

フードテック2012、機能性食品セミナー
2012年9月14日(インテックス大阪)

思わず手に取りたくなるカラフルポテト

～「赤」「紫」のジャガイモで新メニュー開発を～

農研機構北海道農業研究センター
研究調整役 森 元幸

全体の流れ

- 1. 原産地から日本へ、日本の現状
- 2. 世界の様子、カラフルポテトの開発
- 3. カラフルポテトの色素特性と機能性
- 4. 食材としての評価と利用
- 5. 将来へ向けて

サツマイモだけじゃない。
ジャガイモにもあった
カラフルポテト



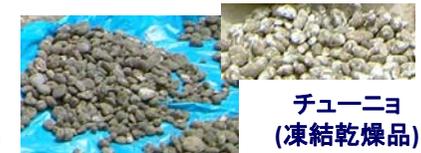
1. 原産地から日本へ 日本の現状

原産地アンデスの高山植物だった



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)

アンデスの文明とジャガイモ



踏み鍬



ジャガイモを植った壺

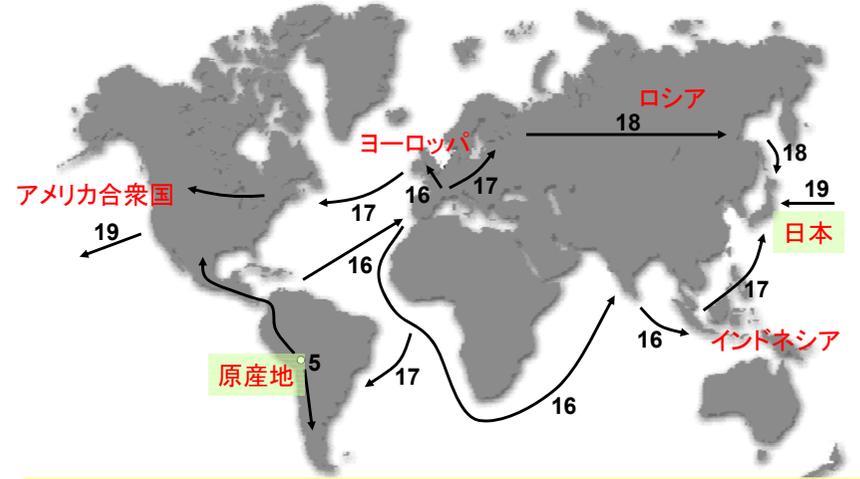


両手にジャガイモをもつジャガイモ神

ジャガイモのおかげで、インカ帝国では飢える者がいなかった。

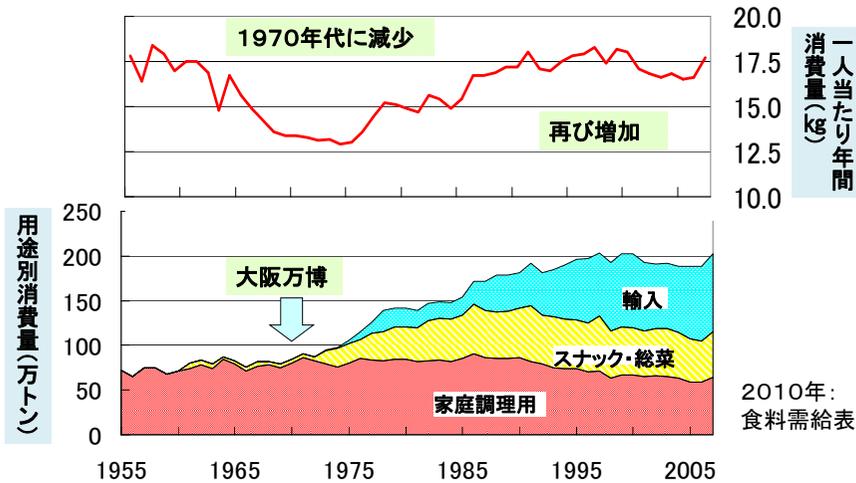
(アイダホ・ポテト・ミュージアム所蔵)

ジャガイモの世界への伝播



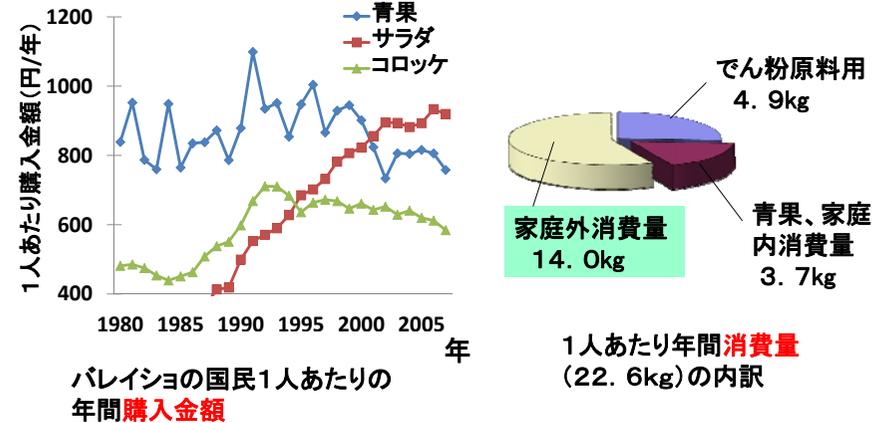
16世紀にスペイン人がインカ帝国を征服してヨーロッパへ持ち帰った後、戦争と植民地拡大とともに世界へ広がり、日本へは17世紀にもたらされた。

消費量と用途の変遷



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。

消費の主力は加工品？



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？

2007年:FAO、食料需給表、家計調査

国名	Kg/人/年
日本	22.6 (澱粉を含む)
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
ヨーロッパ	91.4
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？



丸ければ男爵薯、長ければメークイン、本当は用途ごとに適性品種を利用。さて色があったら…。気持ち悪いと言っても、思わず手に取ってしまう。

2. 世界の様子、カラフルポテトの開発

世界馬鈴薯会議 (オランダ・アムステルダム, 2000)



切断面



会場では紫肉品種が展示され(上)、アムステルダム市内では「ロシアンブルー」が販売されていた(下)。

中国のカラフルポテト

世界馬鈴薯会議(中国・昆明, 2004)



カラフルポテトチップスの展示、雲南師範大学

国際ポテトセンター(ペルー)の母本を用いて、カラフルポテトの育成が進んでいた。

アメリカのカラフルポテト

世界馬鈴薯会議(アメリカ・アイダホ, 2006)



カラフルポテトの見本と展示栽培

カラフルポテト品種は、日本の方が進んでいる？

アメリカの産直販売

歩行者天国で開かれたファーマーズマーケット (アメリカ・アイダホ, 2006)



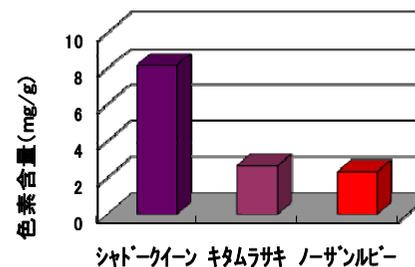
産直、有機栽培、カラフルがトレンド

アメリカ合衆国でのトレンドは、やがて日本でも。

日本のカラフルポテト



「シャドークイーン」「キタムラサキ*」「ノーザンルビー*」



- ・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*

アントシアニン色素含量
2002-2005の平均値

育種の実際



交配果実
(1年目)



交配種子
(千粒で0.5g)



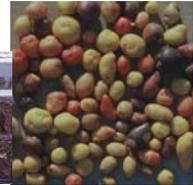
個体選抜(3年目)



調理検定(4年目以降)
上: チップス、下: 水煮



実生
(2年目)



収穫したイモ
(種子→塊茎)

1作ごとに、系統数は1/10に絞り込み、
収量や耐病性に加え品質の選抜を行い、
10年以上かかって品種が育成される。

紫肉品種の系譜とその色素含量



島系284号 x 83015-47
(1.22)紫 白
↓
島系571号 x 島系561号
(1.37)紫 白
↓
キタムラサキ
(2.44)紫
↓(放任受粉)
シャドークイーン
(8.16)紫
():アントシアニン含量mg/gFW, 2001-2006年産

在来品種「根室紫」の子供「島系284号」の1.12 mgにはじまり、「島系571号」の1.37 mgと「キタムラサキ」の2.44 mgを経て、「シャドークイーン」の8.16 mgへと増加し、3世代の選抜で色素濃度は7.3倍となった。

赤肉品種の系譜とその色素含量



男爵薯 x *S.adg*(553-4)
白 (0.15)赤
↓
KW85093-33 x 島系284号
(0.45)赤 (1.12)紫
↓
インカレッド
(1.30)赤

S.adg: *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*
():アントシアニン含量mg/gFW, 2001-2006年産



ノーザンルビー
(1.95)赤

S.adg(553-4) 系統の0.15 mgにはじまり、「KW85093-33」の0.45 mgを経て、「インカレッド」の1.30 mgへと色素濃度は8.7倍となった。
別来歴の「ノーザンルビー」は、1.95 mgと色素濃度はさらに濃くなった。

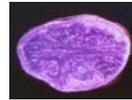
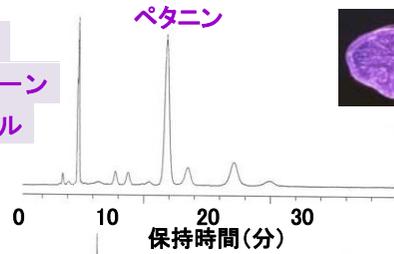
カラフルポテトの主な特性

品種名	熟性	収量 (kg/10a)	でん 粉価 (%)	調理 後 黒変	水煮時 の肉質	フライ 加工時 の褐変
キタムラサキ	中晩生	4,884	18.0	微	やや粘	中
ノーザンルビー	中早生	3,757	15.8	少	やや粘	少
シャドークイーン	中晩生	4,304	18.6	微	中	少
男爵薯	早生	3,992	16.3	少	やや粉	中

生産の現場では、「男爵薯」より多収で、熟期に応じた収量性が確保されている。
消費の現場では、適性なでん粉価で製品歩留りが高く、加熱調理冷却後の変色が少なく、フライ加工にも利用可能である。

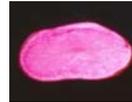
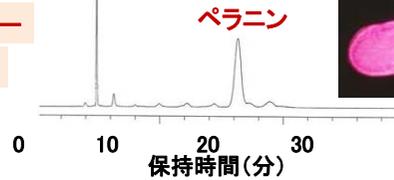
色素ピークのパターン (HPLC分析)

キタムラサキ
シャドークイーン
インカパープル



Waters社製TM996フォトダイオードアレー検出器, 220nm~700nm測定波長, 525nmでアントシアニン色素ピークの検出.

ノーザンルビー
インカレッド



アントシアニン色素は、約6種類程度の色素で構成され、紫肉色の主色素はペタンニン、赤肉色の主色素はペランニンである。

塊茎内部の色素細胞分布

キタムラサキ



シャドークイーン



調査方法・条件
塊茎をVertical Slicer HS-1(日本分光)を用いて0.1 mmの厚さで切片を切り, 光学顕微鏡で×40, 透過光で色素細胞の分布を確認した。

ノーザンルビー



アントシアニン色素は水溶性であり、塊茎の植物細胞内で多くの割合を占める液胞内に蓄積する。色素を蓄積する細胞(有色細胞)としない細胞(透明細胞)があり、品種によって有色細胞の分布が異なり、色素量や目で見た色調も異なる。

3. カラフルポテトの色素特性と機能性

色素原料としての色価評価

品種名	AN色素含量 ¹⁾ (mg/gFW)	色価 ²⁾ (u/g)	最大吸収波長(nm)
ノーザンルビー	1.85	5.77	504.0
キタムラサキ	2.54	2.87	524.2
シャドークイーン	7.40	8.79	523.2
(比較)アヤマラサキ ³⁾	7.30	83.27	528.7

¹⁾2001~2005年の平均値, 北海道産

²⁾原料1g中に含まれる色の基準濃度量, 2008年北海道産

³⁾色素原料用カンショ, AN色素含量(1999津久井ら), 色価(2006年九州産)

色素量がほぼ同じなのに、「アヤマラサキ」の色価は「シャドークイーン」の色価の約10倍の値となる。つまり同じ原料重量から天然色素製品を製造する場合は、「シャドークイーン」は10倍の原料が必要となる。

ジャガイモアントシアニン色素 の耐熱性および耐光性

アントシアニン色素	色調(pH3.0)	加熱処理 色素残存率(%)	ばっ光処理 色素残存率(%)
紫ジャガイモ	紫	47	27
赤ジャガイモ	赤紫	66	53
紫サツマイモ	赤紫	71	74
赤キャベツ	赤紫	60	43
ナス	紫	22	18
ブドウ	赤紫	17	22
イチゴ	赤	24	6

赤ジャガイモ(ペラニンを主成分)は、紫ジャガイモ(ペタニンを主成分)より耐熱・耐光性が優れる。しかし、赤紫天然色素として市販されている紫サツマイモより安定性が劣る。

ジャガイモの機能性

成分	評価レベル	機能性
ペラニン、ペタニン (アントシアニン類)	試験管	抗酸化能、活性酸素(ラジカル)除去能、紫外線 防御効果
	培養細胞	抗インフルエンザ活性、胃がん細胞アポトーシス 誘導、抗酸化酵素誘導
色素抽出物(主とし てアントシアニン類)	マウス	肝障害抑制作用
ゼアキサンチン・ル テイン(カロチン類)	ヒト 培養細胞*	黄斑変性症予防、白内障予防、心疾患予防、紫 外線保護作用、胃がん細胞アポトーシス誘導
リン酸化オリゴ糖カ ルシウム	マウス	血糖上昇抑制作用、脂質代謝改善作用
蒸しいも (カラフルポテト)	マウス	胃がん発生抑制作用
ポテトフレーク	マウス	腸内環境改善作用



カラフルポテトの抗酸化性

精製アントシアニン色素の抗酸化力/リノール酸-β-カロチン溶液

試料	産地	抗酸化力(%)
紫肉(インカパープル)	北海道十勝	89.6
赤肉(インカレッド)	北海道十勝	86.3
サツマイモ「山川紫」	つくば(作物研)	78.6
アカシソ	小田原	87.1
黒豆	千葉県我孫子	85.2
α-トコフェロール(抗酸化剤)	—	87.1

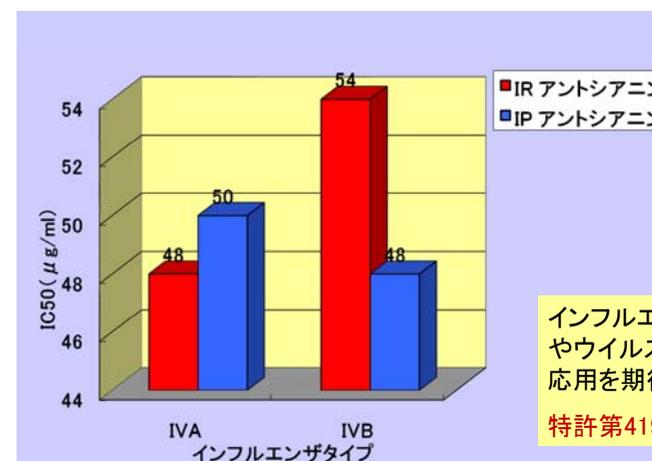
活性酸素

強い酸化力を持った酸素。細胞を破壊したり、遺伝子を傷つけたりする。動脈硬化、糖尿、肝炎、老化、癌などほとんどの現代病に共通する原因。

ポリフェノール類(アントシアニン色素)

酸化されやすい物質で、自らが酸化されることで活性酸素を除去する。

精製ジャガイモアントシアニン色素 の抗ウイルス性

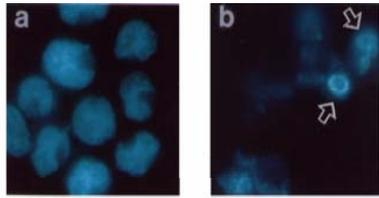


インフルエンザ予防食品
やウイルス除去剤への
応用を期待。

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

アポトーシス誘導

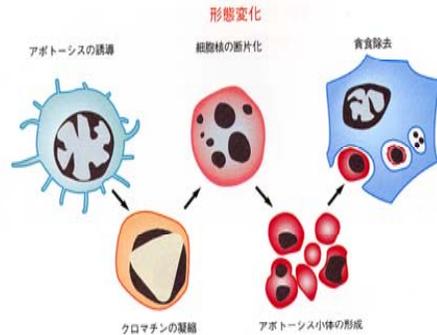


正常細胞

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

4. 食材としての評価と利用

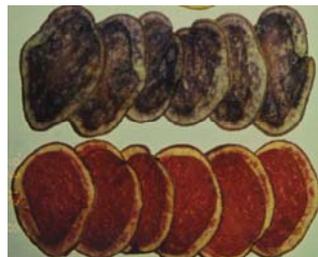
カラフルポテトの加熱調理



(水煮・蒸し)

水煮や蒸しで色調がくすみ退色するが、
放冷すると色調が戻るため、冷めた状態
で利用する料理では利用可能であった。

疎水状態で発色が安定



(油揚げ)

油を用いたフライ調理では赤色や紫色が
鮮明に残り、品温に関わらず色鮮やかな
調理品を作ることができる。

カラフルポテトの料理例

一目で判る区別性は、食生活を豊かにする。



レストランシェフの料理



長屋壮重氏



工藤一幸氏



原 宏治氏

バイブレーション(帯広)、北海道ホテル(帯広)、アルポンテ(東京)

カラフルポテト品種の評価

ばれいしょ加工適性研究会での調理・加工評価



2004年3月、北農研にて

国内育成系統について、加工業界の協力を得て、チップス、フライドポテト、サラダ、コロッケ、チルド等の適性評価を実施している。



サラダ



コロッケ



チルド・レトルト



チップス



色彩を生かした調理例



千切りサラダ
酢を加えて茹でると発色が良くなる



冷製スープ
冷やすことにより発色が良くなる



ローストポテト
オリーブオイルで炒めると発色が良くなる



パスタ
オリーブオイルで炒めると発色が良くなる



パイ包み
餡とパイ生地の相性が良い



モンブラン
生クリームとの相性が大変良い

東京家政学院大学、ばれいしょ加工適性研究会(2009年3月)

色彩を生かした加工食品例



クワッサン

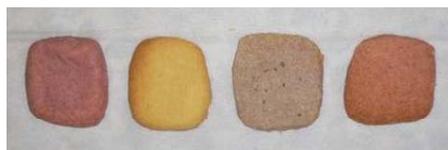


ニョッキ

様々な食品に天然由来の色を添える。



うどん



クッキー

東京家政学院大学

カラフルポテトを用いた加工品

一目で判る区別性は、新しい需要を切り開く。



ポテトチップ



スナック菓子

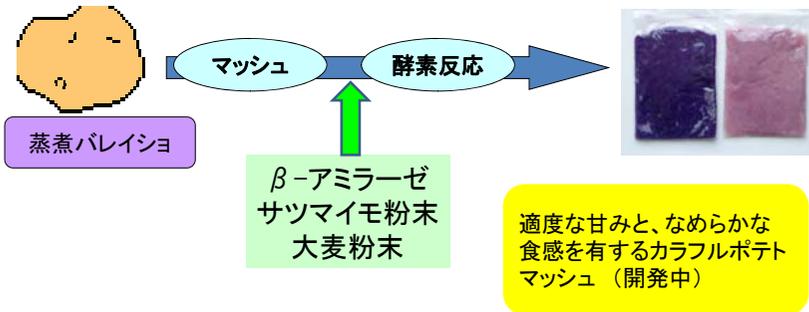


カラフルポテト酢



ポテトフレーク

試作品および市販品 (有)菊水堂、カルビー(株)、お多福ソース(株)、(株)ベジフルデザイン



開発したマッシュの使用例



北海道農研 バレイショ育種・品質研究グループ

5. 将来に向けて

NARO自慢の品種たち



キタムラサキ



ノーザンルビー



シャドークイーン



インカのめざめ



こがね丸



はるか

紫・赤・黄・白、カラフルなジャガイモの相乗効果で豊かな食卓を！。

総 括

- 世界に先んじたカラフルポテト品種
- 見て驚き、食べて美味しく、作って楽しい
- 色素の有する健康機能性

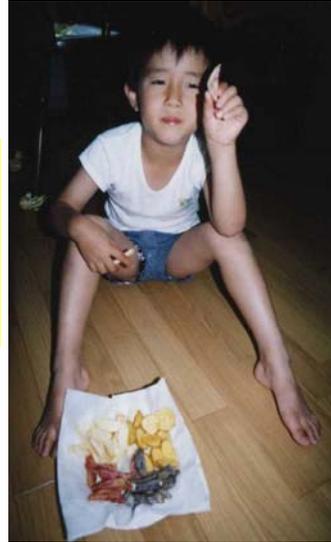
→ 国産ばれいしょ振興の好機

何とか言ってもやっぱり男爵薯？
気持ち悪いと言っても手に取る！

思わず手に取りたくなる カラフルポテト

幼稚園の頃から、赤・紫・黄・白のカラフルなジャガイモを食べて育ちました。

この子が大人になる頃は・・・



主な研究・協力スタッフ

北海道農業研究センター : ばれいしょ育種・品質研究グループ

公立機関 : 農水省指定試験、北海道・長崎・鹿児島などの農業試験組織

大学 : 東京家政学院大学(林教授)、三重大学医学部(樋廻教授)など

生産団体 : 大樹・幕別・芽室・士幌・斜里・南空知などの道内JA、
十勝農協連、ホクレン、全農

研究会 : 日本いも類研究会、ばれいしょ加工適性研究会

民間企業 : 和田製糖(株)、日農化学工業(株)、(有)菊水堂、(株)新進
ケンコーマヨネーズ(株)、カルビー(株)、キリンビール(株)、
キューピー(株)、サンマルコ(株)、ニチレイ(株)など

レストラン : パイプレン(帯広)、アルポンテ(東京)、北海道ホテル(帯広)など

まだまだ沢山の組織や個人の皆さん

ありがとうございました。