

平成 25 年度

第 1 回 土地改良研修会

講演 「馬鈴薯栽培の現状、導入の歴史と品種改良」について

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター

企画管理部 研究調整役(芽室担当) 森 元 幸



一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会



# 「馬鈴薯栽培の現状、導入の歴史と品種改良について」

(独) 農研機構 北海道農業研究センター研究調整役(芽室担当) 森 元幸

皆さん、こんにちは、紹介していただきました森です。先ほど、協会の会長さんと事務局の方とお話をしています、あっと思いました。私は、これまでの三十数年間、皆さんがつくってくれた基盤の上で、畑に実っているものを見て、ずっと仕事をしてきたんだなと思えました。よろしくお願いします。早速ですけれども、講演に入らせていただきます。

## 1. 自己紹介及び本日の講演内容

### 【略歴：スライド1】

まず、自己紹介です。昨年の講師がしていたので、私もしなければと思えました。私は、岐阜県郡上郡大和村とあって、時々テレビに郡上八幡という観光地が出ますけれども、そのさらに山奥で生まれました。

小学校のときはずっと山奥の分校で、NHKのお兄さんが毎年取材に来るようなところで育ちました。郡上八幡には、宗祇水という名水百選がありまして、それで産湯を使ったとまでは言えませんが、洗濯物をおばさんに洗ってもらったことがあります。

その後もずっと岐阜県で育ちまして、岐阜大学を卒業後、1982年に初めて北海道へ来ました。それからずっと北海道はご縁がありまして、1982年から1994年の間に1年間だけ、農水省で行政研究交流という制度がありまして東京で勤務したのですけれども、また北海道へ戻って来ました。

1994年当時には、指定試験制度といたしまして、国の主要農作物は国費で試験研究を行う事業がありました。その内、馬鈴薯の指定試験事業が長崎で運営されていて、育種の責任者として出かけておりましたが、数年後にまた北海道へ戻ってきました、現在に至っています。若い頃の1年間だけ小麦の輸入に関する業務を経験しましたが、それ以外は全て馬鈴薯に携わってきました。仕事としましては、キタアカリについて、最後の5年間、品種登録に関する成績取りまとめをさせていただいて、それ以降の品種は、ほとんど私が交配から始めたものです。ということで、本題に入ります。

### 【本日の内容：スライド2】

今日はまず、日本全体でどのように馬鈴薯が栽培されているのかを、以前赴任しておりました九州と北海道の両方のスライドを用意して見ていただきます。それから、馬鈴薯栽培に関する歴史的経緯として、世界的にはどのようになっているかという状況。そして、日本での歴史、日本の消費の様子、生産の様子などを見ていただきます。

その後に、だんだんマニアックになってきますが、私がやっていた品種改良はこんなふうにしてやってきましたというご紹介。今こんな最新の品種がありますという品種の特性をご紹介して、時間次第でおまけというところで終わりにしようと思えます。

## 2. 日本の馬鈴薯栽培を見渡す（暖地の栽培、北海道の栽培）

### 【日本の馬鈴薯栽培を見渡す：スライド3】

この地図を見られたことがある方もおられるかもしれませんが、講演要旨に具体的な社名を書くと差しさわるのですけれども、ここから先は全部具体的な社名でいきますので、よろしくをお願いします。

大手スナック製造C社がポテトチップを出されていますよね。赤い袋で「うすしおチップ」というのがあるのですけれども、袋の裏に馬鈴薯にかかわる小さなコラムが載っています。

この地図も時々忘れたころに使われているのです。まさか出典にポテトチップとは書けないのですけれども、一番最初に使われたのは、「食の科学」という雑誌で、今CP社の重役になられている種村さんが初めて出された地図です。

馬鈴薯というのは、涼しい気候で栽培される作物です。日本は北から南まで長いですから、涼しい期間というのが、必ずどこかの地域にあります。その涼しい期間に栽培して収穫するというわけで、ちょうど桜前線を一、二カ月遅れで追うように収穫前線が南から北へ上がってきます、ということを解説した図です。

黄色は私が勤務したことがあるところで、恵庭、長崎、そして十勝という3カ所で馬鈴薯の品種改良をやらせていただきました。では実際どんな様子か、南から見ていただきます。

### 【馬鈴薯の生育適温と栽培期間：スライド4】

馬鈴薯は涼しいところが好きだと言いましたよね。10度を超えて23度ぐらいまでの間が生育適温です。23度を超えると暑過ぎます。この温度域が札幌、長崎、沖縄の那覇でどんな季節に入るか示したグラフです。

北海道というのは、春から秋までが10度以上23度未満。平均気温で見ればこのようになります。馬鈴薯というのは、日長が長いほど地上部が伸びて、日長が短くなるといも（塊茎）がつくという性質を持っています。

北海道のところを見ますと、5月から植え付けをして、6月に芽が出て、7月ぐらいまでどんどん日長が長くなりますから地上部が生育します。8月ぐらいからは日長が短くなるので、どんどんいもが太ります。それで北海道というのは、すごく大きな生産力がある栽培体系になります。

ところが、ずっと南へ下がって行って長崎あたりまで行きますと、夏は暑過ぎる。冬は寒過ぎるのです。春と秋2回栽培するのに適する温度域はあるのですが、ちょっと期間が短過ぎるので、工夫して、何とか無理やり春と秋の2回作っています。

もっと南へ行って沖縄あたりへ行くと、11月から4月までの間が涼しいので、この期間に栽培しています。

沖縄と北海道の違いは、沖縄では日長がとても短いときに作るものですから、北海道では草丈が1メートルぐらいになって、白とかピンクの花がうわあっと一面咲くような品種でも、沖縄では花が咲かないのです。地上部が余り伸びないです。それで、南で作るとあまり収量も伸びないという現実があります。

### 【2009年度作付面積：スライド5】

では作付面積はどうかというのがこのグラフで、北海道が一番です。北海道の端境期に主に出してくるのが九州の長崎と鹿児島で、北海道のものが出る寸前ぐらいに出してくるの

が関東、この大きな3カ所が、日本の馬鈴薯の産地になっています。

面積的には、北海道が断トツなのですが、北海道以外の産地では主な用途が青果用で単価が高いですから、売上額としては、面積差ほどは大きな差はありません。

#### 【冬作 サトウキビとの間作：スライド6】

これは徳之島です。この植物は何だと思いませんか。これはなんとサトウキビです。畝幅が1メートルから1メートル20センチぐらいにサトウキビを植えています。サトウキビは植えてから収穫まで1年半かかるので、その間、単に除草をしているだけではもったいということで、馬鈴薯を冬の間に植えるという栽培体系をとっているところがあります。

サトウキビは国策作物ですから、安定した価格なのですが、馬鈴薯は相場作物ですから、儲かるときもあれば、儲からないときもある。年によってどちらが主作物になるかというのは相場次第になりますが、こんな栽培をしているところもあります。

#### 【小粒種いもの使用：スライド7】

この畑を作っているのは、このおじさんです。一見金持ちでなさそうですけれども、実はすごい金持ちで、ぼおとした顔をわざと見せていて利口なのです。オリジナルの植付機まで自分で作っています。北海道だと一畝一株植えなのですが、ここは寄せ畝二株植えになっています。自分の畑に応じた寄せ畝の機械を改良して栽培しているすごい技術力のある農家なんです。どこにでも篤農家というのはいるんだなと思いました。

徳之島で使う種いものは、小粒なのです。小粒で、茎を1本か2本立たせるだけで栽培するような体系になっています。

#### 【冬～春作 無霜地帯：スライド8】

もうちょっと北へ上がってきて鹿児島に上陸します。ここが佐多岬といって唯一亜熱帯林がある九州本土の南端なのですけれども、そこへつながらる海岸線というのは霜が降りないのです。そうすると、暦日で3月ぐらいにはこんなに大きく生育をしまして、3月の終わりには収穫できるという栽培をしています。

#### 【春作 水田でのマルチ栽培：スライド9】

もう少し北へ上がってきて桜島の灰が降るような地域になると、これは皆さん一目で判るように水田なのです。春、馬鈴薯をつくって、その後水田にするという栽培体系をとっています。

ここは今まで見てきたところよりは面積が広いですね。C社の春に出る「夏じゃがチップ」とかあるのですけれども、その材料になっています。

栽培は、向こうは甘藷（サツマイモ）が主ですから、サツマイモの機械を流用して栽培しています。畝幅が80センチから90センチぐらい。こういうサツマイモ用の機械でマルチを張った栽培をしています。

#### 【春作 マルチ栽培：スライド10】

いよいよ私がしばらく住んでいた長崎なのですけれども、この写真は、なんと肥料散布を行っているところです。北海道は窒素量で、反当たり6キロから8キロぐらいなのですが、長崎の人たちはなんと20キロ以上窒素を入れるのです。そうすると、とても作条で入れたのでは入れ切れないので全層施肥になる。何でそんなことをするのかというと、北海道十勝の畑ではpHが6ちょいぐらいなのに対して、ここは水虫が治るほどのpH5

を切っていて、すごいところは4.5とかにもなります。pHがそんなに低いと作物が吸える窒素の量が少なくなるので、その分たくさん投入しないといけない条件になっています。

長崎では全部、手押し耕耘機、手押しティラー一貫体系で、これは植え付けです。お父さんが運転して、お母さんが種いもの植え付けベルトが回っているところに種いものを置きます。息子がここで培土をしているのです。そんな栽培体系になります。

春には、寒いときに無理やり植え付けるものですからマルチをして保温します。マルチ掛けが終わった後、一体どこから土を持ってくるのかなと思うと、マルチ掛けする前の土をぽいっと前へ投げてマルチを押さえるのです。だから、マルチ掛けが終わると全面マルチが掛っているという風景が見えます。

#### 【春作 マルチ栽培：スライド 11】

これは段々畑です。ここは千々石というところの段々畑ですけれども、馬鈴薯の後は水田になります。日清戦争のときに（清国高官の）李鴻章が敗戦処理に日本へ来て瀬戸内海を船で通ってきたときに、宇和島の水ヶ浦にある段々畑を見て、「耕して天に至る。以って貧なるを知るべし」。と語ったと伝えられています。どういう意味かということ、なんと貧しい国かと。何で俺たちはこんな貧しい国に負けたんだろうと言ったわけです。貧しいけれども、何で負けたんだろう。それは勤勉なのです。何で勤勉なんだろうと思いました。すごい技術力だなと。日本人というのはすごいなというのを改めて実感する眺めだと思えます。

マルチを張ったところは穴が開いていないので、芽を出すために手かぎで一つずつ穴を開けます。1反で8,000株入っているのです。だから、1反で8,000個分は全部手で開けた穴から馬鈴薯の芽が出ています。本当に勤勉です。

#### 【暖地での馬鈴薯栽培：スライド 12】

これは、栽培屋さんにお見せすると一番喜ぶスライドです。何故かということ、同じ畑に同じ種いものを植えて栽培してしまして、違うのは、資材の違いだけなのです。露地と透明マルチでは、2週間から3週間生育が違うのです。これで相場が良いときに出せるか出せないかが決まるわけで、価格は倍どころの違いではありません。

このため、長崎の皆さんは、右の方の露地栽培ではなく、左の方のマルチを使った栽培体系で栽培しています。同じ透明マルチでも、スリットが入っていると芽開け作業をしなくていいのですけれども、スリットある、なしで保温性が違うので、1週間ぐらい生育が違うのです。この1週間の違いのために、全部8,000株を手で開ける方法をとってやっています。

#### 【暖地での収穫風景：スライド 13】

収穫の風景です。まず、引抜機で地上部を引き抜いて、マルチを剥いで、それからデガーでいもを上げます。その後、畑ですぐ箱詰めする体系です。この写真の場合は、農協さんでなくて、商系の出荷体系ですけれども、こういう風景が5月の下旬には島原半島のそこら中で見ることができます。

#### 【客土：スライド 14】

もう一つ驚いた光景というのは客土です。5月に馬鈴薯を収穫して、6月になると梅雨ですよね。すごい勢いで雨が降ります。北海道の梅雨の走りというのは、しとしと雨なの

ですけれども、長崎は叩きつけるようなすごい雨が降るのです。そういうことで裸地の畑が雨に遭うと土壌が流亡します。

10年か20年に1回ぐらい客土しないと作土がなくなるのですけれども、当時(20年前)は、町が補助金を出して客土をしていました。同じ客土をするのなら、なぜか市場では赤土で作った馬鈴薯の方が値段が高いのために、客土するのなら赤い土をとということで、もともとは灰色の地肌なのに、全面赤い畑になってしまうという光景が見られます。

#### **【土壌消毒：スライド15】**

連作しますから、どうしても(そうか病や青枯病などの)土壌病害が出てしまいます。土壌病害を防ぐために薬剤の注入と鎮圧をしています。土壌消毒をして皆殺しにします。こういう負の面もあります。私は自転車で通勤していたのですけれども、こういう缶々が置いてある畑に近寄ると窒息しそうになるので、近寄ってはならないということを学びました。

#### **【夏作 十勝での栽培：スライド16】**

これから皆さんがなじみのある北海道というか十勝の様子をお見せします。上が冬、下が春、新嵐山というのが芽室にあるのですけれども、そこから撮影した風景です。

#### **【整地から植付・出芽：スライド17】**

春になりますと、皆さん整地をします。そして植え付け。6月上旬には馬鈴薯の芽が生え揃います。芽が生え揃う前に除草剤を散布して、草を表面処理してから芽が生えるまで待っています。こういう作業が見られます。

#### **【畦間サブソイラーと中耕 慣行栽培：スライド18】**

その後、生え揃った間を、サブソイラーというのですけれども、土を30センチぐらい溝を切るような感じで畝間の風通しをよくする、柔らかくする措置をします。このときに石があると、爪が折れたりして大変な目に遭います。もう少し成長したら今度、浅く中耕をします。

#### **【培土 慣行栽培：スライド19】**

6月の中旬から下旬にかけて最終的な土を盛る培土作業というのを、カルチと培土板が付いた機械で実施します。これが、いわゆる慣行栽培といって、どこでも大体見られる体系です。

#### **【早期培土栽培：スライド20】**

ところが、最近ちょっと流行が変わってきまして、早期培土といって、種いもを植え付けた後いきなりこのように一発培土する体系が入ってきています。早期培土の場合は、種いもはこの位置にあります。まだ植物が育っていないので、全面的に土を柔らかくして培土できるという利点があります。そのかわり芽の出るのは、深いところに種いもがあるので、さっきの慣行培土より1週間ぐらい遅れてしまいます。

#### **【培土の違いといもの配置1：スライド21】**

ではどんな違いがあるのかというと、慣行培土は確実に生育させることができます。ところが、早期培土というのは品種によりますが、畑の排水が悪いところとか地温の上昇が悪いところで実施すると、いつまでたっても芽が出ません。それから、しっかりと芽がすぐ伸びる種いもを使わないとなかなか地上に芽が出てきません。腕が要ります。それから、土地条件の良いところでないと実施できません。

慣行培土は、放射状にいも（塊茎）がついて、早期培土の場合はストロン（いもがつく茎）が階段状に出るものですから、立体的にいもが配置される。こんな違いが同じ品種でも起きます。農家は、環境条件に応じて上手に使い分けてやっています。

#### 【培土の違いといもの配置 2：スライド 22】

品種の違いは極端で、トヨシロというのはポテトチップ用の品種なのですが、早期培土の方が少し歩留まりがいい程度でそんなに変わらないのですが、スノーデンというポテトチップ用の品種を早期培土と慣行培土で比較しますと、いもがつく枝の長さがこんなに違うのです（早期培土が短い）。

慣行培土では、収穫機を入れても収穫漏れが多くてどうしようもないのですが、早期培土しますといもがまとまっているので、収穫ロスが少なく、良い条件で収穫できます。このように、品種によっては、早期培土でないと能率が上がらない場面もあります。

#### 【生育最盛期：スライド 23】

盛夏には、こうやって防除機で防除作業をやっています。皆さん、下の写真のどちらの方が北海道らしいと思いますか。東京の農水省から「北海道らしいジャガイモの写真を送ってよこせ」と言われるので、そのときにまず送るのは、こっちの芽室町の写真を送るのです。そうすると、半分ぐらいの人から、「もっと北海道らしい写真をよこせ」と言われるのです。また言ってきたなと思って、今度は美瑛町の写真を送ります。こういうのが「北海道らしい広々とした畑の写真」としてありがたいと言うのです。

人間の固定概念というのは恐ろしいですね。その行政官は大規模農業を担当される方で、事例の写真が欲しいと言われるので送るのですが、やっぱり自分の概念として、北海道の広い畑というのは右の方（美瑛）で、左の方（芽室）ではないのです。私も最近年をとったせいか、ちょっと悪さができるようになりました。余談です。

#### 【馬鈴薯と温度の関係：スライド 24】

ここで、ちょっとだけお勉強をして頂きます。先ほど、馬鈴薯って 10 度から 23 度の間で生育しますと言いました。最近では 23 度をはるかに超える温度が栽培期間にしばしば発生するようになっていきます。いわゆる気象変動、温暖化というので多くなりました。それによる障害も増えています。どんな障害かをご紹介します。それから、逆に 10 度から 23 度ならでは起きる病気というのもあります。その両方をお見せします。

#### 【疾病の症状と防除の効果：スライド 25】

いかに農薬に効果があるかということです。疫病というカビが生える病気があるのですが、農薬を適正に使うとこんなに防ぐことができます。こっちは農薬の散布区で、こちらが散布していない区です。こんな違いがあります。だから、疫病が広がった畑を見たら、雨が降って防除できなかったのかなと好意的に見るか、農家の腕が落ちているのかなと見るかは、ケース・バイ・ケースです。

#### 【高温条件で発生し易い障害：スライド 26】

避け切れないのは高温障害です。25 度を超えるような気象に遭いますと、品種間差はあるのですが、軟腐病といって、いもが着く基部から病気の菌が入って中が腐るような病気とか、それから中心がぼこっと穴が空いているとか、壊死した細胞、死んだ細胞が乾燥と高温のためにできてしまうような、そんなおいもです。

乾燥しているときにもう一回雨が降ると、成長が止まっていたところでまたいもが肥大

を始め、お人形みたいになるような現象が起きます。数年に1回程度ですが、最近この頻度がちょっと上がってきていて、従来の品種では困るような事態になっています。

いもというのは呼吸しているのですが、温度が高過ぎると、表面から酸素が浸透して中心部まで達するのですが、内部まで酸素が達せなくて窒息し、中心部の細胞だけ死んで黒くなってしまいます。このような現象が起きないような品種を今、一生懸命開発しているところです。

#### 【茎葉処理：スライド27】

収穫の様子です。このように物理的に葉っぱを処理してから収穫する場合と、こちらは薬剤散布です。薬剤を散布して地上部を枯らして収穫する場合とがあります。

最近消費者団体の皆さんの監視が厳しくて、薬剤で地上部を枯らした畑を写真に撮って、皆殺し農薬を撒いていると。枯れ葉作戦だと言って何年かに1回ずつすっぱ抜かれていますけれども、北海道の農家は適正な農薬の使用をしていますので、はっきり「大丈夫です」とよどみなく答えないと、後が大変になります。

#### 【収穫：スライド28】

このように葉っぱが黄色くなったら収穫適期です。こういう大きな車体の機械なのですが、収穫するのはこの一畝だけです。この機械だと収穫する速度が、1日に四、五反（40～50a）ぐらいですかね。そのぐらいの速度で収穫しています。

最近小麦の方が馬鈴薯を作るよりも収益が良いのです。収益というのは、農家の手間に対する意識も大きいのです。どういう現象が起きているかといいますと、本当はこのぐらい（黄変期）まで待ってから地上部を処理して収穫して欲しいのですが、小麦を早く蒔きたいからということで、少し早めに馬鈴薯の茎葉処理をして収穫する比率が上がっているものですから、おいしくない青果を出荷していることになるんですが……誰も言わないけれども、事実です。この4、5年は特にひどい。

私は長崎に居ましたよね。長崎の篤農家というのはすごいのですが、私のところへ電話が来て、「最近北海道のジャガイモ、まずいけれどもどうしたんだろう」と言うんですね。知る人は知っています。

それが数字に現われてくるのです。人間というのは、意識しないでも不味いものは食べる量が減ってくるのです。なんと青果で買う馬鈴薯の購入数量もちょっとずつ減っています。早枯らして掘っているのが原因かどうかは判りませんが、怖い状況になってきたと思うこの頃であります。

#### 【収穫：スライド29】

道東というか、十勝から網走方面、斜里方面へ行きますと、先ほどの機械よりも能率が良く、これから掘る畝をまたがないで、オフセットで収穫機が付いた機械を使っているようになりました。これだと1日1ヘクタールぐらい掘れます。

それから、ヨーロッパの体系のようにトレーラを併走させるような収穫体系で1日3ヘクタールとか4ヘクタール収穫できる体系も、日本に入ってきています。

#### 【生産物受入と貯蔵：スライド30】

いよいよ貯蔵です。南の馬鈴薯というのは青果が基本ですから、あまり貯蔵しません。仮貯蔵ぐらいでどんどん市場へ出回るのですが、北海道は秋に収穫したものを、ポテトチップ原料の場合は6月まで順次出荷していきます。だから、しっかり寒い冬を越す貯蔵が

必要になります。

十勝の農協の例ですけれども、貯蔵庫の前でトラックスケールで計量します。計量した後、サンプル採取小屋で品質検査もしています。石とか緑化など不良品の歩引きだけではなく、チップ原料の場合は試しフライをして、それでグレード分けして貯蔵庫へ収納していています。

コンテナ1個に1.4トン入るのですけれども、コンテナごとにプレートがついていて、品種名、いつ収穫して、どの畑で誰さんが作ったのかというのを全部管理して、出荷先でもし事故が起きたら生産者まで戻れるようなシステムで原料の馬鈴薯を管理しています。

### 3. 馬鈴薯の起源、世界への伝播と概況

#### 【馬鈴薯の起源と伝播：スライド31】

日本での栽培の様子を終わりました、馬鈴薯が一体どうやって日本までたどり着いたのか。世界の様子はどうなんですかというのを、ここでご覧いただきます。

この地図をご覧ください。これがアメリカ合衆国で、南米で、ここがペルーという国です。南米中央部に、観光地で有名なインカの空中都市があります。まさにあの文明が馬鈴薯をつくりました。発祥地は南米中央部ではなくもう少し南、チチカカ湖という4,000メートル級の高山にある湖の周辺です。このあたりが馬鈴薯の起源です。

#### 【原産地アンデスの高山植物だった：スライド32】

残念ながら私は行ったことがないのですが、その起源地へ行きますと、こんな風景が今でも見れると言われます。

これがチチカカ湖で、こういう馬鈴薯畑が湖に向かって広がっていて、市場へ行きますと色とりどりのいもが並んでいます。これなんかは馬鈴薯ではなくて、ユカとかオユコとかいうもので、馬鈴薯とは違ういも類なのです。そういういも類もあります。

これがポイントなのですけれども、いも類というのは、水分が70%から80%含まれていて、ちょっとそこら辺に放置すると芽は伸びますし、それから水分が多いですからすぐ腐ります。1年2年という長期間は貯蔵できないのです。

世界的に文明が発達しているところは全部、穀物を貯蔵して富を蓄積して文明になりました。いも類はすぐ腐るから文明を養えないはずなのですけれども、馬鈴薯も乾燥状態にすることによって10年ぐらい貯蔵できるようになります。これ(凍結乾燥品、チューニヨ)を貯蔵して管理する人が王様になり、文明の基をつくることができました。だから、いも類で唯一文明を支えたのが馬鈴薯だと言われています。

#### 【栽培馬鈴薯種の成り立ち：スライド33】

これはちょっと難しいのですけれども、7000年ぐらい前に人間と馬鈴薯が出会いました。どういう意味かということ、ベーリング海を渡って、ずっと北アメリカから南アメリカまで人間が拡散していきましたよね。アンデス高地で出会ったのが7000年ぐらい前。そのときにいもを付ける野生種があって、「食べれるぞ」ということで栽培化してきたものが今の馬鈴薯の祖先になっています。

ここに1570年とあるのですけれども、1500年代にスペイン人がインカ帝国を滅ぼしまして、そのときに黄金と一緒に食料として持ち帰ったのが、最初のヨーロッパへ渡った馬鈴薯です。

アイルランドの馬鈴薯飢饉、疫病飢饉というのを歴史が好きな方はご存じだと思うので。アメリカでケネディ大統領とかレーガン大統領とかアイルランド系の方が大統領になっていますけれども。アイルランドで馬鈴薯飢饉が起きて、食べるものがなくなって何百万人という方が亡くなって、100 万人以上がアメリカへ移民しました。その人の末裔がケネディさんということです。馬鈴薯というのは、ヨーロッパの歴史にもすごい影響を与えていた過去があります。その後もう一回導入し直して作ったのが現在の馬鈴薯になっています。参考までに、こういう本（品種改良の世界史、第9章 ジャガイモ、悠書館）を書いていますので、ご紹介します。興味があったら開いてください。

#### 【アンデスの文明と馬鈴薯：スライド 34】

インカ帝国には、馬鈴薯をかたどったような壺がありまりました。それから、右端の写真は神様なのですが、両手に持っているいもが見えますよね。ジャガイモを持った神様がいます。

日本の「古事記」を見てももらいますと、五穀といいます。日本で農作物がよくとれることを五穀豊穰といいます。あれは、神様が日本の祖先の人に渡してくれた作物なのです。日本では、馬鈴薯は神様になっていないのですが、インカでは、神様が渡してくれた作物だという位置づけになっていたんですね。すごいことだと私は思っています。

#### 【馬鈴薯の世界への伝播：スライド 35】

スペインが侵略したインカ帝国では、飢える者がいなくらい食料が豊かな国だったというのです。世界史上で飢える人がいなかった文明というのは、このインカ帝国と、あとはエジプト文明ぐらいです。ナイル川のデルタ地帯というのは物すごく生産力があって、あそこが欲しくてローマとかいろんな古代帝国が侵略していったのですけれども、それくらい馬鈴薯というのが文明を支えてきました。

馬鈴薯はインカからヨーロッパに渡りました。16 世紀、17 世紀ごろというのはヨーロッパの国が植民地を世界に拡大していった時期です。ヨーロッパ人は、自分が食べる食料を携えて植民地拡大に行きますから、ヨーロッパが植民地を拡大するに従って世界に馬鈴薯が広がりました。

日本へは、インドネシアにジャカルタという地名がありますけれども、あそこがジャカトラとかと言われていた時代に長崎まで運ばれてきました。「ジャカトラから来たいも」ということで、ジャカトライモ、ジャガイモというふうになったという説もあります。

江戸時代に一回長崎方面に入ってきています。それからロシア人がずっと東の方にやってきました、アイヌ人に渡して作らせたというのが渡来の歴史ですが。さらに、明治維新になってから大量にアメリカ方面から導入したということで、過去3回、日本には導入された歴史があります。

#### 【世界における馬鈴薯の生産量：スライド 36】

こうやってヨーロッパの植民地拡大とともに世界に広がっていきましたが、現在ではどんな生産状況になっているのかを示したのがこのグラフです。生産量が多いほど丸が大きいのと思ってください。意外なのですけれども、世界で一番馬鈴薯の生産量が多いのは中国です。次いでロシア、ウクライナ。こちら辺は不思議ではないですね。暖かいはずなのにインドが上位の地位にいます。日本は円の面積ですとこのぐらい（小さい丸）。これでもちょっと大き過ぎたかなというぐらいの生産量が日本の位置づけです。ヨーロッパは案

外少ないと思いますが、次で比較します。

#### 【世界における馬鈴薯の単収：スライド 37】

単位面積当たりの収量はどうかというのがこのグラフで、丸が大きいほど単位面積収量が多いのです。中国なんて全然いなくなってしまうと、全部ヨーロッパの先進国とアメリカ、イスラエルになります。日本の場合は、全国平均だと（ヘクラーあたり）30 トン。北海道だけだと 40 トンで、ヨーロッパよりちょっと少ないぐらいになります。

中国がもし日本並みに生産するようになったら、馬鈴薯の生産量は倍に増えます。だから、中国人に世界が食いつぶされると思ったら、日本には多分輸出する能力はないですから、馬鈴薯の反収を倍に上げてやると、食いつぶされる量が少し減るのかなと思います。

#### 【世界における一人当たりの年間消費量：スライド 38】

1人当たりどのくらい食べるかというのがこの表で、世界平均は 32 キロから 33 キロ。イメージどおりヨーロッパはすごく沢山食べられていて、平均で 91 キロです。イギリスなんかに至っては 150 キロぐらい年間食べられています。意外と少ないと思うのはアメリカです。ほかにもいろいろ食べるものがあるのでしょうか。

日本は、でん粉を入れて 22.6 キロ。まだまだ少ないですね。ただ、1人当たりの消費量を増やそうとしたときに、お米の消費を減らして馬鈴薯を増やしたのでは元も子もないので、どういう戦略で増やすかというところは結構難しいところがあります。

## 4. 日本での歴史、生産と消費の現状

#### 【日本への導入と品種改良の歴史（1）：スライド 39】

日本へどのように入ってきたか、ここで見てもらいます。細かいところはいいのですが、1600 年というのは日本の歴史でいいますと関ヶ原の合戦なのです。実は、関ヶ原の合戦のころに、馬鈴薯は日本に導入されています。同じころサツマイモ、甘藷も入っています。江戸時代に馬鈴薯というのは余り普及しませんでした。一方で甘藷は南の国に適しており、薩摩、長州、辺りで沢山作られるようになったという違いがあります。

日本で本格的に馬鈴薯が作られるようになったのは、北海道の開拓です。当時の北海道では、お米はまず道南以外は作れないということで、では開拓民は何を食べるかといいますと、寒いところでも育つ馬鈴薯を作っていました。開拓民の食料として導入したのが、馬鈴薯の第一歩でした。

国による育種事業。北海道は別立て行政で、一貫して最先端の科学技術の導入を始めました。北大を作って、クラークさんがやって来てというような。その流れで 100 年以上前に育種事業がスタートしています。JICA の研修生の相手をしますと、日本には 100 年以上の歴史があるんだということで、一番驚きます。

皆さんが知る男爵薯、メークインというのは、導入されてちょうど 100 年が過ぎたころです。独自の品種ができてきたのは、第 2 次世界大戦前ぐらからです。紅丸、それから農林 1 号といって、今は作付面積が減りましたが、10 年ぐらい前まではメジャーな品種でした。

#### 【日本への導入と品種改良の歴史（2）：スライド 40】

その後何が起きたかという、第 2 次世界大戦の後です。GHQ が日本を支配しました

が、アメリカ人というのは本当にお節介で、自分が良いと思うものは相手のことを考えずに押しつけてきました。憲法でいろいろ物議を醸していますけれども、馬鈴薯については、お節介が本当に良かったと思います。

何を作ってくれたかという、まず原々種農場、種いもの生産システムを、アメリカではできない理想的なものを日本に押しつけてきました。それから、作った種いものが、病気がないという検査のシステムも日本に押しつけてきました。さらに、日本というのは南に広がっている国なんだぞと。では暖かいところで獲る馬鈴薯の品種を育種しなさいという育種場もアメリカの指示で作りました。これが、現在の馬鈴薯の生産基盤を形づくるシステムとしていまだに活躍しています。

その後、長崎で「ウンゼン」、「タチバナ」、「デジマ」、「ニシユタカ」という南で栽培できる品種ができ、青果物として周年供給されるようになりました。こういう成果がありました。

もう一つトピックとしては、1972年に、これ以前にも入ってはいたのですが、ジャガイモシストセンチュウが日本でも発生していることが判りました。世界的な重要病害ですから、これの抵抗性品種を育成するというのが1972年からの至上命令になっています。

品種改良って10年どころか、15年、20年ぐらいかかるのです。1972年に交配は始めたのですが、やっと初めて抵抗性品種を出したのが1986年。「キタアカリ」より1年前に「トヨアカリ」というのを出しました。「キタアカリ」が1987年です。この間一生懸命シスト線虫抵抗性を入れるという仕事をして、現在まで繋がっています。

もう一つは、ポテトチップ用とかフライ用とかに見られるように、色々な用途に合った品種も、1970年以降つくられるようになってきています。

#### 【日本の馬鈴薯生産の推移：スライド41】

このグラフは日本での生産量の推移を表したものです。皆さん、日本の農産物の作付け面積が減った減ったと言われます。それは、こちら辺（1970年）です。第2次世界大戦が終わったところをゼロとすると面積は減っています。

馬鈴薯の作付面積も一緒に、戦後直ぐがピークでそれ以降減り続けています。ただ、それ以前はどうだったかという、意外なのですけれども、100年ぐらい前と比べると、今と面積は同じぐらいなのです。一回どんどん増えて、そしてその後に面積が減ってきています。昔と今とで何が違うかという、この赤い線です。反収です。昔は、反当たり1トンしか獲れませんでした。それが今は反当たり3トン以上獲れるのです。この違いが100年の間の進歩です。

ちなみに、反当たり1トンぐらいのレベルというのは、まともな種いもを使っていません。病気の入った種いもを使っているような状態です。だから、反収を見ると、その国の科学技術のレベルが、はっきりと判ります。さっきの中国の平均収量がヘクタール当たり15トン、反当たり1.5トンというのは、ろくな種いもを使っていないというのが直ぐ判ります。

日本で一番の問題は最近の部分です。それまで反収が上がってきましたが、こここのところで横ばいになっているのです。この20年間、反収の伸びが低迷しているというのが、今の馬鈴薯栽培の一番の問題です。

いろんな要因があります。これまではチップ用の品種がないのでチップ用の品種をつく

れとか、サラダに適する品種をつくれとかという用途の適正をいろいろ付加するための反収の伸びの低下。それから、気象変動もあります。さらに、栽培法が画期的に、エポック的に階段を上がるような技術のステップアップが無かったというの也有ります。これらの低迷というのが今、一番問題になっています。

#### 【馬鈴薯生産を支える要因：スライド 42】

そういう中でも、馬鈴薯の生産を支える要因を整理しますと、先進国ですから、安価な肥料と農薬を、上手に使えるというのがベースになりますが。耐病性の品種を開発することと、健全な種いもが供給されるということが、馬鈴薯の生産を支える一番の大黒柱で重要なところではす。

今は独法になってしまったのですがけれども、もと国の原々種農場が、大もとのきれいな病気が入っていない種いも（原原種）をつくって、それを植物防疫法に則ってしっかり段階を踏んで優良な種いもを栽培現場まで出すということで、高収量が実現しています。だから、種いもというと、検査合格証がついているものだけを種いもというのですよと、農家の皆さんには必ずお話ししています。日本が先進国の証というのは、検疫と増殖が適正に行われているということです。

#### 【原種と採種の生産：スライド 43】

実際の現場ですけれども、写真は、芽室の採種団体です。こんなふうに品種に応じて地上部の処理する時期も適正に行って、誰がどんな品種を作っているかということもしっかり表示しています。また、シスト線虫が入ると困るから立ち入るなという看板を立てて管理しています。

自分1人で病気の株を抜いていると、どうしても手加減することがありますから、仲間でお互いの畑を歩いて検査し合うという、厳しい管理をして種いもが作られています。

#### 【馬鈴薯消費量と用途の変遷：スライド 44】

今度は、消費はどのようになっていますかというところではす。日本が先進国になりましたと宣言したのは大阪万博の頃ではす。それまでは開発途上国だったということです。そのことが、1人当たりの消費量でも見るができます。1970年までは、食料として馬鈴薯を食べていたのではす。それが、食料としての消費量は、他にもいろいろ美味しい食べものがあるからということで、どんどん減っています。お米でもミカンでも、いろんな日本の農作物が同じように減っていて、今でも減り続けています。ところが、馬鈴薯は増えているのではす。一回減ったのが増えたという珍しい作物ではす。

何で増えたのかは、この黄色い部分とブルーの部分ではす。黄色い部分は何か。最初はポテトチップから始まって、サラダ、コロッケ、そういう加工食品の消費が増えたから増えました。

ブルーの部分はなんと、外資系大手ハンバーガーチェーン店で皆が買うフレンチフライの分ではす。店員の女の子が「ポテトありますか」と言ってニコリとしたのに肯くと出てくる、あのフレンチフライだけでこれだけ増えているのではす。すごいですね。この部分を国産で取り戻したいというのが、日本国を思う、税金で養ってもらっている者の思いではす。

#### 【需要構造の変化：スライド 45】

もうちょっと消費の動向を詳しく見てみますと、このグラフは何だと思いませんか。購入額ではす。金額ではす。重さではなくて。日本の皆さんが1人当たりどれだけ馬鈴薯製品を買

っていますかということです。青果のラインを見て下さい。生いもの購入金額が、サラダのパック入りを買うよりも少なくなっています。

ちょっと前に、お米の購入金額がパンの購入金額に抜かれたという報道がありました。馬鈴薯は、このグラフで見ても分かりますが、サラダとコロッケを合わせた金額と青果で比較してみると、20年も前に加工品の購入額が上回っています。消費の主力は加工品なのです。そんな状況になっています。

問題なのは、今のところ、青果が落ちている分を加工品で補っているのですけれども、サラダが横ばいで、コロッケはなんと下がっている。このままだと馬鈴薯の消費はどんどん下がってしまうのです。何とか増やす品目、加工品を出さないといけないというのが、実需の加工業者さんとのいつもの話題です。

#### 【品種別栽培面積の変遷：スライド 46】

品種から見ても同様なことが見て取れます。60年前の作付比率を見るといいのですけれども、「男爵薯」、でん粉原料用の「紅丸」、「農林1号」の二つか三つの品種で全て説明できました。ところが、今は品種がどんどん多様化して、種いもを作る人は大変なのです。作付比率から見ても、1%以上の品種が十幾つあります。いろんな用途が出てきています。

赤字で書いたのが、いわゆる加工原料用で、黒い字で書いてあるのが青果用途です。

でん粉原料用は「コナフブキ」に置き代わっているのですが、ジャガイモといえば「男爵薯」だよねといつも言われているにもかかわらず、「男爵薯」がこんな高い比率からここまで下がっているという認識は案外皆さん無いです。

ところが、育種家として一番敗北だと思うのは「メークイン」なのです。昔 0.4%しか比率がなかったものが、9.6%まで伸びているのです。100年以上前の古い品種の特性の方が、消費者の心をつかんでしまったのです。実にこれは悔しいです。何とかこの品種を追い落としたいと思うのが、品種改良をやっている者の思いです。

#### 【用途別の馬鈴薯品種：スライド 47】

今の説明を、品種と用途で整理すると、こんな感じになります。「キタアカリ」なんかは二十数年前の品種ですが、最近やっと、新品種と言ってもらえるようになりました。これは青果向けの用途です。それから、チップ、フライ、サラダ、コロッケなどの加工用。

「コナフブキ」に代表されるでん粉原料用。オブラートとか薬のカプセルなんかは、実は馬鈴薯でん粉が原料なのです。北海道にしっかりとした企業が立地しております。私が喜んで育成したカラフルポテトもここに 있습니다。

## 5. 馬鈴薯育種の実際

#### 【馬鈴薯の育種目標：スライド 48】

このようないろいろな品種をどうやって育種するかというと、お役所的にはこうお答えしております。需要の変化。それから、生産量の減少を何とか食いとめるぞ。新しい病気に対して抵抗性を入れることを目標として、全体のバランスをとりながら品種改良をしています。

#### 【馬鈴薯育種の流れ：スライド 49】

品種をつくるまでにどれくらい年限が必要かなというと、赤字だけ見てもらえばいいで

す。交配してから品種登録まで10年以上かかります。品種登録してから種いもができるまで、また更に3年かかるのです。だから、こういう目標で品種をつくりますといっても、15年ぐらいしないと新しい品種はできません。それと、蒔いた種の数でいうと、3万個に1個ぐらいが品種になります。こんな気の長いことをぼちぼちとやっています。

昔、農水省時代には、これだけ気の長くかかって効率が悪いにもかかわらず、予算手当てでは、毎年ちゃんとお金を定額出してくれていました。ところが、最近は細かくチェックされまして、3年ごとに成果を出せと言われて、予算手当てが大変苦しくなっております。先の政権交代以降は特に苦しくなりました。

#### 【交配と実生養成：スライド50】

どんなことを実際にやっているかといいますと、1年目は交配です。雄しべと雌しべをちょんちょんとして。交配種子は、ゴマが1,000粒で3gから5gですから、ゴマの10分の1ぐらいの大きさの種を一粒ずつ丁寧に蒔いて苗仕立てをして、1年目に種子からいもにします。このときに、赤くて丸いいもが欲しいぞと思ったら、長いのと白いのは全部捨ててしまいます。いかに不要なものを早く捨てるかというのが、育種の第一歩です。

#### 【圃場選抜（3年目以降）：スライド51】

一株植えにして、こうやって異常があるものは捨てて、番号をもらって網袋に入れられるのが選ばれた個体で、全体の10分の1ぐらいです。これを今度は1列植えにして、その次はブロック植えにして、種類数はどんどん縮めて、1種類当たりの株数はどんどん増やします。株が増えれば詳しい試験ができるという形で選抜を進めています。

#### 【病害評価と室内調査：スライド52】

病気の検定をしたり、収量調査をしています。

#### 【育成系統の調理・品質検定：スライド53】

冬の間には水煮試験をしたり、フライに揚げたり、いもにごつんごつんと衝撃を与えて打撲が出る出ないとか、色々な品質検定を行って選抜しています。並行して病虫害抵抗性の選抜もしています。

## 6. ジャガイモシストセンチュウ抵抗性の導入

#### 【ジャガイモシストセンチュウ：スライド54】

馬鈴薯にとって一番怖い病害がジャガイモシストセンチュウなので、この例からご紹介します。ジャガイモシストセンチュウも、さっき馬鈴薯の起源地と言いましたペルーが起源地です。病気の起源地も、大体その作物の起源地と一緒にあります。先に作物が伝播してきて、後から病気とか虫が追いかけてくるというのが通常のパターンです。

ジャガイモシストセンチュウはまさにそのパターンで、作物が普及した後にヨーロッパや日本にも追いかけてきました。ルートはいろいろです。日本へはなんと肥料に使っていた海鳥のふんに混じって入ってきたと言われていました。

最初に虻田郡真狩で発見されたのですが、ここには沢山ペルーグアノというのを投入していました。思いもよらないところで繋がってしまうのです。ジャガイモシストセンチュウは、一度発生すると種いもの生産が禁止される国際防疫上大変に重要な病害です。

#### 【ジャガイモシストセンチュウとは？：スライド55】

何でそうなのかといいますと、この図を見てください。シスト線虫がいもの根っこに着

きますと、養分をどんどん吸うのです。養分を吸って作物が成長できなくなってしまうので、収量が上がらなくなってしまいます。シストというのですけれども、卵の殻が成熟しますと10年でも20年でも土の中で生きていて、次に馬鈴薯の根っこが来たら、餌が来たといっただけでふ化するのです。

10年20年畑で待っていて、いもの根っこが来たら初めてふ化するようなものは根絶不可能なのです。だから、重要病害だと言われています。馬鈴薯関係者にとっては、土が移動するというのを、本当に気をつけています。

#### 【抵抗性品種の効果とメカニズム：スライド56】

抵抗性のメカニズムですけれども、従来の感受性の品種では、巨大細胞といって幼虫に餌を与える細胞を線虫につくらされ、この巨大細胞が養分を供給して子孫を育てていきます。

ところが、抵抗性品種はすごい特性を持っています。線虫は根っこに入ってくるのですが、養分を与える巨大細胞をつくらせないため、餌が来たぞといっただけでみんなをふ化させて、それで根っこに侵入させて殺してしまうのです。だから、シスト線虫抵抗性品種を栽培すると、線虫の密度は10分の1に減ります。もちろん、少し根っこがやられるので、余り線虫の密度が高いと若干、収量も減りますけれども、そんなに栄養を取られないのでそれほど収量は下がらないという利点があります。

#### 【抵抗性品種育成の年代別一覧：スライド57】

そういう遺伝資源を、1972年から、「ツニカ」という、今はなくなりましたが、当時の東ドイツの品種を導入して、ツニカを母本にして、シスト線虫に強い子供の中から選抜したのが「キタアカリ」です。

同じような抵抗性の遺伝子は、もちろんアメリカ合衆国でも育成してしまっていて、そこから母本を導入して育成したのが、「とうや」とか「さやか」という品種です。2000年に入ると来歴は単純ではなくなり、いろいろな来歴の第2世代、第3世代の品種になってきています。

ちなみに、青字が1,000ヘクタールを超えた抵抗性品種で、その内、黄色で囲んだのが私が育成に関わった品種です。30年もやっていると下手な鉄砲も数打ちゃ当たるということで、全体の半分ぐらいが私の関わった品種で、1,000ヘクタールを超える品種も何個かという成果を上げさせてもらっています。

#### 【シスト線虫抵抗性品種の栽培面積：スライド58】

これで防げるのかというのを、手前みそのグラフにしてみました。畑で、線虫汚染が発見されている面積の伸びを示すグラフです。こっちがシスト線虫抵抗性品種の栽培面積の伸びなのです。このトレンドがこのまま続くとしたら、汚染面積がこのように増えたとしても、それを上回る速度で抵抗性品種が普及します。このトレンドが続けば、抵抗性品種の普及でジャガイモシストセンチュウはかなり制御できるものと考えております。

## 7. 育成品種の紹介（大品種を目指して）

#### 【皮を剥くと黒くなる（剥皮後黒変）：スライド59】

ではどうやって売れる品種をつくるのかという具体例をお見せします。これは、「男爵

薯」と、「さやか」をすり下ろして、ちょっと置いておいた様子です。今では、家庭ではなくて工場で調理することが多くなっています。工場で調理すると時間がかかるのです。すり下ろしてすぐ次の工程へ行けば、色は問題になりません。ところが、次の工程に行くまでに5分、10分かかると、酵素反応で色が変わってしまうのです。だから、色が変わらないというのは加工原料としてはかなり重要な要素です。

最近の品種が上、古い品種が下なのですがすけれども、一目瞭然です。最近といっても20年ぐらい前からの品種なのですがすけれども、生いもで皮を剥いても色が変わらないように改良しています。

#### 【冷めたら黒くなる（調理後黒異変）：スライド60】

この写真ですが、水煮をして冷ますと、色が黒くなってきます。これも加工原料としては困るのです。「男爵薯」なんかは、つぶしてすぐ温かいうちにサラダまで行けばいいのですが、冷めると色がちょっとくすんできます。ところが、「さやか」の場合は冷まして色が変わらないのです。今の品種ではこのような選抜もしっかりかかっています。この変色の原因としては、フェノール類という物質が関わっていることが判っています。

#### 【初めてのサラダ用品種「さやか」：スライド61】

このように、加工原料として、加工適性が高いですよと出して初めての品種が「さやか」で、打撲に強い、いもの緑化、光に当たった時の変化も少ない、皮を剥いての変色も少ない、水煮しても良い、サラダには最適です。ここまでは良かったのです。大手マヨネーズ製造会社はサラダ加工の大手でもあるのですがすけれども、担当者に聞くと、品種名が正面に出ない需要は、「さやか」でほとんど置き換えることができるのですが。そういうのは2,000ヘクタールぐらいまでなのです。

ところが、品種名が正面に出る商品ってありますよね。男爵薯サラダとかキタアカリコロッケとか。それをされると、絶対に「さやか」の方が加工屋さんも消費者も良いはずなのに、なぜか「男爵薯」のサラダの方が売れるのだそうです。「ああそうなんだ、これは困ったな」というのを何とかしなければならぬのが今の現状です。

#### 【光による緑化とPGAの増加：スライド62】

もうちょっと品種の話をしてみますと、光に当たると馬鈴薯というのは緑色になりますが、その程度には品種間差があります。皮と肉でも反応が違いますが、「さやか」ではごく少ないし、他のこれら品種、「こがね丸」とか「ホッコイコガネ」でも、「メイクイン」なんかより断然緑化しません。えぐ（苦）くなる成分も少ないです。こういう選抜も地道にやっています。

#### 【大粒で淡黄肉の「こがね丸」スライド63】

だから、フライを食べて、えぐいと思うことは無いはずですが。「こがね丸」を使えば。もちろんシスト線虫抵抗性を入れて、収量も、「ホッコイコガネ」という日本の古いフライ用品種と同等ぐらいまで来ています。業者さんに何か聞かれたら、「こがね丸」はどうですかと言って宣伝するのですがすけれども、なかなか難しいです。

そこで思い付いたのが、よし、判ったと。どんな芋でも、「丸かったら男爵薯、長かったらメイクイン」だなどと思い込んでいる人もかなり多そうだとということで、色を着けたら、男爵薯からのイメチェンになるのではないかと。というので育成したのが、いわゆるカラフ

ルポテトなのです。「インカのめざめ」のような黄色に、さらに赤とか紫の品種です。

#### 【橙黄肉の2倍体品種：スライド64】

その中でも、「インカのめざめ」が一番ヒットしているのですけれども、ちょっとヒットし過ぎだと思えます。栽培特性があまり良く無いので、面積は余り増えない方が生産者のためでもあるのですけれども。では何でこの品種が良いのかといたら、こういうカロチン系の成分が沢山入っていますという売り。それから、食味が今までの品種とは違います。低温貯蔵したら甘くなります、ということで今売っています。

#### 【「インカのめざめ」の食味調査：スライド65】

「女子大生80名に聞きました」というので一見客観的なデータをとると、「インカのめざめ」は、肉色と総合点で断トツなのです。食味も一番上ですし、甘みはもちろん甘い。こんな感じで、どうですか、おいしい証拠ですというのを示すことができます。

#### 【第二世代のカラフルポテト：スライド66】

次に、中身にも色をつけたらどうですかということで、色を着けたのがこれらの品種です。成分の量だけでいうと「シャドークイーン」が一番多くて良いのですけれども、シスト線虫抵抗性を付与できませんでした。

これを見て気持ち悪いというのは、日本の大人の正常な感覚ですから安心してください。私もこれを見て、「こんな気持ち悪いのをよく食べるな」と思うけれども、若い子は喜んで食べてくれます。そんなものです。

#### 【カラフルポテトの利用例：スライド67】

カラフルポテトの良いところは、製品に使うと、消費者の手に取らせるという動機づけが物すごく良いんです。札幌駅のキヨスクに「じゃがピリカ」って売っていますから、明日でも見てください。今日の帰りかな。写真の様な製品を売っています。

レストランのシェフたちは、こういう変わった食材を喜んで使ってくれます。今まで馬鈴薯、ジャガイモといたら「男爵薯」、「メイクイン」しか知らない人に、いろんな品種があるんだと思ってもらえるだけで、仮に気持ち悪いなと思って店で手に取ってくれるだけで、すごい消費拡大につながっていると認識しています。そういうときに白いも（普通の品種）も、どっと売りたいのですけれどもね。

関係者しかいないので言えますけれども、大手スナック製造C社のすごいところはここにあります。カラフルポテトはちょっと値段が高いのです。生産原価が。値段を高くつけているのですけれども、よく白の比率を見てもらうと、色が着いた赤と紫は45%から50%で、半分以上は白です。「トヨシロ」という加工原料の主力品種なのです。こういう技というのはやっぱり、さすがC社さんだなと思えます。紫だけでつくとコストが高くて、レトルトパックを試作してくれた会社は、売れなくて損をしました。その点、上のような商品を造ったところは今も売って、儲かっている。すばらしいですね。

#### 【カラフルポテトに特異的な機能性（1）：スライド68】

今はやりの機能性というのも馬鈴薯はしっかりありまして、インフルエンザウイルスを殺しますという特性もあります。企業さんと手を組んで特許も取ってあります。もっとも、特許は売れていません。

#### 【カラフルポテトに特異的な機能性（2）：スライド69】

もう一つ、これも特許を取りましたけれども、皆さんが食べても、別に特許に抵触しな

いので安心して下さい。皆さんが赤とか紫のいもを買ってきて毎朝1個ずつ蒸かして食べるとして、人間とマウスと同じ反応をするのなら抗がん性があります。マウス試験で、胃がんを作らせておきまして、色素を添加した餌を食べさせると、がん細胞がこのようにどんどん縮んでいくのです。だから、がんが消えていくという効果が馬鈴薯のアントシアニンにはあります。

同じようにして、非公式なのですが、さっきの「じゃがピリカ」をマウスに食べさせても同じ効果がありました。つまり、カラフルポテトを食べてくれると、消化器系のがんは結構抑えるみたいです。特許を出しているのです、これも一生懸命宣伝するのですが、売れません。皆さんの関連会社で買っていただけないでしょうか。

色つきの芋については、「こんなことをやって遊ぶなよ」と農業団体の偉い人には怒られるのですが、色つきを見せると一時期、1,000万とか2,000万とか研究費をかなり獲れました。そのお金で私は、本気でこういう白いも（普通の品種）をつくっていました。

#### 【大品種の育成を目指して：スライド70】

何をしたかという、長崎と北海道と両方を経験させていただいたので、両方の育種場の粋を集めてやろうと考えました。長崎の品種には、ペルーの国際馬鈴薯センターから持ってきた遺伝資源が入っていますし、北海道の品種には、アメリカとイギリスの育種場の血をずっと入れてきているので、世界の遺伝資源をここに結集してやったら、耐病性、高温耐性、高品質でジャガイモシストセンチュウ抵抗性の品種ができるだろうということで選抜してきました。

#### 【調理から業務加工まで万能な「はるか」：スライド71】

最近出した品種なので、ようやく少し売れ始めています。目が赤い「はるか」という品種を見たら、1回だけでいいですから買ってみてください。本当に優秀だと思います。収量はしっかりとありますし、いろんな調理適性も、水煮してもサラダにしてもコロケにしても油で揚げても、ほどほどか、良いかという感じでできています。

それから、工場での一番は、トリミングといって悪いところを取り除くルーティンなのですが、この効率が物すごく良いです。「男爵薯」よりも良いと思います。そんな品種ができていますので、お試してください。

#### 【メイクイン・タイプの新品種「ピルカ」：スライド72】

同様な発想で、さっき育種屋さんにとって「メイクイン」には敗北だと言いました。「メイクイン」に挑戦したのがこの「ピルカ」という品種で、長崎で一番おいしいと言われている「メイホウ」という品種と、これも北海道で一番おいしいと言われる「十勝こがね」。でも作りづらいというのを交配して、何とか作り易くて、「メイクイン」のような形をしたものを選んできました。私が一番気に入っているのは、花が綺麗なところなんですけれども、いもも絶対良いです。

同じように、東京家政学院大学の女子大生にに試食してもらおうと、赤が「メイクイン」で、ブルーが「ピルカ」なのですが、この「ピルカ」の方がほとんど上回っています。舌触りというのは「メイクイン」の方が良いのですが、客観的データでも、「ピルカ」というのは美味しいと言えます。皮むきの効率ももちろん良いです。

この品種は来年ぐらいから出回り始めますし、家庭菜園用でしたら、インターネットのホームページで買えます。

#### 【暖地二期作向け品種「アイユタカ」：スライド73】

長崎でやっていた仕事で、やっと5、6年前に成果が出たのがこの「アイユタカ」という品種です。以前、長崎ではジャガイモシストセンチュウというのが出ていなかったのですが、平成5年、私が赴任する前年に発生しました。北海道からシスト線虫抵抗性品種とか母材とか選抜系統を全部持って行って、長崎へ置いてくるのが仕事だったのです。長崎向けに母本をつくりまして、長崎の主力品種に交配してできたのが「アイユタカ」。だから今では、日本全国でシスト線虫抵抗性品種を供給できるようになりました。普及はゆっくりですけども。

#### 【既存品種に取って代わる・・・：スライド74】

ちょっと言い訳になりますが、北海道には成績会議というのがあるのです。試験研究推進会議とか、いろんな偉い会議があるのですけれども、そこで、今私は部長級になってしまったのですけれども、いわゆる室長でその部門の責任者をやっているころ、一番たちが悪いのは部長連中でした。

何故かという、ちょっとものを知っているのです。ちょっとものを知っている人は、絶対「男爵薯」が良いと言うわけです。こんなものは「男爵薯」にシスト線虫抵抗性を付与すればそれで解決するんだと言うのです。今スライドを皆さん見てもらって、そう思いませんよね。

「男爵薯」というのは凋落の一途なのです。伸びているのは、加工食品向けの品種群なのです。そこをとおじさんたちに理解させるにはどうしたら良いかと、本当に苦しみました。だから、まずは身内の敵を撃破して需要構造に合ったものをつくっていくというのが、この30年間の仕事でした。

もう一つ悲しいのは、社会の位置づけです。こっちは、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性というのは本当に大切だと思ってやるのですけれども、消費者には何の関係もないのです。

ジャガイモシスト線虫が広がったら、あなたたち馬鈴薯が食べれなくなるよと言っても、ほかのものを食べれば良いと言われるのです。

だから、馬鈴薯がなくなっても、「いもをよこせ」という一揆は起きないのですけれども、米がちょっと足りないだけでみんな騒いで走ります。これは、作目としての地位です。甘んじて受けるしかないと思っています。

農家のところに行って話をすると彼らの言うことは、「売れば作ってやる」と言うのです。また、「良い種いもがあったら作ってみようかな」と言うのですけれども、種いもというのは需要があるからつくられるのです。それから、売れなければ売る努力を一緒にしましょうよと思うのだけれども、なかなか難しい。こんな障壁をずっと抱えてやっています。

#### 【新品種普及上の制限要因：スライド75】

馬鈴薯にとって最大の難点というのは、種いもの増殖です。昨年、西尾さんが小麦の講演をしたと思います。小麦って一作で30倍から50倍に増えるのです。どういう意味かというと、3年したら1ヘクタールから1,000ヘクタールまで面積を増やせます。馬鈴薯つ

て絶対それは無理です。3年でどれだけ増えるのかな。100ヘクタールもいきません。1年で10倍にしか増えなくて、しかも、1反当たり200キロの種いもが要るので1反当たりの種いも代は1万5千円。1ヘクタールで15万円の種いも代がかかるのです。

増えるのは遅い、種いもの値段はかなり高いということで、そのリスクを持ちながらどうやって新しい品種を増やしていくか。そこら辺を解決しないと、急激な普及というのは無理です。だから、実需の皆さんと相談して、あなたは幾らリスクを取ってくれますかという相談をきちっと生産者とやってもらわないと、新品种の普及というのは難しいところがあります。

#### 【育種で出来ること：スライド76】

では育種屋さんは何するのかというと、まず基本性能とオプションです。病気に強い、沢山獲れます。これは王道として必ずやらないといけません。ところが、例えばスポーツカーを思い出してください。真四角なスポーツカーと流線形のスポーツカーを売ったときにどっちが売れるかといったら、流線形の格好いいスポーツカーが売れます。

研究は基本性能まででいいのですけれども、品種というのは商品なのです。どうやってその基本性能に魅力をつけるかということをして、初めて売れる品種ができるのかなと思っています。

だから、売れる品種をこっちで一生懸命つくりますので、それぞれの段階で、生産から流通から実需、それと消費者の皆さんに、作る・造る・売る・食べるを上手に連携の輪をつないでいかないと、新品种の普及というのは難しいと考えています。

## 8. おまけ

#### 【おまけ（消費者に向けて）：スライド77】

おまけと言ったのはそういう意味なのです。正しい知識をそれぞれの皆さんに身につけてもらって、馬鈴薯を食べて欲しいなと思います。

馬鈴薯というのは生ものなのです。水分が70%あるので、そこら辺に放置しておいたら腐ります。それから、70%もあれば、生きていますから、光に当たれば緑色になるし、しばらく温かいところに置いておけば芽が伸びます。それは当たり前のことなのだけれども、置いておいたら緑になった、芽が伸びたとクレームの電話が農協さんまで掛かってきます。

最近、トレーサビリティといって箱に生産者名まで書いてあるので、皆さん大変な思いをしています。だから、消費者の皆さんに、「こういうものなんですよ」というのはちゃんとお知らせしないとイケないです。

また馬鈴薯は、10度以下にして保存すると糖分が増るんですが、甘いイコール美味しくなるといのは間違いです。例えば、糖分が増えると綺麗なフライドポテトにはなりません。ということまで理解してもらったらオーケーなのですけれども、なかなかここまでは理解してもらえないです。

それから、「やさしい畑」という家庭菜園向けの雑誌があるのです。あそこにたまに書いてもらったり自分で書いたりするのですけれども、家庭菜園の特権は、収穫したいものを、どんな品種でも美味しいフライドポテトで食べれることと言うのです。どんな品種も、収穫したては糖分が上がっていないので、綺麗なフライに揚がります。

#### 【おまけ（クレーム対応）：スライド78】

今度は流通業者の肩を持つのですけれども、写真の様に中に変色があると、いもが腐っていたと（消費者から）怒られるのです。もっとも、こういうものは商品としてはB級品なのですけれども、こういうものも「色が変わった部分を取り除けば大丈夫ですよ」と平然とお答えするというのも必要です。

2, 3年前に「男爵薯」に中心空洞といって穴が空くのが大量に出ました。そのときにホクレンさんはしっかりと、消費者の皆さん申しわけありませんといって宣伝を打ってくれたのです。そうしたら、中心空洞の「男爵薯」も商品となりました。そういう努力も必要です。

ちょっと表面がおかしいとか、芽が伸びたら芽に毒があるからいもは全部捨てましたとかという、誤った知識は排除しないといけません。

私は、デパートなんかに行きますとまず見るのは食品売り場で、それも野菜売り場を見て歩くのです。そうすると、高級なデパートほど、こういう皮が緑になったいもが売っています。何でかという、高い値段をつけるものですから、仕入れてからの回転が遅いのです。1週間も店頭においておくと、緑色のジャガイモ（馬鈴薯）がぶわあっと並んでくる。それを綺麗な服装の奥様が買っていかれるのです。「それはだけやめさせないといけませんよ」と言って、消費者の皆さんを時々はからかっています。

私はNHKさんの相手なんかをよくするのですけれども、どういう目標で仕事をしていますかと言われて、NHK向けには生産者の皆さんが喜ぶような品種をつくりたいと答えると喜ぶと思いますが、私は、あえてそう答えません。私のつくった品種が一面に栽培されるように頑張りますと言うと嫌そうな顔をしますけれども、みんなそれが本音だと思うのです。

#### 【おわり：スライド79】

ということで、最後になりますが、この写真に写っているのは、「紅丸」という偉大な品種です。私は、今までご紹介した新品種がこんな風景に作られるようにと期待して仕事をやってきました。

以上です。ありがとうございました。（拍手）



平成25年度 第1回土地改良研修会

講演 「馬鈴薯栽培の現状、導入の歴史と品種改良」について

【当日配布資料】

開催日時 平成25年11月14日 13:30～16:40  
会場 KKR ホテル札幌 5F 丹頂  
主催 一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会



# 馬鈴薯栽培の現状、 導入の歴史と品種改良について

平成25年11月14日 KKRホテル札幌  
平成25年度 第1回 土地改良研修会

農研機構 北海道農業研究センター  
研究調整役(芽室担当)  
森 元幸

農研機構は食料・農業・農村に関する研究開発などを総合的に行う我が国最大の機関です

## 略 歴

森 元幸 (もり もとゆき)

- 1959年6月 岐阜県郡上郡大和村(現:郡上市) 出生
- 1982年3月 岐阜大学農学部農学科卒業
- 1982年4月 農林水産省北海道農業試験場 研究員
- 1994年4月 長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場  
育種栽培科長 (指定試験主任)
- 1997年4月 農林水産省北海道農業試験場  
ばれいしょ育種研究室長
- 2006年4月 農研機構北海道農業研究センター  
バレイショ栽培技術研究チーム長
- 2011年4月 同上 研究調整役(芽室担当)

育成に従事した品種

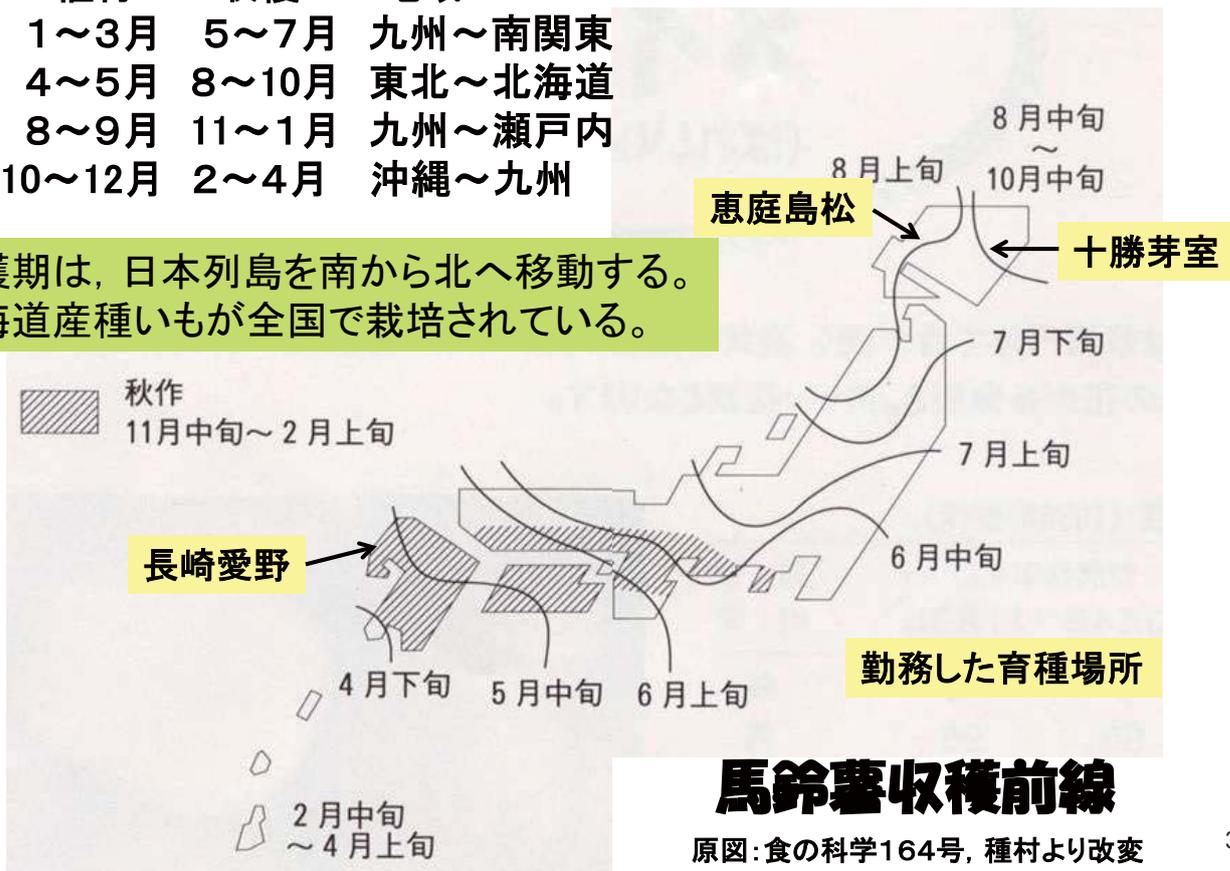
キタアカリ、とうや、さやか、インカのめざめ など30品種以上

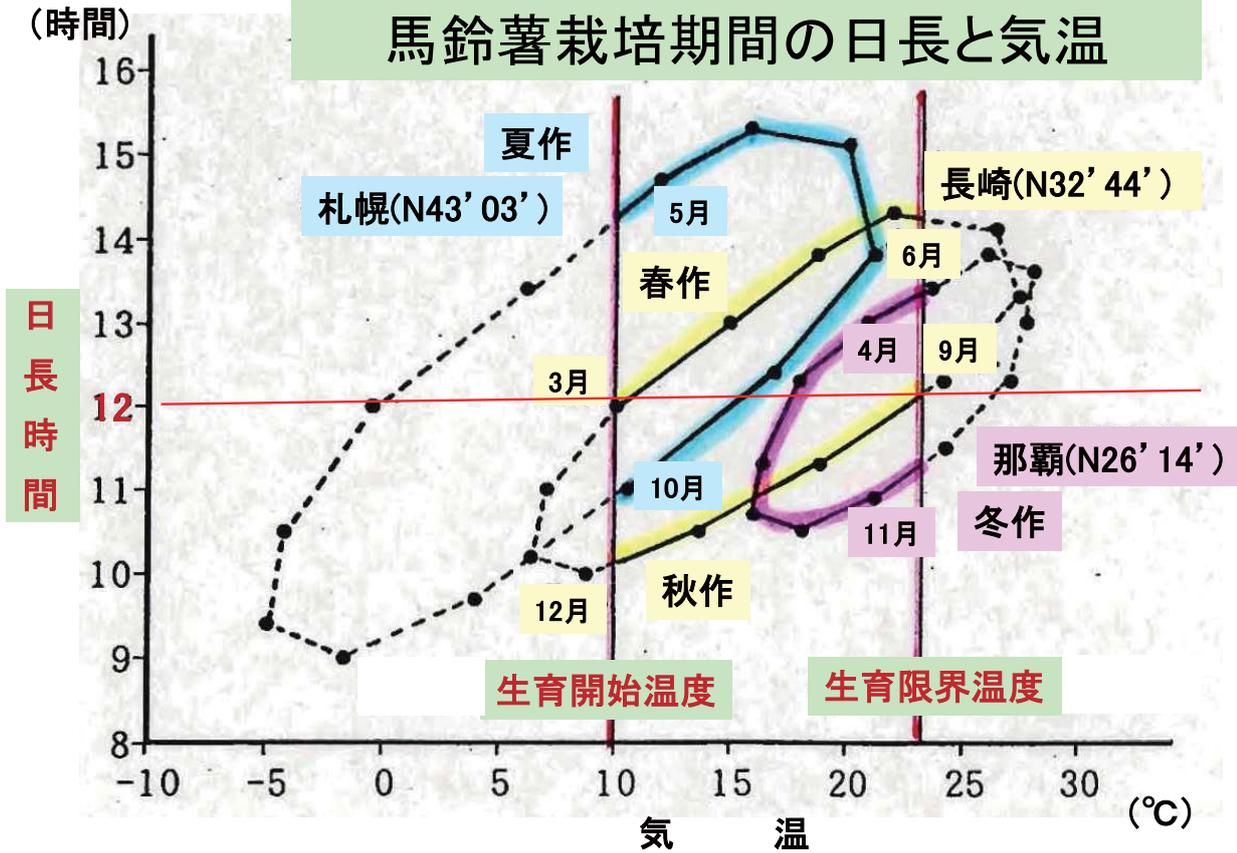
- ・日本の馬鈴薯栽培を見渡す  
(暖地の栽培、北海道の栽培)
- ・馬鈴薯の起源、世界への伝播と概況
- ・日本での歴史、生産と消費の現状
- ・馬鈴薯育種の実際
- ・ジャガイモシストセンチュウ抵抗性の導入
- ・育成品種の紹介  
(大品種を目指して)
- ・おまけ  
(芋づる知識)

## 日本の馬鈴薯栽培を見渡す

作型	植付	収穫	地域
春作	1~3月	5~7月	九州~南関東
夏作	4~5月	8~10月	東北~北海道
秋作	8~9月	11~1月	九州~瀬戸内
冬作	10~12月	2~4月	沖縄~九州

収穫期は、日本列島を南から北へ移動する。  
北海道産種いもが全国で栽培されている。

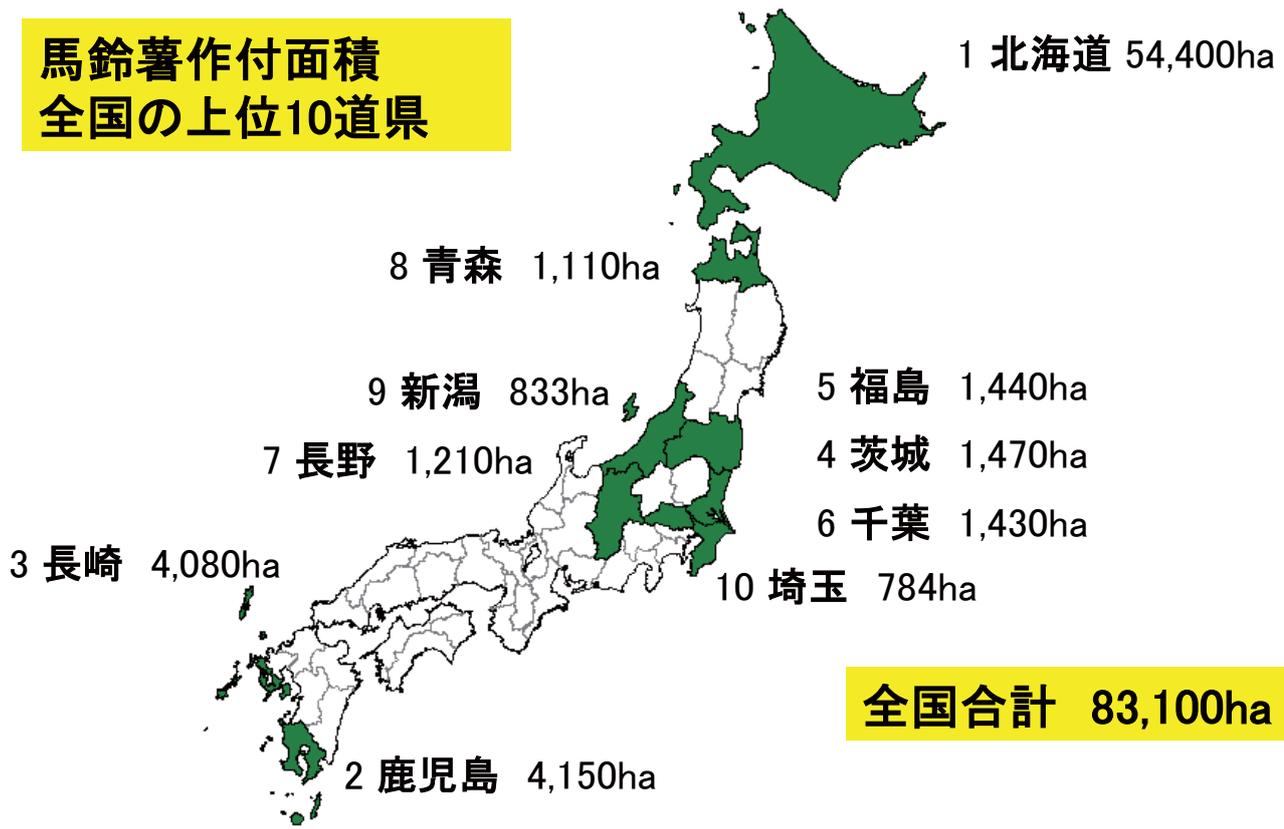




ジャガイモの作り方(浅間・知識 1986 農文協)原図に加筆<sup>4</sup>

## 2009年度作付面積

### 馬鈴薯作付面積 全国の上位10道県



※ 平成23年「いも・でん粉に関する資料」農林水産省生産局生産流通振興課より作成



徳之島 2月

## 小粒種いもの使用

徳之島 12月

2畦寄せ畦プランター



小粒種いも(500円玉と比較)



# 冬～春作 無霜地帯



農研機構

鹿児島大隅半島 3月



強風を防ぐために  
防風ネットに囲まれた畑



# 春作 水田でのマルチ栽培



農研機構

畦幅80cmの機械マルチ



鹿児島 3月

# 春作 マルチ栽培 長崎島原半島



農研機構



肥料散布(全層)



1畦プランターによる植付(9月)



肥料散布(全層)



マルチ被覆作業(1~2月)

# 春作 マルチ栽培 長崎島原半島



農研機構



石積の段々畑 耕して天に至る(3月)



マルチの芽空け作業(3月)



スリット透明マルチ栽培(3月)



生育最盛期(5月)

### 多様な作型と資材の利用によるバリエーション



黒 スリット有り    透明 スリット有り    黒 スリット無し    透明 スリット無し    露地

同一の品種と種いも。異なるのはマルチの種類と有無。

1995年4月 長崎愛野 茶谷正孝氏の試験圃

# 暖地での収穫風景



茎葉引抜機



耕耘機とデガー

春作マルチの収穫 適期

いもの高温障害回避のため、  
直射が地表に届かない  
茎葉繁茂盛りが収穫適期



島原半島 5月

# 客土

島原半島 愛野



# 農研機構



梅雨期に裸地となるため土壌が流亡



トラック運搬による客土



赤土で栽培した馬鈴薯は市場での評価が高い



市場で高評価を受ける赤土を客土

# 土壌消毒

島原半島 愛野



# 農研機構



薬剤施用後の畑



青枯病



そうか病

薬剤の灌注と土壌鎮圧の作業



土壌消毒により青枯病とそうか病を防除する

# 夏作 十勝での栽培



農研機構

冬

基本作型は夏作のみ  
品種を変えてバリエーション



春



# 整地から植付・出芽



農研機構

4月中旬 整地



5月上旬 植え付け



6月上旬 出芽揃い



5月中旬 除草剤散布





6月上旬

畦間サブソイラー  
踏圧で締まった畦間  
を爪で粉砕する

中耕(ロータリ・カルチ)



18

## 培土 慣行栽培



6月中旬～6月下旬



ロータリ・カルチ  
と培土板

19

植付後直ぐに培土を行う新栽培体系

5月上旬～6月上旬



碎土装置付培土機



出芽の様子 5月下旬～6月上旬



培土の断面

## 培土の違いといもの配置 1



慣行培土



平面配置



早期培土



立体配置



慣行培土



ストロンは  
長い  
平面配置

早期培土



ストロンは  
短い  
立体配置

トヨシロ

スノーデン

## 生育最盛期



7月～8月



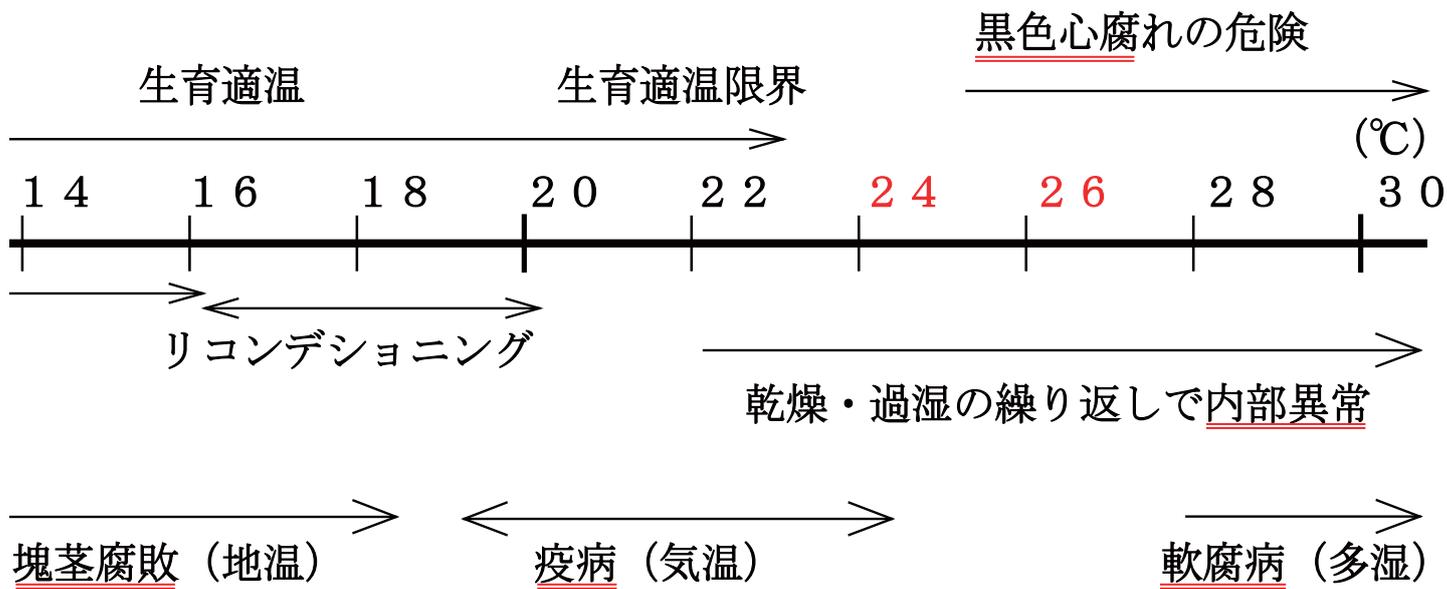
ブームスプレーヤによる防除

美瑛 男爵薯



芽室 トヨシロ





10~23°Cが生育適温、25°Cを越すと高温障害が出始める。

# 疫病の症状と防除の効果



農薬の効果試験

7月~8月

防除をすることにより罹病葉を減らし、薯の腐敗を防ぎ収量を確保する。



塊茎腐敗



罹病茎



罹病葉(裏面)



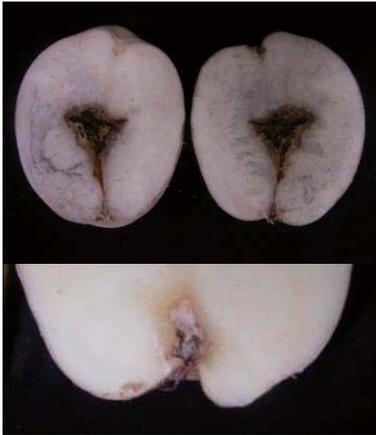
塊茎切断面

# 高温条件で発生し易い障害



農研機構

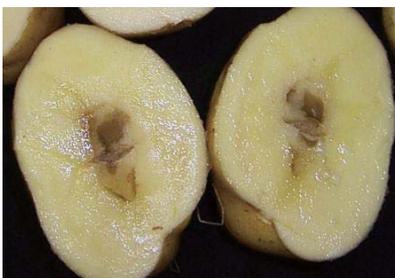
8月～9月



軟腐病(多湿で発生)



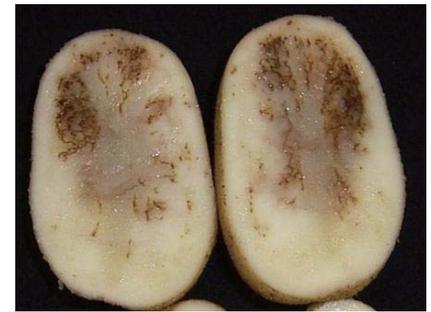
二次生長  
(乾燥と加湿の繰り返し)



中心空洞(急激な肥大)



黒色心腐(内部の窒息)



褐色心腐(細胞の壊死)<sup>26</sup>

# 茎葉処理



農研機構

8月下旬～9月下旬

チョッパーによる茎葉処理



計画的な収穫を目的として、  
地上部と雑草を処理する。

右側: 薬剤により枯凋処理した畑

# 収 穫



農研機構

茎葉黄変期以降の収穫が基本

8月下旬～9月下旬



機上選別



掘り取り部の様子



インラインハーベスタ



# 収 穫

8月下旬～9月下旬



農研機構

オフセットハーベスタ



2畦ハーベスタとトレーラによる収穫体系



掘り取り部の様子

生産物をトラックで運搬



# 生産物受入と貯蔵 9月～10月



農研機構



品質検査



生産物受入 トラックスケール

コンテナごとの管理



JAの大規模貯蔵庫



貯蔵庫の内部

# 馬鈴薯の起源と伝播



農研機構

## 原産地

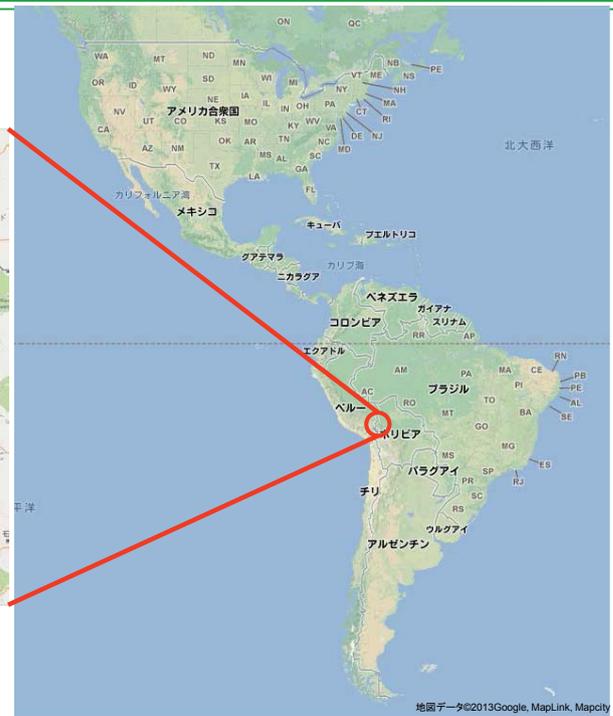


ペルー

チチカカ湖

ボリビア

帯広から約16,000km  
時差14時間

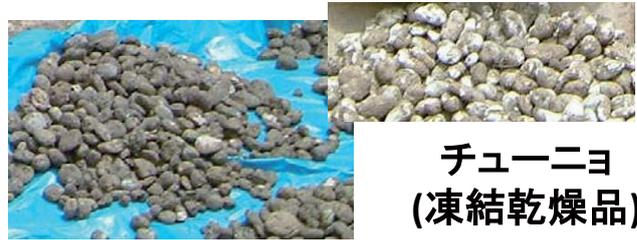


馬鈴薯は、ボリビアとペルーの国境の**海拔3,800m**にあるチチカカ湖周辺で、**7,000年前頃**に栽培化された。



原産地の風景(ティティカカ湖、ペルー)

チューニョは**長期貯蔵**でき、富の蓄積が可能となって文明が生まれた。



チューニョ  
(凍結乾燥品)



様々なジャガイモの仲間  
(原種は**カラフル**)



市場の様子

写真提供、保坂和良氏 32

## アンデスの文明と馬鈴薯



踏み鋤



馬鈴薯を模った壺

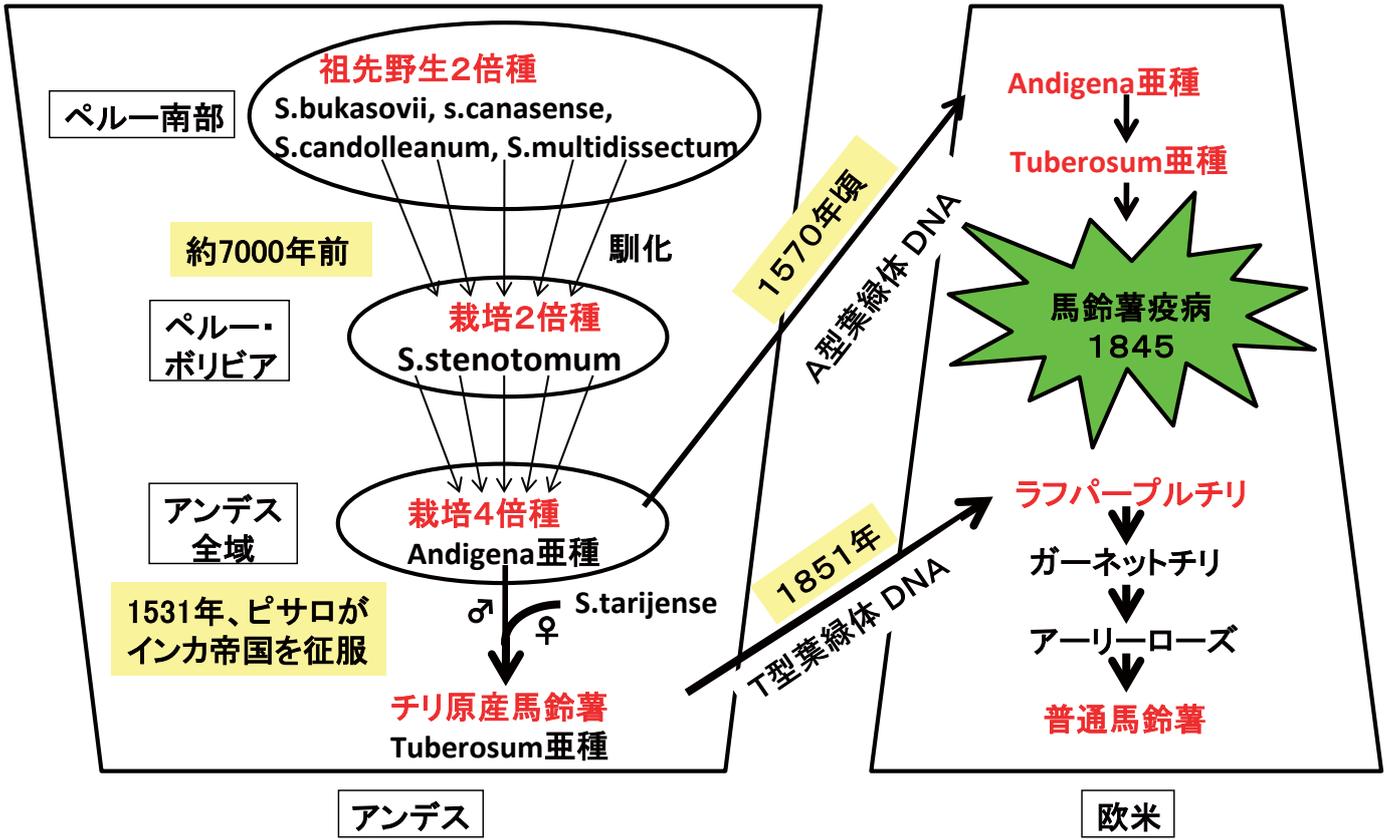


両手に馬鈴薯をもつ  
**POTATO**の神様

馬鈴薯のおかげで、インカ帝国では飢える者がいなかった。

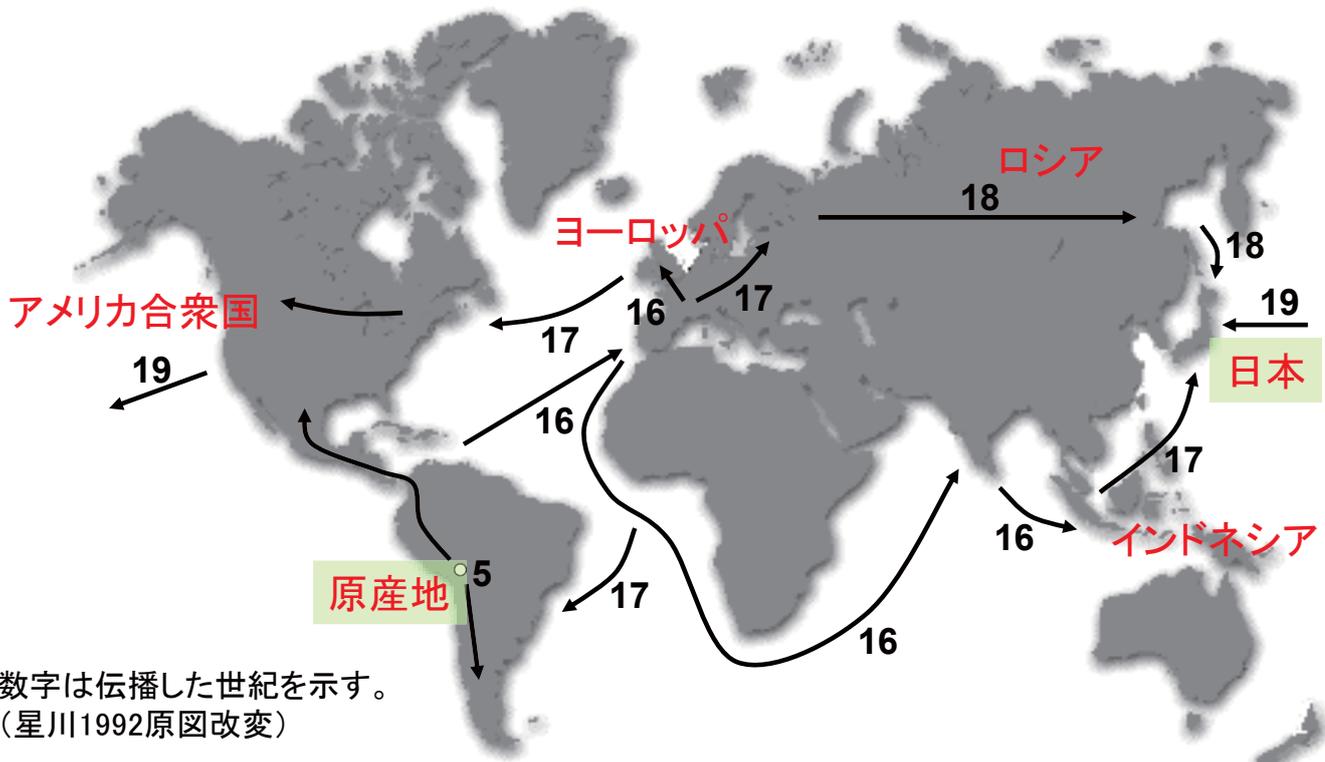
(アイダホ・ポテト・ミュージアム所蔵)

# 栽培馬鈴薯種の成り立ち



Hawkes(1990)、Hosaka(2004)、Sukhotu and Hosaka(2006)より

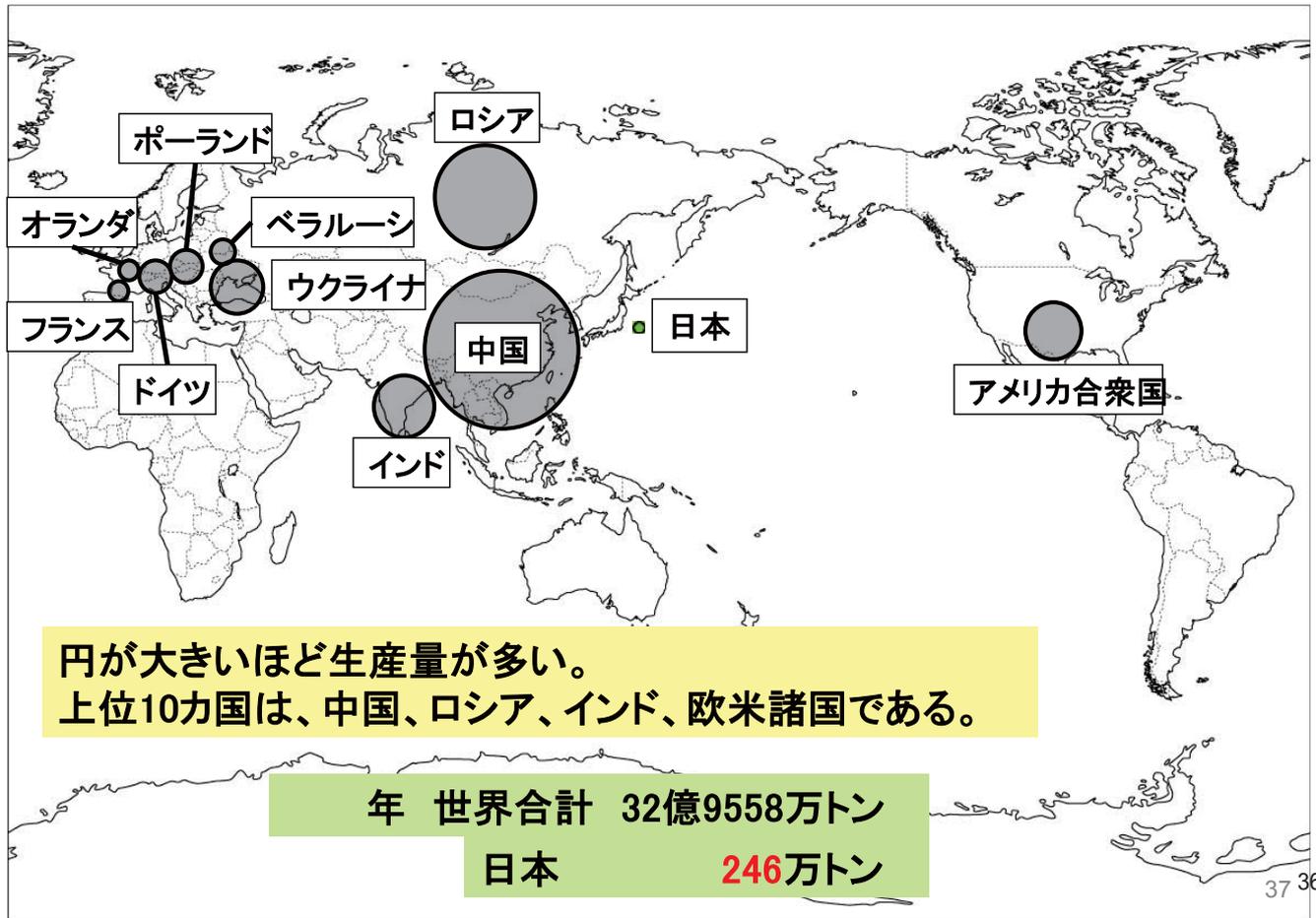
# 馬鈴薯の世界への伝播



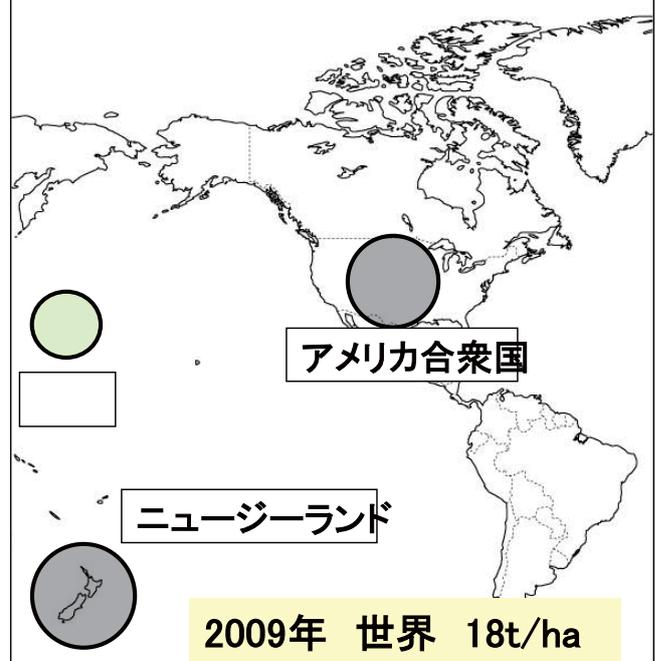
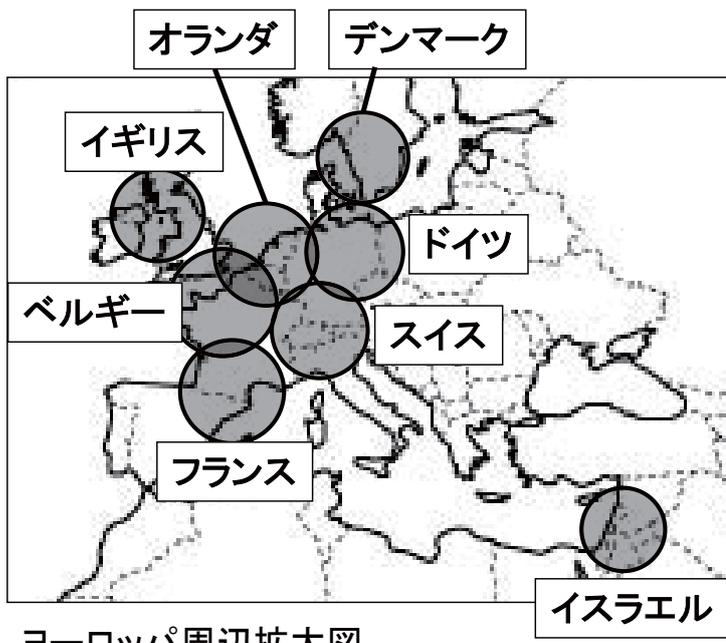
数字は伝播した世紀を示す。  
(星川1992原図改変)

16世紀にスペイン人がインカ帝国を征服してヨーロッパへ持ち帰った後、戦争と植民地拡大とともに世界へ広がり、**日本へは17世紀にもたらされた。**

# 世界における馬鈴薯の生産量



# 世界における馬鈴薯の単収



2009年 世界	18t/ha
日本	30t/ha
中国	15t/ha
ロシア	14t/ha
インド	19t/ha

円が大きいほど単位面積あたり収量が高い。  
上位10カ国は先進国であり、40t/haを越える。

国名	Kg／人／年
日本	22.6 (澱粉を含む)
ヨーロッパ	91.4
アメリカ合衆国	55.7
アフリカ	13.1
アジア	23.9
南アメリカ	28.9
オセアニア	53.3
世界平均	32.9

2007年:  
FAO

日本の一人当たり消費量は、欧米に比べ少ない。  
日本の消費は、まだまだ増える？

38

## 日本への導入と品種改良の歴史 (1)

**1600** 長崎への伝来 (1576, 1598, 1600, 1609など諸説あり)

**1700** 北海道で栽培 (1706: 瀬棚(セトナ), 1786: 虻田(アブタ))  
本州の高冷地で栽培 (1745: 岐阜, 1772: 山梨)

**1800** 外国船に馬鈴薯を供給 (1808: 長崎, 1855: 北海道)

**1868: 明治政府が樹立され、北海道の開拓が始まる**

1873～: 北米より多数の品種導入

**1900** 1902: **国による育種事業**が初まる (品種比較試験)  
ヨーロッパより多数の品種導入

1908: **男爵薯**, 1917: May Queen

1930: 南米の近縁栽培種・野生種の導入

1938: **紅丸** (初めての交配育種による奨励品種)

1943: **農林1号** (生食, 加工, 澱粉の兼用)

### 1945: 第2次世界大戦の敗戦により, GHQの占領を受ける

- 1947: 暖地二期作向き品種育成の開始, 原々種農場設置, 採種組織設立
- 1951: 植物防疫法に基づく種馬鈴薯検疫を開始
- 1955: ウンゼン, タチバナ(初めての暖地2期作向き品種)
- 1971: デジマ(暖地向け), 1974: ワセシロ(早期出荷の生食とチップ用)

### 1972: 北海道虻田郡真狩村でジャガイモシスト線虫がはじめて確認される

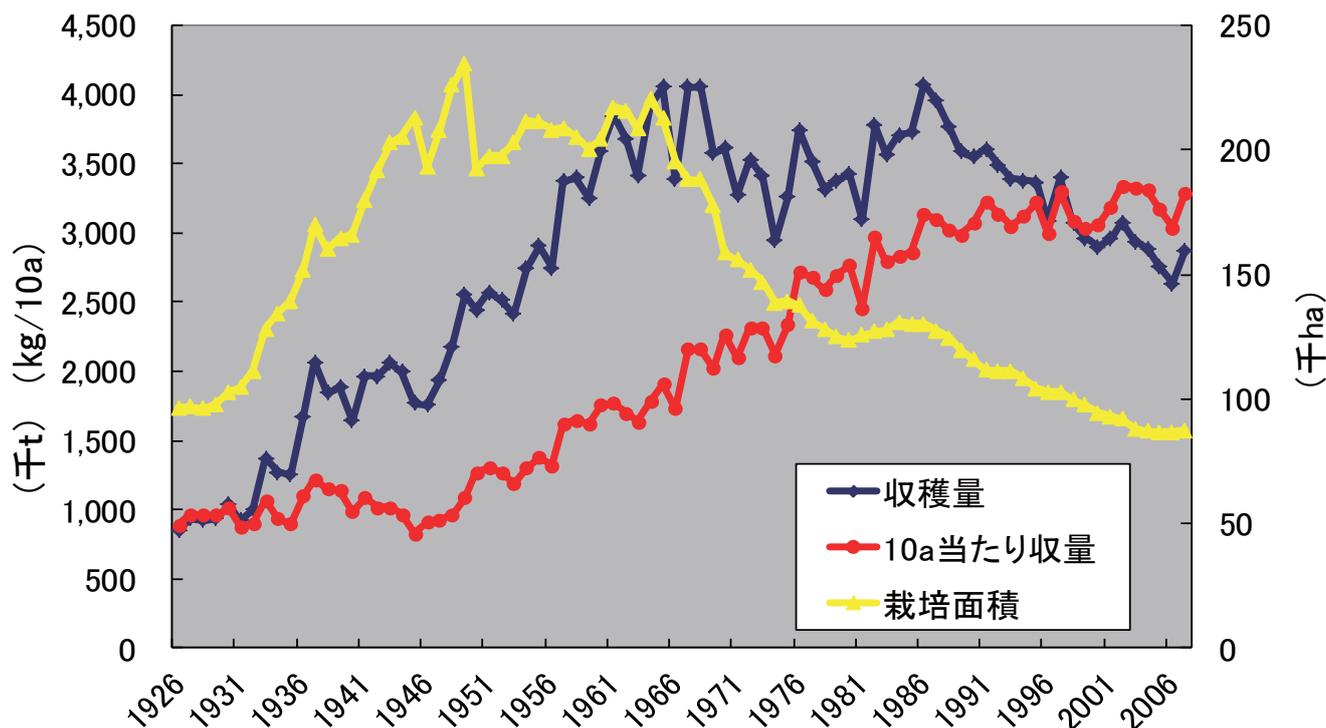
- 1976: トヨシロ(ポテトチップ用)
- 1978: ツニカ(シスト線虫抵抗性)の導入, ニシユタカ(暖地向け)
- 1981: コナフブキ(澱粉原料用), ホッカイコガネ(冷凍フライ用)  
民間による育成と導入(アンデス赤, アランチック, マチルダ, etc.)

### 品種の多様化 ジャガイモシスト線虫抵抗性品種

- 1987: キタアカリ, 1992: とうや, 1994: ベニアカリ, サクラフブキ
- 1995: さやか, 1996: アーリースターチ, 1997: 花標津, 普賢丸(暖地向け)
- 2000: 十勝こがね, ユキラシャ, カラフルポテト・シリーズ
- 2002: 春あかり(暖地向け), 2003: アイユタカ(暖地向け), ナツフブキ

41 40

# 日本の馬鈴薯生産の推移



栽培面積は最盛期の半分以下となったが、単位収量が伸び収穫量は1990年代まで350万トン前後で推移するが、徐々に減少し300万トンを下回る。

# 馬鈴薯生産を支える要因



- 安価な生産資材と高度な農業技術
- 高品質で耐病虫性に優れる品種の育成
- 健全な種薯が生産を支える

## 種馬鈴薯検査合格証票



## 植物防疫法による検査 農林水産省植物防疫所



(独)種苗管理センターが生産

2つ揃って始めて高品質の種薯が生産される

- 検疫(無病性保証と信頼維持)
- 増殖(無病性管理と品質維持)

植物防疫官が毎年栽培中に病害虫の検査を行う。種馬鈴薯は、検査合格証票等の添付が必要。

# 原種と採種の生産



## 採種団体(種薯生産組合)による生産



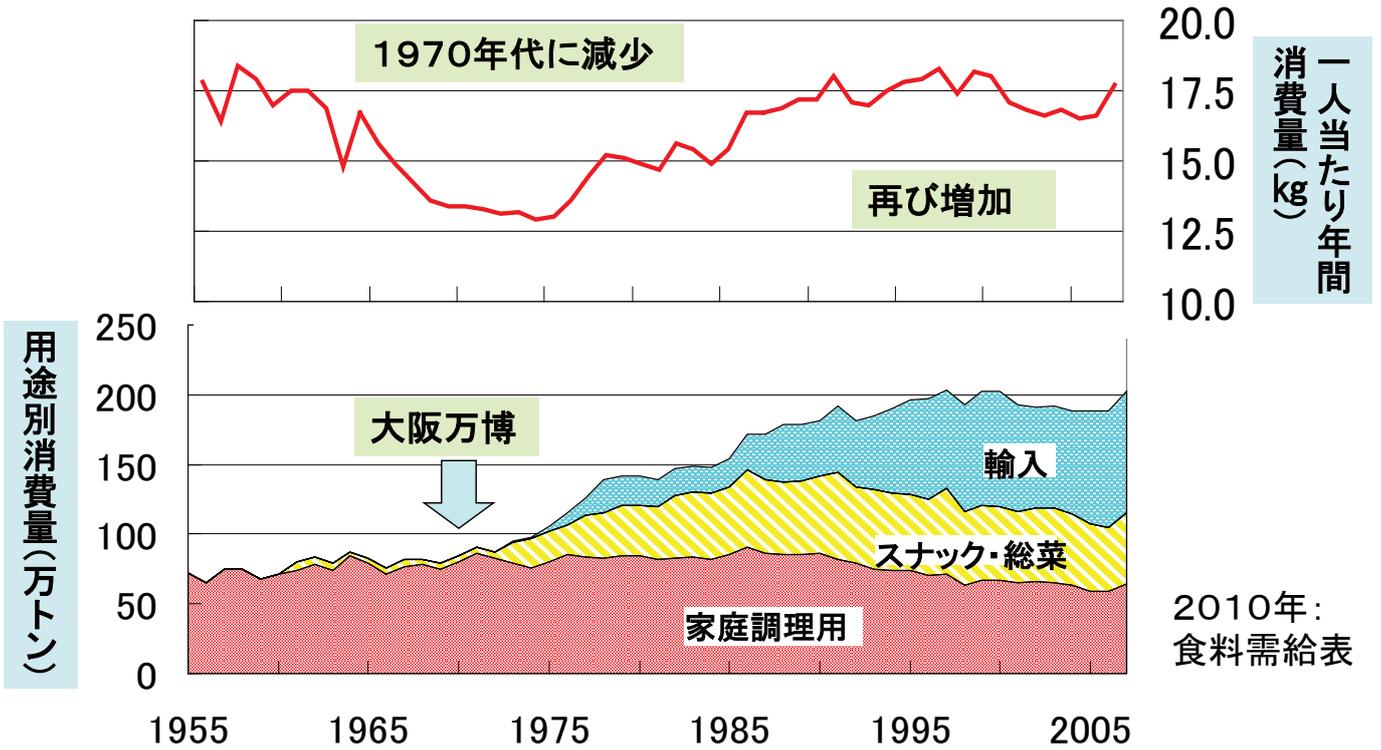
## 早期茎葉処理

## 種馬鈴薯圃場標札



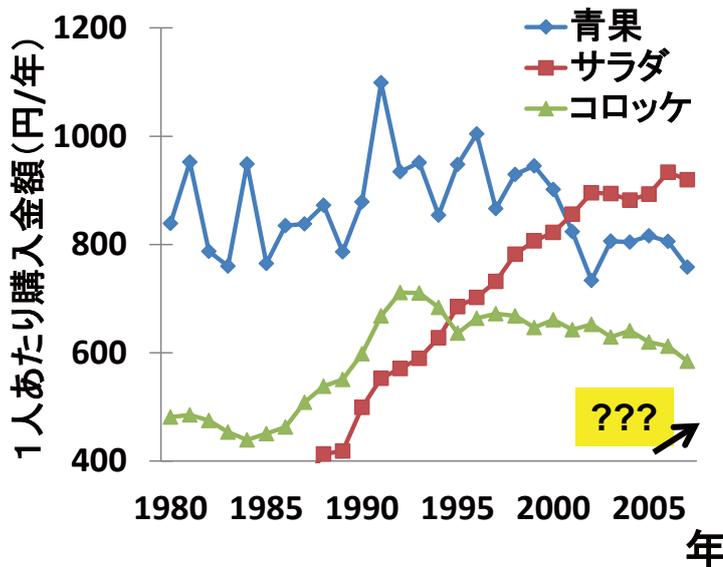
生産者による共同抜き取り作業

共同での抜き取り作業  
 アブラムシ増加前に早期茎葉処理  
 一般栽培との隔離(種薯地帯の設定)  
 生産者、品種、栽培履歴などの掲示  
 種いも検疫規定(植物防疫官の検査)



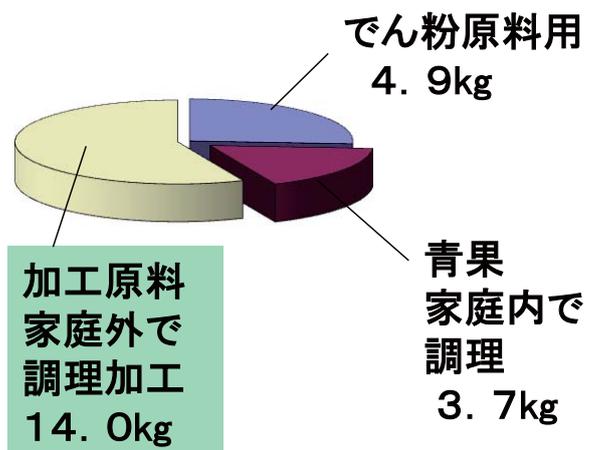
大阪万博の開催(1970年)を境として、チップスなど加工食品の消費が増加した。輸入の多くは、冷凍フライと乾燥品であり、近年は皮剥き製品が増加している。<sup>44</sup>

# 需要構造の変化



バレイショの国民1人あたりの年間購入金額

### 消費の主力は加工品？



1人あたり年間消費量(22.6kg)の内訳

家庭内での調理が減少し、外食や調理済み食品の利用が増加している。家庭でするのは、パックを開いて食卓に並べるだけ？。

# 品種別栽培面積の変遷



農研機構

1951年			2009年		
品種名	作付け面積ha	作付け比率%	品種名	作付け面積ha	作付け比率%
男爵薯	121,843	62.2	男爵薯	15,477	18.6
紅丸	56,287	28.7	コナフブキ	14,741	17.7
農林1号	4,293	2.2	トヨシロ	8,555	10.3
三円薯	1,495	0.8	メイクイン	8,004	9.6
アーリーローズ	1,351	0.7	ニシュタカ	5,522	6.6
メイクイン	791	0.4	キタアカリ	3,232	3.9
長崎赤	577	0.3	ホッカイコガネ	2,257	2.7
蝦夷錦	372	0.2	スノーデン	2,053	2.5
金時薯	187	0.1	デジマ	1,758	2.1
神谷薯1号	152	0.1	きたひめ	1,566	1.9
その他	8,502	4.3	さやか	1,382	1.7
計	195,850	100.0	計	83,120	100.0 <sup>46</sup>

導入品種

# 用途別の馬鈴薯品種



農研機構



男爵薯



メイクイン



トヨシロ



ホッカイコガネ



さやか



キタアカリ



カラフルポテト



コナフブキ



調理用ばかりでなく、様々な用途向けに  
いろいろな品種が育成・利用されている。47

### 需要の変化

- ・青果での購入量は減少
- ・加工での消費や購入が増加  
→ 輸入増

### 生産量の減少

- ・単位当りの収量は高水準
- ・栽培面積は減少

### 病害虫の発生

- ・ジャガイモシストセンチュウ汚染地域の拡大
- ・温暖化による新病害虫発生の懸念

ニーズの多様化

### 育種目標

- ・栽培しやすい品種  
病害虫抵抗性  
打撲耐性等
- ・加工原料用品種  
チップ、フライ、サラダなど
- ・業務用にも適する  
青果用品種
- ・澱粉原料用品種  
多収性  
でん粉品質
- ・新規需要の開拓

48

# 馬鈴薯育種の流れ

年数	試験名	供試数(=変異の大きさ)	
1年目	交配	約200組合せ15万粒	
2年目	↓ 実生選抜	約2~3万粒	初期
3年目	↓ 個体選抜	約1万5千個体	
4年目	↓ 系統選抜	約3千系統	中期
5年目	↓ 生産力検定予備	約300系統	
6年目	↓ 生産力検定および特性検定 疫病・そうか病検定試験など	約50系統	後期
7年目	↓ 同上および適応性試験	約10系統	
8~10年目	↓ くり返し	2-3系統	
11年目	↓ 品種登録	1系統	

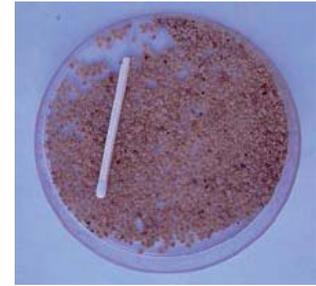
49

### 1年目

受粉作業



ミニトマト(左)、  
バレイショ(中、右)



交配種子  
(千粒で0.5g)

### 2年目



実生の芽生え



ポット収穫したイモ  
(種子→塊茎)

50

### 圃場選抜

(3年目以降)



個体選抜 (1株植え)

1作ごとに、系統数は1/10に絞り込まれ、  
系統あたりの株数と反復は多くなる。



内部異常の調査



選抜した個体



系統選抜 (1列8株植え)



生産力検定 (3列42株植え3反復)

51



疫病無防除区の様子



収量調査



でん粉価の測定



病斑

そうか病の品種間差



室内選抜

(収量性、外観品質、内部異常) 52

# 育成系統の調理・品質検定



剥皮後黒変



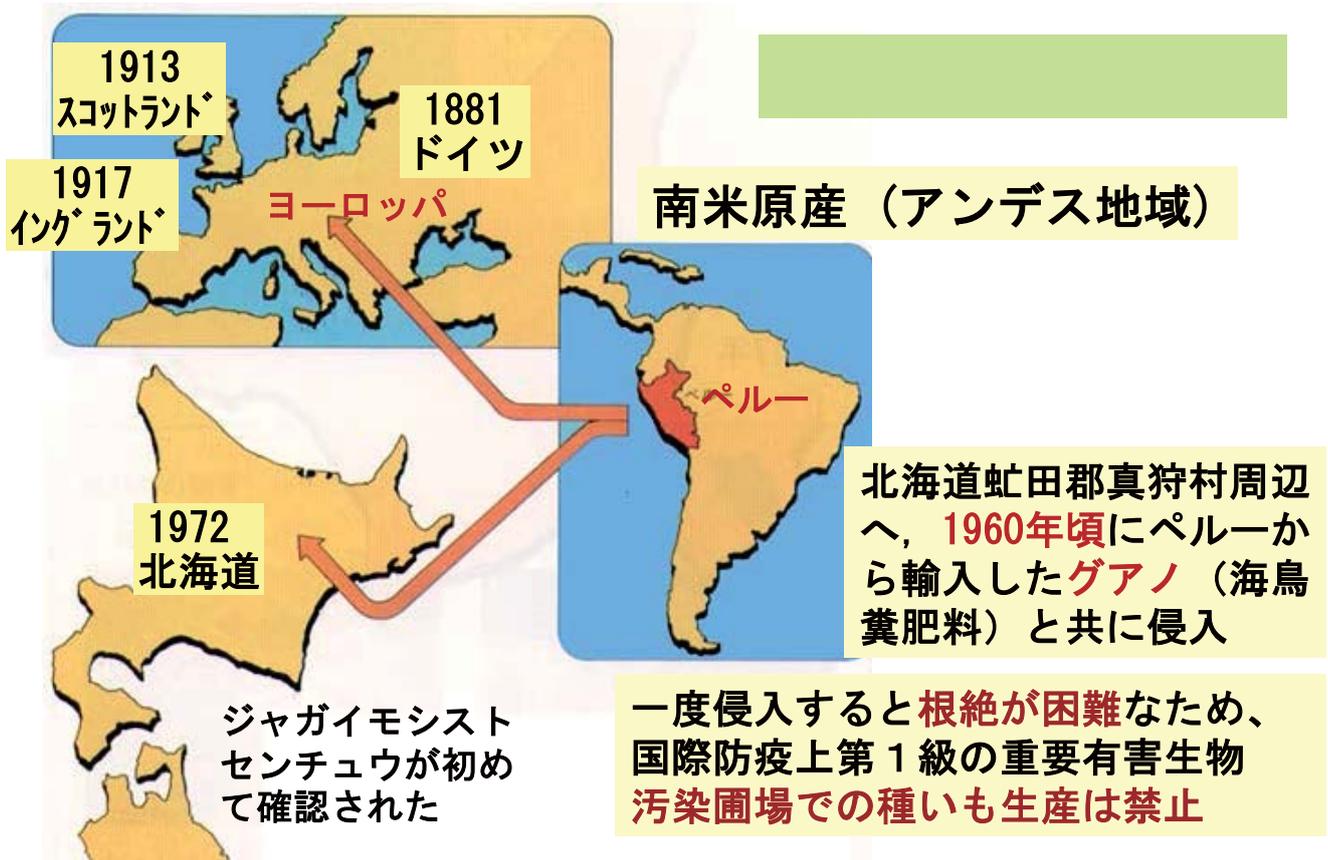
水煮調査



油加工調査



打撲程度の調査  
(左:多, 右:少)



原図：馬鈴しょの大敵 ジャガイモシストセンチュウの防ぎ方、村山より改変

## ジャガイモシストセンチュウとは？

学名：*Globodera rostochiensis*

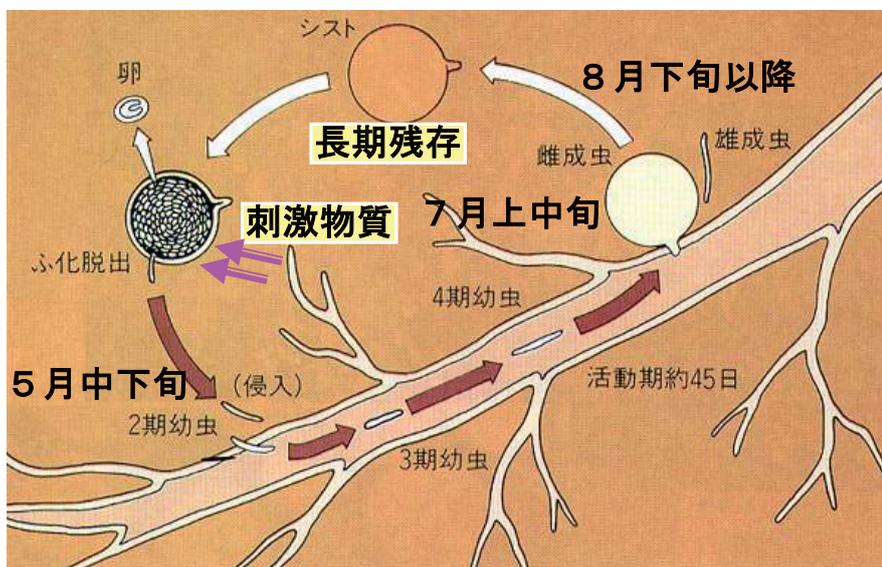
- 土壌中で10年以上の長期生存
- 収量減：中密度で10～50%の減収



2期幼虫（侵入ステージ）

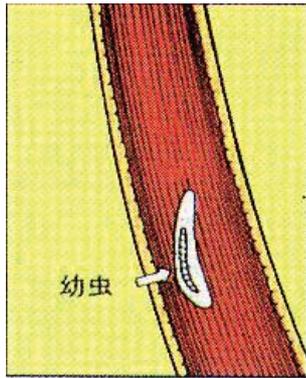


根に寄生するシスト

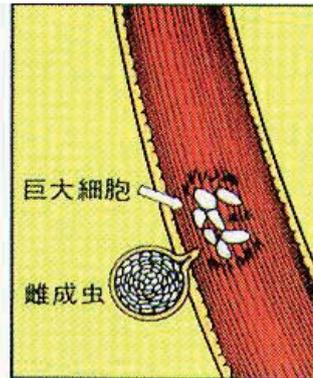


生活史（模式図）

写真提供、奈良部孝氏



抵抗性品種



感受性品種

シストセンチュウ抵抗品種が汚染圃場で栽培されると、  
 1. 土壌虫の線虫密度は化学薬品なしで減少する。  
 2. 生産されたジャガイモ塊茎にシストが付着しない。

栄養を吸収することができないので、成熟できず死ぬ。

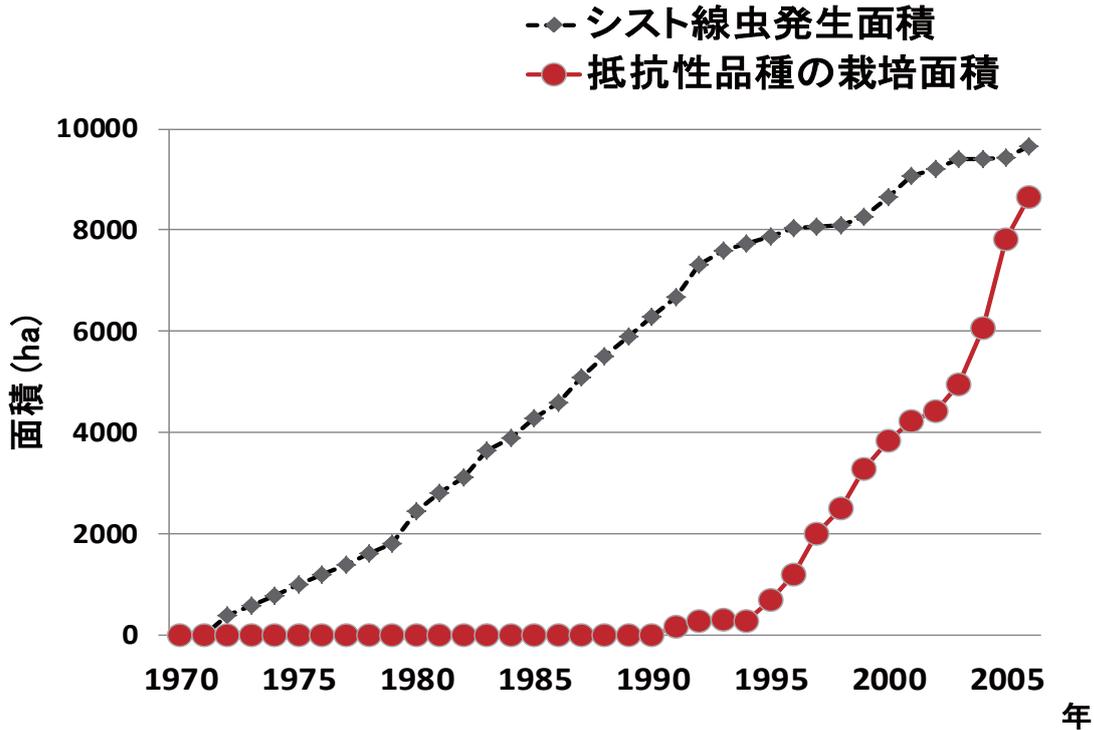
侵入した幼虫の回りに巨大細胞ができ、成熟に必要な養分を取って成虫になる。

抵抗性品種を利用することは、輪作を行うことと化学薬品の利用との相乗効果により効果的な方法となる。

## 抵抗性品種育成の年代別一覧

年代	生食用	加工原料用	でん粉原料用
1980 ツニカ由来	キタアカリ(H) エゾアカリ(H)		ツニカ*(H) トヨアカリ(H)
1990 R392由来	とうや(H) ベニアカリ(H) 花標津(D) 普賢丸(N) スタークイーン(D)	ムサマル(D) アトランチック*(C) ヤンキーチップ*(C) さやか(H)	アスタルテ*(O) サクラフブキ(D) アーリースターチ(H) プレバレント*(O)
2000 第二世代	十勝こがね(H) 春あかり、アイユタカ(N) スタールビー(H) キタムラサキ(H) スノーマーチ(D) ゆきつぶら(D) さやあかね(D) ノーザンルビー(H) はるか、ピルカ(H) きたかむい(O) さんじゅう丸(N)	きたひめ(O) ひかる(O) オホーツクチップ(D) らんらんチップ(H) こがね丸(H) アンドーバー*(C) サッシー*(O)	ナツフブキ(D) コナユキ(D) 青字: 1000ha以上の栽培面積(2009年)

\*: 導入品種、( )内: 育成場所もしくは導入場所  
 H: 北海道農研, D: 道総研, N: 長崎県農技セ  
 O: ホクレン他, C: カルビーポテト

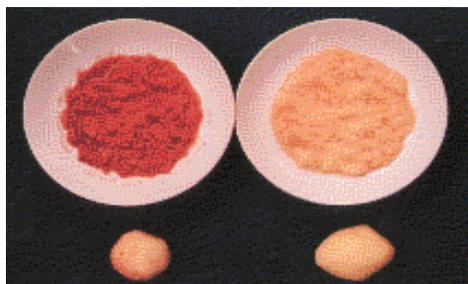


シスト線虫抵抗性品種の栽培面積は着実に増加している。

# 皮を剥くと黒くなる(剥皮後黒変)

フェノール類 → キノン類 → メラニン色素  
 (酵素ホリフェノールオキシダーゼ) (酸化重合)

変色の程度は品種間差が大きい



男爵薯

さやか

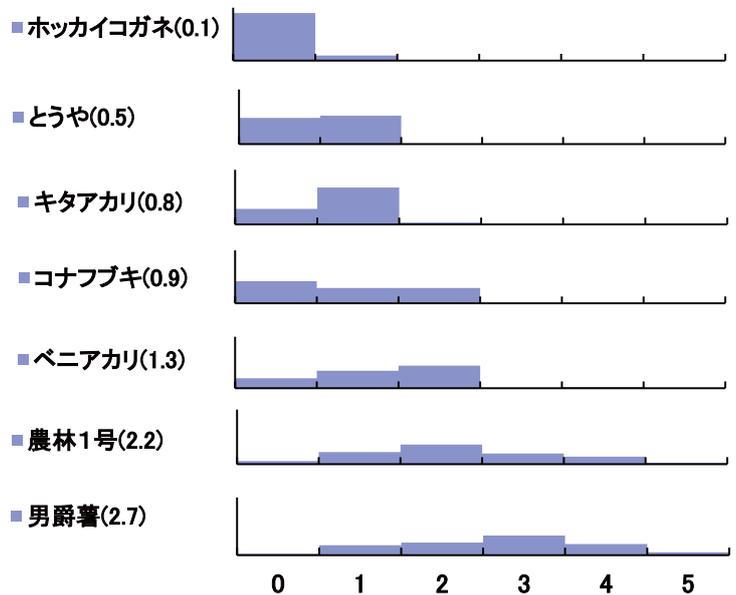
とうや さやか ホッカイコガネ



男爵薯

農林1号

コナフブキ



無 ← 黒変程度 → 甚

# 冷めたら黒くなる(調理後黒変)



フェノール類 → 鉄-ジフェノール → メラニン色素  
(化学反応) (酸化重合)

黒変の程度は品種間差が大きい



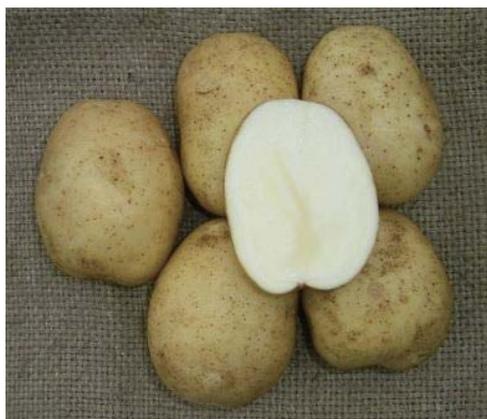
さやか



男爵薯

フェノール類(クロロゲン酸など)の含量が少ないと剥皮後・調理後の変色が少ない。

# 初めてのサラダ用品種「さやか」



1995年9月に農林認定、面積1,600ha(2007年)

- ・ジャガイモシストセンチュウ抵抗性
- ・大粒で目が浅い
- ・白肉で滑らかな肉質
- ・打撲に強く加工歩留りが高い
- ・光による緑化が少ない
- ・皮剥き後と水煮加熱後の変色が少ない



さやか



男爵薯

打撲



緑化



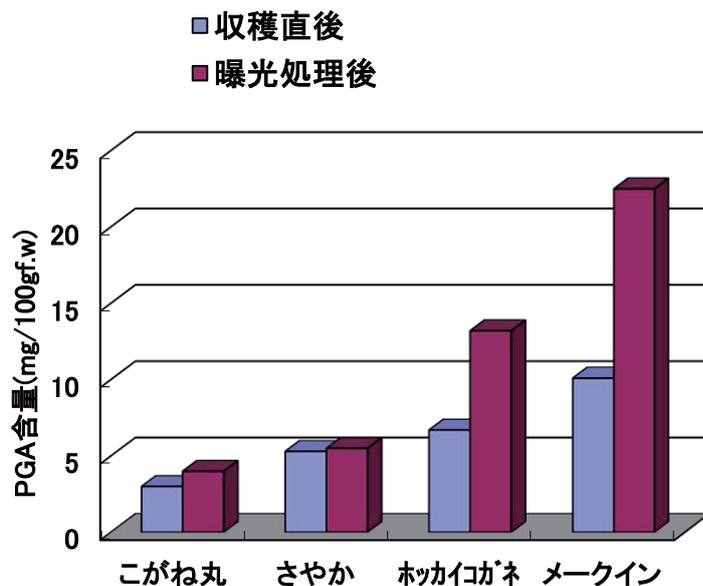
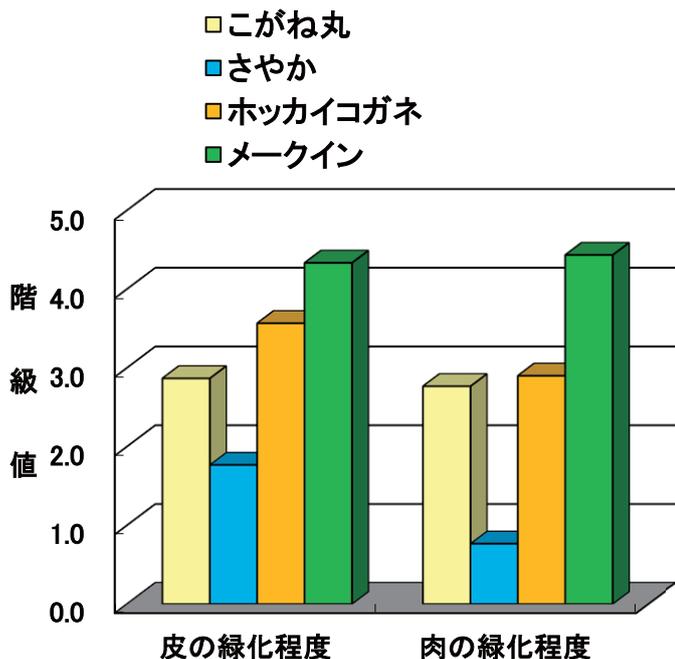
皮むき



水煮



「こがね丸」と「さやか」はえぐ味の元(PGA含量)が少ない



自然光下で1週間曝光、目視評価。  
階級: 0(無) 1(微) 2(少) 3(中) 4(多) 5(基)

曝光処理: 18°C、常時照明下  
(30 μmol/sm<sup>2</sup>) で7日間

PGA含量: α-ソラニンとα-チャコニンの合計値

62

# 大粒で淡黄肉の「こがね丸」

交配: ムサマル × 十勝こがね

### 主な特性

品種名	熟期	上いも平均 一個重(g)	上いも重 (kg/10a)	でん粉 価(%)	肉質	煮崩れ	フライ 褐変	食感
こがね丸	中晩生	133	5,299	19.3	中	少	微-少	○
ホッカイコガネ	中晩生	132	5,305	17.5	やや粘	微	無	○

上いも: 20g以上のいも、育成地: 芽室(2001-2005)

えぐ味が少なくフライ加工に適する  
粉質良食味であるが、加熱後の潰し加工で粘る  
多収・大粒で、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性



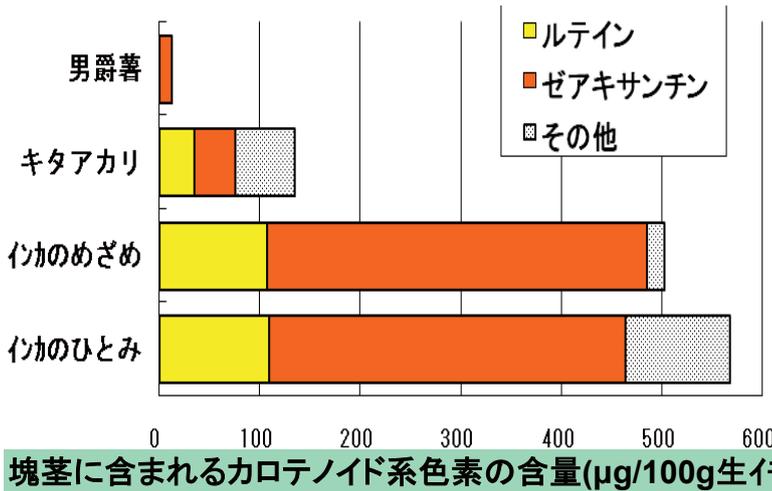
# 橙黄肉の2倍体品種



「インカのめざめ」

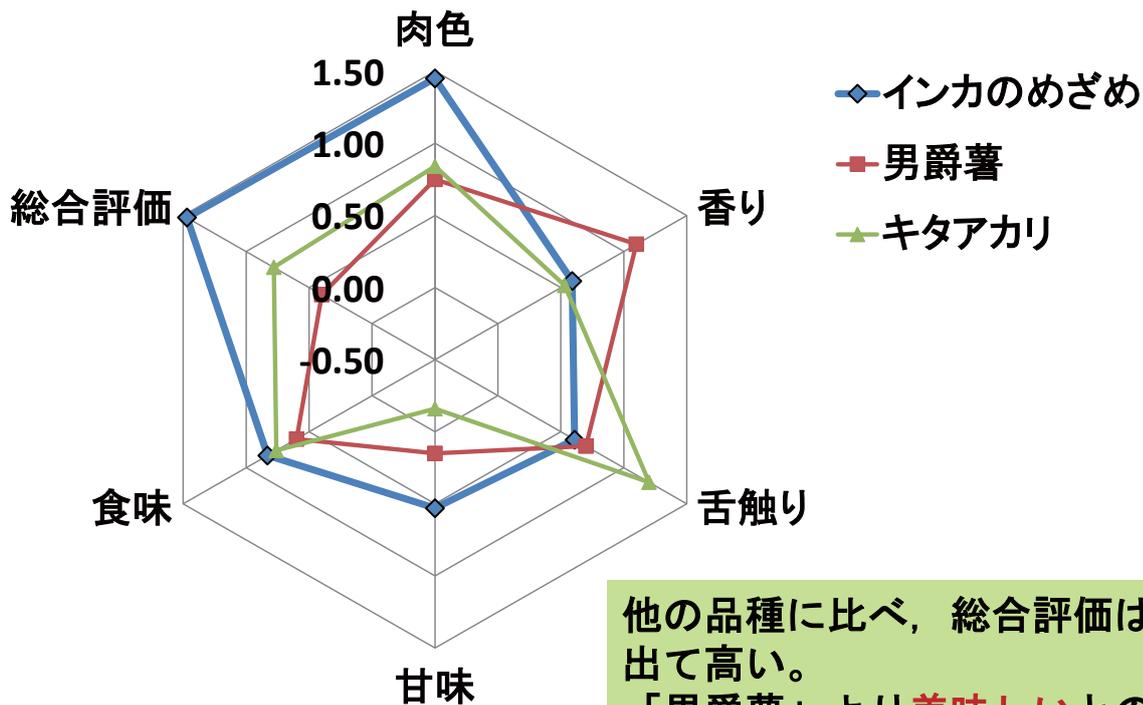


「インカのひとみ」



- ・カロチン系色素を含有
- ・極良食味でナッツ風味
- ・低温貯蔵で極甘くなる
- ・小粒で収量は少ない

## 「インカのめざめ」の食味調査

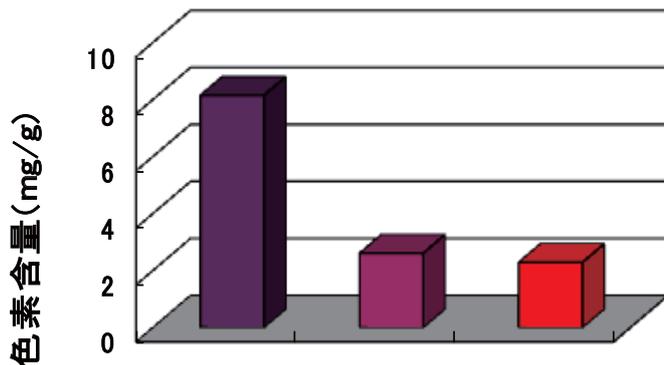


他の品種に比べ、総合評価は抜きん出て高い。「男爵薯」より**美味しい**との評価。

東京家政学院短期大学の女子学生80名（18～20才）の試食による。  
各項目7段階で評価：数字が大きいほど評価は高い。



「シャドークイーン」 「キタムラサキ\*」 「ノーザンルビー\*」



シャドークイーン キタムラサキ ノーザンルビー

アントシアニン色素含量  
2002-2005の平均値

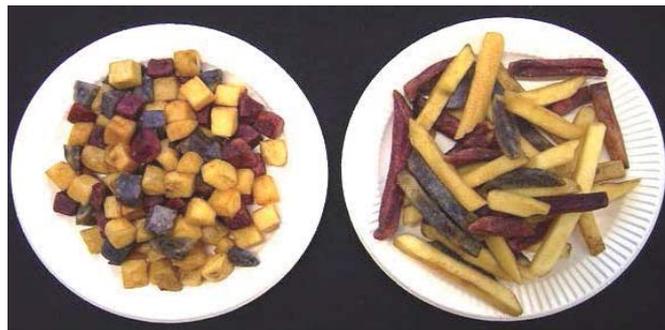
- ・加工歩留りが高い
- ・色素濃度が安定
- ・多収で高品質
- ・内部異常が少ない
- ・シストセンチュウ抵抗性\*

# カラフルポテトの利用例

一目で判る区別性は、新しい需要を切り開く。



ポテトサラダ



スナック菓子

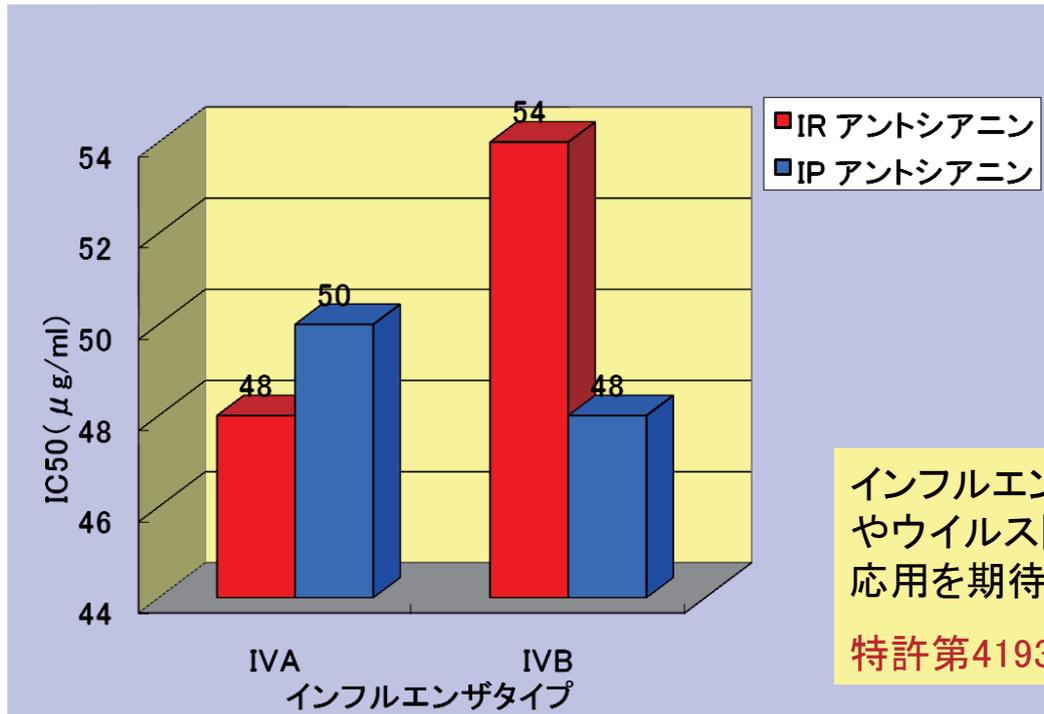


レストランの料理



チルド・レトルトパック

## 精製ジャガイモアントシアニン色素の抗ウイルス性

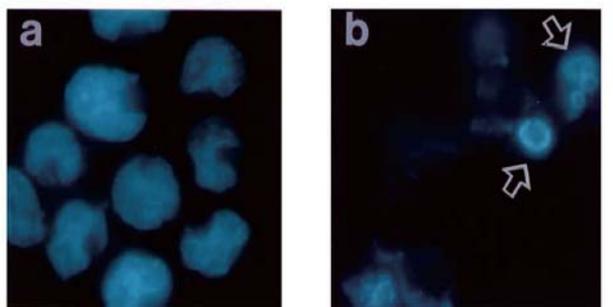


インフルエンザ予防食品  
やウイルス除去剤への  
応用を期待。

特許第4193161号

IC50 μg/ml : 50%インフルエンザウイルス阻害率  
AN色素を含まない系のプラーク数の50%プラーク数の時のAN濃度

## ヒト胃癌細胞に対するアポトーシス誘導

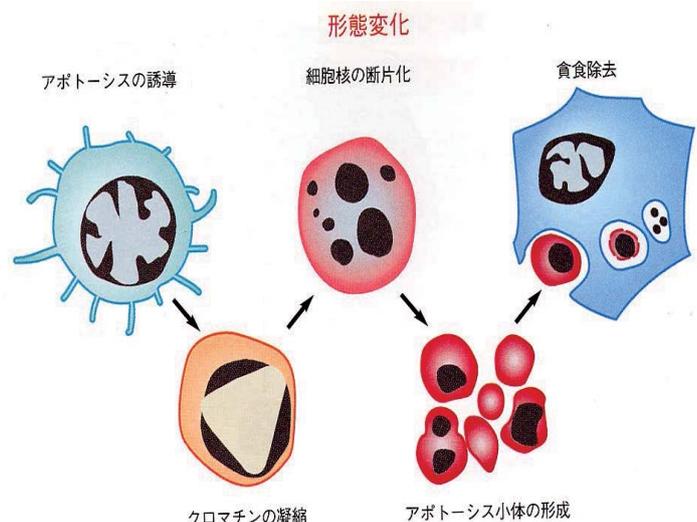


正常細胞

アポトーシス細胞  
2.5mg/ml インカレッド  
粗色素添加

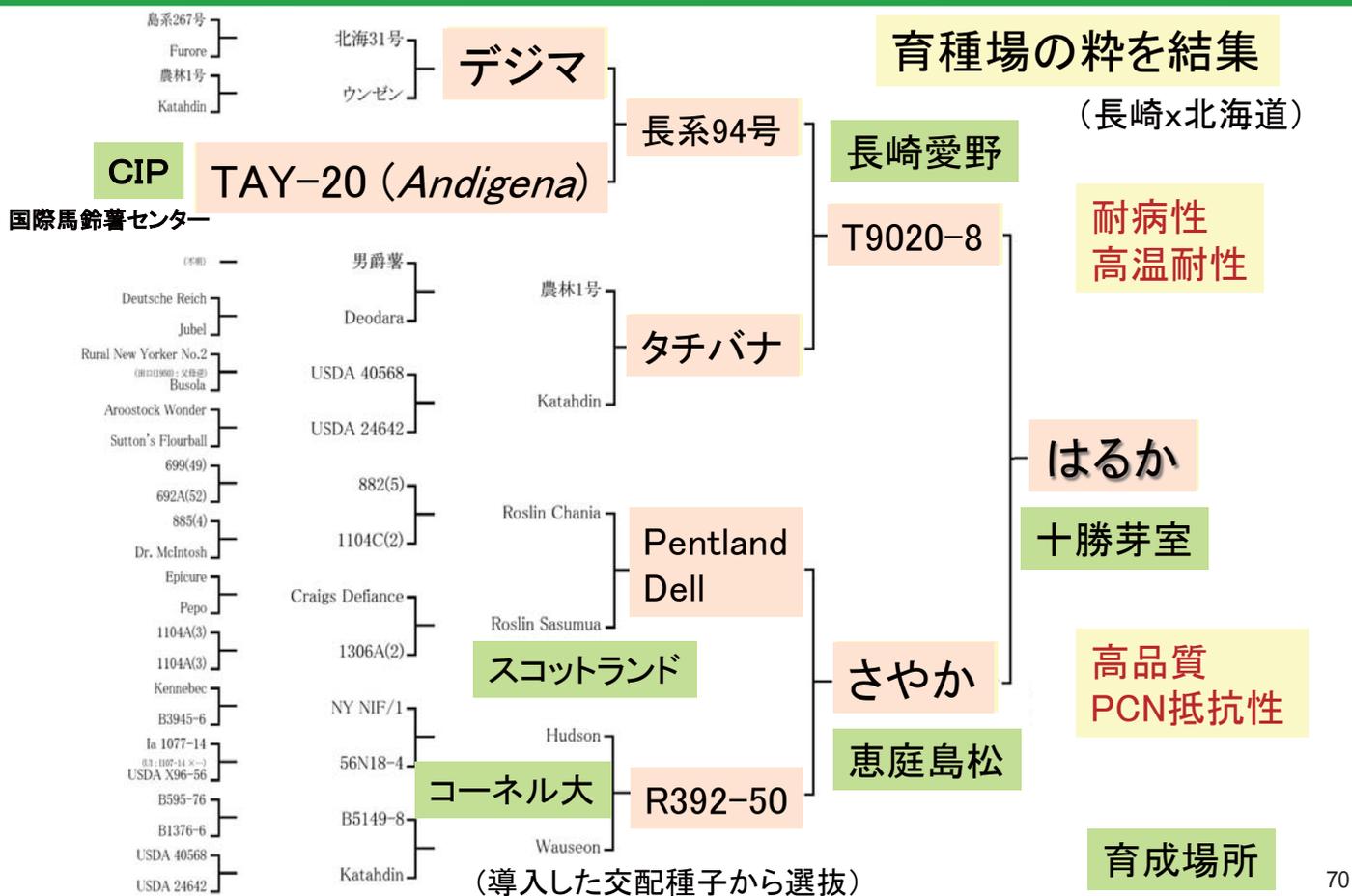
ヒト胃癌アポトーシス誘導細胞  
の蛍光顕微鏡像

アポトーシスとは遺伝子に  
プログラムされた細胞死



消化器系(ヒト胃癌)の癌の増殖を抑制により、ガン予防食品への期待。

特許第4228371号



# 調理から業務加工まで万能な「はるか」

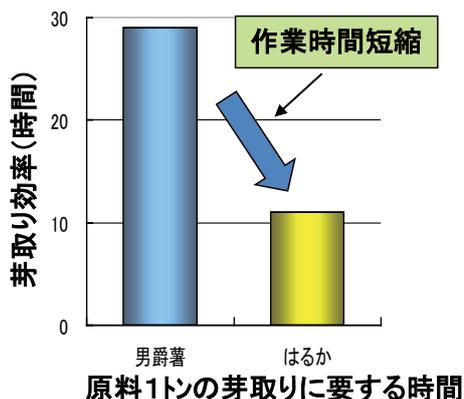
品種名	剥皮 褐変	打撲 耐性	肉質	調理加工特性			
				水煮	サラダ	コロッケ	油加工
はるか	微	やや強	やや粘	やや適	適	やや適	中
男爵薯	多	中	やや粉	中	適	適	中
さやか	少	強	中	やや適	適	不適	中



**チャームポイントは  
赤く可愛い目!**



工場ライン内の  
トリミング作業工程



多様な料理に適する  
サラダ原料に優れる  
内部異常が少ない  
青枯病に強い  
直立の草型、中生、  
多収である

業務加工時の皮剥き工程における歩留まり、作業効率の向上により原料コストを削減することが可能。

生では食べられません。  
テレビ番組内容は誤解です

# メークイン・タイプの新品種「ピルカ」



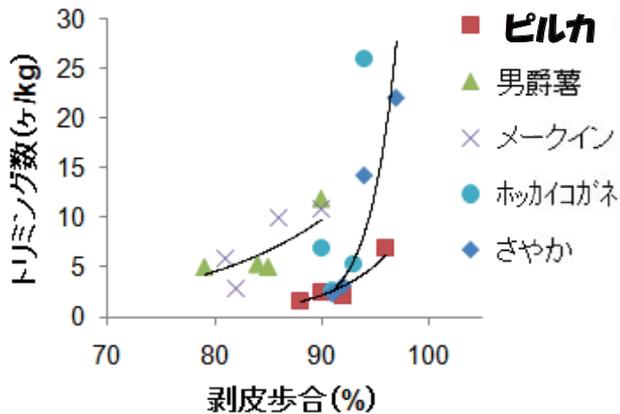
農研機構



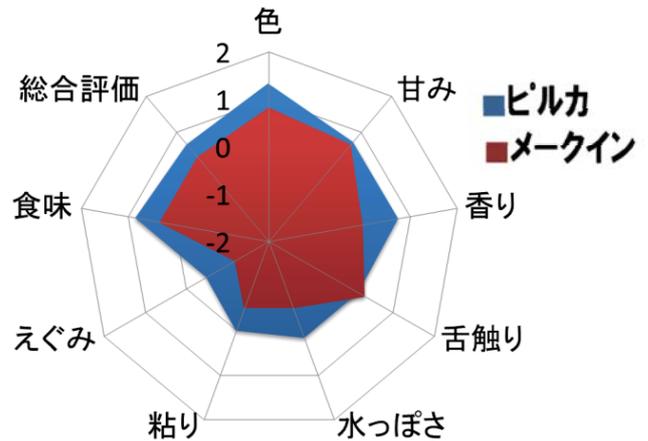
青紫色の綺麗な花

交配: **メイホウ** × **十勝こがね**  
(長崎) (北海道)

- ・収量は、メークイン比で約7%の増収となる。
- ・綺麗な黄肉で、煮崩れ少ない。
- ・目が浅く、剥皮歩留りが高い。



剥皮歩合と剥皮後トリミング数の関係

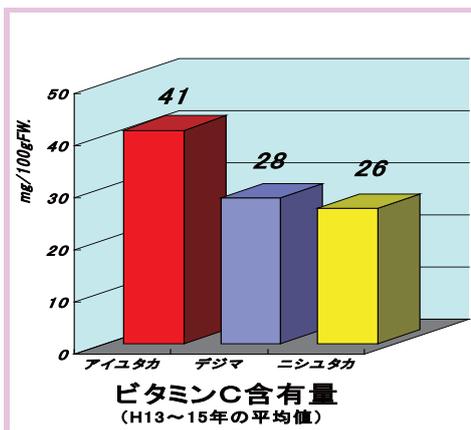


東京家政学院大学による官能検査  
※各項目において高得点ほど高評価

# 暖地二期作向け品種「アイユタカ」



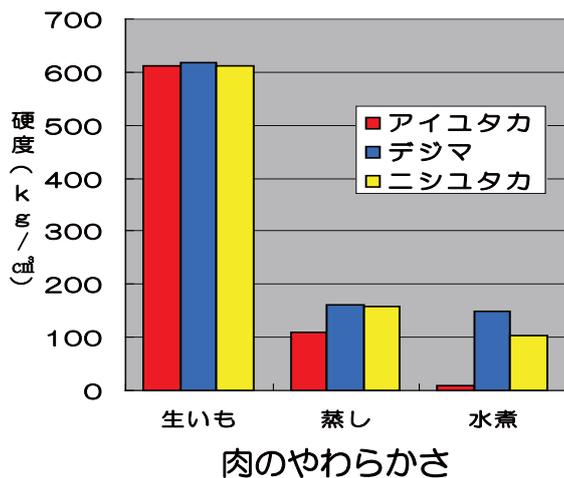
農研機構



交配: **デジマ** × **長系108号 (ムサマル × とうや)**  
(長崎) (北海道品種間の交配来歴)



- ・ジャガイモシストセンチュウ抵抗性
- ・柔らかく味が染み込み易い。
- ・ビタミンC含量が高い。
- ・目が浅く、表皮が滑らか
- ・ニシユタカ並みの多収



アイユタカ      デジマ      ニシユタカ



墨汁を入れて水煮した様子 (資料、長崎愛野)

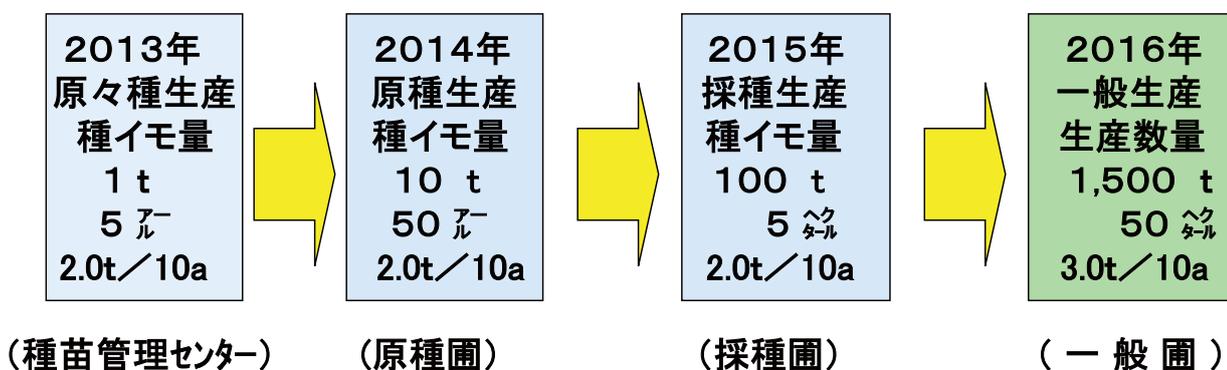
- ・ 「男爵薯」に〇〇〇〇を付加すればよい。  
(食の保守性と需要構造)  
擬き(モドキ)は売れるか？。  
誰がどんな物を欲しいのか？。
- ・ ジャガイモシストセンチュウは関係ない。  
(日本社会での位置づけ)  
消費者は商品としての POTATO を求める。  
病気に強くても栽培しやすくても関知しない。
- ・ 鶏が先か？、卵が先か？  
(作物の特性と構造的な障壁)  
種イモが無いから生産できない。  
売れば作る。

74

## 新品種普及上の制限要因



2016年(3年後)に1,500トンの馬鈴薯を生産するには、  
2013年の秋には1トンの原々種を準備しないと間に合わない！。



種イモ生産では、種イモの播種量に対し10倍の増殖。  
一般生産物が1,500トン必要な場合は、100トンの種イモが必要！。  
「種イモ」とは、植物防疫法に規定された検査に合格した生産物。

馬鈴薯の種苗増殖は、年限と経費・面積を要し、法規制がある。

75

### 科学的なアプローチ (基本性能とオフショ)

多収・耐病性→変異の拡大(母本)  
何を選抜?→人為(意識)、環境・場(無意識)  
需要に応える→**将来必要な特性は?**

### メニューを提供 (可能性の種を播く)

生産・加工・流通・消費 それぞれの段階で  
**魅力ある品種**をつくる

作る・造る・売る・食る、連携で皆の幸せに

76

## おまけ (消費者に向けて)

### 馬鈴薯の基礎知識

水分70%以上の生もの

- ・ 保存は冷暗所。(涼しくて**真っ暗**)
- ・ **光**にあたると**緑化**し、**えぐ味**を生じる。
- ・ 芽が最も伸びないのは**2~4℃**。
- ・ 収穫後、2~3ヶ月は芽が動かない。



(品種にはそれぞれ固有の**休眠期間**がある。)

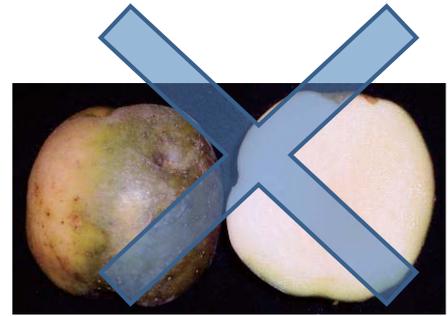
**10℃以下**で貯蔵すると**糖分**が増える。  
フライにするときは冷蔵庫に入れない。

77

## この馬鈴薯を食べても大丈夫？



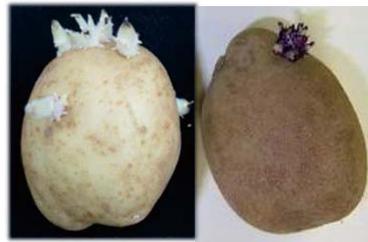
色が変わった部分を除けば**大丈夫**



緑の部分を除いても**ダメ**



皮をむけば**大丈夫**



伸びた芽を取り除けば**大丈夫**

皮が緑色だと、イモ全体のえぐ味が強い。  
暗黒で保存しても、元に戻らない。



## 講演会を終えて

当協会は公益事業の一環として、北海道の農業農村を取り巻く情勢、食に関連する身近な話題、会員各社の専門性の高い研究成果などを講演頂く、土地改良研修会を年数回開催しております。

今回は、「馬鈴薯栽培の現状、導入の歴史と品種改良について」と題し、(独)農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター 企画管理部研究調整役(芽室担当)森 元幸様から、馬鈴薯導入の歴史や、病気への抵抗力の強い新品種の研究や、調理の様々な用途に適した新しい品種の開発についてご講演頂きました。

今後も、こうした形での情報提供を行っていきたいと考えておりますので、ご支援とご協力をお願いいたします。

講師 森 元幸 氏の略歴

[略歴]

- 1982年 岐阜大学農学部農学科 卒業
- 1994年 長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場育種栽培科長
- 1997年 農林水産省北海道農業試験場ばれいしょ育種研究室長
- 2006年 農研機構北海道農業研究センター  
バレイショ栽培技術研究チーム長
- 2009年 学位取得、博士(農学)神戸大学
- 2011年 (独)農研機構北海道農業研究センター企画管理部  
研究調整役(芽室担当)
- 2013年 現在に至る

## 平成 25 年度 第 1 回土地改良研修会 講演録

---

発行 一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会  
〒060-0807 札幌市北区北 7 条西 6 丁目 2-5 ND ビル  
TEL 011-726-6038 FAX 011-717-6111  
URL: <http://www.aeca.or.jp/>

---

写真: 第 25 回北の農村フォトコンテスト 佳作「伸びる花列」