

PCN抵抗性品種の開発・普及状況について ～シロシストセンチュウ発生10年後の状況～

農研機構 北海道農業研究センター
畠作物育種グループ
赤井浩太郎

※ 農研機構(のうけんきこう)は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム(通称)です。

NARO

ジャガイモシストセンチュウ



ジャガイモシストセンチュウ *Globodera rostochiensis* (Gr)

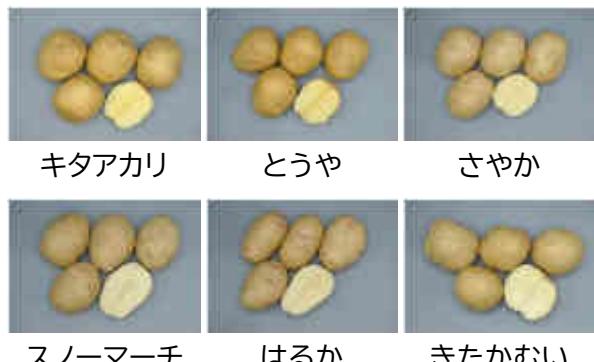
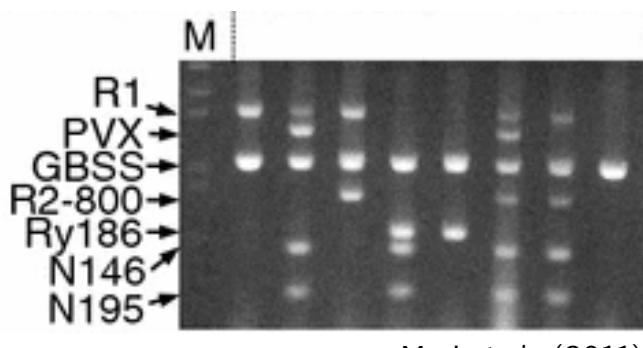
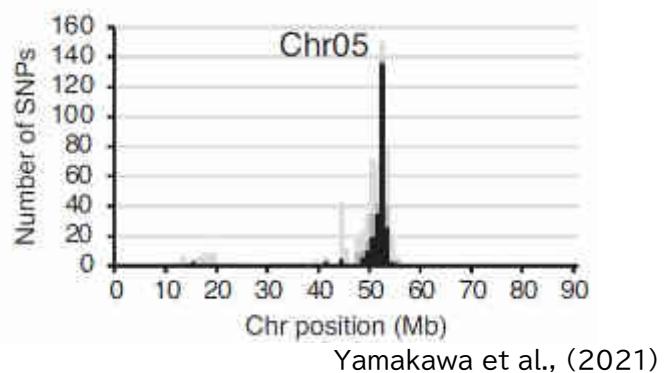
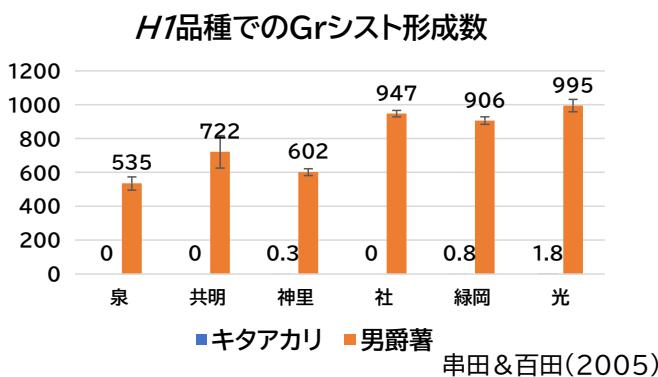
北海道(1972)、長崎県(1992)、青森県(2003)、三重県(2007)、熊本県(2011)



- ・バレイショ根に寄生し、養水分吸収を阻害 → 生育不良・収量の減少を引き起こす
- ・シストは15年以上土壌中で耐久 → 次作で孵化、寄生する

Grには抵抗性遺伝子H1が有効

H1遺伝子: Grが孵化し、寄生するが、生育を継続できなくなる



2

ジャガイモシロシストセンチュウ

ジャガイモシロシストセンチュウ *Globodera pallida* (Gp)



網走市(2015)、大空町(?)年)、斜里町(2019)、清里町(2020)で発生確認

- 根絶および他地域へのまん延防止のために植物防疫法に基づく**緊急防除**を開始
- ・なす科植物の栽培禁止
 - ・なす科植物の地下部・土壌が付着した地下部等の移動制限
 - ・植物防疫官が指定するものの廃棄
 - ・対抗植物の植栽や土壌燻蒸による防除

緊急防除の対象地域は

通算330圃場
1236ha

→ Gp検出限界以下まで減少

2025年4月
8圃場
25ha

3

なぜGp抵抗性品種が必要なのか？

「Gpが検出限界以下になった」 ≠ 「Gpを根絶した」

証明は非常に困難

「検出できにくいくらいわずかなGpがいた」

×
「Gp抵抗性のない品種を植えた」

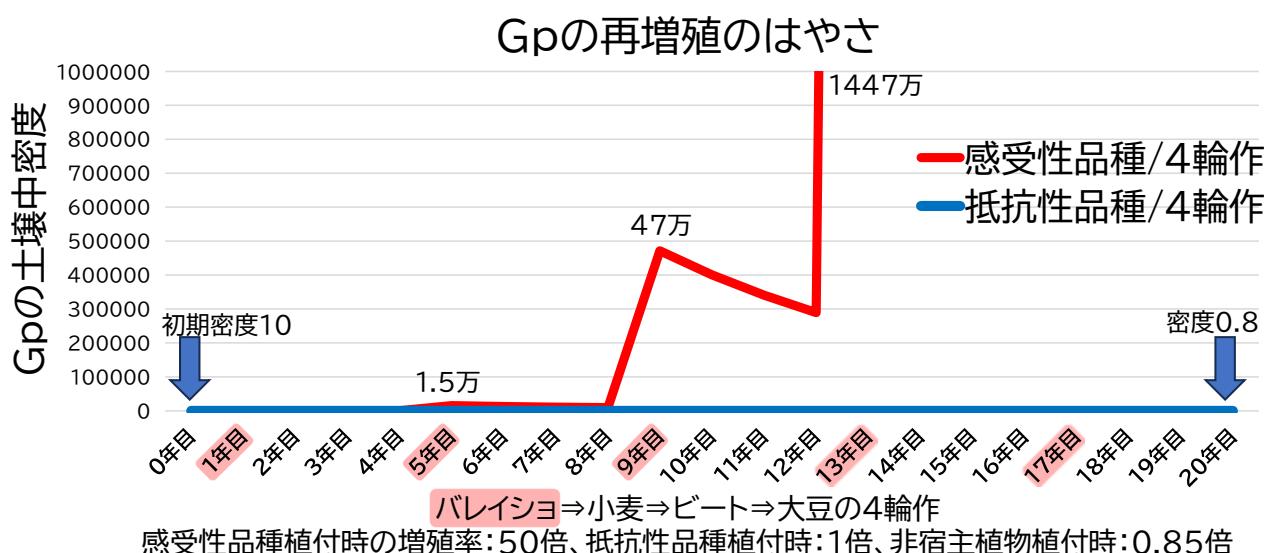
||
Gpの再顕在化が起きるおそれ

膨大なコストを掛けた緊急防除を水の泡にするわけにはいかない
輪作中で抑止し続けられる程度の抵抗性を持つ品種の栽培が必要

農林水産省は緊急防除終了後の圃場について
「Gpに対して相当の抵抗性を有していると認められる品種を選択する」
ことを求めている

4

なぜGp抵抗性品種が必要なのか？

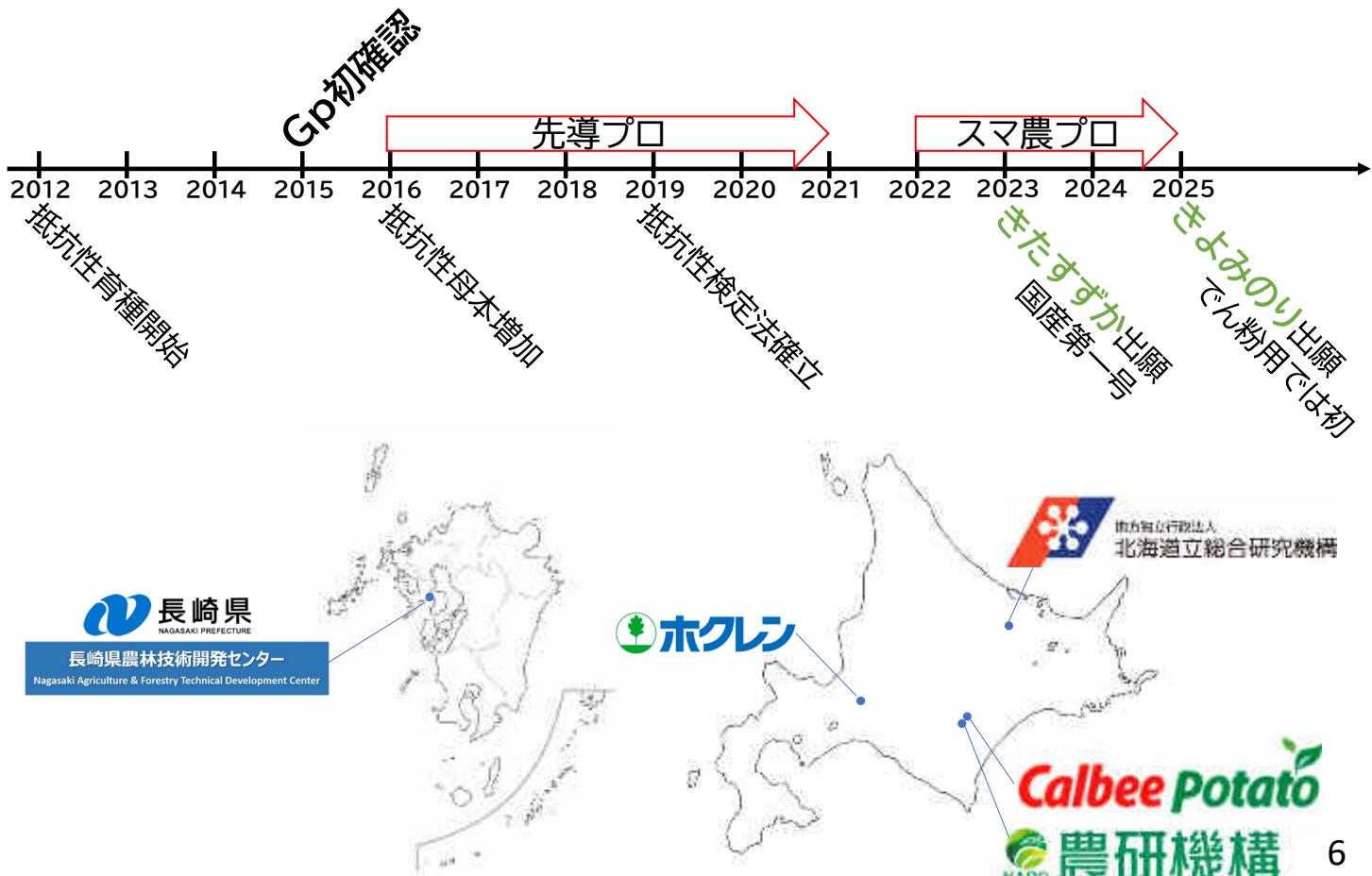


緊急防除終了後は

バレイショを基幹的な品目とした営農とGp再増殖防止の両立が求められる
⇒ Gpが増えにくい抵抗性品種の作付が非常に重要
⇒⇒ そのような目的に適う抵抗性品種の開発普及が求められる

5

日本でのGp抵抗性育種の始まり



Gp抵抗性はGr抵抗性ほど単純ではない



Gr抵抗性育種
(1972年開始～)

効果的な抵抗性遺伝子
H1 from *S. tuberosum*

抵抗性の強さ
*H1*遺伝子が1個あれば十分

抵抗性遺伝資源
最近の品種はどれも*H1*を有している

Gp抵抗性育種
(2012年開始～)

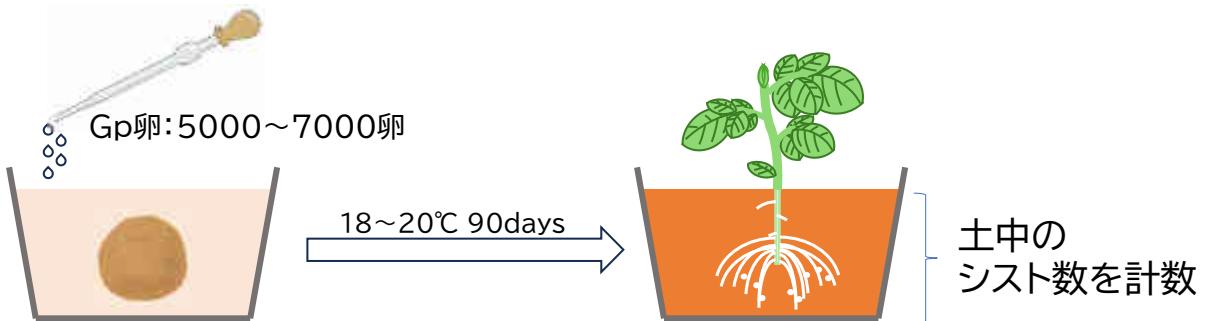
効果的な抵抗性遺伝子
Gpa5 from *S. verrnei*
Gpa6 from *S. verrnei*
GpaIV^sadg from *S. andigena*
GpaV^sspl from *S. sparsipilum*

抵抗性の強さ
複数遺伝子を集積(Pyramiding)が必要
单一の抵抗性遺伝子のみでは不十分

抵抗性遺伝資源
ごく僅かな海外導入品種しかない
Eden, 12601ab1, Innovator, フリアなど

Gp抵抗性はGr抵抗性ほど単純ではない

抵抗性スコアの評価方法



基準品種比	スコア	Gr抵抗性	Gp抵抗性
1.0%以下	9	有	強
1.1~3.0%	8	無	やや強
3.1~5.0%	7		中
5.1~10%	6		やや弱
10.1~15%	5		弱
15.1~25%	4		
25.1~50%	3		
50.1~100%	2		
100.1%以上	1		

H7遺伝子による抵抗性は
有 ← → 無

Gp抵抗性遺伝子による抵抗性は
強 ← やや強 中 やや弱 → 弱

8

Gp抵抗性品種の開発戦略

第0世代：緊急対応としての導入品種

海外のGp抵抗性品種・系統を導入し、北海道の栽培に適するものを選定

➡ “フリア” from フランス/ジェルミコパ社
導入した中では良い方だったが、現場では能力不足



でん粉原料用
Gp抵抗性：やや強



収穫時の「フリア」の様子 (JAしづれとこ斜里提供)

9

Gp抵抗性品種の開発戦略

第0世代：緊急対応としての導入品種

海外のGp抵抗性品種・系統を導入し、北海道の栽培に適するものを選定

➡ “フリア” from フランス/ジェルミコパ社
導入した中では良い方だったが、現場では能力不足

第1世代：交配による品種改良 **いまここ**

Gp抵抗性品種・系統と日本の品種の交配し、日本に向くGp抵抗性品種を開発

➡ “きたすずか” from “Eden” × “十勝こがね”
“きよみのり” from “フリア” × “サクラフブキ”

きたすずか



青果・ポテトサラダ用
Gp抵抗性：中

きよみのり



でん粉原料用
Gp抵抗性：やや強

10

Gp抵抗性品種の開発戦略

第0世代：緊急対応としての導入品種

海外のGp抵抗性品種・系統を導入し、北海道の栽培に適するものを選定

➡ “フリア” from フランス/ジェルミコパ社
導入した中では良い方だったが、現場では能力不足

第1世代：交配による品種改良

Gp抵抗性品種・系統と日本の品種の交配し、日本に向くGp抵抗性品種を開発

➡ “きたすずか” from “Eden” × “十勝こがね”
“きよみのり” from “フリア” × “サクラフブキ”

いまここ

第2世代：

第1世代系統の交配によって、より強く、より多収・高品質なGp抵抗性品種を開発

➡ 2030年代～に品種登録出願？

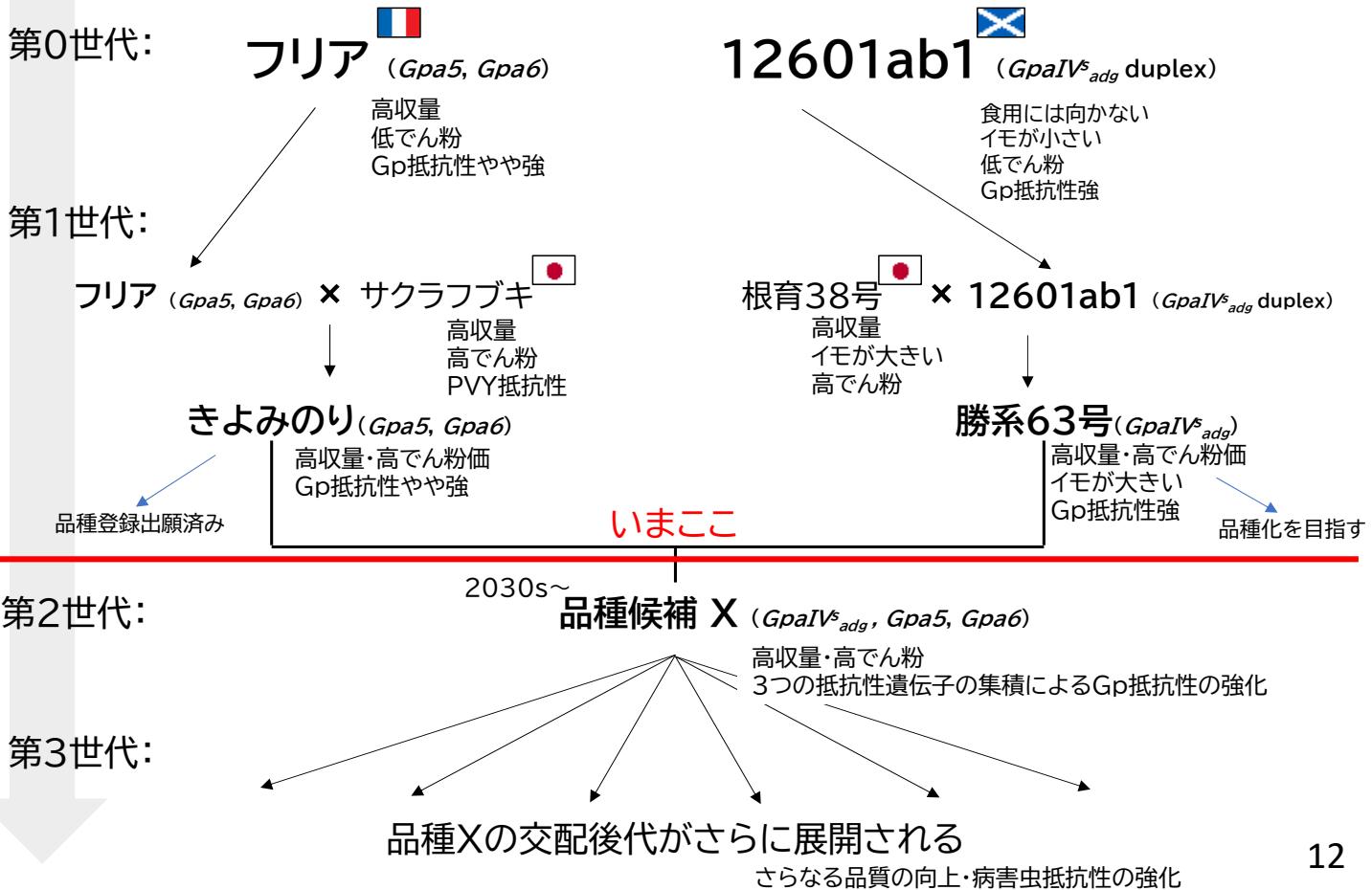
第3世代：

第2世代の利用によって多くの育成系統にGp抵抗性が付与される

➡ 2040年代～？

11

Gp抵抗性品種の開発戦略 (例)



北農研 育成品種 (第1世代)



きたすずか Eden × 十勝こがね

食用



さやかに比べて...

枯ちょう期	規格内 kg/10a	ライマン価 %
9月4日	4,203	12.5
(-5日)	(+3%)	(-1.4pt)

(H29～R3年,育成場)

特性: ○大粒・白肉の食用・ポテトサラダ用品種
○Gp抵抗性:中

✗ライマン価やや低い
✗褐色心腐多い

見込み: Gp発生歴のある圃場で栽培するのには向かない
Gpの侵入を警戒する地域での普及を検討中

きよみのり G05SC266.006 × サクラフブキ

でん粉原料用



フリアに比べて...

枯ちゅう期	上いも重 kg/10a	でん粉重 kg/10a
10月13日	8,002	996
(+16日)	(+31%)	(+33%)

(R6年,育成場)

特性: 多収なでん粉原料用品種
 Gp抵抗性:やや強

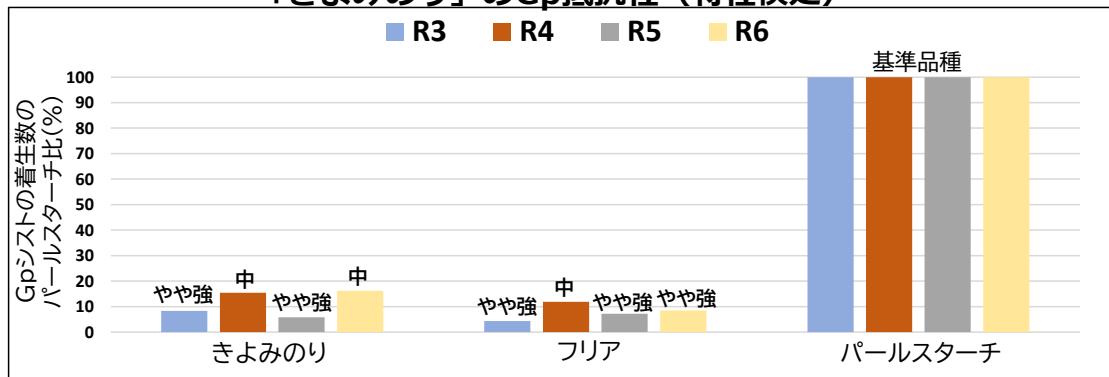
×ライマン価やや低い
×小玉、二次成長が多い
×イモの茎離れが悪い

見込み: フリアを全面的に置き換える形で普及見込み
最短でR10年から一般栽培開始予定

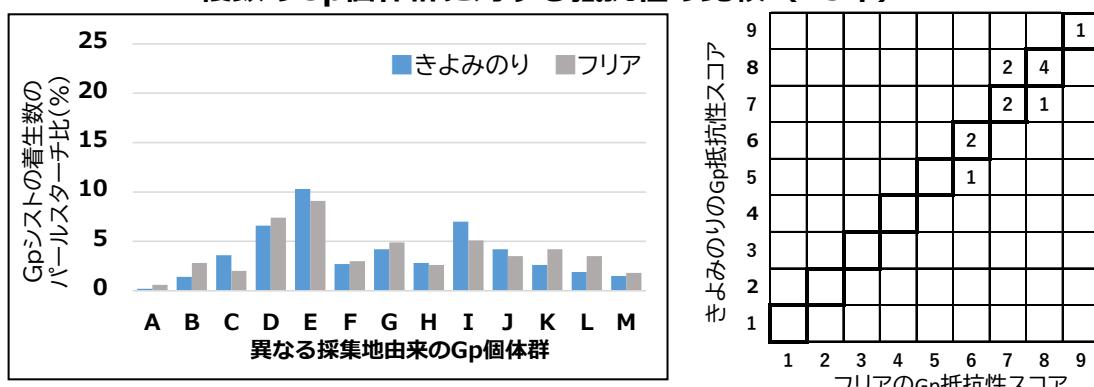
14

「きよみのり」のGp抵抗性

「きよみのり」のGp抵抗性（特性検定）



複数のGp個体群に対する抵抗性の比較 (R5年)

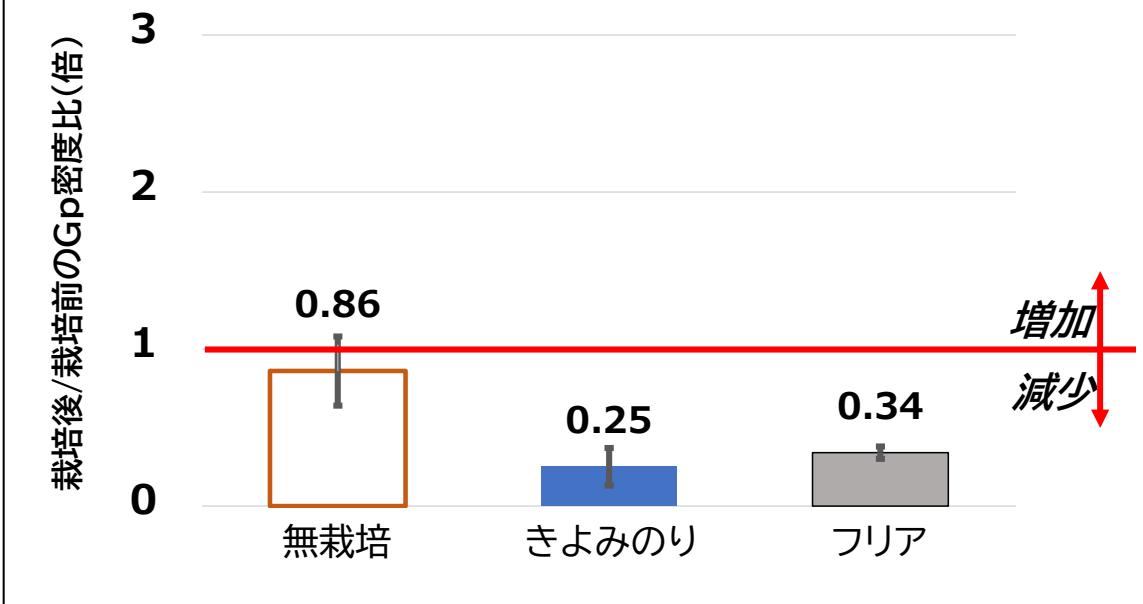


「きよみのり」のGp抵抗性は「フリア」と同等の“やや強”である

15

Gp高密度圃場(99±31卵/g乾土)でのGp密度低減効果(R5)

N=4, bars = 標準誤差



(参考:同じ土壤を用いたポット栽培では「パールスター」栽培時にGp密度は約40倍に増加した。)

Gp高密度圃場においては、「きよみのり」の栽培でGp密度の低減が期待できる 16

この10年間でわかつてきたこと

- ヨーロッパ系Gp抵抗性母本を使うと後代の能力が下がる

Innovator(オランダ)

- Gpa5, Gpa6*
- 滑らかな外観
- 中心空洞の多発
- Gr感受性

Eden(スコットランド)

- GpaIV^s_{adg}*
- 滑らかな外観
- 褐色心腐れの多発

フリア(フランス)

- Gpa5, Gpa6*
- 晚生
- イモ数多、一個重軽い
- 茎離れが悪い

12601ab1(スコットランド)

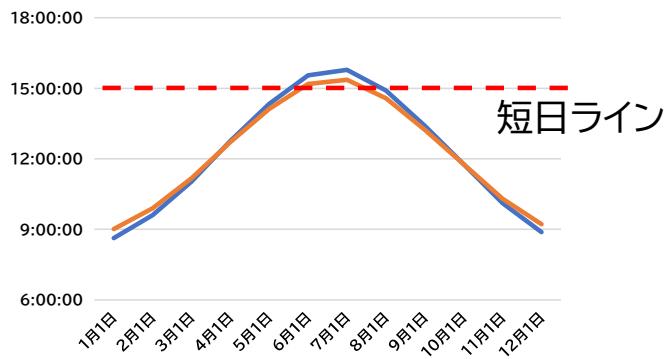
- GpaIV^s_{adg}*
- 球形で玉揃いが良い
- 晚生
- イモ数多、一個重軽い

2024年、2025年の猛暑では性能が低下する傾向が顕著
⇒環境ストレス耐性が低い？

この10年間でわかつてきしたこと

- ヨーロッパ系Gp抵抗性母本を使うと後代の能力が下がる

①ヨーロッパ品種由来の特性



- ヨーロッパは日が長く、塊茎形成が遅い
- 生育期間は北海道より長め

欧洲環境に最適化されたゲノムと
北海道での栽培環境のギャップ

②Gp抵抗性遺伝子の由来の特性



- Gpa5*遺伝子(第5染色体短腕)
- Gpa6*遺伝子(第9染色体長腕)
- GpaIV^s_{adg}*遺伝子(第4染色体短腕)

と一緒に
劣悪な形質を司る遺伝子も
導入されてしまっている？

野生種利用抵抗性育種の永遠の課題

すべてを兼ね備えた系統の出現率は低い

例えば「きよみのり」の交配では…

	親品種		後代の	
	フリア	サクラフブキ	○出現率	理想形
<i>Gpa5</i> 遺伝子	○	×	50%	○
<i>Gpa6</i> 遺伝子	◎	×	80%	○
<i>H1</i> 遺伝子	○	○	80%	○
PVY抵抗性	×	○	50%	○
主要特 疫病抵抗性	○	×	50%	○
イモの大きさ	×	○	?	○
イモの数	○	×	?	○
総収量	×	○	?	○
でん粉価	×	○	?	○
休眠の長さ	×	○	?	○

すべてを兼ね備えた系統の出現率は低い



例えば「きよみのり」の交配では…

	親品種		○出現率	理想形	実際
	フリア	サクラフブキ			「きよみのり」
Gpa5遺伝子	○	×	50%	○	○
Gpa6遺伝子	◎	×	80%	○	◎
H1遺伝子	○	○	80%	○	○
PVY抵抗性	×	○	50%	○	✗
主要特性 疫病抵抗性	○	×	50%	○	✗
イモの大きさ	×	○	?	○	△
イモの数	○	×	?	○	○
総収量	×	○	?	○	○
でん粉価	×	○	?	○	○~△
休眠の長さ	×	○	?	○	✗

理想形の出現率 ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ 0.25%以下

20

すべてを兼ね備えた系統の出現率は低い



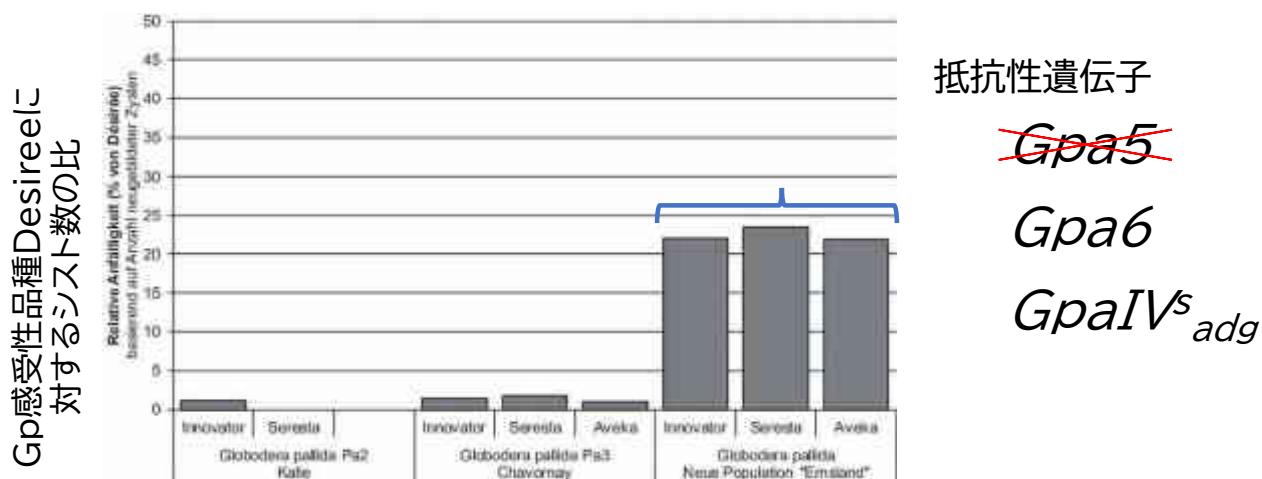
	Gpa5	Gpa6	H1	PVY	疫病	イモ大	イモ数	収量	でん粉 価	休眠
個体1	○	○	○	×	○	×	×	×	○	×
個体2	×	○	○	○	×	×	×	○	○	○
個体3	×	×	○	○	×	×	○	×	×	○
個体4	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
個体5	○	○	×	×	○	○	○	×	×	×
個体6	○	○	○	×	×	×	×	○	○	○
個体7	×	○	○	×	○	×	×	×	×	○
個体8	○	×	○	×	○	×	○	×	○	○
個体9	○	○	○	×	×	×	×	×	○	×
個体10	○	○	×	×	×	○	×	○	×	○
個体11	○	×	○	○	×	○	○	×	○	×
個体12	×	×	○	○	×	×	○	○	×	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

複数年次かけて
理想形になるべく近い
個体を選抜する

あとは確率・数の問題

21

- ・Gp抵抗性は打破されてしまうかもしれない
- ・ドイツではフリアと同じタイプの抵抗性が打破された例がある(2014年)
- ・他の病虫害抵抗性の多くで打破された事例がある



Gpに対して強い抵抗性を持つInnovatorでもシストが多数着生している
感受性品種比で20%以上のシスト着生数⇒スコア4(“抵抗性中”)以下

Auftreten einer außergewöhnlich virulenten Population der Kartoffelzystennematoden 22
Journal für Kulturpflanzen, 66 (12). S. 426–430, 2014, ISSN 1867-0911, Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart

さいごに

①Gp抵抗性育種はまだまだ 道半ば

高収量・高品質を実現するにはさらに時間・世代が必要
国産第2世代ではさらなる品質の向上が期待

②Gp抵抗性品種は万能ではない

品種の抵抗性だけに頼らない、総合的な防除が大切
 ・適切な輪作体系の維持
 ・捕獲作物/殺線虫剤の利用

国産バレイショの持続的で安定的な生産のため
Gp対策へのご理解とご協力・ご支援をお願いいたします

外部資金

今回の研究成果は

生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち先導プロジェクト)(ID:16802900)」

生研支援センター「戦略的スマート農業技術等の開発・改良」(JPJ011397)により実施しました。

協力機関

北海道立総合研究機構	北見農業試験場
	十勝農業試験場
カルビーポテト株式会社馬鈴薯研究所	
長崎県技術開発センター	愛野支所
十勝農業改良普及センター	本所 十勝北部支所
根室農業改良普及センター	北根室支所
網走農業改良普及センター	清里支所
しれとこ斜里農業協同組合(JAしれとこ斜里)	
ホクレン農業協同組合連合会農業総合研究所	