

マイクロチューバの問題点

財団法人いも類振興会参与 吉 田 稔

はじめに

本年(1999)2月3日の北海道新聞紙上に、「キリンビールは種芋の新品種を、短期間で大量増殖することが可能な、マイクロチューバの生産実用化に、国内で初めて成功した」の記事があった。しかもそれは農水省が1月29日に、民間の種芋生産を認める方針を明らかにしたことに呼応している。主食であるコメまで自由化しているわが国だから、近い将来に植物防疫法によって守られている馬鈴薯も、この自由化の波に流されて自由化への道をたどる一環と受け止めるが、これには以下の重要な問題を含み、結局は末端の生産者が大きな負担を強いられると予測されるので、以下に書きとどめたい。

1. マイクロチューバの利点と欠点

アメリカからマイクロチューバの情報が入ったのは約15年前であり、それはすでに確立されていた茎頂の組織培養を利用し、無菌の実験室内で、ウイルスフリーのしかも1~2gという小粒の種芋をえるもので、それほど小粒でも健全な生育がえられるということだった。

このころ平行して真正種子(TPS)の利用も実用化が始まり、筆者も両者のテストを行い、健全な生育がえられることを確めている。マイクロチューバに関しては、キリンビールのみならず協和発酵、サッポロビール、士

幌農協なども手掛けており、これらのうちキリンビール、サッポロビールと士幌農協の担当者と、問題点および対策について論議した経緯がある。

マイクロチューバは1~2gという小粒のため、使用量は20分の1以下となり、小型軽量のため保管や輸送が効率化でき、植付前の切断の手間が省けるなどのメリットをもつ。だが一方では、出芽までの日数がかかり、しかも生育のバラツキがひどく、株当たり茎数が1~2本と少く、現有の採種栽培の作付面積が減少するなど重大な問題点がある。以下にこれらを詳述したい。

2. マイクロチューバは生育がばらつく

マイクロチューバのは場は、北海道で十分に地温が上昇したゴールデンウィークに植えても、早い出芽の株から晚いものまで15日以上を要し、ひどいものは15日経過しても出芽率60%以下というものがあり、とても実用的生産力があるとはいえない。これに関連して本誌58号(1999)で和賀氏は、「農林1号の40gの全粒種芋を用いた対照区が、10a当たり30~190g収量で4.28tに対し、マイクロチューバ(1~3g)の収量は2.71t(63%)と低収だが、その最大の原因は生育のバラツキで、これを改善する方法として黒ポリフィルムマルチをした区は、3.17t(74%)となり、実用化について一応のめどがついた」と

述べている。しかし筆者はこのマイクロチューバの生育のバラツキについては仲々簡単に解決出来るとは考え難い。これにまつわる好例を述べよう。

昭和47年(1972)に稲作で待望久しい田植機の開発がされた当時、ダイナマイトを利用して、ポット苗をあぜ上から打ち出すバラ植え機械が開発され、その公開実験に立ち会った。疎植のところは手作業で補植したのだが、収穫調査の結果は対照の手植え(畦幅33cm株間13cm)に比べて約1割の減収で、しかも品質(登熟のバラツキ)も悪かった。ところが統計処理の結果は有意なしで、充分使用できると発表された。これについて意見を問われたとき、既往の研究と技術を無視するもので反対を表明しておいたが、結局はこれを購入使用した生産者も、一年でこりてしまったのである。

現在10年ほど前からヘリコプタによるモミのパラマキが試行中だが、これはカリフォルニア方式ともいわれ、農水省が稲作の生き残り戦略として、規模拡大によるコスト低減の方策として指導推進しているものだが、前者よりもっと粗放で、世界一の技術と自他ともに認める稲作の基礎をなす育苗技術が無視するもので、減収と低品質になっても規模拡大をするべきだという考えには反対である。

馬鈴薯ほ場の生育のバラツキに話をもどそう。実はマイクロチューバばかりでなく、正規の採種による種芋を用いたほ場もバラツキがひどいのである。しかもその原因は、1)個々の種芋の発芽力の差異、2)植付前の切断作業による切片ごとの発芽力の差異(しばしば見かける胴切りの場合、ストロン基部を含む切片の発芽力は弱く、欠株さえおきる)、

3)貯蔵病害(カンブ病、タンソ病、ナンブ病など)による発芽不良や欠株、4)ほ場の土壌病害(カンブ病、クロアザ病、ナンブ病など)による発芽障害、5)植付け以後の作土の温度や水分などの微気象の影響、6)植付の深さ(マルチ栽培で10cm以上の深植を行う)による発芽不良、など多様であるが、ここではマイクロチューバに関連して、種芋ごとの発芽力の差異について次項に述べよう。

3. 大粒種芋が歓迎される

一般に種芋の大きさはL玉(120~190g)が歓迎され、S玉(40~60g)は売れ残る場合が多い。だから採種栽培ではLM率の高い技術が追求される。生産者に聞くと「大きい種芋を用いると大粒芋がとれる」とか「大粒種芋は生育がよく多収になる」という意識が強い。これを文献でたどると76年前のSALAMAN(1923)に出会う。彼はさまざまな大きさの種芋を用い、「種芋が大きくなるほど漸近線的に多収し、30g以下の種芋では急速に減収する」という結論を引きだし、これが現在でも生きているのである。

再調査してみると、LとMに比べてS玉の目の器官形成が小さく、暗所室温(20℃)での発芽速度もおそいことがわかった。もっと詳細に見ると、LとMでは発芽速度の個体変動はほとんどないが、S玉では発芽が全体に遅れるばかりでなく、個体変動がひどく、とてもこのままでは使用できないのである。

1960年代に道内の原原種農場から、190g以上の巨大粒と40g以下の規格外種芋をゆずりうけ、巨大粒については約50gの肉質に1個の目を着けた種芋切片をえ、どの株も1茎の試験区を設け、小粒のものについては発芽

のバラツキをテーマに研究した。その結果、
1) 株当たり茎数のバラツキと発芽の変動が大きな減収要因であること、2) 出芽期が同一であれば株当たり茎数が多いほど多収となり、しかも規格歩留まり（LM率）が高くなること、3) 男爵薯の例では、植付前の約1か月間に、強光低温条件下で約4 mmの黒紫色の堅い芽を育てる浴光育芽を行うと、出芽のバラツキをなくし、株当茎数が増加し、多収で高規格歩留まりになる、という結論を引き出した。

こうして規格外の小粒種芋は、浴光育芽により、欠点である発芽のバラツキを補完できるばかりでなく、もし現行規程によるS玉（40～60 g）のものを浴光育芽して全粒植え（または一粒植え）すると、株当茎数は5～8本に増えすぎ、芋は小粒化しすぎて規格歩留まりを低下させることが分かり、最終的に株当たり茎数4本（芋数15個）説を提唱するようになり、それには20～40 g（2 S）の全粒植えが好適だと推奨するようになった。そしてこのことがマイクロチューバ問題と密接な関係がある。

ひとつは20 g未満だといくら浴光育芽をしても発芽のバラツキを改善しきれないこと、もうひとつはマイクロチューバからの個体は、大部分が1茎株まれに2茎株であることだ。後者に関して企業にその欠点を説明したところ、マイクロチューバを株当たり2～3粒まきすればよいとのことだったが、そのとき確かめたところ1粒5円で供給したいとのこと、それはとても実用化できるものではない。この件についてはなぜ1茎株が悪いのか、次項に詳述する必要がある。

4. 1 茎株の欠点

本州以南では出芽ぞろい期に、株当たり茎数を1本にそろえる「芽かき」が手作業で行われることが多い。北海道のように経営面積の大きいところではとても信じられない作業だ。大変な作業なので予め1目しかない種芋切片を作る工夫がされ、株当たり種芋必要量は20 gあればよいという生産者が多い。それで戦時中にコルクボーラ（直径1～3 cm）で、10 gほどの肉質をつけた1目の切片を植え（1目植え）、残りは食料にしたことを思い出した。このことはマイクロチューバのような微粒が使用に耐えることを暗示している。だがこれには次に述べるように重大な欠陥をもつ。

1目植えすると株当たり芋数が6個前後と少いため、芋の大小のバラツキがひどく、まずいことに肥大期間が長くなるほどそのバラツキは大になり、正常な肥大期間を終える前に、売れない3 L以上の巨大粒を発生し、それ以上肥大期間を延長すると、多収にはなるが規格内収量は減少するという矛盾がおこるのである。

ここで重要なことは、これまでさまざまな機会に強調してきたように、イネ・ムギ類・マメ類と同様、茎葉が黄変することによって収穫物が完熟するという点で、馬鈴薯も全く同様だということであり、あくまでも地上部と地下部（芋）との生育のバランスを配慮すべきだといえる。

ふり返って道内をみると、採種栽培も生食用栽培も、8月中旬に除草剤で強制的枯凋処理を行うのが一般的だ。それは8月上旬の試し堀りで、2 Lがすでに発生しているので、

肥大を中断させるのだが、原因は1～2茎株のほか、プランタによる植付けのため、株間が40cm以上だったり、さまざまな要因で欠株があったりする場合や、多肥による急速な肥大（マルチ栽培もこれに準ずる）など複合的である。

そのため大量の規格外がほ場に山積みされて何日も放置されている。これを何が原因で規格歩留まりを低下させているかを知り、強制的枯凋処理を止めて、品種固有の自然枯凋を迎え、十分な肥大期間で多収とし、しかも高い規格歩留まりにすべきだ。

本州以南の「1目植え」技術には、可及的速かに出荷したいという願いが基本になっていることが多い。長崎へ行ったとき（1985）研究者が「株当たりLMが4個あればよい」と言っていたし、実際に4月30日に一般ほ場の掘取り作業を見たとき、緑葉をもつ茎を抜くとLM4個の株が多かった。この「市場が高値なら、少収未熟でもよい」という考えを捨て、出荷したい時期に高収・高歩留まり・完熟となる生育型をもつべきだと思う。そして具体的な技術として、1）浴光育芽を必須技術とする（目的は早い出芽・斉一な生育・比較的多い株当たり茎数と芋数で多収高歩留まりとする）、2）ソメイヨシノの開花期には出芽するように早植え計画、3）株間は30cm一定、4）4cm浅植え、5）谷面の深い培土、の実践を望みたい。このように論議してくると、前出のSALAMAN（1923）の30g以下の小全粒種芋低収説は否定されねばならない。だがマイクロチューバまで微粒になると、発芽のバラツキは是正されず、茎数不足による少収低規格歩留まりの欠陥は補完のしようがないのである。

5. 現行の採種栽培を残したい

北海道の馬鈴薯作付面積約6万4,000haのうち約6,000haが採種栽培である。筆者が最も恐れるのは、ウルグアイラウンド合意の影響で、でんぷん原料用が急速に作付けを減少しており、これを加工食品用や生食用へ転換する事業は順調にゆくとは思われず、加えて採種栽培の企業化がすすむなら、北海道畑作の輪作体系は崩壊するだろうということである。輪作体系の崩壊による最大の影響は土壤病害である。昭和45年（1970）に減反が始まったとき、転換畑にアズキの連作が導入された。収益性が高く手間もかからないので、試験研究機関もOKを出したのだが、3年目に落葉病が大発生してほとんど全滅した。その後これにこりず秋播コムギの連作にOKを出し、生産者もこれに従ったが、3年目に連作障害の眼紋病が大発生し、出穂直後に倒伏して収穫皆無になった。このとき筆者は、「再び水田に戻るといふ夢は捨て（減反政策はなくなるの意）、10戸に1戸の割合で畑作農家を養成し、コムギ―ジャガイモ―マメ類の3年輪作をする（ジャガイモと共通土壤病害をもつビート抜きなら3年輪作で、それぞれの作物の土壤病害は発生しないの意）」よう推奨した。

さらに加えて輪作崩壊要因にコムギの民営化がある。その前段階として米価審議会による3年連続麦価下げがあり、1俵9,000円を切ってしまった。北海道畑作で最もコストのかからないコムギで、近年ようやく「コムギ後作馬鈴薯は土壤病害が少い」という考えが定着してきたが、儲からない時代になっても馬鈴薯のために作付けをつづけるとは思われ

ない。この観点から馬鈴薯の採種栽培を維持することと、コムギの作付維持を抱き合わせるに国の手厚い保護が必要だと思う。

6. 残すのならこのように改善したい

現行の採種栽培を維持するには、現状のままで是不満である。それを以下に要約しよう。ウイルスフリーの原原種生産と、原種はおよび採種はの検査体制については、現状でほぼ満足できる。ただ8月中旬に緑葉の多い生育を除草剤で強制枯凋処理するのは止めたい。これには本誌58、59号で指摘した発育段階の診断法と、これに関連して本誌17～20号で論議した生育診断法（とくにN肥が適正であるかどうかを第1花房下茎長で診断する）を利用し、検査時に適正施肥かどうかを決定し、8月中旬には芋が成熟段階に達する方向（可能なかぎり早植えし、浴光育芽を充分にすることを含む）を指導してほしい。

つぎに土壤病害のない種芋の生産を、ウィルス病に対すると同等の体制で臨んでほしい（これまで再三論議したので割愛）。

つぎに本論に関連して、企業に負けない小全粒種芋の供給をめざしてほしいということである。いずれはL玉礼賛時代の終わりを告げ、全粒種芋時代になるのは必然である。それは切断する必要がなく機械化が容易であるばかりでなく、株当茎数と芋数を増加し、その株ごとのバラツキも少く、総収量を増加しつつLM率（規格歩留まり）を向上して、収益性が画期的に高まるのである。それにあまり知られていないのがデンプン価も高まり食味を向上するのである。それは芋数を増加した分だけ個々の芋あたりの肥料分が少くなる

ためである。このデンプン価と食味との関係はかなり知られるようになったがまだ充分ではなく、いずれはダンボール箱に生産者名と並んでデンプン価を明記して流通する時代になるのであり、需要者に対してその意義を説明しながら早急に定着すべきである。

もっと重要なのは、直前に述べた「全粒種芋を生産しようとするに伴い多収する」ということである。採種栽培は永年にわたり10a当たり2t台と低収だが、全粒種芋率の高い生産をめざす（たとえば株当たり芋数を2倍にする）ことによって、連鎖的に4t以上にすることが可能である（省略）。そしてできれば種芋価格をもっと安価にしたい。というのは企業に負けないコスト低減を目指してほしいということばかりでなく、実際栽培において種芋費が10a当たり約2万円を要するためか、十分な量を使用していないことが多く、アンケートで株間を問うと30cmが圧倒的に多いが、実測してみると36cm以上に伸び、さらにそれにバラツキが加わり、中心空洞、巨大粒、低デンプン価、減収の大きな要因になっているからである。

むすび

農産物の自由化の一環としてマイクロチューバの具体化が始まった。だが一部の高品質品目（山形のサクランボとか鳥取の20世紀ナシのような）以外の農産物に競争力はない。これに対して農政では規模拡大（または法人化）が唯一の対策のように勧めている。だがある程度規模拡大の進んだ北海道畑作をみると、規模拡大も限界にきているといえる。そしてこれ以上のコスト低減は無理だというのが大方の意見だ。筆者としては技術的に改善すべきことが多く、これによる高品質・多収・高

歩留まりにより、間接的コスト低減効果が大きいであるとの考え方に立って指導してきた。その観点からいうと規模拡大による技術の粗放化は農業の退化だと思う。

そしてマイクロチューバはこの粗放化の路線上にあり、ちょうど水田のモミのバラマキと同様に、ほ場はバラツキがひどく、さらに株当茎数が少いため、肥大期間が短くて少収の段階に巨大粒を発生し、少収低歩留まりの最悪の生産態勢となる。これを改善するため株当たり播種数を増したり、株間を短くする

ことは1粒5円では不可能である。何よりもこれまで指導してきた集約的技術は守られねばならない。

また種芋は切断する必要のない全粒で植えるべきものと思っているが、小粒になるほど発芽力のバラツキが大となり、これを補完する技術としての浴光育芽の効果にも限界があり、最低粒重は20gと考えている。現行種芋のそれは40gだから、需要者の認識の深まりに伴って、S～2S玉を集約的に生産する技術をもった採種栽培になることを期待している。

◎明治の給食に用いられた馬鈴薯◎

今は昔、戦前の健康な青年は兵役に就いて2年（あるいは3年）間兵営（軍艦）に起居し、寝食をともにして国の護りとして訓練に励みました。特に許可された場合以外は外出することのなかった兵隊さんたちには、どのような食事が供されていたのでしょうか。

愛知県犬山市にある博物館明治村には、旧歩兵第六聯隊兵舎が保存されていますが、その1室に100年前の明治33年（1900）時代の食事内容が展示されています（表）。この表には食材だけが示されていて、どのように調理されたかはわかりませんが、大勢に供されるので、弁当、祝日など特別のときを除いては手のこんだものではなく、大鍋でいっしょに煮込んだものであったと想像されます。

わずか6日間の献立表ですが、注目すべきは馬鈴薯が毎日、しかも多いときには日に2回も用いられていることです。赤坂歩兵第一聯隊は現在の防衛庁の敷地にありましたので、流通事情のよくなかった当時、食材は手近の東京周辺で多く集められたと考えられ、したがって馬鈴薯はすでかなりの面積で作られていたことがわかります。6月下旬はこの地では収穫時期にあたり、集荷が容易であることにもよりましようが、保存がきくため、副食・主食の役割を兼

ねることができるため、集団給食のはしりともいべき軍隊で多く使われたのでしょう。ちなみに、主食はコメ7、押しムギ3、の割合で1人1日当6合（約800g）が定量でした。

軍隊の食事については、入隊する前の暮らしぶりによって、「こんなまずいものが食べられるか」から、「軍隊で口がおごってしまったら、除隊したあとと困るな」まで評価はまちまちでしたが、青年たちにとって十分な栄養が与えられたことは確かで、兵隊さんたちはみな筋骨たくましく成長していった、ときいています。

（編集部）

赤坂歩兵第1聯隊第9中隊第6給養班
におけ食事（明治33年）

	6月25日	6月26日	6月27日	6月28日	6月29日	6月30日
朝	油揚げ、菜ノ味噌汁	馬鈴薯、菜ノ味噌汁	菜漬 生姜	馬鈴薯、菜ノ味噌汁	油揚げ、菜ノ味噌汁	菜漬 梅干
昼	煮魚 馬鈴薯 大根 菜 沢庵	白飯 佃煮	カツレツ 馬鈴薯 蚕豆 菜	塩いわし あじノ開き 大根御シ 菜	馬鈴薯 ササゲ ガンモドキ	口取 かつおノ煮魚 玉子焼 ササゲノ砂糖煮 菜、沢庵
夕	塩いわし 大根御シ 菜 沢庵	にしん 昆布 麴	馬鈴薯 大根、人参ノ味噌汁	馬鈴薯 菜 ササゲ	かつおノ煮魚 馬鈴薯 人参	馬鈴薯 大根、ごぼうノ味噌汁