

暖地中生水稲に対するLPコートを用いた 全量基肥施肥の新基準

熊本県農業研究センター 生産環境研究所

研究 参 事 松 森 信

1. はじめに

熊本県において、「売れるコメ」「おいしいコメ」は普通期栽培の中生水稲品種である「ヒノヒカリ」「森のくまさん」が主力であり、両品種で2万6千ha作付されている。これらに対する施肥法は全量基肥施肥（いわゆる一発肥料）の普及が進み、とりわけ速効性窒素とシグモイド100日タイプの被覆尿素肥料（LPコートSS100）が窒素成分で同量配合された「ひとふりV50」や「ひとふりパートII」などの商品名で製品化されている。これらの銘柄は中生水稲栽培面積全体の3割以上に普及しているとみられ、施肥作業の省力化と高品質米の安定生産に貢献している。

この肥料は元々中生水稲の窒素分施肥体系である基肥5+穂肥3+晩期穂肥2(kgN/10a)が基本になって開発されている。ところが、近年、玄米中タンパク質含有率の低減を目的とした晩期穂肥の省略が進んだ結果、これに対応した窒素成分の配合割合について改善が求められている。

そこで、熊本県農業研究センターでは、全量基肥施肥におけるLPコートの配合割合が中生水稲の収量性、玄米中タンパク質含有率ならびに近年問題となっている玄米の外観品質に及ぼす影響について検討を行った。

2. 試験方法および栽培概要

試験は2003～2006年、当研究センター（合志市）の多湿黒ボク土水田において行った。品種「森のくまさん」を用い、地域の標準である6月20日頃に移植した。試験区は、現行の速効性

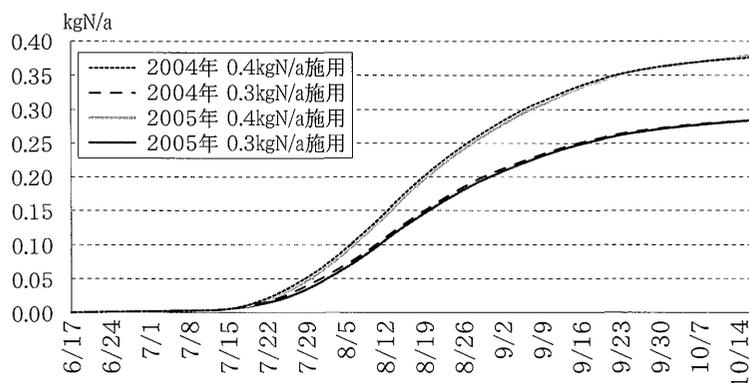
窒素とLPコート由来の窒素をそれぞれ4kg/10a同量配合の全量基肥区（従来配合）、新しく開発した被覆尿素を3kg/10aとして生育後半の窒素肥効を減じた区（新配合）を設けた。2003年～2005年は、窒素減肥にけい酸加里やけい酸苦土石灰のケイ酸施用を組み合わせた区（Si付加新配合）を設けた。さらに、高温登熟障害を助長する要因の1つに生育後期の窒素不足¹⁾が指摘されているため、2006年は速効性3+LPコート5kg/10aの区（後期重点配合）を設けて比較検討した（表1）。

表1. 試験区の構成

試験区	基肥			合計	備考
	窒素		ケイ酸	窒素	
	速効性	LPコート SS100			
従来配合	0.4	0.4	—	0.8	
新配合	0.4	0.3	—	0.7	
Si付加新配合	0.4	0.3	0.45～3.00	0.7	2003～2005年
後期重点配合	0.3	0.5	—	0.8	2006年のみ

注) ケイ酸の付加は2003～04年はケイ酸加里, 2005年は粒状ケイカルを用いた。

図1. 地温から推定したLPコートSS100の窒素溶出パターン
(2004, 2005年)
(全農「JA施肥改善システム 施肥名人Ver.2.0」による)



3. 試験結果

1) LPコート窒素溶出パターンの予測

LPコートのような肥効調節型肥料の窒素溶出パターンを把握することは施肥設計において重要であるが、現在は地温の実測値を用いて比較的正確にシミュレーションすることが可能である。その結果、LPコートSS100の窒素溶出は、7月後半から溶出が多くなり、減数分裂期を迎えた8月第2～第3半旬に最大となり、収穫時まで95%が溶出する。この溶出パターンは、2004年と2005年で年次間の差は認められなかった(図1)。よって、LPコートSS100は中生水稻に対して、茎数(穂数)の確保、幼穂形成期や登熟期間の窒素供給が優れており、中生品種に適した被覆尿素であると考えられた。

2) 水稻の生育、収量ならびに玄米中タンパク質

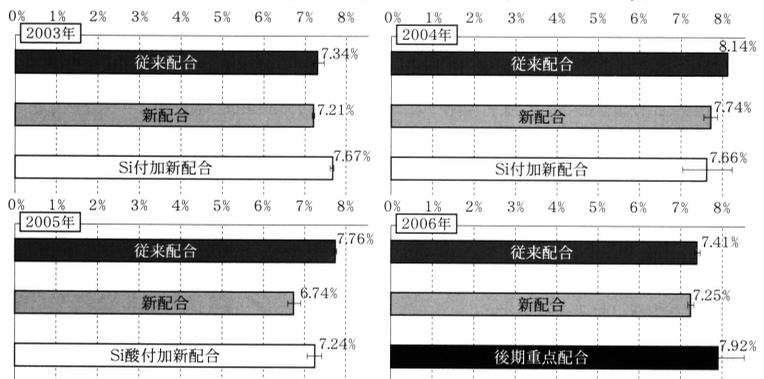
新配合肥料を施肥した場合の穂数は年次を問わず従来配合よりも少なく、m²当たり籾数も少ない傾向であった。しかし、玄米収量は従来配合と比較して、いずれの年も±3%の範囲でほぼ同等となった。この収量の安定性は収量構成要素から見ると、

籾数の減少を登熟歩合や千粒重の増加が補完したためであると解釈される(表2)。

また、試験年次を問わず新配合の玄米中タンパク質含有率は従来配合よりも低く、その差は0.13～1.0%(平均0.4%)であった(図2)。これは生育後半のLPコートSS100からの窒素溶出量が減少しているためと思われる。

新配合にケイ酸加里や粒状ケイカル等のケイ酸質資材を組み合わせたSi付加新配合の生育や収量品質に対する施用の効果は判然としなかった(表2)。これは土壌条件が可給態ケイ酸で40mg/100g

図2. 玄米中タンパク質含有率(2003年～2006年)



乾土(20mM中性リン酸緩衝液抽出法)以上という高いケイ酸供給力を持ったほ場であるためと考えられる。したがって、ケイ酸質資材との組み合わせ効果については、今後可給態ケイ酸含量の低いほ場での検討が必要であると考えられる。

また、従来配合と施肥窒素量を同量としてLPコートの配合率を高めた後期重点配合区は、穂数やm²当たり籾数は多くなったものの、収量増加には結びつかず(表2)、玄米中タンパク質含有率が高まる結果であった(図2)。

3) 水稻の窒素吸収

新配合の生育中の茎葉窒素濃度の推移は、従来配合

表2. 水稻の生育、収量ならびに玄米品質

年次	処理	穂数 本/m ²	倒伏 程度 0~5	玄米 収量 kg/a(比)	千粒 重 (g)	籾数		登熟 歩合 (%)	検査 等級 (1~9)
						1穂 当	m ² 当 (×100)		
2003	従来配合	306	0.0	51.5(100)	21.2	113.9	349	79.8	1.8
	新配合	287	0.0	53.1(103)	21.2	114.1	329	73.7	2.3
	Si付加新配合	270	0.0	56.0(109)	21.0	112.1	303	84.4	2.0
2004	従来配合	391	1.6	42.4(100)	20.6	100.2	391	62.3	8.3
	新配合	348	0.6	42.5(100)	20.8	93.0	321	62.6	8.5
	Si付加新配合	420	1.6	40.5(96)	20.5	90.4	381	67.6	8.8
2005	従来配合	432	1.0	62.8(100)	21.9	113.1	488	60.6	3.3
	新配合	372	0.0	63.5(101)	22.3	103.6	385	71.1	3.3
	Si付加新配合	386	1.0	62.5(100)	22.4	98.1	380	76.3	3.3
2006	従来配合	312	0.0	47.6(100)	21.9	94.9	295	82.1	4.8
	新配合	309	0.0	46.1(97)	21.8	91.2	282	81.0	2.5
	後期重点配合	366	0.0	47.9(101)	21.8	97.5	356	83.1	5.0

注) 倒伏程度は無(0)～甚(5)に指数化した。
検査等級は1等上(1)～3等下(9)および規格外(10)に指数化した。

図3. 水稻茎葉の窒素濃度 (2003年, 2006年, 乾物当)

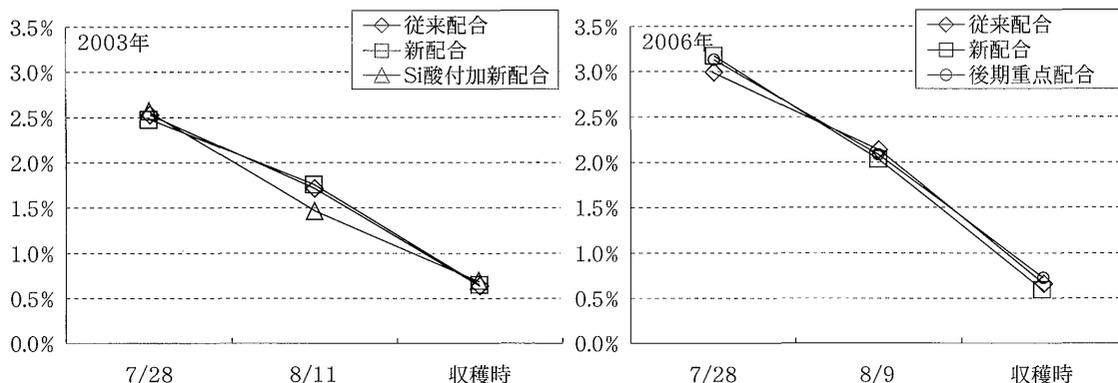
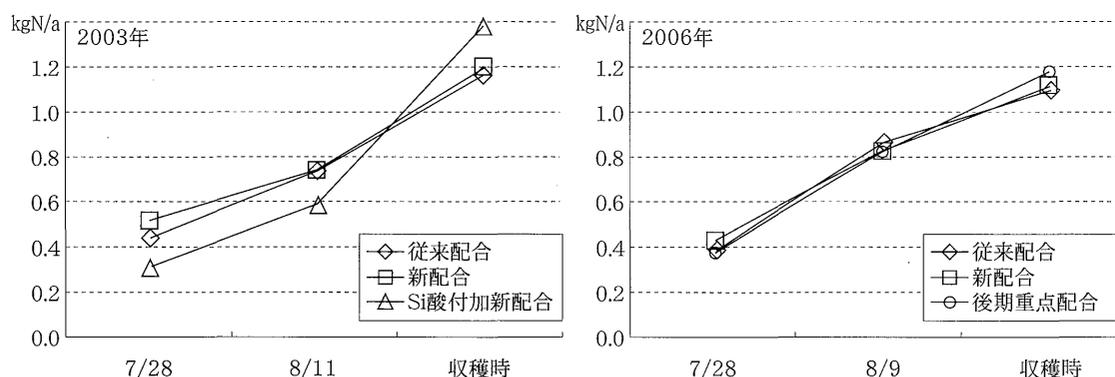


図4. 水稻の窒素吸収量 (2003年, 2006年, 積算値)



に比較してやや低くなる場合があるものの、成熟期ではほぼ同等であった(図3)。窒素吸収量も若干低くなるが同様の吸収パターンとなり、大きく低下することはなかった。ケイ酸付加新配合や後期重点配合についてもほぼ同様であった(図4)。なお、この試験ほ場の可給態窒素のレベルは7~8mg/100g乾土程度であり、県下における水田地力のレベルとしては中庸~やや低いと考えられる。

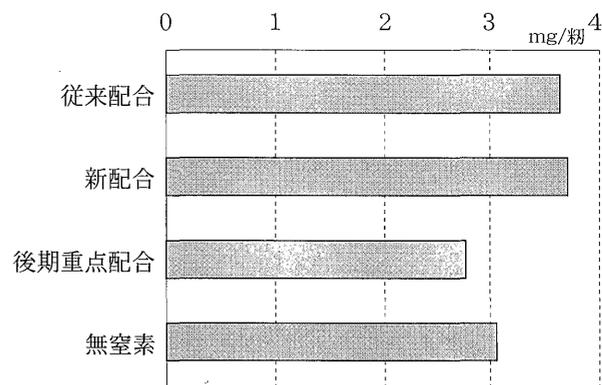
4) 玄米外観品質とNSC

全国的に登熟期間の高温が関与するとされる玄米外観品質の低下が問題となっており、熊本県においても2004年から2006年にかけて白未熟粒や充実不足粒の発生が多い年であった。2003年から2005年までの新配合およびケイ酸付加新配合における玄米の外観品質は、年次によっては従来配合よりも若干低下することがあっても僅差であり、検査等級はいずれも同等であった。2006年は従来配合ならびに後期重点配合が乳白米や充実不足の発生により2等中程度であったのに対し、新配合のみが1等であった(表2)。

この理由を明らかにするために、2006年の減数分裂期頃の作物体中の非構造的炭水化物(以下、NSC)を重量法²⁾を参考に定量した。その結果、1粳当たり換算したNSC含有量は、新配合が従来配合よりも高く、後期重点配合は無窒素栽培よりも低かった(図5)。

図5. 粳当たりNSC含量

(重量法, NSCは2006年8月9日時点)



NSCは光合成産物が植物体内に一時貯留されたものであり、器官が生長する際の原因として用い

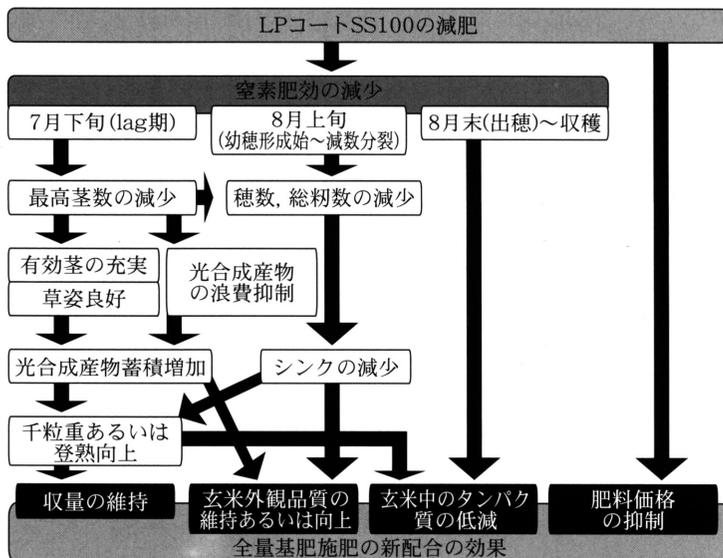
られる。松島ら³⁾は出穂後の条件が悪いときには子実の炭水化物は出穂前に蓄積したものに依存する割合が特に高くなるとしている。小葉田ら⁴⁾は、乳白米の発生要因は、高温による同化産物蓄積阻害よりも、むしろ高温によって高まった子実乾物同化速度に対する同化産物の供給不足が主であると推定しており、乳白米抑制の一つの方法として穎花数を減じることを挙げている。

これらを勘案すれば、2006年本県産普通期水稻の生育は、7月までの寡照による生育不足後に8月以降の好天で栄養生長が急激に回復したため、同化炭水化物も茎葉の構成成分として消費されNSCの体内蓄積は少なくなり、登熟前半の寡日照条件下において穎花間での炭水化物の競合が起こったと推察された。これに対して、新配合区では中後期の窒素肥効を抑えているため、栄養成長への過剰なNSCの消費を抑えながら稲体内に蓄積し、その量に応じて籾数が制御されたと考えられた。後期重点配合では中後期の窒素肥効を高めたとは思われるが、茎葉の過繁茂でNSCを浪費し、籾数過剰で炭水化物競合を助長したのであろう。

4. 本技術のまとめと留意点

新しく開発されたこの配合を基肥施肥専用として商品化した場合、LPコートSS100の配合割合が低くなることから、肥料価格の低減が期待される。

図6. 新配合の作用機作と効果



このように、中生水稻に対する速効性窒素 4 kg N/10aとLPコートSS100を 3 kg N/10aを施用する新配合の全量基肥施肥は、従来の配合と比較して、玄米のタンパク質含有率を低減させ、同等の収量ならびに同等以上の外観品質を得ることができ、さらには環境保全につながる窒素投入量削減、作業省力性、低コスト性を兼ね備えた技術である。この肥料のもたらす効果は図6のようにまとめられる。

本技術は地力の中庸程度の水田には普及できると考えられ、普通期栽培における中生水稻の新しい施肥基準として提案したい。現在は地力や土壌タイプの異なるほ場において現地実証を重ねており、良好な結果も得ている。

この技術導入の際の留意点としては、水稻収量を維持するためには窒素吸収量は現行基肥施肥と同等でなければならないので、被覆肥料の安定した肥効を得るためには、稲わら等有機物還元等による土づくりによって地力を維持することが重要であろう。

引用文献

- 1) 農林水産省大臣官房企画評価課技術調整班：高温による水稻作への影響と今後の技術対策に関する資料集 (2001)
<http://www.kanbou.maff.go.jp/www/gichou/>
- 2) 大西政夫・堀江 武：重量法による水稻各器官中の非構造化炭水化物の簡易定量法, 日作紀, 68, 126-136 (1999)
- 3) 松島省三ら：水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究, 日作紀, 27, 201 (1958)
- 4) 小葉田 亨ら：子実への同化産物供給不足による高温下の乳白米発生, 日作紀, 73, 315-322 (2004)