

水田輪換畑における高品質小麦安定生産のための窒素施肥法と生育診断

北野順一、本庄達之助*

栽培部

要 旨

水田輪換畑の小麦農林61号を対象に、窒素追肥時期の違いが収量、品質に及ぼす影響ならびに高品質小麦安定生産のための窒素施肥方法と生育診断基準について検討し、以下の結果を得た。

2月上旬～3月上旬の窒素追肥は収量をも高める効果が大きく、幼穂形成始期（葉齢6葉頃）が最も効果的であった。

原粒粗蛋白含量は窒素追肥時期が遅いほど高まる傾向を示したが、出穂期前10日以降の追肥は外觀品質を低下させた。60%粉の明るさは止葉出葉始期（出穂前15日頃、葉齢8葉）の追肥で最も良好となった。

収量および品質の向上には、幼穂形成始期と止葉出葉始期の2回追肥が有効であった。

収量42kg/a、原粒粗蛋白含量8.5%以上を生産目標とした場合における生育時期別の適正窒素保有量は、幼穂形成始期が4.0g/m²、止葉出葉始期が5.0g/m²であった。また倒伏限界窒素保有量は幼穂形成始期が6.0g/m²、止葉出葉始期が7.0g/m²であった。

草丈×茎数×葉色値と窒素保有量は相関が高く、次式によって窒素保有量が推定可能であった。

$$Y = -0.091 + 4.838 \times 10^{-6} X$$

Y：窒素保有量(g/m²)

X：草丈×m²当り茎数×葉色値(cm・本・SPAD/m²)

幼穂形成始期と止葉出葉始期の葉色値、草丈×茎数×葉色値および出穂期の止葉葉身窒素含有率は、生育診断指標として有効であった。

キーワード：小麦農林61号、窒素追肥、原粒粗蛋白含量、生育診断

緒 言

国内小麦はグルテンの量と質が中庸なことから、主な用途は日本麺であり、オーストラリアを始めとする外国産小麦と混ぜて使われている。品質の良否が製粉効率や粉・麺製品の品質に影響するため、品質の安定化が求められている。特に品質のばらつきが指摘される項目が蛋白含量であり、日本麺の場合、実需者が要望する原粒粗蛋白含量の適正範囲は9～11%である²⁾。

本県産の小麦はほぼ100%「小麦農林61号」であり、その96%が水田輪換畑に作付られ、重要な転作物として作付の団地化も進んでいる。しかし収量水準は県平均で27.8kg/aと低く、さらに品質面では原粒蛋白含量が県平均で8.3%と低いため早急な品質改善が求められてい

る。

蛋白含量を高めるには、出穂前の窒素追肥が有効であると報告¹⁾されているが、その効果は気象条件や土壌条件によって異なると考えられ、低湿な水田輪換畑で栽培される本県の小麦作における適応性について検討する必要がある。さらに収量、倒伏との関係から窒素追肥の判断基準についての検討はなされていない。そこで本県の代表的な水田土壌である細粒灰色低地土における小麦の品質改善と収量向上を図るため、生育期の窒素栄養状態と収量および品質の関係を検討し、窒素施肥による収量、品質の向上技術および高品質小麦安定生産のための生育診断指標を策定した。

*現紀南かんきつセンター

材料及び方法

品種は小麦農林61号を供試し、1990年から1992年の3カ年（播種年度）にわたって、三重県農業技術センター内の水田輪換畑圃場で試験を行った。供試圃場の土壌型は細粒灰色低地土壌で、作土の土性は埴壤土であり、輪換畑年数は1990および1992年が1年目、1991年が2年目である。

播種期は1990年が11月14日、1991年が11月11日、1992年が11月12日で、各試験とも種子0.7kg/aを条間30cmに条播した。

試験1 窒素追肥が収量および品質に及ぼす影響

1990年から1992年の3カ年、窒素の追肥時期の違いが小麦の収量・収量構成要素および品質に及ぼす影響を検討した。

1月下旬から5月中旬まで約10日毎に追肥時期を変えて、1990年と1991年は12区、1992年は10区を設けた。1区面積は12～18㎡で、追肥には硫酸を用い窒素成分で0.3kg/aを施用し、施肥後に土壌の乾燥程度に応じて灌水を行った。各年次とも基肥には化成肥料（8-8-8）を用い播種前に窒素、リン酸、カリを成分量で各0.5Kg/aを全面全層施肥した。

葉齢は追肥実施日に10個体について調査した。

倒伏は成熟期に倒伏程度（無から甚の6段階）と程度別の発生面積割合を観察調査し、倒伏指数（倒伏程度×面積割合）として表示した。

稈長、穂長および収量構成要素の調査は、成熟期に1区1m間の全茎を抜き取りし、穂数を有効穂と未熟穂（遅れ穂）に分けて数えた後、無作為に主稈20本を抽出して稈長および穂長を計測した。さらにはさ掛け乾燥後に有効穂を脱穀し、ふるい目2.2mm以上の精麦粒数を測定し、有効穂数で除して一穂粒数を求めた。

収量調査は1区につき3㎡を刈り取り、網室内ではさ掛け乾燥後、脱穀・調製した。収量はふるい目2.2mm以上を精麦粒とし水分12.5%に換算した。

品質調査には収量調査で調製した精麦を用いた。原粒粗蛋白含量はケルダール分析値に窒素-蛋白質換算係数5.83を乗じ、水分13.5%に換算した。外観品質は9（上の上）～1（下の下）の9段階（4～6が検査等級2等に相当）に分級した。60%粉の明るさは色彩色差計（ミノルタCR-200）を用いて測定し、L*値で表示した。

試験2 高品質小麦安定生産のための施肥技術

表1 試験2の試験区構成（2反復）

試験年次	施肥窒素量(kg/a)			合計
	基肥	幼穂形成始期追肥	出穂前追肥	
1990	0.5	0.2	0	0.7
	0.5	0.2	0.2	0.9
	0.5	0	0.4	0.9
1991	0.5	0.2	0	1.7
	0.5	0.4	0	0.9
	0.5	0.2	0.2	0.9
1992	0.5	0.2	0	0.7
	0.5	0.2	0.2	0.9

追肥時期(出穂前日数)	1990	1991	1992
幼穂形成始期追肥	2/26(-49)	2/24(-50)	2/24(-51)
出穂前追肥	4/2(-14)	3/25(-20)	3/26(-20)

試験区面積：1990 50㎡、1991 15㎡、1992 12㎡

1990年から1992年の3カ年、表1に示した試験区を設けて収量、品質向上のための具体的な施肥法を検討した。基肥には8-8-8化成、追肥にはNK化成を用いた。調査項目および方法は試験1と同じである。

試験3 高品質小麦安定生産のための生育診断指標

1991年は基肥窒素量5水準（0、0.25、0.5、0.75、1.0kg/a）と幼穂形成始期の追肥窒素量2水準（0、0.3kg/a）を組み合わせた10区、1992年は基肥窒素量3水準（0.3、0.5、0.7kg/a）と追肥3水準（幼穂形成始期0.2kg/a、止葉出葉始期0.2kg/a、幼穂形成始期0.2+止葉出葉始期0.2kg/a）の組み合わせと無窒素区の10区を設けて、生育期の生育量や窒素栄養状態と収量・収量構成要素、倒伏および原麦粗蛋白含量との関係を検討した。解析には試験2の調査データの一部も用いた。

調査は概ね試験1と同じであるが、さらに生育調査として1区1m間について草丈、茎数、葉色を継続調査した。葉色は葉緑素計（ミノルタSPAD-502）を用い、最上位の完全展開葉を測定した。また生育調査と同時期に1区1m間の全茎を抜き取り、地上部乾物重と窒素吸収量を測定した。地上部乾物重は根を切断した後、葉、茎、穂に分けて通風乾燥し、乾物重を測定した。さらにそれらを粉碎し、ケルダール法によって部位別に窒素量を求めた。地上部の窒素含有量は、個体当りの窒素含有量に栽植密度を乗じ、㎡当りの窒素保有量として表示した。

結果

試験1 窒素追肥が収量および品質に及ぼす影響

11月中旬播種の農林61号に、1月下旬から5月中旬まで約10日毎に硫酸を窒素成分で0.3Kg/a追肥し、生育、収量・収量構成要素および品質に及ぼす影響を検討した。

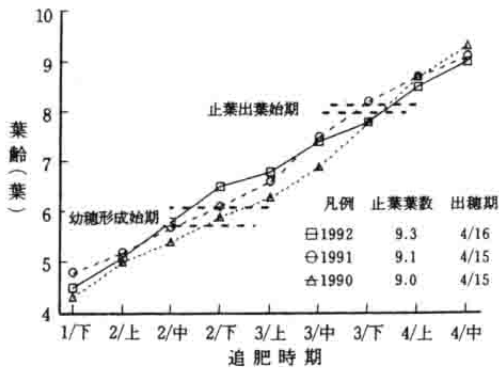


図1 窒素の追肥時期と葉齢の関係

試験を実施した3カ年の窒素追肥時期と葉齢の関係を図1に示した。止葉出葉始期、出穂期および主稈葉数は、1990年が3月30日、4月15日、9.0葉、1991年が3月30日、4月15日、9.1葉、1992年が4月1日、4月16日、9.3葉であり、試験年次による差は小さかった。しかし1月～3月の同一窒素追肥日における葉齢の進展程度には、葉数で最大約1葉弱の差が見られた。そこで、追肥の影響を小麦の生育ステージとの関係から解析するために、窒素追肥が収量・収量構成要素および品質におよぼす影響を追肥時期の葉齢との関係で検討した。なお、出穂後については追肥間隔の10日間を葉齢で0.5として表示した。

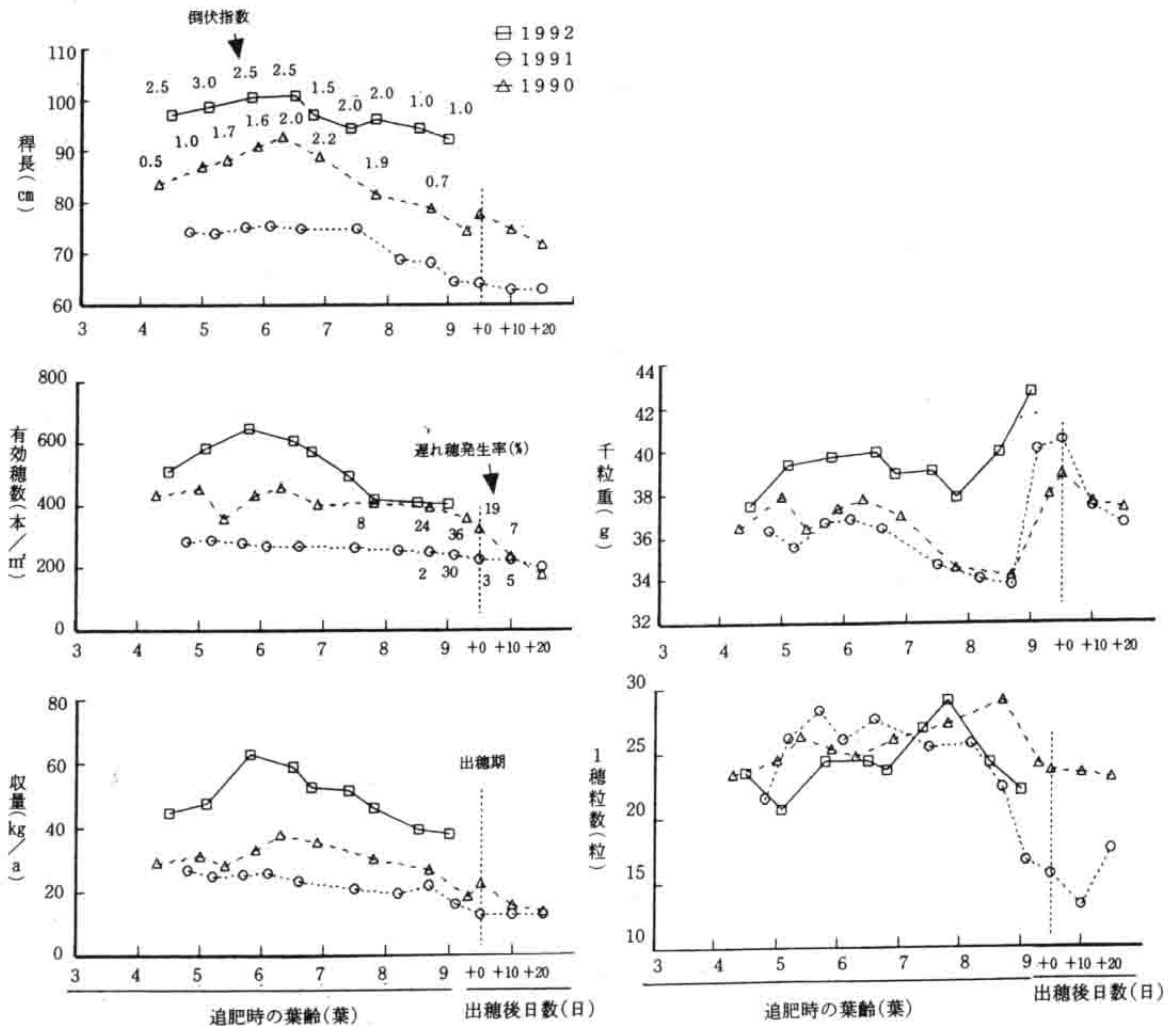


図2 窒素の追肥時期が収量・収量構成要素および株長に及ぼす影響

窒素の追肥時期と収量、収量構成要素、稈長および倒伏の関係を図2に示した。穂数および収量に対する影響は、1991年は追肥時期による差が判然としなかったが、1990年と1992年では葉齢5～6.5葉、2月上旬～3月上旬の追肥が穂数確保に効果が高く、増収効果も大きかった。さらに収量が最も高くなったのは幼穂形成始期に相当する葉齢6葉頃の追肥であった。しかしこの頃の追肥は稈長を最も長くし、倒伏指数も大きくなる傾向が認められた。1990年と1991年は出穂期前後の追肥により遅れ穂の発生が認められ、特に出穂期追肥では穂数の30～36%が未熟な遅れ穂であった。一穂粒数への影響は年次によって若干傾向が異なるものの葉齢5.5～8葉、2月中旬～3月下旬の追肥で増加した。千粒重は葉齢5～7葉および出穂期前後の追肥で増加し、特に出穂期と出穂10日後追肥の効果が大きかった。

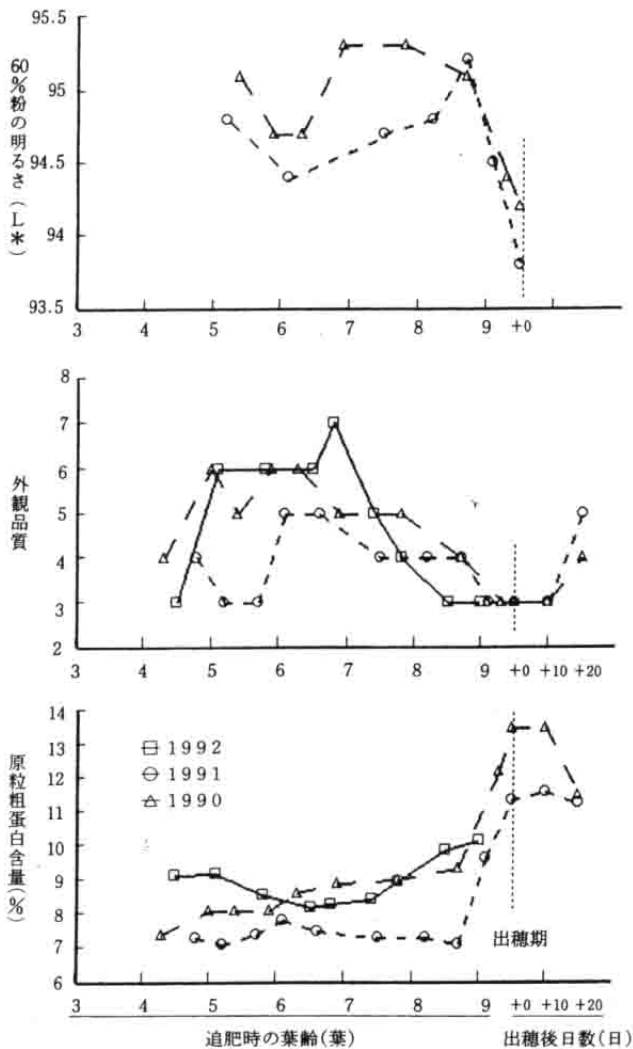


図3 窒素の追肥時期が原粒粗蛋白含量、外観品質および60%粉の明るさに及ぼす影響

窒素の追肥時期と原粒粗蛋白含量、外観品質および60%粉の明るさとの関係を図3に示した。原粒の粗蛋白含量は、3カ年とも出穂期以降の追肥で急増した。しかし出穂期までの追肥の影響は年次によって異なり、特に1991年は穂数および収量と同様に追肥時期による差がみられなかった。1990年と1992年は葉齢6葉頃までの追肥の影響は異なる傾向を示したが、葉齢6葉以降の3月中旬から出穂までの追肥については追肥時期が遅いほど徐々に原粒粗蛋白含量が高まる傾向を示し、6葉頃と8.5～9葉の追肥区では約1%の差が見られた。外観品質は葉齢5.5～7.5葉、2月中旬から3月中旬の追肥区が良好であった。それ以降は追肥時期が遅くなるほど低下し、1990年と1991年では出穂期以降、1992年は出穂10日前以降の追肥は明らかに外観品質を低下させ、検査等級では規格外に相当した。60%粉の明るさの程度を表すL*値は、1990年は葉齢7葉から止葉出葉始期に相当する葉齢8葉の頃の追肥区が、1991年は葉齢8.5葉の追肥区が最も高い値を示し、出穂期以降の追肥により明らかに低下した。

試験2 高品質小麦安定生産のための施肥技術

本県の小麦栽培における標準的な窒素施肥体系は、0.5～0.7kg/aの基肥施用と0.2～0.3kg/aの幼穂形成始期追肥である。本試験では穂数確保に有効な幼穂形成始期の追肥に止葉出葉始期に相当する出穂前20～15日の追肥を加え、2回追肥の増収、品質向上効果を検討した。

窒素の追肥方法が稈長、穂長、収量、収量構成要素および倒伏指数に及ぼす影響を表2に、また品質に及ぼす影響を表3に示した。幼穂形成始期と止葉出葉始期の2回追肥と幼穂形成始期の1回追肥(施肥量0.2kg/a)を比較すると、2回追肥は3カ年とも穂数が多くなり、収量は1990年が26%、1991年が63%、1992年が15%の増収となった。稈長は2～10%長くなり、倒伏指数は1990年と1992年では約1大きくなった。原麦蛋白含量は、1990年が0.4%、1991年が1.2%、1992年が0.6%高くなった。外観品質は1990年、1991年ともに0.5ランク低下したが、60%粉の明るさを示すL*値への影響はみられなかった。

幼穂形成始期の0.4kg/a追肥は幼穂形成始期と止葉出葉始期の2回追肥に比べて、穂数も多く、収量も約4%多くなった。しかし原麦蛋白含量の増加程度は2回追肥に比べて小さく、さらに外観品質の低下程度も大きくなった。

止葉出葉始期の0.4kg/a追肥は、原麦蛋白含量の増加程度が最も大きく、2回追肥に比べても0.4%高くなった。しかし外観品質は著しく低下し、60%粉の明るさも明らかに劣った。また2回追肥では遅れ穂は全穂数の2%であったのに対して、止葉出葉始期の0.4kg/a追肥では8%と明らかに遅れ穂の発生が多くなった。

表2 窒素の追肥方法が稈長、穂長、収量、収量構成要素および倒伏指数に及ぼす影響

試験年次	区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	藁重 (kg/a)	精麦重 (kg/a)	屑重 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	一穂粒数 (粒)	千粒重 (g)	倒伏指数
1990	0.2+0.0	89.0	7.4	45.3	29.7	0.1	373(1)*	21.4	37.0	0.9
	0.2+0.2	96.1	7.7	57.6	37.4	0.3	490(2)	19.7	35.9	1.8
	0.0+0.4	92.7	7.7	49.1	34.2	0.5	365(8)	24.2	36.4	0.3
1991	0.2+0.0	69.1	6.5	30.1	19.8	0.3	235(1)	20.8	36.7	0.0
	0.4+0.0	77.2	7.4	36.5	33.5	0.5	313(2)	25.1	37.5	0.0
	0.2+0.2	76.3	8.0	38.9	32.3	2.4	278(0)	23.9	37.7	0.0
1992	0.2+0.0	98.9	8.2	65.6	45.4	0.4	495(0)	23.3	39.7	1.5
	0.2+0.2	101.1	8.6	69.3	52.0	0.6	597(0)	25.9	39.9	2.5

* ()は遅れ穂発生率 (%)

表3 窒素の追肥方法が原麦品質および60%粉の明るさに及ぼす影響

試験年次	区名	原粒粗蛋白含量 (%)	外観品質	リットル重 (g)	60%粉の明るさ (L*値)
1990	0.2+0.0	9.2	5.5	802	94.73
	0.2+0.2	9.6	5.0	805	94.75
	0.0+0.4	10.0	3.5	809	94.48
1991	0.2+0.0	7.7	4.5	807	—
	0.4+0.0	8.2	3.0	808	—
	0.2+0.2	8.9	4.0	801	—
1992	0.2+0.0	8.2	—	—	—
	0.2+0.2	8.8	—	—	—

試験3 高品質小麦安定生産のための生育診断指標

異なる施肥条件で栽培した小麦農林61号の収量と原粒粗蛋白含量の関係を図4に示した。幼穂形成初期および止葉出葉初期の窒素追肥により収量は増加し、高収量な小麦ほど原粒粗蛋白含量が高くなる傾向が認められた。目標とする原粒粗蛋白含量を8.5%以上とすると、収量の目標値は42kg/a以上であり、追肥を行った13試験区の

中で9区が目標水準に達した。しかし目標原粒粗蛋白含量を9.0%以上とすると52kg/a以上の収量が必要であり、目標水準に達した試験区はわずか2区であった。さらに県平均収量が27.8kg/aと低い実情を考慮すると、目標とする原粒粗蛋白含量は8.5%以上、目標収量としては42kg/aが妥当と判断された。

本試験によって得られた穂数と収量の関係は図5に示

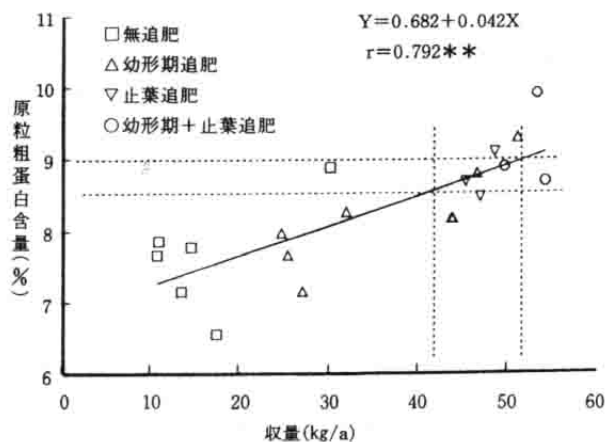


図4 収量と原粒粗蛋白含量の関係

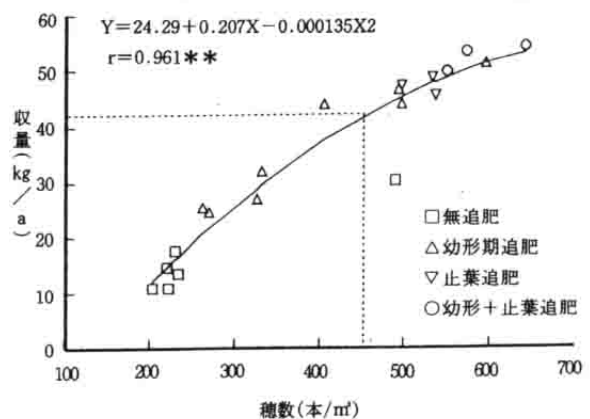


図5 穂数と収量の関係

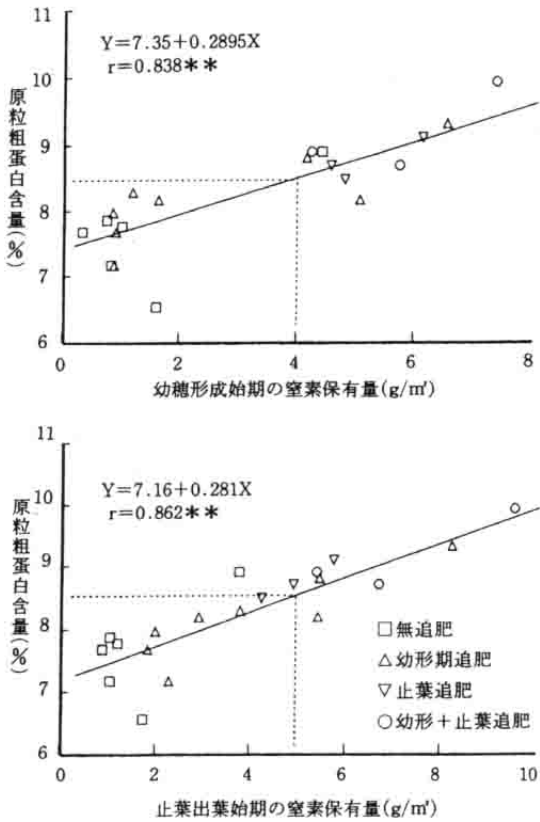


図6 窒素保有量と原粒粗蛋白含量の関係

したように、2次回帰式がよく当てはまった。穂数が増加すると収量も増えるが、徐々にその増加程度は鈍化する傾向がみられ、安定して42kg/aの目標収量を確保するためには450本/m²以上の穂数が必要であった。

幼穂形成始期および止葉出葉始期の窒素保有量と原粒粗蛋白含量の関係には、図6に示したようにそれぞれ相関係数0.838、0.862の高い正の相関が認められた。

窒素保有量と収量の関係にも図7に示したように有意な相関関係が認められた。幼穂形成始期では、無窒素区を除いた各追肥区については相関係数0.90の高い正の相関がみられた。止葉出葉始期では窒素保有量と収量との関係には2次回帰式がよく当てはまった。窒素保有量が増加すると収量も増えるが、窒素保有量が7g/m²を越えると収量増加は頭打ちとなった。窒素保有量と原粒粗蛋白含量ならびに収量との関係から目標とする粗蛋白含量および収量を確保するのに必要とする窒素保有量は、幼穂形成始期が4.0g/m²、止葉出葉始期が5.0g/m²であった。

幼穂形成始期および止葉出葉始期の窒素保有量と倒伏指数との関係を図8に示した。両時期とも倒伏が認められた試験区については高い正の相関関係が認められ、倒伏限界を3以下とすると、倒伏限界窒素保有量は幼穂形

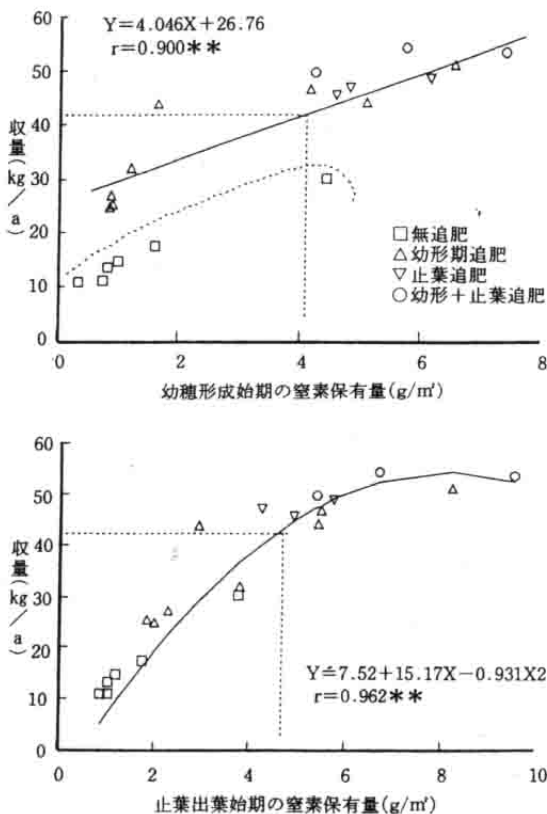


図7 窒素保有量と収量の関係

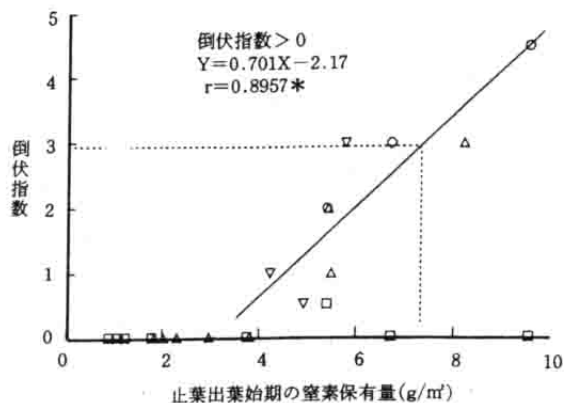
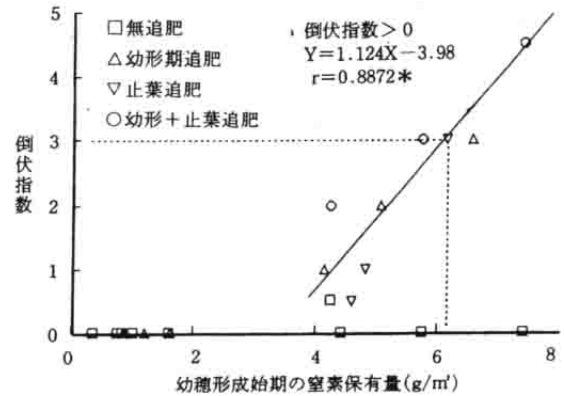


図8 窒素保有量と倒伏との関係

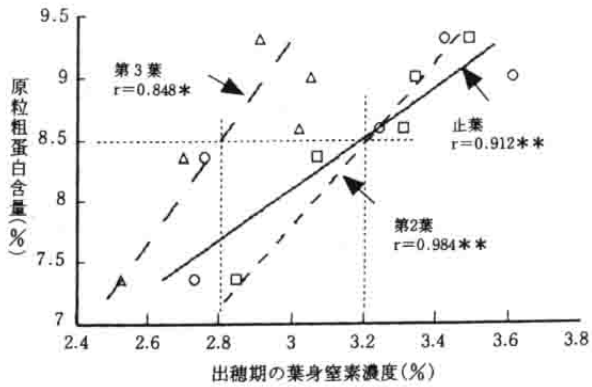


図9 出穂期の上位3葉の葉身窒素濃度と原粒粗蛋白含量の関係

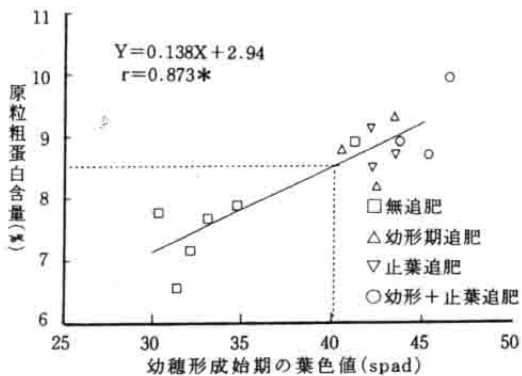
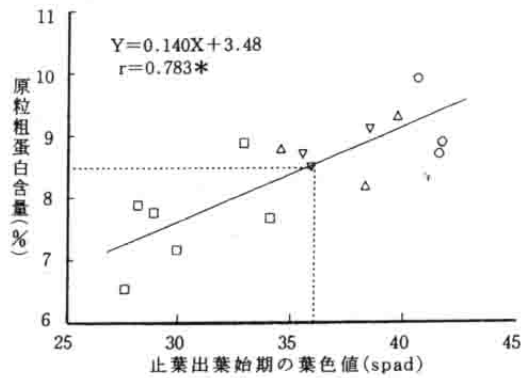
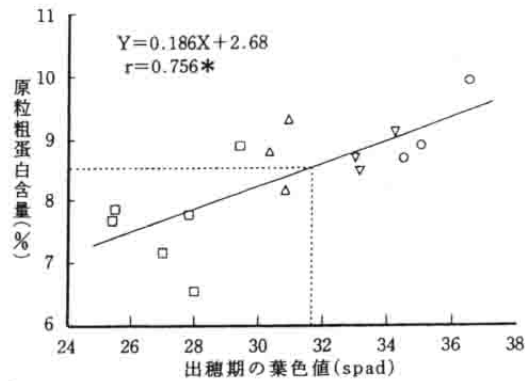


図10 最上位展開葉の葉色値と原粒粗蛋白含量の関係

成始期が6.0g/m²、止葉出葉始期が7.0g/m²であった。

出穂期における上位3葉の葉身窒素濃度と原粒粗蛋白含量の関係を図9に示した。各葉位とも有意な正の相関関係が認められ、相関係数は第2葉で最も高く、次いで止葉、第3葉の順であった。目標とする原粒粗蛋白含量8.5%以上を得るための窒素濃度は、止葉および第2葉では3.2%以上、第3葉では2.8%以上であった。

幼穂形成始期、止葉出葉始期および出穂期の最上位葉の葉色値と原粒粗蛋白含量には、図10に示したような有意な正の相関関係が認められ、目標葉色値は幼穂形成始期が40以上、止葉出葉始期が36以上、出穂期が32以上であった。

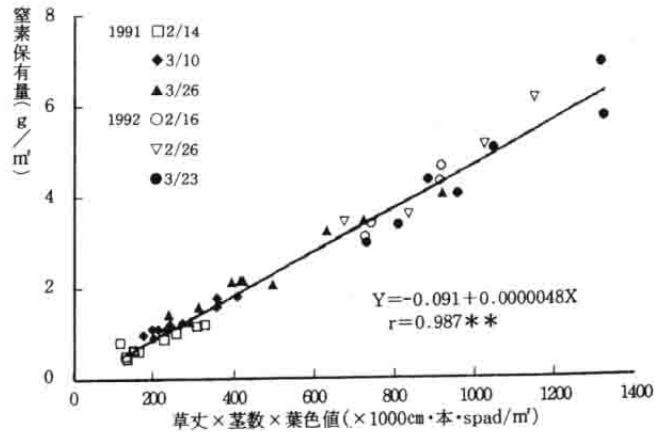


図11 草丈×茎数×葉色値と窒素保有量の関係

2月中旬の幼穂形成始期から3月下旬の止葉出葉始期までの間に行った生育調査で得られた草丈×茎数×葉色値と窒素保有量の関係を図11に示した。両者の間には相関係数0.987の高い相関がみられ、次式により窒素保有量の推定が可能と考えられた。

$$Y = -0.091 + 4.838 \times 10^{-6} X$$

Y：窒素保有量(g/m²)

X：草丈×m²当り茎数×葉色値(cm・本・SPAD/m²)

考 察

小麦で増収効果が最も大きいのは幼穂形成期頃の追肥であり、分けつの有効化と穂を大きくする効果があると、野田ら³⁾、および橋本⁴⁾は報告している。本試験においても同様の傾向が認められ、2月上旬～3月上旬の追肥は穂数確保に効果が高く、収量も高まり、特に幼穂形成始期（葉齢6葉頃）の追肥が最も増収効果が大きかった。一穂粒数については幼穂形成期頃の追肥による明らかな増加はみられなかったが穂数増に伴う減少はなく、穂数増が増収の要因であった。

品質に及ぼす影響については、原粒粗蛋白含量は追肥時期が遅いほど徐々に高まり、出穂期以降の追肥で急増した。外観品質は2月中旬から3月中旬の追肥が最も良好となり、出穂前10日以降の追肥は品質を低下させた。60%粉の明るさは、出穂前15日頃の止葉出葉始期、葉齢8葉頃の追肥が最も良好であった。品質に及ぼす追肥時期の影響について、江口ら¹⁾は、製粉特性・粉の色相に対しては出穂期以後の極晩期追肥で著しく悪くするほかは大差なく、出穂の1～2週間前の追肥は粗蛋白含量を高くし、グルテンの質的向上に有効であると報告しており、品質向上のための具体的な施肥方法として幼穂形成期と出穂1～2週間前の追肥が有効であるとしている。本試験の結果も江口らの報告と同様の傾向を示したが、出穂前10日以降の追肥では外観品質の低下がみられ、出穂前遅くとも2週間前までに追肥を施用することが必要と考えられる。品質への影響を検討した1990年と1991年の試験圃場の収量は25～30kg/aと低く、出穂期に近い追肥では遅れ穂の発生が観察された。このことから後期追肥によって遅れ穂が発生しやすいような条件、すなわち追肥時点における生育量が過小な場合には、窒素の吸収過剰が外観品質、60%粉の明るさに悪影響を及ぼしたと推察される。本県の小麦の平均収量は27.8kg/aと低レベルであること、さらに実需者からは、原粒の蛋白含量の低さよりも粉の色の劣化が問題視されることから、出穂前の追肥は外観品質への悪影響が小さく、粉の明度が良好であった止葉出葉始期、出穂前15日目の施用が最適と考えられる。具体的な施肥法を検討した試験2の結果からも、幼穂形成始期と止葉出葉始期の2回追肥が、収量および品質の向上に有効であると判断した。

施肥量について本試験では詳細に検討しなかったが、幼穂形成始期の追肥は増収効果が高いが、同時に稈長を長くし過剰な追肥は倒伏を誘発すること、止葉出葉始期についても過剰な追肥は倒伏を助長するとともに品質にも悪影響を及ぼすことを考慮すると、適正な窒素量は幼穂形成始期が0.2～0.3kg/a、止葉出葉始期が0.1～0.2kg/aと考えられる。

窒素保有量は収量との相関が高く、窒素保有量が増加するほど収量も増える傾向にあった。止葉出葉始期においては窒素保有量7g/m²で収量の増加は頭打ちとなり、約54kg/aが本試験の最高収量であった。窒素保有量7g/m²は倒伏限界の窒素保有量と一致することから倒伏が収量の制限要因の一つと考えられ、より多収獲を目指すためには倒伏軽減剤の使用などの倒伏軽減対策が必要と言える。

実需者から要望されている原粒粗蛋白含量の適正範囲は9～11%であるが、本県の蛋白含量および収量水準の実情を考慮すると目標値としては、収量42kg/a、原粒粗蛋白含量8.5%以上が妥当と判断された。その場合における生育時期別の適正な窒素保有量、葉身窒素濃度、葉色、並びに倒伏限界の窒素保有量などを明らかにした。さらに窒素保有量と相関が高い草丈×茎数×葉色値は生育診断指標として利用できることが明らかになり、表4に示した生育診断指標が得られた。

表4 小麦農林61号の生育診断指標

項 目	診断指標値(上段:適正值、下段:倒伏限界値)		
	幼穂形成始期	止葉出葉始期	出穂期
窒素保有量 (g/m ²)	4.0	5.0	—
	6.0	7.0	—
止葉窒素濃度 (%)	—	—	3.2以上
草丈×茎数×葉色値 (cm・本・spad/m ²)	850×10 ³	1050×10 ³	—
	1200×10 ³	1400×10 ³	—
最上位置展開葉の葉色 (spad)	40以上	36以上	32以上

本県では、0.5～0.7kg/aの基肥施用と0.2～0.3kg/aの幼穂形成期頃の追肥を標準的な窒素施肥体系として指導してきた。一部に転作対応としての位置づけの低さからか追肥を施用しない圃場も見られるが、集团的に取り組まれている地域においては追肥は必須作業として取り入れられている。しかし、適期・適正量の施用に関しては充分に取り組まれているとは言えないのが現状である。これは的確に追肥時期や追肥量が判断できないためであり、倒伏を危惧して施用量を控える場合もみられている。本試験によって目標とする生育量が明らかになり、草丈、m²当たり茎数、葉色から窒素保有量を推定し、適正窒素保有量と比較することで、追肥実施の必要性や施用量をよりの確に判断することが可能となった。また追肥時期については、日平均気温を利用した生育予測モデルから推定することが可能な段階にある。

本県産小麦が低収である最大の要因は生育中期から登熟期の降雨による湿害の発生であり、さらに品質についても湿害と収穫時期や乾燥・調製が大きく影響している。生育診断に基づく幼穂形成始期と止葉出葉始期の窒素追

肥技術は、本県の水田作小麦の収量並び品質の向上に有効と考えられるが、作付の団地化や圃場排水の徹底による湿害防止対策、病虫害防除、適期収穫・適正乾燥等の基本技術と組み合わせることが重要である。さらに本試験では播種期や土壌条件が異なる場合における適用性については未検討であり、今後は広く現場圃場で検討を加え、実用技術としての完成度を高めていくことが必要である。

引用文献

- 1) 江口久夫ら(1969)：暖地における小麦の良質化栽培に関する研究 第2報 3要素施用量および窒素の施用時期・施用法と品質との関係，中国農試報告，A17，81-111.
- 2) 佐藤暁子(1991)：小麦のタンパク質含量安定化技術の開発，農及園，66，567-574.
- 3) 野田健児ら(1955)：暖地小麦の追肥時期について，九州農業研究，16，78.
- 4) 橋本重久(1956)：麦作に対する施肥の要点，農及園，31，43-46.

Nitrogen Fertilization Practices and Diagnosis of Growth for Stable Production of High Quality Wheat on the Rotational Paddy Fields

Jun'ichi KITANO and Tatsunosuke HONJYOU

Abstract

For the wheat cv. Komugi-nourin-61gou on the rotational paddy fields, we compared the effects of nitrogen fertilizer applied at different growing stages on quantity and yield of wheat.

And further, we examined nitrogen fertilization methods and diagnosis standards of growth for stable production of high quality wheat.

The results were summarized as follows.

Higher grain yields were obtained in the plots in which nitrogen fertilizer was applied at the medium growth stage (from early in February to early in March). Nitrogen applied at the early stage of panicle formation (6th leaf stage) was the most effective on the yield.

The grain's protein contents were increased in the plots in which nitrogen fertilizer was applied at the late growth stages. Inspection grades were decreased in the plots in which nitrogen fertilizer was applied at the late growth stages (from 10 days before heading).

The best brightness of flour color was obtained in the plots in which nitrogen fertilizer was applied at the early stage of flag leaf emergence (8th leaf stage, about 15 days before heading).

The most effective nitrogen fertilization for stable production of high quality wheat was the twice nitrogen fertilizer applied at the early stage of panicle formation and the early stage of flag leaf emergence.

The optimum amount of nitrogen uptake by the plants at the yield level of 42kg/a and at the protein content level of over 8.5% was 4.0g/m² at the early stage of panicle formation, and 5.0g/m² at the early stage of flag leaf emergence. The optimum amount of nitrogen uptake by the plants at lodging index 3 which is the practical lodging limit for harvest by combine harvester was 5.0g/m² at the early stage of panicle formation, and 6.0g/m² at the early stage of flag leaf emergence.

The high significant correlation was obtained between the product of plant height (cm) × stem number × value of chlorophyllmeter of first fully-developed leaves, and the amounts of nitrogen uptake by the plants.

The amount of nitrogen uptake of plants could be estimated by the following formula:
 $Y = -0.091 + 4.838 \times 10^{-6} X$, where Y is the amount of nitrogen uptake by the plants (g/m²), X is the product of plant height (cm) × stem number × value of chlorophyllmeter (cm · No/m²).

Value of chlorophyllmeter and plant height (cm) × stem number × value of chlorophyllmeter at the early stage of panicle formation and the early stage of flag leaf emergence, nitrogen content of flag leaves at heading date could be used for diagnosis standards of growth.

Key word: the wheat cv. Komugi-nourin-61gou;

nitrogen applied;
protein contents of grain;
diagnosis standards