

でん粉原料用ばれいしょ品種と育成の現状について

地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部
北見農業試験場研究部馬鈴しょ牧草グループ
主査（馬鈴しょ） 藤田 涼平

【要約】

でん粉原料用ばれいしょの育種の現状について、既存の品種の特性も交えて紹介する。北見農業試験場では安定多収は当然のことながら、高品質、耐病虫性も重要視している。特に、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性の付与はこれまで通り必須であるが、近年はジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性の付与にも取り組んでいる。

はじめに

地方独立行政法人北海道立総合研究機構（以下「道総研」という）農業研究本部北見農業試験場（以下「北見農業試験場」という）馬鈴しょ牧草グループでは、でん粉原料用ばれいしょ品種の育成が大きな目標である。ここでは、既存のでん粉原料用ばれいしょ品種の特徴を簡単に紹介した上で、課題や問題点を踏まえた北見農業試験場における育種目標について説明するとともに、現状を紹介する。

1. 既存品種の紹介

現在、でん粉原料用ばれいしょとして、以下の11品種が北海道優良品種として登録されている。ここでは、北海道優良品種認定年次が古いものから順に紹介する。なお、品種名に記載の年次は優良品種に認定された年である。また、特性については表1も併せて参照いただくとともに、比較時期が異なることや判定区分が変更されていることなどから、現状から想定される評価も含まれることをご承知おきいただきたい。

（1）紅丸（昭和13年）

北海道農事試験場（1950年に国立北海道農業試験場と北海道立農業試験場に分離）で育成された（写真1）。熟期は「コナフブキ」よりやや遅い「かなり晩生」である。上いも重^{（注1）}はかなり重いが、でん粉価^{（注2）}が17%程度と低く、でん粉重^{（注3）}も「コナフブキ」を下回る。でん粉品質^{（注4）}が非常に優れており、いわゆるばれいしょでん粉固有用途全般に適する。でん粉品質および固有用途についての詳細は後述する。

ジャガイモシストセンチュウ感受性であり、でん粉原料用の主力品種として作付けされていた期間が長かったが、「コナフブキ」の普及拡大に伴い作付面積は減少を続け、現状の作付面積は非公表扱い（500ヘクタール未満、令和元年）である。

（注1）上いもとは20グラム以上のいものことで、上いも重とは単位面積当たりの上いもの総重量。

（注2）いもに含まれているでん粉の比率(%)。比重を用いた推定式から算出する。

（注3）単位面積当たりのでん粉の重量。

（注4）でん粉の精製や製品の特性に関連する形質で、北見農業試験場においては特にリン含量と離水率を重要視している。離水率は低ければ低い方が良く、リン含量は低い方が望ましいが一定の粘度を確保できることが重要である（一般にリン含量とでん粉が糊化^{こわ}した際の粘度は相関が高い）。



写真1 「紅丸」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

(2) エニワ (昭和36年)

北海道農業試験場（現・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下「農研機構」という）北海道農業研究センター）で育成された（写真2）。熟期は「コナフブキ」並みの“晩生”である。でん粉価およびでん粉重とも「コナフブキ」を下回る。でん粉品質は「紅丸」より劣る。

塊茎腐敗抵抗性が“強”であり、耐湿性も強いことから、十勝沿岸地域の冷涼で湿潤な低地帯で栽培されている。ジャガイモシストセンチュウについては感受性で、現状の作付面積は少なく非公表扱い（500ヘクタール未満、令和元年）である。



写真2 「エニワ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

(3) コナフブキ (昭和56年)

北海道立根釧農業試験場（現・道総研酪農試験場）で育成された（写真3）。熟期は“晩生”である。上いも重は「紅丸」より軽いが、でん粉価が20%以上と高く、でん粉重は「紅丸」を上回る。耐肥性があるので多肥や追肥で収量が向上する。また、でん粉重の上昇が比較的早いので、9月初めからの早掘りも行われている。でん粉品質については、リン含量および離水率が高く「紅丸」より劣り、特に固有用途のうち水産練り製品などには向かない。ジャガイモシストセンチュウについては感受性である。

でん粉原料用の主力品種であり、平成14年には「男爵薯」を上回り北海道における作付面積が最大の品種となった。17年には1万6823ヘクタールに達し、以降も長期にわたり作付面積は高い水準で推移してきたが、後述するジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種への置き換え推進に伴い30年度をもって原原種生産^(注5)が終了した。

(注5) 種苗増殖の起点となる健全無病な原原種を安定的に生産・供給すること。



写真3 「コナフブキ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

(4) アスタルテ (平成5年)

オランダで昭和50年に育成された品種で、昭和61年に北海道澱粉工業協会とホクレン農業協同組

合連合会が共同で導入した（写真4）。熟期は「コナフブキ」より遅い“かなり晩生”である。上いも重は「コナフブキ」より重いが、でん粉価は「コナフブキ」より2ポイントほど低く、でん粉重は「コナフブキ」並みである。上いもの平均重が軽く小粒が多いため、収穫時の掘り残しに注意が必要である。でん粉品質は、「コナフブキ」より優れ「紅丸」並みであり、固有用途全般に適する。

ジャガイモシストセンチュウについては抵抗性を有し、作付面積は平成9年に980ヘクタールを記録したが、現状の作付面積は少なく非公表扱い（500ヘクタール未満、令和元年）である。



写真4 「アスタルテ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

（5）サクラフブキ（平成6年）

北海道立根釧農業試験場で育成された（写真5）。熟期は「コナフブキ」より遅い“かなり晩生”である。上いも重は「コナフブキ」よりやや重く、でん粉価は「コナフブキ」より1ポイント程度高いので、でん粉重は「コナフブキ」を上回る。塊茎の早期肥大性が劣り、でん粉重の上昇が「コナフブキ」より遅いため、早掘りには適さない。でん粉品質は「コナフブキ」より劣る。ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有するとともに、ジャガイモYウイルス（PVY）抵抗性が“強”である。

現状の作付面積は少なく非公表扱い（500ヘクタール未満、令和元年）である。



写真5 「サクラフブキ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

（6）アーリースターチ（平成8年）

北海道農業試験場で育成された（写真6）。熟期は「コナフブキ」より早い“やや晩生”である。上いも重は「コナフブキ」並みで、でん粉価は「コナフブキ」より2ポイント程度低いので、でん粉重は「コナフブキ」を下回る。塊茎の早期肥大性が優れ、早掘り適性がある。でん粉品質は「コナフブキ」並みで、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有する。

令和元年の作付面積は904ヘクタールである。



写真6 「アーリースターチ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

(7) ナツフブキ（平成15年）

北海道立北見農業試験場（現・道総研北見農業試験場）で育成された（写真7）。熟期は「コナフブキ」より早い“やや晩生”である。でん粉価は「コナフブキ」並みだが、上いも重が「コナフブキ」より軽いので、でん粉重は「コナフブキ」を下回る。塊茎の早期肥大性が優れ、早掘りのでん粉重は「コナフブキ」並みであり、早掘り適性が優れる。でん粉品質は「コナフブキ」並みである。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有し、現状の作付面積は少なく非公表扱い（500ヘクタール未満、令和元年）である。



写真7 「ナツフブキ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

(8) コナユキ（平成22年）

北海道立北見農業試験場で育成された（写真8）。熟期は「コナフブキ」並みの“晩生”である。でん粉価は「コナフブキ」よりやや低いが、上いも重が「コナフブキ」よりやや重いことから、でん粉重は「コナフブキ」並みである。上いもの平均重が軽く小粒が多いため、収穫時の掘り残しに注意が必要である。でん粉品質は、「コナフブキ」より優れ「紅丸」並みであり、固有用途全般に適する。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有し、現状の作付面積は少なく非公表扱い（500ヘクタール

未満、令和元年）である。



写真8 「コナユキ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

(9) コナユタカ（平成26年）

道総研北見農業試験場で育成された（写真9）。熟期は「コナフブキ」よりやや遅い“かなり晩生”である。上いもの平均重および上いも重が「コナフブキ」より重く、でん粉価は「コナフブキ」よりやや低いが、でん粉重は「コナフブキ」を上回る。でん粉品質は「コナフブキ」並みである。ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有するとともに、ジャガイモYウイルス抵抗性が“強”である。塊茎腐敗抵抗性が“ごく弱”であるので、疫病防除を適切に行うとともに、塊茎腐敗に効果のある薬剤の使用や排水不良圃場^{ほじょう}での栽培を避けるなどの対策を講じる必要がある。令和元年の



写真9 「コナユタカ」の塊茎

資料：日本いも類研究会ホームページ「じゃがいも品種詳説」より引用

作付面積は1463ヘクタールである。

(10) パールスターチ（平成27年）

農研機構北海道農業研究センターで育成された（写真10）。熟期は「コナフブキ」より遅い“かなり晩生”である。ただ、同じ熟期区分の「コナユタカ」よりもやや遅い傾向がある。上いも重が「コナフブキ」より重く、でん粉価は「コナフブキ」よりやや低いが、でん粉重は「コナフブキ」を上回る。でん粉品質は、リン含量が「コナフブキ」より高いが、離水率は低く「紅丸」並みに優れる。ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有するとともに、ジャガイモYウイルス抵抗性が“強”である。現状の作付面積は少なく非公表扱い(500ヘクタール未満、令和元年)である。



写真10 「パールスターチ」の塊茎

資料：農研機構北海道農業研究センター提供

(11) コナヒメ（平成28年）

ホクレン農業協同組合連合会農業総合研究所で育成された（写真11）。熟期は「コナフブキ」並みの“晩生”である。でん粉価は「コナフブキ」より低いが、上いも重が「コナフブキ」より重く、でん粉重は「コナフブキ」並みである。でん粉品質は、紅丸には及ばないが「コナフブキ」より優れる。ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を有する。

令和元年の作付面積は2859ヘクタールである。



写真11 「コナヒメ」の塊茎

資料：道総研北見農業試験場提供

また、平成27年に発生が認められたジャガイモシロシストセンチュウ (*Globodera pallida*) に対する緊急対策として、「フリア」が令和2年に地域在来品種として認定された（写真12）。ジャガイモシロシストセンチュウに対して“やや強”の抵抗性であるうえ、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性も有するため、両センチュウに対する密度低減やまん延防止効果が期待できる。その他の特性として、熟期は「コナフブキ」並みの晩生で、上いもの平均重が軽く、でん粉価も低いが、上いも重が重いことからでん粉重は「コナフブキ」並みである。



写真12 「フリア」の塊茎

資料：独立行政法人農畜産業振興機構『砂糖類・でん粉情報』2021年11月号「ジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性でん粉原料用ばれいしょ品種『フリア』」より引用

表1 でん粉原料用ばれいしょ品種特性のまとめ

品種・系統名	枯ちよう期	Gr 抵抗性	いもの 収量	でん粉価	でん粉 収量	でん粉品質		PVY 抵抗性	その他
						離水率	リン含量		
コナヒメ	晩	有	□	△	□	□	□	弱	
コナユタカ	かなり晩	有	○	□	○	△	△	強	塊茎腐敗“ごく弱”
アーリースターチ	やや晩	有	□	△	△	△	×	弱	早掘り適性
サクラフブキ	かなり晩	有	□	○	○	×	□	強	
アスタルテ	かなり晩	有	○	△	□	○	○	弱	
パールスターチ	かなり晩～極晩	有	○	△	○	○	×	強	
コナユキ	晩	有	□	□	□	○	○	弱	
ナツフブキ	やや晩	有	△	□	△	△	△	弱	早掘り適性
コナフブキ	晩	無	□	□	□	△	△	強	早掘り適性
エニワ	晩	無	□	△	△	△	△	弱	塊茎腐敗“強”
紅丸	かなり晩	無	○	×	△	○	○	弱	

注1：“Gr”は、ジャガイモシストセンチュウ（Globodera rostochiensis）の略称。
注2：“PVY”は、ジャガイモウイルスの略称。
注3：いもの収量およびでん粉収量は、「コナフブキ」を標準レベル“□”として、多い場合は“○”、少ない場合は“△”とした。
注4：でん粉価は、「コナフブキ」を標準レベル“□”として、高い場合は“○”、低い場合は“△”、生食用品種並みに低い場合は“×”とした。
注5：でん粉品質は、「紅丸」「コナユキ」並みに優れる場合を“○”、「コナヒメ」並みを“□”、「コナフブキ」並みを“△”、「コナフブキ」より劣る場合を“×”とした。
注6：枯ちよう期は、ばれいしょの茎葉（地上部）の大部分が自然条件下で枯れる時期。

2. でん粉原料用ばれいしょ品種の現状について

関係機関の参画により北海道農政部農産振興課において設置された「北海道産馬鈴しょの安定供給に関する検討会」において、平成24年に「ジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種の普及拡大に向けて」が策定され、北海道におけるジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種の普及面積の目標を令和4年度（当時の資料においては平成34年度）に50%とすることとなった。その中で、でん粉原料用は比較的品種を切り替えやすい用途であることを踏まえて、100%を目指すとされている。

その後、「コナヒメ」「コナユタカ」の普及面積が順調に拡大するとともに、ジャガイモシストセンチュウ感受性品種の「コナフブキ」は、既存品種の紹介でも述べた通り、令和元年度の原原種配布数量がゼロになった。品種別作付面積は現時点で2年以降の数値が明らかになっていないが、事実上大部分

が抵抗性品種となっており、でん粉原料用については劇的な変化を迎えたと言える。

ジャガイモシストセンチュウ抵抗性品種への置き換えが順調に進んでいるが、「コナヒメ」は早期枯ちようによる低収事例が見られ、「コナユタカ」は、いも数が少なく大粒であることから種子生産の難しさが指摘されている。ジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性品種も、緊急対策の一貫として原原種生産が前倒しで行われた「フリア」の一般栽培が令和4年より開始される予定であるが、「フリア」は小粒であるとともにストロン離れの悪さ（注6）がかなり懸念されている。このため、改めてさまざまな課題を解決するための新品种の育成が必要である。

（注6）地下部に生じるストロン（ふく枝）と塊茎が切り離しにくいこと。ストロンの先端に塊茎が形成される。

3. でん粉原料用ばれいしょ品種の育種の現状と今後の目標

(1) 収量性

道総研北見農業試験場における直近10年のでん粉重の推移を見ると、年次変動は見られるが「コナヒメ」は「コナフブキ」並みで、「コナユタカ」は「コナフブキ」を上回っている（図1）。現状においては「コナユタカ」並みのかなり晩生程度の熟期も目標としているが、「コナフブキ」「コナヒメ」並みの晩生程度の熟期で多収を実現できるのが望ましい。近年は、枯ちよう期を待たずに収穫・調査に至る事例が多いため単純な比較はできないが、育成中期段階では「コナフブキ」「コナヒメ」を上回る事例も多く見られている。また、「コナヒメ」「コナユタカ」は「コナフブキ」よりでん粉価が低く、上いも重ででん粉重を確保するタイプである。先述の通り、種子生産という観点から塊茎の大粒化よりも適度な平均重でいも数を確保できることが重要であるため、でん粉価の高さも改めて多収実現の鍵となる。現状において、高でん粉価品種である「コナフブキ」以上の系統も得られているが（図1）、収穫時の掘り残しによる野良生えの危険があることから、平均重

が軽くなりすぎないように注意が必要である。

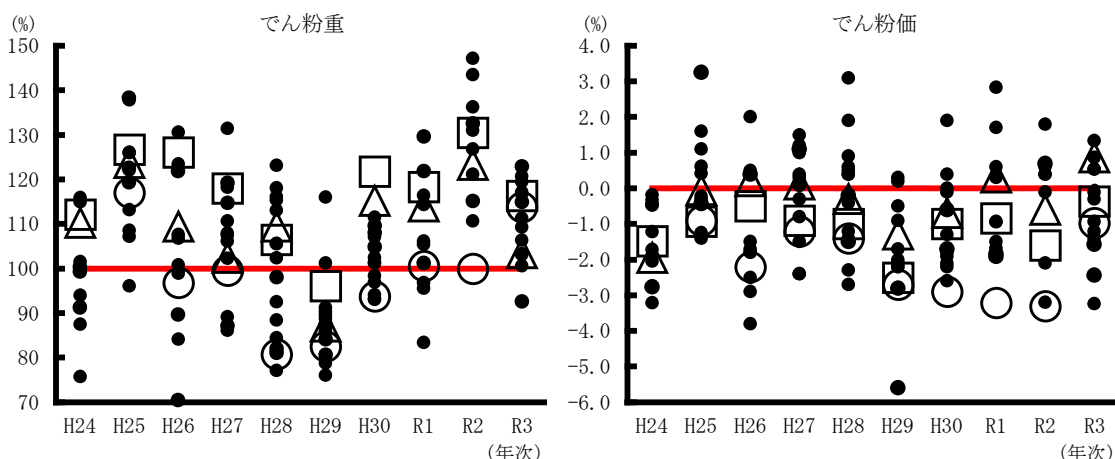
熟期とのバランスが取れた多収性は、交配組み合わせの選定が最も難しい形質である。また、大幅なブレイクスルーや遺伝資源の枯渇に対応することも含め、遺伝的変異の拡大が重要であることが指摘されている。このため、帯広畜産大学で育成された野生種利用による多収を中心とした母本の利用や、取り組みを開始したばかりだがゲノム解析を用いた遺伝的系譜の遠い組み合わせの実施などで対応していきたい。

さらに、近年は気象変動に対応すべく、早掘り適性も重視した選抜を行っている。早い時期に塊茎が肥大してでん粉価が上昇するような品種を育成することで、生育期間が短くても安定的な収量確保が期待でき、リスク軽減も可能になる。また、でん粉工場操業初期（9月上旬）の安定供給にも貢献しうると考える。

(2) でん粉品質

ばれいしょでん粉は、コーンスターチやかんしょでん粉と同様に糖化用として用いられるが、半分以上が片栗粉、化工でん粉、菓子・麺類など固有用途での利用である（図2）。固有用途での利用は、ば

図1 でん粉原料用ばれいしょにおけるでん粉重とでん粉価の推移（北見農業試験場）



資料：筆者作成

注1：縦軸は「コナフブキ」との比較であり、でん粉重は「コナフブキ」を100とした場合の比率（%）、でん粉価は「コナフブキ」との差（%）。

注2：赤線は「コナフブキ」。

注3：○：「コナヒメ」、□：「コナユタカ」、△：「コナユキ」、●：前期生産力検定世代系統。

れいしょでん粉の特性である、①粘度の高さ②糊化時の吸水膨潤力の高さ③糊化温度の低さ一が生かされている。これらのうち粘度の高さは、でん粉に直接結合しているリン含量が関係していることが知られており、リン含量が高くなれば粘度も高くなる傾向がある。また、糊化時の吸水膨潤力の高さと糊化温度もリン含量と関係があるとされている。しかしながら、リン含量が高すぎると、糖化用途では主原料のコーンスターチとの粘度差が大きくなり、固有用途では粘度の安定性が下がる。さらに、廃液浄化にコストがかかることから、現状よりリン含量が低く一定の粘度を確保できる特性が望ましい。また、水産練り製品などにおけるでん粉は製品中にゲルの状態で存在する。ばれいしょでん粉のゲルは食塩水中で老化しやすい欠点を持ち、冷蔵貯蔵中に老化によって離水が生じ品質が劣化する。このため、食塩水中で老化しにくいことが重要であるが、でん粉ゲルの老化の指標となるのが離水率であり、低い方がよい。

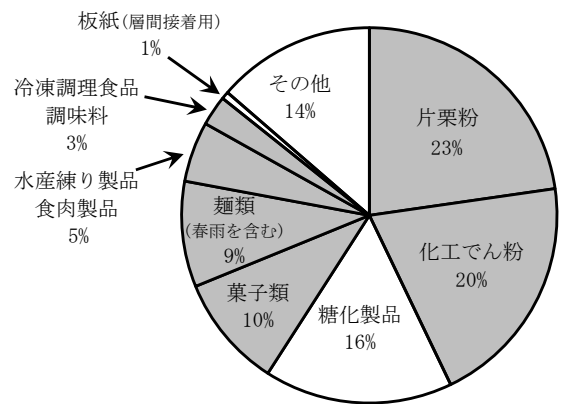
平成11年より「紅丸」などの高品質特性を導入する育種を開始し、特にリン含量および離水率を中心とした改良を行ってきた。その中で先述の「コナユキ」は最大の成果であり、リン含量および離水率とも「紅丸」並みの高品質である。さらに本品種は、

熟期とでん粉重が「コナフブキ」並みであるが、小粒性による作業上での懸念もあり主力品種となるには至らなかった。その一方で、化工でん粉や食品原料に利用されるでん粉は市場評価が高く高価格で取引され、高品質でん粉は一定のニーズがある状況である。

リン含量は、粘度確保の関係もあり大幅な低下を目標とすることは難しく、多収性の優先やジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性付与の取り組み開始もあり、リン含量が高い系統も選抜しているのが現状である（図3）。ただ、その中でも「コナヒメ」「コナユキ」以下の系統が得られているほか、かなりの低リン含量でも一定の粘度が確保できる系統も出現してきており、さらなる低下の可能性を探ってきたい。離水率は、利用場面を鑑みるとできる限り低い方が良く、「コナヒメ」「コナユキ」より低い数値を示す系統が多く得られており、継続して強化を図りたい（図3）。

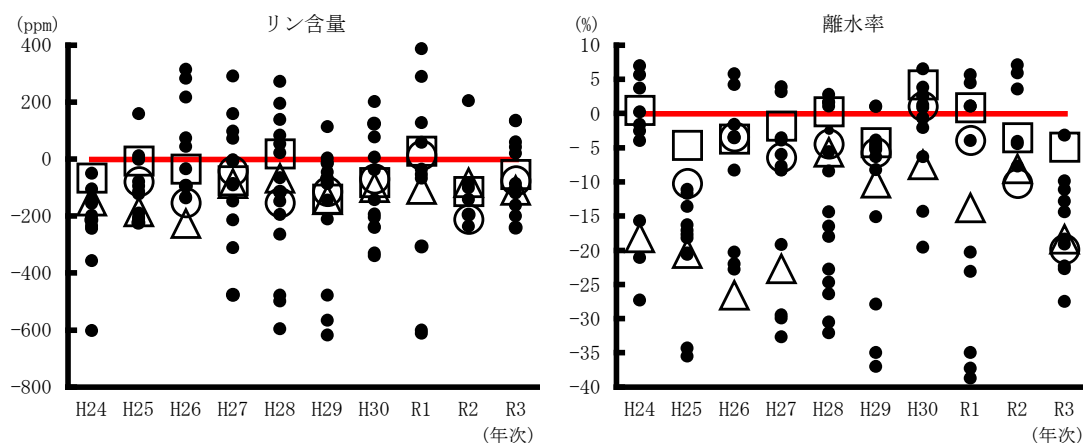
リン含量や離水率が低い品種の育成は「コナユキ」のみに留まっているが、有望系統は多数育成できている。今後はこれらの系統を用い、高品質なでん粉特性を持つ系統について、同一組み合わせにおける出現率をより高める方向での育種を進めて行く予定である。

図2 国内産ばれいしょでん粉の用途別販売比率



資料：農林水産省（2021）「でん粉の需給見通しについて」
注1：令和元でん粉年度（令和元年10月1日～2年9月30日）における販売比率。
注2：網掛け部分は、ばれいしょでん粉における固有用途。

図3 でん粉原料用ばれいしょにおけるでん粉品質の推移（北見農業試験場）



資料：筆者作成

注1：縦軸は「コナフキ」との差（リン含量：ppm、離水率：%）。

注2：赤線は「コナフキ」。

注3：○：「コナヒメ」、□：「コナユタカ」、△：「コナユキ」、●：前期生産力検定世代系統。

（3）耐病虫性

ジャガイモシストセンチュウおよびジャガイモYウイルスについては、道総研中央農業試験場において開発されたDNAマーカーを用いた選抜を行っている。ジャガイモシストセンチュウについては抵抗性付与を必須条件と設定して久しいが、ジャガイモYウイルス抵抗性もでん粉原料用に関しては有望系統にほぼ抵抗性を付与できる状況になっており、今後も継続して取り組んでいきたい。現在は、さらにジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性付与に関する取り組みを開始しており、まずは有望系統の育成が当面の目標である。また、疫病圃場抵抗性については優先度がやや下がるが、防除回数の減少により生産コストおよび作業労力の削減が可能であり、さらに生産物のクリーンなイメージにつながることから抵抗性品種へのニーズは根強い。疫病圃場抵抗性

においても有望系統は安定して作出できていることから、今後は高品質でん粉特性と同様の観点で、抵抗性系統の出現率を高める方向性で進めていきたい。

おわりに

育種においては、品種化後の種苗増殖にかかる期間も含めて15年程度先を見据えることが必要であるが、現状の取り組みの成果が明らかになる前に、大きな状況変化があることも想定しておかなければならない。その中で、多収（安定多収）・高品質・耐病虫性といった現在の取り組みを、でん粉原料用ばれいしょの生産振興ならびにばれいしょでん粉の需要確保に貢献しうる新品種育成につなげていかなければならないと考える。

【引用文献】

- ・ 日本いも類研究会「じゃがいも品種詳説」〈<https://www.jrt.gr.jp/var/var.html>〉（2021/3/18アクセス）
- ・ 浅野賢治（2021）「ジャガイモシロシストセンチュウ抵抗性でん粉原料用ばれいしょ品種『フリア』」『砂糖類・でん粉情報』2021年11月号、pp.59-65、独立行政法人農畜産業振興機構
- ・ 農林水産省（2021）「でん粉の需給見通しについて（令和3年3月）」〈<https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/kansho/attach/pdf/denpun-20210324.pdf>〉 pp.16（2021/3/18アクセス）