

ISSN 0568-739X

BULLETIN
OF
THE AKITA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

No. 39

December 1998

秋田農業試験場研究報告

第 39 号
平成10年12月

秋 田 農 試
研 究 報 告

Bull. AKITA
Agric,Exp,Stn

AKITA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

AKITA, JAPAN

秋 田 県 農 業 試 験 場

秋田県農業試験場研究報告第39号

目 次

研究報告

良食味米生産のための水稲簡易生育診断及び土壌窒素 無機化予測を組み入れた水稲生育栄養診断システム	1
---	---

宮川英雄、児玉 徹、佐藤福男、村上 章、加納英子

青大豆新認定品種「秋試緑1号」の育成とその特性について	36
-----------------------------------	----

鈴木光喜、佐藤雄幸、井上一博、秋山美展、五十嵐宏明、沓沢朋広、岡田晃治
藤本順治、水越洋三

田畑輪換圃場における麦後作大豆の散播浅耕栽培	49
------------------------------	----

佐藤雄幸、明沢誠二、鈴木光喜、島田孝之助、五十嵐宏明、井上一博

研究資料

水稲新奨励品種「ひとめぼれ」	64
----------------------	----

京谷 薫、明沢誠二、畠山俊彦、斎藤正一、嶽石 進、島田孝之助、山本寅雄
鎌田易尾、大森友太郎、田口光雄、沼澤和紀

平成7年の気象が水稲の生育と作柄に及ぼした影響	88
-------------------------------	----

宮川英雄、児玉 徹、畠山俊彦

BULLETIN
OF
THE AKITA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
No.39 (December 1998)

contents

Orignar Reports

Hideo MIYAKAWA, Toru KODAMA, Fukuo SATO, Shou MURAKAMI and Eiko KANO

The Simple Diagnosis of Growth in Rice Plants for Good Quality Rice Production and Nutritional Diagnosis System Combined with the Forecast of Soil Nitrogen Mineralization for Rice Cultivation

Mitsuyoshi Suzuki*, Yuko Sato, Kazuhiro Inoue, Yoshinobu Akiyama, Hiroaki Igarashi, Tomohiro Kutsuzawa, Koji Okada, Junji Fujimoto and Yozo Mizukoshi

Breeding of a New Sub-Recommended Soybean Cultivar "Akishimidori 1" and its Characteristics.

Yuko SATO, Seiji AKESAWA, Konosuke SHIMADA, Mitsuyoshi SUZUKI, Hiroaki IGARASHI and Kazuhiro INOUE.

Late Broadcast Seeding of Soybean Following Wheat by Shallow Tillage with Plowing-in of Straw in Rotational Upland field.

Reserch Notes

Kaoru KYOYA, Seiji AKESAWA, Toshihiko HATAKEYAMA, Shoichi SAITO, Susumu DAKEISHI, Konosuke SHIMADA, Torao YAMAMOTO, Yasuo KAMADA, Tomotaro OOMORI, Mitsuo TAGUCHI and Kazunori NUMAZAWA

New Recommended Rice Cultiver "HITOMEBORE"

Hideo MIYAKAWA, Toru KODAMA and Toshihiko HATAKEYAMA

Influences of The Climatic Conditions on Rice Growth and the Crop Situation of Paddy Rice in Akita Prefecture in 1995.

良食味米生産のための水稻簡易生育診断及び土壤窒素無機化予測を組み入れた水稻生育栄養診断システム

宮川英雄・児玉 徹・佐藤福男・村上 章・加納英子

The Simple Diagnosis of Growth in Rice Plants for Good Quality Rice Production and Nutritional Diagnosis System Combined with the Forecast of Soil Nitrogen Mineralization for Rice Cultivation

Hideo MIYAKAWA, Toru KODAMA, Fukuo SATO
Shou MURAKAMI and Eiko KANO

目 次

I 緒 言	1	1) 土壤窒素無機化予測式	11
II あきたこまちの簡易生育栄養診断	3	2) 施肥窒素の動態	14
1. 簡易生育栄養診断の考え方	3	4. 生育栄養診断プログラムによる栽培実証と地域別目標収量	15
2. 目標収量及び適正生育量	3	1) 栽培実証	15
3. 時期別の診断と技術対策	4	2) 実証栽培に基づく地域別目標収量	18
III 土壤窒素無機化予測を組み入れたあきたこまちの生育栄養診断	7	IV 生育予測技術	23
1. 生育栄養診断プログラム	7	1. 発育モデルと発育ステージ予測	23
1) 生育栄養診断プログラムの開発	7	1) 発育ステージ予測	23
2) 生育栄養診断プログラムの構造	7	2) 発育モデルの利用	27
2. 窒素吸収量の推定	9	2. 生育逐次予測	30
1) 窒素吸収パターン	9	V 摘 要	33
2) 窒素吸収量推定式	11	引用文献及び参考資料	33
3. 土壤窒素無機化予測と施肥窒素の動態	11	Summary	35

I 緒 言

近年、高品質・良食味米の安定供給が要望される中で、秋田県の代表品種として育成された「あきたこまち」を中心に、「ササニシキ」などの作付面積は急激に拡大されてきた¹⁾。しかし、これらの銘柄品種は耐倒伏性・耐病性・耐冷性等に難点があり安定生産が難

しく、近年の気象変動も影響して水稻の単収は停滞傾向を示している。そこで、本県稲作が今後とも揺るぎない地位を占めるには、個別の栽培技術の総点検と新技術の開発によって、作柄の安定と品質・食味の向上を図ることが急務である。うまい米の安定生産は地域

別に土壌条件と気象変動に対応しながら、目標収量に合わせた収量構成要素を確保することが最も重要である。このためには、稲の生育状況の実態、気象の推移、土壌条件などの的確な把握による生育予測と生育栄養診断、及びこれらの情報を活用できるシステムの開発が必要かつ重要な課題であると考えた。

生育栄養診断とは水稻の形態と栄養生理的な情報を把握し、生育状況を客観的に診断する技術である。診断結果に基づくきめ細かな技術対応が可能になり、生育を理想に近づけるようコントロールすることができる。水稻の生育、収量に関与する要因は気象、稲の栄養生理、土壌条件などが複雑にからみ合っているため、単一要因による生育予測や生育栄養診断は精度が不十分である。そこで、①草丈、茎数の生育量、②稲体の窒素栄養状態、③土壌窒素の発現量、④気象の4要因を組み合わせた生育栄養診断及び生育予測技術の確立と総合的なシステムの開発を行った。秋田県では1990年から良食味米の安定生産に主眼をおいた生育診断システムの開発事業を開始し、行政、普及、試験研究の各機関一体となったプロジェクト・チームを結成し、

研究開発に取り組んできた。1990年から1994年まで5年間実施した第1期水稻生育診断システム開発事業で得られた成果を中心に、現在までに確立された生育診断・予測技術とその実施方法及び利活用について報告する。

良質米の安定生産には栽培農家はもとより、各方面の農業関係者が毎年苦勞している事であり、本稿が参考になれば幸いである。

謝 辞

この報告を取りまとめるにあたり、1990年以前に栽培試験を担当していただいた稲作部水稻栽培科の先輩諸氏並びに、1990年から1994年まで水稻生育診断システム開発事業を推進していただいた農業技術開発課企画・情報担当（現農政課技術調整室）、農業技術開発課専門技術担当（現農業試験場専門技術担当）諸氏、さらには貴重なデータを提供していただいた各地域農業改良普及センター作物担当諸氏には、ここに記して厚く御礼申しあげる。

第1表 秋田県における水稻作付面積、作柄および良食味品種の作付動向

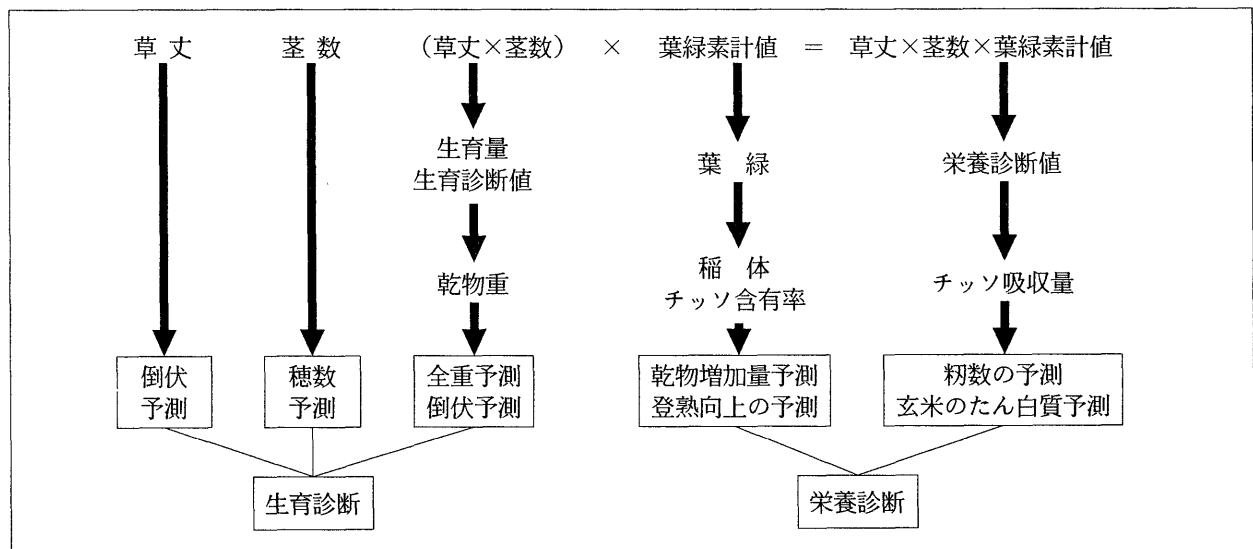
年次 (年)	水稻 作付面積 (ha)	県平均 収量 (kg/10a)	平年 収量 (kg/10a)	作況 指 数	あきたこまち		ササニシキ		2品種計	
					作付面積 (ha)	面積比率 (%)	作付面積 (ha)	面積比率 (%)	作付面積 (ha)	面積比率 (%)
1982	108,800	581	563	103	0	0	15,049	14.2	15,049	14.2
1983	110,100	572	569	101	0	0	16,727	15.6	16,727	15.6
1984	112,400	613	569	108	0	0	17,034	15.6	17,034	15.6
1985	115,100	602	573	105	2,877	2.6	17,050	15.2	19,927	17.8
1986	114,300	607	577	105	8,341	7.5	15,048	13.6	23,389	21.1
1987	106,700	597	581	103	17,177	16.6	14,287	13.8	31,464	30.4
1988	105,300	545	584	93	34,678	34.1	16,895	16.6	51,573	50.7
1989	106,500	564	584	97	42,840	42.0	22,932	22.6	65,772	64.6
1990	106,400	563	584	96	57,961	56.5	23,085	22.5	81,046	79.0
1991	106,100	526	584	90	70,853	69.1	17,792	17.3	88,645	86.4
1992	109,000	579	584	99	63,603	60.7	17,352	16.6	80,955	77.3
1993	111,600	480	575	83	64,653	60.6	15,644	14.7	80,297	75.3
1994	115,600	592	575	103	77,960	71.1	14,922	13.6	92,882	84.7

II あきたこまちの簡易生育栄養診断

1. 簡易生育栄養診断の考え方²⁾

簡易生育栄養診断は農家が迅速に、しかも出来るだけ簡単に正確に水稲の診断が実施できることを目的として開発した。生育診断は草丈と茎数を測定し、生育の多少を生育診断値(草丈×茎数)で示し、理想生育と比較して生育の過不足を診断する。また、草丈は稈長と倒伏の予測に、茎数は穂数の予測に、生育診断値

は倒伏や全重の予測に使用する。栄養診断はカラスケール板や葉緑素計等で葉色を測定することにより、稲体の窒素含有率を推定し、稲の栄養状態の診断や玄米のタンパク含有率を予測する。栄養診断値(草丈×茎数×葉緑素計値)は稲体の窒素吸収量を推定する値で、理想窒素吸収量との過不足から窒素追肥量を判断し、籾数をコントロールしようとするものである。



第1図 生育栄養診断の考え方

2. 目標収量と適正生育量³⁾

水稲の生育診断とは草丈・茎数など水稲の形態的な情報を把握し、客観的に診断する技術であり、そのためには目標収量の設定及び指標とする生育パターンのモデル化が不可欠である。そこで、これまでの栽培試験成績を使用して、あきたこまちの安定生産が可能な収量と収量構成要素、並びに時期別の適正生育量等の指標について検討した。

1) 材料及び方法

1985年から1991年まで秋田農試場内で実施したあきたこまちの栽培試験成績により解析した。対象は移植栽培で、施肥体系は速効性の化成肥料による「全層基肥+追肥」体系である。

2) 結果及び考察

これまでの試験成績を解析すると、あきたこまちの安定生産が可能な収量は600kg~630kg/10aの範囲にあり、これを目標収量として設定した。目標収量に対応した収量構成要素等の数値を第2表に示した。また、

時期別の適正生育量・生育診断値・栄養診断値等についての指標を第3表に示した。収量が600kg~630kg/10aの場合、収量構成要素は穂数が450本~480本/m²、1穂当たり籾数が70粒~75粒、m²当たり籾数が33千粒~36千粒、登熟歩合が85%~90%、玄米千粒重が21g~21.5gであった。

第2表 あきたこまちの目標収量と収量構成要素等

項目	目標数値の範囲
収量水準 (kg/10a)	600~630
最高茎数 (本/m ²)	600~680
幼穂形成期草丈 (cm)	55~65
成熟期の稈長 (cm)	78~80
有効茎歩合 (%)	70~80
穂数 (本/m ²)	430~480
1穂当り籾数 (粒)	70~75
m ² 当り全籾数 (千粒)	33~36
登熟歩合 (%)	85~90
玄米千粒重 (g)	21.0~21.5
栽植密度 (株/m ²)	23~25

第3表 あきたこまちの時期別理想生育量等の数値とその範囲

生育時期 項目 (月/日)		分けつ始期 (6/10)	分けつ盛期 (6/20)	有効茎決定期 (6/28)	最高分けつ期 (7/5)	幼穂形成期 (7/15)	減数分裂期 (7/25)	出穂期 (8/5)	出穂後20日 (8/25)
草丈 (cm)	理想	23	28	38	48	60	65	80	87
	下限	20	25	35	45	55	60	75	85
	上限	25	30	40	52	65	70	85	90
茎数 (本/m ²)	理想	120	250	430	650	600	530	450	450
	下限	100	200	400	600	550	500	430	430
	上限	150	300	450	680	640	550	480	480
葉数		6	7.5~8	8.5~9	10	11~11.5	12.5~13	—	—
葉緑素計値	理想	38	45	46	46	40	38	43	39
	下限	35	42	43	44	38	35	40	38
	上限	42	48	49	48	42	40	45	42
生育診断値 *	理想	0.3	0.7	1.6	3.2	3.6	3.4	—	—
	下限	0.2	0.5	1.4	2.7	3.0	3.0	—	—
	上限	0.4	0.9	1.8	3.5	4.2	3.8	—	—
栄養診断値 **	理想	—	0.3	0.7	1.5	1.6	1.3	—	—
	下限	—	0.2	0.6	1.2	1.1	1.1	—	—
	上限	—	0.4	0.9	1.7	1.8	1.5	—	—
窒素含有率 (%)	理想	3.4	3.6	3.2	2.4	1.6	1.3	—	—
	下限	3.0	3.2	3.0	2.2	1.4	1.1	—	—
	上限	3.8	4.0	3.4	2.6	1.8	1.5	—	—
窒素吸収量 (g/m ²)	理想	—	1	2	4	6	8	10	—
	下限	—	0.5	1	3	5	7	8	—
	上限	—	1.5	3	5	7	9	12	—

注1. 秋田農試成績(1985年~1991年)から作成した。
 2. 生育診断値*はその数値に10⁴を乗ずる。
 3. 栄養診断値**はその数値に10⁶を乗ずる。

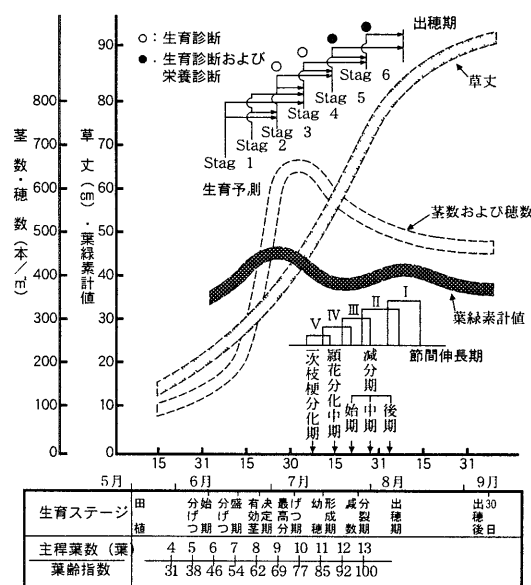
3. 時期別の生育栄養診断と技術対策²⁾

1) 生育栄養診断の診断時期

生育栄養診断の実施時期及びあきたこまちの目標生育パターンを第2図に示した。Stag 1は分けつ始期、Stag 2は分けつ盛期を示す。生育診断はStag 3の有効茎数決定期から始め、Stag 4の最高分けつ期、Stag 5の幼穂形成期の各時期に実施する。栄養診断はStag 5の幼穂形成期とStag 6の減数分裂期に実施する。

各時期の生育診断図は茎数を横軸に、草丈を縦軸にとり、生育量から生育型を7区分した。生育型の区分はI型(生育不足)、II型(やや生育不足)、III型(理想生育)、IV型(やや生育過剰)、V-1型(草丈伸び過ぎ)、V-2型(茎数過剰)、VI型(生育過剰)で示した。栄養診断図は生育診断値(草丈×茎数)を横軸に、葉緑素計値を縦軸にとり、栄養型を7区分した。栄養診断に使う栄養型の区分はI型(栄養不足)、II型(やや栄養不足)、III型(理想)、IV型(やや栄養過多)、V-1型(葉色濃く栄養過多)、V-2型(生育多く栄養過多)、VI型(栄養過多)の7分類とした。同時に各診断時期における診断結果に対応する技術対策

を提示した。なお、これらは「目で見えるあきたこまちの生育栄養診断法」として広く普及を図り、既に定着している技術である。

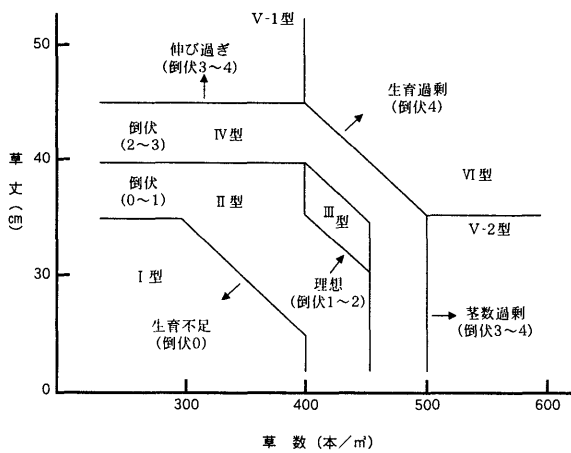


第2図 生育栄養診断の実施時期とあきたこまちの生育パターン

2) 時期別の診断と技術対策

(1) 有効茎数決定期の生育診断

有効茎数決定期は目標穂数に相当する茎数を確保する時期で、地域によって多少異なるが6月25日～28日頃である。9葉目が抽出する時期で、理想草丈は38cm、茎数は430本～450本/m²、生育指数は1.6×10⁴である。生育型をI型～VI型までに設定した生育診断図に基づき、生育診断を行う。具体的な技術対策としては中干しの時期と強さで生育をコントロールする。



第3図 有効茎数決定期頃の生育診断

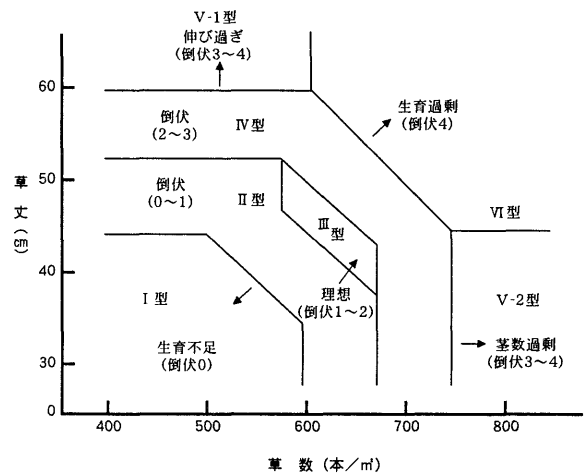
第4表 有効茎数決定期の生育診断結果に基づく水管理等の対策

生育型	水 管 理 等 の 対 策
I 型	生育促進、通常の間断かんがい
II 型	有効茎を確保してから中干し
III 型	通常の中干しを実施する
IV 型	直ちに中干しを実施する
V-1 型	直ちに強めの中干しを実施する
V-2 型	直ちに強めの中干しを実施する
VI 型	直ちに強めの中干しを実施する

(2) 最高分けつ期の生育診断

最高分けつ期は10葉目が抽出する時期で、地域によって多少異なるが7月1日～5日頃である。この時期の理想草丈は48cm、茎数は600本～650本/m²、生育指数は3.2×10⁴である。生育型をI型～VI型までに設定した生育診断図に基づき、生育診断を行う。具体的な技術対策として中干しと水管理により茎の充実を図る。生育過剰 (VI型) が予想される場合には、やむをえな

い手段として倒伏軽減剤などの生育調節剤を使用する。しかし、あきたこまちは根量が少ないので、各生育時期別の理想生育に近づけるような栽培管理に努め、強い中干しや倒伏軽減剤の使用は極力避けるようにしたい。



第4図 最高分けつ期頃の生育診断

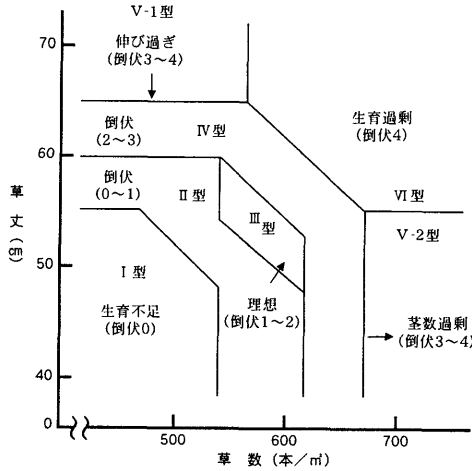
第5表 最高分けつ期の生育診断結果に基づく水管理等の対策

生育型	水 管 理 等 の 対 策
I 型	生育促進、通常の間断かんがい
II 型	通常の間断かんがい
III 型	通常の間断かんがい
IV 型	中干しを継続
V-1 型	強めの中干しを継続
V-2 型	強めの中干しを継続
VI 型	生育調節剤を考慮する

(3) 幼穂形成期の生育診断

幼穂形成期は幼穂長が1mm～2mm、11葉目が抽出する時期で、地域によって多少異なるが7月10日～15日頃である。この時期は茎数の減少や葉色の低下が生育の特徴として見られる。生育診断では倒伏の判断が最も重要であり、1穂数数の確保、出穂期以降の登熟度の向上等多くの要素を考慮しなければならず、生育期間中最も重要な時期にあたる。この時期の理想草丈は60cm、茎数は600本/m²、生育指数は3.6×10⁴である。生育過剰の場合には倒伏が懸念されるので、万全の対策が必要である。生育型をI型～VI型までに設定した生育診断図に基づき、生育診断を行う。具体的な技術

対策として窒素追肥の時期と量の判定基準を定めた。なお、減数分裂期における生育診断については、特に生育診断図を作成しなかったが、基本的には幼穂形成期の生育診断により追肥を実施する。



第5図 幼穂形成期頃の生育診断

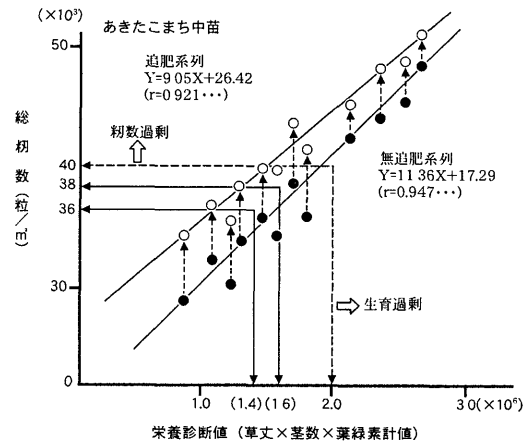
第6表 幼穂形成期の生育診断結果に基づく窒素追肥量の決定

生育型	窒素追肥 (kg/10 a)		
	穂首分化期	幼穂形成期	減数分裂期
I 型	ムラ直し	2 kg	2 kg
II 型	なし	2 kg	2 kg
III 型	なし	ムラ直し 1 kg	2 kg
IV 型	なし	なし	2 kg
V-1 型	なし	なし	ムラ直し 1 kg
V-2 型	なし	なし	ムラ直し 1 kg
VI 型	なし	なし	なし

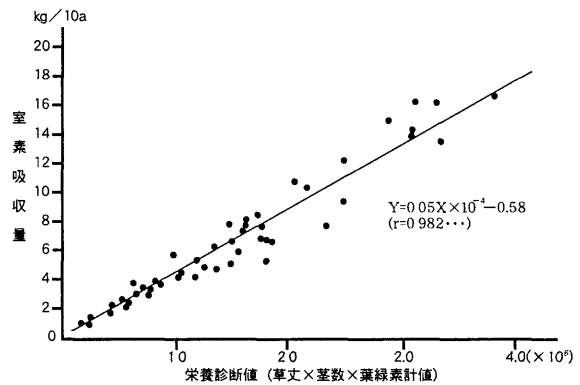
(4) 幼穂形成期の栄養診断

栄養診断では収量に最も影響する籾数の予測が重要である。予測の根拠は、①幼穂形成期の栄養診断値と総籾数の間に高い相関が認められること、②幼穂形成期の栄養診断値と窒素吸収量の高い相関が認められることによる。したがって、栄養診断値を基準にして追肥の要否判定を行うことにより、目標収量に見合った籾数の確保が可能になる。簡易栄養診断では、生育診断値と葉緑素計値（または葉色）から栄養状態別にI型～VI型に設定した栄養診断図を基に、診断を実施する。診断結果に基づき窒素追肥の時期と量を選択することができる。なお、減数分裂期における栄養診断については、特に栄養診断図を作成しなかったが、基本的には幼穂形成期の生育診断により追肥を実施する。

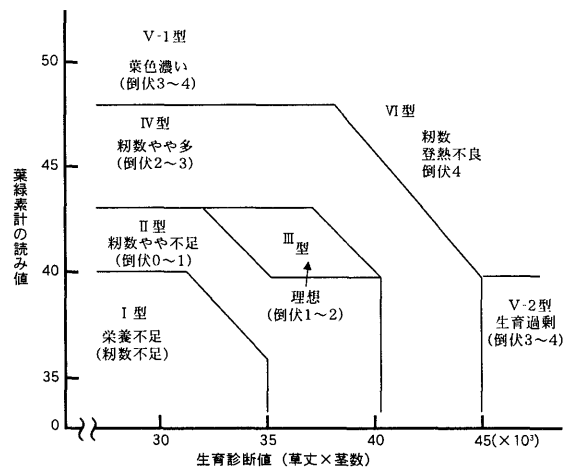
葉緑素計がない場合は従来から使用されたカラー・スケール板で葉色を測定し、葉緑素計の読み値に換算して栄養診断を実施してもよい。また、ミノルタ社葉緑素計SPAD501の測定値を現行機種種のSPAD502の値に換算する方法も併せて利用できる。



第6図 幼穂形成期の栄養診断値と籾数の関係



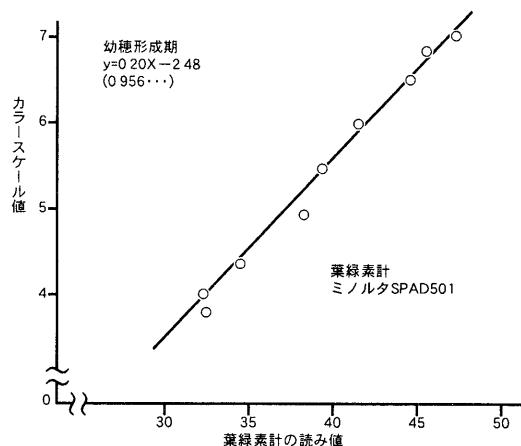
第7図 幼穂形成期頃の栄養診断値と窒素吸収量の関係



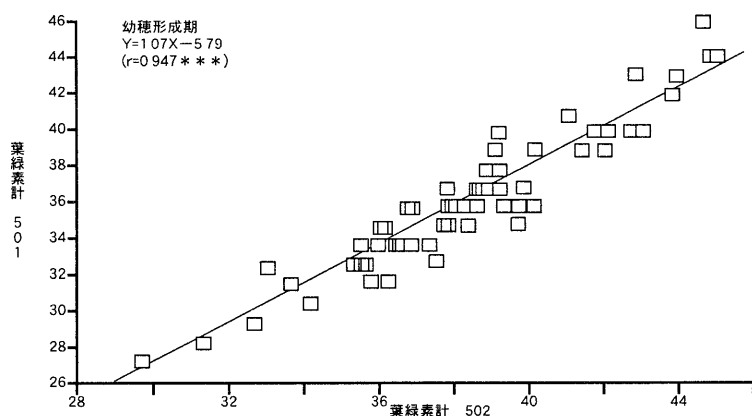
第8図 幼穂形成期頃の栄養診断

第7表 幼穂形成期の栄養診断結果に基づく窒素追肥量の決定

栄養型	窒素追肥 (kg/10 a)		
	穂首分化期	幼穂形成期	減数分裂期
I 型	ムラ直し	2 kg	2 kg
II 型	なし	2 kg	2 kg
III 型	なし	ムラ直し 1 kg	2 kg
IV 型	なし	なし	2 kg
V-1 型	なし	なし	ムラ直し 1 kg
V-2 型	なし	なし	ムラ直し 1 kg
VI 型	なし	なし	なし



第9図 葉緑素計値とカラスケール値の関係



第10図 葉緑素計SPAD502の値とSPAD501の値の関係

III 土壌窒素無機化予測を組み入れたあきたこまちの生育栄養診断

1. 生育栄養診断プログラム

1) 生育栄養診断プログラムの開発

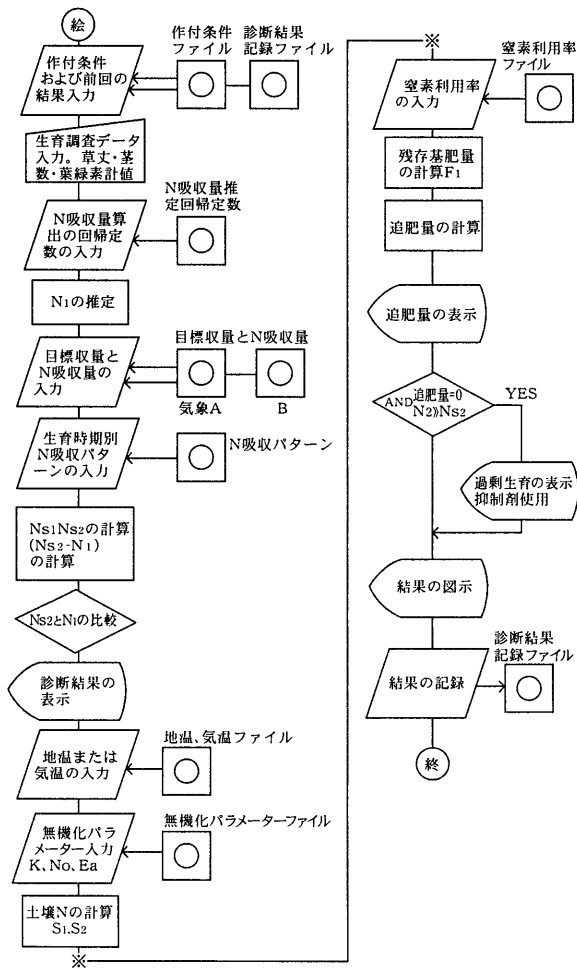
水稲の生育・収量に關与する要因は気象・稲の生理生態・土壌などが複雑にからみ合っているため、単一要因による生育栄養診断は精度が十分でない。そこで、秋田県では水稲生育診断システム開発事業の中で、パーソナル・コンピュータがあれば、農家レベルでも簡単に正確に水稲の生育栄養診断が実施できるソフトウェアの開発を進めてきた。このソフトウェアは長野間ら¹⁶⁾が水稲の生育栄養診断と土壌窒素無機化量の予測を組み合わせて窒素追肥量を決定し、水稲の安定収量を得る目的で試作したものである。現行のソフトウェアは長野間らの試作版を参考にし、あきたこまちの良食味で安定生産を得るための生育栄養診断プログラムとして改良を図った。水稲生育診断システム開発事業

では、生育栄養診断プログラムによる実証試験を実施し、実証結果に基づくプログラムの改良により診断精度と汎用性の向上に努めてきた。1995年6月現在、生育栄養診断プログラムはVer 4.1に展開中であり、広く普及を図っている。

2) 生育栄養診断プログラムの構造

生育栄養診断プログラムの構造と窒素追肥量決定のフローチャートを第11図に示した。プログラムの使用者は第8表に示す所定のデータをあらかじめデータベースとして入力しておく。プログラムの実行時は診断する圃場1筆ごとに、使用者の作付条件を選択、あるいは入力し、データファイルを作成する。診断は有効茎数決定期、最高分けつ期、幼穂形成期、減数分裂期の4回の生育時期に行う。窒素追肥量の計算方法を第12図に示した。生育時期ごとに草丈、茎数、葉緑素計値

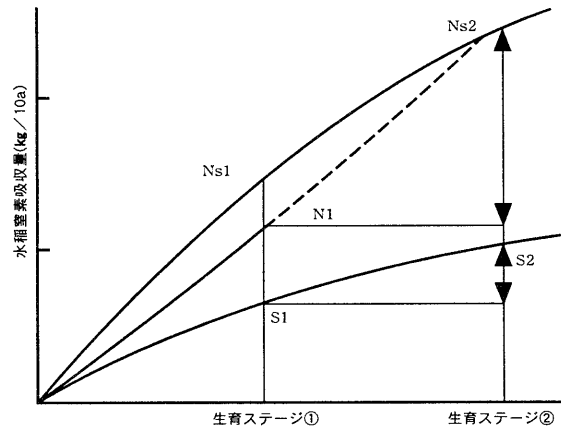
を用いて窒素吸収量 (N_1) を推定する。目標窒素吸収量と窒素吸収パターンから求めた窒素吸収量 (N_{s1}) との比較を行い、過不足の診断を行う。更に、次期生育ステージまでに吸収すべき窒素量 ($N_{s2} - N_1$) のうち、土壤窒素無機化量 ($S_2 - S_1$) だけでは不足する部分を追肥で補うことを前提にして、追肥量 (X) の計算結果を提示する。この際、基肥窒素の残存量 (F_1) を簡易に推定して、利用可能な窒素として加算する。生育栄養診断プログラムの使用例を第13図に示した。診断しようとする生育ステージごとに前ステージで予測した窒素吸収量と生育調査結果から求めた推定吸収量が目標値と共に示される。予測値と推定値が近似していればプログラムが充分機能していることを示す。また、目標の窒素吸収パターンに近ければ、生育栄養診断結果は望ましい状態にある。



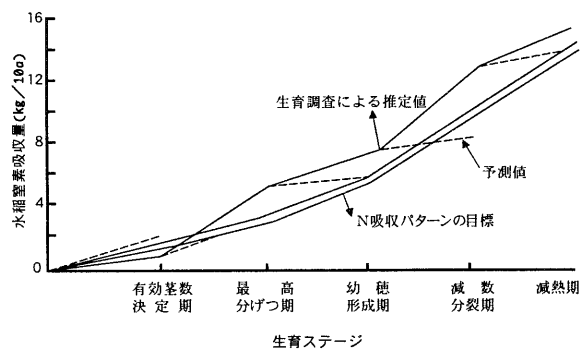
第11図 生育栄養診断、窒素追肥量決定のフローチャート

第8表 生育栄養診断プログラムの実行に必要な基本データ・ファイルなど

- ① 品種名、作付け条件ファイル (品種、作付け来歴、前作物、わら処理)
- ② 目標収量、窒素吸収量 (地域、土壤、気象条件、品種別)
- ③ 窒素吸収パターン (地域、生育時期別、気象条件、品種別)
- ④ 水稻窒素吸収量推定の回帰定数 (地域、土壤、品種別、時期別生育データ)
- ⑤ 土壤窒素無機化パラメータ (地域、土壤、作土・下層土別)
- ⑥ 施肥窒素・土壤無機化窒素利用率、損失率 (生育時期別)
- ⑦ 地温データ (作土、下層土：気温から推定)
- ⑧ 気温データ (アメダス気象データを受信)



第12図 窒素追肥量の計算方法



第13図 生育栄養診断プログラムの使用例

2. 窒素吸収量の推定

1) 窒素吸収パターン⁴⁾

水稲の収量は一定量までは窒素吸収量に対応して増加するが、その後は窒素吸収が増加しても収量はあまり増加せず、倒伏や病害等により減収する場合が多い。良質米を安定的に生産するためには、品種・地域・土壌条件に見合った成熟期の窒素吸収量とそれに至る時期別最適窒素吸収量（窒素吸収パターン）を策定する必要がある。これが最適値から不足側に外れる場合は生育量の不足により低収となり、過剰域の場合は上記の危険性が増大していずれの場合でも安定性の面で問題が生ずることになる。ここでは県内12の地域農業改良普及センター管内毎に代表的な土壌統の圃場を選定し、生育診断システム開発基準圃場（以後、システム基準圃場という）を設け、ここで得られた生育・収量データを解析し、目標収量に達した場合の時期別窒素吸収量と収穫時窒素吸収量を基に時期別目標窒素吸収パターンを策定した。これに基づき時期別窒素吸収量に過不足が生じないような技術対応策が実行されるための基礎資料を土壌肥料面から提供する。

(1) 材料及び方法

i. 試験年次：1990年～1994年

ii. システム基準圃場の設置場所：県内12地域農業改良普及センターのシステム基準圃場、設置場所は第9表及び第14図に示した。

iii. 品種：あきたこまち

iv. 試験区の構成：①無肥料区、②基肥無追肥区（以後、無追肥区という）、③幼形・減分診断追肥区（以後、診断区という）、④幼形・減分追肥区（以後、慣行追肥区という）

v. 栽培様式：基肥量は農家慣行量による移植栽培

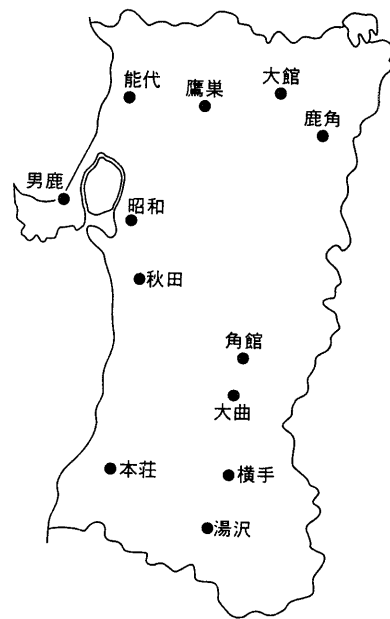
vi. 目標収量：600kg～630kg/10 a

vii. 調査方法：①収量調査データ等の点数：12地点、4区、5年で総数240点、②生育調査時期：6/25（有効茎決定期）、7/5（最高分けつ期）、幼穂形成期、減数分裂期、出穂期、収穫期の6回、③調査項目：草丈、茎数、葉緑素計値（SPAD502）、成熟期形態、収量及び収量構成要素等、④土壌採取時期：移植期、6月10日、6月25日、7月5日の4回、⑤試料の採取方法：作物体は採取時期毎に2～3株を採取、生育調査による茎数・穂数で補正し、㎡当たりの乾物重を算出した。⑥分析方法：土壌残存窒素量はコンウエーの微量拡散法による（単位NH₄-N mg/100 g 乾土）、稲

体窒素濃度はケルダール分解と蒸留法により測定、窒素吸収量は面積当たりの乾物重と窒素濃度から計算した。

第9表 地域農業改良普及センターシステム基準圃場の概要

センター名	基準圃場設置場所	圃場面積	土壌タイプ
鹿角	鹿角市花輪鏡田	10 a	久世田統
大館	大館市仁井田	20	金田統
鷹巣	鷹巣町小森坂下	30	金田統
能代	能代市田屋	10	竜北統
男鹿	若美町弘戸	12	琴浜統
昭和	飯田川町和妹川	10	幡野統
秋田	秋田市外旭川	10	野川統
本荘	由利町老方	30	幡野統
大曲	仙北町高梨	10	幡野統
角館	中仙町清水	10	浅津統
横手	平鹿町浅舞	20	幡野統
湯沢	湯沢市大島	20	幡野統



第14図 地域農業改良普及センターシステム基準圃場設置場所

(2) 結果及び考察

i. 収量レベル別の生育・収量

あきたこまちの時期別生育、窒素吸収量等の目標値は第10表に示したとおりである。5年間で600kg/10 a以上（以後、多収レベルという）の目標収量をクリアしたデータとして61点が得られ、収量が500kg～600kg/10 a（以後、低収レベルという）のデータとして97点得られた。第11表、第12表、第13表により多収レベルと低収レベルの差を比較する。多収レベルの平均

収量は638kg/10aで、低収レベルの平均収量は548kg/10aであった。多収レベルの収量構成要素を低収レベルのそれと比較すると、多収レベルでは穂数と一穂粒数が多くなり、全粒数が一割程度多くなっている。両者ともに登熟歩合、千粒重が同程度であることから両者の収量差は全粒数の差といえる。また、多収レベ

ルでは初わら比が高く、生産効率が高いことが特徴としてあげられる。多収レベルと低収レベルにおける生育経過を茎数の推移で比較すると、有効茎数決定では同程度である、最高分けつ期に達する時期では多収レベルが低収レベルより早くなり、多収レベルの穂数が多くなった。

第10表 あきたこまちの時期別目標生育及び窒素吸収量等の範囲

項目	生育時期	有効茎数 決定期	最高分 げつ期	幼穂 形成期	減数 分裂期	出穂期	出穂後 20日	成熟期
草丈または稈長 (cm)		35~40	45~52	55~65	60~70	75~85	85~90	78~80
茎数または穂数 (/m ²)		400~450	600~680	550~640	500~550	450~480	450~480	450~480
葉緑素計値		43~49	44~48	38~42	35~40	40~45	38~42	38~42
生育診断値 (×10 ⁴)		1.4~1.8	2.7~3.5	3.0~4.2	3.0~3.8	—	—	—
栄養診断値 (×10 ⁶)		0.6~0.9	1.2~1.7	1.1~1.8	1.1~1.5	—	—	—
窒素吸収量		1~3	3~5	5~7	7~10	9~11	10~12	12~13
窒素吸収量理想 (g/m ²)		2.6	4.6	6.5	9.1	10.2	11.5	13

注1. 生育診断値は(草丈×茎数)である。

2. 栄養診断値は(草丈×茎数×葉緑素計値)である。

第11表 システム基準圃成績による収量水準別の収量構成要素

項目	収量	穂数	粒/穂	全粒数	登熟	千粒重	全重	葉重	重 籾/ワラ
収量水準	(kg/10a)	(/m ²)		(X1000)	(%)	(g)			
600kg<	638	460	74.5	34.2	86.1	21.5	1534	685	1.20
500-600	548	442	70.2	31.2	86.9	21.2	1433	682	1.06
比 (600kg/500kg)	116	104	106	110	99	101	107	100	113

第12表 システム基準圃成績による収量水準別の茎数と窒素吸収量

項目	茎数 (本/m ²)					窒素吸収量 (g/m ²)					
	6/25	7/5	幼形	減分	出穂	6/25	7/5	幼形	減分	出穂	成熟
600	424	552	542	498	461	2.35	4.61	6.67	8.75	10.2	11.9
500-600	420	528	532	489	448	2.38	4.58	5.95	7.71	9.2	11.1
比 (600/500)	101	105	102	102	103	99	101	112	113	111	107

第13表 システム基準圃成績による収量水準別の栄養診断値、窒素吸収量

月/日	栄養診断値 (×10 ³)		窒素吸収量 (kg/10a)		累計 (%)		間差 (%)	
	600kg<	500-600	600kg<	500-600	600kg<	500-600	600kg<	500-600
生育時期								
6/25	673	680	2.35	2.38	19.7	21.3	19.7	21.3
7/5	1,180	1,090	4.61	4.58	38.7	41.0	19.0	19.7
幼形	1,340	1,234	6.67	5.95	56.0	53.2	17.3	12.3
減分	1,433	1,305	8.75	7.71	73.5	69.0	17.5	15.7
出穂	—	—	10.23	9.20	85.9	82.3	12.4	13.3
成熟	—	—	11.91	11.1	100	100	14.1	17.7

ii. 窒素吸収パターン

有効茎決定期～最高分けつ期までは収量レベルが異なっても窒素吸収量は殆ど同じである。しかし、幼穂形成期には多収レベルが低収レベルより12%吸収量が多くなっており、以後はこの差を保ったまま収穫期まで至ることが特徴である。すなわち、多収レベルの窒素吸収パターンの特徴は低収レベルのそれに比べて最高分けつ期～幼穂形成期間の窒素吸収量が多いことが特徴と言える。この時期の窒素吸収量が多いことが一穂着粒数の増大や有効茎歩合の低下防止をもたらした要因と考えられた。

2) 窒素吸収量推定式⁴⁾

ここでは時期別窒素吸収量の推定方法について述べる。時期別窒素吸収量の推定式は、地区毎に4区、5

年間の試験により、時期毎に20の窒素吸収量のデータが得られ、これをもとに下に示す回帰式で窒素吸収量(Y)を求める。

$$Y = A \times X + B$$

この場合、Xは栄養診断値で草丈(cm)×茎数(本/m²)×葉緑素計値(SPAD502による)、A、Bは定数である。栄養診断では圃場で草丈、茎数、葉緑素計値を計測し、第14表から地域及び時期毎にパラメータを選択し、数値を代入することにより、窒素吸収量を推定することができる。これによって求めた推定窒素吸収量を第10表に定めた時期別窒素吸収量目標値と照合することにより、対象圃場の水稲窒素吸収量の過不足をその場で判断することができる。

第14表 栄養診断値による地域別の水稲窒素吸収量推定のためのパラメーターと相関係数

時期 地点	6/25			7/5			幼形			減分		
	A	B	r	A	B	r	A	B	r	A	B	r
鹿角	3.18	0.17	0.97**	3.54	0.25	0.93**	5.80	-0.99	0.90**	4.11	1.55	0.78**
大館	4.14	-0.31	0.92**	4.95	-1.16	0.84**	3.39	1.25	0.78**	4.72	0.55	0.86**
鷹巣	3.53	-0.05	0.96**	4.62	-0.78	0.89**	3.79	1.26	0.79**	4.04	2.59	0.68**
能代	3.73	0.26	0.92**	3.89	0.45	0.85**	3.03	2.88	0.80**	3.79	3.38	0.69**
男鹿	4.17	-0.47	0.87**	3.63	0.36	0.94**	1.90	2.73	0.45*	3.32	3.62	0.71**
昭和	4.10	-0.57	0.90**	3.82	0.60	0.85**	3.03	2.82	0.61**	5.01	0.77	0.82**
秋田	2.05	0.71	0.82**	3.04	0.72	0.95**	3.76	0.82	0.86**	6.11	-0.88	0.89**
本荘	2.94	0.39	0.88**	3.70	0.16	0.85**	4.15	0.72	0.86**	6.07	0.61	0.81**
大曲	3.61	0.00	0.91**	4.26	0.48	0.80**	2.69	2.60	0.71**	5.33	1.36	0.73**
角館	3.72	-0.08	0.96**	3.32	0.17	0.93**	4.45	0.13	0.92**	4.24	2.08	0.72**
横手	3.30	0.03	0.98**	3.50	0.39	0.88**	5.09	-0.42	0.93**	5.59	0.21	0.92**
湯沢	1.49	1.45	0.43	3.74	0.61	0.69**	6.32	-1.00	0.83**	7.94	-1.56	0.72**
全体	3.33	0.13	0.88	3.83	0.19	0.87	3.95	1.07	0.79	5.02	1.19	0.78

注1. システム基準圃の成績から求めた、各地点のデータ数は20である。
 2. 各時期の水稲の窒素吸収量(Y)は次式により推定する。Y=A×X+B、Xは栄養診断値、A、Bはパラメーターである。
 3. rは水稲の窒素吸収量と栄養診断値の相関係数、**は1%、*は5%の危険率で有意であることを表す。

3. 土壌窒素無機化予測と施肥窒素の動態

1) 土壌窒素無機化予測式⁴⁾

水稲は吸収窒素の内土壌由来の割合が多いことで知られている。水田状態で供給される土壌窒素は、土壌の乾燥によって無機化する部分と稲作期間中の積算温度(地温と同じ)に対応して無機化される部分に大別される。ここでは、システム基準圃の土壌を対象にし、積算温度により無機化する窒素量を室内培養法により測定し、その結果から土壌毎の窒素無機化式のパラメー

タを決定する。

(1) 材料及び方法

i. 土壌試料：土壌はその地域で普遍的に分布する土壌統を代表させ、システム基準圃として選定した。県北では黒ボク土壌や灰色低地土壌が選定され、県南では主に排水不良土壌であるグライ土壌が選定された。地点別の土壌統とその土壌分析結果は第15表に示したとおりである。グライ土壌の場合は主に1層、他の土壌では2層まで採取した。土壌は生土のまま2mmの篩

いを通し、培養に供した。

ii. 培養方法：内径37mm、容量80mlのガラス瓶に生土を40g程度充填し、蒸留水を加えてよく攪拌後、空気に触れないようにして培養した。培養温度は20℃、25℃、30℃の3段階とし、恒温で培養した。培養期間は0、2、4、6、8、10、12、14、17、20週、培養終了後は定法に従い無機化した窒素を蒸留法で求めた。

iii. 土壌窒素無機化式の策定方法：温度別に恒温静置培養で得られた無機化窒素量を計測した。この値を金野⁹⁾が開発したプログラムを用い、土壌窒素発現量に関わるパラメータを算出した。窒素発現量に関わる基本的な式と内容を以下に示しておく。

$$Y = N \{1 - \text{EXP}(-K \times t)\} + B$$

ここに、Yは無機化窒素量 (mg/100g)、Nは可分解性有機態窒素量 (mg/100g)、Kは無機化速度定数 (/day)、tは温度による変換日数 (25℃換算積算日数)、Bは定数 (培養開始時に保有していた窒素量 mg/100g) である。

(2) 結果及び考察

以上の操作により得られた各地域毎の生育診断システム開発圃場における窒素無機化パラメータが得られた。これらのパラメータは土壌無機化窒素量を計算し、窒素追肥量を算定する上で必要不可欠であり、水稻米養診断プログラムの中核をなす部分である。

第15表 システム基準圃の土壌分析結果

地区名	土壌採取場所	土壌統	層位	土性	PH		me/100g				塩基飽和度 (%)
					H ₂ O	Kcl	CaO	MgO	K ₂ O	C.E.C	
1	鹿角鏡田	久世田	1	CL	5.4	4.7	10.2	2.0	0.7	21.0	61.4
2	大館四羽出	石本	1	CL	6.0	5.2	7.4	1.1	0.4	13.0	68.5
3	鷹巣小森	金田	1	CL	5.6	4.6	14.6	4.1	0.7	24.8	78.2
			2	CL	5.4	4.5	14.6	4.2	0.3	25.8	74.0
4	能代田屋	竜北	1	L	5.5	4.5	5.1	3.0	0.8	16.4	54.3
			2	SL	5.7	4.4	6.8	2.9	0.3	15.0	66.7
5	昭和和田	妹川八幡	1	LiC	5.3	4.0	13.2	6.6	1.3	27.4	77.0
			2	LiC	5.9	6.0	13.8	6.5	0.5	22.5	92.4
6	男鹿小深見	琴浜	1	CL	5.7	4.8	8.0	2.5	0.6	12.5	88.8
			2	L	5.6	4.9	8.3	2.4	0.5	12.4	90.3
7	秋田外旭川	田川	1	HC	4.8	3.7	6.4	4.8	0.3	22.8	50.4
			2	HC	4.6	3.6	8.6	6.1	0.1	25.0	59.2
8	本荘老方	幡野	1	LiC	5.6	4.6	19.9	6.9	0.4	36.7	75.2
			2	LiC	5.9	4.5	17.7	7.2	0.3	34.8	73.6
9	大曲高梨	幡野	1	LiC	5.3	4.3	8.2	2.8	0.5	23.2	50.9
10	横手浅舞	幡野	1	LiC	5.8	4.9	14.6	3.8	0.5	20.8	91.8
			2	LiC	5.7	4.7	13.0	4.2	0.4	19.8	90.4
11	角館清水	浅津	1	CL	5.5	4.5	10.6	2.7	0.4	22.6	61.5
			2	CL	5.5	4.7	11.5	2.6	0.3	23.1	63.6
12	湯沢大島	幡野	1	LiC	5.6	4.4	12.6	4.6	0.6	22.1	82.4
			2	LiC	5.8	4.4	14.2	5.8	0.3	23.8	87.4

地区名	土壌採取場所	土壌統	層位	土性	有効態 磷酸	磷酸 吸収係数	全炭素 T-C	全窒素 T-N	C/N	温度上 昇効果	乾土効果
1	鹿角鏡田	久世田	1	CL	44.0	1,043	5.50	0.43	12.8	23.9	30.2
2	大館四羽出	石本	1	CL	53.2	889	3.70	0.23	16.1	—	—
3	鷹巢小森	金田	1	CL	51.3	1,159	6.20	0.49	12.7	8.5	13.3
			2	CL	12.8	1,151	6.60	0.52	12.7	16.3	24.1
4	能代田屋	竜北	1	L	29.3	815	3.60	0.28	12.9	19.5	21.0
			2	SL	5.5	850	3.30	0.23	14.3	4.6	2.4
5	昭和和田	妹川八幡	1	LiC	16.5	1,141	3.20	0.25	12.8	11.4	22.4
			2	LiC		986	3.10	0.23	13.5	1.6	2.8
6	男鹿小深見	琴浜	1	CL	29.3	475	3.60	0.27	13.3	22.0	20.3
			2	L	18.3	480	3.40	0.27	12.6	6.7	3.9
7	秋田外旭川	田川	1	HC	3.7	1,142	3.60	0.29	12.4	8.7	7.5
			2	HC	tr	1,106	3.30	0.22	15.0	5.7	3.7
8	本荘老方	幡野	1	LiC	16.5	1,476	5.50	0.39	14.1	13.1	30.1
			2	LiC	1.8	1,575	5.60	0.35	16.0	1.3	17.0
9	大曲高梨	幡野	1	LiC	16.5	2,145	5.50	0.33	16.7	15.2	1.1
10	横手浅舞	幡野	1	LiC	33.0	888	3.70	0.25	14.7	11.9	21.4
			2	LiC	5.5	808	3.30	0.22	15.0	2.7	16.4
11	角館清水	浅津	1	CL	33.0	1,145	5.50	0.35	15.7	15.0	20.8
			2	CL	23.8	1,246	5.80	0.36	16.1	7.6	26.1
12	湯沢大島	幡野	1	LiC	14.7	933	3.00	0.21	14.1	3.6	19.7
			2	LiC	tr	967	3.40	0.23	14.6	3.4	8.4

第16表 システム基準圏における第1層の土壌窒素無機化パラメータ (25°C変換)

土壌	層位	N	K(25°C)	E a	B	AIC
鹿角	1	23.7	0.005	16438	2.08	92.9
大館	1	18.3	0.005	26750	1.31	103.7
鷹巢	1	31.9	0.00253	29066	1.53	83.6
鷹巢	1	20.5	0.005	30500	1.08	88.6
鷹巢	1	39.6	0.005	10188	3.29	103.1
能代	1	19.9	0.005	19719	1.50	45.0
能代	1	27.3	0.005	18781	2.29	98.1
男鹿	1	25.1	0.005	31750	1.93	148.0
昭和	1	32.2	0.005	24406	-0.09	152.9
秋田	1	21.0	0.00987	30962	1.67	98.0
秋田	1	47.0	0.005	15188	2.09	129.0
本荘	1	27.6	0.005	17219	0.71	123.7
大曲	1	22.8	0.005	34250	2.50	145.3
角館	1	19.3	0.005	23000	1.50	118.2
横手	1	26.8	0.00145	23063	1.55	82.0
横手	1	10.6	0.005	24250	1.24	83.9
湯沢	1	24.2	0.005	34250	2.50	129.5

注) K : 0.005は、固定計測。

第17表 システム基準圏における第2層の土壌窒素無機化パラメータ (25°C変換)

土壌	層位	N	K(25°C)	E a	B	AIC
昭和	2	25.1	0.005	12063	0.01	114.5
角館	2	4.6	0.005	21125	0.82	44.7
湯沢	2	9.2	0.005	21750	0.60	90.2

参) $Y = N \{ 1 - \text{EXP}(-k \times t) \} + B$
 Y : 無機化窒素量 (mgN/100 g)
 N : 可分解性有機態窒素量 (mgN/100 g)
 k : 無機化速度定数 (/day)
 E a : 見かけの活性化エネルギー (cal/mol)
 B : 定数
 t : 温度による変換日数 (day)
 AIC : Akaike's Information Criterion

2) 施肥窒素の動態⁴⁾

生育診断システムの開発に重要な基肥の利用率和地力窒素の吸収を重窒素を含む硫酸を基肥に用いて解明する。

(1) 材料及び方法

無底の木枠(30×30cm)を各地区のシステム基準圃に設けた無窒素区に設置し、基肥量は地区の慣行量になるように施用した。試料を収穫期に採取し、重窒素含量は定法に従いガス化し、分光法により存在比を測定し、基肥の利用率和地力由来窒素量を求めた。

(2) 結果及び考察

第18表には各地区の基肥窒素量と平均玄米収量を示した。基肥量は県北で多く、県南で少ない傾向が認められた。基肥施用区玄米収量から無肥料区玄米収量を引いた値は県北で高く、県南で低い傾向があった。吸

収窒素の玄米生産効率(玄米収量÷吸収窒素量)の値は地区を異にしても大差がないことから県北、特に鹿角・大館では施肥窒素依存度が高いと言える。このことは第19表に示した基肥区と無追肥区の窒素吸収量の差からも同様なことが言える。重窒素を用いた施肥窒素の利用率(吸収窒素×100/施用窒素)が最も高い地区は湯沢地区を除けば鹿角・大館・鷹巣であった。ともに排水良好な圃場で、地力窒素発現量が少なく基肥窒素量が地区間では最も多いことから施肥窒素依存度の高い地域とすることができる。逆に、施肥依存度の低い地区は県南に多い。ここは排水不良のグライ土の分布が広く、土壌由来窒素量も多いことから施肥依存度は低い。これらのことが試験から明らかになった。診断プログラム中の追肥量を算出する部分でこれらの結果が活用されることになる。

第18表 システム基準圃の玄米収量と玄米生産効率(5ヵ年平均)

場 所	基肥窒素 (kg/10a)	玄米収量 (kg/10 a)			玄米生産効率 (kg/10 a / N 1 kg)	
		無追肥区	無肥料区	①-②	無追肥区	無肥料区
		①	②		①-②	①-②
鹿角	8	479	352	127	52.8	57.4
大館	8	531	384	147	56.0	57.4
鷹巣	6	544	478	66	41.8	47.1
能代	7	448	382	66	45.3	55.2
男鹿	7.8	519	438	81	56.0	60.0
昭和	6	531	509	22	51.3	63.3
秋田	6	520	432	88	54.0	50.1
本荘	6	493	394	99	57.0	63.7
大曲	4.8	569	480	89	57.4	58.6
角館	5.5	501	416	85	60.3	56.9
横手	6	532	484	48	57.4	50.5
湯沢	4.8	510	494	16	52.9	53.4
平均	6.3	515	437	78	53.5	56.1

第19表 システム基準圃成績による水稻の窒素吸収量と基肥窒素利用率

場 所	基肥窒素 (kg/10a)	出穂期の窒素吸収量 (kg/10a)			収穫期の窒素吸収量 (kg/10a)			基肥窒素利用率 (%)		
		無追肥区	無肥料区	①-②	無追肥区	無肥料区	①-②	差引法		重窒素法
		①	②		①	②		出穂期	収穫期	
鹿角	8	8.87	5.72	3.15	8.48	6.00	2.48	39.4	31.0	41.0
大館	8	6.69	4.76	1.93	9.74	6.94	2.80	24.1	35.0	43.0
鷹巣	6	8.88	6.33	2.55	12.67	10.20	2.47	42.5	41.2	43.0
能代	7	7.52	5.72	1.80	10.08	7.12	2.96	25.7	42.3	26.7
男鹿	7.8	7.88	6.05	1.83	9.47	7.40	2.07	23.5	26.5	35.1
昭和	6	8.63	6.81	1.82	10.33	8.24	2.09	30.3	34.8	32.4
秋田	6	8.41	6.56	1.85	9.70	8.66	1.04	30.8	17.3	26.5
本荘	6	7.68	5.06	2.62	8.49	6.58	1.91	43.7	31.8	41.0
大曲	4.8	8.12	5.82	2.30	10.07	8.50	1.57	47.9	32.7	30.5
角館	5.5	7.67	6.14	1.53	8.61	7.46	1.15	27.8	20.9	26.0
横手	6	6.93	6.60	0.33	9.32	9.65	-	-	-	40.5
湯沢	4.8	8.81	8.15	0.66	10.91	9.58	1.33	13.8	27.7	53.4
平均	6.3	8.01	6.14	1.87	9.82	8.03	1.99	31.8	31.0	38.0

4. 生育栄養診断プログラムによる栽培実証と地域別目標収量の策定

1) 栽培実証¹⁾

1991年から1994年までの4年間、あきたこまちの目標収量を600kg～630kg/10aに置き、生育栄養診断プログラムによる安定栽培の実証を行ったので、その概要について報告する。

(1) 材料及び方法

- i. 試験年次：1991年～1994年
- ii. 試験場所：秋田農試、水稲連作圃場
- iii. 供試品種：あきたこまち
- iv. 試験区の構成と窒素追肥時期及び追肥量：無肥料区（追肥なし）、7kg慣行区（窒素基肥量7kg/10a、幼穂形成期と減数分裂期に窒素2kg/10aを追肥）、7kg診断区（窒素基肥量7kg/10a、4回の診断時期に生育栄養診断プログラムの指示にしたがって追肥）
- v. 目標収量、生育量及び窒素吸収量
あきたこまちの目標収量を600kg～630kg/10aとし

た場合の時期別生育量及び窒素吸収量は第10表に示したとおりである。生育栄養診断プログラムにはこれらの条件を組み込んでいる。

- vi. 耕種概要：①中苗機械移植栽培、②栽植密度25.6株/m²、③移植時期5月10日、④有機物無施用、⑤耕深13cm

vii. 気象データは当該年の秋田のアメダス平均気温を用いた。

(2) 結果及び考察

1991年から1994年まで4年間の4月～9月の日平均気温の推移を第15図、17図、19図、21図に示した。診断区における4年間の時期別窒素吸収量の目標値、推定値、予測値及び実測値等を第16図、18図、20図、22図に示した。また、年次別の各試験区における生育、収量及び収量構成要素のデータを第20表に一覧した。

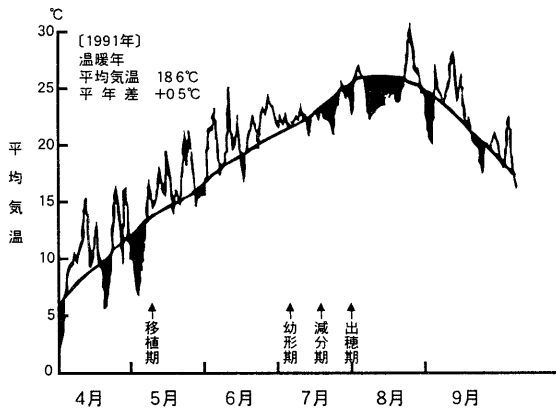
第20表 生育栄養診断プログラムによる栽培実証結果の概要

試験年次	試験区名	基肥 窒素	時期別窒素追肥				幼穂形成期	減数分裂期	出穂期	倒伏程度	成熟期における			平均1穂粒数	m ² 当り全粒数	登熟歩合	玄米重	玄米重	同左比率	玄米品質
			①	②	③	④					稈長	穂長	穂数							
		kg/10a	kg/10a				月/日	月/日	月/日		cm	cm	/m ²	粒	千粒	%	g	kg/10a	%	
1991	無肥料区	0	0	0	0	0				0.0	78.2	16.1	335	68.9	23.1	95.5	20.9	477	83	1中
	7kg慣行区	7	0	0	2	2	7/6	7/19	7/30	2.0	92.6	17.4	481	74.1	35.7	81.9	19.3	576	100	1下
	7kg診断区	7	0	0	1	2				1.0	79.6	17.0	406	74.6	30.3	93.4	21.0	595	103	1下
1992	無肥料区	0	0	0	0	0				0.0	63.6	15.5	276	59.8	16.5	94.6	21.1	330	63	1下
	7kg慣行区	7	0	0	2	2	7/12	7/24	7/31	0.5	73.7	17.0	394	69.6	27.4	91.7	22.5	527	100	1下
	7kg診断区	7	0	0	3.3	5				0.5	71.1	17.1	388	67.1	26.0	91.4	22.2	571	108	1下
1993	無肥料区	0	0	0	0	0				0.0	62.2	15.9	276	69.1	19.1	90.6	21.7	396	70	1下
	7kg慣行区	7	0	0	2	2	7/15	8/3	8/14	0.0	74.7	17.7	402	75.4	30.3	86.2	21.6	567	100	1下
	7kg診断区	7	2.8	0	1	3.8				0.5	80.5	17.8	475	74.9	35.6	81.5	21.6	638	112	1下
1994	無肥料区	0	0	0	0	0				0.0	70.1	18.3	299	75.4	22.5	92.9	22.2	448	76	1下
	7kg慣行区	7	0	0	2	2	7/10	7/22	7/29	0.0	81.0	18.4	378	80.8	30.5	88.6	22.4	587	100	1下
	7kg診断区	7	0	2.4	0	4.0				0.0	80.6	18.3	374	79.5	29.8	91.3	21.9	604	103	1中

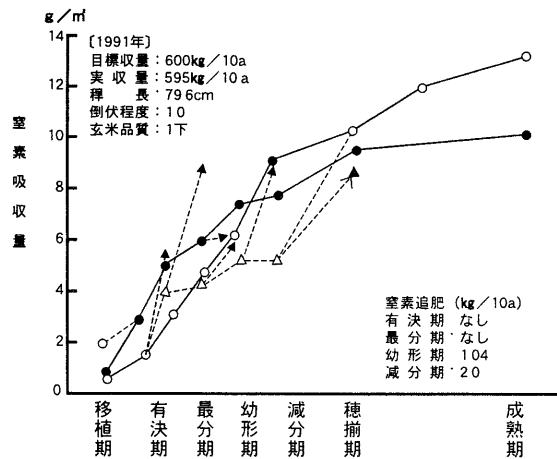
注1. 時期別窒素追肥：①は有効茎数決定期、②は最高分げつ期、③は幼穂形成期、④は減数分裂期を表す。
 2. 倒伏程度は0（無）～4（基）の5段階評価である。
 3. 玄米品質は秋田食糧事務所の検査により、9段階評価で示した。

i. 1991年の結果

4月～9月の平均気温が18.6℃（平年差+0.5℃）の温暖年であった。診断区はプログラムの指示に従い、幼穂形成期に1.0kg/10a、減数分裂期に2.0kg/10aの窒素追肥をした。その結果、診断区で595kg/10aの収量が得られ、慣行区より3%（21kg/10a）増収した。増収の要因は1穂粒数の確保と、稈長を倒伏限界の80cm以下にした結果、倒伏が少なかったことによる。



第15図 1991年の稲作期間の日平均気温と平年比較（秋田）



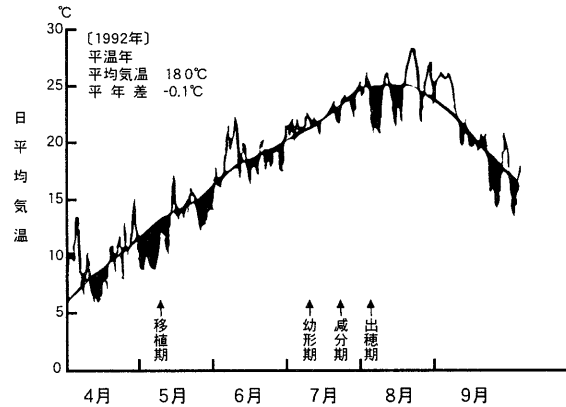
第16図 1991年の窒素吸収量の推定値、予測値及び実測値と実証結果

△-△：推定値（草丈×茎数×葉緑素計値より窒素吸収量を推定）
 →▲：予測値（残存窒素量と土壌無機化窒素量を考慮して予測）
 ●-●：実測値（ケルダール分析により窒素吸収量を求めた）
 ○-○：目標窒素吸収量

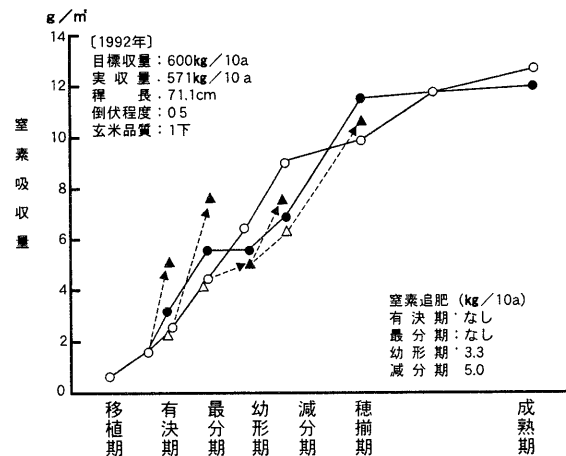
ii. 1992年の結果

4月～9月の平均気温が18℃（平年差-0.1℃）の平温年であった。診断区はプログラムの指示に従い、幼穂形成期に3.3kg/10a、減数分裂期に5.0kg/10a

の窒素追肥をした。診断区の収量は571kg/10aで目標収量は得られなかったが、慣行区より8%（44kg/10a）増収した。増収の要因は適正穂数の確保と1穂粒数の増加にあった。また稈長が短く、倒伏はほとんどみられなかった。



第17図 1992年の稲作期間の日平均気温と平年比較（秋田）



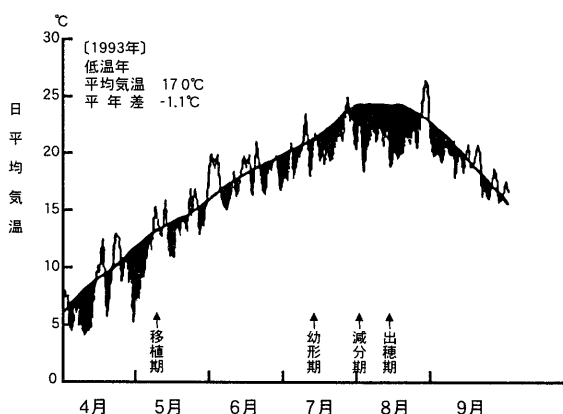
第18図 1992年の窒素吸収量の推定値、予測値及び実測値と実証結果

△-△：推定値（草丈×茎数×葉緑素計値より窒素吸収量を推定）
 →▲：予測値（残存窒素量と土壌無機化窒素量を考慮して予測）
 ●-●：実測値（ケルダール分析により窒素吸収量を求めた）
 ○-○：目標窒素吸収量

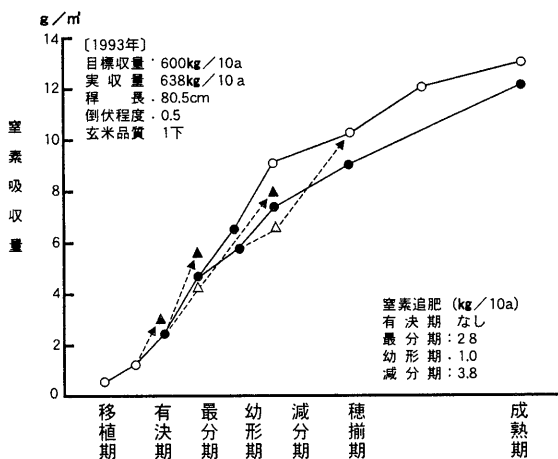
iii. 1993年の結果

4月～9月の平均気温が16.7℃（平年差-1.1℃）の低温年であった。診断区はプログラムの指示に従い、最高分けつ期に2.8kg/10a、幼穂形成期に1.0kg/10a、減数分裂期に3.8kg/10aの窒素追肥をした。その結果、診断区で638kg/10aの収量が得られ、慣行区より12%（71kg/10a）増収した。増収の要因は適正穂数の確保と1穂粒数の増加にあった。稈長は倒伏

限界の80cmをわずかに超えたが、倒伏はほとんどみられなかった。



第19図 1993年の稲作期間の日平均気温と平年比較（秋田）



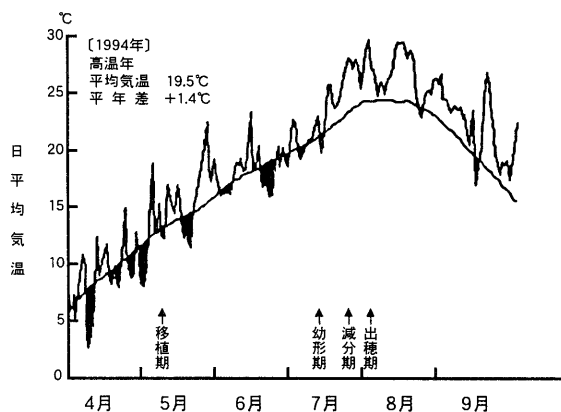
第20図 1993年の窒素吸収量の推定値、予測値及び実測値と実証結果

△-△：推定値（草丈×茎数×葉緑素計値より窒素吸収量を推定）
 →▲：予測値（残存窒素量と土壌無機化窒素量を考慮して予測）
 ●-●：実測値（ケルダール分析により窒素吸収量を求めた）
 ○-○：目標窒素吸収量

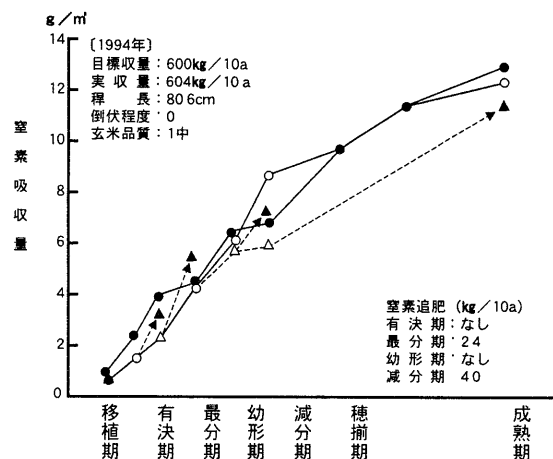
iv. 1994年の結果

4月～9月の平均気温が19.5°C（平年差 +1.4°C）の高温年であった。最高分げつ期に 2.4kg/10 a の窒素追肥をした。幼穂形成期の診断では次ステージの窒素吸収量が少ないと予測され、2.4kg/10 a の窒素追肥がプログラムにより指示された。しかし、高温により生育が急速に促進していること、草丈がかなり長いことを考慮し、あえて窒素追肥を控えた。減数分裂期の診断では窒素吸収量の推定値が少なく、次ステージの窒素吸収量も少ないと予測され、5.3kg/10 a の窒素追肥が指示された。しかし、稈長の伸び過ぎによる倒

伏が懸念されたことから窒素追肥量を 4.0kg/10 a に減じた。その結果、診断区で 604kg/10 a の収量が得られ、慣行区より3%（17kg/10 a）増収した。目標穂数は確保できなかったが、目標収量を確保した。稈長は倒伏限界の80cmをわずかに越えたが倒伏は見られなかった。



第21図 1994年の稲作期間の日平均気温と平年比較（秋田）



第22図 1994年の窒素吸収量の推定値、予測値及び実測値と実証結果

△-△：推定値（草丈×茎数×葉緑素計値より窒素吸収量を推定）
 →▲：予測値（残存窒素量と土壌無機化窒素量を考慮して予測）
 ●-●：実測値（ケルダール分析により窒素吸収量を求めた）
 ○-○：目標窒素吸収量

以上、温暖年（1991年）、平温年（1992年）、冷温年（1993年）、高温年（1994年）の異なった気象条件の中で実施した4年間の実証試験結果から、生育栄養診断プログラムを使用した診断区が慣行区に比較して、目標収量の確保が容易で倒伏軽減上有利であることが確認できた。特に、1993年の冷温年においても栄養診断プログラムによる水稻の安定栽培が実証されたことは

意義深いと思われた。しかし、1994年の高温年では、①生育の促進が著しく、生育ステージ間の短縮に伴う診断スケール間の日数短縮、②異常に草丈が伸長した場合の窒素吸収量の評価、③土壌窒素無機化量予測の評価など、高温条件下における生育栄養診断上の問題点が指摘できた。今後はこれらの問題点を反映させ、生育栄養診断プログラムの改良を図ることが重要である。

2) 実証栽培に基づく地域別目標収量¹⁵⁾

1990年から1994年までの5年間、県内の12地域農業改良普及センターにシステム基準圃を設置し、生育栄養診断プログラムによるあきたこまちの栽培実証を行った。目標収量を600kg~630kg/10aに設定し、各システム基準圃には、生育栄養診断プログラムの指示どおりに窒素追肥を行う診断区を設け、生育と収量性の評価を毎年行った。その結果から生育栄養診断プログラムの操作・使用面並びに普及上における問題点を抽出し、生育栄養診断プログラムの改良方向を明らかにする。次に、あきたこまちの目標収量を600kg~630kg/10aに設定した場合の収量構成要素及び時期別目標生育量についての指標は作成済である。しかし、地域によっては収量水準が異なり、地域別に目標収量を見直す必要があると考えられる。そこで、システム基準圃から得られた5年間の生育、収量のデータを基に、目標収量を地域別に設定し、目標収量達成のための収量構成要素と時期別生育量を明らかにする。

(1) 材料及び方法

システム基準圃から得られた5年間の生育、収量データを使用した。システム基準圃の試験方法等は「Ⅲ-2.」の項で示したとおりである。

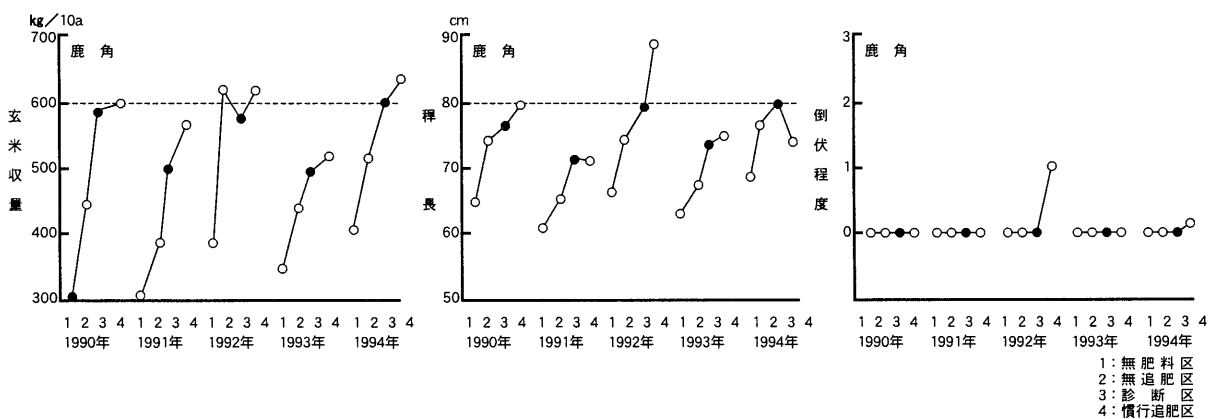
(2) 結果及び考察

i. 栽培実証結果

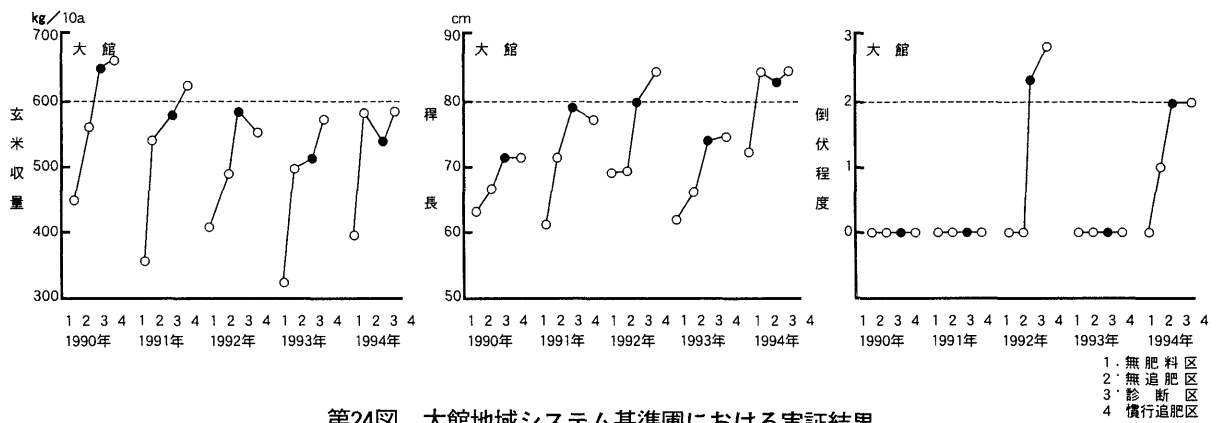
1990年から1994年までの全60例のデータについて解析し、生育栄養診断プログラムの適用性を生育、収量の面から検討した。地域別、年次別に全試験区における収量、稈長及び倒伏程度について比較した結果を第23図から第34図まで一括して示した。全60例のうち診断区の収量が目標の±30kg (660kg/10a以上の場合も含む)の範囲になった例は33例であった。年次別に見ると、冷害年の1993年が4例と最も少なく、次いで収穫前に台風19号の被害を受けた1991年が6例と少なく、他の年次は7~8例であった。地域別に見ると、大曲が5例で最も多く、次いで横手の4例であり、逆に少ない地点は能代の0、本荘、角館、湯沢の2例であった。

全60例のうち診断区の稈長が80cmを超えた例は22例あったが、そのうち10例は基肥無追肥区でも80cmを超えていた。一方、慣行追肥区では37例が80cmを超えた。地域別に見ると横手、湯沢で稈長が80cmを超える例が多く、地域差が認められた。倒伏程度は0から4までの5段階評価をしたが、一般的に倒伏が2を超えると減収と言われる。2を超えた例数は慣行追肥区では6例と多かったが、診断区では2例と少なかった。

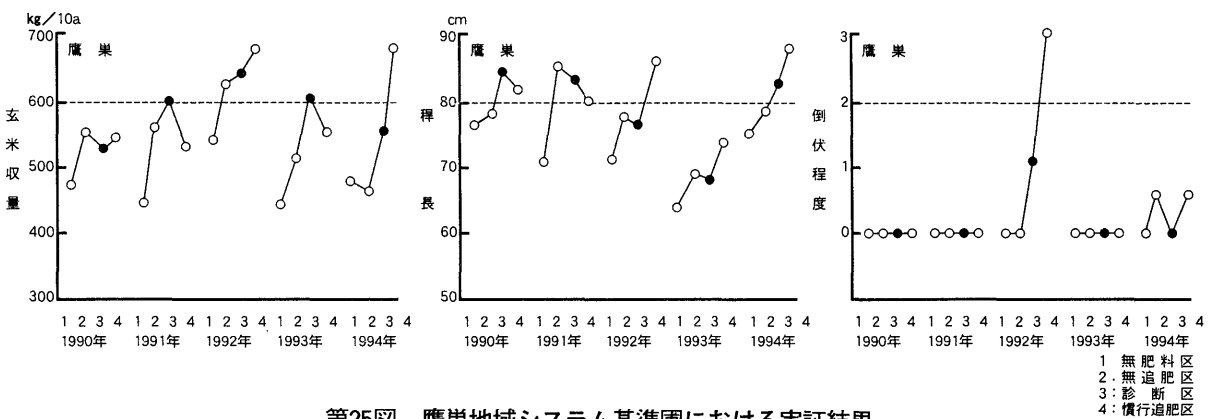
診断区の収量水準は慣行追肥区に劣る地域も見られたが、適正な稈長の保持と倒伏の軽減など安定生産性を考慮すると、栄養診断プログラムの効果は十分な評価ができると考えられた。しかし、収量水準は地域により異なることから、地域毎に収量水準の見直しが必要である。



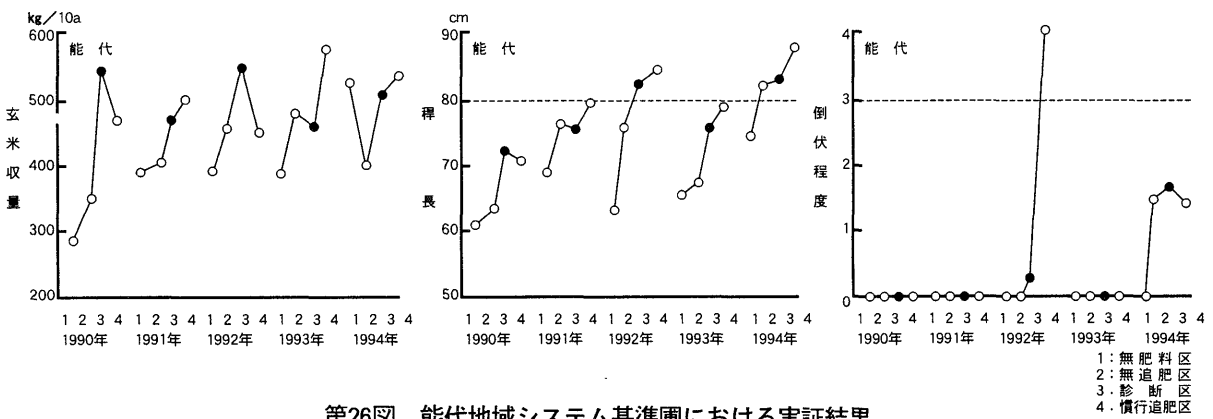
第23図 鹿角地域システム基準圃における実証結果



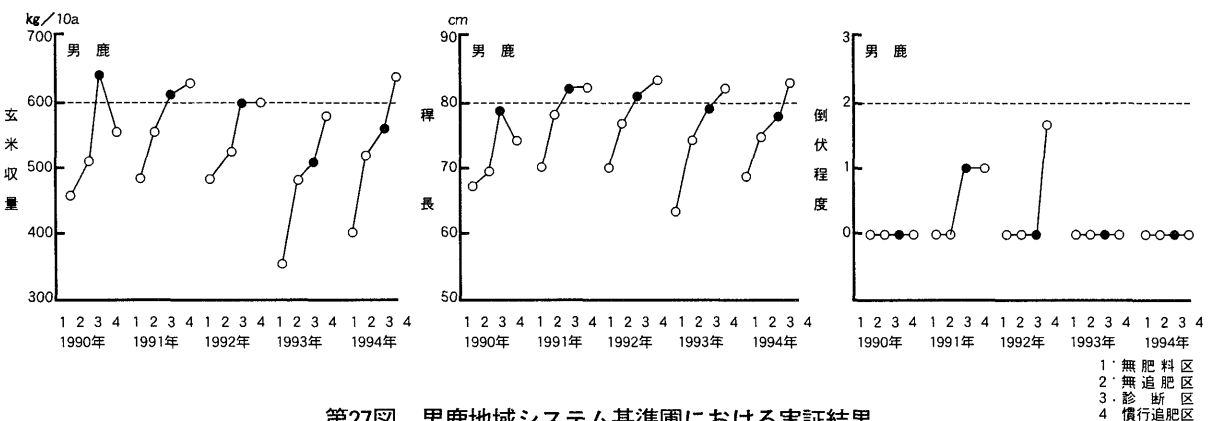
第24図 大館地域システム基準圏における実証結果



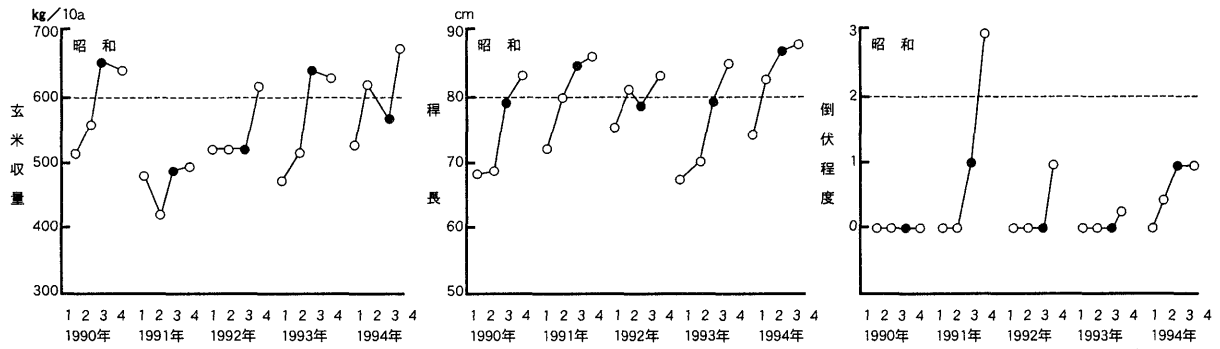
第25図 鷹巣地域システム基準圏における実証結果



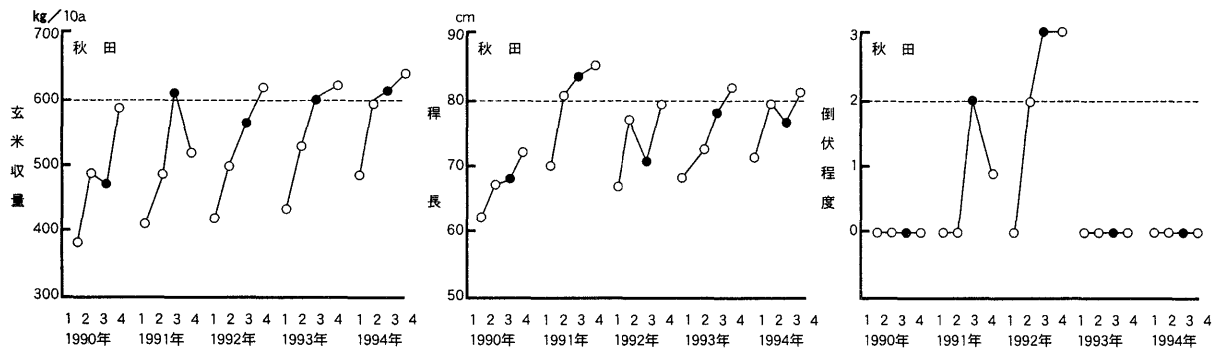
第26図 能代地域システム基準圏における実証結果



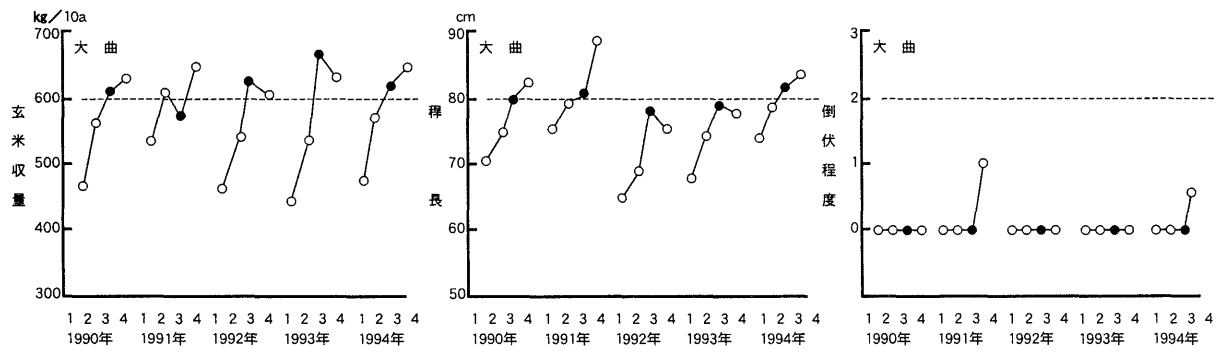
第27図 男鹿地域システム基準圏における実証結果



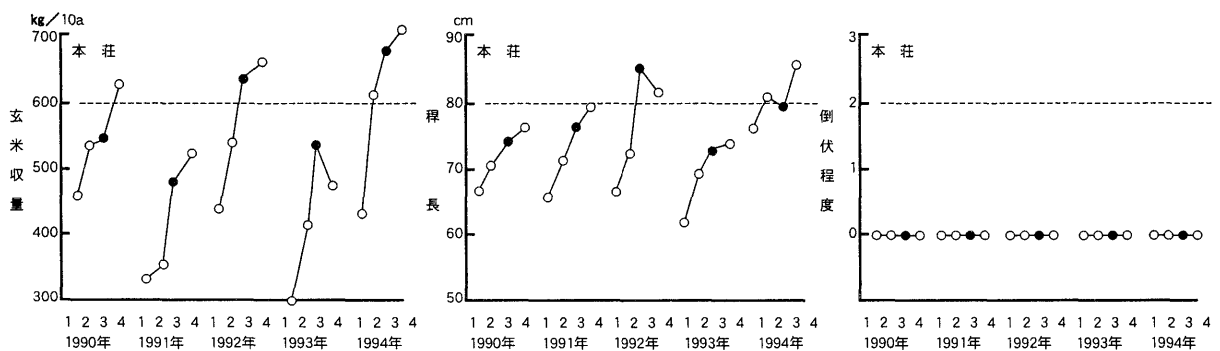
第28図 昭和地域システム基準圏における実証結果



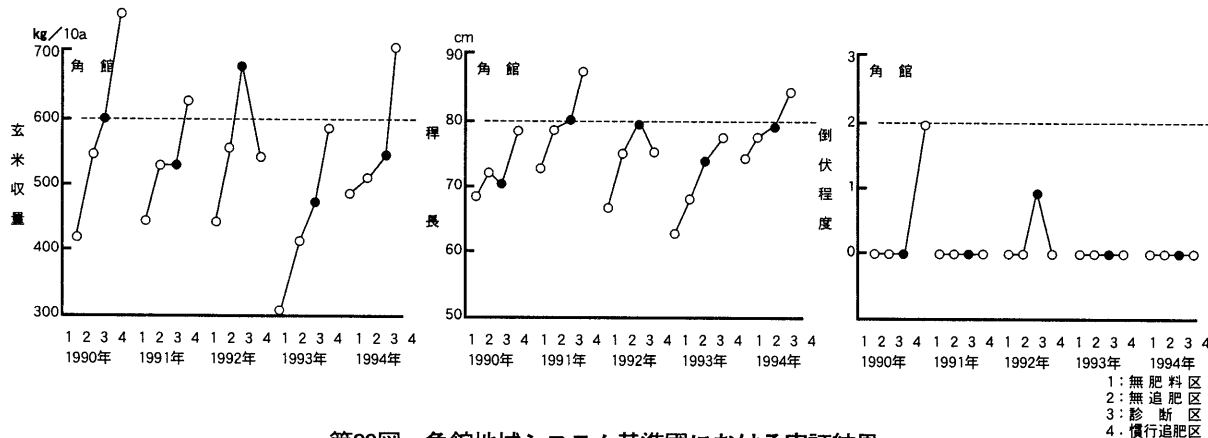
第29図 秋田地域システム基準圏における実証結果



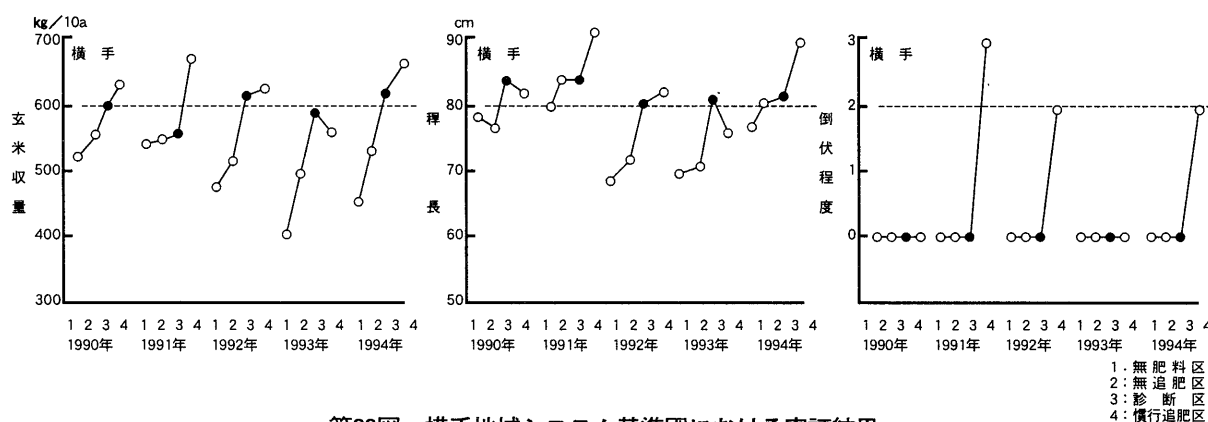
第30図 本荘地域システム基準圏における実証結果



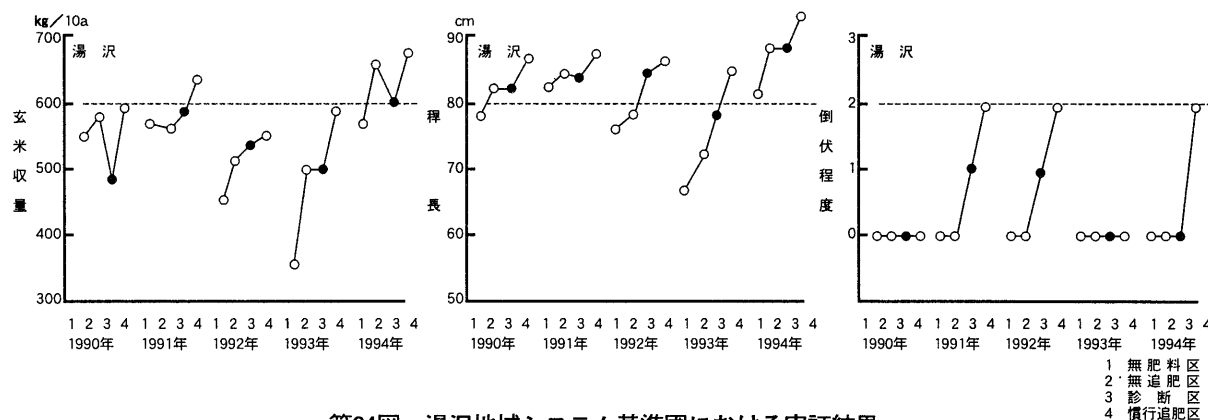
第31図 大曲地域システム基準圏における実証結果



第32図 角館地域システム基準圏における実証結果



第33図 横手地域システム基準圏における実証結果



第34図 湯沢地域システム基準圏における実証結果

ii. 地域別目標収量

収量水準は倒伏程度が2以下で、収量上位のものから8例を選び、各地域ごとに目標収量水準を設定した。ただし、能代は収量上位のものから4例とした。次に、それらの例から収量構成要素および時期別の生育の平均値と標準偏差を求め、目標値の指標とした。目標収量達成のための収量構成要素の指標を第21表に取りまとめた。目標収量水準は地域により±30kg/10a程度の差があり、個々の収量構成要素にも地域間差がみられたが、12地域の各収量構成要素の平均値は秋田農試

暫定案の数値にほぼ近似する結果となった。地域別の目標収量と収量構成要素を達成するための、時期別の生育指標を第22表及び23表に示した。各地域ごとの時期別生育指標には地域間差がみられたが、12地域の生育の平均値は秋田農試暫定案に近い数値を示した。今後はこれらの生育指標を基に、各地域ごとに生育診断の目標値を設定し、時期別の生育栄養診断に活用すれば、きめ細かな技術対応が可能になると考えられる。また、地域によっては解析例数が少ないので、これに生育定点調査データなどを加えることにより、さらに

地域に適用する生育指標を得ることが可能になる。

第21表 システム基準圃成績から地域別に策定したあきたこまちの目標収量と収量構成要素の指標

地域名	目標収量 (kg/10a)	データ 例数	項目	栽植密度 (株/m ²)	玄米重 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)	1穂粒数 (粒/穂)	m ² 当り 全粒数 (千粒)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
鹿角	570~600	8	平均	22.5	599	456	70.4	32.1	87.6	21.4
			標準偏差	0.8	21	75	5.6	5.5	3.8	1.0
大館	600~630	8	平均	23.3	601	467	72.9	34.1	83.5	21.6
			標準偏差	0.4	37	43	10.1	6.7	6.6	0.9
鷹巣	600~630	8	平均	20.6	604	498	73.3	36.5	85.1	20.7
			標準偏差	2.0	43	33	11.7	6.0	5.5	0.7
能代	570~600	4	平均	22.5	558	489	70.6	34.5	82.5	20.8
			標準偏差	2.0	15	31	8.8	3.3	8.7	1.1
男鹿	600~630	8	平均	22.7	608	470	73.7	34.6	85.2	21.2
			標準偏差	3.0	24	83	8.7	3.9	5.0	1.1
昭和	600~630	8	平均	22.8	633	462	78.1	36.1	82.8	21.1
			標準偏差	0.7	26	36	6.5	1.5	4.8	0.3
秋田	600~630	8	平均	23.6	602	488	70.5	34.4	84.8	20.6
			標準偏差	1.3	20	36	6.0	2.0	3.4	0.4
本荘	600~630	8	平均	21.3	629	435	77.7	33.8	86.5	22.2
			標準偏差	0.6	57	72	9.5	5.3	3.8	0.4
大曲	600~630	8	平均	21.4	638	441	73.2	32.3	88.2	21.8
			標準偏差	1.6	17	27	7.7	3.5	2.8	0.9
角館	600~630	8	平均	21.1	627	428	76.1	32.6	89.3	21.8
			標準偏差	0.6	74	40	6.3	3.1	2.9	0.5
横手	600~630	8	平均	21.6	615	438	74.4	32.6	86.3	22.3
			標準偏差	1.5	29	13	5.4	3.1	4.2	0.4
湯沢	600~630	8	平均	19.6	610	428	78.2	33.5	83.8	21.5
			標準偏差	0.9	33	30	5.3	2.6	4.6	0.5
12地域平均				21.9	610	458	74.1	33.9	85.5	21.4
秋田農試作成案 600~630				23~25	600~630	450~480	70~75	33~36	85~90	21~21.5

第22表 システム基準圃成績から地域別に策定したあきたこまちの時期別草丈、茎数等の指標

地域名	項目	時期別草丈 (cm)								時期別茎数 (本/m ²)							
		6/10	6/25	7/5	幼穂 形成期	減数 分裂期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏 程度 (0-4)	6/10	6/25	7/5	幼穂 形成期	減数 分裂期	出穂 期	穂数	
鹿角	平均	24.3	34.4	44.8	58.5	68.1	78.1	17.3	0.1	159	411	561	580	544	471	457	
	標準偏差	2.7	5.8	6.1	2.7	5.3	5.0	0.7	0.3	43	57	135	124	128	66	81	
大館	平均	26.3	37.4	49.6	61.3	72.2	75.6	17.6	0.4	232	515	545	539	515	476	467	
	標準偏差	1.7	4.6	4.5	5.2	5.2	5.9	0.5	0.7	42	70	62	92	57	47	43	
鷹巣	平均	26.3	35.6	48.5	60.7	71.4	80.9	17.3	0.2	165	473	612	620	552	514	508	
	標準偏差	3.5	4.9	9.3	7.4	6.8	4.3	0.9	0.3	46	100	86	65	46	39	33	
能代	平均	24.7	35.3	47.5	57.9	70.8	79.8	17.3	0.4	170	431	612	613	533	496	499	
	標準偏差	1.2	3.0	2.9	5.5	5.6	5.6	1.0	0.6	48	81	121	103	89	33	31	
男鹿	平均	25.4	35.3	47.0	57.3	71.0	81.2	17.6	0.5	176	456	585	571	531	490	470	
	標準偏差	2.0	2.8	4.1	4.8	3.3	1.9	0.9	0.7	41	102	161	140	118	97	83	
昭和	平均	27.0	38.6	50.3	61.8	73.0	83.5	17.6	0.5	197	460	575	578	489	464	462	
	標準偏差	4.4	4.0	5.7	6.5	5.7	3.2	0.9	0.4	24	53	89	83	44	37	36	
秋田	平均	27.4	36.3	51.7	61.0	69.4	77.9	17.1	0.6	161	462	608	607	540	486	488	
	標準偏差	0.9	4.1	6.1	7.2	7.4	4.1	0.6	1.1	64	125	91	75	60	28	36	
本荘	平均	26.2	33.7	47.2	58.7	74.0	78.5	18.1	0.0	121	349	485	478	463	444	435	
	標準偏差	1.9	5.4	6.9	3.1	3.4	4.3	0.9	0.0	15	13	73	79	83	70	72	
大曲	平均	26.3	38.5	50.6	60.3	71.4	80.8	17.7	0.2	153	438	562	531	494	444	441	
	標準偏差	1.8	4.6	3.8	6.0	5.1	3.4	1.1	0.4	21	41	73	87	60	26	27	
角館	平均	24.5	34.1	46.4	58.0	72.1	76.7	17.5	0.4	124	356	477	493	465	427	427	
	標準偏差	2.3	4.3	6.9	4.7	4.4	5.5	1.1	0.7	32	49	42	36	48	35	40	
横手	平均	24.0	33.7	46.1	60.9	73.4	81.8	17.8	0.5	129	368	495	483	458	428	438	
	標準偏差	1.6	6.2	7.6	5.0	3.4	3.4	0.9	0.9	44	78	42	43	30	26	13	
湯沢	平均	25.6	37.1	51.9	64.1	75.8	86.1	18.5	0.6	134	364	474	462	431	424	424	
	標準偏差	2.1	1.9	5.0	6.1	4.9	3.3	0.7	0.9	41	88	62	63	54	28	30	
12地域平均		25.7	35.8	48.5	60.0	71.9	80.1	17.6	0.4	160	424	549	546	501	464	460	
秋田農試作成案		20 ~25	35 ~40	45 ~52	55 ~65	60 ~70	78 ~80	0 ~1		100 ~150	400 ~450	600 ~680	550 ~640	500 ~550	450 ~480	450 ~480	

第23表 システム基準圃成績から地域別に策定したあきたこまちの時期別葉数、葉緑素計値及び乾物重の指標

地域名	項目	時期別葉数(数)						時期別葉緑素計値				時期別乾物重 (g/m ²)					
		6/10	6/25	7/5	幼穂形成期	減数分裂期	出穂期	6/25	7/5	幼穂形成期	減数分裂期	6/25	7/5	幼穂形成期	減数分裂期	出穂期	成熟期
鹿角	Avg.	6.5	8.5	9.9	10.9	11.9	12.7	41.6	43.1	39.2	39.1	72	171	366	556	912	1,360
	S.D.	0.3	0.6	0.3	0.3	0.5	0.2	1.4	3.0	3.2	2.2	17	26	48	117	114	82
大館	Avg.	6.6	8.7	9.8	10.9	12.1	12.2	42.9	42.1	38.7	38.9	116	222	362	538	794	1,395
	S.D.	0.7	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	2.0	2.3	5.2	2.1	36	90	111	78	72	72
鷹巣	Avg.	6.2	8.5	9.9	10.9	12.3	12.5	42.6	42.2	39.4	40.6	82	197	368	534	819	1,481
	S.D.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.3	1.9	2.1	2.8	3.5	32	70	61	61	134	169
能代	Avg.	6.4	8.6	9.8	10.9	12.1	12.9	44.0	44.3	37.9	39.0	74	216	422	613	889	1,419
	S.D.	0.4	0.3	0.2	0.2	0.7	0.6	1.6	4.1	6.8	1.4	26	56	98	89	81	192
男鹿	Avg.	6.5	8.7	10.0	10.8	12.3	12.8	45.5	44.3	41.9	41.0	88	197	336	548	861	1,451
	S.D.	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	2.6	2.5	2.0	3.4	26	62	98	63	133	91
昭和	Avg.	6.9	9.0	10.1	11.0	12.4	12.8	47.5	44.8	41.4	38.8	92	206	389	514	958	1,517
	S.D.	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	1.6	2.9	4.0	3.8	18	18	73	88	101	90
秋田	Avg.	6.7	8.6	9.9	10.9	12.2	12.8	45.1	46.6	43.9	39.4	81	191	342	535	795	1,338
	S.D.	0.5	0.3	0.5	0.6	1.0	0.6	2.1	2.7	6.4	1.7	33	48	79	105	109	163
本荘	Avg.	6.3	8.4	9.8	10.8	12.4	12.8	43.8	45.1	42.2	39.7	63	158	314	663	777	1,245
	S.D.	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	3.6	0.9	2.5	3.3	13	24	23	96	71	184
大曲	Avg.	6.0	8.6	10.0	10.9	12.3	13.0	42.6	42.6	39.4	39.1	82	215	310	516	851	1,426
	S.D.	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.1	1.4	2.5	4.0	2.4	25	48	44	60	125	226
角館	Avg.	5.9	8.5	9.8	10.8	12.3	12.7	42.6	41.7	40.5	38.7	60	140	291	486	837	1,369
	S.D.	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	3.1	2.5	2.6	3.2	18	38	41	78	116	126
横手	Avg.	6.0	8.4	9.8	11.0	12.4	12.7	42.4	44.4	40.5	39.2	61	162	344	509	805	1,402
	S.D.	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	2.9	1.4	2.2	2.0	22	46	58	48	116	107
湯沢	Avg.	6.1	8.4	9.9	10.7	12.3	12.6	44.0	46.2	42.9	39.8	73	165	383	483	856	1,473
	S.D.	0.7	0.8	0.5	0.6	0.3	0.5	2.3	2.6	1.6	2.5	17	52	87	55	128	173
地域平均		6.3	8.6	9.9	10.9	12.2	12.7	43.7	43.9	40.6	39.4	79	187	352	550	846	1,406
秋田農試作成案		8.5 ~9.0	8.5 ~9.0	10.0	11 ~11.5	12.5 ~13	13.0	43 ~49	44 ~48	38 ~42	35 ~40	70 ~90	180 ~220	360 ~440	540 ~660	800 ~900	1,300 1,500

注1. 葉緑素計値はミノルタ社のSPAD502による測定値。
 2. Avgは平均値、S.D.は標準偏差を示す。

VI 生育予測技術

1. 発育モデルと発育ステージ予測

1) 発育指数による発育ステージ予測⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾

水稲の栽培管理を適切かつ計画的に行うには、時々刻々と変化する気象環境条件のなかで、水稲の発育ステージを的確に把握し、その後の推移を正確に予測する必要がある。特に本県は気象環境の制約を受け、水稲の作期が限られることから、幼穂形成期あるいは出穂期の予測が重要と考えられた。そこで堀江⁵⁾が提唱した発育指数 (Developmental Index、以後、DVI という) を導入したモデルを用いて、主要品種の発育ステージをパラメトリックに予測する発育モデルについて検討したので、その概要を報告する。

(1) 材料及び方法

i. 発育指数と発育速度

発育指数とは出芽後 n 日目の DVI はその間の発育速度 (DeVelopment Rate、以後、DVR という) を積算したものとして与える。さらに、出芽時の DVI

を 0、そして任意の発育ステージのそれを 1 と定めることによって、出芽からその発育ステージに至る発育過程を $DVI = 0 \sim 1$ の間の連続的な数値として表現することができる。ここでは、発育指数が移植時に 0、幼穂形成期または出穂期に 1 となるモデルに置き換えた。すなわち移植日から DVR を日々積算し、1 に達した日を幼穂形成期または出穂期とするモデルである。移植日から t 日目の発育指数は、次式のように表すことができる。

$$DVI(t) = \sum_{i=1}^t DVR(i)$$

DVR(i) は移植日から i 日目の 1 日当たりの発育速度である。日々の発育速度は、その日の日平均気温と日長時間の関数と仮定し、次の 4 つの式について検討した。

$$DVR = a(T-b) \dots\dots\dots (1) \text{式}$$

$$DVR = aT + bL + c \dots\dots\dots (2)式$$

$$DVR = a(T - b)(L - c) \dots\dots\dots (3)式$$

$$DVR = \frac{1}{e} \cdot \frac{1 - \exp\{a(L - b)\}}{1 + \exp\{-c(T - d)\}} \dots\dots (4)式$$

ここに、Tは日平均気温(°C)、Lは日長時間(hr)で太陽の中心が東の地平線上に現れてから西の地平線に没するまでの可照時間である。a、b、c、d、eはそれぞれパラメータである。なおいずれの式もDVRの計算値が負となる条件では、DVR=0とした。

(1)式は気温のみの関数で堀江⁵⁾、川方ら⁸⁾が報告している。(2)、(3)、(4)式は気温と日長時間の関数で、川方ら⁸⁾が報告している。(4)式は堀江ら⁶⁾が提唱している。

各式のパラメータの計算にはシンプレックス法をサブルーチンとする農業環境技術研究所気象生態研究室のパソコン用解析プログラム「水稻発育ステージ予測モデルとそのパラメータ決定プログラム」を使用した。

ii. 解析に用いたデータ

DVR関数型の検討とその発育モデルによる推定精度の検証に用いたデータは、1983年から1990年までの秋田農試における水稻作況解析試験成績で、その概要は第24表に示した。あきたこまちの苗の種類別に、DVR関数のパラメータ決定に用いたデータは第25表に示した。また、品種別にDVR関数のパラメータを決定するため、1983年から1993年までの水稻作況解析試験データ及び1991年に実施した品種別の作期移動試験データを使用した。気象データは当該年の秋田地方気象台発表による秋田の日平均気温を使用した。

第24表 発育モデルの検討並びに推定精度検証に共試した生育データ

品 種 名	苗の種類	試験年次	データ組数	移植期① (月/日)	出穂期② (月/日)	①から② までの日数
あきたこまち	中 苗	1985~1990	14	5/10~5/30	7/31~8/13	75~87
あきたこまち	稚 苗	1985~1990	8	5/11~5/30	8/8~8/16	78~91
キヨニシキ	中 苗	1983~1990	25	5/10~5/30	7/31~8/17	70~94
キヨニシキ	稚 苗	1983~1990	20	5/10~5/30	8/1~8/18	70~95

第25表 あきたこまちの発育モデルのパラメータ決定に供試した苗形質と生育データ

苗の種類	試験年次	データ組数	播種量 (乾籾)	育苗日数	移植時の葉齢	移 植 時 ①	出 穂 期 ②	①から② までの日数
	年		g/箱	日	葉	月/日	月/日	日
中 苗	1985~1991	20	100~120	35	2.3~4.0	5/10~6/6	7/29~8/17	72~87
稚 苗	1985~1991	14	180~200	20	2.0~2.8	5/10~6/6	8/4~8/23	78~91
乳 苗	1991	5	220~240	7~8	1.5~1.8	5/10~6/6	8/7~8/25	80~89

(2) 結果及び考察

i. 発育モデルの適用

作況解析試験から得られた移植期から出穂期までの日数と、モデルから得られた日数の残差2乗和が最小になるようにして、前述の4つの式のパラメータを求めた。各式、各品種ごとのパラメータを第26表に示した。移植期から出穂期までの実測日数と、モデルから推定した予測日数を各式ごとに比較し、第35図に示した。移植期から出穂期までの実測日数と推定日数の残差2乗和をデータの組数で割った平方根を標準誤差とし、各式の推定精度を比較した結果を第27表に示した。標準誤差は品種、苗の種類により差が見られ、データ組数が少ない稚苗あきたこまちで小さく、データ組数が多いキヨニシキでやや大きくなった。DVRの式別

に標準誤差を平均すると、気温のみの関数である(1)式が1.8日、気温と日長時間の関数である(2)、(3)、(4)式ではいずれも1.6日で大きな差が認められなかった。実測値と推定値の最大誤差は(1)式で3.8日、(2)式で3.5日、(3)式で3.6日、(4)式で3.6日でありいずれも差がなかった。

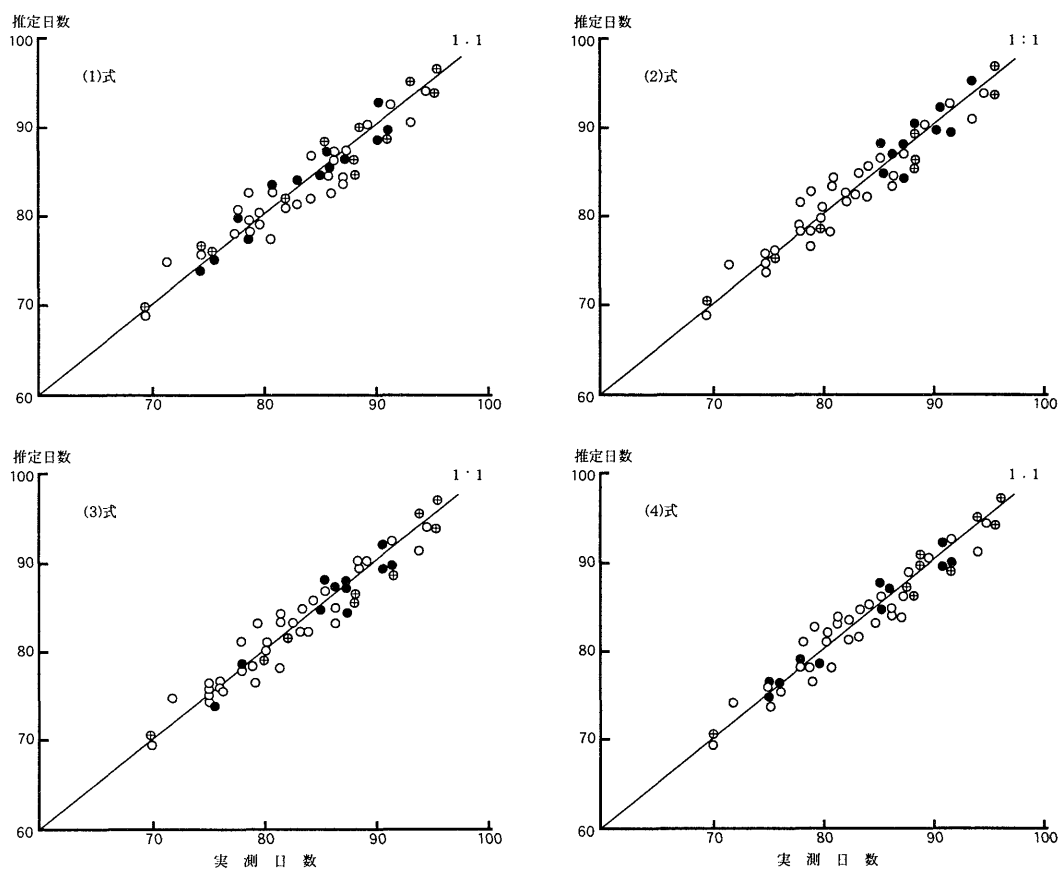
つぎに中苗あきたこまちのうち、幼穂形成期が明記された11組のデータを用いて移植期から幼穂形成期までのモデルについて検討した。DVR関数は出穂期の場合と同様に(1)~(4)式を用いた。計算により求めた各式のパラメータ、並びに移植期から幼穂形成期までの実測日数とモデルから求めた推定日数との標準誤差を第28表に示した。標準誤差はいずれのモデルでも1.4日で差がなかった。

移植期から出穂期までのモデルについて気温のみの関数である(1)式、及び日長時間を考慮した(2)、(3)、(4)式から計算した、あきたこまちの1日あたりDVRを比較した結果を第36図に示した。栽培試験期間中の移植日から出穂期までの日平均気温は概ね10℃から30℃の範囲にあり、その平均値は20.4℃であった。また日長時間は13.3hrから14.8hrの間にあった。この範囲内でDVRはいずれの式でも温度の上昇とともに増加する傾向が認められた。気温と日長時間の関数である(2)、(3)、(4)式では日長が短いほどDVRが大きくなる傾向が認められ、川方ら⁸⁾の報告と一致した。

以上の結果から、4つのうちのどのモデルを選んでも標準誤差2日以内で幼穂形成期あるいは出穂日が推定できる。また、今回解析したような温度範囲内では、発育速度は日平均気温に対してほぼ直線的に増加し、幼穂形成期、出穂期のみならず他の発育ステージ予測にも適用できると思われる。発育速度の推定式では平均気温のみを関数とする(1)式が、パラメータ2個と少なく、取扱い上簡便でありもっとも実用性があると考えられた。

第26表 移植翌日から出穂期まで4種類のDVR関数に対応したパラメーター

DVR関数型	パラメーター記号	あきたこまち		キヨニシキ	
		中苗	稚苗	中苗	稚苗
(1)式	a	0.000568	0.000650	0.000888	0.000930
	b	-1.47	2.49	6.40	7.50
(2)式	a	0.000558	0.000674	0.000975	0.001006
	b	-0.00219	-0.01147	-0.00558	-0.00423
	c	0.0328	0.1641	0.0736	0.0529
(3)式	a	-0.0000666	-0.0003392	-0.0002224	-0.0001474
	b	-2.65	-1.31	6.74	7.76
	c	22.62	16.05	18.58	20.90
(4)式	a	1.194	0.974	1.105	0.771
	b	15.52	15.20	15.78	16.31
	c	0.2414	0.0988	0.2429	0.2032
	d	13.78	20.97	17.50	19.45
	e	43.48	20.43	38.78	33.98



第35図 移植期から出穂期までの実測日数と各式により計算した推定日数の比較

第27表 4種類のDVR式と発育モデルにより推定した出穂期の標準誤差

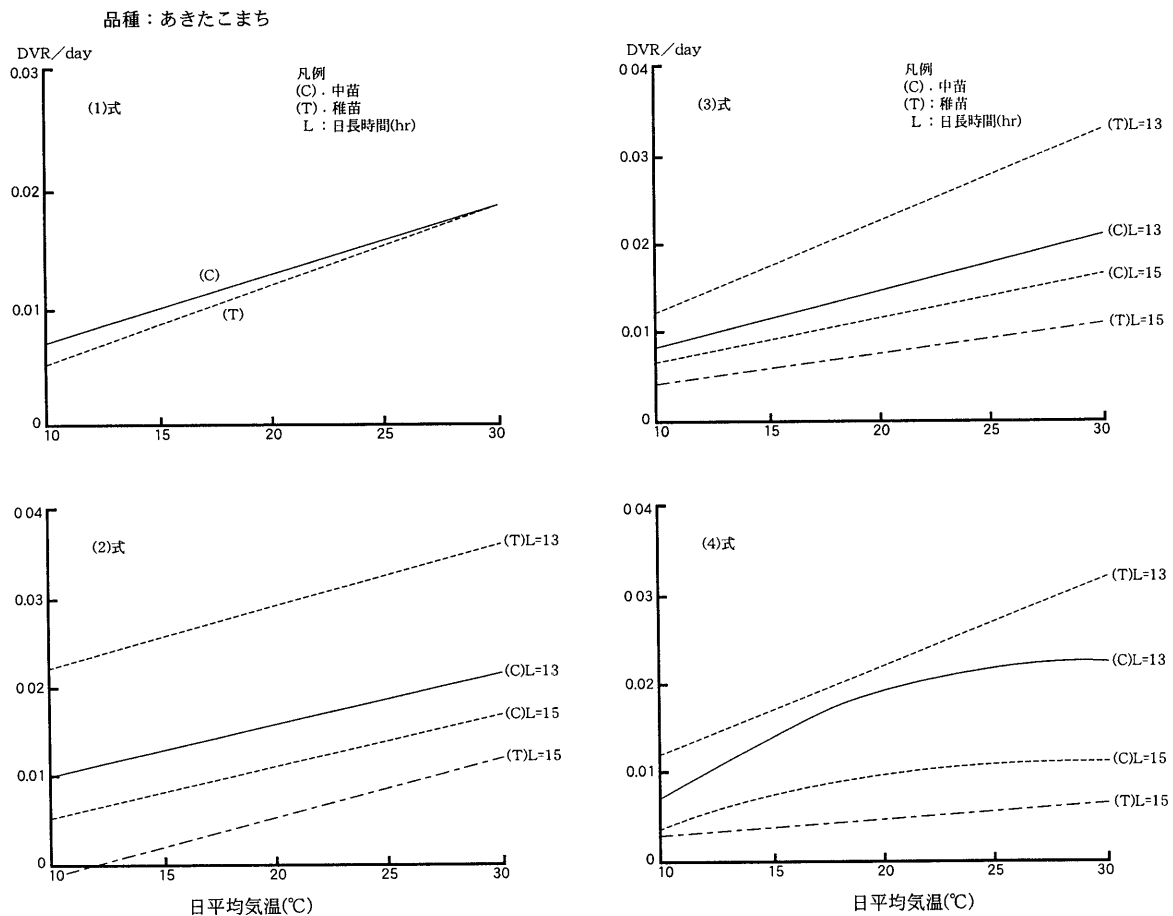
苗の種類	品 種 名	データ組数n	DVR関数型と標準誤差(日)			
			(1) 式	(2) 式	(3) 式	(4) 式
中苗	あきたこまち	14	1.6	1.6	1.6	1.5
稚苗	あきたこまち	8	1.7	1.4	1.3	1.3
中苗	キヨニシキ	25	1.9	1.8	1.8	1.7
稚苗	キヨニシキ	20	1.9	1.8	1.8	1.7
		平均	1.8	1.6	1.6	1.6

注1. 標準誤差は出穂期の実測日と発育モデルから計算した推定出穂期の残差2乗和をデータ数nで割った平方根である。

第28表 移植期翌日から幼穂形成期までの4種類のDVR式のパラメータ及び発育モデルにより推定した幼穂形成期の標準誤差(中苗あきたこまち)

DVR関数型	データ組数n	パラメータの記号とその値					標準誤差(日)
		a	b	c	d	e	
(1) 式	11	0.000879	-0.9386				1.4
(2) 式	11	0.000991	-0.00344	0.0491			1.4
(3) 式	11	-0.0000469	0.1869	34.54			1.4
(4) 式	11	0.2346	24,51	0.09939	20.828	23.43	1.4

注1. 標準誤差は幼穂形成期の実測日と発育モデルから求めた幼穂形成期の推定日の残差2乗和をデータ数nで割った平方根である。



第36図 日平均気温、日長時間に対応した移植期から出穂期までのDVRの変化

ii. 品種別DVR関数のパラメータ

DVR関数のパラメータは品種、苗の種類にそれぞれ固有のものと考え、DVR関数を前記試験の(1)式とし品種別、苗の種類別にパラメータを決定し、第29表に一覧した。移植翌日からの日平均気温が既知であれば、ここに示した発育モデルにより、品種別、苗別に幼穂形成期あるいは出穂期を予測することが可能である。幼穂形成期の予測は主に穂肥の適期を把握する場合に使用するので、実用上±2日以内の予測精度が望まれる。あきたこまちの中苗及び稚苗は概ねこの範囲

に入るが、乳苗では誤差がやや大きかった。出穂期の予測は主に品種別、苗の種類別に栽培適地の策定に利用するが、実用上±3日以内の予測精度が望まれる。品種あるいは苗の種類によっては誤差がやや大きいものもみられ、今後データの蓄積によるDVR関数パラメータの見直しが必要であると考えられた。発育モデルはメッシュ気候値と組み合わせた生育診断、予測あるいは栽培品種の適地区分の策定など幅広い活用法も期待される。また、直播などの発育ステージ予測にも適用可能と考えられる。

第29表 品種別、苗の種類別に決定したDVR関数のパラメータ及び発育モデルにより計算した幼穂形成期、出穂期の推定日の標準誤差

発育指数のスケール	項目	あきたこまち			キヨニシキ		たかねみのり(中苗)	あきた39(中苗)	ササニシキ(中苗)
		中苗	稚苗	乳苗	中苗	稚苗			
移植期0 ～ 幼穂形成期1	データ組数n	29	14	7	16	6	3	5	5
	パラメータa	1.386	0.989	0.963	1.408	1.284	1.336	1.601	1.677
	パラメータb	6.17	2.38	2.98	6.86	6.62	4.70	8.05	9.03
	標準誤差(日)	1.55	1.60	1.85	1.47	1.79	0.07	1.59	0.47
移植時0 ～ 出穂期1	データ組数n	32	17	7	34	23	3	5	5
	パラメータa	0.842	0.719	0.617	0.962	0.971	0.658	1.344	1.193
	パラメータb	5.3	3.82	1.82	7.4	8.03	0.204	10.97	10.08
	標準誤差(日)	2.33	2.79	1.66	1.98	1.93	0.38	2.01	1.24

注1. DVR関数型は(1)式、 $DVR = a / 1000 \times (T - b)$ である。ただし、a、bはパラメータ、Tは日平均気温である。
 2. 標準誤差は実測日と幼穂形成期あるいは出穂期の発育モデルから求めた推定日の残差2乗和をデータ組数nで割った平方根である。

2) 発育モデルの利用

(1) メッシュ気候値を利用した作期策定²⁾

水稲の発育ステージを日々の気象要因からの的確に予測するモデルの適用性については先に述べたとおりである。ここでは、移植期から出穂期までの発育モデルとメッシュ気候値を利用し、移植期と出穂期の関係について検討した。その結果、あきたこまちの苗の種類別に移植適期を明らかにしたので、その概要について報告する。

i. 材料及び方法

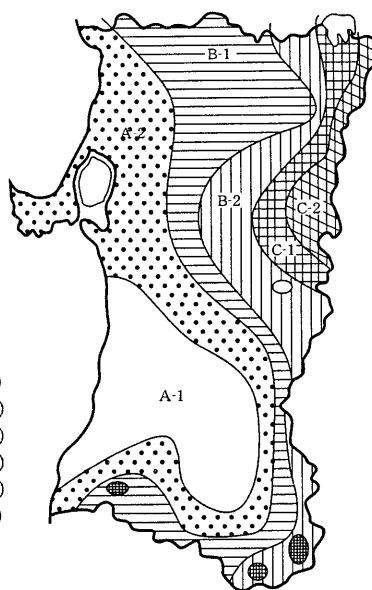
農林水産省試験計算センターの国土数値情報及び気象データベース(3次メッシュ気候値、一般には1km²区画のメッシュで区分された気象平年値)から秋田県月平均気温データを取り出し、気象データファイルとして利用した。これを日平均気温に変換し、あきたこまちの苗別にメッシュごとにDVRを計算し、出穂期を推定した。

ii. 結果及び考察

秋田県の水稲の移植適期は日平均気温が15℃前後となる時期であり、秋田県内では概ね5月10日過ぎとなる。ここでは、計算のための移植期の早限を5月10日に固定し、その後5日毎に移植期を移動させ5月30日までの移植期と出穂期のデータファイルを作成した。次に苗の種類別に移植期ごとの推定出穂期分布図を作成し、あきたこまちの作期策定の資料とした。

秋田県ではすでに稲作地域ごとに標高別水田面積を整理し、緯度と標高をもとに冷害に対する安全程度により、第37図のとおりA₁～C₂の6区分に仕分けし¹⁾、各区分の稲作期間(4月～10月)の平均気温に対応した作付品種を配置している。また、地域別水稲作付品種ガイドラインのなかで、あきたこまちをA₁、A₂、B₁の地域で作付けを指導しているため、この3地帯区分のなかで苗の種類別に移植期と出穂期の関係について検討した結果を第30表に取りまとめた。

安全出穂期からみた中苗の移植適期はA₁地帯が5月10日～30日、A₂地帯が5月10日～25日、B₁地帯が5月10日～20日と推定された。稚苗の移植適期の晩限は中苗より5日程度早く、乳苗は稚苗よりさらに5日程度晩限を早める必要がある。したがって、乳苗の移植適期の晩限はA₁地帯で5月20日、A₂地帯で5月15日となる。またB₁地帯での乳苗の栽培は不可能に近いことが判明した。



- A 1 秋田市以南の沿岸及び内陸平地 17.3℃以上 (面積比率35.2%)
 - A 2 県北沿岸及び県南中山間地 17.0～17.3℃ (" 44.2%)
 - B 1 県北内陸平坦及び県南山間部 16.5～17.0℃ (" 16.7%)
 - B 2 県北中山間及び県南高冷地 15.8～16.5℃ (" 3.1%)
 - C 1 県北高冷地及び県南極高冷地 15.0～15.8℃ (" 0.7%)
 - C 2 県北極高冷地 15.0℃未満 (同 0.1%)
- (気温は4月～10月の平均気温)

第37図 秋田県稲作地帯区分図

第30表 移植期と推定出穂期の関係及び安全出穂期から策定したあきたこまちの作期幅

稲作地帯区分	安全出穂期	出穂晩限	中 苗		稚 苗		乳 苗		安全出穂期からみた移植適期幅		
			移植期	推定出穂期	移植期	推定出穂期	移植期	推定出穂期	中 苗	稚 苗	乳 苗
A1地帯 (面積比率35.2%)	7/29 ↓ 8/20	8/29	5/10	7/26～ 8/10	5/10	8/1～ 8/15	5/10	8/6～ 8/15	5/10 ↓ 5/30	5/10 ↓ 5/25	5/10 ↓ 5/20
			5/20	8/1～ 8/15	5/20	8/6～ 8/20	5/20	8/6～ 8/20			
			5/25	8/6～ 8/15	5/25	8/11～ 8/20	5/25	8/11～ 8/20			
			5/30	8/11～ 8/20	5/30	8/16～ 8/21以降	5/30	8/11～ 8/21以降			
A2地帯 (面積比率44.2%)	7/29 ↓ 8/18	8/27	5/10	8/1～ 8/10	5/10	8/6～ 8/15	5/10	8/6～ 8/20	5/10 ↓ 5/25	5/10 ↓ 5/20	5/10 ↓ 5/15
			5/20	8/6～ 8/15	5/20	8/11～ 8/20	5/20	8/11～ 8/20			
			5/25	8/11～ 8/15	5/25	8/11～ 8/21以降	5/25	8/11～ 8/21以降			
			5/30	8/11～ 8/21以降	5/30	8/16～ 8/21以降	5/30	8/16～ 8/21以降			
B1地帯 (面積比率16.7%)	8/2 ↓ 8/16	8/24	5/10	8/1～ 8/15	5/10	8/6～ 8/20	5/10	8/11～ 8/21以降	5/10 ↓ 5/20	5/10 ↓ 5/15	—
			5/20	8/6～ 8/20	5/20	8/11～ 8/21以降	5/20	8/11～ 8/21以降			
			5/25	8/11～ 8/21以降	5/25	8/16～ 8/21以降	5/25	8/16～ 8/21以降			
			5/30	8/16～ 8/21以降	5/30	8/21以降	5/30	8/21以降			

注1. 安全出穂期は最低17℃以下の出現頻度が20%以下になる日の12日目から、出穂後40日間の平均気温が21℃になる出穂日までとした。

2. 出穂晩限は出穂翌日から40日間の平均気温が20℃以下となる日とした。

(2) 1993年の水稲不稔発生と不稔歩合推定モデル²⁾

低温による水稲の不稔発生は水稲の安定生産上の大きな阻害要因となっている。1993年は希に見る冷夏となり、秋田県においても障害不稔が多発したことから、不稔発生を予測あるいは推定する手法の開発が望まれていた。そこで、1993年に得られた水稲の不稔歩合のデータと日平均気温を基に、不稔歩合推定モデルによる不稔発生の推定法について検討した。

i. 材料及び方法

使用した不稔データは1993年に大館と秋田で実施した作況解析試験から得られた。第31表は出穂日別の不稔歩合を調べたデータで、品種はあきたこまちであるが、大館では一部、たかねみのりのデータを併用した。気象データはアメダス平均気温を用いた。不稔は透視法により判定した。

第31表 1993年の出穂日別採取穂数と不稔歩合

出穂 月日	大 館		秋 田	
	調査穂数	不稔歩合	調査穂数	不稔歩合
月/日		%		%
8/6	2	27.0*	—	—
8/7	2	32.8*	—	—
8/8	1	22.2*	3	23.4
8/9	3	31.8	7	10.8
8/10	7	21.1*	2	9.8
8/11	7	20.9*	17	7.7
8/12	9	11.7*	2	7.5
8/13	6	17.3*	10	7.9
8/14	18	18.8*	10	5.9
8/15	10	15.0	14	7.4
8/16	17	17.3*	14	7.0
8/17	11	15.6*	15	6.3
8/18	10	25.1*	24	10.2
8/19	14	32.1*	14	5.8
8/20	16	28.2*	6	7.9
8/21	23	31.1	14	10.3
8/22	1	37.6	—	—
8/23	17	30.0	5	13.5
8/24	6	18.6	—	—
8/25	2	42.6	—	—
8/26	1	20.5	—	—
8/27	2	52.5	—	—
合 計	185	23.7	157	8.4

注1. *はあきたこまちの他たかねみのりのデータを含む。

DVIは移植日を0、出穂日を1とする发育ステージのスケールとし、中苗あきたこまちの发育モデルにより、出穂期からDVIを逆算した。ただし、出穂期以後は1に日々のDVRを加算することにより、便宜

的にDVIを計算した。

矢島ら⁷⁾が提唱した不稔歩合推定モデル、及びシンプレックス法をサブルーチンとするパソコン用解析プログラムを使用して低温感受性のパラメータを決定する。不稔歩合推定モデルは(1)式により示される。

$$UF = \sum_{DVI=j}^k \{(T_o - T_i) \times W(DVI)\} \dots\dots(1)式$$

ここに、UFは不稔歩合で DVI=j~kまでの期間を積算する、W(DVI)は不稔発生に関する低温感受性でDVIの関数、T_oは低温不稔の基準温度を示すパラメータ、T_iは日平均気温、ただし、T_o ≥ T_iの場合にUFを計算する。

ii. 結果及び考察

作況解析試験における中苗あきたこまちのDVIと生育の対応は年次によって変動がみられたが、おおよその目安として第32表に示した。中苗あきたこまちの发育モデルと1993年のアメダス平均気温により、大館と秋田における幼穂長2mm頃から出穂後15日頃までのDVIを、出穂期から起算して日別に推定した。つぎに、DVIを0.6から1.3の範囲内で±0.2刻みで任意に変化させ、DVIと不稔低温感受性との関係を(1)式により計算した結果を第38図に示した。その結果、DVIが0.76で不稔低温感受性の最初のピークがみられ、DVIが1.07(開花期頃)になると不稔低温感受性が最大値を示した。また、DVIが0.6から1.3の範囲内で不稔低温感受性の基準温度(T_o)は19.1~19.4℃の範囲にあり、以後はT_oを19.2℃に固定して解析した。

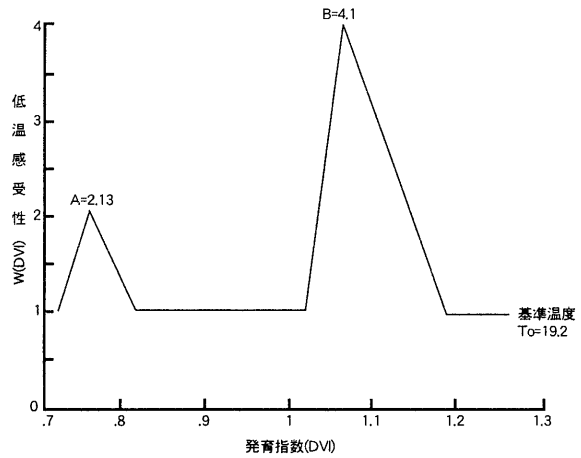
DVIが0.76及び1.07で不稔低温感受性がピークになるようなモデルを想定し、障害不稔歩合UFと低温感受性W(DVI)との関係を表す(1)式のDVIの適応範囲、及びDVIに依存するパラメータW(DVI)を求めた。決定した不稔歩合推定モデルは不稔歩合を計算するDVIの範囲が0.72から1.3であり、不稔低温感受性の基準温度を19.2℃とした。したがって、低温による不稔歩合はDVIが0.72から1.3の範囲で日々積算されるが、日平均気温が基準温度を上回る日は不稔歩合の計算をしない。DVIと低温感受性W(DVI)との関係をモデル化した例を第39図に示した。このモデルに1993年のDVIと日平均気温データをあてはめて計算した不稔歩合の推定値は実測値と近似し、第40図に示したとおり比較的良い精度で不稔歩合の推定が可能であった。このモデルでは従来から障害不稔発生に影響が大きいとされる、減数分裂期(葉耳間長±0cm期、

DVIが0.81~0.9)頃の低温感受性が小さく評価されている。このことが1993年の低温の特徴に起因する

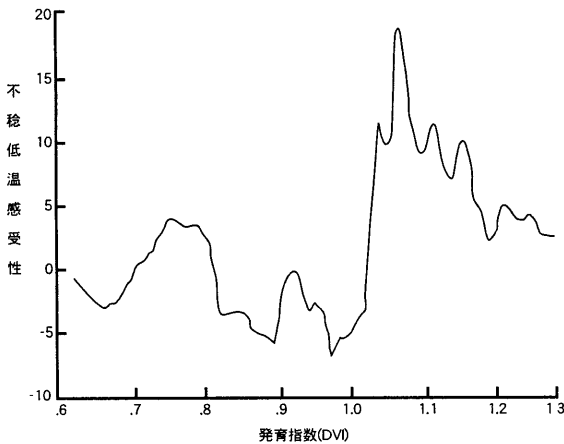
ものか、あるいは品種特性などによるものか、今後検討する必要がある。

第32表 あきたこまちの発育指数(DVI)と生育の対応

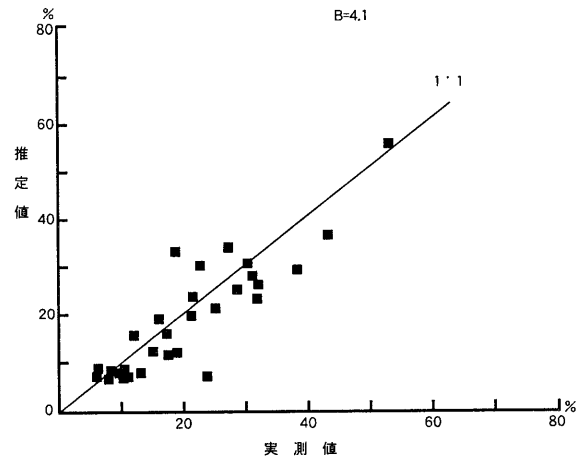
DVI	生育の目安
0	田植日
0.65 (0.61~0.69)	幼穂長 2 mm
0.70	〃 3~7 mm
0.72	〃 5~15mm
0.76	〃 7~20mm
0.82	〃 15~75mm
0.85 (0.81~0.90)	〃 40~穂長、葉耳間長±0 mm
0.90	〃 140~穂長
1	出穂期
1.03	出穂期の2日後
1.07	出穂期の4~5日後
1.20	出穂期の11~14日後



第39図 発育指数と不稔低温感受性の関係をモデル化した例 (A、Bは低温感受性のピークを示すパラメータ)



第38図 発育指数を変化させた場合のDVIと不稔低温感受性の関係



第40図 不稔歩合の実測値と障害不稔推定モデルから計算した推定値の比較

2. あきたこまちの生育逐次予測¹³⁾

水稻の栽培管理を適切かつ計画的に行うには、時々刻々と変化する気象環境条件のなかで、水稻の生育を把握し、その後の生育を的確に予測する必要がある。生育の予測方法として、重回帰分析による生育逐次予測が実用性が高いと考え、主に草丈、茎数の予測式の作成に取り組んできた。ここでは生育逐次予測の考え方、生育診断との係わり、さらには生育の逐次予測の利用場面等について述べる。

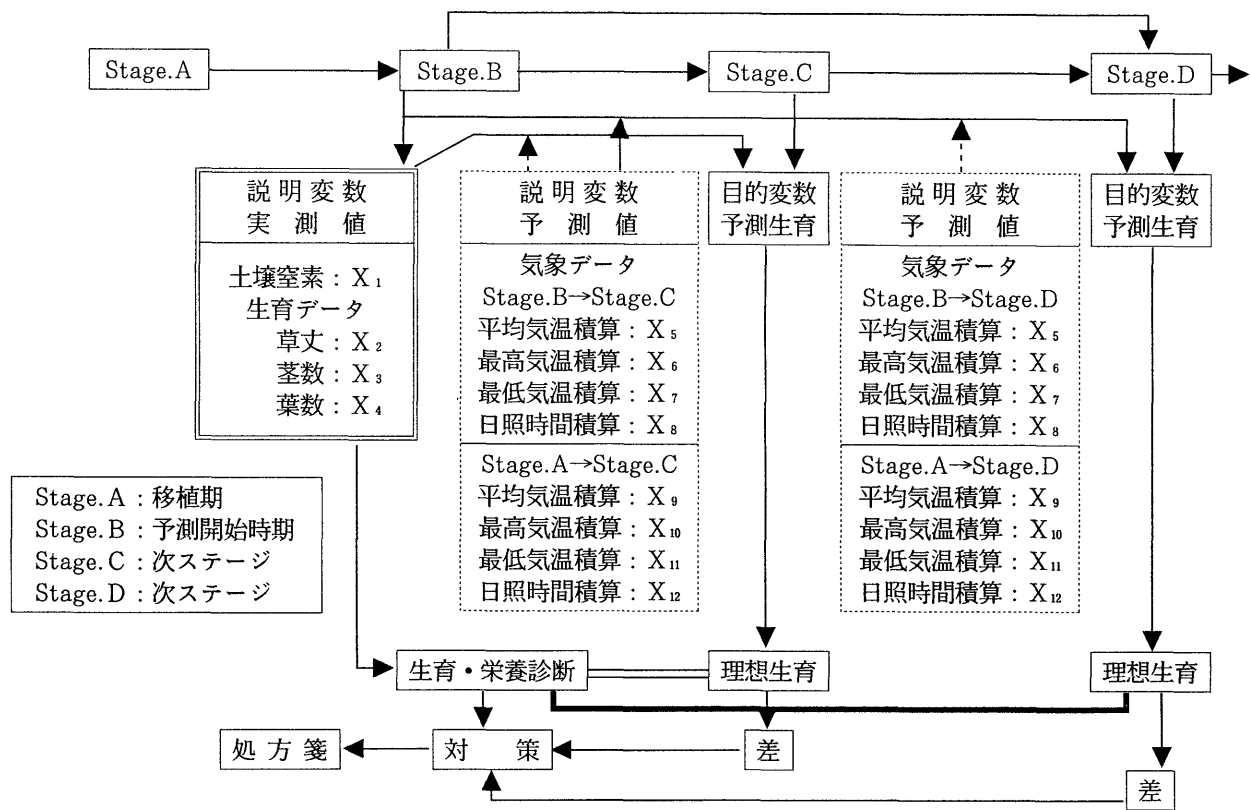
1) 生育逐次予測の考え方

想定する生育の逐次予測の模式図を第41図に示した。

逐次予測とは現時点における生育データと気象予報等を基に、生育予測式により次期ステージの生育を予測するものである。たとえば、移植時期をStage A、逐次予測の開始時期をStage Bとした場合、予測式の目的変数は次ステージStage Cの生育、またはStage Cの次のStage Dの生育である。説明変数にはStage Bにおける土壌残窒素量 (X₁)、草丈 (X₂)、茎数 (X₃)、葉数 (X₄) を実測値として与え、Stage BからStage C (またはStage D) までの気象要素の合計、あるいはStage AからStage C (またはStage D) までの気象要素の合計を推定値として与える。ただし、Stage Aか

らStage Bまでの期間は既知の気象観測値を用いることはいうまでもない。予測開始時期は6月10日（分けつ始期頃）、6月18日（分けつ中期頃）、6月25日（有効茎数決定期頃）及び7月5日（最高分けつ期頃）で

ある。また、予測しようとする生育時期は6月25日、7月5日、7月15日（幼穂形成期頃）、8月5日（出穂期頃）及び成熟期頃とする。



第41図 生育逐次予測の模式図

2) 材料及び方法

生育予測式の作成には1985年から1991年までの、中苗あきたこまちの作況解析試験データと当該年の秋田の気象データ（平均気温、最高気温、最低気温、日照時間）を用いた。目的変数は6月25日、7月5日、7月15日の生育を予測する場合には草丈、茎数及び葉数とした。出穂期頃の生育あるいは成熟期頃の生育を予測する場合には、目的変数を総葉数、稈長、穂数、1穂粒数とした。さらには予測時点の草丈から成熟期頃の稈長に達するまでの伸長量を予測項目として取り上げ、倒伏の予測に利用できる。これらの項目を目的変数として、重回帰分析法により予測式を決定した。解析ソフトウェアはN88BASIC、MS-DOS版の多変量解析プログラムを利用し、重回帰分析ステップワイズ法によった。生育予測式の適用性及び予測精度の検証は1992年の作況解析試験の中で実施した。

3) 結果及び考察

重回帰分析法により決定した生育時期別の逐次予測式の例と、その予測式により1992年に実際に予測した結果を第33表に一覧した。ここでは、簡便に予測値を対実測値比率で表した数字を用いて予測精度の評価を行った。予測項目により予測精度の評価は一律ではないが、概ね予測値の実測値に対する比率の差が±5%の範囲にあれば、予測精度が良いと考えられる。大半の項目は±5%の範囲にあり、実用的な予測が可能と考えられた。しかし、葉数の予測の場合などのように、特定時期における予測に関して、予測値と実測値の差が大きくなる場合が見られた。

生育の逐次予測とは現在の生育状況から、一つ先のステージあるいは2つ先のステージの生育を事前に予測することである。したがって、生育の逐次予測と生育診断とを組み合わせることにより、時期別の理想生

育と予測される生育の差を前もって情報として得ることができるので、水管理あるいは肥培管理など適切な技術対策を講ずることが可能になる。

問題点としては、生育予測式は秋田農試内（秋田市仁井田）で栽培した中苗あきたこまちのデータから作成したので、適用は秋田市近辺にとどまり、この予測式で全県を網羅することは困難であると考えられる。現場で利用する場合には地域性を考慮した予測式の作成が必要となる。そのためには、各地域農業改良普及

センターで実施している生育診断システム基準圏のデータや水稻生育定点調査データを活用し、予測式のパラメータを変更することが必要である。また、逐次予測は定期調査時の草丈、茎数などのデータを実測値として与え、気象データを推定値として、以後の生育の予測を行う結果、生育が大幅に進んだ場合や、逆に大幅に遅れた場合には予測精度が低下することが考えられる。今後はこれらの問題点を解決する必要がある。

第33表 あきたこまちの時期別生育逐次予測式の例と1992年の予測実施結果

予測開始時期	予測目的時期	予測項目と予測式の例	重相関係数	予測値	実測値	予測値/実測値
6月10日 分けつ 始期	6月25日 有効茎 決定期	草丈： $Y=0.6516X_2+0.2296X_5-45.41$	0.977**	35.3	35.4	100%
		茎数： $Y=1.08X_3-2.959X_6+1291.1$	0.972**	479	476	101
		葉数： $Y=0.2422X_1+3.278\times 10^{-3}X_3+7.458$	0.933*	9.2	8.9	103
	7月5日 最高分 げつ期	草丈： $Y=2.478X_1+0.2765X_5-99.78$	0.943*	44.0	47.3	93
		茎数： $Y=X_3-1.825X_{11}+1691.8$	0.958**	622	595	105
		葉数： $Y=0.3247X_1+0.7742X_2-0.01912X_3-7.625$	0.983*	11.4	10.1	130
6月18日 分けつ 中期	6月25日 有効茎 決定期	草丈： $Y=-1.583X_1+0.4929X_2+0.3287X_7-6.629$	0.999**	36.6	35.4	103
		茎数： $Y=1.064X_3+1.667X_8+40.52$	0.973**	453	476	95
		葉数： $Y=0.5938X_1-1.625\times 10^{-3}X_3+1.142X_4-2.257$	0.990**	8.8	8.9	99
	7月5日 最高分 げつ期	草丈： $Y=-3.442X_1-3.859X_2+0.1374X_3+0.5168X_7-14.98$	0.996*	31.8	47.3	-
		茎数： $Y=29.66X_2+X_3-3.942X_9+2920.6$	0.995**	665	595	112
		葉数： $Y=5.944\times 10^{-3}X_3+0.02935X_7+0.02113X_9-2.074$	0.922	-	10.1	-
6月25日 有効茎 決定期	7月5日 最高分 げつ期	草丈： $Y=1.29X_2+0.1035X_8-4.805$	0.975**	49.3	47.3	104
		茎数： $Y=X_3-1.605X_9+1567.9$	0.965**	612	595	103
		葉数： $Y=-0.2268X_1+3.019\times 10^{-3}X_3-0.5283\times 10^{-3}X_9+14.85$	0.956*	-	10.1	-
	7月15日 幼穂 形成期	草丈： $Y=2.231X_1+1.013X_2+5.449X_4-39.09$	0.997**	52.3	54.2	96
		茎数： $Y=-15.64X_2+142.4X_4-1.078X_8-52.81$	0.998**	476	585	81
		葉数： $Y=5.048\times 10^{-3}X_3-0.03088X_5+0.01112X_6+16.58$	0.949	11.6	10.7	108
7月5日 最高分 げつ期	7月15日 幼穂 形成期	草丈： $Y=0.4158X_2+0.2953X_7-14.09$	0.977**	58.6	54.2	108
		茎数： $Y=26.39X_1+0.9384X_3-2.165X_7+390.2$	0.995**	585	585	100
		葉数： $Y=0.8635X_4+2.573$	0.923**	11.3	10.7	106
	出穂期 成熟期	主穂総葉数： $Y=3.483\times 10^{-3}X_3-4.785\times 10^{-3}X_{11}+17.69$	0.977**	13.6	12.4	110
		稈長： $Y=0.1987X_2+0.09513X_7+7.848$	0.973**	74.9	78.6	95
		稈の伸長量： $Y=7.536X_1+9.552X_4-85.59$	0.958**	34.8	31.3	111
		穂数： $Y=1.431X_2+0.3116X_3+0.4521X_7-339$	0.994**	43.6	422	103
		1穂粒数： $Y=-0.1545X_3+30.1X_4+0.17X_5-0.1609X_{11}-63.92$	0.993*	78.3	73.5	107
7月15日 成熟期	稈の伸長量： $Y=-0.5766X_2+0.09188X_7+10.93$	0.995*	18.9	24.4	77	

- 注1. 過去7年間の豊凶考照試験の中苗あきたこまちの生育データと当該年の秋田市気象データをもとに作成した。
 2. 成熟期の稈長および稈長の伸長量は8月4日までの気象で予測、穂数および1穂粒数は8月29日までの気象で予測した。
 3. *, **はそれぞれ5%、1%水準で有意であることを示す。

V 摘 要

1. うまい米の安定生産は土壌条件と気象変動に対応しながら、目標収量に合った収量構成要素を確保することが最も重要である。このためには、稲の生育状況、気象の推移などを的確に把握する生育予測と生育栄養診断、及びこれらの情報を活用できるシステムの開発が重要な課題であると考えた。
2. 筆者らは水稲の草丈と茎数など形態的な情報、及び葉緑素計を利用した窒素栄養情報の把握による、簡易生育栄養診断法を確立した。対象品種は「あきたこまち」で収量目標は600kg～630kg/10aとし、安定生産を可能にする。生育診断では時期別の草丈と茎数により区分した生育診断図を、栄養診断では草丈・茎数に加えて葉緑素計値を加味した栄養診断図を作成した。これらの診断図に基づき診断を実施し、診断結果に対応した適切な技術対策を講じることができる。簡易生育栄養診断法は既に普及され、定着している技術である。
3. パーソナル・コンピュータがあれば、農家レベルでも簡単に使用可能で、出来るだけ正確に水稲の生育栄養診断が実施できるソフトウェアとして、生育栄養診断プログラムを開発した。これは「あきたこまち」の良質・安定収量を目的とし、生育栄養診断と土壌窒素無機化量の予測を組み合わせることにより、最適な窒素追肥量を決定する。筆者らは草丈・茎数・葉緑素計値を変数とする窒素吸収量推定式の作成や土壌窒素無機化予測式のパラメータを決定するなど、生育栄養診断プログラムの細部の改良を図った。
4. 1991年から1994年までの4年間、あきたこまちの目標収量を600kg～630kg/10aに置き、生育栄養診断プログラムによる安定栽培の実証を行った。その結果、生育栄養診断プログラムを使用した診断区が慣行区に比較して、目標収量の確保が容易で倒伏軽減上有利であることが確認できた。特に、1993年の冷温年においても栄養診断プログラムによる水稲の安定栽培が実証されたことは意義深いと考えられた。
5. 水稲の栽培管理を適切かつ計画的に行うには、時々刻々と変化する気象環境条件のなかで、水稲の発育ステージを的確に把握し、その後の推移を正確に予測する必要がある。筆者らは発育指数に基づく発育モデルを用いて、幼穂形成期あるいは出穂期の発育ステージ予測手法を確立した。発育モデルの利用は①幼穂形成期の予測に基づく窒素追肥時期の的確な指導、②メッシュ気候値と出穂期予測による作期策定及び栽培計画、③発育指数に基づく不稔歩合推定モデルによる低温不稔発生の予測など多岐にわたり、今後とも新しい利用場面が想定される。生育予測では重回帰式による生育逐次予測法が簡便であり、筆者らは主に時期別の草丈、茎数の予測式を作成し、実用的な予測に利用している。

引用文献及び参考資料

- 1) 秋田県農政部. 稲作指導指針
- 2) 秋田県農政部. 水稲生育診断システム利用マニュアル 1995.
- 3) 秋田農試. 水稲栽培に関する試験成績書 1985～1995.
- 4) 秋田農試. 試験研究成果概要 1991～1995.
- 5) 堀江武 1984. イネの生産の気象的評価・予測法に関する研究 (3). 発育モデル並びに主要品種の発育パラメータ. 昭和59年度日本農業気象学会全国大会講演要旨. 5-6
- 6) 堀江武、中川博視 1990. イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究. 第1報 モデルの基本構造とパラメータの推定法および出穂期予測への適用. 日作紀 59(4): 687-695.
- 7) 鎌田金英治、福田兼四郎 1983. 農業気象的にみた秋田県における水稲の地帯区分と冷害危険度、安全出穂期. 秋田農試研報 25: 33-57.
- 8) 川方俊和、岡田益己 1989. 発育指数を用いた水稲の幼穂形成穂始期と出穂期の推定. 農業気象 45(3): 137-142.
- 9) 金野隆光 1988. 土壌窒素無機化の特性評価と窒素供給量予測プログラム(ENMS)関東東海地域農業関係機関開発ソフトウェア一覽(農研センター版)

- 10) 宮川英雄、児玉徹、矢島正晴 1991. 良質米生産のための水稲の生育診断と予測技術. 第1報 発育指数による水稲の発育ステージ予測. 東北農業研究 44 : 33-34.
- 11) 宮川英雄、児玉徹 1992. 発育指数による水稲の発育ステージ予測. 秋田農試研究時報 29 : 38-42.
- 12) 宮川英雄、児玉徹、矢島正晴 1992. 良質米生産のための水稲の生育診断と予測技術. 第2報 発育ステージ予測による「あきたこまち」の作期策定. 東北農業研究 45 : 49-50.
- 13) 宮川英雄、児玉徹 1994. 良質米生産のための水稲の生育診断と予測技術. 東北の農業気象 39 : 42-48.
- 14) 宮川英雄、児玉徹 1995. 良質米生産のための水稲の生育診断と予測技術. 第3報 生育・栄養診断プログラムによる栽培実証とその評価. 東北農業研究 47 : 33-34.
- 15) 宮川英雄、児玉徹 1995. 良質米生産のための水稲の生育診断と予測技術. 第4報 地域別目標収量及び生育モデルの策定. 東北農業研究 47 : 33-34.
- 16) 長野間宏、金田吉弘、児玉徹 1989. 輪換水田における土壌窒素の無機化予測を組み入れた水稲栄養診断システム. 第1報 診断プログラムの開発. 東北農業研究 42 : 87-88.
- 17) 矢島正晴、川方俊和、日塔明弘、清野豁 1989. 発育モデルを用いた水稲不稔歩合推定法. 昭和55年東北地方冷害への適用. 日作紀58, 別2 : 121-122.

Summary

The Simple Diagnosis of Growth in Rice Plants for Good Quality Rice Production and Nutritional Diagnosis System Combined with the Forecast of Soil Nitrogen Mineralization for Rice Cultivation

Hideo MIYAKAWA、Toru KODAMA、Fukuo SATO
Shou MURAKAMI and Eiko KANO

1. To get the optimum yield component of rice plants is most important for the palatable high quality rice production, considering to the paddy soil conditions and the weather variations. So establishing the techniques of diagnosis and forecast of growth in rice plants, and constructing a total system by using those techniques was important problem to solve.
2. We developed the simple method for diagnosis of growth and nutrient disorder using by several informations of rice plants such as plant length, number of tillers and leaf chlorophyll meter index. The target yield for a high eating quality rice varieties "Akitakomachi" was settled 600kg/10 a ~ 630kg/10. We practiced of the growth and nutrient disorder by seven divided growth types or nutrient types. We can make a diagnosis of growth on the basis of those figures and find optimum technical counterplan. Those method are promoted the spread extensively and used now.
3. The programme for diagnosis of growth and nutrient disorder were constructed using by several informations such as plant length, number of tillers, leaf chlorophyll meter index, amount of nitrogen derived from soil and meteorological factor. This programme was a software for the personal computer for deciding the amount of nitrogen fertilizers to be applied. The nitrogen absorption of rice plant was suggested by straight line regression formula by means of plant height \times number of tillers \times chlorophyll meter index. The formula of soil nitrogen mineralization of the typical paddy in Akita prefecture was established by submerged incubation. Amount of nitrogen derived from soil and fertilizer was estimated by N15 tracer technique. We have been made this programme better and promoted the spread extensively in Akita prefecture.
4. We demonstrated the cultivation for high quality and palatable rice production by this programme from 1991 to 1994. As the result an experimental plot using by this programme was better than a control plot to get the target yield and to reduce a lodging of rice plants.
5. It was important that we grasp the development stage of a rice accurately and we forecast undergoing a transition to practice timely and as planned the cultivation management. We developed the method for prediction of a initial stage of panicle formation and a heading date of rice plants by using the developmental index from environmental conditions. We extended the method of developmental model for the direction of the fertilizers to applied on a initial stage of panicle formation, classification of suitable areas for paddy rice cultivars using mesh climate data, estimation of damage by cool weather concerned with the percentage of sterile grains using the developmental index. Simple method for forecast of growth in rice plants was to use the multiple regression analysis, and took effect practically forecast.

青大豆新認定品種「秋試緑1号」の育成とその特性について

鈴木光喜*・佐藤雄幸・井上一博・秋山美展**
 五十嵐宏明***・沓沢朋広****・岡田晃治*****
 藤本順治*****・水越洋三*****

Breeding of a New Sub-Recommended Soybean Cultivar
 "Akishimidori 1" and its Characteristics.

Mitsuyoshi Suzuki*, Yuko Sato, Kazuhiro Inoue,
 Yoshinobu Akiyama**, Hiroaki Igarashi***,
 Tomohiro Kutsuzawa****, Koji Okada*****
 Junji Fujimoto***** and Yozo Mizukoshi*****

目 次

I 緒 言	36	V 考 察	43
II 育成経過	37	VI 摘 要	44
III 一般特性及び地域適応性	38	引用文献	45
IV 栽培特性及び加工適性	40	Summary	48

I 緒 言

青大豆は浸し豆、豆腐、納豆の外に多くの食材として使用され、最近ではアイスクリーム等¹⁾の新しい製品の開発も進んでいる。本県の青大豆の栽培面積は1990年には55haあったが、当時は在来種の「青目大豆」が主体となっていた。この品種は極晩生種のため収穫時期が遅く、収量と品質の年次変動が大きいこと、しかも蔓化・倒伏も多く大柄な生育になるため、機械収穫面においても問題が多かった。また、「信濃緑」²⁾、「岩手みどり」等の品種も育成されていたが熟期は遅く、そのため生産者からは早熟で、機械化適性の高い品種を、実需者からは加工適性の優れた品種の育成を強く求められていた。この要望にできるだけ早く応えるための方法として、県内各地の在来品種を収集し、

その中から有望な品種を探索することにし、そこで選出したのが鹿角地方の在来種「雪の下」である。さらに、雪の下から系統集団選抜法³⁾によって育成したのが「秋試緑1号」である。雪の下の品種名は北海道や東北地方等に10品種ほどあるが⁴⁾、ほとんどは同名異種ではないかと思われる。

本試験は1990年から予備的に開始したが、1991年からは県単政策課題の「特需要大豆の優良系統の選定と高品質安定生産技術の確立」の新しい研究課題の中で本格的に取り組むことになった。秋試緑1号の育成はその研究成果である。本品種はコンバイン収穫適性が高く、収穫作業時間の大幅な省力化が可能のため、今後作付け面積の拡大が見込まれる。さらに、加工適性

* 秋田県生物資源総合開発利用センター ** 秋田県総合食品研究所 *** 秋田県流通経済課
 **** 秋田県病害虫防除所 ***** 秋田県農業試験場退職

Ⅲ 一般特性及び地域適応性

1. 一般特性について

農業試験場における1991年から'96年までの6年間実施した結果は第2表のとおりである。

第2-1表 生育特性

品 種 名	供試年次 (年)	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	開花迄日数 (日)	結実日数 (日)	生育日数 (日)	主 茎 長 (cm)	主茎節数 (節)	1次分枝数 (本)
秋試緑1号	1991	7/28	10/6	53	70	123	58	13.7	4.3
	'92	8/1	15	59	75	134	104	17.0	4.4
	'93	11	20	64	70	134	82	16.9	4.6
	'94	7/24	13	55	81	136	70	14.3	3.6
	'95	26	5	62	71	133	73	15.9	3.9
	'96	28	12	61	76	137	80	15.6	3.6
	平 均	7/30	10/12	59	74	133	78	15.6	4.1
青目大豆 (比較)	1991	8/8	10/26	64	79	143	106	19.0	4.3
	'92	17	11/9	75	84	159	141	20.3	4.7
	'93	19	6	72	79	151	120	18.4	5.2
	'94	6	5	68	91	159	99	16.0	8.2
	'95	7	8	74	93	167	121	19.5	3.8
	'96	6	10/25	70	80	150	110	19.3	5.7
	平 均	8/11	11/3	71	84	155	116	18.8	5.3
信濃緑(標準)	'91	7	10/20	63	74	137	94	17.7	4.3
岩手みどり(標準)	'92	8/7	11/9	65	94	159	139	19.5	4.5

第2-2表 収量・収量構成要素及び品質

品 種 名	供試年次 (年)	子実重 (kg/a)	同左青目 比(%)	百粒重 (g)	1 莢粒数 (粒)	品 質	粒被害程度		粒の形態	
							ウイルス	裂皮	長さ(mm)	厚さ(mm)
秋試緑1号	1991	29.1	180	38.6	1.90	3	0	0	—	—
	'92	33.5	102	36.5	1.82	1	1	1	—	—
	'93	23.0	119	37.0	1.74	2	0	0	—	—
	'94	30.2	108	40.3	1.80	7	0	5	—	—
	'95	26.6	104	39.2	1.74	4	0	1	10.3	6.3
	'96	29.9	99	38.7	1.96	4	0	2	—	—
	平 均	28.7	113	38.4	1.83	3.5	0.2	1.5		
青目大豆 (比較)	1991	16.2	100	29.8	1.81	5	0	1	—	—
	'92	33.0	100	39.4	1.76	3	1	1	—	—
	'93	19.3	100	35.5	1.76	4	0	0	—	—
	'94	27.9	100	48.1	1.77	6	0	3	—	—
	'95	25.7	100	43.4	1.75	4	1	1	9.9	7.3
	'96	30.1	100	44.2	1.82	4	1	1	—	—
	平 均	25.4	100	40.1	1.78	4.3	0.5	1.2		
信濃緑(標準)	'91	19.2	119	30.4	1.61	3	0	2		
岩手みどり(標準)	'92	19.5	89	38.7	1.68	3	1	0		

注) 土壌は細粒褐色低地土。播種期は5月25日～6月8日。施肥量は窒素0.2～0.25、リン酸と加里は0.6～0.8、苦土石灰・ようりんは各6kg/a。畦幅73～75cm、1株2粒播き。品質は1～7まで7段階。被害程度は0～5まで6段階。数字が小さいほど良い。

秋試緑1号の開花期は7月30日、成熟期は10月12日、生育日数は133日である。比較品種の青目大豆の成熟期は11月3日、生育日数は155日で、秋試緑1号はそれより22日早熟である。また、主茎長は38cm短く、主茎節数は3.2節、1次分枝数は1.2本それぞれ少ない。1991年に供試した標準品種の信濃緑に比べると、生育日数で14日、主茎長は36cm短く、1992年に供試した岩手みどりに比べると生育日数は25日、主茎長は35cm短い。

収量は、青目大豆に比べると13%多く、1英粒数もやや多めの傾向にあるが、百粒重は1.7g軽い。1991年の信濃緑と収量を比べると52%多く、百粒重は8.2g重い。また、1992年の岩手みどりに比べると収量は14%多いが、百粒重は2.2g軽い。1英粒数は上記の3品種よりは多い。

第3表 ダイズモザイクウイルス人工接種検定

(東北農試大豆育種研・1995)

品 種 名	A	B	C	D	E
秋 試 緑 1 号	S	(S)	S	S	S
青目大豆(比較)	S	S	S	S	S

注) R・抵抗性、S・感受性、()・再検討の必要あり。

外観品質は青目大豆に比べると1ランク上位で、特に1991年(秋期多雨・少照年)と1993年(冷害年)においてその差が大きく現れている。しかし、1994年(異常高温年)は極晩生種の青目大豆においても裂皮粒の発生をみたが、秋試緑1号はそれより多めに発生し品

質は著しく低下した。秋試緑1号の子実の形状は偏楕円体でやや長めであるが、厚さがやや薄く、全体としてやや偏平な形状になっている。なお、立毛中の裂莢や生育中のウイルス症状は観察されなかったが、褐斑粒の発生は青目大豆よりは少なくわずかに発生した。

ダイズモザイクウイルス及びダイズシストセンチュウ抵抗性の検定結果は第3、4表のとおりである。ダイズモザイクウイルスに対しては、A～Eに抵抗性は認められない。また、ダイズシストセンチュウに対する抵抗性もない。

第4表 ダイズシストセンチュウ抵抗性検定

(東北農試大豆育種研・1997)

系 統 名	階級値別個体数					寄 生 指 数	抵 抗 性 判 定	
	0	1	2	3	4			
秋試緑1号	0	0	0	5	5	10	88	弱
青目大豆	0	0	3	3	3	9	75	弱
ネマシラズ	5	0	0	0	0	5	0	強

注) センチュウレース3優先土壌。セルトレイ簡易検定法による。

寄生指数 = { Σ(階級値×個体数) ÷ (4×調査個体数) } × 100

2. 地域適応性について

比内町、能代市及び太田町において、1994年から1996年まで3年間実施した。秋田市(農試成績)を含めた4か所の結果は第5表のとおりである。4か所の平均値でみると、開花期は秋試緑1号が7月30日、青目大豆は8月9日、成熟期はそれぞれ10月11日と11月

第5表 現地における生育・収量及び収量構成要素(1994～'96)

品 種	試験地	子実重 (kg/a)	同左青目比 (%)	百粒重 (g)	1英粒数 (粒)	英数 (個/m ²)	粒度8.5*mm 以上の割合 (%)	裂皮* 粒率 (%)	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	1 次 分 枝 数 (本)	倒 伏 程 度
秋試緑 1号	比内町	30.3	147	42.0	1.86	386	93.5	0	7.30	10.16	77	15.7	2.9	2.3
	能代市	17.7	92	33.2	1.78	311	59.3	0	7.29	10.7	63	15.3	2.5	0.3
	秋田市	28.9	104	39.4	1.83	399	93.0	3.0	7.26	10.10	74	15.3	3.7	2.0
	太田町	24.6	103	39.3	1.82	335	93.5	2.6	8.2	10.12	48	13.7	3.0	0
	平均	25.4	110	38.5	1.82	358	84.8	1.4	7.30	10.11	66	15.0	3.0	1.2
青目 大豆 (比較)	比内町	20.6	100	42.0	1.73	288	87.7	6.4	8.12	11.14	115	17.6	4.2	4.0
	能代市	19.3	100	35.2	1.62	335	62.7	0.2	8.9	10.21	91	17.4	3.5	0.3
	秋田市	27.9	100	45.2	1.78	347	87.0	0.5	8.6	11.2	110	18.3	5.9	3.7
	太田町	24.0	100	42.0	1.71	332	90.7	0.3	8.8	11.1	59	14.8	3.5	0
	平均	23.0	100	41.1	1.71	326	82.0	1.9	8.9	11.2	94	17.0	4.3	2.0

注) 土壌は能代市が台地の黒ボク土、その他試験地は低地の転換畑である。播種期は5月25日～6月4日。施肥量は比内町が無肥料、能代市、太田町は窒素0.2～0.65、リン酸0.3～0.85、加里0.3～0.6kg。畦幅は70～80cm、株間20cm、2粒播き、2反復。*は1996年度成績。倒伏程度は0～5まで6段階。数字の小さい方が少ない。

2日である。県北の比内町における秋試緑1号の成熟期は10月16日で、青目大豆に比べると29日早い。草丈、1次分枝数等は試験地によって変動しているが、4か所の平均値でみると、秋試緑1号は青目大豆より28cm短く、分枝数は1.3本少く生育は小柄で、収量は10%多い。3か年の収量を試験地別に青目大豆と対比してみると、比内町は147%で最も高く、次いで秋田市と太田町の103~104%、能代市は92%にとどまっている。莢数は各試験地ともやや多めであるが、百粒重は2.6g軽い。百粒重を地域別にみると比内町は43.2gと最も重く、次いで秋田市、太田町の39.3~39.4g、能代市

は33.2gと明らかに軽い。8.5mm以上の粒度割合は比内町、秋田市、太田町は93.0~93.9%であったが、能代市は59.3%と小粒化が顕著である。百粒重を品種間で比較すると秋試緑1号は青目大豆よりは軽い、8.5mm以上の粒度割合においてはわずかに高まっている。このことは両品種の子実形状の違いによるものと思われる。倒伏程度を4か所の平均値でみると秋試緑1号は0.8(微)、青目大豆は2.0(少)で、地域別にみると生育の最も旺盛であった比内町は秋試緑1号が2(少)、青目大豆は4(多)で秋試緑1号の品種特性がよく現れている。

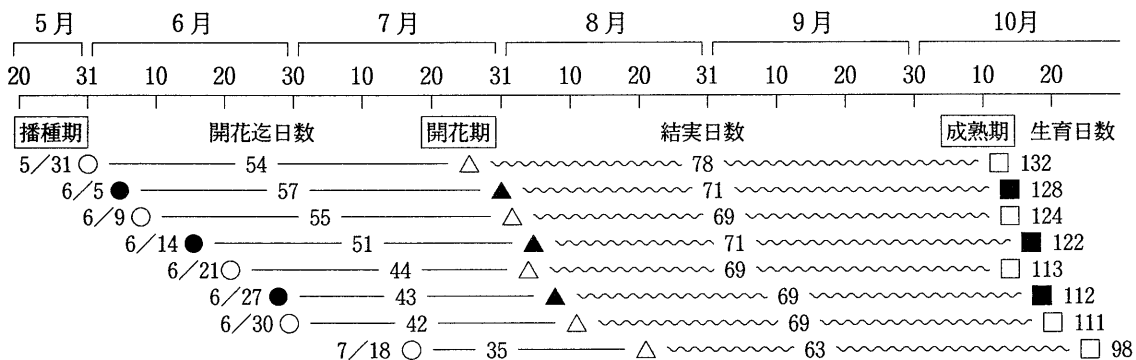
IV 栽培特性及び加工適性

1. 播種期・播種密度と生育収量

1995年の播種期は5月31日から7月18日までに5回。1996年は3回で、播種密度を14、18、23本/㎡の3段階とした。第1図に播種期別の生育特性を示したが、播種期を変えた場合の開花期まで日数は57~35日、生

育日数は132~98日で、播種期の遅れにつれて開花期まで日数と生育日数は明らかに短縮しているが、結実日数は78~63日で播種期による差は少ない。

収量等については第6表のとおりであるが、1995年は播種密度を14.2本/㎡に統一しての比較である。結



第1図 播種期別の開花迄日数、結実日数及び生育日数の変動について

○ △ □ : 1995年、● ▲ ■ : 1996年

第6表 播種期・播種密度と生育収量

年次	試験条件		開花期 (月日)	成熟期 (月日)	主茎長 (cm)	主茎節数 (個)	1次分枝数 (本)	茎の太さ (mm)	子実重 (kg/a)	同左標比 (%)	一莢百粒重 (g)	一莢粒数 (個/㎡)	裂皮率 (%)	粒度8.5mm以上 (%)	
	播種密度 (本/㎡)	播種期 (月日)													
1995年	14.2	5.31	7.24	10.10	90	16.5	3.5	8.9	19.4	100	37.2	1.66	314	3.2	83.6
	14.2	6.9	8.3	11	74	14.7	3.7	8.9	16.8	87	35.9	1.86	252	3.4	74.8
	14.2	6.21	4	12	52	12.1	3.6	7.0	16.3	84	34.7	1.80	261	0.1	62.4
	14.2	6.30	11	19	59	13.0	3.2	7.2	14.3	74	33.8	1.86	227	0.3	58.2
1996年	14.2	7.18	22	24	49	11.7	3.0	6.0	10.5	54	31.2	1.88	179	0.7	44.2
	14	6.5	8.1	10.11	94	17.2	4.5	8.8	34.0	100	39.3	1.89	458	2.5	85.2
	14	6.14	4	14	82	15.6	3.9	8.5	30.0	88	39.2	1.83	418	0	88.8
	18	6.14	4	14	85	15.3	3.5	8.1	34.8	102	39.8	1.71	511	0.5	90.8
	18	6.27	9	17	73	13.3	2.7	6.9	27.6	81	38.8	1.86	382	0.2	88.3
23	6.27	9	18	75	13.3	2.3	6.8	26.9	79	38.5	1.85	378	0.2	86.4	

注) 1995年は結実期間が多雨・少照。1996年は開花期から成熟期まで少雨・多照。

実期間が多雨・少照年のため全般に低収となっているが、播種期別の収量を5月31日播きに対比すると6月9日播きが87%、6月21日播きが84%、6月30日播きは74%と遅播きほど減収程度が大きい。1996年は開花期から成熟期までは少雨・多照で、気象的に恵まれた年であったため収量水準は高くなっているが、ここでも播種期と収量の関係は播種密度を14本/㎡にした場合、6月5日播きに対し6月14日播きは88%で、その

減収程度は1995年の結果と近似した。しかし、播種密度を18本/㎡に高めると6月14日播きでも6月5日播きの収量とほぼ同程度で、密播の効果は認められた。6月27日播きでは、播種密度を23本/㎡に高めても増収効果はみられなかった。表7は1995年に播種期を6月6日、密度を11.0~18.4本/㎡の範囲で検討した結果であるが、13.7本/㎡がわずかに増収傾向にあった。

第7表 播種密度と生育収量 (1995)

播種密度 (本/㎡)	子実重 (kg/a)	同左標比 (%)	百粒重 (g)	一莢粒数 (粒)	莢数 (個/㎡)	収穫本数 (本/㎡)	主茎長 (cm)	分枝数 (本)	節数 (節)	茎の太さ (mm)
11.0	25.8	97	35.8	1.74	414	9.8	69	3.5	14.5	9.3
13.7	26.6	100	36.5	1.79	407	12.4	75	3.5	15.1	9.3
18.4	26.0	98	36.7	1.77	401	15.8	79	2.2	14.6	8.4

注) 播種期は6月6日。

以上の結果から播種期と播種密度との関係は6月上旬播きでは14本/㎡、6月中旬播きでは18本/㎡程度が適当とみられる。

次に百粒重についてみると1995年の結果では5月31日播きが最も重く、播種期が遅くなるにつれて軽くなり、7月18日の極晩播では標準播きの84%となった。播種期が10日遅れることによって百粒重は1.2~1.3gずつ減少したが、1996年の場合は6月5日~6月27日の播種期の範囲では百粒重の低下はほとんどみられていない。一方、8.5mm以上の粒度割合は5月31日播きでは83.6%あったものが、遅播きほど小粒化し6月30日播きは58.2%、7月18日播きは44.2%まで低下した。ところが、1996年の6月5日~6月27日播きでは85.2%~90.8%の範囲に収まり、播種期の早晩による変動は極めて小さかった。このように、1995年と1996年で

は百粒重と8.5mm以上の粒度割合に大きな違いがみられる。

次に裂皮粒の発生程度を播種期との関連でみると5月31日~6月9日播きでは2.5~3.4%とやや多かったが、6月14日播き以降になると0~0.7%と明らかに減少した。

2. 枝豆としての適性について

第8表は1994年に秋試緑1号の枝豆適性をみたものである。播種期は5月19日の早播であるが、播種後収穫期までの日数は112日、比較品種の「錦秋」よりは6日遅いが、開花期から収穫期までの日数は46日で2日早い。収量は69.5kg/aで、錦秋より10%多く、莢の大きさ、食味はほぼ同程度であったが、生莢の色がよく、茹で上がった莢色も鮮やかで錦秋に勝る。

第8表 秋試緑1号の枝豆としての特性 (1994)

品 種	開 花 期 (月日)	収 穫 期 (月日)	開花期から 収穫期迄 日数(日)	倒伏 程度	草丈 (cm)	主茎 節数 (節)	分枝 数 (本)	茎の 太さ (mm)	収 量 (kg/a)	同左 標比 (%)	収 穫 期間	3 粒 莢		評価	莢色*
												長さ (mm)	厚さ (mm)		
秋試緑1号	7.24	9.8	46	微	118	15.3	4.5	11.3	69.5	110	長	6.8	8.9	○	5.5
標準・サツポロミドリ	7.5	8.3	29	無	56	8.0	1.3	6.8	64.9	103	短	-	-	○	-
標準・サヤムスメ	7.10	8.8	29	無	62	9.8	1.2	7.6	69.1	109	中	-	-	○	-
比較・錦秋	7.16	9.2	48	微	102	15.8	3.2	11.8	63.4	100	長	6.9	8.5	○	5.0

注) 播種期は5月19日、*タバコ カラースケール値(生莢)。

3. 生産年・播種期と加工適性について

生産年と播種期による子実成分変動をみたのが第9表である。秋試緑1号の播種期の影響をみると、1995年産では5月31日～6月30日播きの場合粗蛋白、粗脂肪、灰分にはほとんど差はみられないが、7月18日の極晩播では各成分が低下している。1996年産は6月5日～27日の播種期では粗蛋白と灰分にはほとんど違いはないが、粗脂肪については遅播きほど低い傾向にあった。次に品種による違いをみると、1995年産の5月31日播きでは秋試緑1号が青目大豆より粗脂肪と灰分は

わずかに高く、粗蛋白はやや低い。1996年産は3回の播種期でみたが、粗蛋白はほぼ同程度で粗脂肪はやや低く、灰分は高めの傾向にあった。両年の結果から秋試緑1号は灰分はやや高め、粗蛋白は同程度で粗脂肪は同じか、やや低いものとみられる。生産年度による成分の変動をみると、粗蛋白と灰分はほとんど変動していないが、粗脂肪は極めて大きく1995年6月9日～30日播きの平均値が12.9%、1996年6月5日～27日播きが21.4%であった。

第9表 播種期と子実成分 (1996～'97)

材料・栽培条件				百粒重 (g)	水分 (%)	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)
生産年	品種	播種期	成熟期					
1995年	秋試緑1号	5月31日	10月10日	35.02	8.22	37.7	13.1	5.37
	〃	6月9日	10月11日	34.17	8.55	37.0	13.5	5.38
	〃	6月21日	10月12日	32.94	9.49	38.7	12.1	5.48
	〃	6月30日	10月19日	32.21	10.05	37.6	13.0	5.33
	〃	7月18日	10月24日	30.61	9.75	33.3	11.1	4.01
	青目大豆(比較)	5月31日	10月30日	39.26	11.38	39.0	12.4	5.07
1996年	秋試緑1号	6月5日	10月11日	36.18	7.87	39.44	22.71	5.39
	〃	6月14日	10月14日	37.86	7.59	39.51	21.31	5.35
	〃	6月27日	10月17日	37.70	7.60	40.78	20.18	5.30
	青目大豆(比較)	6月5日	10月31日	38.17	8.55	40.08	23.09	5.10
	〃	6月14日	11月3日	41.18	8.83	39.34	23.20	5.01
	〃	6月27日	11月7日	37.59	8.43	39.78	24.07	5.19

注) 成分値は乾物重当たり。

オカラに残る成分値は第10表のとおりである。秋試緑1号は青目大豆より豆乳量、固形分量、粗蛋白量は多いが、6月9日以降の播種期で減少している。豆乳の成分と色調を第11表に示した。5月31日播きの秋試緑1号は青目大豆より豆乳量、固形分量、粗蛋白量は

少ないが、6月9日播き以降は豆乳量が増え、6月30日以降の遅播きでは固形分量と粗蛋白量が増加した。豆乳の緑色の色調は秋試緑1号が青目大豆より明らかに濃く、5月31日の早播より6月9日以降の遅い播種期で緑色が濃くなる傾向にあった。

第10表 播種期とオカラの成分 (1996)

材料・栽培条件		豆乳量 (g)	固形分量 (g)	固形分 (%)	粗蛋白量 (g)	蛋白/固形分 (%)
品種	播種期					
秋試緑1号	5月31日	274	62.2	22.70	22.9	36.8
〃	6月9日	236	52.6	22.30	17.1	32.5
〃	6月21日	215	53.1	24.68	18.4	34.7
〃	6月30日	224	55.3	24.68	13.7	24.8
〃	7月18日	220	48.9	22.24	13.4	27.4
青目大豆(比較)	5月31日	213	44.6	20.94	14.7	33.0

注) 材料は1995年産。

第11表 播種期と豆乳成分及び色調 (1996)

材料・栽培条件		豆乳量 (g)	固形分量 (g)	固形分 (%)	粗蛋白量 (g)	蛋白/固形分 (%)	色調		
品 種	播種期						L	a	b
秋試緑1号	5月31日	656	61.1	9.31	26.2	42.9	74.11	-6.12	17.76
〃	6月9日	740	73.3	9.91	31.3	42.7	73.38	-6.89	19.42
〃	6月21日	713	70.0	9.82	30.5	43.6	73.37	-6.77	18.91
〃	6月30日	780	80.1	10.27	37.1	46.3	72.68	-7.27	18.95
〃	7月18日	746	79.8	10.70	37.2	46.6	72.93	-6.86	18.88
青目大豆(比較)	5月31日	716	75.3	10.52	32.6	43.3	75.55	-5.40	16.59

注) 材料は1995年産。測色色差計 (日本電色工業Σ90型)。

豆腐の物性測定値と食味は第12表のとおりである。破断強度、ヤング率は5月31日～6月21日播きでやや小さいが、6月30日～7月18日の遅播きで大きくなる。食味は5月31日の早播きではやや劣るが、6月9日以

降の播種期において良好となった。破断強度、ヤング率を青目大豆に比べると、5月31日～6月21日播きではいずれも小さい値を示したが、6月30日以降の遅播きで大きくなっている。

第12表 播種期と豆腐の物性及び食味 (1996)

材料・栽培条件		破断強度 (g/cm ²)	変形率 (dyn/cm ²)	変形率 (%)	食味
品 種	播種期				
秋試緑1号	5月31日	36.3	198772	18.2	△
〃	6月9日	54.3	201353	22.2	○
〃	6月21日	48.7	212525	22.5	○
〃	6月30日	72.7	295784	24.2	○
〃	7月18日	83.7	335025	24.5	○
青目大豆(比較)	5月31日	57.3	234235	24.2	○

注) 材料は1995年産。凝固剤 (グルコノ-δ-ラクト65%、塩化マグネシウム25%、硫酸マグネシウム10%)。

V 考 察

1. 一般特性及び地域適応性

秋試緑1号は在来種の青目大豆に比べ、生育量は全体に小柄で成熟期も早く、少分枝で機械収穫に適した形態となっている。熟期の早いのは、雪の下は県北部の鹿角地方の在来種であったことから、この地方のやや寒い気象に適した品種として栽培化され定着していたためと思われる。子実も極大粒で良質であるが、粒形が偏楕円形で、青目大豆よりやや丸みがない。したがって、選別作業に当たっては転選別の外に比重選別等の作業工程も必要と思われる。種皮色・子葉色は青目大豆よりやや濃く、播種期との関係でみると遅播きによって種皮色の濃さは増している。百粒重、粒度(8.5mm以上の割合)は年次によって異なるが、1995年のように結実期間が多雨・少照年は遅播きほど小粒化するが、1996年のように少雨・多照年は6月5日～6月27日播きでも違いはみられない。つまり、結実期間

の気象条件が大きく影響している。土壌的にみると能代市の台地の黒ボク土では百粒重と8.5mm以上の粒度割合は低く、大粒規格大豆を生産目標にする場合はこうした土壌は適地ではない。大粒、そして多収大豆生産には低地の転換畑を基本とし、水田転換後の大豆は1作だけの大豆1作方式⁷⁾が望ましい。

次に裂皮粒の発生であるが、異常高温年(1994年)以外は極めて少ないが、1996年の現地試験の結果では秋田市の5月28日播きと太田町6月4日播きで裂皮粒が2.6～3.0%発生している。裂皮粒の発生は結実末期の高温と降雨によって増加する⁶⁾ことから、県中央以南においては6月中旬以降の播種期で安全性が高いと判断される。また、裂莢は立毛状態では観察されなかったため、遅刈りには耐えると思われるが、遅れ過ぎると種皮色が淡く退色するとの報告¹¹⁾もあり、秋試緑1号においても遅刈りは避ける必要がある。

2. 栽培特性及び加工適性

青目大豆では5月25日～6月8日播きでは成熟期は11月3日になる。コンバイン収穫適期を成熟期後10～20日とすれば11月中～下旬になってしまう。ところが、秋試緑1号の播種適期は6月上旬～中旬で、大麦後作を想定した場合の播種期を6月27日～30日とすれば、成熟期は10月17日～19日となり収穫期は10月下旬に終わる。6月下旬播きでは適期播きの74～81%程度は得られる。しかし、小麦後作の7月中旬播きでは収量が50%程度になる。この場合、播種密度を36～42粒/㎡の散播浅耕栽培方式²⁾を実施すれば、小粒化は免れないものの収量アップは期待できる。

ダイズモザイク病による褐斑粒の発生は少ないが、ダイズモザイクウイルスの人工接種の結果ではA～Eに抵抗性はなかった。したがってアブラムシの早期防除は勿論、種子の早期更新は必要となる。また、ダイズシストセンチュウに対する抵抗性も認められなかったので、発生畑での栽培は避けなければならない。

次に枝豆としての適性をみると、本県では9月中旬の枝豆生産量は少ないことからこの時期に出荷できれば価格的にも有利性がある。秋試緑1号の5月19日播きの結果では9月8日に収穫できたが、播種期を移動すれば収穫期間を延長できると思われる。生育特性、食味は錦秋並によく、莢の毛が淡褐色であるという欠点もあるが、生莢の色、茹で上がった莢色の良さが長所であることから子実と枝豆の兼用品種としても期待される。

播種期と加工適性については、子実の粗蛋白と灰分は1995年産と1996年産では5月31日～6月30日の播種

期では違いはみられなかったが、粗脂肪は1995年産は低く、播種期による違いは少ないが、1996年産は播種期の遅いほど粗脂肪の低下傾向がみられた。脂質含量は生育期間の平均気温と正の相関があり、年次変動の大きい成分とされており⁸⁾、1996年のように結実期間が高温、多日照の年は脂質含量が高くなるため、播種期の影響が青目大豆よりやや強く現れるものと推察される。また、1995年7月18日の極晩播ではいずれの成分も劣っており、用途についての検討が必要である。

オカラに残る豆乳量、固形分量、粗蛋白量等は5月31日の早播きで増え、逆に豆乳中の成分は減少し、豆腐の破断強度、ヤング率及び豆乳の色も劣った。しかし、6月9日以降の播種期ではこれらの成分、豆腐の物性、色調、食味等は改善されていることから結実期間が比較的低い気温で経過することが加工適性を高めるものと推察される。

青目大豆は用途によって、必要形質は違ってくるが、浸し豆では粒の大きさと裂皮が重要な形質である。浸し豆以外の用途では、やや小粒化しても色と成分が確保できれば利用できる。この場合は大麦後作として6月30日までの播種期で十分対応できるものと思われる。

青大豆は今後も需要が期待されるが、栽培的にはコンバイン収穫適性の高いこと、加工適性の良さと成分の多さ等が重要な条件となるが、秋試緑1号はこれまでの青目大豆に比べ優れた点も多く、青目大豆に代わって作付け拡大の可能な品種として期待できる。今後契約栽培等を主体に地場加工と直結した生産体制ができれば、産地の維持・振興に役立つと思われる。

VI 摘 要

- 1) 秋試緑1号は、鹿角地方在来の雪の下から系統集団選抜法によって育成した。
- 2) 在来種の青目大豆に比べ分枝数は少なく、主茎長は短かく、蔓化・倒伏も少く、機械化適性は高い。
- 3) 子実は極大粒、偏楕円体であるが、やや扁平である。種皮色は濃緑、子葉色は緑で青目大豆よりはやや濃く、外観品質も良い。
- 4) 成熟期は青目大豆より約22日早く、中生種に属する。生育日数は5月31日から6月30日播きでは132～111日、結実日数は78～69日。
- 5) 播種適期は6月上旬～中旬。播種密度は上旬は14

- 本/㎡、中旬は18本/㎡程度がよい。
- 6) ダイズモザイクウイルス及びダイズシストセンチュウには抵抗性がない。
- 7) 青目大豆に比べ子実の灰分は高いが、粗蛋白はほぼ同じで、脂肪は同じかやや低めである。豆乳中の固形分量と粗蛋白量は低く、逆にオカラに残る成分は多い。豆乳の緑の色調が明らかに濃く、豆腐の食味は青目大豆並に良い。
- 8) 栽培適地は県内全域。県中央以南では裂皮粒発生の恐れがあるので、早播きは避ける。

引 用 文 献

- 1) 秋田県総合食品研究所1997. 大豆を主原料とする地域特産品・新商品の開発. 試験研究成果概要: 29-30.
- 2) 明沢誠二・鈴木光喜1990. 小麦後作大豆の麦わらすき込みによる浅耕散播栽培法. 東北農業研究43: 163-164.
- 3) 農林省農業改良局1956. 主要作物品種の特性. 農業改良技術資料79: 3-26.
- 4) 農林水産省農業生物資源研究所1990. 植物遺伝資源配布目録. 754
- 5) 鈴木 茂1974. 集団選抜法. 松尾孝嶺監修、育種ハンドブック. 養賢堂、東京. 626-627.
- 6) 鈴木光喜・高橋英一・宮川英雄1970. 大豆の裂皮特性と気象条件による発生変異. 東北農業研究25: 59-60.
- 7) 鈴木光喜・佐藤雄幸・井上一博・小池 寿1995. 大豆連作における減収軽減に関する研究(第10報) 輪換畑及び輪換畑土壌を用いた場合の大豆連作年数と生育・収量. 日作東北支部報38: 101-104.
- 8) 平 春枝・平 宏和・斎藤正隆1974. 大豆の粒度・品種および栽培年度が化学成分組成に及ぼす影響(第2報) 脂質含量および脂肪酸組成. 日作紀43: 483-492.
- 9) 平 春枝・平 宏和・御子柴公人1981. 大豆の品種および栽培年次が子実の脂肪・全カロチノイド含量におよぼす影響. 日作紀50: 98-108.
- 10) 高橋信夫・矢ヶ崎和弘・重盛 勲・宮崎尚時1987. 浸豆新品種「信濃緑」の育成とその特性長. 野県中信農試研究報告第5号: 33-36.
- 11) 湯本節三・土屋武彦・白井和栄・田中義則・富田謙一・佐々木紘一・紙谷元一・伊藤武・砂田喜與志・酒井真次・三分一敬1993. ダイズ新品種「大袖の舞」の育成について. 北海道立農試集報65: 45-59.

付 表

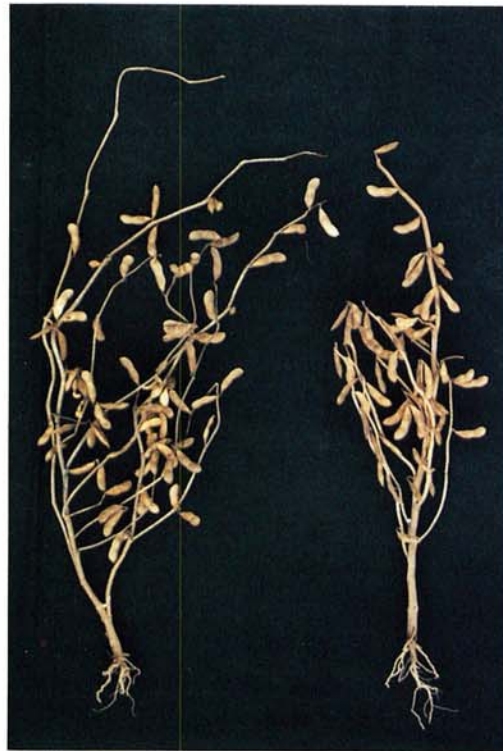
氏 名	現 所 属	現 職 名	育成職務内容	従 事 期 間
水 越 洋 三	1991年3月退職		育種試験総括	1990年4月～1991年3月
藤 本 順 治	1993年3月退職		〃	1991年4月～1994年3月
岡 田 晃 治	1997年3月退職		〃	1994年4月～1997年3月
鈴 木 光 喜	生物資源総合開発利用センター	遺伝資源開発利用センター所長	育種試験実務	1990年4月～1997年3月
佐 藤 雄 幸	農業試験場	専門研究員	〃	1990年4月～1997年3月
五十嵐 宏 明	流通経済課	主査	〃	1991年4月～1993年3月
沓 沢 朋 広	病虫害防除所	技師	〃	1992年4月～1993年3月
井 上 一 博	農業試験場	技師	〃	1993年4月～1997年3月

特性一覧表

品 種 名	秋試緑1号（鹿角地方の在来種「雪の下」を原品種として系統集 団選抜法によって育成）	
特 性	長所：多収・機械化適性が高い。 極大粒で品質がよい。	短所：子実の粒形が偏楕円体である。 ダイズシストセンチュウ及びウイルス病抵抗性はない。
形 質 / 品 種 名	秋試緑1号	青目大豆
成 熟 期	中生	極晩生
生 態 型	II b	II c
伸 育 型	有限	有限
主 茎 長	中	極長
主 茎 節 数	中	多
分 枝 数	中	中
花 色	紫	紫
熟 莢 色	淡褐	淡褐
倒 伏 程 度	強	弱
ダイズシストセンチュウ抵抗性	弱	弱
ダイズモザイクウイルス病抵抗性	弱	弱
子実の粗蛋白含有率	中	中
子実の粗脂肪含有率	低	低
子 実 収 量	多	中
粒 の 大 小	極大	極大
粒 形	偏楕円体	偏球
種 皮 の 色	緑	緑
臍 の 色	黒	黒
粒 の 子 葉 色	緑	緑
主 茎 長 (cm)	78	116
主 茎 節 数 (節)	15.6	18.8
分 枝 数 (本)	4.6	5.3
開 花 期 (月日)	7.30	8.11
成 熟 期 (月日)	10.12	11.3
種 皮 の 色 (IHS,No)	濃緑	濃緑
粒 の 子 葉 色 (IHS,No)	緑	淡緑
百 粒 重 (g)	38.4	40.1
子 実 収 量 (kg/a)	28.7	25.4
品 質	上 の 下	中 の 上

注) 調査場所及び調査年次：秋田県農業試験場、1991～1996年。

ダイズシストセンチュウ及びダイズモザイクウイルス病抵抗性は東北農業試験場大豆育種研究室の検定結果(1995年)

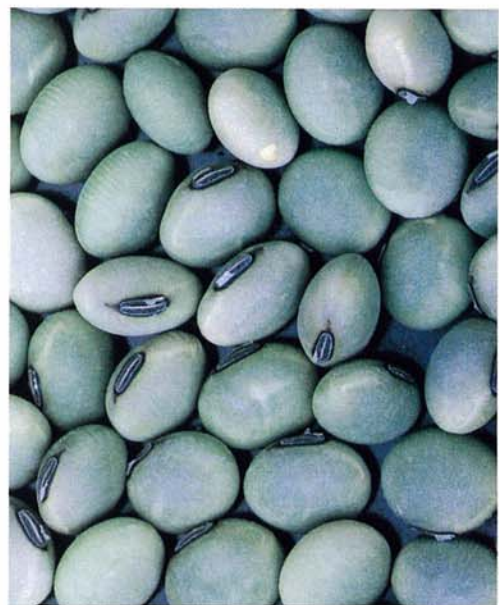


A

B



A



B

写真1 育成品種の形態と子実形状

A : 比較品種「青目大豆」 B : 育成品種「秋試緑1号」

Summary

Breeding of a New Sub-Recommended Soybean Cultivar "Akishimidori 1" and its Characteristics.

Mitsuyoshi Suzuki, Yuko Sato, Kazuhiro Inoue,
Yoshinobu Akiyama, Hiroaki Igarashi,
Tomohiro Kutsuzawa, Koji Okada

"Akishimidori 1" was selected by pedigree and bulk method at Akita Agricultural Experiment Station from "Yukinoshita" which was local variety at Kazuno region in Akita prefecture.

The agricultural characteristics of "Akishimidori" are as follows;

It tends to develop branches less than that of "Aomedaizu" and main stem length is shorter than that of "Aomedaizu". It is resistant to both lodging and excessive vine growth and suitable for combine harvest.

The seeds are large and flat elliptical, and have deep green seed coat and green cotyledon. Quality is greater than "Aomedaizu".

Maturing time is earlier 22 days than "Aomedaizu", and it belongs to group III which is medium maturing group in Akita. Growth duration when seeded from May 31 through June 30 shows 111-132 days and seed setting duration takes 69-78 days. The optimum seeding dates are the first or second ten days of June. For high yielding $14/\text{m}^2$ of seeding rate at the first ten days or $18/\text{m}^2$ of seeding rate at the second ten days are recommended.

"Akishimidori 1" is susceptible to both soybean mosaic virus and soybean cyst nematode.

Ash, protein and oil contents of seeds are higher than, similar to and slightly lower than those of "Aomedaizu" respectively. Solids and protein contents of soybean milk called as Tonyu are lower but those contents of tofu residue are higher than "Aomedaizu". Soybean milk of "Akishimidori 1" shows dark green and eating quality of its Tofu is excellent as well as "Aomedaizu".

"Akishimidori 1" is considered to adapt to the whole of Akita prefecture, but extremely early seeding in the south region is not recommended to avoid the seed cracking.

田畑輪換圃場における麦後作大豆の散播浅耕栽培

佐藤雄幸・明沢誠二*・鈴木光喜**・島田孝之介***

五十嵐宏明****・井上一博

Late Broadcast Seeding of Soybean Following Wheat by Shallow Tillage with Plowing-in of Straw in Rotational Upland field.

Yuko SATO, Seiji AKESAWA*,

Konosuke SHIMADA**, Mitsuyoshi SUZUKI***,

Hiroaki IGARASHI**** and Kazuhiro INOUE.

目 次

I 緒 論	49	3 窒素施肥法	55
II 散播浅耕栽培による麦後作大豆の安定生産 ..	50	III 雑草の防除体系	57
1 大豆の苗立確保と安定生産	50	IV 極晩播における慣行栽培との比較	59
1) 播種量と大豆の生育・収量の関係	50	V 現地の営農事例	60
2) 播種前の雨量と散播浅耕後の碎土率	51	VI 総合考察	61
3) 前作栽培様式の影響	52	VII 摘 要	62
(1) 畦跡と大豆の生育・収量	52	引用文献	62
(2) 麦稈還元量と大豆の生育・収量	53	英文摘要 (Summary)	63
2 適品種の選定	54		

I 緒 論

本県の畑作物栽培は昭和49年の減反政策を機に畑地から水田への作付けが多くなり、現在も作付け基盤は水田転換畑が中心である。輪換圃場を含めた水田転換畑における麦・大豆体系は、土地利用型作物の輪作技術として極めて重要である。この体系の中で大麦に比べ成熟期の遅い小麦後作の大豆栽培では、前作小麦の収穫と大豆の播種期が梅雨盛から末期にあたり気象的な制約を厳しく受ける。このため小麦後作大豆の栽培技術上の問題として、降雨による麦類の収穫遅延と土壌条件（水分）の制約に伴う大豆播種期の遅れ、麦稈

処理と大豆播種精度⁶⁾、雑草による大豆の品質低下⁷⁾等の問題が指摘されていた。これまで麦・大豆体系においては、これらの問題解決のために栽培法の改善^{2) 6)}、間作技術を利用した播種機の開発¹¹⁾や不耕起播種機の開発¹⁰⁾がなされてきている。

このように、麦後作大豆の安定生産には、麦の収穫から麦稈の搬出や焼却（以下、麦稈処理）を含めて大豆の播種までに、降雨の影響を受けずに短時間で完了させることが極めて重要である。筆者らは麦稈を有機物の材料として全量圃場に還元することを前提に新た

* 元 秋田県農業試験場
**** 現 流通経済課

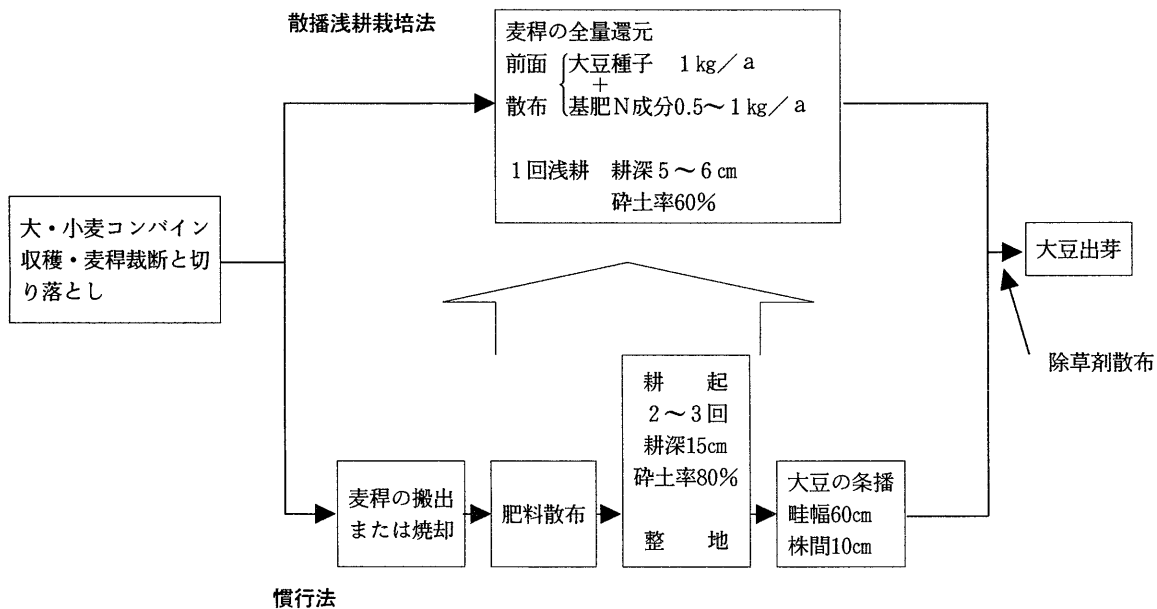
** 現 遺伝資源開発利用センター

*** 元 遺伝資源開発利用センター

な省力・簡易栽培技術である麦後作大豆の「散播浅耕栽培」(以下、散播浅耕法)を検討してきた。第1図は麦後作大豆の散播浅耕法と慣行法を比較したものである。慣行法では、大豆の播種精度を向上させるために麦稈処理が行われ、さらに播種までは耕起・整地作業を行っていた。一方、散播浅耕法では麦稈処理を行わず、その麦稈上に大豆種子・基肥をバラ播きし、普通ロータリーを用いた1回の浅耕(耕深約5cm)によって攪拌・覆土する。散播浅耕法は、麦後作大豆の播種を極めて省力的に完了できる。しかし散播浅耕法では、麦稈を全量圃場に裁断・排出した状態(以下、麦稈還

元)における大豆の散播とロータリー耕の組合せのため、大豆の出芽深度の変異と苗立の不安、生育不揃いや収量低下、雑草防除に関する課題があった。

本報告は「麦後作大豆の散播浅耕栽培」の確立のために、これらの課題を解決することを目的として1989年から1993年の5年間の田畑輪換畑における小麦後作大豆の試験結果を取りまとめたものである。さらに散播浅耕法は麦後作大豆の栽培技術として現地への定着もみられることから、営農事例の調査結果も紹介して、省力と低コスト化にむけた麦・大豆体系の定着を図ろうとするものである。



第1図 麦後作大豆の散播浅耕法と慣行法

II 散播浅耕栽培による麦後作大豆の安定生産

1 大豆の苗立確保と安定生産

1) 播種量と大豆の生育、収量の関係^{3) 4)}

本試験では麦稈を還元した圃場条件における散播浅耕法について、大豆の出芽特性と安定生産のための適播種量について検討した。

(1) 試験方法

試験場所は農試圃場(細粒褐色低地土)、圃場経歴は水稲→大豆→小麦の2年3作体系における小麦後作大豆で実施した。これまで極晩播条件の適播種量は m^2 当たり30粒¹⁰⁾としていたので、本試験では25、30、36、42、48粒の5段階に播種量を設定した。供試した大豆

品種はライデン、百粒重は26.9g、播種期は1989年7月13日である。

第1図に示したように大豆播種方法は、前作小麦をコンバイン収穫して麦稈は全量切り落しとして、その上から大豆種子と肥料は全面に散播・散布し、普通ロータリーで1回だけ浅耕した。麦稈還元量(風乾重)は $41kg/a$ 、1区面積は $13.5m^2$ 、2区制で行った。施肥量として基肥に窒素0.3、リン酸、カリウムは各 $0.8kg/a$ を施用した。追肥は播種後30日目の開花始期に、窒素で $0.3kg/a$ を大豆の草冠から施用した。

(2) 試験結果

(i) 出芽苗立ちの状況

播種時の土壤水分は適湿で、出芽苗立は良好に推移した。各試験区とも出芽日数は5日、 m^2 当たりの苗立数は播種量の増加につれて多くなり、反復間のばらつきも比較的小さかった。また苗立率は88.9~96.3%と極めて高かった。苗立数の変異係数は m^2 当たり25粒と48粒で大きく、36粒と42粒では比較的安定していた。出芽深度は最深が10.6cm、最浅が0.8cmで平均では $3.6 \pm 2.6\text{cm}$ となった(第1表)。

(ii) 生育と収量

播種量の違いによる開花期、成熟期には差は認められなかった。9月15日の幼莢期頃の倒伏程度は36粒がわずかになびく様相を呈した。成熟期の生育は、概ね播種量が多くなるにつれて主茎長は長くなった。株当たりの子実重が重く、稔実莢数は25粒、30粒、36粒では多かった。百粒重には有意な差はないが、 a 当たりの全重と子実重は m^2 当たり36から42粒で重かった(第2表)。

第1表 播種量の違いによる大豆の苗立(1989年)

播種 粒数 粒/ m^2	出芽(月・日)			苗立数(本/ m^2)			苗立率 (%)	出芽深度(cm)			
	始	期	揃い	平均	標準 偏差	変異 係数		平均	標準 偏差	最深	最浅
25	7. 17	7. 18	7. 20	23.2	3.8	16.4	92.6	3.6	2.6	10.6	0.8
30	7. 17	7. 18	7. 20	25.7	3.6	14.0	86.7				
36	7. 17	7. 18	7. 20	30.2	3.5	11.6	88.9				
42	7. 17	7. 18	7. 20	40.0	4.6	11.5	96.3				
48	7. 17	7. 18	7. 20	44.2	7.7	17.4	92.1				

注. 変異係数=標準偏差/平均値*100(%)。

第2表 播種量の違いによる大豆の生育経過と収量(1989年)

播種量 (粒/ m^2)	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	蔓化 ¹⁾	倒伏 ²⁾ (9/15)	全重 (kg/a)	主茎長 (cm)	子実重 (kg/a)	同左比 (%)	百粒重 (g)	株当たり	
										子実重 (g)	稔実莢数 (個)
25	8. 16	10. 23	0	1.3	51.1	53	28.8	97	23.5	12.5	22.1
30	8. 16	10. 23	0	1.5	52.7	55	29.8	100	23.5	11.7	22.5
36	8. 16	10. 23	0	2.3	58.2	55	32.7	110	23.7	10.8	19.4
42	8. 16	10. 23	0	1.5	58.4	59	31.5	106	24.3	7.9	14.8
48	8. 16	10. 23	0	1.5	57.2	59	30.6	103	23.5	7.0	13.3
LSD(5%)	—	—	—	—	NS	NS	NS	—	NS	—	—

注. 1) 2) は0(無)、1(少)、2(中)、3(多)、4(甚)の5段階。

(3) 考察

大豆の出芽深度は最深は10.6cmと深く、最浅は0.8cmと地表に大豆種皮が露出する種子もあったが、出芽深度の平均は3.6cmで、播種機を利用した場合とほぼ同じであるとみられた。供試した条件における散播浅耕法による大豆の苗立率は極めて高く、大豆の出芽と苗立に対する影響はないとみられた。

株当たりの子実重と稔実莢数については m^2 当たりの播種量が25粒では多いが、36、42、48粒と多くなると低下した。 a 当たりの子実重は25粒ではわずかに少なく、播種量が多くなるにつれて重く、36粒が最も多収で、36粒から42粒で安定した収量が得られた。播種量

が最も多い48粒ではむしろ子実重が低下する傾向となった。この関係から個体の子実重は播種量が多くなると低下するが、 m^2 当たりの苗立数を30から40本程度に確保することにより安定した収量が得られた。したがって、本栽培法において m^2 当たり苗立数を30から40本を確保するためには、適播種量は m^2 当たり36粒から42粒が必要とみられた。

2) 播種前の雨量と散播浅耕後の碎土率

散播浅耕法は耕起方法が表層の浅耕であるため、多湿な下層を耕起することなく播種が可能であると考えられた。このため1991年~1993年の3か年の結果から播種前の降雨量と土壤条件、苗立数の関係について検

討した。

(1) 試験方法

播種前の3日間の降雨量は秋田地方気象台の観測データを用いた。土壌含水比は播種直前に土壌を採取した。碎土率は散播浅耕法の実施直後に調査した。苗立数は本葉1葉頃に70cmの正方形枠を用いて5カ所以上計測し㎡あたりに換算した。麦稈還元量は前作小麦の収量調査試料の麦稈量を用いた。1991年が91.5kg/a、1992年は63.3kg/a、1993年は53.0kg/aである。播種期は1991年は7月12日、1992年は7月15日、1993年は7月19日である。供試品種は各年ともライデン、播種量は1991年は36粒/㎡、1992年は36粒/㎡、1993年は40粒/㎡で、施肥量は窒素0.5、リン酸0.8、カリウム

1.2kg/aで各年共通である。

(2) 試験結果

1991年は播種前の3日間の雨量は、3日前は0.0mm、2日前には63.5mmの多雨、前日は0.5mmであった。含水比は41.5%と高く、碎土率は62.8%と低かった。出芽期は播種後10日で、苗立率は57~73%で、苗立数は23.4本/㎡であった。1992年は播種3日間の降雨がなかったことから碎土率は98.2%と高く、苗立も良好であった。1993年は1991年とほぼ同様に3日間とも降雨があり、3日前は43.5mmと多く、前日は12.0mmの降雨があった。含水比は39.3%で、碎土率は比較的高い78.1%であった。苗立数は28.4本/㎡を得た(第3表)。

第3表 播種前の雨量と浅耕後の碎土率と苗立数

年次	播種前の雨量(mm) ¹⁾			含水比(%)	碎土率 ²⁾ (%)	苗立数(本/㎡)
	3日	2日	前日			
1991	0.0	63.5	0.5	41.5	62.8	23.4
1992	—	—	—	26.8	98.2	34.8
1993	43.5	0.0	12.0	39.8	78.1	28.5

注. 1) 秋田地方気象台(秋田市)

2) 散播浅耕後の20mm以下の土塊の割合。

(3) 考察

1991年と1993年は播種前の降雨量が多く含水比が高い状態であったが、散播浅耕後の碎土率は1991年が62.8%、1993年は78.1%と比較的高く、1991年は苗立数は23.4本/㎡、1993年は28.5本/㎡であった。散播浅耕法では耕起を1回の浅耕に止めることから多湿な作土を耕起しない。渡辺ら²⁰⁾は多湿圃場の播種には重粘土でも表層の簡易耕が好適であることを認めている。散播浅耕法では、播種3日間に60mmを超える多雨があっても、碎土率が60%以上を示し、梅雨期の多湿な圃場条件でも播種作業の制約が大幅に緩和されると推察された。

3) 前作の栽培様式と散播浅耕栽培

(1) 畦跡と大豆の生育・収量

田畑輪換圃場における水稻→大豆→小麦→小麦後作大豆の2年3作体系では、2作目が立毛間播き小麦の場合には散播浅耕法の播種時点で初作大豆の畦の形状が緩やかに残る。したがって前作の畦跡が、散播浅耕法の大豆の苗立と生育等に及ぼす影響を検討した。

i) 試験方法

試験場所は農試圃場内。圃場経歴は水稻→大豆→小麦である。試験条件は初作大豆の畦高を無培土、低畦

区、高畦区の3段階とした。それぞれ畦高別に小麦を大豆立毛間播きした。本試験はこの立毛間播き小麦収穫後の2年3作目の散播浅耕法における検討である。供試品種はライデン、播種期は1990年7月3日である。1区面積は20㎡、3区制、麦稈還元量60.0kg/aである。

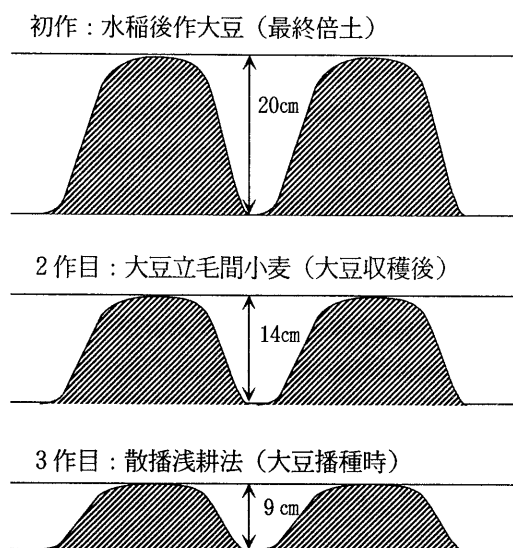
畦の高さの計測は、初作大豆が最終培土時点、大豆立毛間播き小麦が大豆収穫時点、散播浅耕法では播種直前に行った。調査はそれぞれ畦底から畦頂までの高さを計測した。

ii) 試験結果

(i) 転換圃場の畦高の推移

第2図には1991年~1993年の試験(輪換)圃場における畦跡変化を模式的に示した。大豆の収穫はビーンハーベスタ、立毛間小麦はコンバイン収穫による。畦跡の高さの経過は初作大豆の最終培土を20cmにした場合は、収穫時点では14cm程度に沈降した。2作目の小麦の播種は大豆の黄葉期であるため、畦跡の高さがほぼ14cm以上あると考えられた。3作目の散播浅耕法による大豆播種時の畦跡の高さは、小麦のコンバイン収穫による畦跡の踏圧もあるため、初作の最終培土の約45%である9cmに低下して、畦頂の幅も広がり畦の頂

部と底部はゆるやかな曲線状になった。



第2図 輪換圃場の畦跡の経過

図中の数字は平均を示す。

(ii) 畦跡と大豆の生育と収量

畦跡の高低の違いによる㎡当たりの苗立数は、無培土が33.8本と最も多く、低畦区は25.5本、高畦区は30.3本であった。低畦区と高畦区の苗立分布割合は畦頂+畦側では41.9~42.8%、畦底が58.1~57.2%で、畦頂+畦側と畦底の比はほぼ4:6であった。畦跡の違いによる開花期と成熟期の差は観察されなかった。大豆の形態についてみると、無培土に比べ低畦区と高畦区の主茎長がやや短く、分枝数が多くなった。a当たりの子実重は低畦区が34.4kg、高畦区が31.7kgで無培土区に比べて8~17%増収した(第4表)。

iii) 考察

散播浅耕法の大豆では、前作に培土の形状が残る低畦区と高畦区では無培土に比べて苗立数がやや低下したが、低畦区と高畦区の大豆はやや条播的な生育となり最終的な子実重は百粒重と全粒数が増加して増収した。したがって、前作畦跡の高低は散播浅耕法の大豆の生育、収量に影響がないと推察された。

(2) 麦稈還元量と大豆の生育・収量^{3) 4)}

散播浅耕法における麦稈還元量が大豆の苗立ちと生育経過及び収量への影響を明らかにするため、1990年・1992年の両年に麦稈還元量と大豆の苗立ちと収量の検討を行った。なお、供試年次の1989年・1991年の試験結果も加えて麦稈還元量の及ぼす影響を考察した。

i) 試験方法

麦稈還元量は1990年は40~70kg/a、1992年は40~90kg/aの範囲で検討した。1989年は41.0kg/a、1991年は91.5kg/aである。播種期は1989年は7月13日、1990年は7月3日、1991年は7月12日、1992年は7月15日である。大豆の播種量は36粒/㎡である。圃場経歴は1990年と1991年が水稲→小麦→小麦、1989年と1992年は水稲→大豆→小麦の2年3作目の小麦後作大豆での検討である。1990年と1991年は前作がドリル播き小麦であることから前作の畦跡はない。1区面積は13.5~20.0㎡の範囲である。1990年は3区制、1992年は2区制である。なお、1989年は播種量試験、1991年は除草剤試験の結果を用いた。

ii) 試験結果

第3図は4年間の麦稈還元量と大豆の苗立数の関係を示したものである。麦稈還元量が70kg/a程度まで

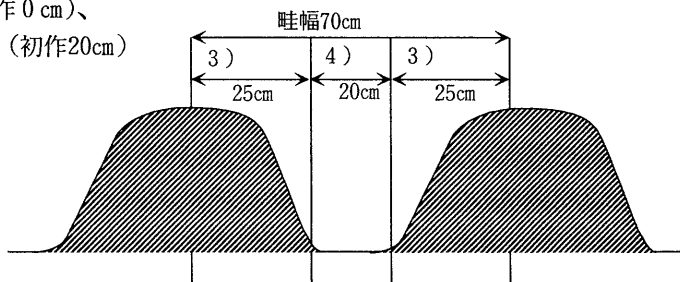
第4表 畦跡の高低の違いによる大豆の苗立と生育(1990年)

	出芽期 (月・日)	苗立数 (本/㎡)	苗立分布割合(%)		開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	主茎長 (cm)	分枝数 (本)	子実重 (kg/a)	同左比 (%)	百粒重 (g)	粒数 (粒/㎡)
			畦頂+畦側 ³⁾	畦底 ⁴⁾								
無培土	7. 9	33.8	—	—	8. 17	10. 22	66	3.9	29.3	100	24.8	1182
低畦区	7. 9	25.5	41.9	58.1	8. 17	10. 22	56	5.0	34.4	117	26.6	1296
高畦区	7. 9	30.3	42.8	57.2	8. 17	10. 22	64	4.4	31.7	108	25.6	1239

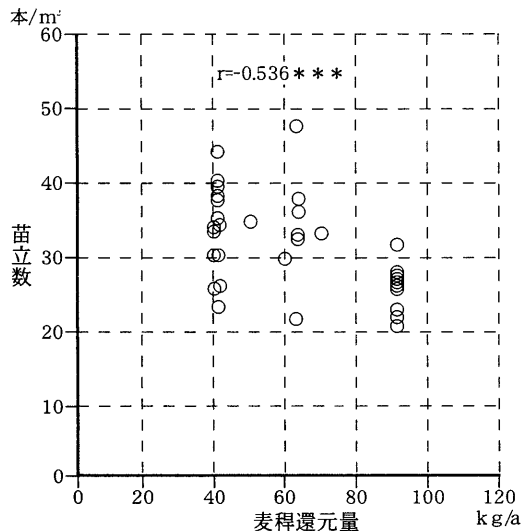
注. 1) 圃場経歴は水稲→大豆(初作目)→立毛間小麦(2作目)。

2) 前作小麦播種時の畦高は無培土・0cm(初作0cm)、
低畦区・8.3cm(初作10cm)、高畦区・14.2cm(初作20cm)

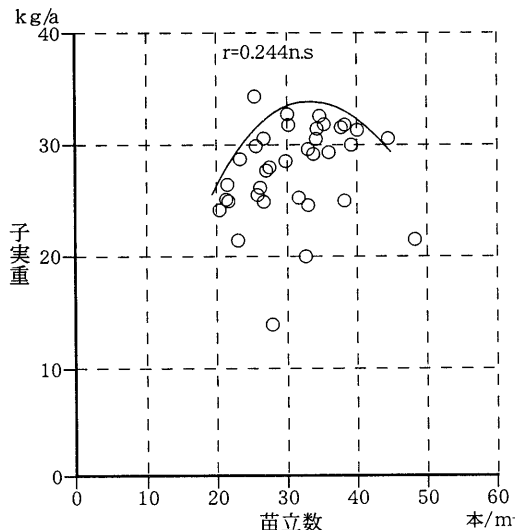
3) 4) 次図の部分。



は、本法に好適な30~40本/m²の苗立数を確保できるが、90kg/a程度と還元量が極端に多くなると苗立数は30本/m²を明らかに低下する傾向にあった。また麦稈還元量と苗立数には負の相関関係 ($r = -0.536^{***}$) が認められた。第4図は大豆の苗立数と子実重の関係を示したものである。4か年の試験結果からは明らかな相関関係は認められなかった。



第3図 麦稈還元量と苗立数の関係
n = 35 (全区込み)



第4図 苗立数と子実重の関係
n = 35 (全区込み)

iii) 考察

麦稈の圃場還元の効果は、土壌物理性の面からは作土が膨軟となり、土壌クラスト形成の回避や排水性の向上等にみられた。しかし大豆の生育経過と収量に対

する影響をみると、麦稈還元量と苗立数には負の相関関係が認められ、特に還元量が90kg/a以上と多い場合には苗立数が低下して、生育中の大豆が蔓化する傾向にあった。この苗立数の減少は、麦稈量が増えることにより土壌の間隙が増加して、種子が乾湿の影響を直接受け易くなるためと推察された。

苗立数と子実重は、1990年と1992年の結果では正の相関関係を認めた¹⁰⁾が、図中に示したように、麦後作大豆として30kg/a以上の安定生産には苗立数で概ね30~40本/m²が好適とみられた。

2 適品種の選定

極晩播条件の大豆は生育期間が短く¹²⁾、高品質と多収を得るには10月末頃までに成熟することが必要である¹³⁾。ここでは散播浅耕法における品種について、ライデンに加えて東北113号(後のリュウホウ)、納豆用のコスズ、在来種の青大豆、黒大豆を含めて検討し、極晩播条件における良質で収量の高い品種選定を行った。

1) 試験方法

試験年は1991年、1992年、1993年の3か年である。試験場所は農試内の水田転換2年目畑において実施した。圃場経歴は1991年は水稲→小麦→小麦、1992年は水稲→大豆→小麦、1993年は水稲→大豆→小麦で3か年とも2年3作目の小麦後作大豆として実施した。供試した系統・品種は1991年がコスズ、丸五郎(黒大豆在来種)、トモユタカ、ライデン。1992年はコスズ、黒五葉(黒大豆在来種)、丸五郎(黒大豆在来種)、鹿角在来(青大豆在来種)、東北113号、ライデン。1993年はコスズ、黒五葉、雪の下(青大豆在来種)、東北113号、ライデンである。各年ともライデンを標準品種とした。1区面積は1991年は13.2m²、1992年と1993年は15m²である。3か年とも3区制で実施した。麦稈還元量は1991年は91.5kg/a、1992年は63.3kg/a、1993年は53.0kg/aである。播種期は1991年は7月12日、1992年は7月15日、1993年は7月12日である。

2) 試験結果

1991年は標準のライデンに比べ、成熟期はトモユタカが10月27日で並、コスズは10月31日で最も遅かった。子実重は標準比でトモユタカが4%増収したが、コスズは標準の55%と低収であった。1992年はライデンが29.5kg/aと最も多収で、次いで黒大豆の在来種、東北113号が24.0~25.0kg/aであった。1993年は冷害のため、いずれも低収であった(第5表)。粒度分布を

調査した結果、東北113号は大粒の割合が30.4%、中粒の割合が56.3%で、中粒規格以上の生産割合が供試品種の中では高かった。ライデンは大粒の割合が0.7

%、中粒の割合が44.3%にとどまった。コスズは極小粒の割合が60.3%であった(第6表)。

第5表 品種の違いによる大豆の生育と収量

	品 種 名	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏 ²⁾	蔓化 ³⁾	全 種 (kg/a)	子実重 (kg/a)	同左比 (%)	百粒重 (g)
1991年	コスズ	8. 26	10. 31	中	少	38.2	13.8	55	9.4
	丸五郎(黒)	8. 25	10. 30	少	無	54.2	24.6	98	31.4
	トモユタカ	8. 22	10. 27	少	無	52.0	26.1	104	17.6
	ライデン(標)	8. 20	10. 27	少	無	52.0	25.2	100	18.2
1992年	コスズ	8. 29	10. 29	微	中	46.1	21.5	73	9.3
	黒五葉(黒)	8. 26	10. 26	微	中	48.4	24.5	83	33.7
	丸五郎(黒)	8. 26	10. 27	微	中	49.7	25.0	85	33.7
	鹿角在来(青)	8. 29	11. 10	微	多	58.8	19.9	68	32.7
	東北113号	8. 24	10. 29	微	少	49.2	24.0	81	27.1
	ライデン(標)	8. 21	10. 26	微	少	53.7	29.5	100	22.7
1993年 ¹⁾	コスズ	9. 5	11. 25*	少	微	26.7	4.8	26	8.5
	黒五葉(黒)	8. 31	11. 11	微	微	33.0	13.8	73	21.9
	雪の下	8. 29	11. 5	無	無	29.0	13.7	73	27.9
	東北113号	8. 29	11. 12	微	微	34.1	14.7	78	19.9
	ライデン(標)	8. 28	11. 5	少	微	35.3	18.8	100	18.5

注. 1) 冷害年、*は成熟期に到らず、未熟粒が多発。

2)、3)は無、微、少、中、多の5段階。

第6表 品種の違いによる子実の粒度分布(1992年)

品 種 名	7.9mm> (大粒)	7.3mm> (中粒)	5.5から4.9mm (極小粒)
コスズ	—	—	60.3
東北113号(中粒)	30.4	56.3	—
ライデン(標)	0.7	44.3	—

注. 重量割合(%)。

3) 考察

麦後作大豆の慣行法では、ライデンの適性が認められている⁹⁾。本試験の供試品種・系統の中では、ライデンが熟期と収量面から有望である。これに対して東北113号は百粒重が重く、ライデンより中粒の生産割合が高く、麦後作大豆の品質面の改善に大きな期待がもたれた。したがって散播浅耕法では、収量、成熟期、品質面から、ライデン、リュウホウの中生種を用いることが適当とみられた。また煮豆用等として用いる青大豆、黒大豆は百粒重の低下が大きいため適用は難しいとみられた。

3 窒素施肥法⁴⁾

大豆の極晩播条件では栄養生長期間が大幅に短縮する¹⁰⁾が、安定した収量を得るためには栄養生長期間の生育量確保が重要である^{8) 10)}。この生育量を確保し安

定収量を得るための手段として施肥法が重要である。

ここでは、窒素施肥について基肥量及び追肥量と大豆の生育・収量との関係について検討した。

1) 試験方法

試験年は1989年と1991年の2か年である。農試内圃場の水田転換2年目畑において行った。圃場経歴が1989年は水稲→大豆→小麦、1991年は水稲→小麦→小麦で両年とも小麦後作大豆において実施した。麦稈還元量は1989年が41.0kg/a、1991年は91.5kg/aであった。播種期は1989年は7月13日、1991年は7月12日である。供試品種は両年ともライデンである。播種量は1989年は42粒/m²、1991年は36粒/m²である。窒素施肥量は1989年は基肥と開花期追肥に0.3~0.5kg/aの範囲で施用した。1991年は窒素基肥量について0.5、0.75、1.0kg/aの3段階で行った。リン酸、カリウムは1989年は各0.8kg/a、1991年はリン酸が0.8kg/a、カ

リウムが1.2kg/aである。1区面積は1989年が13.5㎡、1991年は32.0㎡である。両年とも3区制で実施した。

2) 試験結果

1989年の苗立数は34.3~39.1本/㎡と良好であった。子実重は29.9~32.2kg/aで、基肥施用量による明らかな差は認められなかったが、開花期追肥では追肥量が0.5kg/aと多くなるとわずかながら減収傾向にあった(第7表)。

1991年は出芽率が低下したため苗立数は26.7~27.5本/㎡のやや低い条件で行った。基肥量の違いによる

開花期・成熟期の早晩には差はみられなかったが、主茎長、主茎節数、分枝数は1.0kg区でわずかに多かった。a当たりの子実重は基肥量1.0kg区が30.6kg、0.75区が28kgで、0.5kg区に比べて4~11%増収した(第8表)。

播種前と播種後60日後の土壌の養分量では、交換態カルシウム、カリ及び有効態リン酸が増加し、硝酸態窒素及びアンモニア態窒素が減少した(第9表)。なお、2か年とも麦稈の全量還元による生育初期の大豆の葉色が淡くなるなどの窒素飢餓症状は観察されなかった。

第7表 窒素基肥量と追肥量の組合せの違いによる大豆の生育経過と収量(1989年)

窒素施用量(kg/a)	出芽期	苗立数(本/㎡)	開花期	成熟期	蔓化 ¹⁾ 倒伏 ²⁾	主茎長	子実重	同左比	百粒重	
基肥	追肥	合計	(月・日)	(月・日)	(月・日)	(cm)	(kg/a)	(%)	(g)	
0.3	—	0.3	7. 18	38.1±9.5	8. 16 10. 23	0 1.7	59	31.8	100	
0.3	0.3	0.6	7. 18	37.6±10.8	8. 16 10. 23	0 1.5	57	31.7	100	
0.3	0.5	0.8	7. 18	34.3±7.4	8. 16 10. 23	0 1.8	56	31.5	99	
0.5	—	0.5	7. 18	35.1±4.2	8. 16 10. 23	0 1.0	59	32.2	101	
0.5	0.5	1.0	7. 18	39.1±8.1	8. 16 10. 23	0 1.3	58	29.9	94	
LDS(5%)	—	—	—	—	—	—	NS	NS	—	0.3

注. 1) 2) は0(無)、1(少)、2(中)、3(多)、4(甚)の5段階

第8表 窒素基肥量の違いによる大豆の生育と収量(1991年)

窒素施用量(kg/a)	苗立数(本/㎡)	出芽率(%)	開花期(月・日)	成熟期(月・日)	倒伏 ¹⁾ 蔓化 ²⁾	主茎長(cm)	子実重(kg/a)	同左比(%)	百粒重(g)
0.5	27.1	75.3	8. 22	10. 27	2 0	45	27.6	100	17.5
0.75	27.5	76.4	8. 22	10. 27	2 0	46	28.0	104	18.2
1.0	26.7	74.2	8. 22	10. 27	2 0	49	30.6	111	18.1

注. 1) 2) は0(無)、1(少)、2(中)、3(多)、4(甚)の5段階

第9表 播種前と播種後60日後の土壌の化学性(1991年)

播種後日数	PH		CEC (me/100g)	交換態塩基 (mg/100g)			有効態リン酸 (mg/100g)	土壌窒素 (mg/100g)	
	H ² O	KCl		CaO	MgO	K ₂ O		NO ₃ -N	NH ₄ -N
0	6.1	5.0	20.6	389	93	19	32.6	1.36	2.76
60	6.3	5.0	21.9	402	99	32	35.1	1.14	2.04

注. 無肥料区作土(浅耕部)を採取、麦還元量は91.5kg/a。

3) 考察

2か年の結果から、窒素施肥法としては基肥+追肥の2回に分施する効果は認められず、全量基肥としてa当たり0.5から1.0kg/a程度が適すとみられた。本試験の麦稈還元量の大きな差異は、1989年が大豆立毛間播きナンプコムギ、1991年ドリル播きのキタカミコムギと前作の栽培様式と品種の相違によるものである。なお、本試験中では麦稈の還元による窒素飢餓症状が観察されなかった。神谷ら⁶⁾は麦後作大豆では窒素多施を伴うすき込みにより、窒素飢餓を回避することが実用的であるとしている。散播浅耕法では耕起

を表層の浅耕にとどめることから、麦稈が作土全層に埋没することがなく、マルチ状に圃場表面に露出する場合が多かった。そのため麦稈は作土と接触する量が少ないため、分解に関わる窒素の取り込み量も少なく、大豆の生育には障害がなかったものと推察された。しかし、ドリル栽培における多収品種の作付けの場合には麦稈還元量が多くなると予想されることから、今後は麦稈還元量が多い場合の窒素施肥水準について検討が必要である。なお、麦稈還元量が多量になる場合の作土のpHの上昇とK₂O、Ca、Mg、P₂O₅の富化を認めた。

Ⅲ 雑草の防除体系¹⁵⁾

麦後作大豆の雑草防除については、土壌処理とこぼれ麦防除の体系処理⁶⁾が有効であるが、本栽培法は播種後の機械的除草は不可能なため、大豆の生育期間中は無中耕・無培土条件である。このため広葉の大型雑草の発生抑制と雑草化した前作小麦の防除が特に重要である。ここではこれらの防除について有効な除草剤を検討し、その防除体系を明らかにすることを目的とした。

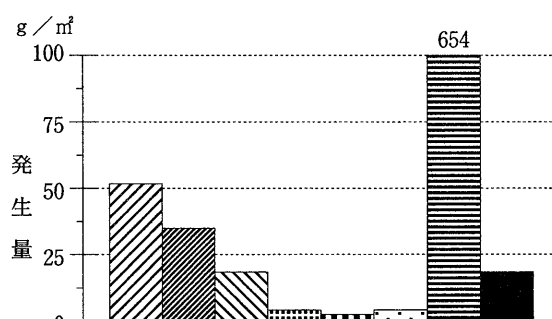
1) 試験方法

試験場所は農試圃場で、転換畑2年目である。圃場経歴は1991年は水稲→小麦→小麦、1992年は水稲→大豆→小麦、1993年は水稲→大豆→小麦で3か年とも小麦後作大豆で実施した。供試薬剤は1991年がトリフルラリン、リニュロン、ベンチオカーブ・プロメトリン、プロメトリン・メトラクロールで剤型は粒剤、粉粒剤を中心に行った。1992年はリニュロン、プロメトリン・メトラクロール、リニュロン・アラクロールを供試し、剤型は粉粒剤、水和剤、乳剤で検討した。1993年は畦畔からの侵入雑草に対してグルホシネート液剤、ジクワット・パラコート液剤の非選択性茎葉処理剤を供試した。麦稈還元量は1991年が91.5kg/a、1992年は63.3kg/a、1993年は53.0kg/aである。播種期は1991年は7月12日、1992年は7月15日、1993年は7月19日である。供試品種は各年ともライデン、播種量は36~40粒/m²で、施肥量は窒素0.5、リン酸0.8、カリウム1.2kg/aで各年共通である。1区面積は1991年が12.8m²、1992年・1993年は15.0m²である。1991年は3区制、1992年・1993年は2区制で行った。

2) 試験結果

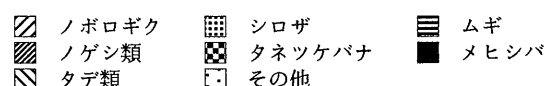
(1) 発生草種と除草効果

発生草種は1991年、1992年の2か年ともほぼ同様の傾向にあった。無除草区のイネ科雑草はほとんどが雑草化した小麦で生草重で654g/m²あった。広葉雑草はキク科のノボロギク、ノゲン類、次いでタデ類であった(第5図)。年次間の発生量は1991年ではイネ科雑草、1992年では広葉雑草の発生が多かった。雑草の発生始期は大豆の出芽始とほぼ同じ時期で、こぼれ麦、ノゲン類、ノボロギクがみられた。



第5図 無除草区の雑草発生状況

注. 水稲→大豆→立毛間小麦→散播浅耕大豆
1991年8月22日調査、雑草重量は生草重。



1991年の結果から粒剤による広葉雑草の除草効果は小さく、無散布区比率は21.4~36.5%であった。イネ科雑草の発生量が極めて多かったことから、フルアジホップ乳剤の散布によりこぼれ小麦を防除した結果、イネ科と広葉雑草の合計重量比は無散布区に対して3.7から5.5%と効果は極めて高かった(第10表)。

第10表 体系処理における土壌処理剤の違いによる雑草防除効果(1991年)

供試薬剤名	イネ科		広葉		合計		子実重 (kg/a)
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	
トリフルラリン粒剤	4.5	0.7	24.9	21.4	29.4	3.7	26.1
リニュロン粒剤	0.7	0.1	42.4	36.5	43.1	5.5	21.4
ベンチオカーブ・プロメトリン粒剤	4.3	0.6	30.0	25.8	34.3	4.5	24.6
プロメトリン・メトラクロール粉粒剤	3.2	0.5	25.3	21.8	28.5	3.6	25.2
無除草	670.8	100.0	116.3	100.0	787.1	100.0	24.0

注. 使用薬剤量は各剤とも600g/a、土壌処理日7月12日。
生育期処理剤はフルアジホップ乳剤10ml/a、処理日8月2日、小麦葉齢5.0。
雑草調査は生育期処理後20日目、雑草重量は生草重(g/m²)。
台風19号(9月28日)、出芽期7月22日、開花期8月20日、成熟期10月30日。

1992年は前年よりも広葉雑草の発生量は多かったが、リニュロン水和剤とアラクロール乳剤の現地混用処理はノボロギク、ノゲシ類等のキク科雑草にも効果が高かった。プロメトリン・メトラクロール粉粒剤はキク科以外の広葉雑草も残り、防除効果はやや劣った(第11表)。1993年は畦畔からの侵入雑草への効果を検討

した結果、グルホシネート液剤の効果は高く、雑草の枯死も散布後4日目頃からみられ、抑草期間も長く効果が高かった(第12表)。なお、本試験では3か年とも除草剤処理後の大豆の開花期、成熟期に対する葉害等は認められず、子実重の低下はみられなかった。

第11表 体系処理におけるリニュロン・アラクロール混用による雑草防除効果(1992年)

供試薬剤名	イネ科		広葉		合計		子実重 (kg/a)
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	
リニュロン水和剤 ¹⁾	1.3	40.9	21.6	10.2	22.9	10.6	29.7
プロメトリン・メトラクロール粉粒剤 ²⁾	2.8	89.2	30.4	14.3	33.2	15.4	29.1
リニュロン水和+アラクロール乳剤 ³⁾	2.0	64.5	7.8	3.7	9.8	4.6	27.7
無除草	3.1	100.0	212.1	100.0	215.2	100.0	28.8

注. 使用薬剤量は1) 15g/a、2) 600g/a、3) 15g/a+30ml/a、処理日7月15日。
イネ科雑草にフルアジホップ乳剤10ml/a、処理日7月30日、小麦葉齢4.0。
雑草調査は生育期処理後12日目、雑草重量は生草重(g/m²)。
出芽期7月22日、開花期8月21日、成熟期10月20日。

第12表 非選択性除草剤による畦畔雑草の防除効果(1993年)

除草剤名	イネ科				広葉				合計 (g)	同左比 (%)	子実重 (kg/a)
	一年生 (g)	多年生 (g)	小計 (g)	同左比 (%)	一年生 (g)	多年生 (g)	小計 (g)	同左比 (%)			
グルホシネート ¹⁾	0.09	0.01	0.10	1.1	0.06	0.23	0.29	13.5	0.39	3.5	18.8
ジクワット・パラコート ²⁾	0.02	1.87	1.89	20.6	0.02	1.88	1.90	88.4	3.79	33.5	17.9
無除草	0.65	8.51	9.16	100.0	0.04	2.11	2.15	100.0	11.31	100.0	17.3

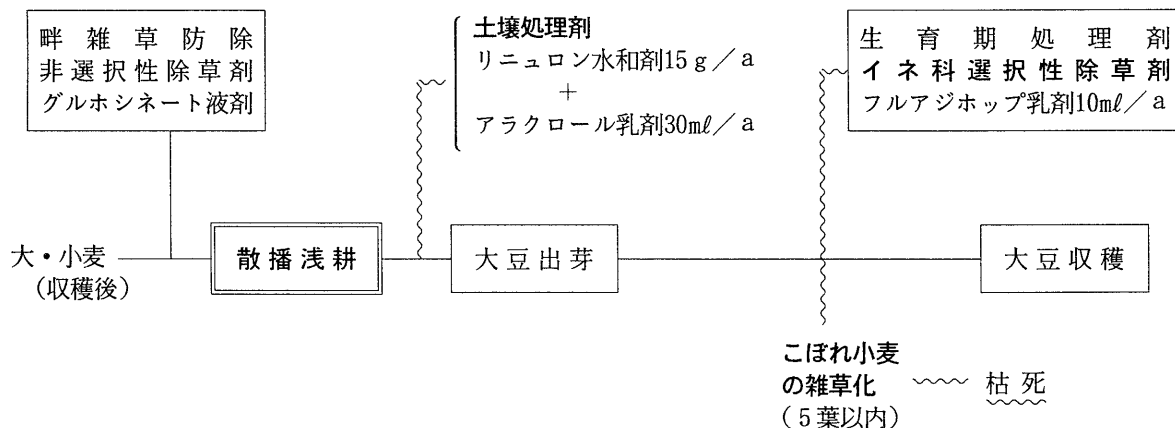
注. 1) 液剤、100ml/a、2) 液剤、100ml/a、処理日7月13日。雑草調査は処理後31日目、雑草重量は乾物重g/m²。

1993年は大冷害年、開花期8月28日、成熟期11月5日。

3) 考察

本法における雑草防除は田畑輪換による耕種的雑草防除を前提としているが、第6図に示したように、リニュロン水和剤とアラクロール乳剤の混用散布は、粒剤と粉粒剤に比べ広葉雑草に対して効果が高く、イネ

科選択性除草剤のフルアジホップ乳剤は5葉以内の雑草化小麦の防除が可能であった。なお、グリホシネート液剤の散布は抑草期間は長く、畦畔からの侵入雑草が多い場合に有効である。



第6図 散播浅耕栽培における雑草防除体系

IV 極晩播における慣行栽培との比較

散播浅耕法における生育の安定性と収量水準を把握するために、播種期がほぼ同じ奨励品種決定試験における極晩播栽培の試験結果を用いて1989年から1993年の5年間の比較調査を行った。

1) 試験方法

極晩播慣行栽培の成績は、奨励品種決定試験の生産力本試験における極晩播試験成績を用いた。播種量は各年とも33.3粒/㎡、施肥量は窒素0.25、リン酸・カリウム0.75kg/aである。散播浅耕栽培では施肥法試験を除いて、播種量は36~42粒/㎡、施肥量は窒素0.3~0.5kg/a、リン酸・カリウムは1.2kg/aである。調査対象品種はいずれもライデンである。なお、試験結果を得た圃場経歴は、慣行法は普通畑の麦類→大豆→青刈りすき込みの3年輪作、散播浅耕法は田畑転換2年3作体系における小麦後作の結果である。

2) 試験結果

播種期については調査年の中で最早播から最晩播までの日数差は、慣行法が10日で、散播浅耕法は16日となり播種期の変異係数も大きかった。これに対して成熟期では最も早い年次と最も遅い年次の日数差は、慣行法が18日、散播浅耕法が16日で、成熟期における変異係数は散播浅耕法が慣行法に比べ小さくなった。5年間の平均についてみると散播浅耕法の形態は主茎長が長く、主茎節数が多く、分枝数も明らかに多かった。散播浅耕法の全重と子実重は慣行法に比べ多収で、百粒重も重かった。1莢内の粒数には差はないが、㎡当たりの稔実莢数は散播浅耕法において明らかに多かった。このように、散播浅耕法では大豆の形態と収量の変異係数は慣行法に比べ小さく、生育と生産が安定していた(第13表)。

第13表 極晩播における散播浅耕法と慣行栽培法による大豆の生育と収量の年次変動

栽培法	(年次)	播種期 (月.日)	成熟期 (月.日)	茎長 (cm)	節数 (節)	分枝数 (本)	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	百粒重 (g)	莢数 (個/㎡)	粒数 (粒/莢)
散播	1989	7. 13	10. 23	55	13.2	3.5	58.2	32.7	23.7	585	2.36
	1990	7. 3	10. 20	59	13.4	4.1	52.0	30.6	24.4	597	2.10
	1991	7. 12	10. 27	42	11.4	3.9	52.0	25.2	18.2	553	2.50
	1992	7. 15	10. 26	51	11.7	2.9	53.7	29.5	22.7	565	2.30
	1993	7. 19	11. 5	44	11.5	3.2	35.3	18.8	18.5	456	2.23
	平均	7. 12	10. 26	50.2	12.2	3.5	50.2	27.4	21.5	551	2.30
	C. V	49.2	12.8	12.8	7.1	12.5	15.5	18.0	12.2	9.1	5.8
慣行	1989	7. 11	10. 17	40	12.1	1.9	31.0	19.2	21.9	445	1.97
	1990	7. 10	10. 19	59	12.3	2.0	43.9	23.7	22.1	453	2.37
	1991	7. 15	10. 28	30	10.0	1.9	21.3	10.7	14.6	286	2.56
	1992	7. 10	10. 17	51	11.1	2.2	47.4	21.2	20.3	421	2.48
	1993	7. 20	11. 4	40	10.2	1.3	26.0	13.8	18.0	342	2.24
	平均	7. 13	10. 23	44	11.1	1.9	33.9	17.7	19.4	389	2.32
	C. V*	32.8	34.8	22.8	8.5	16.2	29.8	27.0	14.5	16.7	8.9

注. *は変異係数(%)を示す。

1991年は台風19号(9月28日)来襲、1993年は大冷害年。

慣行は3年サイクルの輪作体系、麦稈は前年に全量圃場還元。

3) 考察

長野間⁹⁾は大豆の多収水準は単作と麦後作では異なるものの、田畑輪換2~3年体系で基本技術体系の励行で得られると指摘している。転換畑における散播浅

耕法による小麦後作大豆は冷害年を除くとほぼ10月末日までに成熟期をむかえ、普通畑の極晩播慣行法に比較して麦後作大豆の安定生産に好適であるとみられた。

V 現地の営農事例

ここでは農家への普及技術として実用化されている散播浅耕栽培について、大潟村のM氏並びにS氏の2事例を1996年に調査した結果を報告する。

1) 調査方法

坪刈り方法は散播であることから、圃場の面積に応じてM氏圃場は10カ所、S氏圃場5カ所刈り取った。刈り取り面積は半径1mの円形刈りとした。調査結果はその平均値を用いた。全刈り収量はコンバイン(クレソン122型)収穫後に大潟村カントリー公社に搬入した収穫量を用いた。

2) 調査結果

(1) 作業体系

第14表には、大潟村における現地事例の圃場経歴、栽培法及び作業体系を示した。M氏は小麦後作で、麦稈は、家畜の飼料と敷きわら用として搬出して、大豆の散播を実施している。品種はリュウホウ、播種期は7月13日である。S氏は大麦後作である。麦稈は細断後に焼却処理している。品種はリュウホウ、播種期は7月9日である。播種量はそれぞれ10~11kg/10aで

ある。作業体系は2氏とも排水対策を講じながら、散播→浅耕→除草剤散布を実施している。雑草対策は土壌処理(ベンチオカーブ・ベンディメタリン・リニューロン細粒剤)と大麦・小麦の除草対策(セトキシジム乳剤)の体系処理である。施肥量は農家慣行法によるが、施用は播種の前日あるいは播種当日である。追肥は尿素で2~3回実施している。病害虫防除は食葉害虫の防除が主体である。

(2) 坪刈りと全刈りの収量性

坪刈りの収穫本数は小麦後が25.6本/m²、大麦後は27.8本/m²である。主茎長は小麦後が53cm、大麦後は64cmであった。平均収量は小麦後が26.1kg/a、大麦後は29.3kg/aである。坪刈りした地点間の変異係数は小さく、生育の揃いは良好で、倒伏もほとんどみられなかった。百粒重は小麦後が28.5gに対して、大麦後が30.6gで重かった。全刈り収量はコンバイン収穫によるが、小麦後が23.7kg/a、大麦後が29.1kg/aで、坪刈り収量との差は2.4~0.2kg/aと比較的近似していたことから、収穫ロスが少ないとみられた(第15表)。

第14表 大潟村の営農事例(1996年)

担当農家	作業項目	内 容
M 氏	圃場経歴	水稲 → <u>小麦</u> → <u>大豆</u>
	圃場面積	2.3ha。
	作業工程	麦稈(畜産農家) → 施肥 → 耕起 → 播種(ノードストーン) → 浅耕・覆土(パデイハロー) → 明渠(モールドレーナー) → 除草剤散布 → 追肥 → コンバイン収穫(クレソン)。
	品 種	リュウホウ、播種量10kg/10a。播種期1996年7月13日。
	基 肥	燐安7号、粒状苦土タンカル各5.2kg/a(7月12日)。
	追 肥	尿素10kg/10a(8月1日、8月16日、8月21日)。
	防 除	ベンチオカーブ・ベンディメタリン・リニューロン細粒剤4kg/10a(7月14日)。セトキシジム乳剤(8月10日)37.5ml/10ℓ。 エトフェンプロックス乳剤(8月10日)、イソキサチオン粉剤(8月19日)
S 氏	圃場経歴	水稲 → 小麦 → 小豆 → 水稲 → <u>大麦</u> → <u>大豆</u> 。
	圃場面積	0.6ha。
	作業工程	麦稈細断 → 焼却 → モールドレーナー → 施肥・耕起 → 播種(ミスト) → 浅耕・覆土(パデイハロー) → 明渠(ミニディッジャー) → 除草剤散布 → 追肥 → コンバイン収穫(クレソン)。
	品 種	リュウホウ、播種量10kg/10a。播種期1996年7月9日。
	基 肥	尿素11kg/10a(7月9日)。
	追 肥	尿素11kg/10a(7月20日、7月27日、8月4日)。
	防 除	ベンチオカーブ・ベンディメタリン・リニューロン細粒剤(7月10日)。セトキシジム乳剤(7月20日) DEP粉剤(8月10日)

第15表 現地の営農事例にみる散播浅耕法による大豆の生育と収量（1996年）

前作	主茎長 (cm)	分枝数 (本)	収穫本数 (本/㎡)	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	百粒重 (g)	粒数 (粒/莢)	稔実莢数 (個/㎡)	全刈収量* (kg/a)
小麦後 平均	53	2.1	25.6	45.9	26.1	28.5	1.93	474	23.7
(M氏圃場) 標準偏差	5.7	0.8	5.9	3.7	1.9	0.9	0.1	39.6	—
大麦後 平均	64	2.2	27.8	50.5	29.3	30.6	1.99	483	29.1
(S氏圃場) 標準偏差	3.4	0.8	6.9	3.3	1.4	1.1	0.0	22.4	—

注. *はコンバイン（クレソン122型）による収量、JA大潟村。子実水分は15%換算。

3) 考察

大潟村の麦・大豆体系では、水稲→麦類→麦後作大豆の1年2作体系が主体である。このため輪換圃場の水稲栽培では、後作地の排水性を改善するために無代かき移植栽培⁵⁾、不耕起移植栽培⁷⁾などを導入してい

る。営農事例にみる散播浅耕法では、大豆の形態がコンバイン収穫に適し、全刈り収量も比較的高いことから、梅雨期の麦後作大豆の省力営農技術であることを実証した。

VI 総 合 考 察

田畑輪換圃場における麦・大豆体系は、前提条件として水稲並の所得確保¹⁾が重要であるが、これとともに耕種的雑草防除や連作障害回避²⁰⁾などの営農技術としても再評価されている。しかし、麦後作大豆栽培の播種期は前作が大麦収穫後の場合は7月上旬頃、小麦収穫後の場合は7月中旬頃となることから、生育日数が極めて短い状態で安定生産を図る必要がある。さらに麦後作大豆の播種期は梅雨末期の気象的な制約を厳しく受ける。このため麦後作大豆の安定生産には、麦稈処理と大豆の播種方法をより一層簡便にして、短時間で麦後作大豆の播種を完了できる省力播種法が強く求められていた。散播浅耕法は、麦稈の全量還元による麦稈処理の省略を前提にして、大豆の散播と基肥を1回の浅耕により攪拌・覆土する省力播種技術である。本報告ではこの技術確立のために1989年から1993年の5年間にわたり播種量、施肥法、適品種、麦稈還元量と苗立ち、雑草の防除体系など検討したが、既に大潟村などの麦後作大豆地帯にも普及・定着している。本法による麦稈の圃場還元は、土壌への有機物施用量が減少している中で、環境保全と土壌の地力維持¹⁹⁾の面から有効である。また経営面からは耕起が表層の浅耕による消費燃料の節約²⁰⁾、施肥から播種までの作業時間の短縮¹⁶⁾、新たな機械装備が不要である点などからおおいに期待される。

本法では大豆の出芽日数は5日、平均苗立歩合89.9%、出芽平均深度は 3.6 ± 2.6 cmである。大豆の出芽状況に関しては、慣行法に比べて大きな差異はみられなかった。本法の特徴の1つである麦稈の還元は、土壌

物理性を改善する一方で、麦稈還元量と大豆の苗立数には負の相関関係が認められ、麦稈還元量が 90kg/a と多くなると苗立数が低下傾向にあった。安定生産のための苗立数は $30 \sim 40$ 本/㎡程度で、適播種量は㎡当り $36 \sim 42$ 粒であることが明らかとなった。本法では播種前の雨量に対して浅耕後の砕土率は比較的高く、土壌水分条件の制約による大豆播種の遅れが大幅に改善されるとみられた。品種は、リュウホウ等の中生種の栽培が適し、青大豆・黒大豆等は、生育日数が短く気象変動による百粒重の低下が大きいため導入は難しいと推察された。施肥は全量基肥として窒素で $0.5 \sim 1.0\text{kg/a}$ が適当とみられた。雑草防除は、田畑輪換の耕種的雑草防除を基本としているが、散播による機械的雑草防除が困難であるため、神谷ら⁶⁾が指摘した土壌処理剤と雑草化した麦類の防除体系が有効であった。転換畑における本法による大豆は、輪作畑の慣行法に比べ形態的に大柄となり、百粒重が重く、多収で良質であった。麦後作大豆地帯の大潟村の現地事例では多収で、コンバイン適性が高いことも実証された。

このように、散播浅耕法は麦後作大豆の梅雨末期の気象的な制約を緩和する省力・低コスト栽培技術として今後の普及と定着が期待される。さらに大豆栽培におけるコンバインの普及とともに、普通作大豆の省力播種法として技術確立することにより、大豆の省力栽培の有効な技術になるものとみられる。

VI 摘 要

(1) 麦後作大豆栽培における散播浅耕栽培は極晩播の慣行法に比べ、前作の麦稈処理や耕起・整地作業を省略できる極めて省力的な栽培法である。

(2) 本法は前作麦類の収穫後、大豆種子と肥料を圃場全面に散播し、作土表層を5cm程度の1回だけの浅耕に止める栽培様式である。コンバイン収穫後の前作の麦稈は圃場へ全量還元するため、搬出や焼却等の麦稈処理は不要である。

(3) 大豆の出芽日数は5日、苗立歩合89.9%、出芽深度は 3.5 ± 2.6 cm、 m^2 当りの苗立数の変異係数は14.2%で比較的小さい。

(4) 適播量は $36 \sim 42$ 粒/ m^2 で、その場合の苗立数は30から40本/ m^2 程度である。しかし、麦稈還元量が 90 kg/aでは、苗立数が低下する傾向にあり、麦稈還元量と苗立数には負の相関関係 ($r = -0.536^{***}$) が認められた。苗立数と子実重には明らかな相関関係は認められなかった。

(5) 適品種は中生種のライデン、リュウホウ等が適する。

(6) 窒素施肥量は全量基肥として成分量で 1 kg/a程度が良かった。

(7) 除草体系は土壌処理剤としてリニューロン水和剤 15 g + アラクロール乳剤 30 ml/aの現地混用と雑草化小麦の防除剤として生育期処理剤のフルアジホップ乳剤 10 ml/aの体系が有効である。畦畔からの侵入雑草の多い場合はグルホシネート液剤 100 ml/aを散布する。

(8) 転換畑の散播浅耕法による大豆は、輪作畑の慣行法に比較すると主茎長が長く、主茎節数、1次分枝数が多い。散播浅耕法は、慣行法に比べ良質多収で、転換畑の地力を活かした麦後作大豆の栽培法として好適であった。現地の普及事例でも、コンバイン収穫に適し、安定生産を実証した。

引 用 文 献

- 1) 阿部健一郎.1992. 小麦・大豆2年3作体系技術の評価手法。—小麦の大豆立毛間栽培技術及び小麦後極晩播大豆栽培技術の経営的評価—。秋田農試研究時報30. 90-91.
- 2) 明沢誠二・鈴木光喜. 1989. 寒冷地における小麦後作大豆の立毛間散播・排わら被覆栽培技術 第1報 排わら被覆量と播種密度 東北農業研究 42: 115-116.
- 3) 明沢誠二・鈴木光喜. 1990. 小麦後作大豆の麦わらすき込みによる浅耕・散播栽培法 第1報 苗立性と播種密度 東北農業研究 43: 163-164.
- 4) 明沢誠二・島田孝之助・鈴木光喜. 1992. 小麦後作大豆の麦わらすき込みによる浅耕・散播栽培法 秋田農試研究時報30. 62-65.
- 5) 鎌田易尾.1996. 乳苗の無代かき整地移植栽培 第2報 施肥法と本田生育. 東北農業研究49.43-44.
- 6) 神谷清之進・柴田俊美・山本寅雄・斎藤洋. 1989. 田畑輪換圃場における多毛作物体系の確立. 秋田農試研究報告. 29. 1-45.
- 7) 金田吉弘. 1993. 八郎潟干拓地低湿重粘土における田畑輪換効果の解明と水稻安定多収技術に関する研究. 秋田農試研究報告. 33. 1-45.
- 8) 小山隆光・佐々木紘一・中村茂樹. 1981. 大豆品種の晩播きによる収量構成要素の変動. 東北農業研究29. 115-116.
- 9) 長野間宏. 1987. 転換畑におけるダイズ多収栽培. 農業技術42(11). 21-25.
- 10) 農林水産省農業技術会議事務局・農業研究センター. 昭和63年3月. 水田農業の基礎技術. 306-307.
- 11) 農林水産省農業技術会議事務局・農業研究センター. 昭和63年3月. 水田農業の基礎技術. 334-337.
- 12) 大久保隆弘. 1975. 関東平坦畑地帯におけるダイズの晩播栽培法に関する研究 第1報 作期ならびに土壌水分の差異が生育に及ぼす影響. 日作紀159. 講演要旨別1.
- 13) 大山信雄. 1991. 地域資源を活用した土づくり. 土づくり特集第4号. 17-22.
- 14) 佐藤雄幸・島田孝之助・鈴木光喜. 1993. 小麦後作大豆の麦わらすき込みによる散播浅耕栽培法 第2報 麦わらすき込み量と大豆の生育収量 東北農

- 業研究46. 127-128.
- 15) 佐藤雄幸・五十嵐宏明・鈴木光喜. 1993. 小麦後作大豆の麦わらすき込みによる散播浅耕栽培法 第3報 雑草防除体系 東北農業研究46. 129-130.
- 16) 渋谷功・阿部健一郎. 1992. 大豆・小麦の2年3作体系の経営的評価. 秋田農試研究時報30. 92-95.
- 17) 鈴木光喜・宮川英雄・佐藤雄幸・水越洋三. 1993. 小麦の大豆立毛間播き栽培及び小麦後極晩播大豆の栽培実証,秋田農試研究時報30. 85-89.
- 18) 高橋英一・畠山順三・鈴木光喜・宮川英雄. 1981. 晩播きに伴う大豆の生産力推移について. 東北農業研究 29: 117-118.
- 19) 吉野喬. 1990. 有機農業と地力増進. 土づくり特集第3号. 16-24.
- 20) 渡辺治郎・西宗昭・小川和夫・石田博. 1987. 重粘性土壌における簡易耕の導入. 北海道農業試験場研究報告148. 139-156.
- 21) 渡邊好昭. 1994. 東北地域畑作の目指すべき方向と技術開発の展望. 東北農業研究 別号 第7号. 27-37.

Summary

We investigated the late broadcast seeding of Soybean following wheat by shallow tillage with plowing-in of straw at Aakita Agricultural Experiment station. This culture is tilling to the 5 or 6-cm depth with broadcasted seed, fertilizer and wheat straw. It is much labor saving because straw removal and land leveling are not necessary.

The results were summarized as follows.

- (1) The soybean emergence took 5 days after seeding. Percentage of stand establishment and coefficient of variation were 89.9% and 14.2% respectively, and emerged seed depth was 3.6 ± 2.6 -cm.
- (2) The optimum seeding rate was 36-42 seed/m² and stand establishment was 30-40 plant/m². High negative correlation was found between straw level and stand establishment.
- (3) The optimum fertilizer was about 1kg/a nitrogen as a basal fertilizer.
- (4) Weeds were controlled both the soil treatment when used mixed Linuroun with Alachlor and foliage treatment when used selective herbicide for grass weeds. Also Glufosinate treatment was useful for weed invasion from boundary.
- (5) The cultivars suited to late broadcast seeding were "Raiden" and "Ryuhou" which belong to early medium maturing group.
- (6) Comparing to ordinary culture, soybean grown with this culture showed longer main stem length, greater stem node number and primary branch number, higher quality and higher yield.

水稲新奨励品種 「ひとめぼれ」

京谷 薫・明沢誠二・畠山俊彦・斎藤正一*・嶽石 進**
 島田孝之助・山本寅雄・鎌田易尾・
 大森友太郎・田口光雄・沼澤和紀***

New Recommended Rice Cultiver "HITOMEBORE"

Kaoru KYOYA, Seiji AKESAWA, Toshihiko HATAKEYAMA,
 Shoichi SAITO, Susumu DAKEISHI, Konosuke SHIMADA,
 Torao YAMAMOTO, Yasuo KAMADA, Tomotaro OOMORI,
 Mitsuo TAGUCHI and Kazunori NUMAZAWA

目 次

I 緒 言	64	2. 生産力検定	70
II 来 歴	65	3. 施肥反応	72
III 特性概要	66	4. 現地適応性検定	72
IV 選出経過と選出理由	67	5. 特性検定	77
1. 農試における試験経過	67	6. 搗精・品質・食味特性	78
2. 選出理由	67	VII 摘 要	86
V 適地並びに栽培上の注意	67	引用文献	86
VI 試験成績	67	Summary	87
1. 特性調査	67		

I 緒 言

本県には良食味品種として、早生の晩のあきたこまちと中生の晩のササニシキが作付けされている。作付面積比率（平成7年）はあきたこまちが77.5%、ササニシキが11.7%である。

あきたこまちは、良食味で品質も安定しているため、消費地の評判も良い。作付けは年々増加しており、品種の単一化を招いてきている。

ササニシキは本荘由利地域を主に、沿岸部の良食味

品種として作付けされてきた。粘りがやや弱い特徴をもち、その良食味への需要は高い。

ひとめぼれを本県の奨励品種に採用することは、あきたこまちの単一化傾向に対し、中生の晩の新品種導入により、作業競合の回避や気象災害の危険分散が期待できる。また、消費者へは新たな良食味米を提供でき、多様化する消費者の嗜好に応え、米の産地間競争を有利にする。さらに、ササニシキには倒伏や乳白な

どによる品質変動がみられ、栽培には細心の技術を要する。ひとめぼれは倒伏抵抗性がササニシキより強く、品質が安定して良いことから、ササニシキで倒伏しやすい地帯の品質向上が期待できる。

ここでは、ひとめぼれが平成8年から秋田県の奨励品種に採用されたので、その選出経過と特性について報告する。

なお、ひとめぼれの採用にあたっては、この品種を育成した宮城県古川農業試験場をはじめ、宮城県農業センターから特段の助言、指導を得た。また県内各地域農業改良普及センターと現地試験担当農家からは多大の協力をいただいた。ここに記して厚くお礼を申し上げる。

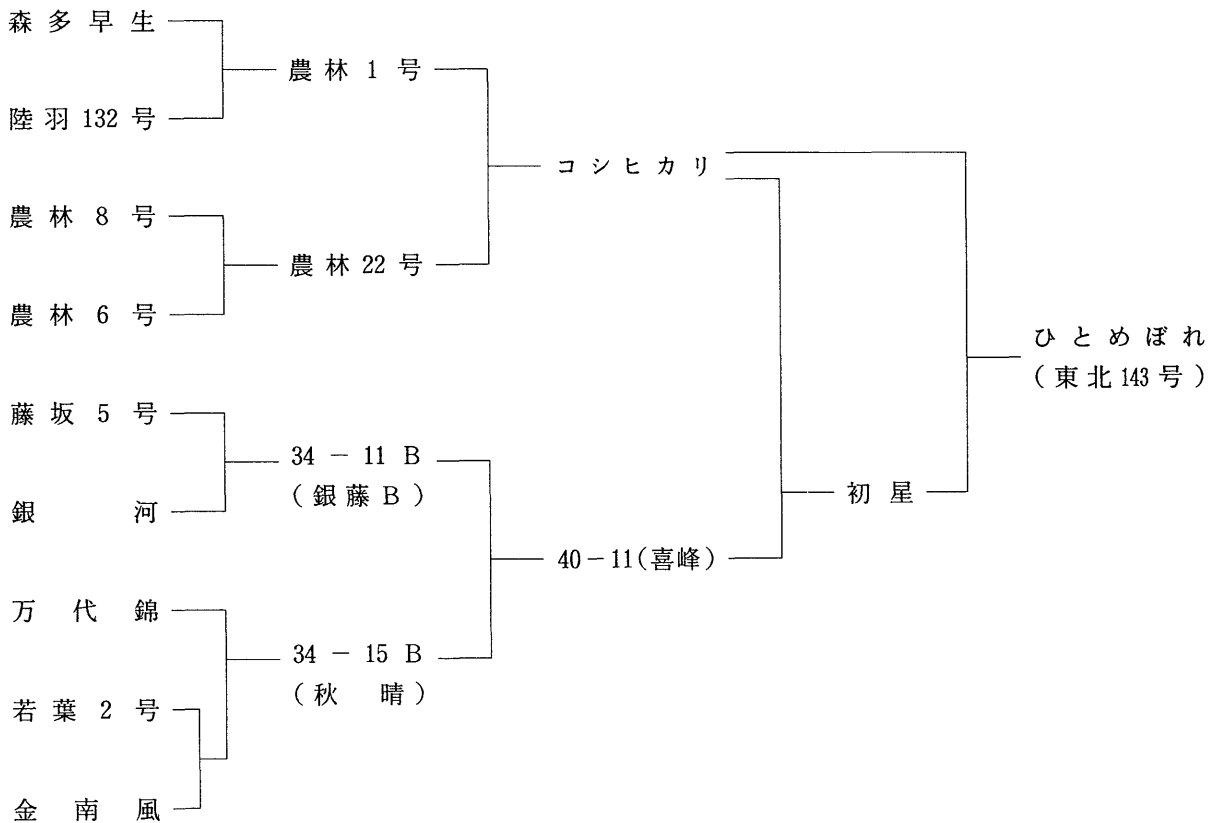
Ⅱ 来 歴

「ひとめぼれ」は宮城県古川農業試験場において、食味が極良で耐冷性が極強の中生品種の育成を目標として、コシヒカリを母親、初星を父親として昭和57年7月に交配を行い、その後代から育成した系統である。

宮城県古川農業試験場では、昭和63年度から「東北143号」の系統名で各県奨励品種決定試験に配布して

検討を行い、平成4年「ひとめぼれ」の品種名で宮城県が種苗法による品種登録をした。平成8年度の世代はF₁₆である。

平成7年5月現在、岩手、宮城、福島、茨城、栃木、群馬、千葉、山梨、静岡、鳥取、大分の各県で奨励品種に採用されている。



第1図 系譜図¹⁾

Ⅲ 特 性 概 要

1) 形態的特性：稈長はササニシキよりやや短い「やや長稈」、穂長はササニシキよりやや長く、穂数はササニシキより少なく、草型は「偏穂数型」である。耐倒伏性はササニシキより強く「中」、短芒がやや少程度あり、ふ先色は黄白である。

2) 生態的特性：出穂期はササニシキより1～2日遅いが、成熟期はササニシキより1日程度早い。いもち病真性抵抗性遺伝子型は「pi-i」と推定され、穂い

もち抵抗性は「やや弱」である。白葉枯病抵抗性はササニシキ並の「やや弱」である。障害型耐冷性はササニシキより明らかに強く、「極強」である。穂発芽性はササニシキより明らかに難の「難」である。収量性はササニシキ並。

3) 品質・食味：玄米外観品質はササニシキに優り、食味は育成地等でササニシキを上回った結果が出ている。

第1表 特性一覧表

品 種 名	ひとめぼれ		
系 統 名	東北143号	組合せ	コシヒカリ／初星
特 性	長所： 1. 食味 2. 耐冷性		短所： 1. 籾数が取りにくい
普及見込み面積	3,000ha		
品 種 名	ひとめぼれ	ササニシキ	あきたこまち
編入年次	平8	昭46	昭59
熟 期 草 型	中生晩 偏穂数型	中生晩 穂数型	早生晩 偏穂数型
芒の多少・長短 稈 色 稈 先 色 粒 着 密 度 脱 粒 性	やや少短 黄白 黄白 やや疎 難	稀短 黄白 黄白 中 難	極少短 黄白 黄白 中 難
葉いもち耐病性 穂いもち耐病性 白葉枯耐病性	やや弱 (i) やや弱 やや弱	弱 (a) 弱 やや弱	やや弱 (a, i) やや弱 やや弱
耐倒伏性 耐冷性(障害型) 穂発芽性	中 極強 難	弱 中 易	中 中 やや難
品 質 食 味	上の中 上の上	上の下 上の上	上の中 上の上
試験場所	本場		
出穂期(月日)	8. 9	8. 8	8. 4
成熟期(月日)	9. 19	9. 20	9. 13
稈 長 (cm)	80.1	81.3	80.9
穂 長 (cm)	17.9	17.3	17.3
穂 数 (本/m ²)	497	580	467
倒 伏 (0～5)	0.9	2.7	1.1
収 量 (kg/a)	62.0	62.2	57.7
同上対ササニシキ収量比	100	100	93
千 粒 重 (g)	21.8	20.3	21.1
品 質 (1～9)	2.9	4.4	2.6

注) 奨励品種決定調査標肥区、平元～4年農試本場における成績

IV 選出経過と選出理由

1. 農試における試験経過

昭和63年から奨励品種決定試験に供試し、平成3年から4年にかけて現地試験にも供試した。その結果、品質や耐冷性についてはササニシキを上回り、食味については同等で収量性、病害抵抗性、耐倒伏性についてはササニシキを特に上回る特性ではないという結果が出ていた。

また、その当時、由利管内ではひとめぼれについて関心が薄かったこともあり、平成4年をもって調査を終了していた。

しかし、その後、ササニシキの市場での価格低迷傾向のため、他県のササニシキ地帯でひとめぼれへの転換傾向があり、同じササニシキ地帯の由利地区を主体に、ひとめぼれの作付けが増えてきた。

平成7年には由利地区で665ha（地区の6%）作付けされており、全県を合わせると約900haとなった。

一方、JAグループでは、新食糧法を視野に入れた

「あきた米戦略」の中で、主食用銘柄3品種（あきたこまち、ササニシキ、ひとめぼれ）の作付けを70%にする方針を決定するとともに、由利地区農協協議会（組合長会）及び農協中央会、経済連ではひとめぼれを奨励品種に採用するよう県に対し強く要請した。

農業団体の要望により、食糧事務所では平成7年産米から自主流通米向け品種として、仕分け品種に認定した。

2. 選出理由

ササニシキに比べ、耐倒伏性が強く、障害型耐冷性について明らかに強く「極強」である。

約900ha作付けされているがその種子は正規のルートで入手されたものでなく、放置すると秋田県産米ばかりでなく、他県のひとめぼれにも迷惑をかけることになる。正規に原原種、原種を入手するためには秋田県で奨励品種に採用する必要がある。

V 適地並びに栽培上の注意

栽培適地は、障害型耐冷性は強いがいもち病抵抗性が強くない点や熟期が「中生の晩」である点から「海岸平坦部」である。栽培上の注意点はつぎのとおりである。

1) 種子の休眠性が強いので、種子予措に留意する。

2) いもち病抵抗性はササニシキに優る程度で強くないので、あきたこまち・ササニシキに準じて適期防除に努める。

3) 耐倒伏性はササニシキより強いが、倒伏や品質低下の原因となる多肥栽培は避ける。

VI 試験成績

1. 特性調査

苗はあきたこまち同様伸び難く、葉色はあきたこまちよりはやや淡い。本田では最高分けつ期、あきたこまちより分けつ多く、葉色やや淡い。出穂はあきたこまちより5日程度遅く、ササニシキ並の中生の晩であ

る。成熟期はササニシキより1日程度早い。

穂相は、ササニシキ、あきたこまちより2次枝梗粒数が少なく、粒着は1次枝梗に依存している。芒は短芒がやや少程度ありふ先色は黄白である。

1) 苗代での生育

第2表 苗代での生育

(秋田農試)

年次	品種名	苗代期観察					田植時調査			
		苗立	苗伸	葉色	葉垂	葉幅	草丈	葉数	茎数	乾物重
平成元	東北143号	上上	やや短	やや濃	中	中	12.7	2.5	1.0	0.80
	あきたこまち	上上	やや短	やや濃	やや直	中	12.8	2.6	1.0	0.91
	キヨニシキ	上上	やや短	やや濃	やや直	中	13.7	3.1	1.0	0.96
	ササニシキ	上上	中	やや濃	やや垂	中	13.3	2.9	1.0	0.83
平成2	東北143号	上上	中短	中淡	直	中	13.2	3.3	1.0	1.30
	あきたこまち	上上	中短	中濃	直	中	13.4	3.3	1.0	1.17
	キヨニシキ	上上	中	中濃	直	中	13.8	3.9	1.0	1.27
	ササニシキ	上上	中	中	中垂	中	14.7	3.9	1.0	1.52
平成3	東北143号	良	中	中	やや垂	中	12.6	3.6	1.0	1.30
	あきたこまち	良	中	やや濃	中	中	11.5	3.3	1.0	1.17
	キヨニシキ	良	中	やや濃	中	中	14.5	4.3	1.0	1.46
	ササニシキ	良	中	中	やや垂	中	14.2	4.1	1.5	1.45
平成4	東北143号	良	中	中	中	中	10.6	2.7	1.0	0.84
	あきたこまち	良	中	中	中	中	10.5	2.4	1.0	0.75
	キヨニシキ	良	中	やや濃	中	中	14.3	3.1	1.0	1.15
	ササニシキ	良	中	やや淡	中	中	12.6	3.0	1.0	0.95
平均	東北143号	良	中	中	中	中	12.3	3.0	1.0	1.06
	あきたこまち	良	中	やや濃	やや直	中	12.1	2.9	1.0	1.00
	キヨニシキ	良	中	やや濃	やや直	中	14.1	3.6	1.0	1.21
	ササニシキ	良	中	中	やや垂	中	13.7	3.5	1.1	1.19

乾物は苗100本の乾物重 (g)

2) 本田での生育

第3表 最高分けつ期の生育

(秋田農試)

年次	品種名	観 察					標 肥	
		草丈	茎数	葉色	葉幅	葉垂	草丈 cm	茎数本/m ²
平成元	東北143号						41.1	564
	あきたこまち						45.3	599
	キヨニシキ						46.0	539
	ササニシキ						31.2	752
平成2	東北143号	中短	中	中	中細	中	56.1	610
	あきたこまち	中短	少	中濃	中	中直	56.6	498
	キヨニシキ	中	中	中	中	直	57.7	553
	ササニシキ	中短	多	中	中細	中	57.1	708
平成3	東北143号	中	中多	中濃	中細	直垂	63.8	784
	あきたこまち	中短	中	濃	中細	直	66.0	643
	キヨニシキ	中	中多	中	中	中	68.7	756
	ササニシキ	中	多	淡	中細	直中	67.1	915
平成4	東北143号	中	やや多	中	中	中	46.9	903
	あきたこまち	中	やや少	やや濃	やや細	中	50.5	723
	キヨニシキ	中	中	中	中	中	49.1	712
	ササニシキ	やや短	やや多	中	やや細	中	48.6	1007
平均	東北143号	中	やや多	中	やや細	中直	52.0	715
	あきたこまち	中短	やや少	やや濃	やや細	中直	54.6	616
	キヨニシキ	中	中	中	中	中直	55.4	640
	ササニシキ	中短	多	やや淡	やや細	中直	51.0	846

第4表 成熟期観察

(平成3年 秋田農試)

品 種 名	稈		止葉直立	粒着密度	穂軸抽出	稈先色	芒	
	細 太	剛 柔					多 少	長 さ
東北143号	中	中	中	中	やや短	黄白	少	極短
あきたこまち	やや太	やや剛	中	中	やや短	黄白	やや少	短
キヨニシキ	やや太	中	中	やや密	中	黄白	やや多	短
ササニシキ	中	やや柔	やや垂	やや密	中	黄白	少	極短

3) 穂 相

第5表 穂相調査¹⁾(育成地)

年次	施肥	系統名 または 品種名	穂軸の 抽出度 (cm)	穂 長 (cm)	一穂粒数 (粒)	穂長1cm 当り粒数 (粒)	枝 梗 数		枝梗別粒数割合 (%)	
							1次	2次	1次	2次
1989	標肥	東北143号	7.71	18.3	89.3	4.88	9.6	12.1	60.2	39.8
		ササニシキ	5.81	17.5	104.3	5.96	10.1	15.9	51.9	48.1
		トヨニシキ	6.71	18.3	94.2	5.15	11.8	10.5	70.8	29.2
	多肥	東北143号	8.06	19.0	87.2	4.59	9.2	12.6	58.9	41.1
		ササニシキ	7.90	18.0	96.3	5.35	8.4	15.6	51.8	48.2
		トヨニシキ	7.68	18.6	95.8	5.15	10.7	12.2	62.2	37.8
1990	標肥	東北143号	5.25	17.2	75.3	4.38	8.6	9.4	65.2	34.8
		ササニシキ	5.98	17.0	93.6	5.51	9.1	15.3	53.6	46.4
		トヨニシキ	5.37	16.5	70.8	4.29	9.1	8.0	69.8	30.2
	多肥	東北143号	6.50	17.9	77.9	4.36	8.6	10.1	62.6	37.8
		ササニシキ	6.97	17.6	103.7	5.90	9.7	16.6	51.0	49.0
		トヨニシキ	6.57	18.5	95.8	5.18	10.1	13.0	60.3	39.7

注：平成2年生産力検定圃場産、稈長順上位5本、2株、計10本測定。

概評：ササニシキに比較して穂長はやや長く、一穂粒数は少なく、粒着密度は低く、二次枝梗は少ない。穂軸の抽出度はササニシキ並みである。

4) 玄米の特性

第6表 玄米粒径調査(秋田農試)

(単位：mm)

年 次	品 種 名	長 さ	幅	厚 さ	大 小		形 状	
					長さ*幅	判 定	長さ/幅	判 定
平成2年	東北143号	5.08	2.92	2.06	14.83		1.74	
	あきたこまち	5.07	2.85	2.03	14.45		1.78	
	キヨニシキ	4.98	2.93	2.07	14.59		1.70	
	ササニシキ	5.02	2.87	2.02	14.41		1.75	
平成3年	東北143号	5.11	2.92	2.12	14.90		1.75	
	あきたこまち	5.11	2.82	2.06	14.40		1.81	
	キヨニシキ	5.08	2.83	2.06	14.40		1.80	
	ササニシキ	4.90	2.74	2.00	13.40		1.79	
平 均	東北143号	5.10	2.92	2.09	14.87	中	1.75	中
	あきたこまち	5.09	2.84	2.05	14.43	中	1.80	中
	キヨニシキ	5.03	2.88	2.07	14.50	中	1.75	中
	ササニシキ	4.96	2.81	2.01	13.91	やや小	1.77	中

注) 判定は種苗特性分類基準による。

第7表 玄米の粒厚別分布¹⁾

(重量割合：%)

試験地 (年次)	栽培 条件	系統名 または 品種名	2.2mm	2.2mm	2.1mm	2.0mm	1.9mm	1.8mm	1.7mm	1.9mm
			以上	∪ 2.1mm	∪ 2.0mm	∪ 1.9mm	∪ 1.8mm	∪ 1.7mm	未満	以上
育成地 (1989)	標肥	東北143号	2.6	35.8	45.3	7.6	3.9	2.4	2.4	91.3
		ササニシキ	0.4	8.4	64.1	12.9	5.5	3.7	5.0	85.8
		トヨニシキ	1.5	44.0	43.2	5.3	2.2	1.5	2.3	94.0
(1990)	標肥	東北143号	15.0	49.6	24.9	7.0	2.3	1.0	0.2	96.5
		ササニシキ	2.7	30.5	46.2	14.1	4.0	2.2	0.3	93.5
		トヨニシキ	6.8	45.6	35.2	8.8	2.6	0.9	0.1	96.4
岩手 県南 (1990)	標肥	東北143号	25.8	39.7	25.4	6.6	1.7	0.7	0.1	97.5
		ササニシキ	4.5	25.7	46.9	16.8	4.4	1.3	0.2	93.9
		チヨホナミ	10.1	35.7	41.4	10.1	2.1	0.5	0.1	97.3
		あきたこまち	11.5	28.1	42.4	15.3	2.2	0.5	0.0	97.3
	多肥	東北143号	18.4	34.9	32.9	9.7	2.7	1.2	0.2	95.9
		ササニシキ	3.0	19.6	46.7	21.0	6.3	3.1	0.3	90.3
		チヨホナミ	9.0	35.0	38.6	11.7	3.8	3.8	1.5	94.3
		あきたこまち	7.2	26.0	43.4	17.6	4.5	1.1	0.2	94.2
宮城 農セ (1990)	標肥	東北143号	37.8	37.4	19.4	3.9	0.9	0.3	0.4	98.4
		ササニシキ	7.6	34.6	38.9	12.6	3.4	1.4	1.5	93.7
		サトホナミ	29.4	38.3	23.0	6.8	1.7	0.4	0.4	97.5
福島 本場 (1990)	作況	東北143号	0.6	14.4	39.7	30.4	11.1	1.6	2.2	85.1
		ササニシキ	0.0	3.4	25.9	43.2	16.8	3.0	7.0	73.2
		初 星	1.4	39.4	38.4	14.5	4.7	0.7	0.9	93.7
		コシヒカリ	0.0	4.8	30.2	45.2	16.1	1.8	1.9	80.2

注) 育成地は生産力検定試験・標肥区、岩手県南及び宮城県農業センターは奨励品種決定調査、福島農試は作況調査圃場の材料、玄米200gを5分間縦目段ふるい2反復の成績。

2. 生産力検定

収量はあきたこまちに比べて年次変動が少なく、4年間の平均収量はあきたこまちとササニシキの間である。

第8表 昭和63年奨励品種決定予備試験

年次	系統名または 品 種 名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	最高莖数 (本/㎡)	稈 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	有効茎歩合 (%)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	玄米品質 (1-9)	玄米千粒重 (g)
63年	東北143号	8.14	9.25	873	72.0	524	60.0	0.3	56.9	3.0	20.7
	あきたこまち	8.10	9.20	733	74.6	478	65.2	0.0	52.7	3.0	19.7
	キヨニシキ	8.13	9.24	700	74.9	447	63.9	0.0	60.6	3.0	20.3
	ササニシキ	8.13	9.26	1089	73.8	587	53.9	1.8	56.1	5.0	19.3

第9表 平成元-4年奨励品種決定本試験(標肥)

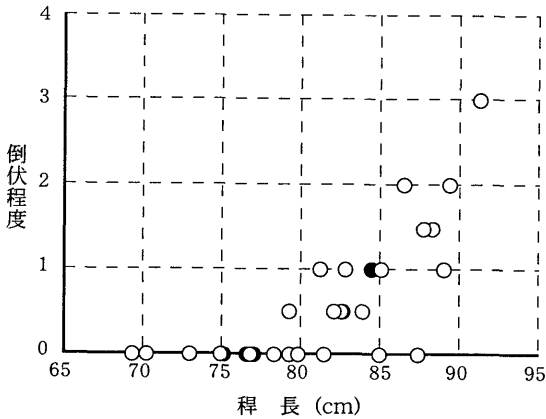
年次	系統名または 品 種 名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	最高莖数 (本/㎡)	稈 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	有効莖歩合 (%)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	玄米品質 (1-9)	玄米千粒重 (g)
平成元年	東北143号	8.9	9.25	564	75.3	333	59.0	0.6	60.6	1.3	22.1
	あきたこまち	8.5	9.14	599	75.0	457	76.3	0.0	61.4	2.0	21.9
	キヨニシキ	8.6	9.20	539	68.9	387	71.8	0.0	55.5	3.7	22.7
	ササニシキ	8.9	9.27	752	74.0	532	70.7	1.0	61.9	4.0	20.8
平成2年	東北143号	8.8	9.19	610	82.0	494	81.0	1.8	62.8	3.0	22.3
	あきたこまち	8.4	9.16	498	79.0	410	82.3	1.0	55.6	3.3	21.4
	キヨニシキ	8.5	9.19	553	76.5	440	79.6	1.5	63.3	3.7	21.1
	ササニシキ	8.8	9.18	708	81.1	542	76.6	4.0	64.0	5.0	20.4
平成3年	東北143号	8.8	9.13	784	82.6	530	67.6	0.0	59.9	1.3	21.2
	あきたこまち	8.1	9.9	643	85.2	479	74.5	0.7	48.9	1.0	19.8
	キヨニシキ	8.3	9.14	756	83.4	526	69.6	0.3	61.2	1.3	20.8
	ササニシキ	8.5	9.16	915	87.5	606	66.2	2.7	60.7	3.3	19.3
平成4年	東北143号	8.11	9.20	903	80.6	629	69.7	1.0	64.5	5.8	21.7
	あきたこまち	8.5	9.14	723	84.4	521	72.1	2.5	65.0	4.0	21.2
	キヨニシキ	8.7	9.16	712	78.3	486	68.3	1.0	67.1	4.0	21.9
	ササニシキ	8.9	9.18	1007	82.6	638	63.4	3.0	62.3	5.3	20.8
元-4 平均	東北143号	8.9	9.19	715	80.1	497	69.4	0.9	62.0	2.9	21.8
	あきたこまち	8.4	9.13	616	80.9	467	75.8	1.1	57.7	2.6	21.1
	キヨニシキ	8.5	9.17	640	76.8	460	71.8	0.7	61.8	3.2	21.6
	ササニシキ	8.8	9.20	846	81.3	580	68.5	2.7	62.2	4.4	20.3

第10表 平成元-4年奨励品種決定本試験(多肥)

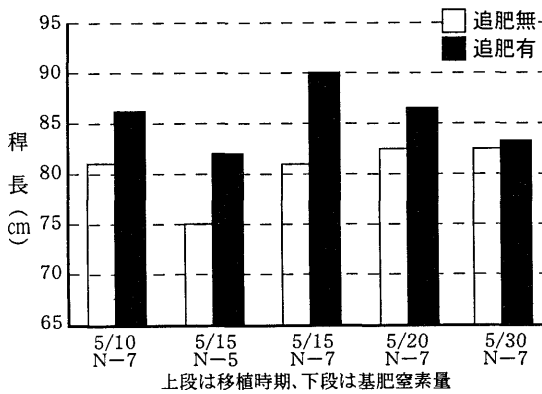
年次	系統名または 品 種 名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	最高莖数 (本/㎡)	稈 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	有効莖歩合 (%)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	玄米品質 (1-9)	玄米千粒重 (g)
平成元年	東北143号	8.9	9.27	718	79.1	534	74.4	1.2	64.0	3.3	22.2
	あきたこまち	8.5	9.14	623	77.4	473	75.9	0.0	69.6	3.0	21.5
	キヨニシキ	8.6	9.20	605	73.9	417	68.9	0.0	67.2	3.7	22.3
	ササニシキ	8.8	9.29	871	78.6	562	64.5	2.4	67.9	3.7	21.0
平成2年	東北143号	8.8	9.24	615	84.6	496	80.7	0.0	63.8	3.7	21.7
	あきたこまち	8.3	9.18	557	80.2	455	81.7	1.5	60.4	2.0	20.9
	キヨニシキ	8.6	9.19	582	78.3	465	79.9	2.0	65.0	3.7	21.4
	ササニシキ	8.6	9.26	796	82.0	562	70.6	4.0	64.3	5.7	20.4
平成3年	東北143号	8.8	9.16	803	86.2	577	71.9	1.8	57.9	4.0	20.8
	あきたこまち	8.2	9.10	684	88.8	504	73.7	1.8	52.3	2.7	18.9
	キヨニシキ	8.3	9.14	771	82.6	524	68.0	1.2	61.9	3.0	20.8
	ササニシキ	8.6	9.17	946	86.9	633	66.9	3.2	58.7	4.3	19.1
平成4年	東北143号	8.10	9.24	879	84.8	636	72.4	2.5	61.1	5.8	21.3
	あきたこまち	8.6	9.20	740	91.9	533	72.0	4.3	61.5	4.3	20.5
	キヨニシキ	8.7	9.21	817	84.3	522	63.9	3.3	63.8	5.0	21.6
	ササニシキ	8.9	9.23	972	89.3	694	71.4	4.3	57.9	4.8	21.1
元-4 平均	東北143号	8.9	9.23	754	83.7	561	74.4	1.4	61.7	4.2	21.5
	あきたこまち	8.4	9.16	651	84.6	491	75.5	1.9	61.0	3.0	20.5
	キヨニシキ	8.6	9.19	694	79.8	482	69.5	1.6	64.5	3.9	21.5
	ササニシキ	8.7	9.24	896	84.2	613	68.4	3.5	62.2	4.6	20.4

3. 施肥反応

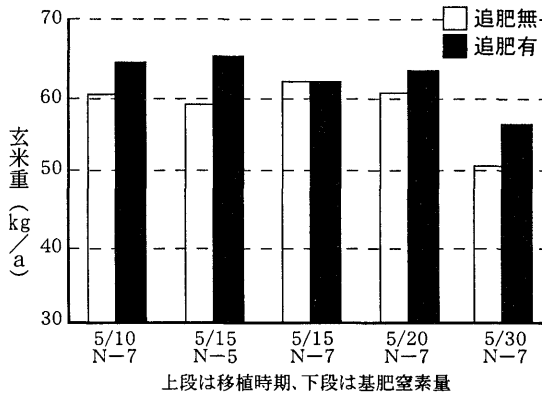
稈長80cm以上で倒伏がめだつことなどから基肥はあきたこまち並の10a当たり窒素5kg程度とし、草丈、葉色をみながら幼穂形成、減数分裂の各期に追肥を組み合わせる。



第2図 稈長と倒伏程度¹⁰⁾



第3図 幼穂形成期の窒素追肥と稈長¹⁰⁾

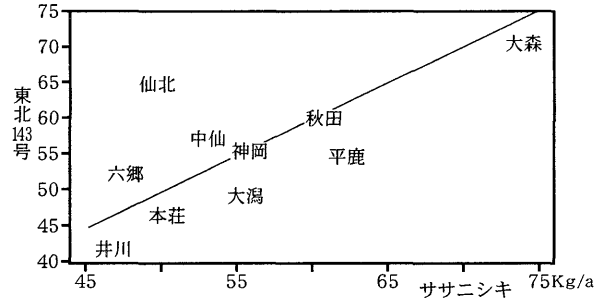


第4図 幼穂形成期窒素追肥と玄米収量¹⁰⁾

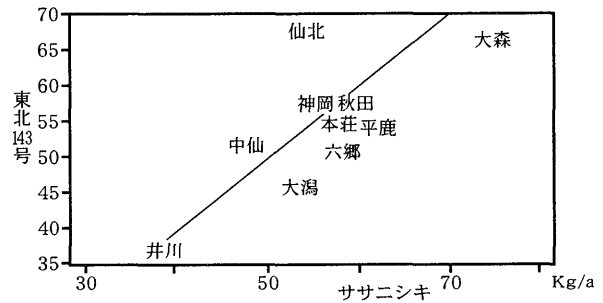
4. 現地適応性検定

県内平坦部で作付けできる。成熟期はササニシキ並に遅いので山間・高冷地では十分登熟できない危険がある。

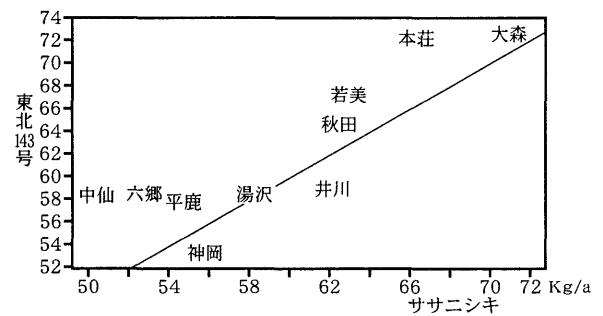
1) 奨励品種決定現地調査



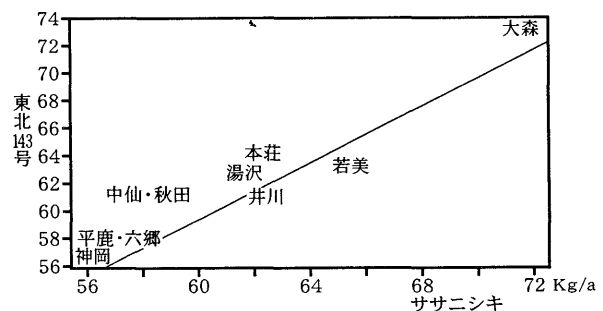
第5図 地域別玄米収量(平成3年 標肥)



第6図 地域別玄米収量(平成3年 多肥)



第7図 地域別玄米収量(平成4年 標肥)



第8図 地域別玄米収量(平成4年 多肥)

第11表 平成3年奨励品種決定現地調査(標肥)

品 種	場 所	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	品 質 (1-9)	千粒重 (g)
東北143号	井川	8.7	9.29	77.8	17.0	410	0.0	41.4	3.0	21.4
あきたこまち	井川	8.3	9.17	83.7	17.1	378	0.0	36.7	2.0	19.9
キヨニシキ	井川	8.5	9.22	80.1	16.6	373	0.0	41.3	2.5	20.8
ササニシキ	井川	8.8	9.29	80.2	16.5	483	0.0	46.8	3.0	19.7
東北143号	大潟	8.9	9.26	80.4	18.1	433	1.0	49.4	2.5	20.6
あきたこまち	大潟	8.3	9.17	84.7	18.3	357	2.0	43.5	2.5	19.5
キヨニシキ	大潟	8.5	9.22	81.0	17.9	374	2.0	54.3	3.0	20.4
ササニシキ	大潟	8.8	9.26	83.3	18.4	444	4.0	55.0	4.0	19.2
東北143号	若美	8.13	9.27	81.6	18.1	448	0.0	59.9	4.0	21.1
あきたこまち	若美	8.6	9.17	82.1	17.9	382	0.0	61.0	2.5	20.2
キヨニシキ	若美	8.12	9.28	81.0	17.7	444	0.0	64.5	3.5	21.2
東北143号	本荘	8.5	9.17	67.7	17.0	456	0.0	46.6	2.5	21.0
あきたこまち	本荘	8.1	9.13	70.9	16.3	438	0.0	42.9	2.5	19.8
キヨニシキ	本荘	8.2	9.15	68.9	16.5	419	0.0	44.8	3.0	20.5
ササニシキ	本荘	8.4	9.17	69.0	16.8	530	0.5	49.9	3.0	19.4
東北143号	神岡	8.9	9.28	79.1	16.3	541	2.0	55.1	2.5	21.5
あきたこまち	神岡	8.4	9.18	84.0	16.0	488	0.0	56.2	3.5	20.0
キヨニシキ	神岡	8.7	9.23	78.0	15.5	456	0.0	56.2	2.5	21.4
ササニシキ	神岡	8.8	9.27	83.4	16.5	546	3.0	55.8	5.5	19.8
東北143号	仙北	8.5	9.23	87.1	18.9	580	5.0	65.1	6.0	21.6
あきたこまち	仙北	8.2	9.14	91.4	18.0	543	4.0	60.8	3.0	20.2
キヨニシキ	仙北	8.4	9.22	85.0	18.2	470	4.0	66.2	4.0	21.5
ササニシキ	仙北	8.5	9.23	91.5	18.8	556	5.0	49.7	7.5	19.8
東北143号	六郷	8.13	10.4	79.5	18.3	423	4.0	52.1	2.5	22.2
あきたこまち	六郷	8.10	9.23	82.7	17.3	399	4.0	49.9	2.5	20.4
キヨニシキ	六郷	8.10	9.30	77.9	17.5	390	2.0	55.3	2.0	21.4
ササニシキ	六郷	8.11	10.1	82.7	18.6	449	4.0	47.7	4.0	21.4
東北143号	中仙	8.6						57.0	3.0	21.9
あきたこまち	中仙	8.2						52.7	3.5	20.4
キヨニシキ	中仙	8.6						58.5	2.0	21.7
ササニシキ	中仙	8.10						53.2	5.0	20.1
東北143号	大森	8.4	9.21	79.8	17.6	558	1.0	70.6	3.0	21.8
あきたこまち	大森	8.1	9.14	82.1	18.3	415	1.0	63.5	4.0	20.6
キヨニシキ	大森	8.2	9.19	79.1	17.1	427	1.0	73.9	4.5	21.3
ササニシキ	大森	8.4	9.23	82.1	17.4	579	3.0	74.1	4.0	20.2
東北143号	平鹿	8.9	9.24	78.6	18.1	507	1.0	54.3	2.0	22.9
あきたこまち	平鹿	8.2	9.13	83.5	17.0	469	2.0	58.0	1.5	21.4
キヨニシキ	平鹿	8.4	9.21	81.3	17.2	430	1.0	60.9	2.0	22.2
ササニシキ	平鹿	8.8	9.26	89.1	18.1	566	4.0	62.1	6.0	20.7
東北143号	湯沢	8.12	9.27	71.9	18.5	535	0.0			
あきたこまち	湯沢	8.7	9.22	72.6	18.1	436	0.0			
キヨニシキ	湯沢	8.8	9.23	71.4	18.0	460	0.0			
ササニシキ	湯沢	8.11	9.26	73.7	18.2	561	0.0			

第12表 平成3年奨励品種決定現地調査(多肥)

品 種	場 所	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	品 質 (1-9)	千粒重 (g)
東北143号	井川	8.8	9.30	78.8	17.6	483	0.0	37.0	3.5	20.8
あきたこまち	井川	8.4	9.18	83.9	16.7	439	0.0	34.2	3.0	19.5
キヨニシキ	井川	8.6	9.23	83.3	16.7	470	0.0	41.4	3.0	20.5
ササニシキ	井川	8.8	9.30	82.7	17.3	527	2.0	39.1	4.0	19.1
東北143号	大潟	8.9	9.26	78.8	18.7	427	1.0	46.1	2.0	20.7
あきたこまち	大潟	8.3	9.17	85.9	18.1	384	3.0	49.0	2.5	19.4
キヨニシキ	大潟	8.5	9.22	81.0	18.6	375	2.0	56.3	3.0	20.5
ササニシキ	大潟	8.9	9.26	85.4	18.5	451	4.0	53.1	5.0	19.2
東北143号	若美美	8.13	9.27	87.6	18.3	526	3.0	59.9	3.0	20.7
あきたこまち	若美美	8.6	9.17	86.4	18.1	489	0.0	61.0	3.0	20.1
キヨニシキ	若美美	8.13	9.28	82.8	17.9	435	2.0	64.5	3.0	21.1
東北143号	本荘	8.5	9.17	74.8	17.6	550	0.0	54.7	1.5	21.4
あきたこまち	本荘	7.31	9.13	77.0	16.7	512	0.0	48.5	3.0	20.0
キヨニシキ	本荘	8.1	9.15	74.6	17.1	450	0.0	52.1	3.5	20.8
ササニシキ	本荘	8.4	9.17	79.9	17.2	579	1.0	57.6	3.5	19.6
東北143号	神岡	8.10	9.28	79.0	17.0	496	2.0	57.4	2.5	21.4
あきたこまち	神岡	8.5	9.19	83.3	16.6	439	0.5	54.4	3.0	20.1
キヨニシキ	神岡	8.7	9.23	79.4	16.7	454	0.5	55.7	3.0	21.4
ササニシキ	神岡	8.9	9.28	82.4	17.3	545	3.0	55.8	6.0	19.5
東北143号	仙北	8.6	9.24	85.8	18.3	509	4.0	67.2	5.0	21.7
あきたこまち	仙北	8.2	9.14	88.0	17.5	479	4.0	59.7	3.0	20.4
キヨニシキ	仙北	8.3	9.21	84.7	16.9	477	3.0	71.6	3.0	21.4
ササニシキ	仙北	8.4	9.22	90.1	18.3	555	5.0	54.1	6.0	19.8
東北143号	六郷	8.13	10.4	74.5	17.2	420	1.0	51.0	1.5	23.1
あきたこまち	六郷	8.10	9.23	77.4	16.9	381	1.0	48.8	2.0	20.8
キヨニシキ	六郷	8.10	9.30	76.7	16.8	347	1.0	51.0	2.0	21.8
ササニシキ	六郷	8.10	9.30	79.1	17.3	402	3.0	58.2	2.0	20.7
東北143号	中仙	8.7						51.4	5.0	21.2
あきたこまち	中仙	8.3						53.0	4.0	20.0
キヨニシキ	中仙	8.7						54.8	3.0	21.7
ササニシキ	中仙	8.10						47.8	5.5	19.4
東北143号	大森	8.6	9.21	77.1	16.3	528	1.0	66.4	3.5	21.2
あきたこまち	大森	8.3	9.15	83.0	17.3	435	1.0	63.1	4.0	20.3
キヨニシキ	大森	8.4	9.19	77.2	17.5	451	1.0	68.8	3.0	21.2
ササニシキ	大森	8.4	9.23	82.2	16.5	579	3.0	74.1	4.0	19.6
東北143号	平鹿	8.9	9.24	78.1	16.8	549	1.0	54.3	2.0	22.7
あきたこまち	平鹿	8.2	9.13	83.4	17.3	428	1.0	54.1	2.5	21.5
キヨニシキ	平鹿	8.4	9.21	80.8	16.5	443	1.0	56.7	2.0	22.0
ササニシキ	平鹿	8.8	9.26	84.2	17.3	541	4.0	61.3	4.0	20.7
東北143号	湯沢	8.12	9.27	66.1	17.9	511	0.0			
あきたこまち	湯沢	8.7	9.22	71.5	18.1	477	0.0			
キヨニシキ	湯沢	8.8	9.23	66.5	17.6	443	0.0			
ササニシキ	湯沢	8.11	9.26	69.8	18.6	503	0.0			

第13表 平成4年奨励品種決定現地調査(標肥)

品 種	場 所	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	品 質 (1-9)	千粒重 (g)
東北143号	井 川	8.9	9.26	83.7	17.7	511	0.0	59.1	3.0	22.6
あきたこまち	井 川	8.5	9.20	86.8	16.8	454	0.0	54.3	3.5	20.8
キヨニシキ	井 川	8.7	9.25	83.9	17.1	459	0.0	58.4	3.5	21.9
ササニシキ	井 川	8.10	10.1	81.6	17.3	557	1.0	62.2	4.0	21.3
東北143号	若 美	8.14	10.1	82.7	18.0	539	0.0	67.5	6.0	22.0
あきたこまち	若 美	8.8	9.19	84.9	17.4	557	0.0	67.1	3.0	21.1
キヨニシキ	若 美	8.10	9.25	78.6	17.0	446	0.0	67.9	3.0	22.3
ササニシキ	若 美	8.12	10.1	85.7	17.3	653	1.0	63.1	4.0	21.0
東北143号	本 荘	8.11	9.20	76.0	17.5	603	0.0	72.7	3.0	23.2
あきたこまち	本 荘	8.6	9.13	75.5	16.3	453	0.0	53.3	2.0	22.6
キヨニシキ	本 荘	8.8	9.18	73.6	16.9	467	0.0	66.0	3.0	22.9
ササニシキ	本 荘	8.10	9.24	76.1	17.2	618	0.5	66.4		22.1
東北143号	神 岡	8.14	9.25	69.0	17.2	537	0.0	53.4	4.5	23.3
あきたこまち	神 岡	8.11	9.20	72.6	16.6	469	0.0	53.6	3.0	22.9
キヨニシキ	神 岡	8.12	9.23	69.9	16.5	434	0.0	54.0	3.5	23.2
ササニシキ	神 岡	8.13	9.30	74.6	16.7	507	0.0	55.8	4.5	22.5
東北143号	六 郷	8.9	9.21	83.4	17.6	566	1.0	58.4	3.5	21.7
あきたこまち	六 郷	8.6	9.21	83.6	16.6	494	1.0	54.7	3.0	21.2
キヨニシキ	六 郷	8.7	9.23	82.2	17.3	514	1.0	60.1	3.0	21.8
ササニシキ	六 郷	8.10	9.23	82.6	17.4	549	4.0	53.1	3.0	20.5
東北143号	中 仙	8.8		79.8	18.4	527	3.0	58.3	5.0	22.4
あきたこまち	中 仙	8.5		81.0	17.2	533	1.0	58.5	3.0	21.3
キヨニシキ	中 仙	8.8		78.4	18.1	451	2.5	60.9	3.0	22.2
ササニシキ	中 仙	8.10		84.3	18.1	566	4.0	50.4	5.0	21.3
東北143号	大 森	8.8	9.26	73.0	18.1	558	0.0	73.1	2.5	23.4
あきたこまち	大 森	8.7	9.20	77.3	17.9	538	0.0	76.1	3.0	22.5
キヨニシキ	大 森	8.7	9.24	73.4	17.7	456	0.0	77.2	3.0	24.1
ササニシキ	大 森	8.7	9.27	78.1	18.4	559	1.5	71.4	3.0	22.2
東北143号	平 鹿	8.16	10.5	76.7	17.4	577	0.5	58.0	4.5	22.0
あきたこまち	平 鹿	8.13	9.28	78.8	16.7	515	0.0	59.9	2.5	21.5
キヨニシキ	平 鹿	8.13	10.1	76.9	16.9	448	0.0	60.6	3.0	22.1
ササニシキ	平 鹿	8.15	10.5	78.7	17.2	552	2.5	54.5	4.0	20.7
東北143号	湯 沢	8.13	9.25	73.5	17.2	629	0.0	58.4	4.0	22.4
あきたこまち	湯 沢	8.8	9.22	73.6	16.7	482	0.0	57.4	3.5	21.8
キヨニシキ	湯 沢	8.9	9.23	72.0	16.3	527	0.0	59.2	3.5	22.4
ササニシキ	湯 沢	8.12	9.25	77.2	16.4	687	0.0	58.4	4.5	21.1
東北143号	山 内	8.20	10.4	69.6	17.1	561	0.0	59.7	5.0	21.9
あきたこまち	山 内	8.16	9.28	69.7	15.6	523	0.0	58.4	6.5	20.8
キヨニシキ	山 内	8.19	10.2	71.6	16.5	469	0.0	62.2	6.5	22.2

第14表 平成4年奨励品種決定現地調査(多肥)

品 種	場 所	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	品 質 (1-9)	千粒重 (g)
東北143号	井川	8.9	9.29	82.2	17.4	453	0.0	61.0	3.5	22.4
あきたこまち	井川	8.5	9.20	84.3	16.8	439	0.0	58.0	3.0	21.1
キヨニシキ	井川	8.8	9.25	82.0	17.5	396	0.0	63.2	3.5	22.3
ササニシキ	井川	8.10	10.1	83.3	17.2	468	1.0	62.4	3.5	20.8
東北143号	若美	8.14	10.1	76.8	18.2	500	0.0	63.3	5.5	22.4
あきたこまち	若美	8.8	9.19	81.5	17.7	512	0.0	65.0	3.0	21.4
キヨニシキ	若美	8.10	9.25	77.0	17.6	428	0.0	63.5	3.5	22.6
ササニシキ	若美	8.12	10.1	80.1	18.1	531	0.0	65.4	4.0	21.3
東北143号	本荘	8.11	9.20	74.7	18.2	573	0.0	63.5	3.0	23.1
あきたこまち	本荘	8.5	9.13	77.4	17.3	486	0.0	60.9	3.0	22.8
キヨニシキ	本荘	8.8	9.18	75.1	17.5	475	0.0	65.0	3.5	23.1
ササニシキ	本荘	8.10	9.24	78.7	18.0	608	1.0	62.1	3.5	22.2
東北143号	神岡	8.14	9.25	75.7	18.2	557	0.0	56.5	5.0	23.2
あきたこまち	神岡	8.11	9.20	76.3	16.7	579	1.0	59.7	3.5	22.8
キヨニシキ	神岡	8.11	9.23	76.5	17.7	433	0.0	58.5	4.0	23.5
ササニシキ	神岡	8.13	9.30	79.5	17.9	528	2.0	56.2	4.0	22.9
東北143号	六郷	8.7	9.23	74.6	18.0	425	0.0	57.5	3.0	22.2
あきたこまち	六郷	8.5	9.20	77.6	17.1	386	1.0	55.2	3.5	21.3
キヨニシキ	六郷	8.6	9.22	77.6	16.9	429	0.0	57.0	3.0	22.4
ササニシキ	六郷	8.8	9.23	77.9	17.2	520	3.0	56.4	3.5	21.1
東北143号	中仙	8.8		78.5	18.8	556	4.0	61.0	4.0	22.8
あきたこまち	中仙	8.5		82.9	17.8	542	3.0	60.9	3.0	21.5
キヨニシキ	中仙	8.8		78.5	18.4	442	3.5	61.1	3.5	22.6
ササニシキ	中仙	8.10		82.6	17.8	518	4.5	57.4	4.0	21.7
東北143号	大森	8.7	9.25	73.9	18.6	597	0.0	73.5	3.0	23.6
あきたこまち	大森	8.7	9.21	78.4	17.7	577	0.0	72.4	3.0	22.7
キヨニシキ	大森	8.7	9.24	73.8	18.0	475	0.0	74.9	2.5	23.4
ササニシキ	大森	8.8	9.27	76.9	18.7	569	1.5	72.0	3.0	22.4
東北143号	平鹿	8.15	10.5	74.5	17.5	515	1.0	57.7	4.0	22.4
あきたこまち	平鹿	8.12	9.27	77.0	16.8	481	0.0	56.3	3.0	21.7
キヨニシキ	平鹿	8.11	9.29	74.5	17.5	406	1.0	57.9	3.0	22.3
ササニシキ	平鹿	8.14	10.4	79.6	18.3	499	2.5	56.1	4.5	21.3
東北143号	湯沢	8.13	9.25	75.9	17.1	680	0.0	62.8	4.0	22.6
あきたこまち	湯沢	8.8	9.22	78.8	16.9	559	0.0	62.4	3.5	21.6
キヨニシキ	湯沢	8.9	9.23	76.0	16.7	612	0.0	64.6	3.0	22.3
ササニシキ	湯沢	8.12	9.25	78.4	17.1	786	0.0	61.7	3.0	21.1
東北143号	山内	8.19	10.4	73.1	17.3	584	0.0	62.1	5.0	22.1
あきたこまち	山内	8.17	9.28	73.6	16.4	582	0.0	59.6	4.0	21.0
キヨニシキ	山内	8.17	10.2	74.6	16.6	510	0.0	61.7	4.0	22.3

第15表 平成元年奨励品種決定本試験(標肥)

(大館試験地)

年 度	品 種	出穂期 (月.日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/㎡)	有効茎 歩合(%)	倒 伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	玄米品質 (1-9)	玄 米 千粒重
元 年	東北143号	8.10	81.4	17.7	461	76.2	2.3	56.8	3.7	23.7
	あきたこまち	8.7	81.1	16.9	425	78.4	2.3	57.8	3.0	23.4
	キヨニシキ	8.7	82.4	17.0	398	63.6	0.3	59.7	4.7	23.4

第16表 平成元年奨励品種決定本試験(多肥)

(大館試験地)

年度	品種	出穂期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	有効茎 歩合(%)	倒伏 (0-5)	玄米重 (kg/a)	玄米品質 (1-9)	玄米 千粒重
元年	東北143号	8.11	88.9	18.0	480	73.5	3.7	52.3	7.7	22.9
	あきたこまち	8.9	88.2	17.7	422	76.7	2.7	54.7	6.3	22.9
	キヨニシキ	8.9	84.3	16.9	422	62.6	1.0	57.6	5.7	23.4

5. 特性検定

いもち抵抗性は、葉いもちがやや弱～弱でササニシキ並で、あきたこまちやキヨニシキよりも弱い。穂いもちもササニシキよりはやや強く、あきたこまち並のやや弱である。

耐冷性は減数分裂期の低温に対して強く、極強である。

白葉枯耐病性は一般的な、やや弱である。

穂発芽性は、難である。

1) いもち耐病性検定

第17表 葉いもち検定結果 (秋田農試)

	発病程度	備考	
平成4年	東北143号	5.4	やや弱～弱、 ササ並
	あきたこまち	3.8	
	キヨニシキ	3.4	
	ササニシキ	4.7	
平成3年	東北143号	6.1	やや弱～弱、 ササ並
	あきたこまち	5.5	
	キヨニシキ	4.3	
	ササニシキ	6.1	
平成2年	東北143号	5.1	やや弱～弱、 ササ並
	あきたこまち	4.1	
	キヨニシキ	4.3	
	ササニシキ	5.1	

第18表 葉いもち・穂いもちの抵抗性比較連絡試験 (東北)⁵⁾

	葉いもち				穂いもち	
	藤坂	古川	大曲	総合	大曲	
平成6年	ひとめぼれ	m		m	m	mr
	あきたこまち	m		mr	m	s
	キヨニシキ	m	mr	m	m	mr
	ササニシキ	ms	ms	ms	ms	s
平成5年	ひとめぼれ	mr		mr	mr	m
	あきたこまち	r				ms
	キヨニシキ	m	mr	mr	mr	m
	ササニシキ	ms	ms	m	ms	s
平成4年	ひとめぼれ		ms	m	ms	m
	あきたこまち		m	mr	m	ms
	キヨニシキ		mr	mr	mr	mr
	ササニシキ		ms	m	ms	s
平成3年	ひとめぼれ		ms		ms	ms
	あきたこまち		m	m	m	m
	キヨニシキ		mr	m	m	mr
	ササニシキ		ms	ms	ms	s

2) 耐冷性検定

第19表 「ひとめぼれ」耐冷性比較連絡試験(東北)⁵⁾

	藤坂	古川	総合
平成6年	ひとめぼれ		D 2
	あきたこまち	C 5	
	キヨニシキ	D 6	
	ササニシキ		
平成4年	ひとめぼれ		D 2
	あきたこまち	4	B4.5
	キヨニシキ	5	D 6
	ササニシキ	5	
平成3年	ひとめぼれ		D 2
	あきたこまち	5	C4.5
	キヨニシキ	6	C 6
	ササニシキ	6	D 5

3) 白葉枯耐病性検定

第20表 白葉枯耐病性検定(育成地)¹⁾

系統名または品種名	発病程度				判定
	1988	1989	1990	平均	
東北143号	4.7	4.8	6.0	5.2	やや弱
初星	5.0	6.5	5.0	5.5	弱
トヨニシキ	4.7	4.5	5.4	4.9	やや弱
ササミノリ	4.4	4.8	5.3	4.8	やや弱
ササニシキ	4.9	4.9	5.1	5.0	やや弱
コシヒカリ	3.2	4.3	4.0	3.8	

注) 止葉展開直後に剪葉接種、0(無病斑)～10(全止葉枯死)

第21表 白葉枯耐病性検定 (山形農試庄内支場, 1989年)¹⁾

系統名 または 品種名	1989				1990				総合判定
	発病程度			判定	発病程度			判定	
	出穂期 (月.日)	剪葉接種 (cm)	針接種 (√mm)		出穂期 (月.日)	剪葉接種 (cm)	針接種 (√mm)		
東北143号	8.8	9.4	24	やや弱	8.4	8.3	21.7	やや弱	やや弱
ササニシキ	8.7	8.1	24	(やや弱)	8.6	8.5	17.3	(やや弱)	(やや弱)
キヨニシキ	8.4	9.8	32	弱	8.2	9.5	17.3	やや弱	やや弱
トヨニシキ	8.7	9.8	19	やや弱	8.4	9.2	20.0	やや弱	やや弱
中新120号	8.8	3.2	8	(強)	8.6	4.4	6.8	(強)	(強)
庄内8号	8.9	6.6	11	(やや強)	8.9	4.6	9.9	(やや強)	(やや強)
フジミノリ	7.28	7.4	15	(中)	7.28	6.7	16.4	(中)	(中)
ヒメノモチ	8.3	12.8	33	(弱)	7.31	11.7	25.4	(弱)	(弱)

- 注) 1. 1989年は8月3日に、1990年は7月26日に第Ⅱ群菌を接種し、それぞれ8月24日、8月20日に調査した。
 2. 発病程度は剪葉接種では剪葉部分からの最大病斑伸展長、針接種では罹病面積の√で示した。
 3. () 内は基準品種

4) 穂発芽性検定

第22表 穂発芽検定 (秋田農試)

品種名	発芽率 (%)				判定
	平元	平2	平4	平均	
東北143号	1.0	1.0	23.4	8.5	難
あきたこまち	5.1	34.9	72.4	37.5	やや難
キヨニシキ	41.6	83.6	92.5	72.6	易
ササニシキ	18.4	65.8	52.8	45.7	やや易

判定は稲種苗特性分類基準による。

第23表 穂発芽検定¹⁾ (育成地)

系統名または品種名	発芽程度 (0~5)					判定
	1987	1988	1989	1990	平均	
東北143号	2.0	3.0	0.3	2.5	2.0	難
コガネヒカリ	4.0	4.5	2.3	3.0	3.5	中
ササニシキ	4.5	4.5	3.5	4.0	4.1	(やや易)
トドロキワセ	0.5	3.0	1.5	3.5	2.1	(難)
キヨニシキ	5.0	4.5	3.5	4.0	4.3	(易)
トヨニシキ	4.5	4.5	4.3	4.0	4.3	(やや易)
ササミノリ	4.0	4.5	0.5	4.0	3.3	(中)
イナバワセ			2.0	1.0	1.5	(極難)

注) 成熟期の穂を冷蔵後浸水し、25~30℃で発芽させた。発芽程度は、0(無)~5(甚)の範囲で表す。

第25表 搗精試験 (育成地: 適搗精時間による成績, 1990年)

施肥条件	系統名または品種名	玄米水分 (%)	搗精時間 (秒)	搗精歩合 (%)				胚芽残存歩合 (%)	白度
				1	2	3	平均		
標肥	東北143号	14.5	70	91.6	91.0	91.1	91.2	6.8	39.8
	ササニシキ	14.5	60	90.8	90.6	90.6	90.7	5.8	38.4
	トヨニシキ	14.6	60	90.5	90.9	90.8	90.7	3.8	37.5
多肥	東北143号	14.5	70	91.3	90.8	90.9	91.0	5.3	39.9
	ササニシキ	14.2	60	90.6	90.8	90.3	90.6	6.3	38.2
	トヨニシキ	14.3	60	91.1	91.1	90.9	91.0	4.1	38.1

- 注) 1. 搗精試験の統一に関する申し合わせ(昭46)に基づいた。
 2. 搗精にはKettのTP-2型精米機、白度はKett白度計C-300使用
 3. 胚芽残存歩合は200粒調査。

第24表 穂発芽検定¹⁾ (岩手県農試県南分場1990年)

系統名または品種名	発芽歩率 (%)		判定
	3日目	6日目	
東北143号	0.2	33.7	難
ササニシキ	18.1	79.7	(やや易)
トドロキワセ	2.0	74.3	(難)
キヨニシキ	56.6	90.0	(易)
トヨニシキ	21.8	79.1	(やや易)
ササミノリ	4.7	79.3	(中)

注) 成熟期の穂を冷蔵後、1日浸水し、32℃に加熱し発芽させ、発芽歩数を調査した。
 判定の () 内は基準品種の評価。

6. 搗精・品質・食味特性

玄米外観品質はササニシキより優れ、あきたこまち並である。食味の評価は高く、あきたこまち、ササニシキ並の良食味である。

1) 搗精試験

第26表 適搗精度の判定試験¹⁾ (岩手農試県南分場 1990年)

系統名 または 品種名	水分 (%)	50 秒 搗 精					60 秒 搗 精				
		搗精 歩合 (%)	糖残存 程 度	胚芽 残存 程 度	搗精 程 度	白度	搗精 歩合 (%)	糖残存 程 度	胚芽 残存 程 度	搗精 程 度	白度
東北143号	15.2	91.6	3.5	3.8	否	33.3	91.3	4.4	3.9	可	34.7
ササニシキ	15.1	91.0	3.5	3.8	否	33.8	90.3	4.5	4.0	良	35.2
チヨホナミ	14.9	90.1	4.5	4.3	良	34.3	89.4	4.5	4.5	良	36.1
あきたこまち	15.0	91.0	4.5	2.3	否	34.1	90.6	4.5	4.0	良	36.2

系統名 または 品種名	70 秒 搗 精					80 秒 搗 精				
	搗精 歩合 (%)	糖残存 程 度	胚芽 残存 程 度	搗精 程 度	白度	搗精 歩合 (%)	糖残存 程 度	胚芽 残存 程 度	搗精 程 度	白度
東北143号	90.8	4.8	4.2	良	35.2	90.4	4.9	4.3	良	36.2
ササニシキ	89.8	4.7	4.5	良	36.3	89.1	4.8	4.5	良	37.7
チヨホナミ	88.6	4.8	4.9	良	37.6	88.3	4.9	4.9	良	38.0
あきたこまち	90.0	4.7	4.2	良	37.6	89.6	4.9	4.5	良	38.0

注1) 1.9mm以上玄米を供試、搗精の程度は、糖・胚の残存度を第28表の基準で判定した。

2) 搗精機はKett TP-2型を使用、白度計はKett C-3型白度計を使用。

第27表 適搗精時間による搗精試験 (岩手農試県南分場、1990年)

施肥条件	系統名または 品種名	玄米水分 (%)	搗精時間 (秒)	搗 精 歩 合 (%)				胚芽残存 歩合(%)	白 度
				1	2	3	平均		
標 肥	東北143号	15.2	70	90.6	90.9	91.1	90.9	6.1	34.2
	ササニシキ	15.0	60	90.1	90.4	90.5	90.3	6.3	34.1
	チヨホナミ	14.9	50	89.8	90.3	90.3	90.1	1.0	35.3
	あきたこまち	15.1	60	90.4	90.7	90.8	90.6	6.7	35.5
多 肥	東北143号	14.9	70	90.9	90.8	90.9	90.8	10.8	34.2
	ササニシキ	14.7	60	90.7	90.6	90.5	90.6	6.9	34.1
	チヨホナミ	15.1	50	90.0	90.0	90.0	90.0	2.7	35.8
	あきたこまち	15.2	60	91.0	90.7	90.8	90.8	5.6	35.4

注1) 1.9mm以上玄米、奨決本試験の玄米を供試

2) 胚残存歩合はMG染色による観察、250粒、3反復。搗精はKett TP-2型、白度計はKett C-3型を使用。

第28表 適搗精度の判定基準 (Kett TP-2型の精米について)

糖 の 残 存 度	胚 芽 の 残 存 度
[4未満搗精不良、4以上可、4.5以上良]	[2以下搗精不良、2.5以上可、3以上良]
0 : 粒の全面に糖残存 (玄米)	0 : 全粒に胚が残る (玄米のみ)
1 : 粒の全面にまばらに糖残存	1 : 胚は大きなまま約50%の粒に残る
2 : 腹側の溝に線状に残り、ごくまれに粒の表面に糖の 残る粒が見られる	2 : 僅かながら原型をとどめる大きな胚が
3 : 背側溝に線状に糖が残るが、腹側溝には見られない	2.5 : 原型をとどめる胚はほとんど見られない (摺り残 し粒のみ)
4 : 背側溝全長のほぼ1/2糖が残る	3 : 胚は痕跡だけとなるが残る粒多い (50%)
4.5 : 背側溝全長のほぼ1/3糖が残る。	4 : 少量ながら胚痕跡残る (10%)
5 : 背側溝にも糖は残らない	5 : 胚の残存は全く見られない

注) MG染色による観察。

第29表 宮城県農業センターにおける成績

品種名又は 系統名	搗精時間 (秒)	糠付着 程度	胚芽残存 程度	搗精の 程度	搗精歩合 (%)	白度
東北143号	50	4	2.5	可	90.2	37.1
	60	4	3	良	89.9	38.3
	75	4	4	良	89.1	39.6
ササニシキ	50	3	2	不可	90.1	38.4
	60	4	3	良	88.9	39.6
	75	4	4	良	88.1	40.8

- 注1) 農業センター奨励品種決定調査 標肥栽培、1990年産の1.7mm以上の玄米。
 2) 搗精にはKettのTP-2型精米機、白度はKett白度計C-300使用
 3) 糠付着程度及び胚芽残存程度は観察調査し、前ページの適搗精度の判定基準により判定した。200粒調査。

第30表 福島県農試における成績

搗精 時間 (秒)	東北143号			初 星			ササニシキ			コシヒカリ		
	搗精歩合 (%)	白度	胚芽残存 率 (%)	搗精歩合 (%)	白度	胚芽残存 率 (%)	搗精歩合 (%)	白度	胚芽残存 率 (%)	搗精歩合 (%)	白度	胚芽残存 率 (%)
50	91.4	33.7	4.6	90.8	35.0	3.3	91.2	33.7	7.1	91.7	35.3	3.4
60	90.9	34.4	2.2	90.3	36.3	1.2	90.5	34.7	3.6	91.1	36.0	1.9
70	90.3	35.6	1.6	90.0	37.0	1.2	89.7	36.3	1.3	90.7	37.1	0.9
80	89.7	36.7	0.8	89.5	37.5	0.5	89.1	37.4	0.8	90.1	38.3	0.3
90	89.4	37.3	0.2	89.0	38.6	0.4	88.5	37.9	0.5	89.7	38.9	0.0

- 注1) 奨励品種決定調査、本調査、標準植、1990年産玄米
 2) _____は適搗精時間
 3) 搗精にはKettのTP-2型精米機、白度はKett白度計C-300使用
 4) 胚芽残存歩合は200粒調査。

概評：東北143号はササニシキよりも搗精に要した時間はやや長い、搗精歩合はササニシキより高い。胚芽残存歩合はササニシキと同程度である。適搗精時の精米の白度はササニシキ並みである。

2) 玄米品質

第31表 玄米観察 (秋田農試)

年次	品 種 名	粒形	粒大	粒色	色沢	光沢	活青	死青	乳白	心白	腹白	胴割	胴切	茶米	穂発芽
平元	東北143号	5.0	5.0	5.0	4.7	5.0	1.7	2.7	1.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0
	あきたこまち	4.7	4.7	5.3	5.3	5.3	2.0	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.3
	キヨニシキ	4.0	5.0	5.0	5.3	5.0	1.0	0.3	0.7	0.3	0.7	0.0	0.0	1.3	16.3
	ササニシキ	4.7	4.3	5.3	5.0	4.7	2.7	3.3	4.0	0.0	2.7	0.0	0.0	1.7	0.0
平2	東北143号	中	中	淡褐	や濃	や大	微	無	無	無	少	無	無	微	
	あきたこまち	中	中	淡褐	や濃	や大	微	無	微	無	無	無	無	微	
	キヨニシキ	中	中	淡褐	や濃	や大	少	微	無	無	無	微	無	無	
	ササニシキ	中	や小	淡褐	や濃	や大	や少	微	や少	無	中	無	無	無	
平3	東北143号	や円	や小				4.0	0.0	0.8	2.0	2.4	1.2	0.0	0.0	
	あきたこまち	中	中				0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	19.0	0.0	0.0	
	キヨニシキ	や円	中				0.8	0.0	0.0	0.4	2.4	25.9	0.0	3.2	
	ササニシキ	や細	や小				7.2	3.2	0.0	1.4	9.7	17.2	0.7	0.7	
平4	東北143号	中	中				10.9	2.1	3.3	0.4	0.8	0.0	0.0	0.4	
	あきたこまち	中	中				1.7	2.5	0.8	0.8	2.1	5.4	0.8	4.5	
	キヨニシキ	や円	中				4.3	0.9	2.6	0.4	7.3	15.5	0.0	0.9	
	ササニシキ	中	や小				7.3	3.6	1.2	2.8	6.1	2.4	0.4	2.8	

平成元年の粒形・粒大は種苗特性分類基準、穂発芽は粒数割合(%)、その他は0~5に分級
 平成3、4年の数字は粒数割合(%)

3) 食味官能試験

第32表 秋田農試における食味試験

平成元年6月15日 パネル14名

品種名	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	備考
ササニシキ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	生検
東北143号	0.133	0.600*	0.133	0.200	0.333	-0.267	生子

平成3年1月11日 パネル15名

品種名	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	備考
あきたこまち	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	生検標肥
東北143号	-0.867**	-0.667**	-0.133	-0.667**	-0.467*	-0.533**	〃

平成6年2月17日 パネル18名

品種名	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ	搗精歩合	産地
あきたこまち	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	90.5%	秋田
ひとめぼれ	-0.389	0.056	-0.389	-0.167	-0.111	-0.222	89.6	大曲

第33表 食味連絡試験の食味総合評価⁶⁾

品 種	青森	藤坂	岩手	県南	古川	大曲	庄内	福島	秋田	平均	92年	91年
ササニシキ	0.41*	1.27**	0.84**	0.44*	1.38	-0.29	-0.6	0.75**	-0.25	0.44	-0.60	0.40
あきたこまち	0.80**	1.33**	0.47*	0.75**	1.75	-0.21	-0.4	0.30*	-0.47	0.48	0.34	0.53
むつほまれ	-0.21	0.94**	-0.14	0.03	0.88	-1.08**	-0.8	0.00	-0.67*	-0.12	-0.58	-0.37
キヨニシキ	0.50**	1.20**	0.27	0.50**	1.06	-0.41**	-0.1	0.21	-0.39	0.32	-0.41	-0.11
はなの舞	0.56**	1.35**	0.79**	0.87**	1.31	-0.43*	-0.1	0.41**	-0.73**	0.45	-0.17	0.41
アキヒカリ	0.32*	1.29**	0.38	0.19	1.38	-0.68*	-0.4	-0.42**	-0.73**	0.15	-1.06	-0.44
たかねみのり	0.06	0.93**	0.36*	0.15	1.13	-0.49**	-0.2	0.11	-0.80**	0.14	-1.26	-0.25
トヨニシキ	-0.27*	0.87**	0.22	0.07	0.56	-0.80**	-1.0	-0.22	-0.69**	-0.14	-0.57	-0.44
つがるおとめ	0.63**	1.29**	0.27	0.37*	1.19	-0.30	0.5	0.30	-0.80**	0.38	-0.18	0.10
ひとめぼれ	0.54**	1.53**	0.94**	0.34	1.25	-0.23	-0.3	0.88**	-0.39	0.51	0.76	0.90
日本晴	-0.55**	0.80**	0.11	-0.58**	0.31	-0.77**	-1.0	-0.80**	-1.00**	-0.39	-0.98	-0.60
コシヒカリ	0.57**	1.53**	0.51*	0.61**	1.63	0.05	0.1	0.77**	-0.56**	0.58	0.44	0.28
基準品種	つがるおとめ	まいひめ	たかねみのり	ササニシキ	チヨホナミ	あきたこまち	ササニシキ	チヨニシキ	あきたこまち			
評価階級		-3~3	-3~3	-5~5	-5~5	-3~3	-3~3	-3~3				
反復	2		2	2		2		2				

基準品種はそれぞれの試験地で生産されたもの
 日本晴は農研センター産、コシヒカリは北陸農試産
 有意水準の***は**に統一した

第34表 食味連絡試験の食味順位⁶⁾

品 種	青森	藤坂	岩手	県南	古川	大曲	庄内	福島	秋田	平均	92年	91年
ササニシキ	7	5	2	5	3	4	9	2	1	4	7	3
あきたこまち	1	3	4	2	1	2	7	5	4	3	3	2
むつほまれ	10	9	12	10	10	12	10	9	6	10	7	9
キヨニシキ	6	8	8	4	7	6	3	7	2	7	6	7
はなの舞	3	3	3	1	5	6	3	4	8	4	4	3
アキヒカリ	8	5	6	8	3	9	7	11	8	8	11	10
たかねみのり	9	9	6	8	7	8	5	8	10	8	12	8
トヨニシキ	11	11	10	10	11	10	11	10	6	10	7	10
つがるおとめ	2	5	8	6	7	4	1	5	10	6	4	6
ひとめぼれ	3	1	1	6	5	2	6	1	2	2	1	1
日本晴	12	12	11	12	12	10	11	12	12	12	10	12
コシヒカリ	3	1	4	3	2	1	2	2	5	1	2	5

差が小さい場合（概ね0.05～0.10以下、変異幅を考慮）は同じ順位にした。

※大曲産（コシヒカリは北陸農試、日本晴は農研センター産）ということ的前提にして、3年間の試験結果から検定品種の食味の順位付けを行えば、①ひとめぼれ、あきたこまち、コシヒカリ、②ササニシキ、はなの舞、つがるおとめ、③キヨニシキ、④むつほまれ、たかねみのり、トヨニシキ、アキヒカリ、⑤日本晴ということになりそうです。

第35表 福島県農業試験場における成績

生産地 及び年次	供試品種	外 観	香 り	味	粘 り	硬 さ	総 合	基準品種 パネラー等
福島農試 1989	東北143号	0.96	0.79	1.00	0.79	0.00	1.04	1989年12月21日
	ササニシキ	0.21	-0.04	0.50	0.42	0.71	0.46	チヨニシキ
	コシヒカリ	0.54	0.42	0.38	0.56	0.08	0.50	農試職員24名
福島農試 1989	東北143号	0.76	0.41	0.47	0.47	0.18	0.71	1990年1月28日
	ササニシキ	0.59	0.29	0.35	0.47	-0.59	0.53	トヨニシキ
福島農試 1990	東北143号	0.47	0.53	0.67	1.20	-0.87	0.87	1991年1月16日
	コシヒカリ	0.27	0.20	0.53	0.80	-0.27	0.73	トヨニシキ
	ササニシキ	0.60	0.27	0.60	0.60	0.67	0.67	農試職員15名
福島農試 1990	東北143号	1.05	0.76	0.71	0.71	0.19	1.10	1991年1月23日
	コシヒカリ	0.71	0.43	0.52	0.71	-0.05	0.86	チヨニシキ
	初 星	0.71	0.00	0.33	0.10	0.29	0.52	農試職員21名
平 均	東北143号	0.73	0.58	0.71	0.82	-0.23	0.87	3回平均
	ササニシキ	0.47	0.17	0.48	0.50	0.26	0.55	
	東北143号	0.71	0.69	0.79	0.90	-0.23	1.00	3回平均
	コシヒカリ	0.51	0.36	0.48	0.69	0.06	0.70	

概評：東北143号の食味はササニシキ、コシヒカリより外観、香り、味が優れ、軟らかく粘りが強く、総合評価も上回りササニシキ以上の良食味と評価された。

4) テクスチャー分析

第36表 テクスチャー分析 (岩手県農業試験場県南分場における成績、1990年)

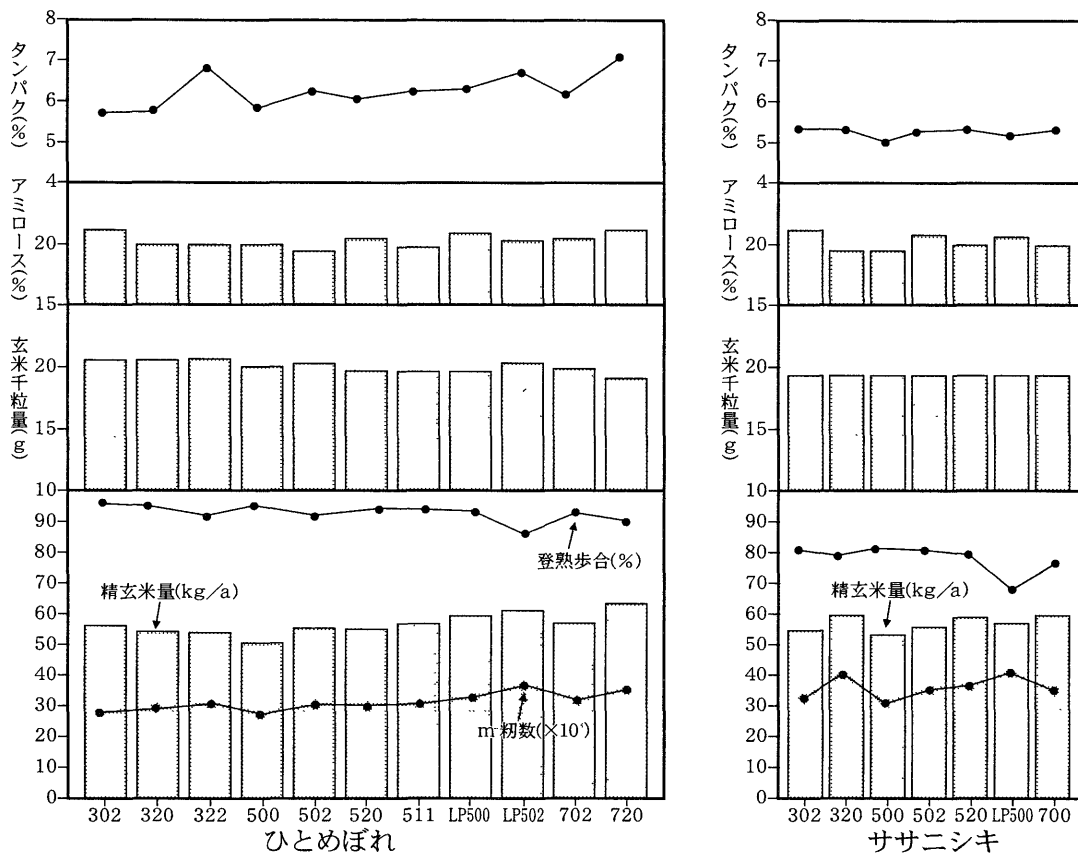
施肥	系統名 または 品種名	搗精歩合 (%)	テクスチャー値 (粘弾性)		
			硬さ (H)	付着性 (-H)	H/-H
標肥	東北143号	90.9	76.1	1.00	76.1
	ササニシキ	90.3	83.9	0.84	99.9
	チヨホナミ	90.1	86.3	0.71	121.5
	あきたこまち	90.6	91.1	0.76	119.9
多肥	東北143号	90.8	80.6	0.85	94.8
	ササニシキ	90.6	82.0	0.81	101.2
	チヨホナミ	90.0	101.8	0.79	128.9
	あきたこまち	90.8	86.5	0.83	104.2

注1) テクスチャー (粘弾性) はレオロメーター (岩手農試本場) で分析。
 2) 奨決本試験1990年産米を供試。
 3) 硬さ (H) は小、付着性 (-H) は大、H/-H (硬さ/付着性) は小さいほど良食味。

概評: 東北143号はササニシキに比べ、炊飯米の硬さ (H) は小さく、付着性 (-H) は大きく、H/-Hが小さい。

5) 食味成分分析

平成3年 岩手農試県南分場 (注: 区名は基・効・減のN量)



第9図 施肥量と食味成分⁷⁾

第37表 ふるい目別品質・たんぱく含有率⁸⁾

(平成4年 宮城農業センター)

品 種	施肥 別	ふるい 目別 (mm)	整粒 (%)				被害粒 (%)								収量 比率 (%)	玄米 白度	白米 白度	搗精 歩合 (%)	タンパク 含有率 (%)
			完全 米	活着 米	計	胴割 米	発芽 米	着色 米	青未 熟米	乳白 米	腹白 米	心白 米	奇形 米	その 他					
ひと めぼ れ	標肥	1.7	92.3	4.9	97.2	0.0	0.6	0.0	1.2	0.3	0.0	0.0	0.6	0.1	100	17	32	91	7.6
		1.8	92.4	5.0	97.4	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	99	17	33	91	7.6
		1.9	93.4	5.1	98.5	0.0	0.3	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.2	91	17	33	91	7.6
		2.0	95.7	2.6	98.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	67	17	34	91	7.5
	多肥	1.7	95.2	2.4	97.5	0.0	0.4	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.4	1.0	100	17	31	92	7.9
		1.8	95.3	2.3	97.6	0.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	99	17	32	92	8
		1.9	95.7	2.5	98.2	0.0	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	92	17	33	91	7.9
		2.0	98.0	0.8	98.8	0.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	72	17	33	91	7.8
サ サ ニ シ キ	標肥	1.7	89.1	0.6	89.7	0.0	3.5	0.0	1.8	0.1	0.3	0.3	1.0	3.2	100	17	36	88	7.9
		1.8	92.4	1.2	93.7	0.5	2.3	0.0	0.9	0.3	0.3	0.0	1.0	1.5	99	17	36	88	7.9
		1.9	94.5	0.5	95.0	0.3	3.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.6	90	17	37	88	7.8
		2.0	95.5	0.7	96.2	0.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.8	65	17	37	88	7.8
	多肥	1.7	76.7	6.2	82.9	0.4	8.4	0.6	4.1	0.1	0.3	0.1	0.4	2.7	100	18	34	90	7.8
		1.8	80.6	7.2	87.9	0.1	6.4	0.1	1.8	0.0	0.3	0.0	0.8	2.5	98	18	35	90	7.8
		1.9	82.8	7.7	90.4	0.0	7.1	0.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.1	85	18	36	90	7.7
		2.0	85.0	6.4	91.5	0.0	6.8	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3	56	18	36	90	7.7

水稲新奨励品種「ひとめぼれ」



子 実



上側は玄米、下側は籾を示す。

VI 摘 要

米の需給バランスは供給過剰にあり、生産調整が実施されている。本県産米においても売れる米を積極的に作付けし、その評価を高めなければならない。ひとめぼれの奨励品種採用は、あきたこまちに偏重した作付けを是正し、作業競合の回避、気象災害への危険分散を図り、ササニシキの栽培の困難さを補うものである。

本県の良食味品種であるあきたこまち、ササニシキに、新たにひとめぼれを良食味品種として加えることは、多様な消費者嗜好へ対応した販売を確立するうえでも不可避である。

ひとめぼれの特性は概ね次のとおりである。

1) 中晩生のやや長稈偏穂数型品種であり、ササニシキより米質が優れ、安定した良質米生産が期待できる。

2) 玄米の粒径はササニシキより大きく、玄米千粒重はササニシキより重い。

3) 稈質はあきたこまち程度で、ササニシキに比べて明らかに倒伏抵抗性は強く、安全性が高い。

4) 食味はあきたこまち、ササニシキとともに良好である。

5) いもち耐病性は穂いもちがササニシキよりやや強く、あきたこまち並の「やや弱」である。障害型耐冷性はササニシキより明らかに強く「極強」である。

引 用 文 献

- 1) 宮城県古川農業試験場 (1991) 水稲新品種決定に関する参考成績書 東北143号
- 2) 佐々木ほか (1993) 水稲新品種「ひとめぼれ」について 宮城県古川農業試験場研究報告第2号
- 3) 秋田県農業試験場 (1988、89、90、91、92、93) 水稲品種に関する試験成績書
- 4) 秋田県農業試験場 (1989、90、91、92) 水稲育種に関する試験成績
- 5) 東北農業試験場 (1991、92、93、94) 東北地域水稲品種・系統検討会資料
- 6) 東北農業試験場水田利用部稲育種研究室 (1993) 東北地域主要品種 (大曲産) 食味連絡試

- 験食味総合評価の取りまとめ
- 7) 岩手県農業試験場県南分場 (1992) 良質・良食味米の品質向上技術の確立 平成3年度東北農業試験研究成績・計画概要集 (土壌肥料)
 - 8) 宮城県農業センター農産部稲作科 (1992) うまい米・宮城米の品質収量水準向上と安定化試験 平成3年度東北農業試験研究成績・計画概要集
 - 9) 秋田県農業試験場稲作部 (1996) ひとめぼれに関する参考成績・資料
 - 10) 宮川ほか (1997) ひとめぼれの栽培法と生育診断 秋田県農業試験場研究時報第37号

Summary

New Recommended Rice Cultivar "HITOMEBORE"

Hitomebore was bred at Miyagi Prefectural Furukawa Agricultural Experiment Station in 1991, and was released in Akita Prefecture as a recommended cultivar in 1996.

The agricultural characteristics of Hitomebore are as follows:

1. Hitomebore is medium to late in heading and maturity at Akita. Culm length is moderately long and plant type belongs to partial panicle number type.
2. Visual grain quality is superior to that of Sasanishiki. Eating quality is equal to that of Akitakomachi and Sasanishiki.
3. Resistance to lodging is evidently superior to that of Sasanishiki.
4. Resistance to blast disease in leaf and neck infection is equal to that of Akitakomachi, and that is superior to that of Sasanishiki. Resistance to cool temperature induced sterility is evidently superior to that of Sasanishiki.

平成7年の気象が水稲の生育と作柄に及ぼした影響

宮川 英雄・児玉 徹・畠山 俊彦

Influences of The Climatic Conditions on Rice Growth and the Crop Situation of Paddy Rice in Akita Prefecture in 1995.

Hideo MIYAKAWA, Toru KODAMA
and Toshihiko HATAKEYAMA

目 次

I 緒 言	88	V. 水稲の生育と作柄に及ぼした気象要因	125
II 稲作期間の気象経過とその特徴	89	1. 生育、収量と気象の関係	125
1. 気象推移	89	2. 気候登熟量示数モデルによる評価	132
2. 気象の特徴	93	VI 寡日照気象条件下における技術対策	136
III. 水稲の生育経過とその特徴	95	1. 日照時間を考慮した水稲の刈取り適期	136
1. 水稲の生育経過と時期別生育の特徴	95	VII 要 約	140
2. 倒伏の実態解析	110	引用文献	140
IV. 水稲の作柄とその特徴	112	Summary	141
1. 秋田県の概況	112		
2. 作柄の実態と特徴	113		

I 緒 言

近年、気象変動が大きく水稲の作柄は不安定となっている。平成5年（以後、1993年という）は未曾有の冷害により、作況指数83で作柄は「著しい不良」となった¹⁰⁾。平成6年（以後、1994年という）は一転して異常高温と干ばつに見舞われたが、作況指数103の作柄は「やや良」で7年ぶりの豊作となった¹¹⁾。平成7年（以後、1995年という）は記録的な日照不足に見舞われ、作況指数91で作柄は「不良」となった¹²⁾。

1995年稲作期間の気象は平均気温が平年並に推移したが、日照時間は全期間を通して少なかったことが特徴である。特に、7月以降は断続的に大雨に見まわれ

たことから、7月と8月の日照時間は平年よりかなり少なかった。降水量は7月以降多くなり、8月が特に多かった。また、日照不足の影響で最高気温が低く、最低気温が高めに推移し、その結果、気温の日較差が小さかったことも気象の特徴の一つとして上げられる。

水稲の生育は日照時間が少ないことが影響し、乾物生産が抑制され、生育が軟弱気味となり倒伏が多くみられた。日照不足の影響は生育のみならず、収量及び収量構成要素にも及び、単位面積当たり総粒数の減少と登熟歩合の低下により、県平均収量は平年を大きく下回った。

出穂期以降も続いた日照不足と降雨の影響で、登熟が緩慢となり平年と比べて刈取り時期の判断が難しく、早刈りした場合には青未熟粒の発生や玄米千粒重の低下が見られた。これらの経緯を踏まえ、気象要素による刈取り適期の判定には登熟期間の積算気温の他に、日照時間も考慮する必要が大きいことが示唆された。

しかし、不順天候の中でも1995年産米の一等米比率は94.3%と高い水準を維持し³⁾、秋田県の稲作の技術水準の高さが伺われた。

1995年の気象が水稻の生育・作柄に及ぼした影響について解析した結果は、1995年度作況ニュース第10号総括編に記載済みであるが、本報告はその後、新たに解析した項目を加筆し、取りまとめたものである。

水稻の生育及び作柄を解析するにあたり、各地域農業改良普及センターで実施した水稻生育定点調査データ²⁾を使用した。

謝 辞

定点の生育調査並びに収量調査を担当した農業改良普及員諸氏には深く感謝する次第である。また、作況解析試験の調査にあたり大館試験地の職員、改良普及員新任者基礎技術習得研修生、農業後継者技術習得研修生、横手地域農業改良普及センター作物担当普及員並びにJA平鹿町（現在、JA秋田ふるさと）営農指導員諸氏から多大な協力を得ており、ここに記して深甚の謝意を表す次第である。

Ⅱ 稲作期間の気象経過とその特徴

1. 気象推移³⁾

4月：低気圧や気圧の谷の通過時にまとまった降水があり、県内各地の月合計降水量は平年を20~80%上回った。月始めと中旬前半に寒気の南下で気温の低い時期もあったが、全般に平年を上回って経過した。1日及び19日は、低気圧の通過で県内に暴風警報が発令され、一部の地域で強風による被害が発生するなど荒れ模様となった。

5月：中旬から下旬にかけて低気圧や気圧の谷の通過により曇りや雨の日が多く、月合計日照時間が平年をかなり下回った。下旬は寒気の南下により平年を下回る気温の日が多かったが、上旬及び中旬の気温がかなり高めに推移したため、月平均気温は平年より高めとなった。特に、秋田の中旬平均気温16.3℃は、1886年の統計開始以来、第2位の高い気温（第1位は1963年の16.6℃）であった。また、秋田の月平均気温15.2℃は統計開始以来、第5位の高い気温（第1位は1970年の16.2℃）となった。

6月：中旬から下旬前半にかけて、気圧の谷の通過や上空の寒気の移流により低温や日照不足が続いた。下旬後半からオホーツク海高気圧が張り出して天気は持ち直したが、月平均気温は全域で平年を下回った。また、期間を通して目立った降水は見られず、梅雨前線もさほど北上しなかったため、大曲と湯瀬地域気象観測所を除き平年の30~70%程度の降水量となった。

7月：秋田県は7月下旬前半に梅雨明けとなった。梅雨明けまで、雨や曇りのぐずついた天気が多かった

ため、十分な日照が得られず、月合計日照時間が平年の半分程度となった。上旬は低気圧の通過や梅雨前線の影響で、平年を上回る降水量となったが、下旬は太平洋高気圧に覆われ極端に少ない記録となった。

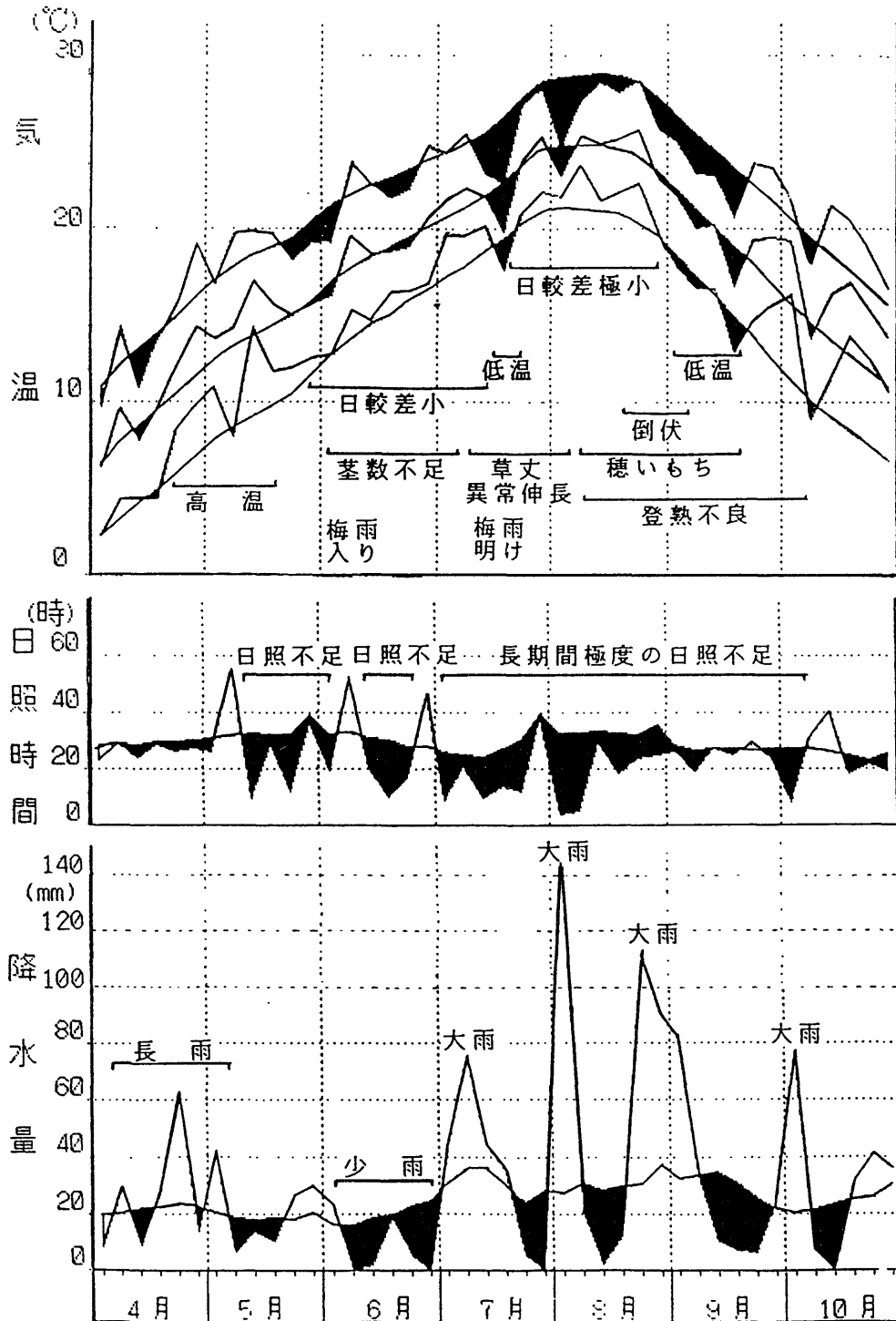
8月：梅雨期と似た気圧配置になる日が多く、前線が東北地方に停滞し、雨や曇りの日が多かった。このため、秋田の月合計日照時間は104.9時間となり、1886年の統計開始以来、第2位（第1位は1899年の100.8時間）の少ない値（ただし、途中欠測があるので非公式扱い）となるなど、7月から引き続いて日照不足となった。また、前線による雨は、たびたび各地で農地の崩壊、冠水などの被害を与え、各地の月合計降水量が平年の2倍から3倍となるなど、記録的な降水量となった。最高気温はさほど上昇せず、8月の真夏日が3日（平年9.4日）と少なかったが、最低気温が高めに推移したため、月平均気温は平年並となった。

9月：上旬から中旬にかけて天気は周期的に変わり、気温は低めに推移したが、下旬になると移動性高気圧に覆われて晴れる日が多く、下旬の気温は平年を上回った。8月から引き続いた日照不足は9月上旬で終わり、月合計日照時間は平年の90%まで回復した。2個の台風が秋田県に接近したが、12号は三陸沖を通過し、14号は日本海で急速に衰えたため、秋田県に影響はなかった。

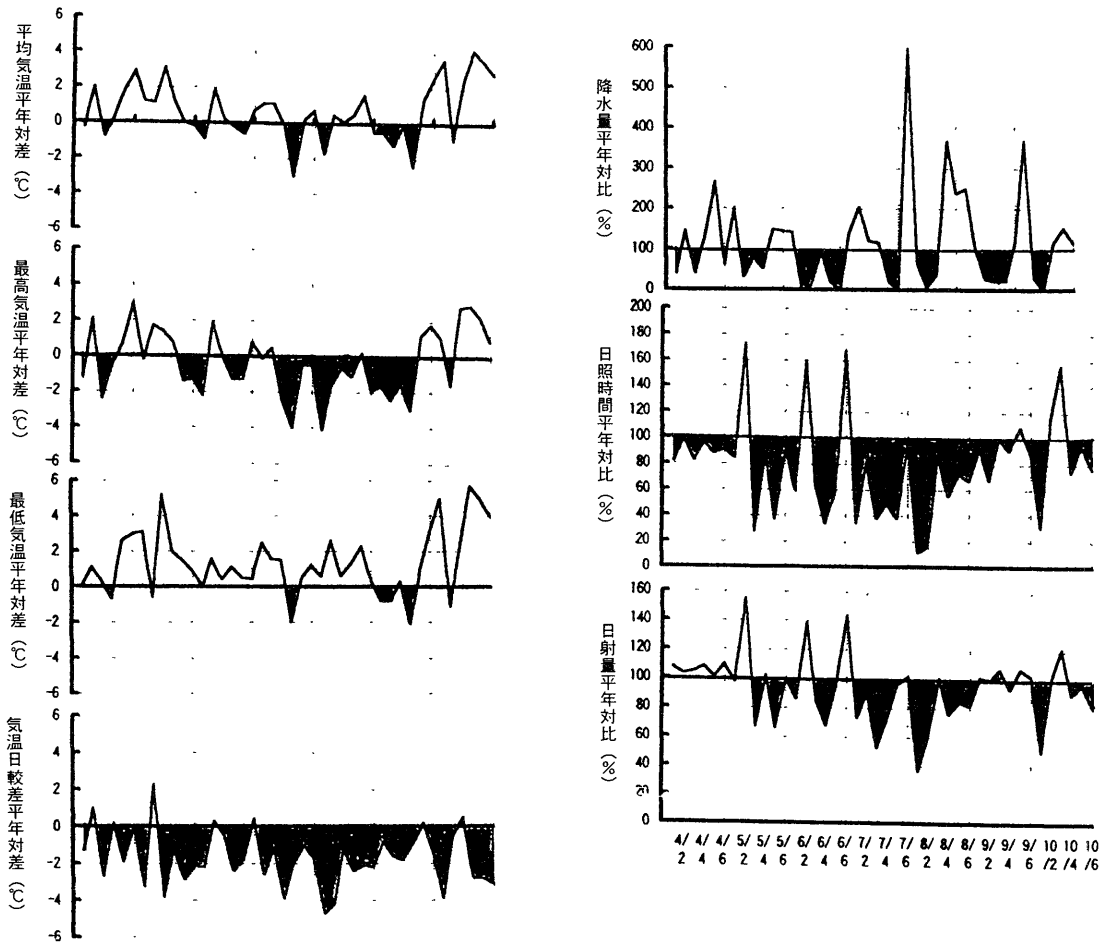
10月：低気圧や気圧の谷、前線、移動性高気圧等の通過で、天気は周期的に変化したが、中旬前半は移動性高気圧に覆われ晴天が続いた。6日及び25日から27

日にかけて西高東低冬型の気圧配置となり、6日は山岳で初雪が見られ、25日は沿岸部で季節風が吹き荒れた。上空偏西風の蛇行が小さく、上旬後半を除いた気

温がかなり高めに経過したため、秋田の月平均気温が15.7℃となり、1886年の統計開始以来、第1位の高い値（従来の1位は1994年の15.2℃）となった。



第1図 1995年の稲作期間中の気象推移
(秋田地方气象台発表、秋田の半旬値)



第2図 1995年の稲作期間中の気象平年比較
(秋田地方気象台発表、秋田の半旬値)

第1表 1995年の半旬別気象データと平年比較(その1)

項目	月別 半旬	3月							4月						
		1	2	3	4	5	6	計	1	2	3	4	5	6	計
平均気温(°C)		0.9	2.7	4.3	4.5	4.7	5.6	3.8	6.2	9.7	7.8	9.7	12.2	14.4	10.0
平年差		0.0	1.2	2.1	1.5	0.8	0.5	1.0	-0.3	2.0	-0.8	0.2	1.8	2.9	0.9
最高気温(°C)		4.2	6.3	7.9	8.9	7.9	9.3	7.5	9.7	14.3	10.8	13.6	15.7	19.1	13.9
平年差		0.0	1.3	2.1	2.2	0.1	0.1	0.9	-1.2	2.1	-2.4	-0.5	0.7	3.0	0.3
最低気温(°C)		-1.6	-1.1	0.4	-0.1	1.6	1.9	0.2	2.3	4.3	4.5	4.3	8.5	9.9	5.6
平年差		0.7	0.9	1.8	0.6	1.5	0.9	1.0	0.1	1.1	0.3	-0.7	2.6	3.0	1.0
日較差(°C)		5.8	7.4	7.5	9.0	6.3	7.4	7.3	7.4	10.0	6.3	9.3	7.2	9.2	8.3
平年差		-0.7	0.4	0.3	1.6	-1.4	-0.8	-0.1	-1.3	1.0	-2.7	0.2	-1.9	0.0	-0.7
降水量(mm)		5.0	10.0	14.0	39.0	11.0	29.0	108.0	8.0	30.0	9.0	29.0	63.0	14.0	153.0
平年比(%)		31	65	97	255	69	132	109	41	145	41	128	266	61	116
日照時間(hr)		21.2	21.5	30.5	13.3	17.7	29.6	133.8	23.4	29.5	23.9	28.9	26.5	27.6	159.8
平年比(%)		123	108	136	56	71	90	95	82	99	83	96	88	91	90
日射量(mj/m ²)		57.6	62.7	73.4	45.6	61.0	82.5	382.8	76.9	75.4	77.1	82.9	78.8	85.6	476.7
平年比(%)		120	119	129	75	94	100	105	108	103	105	108	101	110	106

注. 平年の統計期間は1961~1990年の30年間。

第2表 1995年の半旬別気象データと平年比較(その2)

項目	月別 半旬	5月							6月						
		1	2	3	4	5	6	計	1	2	3	4	5	6	計
平均気温(°C)		13.6	14.3	17.0	15.6	15.0	15.7	15.2	16.1	19.6	18.5	18.7	18.9	20.7	18.7
平年差		1.2	1.1	3.1	1.2	0.0	-0.2	1.0	-0.9	1.9	0.2	-0.2	-0.6	0.7	0.1
最高気温(°C)		16.8	19.6	19.9	19.7	18.1	19.1	18.9	19.2	23.9	22.5	21.7	22.2	24.7	22.4
平年差		-0.2	1.7	1.4	0.8	-1.4	-1.3	0.1	-2.2	1.9	0.0	-1.3	-1.3	0.8	-0.3
最低気温(°C)		10.9	8.0	14.3	11.8	12.0	12.5	11.6	12.8	15.2	14.8	16.2	16.4	16.8	15.4
平年差		3.1	-0.6	5.2	2.0	1.5	0.9	2.0	0.0	1.6	0.4	1.1	0.5	0.4	0.7
日較差(°C)		5.9	11.6	5.6	7.9	6.1	6.6	7.3	6.4	8.7	7.7	5.5	5.8	7.9	7.0
平年差		-3.3	2.3	-3.8	-1.2	-2.9	-2.2	-1.9	-2.2	0.3	-0.4	-2.4	-1.8	0.4	-1.0
降水量(mm)		42.0	6.0	14.0	10.0	27.0	30.0	129.0	23.0	0.0	2.0	19.0	5.0	0.0	49.0
平年比(%)		203	32	78	53	148	144	112	142	0	11	94	21	0	41
日照時間(hr)		26.5	55.6	9.1	28.8	12.0	36.0	168.0	19.2	52.5	19.7	10.3	17.0	46.7	165.4
平年比(%)		84	173	27	89	37	91	84	59	160	63	34	60	167	90
日射量(mj/m ²)		79.1	128.8	57.0	87.4	58.4	112.1	522.8	81.0	130.4	76.7	60.1	81.3	120.7	550.2
平年比(%)		98	155	67	102	66	100	98	86	139	85	68	97	144	103

注. 平年の統計期間は1961~1990年の30年間。

第3表 1995年の半旬別気象データと平年比較(その3)

項目	月別 半旬	7月							8月						
		1	2	3	4	5	6	計	1	2	3	4	5	6	計
平均気温(°C)		21.7	22.3	21.8	19.8	24.0	25.3	22.6	23.1	25.3	24.8	25.1	25.7	22.8	24.4
平年差		1.1	1.1	-0.1	-3.0	0.2	0.7	0.1	-1.7	0.5	0.1	0.5	1.6	-0.5	0.1
最高気温(°C)		24.3	25.4	23.1	22.5	27.1	28.0	25.2	24.7	27.2	28.3	27.8	28.6	25.7	27.0
平年差		-0.1	0.5	-2.4	-4.0	-0.5	-0.5	-1.1	-4.1	-1.6	-0.6	-1.1	0.2	-1.9	-1.5
最低気温(°C)		19.7	19.5	20.2	17.5	20.8	22.2	20.0	21.8	23.7	21.6	22.1	22.6	19.8	21.9
平年差		2.5	1.6	1.5	-2.0	0.5	1.2	0.9	0.6	2.6	0.6	1.3	2.3	0.3	1.3
日較差(°C)		4.6	5.9	2.9	5.0	6.3	5.8	5.2	2.9	3.5	6.7	5.7	6.0	5.9	5.1
平年差		-2.6	-1.1	-3.9	-2.0	-1.0	-1.7	-2.0	-4.7	-4.2	-1.2	-2.4	-2.1	-2.2	-2.8
降水量(mm)		44.0	75.0	44.0	35.0	5.0	0.0	203.0	163.0	21.0	2.0	12.0	112.0	90.0	400.0
平年比(%)		141	205	121	116	21	0	108	597	67	7	40	367	239	215
日照時間(hr)		9.0	20.4	9.3	13.7	11.8	38.3	102.5	3.8	5.3	29.4	18.2	23.5	24.7	104.9
平年比(%)		34	82	38	49	38	96	59	11	16	87	55	73	68	52
日射量(mj/m ²)		59.0	71.8	41.2	61.9	87.1	110.7	431.7	32.2	54.4	90.3	65.4	68.4	75.3	386.0
平年比(%)		73	91	52	72	96	102	83	36	61	101	76	84	81	73

注. 平年の統計期間は1961~1990年の30年間。

第4表 1995年の半旬別気象データと平年比較(その4)

項目	月別 半旬	9月							10月							5月~ 10月計
		1	2	3	4	5	6	計	1	2	3	4	5	6	計	
平均気温(°C)		21.8	20.0	20.1	16.6	19.4	19.4	19.6	19.2	13.7	16.1	16.9	15.4	13.7	15.8	19.4
平年差		-0.5	-1.2	0.0	-2.4	1.4	2.6	0.0	3.6	-0.9	2.5	4.2	3.5	2.8	2.7	0.7
最高気温(°C)		25.0	23.1	23.0	20.5	23.7	23.4	23.1	21.5	17.9	21.3	20.5	18.8	16.5	19.3	22.6
平年差		-1.6	-2.4	-1.5	-3.0	1.2	1.8	-0.9	1.1	-1.6	2.8	2.9	2.2	0.9	1.3	-0.4
最低気温(°C)		17.7	16.5	16.5	12.8	14.8	15.6	15.7	16.2	9.0	11.3	13.9	12.5	10.6	12.2	16.1
平年差		-0.8	-0.8	0.3	-2.1	1.0	3.2	0.2	5.0	-1.1	2.3	5.7	5.0	4.0	3.5	1.4
日較差(°C)		7.3	6.6	6.5	7.7	8.9	7.8	7.4	5.3	8.9	10.0	6.6	6.3	5.9	7.1	6.5
平年差		-0.8	-1.6	-1.8	-0.9	0.2	-1.4	-1.1	-3.9	-0.5	0.5	-2.8	-2.8	-3.1	-2.2	-1.8
降水量(mm)		81.0	34.0	10.0	7.0	6.0	25.0	163.0	76.0	7.0	0.0	31.0	41.0	36.0	191.0	1135
平年比(%)		250	100	28	23	23	114	90	369	32	0	118	154	117	128	121
日照時間(hr)		26.5	18.5	27.5	24.7	29.3	24.0	150.5	8.4	31.3	40.6	18.4	21.6	19.4	139.7	850
平年比(%)		92	68	100	90	109	88	91	31	115	156	74	94	76	91	79
日射量(mj/m ²)		71.6	66.9	69.8	61.2	67.7	62.6	399.8	33.7	67.2	74.1	50.6	49.2	45.5	320.3	2611
平年比(%)		102	100	107	93	107	103	102	58	120	141	103	111	96	104	93

注. 平年の統計期間は1961~1990年の30年間。

2. 気象の特徴

1) 1995年気象と過去の年次との比較^{7) 8) 19)}

秋田地方気象台の秋田の気象データを用いて、6月から9月までの月別平均気温及び日照時間について年次別に比較し、1995年の気象の特徴を明らかにした。なお、明治32年(以後、1899年という)から1994年まで96年間の平均値とした。

1995年の月平均気温は6月が18.7℃(対平均差+0.3℃)、7月が22.6℃(同差+0.1℃)、8月が24.4℃(同差+0.2℃)、9月が19.6℃(同差+0.2℃)で、いずれの月も平均より高く、6月～9月の平均気温は21.1℃で過去96年の平均より0.3℃高かった。したがって、1995年は平均気温でみるかぎり、比較的気温が高い年に属した。

第5表 6月から9月までの秋田の気温と日照時間(その1、明治32年～昭和23年)

年次		作況 指数	6月		7月		8月		9月		6～8月		6～9月		
年号	西暦		気温	日照	気温	日照	気温	日照	気温	日照	気温	日照	気温	日照	
明治	32	1899	85	18.8	207	22.8	223	23.5	101	18.1	160	21.7	531	20.8	691
	33	1900	111	17.3	213	20.5	158	24.9	231	19.3	136	20.9	602	20.5	738
	34	1901	123	17.9	207	21.2	189	23.3	180	20.0	198	20.8	576	20.6	774
	35	1902	84	17.2	213	19.5	141	21.3	150	20.4	132	19.3	504	19.6	636
	36	1903	122	17.5	162	20.4	56	23.1	137	20.7	154	20.3	355	20.4	509
	37	1904	138	19.2	166	22.8	132	24.4	302	18.3	134	22.1	600	21.2	734
	38	1905	80	18.7	138	22.4	165	20.5	129	18.5	128	20.5	432	20.0	560
	39	1906	116	16.6	218	23.5	158	22.9	209	17.1	196	21.0	585	20.0	781
	40	1907	121	16.8	168	21.5	228	25.6	224	18.5	161	21.3	620	20.6	781
	41	1908	118	17.5	191	20.5	173	24.7	246	17.3	178	20.9	410	20.0	588
	42	1909	119	18.7	164	22.3	159	23.9	195	19.0	101	21.6	518	21.0	619
	43	1910	92	18.3	163	21.8	163	22.7	203	17.5	151	20.9	529	20.1	680
	44	1911	88	18.3	153	21.3	82	23.6	169	19.6	165	21.1	404	20.7	569
	45	1912	99	18.1	188	21.0	134	24.4	267	17.6	166	21.2	589	20.3	755
	大正	2	1913	70	17.1	130	20.8	107	21.3	215	17.0	215	19.7	452	19.1
3		1914	116	18.5	184	21.7	100	24.1	193	19.9	207	21.4	476	21.1	683
4		1915	113	19.6	154	22.3	172	24.1	210	20.0	141	22.0	536	21.5	677
5		1916	114	21.2	148	22.8	193	25.3	325	20.2	109	23.1	666	22.4	775
6		1917	93	16.9	139	23.2	225	23.4	227	19.2	109	21.2	591	20.7	700
7		1918	107	17.8	134	24.0	186	24.1	237	19.9	160	22.0	557	21.5	717
8		1919	110	17.7	161	23.1	278	22.9	209	20.0	157	21.6	648	21.2	805
9		1920	120	18.8	212	24.4	192	25.0	226	18.6	206	22.7	630	21.7	836
10		1921	108	17.3	246	22.9	153	23.8	219	19.4	127	21.3	618	20.9	745
11		1922	105	19.4	248	23.7	180	25.1	153	20.6	157	22.7	581	22.2	738
12		1923	100	17.9	143	20.8	91	24.2	219	20.3	138	21.0	453	20.8	591
13		1924	112	18.3	215	24.7	189	24.9	309	18.6	166	22.6	713	21.6	879
14		1925	108	19.3	285	22.0	254	25.0	229	20.2	172	22.1	768	21.6	940
15		1926	98	17.5	275	21.8	168	23.0	188	19.7	132	20.8	631	20.5	763
昭和		2	1927	96	17.9	246	23.2	102	24.2	180	18.5	158	21.8	530	21.0
	3	1928	110	17.4	165	23.2	256	24.4	317	21.5	152	21.7	738	21.6	890
	4	1929	103	18.4	193	24.1	226	24.7	237	17.9	134	22.4	656	21.3	790
	5	1930	109	17.8	180	23.1	117	25.4	218	18.9	173	22.1	515	21.3	688
	6	1931	82	17.1	171	19.3	156	23.9	195	19.3	171	20.1	522	19.9	693
	7	1932	88	18.8	241	21.8	109	23.7	206	19.1	159	21.4	556	20.9	715
	8	1933	110	18.5	208	25.1	241	25.4	227	19.0	201	23.0	676	22.0	877
	9	1934	74	18.5	144	20.9	146	21.8	143	18.9	144	20.4	433	20.0	577
	10	1935	88	17.8	172	22.2	117	22.7	162	18.9	164	20.9	451	20.4	615
	11	1936	110	18.4	166	21.2	103	22.9	139	20.8	137	20.8	408	20.8	545
	12	1937	116	17.8	264	24.2	142	25.1	204	18.8	172	22.4	610	21.5	782
	13	1938	111	17.6	164	22.9	167	26.4	262	19.2	143	22.3	593	21.5	736
	14	1939	122	18.9	181	23.7	182	24.7	226	20.9	179	22.4	589	22.1	768
	15	1940	93	17.7	168	22.2	46	23.1	228	18.0	161	21.0	442	20.3	603
	16	1941	109	17.8	159	21.0	91	23.0	140	18.2	158	20.6	390	20.0	548
	17	1942	114	19.0	224	23.2	161	23.5	183	19.0	135	21.9	568	21.2	703
	18	1943	103	18.5	201	25.4	294	26.1	270	21.3	117	23.3	765	22.8	882
	19	1944	94	19.0	190	22.9	115	24.8	251	19.4	182	22.2	556	21.5	738
	20	1945	70	17.7	157	19.5	145	25.0	230	18.1	137	20.7	532	20.1	669
	21	1946	102	19.8	164	23.9	178	25.5	254	18.6	173	23.1	596	22.0	769
	22	1947	103	17.0	141	22.4	135	25.8	132	18.8	109	21.7	408	21.0	517
	23	1948	111	19.0	200	24.1	157	24.9	285	19.2	127	22.7	642	21.8	769

1995年の月別合計日照時間は6月が165時間（対平均比率90%）、7月が103時間（同比62%）、8月が105時間（同比51%）、9月が151時間（同比95%）でいずれの月も少なかった。1995年の6月～9月の合計日照時間は523時間（同比73%）で、明治36年（1903年）の509時間、昭和22年（1947年）の517時間に続き歴代第3位の少なさであった。6月～8月に限れば合計日

照時間は373時間（同比68%）であり、1903年に続き歴代第2位の少なさであった。1995年の6月から9月までの月別日照時間を過去の年次と比較し、少ない方からの順位で見ると、6月が第35位、7月が第11位、8月が第2位、9月が第34位で、7月と8月がかなり少なかったことになる。

第6表 6月から9月までの秋田の気温と日照時間（その2、昭和24年～平成7年）

年次		作況 指数	6月		7月		8月		9月		6～8月		6～9月		
年号	西暦		気温	日照	気温	日照	気温	日照	気温	日照	気温	日照	気温	日照	
昭和	24	1949	100	18.1	202	22.1	137	25.0	247	19.2	170	21.7	586	21.1	756
	25	1950	116	19.0	97	24.0	196	25.9	276	21.2	139	23.0	569	22.5	708
	26	1951	103	18.2	178	22.2	153	25.1	189	17.7	161	21.8	520	20.8	681
	27	1952	104	18.5	174	22.7	152	23.5	142	19.1	140	21.5	468	21.0	608
	28	1953	100	18.7	192	22.4	161	22.8	205	18.6	172	21.3	558	20.6	730
	29	1954	106	16.7	144	21.0	185	23.9	201	21.5	181	20.5	530	20.8	711
	30	1955	120	18.8	179	25.2	257	24.9	253	19.1	170	23.0	689	22.0	859
	31	1956	121	17.8	142	22.1	159	22.3	194	19.8	176	20.7	495	20.5	671
	32	1957	123	17.3	214	22.3	165	24.4	197	18.0	192	21.3	576	20.5	768
	33	1958	110	18.7	241	22.3	158	23.2	177	19.2	107	21.4	576	20.9	683
	34	1959	108	18.5	185	21.9	131	23.6	196	20.2	170	21.3	512	21.1	682
	35	1960	110	18.4	178	21.9	175	24.7	209	19.9	146	21.7	562	21.2	708
	36	1961	106	18.8	160	24.2	175	24.7	222	21.9	189	22.6	557	22.4	746
	37	1962	104	18.0	161	23.9	230	24.5	208	20.4	126	22.1	599	21.7	725
	38	1963	89	18.5	129	22.7	127	24.1	218	18.3	204	21.8	474	20.9	678
	39	1964	105	18.0	145	22.1	137	25.5	177	18.1	135	21.9	459	20.9	594
	40	1965	98	18.5	198	20.3	84	24.5	221	20.0	160	21.1	503	20.9	663
	41	1966	96	17.9	173	20.6	75	24.9	175	19.4	154	21.1	423	20.7	577
	42	1967	120	18.6	189	23.4	193	24.5	210	19.5	132	22.2	592	21.5	724
	43	1968	116	19.2	233	23.4	241	23.4	160	19.6	196	22.0	634	21.4	830
	44	1969	103	18.0	154	22.8	172	23.4	154	18.6	183	21.4	480	20.7	663
	45	1970	113	18.1	208	23.2	205	24.5	202	20.0	183	21.9	615	21.5	798
	46	1971	93	17.3	171	22.0	131	23.7	198	18.2	150	21.0	500	20.3	650
	47	1972	97	18.0	204	23.1	209	23.1	168	19.4	174	21.4	581	20.9	755
	48	1973	104	18.3	213	23.7	252	25.5	190	19.6	133	22.5	655	21.8	788
	49	1974	105	18.9	192	21.2	158	24.1	231	19.3	181	21.4	581	20.9	762
	50	1975	107	19.0	193	22.6	150	25.1	262	21.3	189	22.2	605	22.0	794
	51	1976	95	18.0	162	22.0	228	21.4	117	18.4	175	20.5	507	20.0	682
	52	1977	108	19.2	235	23.0	204	22.9	146	19.8	176	21.7	585	21.2	761
	53	1978	105	19.8	155	25.4	266	25.3	233	19.1	162	23.5	654	22.4	816
	54	1979	100	19.9	112	22.0	161	24.0	240	19.5	168	22.0	513	21.4	681
	55	1980	99	19.9	212	21.4	157	22.3	186	19.2	152	21.2	555	20.7	707
	56	1981	88	17.6	168	23.7	190	23.1	160	17.9	182	21.5	518	20.6	700
	57	1982	103	17.9	200	22.3	255	24.6	183	19.1	153	21.6	638	21.0	791
	58	1983	101	17.3	184	20.9	85	25.3	220	20.4	181	21.2	489	21.0	670
	59	1984	108	20.6	203	24.3	171	25.3	262	18.9	176	23.4	636	22.3	814
	60	1985	105	18.6	179	22.3	141	27.3	288	19.4	151	22.7	608	21.9	759
	61	1986	105	18.4	218	20.4	128	24.5	209	20.3	182	21.1	555	20.9	737
	62	1987	103	19.3	222	22.6	134	23.8	153	20.3	157	21.9	509	21.5	666
	63	1988	93	19.0	158	21.0	156	26.1	218	20.0	141	22.0	532	21.5	673
	64	1989	97	17.5	178	23.6	261	25.2	224	19.9	88	22.1	663	21.6	751
平成	2	1990	96	19.9	156	23.0	202	25.5	227	21.1	135	22.8	585	22.4	720
	3	1991	90	20.5	163	22.1	82	23.4	213	20.5	292	22.0	458	21.6	750
	4	1992	99	18.9	216	22.5	172	24.4	194	19.2	156	21.9	582	21.3	738
	5	1993	83	18.0	127	21.1	138	21.9	164	19.2	161	20.3	429	20.1	590
	6	1994	103	18.7	182	24.5	234	26.9	192	22.2	145	23.4	608	23.1	753
平均		—	—	18.4	183	22.5	166	24.2	207	19.4	159	21.7	556	21.1	715
本年		1995	—	18.7	165	22.6	103	24.4	105	19.6	151	21.9	373	21.4	523
平均差・比率		—	—	+0.3	90	+0.1	62	+0.2	51	+0.2	95	+0.2	68	+0.3	73
順位		—	—	63	35	52	11	48	2	60	34	57	2	62	3

2) 東北6県の気象比較

1995年の東北6県県庁所在地における6月から9月までの平均気温及び日照時間を比較した。6月から9月までの秋田の平均気温は21.4℃(平年差+0.1℃)で、青森、盛岡より高く、6県中高い方から第4位に位置した。

6月から9月までの秋田の合計日照時間523時間(対平年比率72%)で、先の資料から歴代第3位の少なさであり、東北6県の中で最も平年比率が低かった。単に合計日照時間で比較すれば秋田は青森に次いで多かったことになるが、7月が103時間で最も少なく、

8月が105時間で盛岡に次いで少なく、7、8月の期間をみれば著しい日照不足であった。

7月から9月の日照時間は玄米収量に大きく関与するといわれ、秋田ではこの期間の豊富な日照時間に裏付けられ、全国でも有数な水稲多収地帯に位置づけられている。1995年の秋田では稲作期間中で最も重要な時期である7月、8月の記録的な日照不足の影響により、稲体の乾物生産が抑制され、その結果、玄米収量は大きな影響を受けたことになる。したがって、1995年の稲作の作柄は100年に一度の日照不足により決定づけられたと言っても過言ではない。

第7表 6月から9月までの東北6県の平均気温

県庁所在地	6月		7月		8月		9月		6~8月		6~9月	
	気温	差	気温	差	気温	差	気温	差	気温	差	気温	差
青森	16.4	-0.4	22.4	+1.5	23.6	+0.7	18.8	+0.4	21.1	+0.9	20.5	+0.7
盛岡	17.1	-0.9	22.6	+0.9	23.1	-0.1	17.6	-0.5	20.9	0.0	20.1	-0.1
仙台	17.0	-1.3	23.7	+1.7	25.4	+1.3	20.3	+0.2	22.0	+0.5	21.6	+0.5
秋田	18.7	+0.1	22.6	+0.1	24.4	+0.1	19.6	0.0	21.9	+0.1	21.4	+0.1
山形	18.2	-1.2	23.7	+0.6	25.4	+0.8	18.9	-0.5	22.5	+0.1	21.6	-0.1
福島	18.1	-1.8	24.7	+1.2	26.3	+1.1	20.5	0.0	23.0	+0.1	22.4	+0.1

第8表 6月から9月までの東北6県の日照時間

県庁所在地	6月		7月		8月		9月		6~8月		6~9月	
	日照	比	日照	比	日照	比	日照	比	日照	比	日照	比
青森	162	78	160	89	104	55	161	99	431	78	592	83
盛岡	108	66	158	93	93	56	137	104	357	74	494	80
仙台	43	27	140	113	152	98	147	121	335	80	482	89
秋田	165	90	103	59	105	52	151	91	373	67	523	72
山形	95	54	124	79	167	90	132	104	386	76	518	81
福島	71	45	145	107	157	91	128	112	373	84	510	91

Ⅲ 水稲の生育経過とその特徴

1995年に実施した水稲の豊凶考照試験、水稲の三要素試験から生育経過と時期別生育の特徴について述べる。さらに、1995年は倒伏が多く見られたことから、秋田農試場内で実施した水稲栽培試験成績を用いて、

第9表 供試品種と苗の種類等

品種	場所 苗別	大館			秋田			平鹿	
		稚苗	中苗	中苗晩植	稚苗	中苗	中苗晩植	稚苗	中苗
たかねみのり			○						
あきたこまち		○	○●	○	○	○●	○	○	○●
キヨニシキ			○		○	○		○	○

注. ●は幼穂形成期に窒素を0.2kg/a追肥する区を組み合わせた。

倒伏の実態解析を行った。

1. 水稲の生育経過と時期別生育の特徴^{1) 5) 6)}

水稲の豊凶考照試験とは県内3カ所において、毎年同一の耕種法により試験を実施し、気象が水稲の生育

に及ぼす影響を明らかにしようとするものである。試験実施場所は大館が大館市片山の試験地内圃場、秋田が秋田市仁井田の農業試験場内圃場、平鹿が平鹿

町中吉田の藤原直文氏圃場である。耕種概要等は第9表、10表に示すとおりである。

第10表 耕種概要

項目	大 館	秋 田	平 鹿
播種量	稚苗 200 g/箱 中苗 100 g/箱	稚苗 200 g/箱 中苗 100 g/箱	稚苗 200 g/箱 中苗 100 g/箱
育苗様式	稚苗 加温出芽 ハウス内20日育苗 中苗 加温出芽 ハウス内40日育苗	稚苗 無加温出芽 ハウス内20日育苗 中苗 無加温出芽 ビニールトンネル内35日育苗	稚苗 無加温出芽 ハウス内20日育苗 中苗 無加温出芽 ビニールトンネル内35日育苗
移植時期	標準植 5月15日 晩植 5月25日	標準植 5月15日 晩植 5月25日	5月22日
栽植様式	30cm×13cm、25.6株/㎡ 稚苗 1株5本植え 中苗 1株4本植え	30cm×13cm、25.6株/㎡ 稚苗 1株5本植え 中苗 1株4本植え	30cm×15cm、22.2株/㎡ 稚苗 1株5本植え 中苗 1株4本植え
施肥量 (kg/a)	基肥 0.8(N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) 追肥 N-0.2(減数分裂期) ただし、中苗あきたこまちについては、幼穂形成期の窒素追肥有無の区の他、幼穂形成期に窒素追肥のみの区を設けた。	基肥 0.6(N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) 追肥 N-0.2(減数分裂期)	基肥 0.48(N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) 追肥 N-0.2(減数分裂期)

1) 育苗期から移植後

(1) 苗の生育

各試験地における中苗あきたこまちの田植時の苗生育を平年と比較した結果を以下に述べる。

大館：苗の草丈は15.0cm、対平年比（以後、同比という）115%で長く、葉数は3.5葉、対平年差（以後、同差という）+0.1葉で平年並となった。100本当たり乾物重は2.51g（同比109%）と多かったが、苗1本当たり乾物重（mg）を草丈（cm）で除した充実度は1.67（同比94%）で平年よりやや劣った。

秋田：苗の草丈は13.5cm（同比115%）で長く、葉数は3.1葉（同差+0.2葉）でやや多かった。乾物重は2.28mg（同比120%）と多く、充実度は1.69（同比104%）で平年に優った。

平鹿：苗の草丈は14.5cm（同比108%）で長く、葉数は3.3葉（同差±0葉）で平年並となった。乾物重は2.33mg（同比108%）と多く、充実度は1.61（同比100%）で平年並となった。

(2) 移植後の気温と活着

i. 移植時期と気温

水稻の活着には田植後5日間の気温が大きく影響し、

田植翌日から5日間の平均気温が15℃以上確保されれば活着が良好であるといわれる。そこで、秋田の平均気温により5月5日から5月30日までの期間、田植時期別に田植翌日から5日間の移動平均気温を求めた。1995年の田植翌日から5日間の移動平均気温は田植時期が5月5日から5月20日までの期間では平年より高く推移し、田植時期が5月21以降の期間でもほぼ平年並に推移した。1995年は5月5日から5月30日までの期間中、いずれの時期でも田植翌日から5日間の平均気温がほぼ15℃前後となり、田植えに好適な気温となった。

ii. せん根苗による発根調査

中苗あきたこまちを用い、せん根苗の発根状況を調査し活着の良否を判定した。移植時期は5月15日で移植前にせん根処理を行い、その後本田に移植した。移植後10日目に抜き取り、発根調査を行った。調査本数は30本とした。

1995年の発根数は平年に比較して多く、平均根長は平年並で最長根長は平年より長かった。発根量（根数×根長）は平年より多かったが発根重は平年より少なかった。

移植翌日から10日間の平均気温とせん根苗の発根長には極めて高い相関関係 ($r=0.936^{***}$) が認められた。1995年の中苗あきたこまちの平均発根長は1989年

からの7年間では中位に位置し、活着は比較的良好であったと考えられた。

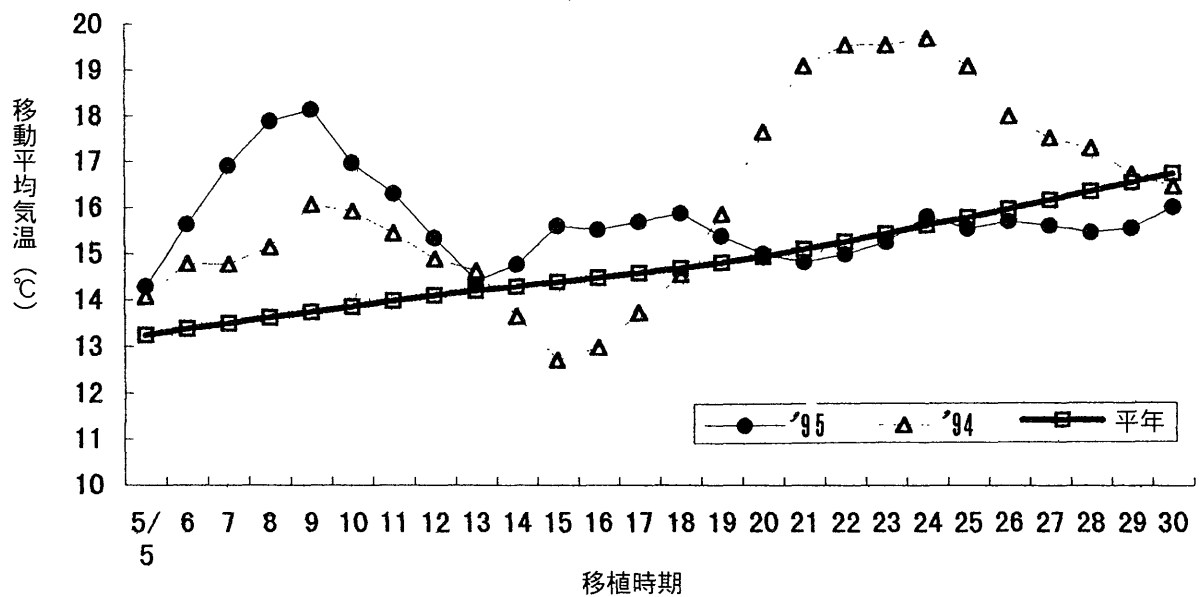
第11表 移植時の苗生育

場所	苗別	品 種	試 験 開始年	草 丈			葉 数			乾物重(100個体当り)			充 実 度		
				本 年	前年比	平年比	本 年	前年差	平年差	本 年	前年差	平年差	本 年	前年差	平年差
大 館	稚苗	あきたこまち	H元~	13.9	130	112	2.2	0.2	0.0	1.28	131	114	0.92	101	101
	中 苗	たかねみのり	H 3~	17.0	137	126	3.8	0.4	0.5	2.90	124	135	1.71	90	107
		あきたこまち	S 60~	15.0	117	115	3.5	0.2	0.1	2.51	95	109	1.67	81	94
		キヨニシキ	S 60~	18.9	148	131	4.1	0.6	0.1	2.89	136	121	1.53	92	93
晩 植	あきたこまち	H元~	15.0	129	109	3.6	0.3	0.2	3.10	126	118	2.07	97	108	
秋 田	稚苗	あきたこまち	S 60~	14.9	98	128	2.0	-0.1	-0.1	1.28	115	119	0.86	118	93
		キヨニシキ	S 63~	16.7	121	150	2.2	-0.3	-0.5	1.26	105	107	0.75	87	72
	中 苗	あきたこまち	S 60~	13.5	122	115	3.1	0.3	0.2	2.28	137	120	1.69	112	104
		キヨニシキ	S 60~	15.5	112	115	3.8	0.3	0.4	2.48	112	111	1.60	99	97
晩 植	あきたこまち	H元~	12.2	97	95	3.5	0.5	0.2	2.28	104	101	1.87	108	106	
平 鹿	稚苗	あきたこまち	S 63~	14.3	98	114	2.1	0.1	-0.3	1.19	98	106	0.83	100	93
		キヨニシキ	S 60~	12.9	90	105	2.2	-0.3	-0.6	1.24	84	105	0.96	94	100
	中 苗	あきたこまち	S 63~	14.5	127	108	3.3	0.3	0.0	2.33	102	108	1.61	80	100
		キヨニシキ	S 60~	16.7	127	113	4.0	0.6	0.2	2.56	98	113	1.53	78	100

注1. 移植時期：大館、秋田は5月15日、ただし晩植は5月25日。平鹿は5月22日

2. 充実度：苗1本当りの乾物重を草丈で除した値である。

3. 調査本数：30本



第3図 田植翌日から5日間の移動平均気温
(秋田地方气象台発表の秋田日平均気温による)

第12表 せん根苗による発根調査

調査項目	年次			前年比	平年比
	本年	前年	平年		
平均根数(本):A	12.2	9.3	10.9	131	112
平均根長(cm):B	5.4	5.9	5.3	92	102
最長根長(cm)	8.8	8.7	8.1	101	109
発根量(cm・本):A・B	65.9	54.9	57.8	120	114
発根重(g):C	0.21	0.27	0.25	78	84
地上部乾物重(g):D	1.25	1.13	1.17	111	107
発根率(%):C/D×100	16.8	23.9	21.4	70	79

注1. 品種:あきたこまち、中苗。
 2. 調査個体数:30本
 3. 5月15日にせん根処理、移植後10日目に調査。
 4. 平年値:平成元年~6年の平均

2) 本田の生育推移

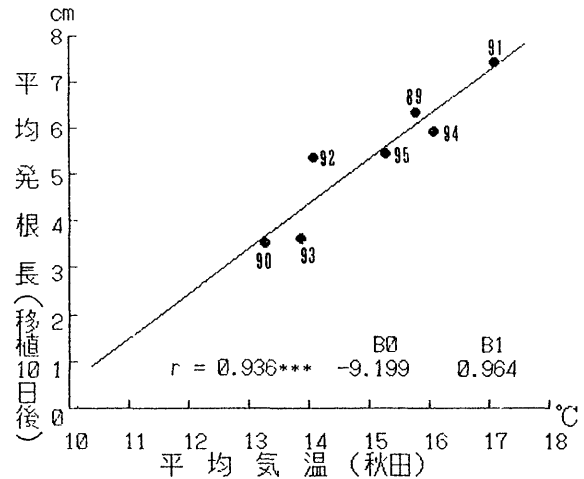
大館、秋田、平鹿における中苗あきたこまちの生育推移を平年と比較した結果を以下に述べる。

(1) 草丈と稈長

大館:草丈は7月15日まではほぼ平年並に推移したが、減数分裂期頃から伸長し始め、穂揃期頃の草丈は90.7cm(同比112%)でかなり長かった。稈長は75.5cm(同比99%)ではほぼ平年並であった。

秋田:草丈は減数分裂期頃まではほぼ平年並に推移したが、その後急伸長し穂揃期頃の草丈は94.5cm(同比114%)でかなり長かった。稈長は76.9cm(同比102%)で平年よりやや長かった。

平鹿:草丈は7月5日までは平年並に推移したが、その後急伸長し、穂揃期頃の草丈は110.6cm(同比131%)でかなり長かった。稈長は90.1cm(同比113%)で平年よりかなり長かった。



第4図 移植翌日から10日間の平均気温と発根長の関係 (中苗あきたこまち、せん根苗の発根調査による)

(2) 茎数と穂数

大館:茎数は7月5日まではほぼ平年並に推移したが、その後平年より少なく穂揃期頃の穂数は396本/m²(同比80%)、成熟期の穂数は392本/m²(同比87%)で平年よりかなり少なかった。

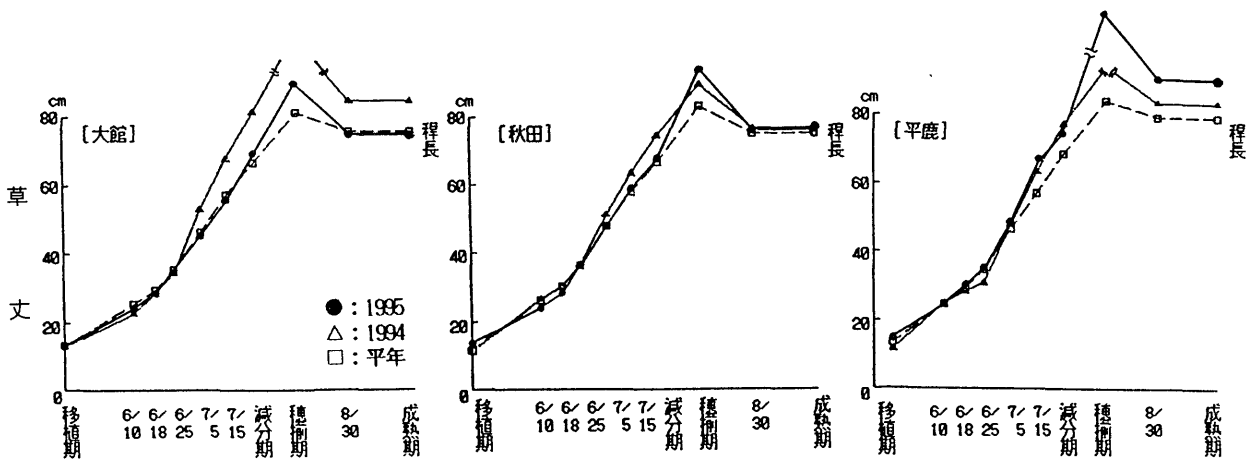
秋田:茎数は6月18日までは平年並に推移したが、その後平年より少なく穂揃期頃の穂数は392本/m²(同比87%)、成熟期の穂数は389本/m²(同比96%)で平年より少なかった。

平鹿:茎数は平年より少なく推移し、穂揃期頃の穂数は349本/m²(同比87%)、成熟期の穂数は337本/m²(同比80%)で平年よりかなり少なかった。

(3) 葉数

大館:主稈葉数は平年より少なく推移し、最終葉数は12.6葉(平年差-0.7葉)であった。

秋田:主稈葉数は平年より少なく推移し、最終葉数



第5図 草丈、稈長の推移 (中苗あきたこまち)

は12.5葉（平年差-0.8葉）であった。

平鹿：主稈葉数は平年より少なく推移し、最終葉数は12.3葉（平年差-0.3葉）であった。

(4) 乾物重

大館：平年より少なく推移し、穂揃期頃の総乾物重が726g/m²（同比71%）、成熟期の総乾物重が1,137g/m²（同比77%）で平年よりかなり少なかった。

秋田：平年より少なく推移し、穂揃期頃の総乾物重が607g/m²（同比76%）、成熟期の総乾物重が1,111g/m²（同比89%）で平年よりかなり少なかった。

平鹿：平年よりやや少なく推移し、穂揃期頃の総乾物重が800g/m²（同比94%）、成熟期の総乾物重が1,116g/m²（同比79%）で平年よりかなり少なかった。

(5) 稲体の窒素含有率

大館：7月5日までは平年よりかなり低く推移し、その後平年並に推移した。

秋田：6月18日及び減数分裂期に一時高くなったが、

ほぼ平年並に推移した。

平鹿：6月10日に一時低くなったが、その後全期間を通じて平年より高めに推移した。

(6) 稲体の窒素吸収量

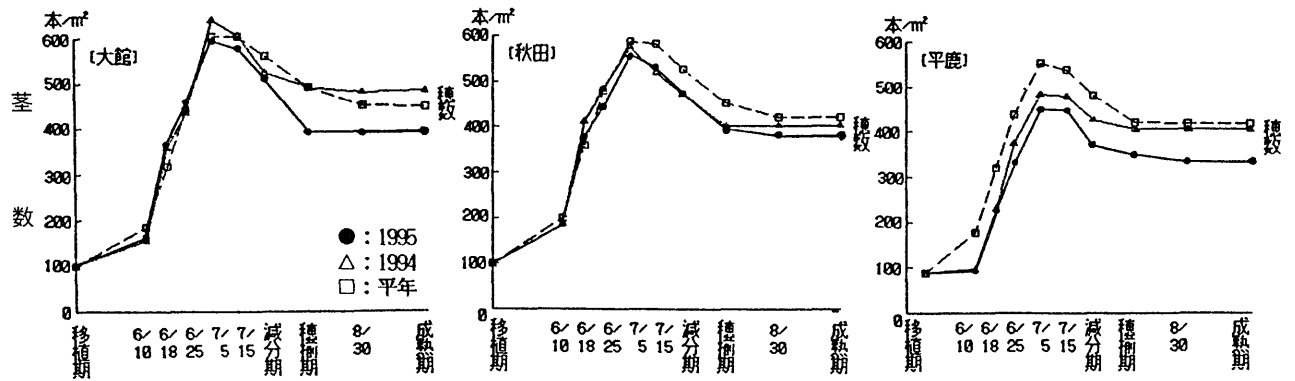
大館：全生育期間を通して平年より少なく推移し、成熟期の窒素吸収量が9.12g/m²（同比72%）で平年よりかなり少なかった。

秋田：減数分裂期までは平年並に推移したが、穂揃期頃から急激に少なくなり、成熟期の窒素吸収量が9.56g/m²（同比89%）で平年よりかなり少なかった。

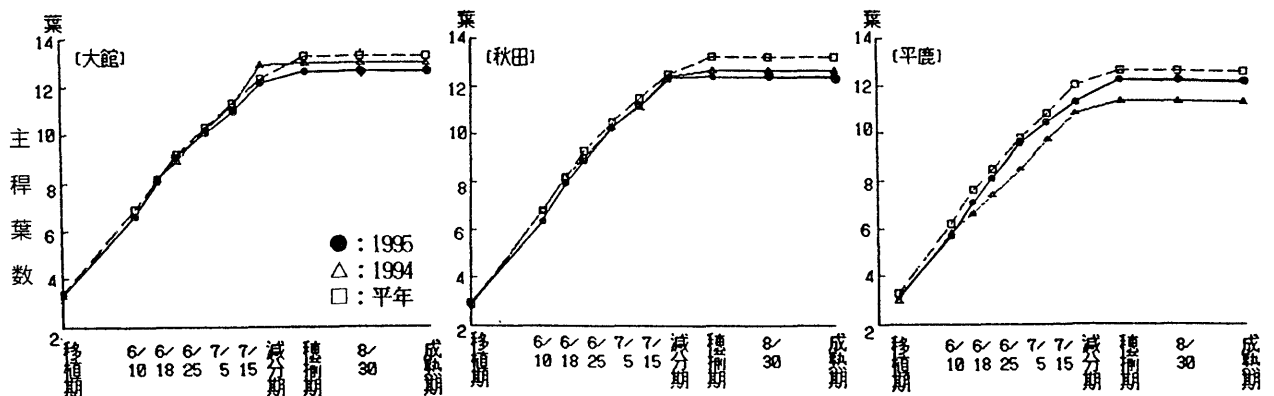
平鹿：穂揃期頃までは平年並に推移したが、8月30日から急激に少なくなり、成熟期の窒素吸収量が9.72g/m²（同比89%）で平年よりかなり少なかった。

(7) 葉緑素計値（ミノルタ社SPAD502による計測値）

大館：6月25日から7月15日まで平年より高く推移した。減数分裂期頃に平年より低くなったが、穂揃期



第6図 茎数、穂数の推移（中苗あきたこまち）



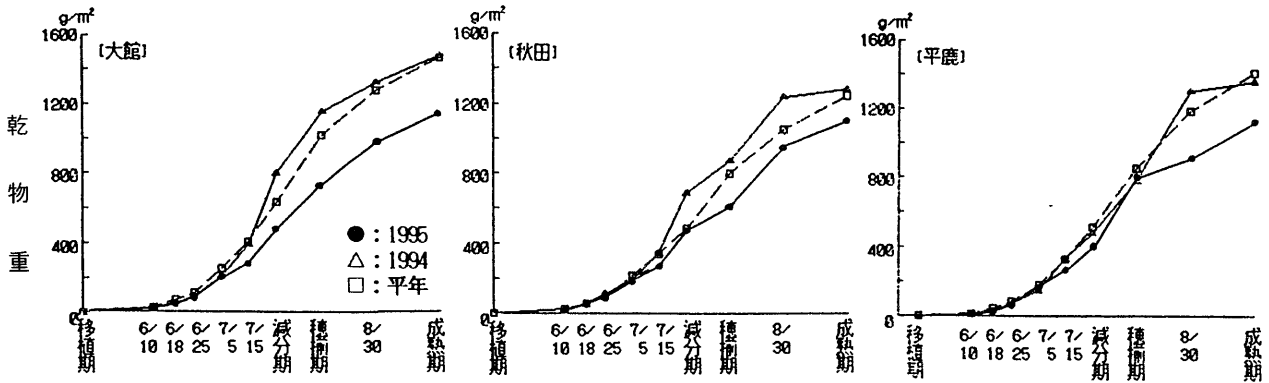
第7図 主稈葉数の推移（中苗あきたこまち）

頃の値は39.2（同比108%）で平年より高かった。

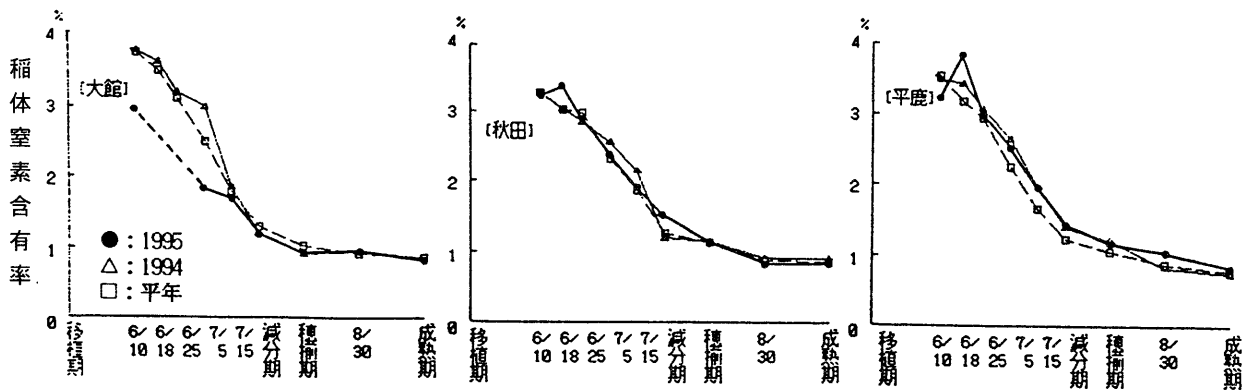
秋田：6月25日に平年より低くなり、7月15日に一時上昇し平年並となった。その後、減数分裂期頃に平年よりかなり低くなったが、穂揃期頃の値は35.5（同

比98%）で平年並となった。

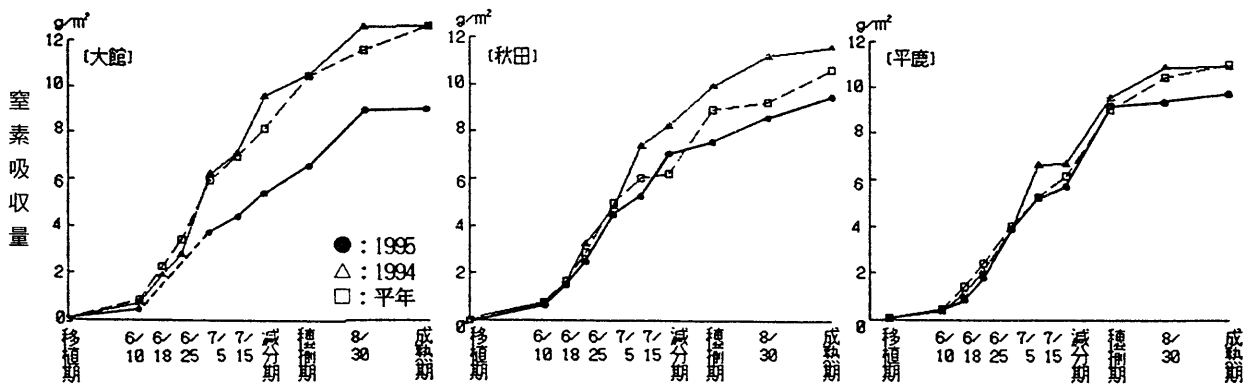
平鹿：6月25日まではほぼ平年並に推移したが、その後平年よりやや低く推移し、穂揃期頃の値は37.8（同比97%）で平年より低かった。



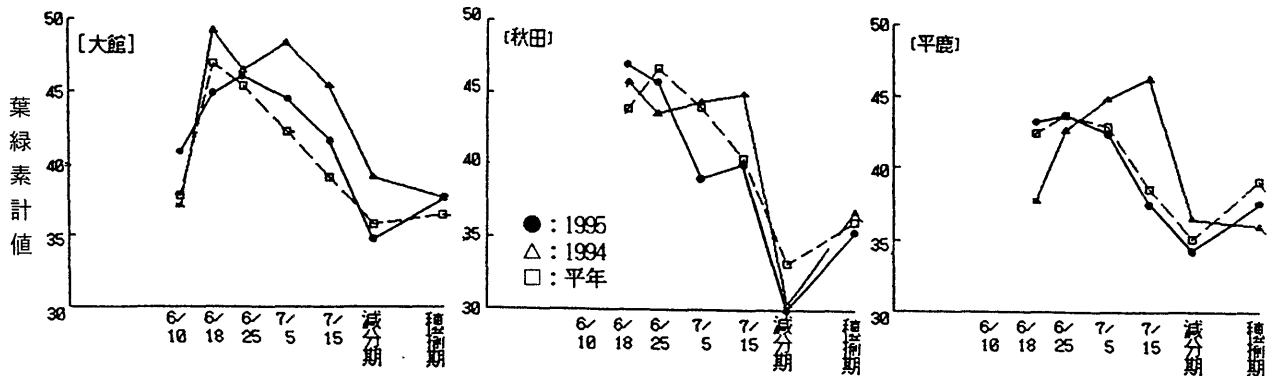
第8図 地上部乾物重の推移（中苗あきたこまち）



第9図 稲体中の窒素含有率推移（中苗あきたこまち）



第10図 稲体の窒素含吸収量推移（中苗あきたこまち）



第11図 葉緑素計値の推移 (中苗あきたこまち)

3) 土壤残存窒素量の消長

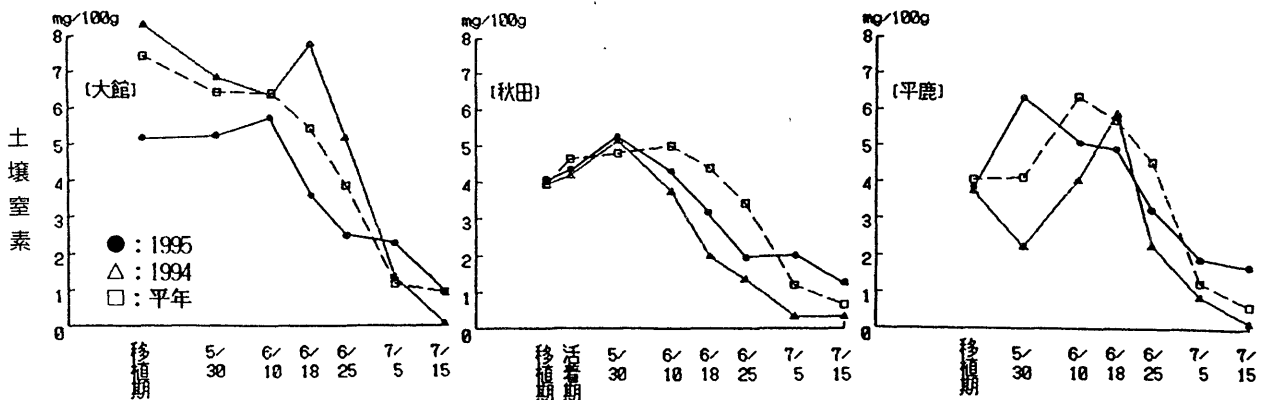
各試験地の中苗あきたこまちの標準植(大館、秋田では5月15日移植)における移植後からの土壤残存窒素量の消長を調べた。なお、分析はコンウエーの微量拡散法によるものである。

大館：移植時から6月25日まででは平年より少なく推移した。7月5日の残存量は2.3mg/100gで平年より多かったが、7月15日に1.0mg/100gでほぼ消失した。

秋田：移植から5月30日まででは平年よりやや多めに

推移した。6月10日以降、残存量は平年より少なく推移した。7月5日の残存量は2.0mg/100gで平年より多く、7月15日の残存量も1.4mg/100gで平年より多かった。

平鹿：移植時は平年よりやや少なかったが、5月30日には平年より多くなった。6月10日以降、残存量は平年より少なく推移した。7月5日の残存量は2.0mg/100gで平年より多く、7月15日の残存量も1.8mg/100gで平年より多かった。



第12図 土壤中の残存窒素量推移 (大館、秋田は5月15日移植の場合)

4) 分けつ発生と穂への有効化

中苗あきたこまちの分けつ発生状況と穂への有効化について調査した。連続した10株につき1株から1本の調査個体を選び、合計10本の次位別分けつ発生と穂に有効化した茎数を調べた。

(1) 分けつの発生状況

1995年の分けつ発生は6月9日から始まり、7月4日の発生を最後に終息した。1次分けつは2号から6号までの節位から発生したが、2次分けつの発生は皆無であった。10本合計の分けつ総数は36本で、1989年からの調査開始以来、最も少なかった。1995年の1次分けつの本数は2号が1本、3号が6本、4号が9本、

5号が10本、6号が10本であった。これを1989年から1984年までの平均と比較すると、1995年は3号及び4号分けつ本数が多く、5号及び6号が同数であった。しかし、1995年は例年発生が見られる7号以上の上位分けつ及び2次分けつの発生が全くなかった。

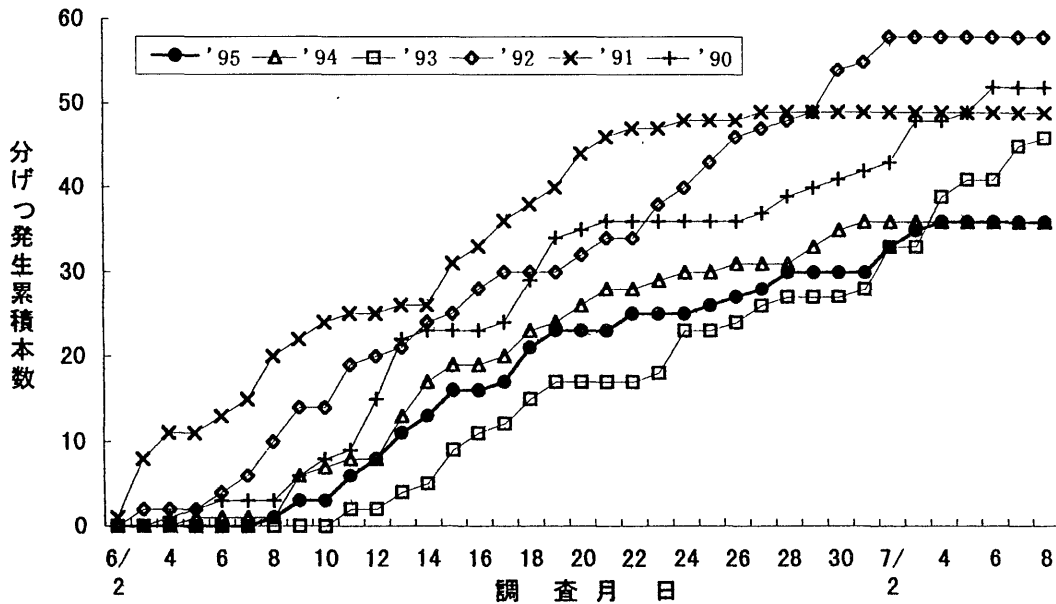
(2) 穂への有効化状況

1995年の10本合計の穂数は40本で、1989年からの調査開始以来、1993年に次いで少なく、1994年と同数であった。1995年の有効茎歩合は主稈を含め87.0%で、1989年からの調査開始以来、最も高かった。節別別の茎数と穂への有効化状況は、2号が茎数1本/穂数1本(有効茎歩合100%)、3号が茎数6本/穂数6本(同100%)、4号が茎数9本/穂数9本(同100%)、5号が茎数10本/穂数10本(同100%)、6号が茎数10

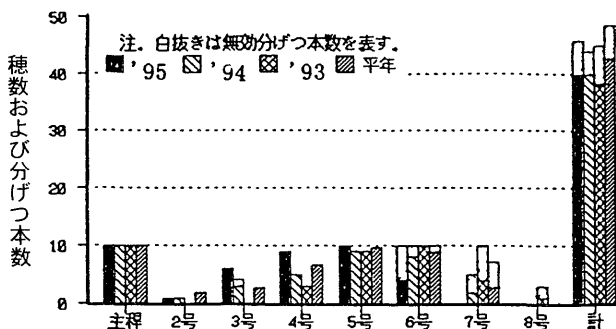
本/穂数4本(同40%)で、主稈を含めた10本合計が茎数46本/穂数40本(同87.0%)であった。1995年の有効茎歩合は2号から5号までが100%であり、1989年から1984年までの平均と同様となったが、6号分けつの有効茎歩合が平均より低かった。1995年は分けつ発生本数が少なかったこと、7号~8号の高位分けつ及び2次分けつの発生が全くなき、有効茎歩合が高くなったものと推察される。

(3) 窒素追肥が穂数に及ぼした影響

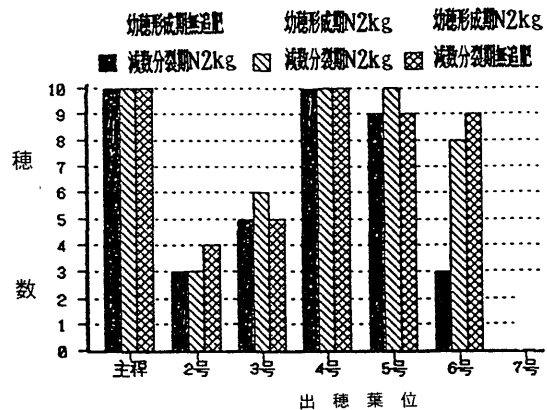
幼穂形成期および減数分裂期の窒素追肥の有無が穂数に及ぼす影響について検討した。幼穂形成期の窒素追肥により6号の穂数の増加が認められ、10本当たりの全穂数が増加した。一方、減数分裂期の窒素追肥による穂数への影響は見られなかった。



第13図 分けつ本数の推移
(中苗あきたこまち、10本合計)



第14図 次位別分けつ本数と穂への有効化
(中苗あきたこまち、10本調査)



第15図 窒素追肥と穂数の関係
(中苗あきたこまち、10本調査)

第13表 次位別分けつと穂への有効化(中苗あきたこまち、10本合計)

年次	主稈	1 次								2 次						総計	有効茎歩合(%)	
		2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	計	2号	3号	4号	5号	6号	計			
1989	茎数	10	3	2	6	10	10	8	0	39	0	0	8	7	0	15	64	76.6
	穂数	10	3	1	6	10	10	5	0	35	0	0	2	2	0	4		
1990	茎数	10	1	3	8	10	10	9	0	41	0	2	2	8	1	13	64	75.0
	穂数	10	1	3	8	9	10	6	0	37	0	0	0	1	0	1		
1991	茎数	10	0	3	9	10	10	8	0	40	0	2	5	2	0	9	59	72.9
	穂数	10	0	3	9	10	9	2	0	33	0	0	0	0	0	0		
1992	茎数	10	6	5	9	10	10	3	0	43	2	1	9	3	0	15	68	66.2
	穂数	10	5	5	9	10	6	0	0	35	0	0	0	0	0	0		
1993	茎数	10	0	0	3	9	10	10	3	35	0	1	4	7	1	13	58	65.5
	穂数	10	0	0	3	9	10	4	1	27	0	1	0	0	0	1		
1994	茎数	10	1	4	5	9	10	5	0	34	1	0	1	1	0	3	47	85.1
	穂数	10	1	3	5	9	8	2	0	28	1	0	1	0	0	2		
1995	茎数	10	1	6	9	10	10	0	0	36	0	0	0	0	0	0	46	87.0
	穂数	10	1	6	9	10	4	0	0	30	0	0	0	0	0	0		
89~94' 平均	茎数	10	2	3	7	10	10	7	1	39	1	1	5	5	0	11	60	73.1
	穂数	10	2	3	7	10	9	3	0	33	0	0	1	1	0	1		

5) 出葉状況と生育の遅速

(1) 主稈出葉状況

中苗あきたこまちの出葉状況と生育ステージを調査した。連続した10株につき1株から1本の調査個体を選び、合計10本の平均出葉期を調べた。ここでは、不完全葉は葉数として数えず、本葉の下位から1葉として数え、出葉期は各葉の1部が前葉の葉鞘から抽出した日とした。1995年の12葉期までの主稈出葉状況をみると葉数の展開が遅く、1989年とほぼ同様な推移を示した。1995年は13葉目の出葉がみられず、最終主稈出葉数は12葉に止まり、平年に比べ1枚減葉した。1995年の葉耳間長±0cm期及び出穂期は1989年からの7年間では中位に位置し、ほぼ平年並と考えられた。

(2) 生育の遅速

大館、秋田、平鹿における中苗あきたこまちの生育ステージの到達時期を平年と比較した。

i. 幼穂形成期

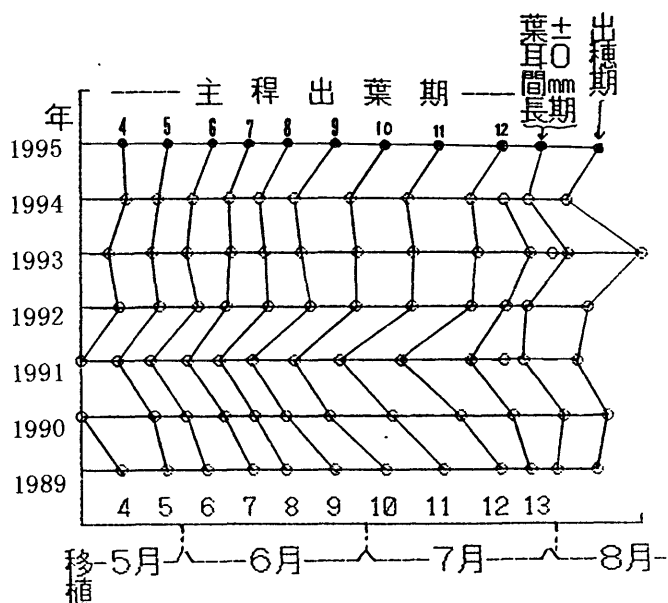
大館は7月13日で平年より1日早く、秋田は7月13日で平年より1日早く幼穂形成期に達した。平鹿は7月16日で平年より2日遅く幼穂形成期に達した。

ii. 減数分裂期

大館は7月26日で平年より2日早かった。秋田は7月27日で平年と同日であった。平鹿は7月28日で平年より1日早かった。

iii. 出穂期

大館は8月5日で平年より2日早かった。秋田は8月6日で平年と同日であった。平鹿は8月9日で平年より2日遅かった。



第16図 主稈出葉状況
(中苗あきたこまち、10本調査)

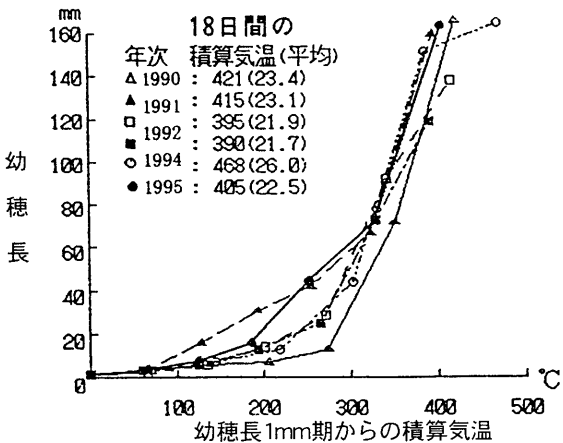
第14表 生育ステージの比較

場所	区別	品 種	幼穂形成期			減数分裂期			出 穂 期			成 熟 期		
			本 年	前年差	平年差	本 年	前年差	平年差	本 年	前年差	平年差	本 年	前年差	平年差
大 館	稚苗	あきたこまち	7.17	1	0	7.29	2	0	8.9	3	-1			
	中苗	たかねみのり	7.9	1	-1	7.22	0	-2	8.1	2	-4			
		あきたこまち	7.13	0	-1	7.26	1	-2	8.5	3	-2			
		キヨニシキ	7.15	0	-3	7.28	3	-2	8.6	3	-3			
晩植	あきたこまち	7.17	0	-2	7.30	4	0	8.10	6	0				
秋 田	稚苗	あきたこまち	7.15	-3	-3	7.30	3	0	8.8	6	-2	9.18	9	-2
	中苗	キヨニシキ	7.16	-3	-4	7.30	2	-2	8.10	6	-1	9.19	8	-4
		あきたこまち	7.13	0	-1	7.27	2	0	8.6	7	0	9.17	7	-1
	晩植	あきたこまち	7.15	-1	-2	7.28	2	-1	8.8	7	0	9.19	10	-3
平 鹿	稚苗	あきたこまち	7.18	1	2	7.30		-2	8.12	7	2			
	中苗	キヨニシキ	7.19	1	1	7.31		-2	8.12	6	1			
		あきたこまち	7.16	2	2	7.28		-1	8.9	7	2			
	晩植	あきたこまち	7.17	1	0	7.31		0	8.11	9	3			

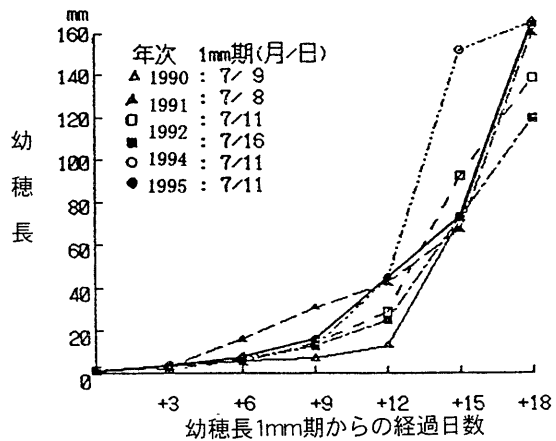
注 1. 幼穂形成期：幼穂長 2mm期。 3. 出穂期：群落全体の40%~50%の株が出穂した時期。
 2. 減数分裂期：葉耳間長 ± 0 cm期。 4. 平年差：-は平年より早いことを示す。

6) 幼穂形成期間

中苗あきたこまちについて、幼穂形成期間の気温並びに幼穂伸長状況を調査した。幼穂長は中庸な2株から主茎8本を選び、その幼穂長の平均値とした。ここでは、幼穂長が1mmに達した日を幼穂形成始期とし、その翌日から18日間を幼穂形成期間とした。1995年の幼穂形成期間の平均気温は22.5℃で、高温となった1994年の26.0℃よりかなり低かったが、低温年の1993年の21.7℃より高かった。1995年の幼穂伸長推移は順調であり、18日目の幼穂長は164mmで比較的長かった。



第17図 幼穂形成期間の積算気温と幼穂長 (中苗あきたこまち)



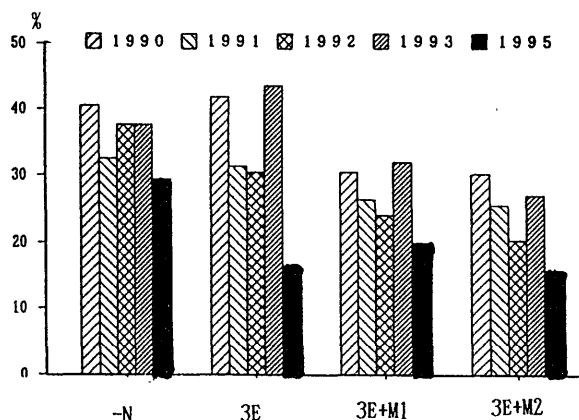
第18図 幼穂の伸長推移 (中苗あきたこまち)

7) 出穂期頃の稲体の炭水化物蓄積量

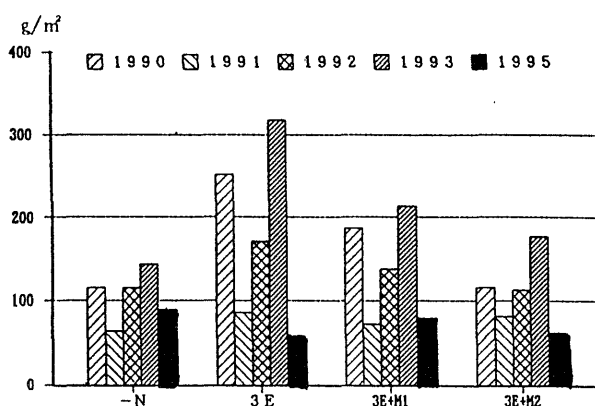
秋田農試で実施した水稻三要素試験成績から、出穂期における稲体中の炭水化物蓄積量をグルコース量で比較した。品種はあきたこまち、5月14日に栽植密度22.2株/㎡で手植えた。試験区の構成は、無窒素区(-N)、3要素区(3E)、3要素+堆肥1t区(3E+M1)、3要素+堆肥2t区(3E+M2)である。

1995年の出穂期における茎葉中の炭水化物含有率は、1990年の試験開始以来、最も低かった。1995年は出穂

期における乾物重が少なかったことから、稲体の炭水化物蓄積量はかなり少なかった。1995年は生育全期間を通して日照時間が平年より少なく推移し、特に、7月と8月の日照時間が著しく少なかった。その結果、乾物生産が抑制され、炭水化物蓄積量が少なかったと考えられた。また、1991年の炭水化物蓄積量は1995年と同様に少なかった。1991年は6月下旬から出穂期までの日照時間が少なく、1995年と同様に軟弱徒長気味の生育を示し、乾物重が少なかった年次であった。1995年の玄米収量は出穂期以降の光合成同化物に依存する割合が高かったことが推察された。したがって、水管理等で稲体活力を維持し、登熟期間の延長を図れば、収量向上が可能であることが推察された。



第19図 出穂期における稲体中の炭水化物含有率 (中苗あきたこまち)



第20図 出穂期における稲体の炭水化物蓄積量 (中苗あきたこまち)

8) 籾の大きさと代表稈の形態

中苗あきたこまちについて、出穂後10日目の籾の大きさ、並びに出穂後20日目の穂相及び節間長等を比較した。籾の大きさは1穂当たり平均籾数に近い穂を1本選び、1穂の全籾についてデジタルノギスで計測し

た。形態調査株として1区から生育中庸な5株を取り、1株から長い順に3本の籾を選び、合計15本について調査し、2区の平均値を用いた。

(1) 出穂後10日目の籾の大きさ

1995年の籾の大きさを1992年から1994年までの平均値と比較すると、籾長は7.00mm (対平均比94%)、籾幅が3.14mm (同92%)で長さ、幅ともに小さかった。1穂平均籾数は68.5粒でやや少なかったが、1株当たり籾数はやや多かった。

(2) 出穂後20日目の形態

i. 穂相

1995年の1穂当たり枝梗数及び籾数を平年と比較すると、減数分裂期の窒素1回追肥区では、1次枝梗数、2次枝梗数ともに平年より多く、枝梗別着籾数も平年より多かった。

ii. 稈長と節間長

1995年の稈長は減数分裂期の窒素1回追肥区では平年より短かった。幼穂形成期の窒素1回追肥区及び幼穂形成期と減数分裂期の窒素2回追肥区の稈長は前年に比較して3~4cm長く、減数分裂期の窒素1回追肥区に比較して5~6cm長かった。穂長はいずれの区においても平年あるいは前年より長かった。

減数分裂期の窒素1回追肥区では第1節間長が平年よりやや短く、第2節間長及び第3節間長が平年よりやや長かった。第4節間長及び第5節間長は平年より短かった。幼穂形成期の窒素1回追肥区及び幼穂形成期と減数分裂期の窒素2回追肥区では第2節間及び第3節間の伸びが顕著であった。したがって、1995年は幼穂形成期の窒素追肥は第2節間及び第3節間の伸長を助長し、稈長が長くなったことが推察された。

第15表 出穂後10日目の籾の大きさ、穂数及び籾数

項目	調査年次				92~94平均	対平均比率(%)
	1995	1994	1993	1992		
籾殻長(mm)	7.00	7.27	7.42	7.59	7.43	94
籾殻幅(mm)	3.14	3.43	3.54	3.23	3.40	92
1株平均穂数	15.3	14.3	12.7	16.5	14.5	106
1穂平均籾数	68.5	71.1	71.8	68.9	70.6	97
1株当り籾数	1,048	1,017	912	1,137	1,024	102
出穂期(月/日)	8/6	7/30	8/13	8/3	-	-

注1. 中苗あきたこまち、5月15日移植、栽植密度：25.6株/㎡。
 2. 窒素施用量は基肥0.6kg/a、減数分裂期に0.2kg/aを追肥した。
 3. 対平均比率は平均に対する1995年の比率である。

第16表 代表穂による枝梗数及び枝梗別粒数（中苗あきたこまち）

試験区	年次	枝梗数		枝梗別粒数			枝梗別粒数比率	
		1次	2次	1次	2次	合計	1次	2次
		本	本	粒	粒	粒	%	%
幼形NO+減分N2	1995	10.0	14.5	54.0	40.2	94.2	57.4	42.6
	1994	9.6	12.7	52.7	35.9	88.6	59.5	40.5
	平年	9.8	13.4	52.5	37.0	89.5	58.7	41.3
幼形N2+減分N2	1995	10.1	16.5	55.9	46.6	102.5	54.5	45.5
	1994	10.2	14.4	55.6	39.5	95.1	58.5	41.5
幼形N2+減分NO	1995	9.8	14.3	53.6	40.2	93.7	57.2	42.8
	1994	9.7	14.1	52.9	40.2	93.0	56.8	43.2

注1. 出穂後20日目の調査。

2. 平年は1989年～1994年の平均値。

3. 1株から長稈順に3本を採り、10株で計30本を調査した。

第17表 稈長、穂長及び節間長の比較（中苗あきたこまち）

試験区	年次	稈長 (cm)	穂長 (cm)	節間長（上位から、cm）						
				I	II	III	IV	V	I～II	III～V
幼形NO+減分N2	1995	75.8	17.7	28.4	18.8	17.9	8.3	2.6	47.1	28.7
	1994	76.0	16.6	32.0	18.4	14.9	8.4	2.5	50.4	25.7
	平年	75.8	16.6	30.0	18.6	14.9	9.6	2.7	48.6	27.2
幼形N2+減分N2	1995	80.0	18.4	30.0	19.4	18.3	9.0	3.3	49.4	30.6
	1994	78.2	18.0	34.2	19.5	14.1	8.3	1.9	53.7	24.3
幼形N2+減分NO	1995	80.6	18.0	29.8	19.6	19.2	9.5	2.6	49.3	31.3
	1994	77.8	17.7	34.1	19.3	14.1	8.3	2.2	53.4	24.6

注1. 出穂後20日目の調査。

2. 平年は1989年～1994年の平均値。

3. 1株から長稈順に3本を採り、10株で計30本を調査した。

9) 登熟期間の気象と登熟状況

(1) 登熟期間の気象推移

秋田における中苗あきたこまちの出穂期を起算日とし、出穂翌日から40日間の登熟期間の気象を比較した。ここでは、1989年から1994年までの平均を平年値とした。

1995年の出穂翌日から40日間の積算気温は927℃（平年比98%）で、平年よりやや少なかった。しかし、最高気温が低く最低気温が高く推移したことから、出穂翌日から40日間の気温日較差の合計は244℃（同比81%）で、ここ7年間で最も気温日較差が小さかった。出穂翌日から40日間の日照時間の合計は174時間（同比75%）で、ここ7年間で最も少なかった。

(2) 登熟状況及び収量構成要素

秋田の中苗あきたこまちの出穂後50日目における登熟状況及び収量構成要素を、1989年から1994年まで6年の平均を平年値として比較した。穂数が389本/㎡（同比96%）で少なく、1穂当り粒数が70.8粒（同比99%）で平年よりやや少なかったことから、㎡当り粒数

は27.5千粒（同比95%）で少なかった。

登熟は出穂後の気温日較差が小さく、日照時間が少なかったことから、初期から緩慢に推移した。登熟歩合は出穂後20日目は平年より低く、出穂後30日目にほぼ平年並になった。しかし、出穂後40日以降に登熟はほぼ頭打ちになり、出穂後50日目の登熟歩合は87.2%（同比96%）で低かった。稔実粒数歩合は96.2%（同比101%）で平年並であった。沈下粒数歩合は出穂後30日目までは平年並に推移したが、出穂後40日以降にはほぼ頭打ちになり、出穂後50日目が91.3%（同比99%）でほぼ平年並であった。粗玄米千粒重はほぼ平年並に推移し、出穂後50日目が20.7g（同比99%）であった。登熟度（登熟歩合と粗玄米千粒重の積）は出穂後30日目に平年並になったが、出穂後40日以降は平年を下回った。1995年は㎡当り粒数が少なかったこと、登熟が緩慢であったことを反映して、出穂後50日目の推定粗玄米重は548kg/10a（同比96%）で平年より少なかった。

第18表 出穂期翌日からの気象推移 (その1)

年次	出穂期 (月/日)	積算平均気温 (°C)					積算気温日較差 (°C)				
		10日	20日	30日	40日	50日	10日	20日	30日	40日	50日
1989	8/7	250.0	493.5	722.4	937.4	1,119.8	72.3	165.6	223.2	275.3	352.4
1990	8/5	261.7	516.5	761.7	973.2	1,179.2	78.8	151.3	230.3	302.7	378.3
1991	8/1	225.8	470.1	702.4	942.7	1,129.1	59.1	148.7	249.3	328.9	413.0
1992	8/3	231.8	489.3	745.6	956.3	1,133.0	75.8	140.6	217.5	281.3	380.2
1993	8/13	213.9	440.6	644.0	835.3	1,007.9	47.1	140.5	215.7	305.5	374.6
1994	7/30	266.0	554.8	810.7	1,054.0	1,281.0	66.7	148.4	235.9	316.3	387.8
平均	8/5	241.5	494.1	731.1	949.8	1,141.7	66.6	149.2	228.7	301.7	381.1
1995	8/6	250.4	506.4	726.5	927.1	1,107.1	52.7	110.9	177.9	243.5	326.5
対平均比率 (%)		104	102	99	98	97	79	74	78	81	86

第19表 出穂期翌日からの気象推移 (その2)

年次	出穂期 (月/日)	積算日照時間 (Hr)					積算日射量 (MJ/m ²)				
		10日	20日	30日	40日	50日	10日	20日	30日	40日	50日
1989	8/7	61.3	151.9	182.2	197.5	238.9	174.8	367.1	474.4	555.2	665.7
1990	8/5	71.4	128.0	188.8	229.6	271.2	191.4	351.1	512.1	638.0	755.4
1991	8/1	38.7	139.8	213.2	271.9	317.0	139.6	369.4	549.6	715.0	829.4
1992	8/3	56.9	115.7	182.9	232.5	298.1	162.6	325.0	499.3	639.1	800.0
1993	8/13	19.1	94.7	145.8	201.7	250.4	109.0	290.5	429.2	563.4	690.7
1994	7/30	51.5	134.7	191.7	250.2	295.6	165.9	362.0	527.8	678.1	804.9
平均	8/5	49.8	127.5	184.1	230.6	278.5	157.2	344.2	498.7	631.5	757.7
1995	8/6	35.0	85.8	127.6	173.6	227.6	134.0	275.3	408.5	545.2	674.1
対平均比率 (%)		70	67	69	75	82	85	80	82	86	89

注1. 中苗あきたこまちの出穂期翌日を起算日とし、秋田地方気象台発表の秋田の気象データにより計算した。

第20表 出穂後50日目の登熟状況 (中苗あきたこまち)

試験区	項目	1995	1994	平年	前年比(%)	平年比(%)
	出穂期 (月/日)	8/6	7/30	8/5	-	-
標準区	m ² 当り穂数 (本)	389	404	404	96	96
	1穂当り籾数 (粒)	70.8	73.5	71.3	96	99
	m ² 当り全籾数 (千粒)	27.5	29.7	28.8	93	95
幼形期N0 +	稔実粒数歩合 (%)	96.2	94.8	95.1	101	101
	沈下粒数歩合 (%)	91.3	92.7	92.1	98	99
減分期N2	登熟歩合: A (%)	87.2	90.4	90.4	96	96
	粗玄米千粒重: B (%)	20.7	21.0	20.9	99	99
	登熟度: A×B	1,805	1,898	1,889	95	96
	m ² 当り粗玄米重 (g)	548	591	573	93	96
幼形追肥区	m ² 当り穂数 (本)	412	402	-	102	-
	1穂当り籾数 (粒)	71.6	78.5	-	91	-
	m ² 当り全籾数 (千粒)	29.5	31.5	-	94	-
幼形期N2 +	稔実粒数歩合 (%)	94.3	94.4	-	100	-
	沈下粒数歩合 (%)	88.3	91.8	-	96	-
減分期N2	登熟歩合 (%)	85.3	85.9	-	99	-
	粗玄米千粒重 (%)	20.5	21.0	-	98	-
	登熟度: A×B	1,749	1,804	-	97	-
	m ² 当り粗玄米重 (g)	570	626	-	91	-

注1. 平年は1989年～1994年の平均値。

2. 前年は1994年である。

3. 穂数は20株、籾数その他は6株調査。

4. 稔実粒数歩合は子房がえいの1/2以上に成長した籾数の割合。

5. 沈下籾数歩合は水に沈んだ籾数の割合。

6. 登熟歩合は比重1.06の食塩水に沈下した籾数の割合。

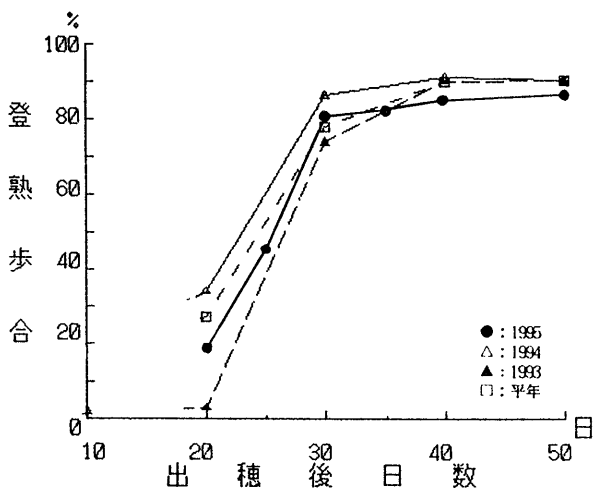
第21表 年次別登熟の推移と収量及び収量構成要素 (その1)

年次	出穂期 (月/日)	登熟歩合 (%)				沈下粒数歩合 (%)				粗玄米千粒重 (g)				玄米 千粒重 g
		20日	30日	40日	50日	20日	30日	40日	50日	20日	30日	40日	50日	
1989	8/7	37.4	80.2	89.7	90.0					19.9	21.2	21.3	21.3	21.4
1990	8/5	37.3	69.4	91.0	88.9	52.6	82.6	92.4	91.6	15.3	18.7	20.9	20.9	21.1
1991	8/1	28.2	88.7	91.5	93.2	31.3	94.1	93.5	93.5	13.2	19.5	20.3	20.3	20.4
1992	8/3	22.7	70.9	87.4	89.1	46.3	80.2	90.3	90.3	11.5	19.2	20.3	20.3	21.1
1993	8/13	3.0	73.8	90.1	90.6	9.7	84.2	92.6	92.6	10.2	18.8	21.2	21.7	22.0
1994	7/30	34.1	86.3	91.2	90.4	50.4	91.7	92.7	92.7	14.4	20.9	21.0	21.0	21.5
平均	8/5	27.1	78.2	90.2	90.4	38.1	86.6	92.3	92.1	14.1	19.7	20.8	20.9	21.3
1995	8/6	19.1	81.8	84.1	87.2	32.7	89.0	89.0	91.3	13.0	19.8	20.7	20.7	21.2
対平年比率(%)		70	105	93	96	86	103	96	99.0	92	100	99	99	100

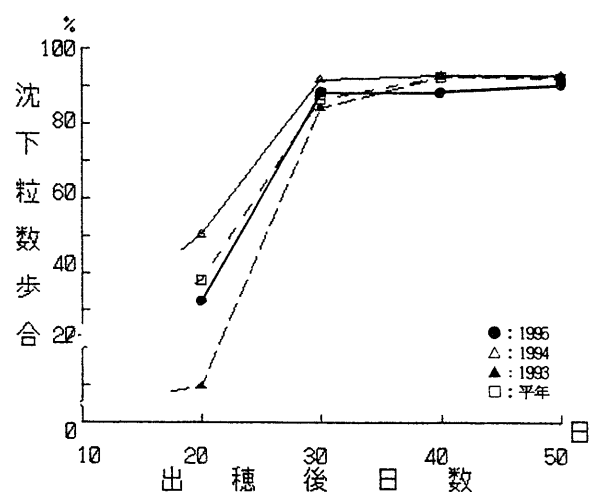
第22表 年次別登熟の推移と収量及び収量構成要素 (その2)

年次	出穂期 (月/日)	登熟度 (千粒重×登熟歩合)				穂数 本/㎡	1穂 籾数 千粒/㎡	全籾数 千粒/㎡	粗玄米重の推移 (kg/10a)				粗玄米 収量 kg/10a	玄米 収量 kg/10a
		20日	30日	40日	収穫				20日	30日	40日	収穫		
1989	8/7	744	1,699	1,911	1,926	411	75.8	31.2					635	605
1990	8/5	571	1,298	1,902	1,920	440	71.0	31.2	455	553	627	628	609	560
1991	8/1	372	1,730	1,857	1,901	421	63.7	26.8	332	502	517	517	516	506
1992	8/3	261	1,361	1,774	1,880	422	71.7	30.3	315	532	581	581	604	583
1993	8/13	31	1,387	1,910	1,993	325	72.3	23.5	219	410	473	484	494	480
1994	7/30	491	1,804	1,915	1,898	404	73.5	29.7	413	593	591	591	599	576
平均	8/5	382	1,542	1,878	1,890	404	71.3	28.8	385	540	570	572	576	552
1995	8/6	248	1,620	1,741	1,805	389	70.8	27.5	325	526	548	549	527	489
対平年比率(%)		65	105	93	95	96	99	96	84	97	96	96	91	89

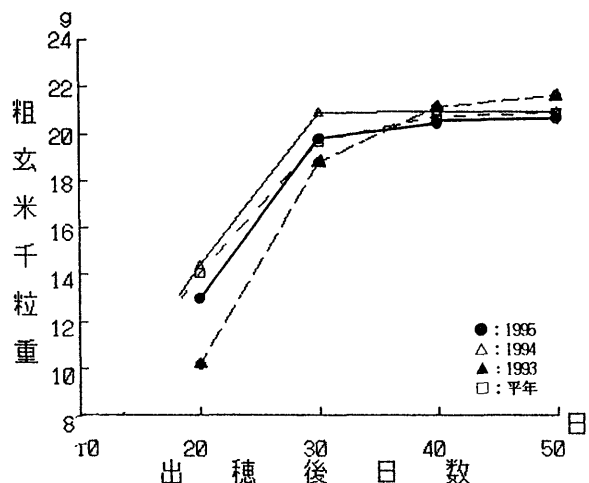
- 注 1. 出穂期は秋田の中苗あきたこまちによる。
 2. 日数は出穂後の経過日数である。
 3. 50日前に成熟期に達した年次については、刈取り時のデータを50日のデータとした。
 4. 登熟歩合は1.06の塩水による比重選による。
 5. 沈下粒数歩合は水に沈下した籾の割合。
 6. ㎡当り粗玄米重: $Y = \text{㎡当り籾数} \times (\text{稔実粒数歩合}/100) \times (\text{粗玄米千粒重}/1000)$ により計算した推定収量である。



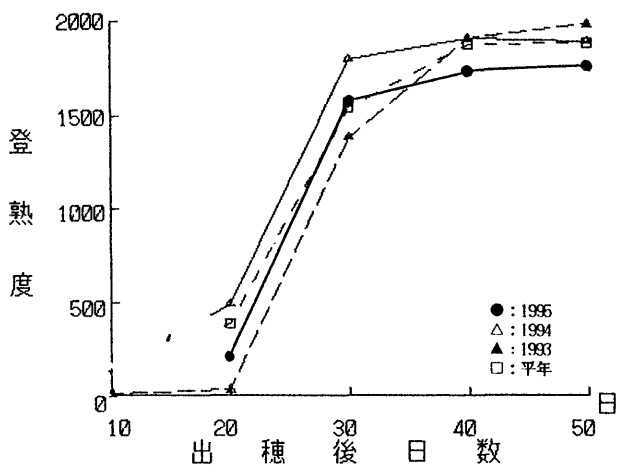
第21図 登熟歩合の推移
(中苗あきたこまち)



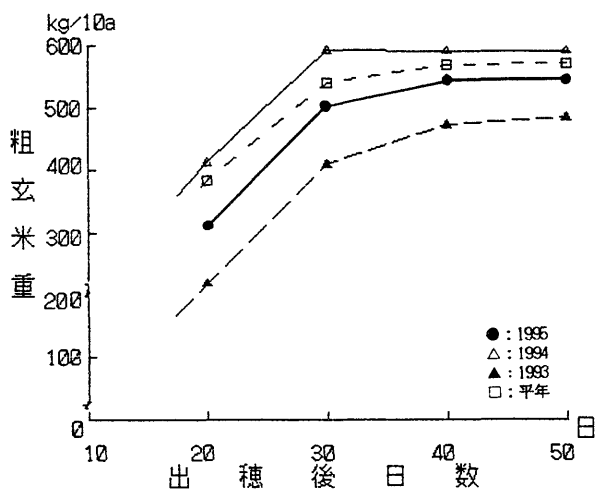
第22図 沈下粒数歩合の推移
(中苗あきたこまち)



第23図 粗玄米千粒重の推移
(中苗あきたこまち)



第24図 登熟度の推移
(中苗あきたこまち)



第25図 粗玄米重推定値の推移
(中苗あきたこまち)

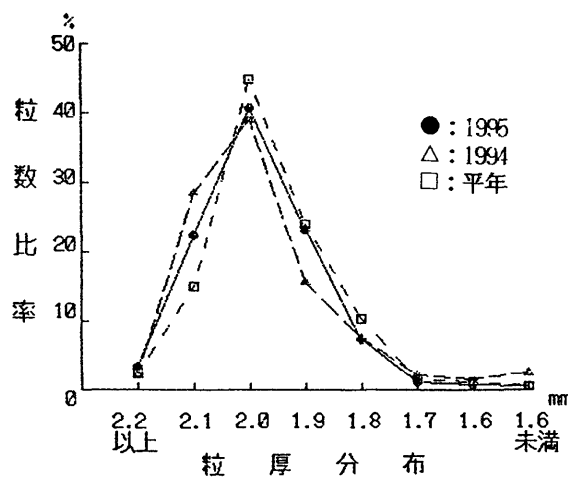
10) 粗玄米の粒厚分布

各試験地における中苗あきたこまの粗玄米の粒厚分布を平年値と比較した。

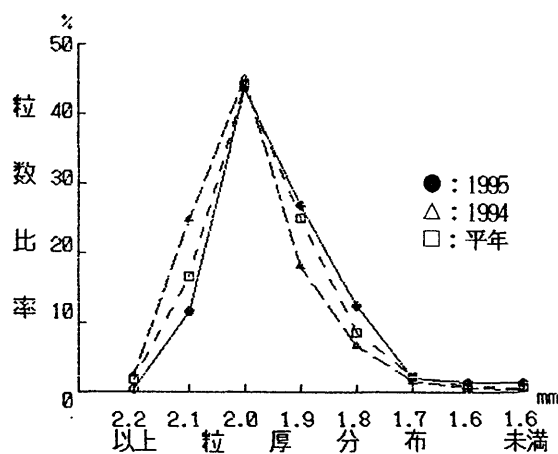
大館：平年と比較して2.2mm～2.1mmの比率が多く、2.0mm～1.9mmの比率がやや少なかったが、分布モードは2.1mm～2.0mmで平年と同様であった。

秋田：平年と比較して2.2mm～2.1mmの比率が少なく、1.8mm～1.7mmの比率が多かったが、分布モードは2.1mm～2.0mmにあり、平年と同様となった。

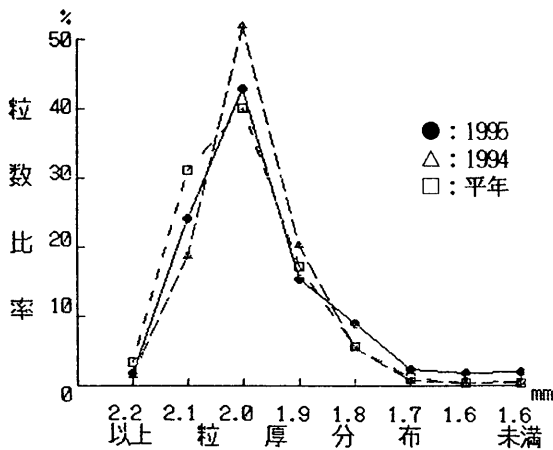
平鹿：平年と比較して2.2mm～2.1mmの比率が少なく、1.8mm～1.7mmの比率が多かったが、分布モードは2.1mm～2.0mmにあり、平年と同様となった。



第26図 粗玄米の粒厚別粒数比率
(大館、中苗あきたこまち)



第27図 粗玄米の粒厚別粒数比率
(秋田、中苗あきたこまち)



第28図 粗玄米の粒厚別粒数比率
(平鹿、中苗あきたこまち)

2. 倒伏の実態解析⁵⁾

1995年は県内各地で倒伏が多く見られ、倒伏が作柄低下の一要因にもなったと考えられた。秋田農試圃場でも倒伏が多く見られたことから、場内で実施した栽培試験成績により倒伏の実態について解析した。栽培品種は「あきたこまち」とし、倒伏は成熟期の観察により0～4の5段階で評価した。

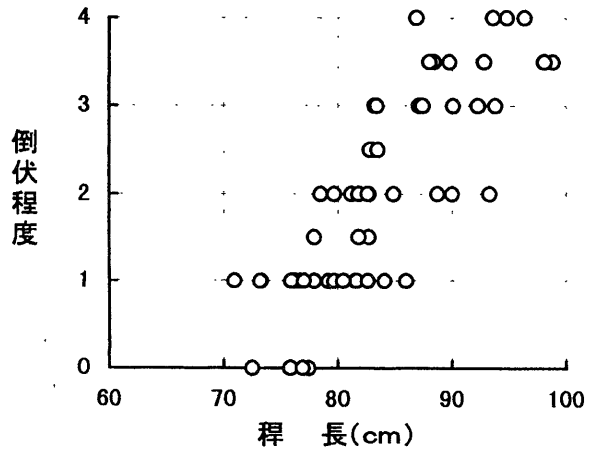
1) 稈長と倒伏

稈長と倒伏程度をみると、 $r = 0.802^{***}$ の有意な相関関係が認められた。稈長が80cm以下では倒伏は2以下と比較的少なかったが、稈長が80cmを超えると倒伏は増え始め、倒伏程度2以上になる傾向が見られた。一般には、倒伏程度が1～2の範囲では収量・品質に及ぼす影響が少ないが、倒伏程度が2以上になると収量・品質に及ぼす影響が大きくなる。稈長と倒伏程度の関係は年次、品種、地域、栽培法等により多少変動するが、「あきたこまち」では倒伏程度が2を超える倒伏限界稈長は、およそ80cmと考えてよい。

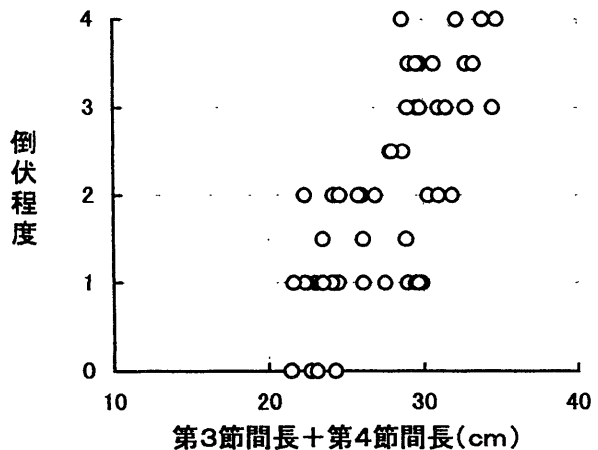
2) 節間長と倒伏

節間長と倒伏程度を節間別に比較すると、第3節間長と倒伏程度の相関係数が $r = 0.670^{***}$ で最

も大きく、第4節間長>第2節間長>第5節間長>第1節間長の順となった。また、第3節間長と第4節間長の合計と倒伏程度の相関係数が $r = 0.685^{***}$ と大きかった。第3節間長と第4節間長の合計が25cm以下の場合には倒伏程度が2以下となるが、30cmを超えると倒伏程度が3以上と大きくなった。したがって、第3節間長と第4節間長の合計からおおよその倒伏程度を推定することが可能であると考えられた。



第29図 稈長と倒伏程度の関係



第30図 第3節間長と第4節間長の合計と倒伏程度の関係

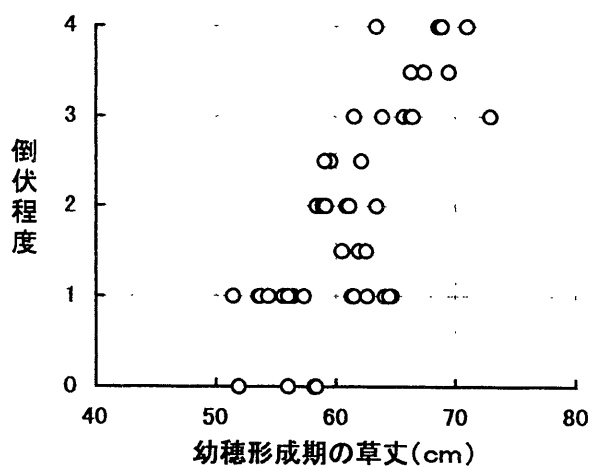
第23表 稈長、節間長と倒伏程度の相関係数

項目	稈長	代表稈の節間長					
		第1	第2	第3	第4	第5	第3+第4
相関係数	0.802 ^{***}	0.309 [*]	0.400 ^{**}	0.670 ^{***}	0.541 ^{***}	0.393 ^{***}	0.685 ^{***}

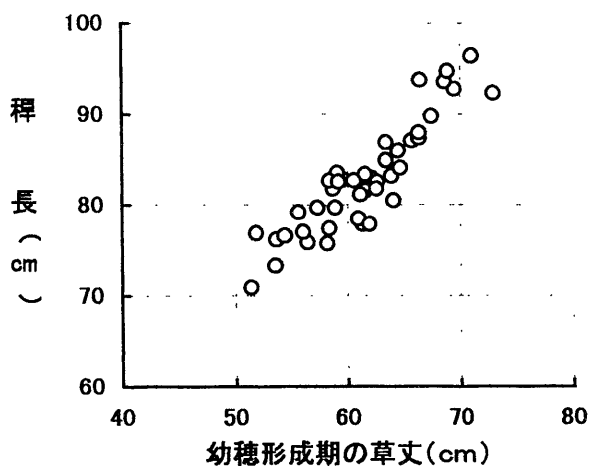
注1. 品種あきたこまち、倒伏程度は0～4で評価した。
 2. 稈長は成熟期に圃場で調査した20株の最長稈の平均である。
 3. 代表稈は1株から長い順に1、3、5、7番のサンプルを選び、5株で20本を調査し平均した。
 4. 相関係数の^{***}、^{**}、^{*}はそれぞれ0.1%、1%、5%の危険率で有意であることを示す。

3) 時期別の生育と倒伏

幼穂形成期の草丈と倒伏程度に、 $r = 0.721^{***}$ の有意な相関関係が認められた。また、幼穂形成期の草丈と稈長の関係には、相関係数が $r = 0.904^{***}$ の極めて高い相関関係が認められた。このことから、幼穂形成期の草丈と成熟期の稈長並びに倒伏程度には密接な関係があり、倒伏程度が2以下となる幼穂形成期の草丈は60cm以下と考えられた。



第31図 幼穂形成期の草丈と倒伏程度の関係



第32図 幼穂形成期の草丈と稈長の関係

4) 倒伏と収量、品質

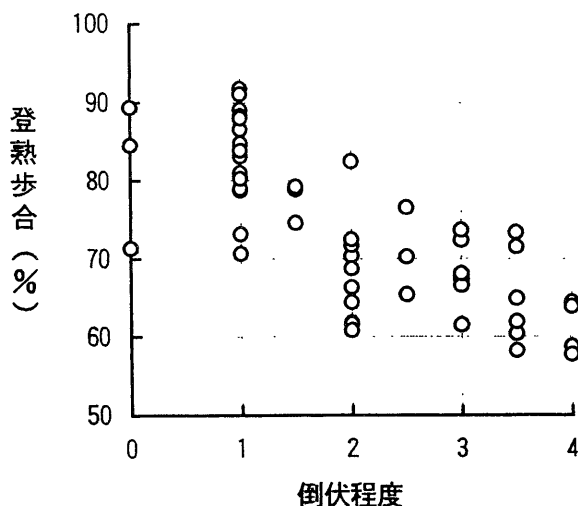
倒伏程度と収量、収量構成要素及び玄米品質の関係について検討した結果、いずれも有意な相関関係を認めた。倒伏程度が大きくなると、登熟歩合、玄米千粒重の低下が目立ち、減収する。また、玄米品質検査等級は倒伏程度が2を超えると、2等(品質で4以下)に格付けされるものが多くみられた。

第24表 倒伏程度と収量、収量構成要素及び品質の相関係数

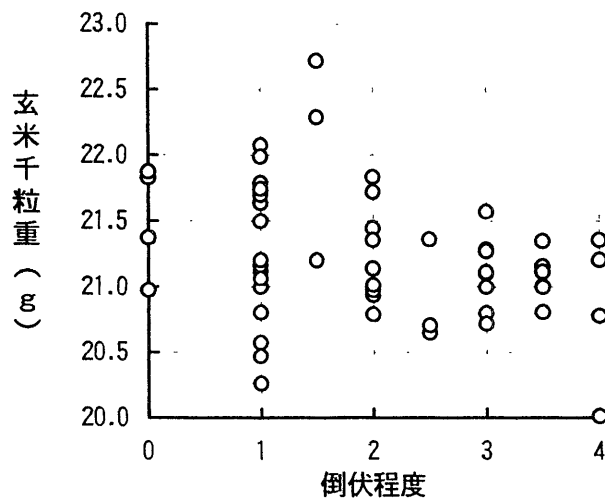
項目	玄米収量	m ² 当たり穂数	m ² 当たり籾数	登熟歩合	玄米千粒重	玄米品質検査等級
相関係数	-0.401**	0.294*	0.248*	-0.438**	-0.334*	0.445***

注1. 品種あきたこまち、倒伏程度は0~4で評価した。

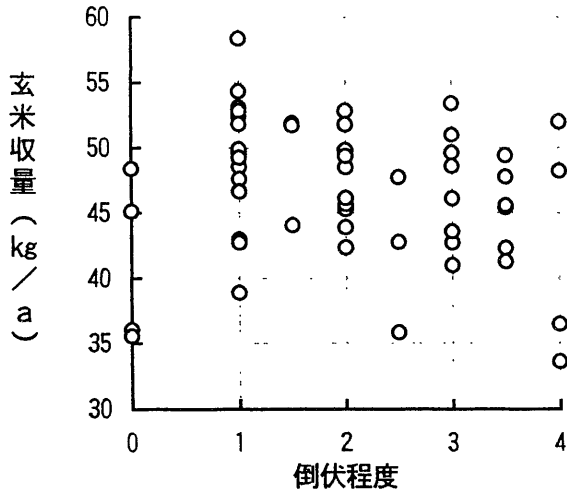
- 2. 玄米品質検査は1~9までのランク付けで、1:1等上、2:1等中、3:1等下、4:2等上、5:2等中、6:2等下、7:3等上、8:3等中、9:3等下の数値で評価した。
- 3. 相関係数の***、**、*はそれぞれ0.1%、1%、5%の危険率で有意であることを示す。



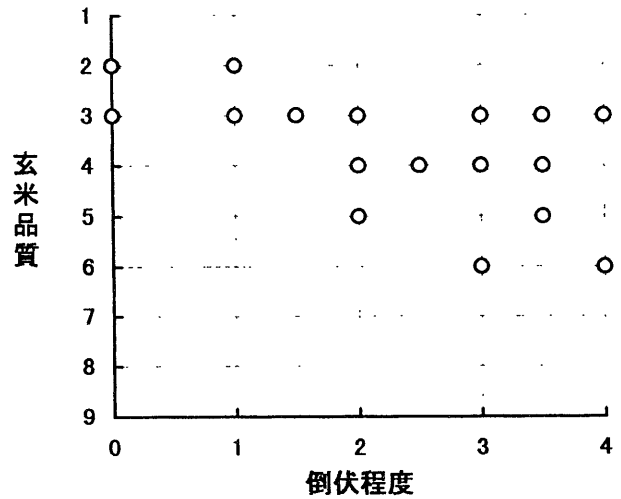
第33図 倒伏程度と登熟歩合の関係



第34図 倒伏程度と玄米千粒重の関係



第35図 倒伏程度と玄米収量の関係



第36図 倒伏程度と玄米品質の関係

IV 水稻の作柄概況とその特徴

1. 秋田県の概況²⁾

1995年12月19日に発表された、東北農政局秋田統計事務所の1995年産水稻の作柄概況及び被害概況は以下のとおりである。

1) 作柄概況

1995年産水稻の作柄は、穂数及び籾数ともにやや少なく、登熟もやや不良であったことから、県平均の10

アール当たり収量は526kgで、作況指数94の「不良」となった。作柄地帯別には、県北の10アール当たり収量が512kgで作況指数92、県中央が526kgで作況指数92、県南が534kgで作況指数91となり、各地帯ともに「不良」となった。本県の主要品種の作柄は、「あきたこまち」が「不良」、ササニシキが「やや不良」となった。

第25表 1995年産水稻の収穫量（東北農政局秋田統計情報事務所）

区分	作付面積	10 a 当たり 収 量	収 穫 量	作況指数	10 a 当たり 平 年 収 量	対 前 年 差		
						作付面積	10 a 当たり 収 量	収 穫 量
	ha	kg	t		kg	ha	kg	t
水 稻	112,500	526	591,800	91	575	△3,100	△66	△92,600
県 北	26,400	512	135,200	92	557	△ 600	△60	△19,200
県中央	39,200	526	206,200	92	569	△ 900	△53	△26,000
県 南	46,900	534	250,400	91	589	△1,600	△80	△47,400

注1. 計が内訳と一致しないのは、ラウンドのためである。

2. △印は、減少を示す。

第26表 1995年産水稻収量構成要素（東北農政局秋田統計情報事務所作況標本筆成績）

区 分	1㎡当たり株数		1㎡当たり有効穂数		1穂当たりもみ数		1㎡当たり全もみ数	
	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比
県 平 均	株 21.0	% 99	本 444	% 95	粒 70.3	% 98	100粒 312	% 93
作柄表示地帯								
県 北	21.4	99	442	95	69.2	97	306	92
県 中 央	21.4	100	464	95	68.8	99	319	94
県 南	20.5	99	432	95	71.8	100	310	94

区 分	千もみ当たり収量		粗玄米粒数歩合		玄米粒数歩合		玄米千粒重	
	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比
県 平 均	株 17.1	% 98	% 87.5	% 101	% 93.4	% 97	g 20.9	% 100
作柄表示地帯								
県 北	17.0	100	85.6	100	94.7	99	21.0	101
県 中 央	16.7	99	88.7	101	92.6	98	20.3	100
県 南	17.5	96	88.1	99	93.4	96	21.3	101

2) 被害概況

気象被害：長期にわたる極端な日照不足により遅発茎及び籾の退化が助長され、穂数及び1穂当たり籾数の不足へとつながった。また、草丈が長めだったため早い時期から倒伏し、その後の断続的な降雨により県内全域で被害が拡大した。

病害：内陸部を中心に穂いもちが発生し、登熟を阻害した。また、県中央の一部地域で稲こうじ病が多発した。

虫害：イナゴの発生が目立ったものの、虫害全体の被害率は平年を0.1ポイント下回った。

第27表 1995年産水稻の被害面積及び被害量（東北農政局秋田統計情報事務所）

区 分	1) 被害面積	被害量	被害面積率	2) 被害率	3) 対平年差	
					被害面積率	被害率
水 稻	ha	t	%	%		
計	240,600	91,400	213.9	14.1	104.8	6.5
気象災害	140,000	69,900	124.4	10.8	68.8	5.5
病 害	67,100	19,900	59.6	3.1	22.1	1.1
虫 害	32,200	1,520	28.6	0.2	13.1	△0.1
そ の 他	1,290	112	1.1	0.0	0.6	0.0

注1. 1) は、被害種類別の述べ面積である。

2. 2) は、(被害量÷平年収量)×100である。

3. 3) は、ポイント差を示す。

4. △印は、減少を示す。

2. 作柄の実態と特徴

1) 水稻の豊凶考照試験^{1) 5)}

大館、秋田、平鹿で実施した水稻の豊凶考照試験における中苗あきたこまちの収量及び収量構成要素等を平年値と比較した。

最高茎数は大館が596本/㎡(平年比96%)とやや少なく、秋田が558本/㎡(同比93%)と少なく、平鹿が455本/㎡(同比80%)とかなり少なかった。

穂数は大館が392本/㎡(同比87%)とかなり少なく、秋田が389本/㎡(同比92%)と少なく、平鹿が337本

/㎡(同比80%)とかなり少なかった。

一穂当たり籾数は地域差がみられ、大館が64.4粒(同比92%)と少なく、秋田が70.8粒(同比100%)の平年並であり、平鹿が88.5粒(同比122%)とかなり多かった。

㎡当たり籾数は穂数が少なかったことが影響し、3カ所ともに平年より少なかった。大館が25.2千粒/㎡(同比81%)とかなり少なく、秋田が27.5千粒/㎡(同比92%)と少なく、平鹿が29.8千粒/㎡(同比99%)でほぼ平年並となった。

登熟歩合は地域差が見られ、大館が92.3%（同比106%）と高く、秋田が87.2（同比97%）とやや低く、平鹿が82.2%（同比91%）とかなり低かった。

玄米千粒重は3カ所ともに平年並から平年以上となり、大館が平年比22.0g（同比104%）、秋田が21.2g（同比100%）、平鹿が22.1g（同比101%）となった。

玄米重は㎡当たり籾数が少なかったことが影響し、3カ所ともに平年より少なかった。大館が49.5kg/a（同比88%）とかなり少なく、秋田が48.9kg/a（同比85%）とかなり少なく、平鹿が56.1kg/a（同比92%）と少なかった。

第28表 1995年の収量及び収量構成要素と平年比較（豊凶考照試験）

場 所	苗 別	品 種	最高莖数		穂 数		1 穂 籾 数		㎡ 当 り 籾 数		登 熟 歩 合		玄 米 千 粒 重		玄 米 重	
			本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比	本年	平年比
大 館	稚苗	あきたこまち*	/㎡	%	/㎡	%	粒	%	千粒	%	%	%	g	%	kg/a	%
		あきたこまち*	632	93	425	82	60.8	97	25.8	80	90.2	107	22.7	106	50.8	90
	中苗	たかねみのり*	492	83	357	79	68.1	98	24.3	77	89.7	110	22.2	103	47.1	84
		あきたこまち*	596	96	392	87	64.4	92	25.2	81	92.3	106	22.0	104	49.5	88
		あきたこまち**	608	(93)	426	(85)	66.0	(85)	28.1	(72)	86.3	(100)	22.3	(100)	52.6	(78)
	キヨニシキ*	622	96	379	89	75.2	97	28.5	88	82.3	98	23.0	103	53.0	87	
	晩植	あきたこまち*	497	88	376	82	70.7	102	26.6	83	84.7	102	22.6	107	52.3	90
秋 田	稚苗	あきたこまち*	571	85	408	85	60.4	93	24.6	79	87.4	99	21.5	101	44.0	76
		キヨニシキ*	603	94	376	83	64.6	95	24.3	79	84.2	99	22.5	102	46.7	80
	中苗	あきたこまち*	558	93	389	92	70.8	100	27.5	92	87.2	97	21.2	100	48.9	85
		あきたこまち**	536	103	412	102	71.6	96	29.5	98	85.3	98	21.1	98	50.4	87
		あきたこまち***	538	(103)	396	(101)	71.8	(92)	28.4	(93)	86.1	(99)	21.0	(96)	49.3	(84)
	キヨニシキ*	562	89	346	83	72.3	95	25.0	79	83.0	94	22.6	104	47.3	78	
	晩植	あきたこまち*	463	88	352	88	71.2	102	25.1	89	80.8	91	21.5	99	42.4	78
平 鹿	稚苗	あきたこまち*	473	80	415	89	78.1	115	32.4	102	75.8	87	22.0	101	52.7	85
		キヨニシキ*	566	87	391	86	80.7	107	31.6	92	74.2	86	22.8	103	57.8	89
	中苗	あきたこまち*	455	80	337	80	88.5	122	29.8	99	82.2	91	22.1	101	56.1	92
		あきたこまち**	457	(99)	357	(86)	86.1	(104)	30.7	(90)	80.6	(92)	22.3	(103)	56.0	(83)
		あきたこまち***	437	(94)	340	(80)	87.4	(109)	29.7	(87)	86.2	(109)	21.8	(100)	53.7	(84)
	キヨニシキ*	591	90	364	88	82.6	99	30.1	88	78.5	89	22.8	103	55.4	82	
地域平均		大 館	575	91	393	84	67.5	97	26.4	82	87.6	105	22.5	105	50.9	88
		秋 田	547	92	383	89	69.0	97	26.4	86	84.9	96	21.6	101	47.0	81
		平 鹿	497	84	367	86	83.9	111	30.7	95	79.6	88	22.3	102	55.3	87
		平 均	540	90	381	86	73.2	101	27.8	87	84.1	97	22.1	102	50.8	85

注1. ()内の数字は前年比を表す。

2. * : 減数分裂期N追肥区、** : 幼穂形成期+減数分裂期N追肥区、*** : 幼穂形成期N追肥区である。

3. 移植日は大館、秋田が5月15日（晩植5月25日）、平鹿は5月22日である。

4. 平年は試験開始から前年までの累計平均値とした。

5. 玄米は1.85mmのライスグレーダで調製、玄米重は水分15%換算値である。

2) 水稲生育定点調査^{1) 2)}

1995年に県内12地域農業改良普及センターで実施した水稲生育定点調査の収量調査結果に基づき、収量及び収量構成要素について、全品種を混みにした平均値を平年値と比較した。データ数は106例あり、品種別

の例数は「あきたこまち」82例、「ササニシキ」16例、「キヨニシキ」5例、「あきた39」2例、「美山錦」1例であった。なお、(2)の解析に当たり、「美山錦」を対象から除外した。

第29表 1995年度水稲生育定点調査結果の概要(その1)

普及 センター 名	地 点 名	標高	品 種 名	育苗 様式	栽植 密度	田植 月日*	出穂 月日*	成熟 月日*	倒伏 程度	稈長	穂数	一穂 粒数	m ² 当 粒数	登熟 歩合	千粒 重	全重	玄米 重
		m			株/m ²				(0-4)	cm	/m ²	粒	千粒	%	g	kg/10a	kg/10a
鹿角	八幡平玉内	140	あきたこまち	中苗	20.8	517	808	935	0.2	81.8	426	70.5	30.0	89.8	21.6	1,860	613
鹿角	花輪用野目	120	キヨニシキ	中苗	22.1	516	807	933	-	82.1	398	-	-	-	-	1,621	605
鹿角	花輪級ノ木	160	あきたこまち	中苗	24.6	519	809	935	0.1	85.0	450	69.9	31.5	90.1	20.9	1,486	553
鹿角	十和田五軒屋	115	あきたこまち	中苗	26.8	519	810	934	0.0	78.8	429	67.7	29.0	91.1	22.8	1,542	588
鹿角	小坂町曲戸	150	あきたこまち	中苗	24.8	523	810	934	1.5	84.0	461	72.6	33.5	76.3	22.4	1,531	512
大館	大館市二井田	50	キヨニシキ	中苗	25.6	520	811	928	0.0	83.7	420	62.9	26.4	74.2	21.3	1,434	571
大館	比内町向田	88	キヨニシキ	中苗	23.8	518	809	933	0.0	73.0	471	75.6	35.6	89.3	23.0	1,285	582
大館	比内町片貝	60	あきたこまち	中苗	24.9	514	808	928	2.5	89.3	551	69.4	38.2	74.1	20.0	1,408	512
大館	田代町本郷	65	あきたこまち	中苗	22.2	519	810	928	0.0	76.3	455	65.5	29.8	81.0	22.0	1,432	572
大館	大館市雪沢	130	あきたこまち	中苗	22.2	524	811	930	0.0	74.0	393	69.7	27.4	77.8	21.0	1,077	419
大館	田代町赤川	60	あきたこまち	中苗	22.2	519	810	928	0.0	88.1	493	66.7	32.9	81.6	21.5	1,465	561
鷹巣	鷹巣町七日市	100	あきたこまち	中苗	20.6	519	810	930	1.0	82.1	447	72.0	32.2	82.8	22.0	1,367	512
鷹巣	鷹巣町坊沢	20	あきたこまち	中苗	19.8	521	813	935	0.0	87.0	424	79.2	33.6	78.9	21.7	1,423	547
鷹巣	鷹巣町綴子	30	あきたこまち	中苗	21.5	521	810	930	1.5	90.1	393	75.6	29.7	66.0	21.9	1,387	494
鷹巣	鷹巣町脇神	30	あきたこまち	成苗	22.2	516	806	924	1.0	85.3	426	77.2	32.9	88.9	21.4	1,370	556
鷹巣	合川町摩当	30	あきたこまち	中苗	22.5	523	810	930	1.5	80.0	421	70.7	29.8	82.5	22.3	1,472	577
鷹巣	合川町下杉	40	あきたこまち	中苗	24.4	520	813	935	4.0	91.7	505	69.6	35.1	61.0	21.6	1,560	549
鷹巣	上小阿仁村堂川	50	あきたこまち	中苗	21.8	519	809	928	1.0	84.1	460	64.2	29.5	89.9	21.5	1,479	578
鷹巣	森吉町向本城	50	あきたこまち	中苗	20.3	515	805	923	3.0	91.7	475	81.6	38.8	64.8	22.4	1,443	591
鷹巣	森吉町五味堀	90	あきたこまち	中苗	23.6	514	806	924	3.0	91.6	493	73.4	36.2	65.6	21.6	1,494	521
鷹巣	阿仁町幸屋	180	あきたこまち	中苗	23.7	520	812	933	1.0	83.1	495	67.7	33.5	83.4	21.8	1,438	594
能代	能代市荷八田	10	あきたこまち	中苗	18.7	511	809	928	2.0	89.8	438	72.0	31.5	73.2	21.9	1,391	481
能代	能代市鶴形	10	あきたこまち	稚苗	27.4	517	810	929	1.0	82.8	408	57.8	23.6	89.6	21.8	1,343	503
能代	能代市黒岡	10	あきたこまち	稚苗	23.2	519	810	929	0.0	91.2	406	69.1	28.1	75.1	21.2	1,363	476
能代	二ツ井町富田	10	あきたこまち	稚苗	23.8	519	813	931	0.0	83.8	564	72.8	41.1	77.3	20.6	1,385	507
能代	山本町二ツ森	10	あきたこまち	中苗	21.3	516	809	928	1.0	91.9	498	71.0	35.4	82.7	21.6	1,434	547
能代	峰浜村塙	15	あきたこまち	中苗	18.8	519	806	928	2.0	90.0	432	79.8	34.5	79.8	22.5	1,376	471
能代	八森町古屋敷	10	ササニシキ	中苗	18.2	515	810	931	0.0	75.3	328	72.8	23.9	82.7	20.9	1,257	516
能代	八竜町浜田	10	あきたこまち	中苗	18.5	514	807	926	0.5	81.7	387	75.0	29.0	83.5	21.9	1,434	574
能代	琴丘町鯉川	10	あきたこまち	中苗	24.9	517	808	927	1.5	85.1	448	70.3	31.5	88.6	21.9	1,458	582
能代	藤里町真土	30	あきたこまち	中苗	20.2	516	807	928	0.0	85.1	444	61.8	27.4	89.3	21.4	1,366	530

第30表 1995年度水稻生育定点調査結果の概要(その2)

普及 センター 名	地 点 名	標高	品 種 名	育苗 様式	栽植 密度	田植 月日*	出穂 月日*	成熟 月日*	倒伏 程度	稈長	穂数	一穂		登熟 歩合	千粒 重	全重	玄米 重
												粒	千粒				
		m			株/㎡				(0-4)	cm	/㎡	粒	千粒	%	g	kg/10a	kg/10a
昭和	五城目町石崎	4	あきたこまち	中苗	19.2	512	807	927	0.0	86.9	323	94.0	30.4	82.4	21.3	1,299	501
昭和	五城目町上樋口	7	ササニシキ	中苗	17.8	510	813	940	1.0	85.4	429	79.6	34.1	63.7	21.9	1,150	475
昭和	五城目町町村	30	あきたこまち	中苗	20.3	512	807	926	1.0	91.8	420	75.8	31.8	84.1	20.7	1,320	494
昭和	八郎瀧町夜叉袋	4	ササニシキ	中苗	18.0	511	811	938	0.0	82.5	400	74.8	29.9	79.7	22.0	1,221	536
昭和	井川町小今戸	1	あきたこまち	中苗	24.2	508	804	924	1.0	82.6	506	65.5	33.1	81.8	20.6	1,327	515
昭和	井川町菰田	10	ササニシキ	中苗	21.1	517	810	937	1.5	89.0	452	72.3	32.7	65.3	22.2	1,301	522
昭和	飯田川町八坂	5	あきたこまち	中苗	21.0	508	804	923	0.0	84.0	391	75.8	29.6	88.6	20.9	1,281	515
昭和	昭和町船橋	10	あきたこまち	中苗	22.2	512	807	925	1.0	86.4	422	75.5	31.9	72.8	20.6	1,265	433
昭和	大瀧村東野	0	あきたこまち	中苗	18.1	515	806	927	2.5	94.6	337	75.1	25.3	88.2	20.6	1,246	463
昭和	大瀧村西野	0	あきたこまち	中苗	17.4	515	808	928	0.0	92.8	313	81.1	25.4	81.7	21.7	1,320	461
男鹿	男鹿市脇本	13	あきたこまち	中苗	20.0	513	806	926	1.0	90.3	450	78.4	35.3	86.0	20.9	1,500	538
男鹿	男鹿市五里合	4	あきたこまち	中苗	27.5	513	806	928	1.5	89.4	597	75.1	44.8	69.9	20.9	1,773	599
男鹿	男鹿市船川港	13	ササニシキ	中苗	22.8	513	810	932	1.0	89.2	556	84.2	46.8	65.7	21.8	1,481	557
男鹿	天王町羽立	0	ササニシキ	中苗	20.8	509	809	932	0.0	82.4	532	77.9	41.4	79.3	21.3	1,651	635
男鹿	天王町下出戸	10	ササニシキ	中苗	20.6	512	809	932	0.5	81.8	534	69.5	37.1	74.6	21.2	1,524	559
男鹿	若美町福川	4	あきたこまち	中苗	20.9	509	806	928	1.5	93.3	460	72.5	33.4	84.9	20.6	1,531	519
男鹿	若美町鶴ノ木	5	あきたこまち	中苗	24.0	516	806	928	1.0	89.1	552	61.5	33.9	89.3	21.0	1,480	516
男鹿	若美町野石	1	あきたこまち	中苗	21.8	520	810	928	0.0	84.0	495	60.5	29.9	96.1	21.7	1,581	540
秋田	秋田市金足	12	あきたこまち	中苗	22.0	511	806	921	0.5	88.6	471	66.6	31.4	70.5	21.2	1,363	504
秋田	秋田市上新城	28	あきたこまち	中苗	21.2	511	809	926	0.0	83.7	401	74.7	30.0	74.3	21.1	1,282	510
秋田	秋田市仁井田	4	あきたこまち	中苗	20.8	512	809	925	0.0	79.8	418	66.2	27.7	86.8	21.4	1,320	538
秋田	河辺町戸島	12	あきたこまち	中苗	21.5	508	806	921	0.5	84.3	512	59.8	30.6	82.2	20.6	1,340	535
秋田	河辺町諸井	21	あきたこまち	中苗	20.6	512	808	924	1.5	84.9	457	67.2	30.7	76.6	21.0	1,463	527
秋田	河辺町岩見	43	あきたこまち	中苗	19.6	520	810	931	0.5	88.1	447	74.1	33.1	73.3	21.3	1,328	491
秋田	雄和町石田	12	ササニシキ	中苗	20.6	510	810	933	0.0	84.3	550	60.4	33.2	64.9	21.9	1,265	516
秋田	雄和町平尾鳥	15	あきたこまち	稚苗	20.1	512	806	922	0.0	86.8	412	71.5	29.5	83.5	21.2	1,279	515
秋田	雄和町新波	14	あきたこまち	中苗	22.7	510	807	927	0.5	86.3	459	70.7	32.5	81.8	22.0	1,530	617
本荘	本荘市新田	10	ササニシキ	稚苗	20.9	514	808	921	0.5	83.6	445	76.2	33.9	77.6	21.8	1,320	555
本荘	本荘市埋田	10	ササニシキ	中苗	20.3	510	809	925	0.4	75.5	432	63.0	27.2	89.9	20.9	1,365	576
本荘	金浦町赤石	5	ササニシキ	中苗	22.2	506	802	920	0.1	75.9	457	79.1	36.1	75.5	19.9	1,360	459
本荘	象瀧町小山田	65	ササニシキ	稚苗	20.2	504	810	922	0.5	86.2	558	60.4	33.7	75.3	20.4	1,185	473
本荘	由利町蟹沢	20	ササニシキ	稚苗	22.4	510	806	925	1.0	84.6	551	77.9	42.9	70.9	21.3	1,568	612
本荘	大内町岩谷	10	ササニシキ	稚苗	17.5	521	813	933	2.0	84.5	460	77.9	35.8	80.0	22.1	1,531	648
本荘	仁賀保町寺田	10	ササニシキ	稚苗	24.0	511	808	925	0.1	80.9	523	62.2	32.5	91.2	21.5	1,248	521
本荘	矢島町小田	50	ササニシキ	稚苗	23.1	513	807	925	1.0	79.7	511	70.8	36.2	79.4	22.1	1,548	693
本荘	矢島町金ヶ沢	200	あきたこまち	中苗	23.0	514	809	925	0.3	83.7	504	68.1	34.3	86.9	21.4	1,514	588
本荘	東由利町法内	150	あきたこまち	中苗	22.8	520	808	926	0.0	79.3	324	78.7	25.5	94.8	22.6	1,394	548
本荘	鳥海町前ノ沢	240	あきたこまち	中苗	19.2	517	814	933	0.2	88.3	420	81.9	34.4	86.0	21.4	1,395	531
本荘	鳥海町上笹子	240	あきたこまち	中苗	21.4	523	813	933	2.0	87.1	499	63.8	31.8	87.3	21.7	1,512	591

第29表 1995年度水稲生育定点調査結果の概要(その1)

普及 センター 名	地点名	標高	品種名	育苗 様式	栽植 密度	田植 月日*	出穂 月日*	成熟 月日*	倒伏 程度	稈長	穂数	一穂 粒数	㎡当 粒数	登熟 歩合	千粒 重	全重	玄米 重
		m			株/㎡				(0-4)	cm	/㎡	粒	千粒	%	g	kg/10a	kg/10a
大曲	協和町稲沢	100	あきたこまち	稚苗	21.5	519	811	931	0.1	85.6	475	65.6	31.2	71.0	21.6	1,362	516
大曲	西仙北町大巻	16	あきたこまち	中苗	22.1	517	808	927	1.0	89.8	526	75.0	39.5	66.6	22.2	1,473	552
大曲	神岡町八石	20	あきたこまち	稚苗	21.4	525	810	930	1.0	87.5	449	64.3	28.9	80.9	21.4	1,445	513
大曲	南外村下滝	70	あきたこまち	中苗	22.4	520	809	928	0.0	84.9	473	66.8	31.6	84.3	21.6	1,493	553
大曲	大曲市内小友	25	あきたこまち	稚苗	19.1	525	809	928	1.0	88.9	357	72.4	25.8	61.7	22.1	1,337	495
大曲	仙北町高梨	20	キヨニシキ	稚苗	18.0	523	812	935	1.5	83.8	319	90.1	28.7	57.3	22.4	1,560	552
大曲	千畑町浪花	110	あきたこまち	中苗	22.9	517	812	932	1.0	81.7	465	60.4	28.1	64.3	20.0	1,794	487
大曲	六郷町六郷東根	20	キヨニシキ	中苗	17.8	524	812	935	0.0	86.5	429	76.5	32.8	72.1	22.5	1,305	455
大曲	仙南村金沢西根	20	あきたこまち	中苗	20.6	519	808	928	4.0	91.1	507	77.2	39.1	65.4	20.5	1,373	398
角館	田沢湖町下田沢	245	あきたこまち	中苗	20.9	525	813	936	0.0	81.9	382	63.4	24.2	84.1	21.2	1,216	481
角館	田沢湖町刺巻	196	あきたこまち	中苗	23.1	526	815	932	0.0	83.4	432	83.4	36.0	68.7	21.3	1,311	479
角館	西木村下檜木内	160	あきたこまち	中苗	23.6	520	808	926	1.0	81.8	493	66.9	33.0	70.3	23.0	1,236	514
角館	西木村小淵野	77	あきたこまち	中苗	21.3	519	802	922	0.5	84.1	409	74.1	30.3	81.3	22.8	1,256	553
角館	角館町中川原	70	あきたこまち	稚苗	23.2	519	809	924	1.0	84.6	443	67.8	30.0	63.0	22.0	1,187	469
角館	太田町国見	70	あきたこまち	稚苗	20.7	518	805	923	1.5	86.7	445	75.0	33.4	72.7	22.2	1,397	584
角館	太田町横沢	65	あきたこまち	中苗	21.2	523	809	928	2.0	89.4	528	64.5	34.1	63.2	21.8	1,313	450
横手	横手市下桜沢	80	あきた39	中苗	21.5	521	811	930	0.0	80.1	409	76.3	31.2	83.8	22.4	1,595	672
横手	横手市大上境	50	あきたこまち	中苗	21.1	525	811	929	0.0	86.9	426	65.6	27.9	89.6	21.7	1,459	590
横手	平鹿町新平川	60	あきたこまち	中苗	17.2	519	808	925	0.0	86.0	420	71.2	29.9	90.0	22.2	1,264	546
横手	十文字町植田	70	あきたこまち	稚苗	18.1	521	811	929	3.0	96.9	476	82.9	39.5	68.1	21.5	1,510	479
横手	大雄村耳取	40	あきた39	稚苗	21.1	517	810	929	0.0	85.6	428	81.0	34.7	87.8	22.5	1,600	632
横手	大森町東小出	35	あきたこまち	中苗	18.9	525	811	929	0.0	85.0	421	54.0	22.7	90.5	21.9	1,295	507
横手	山内村久保	130	あきたこまち	中苗	16.2	525	813	932	0.0	85.5	377	78.4	29.6	75.1	21.3	1,267	487
横手	増田町中村	200	あきたこまち	中苗	18.2	524	811	929	0.0	87.8	413	64.5	26.6	81.4	21.7	1,201	425
横手	雄物川町二井山	90	あきたこまち	中苗	19.4	526	811	929	0.0	87.0	378	79.3	30.0	89.3	22.0	1,295	512
横手	大森町前田	110	あきたこまち	中苗	19.7	520	812	930	1.0	90.6	479	69.2	33.1	87.0	21.7	1,364	543
湯沢	湯沢市新田	70	あきたこまち	中苗	23.6	519	808	923	1.0	86.7	507	70.4	35.7	81.9	21.7	1,716	637
湯沢	湯沢市下六日町	86	あきたこまち	中苗	19.8	521	810	925	0.0	84.7	560	65.9	36.9	62.4	20.5	1,497	415
湯沢	湯沢市大島	75	美山錦	中苗	20.8	524	811	935	1.5	103.5	337	96.0	32.4	63.9	25.2	1,371	496
湯沢	稲川町仙道	134	あきたこまち	稚苗	20.7	520	810	929	0.0	69.9	447	74.9	33.5	78.1	22.3	1,398	582
湯沢	雄勝町水口	130	あきたこまち	中苗	20.3	527	808	923	0.0	84.1	382	69.1	26.4	82.7	22.5	1,449	539
湯沢	羽後町大戸	73	あきたこまち	中苗	20.1	524	808	924	2.5	93.3	488	78.4	38.8	65.0	21.7	1,561	492
湯沢	羽後町田畑	70	あきたこまち	中苗	21.6	520	807	925	2.5	94.6	512	72.5	37.1	64.4	22.0	1,678	559
湯沢	羽後町田代	240	あきたこまち	中苗	21.0	524	810	923	0.0	84.1	395	71.1	28.1	86.1	21.3	1,468	510
湯沢	東鳴瀬村滝の沢	180	あきたこまち	中苗	23.0	524	809	929	0.0	78.2	439	68.8	30.2	85.9	21.1	1,479	595
湯沢	皆瀬村貝沼	250	あきたこまち	中苗	19.4	525	813	932	0.0	82.5	378	82.4	31.1	74.3	20.6	1,404	495

注1. 月日*は上1桁の数字が月を、下2桁の数字が日を表す。

2. ただし、成熟期が10月に入った場合には9月1日から起算した数字で表した。

3. 倒伏程度は元データの6段階評価法を5段階評価法に改めた。

(1) 収量及び収量構成要素の特徴

i. 収量

全県の平均収量は533kg/10a(平年比90%)であり、作況指数91を反映し、平年を大きく下回った。地帯別にみると平年比率は県北、中央、県南の順に低くなった。地域農業改良普及センター別にみると、県北4普及センターが比較的比率が高かった。平年比率が90を下回った地域は昭和、秋田、大曲、角館、横手の5センターであった。

ii. 穂数

全県平均は449本/m²(同比93%)で少なく、地域農業改良普及センター別にみても、男鹿で平年よりわずかに多かったものの、その他の地域では、のきなみ平年より少なかった。

iii. 一穂当たり籾数

全県平均は72.0粒(同比96%)で少なく、穂数の減少を一穂籾数で補償できなかったことになる。地域農業改良普及センター別にみると、昭和、男鹿、本荘で平年並か平年よりわずかに多かったが、その他の地域では平年より少なかった。

iv. 全籾数

穂数と一穂籾数の減少を反映して、全県平均は32.3千粒/m²(同比90%)でかなり少なかった。地域農業改良普及センター別にみると、男鹿で平年より多かつ

たが、その他の地域では、のきなみ平年より少なかった。

v. 登熟歩合

全県平均は78.5%(同比98%)で平年よりやや低かった。地帯別にみると平年比率は県北が平年より高く、中央、県南の順に低くなる傾向がみられた。地域農業改良普及センター別にみると、鹿角が最も高く、大館、能代、本荘、横手の各センターで平年を上回った。その他の7センターでは平年より低く、特に大曲、角館の2センターが低かった。

vi. 千粒重

全県平均の玄米千粒重は21.5g(同比101%)で、平年とほぼ同じ程度であった。平年比を地帯別にみると、県北で平年をやや上回ったが、中央、県南ではほぼ平年並みであった。

以上のことから、1995年の収量構成要素の特徴はm²当たり籾数を決定する穂数と1穂籾数が平年より少なく、登熟の良否を決定する登熟歩合と玄米千粒重がほぼ平年並であった。全籾数が少ない場合、一般に補償作用として、登熟歩合の向上や玄米千粒重の増大などがみられる。しかし、1995年は登熟期間中も日照不足の気象が継続し、登熟による補償作用が見られず、水稻の作柄は回復しなかった。

第32表 1995年度水稻生育定点の収量及び収量構成要素と平年比較

担当普及 センター	調査 点数	玄米収量		m ² 当り穂数		一穂当り籾数		m ² 当り籾数		登熟歩合		玄米千粒重	
		本年	平年 比率	本年	平年 比率	本年	平年 比率	本年	平年 比率	本年	平年 比率	本年	平年 比率
		kg/10a	%		%		%	千粒	%	%	%	g	%
鹿角	5	574	98	433	81	70.2	95	30.4	77	86.8	113	21.9	103
大館	6	536	95	464	99	68.3	93	31.7	92	79.6	105	21.4	102
鷹巣	10	552	93	454	94	73.1	97	33.2	91	76.3	95	21.8	102
能代	10	519	93	435	86	70.2	87	30.5	75	82.1	104	21.5	101
昭和	10	492	84	399	89	77.0	103	30.7	91	78.8	98	21.2	101
男鹿	8	558	93	522	102	72.5	100	37.8	103	80.7	98	21.1	101
秋田	9	528	89	459	91	67.9	93	31.2	85	77.1	96	21.3	102
本荘	12	566	92	474	86	71.7	104	34.0	90	82.9	103	21.4	101
大曲	9	502	83	444	93	72.0	97	32.0	91	69.2	81	21.5	100
角館	7	504	86	447	94	70.7	94	31.6	89	71.9	88	22.0	101
横手	10	539	87	423	93	72.2	93	30.5	86	84.2	104	21.8	100
湯沢	10	532	91	445	95	75.0	98	33.4	93	74.4	93	21.8	102
全平均	106	533	90	449	93	72.0	96	32.3	90	78.5	98	21.5	101

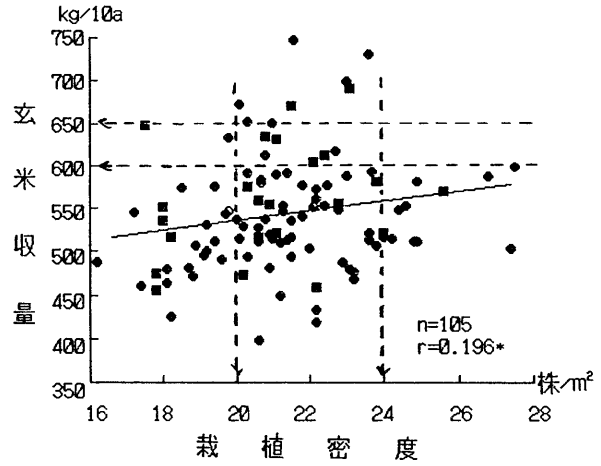
注1. 全品種を混みにした単純平均である。品種別例数はあきたこまち82例。

ササニシキ16例、キヨニシキ5例、あきた39が2例、美山錦1例である。

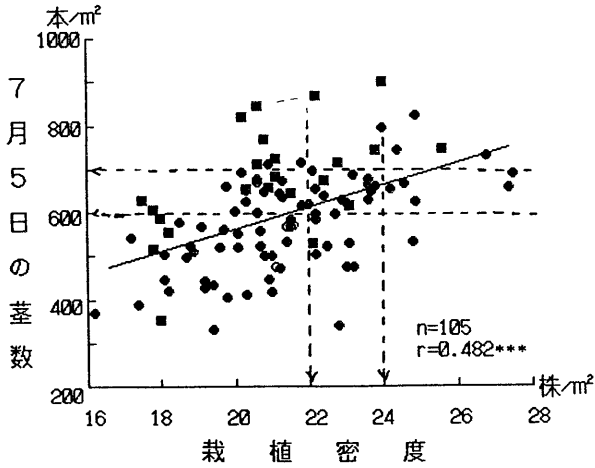
(2) 作柄に影響した要因

i. 栽植密度

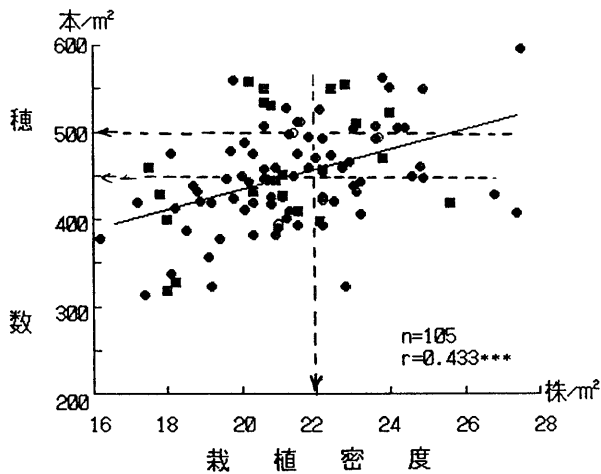
近年、栽植密度が徐々に低下する傾向にあり、収量構成要素では穂数不足が懸念されている。1995年の定点調査結果からも、最高分けつ期である7月5日の茎数は地点によりばらつきが大きく見られた。栽植密度と7月5日の茎数 ($r = 0.482^{***}$)、並びに栽植密度と穂数 ($r = 0.433^{***}$) には有意な相関関係が認められた。栽植密度が20株~24株/㎡の範囲であれば、7月5日の茎数確保及び穂数の確保が容易であった。1995年は作柄不良年であったが、栽植密度が大きいほど収量が増加する傾向がみられ、600kg/10a以上の収量は栽植密度がおおよそ20株~24株/㎡の範囲で得られた。



第39図 栽植密度と玄米収量の関係



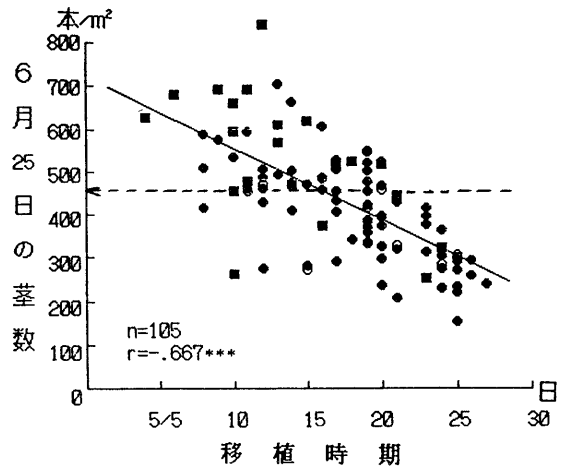
第37図 栽植密度と7月5日の茎数の関係



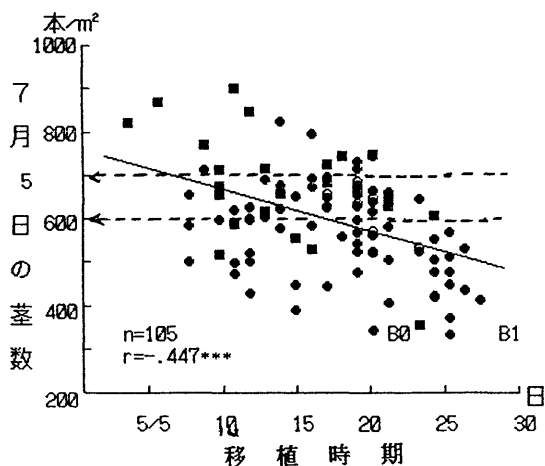
第38図 栽植密度と穂数の関係

ii. 移植時期

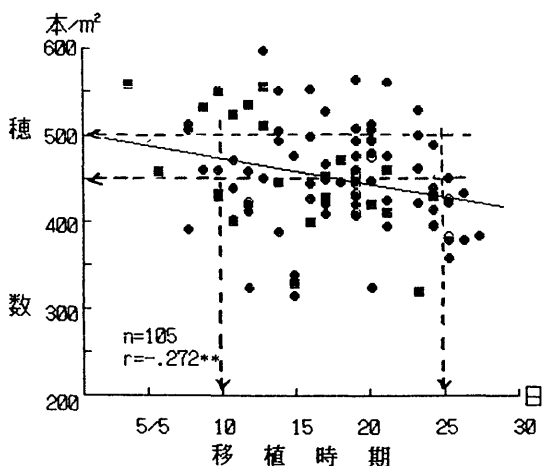
移植時期と6月25日の茎数 ($r = -0.667^{***}$)、並びに移植時期と7月5日の茎数 ($r = -0.437^{***}$) には有意な負の相関関係が認められた。すなわち、移植時期が遅いほど6月25日及び7月5日の茎数が少ない傾向を示し、その影響は穂数の確保にも影響した。移植時期と玄米収量には有意な相関が認められなかったが、5月9日から5月24日までの移植時期で600kg/10a以上の収量を確保した地点がみられた。したがって、移植時期が遅くなるに伴い、有効茎数の早期確保が難しく、穂数不足の要因となった。



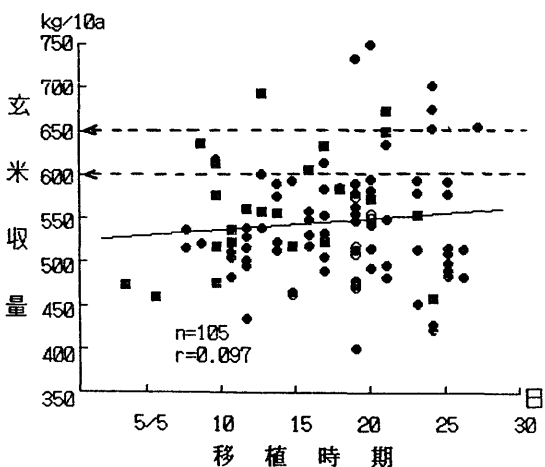
第40図 移植時期と6月25日の茎数の関係



第41図 移植時期と7月5日の茎数の関係



第42図 移植時期と穂数の関係

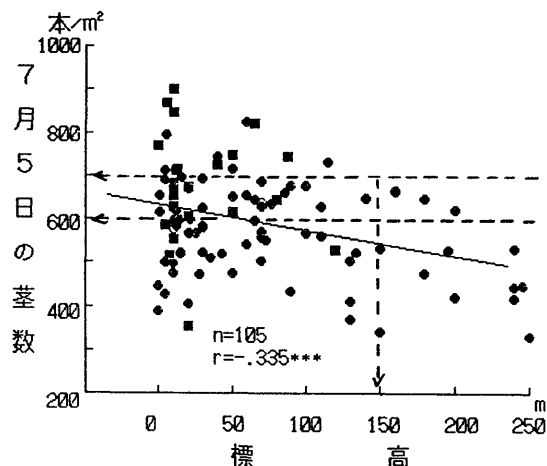


第43図 移植時期と玄米収量の関係

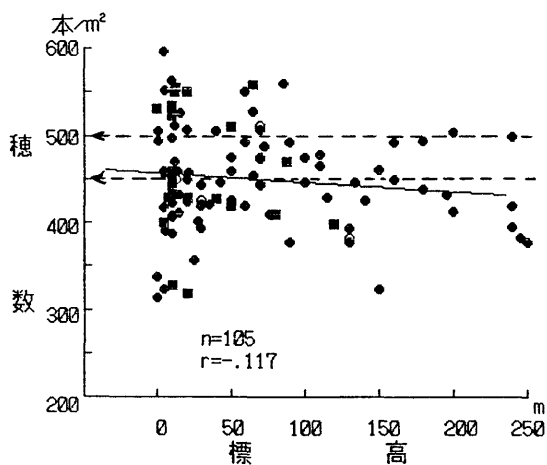
iii. 地点の標高

定点設置地点の標高と7月5日の茎数には有意な負の相関関係 ($r = -0.335^{***}$) が認められた。すなわち、標高が高いほど7月5日の茎数が少なくなる傾向となったが、低標高地点での茎数のばらつきもかなり大きくみられ、茎数の確保には標高以外の要因が関与したことを示唆した。標高と穂数には有意な相関関係が認められなかったが、標高が高いほど穂数の確保が難しくなる傾向となった。

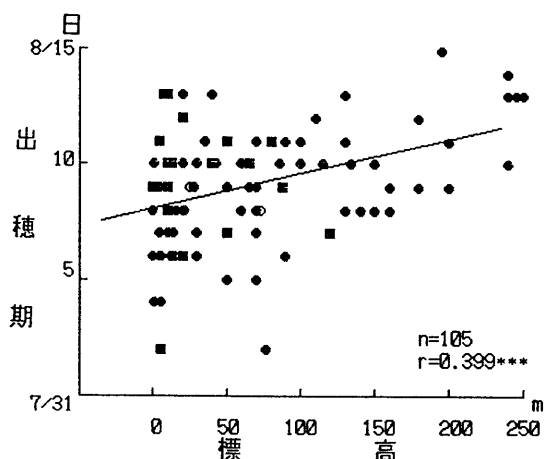
標高が高いほど出穂期が遅くなる傾向がみられた。標高と玄米収量との間に有意な相関関係は認められなかった。例年、高水準の収量が得られやすい低標高地点で、650kg/10a以上の収量を確保した地点が少なかったこと、さらに、標高による収量差が極めて少なかったことが1995年の作柄を象徴している。



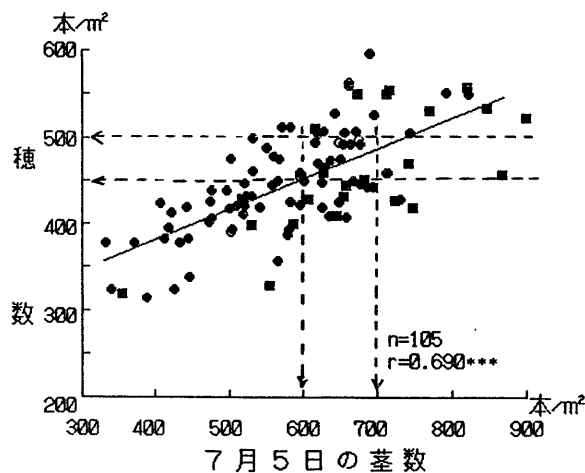
第44図 定点の標高と7月5日の茎数の関係



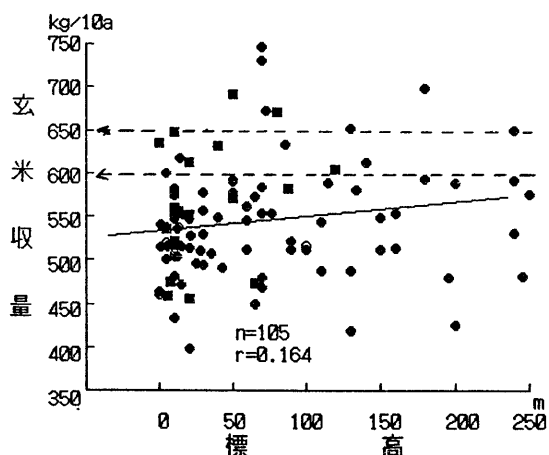
第45図 定点の標高と穂数の関係



第46図 定点の標高と出穂期の関係



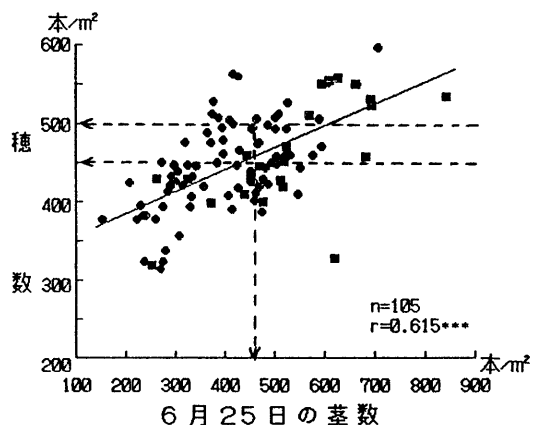
第49図 7月5日の茎数と穂数の関係



第47図 定点の標高と玄米収量の関係

iv. 茎数と穂数

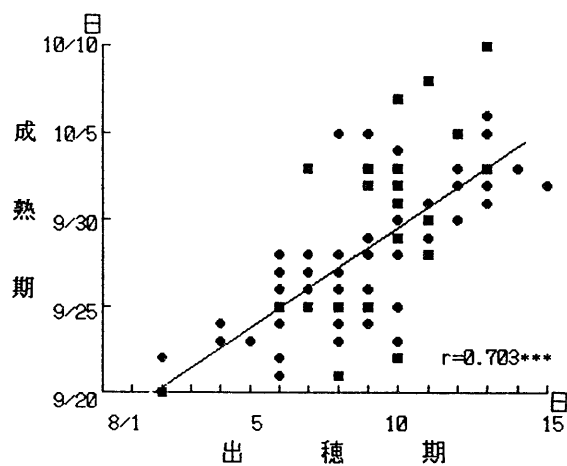
例年6月25日頃が有効茎数決定期に相当し、この頃の茎数が穂数を決定するといわれる。1995年も6月25日の茎数と穂数には有意な相関関係 ($r = 0.615^{***}$) が認められた。同様に、7月5日の茎数と穂数にも有意な相関関係 ($r = 0.690^{***}$) が認められ、茎数確保の重要性を示唆した。



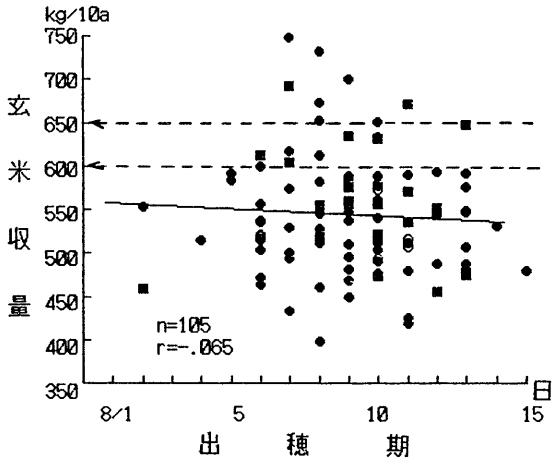
第48図 6月25日の茎数と穂数の関係

v. 出穂期と成熟期

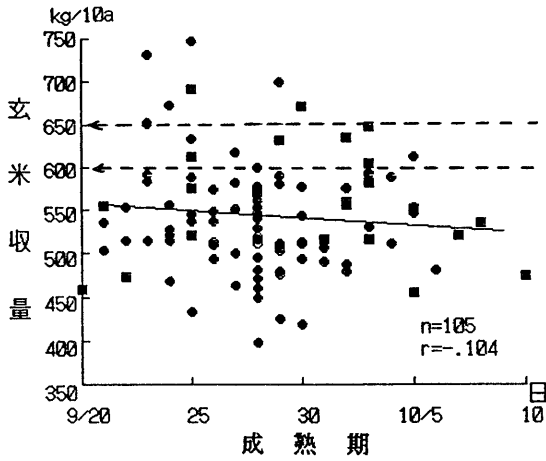
出穂期と成熟期には有意な相関関係 ($r = 0.703^{***}$) が認められ、出穂期が遅くなると成熟期が遅れる傾向を示した。出穂期の早遅と玄米収量には有意な相関が認められなかった。1995年の出穂期は8月2日から8月15日まで14日間の範囲にあった。650kg/10a以上の収量は8月7日から8月11日までの出穂期で得られた。成熟期の早遅と玄米収量には有意な相関が認められなかった。成熟期は9月20日から10月10日までの間にばらついた。650kg/10a以上の収量は9月23日から9月30日までの成熟期で得られた。



第50図 出穂時期と成熟期の関係



第51図 出穂時期と玄米収量の関係



第52図 成熟期と玄米収量の関係

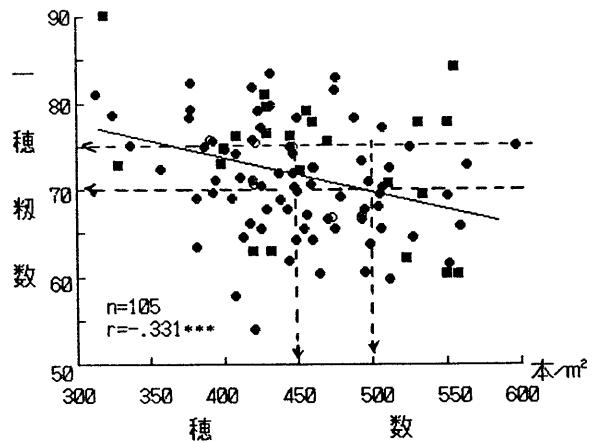
vi. 収量と収量構成要素

㎡当たり穂数と一穂当たり粒数には有意な負の相関関係 ($r = -0.331^{***}$) が認められた。1995年は穂数、一穂粒数ともかなり大きなばらつきがみられた。㎡当たり穂数と㎡当たり全粒数には有意な相関関係 ($r = 0.751^{***}$) が認められた。すなわち、穂数が多くなるほど全粒数が多くなる関係を示し、全粒数は穂数に大きく依存した結果となった。穂数が450本～500本/㎡の範囲で、全粒数3万～3万6千粒/㎡を確保し、穂数が多くなるほど全重、精粒重及び玄米収量が多くなる傾向を示した。しかしながら、1995年は450本～500本/㎡の穂数を確保した場合でも、600kg/10a以上の収量が得られなかった例が多くあり、一穂粒数のばらつきが多かったことを伺わせた。㎡当たり全粒数と登熟歩合には有意な負の相関関係 ($r = -0.418^{***}$) が認められ、全粒数が多くなると登熟歩合が低下した。全粒数が3万5千粒/㎡付近までは登熟歩合は比較的高かったが、3万6千粒/㎡を超えると登熟歩合は急激

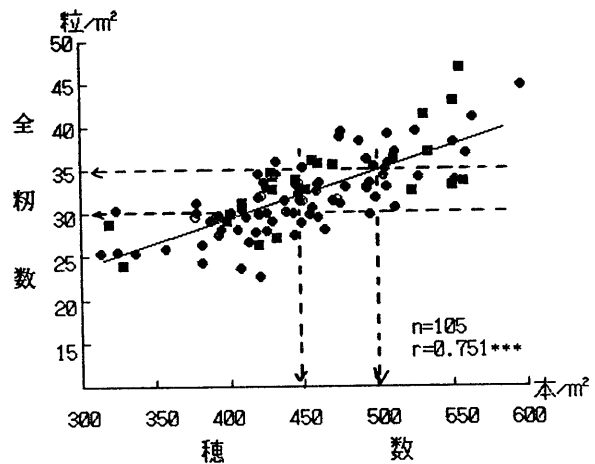
に低下した。㎡当たり全粒数と玄米千粒重には有意な関係はみられなかった。玄米千粒重は20g～23gの範囲に散布した。㎡当たり全粒数と登熟歩合と玄米千粒重の積)には有意な負の相関関係 ($r = -0.418^{***}$) が認められた。全粒数が3万6千粒/㎡を超えると登熟歩合は急激に低下した。

㎡当たり全粒数が多いほど玄米収量が多くなる傾向を示した。600kg/10a以上の収量は粒数2万7千粒～3万8千粒/㎡の範囲で得られた。収量は粒数3万7千粒/㎡をピークに頭打ちになり、最適粒数は3万6千粒/㎡付近にあるものと推察された。

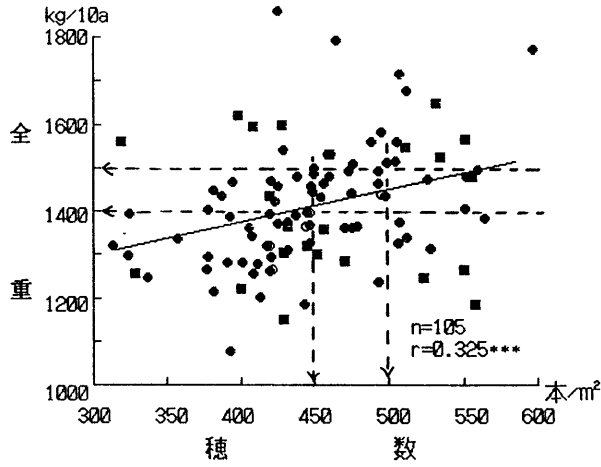
全重とわら重 ($r = 0.887^{***}$)、全重と精粒重 ($r = 0.644^{***}$)、並びに全重と玄米収量 ($r = 0.646^{***}$) には有意な相関関係が認められた。一般的に言われるように全重が多いほどわら重、精粒重及び玄米収量が多くなる傾向を示した。



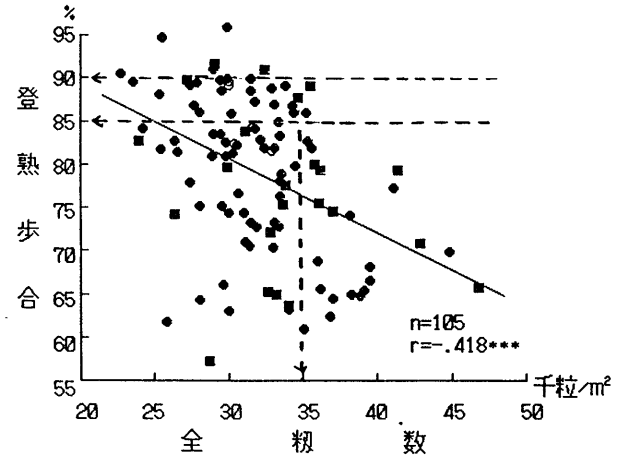
第53図 穂数と一穂当たり粒数の関係



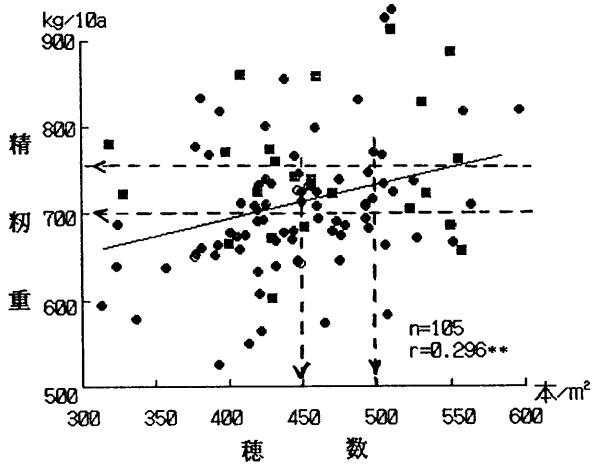
第54図 粒数と全粒数の関係



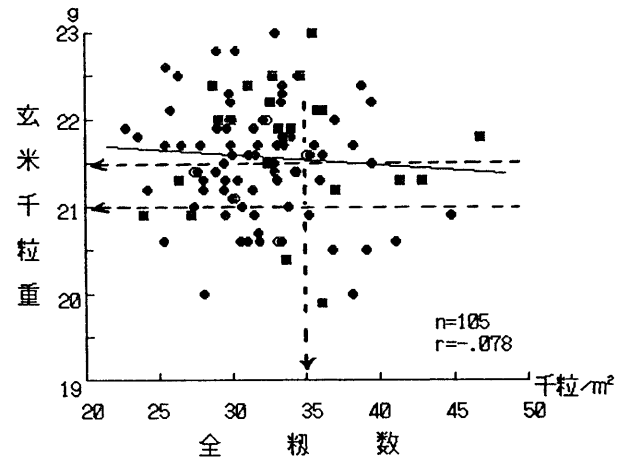
第55図 穂数と全重の関係



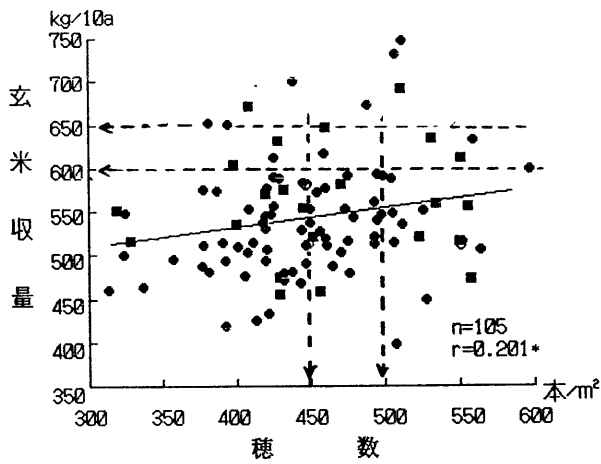
第58図 全穂数と登熟歩合の関係



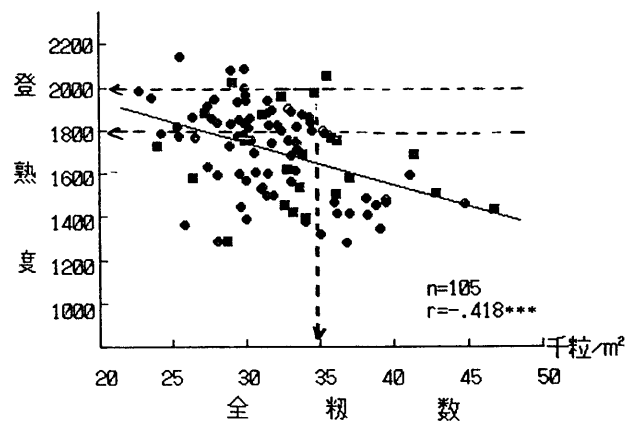
第56図 穂数と精重の関係



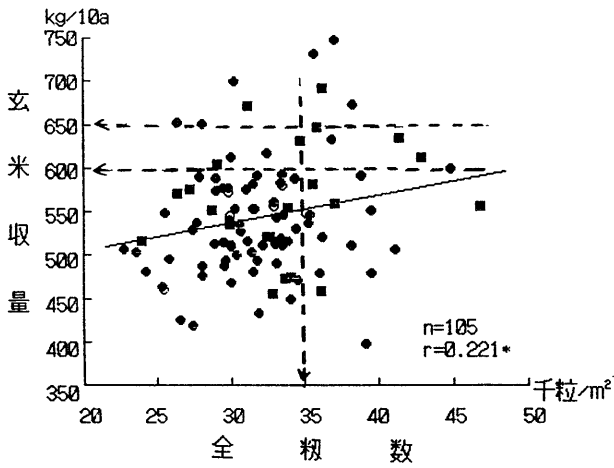
第59図 全穂数と玄米千粒重の関係



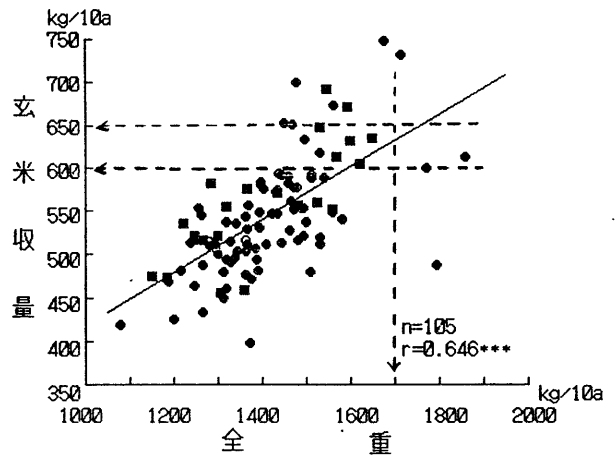
第57図 穂数と玄米収量の関係



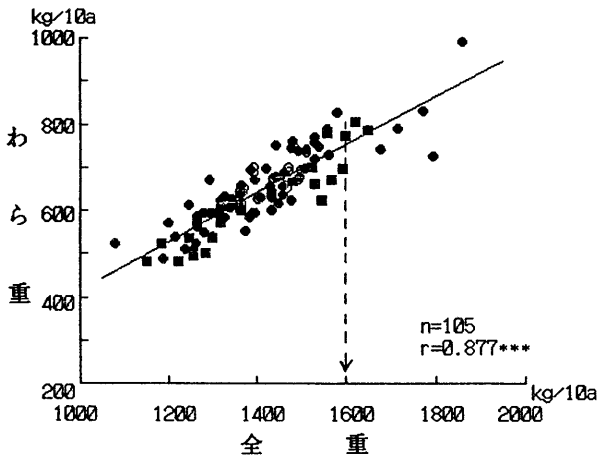
第60図 全穂数と登熟度の関係



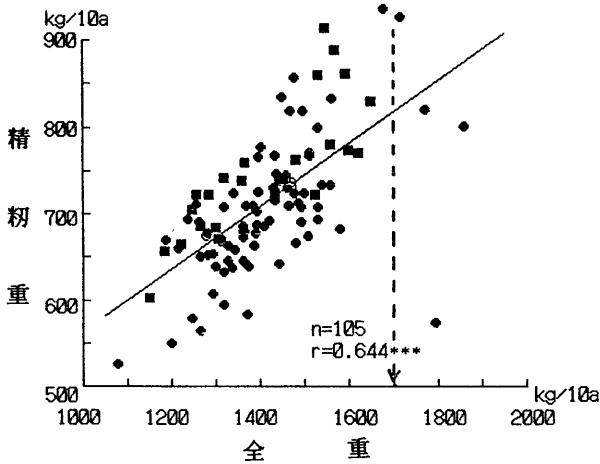
第61図 全粒数と玄米収量の関係



第64図 全重と玄米収量の関係



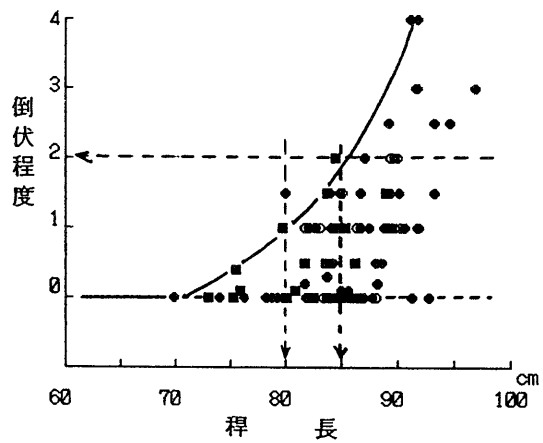
第62図 全重とわら重の関係



第63図 全重と精粒重の関係

vii. 稈長と倒伏程度

1995年は草丈が長く徒長・軟弱な生育を呈し、稈長が長かった。このため、県内各地で倒伏が多くみられ、定点調査の倒伏程度の平均も平年より多かった。倒伏は稈長が75cmを超えるころから始まり、80cmで倒伏程度が1になり、85cmで倒伏程度2に達した。倒伏程度が2を超える倒伏限界稈長は従来からおおよそ80cm付近にあると言われているが、1995年は85cmと長かった。1995年は稈長が長かったが、穂数が少なかったことが倒伏限界稈長を長くした要因と考えられた。



第65図 稈長と倒伏程度の関係

V 水稻の生育と作柄に及ぼした気象要因

1. 生育、収量と気象の関係^{1) 5)}

秋田で実施した豊凶考照試験における中苗あきたこまちの1985年から1995年までの11年間の気象と生育及び収量構成要素等のデータを用いて解析した。

1) 生育、収量構成要素等の相互関係

最高茎数と穂数、並びに玄米収量には有意な相関関係(それぞれ、 $r=0.880^{***}$ 、 $r=0.805^{***}$)が認め

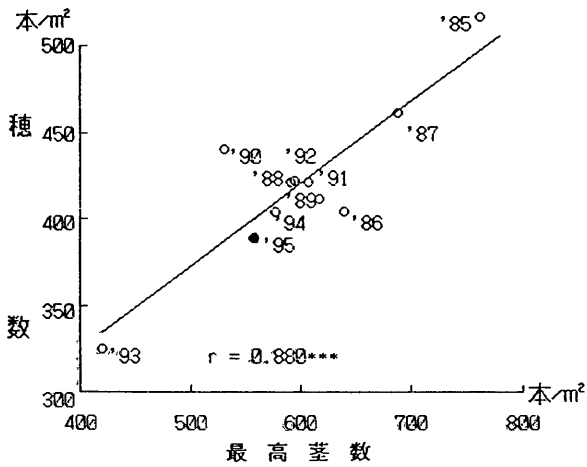
られた。1995年は最高茎数が少なく、その結果、穂数が少なく玄米収量も少なかった。穂数と玄米収量、並びに全籾数と玄米収量には有意な相関関係(それぞれ、 $r=0.748^{**}$ 、 $r=0.823^{***}$)が認められた。1995年は穂数並びに全籾数が少なく、その結果、玄米収量が少なかった。

第33表 収量及び収量構成の年次別データ(秋田、中苗あきたこまち)

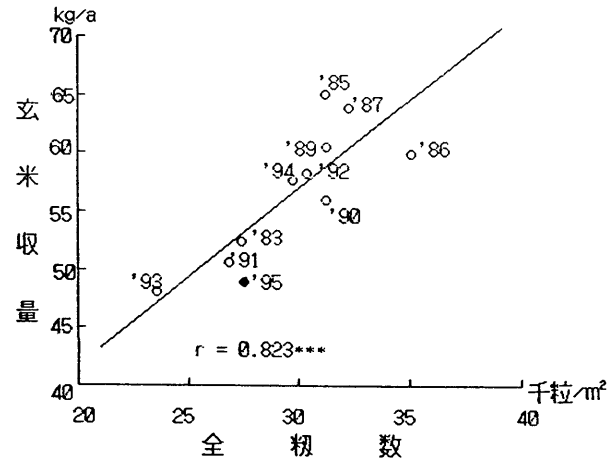
年次	最高茎数 (本/㎡)	穂数 (本/㎡)	1穂籾数 (粒)	全籾数 (1000粒/㎡)	玄米 ℓ 重 (g)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	玄米重 (g/a)	粗玄米重 (kg/a)	稈長 (cm)
1985	763	517	60.1	31.1	805	21.4	89.2	65.1	67.9	77.8
1986	640	404	86.7	35.0	808	20.1	86.7	59.9	60.9	70.4
1987	689	461	69.8	32.2	795	22.1	89.9	63.9	65.1	75.1
1988	591	421	65.1	27.4	798	20.7	89.8	52.4	53.6	69.5
1989	617	411	75.8	31.2	824	21.4	90.0	60.5	63.5	77.6
1990	531	440	71.0	31.2	818	21.1	88.2	56.0	60.9	77.2
1991	607	421	63.7	26.8	790	20.4	93.2	50.6	51.6	79.7
1992	595	422	71.7	30.3	820	21.1	89.1	58.3	60.3	78.6
1993	420	325	72.3	23.5	807	22.0	90.6	48.0	49.4	69.5
1994	577	404	73.5	29.7	806	21.5	90.4	57.6	59.9	76.9
1995	558	389	70.8	27.5	841	21.2	87.2	48.9	52.7	76.9

第34表 生育ステージの年次別データ(秋田、中苗あきたこまち)

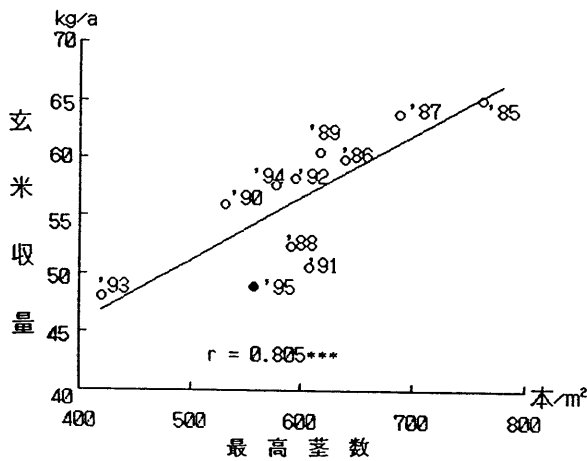
年次	最高分 げっ期 (月/日)	幼穂長 2mm期① (月/日)	減数分 裂期② (月/日)	出穂期 ③ (月/日)	成熟期 ④ (月/日)	①から ②まで の日数	②から ③まで の日数	①から ③まで の日数	③から ④まで の日数
1985	7/5	7/13	7/25	8/4	9/20	12	11	23	47
1986	7/15	7/16	7/31	8/9	9/19	15	10	25	41
1987	7/5	7/10	7/22	8/2	9/23	12	12	24	52
1988	7/5	7/16	8/1	8/10	—	16	10	26	—
1989	7/15	7/17	7/28	8/7	9/21	11	11	22	45
1990	7/5	7/10	7/25	8/5	9/14	15	12	27	40
1991	7/5	7/9	7/23	8/1	9/9	14	10	24	39
1992	7/5	7/13	7/26	8/3	9/14	13	9	22	42
1993	7/15	7/18	8/2	8/13	10/1	15	11	26	49
1994	7/5	7/13	7/25	7/30	9/7	12	5	17	39
1995	7/5	7/13	7/27	8/6	9/17	14	10	24	42



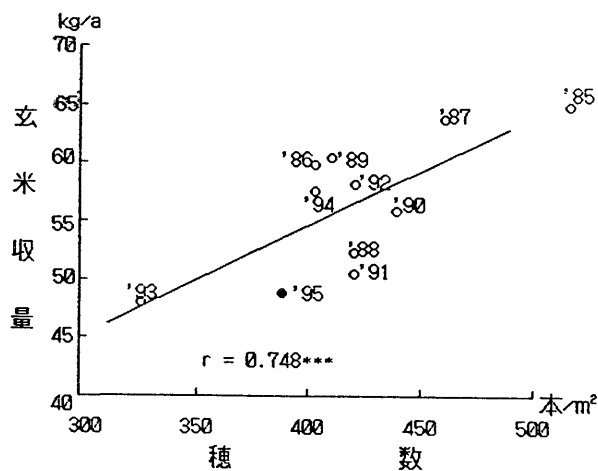
第66図 最高茎数と穂数の関係



第69図 全穂数と玄米収量の関係



第67図 最高茎数と玄米収量の関係

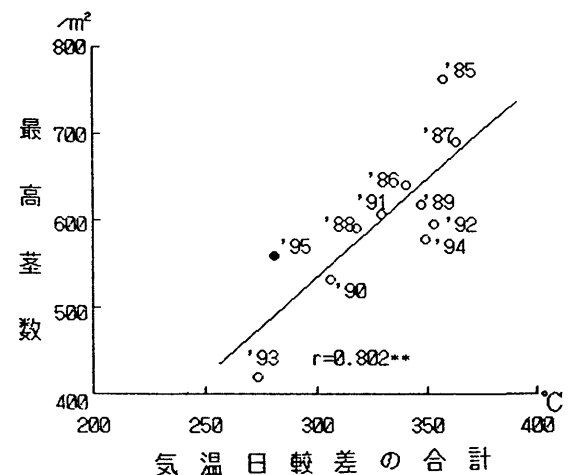


第68図 穂数と玄米収量の関係

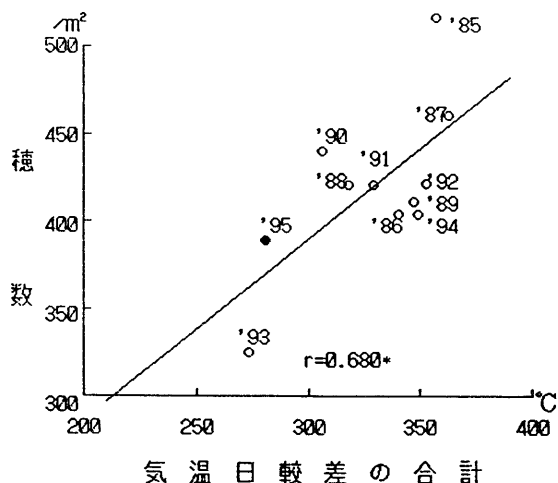
2) 気象と生育、収量及び収量構成要素等の関係

(1) 移植翌日から6月25日までの気象

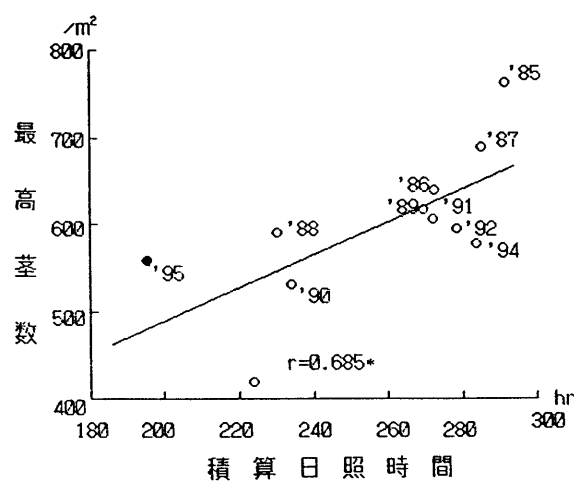
この期間の気温日較差の合計と最高茎数、穂数、全穂数、並びに玄米収量には有意な相関関係（それぞれ、 $r=0.802^{**}$ 、 $r=0.680^{*}$ 、 $r=0.694^{*}$ 、 $r=0.873^{***}$ ）が認められた。同様に、この期間の積算日照時間と最高茎数、穂数、全穂数、並びに玄米収量には有意な相関関係（それぞれ、 $r=0.685^{*}$ 、 $r=0.566^{*}$ 、 $r=0.566^{*}$ 、 $r=0.792^{**}$ ）が認められた。1995年は移植翌日から6月25日までの期間の気温日較差の合計、並びに積算日照時間が極めて少なかったことが、最高茎数及び穂数に大きな影響を与え、その結果、全穂数が少なくなり玄米収量が低位に止まった要因になったと考えられた。



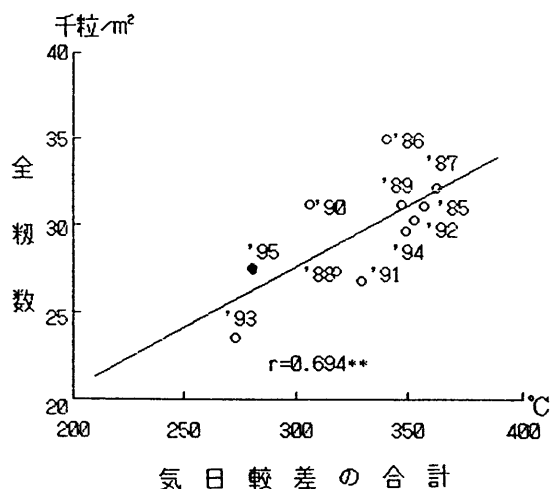
第70図 移植翌日から6月25日までの気温日較差と最高茎数の関係



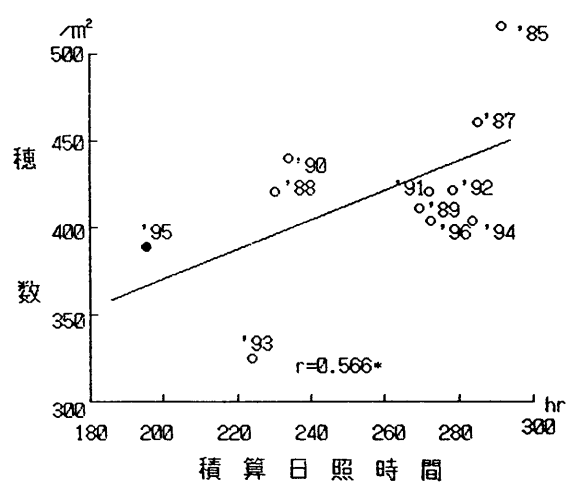
第71図 移植翌日から6月25日までの
気温日較差と穂数の関係



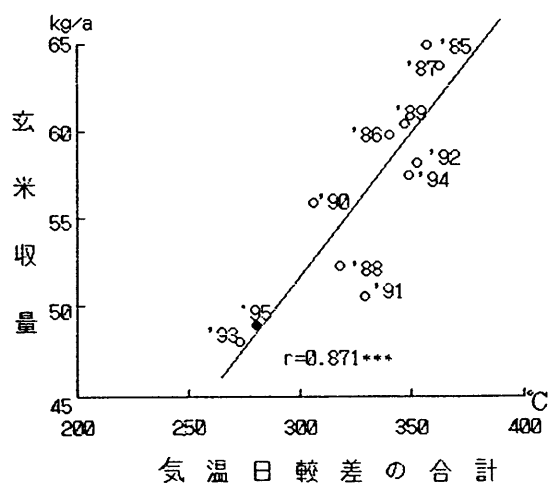
第74図 移植翌日から6月25日までの
日照時間と最高穂数の関係



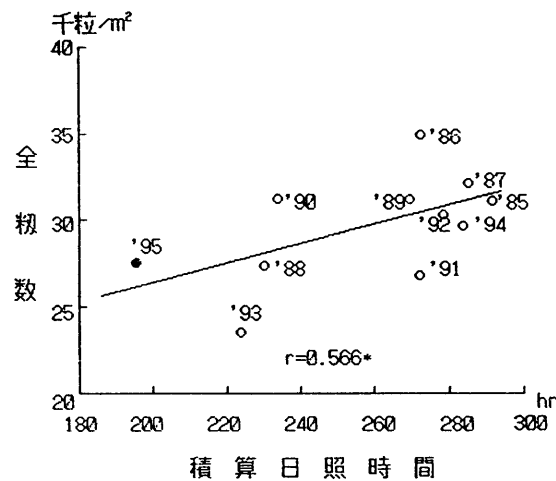
第72図 移植翌日から6月25日までの
気温日較差と全穂数の関係



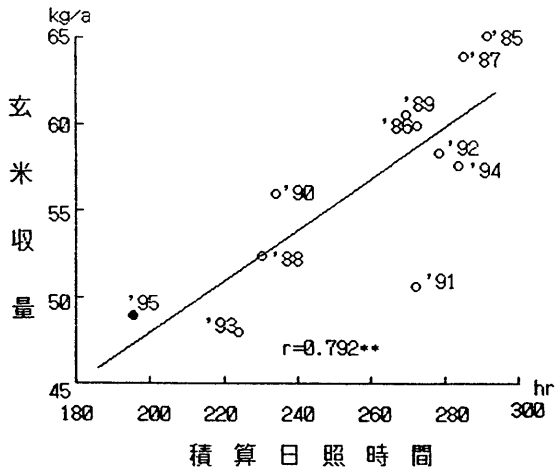
第75図 移植翌日から6月25日までの
日照時間と穂数の関係



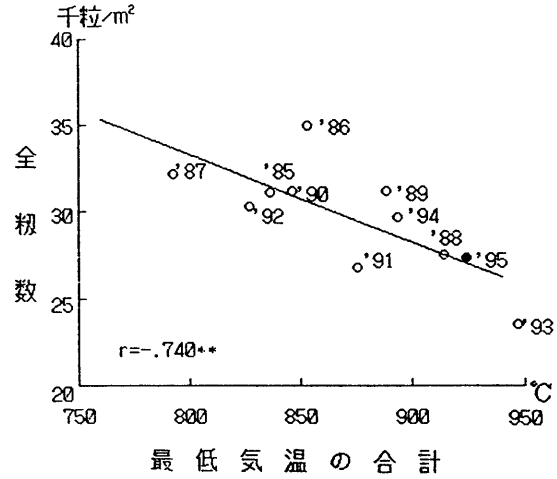
第73図 移植翌日から6月25日までの
気温日較差と玄米収量の関係



第76図 移植翌日から6月25日までの
日照時間と全穂数の関係



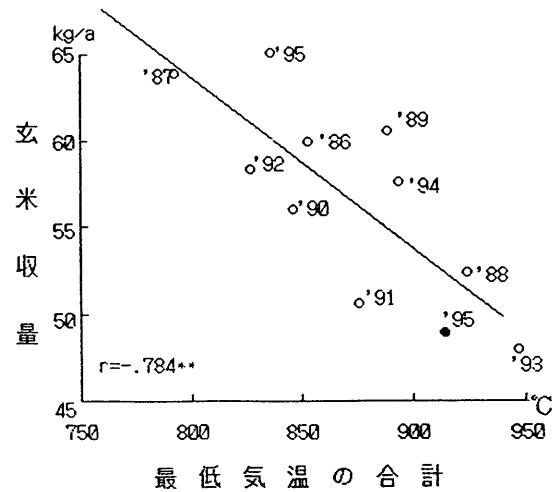
第77図 移植翌日から6月25日までの日照時間と玄米収量の関係



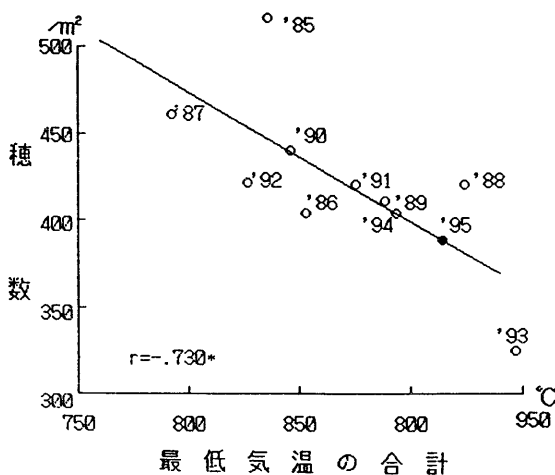
第79図 移植翌日から幼穂形成期までの最低気温と全粒数の関係

(2) 移植翌日から幼穂形成期までの気象

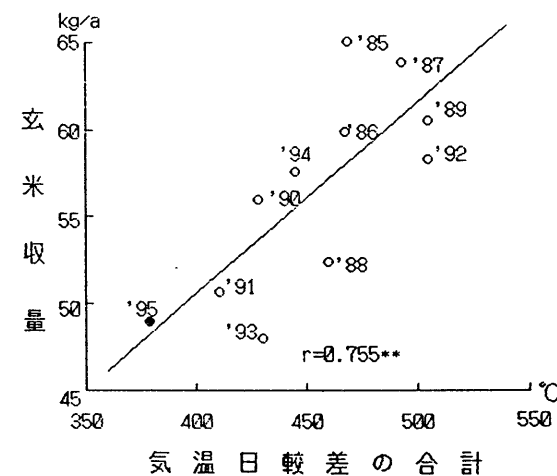
この期間の最低気温の合計と穂数、全粒数、並びに玄米収量には有意な負の相関関係（それぞれ、 $r = -0.730^*$ 、 $r = -0.740^*$ 、 $r = -0.784^{**}$ ）が認められた。また、この期間の気温日較差の合計と玄米収量、並びに積算日照時間と玄米収量には有意な相関関係（それぞれ、 $r = 0.755^*$ 、 $r = 0.677^*$ ）が認められた。1995年は移植翌日から幼穂形成期までの最低気温の合計が高く、さらに気温日較差の合計並びに積算日照時間が極めて少なかったことが穂数及び全粒数の確保に関与し、ひいては玄米収量に大きく影響した。



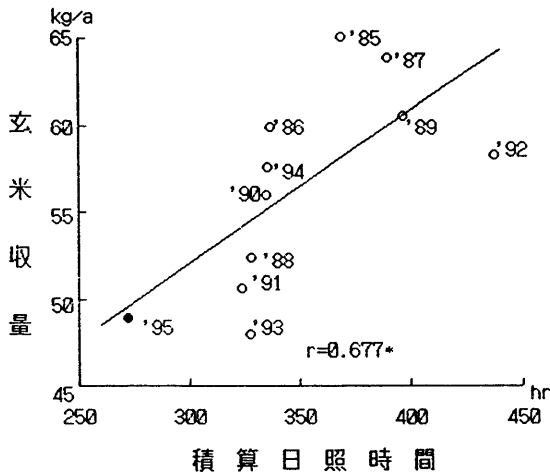
第80図 移植翌日から幼穂形成期までの最低気温と玄米収量の関係



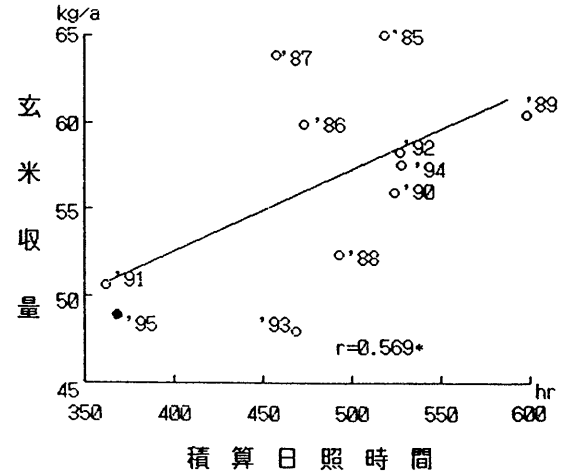
第78図 移植翌日から幼穂形成期までの最低気温と穂数の関係



第81図 移植翌日から幼穂形成期までの気温日較差と玄米収量の関係



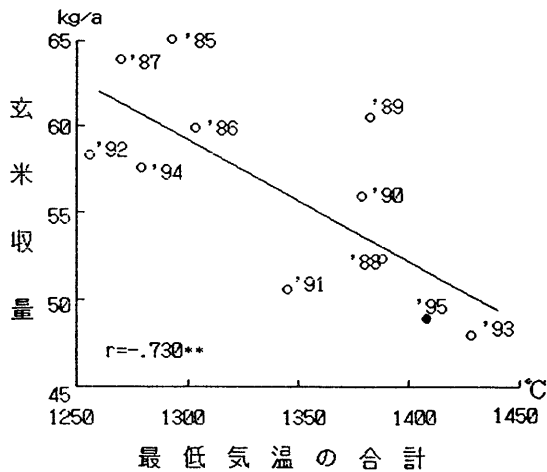
第82図 移植翌日から幼穂形成期までの日照時間と玄米収量の関係



第84図 移植翌日から出穂期までの日照時間と玄米収量の関係

(3) 移植翌日から出穂期までの気象

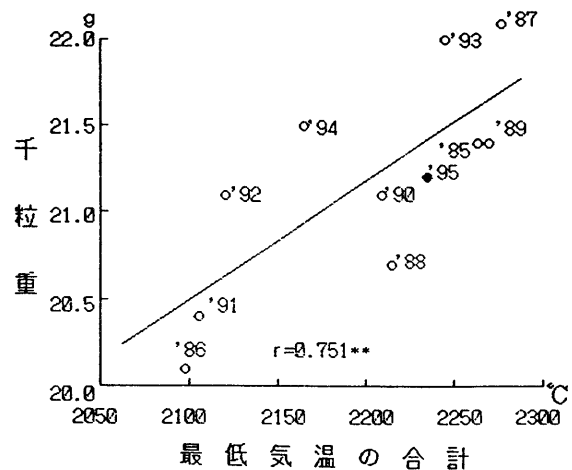
この期間の最低気温の合計と玄米収量には有意な負の相関関係 ($r = -0.730^*$) が認められた。また、この期間の積算日照時間と玄米収量には有意な相関関係 ($r = 0.569^*$) が認められた。1995年は移植翌日から出穂期までの最低気温の合計が高く、さらに積算日照時間が極めて少なかったことが玄米収量に影響した。



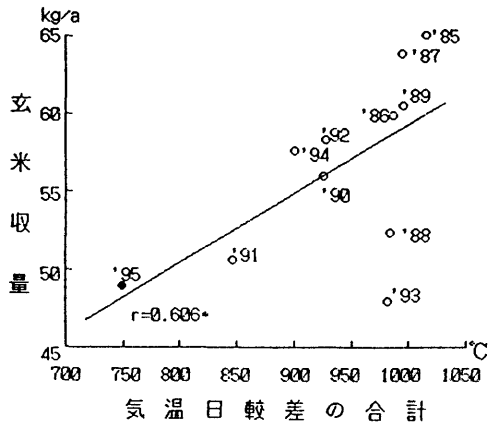
第83図 移植翌日から出穂期までの最低気温と玄米収量の関係

(4) 移植翌日から成熟期までの気象

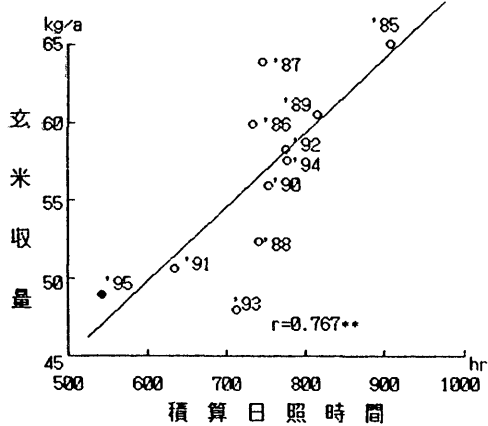
この期間の最低気温の合計と玄米千粒重には有意な相関関係 ($r = 0.751^{**}$) が認められた。また、この期間の気温日較差の合計と玄米収量、並びに積算日照時間と玄米収量には有意な相関関係 (それぞれ、 $r = 0.606^*$ 、 $r = 0.767^{**}$) が認められた。移植翌日から成熟期までを通してみると、1995年は気温日較差の合計並びに積算日照時間が極めて少なく、玄米収量は主にこの二つの気象要素に大きな影響を受けたと考えられた。



第85図 移植翌日から成熟期までの最低気温と玄米千粒重の関係



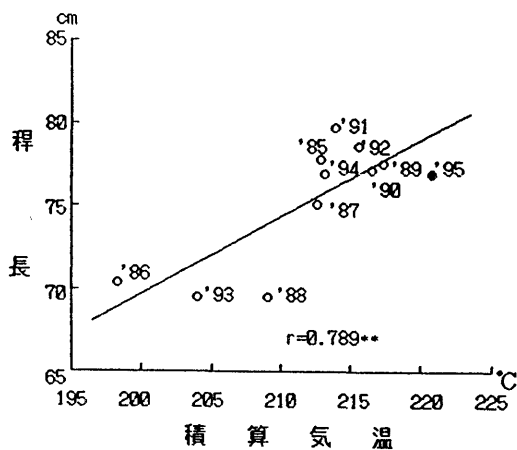
第86図 移植翌日から成熟期までの気温日較差と玄米収量の関係



第87図 移植翌日から成熟期までの日照時間と玄米収量の関係

(5) 幼穂形成期前10日間の気象

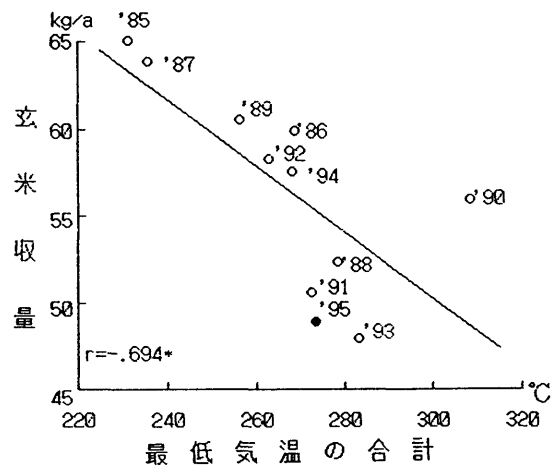
この期間の積算気温と稈長には有意な相関関係 ($r=0.789^{**}$) が認められた。1995年は幼穂形成期前10日間の平均気温が高く、稈長が伸びやすい気象条件にあり、幼穂形成期に窒素追肥を実施した場合には、稈長が長くなったことを示唆した。



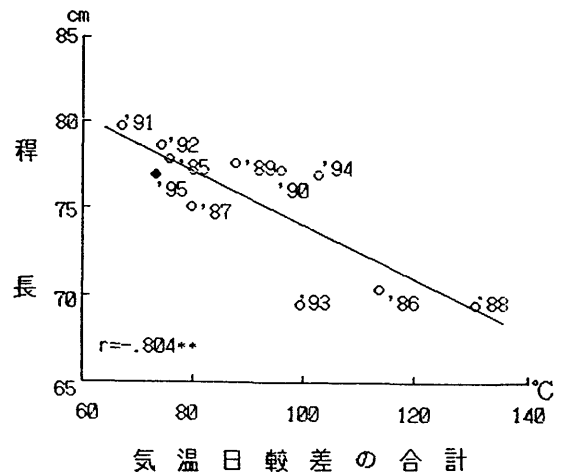
第88図 幼穂形成期前10日間の平均気温と稈長の関係

(6) 幼穂形成期翌日から減数分裂期までの気象

この期間の最低気温の合計と玄米収量には有意な負の相関関係 ($r=-0.694^*$) が認められた。また、この期間の気温日較差の合計と稈長には有意な負の相関関係 ($r=-0.804^{**}$) が認められた。1995年は幼穂形成期翌日から減数分裂期までの最低気温が高く、気温日較差が小さかったことから、稈長が伸びやすい気象条件となった。



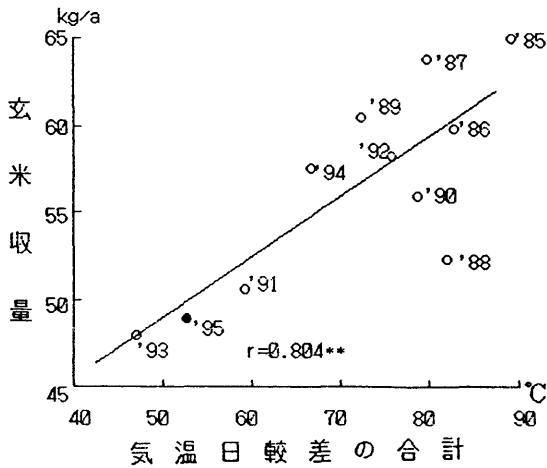
第89図 幼穂形成期から減数分裂期までの最低気温と玄米収量の関係



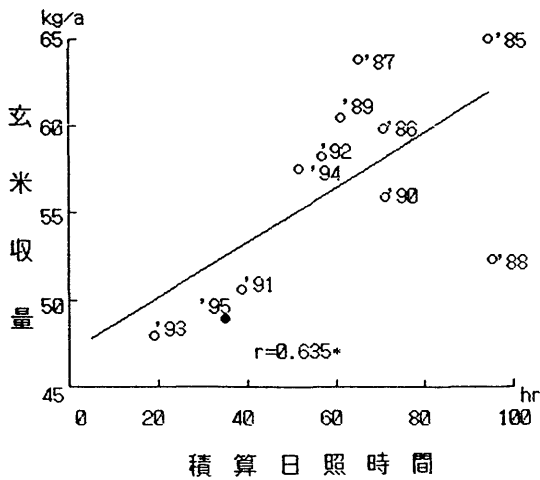
第90図 幼穂形成期から減数分裂期までの気温日較差と稈長の関係

(7) 出穂翌日から10日間の気象

この期間の気温日較差の合計と玄米収量、並びに積算日照時間と玄米収量には有意な相関関係(それぞれ、 $r=0.804^{**}$ 、 $r=0.635^{*}$)が認められた。1995年は出穂翌日から10日間の気温日較差の合計、並びに積算日照時間が極めて少なく、登熟初期から主にこの二つの気象要素に大きな影響を受け玄米収量が少なかったことになる。



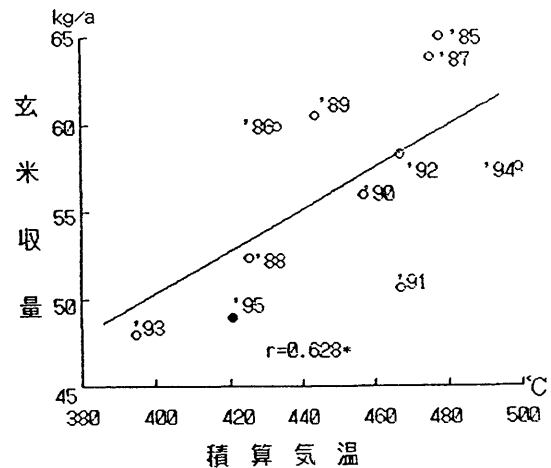
第91図 出穂翌日から10日間の気温日較差と玄米収量の関係



第92図 出穂翌日から10日間の日照時間と玄米収量の関係

(8) 出穂後21日から出穂後40日までの期間の気象

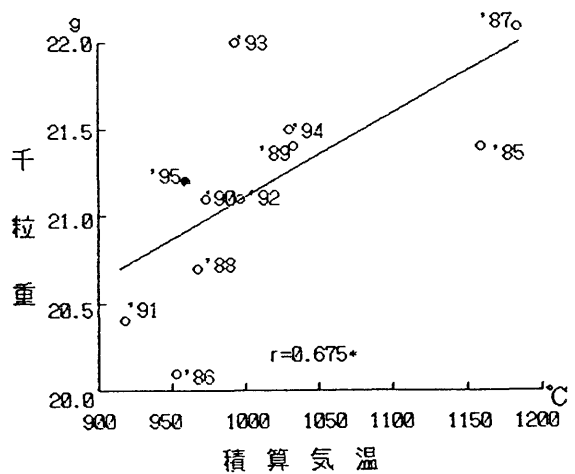
この期間の積算気温と玄米収量には有意な相関関係($r=0.628^{*}$)が認められた。1995年は出穂後21日から出穂後40日までの期間の積算気温が少なかったことから、登熟緩慢となり玄米収量に影響したと考えられた。



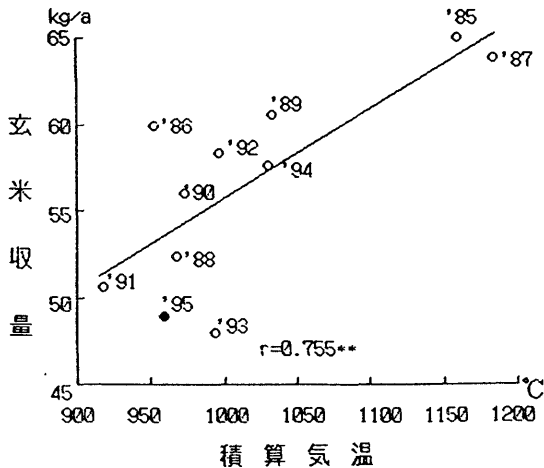
第93図 出穂後21日目から40日目までの積算気温と玄米収量の関係

(9) 出穂翌日から成熟期までの気象

出穂翌日から成熟期までの期間の積算気温と玄米千粒重、並びに玄米収量には有意な相関関係(それぞれ、 $r=0.675^{*}$ 、 $r=0.755^{**}$)が認められた。1995年は全籾数が少なかったことが影響し、出穂翌日から成熟期までの積算気温が少なかったと考えるほうが妥当である。



第94図 出穂翌日から成熟期までの積算気温と玄米千粒重の関係



第95図 出穂翌日から成熟期までの積算気温と玄米収量の関係

2 気候登熟量示数モデルによる評価

1) 気候登熟量示数の考え方¹⁰⁾

内島は登熟期間として出穂期翌日から40日間をとり、登熟量(Y)としては粗玄米重を考え、気象要素としては登熟期間40日間の平均気温(T_m)と40日間の積算日照時間(S, ジョルダン日照計の値)を選んで、次の関係式を導いた。

$$Y/S = 4.14 - 0.13(21.4 - T_m)^2 \dots\dots(1)式$$

次に、このような式を満足する登熟量Yは気象条件からみた登熟量の最大値を表す指標とみなし、これを気候登熟量示数(YR)とよび次式で表した。

$$YR = S \{4.14 - 0.13(21.4 - T_m)^2\} \dots\dots(2)式$$

ここに、YRは登熟期間の気候量、すなわち登熟期間中の平均気温と日照時間から生産される玄米収量の最大値を表す示数と考えた。

そこで、内島の考え方にに基づき、秋田に適用できる気候登熟量示数モデルを策定した。次に、新たに求めた気候登熟量示数モデルにより1995年の気象と作柄の評価を試みた。

2) 材料及び方法

(1) 気候登熟量示数モデルの策定

1983年から1994年までの気象データ⁹⁾と栽培試験データ⁵⁾を用いた。気象データは秋田地方気象台の発表による、秋田の日平均気温及び日照時間(回転式日照計の値、ただし、1983年から1985年はジョルダン値を回転式日照計の値に換算した)及び全天日射量を用いた。生育データは農業試験場の栽培試験成績から626例を用いた。品種は「でわひかり」、「あきたこまち」、「キヨニシキ」、「あきた39」、「ササニシキ」を用い、全

データを混みにした。なお、気候登熟量示数モデルは1994年のデータを加え、新たに見直しをした。また、日照時間の代わりに全天日射量による検討も加えた。したがって、秋田県研究報告第38号で報告した気候登熟量示数モデルと多少異なっている。

(2) 登熟期間の気象と気候登熟量示数

新たに導いた気候登熟量示数モデルに、1992年から1995年までに秋田農試で実施した栽培試験データ及び当該年次の登熟期間の気象データを当てはめ、モデルの適合性について検討した。次に、1995年の登熟期間の気象の特徴を平年、1993年及び1994年と比較し、気候登熟量示数による水稻収量性の気象的評価を試みた。評価は7月20日から9月10日の期間で当該年次の出穂日を任意に移動させ、出穂翌日から40日間の気象の変化並びに、気候登熟量示数の変化をシミュレートし、比較検討した。

3) 結果及び考察

(1) 気候登熟量示数モデルの策定

i. 平均気温と日照時間から導いた気候登熟量示数モデル

1983年から1985年までの12年間の626例について、登熟量と登熟期間の平均気温または積算日照時間のそれぞれの関係を調べると、単純相関の形では登熟量との間に明りょうな関係は見だし難い。そこで、縦軸に日照時間当たりの登熟量(以後、Y/Sという)を横軸に平均気温(以後、T_mという)をとり、図にプロットすると一見散らばって見える。しかし、登熟の可能性という見方で考えると、Y/Sの個々の例は気温、日照時間以外の何らかの原因で制限されていると考えることができる。図中には全データをプロットしたが、各温度階層の上限を示すプロットは各温度階層における現行技術水準下でのY/Sの最大値を示すものと考えた。そして登熟気温との関係は近似的に図に示したような二次曲線で表された。つまり、日照1時間当たり登熟量Y/Sの可能量は、登熟期間の平均気温T_mによって変化し、22.6°Cの場合に最も大きくて4.4kg/10a/hrを示し、22.6°Cから低温側あるいは高温側へ離れるにしたがってその値は小さくなる。これらの関係はT_mが20°C~27°Cの範囲で

$$Y/S = 4.4 - 0.105(22.6 - T_m)^2 \dots\dots(3)式$$

で表される。また、気候登熟量示数(YR)は次式で表すことができる。

$$YR = S \{4.4 - 0.105(22.6 - T_m)^2\} \dots\dots(4)式$$

秋田の(3)、(4)式は平均気温T_mの温度階層が少なく、

20℃～27℃の限られた温度範囲のなかで導かれたものであり、秋田県内一円で適用するにはまだ不十分と考えられ、さらに検討する必要がある。

(3), (4)式の最も効率のよい登熟温度22.6℃は、これまで実験的に知られている登熟適温21.5℃～22℃よりやや高い値であったが、内島の(1), (2)式が1955年～1959年の全国42地点の成績を用い、平均気温T_mが16℃～26℃の広い温度範囲で導かれたこと、さらには日照時間Sがジョルダン日照計の値であることなど成立条件の違いがあり、これを秋田の(3), (4)式と直接比較することは妥当ではないと考える。

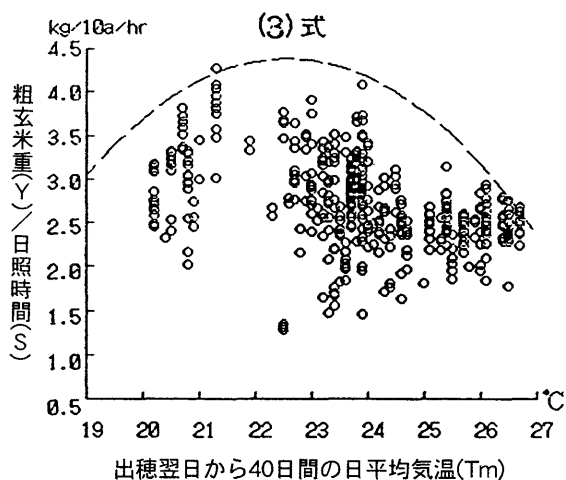
ii. 平均気温と日射量から導いた気候登熟量示数モデル

同様にして、登熟量と登熟期間の平均気温及び積算日射量(R)の関係を調べ、次式を導いた。この関係はT_mが20℃～27℃の範囲で成立し、

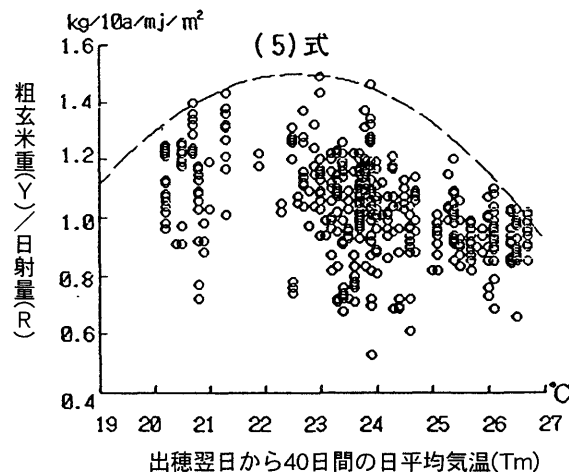
$$Y/R = 1.5 - 0.0297(22.6 - T_m)^2 \dots\dots(5)式$$

で表される。また、気候登熟量示数(YR)は次式で表すことができる。

$$YR = R \{1.5 - 0.0297(22.6 - T_m)^2\} \dots\dots(6)式$$



第96図 1983年から1994年までの試験データによる登熟期間の平均気温とY/Sの関係及び(3)の表示



第97図 1983年から1994年までの試験データによる登熟期間の平均気温とY/Rの関係及び(5)式の表示

(2) 登熟期間の気象と気候登熟量示数

気候登熟量示数モデル(3)式、(5)式に1992年から1995年までの年次別栽培試験データ及び登熟期間の気象データを当てはめ、モデルの適合性の検討をした。次に、1995年の登熟期間の気象の特徴を過去3カ年と比較し、さらに、(4)式、(6)式により気候登熟量示数を年次別に求め、収量性の気象的評価を試みた。

i. 平均気温と日照時間による気候登熟量示数モデルの適合性

1992年(□でプロット)、1993年(△でプロット)及び1994年(○でプロット)のY/Sの値は(3)式を求めるために使用したので、放物線の内部に納まることは当然である。1995年のY/Sの値を●でプロットしたが、2例を除き放物線の内部に納まり、(3)式の適合性を裏付けた。1995年は日照時間が少なく、登熟が緩慢であったことから、現実には登熟期間が40日以内の例はなく、すべて40日以上登熟日数を要した。特に、全籾数が多い場合には50日以上登熟期間を要した例も多く、1995年のY/Sの値は高く見積もられていることも考慮する必要がある。

ii. 平均気温と日射量による気候登熟量示数モデルの適合性

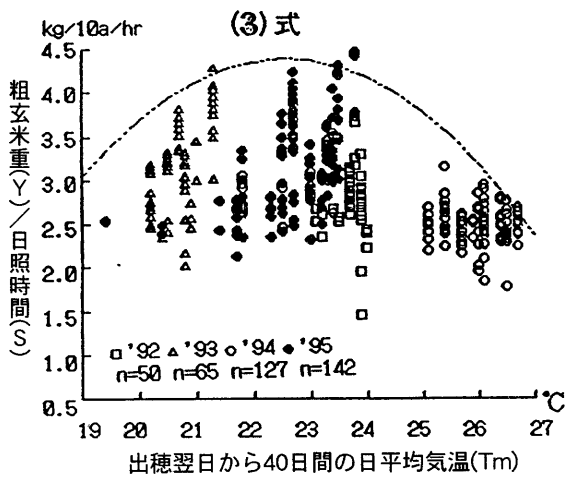
1995年のY/Rの値を●でプロットしたが、全例が放物線内に納まり、(5)式の適合性を裏付けた。しかし、1995年は日射量が少なく、登熟が緩慢であったことから、現実には登熟期間が40日以内の例はなく、すべて40日以上登熟日数を要した。特に、全籾数が多い場

合には50日以上登熟期間を要した例も多く、1995年のY/Rの値は高く見積もられていることも考慮する必要がある。

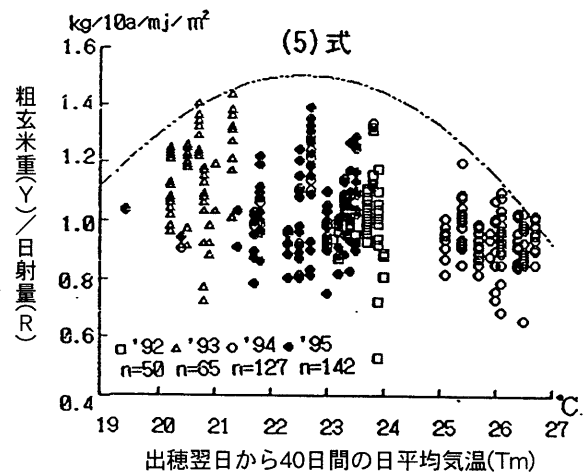
第35表 1992年から1995年までの収量、収穫構要素及び登熟期間の気象の比較

年次 (例数)	処 理	Y0 粗玄米重 (kg/10a)	Y1 玄米重 (kg/10a)	X1 籾 数 (千粒/㎡)	Y0/X1 千粒当 り収量 (g/㎡)	R 積 算 日射量 (mj/㎡)	S 積算日 照時間 (hr)	Tm 平均気温 (°C)	Y0/R (kg/10a /mj/㎡)	Y0/S (kg/10a /hr)
1992 (n=50)	平均	625	601	32.6	19.4	626	225	23.7	1.00	2.78
	最高	814	790	48.0	24.3	657	240	24.0	1.31	3.67
	最低	336	330	16.5	15.3	616	219	23.1	0.53	1.46
1993 (n=65)	平均	643	620	34.2	19.1	563	207	20.7	1.14	3.12
	最高	795	767	53.7	23.7	577	225	21.3	1.43	4.28
	最低	408	396	19.1	13.3	545	184	20.2	0.72	2.02
1994 (n=127)	平均	628	567	34.9	18.3	675	253	26.1	0.93	2.49
	最高	740	710	49.9	23.6	715	271	26.7	1.10	2.99
	最低	458	426	22.5	13.0	560	203	23.3	0.66	1.78
1995 (n=142)	平均	547	483	32.8	17.1	526	174	22.7	1.04	3.17
	最高	733	664	52.5	23.3	538	193	23.8	1.39	4.48
	最低	405	336	21.4	11.1	467	151	19.4	0.75	2.13

- 注1. 秋田県農業試験場(秋田市仁井田)で実施した栽培試験成績による。
 2. 気象データは秋田地方気象台発表による秋田の観測値である。
 3. 登熟期間は出穂翌日から40日間とした。



第98図 1992年から1995年までの試験データによる登熟期間の平均気温とY/Sの関係及び(3)式の表示



第99図 1992年から1995年までの試験データによる登熟期間の平均気温とY/Rの関係及び(5)式の表示

(2) 登熟期間の気象と気候登熟量示数

i. 出穂時期と登熟期間の気象の関係

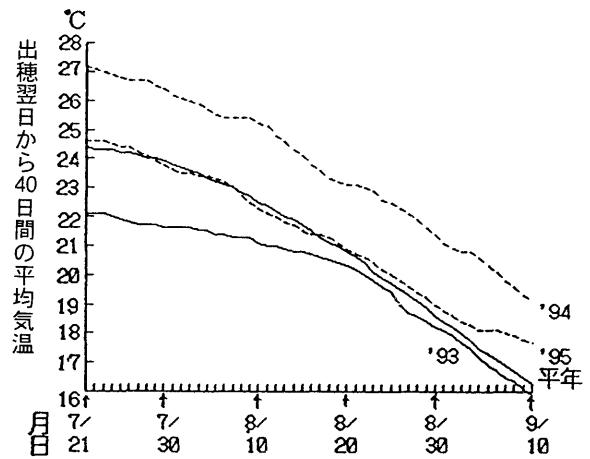
1995年の出穂翌日から40日間の平均気温の推移はほぼ平年並にトレースした。1995年の日照時間の推移はいずれの時期に出穂しても、平年値を上回ることがなく、低温年の1993年と比較しても明らかに日照時間が少なかった。1995年の日射量の推移は日照時間の推移と同様な傾向となり、いずれの時期に出穂しても平年値を上回ることがなく、1993年と比較して明らかに日射量が少なかった。

ii. 日照時間と平均気温から試算した出穂時期別の気候登熟量示数

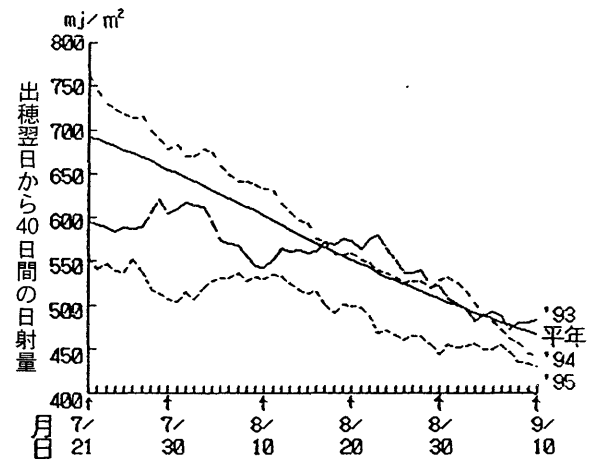
日照時間の少なさを反映して、1995年の気候登熟量示数は平年を大きく下回った。1995年の気候登熟量示数は出穂期が早いほど小さく、8月11日から8月16日までの期間に800（粗玄米重で800kg/10aの生産力に相当）以上を維持し、この頃に出穂した場合が登熟にやや好適な気象条件となったことが伺える。しかし、1995年の気候登熟量示数は1993年及び1994年に比較して明らかに小さく、登熟期間の日照不足が水稻の作柄に大きく関与したことが伺われた。

iii. 日射量と平均気温から試算した出穂時期別の気候登熟量示数

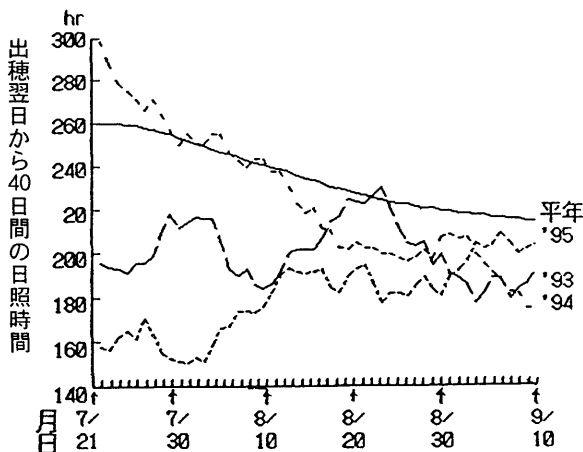
日射量の少なさを反映して、1995年の気候登熟量示数は平年を下回った。気候登熟量示数は出穂期が早いほど小さく、800を超えたのは8月11日で、この時期をピークに8月12日以降再び低下した。1995年の気候登熟量示数は1993年及び1994年に比較して、明らかに小さく、登熟期間の日射量の少なさが水稻の作柄に関与したことが伺われた。



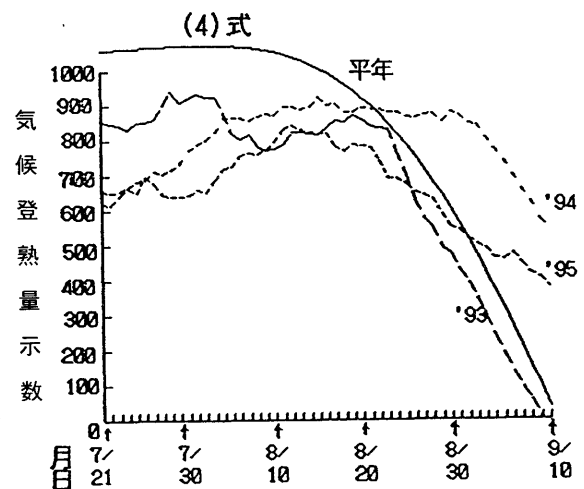
第101図 出穂時期別に試算した登熟40日間の日照時間



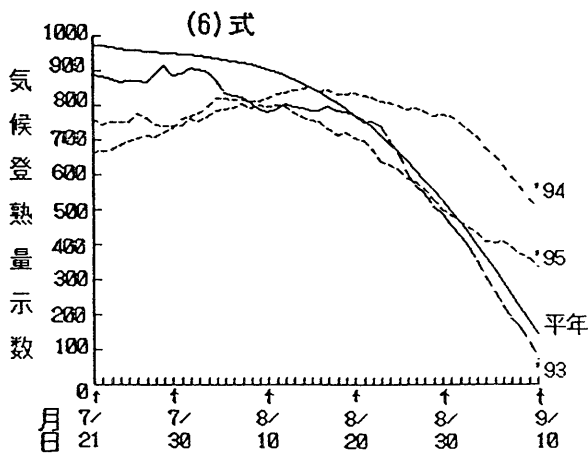
第102図 出穂時期別に試算した登熟40日間の日射量



第100図 出穂時期別に試算した登熟40日間の平均気温



第103図 日照時間と平均気温から試算した出穂時期別の気候登熟量示数



第104図 日射量と平均気温から試算した
出穂時期別の気候登熱量示数

VI 寡日照気象条件下における技術対策

1. 日照時間を考慮した水稻刈取り適期^{3) 4)}

1993年は低温と日照不足、1995年は記録的な日照不足に見舞われたが、このような年次の成熟期や刈取り時期の判断は平年と比較して難しく、刈取り時期により収量水準に差が生じた事例が散見されたことは記憶に新しい。これらの経緯を踏まえ、登熟期間中の日照時間が平年より少ない気象条件下では、例年通りの刈取り適期の判定法と併せて、出穂翌日からの積算日照時間を考慮する必要があると考えられた。ここでは、水稻の収量水準や籾数の多少を考慮し、出穂翌日からの積算日照時間により、水稻の刈取り時期を判定する資料を作成したので、その概要を報告する。

1) 試験材料及び方法

登熟期間の積算日照時間と玄米収量の関係について検討するため、1985年から1995年まで秋田で実施した豊凶考照試験成績から中苗あきたこまちの生育及び収量データを使用した。登熟期間の気象は秋田地方気象台発表の秋田の気象データを用いた。

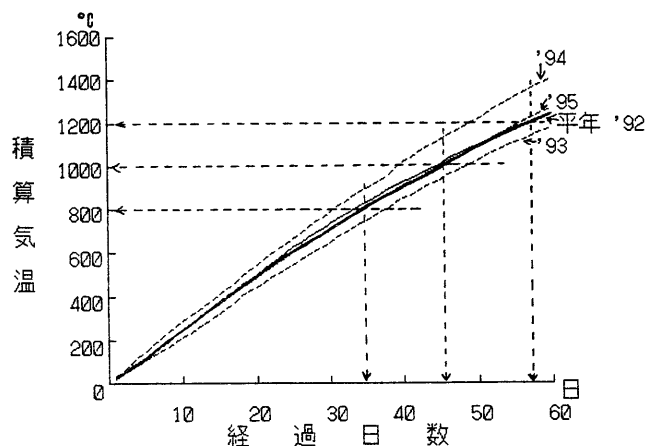
玄米収量と籾数の関係について検討するため、1992年から1995年まで秋田農試で実施した水稻栽培試験成績264例を使用した。

2) 試験結果及び考察

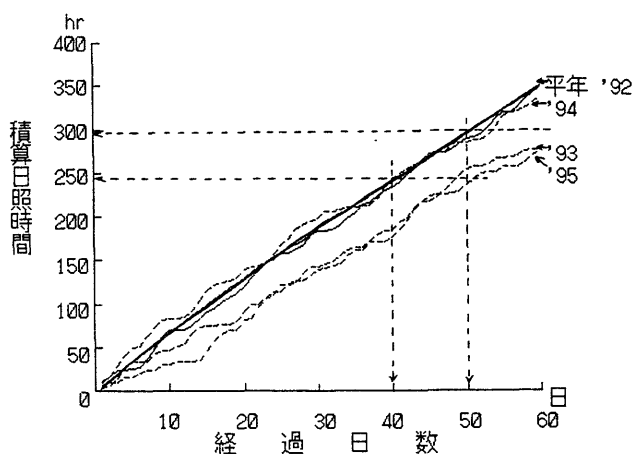
(1) 登熟期間の気象の年次間差

秋田における1992年から1995年までの4年間と平年について、8月10日から起算した60日間の積算気温と積算日照時間の推移を比較した。積算気温は1994年が

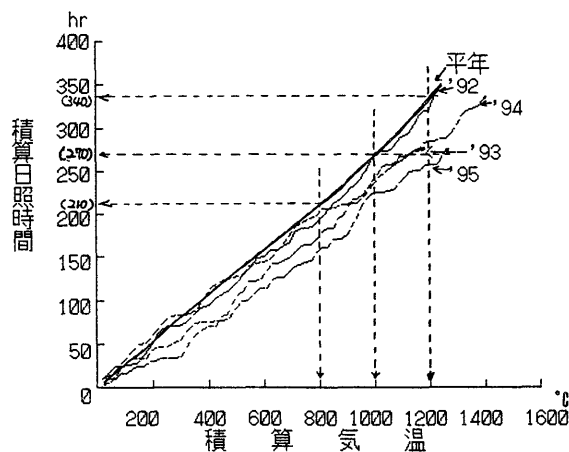
最も多く、1992年及び1995年が平年並みで、1993年が最も少なかった。一方、積算日照時間は1992年及び1994年がほぼ平年並で、1993年及び1995年はかなり少なかった。1993年及び1995年の50日間の積算日照時間は、ほぼ平年の40日間の日照時間に相当した。最近4年間の登熟期間の気象推移からみて、登熟期間の積算気温と積算日照時間の関係には一定した傾向がなく、多種多様で変化が大きく、単に登熟期間の積算気温から水稻の刈取り時期を判断することは妥当ではないと考えられた。1994年は高温で登熟の最も早かった年、1992年は平年並みの登熟をした年、1993年及び1995年は登熟が遅れた年と大きく分類することができる。



第105図 8月10日を起算日とする
積算気温の年次比較



第106図 8月10日を起算日とする
積算日照時間の年次比較



第107図 8月10日を起算日とする積算気温
と積算日照時間の関係

(2) 登熟期間の積算日照時間と玄米収量

登熟の早さは気象要素では気温と日照時間（厳密には日射量）により規制され、稲体側では単位面積当たり籾数が規定する。一般に登熟40日間の平均気温が20℃以上であれば登熟に支障がないとされる。過去の豊凶考照試験成績からみても、登熟期間の平均気温が20℃を下回った年次はなく、気温が登熟を制限する年次はごく少ないと考えられた。一方、平均気温が20℃以上を確保し、気温が登熟の制限因子とならない条件では、日照時間（厳密には日射量）と粗玄米収量は比例関係にあると考えられる。

登熟日数が明記された秋田の豊凶考照試験成績を用い、登熟期間の日照時間と玄米収量の関係を調べた結果、両者には有意な相関関係（ $r=0.599^*$ ）が認めら

れた。そこで、簡便のため玄米収量を日照時間で割った値を年次別に算出した結果、その平均値は2.26kg/10a/hr、標準偏差は0.34kg/10a/hrであった。ここでは、登熟期間の日照時間と玄米収量の関係を表す係数を、登熟量係数（ T_f ）と仮称する。登熟量係数は $T_f=2.26\text{kg}/10\text{a}/\text{hr}$ で表され、1時間の日照時間によりおおよそ2.26kg/10aの玄米生産が可能であることを示す。ここで、日照時間をS、玄米収量をYとした場合

$$Y = T_f \times S \dots\dots(1)\text{式}$$

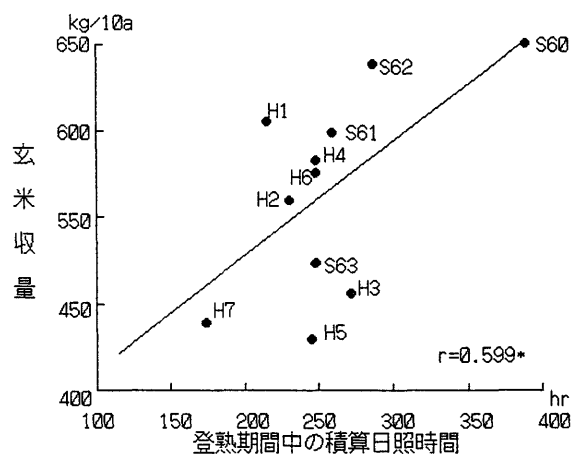
の関係式が成立する。ただし、玄米収量の上限值を計算する場合には(1)式で $T_f=2.60$ とし、下限値の計算には $T_f=1.92$ とする。

(3) 総籾数と玄米収量

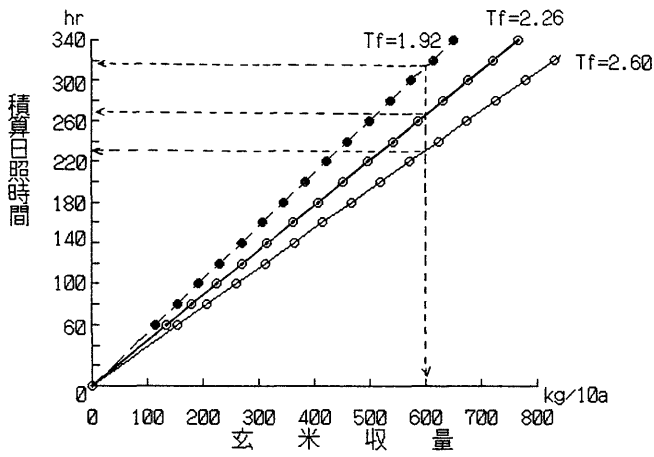
総籾数が推定できる場合には、総籾数M（千粒/m²）と玄米収量Yとの関係から導いた次の式を用いて、玄米収量の計算ができる。

$$Y = 12.78 \times M + 139.5 \dots\dots(2)\text{式}$$

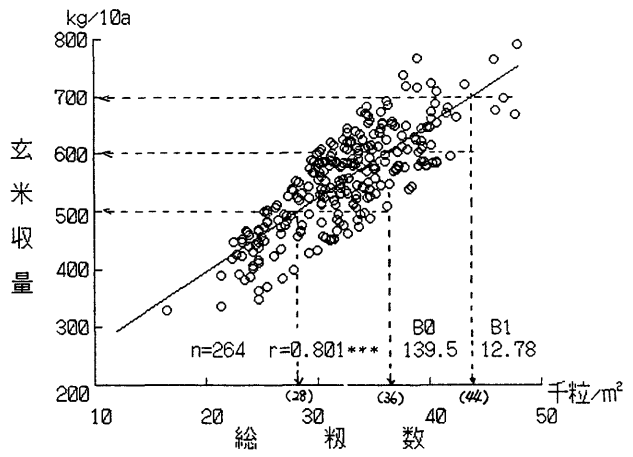
すなわち、m²当たり総籾数が29千粒の場合に10a当たり玄米収量はおおよそ540kg、34千粒の場合に600kg、38千粒の場合に660kgであることを示している。したがって、総籾数が推定できる場合にはこの関係式により収量を推定し、登熟に要する日照時間を算定できる。ただし、同じ籾数でも品種や栽培条件により、収量にかなりの変動があるので注意が必要である。



第108図 登熟期間の積算日照時間と玄米収量の関係
(豊凶考照試験、中苗あきたこまち)



第109図 登熱量係数により試算した玄米収量と登熟期間の積算日照時間の関係



第110図 総粒数と玄米収量の関係

第36表 年次別の生育、収量及び登熟期間中の気象（中苗あきたこまち）

年次	総粒数 千粒/m ²	玄米重 ① kg/10a	出穂期 ② 月/日	成熟期 ③ 月/日	②から ③までの 日数	登熟期間中の気象要素			①/④ 登熱量 係数 kg/10a/hr
						積算気温 °C	日平均 気温 °C	日照時間 ④ hr	
1985	31.1	651	8/4	9/20	47	1,159.5	24.7	389.2	1.67
1986	35.0	599	8/9	9/19	41	952.8	23.2	259.2	2.31
1987	32.2	639	8/2	9/23	52	1,184.5	22.8	287.1	2.23
1988	27.4	524	8/10	9/19	40	967.3	24.2	248.3	2.11
1989	31.2	605	8/7	9/21	45	1,033.2	23.0	215.3	2.81
1990	31.2	560	8/5	9/14	40	973.2	24.3	229.6	2.44
1991	26.8	506	8/1	9/9	39	917.8	23.5	271.9	1.86
1992	30.3	583	8/3	9/14	42	996.3	23.7	248.3	2.35
1993	23.5	480	8/13	10/1	49	993.7	20.3	244.6	1.96
1994	29.7	576	7/30	9/7	39	1,030.2	26.4	247.9	2.32
1995	27.5	489	8/6	9/17	42	959.3	22.8	174.0	2.81

(4) 使用上の留意点

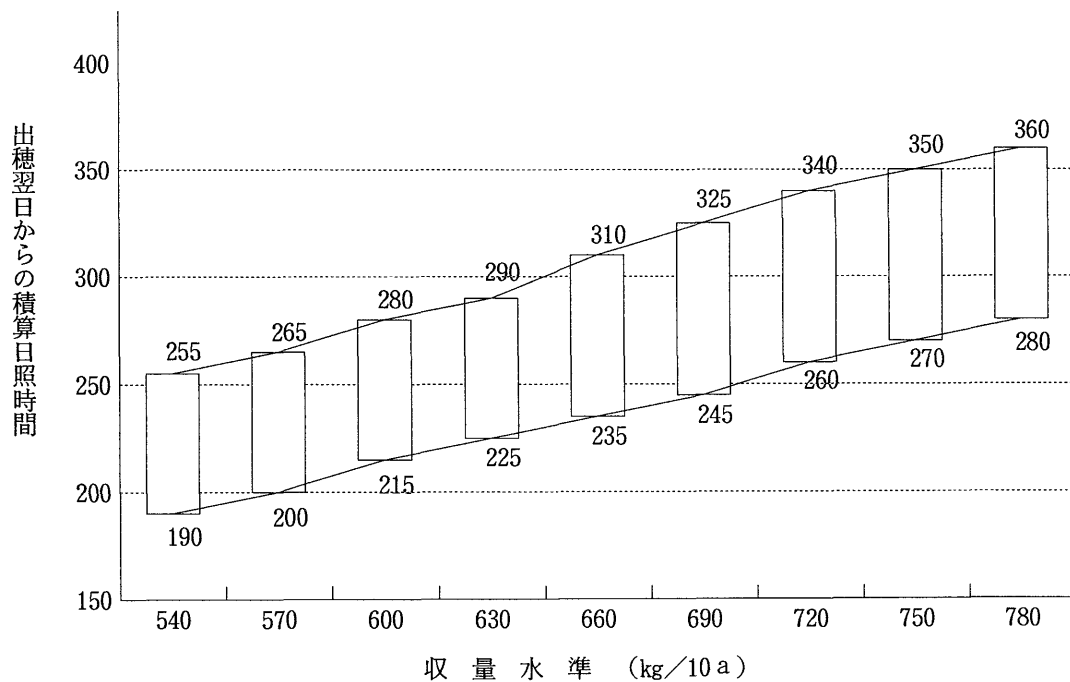
実際に現場の指導に利用する場合には、収量水準別に算定した登熟期間の日照時間と誤差を見込んだ上限値及び下限値を提示したので、この資料を参考にして、刈取り適期指導の目安とする。例として、600kg/10aの収量を得るための日照時間は215~280時間の範囲にあり、登熟期間の日照時間が少ない年次には、出穂期翌日からの積算日照時間が下限値に達した時期を目安

に刈取るとよい。すなわち、収量水準600kg/10aの場合、日照時間が少ない年次は積算日照時間が215時間に達した時期に刈取りできる。

この場合の算定法はパラメータを日照時間だけに絞り簡便に使用できるものとした。したがって、現実とは多少合致しない場合も想定される。解析方法の見直しなどを含め、今後さらに検討し改善する必要がある。

第37表 日照時間から判断した収量水準別刈取り適期判定基準

収量水準	全 籾 数 の 目 安	出 穂 翌 日 从 刈 取 り 迄 の 積 算 日 照 時 間	8月10日を起算日とする秋田の平年値による試算				
			積 算 日 照 時 間	積 算 気 温	平 均 気 温	到 達 日	到 達 日 数
(kg/a)	(千粒/m ²)	(hr)	(hr)	(°C)	(°C)	(月日)	(日)
540	28~31	240 (190~255)	240	910	22.7	9月18日	40
570	30~33	250 (200~265)	250	950	22.5	9月20日	42
600	32~36	265 (215~280)	265	990	22.3	9月22日	44
630	34~38	280 (225~290)	280	1,040	22.0	9月25日	47
660	36~40	290 (235~310)	290	1,070	21.8	9月27日	49
690	39~43	305 (245~325)	305	1,120	21.5	9月30日	52
720	40~45	320 (260~340)	320	1,150	21.3	10月2日	54
750	42~47	330 (270~350)	330	1,200	21.0	10月5日	57
780	45~50	345 (280~360)	345	1,230	20.8	10月7日	59



第111図 収量水準別の積算日照時間の目安

VII 要 約

近年、気象変動が大きく水稲の作柄は不安定となっている。1995年は記録的な日照不足に見舞われ、作況指数91の作柄は「不良」となった。1995年の日照時間は稲作期間を通して少なく、特に7月と8月が平年よりかなり少なかった。また、日照不足の影響で最高気温が低く、最低気温が高めに推移し、気温の日較差が小さかったことが気象の特徴である。

その影響から水稲の生育は乾物生産が抑制され、生育が軟弱気味となり、倒伏が多くみられた。収量構成要素では単位面積当たり総粒数の減少と登熟歩合の低下により、県平均収量は平年を大きく下回る結果となった。

1995年は出穂期以降も続いた日照不足と降雨の影響で、登熟が緩慢となり平年と比べて刈取り時期の判断

が難しく、早刈りした場合には青未熟粒の増加や玄米肥大不足による減収及び品質の低下が見られた。これらの経緯を踏まえ、気象要素による刈取り適期の判定には登熟期間の積算気温の他に、日照時間も考慮する必要があることを明らかにした。

記録的な日照不足の天候にもかかわらず、秋田県の1995年産米の一等米比率は94.3%と高い品質水準を維持した。このことから、良質米安定生産に対する徹底した指導体制のみならず個々の農家の栽培技術水準の高さが伺われた。今後も頻発することが想定される不順天候年には、1995年の日照不足の教訓を活かし、より高品質な秋田米生産を目指した稲作技術指導を図ることが大切である。

引用及び参考文献

- 1) 秋田県農政部及び東北農政局秋田統計情報事務所
平成7年度作況ニュース(第1号~10号)
- 2) 秋田県農政部 平成7年度水稲定点時期別生育状況調査及び収量調査結果(12地域農業改良普及センターによる調査)
- 3) 秋田県農政部 平成8年度稲作指導指針
- 4) 秋田県農業技術開発推進会議 実用化できる試験研究成果(平成7年度試験研究成果): 33-34.
- 5) 秋田県農業試験場 水稲栽培に関する試験成績書(昭和58年~平成7年)
- 6) 秋田県農業試験場 平成7年度試験研究成果概要
- 7) 秋田県、秋田地方气象台 秋田県気象90年史(1886~1975)
- 8) 秋田地方气象台 秋田県気象月報(平成7年3月~平成7年10月)
- 9) 秋田地方气象台 秋田県気象月報(昭和58年から平成6年まで、各年毎の7月~10月)
- 10) 東北農政局秋田統計情報事務所(平成5年12月24日発表) 平成5年産水陸稲の収穫量
- 11) 東北農政局秋田統計情報事務所(平成6年12月20日発表) 平成6年産水陸稲の収穫量
- 12) 東北農政局秋田統計情報事務所(平成7年12月19日発表) 平成7年産水陸稲の収穫量
- 13) 東北農政局秋田統計事務所及び秋田県農政部 水稲作柄年表
- 14) 内島立郎 1983 北海道、東北地方における水稲の安全作季に関する農業気象学的研究、農業技術研究所報告 A,31: 62-65.

Summary

Influences of The Climatic Conditions on Rice Growth and the Crop Situation of Paddy Rice in Akita Prefecture in 1995.

In recent years rice crop situation was unstable, because unusual weather occurred frequently. 1995's rice crop situation index of Akita prefecture was 91, called "baddnes" affected by remarkable less sunshine.

In 1995, sunshine hours were a few in a whole period rice growing season, especially from July through August. Since rice dry matter production was depressed and rice plant had weak straw, lodging was observed in many rice growing area of Akita prefecture.

The average yield of rice in Akita prefecture in 1995 was less than that of past years because of less spikelet density and less percentage of ripened grain in the yield components of rice crop.

Grain filling was slow under less sunshine hours and more rainfalls after heading. As the result, judgment of harvest time was more difficult than that of average year. So the immature grains or slender grains were observed when harvesting was too early.

It is considerable that not only accumulated temperature in ripening period but also totalizing sunshine hours are important to judge the optimum harvest time of rice crop.

In spite of unusual weather conditions, rice production in Akita prefecture showed high quantity in 1995.

研 究 報 告 第39号

平成10年12月発行

編集兼発行	秋 田 県 農 業 試 験 場
	代表者 長野間 宏
	郵便番号 010-1426
	秋田市仁井田字小中島111
	電話番号 018-(839)-2121
	F A X 018-(839)-2359
印 刷 所	㈲ プ リ ッ ク ス 秋 田
	秋田市千秋城下町3-24
	電話番号 018-(834)-3205
	F A X 018-(832)-4116
