

窒素施用法の違いが夏ソバの生育・収量に及ぼす影響

—乾物生産と窒素吸収に着目して—

杉本秀樹*

(愛媛大学)

要旨：西日本における夏ソバ栽培の合理的窒素施用技術の確立に資するため、転換畑において基肥窒素の施用量を変えた場合、開花期の窒素追肥ならびに緩効性肥料を施用した場合における生育・収量について乾物生産、窒素吸収に着目して検討した。硫酸を窒素成分量で 0, 2, 4, 10 g/m² 施用したとき、乾物重、窒素吸収量ともに施用量が多いほど大となった。個体群成長速度は、成熟期近くまで葉面積の展開と密接な関係がみられた。子実重は窒素施用量 4 g/m² までは個体当たり粒数が増大して増えたが、10 g/m² 区では 4 g/m² 区とほぼ等しかった。同区では、開花・登熟後期でも乾物分配率が茎で高く、収穫指数および子実に対する窒素利用率（子実乾物重/窒素吸収量）が著しく低かった。硫酸追肥区は、窒素施用量の等しい基肥区より乾物重、窒素吸収量、個体当たり粒数が小で、肥料窒素利用率も低く増収効果はなかった。緩効性肥料区（70 日タイプ）では、生育前半は葉身窒素含有率、個体群成長速度とも低かったが、生育後半になるといずれも高くなった。また、緩効性肥料区では草丈が低く倒伏抵抗性は高まったが、増収効果はみられなかった。西日本における夏ソバ栽培は、気温が低い春に播種するため、基肥による初期生育の促進が重要と考えられた。比較的地の力の高い転換畑においても窒素施用は効果があり、4 g/m² が適当と判断された。

キーワード：緩効性肥料、乾物生産、乾物分配率、窒素吸収、窒素追肥、転換畑、夏ソバ。

ソバは吸肥力が強く、痩せ地でも栽培でき、無肥料で栽培されることもあるが、より高い収量を得るためには適正な施肥が必要である。窒素は、作物の生育・収量を最も強く支配する要素であり、窒素施用は作物栽培にとって極めて大切な技術の一つである。ソバの生育・収量に及ぼす窒素肥料の影響に関するこれまでの報告をみると、基肥窒素は 2~5 g/m² が適量で、多量の窒素を施用すると倒伏し減収すること（加藤・千葉 1983, 西牧 1983, 宮本ら 1984, 竹前 1986, 宮下ら 1990, 今野ら 2000,），窒素追肥は花房数の増加や結実率の向上を促進し、開花始期までは増収効果が認められ、着蕾期でその効果が顕著であること（西牧 1983, 竹前 1986, 小木曾ら 1989, 宮下ら 1990, 今野ら 2000）などがあげられる。しかし、その多くは収穫時における調査結果を示したもので、生育初期段階からの乾物生産や窒素吸収に及ぼす窒素施用の影響についてのデータはほとんどない。また、西日本における夏ソバへの窒素施用に関する報告もみかけない。

ここでは、西日本における夏ソバ栽培の合理的窒素施用技術の確立に資するため、転換畑において基肥に施用量を変えて硫酸を施用した場合、結実や千粒重の向上を目的に、追肥として開花期に硫酸を施用した場合および基肥に緩効性肥料を施用した場合における生育・収量について乾物生産ならびに窒素吸収に着目して検討した。

材料と方法

1. 供試材料と栽培条件

供試材料は普通ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) 品種キタワセソバで、1993 年と 1994 年に愛媛大学農学部内

の水田で栽培した。ここでは、1991 年以来夏ソバの収穫後は水稻を栽培し、冬季は休閑とする作付け様式をとってきた。したがって、両年とも前作は水稻である。播種量 5 g/m², 畦幅 60 cm, 播幅 5~6 cm, 覆土 2~3 cm とし、播種期は 1993 年が 4 月 12 日, 1994 年が 3 月 31 日である。窒素肥料の種類は速効性の硫酸と緩効性の被覆複合肥料 70 日タイプ（ロング 427-70, N-P₂O₅-K₂O:14-12-12）で、窒素肥料の種類、施肥時期および施肥量の違いにより以下のような処理区を設けた。

1993 年は無窒素区の N0 区、基肥区として硫酸を窒素成分量で 2, 4, 10 g/m² 施した N2 区, N4 区, N10 区および上記緩効性肥料を窒素成分量で 5 g/m² 施した緩効 N5 区を設けた。また、基肥窒素を施さず、開花期（5 月 17 日）に追肥として硫酸を窒素成分量で 2, 4 g/m² 施した N0+2 区, N0+4 区、基肥に硫酸を窒素成分量で 2 および 4 g/m², 追肥として開花期に 2 g/m² 施した N2+2 区, N4+2 区を設けた（第 2 表参照）。

1994 年は無窒素区の N0 区、基肥として硫酸を窒素成分量でそれぞれ 2, 4 g/m² 施した N2 区および N4 区、硫酸を基肥と追肥に窒素成分量でそれぞれ 2 g/m² 施した N2+2 区、基肥に緩効性肥料を窒素成分量で 4 g/m² 施した緩効 N4 区を設けた（第 3 表参照）。同年の追肥時期も開花期（5 月 2 日）である。

各処理区の面積は両年とも 25~35 m² で、反復は 3 としたが、1993 年における追肥区は 1 区制である。両年とも苦土石灰を 100 g/m², リン酸およびカリが成分量で 10 g/m² となるように過磷酸石灰と硫酸カリを基肥として施した。ただし、緩効性肥料については、肥料にリン酸およびカリ

がすでに含まれているので、不足分についてのみ施した。開花期前後に中耕培土を1回行い、除草剤を含め農薬散布は行わなかった。

2. 生育および収量調査

生育と収量の調査は以下のように行った。一定期間毎に各反復区3カ所から条に沿った50 cmの範囲内の全個体を採取し、個体数、葉面積および器官別乾物重を調査した。葉面積はサンプリングした個体の中から生育中庸な10個体の全葉身を自動面積計（林電工、AAM-7）で測定し、その乾物重から比葉面積（ cm^2/g ）を求め、これを全葉重に乗じて算出した。乾物重は通風乾燥機を用いて85℃で2日以上乾燥後秤量して求めた。乾物試料は粉碎後、窒素含有率をN-Cアナライザー（住友化学工業、NC-80）で測定した。1993年は6月21日、1994年は6月3日に各反復とも約20個体について草丈、主茎節数および一次分枝数を測定し、各々6ヶ所について条に沿った50 cm内の個体数を測定して栽植密度を算出するとともに、全個体を脱粒しないように地際で切断してそのうち生重が平均的な3ヶ所を選んで網袋に入れ、風乾後個体当たり粒数ならびに千粒重を計測した。千粒重と子実重は、含水率15%に換算して示した。

栽培期間の気象データは、圃場から約1.5 km離れた松山地方気象台公表の観測値を用いた。

結 果

1. 栽培期間の気象条件および生育状況

栽培期間中の気象条件を播種期～出芽期（A期）、出芽期～開花期（B期）、開花期～成熟期（C期）に分けて第1表に示した。各期における平均気温は、播種期の早かった1994年が前年よりも0.7～1.3℃低かった。C期における日最低気温の平均値は1993年が16.8℃、1994年が15.0℃であり、ソバの結実作用を阻害する臨界温度である17℃（岩崎 1947, 杉本・佐藤 1999）を越えることはなかった。両年の積算降水量、平均日照時間を比較すると、1993年B期における積算降水量が多く、平均日照時間が少なかった

こと以外は、顕著な差はなかった。

表中に示した成熟期はN4区で、両年ともN2区および緩効区はこれと等しく、N0区は5日早く、N10区（1993年）は4日遅く、追肥区はN0+4区（1993年）のみ3日遅く他はN4区と等しかった。施肥量が増えると生育日数が長くなることは、秋ソバにおいても認められている（菅原 1954）。N4区については、播種から成熟まで1993年は67日、1994年は62日であった。出芽期は1993年が4月28日、1994年が4月7日で、1993年に播種から出芽まで16日間を要したのは、3月28日に18.5 mmの降雨があつて以来4月21日までの降水量が1.5 mmしかなく、土壌が乾燥したことによる。1993年の成熟期が梅雨入り後になったが、穂発芽はみられなかった。出芽後の生育は順調で、両年ともほぼ同様の結果が得られたので、乾物生産と窒素吸収関係については主に1993年の結果について報告する。

2. 乾物生産（1993年）

窒素施用量が多いほど地上部乾物重は大となった（第1図）。緩効N5区では生育前半はN2区より低かったが、成熟期にはN4区とほぼ等しくなった。第2図には個体群成長速度（CGR）、平均葉面積指数（LAI）および純同化率（NAR）を示した。N10区のCGRは終始高い値を示したが、これはLAIが高かったことによる。窒素施用量がほぼ等しいN4区と緩効N5区を比較すると、N4区のCGRが播種後48日（成長解析の説明に際しては、期間の中間の日で表現する）以降は低下していったのに対し、緩効N5区は播種後56日まで低下しなかった。これは、緩効N5区ではNARが生育後半にも比較的高く維持されたことによる。播種後60日まではLAIとCGRとには高い正の相関関係が認められ（第3図）、ソバの乾物生産は成熟期近くまで葉面積の展開と密接な関係にあることがわかる。

第4図には葉厚の指標である比葉重（SLW）の推移を示した。播種後35日までは処理間差は少なかったが、それ以降は窒素施用量が多い区ほど、すなわちLAIが高いほ

第1表 栽培期間中の気象条件および播種期、成熟期。

年次	播種期 (月・日)	成熟期 (月・日)	平均気温 (°C)			C期最低 (°C)	積算降水量 (mm)			平均日照時間 (h/d)		
			A期	B期	C期		A期	B期	C期	A期	B期	C期
1993	4.12	6.18 (67)	15.9	17.2	20.5	16.8	17	140	107	8.3	5.8	6.8
1994	3.31	5.31 (62)	14.7	15.9	19.8	15.0	23	91	66	7.1	7.7	7.1

A期：播種期～出芽期，B期：出芽期～開花期，C期：開花期～成熟期。C期最低：C期における日最低気温の平均値。カッコ内の数値は、播種期から成熟期までの日数。

表示した成熟期はN4区で、両年ともN2区および緩効区はこれと等しく、N0区は5日早く、N10区（1993年）は4日遅く、追肥区はN0+4区（1993年）のみ3日遅く他はN4区と等しかった。

梅雨入りは1993年が6月2日、1994年が6月7日。

どSLWは低い傾向を示した。これに対して、緩効N5区のSLWは生育後半に大となった。Sugimoto and Koesmaryono (2001)は、ソバにおいては葉面積指数が高いとSLWは低くなることを明らかにしている。ソバは葉群が発達して相互遮蔽が著しくなると葉が薄くなるが、緩効N5区のように窒素成分が生育後半に効いてくる場合は、LAIが増加傾向にあっても葉厚は減少しないことがわかる。データは示さなかったが、N0+4区でも緩効N5区と同様の傾向がみられた。

ソバ葉身の光合成速度はSLWと高い相関が認められるが(Sugimoto and Koesmaryono 2001)、N10区のようにSLWが低いのは個体群光合成にとっては不利である(Dornhoff and Shibles 1970)。しかし、N10区ではLAIが著しく高かったことにより、個体群の受光量が増え乾物生産が大となった(Shibles and Weber 1966)と考えられる。

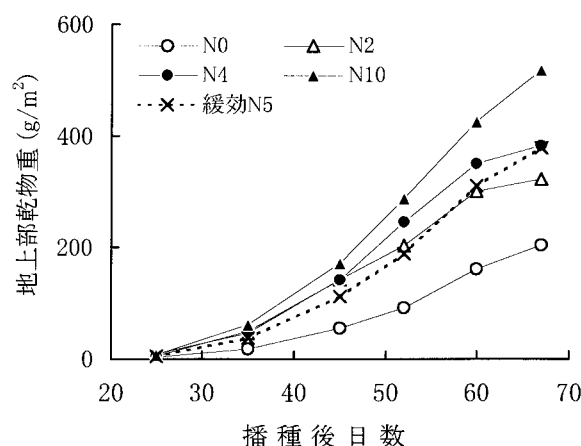
第5図には開花期前(播種後25~35日)、開花・登熟前期(播種後36~45日)および開花・登熟後期(播種後52~60日)における乾物分配率を示した。なお、開花期前では茎(葉柄を含む)と葉身への分配率はいずれも約50%、蕾・花が2~3%で処理間差はほとんどなかった。開花・登熟前期では葉身への分配率が約20%に低下し、茎が70~80%と相対的に高まり、蕾・花は約10%となった。窒素施用量が多い区ほど葉身への分配率がやや高く、茎および蕾・花への分配率が低くなる傾向がみられた。開花・登熟後期になると子実への分配率が60~80%と高くなり、茎および葉身へは約10%と低下した。ただし、N10区においては他の処理区に比べて茎への分配率が著しく高く、子実への分配率が低かった。また、緩効N5区では葉身でやや高く、子実で低かった。

3. 窒素吸収 (1993 年)

第6図には茎(葉柄を含む)と葉身における窒素含有率および窒素吸収量の推移を示した。茎の窒素含有率は、N10区で終始高い値を示した。葉身窒素含有率は、窒素施用量が多いほど高い傾向を示したが、茎でみられたようにN10区が顕著に高くなることはなかった。緩効N5区の葉身窒素含有率は生育初期段階ではN4区より低かったが、播種後40日以降は高く推移した。なお、蕾、花および子

実の窒素含有率には処理間差はほとんどなかった。窒素吸収量は、窒素施用量が多いほど大となり、N10区では特に多かった。

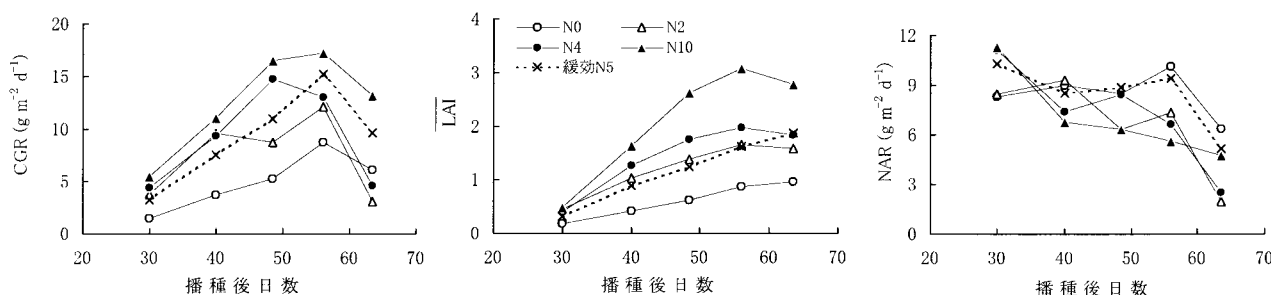
窒素吸収量と地上部乾物重との関係を第7図に示した。各処理区とも地上部乾物重は窒素吸収量にともなって直線的に増大した。しかし、N10区では全生育期間を通して窒素吸収量に対する地上部乾物重、すなわち窒素利用効率が低いことがわかる。これは、同区では茎の窒素含有率が顕著に高かったことに起因する。高窒素条件下のソバは、茎に窒素を蓄積するという特徴がみられる。



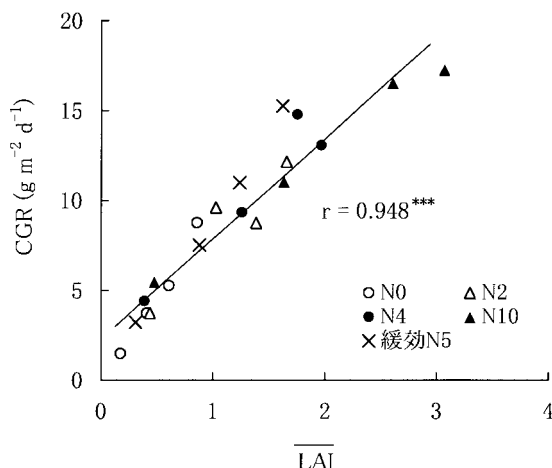
第1図 地上部乾物重の推移 (1993 年).
処理区の略称は、第2表参照。以下同様。

4. 収量および収量関連形質 (1993, 1994 年)

第2表には1993年における収量および収量関連形質を示した。硫酸基肥区においては、窒素施用量 4 g/m^2 まで子実重は増加したが、N10区はN4区とほぼ等しかった。子実重の増加は個体当たり粒数の増加に起因した。窒素施用量が等しい基肥区と追肥区を比較すると、いずれの場合も子実重は基肥区の方が大で、追肥の効果はみられなかった。硫酸施用区における草丈、主茎節数および一次分枝数は施用量が多いほど大となり、施用量が等しい場合は追肥区で小となった。なお、N10区では約20%の個体が倒伏した。緩効N5区における子実重、収量構成要素はN4区とほぼ等しく、草丈、主茎節数および一次分枝数はN4区よ

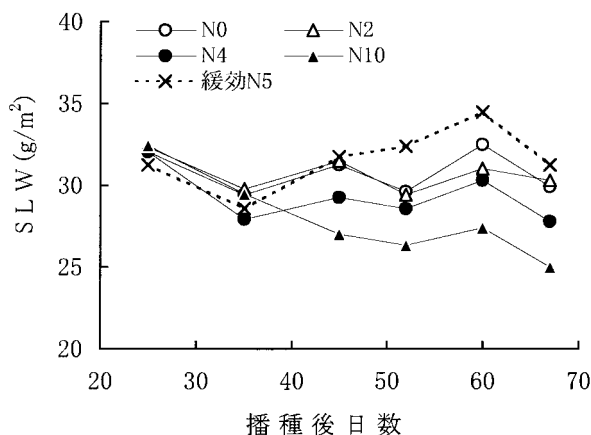


第2図 個体群成長速度 (CGR)、平均葉面積指数 (LAI) および純同化率の推移 (NAR) (1993 年).



第3図 平均葉面積指数 (LAI) と個体群成長速度 (CGR) との関係 (1993年).

***: 0.1%水準で有意.



第4図 比葉重 (SLW) の推移 (1993年).

りいずれも小となった.

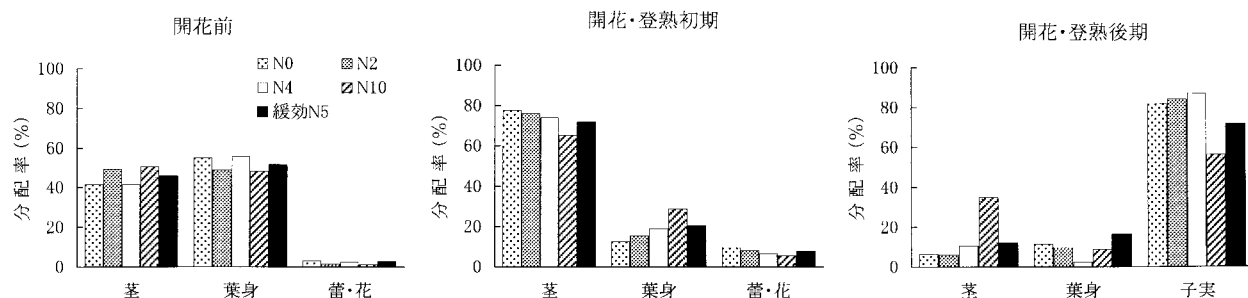
1994年における収量および収量関連形質を第3表に示した. 1993年と同様に, N4区の子実重はN2区に比べて大であったが, 有意差はなかった. 追肥区と緩効区の子実

重はともにN4区とほぼ等しかった. 千粒重が1993年より大となったが, これは開花期以降における最低気温の違いに起因したと考えられる. すなわち, 西日本における夏ソバ栽培では, 開花・登熟期間中における日最低気温の平均値が高くなるにしたがって千粒重は低下する (杉本・佐藤1999). 播種期が遅く, しかも土壌乾燥のため出芽が遅れた1993年では, その期間の日最低気温の平均値が1.8℃高かったこと (第1表) に関係していよう.

両年のデータを込みにして粒数と子実重との関係をみると (第8図), 両者には極めて密接な関係がみられた. 基肥窒素により分枝数を増やすなど栄養成長を促進して粒数の増大を図ることが増収の条件である. ポット実験 (杉本ら1994) においても, 窒素施用により分枝数が増え, 分枝当たり開花数も増加して粒数が増え増収することが認められている. なお, 1994年の子実重がやや高いのは, 千粒重が大であったことによる.

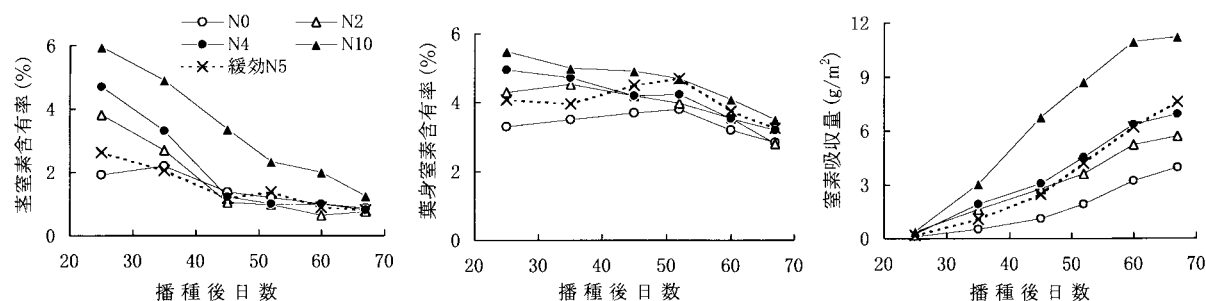
5. 収穫指数および肥料窒素利用率 (1993年)

収穫指数はN10区で0.44と顕著に低かった (第4表). その他の処理区では0.50~0.59であったが, 窒素施用量が等しい場合は追肥区でやや低かった. N0区における窒素吸収量を土壌由来窒素として差し引き法で各区の吸収肥料窒素を求め, これと窒素施用量から肥料窒素利用率を算出した. 緩効区, 基肥+追肥区を含め基肥に窒素を施用した場合の利用率は0.70~0.88であったが, 追肥のみでは0.55~0.58と著しく低かった. 成熟期における地上部乾物重および子実乾物重を窒素吸収量で除してそれぞれの窒素利用効率を算出した. いずれの利用効率とも, 追肥区では基肥区よりやや低く, 10N区では著しく低かった. この傾向は子実で著しかった. N4区と緩効N5区を比較すると, 緩効N5区における収穫指数はN4区とほぼ等しく, 窒素利用効率は地上部, 子実ともにN4区より低かった. また, 窒素施用量が等しい場合, 追肥区の地上部乾物重, 窒素吸収量はともに基肥区より小であった.

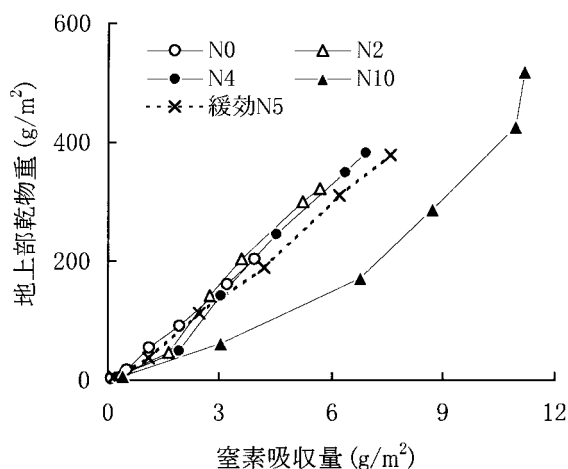


第5図 開花前 (播種後25~35日), 開花・登熟初期 (播種後36~45日) および開花・登熟後期 (播種後52~60日) における乾物分配率 (1993年).

開花期および子実肥大開始期は, それぞれ播種後35日および50日. 茎には葉柄, 葉身には葉身枯死部, 子実には蕾・花を含む.



第6図 茎（葉柄を含む）、葉身の窒素含有率および窒素吸収量の推移（1993年）。



第7図 窒素吸収量と地上部乾物重との関係（1993年）。

考 察

まず、窒素施用が乾物生産、窒素吸収および子実重（収量）に及ぼす影響について考察する。多窒素条件下では開花・登熟後期になると乾物分配率が子実で低く、茎で高くなることが認められた（第5図）。¹³Cを用いたポット実験

の結果（杉本・正岡 2001）でも、開花・登熟中期における多窒素区での¹³C-光合成産物の分布割合は、茎および葉身で高く子実で低くなることが認められた。そこで、開花・登熟後期における葉身窒素含有率と乾物分配率との関係を見ると（第9図）、乾物分配率は葉身窒素含有率が4%以上になると茎+葉身で高く、子実で低くなることになった。第10図に窒素吸収量と茎+葉身および子実乾物重との関係を示した。茎+葉身は窒素吸収量に比例してほぼ直線的に増大したが、子実は窒素吸収量8 g/m²以上になると増えなくなった。多窒素条件下のソバは、個体当たり光合成能ならびに茎、葉身のシンク活性が高く（杉本・正岡 2001）、そのため豊富な光合成産物が茎および葉身に分配されたものと考えられる。夏ソバに対する窒素肥料の多用は、生育後期になっても茎葉の成長を促し、収穫指数や窒素利用効率が低くなり、倒伏の危険性が増すだけでなく、生育期間が長引く結果ともなり、梅雨入り時期や後作への影響を考えると避けるべきである。

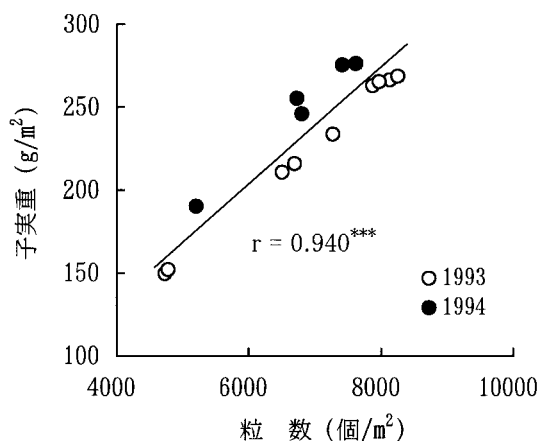
硫安追肥および緩効性肥料の効果について、1993年の結果（第2表）を基に検討する。窒素施肥量が等しい基肥区と追肥区、すなわちN2区とN0+2区、N4区とN0+4

第2表 収量および収量関連形質（1993年）。

处理区	N施用量 (g/m ²)	个体数 (個体/m ²)	粒数		千粒重 (g)	子实重 (g/m ²)	草丈 (cm)	主茎節数 (個/個体)	一次分枝数 (個/個体)
			(粒/個体)	(粒/m ²)					
基肥区									
N0	0	99a	47.6c	4730c	32.3a	150c	51c	5.3b	1.7b
N2	2	107a	62.8b	6691b	33.4a	216b	67b	5.5b	1.7b
N4	4	95a	85.4a	8123a	33.5a	266a	76ab	6.5a	2.5a
N10	10	107a	77.4a	8231a	33.1a	269a	87a	7.0a	2.7a
緩効N5	5	94a	83.8a	7875a	33.5a	263a	68b	6.1ab	2.4a
追肥区 (基肥+追肥)									
N0+2	0+2	96	49.9	4766	32.4	152	64	5.2	1.7
N0+4	0+4	97	67.3	6483	32.8	211	64	5.7	2.3
N2+2	2+2	101	72.0	7207	33.0	234	69	5.9	2.0
N4+2	4+2	108	74.2	7966	33.4	265	77	6.8	2.8

窒素肥料として緩効区には被覆複合肥料（ロング427-70、N-P₂O₅-K₂O：14-12-12）を、その他の処理区には硫安を施用。追肥時期は開花期で、硫安を施用。リン酸、カリの施用量は各区とも10 g/m²。

同一文字を付した数値間には、ダンカンの多重検定による有意差（5%）がないことを示す。追肥区は1区制。



第8図 粒数と子実重との関係 (1993, 1994年).

***: 0.1%水準で有意.

区, N2+2区を比較すると, いずれの場合も追肥区の方が子実重は低かった. 特に, 基肥窒素を施用しなかったN0+2区, N0+4区の子実重は著しく低かった. 基肥区と追肥区における子実重の違いは, 個体当たり粒数の違いに起因した. また, 施用量の多いN4+2区でも子実重はN4区

と変わらず, 追肥の効果がなかった. さらに, 追肥区では肥料窒素利用率, 窒素利用効率ともに低かった (第4表). 緩効N5区における収量構成要素, 子実重はともにN4区とほぼ等しく, 緩効性肥料による増収効果はみられなかった. 同区では, 生育後半もNARが高くCGRはN4区を上回ったが (第2図), これが千粒重の増大に結びつくこともなかった.

このように, 本実験の範囲内では, 窒素追肥および緩効性肥料による増収効果はみられなかった. 追肥の効果は追肥時期, 土壌条件, 気象条件によって異なると思われる. 窒素追肥に増収効果があるという報告もみられることから (西牧 1983, 竹前 1986, 小木曾ら 1989, 宮下ら 1990, 今野ら 2000), さらに検討が必要であろう. しかしながら, 西日本における夏ソバ栽培は, 生育初期の遅霜を避けること, できるだけ梅雨入り前に収穫を終えることの二点が必要とされることから栽培期間が限られる (杉本・佐藤 1999). 短い生育期間, しかも比較的気温が低い春に初期生育を促進して栄養成長を確保し, 粒数の増大を図る必要性から基肥窒素の施用が理にかなっていると考えられる. 比較的地力の高い転換畑においても窒素施用は効果があり, 4 g/m²

第3表 収量および収量関連形質 (1994年).

処理区	N施用量 (g/m ²)	個体数 (個体/m ²)	粒数		千粒重 (g)	子実重 (g/m ²)	草丈 (cm)	主茎節数 (個/個体)	一次分枝数 (個/個体)
			(粒/個体)	(粒/m ²)					
N0	0	116a	45.0b	5118b	37.6a	190b	59b	6.6a	2.9b
N2	2	117a	58.3a	6588a	37.6a	246a	72a	6.5a	3.3a
N4	4	114a	66.9a	7617a	36.3a	276a	71a	6.4a	3.3a
N2+2	2+2	117a	63.3a	7295a	37.9a	276a	66a	6.2a	3.5a
緩効N4	4	120a	56.1a	6683a	38.4a	255a	64a	6.2a	3.7a

同一文字を付した数値間には, ダンカンの多重検定による有意差 (5%) がないことを示す.
窒素肥料の種類およびリン酸とカリの施用量は 1993 年と同じ.

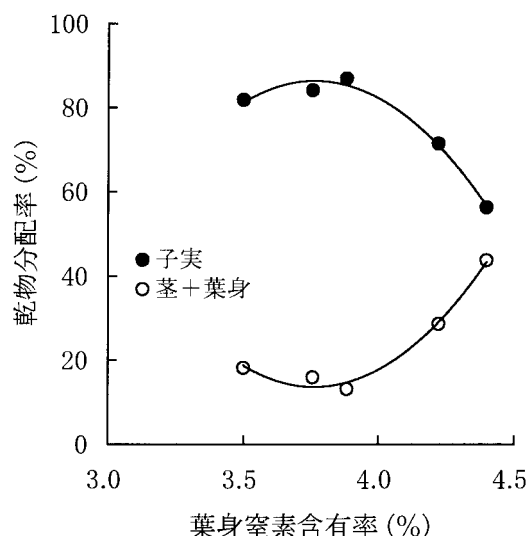
第4表 収穫指数, 肥料窒素利用率および窒素利用効率 (1993年).

処理区	地上部乾物重 (g/m ²)	窒素吸収量 (g/m ²)	収穫指数 (g/g)	肥料窒素利用率 (g/g)	窒素利用効率 (g/g)	
					地上部	子実
N0	214	3.93	0.59	—	54.5	32.3
N2	323	5.68	0.57	0.88	56.8	32.3
N4	382	6.91	0.59	0.75	55.3	32.8
N10	522	11.21	0.44	0.73	46.6	20.4
緩効N5	378	7.59	0.59	0.73	49.9	29.4
N0+2	253	5.03	0.51	0.55	50.2	25.7
N0+4	319	6.25	0.56	0.58	51.0	28.6
N2+2	343	6.83	0.58	0.73	50.2	29.1
N4+2	448	8.12	0.50	0.70	55.1	27.8

収穫指数 = 子実乾物重 / 地上部乾物重.

肥料窒素利用率 = (各区の窒素吸収量 - N0 区の窒素吸収量) / 窒素施用量.

窒素利用効率 = 地上部または子実乾物重 / 窒素吸収量.



第9図 開花・登熟後期（播種後52～60日）における葉身窒素含有率と乾物分配率との関係（1993年）。

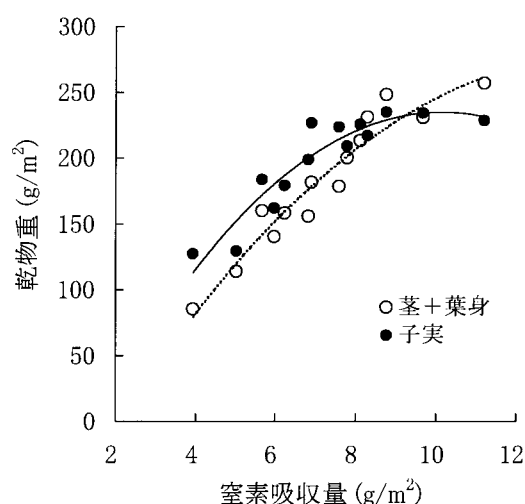
茎には葉柄，葉身には葉身枯死部，子実には蕾・花を含む。

が適当と判断された。肥料の種類については速効性，緩効性とも効果は変わらなかったが，倒伏が懸念されるような場合は草丈が低く茎太となる緩効性肥料が有効となろう。

謝辞：本実験を遂行するに当たり，本学学生（当時）長野佐十美君，大森雅之君に協力いただいた。記して感謝の意を表します。

引用文献

- Dornhoff, G. M. and R. M. Shibles 1970. Varietal differences in net photosynthesis of soybean leaves. *Crop Sci.* 10: 42—45.
- 今野周・今田孝弘・高取寛・武田公智 2000. ソバ「最上早生」の安定多収栽培技術. 山形農試研報 34: 1—14.
- 岩崎勝直 1947. 蕎麦の結実と温度. *農及園* 22: 425—427.
- 加藤清一・千葉實 1983. 転換畑におけるソバ栽培法の確立に関する研究. 宮城県農業センター研報 50: 29—48.
- 宮本裕之・今友親・犬塚正 1984. そばの栽培法改善に関する研究. 第2報 窒素施用量と倒伏時期が生育・収量に及ぼす影響. *北農* 51 (9): 1—8.
- 宮下茂樹・持留信雄・吉田典夫・溝口一郎 1990. 4倍体そば「みやざきおおつぶ」の栽培法. 鹿児島農試研報 18: 1—5.



第10図 成熟期における窒素吸収量と茎+葉身および子実乾物重との関係（1993，1994年）。茎には葉柄，葉身には葉身枯死部，子実には蕾・花を含む。

- 西牧清 1983. ソバ栽培の現状と技術的課題. *農及園* 58: 140—146.
- 小木曾正敏・内藤博務・倉島秀雄 1989. ソバの生産安定技術（第1報）は種期及び施肥量が生育収量に及ぼす影響. *愛知農試研報* 21: 151—157.
- Shibles, R. M. and C. R. Weber 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Sci.* 6: 55—59.
- 菅原金治郎 1954. 蕎麦の開花結実に関する生態学的研究（Ⅱ）肥料条件の影響. *岩手大学学芸学部研究年報* 7: 74—80.
- 杉本秀樹・佐藤亨・長野佐十美 1994. 窒素施肥法の違いがソバの開花・結実ならびに収量に及ぼす影響. *日作紀* 63 (別2): 59—60.
- 杉本秀樹・佐藤亨 1999. 西南暖地における夏ソバ栽培—播種期の違いが生育・収量に及ぼす影響—. *日作紀* 68: 38—43.
- 杉本秀樹・正岡史英 2001. ソバにおける光合成と¹³C—光合成産物の分配—窒素施用量と窒素追肥の影響—. *日作四国支報* 38: 32—33.
- Sugimoto, H. and Y. Koesmaryono 2001. Photosynthesis of buckwheat population under field conditions with special reference to planting density. *Environ. Control in Biol.* 39: 175—182.
- 竹前彬 1986. 秋ソバの省力安定多収栽培. *農及園* 61: 1291—1296.

Effects of Nitrogen Application on the Growth and Yield of Summer Buckwheat Cultivated in Western Japan with Special Reference to Dry Matter Production and Nitrogen Absorption : Hideki SUGIMOTO* (*Fac. Agr., Ehime Univ., Matsuyama 790-8566, Japan*)

Abstract : The objective of this study is to establish a method of nitrogen fertilization suitable for growth and yield, particularly for dry matter production and nitrogen absorption in summer buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench, c.v. Kitawasesoba) cultivated in western Japan. Ammonium sulfate was applied as a basal dressing at the nitrogen rate of 0, 2, 4, and 10 g/m² in a drained paddy field. Dry weight and nitrogen absorption increased with increasing amount of nitrogen application. Seed yield was increased by nitrogen application up to 4 g/m² due to an increase in the number of seeds per plant. In the plot to which 10 g/m² nitrogen was applied (10 g/m² plot), the harvest index and nitrogen use efficiency of the seeds were low, and seed yield was almost the same as those in the 4 g/m² plot. In the 10 g/m² plot, the dry matter partitioning rate was still high in the stem during the late ripening period. Slow-release fertilizer (70 days type) as a basal dressing and ammonium sulfate as a topdressing at the flowering period were applied. However, they did not increase seed yield. It is thought that the promotion of initial growth by basal dressing is important for buckwheat cultivation in western Japan because seeds are sown in the spring when temperature is still low. The application of nitrogen fertilizer at the rate of 4g/m² would be necessary even in drained paddy fields.

Key words : Dry matter production, Dry matter partition, Nitrogen absorption, Slow-release fertilizer, Summer buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), Topdressing.
