

氏 名(本籍) さ さ き たけ ひこ
佐 々 木 武 彦

学位の種類 博 士 (農 学)

学位記番号 農 第 6 7 4 号

学位授与年月日 平 成 16 年 2 月 5 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学位論文題目 水稻の穂ばらみ期耐冷性遺伝子源の解明と耐冷・良質・
良食味品種「ひとめぼれ」の育種

論文審査委員 (主 査) 教 授 西 尾 剛
(副 査) 教 授 前 忠 彦
教 授 國 分 牧 衛

論文内容要旨

I. 緒論

東北地方の稲作は戦後飛躍的な発展を遂げ、その後長い間作柄が安定していたので、東北地方の稲作冷害は克服したとの考えが支配的であった。しかし、1970年以降気象変動が激化し、1980年に戦後最大規模の障害型冷害に見舞われ、冷害の克服は依然として大きな課題であり、イネ品種の耐冷性強化が必要となった。

この冷害で東北地方中南部における主力品種で最高の銘柄米品種「ササニシキ」も被害を受け、「ササニシキ」に代わる耐冷性品種が必要となった。しかし、耐冷性と良質・良食味を両立させる育種は不可能に近いといわれていたので、「ササニシキ」に代わる耐冷・良質・良食味品種をどのように育成するかがイネ育種の大きな課題であった。

II. 1980年冷害で発生した水稻障害不稔の品種間差異

1980年冷害で発生した障害不稔の品種間差異を調査したところ、意外な結果が得られた。主要な奨励品種の不稔歩合は1940年代以前の古い品種より高かった(図1,表1)。また、不稔歩合が低い品種・系統は、ほとんどが東北以南で耐冷性を意識せずに育成された「コシヒカリ」と「トドロキワセ」並びに両品種の子孫であった(図2,表2)。以上の結果から、東北地方の主要品種の耐冷性は低下しており、また、耐冷性を必要としない東北以南の品種より低レベルであることから、主要品種の耐冷性向上は急務と考えられた。また、良食味の「コシヒカリ」や「トドロキワセ」の耐冷性が強いと考えられ、耐冷・良質・良食味品種の育成は可能ではないかと考えられた。1980年冷害の被害実態から得られた以上の知見は、従来の耐冷性検定の結果からは全く予測できなかったもので、耐冷性検定法の精度が不十分ではないかと考えられた。

III. 水稻の耐冷性遺伝子源の探索

1980年冷害を契機に開発された耐冷性の高精度検定法「恒温深水法」と耐冷性の新たな基準品種を用いて、耐冷性品種の探索を行った。まず、東北・北陸地方を中心とする119品種の検定を行い、耐冷性が「極強」と「強」の上位2階級に評価された24品種の来歴をみると、「コシヒカリ」と「トドロキワセ」並びにそれらの近縁品種が15品種で、1980年冷害の被害実態とほぼ一致した。また、「コシヒカリ」の耐冷性はその親の「農林22号」に由来すると考えられた(表3)。

次に、「農林 22 号」の近縁品種など北陸以西の品種を中心に 207 種類の検定を行い、出穂期が「コシヒカリ」より遅い 99 品種のうち不稔歩合が相対的に低い 20 品種の来歴を調べた。その結果、「コシヒカリ」とその先祖である「農林 22 号」、「農林 8 号」、「銀坊主」、「愛国」の子孫が 20 品種中 13 品種を占め、これらの遺伝子源は「愛国」ではないかと考えられた（表 4，表 5）。

さらに、東北・北陸地方の主要な品種・系統 505 種類を検定し、耐冷性が上位 2 階級に評価された水稻 72 品種を系譜別に分類した（表 6）。それらは 4 つの群に分類され、そのうち第 1 群と第 2 群はそれぞれ「愛国」と「神力」が遺伝子源と考えられる耐冷性品種の大系譜であり、この二大系譜に属する品種は全体の 60% 以上を占めることが判明した。この検定に供した 505 品種・系統のうち、耐冷性が最強の品種は「神力」の系譜に属する「農林 24 号」であった（図 3）。

IV. 耐冷性品種の二大系譜における遺伝子源の解明

耐冷性品種の二大系譜のうち第 1 群の遺伝子源は「愛国」と考えられたが、検定に供した「愛国」の耐冷性は中程度以下であった。そこで、保存されている愛国品種群 50 品種を検定した結果、耐冷性が最強級の「愛国」が多数確認され、第 1 群の遺伝子源は「愛国」といえることが分かった（図 4）。

第 2 群の遺伝子源と考えられた「神力」は極晩生のため耐冷性の検定が困難であったので、近縁品種の耐冷性を検定した結果、最強級の品種・系統が多数見出された（表 7，表 8）。また、夏期が異常高温であった 1990 年に検定が成功し、神力品種群中に耐冷性が最強級の「神力」が存在することが確認され、第 2 群の遺伝子源は「神力」といえることが分かった（表 9）。この耐冷性品種の二大系譜を図 5，図 6 に示した。

これらの系譜に属する耐冷性品種のほとんどは耐冷性を意識せずに育成され、しかも、それらの系譜は容易に辿れることから、耐冷性の遺伝は比較的単純であると考えられた。しかも、「愛国」と「神力」は明治から大正時代にかけて東日本と西日本を代表する二大品種であった。両品種の耐冷性が最強級であるのに対し、東北地方を代表する「亀の尾」の耐冷性は中程度であり、しかも、1980 年当時の東北地方における主要な奨励品種の耐冷性は「亀の尾」以下の「やや弱」に止まっていた。従って、東北地方の主要な品種の耐冷性を「神力」と「愛国」並に向上させることが急務と考えられた。

また、「愛国」系譜の中で、「農林 8 号」→「農林 22 号」→「コシヒカリ」と受け継がれる最高の良質・良食味品種の系譜は、耐冷性が最強級の系譜であることが判明した。この系譜は「農林 22 号」、「農林 23 号」などいもち病抵抗性品種や多数の優れた品種を生み出した系譜でもあり（表 8）、「ササニシキ」も耐冷性は弱いものの、この最強級の耐冷性品種の系譜から誕生したことが明らかになった（図 7）。従来、耐冷性品種は劣悪な形質が多い特別な品種のように考えられてきたが、そのような品種はごく少数であり、耐冷性品種には優れた品種が多いことが明らかになった。以上の結果から耐冷性と良質・良食味を両立させる育種は困難ではないと考えられた。

V. 耐冷・良質・良食味品種「ひとめぼれ」の育種

1. 育種目標と育種の経過

「コシヒカリ」の耐冷性を利用して「ササニシキ」に代わる耐冷・良質・良食味品種の育成に取り組んだ。1982 年に「コシヒカリ」と「初星」の交配を行った。これらの両親と「ひとめぼれ」の系譜を図 8 に示した。F₄以降、出穂期、耐冷性、耐倒伏性、良質・良食味に重点をおき選抜を行った（表 10, 表 11, 表 12）。また、障害型冷害が頻発する関東の早期栽培地帯からの配布要請に応じて、早期栽培地帯向き品種に必須である耐穂発芽性や高温登熟性などの特性も吟味して選抜を行った。1988 年に F₈で最も有望な系統を「東北 143 号」の系統名で奨励品種決定調査に配布した。この年は東北南部から関東地方の太平洋側は障害型冷害に見舞われたが、「東北 143 号」は抜群の耐冷性を発揮し（表 13）、また、良質・良食味も評価され注目を集めた。3 年間の試作を経て 1991 年に「ひとめぼれ」（水稲農林 313 号）と命名登録され、岩手、宮城、福島 の 3 県を皮切りに普及に移された。

2. 普及経過

普及後 3 年目の 1993 年は未曾有の大冷害で、「ササニシキ」は壊滅的な被害を受けたが、「ひとめぼれ」の被害は比較的軽かった（図 9）。岩手、宮城、福島 の 3 県における作付け率はまだ 20%程度であったが、被害を軽減した役割は金額にして約 250 億円以上といわれた。翌 1994 年は長雨と台風による倒伏で穂発芽が多発し、「ササニシキ」の品質は著しく低下して、1 等米比率が 10%以下となったが、「ひとめぼれ」の品質低下は軽微であった。「ササニシキ」はこの二年続き

の大被害のため作付面積が激減し、代わって「ひとめぼれ」が急増した。その後関東以南にも普及し、2003年現在の奨励品種採用県は22県になり（図10）、作付面積は約15万haで全国第二位となった。「ひとめぼれ」の欠点であるもち病抵抗性などを改良した「まなむすめ」が既に育成された。1993年大冷害で提起された「ひとめぼれ」の耐冷性向上が今後の課題である。

3. 育種素材としての貢献

「ひとめぼれ」は耐冷・良質・良食味で欠点が少ないので、育種素材としても各地で利用され、育成された子孫は14品種に及んでいる（表14）。

VI. 総括

1. 気象変動が激化して1980年冷害が起き、「ササニシキ」に代わる耐冷性の強い良質・良食味品種が必要となった。しかし、耐冷性が強い品種は品質、食味、多収性などが劣るので、このような育種は不可能に近いと考えられていた。

2. 1980年冷害の被害実態を調査してみると、主要品種の障害不稔の被害は戦前の品種より大きく、また、北陸地方で耐冷性と無関係に育成された「コシヒカリ」と「トドロキワセ」などの被害が東北の品種より明らかに小さかった。

3. 高精度の耐冷性検定法を用いて調べてみると、「コシヒカリ」と「トドロキワセ」の耐冷性は日本の水稻品種中最強級であり、耐冷性品種の多くは両品種の近縁品種であった。そして、耐冷性品種の大半は明治時代の大品種「愛国」と「神力」を遺伝子源とする二大系譜を成す優良品種であった。なかでも、「愛国」系譜で「コシヒカリ」を生み出した最高の良質・良食味品種の系譜は耐冷性が最強級の系譜であった。これらのことから、耐冷性と良質・良食味を両立させる育種は困難ではないと考えられた。

4. 「コシヒカリ」の耐冷性を利用して耐冷・良質・良食味品種の育種に取り組み、最強級の耐冷性と最高の良質・良食味を両立させた「ひとめぼれ」の育成に成功した。「ひとめぼれ」は頻発する冷害における被害軽減と産米の品質・食味の安定向上に貢献した。

5. 水稻の耐冷性遺伝子源を解明して「ひとめぼれ」を育成するに至る以上の研究成果は東北地方の耐冷性育種に新たな展望を開いた。

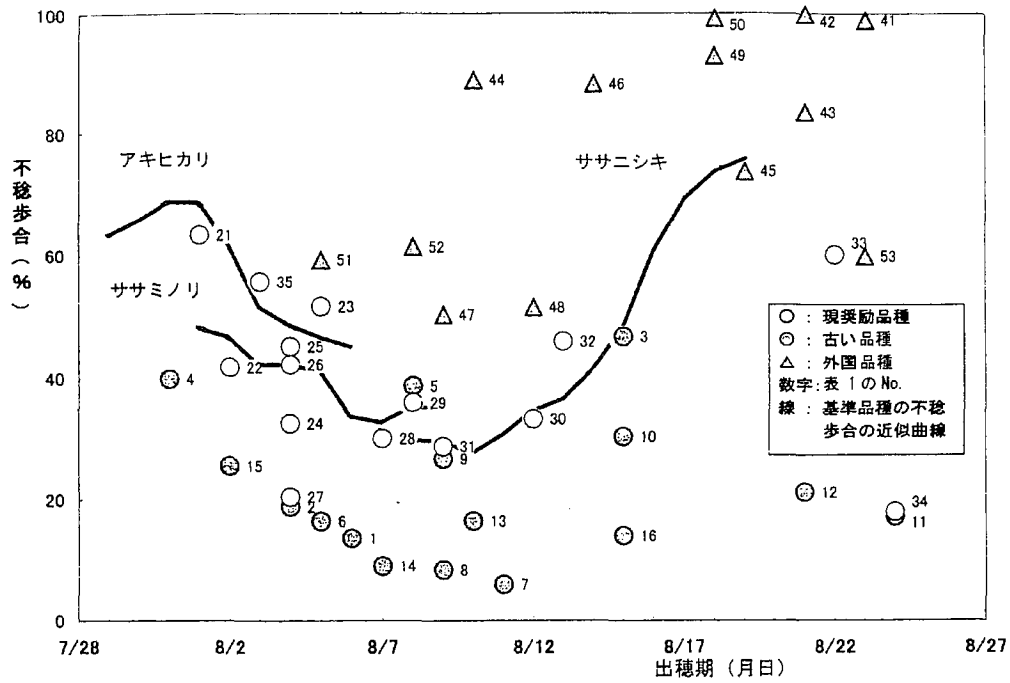


図1 新旧品種と外国品種に発生した障害不稔

表1 不稔歩合を比較した品種

No	1940年代以前の古い品種	No	現奨励品種	No	外国品種
1	陸羽132号	21	アキヒカリ	41	CPD
2	愛子1号	22	レイメイ	42	Nova 66
3	愛子2号	23	ムツホナミ	43	Nortai
4	藤坂5号	24	むつあさひ	44	Sesia
5	農林16号	25	アキユタカ	45	Belle Patna
6	農林17号	26	やまてにしき	46	IR 29
7	農林24号	27	はなひかり	47	Arborio
8	農林49号	28	ササミノリ	48	Arborio J-1
9	福坊主1号	29	キヨニシキ	49	水原259号
10	亀の尾	30	ササニシキ	50	密陽23号
11	愛国1号	31	トヨニシキ	51	L-III-25
12	陸羽20号	32	あさあけ	52	Cigalon
13	豊国	33	農林21号	53	Amber
14	黒糯22号	34	コシヒカリ		
15	穂揃	35	ヒメノモチ		
16	元禄				
16品種		15品種		13品種	

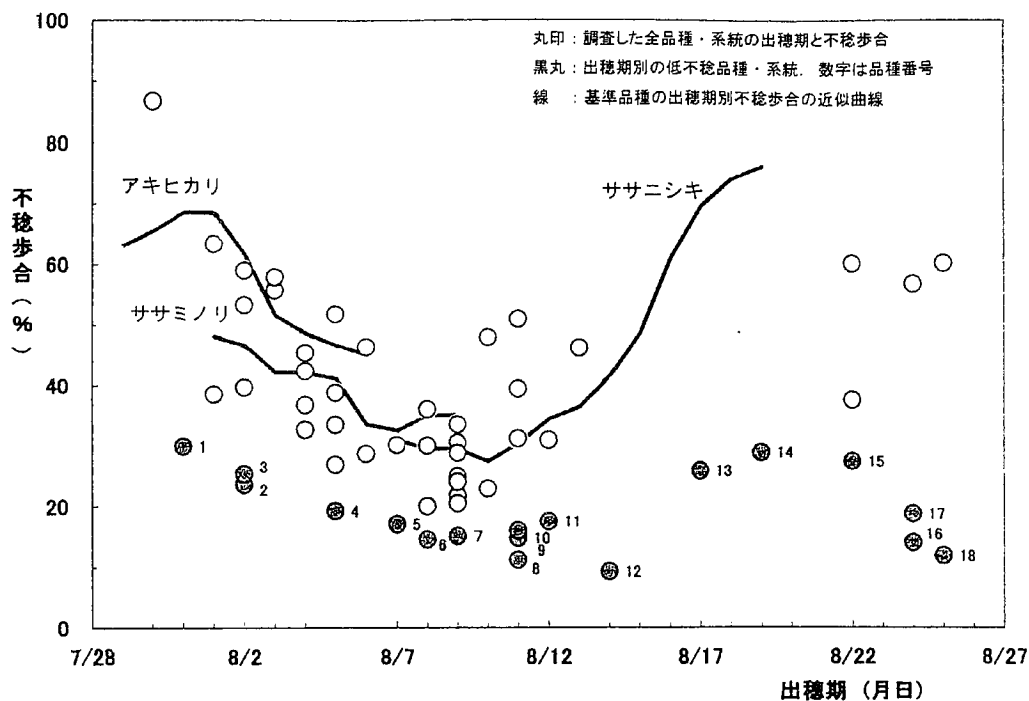


図 2 新しい品種系統の不稔歩合

表 2 1980年冷害で不稔歩合が低かった品種・系統の来歴

No	品種・系統名	両 親		母の来歴	父の来歴	系 譜
		母	父			
1	西南69号	カツラワセ	西南45号	ふ系71号/ふ系67号//2*コシヒカ	コシヒカリ/西南7号	コシヒカリ
4	初 星	コシヒカリ	喜 峰	農林22号/農林1号	銀河/藤坂5号//秋晴	コシヒカリ
7	庄内29号	び系94号	庄系G65	でわちから/レイメイ//ササニシキ	コシヒカリ/ササミノリ	コシヒカリ
9	中部41号	初 星	トヨニシキ	コシヒカリ/喜 峰	ササニシキ/奥羽239号	コシヒカリ
12	越南128号	コシヒカリ	ハヤヒカリ	農林22号/農林1号	レイメイ/トヨニシキ	コシヒカリ
14	愛知39号	あ系118号	コシヒカリ	喜 峰/ヤマセニシキ	農林22号/農林1号	コシヒカリ
15	フクホナミ	越南77号	越南93号	フクミノリ/コシヒカリ	PiNo5/コシヒカリ	コシヒカリ
16	コシヒカリ	農林22号	農林1号	農林8号/農林6号	森多早生/陸羽132号	コシヒカリ
17	北陸108号	関東100号	コシヒカリ	コチカゼ/日本晴	農林22号/農林1号	コシヒカリ
18	大 空	山路早生	コシヒカリ	農林1号/若葉5号	農林22号/農林1号	コシヒカリ
10	宮崎22号	日本晴/宮崎6号	トドロキワセ	宮崎6号:十石/藤坂5号//コシヒカ	収921/ホウネンワセ	トドロキワセ
3	ふ系124号	北陸99号	レイメイ	コシホマレ/トドロキワセ//収1830	フジミノリにγ線照射	トドロキワセ
5	越南127号	農林22号	トドロキワセ	農林8号/農林6号	収921/ホウネンワセ	トドロキワセ
8	北陸106号	イナバワセ/北陸91号	トドロキワセ	イナバワセ:タレホナミ/コシヒカリ, 北陸91号:ホウネンワセ/フジミノリ	収921/ホウネンワセ	トドロキワセ
13	ナゴユタカ	トドロキワセ	ギンマサリ	収921/ホウネンワセ	京都旭1号/北陸14号	トドロキワセ
6	トドロキワセ	収921	ホウネンワセ	ハツミノリ/藤坂5号	農林22号/農林1号	トドロキワセ
2	ふ系127号	ムツニシキ/ふ系104号	藤329	ムツニシキ:陸奥光/F,69	トヨニシキ/レイメイ	不 明
11	越南125号	ササニシキ	シュウレイ	ハツニシキ/ササニシキ	銀河/藤坂5号//秋晴	不 明

1)系統番号時代に交配され後に品種名が付いたものは品種名を記載した。

2)Noは図 II-4中の品種番号に対応する。

表 3 耐冷性が上位2階級に評価された東北・北陸地方の品種とその来歴

No.	品種名 または 系統名	早晚 性区 分	耐冷性 評 価	両 親		母の来歴	父の来歴	耐冷性の系譜
				母	父			
1	ふ系129号	B	II	コシヒカリ/レイメイ	アキヒカリ		トヨニシキ/レイメイ	コシヒカリ
2	庄内32号	B	II	北陸99号	コシヒカリ	コシホマレ/トドロキワセ//収1830	農林22号/農林1号	コシヒカリ
3	越南128号	D	II	コシヒカリ	ハヤヒカリ	農林22号/農林1号	レイメイ/トヨニシキ	コシヒカリ
4	秋田31号	B	III?	コシヒカリ	奥羽292号	農林22号/農林1号	Pl4//越南43号/大系437	コシヒカリ
5	ふ系130号	B	III	コシヒカリ/レイメイ	アキヒカリ		トヨニシキ/レイメイ	コシヒカリ
6	東北123号	D	III	トヨニシキ	コシヒカリ	ササニシキ/奥羽239号	農林22号/農林1号	コシヒカリ
7	愛知39号	E	III	あ系118号	コシヒカリ	喜峰/ヤマセニシキ	農林22号/農林1号	コシヒカリ
8	中部44号	C	III	初 星	トヨニシキ	コシヒカリ//銀河/藤坂5号	ササニシキ/奥羽239号	コシヒカリ
9	コシヒカリ	E	II	農林22号	農林1号	農林8号/農林6号	森多早生/陸羽132号	農林22号
10	ながのほまれ	D	II	しなのこがね	農林22号	若葉/ホウネンワセ	農林8号/農林6号	農林22号
11	ふ系127号	C	III	ムツニシキ/ふ系104号	藤329*	ムツニシキ:陸奥光/F ₁ -69.	トヨニシキ/レイメイ	農林22号
12	秋田32号	B	II?	アキニシキ	ヨネシロ	マンリョウ/コシヒカリ	藤坂5号/尾花沢5号	コシヒカリ, ヨネシロ
13	中部42号	C	III	ミネアサヒ	系283	関東79号*/喜峰	トドロキワセ/アキツホ	コシヒカリ, トドロキワセ
14	トドロキワセ	D	II	収921	ホウネンワセ	ハツミ/リ/藤坂5号	農林22号/農林1号	トドロキワセの親
15	北陸106号	D	II	イハワセ/北陸91号	トドロキワセ	コシヒカリ/タレホナミ		トドロキワセ
16	東北130号	D	III	古2769	収3227	ササニシキ/レイメイ	イナバワセ*2/レイメイ	古2769
17	オバコワセ	D	III	奥羽187号	農林1号	陸羽132号/酒井金子	森多早生/陸羽132号	奥羽187号
18	ヨネシロ	B	II	藤坂5号	尾花沢5号	双葉/善石早生	奥羽197号/奥羽189号	尾花沢5号?
19	シンツルモチ	D	II	新2号	鶴糍2号	亀の尾1号/改良愛国	鶴糍の純系選抜	鶴糍2号
20	ヤマセシラズ	B	III	藤坂2号	農林1号	奥羽187号/九平2号	森多早生/陸羽132号	藤坂2号
21	染 分	B	II	在来品種				在来品種
22	奥羽312号	B	III	アキヒカリ	び系94号	トヨニシキ/レイメイ	でわちから/レイメイ//ササニシキ	不明
23	信放酒4号	B	III	レイメイにγ線照射				不明
24	越南125号	D	III	ササニシキ	シュウレイ	ハツニシキ/ササシグレ	銀河/藤坂5号//秋晴	不明

1) 早晚性区分は、A:極早生, B:早生, C:中生早, D:中生晩, E:晩生。耐冷性評価はI~VIIまでの7階級の評価でIが強くVIIが弱い。

2) 耐冷性評価の?マーク付は他の検定結果と一致しないもの。

3) 関東79号*:コシヒカリにγ線照射, F₁-69:農林22号//Te-tep/5*農林22号/3/トワダ/4/フジミ/リ

表 4 暖地・温暖地品種の耐冷性検定結果

出穂期 (月日)	不 稔 歩 合 (%)								
	20~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100		
8.26~8.28		コシヒカリ	ヤマヒカリ			キンパ	ミネニシキ ハルカゼ ツクバニシキ ニホンマサリ	でわのもち ほたか 新金南風 中生新千本 富山18号	蜂 光 ワカゴマ 農林50号 富山18号
8.29~8.31		白 河	ホウレイ 上 州	銀坊主 鶴糍1号	ヒノヤマモチ 越 栄	マンリョウ 大 空 鈴原糍	ギンマサリ ミネユタカ オオセト テンリョウ サチミノリ	タマヨド サトミノリ 菊 栄 日本晴 金南風	フクマサリ ひだみのり ヨモマサリ 農林29号
9.1~9.3	農林22号	農林8号 アスワ ヤマコガネ	コガネナミ みのひかり	アキニシキ		ワカサ ニシカゼ	ヤマホナミ クジュウ マンゲツモチ ツキミモチ クサブエ ヤマホウシ アキツホ	ビックリ糍 ほまれ錦 越ゆたか 秋 晴 秀 峰 金 剛 はがれしらず	セトホマレ キビヨシ クナイモチ びわにしき びわみのり
9.4~9.6				農林6号 ナカセンゴク コトブキモチ しまねにしき	千本優 太刀風 ベニセンゴク ヤマビコ サイゴクモチ アリアケ	フヨウ サンブク ヤマトミ ホウヨク コクマサリ ハヤトモ サチミドリ	トヨタマ コガネマサリ ナンゴクモチ ニシホマレ シンレイ 喜寿糍 晴 々	若 葉 新山吹 白 菊 黄金錦 中京旭 愛知旭 みのたまもち	

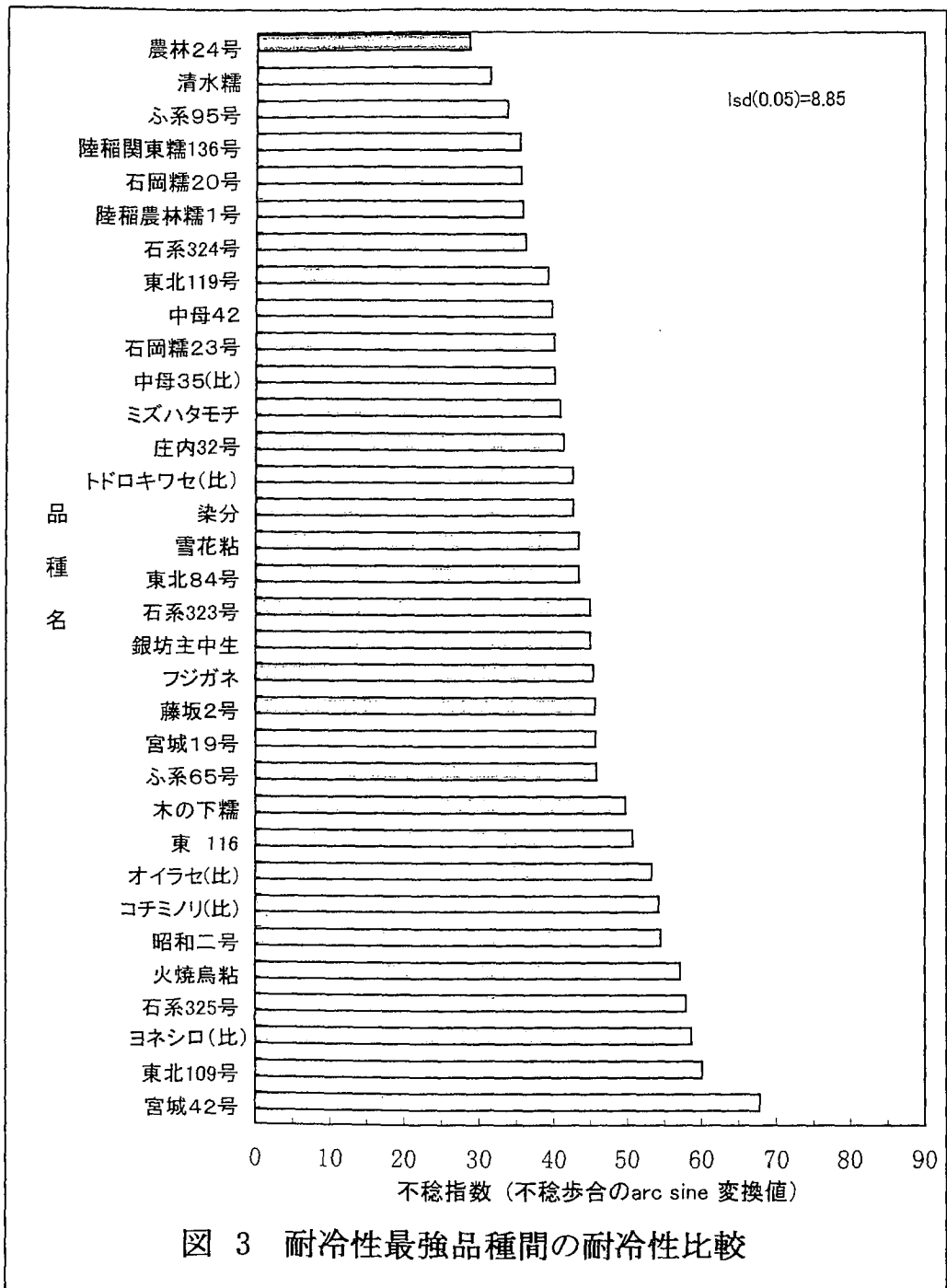
1) 不稔歩合が相対的に低い20品種を太字のゴシック体で表した。

表 5 暖地・温暖地の耐冷性が強い20品種の来歴

出穂期	品種名	不稔歩合(%)	両親		母の来歴	父の来歴	耐冷性の系譜	検定品種
			母	父				
8/26~8/28	コシヒカリ	49	農林22号	農林1号	農林8号/農林6号	森多早生/陸羽132号	農林22号	15
	ヤマヒカリ	54	サトミノ	コシヒカリ	PN63/農林29号/近畿33号	農林22号/農林1号	コシヒカリ	
8/29~8/31	白河	41	在来品種				在来品種	24
	ホウレイ	51	トドロキワセ	東海33号	収921/ホウネンワセ	ヤマヒコ/日本晴	トドロキワセ	
	上州	55	在来品種				在来品種	
	鶴糰1号	61	鶴糰から選抜				鶴糰	
	銀坊主	63	愛国から選抜				愛国	
	越栄	78	農林22号	新4号	農林8号/農林6号	畿内晩33号/農林1号	農林22号	
ヒノヤマモチ	78	中国籾11号	フクミノ	桜糰1号/コトブキモチ	旭糰/農林8号/農林6号/農林8号/中国籾1号?			
9/1~9/3	農林22号	38	農林8号	農林6号	銀坊主/朝日	上州/横一	農林8号	28
	農林8号	41	銀坊主	旭	愛国から選抜	日の出より選抜	銀坊主	
	アスワ	46	豊千本	農林8号	千本旭/力千本	銀坊主/朝日	農林8号	
	ヤマコガネ	50	農林8号	農林6号	銀坊主/朝日	上州/横一	農林8号	
	みのひかり	53	幸風	マンリョウ	中宿2号/農林22号/東山38号	農林29号/農林8号/農林6号	農林22号/農林8号	
	コガネナミ	59	農林23号	農林22号	農林8号/農林6号	農林8号/農林6号	農林22号	
アキニシキ	64	マンリョウ	コシヒカリ	農林29号/農林8号/農林6号	農林22号/農林1号	コシヒカリ		
9/4~9/6	ナカセンゴク	75	東海旭	近畿39号	日の丸/豊年旭	早生朝日/亀治111号	不明	30
	コトブキモチ	78	双葉	早生桜糰	真珠2号/高根旭	早生旭糰/桜糰	早生桜糰?	
	農林6号	79	上州	横一	在来品種	在来品種	上州	
	しまねにしき	80	クサナギ	農林8号/農林6号	農林8号/農林6号		農林8号/農林6号	

表 6 耐冷性が上位2階級の品種の系譜分類

分類	耐冷性由来(推定)	該当する品種	品種数と構成比	
			小計	合計(%)
第1群	愛国?	銀坊主中生 昭和二号	2	33 (45.8)
	陸羽20号	ふ系9号	1	
	農林8号	トネワセ 東北83号 ぶ系68号 ぶ系69号	4	
	農林22号	ぶ系93号 ぶ系94号 ぶ系95号 ぶ系118号	6	
	農林23号	ムツコガネ ながのほまれ タツミモチ ぶ系糰76号	2	
	コシヒカリ	ぶ系129号 ぶ系130号 ぶ系132号 庄内32号 東北123号 中部47号 東108 東119	8	
	トドロキワセ	トドロキワセ 越南134号 中部43号 中部45号 中部46号 中母35 中母36	7	
	その他(超越)	東北109号 東北130号 収921	3	
第2群	早稲神力	東北23号 奥羽1号 東北84号	3	11 (15.3)
	畿内晩33号?	ヨネシロ 農林24号 農林49号 たかねみのり 中母46	5	
	畿内中4号	ハッコウダ ぶ系65号 ぶ系81号	3	
第3群	坊主6号?	藤坂3号 オオトリ 東北103号 東北119号	4	15 (20.8)
	九平2号	藤坂2号 オイラセ	2	
	はやゆき	中母42	1	
	鶴糰	鶴糰2号 シンソルモチ	2	
	白河	宮城19号	1	
	東郷	宮城42号	1	
	黒糰	黒糰22号	1	
	Nauox Sollana	中母52	1	
Precosus F.A.	中母45	1		
Uz Ros 770	中母53	1		
第4群	不明	ぶ系59号 ぶ系糰49号 ぶ系77号 東90 東北117号 東北91号	6	6 (8.3)
	在来品種	清水糰 染分 木下糰 熊糰 岩賀 勘太坊主 青稈	7	7 (9.7)
合計			72	72 (100)



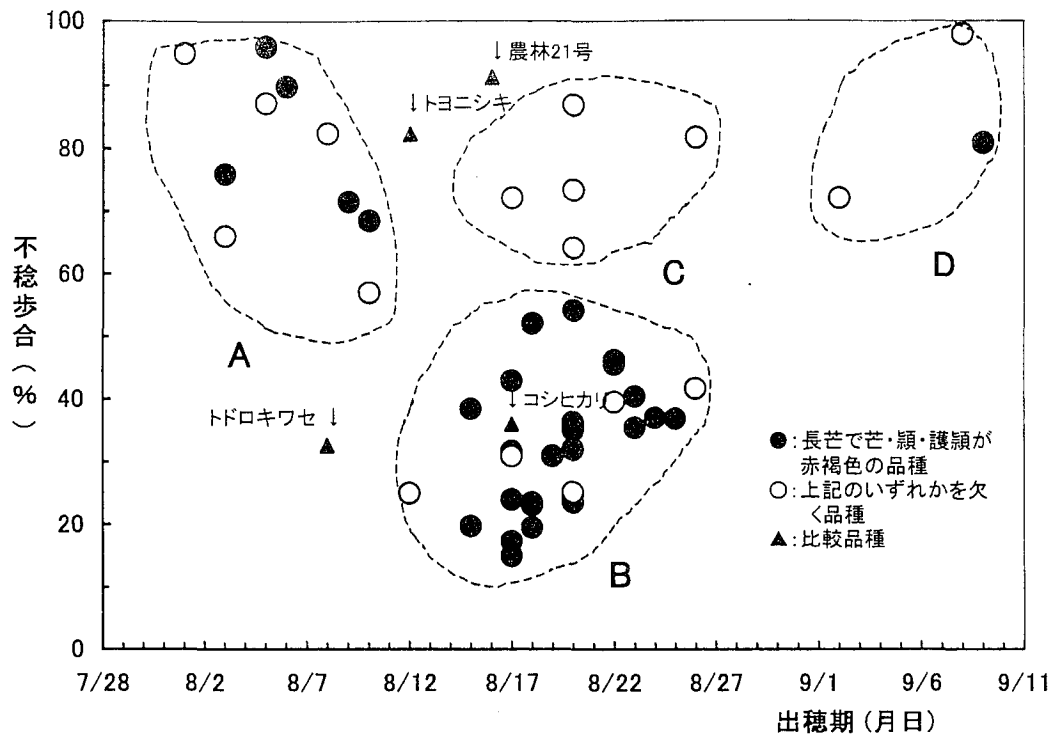


図4 愛国品種群の耐冷性

表 7 「神力」と近縁関係にある東北・北陸地方の品種・系統の耐冷性

No.	品種名 または 系統名	品種番 号	両 親		出 穂 期 (月.日)	不 稔 歩 合 (%)	耐冷性評価						
			母	父			II 極 強	III 強	IV や や 強	V 中	VI や や 弱	VII 弱	
1	奥羽 1号	020850	早稲神力	亀の尾4号	8.28	60.8			●				
2	奥羽 2号	020265	〃	〃	8.25	58.5			●				
3	奥羽 3号	020266	〃	〃	8.21	55.0			●				
4	奥羽 4号	020267	〃	〃	8.22	26.8	●						
5	奥羽 5号	020268	〃	豊 国	8.28	69.1					●		
6	奥羽 7号	020270	〃	〃	8.28	89.3							●
7	奥羽 8号	020271	〃	〃	8.31	88.8							●
8	奥羽 9号	020272	〃	〃	8.29	90.2							●
9	奥羽10号	020273	〃	〃	8.30	77.9					●		
10	奥羽11号	020274	〃	関 山	8.29	57.3			●				
11	奥羽18号	020281	〃	亀の尾4号	8.28	44.4		●					
12	奥羽24号	020287	早稲神力/亀の尾4号	陸羽20号	8.25	87.5							●
13	奥羽25号	020288	〃	〃	8.26	86.5							●
14	奥羽26号	020289	〃	〃	8.25	53.1			●				
15	奥羽27号	020290	〃	〃	8.25	32.2	●						
16	奥羽28号	020291	〃	〃	8.28	26.5	●						
17	奥羽29号	020292	〃	〃	8.21	76.7					●		
18	奥羽194号	020369	晩33号	亀の尾4号	8.21	58.4			●				
19	奥羽195号	020370	〃	〃	8.19	64.3			●				
20	奥羽196号	020371	〃	〃	8.21	39.3	●						
21	奥羽197号	020372	〃	〃	8.22	35.6	●						
22	奥羽198号	020373	〃	〃	8.26	60.7			●				
23	奥羽199号	020374	〃	〃	8.23	70.3					●		
24	奥羽200号	020375	〃	〃	8.18	73.8					●		
25	奥羽201号	020379	〃	〃	8.17	56.3			●				
26	奥羽202号	020377	〃	〃	8.28	69.1					●		
27	奥羽203号	020278	〃	〃	8.28	71.2					●		
28	奥羽205号	020380	〃	〃	8.24	53.3			●				
29	奥羽206号	020381	〃	〃	8.21	69.6					●		
30	農林24号	920932	晩稲交配33号	陸羽132号	8.30	18.1	●						
31	農林50号	040063	畿内晩33号	農林1号	9.03	83.3							●
32	北陸15号	030022	晩33号	里不知	9.01	39.1	●						
33	北陸26号	030029	晩33号	農林1号	9.06	84.8							●
34	トドロキワセ	比較			8.20	33.2	○						
35	コガネヒカリ	比較			8.24	60.7			○				
36	トヨニシキ	比較			8.26	94.1							○
37	コシヒカリ	比較			9.01	29.8	○						
38	大 空	比較			8.03	64.0			○				
39	農林21号	比較			8.31	91.3							○

1) 晩33号, 晩稲交配33号は畿内晩33号(神力/新関取)の別称である.

2) 品種番号は農水省生物研生殖質保存管理室の品種番号である.

表 8 「神力」および「農林8号」・「農林6号」と近縁関係にある暖地・温暖地品種の耐冷

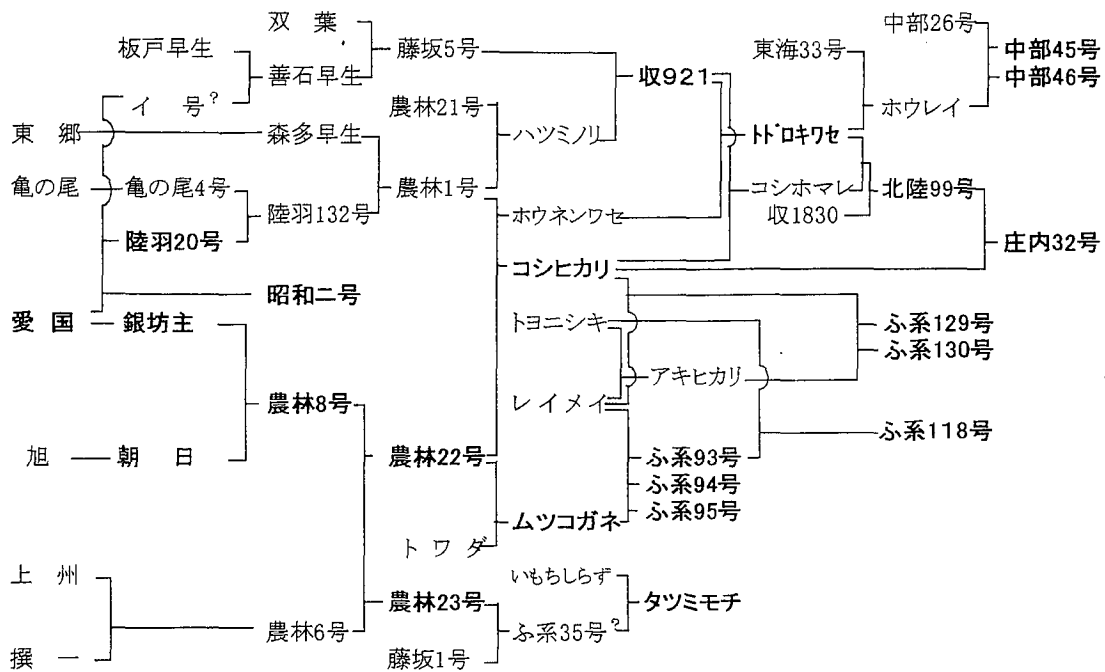
出穂期 (月日)	不稔歩合 (%)							
	0~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~100
8.12~14		北陸15号						
8.15~20								
8.21~23		愛国①					ナゴユタカ	
8.24~26		(ヨシヒカリ) 北陸26号	チクマ	農林48号				農林21
8.27~29			(ホウレイ) 東山38号	(大空) 関取①	農林43号			
8.30~9.01		ヤマヒカリ 東山37号		撰一	関取②		銀坊主晩生	ヨモヒカ
9.02~04	愛国② 《農林22号》 畿内中4号 山陰46号	銀坊主		《アキニシキ》 近畿41号 近畿44号	早生関取	上州① 農林36号 山陰54号	農林29号	農林30
9.05~07	農林13号	農林37号 農林38号	農林23号 農林31号	神力新関取 東山41号 農林8号	改良神力			《秋晴 上州 農林32
9.08~10	早神力	神力糯 農林25号 東山61号 早稲神力① 早稲神力②	早稲神力③ 亀治神力 農林6号 東山36号	朝日				
9.11~13	越南27号		北陸20号			近畿47号	関東38号	神力①
9.14~16			器量好②					
9.17~20		器量好①	神力②	神力③		畿内晩33号 神愛	近畿38号 東山12号	

- 1)ゴシック体の太字は神力の近縁品種。その他は農林6号と農林8号の近縁品種。
- 2) ()内は耐冷性の基準品種。《 》内は耐冷性の仮の基準品種。
- 3) ○の囲み数字は農水省生物研の種子番号の違いを表す。
- 4)9月11日以降に出穂した品種は自然冷温の影響を受けているため不稔歩合は高めと考えられる。

表 9 神力品種群の耐冷性

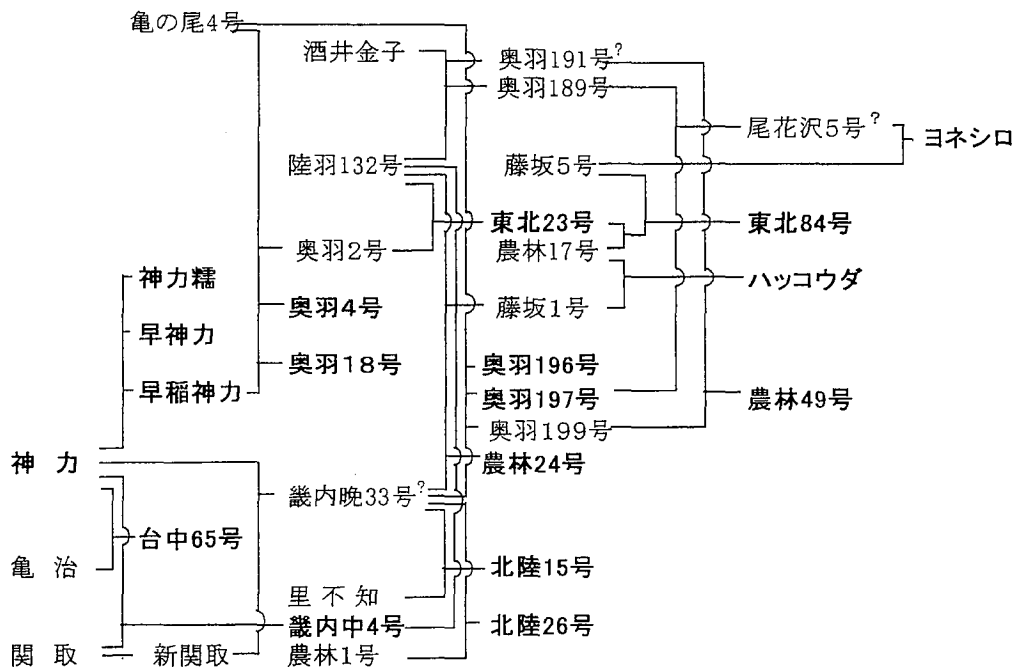
No	品種名	品種番号	出穂期 (月日)	不稔歩合 (%)	耐冷性 評価
1	早神力	040790	8.31	20	◎
2	神力	040031	8.30	30	◎
3	神力	040582	8.27	80	×?
4	神力	040035	8.31	25	◎
5	神力	050073	8.29	35	◎
6	神力	060068	8.14	80	×?
7	神力	060177	8.26	65	△?
8	神力	090152	8.22	40	◎~○
9	神力	090413	9.02	35	◎
10	早稲神力	040643	8.30	30	◎
11	早稲神力	050085	8.27	35	◎
12	畿内中4号	040308	8.21	45	◎~○
13	台中65号	130131	8.25	30	◎
14	農林22号(比較)		8.22	35	(◎)

- 1)水温19℃,水深25cmの恒温深水水槽でポット栽培による検定。
- 2)品種番号は農水省生物研生殖質保存管理室の品種番号
- 3)不稔歩合は各2ポットの達観判定値の平均。耐冷性は「農林22号」を極強(◎)の基準品種として評価。?は基準品種がなく判定できないもの



注:太字は耐冷性が上位2階級以内
?マークは耐冷性未確認

図5 「愛国」に由来する耐冷性品種の系譜



注:太字は耐冷性が上位2階級以内
?は耐冷性未確認

図6 「神力」に由来する耐冷性品種の系譜

表10 「ひとめぼれ」の育成経過

年次	世代	養成規模	選抜系統数 (個体数)	育成経過
1982	交配	80粒		7月交配 交配番号:古交82-31
1983	F ₁	13個体		8月～12月温室で世代促進
	F ₂	1500個体		4月から7月温室で世代促進
	F ₃	1300個体		7月から10月温室で世代促進
1984	F ₄	1300個体	36個体	概評:中～晩生, 弱稈, 玄米は光沢が劣り心白多
1985	F ₅	36系統	12系統 (36個体)	長稈, 弱稈, 耐冷性強
1986	F ₆	12系統群	6系統群 (12系統)	やや長稈, 弱稈. 86P-1～12を収量検定
1987	F ₇	12系統群	1系統群 (3系統)	東295～東300までの6系統を系適に配布 東299を「東北143号」と命名
1988	F ₈	3系統群	2系統群 (4系統)	東北143号奨決配布初年目, 冷害年.
1989	F ₉	4系統群	4系統群 (10系統)	東北143号奨決配布2年目
1990	F ₁₀	10系統群	1系統群 (3系統)	東北143号奨決配布3年目, 岩手, 宮城, 福島で奨励内定 1991年「水稻農林313号」「ひとめぼれ」と命名登録

表 11 耐冷性検定結果

品 種 名	1986			1987			1988			1989			1990			総合 評価
	出穂期 (月日)	不稈 程度	評 価	出穂期 (月日)	不稈 程度	評 価	出穂期 (月日)	不稈 程度	評 価	出穂期 (月日)	不稈 程度	評 価	出穂期 (月日)	不稈 程度	評 価	
ひとめぼれ	8.25	2	2	8.20	3.5	2	8.26	2.7	2	9. 1	2.3	2	8.20	2.3	2	2
ササニシキ	8.25	9	(6)	8.18	10.0	(6)	8.26	8.0	(6)	8.28	6.0	(6)	8.21	6.7	(6)	(6)
トドロキワセ	8.21	2	(2)	8.19	4.5	(2)	8.24	3.7	(2)	8.30	3.3	(2)	8.16	3.3	(2)	(2)
オオトリ	8.23	3	(3)	8.19	4.0	(3)	8.25	5.3	(3)	8.30	3.3	(3)	8.20	3.7	(3)	(3)
コガネヒカリ	8.22	6	(4)	8.19	7.5	(4)	8.25	7.3	(4)	8.29	4.0	(4)	8.18	5.3	(4)	(4)
アキホマレ	8.27	9	(5)	8.20	9.0	(5)	8.25	8.0	(5)	8.30	6.3	(5)	8.19	5.7	(5)	(5)
トヨニシキ	8.27	10	(6)	8.20	10.0	(6)	8.24	8.0	(6)	8.31	7.3	(6)	8.19	6.3	(6)	(6)

1)水深20cm (89～90年は25cm), 水温19℃, 恒温深水圃場による検定.

2)不稈歩台は1株から稈長順上位5穂, 1系統当たり15穂調査. 不稈程度は不稈歩台0から100%までを1から10までの階級で表示.

3)耐冷性の評価は数値の小さい方が強. ()内数値は基準品種の耐冷性階級.

表 12 食味試験結果

産米 年次	品 種 名	外 観	香 り	味	粘 り	硬 さ	総合 評価	基準品種	試食年月日 パネル数
1987	ひとめぼれ	1.46	0.50	1.15	1.42	-1.08	2.15	トヨニシキ	1987.12.14 古川農試職員13
	ササニシキ	1.08	0.36	0.85	0.92	-0.38	1.00		
	コシヒカリ	1.00	0.21	0.85	1.17	-0.77	1.00		
1987	ひとめぼれ	1.12	1.00	1.57	1.71	-0.50	1.93	トヨニシキ	1988.1.14 古川農試職員6
	ササニシキ	1.12	0.64	1.00	0.79	-0.21	1.07		
	コシヒカリ	1.50	1.00	1.86	1.57	-0.64	2.21		
1987	ひとめぼれ	0.92	0.67	1.42	1.42	-1.42	1.92	トヨニシキ	1988.1.20 古川農試職員6
	コシヒカリ	1.08	0.67	1.25	1.33	-0.42	1.83		
1988	ひとめぼれ	0.9	0.1	1.4	2.0	0.0	2.4	トヨニシキ	1988.12.2 古川農試職員6
	ササニシキ	0.4	0.0	0.1	1.0	-0.1	0.6		
1988	ひとめぼれ	0.9	0.5	0.9	0.9	0.3	1.3	トヨニシキ	1989.1.17 古川農試職員8
	ササニシキ	0.9	0.4	0.6	0.8	0.1	0.7		
1988	ひとめぼれ	0.7	0.1	1.2	1.0	-0.3	1.6	トヨニシキ	1989.1.18 古川農試職員10
	ササニシキ	0.6	0.2	0.8	0.2	-0.5	0.9		
1989	ひとめぼれ	1.0	0	1.0	1.0	-1.0	1.2	トヨニシキ	1990.1.18 古川農試職員5
	ササニシキ	1.3	0	1.2	1.3	-1.3	1.0		
1990	ひとめぼれ	0.4	0.1	0.7	0.5	0.2	0.9	チヨホナミ	1990.11.28 古川農試職員26
	ササニシキ	0.5	-0.1	0.4	0.1	-0.2	0.5		
1990	ひとめぼれ	0.3	-0.1	0.2	0.3	-0.2	0.3	チヨホナミ	1990.11.28 古川農試職員28
	ササニシキ	-0.4	-0.4	0.1	0.1	-0.3	0		
	コシヒカリ	0.2	-0.1	0.6	0	-0.2	0.6		
1990	ひとめぼれ	0.3	0	0.3	0.4	0.2	0.7	ササニシキ	1991.1.14 古川農試職員 6
	コシヒカリ	0	0	0.3	0.8	0.1	0.3		
1990	ひとめぼれ	0	-0.2	0.5	0.8	0.2	0.6	ササニシキ	1991.1.17 古川農試職員 5
	コシヒカリ	0.1	0	0.1	0.2	0.1	0.1		
1990	ひとめぼれ	-0.3	-0.3	0.5	0.8	-0.4	0.8	ササニシキ	1991.1.24 古川農試職員10
	ひとめぼれ	0.4	0.3	0.5	1.3	-0.2	1.0		
平 均	ひとめぼれ	0.55	0.20	0.88	0.98	-0.28	1.20	13回平均	古川農試職員 6 (基準のササニシキも含む)
	ササニシキ	0.33	0.09	0.42	0.42	0.26	0.47	(基準のササニシキも含む)	
	ひとめぼれ	0.63	0.16	0.86	1.01	-0.47	1.27	6回平均	
	コシヒカリ	0.65	0.30	0.83	0.85	-0.37	1.01		

食味形質の調査基準は外観、香り、味及び総合は+5（基準よりかなり良い）～-5（基準よりかなり不良）、硬さは+3（基準よりかなり硬い）～-3（基準よりかなり軟らかい）、粘りは+5（基準よりかなり強い）～-5（基準よりかなり弱い）である。

表 13 1988年冷害における「ひとめぼれ」の収量

試験場所	品種名	玄米収量 kg/a	収量比
岩手県農試県南分場	ひとめぼれ	61.0	125
	ササニシキ	48.8	(100)
宮城県農業センター	ひとめぼれ	50.0	164
	ササニシキ	30.5	(100)
福島県農試相馬支場	ひとめぼれ	49.7	137
	初 星	36.4	(100)
茨城県農業試験場	ひとめぼれ	50.4	117
	初 星	43.2	(100)
栃木県農業試験場	ひとめぼれ	49.1	140
	初 星	35.1	(100)
千葉県農業試験場	ひとめぼれ	64.3	167
	サチミノリ	38.5	(100)

1988年冷害で被害を受けた各県における奨励品種決定調査の成績
「ひとめぼれ」は命名登録以前の系統名「東北143号」での成績



左 障害不稔の多発と穂もちで収穫皆無状態になった「ササニシキ」
右 被害が比較的軽かった「ひとめぼれ」

(岩沼市内で)

図 9 1993年冷害における「ササニシキ」と「ひとめぼれ」



図 10 「ひとめぼれ」の奨励品種採用県

表 14 「ひとめぼれ」を交配して育成された品種

No.	品種名	育成年	育成地	交配組合せ
1	きらり宮崎	1994	宮崎県	東北143号/コシヒカリ
2	まなむすめ	1997	宮城県	チヨニシキ/東北143号
3	里のうた	1997	山形県	庄389/ひとめぼれ
4	こいむすび	1999	宮城県	中部73号/東北143号
5	めんこいな	1999	秋田県	東北143号/秋田39号
6	ふさおとめ	1999	千葉県	ひとめぼれ/ハナエチゼン
7	みえのえみ	1999	三重県	山形41号/東北143号
8	こしいぶき	2000	新潟県	東北143号/山形35号
9	夢しずく	2000	佐賀県	キヌヒカリ/東北143号
10	いわてっこ	2001	岩手県	ひとめぼれ/東北141号
15	ななつぼし	2001	北海道	ひとめぼれ/空育90242/あきほ
11	ゆめみずほ	2003	石川県	ひとめぼれ/越南154号
12	とがおとめ	2003	富山県	東北143号/越南146号
13	てんたかく	2003	富山県	越南146号/東北143号
14	ちゅらひかり	2003	東北農研	東北143号/奥羽338号

注)「東北143号」は「ひとめぼれ」の命名登録前の系統名。

論文審査結果要旨

イネの冷害は東北地方の農業生産における重要な問題であるため、古くから活発に研究され、耐冷性の品種として東北地方に適した早生品種が育成されてきた。しかしながら、穂ばらみ期の冷温による障害型冷害に対しては、東北地方で育成された品種が必ずしも強くないことが問題となっていた。本研究は、1980年の冷害被害実態の調査に始まり、障害型冷害耐性品種の評価と耐冷性品種の系譜を解析して、これまで不可能に近いと考えられてきた耐冷性で良質・良食味の品種の育成が困難でないことを明らかにし、耐冷・良質・良食味品種「ひとめぼれ」を育成したものである。

1980年冷害の被害実態調査において、東北地方の主要品種の障害不稔の被害が戦前の品種より大きく、また、北陸地方で耐冷性と無関係に育成された「コシヒカリ」と「トドロキワセ」などの被害が東北の品種より小さいことを見出した。

共同研究者により開発された高精度の耐冷性検定法である恒温深水法を用いて調べると、「コシヒカリ」と「トドロキワセ」の耐冷性は日本の水稻品種中最強級であり、耐冷性品種の多くは両品種の近縁品種であることが分かった。耐冷性品種の大半は明治時代の品種「愛国」と「神力」を遺伝子源とする二代系譜に属する品種であり、特に「愛国」系譜は耐冷性が最強級の系譜であり、「コシヒカリ」を生み出した最高の良質・良食味品種の系譜であることを見出した。このことから、耐冷性と良質・良食味を両立させる育種は困難でないと予測した。

「コシヒカリ」は東北地方では晩生となり、遅延型冷害の影響を受けやすいことから、「コシヒカリ」の子で中生の短・強稈品種である「初星」を「コシヒカリ」と交配し、集団育種法を利用して、恒温深水法により耐冷性検定を行い、「ひとめぼれ」を育成した。「ひとめぼれ」は最強級の耐冷性と最高の良質・良食味を両立させた品種であり、東北地方を中心に広く普及し、2003年の作付け面積が約15万haとなり、「コシヒカリ」に次ぐ第二位の品種となった。さらに、「ひとめぼれ」の育成が契機となって各地で耐冷性品種の育成が活発になり、その育種の親として「ひとめぼれ」が広く利用され、育成された品種は14品種に及んでいる。

以上のように本研究は、不可能に近いと考えられてきた耐冷性で良質・良食味のイネ品種の育成に成功したもので、イネの障害型冷害耐性品種の育種の先駆けとなる極めて育種学上の貢献が大きな研究である。よって審査員一同は本論文は博士(農学)の学位を授与するに値する内容であると判定した。