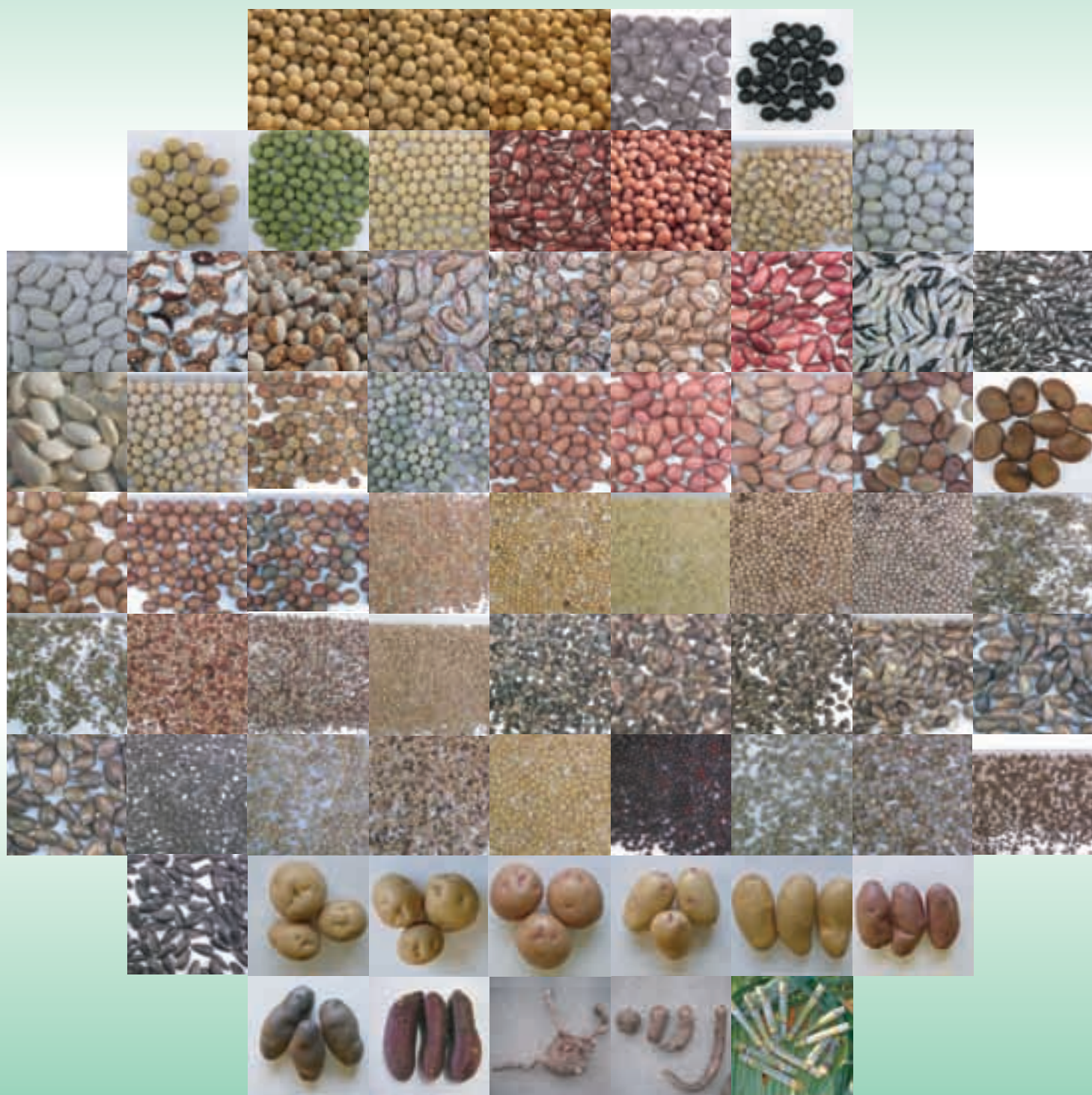


# 特産種苗

No. 8  
2010. 8

【特集 アマランサス・キノア】



## 表紙の特産農作物名（品種名）

		大豆 (トヨホマレ)	大豆 (トヨコマチ)	大豆 (エキホマレ)	大豆 (新丹波黒)	大豆 (中生光黒)		
	大豆 (エンレイ)	大豆 (青端豆)	大豆 (納豆小粒)	あずき (アカネタイナゴ)	あずき (エリモショウス)	あずき (ホッカイシロジョウス)	いんげんまめ (白金時)	
いんげんまめ (つる有大福)	いんげんまめ (つる有大虎)	いんげんまめ (福虎豆)	いんげんまめ (長猫)	いんげんまめ (大丸猫)	いんげんまめ (つる有徳高)	いんげんまめ (大正金時)	いんげんまめ (つる無白黒)	いんげんまめ (つる有黒衣笠)
いんげんまめ (大白花)	えんどう (白エンドウ)	えんどう (豊寿大茨)	えんどう (東北1号)	落花生 (千葉小粒)	落花生 (金時)	落花生 (千葉半立ち)	そらまめ (早生蚕豆)	そらまめ (河内一寸)
そらまめ (天草小粒)	シカクマメ (ウリズン)	シカクマメ (石垣在来)	アワ (南小日紅穀)	アワ (粟信濃1号)	アワ (入間在来)	キビ (黍信濃1号)	キビ (河内系2号)	ヒエ (2B-03)
ヒエ (2E-03)	シコクビエ (白峰)	シコクビエ (秋山77-6)	シコクビエ (祖谷在来)	ソバ (鹿屋ソバ)	ソバ (階上早生)	ソバ (岩手本場)	ハトムギ (中里在来)	ハトムギ (黒石在来)
ハトムギ (岡山在来)	ゴマ (黒ごま)	ゴマ (白ごま)	ゴマ (金ごま)	ゴマ (茶ごま)	ナタネ (農林8号)	エゴマ (ジュウネ)	エゴマ (大野在来)	エゴマ (新郷在来)
	ヒマワリ (ノースクイン)	馬鈴しょ (男爵薯)	馬鈴しょ (キタアカリ)	馬鈴しょ (さやあかね)	馬鈴しょ (はるか)	馬鈴しょ (メークイン)	馬鈴しょ (ノーザンルビー)	
		馬鈴しょ (シャドークイン)	さつまいも (ベニアズマ)	こんにやく	こんにやく <生子(きご)>	さとうきび		

(写真・資料提供)

(独)農業生物資源研究所・(独)種苗管理センター・群馬県農業技術センター

《アマランサス・キノア品種》

(本文5～6ページ参照)



アマランサス「ニューアステカ」(手前)と「メキシコ系」(奥)



キノア「NL6」(手前)と「Amesシリーズ」(奥)

《栽培アマランサス3種の花序形態》

(本文7ページ参照)



*A. caudatus*



*A. cruentus*



*A. hypochondriacus*

全国で栽培されたキノアの例

(本文11ページ参照)



北海道門別町



神奈川県藤沢市



兵庫県神戸市



宮崎県高鍋市

### コンバインによるアマランサス収穫の様子

(本文16ページ参照)



### 山間に咲く伊那のアマランサス

(本文21ページ参照)



### キノアを使った試作料理

(本文20ページ参照)



クッキー



パン



衣に混ぜ込んだテン普拉



おやき

### 京都府立桂高等学校 草花クラブ

(本文24~26ページ参照)



部員



試食会の様子



チェリーキノアタルト



フルーツキノアタルト

# 目 次

・カラーグラビア

## 【巻頭言】

食料・農業・農村基本計画と特産農産物の振興について

…………… 農林水産省生産局生産流通振興課特産農産物対策室長 春日健二 1

## 【特 集】《アマランサス・キノア》

「総説」 グローカル化するアマランサスとキノア

…………… 大阪市立大学大学院生活科学研究科教授 小西洋太郎 2

「品種・育種」

・アマランサスとキノアの品種開発

…………… 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所 大潟直樹 5

・アマランサスの品種・育種について

…………… 信州大学大学院農学研究科機能性食料開発学専攻助教 根本和洋 7

「栽培・産地」

・我が国でキノアを栽培するにあたって

…………… 日本大学生物資源科学部准教授 磯部勝孝 11

・岩手県二戸地域におけるアマランサス栽培と利用の取り組み

…………… 岩手県二戸農業改良普及センター 高草木雅人 15

・山梨県におけるキノア生産に向けた取り組み

…………… 山梨県総合農業技術センター 栽培部作物特作科 石井利幸 17

・アマランサスを活用した長野県伊那市の地域おこし活動について

…………… 伊那地域アマランサス研究会事務局 伊那商工会議所経営支援課 大瀬木茂生 21

・キノア産地を作る高校生の挑戦！

…………… 京都府立桂高等学校 草花クラブ顧問 佐藤庸平 24

「利用・成分」

・野菜用アマランサスの葉色と機能性成分

…………… 岐阜大学応用生物科学部 大場伸哉・村上芳哉・中野浩平・嶋津光鑑 28

・山梨県産“キノア”種子の機能性成分の探索と特性を生かした調理・加工法の検討

…………… 山梨大学教育人間科学部理科教育講座 教授 廣瀬裕子 32

## 【特産農作物点描】

・ハトムギのこと ～故きを温ねて…～

…………… 富山県高岡農林振興センター水見班長 田尻俊郎 37

## 【参考資料】

雑豆の生産・品種の概要…………… 編集部 40

## 【編集後記】

## 巻頭言

# 食料・農業・農村基本計画と特産農産物の振興について

農林水産省生産局生産流通振興課  
特産農産物対策室長 春日 健二

本年3月、食料・農業・農村基本計画（基本計画）が見直されました。基本計画といえ、10年後における食料自給率の目標（今回はカロリーベースの自給率で50%を目標）を掲げ、それを達成するための生産数量目標ばかりがクローズアップされますが、基本計画の内容は、今後の農政の基本的な方向性を示す羅針盤であり、農業政策のすべてに関係しています。今回の基本計画は、見直しの議論が行われている昨年秋に政権が交代となり、大幅な見直しが行われました。これにより、基本計画の内容は、前回の基本計画とは大きく異なっています。

今回の基本計画の構成は、第1基本的な方針、第2食料自給率の目標、第3総合的かつ計画的に講ずべき施策、第4施策を総合的かつ計画的に推進するために必要な事項、となっています。全体の項目立ては、平成17年に策定した前回の基本計画と同じです。しかし、記述されている内容をみると大きな違いがあります。例えば、第1の基本方針では、【現状】と【対応方向】とを明確に書き分けており、読者にとってわかりやすい内容となっています。また、前回の基本計画では、多様化する消費者ニーズに即して国内の農業生産の増大を図ることを基本としており、構造改革の加速化、担い手への農地の利用集積等が前面に出ていました。今回の基本計画では、国民との結びつきの強化により、国産の麦・大豆・新規需要米等の潜在需要を掘り起こし、需要に即した生産を行うことが重要であるとし、意欲ある多様な農業者の育成・確保への転換を行うこととしています。

また、今回の基本計画では、収益性の高い部門の育成・強化を図ることとされ、産出額世界第3位の花きの競争力の強化や、農産物の機能性に着目して、新たな食品素材や工業・製薬原料になり得る農産物についても、開発・発掘を行うこととなっています。私は、今回の基本計画に特産農産

物の生産振興が明確に記述されたことは、画期的な出来事であると思っています。

では、特産農産物の振興をどのようにしていくかですが、基本計画に書かれたからといって、簡単にいくものではありません。1つのマイナーな特産物をメジャーな農産物に育て上げるためには、優良品種の開発はもちろん、栽培技術の確立・普及、販路拡大などの計画を綿密に立てる必要があります。残念ながら、現在の特産農産物に対する研究・行政サイドの対応能力やマンパワーは、どれをとっても米・麦などの主要農産物に比べて見劣りがするどころか、ゼロに近いといっても過言ではありません。ただ、だからといって悲観することはないと思っています。これまで行政の支援がない中で、それぞれ独自に取り組んでいた訳でありますので、それぞれの個々の取組がうまく連携し、そこに何らかの行政の支援が加われば、大きな力となる可能性があります。私は、特産農産物の生産振興に携わる一人として、まずは、行政がコーディネイト役となり、研究サイドと生産サイド、生産サイドと実需サイドのそれぞれの橋渡し役として、積極的に取り組んでいきたいと思っています。うまくいけば、特産農産物の機能性に着目した新たな食品素材が開発されるかもしれませんし、産地サイドで加工し、直売所などで販売されることにより、地域振興につながるかもしれません。すなわち、農業の6次産業化を支える大きな柱になり得る可能性を秘めているのです。

特産農産物は、地域を支える重要な農産物であり、宝の山です。この宝の山から原石を掘り出し、これに磨きをかけ、立派な宝石として市場に出していくことが重要です。関係団体をはじめとした特産農産物振興に携わる者のさらなる連携が期待されています。

## グローバル化するアマランサスとキノア

大阪市立大学大学院 生活科学研究科教授

小西洋太郎

### 1. はじめに

いま静かな雑穀ブームである。否、雑穀（米・小麦の主要穀物以外の穀物）は私たちの食生活に少しずつ定着してきている。それを裏付ける一つの資料として、2004～2005年、筆者らが大阪市と上海市の青年層（20歳前後）と壮年層（50歳前後）を対象に行ったアンケート調査がある。それによると、国籍、世代の違いに関わらず、約80%が「雑穀は健康食である」と回答している（川西ら、生活科学研究誌、2006年）。「まずい」、「貧しい」というマイナスイメージの回答（複数回答）は意外にも少なく20%以下であった。また、日本人の20%（中国人は50%）は週に1回以上、何らかの形で何らかの雑穀を摂取していることが分かった。さらに日中の青年層では今後雑穀を「食べたくない」と回答したのはゼロであった。いつごろから雑穀を健康食とみなすようになったか定かではないが、このような調査をもし50年前に行ったら、結果はかなり違っていただろう。肥満、糖尿病、心疾患がわが国より先に問題となった欧米では、搗精しない穀物（whole grain）や雑穀（ほとんど搗精せずに食する）の摂取が推奨されてきたが、こういった情報も雑穀ブームにつながったといえる。

さて、現在のわが国の雑穀ブームにも一役買っているアマランサス（ヒユ属）とキノア（アカザ属）は、アメリカ大陸原産の栽培作物である。16世紀ヨーロッパ人の到来によって、新旧大陸間で壮大な食料の交流が行われたが、アマランサス、キノアはヨーロッパ人の食料にはならなかった。しかし、1975年アメリカ科学アカデミー（National Academy of Sciences）によって、将来有望な熱帯資源植物（Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value）に位置づけられた。

それ以来、国内、海外でさまざまな分野で研究開発が進み、新しい有用食料源として、また昨今重要視されている「生物の多様性を重視した農業」の奨励作物として期待されている。

### 2. アマランサスとキノアの特徴

アマランサスの植物学、作物学上の特徴は、環境適応性が高く、熱帯、温帯、乾燥地帯での栽培が可能なことである。光合成能の高いC4植物で成長がはやく、高さ2 m以上にも達する。しかしその反面、風で倒れやすい。この欠点は、農水省による矮性品種（ニューアステカ）の開発で克服されている。また、アマランサス種子は小さく（直径約1.5mm）取扱いにくいのが、染色体の倍加による大粒種子系統が根本ら（信州大学）によって開発されつつある。

一方、キノアの栽培はアンデス山脈の海拔2000-4000mの冷涼地に限られており、これまで高温多湿のわが国では栽培が難しいとされてきた。しかし、最近わが国の風土に適応したSea-level型の栽培が勝部ら（日本大学）や石井ら（山梨県総合農業技術センター）によって検討されている。キノア種子は直径約2.5mmでアマランサス種子よりは扱いやすく、精米機による搗精も可能である。

アマランサスとキノア種子は大きさこそ違いますが、種子の構造（凸レンズ状で、胚芽が胚乳を取り囲んでいる）はほとんど同じである。食品栄養学的立場からみると、アマランサスと、キノアの両者は栄養面では他の穀類・雑穀類よりすぐれている。表1は穀物・雑穀の成分値を比較したもので、\*で示した数値はその成分項目の中で最高値を示す。アマランサスは7項目（脂質、Ca、Mg、P、Zn、Cu、Mn）、キノアは5項目〔蛋白質、灰分、

表1 穀類・雑穀類の一般成分値

穀物名	kcal	蛋白質	脂質	炭水化物	灰分	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Cu	Mn	SDF	ISF	TDF	備考
アマランサス(玄穀)	358	12.7	*6.0	64.9	2.9	1	600	*160	*270	*540	9.4	*5.8	*0.92	*6.14	1.1	6.3	7.4	
アワ(精白粒)	364	10.5	2.7	73.1	1.2	1	280	14	110	280	4.8	2.7	0.45	0.89	0.4	3.0	3.4	歩留まり70-80%
エンバク	*380	13.7	5.7	69.1	1.5	3	260	47	100	370	3.9	2.1	0.28	—	3.2	6.2	9.4	
大麦(七分つき押麦)	341	10.9	2.1	72.1	0.9	2	220	23	46	180	1.3	1.4	0.32	0.85	*6.3	4.0	10.3	歩留まり60-65%(皮麦)、65-70%(裸麦)
キノア		*14.6	5.6	64.4	*3.4	12	*927	149	250	384	*13.2	4.4					*13.4	KOZIOL(1992)
キビ(精白粒)	356	10.6	1.7	73.1	0.6	2	170	9	84	160	2.1	2.7	0.38	—	0.1	1.6	1.7	歩留まり70-80%
小麦(玄穀)	337	10.6	3.1	72.2	1.6	2	470	26	80	350	3.2	2.6	0.35	3.90	0.7	*10.1	10.8	国産、普通
小麦(玄穀)	348	10.1	3.3	75.2	1.4	2	390	36	110	290	2.9	1.7	0.32	3.79	1.4	9.8	11.2	輸入、軟質
小麦(玄穀)	334	13.0	3.0	69.4	1.6	2	340	26	140	320	3.2	3.1	0.43	4.09	1.5	9.9	11.4	輸入、硬質
水稻穀粒(玄米)	350	6.8	2.7	73.8	1.2	1	230	9	110	290	2.1	1.8	0.27	2.05	0.7	2.3	3.0	
水稻穀粒(精白米)	356	6.1	0.9	*77.1	0.4	1	88	5	23	94	0.8	1.4	0.22	0.80	Tr	0.5	0.5	歩留まり90-92%
陸稲穀粒(玄米)	348	10.0	2.7	70.6	1.2	1	230	9	110	290	2.1	1.8	0.27	1.52	0.7	2.3	3.0	
ソバ米	364	9.6	2.5	73.7	1.4	1	390	12	150	260	1.6	1.4	0.38	0.76	1.0	2.7	3.7	
トウモロコシ(玄穀)	350	8.6	5.0	70.6	1.3	3	290	5	75	270	1.9	1.7	0.18	—	0.6	8.4	9.0	
ヒエ(精白粒)	367	9.7	3.7	72.4	1.1	3	240	7	95	280	1.6	2.7	0.30	1.37	0.4	3.9	4.3	歩留まり55-60%
モロコシ(玄穀)	352	10.3	4.7	71.1	1.9	2	590	16	160	430	3.3	2.7	0.44	1.63	0.7	9.0	9.7	
モロコシ(精白粒)	364	9.5	2.6	74.1	1.3	2	410	14	110	290	2.4	1.3	0.21	1.12	0.4	4.0	4.4	歩留まり70-80%
ライ麦(全粒粉)	334	12.7	2.7	70.7	1.4	1	400	31	100	290	3.5	3.5	0.44	2.15	3.2	10.1	13.3	

単位：無機元素はmg/100g、その他はg/100g

\*：各項目での最高値。キノア以外は五訂日本食品標準成分表より。水分とビタミンは省略。

K, Fe, 総食物繊維 (TDF)] でトップを占め、二者でほとんどの項目を独占している。

また、イネ科穀類で不足している必須アミノ酸リシン含量が高いことや、穀類のなかでは葉酸含量が高いことも二者で共通しており、幼少年や高齢者の栄養食品として注目される所以である。また、種々の生理活性(抗酸化活性、アンジオテンシン変換酵素阻害活性、抗変異原活性、抗菌活性、抗ガン活性など)が報告されている。

一方、これらの作物の種子はそれぞれの特徴も持っている。特に興味深いのはアマランサスには双子葉植物では珍しくモチ種とウルチ種が存在すること、また澱粉粒が微小(直径約1ミクロン)

であることである。澱粉の性質は、加工食品を特徴づける大きな要素であるので、今後期待される研究テーマである。また、アマランサスの種子は、常圧で加熱するとポップコーンのように爆ぜる性質がある。メキシコやインドでは伝統的な膨化菓子が作られている。ポップは最も簡単な食品加工法の一つであり、膨化条件の最適化と膨化装置の開発・改良が行われている。さらに、自然界には一般にサメの肝油に多い、スクアレンがアマランサス油に5%程度含まれることがあげられる。その理由はよくわかっていない。一方、キノア果皮にはコレステロールを下げる効果のあるペクチンやサポニンが含まれる。



表2 雑穀の生産状況（収穫量）

単位：トン

	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年
ソバ	26371.0	26748.4	22437.7	18942.0
ダツタンソバ	30.0	3.1	6.0	11.1
ハトムギ	243.3	173.9	410.5	327.3
アワ	96.9	155.6	233.0	204.5
キビ	192.1	218.7	247.9	220.7
ヒエ	398.2	235.1	341.8	352.8
アマランサス	27.7	40.1	25.6	19.8
燕麦	0.0	0.0	0.0	0.0
トウモロコシ	81.3	848.5	170.0	901.2
モロコシ	18.1	22.0	44.0	26.6

特産種苗 No.4 (2009) より作成

### 3. 今後の課題

このように、アマランサスとキノアはすぐれた健康食材として認識されているが、いくつかの課題がある。私感を含めて提言したい。

(1) まず価格面と供給面があげられる。現在、アマランサスおよびキノアの末端価格は1 kgあたり1000～2000円である。一般消費者は健康食品として少々高価でも購入するかもしれないが、食品企業にとっては高価格が商品開発を躊躇させる大きな要因となっている。

供給面では、表2に示すように、アマランサスの国内生産量は年間20-40トン（平成17-20年）である（単収は約1.2トン/ha）。粟（100-230トン）、稗（240-400トン）、黍（200-250トン）に比べるとまだまだ少ない（キノアに関する統計はない）。したがって、市場に出回っているアマランサスやキノアはほとんど海外からの輸入品である。安全な供給確保のために、また低価格化のためにも国産化の推進が望まれる。それには、収穫後の種子を異物と選別するための機具の開発など周辺設備の充実も大事なポイントとなる。(2) 需要拡大には、高齢者・小児用にターゲットを絞った高機能栄養食品の開発、特定保健用食品のような付加価値の

高い加工食品の開発、そしてその基盤となる生理機能に関する研究などがあげられる。(3) アマランサスやキノアの普及活動も重要な課題である。アマランサスの成長の早さとその生命力あふれる姿形（西洋の文学作品には「不凋花」としてしばしば登場する）は、子供や市民の食農教育の教材として適していると思われる。さらに、種子の収穫後に残った茎や葉のバイオマスへの利用も研究課題にあげられてもよい。(4) これらの課題を

乗り越えるには、まず、雑穀に関心を持つ、あるいは雑穀を研究対象とする研究者が増えることである。農業従事者、産と官に情報が伝わらないと、わが国における普及は望めない。このため、1997年以来、情報交換の場として、ユニークなアマランサス・キノアシンポジウムが毎年1回開催されている。

### 4. グローカル化する雑穀

よく考えてみると、元々ローカル作物であったアマランサス、キノアは、16世紀初頭からグローバルな作物になった。1970年代以降これらの作物がすぐれた食料資源として普及し始め、続いて付加価値の高い食料資源へと進化すると、次の段階として逆に地域特産化、すなわちグローカル化[グローバルイゼーション(世界普遍化)とローカリゼーション(地域限定化)を組み合わせた混成語]という現象が起きる。その具体例が岩手県や長野県の産官学が展開している、他の産地のものとの差別化やブランド化である。粟・稗・黍のようなアジアの伝統的雑穀がグローバル化することは少し考えにくいだが、さまざまな特性をもつ雑穀が世界の人々の食料を支える存在感のある作物群になることを期待したい。

## 特集 アマランサス・キノア 品種・育種

## アマランサスとキノアの品種開発

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所 大潟 直樹

アマランサス（ヒユ科、別名アマランス）とキノア（アカザ科、別名キノア）はともに中南米原産の作物で、現地では主にアンデス山脈など高地や肥沃土の低い土地で栽培されている。栽培期間は90から100日を超える程度と短く、また比較的低温でも出芽するため栽培適期が広い作物である。小麦やトウモロコシ等の栽培ができない地域でも剛健に生育し、収穫物が穀実であることから貯蔵も容易である。1970年代からアマランサスとキノアの栄養学的な解析が進み、その結果、タンパク質含量やカルシウムなど栄養成分が豊富であることが明らかとなってきた。日本では1980年代に原料アマランサスが輸入され、雑穀米利用や製粉利用が行われ、同時に国内栽培に向けた試験が各地の大学や農業試験場で行われてきた。

作物研究所では1980年代後半から転換畑や転作水田の利用のために雑穀として新規需要が見込まれるアマランサスの品種開発に着手した。アマランサスは高温下における光合成能力が高いC4植物であり、夏期に高温・多照となると大変に旺盛な生育を示す。そこで育種目標として、当時、栽培され始めていた導入品種「メキシコ系」の欠点である2mを優に超える草丈の低下（わい化）と、収穫期の早生化を目指して

行った。「メキシコ系」の種子にガンマ線を照射する突然変異育種法を用い、草丈と収穫期について選抜を繰り返し、2000年に「ニューアステカ」を開発、品種登録を行った（写真1）。「ニューアステカ」はメキシコ系に比べ草丈は50cm程度低いことから収穫作業が容易になるとともに収穫期が10日程度早まり、関東の5月下旬は種の場合8月中旬に収穫できることとなった（表1）。日本では8月下旬から台風の襲来がはじまるため台風の風や雨による倒伏や子実腐敗の発生が軽減することが期待された。「ニューアステカ」は現在、岩手県を中心に全国で作付けられている。当時から



写真1 アマランサス「ニューアステカ」(手前)と「メキシコ系」(奥)

表1 アマランサス生産力検定試験結果(2009)

材料名	草丈	主茎径	一次分枝数	穂長	成熟期	精選子実重	千粒重	稈粒率
	(cm)	(mm)	(本)	(cm)	月/日	(kg/10a)	(g)	(%)
関東4号	157	22.7	14	51	8/18	200	0.82	97.0
ニューアステカ	145	23.5	11	51	8/10	146	0.88	0.0
メキシコ系	217	25.2	7	59	8/26	137	0.70	0.0

播種期：5/13、収穫期8/18（メキシコ系のみ8/26）、畦幅70cm \*株間20cm、作物研究所観音台試験圃場、全層施肥（N:P:K=1.5、5.0、5.0kg/10a）

輸入アマランサスおよび国内栽培品種は糯性であったが、1980年代後半からアマランサスの子実にはイネと同じく糯性と稈性の存在が明らかとなり、大学を中心に遺伝解明が進められてきた。作物研究所では現在、「ニューアステカ」と同様な栽培特性を持つ稈性アマランサスを育種目標とし、稈性遺伝資源を「ニューアステカ」に交配、選抜を行ってきた結果、「関東4号」を多収な有望系統として選抜した段階にある。稈性アマランサスにより一層多様な利用が見込まれ、醸造用等の新たな商品開発が期待されている。



写真2 キノア「NL6」(手前)と「Amesシリーズ」(奥)

一方、キノアはアカザ科に属し、その草姿や葉・莖の形は一年生雑草の「アカザ」や「シロザ」に酷似しており、生育初期では区別が困難な作物である。しかしキノアは開花から収穫にかけては穂と子実が雑草よりも大型化して外観上の区別ができる。種子は果皮を除くと黄白色の扁平な球状で、千粒重は約3gとアマランサスの約10倍で、イナキビよりやや軽い。種子栽培ではアカザ科雑草種子の混入防止に十分な注意が必要である。作物研究所における栽培試験では、開花期前から枯れ上がる症状や地際部からくびれて枯れる症状の病害が発生し、また虫害ではカメムシ類の発生が多くみられる。また肥沃な圃場では草丈が2mを超え、倒伏が助長される。これらの対策については山梨県総合農業技術センターが栽培管理法を検討している。品種については日本大学や帯広畜産大学が南米の栽培地に基づいて4品種群に分類しており、シーレベル型で草丈が低い「NL6」が日本での栽培に適していると報告している。作物研究所は「ニューアステカ」の開発後、世界的に

栄養機能性に注目され、かつ多様な栽培環境において栽培可能なキノアに着目してきた。これまでにアメリカ農務省の保有遺伝資源を導入（Amesシリーズ）し、比較栽培を行ってきた（表2、写真2）。これらは草丈が高く1.5mを超え、やや多収な系統も見られ輸入キノアと同程度の千粒重になる。作物研究所では多収と千粒重の増加、また枯れ上がりによる枯死が少ない個体・系統を選抜が重要と考えている。

アマランサスとキノアは中南米や欧米において品種開発が行われているが、遺伝、生理、病虫害といった基本的研究についても端緒に着いたばかりである。このことは世界的に両作物が認知されていないからであり、栽培面積や商品開発も限定的である。日本は中南米諸国へ移民を行ってきた歴史を持ち、中南米諸国への感心が深く人的交流も続いている。アマランサスとキノアの一層の普及拡大を図るために、日本が両作物の食品機能性や遺伝・生理性の解明と同時に現地における伝統食や栽培風景を紹介していく必要がある。

表2 キノア生産力検定試験結果（2009）

材料名	枯死株率	草丈	穂長	主茎径	成熟期	採種量	精選研磨後子実重	千粒重
	(%)	(cm)	(cm)	(mm)	月/日	(kg/10a)	(kg/10a)	(g)
Ames13744	9.4	172	36	12.4	7/25	215	45	3.10
Ames13745	14.0	179	39	12.2	7/25	277	35	3.11
NL6	2.1	112	27	9.8	7/22	181	41	2.65

播種期：5/13、収穫期8/10、畦幅70cm \* 株間8cm、作物研究所観音台試験圃場、全層施肥（N：P：K = 1.5、5.0、5.0kg/10a）

## アマランサスの品種・育種について

信州大学大学院農学研究科

機能性食料開発学専攻助教 根本 和洋

### 1. はじめに

アマランサスは、1975年にアメリカ科学アカデミーによって、将来有望な作物に取り上げられるまで、「忘れ去られた作物」であった (National Academy of Science 1975)。したがって、それ以前に近代的な育種や品種改良は皆無だったと考えていい。16世紀に入ってスペイン人によるアステカ帝国侵攻後に、宗教上の理由から栽培を厳しく禁止されていたアマランサスは、アステカ文明において同様に重要な作物であったトウモロコシやインゲンマメが、品種改良を重ね、今では世界で欠かせない重要な位置にあるのとは対照的に、数世紀にわたって作物としての進化が止まった状態にあった (Saur 1967)。

本稿では、まず、アマランサス育種の基本となる繁殖様式と種間交雑親和性についてふれ、アマランサスが1980年代以降、どのように遺伝的な改良および品種の育成がなされてきたのかについて、その中心的な役割を果たしてきたアメリカ合

衆国のロデール研究所 (Rodale Research Center) での活動を中心に概説し、最近の日本における育種の取り組みについても紹介する。

### 2. アマランサスの繁殖様式と交雑方法

育種のもっとも基本となる交雑育種を実施する場合、まず、扱う植物の繁殖様式について理解しておかなければならない。アマランサスは、雌雄異花同株であるため、交配をするためには雄花を取り除き、花粉をかけて受粉させる。雌雄の小花は約2mmと非常に小さいため、細かな作業となる。また、大きな花序は、無限伸育性のため、開花期がそろわない。そのため、開花前の雄花を定期的に除雄し、袋掛けをしながら交配を行なうことになる。我々の研究室では、ポット栽培で個体の生育と花序を小さくしたり、花序中の小穂の先端を切るなどの工夫をしている。雄花は小穂を構成する花房の中心に1つだけつき、その後、規則的 (二出集散) に雌花だけをつけるので、この習



*A. caudatus*

*A. cruentus*

*A. hypochondriacus*

写真1 栽培アマランサス3種の花序形態

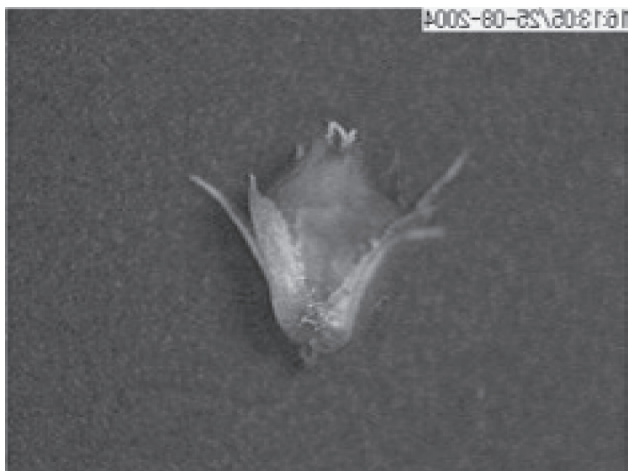


写真2 *A. caudatus* の雌性小花 (大きさは縦2 mm 程度)

性を覚えておくと除雄作業が楽になる。

### 3. 種間交雑親和性

作物の遺伝的改良を行なう場合、種内の交雑はもとより、近縁種との種間交雑にそれを求めるのが一般的である。しかし、すべての近縁種との交雑が可能というわけではないので、その際には、種間交雑親和性に関する情報が必要である。アマランサスには、*Amaranthus cruentus*、*A. hypochondriacus* および *A. caudatus* の3種が知られている。また、栽培化に関与したとされる近縁祖先野生種3種があり、古くからこれらの種間交雑親和性に関する研究が行われている (図1)。

図をみると、栽培種間の交雑はすべて不稔と

なっており、遺伝的な交流が不可能となっているが、最近の筆者らの研究では、*A. hypochondriacus* × *A. cruentus* で37.9~93.1% (正逆交雑)、*A. caudatus* × *A. cruentus* で97.2%の割合でF<sub>1</sub>雑種から稔性種子を得ている (根本ら未発表)。このことから、交配組み合わせによっては栽培種間の遺伝的交流の可能性があることが明らかになった。

### 4. ロデール研究所

アマランサスの初期の育種および遺伝的改良に着手したのは、アメリカの健康および有機農業関連の出版会社であるロデール社 (Rodale Inc.) 内のロデール研究所 (以下、RRC) だった。RRCは、この新しい作物を健康改善と農業の活性化にとって重要な資源と位置づけ、1976年にペンシルバニア州において生産と利用の拡大に向けた事業を開始した (Kauffman and Webber 1990)。事業の柱は、遺伝資源の保存と利用、改良品種の開発、そして普及と情報発信の3つだった。研究活動の一部は、アメリカ農務省および Jessie Smith Noyes 財団の助成金も充てられた。また、1978年から1990年頃まで、2、3年毎にアメリカ国内はもとより世界各地から研究者を招いてシンポジウムを開催し、研究の成果を集積、共有させてきた。1990年代に入り、研究事業は打ち切られてしまっ

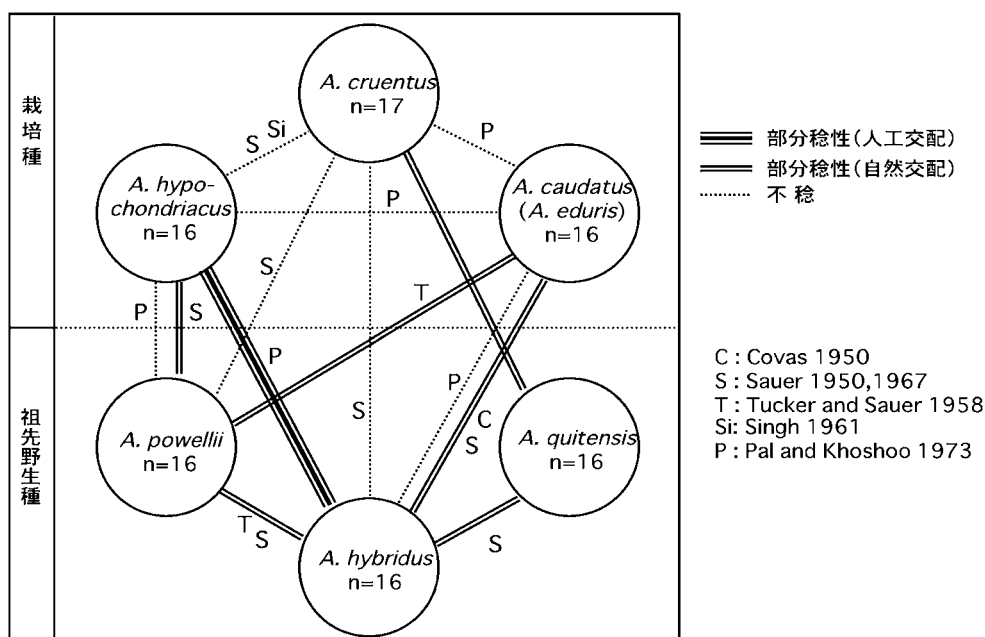


図1 アマランサス栽培種および祖先野生種間の交雑親和性 (Joshi ら1991を改写)

たが、この間のRRCの貢献をぬきにして、忘れられた作物だったアマランサスの現在を語ることはできない。

## 5. RRCにおける研究

RRCの初期の研究は、世界各地から集めた1,400系統もの遺伝資源について諸特性の調査をするところから始まった。1982年までに本格的な優良系統の選抜が実施され、1980年代に世界70カ国を超える国々に配布された。RRCは各地での栽培情報を入手して、さらなる優良系統の育成に着手した。この当時、日本に導入されたアマランサスもこのRRCの配布系統で、現在、岩手県などで普及している‘メキシコ系’と呼ばれる系統は、この中の1系統であると思われる。

RRCが最初にリリースした系統は、モンタナ州農業試験場で育成された‘Montana-3 (MT-3)’だった(Cramer 1988)。この系統は、メキシコ由来の *Amaranthus cruentus* 系統から選抜されたもので、明緑色の花序をもち、そろった草丈と高収量性をもっていた。その後も‘Montana-5’やモンタナ州立大学によってリリースされた‘Amont’ (Schulz-Schaeffer et al. 1991)などがある。これらの品種がリリースされたことによって、アマランサスの栽培面積の拡大を促進させるきっかけとなったことはたしかだが、いっぽうで、本当の商業的栽培にむけて不足する複数の形質も明らかとなった。それは例えば、収量性や白い種子であったり、コンバイン収穫に適した2.5m程度の草丈だった。

## 6. アメリカで開発された主要商業品種‘Plainsman’

Montana-3, Montana-5以降、RRCでは、基本的な育種技術を使って‘K-series’と呼ばれる育種系統(F<sub>6</sub>世代かそれ以上)を開発している。その中の一つ‘K-343’は、メキシコ由来の *A. hypochondriacus* とパキスタン由来の *A. hybridus* との雑種後代で、1988年に、アメリカのグレートプレーンズ地帯で本格的な商業栽培された品種である。この系統からさらに選抜されたのがネブラスカ大学の試験場からリリースされた

‘Plainsman’である。ミズーリ州とネブラスカ州で奨励品種となり、認証種子が販売されている。現在、アメリカで栽培されている主要商業品種である‘Plainsman’の花序は、くすんで赤く、種子は黄白色ではなく、少し黄色がかった黄金色である。生育特性としては、交配親である *A. hybridus* の早生性の性質を引継いでいる。

## 6. 世界の品種

アメリカで開発された品種の他にも、世界各地でアマランサスの品種がリリースされている。ペルーのクスコ大学からは、*A. caudatus* の‘Oscar Blanco’、‘Novel Viemeyer’、‘Alan Garcia’の3つが品種化され、商業的に数百ヘクタールの規模で栽培されている(Kauffman and Webber 1990)。インドでは、*A. hypochondriacus* の品種‘Annapurna’や‘Suvarna’がリリースされている。その他、アルゼンチンでは *A. cruentus* の‘Don Armando’が品種化されている。

## 7. 日本におけるアマランサスの品種および育種

日本では、先にふれたRRCの配布系統であるメキシコ系がこれまで広く栽培されてきた経緯がある。このメキシコ系の種子にγ線を照射した後代から系統選抜された半矮性品種‘ニューアステカ’が平成12年に品種登録出願された(勝田ら2001)。

育種については、信州大学農学部において、コルヒチンを使った4倍体の作出がなされ、現在、C<sub>7</sub>まで世代を進めている。種子は、千粒重で約1.4倍になっているが(写真3)、親系統と比較し

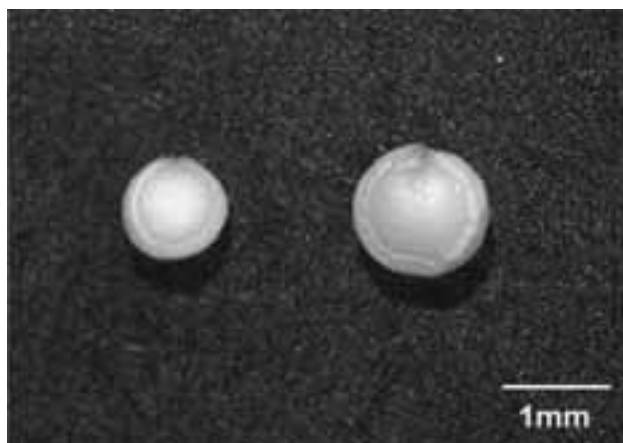


写真3 育成中の4倍体系統(右)と2倍体の種子の比較

て、約1週間晩生になっている。収量は、個体レベルでは親系統と同程度のものも存在するが、全体として約6～8割となっており、今後の改善が必要となっている。

## 8. 今後の育種の方向性

アマランサスの日本での普及を考えたとき、大きな課題一つは、コンバインなどの機械による収穫を可能にすることだろう。これまでもコンバインによる収穫試験が行われているが、収穫時に植物体にまだ水分を多く含むため、他のイネ科作物と同じようには行かず、課題がある。植物体がある程度乾燥するまで収穫を待つためには、脱粒性を改善する必要がある。それを克服するためには、例えば雌性小花の胞果中央部分が開裂しない非脱粒形質を導入することによって可能となると考えている。筆者は、この形質をネパールの系統で観察したことがあり、ニューアステカ同様、放射線育種によって突然変異を誘発し、この形質をもった個体を選抜することができるかもしれない。

また、アマランサスは、種子貯蔵デンプンがモチ・ウルチ性に分化し、低アミロース系統の存在

も知られている。最近の研究でその遺伝様式も明らかになりつつあり、これらの知見を活かせば、加工や食品素材に合わせて、アミロース含量をコントロールした様々な品種の育成が行なわれるようになるかも知れない。

## 引用文献

Cramer, C. (ed.) . Montana releases new amaranth line. *Amaranth Today* 4 (2-3): 6, 1988.

勝田ら 子実用アマランサス新品種「ニューアステカ」の育成, 作物研究所研究報告 1, 57-70, 2001

Kauffman and Weber Grain amaranth In: *Advances in new crops* (Janick and Simon (ed)) , 127-139, 1990.

National Academy of Sciences. *Underexploited tropical plants with promising economic value*. Nat. Acad. Sci., Washington, DC, 1975.

Sauer, J.D. The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 54 (2): 103-137, 1967.

## 我が国でキノアを栽培するにあたって

日本大学生物資源科学部

准教授 磯部 勝孝

### 1. はじめに

我々の研究室でキノア (*Chenopodium quinoa* Willd.) の生態・生理、栽培法に関する研究をはじめて10年ほどになる。研究開始当初、かつて国内でキノアの研究や栽培化に取り組んだ研究機関や自治体にいろいろお尋ねしたが、概ね我が国ではキノアの栽培は難しいという返事が返ってきた。しかし、研究を進めキノアの生態特性が徐々に明らかになってくると、我が国でも北海道から九州までのほぼ全国でキノアの栽培が可能で（写真1）、しかも諸外国と比べても遜色ない子実収

量をあげることもできることが明らかになった。ただ、まだまだ国内で栽培するにはいろいろな問題があり、今後我が国においてキノアの栽培が定着し、定期的に国産キノアが市場に出回るまでにはクリアしなければならぬ問題点も少なくない。

### 2. 我が国でキノアを栽培する際に注意すること

#### (1) いつ種子を播くか？

これまで、「キノアを春に播いたところ夏にはたくさん開花したが、秋になってもほとんど子実が採れなかった。」と、いうことをよく耳にしたことがある。これは供試した品種の子実肥大特性が栽培環境に合わなかったことが最大の原因であると言える。つまり、キノアの子実肥大は高温で促進される品種群と短日条件で促進される品種群があるが、恐らく最初に紹介した事例は短日条件で子実肥大が促進される品種を用い、それを春に播いたため開花結実期が日長の長い時期になってしまったため、子実

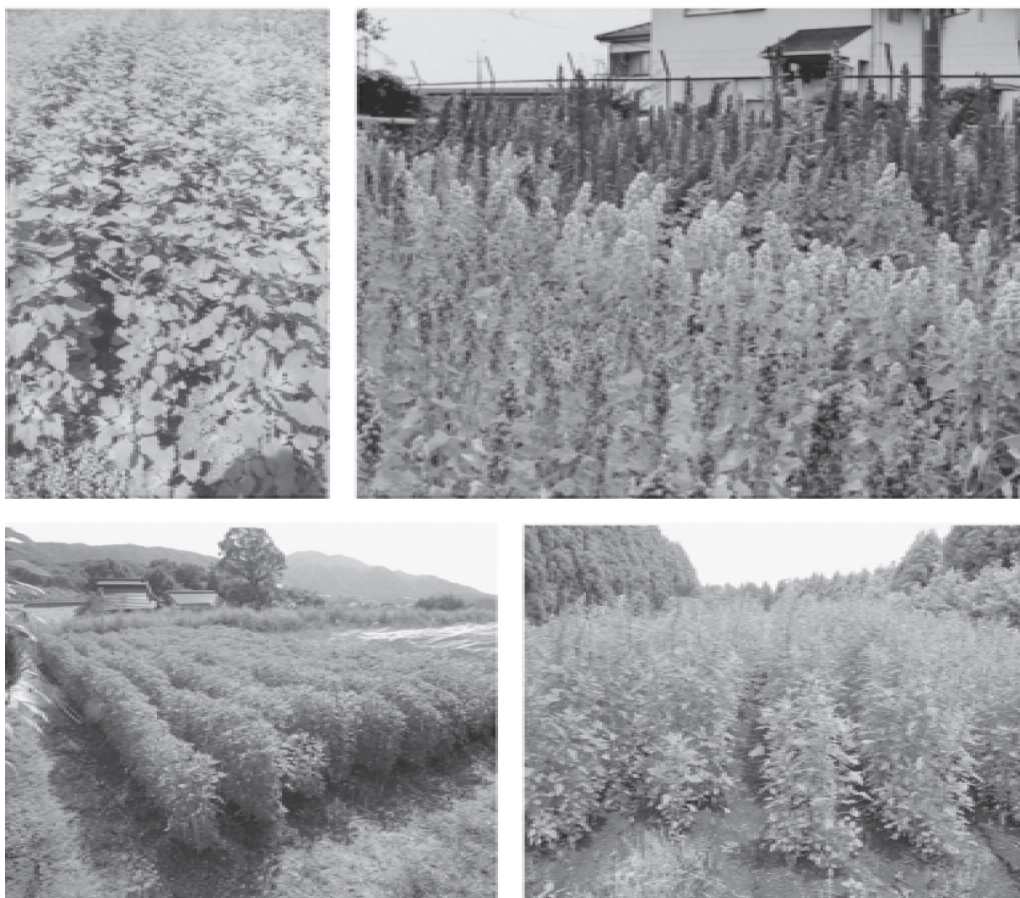


写真1 全国で栽培されたキノアの例  
 左上；北海道門別町、 右上；神奈川県藤沢市  
 左下；兵庫県神戸市、 右下；宮崎県高鍋町



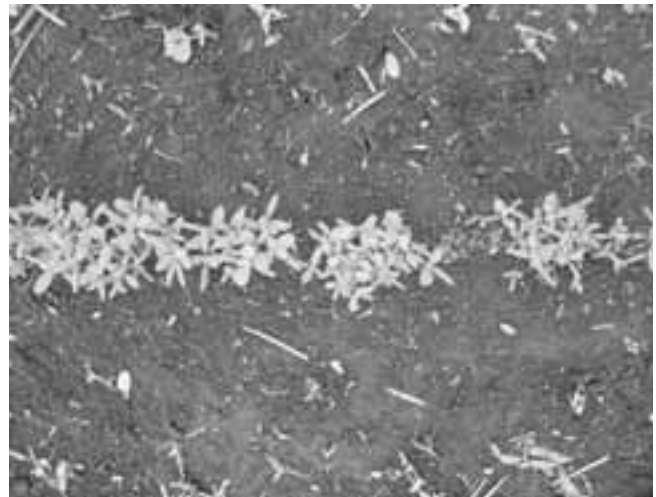


写真2 キノアの播種の様子 (左) と出芽1週間後のキノア (右)

肥大が順調に進まず、ほとんど子実を得ることができなかったと考える。この特性を有する品種群は谷型やアルチプラノ型のキノアと言い、キノアの栽培が盛んなボリビアやペルーの高原地帯で最も広く栽培されている品種群で、現在、我が国に輸入され食材として出回っているキノアの多くのものもこの品種群である。従って、これらの品種群のキノアの子実を得るためには開花期以降が短日条件になるように播種しなければならない。つまり、夏に播種を行い開花期が秋になって徐々に日長が短くなるようにしないと子実肥大が促進されず、たくさんの子実を得ることができない。

一方、チリの温帯地帯で栽培されている海岸型のキノアを栽培する時は春に播種をする必要がある。この品種群はキノアの中では耐暑性にすぐれ、しかも子実肥大は高温で促進されるので、キノアの中でも我が国の気候条件においても栽培しやすい品種群である。神奈川県や山梨県ではこれらの品種群を3月から7月の間に播種したところ、いずれも3月に播種した際に最も千粒重が大きくなり、子実収量も多くなる。従って、海岸型のキノアは春でもできるだけ早い時期に播くほど有利になると考える。

## (2) キノアは肥料が少なくてもよく育つ？

よく、「キノアは荒地や地力低いところでも育てることができるとか、少ない肥料で栽培できる」と、書いてあるのを見たが、実際キノアを育ててみると多くの子実収量を得るには他の穀類と同じくらい肥料が必要であることがわかってきた。実

際、当研究室で行った実験によると窒素肥料の場合、窒素成分で10a当たり10kg程度までなら施肥量が多くなるほどキノアの子実収量が多くなった。ただ、施肥量が多くなるとそれに伴い草丈も大きくなり倒伏の危険性が増すので、くれぐれも過剰な量の施肥は禁物である。また、開花期に窒素肥料を追肥したところ、その後、開花数は増すが子実数や子実収量の増大には至らなかった。このことから、開花期における追肥は収量を増大させる効果はほとんどないと考える。

## (3) 栽植密度はどの程度にするとよいか？

キノアの栽培が盛んな南米の高原地帯では1平方メートル当たりキノアを数本程度の栽植密度で栽培していることが多い。我が国でキノアを栽培する際、これと同じような栽植密度で栽培しても十分な子実収量を得ることはできない。結論から言えば、1平方メートル当たり200個体以上の条件で栽培したほうがより多くの子実収量を得ることができる。特にこの傾向は分枝のあまり発生しない主茎型のキノアで顕著である。具体的に述べると、畦幅は50cm程度とし、畦1mあたりに100個体以上のキノアが育つように種子をすじ播きにする(写真2)。ただし、キノアは発芽率がほぼ100%の種子を圃場に播種しても出芽率はかなり低くなってしまふ。さらに、出芽しても生育初期に枯死する個体が多く、出芽後1ヶ月程度までは個体数が減少することがある。従って、最終的に必要な個体数の数倍程度の種子数を播種する必要がある。少しでも出芽率を向上させ生育初期の生



写真3 様々な被害にあったキノアの例  
 上；ネキリムシによって切り取られたキノア  
 下左；葉の食害を受けたキノア 下右；穂発芽したキノア

ヨトウムシ類によって葉が食害を受ける（写真3）。そして、収穫期が近づくと子実にアブラムシやカメムシ類が寄ってきて子実の内容物を吸汁する。高品質なキノアをより多く収穫するためにはこれらの虫による被害をできるだけ抑える必要がある。また、キノアは初期生育が緩慢であり、播種後1～2ヶ月は雑草防除を丁寧に行わないと生育が雑草に負けてしまう。そうすると著しい子

育を安定させるためには、播種深度をあまり深くせず覆土の土は塊をできるだけ壊して地上に芽が出やすいようにするとよい。また、保水力のある資材を施用したり、播種後土壌が乾き過ぎないように必要に応じて灌水したりすると出芽率の向上や初期生育の安定化に効果がある。また、千粒重と出芽率の間には正の相関関係があることから播種にあたってはできるだけ大粒の種子を選んで播種すれば出芽率は向上する。

### 3. キノアの栽培化に向けて解決しなければならない主な問題点

#### (1) 害虫と雑草の防除

キノアを圃場で栽培すると意外にキノアに寄ってくる虫が多いことに気がつく。そして、その多くがキノアの生育を阻害したり、品質を低下させたりする。この現象は生育の初期から収穫期に至るまで広く生育期全般に渡っている。例えば、出芽直後や生育初期はネキリムシ類の幼虫が若い茎葉を食いちぎり、その後葉が多く展開し始めると

実収量の低下も避けられないので、生育初期は雑草防除を丁寧に行うことも重要である。

#### (2) 機械化

キノアは収穫後、子実を脱穀する必要があるが、国内にはキノア専用の脱穀機はない。従って手作業で脱穀を行うか、他の穀類の脱穀機等を活用するようになる。過去にいくつかの農家さんでキノアを栽培した際にはイネの脱穀機を使ってほほうまくいった（写真4）。ただし、キノアの子実はイネの種籾に比べ軽いことからキノアの子実が茎葉と混ざってしまいその後これをきれいに選別する必要がある。このようなことから今後本格的なキノア栽培をするには他の穀類の脱穀機を改良するかキノア専用の脱穀機を開発する必要がある。脱穀機のほかに必要になると考えられる機械は収穫機である。キノアの茎は時に直径が数センチにもなることもあり、成熟期になると極めて硬くなる。従って、収穫機の刈り取る力はダイズの収穫機と同じかそれ以上でないとうまく収穫できないと考える。



写真4 収穫したキノアの乾燥風景（左）とイネ用のコンバインを利用して脱穀作業の様子（右）

### （3）日本の環境にあった優良品種の育成

これまで我が国で行われたキノアの栽培試験で用いられた品種や系統はいずれも海外で育成された品種や系統である。これらは海外の気候条件に見合った特性を有し、必ずしも我が国の気候条件に最適な品種ではないと考えられる。我が国では夏から秋にかけて台風の襲撃を受けることが多い。その結果、イネなどで見られるように草丈が高いと倒伏の害を受けやすい。キノアの草丈は1 m から2 m のものが多く、トウモロコシなどに比べても茎が細く、倒伏した際に自ら起き上がってくる特性もない。このようなことから強風などによって倒伏してしまうと子実収量と品質の著しい低下を招く。そこで、我が国では草丈をできるだけ低くして倒伏しにくくすることが重要である。

次に重要な特性として耐暑性があげられる。キノアはアンデス地方の標高が3000m から4000m の地域が原産であると考えられており、一般的に寒さには強い作物である。キノアの一部は著しい暑さにさらされると結実から子実肥大が抑制されるものがある。このような品種（谷型・アルチブ

ラノ型）を夏の暑い時期に開花期をむかえるように播種するとほとんど子実収量を得ることができない。また、キノアは暑い時期に種を播くと出芽後枯死する個体が著しく多くなる。このように暑さに弱いキノアは我が国のような気候条件のもとで栽培する場合は夏の暑さを避けながら栽培せざるを得ないため、どうしても作期が限定されてしまう。しかし、耐暑性の強いキノアが育成されれば作期の幅も広がり、生育や収量の向上も見込まれる。

### 4. おわりに

我が国では栽培が難しいとされていたキノアもこれまでの研究で栽培が可能であることが明らかになってきた。ただし、まだまだ解決しなければならない問題点もあるが、海外から輸入されているキノアに負けない国産キノアを生産するには国産である以外に何らかの付加価値が必要と考える。またこれまで、キノアは栄養特性の面から利用されることが多かったように感じるが、キノアが食材として我が国に定着するにはわが国の食生活の中に溶け込む必要もあるのではないかと考える。

## 岩手県二戸地域におけるアマランサス栽培と利用の取り組み

岩手県二戸農業改良普及センター

高草木雅人

### 1. 二戸地域における雑穀栽培の歴史

岩手県北部の二戸地域（二戸市、一戸町、軽米町、九戸村）は、北上山系北部に位置する丘陵地帯であり、傾斜地が多く、降水量も少ないこと、「やませ」の影響により水稲冷害の危険性が高いことから、厳しい気象条件でも生産が安定しているヒエ、アワなどの雑穀類が古くから栽培され、農家の自給的食料として、また主食の一部として利用されてきた。

岩手県は馬産地としても有名であったが、ヒエは、子実を人間が食べ、柔らかい茎葉部は馬の飼料、敷料として利用されるなど、広く栽培されていた。

このように二戸地域の生活風土と密着してきた雑穀であるが、昭和30年代以降から、水稲の栽培

面積の拡大や、タバコやホップの導入などにより作付面積は減少した。しかし、近年では雑穀の機能性成分が注目され消費者の関心が高まるととも

に、生産者や関係者の努力により、雑穀の作付面積と生産量は増加し、二戸地域の特産物として広く認知されるようになってきている。

二戸地域では、平成19年から二戸地域雑穀ブランドを立ち上げ、無農薬、有機物を使用した土作りなどを基準とした安全・安心な雑穀栽培について、地域一体となった取り組みが行われている。



図2 二戸地域雑穀 ブランド認証シール

### 2. 二戸地域におけるアマランサス栽培の取り組み

二戸地域にある軽米町では、町内有志により昭和61年からアマランサス栽培が始まり、同63年には「軽米町アマランサス生産組合」が設立され、本格的な生産が開始された。生産組合を中心として、アマランサスの栽培実証、生産体制作り、加工研究が行われ、平成3年からは一般農家による生産が始まった。

栽培初年目は岩手大学が導入した系統が小面積・手作業体系で栽培されていたが、平成元年に農林水産省農業研究センター（現独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所）



図1 二戸地域の位置



図3 コンバインによるアマランサス収穫の様子

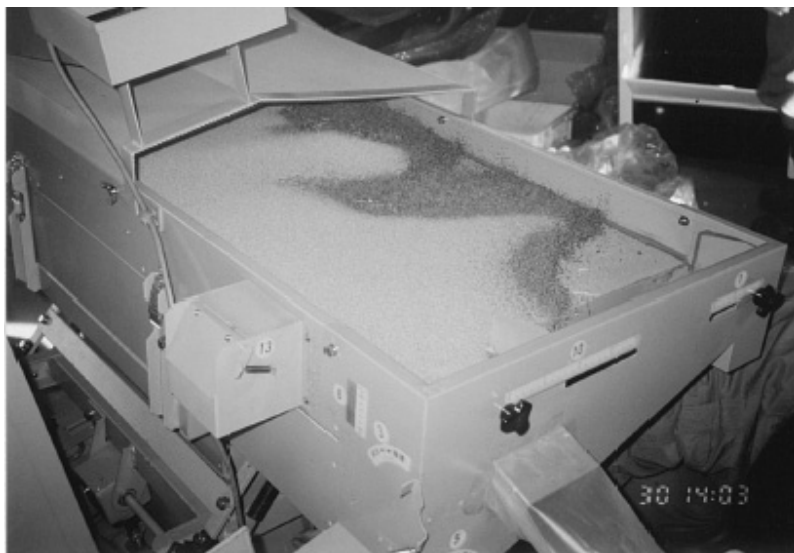


図4 揺動型比重選別機による選別の様子

によって育成された短稈早生品種「ニューアステカ」が登場したこと、岩手県農業試験場県北分場（現岩手県農業研究センター 県北農業研究所）における研究開発によりアマランサスの大規模機械栽培体系が確立されたことにより、現在では数haの作付けを行う生産者が現れるまでになっている。

平成21年現在、軽米町のアマランサス栽培面積は22.6haと岩手県内で最も多く、近隣の二戸市、九戸村、一戸町を合わせた二戸地域全体では県全体の約98%を占めている。

### 3. 県北地域におけるアマランサスの加工と販売

アマランサスは収穫・乾燥後、揺動式選別機などにより精選が行われている。アマランサスは脱ぶ・精白の必要がないので、ヒエ、アワよりは手がかからないが、他の雑穀類同様、砂や雑草種子の混入を除去するのが大変である。特に雑草の種子は比重選などでは取り除けず、目視によりとり除かねばならないために多くの手間を要するが、最後には手作業による丁寧な選別が行われている。

アマランサスの穀粒の販売形態は、小袋詰め製品の他、米に混ぜる1回分の量をスティック状の袋に詰めたもの、他の雑穀粒と混ぜた商品などがあり、様々選ぶことができる。

加工食品としては、小麦の麺にアマランサスを練りこんだ「アマランサス麺」、アワ、ヒエ、タカキビをあわせた「五穀ラーメン」「五穀冷麺」がある。また、南部煎餅やケーキ、雑穀焼酎「あずまえびす」にもアマランサスが使用されている。

アマランサス入りの雑穀ご飯を提供する食堂などでは、地域住民や観光客も多く立ち寄ることから岩手の雑穀文化を発信する場となっている。

また、「二戸地方おいしい雑穀料理伝え隊」（二戸地域の雑穀を利用した郷土料理の普及や食育をすすめるために結成され、地域内外のイベントなどで活躍している。）によって、アマランサスを利用した雑穀料理レシピが多数開発され、料理教室や、各種イベントで紹介され、好評を博している。

### 4. むすび

二戸地域には、雑穀に対して強いこだわりや思いをもつ生産者、加工・販売業者が多い。当地域が全国一のアマランサス産地に成長したのは、伝承されてきた雑穀文化と雑穀に対する人々の深い思いによるものであろう。

## 山梨県におけるキノア生産に向けた取り組み

山梨県総合農業技術センター

栽培部 作物特作科 石井 利幸

### 1. 山梨県の概要

#### (1) 気候

山梨県は四方を高い山に囲まれ、盆地や山間地など、複雑な地形を有するため、地域ごとに気象が大きく異なる。県全体では、内陸性気候で気温の年較差が大きい。また、高冷地は冷涼で、8月の平均気温は、東京の27.3℃に対して、山梨県(北杜市)は22.7℃である(図1)。年間降水量は、約

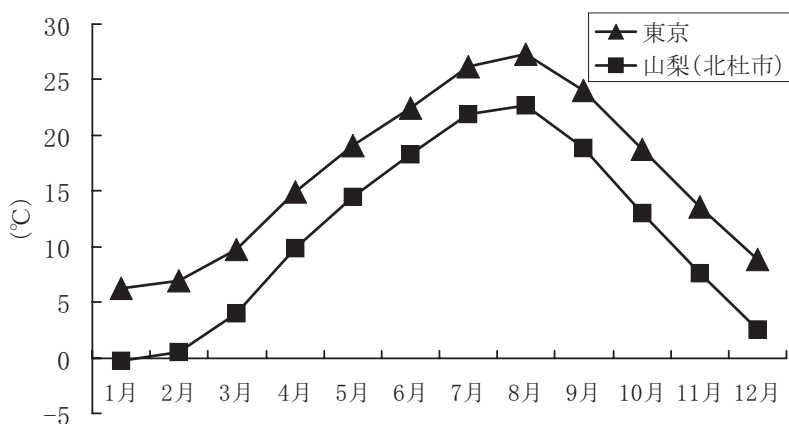


図1 山梨県と東京都における月別の日平均気温  
注) 気象庁観測データ(1990年~2009年、観測地点名: 山梨県は北杜市大泉、東京都は東京)から作成

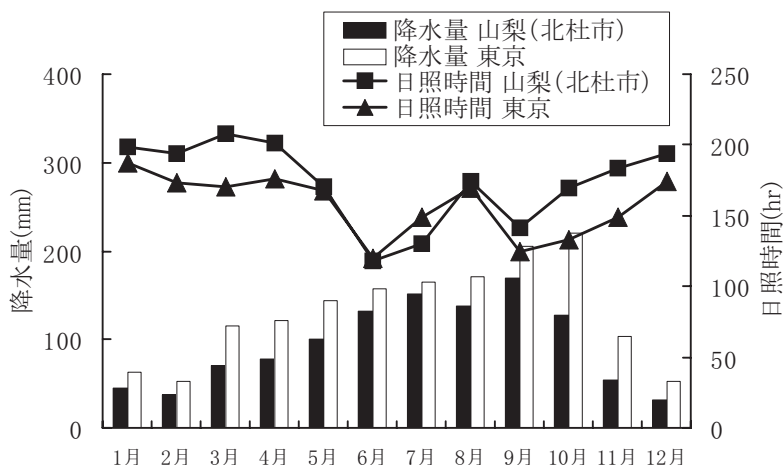


図2 山梨県と東京都における月別の降水量と日照時間  
注) データ、観測地点は図1と同様

1,100mmで、一年を通じて少なく、日照時間は約2,100時間で、全国でも有数の多照地域である(図2)。

#### (2) 農業生産の現状

山梨県の農業は、農耕地の標高が200mから1,300mと変化に富んだ自然条件と、東京圏に近い立地条件を活かして営まれている。地域ごとに果樹、水稻、野菜、花き、畜産などの特色ある産地を形成し、土地生産性は常に全国トップクラスである。農業生産額は886億円(山梨県農政部、2009年)で、近年はやや減少傾向となっているが、果樹のうち、ぶどう、もも、すももは全国1位の生産量を誇っている。

農家人口は減少傾向にあり、年齢別では60歳以上が41.3%(農業センサス、2005年)を占め、高齢化が進行している。販売農家の面積規模別農家数の構成割合をみると、1ha未満の小規模経営を行っている階層が全体の80%以上を占める一方で、1ha以上の農家が増加しており、経営の大規模化が進んでいる(農業センサス、2005年)。中山間地では、担い手の高齢化や後継者不足などが大きな問題となっている。全耕作面積に占める耕作放棄地の割合は、14.7%(農業センサス、2005年)で、全国ワースト2位である。

#### (3) 山梨県の雑穀生産

地域特産農産物の一つとして、雑穀生産が行われており、南アルプス市、身延町、北杜市を中心に、キビ

1.3ha、アワ0.2ha（財団法人農産業振興奨励会、新形質米及び雑穀類の生産状況、2004年）が生産されている。そのほとんどが自家用で、一部が道の駅等の直売所で販売されている。県内には、雑穀を取り扱う実需者があり、県産雑穀に対するニーズはあるものの、生産コスト（労働コスト）がかかり、作付面積の拡大にはつながっていない。

## 2. キノアに着目した経緯

生産現場からは、省力栽培が可能で、所得向上が見込める新しい品目の導入が求められていた。そこで、当センターでは、アワ、キビなどの一般雑穀より販売単価が高く、他地域との差別化が図れる新規農作物として、南米アンデス地方原産の擬穀類キノアに着目した。原産の南米高地は、冷涼で雨がほとんど降らない地域である。山梨県中間・高冷地は、前記したように日照時間が長く、冷涼で雨も少ないなど、キノア原産地の気象条件に類似しているため、キノアの栽培が可能ではないかと考えられた。また、キノアは近年の雑穀ブームに乗って、徐々に認知度が高まりつつある品目であるが、現在までに国内での栽培事例はほとんどなく、産地化したところはない。そのため、栽培が可能となれば、山梨県の特産品になりうると考えられた。

そこで、2003年度より、本格的な栽培試験を実施した。さらに、2005年度からは、山梨県総合理工学研究機構の研究課題「地域農産素材等の機能性解明と高付加価値製品の開発」として採択され、3カ年にわたり、キノアの栽培技術の確立とともに、日本人の食文化に合った利用方法について取り組んだ。本研究は、山梨大学や山梨県工業技術センターとの共同研究としても進められ、抗酸化活性などが期待できるフェノール類を中心に、機能性食材としての評価も行った。

当機構は、県内の研究機関が分野横断的に連携し、新しい技術や新しい産業創

出につながる研究開発を行うことを目的に、2005年4月1日に設立された組織である。

## 3. 主な研究成果

①優良品種・系統の選抜を行い、草丈が短く、耐倒伏性に優れ、子実収量が安定した NL-6（Sea-level type）を有望品種として選定した（写真1、2）。



写真1 NL-6の立毛状況



写真2 NL-6の地上部

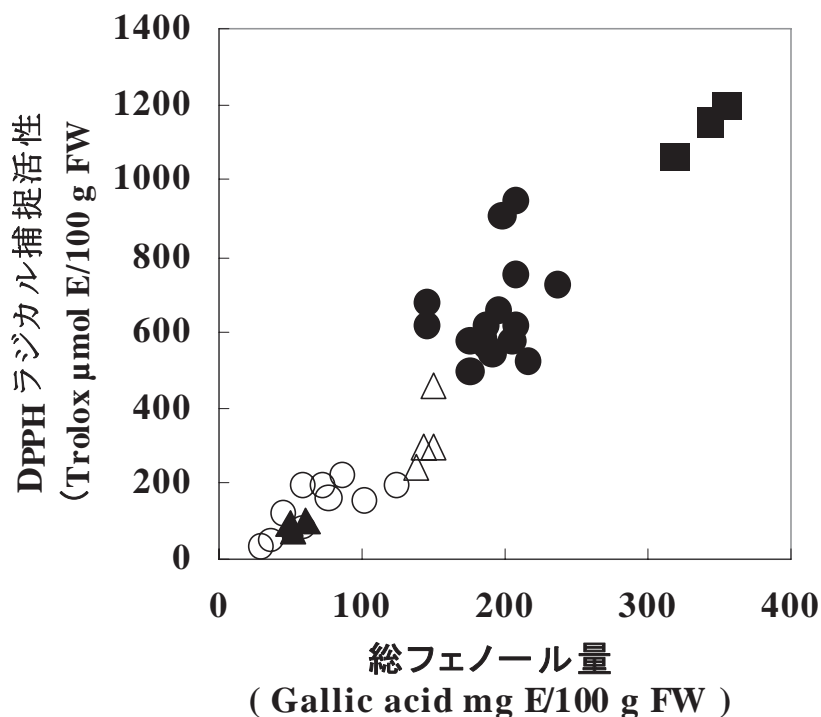


図3 DPPH ラジカル消去能と総フェノール量との相関

- ：イネ、キビ、アワ、ヒエ、コムギ、オオムギ、ハトムギ、オーツムギ、ライムギ、トウモロコシ
- ▲：アマランサス
- △：南米産キノア
- ：山梨県産キノア
- ：ソバ

②播種は、春播きと夏播きが可能で、春播きは多収となるが、虫害のリスクが高かった。夏播きは、春播きよりやや少収となるものの、草丈が低く、耐倒伏性が高まり、子実品質は優れた。播種時の覆土は、0.5~1.0cm とし、適度な水分状態の時に播種する。

③栽植密度は、30株/m<sup>2</sup>~180株/m<sup>2</sup>で検討した結果、栽植密度の違いが子実収量に及ぼす影響は小さく、いずれの栽植密度でも200kg/10a 程度だった。

④窒素基肥施用量は、8kg/10a 程度が適していた。

⑤キノア栽培期間中は、カメノコハムシなどの害虫が発生し、葉を食害する。多発生する地域では、発生が比較的少ない夏以降に播種をするなどの対策が必要である。

⑥収穫後は、乾燥、脱穀、選粒を行う。選粒には、一般穀類などの選別に用いられる比重選別機が有効である。

⑧山梨県産キノア子実の果皮に、血中コレステロール上昇抑制効果が認められた。また、県産キノア子実に、数種のポリフェノール類の存在が確

認され、総フェノール量は、ソバには劣るものの、一般の穀類よりも多く、抗酸化能の高い食品素材である可能性が示唆された(Hirose ら、2010、図3)。

#### 4. 現在の取り組みと今後の課題

現在までに県内10数カ所の農家が試験栽培や利用方法の検討を行い、本格導入の是非を決めている(写真3、4、5)。

キノアのように新しい品目を導入し、産地化を図る場合には、農家だけでなく、農協、市町村、実需者などの関係機関と連携を密に図ることが重要なカギとなる。当センターでも、現地実証試験を通じて、農家、市町村などへ積極的にPRを行っている。試作した農家さんからは、「めずらしい食材なので継続して栽培してみたい」

と前向きに検討してくれる方がいる一方で、「栽培しても売れるのか」等の指摘もある。しかし、キノアはすでに山梨県内の実需者などから外国産が販売されており、国産キノアも高付加価値食材としての商品性も高く、需要は大いに望める。

地域特産農作物として定着を図るためには、栽培技術と利用・販売方法の検討が必要である。栽培技術については、これまでの成果により一応の技術は確立されたが、今後は生産の拡大にともなう機械化体系の確立や収穫後の子実調整技術の確立が課題となる。利用方法については、茹でるとプチプチした食感になり、スープなどに利用できる。また、茹でずにポリポリした食感を活かして、クッキーやパンなどに利用することもお勧めである。販売する場合は、認知度を高めるために試食コーナーを併設するなど、キノアの良さを多くの人に知ってもらう工夫が必要である。

今後は、キノアの産地化を目指して、農家の皆さんや関係機関と協力しながら、これらの課題を解決していき、「国産キノアといえば山梨」と言われるよう、普及を図っていきたい。





写真3 現地での栽培状況



写真4 関係者との検討会



写真5 キノアを使った試作料理

**【参考文献】**

- 1) 財団法人農産業振興奨励会 新形質 米及び雑穀類の生産状況 2005
- 2) 農林水産省 2007. 2005年農林業センサス
- 3) 山梨県農政部 2007. 山梨県農業の動き

- 4) Yuko Hirose, Tomoyuki Fujita, Toshiyuki Ishii, Naoya Ueno: FOOD CHEMISTRY (2010)、Antioxidative properties and flavonoid composition of *Chenopodium quinoa* seeds cultivated in Japan

## アマランサスを活用した長野県伊那市の地域おこし活動について

伊那地域アマランサス研究会事務局

伊那商工会議所経営支援課 経営指導員 大瀬木茂生

### 1. はじめに

長野県南部に位置する伊那市は、西に中央アルプス、東に南アルプスを望み、豊かな自然に囲まれた人口約72,000人の田園工業地帯です。また、ローメン（伊那市発祥の蒸し麺料理）やソースかつ丼、手づくり餃子などユニークな食文化を持つ地域としても知られ、桜で有名な高遠城址をはじめ、花による地域おこしが盛んです。

しかしながら、他地域と同様、高齢化や農業離れから、農地の遊休荒廃が進み問題になっています。平成16年から伊那市高遠地域を中心に有志が集まり、荒廃した農地に花を植える活動が始まりました。観桜期以外にも街道沿いに咲く花を、訪れる観光客に楽しんでもらえればとの願いがありました。

多くの花の中の一つに、鶏頭のように美しい「アマランサス」が植えられました。伊那地域とアマランサスとの出会いは、研究者である信州大学大学院農学研究科の根本和洋助教の助言からでした。



山間に咲く伊那のアマランサス

### 2. 地域が注目！「アマランサスってなに!？」

雑穀アマランサスは中米産のヒユ科ヒユ属の植物で、草丈は約2m程にもなり、直径1mm程の実（種）をつけます。花は鶏頭のように赤や黄金色などがあり美しく、実や葉は栄養価が高い穀物や野菜として利用されています。

省力的栽培が可能で「実も葉も花も」活用でき、特に栄養面ではタンパク質、カルシウム、鉄分、繊維質を多く含み、機能性では、コレステロール低下作用、糖質代謝改善作用等が報告されています。アレルギーの代替食品の可能性も秘めており、21世紀のスーパー雑穀として注目されています。

伊那地域では、当初、秋に咲くアマランサスを、花として楽しむことを目的に栽培していましたが、根本助教の助言から実や葉に非常に優れた栄養価があることを知り、試食したところ、実はプチプチとした食感が楽しめ、葉もおひたしや天ぷらにすると美味しいと評判になりました。そこで、「実も葉も花も」活用できるこの雑穀を地域資源として活用できないかと考え、栽培法や食品特性を調査、研究することが必要になりました。

しかしながら、地域の人々にとってアマランサスを知る人はまだ少なく、新商品開発や活用方法の提案は個々の取り組みでは限界があるため、生産者、企業、信州大学、伊那市、長野県テクノ財団、伊那商工会議所が連携して、「伊那地域アマランサス研究会」を発足させ、市民をも巻き込んだ伊那ブランドの「アマランサス」を活用した地域おこし事業がスタートしました。「春のさくら、秋のアマランサス」と言われるような花の観光、実や葉を使った新商品開発や「地産地消」活

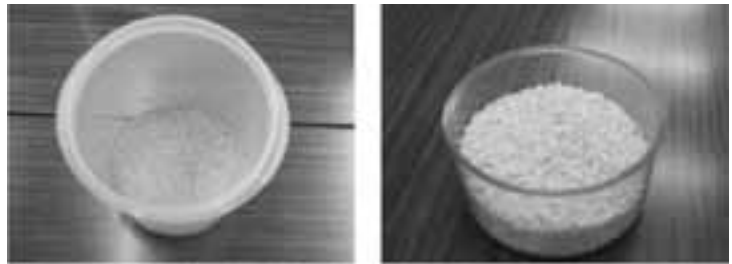
動等、産学官連携の大きな相乗効果が期待されました。

### 3. 伊那地域アマランサス研究会「アマランサス・ポップ加工への挑戦」

アマランサスを多角的に研究し地域振興に役立てようと平成18年4月、「伊那地域アマランサス研究会」が発足しました。会員は栽培者、企業、大学、行政機関等13名で構成し、栽培者からなる栽培部会、食品加工会社からなる加工部会、大学からなる研究部会の3部会を組織し活動しています。産学官、異分野の集まりであることから、お互いのノウハウや情報交換を行い、栽培、食品加工等の研究活動を行っています。

発足早々、メンバーのレストランからアマランサスの実を具材にした「アマランサス・パスタ」がメニュー化され、プチプチとした食感が楽しめる評判になり、地域でもアマランサスの認知が進みました。さらに加工食品への応用を研究するため、根本助教の助言からアマランサスの実は加熱するとポップ（膨化）する特性がある点に注目し、ポップを活用すれば、加工用途の幅も広がり、様々な食品への応用が期待されました。

アマランサスは適切な条件下で加熱すると常圧下においても、種子内部の水分蒸発により膨化（ポップ）するユニークな特性があります。白く弾けたポップは、そのまま食すことができ、見た目や、サクサクとした食感が楽しめるばかりでなく、栄養面も未ポップの状態とあまり変わらない点から、ポップの安定供給化を目指すことになりました。そのためにポップ加工機の開発に取り組む必要があり、根本助教、ポップ加工技術を持つ大阪市立大学大学院生活科学研究科小西洋太郎教授、同工学部の伊與田浩志講師等と研究会企業の連携による加工機開発研究が始まり、平成19年1月にアマランサスの電気加熱式の連続膨化加工装置が開発されました。種子を膨化加工する利点として、調理面では小さな種子の洗浄過程が省けることや殺菌目的以外にも加熱をせずに食すること



膨化前のアマランサス → 膨化後のアマランサ



アマランサスそば

ができること、また栄養面では少量の使用でカルシウムや鉄分、食物繊維量の向上などが挙げられています。

加工装置の完成によってアマランサス・ポップを活用した商品化への道が開かれ、平成19年2月にポップを使用した「おこし（菓子）」が開発され、当時のNHK大河ドラマ「風林火山」にちなみサクサクとした食感が楽しめることから「サクサク勘助」とネーミングされNHKの認定商品となり観光地高遠公園の観桜期の土産品として発表、販売が開始されました。続く4月にはポップ入りの「アマランサス・そば」が完成し、栄養価の高いそばとして県内のスーパーマーケットで販売開始。平成20年4月には「アマランサス甘酒」も完成。商品開発の幅も広がりを見せています。

### 4. 広がる伊那アマランサスの魅力！

順調な商品開発が進む一方、地域にとってアマランサスはまだ馴染みのない雑穀でした。「地域活性化を目指す中で、多くの市民にアマランサスの素晴らしさを知ってもらうには、どうしたらいい

いか」。そこで研究会は、平成19年度長野県の補助金「地域発 元気づくり支援金」を活用して栽培から活用法までを広くPRしていくこととしました。

種まきシーズンを迎える前の4月、アマランサス栽培講習会を開催し、家庭菜園や遊休農地等へ植えてもらおうと種子のプレゼントを行い、若菜の間引きを行う7月上旬には研究会圃場で、若菜摘みイベントを開催し採れた若菜を家庭でおひたしや天ぷらにして楽しんでもらいました。8月下旬に見頃を迎えるアマランサスの花の美しさを知ってもらうために「アマランサス写真コンテスト」を実施し、地域に咲く美しいアマランサスの作品が多く寄せられました。

また、学校栄養士を対象に、常磐会短期大学幼児教育科の川西正子准教授を講師に、栄養価や調理方法の講習会を開催しました。その結果、上伊那地域の9つの小中学校でアマランサスが給食に導入されました。さらにシンポジウムの開催や、伊那アマランサスの魅力を紹介したパンフレットを作成し、栄養価や美しい花の写真、給食に活用されているレシピの紹介も行い、広く一般の方へお届けしています。

こうした取り組みから伊那地域でのアマランサス栽培面積は約1.2ヘクタールに広がり、実の収穫量も約1tにまで増加しています。

アマランサスの活動は素晴らしい広がりを見せ、伊那市内の小学校では、アマランサスを活用した総合学習も始まり、根本助教のつながりから、アマランサスの原産国である中米グアテマラ共和国の子ども達と絵手紙や国際テレビ電話での交流も実現し、小学生達は、アマランサスを通じて世界や地域を学んでいます。また、伊那市内の全保育園にもアマランサスの種をプレゼントして、園児が栽培して大きくなったアマランサスのお絵かき会を年中行事として行っています。

ユニークなところでは、市内の飲食店のグループがアマランサス・ポップ入りの餃子の皮を開発して「アマランサス餃子」として売り出したり、おはぎやでは、アマランサス・ポップをまぶした「アマランサスおはぎ」が評判になっています。こうした素晴らしい動きにまで発展したことで、



保育園児のアマランサス栽培

長野県より「第1回地域発元気づくり大賞」として表彰されました。

## 5. 今後の課題

伊那地域の遊休農地の有効利用にと栽培されている雑穀アマランサス。しかしながら、高齢化による担い手不足は、アマランサスの栽培のみならず、今後の大きな課題になっています。加えて地球温暖化の影響でしょうか、集中豪雨による災害や、また最近では鹿の食害等、思わぬ形で畑が全滅するなどの影響も出ています。

実の直径が1mm程度と大変小さいため、収穫作業が大きな課題になっています。コンバイン収穫の実験も行いましたが、収量の確保を上げるには今のところ、手作業が一番捗るのではないかと判断し、研究会のメンバー総動員で作業を行っています。今後は手作業の効率化を図る上でも収穫作業に加え、実の選別の機械化工程の確立も目指していきます。

伊那地域アマランサス研究会が発足した平成18年当時は伊那地域でもまだまだアマランサスの名前は聞きなれない人も多く、最初から手探りの状態でしたが、活動を通じ、この雑穀を地域資源として活用していきたい思いは、小規模ながらも地域での栽培、加工、販売といった「地産地消」のサイクルも確立し始め、学校等の教育現場への普及や原産国グアテマラとの交流など素晴らしい活動の裾野が広がっています。今後も伊那産のアマランサスのブランド化と普及を目指し農商工一丸となった活動の向上を図ってまいります。

## キノア産地を作る高校生の挑戦！

京都府立桂高等学校

草花クラブ顧問 佐藤 庸平

### 1. 始めに

京都府立桂高等学校キノア研究班は擬穀物キノアに着目し、3年前から教科及びクラブ活動を中心に研究してきた。キノアとの出会いは日本代表として研究成果を発表した「水のノーベル賞」ジュニア版と言われる、2006年「Stockholm Junior

Water Prize」において、ペルーの高校生による高塩類濃度下での発芽研究報告を目にしたことがきっかけである。

平成20年には各種栽培実験を行い特性の把握に努めた。「キノアは栽培が難しいよ」という大学教授のアドバイスもあったが、英語論文を翻訳するなどして情報を集め、京都に合った栽培マニュアルを完成させた。平成21年にはマーケティングを目的とし地元洋菓子店からキノアケーキ、プリン、クッキーを商品化。新聞の一面を飾り、旅行者や妊婦さんがわざわざ足を運び購入してくれた。そして平成22年、高値価格が続く日本の現状を変えるため日本初となるキノア産地を作る取組を開始することにした。



「Stockholm Junior Water Prize」

### 2. キノアの現状

平成20年、ペルーからだけでも166 tのキノアが日本へ輸入されている。最近ではスーパーでも普通に見られるようになり、アワ、キビ、ヒエ等と同じような扱いをされ、十穀米の一つとして健康に気を遣う人を中心に広まりつつある。また、キノアはグルテンを含まないことから、小麦の除去食利用が可能であること、大豆アレルギーの人も利用できることから味噌や醤油にも加工され、アレルギーを持つ人の代替食として利用されている。しかし未だ日本で本格栽培がなされておらず、ほぼ100%が輸入。そんな中、平成21年6月には「ペルー産キノアのメタミドホスに係る違反事例」が報告されている。外国産に安易に頼る現状には問題も多い。





保津町での10a圃場

### 3. 産地化

大規模農業の現状とキノア栽培の可能性について相談するため、5年前から交流のある京都府下最大150haの農地面積を有する農業法人へ伺い、取組を説明し産地化への協力依頼をした。さすがに反応は厳しく農業の厳しさを実感した。しかし現状の農業の問題点も聞くことが出来た。現在国は全国一律で水稲からの転作を狙い、麦・大豆の作付けを推奨し10aあたり5万円の補助金を出している。しかし、その補助金にたより自立できない農家が多く、この農業法人も補助金がなければ年数千万円の赤字になる。

そのような中、新しい作物に興味はあるとお話も聞くことができた。産地化を実現するには栽

培だけでなくその後の販路も含めた取組みとする必要があることを痛感した。また、冬寒く強風が吹くこの地域に合うキノアの選抜も必要であった。キノアはそれほど固定されていないことから草丈が低い品種を選抜して利用している。

キノアは株間20~40cmの点播き栽培が標準であるが、人権費や作業効率を考え小麦播種機の転用を考えた。学校ですじ播きテストを実施した所順調に生育することを確認した。現在の農業法人の作付け体系をそのまま生かす試みとして、水稲の後作としてのキノア導入を提案した。キノアは春秋の二期作が可能であるが、秋作では除草・害虫処理が不要であることから栽培メリットはある。また、農業法人では水稲の後作が無かったことから圃場の有効活用にもなる。平成22年度春には10aの作付けを実施。来年以降さらに面積を増やし、ha単位での大規模栽培を実施する計画である。

単に作付けするだけでは本当の産地化と言えない。収穫、販売と経ることで本当の産地化といえる。今回収穫物の販路は、HPを使った通信販売を計画していた。しかし、地元味噌メーカーから購入の問い合わせがあり、地産地消のキノア味噌の商品化に向けて動き出している。栽培→収穫→販売までの一連の流れが完成し、本当の意味での産地化の一步を達成できた。

### 4. 特産品化

保津町産品生産チーム協力の下、キノア加工品の試食会を開催した。亀岡市役所企画課、大学教授、パティシエ、自治会、保津町市民の方々数十名が審査してくれた。持ち込んだのはクッキー、かりんとう、シフォンケーキ、パウンドケーキ、チーズケーキタルト、茶、炊き込みご飯、唐揚げ、



試食会の様子



産地育成事業 プランシート

ピザ。

クッキー、タルト、ケーキの3点に関してはすぐにも商品化できるとのお墨付きをいただいた。その結果、平成22年度農林水産省 加工・業務用産地育成事業への申請が通り、地元産キノア

と地元産果実を使った特産商品の開発を行うことになった。

また、地元洋菓子店と共同でキノアタルトの商品開発を行い理想的な配合となるキノアタルトの開発に成功！全国通信販売することとなった。



チェリーキノアタルト



フルーツキノアタルト



キノアシンポジウムでの講演



園児とのキノア栽培



京都新聞、日本農業新聞、亀岡市民新聞に掲載



圃場には見学者が多数来られている

### 5. 普及活動

地元保育所と合同でキノア栽培を実施しながら、未来の主人公となる園児への食育や環境教育も実施している。また園児だけでなく、小学生を対象とした講座も開催。京都市内60校にキノアワークショップの案内を配布し、栽培から収穫ま

での実体験を通した様々な体験活動を計画している。

キノア専門家が集まるキノアシンポジウムで取組を紹介。「高校生のレベルを超えている」「このレベルなら毎年オブザーバーとして発表してほしい」との評価を得た。また、京都大学が編集する実践型地域研究報告書にも本取組が掲載されることになった。

### 6. 波紋

当初、農業法人への協力依頼から始まった取組みが、TV報道、京都新聞、日本農業新聞、亀岡市民新聞への掲載がきっかけとなり、圃場には多くの見学者が視察に来られている。また、「水稲の後作として導入できるなら是非栽培したい!」との声を多数いただき、9月からは、生産者4名5圃場42aでの作付けを進めることとなった。作付け規模は日々拡大中であり、平成23年度中には1haを上回る面積を計画している。

### 7. 今後の課題

100%キノアを利用した加工品を作ることのでいくつかのアレルギーを持つ方でも利用できるが、若干の工夫を要するため加工品の実技指導が必要となる。また、桂高校が常に栽培のお手伝いをするのは不可能なため、地元生産者が自立して栽培継続できるようなシステムを構築することが重要である。

平成22年、日本初のキノア産地化の第一歩を歩みだすことができた。しかし、さらなる規模拡大が必要であり、全国から「キノアなら京都産」と言われるようさらなる取組を継続していく決意である。



特集 アマランサス・キノア 利用・成分

## 野菜用アマランサスの葉色と機能性成分

<sup>1)</sup>岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター

<sup>2)</sup>岐阜大学応用生物科学部

大場伸哉<sup>1)</sup>・村上芳哉<sup>2)</sup>・中野浩平<sup>2)</sup>・嶋津光鑑<sup>2)</sup>

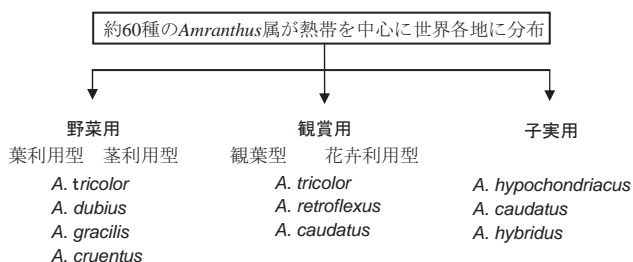
アマランサスとは、アマランサス属に含まれる約60種の植物を指し、この中には子実用、観賞用、野菜用などの各種用途の複数の作物種が含まれる(図1)。近年日本でも、アマランサスは雑穀の一種類として知られるようになり、子実を原料とした各種商品の開発と販売が行われ、生産地も形成されつつある。一方、野菜としてのアマランサスの知名度は低く、一般に広く知られているとは言い難い。しかし近年、夏季の葉野菜として注目されはじめており、アマランサスやバイアム(Bayam)、シェンツァイ、ジャワハウレンソウ、ヒユナなどの名前で徐々に栽培が始まっている。これは、日本で多く生産されるハウレンソウやコマツナ、キャベツなどが、比較的冷涼な気候を好む温帯性の植物であり、盛夏に良質の葉野菜が少なくなることが背景にある。野菜用アマランサスには、ハウレンソウなどと同様に葉を利用する葉利用型と、茎部を食用とする茎利用型があり、アフリカ、中南米、熱帯アジアの広い地域で利用される。現在、国内での野菜用アマランサスのほとんどは、葉利用型である。

岐阜大学では、平成20年に野菜用の赤色アマランサスを「仙寿菜」の名前で商標登録し、岐阜県美濃市は仙寿菜の特産地形成を目指した生産を開

始した。アマランサスは「熱帯のハウレンソウ」とも呼ばれ、高温期に良く生長し、栄養成分や機能性成分に富むことから、今後夏季の葉野菜として生産と消費が拡大することが期待される。

### 野菜用アマランサスの種類

野菜用アマランサスの世界的な分布を把握するためにアジア蔬菜研究開発センター(AVRDC)が保有する遺伝資源コレクションの種数と収集地を調べたところ、熱帯諸国を中心に18種のアマランサスがあった(図2)。最も収集の多いアマランサス種は *A. tricolor* で、177コレクションあった。このうち97種がバングラデシュで収集されており、ベトナムやインドネシアでの収集品も多かった(図3)。また、*A. gracilis* も、フィリピンやカンボジア、マレーシアで収集されている。一方、*A. dubius* は、熱帯アジアからアフリカにかけて収集されており、*A. cruentus* はアフリカと新大陸の熱帯地域で収集されている。これら地域では子実の収穫を目的としたアマランサスの栽培も行



子実用であっても、若芽を食用にしたり観賞に用いたり種ごとの用途は一定ではない

図1 アマランサス属植物の用途による分類

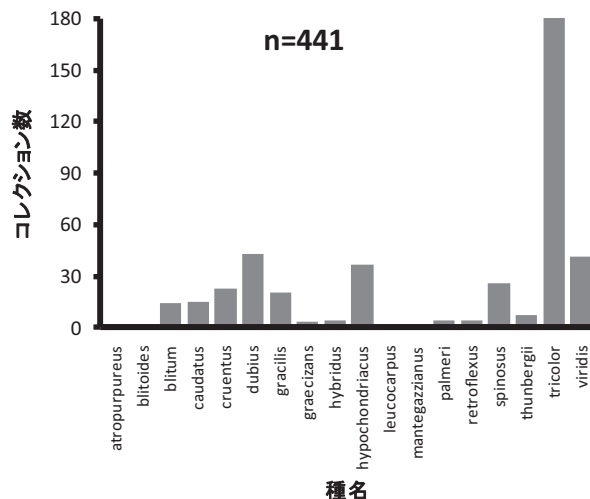


図2 AVRDC が保存するアマランサス属コレクションの数

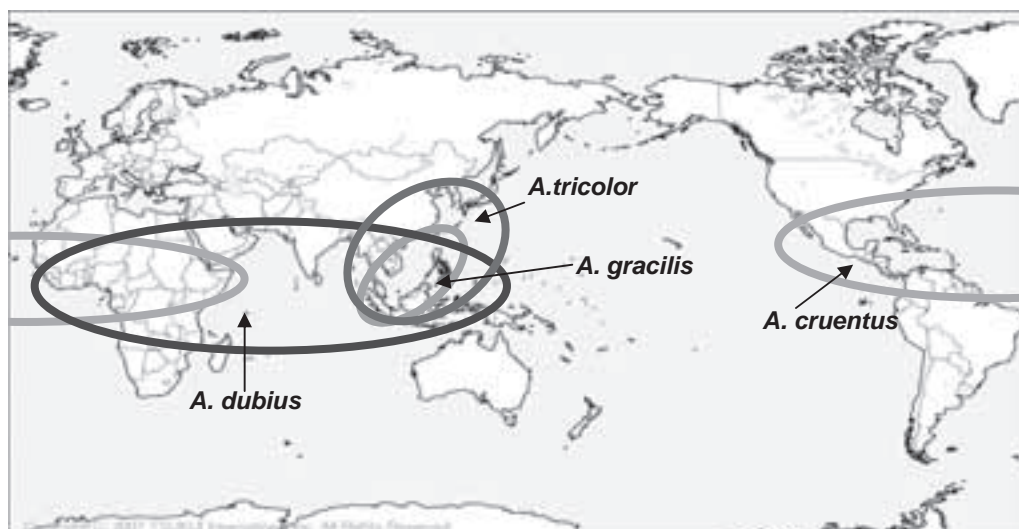


図3 AVRDCの野菜用アマランサスの遺伝資源収集地域（原図）

われているが、発芽直後の若芽や半野生の植物を食用とする場合がある。

#### アマランサスの葉色の変異

野菜用のアマランサスの中で特徴的な種は、*A. tricolor*である。*A. tricolor*は、葉色の変異に富んでおり、①葉身全体が緑色の Green type、②葉身全体が赤色の Red type、③葉身全体が赤みを持つが、緑色も発現している Green type と Red type の中間の Mixed type、④葉身の周縁部は緑色で中心部が赤色の Center spot type の4種類に分けることができる。葉色を  $L^*a^*b^*$  表色系によって評価すると、 $a^*$ （赤みの指標；数値が高いほど赤みが強い）と  $b^*$ （黄色みの指標；数値が高いほど黄色みが強い）との間に負の強い相関があり、緑色から赤色まで連続的に様々な色の葉がある（図4）。

アマランサスの赤色色素はベタシアニンである。ベタシアニンは、ホウレンソウ (*Spinacia orelacea* L.) やビート (*Beta vulgaris* var. *cicla*) などのナデシコ科を除くナデシコ目植物の多くが有している植物色素である。ベタシアニンは、類似の赤色を示すアントシアニンとは化学的に全く異なる色素であり、両色素を共存して含有する植物はない。ベタシアニンを高い濃度で含むアマランサスの葉は、鮮赤～赤紫～濃紫の変異を持つが、全植物体に高い濃度でアントシアニンを有する赤シソ (*Perilla frutescens* var. *crispa*) では濃紫

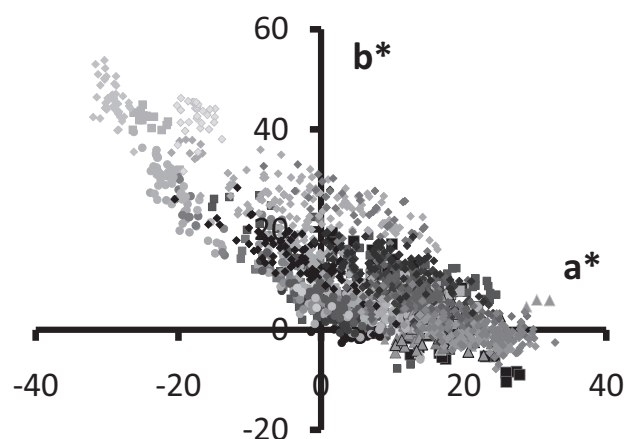


図4 Lab表色系で示したアマランサス (*A. tricolor* L.) の葉色の変異

から黒紫と暗めである。ベタシアニンは、その化学構造の中に窒素を有するという特徴を持つが、その研究はアントシアニンに比べると極めて少ない。しかし、高い抗酸化活性を示し、抗炎症作用やガン、心臓血管障害に対する治療効果を示唆する報告もある。

#### アマランサスの栽培環境と葉色、機能性成分

ベタシアニンを含有する野菜としては、ホウレンソウやホウレンソウの葉脈が赤い Red spinach、Swiss chard (和名フダンソウ) や同種のビートなどがあり、Red spinach や Swiss chard はベビーリーフとして若葉が商品化されている。赤色アマランサスは、これらの葉野菜と比較して全葉が赤い特長があり、またベタシアニン含有量も2

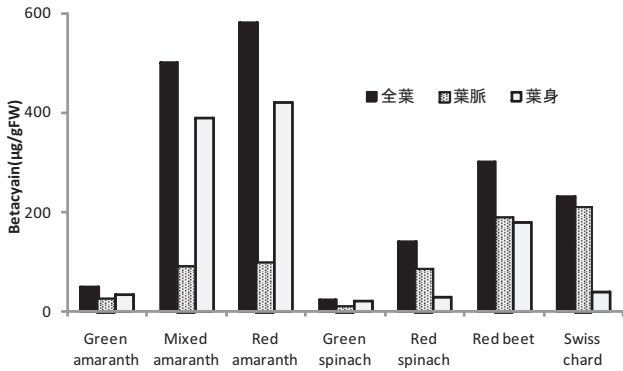


図5 ベタシアニンを含む葉野菜の含有量の比較

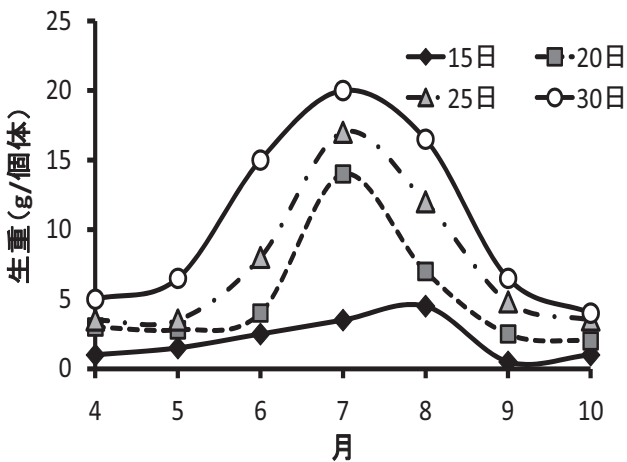


図6 アマランサスの栽培時期と生育

倍から3倍高く視覚的にも機能性成分から見ても他の野菜との差別性も大きい(図5)。タイのデパートでは、赤色アマランサスの葉をベビーリーフとして販売しており、彩野菜としても商品性が高いと考えられる。

アマランサスはC<sub>4</sub>植物のため、気温の高い条件では栽培が比較的容易であるが、低温では生育しにくく、さらに光合成産物の不足によってベタシアニン合成も低下する(図6)。また、光環境も重要であり、低照度の条件下では生育が不良となるだけでなく、ベタシアニンの蓄積も低下し、葉

表1 赤色アマランサスの成分間相関

	ベタシアニン	クロロフィル	全ポリフェノール含量	抗酸化活性	全窒素
ベタシアニン		0.675*	0.832*	0.858*	0.702*
クロロフィル			0.796*	0.525ns	0.846*
全ポリフェノール含量				0.655*	0.862*
抗酸化活性					0.504ns

\* 5% 水準で有意 NS 有意差なし

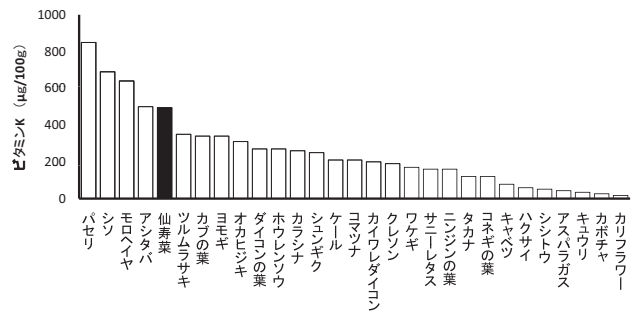


図7 仙寿菜のビタミンKと他の野菜類との比較  
野菜類の数値は、五訂日本食品標準成分表を参考にした。

色の赤みが減り緑色の割合が高まる。

赤みが強くベタシアニン含量の高い葉では、抗酸化活性が高い(表1)。アマランサスの機能性に着目し栽培する場合には、このベタシアニンと抗酸化活性の関係に留意する必要がある、鮮やかな赤い色のアマランサスは機能性成分に富んでいると考えられる。

### 岐阜大学のブランド野菜「仙寿菜」の開発・普及

平成16年に国立大学が独立法人化して以降、各国立大学法人では特色ある研究成果を発信することに努力しており、幾つかの大学では大学農場が中心となってブランド商品の開発・販売を行っている。岐阜大学でも赤アマランサスの優良系統を選抜し普及するために、商標として「仙寿菜」を登録し野菜のブランド化に着手した。野菜用のアマランサスは、熱帯のホウレンソウとも呼ばれ、カロチン、カルシウム、鉄、タンパク質、ビタミンに富む(図7)。また、アミノ酸組成が良質であり、アミノ酸の総含量は子実よりも高い。アマランサスを食事で摂取すると、止血作用があり、免疫力強化の効果や骨粗しょう症の予防効果、加齢防止効果も報告されており、古くから中医方やア

TV報道で今話題の岐阜大学ブランド野菜

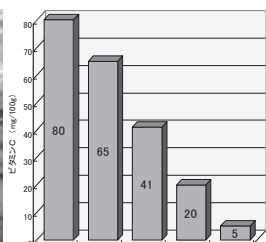
## 仙寿菜(せんじゅさい)

“仙寿菜”は岐阜大学で研究され、商標登録された野菜です。

くせがなくさっぱりとした食感で、おひたしや漬物、炒め物から汁ものの具材として、美味しくお使いいただけます。

赤紫の鮮やかな葉色が特徴ですが、これはベタシアニンという色素が豊富に含まれているためです。ベタシアニンはトマトに含まれるリコピンと同様に抗酸化活性が非常に高く、健康増進機能が大きいと期待される成分です。また、仙寿菜は鉄分やカルシウムなどのミネラル類やビタミン類も豊富に含みます。例えば、ビタミンCは夏に収穫されるほうれん草の3~4倍も多く、栄養満点の野菜です。

生産・販売にあたっては、岐阜大学と美濃市、地元農家と密接に連携し、安全・安心で鮮度のよい仙寿菜を皆様にお届けします。



### 人気メニュー



#### 仙寿菜の紅塩漬

(材料)

- ・仙寿菜 100g
- ・塩 20g
- ・きゅうり、大根、白菜、ナスなどの好みの野菜を適量

(作り方)

1. 仙寿菜を1cmくらいの大きさに切り、塩でもむ
2. お好みの野菜とあえて、一晩冷蔵庫でねかせて完成



#### 仙寿菜のあさりそうめん

(材料)

- ・仙寿菜 100g
- ・そうめん 200g
- ・あさり 160g
- ・つゆの素(濃縮タイプ) 60cc
- ・ごま、しょうが等の薬味を適量

(作り方)

1. 仙寿菜を5cmくらいの大きさに切り、沸騰したお湯に入れる
2. ゆで汁が赤くなったらそうめんをいれて約2分間茹でる
3. そうめんをざるにとって水洗いし、同時に茹でた仙寿菜とあえる
4. 400ccの沸騰したお湯にあさりをいれて湯がく
5. あさりを取り出し、ゆで汁をキッチンペーパーでこす
6. 360ccのゆで汁でつゆの素をわり、氷でさます
7. 湯がいたそうめんと仙寿菜を皿に盛り、あさをトッピングする
8. つゆをかけ、適当な薬味を添えて完成

レシピ提供: 海鮮とれとれ市場まつり

お問い合わせ先

美濃仙寿菜研究会事務局

美濃市産業振興部産業振興課内 TEL0575-33-1122(264)

図8 岐阜県美濃市が作成した仙寿菜の宣伝用チラシ

ウルバーダでは解熱・解毒効果があるとされている。中国やベトナムでは、栄養価が高く、鉄分が豊富で、止血効果も期待されることから妊婦や女性が食べるとよいとされ、中国ではハトムギなどと同様に「薬食同源」の植物とされる。

仙寿菜は、優れた機能性を持つと考えられる野菜用アマランサスの中でも、葉色が赤色で色彩に富んでおり、さらに抗酸化活性を示すベタシアニンを高濃度で含有するため、健康志向や外観品質に関心の高い消費者のニーズに強く合致している。

岐阜県美濃市では、2009年夏から仙寿菜の栽培を始めており、今後全国に向けて供給が開始される予定である(図8)。仙寿菜を含めた野菜用アマランサスは消費者の健康志向に合致しており、新規野菜としての商品性の可能性が高い。今後、仙寿菜を含めた野菜用アマランサスをさらに普及させるには、市場開拓の戦略は素より、閉鎖型栽培環境での周年栽培技術や生産物の品質管理技術の開発、優良品種・種苗の開発や機能性成分の研究などが必要である。

## 参考文献

1) Laila Khandaker, Md. Babar Ali and Shinya Oba (2008) Total Polyphenol and Antioxidant Activity of Red Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) as Affected by Different Sun Light Level. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 77: 395-401.

2) Laila Khandaker,

Md. Babar Ali and Shinya Oba (2009) Influence of Cultivar and Growth Stage on Pigments and Processing Factors on Betacyanins in Red Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). Food Sci. and Tech. Internat. 15: 259-265.

3) Laila Khandaker, A. S. M. G. Masum Akond, Md. Babar Ali and Shinya Oba (2009) Biomass Yield and Accumulations of Bioactive Compounds in Red Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) Grown under Different Colored Shade Polyethylene in Spring Season. Scientia Horticulturæ (in press).

4) Md. Babar Ali, Laila Khandaker and Shinya Oba (2009) Comparative Study on Functional Components, Antioxidant Activity and Color Parameters of Selected Colored Leafy Vegetables as Affected by Photoperiods. JFAE 7: 392-398.

## 山梨県産“キノア”種子の機能性成分の探索と 特性を生かした調理・加工法の検討

山梨大学 教育人間科学部

理科教育講座 教授 廣瀬 裕子

山梨県の農業を活性化する一つの方策として、付加価値が高く、栽培が容易な新規な農産物の生産と、高付加価値商品の開発が求められている。これに対する取組みとして、これまで日本ではほとんど栽培されたことがない南米原産の“擬穀類”キノアを栽培し、機能性成分の探索を行うとともに、機能性を生かした商品を開発することにより農工融合の産業を創出することを目指している。本稿では、キノア種子に含まれる機能性成分の探索と調理加工に関するこれまでの検討の概要と、今後の課題について紹介する。

### 1. 穀物としてのキノア<sup>1)</sup>

キノア (*Chenopodium quinoa* Willd.) は、キンワ、キヌアとも呼ばれるアカザ科の植物で、種子はコメ、コムギなどと同様な食べ方が出来るが、イネ科でないため、ソバ、アマランサスなどとともに、擬穀類に分類されている。炭水化物 (67-74%)、たんぱく質 (8-22%)、脂質 (2-10%) を含むばかりでなく、ビタミン、ミネラル、食物繊維などに富み、コメに少ないリジンなども豊富でアミノ酸バランスがよく、原産地では“母なる穀物”と呼ばれ、5000年以上にわたり主食として利用されてきた。しかし、スペインの統治以後はコムギやモロコシなどが主食として利用されるようになったことに伴い、一部の地域で限定的に生産されてきた。1970年代になって、アメリカ科学アカデミーが、将来有望な経済作物として栽培・開発を奨励した。また、1990年代には、アメリカ航空宇宙局 (NASA) が、宇宙食の素材として検討し、キノアは優れた作物の候補であると結論したことなどが、契機となってヨーロッパやアメリカでも注目を集めるようになった。こうした見直

しにより換金性のある穀物のひとつと認識され、原産国でも栽培が拡大した。日本国内でも、ペルー・ボリビアなどで生産されたキノア種子が輸入・販売されているが、日本国内で栽培されたキノア種子はほとんど流通していない。

### 2. 山梨県産キノア種子に含まれる機能性成分の探索<sup>2)</sup>

食品は、生命活動に必要なエネルギーを生産するため、また生体組織を形成するために、日々欠かすことが出来ない。しかし、現在の日本においては、飽食や、伝統的な日本食から欧米型の食事への嗜好変化により、多様な生活習慣病が顕在化している。ガン、心疾患、糖尿病に代表される様々な生活習慣病の原因のひとつとして、活性酸素による障害が挙げられる。呼吸により取り込まれる酸素は、1日500ℓにも達し、エネルギー生産の過程において、1-2%が活性酸素に変換される。また、生体異物に対する免疫機能などにより意図的に活性酸素が生産されるが、過剰に生産された活性酸素は生体組織や細胞を傷つけ、各種の疾病や、障害の原因になっている。当然、活性酸素の害から生体を防御する機能を構築しているが、加齢とともに機能が衰えるため、食事成分として酸化防止力を有する植物成分を摂取することは、生活習慣病の予防や抑制に効果的であると注目されている。

山梨県での栽培適正が確認できた Sea-level type NL-6系統のキノア種子を、気象条件等が異なる県内各地で栽培した。この16試料をメタノール/水 (2:1 v/v) で抽出し、水系媒体における抗酸化活性の指標である DPPH ラジカル捕捉活性および総フェノール量を測定した。コメなどの

穀類や南米産キノア種子等についても、同様な測定を行い比較した。その結果、抗酸化活性は、イネ、コムギなど（イネ科 10試料）＜アマランサス（ヒユ科 3試料）＜市販南米産キノア種子（4試料）＜山梨産キノア種子（16試料）＜ソバ（タデ科 3試料）の順に明確な差があり、すべての山梨産キノア種子は、ソバには劣るが、他の穀物ならびに南米産キノア種子より抗酸化性に優れた食材であることが明らかになった。また、抗酸化活性はそれぞれの試料の総フェノール量と正の相関を示し、山梨産キノア種子には抗酸化活性に関与する著量のフェノール性化合物が存在するものと推定された。

種子をメタノール/水で抽出し、得られた抽出物について抗酸化活性を指標にして各種クロマトグラフィー並びに分取 HPLC を繰り返し、9種の単一成分を分離することが出来た。抽出・分離の概略を図1に示す。

得られた単一成分の NMR, MS 等のスペクトル分析の結果から構造を決定した。結果を、図2に示す。いずれも代表的なフラボノイドであるクエルセチンあるいはケンフェロールをアグリコンとし、C環3位に3単位あるいは2単位の糖がエーテル結合した構造であった。このうち、3単位の糖が結合した1、3、5は、南米産キノア種子の成分として既報<sup>3)</sup>であった。配糖体1-3および5について、山梨産および市販の南米産種子

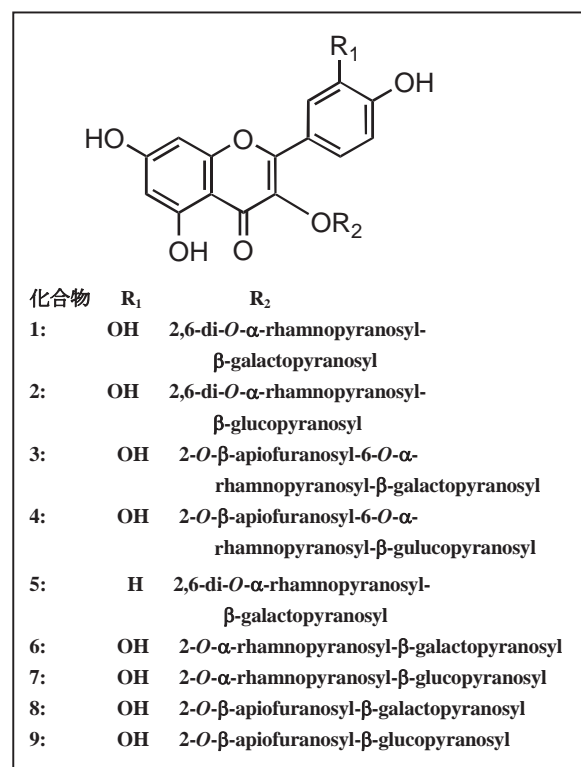


図2 キノア種子に含まれるフラボノール配糖体の構造

における含有量を測定した結果を、表1に示す。1-3および5は、キノア種子100g（新鮮重）あたり130mg~193mg含まれていた。一方、2単位の糖が結合した配糖体6-9の合計存在量は100g（新鮮重）あたり数mg程度であった（詳細は省略）。クエルセチン配糖体の含有量が、南米産に比べて山梨産種子では高く、山梨産キノア種子の強い抗酸化活性を裏付ける結果であった。また、他の穀類にはこれらの配糖体は検出されなかった。

フラボノイド類は、ほとんどの高等植物に配糖体として分布している。フラボノイド類を摂取すると、加水分解され、アグリコンとして腸壁から吸収される。しかし、フラボノイド類は体外異物として認識されるため、グルクロン酸抱合体等に変換され、24時間程度のうちには体外に排出されるため蓄積性はないが、消化・排出までの間に血流に乗り体内を循環するため、生体調節機能に貢献できるといわれている。生理活性は、金属キレート作用、抗酸化作用、たんぱく質結合作用などに基いており、アグリコン部分が活性発現のキー構造である。そこで、キノア種子抽出液を酸加水分解し、生成するアグリコンを定量した。そ

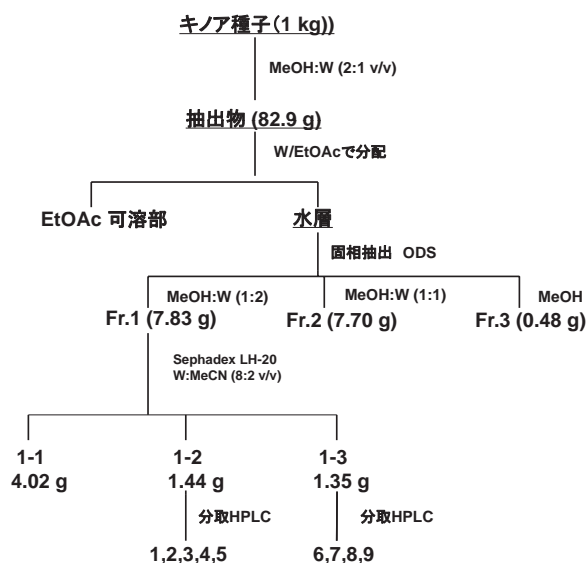


図1 キノア種子からフラボノール類の抽出と分離

表1 フラボノール配糖体の含有量と酸加水分解により生成するフラボノールの定量結果\*

試料 番号	生産国	収穫時期	フラボノール配糖体の含有量 (mg/100gFW) <sup>a)</sup>				1-3および5 の合計含有量 (mg/100gFW)	酸加水分解により生成する フラボノール(mg/100gFW) <sup>a)</sup>	
			1	2	3	5		クエルセチン	ケンフェロール
1	日本(山梨)	夏	83.8±0.8	14.0±0.2	47.2±0.3	41.1±0.4	186.1	67.4±0.9	18.4±0.3
2	日本(山梨)	夏	69.0±0.5	9.8±0.2	42.5±1.1	34.6±0.8	155.9	55.0±0.3	15.9±0.5
3	日本(山梨)	冬	79.5±1.5	15.0±0.3	46.7±0.3	48.8±1.9	190.0	64.9±0.6	20.3±0.7
4	日本(山梨)	夏	87.3±2.5	11.2±0.2	51.7±1.2	42.6±1.2	192.8	68.0±2.1	18.0±0.8
5	日本(山梨)	冬	51.5±0.4	10.4±0.2	34.4±0.2	33.8±0.2	130.1	45.3±0.9	15.0±0.5
6	日本(山梨)	夏	83.9±1.9	9.9±0.3	48.9±1.4	39.3±0.7	182.0	61.0±1.8	16.7±0.2
7	ボリビア	— <sup>b)</sup>	53.3±0.8	6.9±0.0	36.9±0.3	78.7±1.6	175.8	42.9±1.2	36.6±0.6
8	ボリビア	—	24.3±0.7	3.3±0.2	21.5±0.6	113.3±2.9	162.4	22.5±0.7	52.1±0.6
9	ボリビア	—	45.4±1.3	5.8±0.2	28.5±0.8	113.3±3.0	193.0	34.7±0.9	50.1±0.9
10	ペルー	—	42.0±0.5	6.0±0.2	30.1±0.2	93.0±0.3	171.1	34.7±1.2	41.2±1.7

\*: 文献2)の Table 3を改変

a): 定量は3回実施(含有量平均値±標準偏差)

b): 収穫時期不明

の結果を表1に合わせて示す。キノア種子100g(新鮮重)あたり、クエルセチンは45.3~68.0mg、ケンフェロールは15.0~20.3mgであった。同様に、市販の南米産キノア種子を分析した結果は、クエルセチンは22.5~42.9mg、ケンフェロールは36.6~52.1mgであった。クエルセチン配糖体1-3、およびケンフェロール配糖体5の定量結果と加水分解して生成したフラボノールの定量結果をモルに換算して比較したところ、配糖体1-3および5の合計量は、酸加水分解の結果定量されたクエルセチンおよびケンフェロールの定量値の平均89.2%および87.5%であり、主要なフラボノール配糖体1-3および5以外のフラボノール類の存在量は少ないことが確認できた。

フラボノイド類が抗酸化活性を発現するための構造上の因子としては、①B環カテコール構造、②C環2、3位の二重結合と4位のカルボニル基、③3、5位のOH基が重要であるといわれており、クエルセチンはこれらの必要な構造因子をすべて満たしているため、強い抗酸化活性を示し、SOD様活性、血圧上昇抑制、ヒスタミン放出の阻害、脂質酸化酵素の阻害、抗変異原性、アポトーシス誘導、プロテインキナーゼCの阻害、アンジ

オテンシン変換酵素の阻害など様々な生理活性を有することが多数報告されている。ケンフェロールの抗酸化活性はクエルセチンよりは劣るが、アレルギー抑制などの各種生理活性が報告されている。こうしたことから、食品中のフラボノイド類の含有量が、機能性食品因子データベース(<http://www.nihn.go.jp/FFF/>)や米国農務省(USDA)のフラボノイドデータベース(<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Flav/Flav02-1.pdf>)に掲載されている。データベース中で、クエルセチンを多く含む食材としては、乾燥茶葉(662mg/100g)、ケーパー(234mg/100g)、タマネギ(21.4mg/100g)、ソバ(23.1mg/100g)などをあげることが出来るが、茶葉や香辛料のケーパーを日常食品として大量に摂取することはない。主食として用いることが出来るキノア種子は、クエルセチンおよびケンフェロールの供給源として優れた日常的な食材であると言える。

山梨産キノア種子のケンフェロール配糖体5に対するクエルセチン配糖体1-3の合計含有量をモルで比較したところ、夏収穫の試料(試料番号: 1、2、4、6)では3.5倍であったが、冬収穫の

試料(3、5)では、2.8倍であった。他の山梨産種子においても夏収穫の試料のクエルセチン含有量が高い傾向が見られ(詳細は省略)、クエルセチン類は強い太陽光による酸化障害に対する防御の機能のため夏により多く蓄積すると推定された。一方、南米産に比べて山梨産キノア種子のクエルセチン配糖体の含有量が高いことは、品種による相違であると推定した。

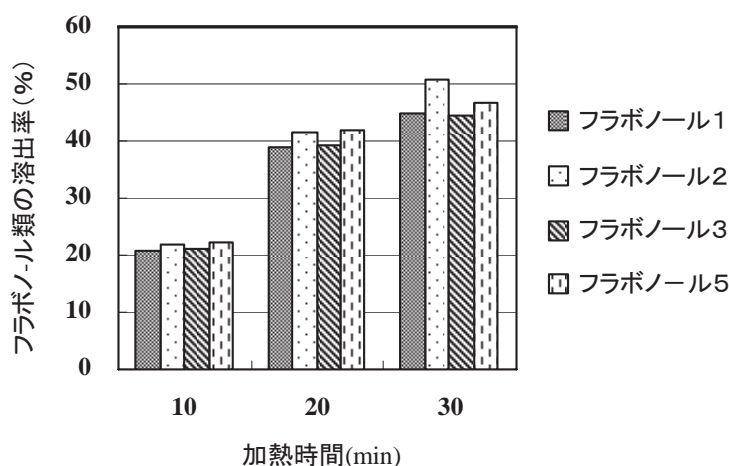


図3 水加熱処理により溶出したフラボノール類 (n=3)

### 3. 抗酸化性を生かした調理法

山梨県産キノア種子は南米産に比べて抗酸化性が高い。この特徴を生かした付加価値の高い加工食品を開発するため、キノア種子の調理加工に伴うフラボノール配糖体の含有量および抗酸化性の変化を検討した<sup>4)</sup>。

キノア種子は苦味の原因となる著量のサポニン類を外皮に含むため、通常は果皮を除去するか、水に浸漬するなどしてから食用に供される。一方、フラボノイド類は、植物にとっては紫外線による障害や、病虫害に対する防御の機能として存在する機能性成分であるため、植物の外皮に存在することが多いと考えられている。そこで、収穫後、脱穀・風力選別・精米機で脱皮処理したのち、主要なフラボノール配糖体の含有量を定量した。脱皮処理後、フラボノール類は未処理試料の100~106%検出された。また、水に24時間浸漬し、浸漬水をHPLCで分析したところ、フラボノール類の水への溶出はほとんど観察されなかった。サポニン類の除去のための軽い脱皮処理あるいは水洗は、フラボノール類の損失にはならないことが確認できた。

次に、キノア種子を沸騰水中で加熱したとき、茹で汁に溶出するフラボノール類を定量した。加熱時間の増加とともに茹で汁に溶出するフラボノール量が増加し、プチプチした食感になる20分間の加熱では、約40%のフラボノール類が水へ溶出した。その結果を、図3に示す。スープのように煮汁ごと摂取する調理や、コメに添加して炊飯する場合には問題ないが、茹でこぼす調理法はフ

ラボノール類の損失が大きいことが明らかとなった。

キノア種子を粉碎後、140~180℃で10~30分間加熱し、DPPHラジカル捕捉活性、フラボノール配糖体含有量および加水分解して遊離するフラボノール類を定量した。フラボノール配糖体は、加熱温度140および160℃では、30分間加熱後もほとんど残存していたが、180℃の加熱では加熱時間が20分以上になると、残存率が60%に低下し、加熱によるフラボノール配糖体の減少が大きかったことがわかった。その結果を図4に示す。しかし、抗酸化活性は未加熱試料の100~120%に増強された。抗酸化活性の変動の結果を、図5に示す。加熱処理後、加熱前には検出されなかった遊離のクエルセチンあるいはケンフェロールが著量検出され、加熱により配糖体が分解し、遊離のクエルセチン等が生成したため未加熱試料より高い抗酸化性を示したと推定した。

これらの結果を生かしたキノアの加工法として、あらかじめ焙煎したキノア種子を粒のまま、あるいは粉末にして小麦粉に10%あるいは20%添加し、クッキーを調製し、60℃に保存した。キノア無添加のクッキーに比べて、キノアの添加により脂質の過酸化が顕著に抑制されることが確認できた。

### 4. キノアの利用と今後の課題

キノア種子の生理活性としては、コラーゲナーゼ阻害、実験動物におけるコレステロール上昇抑



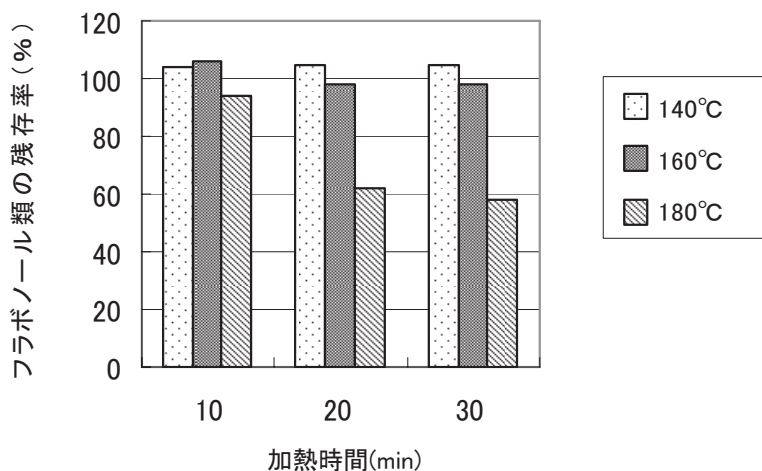


図4 高温加熱によるフラボノール類の含有量の変化 (n=3)

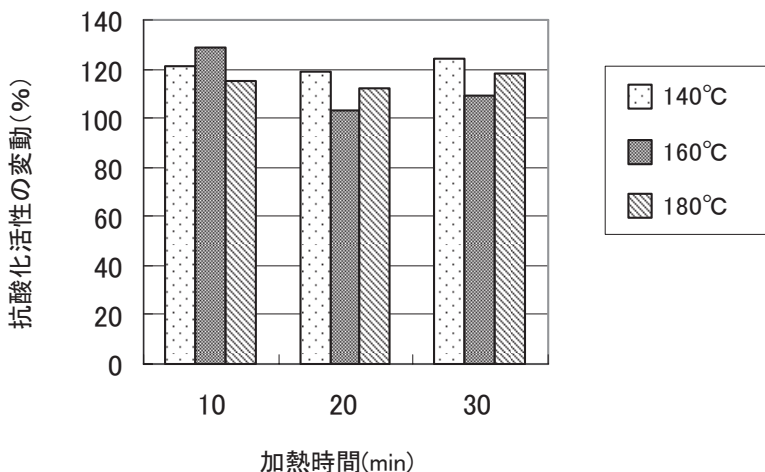


図5 高温加熱による抗酸化性の変化 (n=3)

制、血圧上昇抑制などが報告<sup>5)</sup>されている。今回の検討においては、難病として治療法の確立が望まれている潰瘍性大腸炎に対する予防効果が、実験動物において確認できた。機能性成分等に関しては今後検討したい。

キノア種子の利用としては、高温加熱を伴う焼

き菓子や、パンなどへの加工が、抗酸化性を生かした加工法である。一方、茹でこぼしすることは避け、様々な具材とともに煮込んだスープとして、コメに炊き込むなどが望ましい。

食材としては種子ばかりではなく、葉の利用も可能であり、生野菜としてサラダに、ゆがいておひたしにと利用できる。また、凍結乾燥することにより長期保存が可能であり、凍結葉を粉末にして利用する様々な調理法を検討中である。種子とともに葉も利用できることは栽培地ならではの利点であり、キノアの栽培利用は大いに期待できる。しかし、山梨県内で十分な供給量を確保することは、現段階では困難である。栽培のノウハウの啓蒙などにより、栽培面積の拡大を急ぎたい。

<参考文献>

- 1) Lilian E. Abugoch James, Advances in Food and Nutrition Research, 58, 1(2009).
- 2) Y. Hirose, T. Fujita, T. Ishii, N. Ueno, Food Chemistry, 119, 1300 (2010).
- 3) I. Dini, G. C. Tenore, A. Dini, Food Chemistry, 84, 163 (2004).
- 4) 廣瀬裕子、堀込知己、石井利幸、上野直也、竹丘 守、山梨県総合理工学研究機構研究報告書、第4号、6 (2009)。
- 5) 小西洋太郎、特産種苗、2、28 (2009)。

## ●●特産農作物点描●●ハトムギのこと ～故きを温ねて...～

富山県高岡農林振興センター 田尻 俊郎

### 1. はじめに

ハトムギは茶系飲料や各種食品、漢方薬の原料として広く利用されているが、このハトムギ、古来中国の歴史書にしばしば登場し、一部アジア諸国の食生活の中でその有効性と安全性が裏付けられてきた代表的な薬用・食用作物である。

遡ること2,000年前、伝説に残る将軍がその穀実をベトナムから中国へ持ち帰り、朝鮮半島を経て数百年前に日本へ伝来したと考えられている。

粘質土壌地帯においても良く育ち、湿害に極めて強く、稲や麦に比べて光合成機能が高いなどの栽培特性があり、その子実の食品成分は、精白米やトウモロコシ（玄穀）、小麦（玄穀）、大麦（七分押麦）に比べてタンパク質やエネルギーが多く、さらにタンパク質のアミノ酸組成では、必須アミノ酸であるロイシン、メチオニン、フェニルアラニン、バリンなどが精白米やコーンフレーク、小麦（強力粉）に比べて多く含まれる。

国内では、近年様々な輸入食品・食材の安全性の問題から、国産ハトムギへの関心と需要が徐々に増している中、ハトムギを核とした産地間・異業種間の連携振興活動のもと、地域農業の再生にける新たな潮流が芽生えている。

平成21年の国内年間流通量は6,167ト<sup>ン</sup>程度見込まれ、うち国産ハトムギは1,327ト<sup>ン</sup>程度である。平成20年までの国内自給率は1割程度であったが、平成21年にタイ・中国からの輸入が大きく減少する一方、国内生産量の増加により自給率は

21.5%に向上している。

近年、中国やアメリカではハトムギを原料とした新薬の開発が、日本ではハトムギの医薬的効能の科学的解明などが積極的に取り組まれている。

### 2. ハトムギの起原と歴史

ハトムギは植物分類上、イネ目－イネ科－キビ亜科－トウモロコシ連－ジュズダマ（Coix）属に属し、トウモロコシの近縁植物である。1年生草本で、総苞葉は楕円形から長楕円形、花序は下垂し、果皮は脆質である。一方、同属であるジュズダマは多年生草本で、総苞葉は卵形から壺形、花序は直立し、果皮は硬質である。起原地は東南アジアないしインドとされる。ミャンマーでは辺境の少数民族はハトムギを陸稲とともに畑に栽培して、主食として利用している。

和名を「ハトムギ」、漢名を「薏苡（ヨクイ）」、英名を「Job's tear」や「Chinese pearl barley」、学名を「Coix lacryma-jobi L. var mayuen Stapf」という。学名の命名者はフランス人の Romanet du caillaud で、1881年（明治14年）に後漢の武将であった「馬援」の故事が由来とされている。

馬援は紀元前14年から49年に光武帝に仕えた後漢初期の武将として知られ、次のエピソードがある。当時としては高齢であった62歳の馬援が馬に乗って出陣した姿を見て、光武帝が「なんとかくしやく鬚ひげたる翁よ」と褒め称え、以来、齢を重ねても



様々なハトムギ加工食品



ハトムギの草姿

元気な人を「嬰鑠」と呼ぶようになったと言われる。後漢書の『馬援伝』には、「馬援が交趾（現在のベトナム）に遠征していた頃、いつも薏苡仁を服用し、身が軽くなり、疫病にかからない効能がある。南方の薏苡仁は粒が大きい。馬援はそれを移植するために車一台に満載して帰った。」との記述がある。それまでの中国の在来種はハトムギではなく、川穀（ジズダマ）であった。中国南部に位置し、ベトナム近くの観光地として知られる海南島には、馬に跨った馬援の銅像が建立されている。

中国に現存する最古の薬物学書である『神農本草経』（紀元前104年、編者不明）にはハトムギの子実である薏苡仁（中国では「薏米」という。）が収載されている。この中で薏苡仁は、「味は甘で気は微寒。筋肉の痙攣や屈伸できない病気、痙攣などを治すことができ、気を下して、久しく服用すると身が軽くなり元気が出る」と記されている。

この学書は、戦国から後漢時代にかけての用薬の経験と薬物学の知識を系統的にとりまとめたもので、収載されている多くの薬物はその後の臨床経験による検証と現代科学研究によって、薬効に信頼性があることが明らかとなっている。全3巻で365種の薬物が収載され（うち252種は植物薬で残りは動物薬や鉱物薬）、上品（君薬）120種、中品（臣薬）120種、下品（佐使薬）125種に分類されている。薏苡仁は副作用など人に障害を与えることがなく、長期間の服用でも心配がないとされる上品の33番目に記載されている。また五味（酸・苦・甘・辛・酸・鹹）、四気（寒・熱・温・涼）にも分類されている。

「神農」とは史記に出てくる中国の伝説上の皇帝のひとりで、百草に及ぶ植物の滋味を嘗めて、その薬的な効用を見分けたと言われる。また「本草」とは薬物が主に草木から作られていたことから、薬草が基本との意味とされる。神農本草経の原本は残っておらず、現在見られるものは明・清代以降に改めて出版されたものである。

### 3. 日本への伝来と普及

日本への伝来は、奈良時代聖武天皇の時に鑑真和上が漢方の処方と薬草種子をもたらした際にハ

トムギもそのひとつとして献上されたとする説や加藤清正が朝鮮出兵の折に半島から持ち帰ったとする説、江戸幕府第八代将軍徳川吉宗公の時代（享保年間1716～1735年）に伝来したとする説など複数あり、明らかではない。江戸時代までは朝鮮麦、唐麦、薏苡、シコクムギなどと呼ばれ“ハトムギ”という名前が使用されたのは明治以降である。

長年、渡来ルートが議論されていたが、最近、（独）農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センターがDNA マーカーを用いて、中国・韓国・日本のハトムギの遺伝的近縁度を調査した結果、その系統樹から日本品種は韓国品種と近縁で中国品種とは縁遠であることが明らかになってきた。

ハトムギ生産に関する統計資料は、1970年（昭和45年）に当時の厚生省薬務局がまとめた生薬資料の中に栽培面積2.3ha、生産量4.4トと記載されている。その後、約40年を経た現在（平成21年）では全国832ha程度の農地で栽培され、1,327ト程度が生産されている。

（特産種苗No.3、2009.7【特集・ハトムギ】に日本のハトムギ栽培について詳細を記述）

### 4. 日本の歴史書物に登場

江戸時代に出版された農書に宮崎安貞が40年の歳月を費やし、1698年に編録した『農業全書』がある。本書は当時の主要作物や畜類、約150種の効用・耕作・飼養技術が記述され、耕作技術として種子・土質・播種・収穫・施肥・除草・除虫などが記されている。江戸時代初中期の九州、中国、近畿地方の農耕技術の集大成であり、その卓越性や有効性が高く、上梓以来、江戸、明治、大正時代まで広く流布している。

巻之一から巻之十に分類され、稲や大豆などが記述された巻之二（五穀之類）の19番目に薏苡が掲載されている。そこには薏苡の特性や栽培方法、“レシビ”が記されており、「2種類があって、ひとつは粒が細長くて、皮が薄く、子実は白く粘りのある糯米のようなもので、薬にも用いられる。もうひとつは皮が厚く、実は少なくて堅い、珠数と呼ばれる。湿潤な土質に適し、肥料を多く施用して、干ばつ時には灌水し、

常に潤いを保つ必要がある。  
 (中略) 9月になってから収穫し、十分に乾燥させる。(中略) その実は薏苡仁と言ひ、薬の一種である。病人の食事に混ぜて食べる。お粥にしたりご飯に混ぜたり、団子にしたり、いろいろな料理がある。葉を米に混ぜて料理すると香りが良い。お茶に葉を少し入れると香りも味も良くなる。」と書かれている。

また、江戸時代の本草学者で儒学者でもある貝原益軒が1709年に編纂した『大和本草』の中で薏苡仁は効能が多く上品の薬であると紹介している。江戸時代末期の1857年には森立<sup>もり</sup>之が『神農本草経・和刻版』を出版している。

## 5. これからのこと

ハトムギは2,000年もの歴史を持つ作物であるが、日本における栽培は盛衰を繰り返しながら今日に至っている。現在は第4期を迎えているが、第3期までは転作作物の選択肢のひとつに過ぎなかったハトムギが、今は地域振興の戦略作物として、また医薬学発展の重要な研究素材として、脚光を浴びている。

農業・農村振興の最前線に立つ“農業普及指導員”の立場からすれば、このハトムギが地域農業を元気づけ、世界を代表する“メジャー作物”に大きく成長することを強く願うものである。



ハトムギの花序

## 【参考文献】

- 石田喜久男：ハトムギーつくり方と利用法ー、農山漁村文化協会（1981）  
 石田喜久男：全国ハトムギ生産技術協議会夏期研修会資料（2008）  
 桑原義晴：日本イネ科植物図譜、全国農村教育協会（2008）  
 手塚隆久：特産種苗No.3、日本特産農作物種苗協会（2009）  
 傅 維康：中国医学の歴史、東洋学術出版社（1997）  
 宮崎安貞：農業全書、岩波書店（1936）  
 浜田善利・小曾戸丈夫：意積神農本草経、築地書館（1976）  
 村上道夫：農業技術体系第7巻、農山漁村文化協会（1981）  
 文部科学省：五訂増補日本食品標準成分表（2005）  
 文部科学省：改訂日本食品アミノ酸組成表（1986）

(参考資料)

雑豆の生産・品種の概要

\* 当該資料の位置付けについて

- (1) この資料は、農林水産省統計部が調査していない特産農作物について生産局生産流通振興課が都道府県に照会し取り纏め、平成22年3月「平成19年産特産農作物生産実績」として整理された資料を元に、雑豆関係を抜粋・組み替えて作成した。
- (2) 数値のラウンドにより、各数値の積み上げと全国計、あるいは合計と内訳が一致しない場合がある。

1. 作付面積 (ha)

都道府県		雑 豆 類					雑豆類 計
		小豆	いんげん	えんどう	ささげ	そらまめ	
北海道		23,800.0	9,352.0	430.0			33,582.0
東北	青森県	565.0	26.2				591.2
	岩手県	265.2				1.9	267.1
	宮城県	227.0					227.0
	秋田県	403.5	79.2	50.3		21.7	554.7
	山形県	285.0	19.0		0.5		304.5
	福島県	199.8	0.3		0.9	0.8	201.8
	計	1,945.5	124.7	50.3	1.4	24.4	2,146.3
関東	茨城県	127.5	9.7				137.2
	栃木県	414.0					414.0
	群馬県	223.0	165.0				388.0
	埼玉県	9.2	0.4	0.2	1.5	0.1	11.4
	千葉県	17.0					17.0
	東京都						0.0
	神奈川県	27.0					27.0
	山梨県	63.0	90.0				153.0
	長野県	292.0	309.0				601.0
静岡県	40.0					40.0	
計	1,212.7	574.1	0.2	1.5	0.1	1,788.6	
北陸	新潟県	304.0	51.0				355.0
	富山県	23.0	8.0				31.0
	石川県	157.0	50.0				207.0
	福井県	50.0	11.0				61.0
	計	534.0	120.0				654.0
東海	岐阜県	71.0	5.0		3.5		79.5
	愛知県	61.0		4.0	3.5	0.2	68.7
	三重県	45.0					45.0
	計	177.0	5.0	4.0	7.0	0.2	193.2
近畿	滋賀県	68.0					68.0
	京都府	640.9	14.0				654.9
	大阪府	3.0					3.0
	兵庫県	680.0	5.1	6.4	0.5	0.5	692.5
	奈良県	59.0					59.0
	和歌山県	2.0					2.0
計	1,452.9	19.1	6.4	0.5	0.5	1,479.4	
中国 四国	鳥取県	189.0	6.0				195.0
	島根県	82.3	13.0				95.3
	岡山県	534.0	8.0	2.0	11.8	1.2	557.0
	広島県	251.0	27.0				278.0
	山口県	121.0					121.0
	徳島県	55.0					55.0
	香川県	52.0					52.0
	愛媛県	50.8	2.0			2.3	55.1
	高知県	51.0					51.0
計	1,386.1	56.0	2.0	11.8	3.5	1,459.4	
九州	福岡県	74.0					74.0
	佐賀県	91.0				0.3	91.3
	長崎県	81.0					81.0
	熊本県	199.0		3.0			202.0
	大分県	190.0	2.0				192.0
	宮崎県	53.0		7.2	0.3	0.8	61.3
	鹿児島県	31.0		1.8		0.5	33.3
計	719.0	2.0	12.0	0.3	1.6	734.9	
沖縄県			0.7	0.8	68.5		70.0
全国計		31,227.2	10,253.6	505.7	91.1	30.3	42,107.9

2. 主産地

都道府県		雑 豆 類 (そ の 1)	
		小豆	いんげん
北海道		石狩、渡島、檜山、後志、空知、上川、留萌、網走、胆振、日高、十勝	石狩、渡島、後志、空知、上川、留萌、網走、胆振、日高、十勝
東北	青森県		
	岩手県		
	宮城県	仙台市	
	秋田県	大館市、由利本荘市	由利本荘市、横手市
	山形県		
	福島県		
関東	茨城県		
	栃木県		
	群馬県		
	埼玉県		
	千葉県		
	東京都		
	神奈川県		
	山梨県		
	長野県		
	静岡県		
北陸	新潟県		
	富山県		
	石川県		
	福井県		
東海	岐阜県	高山市、中津川市、郡上市	高山市
	愛知県	稲沢市、犬山市、日進市	
	三重県	伊賀市	
近畿	滋賀県	高島市・長浜市	
	京都府	福知山市・綾部市・京丹後市・舞鶴市・京丹波町・亀岡市・南丹市・宇治田原町・精華町	福知山市
	大阪府		
	兵庫県	丹波市・養父市・新温泉町・姫路市・神戸市・三田市	篠山市
	奈良県	奈良市・大和郡山市・天理市・桜井市・御所市・宇陀市・五條市・大淀町・吉野町・下市町	
和歌山県	紀の川市		
中国 四国	鳥取県	倉吉市、鳥取市	
	島根県	雲南市、吉賀町、益田市	邑南町、浜田市
	岡山県	津山市、真庭市、新見市、岡山市、鏡野町、美咲町、美作市、久米南町、津山市、勝央町、奈義町、吉備中央町、井原市、瀬戸内市、笠岡市	赤磐市、倉敷市
	広島県	庄原市、三次市、神石高原町	
	山口県	下関市、山口市、長門市	
	徳島県	美馬市、三好市、つるぎ町	
	香川県	高松市、三豊市、まんのう町	
	愛媛県	四国中央市、西条市、久万高原町、内子町	四国中央市、今治市
	高知県		
九州	福岡県	宗像市、久留米市、大刀洗町	
	佐賀県		
	長崎県	諫早市、佐世保市	
	熊本県		
	大分県		
	宮崎県		
鹿児島県			
沖縄県			伊江村

都道府県	雑豆類(その2)			
	えんどう	ささげ	そらまめ	
北海道	後志、上川、網走			
東北	青森県			
	岩手県		盛岡市、八幡平市	
	宮城県			
	秋田県	鹿角市		大仙市
	山形県			
	福島県			
関東	茨城県			
	栃木県			
	群馬県			
	埼玉県	川越市、日高市	日高市、羽生市、行田市、加須市、北川辺町	川越市
	千葉県			
	東京都			
	神奈川県			
	山梨県			
	長野県			
	静岡県			
北陸	新潟県			
	富山県			
	石川県			
	福井県			
東海	岐阜県		大野町、池田町	
	愛知県	東海市、小牧市	愛西市	知多市
	三重県			
近畿	滋賀県			
	京都府			
	大阪府			
	兵庫県	篠山市、神戸市	新温泉町	尼崎市
	奈良県			
	和歌山県			
中国 四国	鳥取県			
	島根県			
	岡山県	久米南町、倉敷市	真庭市、津山市、勝央町、矢掛町	久米南町
	広島県			
	山口県			
	徳島県			
	香川県			
	愛媛県			四国中央市、松山市
	高知県			
九州	福岡県			
	佐賀県			伊万里市
	長崎県			
	熊本県	宇城市		
	大分県			
	宮崎県			
	鹿児島県			曾於市
沖縄県	伊江村	宮古島市、多良間村、粟国村		

3. 主要栽培品種

都道府県		雑 豆 類 (1)		
		小 豆	えんどう	ささげ
北海道		エリモショウズ、きたのおとめ、しゅまり、きたろまん、とよみ大納言、アカネダイナゴン、サホロショウズ、ほくと大納言、きたほたる、ホッカイシロショウズ	大緑(青えんどう) 北海赤花(赤えんどう)	
東北	青森県	大納言		
	岩手県	岩手大納言、紅大納言、紅南部		
	宮城県			
	秋田県	大納言、在来種	なります、在来種	
	山形県	大納言、紅大納言、在来種		
	福島県	大納言、少納言、赤小豆、在来種		花嫁ささげ、在来種
関東	茨城県	大納言		
	栃木県	大納言		
	群馬県	大納言、白小豆、在来種		
	埼玉県			
	千葉県			
	東京都			
	神奈川県			
	山梨県	普通小豆、大納言、丹波大納言、在来種		
	長野県			
	静岡県			
北陸	新潟県	紅大納言、在来種		
	富山県			
	石川県	能登大納言、大納言		
	福井県	京都大納言、在来種	—	
東海	岐阜県	大納言、丹波大納言、秋あずき		華厳の滝、姫ささげ、在来種
	愛知県	大納言、中納言、京都大納言、紅大納言、岩手大納言、早生小豆、在来種		十六ささげ
	三重県			
近畿	滋賀県	大納言		
	京都府	京都大納言、新京都市大納言		
	大阪府	大納言		
	兵庫県	丹波大納言、大納言、美方大納言、白雪大納言、備中白小豆	ウスイ	
	奈良県	大納言、在来種		
	和歌山県			
中国 四国	鳥取県			
	島根県	大納言、白小豆		
	岡山県	新備中大納言、丹波大納言、白小豆、普通小豆	スナックエンドウ	
	広島県	在来種		
	山口県			
	徳島県			
	香川県	大納言		
	愛媛県	大納言、在来種		
	高知県			
九州	福岡県	大納言、京都大納言、在来種		
	佐賀県	大納言、備中赤小豆		
	長崎県			
	熊本県	大納言、丹波大納言、カムイ大納言、在来種		
	大分県	大納言、在来種		
	宮崎県	大納言、在来種	マスター、ウスイ	
	鹿児島県	大納言、在来種	実えんどう	
沖縄県			在来種	



都道府県		雑 豆 類 (その2)					
		そらまめ	い ん げ ん				
			金時	手亡	うずら	花豆	その他
北海道			大正金時、福勝、福良 金時北海金時、福白金 時	雪手亡、姫手亡 絹てぼう	福うずら福粒中長	大白花、紫花豆 白花っ娘、花豆	洞爺大福、福虎豆 大福、改良虎豆
東北	青森県						さつきみどり、スーパー ステイヤー、ステイヤ
	岩手県	ハウス陵西					
	宮城県						
	秋田県	陵西一寸、唐此の春					サーベル、ダイイチ
	山形県						
	福島県	打越一寸				花豆	
関東	茨城県						
	栃木県						
	群馬県					紅花いんげん	
	埼玉県						
	千葉県						
	東京都						
	神奈川県						
	山梨県						
	長野県						
	静岡県						
北陸	新潟県						
	富山県						
	石川県						
	福井県						
東海	岐阜県						
	愛知県	陵西一寸					
	三重県						
近畿	滋賀県						
	京都府						
	大阪府						
	兵庫県	武庫一寸				花豆	福虎豆
	奈良県						
	和歌山県						
中国 四国	鳥取県						
	島根県						
	岡山県						初みどり
	広島県						
	山口県						
	徳島県						
	香川県						
	愛媛県	陵西一寸、清水一寸					在来種
	高知県						
九州	福岡県						
	佐賀県	陵西一寸					
	長崎県						
	熊本県						
	大分県						在来種
	宮崎県	陵西一寸					
	鹿児島県						
沖縄県							

4. 雑豆類の都道府県別奨励品種

作 目	都道府県		品 種 名
小豆	北海道		アカネダイナゴン、ホッカイシロショウズ、エリモショウズ、サホロショウズ、きたのおとめ、ほくと大納言、しゅまり、とよみ大納言、きたほたる、きたろまん
	東北	青森県	大納言
		岩手県	ベニダイナゴン、岩手大納言、紅南部
		山形県	△ベニダイナゴン
	近畿	京都府	京都大納言、新京都大納言
中四国	岡山県	△新備中大納言	
いんげん	北海道		大正金時、福粒中長、福白金時、姫手亡、北海金時、福虎豆、洞爺大福、雪手亡、福勝、福うずら、福良金時、絹てぼう、大白花、白花っ娘
	北陸	富山県	○黒種衣笠、○モロッコ
		福井県	○モロッコ
九州	鹿児島県	○ベстокロップキセラ、○ステイヤー、○サーベル	
えんどう	北海道		大緑、北海赤花
	北陸	富山県	○スナック、○早生あさか、○30日絹莢
		福井県	○ウスイ
九州	鹿児島県	実えんどう(○サツマグリーン、○ミナミグリーン、○スーパーグリーン、○うすい、○あくねグリーン、○南海緑)、さやえんどう(○美笹、○ニムラ白花きぬさや、○ニムラ赤花きぬさや2号、○ニムラサラダスナップ、○さつま白花、○さやみどり1号)	
そら豆	北陸	福井県	○ハウス陵西、○陵西一寸
	九州	鹿児島県	○陵西一寸、○ハウス陵西、○さくら一寸、○唐此の春

(註)△印は準奨励品種である。

○印は生食用奨励品種である。

5. 雑豆類の品種登録の概要

(註)当該資料の位置付について

- ・当該資料は、農林水産省生産局が取り纏め公表されている「品種登録年報」を基に、その後の品種登録公表を追加し雑豆関係に絞って作成した。

農林水産植物 の種類	品種名称	登録番号	登録日	育成者権 消滅日	育成者権者	特 性 概 要
あずき	エリモシヨウズ	340	S58.2.24	H10.2.25	北海道	安定多収、良質、土壌病害抵抗性なし
	ベニダイナゴン	1211	S61.11.21	H13.11.22	北海道	多収、良質、大粒、遅播適応性、登熟期高温で粒色濃
	ハツネシヨウズ	1212	S61.11.21	H11.11.22	北海道	落葉病抵抗性、外見品質やや劣る
	サホロシヨウズ	2339	H2.8.4	H17.8.5	北海道	早生、良質、土壌病害抵抗性なし
	カムイダイナゴン	2340	H2.8.4	H11.8.5	北海道	極大粒、ウイルス病抵抗性強、耐倒伏性弱
	新備中大納言	2452	H2.11.20	H17.11.21	岡山県	
	アケノワセ	4112	H6.11.22	H13.11.26	北海道	早生、落葉病・茎疫病抵抗性強、病害発生地域外はやや低収
	兵庫大納言	4531	H7.6.13	H14.6.14	兵庫県	極大粒、品質量、耐倒伏性弱、ウイルス病抵抗性中
	きたのおとめ	4950	H8.3.18		北海道	落葉病・萎凋病抵抗性、対倒伏性やや劣る
	ほくと大納言	7694	H12.2.22		北海道	極大粒、良質、加工適性優れる、耐病性なし、耐冷性やや弱
	白雪大納言	9791	H14.3.1		兵庫県	極大粒、品質良、耐倒伏性弱、ウイルス病抵抗性中
	しゅまり	11098	H15.3.17		北海道	落葉・茎疫・萎凋病抵抗性、加工適性優、開花期頃の耐冷性やや弱
	とよみ大納言	12192	H16.8.18		北海道	極大粒、良質、落葉・萎凋病抵抗性、雨害に強、耐冷性やや弱
	ときあかり	12193	H16.8.18		北海道	大粒、品質上、耐倒伏性弱、落葉病抵抗性強、茎疫病抵抗性弱
	新京都大納言	13880	H18.3.9		京都府	極大粒、品質上、耐倒伏性弱、ウイルス病抵抗性極強
	夢大納言	14305	H18.7.13		岡山県	極大粒、品質中の上、耐倒伏性弱、ウイルス病抵抗性弱
	きたほたる	14408	H18.8.22		北海道	加工適性優、落葉・萎凋病抵抗性の白小豆、発芽率低、耐冷性弱
	きたろまん	16296	H20.3.6		北海道	早生、耐冷性、落葉・萎凋病抵抗性、開花期前の低温で短蒸化が有り
ほまれ大納言	19421	H22.3.17		北海道	大粒、落葉病抵抗性強、茎疫病抵抗性かなり強	
いんげんまめ	北海金時	198	S57.2.3	H9.2.4	北海道	大粒、多収、インゲン黄化病抵抗性弱
	丹頂金時	1508	S63.1.18	H11.1.19	北海道	大粒、炭そ病抵抗性強、肥粒性やや劣る
	福虎豆	2573	H3.2.21	H18.2.22	北海道	食味良、多収、各種病害弱
	洞爺大福	4175	H6.12.26		北海道	大粒、品質良、早熟、耐病勢弱
	雪手亡	4713	H7.9.14		北海道	外観品質優、炭そ病抵抗性強
	福勝	5070	H8.6.13		北海道	大粒、多収、インゲン黄化病抵抗性弱
	福うずら	10367	H14.7.10		北海道	大粒、多収
	福良金時	12833	H17.3.14		北海道	大粒、早生、多収、インゲン黄化病抵抗性弱
	絹てぼう	15127	H19.3.15		北海道	炭そ病抵抗性強、粒アン加工適性優、収量性やや劣る
えんどう	豊緑	1022	S61.7.11	H11.7.12	北海道	粒かなり大、かなり重、晩生
しかくまめ	筑媛	2574	H3.2.21	H9.2.22	(財)日本特殊農産物協会	粒やや小、早生、日長反応性鈍
べにばないんげん	常陸大黒	10368	H14.7.10		茨城県	粒やや大、皮色黒、収量多煮豆向け
	紅秋麗	13300	H17.9.13		群馬県	極大粒、収量多、煮豆・加工向け
	白花っ娘	14409	H18.8.22		北海道	極大粒、収量が大白花にやや劣る

# 編集後記

中南米が原産地であるアマランサスとキノアは健康食として注目されています。このため、今8号では「アマランサスとキノア」を特集として組みました。

我が国では健康ブームに乗り、様々な食品が販売され食されています。

健康食といえば「医食同源」という言葉を思い浮かべます。病気を治す薬と食べ物は本来根源を同じくするものという意味のようですが、バランスの取れた食事をとることで病気を予防し治療しようとする考え方は重要であると思います。

今回特集として取り上げましたアマランサスとキノアについても研究が行われ、食品としての高い栄養価、機能性を保持していることが明らかになってきています。

しかしながら、アマランサスとキノアの国内生産量は、消費量に比べわずかであり、ほとんどが南米等からの輸入に頼っています。

このため、従来より我が国の気候や風土に合う品種の育成、栽培方法の開発等の研究が行われて

きました。

また一方では、作業の機械化や選別等の課題も残されているようです。

今回ご紹介いただきました産地では、地域で関係者が研究会を立ち上げ、産学官が連携して新たな産地づくりや商品開発を行うなどの新たな動きが出ており、注目されます。

また、高校生がキノア栽培に取り組み、地元の企業と連携し商品開発を行うとともに、地域での生産拡大の刺激剤にもなっているという事例も紹介されています。

栄養、機能性に優れているアマランサスとキノアが、今回の紹介事例等を参考にされて関心を持たれ、他地域でも新たな取り組みが現れてこれれば幸いです。

なお、今回号から編集は佐々木が担当いたします。前任の上野同様よろしくお願いいたします。

(佐々木)

発行日 平成22年8月1日  
発行 財団法人 日本特産農作物種苗協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂2丁目4番1号  
白亜ビル 3階  
TEL 03-3586-0761  
FAX 03-3586-5366  
URL <http://www.tokusanshubyo.or.jp>  
印刷 (株) 丸井工文社

よき結果をあげるには  
よき種を

實業