

北米の馬鈴しょ採種事業(2)

日本種馬鈴薯協会顧問 塩田 弘行

7. 品 種

米国で自家用を含め、一般販売用として栽培される馬鈴しょの品種は多く、数十種にも
のぼり、したがって種いもとして生産される
品種もかなりの数になる。各州の品種別生産
面積は表3(2頁)のとおりである。メイン
州ほか4州の数字を欠くため正確な集計は得
られないが、種いもとして需要の多い品種の
傾向は把握できると思う。

生産面積の多い順に述べると、フレンチフ
ライ加工品種であるRusset Burbankが首位
で総面積の40%以上を占め、つづいてRusset
Norkotah、Shepody、Snowdenなど加工用
品種が上位に並んでいる。Atlantic、Norchip
などポテトチップ加工用品種の面積も多く、
総じて米国の採種事業は、要望の多い加工用
品種の種いも供給にもっとも力を入れている
ことがわかる。

カナダのプリンスエドワードアイランド州
における品種別生産面積は表4(3頁)のと
おりであり、米国同様加工向け品種である
Russet Burbank、Frontier Russet、Shepody
などの面積が多いが、青果用(食卓用)とし
てのSuperior、Kennebec、Yukon Goldな
ども多い。これらは国内の青果用栽培にふり
むけられるばかりでなく、生産物の多くは海
外に輸出される。

8. 採種事業にかかわる問題点と意見

今回のセミナーでは、種いも生産とその取
扱い等にかかわる多くの講演が行われたが、
講演者は大学、試験場等の研究員ばかりでな
く、種いも生産者、購入者など幅広い範囲に
わたっており、主題も直接採種事業につなが
るもので学会とはやや趣を異にし、平易でわ
かりやすい内容が多かった。

講演では現在北米がかかえている採種上の
切実な問題が多くとりあげられ、この事業に
かける各層の高い認識と、解決に向けての建
設的な意欲をうかがうことができた。以下若
干の講演内容について紹介する。

(1) 種いも購入者の視点より

次に述べる意見は私の長年にわたる実体験
によるものであるが、私の種いも買付けは植
付に先立ち必ず行わなければならない、もっ
とも大切な買物なのである。

生産された種いものルーツを知ることがき
わめて重要である。優れた生産グループの一
員である農家は、好適条件のもとで輪作でき
る十分な用地をもっている。また、当を得た
薬剤使用計画にもとずいて防除作業を実施し
ている。たとえば私の種いも購入先のメイン
州の生産者は280エーカー(約112ヘクタール)
を耕作しているが、1994年夏に彼が用いた農
薬はエーカーあたり407ドルに達した。これ

表 3 米国の州別品種別種馬鈴しょ生産面積 (Certified、1994)

州 名	品 種 名										計
	Atlantic	Frito Lay Varieties	Goldrush	Norchip	Norland *	Red La Soda	Russet Burbank	Russet Norkotah	Shepody	Snowden	その他
アラソカ											
カリフォルニア											
コロラド	107.6	122.3	1.4		0.2	17.2	0.4	1,353.6	4.9	98.7	2,537.7
アイダホ	116.6	273.2	92.8	53.8		32.9	16,732.9	638.5	1,708.2	101.6	1,412.8
メキシコ											
ミシシッピ	71.8		29.3		12.8		158.0	57.0		351.1	438.8
ミネソタ	356.8	165.1	445.0	605.3	1,237.6	402.5	1,174.5	288.9	281.3	443.2	2,503.3
モンタナ	0.2		16.4		10.6		2,793.9	470.9	214.3		375.3
ネブラスカ											
ニュージャージー	92.8			22.1	10.4	4.2		1.5		35.8	623.9
ノースダコタ	209.3	909.5	1,130.6	992.8		822.0	1,956.9	1,396.3	1,410.1	716.1	2,492.0
オレゴン	13.5		4.0			33.9	548.8	216.0	5.9	7.7	346.4
ユタ											
ワシントン	26.8		8.8	6.4	19.2	82.2	414.2	83.4	27.2	12.4	224.4
ワイスコンシン	760.4	167.2	266.0	6.4	622.4	53.2	196.8	548.0		941.2	647.6
小計	1,755.8	1,637.3	1,994.3	1,686.8	1,913.2	1,448.2	23,976.4	5,054.1	3,651.9	2,707.8	11,602.2
合計											

*NorlandはNorland、Norland Dark Red、Norland Redの計。 各州のCertified Seed Potato Directoryより集計

は6回の殺菌剤・殺虫剤散布と茎葉枯ちょう剤の費用である。私が長年抱いていた一つの哲学は、多くの農薬を使用する農家から種いもを購入することである。

もう一つ私が考えていることは、生産者が茎葉枯ちょう作業を実施しているかどうかである。私は茎葉がまだ緑色に茂っているとき

に処理された畑からの種いも入手を望んでいる。これには多くの理由があるが、完全に生育を達成しないで収穫された種いもは、次作で植付けられたとき若々しく旺盛な生育をはじめ。これはまた、植付けられるいもは切る必要がなくて用いることのできる小さいものであることを意味する。

表4 カナダ、プリンスエドワードアイランド州における品種別馬鈴しょ生産面積 (Certified, 1994)

品 種 名	面 積 (ha)
Superior	458.90
Frontier Russet	294.31
Yukon Gold	291.50
Russet Burbank	284.58
Shepody	173.30
Kennebec	142.91
Sebago	135.71
Ranger Russet	117.38
Atlantic	81.60
A C Norchip	44.70
その他	47.51
計	2,072.40

P.E.I. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Certification list and Grower directory より

さらにもう一つの必要条件は、購入する種いもが茎葉処理後堀取りまでの間に、十分表皮が固くなっているかどうかを確かめることである。よく成熟したいもは、適切に収穫されたならば受傷がきわめて少なく、したがって乾腐病 (fusarium) の発生を少なく抑えることができる。この乾腐病を少なくすることは、亜熱帯気候のところに種いもを輸送するに際し重要なことであるが、よい種いもはフロリダの気象条件下でも安全に保存できる。

貯蔵中 (生産地での) の管理もまた、北部の気象条件で生産された種いもを用いる場合にはきわめて重要である。私の種いも購入先での貯蔵温度は、いもの表皮のコルク化を促すため収穫後4週間は55°F (13℃) に保ち、その後1週間を経るごとに1°Fずつ温度を下げて、最終的には38°Fないし40°F (3.3~

4.4℃) にしている。最近10年間の貯蔵状態の調査結果で、この温度管理がもっともよいと実証され、種いもの保存を改良することができた。

種いもの生産世代も同様にきわめて大切である。よく情報を入手して最近の情勢に適合するよう心がけている生産者は、若い世代のものと種を用いている。

生産者は馬鈴しょの生産過程において常に変化する困難な情勢に対処するため、厳たる態度で決断を下さなければならないことが多い。種いも利用者にとって快く受入れられるよう、決断を下して生産されたことを認めて私どもは購入するのである。私は常に“最善”は“十分によいということではない”と信じているが、良い種いもを購入するために苦闘することが最善なのである。(Frank C. Johns, Jr. Hastings, Florida)

(2) 馬鈴しょ品種改良手段としての系統選抜

一般販売用馬鈴しょ産業に、無病種いもを供給する採種農家に力を貸す多くの技術が開発されてきた。ELISA、生長点培養等の技術は、世代限定種いも生産計画を推進するに際し、自在に用いられるようになっている。遺伝子工学の発達により、種いも生産者はさらにまた、新しい生産の助けとなる道具をもつことになるかもしれない。種いも産業——生産者・研究者・品質保証機関——はいままで細菌あるいはウイルス病害を撲滅あるいは防除することを目指し、努力が払われてきた。それにくらべて遺伝的な形質と、馬鈴しょ品種特性の安定不変を保つことについては、ほんのわずかの関心しか示されなかった。しかし、私はこのことは病害防除と同程度に重要であると思っている。

均質でなく、giant hillその他の突然変異株が混在している株群 (lot) は病害と同様、一般経済栽培者に相当の損害をおよぼすものである。損失は、収量の減少ばかりでなく株の再生能力が低下し、掘取時のいもの受傷が多くなり、上級に格付される比率が少なくなる、などの影響をおよぼす。giant hillは変異株であるが、健全株に比べてはるかに成熟期がおそくなる。これら変異株は生育末期に健全株が黄変をはじめの頃になっても濃緑色を呈し、花をたくさん着けており、いもの着生数はきわめて少ない。しかも、いものはふつう非常にごつごつとした感じで目が深く、裂開、こぶをもっている。これらのいものは家畜の飼料として用いる他はない。

塊茎単位または株群単位に植付けたうえで系統選抜法をとり入れることによりモンタナ州の一部の生産者はgiant hillの障害を目立って減らし続けており、また馬鈴しょ産業界により求められている病害以外の基準、すなわち品種特性の均一化、収量の向上と外見の改良に成功している。

系統選抜の手段はきわめて簡単であると思われるがちであるが、決してそうではない。この手段には多くの熟練、年月、品種についての知識、隔離された場所、多くの時間と厳しい労働、献身的な熱意と若干の幸運とが関わってくる。生産者にとって必要なことは、とくに品種についての知識と選抜の方法について十分に知っていること、畑で選抜材料につき比較検討する時間的余裕があること、適切な施肥によりgiant hillが短期日によく発現するようにすること、また正確に、きちょうめに記録をとり、各系統が混合しないように収穫し貯蔵する方法手段を取得していること、

である。選抜は均一性が保たれているかどうかを確認するため、はじめ塊茎単位または株群単位植えの過程をとおさなければならず、ただ1個体の子孫から出発するのは選抜にはならないと考えている。

この手段を実施することにより多くの利益が得られる。品種特性の均一性が増したことは見て容易にわかることであるし、地上部の熟期の均一性は、もし生育条件が正常であるならば、地下部のそれも均一であることを示すものである。総収量の増加とくにNo. 1級の増加は顕著に現われている。事実このようにして得られた種いもを用いてColumbia BasinでRusset Burbankを用いてエーカーあたり収量が40~42トン以上得られている。

しかしながら、この手法にも多少の問題点はある。もし、あまりにも急いで事を運ぼうとすると失敗するであろう。この手法には時間と辛抱が必要である。正しい方法で試み、次年に向けて進むことを確かめつつ（その年に結論を出そうと思わずに、いつも次の年に仕事をつないでゆく気持で臨む）事を運ばなければならない。もし強勢の個体に注目し関心を示すとgiant hillの系統を選び出してしまふこととなろう。そしていままで栽培してきたものと、選抜されたものを比較してみなければならない。選び出されたものは、他のすべての系統よりもすぐれているであろうか、更に考慮すべきであろうか、もしすべてにすぐれていなければ選抜を続けることである。

(Nick J. Schutter, Schutter Seed Farm Inc., Manhattan, Montana)

(3) 黒あざ病の生物学的防除

黒あざ病 (*Rhizoctonia canker*) は土壌伝染する *Rhizoctonia solani* (teleomorph =

Thanatephorus cucumeris) によっておこり、世界でもっとも害の大きい馬鈴しょ病害の一つであるが、本病の防除は難しく、ときとして総合防除的な対処が必要となる。われわれの研究室では主として黒あざ病による茎とふく枝（ストロン）の腐蝕につき、広く土壌中に生存する菌の一つ *Rhizoctonia* sp. (BNR) により防除する研究調査を実施している。

病原性をもたない15種のBNRを用いての、黒あざ病防除効果試験を室内で行った。黒あざ病菌 group 3 (*R. solani* anastomosis group 3) を人為接種し、好適な環境条件下において場合にBNRの8系統により被害は顕著に減少し、また土壌中の茎の腐蝕症状は軽微となった。このような防除効果は土壌温度が11℃、17℃、23℃に保たれたときにみられた。

ほ場では8系統のうち2系統の *R. solani* により自然感染した場合、植付5週間後に茎の腐蝕を減らし、その効果は殺菌剤PCNBおよびTops2.5Dを施したのと同程度であった。上記2つの系統はまた、植付後14週目においてもPCNBを施したのと同様の防除効果があり、Tops2.5Dよりも高い効果が認められた。この2系統によるほ場での人為接種または自然感染により、6つの馬鈴しょ品種が同様の防除効果を示した。が、黒あざ病による奇形ものの形成を防ぐことはできなかった。

これらに加え、BNRの増殖と、他地域への配布、保存等の側面についても研究が行われた。粒のままの、または細かく粉碎されたエンバク穀粒はすべてのBNR系統のコロニーをすみやかに生じ、また馬鈴しょの煮汁をもって補正したバーミキュライト (VPD) には選択的にコロニーが形成された。エンバク上またはVPD上に生じたBNRのコロニーから

の菌のとりだしは17週間の保存後では、5℃の方が24℃のときよりも確率が高かった。この双方の温度条件下での真空貯蔵後のとりだしでは、好結果は得られなかった。

菌を形成しつつあるエンバクを畦間に施した場合と、菌を培養した粉碎エンバクを種いにも粉衣した場合とでは、前者の方がはるかに防除効果が高かった。畦1mあたり施用量を1.9gから15gまで段階を変えて調査した結果では、防除効果の顕著な差はなかった。粉碎エンバク上および有機物細片上に形成されたコロニーの、土中での生存についての調査では、前者の菌の密度は、施されてから1ヵ月後に1cmの深さで増加しているが、それ以上の深さでは減少している。9ヵ月後ではどの深さからも、どの系統の菌もとりだすことはできなかった。有機物細片の場合には、上記双方の調査場所で50%の減少を示し、11ヵ月後にはどの菌もとりだせなかった。この2系統は、有機物細片上 (11ヵ月間) の方が粉碎エンバク上 (4～9ヵ月間) よりも長期間生存していた。(Dr. Eddie Echandi and Dr. Marc Cubeta, Department of Plant Pathology, North Carolina State University)

(4) 馬鈴しょの銀か病

*Helminthosporium solani*によって発生する銀か病 (silver scurf) は従来あまり注意をひかなかったが、近年貯蔵馬鈴しょの重要病害になりつつある。この病害は加工食品用の白皮馬鈴しょ、ダンボール詰めで扱われる市場でのラセット馬鈴しょ、全米にわたり青果用赤皮馬鈴しょについて、それぞれの廃棄量が多くなっている原因の一つである。

銀か病により収量を減ずることはないが、

肌に汚点を生じ、皮色が変り外観を損じて市場価値を低下させ、また他の病害を併発したときには皮むきが難しくなるなど、いもに大きな影響をおよぼす。本病は現在各馬鈴しょ生産地、各市場で深刻な問題となってきた。問題が大きくなってきた理由はいくつかあるが、消費者がこの病害についての認識を高めてきたことを含め、加工業者にとっては皮を厚くむかなければならないためにいもが減量すること、貯蔵法を変えなければならないこと、青果市場で等級付けがより厳しくなること、効果的な防除法がないこと、殺菌剤チアベンダゾール（TBZ）に対し耐性菌が生じたこと、などがあげられる。

銀か病は病種いもが発生源である。菌は土中で越冬できないので、本病のまん延を考えると、土よりの感染はそれほど重要な問題ではない。われわれの最近の研究その他では、貯蔵中の銀か病は植付前あるいは収穫後の薬剤処理では防除できない。現在栽培されている品種で十分抵抗性をもっているものはない。別の研究では、銀か病が本来の目的ではないとはいえ、貯蔵中にいくらか防除効果をもっていたTBZに抵抗力をもつ*H. solani*のまん延が見られた。現在では貯蔵中の馬鈴しょについての銀か病防除の方法は知られておらず、ただ病害の進行を抑えるだけにすぎない。

種いもの取扱いを含めての管理防除方法としては、早期に収穫することと、貯蔵に際しはじめての1ヵ月間を乾燥状態にすることである。現在実施している研究によれば、貯蔵期間中に孢子を生じ、これらの孢子は感染力をもっていて貯蔵中に飛散し、新たな病斑を形成する。ポテトチップス原料となる馬鈴しょでは50°F（10℃）で、また種いもでは38°F

（3.3℃）で孢子形成が多くみられる。形成された孢子は貯蔵中あるいは植付前に、馬鈴しょが動かされるときに放出され、他の馬鈴しょを感染させる。

銀か病の伝染についての解明と、貯蔵中の移動と感染を防除する技術開発はさらに研究の積み重ねが必要である。ノースダコタ州立大学における研究課題の担当部分がこの解明のためにあてられている。（Dr. Gary A. Secor, Department of Plant Pathology, North Dakota State University）

(5) 拡大する国際市場に関する防疫管理

北米での馬鈴しょ市場は急激に変化しつつある。北米自由貿易協定（NAFTA）の調印、ウルグアイラウンドの合意、作物品種の保護にかかわる動き、等は米国内の馬鈴しょ事情にも影響をおよぼしつつあるが、これらはさらに新らしく、また相当な圧力として産業界にのしかかってくるであろう。

国際市場が発展するか、制約をうけるか、につれて防疫管理は輸入、輸出双方の最大の問題点となることが予想される。歴史的にみて、米国とカナダは馬鈴しょ（一般商品、種いもとも）を広く貿易品として扱ってきており、また限られた数量ではあるがメキシコにも輸出してきた。過去20年間カナダはヨーロッパ、北米、中南米への貿易を拡げていったが、防疫上の問題もあって同国および米国からの馬鈴しょ輸出には制限が加えられていた。

国内に侵入してくるおそれのある関連病害は *Synchytrium endobioticum* によっておこるがんしゅ病（wart）と *Globodera rostochiensis* および *G. pallida* によるジャガイモシストセンチュウ（potato cyst nematodes）の害である。そして現在10種の菌類による病害、8

種のセンチウ、18種のウイルスが海外の馬鈴しょ病害虫として動植物検疫所の目録に記載されている。輸出関連の主要病害としては *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicum* による輪腐病 (bacterial ring rot) とスピンドルチューバーウィロイドがある。もちろん関連病害虫のリストは国によって異なるが、これらの重要病害虫は防疫管理について論議する場合の一例となるであろう。(Dr. Steven A. Slack, Plant Pathology Department, Cornell University)

(6) 種いもの品質過信へのいましめ

種いものは広く一般販売馬鈴しょ生産者にとり、もっとも大切な資材であるから、私は商品生産のために購入する種いものの品質に強い関心をもっている。

種いものの品質を可能な限り高めるためにはいろいろの要因があるが、これらにつきよく理解することは、生産者と購入者の双方にとりきわめて重要なことである。そのうえ、両者はその最高の品質を保つため、それぞれの責任についても認識をもたなければならない。

種いものの品質に影響をおよぼす要因は5つある。

- ① 品質保証の基準
- ② 栽培法
- ③ 貯蔵管理
- ④ 取扱い
- ⑤ 種いも購入者による管理

ここで簡単にこれらの要因につき検討し、それぞれについて生産者と購入者の果すべき役割について論じてみたい。

① 品質保証の基準は、種いものの品質についてももっとも重要な、基本的な分野である。この分野には次の項目が含まれる。(i)、全生

育期間をとおして守らなければならない防疫基準 (ii)、生産のもととなる種いもの源 (出所) (iii)、用いる種いもの世代 (iv)、病障害許容範囲 (v)、等級基準で、障害等の範囲、大きさ、状態を含む。

種いも生産者が保証つき種いもを販売しようとするならば、これらの基準を満たすように責任をもたなければならない。レベルの高い生産者は、その生産物があきらかに他のものと区別できるような、すぐれたものとなるよう試み、品質が常にこれらの基準をはるかに上まわるよう努力する。種いも生産者はまず第一に、自分が購入して用いるもと種が保証付きのものであることを確認しなければならない。第二に、購入したもと種を用い、すぐれた種を生産できるようにするため、種いも基準について十分理解し認識を高めなければならない。たとえば世代、病害許容の最大範囲、それに大きさなどの要因は、生産物を購入するものの好み、希望に合わせることは可能である。

② 生産者がとり入れる栽培法は、品質のよい種いもをつくるにあたり相当大きな影響をおよぼす。輪作による適切な土壌管理と肥沃化は、黒あざ病のような土壌病害の次年への持越しを少なくするのに効果があり、生産された種いもを強勢にするために役立つ。各段階での病害予防対策は輪腐病の侵入防止上きわめて重要であるし、植付の間隔は栽培する品種にとり、もっとも適したように定められなければならない。収穫に際し十分に成熟させることは、未熟が原因で生ずる皮むけ、受傷を防止するために重要であるばかりでなく、種いもの令が進みすぎないようにし、過熟がもとで種いもに付着する病害が次作にも

ち越されるのを防ぐためにも必要である。これらの要因はそもそもが種いも生産者の取扱いによって左右されるものではあるが、得てして購入者に責任があるように思われている。購入者は、これら要因が生産者によりどのように管理されているかを理解するため、入手しようとしている種いもがつくられる過程につき知らなければならない。

③ 貯蔵管理は、環境調整施設がつくられるようになってから、以前にくらべてはるかに容易となった。しかしながらこの地域（メイン州）では、適切な貯蔵管理がいかに重要であるかは、どんなに強調しても過ぎることではない。なかでも貯蔵中に病害が種いもをとおして次代へもち越されることを防止するための管理は大切である。収納後いもの表皮のコルク化を促進させ、一方で令が進むのを極力抑えるような温湿度条件を与えるよう心がける。

④ いもの取扱いには貯蔵作業、配送に際しての選別、輸送のための積込み、輸送に用いる容器の種類とその状態、届先における受取人の扱いなどが含まれる。輸送容器は霜害を受けないように注意して選択しなければならないし、また発送する種いもが好ましい温度条件下の適当な時に到着するよう、購入者とよく連絡をとり合う必要がある。

⑤ 種いもが手許に送られてくる時点から、指定した条件に合っているかどうか荷を調べたり、荷をおろす際の受傷を最少にするよう細心の注意を払うなど、購入者は品質の維持につき認識を一層強くもたなければならない。種いもの品質は購入者が受取ってから後では決して改善されないが、事後の管理が適切であることは、生産向上に大きく寄与する。す

なわち、種いもを扱うに用いる器具はあらかじめ消毒しておかなければならないし、できれば種いもを切断する前に適した温度にしばらく置くようにし、さらに切断後、植付までの間にコルク化を十分にするため数日間55～60°F（13～15℃）で関係湿度95%のもとに置くなどを心がけるとよい。種いも切断時、また植付時に受傷すると令が進みすぎ、軟腐病（bacterial soft rot）乾腐病（fusarium）に罹病しやすくなる。

もう一つ、種いもの品質に関係し、それに決定的な影響をおよぼす問題について考慮を払わなければならないであろう。組織培養は米国では種いも増殖のため確立され定着した手段となってきた。在圃年数を限るための種いもの急速増殖、世代限定生産計画が可能であり、効果的であると提案されてきた。

しかしながら、ある品種についてのものでは観察では、いくらかの問題を生じている。すべての個体が組織培養によりつくられると、その品種が以前にもっていた病害抵抗性、望ましい品種の特性などが失われてしまう結果がでている。本年（1994）メイン州馬鈴しょ局によりある研究がはじめられたが、それによると同じ源からとった異なる生長点間で、場合によっては相当明らかに収量に差のあることが認められた。この種の研究は病害抵抗性、収量の可能性などを明らかにするために継続する必要がある。それはまた、組織培養の過程そのものの評価において、選抜過程で発生しうる逸脱の量と、その逸脱を最少限に抑える手段を見出すことにつき理解するための示唆を与えるであろう。

（Frederic Flewelling, Crouseville, Maine）

（完）