

ダイズ新品種「ハヤヒカリ」の育成について

湯本 節三 ^{*1}	田中 義則 ^{*1}	黒崎 英樹 ^{*1}
山崎 敬之 ^{*1}	鈴木 千賀 ^{*1}	松川 勲 ^{*2}
土屋 武彦 ^{*3}	白井 和栄 ^{*2}	富田 謙一 ^{*4}
佐々木 紘一 [*]	紙谷 元一 ^{*2}	伊藤 武 ^{*4}
酒井 真次 ^{*5}	角田 征仁 ^{*6}	

「ハヤヒカリ」は、北海道立十勝農業試験場において、耐冷性が強く安定多収で機械収穫向き難裂英性品種の育成を目標とし、1983年に難裂英性の褐目系統である「十系679号」を母、耐冷性が強く多収の褐目品種である「キタホマレ」を父として人工交配を行い、以後、系統育種法により育成された。この間、1992年から「十系802号」として生産力検定予備試験および地域適応性検定試験に供試し、1994年からは「十育227号」の地方番号を付して生産力検定試験および奨励品種決定調査に供試するとともに、各種の特性検定試験に供試した。その結果、1998年に北海道の奨励品種に採用されるとともに、農林水産省の新品種に認定され、「ハヤヒカリ」として命名登録された。「ハヤヒカリ」は成熟期が「キタムスメ」より約1週間早く、収量は同品種並で、耐冷性が強く、難裂英性、耐倒伏性にも優れており、コンバイン収穫向き褐目品種である。栽培適地は北海道のなかでも気象条件の厳しい十勝（中央部を除く）、網走、上川、留萌地域およびこれに準ずる地帯で、これら地域において「キタムスメ」の大半と「北見白」に置き換えて普及することで、気象条件の厳しい地帯でのダイズ生産の安定化と省力化に貢献することが期待される。

I 結 言

ダイズは畑作における輪作体系を確保するうえで重要な作物であり、また水田転作作物としても欠かせない作物である。北海道とりわけ道東では数年一度冷害に見舞われ、ダイズの安定生産にとって、耐冷性は極めて重要である。ダイズ品種における耐冷性は、一般に褐目品種が白目品種より強く、現在、北海道で栽培されている「キタムスメ」や「北見白」の褐目品種は、主として生育期の気温が低い、気象条件の厳しい

地帯で栽培されている。しかし、これら品種の熟期は中生のため、年により成熟期に達しないことや、収穫前に降霜や降雪に遭遇することがあり、収量や品質の低下とともに、収穫作業に支障をきたす場合が少なくない。また、こうした地帯ではコンバイン収穫に必要な立毛乾燥期間が十分確保されず、コンバインの導入によるダイズ栽培省力化の大きな障害となっており、熟期の早い耐冷性品種の開発が強く望まれている。熟期の早い品種を導入することで、収穫期間が延長され、コンバインの稼働効率を高めることにも役立つ。

褐目の基幹品種である「キタムスメ」は、耐冷性が強く安定多収であるが、熟期が中生で耐倒伏性が劣ること、裂皮粒の発生が多いこと、また、裂英しやすい等の欠点がある。「ハヤヒカリ」は成熟期が「キタムスメ」より約1週間早く、収量は同品種並で、耐冷性が強く、難裂英性、耐倒伏性にも優れている。これらのことから、「ハヤヒカリ」を「キタムスメ」の大半と「北見白」に置き換えて普及することで、気象条件の厳しい地帯でのダイズ生産の安定化と省力化に貢献することが期待される。

「ハヤヒカリ」に関する成績の詳細は、「新品種決定に関する参考成績書 だいで十育227号」⁸⁾に記載され

2000年1月11日受理

- *1 北海道立十勝農業試験場（農林水産省大豆育種指定試験地）、082-0071 河西郡芽室町
- *2 同上（現、北海道立中央農業試験場、069-1395 夕張郡長沼町）
- *3 同上（現、北海道立上川農業試験場、078-0397 上川郡比布町）
- *4 同上（現、北海道立北見農業試験場、099-1496 常呂郡訓子府町）
- *5 同上（現、農林水産省東北農業試験場、020-0123 岩手県盛岡市）
- *6 同上（現、釧路市愛国、085-8588）

表1 両親の形態的特性

親	花色	毛茸色	主茎長	主茎節数	分枝数	粒の形	粒の大小	種皮色	臍色	裂皮粒の多少
十系679号 (母)	紫	褐	中	少	少	球	中の大	黄白	暗褐	微
キタホマレ (父)	白	褐	短	少	中	扁球	大の小	黄白	暗褐	無

注) だいた「十育208号」に関する成績 (昭和62年度北海道農業試験会議 (設計) 資料)⁷⁾による。

十系679号 (F₉) は1984年から十育208号 (F₁₀) として試験が継続された。

表2 両親の生態的特性

親	開花期	成熟期	裂莢の 難易	抵抗性				含有率	
				倒伏	低温	シストセンチュウ	黒根病	粗蛋白	粗脂肪
十系679号 (母)	中	中	難	中	やや強	弱	弱	抵	中
キタホマレ (父)	中	中の晩	易	強	強	弱	—	抵	中

注) だいた「十育208号」に関する成績 (昭和62年度北海道農業試験会議 (設計) 資料)⁷⁾による。

十系679号 (F₉) は1984年から十育208号 (F₁₀) として試験が継続された。

ており、本報告では、「ハヤヒカリ」の育成経過と主な特性、およびそれらの遺伝的背景について言及し、関係各位の参考に供したい。

II 育種目標と育成経過

1. 育種目標および両親の特性

「ハヤヒカリ」は耐冷性が強く安定多収で機械収穫向き難裂莢性品種の育成を目標とし、難裂莢性の褐目系統である「十系679号」を母、耐冷性が強く多収の褐目品種である「キタホマレ」を父とする組合せより育成された品種である。両親の形態的特性と生態的特性を、表1と表2にそれぞれ示した。

母親の「十系679号」は、交配翌年の1984年より「十育208号」として4年間試験が継続され、各種特性および適応地域を明らかにして終了した⁷⁾。本系統は熟期が中生で、「キタムスメ」に比較して主茎長がやや長く、倒伏抵抗性は「キタムスメ」と同様に中で、耐倒伏性はやや劣る。子実は中粒の大で、裂皮粒の発生は少ないが、収量性は「キタムスメ」よりやや劣る。また低温抵抗性は「キタムスメ」と「トヨズ」の中間でやや強である。本系統の難裂莢性はタイ国の難裂莢性品種である「SJ・2」に由来している。

一方、父親の「キタホマレ」²³⁾は1980年に育成された品種で、1986年には1,920haで栽培された。熟期が中生の晩で耐冷性が強く、大粒・多収の褐目品種である。主茎長が短く倒伏抵抗性は強で、裂皮粒の発生が少ない。しかし、裂莢性は易である。

これらより、難裂莢性の「十系679号」に、「キタホマレ」の耐冷、安定多収、耐倒伏性を導入して機械収穫向きの難裂莢性品種を育成する目的で、本組合せが決定された。

2. 育成経過 (図1, 2, 表3)

「ハヤヒカリ」は系統育種法で育成され、F₂で個体

選抜を行い、F₃で系統を造成し、F₄以降は前世代系統を系統群、系統内個体を系統とする方法で世代を進め、選抜および固定が図られた。これら系統選抜では、前世代までの特性を把握しつつ、圃場で熟期、草型、倒伏、着莢等について系統群間および群内系統間さらに系統内個体間で比較しながら、選抜が行われた。具体的には、圃場で各系統7個体を選抜し、個体別に脱穀後、品質により2個体を廃棄して5個体を残し、これを次世代の1系統群5系統とする選抜操作を繰り返した。

交配 (1983年) および F₁ (1984年)

1983年に45花の人工交配を行い、13個の稔実莢、24粒の種子を得た。翌年、これら24粒の種子を圃場に播種してF₁を養成した。両親とF₁個体の草姿、開花期、成熟期および裂莢性を比較することで、交雑の成否を検討した。その結果、母親と酷似する個体および未出芽を除く13個体を収穫した。

F₂ (1985年)

13個体のF₁より得られた1,740粒のF₂種子を圃場に栽植し、熟期、草型について選抜した。集団は中生・中茎個体が主体で、変異は比較的小さかった。圃場で草型に関して200個体を選抜後、ガラス室内で裂莢性に関する選抜を行い、裂莢の少ない45個体を残し、個体別に脱穀して次世代より系統選抜を行うことにした。

F₃ (1986年)

45系統を圃場に栽植し、圃場で熟期が中生～中生の晩、茎長が中～長の9系統を選抜し、選抜系統を熱風乾燥処理法により裂莢性の検定を行った。裂莢性検定により裂莢性が易の1系統と粒大や品質が劣る2系統を廃棄して、6系統を最終選抜した。

F₄ (1987年)

6系統群30系統を栽植して選抜を進めるとともに、各系統群を生産力検定予備試験B (以下、予試Bと略

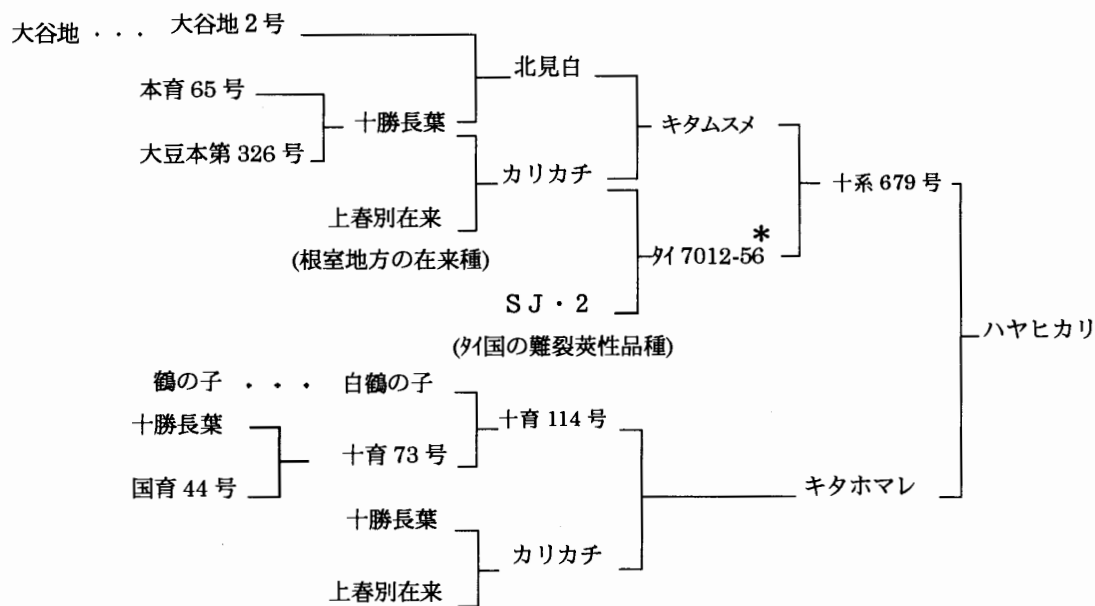


図1 「ハヤヒカリ」の系譜

注) *タイ7012-56：日-タイ間の大豆育種に関する共同研究により昭和45年にタイ国において人工交配し、F₄以降北海道立十勝農業試験場で選抜してきた難裂莢性の育成系統である。

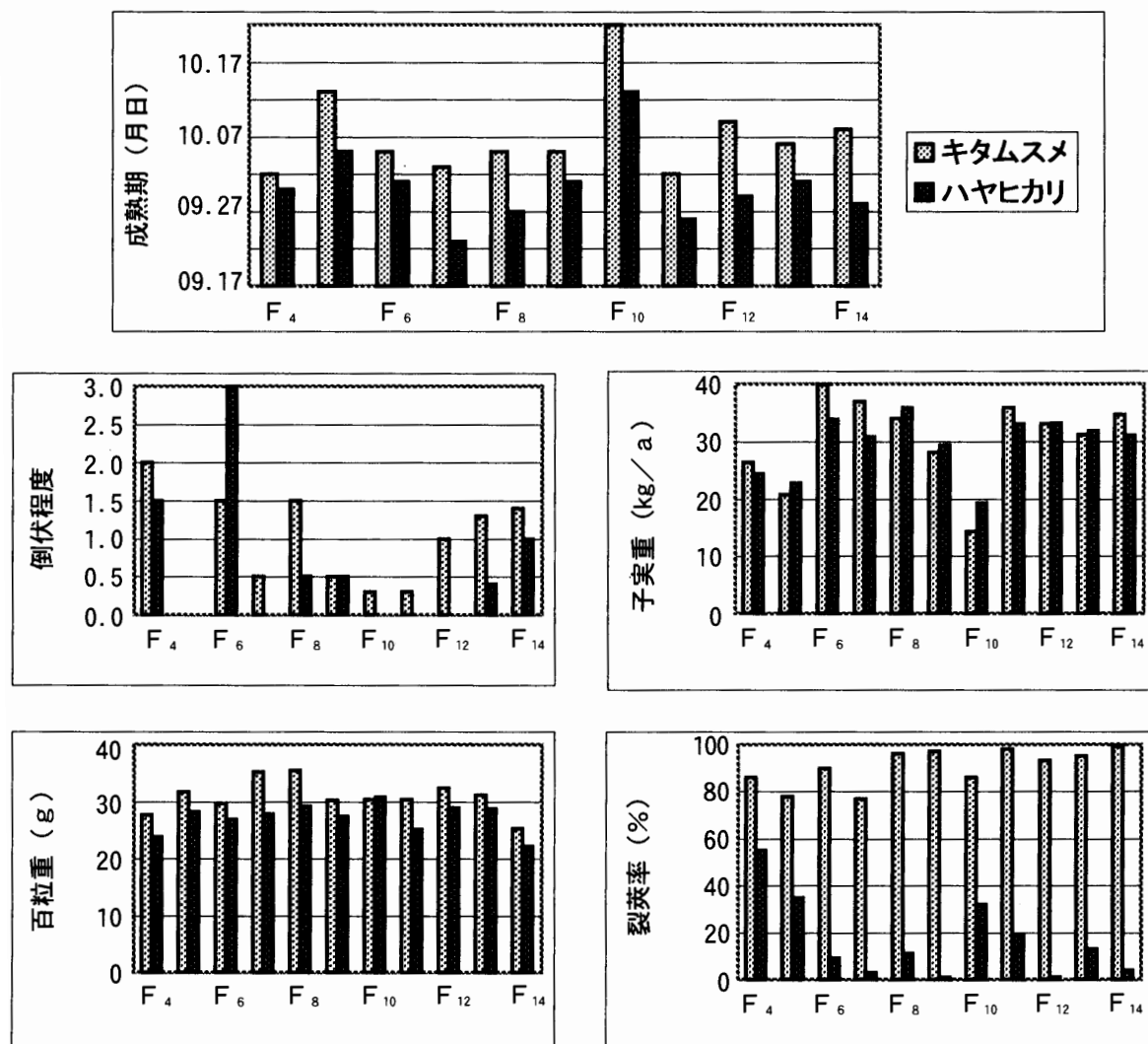


図2 F₄以降の世代における「ハヤヒカリ」の特性の推移
 数値はF₄~F₈が予試B, F₉~F₁₀が予試A, F₁₁~F₁₄が生検の成績による。

表3 育成経過

年次	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
世代	交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄
供試	系統群数				6	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1
	系統数				45	30	10	10	10	15	5	5	5	5	7
	個体数	45花	24	1740	x30	x30	x30	x30	x30	x30	x30	x30	x30	x30	X30
選抜	系統群数				1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	系統数	13英			6	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1
	個体数	24粒	13	45	30	10	10	10	15	5	5	5	5	7	15
選抜経過				1	1	1	1	1	1	①	1	1	1	①	1
				・	②	2	②	2	2	2	2	②	②	2	2
				・	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
				・	4	④	4	④	4	④	4	4	4	4	4
				・	5	5	5	5	5	5	5	⑤	5	5	⑤
			45												6
備考											十系802号		十育227号		

注) Pは集団選抜, ○は選抜系統を示す。

す)に供試した。予試Bの結果, これら系統群は、「キタムスメ」に比較して成熟期が-2日(早い)~+5日(遅い), 子実重が同品種対比で87%~93%, 百粒重は23.8g~29.4g, 裂莢率は51%~89%, また倒伏程度は「キタムスメ」並の中程度発生し, 本組合せの評価は低かった。そのため, 6系統群のうち1群2系統のみを残し, 他の5系統群を廃棄した。選抜した系統群は6系統群の中で成熟期が最も早く, かつ最も多収で, 倒伏程度が比較的少なく, 裂莢率も55%と低かった。ただし, 最下着莢節位高は「キタムスメ」の22cmより4cm低く, 百粒重は6系統群中最も小さかった。

F₅(1988年)

F₄で姉妹関係にあった2系統を系統群とする10系統を圃場に栽植して, 耐倒伏性, 粒大, 裂莢性について選抜を行うとともに, 予試Bに供試した。この年は開花期にあたる7月中, 下旬の気温が平年より4℃低く, 顕著な着莢障害を受け, 成熟期も遅れた。予試Bの結果, 1系統群で成熟期が「キタムスメ」より8日早く, 子実重も同品種対比110%を示し, 早熟で, 開花期の低温抵抗性が強いことが認められた。ただし, 百粒重は「キタムスメ」の31.7gに対し28.2gであった。一方, 本系統の裂莢率は35%で, 前世代よりも裂莢性が改善された。この系統群より2系統を残し, 選抜を継続することとした。

F₆(1989年)~F₈(1991年)

F₆とF₇で2系統群10系統, F₈で3系統群15系統をそれぞれ栽植して, 耐倒伏性, 粒大, 裂莢性等で系統選抜を進めると同時に, 予試Bに供試して生産力と農業特性の評価を継続した。この間の特性を予試Bにおける「キタムスメ」と比較すると(図2), 1989年と1990

年の2カ年平均で成熟期は7日早く, 裂莢率は6%で, 百粒重は「キタムスメ」より5.4g小さかった。収量は, 同品種対比でF₆が85%, F₇が83%であった。F₈にあたる1991年は, 8月上旬の平均気温が平年より4.4℃低く, 日照時間も平年比4%で, 稔実率が低下して1英内粒数が減少した。このとき供試3系統群中1系統群で, 成熟期が8日早く, 収量が「キタムスメ」より5%多収であったことから, この系統に十系番号(「十系802号」)を付して, 評価を継続することとした。

F₉(1992年)~F₁₀(1993年)

「十系802号」として北見農試と上川農試での系統適応性検定試験および十勝農試における生産力検定予備試験A(以後, 予試Aと略す)に供試するとともに, 1群5系統を栽植して, 系統内の揃いを主眼に選抜して固定を進めた。2年間の系統適応性検定試験の結果, 北見農試では「キタムスメ」に比較して成熟期が3日早く, 収量は同品種対比99%で, 上川農試では成熟期が5日早く収量は101%となり, 両年, 両場ともやや有望との評価であった。他方, F₁₀の1993年の十勝地方は, 生育期間全般にわたり低温寡照で経過し, とりわけ7月下旬と8月上旬は平均気温が4.9℃と5.9℃それぞれ平年より低く, また7月下旬の日照時間は1.4h(平年比4%)と, 極めて少なかった。そのため, 収量は激減し, 甚大な被害を受けた。そうしたなか, 「十系802号」は「キタムスメ」に比較して成熟期が9日早く, 収量は同品種対比134%を示し, 本系統の耐冷性の強さが改めて確認された。こうしたことから, 本系統に「十育227号」の地方番号を付して, さらに奨励品種決定基本調査に供試することとした。

F₁₁ (1994年) ~ F₁₄ (1997年)

F₁₁~F₁₃までは1群5系統を、F₁₄では1群7系統をそれぞれ栽植し、基本系統を維持するとともに、生産力検定試験、奨励品種決定基本調査さらに道内各地での奨励品種決定現地調査に供試した。また、この間、以下の調査、試験を行って各種の特性を評価した。

- ・追肥および条播密植適応性検定試験 (1995~1997年, 十勝農試)
- ・低温抵抗性検定試験 (1994~1997年, 十勝農試)
- ・裂莢性検定試験 (1994~1997年, 十勝農試)
- ・成熟後の茎水分低下調査 (1996年, 十勝農試)
- ・コンバイン収穫適性試験 (1996年, 十勝農試)
- ・ダイズシストセンチュウ抵抗性検定試験 (1994年, 十勝農試)
- ・ダイズわい化病抵抗性検定試験 (1994年, 中央農試, 十勝農試)
- ・ダイズ黒根病抵抗性検定試験 (1995年, 十勝農試)
- ・ダイズ茎疫病抵抗性検定試験 (1995~1996年, 十勝農試)
- ・裂皮抵抗性検定試験 (1994~1996年, 上川農試)
- ・子実成分検定試験 (1994~1997年, 十勝農試, 十勝圏地域食品加工技術センター)
- ・蒸煮大豆特性検定試験 (1994~1996年, 十勝農試)
- ・豆腐, 納豆および煮豆試作試験 (1996~1997年, 北海道豆類種子対策連絡協議会, 十勝農試)
- ・固定度調査 (1997年, 十勝農試)

これらの調査および試験の結果、「十育227号」は、「キタムスメ」に比較して、成熟期が早く、収量は同品種並、粒大はやや小さいが裂皮粒の発生が少なく、外観品質は同品種並、また、耐倒伏性がまさり、密植による増収効果が大きいことが示された。さらに、最下着莢節位高はやや低い、難裂莢性で、成熟期以後の茎水分の低下も早いことが認められ、コンバイン収穫適性が高いことが明らかとなった。病虫害抵抗性についてはダイズシストセンチュウやダイズわい化病等に対しては「キタムスメ」と同様に弱、耐冷性については強であることが確認された。子実の成分含量は粗蛋白、粗脂肪および遊離型全糖についていずれも「キタムスメ」並であること、加工適性試験では、豆腐、納豆および煮豆(ドライパック)について、同品種並の適性を有していることが、それぞれ明らかとなった。固定度調査では実用的に支障のない程度に固定していることが確認された。

以上のことから、「十育227号」は早熟で耐冷性が強く、難裂莢性のコンバイン収穫向き系統として1998年1月の北海道農業試験会議(成績会議)に提出され、同年2月の北海道種苗審議会の審議を経て、北海道の奨

励品種に採用された。さらに同年3月の農林水産省総合農業試験研究推進会議および同年7月の農林水産省育成農作物新品種命名登録審査会の審査を経て、農林水産省の新品種(だいで農林108号)に認定され、「ハヤヒカリ」として命名登録された。

III 特性概要

1. 一般特性

(1) 形態的特性(表4)

胚軸の色は緑、花色は白、小葉の形は円葉で、毛茸は色が褐で、形は直、その多少は中程度である。主茎長は「キタムスメ」の中に対し短、主茎節数と分枝数はいずれも少である。伸育型は有限であり、熟莢色は褐を呈する。

粒の形は「キタムスメ」と同じ球、粒の大小は同品種の中の大に対し中である。また、粒の子葉色は黄、光沢は弱、臍の色は暗褐、種皮の色は黄白である。

(2) 生態的特性(表5)

開花期は「キタムスメ」より早い中の早に分類され、成熟期は同品種の中に対し中の早である。生態型は夏大豆型に属する。子実収量は標準密度では「キタムスメ」並であるが、密植では「キタムスメ」より多い。開花期の低温に対する抵抗性は強である。ダイズシストセンチュウ抵抗性、ダイズわい化病抵抗性、ダイズ黒根病抵抗性およびダイズ茎疫病抵抗性は「キタムスメ」と同じく弱である。倒伏抵抗性は「キタムスメ」の中に対し強である。裂莢の難易は同品種の易に対し難であり、最下着莢節位高は「キタムスメ」よりやや低い中である。

(3) 品質および加工特性(表6)

外観上の品質は「キタムスメ」並であるが、裂皮粒の発生は同品種より少ない。粗蛋白および粗脂肪含有率は「キタムスメ」と同様にそれぞれ低および中である。豆腐、納豆および煮豆の加工適性はいずれも「キタムスメ」と同等である。また味噌の加工適性は同品種並に優れ、もやしの加工適性は同品種より優る。

2. 収量性

(1) 標準密度における収量性(表7, 8)

十勝農試における生産力検定試験の4カ年の成績では、子実重は「ハヤヒカリ」が32.3kg/aで、「キタムスメ」の33.7kg/aより4%低収であるが、「北見白」の32.7kg/aと同等であった。株当たり莢数は「ハヤヒカリ」が78.3、「キタムスメ」が68.6で、百粒重は「ハヤヒカリ」の26.2gに対し「キタムスメ」が29.8gであり、収量構成要素からみると、「ハヤヒカリ」の収量性は莢数の多さによるところが大きい。奨励品種決定基本調査における成績では、北見農試において「ハヤヒカリ」の

表4 形態的特性

品種名	胚軸の色	小葉の形	花の色	毛茸の			主茎長	主茎節数	分枝数	伸育型	熟莢色	粒の				種皮の色	臍の色
				多少	形	色						大小	子葉色	形	光沢		
ハヤヒカリ	緑	円	白	中	直	褐	短	少	少	有限	褐	中	黄	球	弱	黄白	暗褐
キタムスメ	紫	円	紫	中*	直*	褐*	中*	やや少	中*	有限	褐*	中の大*	黄	球*	弱	黄白	暗褐*
トヨムスメ	紫*	円*	紫*	中	直	白	短*	少*	少	有限*	淡褐*	大の小*	黄*	扁球*	弱*	黄白	黄

注1) だいたく特性審査基準(1995年3月)による。原則として育成地の観察、調査に基づいて分類したが、特性検定試験等の成績も参考とした。以下、同様である。

注2) *印は当該特性について標準品種となっていることを示す。以下、同様である。

表5 生態的特性

品種名	開花期	成熟期	生態型	裂莢の難易	最節下位着高莢	倒伏抵抗性	抵抗性				
							低温(開花期)	ダイズシストセンチュウ	ダイズわい化病	ダイズ黒根病	ダイズ茎疫病
ハヤヒカリ	中の早	中の早	夏大豆型	難	中	強	強	弱	弱	弱	弱
キタムスメ	中*	中	夏大豆型	易*	高*	中*	強*	弱*	弱	弱	弱
トヨムスメ	中の早*	中*	夏大豆型*	易	中*	強*	中*	強*	弱*	強	強/弱

注) ダイズ茎疫病抵抗性の強/弱は、レース群II/レース群IVに対する判定、弱のみは両群に対して弱であることを示す。

表6 品質および加工特性

品種名	品質	裂皮の難易	子実中の含有率		加工適性				
			粗蛋白	粗脂肪	豆腐	納豆	煮豆	味噌	もやし
ハヤヒカリ	中上	難	低	中	可	可	可	適	最適
キタムスメ	中上*	易	低*	中*	可	可	可	適	適
トヨムスメ	上*	中*	中*	低	適	-	適	-	-

表7 十勝農試における生産力検定試験成績(1994~1997年の4カ年平均)

品種名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	倒伏程度	主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数 (/株)	稔実莢数 (/株)	一莢内粒数	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	対標準比 (%)	子実重率 (%)	百粒重 (g)	品質
キタムスメ(標準)	7.24	10.6	1.0	71	12.6	5.1	68.6	1.97	60.4	33.7	100	55	29.8	2上
北見白(比較)	7.23	10.6	0.8	65	13.2	5.1	70.8	2.19	55.8	32.7	97	58	26.1	2上
トヨコマチ(比較)	7.20	9.30	0.4	60	11.1	4.8	53.8	1.90	51.0	28.9	86	56	32.8	2上
トヨムスメ(比較)	7.22	10.7	0.4	54	10.3	5.4	58.8	1.90	55.8	31.5	93	55	33.3	2下
トヨホマレ(比較)	7.22	10.6	0.0	52	11.2	4.2	65.4	1.77	54.5	30.9	92	56	31.1	2上
カリユタカ(比較)	7.24	10.4	0.3	57	11.7	6.0	63.1	1.84	52.3	29.0	86	56	29.2	2上

注1) 栽植密度 1167本/a; 畦幅60cm x 株間20cm, 1株2本

2) 倒伏程度は無(0), 微(0.5), 少(1), 中(2), 多(3), 甚(4)の評価による。以下、同様である。

表8 奨励品種決定基本調査における試験成績(1994~1997年の4カ年平均)

試験場所	品種名	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	倒伏程度	主茎長 (cm)	分枝数 (/株)	稔実莢数 (/株)	子実重 (kg/a)	子実重率 (%)	対標準比 (%)	百粒重 (g)	品質
	キタムスメ(標準)	7.27	10.12	1.8	76	4.9	69.3	33.7	100	29.9	1	
	トヨコマチ(比較)	7.24	10.5	0.9	58	6.2	55.6	30.5	90	33.2	2中	
上川農試	ハヤヒカリ	7.21	10.3	1.8	68	6.1	110.5	47.4	104	28.5	2上	
	キタムスメ(標準)	7.22	10.10	2.8	89	6.3	97.3	45.4	100	29.8	2上	
	トヨコマチ(比較)	7.17	9.30	0.9	61	6.0	78.1	40.8	90	35.1	2上	

注) 栽植密度 1167本/a; 畦幅60cm x 株間20cm, 1株2本

表9 密植栽培適応性検定試験の成績 (1995~1997年の3カ年平均)

品種名	栽植密度	成熟期 (月日)	倒伏程度	主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数 (/個)	稈実莢数 (/㎡)	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	対 比		子実重率 (%)	百粒重 (g)
										標準 密度 (%)	キ タ ム ス メ (%)		
ハヤヒカリ	標準	9.29	0.1	51	10.5	2.3	596	50.1	30.3	100	94	59	27.4
	密植	9.30	1.2	65	10.6	1.2	788	65.1	38.9	128	112	59	27.6
キタムスメ	標準	10.8	1.0	75	12.2	2.4	552	58.8	32.3	100	100	54	30.1
	密植	10.9	2.2	88	12.0	1.3	719	65.3	34.7	107	100	52	30.6

注) 栽植密度 標準:1167本/a; 畦幅60cm x 株間20cm, 1株2本
密植:3333本/a; 畦幅60cm x 株間5cm, 1株1本

表10 上川農試(摘莢)と十勝農試における裂皮粒率

品種名	上川農試	十勝農試
	(1994~1996年, %)	(1994~1997年, %)
ハヤヒカリ	5.9	2.2
キタムスメ	32.5	8.5
トヨムスメ	16.7	8.2

注) 上川農試における摘莢処理は開花後35日目に上位節から全体の莢の50%を摘莢した。

子実重が32.7kg/aで「キタムスメ」対比97%, 上川農試では47.4kg/aで, 104%であった。普及見込み地帯の十勝, 網走, 上川および留萌地方の奨励品種決定現地調査の成績(表23)では, 地帯区分Iにおいて「ハヤヒカリ」の子実重は31.5kg/aで「キタムスメ」対比が108%, 地帯区分IIでは25.8kg/aで97%, 地帯区分IIIでは30.3kg/aで98%であった。これらの結果より, 標準密度での「ハヤヒカリ」の収量性は「キタムスメ」と同等と言える。

(2) 密植栽培における収量性(表9)

十勝農試における密植栽培(3,333本/a)での収量は, 「ハヤヒカリ」が38.9kg/aで, 「キタムスメ」の34.7kg/aに比べ12%多収となった。これは密植による増収効果が「キタムスメ」より「ハヤヒカリ」で高いためであり, 標準密度(1667本/a)での収量に比較した増収効果は「キタムスメ」の7%に対して, 「ハヤヒカリ」で28%であった。

3. 品質特性

(1) 検査等級

食糧事務所の検査等級による外観品質は, 十勝農試の4カ年の成績では, 「ハヤヒカリ」の2中に対し, 「キタムスメ」と「北見白」は2上で, 大差なかった(表7)。北見農試では「ハヤヒカリ」が2上で, 「キタムスメ」が1, 上川農試では「ハヤヒカリ」と「キタムスメ」ともに2上であった(表8)。十勝, 網走, 上川および留萌地方の奨励品種決定現地調査では, 地帯区分Iで両品種ともに2中, 地帯区分IIでは「ハヤヒカリ」の2下に対し「キタムスメ」が2中, 地帯区分IIIでは「ハヤヒカリ」の2下に対し「キタムスメ」が3中であった(表23)。これらのことから, 検査等級による外観品質は「ハヤヒカリ」と「キタムスメ」で大差がないと言える。

(2) 裂皮性(表10)

上川農試の裂皮性検定試験における裂皮粒率は, 「ハヤヒカリ」が5.9%, 「キタムスメ」が32.5%であり, 明らかに「ハヤヒカリ」で裂皮の発生が少なかった。また, 十勝農試の生産力検定試験においても, 「ハヤヒカリ」の裂皮粒率は2.2%で, 「キタムスメ」の8.5%より少なかった。これらのことから, 「ハヤヒカリ」の方が「キタムスメ」よりも耐裂皮性が強いと言える。

4. 低温抵抗性(表11, 12, 13, 14)

十勝農試において, ファイトトロンを用いて開花期の低温(障害型)に対する抵抗性を検定した。検定の

表11 開花期の低温に対する抵抗性の検定試験成績 (1994~1997年の4カ年平均)

品種名	稈実莢数			一莢内粒数			百粒重			子実重		
	T	C	T/C(%)	T	C	T/C(%)	T	C	T/C(%)	T	C	T/C(%)
ハヤヒカリ	31.5	34.6	91	1.51	1.87	81	24.0	24.7	97	11.3	15.9	71
キタムスメ	30.1	33.5	90	1.48	1.80	82	26.2	29.6	88	11.3	17.9	63
トヨムスメ	15.2	27.7	55	1.22	1.77	69	22.7	31.9	71	4.4	15.7	28

注1) 開花始より4週間, 18(昼)/13(夜)℃の低温処理を行った。

2) Tは低温処理区, Cは無処理区を示す。

3) 調査個体数5ポット, 10個体。

4) 「トヨムスメ」と「キタムスメ」はそれぞれ抵抗性中および強の標準品種である。

表12 低温処理期間中の開花数、英数および結莢率 (1996年)

処理開始後 日数	ハヤヒカリ			キタムスメ			トヨムスメ		
	開花数	英数	着莢率(%)	開花数	英数	着莢率(%)	開花数	英数	着莢率(%)
1~7	13.3	8.0	60	24.8	14.5	59	9.3	0.8	8
8~14	20.5	12.0	59	12.0	5.8	48	18.3	1.5	8
15~21	16.0	8.3	52	11.0	3.3	30	18.3	6.3	34
22~28	20.8	6.5	31	20.0	1.3	6	20.8	8.3	40
処理計	70.6	34.8	49	67.8	24.9	37	66.7	16.9	25

注1) 処理条件は表10の抵抗性検定試験に同じ。

2) 調査個体数は2ポット4個体である

表13 低温処理下での受精率 (1997年)

処理開始後 日数	ハヤヒカリ			キタムスメ			トヨムスメ		
	調査花数	受精花数	受精率(%)	調査花数	受精花数	受精率(%)	調査花数	受精花数	受精率(%)
0	38	37	97	39	31	79	42	40	95
2	63	54	86	27	25	93	61	50	82
4	60	54	90	24	21	88	25	17	68
6	28	18	64	21	10	48	28	7	25
8	28	16	57	28	12	43	34	3	9
10	27	17	63	32	9	28	35	8	23
計	244	196	80	171	108	63	225	125	56

注1) 開花始より昼夜15℃の低温処理と遮光処理 (50%) を行った。

2) 開花10日後に幼莢を採取し、胚珠の発育がみられるものを受精花とした。

表14 耐冷性現地選抜圃における成績 (1994~1997年の4カ年の平均)

品種名	成熟期(月日)			稔実英数(/株)			百粒重(g)			子実重(kg/a)		
	T	C	T/C	T	C	T/C	T	C	T/C	T	C	T/C
ハヤヒカリ	10.13	9.29	14	76.9	78.3	98	23.7	26.2	90	28.2(103)	32.3	87
キタムスメ	10.17	10.6	11	72.7	68.6	106	24.7	29.8	83	27.4(100)	33.7	81
トヨムスメ	10.19	10.7	12	52.8	58.8	90	28.9	33.3	87	22.0(80)	31.5	70

注1) Tは耐冷性現地選抜圃(上土幌町)、Cは十勝農試の生産力検定試験における成績である。

2) T/CはCに対するTの比率(%)である。

3) ()はキタムスメのTを100%とした比率(%)である。

結果、子実重の無処理区対比は「ハヤヒカリ」で71%、「キタムスメ」で63%となり、「ハヤヒカリ」の方が低温による減収率が8%少なかった。

また、低温処理期間中の結莢率は、「キタムスメ」の37%に対し「ハヤヒカリ」で49%であり、低温処理下での受精率も、「キタムスメ」の63%に対し「ハヤヒカリ」で80%であった。

一方、冷涼な十勝山麓に設置した耐冷性現地選抜圃での成績では、「ハヤヒカリ」は成熟期が「キタムスメ」より4日早く、稔実英数がやや多かった。子実収量は「キタムスメ」の27.4kg/aに対し28.2kg/aであり、同品種対比103%を示した。また、子実重の十勝農試対比は87%で、「キタムスメ」の81%に比べやや高かった。

これらの結果より、「ハヤヒカリ」の開花期の低温に対する抵抗性および冷涼地における生育は「キタムスメ」よりやや優ると言える。

5. コンバイン収穫適性

コンバイン収穫適性としては、コンバインヘッド部での飛散による損失(頭部損失)に影響する裂莢の難易、刈残し損失や土砂の混入による汚粒の発生程度に影響する最下着莢節位高、そして収穫作業全般の能率に関係する耐倒伏性、さらに収穫時期や汚粒に関係する成熟後の茎水分低下パターン等が上げられる。

(1) 裂莢性(表15)

熱風乾燥処理による裂莢性の検定試験では、裂莢率が「ハヤヒカリ」で9%、「キタムスメ」では97%であった。難裂莢性の標準品種である「カリユタカ」の裂莢率は25%であり、「ハヤヒカリ」の裂莢性は難と言える

(2) 最下着莢節位高(表15)

標準密度での最下着莢節位高は「ハヤヒカリ」が13.4cm、「キタムスメ」が18.1cmで、密植栽培では「ハヤヒカリ」が18.3cm、「キタムスメ」が23.0cmであった。

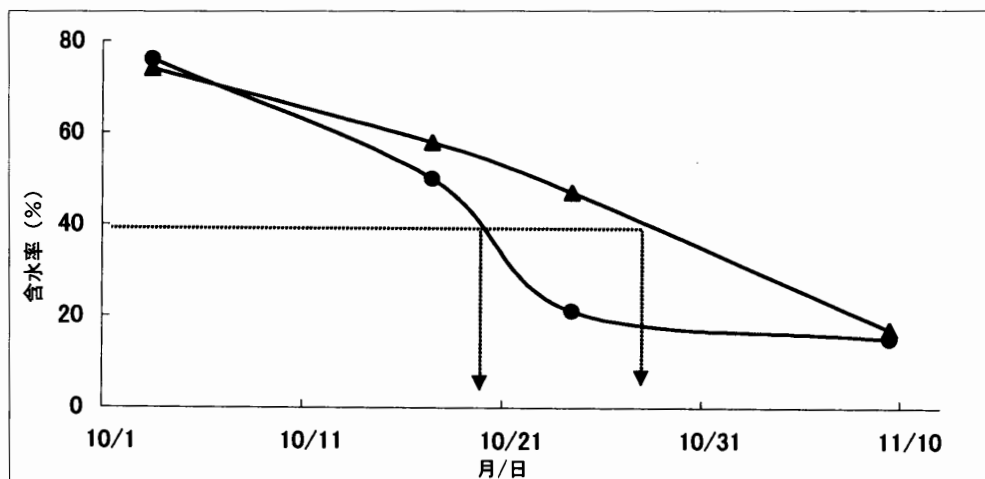


図3 成熟期以後の茎水分の推移 (十勝農試, 1996年)
▲-▲: キタムスメ ●-●: ハヤヒカリ

表15 裂莢率と最下着莢節位高の調査成績 (1994~1997年の4カ年の平均)

品 種 名	裂莢率 (%)	最下着莢節位高 (cm)	
		標準	密植
ハヤヒカリ	9	13.4	18.3
キタムスメ	97	18.1	23.0
カリユタカ	25	16.5	18.7

注1) 裂莢率は熱風乾燥処理 (60℃, 3時間) による成績で, キタムスメは易, カリユタカは難の標準品種である。
2) 最下着莢節位高の標準は栽植様式が畦幅60cm x 株間20cmで1株2本立, 密植が畦幅60cm x 株間5cmで1株1本立である。

このことから、「ハヤヒカリ」の最下着莢節位高は「キタムスメ」より低いが, 密植によりコンバイン収穫に支障のない程度まで高めうると言える。

(3) 耐倒伏性

十勝農試の生産力検定試験 (表7) における倒伏程度は, 「ハヤヒカリ」が0.1 (微) で, 「キタムスメ」が1.0 (少) であった。また, 倒伏が増大する密植栽培 (表9) での倒伏程度は, 「ハヤヒカリ」が1.2 (少) で, 「キタムスメ」では2.2 (中) であった。これらのことから, 耐倒伏性は「ハヤヒカリ」の方が「キタムスメ」より強いと言える。

(4) 成熟後の茎水分の低下 (図3)

成熟期以後の茎水分の低下推移を調査したところ, 「キタムスメ」では日数の経過にともなう低下は緩やかであったが, 「ハヤヒカリ」では急速に低下した。このため, コンバイン収穫可能な茎水分40%に到達した時期は「ハヤヒカリ」で10月19日前後, 「キタムスメ」では10月27日前後であり, およそ1週間早い時期からコンバイン収穫可能な茎水分に低下した。

表16 コンバイン収穫試験成績 (1996年)

	ハヤヒカリ	キタムスメ
作業速度 (m/s)	0.73	0.67
刈り高さ (cm)	8.1	7.5
未脱損失 (%)	0.1	0.0
ささり飛散損失 (%)	0.3	0.2
脱穀選別部損失 (%)	0.4	0.2
落粒損失 (%)	0.1	0.2
落莢損失 (%)	0.3	0.1
枝落ち損失 (%)	0.2	0.0
刈残し損失 (%)	0.0	0.0
頭部損失 (%)	0.6	0.3
総損失 (%)	1.0	0.5

注1) 試験場所は上士幌町で試験実施日は11月7日である。
2) 供試コンバインはCA750 (ロークロープタイプ4条刈り)。
3) 総損失は脱穀選別部損失と頭部損失の合計である。

(5) コンバイン収穫試験 (表16)

十勝山麓の上士幌町で条播密植栽培によるコンバイン収穫試験を実施した。コンバイン収穫にともなう総損失は「ハヤヒカリ」で1.0%, 「キタムスメ」で0.5%であり, 両品種とも損失は極めて少なかった。本試験は11月7日に実施したが, この時期の山麓部での冷涼湿潤な条件では, ヘッド部の物理的衝撃による裂莢は少なく, 両品種間で頭部損失に違いは見られなかった。

6. ダイズシストセンチュウおよびダイズわい化病抵抗性

「ハヤヒカリ」の母親である「十系679号」および父親である「キタホマレ」は, いずれもダイズシストセンチュウ抵抗性とダイズわい化病抵抗性は有しておらず, 抵抗性検定試験の結果, 「ハヤヒカリ」の抵抗性も弱であった。

7. 子実成分および加工適性

(1) 子実成分 (表17)

「ハヤヒカリ」の粗蛋白と粗脂肪の含有率は、十勝農試産子実4カ年の平均で、38.2%と22.6%であった。これら含有率は、いずれも「トヨムスメ」よりは「キタムスメ」に近似し、「キタムスメ」と同様、粗蛋白含量は低、粗脂肪含量は中と言える。一方、遊離型全糖含有率は11.4%で、「キタムスメ」および「トヨムスメ」と大差なかった。

(2) 豆腐加工適性 (表18)

豆腐の試作試験の結果、豆腐収率に影響する豆乳収量と固形分抽出率は「キタムスメ」や「トヨムスメ」と大差なかった。他方、生産工程で問題となる豆腐の硬さ(破断強度)は、いずれの凝固剤でも、「トヨムスメ」よりは柔らかく、「キタムスメ」よりは硬かった。製品の官能評価においては、甘味と弾力性で「トヨムスメ」より劣るが「キタムスメ」並で、豆腐加工適性において特に問題なしとの評価であった。

表17 子実成分分析試験成績(1994~1997年の4カ年平均)

品 種 名	含 有 率 (%)		
	粗蛋白	粗脂肪	遊離型全糖
ハヤヒカリ	38.2	22.6	11.4
キタムスメ	39.7	21.6	10.7
トヨムスメ	42.7	19.8	11.1

注1) 含有率は無水物中の%である。

2) 分析方法は、粗蛋白と粗脂肪含有率は近赤外分析装置、遊離型全糖はフェノール硫酸法による。

表18 豆腐の試作試験成績 (1996年, 埼玉A社)

		ハヤヒカリ	キタムスメ	トヨムスメ	
原料	吸水率(倍)	2.2倍	2.2倍	2.2倍	
	大豆	溶出固形分率(%)	0.83	1.16	1.61
豆乳	豆乳中蛋白質(%)	4.20	4.27	4.73	
	豆乳収量(%)	80.2	79.0	80.5	
	豆乳固形分(%)	9.84	9.61	9.82	
	固形分抽出率(%)	65.1	63.1	65.2	
豆腐	破断	GDL	79	60	108
	強度	硫酸Ca	81	65	101
	(g/cm ²)	塩化Mg	64	49	81
官能評価	外観	普通	普通	普通	
	香り	普通	普通	普通	
	甘味	かすかな甘味	淡白	甘味・こく味	
	硬さ	やや柔らかい	柔らかい	良好	
	舌ざわり	なめらか	なめらか	ややねっとり感	
	弾力性	崩れやすい	崩れやすい	普通	
	総合	普通	普通	やや良好	
総合評価	特に問題なし	特に問題なし	特に問題なし		

注) 凝固剤 GDL (グルコノデルタラクトン) : 0.25%, 硫酸Ca (硫酸カルシウム) : 0.40%, 塩化Mg (塩化マグネシウム) : 0.25%

(3) 納豆加工適性 (表19)

納豆の試作試験の結果、「ハヤヒカリ」の蒸煮大豆や納豆の各特性および製品の官能評価は、いずれも「キタムスメ」並であった。

(4) 煮豆加工適性 (表20)

煮豆(ドライパック)の試作試験の結果、「ハヤヒカリ」は「キタムスメ」並の食感であり、総合評価も同品種並であった。

(5) 味噌加工適性 (表21)

味噌の試作試験の結果、「ハヤヒカリ」は「キタムスメ」と同様、ともに軟化しやすく、蒸し大豆の食味も良く、味噌は柔らかくきめの細かいもので、色に鮮やかさがあり、味も良かった。淡色味噌にも赤味噌にも適しており、脱皮をすれば、高品質の味噌が醸造できるとの評価であった。

(6) もやし加工適性 (表22)

大豆もやしは南九州において正月のお雑煮に欠かせぬ食材であり、食味が優れることから褐目品種の「キ

表19 納豆の試作試験成績 (1996年, 札幌K社)

		ハヤヒカリ	キタムスメ
原料大豆吸水率(倍)		2.19倍	2.19倍
蒸煮大豆	重量増加比(倍)	2.08倍	2.08倍
	硬度(g)	105~115	105~115
	皮うき(%)	0	0
納豆	硬度(g)	105	106
	色調 {L*/a*/b*}	47.3/9.5/25.5	46.4/9.8/26.8
官能評価	外観	95	95
	色調	95	95
	香り	100	100
	硬さ	95	95
	うま味	98	95
	アンモニア臭	なし	なし
	総合	98	95

注1) 色調は、L*:明度、a*:赤味(一は青緑)、b*:黄味、をそれぞれ表す。

2) 官能評価は100点満点を最良として評価である。

表20 煮豆(ドライパック)の試作試験成績 (1996年, 幕別H社)

		ハヤヒカリ	キタムスメ
浸漬大豆重量増加比(倍)		2.34	2.36
蒸煮大豆重量増加比(倍)		2.34	2.34
製品収率(%)		99.9	100.0
製品の 評 価	色	やや濃の色が目立つ	
	香味	ややコクがある	若干甘味がある
	食感	キタムスメと同等	
総合評価	加工適性は	キタムスメと同等	

注) 原料大豆は上士幌町産を使用した。

表21 味噌の試作試験成績 (1998年, 長野T社)

品 種 名	水分 (%)	全糖 (%)	糖分解率 (%)	全窒素 (%)	窒素分解率 (%)	脂質 (%)	色		
							Y	x	y
ハヤヒカリ	47.4	14.42	71.01	1.930	22.73	6.28	13.0	0.470	0.403
キタムスメ	47.2	14.56	76.30	1.937	22.83	6.03	13.8	0.470	0.404

評価:「ハヤヒカリ」と「キタムスメ」の秋田2点は、ともに軟化しやすく、蒸大豆の食味も良かった。味噌は柔らかくキメの細かいもので、色に鮮やかさがあり、味も良かった。淡色味噌にも赤味噌にも適している。目を除去する脱皮をすれば、高品質の味噌が醸造できると考える。

注) 味噌の仕込み条件

麴歩合6割, 水分47%, 食塩濃度12.3%, 仕込みスケールは4kg。

種水には酵母と乳酸菌を味噌1kgにつき 2×10^5 と 2×10^6 になるように添加。

30℃にて60日熟成, 発酵。

表22 大豆もやし試作試験成績 (1999年, 鹿児島S社)

項 目	評 価
首の色	キタムスメは製品の首の部分が紫色となる欠点があるが、ハヤヒカリには見られない。
頭部の色	キタムスメに比べもやしの頭部(豆部)が若干白身を呈し綺麗な製品が出来る。
茎の色	キタムスメに比べ見劣りしない真っ白で綺麗な製品が出来る。
軸の太さ	キタムスメに比べ豆が小さいにもかかわらず全く同じ太さとなるため、量的メリットがある。
総合評価	豆もやし栽培にとって最適大豆と思われる。また、正月のお雑煮用に利用することから原料大豆は毎年11月中に入手する必要があるが、成熟期がキタムスメより早いぶん確保が容易と思われる。

表23 普及見込み地帯における試験成績 (1995~1997年)

地帯区分(支庁)	品種名	開	成	倒	主	稔	子	子	百	品
		花	熟							
		(月日)	(月日)	程	(cm)	(英/株)	(kg/a)	(%)	(g)	
I (網走)	ハヤヒカリ	8. 2	10. 6	微	67	73.9	31.5	108	27.8	2中
	キタムスメ	8. 3	10.14	中	87	67.5	29.1	100	29.2	2中
II (十勝・上川・留萌)	ハヤヒカリ	7.28	10. 5	微	57	75.9	25.8	97	27.1	2下
	キタムスメ	7.29	10.10	少	75	72.3	26.7	100	29.1	2中
III (上川)	ハヤヒカリ	7.25	9.26	無	58	81.5	30.3	98	25.9	2下
	キタムスメ	7.27	10. 4	少	81	73.6	30.8	100	28.1	3中

注) 試験箇所: I (網走) が津別町, 滝上町, 小清水町で延べ8カ所

II (十勝) は上士幌町, 士幌町, 新得町, 更別村, 中札内村, 豊頃町, 浦幌町, 大樹町,

II (上川) は剣淵町, 美深町, 士別市, 風連町, II (留萌) は羽幌町で, 延べ30カ所

III (上川) は美瑛町, 富良野市で延べ6カ所。

タムスメ」が使用されている。もやしの試作試験の結果、「キタムスメ」では製品の首の部分が紫色となる欠点があるが「ハヤヒカリ」には見られず、また、「キタムスメ」に比較して粒大が小さいにもかかわらず全く同じ太さのもやしとなるため生産効率がよく、大豆もやし栽培にとって最適という評価であった。

IV 栽培適地および栽培上の注意

1. 栽培適地

栽培適地は北海道のなかでも気象条件の厳しい十勝(中央部を除く), 網走, 上川, 留萌地域およびこれに準ずる地帯である。これら地域における奨励品種決定現地調査の結果を表23に示した。地帯区分Iにおいては、「キタムスメ」に比較して成熟期が8日早く、収量

は同品種対比108%で、品質は同等であり、倒伏程度は小さかった。地帯区分IIでは、成熟期が「キタムスメ」より5日早く、収量は同品種対比97%、品質も同品種並であった。地帯区分IIIでは、成熟期が「キタムスメ」より8日早く、収量は同品種対比98%、品質はやや優った。

2. 栽培上の注意

栽培上の注意としては、ダイズわい化病抵抗性が弱なので防除を徹底するとともに、圃場周辺の雑草化したクローバの除去に努めること、ダイズシストセンチュウ抵抗性も弱なので、発生圃場への作付けは避け、適正な輪作のもとで栽培すること、および密植により増収が期待されるので倒伏に注意しながら密植に努めること、等である。

V 論 議

「ハヤヒカリ」は耐冷性が強く安定多収で機械収穫向き難裂莢性品種の育成を目標とし、難裂莢性の褐目系統である「十系679号」を母、耐冷性が強く多収の褐目品種である「キタホマレ」を父とする組合せより育成された。本品種は1983年に交配され、以後14年を経て品種化が実現した。品種化が遅れた背景には、この間、転作大豆の増産による供給量の増大から、実需者の要望がより良質な白目大豆に移行したことがある。しかし、転作大豆は稲作の豊凶による施策の影響を受けて必ずしも安定した供給源にはなり得ず、また、道産の白目品種も、「トヨコマチ」²⁰⁾や「トヨホマレ」³⁹⁾が育成されて耐冷性が順次強化されているとは言え、生産の安定性は不十分である。こうしたなか、1993年の大冷害により供給量が極端に不足して、これを契機に実需者の国産大豆離れが大きく進む結果となった。他方、畑作においては土壌病害軽減の観点から輪作体系確保の重要性が再認識され、とりわけ気象条件が厳しく豆作が少ない畑作地帯において、ダイズ作の導入と定着のために、安定生産と省力栽培可能な品種が強く求められていた。こうした状況のもと、「ハヤヒカリ」は、熟期が早くて耐冷性が強く、難裂莢性でコンバイン収穫に向くことから、1998年に北海道の奨励品種に採用されることとなった。

「ハヤヒカリ」の大きな特徴は熟期が早いことである。しかし、母親の「十系679号」が中生、父親の「キタホマレ」が中生の晩であったことから、交配組合せを決定した当初は育種目標に早生化は取り上げられていなかった。ダイズでは早晩性に影響する遺伝要因として熟成遺伝子が知られており、これまでに5つの遺伝子座 ($E1$, $E2$, $E3$, $E4$, $E5$)^{3, 4, 5, 11, 17)}が同定され、さらに最近新たな座の関与が指摘されている¹⁾。熟成遺伝子 $E3$ と $E4$ は、日長条件に反応する遺伝子で、両座とも長日より熟期が遅延する感受性遺伝子が晩生で、優性である。北海道のような高緯度に適応する品種では、一部の品種を除き、長日による熟期の遅延が小さく非感受性を示し、遺伝子型は $e3/e3$, $e4/e4$ であることが見出されている²⁾。他の熟成遺伝子 $E1$, $E2$ および $E5$ は、日長条件とは関係なく早晩性に影響する遺伝子で、いずれも晩生が早生に対し優性であり、作用力は $E1$ で大きい。これら遺伝子は基本的に相加性を有し、ある座で晩生の優性ホモ型であっても他の座で早生の劣性ホモ型であると、それらの効果が相殺されて、中生となる。そのため、開花期や成熟期の表現型が類似していても遺伝子型が異なる場合があり、それらの交雑後代では組換えにより極早生(各座が劣性ホモ型)～極

晩生(各座で優性ホモないしヘテロ型)の超越分離が生じ、親の表現型からは予測できないほどの熟期の変異が現れることがある³⁹⁾。本組合せでも、 F_2 と F_3 で中生を主体に選抜しながら F_4 で初めて6系統群を予試Bに供試したが、それら系統群の成熟期は9月30日～10月7日で、同時に供試した母親の「十系679号」が10月3日、父親の「キタホマレ」が10月6日で、やはり両親を越える変異が観察された。このため「ハヤヒカリ」の早熟性は、熟成遺伝子の組換えより生じた早生の遺伝子型を選抜したことによると推察される。また、この例からもわかるように、熟成遺伝子に関する遺伝子型の推定は表現型からは困難であり、現在、十勝農試では、DNAレベルの多型変異を利用して熟成遺伝子に関する遺伝子型の同定を試みようとしている。

「ハヤヒカリ」のもう一つの特徴は、耐冷性が強いことである。しかし、本品種は、通常の耐冷性育種のように初期世代の耐冷性現地選抜圃での選抜を経て、育成されたものではない。本品種にとって幸いだったことは、育成過程において3度低温年(1988年(F_5), 1991年(F_8)および1993年(F_{10}))に遭遇し、その都度、耐冷性の強いことが実証されて、育成が継続されたことである。ダイズの場合、通常の気象条件でも多くの花が結莢に至らず落花し、また結莢した莢の一部も幼莢の段階で落莢すること等から、開花期低温抵抗性の機作を解明することは必ずしも容易ではない。ただし、十勝農試では、1993年の大冷害年に着莢障害が少なかった品種・系統の生育特性を比較、検討した結果、着莢障害軽減のために有効な幾つかの生育特性が存在することを見出した¹⁰⁾。その一つは、各節において通常を中心花房の他に側状花房が発達する型で、これら両花房間に開花期のずれがあることから、中心花房が低温に遭遇しても開花の遅い側状花房は低温を逃れて結莢し、障害を軽減する機構である。この軽減機構を見出したのはスイスのダイズ育種グループであるが²¹⁾、彼らは側状花房の発達の有無には2対の座が関与していることを報告している²²⁾。もう一つの型は、「十勝長葉」のように個体当りの花数が多い型で、低温による落花も多い反面、結莢に至る花数も多いために、障害を軽減する機構である。花数の増加には開花期の晩生化が有効で、これは前述の熟成遺伝子の関与が大きい。「ハヤヒカリ」の生育特性を調査した結果、これらの型には当てはまらないことが分かり、既存品種には見られない軽減機構を有していると思われる。ダイズの開花期低温による着莢障害は雌性器官より雄性器官の障害に起因していることが明らかになっており⁶⁾、「ハヤヒカリ」が低温下での受精率や結莢率が高かったことから(表12, 13)、本品種の優れた開花期低温抵抗

性は低温下での花粉形成能や受粉能力（葯の裂開，花粉の発芽）に優れているためと推察される。

一方、これまでのダイズの耐冷性育種において、一般に褐毛褐目系統が白毛白目系統より耐冷性の強いことが認められている³¹⁾。Morrisonら^{12, 13)}も、カナダにおいて白毛と褐毛の品種・系統について年次や場所を異にする様々な環境での収量を比較した結果、高温環境では白毛品種・系統の方が収量が高い傾向にあるが、低温環境では逆に褐毛品種・系統が収量が高くなることを報告している。著者ら³⁴⁾も、毛茸色以外に顕著な分離が見られず比較的均一な幾つかのF₂集団について、白毛個体と褐毛個体を比較した結果、個体当たり子実重は褐毛個体で高い傾向にあることを認めた。また、Takahashi and Asanuma²⁶⁾は毛茸色に関するアイソラインを用いて、低温下での根粒の活性が白毛系統より褐毛系統で高いことを見出している。これらのことから、耐冷性を向上させる上で白毛より褐毛の方が有利と思われ、十勝農試では、現在、白目品種の耐冷性を1ランク向上させるため、既存の白毛白目品種・系統（r/r, 0/0, t/t, I/I）に褐毛遺伝子（T）を導入して褐毛白目系統（r/r, 0/0, T/T, I/I）の育成を試みている。さらに、この褐毛白目系統に上述の開花期低温障害軽減の生育特性や「ハヤヒカリ」の抵抗性を組み合わせることで、耐冷性が一層強化されることが期待される。

十勝農試では、1975年より難裂莢性を導入したコンバイン収穫向き品種の開発に着手し、1990年に耐倒伏性が強く、最下着莢節位高も高い、難裂莢性の白目中粒品種「カリユタカ」を育成した²⁷⁾。難裂莢性には複数の遺伝子座が関与し、裂莢性の易が難に対し不完全優性を示すことが報告されている³⁰⁾。「ハヤヒカリ」の育成経過をみても、F₂以降、ガラス室や熱風乾燥処理により難裂莢性の選抜を繰り返したが、裂莢率は世代とともに順次低下し（図3）、F₆でほぼ固定した。このことから、裂莢性に関して複数の遺伝子座が関与していることがうかがえる。F₇以降では、1993年のF₁₀で裂莢率が32%となり、一旦高まった。裂莢の難易は莢殻の厚さや莢背面の維管束冠の太さと長さに関係のあることが観察されている²⁸⁾。1993年は生育期間を通じて低温寡照であったことから、これら器官の発育が不十分となり一時的に裂莢率が上昇したと推察される。

ダイズのコンバイン収穫が普及するにつれ、機械の性能も向上して、現在では、ロークロップの刈取り部を用いることにより、裂莢性易の品種でも難裂莢性と同程度の低い損失で収穫が可能となっている⁹⁾。また、地域の気象条件によっては、難裂莢性の場合、コンバインのこぎ胴内で莢が割れずに子実を含んだまま莢が排出され、損失につながるのと指摘もある。これらの

ことから、今後、難裂莢性の品種育成を進めるにあたり裂莢性の程度も考慮する必要がある。

「ハヤヒカリ」の収量性で特徴的なことは、「キタムスメ」に比較して莢数が多く、気象条件がより厳しい地帯で多収を示すことである。普及見込み地帯において最も気象条件が厳しい地帯区分Iでは、「ハヤヒカリ」は「キタムスメ」より成熟期が8日早く、子実重は「キタムスメ」より8%上回った（表23）。十勝農協連が実施している十勝農作物増収記録会においても、1998年に採種栽培の「ハヤヒカリ」が2点出品され、十勝沿海部の大樹町より出品された「ハヤヒカリ」の収量は326kg/10aで、全出品中2位の収量を示した²⁹⁾。同じく同町より出品された「北見白」の収量は242kg/10aで、これより82kgの多収となった。また、山麓部の上士幌町より出品された「ハヤヒカリ」は273kg/10aで、同じく同町より出品された「キタムスメ」の234kg/10aより39kg多収を示した。このように、十勝沿海や山麓部の気象条件の厳しい地帯で増収を図るには、熟期が早くて品種本来の能力が発揮でき、かつ粒大より莢数で収量を稼ぐ品種の方が適していると考えられる。

「ハヤヒカリ」の外観品質上の优点是、「キタムスメ」に比較して裂皮粒の発生が少ないことである。岡部ら^{15, 16)}は裂皮性を異にする組合せの交雑後代の選抜試験において、初中期世代における系統選抜が有効なことを認め、裂皮性の遺伝率は成熟期並みに高いことを報告している。なお選抜に際しては、圃場の自然環境では裂皮の発生が少なく系統の評価が困難な場合もあることから、開花期の摘莢処理により裂皮の発生しやすい条件で系統を評価することが肝要であるとしている。他方、村田ら¹⁴⁾は、裂皮性の簡易検定法として完熟種子の吸水乾燥裂皮による方法が効果的なことを見出している。著者ら³²⁾も、この方法を用いて北海道の主要品種の裂皮性を検討したところ、吸水乾燥裂皮による裂皮の発生程度と生産力検定試験における累年の裂皮粒の多少が一致することを認め、また、「ハヤヒカリ」の父親である「キタホマレ」は裂皮性が難であることを確認した。裂皮は農作物検査規格において被害粒の対象とされることから、育種過程で常に評価、選抜されている。こうしたことから、「ハヤヒカリ」の場合も、片親が難裂皮性で、裂皮性の遺伝率が高く、かつ育種過程で繰り返し選抜が加えられたことにより、「キタムスメ」に優る裂皮性が獲得されたと考えられる。

「ハヤヒカリ」の加工適性について特筆すべきことは、もやしに関して最適と評価されたことである（表22）。評価項目のうち、もやしの首（胚軸上部）の色については、「キタムスメ」で紫色となる欠点があるが「ハヤヒカリ」には見られず、商品価値の高いことが認

められた。胚軸の紫色は花色を支配する遺伝子(*W1*)の多発現であり、花色が紫の「キタムスメ」(*W1/W1*)では着色するが、花色が白の「ハヤヒカリ」(*w1/w1*)では着色しない。このように、「ハヤヒカリ」でもやしの首が着色しないのは、単一劣性遺伝子によるものである。他方、味噌の加工適性では「キタムスメ」並に高い評価が得られた(表21)。味噌に適する原料ダイズの成分的特徴は、炭水化物の含量が高いことである¹⁸⁾。北海道の褐目品種は、蛋白含量が低い反面、炭水化物の含量が高く、従来から味噌加工適性に関して評価が高かった²⁰⁾。「ハヤヒカリ」の成分含量は「キタムスメ」に類似することから(表17)、同品種と同様に高い評価が得られたと思われる。

北海道で栽培される褐目品種の「キタムスメ」や「北見白」は秋田銘柄で流通し、加工製品の甘味を中心とした美味しさに関する評価は高い²⁵⁾。そのため生産量は少ないが(1997年の褐目品種の収穫量は2040 tで、北海道におけるダイズ全収穫量の7%である、北海道農政部)、安定した需要があり、主な用途は納豆(23%)、豆腐・油揚げ(21%)、味噌・醤油(16%)、もやし(6%)等である(1997年産、全農札幌支所実施のアンケート調査)。納豆、豆腐、味噌に関する「ハヤヒカリ」の加工適性は「キタムスメ」並であり、もやしについては「キタムスメ」より優れ最適な特性を有していることが確認された。今後、これら加工特性を活かして生産者と実需者の連携を深めながら、需要拡大に向けた努力が必要である。

「ハヤヒカリ」の欠点は、ダイズシストセンチュウ抵抗性やダイズわい化病抵抗性を持たないことである。線虫やわい化病の被害は、冷害とともに北海道におけるダイズ安定生産の大きな障害となっている。現在、北海道では白目大粒の「トヨムスメ」(1985年育成¹⁹⁾)と白目中粒の「トヨコマチ」(1988年育成²⁰⁾)が最も多く栽培されている。「トヨムスメ」は線虫抵抗性を有するが、開花期低温抵抗性は中で着色抵抗性は弱、わい化病抵抗性も弱である。また、「トヨコマチ」は線虫抵抗性を有し、耐冷性が強化されて開花期低温抵抗性はやや強、着色抵抗性も強であるが、わい化病抵抗性は弱である。そのため、十勝農試では、白目品種の育成を主体として、線虫抵抗性と着色(白目品種に特異的に発生する着莢期の低温による臍周辺の褐変)抵抗性を必須形質としながら、わい化病抵抗性と耐冷性との複合化を進めている。これら病虫害抵抗性や障害耐性を具備することで、白目品種の生産安定性は大きく向上することが期待される。また、同時に耐冷性の強化においては、既存品種より優れる「ハヤヒカリ」の耐冷性が重要な役割を演じるとと思われる。これらにより

量と質の両面で安定性を確保しつつ、道産ダイズの差別化の重要な要因である高糖分の特性を維持しながら各用途に向けた品種育成を進めることで、道産ダイズの需要拡大とそれに伴う生産拡大が図られると思われる。

謝辞 本品種の育成にあたり、各種の試験にご協力いただいた関係道立農業試験場および道立十勝圏食品加工技術センター、また現地試験を担当していただいた農業改良普及センターの方々に、改めて厚く御礼申し上げます。さらに加工適性検定試験でご協力を賜った北海道豆類種子対策連絡協議会および試作試験を快く引き受けて下さった食品メーカーの各位に、深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 阿部純. "RAPD標識を用いたダイズ感光性遺伝子の染色体微細地図の構築". 1997. 28p (平成7~8年度科学研究費補助金研究成果報告書).
- 2) 阿部純, 平田聡之, 湯本節三, 島本義也. "ダイズの長日条件に対する開花反応の遺伝解析". 育種・作物学会北海道談話会会報. **33**, 66-67(1992).
- 3) Bernard, R. L. "Two genes for time of flowering and maturity in soybeans". *Crop Sci.* **11**, 242-244(1971).
- 4) Buzzell, R. I. "Inheritance of a soybean flowering response to fluorescent-daylength conditions". *Can. J. Genet. Cytol.* **13**, 703-707(1971).
- 5) Buzzell, R. I.; Voldeng, H. D. "Inheritance of insensitivity to long daylength". *Soybean Genet. Newsl.* **7**, 26-29(1980).
- 6) 後藤和男, 山本正. "豆類の冷害に関する研究 第3報 大豆の開花期低温が花粉の発芽および受精に及ぼす影響". 北海道農試集報. **100**, 14-19(1972).
- 7) 北海道立十勝農業試験場. "だいでず十育208号に関する成績". 1988. 46p (昭和62年度北海道農業試験会議: 設計会議 資料).
- 8) 北海道立十勝農業試験場. "新品種決定に関する参考成績書 だいでず十育227号". 1998. 53p (平成9年度北海道農業試験会議: 成績会議 資料).
- 9) 北海道立十勝農業試験場. "主要大豆品種の密植およびコンバイン収穫適性と茎水分低下特性". 1999. 24p (平成10年度北海道農業試験会議: 成績会議 資料).
- 10) 北海道立十勝農業試験場. "大豆における開花期低温抵抗性の機作と検定条件および間接選抜". 1999. 33p (平成10年度北海道農業試験会議: 成績会議 資料).
- 11) McBlain, B. A.; Bernard, R. L. "A new gene affecting

- the time of flowering and maturity in soybean". *J. Hered.* **78**, 160-162(1987).
- 12) Morrison, M. J.; Voldeng, H. D.; Guillemette R. J. D. "Soybean pubescence color influences seed yield in cool-season climates". *Agron. J.* **86**, 796-799(1994).
 - 13) Morrison, M. J.; Voldeng, H. D.; Guillemette, R. J. D.; Cober, E. R. "Yield of cool-season soybean lines differing in pubescence color and density". *Agron. J.* **89**, 218-221(1997).
 - 14) 村田吉平, 菊地彰夫, 酒井真次. "ダイズの裂皮粒発生機作に関する一考察". *日作東北支部報.* **32**, 89-90(1989).
 - 15) 岡部昭典, 佐々木紘一, 嘉多山茂, 異儀田和典. "ダイズの裂皮性に関する研究 第1報 雑種初期世代における裂皮性の遺伝". *日作東北支部報.* **28**, 129-131(1985).
 - 16) 岡部昭典, 異儀田和典. "ダイズの裂皮性に関する研究 第2報 選抜効果について". *日作東北支部報.* **30**, 73-75(1987).
 - 17) Saindon, G.; Voldeng, H. D.; Beversdorf, W. D.; Buzzell, R. I. "Genetic control of long daylength response in soybean". *Crop Sci.* **29**, 1436-1439(1989).
 - 18) 酒井真次. "用途別高品質大豆の品種育成の方向". *東北農業研究. 別号3*, 29-39(1990).
 - 19) 佐々木紘一, 砂田喜與志, 土屋武彦, 酒井真次, 紙谷元一, 伊藤武, 三分一敬. "だいでず新品種「トヨムスメ」の育成について". *北海道立農試集報.* **57**, 1-12(1988).
 - 20) 佐々木紘一, 砂田喜與志, 紙谷元一, 伊藤武, 酒井真次, 土屋武彦, 白井和栄, 湯本節三, 三分一敬. "だいでず新品種「トヨコマチ」の育成について". *北海道立農試集報.* **60**, 45-58(1990).
 - 21) Shori, A.; Fossati, A.; Soldati, A.; Stamp. P. "Cold tolerance in soybean in relation to flowering habit, pod set and compensation for lost reproductive organs". *Eur. J. Agron.* **2**, 173-178(1993).
 - 22) Shori, A.; Gass. T. "Description of two flowering types and F₂ segregation in relation to pubescence color". *Soybean Genet. Newsl.* **21**, 156-160(1994).
 - 23) 砂田喜與志, 三分一敬, 土屋武彦, 酒井真次, 紙谷元一, 後木利三, 谷村吉光, 松川勲, 佐々木紘一. "だいでず新品種「キタホマレ」の育成について". *北海道立農試集報.* **45**, 79-88(1981).
 - 24) 平春枝. "国産大豆の品質と加工適性". *農業技術.* **44**, 385-391(1989).
 - 25) 平春枝. "道産大豆の品質と利用上の問題点". *北農.* **63**, 125-131(1996).
 - 26) Takahashi, R.; Asanuma, S. "Association of T gene with chilling tolerance in soybean". *Crop Sci.* **36**, 559-562(1996).
 - 27) 田中義則, 土屋武彦, 佐々木紘一, 白井和栄, 湯本節三, 紙谷元一, 富田謙一, 伊藤武, 酒井真次, 砂田喜與志. "ダイズ新品種「カリユタカ」の育成について". *北海道立農試集報.* **65**, 29-43(1993).
 - 28) Tiwari, S. P.; Bhatia, V. S. "Characters of pod anatomy associated with resistance to pod-shattering in soybean". *Annals of Botany.* **76**, 483-485(1995).
 - 29) 十勝農作物増収記録審議委員会, 十勝農業協同組合連合会. "十勝農作物増収記録会 出品者耕種概要". 第36回十勝農作物増収記録会審査報告(平成10年度). 1999. p. 78-79.
 - 30) Tsuchiya, T. "Physiological and genetic analysis of pod shattering in soybeans". *JARQ.* **21**, 166-175(1987).
 - 31) 湯本節三, 土屋武彦. "ダイズ品種における低温反応性とその品種間差異". *育種・作物学会北海道談話会会報.* **31**, 60(1991).
 - 32) 湯本節三. "北海道の主要品種における裂皮性の難易と簡易検定法の応用". *マメ類栽培育種研究通信.* **20**, 11-13(1991).

付表1 育成担当者および担当年次と世代

育成担当者	担当年次	世代
湯本 節三	1987~1994	F ₄ ~F ₁₀
	1997~1998	F ₁₄
松川 勲	1992~1997	F ₉ ~F ₁₃
	土屋 武彦	1983~1987
1990~1992		F ₇ ~F ₈
佐々木紘一	1983~1990	交配~F ₆
酒井 真次	1983~1985	交配~F ₁
紙谷 元一	1983~1990	交配~F ₆
伊藤 武	1983~1988	交配~F ₄
白井 和栄	1985~1992	F ₂ ~F ₈
田中 義則	1988~1998	F ₅ ~F ₁₄
富田 謙一	1990~1992	F ₇ ~F ₈
黒崎 英樹	1992~1998	F ₉ ~F ₁₄
角田 征仁	1992~1994	F ₉ ~F ₁₁
鈴木 千賀	1994~1998	F ₁₁ ~F ₁₄
山崎 敬之	1994~1998	F ₁₁ ~F ₁₄

付表2 奨励品種決定基本調査および特性検定試験等の担当者

北海道立北見農業試験場	富田謙一
北海道立上川農業試験場	三浦豊雄, 越智弘明
	宮本裕之
北海道立植物遺伝資源センター	荒木和哉
北海道立中央農業試験場	白井和栄, 高宮泰宏

- 33) 湯本節三, 松川勲. “ダイズのF₂集団における開花日の遺伝的分離”. 育種・作物学会北海道談話会会報. **34**, 46-47(1993).
- 34) 湯本節三. “ダイズのF₂集団で見いだされた毛茸色と収量性との連関”. 日作東北支部報. **37**, 71 - 72(1994).
- 35) 湯本節三, 松川勲, 田中義則, 黒崎英樹, 角田征仁, 土屋武彦, 白井和栄, 富田謙一, 佐々木紘一, 紙谷元一, 伊藤武, 酒井真次. “ダイズ新品種「トヨホマレ」の育成について”. 北海道立農試集報. **68**, 33-49(1995).

A New Soybean Variety "Hayahikari"

Setsuzo YUMOTO, Yoshinori TANAKA, Hideki KUROSAKI,
Hiroyuki YAMAZAKI, Chika SUZUKI, Isao MATSUKAWA,
Takehiko TSUCHIYA, Kazue SHIRAI, Ken-ichi TOMITA,
the late Kouichi SASAKI, Motokazu KAMIYA, Takeshi ITO,
Shinji SAKAI and Masahito TSUNODA

Summary

A new soybean variety "Hayahikari" [*Glycine max* (L.) Merr.] was developed by the Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station. It was released in 1998, because of its early maturity, cold tolerance and good adaptation to combine harvesting by both resistances to lodging and shattering. "Hayahikari" was registered as "Soybean Norin No.108" by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan, and adopted as one of recommended varieties by Hokkaido Prefecture.

"Hayahikari" was derived from the cross "Tokei No. 679" x "Kitahomare", and bred with a method of pedigree breeding. "Tokei No. 679" is a breeding line with shattering resistance, and "Kitahomare" is a variety with cold tolerance, lodging resistance and high yielding ability. Both parents have a tawny pubescence and yellow seed with brown hilum. The main objective of this cross was to combine shattering resistance with cold tolerance and high yielding ability in a new variety.

The cross was made in 1983, and F₁ plants were grown in 1984. In the course of breeding from F₂ (1985), plants and lines were evaluated for maturity, plant form, lodging and pod abundance in a field, and for shattering by drying mature plants at 60°C for 3 hours. In addition, seed size and seed appearances were also evaluated after threshing. In 1986, F₃ line was raised from each plant selected in F₂. From F₄ (1987), families were constructed from the selected lines in the previous generation, and they were evaluated for yield and agronomic traits in a preliminary performance test. By F₈ (1991), a promising line was bred which had exhibited early maturing, shattering resistance and relative high yield in severely cool season. This line was tested for local adaptability in F₉ (1992) and F₁₀ (1993). While it showed earlier maturing date than a leading variety "Kitamusume", it represented yielding ability similar to that variety at two agricultural experiment stations located in the northeastern area of Hokkaido. So it proceeded to a regional recommending test in that area under the designation "Toiku No.227". Because growing season in the area is short and cool, a few varieties with cold tolerance are preferentially cultivated, and their morphological characteristics are to have commonly tawny pubescence and seed of medium size with brown hilum. "Kitamusume" is a main variety among them. In the test from 1994 to 1997, "Toiku No.227" averaged 2% higher seed yield (305kg/10a) than "Kitamusume", and it matured 6 days earlier (Oct.4) than the variety over 41 environments of locations and years. Its inspection grade of the seeds is equivalent to "Kitamusume".

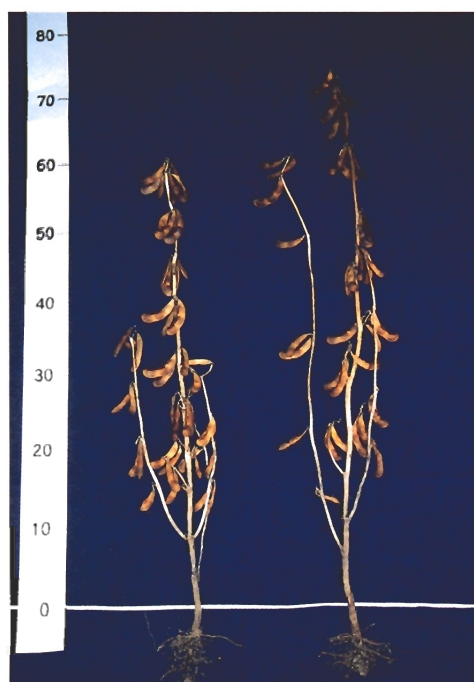
Superior cold tolerance of "Hayahikari" was demonstrated by the reproductive response to cool temperature of 18 (day)/15 (night)°C for 4 weeks in flowering period. Under this cool temperature condition, the new variety showed higher pod setting, and therefore lower seed weight reduction than "Kitamusume" (pod setting 49% vs. 37% ; seed weight reduction 29% vs. 37%). In addition to cool weather damage, infections of soybean cyst nematode and soybean dwarf virus are also main obstacles to a stable soybean production in Hokkaido, but new variety is susceptible to both pest and disease.

"Hayahikari" has resistances to lodging and shattering, and shows rapid decrease of moisture content of stem after ripening, which means new variety is more adaptable to combine harvesting. Another advantage of this variety is a high yield response to dense planting. Yield increase with double density planting (33,333 plants/10a) was 28% in Hayahikari, and its yield in double density was higher by 7% than "Kitamusume". In addition, lodging in the double density was less in the new variety than in "Kitamusume" (lodging score 1.2 vs. 2.2 on a scale of 0=erect to 4=prostrate).

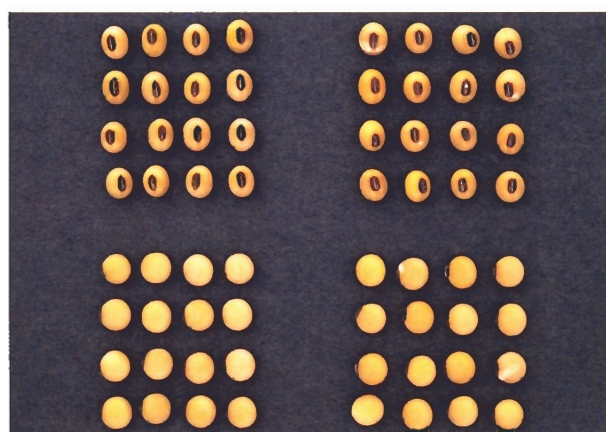
"Hayahikari" has a determinate growth habit, short plant height (57cm), white flower, tawny pubescence, brown pod and yellow seed with brown hilum. The seeds of "Hayahikari" had a 100-seed weight of 26.2g, and contents of protein and oil were 38.2% and 19.8%, respectively. It is resistant to seed coat cracking. Food processing adaptability of new variety is high to miso

(soybean paste) and bean sprouts.

"Hayahikari" is expected to promote the stable soybean production in the northeastern area of Hokkaido where soybean plants are especially exposed to severe climatic conditions, through the replacement with "Kitamusume".



ハヤヒカリ キタムスメ
写真1-a 草木



ハヤヒカリ キタムスメ
写真1-b 子実



写真2 十勝山麓部で「キタムスメ」(左側)と「ハヤヒカリ」(右側)の熟期の違い (1997年9月20日)



写真3 十勝山麓部での「ハヤヒカリ」のコンバイン収穫