

山間・中山間地における肥効調節型肥料を用いた水稲の全量基肥施肥法

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者	大竹, 敏也 今井, 克彦 池田, 彰弘
巻/号	29号
掲載ページ	p. 39-45
発行年月	1997年10月

山間・中山間地における肥効調節型肥料を用いた 水稻の全量基肥施肥法

大竹敏也*・今井克彦**・池田彰弘***・井上正勝*

摘要：水稻の生育ステージと肥効調節型肥料の窒素溶出パターンとの関係を解析するとともに、山間・中山間地での水稻の全量基肥施肥法の可能性を検討した。

- 1 ほ場埋め込み法の結果、LP40を用いれば水稻の初期生育の確保が容易であると考えられた。また、LPS80、LPS100の窒素溶出期間はミネアサヒの幼穂形成期～出穂期とほぼ一致していた。
- 2 $\text{NH}_4\text{-N} : \text{LP40} : \text{LPS80} = 2 : 3 : 5$ 又は $\text{NH}_4\text{-N} : \text{LP40} : \text{LPS100} = 2 : 3 : 5$ の窒素配合割合の肥料を利用することにより山間・中山間地での水稻の全量基肥施肥法は、収量、品質とも分施肥と差がなかった。

キーワード：水稻、山間・中山間地、肥効調節型肥料、全量基肥施肥法、窒素、窒素溶出パターン

The Non-Split Application of Controlled Release Fertilizers for Rice Cultivation in Mountainous Regions

Tosiya OTAKE, Katsuhiko IMAI, Akihiro IKEDA and Masakatu INOUE

Abstract: We studied the relationship between nitrogen liquation in controlled release fertilizers and rice growing stages in the paddy field. Furthermore, we discussed the ability of non-split application method with controlled release fertilizer for the rice cultivar "Mineasahi" in mountainous regions.

1. LP40 might obtain growth volume of the early stage for rice cultivation in mountainous regions. Periods of nitrogen liquation from LPS80 and LPS100 were consistent with the period from the young-ear formation stage to the heading of "Mineasahi".
2. The non-split application method of compound nitrogen fertilizer with $\text{NH}_4\text{-N} : \text{LP40} : \text{LPS80} = 2 : 3 : 5$ or $\text{NH}_4\text{-N} : \text{LP40} : \text{LPS100} = 2 : 3 : 5$ was as good as the conventional split application method in both grain yield and quality.

Key words: Rice, Mountainous region, Controlled release fertilizer, Non-split application method, Nitrogen, Nitrogen of fertilizer.

緒 言

本県の山間・中山間地における水稻の施肥は、基肥と穂肥に分施するのを基準としている。しかし、農家の高齢化と稲作オペレータの経営規模拡大に伴い、作業の省力化が求められ、施肥についても穂肥施用を一切行わない全量基肥施肥法に対する要望が高くなっている。

全量基肥施肥法は、尿素を高分子樹脂の皮膜で被覆することにより、窒素を緩やかに溶出させるリニアタイプ（以下、LPと略す）とシグモイドタイプ（以下、LPS又はLPSSと略す）の肥効調節型肥料の開発¹⁾とその利用法の研究²⁾により、実用化された技術である。

本県では、北村ら³⁾による水稻の施肥診断プログラムの開発、今井ら²⁾による平たん地の品種を対照にした全量基肥施肥法の研究により、1992年から全量基肥施肥法は実用化され、平たん地でここ2、3年急速に普及している。しかし、山間・中山間地向けの奨励品種を対照にした全量基肥施肥用の肥料の開発は遅れており、山間・中山間地では全量基肥施肥法はほとんど普及していない。

本研究では、ミネアサヒを対照にして、その生育ステージと肥効調節型肥料からの窒素溶出パターンとの関係を明らかにするとともに、全量基肥施肥用の肥料を検討した。その結果、山間・中山間地における水稻の全量基肥施肥法の実用化に見通しがついたので報告する。

材料及び方法

1 ほ場埋め込み法による肥効調節型肥料からの窒素溶出試験

ほ場における肥効調節型肥料からの窒素溶出量を今井ら¹⁾の方法に準じたほ場埋め込み法を用いて測定した。

供試肥料並びに試験期間は、LP40、LP70が1994～1995年の2年間、LPS80、LPS100及びLPSS100が1993～1995年の3年間試験を行った。

供試肥料はそれぞれ現物で1g精秤し、不織布に詰めた後、網ネットの袋に入れ、山間農業研究所内の水田の

深さ5～10cmの所に埋め込んだ。埋め込みは試験2の水稻の移植直後に行い、調査は2連で、採取時期は第1表に示した。肥料中の残存窒素量の測定は、ケルダール分解水蒸気蒸留法⁶⁾で行った。

ほ場における肥効調節型肥料の窒素の溶出量は、肥料の原体窒素量から残存窒素量を差し引いた値を溶出量とした。

2 全量基肥施肥用の肥料に関する栽培試験

栽培試験は供試品種としてミネアサヒを用い、試験1と同じ山間農業研究所の水田で行った。

試験期間は1993～1995年の3年間で、1993年は平たん地で普及している全量基肥施肥用肥料（窒素配合割合、NH₄-N：LP70：LPSS100＝1：3：6）を中心に栽培試験を行い、1994年は肥効調節型肥料の種類並びに配合割合等を検討し、1995年は前年の栽培試験の結果から、山間・中山間地での全量基肥施肥用の肥料として有望と考えられた肥料を用いて栽培試験を行った。試験区の構成は第2表に示した。

試験ほ場は土壌統群が中粗粒灰色低地土、加茂統で、標高は505mである。試験区の規模は1993～1994年が1区14m²の1区制、1995年が1区28m²の2区制で行った。施肥量は第2表に示した。施肥時期は全量基肥施肥区と

第1表 埋め込み肥料の採取時期

年度	肥料の採取時期
1993年	埋め込み後50日目から14日間隔で5回採取。
1994年	LP40、LP70は埋め込み後20日目から14日間隔で6回。LPS80、LPS100、LPSS100は埋め込み後47日目から14日間隔で6回採取。
1995年	LP40、LP70は埋め込み後14日、26日、35日、42日目からは14日間隔で3回の合計6回。LPS80、LPS100、LPSS100は埋め込み後42日目から14日間隔で6回採取。

第2表 栽培試験の区の構成と施肥量

試験区名	1993年	1994年	1995年	施肥窒素量 (kg/a)				窒素肥料の種類と配合割合
				基肥	穂肥1	穂肥2	合計	
LP70:LPSS100=136	○	—	—	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP70:LPSS100=1:3:6
LP70:LPS100=136	○	○	—	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP70:LPS100=1:3:6
LP70:LPS100=235	—	○	—	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP70:LPS100=2:3:5
LPS100=505	○	○	—	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LPS100=5:5
LP40:LPS100=235	—	○	○	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP40:LPS100=2:3:5
LP70:LPS80=136	○	—	—	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP70:LPS80=1:3:6
LP70:LPS80=235	○	○	—	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP70:LPS80=2:3:5
LP40:LPS80=235	—	○	○	1.0	—	—	1.0	NH ₄ -N:LP40:LPS80=2:3:5
分 施	○	○	○	0.6	0.25	0.25	1.1	基肥:粒状配合BB-464、穂肥BB-NK4号

分施肥区の基肥が水稲移植4日前の代かき直前に施用し、全層に混和した。分施肥区の穂肥はミネアサヒの幼穂長が2mmの時に1回目、2回目はその10日後に施用した。

移植時期は5月10～11日、移植方法は22日苗を歩行2条移植機で機械移植した。栽植密度は m^2 当たり平均21.1株であった。病虫害防除は一般慣行に準じて行った。

生育調査は1区20株について、草丈、茎数を経時的に調査し、稈長、穂長及び穂数は成熟期に調査した。

収量調査は1区 $3m^2$ の株について行った。

収量構成要素は、収量調査時に平均的な株3株を刈り取り調査した。

玄米中の窒素含量はニレコの食味計で玄米を用いて測定した。食味官能試験は本研究所職員を始めパネラー15～18名で常法により行い、基準は分施肥区のミネアサヒとした。

3 標高別実証展示栽培試験

1995年、農業改良普及センターと協力して標高別にミネアサヒを対照とした全量基肥施肥法の実証展示ほを設置した。実証展示試験の概要は第3表に示した。

全量基肥施肥法に用いた肥料は $NH_4-N:LP40:LPS80=2:3:5$ 並びに $NH_4-N:LP40:LPS100=2:3:5$ の窒素配合割合の肥料で、施肥量は土壌からの発現窒素を測定し、土壌の肥沃度に応じて決定した。対照の施肥法の施肥量は担当農家の慣行量とした。なお、1995年は生育前半が低温となったため、分施肥法の穂肥時期になっても水稲の葉色がさめず、農家の判断で分施肥法の穂肥を控えるところが多かった。

生育、収量調査は農業改良普及センターが行った。

玄米中の窒素含量は試験2の栽培試験同様ニレコの食味計で測定した。

試 験 結 果

1 水稲の生育ステージと肥効調節型肥料の窒素溶出パターンとの関係

肥効調節型肥料の窒素溶出速度は温度に左右されるため、試験期間の3年間の気温を第1図に示した。試験期間の5月から9月上旬にかけて1993年は異常低温年、1994年は逆に異常高温年、1995年は施肥後50日（5月10日～6月）まで低温でこれ以降高温の年であった。また、ミネアサヒの生育は平年に比べ、1993年は低温、寡照により出穂期、成熟期とも5日の晩、1994年は高温、多照により出穂期が10日、成熟期が11日の早、1995年は出穂期が2日、成熟期が4日の晩であった。

お茶パックを利用したほ場埋め込み法を用いて測定した各種肥効調節型肥料からの窒素の溶出パターンと水稲ミネアサヒの生育ステージとの関係を第2図に示した。

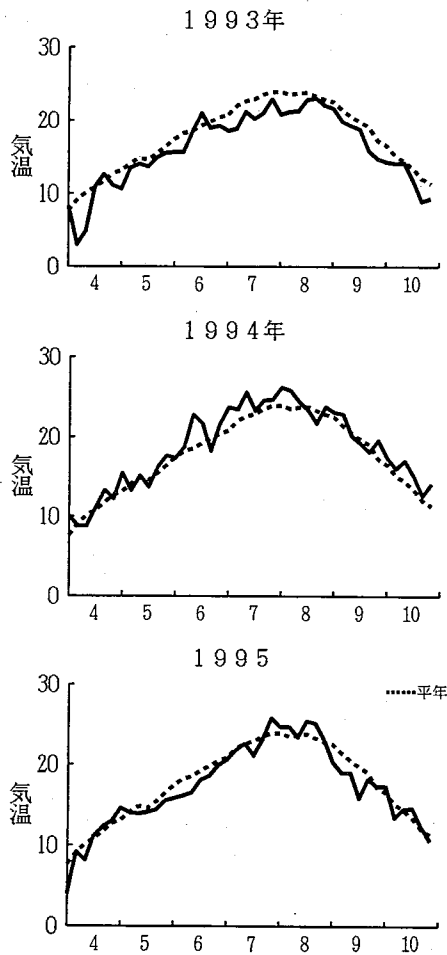
地力補完的に生育中期まで肥効を継続させるLP40並びにLP70の窒素溶出パターンは、ミネアサヒの幼穂形成期始まりまでにLP40は肥効が切れるのに対し、LP70は60～70%の窒素溶出であった。

次に、従来の分施肥法の穂肥に相当する肥料のLPS80、LPS100及びLPSS100の窒素溶出パターンは、試験した3年間で窒素の溶出速度が年次により異なった。すなわち、異常低温年の1993年は窒素の溶出速度が相対的に遅く、逆に異常高温年の1994年は溶出速度が相対的に速くなった。また、施肥後50日まで低温でこれ以降高温となった1995年は、後半溶出速度が相対的に速くなった。

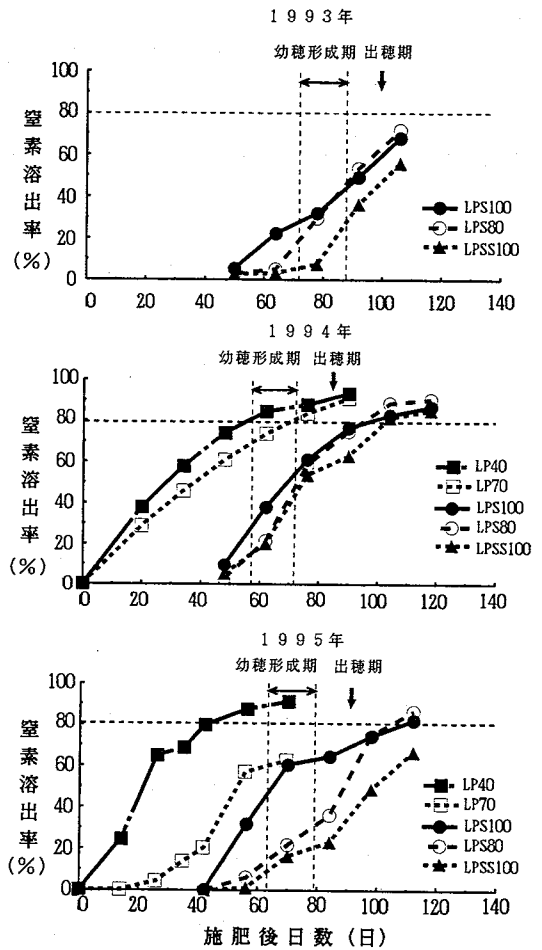
しかし、窒素の溶出時期並びに量とミネアサヒの生育ステージとの関係は、低温年、高温年に関係なくほぼ一致しており、LPS100はミネアサヒの幼穂形成期より早い施肥後40～50日に窒素の溶出が始まり、出穂期までに70

第3表 標高別実証展示栽培試験の概要

標高 (m)	設置場所	培養窒素 含 量 (mg/100mg)	試 験 区 名	施肥窒素量 (kg/10 a)				基 肥 施肥日 (月、日)	移 植 期 (月、日)
				基肥	穂肥1	穂肥2	合計		
250	足助町	1.7	LP40:LPS100=235	7.0	—	—	7.0	4.23	5.5
			LP40:LPS80=235	7.0	—	—	7.0	4.23	5.5
	下国谷	2.2	分 施	4.8	1.6	1.6	8.0	4.23	5.5
350	額田町	—	LP40:LPS100=235	9.1	—	—	9.1	5.4	5.7
			LP40:LPS80=235	9.1	—	—	9.1	5.4	5.7
	桜方	—	分 施	4.2	3.2	—	7.4	5.4	5.7
400	作手村	—	LP40:LPS100=235	—	—	—	—	—	—
	和田	2.7	LP40:LPS80=235	8.4	—	—	8.4	5.4	5.7
505	稲武町	1.8	LP40:LPS100=235	10.0	—	—	10.0	5.6	5.10
			LP40:LPS80=235	10.0	—	—	10.0	5.6	5.10
	山間農研	—	分 施	6.0	2.5	2.5	11.0	5.6	5.10
680	津具村	—	LP40:LPS100=235	7.0	—	—	7.0	5.2	5.10
	下河原	4.4	LP40:LPS80=235	—	—	—	—	—	—
			分 施	4.8	2.1	—	6.9	4.29	5.10



第1図 1993～1995年の平均気温（山間農業研究所）



第2図 ミネアサヒの生育ステージと各肥効調節型肥料の窒素溶出パターンとの関係

第4表 1993年の栽培試験の結果

試験区名	草丈(cm)		茎数(本/m ²)		稈長	穂長	穂数	有効茎歩合	精玄米重	同左比率	m ² 当りもみ数	登熟歩合	千粒重	外観品質	玄米窒素含量	食味
	6/11	7/2	6/11	7/2												
LP70:LPSS100=136	28.2	50.5	232	453	74	18.5	500	88	50.8	101	4.86	54.7	19.1	3.5	1.58	-0.21
LP70:LPS100=136	27.5	49.3	185	397	72	18.9	418	87	49.1	97	5.14	49.8	19.2	4.0	1.61	0.07
LPS100=505	28.8	51.4	244	468	70	18.1	430	80	53.1	105	4.01	67.3	19.7	2.5	1.46	0.43
LP70:LPS80=136	29.1	52.6	222	538	77	18.9	504	88	46.0	91	4.71	52.0	18.8	3.5	1.66	0.00
LP70:LPS80=235	28.8	51.9	216	500	74	18.7	468	85	47.4	94	4.11	60.7	19.0	3.5	1.61	-
分 施	26.9	50.1	243	480	76	19.8	445	83	50.5	(100)	5.39	47.6	19.7	3.5	1.49	0.00

注.外観品質は3が1等相当。食味は比較官能試験の総合値。

%以上が溶出した。LPS80は幼穂形成期よりやや早い施肥後50～60日に窒素の溶出が始まるが、溶出速度がLPS100より早く、出穂期までにLPS100と同程度の70%以上が溶出した。LPSS100は窒素の溶出の始まりがLPS80と同時期かやや遅く、溶出速度もLPS100、LPS80より遅いため、出穂期までに40～60%しか溶出しなかった。

2 全量基肥施肥用の肥料に関する栽培試験

第4表に1993年の栽培試験の生育経過、収量構成要素及び品質の結果を示した。

1993年当時平たん地で普及していた全量基肥施肥用の肥料を供試したLP70:LPSS100=136区は、分施肥区と比べ、草丈・茎数の生育経過、収量及び外観品質は同等であったが、玄米中の窒素含量がやや高く、食味官能試験の結果も劣った。

LP70:LPS100=136区以外の全量基肥施肥区では分施肥区と比べ、速効性肥料の配合割合の高いLPS100=505区を除いて生育初期の茎数がやや少なくなったが、最高分けつ期の茎数はほぼ同等となった。全量基肥施肥区の出穂期、成熟期は分施肥区に比べ2～3日遅くなった。収量はLPS100を配合した区で分施肥区と同等となり、LPS80を配合した区で劣った。また、LPS80、LPS100を配合した区とも初期の肥効を高めた配合割合の区の方が後期重点型の区より収量が優り、食味に影響を及ぼす玄米中の窒素含量も低くなる傾向が認められた。外観品質はLP70:LPS100=136区以外で分施肥区同等以上で、食味は全量基肥施肥区と分施肥区とでは差がなかった。

収量構成要素では、全量基肥施肥区は有効茎歩合が高く、LP70:LPS100=136区を除いて穂数は分施肥区同等以上確保された。しかし、全量基肥施肥区は遅発分けつがやや多かったため、分施肥区に比べ穂長がやや短く、 m^2 あたりもみ数も少なくなった。また、LPS100=505区を除いて千粒重も小さかった。

第5表に1994年の栽培試験の生育経過、収量構成要素及び品質の結果を示した。

1994年は前年の結果から、LPタイプ並びにLPSタイプの肥料の種類と配合割合を検討した。

初期生育を確保するため、LPタイプの肥料を検討した結果、LP40:LPS100=235区で茎数が増える傾向が認められたが、それ以外ではLP40を配合した区とLP70を配合した区ではほとんど生育に差が認められなかった。しかし、食味官能試験ではLP70を配合した区はLP40を配合した区に比べ食味総合値が劣った。

穂肥に相当するLPS80とLPS100を比較した結果、LPS100を配合した区はLPS80を配合した区より m^2 あたりもみ数も多く、やや多収となり、食味官能試験の結果も優った。登熟歩合、千粒重、外観品質及び玄米中の窒素含量についてはLPS80を配合した区とLPS100を配合した区とはほとんど差が認められなかった。

肥効調節型肥料の配合割合を検討するため、 NH_4-N 、LP70、LPS100の配合割合を変え試験を行った結果、前年と同様の傾向が認められ、肥効が後期重点型のLP70:LPS100=136区は分施肥区に比べやや多収で外観品質も同等で

あったが、玄米中の窒素含量がやや高く、食味官能試験の結果も劣った。また、初期生育の茎数も少なかった。LPタイプの肥料を含まないLPS100=505区は、前年は多収であったが、1994年は m^2 あたりもみ数が少なく試験区の中で一番低収であった。LP70:LPS100=235区は初期の生育も確保され、収量、品質及び食味も安定していた。

全量基肥施肥法と分施肥法を比較した場合、全量基肥施肥法は最高分けつ期の茎数が少なくなるが、有効茎歩合が高く、収量も分施肥区より m^2 あたりもみ数が少なくなったLPS100=505区、LP40:LPS80=235区を除いて分施肥区同等からやや多収であった。千粒重、外観品質は分施肥区同等で、玄米窒素含量はLP70:LPS100=136区でやや高く、食味は特にLP70:LPS100=136区、LP70:LPS80=235区で劣った。

1995年は前年の栽培試験並びに肥効調節型肥料からの窒素溶出試験の結果から、肥料の種類、配合割合は NH_4-N :LP40:LPSタイプ=2:3:5にしぼり、LPSタイプのLPS80とLPS100の比較を行った。第6表に示したとおり、LPS80を配合した区はLPS100を配合した区より、 m^2 あたりもみ数も多く、千粒重もやや大きくなったため、多収となった。外観品質、玄米中の窒素含量及び食味官能試験の結果は差が認められなかった。また、1994～1995年の2年間の栽培試験の結果から、分施肥法と比較して、LPS80又はLPS100を配合した両区とも外観品質は分施肥区と同等以上で、収量も年次により多少増減するが比較的安定していた。千粒重はLPS100を配合した区で年次により、LPS80を配合した区は年次に関係なく小さくなる傾向が認められた。玄米中の窒素含量は年次によりやや高くなる傾向が認められるが、食味官能試験では両区とも年次に関係なく分施肥区と差が認められなかった。

いもち病等の病害虫の発生は、年次、区による差は認められなかった。

3 標高別実証展示栽培試験

1995年、当研究所での栽培試験と並行して、 NH_4-N :LP40:LPS80=2:3:5と NH_4-N :LP40:LPS100=2:3:5の2タイプの肥料を用いてミネアサヒを対照に標高別に全量基肥施肥法の実証展示試験を行った。

第5表 1994年の栽培試験の結果

試験区名	草丈(cm)		茎数(本/ m^2)		稈長	穂長	穂数	有効茎歩合	精玄米重	同左比率	m^2 当りもみ数	登熟歩合	千粒重	外観品質	玄米窒素含量	食味
	6/14	6/30	6/14	6/30												
LP70:LPS100=136	28.2	42.9	300	468	73	20.3	399	85	69.7	105	3.68	84.8	22.3	3.5	1.40	-0.32
LPS100=505	29.7	43.8	371	505	72	19.9	414	82	61.4	92	3.21	87.3	21.9	3.5	1.29	-0.15
LP70:LPS100=235	29.7	45.6	372	517	75	20.3	470	91	71.3	107	3.82	84.1	22.2	3.0	1.30	-0.11
LP40:LPS100=235	29.0	43.8	404	629	75	19.7	493	78	72.4	109	3.68	88.7	22.2	3.0	1.32	0.17
LP70:LPS80=235	29.9	45.4	365	521	73	19.7	460	88	68.6	103	3.51	87.2	22.4	3.0	1.29	-0.66
LP40:LPS80=235	29.6	45.8	367	526	72	19.5	442	84	63.5	95	3.35	87.8	21.6	3.0	1.25	-0.15
分 施	28.0	43.2	393	716	74	19.8	483	68	66.5	(100)	3.48	86.2	22.2	3.5	1.32	0.00

注.外観品質は3が1等相当。食味は比較官能試験の総合値。

第6表 全量基肥施肥法の収量構成要素、品質及び食味結果（1994～1995年）

試験区名	年度	稈長	穂長	穂数	精玄米重	同左比率	m ² 当りもみ数	登熟歩合	千粒重	外観品質	玄米窒素含量	食味
		cm	cm	本/m ²	kg/a	%	×10 ⁴	%	g		%	
LP40:LPS100=235	1994	75	19.7	493	72.4	109	3.68	88.7	22.2	3.0	1.32	0.17
	1995	72	20.5	499	66.7	96	4.80	71.6	19.4	3.5	1.28	-0.13
	平均	74	20.1	496	69.6	103	4.24	80.2	20.8	3.3	1.30	0.02
LP40:LPS80=235	1994	72	19.5	442	63.5	95	3.35	87.8	21.6	3.0	1.25	-0.15
	1995	72	21.0	530	74.7	108	5.15	72.2	20.1	3.4	1.30	-0.06
	平均	72	20.3	486	69.1	102	4.34	80.0	20.9	3.2	1.28	-0.10
分 施	1994	74	19.8	483	66.5	(100)	3.48	86.2	22.2	3.5	1.32	0.00
	1995	70	20.9	486	69.6	(100)	4.39	69.9	22.7	4.3	1.22	0.00
	平均	72	20.4	485	68.1	(100)	3.94	78.1	22.5	3.9	1.27	0.00

注. 外観品質は3が1等相当。食味は比較官能試験の総合値。

第7表に慣行の分施肥に対する収量比を示した。LPS100を配合した区は、標高500m以上で分施肥区より少収となった。LPS80を配合した区は標高250mの足助町を除いて分施肥区より多収となった。

外観品質は全量基肥施肥法の両区とも分施肥区とほとんど差が認められなかった。千粒重は第8表に示したとおり、全量基肥施肥法の両区とも標高500m以上で分施肥区よりやや小さくなった。

第9表に食味に影響を及ぼす玄米中の窒素含量を示した。全量基肥施肥法の両区とも分施肥区より玄米中の窒素含量がやや高くなる傾向が認められた。

病害虫の発生には差が認められなかった。

考 察

全量基肥施肥法は水稻の生育ステージごとの窒素要求量にあった肥効調節型肥料を用いて施肥すれば、収量の減少並びに玄米の品質低下は認められない^{5, 7)}。そのため、全量基肥施肥法では使用する肥効調節型肥料の種類、配合割合及び施肥量が重要となる。

そこで、山間・中山間地での水稻の生育ステージと各種肥効調節型肥料の窒素溶出パターンとの関係について明らかにするとともに、全量基肥施肥法に使用する肥料について検討した。なお、肥料の窒素配合は平たん地での全量基肥施肥法と同様の考え方で、基肥に相当する速効性窒素(NH₄-N)、地力補完的に生育中期まで肥効を継続させるLPタイプ肥料、穂肥に相当するLPSタイプ並びにLPSSタイプ肥料の組合せで検討した。また、全量基肥施肥法は省力を第一義と考え、収量、品質及び食味は分施肥法と同程度を目標とした。

本研究所で水稻の全量基肥施肥法の試験を始めたころの1994年まで、本県の平たん地の極早生品種に普及していた全量基肥施肥用の肥料の窒素配合割合は、NH₄-N : LP70 : LPSS100 = 1 : 3 : 6であった。1993年、この肥料を用いて山間・中山間地向き奨励品種ミネアサヒを対照に栽培試験を行った結果、収量、外観品質は慣行の分施肥法と同等であったが、食味官能試験の結果が劣った。この食味が悪くなった原因として、(1)穂肥に相当する

第7表 1995年標高別実証展示栽培試験の収量結果（ミネアサヒ）

標高	試験場所	LP40:LPS100=235	LP40:LPS80=235
m		%	%
250	足助町	99	95
350	額田町	103	106
400	作手村	-	114
505	稲武町	96	107
680	津具村	92	-

注. 表中の数字は分施肥栽培区の玄米収量に対する収量比率を示す。

第8表 1995年標高別実証展示栽培試験における千粒重（ミネアサヒ）

標高	試験場所	LP40:LPS100=235	LP40:LPS80=235	分施肥栽培
m		g	g	g
250	足助町	20.0 ^g	20.3 ^g	20.6 ^g
350	額田町	19.9	19.8	19.2
400	作手村	-	19.9	19.9
505	稲武町	19.4	20.7	22.7
680	津具村	19.8	-	20.3

第9表 1995年標高別実証展示栽培試験における玄米中の窒素含量（ミネアサヒ）

標高	試験場所	LP40:LPS100=235	LP40:LPS80=235	分施肥栽培
m		%	%	%
250	足助町	1.26	1.25	1.24
350	額田町	1.23	1.26	1.20
400	作手村	-	1.18	1.04
505	稲武町	1.28	1.30	1.22
680	津具村	1.22	-	1.03

LPSS100の配合割合が高く肥効が後期重点型であったこと、(2)ほ場埋め込み法による窒素溶出試験の結果、ミネアサヒの出穂期までのLPSS100からの窒素溶出が40～60%で出穂期以降も窒素が溶出されていること等から、玄米中の窒素含量が高くなり、食味が低下したと考えられる。

ミネアサヒは良食味米として評価が高く、全量基肥施肥法導入に当たっては食味の低下を抑制する必要がある。このことから、ミネアサヒを対照にした全量基肥施肥法の肥料にはLPSS100の配合は適さないと考えられる。

全量基肥施肥法におけるミネアサヒの穂肥に相当する窒素肥料として、ミネアサヒの生育ステージと肥効調節型肥料からの窒素溶出パターンとの関係からは、LPS80とLPS100が適していると考えられた。これはLPS80、LPS100ともミネアサヒの幼穂形成期よりやや早い時期から窒素の溶出が始まり、出穂期までに70%以上溶出されることから穂肥効果が期待できるとともに、食味への影響も少ないと推察されたためである。また、試験した3年間でLPS80、LPS100とも年次により窒素の溶出速度が異なった。これは供試した肥効調節型肥料が尿素を高分子樹脂の皮膜で被覆し、肥料成分の溶出を調節する資材で、その溶出速度は温度によって決まる^{3, 4)}ことから、高温年と低温年で窒素の溶出速度が早晩したと考えられる。しかし、水稻の生育速度も天候により早晩するため、実際のLPS80、LPS100からの窒素の溶出時期並びに量とミネアサヒの生育ステージとのずれは少ないと考えられる。また、本県の山間・中山間と類似した気象の東北地方では、既にササニシキに対しLPS100タイプの肥効調節型肥料利用による全量基肥施肥法の実用性が確認されている⁸⁾。

地力補完的に生育中期まで肥効を継続させるLPタイプの肥料の配合を検討したが、1994年の栽培試験の結果では、LP40を配合した区とLP70を配合した区とでは生育にほとんど差が認められなかった。しかし、山間・中山間地において水稻の収量を安定化させるためには、初期生育の確保が重要であり、窒素の溶出特性からは窒素の溶出速度が速く、LPSタイプからの窒素の溶出が始まる前に肥効の切れるLP40の方がLP70より初期生育の確保が容易であると考えられる。

次に、全量基肥施肥法に用いる肥料の肥効調節型肥料の配合割合を1993年、1994年の2年間の栽培試験で検討した結果、初期の肥効を高める配合割合の方が後期重点型の配合より収量が優り、食味に影響を及ぼす玄米中の窒素含量も少なくなる傾向が認められた。また、地力補完的に生育中期まで肥効を継続させるLPタイプを配合することにより、 m^2 当たりもみ数の確保が容易となり収量が安定した。これらの結果から、ミネアサヒの全量基肥施肥法に用いる肥料の窒素配合割合は $NH_4-N : LP$ タイプ： LPS タイプ＝2：3：5が望ましいと考えられた。

以上の結果を基に、 $NH_4-N : LP40 : LPS80$ 又は $LPS100 = 2 : 3 : 5$ の2種類の窒素配合割合の肥料を用いてミネアサヒの全量基肥施肥法を1994年、1995年の2年間行った結果、分施肥と同等以上の収量、外観品質及び食味であった。また、1995年に行った標高別の実証展示栽培試験の分施肥区の施肥量は担当農家の慣行量としたため、水稻の生育の関係で穂肥を控えられたところが多く、分

法と全量基肥施肥法とを単純に比較することはできない。しかし、分施肥と比較して、(1)標高500以下では収量がほぼ安定多収となり、品質も差が認められず良好であったこと、(2)いもち病等の病害虫の発生も差が認められないこと、(3)食味に影響がでる玄米中の窒素含量が1.3%を越えるところは少なく、食味に格別の影響がでることはないと考えられることなどから、供試した肥料を用いれば全量基肥施肥法は天候による影響も少なく、安定した収量、品質が得られると考えられる。

以上のことから、山間・中山間地におけるミネアサヒを対照にした全量基肥施肥法に、 $NH_4-N : LP40 : LPS80$ 又は $LPS100 = 2 : 3 : 5$ の窒素配合割合の肥料を用いれば、慣行の分施肥と同等の収量、品質及び食味が得られると考えられる。

なお、年次により分施肥に比べ千粒重が小さくなり、玄米中の窒素含量もやや高くなるため、今後更に肥効調節型肥料の種類、配合割合を検討する必要がある。施肥量については、本研究所の栽培試験では分施肥の90%の窒素施用量で行ったが、実際農家で全量基肥施肥法を行う場合は、実証展示栽培試験同様土壌窒素肥沃度を考慮して決める必要がある。

謝辞：本試験は、西三河（旧、岡崎）・豊田加茂（旧、足助）・設楽・新城農業改良普及センターの作物担当者、JA愛知経済連長谷川技術主管のご協力のもとに実施できたことを記し、関係各位に感謝の意を表する。

引用文献

1. 藤田利夫. 被覆肥料に関する開発, 肥料の現状と将来21世紀をめざす肥料に関するシンポジウム講演要旨集(1989)
2. 今井克彦, 日置雅之, 鈴木智香子, 澤田守男. 肥効調節型肥料の溶出パターンの推定と水稻の全量基肥施肥法への適応性. 愛知農総試研報. 25, 51-60(1993)
3. 今井克彦, 池田彰弘, 大竹敏也. 水稻の全量基肥施肥法. 愛知農総試農業の新技術. 62(1995)
4. 北村秀教, 関稔, 今泉諒俊. 土壌窒素発現に基づいた水稻施肥プログラムの開発. 愛知農総試研報. 21, 47-61(1989)
5. 北村秀教, 今泉諒俊. 水稻への窒素供給量からみた全量基肥施肥法. 愛知農総試研報. 22, 51-60(1990)
6. 木内知美. "全窒素". 栄養診断のための栽培植物分析測定法. 作物分析法委員会編. 東京, 養賢堂, 63-67(1975)
7. 沖村逸夫. 水稻のワンタッチ(全量基肥)施肥法. 営農と技術. 47(3), 25-27(1990)
8. 上野正夫, 熊谷勝巳, 富樫政博, 田中伸幸. 土壌窒素と緩効性被覆肥料を利用した全量基肥施肥技術. 土肥誌. 62, 647-653(1991)