関東地方における飼料用米向け水稻品種の収量と窒素吸収量の関係

箭田佐衣子¹⁾・石川哲也²⁾・草佳那子³⁾

(¹⁾ 農業環境技術研究所, ²⁾ 農研機構東北農業研究センター, ³⁾ 農研機構中央農業総合研究センター)

要旨：家畜ふん堆肥の施用を前提とした肥培管理技術を開発するため、茨城県つくばみらい市において、牛ふん堆肥施用量ならびに窒素施肥量を異にする条件で飼料用米向け有望品種を栽培し、収量と窒素吸収量との関係を調査した。2010 年は日本晴と北陸 193 号、モミロマン、ミズホチカラを、2011 年は北陸 193 号とタカナリ、おどろきもち、もちだわらを供試した。いずれの年次も、成熟期の粗玄米重と地際刈り乾物重は、全供試品種とも窒素施肥量がもっとも多い多肥区 (2010 年 10 g m^{-2} , 2011 年 14 g m^{-2} , うち 4 g m^{-2} は幼穂形成期に追肥, また牛ふん堆肥 6 kg m^{-2} を 2009 年まで 4 年間連用) で最大であり、窒素吸収量も同様の傾向であった。各年次の粗玄米重の最大値は、2010 年は多肥区の北陸 193 号における 786 g m^{-2} , 2011 年は多肥区のタカナリにおける 917 g m^{-2} であった。粗玄米重は、幼穂形成期から出穂期までの窒素吸収量と有意な正の相関を示し、この期間の窒素吸収量は飼料用米向け品種が多収性を発揮するために重要であることが示唆された。北陸 193 号は、2011 年の多肥区における出穂期窒素吸収量が 16.2 g m^{-2} と本試験でもっとも大きく、有望と判断されたが、粗玄米重 800 g m^{-2} の実現に必要な出穂期窒素吸収量は 14.5 g m^{-2} と試算され、2010 年多肥区の施肥設計を基にすると、 2 kg m^{-2} を上回る牛ふん堆肥の連用が必要と推察された。

キーワード：乾物重、牛ふん堆肥、収量、飼料用米、相関、窒素吸収量。

我が国の飼料自給率向上への貢献が期待される飼料用米は、食用米生産のための農業機械・施設を利用できるため、専用収穫機が必要な稲発酵粗飼料生産と比較して耕種農家による導入が容易であると推察される。また、飼料用米は食用米の生産調整における主要作目として期待されており、2013 年には作付面積が 21802 ha (農林水産省 2013) まで拡大した。この飼料用米生産において、2013 年度からは直接支払交付金に数量払が加わったため、多収へのインセンティブがより高まると考えられる。

これまでに育成された飼料用米向け多収品種 (Goto ら 2009, 平林ら 2010, 坂井 2010, 太田ら 2012) は、いずれも多肥条件でその能力を発揮しているが、飼料用米の生産現場では、食用米生産よりやや多い程度の少肥条件で栽培される事例が少なくない。この理由として、交付金に数量払が導入される以前は、飼料用米の販売価格を輸入トウモロコシと同程度とした場合、多収になるほど乾燥調製費や肥料費が増加し、販売収入の増加分を上回る (宮路 2011) ことが挙げられる。しかし、多収品種の育成には多肥条件における最大収量が重視されるため、飼料用米の生産現場で実際に行われている少肥条件での収量性については明らかになっていない。さらに、資源循環型の飼料生産という視点から、リンやカリウム含量の高い家畜ふん堆肥と窒素単肥との組み合わせ (宮路 2011) による肥料費の低減と、多収を両立できる肥培管理技術の確立が求められている。

本試験では、牛ふん堆肥の連用試験を継続してきた圃場において、窒素投入量を異にする試験区を設け、飼料用米

向け有望品種を供試して、生育および収量と窒素吸収量との関係について検討した。

材料と方法

本試験は、2010 年と 2011 年に茨城県つくばみらい市の中央農業総合研究センター谷和原水田圃場で実施した。

試験区の構成を第 1 表に示した。供試圃場では牛ふん堆肥連用試験を継続しており、対照区は堆肥無施用部分を、連用区は 2 kg m^{-2} 連用部分を、多肥区は 6 kg m^{-2} を 4 年間連用してから施用を中止した部分を、それぞれ用いた。各試験区における作付前土壌の全窒素含量は、過去の堆肥連用履歴を反映し、多肥区がもっとも高く、連用区がこれに次ぎ、対照区はもっとも低かった。各試験区は、面積 30 a の試験圃場の長辺方向を 30 m ずつ 3 分割して配置し、短辺方向を分割して供試品種をそれぞれ 3 行程 (5.4 m) ずつ機械移植した。各試験区内をさらに 10 m ずつ 3 等分し、面積 54 m^2 の疑似反復とみなし 3 反復で調査を行った。

基肥窒素肥料は、各年次とも、硫酸として 2 g m^{-2} , 溶出日数 40 日のリニア型被覆尿素 (LP40) として 2 g m^{-2} , 同 70 日のリニア型被覆尿素 (LP70) として 2 g m^{-2} の合計 6 g m^{-2} を施用した。2010 年の多肥区は、基肥に加えて幼穂形成期に尿素により 4 g m^{-2} の窒素を追肥し、2011 年の多肥区は、基肥の LP40 および LP70 による窒素施肥量をそれぞれ 4 g m^{-2} に増やし、幼穂形成期に尿素により 4 g m^{-2} の窒素を追肥した (第 1 表)。連用区には牛ふん堆肥を原物で 2 kg m^{-2} 施用した。牛糞堆肥の成分は、2010 年は水分

第1表 各試験区の来歴と肥培管理.

試験区	2009年までの 牛ふん堆肥 施用履歴	試験 年次	作付前土壌 全窒素含量 (%)	牛ふん堆肥の 窒素投入量 (g m ⁻²)	窒素施肥量 (g m ⁻²)		
					基肥 被覆尿素	基肥 硫酸	幼穂形成期 追肥尿素
対照区	なし	2010	0.26 ± 0.01	0	4	2	0
		2011	0.28 ± 0.02	0	4	2	0
連用区	4年間	2010	0.33 ± 0.03	15.8	4	2	0
	2 kg m ⁻² 連用	2011	0.36 ± 0.05	14.3	4	2	0
多肥区	4年間	2010	0.38 ± 0.04	0	4	2	4
	6 kg m ⁻² 連用	2011	0.43 ± 0.04	0	8	2	4

作付前土壌は2009年11月10日(対照区 n=9, それ以外は n=6) および2010年11月9日 (n=12) に採取し, 全窒素含量は平均値に標準偏差を付して示した.

基肥被覆尿素は, 溶出日数40日のリニア型被覆尿素(LP40)と同70日のリニア型被覆尿素(LP70)を等量混合して使用した.

第2表 供試品種の各試験区における生育と収量.

試験 年次	品種名	試験区	出穂期	成熟期				穂数 (本 m ⁻²)	粗玄米重 (g m ⁻²)
				調査日	乾物重 (g m ⁻²)	窒素吸収量 (g m ⁻²)	穂の比率 (%)		
2010	北陸193号	対照区	8/13	10/ 1	1454 ± 22	9.5 ± 0.3	45.1 ± 1.4	199 ± 8	509 ± 13
		連用区	8/12	10/ 1	1836 ± 206	13.0 ± 2.5	45.5 ± 0.5	234 ± 22	671 ± 46
		多肥区	8/11	10/ 1	2085 ± 56	17.1 ± 0.8	50.7 ± 1.4	247 ± 7	786 ± 31
	モミロマン	対照区	8/13	10/ 6	1318 ± 72	9.0 ± 0.8	38.3 ± 4.3	198 ± 18	307 ± 63
		連用区	8/12	10/ 6	1519 ± 35	11.3 ± 0.1	41.2 ± 5.0	208 ± 18	448 ± 20
		多肥区	8/11	10/ 6	1701 ± 181	14.8 ± 1.1	50.0 ± 1.4	245 ± 5	649 ± 46
	日本晴	対照区	8/14	9/24	1355 ± 82	10.6 ± 0.4	35.9 ± 2.6	300 ± 25	374 ± 72
		連用区	8/13	9/24	1487 ± 54	12.4 ± 0.8	39.9 ± 1.4	342 ± 28	497 ± 33
		多肥区	8/13	9/24	1492 ± 16	13.8 ± 0.6	41.9 ± 1.0	376 ± 18	564 ± 16
	ミズホチカラ	対照区	8/18	10/12	1372 ± 89	9.6 ± 0.4	33.6 ± 1.4	253 ± 10	294 ± 12
		連用区	8/16	10/12	1661 ± 99	12.3 ± 0.6	42.1 ± 2.4	296 ± 16	493 ± 58
		多肥区	8/16	10/12	1815 ± 53	14.7 ± 1.0	48.1 ± 1.4	311 ± 17	697 ± 41
2011	北陸193号	対照区	8/14	10/ 6	1821 ± 100	12.4 ± 1.5	43.6 ± 2.0	245 ± 1	621 ± 41
		連用区	8/13	10/ 6	1752 ± 152	12.3 ± 1.3	43.3 ± 2.2	237 ± 9	619 ± 51
		多肥区	8/14	10/ 6	2156 ± 115	18.0 ± 1.5	43.7 ± 1.5	278 ± 7	833 ± 53
	タカナリ	対照区	8/ 9	9/28	1498 ± 100	11.5 ± 1.6	59.3 ± 0.6	257 ± 6	732 ± 44
		連用区	8/ 9	9/28	1673 ± 89	13.5 ± 1.0	57.3 ± 0.6	267 ± 10	800 ± 40
		多肥区	8/ 9	9/28	1959 ± 87	17.9 ± 0.9	55.5 ± 1.1	293 ± 12	917 ± 44
	おどろきもち	対照区	8/ 8	9/27	1541 ± 19	11.6 ± 0.6	56.3 ± 0.3	267 ± 1	718 ± 36
		連用区	8/ 8	9/27	1550 ± 78	11.5 ± 1.0	55.2 ± 1.1	268 ± 5	726 ± 13
		多肥区	8/ 9	9/27	1952 ± 67	18.6 ± 1.3	52.5 ± 0.9	306 ± 6	887 ± 23
	もちだわら	対照区	8/12	9/29	1682 ± 163	12.6 ± 1.6	50.3 ± 1.3	203 ± 6	650 ± 21
		連用区	8/10	9/29	1701 ± 98	12.0 ± 0.8	49.2 ± 1.0	216 ± 4	682 ± 6
		多肥区	8/12	9/29	2002 ± 38	18.8 ± 0.2	48.1 ± 2.0	236 ± 12	828 ± 49

成熟期の乾物重は各反復から12株を地際刈りで採取して求めた. 穂数・粗玄米重は各反復から60株を坪刈りして求め, 粗玄米重は水分15%に補正して示した.

3反復の平均値に標準偏差を付して示した.

64.3%, 乾物当たり窒素2.2%であり, 2011年はそれぞれ65.0%, 2.0%であった. なお, 対照区には, 牛ふん堆肥の無施用によるリンおよびカリウム不足を補うため, 基肥としてPK化成によりリン3.5 g m⁻², カリウム5 g m⁻²

を施用した.

各試験年次の供試品種を第2表に示した. 2010年は標準品種である日本晴と, 北陸193号, モミロマン, ミズホチカラを供試した. 2011年は, 前年もっとも多収だった北陸

第1図 供試品種の各試験区における期間別窒素吸収量 (左: 2010 年, 右: 2011 年).
3 反復の平均値を用いて算出し, 成熟期吸収量の標準偏差を付して示した.

193 号と, 多収性の検討が行われてきたタカナリ (徐ら 1997, 石川 2012), これらの品種と遺伝的に近縁なおどろきもち, もちだわらを供試した. 育苗箱当たりの乾籾播種量は, 各品種の千粒重の差を考慮して, 120~150 g とした. 稚苗を 20~21 日間育苗し, 設定栽植密度 18.2 株 m^2 で, 2010 年は 5 月 11 日, 2011 年は 5 月 16 日に機械移植した. 中干しは 7 月上旬に 8~15 日間実施し, 出穂後約 4 週に落水した.

乾物重は, 幼穂形成期には抜き取り, 出穂期と成熟期には地際刈りにより, 12 株を採取して 3 反復で測定した. 部位別乾物比率は, 成熟期の穂と茎葉を切り分けて算出した. 窒素吸収量は, 乾物試料を粉碎し, NC アナライザー (SUMIGRAPH NC-22, 住化分析センター, 大阪) を用いた乾式燃焼法による窒素含有率から算出した. 収量調査は, 乾物重調査地点に隣接する 60 株を 3 反復刈りし, 穂数および水分 15% に補正した粗玄米重を求めた.

なお, 本試験は全品種とも機械移植を行っているため, 品種の配置は無作為ではない. また, 牛ふん堆肥連用試験圃場であるため, 試験区は固定され, 配置は無作為ではない. したがって, 各試験区の結果は, 疑似反復とした 3 ヲ所で得られた平均値と標準偏差として, 品種別に示した. さらに, 窒素吸収量を説明要因として, 乾物重および粗玄米重との関係について検討を行った.

結果と考察

本試験を実施した 2 年間の生育期間 (5 月中旬から 10 月上旬まで) における平均気温および日射量は, 2010 年は 23.7℃ および 17.4 $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$, 2011 年は 23.0℃ および 16.4 $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$ であった. 試験圃場における 1987~2012 年の平均気温および日射量の平均値は, それぞれ 22.6℃ および 15.5 $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$ であり, 2010 年は 6 月中旬から 9 月中旬まで, 2011 年は 6 月下旬から 7 月中旬, 8 月上旬から中旬, および 9 月上旬から中旬までが高温多照の気象条件であった.

出穂期は, 2010 年は, モミロマンと北陸 193 号が早く, ミズホチカラがもっとも遅かった. 2011 年には, おどろきもちとタカナリが早く, 北陸 193 号がもっとも遅かった (第 2 表).

成熟期の地際刈り乾物重および窒素吸収量は, 2010 年は全品種とも多肥区がもっとも大きく, 次の連用区, 対照区の順であった. 2011 年は, 全品種とも多肥区がもっとも大きい点は同じであったが, 連用区と対照区の差は明確ではなかった. 同様の傾向は, 穂数および粗玄米重でも認められた (第 2 表).

成熟期の乾物重は, いずれの年次也多肥区の北陸 193 号が最大となり, 2010 年が 2085 g m^{-2} , 2011 年が 2156 g m^{-2} であった. 粗玄米重は, 2010 年は多肥区の北陸 193 号における 786 g m^{-2} が最大であったが, 2011 年の多肥区の北陸 193 号は 833 g m^{-2} であり, 多肥区のタカナリにおける 917 g m^{-2} がもっとも大きかった (第 2 表). なお, 2010 年の対照区における北陸 193 号の粗玄米重は, 2011 年より小さかった. この理由として, 2010 年は手取り除草を行ったにもかかわらず, 分けつ期にかけてコナギなどの雑草が対照区で多発し, 栄養成長期の乾物生産や茎数増加が抑制されて, 収量に影響が及んだ可能性が示唆された.

北陸 193 号を供試した既往の報告から, 窒素施肥量が同水準の試験区を抽出して本試験の結果と比較すると, 以下の通りである. 本試験と同じ谷和原水田圃場において実施された Yoshinaga ら (2013) の試験では, 標準窒素区 (合計窒素施肥量 9 g m^{-2}) における粗玄米重 (水分 14%) は 871~875 g m^{-2} であり, 本試験の 2010 年多肥区 (合計窒素施肥量 10 g m^{-2}) より大きかった. また, 成熟期乾物重は本試験よりやや大きく, 窒素吸収量は同程度であった. 古畑 (2013) の報告で 3 年間の平均収量がもっとも大きかった早期移植標準区 (合計窒素施肥量 14 g m^{-2} , 精玄米重 843 g m^{-2}) と比較すると, 本試験の 2011 年多肥区 (合計窒素施肥量 14 g m^{-2}) の方が面積当たり穂数は多かったが, 成熟期乾物重は同程度であり, 成熟期窒素吸収量や収量は

第2図 成熟期窒素吸収量と粗玄米重(左)および成熟期地際刈り乾物重(右)の関係。
□: 2010年, ○: 2011年, 3反復の平均値を示した。

第3表 生育時期別窒素吸収量と乾物生産および収量との相関係数。

生育時期別 窒素吸収量	計算 期間	生育時期別乾物増加量			成熟期 地際刈り 乾物重	粗玄米重
		移植～ 幼穂形成期	幼穂形成期～ 出穂期	出穂期～ 成熟期		
移植～ 幼穂形成期	全体	0.889**	—	—	—	0.596**
	2010	0.940**	—	—	—	0.806**
	2011	0.900**	—	—	—	0.601*
幼穂形成期～ 出穂期	全体	—	0.597**	—	—	0.698**
	2010	—	0.491 ^{ns}	—	—	0.698*
	2011	—	0.765**	—	—	0.689*
出穂期～ 成熟期	全体	—	—	0.524**	—	0.349 ^{ns}
	2010	—	—	0.527 ^{ns}	—	0.162 ^{ns}
	2011	—	—	0.752**	—	0.513 ^{ns}
全生育期間	全体	—	—	—	0.886**	0.801**
	2010	—	—	—	0.876**	0.906**
	2011	—	—	—	0.891**	0.830**

2010年と2011年はn=12, 全体はn=24. 相関係数に付した**, *, ^{ns}は1%水準で有意, 5%水準で有意, 有意でないことをそれぞれ示す。

やや劣った。

圃場に施用した家畜ふん堆肥からの窒素発現は, 棚橋ら(1999)が鶏ふん添加土壌の培養試験で明らかにしたように, 高温で増大すると考えられる。したがって, 本試験においても牛ふん堆肥からの窒素発現量は, 試験年次の気象条件により異なり, またイネの生育時期の気温により変化すると考えられる。本試験では, 粗玄米重や成熟期地際刈り乾物重と成熟期の窒素吸収量は, いずれも有意な正の相関を示した(第2図, 第3表)。そこで, どの生育時期に吸収した窒素が収量や乾物生産に影響を与えたかを明らかにするため, 生育期間別の窒素吸収量(第1図)と, 乾物増加量および粗玄米重との相関係数を算出した(第3表)。

移植から幼穂形成期までの期間は, 粗玄米重と乾物増加量はいずれも窒素吸収量との間に有意な正の相関が認められた。相関係数は, 粗玄米重に対する値より乾物増加量に対する値の方が高く, この期間の乾物生産の増大はその後の葉面積の拡大や根系の発達に寄与し, その結果として粗

玄米重が増大することが推察された。

幼穂形成期から出穂期までの期間は, いずれの年次も, 二年間を通じて窒素吸収量と粗玄米重との間に有意な相関が認められた。収量構成要素のうち, 1穂当たり粒数, 登熟歩合(玄米粒数歩合)および玄米千粒重は幼穂形成期以降に決定する(松島1957)と報告されており, 幼穂形成期から出穂期にかけての窒素吸収量の増大が多収の実現に重要であることが示唆された。なお, 本試験において, 幼穂形成期から出穂期までの窒素吸収量(第1図)がもっとも大きかったのは, 2010年は多肥区の日本晴, 2011年は多肥区の北陸193号だったが, 各年次とも多肥区の供試品種のなかで, これらの品種は成熟期乾物重に占める穂の比率がもっとも低く, 粗玄米重は最大とはならなかった(第2表)。小林ら(2014)は, 窒素施肥量 15.5 g m^{-2} 以上の多肥条件で北陸193号とミズホチカラを供試した試験を行い, 幼穂形成期の窒素追肥による粒数の増加には限界があり, 最大粒数が得られる地上部窒素吸収量には品種間に差

異がある可能性を指摘している。したがって、前述の2品種では、幼穂形成期から出穂期までの窒素吸収量の増大が、主として茎葉の繁茂に寄与した可能性が示唆され、多収につながらなかったと推察された。

出穂期から成熟期までの期間は、窒素吸収量と粗玄米重との間には有意な相関が認められず、この期間の窒素吸収量の増大は、乾物増加量の増大には寄与するが、粗玄米重の増大にはつながらなかったと判断された。ただし、Yoshinagaら(2013)は、溶出日数40日のリニア型被覆尿素肥料を用いた幼穂形成期の窒素 6 g m^{-2} の追肥により、穂摘3週後以降の登熟後期における個体群成長速度が有意に高まったと報告しており、登熟後期まで肥効を持続させる窒素施肥法の重要性が示唆されている。

最後に、本試験の結果を踏まえて、飼料用米向け有望品種とその肥培管理法について考察する。本試験では、北陸193号の出穂期窒素吸収量がタカナリより大きく(第1図)、Yoshinagaら(2013)がこれらの品種の穂摘期窒素吸収量について報告したのと同様の傾向が得られた。Yoshinagaら(2013)の報告では、いずれの施肥条件でもタカナリと北陸193号の粗玄米重に有意差が認められず、多窒素区(合計窒素施肥量 18 g m^{-2})では北陸193号が試験全体での最高収量を示した。一方で、標準窒素区(合計窒素施肥量 9 g m^{-2})では北陸193号よりタカナリの粗玄米重が大きく、本試験の2011年多肥区(合計窒素施肥量 14 g m^{-2})と同様の傾向だった。北陸193号は、北陸地方(平内ら2014)や中国地方(小林ら2014)で粗玄米重が 900 g m^{-2} を超える多収事例が得られており、多肥条件に適した飼料用米向け有望品種と判断される。しかし、本試験の窒素施肥量 14 g m^{-2} では、多収性を十分に発揮できなかった可能性が示唆された。本試験の結果、少肥から標準施肥条件における北陸193号の窒素吸収量は他の品種より大きく、粗玄米重はタカナリなど他の品種の方が大きいことが明らかとなり、この理由についてさらに調査する必要がある。北陸193号が少肥条件でも安定的に多収が得られるならば、本試験で想定している資源循環型飼料生産に適する品種であるといえる。

そこで、本試験の結果と、北陸193号の多収事例における窒素施肥量、あるいは窒素吸収量と粗玄米重との関係を比較し、家畜ふん堆肥の利用を前提とする飼料用米栽培における補給的窒素施肥量について考察した。Yoshinagaら(2013)は、多窒素区(合計窒素施肥量 18 g m^{-2})において、北陸193号の粗玄米重 $998\sim 1017\text{ g m}^{-2}$ (水分14%)を得ており、多収の実現には穂摘期窒素吸収量が 15 g m^{-2} 以上必要だと述べている。また、平内ら(2014)は、溶出日数40日・100日・140日の被覆尿素肥料を混和して基肥として用いた試験区(合計窒素施肥量 11 g m^{-2})において、北陸193号の穂摘期窒素吸収量は 12.0 g m^{-2} 、粗玄米重は 904 g m^{-2} (いずれも2年平均)であったと報告している。また、小林ら(2014)は、合計窒素施肥量 15.5 g m^{-2} の条件で、

第3図 北陸193号の出穂期窒素吸収量と粗玄米重の関係。

□：2010年，●：2011年，3反復の平均値を示した。

2年間を込みにした相関係数は $r=0.918$ (1%水準で有意)。

北陸193号の出穂期窒素吸収量 $12.3\sim 13.9\text{ g m}^{-2}$ 、粗玄米重 $923\sim 937\text{ g m}^{-2}$ を得ている。さらに、Linear-plateau型の折れ線回帰モデルに基づき、出穂期窒素吸収量が 22 g m^{-2} を超える窒素施肥水準は、北陸193号の収量増加に有効ではないと述べている。これらの事例は、北陸193号の出穂期窒素吸収量が 12 g m^{-2} 以上であれば、粗玄米重が 900 g m^{-2} 以上の多収を示したという点で共通している。本試験では、北陸193号の出穂期窒素吸収量と粗玄米重には有意な正の相関($r=0.918$)が認められ、粗玄米重の目標を 800 g m^{-2} とすると、 14.5 g m^{-2} の出穂期窒素吸収量が必要と試算され(第3図)、上述した多収事例よりやや大きい値となった。

本試験の連用区では、牛ふん堆肥 2 kg m^{-2} を連用し、溶出日数40日・70日の被覆尿素を混和し基肥として窒素 6 g m^{-2} を施用しても、北陸193号の出穂期窒素吸収量は 10.5 g m^{-2} (2011年)、粗玄米重は 671 g m^{-2} (2010年)が最大であった。多肥区(2011年)では、幼穂形成期の追肥 4 g m^{-2} を含めた合計窒素施肥量 14 g m^{-2} における北陸193号の出穂期窒素吸収量は 16.2 g m^{-2} 、粗玄米重は 833 g m^{-2} となり、多収性の発揮には、幼穂形成期の追肥により窒素吸収量を増大させる必要性が示唆された(第1図、第2表)。そこで、幼穂形成期の追肥 4 g m^{-2} を含めた合計窒素施肥量が 10 g m^{-2} とより少ない2010年多肥区の設計をもとに、北陸193号の出穂期窒素吸収量の増加について検討を行った。2010年多肥区における北陸193号の出穂期窒素吸収量は 12.6 g m^{-2} 、粗玄米重は 786 g m^{-2} であり、粗玄米重 800 g m^{-2} という目標の達成に必要なと試算した出穂期窒素吸収量に対して、 1.9 g m^{-2} の不足が示唆された。本試験において、北陸193号の出穂期窒素吸収量への牛ふん堆肥 2 kg m^{-2} の連用の寄与を、連用区と対照区の出穂期窒素吸収量の差から試算すると、 1.5 g m^{-2} (2年間全品種の平均値では 1.4 g m^{-2})と推定された。したがって、2010年多肥区の施肥設計で北陸193号の目標収量を実現するには、本試験で設定した 2 kg m^{-2} を

上回る牛ふん堆肥の連用により、出穂期窒素吸収量を増加させる必要があると判断された。

資源循環型の飼料用米栽培において、北陸 193 号が少肥条件でも安定的に多収となる窒素施肥法については、試験を継続中であり、今後改めて報告を行う。

引用文献

- 古畑昌巳 2013. 北陸地域で疎植栽培した水稻品種「北陸 193 号」の生育および収量特性. 日作紀 82: 69-75.
- Goto, A., Sasahara H., Shigemune A. and Miura K. 2009. Hokuriku 193: a new high-yielding indica rice cultivar bred in Japan. JARQ 43: 13-18.
- 平内央紀・大角壮弘・松村修・吉永悟志 2014. 北陸地域における水稻多収品種「北陸 193 号」の肥効調節型肥料を用いた減肥栽培が生育収量に及ぼす影響. 土肥誌 85: 369-374.
- 平林秀介・根本博・安東郁男・加藤浩・太田久稔・佐藤宏之・竹内善信・石井卓朗・前田英郎・井邊時雄・出田収・平山正賢・岡本正弘・西村実・八木忠之・梶亮太 2010. 飼料用水稻品種「モミロマン」の育成. 作物研報 11: 31-47.
- 石川哲也 2012. 水稻多収品種タカナリの乾物生産に及ぼす窒素施肥の影響. 日作紀 81: 89-92.
- 小林英和・千葉雅大・長田健二 2014. 地上部窒素吸収量の増大による水稻多収品種の収数増加とその限界. 日作紀 83: 374-379.
- 松島省三 1957. 水稻収量の成立と予察に関する作物学的研究. 農技研報告 A 5: 1-271.
- 宮路広武 2011. 飼料用米生産・利用の現状と定着へのポイント. 農業経営通信 248: 8-9.
- 農林水産省 2013. コメに関するマンスリーレポート (2013 年 12 月 6 日公表). <http://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/soukatu/pdf/mr131206-2.pdf> (2014/5/23 閲覧).
- 太田久稔・春原嘉弘・根本博・安東郁男・加藤浩・井邊時雄・平林秀介・佐藤宏之・竹内善信・石井卓朗・前田英郎・常松浩史・出田収・平山正賢 2012. 多収水稻糯品種「もちだわら」の育成. 作物研報 13: 23-40.
- 坂井真 2010. 米粉や飼料米に向く多収米品種「ミズホチカラ」の育成. 研究ジャーナル 33: 14-17.
- 棚橋寿彦・高橋幸蔵・矢野秀治 1999. 鶏糞利用による冬春ほうれんそうの合理的施肥法. 岐阜農総研セ研報 12: 12-19.
- 徐銀発・大川泰一郎・石原邦 1997. 水稻多収性品種タカナリの収量と乾物生産過程の解析. - 1991 年から 1994 年の 4 年間 -. 日作紀 66: 42-50.
- Yoshinaga, S., Takai T., Arai-Sanoh Y., Ishimaru T. and Kondo M. 2013. Varietal differences in sink production and grain-filling ability in recently developed high-yielding rice (*Oryza sativa* L.) varieties in Japan. Field Crops Res. 150: 74-82.

Relationship between Grain Yield and Nitrogen Uptake of Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars for Grain Feed in Kanto Region : Saeko YADA¹⁾, Tetsuya ISHIKAWA²⁾ and Kanako KUSA³⁾ (¹⁾Natl. Inst. for Agro-Environ. Sci.; ²⁾NARO Tohoku Agr. Res. Cent., Fukushima 960-2156, Japan; ³⁾NARO Agr. Res. Cent.)

Key words : Composted cattle manure, Correlation, Dry weight, Grain yield, Nitrogen uptake, Rice for grain feed.