

異なる基肥量に対する大粒多収品種「秋田63号」の初期生育反応

誌名	日本作物学会東北支部会報
ISSN	09117067
著者名	松波,麻耶 松波,寿典 小玉,郁子 佐野,広伸 加藤,和直 佐藤,健介 川本,朋彦 小川,敦史
発行元	日本作物学会東北支部
巻/号	55号
掲載ページ	p. 1-4
発行年月	2012年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



異なる基肥量に対する大粒多収品種「秋田63号」の初期生育反応

松波麻耶¹⁾・松波寿典²⁾・小玉郁子²⁾・佐野広伸²⁾・
加藤和直²⁾・佐藤健介²⁾・川本朋彦²⁾・小川敦史¹⁾
(¹⁾ 秋田県立大学・²⁾ 秋田県農業試験場)

Early Vegetative Growth of a Large Grain Rice Cultivar “Akita 63” under Different Levels of Fertilization

Maya MATSUNAMI¹⁾, Toshinori MATSUNAMI²⁾, Ikuko KODAMA²⁾, Hironobu SANO²⁾,
Kazunao KATO²⁾, Kensuke SATO²⁾, Tomohiko KAWAMOTO²⁾ and Atsushi OGAWA¹⁾

(¹⁾ Akita Prefectural University, Akita 010-0195, Japan, ²⁾ Akita Agricultural Experiment Station, Akita 010-1231, Japan)

世界的な人口増加による食糧増産などに対応し、化学肥料の需要は増加の一途をたどっている (FAO 2012)。しかし、原料となる化石燃料や鉱石等の供給量は不安定であり、原料価格の高騰を招いている。このような状況下、化学肥料の原料を海外に依存する我が国では、平成20年以降、肥料価格が高騰した (農林水産省 2012)。限りある資源の持続的活用や環境への配慮からも、農業における化学肥料投入量の節減は重要な課題である。

20世紀におけるイネの単収増加には、耐肥性の遺伝的改良による多肥・多収性品種の育成が大きく貢献した。東北地域でも飼料用米や加工用米などを用途とした多収性品種が育成されている。この中で、近年、秋田県農業試験場が育成した「秋田63号」は、千粒重が30gを超える大粒であり、収量性は極めて高く、農家圃場の標準施肥量栽培下でも安定的多収を発揮することが報告されている (小玉ら 2010)。また試験研究レベルでは、無施肥でも玄米収量が500 g/m²以上を示したことが報告されている (Maeら 2006, 小玉ら 2008)。このように、秋田63号は化学肥料の低投入下において高い収量ポテンシャルを有しており、その生理生態的特性の解明は今後の低投入型品種の育成に重要な情報をもたらすものである。そこで本研究では、異なる基肥量に対する秋田63号の生育初期における乾物生産特性を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

本研究は秋田県農業試験場内 (秋田県秋田市) の連用水田 (10m×50m) において実施した。圃場は2反復設けた。材料として秋田63号およびあきたこまちを

用いた。移植に先立ち、基肥として硫加燐安11号 (N:P₂O₅:K₂O=13:13:13) を全層施用した。基肥量の違いにより、標肥区 (N:P₂O₅:K₂O=0.6, 0.6, 0.6 kg/a)、50%区 (同=0.3, 0.3, 0.3 kg/a)、30%区 (同=0.2, 0.2, 0.2 kg/a)、無肥区 (同=0, 0, 0 kg/a) の4処理区を設けた。播種は2012年4月20日に行い、1カ月育苗の後、2012年5月21日に、22.2株/m²の栽植密度で移植した。1株の植え付け本数は4本とした。なお、移植時の苗の葉齢、地上部乾物重および地上部窒素 (N) 含有量は、両品種で同程度であった (第1表)。移植後37日目に各圃場・処理区について連続した4株、2圃場の合計8株について、茎数および葉色を調査した。葉色は最上展開葉の直下の完全展開葉 (展開第2葉身) について葉緑素計 (SPAD-502, Minolta) を用い測定した。移植後22日目および38日目に各圃場・処理区について連続した3株、2圃場の合計6株採取した。根の採取は株を中心に30 cm (幅) × 15 cm (長さ) × 15 cm (高さ) のブロックを切り出し、丁寧に土壌を洗い流し、ルートスキャナー (Comair root length scanner, Hawker De Havilland Victoria Ltd.) を用いてブロック内の根長を測定した。その後80℃で3日間以上通風乾燥し、乾物重を測定した。地上部は葉面積を自動葉面積計 (LI-3100, LI-COR) で測定

第1表 移植時の苗の葉齢、株当たり地上部乾物重および地上部窒素 (N) 含有量。

品種	葉齢	地上部乾物重 (g/株)	地上部N含有量 (mg/株)
秋田63号	4.1	0.11	4.5
あきたこまち	4.3	0.10	4.3

1株は4個体とした。

した後、根と同様に乾物重を測定した。移植後22日目と38日目の地上部乾物重と葉面積の値から、次の式により純同化率 (NAR) を算出した。

$$NAR = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1) \cdot [\ln(A_2) - \ln(A_1)] / (A_2 - A_1)$$

ここで W_1 , W_2 はそれぞれ移植後22日目 (時点 t_1) と38日目 (t_2) の単位土地面積あたりの地上部乾物重, A_1 , A_2 はそれぞれの時点における単位土地面積あたりの葉面積を表す。

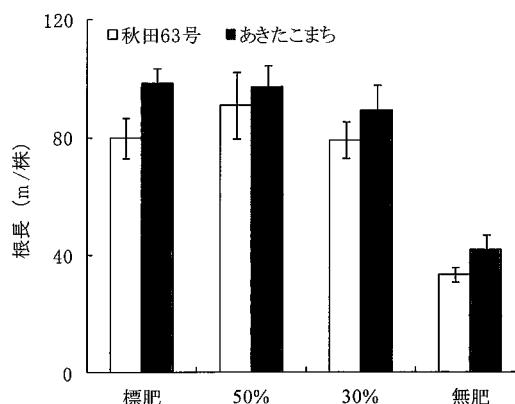
地上部乾物サンプルを用い、全窒素全炭素自動分析装置 (SUMIGRAPH NC-22, 住化分析センター) で N 含有率を分析し、地上部 N 含有量および N 利用率 (NUE) を算出した。NUE は地上部乾物重を地上部 N 含有量で除して求めた。

結果および考察

第2表に移植後38日目の地上部乾物重、根乾物重および根乾物重/全乾物重比の結果を示した。秋田63号の地上部乾物重は標肥区と50区で同程度の値を示したのに対し、あきたこまちは標肥区に比べ50%区で地上部乾物重が有意に減少した。30%区および無肥区では両品種とも標肥区に比べて有意に地上部乾物重は減少したが、品種間で比較すると秋田63号の方が高い値を示す傾向が認められた。根乾物重は両品種間で明確な差は認められなかった。根乾物重/全乾物重比は両品種とも無肥区で最も高い値を示し、無肥区では根への物質分配が高まったことが示された。また両品種を比

較すると秋田63号は低い根乾物重/全乾物重比を示したことから、あきたこまちよりも地上部への物質分配が多い特徴を持つことが示された。金田・前 (2006) は穂揃期における秋田63号の根は、あきたこまちに比べて垂直・水平への広がりが大きく、長く太い根を有することを報告した。本研究では初期生育という短期間での比較であったため、根長はあきたこまちよりも同程度かやや短く (第1図)、根乾物重、根長といった根の量的な形質が優れていることは認められなかった。秋田63号の物質生産能に対する根系機能の積極的関与の有無については今後の検討課題である。

次に地上部の形質について検討する。移植後37日目の SPAD 値はいずれの処理区でもあきたこまちの方が



第1図 異なる基肥量が移植後38日目の根長に及ぼす影響。図中の縦棒は標準誤差 (n=6) を表す。

第2表 異なる基肥量が地上部および根の乾物重に及ぼす影響。

施肥量	地上部乾物重 (g/株)		根乾物重 (g/株)		根乾物重/全乾物重比	
	秋田63号	あきたこまち	秋田63号	あきたこまち	秋田63号	あきたこまち
標肥	6.3a	5.9a	1.6a	1.9a	0.20b	0.25b
50%	6.1a	4.7b	1.7a	1.7ab	0.22ab	0.26ab
30%	4.5b	3.9b	1.2a	1.3b	0.21ab	0.25b
無肥	2.1c	1.8c	0.7b	0.8c	0.24a	0.30a
品種	*		n.s.		***	
施肥量	***		***		***	
品種×施肥量	n.s.		n.s.		n.s.	

乾物重は移植後38日目の値である。異なるアルファベット間には5%水準で有意な差があることを示す (Turkey法)。***, *は分散分析により0.1%, 5%水準で有意, n.s.は有意でないことを示す。

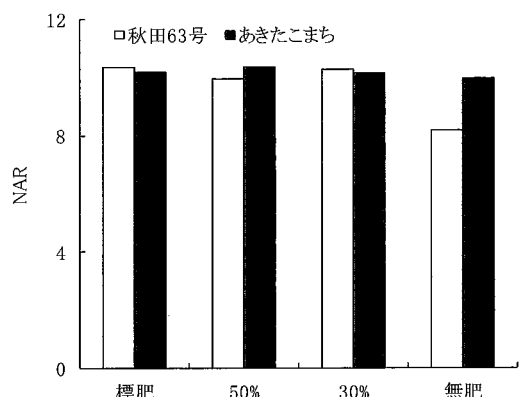
第3表 異なる基肥量がSPAD値、株当たり茎数および葉面積に及ぼす影響。

施肥量	SPAD値		茎数 (本/株)		葉面積 (cm ² /株)	
	秋田63号	あきたこまち	秋田63号	あきたこまち	秋田63号	あきたこまち
標肥	35.2a	40.6a	24.3a	24.0a	552a	515a
50%	34.8a	37.8ab	23.5ab	16.8b	528ab	415b
30%	33.8ab	36.2bc	19.3b	14.6b	378b	336b
無肥	32.1b	33.4c	13.0c	10.0c	172c	144c
品種	***		***		*	
施肥量	***		***		***	
品種×施肥量	n.s.		n.s.		n.s.	

SPAD値と茎数は移植後37日目、葉面積は移植後38日目の値である。異なるアルファベット間には5%水準で有意な差があることを示す (Turkey法)。***, *は分散分析により0.1%, 5%水準で有意, n.s.は有意でないことを示す。

秋田63号よりも高かった(第3表)。基肥量の減少に伴い、両品種ともSPAD値は低下傾向が認められたが、あきたこまちはその低下程度が大きく、秋田63号は施肥量に対する変動が比較的小さいという特徴が認められた。株当たり茎数は標肥区では両品種とも同程度の値を示したが、秋田63号は50%区でも標肥区と同程度の茎数を示したのに対し、あきたこまちは50%区で有意に減少し、30%区、無肥区での減少程度も大きかった。葉面積はいずれの処理区でも秋田63号の方があきたこまちよりも大きい値を示した。茎数と同様、秋田63号は標肥区と50%区で同程度の葉面積を示した。

移植後22日から38日目までのNARに明瞭な品種間差は認められず(第2図)、単位葉面積あたりの光合成能が秋田63号で優れていることは認められなかった。Maeら(2006)は穂揃期の秋田63号の個葉光合成能力をトヨニシキと比較し、葉身N濃度、クロロフィル量、ルビスコ含量とも両品種に明確な差がなかったことを報告した。松波ら(2009)において、秋田63号の登熟期における個葉光合成速度を報告したが、出穂期の光合成速度は $20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 程度であり、必ずしも高い個葉光合成速度とは言えなかった。これらのことから、



第2図 異なる基肥量が純同化率(NAR)に及ぼす影響。

NARは移植後22日から38日目までの地上部乾物重および葉面積指数から算出した。圃場ごとに各処理区のNARを算出し、2圃場の平均値で表した。

秋田63号は個葉光合成能力は従来品種に比べて優れているとは言い難いものの、分けつが多く、広く葉面展開することで、個体あたりの光合成量の増大、ひいては乾物生産量の増大に寄与していることが示唆された。

秋田63号の地上部N濃度は標肥区に比べ50%区で有意に低下したのに対し、あきたこまちは両区で同程度の値を示した(第4表)。30%区、無肥区では両品種とも標肥区や50%区に比べ有意にN濃度が低下した。両品種を比較すると、あきたこまちの方がN濃度がやや高い傾向が認められた。両品種とも施肥量の減少に伴い、地上部N含有量は減少傾向が認められたが、品種間で大きな差は認められなかった。一方、NUEは秋田63号の方があきたこまちよりも高い値を示した。また、あきたこまちは標肥区と50%区のNUEは同程度であったのに対し、秋田63号は50%区で有意に高かった。イネの乾物生産や収量とN吸収量との間には密接な関係があることが報告されている(Ladhaら1998, Matsunamiら2009)。しかし本研究では、生育初期における秋田63号が50%区で標肥区と同程度の乾物生産を示したのは、N吸収能によるものではなく、NUEが高まることによるものと考えられた。なぜNUEが高まるかについては本研究では明らかにすることはできなかったが、秋田63号は施肥量の減少に伴い植物体N濃度も低下したが、分けつの発生を維持する特徴が認められた。一方、あきたこまちは50%区で標肥区と同程度の植物体N濃度を維持しながらも、分けつの発生が減少し、小型化した。地上部への供給Nの減少に対して、植物体N濃度を薄めても分けつ発生を維持するタイプと、植物体N濃度の維持を優先し、分けつの発生を抑制するタイプとそれぞれの生存戦略があるのかもしれない。和田ら(2002)は日印交雑水稻品種と我が国の水・陸稲品種の乾物生産とN吸収特性を比較し、日印交雑品種が水田、畑条件に関わらずN吸収量が多く、さらに植物体のN濃度が低いことで、高いNUEを

第4表 異なる基肥量が地上部窒素(N)濃度、地上部N吸収量および窒素利用効率(NUE)に及ぼす影響。

施肥量	地上部N濃度 (%)		地上部N含有量 (g/株)		NUE	
	秋田63号	あきたこまち	秋田63号	あきたこまち	秋田63号	あきたこまち
標肥	2.5a	2.6a	0.15a	0.16a	40c	38b
50%	2.2b	2.6a	0.13a	0.12b	46b	38b
30%	1.9c	2.3b	0.09b	0.09c	52a	44a
無肥	1.9c	2.1b	0.04c	0.04d	52a	47a
品種		***		n.s.		***
施肥量		***		***		***
品種×施肥量		***		n.s.		***

NUEは地上部乾物重を地上部N含有量で除して求めた。異なるアルファベット間は5%水準で有意な差があることを示す(Turkey法)。***は分散分析により0.1%水準で有意、n.s.は有意でないことを示す。

有し、優れた乾物生産性を示したことを報告した。施肥量の節減などにより養分供給量が限られている条件下において物質生産能を維持する上で、養分吸収能を高めることも重要であるが、吸収した養分を効率よく利用し、分けつの発生を維持し葉を広く展開することも重要な形質であると考えられる。

本研究では異なる基肥量に対する秋田63号の初期生育反応を地上部および根の形質に着目して調査した。その結果、秋田63号は基肥量を半減させても同程度の物質生産量を示し、これにはNUEの向上と分けつ発生の維持が関与していることが示唆された。より後期における生育特性や収量性については今後の検討課題である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、秋田県立大学の金田吉弘教授にご助言を頂いた。また秋田県農業試験場の総務管理班の皆さまには圃場管理や作業に際しご尽力頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献

FAO. 2012. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/>

金田吉弘・前忠彦 2006. イネの生産性・品質と栄養生理. 日本土壤肥料学会編. 博友社, 東京. 135 - 166.

小玉郁子・眞崎聡・金田吉弘・前忠彦 2008. 水稻品種「秋田63号」に由来する大粒系統の無窒素条件下における収量性と窒素利用効率. 日作東北支部報 51 : 19 - 20.

小玉郁子・川本朋彦・加藤和直・松本眞一 2010. 超

多収品種「秋田63号」の主要特性. 東北農業研究 63 : 9 - 10.

Ladha, J. K., Kirk, G. J. D., Bennett, J., Peng, S., Reddy, C. K., Reddy, P. M. and Singh, U. Opportunities for increased nitrogen-use efficiency from improved lowland rice germplasm. *Field Crops Res.* 56 : 41 - 71.

Mae, T., Inaba, A., Kaneta, Y., Masaki, S., Sasaki, M., Aizawa, M., Okawa, S., Hasegawa, S. and Makino, A. A large-grain rice cultivar, Akita63, exhibits high yield with high physiological N-use efficiency. *Field Crops Res.* 97 : 227 - 237.

Matsunami, M., Matsunami, T. and Kokubun, M. 2009. Growth and yield of new rice for Africa (NERICAs) under different ecosystems and nitrogen levels. *Plant Prod. Sci.* 12 : 381 - 389.

松波麻耶・張文会・国分牧衛 2009. イネ (*Oryza sativa* L.) 大粒品種「秋田63号」の窒素施肥反応. 日作紀 78 : 497 - 602.

農林水産省. 2012. 農業物価統計調査.

<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noubukka/index.html>

和田義春・尹祥翼・佐々木裕樹・前田忠信・三浦邦夫・渡辺和之 2002. 日印交雑水稻品種の畑栽培下での乾物生産と窒素吸収の特徴 - 日本型水, 陸稲品種との比較 -. 日作紀 71 : 28 - 35.

(2012年11月15日受理)