農林水産研究開発レポート　No.1（2001）
農林水産省農林水産技術会議

麦の高品質化を目指して

目　　次

はじめに ……1
Ⅰ　麦を巡る情勢 ……1
1．麦の種類と用途 ……1
（1）麦の種類 ……1
（2）麦の用途 ……1
2．麦需給の推移 ……2
（1）作付面積等の推移 ……2
（2）小麦の国内生産量と輸入量 ……2
3．麦作の地域的特徴 ……3
＜コラム　①＞ ……3
Ⅱ　麦研究の現状と今後の取り組み ……4
1．麦生産の技術的問題 ……4
（1）収量 ……4
（2）収穫時期 ……4
（3）品質 ……4
（4）主な障害、病害 ……5
＜コラム　②＞ ……6
2．わが国における研究の取組み ……7
（1）現在の研究体制 ……7
（2）早生・多収研究から品質研究へ ……7
（3）プロジェクト研究としての取組みとその成果 ……8
＜コラム　③＞ ……9
3．「新たな麦政策大綱」に位置づけられた研究開発 ……9
4．麦新品種緊急開発プロジェクトの内容と成果 ……9
（1）研究開発の推進体制と研究内容 ……9
（2）具体的成果 ……10
（3）新品種の普及に向けた取組み ……12
＜コラム　④＞ ……12
5．残された課題と今後の取組み方向 ……13
（1）小麦加工品質の一層の向上 ……13
（2）耐穂発芽性、赤かび病耐病性の向上 ……13
（3）特定用途向け品種の育成 ……13

はじめに

麦は、北海道の一部を除いて秋に播種が行われる冬作物で、機械化作業体系が比較的早い時期に確立され、土地利用型作物の中でも単位労働時間当たりの生産性は高い。北海道の畑作地帯にあっては輪作体系の基幹作物として重要な位置づけを占め、関東以西の水田地帯においては稲麦二毛作体系を構成して、農家経営の安定化や土地利用率の向上に寄与している。さらに、麦類は過剰基調にある水稲の転換作物としても重要な役割が期待されている。最近では、地産地消の消費者意識、安心・安全な国内農作物に対する要望の高まりにより、国内産小麦の使用をセールスポイントにしためん、パンの製造が活発化している。

一方、わが国の麦流通は、ビール用以外は政府を経由した売買となっていたため、実需者のニーズが生産者に的確に伝達されず、需要に応じた品質の麦が確保されにくく、また生産者は良品質麦を生産してもその努力が報われない実態にあった。平成10年５月に、農林水産省において、麦流通における需要と生産とのミスマッチ是正の観点から、民間流通への移行、生産者の経営安定のための新たな措置の導入、生産対策の充実及び研究開発の強化拡充等総合的な政策展開を内容とする「新たな麦政策大綱」が決定された。

現在、わが国の食料自給率は供給熱量ベースで４割程度と先進諸国の中で最も低く、中でも麦類の自給率は10%以下と大部分が輸入によって賄われている状況にある。平成12年３月に閣議決定された「食料・農業・農村基本計画」では、平成22年度の食料自給率目標が45%に設定され、これを達成するために麦等の生産努力目標が明示された（**図１**）。同時に、麦等の品質向上や省力・安定栽培のための技術開発が農業の持続的発展に向けた施策のひとつとして位置づけられており、良質な食料の安定供給の確保の視点から麦の研究開発に対して大きな期待が寄せられている。

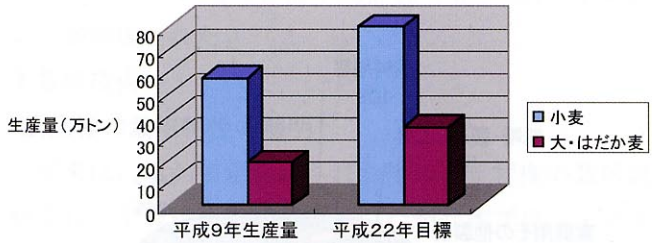


図１　麦類の生産努力目標

Ⅰ　麦を巡る情勢

１．麦の種類と用途

（１）麦の種類

わが国で一般に“麦”と呼ばれるものには小麦と大麦が含まれる。両者ともイネ科に属するが、小麦はTriticum属、大麦はHordeum属で、植物学的には全く異なる。大麦は粒の着生状態により二条種と六条種に分けられ、さらに頴（稲の籾殻に相当）が粒に癒着しているか否かで皮麦とはだか麦とに分けられる。わが国で栽培されているのは小麦、二条皮麦（二条大麦）、六条皮麦（六条大麦）、六条はだか麦（はだか麦）の４種類である（**写真１**）。

（２）麦の用途

小麦の国内需要628万ｔのうち、パン用としての用途が162万ｔ（26%）で最も多く、日本めん用は68万ｔ（11%）、中華めん、スパゲティ等のその他めん類が124万ｔ（20%）、菓子用が80万ｔ（13%）となっている（**図２**）。国内の小麦生産量は58万ｔ（平成11年産）で、国内産小麦の大部分はタンパク質含量が中～

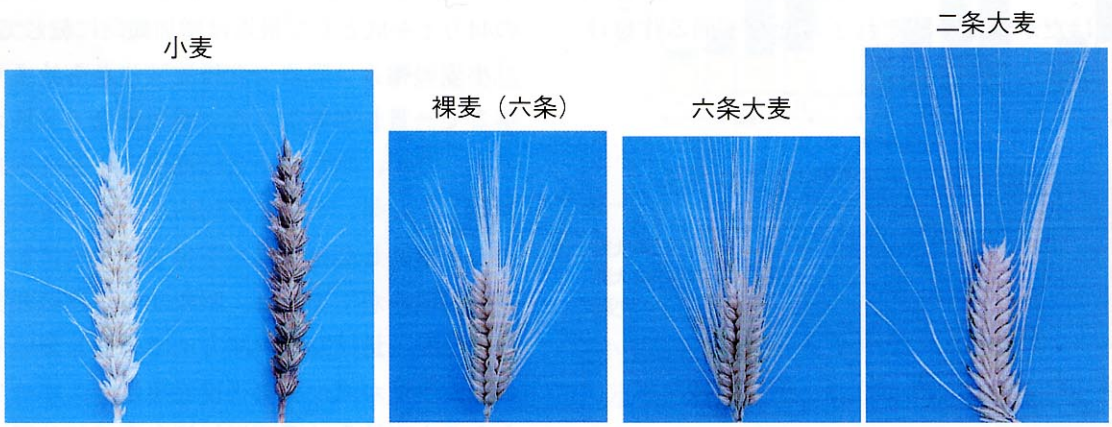


写真１　日本で栽培されている麦の種類

低の軟質小麦であるため、高タンパクが求められるパン用にはほとんど仕向けられていない。主な用途は、日本めん用が31万ｔ（53%）、菓子用７万ｔ（12%）、味噌・醤油、工業用11万ｔ（19%）などである。

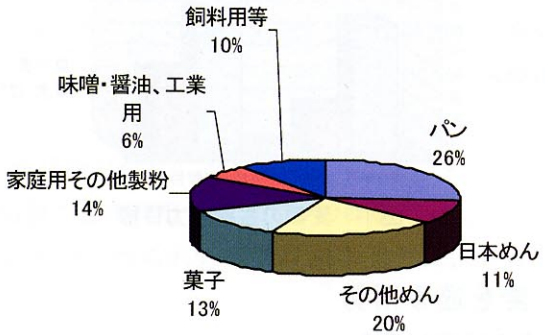


図２　小麦の用途（平成11年度）

大麦・はだか麦の食用としての需要は36万ｔ（平成11年度）で、このうち焼酎用が16.7万ｔ（46%）、ビール用が7.7万ｔ（21%）と醸造原料としての利用が多い。この他、麦茶用に5.1万ｔ（14%）、押麦等の主食用に3.5万ｔ（10%）、みそ用に3.3万ｔ（9%）が使われている。平成11年産の大・はだか麦の国内生産量は合計21万ｔで、二条大麦は主に焼酎用、ビール用、六条大麦とはだか麦は麦茶用や主食用として利用されている。なお、輸入大麦を中心に飼料用として約140万ｔの需要がある。

２．麦需給の推移

（１）作付面積等の推移

昭和20年代、わが国には小麦76万ha、大・はだか麦は100万haを超える作付けがあった。しかし、昭和30年代以降の工業化の進展、農業基本法（昭和36年制定）に即した農業生産の選択的拡大等により麦作は急速に減少し、昭和48年には小麦7.5万ha、二条大麦4.8万ha、六条大麦とはだか麦はそれぞれ２万haを下回る作付けとなった（**図３**）。

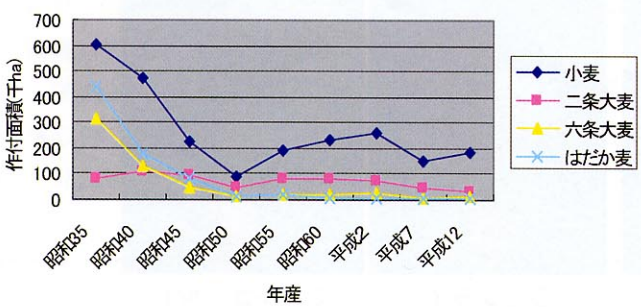


図３　麦類作付面積の推移

減少を続けた麦作が回復する契機となったのは、昭和40年代後半の世界的な異常気象による穀物の不足である。国際需給の逼迫を背景として、昭和50年に総合的な食糧自給の向上を図ることを基本とする「総合食糧政策の展開」が策定され、麦対策として生産奨励金と水田裏作麦奨励金が交付されることとなった。さらに、昭和53年から麦等の生産を振興する「水田利用再編対策」が推進されたことにより、特に小麦の作付けが拡大し、昭和63年には28万haの作付けとなった。この間、二条大麦、六条大麦の作付面積も上向いたが、主食用としての消費量が減少する状況の下で、はだか麦は漸減傾向が続いた。

平成に入ると作付面積は再び減少に転じた。さらに、平成５年には水稲が冷害で大きな被害を受け、水田の転作面積が緩和されたため、平成６年産では転作麦を中心として作付面積が大きく減少した。しかしながら、平成11年に「水田を中心とした土地利用型農業活性化対策大綱」が策定され、水田における麦、大豆等の本格生産を行うとされたことから、近年の麦生産は増加基調にある。

一方、小麦の10a当たりの労働時間は、平成３年産の8.0時間（水稲41.3時間）から平成12年産には6.1時間（水稲：33.0時間）と24%減少（水稲20%減少）した。また、60kg当たりの生産費は平成７年の10,757円から平成12年には9,065円となり、麦作の低コスト化が進んでいることを示している。

（２）小麦の国内生産量と輸入量

昭和35年に153万ｔあった小麦の国内生産量（収穫量）は、昭和48年に20万ｔまで減少した。昭和50年代の麦作の回復期には国内生産量も順調に増加し、昭和63年産は100万ｔを突破するまでになった。その後、作付面積の変化に対応して生産量も減少したが、平成７年産の44万ｔを底として最近は増加傾向に転じている。

小麦の輸入は戦後の食糧難時代から始まり、昭和50年まで一貫して増加した。輸入先はアメリカとカナダであったが、昭和40年代に国内産小麦の生産が大幅に減少した結果、それまで国内産小麦で賄われていた日本めん用としての小麦が不足し、オーストラリアからの小麦輸入が増加した。昭和50年以降の食糧用としての小麦輸入量は380～480万ｔで推移しているが、国内の小麦生産が減少した平成元年以降、オーストラリアからの小麦輸入は再び増加傾向を示し、平成11年度に64万ｔと平成元年の２倍になった（**図４**）。

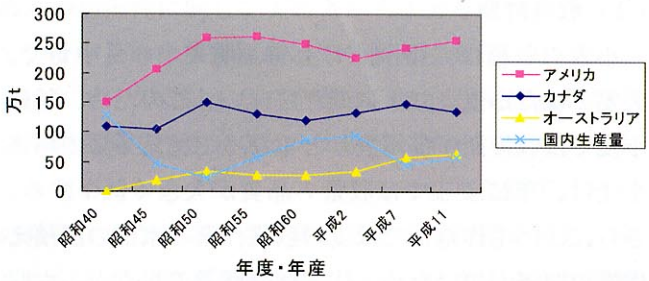


図４　小麦の国内生産量と輸入量（食料用）

オーストラリアから輸入されているめん用小麦の銘柄は、オーストラリア産スタンダードホワイト（ASW）と呼ばれる。ASWを始めとした輸入小麦は、一定の品質になるように複数の品種を混合したブレンド品である。

３．麦作の地域的特徴

麦全体の作付面積は、北海道、九州、関東の各地域が多い。麦種別に見ると、平成12年産の小麦は北海道が10.3万haで最も多く、九州の2.8万ha、関東の2.4万haを加えると、これらの地域で全国の85%を占める。大麦については、耐寒性の弱いはだか麦は四国を中心とする西日本で作付けされ、降水量の多い九州では穂に水滴が付着しにくい二条大麦の作付けが多いというように、明らかな地域的特徴が見られる（**図５**）。

北海道の麦作は、道東部の網走、北見、十勝を中心とする畑作麦（8.6万ha）が主体で、石狩、空知など道央部には水田転作麦（2.0万ha）が多い。麦種は秋播小麦がほとんどであるが、一部でパン用の春播小麦やビール用の二条大麦も作付けされている。麦作農家の一戸当たり作付面積は、平均5.2haとわが国で最も大きい。

関東・東山地域においては、北関東での麦作が多く、水田裏作麦と転作麦がそれぞれ1.8万haでほぼ同面積である。畑作麦も約８千haあるが、これは年毎に減少している。小麦は群馬、埼玉、茨城で多く作付けされ、栃木ではビール用の二条大麦が多く作付けされている。

九州地域の麦作の中心は、北部九州である。特に福岡は北海道に次いで小麦の作付面積が多く（1.4万ha）、佐賀は二条大麦の作付けがわが国で最も多い（1.1万ha）。麦の全作付面積4.7万haのうち水田裏作が4.1万haを占め、転作麦や畑麦は少ない。

上記３地域以外では、四国地域で水田裏作麦としてのはだか麦が多いことを除くと、ほとんどが転作麦中心である。滋賀、愛知に５千haを超える小麦、福井に３千haの六条大麦の作付けがある。

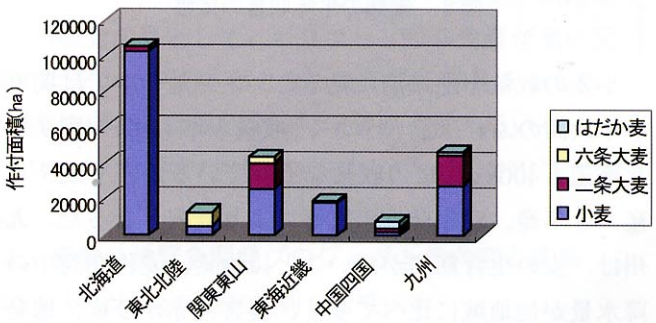


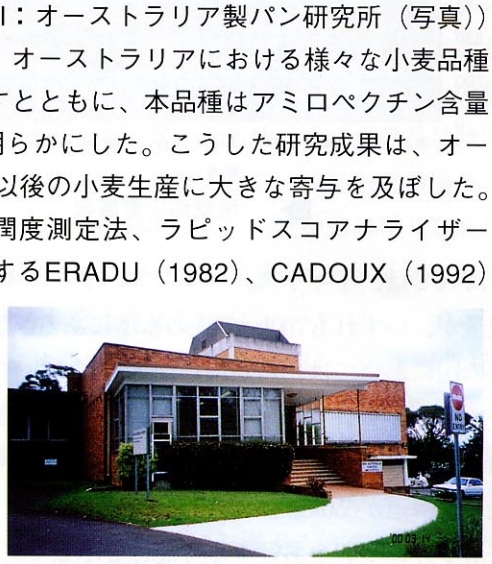
図５　地域別・麦種別作付面積

コラム①

オーストラリアにおける日本めん用の小麦品種開発

昭和40年代末から日本のめん市場の技術的調査を行っていたオーストラリアでは、昭和50年代になると日本の製粉会社の研究者をBread Research Institute of Australia（BRI：オーストラリア製パン研究所（写真））に招へいし、本格的な日本めん用の品質研究を開始した。ここでは、オーストラリアにおける様々な小麦品種のめん適正を調査し、GAMENYAが最高の成績を示すことを見いだすとともに、本品種はアミロペクチン含量が高く（アミロース含量が低く）、デンプンが膨潤しやすいことを明らかにした。こうした研究成果は、オーストラリアの製めんに関する技術や品種選定を飛躍的に向上させ、以後の小麦生産に大きな寄与を及ぼした。これまでに、高製めん性小麦の簡易選抜技術として、小麦粉の膨潤度測定法、ラピッドスコアナライザー（RVA）による簡易測定法などが開発された。また、日本めんに適するERADU（1982）、CADOUX（1992）等の新品種が育成され、ASWを構成する重要品種となっている。

オーストラリアでは、BRI等の品質研究所の他、西オーストラリア州等の州立農業試験場で日本めん用の新品種開発に関する研究が行われている。オーストラリアの小麦育種は、育種研究者数に対する品質研究者数の比率が高いことが特徴であり、両者の密接な連携の下で新品種開発が進められている。



Ⅱ　麦研究の現状と今後の取り組み

1．麦生産の技術的問題

（1）収量

小麦の平年収量は、昭和40年の10a当たり255kgから平成12年に377kgと、この35年間で約1.5倍に増加した（**図6**）。二条大麦の平年収量については、昭和55年以降小麦とほぼ同様に増加している。六条大麦は、かつては他の麦種に比べて平年収量が高かったが、栽培面積の多い北陸の収量が関東に比べて低く、全体として収量水準が停滞している状況にある。

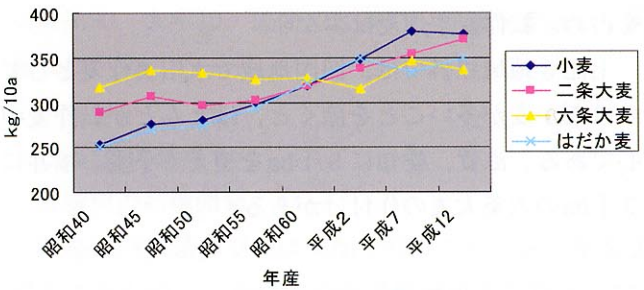


図6　麦類の平年収量の推移

小麦の収量を地域別に見ると、主産地の中では関東が年次間のふれは最も小さく、収量水準も高い（**図7**）。北海道も400kg前後の収量を上げているが、平成7年産、8年産、11年産は雨害等により低収となった。九州は、麦の生育期間が短いことに加え、麦作期間中の降水量が他地域に比べて多く、湿害、赤かび病、穂発芽等の大きな被害が発生しやすいため、他の地域に比べて収量水準がやや低い。

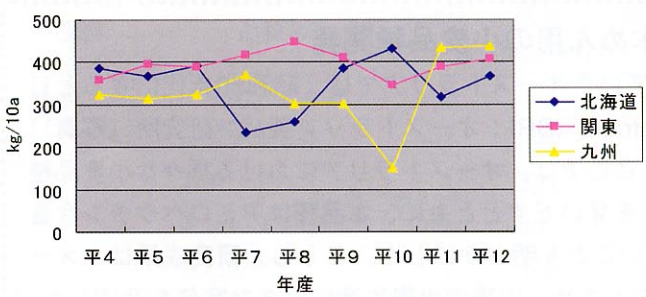


図7　地域別小麦単収

海外では、イギリス、フランス、ドイツの最近の小麦収量が、いずれも700kg前後の水準にある（**図8**）。これらの国においては、わが国に比べて麦の生育期間が長いという気象条件の有利性があげられる。しかしながら、国内優良事例の9年間の平均は、関東、九州が500kg前後、北海道が650kg近い収量となり（**表1**）、国内においても十分に多収をあげうる可能性を示している。

（2）収穫時期

小麦の収穫は九州が6月上旬、関東が6月中旬で、大麦・はだか麦より1週間程度遅い。このため、特に小麦では収穫期が梅雨入りと重なって穂発芽等の雨害を受け、年によっては収量・品質が大きく低下する。さらに、二毛作地帯では麦の収穫作業と水稲の田植え作業の間隔が短いため、作業競合回避の視点からも収穫時期の前進化が必要となっている。また、梅雨がないとされている北海道でも、最近は収穫（7月下旬～8月上旬）前の降雨による穂発芽等の被害が増加しており、収穫時期の前進化の必要性は大きい。

わが国の温暖地で栽培されている小麦品種は、これまでの改良により世界的に見て最も早生の部類になっているが、一層の早生化に対する要望は極めて強い。一般に、単純な早生化は生育期間の短縮による収量の減少を伴うため、それを克服する新たな栽培管理技術や、出穂、開花、登熟の生理・生態的特性の解明に基づいた品種開発による収穫時期の前進化を図っていく必要がある。

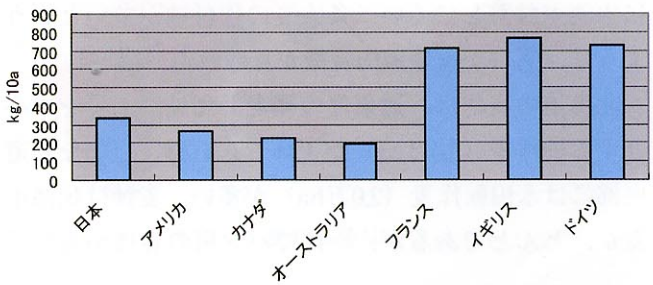


図8　主要国における小麦の収量（平成8年～平成10年の平均）

表1　小麦生産の優良事例における収量水準

地　域	作付規模（ha）	単収（kg/10a）
全　国	6.5	522
北海道	6.9	645
関　東	8.1	517
九　州	7.4	498

全国麦作共励会における平成3～11年産個人の部の平均値

（3）品質

“品質”には外観品質と加工品質の2つの意味がある。外観品質は、粒揃い、粒の色や充実の程度、被害粒の混入程度等によって評価される。加工品質には、小麦の製粉性、製めん性、製パン性、ビール用二条大麦の製麦性（麦芽の品質）、主食用大麦・はだか麦の精麦性などがあり、それぞれの用途別に評価される。

昭和60年に定められた小麦の製めん評価基準は、消費者、流通業者、うどん店を対象としたアンケート調査に基づいた平成９年の一部改正により、なめらかさ及び食味の配点がそれぞれ５点加点、色及びはだ荒れの配点がそれぞれ５点減点された。項目別では、粘弾性（25点）と色（20点）が重視された配点となっている。（**表２**）。

表２　小麦の製めん評価基準とビール大麦の麦芽品質評価基準

小麦の製めん評点		ビール大麦の麦芽品質評点	
項　目	満点	項　目	満点
色	20	麦芽エキス	200/8
外観（はだ荒れ）	15	粗蛋白質	100/8
食　かたさ	10	可溶性窒素	100/8
粘弾性	25	コールバッハ数	100/8
感・なめらかさ	15	ジアスターゼ力	200/8
食味	15	外観最終発酵度	100/8
合計	100	合計	100
（標準品種） 群馬県産農林61号		あまぎ二条	
（作成年） 昭和60年（平成９年改正）		昭和45年（平成13年改正）	

ビール大麦の麦芽品質評価基準は、小麦より15年早い昭和45年に定められ、これまでは昭和51年に改正されたものが使われていたが、品種開発が進んだ結果、項目によっては満点を上回る結果が得られる等の事態が生じているため、これに対応した基準の見直しが行われたところである。

国内産小麦の製めん適性はASWに比べてめんの色、外観、粘弾性等の得点が低い（**図９**）。めんの食感（粘弾性、滑らかさ）は小麦粉のデンプンとタンパク質によって左右される。特に、デンプン中のアミロース含量は食感に大きな影響を及ぼし、アミロース含量が低くなるとモチ性が増して食感が向上する。この関係は、米の食味と共通である。めんの色は、ポリフェノール含量とその酸化酵素、製粉時におけるふすま（種皮）の小麦粉への混入等によって左右されるといわれている。

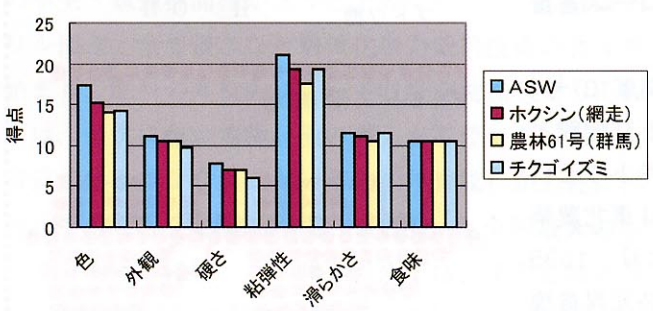


図９　国内産小麦の製めん評点

なお、品質研究が早くから進んだ国内ビール大麦品種の麦芽品質は、海外品種に比較しても遜色ない水準にある（**図10**）。

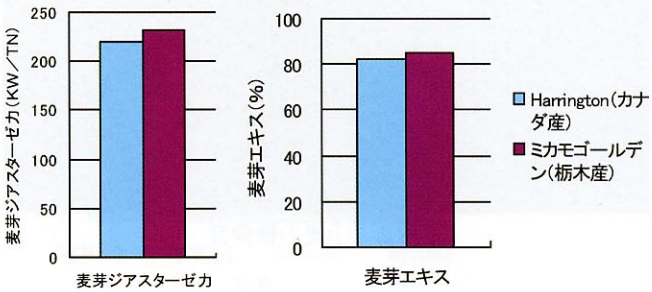


図10　ビール用大麦品種の麦芽品質

（４）主な障害、病害

①穂発芽

収穫前の降雨によって、小麦や大麦の種子が穂についたまま発芽状態となることをいう（**写真２**）。穂発芽が発生すると、デンプン分解酵素が活性化して加工品質に極めて悪影響を及ぼす。穂発芽対策としては、耕種法や薬剤による被害軽減が難しいため、穂発芽を回避する早生品種や穂発芽耐性が強い品種の作付けが重要である。

②赤かび病

フザリウム菌が穂に感染することによって起こる病害で、開花期以降の降雨量が多くなると多発し、麦類の収量や品質を著しく低下させる（**写真３**）。わが国の麦栽培地域全般に発生し、麦種を問わず発生する最重要病害のひとつである。開花期前後の殺菌剤の散布による防除効果が認められている。本病に関する完全な抵抗性品種は未だ見いだされていない。

③縞萎縮病

土壌伝染性のウィルス病で、春先に葉に縞状の病徴が現れる。被害株は稈長が短く、穂数が少なくなり、収量の低下をもたらす。病徴が激しいと枯死する場合もある（**写真４**）。小麦と大麦では病原ウィルスの種類が異なり、大麦での被害が特に大きい。本病に対しては抵抗性品種が開発され、発病地帯に作付けされている。

写真２　小麦の穂発芽

写真３　小麦の赤かび病

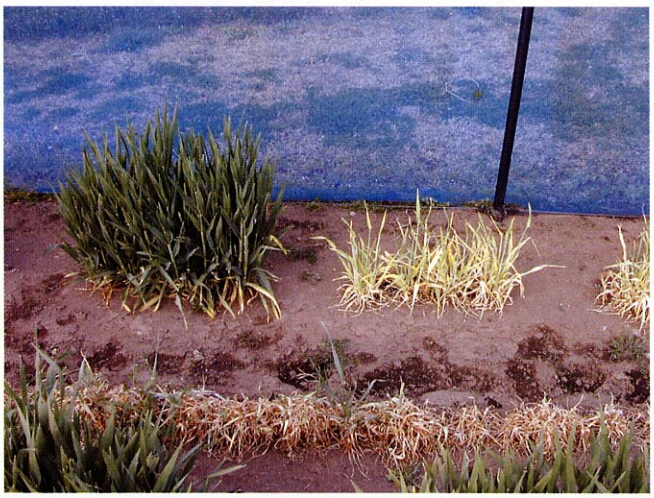


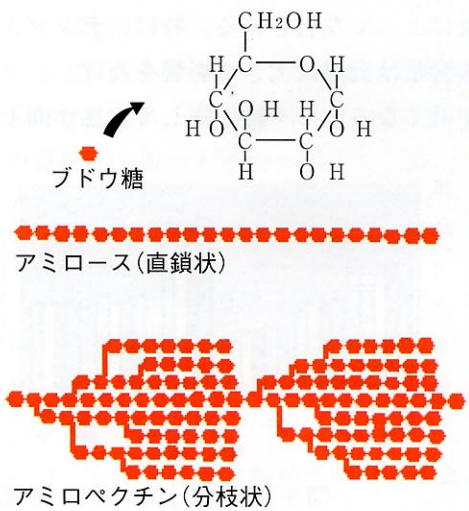
写真４　大麦縞萎縮病

コラム②

めんの食感に関係するデンプンの性質

デンプンはブドウ糖がつながってできた炭水化物で、つながり方により直鎖状につながったアミロースと枝分かれしたアミロペクチンの２種類に分けられる。アミロースの含量が低いと、めんの粘弾性が向上することが知られている。アミロース含量は、Wx遺伝子の産物であるWxタンパク質によって左右される。アミロース含量がゼロになったものがモチ性である。

昭和58年に、アミロース含量が従来の品種より低い「関東107号」が農業研究センターで育成された。この「関東107号」を交配親として、多くの低アミロース品種が育成されている。大麦やトウモロコシなどではモチ性は古くから知られていたが、小麦では東北農業試験場の山守、中村両氏の小麦Wxタンパク質の研究により、1995年に世界で初めてモチ性小麦が育成された。現在では突然変異育種などによりアミロース含量やデンプン特性に特徴のある材料が数多く作出され、様々な用途開発を目指した研究が行われている。



アミロースとアミロペクチンの構造

2．わが国における研究の取組み

（1）現在の研究体制

麦の品種開発は、主として独立行政法人[注1)]及び指定試験地[注2)]で進められているが、ビール大麦についてはビール会社、小麦は道県の一部及び民間でも行われている。独立行政法人農業技術研究機構では、作物研究所（茨城県つくば市）のほか、北海道農業研究センター（河西郡芽室町）、東北農業研究センター（岩手県盛岡市）、近畿中国四国農業研究センター（広島県福山市、香川県善通寺市）、九州沖縄農業研究センター（福岡県筑後市）に育種研究室が設置されている。また、指定試験地は、小麦関係が北海道立北見農業試験場（北見市）、長野県農事試験場（須坂市）、群馬県農業試験場（前橋市）、愛知県農業総合試験場（愛知郡長久手町）の４カ所、ビール用二条大麦は栃木県農業試験場（栃木市）と福岡県農業総合試験場（筑紫野市）、食用大麦は長野県農事試験場（須坂市）に設置されている。

品種開発以外では、農業技術研究機構の作物研究所及び各地域農業研究センターと麦産地の道府県で栽培関係の試験研究が、独立行政法人食品総合研究所（茨城県つくば市）等で品質関係の研究が行われている。

注1) 独立行政法人：国が行う行政サービスの質を高めるために独立させた行政組織。従来の農業関係国立試験研究機関は、農林水産政策研究所を除いて平成13年４月より独立行政法人に移行した。

注2) 指定試験地：本来国が行うべき試験研究のうち、独立行政法人ではその立地条件から実施困難な課題について、立地条件が適当な効率試験研究機関を指定し、委託実施している。

（2）早生・多収研究から品質研究へ

昭和40年代末からの麦作回復期には、各地域で小麦の早生・短強稈品種が次々とデビューした。当時はドリル播き、全層播きなど機械化省力栽培技術の普及が始まり、肥料の多投入によって収量を増加させるためには、倒伏に強い短稈品種の導入が必要であった。北海道ではホロシリコムギ（昭和49年育成）が急速に作付けを伸ばし、昭和56年産で8.7万haと全国最大のシェアを占めるに至った。関東以西では、主力品種の農林61号（昭19）に替わってシロガネコムギ（昭49）、セトコムギ（昭51）、チクシコムギ（昭52）、アサカゼコムギ（昭53）、フクホコムギ（昭54）が増加し、昭和62年産では合計6.3万haに作付けされた（**図11**）。しかし、国産小麦の生産増加に伴い、既に日本めん用として定着しつつあったオーストラリア産スタンダードホワイト（ASW）に比べて製めん適性が劣ることが指摘され、実需者から品質改善が強く要望されるようになった。

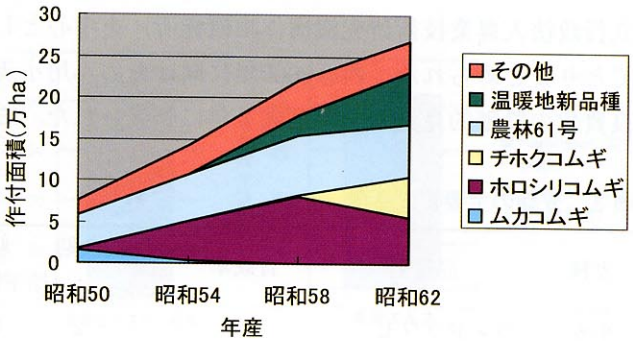


図11　麦作回復期における小麦品種

北海道の主力品種ホロシリコムギは耐雪性に優れた強稈、多収品種で、生産農家から高い評価を受けたが、実需者からは、めん用としては食感が硬く、弾力性に欠けるとされた。一方、九州、関東で作付けを伸ばした極早生、強稈、多収品種のアサカゼコムギは、低タンパク化しやすく、めんのコシが弱いとされ、実需者からは作付の削減が強く要請された。

高品質化に対する要望の高まりを受け、各地の小麦品種育成に係る研究室では高品質化を目指した交配・選抜試験が積極的に行われた。北海道では既に、新品種の円滑な普及を目的として、昭和40年代半ばから道内製粉業者５社で構成される道産小麦研究会（北海道）による品質評価が行われており、九州でも昭和62年産から実需者と試験研究機関の連携による小麦有望系統の品質評価（九州小麦合同品質連絡試験）が開始された。

ビール用大麦は、当初からビール会社と生産者との間で契約栽培が行われ、またビール会社自身が品種開発を行っていたこともあって、わが国におけるビール麦の品質研究は小麦より早く、昭和30年代から少量製麦による麦芽品質の分析が行われるようになった。また、官民の連携による品質評価体制も早期に確立され、昭和43年には指定試験地、農事試験場、地域農業試験場とビール酒造組合との参加による第１回ビール大麦育種打合わせ会議が開催された。さらに、昭和45年にはビール大麦品種比較試験用品質評価基準が定められた。こうした取り組みにより、ビール大麦では加工品質の向上が進み、昭和50年代後半には高品質品種「あ

まぎ二条」（昭和53年育成）が作付けを伸ばした。

（3）プロジェクト研究としての取組みとその成果

高品質品種の開発を具体的に推進するため、農林水産技術会議事務局では、昭和62年から小麦の高品質化を目指す一連の総合的研究開発プロジェクトを実施した。これに対応して、当時の農業研究センター（現独立行政法人農業技術研究機構作物研究所）を中心としてとりまとめられた「西暦2000年に向けためん用小麦良質化の段階的見通し」が平成2年に公表された。こうした取り組みの結果、各育成地において新品種が開発され（**表3**）、北海道は主力品種がホロシリコムギからチホクコムギ（昭和56年）、ホクシン（平成6年）へと世代交代し、関東、九州ではそれぞれ新たに育成されたバンドウワセ（平成2年）、チクゴイズミ（平成5年）が一定のシェアを占めるようになった（**図12**）。平成12年産の作付面積は、ホクシンが8万9千ha、バンドウワセが6千ha、チクゴイズミが1万3千haで、この3品種を合わせると国内小麦作付面積の59%に達している。

表3　麦類の主要育成品種

麦種	品種名	育成年	成熟期（標準品種対比）	収量（標準品種対比）	加工適性*	普及地帯	平12年産作付面積（ha）
小麦	バンドウワセ	平2	−2	160	+0.7	北関東	5,632
	タイセツコムギ	平2	±0	96	+22.0	北海道	1,465
	チクゴイズミ	平5	−5	107	+2.5	北九州、中四国	12,885
	ホクシン	平6	−4	101	+0.5	北海道	89,380
	ニシホナミ	平7	−3	101	+6.9	福岡	845
二条大麦	アサカゴールド	平2	−3	100	+9.4	中国、九州	3,165
	タカホゴールデン	平6	−2	110	+3.7	栃木	1,472
	ミハルゴールド	平7	±0	125	+20.0	福岡、佐賀	532
	ニシノホシ	平9	−1	120	−	北九州	509
	ほうしゅん	平10	−4	112	+15.8	福岡	167
六条大麦	マサカドムギ	平1	±0	101	−	茨城	452
	シュンライ	平2	±0	99	−	東北、北関東、東山	2,107
	すずかぜ	平5	±0	104	−	埼玉	303
裸麦	イチバンボシ	平4	−2	97	−	近畿、中四国、九州	4,920

＊：加工品質は、小麦については製めん評点、二条用大麦については麦芽品質評点を示す。
試験成績は、各品種の「新品種決定に関する参考成績書」による。

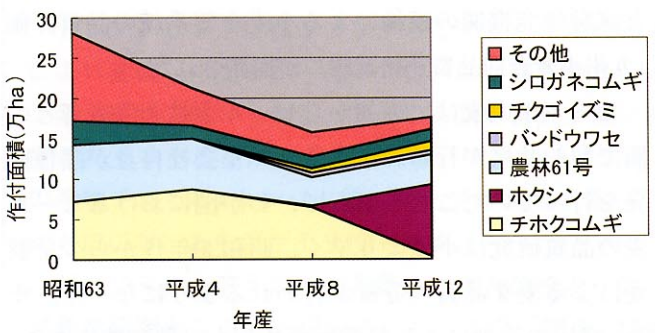


図12　高品質化開始後の小麦品種

チホクコムギは、従来の北海道品種とは異なるデンプン特性を持ち、当時は製粉業界から国内品種の中では最も製めん適性に優れるとされた品種である。ホロシリコムギに替わって作付面積を急速に伸ばし、昭和63年産から平成8年産まで国内作付面積の首位を占めた。本品種の育成により、北海道は小麦王国としての地位を確立したといえる。

ホクシンは、チホクコムギより3～4日早生の多収品種で、穂発芽耐性が優れ、品質面でもチホクコムギと同程度以上の製粉性・製めん適性を備えている。平成7年、8年の北海道の小麦作は収穫時の天候が不順で、特に主力品種であるチホクコムギに穂発芽被害が多発したため、早生で穂発芽耐性の強いホクシンに作付希望が集中し、作付面積は平成9年産から急激に増加した。平成12年産は88,700haと道内小麦面積の9割近くを占めている。

バンドウワセは、早生・多収で製粉性と粉色が優れる特徴を持ち、北関東4県で普及に移され、最高で7,000ha（平成10年産）の作付けがあった。しかし、

めんの粘弾性に関して実需者から十分な評価が得られていないため、作付面積は減少傾向にある。

チクゴイズミは、農林61号より５日程度成熟期が早い多収品種で、生産者からの評価は高い。また、小麦では初めての低アミロース（半モチ性）品種で、めんの粘弾性となめらかさが優れるという特徴を持ち、実需者からも一定の評価を得ている。低アミロース品種の育成によって国内産小麦のめんの粘弾性はASWに匹敵するレベルとなり、わが国の小麦育種を大きく発展させた。本品種の平成12年産作付面積は、九州北部を中心とした12,500haである。

高品質品種の普及が広まる一方で、麦作回復期に育成された品種は、シロガネコムギを除いて作付けを減少させていった。一方、東北、東海、近畿では新品種の導入が進まず、特に東海、近畿では農林61号（昭和19年育成）の寡占化が顕著になった。

コラム③

小麦粉とめんの色相

ASWの小麦粉はクリーミーホワイトと称される明るい黄色みを帯びているのに対して、国産小麦粉は黄色みがなく、明るさが劣りくすんでいるという問題点を指摘されている。

“くすみ”は、小麦粉への種皮部の混入と関係する。小麦の白粒種は赤粒種よりも種皮の混入による色相の劣化程度が小さいので、色相の明るい小麦粉を生産するためには有利とされる。ただし、白粒の小麦品種は穂発芽耐性が弱いので、国内での生産は難しい。

小麦粉の黄色みに関与する色素はフラボノイド系とカロチノイド系があり、日本めんではフラボノイド系色素の寄与は大きくない。カロチノイド系色素の主成分はルテインで、既にルテイン含量の高い「小麦中間母本農６号」が育成されている。麦新品種緊急開発プロジェクトの研究成果として、ポリフェノール含量が高い又はポリフェノールオキシダーゼ活性が高いと小麦粉色が悪くなることが明らかとなった。この知見をもとに、ポリフェノール含量とポリフェノールオキシダーゼ活性を選抜指標とした良色相品種の育成を行っている。

３．「新たな麦政策大綱」に位置づけられた研究開発

平成10年５月に、決定された「新たな麦政策大綱」においては、生産対策と表裏一体の関係に位置づけられる研究開発について、次のような緊急の対策を講じることとされた。

①生産者・実需者の要望の品種開発への反映
②目標を明確にした品種開発の推進
③研究成果の移転の促進
④３年間を目途として早生性、穂発芽耐性、赤かび病耐病性を有する品種の開発及び色相、製粉性を一層重視した品種の開発等を行う緊急プロジェクトの創設

これを受けて、農林水産省農林水産技術会議事務局では、研究体制の強化を図り、麦類に関する緊急プロジェクトを創設した。本プロジェクト研究では、特に品種開発において短期間で成果を上げるため、実際に育種に携わる各試験研究機関が地域ごとに明確な目標を定めるとともに、生産者や実需者との意見交換を行いつつ円滑な品種育成を図ることとした。

４．麦新品種緊急開発プロジェクトの内容と成果

（１）研究開発の推進体制と研究内容

「新たな麦政策大綱」の策定を受けて農林水産技術会議事務局では平成10年６月に農林水産技術会議事務局長通達「麦類研究への取組の強化について」を制定し、アクションプログラムの策定、麦類研究に関する諸経費についての特段の配慮を農林水産省試験研究機関に対して指示した。また、生産者団体、実需者団体・企業の意見を研究推進に反映すべく、①地域ごとに生産者・実需者の評価を品種開発の早い時期から反映させる仕組みの整備、②生産現場を念頭に置いた地域別達成目標及び時期を明確化した品種開発の推進、③公立試験研究機関及び普及組織の協力による栽培技術の確立や新品種及び栽培技術等の研究成果の移転の促進、を基本とする「麦類研究推進の考え方」をとりまとめた。

農林水産省試験研究機関においては、農産園芸局、食糧庁等行政部局との密接な連携の下、生産者及び実需者による新品種の品質評価の仕組みを地域ごとに構築するとともに、地域ごとの目標を定めたアクションプログラムを策定し、平成11年度から３年間の緊急プ

ロジェクトを計画した。

平成11年度から開始した「麦類の高品質・早生化のための新品種育成及び品質制御技術に関する緊急研究」（麦新品種緊急開発プロジェクト）は、

①地域特性に応じた高品質麦品種の育成

②品質特性に応じた地域別高品質安定多収栽培技術の開発

③麦類の利用技術およびブレンド技術の開発

を柱として実施された。本プロジェクトの実施課題数97のうち、国立試験研究機関担当分は45に過ぎず、栽培技術の開発、新用途・製品開発の課題を中心に、公立機関30、大学10、民間12と多くの課題を委託して実施した。

（2）具体的成果

①地域別の品種開発

新品種の開発までには交配を行ってから約10年を必要とするため、3年以内の新品種育成を目指すには、新たな交配から始めるのでは間に合わない。ターゲットは、既に育成途中にある有望系統を早期に品種として仕上げることにあった。昭和50年代後半からの高品質育種開始以来、小麦育種研究は品質特性、栽培特性の改善とも着実に成果をあげつつあり、それまでの研究蓄積の中で、北海道ではチホクコムギ、ホクシンに次ぐ第3世代、関東、九州ではバンドウワセやチクゴイズミに続く第2世代の系統が育っていた。こうした材料について、品質や栽培特性、地域適応性の評価を加速することにより、麦新品種緊急開発プロジェクトが立ち上げられた平成11年度からの2カ年で、小麦、大麦合わせて以下の11品種を育成した（**写真5**、**表4**）。

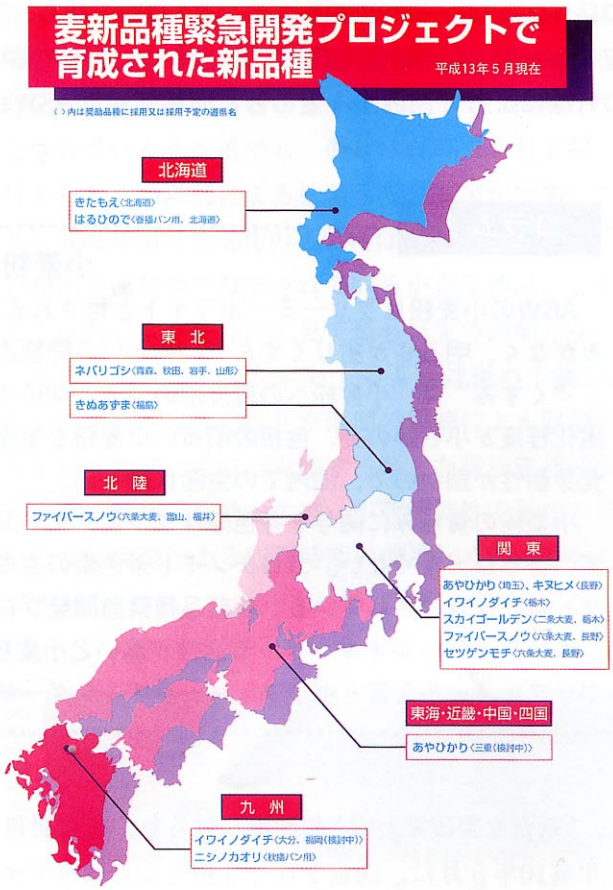


写真5　麦新品種リーフレット

表4　麦新品種緊急開発プロジェクトで育成された11品種

麦種	品種名	成熟期（標準品種対比）	収量（標準品種対比）	加工適性*	主要特性	採用県
小麦	イワイノダイチ	－4	114	+1.3	早播きによりさらに収穫期前進	大分、栃木
	ニシノカオリ	－3	94		暖地で初めてのパン用品種	－
	あやひかり	－3	123	+0.8	低アミロース	埼玉
	キヌヒメ	－3	107	+1.6	耐穂発芽性	－
	きたもえ	+2	103	−0.2	縞萎縮病抵抗性	北海道
	はるひので	±0	108	+1.0**	赤かび病抵抗性パン用品種	北海道
	ネバリゴシ	－5	108	+6.4	低アミロース	青森、秋田
	きぬあずま	－1	125	+3.9	低アミロース	福島
二条大麦	スカイゴールデン	－2	103	+15.8	縞萎縮病抵抗性	栃木
六条大麦	セツゲンモチ	－4	93		国内初のモチ性六条大麦	長野
	ファイバースノウ	－2	93		精麦品質良好、耐雪性強	長野、富山、福井

＊：加工品質は、小麦については製めん評点、二条用大麦については麦芽品質評点を示す。

＊＊：製パン品質

試験成績は、各品種の「新品種決定に関する参考成績書」による。

[小麦]

「きたもえ」は小麦縞萎縮病に強く、めんの色が改善された品種である。北海道では主力の「ホクシン」が小麦縞萎縮病に弱く、被害が広がっているため、発病地帯ではこれに替わる普及が見込まれている。

「イワイノダイチ」は、一定期間の寒さに遭わないと穂を形成しない特性を持ち、早播き栽培によって従来品種より1週間程度の収穫期前進が図れる。大分県と栃木県で普及に移されているほか、福岡県でも有望視されている。

「あやひかり」、「きぬあずま」、「ネバリゴシ」はめんの食感（粘弾性、滑らかさ）が優れる低アミロース品種で、それぞれ埼玉県、福島県、北東北（青森県、秋田県、岩手県、山形県）で普及に移されている。

「キヌヒメ」は、長野県で多く作付けされている「シラネコムギ」より4日早熟で収量性が優れる。穂発芽耐性が強く、雨による品質低下が少ない。

「はるひので」は北海道のパン用春播小麦である。現在作付けされているパン用品種「ハルユタカ」は、需要が多いものの赤かび病と穂発芽耐性が劣るため生産が伸びない状況にある。本品種は赤かび病耐病性と穂発芽耐性が改善され、製パン適性も「ハルユタカ」に優る。

「ニシノカオリ」は温暖地、暖地で栽培できる初のパン用小麦品種であり、九州等において地元産小麦によるパン作りなど地域活性化の材料として注目されている。

[六条大麦]

「ファイバースノウ」は、熟期が早く、耐倒伏性、耐寒性、耐雪性に優れる。育成地の長野県のほか、北陸地域（富山県、福井県）で普及に移され、現在の主力品種である「ミノリムギ」に替わって広範囲での作付けが期待されている。

「セツゲンモチ」は、わが国初めてのモチ性皮麦品種である。新たな食味で需要の拡大が期待され、長野県で普及に移されることとなった。

[二条大麦]

大麦の重要病害である縞萎縮病の病原ウィルスにはレース分化が認められており、これまでⅢ型に抵抗性を示すビール用大麦はなかった。「スカイゴールデン」は、Ⅲ型を含む大麦縞萎縮病の複数のレースに抵抗性を示し、麦芽品質も優れる。栃木県での普及が予定されている。

この他、国の研究開発の動きに連動して、公立試験場等においても麦の品種開発が活発化し、めん用の小麦品種「きぬの波」（群馬県）と「さぬきの夢2000」（香川県）、パン用の春播小麦品種「春よ恋」（ホクレン）が育成された。

②栽培技術

[新品種の栽培特性の解明]

従来は、新品種が育成された後に3年程度の栽培試験を行って栽培法を検討していたが、本プロジェクト研究では新たに育成された11品種について、育成途中の段階から特性把握のための栽培試験を行い、高品質安定生産のための施肥量、播種量等の肥培管理条件を明らかにした。これにより普及段階での技術指導の円滑化が図られ、新品種の早期普及への寄与が期待される。

[小麦のタンパク含量の適正化]

北海道では平成9年産から急速に「ホクシン」の作付面積が拡大したが、タンパク質含量の地域間差が大きく、一部で高タンパクになりすぎるという問題が生じていた。これに対応するため、追肥方法の検討に基づくマニュアルを作成して、タンパク含量適正化のための施肥技術を普及させた。一方、西日本の一部の県では小麦のタンパク質含有率が適正値より低く、実需者から改善の要望が強かった。一般に、タンパク質含量を高めるため施肥量を増加させると小麦粉の色が低下するが、これを解決する技術として出穂10日後の追肥が有効であり、タンパク質含量の上昇は追肥由来窒素の吸収によることを明らかにした（**図14**）。

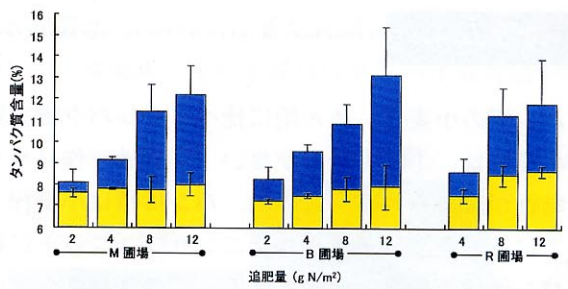


図14　出穂後10日追肥によるタンパク質含量の増加
（近畿中国四国農業研究センター　土壌水質研究室）

[小麦の収穫時期の前進]

小麦収穫時期の前進化に関する研究として、収穫前の降雨による被害を回避するため、北海道の春播小麦「ハルユタカ」を根雪前に播種する初冬播き栽培法が

確立しつつある。これにより、収穫期の前進化と多収化が期待されている（**図15**）。本栽培法は、すでに江別市など道央部で普及しつつある。また、九州では、早播き適性の高い新品種「イワイノダイチ」を用いて播種期を20日間程度早めることにより収穫時期を約5日間前進でき、雨害回避や稲作との作業競合に有効であることを明らかにした。

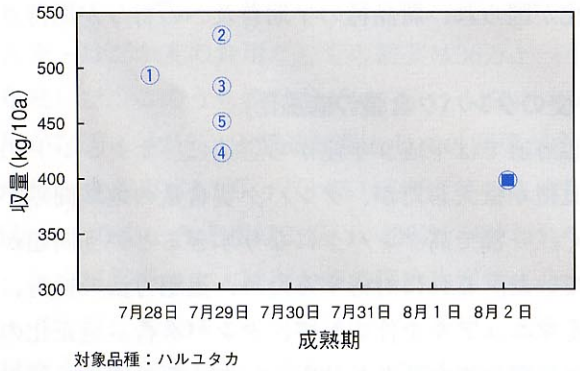
（3）新品種の普及に向けた取組み

①新品種ごとの栽培マニュアルの作成

これまでに得られた研究成果をもとに、普及組織（農業改良普及センター、JA等）が新品種の特性を最大限発揮させ得る栽培指導ができるよう、品種ごとに栽培技術マニュアルを作成した（**写真6**）。本年夏に各地で開催された生産者、実需者等が参加する麦関係諸会議において、本マニュアルに基づく新品種の説明を行った。

②新品種のPR

本年9月3日に銀座ヤマハホールにおいて「国産麦の魅力発見」と題する講演会を開催し、一般消費者向けの麦新品種開発に関するPRを行った。同様の催しは、各地域でも実施している。



対象品種：ハルユタカ

①～⑤ 初冬播き（11月25日播種）

① ロータリ条播
② チゼル散播
③ チゼル条播
④ 縦爪ハロー散播
⑤ 縦爪ハロー条播

■ 春播き（4月28日播種）

図15　小麦初冬播き栽培の成熟期と収量

（北海道農業研究センター　総合研究第1チーム）

写真6　麦栽培マニュアル①～⑪（2001.6）

コラム④

パン用小麦

パン用の小麦は、めん用に比べてタンパク質含量が高く、粒の性状がガラス質の硬質小麦が使われる。パン用小麦には、①粉の吸水が良い、②生地が作りやすく、出来た生地の操作性が良い、③パン体積が大きい、等の特性が求められる。この内、パン体積は小麦粉タンパク質中の高分子量グルテニンサブユニットと深く関係している。各高分子量グルテニンサブユニットには1から4のスコアーがふられており、スコアー合計が高いとパン体積が大きい傾向がある。この知見をもとに、グルテニンサブユニットを選抜指標としたパン用小麦の育種が行われている。

国内のパン用小麦としては、「ハルヒカリ」（昭和40年）が北海道で広く作付けされた。その後、短強稈で多収の「ハルユタカ」（昭和60年）、穂発芽耐性が強く製パン適正が優れる「春のあけぼの」（平成6年）などが北海道の春播き用として育成された。また、東北地域向けとして「ユユキコムギ」（昭和63年）が育成された。

5．残された課題と今後の取組み方向

平成13年度で終了する予定の麦新品種緊急開発プロジェクトは、上記のように多くの研究成果をあげてきたが、なおいくつかの課題について解決すべき点が残されている。

（1）小麦加工品質の一層の向上

「チクゴイズミ」の育成以降、低アミロース品種が各地で相次いで開発され、めんの食感（粘弾性、滑らかさ）はASWに匹敵する水準に達した。しかし、低アミロース品種は小麦粉のデンプンの性状が従来品種と異なるため、製粉業界からはめん用以外の汎用性に乏しいとの指摘があり、需要に応じた計画的な作付けが求められている。今後は、低アミロース品種を一定の割合に保つバランスのとれた品種開発が必要であろう。

色については、北海道の「ホクシン」、「きたもえ」の育成で着実に向上しており、低アミロース品種の中でも「キヌヒメ」、「ネバリゴシ」などめん色が改善された品種が育成されてきた。しかしながら、色は製めん評点の中で国内産小麦とASWとの差が最も大きい項目であり、なお一層の改善が要望されている。

今後の開発目標としては、めんの食感と色の改善を結びつけ、両立させた品種を地域ごとに育成していくとともに、高品質品種の能力を最大限発揮させる栽培技術体系を開発する必要がある。

（2）耐穂発芽性、赤かび病耐病性の向上

麦生産の安定化のためには、穂発芽と赤かび病による被害を軽減させることが極めて重要であり、これらの障害耐性は雨害の回避策として早生化を補完する有力な特性である。近年、分子遺伝学的研究が進んで遺伝領域の一部が明らかになり、DNAマーカー等を利用した効率的な選抜の可能性が開けてきた。さらに未知の遺伝領域の解明を進めることが、高度抵抗性素材の開発の加速化に結びつくと期待される。

（3）特定用途向け品種の育成

国内産小麦はめん用を中心とした用途に仕向けられているが、地産地消の意識の高まりの中で、地元産小麦によるパン用や中華めん製造等に対する要望も強くなっている。すでに温暖地、暖地向け初のパン用小麦品種として「ニシノカオリ」が育成されており、北海道や東北でも有望系統が育成されつつある。こうした特定用途向け品種の開発の強化、及び国産麦の特定用途向け加工技術の開発により、国内麦の生産の安定拡大への寄与が期待される。

これらの課題については、今後のプロジェクト研究等により、早期の解決に向けた対応を図っていく必要があろう。

本レポートについてのご意見・ご感想を募集します

今後のレポート作成の参考とするため、皆様から幅広いご意見・ご感想をE-mail、ファックス、郵便等によりうけたまわっていますので、下記宛までお寄せ下さい。

住所：〒100-8950　東京都千代田区霞が関1－2－1
農林水産省　農林水産技術会議事務局　技術政策課企画調整班
（担当）森澤、中井
電話：03－3501－4609（直通）
03－3507－8794（FAX）
E-mail：www@s.affrc.go.jp

農林水産研究開発レポート　No.1　「麦の高品質化を目指して」
2001年10月29日　発行

監　　修　　農林水産省　農林水産技術会議
編集・発行　　農林水産省　農林水産技術会議事務局
〒100-8950　東京都千代田区霞が関1－2－1
TEL　03－3502－8111（代）　FAX　03－3507－8794
http://www.s.affrc.go.jp