平成５年水稲冷害の実態解析と対応技術並びに生育予測及び生育・栄養診断技術の評価

児玉 徹 宮川英雄 庄司 宰* 嶽石 進

Analysis of Cool Weather Damage on Paddy Rice in Akita Prefecture in 1993, Diagnosis and Forecast of Rice Plants Growth, and Estimation of Rice Cultivation Techniques.

Tooru KODAMA, Hideo MIYAKAWA, Tukasa SHOJI and Susumu DAKEISHI

目 次

緒 言 …… 1
I 目で見る冷たい夏の記録 …… 3
II 稲作期間中の気象経過の特徴 …… 25
III 水稲の生育経過及び生育の特徴 …… 36
IV 水稲の作柄の特徴 …… 55
V 水稲の被害状況 …… 81
VI 水稲の生育収量に被害を与えた気象要因と技術的要因 …… 81
VII 水稲の生育予測と生育栄養診断の活用 ……121
VIII 対応技術の評価 ……130
IX 今後の技術対策 ……131
X ま と め ……141
XI 参考資料 ……142
－全国及び東北の異常気象と水稲の生育及び作柄－
引用文献 ……178
Summary ……179

緒 言

平成５年（1993年、以下「本年」と記す。）秋田県の稲作は作況指数が83で「著しい不良」の作柄に終った。[1)]

本年は稲作期間中の異常低温と極度の日照不足が長期にわたって続いたため、農林水産省東北農政局秋田統計情報事務所が昭和28年から発表した作況指数の中で最も低く、戦後最悪の作柄であった。しかし、全国的な異常気象による低収（全国平均の作況指数74）とは言え、秋田県の10ａ当たり収量480kg（全国平均367kg）は全国で第１位を確保することができた。

未曾有の冷害と言われた本年の気象の特徴は、[2)] ４月中旬以降、稲作期間全般を通じて低温・少照・多雨で推移し、平年気温を上回る日が少なかった。「梅雨入り」は６月３日で平年より11日早まり、７月中旬以降はオホーツク海高気圧の影響を受け、梅雨前線も活発化し「梅雨明け」も特定できないまま、８月中旬まで低温・少照・多雨が続いた。このため、水稲の生育は初期から抑制されたが、７月上旬の高次分げつの発生によって茎数と穂数はほぼ平年並に確保された。しかし、７月中旬以降も引き続き生育の遅れが目立ち、出穂期は平年より７日～12日遅れ

＊現 横手地域農業改良普及センター

となった。とくに、7月下旬から8月上旬に幼穂形成期や減数分裂期に遭遇したところでは、この時期の異常低温により白穂や不稔が全県的に発生した。さらに、稲体の活力低下に伴って、葉いもち・穂いもちが多発生し冷害に拍車をかける大凶作となった。

こうした中で、冷害の兆候が現れ始めた7月上旬には、定期発行の「作況ニュース」[3]の他に「作況ニュース速報」[4]として関係機関及び団体に水稲の生育状況と今後の対応技術について資料を提供した。とくに、農業試験場がこれまで開発してきた水稲の生育予測[5]と生育・栄養診断技術[6]は、本年のような異常低温においても、的確な予測・診断と対応技術を可能にし、これらをただちに情報化し、指導現場に迅速に伝達することができた。これによって、異常低温下においても適切な肥培管理ができ、生育中期の窒素栄養不足を補い、収量の低下を未然に防いだ結果となった。8月3日には異常低温が水稲に与えている影響を早期に把握し、これに対する対応技術の徹底を図るため関係機関及び団体に生育情報と技術資料を提供した。8月17日には低温等異常気象対策検討チームを農業試験場内に設置し、研究員が構成するメンバーで冷害に対する情報収集と、それに基づく諸対策を速やかに伝達した。

数百年に一度の低温と日照不足であったにもかかわらず、行政、研究、普及、指導等の各機関及び団体の連携を密にし、冷害に対する技術指導の徹底を図り、加えて農家の努力により大幅な収量の低下を防いだことは、本県農業の底力を発揮した一年でもあった。しかし、県北の中山間地や高冷地及び県中央と県南の高冷地では、現況の稲作技術では対応できず収穫皆無の地域もあった。このような地域でも高度な稲作技術を持つ農家の弛まない努力の結果、他県が大幅に作柄や収量を悪くしたにも関わらず、秋田県の10a当たり平均収量480kgを確保できたことは、本県農家の稲作技術水準が高いことを裏付ける結果にもなった。

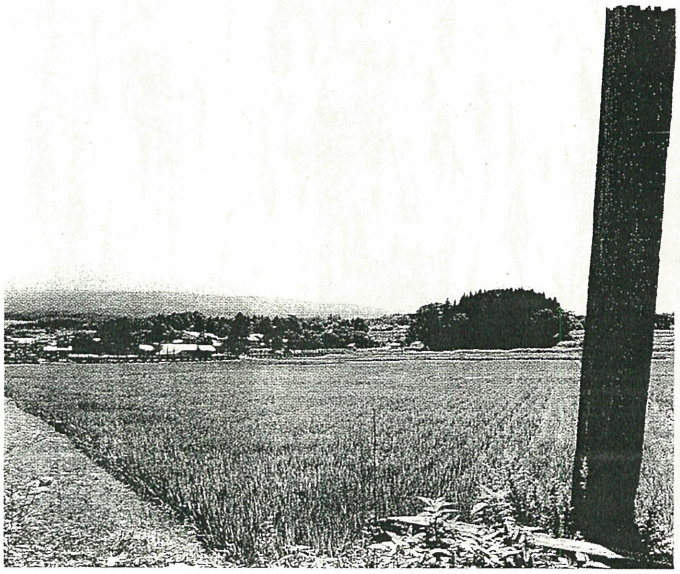
本報告は農林水産省東北農業試験場[7]および秋田県農政部[8]が、それぞれ「平成5年冷害の記録」を発刊するに当たり、秋田県の気象と水稲の被害状況及び作柄解析をとりまとめ原稿を執筆した。これら原稿を提出した以降さらに詳細な分析及び解析した結果を加え、冷害に対する今後の対応技術の確立や試験研究の資とするために増稿したものである。

秋田県農業試験場低温等異常気象対策検討チームが県内の低温による被害状況を把握するために、8月30日以降数回にわたり全県を隈無く調査し、冷害の実態と要因解析の結果を中心にとりまとめた。また、水稲の生育状況と技術対応の情報提供として、4月から実施してきた「作況ニュース」の資料を加えている。さらに、農業試験場で水稲関係に携わっている各担当の冷害に対する試験研究成績を多数活用した。あわせて、これまで進めてきた水稲の生育予測と生育・栄養診断について、本年の様な異常低温下における予測と診断の適合性を検討しその評価を行い、高位安定生産をめざした高度な予測及び診断の精度向上を図るための試験研究の方向性も検討した。

農業試験場の低温等異常気象対策検討チームに参加した研究員には、本来の業務の他に膨大な調査結果を解析していただき厚くお礼を申し上げる。また、「作況ニュース」の編集に携わった委員の皆様には、多大な情報と解析データの提供及び適切なご指導を得たことに対し衷心より敬意を表する。県内の水稲の生育状況については農業改良普及所の定点調査[9]のデータを用いて解析したので、生育調査及び収量調査に当たった各農業改良普及所の作物担当者には深く感謝する次第である。農業試験場水稲関係の各担当職員及び後継者研修生から多くの協力を得ており、一々氏名は記さないがここに深甚の謝意を表すしだいである。

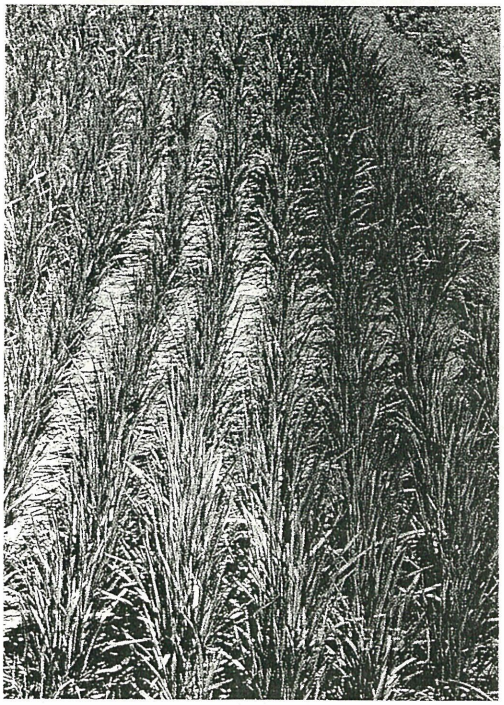
Ⅰ．目で見る冷たい夏の記録．

１．生育遅延

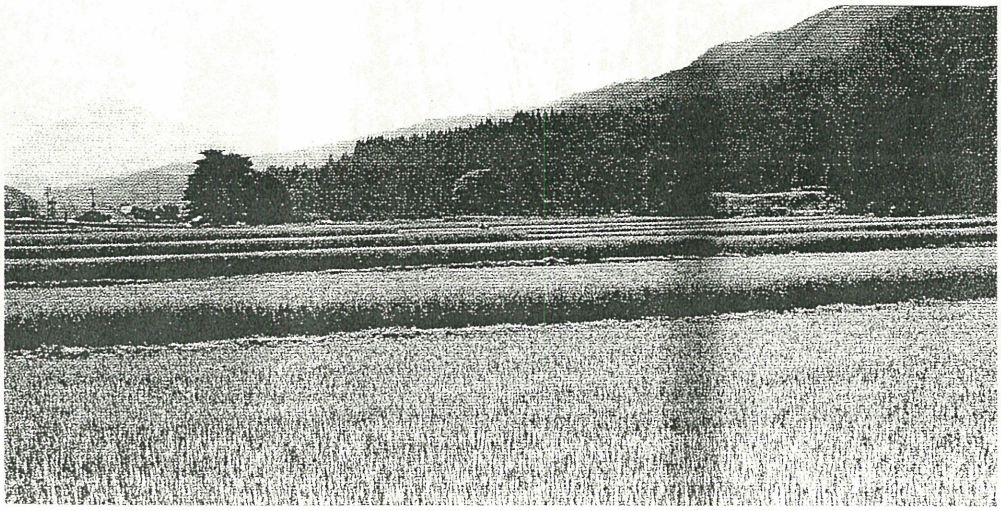


仁賀保町釜ケ台
（８月31日撮影）
実らない稲と鳥海山．
保温折衷苗代創出の
柱はこの稲を見て何
を物語るのか

仁賀保町上坂（８月31日撮影）
８月下旬の稲　草丈30～60cm

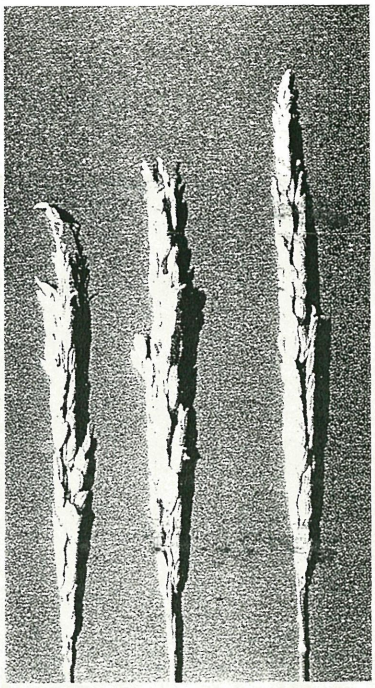


藤里町下根城（９月16日撮影）
９月中旬のようやく傾穂し始めた
あきたこまち



鹿角市坂比平
（９月17日撮影）
実りを忘れ．天を仰
ぐ稲．あきたこまち、
たかねみのりは収穫
皆無に近い

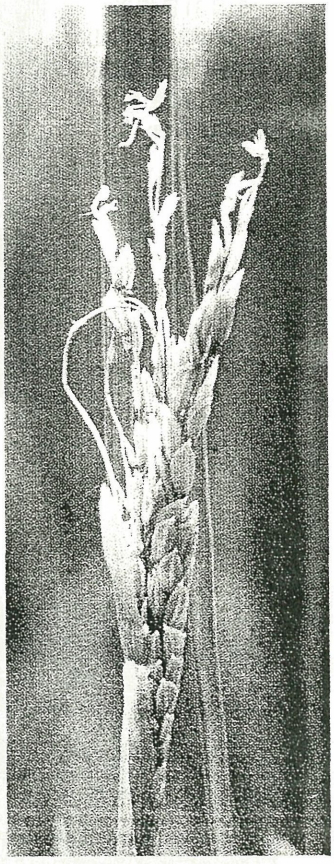
2．白　　穂



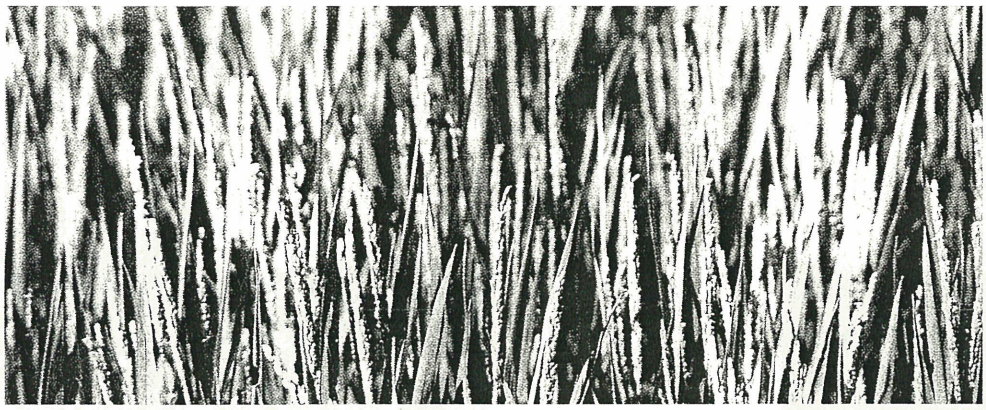
鹿角市玉内（9月17日撮影）
たかねみのり　白穂の発生

鳥海町百宅（9月1日撮影）
ようやく出穂したヨネシロ生育遅延と白穂．障害不稔

羽後町田代仙道（9月29日撮影）
ようやく出穂したあきたこまちと白穂．障害不稔．収穫皆無か

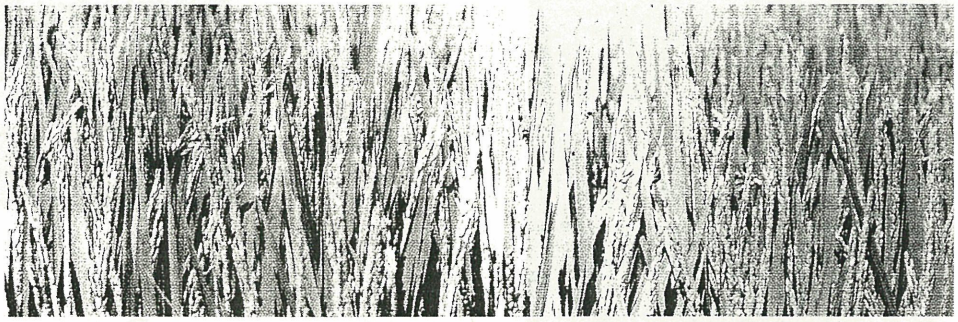


阿仁町戸鳥内（8月30日撮影）
たかねみのりの白穂



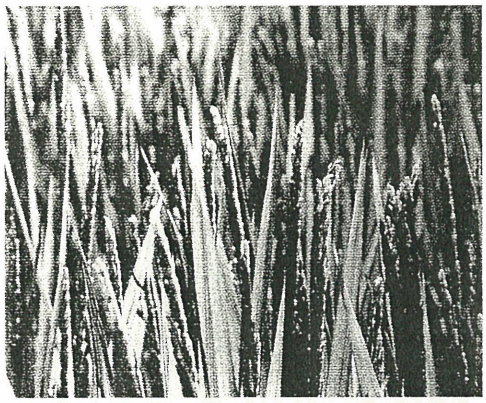
鹿角市小割沢
（9月17日撮影）
たかねみのり
白枯の被害が著しい

西木上桧木内
（9月21日撮影）
あきたこまちの白枯



皆瀬村貝沼
（9月22日撮影）
あきたこまちの白枯

東成瀬村大柳（9月22日撮影）
たかねみのりの白枯と穂いもち



小坂町濁川
（9月21日撮影）
あきたこまちの白枯

3．障害不稔

六郷町雀柳（8月30日撮影）
あきたこまち

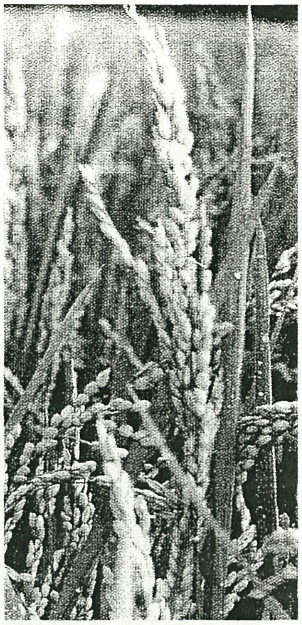
鳥海町笹子
（9月30日撮影）
あきたこまち

稲川町稲庭（9月17日撮影）
あきたこまち

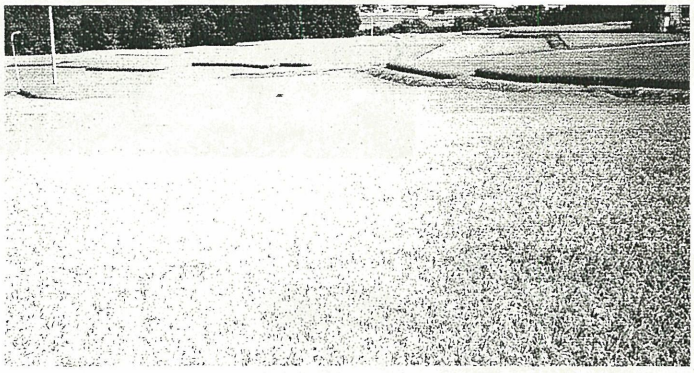
阿仁町幸屋（9月30日撮影）
たかねみのり

若美町野村
（10月1日撮影）
こがねもち

東成瀬村椿台（10月６日撮影）
たかねみのり（不稔率80～90％）

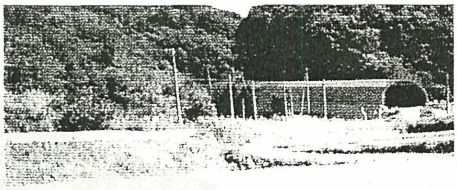


雄勝町横掘
（９月21日撮影）
美　山　錦



皆瀬村貝沼（標高250ｍ）（９月21日撮影）
たかねみのり（不稔率70～80％）

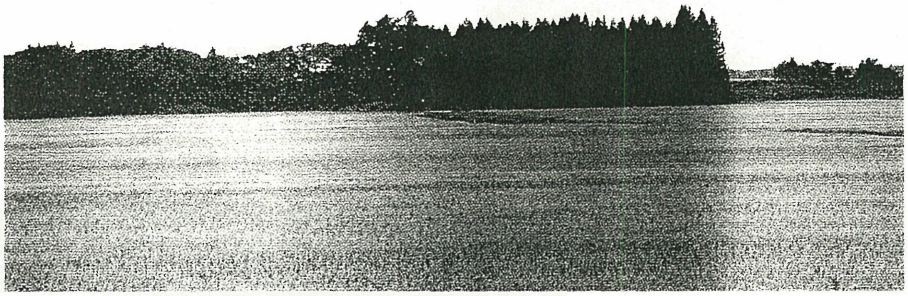
湯沢市新田（標高500ｍ）
（９月21日撮影）
たかねみのり収穫皆無（不稔率90％以上）



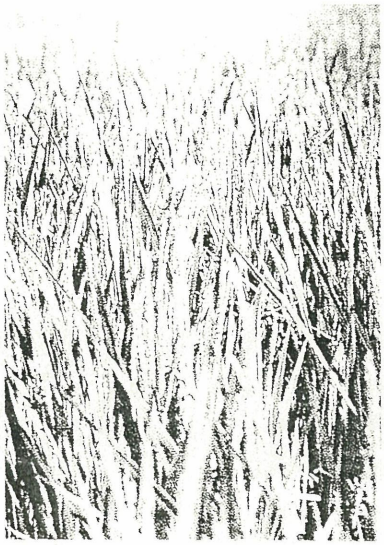
稲川町早坂（標高200ｍ）
（９月21日撮影）
あきたこまち（不稔率60～70％）

羽後町軽井沢（標高240ｍ）
（９月21日撮影）
あきたこまち（不稔率80～90％）

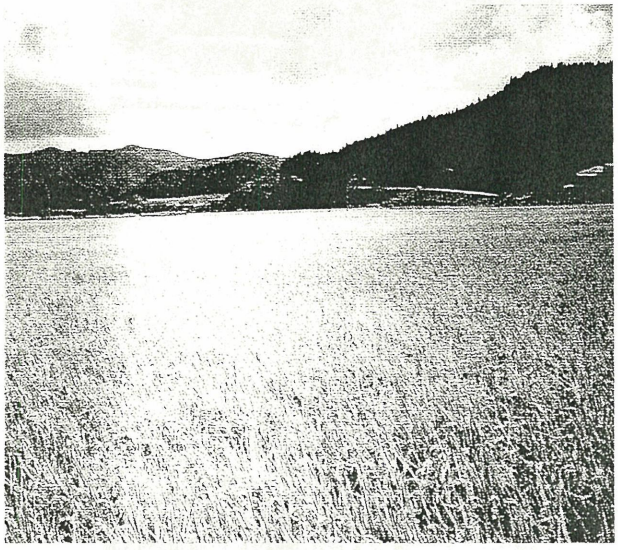
山内村黒沢（10月１日撮影）
唯一傾穂していた秋系323号



仁賀保町冬師
（10月１日撮影）
あきたこまち
（不稔率70～80％）



象潟町横田
あきたこまち（不稔率60～70％）



田沢湖町鎧畑（９月30日撮影）
あきたこまち（不稔率30～40％）

鹿角市深（標高450ｍ）
（10月１日撮影）
たかねみのり収穫皆無
（不稔率90％以上）

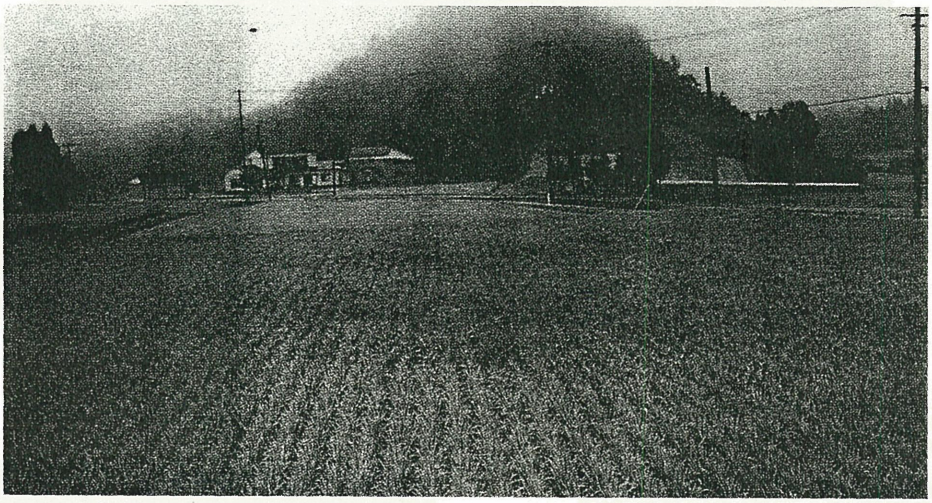
鹿角市永田
（10月１日撮影）
あきたこまち
（不稔率80～90％）

田代町大石渡（10月１日撮影）
あきたこまち（不稔率70～80％）

大館市中羽立（10月１日撮影）
あきたこまち（不稔率60～70％）

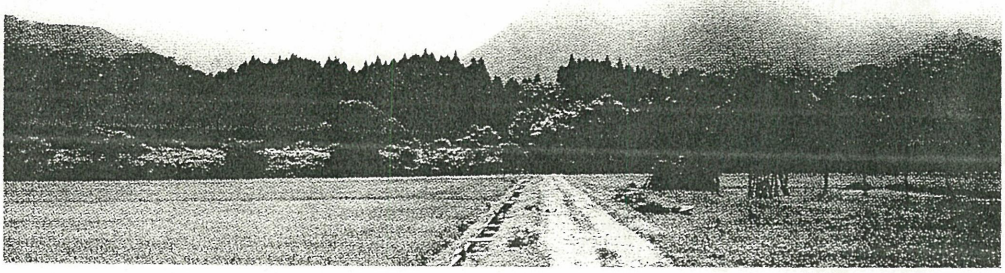
4．やませ

鹿角市鏡田
（8月10日撮影）
鹿角市より八幡平を
望む．やませ雲

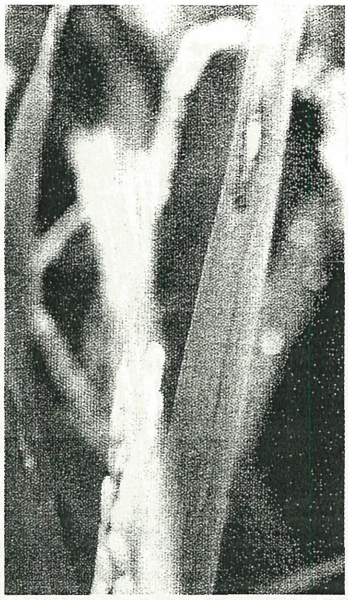


千畑町田尻（8月9日撮影）
やませ霧と穂いもち発生田

田沢湖町生保内
（8月10日撮影）
やませ雲
中生保内より
仙岩峠を望む



5．葉いもち



大潟村A圃場（9月17日撮影）
あきたこまち上位葉に感染した激発型の葉いもち

五城目町杉沢（8月10日撮影）
あきたこまちズリコミ圃場

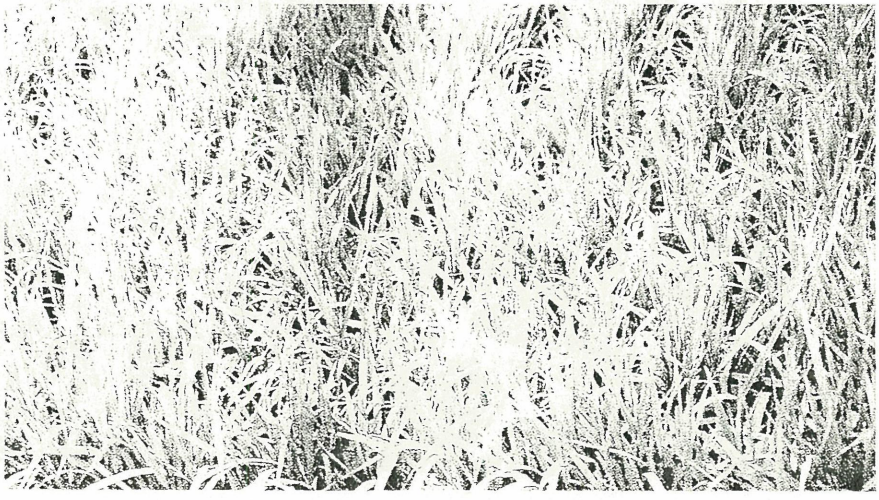
田沢湖町刺巻
（8月17日撮影）
あきたこまち

千畑町善知鳥
（8月30日撮影）
葉いもちズリコミ
あきたこまち

河辺町岩見三内（8月6日撮影）
激発した葉いもちズリコミ圃場
このあと刈り取る．あきたこまち

神岡町八石（9月20日撮影）
ササニシキ．ズリコミ圃場

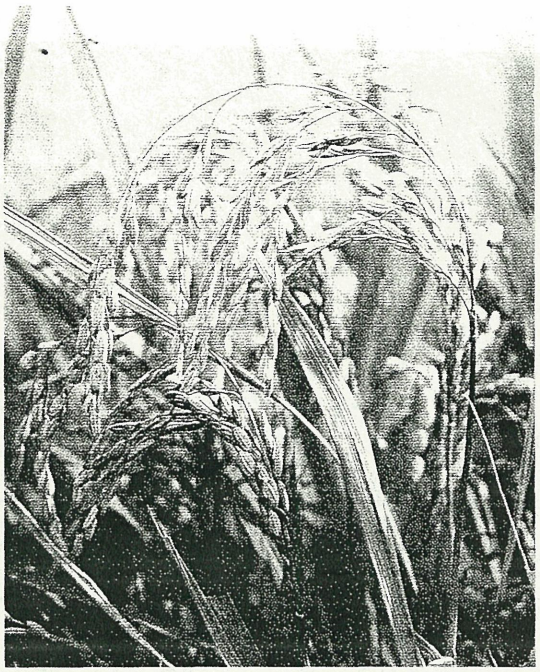
大曲市中山
（9月16日撮影）
あきたこまち
ズリコミ圃場



鹿角市狐平
（8月12日撮影）
たかねみのり
ズリコミ圃場

６．穂いもち

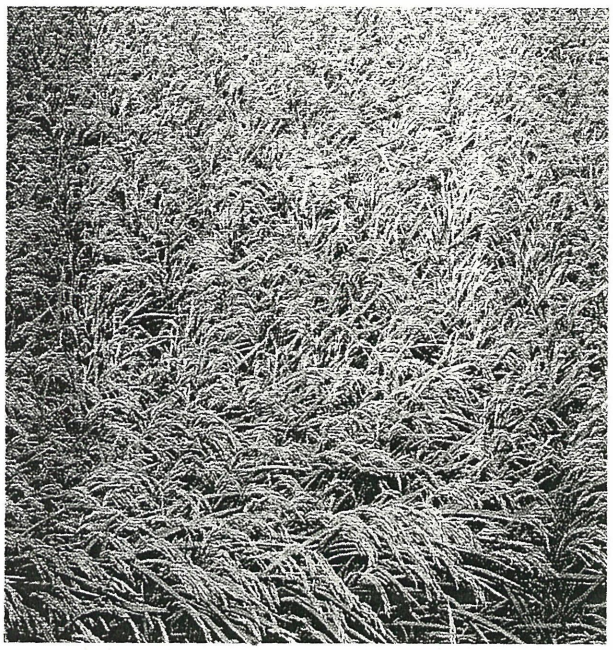
東成瀬村他田子内（９月21日撮影）
たかねみのり穂いもち激発



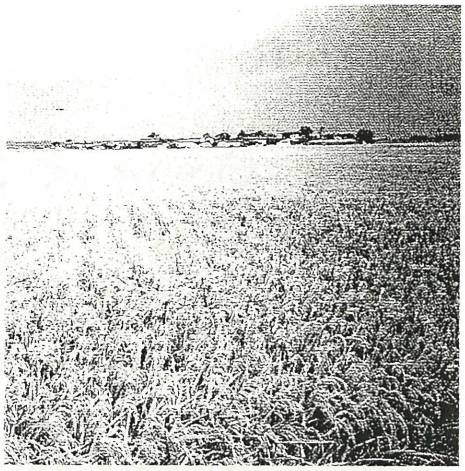
森吉町阿仁前田（９月29日撮影）あきたこまち

羽後町軽井沢
（９月20日撮影）
あきたこまちの葉いもち・穂いもち激発圃場

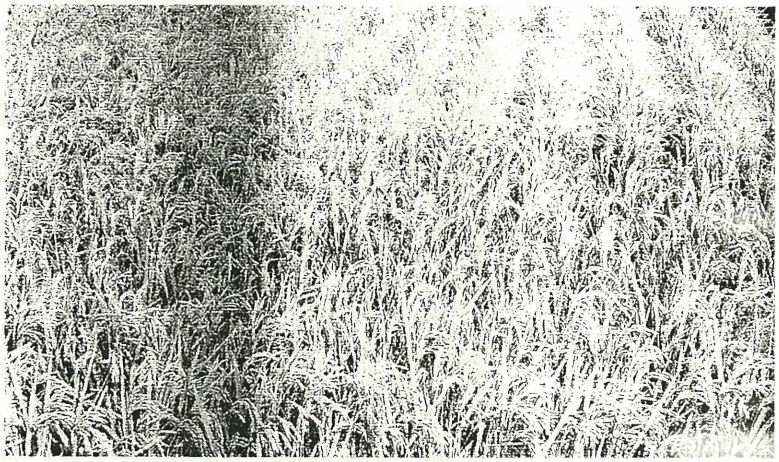
井川町海老沢
（９月29日撮影）
ササニシキの穂いもち激発地帯



琴丘町上岩川二本杉
（９月16日撮影）
穂いもちと農薬散布



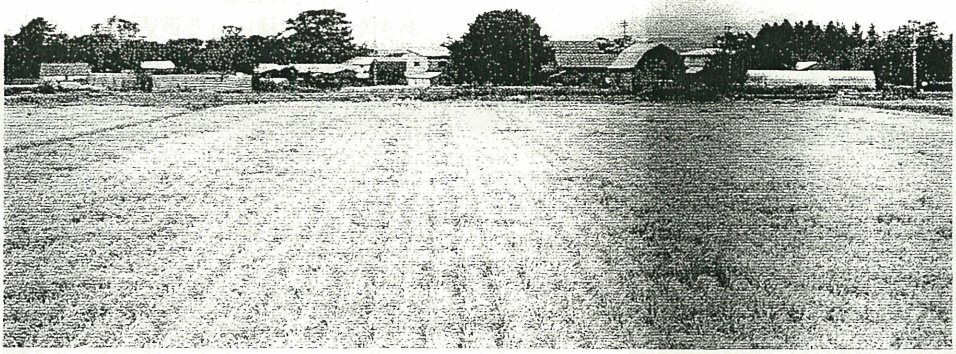
若美町払戸
（９月16日撮影）
ササニシキ穂いもち



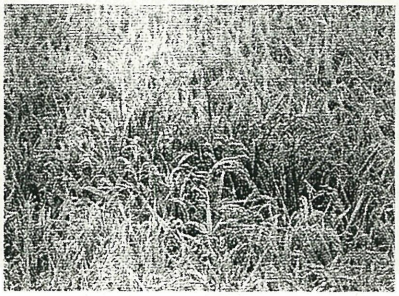
天王町大崎（９月16日撮影）
ササニシキ穂いもち激発圃場

雄勝町秋ノ宮（８月20日撮影）
あきたこまち

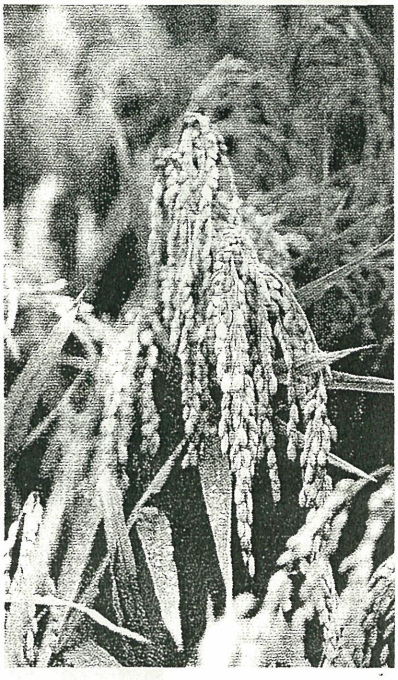
峰浜村（９月16日撮影）
ササニシキ



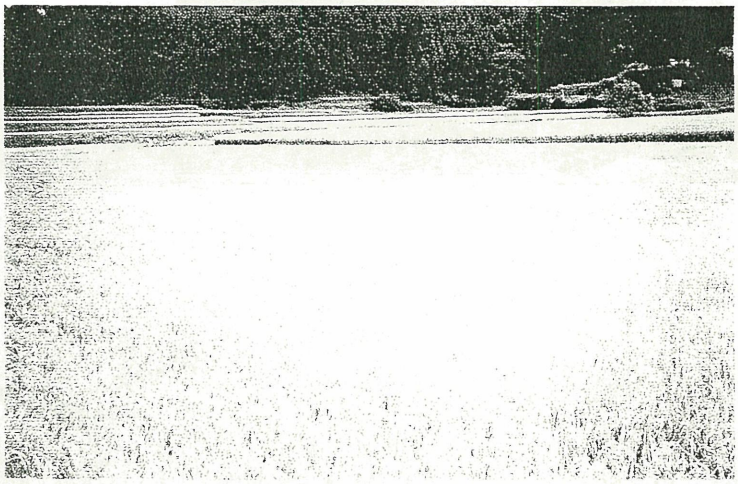
能代市東雲
（10月１撮影）
あきたこまち
側条施肥栽培で緩効性
入り肥料の窒素溶出ム
ラで生じた穂いもち



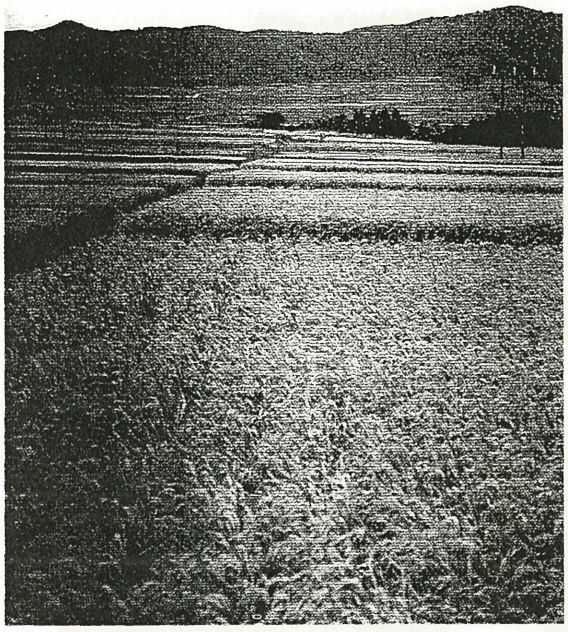
大内町三川（９月20日撮影）
ササニシキ、葉色の濃い部分に穂いもち
の発生が多い



本荘市万願寺（９月20日撮影）
ササニシキの穂いもち被害甚

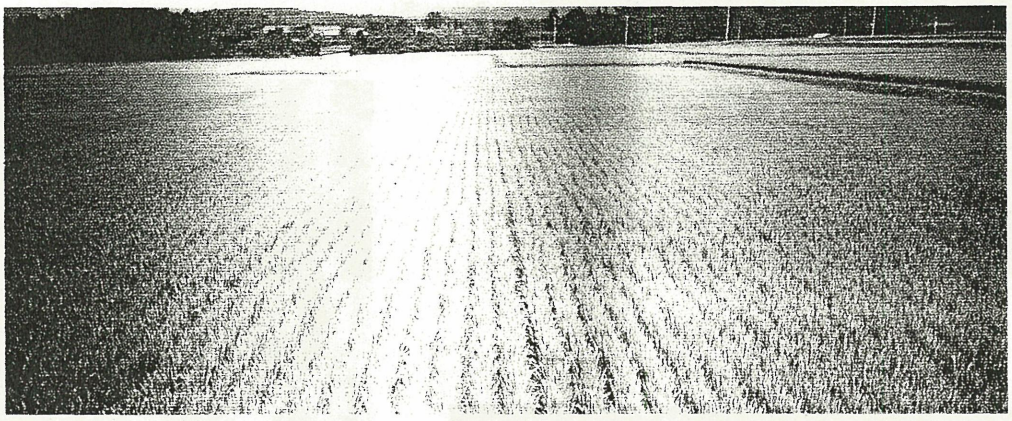


大潟村Ａ圃場
（10月21日撮影）
不耕起栽培に穂いもちの発生

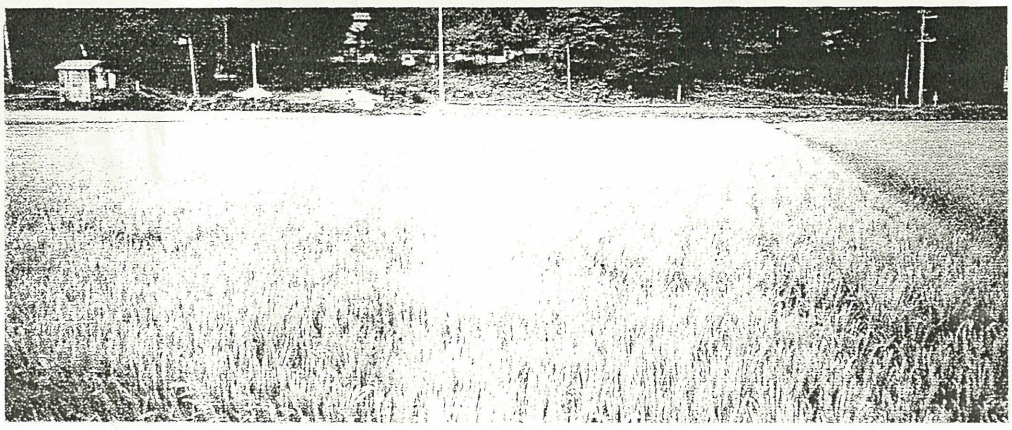


雄和町女米木
（９月20日撮影）
ササニシキ穂いもち被害甚

南外村杉山
（９月16日撮影）
あきたこまち穂いもち被害甚

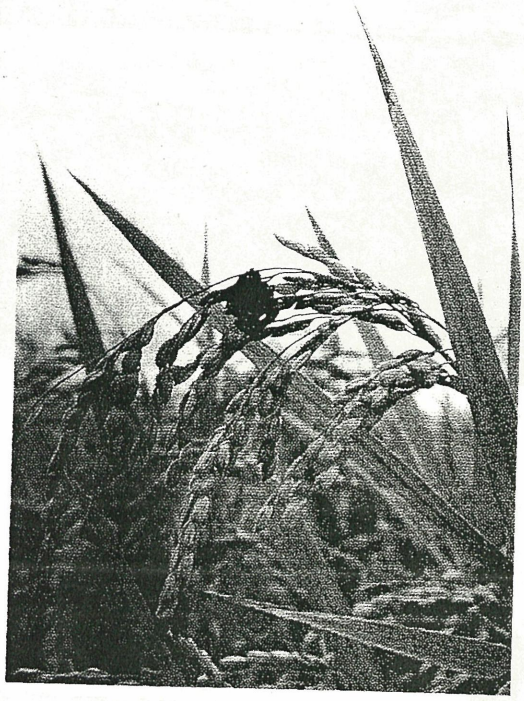


協和町杉山田
（９月16日撮影）
あきたこまち
穂いもち被害甚

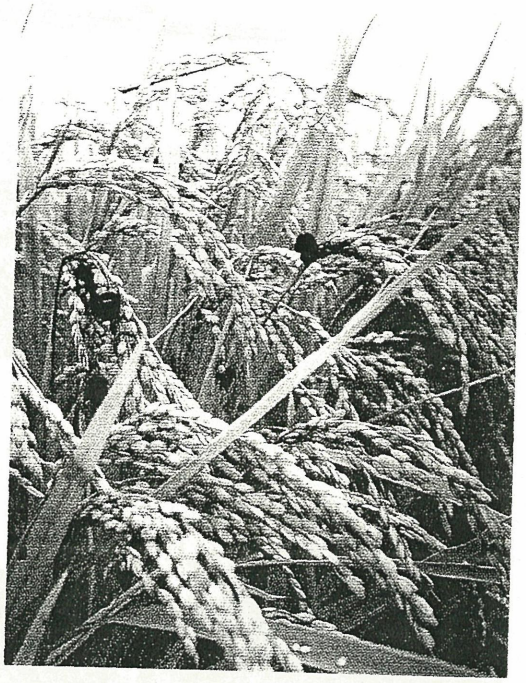


鷹巣町小田
（９月16日撮影）
あきたこまち
穂いもち多発

７．稲こうじ



五城目町大川（９月29日撮影）
あきたこまち



森吉町本城（８月10日撮影）
秋 田 51 号

大潟村Ｄ圃場
（10月１日撮影）
あきたこまち

仙南村金沢西根（９月17日撮影）
あきたこまち稲こうじの発生は
多収の兆し？

8．褐変病

能代市東雲
（10月1日撮影）

キヨニシキ　　あきたこまち

能代市東雲
籾褐変病．キヨニシキ
天を仰ぐ穂

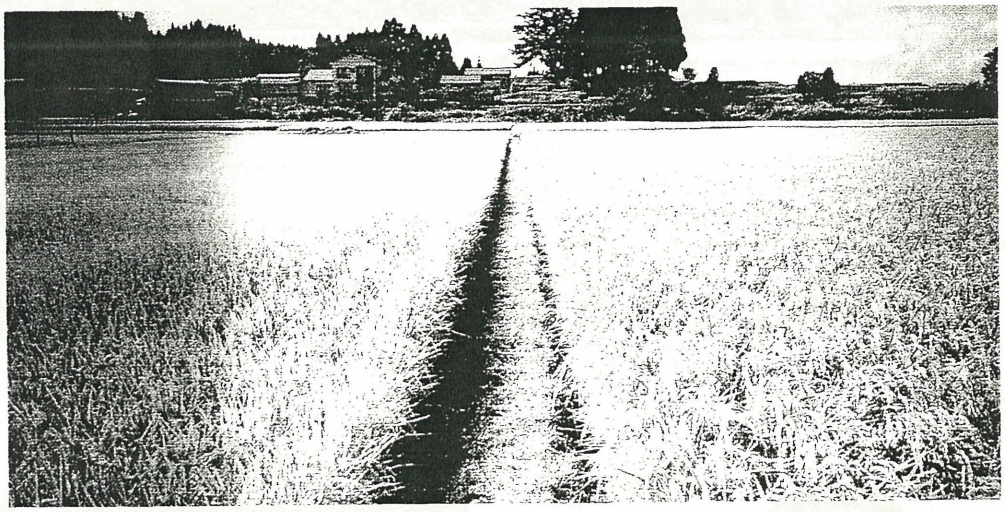
本荘市子吉吉田
ササニシキ．籾及び葉鞘褐変病
出穂当時は葉鞘褐変病が著しく
その後、症状は多少軽減した？

太田町惣行（9月14日撮影）
籾・葉鞘褐変病の散見圃場

９．登　熟

鹿角市鏡田
（９月17日撮影）
品種による傾穂の
差が異なる

キヨニシキ　　あきたこまち



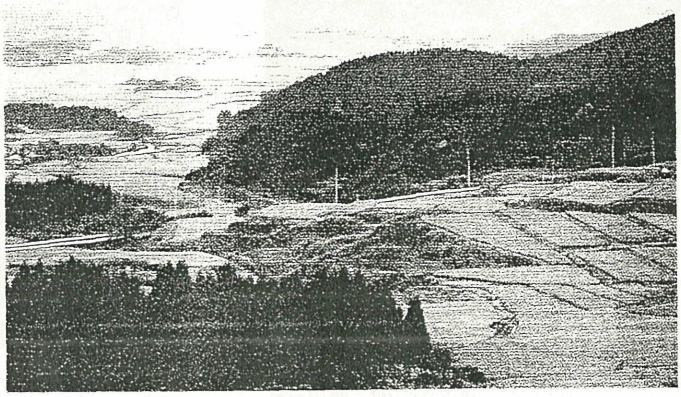
由利町吉沢
（９月20日撮影）
品種による傾穂の
差が異なる

あきたこまち　　ササニシキ

登熟と標高

標高50～100ｍ
ササニシキ
熟色黄緑色　⇨

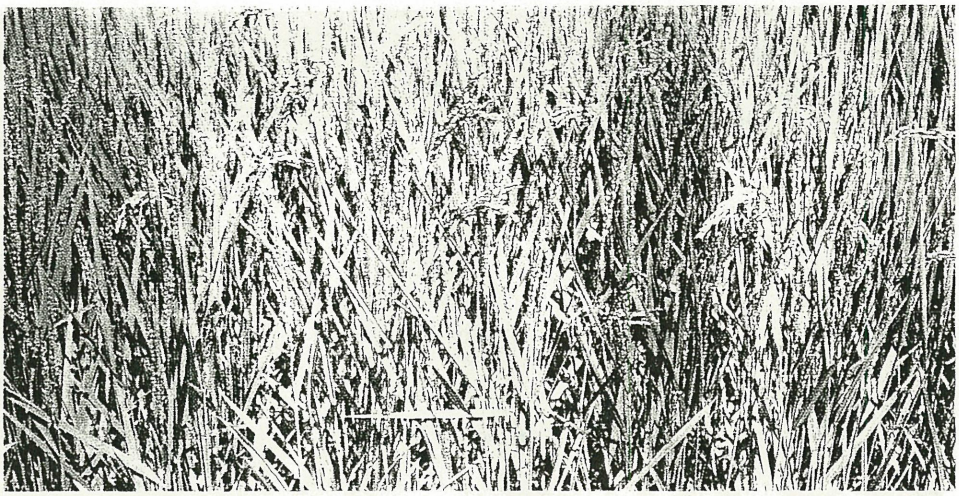
標高100～200ｍ
あきたこまち
熟色緑色　⇨



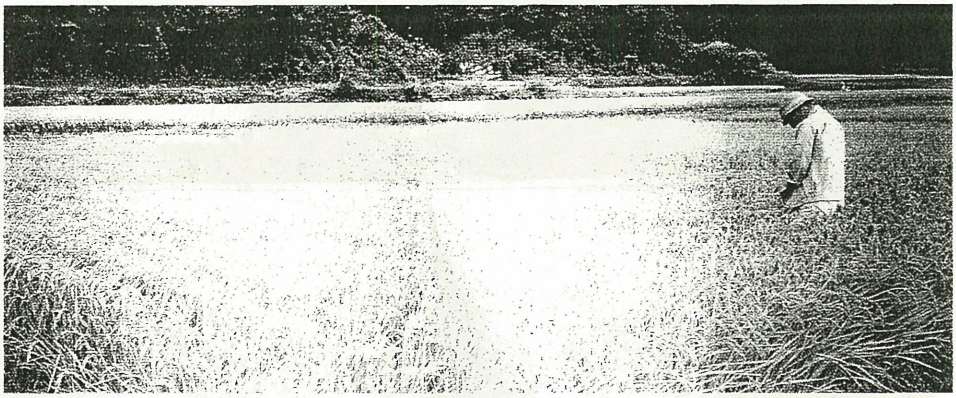
⇨標高０～50ｍ
ササニシキ
登熟が進んで熟色が黄色

⇨標高200ｍ以上
あきたこまち
生育遅延・不稔

仁賀保高原より日本海を望む

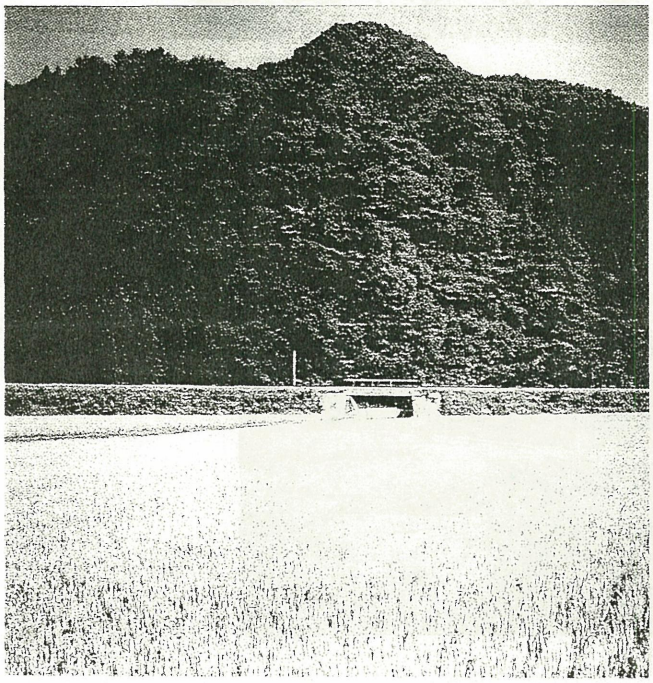


鹿角市坂比平
（10月１日撮影）
唯一実っていた北海道品種南栄周囲のたかねみのり・あきたこまちは収穫皆無



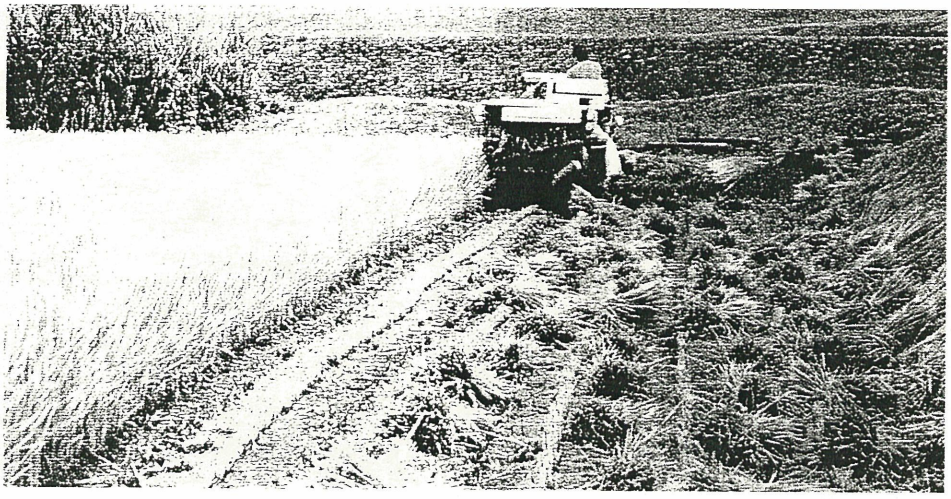
本荘市万願寺
（９月17日撮影）
きぬのはだ生育遅延

鷹巣町明利又（10月１日撮影）
生育遅延・穂いもち・不稔

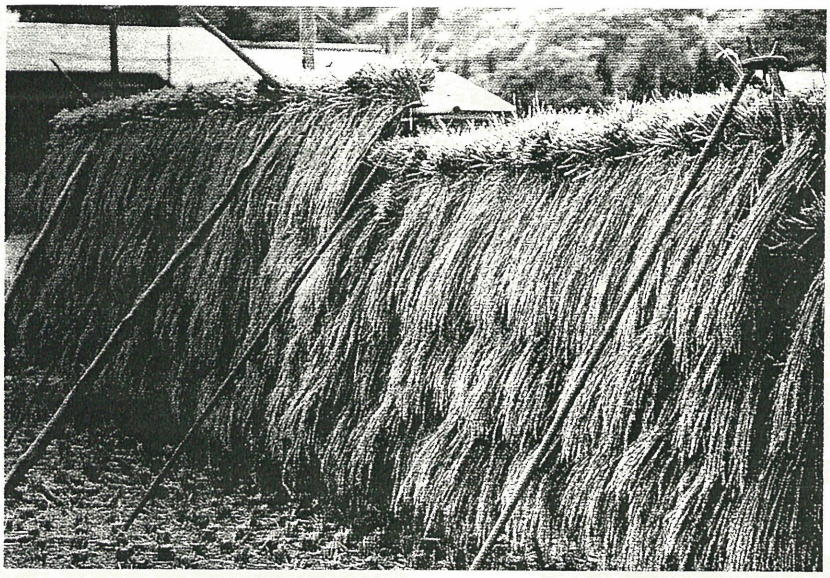


雄勝町下院内馬場（９月21日撮影）
銀　の　精

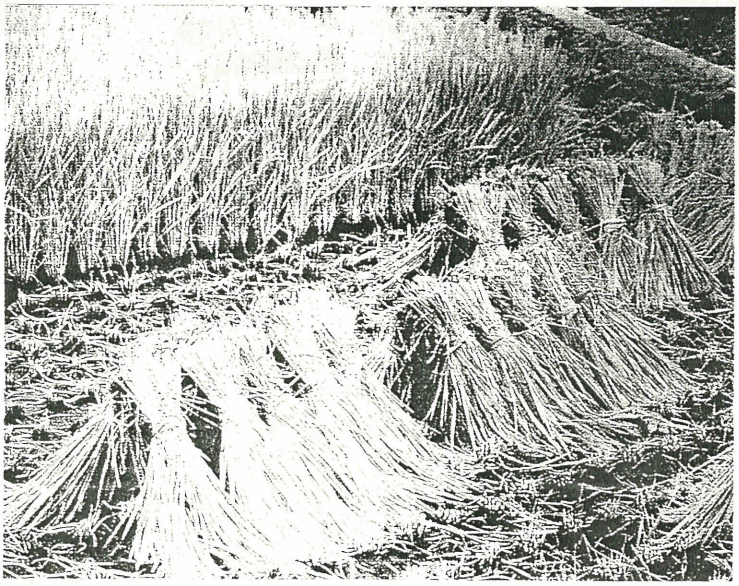
10. 収　穫



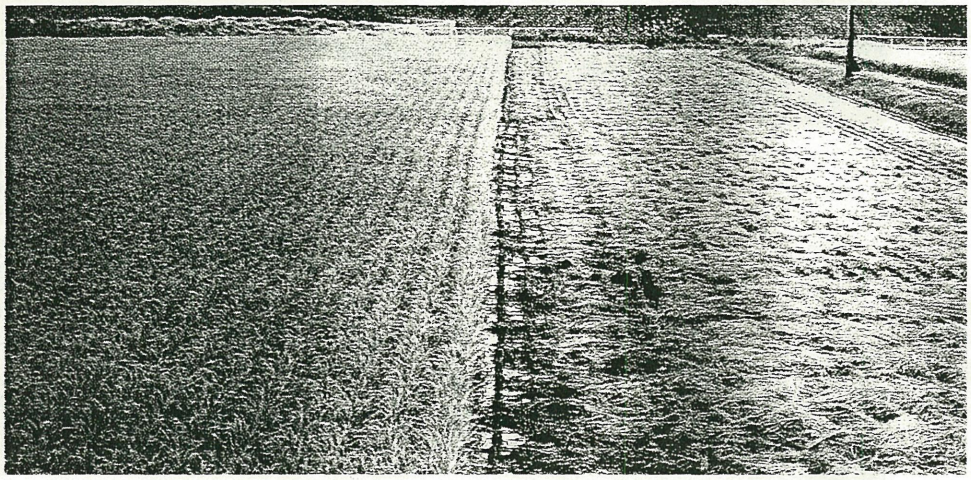
山内村黒沢
（10月７日撮影）
実らない稲の
空しい収穫



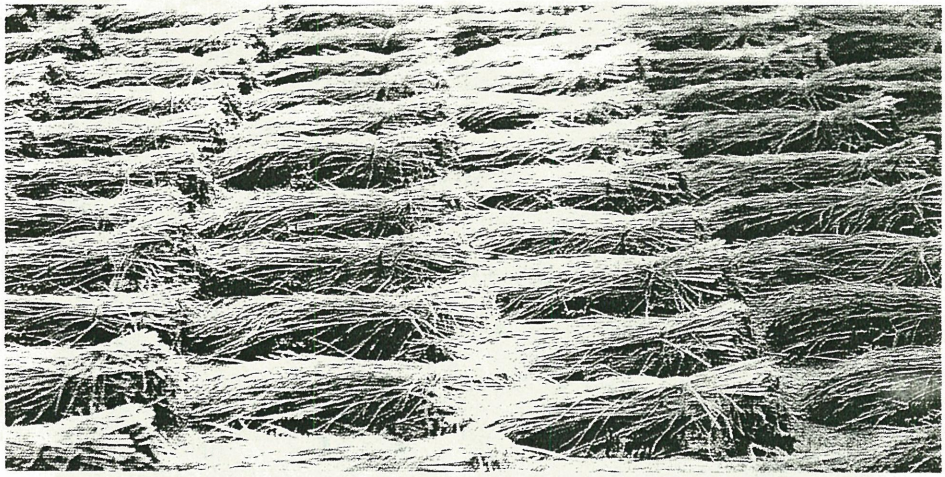
西木村檜木内（10月７日撮影）
実らない稲の稲架掛け
（家畜用の飼料）



小坂町七滝（10月21日撮影）
あきたこまち
天を仰ぐ稲と刈り取った稲束

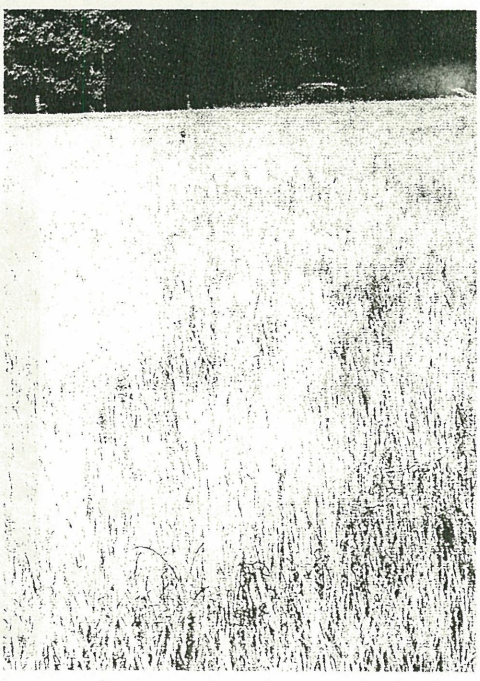


合川町羽根山
（10月１日撮影）
あきたこまち
穂いもち激発し
青刈りした稲



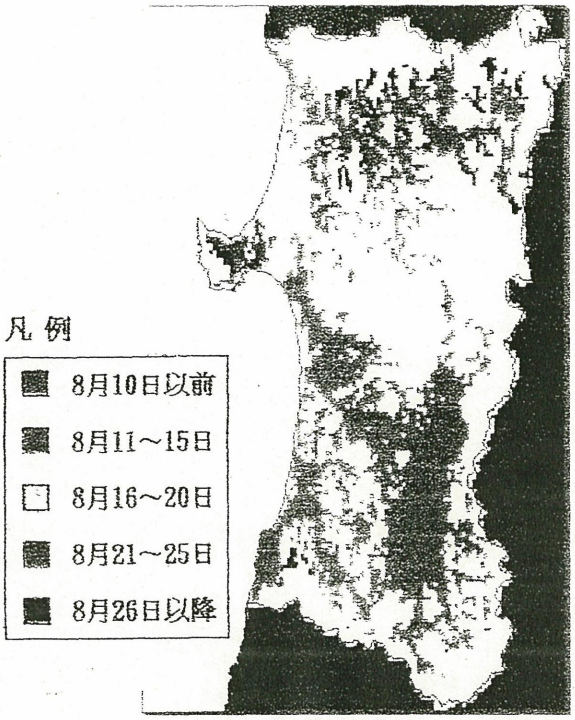
上小阿仁村沖田面
（10月１日撮影）
不稔で収穫皆無バインダー
刈りした稲は畜産へ

比内町与助（10月21日撮影）
草丈が短くコンバイン収穫ができず、
バインダーで刈取り後、脱穀する老夫婦

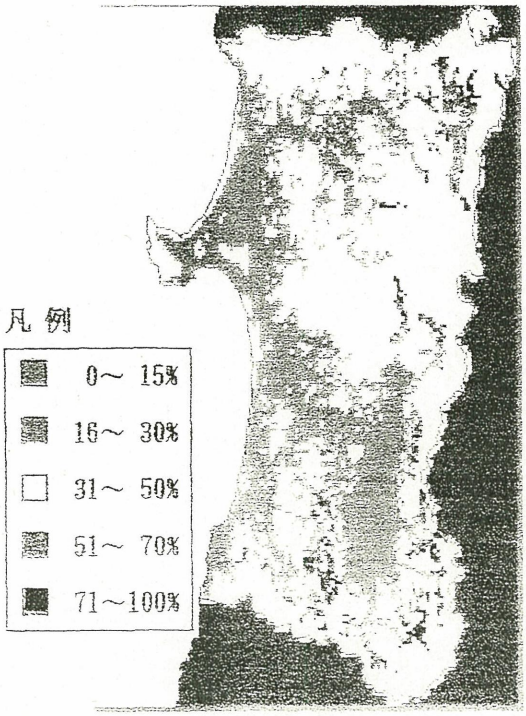


鹿角市坂比平
（９月17日撮影）
収穫皆無の稲を焼く
無残な跡

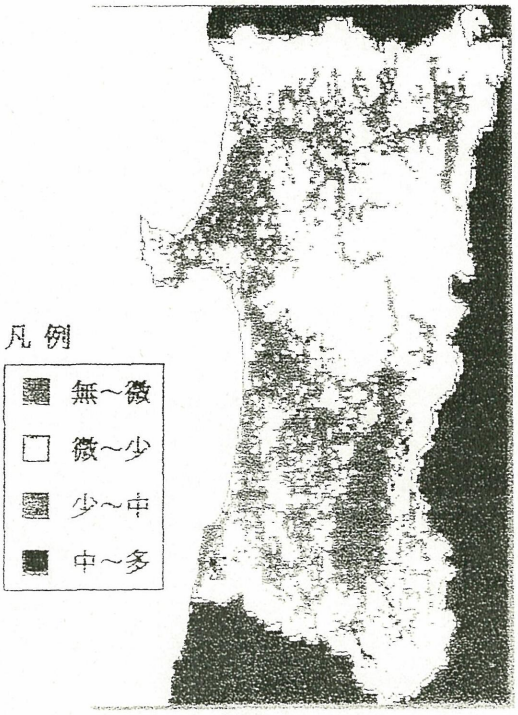
図－１　偏東風の吹走方向
秋田地方気象台発表の平成５年８月の風向と日平均気温を基に作図。



図－２　生育遅延による出穂状況
５月20日移植の中苗あきたこまちを想定した。出穂日は発育予測モデルによる推定値。



図－３　障害不稔の発生状況
農業試験場プロジェクトチームの達観調査による。あきたこまち、ササニシキ、たかねみのりの３品種。



図－４　穂いもちの発生状況
農業試験場プロジェクトチームの達観調査による。

II　稲作期間中の気象経過とその特徴

１．気象経過[2)]

1)　４月の特徴

本年の寒候期は昨年に続いて暖冬・少雪傾向であった。

４月に入って時々寒気が南下し、８日～14日にかけてと29日に低温注意報が出された。上旬は日本付近が気圧の谷となる日が多く、一時弱い冬型の気圧配置が現れ雨や雪の降る日が多かった。中旬の前半は南高北低の気圧配置になり、この中を気圧の谷が北日本を通過し、中旬の始めまでは天気のぐづつく日が多かった。その後、下旬始めにかけては高気圧に覆われ晴れた日が多く、20日には少雨に関する気象情報が出された。下旬は高気圧と気圧の谷が短い周期で通過して雨の日が多かった。

2)　５月の特徴

上旬は移動性高気圧と低気圧や気圧の谷が交互に通り、４月末から出されていた低温注意報は５日まで継続され、気温は平年を下回ったところが多かった。中旬は前線を伴った日本海低気圧が北上した後、寒気が入って14日には低温に関する気象情報が出された。また、15日には秋田の上空約5,000ｍに－31.7℃の真冬並の強い寒気が入って、大気の状態が不安定になり県内各地で大雨になった。特に、県北部を中心に降雹や雷雨による被害が発生した。下旬には気圧の谷と高気圧が交互に通過し、降雨と晴れの日が短い周期で経過した。また、31日には大気の状態が不安定となり、県北部と県南部の内陸地方で強い雷雨と降雹により果菜などの農作物に大きな被害が発生した。

3)　６月の特徴

上旬に梅雨前線を伴った低気圧が華中から日本海に入って、台風並に発達して近づいたため東よりの強風と降雨により大雨・洪水注意報が出された。６月３日平年より11日早く、昨年より５日早い「梅雨入り」となった。その後、オホーツク海高気圧が日本海に張り出し寒気が入って弱い冬型の気圧配置になり、最高気温が上がらず低温に関する気象情報が出された。中旬は一時晴れ間もあったが曇りや雨の降る日が多く、日照時間が少なく経過した。気温は平年を下回る日が多く、とくに、最高気温が平年より低かった。下旬は梅雨前線が本州の南岸や西日本に停滞する日が多くなり、秋田県は上空に冷たい空気が入って肌寒い日が続き、28日には低温と日照不足に関する気象情報が出された。

4)　７月の特徴

上旬は梅雨前線を伴った低気圧が東北地方南部を通過しかなりの降水があった。８日には高気圧に覆われ、秋田で最高気温が今年初めて30.0℃になり一部で真夏日を記録したところがあった。しかし、この間の日平均気温は全般的に平年を下回り、とくに、最低気温が低かった。中旬は梅雨前線の北上で曇りや雨の日が多く、低温と日照不足が目立ち県南部で降水量が多かった。15日～17日には低温注意報、19日には低温と日照不足に関する気象情報が出された。また、12日～15日にかけては大雨・洪水注意報が出された。下旬の前半はオホーツク海高気圧に覆われ晴れ間の出た日が多かった。後半は台風４、５、６号から変わった低気圧が次々と日本海に入って、東北地方に停滞した梅雨前線の活動を活発化させ雨が降り、日照不足と気温の低い状態が続いた。19日から出されていた低温注意報は23日まで継続され、29日には再び低温注意報が出された。28日～31日には台風から変わった低気圧が近づいて、梅雨前線の活動が活発となり大雨・洪水警報が出され、県北部を中心に農業用水路や堰が決壊し、農道及び水田の崩壊、田畑の冠水、農業施設等に大きな被害をもたらした。

5)　８月の特徴

上旬は梅雨前線が日本の南海上まで南下し、オホーツク海高気圧が北日本を覆って晴れた日が多かったが肌寒い日が続き、内陸地方を中心に気温の低い日が目立ち降水量が少なく経過した。７月下旬から続いた低温注意報は５日に解除されたが、８日には再び内陸地方を中心に低温注意報が出された。10日には台風７号が日本海に入って北上したため気温が上がって低温注意報は解除された。秋田の上旬平均気温21.6℃は1886年観測開始以来、低い値の第３位（第１位は1905年の21.2℃）の記録で平年を大きく下回って経過した。中旬は曇りや雨の降る日が多く日照不足と低温が顕著で、秋田の旬平均気温20.9℃は1886年観測開始以来低い値の第３位（第１位は1905年の20.2℃）の記録となった。11日から12日は台風第７号から変わった低気圧が津軽海峡付近を通過し30㎜以上の降水と、沿岸部を中心に風速12m/sを

越す強風となった。14日の夜には日本海低気圧が再び津軽海峡付近を通過した後、前線が本州沿岸から中部にかけて停滞し、この前線上の低気圧が20日夜に東北地方南部を通過し50㎜を越す大雨となった。気温は平年を大幅に下回って低下し、11日に解除された低温注意報は15日に再び出された。下旬は21日から23日にかけて本州に停滞した前線上を日本海低気圧が通り、県北部に大雨・洪水警報が出され大雨による被害が発生した。24日～26日にこの夏初めて太平洋高気圧が東北地方を覆い、27日には台風11号の接近で最高気温が30℃を越す真夏日となったところが多かった。気温は25日～27日に平年を上回ったが、その他の日は平年を下回って経過し、前旬から続いた低温注意報は21日に解除された。

8月中の秋田の夏日（最高気温が25℃≦の日）の日数が17日（平年27.9日）、真夏日の日数が3日（平年9.4日）と少なく経過し寒い夏となった。今年の東北地方の梅雨明けは“梅雨明けといえる明確な境目がないまま季節が進んでいる”状態であった。この状態が平年の夏の盛りを過ぎる頃まで続いたので、「梅雨明け」の特定日が発表されなかった。

6)　9月の特徴

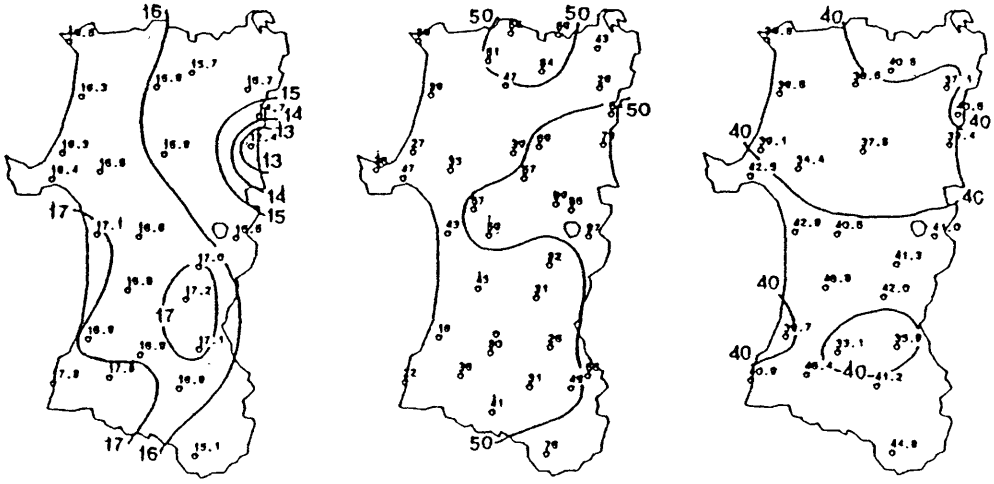
上旬は大型で非常に強い台風第13号が、3日夕方鹿児島県薩摩半島に上陸して日本海を北上し、4日夜秋田市の西北西270㎞の海上で温帯低気圧となった。県内各所で10m/sを越す強風となり県南部で果実の落果等の被害が発生した。8日は北日本を上空に寒気を伴った気圧の谷が通過し50㎜以上の降水になり、9日は台風14号が温帯低気圧となって三陸沖を進んだが降水、風の影響はほとんどなかった。気温は全般に平年をやや下回って経過した。中旬以降は高気圧と気圧の谷が交互に通過し天気は周期的に変化し、気温は県南部で変動が大きかった。下旬は気圧の峯と谷が交互に東北地方を通過し、日本の南海上に秋雨前線が東西にのびて停滞した。下旬後半には上空にやや強い寒気が入ってしぐれ模様の天気が現れるようになった。

7)　10月の特徴

上旬と中旬は高気圧と気圧の谷や寒冷前線が短い周期で交互に通過し天気は周期的に変わり、気温は全般に平年をやや下回って経過した。下旬は寒冷前線や低気圧が通過した後は弱い冬型の気圧配置になりしぐれる時が多く、気温も平年より下回って経過した。

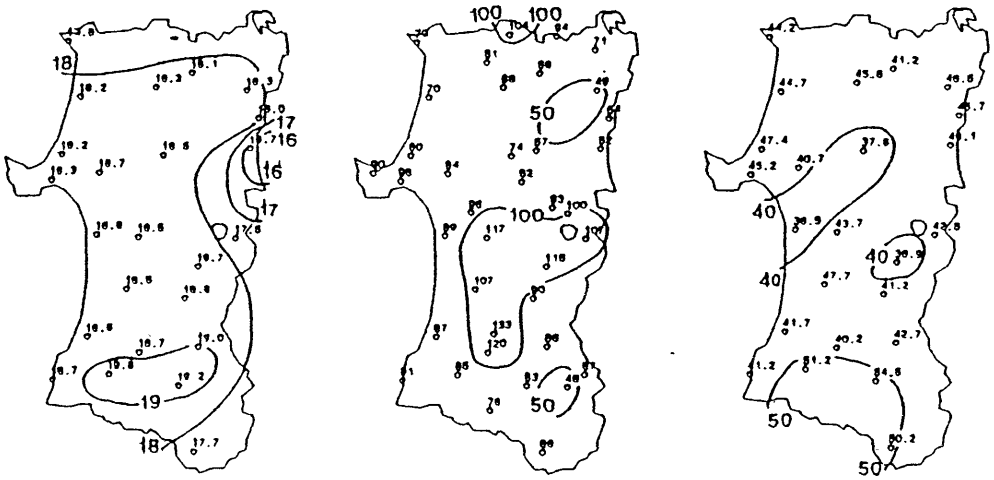
1)　６月上旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



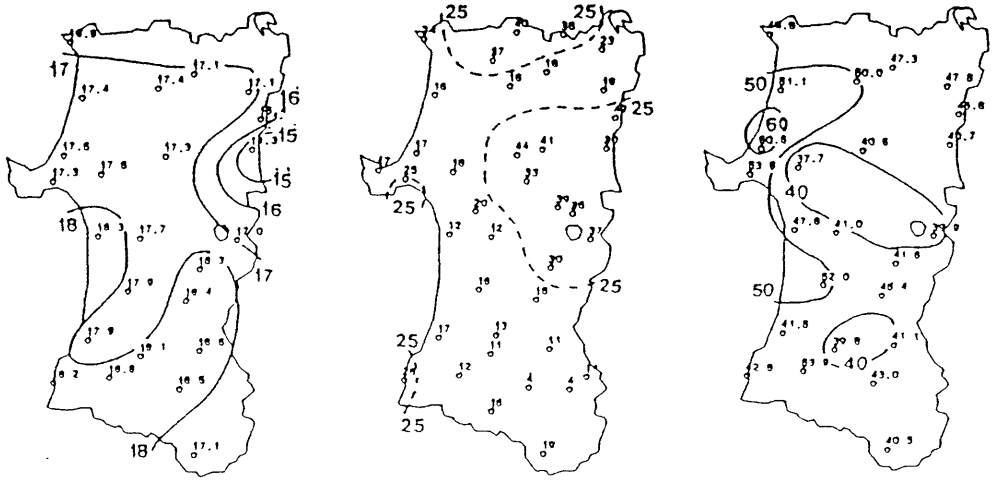
2)　６月中旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



3)　６月下旬

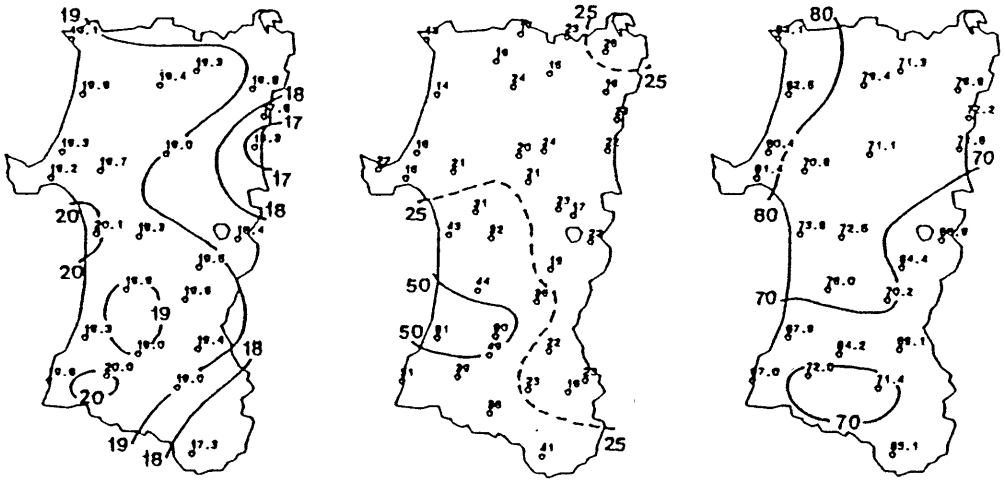
気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



第II－１図　６月の旬別平均気温・降水量・日照時間の分布図

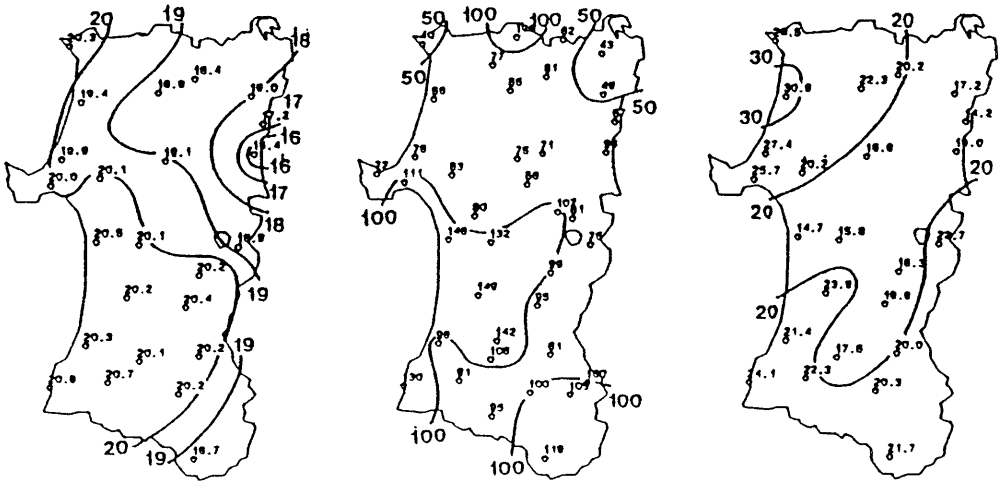
1)　7月上旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



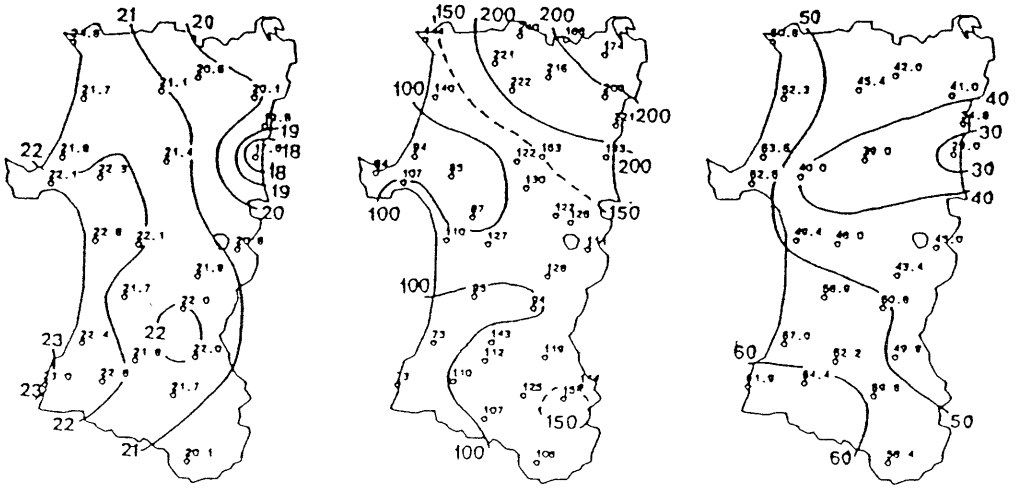
2)　7月中旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



3)　7月下旬

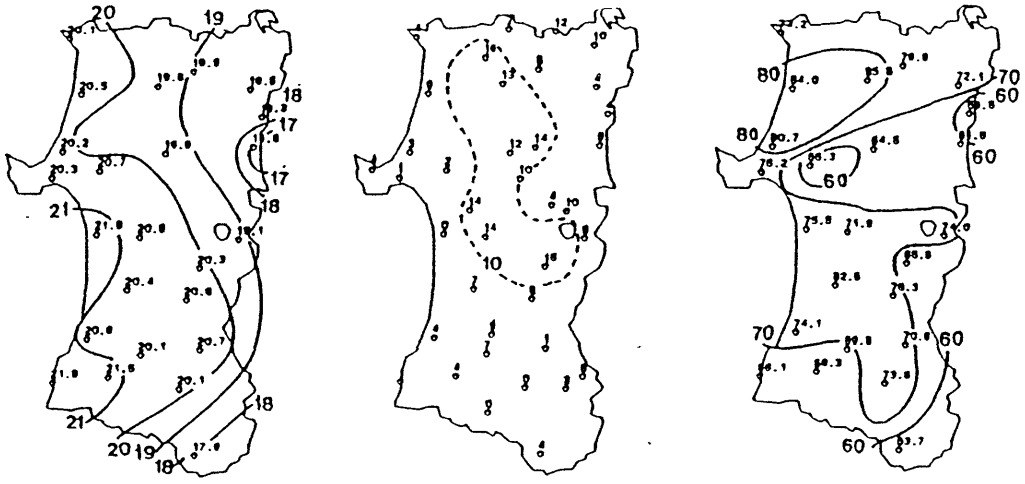
気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



第II－2図　7月の旬別平均気温・降水量・日照時間の分布図

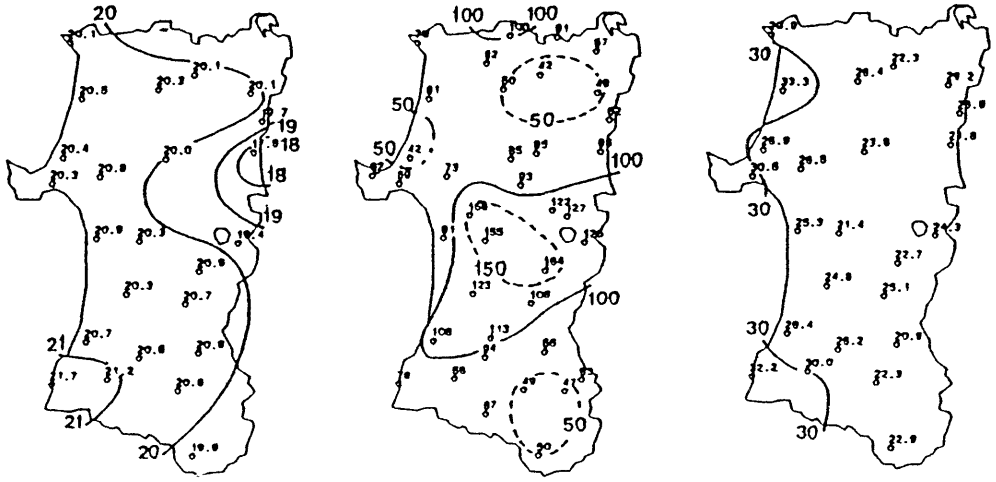
1)　８月上旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



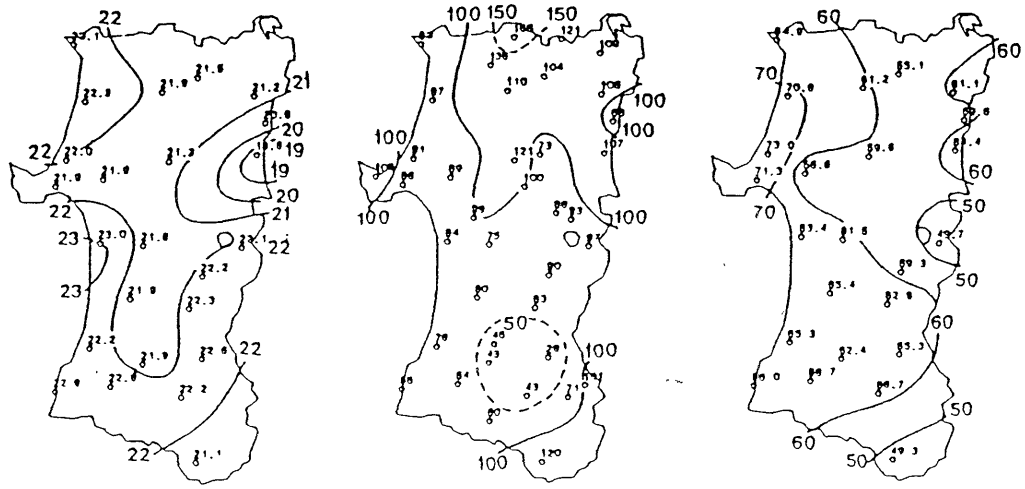
2)　８月中旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



3)　８月下旬

気　温（℃）　　降水量（mm）　　日照時間（h）



第II－３図　８月の旬別平均気温・降水量・日照時間の分布図

第II－1表 アメダス観測地点の7月25日から8月23日までの日平均気温と日最低気温

月日	気温	八幡平	湯瀬	鹿角	大館	鷹巣	阿仁合	八森	能代	男鹿	大潟	五城目	秋田	大正寺	岩見三内	本荘	象潟	東由利	矢島	角館	田沢湖	大曲	横手	湯沢	湯の岱
7.25	平均	19.7	21.6	22.4	22.6	23.2	23.4	23.7	24.3	24.2	24.5	25.2	25.3	23.8	24.8	24.5	24.8	23.6	24.6	23.9	22.7	24.1	23.6	23.2	22.0
	最低	15.9	17.7	17.7	18.5	18.8	18.9	20.6	20.1	20.1	19.9	19.9	20.3	19.3	20.1	20.1	21.3	19.3	20.2	19.1	18.3	19.5	19.0	18.7	18.6
26	平均	18.8	20.9	20.9	20.8	21.6	21.7	22.4	22.9	22.6	22.5	22.7	23.3	22.5	22.3	23.1	23.1	22.7	23.1	22.9	23.1	23.0	23.0	22.8	22.1
	最低	16.1	19.6	18.2	19.2	19.9	19.3	21.6	21.4	21.3	21.4	21.6	22.2	20.5	20.2	21.9	22.1	20.4	21.1	20.9	21.1	21.6	20.8	20.6	19.6
27	平均	19.8	21.6	22.6	23.2	23.6	23.3	23.1	23.8	23.7	23.7	24.0	24.3	23.7	23.8	24.1	23.5	24.2	24.5	24.2	23.3	24.1	24.5	23.9	22.9
	最低	16.9	17.4	19.4	19.6	20.3	20.5	21.0	21.2	20.9	21.1	20.9	21.2	21.1	19.6	21.2	20.9	20.5	20.5	20.1	20.5	21.0	21.4	21.3	19.3
28	平均	17.8	19.2	20.0	20.5	20.8	21.9	22.7	21.6	22.7	22.5	22.7	22.4	21.8	22.2	22.6	24.5	21.8	23.5	22.0	20.4	21.9	21.3	21.9	19.9
	最低	15.8	17.4	17.7	18.6	18.8	20.5	21.8	19.9	21.6	21.3	21.7	20.9	20.0	20.7	21.3	22.9	20.1	21.9	20.0	18.5	20.0	19.5	20.8	18.7
29	平均	16.5	17.5	17.7	18.3	18.4	19.3	22.0	19.0	21.8	20.4	20.6	20.8	20.1	20.7	21.3	24.0	20.1	21.6	19.9	19.0	20.1	19.4	20.2	18.7
	最低	15.5	16.9	16.1	17.6	17.8	18.4	21.0	18.5	20.9	19.1	19.6	20.1	19.2	19.7	20.0	22.3	18.6	19.8	19.0	18.0	19.3	18.7	19.6	18.0
30	平均	18.4	19.9	21.1	21.5	21.8	22.4	23.4	22.4	23.4	23.2	23.7	23.5	22.3	23.1	23.4	24.0	22.7	24.3	22.1	20.5	22.4	22.6	22.5	20.6
	最低	15.1	16.9	16.5	17.3	17.5	18.1	20.9	18.5	19.1	18.8	19.1	19.9	17.7	18.6	19.5	20.5	18.4	19.9	18.1	18.8	18.0	18.8	18.8	18.4
31	平均	18.2	19.7	20.3	19.9	20.1	20.7	20.8	20.8	21.3	21.4	21.2	21.3	21.1	20.6	21.8	22.7	21.0	22.2	20.5	19.5	21.0	21.3	21.9	19.8
	最低	15.5	18.3	18.2	17.3	17.4	18.2	17.8	17.8	18.9	18.8	19.0	20.0	19.0	18.8	20.3	20.0	19.4	20.0	18.5	17.7	19.2	19.3	19.9	17.9
8. 1	平均	14.7	16.6	17.2	17.4	17.3	17.5	17.8	17.9	18.5	18.3	18.2	18.8	18.0	17.7	18.5	19.8	17.8	18.9	17.8	16.6	18.0	18.4	18.9	17.5
	最低	11.9	13.8	14.3	14.2	14.8	15.8	16.4	15.7	17.2	16.6	17.1	17.6	17.1	17.1	17.5	18.9	16.8	17.7	17.2	15.0	17.3	16.7	17.2	16.5
2	平均	14.4	16.2	17.0	17.7	18.5	18.0	18.6	19.2	19.4	19.4	19.5	20.7	19.9	19.9	20.4	20.9	19.8	20.7	20.0	18.5	20.5	20.5	19.7	18.4
	最低	9.8	12.9	12.6	13.8	13.6	13.4	14.5	14.5	15.3	14.7	14.6	16.2	15.4	14.9	17.1	17.9	15.7	16.8	15.5	13.8	17.1	15.5	15.8	15.7
3	平均	14.9	17.5	17.6	18.5	19.4	19.4	21.1	20.7	19.2	19.6	19.7	21.4	19.4	19.6	20.1	21.3	19.3	20.5	19.9	19.4	20.3	20.6	18.9	17.2
	最低	7.6	10.1	10.0	11.0	12.2	13.8	15.4	15.4	14.8	14.1	13.9	17.5	13.3	13.1	16.7	18.0	15.3	16.1	13.8	15.5	16.1	16.6	13.3	15.7
4	平均	16.3	19.6	19.3	20.1	20.9	20.7	19.8	21.1	20.1	20.1	20.8	22.1	20.3	21.0	20.6	21.6	20.3	21.4	21.4	20.7	21.4	21.8	20.7	19.5
	最低	9.3	14.2	11.4	11.8	12.8	14.8	13.6	15.3	13.8	13.7	14.4	16.4	12.5	13.3	14.8	17.0	13.0	14.3	13.8	13.8	14.2	15.2	13.6	14.8
5	平均	16.7	19.7	19.7	20.3	21.1	20.9	20.6	22.0	21.2	21.0	21.8	22.8	21.6	21.8	21.8	22.5	21.3	22.5	21.7	20.9	21.9	22.0	21.2	18.8
	最低	10.8	13.4	12.8	14.1	14.0	15.0	16.4	17.1	15.7	15.5	15.9	18.1	14.3	15.1	17.2	17.7	14.6	15.7	15.9	18.2	16.8	16.3	15.5	15.9
6	平均	15.7	18.1	18.3	18.4	19.3	19.7	20.1	20.5	20.3	20.4	20.9	21.5	20.4	20.3	20.8	22.7	19.7	21.1	20.2	18.9	20.5	20.2	19.7	16.5
	最低	11.8	15.8	14.9	15.9	16.4	15.1	16.3	17.7	15.3	16.0	15.4	18.2	17.2	14.7	18.4	19.5	16.4	18.4	15.2	16.4	17.3	17.5	17.6	15.6
7	平均	16.7	19.1	19.2	19.1	19.8	20.0	20.2	20.6	20.7	20.5	21.3	22.4	21.4	21.7	21.5	22.6	20.8	22.1	21.2	19.6	21.3	21.3	20.9	17.9
	最低	13.1	15.3	14.3	15.8	16.3	15.4	17.6	17.5	16.8	17.0	17.3	19.2	17.7	18.0	18.4	19.9	17.3	19.2	17.0	17.0	17.0	17.9	16.8	15.8
8	平均	15.6	17.6	18.3	18.3	19.3	19.8	20.6	20.6	21.0	20.7	21.6	22.7	21.5	21.6	22.2	22.8	21.2	23.1	20.6	19.6	21.0	21.3	20.5	18.0
	最低	12.9	15.6	15.5	15.9	16.1	15.2	17.0	17.3	16.6	16.3	16.7	19.1	16.7	16.3	18.7	19.3	17.1	19.2	15.9	17.3	16.5	17.9	14.9	15.1

9	平均	15.7	18.6	18.6	18.9	19.6	19.2	20.2	20.4	20.2	20.2	20.6	21.1	20.2	20.2	20.4	22.1	19.5	21.3	19.8	18.0	19.9	20.0	19.7	16.6
	最低	12.5	15.6	14.0	15.6	15.8	13.4	17.0	16.9	15.6	15.7	15.5	17.8	17.2	16.3	17.7	19.5	16.6	18.4	15.4	15.9	16.1	17.1	16.9	14.6
10	平均	17.6	19.7	20.2	20.6	21.1	20.7	21.9	21.8	22.2	22.0	22.8	22.5	21.1	22.2	22.0	23.1	21.1	23.2	20.7	18.3	21.0	21.1	20.8	18.2
	最低	13.5	17.4	14.9	16.4	16.5	14.6	17.4	17.6	16.9	16.8	16.9	19.1	17.2	17.2	18.7	18.8	17.6	19.7	16.6	17.2	17.7	17.9	15.9	16.8
11	平均	19.4	21.5	22.2	22.1	22.1	22.3	23.9	22.6	22.8	23.1	24.1	22.5	21.8	22.2	22.5	25.1	22.3	24.4	21.7	20.4	22.4	22.6	22.6	20.4
	最低	17.5	18.0	18.2	19.4	19.2	19.4	19.8	19.6	19.8	19.7	19.5	19.8	19.2	19.2	19.6	20.4	19.3	20.1	19.3	18.7	19.6	19.2	20.4	18.7
12	平均	16.7	19.0	19.0	19.1	19.2	18.5	18.5	18.8	18.7	18.9	18.7	19.3	18.8	18.4	19.4	20.6	18.8	19.5	19.1	17.7	18.9	19.2	19.3	18.1
	最低	15.5	17.1	16.7	15.8	17.5	16.6	16.7	17.8	15.9	17.3	17.5	18.6	17.4	17.2	18.4	19.3	17.4	17.1	17.7	16.4	17.7	18.0	16.1	15.5
13	平均	17.0	19.2	19.2	18.6	19.1	19.4	18.3	19.0	19.0	19.0	19.7	20.0	19.3	19.5	20.3	21.1	20.1	20.3	20.0	18.8	20.1	20.6	20.1	18.8
	最低	13.3	14.8	13.9	12.9	14.3	15.2	14.1	13.9	13.9	15.0	15.0	15.9	14.4	14.1	17.1	19.1	17.2	15.9	15.1	14.4	16.2	17.4	16.1	14.7
14	平均	17.5	19.4	19.3	19.7	19.8	19.8	20.2	20.1	20.8	20.4	20.6	21.3	20.7	20.7	21.6	22.5	21.1	22.1	20.9	20.1	20.9	21.1	21.2	20.4
	最低	13.6	16.1	16.0	16.8	17.4	16.9	17.8	18.5	18.4	18.1	18.2	19.0	17.6	17.6	18.6	19.8	17.3	19.0	18.1	19.0	18.5	18.7	17.3	19.1
15	平均	17.0	19.4	19.0	19.1	19.2	19.1	18.5	19.3	19.0	19.1	19.5	20.1	19.6	19.5	20.2	20.6	20.1	20.4	20.4	19.0	20.1	20.2	20.2	19.4
	最低	14.8	16.1	16.4	16.2	16.4	16.4	16.5	17.0	16.7	17.2	16.9	18.3	17.2	16.8	17.4	18.1	17.3	17.8	17.6	16.6	17.8	17.5	17.6	16.9
16	平均	16.8	19.3	19.8	19.6	19.8	19.5	19.2	19.9	19.5	19.7	19.9	20.4	19.9	19.7	19.7	20.3	19.6	20.3	20.2	18.8	20.1	20.2	19.9	18.5
	最低	13.9	15.7	16.0	15.2	15.5	16.1	15.2	15.7	16.5	16.4	16.3	17.4	16.9	16.4	16.6	17.2	16.0	16.3	17.2	16.2	16.9	16.6	16.4	15.9
17	平均	16.7	18.8	19.6	19.8	20.0	19.4	19.9	20.6	20.2	20.3	20.2	20.5	19.8	19.7	20.2	20.6	19.9	20.4	19.6	18.7	20.0	19.7	19.6	18.9
	最低	15.0	16.8	17.6	17.8	17.7	17.4	18.2	18.4	18.4	18.5	18.3	19.1	18.2	17.6	18.5	19.0	18.1	18.9	18.1	17.0	18.6	18.3	18.5	16.9
18	平均	17.8	20.3	20.9	20.9	21.0	20.6	20.6	21.6	20.4	20.9	21.0	21.9	21.3	20.9	21.1	21.9	21.2	21.7	21.4	19.9	21.6	21.8	21.5	19.9
	最低	15.1	16.5	18.2	18.8	18.5	17.3	18.5	19.2	17.9	18.3	18.4	19.8	17.7	17.8	18.1	19.0	17.3	18.3	17.6	16.4	18.8	18.4	18.8	16.1
19	平均	18.1	20.3	21.1	21.1	21.5	20.9	21.1	21.8	21.6	21.3	21.6	22.0	21.1	21.5	21.2	21.7	21.0	21.7	21.7	20.6	21.6	21.4	21.1	20.7
	最低	14.6	15.7	17.1	17.6	17.6	16.9	18.9	19.0	19.0	18.2	18.1	19.0	17.4	17.9	17.8	18.6	16.8	17.7	17.5	16.2	17.7	17.7	17.7	15.8
20	平均	17.5	19.3	20.5	20.9	21.2	20.5	20.5	21.3	20.5	20.8	20.9	21.4	21.0	21.3	21.1	22.1	20.8	21.6	20.8	19.9	20.9	20.7	20.6	20.7
	最低	15.0	17.0	17.6	17.9	18.1	17.6	18.0	18.6	18.3	18.3	18.3	19.1	18.6	18.7	18.4	19.3	18.3	18.8	18.5	17.5	18.9	18.6	18.5	19.4
21	平均	19.1	20.7	21.6	22.6	22.8	22.3	21.9	22.8	22.7	22.5	22.6	22.9	22.6	22.6	22.8	23.0	22.7	23.1	22.8	22.0	22.9	23.1	22.6	21.7
	最低	16.5	17.8	18.2	19.1	19.2	19.6	18.2	20.1	20.8	20.2	20.4	21.1	20.6	20.4	21.0	21.8	20.4	20.8	20.3	19.2	20.6	20.2	20.2	19.4
22	平均	19.1	20.1	20.3	21.3	21.4	21.3	22.0	22.0	22.4	22.1	22.0	22.4	22.2	21.8	22.8	23.8	22.8	23.4	21.9	21.4	22.3	22.7	22.9	22.7
	最低	17.0	19.1	19.6	20.2	20.2	20.0	21.0	20.8	21.3	20.9	20.7	21.5	20.6	20.6	21.5	21.2	21.1	21.6	20.8	20.3	21.1	21.1	20.9	20.7
23	平均	17.9	19.6	19.7	20.1	20.1	19.7	19.4	20.1	20.4	20.1	19.8	21.0	21.0	20.2	20.7	21.2	20.4	21.4	20.6	19.4	20.9	21.2	21.2	19.1
	最低	13.8	14.8	16.3	17.7	17.8	15.9	17.3	17.9	17.6	17.4	17.5	19.4	18.4	17.1	18.1	17.8	17.7	18.0	17.6	17.0	18.6	18.3	17.5	14.3
出現	平均	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
回数	最低	29	21	18	15	13	17	10	8	13	12	11	3	7	10	3	1	9	6	10	16	9	6	11	18

注1．出現回数は17℃以下の日数

2．網かけ部分が17℃以下

第II－2表　階級別日数（最低気温≦17℃、日照時間<0.1h）

地点	最低気温≦17℃								日照時間<0.1h			
	7月				8月				6月	7月	8月	合計
	上旬	中旬	下旬	合計	上旬	中旬	下旬	合計				
八森	8	0)	2	10)	8	4	3	15	10	11	8	29
能代	7	4)	2	13)	5	3	4	12	11	10	4	25
鷹巣	10	7	4	21	10	3	5	18	9	13	6	28
大館	10	7	4	21	10	5	5	20	10	14	5	29
鹿角	10	8	6	24	10	5	6	21	9	12	4	25
湯瀬	10	9	5	24	9	8	6	23	9	14	5	28
八幡平	10	10	11	31	10	9	10	29	8	15	4	27
男鹿	8	3	3	14	9	4	4	17	9	12	4	25
大潟	8	4	3	15	10	2	4	16	11	12	4	27
五城目	9	2)	3	14)	8	3	5	16	14	13	6	33
阿仁合	9	6	4	19	10	6	5	21	13)	12	5	30)
秋田	7	0	2	9	3	1	4	8	6	11	5	22
岩見三内	9	1	4	14	7	3	5	15	13	14	6	33
角館	9	2	4	15	9	1	4	14	13	15	4	32
田沢湖	7	5	3	15	7	7	3)	17)	14	13	7)	34)
大正寺	10	1	4	15	5	2	3	10	11	12	4	27
大曲	9	1	4	14	6	2	3	11	12	12	6	30
本荘	8	1	3	12	2	1	4	7	11	11	6	28
東由利	9	1	3	13	7	2	3)	12)	13	9	4	26
横手	8	1	3	12	5	1	4	10	13	13	7	33
象潟	8	0	0	8	1	0	3	4	11	12	5	28
矢島	8	1	3	12	4	2	4	10	6	9	4	19
湯沢	10	2	5	17	8	3	4	15	7)	11	5	23)
湯の岱	9)	7	4	20)	10	7	5	22	9	12	7	28

注）数字の右についたカッコは、平均値や合計値を求める時、正時、又は日の値に欠測を含んでいることを示す。旬・月の統計では日の値の欠測日数が20%以下の場合、欠測を除いた値から求めてある。

第II－3表　階級別日数（降水量≧1㎜）

地点	6月 本年	6月 平年	7月 本年	7月 平年	8月 本年	8月 平年	地点	6月 本年	6月 平年	7月 本年	7月 平年	8月 本年	8月 平年
八森	15	10.8	14	13.1	10	10.3	横手	13	11.0	16	14.7	13	9.3
能代	13	9.8	13	12.8	11	9.7	象潟	12	10.9	19	13.4	12	8.6
鷹巣	14	11.3	15	14.2	13	11.1	矢島	13	10.7	16	14.3	14	9.4
大館	12	11.5	15	14.2	12	11.1	湯沢	12	11.2	15	14.6	13	9.5
鹿角	13	10.4	13	13.6	13	11.4	湯の岱	16	11.5	19	14.9	15	11.6
湯瀬	15	10.8	13	14.1	12	11.2	田代岳	13		17		12	
八幡平	16	11.8	15	15.6	14	12.4	藤里	12		14)		11	
男鹿	13	10.3	16	12.3	10	9.6	陣場	13		16		11	
大潟	15	9.6	13	12.3	11	9.5	藤里	12)		15)		11	
五城目	17	10.6	15)	13.5	12	9.6	森吉山	18		14		12)	
阿仁合	15	11.2	13	14.8	16	11.5	男鹿真山	15		15)		11	
秋田	16	10.3	15	11.7	11	9.5	比立内	18		14		15	
岩見三内	17	11.8	17	14.9	14	10.8	檜木内	15		15		14	
角館	15	11.6	16	14.7	14	10.8	仁別	16		15)		14	
田沢湖	17	11.1	18	15.2	14)	11.3	鎧畑	17		14)		16	
大正寺	15	11.3	17	12.6	14	9.6	保呂羽山	14)		17		14	
大曲	14	11.4	17	15.1	15	9.5	三森山	17)		17		16	
本荘	13	10.8	16	13.8	14	9.0	笹子	14		15)		12	
東由利	15	11.3	17	14.2	15	10.1	東成瀬	15		19		14	

注）秋田は気候観測値で、最高気温・最低気温は、任意の時刻の最高値、及び最低値、その平年値の統計期間は1961～1990年、その他は地域気象観測値で、最高気温・最低気温は、24回の毎正時（1時～24時）の値の中の最高値、及び最低値、その平年は準平年値（統計期間1979年～1990年）である。
数字の右についたカッコは、平均値や合計値を求める時、正時、又は日の値に欠測を含んでいることを示す。旬・月の統計では日の値の欠測日数が20%以下の場合、欠測を除いた値から求めてある。
なお、秋田の日照時間<0.1hの平年値は、6月4.6、7月6.0、8月2.6である。

２．冷夏の要因と背景

1)　北半球規模で偏西風の蛇行が大きく、中緯度に寒気が南下しやすかった。

2)　極東域ではシベリア東部で偏西風が分流し、ブロッキング高気圧が居座った。地上ではオホーツク海高気圧の勢力が６月上旬と７月中旬から８月上旬に強まった。

3)　西部熱帯太平洋の海面水温が低い傾向が続いた。このため、太平洋高気圧は南西諸島を覆い、７月中旬以降太平洋高気圧が日本付近への張り出しが例年に比較して弱かった。また、太平洋高気圧が一時的に本州を覆うことはあったが長続きはしなかった。

4)　3)と関連するが、本年春に発生したエルニーニョ現象が大きく影響していた。

5)　オホーツク海高気圧と太平洋高気圧の境目に当たる日本付近で、低気圧や前線の活動が活発であった。日本付近には太平洋高気圧の縁に沿って南から湿った気流が入りやすかった。

6)　７月には台風４・５・６号が相次いで上陸し、８月には台風７号及び11号が接近上陸した。

３．秋田地方気象台から発表された注意報[7]

1)　低温に関して発表された注意報

①　平成５年４月８日
②　平成５年４月29日　低温注意報
③　平成５年７月17日　低温注意報
④　平成５年７月29日　低温注意報
⑤　平成５年８月８日　低温注意報（内陸）
⑥　平成５年８月15日　低温注意報
⑦　平成５年８月20日　低温注意報（内陸）

2)　低温と日照不足に関して発表された気象情報

①　平成５年４月５日　低温に関する気象情報
②　平成５年４月９日　低温に関する気象情報
③　平成５年４月30日　低温に関する気象情報
④　平成５年５月14日　低温に関する気象情報
⑤　平成５年６月２日　低温に関する気象情報
⑥　平成５年６月５日　低温に関する気象情報
⑦　平成５年６月22日　日照不足に関する気象情報
⑧　平成５年６月26日　日照不足に関する気象情報
⑨　平成５年６月28日　低温と日照不足に関する気象情報
⑩　平成５年７月19日　低温と日照不足に関する気象情報
⑪　平成５年８月１日　低温と日照不足に関する気象情報

４．過去の気象との比較

1)　本年と過去の不作・凶作年（水稲の作況指数98以下）の気象の比較

本年６月の秋田市の日平均気温は18.6℃で過去の不作・凶作年の低い方の第19位であるが、日照時間の積算は少ない方の第１位で平年に比較して70％少なかった。

７月の日平均気温は21.1℃で低い方の第11位、日照時間の積算は少ない方の第10位で、平年に比較するとそれぞれ日平均気温は−1.5℃低く、日照時間は78％であった。

８月は７月よりさらに悪くなり、日平均気温は21.9℃で低い方の第６位、日照時間の積算は少ない方の第５位で、平年に比較するとそれぞれ日平均気温は−2.5℃低く、日照時間は81％で非常に厳しい気象条件であった。

９月に入ると日平均気温は19.2℃で平年よりやや低く（−0.4℃）、過去の不作・凶作年の低い方から第20位になっており、日照時間も少ない方の第11位であるが平年に比較すると99％でほぼ平年並にもどっている。

６月～８月の日平均気温は20.3℃で過去の不作・凶作年の低い方の第３位（平年比−1.6℃）、日照時間は少ない方の第１位（平年比77％）で、この期間は異常低温に加えて日照不足が作物の生育に大きく影響したことになる。

６月～９月の日平均気温は20.1℃（平年比−1.2℃）で、日照時間は依然として少ない方の第１位（平年比82％）であった。

2)　本年と冷害・低温年（水稲）の月平均気温の比較

アメダス観測値の月平均気温を本年と冷害・低温年（水稲）で比較すると、本年の７月は北麓の鹿角、大館、鷹巣、阿仁合（以下北麓）が20℃以下（19.0℃～19.9℃）で過去に比較して低い方の第２位と第３位であった。沿岸及び県中央・県南では20.4℃～21.1℃（低い方の第２位から第７位）で、比較した観測値の中では秋田の月平均気温（21.1℃）が最も高かった。

８月の月平均気温は７月に比較して、約0.4℃～1.0℃高くなり、北麓では20.0℃～20.3℃、沿岸及び

第II－4表　不作・凶作年（作況指数98以下）の気象

月	作況指数				6月		7月		8月		9月		6～8月		6～9月	
年次	県北	中央	県南	平均	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21年	—	—	—	88	15.4	—	23.1	—	23.4	—	17.7	—	20.6	—	19.9	—
22年	—	—	—	98	17.0	—	21.7	—	23.4	—	17.4	—	20.7	—	19.9	—
24年	—	—	—	83	17.9	—	21.4	—	21.8	—	20.4	—	20.4	—	20.4	—
26年	—	—	—	84	16.8	—	20.1	—	24.0	—	18.3	—	20.3	—	19.8	—
29年	—	—	—	87	19.3	—	20.9	—	23.9	—	18.3	—	21.4	—	20.6	—
30年	—	—	—	69	17.0	—	21.1	—	23.2	—	18.2	—	20.4	—	19.9	—
32年	—	—	—	85	18.8	—	22.8	—	23.5	—	18.1	—	21.7	—	20.3	—
35年	—	—	—	84	17.2	228	19.5	156	21.3	165	20.4	147	19.3	549	19.6	696
38年	—	—	—	80	18.7	153	22.4	180	20.5	144	18.5	142	20.5	477	20.0	620
43年	—	—	—	92	18.3	178	21.8	178	22.7	218	17.5	166	20.9	574	20.1	740
44年	—	—	—	88	18.3	168	21.3	97	23.6	184	19.6	180	21.1	449	20.7	629
大正2年	—	—	—	70	17.1	145	20.8	122	21.3	230	17.0	230	19.7	497	19.1	727
6年	—	—	—	93	16.9	154	23.2	240	23.4	242	19.2	124	21.2	636	20.7	760
昭和1年	—	—	—	98	17.5	290	21.8	183	23.0	203	19.7	147	20.8	676	20.5	823
2年	—	—	—	96	17.9	261	23.2	117	24.2	196	18.5	173	21.8	574	21.0	747
6年	—	—	—	82	17.1	186	19.3	171	23.9	210	19.3	186	20.1	567	19.9	753
7年	—	—	—	88	18.8	256	21.8	124	23.7	221	19.1	174	21.4	600	20.9	774
9年	—	—	—	74	18.5	159	20.9	161	21.8	158	18.9	159	20.4	478	20.0	637
10年	—	—	—	88	17.8	187	22.2	132	22.7	177	18.9	179	20.9	495	20.4	647
15年	—	—	—	93	17.7	183	22.2	57	23.1	243	18.0	176	21.0	483	20.3	659
19年	—	—	—	94	19.0	205	22.9	130	24.8	266	19.4	197	22.2	600	21.5	797
20年	—	—	—	70	17.7	172	19.5	160	25.0	244	18.1	152	20.7	577	20.1	729
38年	—	—	—	89	18.5	144	22.7	142	24.1	233	18.3	219	21.8	519	20.9	738
40年	—	—	—	98	18.5	213	20.3	99	24.5	236	20.0	175	21.1	552	20.8	727
41年	—	—	—	96	17.9	188	20.6	90	24.9	190	19.4	169	21.1	468	20.7	679
46年	95	92	92	93	17.3	186	22.0	146	23.7	213	18.2	165	21.0	545	20.3	710
47年	100	96	95	97	18.0	219	23.1	224	23.1	183	19.4	189	21.4	626	20.9	815
51年	93	95	96	95	18.0	162	22.0	228	21.4	117	18.4	175	20.1	507	20.0	682
55年	79	104	105	99	19.9	212	21.4	157	22.3	186	19.2	152	21.2	555	20.7	707
56年	76	90	92	88	17.6	168	23.7	190	23.1	160	17.9	182	21.5	518	20.6	700
63年	90	98	91	93	19.0	158	21.0	156	26.1	218	20.0	141	22.0	532	21.5	673
平成1年	98	97	96	97	17.5	178	23.6	261	25.2	224	19.9	88	22.1	663	21.6	751
2年	97	99	94	96	19.9	156	23.0	192	25.5	223	21.1	135	22.8	571	22.4	706
3年	88	92	90	90	20.5	163	22.1	82	23.4	213	20.5	176	22.0	458	21.6	634
平年	—	—	—	—	18.6	181	22.6	176	24.4	202	19.6	163	21.9	559	21.3	722
平成5年	69	89	86	83	18.0	127	21.1	138	21.9	164	19.2	161	20.3	429	20.1	590
本年順位	1	1	1	7	19	1	11	10	6	5	20	11	3	1	11	1

注1．作況指数は明治19年～27年までは当該年度の前年までの過去7年間の実収のうち最高最低の2ケ年を除いた単純平均値をその年の平均収量とし作況を求めた。
　昭和28年以降は農林水産省調べ。
2．昭和55年以前の日照時間はジョルダン日照計により測定し、回転式日照計に補正した数値（秋田地方気象台発表）。
3．本年の順位は不作・凶作年の数値又は観測値の低い順序。
4．…は平成5年の数値又は観測値以下の年を示す。

県中央・県南では21.0℃～21.9℃で、秋田（第6位）を除いては観測史上低い方の第1位と第2位であった。

9月の月平均気温は北麓が18℃以下（17.1℃～17.5℃）、沿岸及び県中央（秋田を除く）・県南では18.0℃～18.6℃で低い方の第2位～第4位であった。しかし、秋田の月平均気温は19.2℃で比較した観測値の中では最も高く、低い方の第9位で他の観測値よりは比較的気温に恵まれた。

第II－5表　冷害・低温年次の月平均気温の比較

項目 場所	年次 月	明治35年	明治38年	大正2年	昭和6年	昭和9年	昭和20年	昭和28年	昭和46年	昭和51年	昭和55年	昭和56年	昭和63年	平成3年	平成5年	本年の順位
作況指数	平均	84	80	70	82	74	70	98	93	95	99	88	93	90	83	⑥.①*
	県北	－	－	－	－	－	－	－	95	93	79	76	90	88	69	－.①*
	中央	－	－	－	－	－	－	－	92	95	104	90	98	92	89	－.①*
	県南	－	－	－	－	－	－	－	92	96	105	92	91	90	86	－.①*
鹿角	7月	－	－	20.2	－	20.4	20.0	22.7	22.7	21.2	19.8	22.6	18.4	21.4	19.0	②
	8月	－	－	20.9	23.6	21.5	22.4	22.1	23.3	20.3	19.7	21.6	24.2	21.2	20.0	②
	9月	－	－	16.5	18.5	18.1	17.7	18.8	17.2	17.5	17.0	15.5	18.1	18.2	17.1	③
大館	7月	－	22.1	21.2	19.2	21.0	21.8	22.8	22.8	21.9	20.2	22.7	18.6	20.9	19.4	③
	8月	－	20.2	21.9	24.4	21.5	23.5	22.6	24.0	21.1	20.2	21.7	24.2	21.4	20.2	①
	9月	－	18.5	17.1	18.9	18.9	18.7	18.5	17.8	18.1	17.2	15.8	18.2	18.6	17.3	④
鷹巣	7月	20.2	24.2	21.3	19.7	20.5	21.0	22.8	23.0	22.2	20.4	23.0	19.3	21.4	19.8	③
	8月	－	23.4	21.7	23.8	21.6	23.1	22.4	24.3	21.4	20.7	22.0	24.9	21.9	20.6	①
	9月	20.8	20.3	16.7	18.6	18.5	17.7	18.1	18.0	18.5	17.5	16.3	18.6	18.7	17.5	③
阿仁合	7月	－	21.8	21.2	19.5	21.2	21.1	22.8	23.1	22.2	20.1	22.9	19.2	21.3	19.9	③
	8月	－	21.2	21.9	－	22.1	23.4	22.7	24.2	21.3	20.1	21.7	24.6	21.7	20.3	②
	9月	－	20.3	17.8	19.5	18.8	18.8	18.4	18.0	17.9	17.0	15.6	18.1	19.0	17.2	③
能代	7月	19.8	21.0	20.7	19.8	21.5	21.7	22.9	22.6	22.4	21.6	23.0	19.8	21.8	20.4	④
	8月	22.0	21.5	22.2	24.7	22.8	23.9	22.2	24.3	21.8	21.6	22.4	25.5	22.5	21.1	①
	9月	21.2	19.0	17.7	20.0	19.9	19.5	18.9	18.9	19.0	18.7	17.2	19.4	19.7	18.6	③
五城目	7月	20.7	23.7	21.2	19.8	21.6	21.9	22.5	22.8	22.5	20.5	23.0	20.1	21.7	20.7	④
	8月	22.8	22.0	21.5	24.5	22.4	23.5	22.7	22.8	21.7	20.9	22.2	25.1	22.5	21.1	②
	9月	22.5	19.4	17.4	19.8	19.4	18.3	18.7	18.8	19.0	17.8	16.7	19.2	19.6	18.2	③
秋田	7月	19.5	22.4	20.8	19.8	20.0	21.0	22.4	22.9	22.0	21.4	23.7	21.0	22.1	21.1	⑦
	8月	21.7	20.5	21.3	23.9	21.8	23.0	22.8	24.1	21.4	22.3	23.1	26.1	23.4	21.9	⑥
	9月	20.9	18.5	17.0	19.3	18.9	18.2	18.6	19.0	18.5	19.2	17.9	20.1	20.5	19.2	⑨
本荘	7月	19.9	21.9	21.9	20.7	21.9	21.6	22.3	23.1	22.4	20.7	23.6	20.8	21.9	20.7	②
	8月	21.3	19.2	22.6	25.4	22.9	24.4	23.4	23.7	21.9	21.5	22.8	25.4	22.7	21.3	②
	9月	20.4	18.8	18.5	20.9	20.1	19.7	19.2	18.2	18.9	18.3	17.3	19.7	19.7	18.1	②
大曲	7月	－	－	－	19.9	24.8	19.2	22.9	22.9	22.4	20.9	23.4	20.6	21.9	20.7	④
	8月	－	－	－	21.5	22.1	18.9	22.9	24.1	21.6	21.7	22.6	25.2	22.2	21.2	②
	9月	－	－	－	21.8	23.6	18.6	18.8	18.1	18.6	18.2	16.8	19.4	19.4	18.3	④
角館	7月	20.6	23.7	21.8	19.4	22.1	23.4	22.9	23.4	22.9	21.0	23.5	20.6	21.7	20.6	②
	8月	22.5	22.0	22.0	25.3	22.6	24.1	－	24.4	21.9	21.8	22.8	25.1	22.7	21.1	①
	9月	21.5	20.5	17.6	20.1	19.9	19.2	19.0	18.6	19.1	18.1	16.9	19.4	19.5	18.4	④
横手	7月	20.8	23.4	22.2	20.0	21.6	22.1	23.2	23.3	22.9	21.0	24.1	20.6	22.2	20.6	②
	8月	22.5	22.1	21.5	24.5	22.7	24.9	23.1	24.4	21.9	22.0	23.2	25.5	23.1	21.4	①
	9月	21.8	20.1	17.7	19.5	19.5	19.4	19.2	18.5	19.8	18.4	17.3	19.7	19.9	18.4	③
湯沢	7月	－	23.8	22.4	20.7	22.0	21.8	28.2	23.3	21.8	20.4	23.3	20.0	22.1	20.4	②
	8月	－	21.1	22.0	26.2	23.0	24.1	23.1	24.0	21.5	21.0	22.4	24.5	22.5	21.0	①
	9月	－	20.4	17.7	22.5	19.6	19.5	19.3	18.8	18.6	17.9	16.4	18.8	19.5	18.0	④

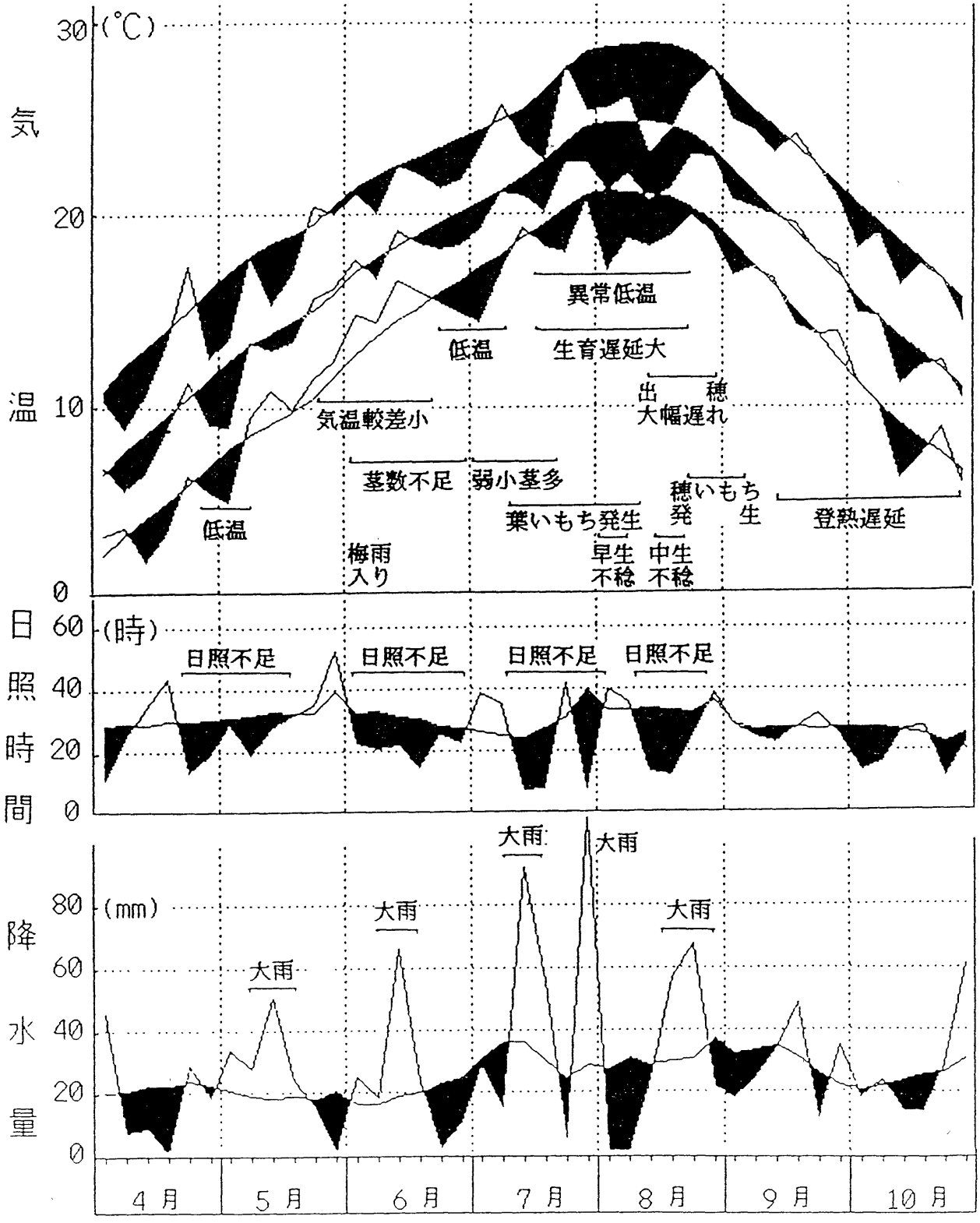
注1.　作況指数は昭和28年以降は農林水産省調べ

2.　明治19年～昭和27年までは当該年度の前年までの過去7年間の実収のうち最高最低の2ケ年を除いた単純平均値をその年の平均収量とし作況を求めた。

＊は昭和28年以降の比較

III　水稲の生育経過及び生育の特徴

1．気象経過と生育の概況



第III－1図　稲作期間中の気象経過
(秋田半旬値、平年値は平滑値、秋田地方気象台発表)

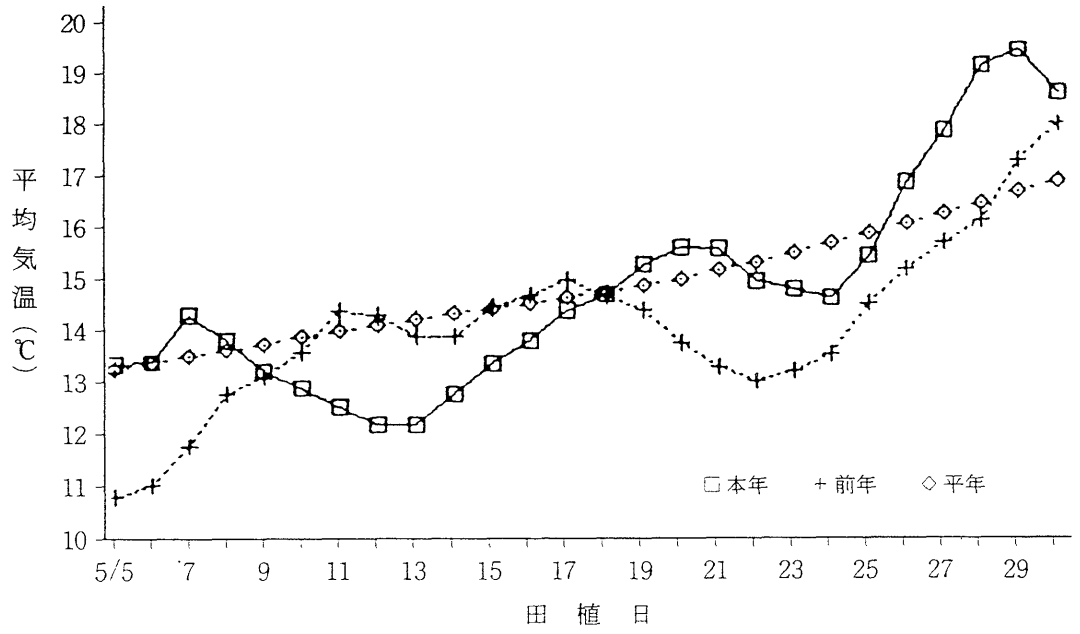
１．気象経過と生育の概況

未曾有の冷害といわれた本年の特徴は育苗期の４月は天候の変動が大きく、低温注意報が２回だされるなど肌寒い日が続き、気温はやや低めで降水量、日照時間はいずれも平年より少なかった。曇雨天や低温で経過したことから一部で出芽ムラや不揃いがみられた。５月上旬も低温注意報が出されるなど引き続いて低温で経過したことから、県北、中央部では短苗で推移し、県南では生育にやや遅れがみられた。

第Ⅲ－１表　４月の気象の比較（秋田地方気象台）

項目	要素	平均気温（℃）			降水量（mm）			日照時間（h）		
地点	旬・月	本年	平年	同差℃	本年	平年	同比％	本年	平年	同比％
秋田	上旬	6.2	7.2	−1.0	52.5	42.9	122	34.9	58.1	60
	中旬	7.6	9.0	−1.4	8.0	46.2	17	78.3	58.7	133
	下旬	10.2	11.0	−0.8	47.0	44.8	105	32.4	63.2	51
	月	8.0	9.1	−1.1	107.5	134.0	80	145.6	180.0	81

田植期から活着期の５月中・下旬は気象の変動が大きく気温はやや低めで降水量は平年より多く、日照時間は少なく経過した。下旬の気温は平年よりやや高めであったが、大気の不安定な日が続いた。田植の翌日から５日間の移動平均気温は平年に比較して５月９日から５月17日まで低く、５月18日から５月30日までは平年より高い日が多かった。田植の始期・盛期・終期ともに１日遅れとなった。この期間に移植したものは、最高気温が20℃を上回る温暖な日が少なかったことから、活着はやや停滞したが５月６半旬の高温多照により生育は急速に回復した。「梅雨入り」は６月３日で平年より11日早く曇雨天と少照の天候が続き、あきたこまちの生育は平年に比較して草丈が91％、茎数が62％、葉数が−0.5葉で生育が４～５日遅れとなった。



第Ⅲ－２図　田植後５日間の移動平均気温（秋田市・秋田地方気象台）

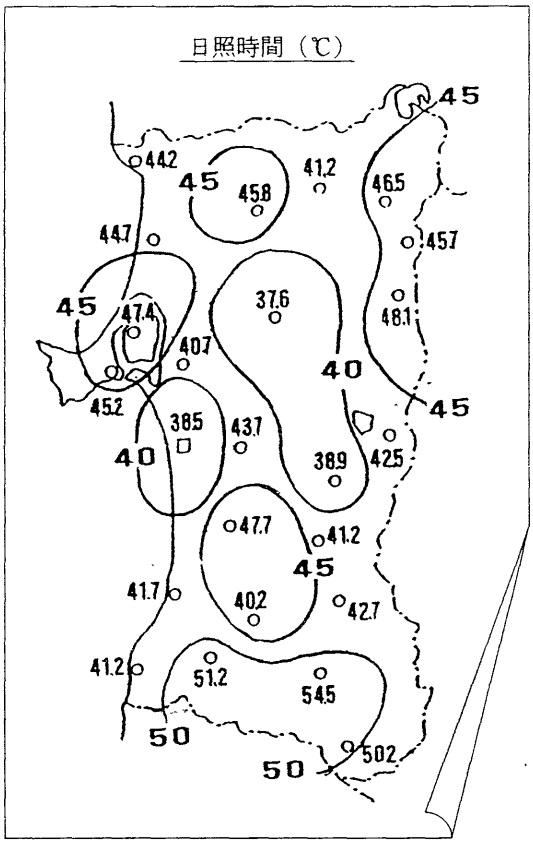
生育中期は梅雨前線の影響で曇雨天日が多く気温の日較差が小さかったことから、分げつの発生が抑制された。6月中旬の平均気温は平年並に推移したものの、気温の日較差が小さく、全般に曇りや雨の日が多く日照時間が平年の58%とかなり少なかった。このため、あきたこまちの生育は平年に比較して草丈が93%、茎数が71%、葉数が−0.8葉で生育が7日程度遅れた。6月29日～7月8日までは梅雨の中休みにより日照時間が多く降水量も少なく経過したが、その後ふたたび梅雨前線の活動が活発になった。

7月中旬は曇りや雨の日が多く、気温も平年に比べて低く、日照時間は平年比30%とかなり少なかった。下旬は台風4号、5号、6号の影響により梅雨全線が活発となり、降水量が平年比239%、日照時間も平年比67%と多雨・少照で推移した。この期間は、葉色の落ち込みや生育の圃場間差が大きく、生育・栄養診断に基づいて追肥の指導を行った結果、葉色はおおむね良好に推移し梅雨の中休み期間の好天も手伝って高次分げつが有効化し穂数に結びついた。あきたこまちの幼穂形成期は7月17日頃で、幼穂形成期から出穂期にかけては、7月23日と29日から30日にかけて低温注意報が出された。

減数分裂期にあたる8月上旬は晴れの日が続き、日照時間は平年比113%、降水量は平年比1%とかなり少なかった。全般的に気温はかなり低く、平均気温は平年比−3.1℃であった。8月1日、4日及び8日にも低温注意報が発令され、連続して最低気温が17℃を下回ったことから全県的に白穂や不稔が発生した。

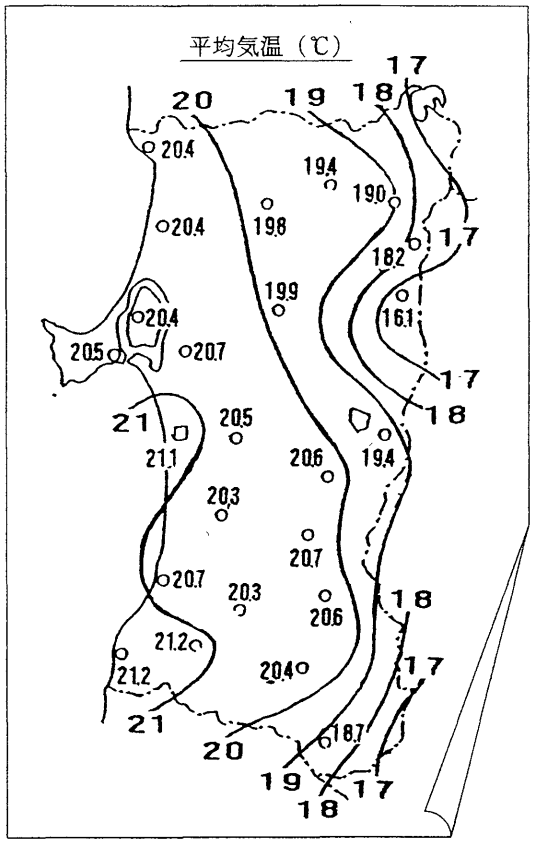
8月中旬は曇りや雨の日が多く日照不足と低温が顕著で、平均気温が20.9℃で平年比−3.9℃で、日照時間は平年比38%であった。この期間の低温により出穂期も大幅に遅れ、平坦部のあきたこまちが8月13日～20日で平年より6～7日遅れとなり、山沿いや山間部では8月25日以降に出穂したところもあった。地域別には県北及び標高100～150mの地帯ではあきたこまちの生育遅延や不稔の発生が多く、標高200m地帯では生育遅延と不稔の発生が著しかった。標高200m～300m地帯ではたかねみのりでも不稔の発生が50%以上になり、標高300m以上ではほとんどの地域で収穫皆無に近く、深水管理などの現行栽培技術の範疇を超える未曾有のものであった。

登熟期は8月15日～21日まで低温注意報が出されるなど出穂後も低温で推移したことから、平坦部での初期登熟は緩慢であったが、9月中旬以降は登熟が急速に進んだ。一方、出穂の晩限を過ぎて出穂したところでは、登熟に必要な温度が確保できず登熟不良となり大幅な減収になった。また、8月上旬から長期にわたり低温に遭遇した地域や、偏東風（ヤマセ）が入り込んだ地域では不稔率が高く、収量に影響を及ぼすとみられる不稔率15%以上の面積は全県で53,700haに及び、鹿角、北秋田地域や山間、山沿地帯でその程度が高かった。収穫期は出穂の遅れた地域で10月下旬にずれ込んだ。

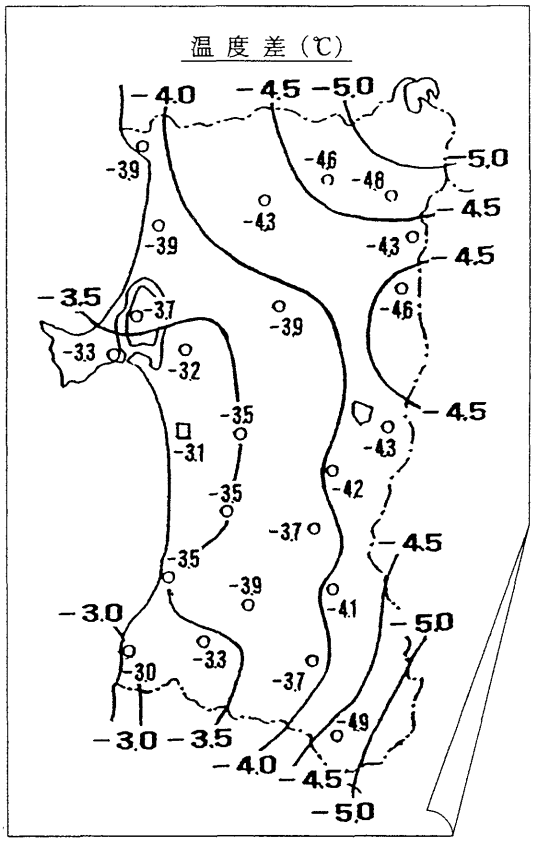


第Ⅲ－3図　6月中旬の日照時間

いもち病の発生は、葉いもちでは全県的な全般発生開始期が7月17日頃で平年より遅く、7月下旬まで平年並に推移したが、8月に入ってから全県的に病斑密度が高まり、上位葉での発病も多く8月19日現在33,060haとなり、8月20日付けで発生予察警報が発令された。本年の発生は地域差が大きく、仙北地方と県中央部での発生が多く、同一地域でも圃場間差が大きかった。また、穂いもちは出穂の遅れと合わせ初発生は8月末頃であった。9月上旬には穂いもちの急増が認められ、葉いもちの多発圃場で発生が多く地域及び圃場間差が大きく、例年発生の少ない県中央部で多く発生した。



第Ⅲ－４図　７月の気温分布（月平均気温）



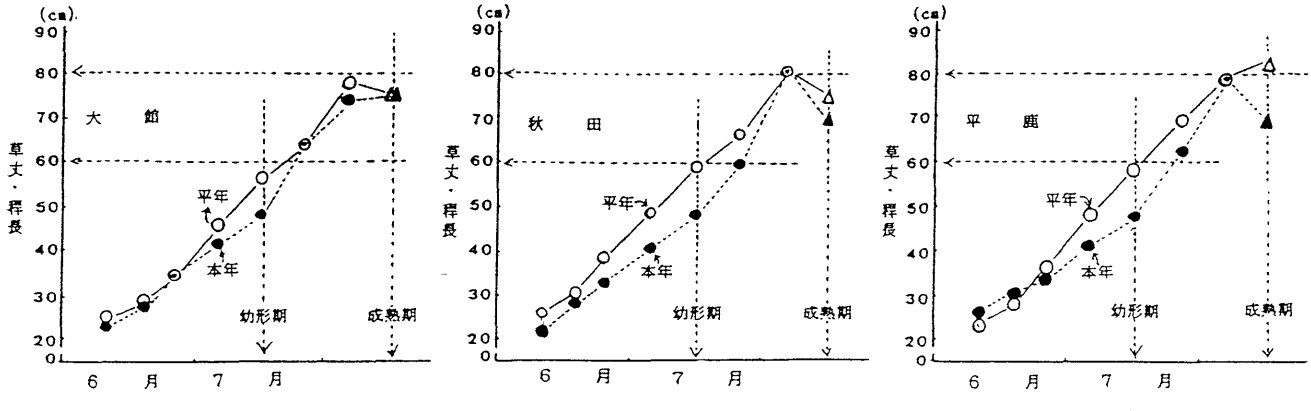
第Ⅲ－５図　８月上旬の日平均気温の平年差（平年－平成５年）

２．生育経過

大館・秋田・平鹿の豊凶考照試験[10]（中苗あきたこまち）の結果は次のとおりである。

1）　草丈の推移

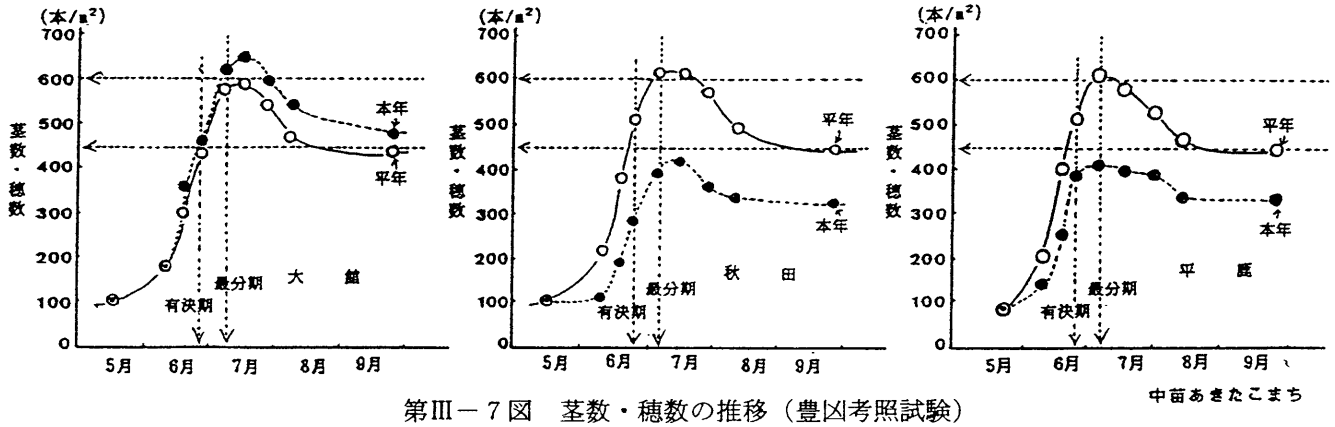
草丈は各試験地とも平年よりやや短く推移し、生育時期では幼穂形成期を中心に平年より短かった。稈長は大館では平年並、秋田と平鹿では平年より短く、とくに、平鹿で著しかった。



第Ⅲ－６図　草丈・稈長の推移（豊凶考照試験）

2)　茎数及び穂数の推移

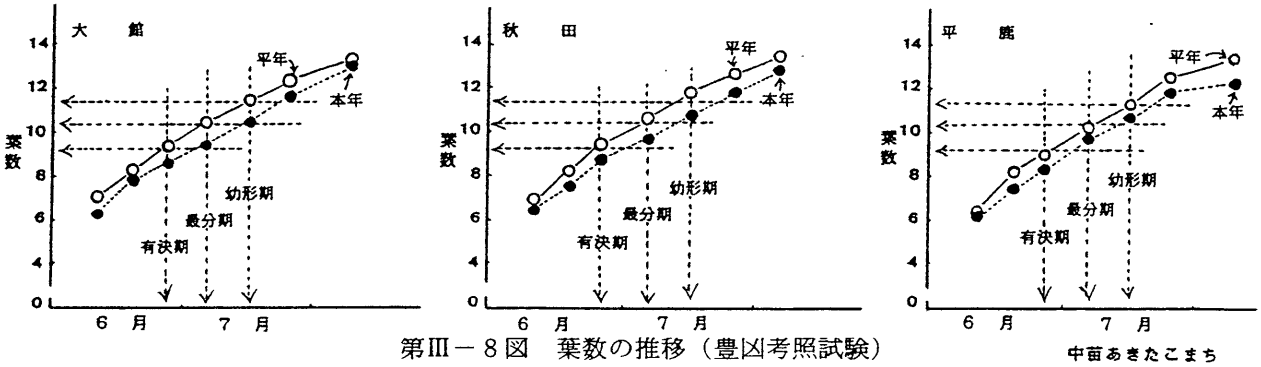
大館の茎数は７月５日（平年の最高分げつ期）までは平年よりやや多く推移し、この時期を過ぎると約６％多く経過した。したがって、穂数は平年より４％多かった。秋田と平鹿では初期から茎数が少なく、７月５日の茎数は平年より30％以上減少した。穂数は秋田で325本／㎡（平年比74％）、平鹿で337本／㎡（平年比77％）の大幅な減少になった。



第Ⅲ－７図　茎数・穂数の推移（豊凶考照試験）

3)　葉数の推移

葉数は各試験地とも平年に比較して移植時から0.6葉～0.8葉少なめに経過した。総葉数は大館では13.1葉（平年比－0.2葉）、秋田では12.8葉（平年比－0.7葉）、平鹿では12.1葉（平年比－0.8葉）であった。

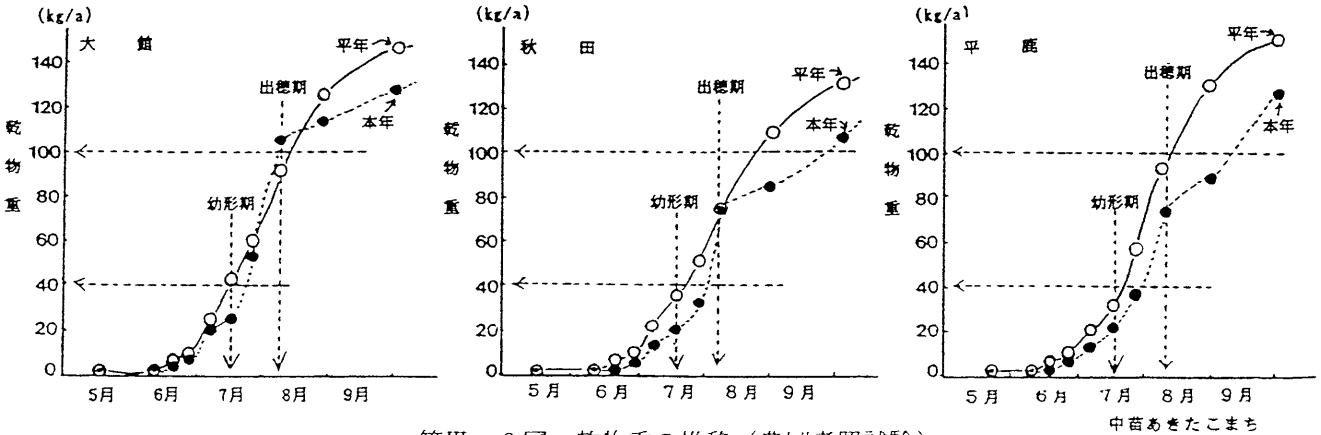


第Ⅲ－８図　葉数の推移（豊凶考照試験）

３．乾物重と葉色及び稲体窒素吸収の推移

1)　乾物重の推移

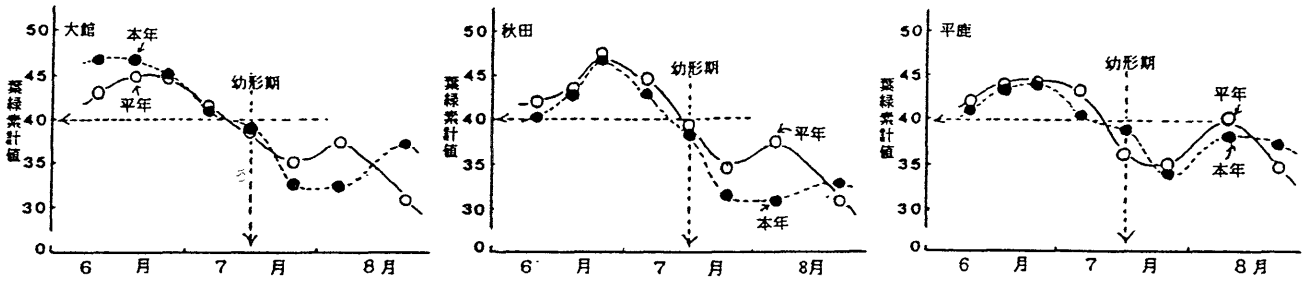
大館では出穂期には平年より多くなるが、この時期を除いては生育初期から成熟期まで少なく推移した。成熟期の乾物重は128kg／a で平年の89％となった。秋田では出穂期には平年並になる他は大館と同様に推移し、成熟期の乾物重は105kg／a で平年の82％となった。平鹿では全生育期間を通して平年より少なく推移し、成熟期の乾物重は126kg／a で平年の87％となった。



第Ⅲ－９図　乾物重の推移（豊凶考照試験）

2)　葉色の推移

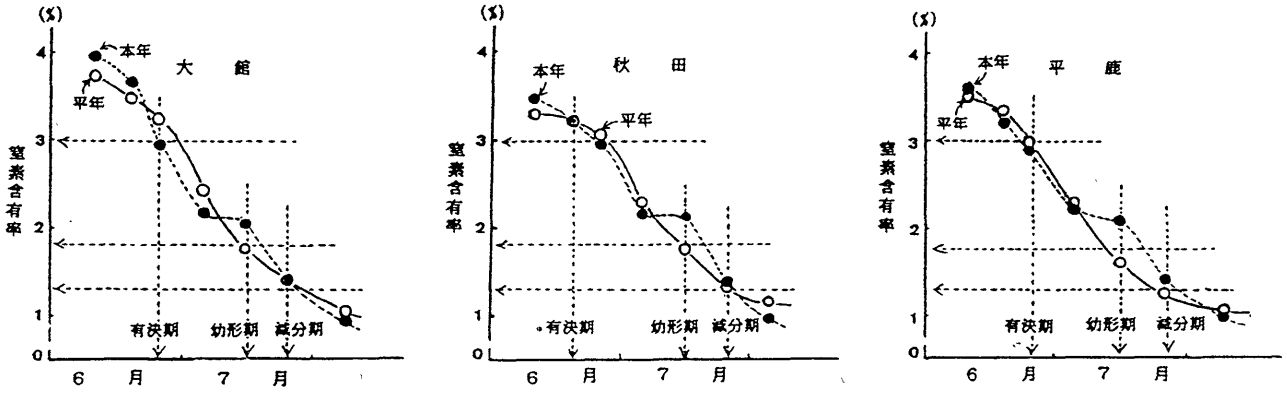
大館は幼穂形成期（７月15日）まで平年より高く推移したが、減数分裂期と出穂期には急激に低下した。秋田は幼穂形成期まで平年より低く推移し、さらに、減数分裂期と出穂期には著しく低下した。平鹿は幼穂形成期には一時平年よりやや高まるものの、出穂期までは平年よりやや低く推移した。



第Ⅲ－10図　葉色の推移（ミノルタ葉緑素計－502）

3)　窒素含有率の推移

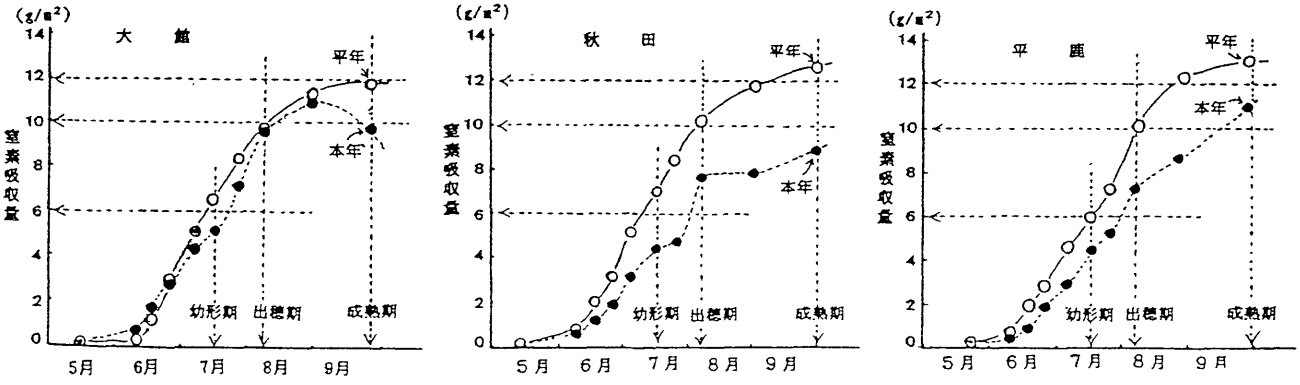
大館では有効茎決定期（６月25日）と最高分げつ期（７月５日）は平年よりやや低いが、この時期以外は平年より高く推移した。秋田は分げつ盛期（６月18日）までは平年より高く推移したが、幼穂形成期には一時平年より高まるものの有効茎決定期以降はほぼ平年並に推移した。平鹿では最高分げつ期までは平年並に推移し、幼穂形成期と減数分裂期には一時平年より高まり、出穂期以降は再び平年並に推移した。



第Ⅲ－11図　窒素含有率の推移（豊凶考照試験）

4)　窒素吸収量の推移

大館は全生育期間で平年よりやや低く推移し、成熟期の窒素吸収量は出穂後20日の吸収量より低下した。秋田では全生育期間で平年より大幅に低く推移し、とくに、出穂期以降の窒素吸収量の増加が少なかった。平鹿では全生育期間で平年より低く推移したが出穂期以降急速に増加したが平年より少なかった。

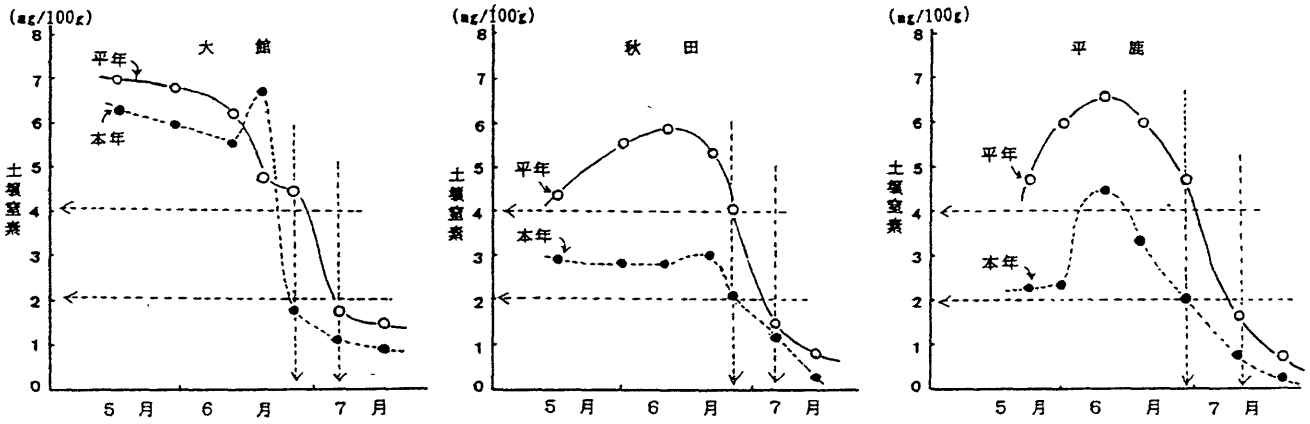


第Ⅲ－12図　窒素吸収量の推移（豊凶考照試験）

4．土壌及び地力窒素の推移

1）土壌窒素の推移

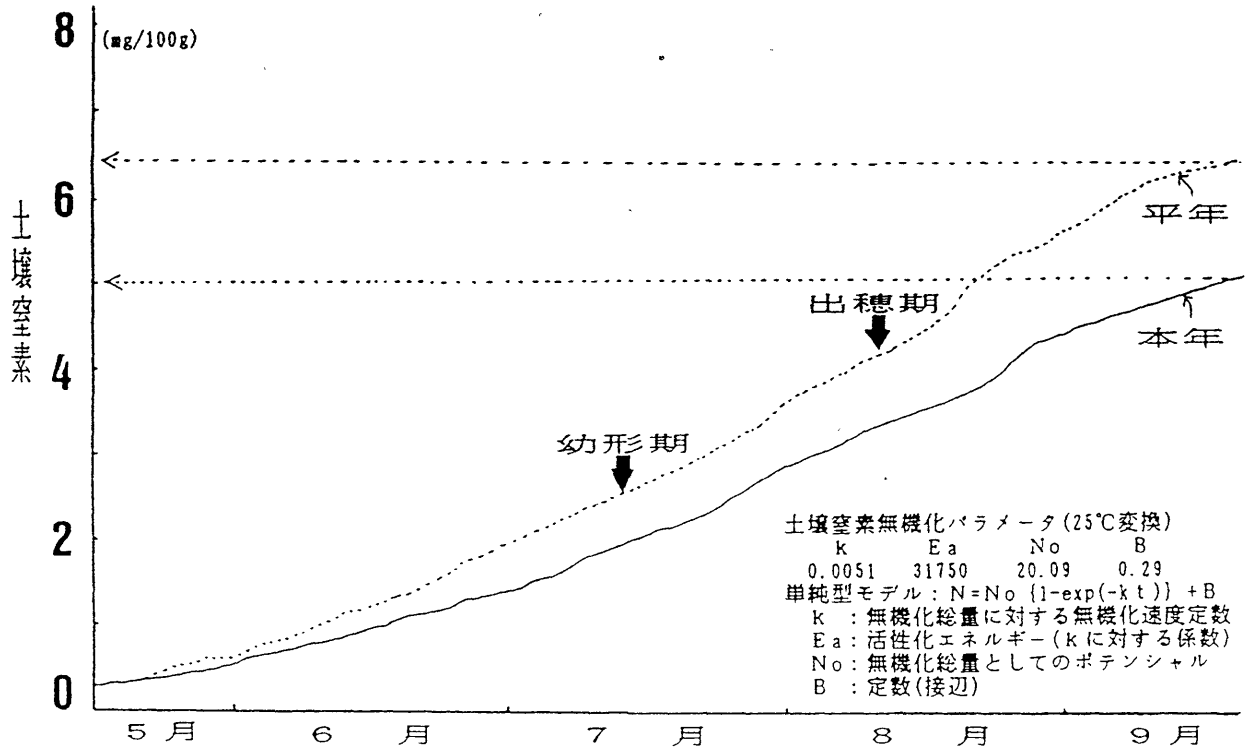
本年の土壌窒素は平年に比較して３試験地とも少なく、秋田・平鹿では平年の約50％の残存で非常に少なかった。その原因として考えられるのは、①春先（４月）に低温で雨が多かったことから乾土効果が少なかった。②田植え後の気温が低く施肥窒素が土壌から放出されなかった。③６月の低温と日照不足で土壌還元が弱く、しかも、遅く地力窒素の放出が少なかったことによるものと推察される。



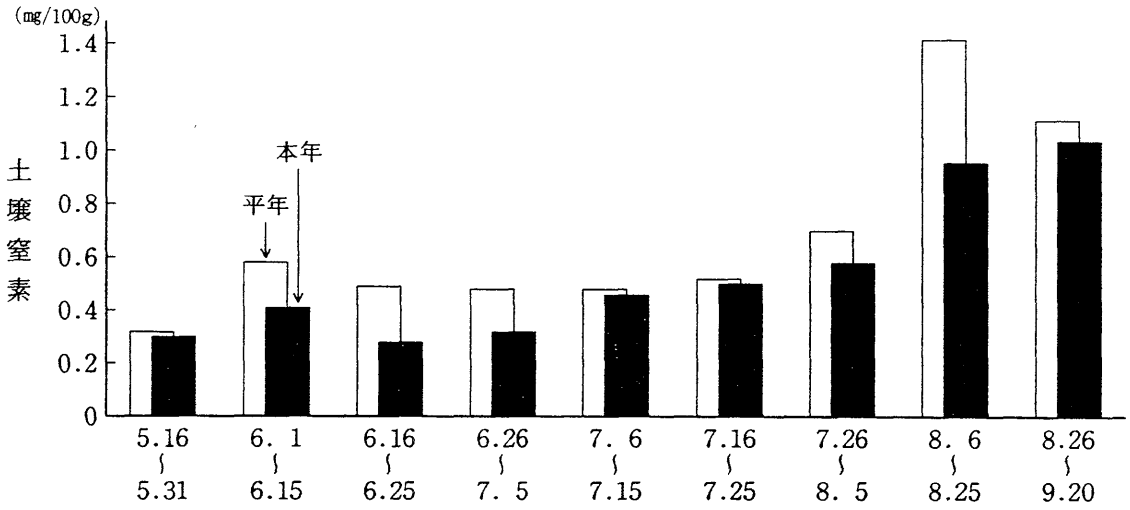
第Ⅲ－13図　土壌窒素の推移（豊凶考照試験）

2）地力窒素の推移

地力窒素の発現量[11]を平年に比較すると生育初期から低く推移し、幼穂形成期（７月15日）には平年より約0.6mg／100ｇ少なく、出穂期（８月５日）は約0.9mg／100ｇ、成熟期（９月20日）は約1.4mg／100ｇそれぞれ平年より少なかった。地力窒素の発現量を生育時期別に平年に比較すると、分げつ始期（６月１日）～最高分げつ期（７月５日）までは少なく、最高分げつ期～減数分裂期（７月25日）までは平年よりやや少なく推移した。とくに、出穂期から出穂後20日までの地力窒素の発現量は平年より大幅に少なかった。



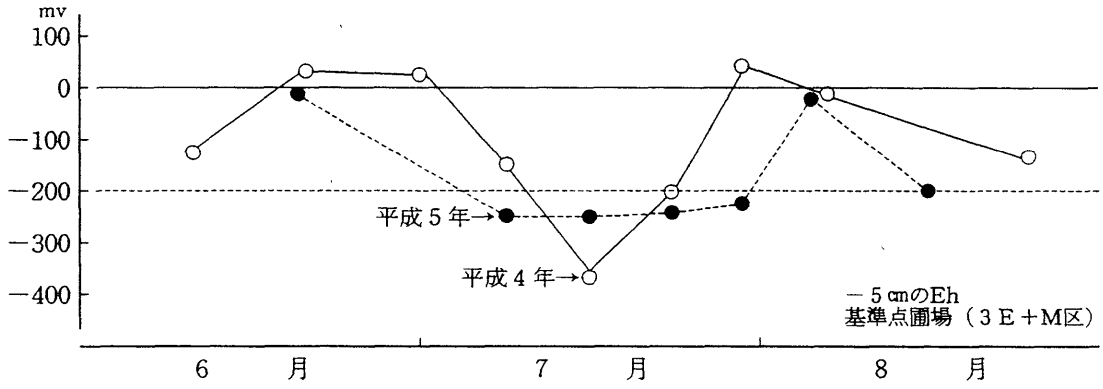
第Ⅲ－14図　地力窒素の推移（秋田市の気温より推定）



第Ⅲ－15図　時期別地力窒素の発現量（秋田市の気温より推定）
（土壌窒素無機化パラメータより）

3)　土壌の還元[12]

本年の土壌還元を昨年（平成４年）に比較すると、還元は早く進んだがその程度が弱く長く続いていた。



第Ⅲ－16図　土壌還元の比較

５．時期別生育の特徴[3),4),8),9),10)]

1)　育　苗　期

寒候期（10月～３月）は前年に引き続いて暖冬・小雪で経過した。４月は天候の変動が大きく、曇雨天や低温で経過したことから無加温育苗では出芽ムラや不揃いがみられた。

苗代作業は全県の播種開始（進捗率５％）が４月12日（平年比－１日）、盛期（同50％）が４月17日（平年比－１日）、終期（同95％）が４月24日（平年比０日）で順調に行われた。

５月上旬も低温注意報が出されるなど、低温で経過したことから県北・中央部では短苗で推移し、県南では生育にやや遅れがみられた。

第Ⅲ－２表　播種作業の進捗状況

地　域	始　期			盛　期			終　期		
	本　年	平　年	平年差	本　年	平　年	平年差	本　年	平　年	平年差
県　北	４／11	４／12	－１	４／16	４／16	０	４／21	４／21	０
県中央	４／９	４／10	－１	４／13	４／14	－１	４／19	４／20	－１
県　南	４／18	４／19	－１	４／22	４／23	－１	４／27	４／27	０
全　県	４／12	４／13	－１	４／17	４／18	－１	４／24	４／24	０

2）田植えから活着期

5月上・中旬は気象変動が大きく、例年、早植え傾向がみられた中央沿岸部で好適条件日まで移植を遅らせたことなどにより、全県の田植作業は平年の始期（5月12日）・盛期（5月19日）・終期（5月25日）とも1日遅れとなった。

苗質を豊凶考照試験の結果からみると、大館では平年に比較して草丈が短く、葉数は0.8葉少なかった。また、乾物重は平年比75%で少なく、充実度もやや低かった。秋田は平年に比較して草丈が短く、葉数は平年並、乾物重は平年比72%で少なく、充実度も低かった。平鹿は平年に比較して草丈が短く、葉数は0.6葉少なかった。乾物重は平年比80%で少なかったが充実度は平年並であった。

3）活着期から分げつ始期

5月中・下旬に田植を行ったものは、最高気温が20℃を上回る温暖な日が少なかったことから、活着はやや停滞したが、5月6半旬の高温・多照により急速に回復した。

豊凶考照試験の中苗あきたこまちの発根調査では平年に比較して、発根が少なく、平均根長・最長根長ともかなり短かった。したがって、発根量（根数×根長）及び根重はかなり少なかった。田植後10日間の日平均気温と発根長は相関が高く、本年の中苗あきたこまちの平均発根長は平成元年・3年・4年より短く、平成2年と同程度となった。

第Ⅲ－3表　苗の生育概況　　《各農業改良普及所聴取調査　5月7日》

普及所名	生育の概況	障害発生の多少
鹿角	短苗であるがおおむね順調	少
大館	おおむね順調 （あきたこまち浸種不足による発芽ムラ、徒長気味のところもある）	微 リゾクトニア
鷹巣	短苗であるがおおむね順調	少
能代	やや短苗であるがおおむね順調（4/21～4/22の高温でヤケ散見）	少 （籾枯細菌散見）
昭和	短苗であるが良好	少
男鹿	やや短苗であるがおおむね順調	少
秋田	やや短苗であるがおおむね順調	少
本荘	おおむね順調（保温し過ぎたところ伸び過ぎ、一部霜害散見）	少
大曲	やや短か目、生育やや遅れ	少
角館	やや短か目、生育やや遅れ	少
横手	出芽遅れ、生育やや遅れ	少
湯沢	出芽遅れ、生育やや遅れ	少
全県	県北、中央、短苗であるがおおむね順調 県南で出芽遅れ、生育もやや遅れている	少

第Ⅲ－4表　田植の進捗状況

地域	始期（5%）			盛期（50%）			終期（95%）		
	本年	平年	平年差	本年	平年	平年差	本年	平年	平年差
県北	5／14	5／14	0	5／20	5／20	0	5／25	5／24	＋1
中央	5／9	5／8	＋1	5／14	5／13	＋1	5／21	5／20	＋1
県南	5／19	5／18	＋1	5／24	5／23	＋1	5／28	5／27	＋1
全県	5／13	5／12	＋1	5／20	5／19	＋1	5／26	5／25	＋1

第Ⅲ－５表　田植当時の苗生育　（豊凶考照試験）

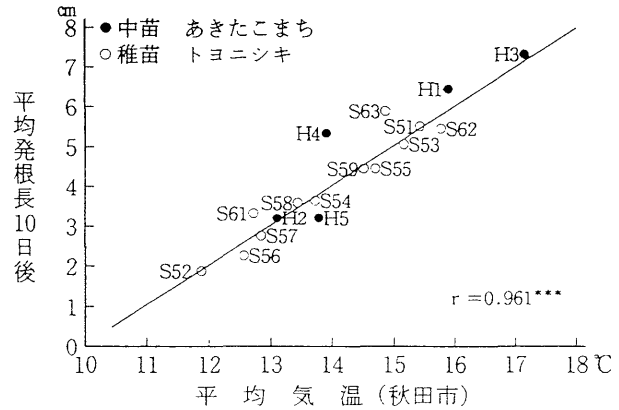
場所	苗別	品種	草丈			葉数			乾物重(100個体当り)			充実度(乾物重/草丈×10)		
			本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比
			%	%	%	葉	葉	葉	g	%	%			%
大館	稚苗	あきたこまち	11.9	84	92	2.1	0.1	−0.1	1.00	89	83	0.84	107	91
	中苗	たかねみのり	11.4	76		2.8	−0.3		1.47	69		1.29	90	
		あきたこまち	10.8	72	81	2.7	−0.5	−0.8	1.75	76	75	1.62	105	92
		キヨニシキ	10.4	68	70	3.7	−0.1	−0.4	1.78	75	72	1.71	111	104
	晩植	あきたこまち												
秋田	稚苗	あきたこまち	13.3	119	121	2.1	0.0	0.0	0.95	93	87	0.71	78	72
		キヨニシキ	11.7	123	111	2.9	0.3	0.2	1.12	105	95	0.96	85	85
	中苗	あきたこまち	10.9	100	92	2.9	0.1	0.0	1.44	78	72	1.32	78	79
		キヨニシキ	12.7	85	94	3.5	0.3	0.2	1.90	81	84	1.50	95	89
	晩植	あきたこまち	12.3	100	96	3.1	−0.2	−0.3						
平鹿	稚苗	あきたこまち	12.5	88	102	2.1	−0.6	−0.4	1.00	79	88	0.80	90	83
		キヨニシキ	11.2	81	93	2.8	−0.2	0.0	1.00	81	86	0.89	99	93
	中苗	あきたこまち	11.0	88	77	2.9	−0.2	−0.6	1.75	70	79	1.59	80	102
		キヨニシキ	13.5	87	89	3.6	0.3	−0.3	2.27	82	102	1.68	94	115

注）．田植日：大館・秋田は５月15日、ただし晩植は５月25日。平鹿は５月21日。

第Ⅲ－６表　発根調査　（豊凶考照試験）

調査項目	年次			前年比	平年比
	本年	前年	平年	(%)	(%)
平均根数（本）：A	10.6	11.5	11.4	92	93
平均根長（cm）：B	3.6	5.3	5.6	68	64
最長根長（cm）	5.9	7.8	8.5	76	69
発根量　A×B	38.2	61.0	63.8	63	60
発根重（g）：C	0.16	0.26	0.26	62	62
地上部乾物重（g）：D	0.84	1.10	1.26	76	67
発根率（%）：C/D×100	19.0	23.6	20.6	81	92

注1．品種：あきたこまち、中苗。
2．調査個体数：30本。
3．５月14日にせん根処理、移植後10日目に調査。
4．平年値：平成元年～４年の平均。



第Ⅲ－17図　田植後10日間の日平均気温と発根長の関係

4）有効茎決定期から最高分げつ期

梅雨前線がオホーツク海高気圧の影響で曇雨天日が多く、日照時間が少なかったことと、日最高気温と日最低気温の日較差が小さかったことから、初期分げつが抑制され、６月25日の農業改良普及所の定点調査であきたこまちの草丈が平年比99%、茎数同81%、葉数同−0.5葉、ササニシキでは草丈が平年比103%、茎数同81%、葉数同−0.1葉で圃場間差が非常に大きかった。

６月29日から７月８日まで一時梅雨の中休みにより日照時間が多く降水量も少なく経過したが、その

後ふたたび梅雨前線が活発になった。この期間、途中葉色の落ち込みがみられたが、生育・栄養診断の情報による追肥の指導徹底がはかられ、葉色はおおむね良好に推移した。また、梅雨の中休み期間の好天により高次分げつが発生した。7月5日現在の各普及所の定点調査の結果では、草丈は平年に比較すると4～5㎝短かった。茎数は平年に比較して約10％少なかった。しかし、鹿角では平年に比較して103％、実数にして666本／㎡で平均で見る限りではほぼ理想生育に近いが、大館、能代、本荘、横手で

第Ⅲ－7表　6月10日現在の生育　　（豊凶考照試験）

場所	区別	品種	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
			㎝	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
大館	稚苗	あきたこまち	19.8	85	83	157	57	62	5.8	−0.3	−0.3
	中苗	たかねみのり	22.7	81		143	64		6.2	−0.7	
		あきたこまち	22.4	79	86	178	68	93	6.3	−0.7	−0.7
		キヨニシキ	26.4	85	95	155	63	83	7.5	−0.2	−0.0
	晩植	あきたこまち	19.9	85	83	102	100	74	5.3	−0.7	−0.9
秋田	稚苗	あきたこまち	18.6	83	85	129	81	61	5.6	−0.3	−0.6
		キヨニシキ	21.6	84	86	128	74	56	5.8	−0.5	−0.6
	中苗	あきたこまち	22.1	82	82	106	60	50	6.5	−0.2	−0.4
		キヨニシキ	25.1	85	85	103	58	45	7.2	−0.2	−0.2
	晩植	あきたこまち	20.8	92	86	102	98	72	5.1	−0.5	−0.8
平鹿	稚苗	あきたこまち	20.7	96	96	111	91	58	5.1	−0.1	−0.3
		キヨニシキ	23.3	111	102	111	69	60	5.4	−0.4	−0.5
	中苗	あきたこまち	26.6	100	109	89	62	42	6.2	−0.2	−0.1
		キヨニシキ	25.5	88	97	89	56	39	6.4	−0.0	−0.6
地域平均		大館		83	87		70	78		−0.5	−0.5
		秋田		85	85		74	57		−0.3	−0.5
		平鹿		99	101		69	50		−0.2	−0.4
		平均		89	91		71	62		−0.2	−0.5

第Ⅲ－8表　農業改良普及所定点調査（6月25日）

普及所名	調査点数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
		本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		㎝	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
鹿角	5	35.4	109	94	560	103	109	8.1	−0.3	−0.5
大館	7	33.9	113	96	374	85	80	8.0	0.1	−0.3
鷹巣	10	36.1	110	100	389	79	86	8.7	0.5	0.2
能代	10	34.4	110	99	299	62	65	7.7	−0.5	−0.8
昭和	15	36.8	111	103	349	80	71	8.5	0.1	−0.1
男鹿	8	36.4	111	100	432	76	76	8.3	−0.2	−0.5
秋田	12	37.4	113	100	413	78	81	8.2		−0.9
本荘	12	36.8	113	100	537	88	92	8.1	−0.3	−0.5
大曲	10	34.8	112	99	372	92	87	7.8	−0.4	−0.6
角館	8	32.6	108	93	302	70	77	7.4	−0.8	−1.2
横手	10	33.0	112	96	306	86	74	7.5	−0.4	−1.0
湯沢	10	33.5	113	98	336	94	89	8.0	−0.1	−0.1
県平均	117	35.7	111	99	474	82	81	8.2	−0.2	−0.5

は平年の20%前後下回っていた。葉数は全平均で9.2葉であって、７月５日は平年であれば最高分げつ期であるが本年は有効茎決定期を少し過ぎた葉齢で生育は４～５日遅れであった。しかし、鷹巣では平年より進んでいるが能代、本荘、角館、横手では１葉以上遅れており、全体的には地域、土壌タイプ施肥量、田植時期等によって生育にかなりのバラツキがあった。

また、豊凶考照試験の生育では、草丈は全試験区平均で平年の84%と短かった。茎数は平年の80%で

第Ⅲ－９表　農業改良普及所定点調査（７月５日　あきたこまち）

普及所名	調査点数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
		本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
鹿角	4	39.5	98	84	666	80	103	9.1	−0.8	−0.8
大館	5	37.9	101	85	511	84	81	9.0	−0.4	−0.6
鷹巣	9	43.2	96	91	585	84	94	10.2	+0.4	+0.2
能代	7	39.7	100	87	471	60	77	8.8	−1.2	−1.3
昭和	8	46.0	101	97	529	96	87	9.8	−0.2	−0.2
男鹿	3	42.2	96	88	551	85	84	9.4	−0.4	−0.6
秋田	10	43.7	99	88	592	76	96	9.3	−0.7	−0.8
本荘	4	38.6	96	79	549	77	81	8.4	−1.5	−1.4
大曲	4	41.6	101	90	506	89	89	9.0	−1.0	−0.7
角館	7	39.4	100	87	481	71	91	8.9	−1.1	−1.0
横手	6	38.1	109	84	435	79	77	8.7	−0.5	−1.4
湯沢	8	39.6	101	88	518	81	96	9.4	−0.4	−0.4
県平均	75	40.8	100	87	533	80	88	9.2	−0.7	−0.8

第Ⅲ－10表　水稲生育重要定点：７月５日現在の生育
（品種：あきたこまち）

普及所名	調査箇所	実施年数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		年	cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
鹿角	八幡平玉内	4	43.0	111	89	596	65	79	9.2	−0.4	−1.0
大館	比内町片貝	4	45.8	101	93	674	87	96	9.1	−0.6	−0.7
鷹巣	森吉町向本城	5	48.0	103	94	573	75	91	10.5	0.5	0.7
能代	山本町二ツ森	6	35.5	86	80	452	56	73	8.9	−2.0	−0.9
昭和	大潟村東野	6	46.0	94	88	491	94	94	9.9	−0.1	−0.2
秋田	秋田市仁井田	5	39.0	92	79	469	63	78	9.5	−0.3	−0.3
大曲	神岡町八石	3	34.7	87	73	597	84	92	8.0	−2.2	−2.1
角館	西木村小淵野	3	44.8	99	88	454	72	79	9.5	−0.6	−0.7
横手	十文字町植田	5	37.7	105	79	448	69	74	8.5	−0.4	−0.8
湯沢	湯沢市下六日	7	43.2	104	96	696	86	123	9.4	−0.7	−0.6
10カ所平均			41.8	98	86	545	75	88	9.3	−0.7	−0.7

（品種：ササニシキ）

普及所名	調査箇所	実施年数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		年	cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
男鹿	天王町下出戸	10	42.9	94	82	797	93	94	9.8	−0.7	−0.4
本荘	本荘市埋田	10	40.1	97	86	756	93	112	9.2	−0.9	−1.1
2カ所平均			41.5	96	84	777	93	103	9.5	−0.8	−0.8

かなり少なく、地域別には大館が秋田、平鹿より多くなっている。葉数は平年の−0.9葉で5～6日遅れている。葉色を葉緑素計で測定した値は全試験区平均で淡くなっている。中でも、あきたこまちの値が40前後でこのまま推移すると幼穂形成期までには養分不足をもたらす圃場が予想された。

第Ⅲ−11表　6月25日現在の生育　　(豊凶考照試験)

場所	区別	品種	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
			cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
大館	稚苗	あきたこまち	32.4	102	92	449	74	81	8.1	0.0	−0.3
	中苗	たかねみのり	36.9	98		376	81		8.3	−0.4	
		あきたこまち	35.9	98	101	461	88	105	8.5	−0.6	−0.8
		キヨニシキ	39.3	100	101	448	81	99	9.6	−0.3	−0.4
	晩植	あきたこまち	29.2	96	85	262	88	68	7.6	−0.7	−1.1
秋田	稚苗	あきたこまち	28.8	94	91	318	69	59	7.6	−0.7	−1.2
		キヨニシキ	33.6	98	94	339	65	62	8.5	−0.2	−0.5
	中苗	あきたこまち	33.2	94	90	288	61	57	8.7	−0.2	−0.7
		キヨニシキ	37.7	100	95	290	60	56	9.4	0.0	−0.5
	晩植	あきたこまち	30.5	102	94	243	83	66	7.3	−0.8	−1.2
平鹿	稚苗	あきたこまち	26.6	90	81	326	83	66	7.2	0.0	−0.9
		キヨニシキ	31.1	107	95	406	89	80	7.7	0.4	−1.0
	中苗	あきたこまち	33.6	99	94	262	71	54	8.3	0.4	−0.5
		キヨニシキ	35.9	99	97	349	73	62	8.6	0.0	−1.1
地域平均		大館		99	94		82	88		−0.4	−0.7
		秋田		98	93		67	60		−0.4	−0.8
		平鹿		99	92		79	66		0.2	−0.9
		平均		98	93		76	71		−0.2	−0.8

第Ⅲ−12表　7月5日現在の生育　　(豊凶考照試験)

場所	区別	品種	草丈			㎡当り茎数			葉数			葉緑素計値	
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差	本年	前年比
			cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉		%
大館	稚苗	あきたこまち	36.8	92	82	646	76	97	9.1	−0.1	−0.4	40.1	100
	中苗	たかねみのり	44.8	94		524	81		9.2	−0.5		39.5	93
		あきたこまち	42.7	93	92	625	83	105	9.4	−0.7	−1.0	41.1	99
		キヨニシキ	43.9	95	92	603	81	99	10.7	−0.4	−0.5	38.4	97
	晩植	あきたこまち	32.4	85	73	404	75	77	8.7	−1.0	−1.1	41.3	90
秋田	稚苗	あきたこまち	35.1	84	81	484	76	72	8.6	−1.1	−1.5	41.2	89
		キヨニシキ	38.2	87	83	502	69	77	9.4	−0.8	−1.0	37.5	86
	中苗	あきたこまち	40.8	86	84	389	65	63	9.6	−0.5	−1.0	43.0	96
		キヨニシキ	43.0	92	87	376	56	58	10.4	−0.3	−0.8	39.7	95
	晩植	あきたこまち	36.1	90	81	392	80	80	8.7	−1.0	−1.0	43.6	98
平鹿	稚苗	あきたこまち	32.2	93	74	464	73	79	8.5	−0.2	−1.0	37.7	79
		キヨニシキ	36.4	102	84	542	79	86	9.1	0.3	−1.1	34.8	86
	中苗	あきたこまち	42.1	103	89	393	70	65	9.7	−0.4	0.4	40.6	92
		キヨニシキ	43.4	106	94	482	71	73	10.0	0.1	−1.0	39.8	92
地域平均		大館		92	85		79	94		−0.5	−0.8		96
		秋田		88	83		69	70		−0.7	−1.1		93
		平鹿		101	85		73	76		0.1	−0.9		87
		平均		93	84		74	80		−0.4	−0.9		92

5)　幼穂形成期から減数分裂期

幼穂形成期は出葉からみてあきたこまちで７月17日、ササニシキで７月20日頃であった。この時期に７月23日と29日から30日にかけて低温注意報が出された。

７月15日の普及所の定点調査結果では、草丈は全体を平均すると平年の88％でかなり短かった。同様に茎数を平均すると平年の99％でほぼ平年並になったが、大館、鷹巣、能代、昭和、秋田で平年を下回り依然として地域差が大きかった。葉数は平年に比

第Ⅲ－13表　農業改良普及所定点調査（７月15日）

普及所名	調査点数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
		本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
鹿角	5	51.4	95	90	821	107	121	10.3	−0.6	−0.7
大館	7	46.1	90	84	581	86	88	10.2	−0.3	−0.4
鷹巣	10	51.2	90	87	619	91	97	11.3	0.5	0.3
能代	10	49.0	89	87	563	77	88	10.5	−0.7	−0.8
昭和	15	53.4	96	93	580	96	96	10.7	−0.1	−0.3
男鹿	8	52.3	97	90	679	104	106	10.5	−0.5	−0.6
秋田	12	52.2	92	86	588	88	94	10.3	−0.4	−0.8
本荘	12	51.5	97	88	725	94	108	10.4	−0.4	−0.5
大曲	10	51.8	93	89	621	102	108	10.3	−0.7	−0.6
角館	8	48.4	91	86	591	89	102	10.1	−1.0	−1.0
横手	10	49.7	96	87	577	96	99	9.8	−0.9	−1.4
湯沢	10	49.6	94	87	636	100	109	10.5	−0.4	−0.4
県平均	117	50.8	93	88	617	93	99	10.4	−0.5	−0.6

第Ⅲ－14表　水稲生育重要定点：７月15日現在各普及所の定点調査
（品種：あきたこまち）

普及所名	調査箇所	実施年数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		年	cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
鹿角	八幡平玉内	4	54.0	98	90	779	83	106	10.6	0.0	−0.6
大館	比内町片貝	4	52.0	97	91	543	74	86	9.9	−0.7	−0.9
鷹巣	森吉町向本城	5	55.7	87	90	543	68	91	11.6	0.9	0.9
能代	山本町二ツ森	6	45.8	82	81	596	81	97	10.3	−1.4	−0.7
昭和	大潟村東野	6	56.0	96	92	597	122	124	11.0	0.1	0.0
秋田	秋田市仁井田	5	50.0	92	84	541	96	93	10.6	−0.2	−0.3
大曲	神岡町八石	3	45.0	84	74	703	109	122	9.3	−1.9	−1.8
角館	西木村小淵野	3	53.0	91	86	453	78	85	10.6	−0.5	−0.6
横手	十文字町植田	5	48.4	91	84	545	78	86	9.5	−0.5	−0.8
湯沢	湯沢市下六日	7	54.5	93	91	765	95	128	10.6	−0.6	−0.5
10カ所平均			51.4	91	86	607	88	102	10.4	−0.5	−0.5

（品種：ササニシキ）

普及所名	調査箇所	実施年数	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
		年	cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
男鹿	天王町出戸	10	53.8	100	88	907	123	119	10.8	−0.6	−0.3
本荘	本荘市埋田	10	46.4	97	82	803	115	122	10.4	−0.9	−0.9
2カ所平均			50.1	98	85	855	119	121	10.6	−0.8	−0.6

較して−0.6葉で県全体としては4日〜5日遅れとなった。しかし、鷹巣では0.3葉で平年よりやや生育が進んでいた。

7月15日の豊凶考照試験の生育は、草丈では全試験区平均で平年の81%と短かった。茎数は平年の87%でかなり少なく、地域別には大館が秋田、平鹿より多く平年の102%であった。葉数は平年の−1.0葉で6〜7日遅れていた。これが7月25日になると、

第Ⅲ−15表　7月15日現在の生育　　（豊凶考照試験）

場所	区別	品種	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
			cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
大館	稚苗	あきたこまち	44.2	80	78	690	85	103	10.0	−0.3	−0.5
	中苗	たかねみのり	52.0	85		612	94		10.1	−0.8	
		あきたこまち	48.8	83	86	650	89	109	10.4	−0.8	−1.0
		キヨニシキ	49.5	85	85	666	91	107	11.5	−0.9	−0.8
	晩植	あきたこまち	40.9	72	72	527	82	91	10.0	−1.0	−0.9
秋田	稚苗	あきたこまち	43.7	85	80	500	77	74	9.6	−0.7	−1.6
		キヨニシキ	44.6	85	79	533	75	81	10.5	−0.5	−1.0
	中苗	あきたこまち	48.5	89	83	420	72	69	10.7	0.0	−1.0
		キヨニシキ	48.7	92	83	423	65	67	11.5	0.1	−0.9
	晩植	あきたこまち	45.4	91	82	464	93	87	9.8	−0.5	−0.9
平鹿	稚苗	あきたこまち	40.5	80	74	517	79	88	9.6	−0.4	−1.0
		キヨニシキ	42.8	85	80	582	83	94	10.1	−0.1	−1.2
	中苗	あきたこまち	48.4	88	84	406	74	70	10.6	0.1	−0.5
		キヨニシキ	49.8	91	88	515	74	80	11.0	−0.3	−1.2
地域平均		大館		81	80		88	102		−0.8	−0.8
		秋田		89	81		76	75		−0.3	−1.1
		平鹿		86	81		77	83		−0.2	−1.0
		平均		85	81		81	87		−0.4	−1.0

第Ⅲ−16表　減数分裂期における生育（7月25日）　　（豊凶考照試験）

場所	区別	品種	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
			cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
大館	稚苗	あきたこまち	61.0	93	86	604	83	99	11.2	−0.1	−0.8
	中苗	たかねみのり	65.9	91		471	79		11.3	−0.6	
		あきたこまち	65.7	956	102	599	90	107	11.6	−0.7	−0.7
		キヨニシキ	62.4	93	96	570	87	97	12.7	−0.6	−0.4
	晩植	あきたこまち	59.2	87	83	518	87	95	11.0	−0.7	−1.4
秋田	稚苗	あきたこまち	57.4	85	91	498	87	81	10.5	−1.6	−1.5
		キヨニシキ	56.2	83	85	477	78	82	11.8	−1.0	−0.8
	中苗	あきたこまち	60.0	85	90	358	69	64	11.8	−0.6	−0.8
		キヨニシキ	60.2	90	91	357	64	62	12.7	−0.7	−0.6
	晩植	あきたこまち	59.6	90	87	410	82	87	10.9	−1.2	−1.0
平鹿	稚苗	あきたこまち	58.2	89	87	504	91	93	11.0	−0.5	−0.9
		キヨニシキ	55.8	88	88	575	112	104	11.6	−0.2	−0.8
	中苗	あきたこまち	63.3	96	93	395	84	76	11.8	−0.3	−0.5
		キヨニシキ	63.5	96	98	500	107	92	12.4	−0.6	−0.8
地域平均		大館		92	92		85	99		−0.5	−0.8
		秋田		87	89		76	75		−1.0	−0.9
		平鹿		92	91		98	91		−0.4	−0.8
		平均		90	91		87	89		−0.7	−0.8

草丈は平年の91％、茎数は平年の89％、葉数は平年の－0.8葉で５～６日遅れとなり、幼穂形成期よりいくぶん持ち直していた。

6)　出穂期から登熟初期

本年の減数分裂期にあたる８月上旬にも１日、４日並びに８日にも低温注意報が発令され、連続して17℃を下回ったことから、全県に白穂や不稔が発生した。出穂期も大幅に遅れ、平坦部のあきたこまちで８月13日～20日頃、ササニシキでは16日～17日で平年より６～７日の遅れとなり、さらに山沿い、山間部では８月25日以降に出穂期に達したところもあった。出穂は一株内でもバラツキが大きく穂揃いは不良であった。この間８月15日～21日まで低温注意報が出されるなど出穂後も低温で推移したことから、平坦部での初期登熟は非常に緩慢であった。

第Ⅲ－17表　農業改良普及所定点調査（８月10日）

普及所名	調査点数	草丈			㎡当り茎数			葉数			出穂期		
		本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差	本年	前年差	平年差
		cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉	月.日	日	日
鹿角	5	71.1	－	－	573	106	110	12.4	－0.5	－0.7	8.21	11	12
大館	7	65.9	－	－	465	100	94	12.6	－0.1	－0.2	8.24	14	15
鷹巣	10	75.0	－	－	491	96	99	13.7	1.1	0.5	8.20	11	11
能代	10	74.4	－	－	474	98	87	13.0	－0.5	－0.7	8.19	10	8
昭和	15	80.4	－	－	469	95	97	13.1	0.3	0.0	8.16	8	7
男鹿	8	77.6	－	－	547	102	108	13.0	0.0	－0.3	8.18	10	9
秋田	12	79.6	－	－	488	89	98	12.5	－0.1	－0.7	8.15	10	6
本荘	12	－	－	－	549	97	100	12.7	－0.2	－0.3	8.17	8	9
大曲	10	78.0	－	－	489	104	109	12.6	－0.7	－0.6	8.17	10	8
角館	8	73.4	－	－	500	98	112	12.7	－0.6	－0.6	8.19	11	10
横手	10	73.0	－	－	422	96	94	12.3	－0.6	－0.8	8.18	9	9
湯沢	10	73.6	－	－	561	110	120	13.0	－0.1	0.0	8.20	11	11
県平均	117	75.8	－	－	499	98	103	12.8	－0.1	－0.4	8.18	9	9

８月10日の全普及所の定点調査の結果でみると、茎数は全普及所の平均では103％で平年よりやや多くなった。しかし、地域別には差が大きく、鹿角、男鹿、大曲、角館、湯沢では平年より多く、鷹巣、昭和、秋田ではほぼ平年並、大館、能代、横手では平年より少なかった。同様にして最終葉数をみると平年に比較して－0.4葉少なかった。しかし、昭和と湯沢ではほぼ平年並であるのに対し、鷹巣では＋0.5増葉した。

出穂期は８月15日～24日に出穂しており平均すると８月18日で、平年に比較すれば９日遅い出穂であった。普及所別にみると大館が８月25日（平年比＋15日）で最も遅く、秋田の８月15日（同＋６日）が最も早い出穂であった。

８月10日豊凶考照試験の生育は、草丈では全試験区平均で平年の91％と短かった。茎数は平年の89％でかなり少なく、地域別には大館が秋田・平鹿より多いが平年の99％にとどまっていた。

葉数は平年の－0.8葉で６～７日遅れていた。

豊凶考照試験で生育ステージを中苗あきたこまちで比較すると、大館では幼穂形成期には平年に比較して＋３日（７月17日）遅れ、減数分裂期は＋５日（８月１日）遅れ、出穂期は＋７日（８月14日）遅れとなった。秋田では幼穂形成期には平年に比較して＋５日（７月18日）遅れ、減数分裂期は＋６日（８月２日）遅れ、出穂期は＋７日（８月13日）遅れになった。平鹿の減数分裂期は平年に比較して＋８日（８月４日）遅れ、出穂期は＋９日（８月16日）遅れとなった。各試験地ともステージが進むにつれて平年より生育が遅れていった。

また、豊凶考照試験の８月30日の生育調査では、稈長が全試験区で平年に比較して88％短く、穂長も平鹿稚苗あきたこまちの平年並（100）を除いては同様の傾向であった。穂数は全試験区を平均すると

第Ⅲ－18表　8月10日現在の生育　　（豊凶考照試験）

場所	区別	品種	草丈			㎡当り茎数			葉数		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
			cm	%	%	本	%	%	葉	葉	葉
大館	稚苗	あきたこまち	61.0	93	86	604	83	99	11.2	−0.1	−0.8
	中苗	たかねみのり	65.9	91		471	79		11.3	−0.6	
		あきたこまち	65.7	95	102	599	90	107	11.6	−0.7	−0.7
		キヨニシキ	62.4	93	96	570	87	97	12.7	−0.6	−0.4
	晩植	あきたこまち	59.2	87	83	518	87	95	11.0	−0.7	−1.4
秋田	稚苗	あきたこまち	57.4	85	91	498	87	81	10.5	−1.6	−1.5
		キヨニシキ	56.2	83	85	477	78	82	11.8	−1.0	−0.8
	中苗	あきたこまち	60.0	85	90	358	69	64	11.8	−0.6	−0.8
		キヨニシキ	60.2	90	91	357	64	62	12.7	−0.7	−0.6
	晩植	あきたこまち	59.6	90	87	410	82	87	10.9	−1.2	−1.0
平鹿	稚苗	あきたこまち	58.2	89	87	504	91	93	11.0	−0.5	−0.9
		キヨニシキ	55.8	88	88	575	112	104	11.6	−0.2	−0.8
	中苗	あきたこまち	63.3	96	93	395	84	76	11.8	−0.3	−0.5
		キヨニシキ	63.5	96	98	500	107	92	12.4	−0.6	−0.8
地域平均		大館		92	92		85	99		−0.5	−0.8
		秋田		87	89		76	75		−1.0	−0.9
		平鹿		92	91		98	91		−0.4	−0.8
		平均		90	91		87	89		−0.7	−0.8

第Ⅲ－19表　生育ステージの比較　　（豊凶考照試験）

場所	区別	品種	幼穂形成期				減数分裂期				出穂期			
			本年	前年	平年	平年差	本年	前年	平年	平年差	本年	前年	平年	平年差
			月.日	月.日	月.日	日	月.日	月.日	月.日	日	月.日	月.日	月.日	日
大館	稚苗	あきたこまち	7.22	7.16	7.17	5	8. 1	7.28	7.28	9	8.21	8. 7	8. 8	13
	中苗	たかねみのり	7.14	7. 9			7.27	7.22			8.10	8. 3		
		あきたこまち	7.17	7.13	7.14	3	8. 1	7.25	7.27	5	8.14	8. 5	8. 7	7
		キヨニシキ	7.23	7.16	7.17	6	8. 7	7.28	7.29	9	8.18	8. 6	8. 8	10
	晩植	あきたこまち	7.24	7.18	7.18	6	8. 7	7.29	7.28	10	8.21	8. 8	8. 8	13
秋田	稚苗	あきたこまち	7.21	7.15	7.17	4	8. 6	7.29	7.30	7	8.18	8. 7	8. 9	9
		キヨニシキ	7.22	7.17	7.19	3	8. 7	7.30	8. 1	6	8.19	8. 8	8.10	9
	中苗	あきたこまち	7.18	7.13	7.13	5	8. 2	7.26	7.27	6	8.13	8. 3	8. 6	7
		キヨニシキ	7.20	7.15	7.16	4	8. 2	7.26	7.28	5	8.15	8. 6	8. 8	7
	晩植	あきたこまち	7.22	7.17	7.18	4	8. 6	7.30	7.31	6	8.18	8. 7	8. 8	10
平鹿	稚苗	あきたこまち		7.17			8. 9	7.29	7.29	11	8.20	8. 9	8. 9	11
		キヨニシキ		7.17			8.10	7.29	7.30	11	8.21	8.10	8. 9	12
	中苗	あきたこまち		7.16			8. 4	7.27	7.27	8	8.16	8. 5	8. 7	9
		キヨニシキ		7.16			8. 9	7.27	7.28	10	8.18	8. 7	8. 8	10

平年に比較して88％で少ないが、大館では秋田・平鹿より多くほぼ平年並（99）であった。有効茎歩合は試験地によって異なるが、茎数の多かった大館で平年に比較してやや低いが、秋田・平鹿では高くなった。

第Ⅲ－20表　8月30日現在の生育　（豊凶考照試験）

場所	区別	品種	稈長			穂長			㎡当り穂数			㎡当り最高茎数			有効茎歩合		
			本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年差	平年差
			cm	%	%	cm	%	%	本	%	%	本	%	%	%	%	%
大館	稚苗	あきたこまち	68.1	89	87	15.2	93	92	495	88	96	690	81	102	71.7	5.4	-4.5
	中苗	たかねみのり	64.6	88		16.5	99		424	83		612	94		69.3	-9.1	
		あきたこまち	70.7	90	94	15.7	92	93	479	95	108	650	87	106	73.7	6.2	1.4
		キヨニシキ	67.8	92	91	16.3	103	97	438	96	104	666	89	104	65.8	4.4	0.0
	晩植	あきたこまち	67.0	84	85	15.4	91	91	417	81	89	527	82	90	79.1	-0.7	-0.7
秋田	稚苗	あきたこまち	70.5	89	91	16.1	96	98	411	84	83	500	77	71	82.2	6.3	11.8
		キヨニシキ	66.1	86	89	16.6	94	98	362	76	76	533	73	79	67.9	2.0	-2.9
	中苗	あきたこまち	69.5	88	92	16.0	98	95	325	77	74	420	71	67	77.4	6.5	7.9
		キヨニシキ	69.1	91	94	16.2	95	94	305	73	71	423	63	64	72.1	10.1	7.2
	晩植	あきたこまち	72.1	91	91	16.0	92	92	338	82	82	464	92	86	72.8	-9.0	-3.8
平鹿	稚苗	あきたこまち	69.1	86	82	17.2	102	100	453	104	98	517	79	84	87.6	20.8	12.2
		キヨニシキ	65.4	87	81	17.1	102	97	420	101	92	582	83	89	72.2	13.2	2.4
	中苗	あきたこまち	67.9	94	84	16.4	99	95	337	86	77	406	73	66	83.0	12.9	12.1
		キヨニシキ	69.8	94	87	16.8	99	96	360	101	86	515	74	75	69.9	18.8	8.3
地域平均		大館		89	89		96	93		89	99		87	100		1.2	-1.0
		秋田		89	91		95	95		78	77		75	73		3.2	4.1
		平鹿		90	84		101	97		98	88		77	79		16.4	8.7
		平均		89	88		97	95		88	88		80	84		6.9	3.9

7）登熟期

9月に入って天候はほぼ平年並に推移し、登熟が遅れていた平坦部では9月中旬以降登熟は急速に進んだ。一方、出穂晩限を過ぎて出穂したところでは登熟に必要な温度が確保できず登熟不良となった。また、8月上旬に長期にわたり低温に遭遇した地域や、偏東風（ヤマセ）が入り込んだ地域では不稔率も高く、収量に影響を及ぼすとみられる不稔率15%以上の面積は全県で53,700haにおよび、鹿角、北秋田地域や県南の山間、山沿地帯でその程度が高かった。

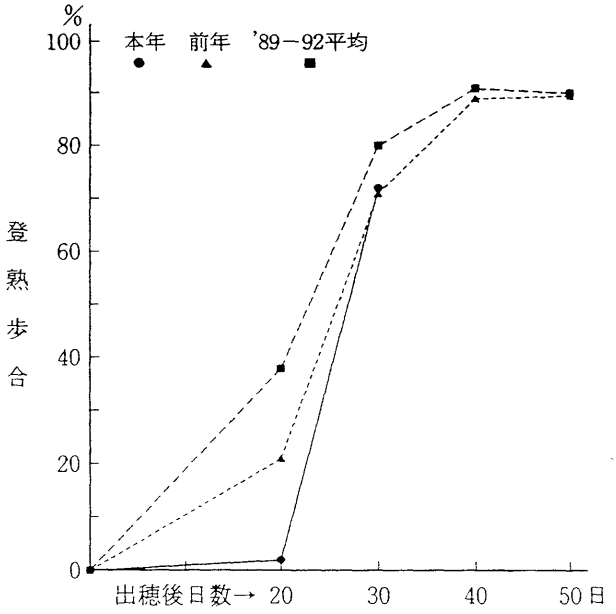
第Ⅲ－21表　農業改良普及所定点調査（9月14日）

普及所名	調査点数	稈長			穂数			㎡当り穂数		
		本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比
		cm	%	%	cm	%	%	本	%	%
鹿角	5	74.3	94	95	14.9	91	90	597	120	122
大館	7	69.9	91	92	16.3	90	95	466	93	96
鷹巣	10	75.5	93	95	15.5	90	91	503	99	105
能代	10	74.0	92	93	15.8	93	92	431	80	89
昭和	15	80.0	97	96	16.8	97	96	443	95	94
男鹿	8	76.0	98	95	16.7	96	96	483	92	97
秋田	12	73.5	93	92	16.6	96	95	429	95	95
本荘	12	77.3	93	96	16.1	91	92	490	96	107
大曲	10	76.8	98	96	16.0	92	91	497	109	114
角館	8	74.9	96	97	16.3	93	93	476	93	108
横手	10	73.5	93	92	16.6	96	95	429	95	95
湯沢	10	77.3	93	96	16.1	91	92	490	96	107
県平均	117	76.2	95	96	16.3	94	94	483	95	101

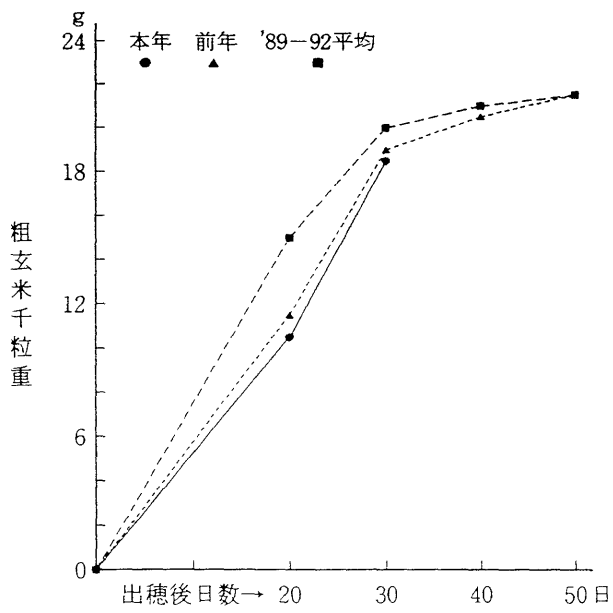
第Ⅲ－22表　水稲生育重要定点の生育（９月14日現在）

品種	普及所名	調査箇所	実施年数	稈長 (cm)			穂長 (cm)			㎡当り穂数 (本)		
				本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比
			年	cm	%	%	cm	%	%	本	%	%
あきたこまち	鹿角	八幡平玉内	4	79.7	90	99	15.0	90	90	574	98	105
	大館	比内町片貝	4	76.6	92	97	15.1	85	87	499	92	78
	鷹巣	森吉町向本城	5	83.0	101	99	16.4	96	94	501	84	95
	能代	山本町二ツ森	6	75.4	95	96	14.3	86	88	443	83	91
	昭和	大潟村東野	6	85.8	98	106	17.6	98	100	389	97	101
	秋田	秋田市仁井田	5	70.7	87	85	15.8	97	95	497	88	87
	大曲	神岡町八石	3	77.5	93	93	16.3	93	97	599	122	128
	角館	西木村小淵野	3	74.9	99	101	18.3	99	94	390	95	100
	横手	十文字町植田	5	75.1	91	88	16.5	95	94	408	80	80
	湯沢	湯沢市下六日町	7	80.8	93	98	15.5	92	88	524	85	106
	あきたこまち平均			78.4	94	96	16.2	93	93	484	93	97
ササニシキ	男鹿	天王町下出戸	10	75.2	103	95	16.0	92	94	557	107	95
	本荘	本荘市埋田	10	71.2	108	102	17.3	87	85	618	86	98
	ササニシキ平均			78.0	106	98	15.8	90	90	541	97	97

９月14日の全普及所の定点調査の結果では、稈長が全平均で平年に比較して96%（76.2cm）とやや短く、穂長も94%（16.3cm）で同様の傾向となった。穂数は全平均では平年に比較して101%でほぼ平年並であったが、鹿角、鷹巣、本荘、大曲、角館、湯沢は平年より多く、大館、能代、昭和、男鹿、秋田、横手では平年よりやや少なかった。登熟の速度を豊凶考照試験の中苗あきたこまちでみると、登熟歩合は出穂後20日にはほとんど高まっていないが、その後、急速に高まり出穂後30日にはほぼ平年並に近づいた。また、粗玄米千粒重は出穂後20日には平年より小さかったが、出穂後30日には平年並になり、稔実した籾については順調に実っていた。



第Ⅲ－18図　登熟歩合の推移(中苗あきたこまち)



第Ⅲ－19表　粗玄米千粒重の推移(中苗あきたこまち)

Ⅳ 水稲の作柄の特徴[1)]

農林水産省東北農政局秋田統計情報事務所が発表した資料から本年の作柄と収量構成要素及び地帯別作柄の内容を要約すると次のとおりである。

第Ⅳ－１表　平成５年産水陸稲収穫量

単位　作付面積：ha　10ａ当たり収量：kg　収穫量：t

区分	作付面積	10ａ当たり収量	収穫量	作況指数	10ａ当たり平年収量	対前年差 作付面積	対前年差 10ａ当たり収量	対前年差 収穫量
水陸稲合計	111,800	－	535,800	－	－	2,500	－	△95,900
水稲	111,600	480	535,700	83	575	2,600	△ 99	△95,400
県北	26,100	385	100,500	69	557	400	△ 173	△42,800
県中央	38,600	509	196,500	89	569	1,000	△ 68	△20,300
県南	46,900	509	238,700	86	589	1,100	△ 83	△32,300
陸稲	232	22	51	10	222	△ 9	△ 207	△ 501

注：1．計と内訳は、ラウンドのため一致しない場合がある。　（東北農政局秋田統計情報事務所）
2．「△」印は、減少を示す。

１．全県的作柄の特徴

本年の作柄は低温・寡照による白穂や不稔籾の多発、さらには、いもち病の発生により、10ａ当たり収量480kg、作況指数83の「著しい不良」となった。

作柄表示地帯別には、各地帯とも穂いもちの発生が平年に比べて多いのに加え、県北は不稔籾が多発し、粒の充実も不良で、とくに、内陸部を中心に顕著であったため作況指数は69で「著しい不良」となった。県中央は山間部を除き他地帯に比べ不稔籾の発生が少なかったが作況指数は89で「著しい不良」となった。県南は山間部を中心に不稔籾が多発し、平坦部を中心に粒の肥大が平年並であったことにより、作況指数は86で「著しい不良」となった。

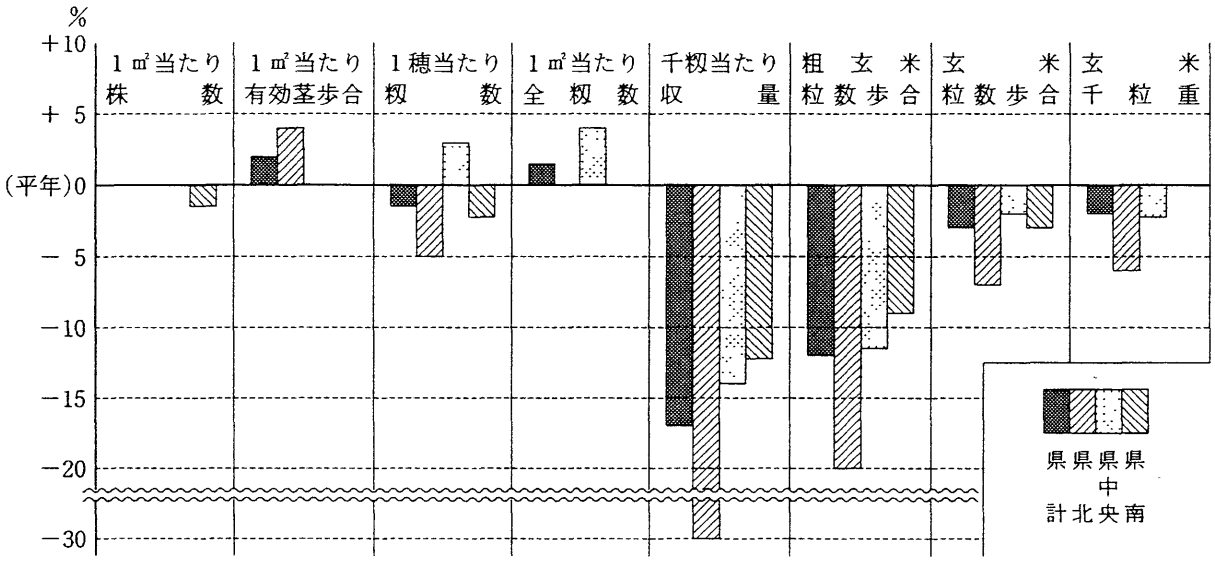
第Ⅳ－２表　平成５年産水稲収量構成要素（作況標本筆成績）

区分		１㎡当たり 株数	１㎡当たり 有効穂数	１穂当たり籾数	１㎡当たり全籾数	千籾当たり収量	粗玄米粒数歩合	玄米粒数歩合	玄米千粒重
県計		21.1株	476本	71.2粒	339 100粒	14.4g	76.1%	93.0%	20.3g
作柄表示地帯	県北	21.7	482	68.9	332	11.9	68.1	88.9	19.6
	県中央	21.4	492	71.3	351	14.6	78.1	93.1	20.1
	県南	20.5	463	72.6	336	15.7	79.5	94.4	20.9

（東北農政局秋田統計情報事務所）

２．収量構成要素

①１㎡当たり有効穂数は全県では476本で平年より２％多かった。②１㎡当たり全籾数は33,900粒で平年に比べて１％多かった。これは有効穂数が２％多かったものの、１穂当たり籾数が71.2粒で平年に比較して１％少なかったことによるものである。③粗玄米粒数歩合は76.1％で平年より17％低く、障害不稔による低下が大きかった。したがって、１㎡当たり粗玄米粒数は25,800粒で平年より16％少なかった。④玄米粒数歩合は粗玄米粒数が少ない中で屑米がやや多く、93.0％（1.7㎜以上）で平年より３％低かった。⑤玄米千粒重は低温による籾殻の小粒化が懸念されたが、20.3ｇで平年に比較して２％の低下にとどまった。



第Ⅳ－1図　平成5年産水稲地帯別収量構成要素の平年比較
(東北農政局秋田統計情報事務所)

3．地域別作柄の特徴

1)　県　　北

あきたこまちの作付け割合が75%（19,067ha）を占める中で、長期の低温と日照不足にもかかわらず、1㎡当たり有効穂数は482本で平年より4%多かった。7月中旬から8月下旬まで異常低温注意報が断続的に出され、1穂当たり籾数が68.9粒で平年に比べて5%少ないが、穂数増により1㎡当たり全籾数は33,200粒でほぼ平年並（平年比99%）であった。粗玄米粒数歩合は生育遅延及び白穂や不稔により68.1%、玄米粒数歩合は88.9%で、それぞれ平年より大幅に低下した。また、出穂が遅れたことにより登熟期間の温度が十分に確保できず玄米千粒重は19.6gで平年の94%であった。この結果、県北の作況指数は69の「著しい不良」となった。

2)　県 中 央

水稲品種の作付け比率はあきたこまちが約50%（16,1645ha)、ササニシキは約40%（13,088ha）でこの内2/3が本荘・由利地域で占められている。県中央は県北や県南より比較的低温の影響が少なく、1㎡当たり有効穂数は492本で平年並であった。7月中旬から8月下旬まで異常低温注意報が断続的に出されたが、1穂当たり籾数が71.3粒で平年に比べて3%多く、1㎡当たり全籾数は35,100粒で平年より4%多かった。粗玄米粒数歩合は78.1%（平年比89%）で品種別にはあきたこまちで高くササニシキで低い結果となった。玄米粒数歩合は93.1%、玄米千粒重は20.1gでいずれも平年に比較すると2%の減少で、稔実した籾についてはほぼ平年並に登熟したことになる。沿岸部と平坦部は冷害による減収は小さいが、中央地区の山沿と鳥海山系及び出羽丘陵の被害が大きく、県中央の作況指数は89の「著しい不良」となった。

3)　県　　南

あきたこまちの作付面積が80%（35,622ha）を越え、標高の高い地域に作付けしたところでは、低温による生育遅延と障害不稔が発生し被害を大きくした。しかし、平坦部では低温による生育遅延は見られたものの、収量に影響する障害不稔の被害は標高の高い地域より少なかった。1㎡当たり有効穂数は463本で平年より2%多いが、県北及び県中央よりは少なかった。7月中旬から8月下旬まで異常低温注意報が断続的に出され、1穂当たり籾数は72.6粒で平年に比べて2%少ないが、穂数増により1㎡当たり全籾数は33,600粒でほぼ平年並（平年比100%）であった。粗玄米粒数歩合は79.5%で平年より9%低く、標高の高い地域でより低く平坦部はほぼ平年並であった。玄米粒数歩合は94.4%で平年より3%少ないが、1.7㎜以上の玄米千粒重は20.9gで平年並に肥大した。この結果、県南の作況指数は平坦部では冷害による減収は小さいが、奥羽山系や出羽丘陵地帯の被害が大きく86の「著しい不良」となった。

4．水稲生育定点調査から解析した生育と収量[9]

平成5年度水稲生育定点調査の1例（美山錦）を除いた全データを用いた。品種構成は次ぎの通りであった。あきたこまち：82例、ササニシキ：19例、あきた39：9例、キヨニシキ：6例。

第Ⅳ－３表　平成５年度水稲生育定点調査結果

普及所名	地点名	品種名	育苗様式	標高	栽植密度	出穂期	穂数	１穂籾数	㎡当り籾数	㎡当り熟籾数	登熟歩合	千粒重	登熟度	玄米重
				m	株/㎡	月日	本/㎡				%	g		kg/10a
鹿角	八幡平玉内	あきたこまち	中苗	140	21.8	823	574	74.8	42.9	11.1	25.9	19.5	505	126
鹿角	花輪用野目	キヨニシキ	中苗	120	23.1	820	536	68.4	36.7	12.4	33.8	21.8	737	185
鹿角	花輪級ノ木	あきたこまち	中苗	160	23.6	822	569	60.4	34.4	9.6	28.0	18.8	526	110
鹿角	十和田五軒屋	あきたこまち	中苗	115	26.4	819	569	60.0	34.1	10.6	31.0	18.9	586	112
鹿角	小坂町曲戸	あきたこまち	中苗	150	25.0	821	737	58.2	42.9	0.9	2.1	17.3	36	99
大館	大館市仁井田	キヨニシキ	中苗	50	23.4	823	484	75.5	36.5	20.3	55.5	20.8	1,154	399
大館	大館市寨ノ神	あきたこまち	中苗	100	21.1	829	433	76.5	33.1	4.5	13.7	19.6	269	50
大館	比内町向田	キヨニシキ	中苗	88	23.7	823	436	74.5	32.5	17.7	54.4	20.9	1,137	281
大館	比内町片貝	あきたこまち	中苗	60	22.7	822	499	60.7	30.3	16.3	53.7	20.6	1,106	407
大館	田代町本郷	あきたこまち	中苗	65	19.9	821	458	74.5	34.1	22.0	64.4	20.6	1,327	432
大館	大館市雪沢	あきたこまち	中苗	130	21.7	826	371	56.0	20.8	5.7	27.5	18.2	501	117
大館	田代町岩野目	あきたこまち	中苗	90	21.5	822	581	62.4	36.3	25.8	71.2	20.5	1,460	363
鷹巣	鷹巣町七日市	あきた３９	中苗	100	20.8	827	383	77.8	29.8	18.5	62.0	22.0	1,364	462
鷹巣	鷹巣町防沢	あきたこまち	中苗	20	19.7	820	512	72.4	37.1	27.9	75.4	20.7	1,561	496
鷹巣	鷹巣町綴子	あきたこまち	中苗	30	22.5	821	511	69.6	35.6	22.4	63.1	19.9	1,256	426
鷹巣	鷹巣町脇神	あきたこまち	中苗	30	22.3	818	435	87.8	38.2	28.8	75.3	21.1	1,589	543
鷹巣	合川町屋敷岱	あきたこまち	中苗	30	25.6	821	586	67.3	39.4	29.3	74.3	21.5	1,597	537
鷹巣	合川町下杉	あきたこまち	中苗	40	23.8	825	547	68.3	37.4	29.5	79.0	21.7	1,714	641
鷹巣	上小阿仁村堂川	あきたこまち	中苗	50	21.8	820	591	68.2	40.3	26.1	64.8	20.7	1,341	531
鷹巣	森吉町向本城	あきたこまち	中苗	50	21.8	817	501	82.1	41.1	29.7	72.1	21.2	1,529	659
鷹巣	森吉町五味堀	あきたこまち	中苗	90	22.5	817	513	70.3	36.1	28.9	80.1	21.5	1,722	635
鷹巣	阿仁町幸屋	あきたこまち	中苗	180	23.8	818	452	63.7	28.8	21.4	74.4	20.8	1,548	524
能代	能代市荷八田	あきたこまち	中苗	10	19.6	818	478	79.3	37.9	26.9	71.0	20.2	1,434	485
能代	能代市鶴形	あきたこまち	中苗	10	19.6	820	451	75.4	34.0	25.6	75.2	20.8	1,564	480
能代	能代市墨岡	あきたこまち	稚苗	10	21.5	821	503	65.9	33.1	24.7	74.4	20.3	1,510	492
能代	二ツ井町富田	あきたこまち	稚苗	10	22.2	820	513	68.6	35.2	24.0	68.2	20.0	1,364	678
能代	山本町二ツ森	あきたこまち	中苗	10	21.2	820	471	70.8	33.3	28.5	85.4	20.7	1,768	448
能代	峰浜村塙	ササニシキ	中苗	15	20.8	818	424	67.5	28.6	21.7	75.9	22.0	1,670	520
能代	八森町古屋敷	ササニシキ	中苗	10	19.6	817	361	79.9	28.8	24.0	83.3	22.1	1,841	509
能代	八竜町浜田	あきた３９	中苗	10	20 3	816	410	79.6	32.6	18.5	56.7	21.3	1,208	568
能代	琴丘町鯉川	あきたこまち	中苗	10	21.2	815	377	63.4	23.9	19.3	80.9	21.8	1,764	623
能代	藤里町真土	あきたこまち	中苗	30	19 6	821	374	74.5	27.9	20.5	73 5	20 6	1,514	412

第Ⅳ－4表　平成5年度水稲生育定点調査結果

普及所名	地点名	品種名	育苗様式	標高	栽植密度	出穂期	穂数	1穂籾数	㎡当り籾数	㎡当り熟籾数	登熟歩合	千粒重	登熟度	玄米重
				m	株/㎡	月日	本/㎡				%	g		kg/10a
昭和	五城目町石崎	あきたこまち	中苗	4	18.9	814	361	97.6	35.2	30.5	86.6	21.8	1,888	561
昭和	五城目町上樋口	ササニシキ	稚苗	7	22.9	818	467	83.5	39.0	25.8	66.2	21.4	1,417	596
昭和	五城目町落合	あきたこまち	中苗	55	21.1	818	422	77.4	32.7	24.1	73.7	21.3	1,570	496
昭和	五城目町町村	あきたこまち	中苗	90	18.5	816	464	83.6	38.8	30.9	79.7	20.4	1,626	595
昭和	五城目町谷地田	あきたこまち	中苗	40	19.4	818	365	82.0	29.9	25.7	85.8	21.1	1,810	557
昭和	八郎潟町大島田	ササニシキ	中苗	4	20.6	817	428	78.7	33.7	27.9	82.7	20.8	1,720	656
昭和	八郎潟町中久保	ササニシキ	中苗	2	22.2	818	453	81.2	36.8	27.5	74.7	21.8	1,628	561
昭和	井川町今戸	あきたこまち	中苗	0	24.3	811	544	72.7	39.5	27.3	69.0	21.3	1,470	496
昭和	井川町上村	あきた３９	中苗	5	20.2	816	477	87.1	41.5	28.7	69.0	21.6	1,490	613
昭和	井川町寺沢	ササニシキ	中苗	10	21.5	819	432	86.0	37.2	29.6	79.7	22.5	1,793	651
昭和	飯田川町妹川	あきたこまち	中苗	5	22.2	814	515	75.0	38.6	30.5	79.0	21.4	1,691	636
昭和	昭和町船橋	あきたこまち	中苗	10	21.5	812	398	72.3	28.8	25.8	89.5	21.1	1,888	572
昭和	昭和町野村	あきたこまち	中苗	0	20.5	812	412	69.2	28.5	24.9	87.2	21.2	1,849	548
昭和	大潟村東野Ａ	あきたこまち	中苗	0	22.1	813	389	82.4	32.1	24.2	75.4	21.2	1,598	568
昭和	大潟村東野Ｂ	ササニシキ	中苗	0	18.3	818	501	88.4	44.3	26.3	59.4	20.4	1,212	548
男鹿	男鹿市脇本	あきたこまち	中苗	13	22.2	815	444	70.4	31.3	24.6	78.6	22.2	1,745	567
男鹿	男鹿市五里合	あきたこまち	中苗	4	24.2	816	525	78.6	41.3	32.1	77.7	21.7	1,686	631
男鹿	男鹿市船川港	ササニシキ	中苗	13	21.8	820	562	82.9	46.6	33.7	72.3	21.2	1,533	587
男鹿	天王町羽立	ササニシキ	中苗	0	20.0	819	446	72.2	32.2	26.7	82.8	21.1	1,747	550
男鹿	天王町下出戸	ササニシキ	中苗	10	21.6	819	557	66.9	37.3	30.4	81.6	22.4	1,828	597
男鹿	若美町福川	あきたこまち	中苗	4	20.8	816	418	74.8	31.3	25.7	82.1	21.6	1.773	541
男鹿	若美町鵜ノ木	あきた３９	中苗	5	20.7	818	437	81.1	35.4	27.4	77.3	22.0	1,701	556
男鹿	若美町野石	あきた３９	中苗	1	22.0	823	475	70.6	33.5	27.0	80.5	21.4	1,723	597
秋田	秋田市金足	あきたこまち	中苗	12	23.3	812	496	78.4	38.9	28.7	73.8	20.6	1,520	692
秋田	秋田市上新城	あきたこまち	中苗	28	21.2	817	498	74.1	36.9	21.0	57.0	20.1	1,146	589
秋田	秋田市太平	あきた３９	成苗	22	21.4	817	383	90.6	34.7	25.8	74.4	22.3	1,659	589
秋田	秋田市外旭川	あきたこまち	中苗	7	21.9	815	449	80.3	36.1	30.6	84.9	20.7	1,757	571
秋田	秋田市仁井田	あきたこまち	中苗	4	25.5	815	497	69.8	34.7	28.4	81.9	20.8	1,704	582
秋田	河辺町戸島	あきたこまち	中苗	12	22.9	812	618	69.3	42.8	28.7	67.0	20.4	1,367	679
秋田	河辺町諸井	あきたこまち	中苗	21	23.6	815	463	72.1	33.4	23.7	71.0	21.9	1,555	624
秋田	河辺町岩見	あきたこまち	中苗	43	22.3	816	471	61.8	29.1	21.0	72.0	20.8	1,498	646
秋田	雄和町石田	ササニシキ	中苗	12	19.3	818	475	70.4	33.4	21.6	64.6	19.3	1,247	509
秋田	雄和町平尾鳥	あきたこまち	稚苗	15	23.7	817	498	75.1	37.4	24.5	65.6	21.2	1,391	550
秋田	雄和町鍋屋	あきたこまち	中苗	13	23.2	816	589	64.9	38.2	24.1	63.0	20.2	1,273	490
秋田	雄和町新波	あきたこまち	中苗	14	22.0	815	493	77.5	38.2	29.9	78.3	20.9	1.636	654
本荘	本荘市新田	ササニシキ	稚苗	10	21.2	816	544	61.0	33.2	23.8	71.7	22.2	1,592	571
本荘	本荘市埋田	ササニシキ	中苗	10	23.8	819	618	72.0	44.5	26.0	58.4	22.5	1,314	579
本荘	金浦町赤石	ササニシキ	中苗	5	21.8	812	517	74.0	38.3	32.1	84.0	20.4	1,714	665
本荘	象潟町小田田	ササニシキ	稚苗	15	20.3	815	660	67.0	44.2	33.6	76.0	21.6	1,642	588
本荘	由利町蟹沢	ササニシキ	稚苗	20	22.4	817	542	80.0	43.4	34.3	79.0	22.5	1.778	676
本荘	大内町岩谷	ササニシキ	稚苗	10	20.9	814	512	79.0	40.4	25.3	62.6	22.8	1,427	581
本荘	仁賀保町寺田	ササニシキ	中苗	10	24.0	816	564	69.0	38.9	29.2	75.0	21.8	1,635	609
本荘	矢島町小田	ササニシキ	稚苗	50	22.5	817	560	78.0	43.7	31.4	72.0	20.8	1.498	736
本荘	矢島町金ケ沢	あきたこまち	中苗	100	25.3	817	586	67.0	39.3	27.5	70.0	21.1	1.477	523
本荘	東由利町老方	あきたこまち	中苗	150	21.2	814	361	72.0	26.0	20.0	76.8	21.5	1,651	533
本荘	鳥海町前ノ沢	あきたこまち	中苗	240	20.5	821	480	63.0	30.2	23.3	77.0	20.1	1,548	457
本荘	鳥海町上笹子	あきたこまち	中苗	240	23.1	824	515	70.0	36.1	20.2	56.0	20.4	1,142	374

第Ⅳ－５表　平成５年度水稲生育定点調査結果

普及所名	地点名	品種名	育苗様式	標高	栽植密度	出穂期	穂数	１穂籾数	㎡当り籾数	㎡当り熟籾数	登熟歩合	千粒重	登熟度	玄米重
				m	株/㎡	月日	本/㎡				%	g		kg/10a
大曲	協和町稲沢	あきたこまち	稚苗	100	21.2	817	555	73.3	40.7	30.1	74.1	21.5	1,593	563
大曲	西仙北町大巻	あきたこまち	中苗	16	23.1	817	476	79.6	37.9	27.6	72.8	21.5	1,565	631
大曲	西仙北町土川	キヨニシキ	中苗	30	21.4	816	417	81.1	33.8	24.9	73.5	23.2	1,705	472
大曲	神岡町八石	あきたこまち	稚苗	20	22.1	817	599	71.1	42.6	33.6	78.9	20.9	1,649	556
大曲	南外村田尻	あきたこまち	中苗	70	21.6	815	484	74.3	36.0	30.9	85.9	21.7	1,864	675
大曲	大曲市小友	あきたこまち	稚苗	25	21.4	815	471	73.4	34.6	30.1	87.2	21.8	1,901	575
大曲	仙北町高梨	キヨニシキ	稚苗	20	18.6	817	614	71.2	43.7	34.6	79.1	21.1	1,669	551
大曲	千畑町浪花	あきたこまち	中苗	110	20.7	820	484	59.4	28.7	12.4	43.0	19.0	817	193
大曲	六郷町六郷東根	キヨニシキ	中苗	20	15.6	817	357	74.9	26.7	21.9	82.0	22.2	1,820	458
大曲	仙南村金沢	あきたこまち	中苗	20	20.8	815	512	84.3	43.2	37.2	86.1	20.2	1,739	564
角館	田沢湖町下田沢	あきたこまち	中苗	245	23.9	831	482	81.1	39.1	17.5	44.8	18.7	838	199
角館	田沢湖町刺巻	あきたこまち	中苗	196	26.6	823	567	62.6	35.5	17.9	50.5	19.7	995	306
角館	西木村下檜木内	あきたこまち	中苗	160	22.7	820	467	69.4	32.4	24.8	76.5	20.9	1,599	393
角館	西木村小淵野	あきたこまち	中苗	77	20.1	811	390	74.4	29.0	26.5	91.5	22.0	2,013	594
角館	角館町中川原	あきたこまち	中苗	70	22.3	816	579	72.0	41.7	34.1	81.8	21.3	1,742	525
角館	中仙町清水	あきたこまち	中苗	42	17.9	816	403	77.3	31.2	26.2	84.0	22.6	1,898	588
角館	太田町国見	あきたこまち	中苗	70	20.6	818	482	76.5	36.9	27.5	74.7	20.2	1,509	485
角館	太田町横沢	あきたこまち	中苗	65	20.3	818	452	71.6	32.4	26.6	82.2	20.4	1,677	569
横手	横手市下桜沢	あきた３９	中苗	80	20.9	819	395	96.5	38.1	26.4	69.3	22.8	1,580	612
横手	横手市大上境	あきた３９	中苗	50	20.2	818	392	89.4	35.0	26.6	76.0	22.9	1,740	636
横手	平鹿町新平川	あきたこまち	中苗	60	16.8	813	417	69.1	28.8	25.1	87.0	21.6	1,879	576
横手	十文字町上田	あきたこまち	稚苗	70	20.3	817	408	75.8	30.9	24.8	80.2	21.1	1,692	573
横手	大雄村耳取	あきた３９	稚苗	40	21.1	819	430	83.8	36.0	27.0	74.9	22.0	1,648	626
横手	大森町東小出	あきたこまち	中苗	35	19.7	816	496	82.8	41.1	31.9	77.7	22.0	1,709	667
横手	山内村久保	あきたこまち	中苗	130	16.0	821	357	79.2	28.3	19.7	69.6	21.0	1,462	418
横手	増田町中村	あきたこまち	中苗	200	17.7	822	414	65.6	27.2	13.4	49.3	19.4	956	235
横手	雄物川町仁井山	あきたこまち	中苗	90	20.2	818	414	75.7	31.3	26.4	84.3	21.0	1,770	517
横手	大森町前田	あきたこまち	中苗	110	20.4	820	563	60.0	33.8	21.9	64.9	21.2	1,376	414
湯沢	湯沢市新田	あきたこまち	中苗	70	23.0	819	536	71.5	38.3	29.8	77.8	21.5	1,673	649
湯沢	湯沢市下六日町	あきたこまち	中苗	86	20.4	819	504	73.3	36.9	30.6	82.9	20.6	1,708	527
湯沢	湯沢市大島	美山錦	中苗	75	18.9	822	410	67.3	27.6	20.4	73.8	24.5	1,808	476
湯沢	稲川町仙道	あきたこまち	中苗	134	22.7	819	484	65.8	31.8	23.5	73.8	21.0	1,550	459
湯沢	雄勝町水口	あきたこまち	中苗	130	21.4	818	535	72.1	38.6	31.7	82.2	20.9	1,718	534
湯沢	羽後町大戸	あきたこまち	中苗	73	20.0	816	454	66.6	30.2	26.1	86.2	21.1	1,819	566
湯沢	羽後町田畑	あきたこまち	中苗	70	21.5	816	531	75.3	40.0	32.0	80.0	20.8	1,664	615
湯沢	羽後町田代	あきたこまち	中苗	240	21.2	825	452	68.8	31.1	22.5	72.5	20.3	1,472	341
湯沢	東成瀬村滝の沢	あきたこまち	中苗	180	22.4	820	432	69.2	29.9	19 9	66.7	20.2	1,347	359
湯沢	皆瀬村貝沼	あきたこまち	中苗	250	19.2	828	442	71.7	31.7	20 3	64.0	19.5	1,248	256

1）収量及び収量構成要素

①　玄米重は前年に比較して県北で収量の低下が大きく、中でも鹿角管内では27%、大館管内では50%で低温による被害が大きかった。県中央では県北及び県南より収量の低下が小さく、昭和管内及び秋田管内では前年並の収量であった。県南は山間部の多い角館管内が前年に比較して75%であったが、他の3管内は80%台であった。県平均では483kg／10aで前年の82%であった。

第Ⅳ－6表　倒伏・収量

担当普及所	調査点数	倒伏程度			全重			わら重			精籾重			玄米重		
		本年	前年	平年	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比
		(0～4の5段階)			kg/10a	%	%	kg/10a	%	%	kg/10a	%	%	kg/10a	%	%
鹿角	5	0.0	0.0	0.7	1,333	94	90	1,020	171	150	197	27	26	126	27	26
大館	7	0.0	0.9	0.4	1,573	101	103	1,073	138	159	399	54	47	293	50	49
鷹巣	10	0.0	1.3	0.9	1,544	108	107	787	118	129	695	94	90	545	91	91
能代	10	0.0	1.0	0.7	1,394	97	98	694	107	116	668	89	89	522	89	92
昭和	15	0.0	0.2	0.5	1,467	102	102	639	104	105	753	103	103	577	100	98
男鹿	8	0.0	1.0	0.0	1,478	102	101	672	104	107	734	98	95	578	97	95
秋田	12	0.0	1.5	0.7	1,600	109	105	823	119	113	759	103	101	598	101	101
本荘	12	0.0	—	—	1,535	106	—	783	124	—	752	96	—	574	93	—
大曲	10	0.0	1.0	0.6	1,445	103	99	698	108	104	687	91	88	524	89	86
角館	8	0.0	0.0	0.3	1,467	99	106	767	117	135	638	81	84	457	75	76
横手	10	0.2	0.5	0.5	1,378	96	96	623	101	102	662	84	97	527	86	85
湯沢	9	0.0	—	—	1,372	93	—	646	103	—	655	80	—	478	81	—
平均	116	0.0	0.7	0.5	1,466	101	101	769	118	122	633	83	82	483	82	80

②　本年の全重は収量の低下が大きいわりには、ほぼ前年並の乾物生産であった。しかし、わら重が前年の118%と多く、籾／わら比の小さい稲であった。倒伏はほとんど認められなかった。

第Ⅳ－7表　収量構成要素

担当普及所	調査点数	㎡当り穂数			1穂当り籾数			㎡当り全籾数			登熟歩合			千粒重		
		本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比	本年	前年比	平年比
		本	%	%	粒	%	%	千粒	%	%	%	%	%	g	%	%
鹿角	5	597	113	113	64.4	93	86	38.4	105	97	24.1	27	30	19.1	90	90
大館	7	466	93	93	68.6	102	93	32.0	94	86	48.6	67	62	20.1	95	95
鷹巣	10	503	99	105	72.8	105	95	36.6	104	100	72.0	85	89	21.1	100	99
能代	10	436	81	81	72.5	111	88	31.6	90	71	74.4	91	93	20.9	99	98
昭和	15	442	95	95	81.1	117	110	35.8	111	104	77.1	96	95	21.2	101	102
男鹿	8	483	93	93	74.7	105	104	36.1	97	96	79.1	100	96	21.7	102	104
秋田	12	494	91	91	73.7	109	101	36.4	99	91	71.1	93	88	20.7	99	100
本荘	12	539	95	—	71.0	107	—	38.3	101	—	71.5	94	—	21.4	98	—
大曲	10	497	109	109	74.3	107	100	36.9	117	109	76.2	93	88	21.3	97	98
角館	8	477	93	93	73.1	109	97	34.9	101	90	73.2	92	89	20.7	96	95
横手	10	429	95	95	77.8	110	100	33.4	105	100	73.3	87	89	21.5	96	99
湯沢	9	486	96	—	70.5	99	—	34.3	95	—	76.2	103	—	20.7	92	—
平均	116	487	96	97	72.9	106	97	35.4	102	94	68.1	86	82	20.9	97	98

③　穂数は全地域平均が487本／㎡で前年に比較して96%とやや少なかった。地域別には鹿角（前年比113%）と大曲（同109%）で多く、能代（同81%）で少なかった。

④　1穂籾数は全地域平均が72.9粒で前年に比較して106%と多いが、穂数の多かった鹿角（前年比

93%）で少なく、湯沢（同99%）で平年並の他はやや多かった。

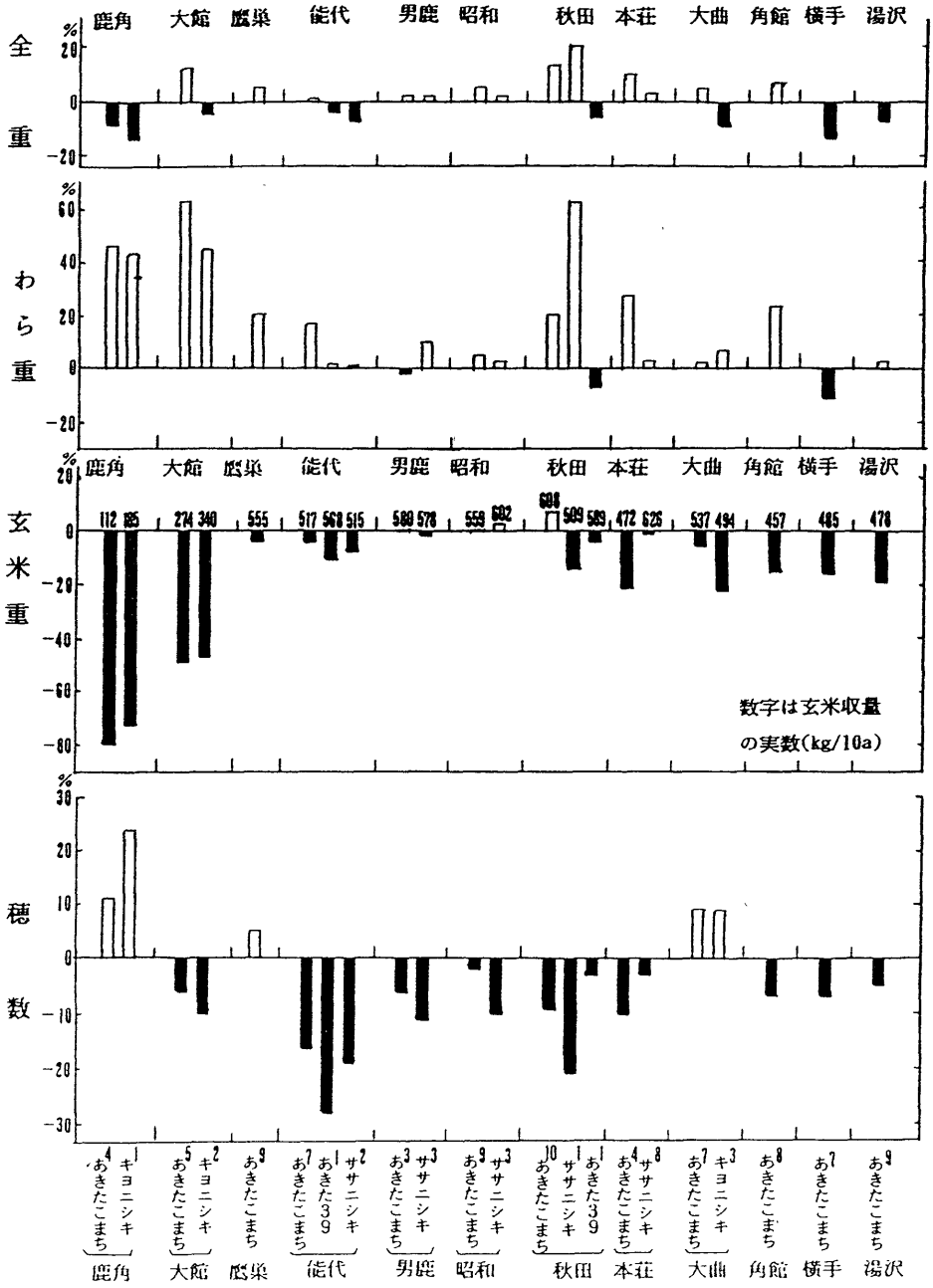
⑤　総籾数は穂数と１穂籾数を反映して全地域平均が35,400粒／㎡で前年に比較して102%とやや多かった。地域別で籾数の多い管内は鹿角（前年比111%）、大曲（前年比117%）、横手（前年比105%）であった。

⑥　登熟歩合は障害不稔の多い地域で低く、鹿角では24.1%で極端に低かった。全地域の平均は68.1%で前年に比較して86%であったが、男鹿（前年比100%）及び湯沢（同103%）管内ではほぼ平年並となった。

⑦　千粒重は全地域平均が20.9ｇで前年に比較して97%とやや小さかった。鹿角の千粒重（19.1ｇ）は20ｇを下回った。

2)　品種別生育・収量及び収量構成要素

本年度の水稲生育定点調査データのうち収量及び収量構成要素について、各農業改良普及所ごとの品種別平均値あるいは前年値と対比した。



第Ⅳ－２図　水稲生育定点調査の品種別生育・収量・収量構成要素の対平年増減比率
（ただし、本荘、湯沢は対前年増減比率）

(1) 全　重

県中央4普及所管内では平年より多く、県北の鹿角・能代、県南・湯沢管内で少なかった。

(2) わら重

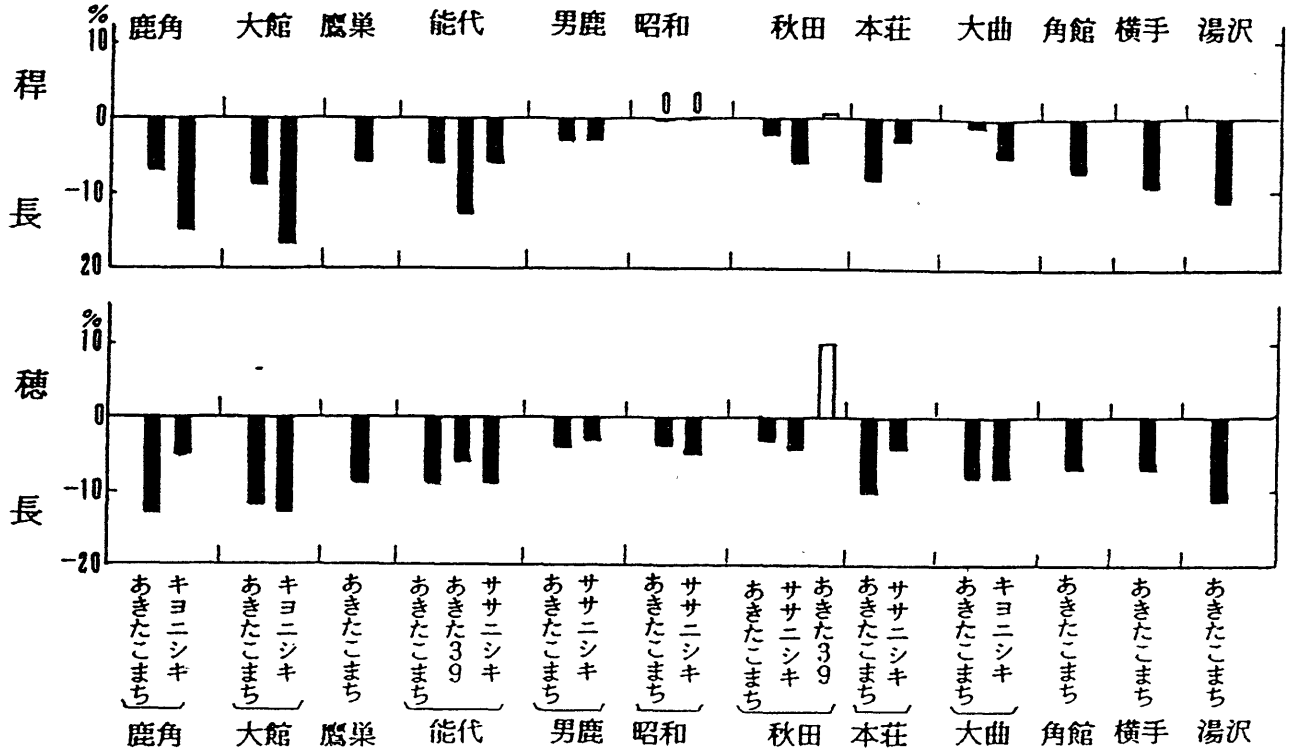
県南の横手管内を除く全普及所で多く、とくに、県北の鹿角・大館管内で多かった。

(3) 玄米重

県中央の男鹿・昭和・秋田管内では平年並となったが、他の9普及所管内では平年を下回った。とくに、県北の鹿角・大館管内で減収が著しかった。

(4) 穂　数

県北の鹿角・鷹巣、県南の大曲管内で平年より多かったが、他の9普及所管内では平年を下回った。とくに、県北の能代管内の減少が著しかった。



第Ⅳ－3図　水稲生育定点調査の品種別生育・収量・収量構成要素の対平年増減比率
（ただし、本荘、湯沢は対前年増減比率）

(5) 稈　長

県中央の昭和管内で平年並となったが、他の11普及所管内では平年より短かった。

(6) 穂　長

全普及所管内で平年より短かった。

(7) 1穂籾数

県北の鹿角・大館、県南の湯沢管内で平年より少なかったが、他の9普及所管内では平年を上回った。とくに、県中央の男鹿・昭和管内で著しかった。

(8) 総籾数

県北の鹿角・鷹巣、県中央の昭和、県南の大曲管内で平年より多かったが、他の8普及所管内では平年を下回った。

(9) 登熟歩合

県南の湯沢管内を除いて、他の11普及所管内では平年を下回った。とくに、県北の鹿角・大館管内の低下が著しかった。

(10) 玄米千粒重

県北の鷹巣、県中央の男鹿・昭和・秋田で平年より大きかったが、他の8普及所管内では平年を下回った。

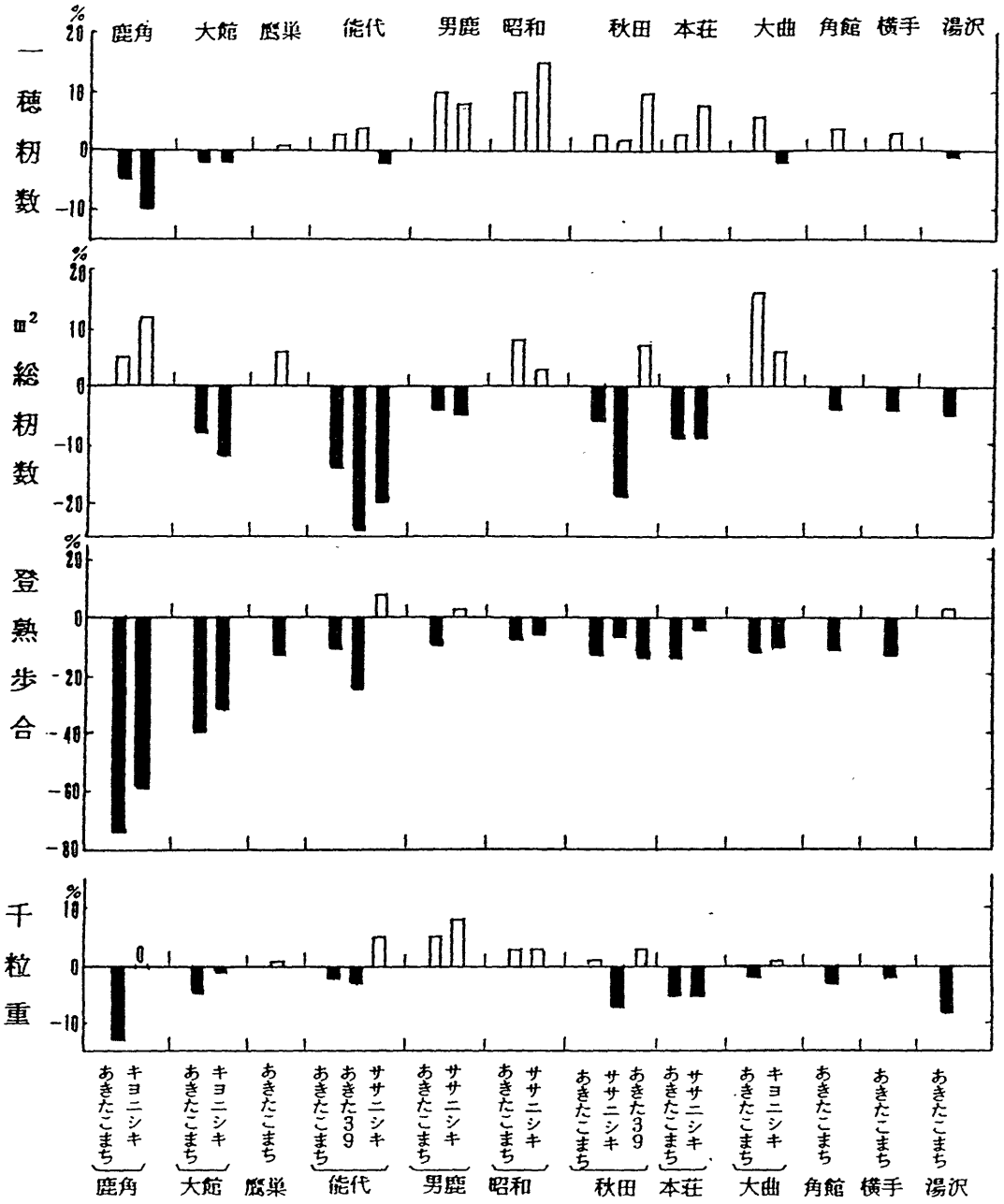
3) あきたこまちの生育と収量及び収量構成要素の解析

あきたこまちの生育及び作柄に影響した要因を解析した。

(1) 茎数及び穂数

① 栽植密度と6月10日の茎数の関係

栽植密度と6月10日の茎数の相関は高く、栽植密度が22株／㎡以上になると、目標茎数の下限とする100本／㎡以上を確保した。



第Ⅳ－４図　水稲生育定点調査の品種別生育・収量・収量構成要素の対平年増減比率
（ただし、本荘、湯沢は対前年増減比率）

② 栽植密度と６月25日の茎数の関係

この時期の茎数にはかなりのばらつきが見られたが、栽植密度と茎数の相関は高かった。例年、有効茎決定期に達する時期であるが、本年は低温・日照不足の影響で茎数が全般に少なく、目標茎数の400本～450本／㎡を確保した地点は少なかった。栽植密度が21株／㎡以下になると茎数400本／㎡以上を確保した地点はほとんどなかった。

③ 栽植密度と７月５日の茎数の関係

６月25日の茎数を反映して、この時期の茎数にもかなりのばらつきが見られたが、栽植密度と茎数の相関は高かった。例年、最高分げつ期に達する時期となるが、本年は低温と日照不足の影響により、茎数が全般に少なく目標茎数の600本～680本／㎡を確保した地点は少なかった。栽植密度が21株／㎡以下になると茎数600本／m 以上を確保した地点はほとんどなかった。

④ 栽植密度と７月15日の茎数の関係

この時期の茎数にもかなりのばらつきが見られたが、栽植密度と茎数の相関は高かった。例年、幼穂

形成期に達する時期となるが、本年は低温と日照不足の影響で生育が遅れ、この時期に最高分げつ期に達した地点が大半であった。したがって、目標茎数の550本～640本／㎡を超えた地点が多くなった。

⑤　栽植密度と穂数の関係

穂数にはかなりのばらつきが見られたが、栽植密度と穂数の相関は高かった。本年は、低温と日照不足の影響により茎数の確保が遅れたが、上位節からの遅発分げつが幼穂形成期の窒素追肥などで有効化したものと推定され、穂数は全体的に多かった。したがって、目標穂数の430本～480本／㎡を超えた地点が大半となった。

⑥　栽植密度と収量の関係

玄米収量は地帯や地点による差が非常に大きく、50kg～736kg／10ａの範囲にあった。600kg／10ａ以上の収量は21株～24株／㎡の栽植密度で得られた。

(2)　分げつ始期（６月10日）の茎数とその後の茎数の関係

①　６月10日の茎数と６月25日の茎数の関係

６月10日の茎数と６月25日の茎数の相関は高い。低温・日照不足の影響で６月10日に目標茎数の100本～150本／㎡の範囲内にあっても、６月25日の目標茎数400本～450本／㎡を確保した地点は少なかった。

②　６月10日の茎数と７月５日の茎数の関係

６月10日の茎数と７月５日の茎数の相関は高い。低温・日照不足の影響で６月10日に目標茎数の100本～150本／㎡の範囲内にあっても、７月５日に目標茎数の600本～650本／㎡を確保した地点は少なく、ほとんどが600本／㎡以下であった。

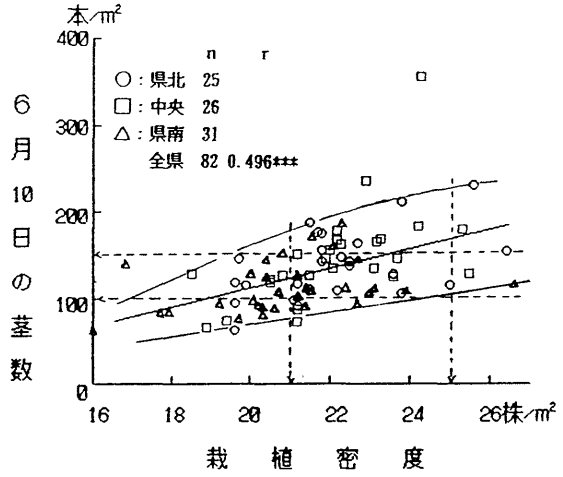
③　６月10日の茎数と７月15日の茎数の関係

かなりのばらつきは見られるが、６月10日の茎数と７月５日の茎数の相関は高い。低温・日照不足の影響で７月15日に最高分げつ期に達した地点が多かった。６月10日に目標茎数の100本～150本／㎡の範囲にあって、７月15日に目標茎数の550本～640本／㎡を確保した地点が多かった。

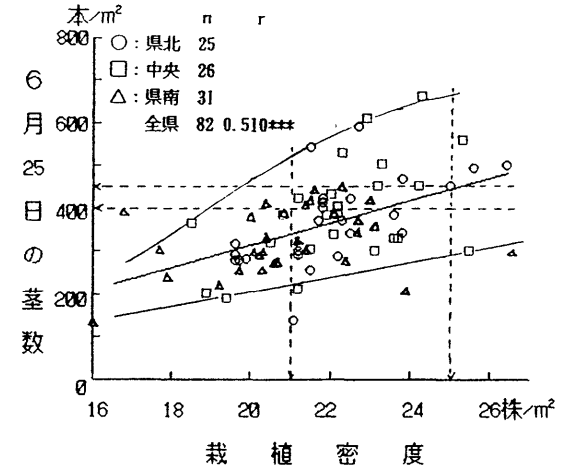
(3)　時期別茎数と穂数

①　６月10日の茎数と穂数の関係

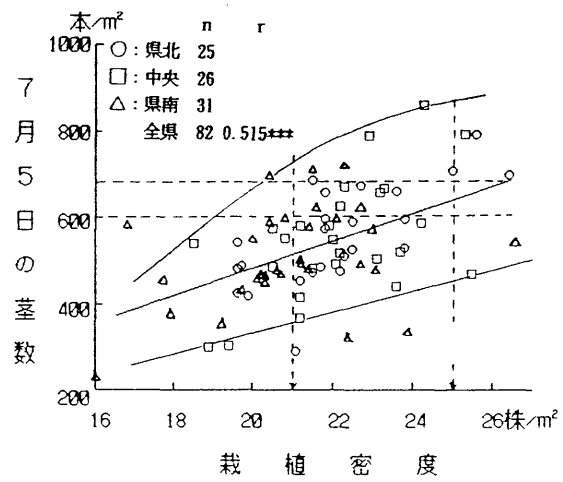
６月10日の茎数と穂数の相関は高い。６月10日に目標茎数の100本～150本／㎡の範囲にあれば、目標穂数の430本～480本／㎡の確保が容易であった。



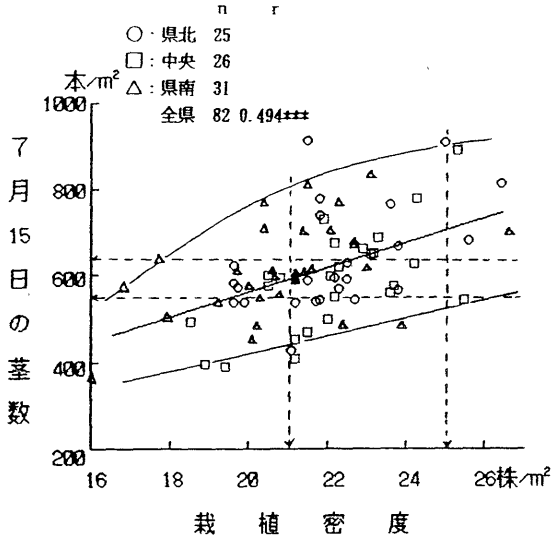
第Ⅳ－５図　栽植密度と６月10日の茎数の関係



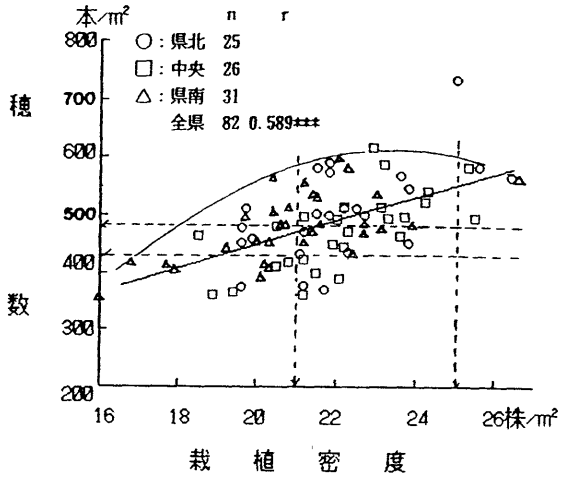
第Ⅳ－６図　栽植密度と６月25日の茎数の関係



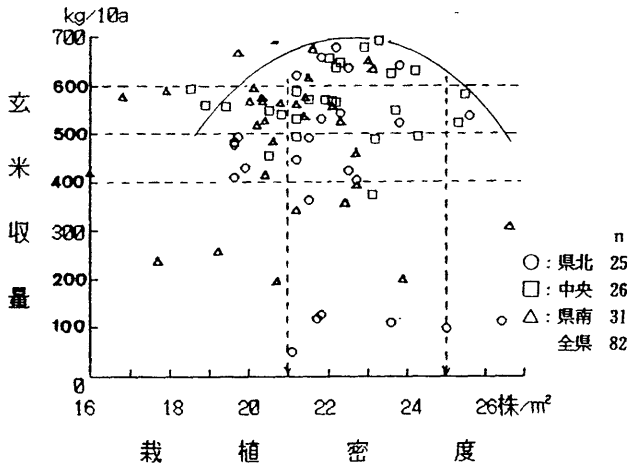
第Ⅳ－７図　栽植密度と７月５日の茎数の関係



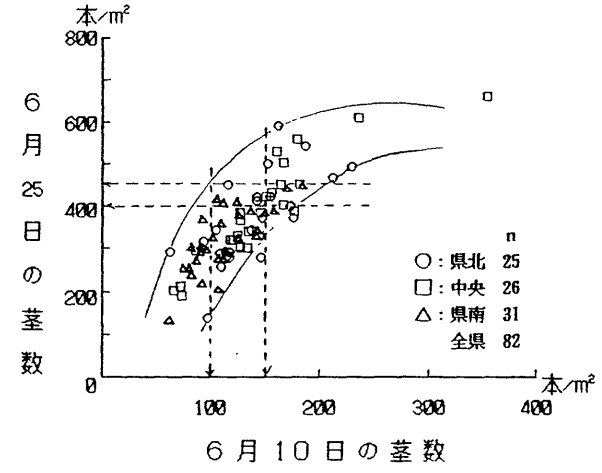
第Ⅳ－８図　栽植密度と７月15日の茎数の関係



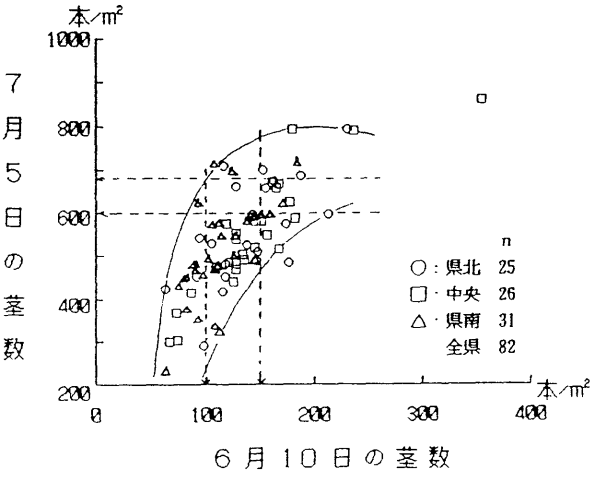
第Ⅳ－９図　栽植密度と穂数の関係



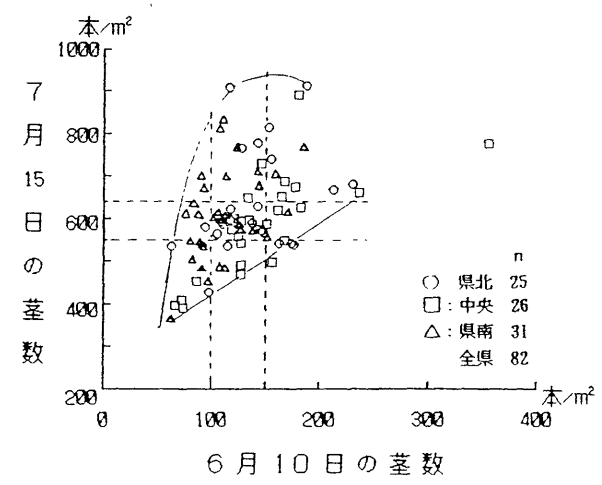
第Ⅳ－10図　栽植密度と収量の関係



第Ⅳ－11図　6月10日の茎数と6月25日の茎数の関係



第Ⅳ－12図　6月10日の茎数と7月5日の茎数の関係



第Ⅳ－13図　6月10日の茎数と7月15日の茎数の関係

② 6月25日の茎数と穂数の関係

6日25日の茎数と穂数の相関は高い。本年は6月25日に目標茎数の400本～450本／㎡の範囲の事例が少なく、この範囲になくても大部分の地点で目標穂数の430本～480本／㎡を超えた。

③ 7月5日の茎数と穂数の関係

7月5日の茎数と穂数の相関は高い。本年は7月5日に目標茎数の600本～680本／㎡の範囲に入る事例がかなり少なく、この範囲になくても大部分の地点で目標穂数の430本～480本／㎡を超えた。

④ 7月15日の茎数と穂数の関係

7月15日の茎数と穂数の相関は高い。7月15日に目標茎数の550本～640本／㎡の範囲にあれば、目標穂数の430本～480本／㎡の確保が容易であった。

3) 出穂期、標高、登熟及び収量の相互関係

(1) 標高と出穂期の関係

標高と出穂期の相関は高く、標高が上がるほど出穂期が遅れる傾向となった。相関係数は県南で大きく、次いで県中央が大きく県北では小さかった。県北では標高に関係なく8月20日以降に出穂期に達した地点が多かった。県中央及び県南では標高100mを越えると、出穂期が8月20日以降になる地点が見られた。

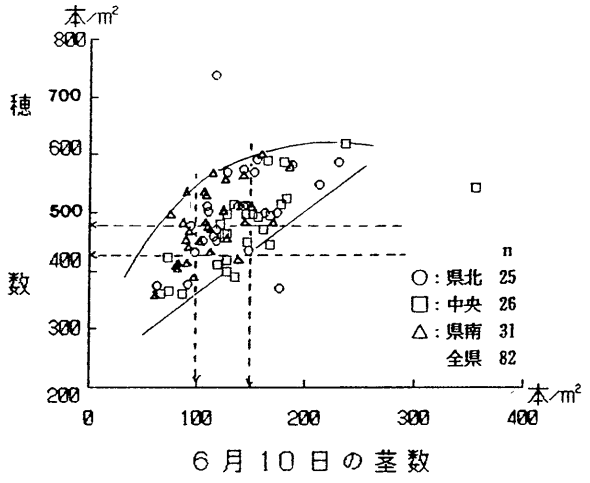
(2) 出穂期と収量及び登熟関係

① 出穂期と玄米千粒重

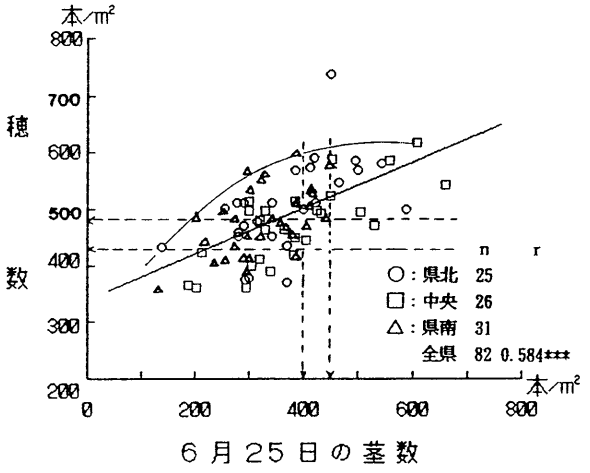
出穂期と玄米千粒重の相関は高く、出穂期が遅くなるにしたがって千粒重が小さくなる傾向となった。相関係数は県南で大きく、次いで県北で大きく県中央では小さかった。出穂遅延の影響が大きかった県北を主体に、県南及び県中央の中・山間地で千粒重の小さい地点が多かった。玄米千粒重が21g以下となる出穂期は8月16日以降、20.5g以下となる出穂期は8月20日以降、20g以下となる出穂期は8月23日以降であった。

② 出穂期と登熟歩合の関係

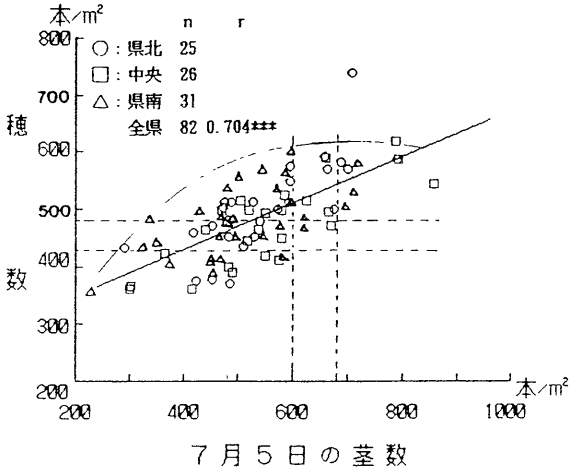
出穂期と登熟歩合の関係は高く、出穂期が遅くなるにしたがって登熟歩合が低くなる傾向となった。相関関係は玄米千粒重と同様に県南で大きく、次いで県北が大きく県中央では小さかった。障害不稔を受けた県北部を主体に、県南と県中央の中・山間で登熟歩合の低い地点が多かった。登熟歩合が80%以下になる出穂期は8月15日以降、70%以下になる出穂期は8月20日以降、60%以下になる出穂期は8月22日以降であった。



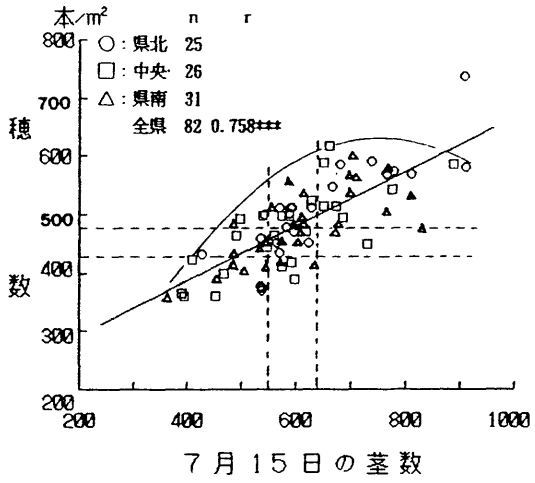
第Ⅳ－14図　6月14日の茎数と穂数の関係



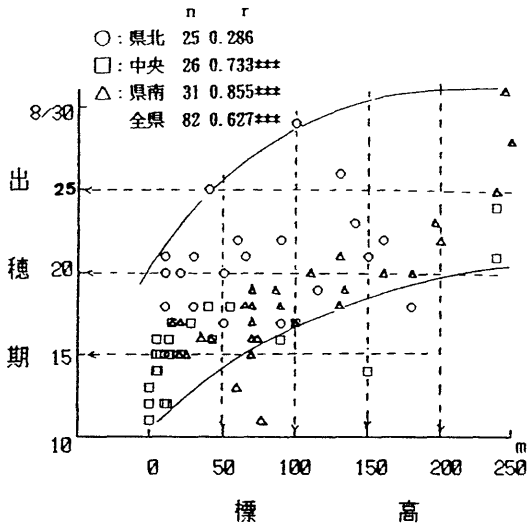
第Ⅳ－15図　6月25日の茎数と穂数の関係



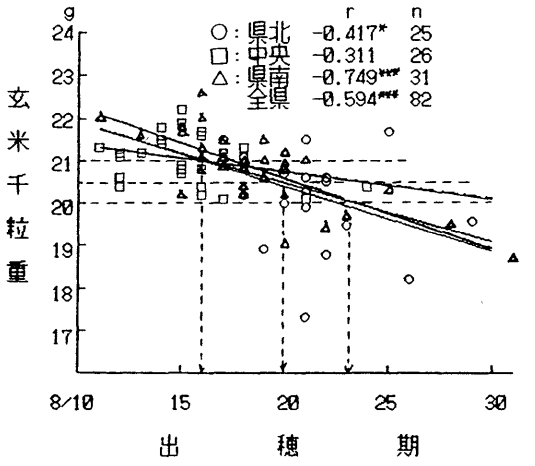
第Ⅳ－16図　7月5日の茎数と穂数の関係



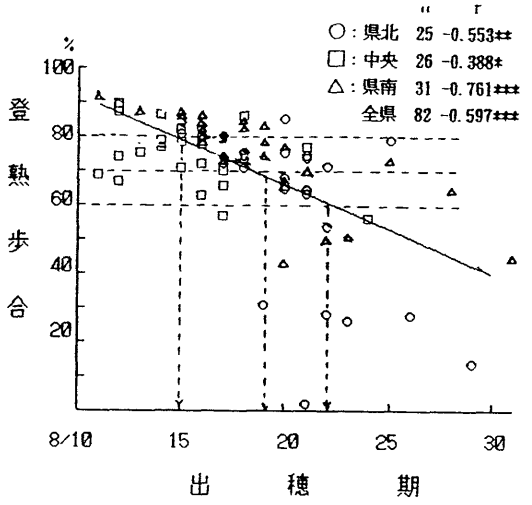
第Ⅳ－17図　７月15日の茎数と穂数の関係



第Ⅳ－18図　標高と出穂期の関係



第Ⅳ－20図　出穂期と玄米千粒重



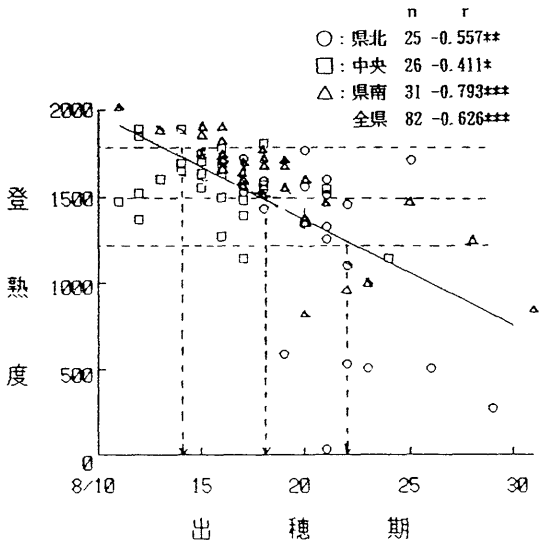
第Ⅳ－21図　出穂期と登熟歩合の関係

③　出穂期と登熟度の関係

玄米千粒重及び登熟歩合を反映して、出穂期と登熟度（玄米千粒重×登熟歩合）の相関は高く、出穂時期が登熟に大きく影響したことがうかがわれた。相関係数は県南で大きく、次いで県北が大きく県中央では小さかった。障害不稔と出穂遅延が大きかった県北部を主体に、中・山間高冷地で登熟度の低い地点が多かった。登熟度が1,800（収量600kg／10ａ水準）以下となる出穂期はおおよそ８月14日以降、1,500（収量540kg／10ａ水準）以下となる出穂期は８月18日以降であった。

④　出穂期と玄米収量の関係

出穂期と玄米収量の相関は高く、出穂時期が収量に大きく影響した。相関係数は県南で大きく、次い



第Ⅳ－22図　出穂期と登熟度の関係

で県中央＞県北の順に大きかった。障害不稔と出穂遅延の影響が大きかった県北部を主体に中・山間高冷地で収量の低い地点が多かった。収量が600kg／10ａ以下となる出穂期はおおよそ８月15日以降、500kg／10ａ以下となる出穂期は８月18日以降、400kg／10ａ以下となる出穂期は８月20日以降であった。

(3)　標高と登熟及び収量

①　標高と玄米千粒重の関係

標高と玄米千粒重の相関は高く、標高が上がるほど千粒重は小さくなる傾向にあった。相関係数は県南で大きく、次いで県北で大きく県中央では小さかった。地帯と地点の変動が大きく標高と玄米千粒重の関係は判然としないが、おおよそ標高100ｍを越えると県北で20ｇ以下、県中央と県南で20.5ｇ以下となった。また、標高180ｍを越えると県南でも玄米千粒重が20ｇ以下となった。

②　標高と登熟歩合の関係

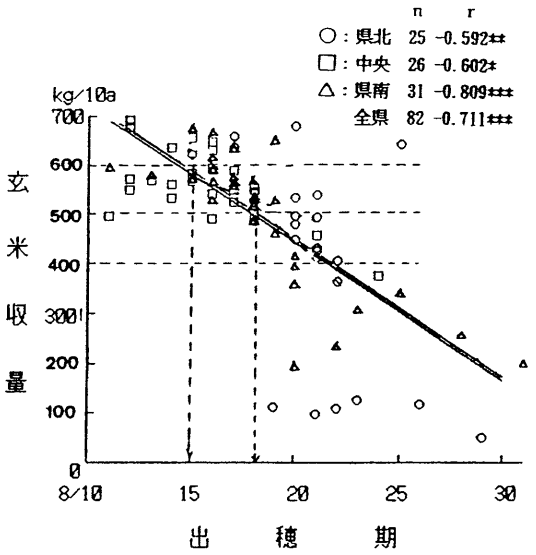
標高と登熟歩合の相関は高く、標高が上がるにしたがって、登熟歩合が低くなる傾向となった。相関係数は県北で大きく、次いで県南で大きく県中央では小さかった。地帯と地点の変動が大きく標高と登熟歩合の関係は標高100ｍ程度までは判然としないが、県北ではおおよそ標高50ｍを越えると登熟歩合が70％以下となった。また、県南では標高100ｍを越えると登熟歩合が70％以下となった。

③　標高と登熟度の関係

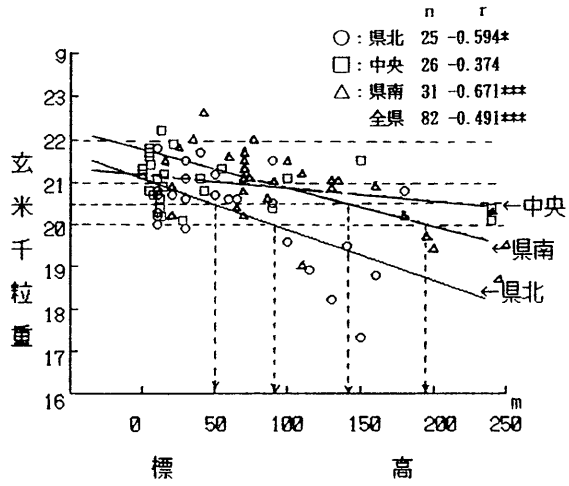
玄米千粒重及び登熟歩合を反映して、標高と登熟度（玄米千粒重×登熟歩合）の相関は高く、標高が登熟に大きく影響していた。相関係数は県南と県北で大きく県中央では小さかった。県北では登熟度が1,800（収量600kg／10ａ水準）を超える地点はなく、おおよそ標高50ｍを超えると1,500ｍ（収量540kg／10ａ水準）以下となった。標高100ｍ程度までは県南と県中央では標高と登熟度の関係は判然としないが、標高100ｍを超えると登熟度は1,500（収量540kg／10ａ水準）以下となった。

④　標高と玄米収量の関係

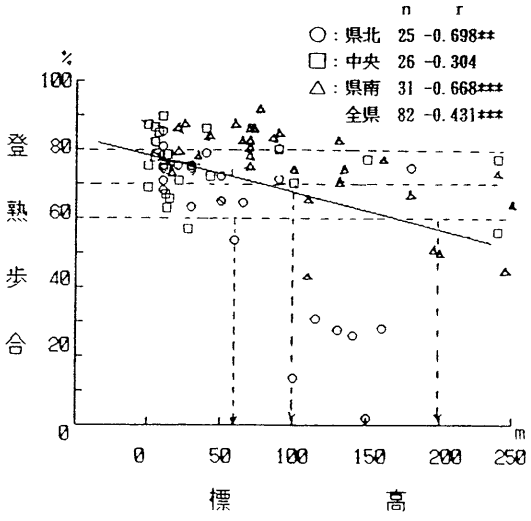
標高と玄米収量の相関は高く、標高が収量に大きく影響した。相関関係は県南で大きく、次いで県北が大きく県中央では小さかった。県北では標高30ｍで収量が500kg／10ａ以下となり、標高70ｍを越えると400kg／10ａ以下になった。県南と県中央では標高100ｍまではおおよそ500kg／10ａであったが、標高100ｍを越えると収量が500kg／10ａ以下となり、標高150ｍを越えると400kg／10ａ以下となった。



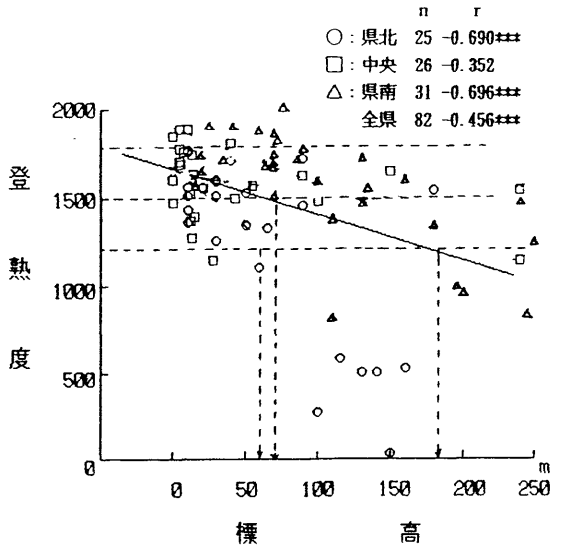
第Ⅳ－23図　出穂期と玄米収量の関係



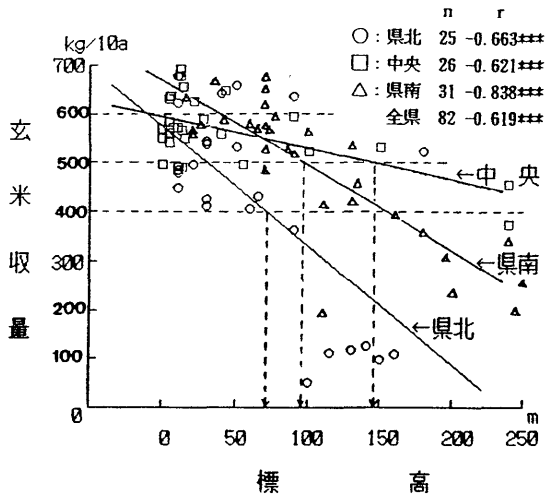
第Ⅳ－24図　標高と玄米千粒重の関係



第Ⅳ－25図　標高と登熟歩合の関係



第Ⅳ－26図　標高と登熟度の関係



第Ⅳ－27図　標高と玄米収量の関係

4)　収量構成要素と収量

(1)　収量構成要素間の関係

①　穂数と一穂籾数の関係

穂数及び一穂籾数ともばらつきが大きかったが、全般に穂数一穂籾数とも多かった。穂数では目標穂数の下限である430本／㎡以上を確保した地点が大きく、一穂籾数では目標の下限である70粒以上を確保した地点が多かった。

②　登熟歩合と玄米千粒重の関係

登熟歩合と玄米千粒重の相関は極めて高かった。このことから、障害不稔の被害を受けた県北部及び県南と県中央の中・山間高冷地では、出穂遅延による登熟障害の影響も同時に受けていたことが推察された。したがって、本年の作柄低下は第一に障害不稔の発生、次に出穂遅延による登熟不良に制限された。

③　全籾数と登熟歩合の関係

全籾数と登熟歩合の関係は負の相関で示されるのが普通である。しかし、本年は障害不稔と出穂遅延の影響が大きく、その傾向は判然としなかった。

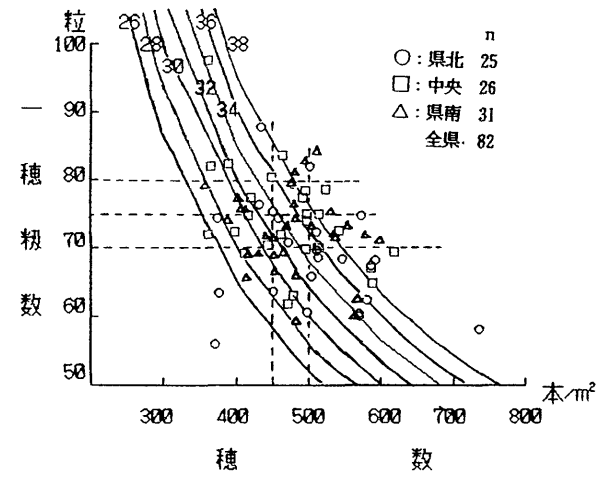
④　登熟籾数と玄米千粒重の関係

登熟籾数と玄米千粒重の関係

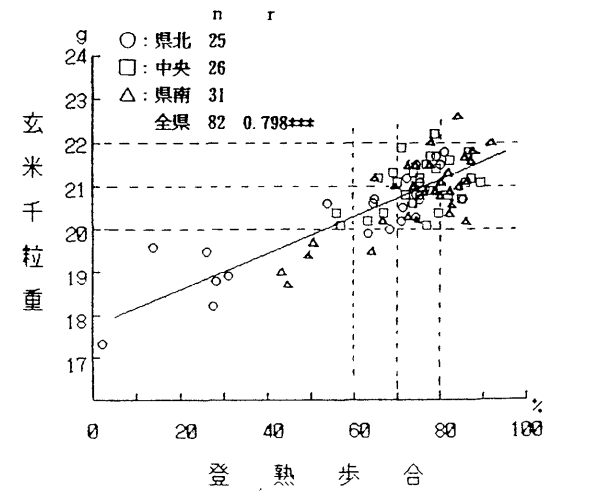
登熟籾数と玄米千粒重は相関が高く、本年の障害不稔の発生と出穂遅延による登熟障害を大きく反映する結果となった。

⑤　全籾数と登熟度の関係

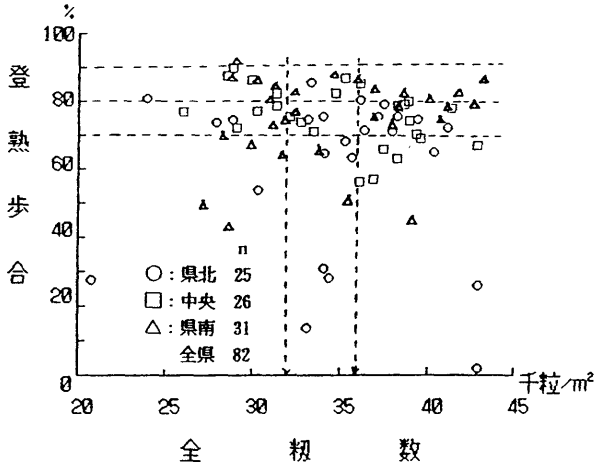
全籾数は目標の下限である3.3万粒／㎡以上を確保した地点が多かった。登熟度は1,800（収量600kg/10ａ水準）以上の地点が少なく、1,800～1,500（収



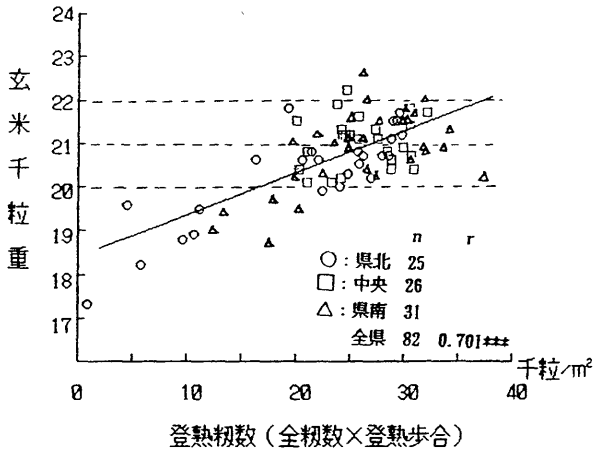
第Ⅳ－28図　穂数と一穂籾数の関係



第Ⅳ－29図　登熟歩合と玄米千粒重の関係



第Ⅳ－30図　全籾数と登熟歩合の関係



第Ⅳ－31図　登熟籾数と玄米千粒重の関係

量540kg／10ａ水準）の地点が多かった。したがって、本年の収量構成要素は籾数の依存度が大きいと考えられた。

(2)　収量構成要素と収量

①　穂数と玄米収量の関係

目標穂数の下限430本／㎡を超え、全般に穂数が多く確保した地点が多かった。600kg／10ａ以上の収量は460本～550本／㎡の穂数で得られており、穂数確保が重要であったことが示唆された。

②　一穂籾数と玄米収量の関係

600kg／10ａ以上の収量は70～80粒前後の一穂籾数で得られており、一穂籾数の確保が重要であった。

③　全籾数と玄米収量の関係

全籾数が多いほど多収の傾向を示した。600kg／10ａ以上の収量はおおよそ3.5万粒／㎡以上で得られており、本年の収量は籾数に依存する結果となった。

④　登熟歩合と玄米収量の関係

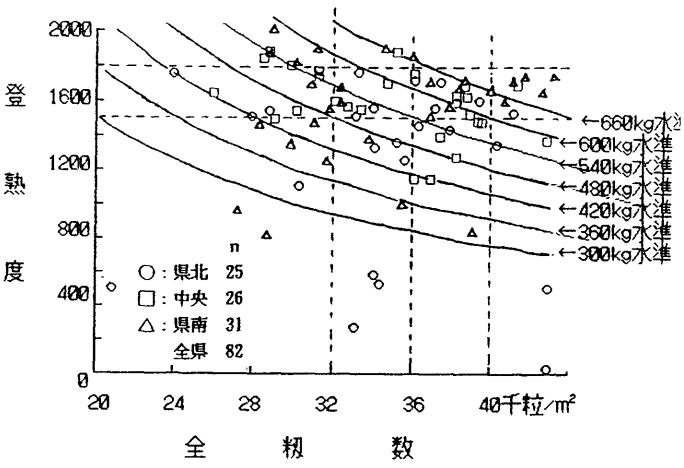
登熟歩合と玄米収量の相関は極めて高かった。障害不稔の発生と出穂遅延の影響で登熟歩合は全般に低く、80%以上の地点が少なかった。600kg／10ａ以上の収量はおおよそ登熟歩合70%以上の地点で得られた。

⑤　登熟籾数と玄米収量の関係

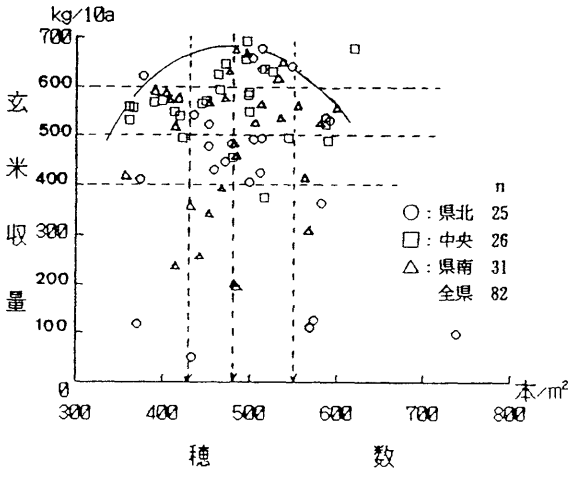
登熟歩合と玄米収量の関係と同様に、登熟籾数と玄米収量の相関は極めて高かった。相関係数は県北で大きく、次いで県南が大きく県中央は小さかった。

⑥　玄米千粒重と玄米収量の関係

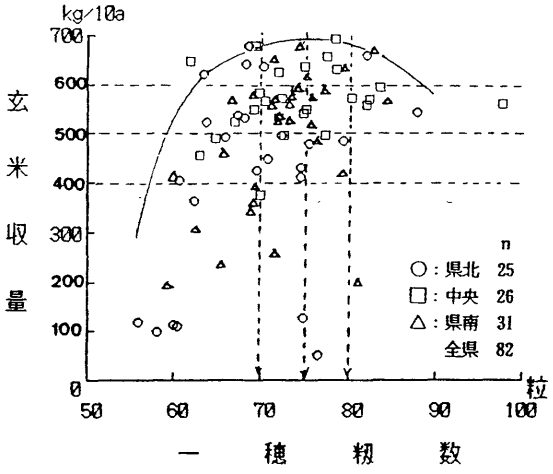
玄米千粒重と玄米収量の相関は極めて高かった。出穂遅延などの影響で玄米千粒重は全般に小さく、



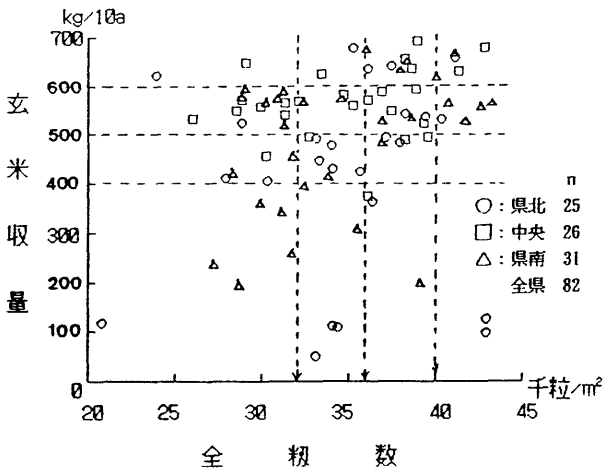
第Ⅳ－32図　全籾数と登熟度の関係



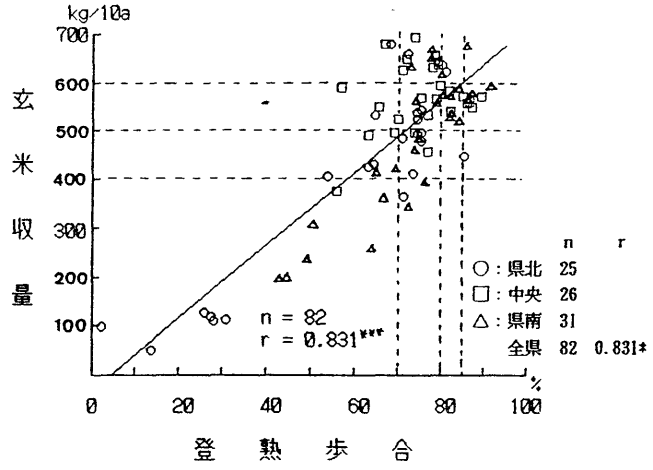
第Ⅳ－33図　穂数と玄米収量の関係



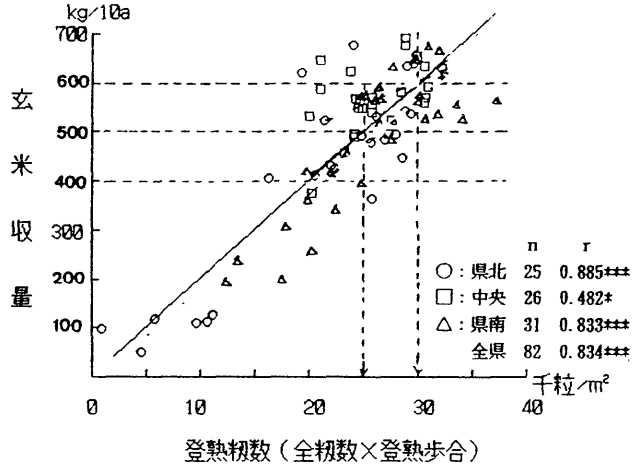
第Ⅳ－34図　一穂籾数と玄米収量の関係



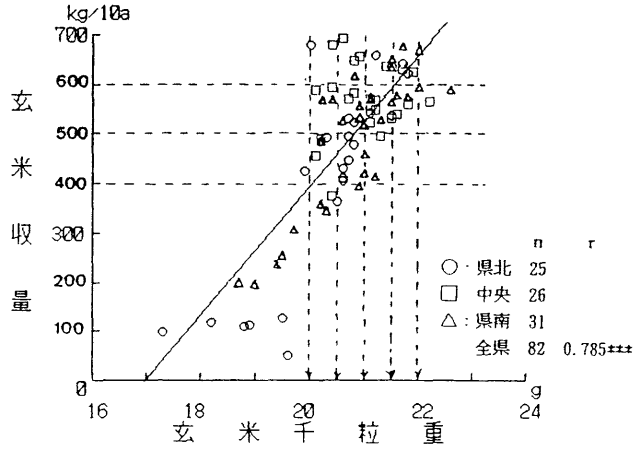
第Ⅳ－35図　全籾数と玄米収量の関係



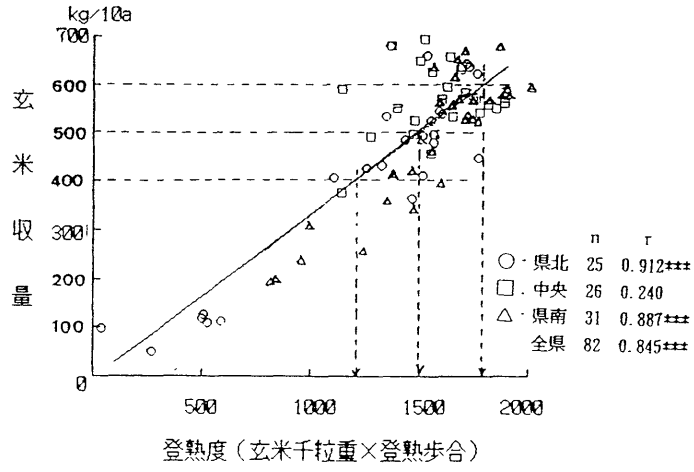
第Ⅳ－36図　登熟歩合と玄米収量の関係



第Ⅳ－37図　登熟籾数と玄米収量の関係



第Ⅳ－38図　玄米千粒重と玄米収量の関係



第Ⅳ－39図　登熟度と玄米収量の関係

21.5ｇ以上の地点が少なかった。600kg/10ａ以上の収量は玄米千粒重20ｇ以上の地点で得られた。

⑦　登熟度と玄米収量の関係

登熟度（玄米千粒重×登熟歩合）と玄米収量の相関は極めて高かった。相関係数は県北で大きく、次いで県南が大きく県中央では小さかった。県北と県南では収量が登熟度に大きく制限され、県中央ではその程度が比較的小さかった。したがって、全籾数を確保していれば、障害不稔が比較的少なく登熟の制限を受けにくかった地点では、平年並あるいはそれ以上の収量が得られた。

5．豊凶考照試験の収量及び収量構成要素[10]

1）　収量及び収量構成要素

第Ⅳ－8表　生育及び収量・収量構成要素の平年比較

場所	苗別	品種	最高茎数		出穂期		㎡当り穂数		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	平年差	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
			/㎡	%	月.日	日	本	%	千粒	%	%	%	%	%	g	%	kg/a	%
大館	稚苗	あきたこまち	690	102	8.21	13	481	93	65.8	108	31.7	101	59.5	67	19.8	92	36.1	60
	中苗	たかねみのり	612	88	8.10	8	431	95	71.9	112	31.0	106	64.4	73	21.1	100	46.7	85
		あきたこまち	650	106	8.14	7	460	104	72.9	105	33.5	109	69.9	79	20.8	98	49.1	87
		〃　*	635	−	8.14	−	477	−	73.7	−	35.2	−	73.0	−	20.7	−	52.9	−
		キヨニシキ	666	104	8.18	10	428	102	76.3	99	32.6	101	54.9	64	22.0	99	39.9	64
	晩植	あきたこまち	527	90	8.21	13	429	91	69.4	101	29.8	92	55.9	63	19.5	92	34.0	54
秋田	稚苗	あきたこまち	500	71	8.18	9	411	83	65.5	103	27.3	86	87.0	99	21.4	102	49.3	83
		キヨニシキ	533	79	8.19	9	362	76	72.4	109	26.2	83	85.1	101	22.4	102	50.8	86
	中苗	あきたこまち	420	67	8.13	7	325	74	72.3	103	23.5	76	90.6	101	22.0	105	48.0	82
		〃　*	407	(65)	8.13	−	343	(74)	73.3	(102)	25.1	(75)	90.4	(105)	22.1	(106)	54.0	(88)
		〃　**	435	−	8.13	−	344	−	74.0	−	25.5	−	90.5	−	21.8	−	50.2	−
		キヨニシキ	423	64	8.15	7	305	71	81.0	105	24.7	75	89.9	103	23.3	108	50.6	82
	晩植	あきたこまち	464	86	8.18	10	338	82	69.1	98	23.3	80	88.8	100	21.9	102	52.9	97
平鹿	稚苗	あきたこまち	517	84	8.20	11	453	98	73.8	110	33.4	108	82.7	92	20.9	95	55.9	89
		キヨニシキ	582	89	8.21	12	420	92	72.1	94	30.3	87	80.1	91	22.1	99	59.6	90
	中苗	あきたこまち	406	66	8.16	9	337	77	76.3	107	25.7	83	92.3	103	22.2	101	55.4	89
		〃　*	416	−	8.16	−	366	−	90.1	−	33.0	−	89.1	−	21.7	−	62.1	−
		〃　**	416	−	8.16	−	342	−	81.8	−	28.0	−	93.4	−	21.9	−	59.8	−
		キヨニシキ	515	75	8.18	10	360	85	86.8	104	31.2	89	85.2	96	22.8	103	64.3	94
地域平均		大館	630	98	8.16	10	451	97	71.7	105	32.3	102	62.9	69	20.7	96	43.1	70
		秋田	455	73	8.16	8	347	77	72.5	104	25.1	80	88.9	101	22.1	104	50.8	86
		平鹿	475	79	8.18	11	380	88	80.2	104	30.3	92	87.1	96	21.9	100	59.5	91
平均			520	83	8.17	10	393	87	74.8	104	29.2	91	79.7	89	21.6	100	51.1	82

注1.　（　）内の数字は前年比
2.　*なしは減数分裂期Ｎ追肥
3.　*は幼穂形成期および減数分裂期Ｎ追肥
4.　**は幼穂形成期Ｎ追肥区

(1)　最高茎数は地域別に全試験区を平均すると、大館が平年よりやや少なく（平年比98%）、秋田では平年比の73%、平鹿では同79%と少なかった。

(2)　出穂期は各地域とも平年より８日～11日遅れとなった。

(3)１㎡当たり穂数は大館が451本で平年の97%でやや少なく、秋田が347本で平年の77%、平鹿では380本で平年の88%でかなり少なかった。

(4)　１穂籾数は各地域とも多く、平年の104～105%であった。

(5)　１㎡当たり総籾数は穂数を反映して、大館が32,300粒（平年比102%）でやや多く、秋田が25,100粒（平年比80%）、平鹿が30,300粒（平年比92%）と少なかった。

(6)　登熟歩合は地域差が大きく、生育遅延と障害不稔が顕著に現れた大館が62.9%で平年に比較し

て31％の低下であった。秋田では総籾数が少ないことを反映して88.9％に達し平年よりやや高い傾向を示した。平鹿では87.1％（平年比96％）でやや低かった。

(7) 玄米千粒重は生育の遅れた大館が20.7ｇ（平年比96％）でやや小さかった。秋田では22.1ｇ（平年比104％）でやや重く、平鹿では平年並の21.9ｇであった。

(8) 玄米重は各地域とも平年よりかなり少なく、大館が平年比70％、秋田が86％、平鹿が91％となり北ほど収量が少なかった。地域を込みにして全試験区平均すると収量は511kg/10ａで平年の82％であった。

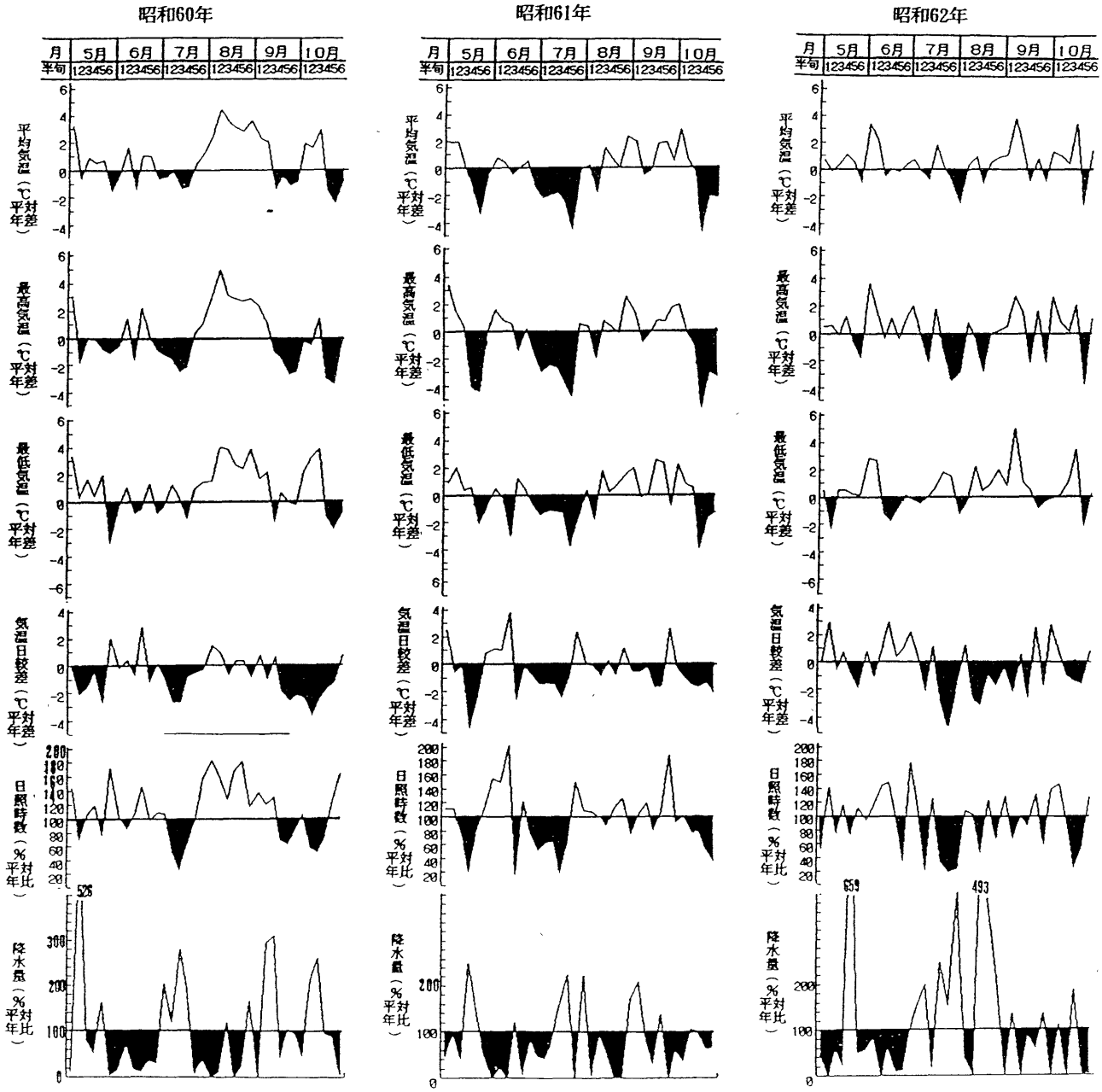
2) 稲作期間中の気象と水稲の諸形質の関係

稲作期間中の気象と生育・収量・収量構成要素の関係並びに稲体の乾物重・窒素栄養と生育・収量・収量構成要素の関係を豊凶考照試験の中苗あきたこまちの結果を解析した。

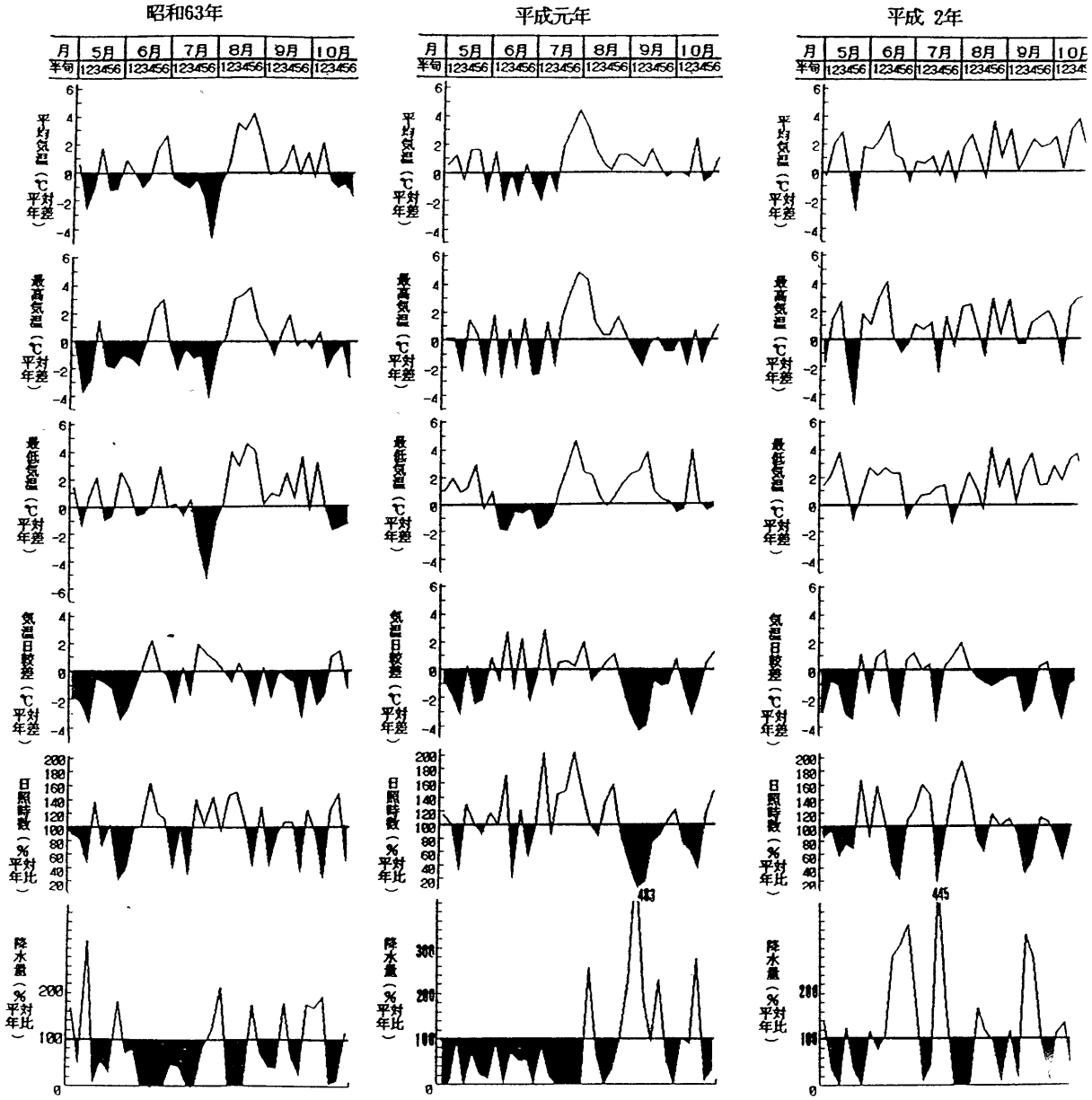
(1) 過去９年間の稲作期間中の気象経過

① 稲作期間の気象経過

本年の秋田市における稲作期間の半旬別気象経過を、あきたこまちが供試された昭和60年からのデータと比較した。



第Ⅳ－40図　昭和60～昭和62年までの気象経過　（注　気象は秋田地方気象台発表の秋田市のデータ）



第Ⅳ－41図　昭和63年～平成２年までの気象経過　（注：気象は秋田地方気象台発表の秋田市のデータ）

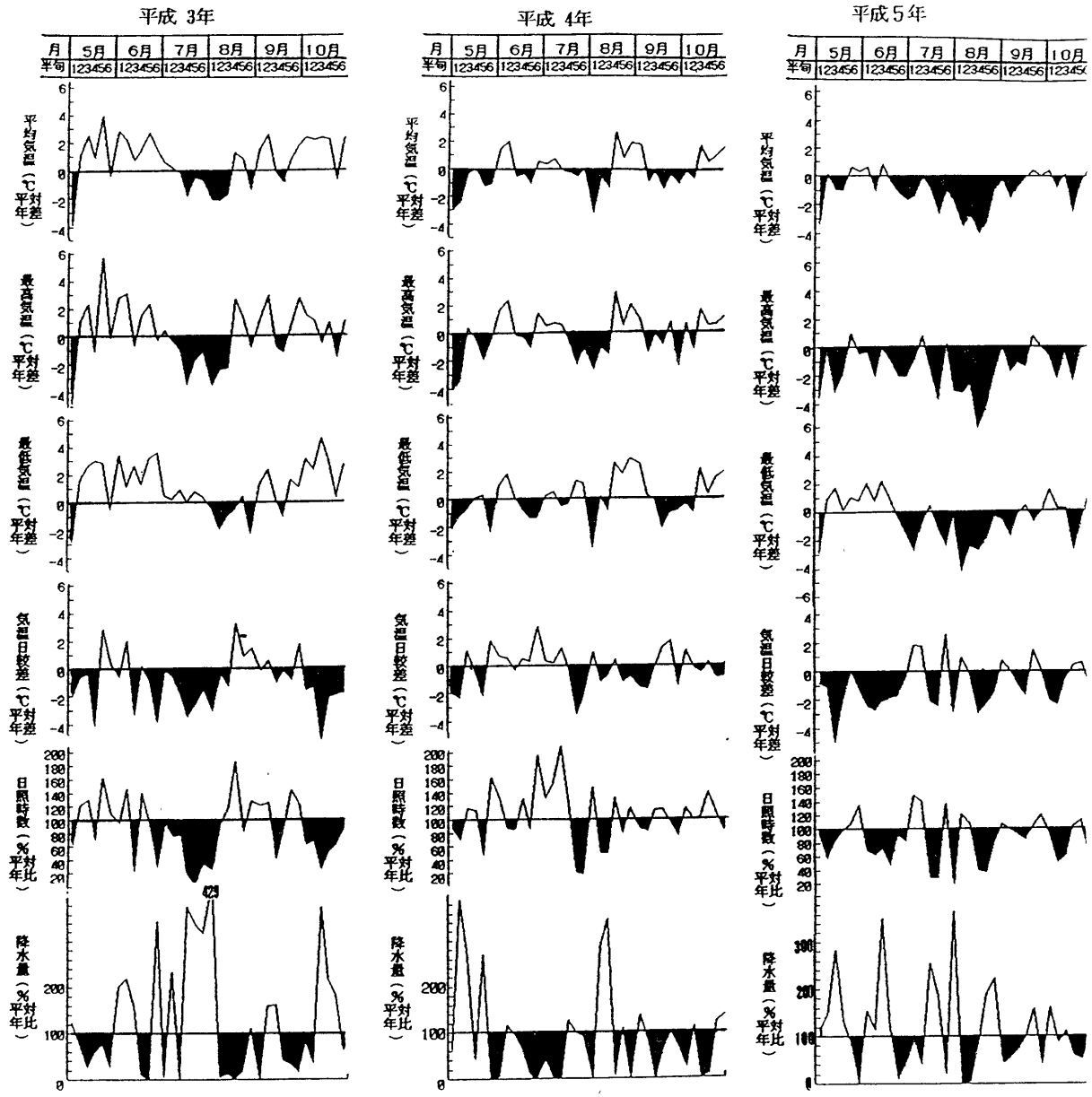
本年の稲作期間の気象の特徴は気温が長期間にわたり連続して低く、日照時数が極少となり、前８年には類似年がなかった。平均気温は６月４半旬から９月３半旬まで連続して平年を下回った。最高気温はかなり低く５月から10月まで平年を上回った時期は５月５半旬、７月２半旬及び５半旬、９月４半旬、10月５半旬だけであった。最低気温は７月、８月が特に低く、７月２半旬を除くすべての期間で平年を下回った。最高気温が全般に低いことから気温日較差はおおむね小さかった。日照時数は全般に少なく、７月３半旬にかけてかなり少ない時期が続いた。降水量は断続的に多い時期が現れた。

② 生育・収量構成要素

本年の生育・収量及び収量構成要素などのデータをあきたこまちが供試された昭和60年から平年４年までのデータと比較した。

a 生育・収量及び収量構成要素などの年次別比較

本年は最高茎数が最も少なく、これに伴い穂数も最少であった。１穂籾数は過去３番目に多かったが、穂数が少なかったことから㎡当たり籾数は最も少なかった。玄米リットル重は５番目に重く、前８年の平均値となった。玄米千粒重は２番目に重く、登熟歩合は５番目に高かった。玄米重は㎡当たり籾数が



第Ⅳ－42図　平成３年～平成５年までの気象経過　（注：気象は秋田地方気象台発表の秋田市のデータ）

第Ⅳ－９表　年次別の生育・収量及び収量構成要素などの具体的数字

年　次	最高茎数 (本/㎡)	穂　数 (本/㎡)	１穂粒数 (粒)	全籾数 (100粒/㎡)	玄米ℓ重 (g)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	玄米重 (g/a)	稈　長 (cm)
昭60 ('85)	763	517	60.1	310.7	805	21.4	91.8	65.1	77.8
61 ('86)	640	404	86.7	350.3	808	20.1	91.0	59.9	70.4
62 ('87)	689	461	69.8	321.8	795	22.1	93.3	63.9	75.1
63 ('88)	591	421	65.1	274.1	798	20.7	83.1	52.4	69.5
平１ ('89)	617	411	75.8	311.5	824	21.4	80.7	60.5	77.6
2 ('90)	531	440	71.0	312.4	818	21.1	88.7	56.0	77.2
3 ('91)	607	421	63.7	268.2	790	20.4	93.2	50.6	79.7
4 ('92)	595	422	71.7	302.6	820	21.1	89.1	58.3	78.6
5 ('93)	420	325	72.3	235.0	807	22.0	90.6	48.0	69.5

少なかったことから過去最低であった。稈長は最も短く昭和63年と同じ長さであった。各生育ステージに達した暦日は最も遅く、幼穂形成期が５日、出穂期が７日、成熟期が13日遅れた。

第Ⅳ－10表　年次別の生育ステージ

年次	幼穂長2㎜期（月/日）	減数分裂期（月/日）	出穂期（月/日）	成熟期（月/日）	2㎜期から減分期前日までの日数	減分期から出穂までの日数	2㎜期から出穂までの日数	登熟日数
昭60('85)	7／13	7／25	8／4	9／20	12	11	23	47
61('86)	7／16	7／31	8／9	9／19	15	10	25	41
62('87)	7／10	7／22	8／2	9／23	12	12	24	52
63('88)	7／16	8／1	8／10	－	16	10	26	－
平1('89)	7／17	7／28	8／7	9／21	11	11	22	45
2('90)	7／10	7／25	8／5	9／14	15	12	27	40
3('91)	7／9	7／23	8／1	9／9	14	10	24	39
4('92)	7／13	7／26	8／3	9／14	13	9	22	42
5('93)	7／18	8／2	8／13	10／1	15	11	26	49

b　生育・収量及び収量構成要素相互の関係

穂数は最高茎数と相関が高く、茎数が多いほど穂数は多くなった。玄米重は収量構成要素の中では㎡当たり籾数とも最も相関が高かった。次いで、穂数と相関が高く穂数に影響する最高茎数とも相関が高かった。

第Ⅳ－11表　生育・収量・収量構成要素相互の相関関係

項目	穂数	1穂籾数	全籾数	玄米ℓ重	千粒重	登熟歩合	玄米重	稈長
最高茎数	0.876**	−0.235	0.644	−0.216	−0.122	0.175	0.835**	0.388
穂数		−0.484	0.538	−0.135	−0.019	0.184	0.753*	0.535
1穂籾数			0.474	0.442	−0.239	−0.139	0.080	−0.397
籾数／㎡				0.285	−0.257	0.035	0.822**	0.194
玄米ℓ重					0.110	−0.527	0.215	0.190
千粒重						0.063	0.177	0.012
登熟歩合							0.074	0.142
玄米重								0.340

注１．相関係数について、*は５％水準で有意、**は１％水準で有意である。

③　生育時期別気象要素と生育・収量及び収量構成要素

a　栄養生長期間の気象と生育・収量及び収量構成要素

５月10日から７月５日までの生育・収量及び収量構成要素の関係をみると、最高茎数はこの期間の気温日較差の合計と相関が高く、日照時間とも相関が認められた。穂数は最高茎数と同様に気温日較差の合計と相関が高く、日照時間との間にも相関が認められた。㎡当たり籾数は気温較差の合計と相関が高かった。玄米重は気温日較差の合計と相関が高く、日照時間とも相関が認められた。稈長は最高気温の合計と相関が認められた。

b　幼穂形成始期前10日間の気象と生育・収量及び収量構成要素

幼穂長２㎜期前10日間の気象と生育・収量及び収量構成要素の関係をみると、㎡当たり籾数はこの期間の最低気温と負の相関が高く、稈長は平均気温と相関が高かった。これ以外の項目と気象の間には一定の傾向が認められなかった。

第Ⅳ－12表　5月10日から7月5日までの気象と生育・収量構成等の関係

年次	項目	5月10日から7月5日までの合計				
		平均気温（℃）	最高気温（℃）	最低気温（℃）	最高最低較差（℃）	日照時間（Hr）
具体的な気象データ	昭60（'85）	987.4	1,229.3	741.4	487.9	402.0
	61（'86）	938.5	1,177.4	716.3	461.1	342.1
	62（'87）	1,016.7	1,275.5	760.9	514.6	408.7
	63（'88）	986.0	1,214.8	778.4	436.4	310.9
	平1（'89）	959.1	1,186.2	735.9	450.3	334.5
	2（'90）	1,044.3	1,275.0	827.2	447.8	327.6
	3（'91）	1,081.1	1,308.8	872.6	436.2	356.5
	4（'92）	978.4	1,234.5	731.6	502.9	416.4
	5（'93）	956.0	1,156.2	777.1	379.1	312.2
相関係数	最高茎数	0.064	0.308	−0.328	0.785*	0.662
	穂数	0.331	0.536	−0.075	0.756	0.629
	1穂籾数	−0.580	−529	−0.480	−0.066	−0.246
	籾数／㎡	−0.182	0.077	−0.503	0.714*	0.396
	玄米重	−0.199	0.081	−0.603	0.843**	0.671*
	稈長	0.573	0.659	0.277	0.477	0.572

注1．気象は秋田地方気象台発表の秋田市のデータ。
2．相関係数については、*は5％水準で有意、**は1％水準で有意である。

第Ⅳ－13表　幼穂長2㎜期前10日間の気象と生育・収量構成等の関係

年次	項目	幼穂長2㎜期前日までの10日間の合計				
		平均気温（℃）	最高気温（℃）	最低気温（℃）	最高最低較差（℃）	日照時間（Hr）
具体的なデータ	昭60（'85）	210.5	239.4	184.8	54.6	35.9
	61（'86）	197.6	229.5	170.8	58.7	31.0
	62（'87）	211.8	260.3	168.1	92.2	84.3
	63（'88）	207.1	242.4	180.4	62.0	34.4
	平1（'89）	213.6	253.6	177.3	76.3	64.5
	2（'90）	214.9	256.8	176.2	80.6	73.3
	3（'91）	213.9	245.9	181.3	64.6	41.0
	4（'92）	214.3	253.5	177.7	75.8	82.3
	5（'93）	208.1	237.9	185.7	52.2	19.9
相関係数	穂数	0.255	0.270	−0.163	0.276	0.354
	1穂籾数	−0.576	−0.237	−0.569	0.069	0.020
	籾数／㎡	−0.260	0.102	−0.751*	0.407	0.430
	玄米ℓ重	0.186	0.214	−0.028	0.174	0.355
	千粒重	0.410	0.458	0.088	0.309	0.291
	登熟歩合	−0.084	−0.134	−0.095	−0.060	−0.057
	玄米重	−0.004	0.233	−0.492	0.393	0.464
	稈長	0.769*	0.575	0.022	0.427	0.579

注1．気象は秋田地方気象台発表の秋田市のデータ。
2．相関係数について、*は5％水準で有意、**は1％水準で有意である。

c　幼穂形成期から減数分裂期までの気象と生育・収量及び収量構成要素

幼穂形成期（幼穂長２㎜期）から減数分裂期（葉耳間長±０期）前日までの気象と生育・収量及び収量構成要素の関係をみると、玄米リットル重はこの期間の気温（平均・最高・最低）及び日照時間の合計と相関が認められた。玄米重はこの期間の日平均気温（平均・最高・最低）と負の相関が認められ、とくに、最低気温の日平均と負の相関が高かった。稈長はこの期間の気温日較差の平均と負の相関が高かった。

第Ⅳ－14表　幼穂長２㎜から減数分裂期（葉耳間長０期）前日までの気象と生育・収量構成等の関係

年次 / 項目		幼穂長２㎜期から減数分裂期前日までの合計					幼穂長２㎜期から減数分裂期前日までの日平均				
		平均気温（℃）	最高気温（℃）	最低気温（℃）	最高最低較差（℃）	日照時間（Hr）	平均気温（℃）	最高気温（℃）	最低気温（℃）	最高最低較差（℃）	日照時間（Hr）
具体的な気象データ	昭60('85)	263.7	304.4	230.8	73.6	37.5	22.0	25.4	19.2	6.1	3.1
	61('86)	317.2	373.1	266.9	106.2	70.0	21.1	24.9	17.8	7.1	4.7
	62('87)	272.9	312.6	232.9	79.7	50.4	22.7	26.1	19.4	6.6	4.2
	63('88)	340.6	408.7	279.5	129.2	91.4	21.3	25.5	17.5	8.1	5.7
	平１('89)	291.8	339.4	250.2	89.2	105.4	26.5	30.9	27.7	8.1	9.6
	2('90)	351.2	403.2	304.4	98.8	80.9	23.4	26.9	20.3	6.6	5.4
	3('91)	299.5	336.5	270.3	66.2	27.2	21.4	24.0	19.3	4.7	1.9
	4('92)	295.4	334.6	260.3	74.3	67.4	22.7	25.7	20.0	5.7	5.2
	5('94)	328.3	378.4	286.0	92.4	56.5	21.9	25.2	19.1	6.2	3.8
相関係数	穂数	−0.557	−0.523	−0.581	−0.293	−0.254	0.024	0.001	0.040	−0.056	−0.039
	１穂籾数	0,258	0.275	0.180	0.310	0.449	0.177	0.235	0.052	0.351	0.410
	籾数／㎡	0.292	−0.244	−0.391	0.011	0.201	0.213	0.242	0.106	0.288	0.275
	玄米ℓ重	0.146	0.130	0.157	0.056	0.649	0.689*	0.685*	0.642	0.330	0.716*
	千粒重	−0.317	−0.332	0.301	−0.270	−0.056	0.370	0.311	0.373	0.035	0.100
	玄米重	−0.686	−0.625	−0.769*	−0.257	0.014	0.317	0.316	0.249	0.219	0.216
	稈長	−0.501	−0.599	−0.309	−0.775*	−0.275	0.415	0.225	0.629	−0.484	−0.025

注1.　気象は秋田地方台発表の秋田市のデータ。
2.　相関係数について、*は５％水準で有意、**は５％水準である。

d　減数分裂期から出穂期までの気象と生育・収量及び収量構成要素

減数分裂期（葉耳間長±０期）から出穂期までの気象と生育・収量及び収量構成要素をみると、穂数はこの期間の最低気温の平均と相関が高く、玄米重も同様であった。この他の項目については高い相関が認められなかった。

e　登熟期間の気象と生育・収量及び収量構成要素

出穂翌日から40日間の気象と生育・収量及び収量構成要素をみると、玄米重はこの期間の気温（平均・最高・最低）の合計と相関が認められ、とくに、最低気温との相関が高かった。この他の項目については高い相関が認められなかった。

(2)　稲体の乾物重・窒素栄養と生育・収量及び収量構成要素

①　時期別乾物重と生育・収量及び収量構成要素

乾物重と穂数の関係をみると、７月５日及び７月15日の乾物重と相関が高かった。

第Ⅳ－15表　減数分裂期から出穂期までの気象と生育・収量構成等の関係

年次 / 項目		減数分裂期から出穂期までの合計					減数分裂期から出穂期までの日平均				
		平均気温(℃)	最高気温(℃)	最低気温(℃)	最高最低較差(℃)	日照時間(Hr)	平均気温(℃)	最高気温(℃)	最低気温(℃)	最高最低較差(℃)	日照時間(Hr)
具体的な気象データ	昭60('85)	31.5.3	366.9	265.6	101.3	126.0	28.7	33.4	24.1	9.2	11.5
	61('86)	238.8	281.0	202.0	79.0	67.0	23.9	28.1	20.2	7.9	6.7
	62('87)	280.0	304.8	262.1	42.7	10.7	23.3	25.4	21.8	3.6	0.9
	63('88)	243.7	285.7	204.3	81.4	73.1	24.4	28.6	20.4	8.1	7.3
	平1('89)	306.4	362.7	263.2	99.5	104.3	27.9	33.0	23.9	9.0	9.5
	2('90)	298.8	352.9	246.2	106.7	119.2	24.9	29.4	20.5	8.9	9.9
	3('91)	239.7	268.4	217.6	50.8	13.5	24.0	26.8	21.8	5.1	1.4
	4('92)	211.1	240.1	186.5	53.6	30.0	23.5	26.7	20.7	6.0	3.3
	5('93)	259.0	308.0	214.0	94.0	84.3	23.5	28.0	19.5	8.5	7.7
相関係数	穂数	0.452	0.344	0.540	−0.046	0.126	0.515	0.322	0.664	−0.106	0.110
	1穂籾数	−0.230	−0.155	−0.275	0.061	−0.014	−0.275	−0.138	−0.363	0.109	0.009
	籾数／㎡	0.210	0.168	0.269	−0.028	0.071	0.215	0.148	0.303	−0.047	0.073
	玄米ℓ重	0.204	0.313	0.048	0.518	0.521	0.335	0.455	0.097	0.537	0.521
	千粒重	0.461	0.394	0.523	0.068	0.094	0.105	0.045	0.180	−0.086	0.045
	玄米重	0.464	0.376	0.567	−0.021	0.132	0.488	0.336	0.646	−0.072	0.132
	稈長	0.238	0.151	0.367	−0.184	−0.099	0.360	0.185	0.611	−0.248	−0.150

注1．気象は秋田地方気象台発表の秋田市のデータ。
2．相関係数について、*は5％水準で有意、**は1％水準で有意である。

第Ⅳ－16表　出穂翌日から40日間の気象と生育・収量構成等の関係

年次 / 項目		出穂翌日から40日間の合計				
		平均気温(℃)	最高気温(℃)	最低気温(℃)	最高最低較差(℃)	日照時間(Hr)
具体的な気象データ	昭60('85)	1,032.5	1,208.2	869.3	338.9	351.7
	61('86)	932.0	1,109.2	778.1	331.1	251.5
	62('87)	954.9	1,109.0	826.7	282.3	213.5
	63('88)	967.3	1,145.4	827.3	318.1	248.3
	平1('89)	937.4	1,082.5	807.2	275.3	197.5
	2('90)	973.2	1,133.0	830.3	302.7	229.6
	3('91)	938.9	1,111.7	778.4	333.3	282.1
	4('92)	956.4	1,116.5	835.2	281.3	232.5
	5('93)	835.3	994.0	688.5	305.5	201.7
相関係数	玄米ℓ重	−0.016	−0.126	0.112	−0.533	−0.363
	千粒重	−0.207	−0.327	−0.094	−0.561	−0.336
	登熟歩合	−0.009	0.052	−0.127	0.394	0.381
	玄米重	0.662	0.576	0.704*	−0.165	0.281

注1．気象は秋田地方台発表の秋田市のデータ。
2．相関係数について、*は5％水準で有意、**は1％水準で有意である。

第Ⅳ－17表　稲体の乾物重・窒素濃度・窒素吸収量データと生育・収量構成等の関係

年次	項目	㎡当たり乾物重（g）			稲体窒素濃度（%）			㎡当たり窒素吸収量（g）		
		6/25	7/5	7/15	6/25	7/5	7/15	6/25	7/5	7/15
具体的なデータ	昭62('87)	149.5	306.3	473.6	3.07	1.73	1.47	4.59	5.30	6.96
	63('88)	86.4	214.3	369.1	2.76	2.39	1.75	2.38	5.12	6.46
	平1('89)	64.6	148.2	270.4	2.97	3.01	2.27	1.92	4.46	6.14
	2('90)	94.7	275.6	387.2	3.63	2.40	1.65	3.44	6.62	6.39
	3('91)	135.9	258.8	387.6	2.79	1.88	1.51	3.79	4.87	5.58
	4('92)	60.4	211.7	278.3	2.71	2.38	2.00	1.64	5.04	5.57
	5('94)	63.4	140.6	204.2	2,96	2.18	2.15	1.88	3.07	4.39
相関係数	最高茎数	0.570	0.558	0.695	−0.195	−0.147	0.456	0.495	0.450	0.823*
	穂数	0.584	0.805*	0.845*	0.223	−0161	−0.653	0.618	0.847*	0.929**
	1穂籾数	−0.587	−0.499	0.538	0.296	0.606	0.738	−0.456	−0.215	−0.228
	籾数／㎡	0.238	0.506	0.523	0.383	0.187	−0.224	0.344	0.711	0.781*
	玄米ℓ重	−0.766	−0.467	−0.558	0.299	0.813*	0.713	−0.677	0.081	−0.178
	千粒重	−0.049	−0.144	−0.153	0.241	−0.199	0.267	0.039	−0.369	−0.156
	登熟歩合	0.621	0.567	0.353	0.081	−0.906*	−0.602	0.604	0.020	−0.136
	玄米重	0.223	0.370	0.424	0.191	0.122	−0.095	0.286	0.432	0.682
	稈長	0.239	0.353	0.228	0.108	0.050	−0.188	0.249	0.443	0.262

注1.　相関係数について、*は5%水準で有意、**は1%水準で有意である。

② 時期別稲体窒素含有率と生育・収量及び収量構成要素

7月5日の稲体窒素含有率は玄米重リットル重と相関が高く、登熟歩合との間では負の相関が認められた。7月15日の稲体窒素含有率は1穂数籾数との間で相関が高かった。

③ 時期別稲体の窒素吸収量と生育・収量及び収量構成要素

7月5日の窒素吸収量は穂数及び㎡当たり総籾数と相関が高く、7月15日になるとこれら両者の関係はさらに高まった。7月15日の窒素吸収量と最高茎数の間には高い相関が認められた。

Ⅴ 水稲の被害状況[1)]

第Ⅴ－１表　平成５年産水陸稲の被害面積及び被害量

単位 { 被害面積：ha / 被害量：t / 率：% }

区分	被害面積	被害量	被害面積率	被害率	対平年差	
					被害面積率	被害率
水稲	221,900	145,700	198.8	22.7	92.9 P	15.5 P
気象被害	118,300	112,700	106.0	17.6	51.7	12.7
病害	79,300	31,800	71.1	5.0	35.0	3.1
虫害	23,300	1,190	20.9	0.2	5.7	△ 0.1
その他	955	34	0.9	0.0	0.4	0.0

注：1.　被害面積は、被害種類別の延べ面積である。　（東北農政局秋田統計情報事務所）
2.　被害率は、（被害量÷平年収量）×100である。
3.　「△」印は減少、「Ｐ」印は、ポイント差を示す。

水稲の被害延べ面積は221,900ha（面積率198.8%）、被害量は145,700ｔ（被害率22.7%）で、被害率は平年に比して15.5ポイント上回った。

被害種類別内訳はつぎのとおりである。

１．気象被害状況

幼穂形成期及び減数分裂期の低温・寡照による白穂や退化頴花及び不稔籾の発生による障害型冷害と出穂の遅れにともなう遅延型冷害が主であった。これによる被害率は17.6%で平年に比較して12.7ポイント上回った。

２．病害虫の発生概況

いもち病が多く発生しこれによる被害面積及び被害量とも平年に比較して多く、これによる被害率は5.0%で平年に比較して3.1ポイント上回った。その他の病害は平年並であった。

害虫の発生は平年に比較して少なく、これによる被害率は0.2%で平年より0.1ポイント下回った。

Ⅵ 水稲の生育・収量に被害を与えた気象的要因と技術的要因[10),13)]

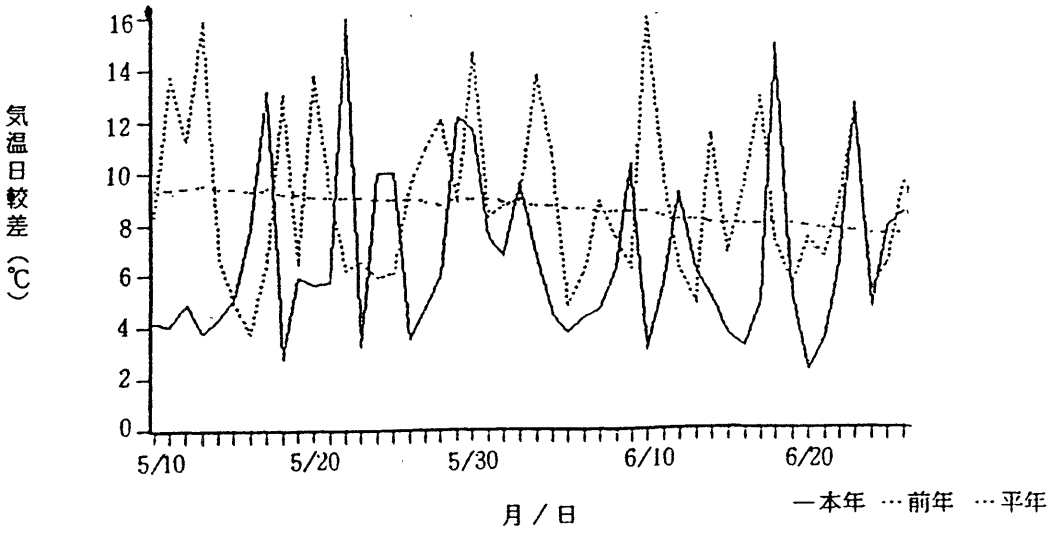
１．気象的要因

1)　分げつ期

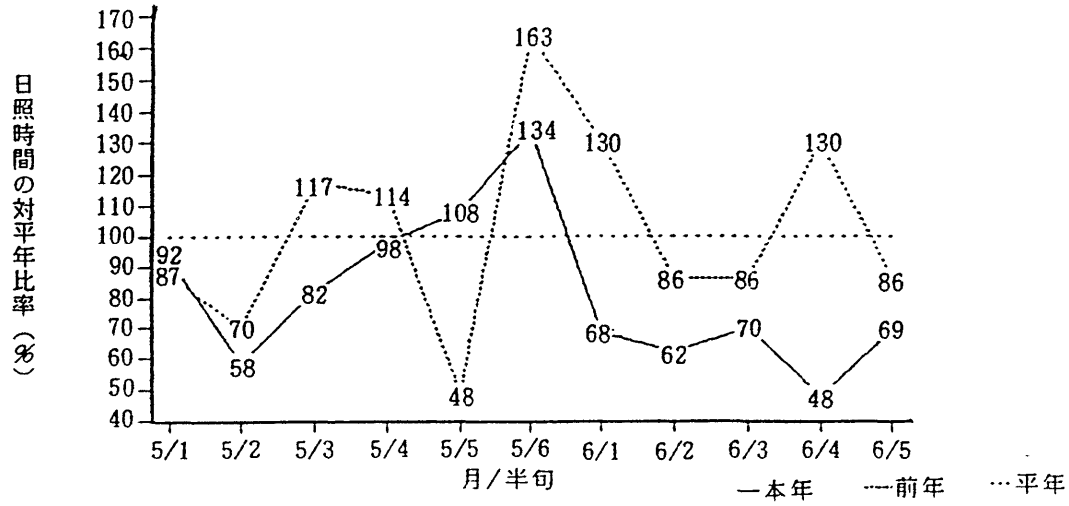
この時期は最高気温が低く最低気温が高い日較差の小さい日が続き、加えて、日照不足で経過したことから地温の上昇が小さかった。このため、分げつの発生は６月10日から認められ、あきたこまちを供試して以来最も遅い発生時期となった。その後も同じ様な気象条件が続いたため、分げつの発生が抑制され７月に入ってからも発生し初期茎数の確保ができなかった。分げつの発生状況は１次分げつでは２号・３号の発生が認められず、４号の発生も少なかった。

５号・６号・７号を主体に分げつが発生し、新たに８号の発生を認められた。２次分げつは３号から発生し４号・５号の順に多かった。本年の特徴は分げつの発生が遅れたことと７号・８号の高位分げつの発生が特徴であった。

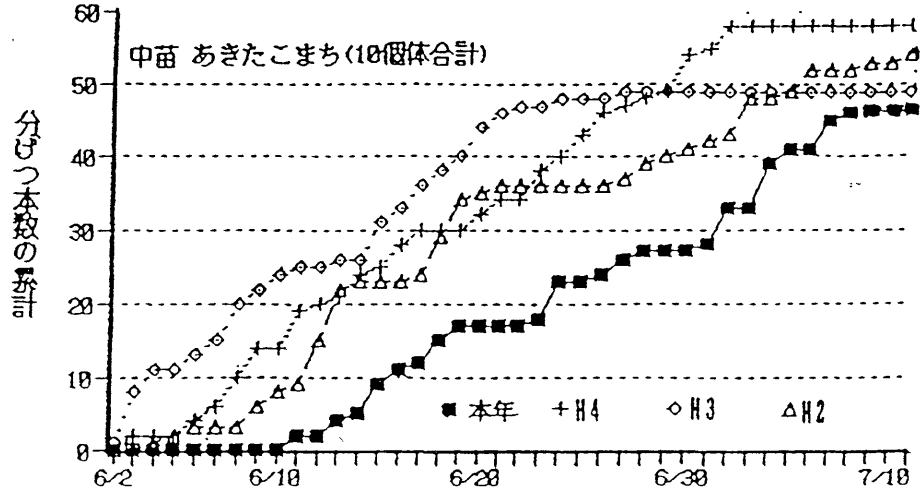
農業改良普及所の定点調査の結果では、６月10日の（分げつ始期）茎数は前年に比較してやや少ないものの、ほぼ理想の分げつ発生であった。しかし、６月25日（平年の有効茎決定期）の茎数は前年より少なく、理想よりかなり少なかった。



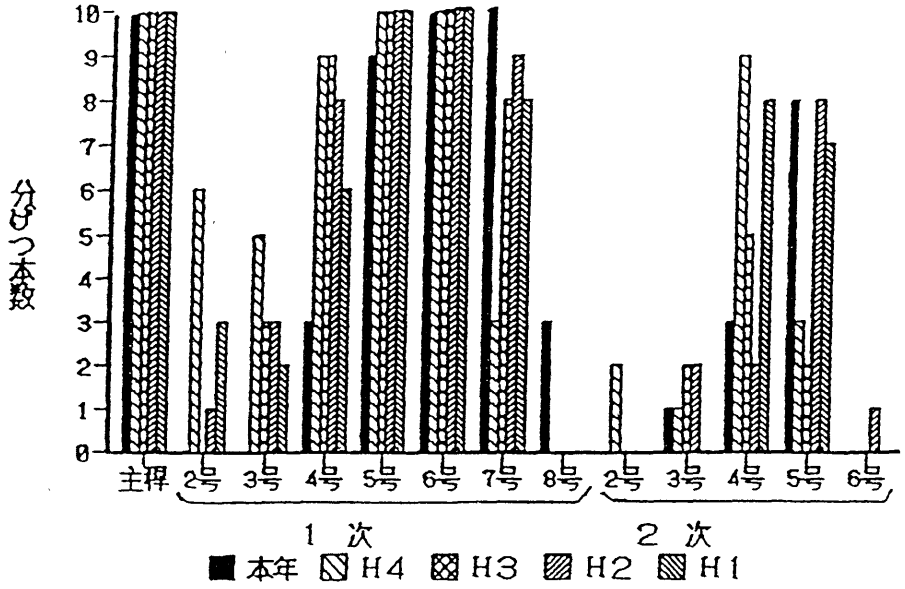
第Ⅵ－１図 最高・最低気温の日較差（秋田市）



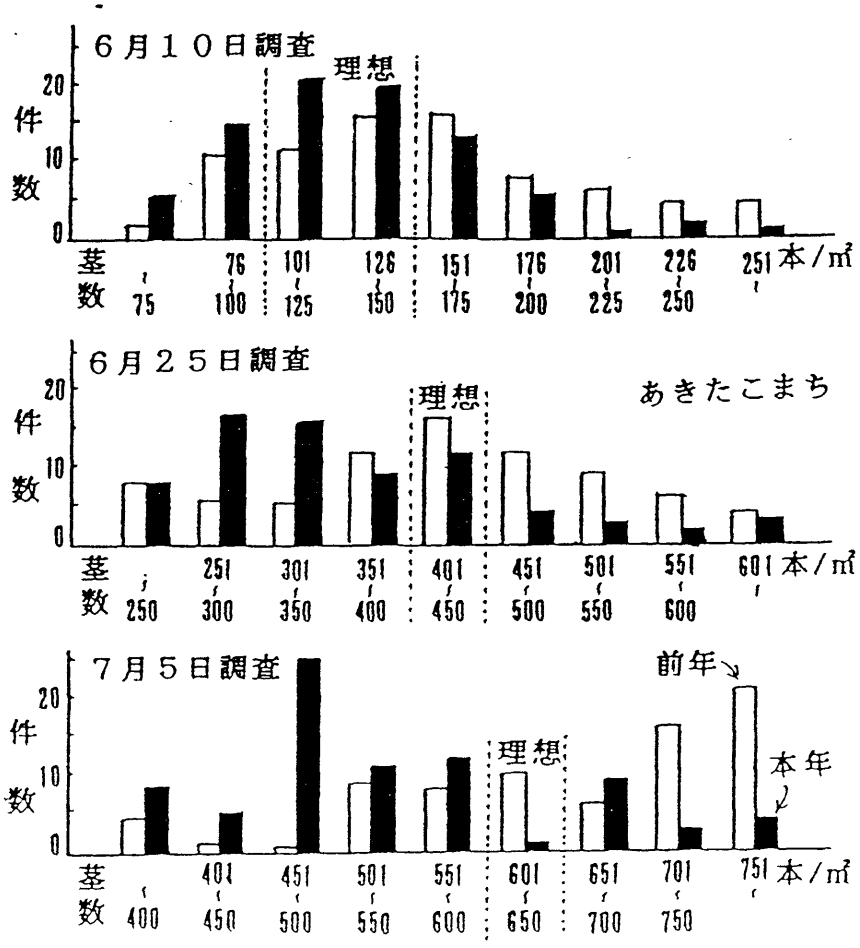
第Ⅵ－２図 半旬別日照時間の比較（秋田市）



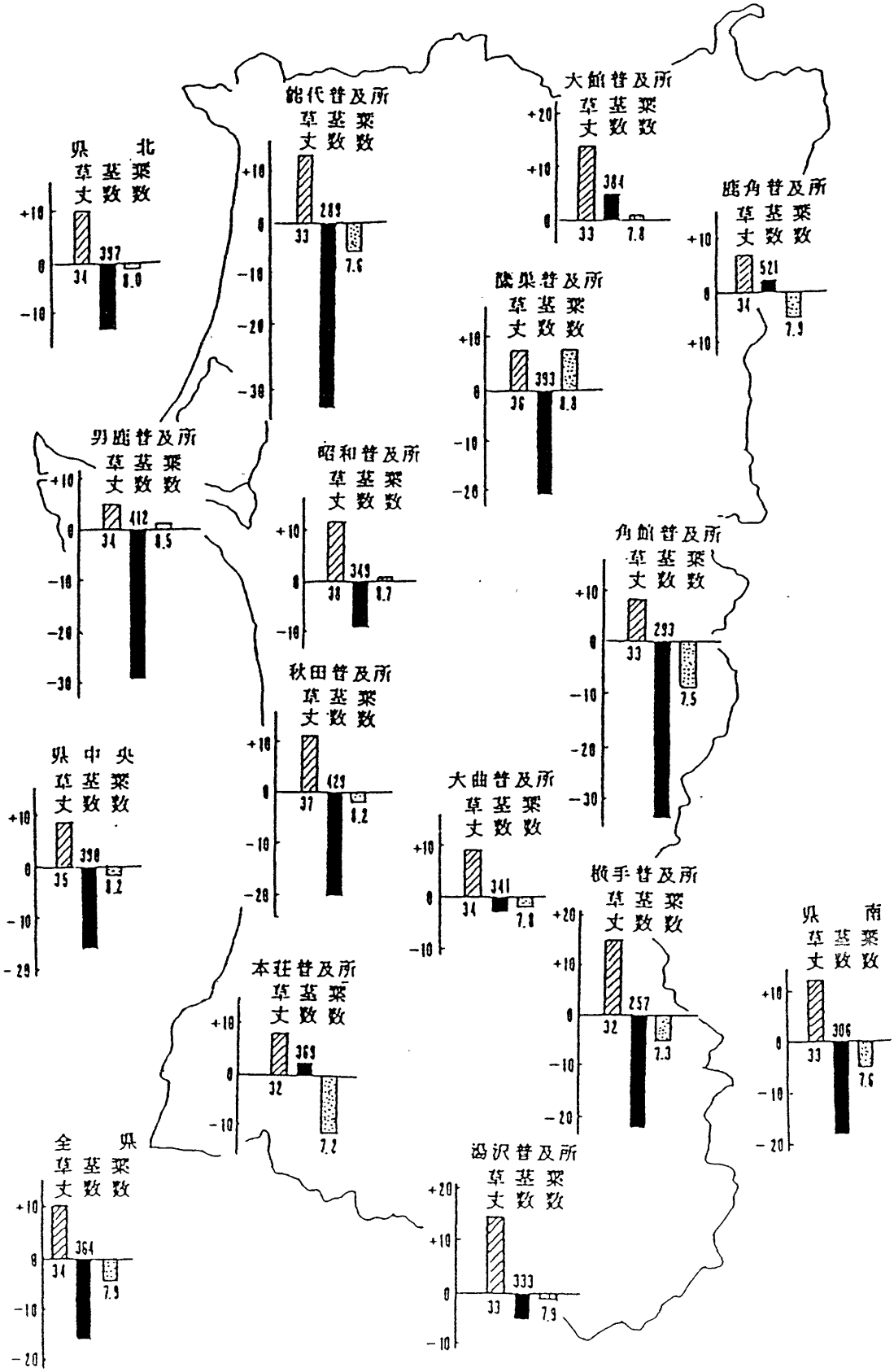
第Ⅵ－３図 分げつの発生状況



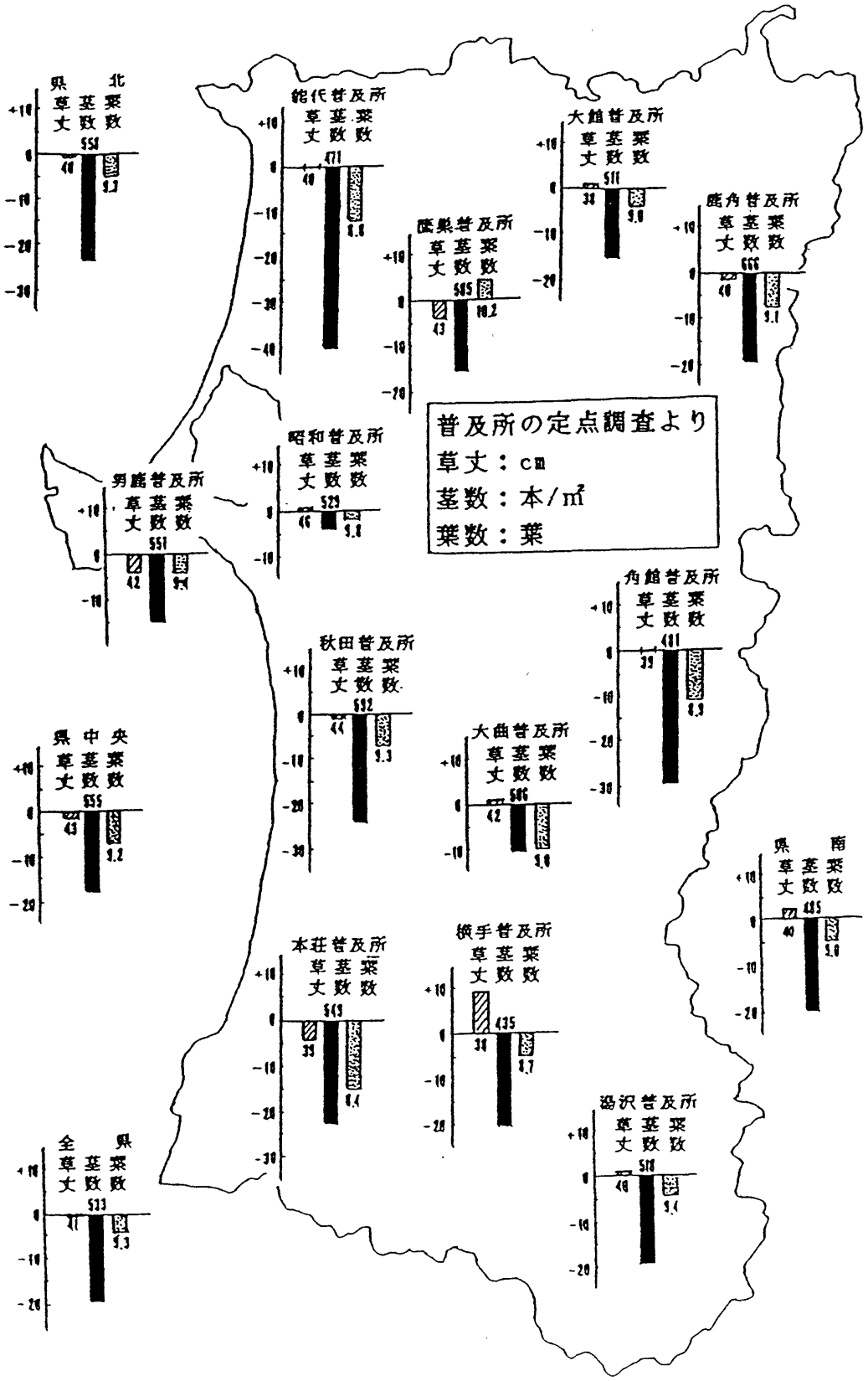
第Ⅵ－４図　次位分げつの発生状況（中苗あきたこまち10個体合計）



第Ⅵ－５図　農業改良普及所の定点調査の茎数分布



第Ⅵ－６図　地域別水稲生育の比較（前年比）
（６月25日現在の生育）

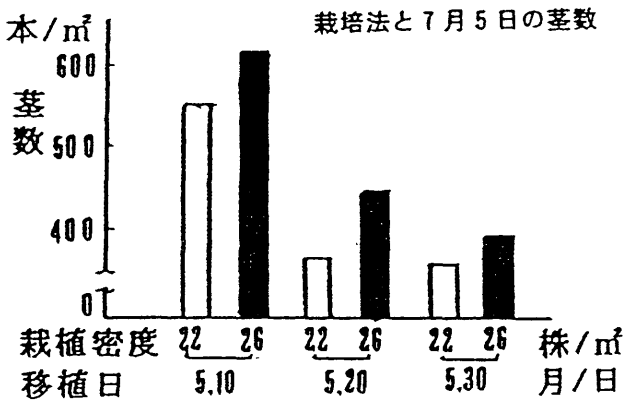


第Ⅵ－７図　地域別水稲生育の比較（前年比）
（７月５日現在の生育）

全県の生育をみると草丈は前年より長く、茎数は鹿角、大館、本荘の各普及所管内でやや多くその他の地域では少なかった。葉数は鷹巣普及所管内をのぞいては少なく生育がやや遅れていた。

これが7月5日（平年の最高分げつ期）になるとさらに分げつの発生が少なく、ほとんど理想の茎数確保に達せずそのバラツキも大きかった。全県的には草丈は平年並かやや短く、茎数はかなり少なくなっており、葉数も少なく、前年に比較して生育の遅れと生育量が低温・日照不足により次第に小さくなった。

作柄解析試験の結果から栽培法と7月5日の茎数を比較すると、栽植密度は22株／㎡より26株／㎡で茎数が多かった。また、移植別には早植えほど茎数が多かった。



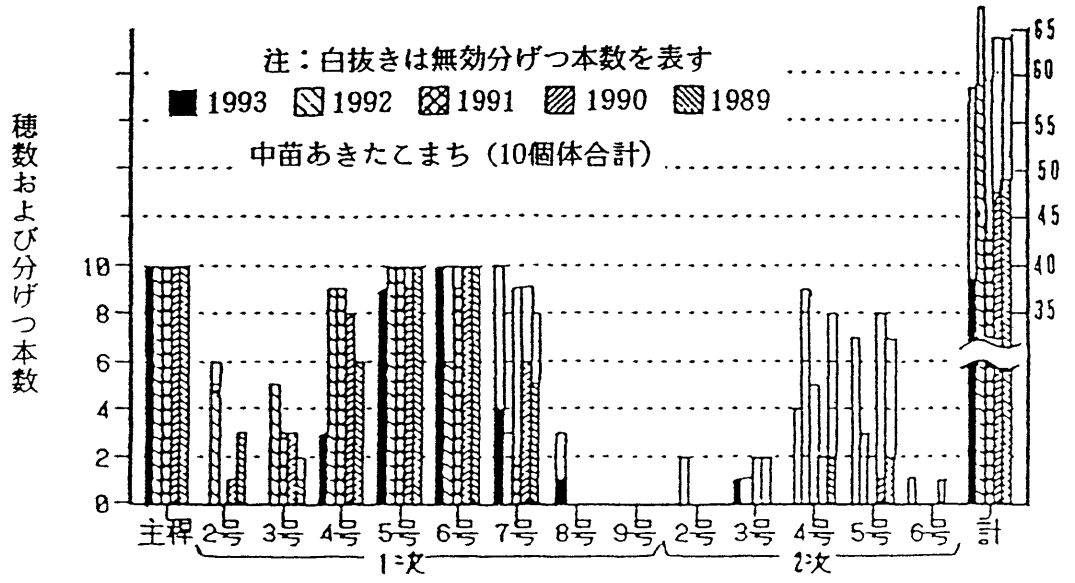
第Ⅵ－8図　移植時期別栽植密度と茎数
（作柄解析試験、秋田）

2)　生育中期の低温・少照と収量構成要素

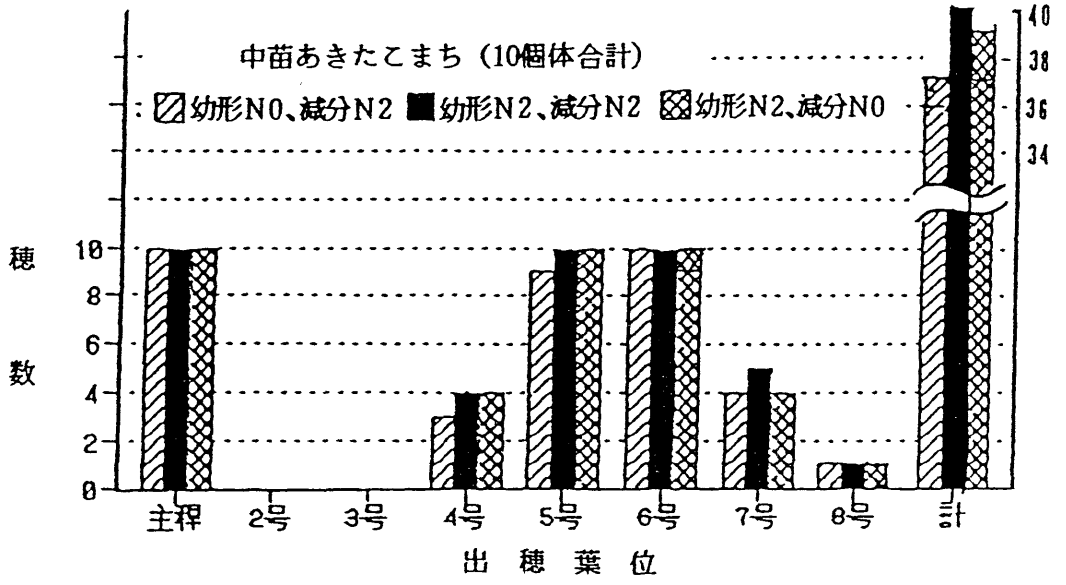
本年の気象の特徴は気温が長期間にわたり連続して低く、日照時間が極めて少ないことから、あきたこまちが作付けした前8年には類似年がなかった。平均気温は6月4半旬から9月3半旬まで連続して平年を下回った。最高気温はかなり低く、5月から10月まで平均を上回った時期は、5月5半旬、7月2半旬及び5半旬、9月4半旬、10月5半旬だけであった。最低気温は7月、8月に低く、7月2半旬を除きすべて平年を下回った。最高気温が全般に低いことから気温日較差はおおむね小さかった。日照時間は全般に少ないが7月3半旬から8月5半旬にかけてかなり少ない時期が続いた。降水量は断続的に多い時期が現れた。

次位別分げつの穂への有効化は1次分げつは4号・5号・6号がすべて穂に有効化した。しかし、7号は10本中4本が、8号は3本中1本が有効化したにとどまった。2次分げつでは3号の1本が穂に有効化したが、その他はすべて無効となった。また、幼穂形成期の窒素追肥による穂数の増加は4号及び5号分げつが有効化したものである。

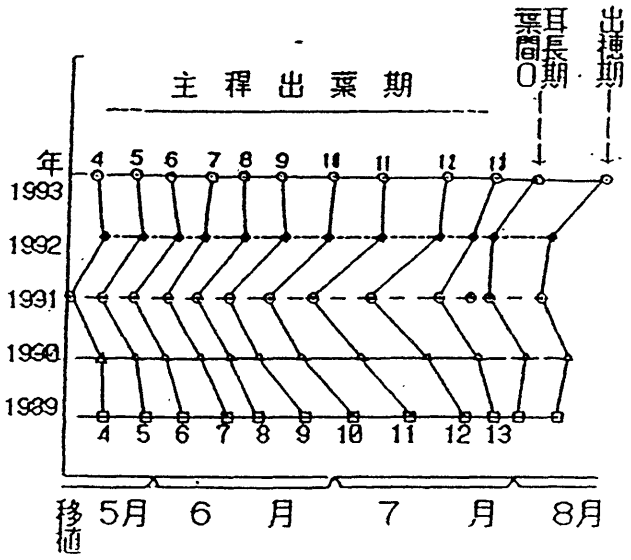
主稈出葉状況は9葉期までは前年並に出葉していたが、7月に入って低温で経過したことから10葉期から13葉期までの出葉が鈍った。さらに、8月上旬の低温の影響で葉耳間長±0期、出穂期が大幅に遅れた。



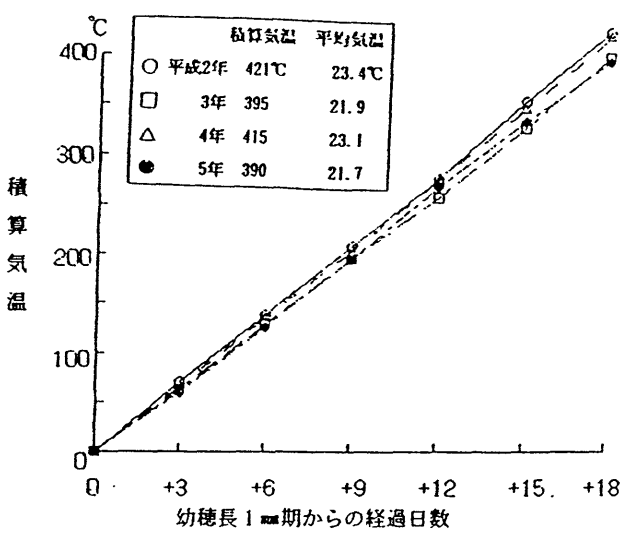
第Ⅵ－9図　次位別分げつの穂への有効化



第Ⅵ－10図　時期別窒素追肥と葉位別出穂本数



第Ⅵ－11図　主稈出葉状況（中苗　あきたこまち）



第Ⅵ－12図　幼穂長１mm期からの積算気温

本年の幼穂伸長期間の積算気温は前３か年に比較すると、1990年（平成２年）、1992年（同４年）よりかなり低く1991年（平成３年）並であった。また、本年は低温の影響で幼穂長１mm期に達した時期が最も遅く、幼穂形成始期から幼穂の伸長が鈍かった。

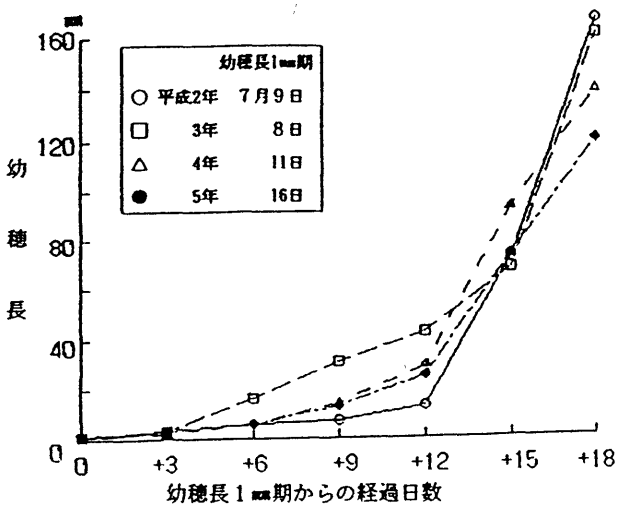
本年の生育及び収量構成要素をあきたこまちの試験を始めた1985（昭和60年）からのデータと比較した。最高茎数は最も少なく、それにともない穂数も少なかった。１穂籾数は過去３番目に多かったが、穂数が少なかったことから㎡当たり総籾数は最も少なかった。玄米ℓ重は５番目に重く、前８年平均並となった。玄米千粒重は２番目に重く、登熟歩合は５番目に高かったが、総籾数が少なかったことから玄米重は最も少なかった。稈長は1988（昭和63年）と並び最も短かった。各生育ステージに達した暦日は最も遅く、幼穂形成期が５日、出穂期が７日、成熟期が13日遅れた。

3)　籾殻の大きさ

本年の籾殻の大きさを前年に比較すると、長さは7.42mmでやや短いが、幅は3.54mmでやや大きかった。幼穂形成期に追肥を行った場合では長さはほとんど差はないが、幅が3.60mmでさらに大きくなっていた。

第Ⅵ－１表　年次別生育及び収量構成要素の比較（中苗　あきたこまち）

年次	㎡当最高茎数	㎡当り穂数	１穂籾数	㎡当り全籾数	玄米ℓ重	玄米千粒重	登熟歩合	玄米重	稈長	幼穂長2㎜期	減数分裂期	出穂期	成熟期
	本	本	粒	百粒	g	g	%	kg/a	cm	月.日	月.日	月.日	月.日
1985	763	517	60.1	310.7	805	21.4	91.8	65.1	77.8	7.13	7.25	8. 4	9.20
1986	640	404	86.7	350.3	808	20.1	91.0	59.5	70.4	7.16	7.31	8. 9	9.19
1987	689	461	69.8	321.8	795	22.1	93.3	63.9	75.1	7.10	7.22	8. 2	9.23
1988	591	421	65.1	274.1	798	20.7	83.1	52.4	69.5	7.16	8. 1	8.10	
1989	617	411	75.8	311.5	824	21.4	80.7	60.5	77.6	7.17	7.28	8. 7	9.21
1990	531	440	71.0	312.4	818	21.1	88.7	56.0	77.2	7.10	7.25	8. 5	9.14
1991	607	421	63.7	268.2	790	20.4	93.2	50.6	79.7	7. 9	7.23	8. 1	9. 9
1992	595	422	71.7	302.6	820	21.1	89.1	58.3	78.6	7.13	7.26	8. 3	9.14
8年平均	629	437	70.5	306.5	807	21.0	88.9	58.3	75.7	7.13	7.27	8. 6	9.18
1993	420	325	72.3	235.0	807	22.0	90.6	48.0	69.5	7.18	8. 1	8.13	10. 1
比率	67	74	103	77	100	105	102	82	92	－	－	－	－



第Ⅵ－13図　幼穂長の伸長経過(中苗 あきたこまち)

第Ⅵ－２表　出穂10日後の籾殻の大きさ、株当り穂数、１穂籾数
（豊凶考照試験、中苗あきたこまち）

項目	標準区			幼形＋減分追肥区		
	本年	前年	前年比	本年	前年	前年比
			%			%
籾殻長（㎜）	7.24	7.59	98	7.53	7.58	99
籾殻幅（㎜）	3.54	3.23	110	3.60	3.29	109
１株平均穂数	12.7	16.5	77	13.5	18.2	74
１穂平均籾数	71.8	68.9	104	71.4	68.7	104
１株当り籾数	912	1,137	80	964	1,250	77

注1. 移植日：５月15日、栽植密度：25.6株/㎡
2. 標準区の窒素量(kg/ａ)：基肥0.6、活着0.2、減分0.2
3. 出穂期：本年８月13日、前年８月３日

籾殻の大きさを測定した結果ではないが、大曲普及所[14]で行った玄米の大きさを測定した結果から推測すると、長さ4.92㎜（平年比97％）、幅2.82㎜（平年比97％）、厚さ2.05㎜（平年比99％）でともに平年よりやや小さくなっていた。

豊凶考照試験の粗玄米粒厚分布は３地域ともにやや大きく2.2㎜～2.1㎜の割合が多かった。地域別には大館では平年と比較して2.2㎜～2.1㎜の比率が増え、2.1㎜～2.0㎜がやや少なかったが、粒厚分布のモードは2.1㎜～2.0㎜で平年と同様であった。秋田と平鹿では平年に比較して2.2㎜以上及び2.2㎜～2.1㎜の比率が増え、2.1㎜以下が少なかった。粒厚分布のモードは2.2㎜～2.1㎜にあり、平年のモード2.1㎜～2.0㎜と異なった。

4)　出穂期から登熟初期

７月下旬から８月下旬の長期にわたり最低気温が17℃を下回る日が連続し、低温注意報や異常低温注意報が断続的に出された。この時期に幼穂形成期や減数分裂期に遭遇したところでは白穂や不稔が発生した。また、この時期の低温は出穂期を大幅に遅らせ、平坦部のあきたこまちで８月13日～20日頃、ササニシキでは16日～17日頃となり、山沿い・山間部では８月25日以降に出穂に達したところもあった。平坦部では登熟初期は緩慢であったが中期以降急速に進んだ。しかし、出穂晩限を越えて出穂した地域は登熟が不良であった。

第Ⅵ－３表　米粒の大きさ

大曲農業改良普及所
品種：あきたこまち

サンプル 年度	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	幅／長さ (%)	厚さ/長さ (%)	厚さ／幅 (%)	千粒重 (g)
平　5	4.920	2.819	2.050	57.3	41.7	72.7	20.97
平　4	5.137	2.878	2.101	56.0	40.9	73.0	22.83
平　3	4.931	2.796	2.032	56.7	41.2	72.7	20.48
平　2	5.262	3.019	2.099	57.4	39.9	69.5	23.15
平　元	5.083	2.880	2.015	56.7	39.6	70.0	21.02
昭　63	4.971	2.835	2.083	57.0	41.9	73.5	20.08
昭　62	5.141	2.952	2.094	57.4	40.7	70.9	21.57
平　年	5.088	2.893	2.071	55.9	40.7	71.6	21.52
4年比	96	98	98	102	102	100	92
3年比	100	101	101	101	101	100	102
2年比	94	93	98	100	105	105	91
元年比	97	98	102	101	105	104	100
63年比	99	99	98	101	100	99	104
62年比	96	95	98	100	102	103	97
平年比	97	97	99	101	102	102	97

※　平年比は昭和62年～平成４年までの平均値との比較

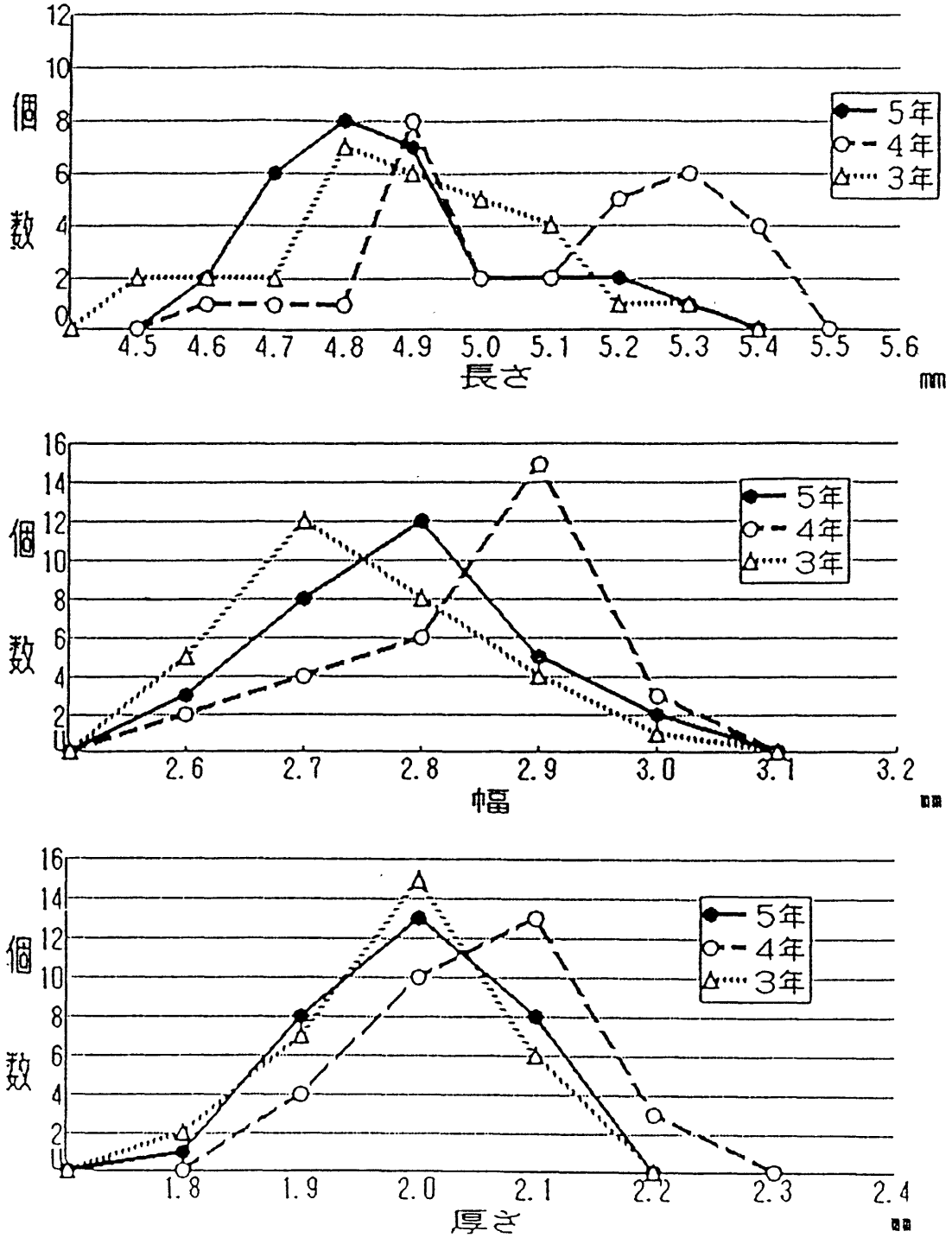
第Ⅵ－４表　玄米の実績

大曲農業改良普及所
品種：あきたこまち

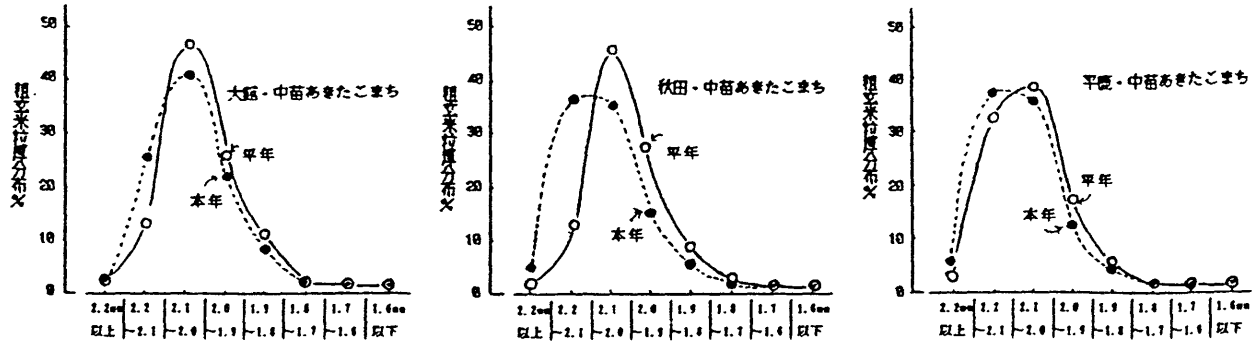
サンプル 年度	千粒重 (g)	千粒体積 (cc)	真比重	100cc重 (g)	100cc実体積 (cc)	真比重	仮比重	ℓ重 (g)	水分 (%)
平　5	20.97	13.5	1.55	81.3	55.7	1.46	0.56	826	14.2
平　4	22.83	15.3	1.49	79.0	54.2	1.46	0.54	813	15.3
平　3	20.48	14.1	1.45	82.3	56.5	1.46	0.57	833	14.3

アメダス観測地点の７月25日～８月23日（30日間）までの日平均気温と日最低気温の17℃以下の日数を求めた。30日間の内で日平均気温が17℃以下を最も多く観測した地点は八幡平の15日であったが、水稲の作付けが行われていないので直接影響はなかった。水稲の作付けが行われている近傍のアメダス地点での17℃以下出現日は湯瀬と湯の岱が２回、鹿角と田沢湖が１回であった。同様にして日最低気温をみると八幡平で29回あり、次いで湯瀬の21回であった。20日～15日の出現地点と回数は県北では鹿角（18回）、阿仁合（17回）、大館（15回）、県南では湯の岱（18回）、田沢湖（16回）の２箇所であった。14日～10日の出現地点と回数は県北では鷹巣（13回）、八森（10回）、中央では男鹿（13回）、大潟（12回）、五城目（11回）、岩見三内（10回）、県南では湯沢（11回）、角館（10回）２箇所であった。９日～５日の出現地点と回数は県北では能代（８回）、中央では東由利（９回）、大正寺（７回）、矢島（６回）、県南では大曲（９回）、横手（６回）であった。４日以下では中央地域だけで秋田（３回）、象潟（１回）であった。17℃以下の出現日は県北と県南の山間部で多く、中央地域の沿岸地帯で少なかった。

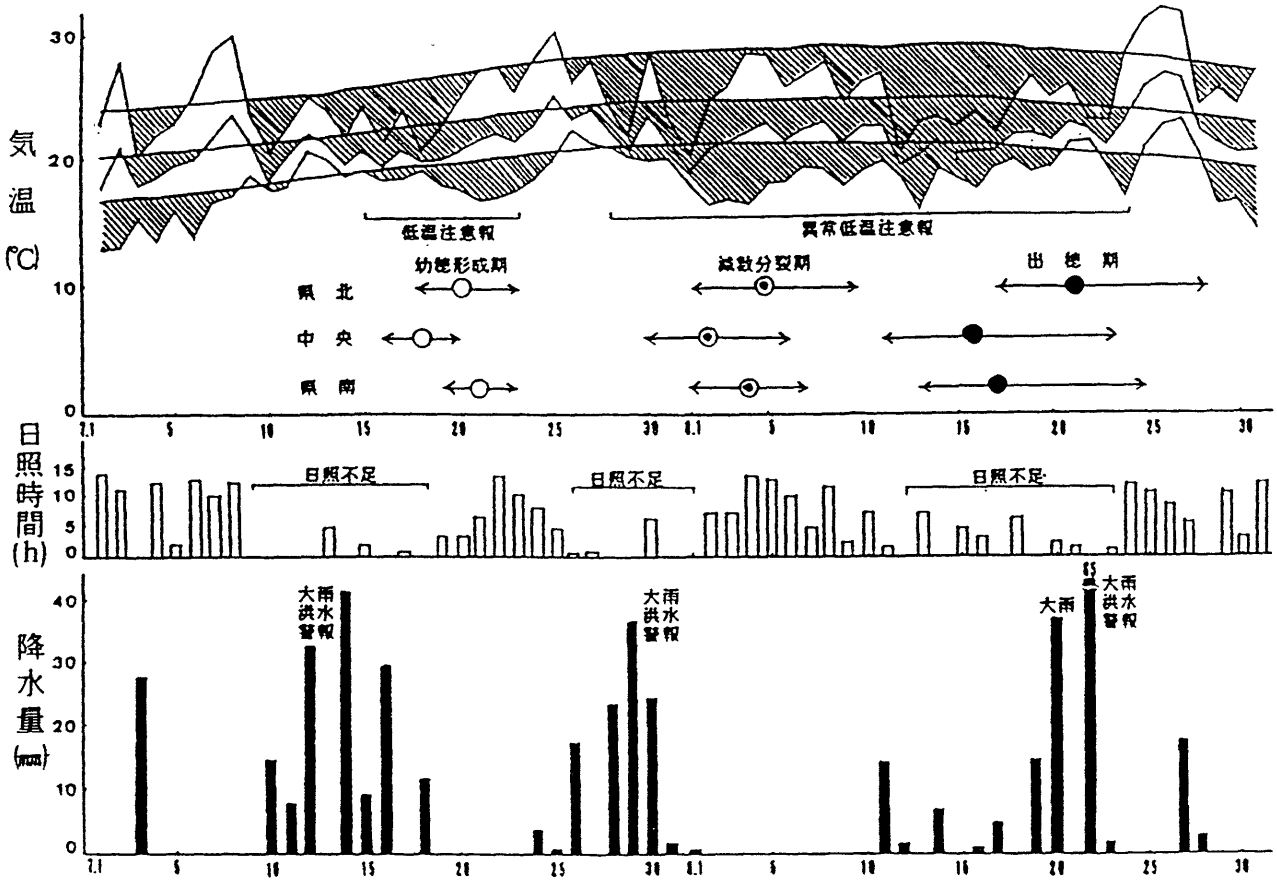
また、７月中旬から８月下旬まで冷たい偏東風（やませ）が吹き、低温と日照不足に拍車をかけ生育遅延及び障害不稔を助長する結果となった。



第Ⅵ－14図 米粒の大きさの分布（大曲普及所）



第Ⅵ－15図　粗玄米粒厚分布



第Ⅵ－16図　幼穂形成期から出穂期当時の気象経過（あきたこまちを中心）
（秋田地方気象台発表より作図）

第VI－5表　アメダス観測地点の7月25日から8月23日までの日平均気温と日最低気温

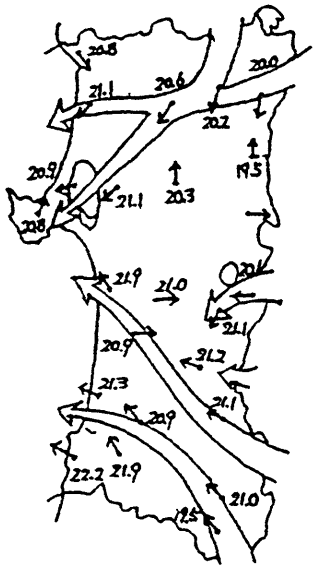
月日	気温	八幡平	湯瀬	鹿角	大館	鷹巣	阿仁合	八森	能代	男鹿	大潟	五城目	秋田	大正寺	岩見三内	本荘	象潟	東由利	矢島	角館	田沢湖	大曲	横手	湯沢	湯の岱
7.25	平均	19.7	21.6	22.4	22.6	23.2	23.4	23.7	24.3	24.2	24.5	25.2	25.3	23.8	24.8	24.5	24.8	23.6	24.6	23.9	22.7	24.1	23.6	23.2	22.0
	最低	15.9	17.7	17.7	18.5	18.8	18.9	20.6	20.1	20.1	19.9	19.9	20.3	19.3	20.1	20.1	21.3	19.3	20.2	19.1	18.3	19.5	19.0	18.7	18.6
26	平均	18.8	20.9	20.9	20.8	21.6	21.7	22.4	22.9	22.6	22.5	22.7	23.3	22.5	22.3	23.1	23.1	22.7	23.1	22.9	23.1	23.0	23.0	22.8	22.1
	最低	16.1	19.6	18.2	19.2	19.9	19.3	21.6	21.4	21.3	21.4	21.6	22.2	20.5	20.2	21.9	22.1	20.4	21.1	20.9	21.1	21.6	20.8	20.6	19.6
27	平均	19.8	21.6	22.6	23.2	23.6	23.3	23.1	23.8	23.7	23.7	24.0	24.3	23.7	23.8	24.1	23.5	24.2	24.5	24.2	23.3	24.1	24.5	23.9	22.9
	最低	16.9	17.4	19.4	19.6	20.3	20.5	21.0	21.2	20.9	21.1	20.9	21.2	21.1	19.6	21.2	20.9	20.5	20.5	20.1	20.5	21.0	21.4	21.3	19.3
28	平均	17.8	19.2	20.0	20.5	20.8	21.9	22.7	21.6	22.7	22.5	22.7	22.4	21.8	22.2	22.6	24.5	21.8	23.5	22.0	20.4	21.9	21.3	21.9	19.9
	最低	15.8	17.4	17.7	18.6	18.8	20.5	21.8	19.9	21.6	21.3	21.7	20.9	20.0	20.7	21.3	22.9	20.1	21.9	20.0	18.5	20.0	19.5	20.8	18.7
29	平均	16.5	17.5	17.7	18.3	18.4	19.3	22.0	19.0	21.8	20.4	20.6	20.8	20.1	20.7	21.3	24.0	20.1	21.6	19.9	19.0	20.1	19.4	20.2	18.7
	最低	15.5	16.9	16.1	17.6	17.8	18.4	21.0	18.5	20.9	19.1	19.6	20.1	19.2	19.7	20.0	22.3	18.6	19.8	19.0	18.0	19.3	18.7	19.6	18.0
30	平均	18.4	19.9	21.1	21.5	21.8	22.4	23.4	22.4	23.4	23.2	23.7	23.5	22.3	23.1	23.4	24.0	22.7	24.3	22.1	20.5	22.4	22.6	22.5	20.6
	最低	15.1	16.9	16.5	17.3	17.5	18.1	20.9	18.5	19.1	18.8	19.1	19.9	17.7	18.6	19.5	20.5	18.4	19.9	18.1	18.8	18.0	18.8	18.8	18.4
31	平均	18.2	19.7	20.3	19.9	20.1	20.7	20.8	20.8	21.3	21.4	21.2	21.3	21.1	20.6	21.8	22.7	21.0	22.2	20.5	19.5	21.0	21.3	21.9	19.8
	最低	15.5	18.3	18.2	17.3	17.4	18.2	17.8	17.8	18.9	18.8	19.0	20.0	19.0	18.8	20.3	20.0	19.4	20.0	18.5	17.7	19.2	19.3	19.9	17.9
8. 1	平均	14.7	16.6	17.2	17.4	17.3	17.5	17.8	17.9	18.5	18.3	18.2	18.8	18.0	17.7	18.5	19.8	17.8	18.9	17.8	16.6	18.0	18.4	18.9	17.5
	最低	11.9	13.8	14.3	14.2	14.8	15.8	16.4	15.7	17.2	16.6	17.1	17.6	17.1	17.1	17.5	18.9	16.8	17.7	17.2	15.0	17.3	16.7	17.2	16.5
2	平均	14.4	16.2	17.0	17.7	18.5	18.0	18.6	19.2	19.4	19.4	19.5	20.7	19.9	19.9	20.4	20.9	19.8	20.7	20.0	18.5	20.5	20.5	19.7	18.4
	最低	9.8	12.9	12.6	13.8	13.6	13.4	14.5	14.5	15.3	14.7	14.6	16.2	15.4	14.9	17.1	17.9	15.7	16.8	15.5	13.8	17.1	15.5	15.8	15.7
3	平均	14.9	17.5	17.6	18.5	19.4	19.4	21.1	20.7	19.2	19.6	19.7	21.4	19.4	19.6	20.1	21.3	19.3	20.5	19.9	19.4	20.3	20.6	18.9	17.2
	最低	7.6	10.1	10.0	11.0	12.2	13.8	15.4	15.4	14.8	14.1	13.9	17.5	13.3	13.1	16.7	18.0	15.3	16.1	13.8	15.5	16.1	16.6	13.3	15.7
4	平均	16.3	19.6	19.3	20.1	20.9	20.7	19.8	21.1	20.1	20.1	20.8	22.1	20.3	21.0	20.6	21.6	20.3	21.4	21.4	20.7	21.4	21.8	20.7	19.5
	最低	9.3	14.2	11.4	11.8	12.8	14.8	13.6	15.3	13.8	13.7	14.4	16.4	12.5	13.3	14.8	17.0	13.0	14.3	13.8	13.8	14.2	15.2	13.6	14.8
5	平均	16.7	19.7	19.7	20.3	21.1	20.9	20.6	22.0	21.2	21.0	21.8	22.8	21.6	21.8	21.8	22.5	21.3	22.5	21.7	20.9	21.9	22.0	21.2	18.8
	最低	10.8	13.4	12.8	14.1	14.0	15.0	16.4	17.1	15.7	15.5	15.9	18.1	14.3	15.1	17.2	17.7	14.6	15.7	15.9	18.2	16.8	16.3	15.5	15.9
6	平均	15.7	18.1	18.3	18.4	19.3	19.7	20.1	20.5	20.3	20.4	20.9	21.5	20.4	20.3	20.8	22.7	19.7	21.1	20.2	18.9	20.5	20.2	19.7	16.5
	最低	11.8	15.8	14.9	15.9	16.4	15.1	16.3	17.7	15.3	16.0	15.4	18.2	17.2	14.7	18.4	19.5	16.4	18.4	15.2	16.4	17.3	17.5	17.6	15.6
7	平均	16.7	19.1	19.2	19.1	19.8	20.0	20.2	20.6	20.7	20.5	21.3	22.4	21.4	21.7	21.5	22.6	20.8	22.1	21.2	19.6	21.3	21.3	20.9	17.9
	最低	13.1	15.3	14.3	15.8	16.3	15.4	17.6	17.5	16.8	17.0	17.3	19.2	17.7	18.0	18.4	19.9	17.3	19.2	17.0	17.0	17.0	17.9	16.8	15.8

8	平均	15.8	17.6	18.3	18.3	19.3	19.8	20.6	20.6	21.0	20.7	21.6	22.7	21.5	21.6	22.2	22.8	21.2	23.1	20.6	19.6	21.0	21.3	20.5	18.0
	最低	12.9	15.6	15.5	15.9	16.1	15.2	17.0	17.3	16.6	16.3	16.7	19.1	16.7	16.3	18.7	19.3	17.1	19.2	15.9	17.3	16.5	17.9	14.9	15.1
9	平均	15.7	18.6	18.6	18.9	19.6	19.2	20.2	20.4	20.2	20.2	20.6	21.1	20.2	20.2	20.4	22.1	19.5	21.3	19.8	18.0	19.9	20.0	19.7	16.6
	最低	12.5	15.6	14.0	15.6	15.8	13.4	17.0	16.9	15.6	15.7	15.5	17.8	17.2	16.3	17.7	19.5	16.6	18.4	15.4	15.9	16.1	17.1	16.9	14.6
10	平均	17.6	19.7	20.2	20.6	21.1	20.7	21.9	21.8	22.2	22.0	22.8	22.5	21.1	22.2	22.0	23.1	21.1	23.2	20.7	18.3	21.0	21.1	20.8	18.2
	最低	13.5	17.4	14.9	16.4	16.5	14.6	17.4	17.6	16.9	16.8	16.9	19.1	17.2	17.2	18.7	18.8	17.6	19.7	16.6	17.2	17.7	17.9	15.9	16.8
11	平均	19.4	21.5	22.2	22.1	22.1	22.3	23.9	22.6	22.8	23.1	24.1	22.5	21.8	22.2	22.5	25.1	22.3	24.4	21.7	20.4	22.4	22.6	22.6	20.4
	最低	17.5	18.0	18.2	19.4	19.2	19.4	19.8	19.6	19.8	19.7	19.5	19.8	19.2	19.6	19.6	20.4	19.3	20.1	19.3	18.7	19.8	19.2	20.4	18.7
12	平均	16.7	19.0	19.0	19.1	19.2	18.5	18.5	18.8	18.7	18.9	18.7	19.3	18.8	18.4	19.4	20.6	18.8	19.5	19.1	17.7	18.9	19.2	19.3	18.1
	最低	15.5	17.1	16.7	15.8	17.5	16.6	16.7	17.8	15.9	17.3	17.5	18.6	17.4	17.2	18.4	19.3	17.4	17.1	17.7	16.4	17.7	18.0	16.1	15.5
13	平均	17.0	19.2	19.2	18.6	19.1	19.4	18.3	19.0	19.0	19.0	19.7	20.0	19.3	19.5	20.3	21.1	20.1	20.3	20.0	18.8	20.1	20.6	20.1	18.8
	最低	13.3	14.8	13.9	12.9	14.3	15.2	14.1	13.9	13.9	15.0	15.0	15.9	14.4	14.1	17.1	19.1	17.2	15.9	15.1	14.4	16.2	17.4	16.1	14.7
14	平均	17.5	19.4	19.3	19.7	19.8	19.8	20.2	20.1	20.8	20.4	20.6	21.3	20.7	20.7	21.6	22.5	21.1	22.1	20.9	20.1	20.9	21.1	21.2	20.4
	最低	13.6	16.1	16.0	16.8	17.4	16.9	17.8	18.5	18.4	18.1	18.2	19.0	17.6	17.6	18.6	19.8	17.3	19.0	18.1	19.0	18.5	18.7	17.3	19.1
15	平均	17.0	19.4	19.0	19.1	19.2	19.1	18.5	19.3	19.0	19.1	19.5	20.1	19.6	19.5	20.2	20.6	20.1	20.4	20.4	19.0	20.1	20.2	20.2	19.4
	最低	14.8	16.1	16.4	16.2	16.4	16.4	16.5	17.0	16.7	17.2	16.9	18.3	17.2	16.8	17.4	18.1	17.3	17.8	17.6	16.6	17.8	17.5	17.6	16.9
16	平均	16.8	19.3	19.8	19.6	19.8	19.5	19.2	19.9	19.5	19.7	19.9	20.4	19.9	19.7	19.7	20.3	19.6	20.3	20.2	18.8	20.1	20.2	19.9	18.5
	最低	13.9	15.7	16.0	15.2	15.5	16.1	15.2	15.7	16.5	16.4	16.3	17.4	16.9	16.4	16.6	17.2	16.0	16.3	17.2	16.2	16.9	16.6	16.4	15.9
17	平均	16.7	18.8	19.6	19.8	20.0	19.4	19.9	20.6	20.2	20.3	20.2	20.5	19.8	19.7	20.2	20.6	19.9	20.4	19.6	18.7	20.0	19.7	19.6	18.9
	最低	15.0	16.8	17.6	17.8	17.7	17.4	18.2	18.4	18.4	18.5	18.3	19.1	18.2	17.6	18.5	19.0	18.1	18.9	18.1	17.0	18.6	18.3	18.5	16.9
18	平均	17.8	20.3	20.9	20.9	21.0	20.6	20.6	21.6	20.4	20.9	21.0	21.9	21.3	20.9	21.1	21.9	21.2	21.7	21.4	19.9	21.6	21.8	21.5	19.9
	最低	15.1	16.5	18.2	18.8	18.5	17.3	18.5	19.2	17.9	18.3	18.4	19.8	17.7	17.8	18.1	19.0	17.3	18.3	17.6	16.4	18.8	18.4	18.8	16.1
19	平均	18.1	20.3	21.1	21.1	21.5	20.9	21.1	21.8	21.6	21.3	21.6	22.0	21.1	21.5	21.2	21.7	21.0	21.7	21.7	20.6	21.6	21.4	21.1	20.7
	最低	14.6	15.7	17.1	17.6	17.6	16.9	18.9	19.0	19.0	18.2	18.1	19.0	17.4	17.9	17.8	18.6	18.8	17.7	17.5	16.2	17.7	17.7	17.7	15.8
20	平均	17.5	19.3	20.5	20.9	21.2	20.5	20.5	21.3	20.5	20.8	20.9	21.4	21.0	21.3	21.1	22.1	20.8	21.6	20.8	19.9	20.9	20.7	20.6	20.7
	最低	15.0	17.0	17.6	17.9	18.1	17.6	18.0	18.6	18.3	18.3	18.3	19.1	18.6	18.7	18.4	19.3	18.3	18.8	18.5	17.5	18.9	18.6	18.5	19.4
21	平均	19.1	20.7	21.6	22.6	22.8	22.3	21.9	22.8	22.7	22.5	22.6	22.9	22.6	22.6	22.8	23.0	22.7	23.1	22.8	22.0	22.9	23.1	22.6	21.7
	最低	16.5	17.8	18.2	19.1	19.2	19.6	18.2	20.1	20.8	20.2	20.4	21.1	20.6	20.4	21.0	21.8	20.4	20.8	20.3	19.2	20.6	20.2	20.2	19.4
22	平均	19.1	20.1	20.3	21.3	21.4	21.3	22.0	22.0	22.4	22.1	22.0	22.4	22.2	21.8	22.8	23.8	22.8	23.4	21.9	21.4	22.3	22.7	22.9	22.7
	最低	17.0	19.1	19.6	20.2	20.2	20.0	21.0	20.8	21.3	20.9	20.7	21.5	20.6	20.6	21.5	21.2	21.1	21.6	20.8	20.3	21.1	21.1	20.9	20.7
23	平均	17.9	19.6	19.7	20.1	20.1	19.7	19.4	20.1	20.4	20.1	19.8	21.0	21.0	20.2	20.7	21.2	20.4	21.4	20.6	19.4	20.9	21.2	21.2	19.1
	最低	13.8	14.8	16.3	17.7	17.8	15.9	17.3	17.9	17.6	17.4	17.5	19.4	18.4	17.1	18.1	17.8	17.7	18.0	17.6	17.0	18.6	18.3	17.5	14.3
出現	平均	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
回数	最低	29	21	18	15	13	17	10	8	13	12	11	3	7	10	3	1	9	6	10	16	9	6	11	18

注1．出現回数は17℃以下の日数

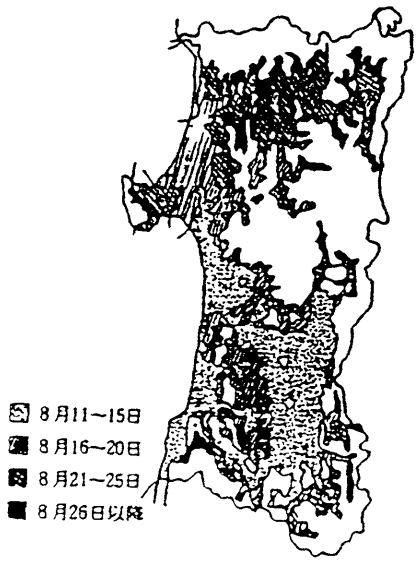
出穂盛期は全県平均で平年に比較して9日遅い8月17日であった。8月上旬は最低気温が17℃を下回る日が長時間続き、白穂や不稔の発生が県内一円にみられ、不稔率が15%以上の発生面積は48%であった。県北及び標高100～150m地帯では「あきたこまち」の生育遅延や不稔の発生が多く、県北の標高150～200m以上及び県南の奥羽山系と出羽丘陵の標高200m地帯では生育遅延と不稔の発生が著しかった。標高200～300m地帯では「たかねみのり」でも不稔の発生が50%以上になり、標高300m以上の地帯になると生育遅延と不稔の発生により、ほとんど収穫皆無に近い状況であった。

地域別に見ると、北麓では鹿角市の十和田・大湯・水沢、小坂町の川上・七滝・濁川、鷹巣町明利又、田代町岩瀬、阿仁町根子・戸鳥内・打当、比内町大葛等で不稔の発生が70～100%であった。能代・山本地域では能代市東雲、二ツ井町田代・濁川、藤里町真名子等で不稔のの発生が50%以上であった。秋田市周辺では五城目町杉沢、雄和町中の沢で不稔の発生が多かった。本荘・由利地方では鳥海山系で被害が多く、仁賀保町釜ケ台・冬師、矢島町濁川、鳥海町百宅等で不稔の発生が著しかった。仙北地域では田沢湖町田沢・鎧畑、西木村檜木内、太田町川口、千畑町善知鳥等、奥羽山系の麓で麓が多く発生した。平鹿地域では増田町上畑、大森町上八沢木で不稔の発生が著しく、山内村では村内一円で不稔の発生が50%を越えていた。雄勝地域では雄勝町秋ノ宮、羽後町仙道、東成瀬村大柳・椿川、皆瀬村若畑・小安等奥羽山系で不稔の発生が著しく、中ではほとんど収穫皆無に近い状態の水田があった。



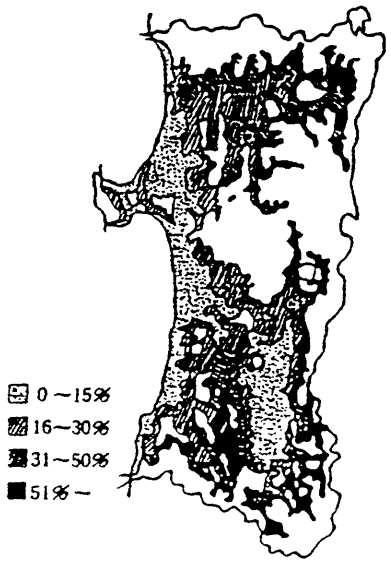
第Ⅵ－17図　平成5年8月の風向と日平均気温

注）秋田地方気象台発表を基に作図。[2)]
矢印（←）は8月の最多風向。
数字は8月の日平均気温
□は「偏東風」の経路
※　巻頭にカラー図面添付



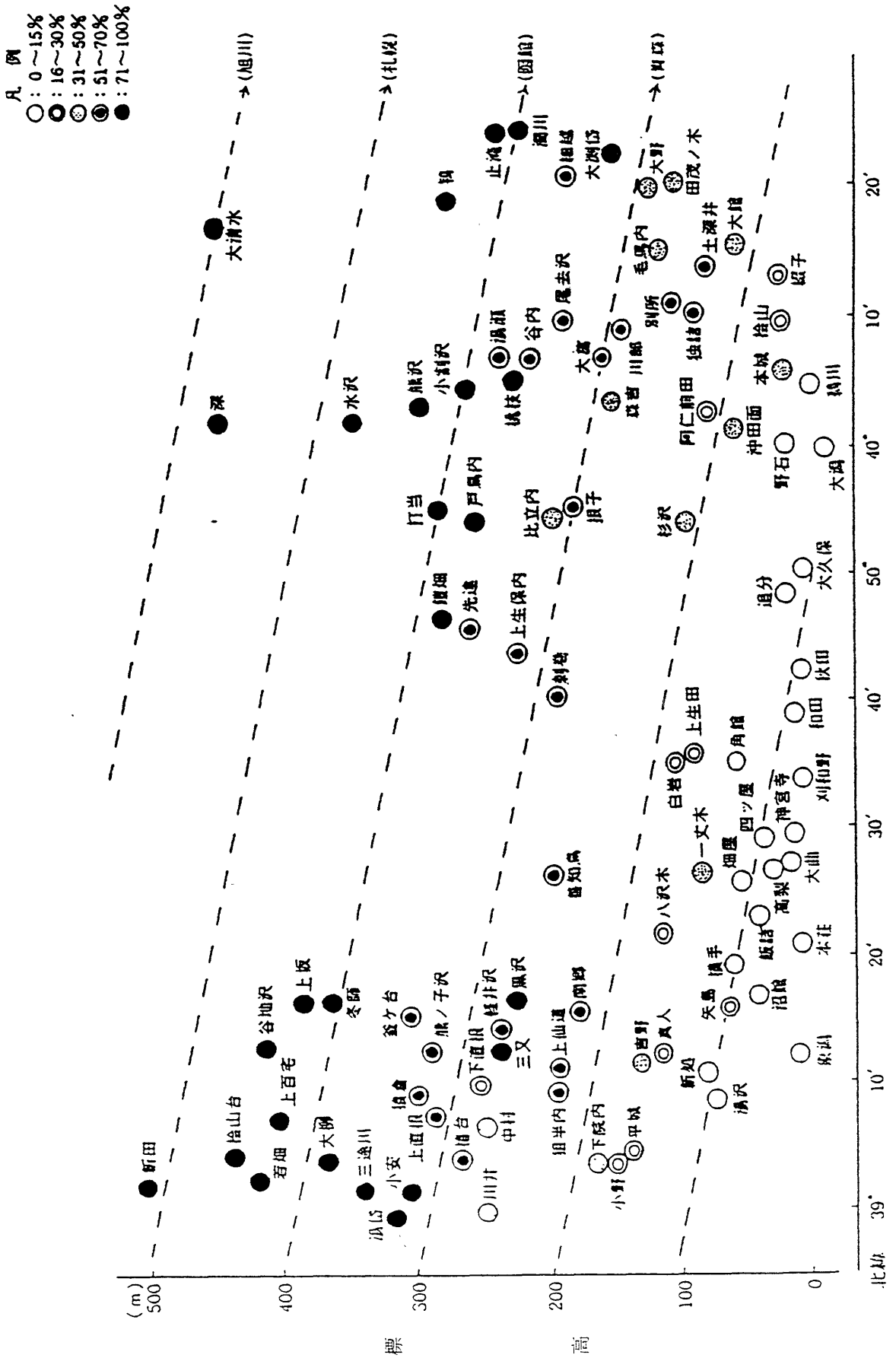
第Ⅵ－18図　あきたこまちの出穂時期の推定
発育指数による出穂予測
（5月20日移植・中苗あきたこまち）

（こまちシステムによるメッシュ表示）
※　巻頭にカラー図面添付



第Ⅵ－19図　不稔の発生状況
（品種―あきたこまち、ササニシキ、たかねみのり）

（こまちシステムによるメッシュ表示）
※　巻頭にカラー図面添付



第VI－20図　主要集落の標高・緯度と障害不稔程度

第Ⅵ－6表　地域別・程度別不稔発生状況[8)]　　（農作物異常気象対策地方本部調べ　9月20日）

地域	作付面積	程度別面積					主な発生地域
		15%未満	15%以上30%未満	30%以上50%未満	50%以上	15%以上計	
鹿角	3,480 ha		110 ha	1,340 ha	2,030 ha	3,480 ha	鹿角市（十和田、八幡平） 小坂町（川上、七滝）
比率(%)			3.2	38.5	58.3	100.0	
北秋田	10,880		4,190	4,900	1,790	10,880	鷹巣（明利又） 田代町（岩瀬） 阿仁町（根子、戸島内） 比内町（大葛）
比率(%)			38.5	45.0	16.5	100.0	
山本	11,980	5,070	5,390	1,150	370	6,910	能代市（田代、濁川） 藤里町（真名子）
比率(%)		42.3	45.0	9.6	3.1	57.7	
秋田	26,640	20,650	5,390	560	40	5,990	雄和町（中の沢） 五城目町（杉沢）
比率(%)	-	77.5	30.2	2.1	0.2	22.5	
由利	11,930	3,850	5,430	1,870	780	8,080	仁賀保町（釜ケ台、冬師） 矢島町（濁川） 鳥海町（百宅）
比率(%)		32.3	45.5	15.7	6.5	67.7	
仙北	25,120	15,880	6,550	1,650	1,040	9,240	田沢湖町（田沢） 西木村（檜木内） 太田町（川口） 千畑町（善知鳥）
比率(%)		63.2	26.1	6.6	4.1	36.8	
平鹿	13,760	10,370	2,190	760	440	3,390	増田町（上畑） 大森町（上八沢木） 山内村（三又）
比率(%)		75.4	15.9	5.5	3.2	24.6	
雄勝	8,210	2,070	3,520	1,630	990	6,140	雄勝町（秋ノ宮） 羽後町（仙道） 東成瀬村（大柳、椿川） 皆瀬村（若畑、小安）
比率(%)	25.2	42.9	19.9	12.0	74.8		
全県	112,000	57,890	32,770	13,860	7,480	54,110	
比率(%)	100.0	51.7	29.3	12.4	6.6	48.3	

豊凶考照試験の3地域の8月1日～20日までの気温の推移は、大館では8月に入ってから10日まで連続して障害不稔の発生する17℃以下の最低気温を記録した。11日はやや気温は高くなったが、12日～16日まで最低気温17℃以下となった。とくに、気温が低くなった日は3日の11.0℃及び4日の12.9℃であった。秋田は大館に比べれば低温の程度が弱く、最低気温17℃以下を記録した日は2日、3日、4日及び13日の4日間であった。平鹿試験地では横手のアメダスデータを引用すると、大館に比べれば低温の程度が弱く、最低気温17℃以下を記録した日は1日～5日までの5日間と16日であった。

豊凶考照試験の不稔の発生状況は、大館では中苗より稚苗で不稔の発生が多く、また、晩植での発生が多かった。品種別比較ではキヨニシキ＞たかねみのり＞あきたこまちの順に多かった。秋田では不稔歩合は最大でも10%であり、発生程度は低く収量に与える影響は小さかった。平鹿は大館・秋田に比較して最も少なく、ほとんどが生理的不稔であった。

大館のあきたこまちの出穂時期別不稔歩合は、出

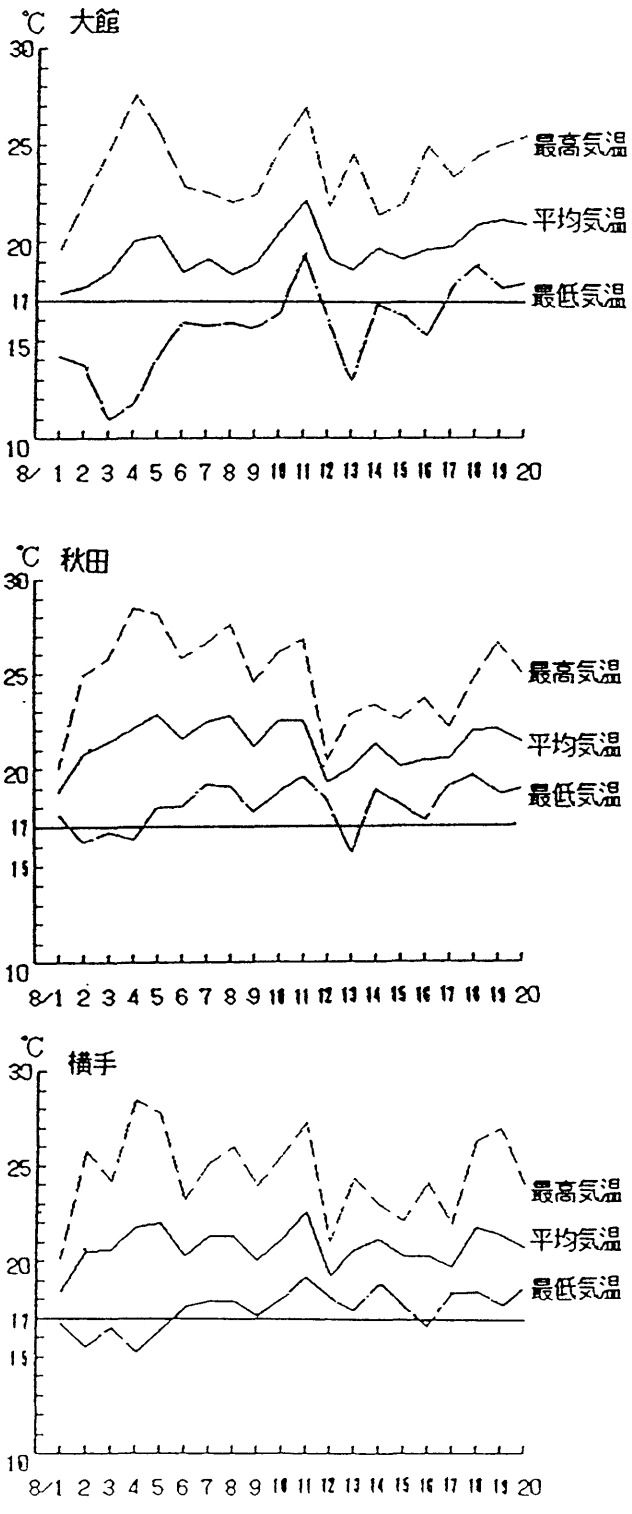
穂が８月９日から８月28日までみられた。不稔歩合は８月９日の出穂で30％以上と高く、その後、低下したが18日以降再び高まり30％を超える日がみられた。あきたこまちの不稔が何日の低温に遭遇して発生したのかさかのぼってみると、おおよそ出穂の６日前の低温日と一致する結果となった。本来の減数分裂期（葉耳間長±０）からすると遅い時期に当たるので、本年のように低温が長期間続いた場合の不稔の発生機構は今後検討する必要がある。

秋田のあきたこまちの出穂が８月８日～８月23日までみられ、不稔歩合は８月８日の出穂で23.5％と最も高く、その後低下しおおむね10％以下で推移した。その後21日から不稔歩合はやや高まり23日に13.5％となった。

品種別・出穂日別不稔の発生を生産力検定予備試験の結果から判断すると、たかねみのり・あきたこまちの不稔歩合は８月８日頃までの出穂日で多く、それ以降の出穂日で少ない傾向である。中生種以降の品種では出穂日が遅くなるにしたがい不稔歩合は多くなる傾向にあり、キヨニシキは８月15日、あきた３９は16日、ササニシキは17日以降で多かった。

同様にして品種別・出穂日別不稔の発生を生産力検定本試験の結果では、たかねみのり・秋田51号の不稔発生は８月９日までの出穂日で多い傾向がみられ、それ以降の出穂日では少なかった。あきたこまちは８月14日をピークに不稔の発生が多くなる傾向にあった。キヨニシキ・あきた３９・トヨニシキ・ササニシキについては出穂日が遅くなるにしたがって、不稔の発生が多くなる傾向がみられ、キヨニシキでは８月18日以降、あきた３９・トヨニシキ・ササニシキでは19日以降でとくに多かった。各品種とも施肥量と不稔歩合にははっきりした傾向は認められないが、たかねみのり・秋田51号は標肥で多く、キヨニシキは多肥で多い傾向にあった。

生産力検定本試験の圃場で出穂札を付けた８月３日から出穂日までの日数は、あきたこまちが最も短く、次いであきた３９、ササニシキの順であった。施肥量の多少ではあきた３９・ササニシキが多肥でやや日数を多く要した。葉耳間長±０から出穂日までの日数は、あきたこまちでは10.8～11.8日、あきた３９は13.2～13.8日、ササニシキは14.2日であった。施肥量の違いによる不稔歩合は多肥で発生が多かった。不稔歩合は出穂日と関係が深く、あきたこまちの多肥では出穂日の遅い方が不稔歩合が高く、ササニシキも同様である。しかし、あきた３９の不稔歩合は出穂日にかかわらず全般的に発生している。



第Ⅵ－21図　８月上旬から中旬の気温経過

第Ⅵ－７表　不稔発生状況

場所	区別	品種	幼穂形成期	減数分裂期	出穂期	不稔歩合
			月.日	月.日	月.日	%
大館	稚苗	あきたこまち	7．22	8．1	8．21	29.0
	中苗	たかねみのり	7．14	7．27	8．10	20.8
		あきたこまち	7．17	8．1	8．14	16.9
		あきたこまち*	〃	〃	8．15	19.7
		キヨニシキ	7．23	8．7	8．18	28.7
	晩植	あきたこまち	7．24	8．7	8．21	31.3
秋田	稚苗	あきたこまち	7．21	8．6	8．18	8.9
		キヨニシキ	7．22	8．7	8．19	10.0
	中苗	あきたこまち	7．18	8．2	8．13	8.7
		あきたこまち*	〃	〃	〃	9.0
		あきたこまち**	〃	〃	〃	8.2
		キヨニシキ	7．20	8．2	8．15	7.1
	晩植	あきたこまち	7．22	8．6	8．18	8.0
平鹿	稚苗	キヨニシキ		8．10	8．21	7.9
	中苗	あきたこまち		8．4	8．16	7.4
		あきたこまち*		〃	〃	7.9
		あきたこまち**		〃	〃	6.2
		キヨニシキ		8．9	8．18	7.1

注1．*なしは減分期に窒素追肥　　2．*幼形期と減分期に窒素追肥　　3．**幼形期に窒素追肥

第Ⅵ－８表　あきたこまちの出穂時期別不稔歩合（大館）

出穂月日	調査穂数				不稔歩合（%）			
	稚苗	中苗	晩苗	計	稚苗	中苗	晩苗	計
8／9	—	3	—	3	—	31.8	—	31.8
10	—	2	—	2	—	21.5	—	21.5
11	—	3	—	3	—	21.5	—	21.5
12	—	8	—	8	—	12.3	—	12.3
13	—	1	—	1	—	12.7	—	12.7
14	—	13	—	13	—	18.0	—	18.0
15	—	10	—	10	—	15.0	—	15.0
16	—	15	—	15	—	16.7	—	16.7
17	—	6	—	6	—	12.6	—	12.6
18	1	4	3	8	39.4	31.7	24.0	26.6
19	3	4	4	11	33.1	28.6	39.2	32.6
20	7	2	6	15	28.6	29.9	28.8	28.7
21	12	—	9	21	28.2	—	33.7	29.4
22	—	—	1	1	—	—	37.6	37.6
23	12	—	5	17	29.9	—	30.4	30.0
24	3	—	2	5	12.1	—	25.2	18.6
25	1	—	—	1	24.1	—	—	24.1
26	—	—	1	1	—	—	20.5	20.5
計	39	71	31	141	29.0	18.3	31.3	24.3

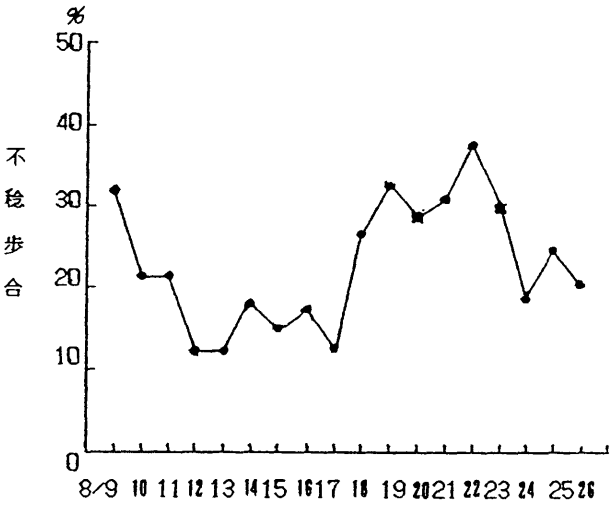
奨励品種決定現地試験の不稔調査では県北の鹿角・比内・鷹巣では、出穂期が遅く（中生種）なるほど不稔率が高まるが、比内のたかねみのりは減数分裂期に低温が訪れたために高かった。県北の森吉、沿岸地帯及び県南の平坦部では早生種より中生種のキヨニシキ・ササニシキで不稔率が高かった。県南の標高の高いところは平坦部より不稔率が高まり、とくにキヨニシキで多く、山内では秋田51号・あきたこまちの不稔率は70%以上を越えていた。

あきたこまちの白穂の調査（秋田本場）では、45穂中41穂に白穂が認められ発生率は91.1%であった。41穂の部位による白穂の延べ発生率は上部（先端部）が49%、中央部が20%、下部が73%であった。白穂の発生部位別観察による退化平均籾数をみると、穂の上部は4.2粒、中央部は1.9粒、下部は3.5粒であった。白穂の発生と出穂期、白穂の大きさと不稔歩合（n＝45、r＝0.07）等の関係は明らかでなかった。

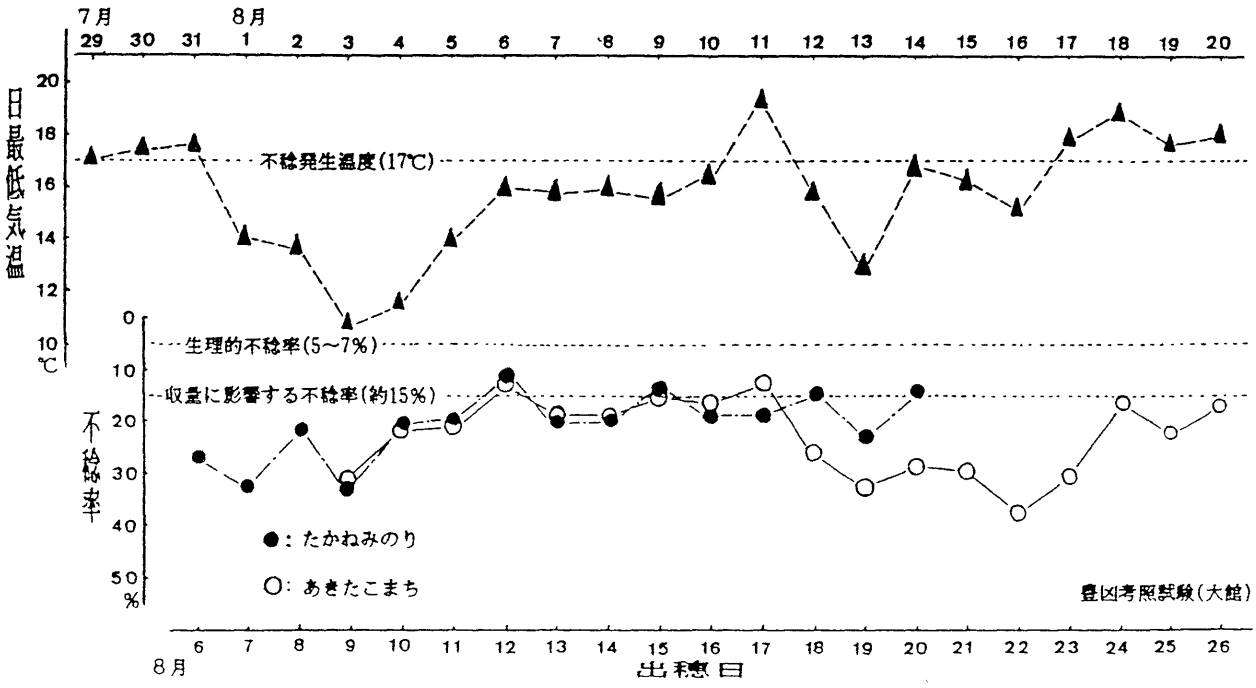
旧奨励品種の不稔発生調査で、不稔歩合が高かったのは農林41号56.7%、ハツニシキ55.0%、ウゴニシキ50.5%、サチニシキ41.8%で、低かったのはアキヒカリ9.4%、レイメイ10.8%、ヨネシロ11.2%、陸羽132号12.1%であった。全体の平均は25.9%で、調査方法が異なるので直接比較はできないが、出穂日別の不稔歩合調査による現奨励品種の平均不稔歩合14.1%より高い値となった。

品種・系統別不稔歩合をみると、不稔歩合のとくに高かったのはフジヒカリ42.6%、秋系酒348の40.4%、ササニシキ25.5%、きぬのはだ24.8%、秋系316の22.0%、北陸154号の20.8%で、その他は数%～10%台であった。フジヒカリを除いておおむね早生系統の不稔歩合が低く、中晩生系統の不稔歩合が高かった。

出穂日別の不稔歩合は出穂2週間前の最低気温との関係が高かった。



第Ⅵ－22図　あきたこまちの出穂時期別不稔発生の推移（大館）



第Ⅵ－23図　障害不稔発生推定時期と出穂時期別障害不稔発生の推移

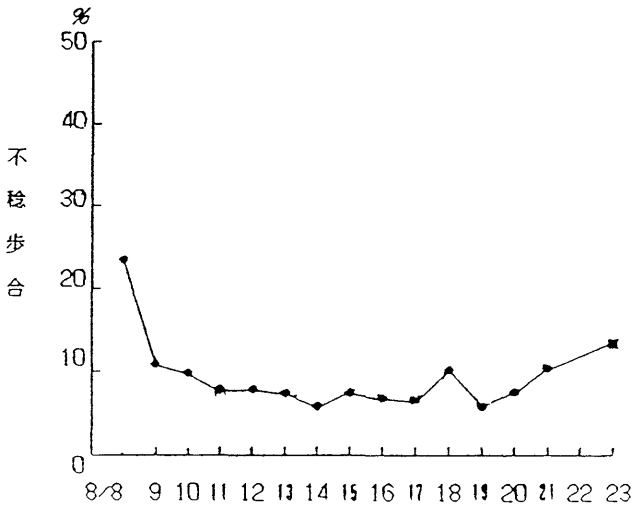
第Ⅵ－9表　あきたこまちの出穂時期別不稔歩合（秋田）

出穂月日	調査穂数				不稔歩合％			
	稚苗	中苗	晩植	計	稚苗	中苗	晩植	計
8／8	—	3	—	3	—	23.5	—	23.5
9	—	7	—	7	—	10.9	—	10.9
10	—	2	—	2	—	9.9	—	9.9
11	—	15	2	17	—	7.3	11.2	7.8
12	—	1	1	2	—	4.9	10.8	7.9
13	—	6	4	10	—	5.7	10.1	7.5
14	2	4	4	10	3.4	5.8	7.2	5.9
15	2	5	7	14	8.8	6.7	7.7	7.5
16	6	4	4	14	7.6	6.8	5.5	6.8
17	4	3	8	15	6.7	7.8	5.8	6.4
18	9	2	13	24	9.5	13.9	10.2	10.2
19	10	—	4	14	6.3	—	4.5	5.8
20	1	—	5	6	5.5	—	8.1	7.7
21	10	—	4	14	11.7	—	7.4	10.5
22	—	—	—	—	—	—	—	—
23	5	—	—	5	13.5	—	—	13.5
計	49	52	56	157	8.9	8.7	8.0	8.5

5)　登熟期から成熟期

本年の登熟期間の気象を前4ケ年に比較すると、積算気温は全期間を通じて88％と少なかった。日照時間は初期からかなり少なく、50日間の積算で前4ケ年平均の87％にとどまった。

登熟歩合は出穂期からの低温と日照不足の影響で、20日までは極く緩慢であったが、30日目には急激に高まった。粗玄米千粒重は20日目に前4ケ年に比較して68％と軽かったが、30日以降になると前年並に重くなった。本年は登熟期間の気象が悪かったにもかかわらず、平坦部で登熟が進んだことは総籾数の少なかったことによるものと考えられる。しかし、県北や中山間高冷地で出穂晩限を超えて出穂した地域では、低温時に登熟を迎えたため登熟不良による被害が大きかった。



第Ⅵ－24図　あきたこまちの出穂時期別不稔発生の推移（秋田）

第Ⅵ－10表　品種別・出穂別不稔の推移[21)]

（生産力検定予備試験：秋田）

品種名	出穂日（8月）															
	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日
たかねみのり	20.0	12.8	20.2	17.4	16.2	11.4	17.1	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—
あきたこまち	—	—	18.3	17.8	9.0	13.2	9.4	9.7	9.1	7.9	10.3	8.5	—	—	—	—
キヨニシキ	—	—	—	—	—	19.6	11.1	15.3	14.0	18.5	23.1	19.8	25.9	25.3	23.2	—
あきた39	—	—	—	—	—	—	—	13.1	16.7	17.9	15.1	20.7	15.3	22.8	22.0	—
トヨニシキ	—	—	—	—	—	—	—	12.6	9.8	11.0	13.0	13.9	29.7	15.8	19.3	17.7
ササニシキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.4	27.8	27.9	32.3	33.0	24.0

第Ⅵ－11表　品種別・出穂別不稔の推移[21)]

（生産力検定本試験：秋田）

品種名	施肥	出穂日（8月）																		
		4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日
たかねみのり	標	14.6	22.1	21.6	14.6	23.9	12.0	10.4	11.6	7.3	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	多	—	16.2	16.4	13.9	15.4	11.3	0.8	0.8	0.8	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
秋田51号	標	—	—	14.2	13.5	13.2	14.1	7.1	8.4	15.3	9.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	多	—	—	12.7	11.2	8.3	7.9	3.8	4.1	6.1	7.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
あきたこまち	標	—	—	—	—	—	—	9.7	8.3	9.0	8.9	7.2	6.2	11.9	8.3	—	—	—	—	—
	多	—	—	—	—	—	—	10.0	10.2	11.5	26.7	13.8	11.5	16.1	12.1	—	—	—	—	—
キヨニシキ	標	—	—	—	—	—	—	—	—	8.4	14.1	16.3	13.7	20.2	15.7	19.2	20.7	—	—	—
	多	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18.4	28.3	24.6	20.2	27.9	33.8	38.6	45.3	—	—
あきた39	標	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.6	12.9	15.7	12.4	18.9	21.8	—	—	—	—
	多	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14.2	30.2	14.3	17.5	13.8	19.0	26.0	—	—	—
トヨニシキ	標	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.5	15.9	23.6	23.7	22.7	23.7	—
	多	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.2	16.7	26.2	29.5	23.8	24.9
ササニシキ	標	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.6	27.5	27.7	28.6	45.7	38.1	30.7	—
	多	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22.1	21.8	20.3	28.1	35.6	58.5	—

第Ⅵ－12表　葉耳間長と不稔歩合　　（生産力検定本試験：秋田）

品種	葉耳間長	標肥 出穂日	標肥 不稔歩合	標肥 稈長(cm)	標肥 穂長(cm)	標肥 1穂粒数	多肥 出穂日	多肥 不稔歩合	多肥 稈長(cm)	多肥 穂長(cm)	多肥 1穂粒数
あきたこまち	−5cm	8/18.3	9.2	69.2	15.4	83.7	8/18.3	26.8	74.5	16.5	104.5
	−2cm	16.6	11.8	66.8	15.7	86.2	16.8	16.7	72.5	15.7	102.8
	0cm	14.8	7.1	68.9	15.3	85.0	13.8	12.9	70.9	15.9	94.8
	2cm	12.6	7.1	65.1	15.8	84.4	11.8	14.3	71.4	16.1	102.4
	5cm	10.6	11.3	60.0	15.4	78.2					
あきた39	−5cm	8/17.8	16.8	61.2	14.7	77.4	8/18.6	28.2	70.8	16.5	107.2
	−2cm	17.2	15.8	62.0	14.9	80.0	17.6	21.9	65.3	16.3	91.4
	0cm	16.2	15.4	63.6	16.4	99.0	16.8	34.9	66.0	16.8	107.8
	2cm	14.0	15.9	62.1	16.1	86.8	15.5	26.4	66.3	17.0	101.5
	5cm	12.4	11.9	53.5	15.7	72.0					
ササニシキ	−5cm	8/18.8	30.4	68.3	14.9	85.5	8/19.0	35.4	76.8	17.0	111.2
	−2cm	17.5	27.2	69.6	15.4	89.5	17.8	36.5	69.5	15.3	69.6
	0cm	17.2	29.3	68.7	15.2	84.0					
	2cm	14.4	22.3	66.4	15.2	75.4					

注）　葉耳間長は８月３日

第Ⅵ－13表　奨決現地不稔調査　　（%）

	鹿角	比内	鷹巣	森吉	能代	井川	大潟	若美	雄和	本荘
たかねみのり	9.6	23.8	14.0	6.0	5.4	−	−	−	−	−
秋田51号	12.5	19.4	16.5	6.7	4.0	4.7	4.5	6.4	6.9	5.0
あきたこまち	27.2	28.9	25.2	9.5	7.0	5.9	5.1	8.3	10.4	6.4
キヨニシキ	44.2	32.3	22.7	12.1	10.2	6.7	9.1	17.8	12.7	11.2
あきた39	−	−	−	−	9.4	−	9.0	−	−	8.8
ササニシキ	−	−	−	−	−	12.1	16.0	23.0	23.2	23.2

	神岡	仙北	六郷	中仙	田沢湖	大森	平鹿	山内	湯沢	稲川
たかねみのり	−	−	−	−	22.9	−	7.4	−	−	22.7
秋田51号	7.0	5.0	9.4	5.6	22.6	3.8	6.5	74.8	10.4	21.4
あきたこまち	13.4	6.4	15.7	12.1	19.7	10.0	5.8	76.7	11.8	20.3
キヨニシキ	20.4	14.0	24.7	15.8	35.3	12.4	8.0	−	14.4	39.5
あきた39	−	10.6	14.5	12.4	−	−	11.9	−	15.6	−
ササニシキ	25.5	19.0	20.0	15.3	−	30.3	13.5	−	18.3	−

第Ⅵ－14表　あきたこまちの白穂調査

出穂期（抽出始）8月日（A）	同平均終了日（B）	同日数（B-A）	同穂数	白穂調査					1穂当り（粒）	不稔調査			備考
				発生穂数（本）	発生粒数（粒）					全粒数（粒）	不稔粒数（粒）	不稔歩合（%）	
					発生位置			計					
					上部	中央	下部						
10	14.3	4.3	3	3	3	2	2	7	2.3	332	36	10.8	
11	14.7	3.7	3	1	4			4	1.3	321	27	8.4	白穂
12	15.7	4.0	4	4	11	1	13	25	6.3	440	32	7.3	発生位置と大小
13	17.0	4.0	4	4	13	2	12	27	6.8	380	48	12.6	籾（1ケ当り粒）
14	17.5	3.5	4	4	1	2	9	12	3.0	408	49	12.0	上部20　4.2
15	18.1	3.1	11	11	25	3	30	58	5.3	989	95	9.6	中部 8　1.9
16	19.5	3.5	2	2		5	5	10	5.0	232	28	12.1	下部30　3.5
17	—	—	—										計 58　平均3.5
18	20.7	2.7	6	6	11	—	19	30	5.0	520	53	10.2	
19	21.8	2.8	4	4	15	—	8	23	5.8	384	62	16.1	
20	22.5	2.5	2	1	—	—	3	3	1.5	132	22	16.7	
21	24.0	3.0	1	0						80	5	6.3	
22～24	—	—	—										
25	28.0	3.0	1	1	—	—	4	4	4.0	51	5	9.8	
計（平均）													
15.2	18.6	3.4	45	41	83	15	105	203	5.0	4,269	462	10.8	
比率					41	7	52	100					

第Ⅵ－15表　旧奨励品種の不稔歩合

品種名	試験区出穂期	調査穂数	全粒数	不稔粒数	不稔歩合	品種名	試験区出穂期	調査穂数	全粒数	不稔粒数	不稔歩合
亀の尾	8/14	15	2,000	568	28.4	ミヨシ	8/18	15	1,446	533	36.9
陸羽132号	19	15	1,833	221	12.1	さわにしき	13	15	1,678	305	18.2
秋試2号	13	15	1,599	555	34.7	ウゴニシキ	14	15	1,574	789	50.5
生保内1号	20	15	1,501	401	26.7	レイメイ	15	15	1,871	203	10.8
農林17号	18	15	1,799	503	28.0	サチニシキ	18	15	1,556	651	41.8
尾花沢1号	21	15	1,556	375	24.1	やまてにしき	16	15	1,774	447	25.2
オバコワセ	21	15	1,575	346	22.0	ハツニシキ	17	15	1,491	820	55.0
藤坂5号	13	15	1,996	337	16.9	ヨネシロ	11	15	1,810	203	11.2
農林41号	23	15	1,613	915	56.7	アキヒカリ	13	15	2,050	193	9.4
チョウカイ	20	15	1,980	567	28.6	アキユタカ	15	15	2,217	380	17.9
トワダ	14	15	2,083	413	19.8	あさあけ	21	15	2.070	616	29.8
オオトリ	21	15	1,877	323	17.2	アキホマレ	22	15	1,706	375	22.0

不稔歩合：不稔粒数÷全粒数×100

第Ⅵ－16表　品種・系統別の不稔歩合[22)]

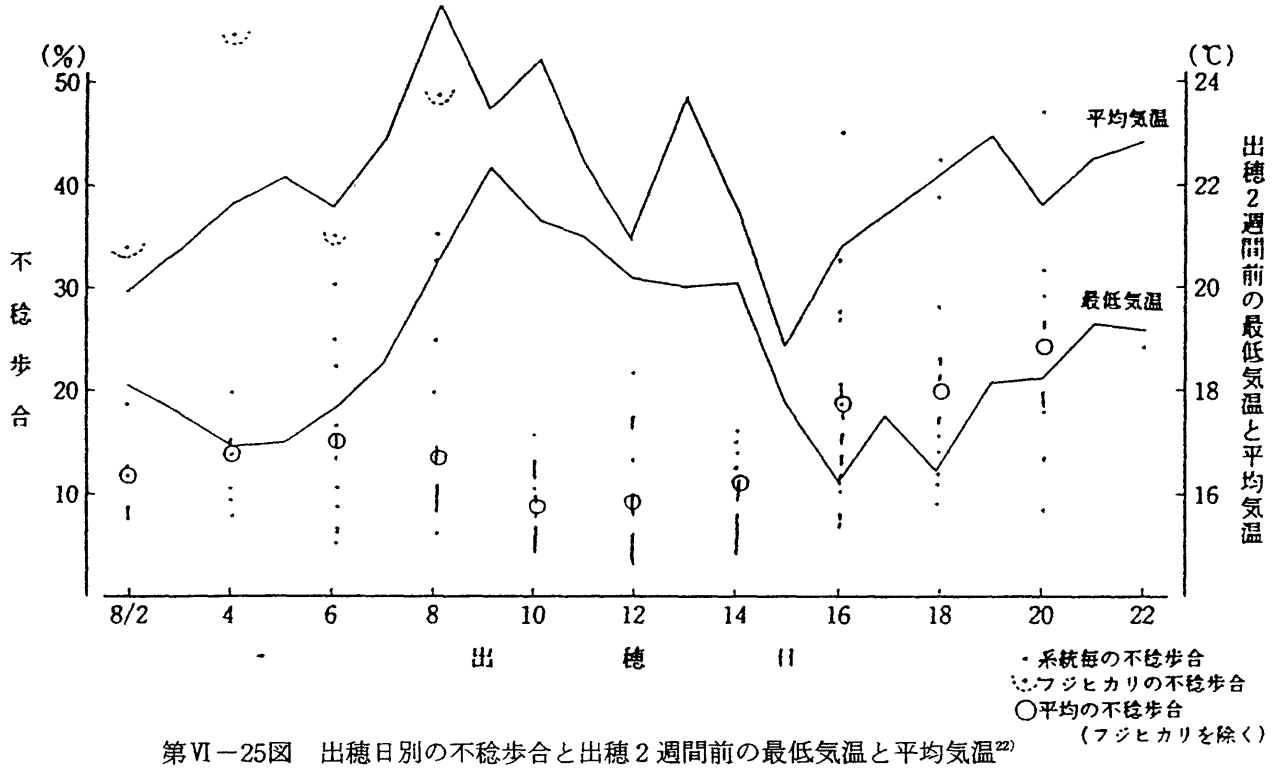
品種系統名	調査期間	試験区出穂期	不稔歩合	品種系統名	調査期間	試験区出穂期	不稔歩合
たかねみのり	8/ 6～12	8/10	11.2	奥羽346号*	8/14～20	8/18	11.2
あきたこまち	8～14	12	8.1	東北151号	6～12	13	11.0
キヨニシキ	10～16	16	13.0	山形50号	10～16	15	7.8
あきた39	10～16	16	12.4	北陸154号	12～18	16	20.8
トヨニシキ	12～18	17	14.1	越南156号	14～20	19	12.0
ササニシキ*	14～20	18	25.5	中母農8号	2～ 8	2	10.8
秋田51号	4～10	8	9.0	秋系293*	6～12	13	14.0
秋田52号*	14～20	18	11.3	秋系294*	6～12	11	15.9
秋系265#	6～12	10	12.6	秋系325	6～12	12	8.4
秋系290*	8～14	15	7.0	フジヒカリ	2～ 8	5	42.6
秋系319	14～20	19	15.7	秋系310	6～12	11	19.2
秋系333	2～ 8	7	10.6	秋系311	12～18	17	12.9
秋系334	12～18	15	13.5	秋系316$	2～12	7	22.0
秋系340	2～ 8	8	14.4	美山錦	14～20	19	16.4
秋系341	6～12	10	9.7	吟の精*	14～20	18	17.4
青系114号	6～12	11	11.8	秋系酒283	14～20	18	7.9
ふ系164号	6～12	11	4.8	秋系酒304	14～20	18	18.1
ふ系168号	2～ 8	1	16.9	秋系酒347	14～20	21	28.8
ふ系169号	6～12	11	6.5	秋系酒348	14～22	18	40.4
奥羽341号	10～16	16	8.7	きぬのはだ	16～22	21	24.8
奥羽345号	6～12	11	8.9	たつこもち	8～14	14	6.9

*：11穂調査　　#：10穂調査　　$：18穂調査

不稔歩合：不稔粒数÷全粒数×100（%）

第Ⅵ－17表　出穂日別不稔歩合[22)]

品種系統名	出穂日別の不稔歩合（全て８月）（%）												備考
	2日	4日	6日	8日	10日	12日	14日	16日	18日	20日	22日	平均	
たかねみのり			15.3	9.1	9.7	10.1						11.2	
あきたこまち				8.5	6.7	7.9	9.5					8.1	
キヨニシキ					13.1	9.0	11.2	18.5				13.0	
あきた３９					9.5	10.0	9.3	20.4				12.4	
トヨニシキ						8.9	7.0	15.5	21.2			14.1	
ササニシキ							16.2	27.5	28.2	31.6		25.5	
秋田51号		8.3	10.8	10.6	5.4							9.0	
秋田52号							5.4	6.8	14.2	19.9		11.3	
秋系265			16.8	24.8	7.8	6.1						12.6	
秋系290				12.6	6.1	5.9	6.0					7.0	
秋系319							6.4	13.7	15.6	26.1		15.7	
秋系333	8.2	9.9	15.3	9.3								10.6	秋田54号
秋系334						17.6	7.3	11.8	16.8			13.5	
秋系340	13.3	15.4	15.6	13.4								14.4	
秋系341		-	13.8	8.4	9.4	5.8						9.7	
青系114号			19.0	10.8	11.2	5.8						11.2	
ふ系164号			5.4	6.0	4.3	3.5						4.8	
ふ系168号	9.2	15.6	13.6	32.4								16.9	
ふ系169号			7.0	8.4	5.0	4.9						6.5	
奥羽341号					9.7	5.8	8.0	12.1				8.7	
奥羽345号			14.2	9.8	5.5	4.3						8.9	
奥羽346号							11.1	7.8	12.1	13.6		11.2	
東北151号			14.8	14.4	6.3	8.2						11.0	
山形50号					8.2	6.1	9.5	7.1				7.8	
北陸154号						21.8	14.2	26.7	22.4			20.8	
越南156号							6.1	17.6	10.9	13.7		12.0	
中母農８号	8.8	14.2	6.5	14.5								10.8	
秋系293			16.0	13.7	13.5	13.3						14.0	
秋系294			22.7	13.3	15.9	9.3						15.9	
秋系325			9.2	9.6	8.4	5.7						8.4	
フジヒカリ	33.9	54.1	35.0	48.2								42.6	
秋系310			25.3	20.0	11.9	16.7						19.2	
秋系311						11.9	10.9	16.1	12.8			12.9	
秋系316	19.1	20.2	30.5	35.1	12.0	16.6						22.0	
美山錦							12.7	17.0	17.6	18.8		16.4	
吟の精							14.9	14.8	21.2	19.5		17.4	
秋系酒283							4.0	10.3	8.9	8.4		7.9	秋系酒53号
秋系酒347							29.5	12.8	42.1	28.9		28.8	秋系酒55号
秋系酒348							26.1	44.4	38.5	51.4		40.4	
きぬのはだ								32.3	17.4	26.6	24.0	24.8	
たつこもち				10.2	6.8	3.2	6.2					6.9	
平均	15.4	19.2	16.2	14.8	9.1	9.3	11.1	18.3	19.5	23.9	24.0	14.7	



第Ⅵ－25図　出穂日別の不稔歩合と出穂2週間前の最低気温と平均気温[22)]

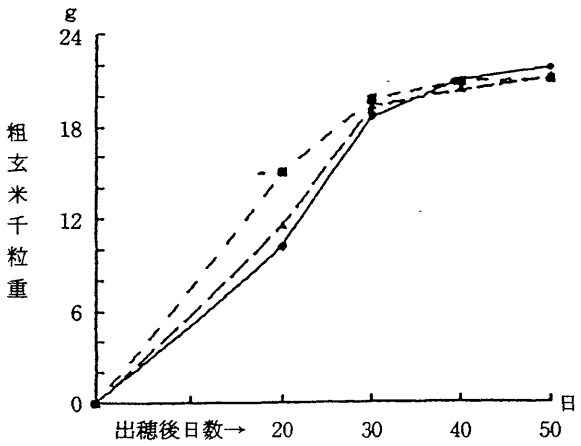
第Ⅵ－18表　登熟期間の気象比較

年次	積算平均気温(℃)					積算日照時間(Hr)				
	10日	20日	30日	40日	50日	10日	20日	30日	40日	50日
平1	250.0	493.5	722.4	937.4	1,119.8	61.3	151.9	182.2	197.5	238.9
2	261.7	516.5	761.7	973.2	1,179.2	71.4	128.0	188.8	229.6	271.2
3	225.8	470.1	702.4	942.7	1,129.1	38.7	139.8	213.2	271.9	317.0
4	231.8	489.3	745.6	956.3	1,133.0	56.9	115.7	182.9	232.5	298.1
平均	242.3	492.4	733.0	952.4	1,140.3	57.1	133.9	191.8	232.9	281.3
本年	213.9	440.6	644.0	835.3	1,007.9	19.1	94.7	145.8	201.7	250.4
比率	88	89	88	88	88	33	71	76	87	89

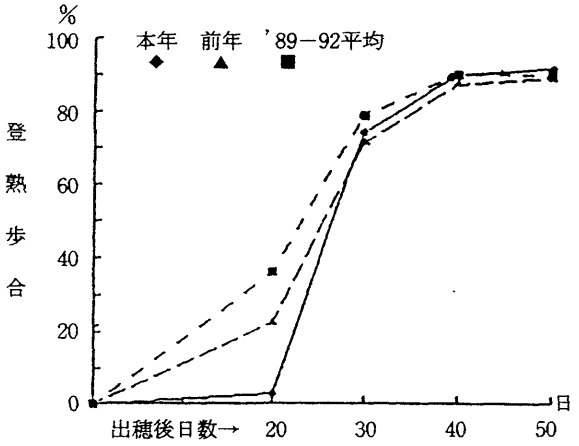
第Ⅵ－19表　登熟歩合及び粗玄米千粒重の推移（中苗　あきたこまち）

年次	出穂期（月・日）	登熟歩合（%）				粗玄米千粒重（g）			
		20日	30日	40日	50日	20日	30日	40日	50日
平1	8. 7	37.4	80.2	89.7	90.0	19.9	21.2	21.3	21.3
2	8. 5	37.3	69.4	91.0	88.9	15.3	18.7	20.9	20.9
3	8. 1	28.2	88.7	91.5	93.2	13.2	19.5	20.3	20.3
4	8. 3	22.7	70.9	87.4	89.1	11.5	19.2	20.3	20.3
平均	8. 4	31.4	77.3	89.9	90.3	15.0	19.7	20.7	20.7
本年	8.13	3.0	73.8	90.1	90.6	10.2	18.8	21.2	21.7
比率(%)		10	95	100	100	68	96	102	105

注１．登熟歩合は1.06の塩水による比重選、10株調査



第Ⅵ－26図　粗玄米千粒重の推移



第Ⅵ－27図　登熟歩合の推移

6)　登熟期間の気象と登熟・収量

本年の登熟期間の気象及び登熟・収量の推移をあきたこまち（中苗）が供試された昭和60年からのデータと比較検討した。

第Ⅵ－20表　登熟歩合・玄米千粒重の推移

年次	出穂期（月・日）	登熟歩合（%）				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	
昭60	8. 4				89.2					21.4
61	8. 9				86.7					20.1
62	8. 2				89.9					22.1
63	8.10	56.3	84.0	90.3	89.8					20.7
平1	8. 7	37.4	80.2	89.7	90.0	19.9	21.2	21.3	21.3	21.4
2	8. 5	37.3	69.4	91.0	88.9	15.3	18.7	20.9	20.9	21.1
3	8. 1	28.2	88.7	91.5	93.2	13.2	19.5	20.3	20.3	20.4
4	8. 3	22.7	70.9	87.4	89.1	11.5	19.2	20.3	20.3	21.1
5	8.13	3.0	73.8	90.1	90.6	10.2	18.8	21.2	21.7	22.0

注１．品種はあきたこまち（中苗）。
２．登熟歩合は1.06の塩水による比重選、10株調査。

第Ⅵ－21表　登熟度・玄米重の推移

年次	登熟度(千粒重×登熟歩合)				穂数	1穂	全籾数	玄米重の推移(kg/10a)				収穫
	20日	30日	40日	50日	本/㎡	籾数	千粒/㎡	20日	30日	40日	50日	
昭60				1909	517	60.1	31.1				593	651
61				1743	404	86.7	35.0				610	599
62				1987	461	69.8	32.2				639	639
63				1859	421	65.1	27.4				509	524
平1	744	1699	1911	1926	411	75.8	31.2	232	529	595	600	605
2	571	1298	1902	1920	440	71.0	31.2	178	405	594	600	560
3	372	1730	1857	1901	421	63.7	26.8	100	464	498	510	506
4	261	1361	1774	1880	422	71.7	30.3	79	412	537	569	583
5	31	1387	1910	1993	325	72.3	23.5	7	326	449	468	480

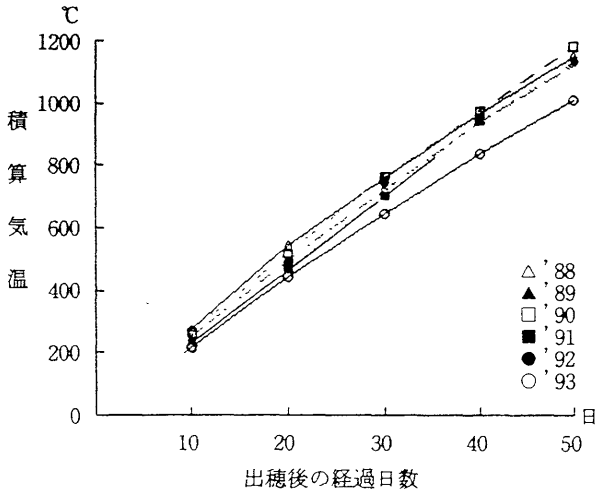
第Ⅵ－22表　出穂翌日からの気象

年次	積算平均気温(℃)					積算日照時間(hr)					積算日射量(MJ)				
	10日	20日	30日	40日	50日	10日	20日	30日	40日	50日	10日	20日	30日	40日	50日
昭60	283	555	810	1033	1212	95	207	287	352	406	208	433	613	756	886
61	253	499	726	932	1119	71	147	192	252	316	188	367	495	639	786
62	244	480	717	955	1152	65	99	157	214	271	168	293	450	599	736
63	275	542	759	967	1149	96	142	191	248	282	209	351	487	625	721
平1	250	494	722	937	1120	61	152	182	198	239	175	367	474	555	666
2	262	517	762	973	1179	71	128	189	230	271	191	351	512	638	755
3	226	470	702	943	1129	39	140	213	272	317	140	369	550	715	829
4	232	489	746	956	1133	57	116	183	233	298	163	325	499	639	800
5	214	441	644	835	1008	19	95	146	202	250	109	291	429	563	691

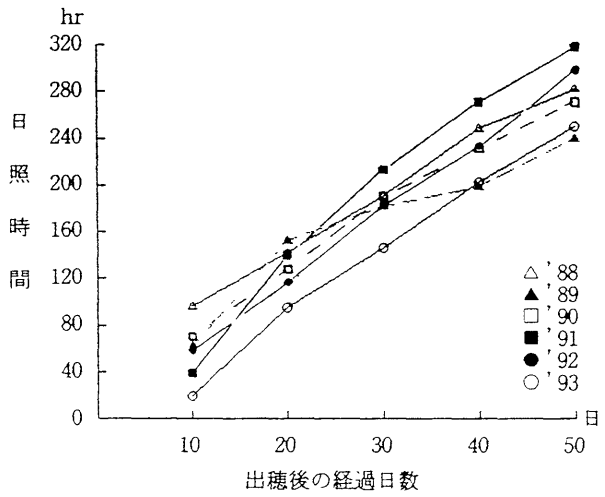
(1)　登熟期間の気象と登熟の推移

①　登熟期間の気象の推移

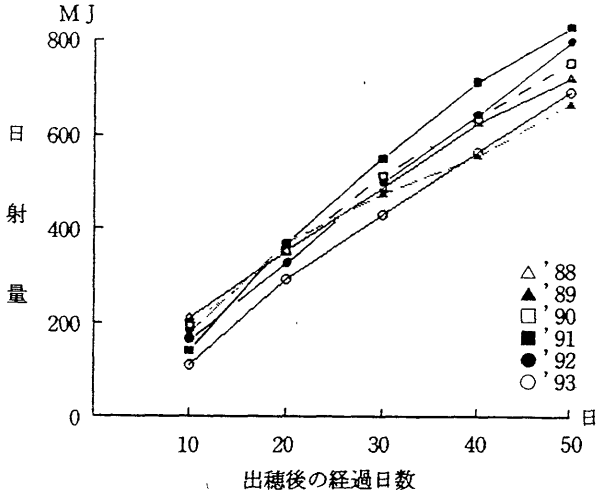
本年の登熟期間の積算気温を前5か年に比較すると、全期間を通じて少なく50日の積算で約1,000℃であった。日照時間は前5か年に比較して、初期からかなり少なく推移し50日の積算では平成元年に次いで少なかった。日射量の推移も日照時間と同様の傾向であった。



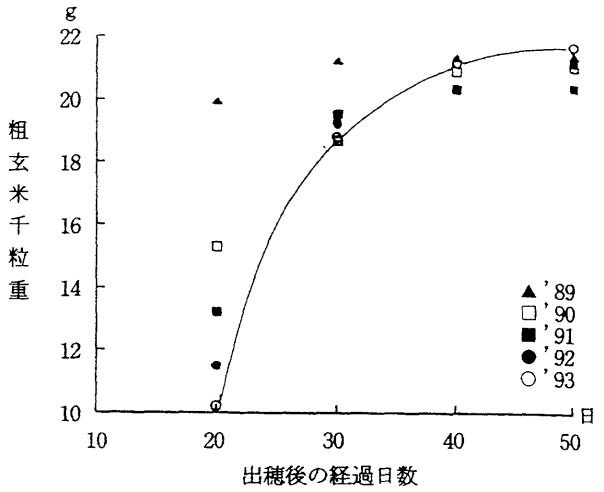
第Ⅵ－28図　出穂後の経過日数と積算気温



第Ⅵ－29図　出穂後の経過日数と日照時間



第Ⅵ－30図　出穂後の経過日数と日射量



第Ⅵ－32図　出穂後の経過日数と粗玄米千粒重

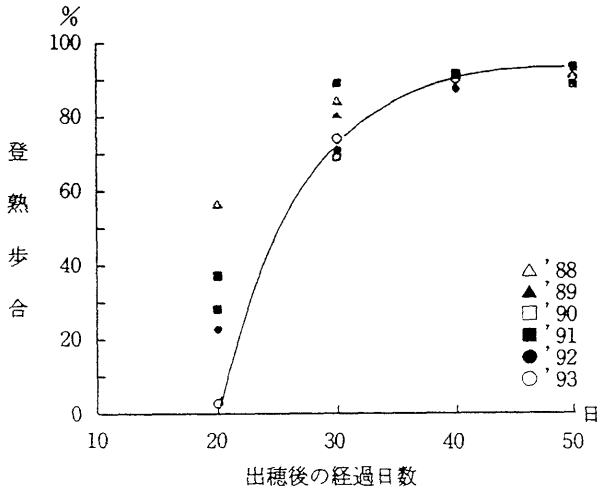
② 登熟推移の比較

本年の登熟歩合は生育が遅れ気温の低い時期に出穂期を迎え、さらに、出穂期以降の低温と日照不足の影響で、出穂後20日までは非常に緩慢に推移したが、30日目に急速に高まった。粗玄米千粒重は前4か年に比較すると、出穂後20日までは非常に小さかったが、30日目には急増し出穂後50日には最も大きくなった。本年は登熟期間の気象が悪かったにもかかわらず登熟が進んだことは、総籾数が少なかったこととわら重が多かったことに加えて、土壌水分を潤沢に吸収したことによるものと考えられた。

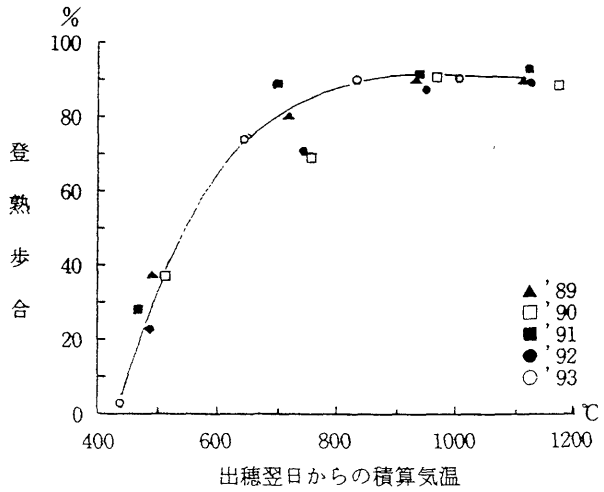
③ 気象要素と登熟の関係

a 気象要素と登熟歩合

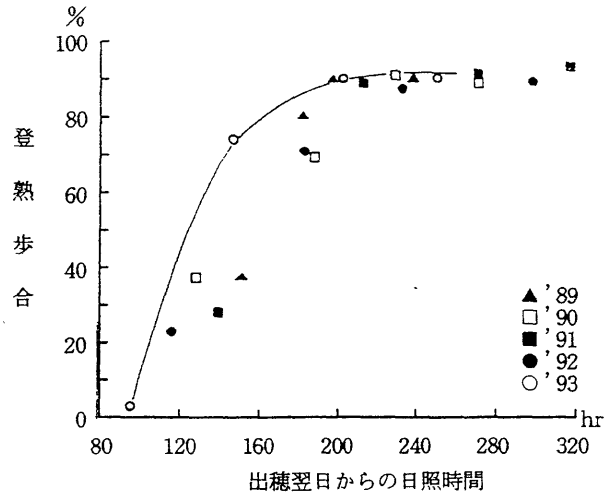
積算気温・日照時間及び日射量と登熟歩合の関係は年次により多少様相は異なるが、ロジステックな関係を示した。平成元年から本年までの積算気温・日照時間及び日射量データを横並びにすると、登熟歩合は各気象要素の増加とともに急増し積算気温では約800℃、日照時間では約200時間、日射量では約550MJをこえたころから緩慢になる。



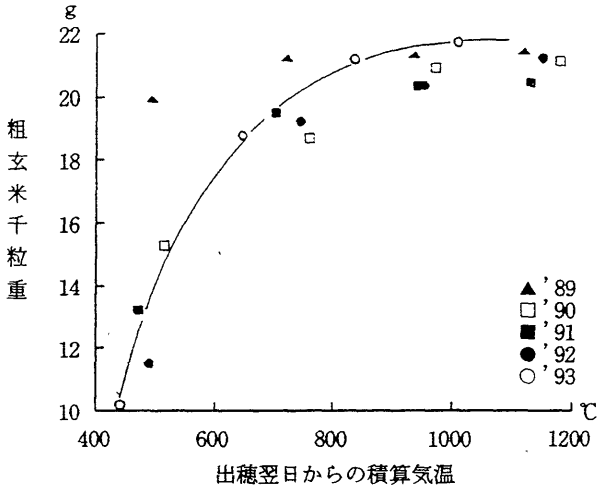
第Ⅵ－31図　出穂後の経過日数と登熟歩合



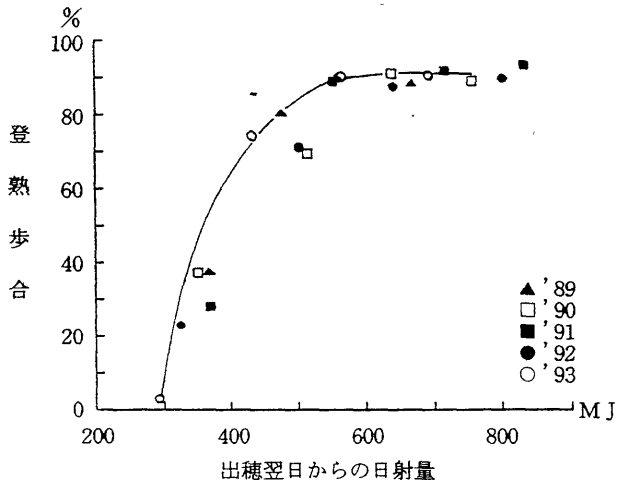
第Ⅵ－33図　出穂翌日からの積算気温



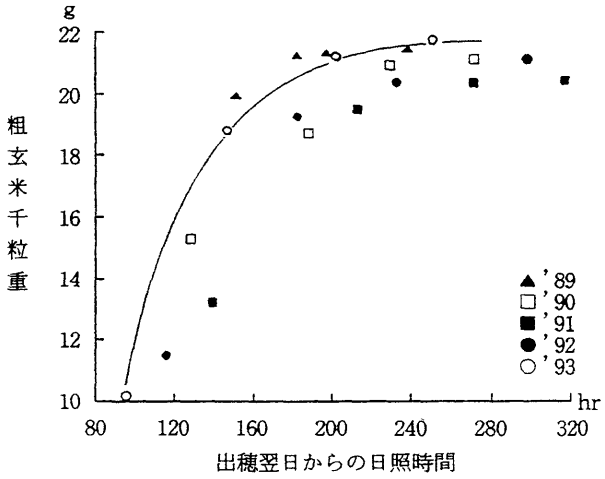
第Ⅵ－34図　出穂翌日からの日照時間と登熟歩合



第Ⅵ－36図　出穂翌日からの積算気温と粗玄米千粒重



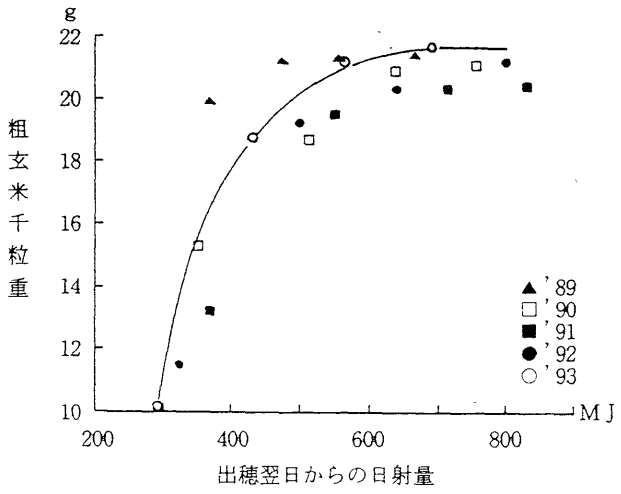
第Ⅵ－35図　出穂翌日からの日射量と登熟歩合



第Ⅵ－37図　出穂翌日からの日照時間と粗玄米千粒重

b　気象要素と玄米千粒重

積算気温・日照時間及び日射量と玄米千粒重の関係は年次により様相は異なるが、ロジステックな関係を示した。平成元年から本年までの積算気温・日照時間及び日射量データを横並びにすると、玄米千粒重は各気象要素の増加とともに急増し積算気温では約800℃、日照時間では約200時間、日射量では約550MJを超えたころから頭打ちになりその後微増した。

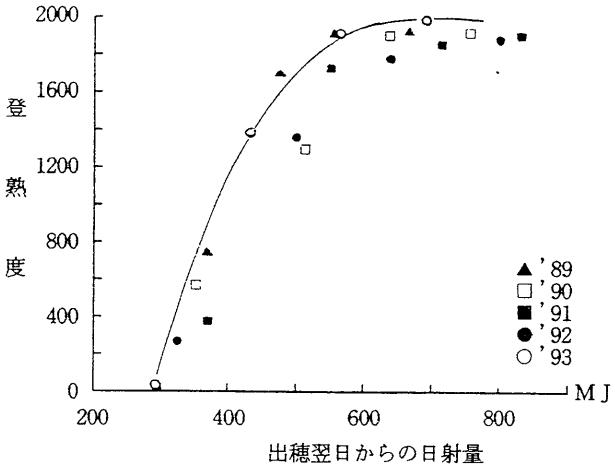


第Ⅵ－38図　出穂翌日からの日射量と粗玄米千粒重

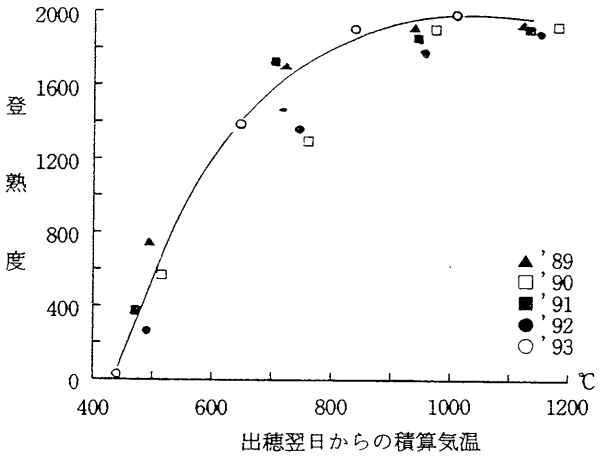
c　気象要素と登熟度

登熟度は玄米千粒重と登熟歩合の積で表され、収量構成要素のうち登熟の良否を判断する数値として用いられている。また、単位面積当たり総籾数により左右され、総籾数と負の相関で示されるのが一般的である。

積算気温・日照時間及び日射量と登熟歩合の関係は年次により多少様相は異なるが、ロジステックな関係を示した。平成元年から本年までの積算気温・日照時間及び日射量データを横並びにすると登熟歩合は各気象要素の増加とともに急増し積算気温では約900℃、日照時間では約220時間、日射量では約550MJを超えたころから緩慢になる。



第Ⅵ－41図　出穂翌日からの日射量と登熟度

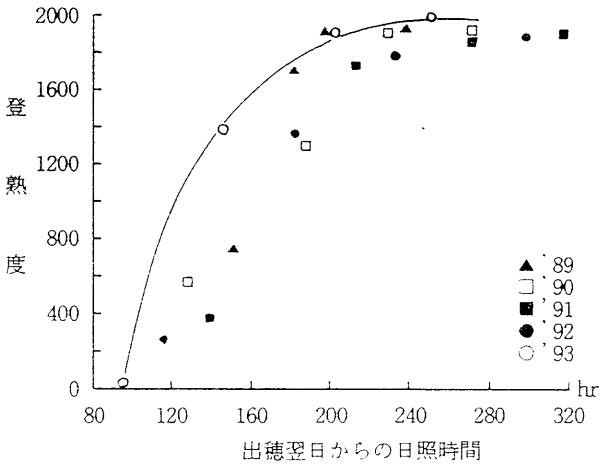


第Ⅵ－39図　出穂翌日からの積算気温と登熟度

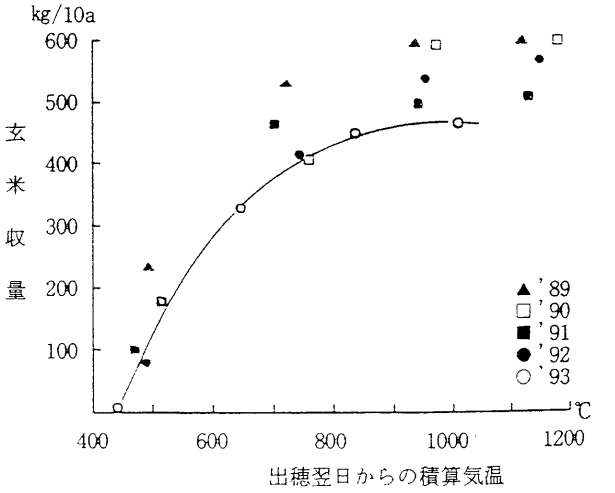
b　気象要素と玄米収量

玄米収量は単位面積当たりの総籾数と登熟度の積で表されるが、ここでは気象要素と玄米千粒重の関係について検討した。

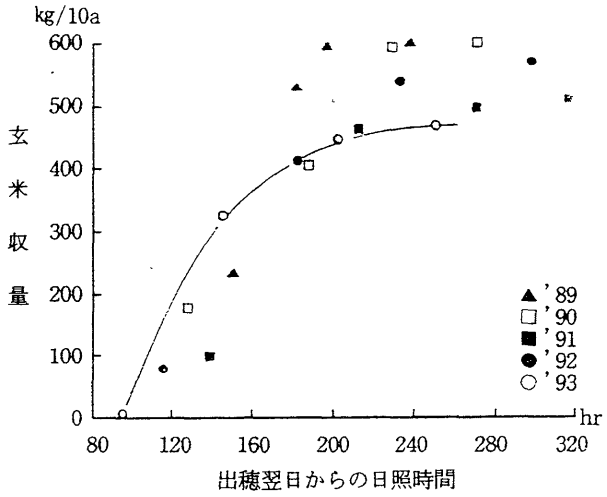
玄米千粒重は年次間差がかなり見られるが、積算気温・日照時間及び日射量と玄米収量関係はほぼロジステックな関係を示した。単位面積当たり総籾数は年次により固定されているので同一年次でみれば、積算気温・日照時間及び日射量データと玄米収量の関係はそれぞれ登熟度の関係に置き換えられる。



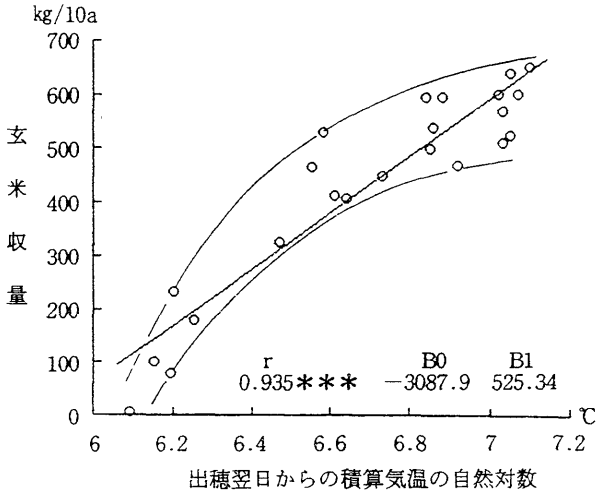
第Ⅵ－40図　出穂翌日からの日照時間と登熟度



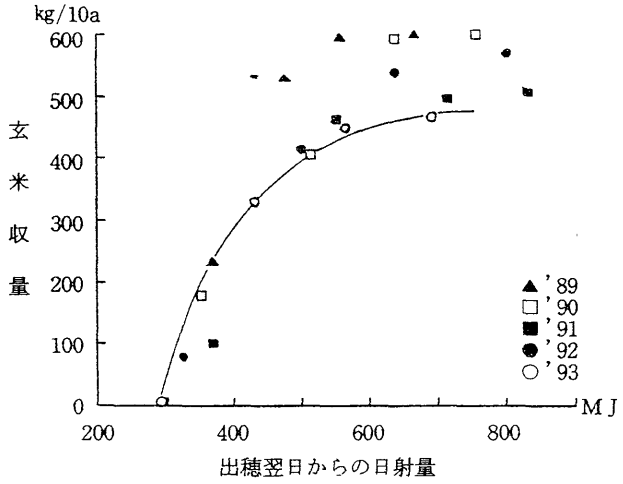
第Ⅵ－42図　出穂翌日からの積算気温と玄米収量



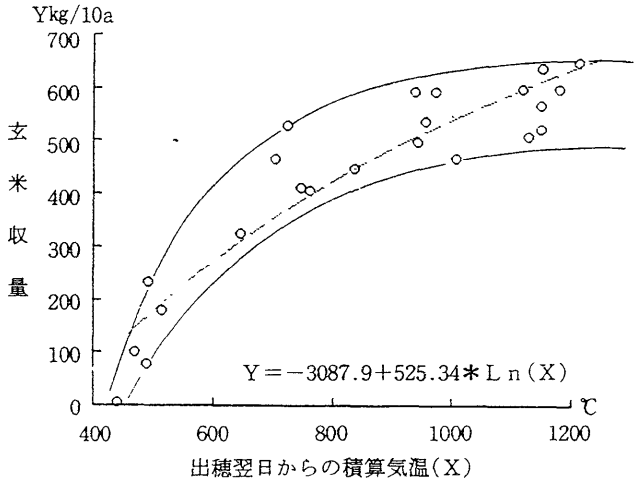
第Ⅵ－43図　出穂翌日からの日照時間と玄米収量



第Ⅵ－45図　出穂翌日からの積算気温の自然対数と玄米収量



第Ⅵ－44図　出穂翌日からの日射量と玄米収量



第Ⅵ－46図　出穂翌日からの積算気温と玄米収量

(2)　登熟期間の気象と玄米収量との数式化

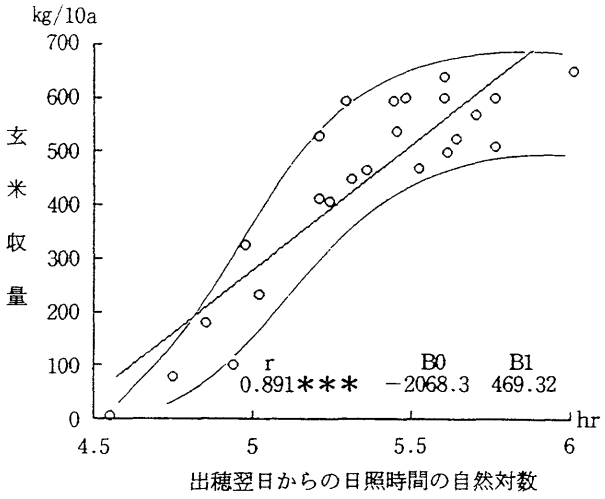
気象要素と玄米収量はロジステックな関係で示されたので、各気象要素と玄米収量との関係の数式化について検討した。データは昭和60年から平成５年までとした。

①　積算気温と玄米収量

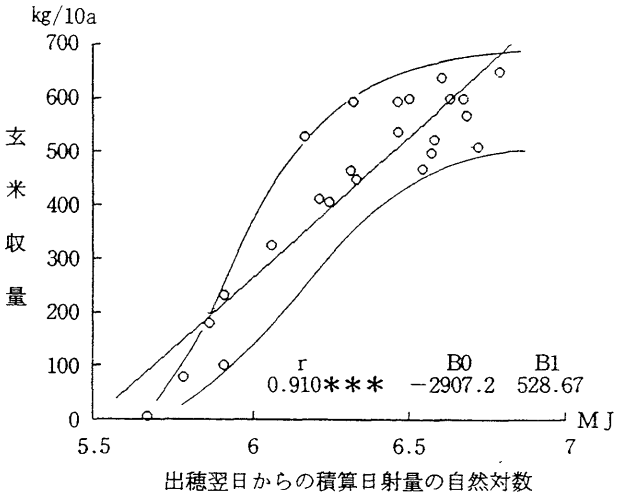
積算気温の自然対数(Ｌｎ)と玄米収量の関係では、一次回帰式で表された。積算気温(Ｘ)と玄米収量(Ｙ)の関係式はＹ＝−3,087.9+525.34×Ｌｎ(Ｘ)で示された。

②　日照時間と玄米収量

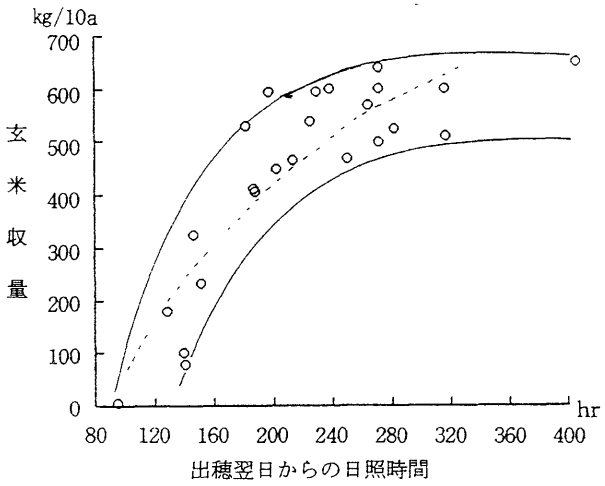
日照時間と自然対数(Ｌｎ)と玄米収量の関係は積算気温と同様に一次回帰式で表された。日照時間(Ｘ)と玄米収量(Ｙ)を積算気温の関係式で示すとＹ＝−2,068.3+469.32×Ｌｎ(Ｘ)で表された。



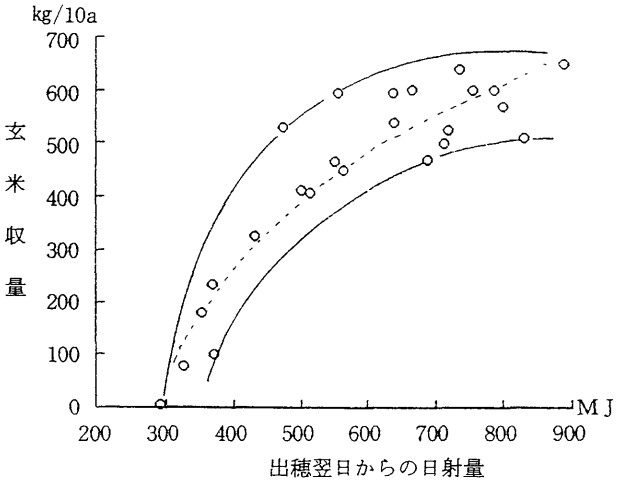
第Ⅵ－47図　出穂翌日からの日照時間の自然対数と玄米収量



第Ⅵ－49図　出穂翌日からの積算日射量の自然対数と玄米収量



第Ⅵ－48図　出穂翌日からの日照時間と玄米収量



第Ⅵ－50図　出穂翌日からの日射量と玄米収量

③　日射量と玄米収量

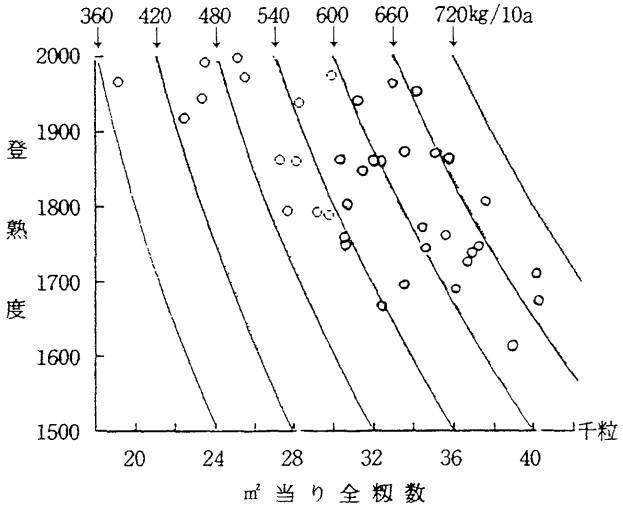
日射量の自然対数と(Ｌｎ)と玄米収量の関係は前項の気象要素と同様に一次回帰式で表された。日射量(Ｘ)と玄米収量(Ｙ)を積算気温の関係式で示すとＹ＝−2.068.3+469.32×Ｌｎ(Ｘ)で表された。

(3)　本年の登熟期間の気象と収量の検証

本年、農業試験場内で水稲栽培担当が実施したあきたこまちの栽培試験データを検討した。収量は坪刈り実測値、気象要素の積算は出穂翌日から収穫当日までとした。

①　総籾数と登熟度の関係

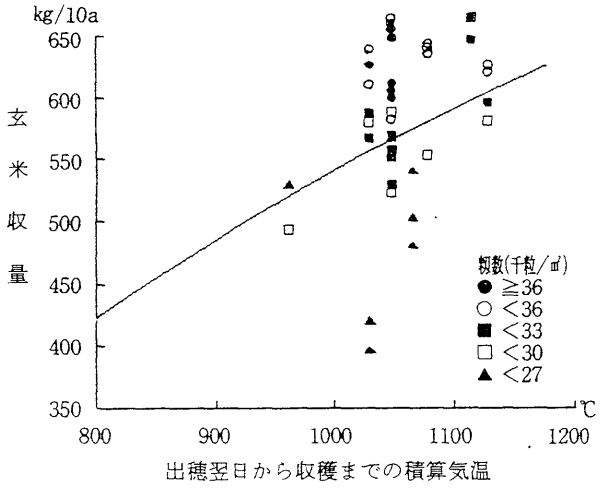
出穂期が平年より10日以上遅れたことから、晩植や直播栽培等一部の試験で出穂遅延による登熟障害が認められた。しかし、一般の移植栽培では低温・少照の影響が極めて少なく、収量水準は660kg/10a以上を確保した試験区も見られた。総籾数と登熟度は負の相関を示した。



第Ⅵ－51図　㎡当り全籾数と登熟度

② 積算気温と玄米収量

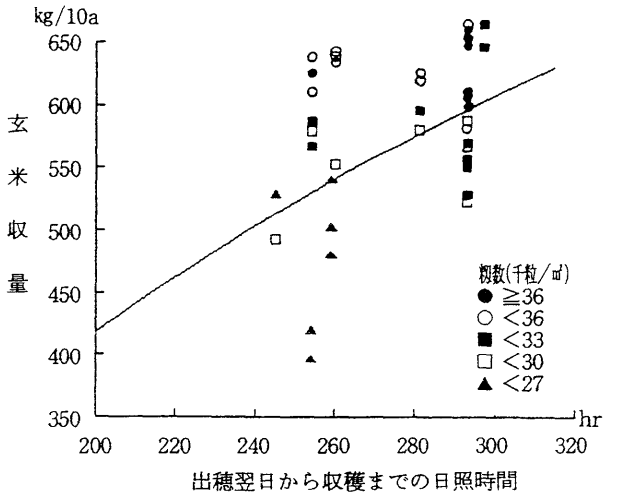
積算気温は出穂翌日から収穫当日のものであり、本年は960～1,130℃の範囲にあった。積算気温と玄米収量の関係は試験区によりかなりの変動がみられたが、ほぼ直線の一次回帰式でしめされたのは豊凶考照試験の結果から得られ、おおむね収量及び総籾数が多いほど積算気温を多く要した。



第Ⅵ－52図　出穂翌日から収穫までの積算気温と玄米収量

③ 日照時間と玄米収量

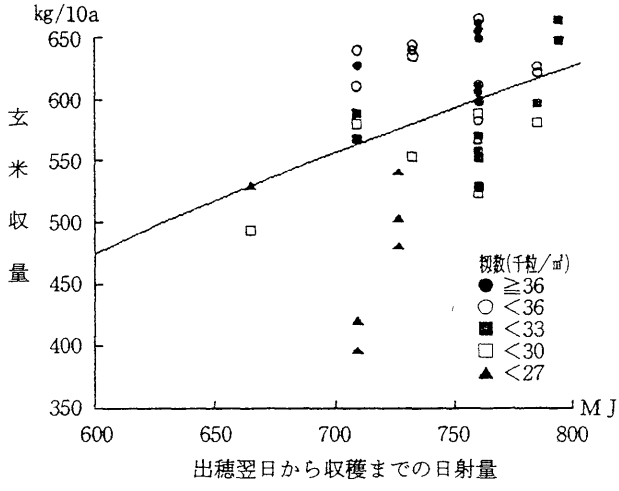
本年は250～300時間の範囲にあり、豊凶考照試験の結果から得られた日照時間と玄米収量はほぼ直線で示された。収量及び総籾数が多いほど日照時間を多く要する傾向を示した。



第Ⅵ－53図　出穂翌日から収穫までの日照時間と玄米収量

④ 日射量と玄米収量

日射量を出穂翌日から収穫当日までの積算で本年をみると、660～800ＭＪの範囲にあった。日射量と玄米収量の関係は積算気温及び日照時間と同様の傾向であった。



第Ⅵ－54図　出穂翌日から収穫までの日射量と玄米収量

(4) 気候登熟量示数による本年の気象評価

内島[15]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)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(Ｔm)と40日間の積算日照時間（Ｓ、ジョルダン日照計値）を選んで次の関係式を導いた。

$Y/S = 4.14 - 0.13\ (21.4 - Tm)^2$

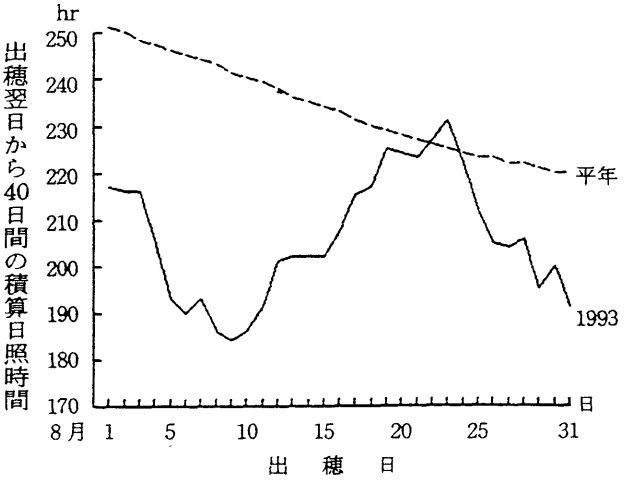
次に、このような式を満足する登熟量(Ｙ)は気象条件からみた登熟量の最大値を表す指標とみなし、これを気候登熟量示数(YR)と呼び次式で表した。

$YR = S\ \{4.14 - 0.13\ (21.4 - Tm)^2\}$

YRは登熟期間の気候量、すなわち平均気温と日照時間から登熟量の可能性を評価する示数と考えられる。ここでは、気候登熟量示数による本年の秋田市における登熟期間の気象評価を試みた。

①　出穂期と登熟期間の日照時間

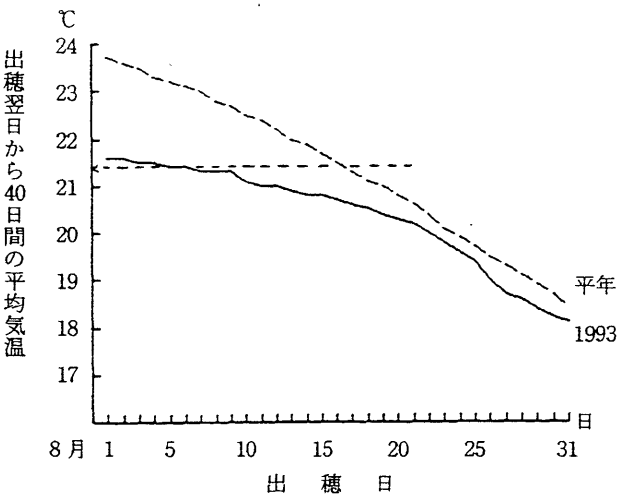
本年は出穂が大幅に遅れ、秋田市周辺では８月10日前に出穂した所は見られず、大部分が11日以降に出穂期に達した。８月10日ころの出穂では出穂翌日から40日間の日照時間が平年に比較してかなり少なく、その後徐々に増え８月22日及び23日の出穂日では平年並となったが、24日以降再び少なくなった。このことから、本年は８月２日半旬から３半旬頃の出穂では初期登熟が緩慢であったことになる。



第Ⅵ－55図　出穂日と登熟期の日照時間

②　出穂日と登熟期間の平均気温

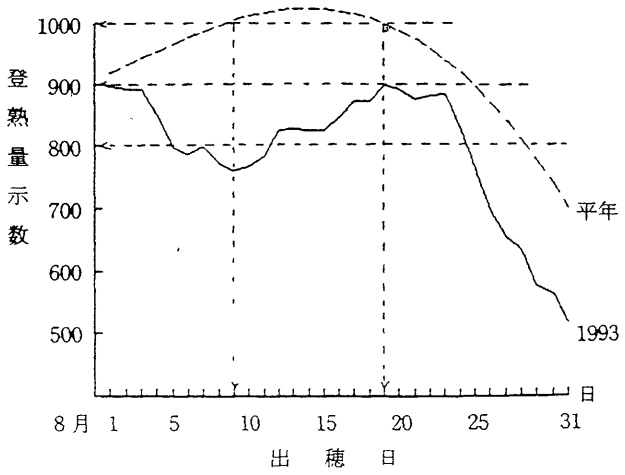
本年は出穂翌日から40日間の平均気温が平年に比較して低かった。平年との気温較差は８月上旬がとくに大きく、８月20日以降やや小さくなった。登熟量示数は平均気温21.4℃を最適温度として計算するので、現実には平均気温と21.4℃との格差が問題になる。したがって、本年は出穂が遅れるのに伴い最適気温との較差が広がり登熟に制限を受けたものと考えられた。



第Ⅵ－56図　出穂日と登熟期間の平均気温

③　出穂日と登熟量示数

登熟期間の日照時間と平均気温を反映して本年の登熟量示数は平年を上回る日がなく、気象条件からみれば登熟の上では不利であったことが否めない。一方、８月12日から24日の出穂では登熟量示数が800（気候値による評価でそ玄米重800kg/10aの収量が可能）を超えており、この期間内に出穂すればかなりの収量が得られた可能性が示唆された。実際、農業試験場の場内試験でこの期間内の出穂で660kg/10aを超える収量が得られており、妥当性が裏付けられた。

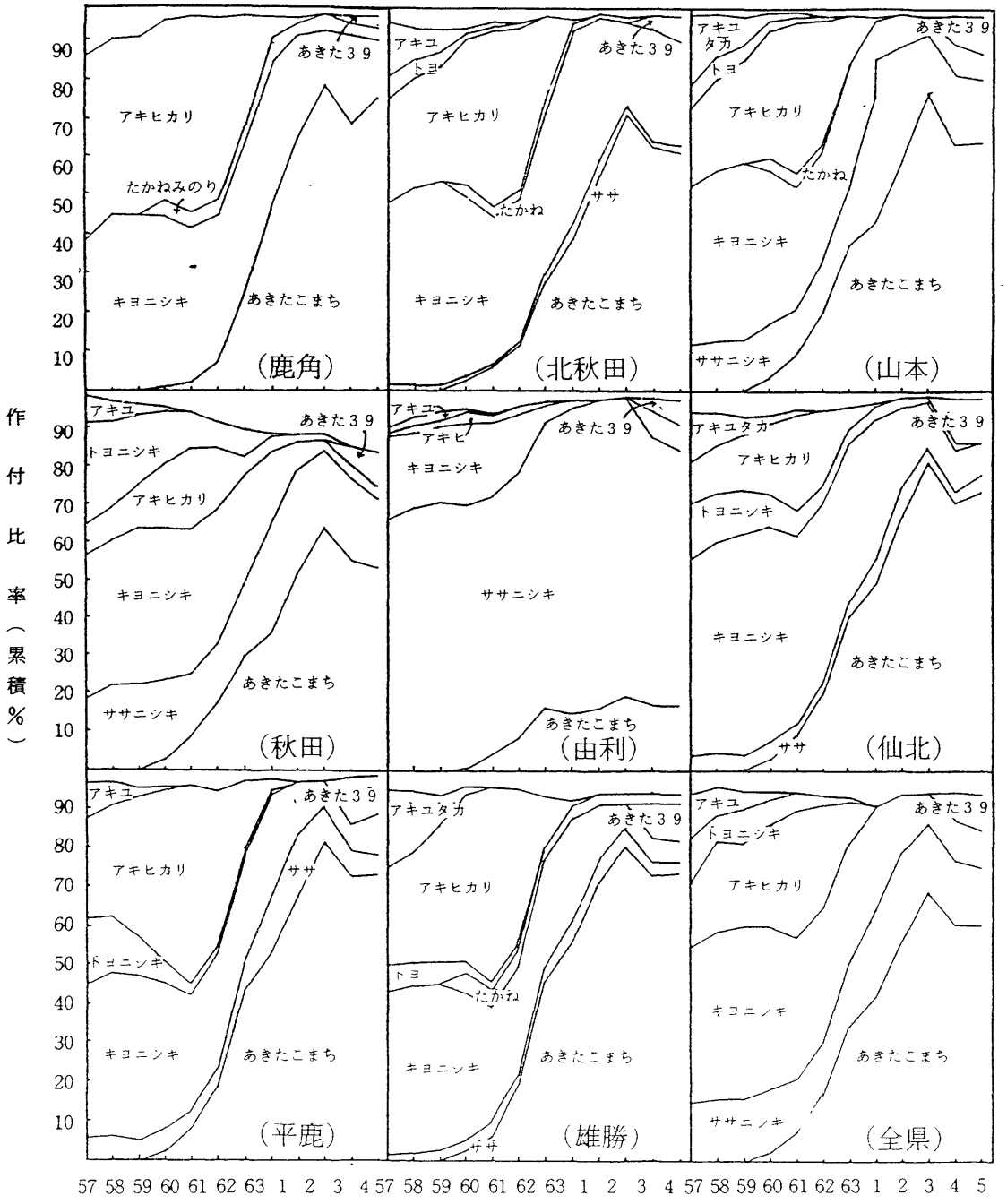


第Ⅵ－57図　出穂日と登熟期間の登熟量示数

2．品種的要因

「地域別品種作付けガイドライン」[16]に基づいた指導の徹底により、本年の品種構成はあきたこまち60.6%（前年比101.7%）がほぼ横ばい、ササニシキ14.7%（同90.2%）と、キヨニシキ8.5%（同90.7%）は前年に比較して減少し、あきた３９10.1%（同134.6%）が増加した。地域別にみると鹿角地域では、あきたこまちが県平均を上回る作付け比率や山間・山沿い地帯まで作付けがみられ、あきたこまちの山のぼり現象が、低温による被害をより一層助長した結果になった。また、あきた３９も栽培適地以外に作付けした地域では生育遅延と障害不稔により被害が大きかった。

しかし百年に一度と言われる異常気象により、標高の高い山間高冷地や偏東風（やませ）が入り込んだところでは、品種で対応できる範疇を越え品種間の被害の差がほとんどみられなかった。



第Ⅵ－58図　水稲作付品種の地域別動向（秋田県）

3．技術的要因

農業改良普及所[17]が県内の被害を軽減した20例と、被害を甚大にした20例を調査した結果をとりまとめた。

1)　あきたこまちの生育・収量の安定には密植（22株～24株／㎡）による茎数・穂数の早期確保が重要である。しかし、1㎡当たりの植え付け株数が年々減少しており、本県の県全体の平均栽植密度は21.1株／㎡（秋田統計情報事務所調べ、第Ⅳ－2表参照）であった。過度の密植は細稈化と、それにともなう一穂籾数の減少、倒伏に結びつきやすいが、現状の株数程度では茎数・穂数の確保が不十分である。栽植密度の低下による穂数の減少は県南部に多い傾向にある。本年のような冷害にあっても最終的には県中央及び県南平坦部の減収の程度が小さかったのも、穂数増による総籾数の確保が大きく貢献したことになる。

第Ⅵ－23表　地域別栽植密度と穂数確保の状況
普及所定点調査、あきたこまち82ケ所

地　域	箇所数	栽植密度（株／㎡）	穂　数（本／㎡）
鹿　角	4	24.2	612
北秋田	14	22.2	499
山　本	7	20.7	452
南秋田	12	21.3	438
秋　田	10	23.0	507
由　利	4	22.5	486
仙　北	15	21.7	494
平　鹿	7	18.7	438
雄　勝	9	21.3	486

2)　技術的対応と収量

(1)収量についてみると、栽培技術を駆使して被害を軽減した20例の平均収量は平年（589kg/10a）に比較して86％であった。被害が大きい県北・中山間地（9例）の平均は平年（576kg/10a）に比較して70％、比較的被害の少ない中央・県南の平坦地では平年（609kg/10a）の99％で、ほぼ平年並の収量であった。被害を大きくした事例の全体では平年（572kg/10a）の58％、県北・中山間地（9例）では平年（568kg/10a）の35％、中央・県南の平坦地では平年（570kg/10a）の78％であった。とくに県北・中山間地で技術の差による減収が大きかった。

(2)施肥法については基肥では被害を軽減した事例が全層施肥で14例、側条施肥で6例あった。県北で被害を軽減した事例の中に、側条施肥によって初期茎数を早期に確保した結果、穂数増に結びつき収量の低下を最小限に止めた事例が多かった。しかし、被害を助長した事例の中に側条施肥を上げた件数が10例あった。側条施肥で被害を大きくした内容をみると、側条に緩効性肥料を用いた場合に多く、肥料の形態、速効性と緩効性の割合、緩効性の長短、溶出タイプ等であった。また、一発型施肥体系で肥料の溶出が遅すぎて、生育遅延と障害不稔を助長し被害を大きくした事例が2例あった。

追肥については、1回の施用量を少なくして、こまめに行って被害を軽減している事例が多かった。この場合は、圃場へ足を運ぶ回数が多くなるので、当然きめこまかな栽培管理を同時に行って被害を軽減しているものと推察される。一方、被害を助長している事例は、生育状況を判断しないで1.5kg～2.0kg/10aの追肥を画一的に行った場合に多く見受けられた。

(3)有機物施用では堆肥が稲わら施用より被害を軽減した事例が多かった。無施用では野菜農家がマルチや敷わらとして稲わらを使用し、長年水田に鋤込まれなかった圃場で被害を助長していた事例があった。

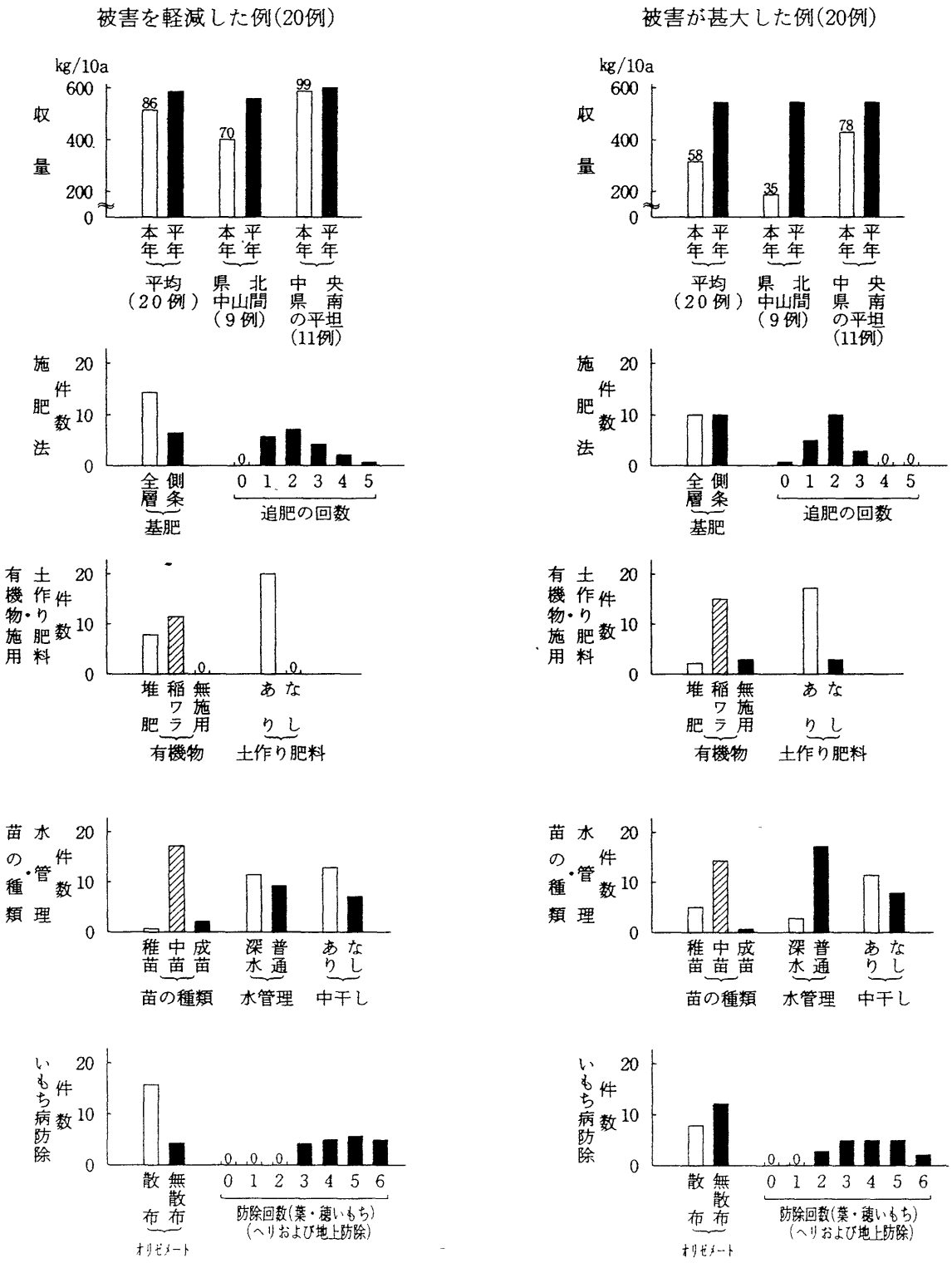
土づくり肥料の施用では調査したほとんどの農家で施用していたが、本年のような異常低温では効果の確認が難しかった。

(4)苗の種類では葉齢の進んだ苗を移植した場合に被害を軽減した事例が多く、被害を助長した事例では稚苗が中苗より多かった。稚苗の中では適期に田植えが出来ず苗質の悪さを指摘した例が多かった。県北の高冷地でポット苗を移植してわずかであるが被害を軽減した事例もあった。

(5)水管理については、低温時の深水管理によって被害を軽減した事例が多く、通常の水管理では冷害に対応できていなかった。しかし、中山間高冷地では気温より低い沢水や農業用水をかん水して被害を助長した事例もあり、標高の高い地域で異常低温時の水管理による対応をさらに検討する必要がある。

(6)中干しの実施により被害を軽減した事例が、被害を助長した事例よりわずかに多かった。被害を軽減した事例の中に有効茎数を早期に確保した圃場で中干しを実施し、穂揃期までの肥培管理を有利にできたことを上げた事例が多かった。

(7)いもち病の防除では葉いもちに対するオリゼメートの散布が、被害を軽減している事例が多かった。



第Ⅵ－59図　冷害の技術的対応の違いと被害程度の事例(12普及所調べ)

(8)本年の冷害の中で被害を最小限に止めている農家は、基本技術と対応技術を適切に行っている場合が多い。中でも水管理を指摘した事例が最も多く、これに加えて防除を適切に行い、追肥によって生育を調節したことによって、平年並あるいはそれ以上の収量を確保した事例もあった。

4．病害虫の発生状況[18]

1)　いもち病の発生概況

(1)　苗いもち及び補植用残り苗での発病

5月上旬～中旬にかけて行った苗代巡回調査（県内全域187地点）では、苗いもちの発生は確認されなかった。6月8日から11日にかけて行った定点調査では、調査150地点中補植用苗が放置された圃場は44地点（29.3%）に及んだが、そのいずれの地点でもいもち病の発生は認められなかった。6月5半旬になると苗いもちの持込みによる発病や補植用残り苗の発病と、それらからの移植株への伝染が認められたが、例年に比べて発見頻度は少なく、発病程度も軽微であった。

第Ⅵ－24表　抽出圃場における補植用残り苗の有無と発病状況

地域	調査月日	調査地点数	調査筆数	放置されている		発病筆率	
				地点数	地点率	残り苗	本田
県北部		43	43	14	32.6	0	0
県中央部	6.08～11	47	47	14	29.8	0	0
県南部		60	60	16	26.7	0	0
県合計	－	150	150	44	29.3	0	0

(2)　葉いもち

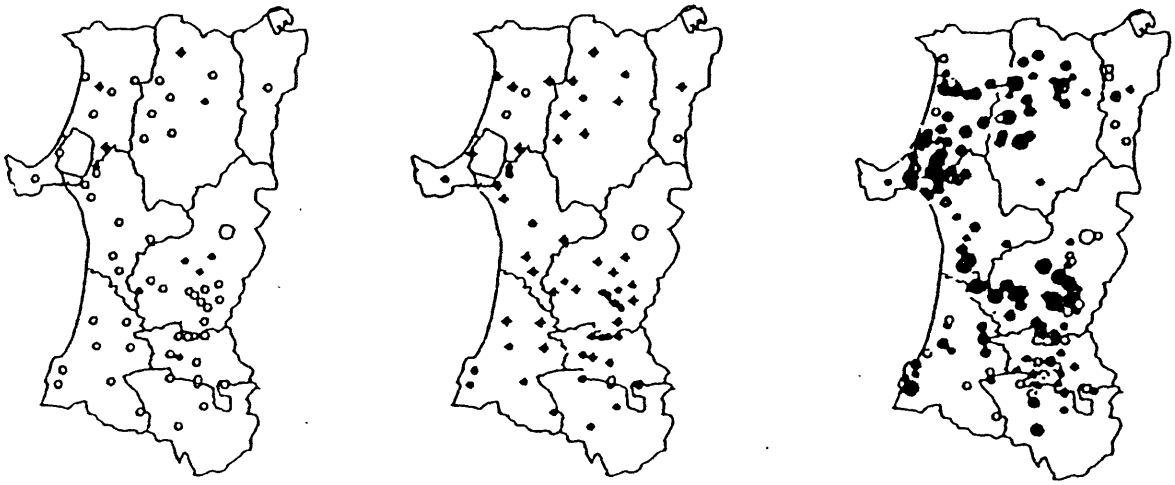
6月29日～30日に行った全般発生期調査では仙北北部から出羽丘陵沿いにかけてのみ散在病斑が確認され、この地域で局所的に全般発生が開始されたものと推定された。病斑長や気象条件の推移からみて類推すると、この地域での全般発生開始期6月23日と推察され、これは平年に比較して14日早く、葉いもち多発年とほぼ同時期の開始であった。

農試圃場内で観測している微気象結果では7月10日と12日に感染好適日が訪れ、7月21日～23日に行った2回目の全般発生開始期調査では調査地点のほぼ全地点で病斑の分布が認められた。全県での全般発生開始期は7月17日と推定された。この調査では病斑の発生地点率が95.0%と高く、1調査単位の散在病斑も2.24個と全般発生開始期の病斑密度としては例年になく高いものであった。また、集中分布を示す病斑数も1.07と高く、発見地点率も48.3%に及んだ。集中分布の病斑構成はybg型の長径30～40㎜、ybg型の長径15㎜、ygb～Pの長径5㎜の3種類の病斑から構成されており、病斑の構成も明らかに親子関係を示す構成が認められたことから、7月10日の感染前に発生が開始されていたものと推定された。

全般発生開始期以降の感染好適日は7月18日～19、26日にそれぞれ訪れたが、とくに、26日の感染により病斑密度が高まった。この段階では水稲の生育は次葉抽出段階であり、葉いもちは上位葉へ急激に進展した。8月18～19日の調査における平均発病株率は32.1%に達した。穂いもち発生量に影響を及ぼす止葉と次葉が感染した株率は、この時期の調査で11.5%に及び、平成3年の発病株率の16.3%に次ぐ発病程度を示した。この時期の発生量は圃場や地域間差がみられ、とくに県中央部での発生が多かった。最終的な葉いもちの発生量は33,060haに及ぶ多発生となった。

(3)　穂いもち

本年は生育が遅れたことから出穂も5～12日遅れ、あきたこまちで8月13日～20日、ササニシキで8月16～17日であった。8月26～27日の調査では穂いもちの発生地点率は40.0%、平均発病株率は5.0%でこの時期の発病としては平年よりも少ない状態であった。その後、穂いもちは9月1半旬以降急増し、9月13～14日の調査では穂いもちの発生地点率が84.0%、平均発病株率が23.6%と平年の収穫期における穂いもちの発生株率を上回った。9月28～30日の収穫期の調査では発病地点率94.0%、平均発病株率36.1%に至り、最終的な穂いもちの発生面積は14,933haにおよび、平成2年と同様の多発生となった。地域別には平年発生量の少ない県中央部での発生量が多く、全域で発生が認められたほか、県中央部と接する県北部及び県南部の地域で発生が多かっ



第Ⅵ－60図　時期別全般確認調査

た。郡部別の発生量を平年と比較すると、鹿角、平鹿、雄勝が平年並、北秋田、仙北がやや多、山本、秋田、由利は多い発生であった。

2)　害虫の発生概況[19]

(1)　コバネイナゴ

ふ化幼虫の発生は６月２半旬から認められ平年並であったが、その後低温等の影響で発育が遅れ、８月に入っても平年に比較して中令幼虫以下の割合が高かった。そのために穂ばらみ期での被害程度が前年より低下した。また、多雨の影響で幼虫のふ化が妨げられ、収穫期においても若令幼虫の発生が認められた。

(2)　イネクビホソハムシ

予察田（鷹巣町脇神）における初産卵は６月１半旬でやや遅かったが、その後の低温によって産卵盛期、ふ化盛期は遅くなった。本年の幼虫の発生はだらつき、加害期間が７月いっぱい続き、被害盛期は７月２半旬であった。

(3)　イネミズゾウムシ

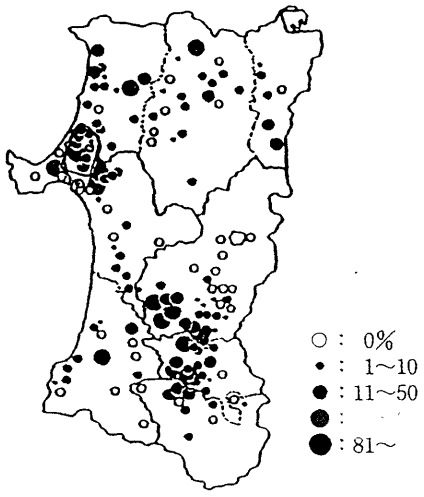
５～６月上旬の低温により越冬後成虫の本田侵入が平年よりやや遅れ６月３半旬であった。発生量は平年並であった。

(4)　その他害虫の発生概況

稲作期間の低温、少照、多雨の影響で水稲害虫の発生時期はやや遅く、平年並かやや少なかった。

5．その他

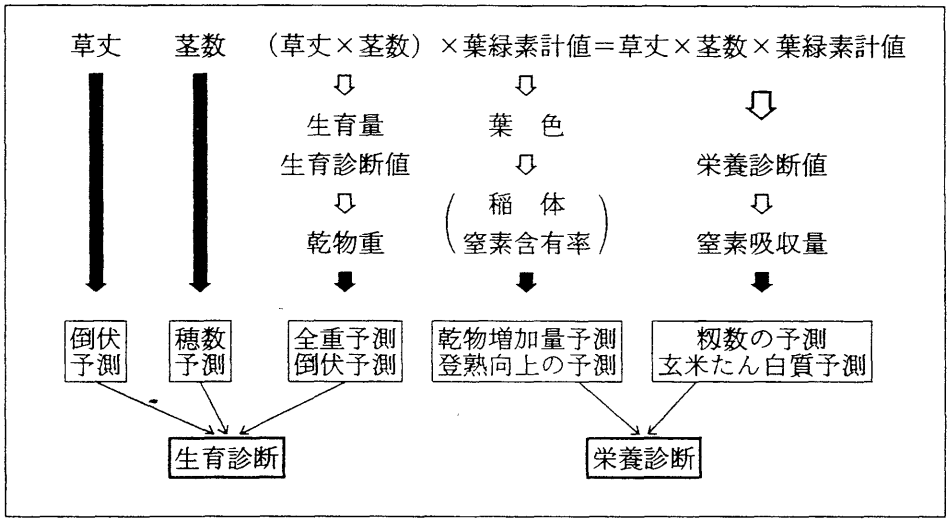
近年は高齢化・婦女子化・兼業化にともなって、作業が土曜日・日曜日に集中し、日常の栽培管理の省略化・粗雑化が目立っている。さらに、農家自らが稲の生育・栄養診断を実施しておらず、生育ステージにあった適期の栽培管理を逃している場合が見受けられるようになった。このため、本年のような異常気象に見舞われると、きめこまかな管理が行えず、被害の程度を一層助長している場合が多かった。とくに、防除時期が休日に予定した場合に、当日に降雨や強風が伴うと防除ができなくなり、さらに一週間遅れる結果になり発生状況に応じた防除ができず、近傍の圃場に感染した場合も見受けられ被害を大きくした地域もあった。



第Ⅵ－61図　イナゴ上位２葉被害株率
（7.28～30日調査）

Ⅶ　水稲の生育予測[22]と生育・栄養診断[23),24)]の活用と評価

うまい米の安定生産には地域別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生育時期別に的確に確保することが重要である。生育・栄養診断とは稲の形態と、栄養生理的な情報を客観的に把握し、その生育状態を判断する技術である。そして、診断結果に基づききめこまかな対応技術が可能となり、生育を調節することである。



第Ⅶ－１図　生育・栄養診断のフロー

生育診断とは生育時期別の草丈の測定が倒伏の予測、茎数の測定は穂数の予測、草丈×茎数は生育量を意味し乾物重を簡易的に推定するもので、生育診断値として全重や倒伏を予測し、測定した数値が理想生育からかけはなれた量に応じて生育を調節する。

栄養診断とは稲体の栄養状態を判定するもので、ここでは、生育・収量に最も貢献している窒素栄養を把握する。窒素栄養状態を知るには稲体の窒素含有率を測定する必要があるが、現場では分析が難しくリアルタイムに測定することができないので、葉色板や葉緑素計を用いて葉身の葉色を測定し簡易的に稲体の窒素含有率を推定する。栄養診断は乾物増加量の予測や登熟度（登熟歩合×千粒重）の予測に用い、葉色の濃淡でもって栄養状態を判断し理想の葉色（窒素含有率）に近づけるように窒素追肥を行う。また、生育量（草丈×茎数）×葉緑素計値は窒素吸収量を簡易的に推定したもので、収量と相関の高い総籾数の予測や、食味を左右する玄米中のたん白含有率を予測し、理想の栄養診断値からかけはなれた量で、各生育時期別の窒素追肥の要否判定と施用量を決定する。

１．簡易診断方法と実用性

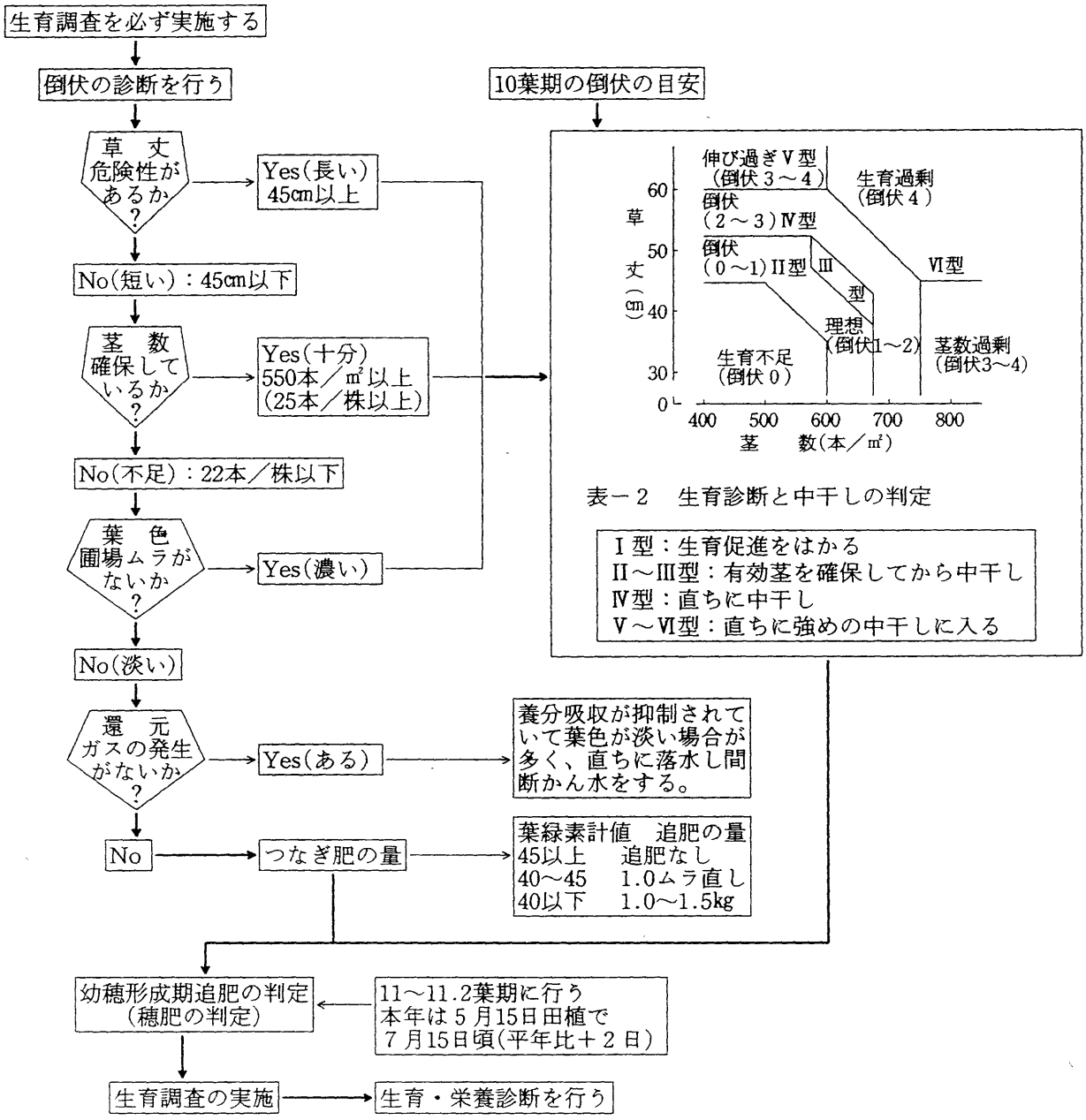
1)　穂首分化期の診断

この時期の追肥は幼穂形成期の追肥により穂数が多く、増収する可能性は高いが、草丈や稈長の伸びが著しく倒伏の危険が大きいので、一般的には回避するべきである。しかし、本年のように低温と日照不足により土壌窒素の発現量が少ない場合は、この時期にムラ直しが必要になる。このことから、本年の作況ニュース等で生育・栄養診断とつなぎ肥の要否判定のフローを情報提供した。現場では実際に使われたかどうか実例として把握できていないが、結果的には低温・日照不足においても倒伏が少なく、穂数増によりほぼ平年に近い収量を確保したものと推察される。

2)　生育診断による生育調節

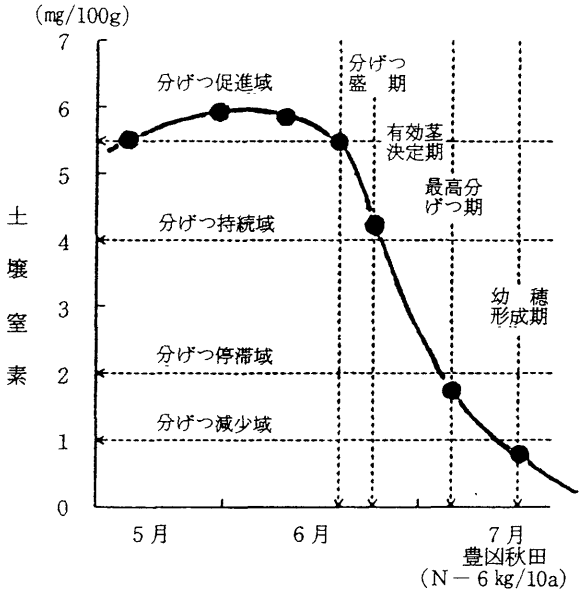
あきたこまちは窒素に対する反応が敏感で倒伏にやや弱い品種である。基肥窒素は土壌タイプによって異なるのが10ａ当たり５～７kgとし、有効茎決定期には土壌の残存窒素が４mg／100g前後を維持するようにし、最高分げつ期までには２mg／100g以下になるように設定する。

生育・栄養診断とつなぎ肥の要否判定のフロー



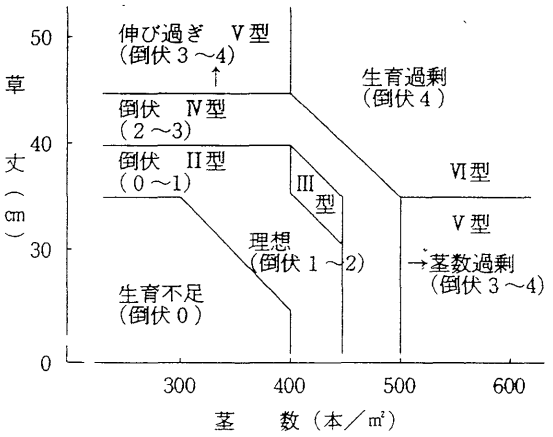
第Ⅶ－2図　生育・栄養診断とつなぎ肥の要否判定のフロー

注：この表はあくまでも考え方である。使用に当たっては必ず生育調査を実施し地域・土壌タイプを考慮し、これらを総合的に判定する。



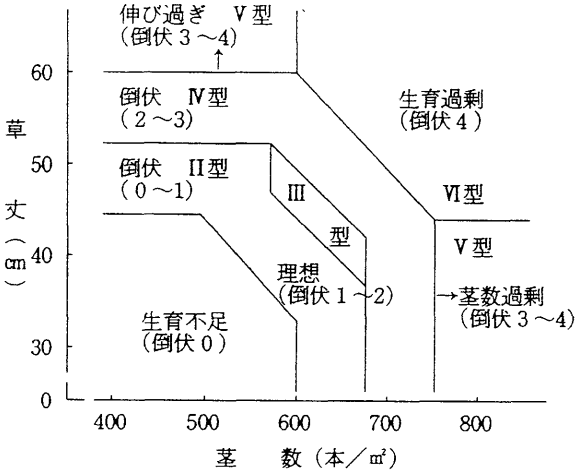
第Ⅶ－３図　土壌窒素の推移

有効茎決定期（９葉期）の生育診断は目標の草丈が38cm、茎数が430本／㎡の場合、生育量（草丈×茎数）は1.6×10⁴である。同様にして、最高分げつ期（10葉期）の生育診断は目標の草丈が48cm、茎数が650本／㎡、生育量（草丈×茎数）は3.2×10⁴となる。



第Ⅶ－４図　有効茎決定期（９葉期）の生育診断

これらの値を理想とし生育量に応じて、それぞれⅠ～Ⅵ型までの生育型を設定し、具体的な対策として中干しの時期と強さで生育のコントロールを行い、水管理により一茎の充実を図るようにする。この値は暫定的であり地域や土壌タイプによって異なるので、これらを考慮して独自の指標を策定し指導に当たるべきである。



第Ⅶ－５図　最高分げつ期(10葉期)の生育診断

第Ⅶ－１表　生育診断と中干しの判定

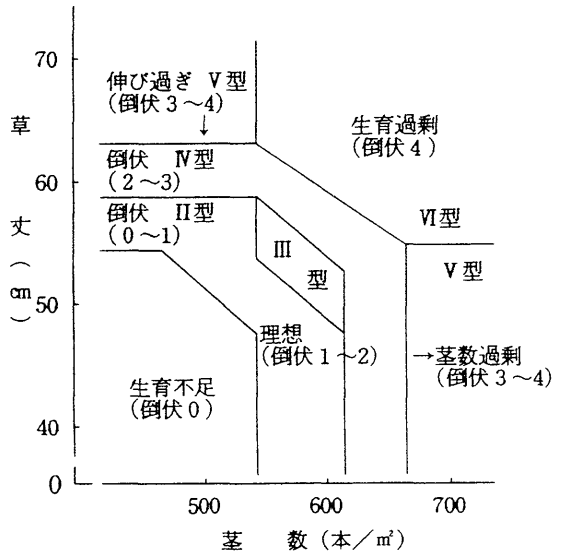
Ⅰ型：生育促進をはかる
Ⅱ～Ⅲ型：有効茎を確保してから中干し
Ⅳ型：直ちに中干し
Ⅴ～Ⅵ型：直ちに強めの中干しに入る

第Ⅶ－２表　生育診断と水管理等の判定

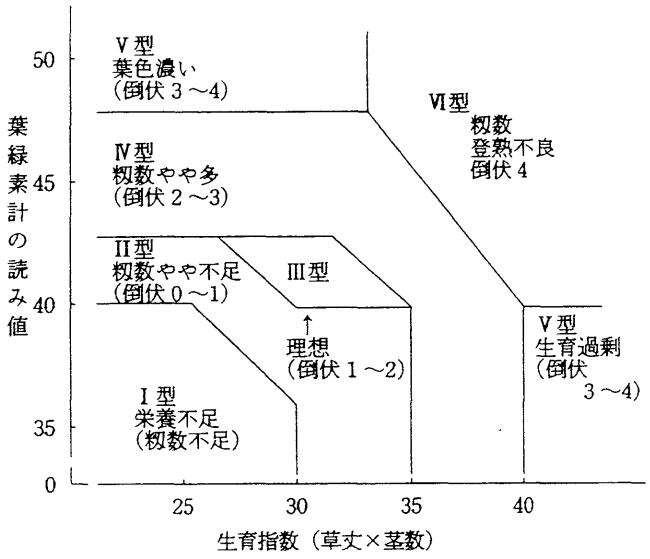
Ⅰ～Ⅲ型：通常の中干しと間断かんがい
Ⅳ～Ⅴ型：強めの中干しを行う
Ⅵ型：生育調節剤を考慮する

3)　生育・栄養診断による追肥の判定

幼穂形成期は茎数の減少、葉色の低下、倒伏の判断、１穂籾数の増減、出穂期以降の登熟度向上など、多くの項目を考慮しながら追肥の判定を行わなければならない。幼穂形成期の生育診断では倒伏の予測が重要となり、この時期の草丈は60cm、茎数が600本／㎡、生育量（草丈×茎数）は3.6×10⁴以上の場合に倒伏が著しくなる。栄養診断は収量に最も影響する籾数の予測であり、栄養診断値（生育量×葉緑素茎の読み値）を基にしてⅠ～Ⅵ型まで設定し、これに基づいて追肥の時期と施用量を決定する。この数値は土壌タイプ、栽培法によって異なるので、地域に応じた理想の生育量を検討して指導することが重要で、目標の収量構成要素を確保する必要がある。



第Ⅶ－6図　幼形期（11葉）の生育診断
（草丈と茎数の実測値がある場合）



第Ⅶ－7図　幼形期（11葉）の栄養診断
（葉緑素計値がある場合）

第Ⅶ－3表　生育・栄養診断と追肥の判定(kg/10a)

I型：首分ムラ直し 幼形2kg追肥 減分2kg追肥 II型：幼形2kg追肥 減分2kg追肥 III型：幼形1kgムラ直し 減分2kg追肥 IV型：幼形無追肥 減分2kg追肥 V型：減分1kgムラ直し VI型：追肥なし

2．生育ステージの予測[20]

幼穂形成期は主茎の幼穂長が2㎜になった時期を指すが、判定がなかなか分かりにくいのが実情である。そこで、幼穂形成期の予測を発育指数（ＤＶＩ）の概念を導入したモデル式を用いて予測すると、中苗あきたこまちの移植期から幼穂形成期までの1日当たりの発育速度はＤＶＲ＝0.001216（Ｔ－4.40）で示される。本年の異常低温においても、豊凶考照試験では移植期から7月5日までは日平均気温の実測値を用い、7月6日以降は日平均気温の平年値で予測した結果では、幼穂形成期及び出穂期は予測日

第Ⅶ－4表　移植時期別幼穂形成期（幼穂長2㎜期）の予測　　秋田

苗種類	移植時期	幼穂形成期に到達する時期					豊凶考照試験の過去のデータ		
		7月8日以降の日平均気温の経過(平年気温に対する差)					平年値	最速到達日	最遅到達日
		＋2℃	＋1℃	±0℃	－1℃	－2℃			
中苗	5月5日	7月10日	7月10日	7月10日	7月11日	7月11日			
	10日	12日	13日	13日	13日	14日			
	15日	14日	14日	15日	15日	16日	7月13日	7月9日 (H 3)	7月17日 (H 1)
	20日	17日	17日	18日	18日	19日			
	25日	20日	21日	21日	22日	23日	7月18日	7月14日 (H 3)	7月23日 (H 1)
	30日	22日	23日	24日	25日	26日			
稚苗	5月5日	7月12日	7月13日	7月13日	7月13日	7月14日			
	10日	14日	15日	16日	16日	17日			
	15日	17日	18日	19日	19日	20日	7月17日	7月12日 (H 3)	7月21日 (S61)
	20日	20日	20日	21日	21日	22日			
	25日	23日	24日	25日	26日	27日			
	30日	26日	27日	28日	28日	29日			

注　秋田地方気象台発表の秋田市の平均気温による、移植翌日から7月7日までは観測値を用いた。

の±２日の範囲であった。このようにして、幼穂長の実測や幼穂形成期のステージを予測して、適期に生育・栄養診断を実施することが必要である。以下、本年予測した結果である。

1)　幼穂形成期（幼穂長２㎜期）の予測

発育指数（ＤＶＩ）による発育ステージを予測モデルを用いて予測した。発育ステージを予測するためのモデルはＤＶＲ＝ａ（Ｔ－ｂ），ＤＶＩ＝ΣＤＶＲで与えられる。ここでＤＶＲは１日当たり発育速度、Ｔは日平均気温、ａ，ｂはパラメータ、ＤＶＩはＤＶＲの積算値である。移植日にＤＶＩ＝０とし、ＤＶＩが１に達した日を幼穂形成期あるいは出穂期とする。

あきたこまちの移植から幼穂形成期までの発育速度は次式で与えられる。

中苗の場合

：ＤＶＲ＝0.001216（Ｔ－4.40）－①式

稚苗の場合

：ＤＶＲ＝0.000958(Ｔ－1.90）－②式

同様に移植から出穂期までの発育速度は次式で与えられる。

中苗の場合

：ＤＶＲ＝0.000715(Ｔ－2.75）－③式

稚苗の場合

：ＤＶＲ＝0.000682（Ｔ－3.03）－④式

①式～④式を用いて、移植時期別の幼穂形成期及び出穂期を予測した結果次表に示した。

第Ⅶ－５表　移植時期別出穂期の予測（中苗あきたこまち）　秋田

移植時期	出穂期の到達する時期					豊凶考照試験の過去のデータ		
	7月8日以降の日平均気温の経過(平年気温に対する差)					平年値	最速到達日	最遅到達日
	＋２℃	＋１℃	±０℃	－１℃	－２℃			
５月10日	８月２日	８月３日	８月４日	８月６日	８月７日			
15日	４日	５日	７日	８日	10日	８月５日	８月１日	８月10日
20日	６日	８日	９日	11日	13日		(Ｈ３)	(S63)
25日	９日	10日	12日	14日	16日	８月８日	８月５日	８月11日
30日	12日	13日	15日	17日	19日		(Ｈ３)	(Ｈ１)

注　秋田地方気象台発表の秋田市の平均気温による、移植翌日から７月７日までは観測値を用いた。

2)　移植時期別幼穂形成期の予測

７月７日の生育から幼穂形成期（幼穂長２㎜期）を予測すると平年並の気象で推移した場合、５月15日の田植日では７月15日で平年より２日遅れになる。

3)　出穂期の予測

７月５日の生育から出穂期を予測すると、７月８日以降平年並の気象（±０℃）で推移した場合、５月15日の田植日では８月７日で平年より２日遅れになる。本年は生育が遅れている分、出穂の遅れも大きいと思ったが葉数の減葉によりわずかの遅れになっている。

4)　大館の幼穂形成期（幼穂長２㎜期）の予測

豊凶考照試験大館の７月５日の生育から中苗あきたこまちの幼穂形成期（幼穂長２㎜期）を予測すると、平年並の気象（±０℃）で推移した場合５月15日の田植日では７月18日で平年より４日遅れになる。

第Ⅶ－６表　移植時期別幼穂形成期（幼穂長２㎜期）の予測　大館

苗種類	移植時期	出穂期の到達する時期					豊凶考照試験の過去のデータ		
		7月8日以降の日平均気温の経過(平年気温に対する差)					平年値	最速到達日	最遅到達日
		＋２℃	＋１℃	±０℃	－１℃	－２℃			
中苗	５月10日	７月14日	７月14日	７月16日	７月16日	７月17日			
	15日	17日	17日	18日	18日	19日	７月14日	７月９日	７月18日
	20日	19日	20日	20日	21日	22日		(Ｈ３)	(S61)
	25日	21日	22日	23日	24日	25日	７月18日	７月17日	７月19日
稚苗	５月10日	７月17日	７月18日	７月19日	７月19日	７月20日		(Ｈ３)	(Ｈ２)
	15日	20日	20日	21日	21日	22日	７月17日		
	20日	22日	23日	24日	25日	26日			
	25日	25日	26日	27日	27日	28日			

注　秋田地方気象台発表の大館の平均気温による、移植翌日から７月７日までは観測値を用いた。

5)　平鹿の幼穂形成期（幼穂長２㎜期）の予測豊凶考照試験平鹿の７月５日の生育から中苗あきたこまちの幼穂形成期（幼穂長２㎜期）を予測すると、平年並の気象（±０℃）で推移した場合５月20日の田植日では７月18日で平年より２日遅れになる。

第Ⅶ－７表　移植時期別幼穂形成期（幼穂長２㎜期）の予測　　横手

苗種類	移植時期	出穂期の到達する時期					豊凶考照試験の過去のデータ		
		7月8日以降の日平均気温の経過(平年気温に対する差)					平年値	最速到達日	最遅到達日
		＋2℃	＋1℃	±0℃	－1℃	－2℃			
中苗	5月15日	7月14日	7月14日	7月15日	7月15日	7月16日			
	20日	17日	17日	18日	18日	19日	7月16日		
	25日	20日	21日	21日	22日	23日			
	30日	22日	23日	24日	25日	26日			
稚苗	5月15日	7月17日	7月18日	7月19日	7月19日	7月20日			
	20日	20日	20日	21日	21日	22日	7月17日		
	25日	23日	24日	25日	26日	27日			
	30日	26日	27日	28日	28日	29日			

注　秋田地方気象台発表の大館の平均気温による、移植翌日から７月７日までは観測値を用いた。

6)　以上、農試豊凶考照試験の結果から予測や推定を試みたもので、気温の他に地域・土壌タイプ・栽培法・生育量によって多少異なるので、回帰式の利用に当たっては一つの判断材料にする。しかし、本年は平年より－３℃以上の低温を想定する場合は、回帰式の検討が今後必要になる。

３．生育の逐次予測[25]

時々刻々と変化する気象条件の中で、的確に水稲の生育を予測し、それに基づいて生育を調節する必要がある。予測式の作成はステップワイズ法による重回帰分析を行い、過去８年間の農試豊凶考照試験（農試、秋田市）についてあきたこまち中苗（５月15日移植）の生育データをもとに生育時期別に作成したものである。

以下、本年の生育を予測した結果で、作況ニュース等で情報を提供した結果である。

1)　最高分げつ期（７月５日）から幼穂形成期（７月15日）の予測

(1)　生育の予測

最高分げつ期（７月５日）の生育から幼穂形成期（７月15日）の生育を第Ⅶ－９表に示した。予測式で求めた結果、本年の生育は今後平年並の気象で推移すると草丈が52.7㎝で過去最低の草丈になる。同様にして茎数は平成２年の509本／㎡より少なく平年の68％で大幅に少なくなる。したがって、平年並の気象で推移したとしても穂数不足は免れず、さらに低温・日照不足が続くと収量に大きく影響すると判断された。このことから、作況ニュースでは幼穂形成期（７月15日）のステージ（幼穂長２㎜期）を予測し、生育・栄養診断に基づいた肥培管理を行うように情報を提供した。

第Ⅶ－８表　生育予測式と予測に用いたデータ

７月15日の草　丈：$Y=0.7694X_2-0.0618X_8+24.36$　　（$r=0.962$＊＊）
〃　　〃　：$Y=2.006X_1+0.9776X_2-0.0738X_8+12.25$　　（$r=0.997$＊＊）
〃　茎　数：$Y=26.4X_1+0.9385X_3-2.164X_7+390.1$　　（$r=0.995$＊＊）
７月５日の土壌窒素：1.19 ㎎／100g－－－－－－－－－－－ X_1
〃　草　丈：40.8㎝－－－－－－－－－－－－－－－－ X_2
〃　茎　数：389本／㎡－－－－－－－－－－－－－－－ X_3
７月５日～７月14日の最低気温の合計－－－－－－－－－－－ X_7
・平年気象で経過した場合：181.3℃
７月５日～７月14日の日照時間の合計－－－－－－－－－－－ X_8
・平年気象で経過した場合：49.5 Hr

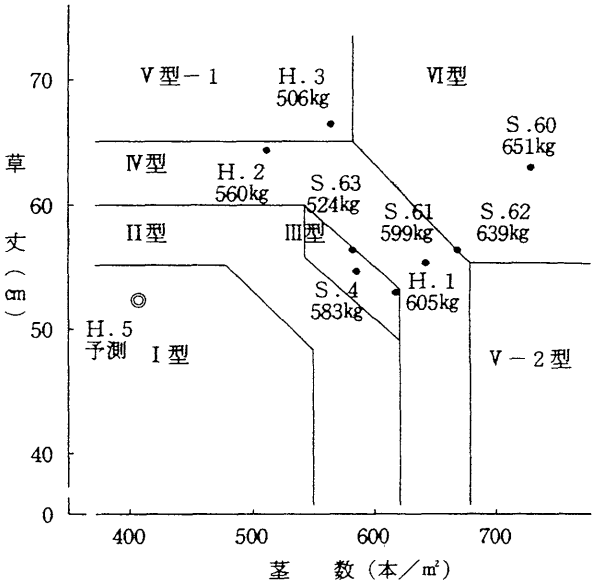
第Ⅶ－９表　７月15日の予測値

項　目	気　象	予測値	平年値	平年比	過去の最大値	過去の最小値
草丈 (cm)	平年並	52.7	58.6	90%	66.6(H３)	52.9(H１)
茎数 (本／㎡)	平年並	416	613	68%	730(S60)	509(H２)

注　茎数の予測値は７月５日の土壌窒素を２mg／100gとした場合。

(2)　生育予測に基づいた幼穂形成期（７月15日）の生育診断による追肥の判定

最高分げつ期（７月５日）から幼穂形成期（７月15日）の生育を予測した場合はⅠ型に属し、生育不足の判定になる。この場合は穂首分化期にムラ直しの追肥を行うことになる。総合的に判断すると①茎数が少ない、②草丈が短い、③土壌窒素が少ない、④葉色が淡い、⑤このまま低温が続く、等が考えられる。最高分げつ期の生育量は年次によって大きく異なり、収量はこの時期の気象条件に合わせた水管理によって大きく左右されるので、きめ細かな栽培管理を正しく行い一茎の充実を図って幼穂形成期を迎える。平成元年の気象のように７月中旬の天候が回復すると倒伏を助長するので、必ず生育・栄養診断を実施してこの時期の追肥は慎重に行う必要がある。



第Ⅶ－８図　生育予測と収量

第Ⅶ－10表　生育予測と生育診断による追肥の判定

生育型	生育診断	窒素追肥（Nkg/10a）		
		穂首分化期	幼穂形成期	減数分裂期
Ⅰ　型	生育量不足（倒伏０）	ムラ直し	２　kg	２　kg
Ⅱ　型	やや生育量不足（倒伏０～１）	な　し	２　kg	２　kg
Ⅲ　型	理想生育量（倒伏１～２）	な　し	ムラ直し１kg	２　kg
Ⅳ　型	やや生育量多い（倒伏２～３）	な　し	な　し	２　kg
Ⅴ－１型	伸び過ぎ（倒伏３～４）	な　し	な　し	ムラ直し１kg
Ⅴ－１型	茎数過剰（倒伏３～４）	な　し	な　し	ムラ直し１kg
Ⅵ　型	生育量過剰（倒伏４）	な　し	な　し	な　し

・あきたこまちは根量が少ないので、倒伏軽減剤による生育調節剤はできるだけ行わない。
・最高分げつ期の生育量は年次によって異なり、収量はこの時期の気象条件に合わせた水管理によって大きく左右されるので、きめ細かな栽培管理を正しく行い、一茎の充実を図って幼穂形成期をむかえる。

第Ⅶ－10表　はあくまでも考え方であり使用に当たっては必ず地域・土壌タイプを考慮しこれらを総合的に判定する。また、あきたこまちは根量が少ないので、倒伏軽減剤による生育調節はできるだけ行わないようにし、生育過剰になる前に水管理等で生育をコントロールする。

第Ⅶ－11表　生育予測式と予測に用いたデータ

成熟期の稈長　：$Y=0.183X_2+0.095X_7+9.13$	(r=0.962**)
稈長の伸長　：$Y=-0.817X_2+0.095X_7+9.13$	(r=0.962**)
7月5日の土壌窒素：1.19 mg／100g－－－－－－－－－－	X_1
〃　草　丈：40.8 cm－－－－－－－－－－－－－－	X_2
〃　茎　数：389 本／m^2－－－－－－－－－－－－－	X_3
〃　葉　数：9.6 葉－－－－－－－－－－－－－－－	X_4
7月5日～8月4日の最低気温の合計－－－－－－－－－－	X_7
・平年気象で経過した場合：610℃	

2)　最高分げつ期（7月5日）から稈長及び稈長の伸長量の予測

最高分げつ期（7月5日）から稈長を予測すると平年の気象で推移した場合は74.5cmになりほぼ平年並の稈長になる。また、稈長の伸長量は平年より23%長くなり、約34cmの伸長量になる。最高分げつ期（7月5日）の土壌窒素の実測値がある場合は他の回帰式を用いるが、残存窒素が多い場合はさらに伸びやすく、平成元年の伸長量（約38cm）に近づく結果になる。

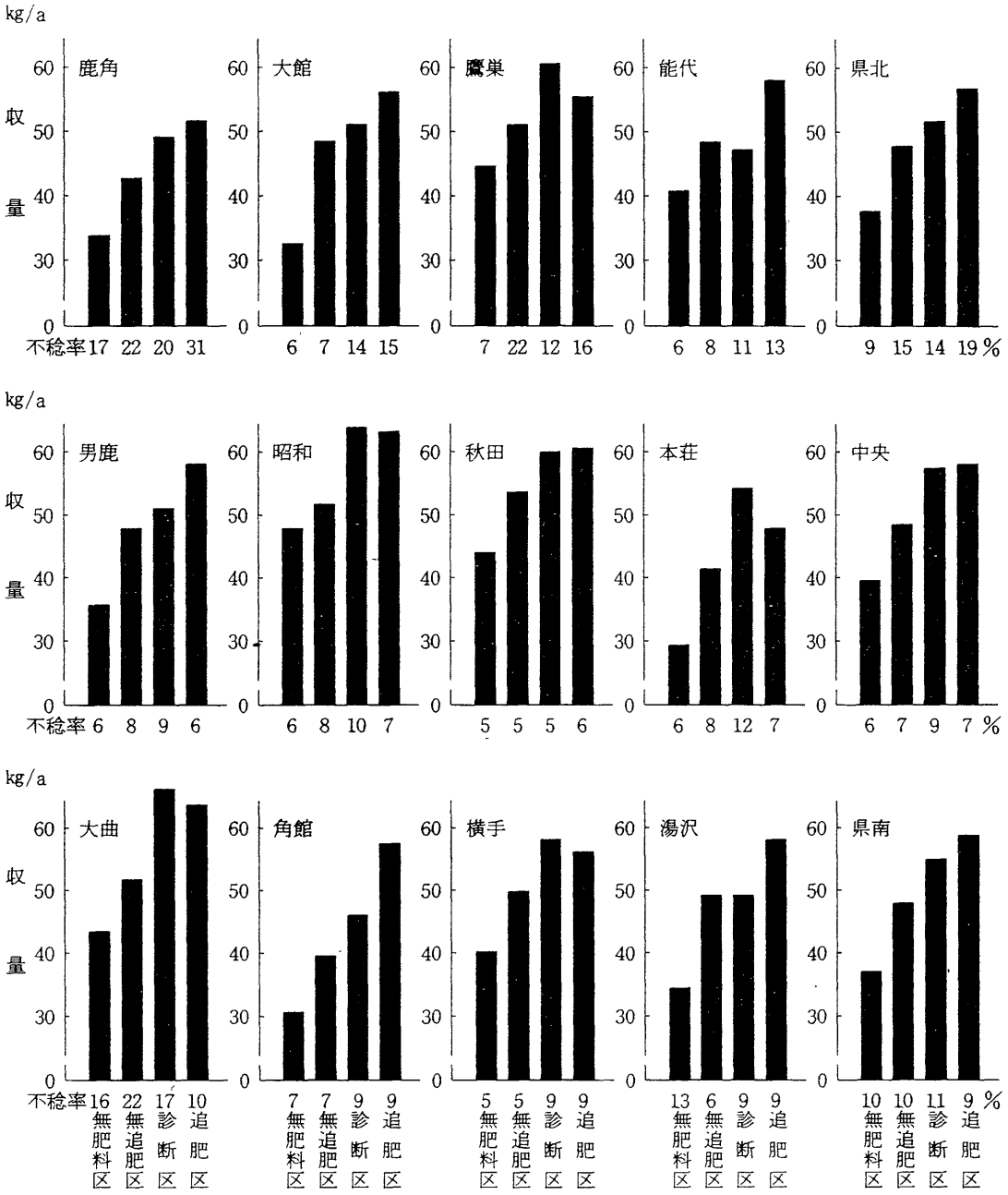
第Ⅶ－12表　稈長の予測値

項　目	気　象	予測値	平年値	平年比	過去の最大値	過去の最小値
稈長 (cm)	平年並	74.5	75.7	98%	79.7(H3)	69.5(S63)
稈長の伸長 (cm)	平年並	33.7	27.3	123%	38.3(H1)	19.6(H2)

4．生育診断システムによる幼穂形成期の追肥の判定

あきたこまちの生育予測と生育・栄養診断システムを開発し、現在、農業改良普及所及び農協の協力を得ながらその適応性と実証[26]を検討し精度向上を目指している。

本年のような異常低温下においても、診断区の収量が追肥区より同等か上回ったところは、12箇所中6箇所あり診断による追肥の効果が高かった。追肥区は幼穂形成期及び減数分裂期にそれぞれN－2kg/10aの追肥を一律に行ったもので、12箇所を平均すると診断区より高かった。本年はこの時期の低温により草丈が抑制されたために、結果的には倒伏がなかった。しかし、平年ではこの時期の2回追肥は稈長が伸びやすく倒伏を招くので、画一的な追肥に頼らず簡易診断法や本システムを活用して追肥を行う必要がある。また、本年のような異常低温においては診断区及び追肥区の不稔率が県北でやや高く、とくに、気温の低い鹿角で多かった。県中央・県南でははっきりした傾向がなかった。（障害不稔と窒素追肥については後述する）これは各普及所のシステム基準圃がいずれも標高130m以下で実施しており、標高の高い地域や気温の低い地帯での適合性は今後検討を要する。



第Ⅶ－9図　地域別システム基準圃の収量[27]

注－1．品種：あきたこまち

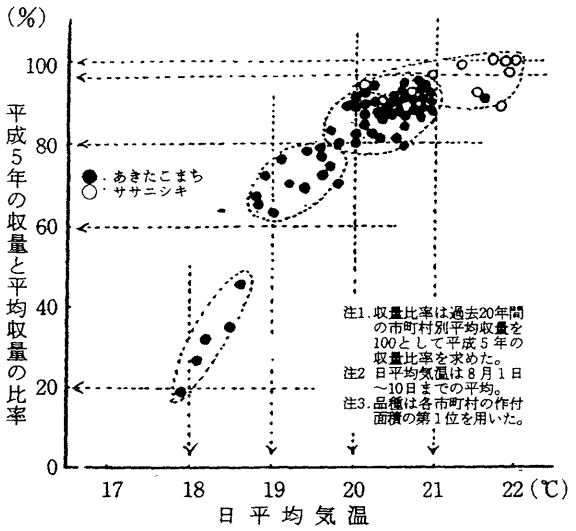
注－2．無追肥区：農家慣行の基肥のみ

診 断 区：基肥は農家慣行、窒素追肥は有効茎決定期、最高分げつ期、幼穂形成期及び減数分裂期に生育・栄養診断プログラムに基づいてそれぞれの時期に追肥を行う。

追 肥 区：基肥は農家慣行、窒素追肥は幼穂形成期及び減数分裂期にそれぞれN－2kg/10aの追肥を行う。

Ⅷ　冷害対応技術の評価

平成５年の10ａ当たりの収量と、過去20年間の平均収量の比率と８月上旬の日平均気温との関係を市町村別にみると、温度が高くなるにしたがって過去20年間の平均収量に近づいている。８月上旬の日平均気温が21℃以上では平均収量に対する比率が90～100%、20.1～21℃では80～97%、19.1～20℃では60～80%、18.1～19℃では20～50%で18℃以下では収量比率が20%を下回るようになる。



第Ⅷ－１図　市町村別８月上旬の日平均気温と過去20年間の平均収量に比較した平成５年の収量比率

本年の異常低温下において栽培技術で被害を軽減することができたかどうか、８月上旬の日平均気温と過去20年間の平均収量の比率を基にⅠ～Ⅴ型に分類し、栽培技術を農業改良普及所の聞き取りからその技術評価を試みた。日平均気温が18℃以下では品種の対応を含めて、ほとんどの栽培技術が被害を軽減することができなかった。しかし、低温時の深水管理が気温により灌漑水の高い地域でわずかに被害を軽減した。18.1～19℃の地域では低温時の深水管理が被害を軽減しており、これに加えて品種、栽培法、施肥法、防除、堆肥施用、苗の種類等の栽培技術をいくつか組み合わせて、被害を最小限に止めていた。19.1～20.0℃では栽培技術の差が収量に大きく反映し、これらの栽培技術をいくつか組み合わせて平年に近い収量を上げている。20.1～21.0℃の地域では低温による影響が少なく、施肥法、防除、水管理、堆肥施用、土づくり肥料の施用、苗の種類等の栽培技術を駆使して、平年収量あるいはそれ以上の収量を上げている。21.1℃以上になると低温による影響は少なくなり、施肥法、防除、水管理、堆肥施用をしっかり行った農家ほど増収している。

第Ⅷ－１表　８月上旬の日平均気温と栽培技術の評価

型	８月上旬の日平均気温(℃)	平均収量との比率(%)	品種	栽培法	施肥法	防除	水管理	堆肥施用	土づくり	苗の種類
Ⅰ	18.0以下	0～ 20	×	×	×	×	△	×	×	×
Ⅱ	18.1～19.0	21～ 60	△	△	△	△	○	△	×	△
Ⅲ	19.1～20.0	61～ 80	○	○	○	○	○	○	△	○
Ⅳ	20.1～21.0	81～ 97	◎	◎	○	○	○	○	○	○
Ⅴ	21.1以上	98～100	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎

注1．各普及所の聞き取りと定点圃場の調査より解析。
注2．×：技術を駆使してもあまり被害を軽減できなかった。
　　△：地域によっては被害を軽減できた？。
　　○：技術の差が収量に大きく反映した。
　　◎：技術の差があまりでなかった。
注3．品種はあきたこまち、ササニシキ、あきた３９、キヨニシキ、たかねみのりについて解析し評価を加えた。
注4．８月上旬の日平均気温はアメダス地点とメッシュ気候値により作成。
注5．土づくりは土づくり肥料の施用。
注6．平均収量との比率は過去20年間の市町村別平均収量を100とした場合の平成５年の収量との比率。

Ⅸ　今後の技術対策

近年は異常気象が頻発する中、平成５年は異常低温と過度の日照不足により未曾有の冷害に見舞われた。しかし、単に生育期間中の低温・長雨・日照不足による収量構成要素の低下のみではなく、農家の栽培技術と弛まない努力によって、被害を最小限に止めたり平年以上の収量を上げた事例も少なくはない。先人からの稲作技術の伝承もさることながら、この冷害を契機に今一度「良食味米の高位安定生産技術」の確認をするべき時期にきている。このためには、作付け比率が60％を超えたあきたこまちを中心に、基本技術を現状に照して見直し、その上にたって対応技術をどのように取り入れるかについて検討する必要がある。

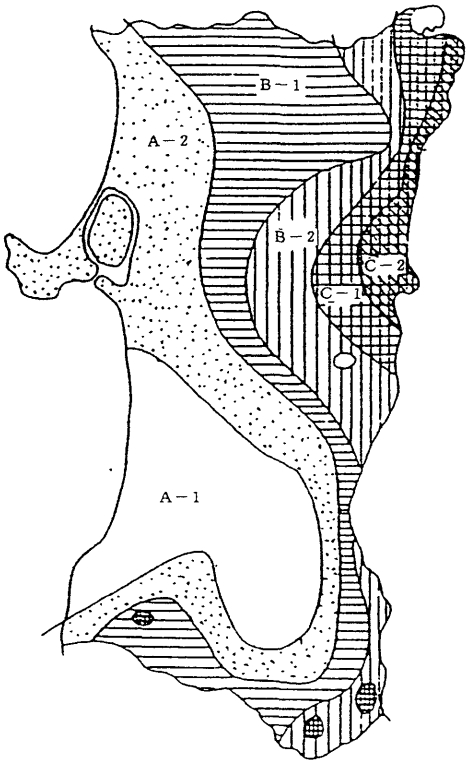
第Ⅸ－１表　地域別品種作付方針及び作付面積

	主食用				酒造好適米	酒造かけ米	他用途利用米	もち米用	
	早生の早	早生の晩	中生	中晩生	中晩生			早生	中生
	たかねみのり	あきたこまち	キヨニシキほか(内、あきた39)	ササニシキ	美山錦ほか吟の精	(あきた39ほか)	(あきた39ほか)	秋田糯45号	秋田糯45号
北鹿(ha)	1,600～2,000	8,500～9,000	2,000～2,500	－	－	200	600	60	30
山本(ha)	－	8,500～9,000	1,000～1,500 (500～700)	800～1,500	30～50	300	500	70	80
秋田(ha)	－	14,500～16,000	2,000～2,500 (1,000～1,300)	2,700～3,000	30～50	400～600	1,000	250	300
仙北東部(ha)	500～700	8,000～8,500	1,000～1,500 (500～700)	500	300～50	300	500	60	70
仙北西部(ha)	－	8,500～9,000	1,000～1,500 (500～800)	500	80～200	300～500	500	40	80
由利(ha)	500～700	2,000～2,500	500～1,000 (300～500)	6,500～7,500	30～50	200	400	50	40
雄平(ha)	400～600	15,000～16,000	1,500～2,000 (700～1,000)	1,000～1,500	300～600	500～600	1,000	70	100
全県(ha)	3,000～4,000	65,000～70,000	9,000～12,500 (3,500～5,000)	12,000～14,500	500～1,000	2,200～2,700	4,500～5,000	600	700
(%)	3～4	63～67	9～14 (3～5)	12～14	0.5～1.0	2～3		0.6	0.7

注）仙北東部は田沢湖町、西木村、角館町、中仙町、太田町、千畑町、六郷町の７町村
仙北西部は協和町、西仙北町、南外村、神岡町、大曲市、仙北町、仙南村の７市町村

1．気象立地条件に即した品種の適正配置[24)]

過去の冷害や本年の教訓からも、単一品種に偏ることは気象災害を受けやすく、被害の程度も大きくなる危険性が高い。本県の奨励品種では地帯別の収量目標と接近技術体系について稲作指導指針に示しているので、これに基づき品種の適正配置とバランスのとれた作付け誘導を図る必要がある。近年は、良食味米生産のために単一品種が栽培適地を超えて作付けされ、収量や品質の向上面からは望ましくないので、地域の環境にあった品種の組合せが必要である。作付け品種の組合せは、出穂期の幅を拡大し作柄や気象変動に対する危険分散を図るとともに、栽培管理や機械作業体系の効率化も可能になる。適地・適品種の作付けは稲作地帯区分図[28)]や地域別水稲品種ガイドライン等を基に、地域や営農形態に適合した品種の選定や組み合わせを行い、高品質・良食味米生産の安定化を図ることが重要である。



A 1	秋田市以南の沿岸及び内陸平坦地	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Ⅸ－1図　秋田県の稲作地帯区分

2．基本技術の強化

1)　地力増強

土づくりの効果は化学的・物理的性質を改良して安定した地力を発揮させることである。これを達成させるには、排水改良、深耕、堆・厩肥施用、土づくり肥料の施用、の4本柱をうまく組み合わせ、継続して実施することである。土づくりによって冷害年では不作を回避し、平年では収量を上げる基礎を作ることが重要で、水稲の増収効果が認められている。地力増強は気象変動にたいして緩衝力をもち、稲体や根の健全化や養水分の供給に役立つので、総合的な土づくりを実践し、品質・収量の向上を目指し異常気象に対応できるようにする。本年の冷害年でも堆肥の効果が被害を軽減しているが、近年は入手できない背景にあるので、稲わらの鋤込みと土づくり肥料を併用し、土中で堆肥化を進めて地力増強を図るべきである。

第Ⅸ－2表　稲ワラ長期連用と玄米収量[29)]

単位：kg/10a、%

年度	無有機物	稲ワラ施用	堆肥	稲ワラ＋ケイカル
S.63	565(100)	105	110	113
H.1	618(100)	111	115	109
H.2	522(100)	107	102	112
H.3	457(100)	98	108	104
平均	541(100)	105	109	110

19年連用、N:6.1kg/10a、側条施肥(稲ワラ連用試験)

有機物の長期連年施用（21年連用）の結果では、21年間の平均を無有機物に比較すると稲わら施用では＋5%、堆肥施用で＋9%、稲わら＋ケイカル施用では＋10%の増収であった。また、三要素試験の結果（27年連用）でも堆肥の連年施用及び土づくり肥料の施用が、本年のような冷害年においても増収効果が大きかった。ここ数年、生育中期の土壌窒素の発現量が少なく、地力窒素の供給量が低下したのではないかと指摘されている。しかしながら、有機物を長期連用した土壌ではT－CやT－Nが高く、地力窒素の供給量として測定した、30℃窒素発現量や温度上昇効果も有機物施用区が無施用区より高くなっている。本年も有機物や土づくり肥料の施用は収量の低下が少なく、長期的な展望に立ち良質の有機物を土壌に付与する必要がある。近年は土づくり肥料の投入が減少しており、異常気象に遭遇しても健全な稲体が確保できるような、土づくりを指導する必要がある。

第Ⅸ－３表　冷害年の三要素試験の結果

区名＼項目	穂数（本／㎡）	１穂粒数	全粒数 ×10³/㎡	登熟歩合（%）	千粒重（g）	玄米重（a/kg）	同比（%）	N吸収量（g／㎡）
－NPK	273	63.4	17.3	87.7	22.0	38.8	70	7.1
－N	257	75.2	19.3	93.1	22.1	36.9	66	6.4
－P	413	73.3	30.3	85.3	20.8	52.7	95	9.8
－K	557	58.9	32.8	81.3	20.5	54.6	98	11.5
NPK(3E)	462	69.7	32.2	85.3	20.4	55.5	(100)	13.8
3E＋M1	528	74.0	39.1	77.2	19.7	60.0	108	14.9
3E＋M2	538	83.9	45.1	70.5	20.1	63.4	114	13.9
3E＋Si	471	75.6	35.6	78.4	21.1	61.1	110	14.1
3E＋Si＋M2	530	80.7	42.8	75.4	19.9	66.5	120	14.3

第Ⅸ－４表　土壌分析結果（作土）　（稲ワラ連用試験）

試験区＼項目	T－C（%）	T－N（%）	C／N	窒素発現量(mg/100g) 30 ℃	窒素発現量(mg/100g) 40 ℃	温度上昇効果
無有機物	1.58	0.12	13.2	1.05	3.75	2.70
堆肥施用	1.91	0.15	13.2	2.25	8.10	5.85
稲ワラ施用	1.91	0.14	13.8	2.40	6.00	3.60
〃　＋石灰窒素	1.87	0.14	13.2	1.95	7.05	5.10

2)　深　　耕

近年はトラクターの高性能・高馬力にともない、耕起作業の省力化や能率性を求め耕深が浅くなっている。農業試験場が毎年行っている土壌調査の結果では、県平均作土深は約12cmで年々浅く、理想的な作土の深さは18cm付近が望ましいとされているが、現状からすれば少なくとも15cmは確保したい。深耕は有機物施用とともに地力を相乗的に高め、根の養水分の吸収力を旺盛に登熟力を向上する効果も大きい。深耕の効果は根系の拡大、養分供給量の増加等にはプラスになるが、深耕によって下層の不良土壌が混入する場合や、肥効の持続により過剰生育になるマイナス面もあるので、土壌タイプで作土深を考慮する必要がある。

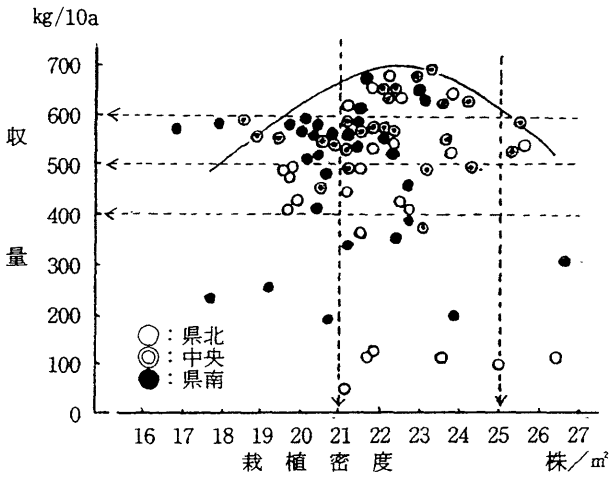
3)　健苗育成

本年は育苗期間から低温・日照不足に見舞われ、初期生育が抑制されて分げつの発生が遅く、苗素質が初期の茎数確保に影響を与え圃場間差が非常に大きかった。本県は北東北に位置するので遅延型冷害を想定して苗素質をもたせる必要がある。冷害の対応には葉齢の進んだ苗が被害を軽減しているが、稚苗、中苗、成苗、それぞれ理想の形質をもたせて移植するべきである。

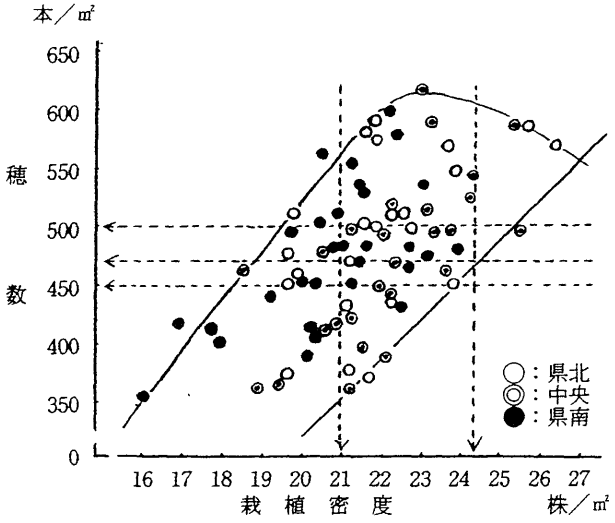
育苗に当たっては、一部で発生した細菌性立枯病や苗いもちが発生しており、種子消毒の徹底と育苗の適正な管理に努めるよう指導する必要がある。とくに、苗いもちの発生は本田の葉いもち発生を多くするので、徹底した育苗期間の防除を行うよう指導する。

4)　適期田植

本県は作期の許せる範囲内での早植は初期生育を確保する上で重要である。本年の冷害でも県北・県南の一部で田植が遅くなり、出穂晩限をさらに越えて出穂し被害を助長した事例も見られたので、地域の実情に合わせて適期田植を指導するべきである。しかし、沿岸地帯の一部で適期より早植の傾向があり、生育ステージの促進によって減数分裂期の障害不稔の発生条件（７月中・下旬の低温）と遭遇する危険がある。また、早植はラグ期間（最高分げつ期から幼穂形成期）が長いと稲体の消耗が大きくなり、窒素含有率の維持や一茎の充実などの生育調節が難しくなる。この時期は穂首分化期に当たり、稲体の窒素含有率が低下すれば穂数及び１穂籾数の減少を招きやすい。これを防ぐために窒素追肥を行うと、



第Ⅸ－２図　栽植密度と収量

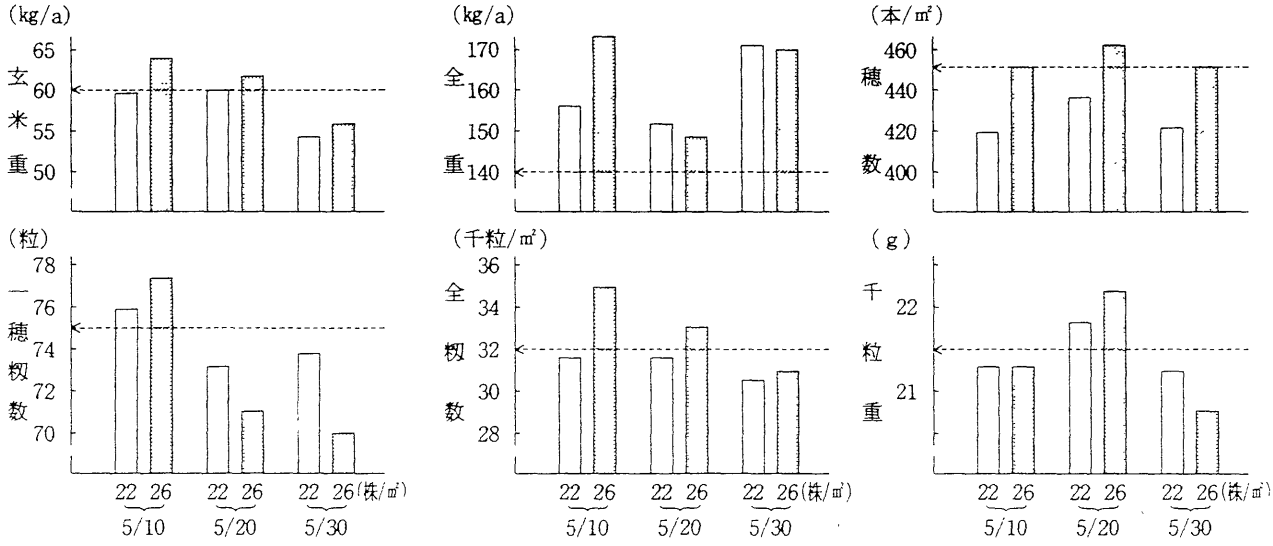


第Ⅸ－３図　栽植密度と穂数

籾数増加による登熟度（登熟歩合×千粒重）の低下や、下位節間の伸びによる倒伏の危険性が増すので、適期田植えの指導が重要である。

5)　栽植密度

本年の冷害においても平坦部では結果的には穂数を多く確保して、総籾数が減少しなかった場合に収量の落ち込みが少なく、適度な密植（22株／㎡～24株／㎡）は穂数確保に有利であることを実証した。密植は田植えが遅い場合や遅延型冷害等で生育が遅れる場合に、早期に茎数を確保することができる。しかし、極端な密植は過繁茂になり弱小茎になりやすく、品種の分げつ能力や地力窒素の発現量が多い土壌では、移植の疎密を検討しなければならない。平成５年の栽植密度と収量の関係を農業改良普及所の定点圃場のあきたこまちの結果[9]でみると、600kg/10a以上の収量を上げた栽植密度は21.0株／㎡～24.2株／㎡であった。また、同様に栽植密度と穂数の関係をみると、平成５年は目標の穂数を大きく上回っているが、19.6株／㎡～21.4株／㎡で500本／㎡以上の穂数を上げていた。この傾向は、あきたこまちが本格的に作付けされた昭和62年以降続いており、適正な基肥窒素量と栽植密度で、茎数及び穂数を早期に確保するように疎密を検討する必要がある。近年は、水田の基盤が改善され作土下に耕盤が形成され、田植機の走行が容易になり、計画した栽植密度にセットしても実際は疎植になっている場合が多いので、規定どおり入るように指導を徹底する。



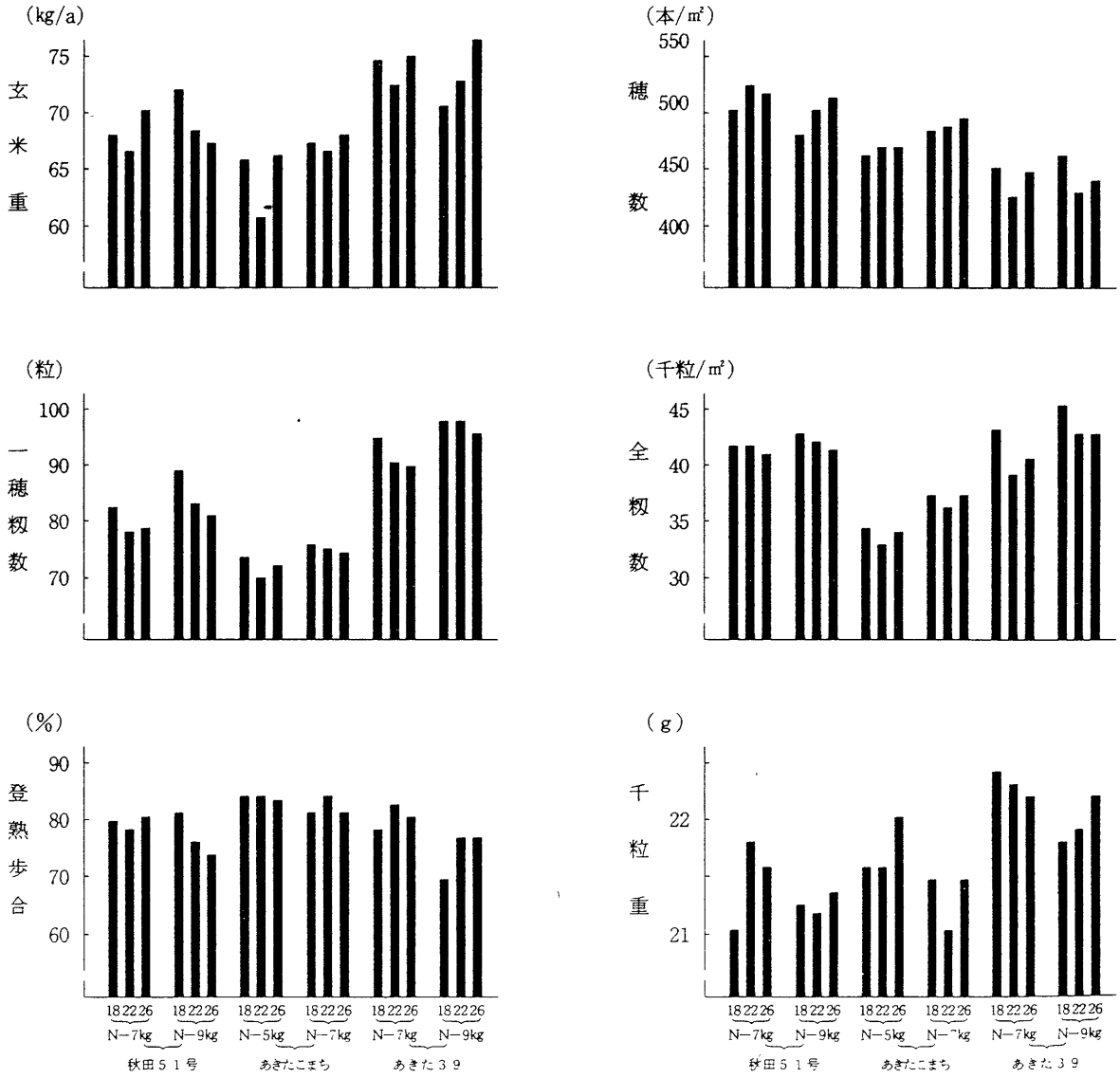
第Ⅸ－４図　栽植密度と収量及び収量構成要素（品種：あきたこまち）

本年の作柄解析試験[13]の結果から栽植密度と収量の関係をみるとあきたこまちの場合、移植時期に関係なく26株／㎡が22株／㎡より増収した。増収の要因は穂数増によるもので、これが総籾数の増加につながり収量に反映している。また、平鹿試験地のあきたこまちは、22株／㎡より18株／㎡及び26株／㎡で収量が高く、N－７kg/10a系列がN－５kg/10a系列より多かった。ここでも増収の要因は穂数増によるもので、栽植密度を決定する時は地域、土壌タイプ、基肥窒素量、栽培法とともに移植時期も合わせて検討する必要がある。

３．対応技術

１）　施肥の適正化

本年は長期間の低温・降雨・日照不足により、地力窒素の乾土効果と温度上昇効果による土壌窒素の発現量が非常に少なく、結果的には地域の慣行基肥より多基肥区で増収した事例が多かった。低温条件下でも稲づくりとしての施肥の働きを効率的に進めて、基肥を重視し追肥を組み入れた施肥体系が重要である。



第Ⅸ－５図　栽植密度・基肥量と収量及び収量構成要素

本年、平鹿試験地で行った基肥量と栽植密度の組み合わせ試験をみると、あきたこまちでは収量は各区ともに目標収量の600kg/10aを超え、N－5kg/10a系列の22株／㎡を除くと660kg/10a水準の多収となった。基肥窒素別にはN－7kg/10a系列がN－5kg/10a系列より収量が多かった。多収の要因は穂数では両系列とも区間差が小さく全区で目標穂数の450本／㎡を超え、1穂籾数はN－7kg/10a系列N－5kg/10a系列より籾数が多く、N－7kg/10a系列でおおむね目標籾数の78粒に達した。穂数と1穂籾数で現わされる総籾数は、N－5kg/10a系列で約33,000粒／㎡、N－7kg/10a系列で約36,000粒／㎡となり、両系列で目標の籾数33,000粒／㎡を確保した。登熟歩合は両系列ともに障害不稔による目標の85%を上回った区はなく、総籾数の多いN－7kg/10a系列がN－5kg/10a系列より登熟歩合は低かった。

秋田51号では目標収量の660kg/10aは両系列で達成した。基肥窒素別にみるとN－7kg/10a系列では密植の26株／㎡区が、N－9kg/10a系列では疎植の18株／㎡区で多収となった。穂数は両系列ともに目標穂数の480本／㎡を確保し、N－9kg/10a系列では密植ほど多く、1穂籾数は両系列ともに目標の78粒を超え、疎植の18株／㎡で多く、したがって、総籾数は両系列とも区間差は小さく全区で目標総籾数の40,000粒／㎡を超えた。登熟歩合では両系列ともに総籾数が多かったので目標の80%を上回った区は少なく、千粒重は両系列ともに21gは超えたが目標の21.5gを上回らなかった。

あきた39については、N－9kg/10a系列の18株/㎡を除き両系列で目標収量の720kg/10aを達成した。収量構成要素では穂数は両系列とも目標穂数の480本／㎡を確保できなかったが、1穂籾数が各系列ともに目標の88粒～90粒を超えたことから、総籾数はN－7kg/10a系列の18株／㎡区とN－9kg/10a系列で目標総籾数の42.000粒／㎡を確保した。

登熟歩合は総籾数の多いN－9kg/10a系列がN－7kg/10a系列より低いがおおむね75%を上回り、千粒重は両系列とも目標の21.5gを上回った。

良質米の高位安定生産には地域別・品種別・土壌タイプ別に施肥体系を検討し、生育時期別に目標の生育量が確保できるように施肥設計を立てるべきである。したがって、あきたこまちでは基肥量と栽植密度の組み合わせにより、初期茎数を早期に確保し、その後に幼穂形成期の生育予測に基づいた生育・栄養診断を行い、ムラ直しあるいは追肥の組み合わせを3セットにして、稲作設計を立てるよう指導するべきである。

2)　緩効性肥料の利用

近年、緩効性肥料の開発で一発型施肥体系[30]が普及しつつあるが、地域・土壌タイプ・収量水準・栽培法等を考慮して、速効性肥料と緩効性肥料の窒素成分の配分を検討して指導に当たるべきである。本年の冷害においても緩効性肥料の使用で、低温によって窒素成分の溶出が遅く茎数不足と無理な追肥により、被害を助長している場合が見受けられる。

本年の冷害年において、一発型施肥体系として緩効性肥料の施用と速効性基肥＋追肥体系の比較試験を行った。緩効性肥料の施用によって慣行施肥体系より増収した肥料もあったが、肥料タイプによって減収した場合も見受けられ、収量に差があった。

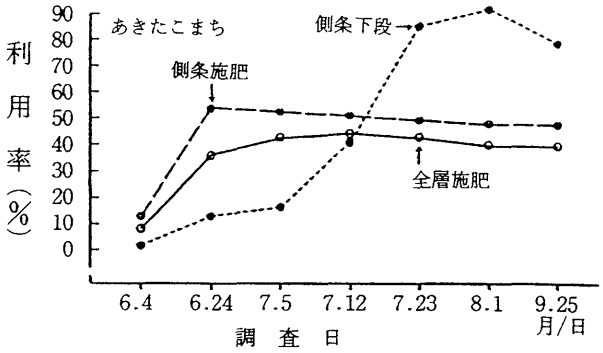
これは緩効性肥料がタイプによって窒素成分の溶出率が異なり、温度（地温）や土壌水分によって大きく変化するので、異常気象条件下での使用に当たっては十分注意する必要がある。天候は毎年変わるので、本年の施肥体系で多収になったからといって、来年も期待できるとは限らないので、安全を見越して施肥設計を立て、生育・栄養診断を行いながら生育を調節して安定生産をこころがけたい。また、緩効性肥料は通常の速効性肥料より施肥窒素の利用率が高いので、水稲の生育量に見合った窒素施肥量を検討し指導する。とにかく、農家自らが少ない面積で検討を行って、ある程度緩効性肥料を使いこなしてから、経営の中に取り入れるべきである。

第Ⅸ－5表　緩効性肥料の一発型施肥（慣行の10%減肥）

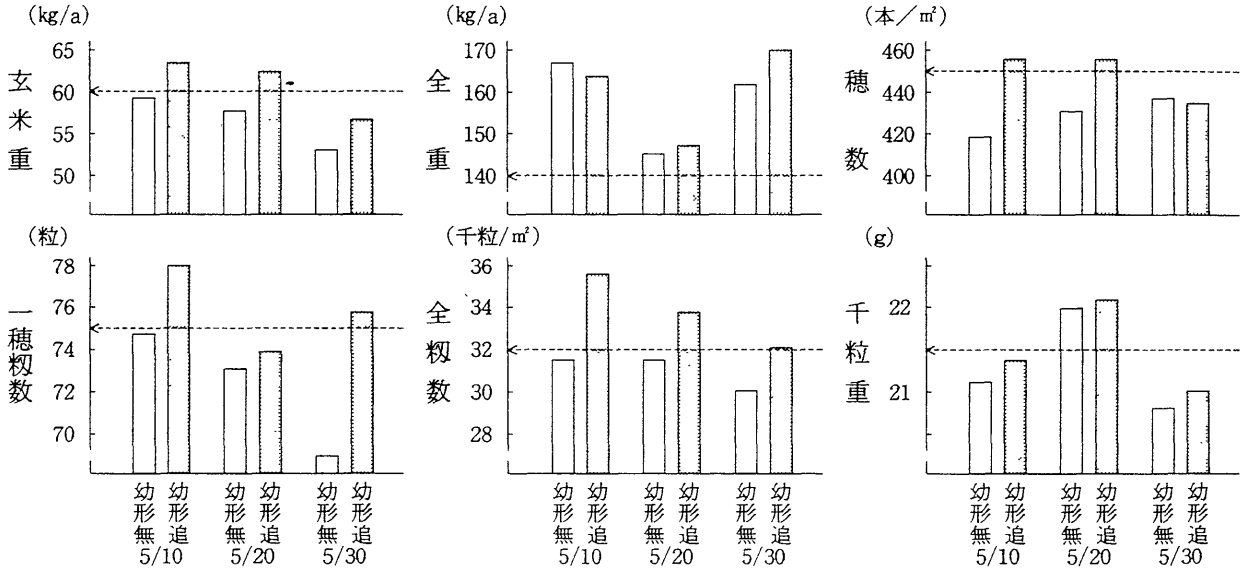
	全量	藁重	籾重	玄米重	籾／藁	千粒重(g)	粒／穂	粒／㎡	登熟%
	kg/10a								
Mコート	1,758	762	776	619	1.02	20.8	69.9	33,063	79.5
コープ.コート	1,771	774	813	646	1.05	20.4	72.3	35.427	70.8
稲当番	1.927	859	838	679	0.98	20.9	74.5	33,674	86.2
対照区	1.748	773	798	650	1.03	22.1	83.2	36.395	77.5

3)　側条施肥

側条施肥田植機の定着とともに、従来の目的以外に使用される場面が多く見受けられる。本来、側条施肥は遅延型冷害が懸念される地域や中山間高冷地、排水不良土壌等で初期生育の早期確保を目的とした技術である。しかし平坦部では過繁茂になるので倒伏軽減剤の使用や、疎植（18株／㎡以下）栽培法で対応しており、結果的には穂数不足を招いている場合が少なくないので、目的に応じた側条施肥の導入を指導する必要がある。また、側条施肥に緩効性肥料の使用と組み合わせて、一発施肥としての省力・低コストや、全層施肥より施肥窒素利用率[31]が高いので環境汚染が少ないなどのメリットがあるので、側条施肥の効果が十分発揮できるような施肥体系と肥料配分を検討して導入するべきである。



第Ⅸ－６図　施肥窒素利用率の推移
（窒素吸収量×100／施用窒素量）
（新肥料の利用技術試験）



第Ⅸ－７図　幼穂形成期の窒素追肥と収量及び収量構成要素（品種：あきたこまち）

4)　穂肥の実施

本年は低温・日照不足により生育中期の稲体窒素不足により、追肥の指導を実施した。窒素追肥により生育遅延や障害不稔が低温によって助長する懸念はあったものの、結果的には穂数の増加による総籾数の確保により大幅な減収を免れている。これまでの基本の施肥体系「基肥（＋活着）＋減分」では、目標の穂数や１穂籾数が確保できない場合や、異常気象による生育量不足が予測される時は、幼穂形成期（穂肥）の追肥を考慮し、収量構成要素を確保する必要がある。基本の施肥体系が遂行されない要因は、①基肥窒素が多いと倒伏の危険がある。②肥料の窒素成分が低く基準（Ｎ－７kg/10a）の施用量を散布する労力と時間がかかる。③栽植密度が少なく穂数減になっている。等である。

また、本年の作柄解析試験の結果でも幼穂形成期の窒素追肥は、移植時期に関係なく無追肥区より収量が高かった。増収の要因をみると、追肥による穂数増の効果が大きく早植ほど顕著であった。１穂籾数は追肥により各区とも増加し晩植ほど多く、総籾数は穂数と１穂籾数を反映して各区ともに増加した。登熟歩合は総籾数の多い追肥区が無追肥区より低く、千粒重は追肥区がやや重かった。稈長は追肥により２cm～５cm程度伸びたが倒伏限界の80cmを越えた区はなく、倒伏は認められなかった。

第Ⅸ－6表　幼穂形成期の窒素追肥と不稔の関係
並びに窒素栄養、収量及び収量構成要素の関係　(中苗　あきたこまち)

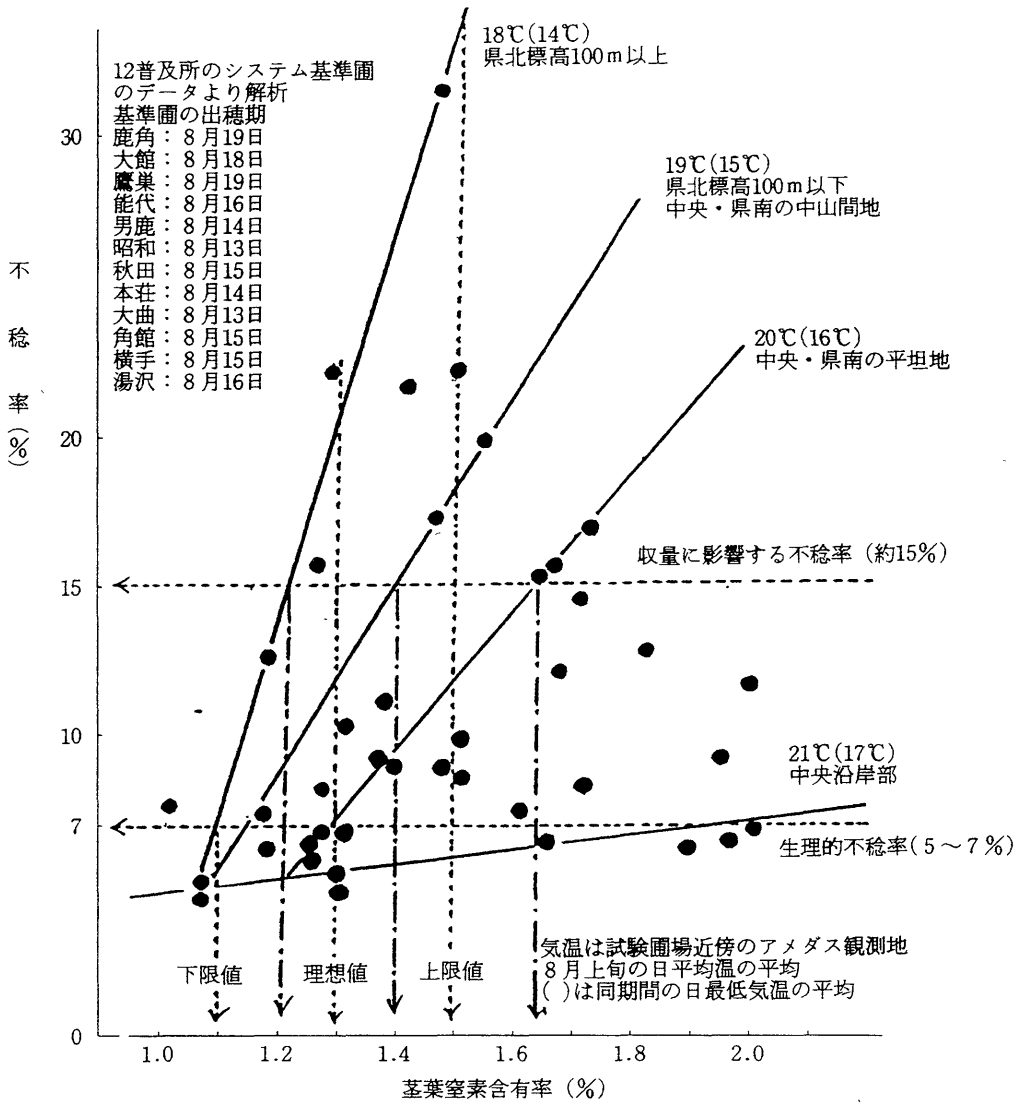
地域	試験区	乾物重(g/㎡)			窒素含有率(%)			窒素吸収量(g/㎡)			葉色(葉緑素計値)			不稔率(%)	穂数(本/㎡)	1穂籾数(粒)	総籾数(粒/㎡)	登熟歩合(%)	千粒重(g)	収量(kg/10a)
		幼形期	減分期	出穂期	幼形期	減分期	出穂期	幼形期	減分期	出穂期	幼形期	減分期	出穂期							
大館	減分のみ追肥	248	534	1054	2.04	1.34	0.93	5.1	7.2	9.8	38.3	32.9	32.5	16.9	460	72.9	33.5	69.9	20.8	491
	幼形減分追肥	－	542	1015	－	1.42	0.97	－	7.7	11.6	－	39.3	38.6	19.7	470	73.7	35.2	73.0	20.7	529
	幼減／減比率	－	102	96	－	106	104	－	107	118	－	119	119	117	102	101	105	104	100	108
秋田	減分のみ追肥	204	321	786	2.15	1.33	0.98	3.9	4.4	7.7	38.2	31.2	30.4	8.7	325	72.3	23.5	90.6	22.0	480
	幼形減分追肥	－	343	762	－	1.44	1.01	－	4.9	7.9	－	38.7	36.7	9.0	343	73.3	25.1	90.4	22.1	540
	幼減／減比率	－	107	97	－	108	103	－	111	103	－	124	121	103	106	103	107	100	100	113
平鹿	減分のみ追肥	209	375	704	1.79	1.36	1.02	4.3	5.1	7.2	38.9	34.1	38.5	7.4	337	76.3	25.7	92.3	21.7	554
	幼形減分追肥	－	402	811	－	1.58	1.09	－	6.7	9.9	－	36.1	41.1	7.9	366	90.1	33.0	89.1	22.2	621
	幼減／減比率	－	107	115	－	116	107	－	131	138	－	106	107	107	109	118	128	97	102	112
平均	減分のみ追肥	220	410	848	1.99	1.34	0.98	4.4	5.6	8.2	38.5	32.7	32.6	11.0	374	73.8	27.6	84.3	21.5	508
	幼形減分追肥	－	429	863	－	1.48	1.02	－	6.4	9.8	－	38.0	38.8	12.2	393	79.1	31.1	84.2	21.7	563
	幼減／減比率	－	105	102	－	110	104	－	116	119	－	116	119	111	102	107	113	100	101	111
目標値	上限	500	700	1100	1.80	1.50	1.30	7.0	9.0	12.0	42.0	40.0	45.0	－	480	70	35.0	90	22.0	630
	理想	400	600	1000	1.60	1.30	1.10	6.0	8.0	10.0	40.0	38.0	43.0	7.0*	450	73	32.8	85	21.5	600
	下限	300	500	900	1.40	1.10	0.90	5.0	7.0	8.0	38.0	36.0	41.0	－	430	75	31.0	80	21.0	570

注－1.*は生理的不稔割合を示す。

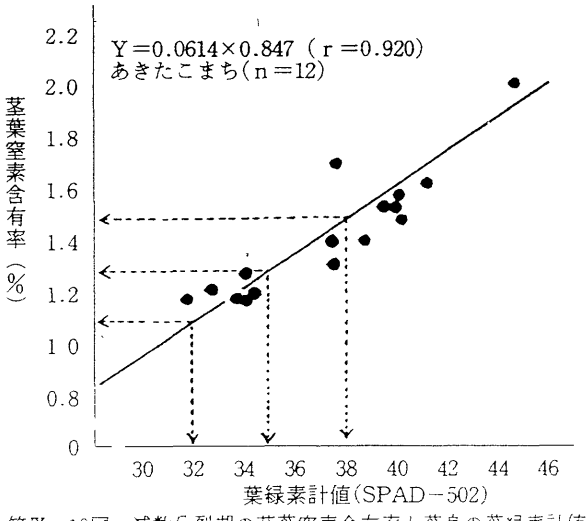
幼穂形成期の追肥は幼穂２㎜期に行うが、生育過剰や籾数過剰、下位節間の伸びによる倒伏が懸念されるので、生育・栄養診断に基づいた追肥の要否判定を行うよう指導を進めるべきである。幼穂形成期の追肥と不稔の関係についてみると、豊凶考照試験大館では、幼穂形成期に窒素追肥をしない区でも約17%の不稔発生が認められたが、窒素追肥により不稔の発生が３%増加した。しかし、幼穂形成期の窒素追肥により総籾数が増加し、無追肥区に比較して８%増収した。豊凶考照試験秋田と平鹿では収量に影響する障害不稔は認められず、幼穂形成期の窒素追肥により総籾数が増加し秋田で13%、平鹿で12%増収した。あきたこまちの生理的不稔歩合は約７%であった。本年は幼穂形成期及び減数分裂期の窒素含有率が目標値より高いのは、低温・日照不足により生育が遅延し乾物重が小さかったことによるものである。したがって、葉緑素計値は各時期で目標値（理想値）より低かったので、幼穂形成期の追肥により減数分裂期の葉色が適正に近づいた結果、障害不稔の発生が少なかったものと推察される。

減数分裂期の稲体窒素含有率と不稔の発生についてみると、本年の減数分裂期は出穂期から逆算しておおよそ10～14日前であった。不稔の発生は減数分裂期の茎葉窒素含有率が高まると多くなるが、減数分裂期の温度によって不稔の発生が大きく異なっている。８月上旬の日平均気温が21℃（日最低気温17℃）では減数分裂期の茎葉窒素含有率が高まってもほとんど低温による障害不稔の発生が認められなかった。しかし、この温度を下回るにしたがって不稔の発生が多くなり、この時期の茎葉窒素含有率が低い場合でも障害不稔の発生は多くなる。

あきたこまちの場合、収量に影響する不稔の発生を15%以上とすると、日平均気温が20℃（日最低気温16℃）では減数分裂期の茎葉窒素含有率が約1.65%から不稔の発生が多くなり、日平均気温が19℃（日最低気温15℃）では約1.4%、日平均気温が18℃（日最低気温14℃）では約1.2%の茎葉窒素含有率であった。したがって、障害不稔の発生は茎葉の窒素含有率（葉色）もさることながら、遭遇する低温条件にも左右されるので追肥にあっては総合的に判断する必要がる。この減数分裂期の茎葉窒素含有率は生育・栄養診断の目標値（理想値）からするとやや高く、この整合性が今後早急に検討する必要がある。



第Ⅸ－9図　減数分裂期の温度別茎葉窒素含有率と不稔率



第Ⅸ－10図　減数分裂期の茎葉窒素含有率と葉身の葉緑素計値

5)　生育診断による生育調節

あきたこまちは窒素に対する反応が敏感で倒伏にやや弱い品種である。基肥窒素は土壌タイプによって異なるが10a当たり5～7kgとし、有効茎決定期には土壌の残存窒素が4mg／100g前後を維持するようにし、最高分げつ期までには2mg／100g以下になるように設定する。

有効茎決定期（9葉期）の生育診断は目標の草丈が38cm、茎数が430本／㎡の場合、生育量（草丈×茎数）は1.6×10^4である。同様にして、最高分げつ期（10葉期）の生育診断は目標の草丈が48cm、茎数が650本／㎡、生育量（草丈×茎数）は3.2×10^4となる。

これらの値を理想とし生育量に応じて、それぞれⅠ～Ⅵまでの生育型を設定し、具体的な対策として

中干しの時期と強さで生育のコントロールを行い、水管理により一茎の充実を図るようにする。この値は暫定的であり地域や土壌タイプによって異なるので、これらを考慮して独自の指標を策定し指導に当たるべきである。

6)　生育・栄養診断による追肥の判定

幼穂形成期は茎数の減少、葉色の低下、倒伏の判断、1穂籾数の増減、出穂期以降の登熟度向上など、多くの項目を考慮しながら追肥の判定を行わなければならない。幼穂形成期の生育診断では倒伏の予測が重要となり、この時期の草丈は60cm、茎数が600本／㎡、生育量（草丈×茎数）は3.6×10^4以上の場合に倒伏が著しくなる。栄養診断は収量に最も影響する籾数の予測であり、栄養診断値（生育量×葉緑素計の読み値）を基にしてⅠ～Ⅵ型まで設定し、これに基づいて追肥の時期と施用量を決定する。この数値は土壌タイプ、栽培法によって異なるので、地域に応じた理想の生育量を検討して指導することが重要で、目標の収量構成要素を確保する必要がある。

7)　水管理の実施

安定した収量や品質向上を図るには、生育を制御し期待する生育にできるだけ近づけることと、健全で活力のある根を生育後半まで維持させることである。水管理は湛水、落水時期の調節、水深の加減、潅水の方法等により生育を調節する上で、追肥とともに栽培技術の中心となる技術である。

第Ⅸ－7表　低温時の深水管理と生育収量

品種	処理	出穂期（月日）	穂数（本/㎡）	1穂籾数	総籾数（粒/㎡）	登熟歩合（%）	不稔率（%）	収量（kg/a）	同比（%）	千粒重（g）
たかねみのり	間断灌水	8.16	431	71.9	31.0	60.5	29.4	39.0	100	21.4
	3～5cm湛水	8.10	424	72.1	30.6	71.2	18.1	46.7	120	21.1
あきたこまち	間断灌水	8.21	431	72.9	31.4	45.3	42.4	28.1	100	20.6
	3～5cm湛水	8.14	439	73.6	32.3	66.9	21.7	47.1	168	20.8

注－1：期間は7月12日～26日
注－2：間断灌水は3～5日に1度の灌水
注－3：減分期以降は両区とも3～5cmに湛水

県北：標高50m
金田統（黒ボク土）

とくに、穂ばらみ期に障害不稔が発生する限界温度は低温の持続期間、昼夜気温、稲の前歴、施肥条件、品種等により異なるが、不稔が多少でも発生する限界温度は日平均気温が20℃以下であり、最低気温が17℃以下になると不稔が発生するので、気温より高めの水温を確保し、水深を深くして幼穂を保護し低温障害を防止する。

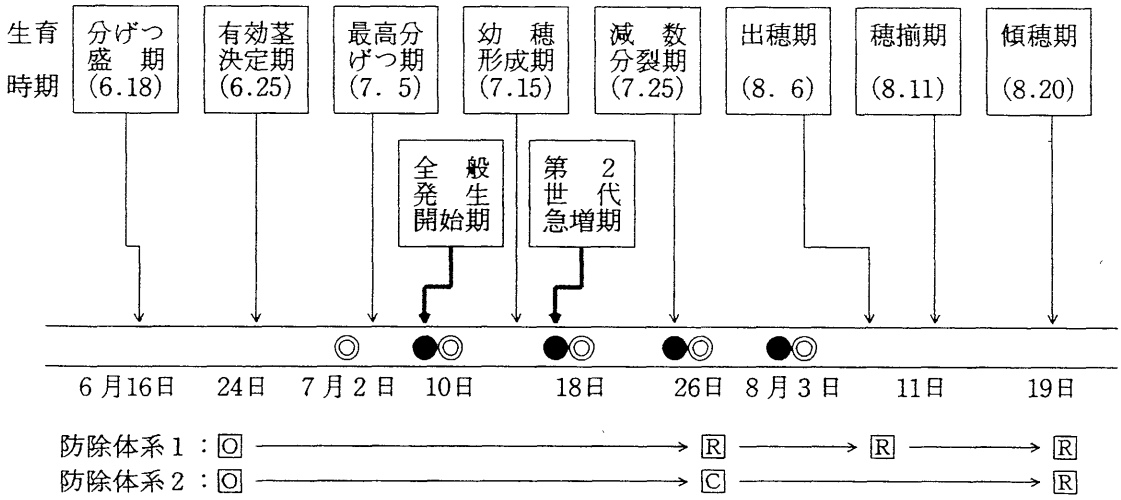
近年、兼業化の進行にともない水管理も十分に行わないで、気象変動の影響を受け収量、品質の低下を招いている例が見受けられるので、この時期の天気予報を留意し、低温が予想される場合には、速やかに深水管理ができるように指導の徹底を図る。

8)　いもち病の防除

稲の生育期間が高温・多照で経過した年は少発生、低温・少照・長雨等で経過した年は多発生となるように、いもち病の発生は気象変動に影響されやすい。さらには、栽培法によって発生様相は異なり、多窒素施用田で多くなっている。いもち病菌は稲作期間中に世代交代を何度か繰り返し、環境の変化が原因となって次世代の発生が大きく変動する。このため、防除対策として発生しにくい肥培管理と、ただちに防除ができる体制の整理強化が重要である。

基本的には、塩水選・種子消毒の徹底・葉いもち発生源となる補植用残り苗の早期処分・いもち病の抵抗力を高める肥培管理の徹底・早期発見、早期防除の徹底・発生状況に応じた補完防除、追加防除ができる体制の強化が重要であり、発生予察情報を参考にしながら地域内の水田の見回りと検診を強化する。

本年の教訓から、とくに、復元田では前作にもよるが、全般的に土壌中の窒素が多く発現し、いもち病の多発を招いたことや適期に薬剤防除ができなかったり、散布間隔が延びたところでは発生が多かったことから、適期防除が困難なところでは粒剤による予防防除を実施する。



図－１．オリゼメート散布と防除体系

注１．５月15日に中苗あきたこまちで田植を行った場合の生育時期と散布時期
注２．●は全般発生開始期または急増期、◎はその感染期
注３．O：オリゼメート、R：ラブサイド、C：コラトップ
注４．R：葉いもちの発生が多い時、冷害等で生育が大幅に遅れた時、稲体の活性が弱い時等に行う。
注５．葉いもちの発生した圃場へのオリゼメート散布は予防効果がない。

第Ⅸ－11図　オリゼメート散布体系

X　ま　と　め

本年は農家が過去に経験したことのない百年に一度といわれる異常気象により、作況指数83の「著しい不良」となった。

稲作期間を通じて平年気温を上回る日数は少なく、生育、登熟が遅延するとともに、７月、８月にかけての長期にわたる異常低温、寡照が幼穂形成期や減数分裂期に遭遇し、全県的に白穂や不稔発生をもたらし、著しく出穂の遅れたところでは登熟不良となった。さらには、いもち病が多発し被害を増大させた。不稔は標高が高い山間高冷地や偏東風（ヤマセ）の入り込んだ地域では、その発生程度が著しく、現行の対応技術でも克服できないほどのもので、品種間の被害程度差もほとんど見られなかった。

近年、本県稲作は技術の平準化により、生産力水準は全国でもトップクラスに位置付けられるが、異常気象が出現しやすい傾向の中で、兼業化の進行等により、管理、防除の手抜き、粗雑さが目立ち気象変動に対する抵抗力が低下し安定稲作とはいえない状況である。とくに、本年のように異常気象下では通常年ではみられない農家、圃場間での生育差が大きく、いもち病の被害等でも顕著にあらわれている。冷害回避は品種など単一技術だけでは克服できず、基本技術の一層の強化を図りながら対応してこそ安定稲作が成り立つことが実証された。また、いもち病についてはその被害に対する警戒心と早期防除という基本認識が薄らいでいることと、圃場に入って発生を確認する農家が少ないことと、さらには兼業化の進行により土、日曜日に作業が集中する中で、防除適期を逃して被害をより大きくしていた。

しかし、平坦部では本年のような気象経過の中でも平年並か、それに近い収量を上げている農家もいる。これは稲作りに対して常に不順天候を年頭において稲作技術の基本を遵守し、それに対処したことによるものである。もとより稲作の生産は、育苗から脱穀調製作業まできめこまかな部分技術が有機的に結合されたものであり、きめこまかな基本型が各地域に設定され、そして、その許容限界内で相互に補完しあって生態系ができあがっている。地域性を

踏まえ気象対応技術の一層の徹底と農家自らが実行し、安定稲作の確立に努めることが必要である。

先人達がもっと厳しい条件の中で稲作を定着させ、現在のレベルまで高めてきたことを考えると、本年の冷害を教訓に新たな本県稲作の出発の糧とし、秋田の米づくりを確立し発展させなければならない。

XI　参　考　資　料

— 全国及び東北の異常気象と水稲の生育及び作柄[32] —

1．全国の気象経過と水稲の作柄

本年は7年連続の暖冬に始まり、夏は記録的な冷夏、寡照、台風や前線による暴風・豪雨・長雨など未曾有の天候が続いた。このため、稲作はかつてない被害を被り社会、産業、世界情勢に甚大な影響を与えた。

1)　全国の気象経過

(1)　年平均気温と降水量及び日照時間

年平均気温の平年差は南西諸島でかなり高く、北海道でやや高い地域があったが、その他の地方では暖冬や冷夏であったにも関わらずほぼ平年並の気温であった。年降水量を平年比で見ると、北海道や北陸の一部と南西諸島を除き平年より多く、西日本では年降水量の多い記録を更新した地域が多かった。年日照時間は平年に比較すると、全国的に少なく中国では平年の80%以下の地域もあった。本州ではかなり少なく年日照時間の少ない記録を更新した地域が多かった。

(2)　季節の特徴

①　春　(4月～5月)

低気圧や前線の影響が比較的少なく少雨であった。4月上旬と中旬は全国的に、4月下旬から5月上旬は北日本と東日本に寒気が入りやすく、極端な低温の日があった。

②　夏　(6月～8月)

日本付近に梅雨前線の停滞する日が多く、さらに、6月上旬と7月中旬から8月上旬にオホーツク海高気圧が頻繁に現れ、記録的な冷夏が続いた。これは、太平洋高気圧が南西諸島を覆い日本付近への張り出しが弱かったために、北日本は顕著な低温・少照・東日本と西日本は極度の低温・多雨・少照が続き、南西諸島は高温・少雨となった。北日本から西日本に及ぶ低温は昭和29年(1954年)の夏以来39年ぶりの記録となった。また、6月中旬から8月中旬にかけて梅雨前線の活動が活発になり、さらに、相次いで台風が接近・上陸し西日本を中心に大雨・強風の被害が続出した。とくに、7月31日から8月7日の九州地方を中心とする大雨は「平成5年8月豪雨」と命名された。このため、7月中旬以降晴れる日が長続きせず九州から東北の梅雨明けは特定できなかった。

③　秋　(9月～10月)

残暑はほとんどなく、東日本・西日本は9月も低温で東京の夏日は1日だけであった。気温は大きく変化したが、秋の平均気温はほぼ平年並であった。9月上旬から10月上旬までは秋雨前線が日本付近に停滞することが多く、東日本・西日本はぐずついた日が続き季節を通して多雨・少照であった。

(3)　4月から10月の月別気象の特徴

①　4　月

低気圧の影響の少ない太平洋側では晴れの日が多く、東北南部から東海の降水量は平年の30～50%少なかった。低気圧の影響を受けた北日本や南西諸島は雲や雨の日が多かった。4月2半旬から3半旬にかけて強い寒の戻りがあった。

②　5　月

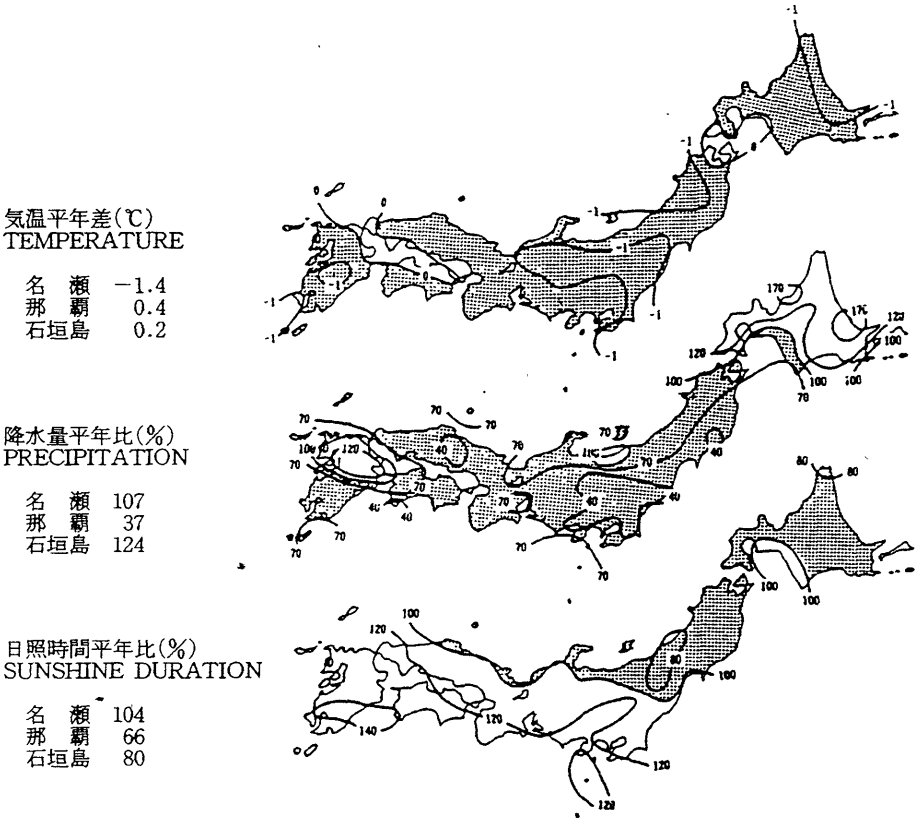
天気は周期的に変化し寒暖の差は大きかったが晴れの日が多かった。4月6半旬から5月2半旬にかけて気温がかなり下がった。下旬は西日本で前線が停滞するようになった。

③　6　月

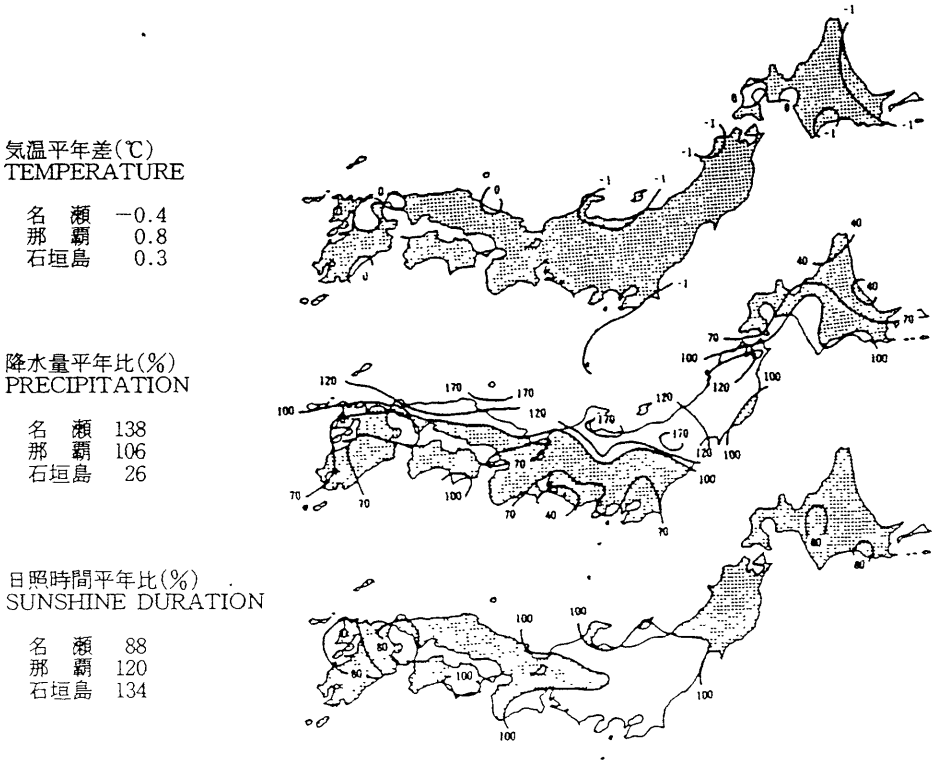
北日本・北陸は寒気を伴う低気圧やオホーツク海高気圧の影響で、低温と少照が続いた。西日本では中旬以降梅雨前線の活動が活発になり各地で大雨の被害が発生した。

④　7　月

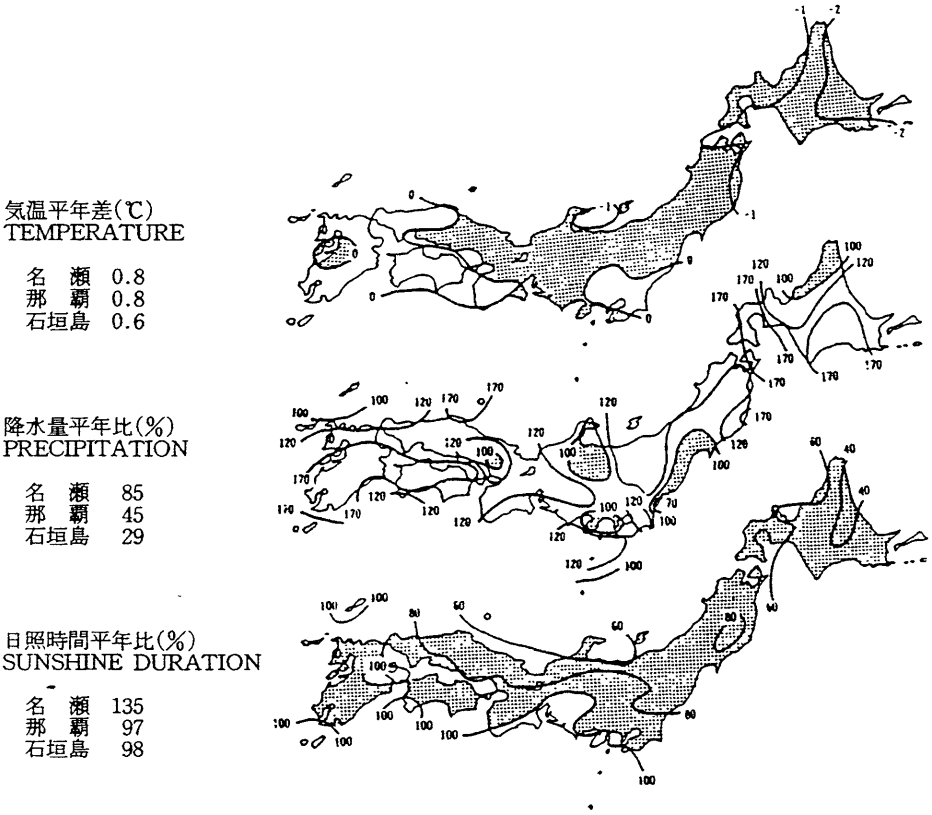
梅雨前線が日本付近に停滞し、東日本と西日本で曇や雨の日が多かった。活発な前線活動や下旬に相次いで台風が西日本に上陸したために西日本各地で大雨の被害が発生した。オホーツク海高気圧が中旬から強まり北日本から西日本は低温・少照の状態が続いた。南西諸島は晴れの日が引き続き続いた。



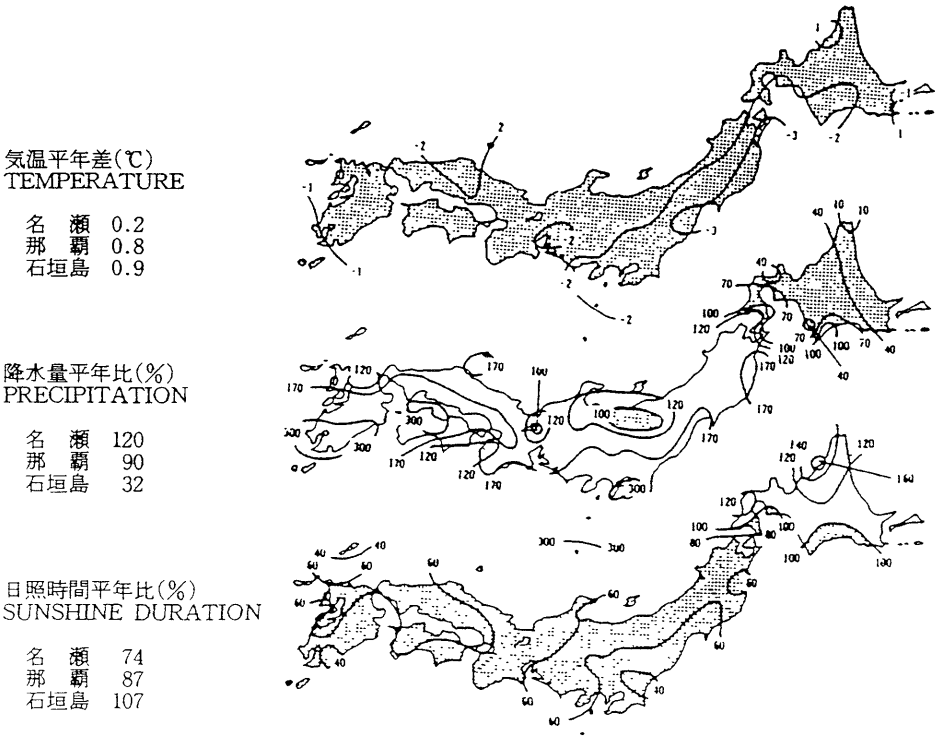
第XI－１図　全国の４月の気象



第XI－２図　全国の５月の気象



第XI－3図　全国の6月の気象



第XI－4図　全国の7月の気象

⑤　８　　月

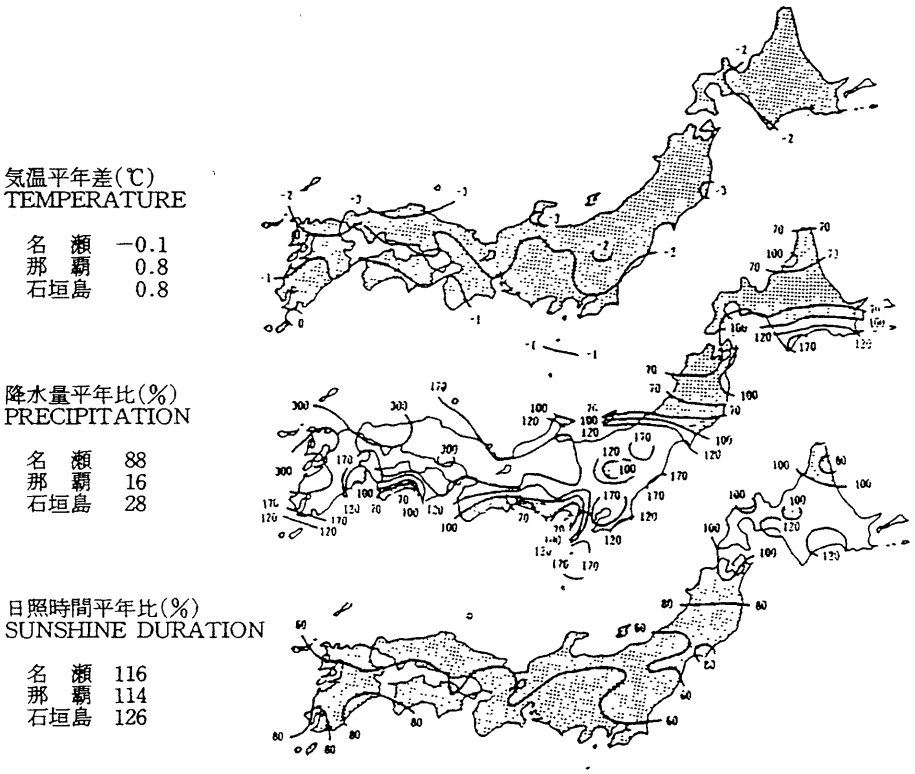
上旬はオホーツク海高気圧が強く、北日本の太平洋側を中心に著しい低温になった。中旬までは前線が日本付近に停滞し、その活動が活発なために西日本各地で大雨による被害が発生した。下旬には日本付近から前線が消え晴れる日があった。南西諸島は引き続き晴れる日が多かった。

⑥　９　　月

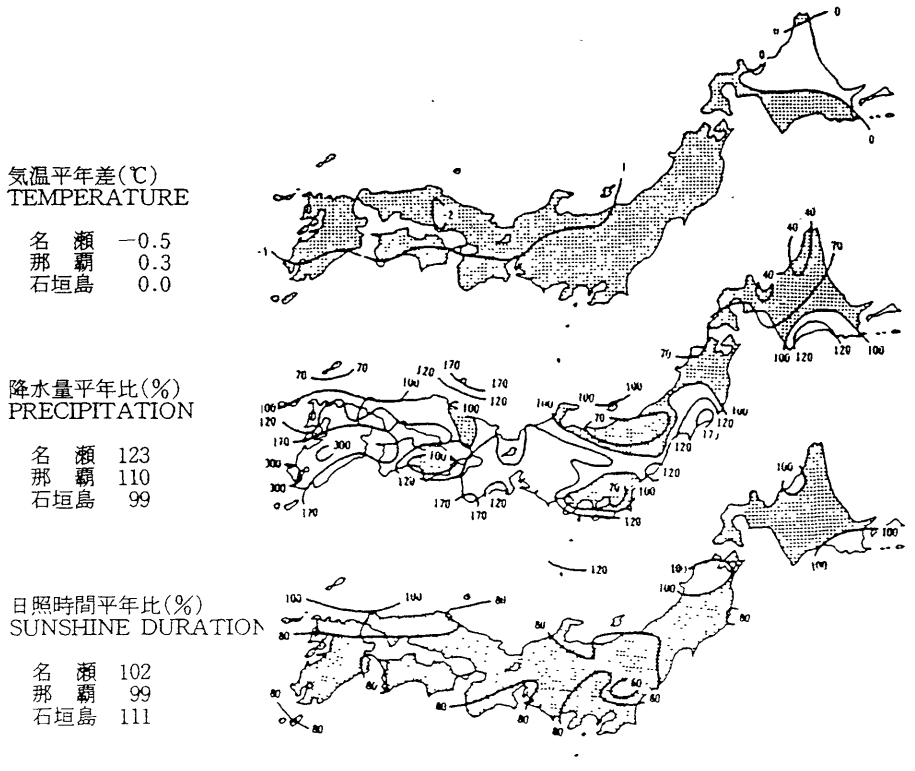
東日本・西日本は気温の低い日が多く秋雨前線の影響で曇や雨の日が多く、上旬には西日本で台風によるまとまった雨が降った。北日本では天気が周期的に変わり、南西諸島では晴れて暑い日が多かった。

⑦　10　　月

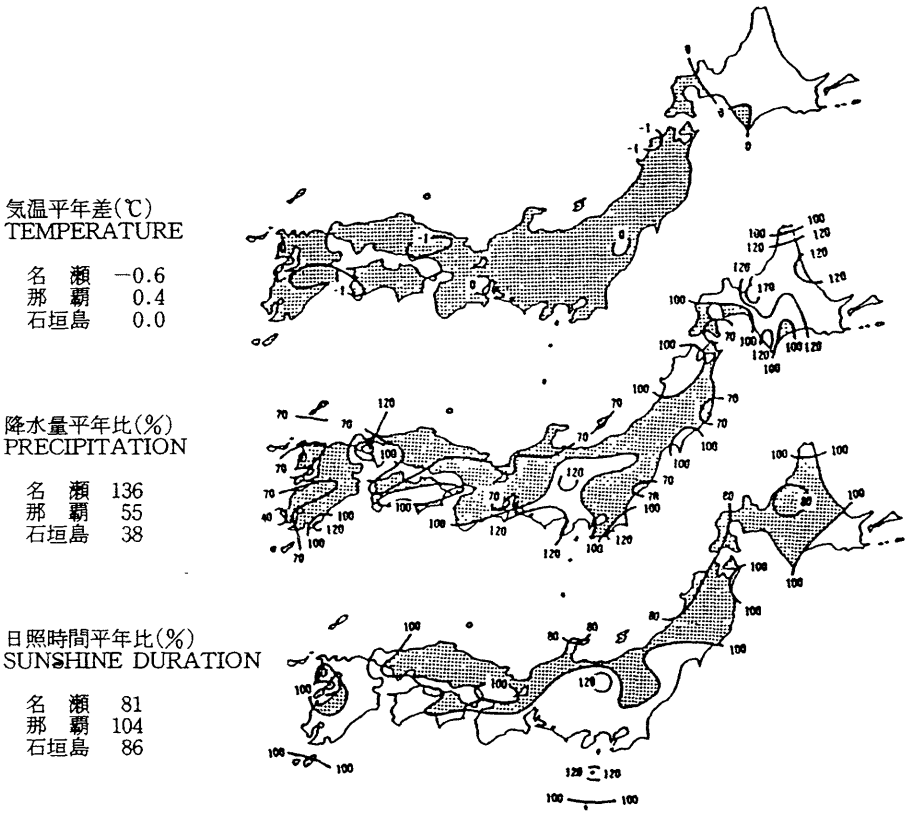
上旬は曇や雨の日が多く、中旬は晴れの日が続いたが、下旬には冬型の気圧配置になった。西日日本では上旬と下旬に寒気が入り低温となった。



第Ⅺ－５図　全国の８月の気象



第Ⅺ－６図　全国の９月の気象



第Ⅺ－７図　全国の10月の気象

2)　水稲の生育と作柄

戦後最悪の作柄に陥った本年の稲作は、全国の作況指数は74の「著しい不良」となり、昭和28年（1953年）の84、昭和55年（1980年）の87を大幅に下回る水準となった。水陸稲を合わせた全国の収穫量は783.4万トン、水稲の10a当たり平均収量は367kg、収穫量では戦後初めて800万トンを切る最悪の事態となった。

この凶作は夏場の記録的な異常気象を最大の要因にし、いもち病などによる病害虫の発生も多かった。とくに、北日本を中心に過去に例のみない規模の冷害に見舞われたことが第一の要因で、これに加え、西日本を中心に襲った台風、長雨が大きく影響した。

(1)　全国の作柄概要

北日本の作柄低下の要因は①７月中旬から８月上旬にかけて著しい低温に見舞われ、北海道・東北の太平洋側を中心にほぼ全域で障害不稔が激発した。②低温による出穂遅延に加えて、９月中旬以降の日照不足や登熟期間の積算気温が不足した。などが大きく影響した。西日本では①相次ぐ台風の襲来や長雨により、倒伏や穂発芽が多発した。②いもち病、コブノメイガなどの病害虫が多発した。などが大きく響いた。

全国の作柄の推移は８月15日現在が95、９月15日現在が80、10月15日現在が75、最終の12月20日が74と日を追って下降線を辿った。８月以降、各都道府県や市町村では対策本部を設置して技術指導の徹底を図ったが、「天明・天保の大飢饉」以来と言われる異常気象には太刀打ちできなかった。

地域別の水稲作況指数は、青森県（28)、岩手県（30)、宮城県（37)、北海道（40）の各道県が50台を割込み、47都道府県のうち37道府県が作況指数92以下の「著しい不良」となった。また、九州では台風・長雨などの影響で宮崎県が83のほかは、６県で70台の水準となった。作況指数が平年作（100）を超えたのは沖縄県（108）のみで、この他はいずれも平年作を下回った。とくに、北海道、東北６県、島根県、山口県、熊本県の10道県で過去最低の作況指数を記録した。

本年の水稲作付面積は212.7万ha（前年比＋1.7%）であったが、全国的な異常気象により被害量は383万トン、被害率は36.1%で平年の9.7%を大きく上回った。

第XI－1表　平成5年水稲の収穫量（都道府県別）

単位　作付面積：ヘクタール
　　10a当たり収量：キロ
　　収穫量：トン

府県	作付面積	10a当たり収量	収穫量	作況指数（対平年比）
全国	2,127,000	367	7,811,000	※74
北海道	172,600	203	350,700	※40
青森	71,700	159	114,000	※28
岩手	78,300	152	119,000	※30
宮城	102,200	187	191,100	※37
秋田	111,600	480	535,700	※83
山形	88,100	459	404,400	※79
福島	92,500	313	289,500	※61
茨城	89,600	406	363,800	86
栃木	80,000	380	304,000	81
群馬	22,200	396	87,900	88
埼玉	42,800	413	176,800	93
千葉	71,600	428	306,400	88
東京	347	335	1,160	94
神奈川	3,980	420	16,700	98
新潟	140,700	470	661,300	89
富山	51,400	444	228,200	87
石川	34,300	439	150,600	88
福井	34,200	446	152,500	89
山梨	6,780	393	26,600	80
長野	47,300	447	211,400	78
岐阜	35,000	371	129,900	84
静岡	22,200	459	101,900	98
愛知	38,900	435	169,200	94
三重	41,500	405	168,100	89
滋賀	42,500	443	188,300	89
京都	21,000	420	88,200	89
大阪	7,970	412	32,800	96
兵庫	53,400	422	225,300	94
奈良	12,600	441	55,600	96
和歌山	9,540	433	41,300	96
鳥取	18,500	402	74,400	82
島根	28,100	376	105,700	※79
岡山	46,100	434	200,100	92
広島	37,000	417	154,300	86
山口	34,900	382	133,300	※80
徳島	16,800	388	65,200	87
香川	20,600	436	89,800	92
愛媛	21,200	408	86,500	87
高知	17,200	368	63,300	90
福岡	54,200	363	196,700	74
佐賀	36,800	385	141,700	74
長崎	19,600	329	64,500	75
熊本	53,500	378	202,200	※77
大分	33,800	367	124,000	77
宮崎	27,500	370	101,800	83
鹿児島	33,100	338	111,900	75
沖縄	973	349	3,400	108

作況指数：106以上＝良、102～105＝やや良、99～101＝平年並、95～98＝やや不良、91～94＝不良、
　　90以下＝著しい不良
※印は過去最低記録

(2)　各地の水稲の生育と作柄概況

①　北 海 道

田植は平年並で活着はほぼ順調であった。出穂期は平年に比較して9日遅れた。穂数は無効茎が多かったことからやや少なく、一穂籾数は平年並で総籾数はやや少なかった。登熟は異常低温による障害不稔が激発したうえ、9月以降は出穂の大幅な遅れと登熟期間の積算温度が不足し、稲の青立ちが多くなったことから、粒の肥大が著しく阻害された。

②　東　　北

田植は平年並で活着は順調であった。田植以降は全般に低温・日照不足に経過したことから生育は抑制された。出穂期は平年に比較して10日～17日程度遅れ、穂揃いは出穂前の著しい低温によりさらに遅れた。穂数は青森県と岩手県の他は平年並～やや多く、一穂籾数はやや少なく～少なかった。登熟は7月中旬から8月中旬にかけて著しい低温に見舞われたことから、太平洋側の地域を中心に全域で障害不稔が激発し、稲の青立ち現象が発生するなど稔実が著しく阻害された。

③　北　　陸

田植は平年並で、活着は新潟県の平年並を除いては、5月中旬の低温と強風によりやや不良であった。生育は5月中旬までの断続的な低温と6月上旬以降の低温・日照不足により緩慢になり生育量は小さかった。出穂期は平年に比較して5日から8日遅かった。穂数は新潟県が平年並の他はやや少なく～少なく、一穂籾数は平年並～やや多く、総籾数は平年並～やや少なかった。登熟は出穂前後の低温・日照不足・多雨、加えて台風7号にともなうフェーンにより稔実が阻害された。さらに、台風13号による倒伏、変色籾、白穂などが発生した。

④　関東・東山

田植はほぼ平年並に推移し、活着は千葉県と長野県では田植後の低温によりやや不良であった。生育は6月中旬と下旬が日照不足であったにも係わらず、高温で経過したことから概ね順調であった。しかし、7月上旬以降不順な天候で経過したことから、稲体はやや軟弱に推移した。出穂期は平年に比較して3日から10日遅かった。登熟は7月中旬から8月中旬にかけて低温で経過したので、作期の早い地域及び中山間部を中心に障害不稔が発生し、さらに、広い範囲でいもち病が発生した。

⑤　東海・近畿

田植は平年並に経過し、活着は三重県が田植時の低温・日照不足によりやや不良であった他はほぼ平年並であった。生育は田植以降、低温・日照不足・多雨などの不順な天候で経過したことからかなり遅れた。出穂は平年並から7日遅かった。穂数は平年並～やや少なく、一穂籾数は平年並～やや多く、総籾数は総じてほぼ平年並であった。登熟は7月中旬から8月中旬にかけて低温・日照不足に経過したことに加え、台風7号及び台風13号の影響により、中山間部を中心に障害不稔や籾ずれが発生した。

⑥　中国・四国及び九州

田植は平年並から7日程度早まった。活着は南九州でやや不良であった他はほぼ平年並であった。生育は田植以降、低温・日照不足・多雨に経過したことから緩慢になり、稲体は総じて軟弱となった。出穂は平年並～7日遅く、穂揃いも悪かった。登熟は九州及び中国西部を中心に、台風13号をはじめ相次いで襲来した台風により、葉先の裂傷、障害不稔、籾ずれ、倒伏、穂発芽などが発生し、さらに、広い範囲でいもち病、コブノメイガなどの病害虫が発生した。

2．東北の気象経過と水稲被害及び作柄

1)　東北の気象経過

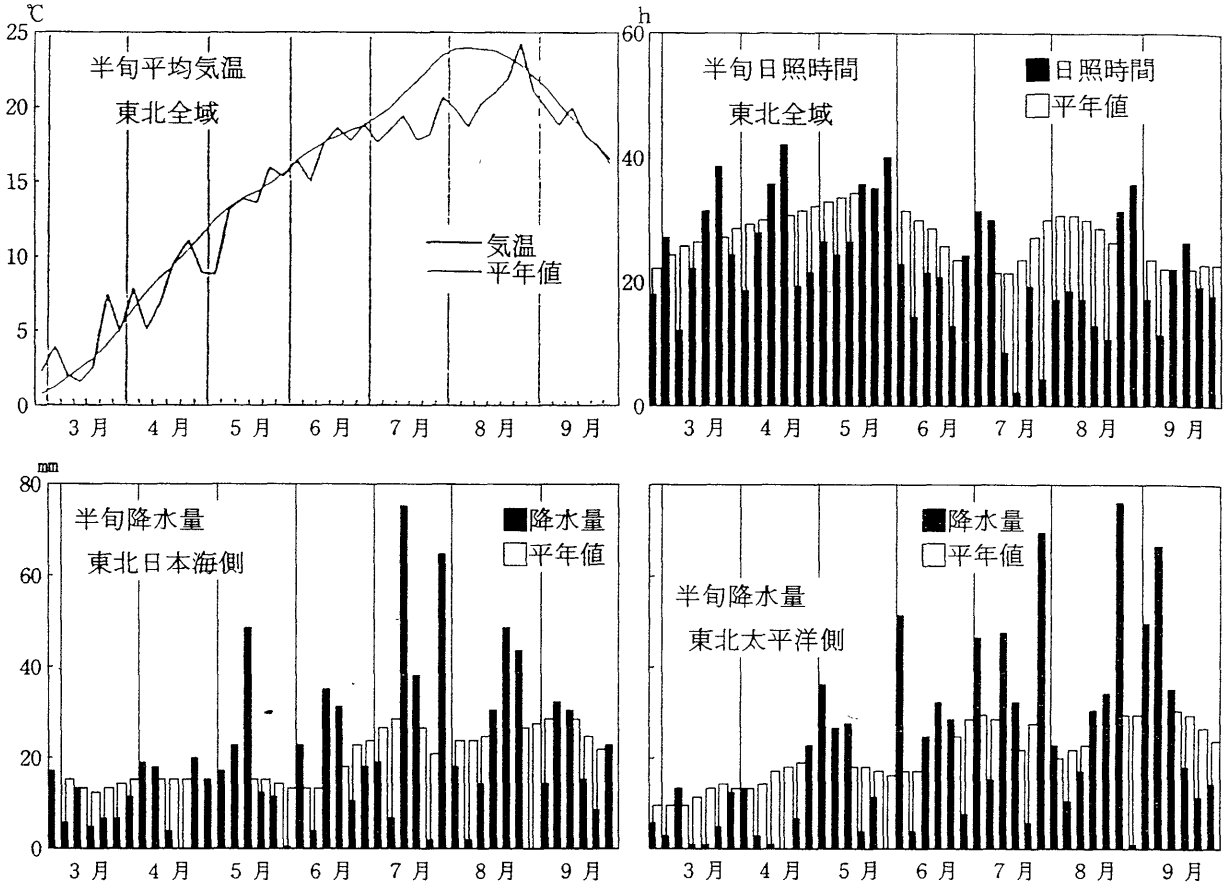
(1)　気象概況

気象経過は5年連続の暖冬で春は寒暖の変動が大きく小雨であった。梅雨入りは早く低温・多雨・日照不足が顕著であった。とくに、7月から8月にかけて、オホーツク海高気圧が度々居座り極度の低温となった。昭和15年以降東北の平均気温では、最も冷たい夏であった昭和29年を更に下回る39年ぶりの冷夏で低い方の第1位であった。また、「梅雨」と「冷たい夏」が同居したため、「梅雨明け」が特定できないまま秋を迎えた。初秋は上旬にオホーツク海高気圧が現れ残暑がなく、中旬以降は天気が周期的に変化した。

(2)　季節の特徴

①　春　（4月～5月）

春は寒暖の変動が大きく、4月・5月は上空寒気の影響で低温となった。4月は寒冷な低気圧が日本海を進み、高気圧が北に偏って通過する日が多く、東北の平均気温は低かった。5月の連休に北偏高気圧や低気圧の影響で曇や雨の日が多く、気温はかなり低かった。その後3～4日周期で気圧の谷が通過し、太平洋側では4月以降の小雨を解消する平年並の雨量となり日本海側でも多雨となった。



第Ⅺ－８図　半旬平均気温・降水量・日照時間の経過（３月～９月）

② 夏　（６月～８月）

東北地方の「梅雨入り」は６月３日となり、昭和21年以降の梅雨入り日としては南部が３番目に、北部が１番早い記録となった。「梅雨明け」は低温・多雨・日照不足の状態が盛夏期に大きくずれ込み、「梅雨」と「冷たい夏」が同居し梅雨明けと言える明確な境目がないままに季節が推移し、本年は過去に例のない「梅雨明けを特定しない」ことになった。

６月は上旬にオホーツク海高気圧が現れ、梅雨前線が北上して早い梅雨入りとなった。上旬は曇や雨の日が多く旬平均気温は平年を－1.5℃下回り、旬降水量は121％と多かった。中旬は梅雨前線が日本の南海上に南下し、東北地方の天気は周期的に変化した。低気圧が日本海を度々北東進し、東北南部は晴れの間が出たが東北北部は曇や雨の日が多く、降水量は全般に多くなり東北平均の旬降水量は191％となり、気温は平均を0.6℃上回った。下旬は梅雨前線が日本の南岸に停滞し、東北南部は並温・寡照・少雨、東北北部は日本海の高気圧や北に偏った高気圧の影響で低温・並照・少雨となった。

７月は上旬に日本海の高気圧が北に偏って通過したりオホーツク海高気圧の影響で東北北部は低温・多照・少雨、東北南部は南岸低気圧の影響で低温・並照・多雨となった。中旬前半は梅雨前線が九州北部から東北地方に停滞し曇や雨の日が多かった。一方、オホーツク海高気圧は７月15日から強まったことから、梅雨前線は日本の南岸に南下し東北地方の著しい低温は中旬後半から始まった。７月26日の台風４号から変わった温帯低気圧が日本海を通過して、東北南部は晴れ間が出て夏日となる地域が多かった。しかし、27日以降は再びオホーツク海高気圧が強まり、低温と日照不足の状態が顕著になった。

８月は依然として先月から引き続き、低温と日照不足の状態は８月下旬前半まで続いた。とくに、８月上旬の著しい低温は水稲の出穂に大きな影響を与えた。上旬は少雨となったが、中旬は台風７号から変わった温帯低気圧や本州南岸の前線上を短い周期で通過する低気圧の影響で雨の日が多かった。８月下旬は台風11号が北上し太平洋高気圧が強まったことにより、本州付近に停滞していた前線が日本海に北上し消滅した。このことにより、東北地方は太平洋高気圧に覆われて夏日が連続して現れ残暑傾向が

見られた。

台風11号は26日に関東東岸を北上、翌27日には三陸沖を通過し東北地方は27日～28日は大荒れとなった。8月下旬は降水量が多く旬平均気温は平年並となった。

③　秋　(9月)

9月前半はオホーツク海高気圧が上旬後半から中旬前半にかけて強まり、一度消滅した前線が上旬前半から日本の南岸に現れた。また、上旬前半は台風13号が上旬後半は台風14号が次々に北上したため前線が活発化した。東北地方もこの影響を受けて、上旬は低温・寡照・多雨（平年差－1.6℃、降水比率156%）となった。中旬前半はオホーツク海高気圧の影響で気温が低かったが、中旬後半は一時残暑となり中・下旬の気温は旬降水量は中旬が平年並、下旬は一時的に弱い冬型の気圧配置が現れ太平洋側を中心に降水量は少なかった。

第XI－2表　平成5年東北地方の地域別に見た夏季の気象要素の経過

	気　温℃（平均差℃）									夏		
	6　月			7　月			8　月			6～8月		
東北北部	16.1	(−0.9)	−	18.1	(−2.7)	③	20.3	(−2.6)	②	18.2	(−2.1)	①
東北南部	18.6	(−0.3)	−	19.8	(−2.6)	③	21.9	(−2.4)	③	20.1	(−1.8)	①
太平洋側	17.1	(−0.5)	−	18.1	(−3.1)	②	20.7	(−2.5)	③	18.6	(−2.0)	①
日本海側	17.9	(−0.6)	−	20.4	(−2.0)	⑤	21.6	(−2.5)	③	20.0	(−1.7)	①
東北平均	17.4	(−0.6)	−	19.0	(−2.7)	③	21.1	(−2.5)	③	19.2	(−1.9)	①
	降水量mm（平均比%）									夏		
	6　月			7　月			8　月			6～8月		
東北北部	150.3	(134)	−	219.7	(154)	−	131.9	(79)	−	501.9	(123)	−
東北南部	140.6	(107)	−	230.8	(159)	−	195.0	(135)	−	566.4	(134)	−
太平洋側	157.0	(125)	−	228.5	(166)	−	176.2	(113)	−	561.6	(134)	−
日本海側	126.3	(114)	−	219.8	(142)	−	142.3	(98)	−	488.4	(118)	−
東北平均	145.4	(121)	−	225.3	(157)	−	163.5	(107)	−	534.2	(128)	−
	日照時間 hour（平年比%）									夏		
	6　月			7　月			8　月			6～8月		
東北北部	123.2	(72)	④	112.2	(68)	④	149.4	(85)	−	384.8	(75)	①
東北南部	109.8	(72)	−	82.0	(54)	③	114.2	(64)	⑤	305.4	(63)	①
太平洋側	113.8	(74)	−	79.5	(61)	④	122.3	(74)	−	315.5	(70)	②
日本海側	120.3	(69)	③	126.6	(73)	−	147.7	(76)	−	394.5	(73)	①
東北平均	116.2	(72)	−	97.1	(61)	③	131.8	(74)	−	345.1	(69)	①

注：－は、6位以下の記録　　資料：仙台管区気象台

(3)　夏（6月～8月）の気象要素別の経過

①　気　温

本年の夏の平均気温は19.2℃（平年差－1.9℃）となり、昭和15年以降では最も低い記録となった。これまでの記録は昭和29年の夏に記録した19.3℃（平年差－1.8℃）であったが、本年はこれを下回る39年ぶりの冷たい夏になった。月別の気温は6月が17.4℃（平年差－0.6℃）とやや低かったが、7月の19.0℃（平年差－2.7℃）と8月の21.1℃（平年差－2.5℃）は昭和15年以降ではいずれも第3位に相当する低温であった。また、旬別気温は6月中旬から8月下旬まで低温になった。低温の度合いは6月下旬から次第に強まり8月上旬の18.9℃（平年差－5.1℃）が低温の底になった。昭和29年以降では昭和55年8月上旬の19.3℃（平年差－4.7℃）が最も低い記録であったが、本年はこれを更に下回り、

６月下旬の気温に相当する低さであった。

通常の冷夏は、７月を中心（昭和20年、昭和58年）に現れる時と、８月を中心（昭和51年、昭和55年）に起きる場合の二通りあったが、本年は６月・７月・８月と３か月連続の低温となり稀な事例（３か月連続の低温は昭和15年以降では昭和16年のみ）になった。

② 降水量

本年の夏の降水量は東北平均では534.2mm（平年比128%）となった。地域別には太平洋側が561.6mm（平年比134%）となり、日本海側の488.4mm（平年比118%）を上回りいずれも平年より多かった。月別の降水量は６月と７月が平年より多かったが、８月は平年並になった。７月は225.3mm（平年比157%）と多かったが、過去の５位以内の記録には入らなかった。旬別の降水量では７月上旬が平年並、６月下旬と８月上旬は平年を下回って少雨となった。その他の旬は平年をかなり上回り６月中旬は67mm（平年比191%）で昭和29年以降では多雨の第２位、また、７月下旬では89mm（平年比232%）で同じく第５位となった。

③ 日照時間

本年の夏の日照時間は345.1h（平年比69%）でかなり少なく、昭和16年以降では本年が少ない記録の第１位となり、著しい日照不足の状態が続いた。月別の日照時間では７月がかなり少なく、東北平均では97.1h（平年比61%）で少ない記録の第３位となった。旬別の日照時間では６月上旬が平年の53%、７月中旬が26%、７月下旬が39%、８月上旬が59%、８月中旬が55%となり、７月中旬から８月中旬にかけて顕著な日照不足が続いた。

(4) ４月から10月までの月別気象の特徴

① ４　月

上旬に時々冬型の気圧配置が現れ、中旬は高気圧に覆われて晴れる日が多かったことから、太平洋側では少雨傾向が中旬まで続いた。上旬後半から中旬前半にかかて強い寒気が入り込み気温の低い日が続いた。18日と25日は低気圧が発達して風が非常に強まった。

月平均気温は北部は平年並～やや低く、南部はやや低い～かなり低かった。降水量は大船渡、小名浜、白河、若松でかなり少なく、他はやや少ない～並だった。日照時間は日本海側ではやや少ない～かなり少なく～、太平洋側では八戸、盛岡でかなり少ない他は並の所が多かった。

第XI－３表　４月の気候表

地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪	地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪
青森	+0.1℃	85%	81%	0cm	酒田	−1.0℃	95%	79%	−cm
八戸	−0.4	46	86	−	新庄	−1.5	97	85	3
むつ	+0.1	79	88	−	仙台	−0.5	50	108	−
深浦	−1.0	101	81	0	石巻	−0.7	54	98	−
秋田	−1.1	80	81	−	福島	−1.1	62	91	−
盛岡	−1.3	44	87	1	小名浜	−0.8	37	111	−
宮古	−0.1	64	99	0	白河	−1.4	39	99	−
大船渡	−0.3	40	97	−	若松	−1.6	44	75	−
山形	−1.0	82	91	−					

※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台

② ５　月

４月末から強い寒気の南下に伴う低温の状態が上旬前半まで続いた。その後、天気は周期的に変化し、その中で時々寒気が南下し中・下旬には気圧の不安定な現象による雷（雷日数は平年とほぼ同数）や降雹が見られ、月の中頃には朝晩冷え込む日があった。

月平均気温は低い～平年並、降水量は平年並～多い、日照時間は青森県・岩手県で少なく、東北中部で並、福島県で多かった。

第XI－4表　5月の気候表

地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪	地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪
青森県	−0.4℃	132%	98%	−cm	酒田	−0.6℃	104%	105%	−cm
八戸	−0.6	105	102	−	新庄	−0.8	151	98	−
むつ	−0.3	115	90	−	仙台	−0.5	127	114	−
深浦	−1.4	98	101	−	石巻	−0.5	114	112	−
秋田	−0.7	124	124	−	福島	−0.7	152	125	−
盛岡	−0.6	114	106	−	小名浜	−0.5	78	132	−
宮古	−0.3	73	125	−	白河	−0.5	81	126	−
大船渡	−0.4	94	111	−	若松	−0.8	178	128	−
山形	−0.6	153	119	−					

※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台

③　6　月

梅雨入りは南部・北部ともに平年よりかなり早く、全般に曇や雨の日が多かった。

上旬前半と10日頃及び下旬前半に度々大陸から南下した寒気の影響を受けた。中旬以降、梅雨前線が本州の南岸に停滞し、低気圧が中旬には日本海を下旬には本州の南岸を周期的に東進した。また、オホーツク海高気圧が上旬いっぱい停滞し、東北には一時的に冷たい北東の風が入り込んだ。

月平均気温は南部で平年並、北部で低かった。降水量は南部で平年並、北部で多く太平洋側でかなり多いところがあった。日照時間はかなり少なかった。

第XI－5表　6月の気候表

地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪	地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪
青森	−0.7℃	86%	65%	−cm	酒田	−0.8℃	121%	67%	−cm
八戸	−1.2	118	77	−	新庄	−0.5	134	68	−
むつ	−1.1	195	65	−	仙台	−0.2	93	67	−
深浦	−1.0	122	62	−	石巻	−0.1	93	79	−
秋田	−0.6	123	70	−	福島	−0.3	83	71	−
盛岡	−0.4	113	81	−	小名浜	0.5	95	74	−
宮古	−1.5	175	78	−	白河	−0.4	140	70	−
大船渡	−0.4	143	77	−	若松	−0.4	148	75	−
山形	−0.4	86	73	−					

※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台

④　7　月

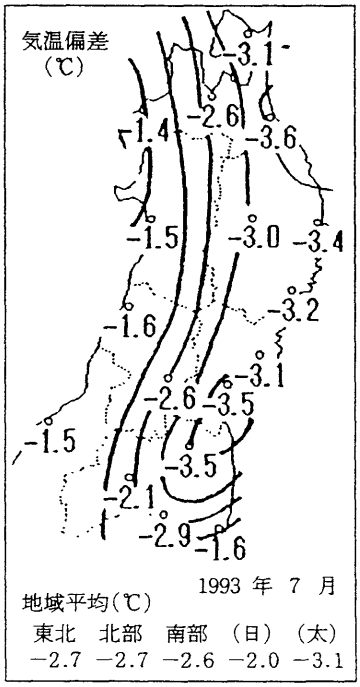
上旬は梅雨前線北側の高圧帯に覆われ梅雨の中休みとなった。中旬以降はオホーツク海高気圧が停滞し、梅雨前線や上空の寒気の影響を受けた。下旬になっても太平洋高気圧の北への張り出しが弱く、月末には台風から変わった低気圧の影響を次々に受け、中・下旬は曇や雨の日が多く、7月として記録的な低温と日照不足になった。

月平均気温は平年よりかなり低く、降水量は太平洋側でかなり多く、日照時間は太平洋側でかなり少なかった。

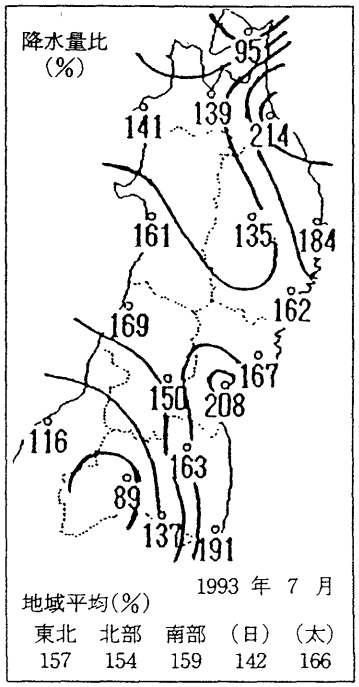
第Ⅺ－６表　７月の気候表

地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪	地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪
青森	−2.6℃	139%	57%	−cm	酒田	−1.6℃	169%	68%	−cm
八戸	−3.6	214	21	−	新庄	−1.7	200	68	−
むつ	−3.1	95	7	−	仙台	−3.5	208	14	−
深浦	−1.4	141	55	−	石巻	−3.1	167	26	−
秋田	−1.5	161	67	−	福島	−3.5	163	16	−
盛岡	−3.0	135	35	−	小名浜	−1.6	191	36	−
宮古	−3.4	184	29	−	白河	−2.9	137	29	−
大船渡	−3.2	162	40	−	若松	−2.1	89	76	−
山形	−2.6	150	44	−					

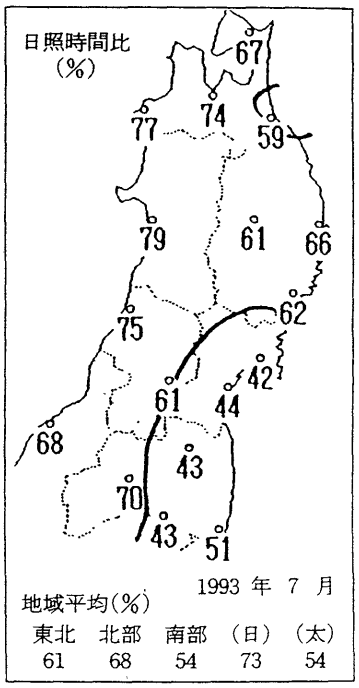
※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台



等値線は、気温偏差0.5℃毎
資料：仙台管区気象台



降水量比25%毎



日照時間低比20%毎

第Ⅺ－９図　東北地方平年偏差（比）分布図　〔７月〕

⑤　８　月

８月上旬は引き続きオホーツク海高気圧に覆われ、太平洋側を中心に曇や雨の日が多く気温の低い日が続いた。中旬は梅雨前線や低気圧の影響で上旬と同様に曇や雨の日が多く、気温の低い状態は解消しなかった。下旬は太平洋高気圧が強まり晴れて暑い日があったが、27日から28日にかけて台風11号が三陸沖を北上し、全般に雨となりとくに南部で豪雨となった。

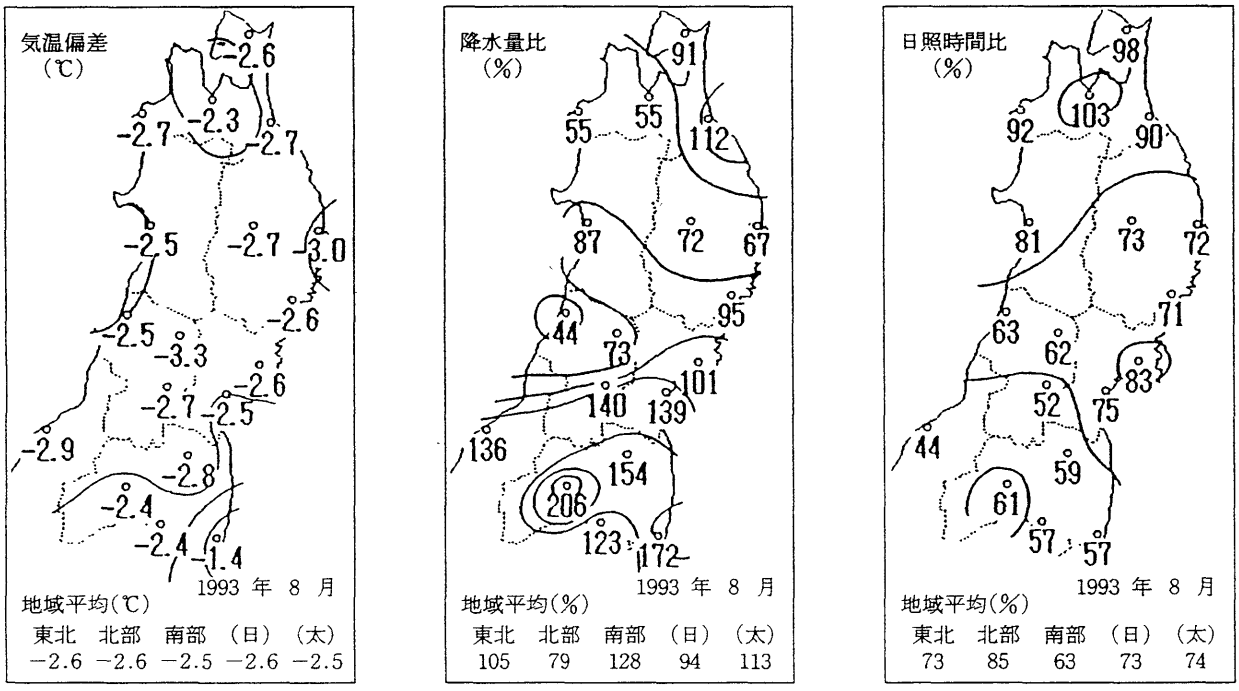
月平均気温は平年よりかなり低く、降水量は北部で平年並～やや少なく南部では平年並～多くなり、日照時間は青森県と宮城県で平年並となった他は各県とも少なかった。

本年は梅雨明けと言える明確な境目が無いまま季節が進み、この様な状態が平年の夏の盛りを過ぎる頃まで続き、梅雨明け日を特定しなかった。

第XI－7表　8月の気候表

地名	気温 平年差	降水量 平年比	日照 平年比	最深積雪	地名	気温 平年差	降水量 平年比	日照 平年比	最深積雪
青森	−2.3℃	55%	103%	−cm	酒田	−2.5℃	44%	65%	−cm
八戸	−2.7	112	90	−	新庄	−3.3	73	62	−
むつ	−2.6	91	98	−	仙台	−2.5	139	75	−
深浦	−2.7	55	92	−	石巻	−2.6	101	83	−
秋田	−2.5	87	81	−	福島	−2.8	154	59	−
盛岡	−2.7	72	73	−	小名浜	−1.4	172	57	−
宮古	−2.0	67	72	−	白河	−2.4	123	57	−
大船渡	−2.6	95	71	−	若松	−2.4	206	61	−
山形	−2.7	140	52	−					

※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台



等値線は、気温偏差0.5℃毎　　降水量比25%毎　　日照時間低比20%毎
資料：仙台管区気象台

第XI－10図　東北地方平年偏差（比）分布図　〔8月〕

⑥　9　月

上旬は秋雨前線や台風13号の影響で南部を中心に曇や雨の日が多く、台風の接近により太平洋側で豪雨となった。中旬以降は天気が周期的に変化し、下旬には日本海側でしぐれる日があった。

月平均気温と降水量は平年並であったが、日照時間は北部で平年並、南部では平年よりやや少なかった。

⑦　10　月

上旬は短い周期で気圧の谷が通過し変わりやすい天気となった。中旬は高気圧に覆われて晴れの日が多く、下旬は冬型の気圧配置が続いた。

月平均気温は深浦で平年よりかなり少なく、他は平年並であった。降水量は平年並で、日照時間は青森県深浦と秋田でかなり少ない他は平年並であった。

第XI－8表　9月の気候表

地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪	地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪
青森	+0.3℃	77%	106%	－cm	酒田	−0.5℃	97%	97%	－cm
八戸	−0.4	78	97	－	新庄	−1.4	123	107	－
むつ	−0.2	73	89	－	仙台	−0.3	118	86	－
深浦	−0.7	62	101	－	石巻	−0.4	129	82	－
秋田	−0.4	94	99	－	福島	−0.3	84	85	－
盛岡	−0.4	103	92	－	小名浜	−0.1	121	78	－
宮古	−0.5	81	79	－	白河	−0.5	112	69	－
大船渡	−0.4	204	93	－	若松	−0.4	61	70	－
山形	−0.4	56	81	－					

※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台

第XI－9表　10月の気候表

地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪	地名	気温平年差	降水量平年比	日照平年比	最深積雪
青森	−0.1℃	113%	90%	－cm	酒田	−0.6℃	91%	82%	－cm
八戸	−0.5	96	100	－	新庄	−1.0	130	108	－
むつ	−0.3	78	102	－	仙台	−0.3	75	114	－
深浦	−1.1	112	76	－	石巻	−0.3	117	113	－
秋田	−0.6	105	76	－	福島	+0.1	83	108	－
盛岡	−0.6	85	86	－	小名浜	−0.2	67	104	－
宮古	−0.6	56	93	－	白河	−0.1	81	93	－
大船渡	−0.5	103	94	－	若松	−0.3	116	101	－
山形	−0.4	83	111	－					

※新庄の平年差（比）は、累計平年値（1986～1990年）に対する差（比）である。
資料：仙台管区気象台

(4)　冷夏の要因と特徴

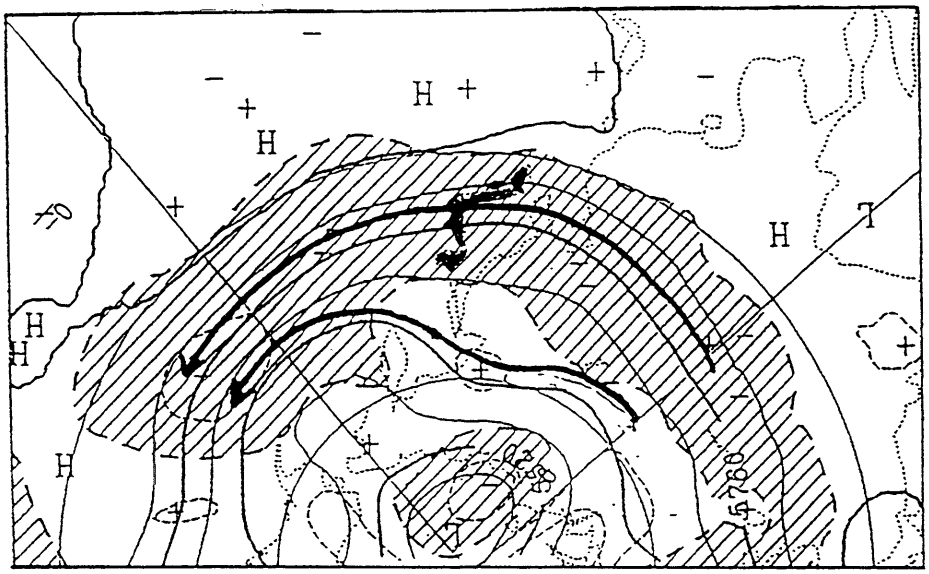
①　ブロッキング現象

極東域では大気の流れが大きく蛇行し、東シベリア付近の上空約5,000ｍに準定常的な気圧の尾根（ブロッキング現象）が形成され、長く維持されたことにより、この気圧の尾根に対する地上の高気圧がオホーツク海付近に現れ長く居座ったためである。

７月中旬から８月上旬にかけての極東東西指数は、高層の気象資料のある昭和21年以降では第１位となる－77ｍの低指数となり、本年夏（６月～８月）の同指数は－34ｍで過去第１位となった。

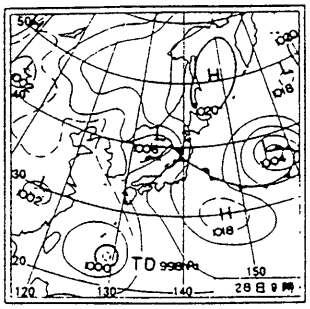
②　やませ

やませ日の調査では青森県八戸の７月～８月は40日となり平年の23日を大きく上回った。とくに、７月中旬から８月上旬にかかてはやませの影響が大きく記録的な低温となった。さらに、７月下旬後半は梅雨前線が一時東北まで北上し梅雨明けを思わせたが、８月上旬のオホーツク海高気圧の強まりで梅雨前線が再び日本の南岸まで南下し、８月上旬の東北平均気温は６月下旬並の18.9℃（平年差－5.1℃）となり著しい梅雨寒となった。



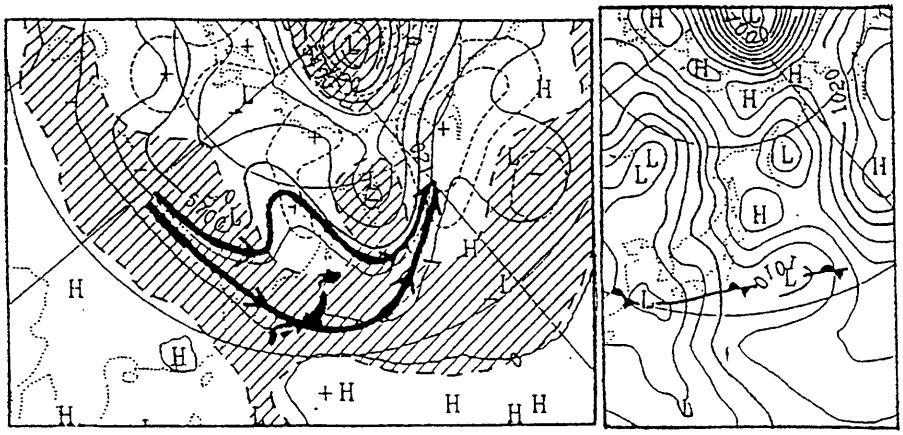
資料：仙台管区気象台

第XI－11図　夏（6～8月）平均の500hpa高度（斜線は平年より高度が低い）



資料：仙台管区気象台

第XI－12図　7月下旬の地上天気図



資料：仙台管区気象台

第XI－13図　8月上旬の500hpa天気図（左）と地上天気図（右）

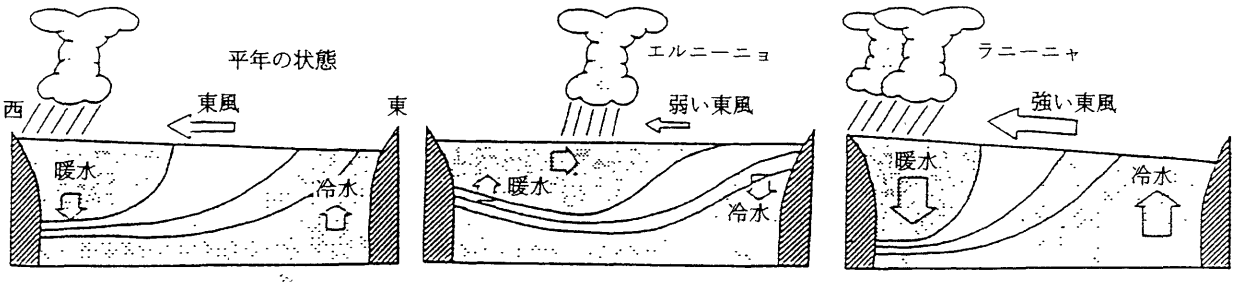
③　エルニーニョ現象

本年は春にエルニーニョ現象が発生して夏にこの現象が終息した。通常の夏はフィリピンの東海上付近が熱帯の対流活動活発域となり、日本付近の太平洋高気圧を強める。エルニーニョ現象が発生した場合には、この活発域が太平洋の中部海域（日付変更線付近）に移動するため、中部太平洋で高気圧の勢力が強まる。このため太平洋高気圧は日本付近への張り出しが弱くなる。本年の場合は、熱帯の対流活発域が東経155度付近に移動したため、太平洋高気圧の勢力は日本の東海上から南西諸島にかけて強まり本州付近への張り出しが弱かった。このため、梅雨前線は本州の南岸に停滞することが多く、東北は暖候期間中ほとんど太平洋高気圧の影響を受けることはなかった。しかし、8月下旬はオホーツク海高気圧が弱まったことや太平洋高気圧の一時的な強まりで東北の平均気温は平年並になった。

2)　水稲の被害及び作柄

(1)　時期別の生育状況

東北地域は春先からの天候不順が解消されないまま田植期を迎え、ほぼ平年並の植え付けを終えた。しかし、5月上・中旬からの低温・日照不足に加え、6月以降の低温と梅雨入りで生育初期から厳しい気象条件に遭遇し、順調な生育をしないまま稲刈りを迎えた。以下に東北全体の気象と生育状況をまとめた。



第XI－14図　エルニーニョ現象等が発生する仕組みの模式図　〔以上仙台管区気象台作成〕

① 播 種 期

この期間はおおむね天候に恵まれたことから春作業が順調に進み、播種作業の最盛期は平年並の４月15日となった。

移植時の苗の生育状態は一時的な低温・日照不足の影響から、生育が遅れ気味で草丈もやや短かったが最終的には平年並であった。

第XI－10表　は種状況

		東　北	青　森	岩　手	宮　城	秋　田	山　形	福　島
は種期	最盛期月日	4.15	4.12	4.16	4. 6	4.19	4.19	4.17
	平年比較日	0	0	0	△ 1	1	0	0
苗の良否		平年並み	平年並み	平年並み	平年並み	平年並み	平年並み	平年並み

資料：東北農政局生産・流通統計課

第XI－11表　田植え状況

		東　北	青　森	岩　手	宮　城	秋　田	山　形	福　島
田植期	始期月日	5.11	5.14	5.10	5. 4	5.13	5.15	5.10
	最盛期月日	5.16	5.18	5.16	5. 8	5.20	5.19	5.16
	終期月日	5.22	5.23	5.24	5.14	5.25	5.24	5.23
最盛期の平年比較遅れ日数		1	0	1	1	1	3	1

資料：東北農政局生産・流通統計課

② 田 植 期

全般的に低温・日照不足などの不順な天候で推移した。山形県では技術的な観点から植え付けを遅らせた地域が一部であって、最盛期は平年に比較して１日遅い５月16日であった。

③ 活 着 期

５月上旬から中旬にかけては曇や雨の日が多く低温・日照不足で経過したために、東北全体で生育がやや遅れた。５月下旬はおおむね高温・多照であったことから、全体的には生育は回復し、平年並となった。

④ 分げつ期

６月上旬以降はオホーツク海高気圧の勢力が強まり、低温・日照不足で推移したために生育は緩慢であった。最高分げつ期頃の東北平均の草丈は平年に比較して短く、茎数は平年に比較して多かったが、生育は全体として遅れ気味であった。

⑤ 幼穂形成期～減数分裂期

７月中旬から８月中旬までオホーツク海高気圧の影響を受けて連日やませが吹風し、太平洋側を中心に気温が平年を３℃～６℃下回る低温・日照不足の日が続いたため生育の遅れが顕著になり幼穂形成期は２日～７日遅れとなった。とくに、収量に最も影響する減数分裂期は早生種で７月下旬、中生種で８月上旬となったことから、低温に遭遇し障害不稔が激発した。

⑥　出 穂 期

7月中旬以降異常な低温・日照不足などで推移したことから、幼穂発育日数が長引いたことや出すくみ状態になった地域もあって、出穂最盛期は平年に比較して12日遅い8月22日であった。

また、穂揃いは出穂前から続いた異常低温の影響で、平年に比較して著しく悪く不良だった。

⑦　登 熟 期

稔実は太平洋側の各県を中心に減数分裂期などに極度の低温に遭遇したため、不稔障害が多発したことなどから各県及び東北平均ともに平年に比較して極めて不良になった。

また、粒の肥大も幼穂形成期から穂孕期にかけての低温と日照不足により、籾殻の生長が阻害されて小型化したこと、登熟期の気温も平年に比較して低めで推移したこと、加えて、いもち病が登熟後期まで進行したことから、平年を大きく下回り東北平均及び各県ともに登熟は著しく不良となった。

⑧　刈り取り期

東北平均の刈り取り盛期は出穂期が平年より12日遅れたことなどから、平年に比較して14日遅い10月19日となった。

第XI－12表　管内各県の幼穂形成期、減数分裂期

月・日		青森		岩手		宮城		秋田		山形		福島	
		黒石 むつ ほまれ	十和田 むつ ほまれ	県中 あきた こまち	県南 ササ ニシキ	北部平坦 ひとめ ぼれ	南部平坦 ひとめ ぼれ	秋田 あきた こまち	大館 あきた こまち	最上 ササ ニシキ	庄内 ササ ニシキ	中通り 初星	中通り コシ ヒカリ
幼形成穂期	本年	7.18	7.22	7.29	7.19	7.16	7.15	7.18	7.17	7.19	7.16	7.15	7.24
	平年差	6	6	7	2	3	3	5	3	2	2	△ 8	± 0
減分裂数期	本年	7.30	8. 4	8.12	8. 2	7.25	7.24	7.31	7.30	7.30	7.28	7.27	8. 7
	平年差	8	9	8	4	△ 3	± 0	5	3	4	4	△ 1	△ 1

第XI－13表　出穂状況

		東北	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島
出穂期	始期月・日	8.17	8.21	8.20	8.16	8.15	8.14	8.15
	最盛期月・日	8.22	8.26	8.25	8.20	8.19	8.20	8.23
	終期月・日	8.29	8.30	8.31	8.27	8.25	8.26	9. 1
最盛期の平年比較日		12	17	13	11	10	12	10

第XI－14表　刈取り状況

		東北	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島
刈取期	始期月・日	10.11	10.14	10.15	10.11	10.10	10. 6	10. 8
	最盛期月・日	10.19	10.22	10.22	10.18	10.17	10.15	10.19
	終期月・日	10.29	11. 1	10.30	10.29	10.25	10.23	11. 2
最盛期の平年比較日		14	15	15	13	13	16	13

(2)　各県の生育状況

①　青 森 県

作付品種はむつほまれが77%を占めている。播種最盛期は県平均で平年より2日、田植盛期も1日早かった。

田植後の生育はほぼ平年並であったが、やませ常襲地帯の太平洋側では平年よりやや劣る傾向にあった。分げつ初期はほぼ平年並であったが、6月以降低温の日が続いたことから、分げつの発生は緩慢であった。その後、長期の低温により草丈の伸長や葉齢の進展が大幅に抑制され、生育後半になると典型的な短草・多けつ型の生育相となった。

幼穂形成期の草丈は平年より７cm～10cm短く、分げつは平年に比較して108％であったが、生育は大幅に遅延した。

減数分裂期は県南内陸部では７月下旬から８月上旬、下北・海岸では８月上・中旬と７日～10日遅れとなった。とくに、８月１日～10日頃までの低温が厳しく、８月３日の最低気温は黒石で10.3℃、藤坂では9.2℃を記録し、この時期に減数分裂期に遭遇した地域では障害不稔が激発した。

出穂期は県南内陸部で８月中・下旬と11日～14日遅れ、下北・海岸では８月下旬～９月上旬と13日～20日の大幅な遅れとなったため、登熟歩合が進んだのは９月20日以降で、平年に比較して約20日程度も登熟の進行が遅れた。

② 岩 手 県

作付品種はササニシキ43％、あきたこまち32％である。

田植は平年並でほぼ順調であったが、分げつ期から低温・日照不足による生育遅延が目立った。田植の遅い沿岸部や山間部では分げつ初期から低温の影響を受け茎数不足で推移した。６月３日に梅雨入りし、同時にオホーツク海高気圧の勢力が強くなり、沿岸部ではやませ気象となり、これ以降８月中旬までかっていない低温と日照不足で経過したことから生育は著しく停滞した。したがって、６月下旬の草丈は平年より５cm～10cm短く茎数は平年並かやや多くなり、７月上旬になると典型的な短草・多けつ型の生育を呈した。７月中旬の生育の遅れは県南部で３日程度、県北部及び沿岸部では５日～６日であった。

７月中旬から８月中旬の気温は平年より３℃～６℃低く、日照時間も平年の30％～60％で推移し障害不稔が発生した。県中央部及び県南部の減数分裂期は８月上旬、県北部は８月上・中旬と５日～10日の遅れ、沿岸部は８月中旬の７日～10日遅れとなった。

出穂期は県中央部及び県南部が８月中旬で11日～14日遅れ、県北部は８月下旬、沿岸部は８月下旬から９月上旬で13日～16日の遅れとなり、障害不稔と遅延型障害の混合型冷害となった。

③ 宮 城 県

作付品種はササニシキが86％である。

播種盛期は天候に恵まれたことから順調に進み平年より１日早かった。田植の最盛期は４月下旬から５月上旬にかけて強風と低温が続いたために、平年より２日遅い５月８日となった。水稲の生育は初期から遅延気味に推移し、草丈は平年並であったが茎数は山間高冷地でやや少なかった（89％）。６月中旬は高温・多照であったが、６月上旬と下旬及び７月上旬は低温で経過するなどの気象条件が反映し草丈が短く茎数は多かった。

幼穂形成期は平年より４日おくれとなり、その後、長期間にわたる異常低温と少照の影響で幼穂伸長は遅れ、減数分裂期は県南部で７月下旬から８月上旬、県北部で８月上旬の８日遅れとなった。

出穂期は８月中旬で平年より８日～10日の遅れで、とくに、三陸沿岸と北部平坦で目立った。７月中旬から８月上旬の長期にわたってオホーツク海高気圧と梅雨前線の影響により著しい低温と日照不足が続き、県全域のほとんどの品種の減数分裂期がこの時期に遭遇したための障害不稔が激発した。

④ 秋 田 県

作付品種はあきたこまち69％、ササニシキ17％であった。

播種は平年並で田植最盛期は１日遅れの５月20日であった。活着は５月中旬に気象変動が激しくやや停滞したが、５月下旬の好天によりやや回復した。しかし、６月上旬からの梅雨前線の影響で長雨と日照不足で経過したために、草丈はやや短く茎数もやや少なく生育も２日～３日遅れた。

幼穂形成期は７月中旬からの低温と日照不足により、幼穂の発育が緩慢となりあきたこまちで４日程度の遅れとなった。

減数分裂期は県北部が８月上旬で７日前後の遅れ、県中央部と県南部では７月下旬から８月上旬と４日～７日の遅れとなった。とくに、８月上旬の17.0℃を下回る低温に遭遇したために、全県で白穂や障害不稔が発生した。

出穂期は大幅に遅れて平坦部のあきたこまちとササニシキが８月中旬で６日～７日の遅れとなり、山沿いや山間部のあきたこまちは８月下旬以降に出穂期を迎えた地域もあった。登熟は出穂後も低温で推移したことから、平坦部では初期登熟が緩慢であったが、９月中旬以降は登熟が急速に進んだ。一方、出穂晩限期を過ぎて出穂した地域では登熟に必要な温度が確保できず登熟不良となった。

⑤ 山 形 県

作付品種はササニシキ73％、はなの舞15％である。

５月中旬に田植を行った地域では、この時期の低温・少照により活着の遅れが見られた。さらに、５月下旬以降の分げつ期も低温・少照に推移したこと

から、草丈はやや短く、茎数は平年並～やや少なく、生育は２日～３日遅れとなった。生育中期の草丈・茎数ともに平年を下回り、生育量はササニシキで平年の80%、はなの舞で平年の90%であった。

幼穂形成期は２日程度の遅れであったが、減数分裂期は庄内が８月上旬で７日遅れ、中山間地のはなの舞は７月下旬で４日～７日遅れとなった。

出穂期は８月中旬でササニシキの９日、はなの舞で５日遅れとなり、とくに、中晩生種の遅れが大きかった。また、中山間地及び山間部は生育遅延と中・晩生種の出穂遅延により混合型冷害となった。

⑥　福島県

作付品種はコシヒカリ45%、初星28%、ササニシキ15%である。

５月15日前後に移植したものは、一時期低温に見舞われ活着はやや遅れたが、全般的に初期生育は平年並であった。しかし、６月下旬から低温・少照になり生育の遅れが目立ち始め、最高分げつ期は各地とも７日遅れの７月10日前後となった。

幼穂形成期が中生種が平年より１日～２日遅れの７月中旬、晩生種は３日～５日程度遅れの７月下旬となった。

減数分裂期は県中央部（郡山）が７月下旬から８月上旬、会津では７月下旬から８月上旬、沿岸部の相馬では８月上・中旬で５日～10日の遅れとなった。

出穂期は幼穂形成期からの低温で会津平坦部が平年に比較して５日～６日の遅れ、県中央部(郡山)が８月中・下旬、沿岸部の相馬は８月中・下旬で５日～10日の遅れとなった。とくに、県中央の北部は８月１日から10日にかけての厳しい低温の影響で、生育が大幅に遅れて穂揃いが悪く開花日数も長かった。

(3)　作柄の概況

①　東北全体

本年の夏（６月～８月）の平均気温は19.2℃と平年に比較して1.9℃低く、日照時間も平年の69%とかなり少なかった。また、７月～８月のやませの日数は青森県で40日にのぼり平年の23を大幅に上回った。

田植から収穫期までの間、断続的かつ長期にわたった異常低温と日照不足は水稲の生育に大きな影響を及ぼした。とくに、幼穂形成期から減数分裂期までの期間（７月上旬～８月中旬）はオホーツク海高気圧に覆われて記録的な低温となり、障害不稔の危険期である７月下旬～８月上旬にかけては平均気温が17℃を下回る低温となった。このような気象経過は、太平洋側を中心に障害不稔の激発をもたらし作柄低下の最大の要因となった。さらに、生育の遅延により出穂が大幅に遅れた上に、広い地域でいもち病が発生し９月以降も低温・日照不足の傾向が続いたため登熟と不良になった。したがって、平成５年の冷害のタイプを分類すると東北全体では「混合型」の冷害であった。

東北全体の作況指数は昭和28年以降で最も低い56「著しい不良」となった。県べつでは各県とも90を下回る「著しい不良」となり、青森県28、岩手県30、宮城県37と太平洋側で作況指数が低かった。とくに、やませの影響を強く受けた青森県と岩手県の一部地域では作況指数が０～９まで落ち込む状況となった。

このため、収穫量は1,654,000ｔ（前年比1,250,000ｔ減少）となり、10ａ当たり収量は304kg（前年比241kg減少）となった。

第XI－15表　５年産水稲の作況指数

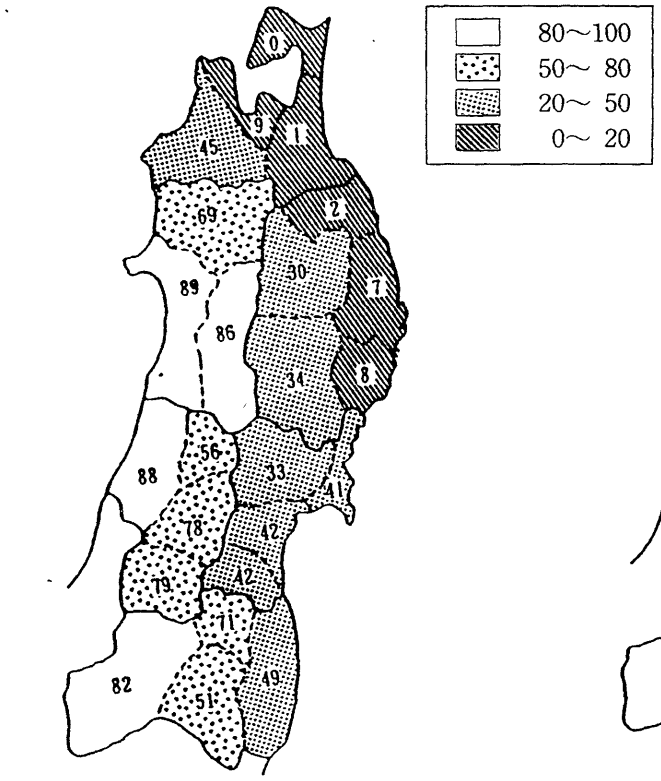
	東北	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島
作況指数８月15日	92	85	91	90	94	94	91
９月15日	61	32	42	44	83	84	67
最終調査	56	28	30	37	83	79	61

②　作況表示地帯別作柄

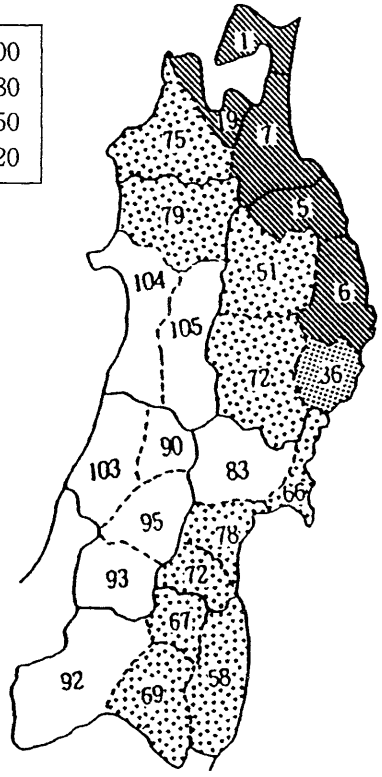
本年は昭和55年に比較してやませ常襲地帯の太平洋沿岸地帯にとどまらず、その被害が内陸部まで強く及び冷害を大きくしている。本年と昭和55年の作況指数を作況表示地帯別に被害程度をみると、ａ青森県の下北・青森・南部、岩手県の北部・下閉伊・東南部が作況指数10未満でほとんど収穫を見なかった地帯である。ｂ青森県の津軽、岩手県の北上川上流・下流、宮城県の東部・北部・中部・南部の全域、福島県の浜通りが作況指数30以上～50未満で被害が激甚であった。ｃ秋田県の県北、山形県の最上・村山・置賜、福島県の中通り北部・中通り南部が作況

第Ⅺ－16表　収量構成要素

	東北		青森		岩手		宮城		秋田		山形		福島	
	実測値	対平年比 %	実測値	対平年比 %	実測値	対平年比 %	実測値	対平年比 %	実測値	対平年比 %	実測値	対平年比 %	実測値	対平年比 %
1㎡当たり有効穂数 1本	465	99	332	76	433	95	532	110	476	102	508	100	465	105
1穂当たりもみ数0.1粒	67.7	95	78.3	95	65.6	92	64.7	97	71.2	99	67.3	98	64.3	92
1㎡当たり全もみ数100粒	315	94	260	72	284	87	344	106	339	101	342	97	299	96



第Ⅺ－15図　東北地域の作況指数の地域分布
（平成５年）



第Ⅺ－16図　東北地域の作況指数の地域分布
（昭和55年）

資料：農林水産省統計情報部「作物統計」関係資料

示数50以上～80未満にとどまった。d秋田県の県中央・県南、山形県の庄内、福島県の会津では作況指数が80以上に達した。

③　被害面積及び被害量

東北の延被害面積は1,008,000ha、延被害量は1,604,000ｔ、被害率は54.2%で平年を43.9ポイント上回った。

主な被害を種類別にみると、冷害は５月中旬から断続した低温・日照不足による生育遅延と、減数分裂期などの異常低温による障害不稔及び出穂期の遅れによる登熟不良の被害が、秋田県の一部地域を除いた東北全域で平年を上回る発生となった。いもち病は全般的に低温・日照不足で推移し稲体が軟弱で生育したことと、障害不稔の多発により稲体の窒素含有率が高まったことから、東北全域で平年を上回る発生となり登熟が阻害された。風水害は低温と日照不足により稲の稈長が短かったことなどから、倒伏が少なく平年を下回った。

第XI－17表　被害状況

単位　被害面積：ha　被害量：t　率：%

区分	水稲				
	被害面積	被害量	被害面積率	被害率	
				平成5	対平年差
総数	1,008,000	1,604,000	185.2	54.2	43.9ポイント
気象被害	574,500	1,447,000	105.5	48.9	41.5
風水害	31,100	4,070	5.5	0.1	△ 1.1
干害	－	－	－	－	－
冷害	544,200	1,443,000	100.0	48.7	43.2
病害	319,300	150,300	58.7	5.1	2.5
いもち病	267,800	145,400	49.2	4.9	2.7
紋枯病	28,400	3,720	5.2	0.1	△ 0.2
虫害	103,100	6,130	18.9	0.2	0.0
ニカメイチュウ	6,820	806	1.3	0.0	△ 0.1
ウンカ	4,020	360	0.7	0.0	0.0
その他	11,100	469	2.0	0.0	0.0

資料：東北農政局生産・流通統計課

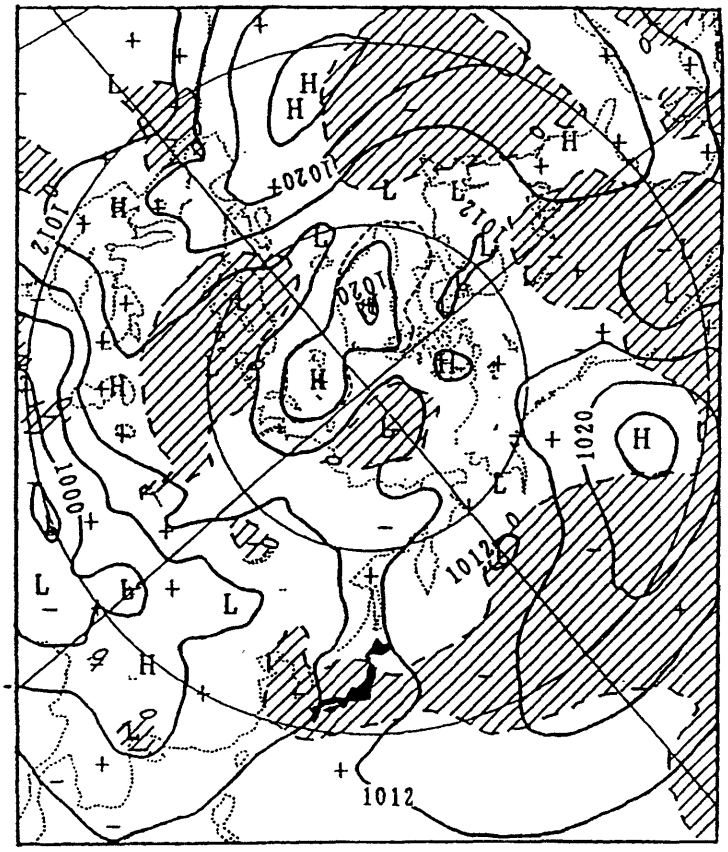
注：1．被害面積は、$\frac{\text{被害面積}}{\text{作付面積}}\times 100$である。被害率は、$\frac{\text{被害量}}{\text{平年収量}}\times 100$である。

2．被害面積は、被害種類別の延べ面積である。

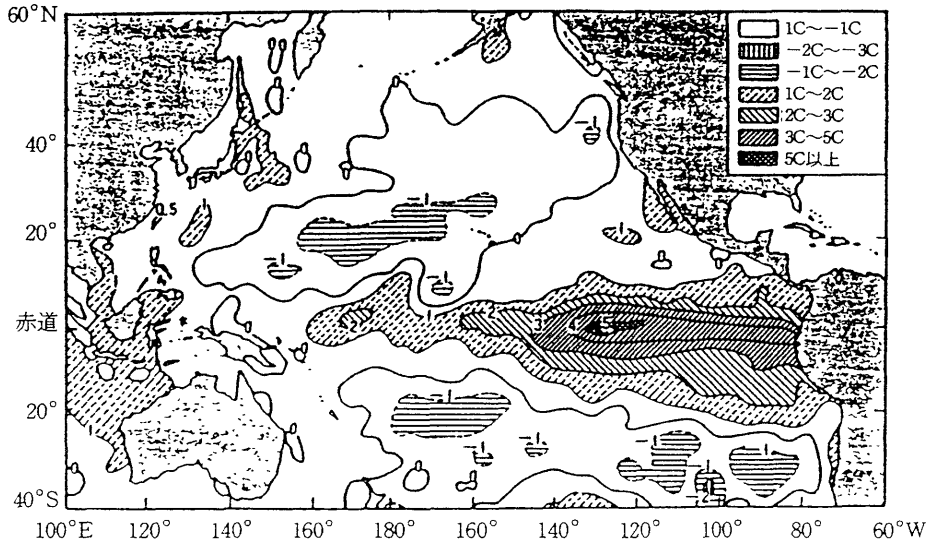
④ 品　質

生育初期から長期にわたる異常低温と日照不足による生育遅延、幼穂形成期から減数分裂期の厳しい低温による障害不稔の激発、出穂遅延による登熟不良、広域的ないもち病の発生などの影響を受けたことにより、粒の充実、粒揃いが劣り小粒で、偏平粒、未熟粒、着色粒が平年より多くみられた。

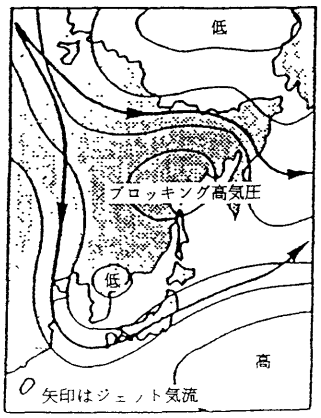
３．参考図表



第Ⅺ－17図　夏平均の北半球地上気圧（実線）と平年偏差
（破線）の分布等値線の間隔は、４hPa
影の部分は気圧が平年より低いことを示す。



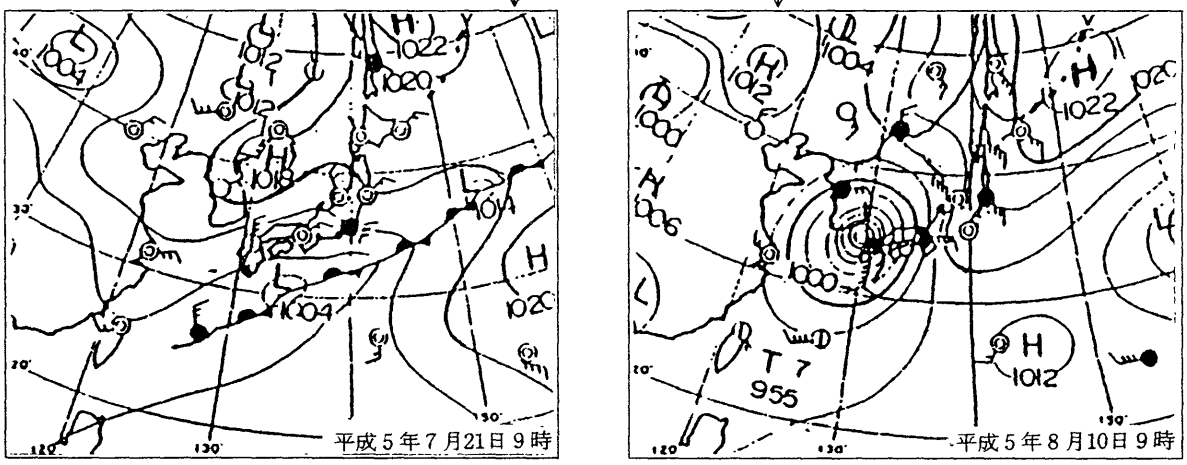
第Ⅺ－18図　エルニーニョ現象
（注）　1982年12月の平均海水温度の平年値比
（小倉義光「一般気象学」）



第Ⅺ－19図　ブロッキング型
の高層天気図
（朝倉正「異常気象と環境破壊」）

1　最近の暖候期の天候（東北地方）

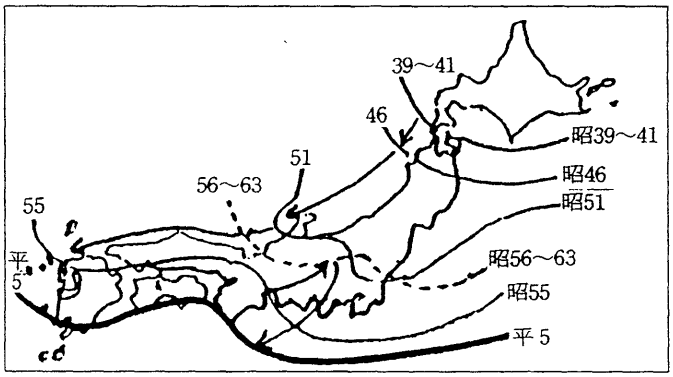
年度	春	梅雨期	盛夏期	初秋
88	寒暖変動大	梅雨活発、低温	熱低多発、不安定	秋雨活発
89	暖春、雷雨	梅雨活発、低温	暑夏、天気不安定	残暑、秋雨活発
90	暖　春	高　温	猛暑、少雨	残暑、台風、秋雨
91	暖　春	活発、低温、明遅い	冷夏、多雨	台風多、長雨
92	5月低温、並春	6月低温、中休み顕著	低温、少雨	残暑、少雨
93				



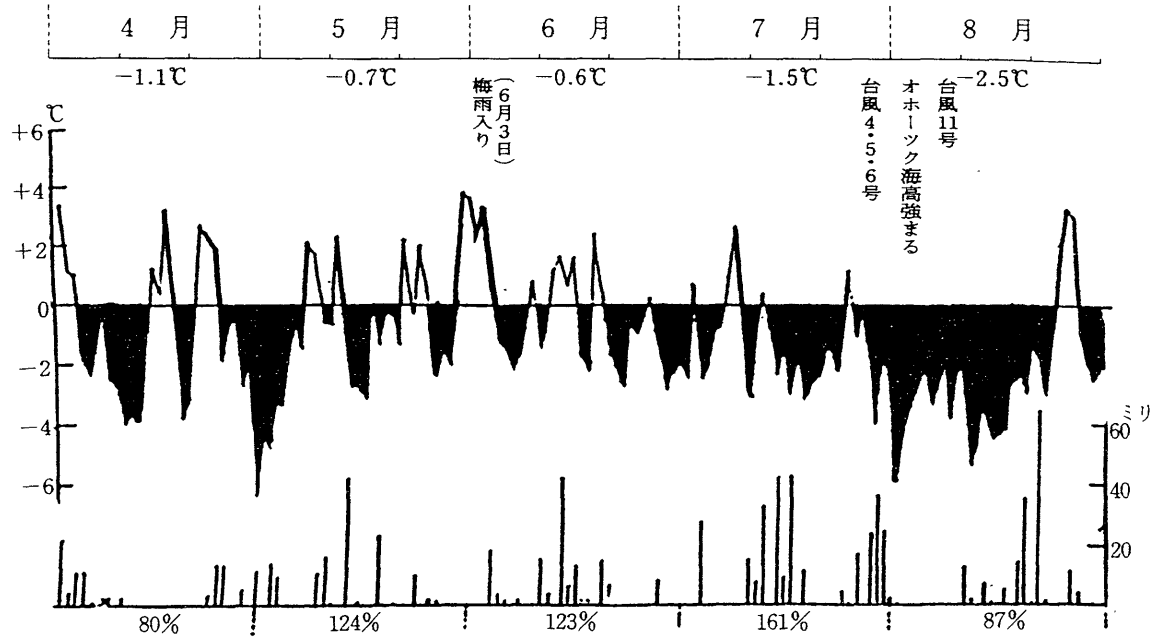
第XI－20図　最近の暖候期の天候（東北地方）

2　冷害地域の南下（昭和21年以降）

年	冷害地域の南限
昭和39　(1964)年	北海道
昭和41　(1966)年	北海道
昭和46　(1971)年	東北地方
昭和51　(1976)年	北陸・関東地方
昭和55　(1980)年	九州北部
昭和56～63(1981～88)年	北陸・関東地方
平成5　(1993)年	九州南部



第XI－21図　近年の冷害地域の南下北上



平成５年４月から８月までの秋田における日平均気温偏差と日降水量

昨夏の低温・多雨・寡照をもたらした背景について

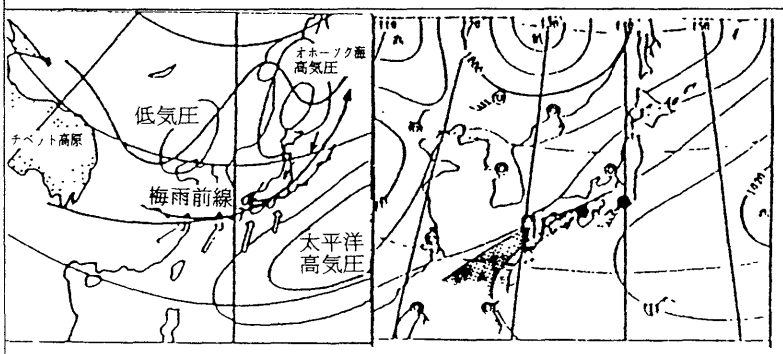
(1)　北半球規模で偏西風の蛇行が大きく、中緯度に寒気が南下しやすいかった。

(2)　シベリア東部で偏西風が分流し、ブロッキング高気圧が居座り、地上ではオホーツク海高気圧の勢力が強かった（特に６月上旬、７月後半、８月上旬）。

(3)　西部熱帯太平洋の海面水温は低い傾向が続いた。このため太平洋高気圧は南西諸島をおおい、７月中旬以降太平洋高気圧の日本付近への張り出しが弱かった。

(4)　日本付近では低気圧や前線の活動が活発だった。

(5)　(3)と関連するが、本年春に発生したエルニーニョ現象が大きく影響していたことが考えられる（次項を参照）。



梅雨のモデル
（黒い太線：上層の流れ）

集中豪雨が起きたときの地上天気図と上層の湿舌
（かげをつけたところは700hPa面の湿度が非常に高い領域）

・西日本の梅雨前線
　湿った空気と乾燥した空気の湿度の差でできる「湿度前線」の性格をもっている。

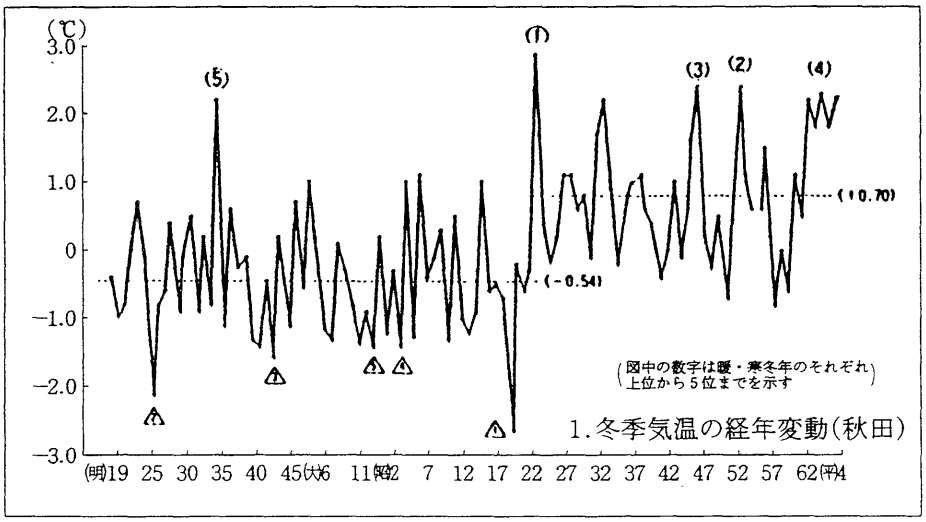
・東日本・北日本の梅雨前線
　暖かい空気と冷たい空気の湿度の差で前線が形成される温度前線の性格がつよい。

第XI－22図　平成５年暖候期の気象経過

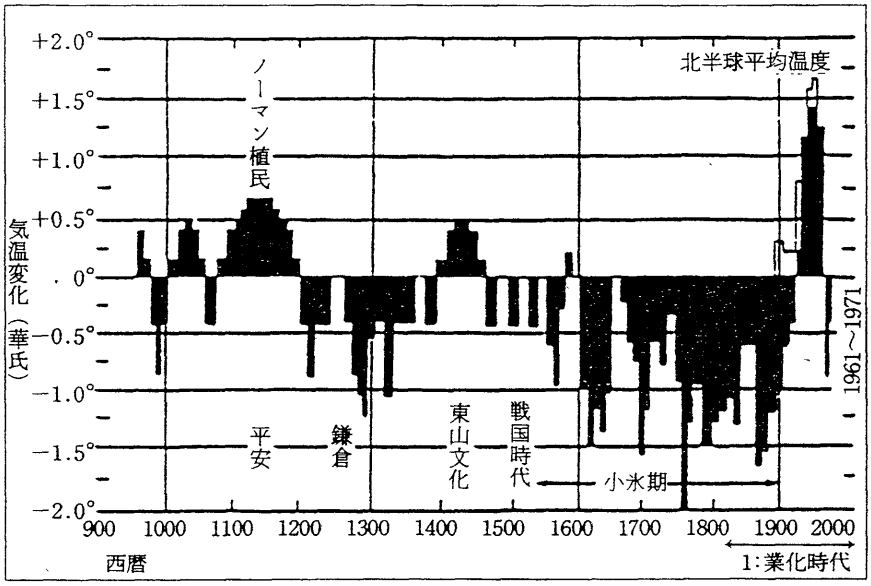
第XI－18表　近年の冬の天候

年	冬平均気温偏差（単位：0.1℃）			東北地方の冬の特徴
	東北平均	日本海側	太平洋側	
1979／80	+0.4 (0)	+0.3 (0)	+0.5 (1)	並冬　2月寒波
81	−0.4 (0)	−0.3 (0)	−0.4 (0)	並冬　1月と2月一時寒波
82	−0.1 (0)	−0.1 (0)	0.0 (0)	並冬　初冬寒波
83	+0.5 (1)	+0.7 (1)	+0.6 (1)	暖冬　2月寒波
84	−1.8 (9)	−1.6 (9)	−1.8 (9)	大寒冬　日本海側多雪
85	−0.8 (9)	−0.8 (9)	−0.7 (9)	寒冬　1月大寒波
86	−1.3 (9)	−1.3 (9)	−1.2 (9)	大寒冬　日本海側多雪
87	+0.4 (0)	+0.5 (1)	+0.5 (1)	並冬　年始寒波
88	+0.1 (0)	0.0 (0)	+0.3 (0)	並冬　2月大寒波
89	+1.5 (1)	+1.6 (1)	+1.6 (1)	大暖冬　日本海側少雪
90	+1.1 (1)	+1.2 (1)	+1.2 (1)	暖冬　日本海側少
91	+1.5 (1)	+1.7 (1)	+1.6 (1)	大暖冬　並雪
92	+1.9 (1)	+1.8 (1)	+2.0 (1)	大暖冬　日本海側少雪
93	+1.6 (1)	+1.6 (1)	+1.6 (1)	大暖冬　日本海側少雪

（　）内の数字は気温偏差の階級で、9：低い、0：平年並、1：高い



第XI－23図



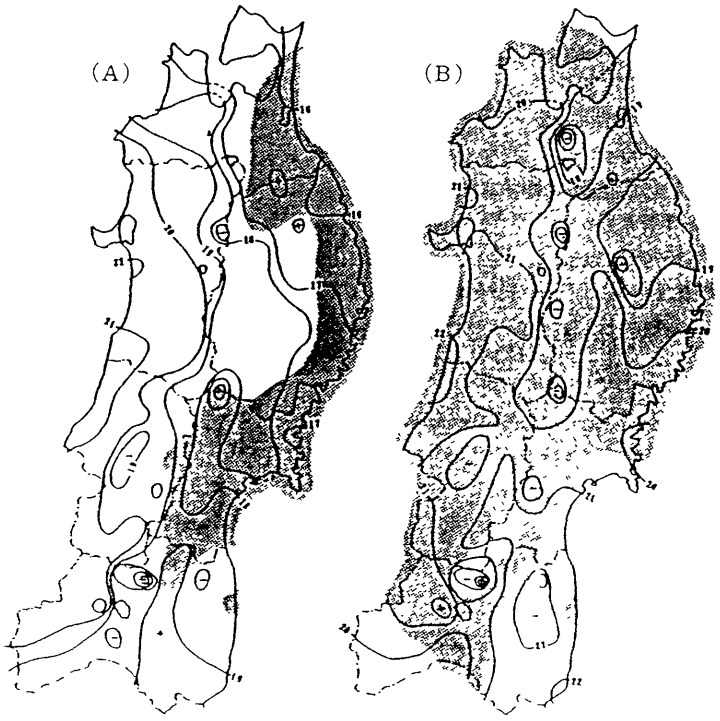
第Ⅺ－24図　過去1000年間のアイスランドの気温変化の概略（ダンスガード、朝倉正：1975）

① 藤原文化を生んだ温暖な天候
東北地方まで米作が広がり、ヨーロッパも温暖な天候であった。

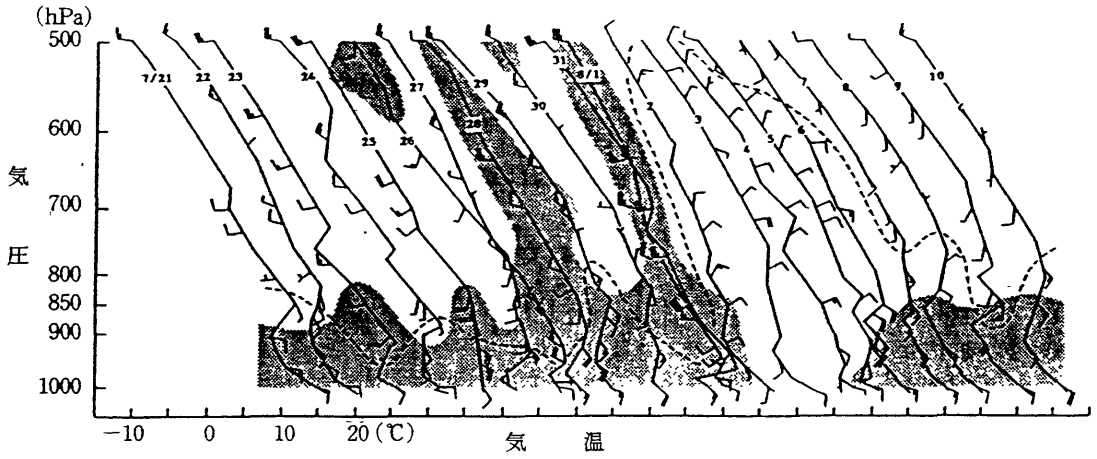
② 天明飢饉とフランス革命（1789）
いまから200年前、日本もヨーロッパも小氷期といわれる寒い気候が続いた。ナポレオンのモスクワからの敗退（1812）もこの時代。日本では天明元年（1781）から寛政２年（1790）までの10年間飢饉が続いた。フランスも凶作飢饉。

③ ２・26事件（昭11）と「怒りの葡萄」（アメリカ：スタインベック）
・昭和６．９．10年と続いた冷害で東北地方の米収穫量は92万4000トンと減収
・アメリカとカナダは熱波におそわれ、干ばつのため不作が続き、約30万人の農民が畑をすてて流出した。特にひどかったのは昭和９年である。

→ 平成５年の大凶作

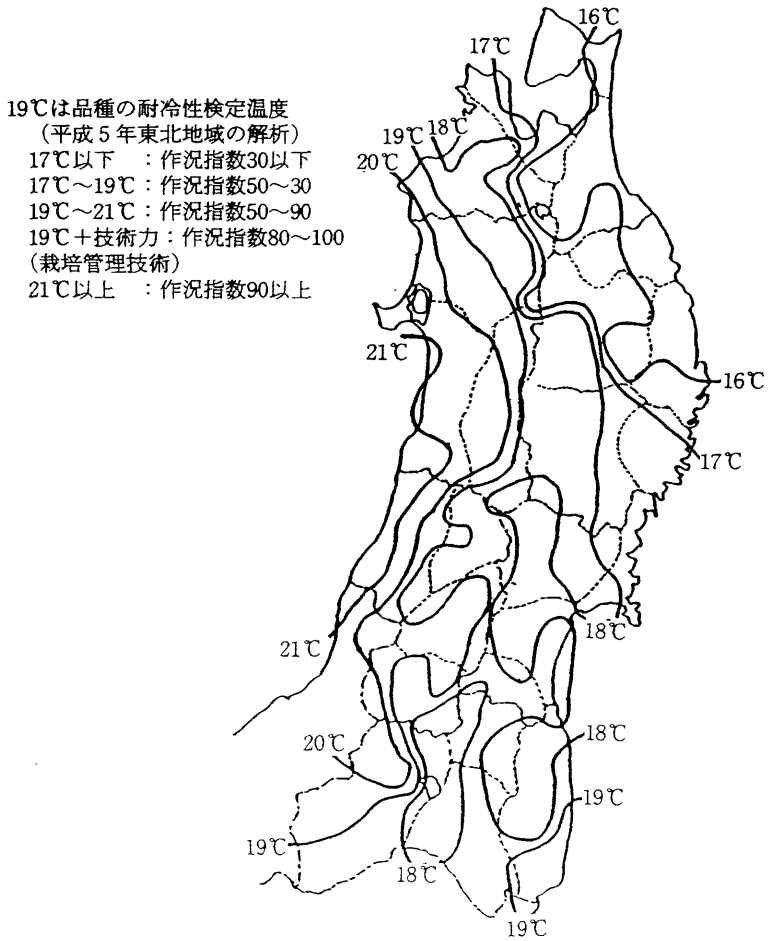


第Ⅺ－25図　７月（A）と８月（B）の月平均気温（℃）の分布
（スクリーンは平年偏差2.5℃以下）

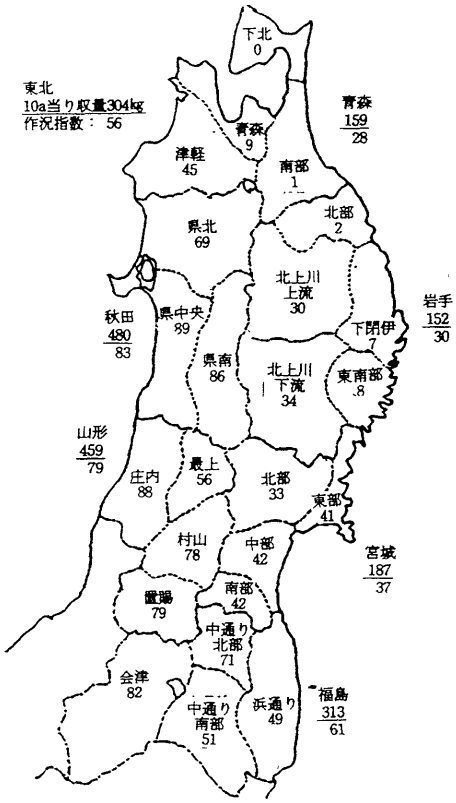


第Ⅺ－26図　三沢における1993年７月21日～８月10日までの午前９時の気温と風向風速の鉛直分布の時間変化
矢羽根は長い１本が５m/s、スクリーンは気温と露点温度の差が３℃以下、破線は東寄り（N－SSE）の風の範囲

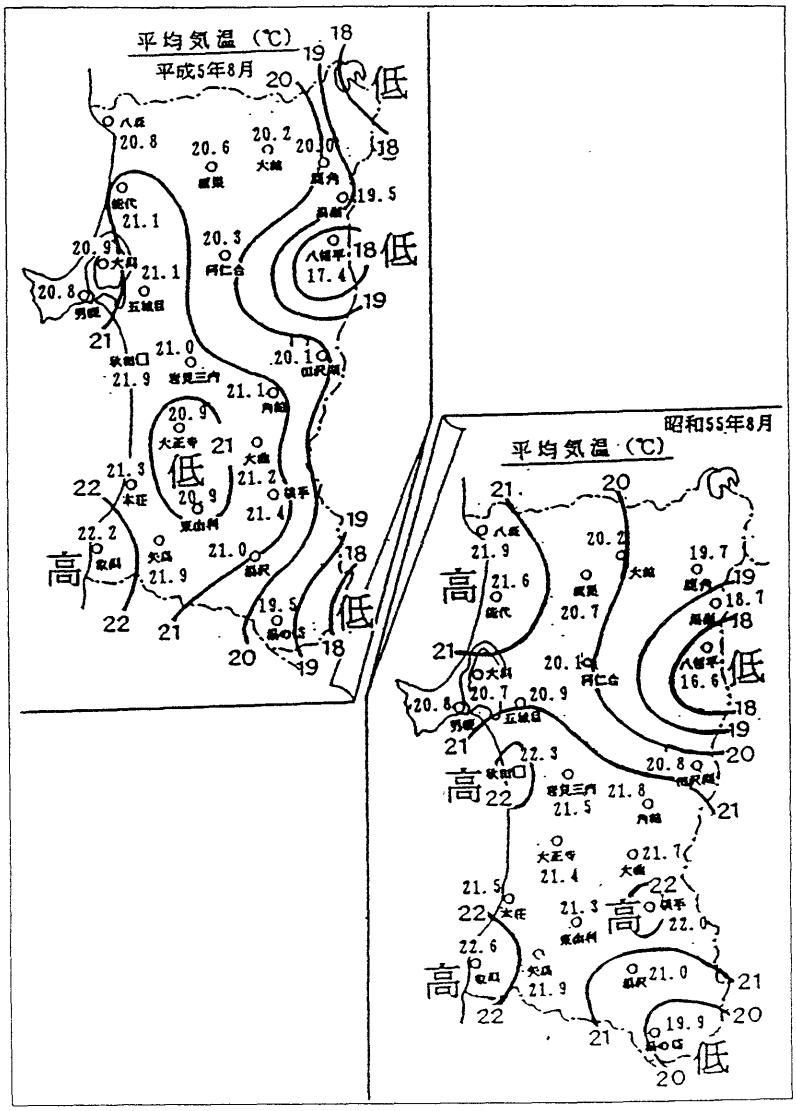
平成５年８月上旬の平均気温



第Ⅺ－27図　隣接県の気象と作況と本県の関係



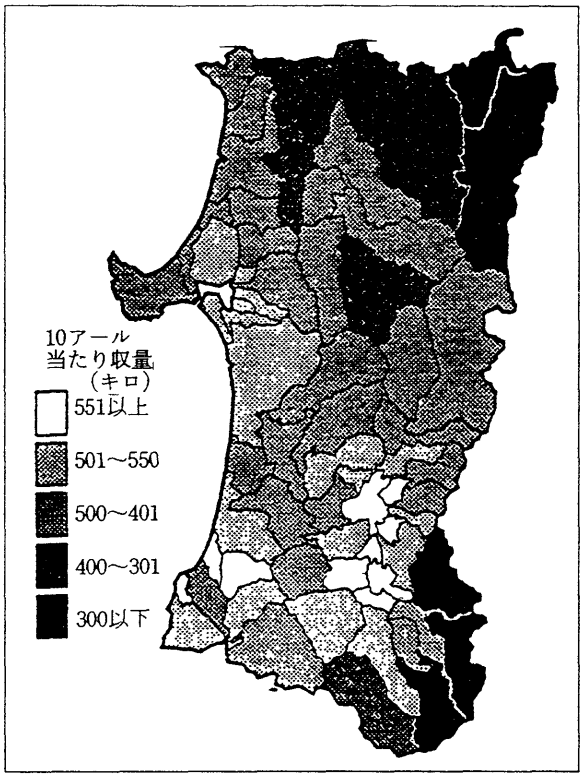
第XI－28図　県別・作柄表示別作柄概況



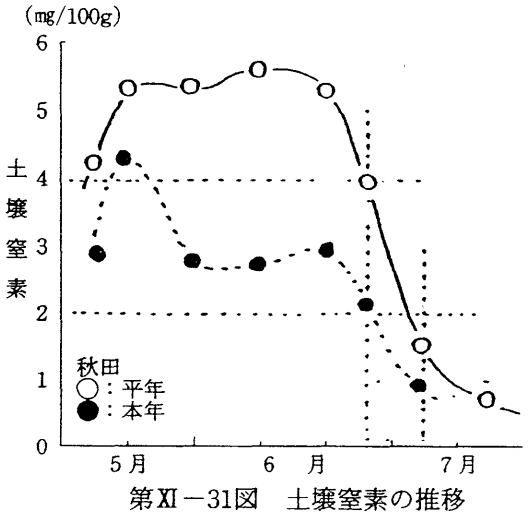
第XI－29図　昭和55年８月と平成５年８月の日平均気温分布比較

第XI－19表　平成5年産水稲市町村別収穫量

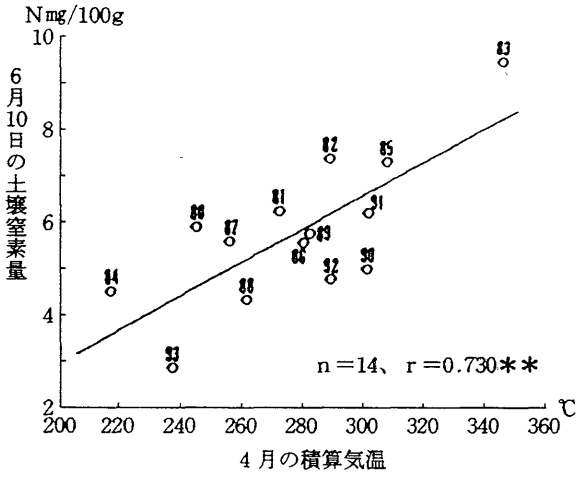
区分	作付面積(ha)	10a当たり収量(kg)	収穫量(t)	区分	作付面積(ha)	10a当たり収量(kg)	収穫量(t)
全国	2,127,000	367	7,811,000	雄和町	1,830	486	8,900
東北	544,400	304	1,654,000	仁賀保町	1,200	484	5,790
秋田	111,600	480	535,700	金浦町	496	551	2,240
秋田市	4,560	509	23,200	象潟町	1,220	514	6,270
能代市	4,210	444	18,700	矢島町	756	509	3,850
横手市	2,610	549	14,300	岩城町	464	461	2,140
大館市	3,300	399	13,200	由利町	1,150	567	6,490
本荘市	2,320	550	12,800	西目町	477	570	2,720
男鹿市	1,900	478	9,080	鳥海町	1,300	412	5,360
湯沢市	2,400	516	12,400	東由利町	986	477	4,700
大曲市	3,230	569	18,400	大内町	1,670	478	7,990
鹿角市	3,130	171	5,360	神岡町	1,080	509	5,510
小坂町	381	95	362	西仙北町	2,100	506	10,600
鷹巣町	2,370	423	10,000	角館町	1,250	489	6,090
比内町	1,440	392	5,650	六郷町	868	525	4,560
森吉町	725	416	3,000	中仙町	2,750	538	14,800
阿仁町	328	310	1,020	田沢湖町	1,730	414	7,180
田代町	1,010	350	3,540	協和町	1,570	476	7,490
合川町	1,150	435	5,000	南外村	824	441	3,630
上小阿仁村	402	423	1,700	仙北町	1,810	568	10,300
琴丘町	1,070	434	4,660	西木村	918	426	3,910
二ツ井町	1,310	374	4,890	太田町	2,170	487	10,600
八森町	246	496	1,220	千畑町	2,350	498	11,700
山本町	1,860	455	8,480	仙南村	2,350	580	13,600
八竜町	1,240	467	5,800	増田町	729	401	2,920
藤里町	669	346	2,320	平鹿町	3,130	561	17,500
峰浜村	1,300	439	5,690	雄物川町	2,230	556	12,400
五城目町	1,510	485	7,300	大森町	1,290	505	6,510
昭和町	901	503	4,530	十文字町	1,910	562	10,800
八郎潟町	625	511	3,190	山内村	388	124	481
飯田川町	628	514	3,230	大雄村	1,410	571	8,040
天王町	1,290	516	6,650	稲川町	1,080	441	4,780
井川町	1,020	511	5,210	雄勝町	1,010	365	3,700
若美町	1,280	496	6,360	羽後町	2,990	509	15,200
大潟村	9,900	533	52,700	東成瀬村	309	227	701
河辺町	1,210	480	5,790	皆瀬村	364	162	590



第Ⅺ－30図　1993年産米の市町村別収穫量



第Ⅺ－31図　土壌窒素の推移



第Ⅺ－32図　４月の積算気温と６月10日の土壌窒素量（豊凶考照試験、秋田）

第Ⅺ－20表　気象と土壌窒素および生育の関係（豊凶考照試験）

年次	年　次	３月 平均気温 (℃)	３月 降水量 (mm)	３月 日照時間 (Hrs)	４月 平均気温 (℃)	４月 降水量 (mm)	４月 日照時間 (Hrs)
1980	昭55（'80）	82	83	165	247	161	207
1981	56（'81）	100	97	186	274	121	206
1982	57（'82）	110	101	168	290	152	220
1983	58（'83）	100	88	165	347	140	210
1984	59（'84）	26	80	166	219	104	222
1985	60（'85）	80	99	131	309	98	185
1986	61（'86）	92	81	111	282	129	163
1987	62（'87）	101	128	115	258	53	193
1988	63（'88）	91	82	116	264	104	165
1989	平 1（'89）	156	133	126	284	208	123
1990	2（'90）	160	78	155	303	125	183
1991	3（'91）	115	55	94	303	100	210
1992	4（'92）	127	87	115	291	145	128
1993	5（'93）	121	50	159	240	108	146
	土壌窒素	−0.075	0.341	0.184	0.730＊＊	0.193	0.493°

注１．昭和55年から昭和61年までは中苗トヨニシキ、以後は中苗あきたこまち。

第XI－21表　気象と土壌窒素および生育の関係（豊凶考照試験）

年次	年　次	6/10 土壌窒素 (mg/100g)	草丈 6/25 (cm)	草丈 7/5 (cm)	草丈 7/15 (cm)	㎡当り茎数 6/25	㎡当り茎数 7/5	㎡当り茎数 7/15
1982	昭57 ('82)	7.20	38.5	44.5	56.3	535	755	845
1983	58 ('83)	9.20	35.0	45.6	55.7	430	684	704
1984	59 ('84)	4.50	45.5	56.4	65.1	627	696	681
1986	61 ('86)	5.41	38.6	48.7	56.7	709	837	753
1987	62 ('87)	5.48	34.5	47.0	56.1	617	689	671
1988	63 ('88)	4.23	33.9	45.4	56.5	484	591	579
1989	平1 ('89)	5.61	31.5	39.3	52.9	380	530	617
1990	2 ('90)	4.82	42.0	57.6	64.3	474	531	509
1991	3 ('91)	5.99	45.7	56.1	66.6	605	607	573
1992	4 ('92)	4.63	35.4	47.3	54.2	476	595	585
1993	5 ('93)	2.84	33.2	40.8	48.5	288	389	420
	土壌窒素	－	0.032	−0.036	0.122	0.157	0.535°	0.661＊

第XI－22表　気象と土壌窒素および生育の関係（豊凶考照試験）

年次	年　次	6/10 土壌窒素 (mg/100g)	㎡当り乾物重 6/25 (g)	㎡当り乾物重 7/5 (g)	㎡当り乾物重 7/15 (g)	㎡当り窒素吸収量 6/25 (g)	㎡当り窒素吸収量 7/5 (g)	㎡当り窒素吸収量 7/15 (g)
1982	昭57 ('82)	7.20	193.6	277.8	609.3	6.56	7.06	10.60
1983	58 ('83)	9.20	58.6	246.5	365.1	2.39	8.55	7.74
1984	59 ('84)	4.50	190.7	335.7	598.1	5.59	6.61	8.49
1986	61 ('86)	5.41	89.1	213.2	399.2	3.32	6.1	8.06
1987	62 ('87)	5.48	149.5	306.3	473.6	4.59	5.30	6.96
1988	63 ('88)	4.23	86.4	214.3	369.1	2.38	5.12	6.46
1989	平1 ('89)	5.61	64.6	148.2	270.4	1.92	4.46	6.14
1990	2 ('90)	4.82	94.7	275.6	387.2	3.44	6.62	6.39
1991	3 ('92)	5.99	135.9	258.8	387.6	3.79	4.87	5.85
1992	4 ('92)	4.63	60.4	211.7	278.3	1.64	5.04	5.57
1993	5 ('93)	2.84	63.4	140.6	204.2	1.88	3.07	4.39
	土壌窒素	－	0.101	0.286	0.322	0.235	0.774＊＊	0.566°

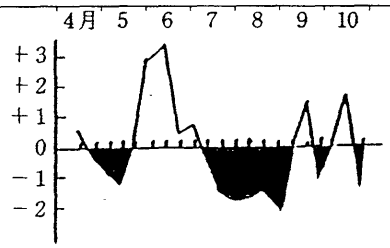
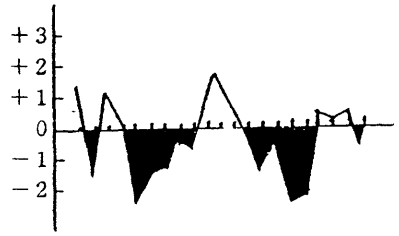
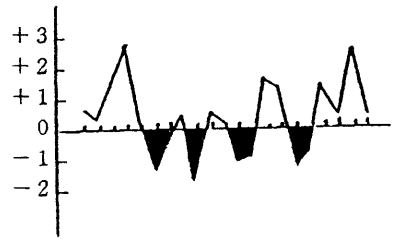
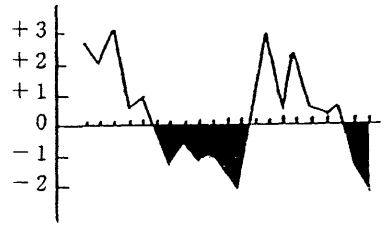
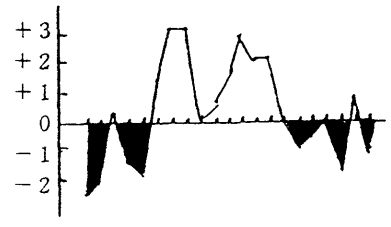
重回帰分析による4月の気象と6月10日の土壌窒素の予測

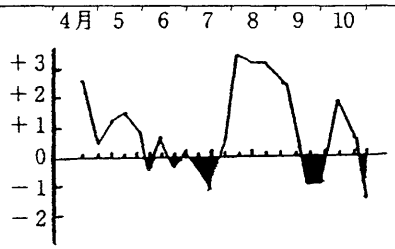
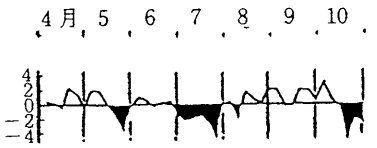
目的変数(Y)：6月10日のsoil－N

説明変数(X_1)：4月の日平均気温の積算
(X_2)：4月の日照時間の積算
(X_3)：4月の降水量の積算

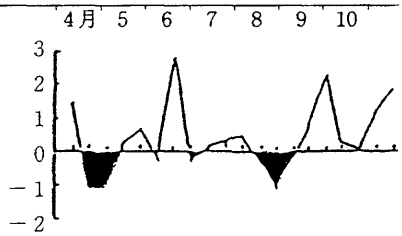
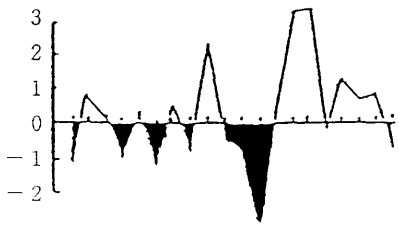
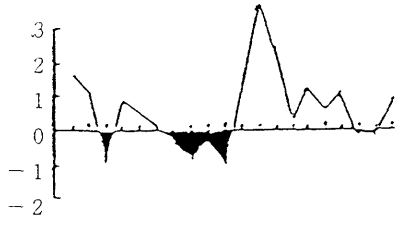
X_1	X_2	X_3	定数項	自由度	重回帰係数	寄与率	分散比
0.0343	－	－	−3.94	1.12	0.730＊＊	53.2	13.66
0.0339	0.0223	－	−7.93	2.11	0.875＊＊	76.5	17.90
0.0315	0.0261	0.0102	−9.22	3.10	0.903＊＊	81.5	14.68

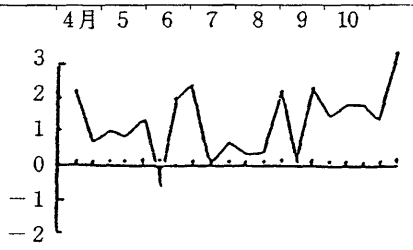
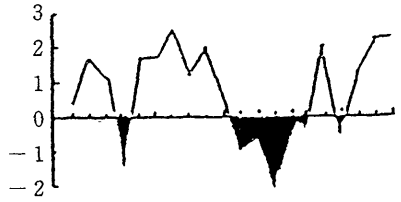
第XI－23表　気象変動と稲の生育・収量（55～61年）

年次	作況指数	収量	冷害の型	気象経過（秋田）	初期生育	出穂期（8月）	穂数	一穂籾数	全粒数	登熟歩合	玄米千粒重
55年	99	547 kg/10a	混合		良	12日 (109)	97	106	[92]	99	
					分げつが多く穂数、全粒数多い。県北高冷地は偏東風の吹込みで障害不稔多発、平坦地は障害不稔少なく、登熟が進み多収。						
56	88	494	遅延		不良	15日 [92]	103	[95]	[96]	[97]	
					分げつ少なく穂数少、出穂期3日おくれる。草丈の伸長目立、登熟おくれで粒の肥大低下、8月23日台風で変色籾多発。						
57	103	581	障害（一部）		並	14日 (113)	93	105	104	98	
					分げつは初めおくれたが、穂数多く全粒数多い。早生に一部地域で障害不稔発生、出穂後の好天で登熟よく、多収。						
58	101	572	障害（一部）		並	14日 (108)	93	100	105	100	
					分げつ多く穂数多いが全粒数は並、出穂後の好天で登熟が進み県南部で多収、沿岸部は高温でフェーン現象もあり粒の肥大低下						
59	108	613			良	5日	103	101	104	(108)	100
					分げつ多く穂数多い。出穂期9日早まる。登熟良く、多収。由利地方中心に倒伏みられる。						

年次	作況指数	収量	冷害の型	気象経過（秋田）	初期生育	出穂期(8月)	穂数	一穂籾数	全粒数	登熟歩合	玄米千粒重
60	105	602	障害(一部)		良	8日	103	98	103	105	100
					分げつ多く穂数が多い。出穂期3日早まる。登熟前半の高温多照で粒の肥大、充実良く多収。 県北部で登熟後半の粒の肥大低下						
61	105	607	障害(一部)		不良14日		105	104	(109)	101	97
					初期生育がおくれ、分げつ多く穂数、全粒数多い。早生種に障害不稔発生出穂後の好天で登熟良く、多収。						

第XI－24表　気象経過と稲の生育・収量（昭62～平4年）

年次	作況指数	収量	気象経過（秋田）	初期生育	出穂期(8月)	穂数	一穂籾数	全粒数	登熟歩合	玄米千粒重
62年	103	597 kg/10a		良	7日	109	93	101	105	99
				分げつ多く穂数多いが、全粒数は並、初期登熟緩慢、強雨で水害、倒伏助長、倒伏は中央以南で多い。粒の肥大やや低下。						
63	93	545		不良13日		102	96	98	99	96
				初期生育おくれ、穂数確保されたが、一穂籾数少なく、全粒数並。早生種中心に障害不稔発生。8月高温、9月日照不足で粒の肥大低下。						
1	97	564		不良8日		104	92	96	97	102
				分げつ抑制されたが、穂数は多い。一穂籾数少なく、全粒数やや少ない。中、後期登熟は日照不足と夜温が高く緩慢。						

年次	作況指数	収量	気象経過（秋田）	初期生育	出穂期（8月）	穂数	一穂籾数	全粒数	登熟歩合	玄米千粒重
2	96	563		良	6日	95	96	91	105	100
3	90	525		良	5日	100	92	92	106	94
4	99	579		並	9日	108	88	96	106	94

初期の分げつ順調。穂数、一穂籾数が少なく、全粒数かなり減少。登熟は良好。いもち多発。

初期生育旺盛。生育中期の低温少照で白穂発生。籾殻の伸長阻害。全粒数の減少と千粒重の低下に加えた台風による脱粒、倒伏被害大、いもち病多発。

初期分げつやや抑制されたが、穂数は多い。一穂籾数が少なく、全粒数やや少ない。登熟は順調。倒伏被害極少

第XI－25表　平成５年の市町村別収量と過去20年間の平均収量の比較

地区	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H元	H2	H3	H4	平均	H5	比率
全国	470	455	481	427	478	499	482	412	453	458	459	517	501	508	498	474	496	509	470	504	478	367	77
東北	520	505	553	464	530	560	539	410	448	508	522	574	577	558	564	461	535	565	497	545	522	304	58
青森県	545	561	571	504	567	614	597	265	371	564	534	621	603	575	582	485	586	607	498	591	542	159	29
岩手県	497	470	520	396	495	540	513	293	372	440	488	540	545	538	542	435	509	542	459	512	482	152	32
宮城県	484	446	516	433	468	538	518	383	434	449	472	529	548	496	524	381	484	563	465	497	481	187	39
山形県	523	566	612	511	581	579	548	546	525	553	582	608	613	604	600	536	579	582	547	576	569	459	81
福島県	487	441	524	424	490	521	516	359	463	462	483	538	553	531	541	385	501	542	483	518	488	313	64
全県	549	556	576	514	583	579	553	547	494	581	572	613	602	607	597	545	564	563	525	579	565	480	85
県北	529	542	554	448	566	567	555	427	416	575	552	630	585	607	556	517	560	555	504	558	540	385	71
中央	535	549	569	504	574	564	545	563	494	572	549	587	577	591	577	556	549	563	522	577	556	509	92
県南	570	570	594	536	600	597	558	601	538	591	601	623	631	620	637	552	579	568	539	592	585	509	87
鹿角市	540	545	567	461	576	578	550	230	420	552	553	626	589	615	573	511	540	547	512	559	532	171	32
小坂町	482	488	507	410	519	523	530	185	380	510	516	587	542	567	542	497	524	513	486	528	492	95	19
大館市	542	540	555	490	577	582	580	438	448	595	577	646	611	624	585	509	581	573	518	570	557	399	72
鷹巣町	536	531	545	480	572	573	569	443	435	590	578	650	607	617	579	533	578	567	500	569	553	423	77
比内町	478	524	540	505	584	590	595	460	456	598	587	680	624	638	589	513	583	575	530	576	561	392	70
森吉町	485	491	505	424	515	514	492	415	420	515	508	580	525	557	515	479	520	520	465	528	499	416	83
阿仁町	416	399	468	318	464	464	415	336	350	430	435	500	446	490	453	440	467	471	390	466	431	310	72
田代町	529	517	525	447	545	560	547	342	419	570	554	626	584	599	554	491	544	543	481	553	527	350	66
合川町	515	536	550	502	565	570	530	460	440	576	549	640	580	602	569	530	558	554	468	559	543	435	80
上小阿仁村	531	507	525	457	540	540	500	418	434	558	529	595	549	567	535	499	536	533	480	543	519	423	82
能代市	555	572	577	510	569	568	565	485	382	590	550	630	577	609	536	515	566	559	507	558	549	444	81
琴丘町	526	565	576	531	575	570	558	466	409	576	546	607	561	584	535	559	549	562	527	559	547	434	79
二ツ井町	512	560	545	502	564	569	557	463	407	577	551	634	585	609	553	516	564	548	496	557	543	374	69
八森町	468	526	511	475	523	508	511	530	421	556	495	582	548	590	510	555	563	564	545	554	527	496	94
山本町	550	569	586	530	578	571	547	504	419	584	558	625	579	600	558	529	560	554	510	558	553	455	82
八竜町	548	563	574	533	577	572	562	512	410	592	540	632	588	619	547	524	552	555	518	559	554	467	84
藤里町	498	540	533	484	546	549	530	451	408	551	526	616	558	588	535	540	556	549	490	548	530	346	65
峰浜村	529	560	559	506	568	567	556	512	384	567	528	623	573	616	525	529	569	551	508	557	544	439	81
男鹿市	526	559	584	490	591	554	551	548	469	572	540	596	561	595	563	542	540	579	530	565	553	478	86
五城目町	528	568	587	485	594	560	557	557	471	577	550	607	553	586	570	543	541	544	474	562	551	485	88
昭和町	540	569	594	517	614	582	565	587	499	595	566	605	572	610	585	554	535	561	511	572	567	503	89
八郎潟町	535	563	586	507	590	580	570	579	477	589	550	606	563	584	570	543	547	564	492	572	558	511	92
飯田川町	543	574	587	521	619	585	580	587	497	590	565	605	579	611	567	556	543	561	506	577	568	514	91
天王町	535	565	594	520	607	588	576	579	488	578	555	569	561	606	573	583	585	612	582	583	572	516	90
井川町	545	577	596	521	622	586	579	589	499	601	575	620	593	619	597	559	558	566	503	582	574	511	89
若美町	547	556	577	524	600	585	576	573	467	575	545	599	569	601	564	551	546	586	518	578	562	496	88
大潟村	522	530	530	527	573	570	568	581	517	598	594	616	590	600	591	572	568	580	532	593	568	533	94
秋田市	554	552	586	510	589	570	546	578	497	587	551	602	589	601	589	571	553	552	497	570	562	509	91
河辺町	534	558	584	469	580	557	531	568	484	584	537	576	575	591	594	551	546	541	494	569	551	480	87
雄和町	545	560	592	520	584	562	538	565	470	585	536	574	584	586	585	549	548	556	502	575	556	486	87
本荘市	527	546	571	517	548	559	524	560	511	564	540	568	586	595	582	573	544	559	558	598	557	550	99
仁賀保町	554	559	581	483	557	562	523	575	511	526	516	568	577	581	560	544	528	537	499	552	545	484	89
金浦町	550	578	594	538	547	547	540	566	515	534	522	570	576	581	550	550	545	534	532	570	552	551	100
象潟町	524	535	556	467	528	535	509	517	496	512	488	552	564	564	534	554	535	548	500	573	530	514	97
矢島町	549	553	577	477	552	573	535	547	491	542	555	572	588	587	584	545	549	552	550	556	552	509	92
岩城町	470	472	503	444	481	477	452	480	445	502	456	525	499	530	483	532	485	512	481	520	487	461	95

地区	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H元	H2	H3	H4	平均	H5	比率
由利町	549	578	587	538	570	581	543	579	530	560	561	562	588	597	575	551	555	573	573	604	568	567	100
西目町	559	566	582	527	566	588	542	588	483	575	533	617	594	615	605	582	562	589	540	612	571	570	100
鳥海町	509	500	526	419	519	525	494	490	470	530	526	557	562	547	546	501	518	544	534	548	518	412	79
東由利町	530	539	563	462	542	556	502	497	472	551	572	568	572	570	588	513	539	547	545	547	537	477	89
大内町	532	538	555	494	541	525	517	529	476	542	509	539	547	566	555	523	515	519	618	571	531	478	90
大曲市	576	587	611	559	636	609	576	629	562	615	623	639	647	636	652	593	602	596	569	610	606	569	94
神岡町	532	516	537	491	543	563	509	570	494	561	565	580	590	613	588	548	563	543	499	569	549	509	93
西仙北町	547	548	566	510	586	559	474	563	488	575	567	587	593	611	600	555	556	553	505	586	556	506	91
角館町	533	545	582	513	604	562	546	579	498	584	587	597	594	602	605	550	557	540	495	560	562	489	87
六郷町	575	580	608	533	588	597	565	605	549	589	609	620	620	599	615	567	567	560	527	574	582	525	90
中仙町	572	570	595	550	626	600	574	608	537	606	621	639	649	656	660	591	597	586	546	604	599	538	90
田沢湖町	518	516	535	454	583	559	520	527	475	574	564	598	582	593	602	547	554	546	481	566	545	414	76
協和町	512	514	533	478	568	542	488	539	465	557	539	570	575	595	564	544	549	530	478	577	536	476	89
南外村	527	537	556	504	544	560	520	563	491	548	561	572	585	596	591	545	549	548	518	568	549	441	80
仙北町	584	593	613	595	635	625	573	648	563	612	628	645	642	629	638	591	586	597	546	600	607	568	94
西木村	505	528	562	464	565	557	529	534	479	578	569	596	583	589	606	531	549	555	476	572	546	426	78
太田町	559	536	578	527	593	575	532	578	496	560	574	592	604	601	610	555	561	538	510	581	563	487	87
千畑町	539	537	561	493	571	560	527	579	504	563	578	585	603	589	593	562	560	551	531	576	558	498	89
仙南村	584	596	618	559	600	622	573	655	583	618	637	649	668	639	668	599	598	592	577	607	612	580	95
横手市	598	598	623	577	618	620	586	635	580	614	628	649	654	637	668	545	590	573	577	603	609	549	90
増田町	588	586	612	544	609	613	570	560	538	571	590	616	614	614	620	481	549	540	539	573	576	401	70
平鹿町	603	605	629	598	623	626	588	650	591	627	630	650	649	635	682	538	599	583	580	605	615	561	91
雄物川町	590	590	620	562	613	617	575	629	564	605	624	662	667	649	662	539	586	575	575	601	605	556	92
大森町	571	565	595	545	588	594	551	583	530	586	583	619	644	627	663	502	565	536	548	567	578	505	87
十文字町	607	602	627	586	626	630	596	656	592	625	634	656	665	652	683	563	610	588	581	612	620	562	91
山内村	478	441	522	376	509	514	471	410	423	460	480	492	500	500	477	400	467	469	453	482	466	124	27
大雄村	597	599	624	587	618	621	582	647	586	626	638	675	674	635	687	541	609	585	583	613	616	571	93
湯沢市	608	604	618	563	628	637	608	644	588	613	633	648	670	633	665	566	598	592	556	606	614	516	84
稲川町	602	565	600	542	615	619	589	586	566	599	618	643	665	628	657	561	564	565	532	594	596	441	74
雄勝町	576	580	595	500	590	621	596	556	558	560	590	623	633	596	628	538	575	578	500	598	580	365	63
羽後町	583	571	591	486	565	591	556	583	517	565	584	617	634	590	629	516	578	576	524	602	573	509	89
東成瀬村	515	490	509	384	496	525	488	452	463	483	504	558	573	517	548	474	499	510	452	535	499	227	46
皆瀬村	520	505	550	405	517	544	525	430	466	470	525	573	570	534	562	486	503	501	448	546	509	162	32

注）　平均：過去20年間の平均値

引　用　文　献

1）農林水産省東北農政局秋田統計情報事務所発表 1993　平成５年度産水陸稲の収穫量
2）秋田地方気象台　1993　秋田県気象月報４月から10月及び秋田県農業気象災害速報
3）平成５年度作況ニュース第１号から第10号 1993　秋田県農政部・東北農政局秋田統計情報事務所
4）平成５年度作況ニュース速報第１号から第２号 1993　秋田県農政部
5）児玉徹　1992　あきたこまちの逐次予測による生育診断法　秋田県農業試験試験研究成果発表会資料
6）秋田県農政部　1995　水稲生育診断システム利用マニュアル　第１期水稲生育診断システム開発事業実績報告書
7）農林水産省東北農業試験場（未発表）　1993　冷害の記録（仮題）
8）秋田県農政部　1993　平成５年冷害の記録
9）秋田県農業改良普及所　1993　水稲定点調査資料
10）秋田県農業試験場水稲栽培担当　1993　豊凶考照試験　平成５年度試験研究成績書　１～13Ｐ
11）金野隆光　1987　関東東海地域農業試験研究期間開発ソフトウェア一一覧　土壌窒素無機化特性評価と窒素供給量予測プログラム（ＥＮＭＳ）Ⅵ－２
12）秋田県農業試験場土壌保全担当　1993　土壌生成温室効果等ガス動態調査－メタンガス－　平成５年度試験研究成果概要　168Ｐ
13）秋田県農業試験場水稲栽培担当　1993　作柄解析試験　平成５年度試験研究成績書　14～39Ｐ
14）大曲農業改良普及所　1994　平成５年度稲作の作柄と今後の技術対策
15）内島立郎　1983　農林水産省農業技術研究所報告Ａ（物理統計）第31号（最終号）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　62～65Ｐ
16）秋田県農政部　1984～1993　稲作指導指針より作成
17）秋田県農業改良普及所　1993　冷害における稲作営農に関する緊急実態調査より作成
18）秋田県病害虫防除所　1994　平成５年水稲いもち病の発生要因の解析と防除上の問題点
19）秋田県農業試験場病害虫担当　1993　農作物有害動植物発生予察事業　平成５年度試験研究成果概要　120～128Ｐ
20）秋田県農業試験場水稲育種担当　1993　主要品種・系統の不稔発生調査　平成５年度試験研究成果概要　78～79Ｐ
21）秋田県農業試験場水稲品種担当　1993　平成５年冷害における不稔発生の品種間差異　平成５年度試験研究成果概要　87～89Ｐ
22）宮川英雄、児玉徹、矢島正晴　1991　良質米生産のための生育診断・予測技術　第１報告　発育指数による水稲の発育ステージ予測　東北農業研究第44号　33～34Ｐ
23）秋田県農政部農業情報センター　1992　水稲生育診断システムの開発（中間報告）
24）秋田県農政部　1991　平成５年度稲作指導指針より
25）宮川英雄、児玉徹　1993　重回帰分析による「あきたこまち」の時期別草丈と茎数の逐次予測　平成４年度実用化できる試験研究成果　秋田県農業技術開発推進会議
26）秋田県農業改良普及所　1993　システム基準圃生育調査資料
27）児玉徹　1994　栽培管理上の問題点と今後の研究展開方向　東北農業試験研究推進会議資料
28）鎌田金英治、福田兼四郎　1983　農業気象的にみた秋田件における水稲の地帯区分と冷害危険度、安全作期　秋田県農業試験研究報告　第25号　33～57Ｐ
29）秋田県農業試験場施肥改善担当　1972～1991　稲ワラ連用試験より作成　試験研究成果概要集
30）秋田県農業試験場施肥改善担当　1991　新肥料の利用技術　1.緩効性肥料による基肥利用試験　平成３年度試験研究成果概要集　233～234Ｐ
31）秋田県農業試験場施肥改善担当　1991　新肥料の利用技術　2.重窒素利用によるペースト二段施肥試験　平成３年度試験研究成果概要集　235～236Ｐ
32）農林水産省　平成５年　低温等による水稲被害と今後の技術対策に関する検討会資料により抜粋または作成　農林水産省東北農政局

Summary

Analysis of Cool Weather Damage on Paddy Rice in Akita Prefecture in 1993, Diagnosis and Forecast of Rice Plants Growth, and Estimation of Rice Cultivation Techniques.

Tooru KODAMA, Hideo MIYAKAWA,
Tukasa SHOJI and Susumu DAKEISHI

In 1993, Rice Crop Situation Index of Akita Prefecture was 83, called "Remarkable Badness".

Rice growth and ripening were delayed because temperature during growing season was lower than the average of past years. The extremely low temperature and less sunshine from Julay through August dameged rice crop on the time of panicle formation stage and meiosis stage. Cold induced sterile was observed in prefecture wide, and poor grain filling was a problem at the fields where heading was delayed. In addition, rice blast increased damage. Cold induced sterile was severe at high altitudes and Yamase blowing area. At these area, any crop management practices could not prevent from occurrence of sterile, and no varietal difference of cold tolerance was observed.

In recent years, the yielding ability of Akita's rice production has been a high position in the whole country because of leveled rice cultivation techniques. However, careless way of crop management or pest control has been shown with increasing part time farmers, rice production was not supposed to be stable under the difficult weather conditions. Especially in this year, a big difference of rice growth and damage by blast between each farmer's field was obsearved, which was quite small in average year. It was demonstrated that stable rice production required not only single technique such as choice of cold tolerant variety but also all round cultural system based on fundamental techniques.

Rice blast damage was increased by careless control including lacking of basical understanding for blast damage and certain control, only a few famers identifing desease in the field and control practices done on Saturday and Sunday with increasing part time farmers.

However, the yields of some farmers at plain area were same as average yield or slightly below of it, bacause these farmers have been keeping check weather conditions and coped with unusual weather by using fundamental techniques.

Naturally, rice production is accomplished by organically combination of each practices from seeding through harvesting and postharvest activities. Rice production systems were established in every area depending on regional environment. It is neccessary for stable rice production that fundamental techniques should be noticed completely and farmers carry out individual cultural oparations by themselves.

Former famers established and leveled up rice production under worse condition. so that improved Akita's rice production must be developed and made a fresh start as learning a lesson from this cool summer damage.