

馬鈴しょ大国を目指す インド(2)

元農林水産省婦恋
馬鈴しょ原原種農場長 秋元 喜弘

前号の項目

1. 大農業国
2. インドの馬鈴しょ事情の概要
3. 現在の種いも生産計画
4. 種苗としてのTPS
 - (1) 交配TPSの生産
 - (2) 実生種いも

(3) 実生苗の移植と直播

普通の種いもを用いる方法とくらべて、実生種いもの利用には多くの利点があるものの、技術的に見て欠点もないではない。それは馬鈴しょを生産する前段階で実生種子を播いて管理し、収穫しなければならないからである。すなわち生産物を得る見地からすれば、一つの栽培過程を余分に行わなければならない、この間の罹病の危険性があり、また貯蔵その他の取扱いも必要となってくる。そこでTPSから育てた苗を移植したり、直播する考えが生れてくる。

この2つの方法は、結果的には生産とそれに要する経費の面からみて、実生種いもを用いるよりも利点が多い。種いもの低温貯蔵をしなくても済む点だけとりあげても、苗の移植法はより普及性が高いと考えられ、馬鈴しょ生産としてこの方法は広く普及する可能性をもっている。

さらに、移植または直播の技術が進歩すると、いままで馬鈴しょを作付したことがなかった地帯に普及してゆく期待がもたれている。その理由としては、畑での病害対策の面倒がなく、種いも貯蔵の問題もなく、その地域その他作物の耕作に似た方法によって生産が可能

だからである。しかし、貯蔵設備が整っている地域では、やはり実生種いも利用の方がTPS技術としては実用性が高く、より普及すると思われる。

移植用の実生苗は、TPSを適当な間隔において苗床に播き育てられる。実生種いも生産の場合と異なり、苗床からいもを収穫するのではないので、播種の間隔はそれよりも密でよく、一般栽培用としては1ヘクタールあたり25～30gの種子と40m²の苗床があればよいとされる。

苗移植法でもっとも大きな問題は苗そのものが繊細で弱く、枯死しやすいことであって、現在強健な苗を育てやすい交配親の選抜に力が入れているが、中期的には展望は明るい。労働力の面では、通常の馬鈴しょ生産とくらべて50～60%多く要する。

畑に直播する技術は、すでにエジプトで国際的なバイオテクノロジー会社であるEscageneticsにより実施されている。この場合には資本が十分にあって経営面積が大きく、トラクターでけん引するドリルなど大農機具が用いられ、またかん水設備が整っている、など恵まれた条件を備えている大農家がとり入れている、ドリル播きのための種子の需要はかなり高い。しかしインドでは、中央研究所でも、国際研究機関でも直播法についての研究は行われていない。

5. TPS種苗がもたらす利益

馬鈴しょを栽培するための畑の整地、中耕・除草、かん水等の一般的な生産管理、収穫作

業はどのような種苗を用いても変りなく、同様に実施されるが、前にも述べたようにTPS種苗を用いると単位面積あたり種いも使用量が少なくてよく、また疫病抵抗性をもっているため薬剤等の費用も大幅に節減できる。さらに増収性の面からもすぐれている。

種いもの使用量からみると、一般の種いもはヘクタールあたり約2.5トン进行するが、実生種いもは1トンで間に合い、ときにはわずか0.5～0.6トンでも十分である。普通の種いも価格は市場に流通している青果用の値動きによって変り、とくに冷蔵品がなくなる頃急に高騰するが、生産地では丁度この頃が植付時期となっているので、用いる種いもが少なくて済むことは生産費を大きく節減することにつながる。

疫病の防除についてみると、普通の種いも使用の場合には十分に防除をはかるに3回の薬剤散布が必要であるが、実生種いもを用いればただ1回でよい。この国では種いもと同様薬剤散布に要する費用は非常に高いため、TPS種苗のもつ特性は大きな価値をもっている。

さらに、一般種いも使用にくらべ単位面積あたり高い収量を得ることができる。この傾向は高温多湿条件下にある東北諸州でもっとも顕著であるが、選抜系統の実生種いもと普通の種いもとを用いた比較試験では、ヘクタールあたり3.4トンも多くなっている。これは現状であって、系統の選抜を進めることにより一層の高収が期待されている。市場に出荷できる上いもの収量差では2.1トンと縮まっているが、実生種いもからの生産物は高い生産力、疫病抵抗性のほかウイルス罹病率もより低いため、20g以下の小粒のものでも種子

としての価値が高いと認められているため、経済的にみた場合の収量差はヘクタールあたり2.1トンと3.4トンとの間であると考えてよからう。

TPS種苗からの生産物をもつ欠陥としてあげられる点は、個体間の変異が大きいことであって、いまでもこの国では均一性の向上を努力目標としており、現在試験中の選抜系統間の交配では非常に均質的な子孫を生じているので、近い将来この問題も解決をみて、生産者が安心して栽培できる種苗が供給できると考えられている。

普通種いも、実生種いもの双方から生産されたものが同じ価値をもつようになれば、前述の両者の生産性と生産に要する経費を併せ考えるとき、TPSを用いる方式に変えることにより利益がもたらされることは明らかであるが、試算によればヘクタールあたりの正味増益は415US\$である(表2)。

6. 収穫物の貯蔵と減耗

インドは1994～'95年にわたり130万ヘクタールの馬鈴しょが作付され、2,000万トンが生産されたが、この傾向をもととして政府では2000年での作付150万ヘクタール、生産量3,000万トンの計画を立てており、5年間で800万トンの増産がはかられることとなる。

しかし、これは面積増とともにかなりの単収増を見込まなければならず、これを達成するには非常な困難があるが、その一つとしてはいままで述べてきた優良種苗の普及をはかるほかに、収穫後の減耗の問題があげられる。

(1) 貯蔵の必要性和施設の不足

馬鈴しょの主産地である中央平原では、生産量の約80%が1月から4月にかけて収穫され市場に出荷されるものの、この期間の消費

は生産量の30%弱にすぎない。販売用馬鈴しょの50%以上は5月から11月にかけて6ヵ月もの間貯蔵されなければならない、そのうえ収穫物の10%は次期作種いもとして貯えられなければならない。

長期間貯蔵するため、収穫物の多くは低温貯蔵される。馬鈴しょの価格は収穫盛期である2月はじめから3月はじめにかけてがもっとも低いが、それから2～3ヵ月のうちには50%も高くなるので低温貯蔵の経済効果は大きい。

しかし主産地での低温貯蔵可能容量は、生産者の要望を満たすには大いに不足する。この地域の冷蔵施設の90%以上は馬鈴しょ貯蔵に用いられているものの、これら施設を完全に使用したとしても生産物の40%の収容が限界である。そのうえ、2000年における大幅な生産増加に対応するための貯蔵所の建設と、これらを稼働させるための動力の供給はとも望み得ないことである。

よって生産者には、収穫してすぐ非常に低廉な価格で販売してしまうか、価格が高くなるまで1～2ヵ月の間屋外貯蔵をするか、または後日の販売ができるような、低温貯蔵以外の収納施設を見つけるか、のうちから手段を選択するほかはない。

(2) 生産者による保存と減耗

第1の、収穫後すぐ販売する法は、生産費が生産物価格を上まわることが多く、経済的ではない。第2の、野外に仮りに貯えておく方法は価格を保つためには有効であるが、技術的には非常に危険である。もし長期にわたり降雨があったり、異常な高温となったときには、ほとんどの収穫物が腐敗してしまうからである。したがって、生産者は何等かの施

設に貯蔵して価格の上昇を待つのを余儀なくされる。

その一つとして、自家用とするときには家の中に貯蔵するが、雨の多い地方ではふつう小箱に入れるか、または竹でつくった床の上にバラ積みとされる。ときには地下に設けたムロに貯えることもあって、この方法により2ヵ月以上にもわたって保存され、自家用のほか市場販売ときには加工にも用いられる。しかし収容能力に限界があるので、残りは止むなく屋外に仮収納せざるを得ないことも多い。貯蔵は冬の終り頃からはじめられるが、2月下旬から急に気温が上昇するので、これにより大きな損失を蒙ることになる。国連食糧農業機関(FAO)の試算によると、インドでの馬鈴しょ減耗は17%にもおよび、損害額は5,500万US\$にも達するという。

7. 簡易貯蔵施設の構想

現在中央研究所と国際研究機関とが協同で、動力を用いない、自然の力による貯蔵庫を生産地に設けるための研究が行われている。

構造が簡単で安価に設置でき、維持費がかからず、しかも相当期間保存して販売時期をずらすことにより生産者に利益をもたらすためのものであって、1994年に中央研究所ほか生産地数ヵ所、'95～'96年には同研究所と他の生産地数ヵ所の施設で試験を継続している。

(1) 低温適湿の保持

断熱構造の貯蔵庫の下部に張った水の蒸発により熱を奪い庫外に排出し、かなりの低温を保ち、また適湿が加わることによって乾燥による貯蔵馬鈴しょの減耗を防止する。

(2) 構造

生産地で容易に入手できる材料を多く用いて比較的簡単に設置できる構造となっている

が、床はセメント張りで、その上にレンガで水の通る溝をつくり、溝の間に6cmの厚さに砂を敷く。レンガの溝の上には裂かないままの竹を敷く。床の縁は庫外で高くして張った水が流れ出ないようにする。

壁は板または竹で網状に組んだ上に、厚さ3cmになるよう切りワラを混ぜた泥を塗る。屋根は稲ワラ、カヤ、シュロの葉などで葺き、一部の施設には屋根の片隅に風でまわるタービンが設けられた。床から1.5mの高さに温度測定のための径2cmの穴を数ヵ所設ける(図3)。

(3) いもの貯蔵

選別された馬鈴しょを、3月中旬から4月上旬にかけて竹を敷き並べた床に、1.5m以内の高さに収納し、入口の扉を泥で目張りする。床には、もっともよく蒸発するよう砂の上0.5cmを保つように常時水を張る。

この試験での、1貯蔵施設あたりのもっとも有効な収納量は10トンであるが、2.5~15.0トンの範囲での貯蔵が可能である。

8. 簡易貯蔵の効果

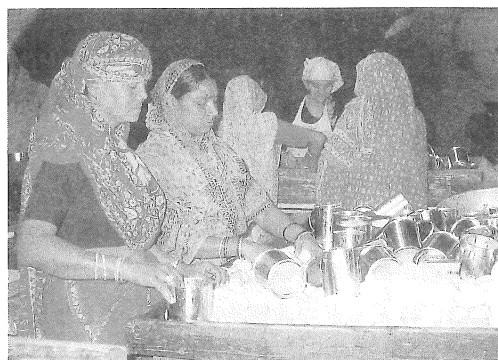
表3には1994年中央研究所において、庫内に搬入した3月から、出庫する6月までの貯蔵期間中の週間温度が示されている。外気温の変化に伴う庫内の日変化がきわめて小さく、しかも外気に比べて庫内の温度はかなり低くなっており、午後2時には12~19℃も差があり、水を蒸発させることによる冷却の効果が高いことを示している。とくに高温となるほど水の蒸発は促進されるため、庫内外の温度差は大きくなる。

馬鈴しょの減耗を防ぐ効果については設置場所によって差があるが、これは貯蔵されるいもの栽培から収穫される過程での管理の良

否、いもの充実度、選別の適否、品種固有の貯蔵性、などのほか、貯蔵庫の設置場所、施工状態とくに漏水の有無、収納後の冷却水の管理、等による影響が大きく、またその年の栽培期間、収納後の貯蔵期間の気象条件にもかなり左右されるものと考えられる。

1994年の結果では、中央研究所での70~71日間の減耗は約12%で、生産地の1ヵ所では76~84日間で13.0~13.7%と大差はない。この時期の馬鈴しょ価格は貯蔵をはじめた頃よりも30~60%も高いので、生産者の利益は大きい。他の2ヵ所の生産地の施設では、52~67日間で17~26%と前2者よりもかなり高い減耗を生じているが、これらは貯蔵した馬鈴しょの品質が劣っていたこと、貯蔵管理がかならずしも適切でなかったことによると思われる。貯蔵中の減耗が高くなるおそれがあるときには、収納された馬鈴しょはすみやかに、しかも低価格で販売せざるを得なくなる(表4)。

'95年には、もっとも少ない場所では3.5%で、平均の減耗は11~20%であり、'96年には85日間で8%と、年による若干の差が認められ、また種々の条件によって減耗の程度は異なるものの、経験を積み重ねてゆくことによって管理技術は向上し、安全に生産物を相



▲かん詰工場 (Scott氏)

表2 TPSを用いることによる増益見積り

	種 苗 の 種 類	
	一般種いも	TPS 種 苗
必要とする種いも量 (t/ha)	2.5	1.0
種苗の価格 (US\$/t)	120	150
生産費*		
種苗費 (US\$/ha)	300	150
薬剤費 (US\$/ha)	60	20
小 計	360	170
生産と収入		
単 収 (t/ha)	22	25
生産物の価格 (US\$/t)	75	75
収入計	1,650	1,875
種苗費・薬剤費を差し引いた収入	1,290	1,705
TPS種苗を用いての正味利益		415US\$/ha

*用いる種苗によって変る生産費

V.S.Khatana et al. 1996

表3 簡易貯蔵施設内外の温度変化

月	週	温 度 (℃)			
		施 設 内		外 気	
		8.00a.m.	2.00p.m.	8.00a.m.	2.00p.m.
3 月	4	21.2	21.2	18.0	35.2
4 月	1	20.0	20.6	20.0	33.2
	2	18.6	18.6	20.8	36.8
	3	21.3	21.9	23.3	33.2
	4	22.9	23.4	26.3	40.0
5 月	1	25.2	25.6	26.3	41.5
	2	25.4	25.4	23.9	41.4
	3	24.2	24.9	25.0	43.0
	4	27.7	28.2	29.6	44.1
6 月	1	28.4	29.5	27.4	45.0

インド中央馬鈴しょ研究所資料 1994

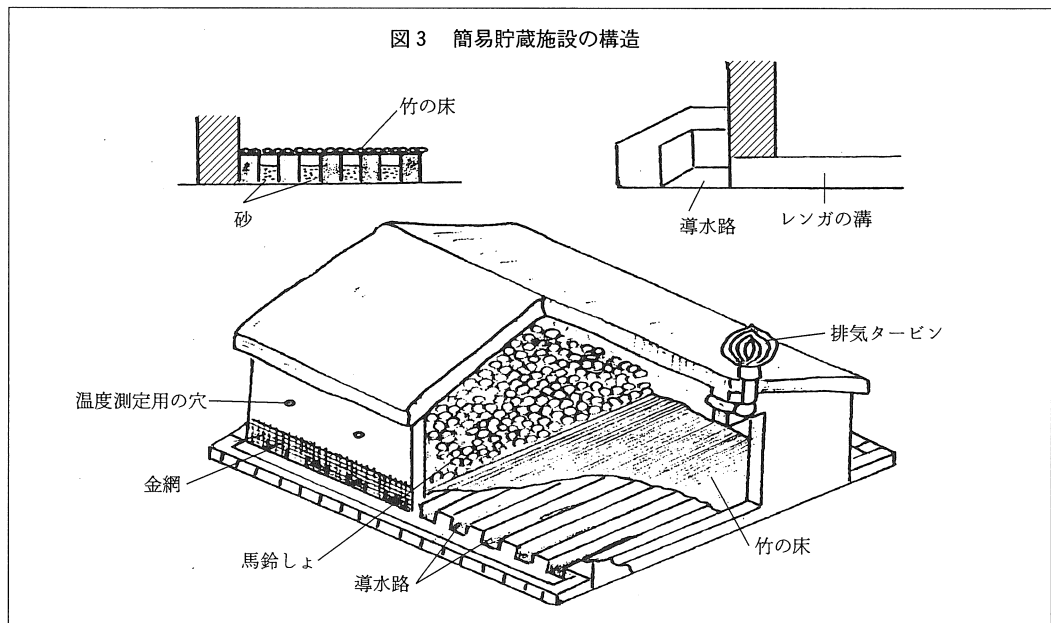
表4 簡易貯蔵による減耗と販売価格

貯 蔵 場 所	品 種 名	収 納		出 庫		貯 蔵 日 数	減 耗 (%)	販売価格*
		月 日	数 量	月 日	数 量			
中央研究所	Kufri Chandramukhi	3.31	60.0 t	6.8	52.9 t	70	11.8	145-165
	Kufri Bahar	3.31	39.7	6.9	34.8	71	12.3	121-126
生産地 I	Kufri Badshah	3.24	50.0	6.15	43.5	84	13.0	160-180
	TPS	4.1	70.0	6.15	60.4	76	13.7	160-180
生産地 II	JI-5857	4.3	43.2	5.31	32.0	59	26.0	65-180
	TPS	4.3	54.9	6.1	42.4	60	22.8	65-180
生産地 III	選抜系統	3.14	50.4	5.20	41.9	67	16.9	—
	TPS	3.14	50.4	5.20	41.9	67	16.9	—

*31.25ルピー=1.00US\$

インド中央馬鈴しょ研究所資料 1994

図3 簡易貯蔵施設の構造



S.G.Ilangantileke et al. 1996

当期間貯蔵できるようになるものと期待される。

この国の馬鈴しょ主産地は半乾燥気候条件のところが多く、夏には気温は40℃にも上昇し、冬には3～4℃にまで低下するが、収穫期に気温が低く、その後平年6月頃に到来する雨季まで高温乾燥状態が続く地域は、このような施設をつくる価値のある場所といえることができる。

従来の貯蔵法を含め、これら施設に保存された馬鈴しょが、冷蔵施設に貯蔵されたものに比べて勝っている点は加工適性にみられる。インドでも最近主としてポテトチップスへの関心と要望が高まっているが、冷蔵によらないものは糖分含量が少ないため、加工会社では特別高い価格でこのような原料を求めている。

9. 輪作体系改善による馬鈴しょの作付増

あと数年の間に、馬鈴しょを大增産する計画をもっているこの国が力を入れている技術は、いままで述べたTPS利用、貯蔵法の改善のほか、作付面積の増加が考えられる。

人口が多く、耕作可能な場所はほとんど開かれつくされた感のあるこの国では、新たに開こんして馬鈴しょを作付することは思いもよらないが、幸いにして主作物であるイネとコムギの早熟性品種育成が成功したことと、かんがい施設が普及しつつあること、により、その余恵が馬鈴しょにもおよんでいる。

中央平原地方の雨季は平年6月にはじまり、イネもこの時期に合わせて栽培がはじまり、10月から11月のはじめにかけて収穫される。2月から5月にかけては乾季ではあるものの、高温であるためかんがいを施せば早生イネの

栽培は可能である。11月から2月にかけては冷涼となり、雨は比較的少ないが土壌にはイネ栽培のときの水分が残っているため、この期間の馬鈴しょの耕作が可能となる。すなわち年間にイネ2作、馬鈴しょ1作が行われることとなる。

また地域によっては、早生のイネを9月に収穫し、10月から12月にかけて馬鈴しょを作付し、その跡にかんがいをせず早生のコムギを栽培することができるが、この場合にはコムギは3月から4月にかけて収穫され、その跡は雨季に入る前に高温に耐えるマメ類の導入も可能で、この場合は1年4作となって耕地の利用度はきわめて高くなる。もっとも、このときの馬鈴しょは早期に収穫しなければならないが、結果的には作付面積拡大による増収となる。また、イネ、コムギ、マメ類などと組み合わせて馬鈴しょを作付することによって病害虫防除が容易となり、収入増にもつながるが、このような作付を定着させるにはかんがい施設と、適量の施肥とを必要とする。

以上、乏しい資料をもととして、現在インドが進めつつある馬鈴しょ生産増加への道について概観した。日本を含めた馬鈴しょ先進国の事情とは大いに異なる面も多いが、開発途上である悩みを抱えて、やむに止まれぬ事態のもとにあるとはいえ、少ない資金と資材を天恵と組み合わせて道をきりひらいてゆく姿勢は、省エネルギー、地球環境保護が強く叫ばれている今日、注目に価すると思われる。

(完)