

イネ (Oryza sativa L.) 大粒品種「秋田63号」の窒素施肥反応

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者名	松波,麻耶 張,文会 国分,牧衛
発行元	日本作物學會
巻/号	78巻4号
掲載ページ	p. 497-502
発行年月	2009年10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



研究・技術ノート

イネ (*Oryza sativa* L.) 大粒品種「秋田 63 号」の窒素施肥反応

松波麻耶¹⁾・張文会²⁾・国分牧衛¹⁾

(¹⁾ 東北大学大学院農学研究所, (²⁾ 中国聊城大学生命科学学院)

要旨: 近年育成された大粒品種秋田 63 号は、千粒重が大きく、高い収量ポテンシャルを持つことから、大粒品種を活用した新たなイネ多収技術の開発が期待されている。本研究では、秋田 63 号の収量ポテンシャルを効率的に発揮させるための窒素 (N) 施肥法の基礎的知見を得るため、異なる N 施肥法 (前期重点 [基肥, 分けつ肥, 穂肥, 実肥: 6, 2, 2, 0 kg N/10 a], 後期重点 [4, 0, 4, 2 kg N/10 a], 均等 [4, 2, 2, 2 kg N/10 a]) が秋田 63 号の生育およびソース・シンクに与える影響を解析した。前期重点施肥法は分けつの発生を促進するが、その多くが無効分けつとなり、穂数増加への顕著な効果は認められなかった。また、前期重点施肥法では出穂期以降、N が不足するため光合成能が低下した。後期重点施肥法では分けつの発生が緩慢であり、結果として穂数が他の区に比べ減少した。そのため、シンクサイズが最も小さく、収量は最も低い結果となった。均等施肥法は、他の施肥法よりも穂数、籾数が多く、N 吸収能、登熟期の光合成能も優れ、最も高い収量となった。したがって、秋田 63 号の収量ポテンシャルを効率的に発揮させるためには、生育期間を通した N 供給が必要であると判断された。

キーワード: 秋田 63 号, イネ, 収量, シンクサイズ, 大粒品種, 窒素施肥法。

コメは我が国において最も主要な作物の一つでありながら、その個人消費量はこの 50 年でおよそ半分程度に減少した。その要因として、パンや麺類などの主食の多様化・欧米化があげられる。しかし、昨今のコムギをはじめとした穀物価格の高騰から、国内でのコメの利用価値が見直されつつある。

コメの製粉や飼料などの他用途利用化を進めるには、生産コストを抑え、多収であることが望ましい。1960 年代後半に行われた「水稻の収量限界向上に関する研究」では、高収量品種の育成や環境条件に応じた栽培法の確立など、当時の多収限界を突破するための様々な知見が集積された。この研究報告によれば、穂数を多く確保 (例えば東北地域では 530 本 / m²) することが多収に有効であるとされ、倒伏耐性や N 施肥反応性を高めた穂数型品種の活用により、収量の向上が図られた (坪井 1975)。1980 年代に入ると、インディカ型遺伝資源を用い、半矮性の穂重型品種の育成が行われ、優れた多収性を示す品種が開発された (近藤ら 2006)。穂重型品種のシンク量の増大には、一穂籾数の増加と穎果の大粒化という方法が考えられる (武田ら 1987)。過去に国内で育成された大粒品種の多くは、倒伏や穂数の減少などにより、多収品種として実用化できるものではなかった (Takita 1983) が、最近では実用形質を備えた大粒多収品種が育成され、乾物収量に優れた飼料用品種としての利用が期待されている (Sakai ら 2003)。近年、秋田県農業試験場 (現秋田県農林水産技術センター農業試験場) で育成された「秋田 63 号」は、千粒重がおおよそ 30 g であり、食用として実用可能な初の大粒品種である (Masaki ら

2004)。Mae ら (2006) は 3 年間にわたり秋田県において秋田 63 号の栽培試験を行った結果、多肥条件 (15~16 g N/m²) で 10 t/ha 近い玄米収量、標肥条件 (6 g N/m²) でも 7~8 t/ha 程度の多収を示すことを報告した。また秋田 63 号は吸収 N 当たりの収量生産効率が従来の多収品種よりも優れていることが報告されている (金田・前 2006)。このように秋田 63 号は非常に高い収量ポテンシャルを持ち、N 利用効率も高いことから、大粒品種を活用した新たなイネ多収技術の開発が期待される。

品種育成に加え、施肥法は多収を左右する大きな要因の一つと考えられるが、秋田 63 号の収量ポテンシャルを効率的に発揮させるための施肥法に関する研究は行われていない。そこで本研究では、生育時期別の N 供給が秋田 63 号の生育およびソース・シンクに与える影響を解析し、本品種の持つ多収性が最大限発揮される N 施肥法を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

1. 栽培概要

2004 年に東北大学大学院農学研究所圃場水田において、秋田 63 号を慣行法により栽培した。試験圃場の土壌は比較的肥沃な細粒質黄色土 [pH 5.8, 総炭素量 24.3 g/kg, 総 N 量 1.8 g/kg, 交換性カリウムイオン 0.61 cmolc/kg, 可給態リン酸含量 (Bray II) 867 mg/kg, 陽イオン交換容量 26.4 cmolc/kg] である。N 施肥法は以下の 3 区を設けた (第 1 表)。前期重点施肥区 (以下、前期区) では基肥, 分けつ肥, 穂肥, 実肥をそれぞれ 6, 2, 2, 0 kg N/10 a,

同様に後期重点施肥区（後期区）では4, 0, 4, 2 kg N/10 a, 均等施肥区（均等区）では4, 2, 2, 2 kg N/10 aを硫酸アンモニウムで施用した。分けつ肥は移植30日後に施用した。穂肥は、全処理区で出穂20日前に2 kg施用し、後期区でのみさらに出穂10日前に2 kgを追肥した。実肥は穂揃い期に施用した。リン酸、カリウムはそれぞれ6 kg/10 aを過リン酸石灰および塩化カリウムで全量基肥として施用した。各区の試験面積は16.8 m² (3.5 × 4.8 m)で、乱塊法を用い、2反復設けた。

32日間箱育苗した苗を5月14日に栽植密度30 × 15 cm (22.2株/m²)とし、1株3本で手植えをした。除草は適宜、手取り作業で行った。本試験における気象データは試験圃場から約2.3 km離れた仙台管区気象台にて測定されたものを引用した（第2表）。

2. 調査方法

移植3週間後から出穂期まで、各区平均的な生育を示す6株について茎数および草丈を毎週調査した。

出穂期に穂数について平均的な5株をサンプリングした。葉を分別して葉面積計（AAM-7, 林電工社製）を用いて葉面積を測定し、葉面積指数（LAI）を算出した。サンプルは80℃で3日以上通風乾燥後、乾物重（DW）を測定した。その後、微粉碎をし、ケルダール法によりN含有率を分析した。

出穂期、出穂2, 4, 5週間後に各区より平均的な生育を示す5株について、携帯型光合成蒸散測定装置（LI-6400, LI-COR社製）を用いて止葉の光合成速度を測定した。測定時のチェンバー内条件は、光量子密度1500 μmol m⁻² s⁻¹, 気温25℃, 空気流量500 μmol s⁻¹, 二酸化炭素濃度350 μmol mol⁻¹に設定した。同時に光合成速度測定用に用

第1表 本試験における窒素（N）施用量と施用時期。

施肥区	基肥	分けつ肥	穂肥	実肥	計 (kg/10a)
前期	6	2	2 + 0	0	10
後期	4	0	2 + 2	2	10
均等	4	2	2 + 0	2	10

分けつ肥は移植30日後、穂肥は出穂20日前 + 10日前、実肥は穂揃い期に施用した。リン酸およびカリウムはそれぞれ6 kg/10 aを全量基肥で施用した。

いた葉の葉色を葉色計（SPAD-502, ミノルタ社製）を用いて測定した。

成熟期に各区連続した20株（およそ1 m²内）をサンプリングした。ガラス室内で乾燥後、全重、玄米収量（含水率15%に換算）を調査した。これとは別に穂数について平均的な3株を用い、一次枝梗数、二次枝梗数、それぞれの着生粒数を稔実粒と不受精粒に分けて調査した。稔実粒と不受精粒の分別は目視により行った。同3株について登熟歩合と千粒重も調査した。登熟歩合は比重1.06の塩水に沈下した粒数の全粒数に対する割合として算出した。さらにN分析用に5株をサンプリングし、出穂期のサンプルと同様、ケルダール法を用いてN含有率を分析し、地上部N含有量を算出した。

結 果

1. 気象条件

2004年仙台における日平均気温は平年より概ね高く推移し、特に6月下旬から7月上旬までは平年より3℃程度も高い気温となった（第2表）。8月中旬以降は平年より気温が低くなったが、9月には平年並み以上に回復し温暖な気候が続いた。日射量は5月で平年よりやや少なかったが、それ以降は平年と同程度かそれ以上の日射量となった。特に6月から7月上旬にかけては平年を大きく上回る日射量となった。

2. 生育

出穂はいずれの施肥区でもほぼ同時期（7月31日から8月2日）であった。第1図に出穂期までの草丈と茎数の推移を示した。草丈は前期区で他の区よりも高く推移した。対照的に後期区は移植70日後まで最も低く推移したが、穂肥の施用後、均等区と同程度となった。茎数はいずれの区でも移植後40日までに急激に増加した。特に前期区では他の区よりも増加程度が大きかった。後期区と均等区は移植後35日くらいまでは同程度であったが、分けつ肥の施用後、均等区では急激に増加した。前期区では移植50日後をピークに急激に減少した。後期区、均等区も移植60日後から減少が始まり、出穂期には前期区と均等区と同程度、後期区で最も少なかった。有効茎歩合は前期区で最も低く（60.2%）、次いで均等区（65.2%）、後期区（65.5%）

第2表 生育期間の気象条件（2004年仙台）。

	5月		6月			7月			8月			9月	
	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
日平均気温 (°C)	16.5	15.9	18.5	19.3	21.9	23.2	22.8	25.1	26.1	23.7	21.4	22.6	21.3
(平年差)	(+1.6)	(-0.3)	(+0.9)	(+0.9)	(+3.0)	(+2.7)	(+1.3)	(+1.2)	(+1.6)	(-0.6)	(-2.1)	(+1.0)	(+1.0)
日平均日射量 (MJ/m ²)	14.5	16.1	21.1	20.6	16.5	24.2	10.7	20.5	22.0	14.7	14.4	11.7	15.8
(平年比)	(0.86)	(0.87)	(1.28)	(1.40)	(1.33)	(1.83)	(0.81)	(1.31)	(1.38)	(1.00)	(1.07)	(0.96)	(1.46)

日平均気温平年値は1971～2000年、日平均日射量平年値は1972～2000年の平均値である。

であった。

出穂期の地上部 DW, 地上部 N 含有量および LAI を第 3 表に示した。DW は前期区と均等区で同程度であり、後期区で最も低い値を示した。N 含有量は均等区で最も高く、前期区と後期区は同程度であった。LAI は均等区で最も高く、後期区で最も低い結果となった。

いずれの区においても生育期間を通じて倒伏は見られなかった。

3. 収量および収量構成要素

第 4 表に玄米収量, 成熟期の地上部 DW, 地上部 N 含有量の結果を示した。玄米収量および DW は有意な差は認められなかったものの、いずれも均等区で最も高い傾向にあり、ついで前期区、後期区であった。N 含有量は他区より

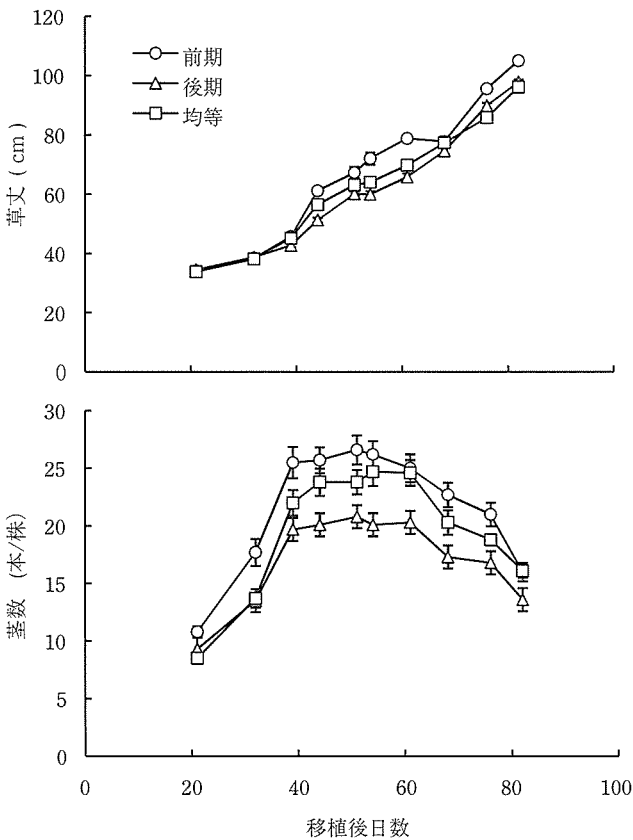
均等区で有意に高く、前期区と後期区は同程度であった。

穂数, 単位面積当たりの初数, 一穂初数は均等区で他区に比べ高い傾向にあり、特に単位面積当たりの初数は均等区で有意に高かった (第 5 表)。登熟歩合に有意な処理区間差は認められなかった。千粒重は後期区で有意に重く、前期区, 均等区は同程度であった。シンクサイズ (単位面積当たりの初数 × 一初重) は処理区の中で均等区で最も大きく、前期区と後期区は同程度であった。

一次枝梗数は他の区に比べ均等区で最も多く、後期区は有意に少なかった (第 6 表)。二次枝梗数は均等区で有意に多かった。二次枝梗の稔実初数に有意な処理区間差は認められなかったが、一次枝梗の稔実初数は均等区, 前期区で多く後期区で少なかった。一次枝梗の不受精初数に有意な処理区間差は認められなかったが、二次枝梗の不受精初数は均等区で有意に多かった。

4. 登熟期における止葉の葉色と光合成速度

出穂期以降の止葉の SPAD 値と光合成速度は後期区と均等区で高く推移し、前期区では低く推移した (第 2 図)。出穂後 30 日以降の SPAD 値と光合成速度は、後期区より



第 1 図 施肥法の違いが草丈および茎数の推移に及ぼす影響。図中の縦棒は標準誤差 (n=6) を示す。図の凡例は第 1 表を参照。

第 3 表 出穂期の地上部乾物重 (DW), 地上部 N 含有量および LAI。

施肥区	DW (g/m ²)	N 含有量 (g/m ²)	LAI
前期	928 a	8.6 b	4.22 a
後期	737 b	8.6 b	3.35 b
均等	886 a	10.5 a	4.66 a

異なるアルファベット間には 5%水準 (Tukey 法) で有意な差があることを示す。

第 4 表 施肥法の違いが収量, 地上部乾物重 (DW) および地上部 N 含有量に及ぼす影響。

施肥区	玄米収量 (g/m ²)	DW (g/m ²)	N 含有量 (g/m ²)
前期	712 ± 22 a	1516 ± 100 a	13.0 ± 0.3 b
後期	679 ± 36 a	1281 ± 52 a	13.3 ± 0.4 b
均等	787 ± 50 a	1633 ± 122 a	15.2 ± 0.2 a

異なるアルファベット間には 5%水準 (Tukey 法) で有意な差があることを示す。

第 5 表 施肥法の違いが収量構成要素およびシンクサイズに及ぼす影響。

施肥区	穂数 (/m ²)	初数 (× 10 ² /m ²)	一穂初数 (/穂)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	シンクサイズ (g/m ²)
前期	344 ab	277 b	80.5 b	92.6 a	30.6 b	848 b
後期	311 b	258 b	82.9 ab	91.8 a	31.2 a	846 b
均等	363 a	316 a	87.1 a	89.6 a	30.7 b	969 a

異なるアルファベット間には 5%水準 (Tukey 法) で有意な差があることを示す。

第6表 施肥法の違いが穂相に及ぼす影響.

施肥法	一次枝梗			二次枝梗		
	枝梗数 (/株)	稔実粒数 (/株)	不受精粒数 (/株)	枝梗数 (/株)	稔実粒数 (/株)	不受精粒数 (/株)
前期	140 a	737 a	37 a	176 b	411 a	64 b
後期	121 b	626 b	34 a	187 b	429 a	73 b
均等	153 a	787 a	42 a	217 a	464 a	128 a

異なるアルファベット間は5%水準 (Tukey 法) で有意な差があることを示す.

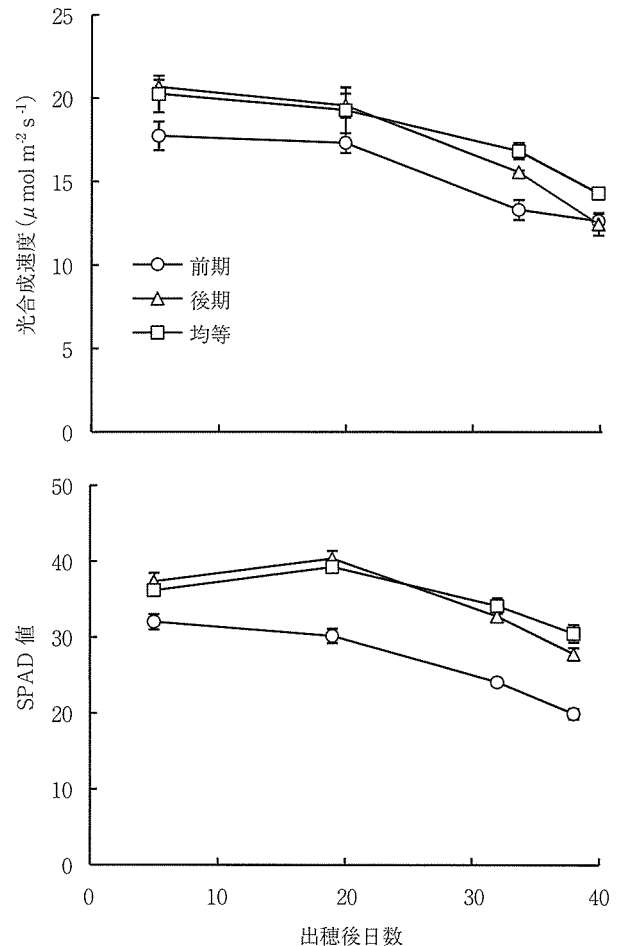
も均等区のほうが高かった.

考 察

本研究では, 異なる3つのN施肥法が秋田63号の生育, 収量, 生理的特性に与える影響を解析した.

N施肥法の違いが秋田63号の栄養成長に与える影響について, 前期重点施肥法は秋田63号の草丈の伸長や茎数の増加程度を促進した (第1図). これに伴い, 出穂期の乾物生産量は前期区で最も多かったが, N含有量はDWの最も少なかった後期区と同程度にとどまった (第3表). これは前期区のN含有率 (茎葉部0.79%, 穂部1.05%) が他の区 (茎葉部1.00~1.24%, 穂部1.19~1.20%) に比べ有意に低かったためであった. これらのことから, 生育前期に重点的に施肥を行うことは, 栄養成長の増大にはプラスの効果を与えるが, 無効茎の発生も著しく促進し, 有効茎歩合を低め, さらにN含有率も低下させることがわかった. 逆に後期重点施肥法は, 生育前期に施肥を抑えたため, 草丈や茎数の増加は他の区に比べ緩慢であった (第1図). 有効茎歩合は最も高かったものの, 最高茎数が少なかったため, 他の区に比べ少ない穂数となった (第1図, 第5表). 均等区での草丈や茎数の増加は前期区, 後期区の中間的なものであったが, 前期区に比べ無効茎の発生が抑えられ, 有効茎歩合は後期区と同程度となり, 穂数は最も多い結果となった (第1図, 第5表). 施肥法の違いは茎数の推移に明瞭な影響を与えたが, いずれの区でも有効茎歩合は60~65%程度と低かった. このような有効茎歩合の低さは, 既往の研究 (注: 秋田県農業試験場単年度試験研究成績書) と一致しており, 秋田63号の特性の1つと考えられる.

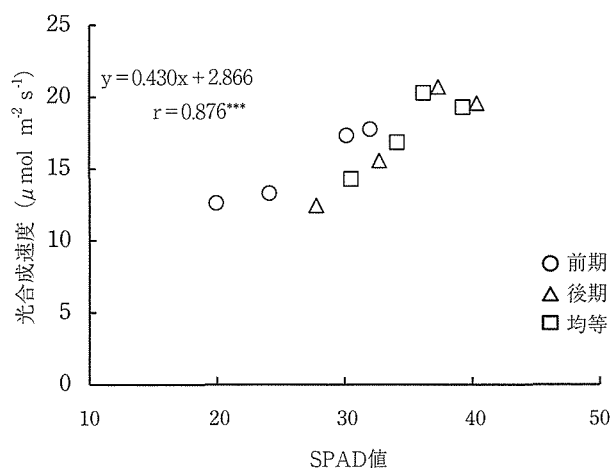
本研究において秋田63号の収量や成熟期の地上部乾物重は均等区で最も高かった (第4表). 収量構成要素から見ると, 均等区における単位面積当たりの粒数は他の区に比べ有意に多いことが分かった (第5表). 単位面積当たりの粒数と出穂期または幼穂形成期までのN蓄積量には高い正の相関があることが報告されている (松島ら1966, 王ら1997). 本研究でも均等区における出穂期の地上部N含有量が有意に高く (第3表), このことがシンクサイズの増大に有効に作用したことが示唆された. 穂相について調査した結果, 均等区では二次枝梗が他の区に比べ有意に多いことがわかった (第6表). 二次枝梗に着生した粒のうち,



第2図 施肥法の違いが登熟期の止葉の光合成速度およびSPAD値の推移に及ぼす影響.

図中の縦棒は標準誤差 (n=5) を示す. 図の凡例は第1表を参照

不受精粒の割合が高く, 二次枝梗やその着生粒を増加させることが収量を高めた要因とは言えなかった. しかし総着生粒数や総稔実粒数は均等区で最も多く, 均等施肥法が穎花の分化促進や退化抑制に効果的に働いたことが考えられた. このような穎花の分化促進や退化抑制は穂肥の一般的な効果として知られているが (松島・真中1960), 穂肥を2度施用した後期区では株当たりの粒数が最も低い結果となった (第6表). 後期区では, 穂数が少なかったことが株当たりの粒数を減少させたと考えられた. このことから,



第3図 登熟期における止葉のSPAD値と光合成速度の関係。各プロットは5個体の平均値で示した。***は0.1%水準で有意であることを示す。図の凡例は第1表を参照。

本品種において単位面積あたりの籾数を多く確保するためには、生育初期の適度なN施肥による穂数の確保と、穂肥の施用による一穂籾数の充実が重要であることが示唆された。また1回目の穂肥施用までは前期区で最も多いN施肥量となり、施用のタイミングも均等区と同じであったにも関わらず、前期区の籾数が均等区ほど高まらなかった理由としては、無効茎が大量に発生したことによるNの非効率的な吸収・利用が関与しているのではないかと考えられた。

登熟期における止葉の光合成速度とSPAD値は後期区と均等区において高く推移し、特に均等区では他の区よりも登熟後期に両者の減少程度が低かった(第2図)。過去の研究でイネの葉身N濃度と光合成速度の間には高い正の相関があることが報告されている(石原ら1979, Makinoら1983, 黒田・玖村1990)。本研究においてはSPAD値と光合成速度との間に有意な正の相関関係が認められた(第3図)。SPAD値と葉身N濃度との間には密接な関係があることから、均等区における高い光合成速度の維持は、高い葉身N濃度の維持に関係していることが示唆された。一方、前期区では登熟期を通じて他の区よりも光合成速度が低く推移した。前述のように出穂期のN含有率がどの部位でも低かったことが、SPAD値を低め、光合成能が低下した要因となったと考えられる。

Masakiら(2004)は、1998~2001年の4年間にわたり、秋田県の数地点において、秋田63号の収量性を対照品種(雪化粧, トヨニシキ, あきたこまち)と比較し、標準施肥量条件では秋田63号は対照品種よりも平均で約18%多収であることを報告している。Maeら(2006)は、秋田63号の多収性を窒素の利用効率の面から解析し、窒素吸収量当たりの乾物生産量、LAIおよび面積当たり籾数に秋田63号と対照品種間で差はみられないが、窒素吸収量当たりの収量は秋田63号が対照品種を上回ることを見出した。これらの結果は、秋田63号の特性が、窒素吸収量当

たりのシンク容量(単位面積当たり籾数×粒のサイズ)が著しく大きく、籾への乾物生産割合が高いことによることを指摘している。すなわち、秋田63号の多収性は、収量に対する窒素の利用効率が高いことに起因すると結論している。本研究の結果では、窒素吸収量に対する収量の比は、前期区54.8, 後期区51.1, 均等区51.8と施肥区間で差が小さかったのに対し、窒素吸収量は均等区が他区を顕著に上回った(第4表)。すなわち、均等区における高い収量は、窒素の利用効率の向上ではなく、窒素吸収量の増加によるものであった。秋田63号の有する高い窒素利用効率を活かすには、生育全期にわたって窒素の吸収を促すことが重要であると思われる。

Ookawaら(2003)は、穂重型品種アケノホシが旺盛なN吸収と葉身への効率的なN分配により、登熟期に高い光合成速度を保つことを報告した。趙ら(1980)は葉身N濃度と光合成速度には高い相関関係があり、またN追肥により光合成能力が促進されることを報告した。本研究における均等区の高い光合成速度の維持が、出穂期までの蓄積Nによるものなのか、あるいは実肥が効果的に働いたためであるのか、その複合的作用であるのかは今回の研究では明らかでないが、均等区ではLAIも比較的高く、光合成速度も高く維持されたため、高いシンクサイズに対して十分なソース能が発揮され、均等区における登熟歩合は他の区と同様、高い結果となったことが考えられた(第3, 5表, 第1図)。前期区では光合成速度は低く推移したものの、登熟歩合は高かったことから、シンクサイズに対してソース能が十分であったと言える。

以上をまとめると、前期重点施肥法は分けつの発生を促進するが、その多くが無効分けつとなり、穂数増加への顕著な効果は得られなかった。また、出穂期以降、Nが不足するため、光合成能が低下することが明らかとなった。しかしこの光合成能の低下は、登熟歩合にあまり影響せず、シンクとソースのバランスが大きく崩れることはなかった。後期重点施肥法では分けつの発生が緩慢であり、結果として穂数が他の区に比べ減少した。また穂肥による一穂籾数への効果は見られたものの、穂数が少なかったため、単位面積当たりの籾数は増加しなかった。その結果、シンクサイズが最も低く、収量が最も低い結果となった。均等施肥法は穂数や籾数の確保、N吸収や光合成能において最も優れた結果となり、最も高い収量となった。

本研究ではN施肥法の違いによる肥効を明らかにするために硫酸を用いたが、緩効性肥料との組み合わせにより、さらなる効率化や省力化が期待できる。大粒という我が国では新しいタイプの多収品種である秋田63号のより一層の普及、実用化を図るために、今後は省力・低コスト化を目指した施肥法に関する研究が重要である。

謝辞: 本論文の執筆に際し、秋田県農林水産技術センター農業試験場作物部眞崎聡部長、小玉郁子主任研究員に秋田63号に関する資料提供および本論文の校閲をしてい

ただいた。心から感謝したい。

引用文献

- 趙東三・横井誠一・村田吉男 1980. 水稻の光合成と乾物生産に関する研究. 第2報 窒素追肥による葉内窒素成分の変化と光合成能力との関係における品種間差. 日作紀 49 : 608-614.
- 石原邦・飯田修・平沢正・小倉忠治 1979. 水稻葉身の窒素濃度と光合成速度との関係 - 気孔開度・気孔伝導度に注目して -. 日作紀 48 : 543-550.
- 金田吉弘・前忠彦 2006. 超多収大粒イネ「秋田63号」の窒素生産効率と乾物生産特性. 日本土壌学会編, イネの生産性・品質と栄養生理. 博友社, 東京. 135-166.
- 近藤始彦・三王裕見子・石丸努 2006. 多収性への新たな取り組み. 農及園 81 : 87-95.
- 黒田栄喜・玖村敦彦 1990. 水稻個葉の光合成速度における新旧品種間差異. 第3報 窒素含量および窒素-光合成関係からみた個葉光合成の品種間差異の生理学的基礎. 日作紀 59 : 298-302.
- Mae, T., A. Inaba, Y. Kaneta, S. Masaki, M. Sasaki, M. Aizawa, S. Okawa, S. Hasegawa and A. Makino 2006. A large-grain rice cultivar, Akita 63, exhibits high yields with high physiological N-use efficiency. *Field Crops Res.* 97 : 227-237.
- Makino, A., T. Mae and K. Ohira 1983. Photosynthesis and ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase in rice leaves. Changes in photosynthesis and enzymes involved in carbon assimilation from leaf development through senescence. *Plant Physiol.* 73 : 1002-1007.
- Masaki, S., T. Hatakeyama, S. Matsumoto, T. Kawamoto and I. Kodama 2004. Breeding of a new large grain cultivar "Akita63" and its yield potential in Northern Japan. Abstract of World Rice Research Conference 2004. 172.
- 松島省三・真中多喜夫 1960. 水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究. LVIII 生育各期の窒素の異常多施が水稻の収量・収量構成要素・生育外部形態および体内成分等に及ぼす影響. 日作紀 29 : 202-206.
- 松島省三・和田源七・松崎昭雄 1966. 水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第74報 高収量成立原理の探索と実証(3). 日作紀 34 : 321-328.
- 王余龍・山本由徳・蔣軍民・姚友礼・蔡建中・新田洋司 1997. 中国産日本型水稻 9004 系統の多収要因の解析. 第3報 窒素施用時期並びに施用量が収量成立に及ぼす影響. 日作紀 66 : 1-10.
- Ookawa, T., Y. Naruoka, T. Yamazaki, J. Suga and T. Hirasawa 2003. A comparison of the accumulation and partitioning of nitrogen in plants between two rice cultivars, Akenohoshi and Nipponbare, at the ripening stage. *Plant Prod. Sci.* 6 : 172-178.
- Sakai, M., S. Iida, H. Maeda, Y. Sunohara, H. Nemoto and T. Imbe 2003. New rice varieties for whole crop silage use in Japan. *Breed. Sci.* 53 : 271-275.
- 武田和義・斎藤健一・山崎季好・三上泰正 1987. イネの大粒性同質遺伝子系統における収量関連形質の環境反応. 育雑 37 : 309-317.
- Takita, T. 1983. Breeding of a rice line with extraordinarily large grain as a genetic source for high yielding varieties. *JARQ* 17 : 93-97.
- 坪井八十二 1975. 「水稻の収量限界向上に関する研究」の結果からみた収量 : (1) 作物面から (<第8集> わが国耕地における作物の生産力とその向上について : 水稻を中心として). 日作紀 44 : 488-492.

Response of a Large Grain Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivar Akita 63 to Nitrogen Fertilization : Maya MATSUNAMI¹⁾, Wen-Hui ZHANG²⁾ and Makie KOKUBUN¹⁾ (¹⁾*Grad. Sch. of Agr. Sci., Tohoku Univ., Sendai 981-8555, Japan;* ²⁾*Liaocheng Univ., China*)

Abstract : A new rice cultivar Akita 63 which has a relatively heavy 1000-grain weight (30 g) is expected to possess a high yield potential. To develop a suitable nitrogen (N) fertilization method for maximizing the yield potential of Akita 63, we investigated the effects of three patterns of N fertilization; early topdressing (ET) [basal dressing, topdressing at the tillering stage, topdressing at ear formation stage, topdressing at the ripening stage = 6, 2, 2, 0 kg N / 10 a], late topdressing (LT) [4, 0, 4, 2 kg N / 10 a] and even fertilization (EF) [4, 2, 2, 2 kg N / 10 a]. ET markedly stimulated tillering, but produced a large number of non-productive tillers. The photosynthetic rate during the ripening stage was lower in the ET plot due to the lower leaf N content than in the other treatments. In LT, the development of tiller was slower, resulting in the smallest panicle number and yield among the three treatments. In EF, panicle number, spikelet number per unit area, N uptake and photosynthetic rate were the greatest, leading to the highest yield among the three nitrogen treatments. These results suggest that the even fertilization over the growth period is necessary to realize the high yielding potential of Akita 63.

Key words : Akita 63, Large-grain cultivar, Nitrogen fertilization, Rice, Sink size, Yield.