

県北稲作における窒素施肥法が水稻の 生育と収量に及ぼす影響

山本寅雄・嶽石 進・児玉 徹・畠山俊彦

Influence of Nitrogen Supply on Rice Growth and Yield in Northern Akita

Torao YAMAMOTO, Susumu DAKEISHI, Toru KODAMA
and Toshihiko HATAKEYAMA

目	次
I 緒 言	43
II 施肥法と生育、収量	44
1. 1989年の生育、収量	44
2. 1990年の生育、収量	45
3. 1991年の生育、収量	46
4. 1992年の生育、収量	48
5. 1993年の生育、収量	49
III 総合考察	51
IV 摘 要	55
引用文献	55
Summary	56

I 緒 言

秋田県の気象、立地条件は水稻栽培にとって比較的に恵まれており、県の平均単収はほぼ毎年のように全国1～4位にランクされている。しかし、県北部では断続的に障害型冷害あるいは混合型冷害に遭遇して、1980年（作況指数79）、1981年（同76）、1988年（同90）、1991年（同88）、1993年（同69）と大きく減収している。水稻の生育相から見ると、県北部では気温が低めに経過することから、収量を確保するためには、初期生育の促進と穂数の確保が重要である。その対策として、これまでは耐冷性品種の作付けや、栽植密度を高める等の方法がとられていた。また、県北部の中山間高冷地における初期生育の確保に関しては、パイプラインによる灌水¹⁾²⁾あるいは水温上昇剤を利用して水温を温める³⁾などの報告がある。しかし、これらの方法だけでは十分な問題解決にはならず、施肥法による安定多収技術の確立が求められていた。

1980年頃から秋田県でも普及し始めた側条施肥法は、代かき後に田植えと同時に植え付け苗の側方3ないし

4 cm、深さ3ないし5 cmの深さの位置に施肥し⁴⁾⁵⁾⁶⁾、生育初期から肥料の吸収を旺盛にし、初期生育と穂数の確保を容易にすることを目的とした施肥法である。そこで、前述の問題解決の一手法として、県北地方にも側条田植機の導入が計られた。

側条施肥法の生育促進に対する有効性については、これまでも多くの報告がある⁷⁾⁸⁾⁹⁾。しかし、一方では肥料の吸収が早いために8葉期頃には肥料切れをおこし、必ずしも穂数確保に有利でないとの報告もある¹⁰⁾¹¹⁾。また、東北地域平坦部においては穂数は増加するものの、逆に1穂粒数が減少し、増収しない例も認められている¹¹⁾。

そこで、初期生育と穂数を確保し、安定的に収量を得ることを目的に1989年から1993年の5カ年（大館試験地は1990年～1994年の4カ年）にわたって県北平地（秋田県稲作の地帯区分B₁）と県北高冷地（同C₂）において、側条施肥と全層施肥及びそれを組み合わせた施肥法試験を実施した。その結果、県北地方におい

て安定的に収量を確保するための施肥法とそれにあった収量構成要素について知見を得たので報告をする。

この試験は大館試験地を中心に行われたことから、調

査を進めるに当たっては故主任専門研究員大森友太郎氏、元同尾久作太郎氏、菅原チヤ氏、本間鉄也氏から多くの協力を得た。ここに記して深甚の謝意を表します。

II 施肥法と生育、収量

寒冷地稲作における良質、安定多収のための要因の一つに、初期生育の促進があげられる。大館試験地周辺の慣行的な施肥法は全層施肥であり、一部には側条施肥も導入されている。しかし、全層施肥のみでは初期生育確保、側条施肥のみでは有効茎歩合の低下、8葉期の葉色の落ち込み等に問題が残ることから、それらを補うべく、側条施肥と全層施肥の組み合わせによって良質、安定多収技術と生育診断のための基礎資料を得ようとした。

試験場所は農試大館試験地 (1990年から1993年実施、標高: 50m)、鹿角市八幡平坂比平 (1989年から1993年実施、標高: 350m) であり、品種は「たかねみのり」を供試した。また、1993年は2試験地とも「でわひかり」も併せて供試した。また、土壌条件はどちらも多湿黒ボク土である。

1. 1989年の生育、収量

1) 鹿角市八幡平 (以下鹿角市という)

(1) 試験方法

① 試験区構成

第1表 試験区構成と窒素施肥量 ('89) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥	
			側 条	全 層	幼形期	減分期
側 条 系 列	1	4402	0.4	0.4	0	0.2
	2	4420	0.4	0.4	0.2	0
	3	4422	0.4	0.4	0.2	0.2
	4	6402	0.6	0.4	0	0.2
	5	6420	0.6	0.4	0.2	0
	6	6422	0.6	0.4	0.2	0.2

注1) 基肥の P₂O₅、K₂O 施肥量は N と同じ。

注2) 追肥の K₂O 施肥量は N と同じ。

注3) 以下、試験区構成と窒素施肥量の表は注1、2) と同じ。

注4) 表中、幼形期は幼穂形成期、減分期は減数分裂期を示す (以下の表も同じ)。

注5) Noは試験区番号。

② 供試肥料

側条施肥 ネオペースト1号

(N12、P₂O₅12、K₂O12%)

全層施肥 硫加磷安11号

(N13、P₂O₅13、K₂O13%)

追 肥 NK化成 (N23、P₂O₅0、K₂O23%)

(供試肥料については大館試験地、他の年次も同様なので以下省略)。

③ 耕種概要

田植え: 5月26日、中苗、栽植密度: 22.9株/m²

土壌改良資材: 珪カル10.0kg/a、ようりん9.0kg/a

(苗種類、土壌改良資材については大館試験地も他の年次も同様なので以下省略)。

(2) 試験結果

第2表に側条施肥と全層施肥の組み合わせ (以下、側条系列という) が最高分げつ期茎数と稈長及び穂数、収量に及ぼす影響について示した。

稈長は側条施肥窒素量0.4kg/a (以下、施肥量については0.4kg 基肥区と示す) と0.6kg 基肥区ではほぼ同じで、穂数はやや少ない傾向にあった。また、追肥時期の影響については幼穂形成期と減数分裂期の組み合わせで稈長がやや長くなり、穂数も多くなったが、単独追肥の影響については判然としなかった。

収量は0.6kg 基肥区でやや多く、各基肥量区とも幼穂形成期、減数分裂期の追肥でさらに収量が増加し、そのうちでも0.6kg 基肥区が59kg/a と最多収であった。

第2表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('89)

区名	最高分げつ期		成 熟 期		全重 (kg/a)	わら 重 (kg/a)	精糲 重 (kg/a)	玄米 重 (kg/a)
	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
4402	45	719	80	476	130	56	67.4	54.9
4420	46	698	82	456	138	61	64.4	53.6
4422			87	463	149	64	71.3	57.3
6402	46	657	80	472	129	55	69.2	55.8
6420	45	669	80	474	146	64	72.1	53.6
6422			82	524	149	64	73.5	59.0

注) 茎数、穂数はm²当たり。生育・成熟期及び収量に及ぼす影響の表は、以下同じ。

(3) 考 察

第3表に収量構成要素の比較を示した。収量は、側

条施肥量、0.6kg 基肥区で穂数増により多くなった。各時期の追肥の影響についてみると、減数分裂期追肥により登熟歩合が向上するとともに、玄米千粒重（以下、千粒重という）が増加し、収量が増加した。しかし、幼穂形成期追肥では総籾数は減数分裂期追肥と同等であったが、登熟歩合が大きく低下して千粒重が減少したため、収量は増加しなかった。さらに、両時期の追肥で1穂籾数が増え、総籾数が多くなったことにより登熟歩合、千粒重が低下したが、収量は最も多くなった。

第3表 収量構成要素・品質に及ぼす影響（'89）

区名	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
4402	476	70.4	33.5	77.3	22.3	6.0
4420	456	71.0	32.4	68.3	21.8	7.0
4222	463	73.2	33.9	68.3	20.9	8.0
6402	472	69.3	32.7	73.6	22.4	4.0
6420	474	68.7	32.6	64.3	21.8	6.0
6422	524	73.4	38.5	58.7	21.0	7.0

注) 品質は検査等級を9段階で示した。

収量構成要素・品質に及ぼす影響の表は、以下同じ。

2. 1990年の生育、収量

前年は鹿角市だけの試験であったが、本年からは大館試験地でも試験を実施し、県北平坦地（B₁）と県北高冷地（C₂）との生育、収量、収量構成要素等の比較から良質、安定多収のための条件をみいだそうとした。

1) 大館試験地

(1) 試験方法

① 試験区構成

第4表 試験区構成と窒素施肥量（'90）(kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥				計
			側条	全層	活着期	8葉期	幼形期	減分期	
側条系列	1	5002	0.5	0.4	0	0	0	0.2	1.1
	2	5022	0.5	0.4	0	0	0.2	0.2	1.3
	3	5202	0.5	0.4	0	0.2	0	0.2	1.3
	4	5222	0.5	0.4	0	0.2	0.2	0.2	1.5
全層系列	5	8202	0	0.8	0.2	0	0	0.2	1.2
	6	8222	0	0.8	0.2	0	0.2	0.2	1.4
	7	1202	0	1.0	0.2	0	0	0.2	1.4
	8	1222	0	1.0	0.2	0	0.2	0.2	1.6

注1) 側条区名の5002は基肥：8葉期：幼形期：減分期を示す

注2) 全層区名の8202は基肥：活着期：幼形期：減分期を示す

注3) 以下の表は注1、2)と同じ

② 耕種概要

田植え：5月15日、栽植密度：25.6株/m²

(2) 試験結果

第5表に側条系列と全層施肥系列（以下、全層系列という）の最高分けつ期茎数と稈長、穂数及び収量を示したが、稈長は側条系列で明らかに長く、穂数もm²当たり200本ほど多かった。

収量は側条系列では全層0.8kg 基肥区とはほぼ同程度であったが、1.0kg 基肥区よりはやや少なかった。側条系列と全層系列での追肥が収量に及ぼす影響については、側条系列の8葉基追肥は効果がみられず、また、幼穂形成期追肥も同様であった。しかし、8葉期追肥に幼穂形成期追肥を加えるとわずかに増収した。

第5表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響（'90）

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら 重 (kg/a)	精籾 重 (kg/a)	玄米 重 (kg/a)
		草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	5002	64	784	84	701	179	93	79.5	63.9
	5022	62	805	88	714	182	96	79.5	61.6
	5202	72	816	91	720	184	97	79.6	60.7
	5222	73	823	89	746	181	90	80.2	64.1
全層系列	8202	56	568	75	472	149	70	73.0	59.6
	8222	61	562	79	496	155	72	79.5	63.7
	1022	62	574	78	470	171	78	84.7	68.8
	1222	62	625	79	485	169	77	82.3	67.5

(3) 考 察

第6表に収量構成要素の比較を示した。収量が側条系列で全層系列より少ないのは、総籾数は多かったが、登熟歩合が低く、登熟籾数が少なく、また、千粒重が21.0gと軽かったためとみられる。各系列の追肥が収量に及ぼした影響については側条系列の8葉期追肥は穂数増にはなるが、登熟歩合が低下し収量増には結び

第6表 収量構成要素・品質に及ぼす影響（'90）

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	5002	701	65.7	46.1	60.4	21.8	6.0
	5022	717	66.3	47.5	57.2	21.8	7.0
	5202	720	63.4	45.7	59.7	21.7	8.0
	5222	746	64.0	48.4	60.1	21.5	8.0
全層系列	8202	472	67.6	31.9	84.5	22.3	4.0
	8222	496	69.1	34.3	86.2	22.0	5.0
	1202	470	73.9	34.8	89.6	22.4	4.0
	1222	485	73.3	35.6	87.4	22.4	4.0

つかない。しかし、それに幼穂形成期追肥を組み合わせた場合、登熟歩合は向上しないものの、登熟粒数(総粒数×登熟歩合：以下同じ)がやや多くなり収量が増加している。幼穂形成期追肥は穂数増、1穂粒数増にわずかに効果がみられるものの、収量増になっていない。全層系列では基肥の多い方が明らかに1穂粒数を増加させ、登熟歩合もやや高いことから収量増になっている。追肥については、少基肥では幼穂形成期追肥によって穂数と1穂粒数が増加し収量増になったが、多基肥での効果は判然としない。

2) 鹿角市

(1) 試験方法

① 試験区構成

第7表 試験区構成と窒素施肥量 ('90) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥			
			側条	全層	活着期	幼形期	減分期	計
側条系列	1	5002	0.5	0.4	0	0	0.2	1.1
	2	5020	0.5	0.4	0	0.2	0	1.1
	3	5022	0.5	0.4	0	0.2	0.2	1.3
	4	7002	0.7	0.4	0	0	0.2	1.3
	5	7020	0.7	0.4	0	0.2	0	1.3
	6	7022	0.7	0.4	0	0.2	0.2	1.5
全層	7	8222	0	0.8	0.2	0.2	0.2	1.4

② 耕種概要

田植え：5月23日、栽植密度：23.8株/m²

(2) 試験結果

第8表に最高分けつ期莖数と稈長、穂数及び収量を示した。稈長は側条系列が全層系列より明らかに長く、穂数も多かった。側条系列内の施肥量の違いでは0.7kg基肥区で穂数が多い。

収量は側条系列が全層系列より多く、追肥と収量の関係は減数分裂期追肥では収量増になったが、幼穂形

第8表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('90)

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	精粒重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)
		草丈 (cm)	莖数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	5002	57	756	85	528	169	80	78.5	64.5
	5020	58	784	84	563	160	73	79.9	62.4
	5022	56	728	79	512	164	75	79.8	60.0
	7002	57	763	86	577	167	78	79.5	64.4
	7020	59	800	85	589	172	80	81.4	63.9
	7022	57	775	85	568	164	75	78.8	64.8
全層	8222	61	798	75	474	160	70	69.4	58.0

成期追肥の効果はなかった。

(3) 考 察

第9表に収量構成要素の比較を示した。収量は側条系列が全層系列より多かった。この理由としては、側条系列において1穂粒数は減少し、千粒重もやや軽くなるものの、穂数増により総粒数が増加したことと登熟歩合が全層系列とほぼ同じ程度であったためと考えられた。側条系列の減数分裂期追肥は登熟歩合の向上、それに幼穂形成期追肥を加えた場合は、さらに、1穂粒数、千粒重が増加し、増収している。

第9表 収量構成要素・品質に及ぼす影響 ('90)

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂粒数	総粒数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	5002	528	63.8	33.7	86.2	21.8	3.0
	5020	563	64.6	36.4	80.5	21.7	4.0
	5022	512	68.0	34.8	82.7	22.1	4.0
	7002	577	66.7	38.5	81.5	21.6	6.0
	7020	589	68.0	40.1	77.0	21.4	5.0
	7022	568	68.7	39.0	68.7	21.8	6.0
全層	8222	474	70.2	33.3	80.6	22.1	3.0

3. 1991年の生育、収量

前年とほぼ同様の試験区構成としたが、大館試験地では側条系列の側条施肥量と全層施肥量の比率を同じにした。また、前年の側条0.5kg基肥ではやや過剰生育になったことから、0.4kg基肥に減肥した。さらに、全層系列では1.0kg基肥で収量性が安定的であったので、0.8kg基肥を中止し幼穂形成期、減数分裂期追肥の効果を見ようとした。

1) 大館試験地

(1) 試験方法

① 試験区構成

第10表 試験区構成と窒素施肥量 ('91) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥				計
			側条	全層	活着期	8葉期	幼形期	減分期	
側条系列	1	4002	0.4	0.4	0	0	0	0.2	1.0
	2	4022	0.4	0.4	0	0	0.2	0.2	1.2
	3	4202	0.4	0.4	0	0.2	0	0.2	1.3
	4	4222	0.4	0.4	0	0.2	0.2	0.2	1.4
全層系列	5	1202	0	1.0	0.2	0	0	0.2	1.4
	6	1220	0	1.0	0.2	0	0.2	0	1.4
	7	1222	0	1.0	0.2	0	0.2	0.2	0.6

② 耕種概要

田植え：5月15日、栽植密度：24.1株/m²

(2) 試験結果

第11表に最高分けつ期莖数と稈長、穂数及び収量を示した。稈長は全層系列の基肥を1.0kgにしたこと、側条系列の基肥量を0.4kgに減じたことで、側条系列とはほぼ同程度かやや長めになり、穂数は側条系列がやや多い傾向であった。追肥についてみると、8葉期追肥では穂数が増加したが、それに幼穂形成期追肥を加えた場合は、穂数はさらに増加するものの稈長が80cm以上になり倒伏した。

収量は側条系列が全層系列より少ない傾向にあった。また、本年は7月中旬以降の低温の影響で、千粒重が側条系列の減数分裂期追肥と幼穂形成期に減数分裂期追肥を加えた区を除いて19g台と軽いのが特徴であった。

第11表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('91)

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら 重 (kg/a)	精籾 重 (kg/a)	玄米 重 (kg/a)
		草丈 (cm)	莖数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	4002	61	634	78	460	145	80	59.9	47.9
	4022	57	629	77	499	164	91	67.0	53.4
	4202	58	651	78	513	163	94	63.4	50.1
	4222	60	651	82	537	161	86	68.9	55.9
全層系列	1202	62	549	81	429	168	93	71.3	55.8
	1220	63	590	82	489	177	95	73.9	58.6
	1222	68	528	76	439	161	82	72.6	57.8

(3) 考 察

第12表に収量構成要素の比較を示した。収量が全層系列で側条系列より多かったのは、1穂籾数増により総籾数が多いためと見られる。各追肥の効果についてみると、側条系列の幼穂形成期追肥は8葉期追肥よりも穂数はやや少ないものの、1穂籾数が多く、総籾数が増加したにもかかわらず、登熟歩合の低下はほとんど

第12表 収量構成要素・品質に及ぼす影響 ('91)

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
4022	499	62.5	31.2	84.3	20.4	9.0	
4202	513	57.3	29.4	84.6	19.8	5.0	
4222	537	62.9	33.8	863.9	19.9	5.0	
全層系列	1202	429	58.2	25.0	85.0	19.5	8.0
	1220	489	66.6	32.6	81.8	19.5	8.0
	1222	439	65.7	28.8	84.3	19.9	6.0

でないこと、また、千粒重が増加したことによって収量増になっている。さらに8葉期追肥と幼穂形成期追肥の組み合わせで収量が最も高かったが、これは、千粒重は小さいものの穂数、1穂籾数が多かったためとみられる。全層系列でも幼穂形成期追肥による穂数増によって収量が増加した。

2) 鹿角市

(1) 試験方法

① 試験区構成

第13表 試験区構成と窒素施肥量 ('91) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥			計
			側条	全層	活着期	幼形期	減分期	
側条系列	1	4002	0.4	0.4	0	0	0.2	1.0
	2	4020	0.4	0.4	0	0.2	0	1.0
	3	4022	0.4	0.4	0	0.2	0.2	1.2
	4	6002	0.6	0.4	0	0	0.2	1.2
	5	6020	0.6	0.4	0	0.2	0	1.2
	6	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
全層	7	8222	0	0.8	0.2	0.2	0.2	1.4

② 耕種概要

田植え：5月23日、栽植密度：23.8株/m²

(2) 試験結果

第14表に最高分けつ期の莖数と稈長、穂数及び収量を示した。稈長は、側条0.4kg基肥区での単独追肥で全層系列より短く、両追肥の組み合わせではほぼ同じ長さになった。同様に0.6kg基肥区の単独追肥では全層系列とほぼ同じ長さで、両追肥の組み合わせでは長くなった。穂数は、側条0.4kg基肥区の幼穂形成期、さらに減数分裂期追肥の組み合わせで全層系列よりも多く、0.6kg基肥区では単独追肥でも、両追肥の組み合わせでも多かった。

収量は側条0.4kg基肥区が全層系列より劣り、0.6kg

第14表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('91)

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら 重 (kg/a)	精籾 重 (kg/a)	玄米 重 (kg/a)
		草丈 (cm)	莖数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	4002	56	702	64	509	171	113	45.5	36.5
	4020	57	750	64	555	137	86	49.5	37.8
	4022	59	771	69	566	144	88	50.7	40.8
	6002	58	788	68	607	145	87	50.1	39.0
	6020	60	840	71	638	169	125	58.2	44.5
	6022	59	769	73	590	194	102	59.3	46.0
全層	8222	55	690	69	557	148	89	52.8	41.4

基肥区では減数分裂期追肥だけでは全層系列より劣ったが、他の区ではやや収量は多かった。また、側条施肥量の違いでは0.6kg 基肥区でやや多かった。

(3) 考 察

第15表に収量構成要素の比較を示した。側条0.4kg 基肥区の収量が全層系列より少ないのは穂数、1穂初数が全層系列と同じぐらいで、千粒重が少し増加したにもかかわらず、登熟歩合が極端に低いためとみられる。側条0.6kg 基肥区の減数分裂期追肥の収量は、1穂初数の減少と登熟歩合の低下によって全層系列より劣った。しかし、幼穂形成期追肥、さらに減数分裂期追肥を組み合わせると、収量はやや多くなった。これは、登熟歩合の低下はあるものの穂数増による総初数の増加によるものとみられる。

第15表 収量構成要素・品質に及ぼす影響 ('91)

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂 初数	総初数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	4002	509	65.7	33.4	59.2	20.3	7.0
	4020	555	62.7	34.8	55.3	19.7	9.0
	4022	566	62.6	35.1	57.0	20.2	6.0
	6002	607	57.6	34.9	50.7	19.6	8.0
	6020	638	54.7	34.9	57.2	19.0	9.0
	6022	590	57.1	33.7	62.2	19.2	6.0
全層	8222	557	65.3	36.4	70.2	19.8	4.0

4. 1992年の生育、収量

大館試験地での8葉期追肥は前年、倒伏につながったことから、本年は中止し、側条施肥量を多くして検討した。鹿角市では全層系列の基肥量が0.8kg 基肥では生育量が少ないとみられたので1.0kg 基肥に増肥して検討した。

1) 大館試験地

(1) 試験方法

① 試験区構成

第16表 試験区構成と窒素施肥量 ('92) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥			
			側条	全層	活着期	幼形期	減分期	計
側条系列	1	6002	0.6	0.4	0	0	0.2	1.2
	2	6020	0.6	0.4	0	0.2	0	1.2
	3	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
	4	5002	0.5	0.5	0	0	0.2	1.1
	5	5020	0.5	0.5	0	0.2	0	1.2
	6	5022	0.5	0.5	0	0.2	0.2	1.4
全層系列	7	1202	0	1.0	0.2	0	0.2	1.4
	8	1220	0	1.0	0.2	0.2	0	1.4
	9	1222	0	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6

② 耕種概要

田植え：5月15日、栽植密度：23.0株/m²

(2) 試験結果

第17表に最高分け時期茎数と稈長、穂数及び収量を示した。稈長は側条系列が全層系列より長く穂数も多かった。側条施肥量の0.6kg 基肥区と0.5kg 基肥区を比較すると、稈長は同等で、穂数は0.6kg 基肥区がやや多かった。また、収量は側条系列が全層系列より多く、施肥量では0.6kg 基肥区が多かった。追肥の効果についてみると、減数分裂期追肥が幼穂形成期追肥より高く、両追肥の組み合わせでは側条0.6kg 基肥区と全層系列では相乗効果があった。

第17表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('92)

系列	区名	最高分け時期		成熟期		全重 (kg/a)	わら 重 (kg/a)	精初 重 (kg/a)	玄米 重 (kg/a)
		草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	6002	55	837	83	657	162	75	77.2	64.1
	6022	52	787	82	610	158	74	75.5	62.7
	6202	53	747	82	577	165	75	79.1	66.0
	5002	51	662	81	517	156	70	76.7	63.7
	5020	60	757	83	590	154	71	74.7	62.0
	5022	61	730	83	580	154	70	74.3	61.7
全層系列	1202	59	537	72	420	144	60	77.1	61.7
	1220	57	460	71	372	134	59	70.5	58.5
	1222	56	515	74	420	150	87	76.7	63.7

(3) 考 察

第18表に収量構成要素の比較を示した。収量は側条系列が全層系列より多かったのは、側条系列は穂数増による初数増が総初数を多くしており登熟歩合、千粒重の低下を補っているためとみられる。側条系列の追肥時期の収量への影響についてみると、減数分裂期追肥により千粒重が増加したこと、登熟歩合を向上させ

第18表 収量構成要素・品質に及ぼす影響 ('92)

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂 初数	総初数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	6002	657	73.2	48.1	84.6	20.9	4.5
	6020	610	66.9	40.8	75.5	20.6	5.0
	6022	577	77.2	44.6	78.2	20.5	5.0
	5002	517	78.4	40.6	78.8	20.9	3.0
	5020	590	68.1	40.2	73.8	20.5	5.0
	5022	580	76.5	44.3	74.1	20.9	5.5
全層系列	1202	420	74.4	31.2	85.2	21.4	3.5
	1220	372	74.6	27.8	86.5	21.3	3.5
	1222	420	78.9	33.1	84.6	21.2	4.0

たことによって、幼穂形成期追肥より収量増になったとみられる。全層系列の場合は側条系列と同様に減分期追肥で千粒重が増加し、幼穂形成期追肥より増収した。さらに、両追肥を組み合わせた場合は、1穂籾数が多くなることで総籾数が多くなり、登熟歩合はやや低下するものの登熟籾数が多いことで収量増になっている。

2) 鹿角市

(1) 試験方法

① 試験区構成

第19表 試験区構成と窒素施肥量 ('92) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥			計
			側条	全層	活着期	幼形期	減分期	
側条系列	1	4002	0.4	0.4	0	0	0.2	1.0
	2	4020	0.4	0.4	0	0.2	0	1.0
	3	4022	0.4	0.4	0	0.2	0.2	1.3
	4	6002	0.6	0.4	0	0	0.2	1.2
	5	6020	0.6	0.4	0	0.2	0	1.2
	6	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
全層	7	1222	0	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6

② 耕種概要

田植え：5月23日、栽植密度：22.8株/m²

(2) 試験結果

第20表に最高分けつ期茎数と稈長、穂数及び収量の比較を示した。稈長は側条系列の幼穂形成期追肥、さらに、減数分裂期追肥を組み合わせた区で全層系列より長く、減数分裂期追肥だけでは短かった。穂数は側条系列が全層系列より多いが、その程度は側条0.6kg基肥区で多く、また、両基肥区とも幼穂形成期追肥で多くなるとともに、減数分裂期追肥を組み合わせることによりさらに多かった。

収量は側条0.6kg基肥区の幼穂形成期追肥を行わなかった区を除いては全層系列より多く、側条系列の中では0.4kg基肥区が収量増になった。その中でも両追肥時期の組み合わせで70.0kg/aと試験期間5年間で

第20表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('92)

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)
		草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	4002	54	760	73	483	156	73	77.1	64.3
	4020	54	735	77	495	151	68	78.0	64.6
	4022	55	767	80	568	172	82	84.3	70.0
	6002	54	696	73	488	137	68	67.0	55.4
	6020	56	687	80	527	158	76	76.8	63.4
	6022	55	735	81	547	168	80	80.1	66.6
全層	1222	54	661	76	474	152	72	72.0	60.4

最も多かった。

(3) 考 察

第21表に収量構成要素の比較を示した。収量が全層系列より側条系列が多い理由は判然としないが、70kgの多収を得た区についてみると、穂数増による総籾数の増加で千粒重、1穂籾数、登熟歩合は低下するが、登熟籾数が多いことによるとみられた。各時期の追肥と収量の関係についてみると、同一レベルの基肥では、幼穂形成期追肥で減数分裂期追肥より収量増になっている。それは千粒重、1穂籾数、登熟歩合等がそれ程変わらないことから、主として穂数増による籾数増の効果が大きいとみられる。また、両追肥の組み合わせは千粒重、登熟歩合の低下がみられるものの穂数と1穂籾数の増加の効果が大きく、単独追肥より収量増になっている。

第21表 収量構成要素・品質に及ぼす影響 ('92)

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂籾数	総籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	4002	483	73.3	35.4	46.1	22.0	5.0
	4020	495	73.8	36.5	70.5	22.0	4.5
	4022	568	77.6	44.1	70.6	21.7	5.0
	6002	488	77.1	37.6	70.7	22.0	5.0
	6020	527	72.7	38.3	71.7	21.2	5.0
	6022	547	77.7	42.5	71.8	21.6	5.0
全層	1222	474	78.4	37.2	78.1	22.2	5.0

5. 1993年の生育、収量

1993年は側条施肥量と全層施肥量の比率を変えて、最適比率を見いだそうとした。また、1994年から新たに奨励品種となった「でわひかり」を両試験地で供試した。

1) 大館試験地

(1) 試験方法

① 試験区構成

第22表 試験区構成と窒素施肥量 ('93) (kg/a)

系列	No	区名	基 肥		追 肥			計
			側条	全層	活着期	幼形期	減分期	
側条系列	1	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
	2	5022	0.5	0.5	0	0.2	0.2	1.4
	3	4022	0.4	0.4	0	0.2	0.2	1.2
	4	6002	0.6	0.4	0	0	0.2	1.2
	5	6020	0.6	0.4	0	0.2	0	1.2
	6	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
全層系列	7	1222	0	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6
	8	8220	0	0.8	0.2	0.2	0.2	1.4
	9	1222	0	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6
	10	8222	0	0.8	0.2	0.2	0.2	1.4

注) No4, 5, 6, 9, 10は「でわひかり」を供試

② 耕種概要

田植え：5月17日、栽植密度：25.0株/m²

(2) 試験結果

第23表に最高分けつ期茎数と稈長、穂数及び収量を示した。稈長は、側条系列が全層0.8kg基肥区よりやや長く、穂数は明らかに多かったが、1.0kg基肥区とは稈長、穂数とも同じくらいであった。「でわひかり」の穂数は側条系列で幼穂形成期追肥をした場合、全層0.8kg基肥区より明らかに多かったが、全層1.0kg基肥区とは同程度であった。また、減数分裂期追肥だけでは全層系列より少なかった。

収量は全般的には側条系列が多く、特に施肥量の増加に伴い多くなった。しかし、側条0.4kg基肥区の収量は全般的に全層系列とほぼ同じであった。「でわひかり」は両系列間において収量差が認められず、側条系列における追肥の効果は単独追肥の方が幼穂形成期と減数分裂期追肥の組み合わせより多かった。

第23表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('93)

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)
		草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	6022	56	694	74	536	170	99	60.3	47.1
	5022	54	692	75	536	170	95	62.3	49.1
	4022	54	657	72	548	154	89	57.3	44.9
	6002	56	777	72	491	214	135	70.5	65.0
	6020	56	983	73	609	193	116	68.0	53.5
全層系列	6022	56	985	72	599	207	153	56.6	44.3
	1222	54	675	73	535	171	105	55.9	44.4
	8222	50	576	66	491	150	85	55.7	44.4
	1222	52	917	71	541	177	111	58.8	46.7
	8222	52	673	68	582	182	108	73.4	58.6

(3) 考察

第24表に収量構成要素の比較を示した。この結果からは収量が側条系列で全般的に全層系列より増収した

第24表 収量構成要素・品質に及ぼす影響 ('93)

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	5022	536	66.0	35.4	52.0	21.2	3.5
	4022	548	73.0	40.0	52.4	21.0	4.5
	6022	491	85.0	41.7	52.8	21.5	4.0
	6020	609	80.0	48.7	59.8	21.3	3.5
	6022	599	73.0	43.7	43.6	21.7	5.0
全層系列	1222	535	70.0	37.5	55.9	21.0	3.5
	8222	491	74.0	36.3	60.6	21.6	3.0
	1222	536	81.0	43.4	58.9	22.3	3.5
	8222	548	77.0	42.2	60.6	22.0	3.5

理由は見出せないが、これは気象条件による障害不稔等によって収量構成要素が影響を受けたためとみられる。「でわひかり」については幼穂形成期と減数分裂期追肥の組み合わせが単独追肥より収量減になったが、これも幼穂形成期以降の稲体の窒素濃度が高かったこと等窒素吸収量が多かったことが障害不稔を多発させ、登熟歩合が極端に低下したためとみられる。

2) 鹿角市

(1) 試験方法

① 試験区構成

第25表 試験区構成と窒素施肥量 ('93) (kg/a)

系列	No	区名	基肥		追肥			計
			側条	全層	活着期	幼形期	減分期	
側条系列	1	4022	0.4	0.4	0	0.2	0.2	1.2
	2	5022	0.5	0.4	0	0.2	0.2	1.3
	3	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
	4	6022	0.6	0.4	0	0.2	0.2	1.4
全層	5	1222	0	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6
	6	1222	0	1.0	0.2	0.2	0.2	1.6

注1) No4, 6は「でわひかり」を供試

② 耕種概要

5月24日、栽植密度：22.8株/m²

(2) 試験結果

第26表に最高分けつ期茎数と稈長、穂数及び収量を示した。稈長は0.4kg基肥区で短い、多基肥では長かった。穂数は0.4kg、0.5kg基肥区は少なく、0.6kg基肥区は多く、「でわひかり」も0.6kg基肥区で多かった。

収量は0.6kg/aから6.0kg/aでほとんど収穫皆無に近かった。

第26表 生育・成熟期及び収量に及ぼす影響 ('93)

系列	区名	最高分けつ期		成熟期		全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)
		草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂数 (本)				
側条系列	4022	46	759	64	545	185	165	9.3	6.5
	5022	50	784	67	578	200	179	4.7	3.5
	6022	50	888	69	695	198	180	3.5	2.0
	6022	49	1041	61	683	241	220	0.9	0.6
全層	1222	47	760	65	592	138	116	9.6	6.5
	1222	47	995	60	659	207	187	2.7	1.5

(3) 考察

第27表に収量構成要素の比較を示したが、異常気象による不稔の多発のため、収量と収量構成要素の関係の考察は不可能であった。

第27表 収量構成要素・品質に及ぼす影響（'93）

系列	区名	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³ /m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1~9)
側条系列	4022	545	62.0	33.8	6.8	20.3	9.0
	5022	578	57.8	39.9	7.3	20.9	9.0
	6022	695	61.0	42.4	1.3	20.5	9.0
	6022	683	73.0	49.9	0.2	21.3	9.0
全層	1222	659	77.0	50.7	0.8	20.8	9.0
	1222	359	77.0	50.7	0.8	20.8	9.0

Ⅲ 総 合 考 察

大館試験地では1990年から1993年の4年間、鹿角市八幡平では1989年から1993年の5年間について、それぞれの施肥法の最高分けつ期、有効茎歩合、稈長と収量及び収量構成要素を比較した。その結果、全層施肥に側条施肥を加えた施肥法は、穂数の増大や総籾数の増加には有利であるが、逆に、千粒重が低下しやすいことや総籾数が多いことから登熟歩合が年によっては大幅に低下する不利があることが認められた。そこで、収量と収量構成要素の関係及び安定的に60.0kg/aの収量を確保するときの各収量構成要素について大館試験地（県北内陸平坦地：B₁）と鹿角市八幡平（県北極高冷地：C₂）別に統計手法を用いて考察を試みた。

1. 大館試験地

気象的に特異年であった1993年を除いた3年間のデータについて側条系列、全層系列を込みにした相関行列を第28表に示した。

玄米重と1%水準で相関が認められたのは5要因であるが、相関係数の高い順位は、精籾重>1穂籾数>登熟歩合>千粒重>総籾数となり、玄米重と直接関係のある精籾重はもちろん、穂数を除く各構成要素との関係が密であることが知られる。

全重はわら重、稈長との相関が最も高く、その他では最高分けつ期茎数、総籾数、さらには有効茎歩合、登熟歩合、品質が高く、いずれも1%水準で有意な相

第28表 大館試験地における収量及び収量構成要素の相関行列

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 玄米重	1	0.240	-0.274	**	**	*	0.197	0.286	0.226	0.295	**	**	**	-0.184
2 全重		1	**	*	0.089	**	**	**	**	**	**	0.119	-0.289	-0.610
3 わら重			1	-0.078	-0.262	**	**	0.346	0.311	*	0.120	-0.290	**	*
4 精籾重				1	**	-0.282	0.334	0.381	0.270	0.478	**	0.557	0.589	-0.321
5 玄米千粒重					1	-0.375	0.017	0.210	0.277	*	0.367	0.292	0.431	-0.207
6 品質						1	0.493	0.336	0.280	0.236	0.018	**	**	0.316
7 稈長							1	**	**	*	**	0.270	-0.248	**
8 穂数								1	0.891	0.844	0.460	0.752	-0.142	-0.810
9 最高茎数									1	**	**	**	-0.116	**
10 有効茎歩合										1	*	-0.039	-0.084	**
11 総籾数											1	**	0.312	**
12 登熟歩合												1	**	-0.056
13 1穂籾数													1	0.163
14 登熟歩合														1

注) **: 1%水準、*: 5%水準有意

関があった。また、5%水準では精籾重も相関が認められる。すなわち、直接的にはわら重を重くすることが必要だが、その内容としては稈長を長くすること、また、最高分けつ期茎数を多くするとともに有効茎歩合を高め、穂数の増大を図る必要があると認められる。一方、精籾重とも相関があることから、穂数増による総籾数の増加も必要とみられる。しかし、玄米重とは直接的関係はない。わら重については、稈長、1穂籾数、品質に1%水準で、有効茎歩合とは5%水準で相関関係がみられることから、わら重増大のためには稈長をある程度長くし、1穂籾数を多くする幼穂形成期追肥を組み合わせた施肥法が適すると考えられる。そのためには、有効茎歩合の向上による穂数の増大が大切になる。しかし、全重と同様に玄米重との相関関係はない。精籾重については総籾数、登熟籾数、1穂籾数、千粒重が1%水準で、有効茎歩合は5%水準で相関がみられる。したがって、精籾重を増加させるには幼穂形成期追肥による総籾数の増加、減数分裂期追肥による登熟歩合の向上とそれともなう千粒重の増加を図るべきといえる。千粒重とは5%水準で有効茎歩合と1穂籾数で相関関係がある。そのためには、有効茎歩合を向上させるとともに、穂数を多くするよりも1穂籾数を多くすることが、千粒重を増加させるといえる。品質については1穂籾数と1%水準で負の相関がみられ、5%水準では稈長とは正の、登熟籾数とは負の相関関係にある。このことは、登熟籾数を穂数で確保するよりは、1穂籾数増で確保することが品質を低下させるといえ、逆に稈長は短ければ品質が良くなるといえる。

稈長では穂数、最高分けつ期茎数、総籾数とは1%水準で正の相関が、登熟歩合とは負の相関がみられ、有効茎歩合とは5%水準で正の相関がみられる。この

ことはある程度稈長を伸ばすことが穂数の増大、籾数の増加に有効であるが、登熟歩合を低下させることになる。

穂数は有効茎歩合、総籾数と1%水準で相関があることから、有効茎歩合を高めて穂数を確保すれば総籾数を確保できる。最高分けつ期茎数は総籾数、登熟籾数とは正の相関が、登熟歩合とは負の相関が1%水準でみられることから、最高分けつ期茎数を多くすることが総籾数、登熟籾数確保に有利であるが、登熟歩合が低下することになるので、そのバランスが重要になる。

以上、収量と収量構成要素についてのそれぞれの相関関係と試験数値について述べたが県北地方の平坦地における60.0kg/a程度の安定的収量を維持するための条件として、大館試験地での試験結果の事例(n=7)と相関から求められた回帰式による収量構成要素について第29表に示した。

また、系列別の事例(側条系列n=4・全層系列n=3)と表には示していないが、系列別の相関行列による回帰式から求めた収量構成要素についても第29表に示した。系列を込みにした場合、事例値と回帰式から求めた数値にはあまり大きな違いがみられなく、系列別の数値についても大きな違いはみられない。系列別の特徴としては、同じ60kg/aの収量を得るのに側条系列は主に穂数、総籾数等量的形質によって収量を確保しているのに対し、全層系列は1穂籾数、登熟歩合、千粒重等質的形質によって収量を確保しなければならないことが知られる。したがって、側条施肥と全層施肥を組み合わせた場合、前述のように穂数、総籾数の確保が容易であることから、登熟歩合の向上や千粒重の低下をいかに防ぐかが重要で、そのためには本試験の結果から側条0.5から0.6kg/a基肥と全層0.5から0.4kg/a基肥の組み合わせが良く、減数分裂期追肥

第29表 事例における収量60kgの収量構成要素等と回帰式による理論値

	玄米重 (kg/a)	全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³)	登熟 歩合 (%)	登熟 籾数 (10 ³)	玄米 千粒重 (g)	最高 茎数 (本/m ²)	有効 茎歩 合 (%)	稈長 (cm)	備 考
事例値	63.1	154	73	76.8	520	72.9	37.6	81.5	30.7	21.1	649	80.1	78	側条、全層 系列込み (n=7)
理論値	60.0	162	81	74.2	541	67.3	36.1	77.4	28.0	20.8	662	81.7	80	
事例値	63.1	157	72	-	594	71.7	42.4	78.2	33.3	20.7	761	78.1	-	側条系列 (n=4)
理論値	60.0	159	70	-	553	69.6	35.8	80.7	28.7	20.5	693	79.8	-	
事例値	63.0	150	73	-	445	74.1	32.9	85.4	28.1	21.5	537	82.9	-	全層系列 (n=3)
理論値	60.0	150	66	-	438	68.7	30.1	84.6	25.5	20.6	536	81.7	-	

は原則として実施し、幼穂形成期追肥はその時の生育量を考慮して行うことが望ましい。本試験では幼穂形成期の草丈、茎数の数値はなく生育量について直接的数値を示すことはできないが、宮川らによれば大館市で「あきたこまち」の目標収量を60kg/aとした場合の幼穂形成期の草丈を61.3cm、茎数を516本としている¹²⁾。「たかねみのり」についてこのような理想生育の設定はないが、「あきたこまち」と同一生育段階で比較すると草丈はやや長く、茎数はやや少ないという品種特性と、大館試験地における豊凶参照試験の1990年から1994年の数値から試算すると、幼穂形成期の草丈は63cmから64cm、茎数は480本前後の生育を目的に追肥の可否を判定してもよいと考えられる。

2. 鹿角市八幡平

気象的に特異年であった1993年と大館試験地ではみられなかったものの、中山間地域に位置する当地では試験区によっては50%前後の不稔が発生し、登熟歩合が50%台に低下した1991年を除いた3年間についての相関行列を第30表に示した。

玄米重と1%水準で相関関係が認められたのは全重、わら重、精籾重、穂数、総籾数、登熟籾数で、5%水準では最高分けつ期茎数である。しかし、1穂籾数、千粒重とは相関が認められない。すなわち、一定レベルの収量を得るには全重、わら重などの乾物重を増大

させるとともに穂数、総籾数等量的形質を多くすることが重要で、穂を構成する1穂籾数の増加や千粒重等質的形質の充実を図ることによって収量増を望むのは困難とみられる。

次いで、全重について1%水準で相関関係の認められる形質はわら重、精籾重、穂数、最高分けつ期茎数、総籾数、登熟籾数であり、5%水準では千粒重がある。すなわち、収量を確保するためにはわら重を増大させることが重要で、それには最高分けつ期茎数の確保による穂数の増大が大切であるとともに、総籾数を多くする必要がある。

わら重については精籾重、穂数、最高分けつ期茎数、総籾数、登熟籾数が1%水準で相関関係があり、登熟歩合が5%水準で相関がある。このように、わら重と相関のある形質は全重とほぼ同様であることから、わら重増大のためには最高分けつ期茎数の確保にともなう穂数の確保及び総籾数が多くなるような稈の充実を図る必要がある。

精籾重と相関関係がみられる形質としては、1%水準では穂数、最高分けつ期茎数、登熟籾数であり、5%水準では有効茎歩合である。その中で相関係数が高いのは穂数と登熟籾数であることから、精籾重の増大のためには有効茎歩合を高めて穂数を増大し、総籾数を多くするとともに、登熟籾数を多くする必要がある。

千粒重に関しては有意な相関がみられる全ての形質

第30表 鹿角市八幡平における収量及び収量構成要素の相関行列

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 玄米重	1	** 0.829	** 0.849	** 0.904	-0.366	-0.293	0.166	** 0.756	** 0.583	0.379	** 0.761	** 0.769	0.092	0.318
2 全重		1	** 0.942	** 0.869	* -0.457	-0.303	0.323	** 0.765	** 0.703	0.278	** 0.601	** 0.760	-0.154	0.419
3 わら重			1	** 0.825	* -0.408	-0.367	0.161	** 0.745	** 0.620	0.330	0.679	** 0.857	-0.006	*
4 精籾重				1	-0.414	-0.282	0.307	** 0.829	* 0.578	0.470	** 0.673	** 0.717	-0.139	0.314
5 玄米千粒重					1	-0.299	* -0.448	** -0.585	-0.101	** -0.645	** -0.526	-0.141	0.020	0.373
6 品質						1	0.354	-0.141	-0.377	0.166	0.036	* -0.450	0.251	* -0.618
7 稈長							1	* 0.504	0.207	0.400	0.103	0.084	* -0.531	0.087
8 穂数								1	* 0.610	** 0.649	** 0.751	** 0.719	-0.248	0.297
9 最高茎数									1	-0.204	0.299	** 0.645	-0.387	* 0.607
10 有効茎歩合										1	** 0.645	0.267	0.072	-0.223
11 総籾数											1	** 0.652	* 0.451	-0.086
12 登熟籾数												1	-0.001	** 0.631
13 1穂籾数													1	* -0.512
14 登熟歩合														1

注) **: 1%水準、*: 5%水準有意

で負の相関関係にあり、1%水準では穂数、有効茎歩合、5%水準では稈長、総籾数と相関がみられる。このことは、有効茎歩合が高まり穂数が多すぎても、あるいは稈長が長すぎても、また、総籾数が多すぎても千粒重は低下することを意味し、これらの形質とはバランスが重要となる。

品質に関しても1%水準では登熟歩合、5%水準では登熟籾数で負の相関がみられ、このことは、登熟歩合の向上により品質が良くなるが、登熟籾数が多すぎると品質が低下することを示し、やはりこれら形質の量的バランスを考慮する必要がある。稈長については1穂籾数のみが5%水準で負の相関がみられる。

穂数については、1%水準で相関関係がみられるのは、最高分けつ期茎数、有効茎歩合、総籾数、登熟籾数であるが、このことは最高分けつ期茎数を多くするとともに、有効茎歩合を高めて穂数を増大することが、総籾数、登熟籾数増につながることを示している。最高分けつ期茎数についても、1%水準で相関関係がみられるは、登熟歩合の形質であるが、これは有効茎歩合とは有意な水準で相関はないものの負の関係になっていることを考えれば、最高分けつ期茎数が過繁茂になる程多すぎなければ、登熟歩合の向上による登熟籾

数の確保がしやすいことが知られる。有効茎歩合も同様に1%水準で相関関係がみられるのは総籾数であるが、これは有効茎歩合の向上により穂数増となり、それが総籾数に結び付くと理解される。

総籾数と1%水準で相関がみられる形質は登熟籾数、5%水準で相関がみられるのは1穂籾数となっている。これは、当然穂数とも相関があることから穂数増と1穂籾数増による総籾数の増加が登熟籾数を増やすといえる。

登熟籾数と1%水準で相関があるのは当然ながら、登熟歩合である。1穂籾数についてみると5%水準で登熟歩合と負の相関がみられるが、これは1穂籾数が多いほど登熟歩合が低下することを意味する。

以上から、中山間高冷地における60.0kg/aの安定的収量を得るための条件として、鹿角市八幡平の試験結果の事例(側条系列・全層系列込み n=7)と相関行列から求められた回帰式による収量構成要素について第31表に示した。また、系列別の事例(側条系列 n=5・全層系列 n=2)と表には示していないが、側条系列の相関行列から求めた回帰式からの収量構成要素の数値についても第31表に示した。両系列を一緒にした場合も側条系列だけの場合も回帰式から求めた数

第30表 事例における収量60kgの収量構成要素等と回帰式による理論値

	玄米重 (kg/a)	全重 (kg/a)	わら重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	1穂 籾数	総籾数 (×10 ³)	登熟 歩合 (%)	登熟 籾数 (10 ³)	玄米 千粒重 (g)	最高 茎数 (本/m ²)	有効 茎歩 合 (%)	稈長 (cm)	備 考
事例値	60.1	156	70	74.7	505	71.5	36.0	73.8	26.6	21.7	719	70.2	80	側条、全層 系列込み (n=7)
理論値	60.0	152	69	73.9	502	79.2	38.7	72.5	28.0	22.0	714	70.3	77	
事例値	60.4	156	70	76.3	518	70.4	36.4	71.6	26.0	21.6	713	72.7	82	側条系列 (n=4)
理論値	60.0	152	69	-	506	73.9	35.7	74.6	26.6	21.9	711	72.9	-	
事例値	59.2	156	71	-	474	74.3	35.2	79.3	27.9	22.2	730	64.9	76	全層系列 (n=3)
理論値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

値は事例値とはほとんど同じ値になっている。

側条系列と全層系列の収量構成要素の比較では、側条系列は穂数を増大して総籾数を多くしている。登熟歩合および千粒重は多少低下するものの、登熟籾数は全層系列と同程度なことから同じ収量を得ている。逆に全層系列は穂数は少ないが登熟歩合が高く、千粒重が重いことから同じ収量を得ている。したがって、側条施肥と全層施肥を組み合わせた場合、穂数、総籾数の確保は容易であることから登熟歩合や千粒重の低下

を少なくすることが必要で、そのためには側条0.6kg基肥に全層0.4kg基肥を加えた施肥法が良く、減数分裂期追肥は原則として実施する。幼穂形成期追肥は大館試験地の生育量で考察したと同様、宮川らによる鹿角市の「あきたこまち」の基準¹²⁾から試算すれば、草丈は60cm前後、茎数は600本前後を目途に追肥の要否を判断すればよいと考えられる。

相関行列を用いて考察を試みた結果、県北平坦地の代表としての大館試験地、中山間高冷地の代表として

の鹿角市八幡平の間には、収量に対する収量構成要素に際立った違いが認められたので第32表に示した。

すなわち、両地域に共通する有意水準5%以上の収量構成要素としては精籾重、総籾数、登熟籾数があり、その他の収量構成要素は、大館試験地では千粒重、品質、1穂籾数と質的要素が関係しており、鹿角市八幡平では全重、わら重、最高分げつ期茎数、穂数と量的要素が関係する。このことは県北平坦地では収量に対して質的要素を充実させることが収量増につながり、

中山間高冷地では量的要素を確保することが収量増になることを意味している。

第32表 両試験地において収量と5%以上の水準で有意な相関関係のある収量構成要素の比較

共通要素	精籾重	総籾数	登熟籾数
大館試験地	玄米千粒重	品質	1穂籾数
鹿角市	全重	わら重	穂数

IV 摘 要

1. 県北地方の稲作安定多収を目的に、平坦地の代表として大館試験地 (B₁)、中山間高冷地の代表として鹿角市八幡平 (C₂) を選定し、側条施肥と全層施肥の組み合わせと全層施肥さらには追肥の組み合わせによって生育相と収量、収量構成要素の違いを検討した。また、目標収量に対する収量構成要素についても合わせて検討した。

2. 側条系列と全層系列の生育相の比較では、両試験場所とも最高分げつ期までは側条系列が草丈長く、茎数が多く経過し、穂数は明らかに側条系列が多かった。

3. 収量については、側条系列がほぼ各年次とも全層系列より多収になった。

構成要素は側条系列の場合、穂数増加による総籾数確保が容易である反面1穂籾数、登熟歩合、千粒重が低下し易く、全層系列では1穂籾数増、登熟歩合の向上によって単位面積当たり総籾数を確保している。

4. 追肥の効果は、側条系列では全層施肥を組み合わせた場合、幼穂形成期追肥は穂数増に働き、減数分

裂期追肥は登熟歩合の向上と千粒重を重くする効果がみられた。さらに、これら両追肥の組み合わせでは、生育量が多すぎて倒伏等がない場合は、相乗効果がみられた。

5. 以上から、大館試験地での側条施肥と全層施肥の組み合わせは側条0.5から0.6kg/a 基肥と全層0.5から0.4kg/a 基肥が良く、追肥に関しては減数分裂期追肥は原則として実施し、幼穂形成期追肥はその時期の生育量を考慮して行う。鹿角市八幡平では側条0.6kg 基肥に全層0.4kg 基肥が良く、減数分裂期追肥は大館試験地と同様原則として実施し、幼穂形成期追肥はやはり生育量を考慮して実施する。

6. 大館試験地と鹿角市八幡平の収量に対する収量構成要素の相関は精籾重、総籾数、登熟籾数は両試験場所に共通しているが、千粒重、1穂籾数、品質等質的要素は大館試験地で相関関係がみられ、全重、わら重、穂数等量的要素は鹿角市八幡平で相関関係がみられた。すなわち、稲作の安定多収をめざす形質は、県北平坦地と中山間高冷地とは異なることが得られた。

引 用 文 献

- 1) 嶽石 進・石山六郎：パイプかんがいによる高冷地の稲作改善(1)水地温の上昇効果，東北の農業気象，20，37～40，(1975)
- 2) 石山六郎・嶽石 進：パイプかんがいによる高冷地の稲作改善(2)稲の生育・収量，東北の農業気象，21，43～46 (1976)
- 3) 石山六郎・山本寅雄：大区画水田における水温上昇剤の効果，東北の農業気象，17，31～33，(1972)

- 4) 柴田義彦：秋田県における水稻の側条施肥技術の概要(1)，農業および園芸，61，4，49～52，(1986)
- 5) 結城和博，渡部幸一郎，小南力，田中伸幸，上野正夫，梅津敏彦，中山芳明，田中順一，渡部昭：山形県における水稻の側条施肥技術，山形農試研究報告，23，17～43，(1988)
- 6) 柴田義彦：側条施肥イナ作の実際，農山漁村文化協会，P10～30，(1992)

- 7) 結城和博・早城 剛：側条施肥が水稻の初期成育と収量に及ぼす影響，東北農業研究，40，67～，68 (1987)
- 8) 小野 允・佐藤福男・阿部 仁・金子淳一：高冷地水稻における粒状化成肥料による側条施肥の効果，東北農業研究，31，47～48，(1982)
- 9) 市田俊一・玉川和長・下山邦博・蜂ヶ崎君男・鎌田建造：側条施肥栽培における深層追肥技術，東北農業研究，41，77～78，(1988)
- 10) 佐藤福男・小野 允：水稻側条施肥における窒素利用率の推移，東北農業研究，35，41～42，(1984)
- 11) 大山信雄：東北地方における水稻側条施肥の肥効，農業研究，42，2，53，(1987)
- 12) 宮川英雄・児玉 徹：良質米生産のための生育診断・予測技術，第4報地帯別目標収量及び生育モデルの策定，東北農業研究，47，23～24，(1994)

Summary

Influence of Nitrogen Supply on Rice Growth and Yield in Northern Akita

Torao YAMAMOTO, Susumu DAKEISHI,
Toru KODAMA and Toshihiko HATAKEYAMA

1. The objectives of this study were to enhance the rice yield potential and stabilize the rice production in northern Akita. Differences of growth phase, Yield and yield components between band-dressing near the side of rice seedlings (BDS), whole layer application (WLA) and combinations of top dressing of fertilizer were investigated at Oodate (50 meters above sea level) as a typical flat area and Hachimantai (350 meters above sea level) as a typical area among the mountains. And yield components of expected yield was also investigated.
2. In the comparison of growth phase between BDS and WLA, plant length of BDS had been longer than that of WLA and tillering number of BDS had been greater than that of WLA until maximum tiller stage. Panicle number of BDS was greater than of WLA.
3. Yield of BDS in each year was greater than that of WLA. BDS was easy to increase grain number per m^2 because of panicle number increasing, however easy to decrease grain number per panicle, percentage of ripened grains and thousand grain weight.
4. When BDS combined with WLA, top dressing at young panicle formation stage increased panicle number and top dressing at meiosis stage increased percentage of ripened grains and thousand grain weight. In addition, multiple application of these two top dressing showed multiplicative effect when no lodging was observed.
5. These results indicated that 0.5～0.6kg N/a by BDS combined with 0.4～0.5kgN/a by WLA were required for near optimum grain yield at Oodate. Top dressing at meiosis stage was also required, and requirement of top dressing at young panicle formation stage should be determined by diagnosis of rice growth. At Hachimantai, these results indicated that 0.6kg N/a by BDS combined with 0.4kg N/a were required for near optimum grain yield. Top dressing at meiosis stage was also required, and requirement of top dressing at young panicle formation stage should be determined by number of tillers.
6. Yields at both Oodate and Hachimantai were correlated with winnowed paddy weight, total grain number per m^2 and ripened grain number. Also yield at Oodate was correlated with qualitative characters, such as thousand grain weight, grain number per panicle and quality, and yield at Hachimantai was correlated with quantitative characters, such as total weight, straw weight and panicle number per m^2 .