秋田育種談話会記事
第１６号

巻頭カラー　……1

特別寄稿
植物による重金属の吸収と除去　―ファイトレメデーション―
茅野　充男　（秋田県立大学　生物資源科学部）……2

報告
短強稈で糯臭の少ない低アミロース米品種「シルキーパール」の育成
横上　晴郁　（東北農業研究センター　水田利用部）……6

水稲新品種「秋田紫糯６８号」の育成
松本　眞一　（秋田県農試　作物部）……9

栽培シクラメン(*Cyclamen persicum*)育種の歴史と将来展望
三吉　一光　（秋田県立大学　生物資源科学部）……12

メロン新品種「秋田甘えんぼ」の育成
佐藤　孝夫　（秋田県農試　野菜・花き部）……14

会員名簿　……16

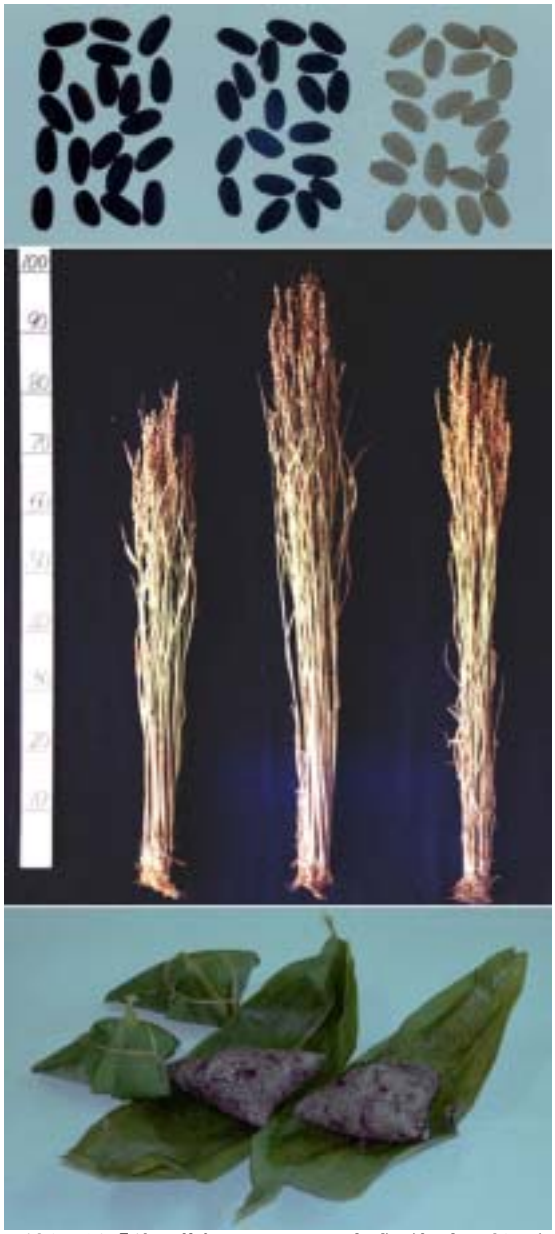
２００２年３月　発行

秋田育種談話会事務局

〒010-0195
秋田市下新城中野字街道端西 241-7
秋田県立大学　生物資源科学部
生物生産科学科　遺伝・育種学講座内
電話：018-872-1644, FAX：018-872-1644
電子メール：kmori@akita-pu.ac.jp
郵便振替口座：02510-1-8461

短強稈で糯臭の少ない低アミロース米品種
「シルキーパール」の育成（横上　晴郁）

左からシルキーパール，スノーパール，ひとめぼれ
(文章 6 ページ)



水稲新品種「秋田紫糯６８号」の育成（松本　眞一）
上段・中段：左から秋田紫糯６８号，朝紫，たつこもち
下段：秋田紫糯６８号を用いた加工例　(文章 9 ページ)

メロン新品種「秋田甘えんぼ」の育成（佐藤　孝夫）

「秋田甘えんぼ」の外観（左）と断面（右）
(文章 14 ページ)

特別寄稿

植物による重金属の吸収と除去　―ファイトレメデーション―

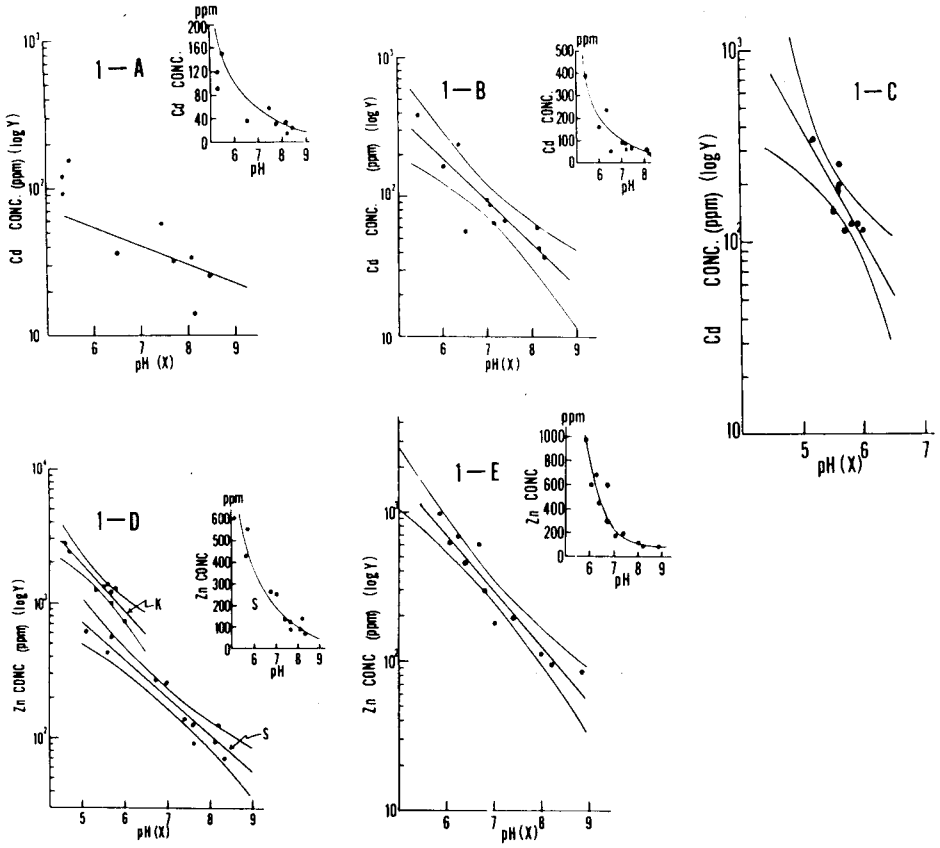
茅野　充男
秋田県立大学　生物資源科学部，秋田市下新城中野字街道端西 241-7，〒010-0195
TEL: 018-872-1655，FAX: 018-872-1678，E-mail: chinomi@akita-pu.ac.jp

重金属の生産量，消費量は年々増加している．消費後, 環境に放出された重金属は最後に滞留年数の長い土壌などに蓄積され, 汚染をもたらす．一方, 長年の採掘によってカドミウムやスズなどの重金属は枯渇すると予想されている. 土壌に蓄積した重金属を回収し資源に再利用できたら, 資源の保全とともに土壌浄化もできて, 一石二鳥である．

土壌から重金属を除去回収する技術として，植物を用いる phytoremediation（ファイトレメデーション＝植物による環境修復手法）がある．この技術は経済的で，かつ，環境に優しい手法として注目されている. 植物は太陽エネルギーによって自生し, 除去機能を発揮し, 重金属回収に必要なエネルギーも植物体を焼却してまかなえるという利点がある. 植物を用いて土壌などから重金属を回収する手法は phytomining（ファイトマイニング＝植物による採鉱）とも言われている．また，植物が土壌から重金属を取り出すことを phytoextraction（ファイトエキストラクション）という．

1．土壌からの重金属の吸収

培養液に重金属を溶解し，水耕条件で植物を生育させると, 植物は重金属を体内に比較的高濃度に吸収蓄積する．しかし，土壌に植物を生育させ, 重金属を吸収させてもあまり高濃度に吸収しない．これは重金属が土壌に強固に吸着され，土壌中での移動拡散速度が遅いために根の表面へ重金属が移動しにくいことによる．従って，土壌からの重金属の吸収効率は土壌の物理化学的な条件によって大きく異なる．土壌の pH が低く，土性が砂質であれば重金属の吸収は増大する. その理由は土壌への吸着が少なくなり, 根へ移動しやすくなるためである. 土壌重金属の植物による回収には酸性条件で良く生育し，重金属吸収量の多



1-A：ホウレンソウ(土壌中Cd 3ppm)，1-B：ホウレンソウ（土壌中Cd 10ppm)，1-C：コマツナ（土壌中Cd 10 ppm)，
1-D：ホウレンソウSとコマツナK（土壌中Zn 20ppm)，1-E：ホウレンソウ（土壌中Zn 60ppm)

図1　土壌pHとホウレンソウまたはコマツナ中のCdまたはZn濃度

い植物を探索する必要がある．

２．根の近傍の土壌（根圏）での微生物活性と重金属分布

上述のように土壌の条件は重金属吸収に大きな影響を及ぼす．根周辺の土壌（根圏土壌）は根の影響を受けるので, 根から離れたところの土壌とは物理化学性や生物活性が異なる. 重金属吸収には根圏土壌の状態が特に大きな影響を及ぼすであろうから, その特性について知る必要がある．根圏土壌の pH，重金属分布，微生物活性については次のことが知られている．

１）根圏では土壌 pH は一般に低下する．アンモニア態窒素肥料を施用すると特に根圏で pH は低下し，その変化は根から 2～3 mm 離れたところまで認められる．硝酸態窒素肥料を用いると pH は上昇するが，降雨量の多い我が国では一般に硝酸態肥料よりアンモニア態肥料が用いられる．

２）微生物活性は根から 1 mm 以内で高い値を示す. これは植物根から炭水化物など栄養分が分泌され微生物の数や活性を高めることによる．

３）根圏での重金属の分布に関しては，①根圏で可溶性重金属濃度は増加するが全重金属量は変化しないこと, ②根圏での可溶性重金属の増加は根の近くへ離れた部位から重金属が移動するためでなく, 根圏 pH の変化や根の分泌物の影響で, 根圏の土壌重金属の溶解性が高まるためであること，③根圏における重金属の変化は根から 1～2 mm までであること等が知られている．このような根圏の特性を有効にファイトレメデーションに利用しうるかどうかは今後の研究課題であるが, 根圏の pH を低下させることは重金属の吸収効率を高める点で効果があるので, 窒素肥料としてはアンモニア態の肥料もしくは分解してアンモニアになるような形態の肥料を用いることが有用である．

３．微生物による重金属除去

微生物の重金属蓄積能は高等植物をこえる．このような微生物の能力を植物に導入し, 重金属除去能の高い植物を育成することも可能である. 酵母のメタロチオネイン合成遺伝子を各種の植物に導入して重金属耐性の植物が育成されている．また, 排水からの重金属除去には重金属蓄積微生物をそのまま利用出来る．しかし，土壌中の重金属を微生物で除去するには, 土壌から微生物を取り出す困難を伴う．また，微生物の機能を発揮させるための環境条件が問題となろう. 微生物もしくはその遺体をアクリルアミドゲルなどに固定して重金属を吸着させるシステム等を考案して，土壌浄化に利用することも可能である．また，きのこは重金属を短時間に蓄積するのでその利用も考えられる．

４．植物による重金属吸収除去の実践的取り組み

土壌中の重金属を植物によって吸収除去する試みは広くなされてきたが，実用されていない．理由の１つは効果が現れるのに時間がかかるということにある. 我が国でも農耕地の重金属汚染が大きな問題とされていた 1970 年代にはいくつかの試みがなされている．

田崎らはダイズ，アカメヤナギ，セイタカアワダチソウなどを用いて福島県，群馬県，福岡県の Cd 汚染現地で試験をしている（表１）．それによると, 土壌中に 5～19 ppm 存在する Cd を 3 ppm にするのに 9～15 年は必要と計算された．また有効な植物種は地域によって異なるという結果も得られている．いわゆる，蓄積植物として知られているヘビノネゴザは期待されていたほどの効果はなかった. 比較的効果のある植物はバイオマス生産量の大きい種類であった. このことから植物による重金属除去には重金属蓄積能とともにバイオマス生産能も重要な要因であることが

表１　土壌中カドミウムの植物による除去

場所	植 物 種	土壌 Cd 濃度	生産量 (Kg/ha)	植物 Cd 濃度	Cd 除去量(g/ha)	除去率 (%/y)	3 ppm への減少年
福島	セイタカアワダチソウ	19 ppm	190,000	16	3,000	11.7	15
	ワラビ		22,000	10	250	1.0	
	シバ		5,000	12	60	0.3	
	ヘビノネゴザ		600	13	0.8	0	
群馬	アカメヤナギ	5 ppm	17,000	29	490	6.2	9
	ヤナギ		12,000	33	380	4.9	
	トールフェスク		17,000	7	120	1.5	
	セイタカアワダチソウ		43,000	5	200	2.6	
	ライグラス		27,000	4	60	0.8	
	レッドクローバ		16,000	5	90	1.1	
	ヘビノネゴザ		400	4	0.2	0	
福岡	ダイズ	7 ppm	14,000	46	620	6.2	14
	アカメヤナギ		3,000	87	240	2.4	
	セイタカアワダチソウ		57,000	4	220	2.2	
	パンパスグラス		25,000	1	20	0.3	

改めて認識された.

飯村らは各地汚染土壌をもちいたライシメーター試験で水稲を栽培したときのCdなどの収支を検討し，水稲栽培でCd濃度の低い灌漑水を用いても土壌を浄化するには 100 年のオーダーの時間がかかると推定している. この試験において土壌を乾燥状態にすることおよび根を地上部と一緒に除去する効果が大きいことを指摘している. これは重金属が主として根に多く蓄積するからである.

植物による重金属除去について活発に研究したCunningham らは植物による除去および植物からの重金属回収のシステムを提唱し, この技術は有望であるとしている．彼らは hemp dogbane（*Apocynum*属）とcommon ragweed（*Ambrosia*属）が重金属蓄積植物であるとしているが, 土壌条件が重金属吸収におよぼす影響の大きいことを指摘している.

重金属蓄積植物については多くの種類が知られている．*Thlaspi*属の中には葉に亜鉛を 2 %も蓄積する種があるし，*Alyssum* 属ではニッケルを同じく 1 %も蓄積する種が知られている. ニッケル蓄積植物 Alyssum を用いるてニッケル含量の多い蛇紋岩風化土壌からニッケルを吸収蓄積し, 植物体からニッケルを回収する phytomaining も実用化にむけ研究がなされている. このような土壌では小麦などを栽培して収穫物を販売するより, ニッケルを回収して販売する方が収益があがるとされている. これらの重金属蓄積植物は重金属に対して耐性である. それは蓄積した重金属を細胞壁, 液胞などの生理学的に不活性な部位にタンパク質などと結合した安定な化合物として蓄積しているためと考えられる．しかし，一般に重金属蓄積植物はバイオマス生産速度が小さい. そこで重金属蓄積植物の蓄積能を解明しその能力をバイオマス生産率の高い植物種に導入することが必要と考えられる.

５．ファイトレメデーションの展望

現在，我が国の土壌の重金属汚染に関しては, 1970 年代の農用地土壌の汚染に関するガイドラインが遵守されている. これによると農用地のカドミウムの汚染基準は，イネを栽培し，収穫された玄米中のカドミウム濃度が 1.0 ppm 以上の時に, その農用地土壌はカドミウム汚染土壌と認定される．即ち，カドミウム汚染土壌は水田土壌のみに適用されている．しかし，最近食品の貿易に関するガイドラインを提案する国際的な委員会, CODEX 委員会が貿易食品に関するカドミウムのガイドラインを提案する準備を始めている. 側聞するところ，そのガイドラインは食品中 0.1～0.4 ppm の範囲になるとされ, 現在の規制値より厳しくなる．そして，問題は規制の対象食品がコメだけでなくあらゆる食品が対象となるということである. イネは水田で生育するのでカドミウム吸収能率は低い. 同じ農地を畑状態にして作物を栽培すると水田の時より多くのカドミウムを吸収する. 水田状態より畑状態でカドミウムがよく吸収されると言う事実は我が国の研究者に依ってなされた大発見である. このことを渡良瀬川流域の農家は，経験的に広く知っていた．即ち，この地域の農家は水田状態より畑状態の方が重金属（銅）による被害を受けやすいことを体験上知っていて, イネ苗を育てるときは必ず水苗代によって育て，決して，当時広く利用されていた畑苗代をつくらなかった．また，イネ科の単子葉作物よりダイズなどの双子葉作物はカドミウム吸収効率が高いということも広く知られている. 従って, 水田を転換した畑でダイズを栽培すると思いもかけずにカドミウムが多く吸収される. 規制値の低下，対象食品の多様化の予想されるCODEX 委員会のカドミウムガイドラインが実効されたとき, 我が国はこれに如何に対処するかが今後問われるであろう. 国内消費のための食品としては従来のガイドラインを適用し，CODEX 委員会のカドミウムガイドラインは輸出用食品でのみ適用するという対処もあり得よう. これは今後の問題としても, CODEX 委員会のカドミウムガイドラインを国内消費用食品にも適用すると, カドミウム汚染土壌の面積が飛躍的に増加する．従来の汚染土壌対策の基本は新鮮土壌（多くは山土）を汚染土壌の上に 20～30 cm の厚さで覆土することであった. この工法は費用もかかるし, 山土を採取するために環境破壊をもたらす. 特に汚染土壌の面積が広がれば費用の負担や環境破壊の大きさは深刻な問題となる. カドミウム汚染を少し我慢した方がいいか山土採取による環境破壊を我慢した方がいいかのバランスの問題ともなる. これらのジレンマを回避する手法として期待されるのがファイトレメデーションである. 植物にカドミウムを吸収させて回収する手法は経費も安く，環境破壊も軽微である．但し，少し時間がかかる欠点がある. 必要な時間を少なくするために地域の気象（東北なら春秋の低温適応性など）や土壌などに適応した効率的な植物種をいくつか探索し, 継続的にいくつかの植物を常に栽培することを基本とし, 栽植密度や植え付け時期の選択，養分条件，土壌化学性の改良などによって最も能率的にカドミウムを土壌から除去する実用的な手法を求める必要がある. 土壌重金属のファイトレメデーションは科学的興味の段階から実用の段階に入っている，あるいは，入らざるを得ない状況にあるといえる．しかも，国際的なガイドラインが適用されるまでの年数は多くない．期限の切られたせっぱ詰まった課題であ

時間のかかることはしていられない．手持ちの植

物資源の探索を開始し, その密度高い栽培手法を確立する必要に迫られている. これまでの作物栽培は収穫物の質量の改善であったが, ファイトレメデーションは周年栽培による物質蓄積量の増大という, これまでにない栽培システムの確立である. 耐冷性, 耐酸性品種の育種などを含めて新しい技術の確立が必要とされている.

報告

短強稈で糯臭の少ない低アミロース米品種「シルキーパール」の育成

横上　晴郁
東北農業研究センター　水田利用部　稲育種研究室，大曲市四ツ屋字下古道 3，〒014-0102
TEL: 0187-66-2773，FAX: 0187-66-2639，E-mail: dadakuf2@omg.affrc.go.jp

１．はじめに

東北農業研究センター稲育種研究室では，東北地方中南部以南に適した低アミロース米品種として既にスノーパールを育成している．スノーパールはその低アミロース性による食味の良さに加え，低アミロース米としては多収であることから，各地で栽培が行われている．しかし，スノーパールは長稈で倒伏し易いという欠点があるため，肥沃地では倒伏の被害が多く栽培には適さない．また，スノーパールの飯米が一般の粳米に比べ糯臭が強いことも一部で問題視されている．こうした状況により，農協を始めとする実需者からは短稈で糯臭の少ない低アミロース米新品種の育成が要望されていた．当研究室では，こうした要望に応えるため，短稈の低アミロース米新系統として「奥羽 354 号」を育成した．本系統は 2001 年 10 月，新品種「シルキーパール」として命名登録されたので，ここで本品種の育成過程及び特性の概要について報告する．

２．育成過程

「シルキーパール」は，1989 年に東北農業試験場（現・東北農業研究センター）水田利用部にて，早生の低アミロース米品種の育成を目的として，農業生物資源研究所育成の低アミロース米突然変異系統である「探系 2019（後の「中間母本農林 14 号」）」を母，「ふ系 143 号（後の「ヤマウタ」）」を父として交配を行い，その後代から育成された品種である（図 1）．1989 年冬季に F_1 個体，1990 年には F_2，F_3 集団を温室内で養成した．F_3 集団については白濁した低アミロース玄米のみを選抜して播種した．1991 年に F_4 集団を本田で養成して個体選抜を行い，以後は系統育種法で選抜・固定を図った．1994 年以降，F_7 世代より「奥羽 354 号」の系統名で，関係各県に種子を配布して地域適応性を調査し，併せて新形質米プロジェクト研究の中で加工・利用特性を検討してきた．

３．特性の概要

（１）形態的特性

「シルキーパール」は，稈長は「ひとめぼれ」，「スノーパール」より短い短稈で，穂長は両品種より短い“やや短”，穂数は「ひとめぼれ」よりやや多い“やや多”で，草型は“穂数型”である（表 1）．止葉はやや立ち，草姿は良好である．稈の太さは“やや細”，稈質は“中”である．粒着密度は“やや密”，短芒を中程度生じ，ふ先色・穎色は“黄白”，脱粒性は“難”である．

表１　「シルキーパール」特性表

形質	品種名		
	シルキーパール	スノーパール	ひとめぼれ
早晩性	中生の晩	中生の中	中生の晩
草型	穂数型	中間型	穂数型
出穂期	8.06	8.03	8.06
成熟期	9.15	9.1	9.14
稈長(cm)	68	82	80
穂長(cm)	18.4	20.3	20.3
穂数(本/m²)	373	279	356
芒の多少・長短	中・中	少・短	少・短
耐倒伏性	強	やや弱	やや弱
耐冷性	中	やや弱	極強
穂発芽性	中	やや易	難
いもち真性	*Pia*	+	*Pii*
葉いもち	中	中	やや弱
穂いもち	中	やや弱	中
精玄米重(kg/a)	54.5	53.7	50
比較比率	109	107	100
玄米千粒重(g)	20.7	25.1	23.6
玄米品質	中中	中上	上中
食味	上中	上中	上中

（1998～2000年，育成地）

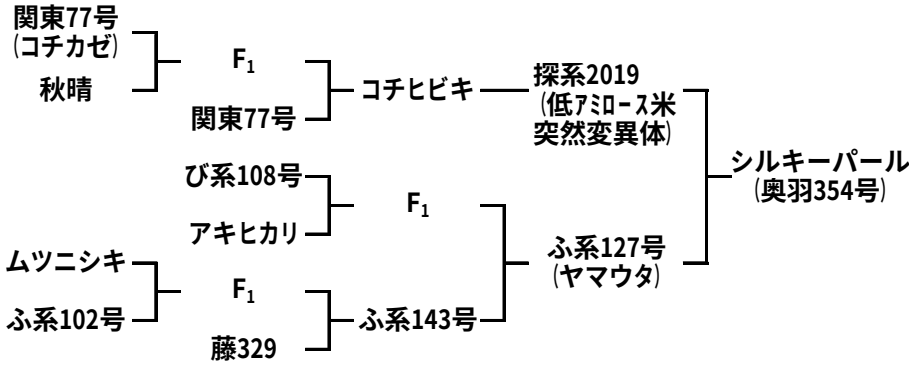


図1 「シルキーパール」育成系譜図

（2）生態的特性

「シルキーパール」は，出穂期，成熟期とも「ひとめぼれ」とほぼ同じで，「スノーパール」より出穂期で 2 日程度晩く，育成地では ” 中生の晩 ” に属する．耐倒伏性は「ひとめぼれ」,「スノーパール」に優る ” 強 ” で，当品種の最大の長所である．いもち病抵抗性については，真性抵抗性遺伝子 “ *Pia* ” をもつと推定され，圃場抵抗性は葉いもち，穂いもちとも “ 中 ” である．白葉枯病抵抗性は “ 中 ”，障害型耐冷性は「ひとめぼれ」には劣るが「スノーパール」には優る “ 中 ”，穂発芽性は “ 中 ” である．収量性は,「ひとめぼれ」,「スノーパール」に優り，現在流通している低アミロース米品種の中では収量が高いとみられる．

（3）米の品質特性

「シルキーパール」は,「探系 2019」由来の低アミロース米特性をもち, 玄米はやや白濁するが,「スノーパール」に比べ玄米色がやや黒く，低アミロース米としての外観品質はやや劣る. 玄米の粒大は「スノーパール」,「ひとめぼれ」より小さい ” やや小 ” で，搗精歩合は「スノーパール」と同程度，白米の白度はやや低く，胚芽は落ちやすい．

「シルキーパール」の米のアミロース含量は「スノーパール」と同様，登熟気温により変動する．登熟気温が高温の際は, アミロース含量は低く，低温の際は逆に高くなる傾向を示す（図 2）．この変動の程度は「スノーパール」のそれと同程度とみられ，1994 年や 2000 年のような極端な高温登熟条件では, 玄米の外観は強く白濁して糯米に近づく．

（4）食味・加工特性

育成地における「シルキーパール」の食味試験成績を表 2 に示す. 水分を若干減らして炊くことで,「ひとめぼれ」「スノーパール」と比較して，柔らかく粘りの強い, 良食味の飯米が得られる．「シルキーパール」の飯米を炊飯後 1 時間放冷し，さらに冷蔵庫で 10 °C・2 時間保冷した冷飯でも，両品種の冷飯に比べ粘り, 柔らかさともに優れ，冷めても食味の低下が少ないといえる．

また,「シルキーパール」と，食味のやや劣る他品種との混合によっても, 食味の良い飯米が得られる. 育成地における「シルキーパール」と「キヨニシキ」との混米の食味試験成績を表 2 に示す. 混合比率を変えた試料の他,「キヨニシキ」に「ヒメノモチ」または「スノーパール」を混合した試料も比較として供試した．その結果,「シルキーパール」と「キヨニシキ」とを等量に混ぜた米は,「ひとめぼれ」単品,「キヨニシキ」と「ヒメノモチ」または「スノーパール」との混米と比較して，ほぼ同程度か若干優る食味評価を得た．これは, 飯米を冷蔵庫で保冷した冷飯についても同様であった．

一方，低アミロース米品種の飯米では，通常の粳の飯米に比べ糯臭の強いことが問題になる場合がある. これは低アミロース性そのものに由来するとみられる特質で, スノーパールにも同じ傾向がみられる．「シルキーパール」の飯米の糯臭について官能評価を行った結果,「シルキーパール」では「スノーパール」と比較して，アミロース含量比が同程度であっても糯臭が少ないことが示された（表 3）．また,「キヨニシキ」と等量混合したものの冷飯の試料については, 糯臭はほとんどなく，基準の「ひとめぼれ」と同程度であった．

4．適地及び栽培上の留意点

「シルキーパール」は，短強稈で耐倒伏性が優れることから, 東北地域中南部以南の主として肥沃地に適合する. 品質の安定した米を得るために, 米のアミロース含量比が登熟気温により変動す

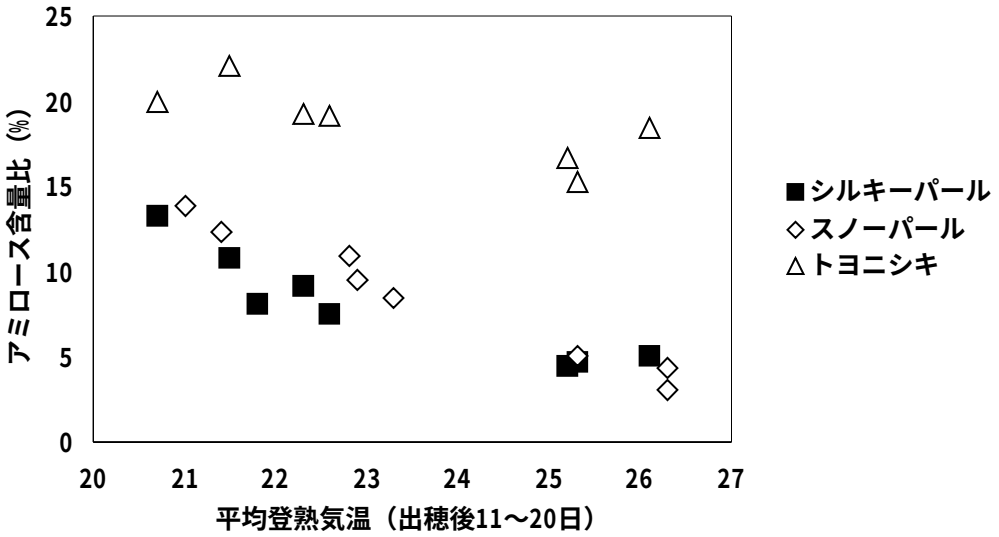


図2　「シルキーパール」白米のアミロース含量比と登熟温度との関係

ることに留意する必要がある．本品種は，短稈の低アミロース米品種としての特性を活かし，東北地域における低アミロース米の安定生産に寄与することが期待される．

表2　シルキーパールの食味試験成績(育成地)

年次	品種系統名	白米水分(%)	加水量(倍)	外観	粘り	柔さ	総合	
1999	シルキーパール	12.8	1.25	0.00	1.14		0.29	
7名	スノーパール	13.1	1.25	-1.00	0.57		-0.86	
	キヨニシキ	14.0	1.35	-0.71	-1.29		-1.43	
	ひとめぼれ(基準)	14.3	1.35	0	0		0	
1999	シルキーパール	12.9	1.25	0.56	1.56		0.44	
9名	スノーパール	11.3	1.25	0.56	1.11		0.00	
	キヨニシキ	11.5	1.35	-1.11	-1.44		-1.44	
	ひとめぼれ(基準)	14.3	1.35	0	0		0	
2000	シルキーパール	13.4	1.25	0.86	0.71	1.14	0.71	
7名	ひとめぼれ	13.1	1.35	0.43	-0.71	-1.00	-0.29	
	ふくひびき	12.9	1.35	0.00	-1.71	-1.29	-1.14	
	スノーパール(基準	13.6	1.25	0	0	0	0	
2000	シルキーパール	13.4	1.25	0.50	0.00	0.38	0.13	
8名	ひとめぼれ	13.4	1.35	0.00	-0.75	-0.63	-0.13	
	キヨニシキ	13.3	1.35	-1.13	-1.75	-1.63	-1.63	
	スノーパール(基準	13.9	1.25	0	0	0	0	
2000	シルキーパール	13.4	1.25	0.43	0.71	0.57	0.71	全て冷飯
7名	ひとめぼれ	13.4	1.35	-0.14	-1.00	-1.00	-1.00	
	スノーパール(基準	13.9	1.25	0	0	0	0	
2000	シルキーパール	13.7	1.25	0.25	1.38	1.38	-0.13	
8名	シ(80%)+キ(20%)	12.9	1.30	0.25	1.25	1.13	0.25	
	シ(50%)+キ(50%)	12.8	1.30	0.00	0.25	0.13	-0.13	
	ひとめぼれ(基準)	13.6	1.35	0	0	0	0	
2000	シ(50%)+キ(50%)	12.8	1.30	-0.29	1.29	1.29	0.29	
7名	ヒ(20%)+キ(80%)	12.7	1.30	-0.14	-0.14	-0.29	-0.14	
	ス(50%)+キ(50%)	13.1	1.30	-0.43	-0.29	-0.29	-0.57	
	キヨニシキ	12.1	1.35	-0.71	-1.71	-1.57	-1.71	
	ひとめぼれ(基準)	13.5	1.35	0	0	0	0	
2000	シ(50%)+キ(50%)	12.8	1.30	-0.14	0.57	0.86	0.71	全て冷飯
7名	ヒ(20%)+キ(80%)	12.7	1.30	-0.29	-0.14	-0.86	-0.43	
	ひとめぼれ(基準)	13.5	1.35	0	0	0	0	
2000	シ(50%)+キ(50%)	12.7	1.30	-0.13	1.25	1.00	0.00	
8名	ヒ(30%)+キ(70%)	12.9	1.30	0.13	0.88	0.38	0.25	
	ス(50%)+キ(50%)	12.9	1.30	-0.25	0.38	0.38	-0.25	
	キヨニシキ	12.2	1.35	-0.88	-1.25	-1.00	-1.50	
	ひとめぼれ(基準)	13.8	1.35	0	0	0	0	
2000	シ(50%)+キ(50%)	12.7	1.30	0.00	0.43	0.57	0.29	全て冷飯
7名	ヒ(30%)+キ(70%)	12.9	1.30	-0.14	0.14	0.00	0.00	
	ひとめぼれ(基準)	13.8	1.35	0	0	0	0	

シ：シルキーパール，キ：キヨニシキ，ヒ：ヒメノモチ，ス：スノーパール，表3も同じ
柔さ：-3(硬い)～3(柔い)
冷飯：飯米を炊飯後1時間放冷し，さらに冷蔵庫にて10℃・2時間保冷，表3も同じ

表3　シルキーパールの糯臭の強さの官能評価

品種系統名	ｱﾐﾛｰｽ含量比(%)	糯臭の強さ	パネル数(名)	
シルキーパール	9.2	0.97	9	1996年産米
スノーパール	10.1	1.41		お茶の水女子大学
ミルキークィーン	9.3	1.27		(アミロース含量
彩	15.6	2.30		比は福山大学)
モチミノリ(基準)	-	4		
日本晴(基準)	21.7	0		
シルキーパール	4.7	-1.00	6	2000年産
ひとめぼれ	17.2	-1.83		米育成地
スノーパール(基準)	5.0	0		
シ(50%)+キ(50%)		0.00	7	2000年産
ヒ(30%)+キ(70%)		0.43		米育成地全て冷飯
ひとめぼれ(基準)		0		

糯臭の強さ…育成地：-2(弱)～+2(強)、お茶の水女子大学：0(ナシ)～+4(糯と同じ)

報告

水稲新品種「秋田紫糯６８号」の育成

松本　眞一
秋田県農業試験場　作物部　水稲育種担当，河辺郡雄和町相川字源八沢 34-1
TEL: 018-881-3337，FAX: 018-881-3304，E-mail: s-matsumoto@agri-ex.pref.akita.jp

１．はじめに

秋田県では 1991 年から「新形質・低コスト品種育成試験」を開始し，それまでの一般粳・糯米，酒造好適米に加え，多様化する消費ニーズに応えるべく品種の育成を行ってきた．一方，農林水産省はこれより早く，1989 年から「スーパーライス計画」をスタートさせ，東北地域においては東北農業試験場（現東北農業研究センター）が中心となり，現在までに多くの品種・系統が育成されてきた[1)]．東北農業試験場育成の低アミロース品種「スノーパール」[2)]，紫黒糯品種「朝紫」[3)]は，契約栽培を主として県内でも栽培されている．

秋田県における新形質米品種の育成は，より地域に適合する品種の育成を目標に行ってきた．新形質米という性格上，地域特産的栽培，村興し的生産が想定され，特に中山間地域での栽培を考慮した特性を備えた品種育成が望まれていた．

紫黒糯品種の「秋田紫糯 68 号」は，一般糯品種より収量性が劣るものの，既存品種の「朝紫」並の収量性，玄米品質であり，早生で耐冷性が「やや強」であることから，県北地域や山間部での栽培が期待されている．2001 年 3 月に品種登録を出願したので，その育成経過と主な特性，栽培上の注意点について報告する．

２．育成経過（図 1，表 1）

１）「秋田紫糯 68 号」は，1991 年に「東北糯 149 号」と「秋田糯 45 号（たつこもち）」を交配し，選抜・固定を進めてきた系統である．

２）1998 年 F_7 から「秋田紫糯 68 号」の系統名で奨励品種決定試験に供試して検討を重ね，2000 年 3 月に品種登録を申請し，受理された．

３）2001 年で F_{10} である．

３．特性概要（表 2）

１）玄米果皮が紫黒色の糯種である．

２）出穂期・成熟期は「たつこもち」並の早生の早である．

３）稈長は「たつこもち」並の短稈で，草型は「たつこもち」と同じ偏穂重型である．

４）耐倒伏性は「朝紫」より強いやや強である．

５）いもち病真性抵抗性遺伝子型は *Pia*・*Pik*

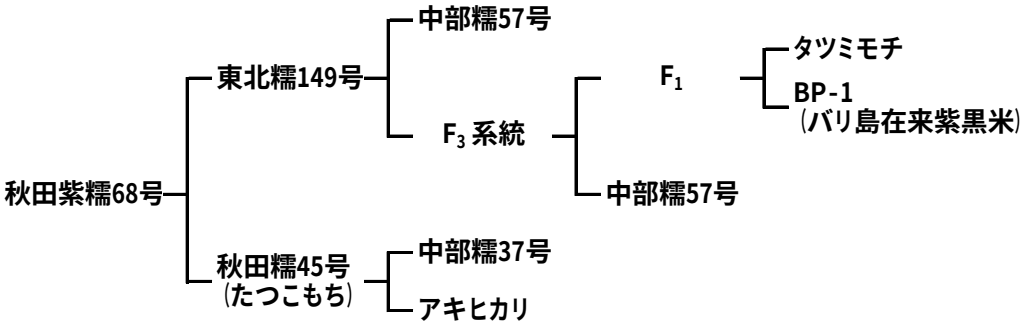


図1 「秋田紫糯68号」の系譜

表 1 「秋田紫糯 68 号」の育成経過

年次	世代	経過
1991(平 3)	交配	交配穎花数 40，結実粒数 26 粒
1992	F_1	温室栽培
1993	F_2	圃場栽培　個体選抜(コ F_2-52，16 株/850)
1994	F_3	系統選抜
1995	F_4	
1996	F_5	特性検定
1997	F_6	生産力検定　(秋系紫糯 478)
1998	F_7	(秋田紫糯 68 号　奨決配布)
1999	F_8	
2000	F_9	
2001	F_{10}	

表 2　「秋田紫糯 68 号」の特性一覧

系統名	秋田紫糯 68 号
組合せ	東北糯 149 号／秋田糯 45 号
特性	長所：早生．短稈．
	短所：登熟期の高温で品質が低下する．収量が一般糯品種より劣る．
普及見込み地帯	秋田県の山間部を含む県内一円

	品種名		
形質	秋田紫糯 68 号	朝紫	たつこもち
早晩性	早生の早	早生の晩	早生の早
草型	短稈・偏穂重型	やや長稈・偏穂数型	短稈・偏穂重型
芒の多少・長短	やや少・短	少・短	少・短
ふ色	黄白	黄白	黄白
ふ先色	紫	紫	褐
粒着密度	中	やや密	中
脱粒性	難	難	難
いもち耐病性			
耐　遺伝子型	*Pia, Pik*	*Pia*	*Pia*
病　葉いもち	―	強	中
性　穂いもち	―	弱	中
白葉枯耐病性	弱	弱	中
耐倒伏性	やや強	中	やや弱
耐冷性（障害型）	やや強	やや弱	中
穂発芽性	極難	中	やや難
品質	P 中上	P 中上	G 中上
出穂期（月日）	7.30	8.04	(7.30)
成熟期（月日）	9.14	9.17	(9.15)
稈長（cm）	63.6	81.1	(66.8)
穂長（cm）	18.8	17.6	(17.6)
穂数（本/m^2）	409	389	(412)
倒伏（0～5）	0.3/0.8	0.9/1.1	(0.5/1.0)
収量（kg/a）			
標肥区	43.1	45.3	(62.9)
玄　多肥区	42.8	45.2	(63.4)
対標準比			
標肥区	95	100	(135)
米　多肥区	95	100	(137)
千粒重（g）	21.5	19.9	(22.6)
品質	P2.7	P2.5	(G4.4)

調査場所及び年次：秋田県農業試験場奨励品種決定調査 1998～2001 年の平均値．
（たつこもちは 1998･1999･2001 年の平均値）．
1998･1999 年は秋田市仁井田．2000･2001 年は雄和町相川．
玄米の収量及び対標準比の多肥区を除き標肥区の成績．
倒伏は標肥区/多肥区の成績．
収量は 1.85 ㎜のふるいを使用．
品質のＰは紫黒米（上：1～下：3）．Ｇは糯米（上上：1～下下：9）．
特性のランクは種苗特性分類基準による．

を持つと推定され, 圃場抵抗性につては葉いもち・穂いもちとも不明である．

6）障害型耐冷性は「たつこもち」･「朝紫」より強いやや強である．

7）玄米収量は一般糯品種より劣るが,「朝紫」並である．

8）玄米品質は「朝紫」並の中上である．

4．適応地帯と栽培上の留意事項

1）早生の早であるので，山間部を含む秋田県内一円で栽培可能である．

2）いもち病圃場抵抗性が不明なので，発病が確認されたら防除を徹底する．

3）登熟期の高温により，品質（色素発現）が低下する．

4）一般米に混入しないように特に注意する．

①播種，移植時に他の品種へ混ざらないように，種籾袋，播種機，田植機等をよく掃除する．また，他の圃場に苗が流れて行かないように注意する．
②収穫作業時の混入を避けるため，コンバイン，乾燥機，籾摺り機等の各作業機はできるだけ専用機とする．
③こぼれ籾が翌年発芽しての混入を避けるため，毎年同一圃場での栽培が望ましい．圃場を替えた時は（一般品種→秋田紫糯 68 号または秋田紫糯 68 号→一般品種）生育途中に，異株の抜き取りを徹底的に行う．

④他花受粉による遺伝的拡散を防ぐため，隣接圃場では熟期の近い品種（たつこもち，でわひかり等）の栽培を避ける．また，隣接圃場での採種は行わない．

５．おわりに

「秋田紫糯 68 号」は，現在「小紫（こむらさき）」の名称で品種登録を申請中である．また，奨励品種決定試験で採用に向け検討しているところである．今後は，施肥反応試験等の栽培試験を実施する予定である．

引用文献

1) 山口誠之 1993.秋田育種談話会記事.7: 8-14.
2) 片岡知守 1999.秋田育種談話会記事.13: 5-9.
3) 横上晴郁 1998.秋田育種談話会記事.11・12:6-11.

報告

栽培シクラメン(*Cyclamen persicum*)育種の歴史と将来展望

三吉　一光
秋田県立大学　生物資源科学部，秋田市下新城中野街道端西 241-7,〒010-0195
TEL: 018-872-1633, FAX: 018-872-1678, E-mail: mi.orchids@akita-pu.ac.jp

シクラメン属には 20 の基本種があるが，育種の歴史が長く盛んに品種改良が行われているのは *Cyclamen persicum* ただ 1 種である．他の野生種の中にも若干の花色や葉色の変異が系統として区別される場合もあるが, 概して山野草として扱われるにとどまっている. ヨーロッパにおいて品種改良が進んだ花卉においては, 少なくとも 2〜3 の種が関与するのが一般的であり，栽培シクラメンの様に種内変異のみを蓄積して発展した花卉は例外的である.

栽培シクラメン（*C. persicum*）育種の歴史

種小名にペルシャとあるが，自生はレバノン，シリア，トルコ，シナイ半島などの地中海沿岸地域でありペルシャに自生はない. ヨーロパにおける栽培は 270 年を超える．当初は薬用植物として扱われていたが, 庭植えの鑑賞用植物を経て次第に鉢植えの花卉植物として栽培されるようになった.

花卉としての改良は花色の幅を広げることから始まった. 野生種は淡いピンク色であるが, 1853 年までにはフランスの育種家により，藤色，紫，赤, および鮮やかなピンクの花色の系統が作出された．1870 年頃までには現在見られる程度の大輪花が偶発的に出現したのが確認されている. 現在の大輪咲の品種には 2 倍体と 4 倍体があるが，当時出現した大輪咲の品種は 4 倍体と考えられている．1907 年までには，サーモン，真紅などの花色が新たに加わった. 同時期には花型の変異も見出され，花弁の数が増大した八重咲，花弁の表面に鶏冠状の突起がある“ Crested ”, 花弁の周縁部が波打った系統も出現した．なお，ヨーロッパではこれらの品種の多くが現在でも栽培されている.

シクラメン（*C. persicum*）の野生株の染色体は 2n = 48 であるが, 第 2 次世界大戦後にオランダで行われた, ヨーロッパ各国の品種を収集して行なわれた調査では，数多くの 4 倍体（2n = 96）と異数体（2n = 92）が見い出された．高次倍数性の品種が発達したのは, 大輪性を求めたために, 偶発的に出現した高次倍数性の個体を選抜したためと考えられる.

長い育種の中で花色や花型などの変異は広がっていったが, 自生地の *C. persicum* が持つ香りは近代品種では失われた．近年，極小輪ならびに小輪系の品種は香りをもつが，これらは自生地の *C. persicum* を再交配して香りの形質を再導入されたと考えられている．また，わが国では 30 年ほど前に東ドイツより導入された“ スイートハート ” が大輪系の芳香性の品種として知られている.

シクラメンは本邦においては明治の末に導入されていたが, 戦後になり急速に生産が拡大した. 品種のほとんどは, 欧州からの導入品種を再選抜したものを用いている. 日本の関東以西の夏の暑さはシクラメン栽培には元来不適であり, 栽培者は欧州から導入した原品種を, 花色を中心とした花器の形質とともに耐暑性の選抜を繰り返し, 我国でも経済栽培が可能な品種を作り上げた.

今後のシクラメン育種

C. persicum の原生地は地中海沿岸であり，栽培植物として品種改良が進んだ欧州は 2 次原生中枢といえる. 日本は 2 次原生中枢から品種を導入し, 原生地と異なる高温高湿の夏でも経済栽培が可能な独自の品種群を作り上げた. このため, わが国はシクラメンのいわば“ 3 次原生中枢 ” とみなすことも出来よう. これまでの我国の育種では，一通りの花色と植物体の大きさを導入し，その後はあまり積極的な交雑育種は行なわずに, 耐暑性を高める生態的な育種に主眼が置かれていた．2 次原生中枢であるヨーロッパには花器の形態的な変異を有する在来種（例えば，がく片弁化の八重咲，鶏冠咲など）が伏在している．今後はこれらの在来種を導入し, 日本に適応したシクラメンと交雑していき変異形質の集積をはかれば, 耐暑性を持ちかつ新奇性の高いシクラメン品種の育成が可能と考えられる.

また，1990 年代に埼玉園試の石坂が胚培養を用いた種間雑種の作出方法を確立し，*C. persicum* と *C. purpurascens* などとの交雑が行われるようになった．*Cyclamen* 属の野生種には *C. persicum* よりも各段に優れた *C. purpurascens* の芳香性を始め，−20℃でも戸外で越冬する *C. coum* の耐寒性など未利用の優れた園芸形質が多い. これらの遺伝資源を用いた育種の展開が今後のますます重大性を増すと考えられる.

秋田県の夏は，関東以西よりも涼しくシクラメンの栽培にはたいへん有利である．実際，秋田県産のシクラメンは中央の市場において, その品質が高く評価されている.

現在の秋田県のシクラメンの高い評価は栽培環境と栽培技術を生かした結果ととらえるのが妥当であろう．今後，欧州の遺伝資源や野生種を用いた新しい観点からの育種によって作出された品種を積極的に利用すれば，多様な品種を持つ産地として，一層高い評価を得ると考えられる．

報告

メロン新品種「秋田甘えんぼ」の育成

佐藤　孝夫
秋田県農業試験場　野菜・花き部，河辺郡雄和町相川字源八沢 34-1
TEL: 018-881-3337，FAX: 018-881-3302，E-mail: ta-sato@agri-ex.pref.akita.jp

１．はじめに

園芸作物の生産振興強化を進めていくうえで，他産地との差別化を図る一つの方策として，県独自品種の育成が求められたため，農業試験場では，平成 6 年度から野菜や花きの品種改良の部門を強化し，ネギやエダマメ，ユリ等様々な園芸作目で品種改良を行っている．

その中で，平成 12 年にアールス系メロンの新品種を開発したので，その育成経過と主な特性について報告する．

２．育成の背景及び育成経過

農業者の高齢化，園芸作物の栽培面積の減少が続く中，軽労化が図られ，かつ高単価が期待でき，また，秋田県産野菜のイメージアップや差別化が期待できる品目として，贈答用，業務用に需要の多いアールス系メロンの新品種育成を平成 6 年度から開始した．

県内では，昭和 40 年代に本県の夏季冷涼な気候を生かした抑制作型で，「白南遠」というマスクメロンが盛んに栽培され，最盛期には全県で約 7 ha の面積があった．この品種は，食味が素晴らしく秋田温室メロンとして東京市場でも人気が高かったメロンである．しかし，このメロンは隔離床栽培が必要で，栽培技術の習得が難しいなど，労働過多と栽培技術の平準化が進まなかったため，栽培面積が減少し，現在ではほとんど栽培されていない．

そこで，本県の気象条件を生かし，県内に普及しているパイプハウスを利用して地床栽培が可能で「白南遠」並の良食味を有し，他産地と差別化できるアールス系メロンを目標に育種を進めた．

交配や特性検定を繰り返す中で，アールス系メロンの中では，比較的栽培の容易な「アールスセイヌ夏Ⅱ」の後代選抜固定系統と，良食味だが栽培の難しい純系アールスの 1 品種「アールスフェボリット夏系」の選抜固定系統との F_1 が，栽培特性や果実特性で有望と認めた．また，メロン栽培農家で 2 年間試作試験を実施したところ，栽培しやすく，食味が良いとの評価が高かったため，平成 11 年 3 月に「秋試交 2 号」として品種登録申請し，受理された（図 1）．

３．秋試交 2 号（秋田甘えんぼ）の特徴

（１）栽培の条件

栽培方法は，1 株 1 果どりの立ち栽培でビニールハウス等の雨除け栽培に限る．また，接ぎ木のいらない自根の地床栽培が可能．

作型は，ハウス抑制作型（4 月下旬～7 月上旬は種，8 月下旬～10 月下旬収穫）に適応し，水稲育苗用ハウス後の利用が可能．

（２）生育の特性

生育特性は，県内で多く栽培されている「アールスナイト夏系 2」よりも草丈が約 10 cm ほど低く，茎径は約 1 cm 程太く葉の大きさは小さいため，がっしりとしたコンパクトな草型である．両性花着生率もほぼ 100 %で，着果が安定している．草勢は比較的強いため，収穫期になっても葉色が濃く，萎れることがなく，葉柄が上向きの状態で維持される（表 1）．

播種から収穫までの生育日数は，概ね 95～100 日で交配後 55～60 日で収穫可能である．

栽培管理は，隔離ベッド栽培の「白南遠」などの純系アールスのようなきめ細かい管理は不要で，ネット形成のための熟練した水管理技術がなくても，安定したネットが形成される．また，通常は追肥不要で，基肥のみの栽培が可能なため，

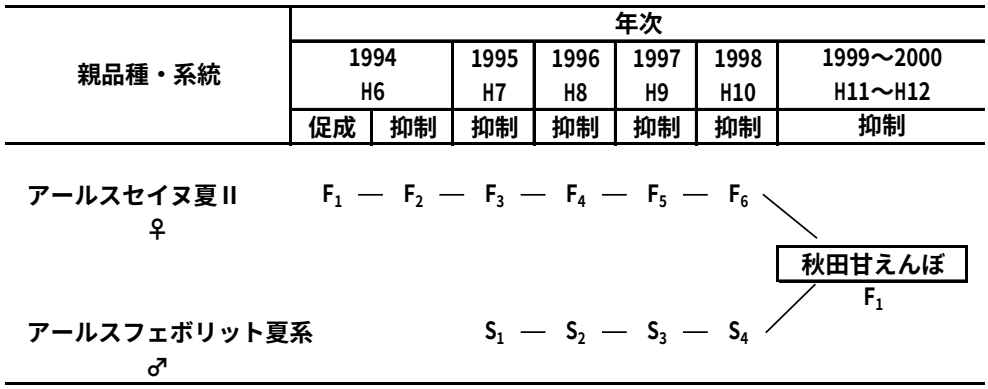


図１　「秋田甘えんぼ」の育成経過(世代)

栽培が容易である．

（3）果実特性

果肉は緑肉．マスクメロン「アールスフェボリット夏系」を片親にしているので，上品な甘さを持った良食味品種である．

果実は，「アールスナイト夏系 2」よりも小さく仕上がるが，土壌水分量が多いと大玉になる傾向がある．果重は，1.5～1.6 kg ほどが適度な大きさである．（表 2）また，縦／横比がほぼ同じで球形に近く仕上がるため，「アールスナイト夏系 2」と比べると横幅があるように感じられる．果皮色は灰緑で，ネットはやや細めになる傾向があるが，密に発生するのでバランスが良く見える．また，結果枝が太いのでＴ字型の果こうは力強く感じられ，結果枝の店持ちは抜群に良好である．ただし，草勢が強すぎると果こうが長くなる傾向にある．

果実内容では，糖度はのりやすい品種で，15 度以上は容易に確保できる．果肉色は純系アールスに似て，黄色みが強く，果肉は緻密なメルティング質で純系アールスに極めて近い食味である．尻部の肉厚も厚く，収穫後の適食期間は，7～12 日ほどで，日持ち性がある（表 3）．

（4）病害抵抗性

病害抵抗性は，つる割病に抵抗性で発病はみられない．うどんこ病に対しては耐病性があるが，軽度の発病は見られるので，防除は必要になる（表 4）．

4．栽培の注意点

アールス系メロン栽培では，生育のコントロールやネット形成を安定させるために，水分コントロールが重要なポイントだが，「秋試交 2 号」は自床栽培向けのため，水分を調整するには高畦にする．なるべく 30 cm 以上の高畦での栽培を励行して土壌水分を低めに管理する．

また，栽培方法は，草勢を管理しやすく，果重の揃いやネットを安定して発現させるため，1 株 1 果どりを厳守する．

本品種は高温適応性が高く，ハウス抑制作型に適応する品種である．反面，低温肥大性に劣るので春作では小玉になりやすい．

表1 生育特性（平成12年，育成地）

品種名	草丈[z] (cm)	展開葉数[z] (枚)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	開花日 (月/日)	両性花着生率 (%)	着果節位 (節)	茎径 (mm)	葉色	草勢	成熟日数 (日)
秋田甘えんぼ	144	21.2	18.1	29.4	7/26	99	10.6	12.9	濃緑	やや強	60
ｱｰﾙｽﾅｲﾄ夏系2号	157	22.2	19.7	31.0	7/25	100	10.8	12.1	緑	中	61

播種：5月29日，定植：6月27日，収穫：9月25日．ビニールハウスにて栽培
z：第10節側枝開花時の調査

表2 果実外観特性（平成12年，育成地）

品種名	果重 (kg)	縦径 (cm)	横径 (cm)	縦横比	果皮色	ネット 密度	ネット 太さ	ネット 高さ	果梗長 (mm)	花座径 (mm)
秋田甘えんぼ	1.62	14.5	13.9	1.04	灰緑	やや密	やや細	やや高	19	16
ｱｰﾙｽﾅｲﾄ夏系2号	1.71	15.8	14.2	1.11	灰	中	やや太	高	19	17

表3 果実内容特性（平成12年，育成地）

品種名	糖度(Brix) 上部 (%)	糖度(Brix) 中部 (%)	糖度(Brix) 下部 (%)	果肉 色	果肉 硬さ	果肉 厚さ (cm)	果肉 質	食味[z]	日持[y] ち(日)
秋田甘えんぼ	15.6	17.0	16.8	黄緑	軟	3.8	ﾒﾙﾃｨﾝｸﾞ質(緻密)	4.3	7～12
ｱｰﾙｽﾅｲﾄ夏系2号	15.4	16.8	16.5	白黄緑	中	3.9	ﾒﾙﾃｨﾝｸﾞ質(粗)	3.2	9～14

z：1(極劣)，3(中)，5(極良)
y：収穫後室温に放置しておいた場合の適食期間（収穫後の日数）

表４ 病害抵抗性

品種名	つる割病[y] 発病株率 レース0 (%)	つる割病[y] 発病株率 レース2 (%)	うどんこ病[x] 発病程度
秋田甘えんぼ	0	0	2.8
ｱｰﾙｽﾅｲﾄ夏系2号	0	0	2.8
ｱｰﾙｽﾌｪﾎﾞﾘｯﾄ夏系[z]	100	50	4.8

z：純系ｱｰﾙｽの一系統
y：幼苗接種検定の結果(平成10年)
x：圃場での発病程度(平成11，12年の平均値，育成地)
0(無)
3(軽、数回の薬剤散布で収穫可能)
5(甚、定期的な薬剤散布が不可欠)