

サツマイモの作物的価値と商品性



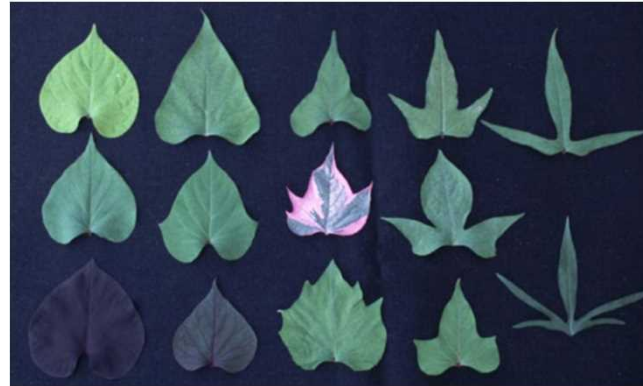
令和2年2月27日

小巻 克巳

作物としてのサツマイモの特徴

中南米からやってきた栄養繁殖性作物

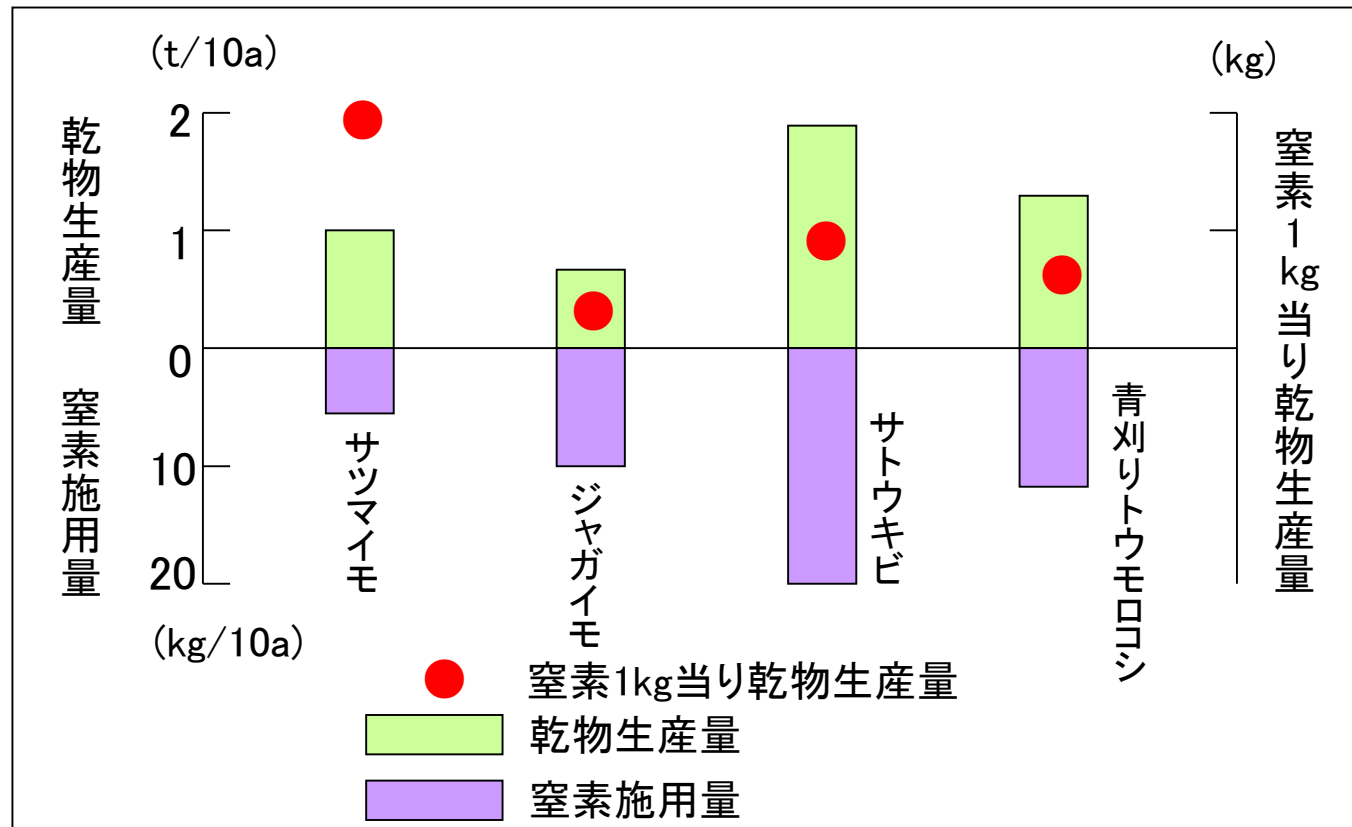
1. ヒルガオ科イポメア属の栄養繁殖性作物で、つる苗で増殖
2. 同質6倍体(染色体数90本)で、自家不和合性その他殖性作物
3. 遺伝的な変異を保有しやすく、種内で多様性に富む。
4. 原産地はメキシコから南米北部におよぶ中南米の熱帯サバンナ地域。
気温が18°C以上の日が4ヶ月あれば、経済栽培が可能。
5. コロンブスの新大陸到達後、ヨーロッパ、アフリカ、インド、東南アジア経由で中国に伝播し、中国から沖縄を経由して江戸時代初期に鹿児島へ



生産面からみたサツマイモの特徴

サツマイモは防災営農上重要な畑作物

1. 粗放的な作物で生産性が高い
2. 自然災害に強い(干ばつ、台風でも生産が安定)
3. 環境への負荷が少ない(窒素肥料の要求量が少ない、農薬投入量も多くない)



利用面からみたサツマイモの特徴

利用面からも重要な畑作物

1. 青果用以外にも、加工用、焼酎用、でん粉用などの用途があり、用途別に多様な品種が育成されている。
2. 近年、焼きいも、干しいも、大学いも、ケーキなどの菓子類といった、スイーツとしての利用が注目されており、6次産業化の素材としても最適。



栄養面からみたサツマイモの特徴

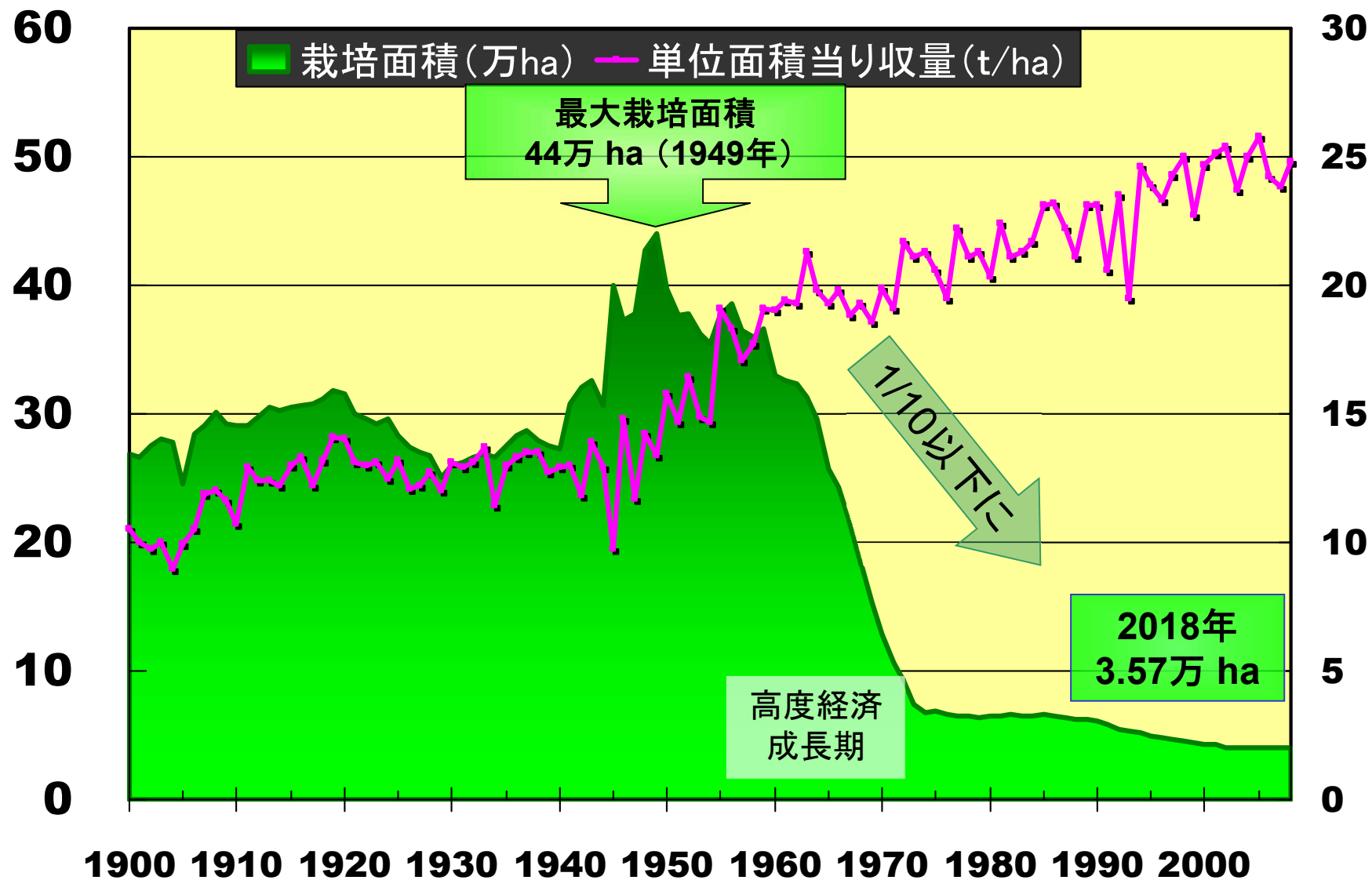
穀物的特性と野菜的特性を兼ね備えた栄養的にバランスのとれた食材(健康増進作物)

1. エネルギー源となる炭水化物が多い(穀類的特性)
2. 高水分でビタミン、食物繊維やミネラルが豊富(野菜的特性)
ビタミンC、ビタミンA、食物繊維、カリウム、カルシウム、ポリフェノール類など

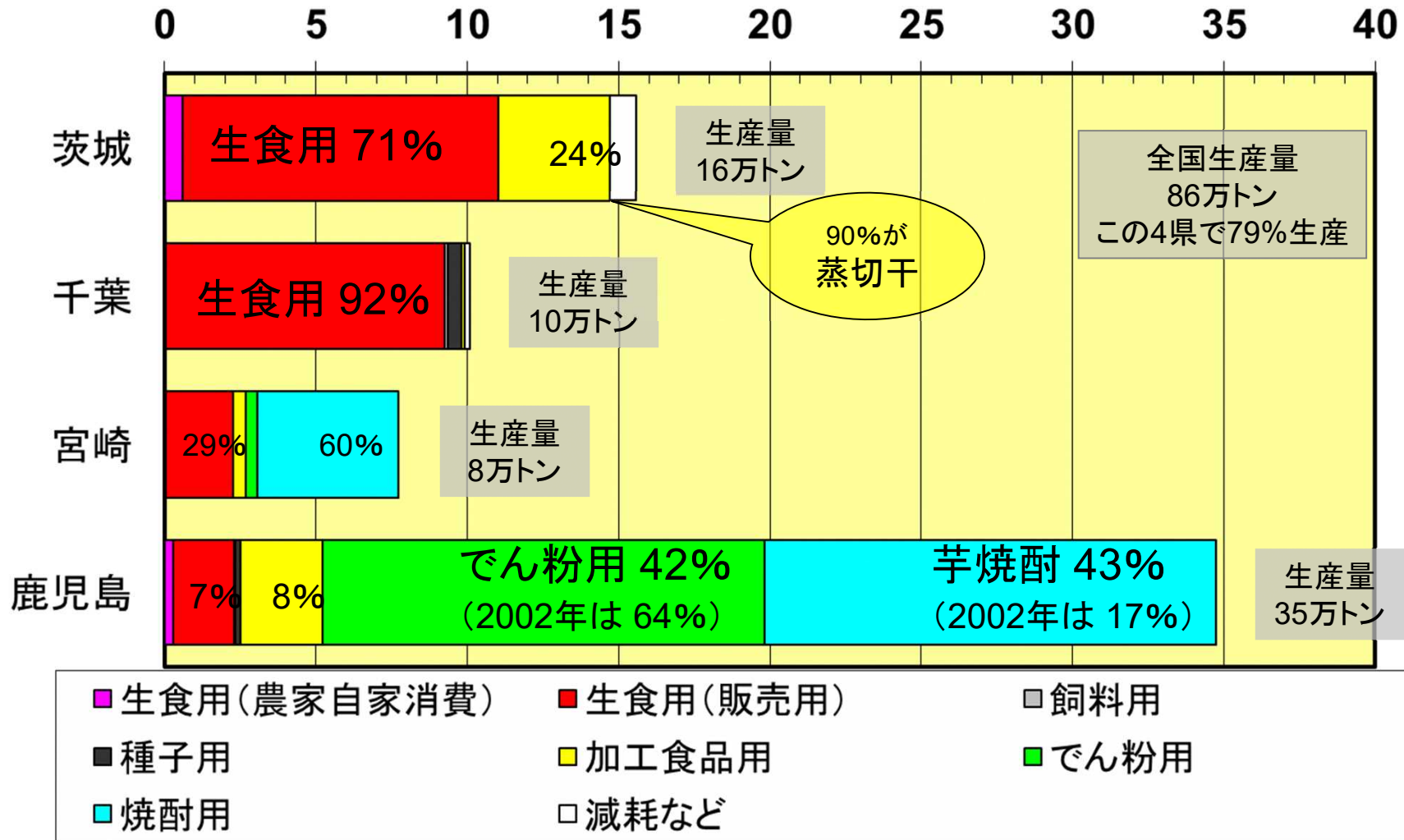
一般栄養成分の比較(可食部100g当たり、五訂 日本食品標準成分表より)

作物名	エネルギー (kcal)	水分 (g)	蛋白質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)		ミネラル (mg)	ビタミンA (μ g)	ビタミンC (mg)
					糖質	食物繊維			
サツマイモ	132	66.1	1.2	0.2	29.2	2.3	586.5	4	29
ジャガイモ	76	79.8	1.6	0.1	16.3	1.3	474.8	0	35
白米	356	15.5	6.1	0.9	76.6	0.5	214.2	0	0
小麦粉	368	14.0	8.0	1.7	73.4	2.5	228.5	0	0
キャベツ	23	92.7	1.3	0.2	3.4	1.8	289.7	8	41
ニンジン	37	89.5	0.6	0.1	6.4	2.7	367.5	1500	4
トマト	19	94.0	0.7	0.1	3.7	1.0	255.4	90	15

サツマイモの栽培面積および収量の推移



主要産地の用途別消費量 (県別、万トン、2010年)



最近のサツマイモ人気

- 甘い
- しっとり・ネットリ

売れて売れて仕方がない



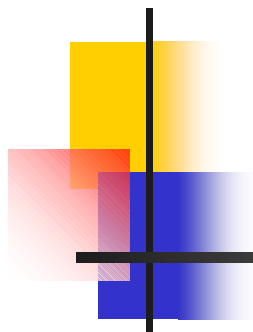
焼いも



干しいも

茨城県の生産の現状

年次		作付面積(ha)	粗生産額(億円)	10a当たり 粗生産額(万円)
平成	2	8,860	184	20.8
	7	7,820	166	21.2
	12	7,560	170	22.5
	17	6,830	155	22.7
	21	6,510	164	25.1
	28	6,720	261	38.9



品種改良

日本におけるサツマイモ育種機関

農研機構(本部:つくば市)

つくばを中心に全国に20の研究センター・部門等

九州沖縄農業研究センター

サツマイモ育種グループ(都城市)

でん粉用、焼酎用、色素などの加工用、西日本向け食用など

次世代作物開発研究センター

カンショ・資源作物育種ユニット(つくば市)

東日本向け食用、蒸切干・菓子などの加工用

公立農業試験場

徳島県、沖縄県

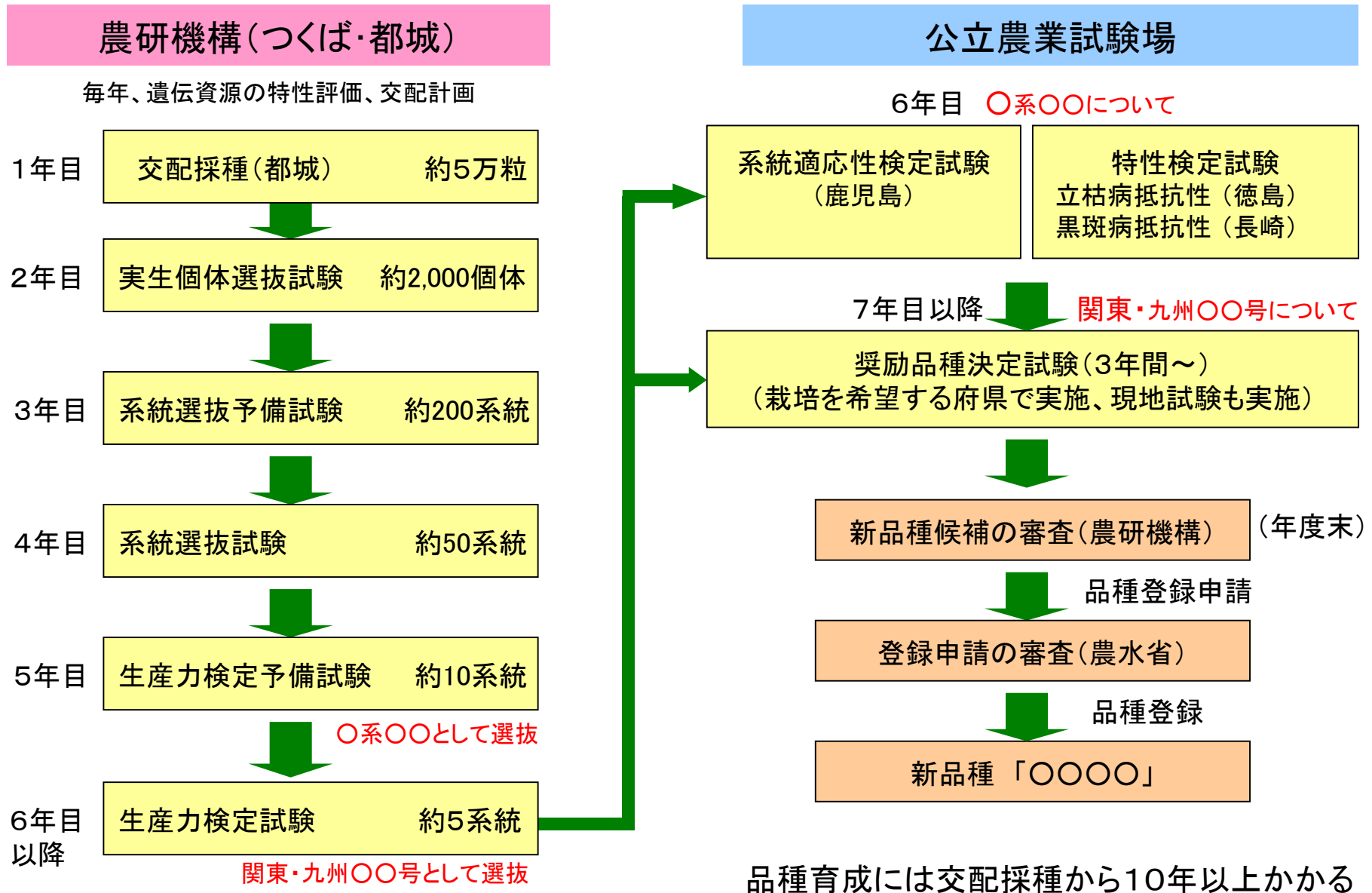
民間の種苗業者

カネコ種苗、三好アグリテックなど

サツマイモの育種目標

用途	研究ニーズ	育種目標
全用途共通	<ul style="list-style-type: none"> 生産性向上 製品歩留向上 	<ul style="list-style-type: none"> 多収、病虫害抵抗性(線虫、立枯病など) いもの外観、貯蔵性の向上、早期肥大性
食用 加工食品用	<ul style="list-style-type: none"> 良食味、食味の多様化 加工適性 利便性 	<ul style="list-style-type: none"> 甘味の量・質、食感、貯蔵中の安定性 調理後黒変、各種食品の加工適性 迅速調理特性、小さいもタイプ
色素用	<ul style="list-style-type: none"> 需要拡大 抽出コスト低減 	<ul style="list-style-type: none"> 色素の耐光性・耐熱性向上 色素含量の向上
焼耐用	<ul style="list-style-type: none"> コガネセンガンの改良 香味の多様化 	<ul style="list-style-type: none"> 栽培特性(外観、貯蔵性、病虫害抵抗性) 紫、橙、黄色の有色サツマイモ
でん粉原料 用	<ul style="list-style-type: none"> 高付加価値でん粉 バイオマス資源 	<ul style="list-style-type: none"> 低温糊化性でん粉、低アミロース、耐老化性 高でん粉・多収、直播適性
茎葉利用	<ul style="list-style-type: none"> 高機能性(健康食品) 飼料用 	<ul style="list-style-type: none"> 高ポリフェノール 良食味 高トリカフェオイルキナ酸

サツマイモの育種の流れ



サツマイモの交配採種



キダチアサガオ種子は硫酸処理して播種する



播種から1~2ヶ月の間、本葉が15~20枚程度まで生育させる



本葉10枚程度を残してサツマイモを割接ぎ後、保湿のためビニール袋で覆う



大量の花が必要

交配花の約1/2が実(さく)をつける
1つの実(さく)に1~2粒の種子(最大4粒)



交配作業(自家不和合性のため、除雄は必要なし)



接木後1ヶ月で開花する(多い品種で1シーズン1鉢に400花程度)

春(4月~6月)	秋(9月~12月)
<p>交配不和合性と自家和合性の検定(毎年30~40系統)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同群の系統間で交配しても種子が得られない特性で、A~O群の15群が存在 ・一部の系統(約10%)は自家和合性である(自殖する) 	<p>大量採種(毎年約250組合せ、8万粒の採種が目標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・九州沖縄農研センター向け 5万粒 ・次世代作物開発研究センター(つくば)向け 3万粒

青果用サツマイモの主力品種

- **ベニアズマ** 1984年 農業研究センター育成
栽培面積第1位(全国の約24%)
茨城・千葉など関東中心に栽培。
肉色は黄色、粉質で、食味が良い。
いもの外観や品質の安定性に問題あり。



- **高系14号** 1945年 高知県農事試験場育成
栽培面積第3位(約16%)
多くの派生系統(なると金時など)が
西日本を中心に栽培。
肉色は淡黄白で、食味は中程度。
貯蔵性が優れ、汎用性も高い。
病虫害抵抗性が劣る。



高糖度サツマイモ新品種

近年サツマイモについて消費者の
好みの変化
ホクホク → ねっとり甘味が強い

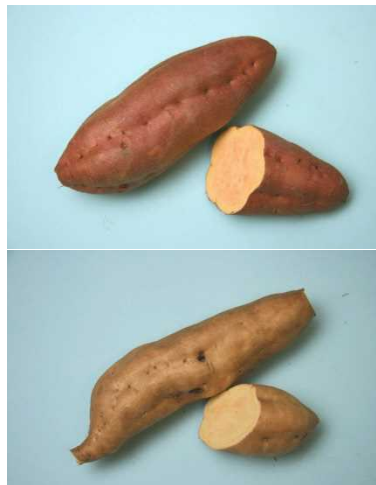


消費者ニーズの変化に応じて、高糖度の
新品種が育成されてきた。



ベにはるか

2010年登録 青果用
全国的に2000ha以上の普及



安納紅

安納
こがね

1998年登録 青果用
種子島で500ha以上の普及



あいこまち
2014年登録
青果用
菓子類加工に
も適する



ひめあやか
2011年登録
青果用
小さい・良食味

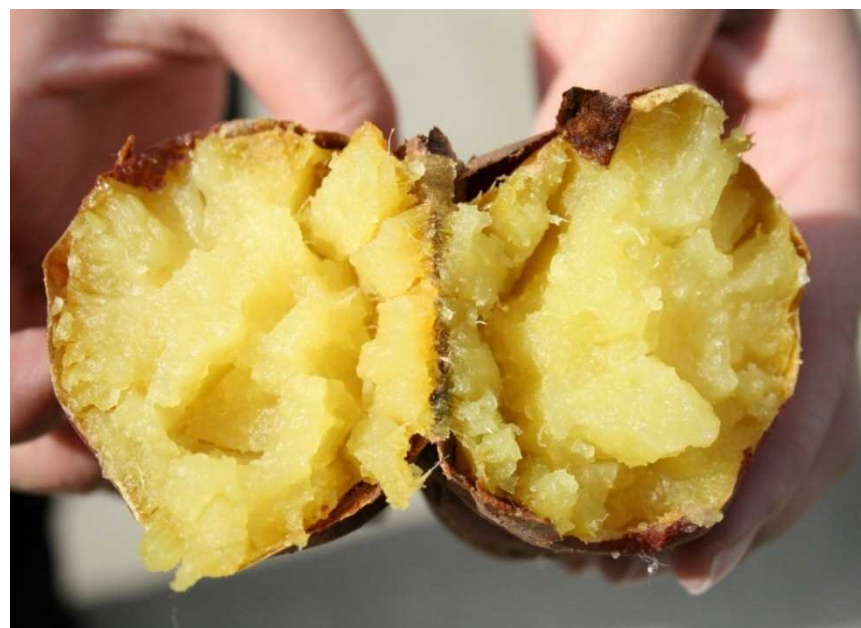
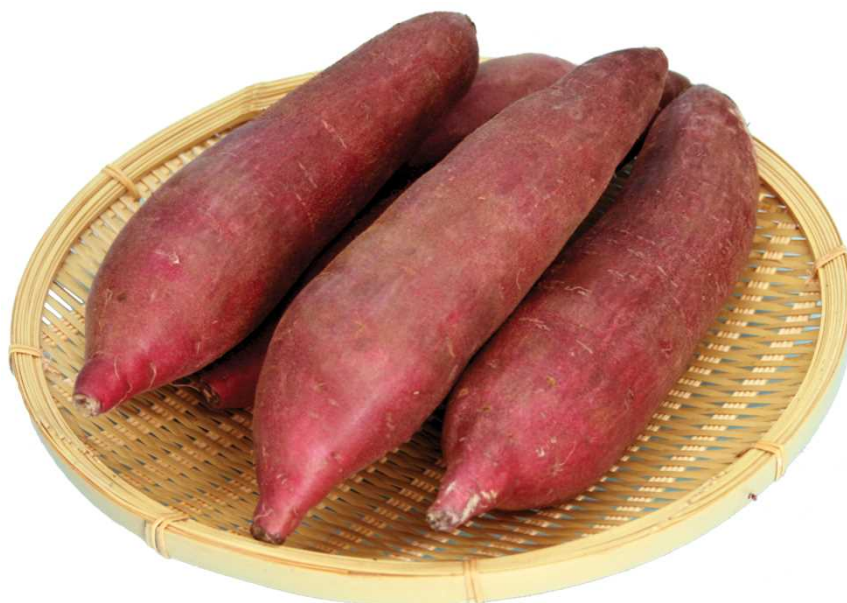
サツマイモは加熱調理すると、糖化酵素
(β -アミラーゼ)が糊化したでん粉を糖化
して麦芽糖を生成し、甘味が増す。



高糖度品種は従来品種より、 β -アミラー
ゼの活性が高く、でん粉の糊化温度がや
や低いため、糖化しやすく、甘味が強い。

広域適応性を有する「**ベにはるか**」

食味、形状、収量性、病虫害抵抗性のバランスが取れた食用品種



九州121号（母）× 春こがね（父）

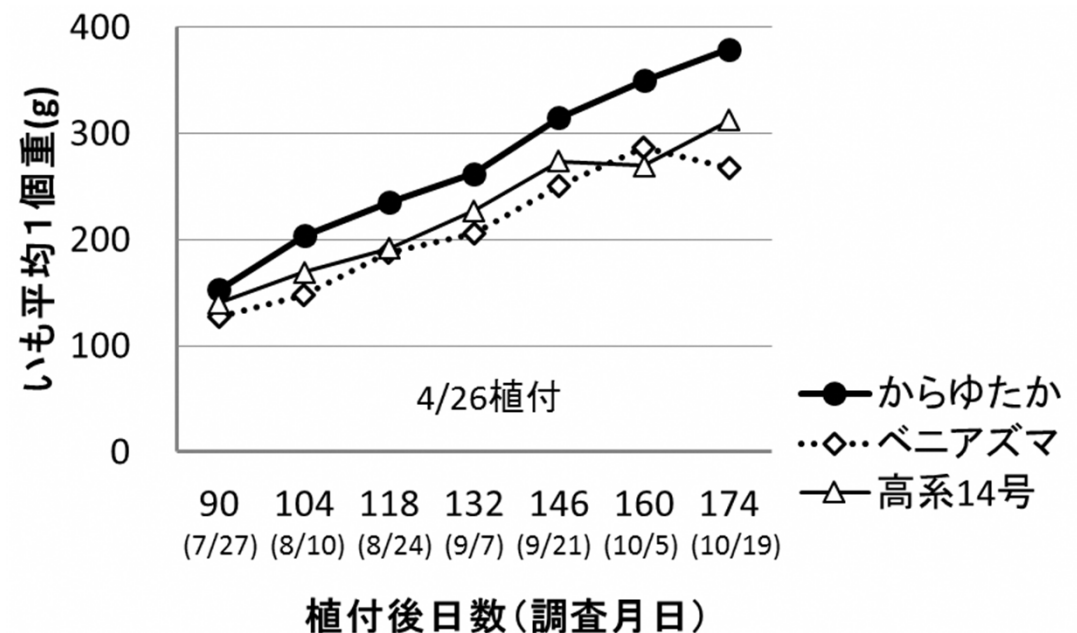
- 収穫後しばらく貯蔵すると、ねっとり甘くなり、「高系14号」よりおいしい。
- 収量性は「高系14号」と同程度、A品率が高い。
- ネコブセンチュウや立枯病に「高系14号」より強い。
- 青果用のほか、加工用（スイートポテト、焼きいも、いもあん、干しいも）にも適する。

2007年 農研機構
九州沖縄農業研究センター育成

いもの肥大が早く、ごく多収の「からゆたか」

2014年 農研機構 作物研究所 育成

- いもの肥大が早く、植付後約100日でいもの平均1個重が200gになる。
- いも収量は「ベニアズマ」の1.4～1.8倍以上で、ごく多収。
- いもの外皮はやや滑らかで、外観が良い。
- 食味は中程度、肉質は粘質で焼きいもに適する。
- 栽培期間が短いため、早掘栽培での収量向上やサツマイモの新規作付けが期待される。



美味しく、菓子類の加工にも適する「あいこまち」

2011年 農研機構 作物研究所 育成

- 蒸しいもの糖度が高くおいしい。
- 調理後の黒変が少なく、肉質が中～やや粉質のため菓子類への加工にも適する。
- いもの外観が良く、病虫害抵抗性にも優れる。
- 青果用と加工用の両方に利用できる汎用性をもつ。
- 萌芽性がやや不良のため、伏せ込み時の温度によっては催芽処理などが望ましい。



ペースト



いもようかん



大学いも

食べきりサイズで美味しい「ひめあやか」

- いもの大きさ: 140g程度/1個と **小さい**。
ベニアズマや高系14号の6割ほどの重さ。
全体のいも収量は両品種の7~8割ほど
と少ないが、食べきりサイズの200g未満の
いも収量が多い。



- 焼きいもは、肉質がやや粘質で **しっとり**
として **おいしい**。
- 調理後の **黒変が少なく**、肉色は **鮮やかな黄色**。

2009年 農研機構 作物研究所 育成

各品種の平均的大きさのいも



各品種の焼きいも断面

電子レンジでも甘い「クイックスweet」 Quick Sweet



2002年 農研機構 作物研究所 育成

	品種	肉色	肉質	食味	甘味	糖度 (Brix%)
約50分 蒸かし いも	クイックスweet	淡黄	やや粘質	上	強	7.2
	ベニアズマ	黄	粉質	上	強	7.0
	高系14号	黄白	中	中	中	5.7
8-10分 電子レ ンジ 加熱い も	クイックスweet	淡黄	中	上	強	6.5
	ベニアズマ	黄	粉質	中	中	5.1
	高系14号	黄白	やや粉質	中	中	5.1

でん粉の糊化温度が普通の品種より約20°C低い。

→ β -アミラーゼがでん粉を麦芽糖に変える時間が長く、甘くなる。

- 干しいも加工にも適するが、萌芽性が劣るため、育苗が難しい。

食味が良い紫いも
「パープルスイートロード」 *Purple Sweet Lord*



2002年 農研機構 作物研究所 育成

- いもの外観が良く、多収。
- 食味は紫いもとしては良好。
- 惣菜、菓子類加工等に適する。
- 収穫直後は甘味が少ないので、貯蔵して糖化してから利用する。
- 立枯病に弱いため、多発地帯では土壌消毒等の対策が必要。

「シルクスweet」と「ハロウィンSweet」



- ・カネコ種苗 育成
- ・「春こがね」×「べにまさり」



- ・三好アグリテック 育成
- ・高系14号の変異系統

甘みが強い紫いも「ふくむらさき」



表 1 育成地における収量性

品 種 名	上いも 収量 (kg/a)	同標 準比 (%)	上いも 1個重 (g)	株当り 上いも 数
ふくむらさき	201	81	127	4.2
高系14号(標準)	249	100	192	3.5
パープルスイートロード	298	120	194	4.2

蒸切干用サツマイモの主力品種 「タマユタカ」

- 蒸切干(干しいも)は、農家が原料いもの栽培、製品の加工・販売までを行う6次産業の典型例。地域特産品として有望。
- 茨城県が主な産地、多収の「**タマユタカ**」が加工原料の大部分を占める。
- 蒸切干に「**シロタ**」と呼ばれる品質障害が発生しやすい欠点がある。



1960年 関東東山農試 育成



サツマイモ



蒸し

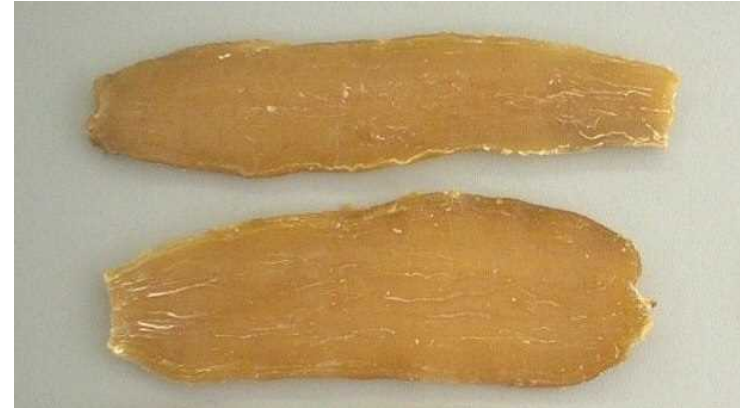


切り



干し

蒸切干品質と収量性が優れる「ほしこがね」



「ほしこがね」の蒸切干(干しいも)

- シロタと呼ばれる品質障害が発生しない。
- 蒸切干の肉色は淡黄で、外観が優れ、食味はタマユタカ並み。
- いも収量は「タマユタカ」の9割程度と、ほぼ同等で多収。
- 栽培条件により、裂開が生じることがある。



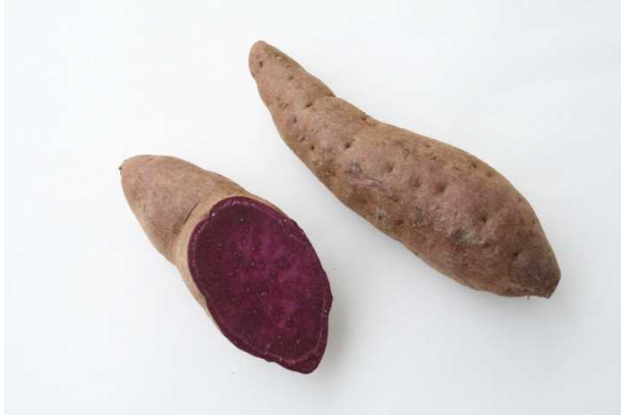
「タマユタカ」の蒸切干
(下はシロタ(中白)の発生した蒸切干)

2011年 農研機構 作物研究所 育成

色素を多く含む加工用品種

◆ アントシアニンを多く含む紫サツマイモ

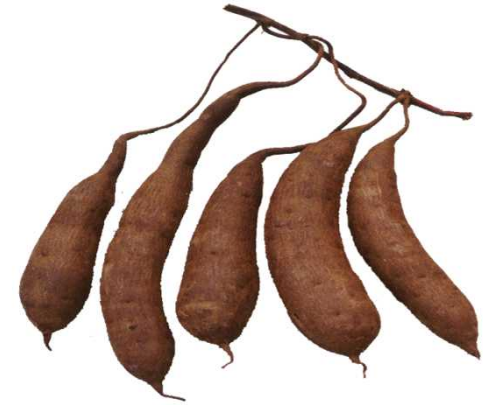
農研機構 九州沖縄農業研究センター育成



アヤマラサキ(1995年育成)

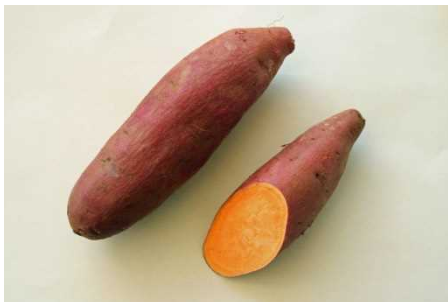


ムラサキマサリ(2001年育成)



アケムラサキ(2005年育成)

◆ β -カロテンを多く含むサツマイモ



アヤコマチ(2003年育成)



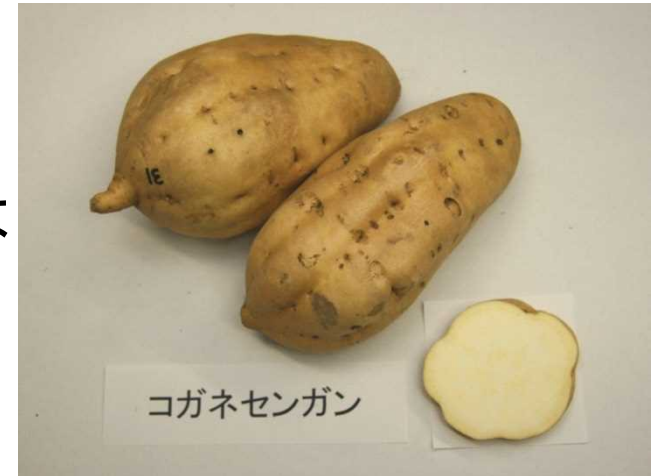
このほか、ジェイレッド、ハマコマチ、タマアカネなど



紫サツマイモの経済効果は40億円(推定)

原料用サツマイモの主力品種

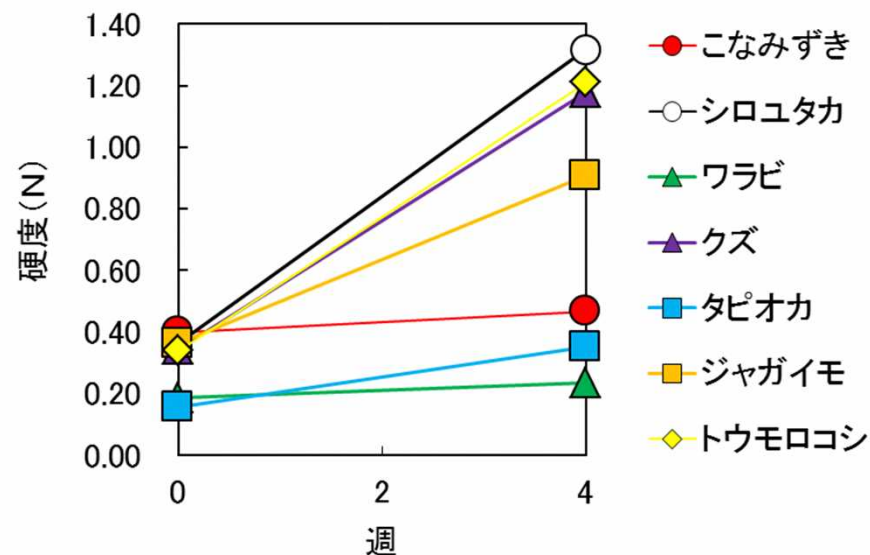
- **コガネセンガン** 1966年 九州農業試験場育成
焼酎原料用(全国の約21%)
鹿児島・宮崎など九州中心に栽培。
焼酎原料のスタンダードとしてその香味は
実需者から高い評価。
病虫害抵抗性や貯蔵性が劣る。



- **シロユタカ** 1985年 九州農業試験場育成
でん粉原料用(約11%)
鹿児島など南九州を中心に栽培。
コガネセンガンよりでん粉収量が多収。
病虫害抵抗性に優れる。
でん粉は老化しやすい。



新規でん粉原料用品種 「こなみずき」



各種でん粉ゲルの冷蔵保存中の硬度変化

2009年育成、交配組合せは
99L04-3(母) × 九系236(父)

農研機構 九州沖縄農業研究センター育成

- でん粉の糊化温度が低い、老化しにくい、保形性が高い、消化性が高いといった新規特性を有し、加工食品向けの新規用途開拓が期待される。
- でん粉収量はシロユタカと同程度かやや低い。
- 鹿児島県で普及途上。

主なサツマイモ品種の栽培例(福島県農業総合センター)



べにはるか



シルクスweet



ベニアズマ

サツマイモをたくさんとるために

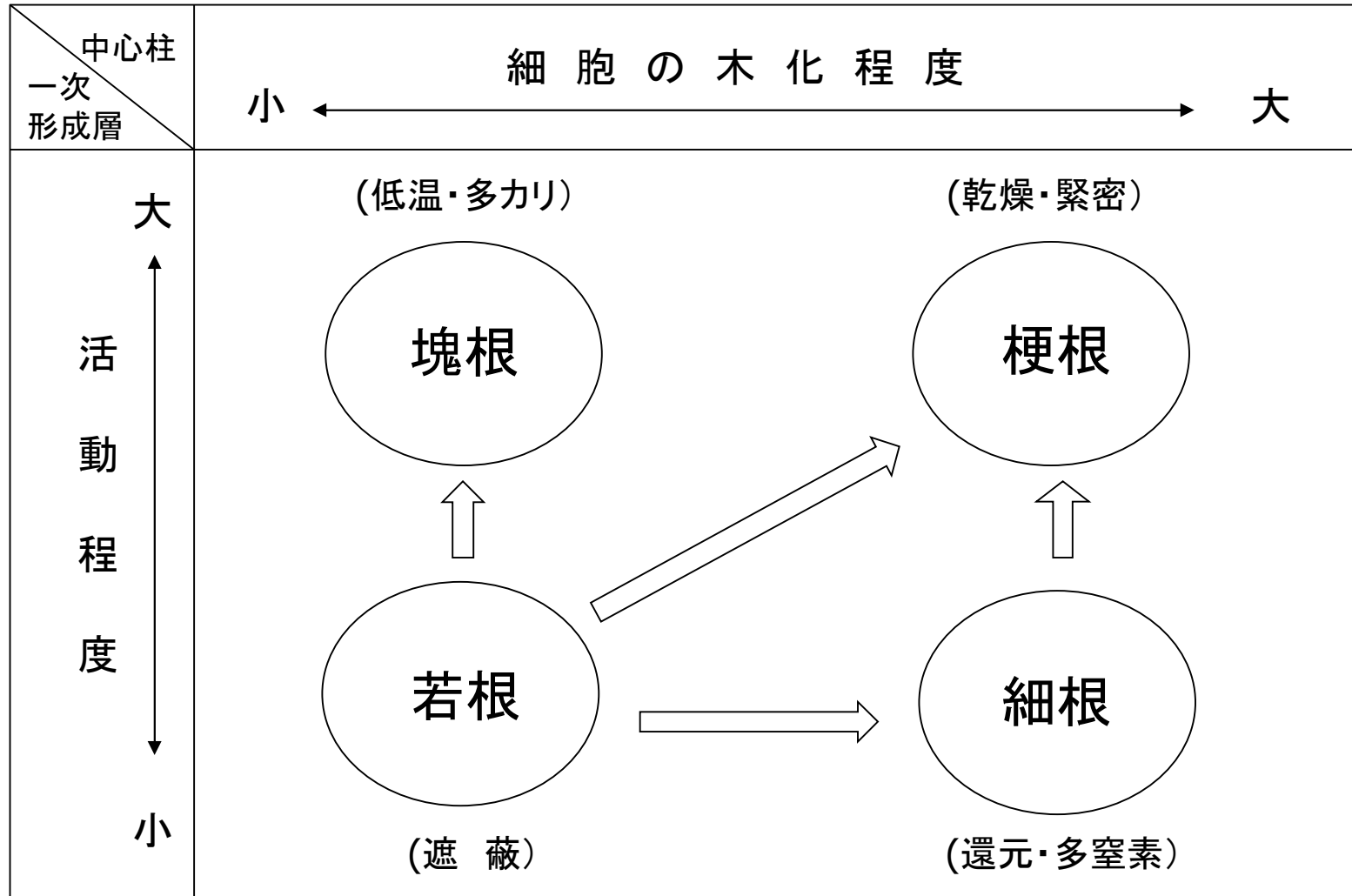
サツマイモを植える

- サツマイモはいもから出てくる芽で増やす。
- 最近はやウイルスフリー苗(30-50円/本、200-250円/ポット)を購入することも多い。
- 芽は品種によって出易さが違う。
- 芽の基は、茎と数枚の葉からなり、早いものはいもが発育している途中、遅いものは収穫後しばらくしてでき、いもの表面近くまで発達した後、成長を停止する。
- 25～35℃でいもの中の芽の基が育ち始め、萌芽する。
- いもの芽や根の成長の最適温度は30℃前後である。
- 芽が伸びたら、長さ30cm程度、5～6節以上からなる状態で苗を取る。
- 苗を薄暗く、低温・高湿度の状態の数日保管する。苗は立てておく。水は与えない。
- 苗の節から根が出始めようとするときが、植え付けの適期。一般的には3～7日。

サツマイモの根の発達

- 立派なサツマイモができるかどうかは根が出て1週間から10日で決まる。
- いもは根の中の形成層とそれを挟む維管束を取り囲む柔細胞が増えて大きくなる。
- 植え付け直後の土の温度がやや低く(22~24℃)、通気が十分で、カリ肥料が多いと大きないも(塊根)になる。
- 土が乾燥し、硬く、地温が高いとゴボウ根(梗根)になりやすい。
- 窒素肥料が多く、過湿で、通気が不十分だと根が発達せず、細いまま(細根)でいることが多い。

サツマイモの根の発達と環境要因



戸苺(1950)による

品質のよいサツマイモ
を出荷するために

サツマイモの生理

- 収穫後のいもは生きている。
- 貯蔵中は低温下で成長を停止しているだけで、ジャガイモのように休眠していない。
- 貯蔵中にもいろいろな病気（軟腐病・乾腐病）にかかる。
- 貯蔵中に行っている呼吸や、寒さへの対応で、蓄えられたでん粉がショ糖などに変化する。
- この変化は品種によって異なる。

サツマイモが甘くなるわけ

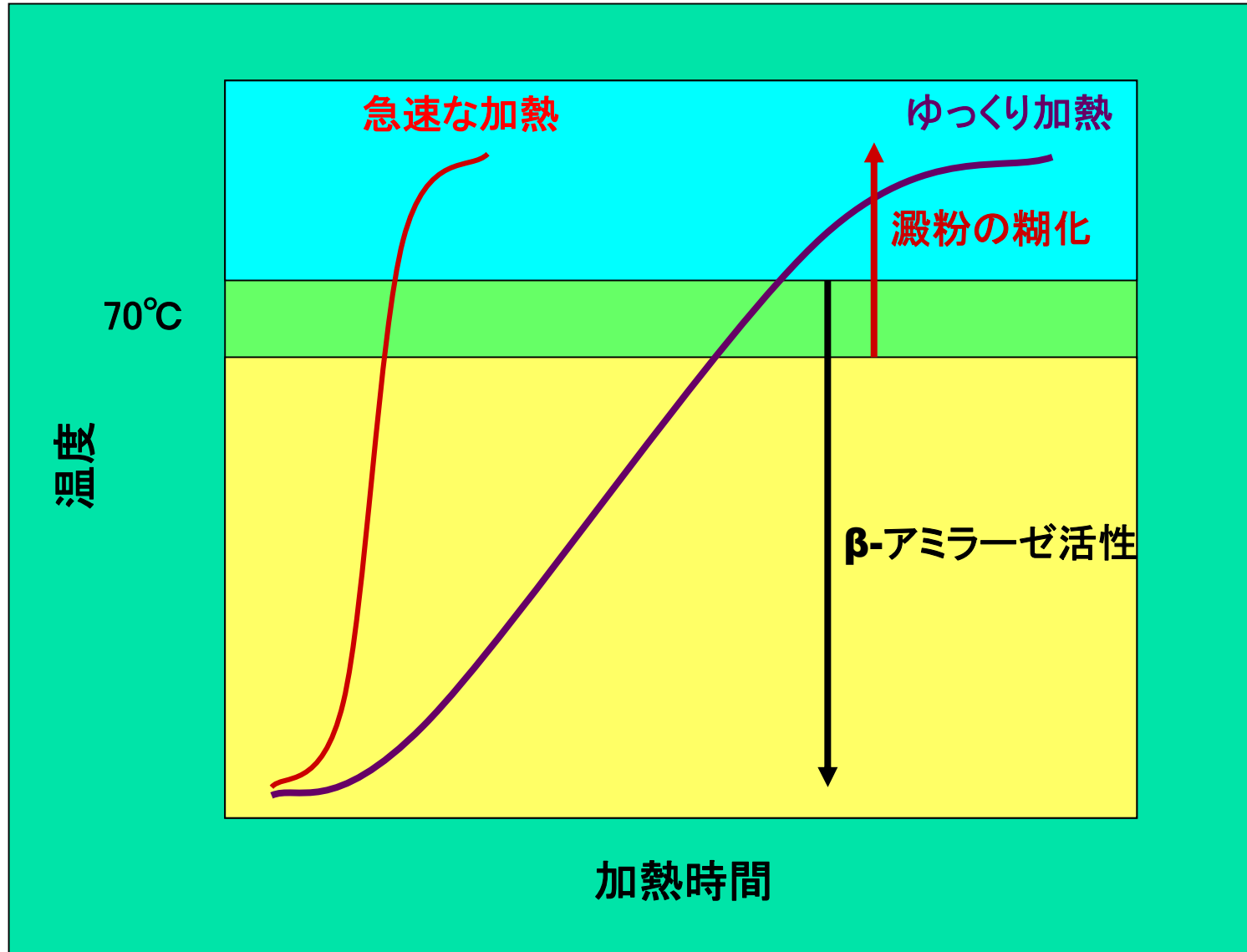
生いも

- 貯蔵中の呼吸、寒さへの耐性強化のために、いもの中のデンプンがショ糖に変化。

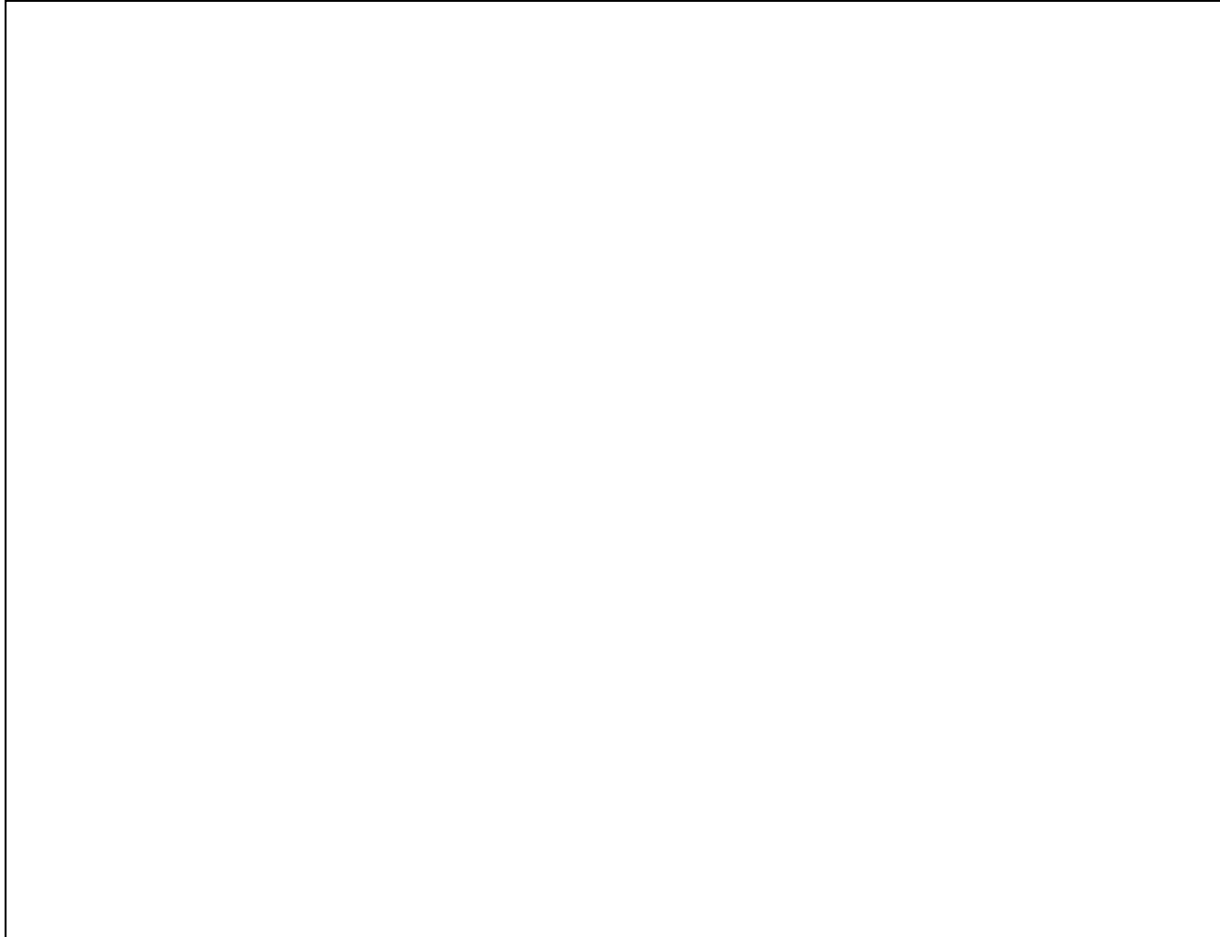
加熱後

- いもを加熱して、いもが70°C以上になるとデンプンが糊化。糊化したデンプンに対していもに含まれるβ-アミラーゼが作用し、麦芽糖に。
- β-アミラーゼは60~80°Cで働く。
- 加熱後のいもに含まれる麦芽糖の量はショ糖の3~5倍。ただし、甘さの強さは約1/3。

加熱によりサツマイモが甘くなるわけ



加熱後サツマイモが甘くなるわけ



新しいものと貯蔵いもの甘さの違い

ベニアズマの焼きいもの甘さ

	全糖(%)	ショ糖(%)	ブドウ糖(%)	果糖(%)	麦芽糖(%)	Brix(%)
貯蔵いも	18.9	4.5	0.4	0.2	13.7	38.0
新しいも	15.9	2.6	0.3	0.1	13.0	28.4

資料：茨城県行方地域農業改良普及センター（平成19年）

注1：貯蔵いもは収穫後キュアリングの後、9か月間低温貯蔵したもの

注2：Brix(%)は焼きいも15gを蒸留水45mlで90秒ミキサーで攪拌、ろ過、測定値を4倍したもの

貯蔵するまでに

- 収穫直後のいもは傷だらけ。呼吸活性も高い。
- キュアリングしない場合は、数日風通しのよい倉庫などで、呼吸活性を低下させてから、貯蔵庫へ。
- 貯蔵庫に移す前に、**キュアリング処理**を行う。
- キュアリングとは、いもの表皮の下にコルク層(かさぶた)を作り、いもの表面の傷を治す処理。糸状菌などがいもに侵入することを防ぐ。温度32～33℃、湿度90%以上で4日間。
- 傷の治癒だけでなく、糖の増加速度を高めて、甘さを増す効果もあり。

貯蔵条件(基本)

- 甘くなる = 腐りやすい
- 温度12～15°C、湿度90%以上
- いもが腐らず、呼吸を最も低くする条件。

貯蔵条件(おまけ)

- 暖地では地中保存することも。穴を1m前後掘り、水分が上がってこないように藁などで囲み、藁で通気穴を作り、30cmほど土をかける。
- 斜面がある場合は横穴を掘ることも。
- 一般家庭では新聞紙などに包み、ダンボール箱などに入れる。

大規模な貯蔵施設の例



茨城県かすみがうら市



茨城県行方市

最後に

- ブランド産地形成のためには、栽培しやすい広域適応性品種を使うだけでなく、他産地にはない独自の品種選定や特産品開発に挑戦することも重要な戦略の一つ。
- サツマイモは多様な品種があり、いろいろな加工品ができることから、地域特産品としての利用や6次産業化の取り組みに最適な素材。
- サツマイモは生産性が高く、健康機能性にも優れることから、生活習慣病が増加する日本やアジアでは見直され始めている食材で、平成30年度はシンガポールなどへの輸出量が急増。