進み、幼穂形成期までの溶出率が約80%と高くなったが、幼穂形成期から出穂期までの期間溶出率は少なく、出穂期～成熟期既存の溶出率も4.3%と少なかった(表2)。

2) 各肥料の累積窒素吸収量と期間窒素吸収量

各肥料の幼穂形成期～出穂期および出穂期～成熟期の期間窒素吸収量は、期間窒素溶出率と同様の傾向を示した。基肥+穂肥区では幼穂形成期～出穂期、出穂期～成熟期の期間窒素吸収量はそれぞれ5.8, 3.6kg/10aとなり、幼穂形成期～出穂期間の窒素吸収量は全試験区で最も大きくなった。全量基肥肥料を供試した試験区の中では新肥料2区の窒素吸収パターンが基肥+穂肥区と他肥料よりも類似しており、施肥窒素利用率が最も高く

なった(表3)。

3) 各肥料の収量および千粒重

全試験区の収量は目標収量600kg/10aを概ね確保できた。被覆肥料成分のみ異なる60～100タイプ区を比較すると、2カ年とも60, 80タイプ区が100タイプ区に比べ収量が高くなった。また、全ての試験区を比較すると新肥料2区と既存一発区が他試験区と比べて安定して高い収量となった(図1左)。

各試験区の千粒重は目標値23.5gを確保できた。その中でもMコートS80Hを含む新肥料1, 新肥料2区が2カ年とも24.0g以上と重くなった(図1右)。

以上のことから、収量性が安定して高く、目標の千粒重を達成可能な新肥料2と既存一発肥料が「ふくまる」専用肥料として有望であると考えた。

表3. 各肥料の累積窒素吸収量と期間窒素吸収量 (H25, H26 3カ所平均値)

試験区	施肥窒素量 kg/10a	累積窒素吸収量 (kg/10a)			期間窒素吸収量 (kg/10a)		施肥窒素利用率 (%)
		幼穂形成期	出穂期	成熟期	幼穂形成期～出穂期	出穂期～成熟期	
60タイプ区	9.7	7.8	12.5	15.4	4.7	2.9	63.0
80タイプ区	9.7	6.9	11.6	14.9	4.7	3.4	68.9
100タイプ区	9.7	7.0	10.0	13.7	2.9	3.7	53.9
新肥料1区	9.7	7.0	11.1	15.4	4.1	4.3	68.0
新肥料2区	9.7	7.1	12.5	15.8	5.4	3.3	76.4
既存一発区	9.7	8.4	12.5	15.2	4.1	2.7	65.2
基肥+穂肥区(参考)	10.8	6.5	12.3	15.9	5.8	3.6	74.9

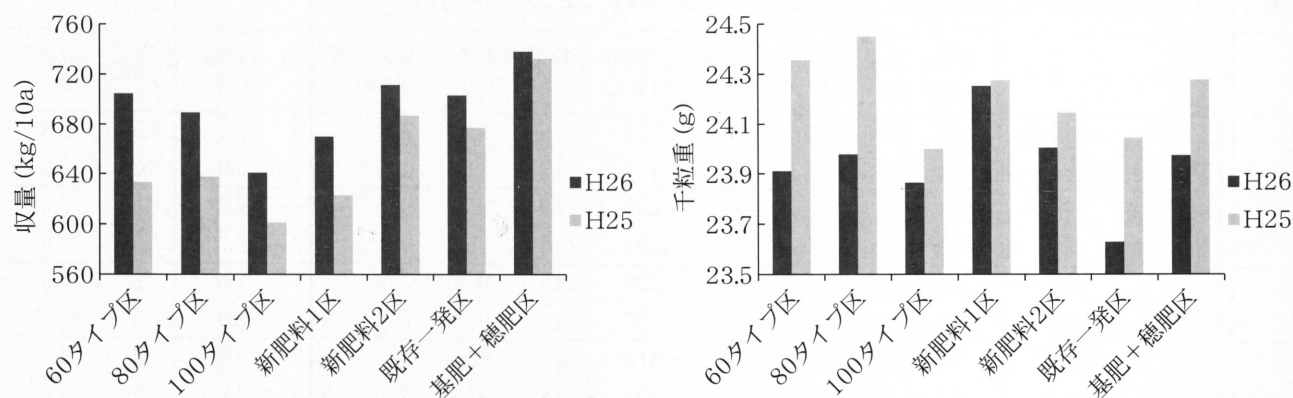


図1. 各肥料の精玄米収量と千粒重 (H25, H26 3カ所平均)

4) 新肥料2と既存一発肥料の生育と収量性・品質の比較

幼穂形成期までに窒素の溶出が多い既存一発肥料区が新肥料2区に比べ茎数が多く推移したが、穂数は同等となり、新肥料2区の有効茎歩合が高い傾向にあった。また、葉色は各肥料の窒素溶出特性を反映し、移植後50日～60日までは既存一発肥料区の方が濃く推移したが、出穂期以降は新肥料2区の方が濃くなった(表4)。

新肥料2と既存一発肥料の収量構成要素は大きく変わらず、収量性は同等となったが、現地試験を含めた結果をみると、新肥料2は既存一発肥料に比べ千粒重が重くなり、白未熟粒の発生が少なく、整粒歩合が高い傾向があった(表5、図2)。一方、新肥料2の玄米タンパク質含量は既存一発肥料に比べやや高くなる傾向があるが、食

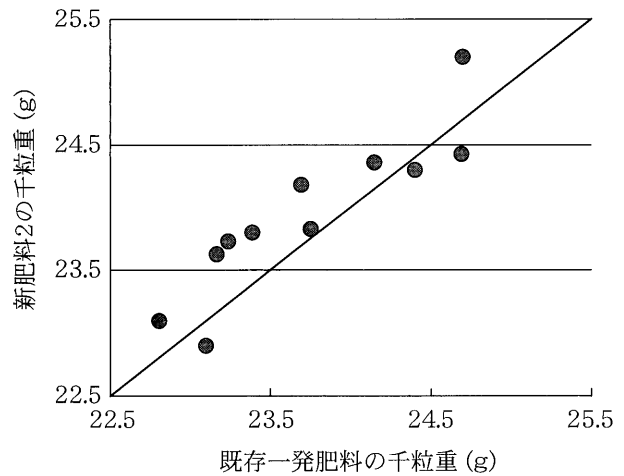


表5以外の現地試験4か所(水戸市川又、つくばみらい市伊丹、坂東市矢作、河内町源清田)の結果を含む

図2. 既存一発肥料と比較した新肥料2の千粒重(H25～H26)

表4. 各肥料の精玄米収量と千粒重(H25, H26 2カ年平均)

試験場所	区名	草丈(cm)				茎数・穂数(本/m ²)				有効茎歩合(%)	葉色(SPAD)				
		30日	50日	60日	稈長	30日	50日	60日	穂数		30日	50日	60日	出穂期	出穂+20日
龍ヶ崎市 (中粗粒灰色低地土)	新肥料2	33	62	70	83	378	571	558	495	87	41.2	33.6	29.1	30.3	30.4
	既存一発	34	64	72	83	397	589	575	486	82	41.3	33.4	29.4	28.2	28.1
つくばみらい市 (細粒グライ土)	新肥料2	30	60	71	84	258	502	485	396	79	42.0	41.0	36.2	34.0	34.3
	既存一発	30	61	73	83	268	514	503	394	77	43.5	41.8	35.9	33.6	32.8
水戸市 (多湿黒ボク土)	新肥料2	37	65	76	83	410	571	548	441	77	40.8	36.0	32.7	33.3	34.1
	既存一発	37	66	77	84	412	580	553	461	79	40.9	36.3	33.6	32.2	33.1
3カ所平均	新肥料2	33	62	72	83	349	548	531	444	81	41.3	36.9	32.7	32.5	32.9
	既存一発	34	64	74	84	359	561	544	447	79	41.9	37.1	32.9	31.3	31.3
	基肥+穂肥	34	64	73	87	355	558	542	458	82	41.9	36.9	33.7	34.4	33.8

表5. 各肥料の成熟期調査結果と玄米品質(H25, H26 2カ年平均)

試験場所	区名	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/m ²)	一穂初数(粒)	m ² 当初数(×100粒)	千粒重(g)	登熟歩合(%)	収量(kg/10a)	整粒歩合(%)	白未熟粒(%)	玄米タンパク質含量(%)	倒伏程度(1-5)
龍ヶ崎市 (中粗粒灰色低地土)	新肥料2	83	18.8	495	66	328	23.5	91	723	79.6	4.1	6.5	2.5
	既存一発	83	18.5	486	65	317	23.3	91	685	80.0	5.0	6.2	3.5
つくばみらい市 (細粒グライ土)	新肥料2	84	19.6	396	74	295	24.0	88	596	81.0	6.2	6.4	2.3
	既存一発	83	19.0	394	74	293	23.5	85	621	78.3	6.7	6.3	1.8
水戸市 (多湿黒ボク土)	新肥料2	83	18.8	441	77	330	24.8	95	779	92.1	1.5	6.5	1.5
	既存一発	84	18.5	461	75	355	24.7	95	764	88.6	3.0	6.3	1.5
3カ所平均	新肥料2	83	19.1	444	72	318	24.1	91	699	84.3	3.9	6.4	1.7
	既存一発	84	18.7	447	72	322	23.8	91	690	82.3	4.9	6.2	1.6
	基肥+穂肥	87	19.8	458	76	349	24.1	89	735	77.9	6.2	6.6	2.8

味官能評価に有意な差はなかった(表5, 表6)。

4. 考察

速効性窒素と緩効性窒素の割合が6 : 4で被覆肥料成分のみ異なる60, 80, 100タイプ区を比較すると, 60タイプ区, 80タイプ区の収量および千粒重は100タイプ区に比べ優れた。「ふくまる」は「コシヒカリ」に比べて出穂期が7日程早く, 100タイプ区では幼穂形成期～出穂期間の肥料の期間窒素溶出率や窒素吸収量が他試験区に比べ少なくなっていることから, MコートS100Hは「ふくまる」の熟期に対して溶出開始時期が遅く, 穂肥成分としては60日～80日の溶出期間が適していると考えられた。

緩効性成分を複数含む新肥料1, 2および既存一発肥料区を比較すると, 収量は2カ年とも安定して新肥料2, 既存一発肥料が高くなった。また, 千粒重はMコートS80Hを含む新肥料1, 2区が2カ年とも24.0g以上と重くなった。

新肥料2区は窒素溶出期間80日のMコートS80Hに加えグッドIBやMコートL70を配合したことにより, 80タイプ区よりもさらに幼穂形成期～出穂期間, 出穂期～成熟期の窒素溶出率が高くなった。そのため基肥+穂肥区に類似した窒素吸収パターンを示し, 安定した収量と千粒重を確保でき

たと考えた。

既存一発肥料区は幼穂形成期まで窒素溶出が全試験区の中で最も多く, 粉数が他試験区に比べ多く確保できた。そのためMコートS80Hを含む試験区に比べ千粒重が軽くなるものの, 高い収量が確保できたと考えられる。

新肥料2と既存一発肥料の生育を比較すると, それぞれの溶出特性を反映し, 茎数は既存一発肥料が新肥料2に比べやや多く推移したが, 新肥料2の有効茎歩合が高く穂数は同等となり, 収量性は変わらなかった。

新肥料2は既存一発肥料に比べて出穂期以降の窒素溶出量が多いため, 千粒重が重くなったほか, 白未熟粒の発生が少ない等, 品質面で優れた。また, タンパク質含量がやや高くなる傾向があったが, 食味官能評価には影響の無いレベルであった。

以上のことから, 新肥料2は既存一発肥料に比べ千粒重が重く, 収量性が安定して高いため「ふくまる」栽培に適していると考えられた。

5. 最後に

今回検討した新肥料2は「ふくまる専用どっさり24」として平成27年度の当用期から販売が始まっている。「ふくまる」の生産実態調査による

と, 千粒重が目標の23.5gに満たない圃場が年次によっては3割程度あり, 地域によってもバラツキがある。そのため, 千粒重が小さい地域や生育後半の葉色が低下しやすい砂質の水田地域においては, 特に専用肥料の特性が発揮できると思われる。

一方, 茨城県では「ふくまる」の玄米タンパク質含量に応じた区分出荷を実施しているため, 生育後半に土壌からの窒素供給量が

表6. 既存一発肥料を対照とした新肥料2の食味評価 (H25, 26平均)

試験地	外観	香り	うま味	粘り	硬さ	総合
龍ヶ崎市 大徳町	0.11	-0.11	0.00	-0.17	0.39 *	-0.11
つくばみらい市 弥柳	-0.11	0.00	-0.06	-0.17	0.00	-0.22
水戸市 上国井町	0.00	0.00	-0.24	-0.24	-0.06	-0.35
つくばみらい市 伊丹	0.22	-0.22 *	0.06	-0.11	-0.11	0.00
水戸市 川又町	0.00	0.06	-0.06	0.00	-0.11	0.22
河内町源清田	-0.06	-0.17	0.11	0.33	-0.22	0.06

- ・*はt検定において5%水準で有意差あり
- ・同じ栽培地の既存一発区を基準(0)として評価
- ・外観, 香り, うま味および総合評価は極端に悪い(-5)～極端に良い(5)の11段階評価
- ・粘りは極端に弱い(-5)～極端に強い(5)の11段階評価
- ・硬さは極端に軟らかい(-5)～極端に硬い(5)の11段階評価

多いような圃場では、既存一発肥料のように生育後期の窒素溶出が少ない肥料の方が玄米タンパク質含量を制御しやすいと考えられる。

このように「ふくまる」のさらなる安定した品質や収量を確保するために、土壌タイプや肥沃度に応じた施肥量の調節や肥料の使い分けを検討していく必要がある。

参 考 文 献

1) ふくまる推進協議会 (2015). 茨城県オリジ

ナル水稻品種「ふくまる」栽培マニュアル
 2) 茨城県農業総合センター農業研究所 (2012). 茨城県主要成果「既存の全量基肥肥料を用いた「ふくまるの施肥技術」
 3) 茨城県農業総合センター農業研究所 (2014). 茨城県主要成果 「ふくまる栽培に適した全量基肥肥料の開発」
 4) 越野正義 (1988) 4.1.4.3ジメチルアミノペンズアルデヒド法 p60-62 詳解肥料分析法 養賢堂

作物の生育にマッチした養分の供給! ジェイカムアグリのヨーティング肥料

**LPコート®
エムコート®**

**ロング®
エコロング®**

原 肥		LPコート・エムコート	ロング・エコロング
		尿素	硝酸系化成肥料
主な溶出タイプ	直線型	20、40、70、100、120、140	40、70、100、140、180、270、360
	シグモイド型	30、40、60、80、100、120	70、100、140、180
使 用 場 面		水稻、麦、豆類、野菜など	野菜、花卉、果樹、茶など
主 な 製 品		LPコート複合、エムコート複合	ロング、エコロング、スーパーロング、スーパーエコロング