

# 未熟果果皮が濃紫色の在来トウガラシの収集と特性調査

佐野太郎\*・米田祥二・神川 諭\*\*

## Conservation and Evaluation of Purple-fruited Native Sweet Pepper Strains

SANO Taro, YONEDA Hirotsugu and KAMIKAWA Satoshi

### Summary

For this study, we sought purple-fruited sweet pepper landraces from seed dealers in Nara, Shiga and Mie prefectures. Four strains of 'Murasaki-togarashi' were collected from the dealers in Nara prefecture; one strain of 'Murasaki-nanba' was collected from a Shiga prefecture dealer. Several characteristics of these strains and 'Murasaki-togarashi' purchased from Nanto Seed Co. Ltd. were investigated. Strains of 'Murasaki-togarashi' were classified into two groups based on the fruit index (length and width ratio). Anthocyanin accumulation at the interocular septum and endocarp of immature fruits was higher in 'Murasaki-nanba' than in 'Murasaki-togarashi' and flesh of 'Murasaki-nanba' was thinner than that of 'Murasaki-togarashi'. According to these characteristics, 'Murasaki-nanba' was distinguished from 'Murasaki-togarashi'. Moreover, 'Murasaki-togarashi' had Pun1 loss-of-function alleles of different types from 'Murasaki-nanba'. This result suggests that 'Murasaki-togarashi' has a different origin from 'Murasaki-nanba'.

**Key Words:** characteristics, gene bank, landrace, Nara, sweet pepper

### 緒言

‘紫とうがらし’は、未熟果の果皮にアントシアニンが蓄積し、濃紫色を呈する奈良県在来の甘トウガラシである。従来、農家の自給用野菜として奈良盆地や中山間地域での栽培が行われ、奈良県内でもほとんど知られることがなかったが、2006年に奈良県が「大和の伝統野菜」に認定したことで、知名度が上がっている（奈良県農林部マーケティング課、2009年）。

‘紫とうがらし’の種苗としては、ナント種苗株式会社（以下、ナント種苗）の種苗がインターネット上の店舗やホームセンターの店頭でも販売されているなど、広く流通している。他の種苗業者からも‘紫とうがらし’の種苗は販売されているが、種苗業者の違いによる特性の差異の有無は明らかにされていない。また、近県の滋賀県には、湖北地方在来の未熟果が濃紫色を呈する‘紫’が存在することが報告されている（矢澤ら、1980；矢澤ら、1989）が、奈良県在来の‘紫とうがらし’との比較はなされていない。

奈良県農業研究開発センターでは、2016年に大和野菜研究センター内（奈良県宇陀市榛原三宮寺）にジーンバンク（以下、奈良県ジーンバンク）を設置し、奈良に歴史的ゆかりのある遺伝資源の収集、保存お

よび特性調査を行っており、本研究では、未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシに着目して、奈良県および近県の種苗業者に聞き取り調査を行い、収集した系統についてその特性を比較した。

### 材料および方法

#### 1. 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの収集と保存

奈良県、滋賀県および三重県の種苗業者から未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシを収集するため、調査を行った。狭い地域で利用されている系統も収集するため、調査対象は、種苗販売店を中心としたが、小規模に独自の育種をしているような業者も含まれることから、本報告では、これらを総称して種苗業者と呼ぶこととする。

#### 1) 奈良県内の種苗業者

2017年1月～4月に奈良県内の種苗業者19社に電話や訪問による聞き取り調査を行い、ナント種苗の‘紫とうがらし’（以下、‘紫とうがらし’（ナント種苗））以外の‘紫とうがらし’の種苗の取り扱いについて尋ねた。調査先の種苗業者は、当時、奈良県農業水産振

\*現 奈良県食と農の振興部担い手・農地マネジメント課

\*\*現 奈良県食と農の振興部農業水産振興課

興課のホームページに掲載されていた大和野菜等の種苗取扱店の一覧で‘紫とうがらし’の種子または苗の取扱店となっていた業者および奈良県ジーンバンクの収集活動に関わりのあった種苗業者の中から選定した。聞き取り調査の結果、‘紫とうがらし’（ナント種苗）以外の種苗の取り扱いがあった場合には、種苗を購入した。また、種苗を購入した種苗業者のうち1社から、採種している苗生産者の紹介を受け、2017年6月に苗生産者のもとを訪れ聞き取り調査を行った。

**2) 滋賀県内の種苗業者**

2018年1月に滋賀県内の種苗業者6社に電話で聞き取り調査を行った。自家採種系統の取り扱いのあった1社から種子を購入した。その後、2018年11月に種苗業者のもとを訪れ、聞き取り調査を行った。

**3) 三重県内の種苗業者**

奈良県内の種苗業者への聞き取り調査において、三重県にも未熟果の果皮が濃紫色の甘トウガラシが存在する可能性を示す証言があったため、2019年4月に三重県内の種苗業者10社に対して電話で聞き取り調査を行った。

**4) 収集した系統の保存**

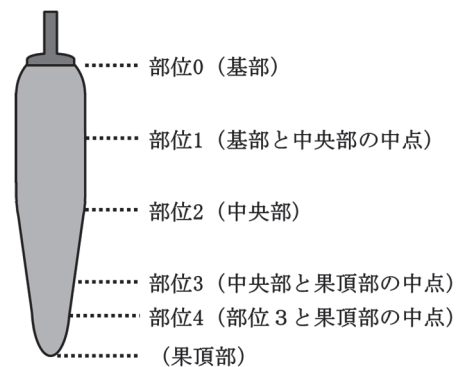
収集した系統には、奈良県ジーンバンクの遺伝資源の識別番号であるNR番号（佐野・竹谷，2020）を付与した。苗を購入した場合には、ガラス室内でポット栽培を行い、自殖種子を得た。購入した種子および購入した苗の自殖種子は、奈良県ジーンバンクの種子貯蔵室（5℃，相対湿度30%）に保存した。

**2. 収集した系統の特性調査**

**1) 果実特性および生育特性の調査**

特性調査は、大和野菜研究センター内の圃場で行った。収集した系統に加えて、‘紫とうがらし’（ナント種苗）を供試した。2019年4月12日に、与作N-150（N:0.15g/L，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:1g/L，K<sub>2</sub>O:0.15g/L）を充填した200穴セルトレイに播種した。5月8日に、径9cmのポリエチレン製ポットに移植した。ポットの培地は、ピートモスと山土を体積比で1:1の割合で混合したものとした。5月12日に、IB化成S1号（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:10-10-10）をポットあたり1gずつ施用した。播種以降の育苗期間中はガラス室内で栽培管理を行った。6月20日に露地圃場に各系統6株ずつ定植した。

栽植密度は畝幅150cm，株間60cm，1条植えとした。施肥は、基肥としてCDUS682（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:16-18-12）を100kg/10aおよびFTE入り燐硝安加里S604（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:16-10-14）を25kg/10a施用した。追肥は、7月12日，8月6日および8月19日にFTE入り燐硝安加里S604を25kg/10aずつ施用した。未熟果の果実特性の調査のため、7月16日に当日開花した全ての花冠にラベルをつけ、14日後にラベルをつけた未熟果を全て収穫した。果重，果実長，部位別の果実径（第1図），隔壁部のアントシアニン着色程度および内果皮のアントシアニン着色の有無を調査した。赤熟果の果実特性の調査のため、8月1日に各株5つの未熟果にラベルをつけ、赤熟するまで収穫せずに放置した。8月26日～9月5日に赤熟した果実を順次収穫した。果重，果実長，果実最大径，部位別の果実径，果肉の厚さおよび子室数を調査した。また，8月29日に収穫した赤熟果については，辛味の有無を調査した。生育特性を8月26日～27日に調査した。調査項目は，第1次分枝節数，草高，草幅，葉身長，葉身幅，葉柄長，第1分枝高，分枝角度，節間長，主茎径，葉色および葉脈のアントシアニン着色程度とした。



第1図 果実径の測定部位

Fig. 1. Fruit diameter measurement positions

**2) Pun1 遺伝子の解析**

収集した系統に加えて、‘紫とうがらし’（ナント種苗）を供試し，*pun1*<sup>1</sup>アレルを判別するマーカー（Wyattら，2012）および *pun1*<sup>4</sup>アレルを判別するマーカー（Kiriiら，2017）による解析を行った。

**(1) DNA 抽出**

2021年7月29日に与作N150を充填した128穴セルトレイに播種し，8月24日に50mgの葉を採取した。Qiagen DNeasy キット試薬（Qiagen社）を用いてDNAを抽出し，イソプロパノール沈殿によりDNAを回収した。50μLのNuclease-Free Waterを添加し，DNAを溶解した。

## (2) *pun1*<sup>1</sup> アリル判別マーカー

10 $\mu$ L の 2 $\times$ Go Taq Green Master Mix (プロメガ社), 8 $\mu$ L の Nuclease-Free Water, 0.3 $\mu$ l の 10 $\mu$ M *pun1*<sup>1</sup> fwd 1 プライマー (5'-TCCTCATGCATCTCTTGACAG-3'), 0.3 $\mu$ L の 10 $\mu$ M *pun1*<sup>1</sup> fwd 2 プライマー (5'-GCTCCACGGAAAAGACTCAT-3'), 0.3 $\mu$ l の 10 $\mu$ M *pun1*<sup>1</sup> rev プライマー (5'-CAAATGGCAGTTTCCCTTCTCTCATT-3') を混和した PCR 反応液に鋳型 DNA を 1 $\mu$ l 加え, PCR 反応を行った. PCR 反応条件は, 94 $^{\circ}$ C120 秒ののち, 98 $^{\circ}$ C10 秒, 55 $^{\circ}$ C30 秒, 68 $^{\circ}$ C60 秒のサイクルを 35 回繰り返す, その後, 68 $^{\circ}$ C300 秒とした. 3 $\mu$ l の PCR 産物を 2.0%アガロースゲルで 100V30 分間の電気泳動を行い, Gel Red (Biotium 社) で 20 分間染色したのち, バンドを確認した.

## (3) *pun1*<sup>4</sup> アリル判別マーカー

10 $\mu$ l の 2 $\times$ Go Taq Green Master Mix, 8 $\mu$ l の Nuclease-Free Water, 0.5 $\mu$ l の 10 $\mu$ M *Pun1*MseI F プライマー (5'-AGAAGGGAAACTGCCATTTGAAAATATGGATGGC TATAAGAATGTGTTTA-3'), 0.5 $\mu$ l の 10 $\mu$ M *Pun1* MseI R プライマー (5'-GCCTTGCCAGCTTTGTAAT-3') を混和した PCR 反応液に鋳型 DNA を 1 $\mu$ l 加え, PCR 反応を行った. PCR 反応条件は, 94 $^{\circ}$ C120 秒ののち, 98 $^{\circ}$ C10 秒, 55 $^{\circ}$ C30 秒, 68 $^{\circ}$ C30 秒のサイクルを 35 回繰り返す, その後, 68 $^{\circ}$ C240 秒とした. 1 $\mu$ l の 10 $\times$ T buffer, 4 $\mu$ l の Nuclease-Free water, 0.5 $\mu$ l の *Rsp*RS II (タカラバイオ社) を混和した液に 4.5 $\mu$ l の PCR 産物を加え, 37 $^{\circ}$ C で 3 時間の制限酵素処理を行った. 3 $\mu$ l の制限酵素処理した PCR 産物を 2.0%アガロースゲルで 100V40 分間の電気泳動を行い, Gel Red で 20 分間染色したのち, バンドを確認した.

## 結果および考察

### 1. 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの収集と保存

#### 1) 奈良県内の種苗業者

聞き取りを行った 19 社のうち 10 社で‘紫とうがらし’(ナント種苗)のみの取り扱いであった(第 2 図). このうち 1 社は, 以前は周辺の集落で栽培していた系統を譲り受けて自家採種を続けていたが, 近年はナント種苗の種子を利用しているということであった. 4 社から‘紫とうがらし’(ナント種苗)以外の種苗を入手することができた(第 1 表)が, ‘紫とうがらし’(NR660)は採種していた種苗業者が採種を中

止していた. このように, 地元の種苗業者により受け継がれてきた‘紫とうがらし’の系統は失われつつあり, 今回収集した系統の奈良県ジーンバンクでの保存は価値があると考えられる.

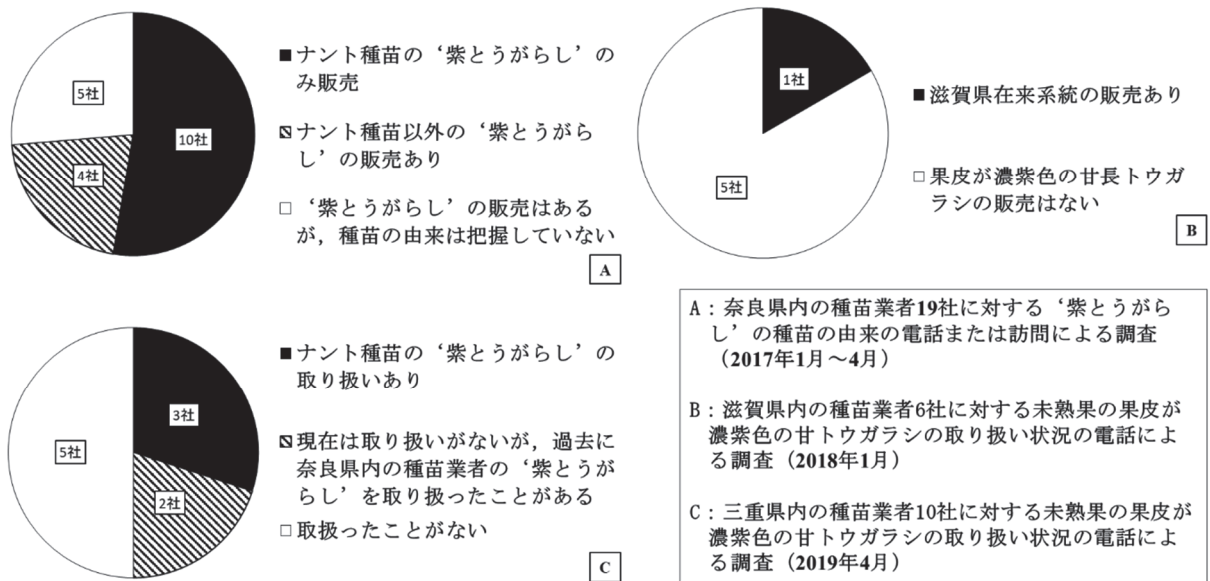
‘紫とうがらし’(NR754)については, 種苗業者の協力により, 苗生産者 M 氏に直接, 聞き取り調査を行うことができた. ‘紫とうがらし’の採種は, M 氏の父親が 40~50 年前に始め, 当時の系統は‘伏見とうがらし’(田中, 1991)と同程度の長さがあったということであった. M 氏の父親が採種を中止したのち, 他の生産者を経由して, M 氏にその系統は引き継がれたが, 「長い」‘紫とうがらし’ではなかった. そこで, M 氏は種苗業者の伝手で奈良県五條・吉野地域や三重県旧上野市など 3~4 か所から‘紫とうがらし’を集め, 比較したところ, 三重県旧上野市から取り寄せた‘紫とうがらし’が最も果実が長かったため, M 氏はこの系統を採用し, ‘伏見とうがらし’と同程度の果実長, 果皮の紫色が濃いことを選抜基準に採種を続けているということであった. また, M 氏によると‘紫とうがらし’は栽培中に水を切らしても辛味果の発生がないトウガラシとして昔から知られていたとのことであった.

#### 2) 滋賀県内の種苗業者

電話による聞き取りを行った種苗業者 6 社のうち, 1 社で‘紫ナンバ’という品種の取り扱いがあったため, 種子を購入し識別番号 NR755 を付与した. 当該業者に聞き取り調査を行ったところ, ‘紫ナンバ’(NR755)は, 20~30 年前に長浜市高月の農家から提供を受けた在来品種で, 当該農家も‘紫ナンバ’と呼称していたということであった. 滋賀県内の現在の栽培状況については, 湖北地方の直売所で果実が販売されているのを見かける程度であり, 当該業者での苗の販売は家庭菜園用途が中心で, 販売量も近年は減少しているということであった. 一番の特徴として, 辛味果の発生がないことをあげていた. その他, 果皮が凸凹している, 草高は露地栽培で 70~80 cm 程度で葉が小さい, 花冠は「全体が紫でなく白っぽい」といった特徴を聞き取ることができた.

#### 3) 三重県内の種苗業者

三重県の種苗業者への聞き取りでは, 10 社中 3 社で未熟果の果皮が濃紫色のトウガラシの取り扱いがあった. また, 2 社が, 現在は取り扱いがないが, 過去に取り扱ったことがあると回答した. いずれの種



第2図 奈良県、滋賀県、三重県の種苗業者に対する聞き取り調査の結果

Fig. 2. Results of interview survey of seed dealers in Nara, Shiga, and Mie prefectures

第1表 奈良県内および滋賀県の種苗業者から収集した果皮が濃紫色の在来トウガラシの購入時の聞き取り内容

Table 1. Summary of interview survey conducted in collecting purple-fruited native sweet pepper strains from dealers in Nara and Shiga prefectures

NR番号	品種名	購入した種苗業者の所在地	購入時の聞き取り概要
NR660	紫とうがらし	奈良県	奈良県内の他の種苗業者から仕入れている系統。採種が中止されており、在庫限りの販売。
NR688			奈良県内の苗生産者が自家採種している系統。40年以上前から取り扱い。
NR691			奈良県内の苗生産者が自家採種している系統。
NR754			奈良県内の苗生産者が自家採種している「長い」系統。
NR755	紫ナンバ	滋賀県	滋賀県在来の系統。

苗業者も種苗の入手先として、奈良県内の種苗業者をあげており、今回の調査では、三重県の在来の品種・系統を見出すことはできなかった。

## 2. 収集した系統の特性調査

### 1) 奈良県内の種苗業者から収集した‘紫とうがらし’の系統間の比較

奈良県内の種苗業者から収集した系統は、主に利用される未熟果の果重については差異が認められなかったが(第2表)、赤熟果の果形指数(果実長/最大果実径)に注目すると、果形指数の大きい‘紫とうがらし’(NR660)、『紫とうがらし’(NR691)および‘紫とうがらし’(NR754)と赤熟果の果形指数の小さい‘紫とうがらし’(NR688)および‘紫とうがらし’(ナント種苗)の2つの系統群に大別されると示唆された(第3表, 第3図)。また、開花14日後の未熟果について、『紫とうがらし’(NR660)、『紫とうがらし’(NR691)および‘紫とうがらし’(NR754)の部位1の果実径は、『紫とうがらし’(NR688)および‘紫とう

がらし’(ナント種苗)と比較して小さかった。さらに、未熟果の隔壁部と内果皮のアントシアニン着色度および葉脈のアントシアニン着色度は、『紫とうがらし’(NR660)、『紫とうがらし’(NR691)および‘紫とうがらし’(NR754)が‘紫とうがらし’(NR688)および‘紫とうがらし’(ナント種苗)と比較して小さかった(第4表)。このように、複数の項目において、2つの系統群間で差異が認められた。

個別の系統に注目すると、『紫とうがらし’(NR754)の赤熟果の果実長は、『紫とうがらし’(NR660)と比較すると差異が認められなかった一方で、供試した他の‘紫とうがらし’系統と比較して大きく、この系統が苗生産者によって果実長を重視し採種されてきた系統であることと符合した。また、『紫とうがらし’(NR754)の草高は‘紫とうがらし’(NR660)および‘紫とうがらし’(NR691)と比較すると差異が認められなかったものの、『紫とうがらし’(NR688)および‘紫とうがらし’(ナント種苗)と比較して小さく、『紫とうがらし’の中ではより矮性の系統であった(第4

図).

‘紫とうがらし’ (NR688) の果肉の厚さは、‘紫とうがらし’ (ナント種苗) と比較して差異は認められなかったものの、‘紫とうがらし’ (NR660), ‘紫とうがらし’ (NR691) および‘紫とうがらし’ (NR754) と比較すると大きかった。果肉が厚いことは、トウガラシ品種の育成において選抜基準の1つとして用いられることもある (西本ら, 2018) 重要な形質であり、‘紫とうがらし’ (NR688) は育種素材としても有用な形質をもつと考えられた。

## 2) ‘紫とうがらし’ と ‘紫ナンバ’ との比較

### (1) 果実特性および生育特性について

滋賀県の種苗業者から収集した‘紫ナンバ’は、奈良県の系統と同様に未熟果の果皮にアントシアニン着色が見られる品種であるが、その果実及び生育の特性は‘紫とうがらし’とは異なっていた。‘紫とうがらし’との差異が最も明確であったのは、未熟果の隔壁部と内果皮のアントシアニン着色および赤熟果の果肉の厚さであった。すなわち、‘紫ナンバ’ (NR755) の未熟果の隔壁部では果頂部付近までアントシアニ

第2表 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシ系統の開花14日後の未熟果の果実特性

Table 2. Immature fruit characteristics 14 days after flowering of purple-fruited native sweet pepper strains

系統	果重 <sup>z</sup> (g/果)	果実長 <sup>z</sup> (mm)	果実径 <sup>y</sup> (mm)				アントシアニン着色度	
			部位1	部位2	部位3	部位4	隔壁部 <sup>x</sup>	内果皮 <sup>w</sup>
紫とうがらし (NR660)	6.9 a <sup>v</sup>	102 a	13.6 b	13.1 bc	10.4 bc	8.4 ab	0	0
紫とうがらし (NR688)	7.3 a	83 bc	16.1 a	14.9 a	11.6 a	9.1 a	24	63
紫とうがらし (NR691)	6.6 a	96 ab	13.5 b	13.1 bc	10.4 bc	8.5 ab	4	3
紫とうがらし (NR754)	6.1 a	93 ac	13.3 b	12.4 c	9.7 c	7.8 b	2	2
紫ナンバ (NR755)	6.6 a	89 ac	16.8 a	14.8 a	11.0 ab	8.8 ab	100	100
紫とうがらし (ナント種苗)	6.4 a	80 c	15.4 a	14.1 ab	10.7 ac	8.1 b	20	68

<sup>z</sup>果柄と萼片を除いた可食部を測定

<sup>y</sup>部位1：基部と中央部の中点、部位2：中央部、部位3：中央部と果頂部の中点、部位4：部位3と果頂部の中点

<sup>x</sup>各系統25～52果の隔壁部のアントシアニン着色程度を、0：全体に着色なし、1：基部から4分の1の部分まで着色あり、2：基部から2分の1の部分まで着色あり、3：基部から4分の3の部分まで着色あり、4：全体に着色ありの5段階で調査し、アントシアニン着色度 ( $\Sigma$  (着色指数×果実数) / (4×調査果実数) ×100) を算出

<sup>w</sup>各系統25～52果の内果皮のアントシアニン着色の有無を、0：着色なし、1：着色ありの2段階で調査し、アントシアニン着色度 ( $\Sigma$  (着色指数×果実数) / (1×調査果実数) ×100) を算出

<sup>v</sup>異なる文字間に5%水準で有意な差があることを示す (Tukey's HSD test, n=6)

第3表 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの赤熟果の果実特性

Table 3. Mature fruit characteristics of purple-fruited native sweet pepper strains

系統	果重 <sup>z</sup> (g/果)	果実長 <sup>z</sup> (mm)	果形 指数 <sup>y</sup>	果実径 <sup>y</sup> (mm)					果肉の厚さ (mm)	子室数	辛味の 有無 <sup>w</sup>
				部位0	部位1	部位2	部位3	部位4			
紫とうがらし (NR660)	13.9 abc <sup>v</sup>	118 a	5.8 a	20.1 b	18.1 bc	17.1 bc	14.6 a	11.4 a	2.4 b	2.0 a	無
紫とうがらし (NR688)	14.5 ab	98 b	4.2 b	22.4 a	20.6 a	18.9 a	14.9 a	11.7 a	2.9 a	2.0 a	無
紫とうがらし (NR691)	11.8 cd	105 b	5.4 a	19.5 b	17.3 c	16.1 c	14.1 a	11.5 a	2.4 b	2.0 a	無
紫とうがらし (NR754)	15.5 a	125 a	5.9 a	21.2 ab	18.3 bc	17.2 bc	14.0 a	10.8 a	2.5 b	2.0 a	無
紫ナンバ (NR755)	10.7 d	102 b	4.8 b	20.3 ab	20.6 a	18.4 ab	14.7 a	11.8 a	1.8 c	2.0 a	無
紫とうがらし (ナント種苗)	13.1 bc	97 b	4.6 b	20.8 ab	19.6 ab	18.3 ab	14.9 a	11.4 a	2.7 ab	2.0 a	無

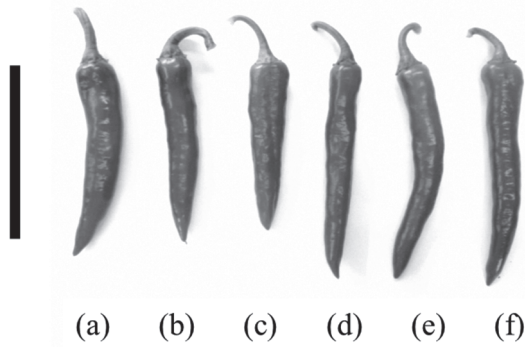
<sup>z</sup>果柄と萼片を除いた可食部を測定

<sup>y</sup>果実長/最大果実径

<sup>x</sup>部位0：基部、部位1：基部と中央部の中点、部位2：中央部、部位3：中央部と果頂部の中点、部位4：部位3と果頂部の中点

<sup>w</sup>2019年8月29日に収穫した果実の中からNR660は9個、NR688は4個、NR691は10個、NR754は10個、NR755は8個、‘紫とうがらし’ (ナント種苗) は10個を官能検査した。無：辛味を呈する果実がない、有：辛味を呈する果実が1個以上ある

<sup>v</sup>異なる文字間に5%水準で有意な差があることを示す (Tukey's HSD test, n=6)



第3図 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの赤熟果

Fig. 3. Mature fruits of purple-fruited native sweet pepper strains

- (a)紫とうがらし (ナント種苗) (b)紫とうがらし (NR688)
- (c)紫ナンバ (NR755) (d)紫とうがらし (NR691)
- (e)紫とうがらし (NR660) (f)紫とうがらし (NR754)

図中の縦棒は10 cm

ン着色が見られるなど、隔壁部と内果皮のアントシアニン着色度は、‘紫とうがらし’ (NR660), ‘紫とうがらし’ (NR688), ‘紫とうがらし’ (NR691), ‘紫とうがらし’ (NR754) および ‘紫とうがらし’ (ナント種苗) と比較して大きかった (第5図). さらに, ‘紫ナンバ’ (NR755) の赤熟果の果肉の厚さは, ‘紫とうがらし’ (NR660), ‘紫とうがらし’ (NR688), ‘紫とうがらし’ (NR691), ‘紫とうがらし’ (NR754) および ‘紫とうがらし’ (ナント種苗) と比較して小さかった.

その他の果実および生育の特性について, ‘紫ナンバ’ (NR755) の赤熟果の果形指数は, ‘紫とうがらし’ (NR660), ‘紫とうがらし’ (NR691) および ‘紫とうがらし’ (NR754) と比較すると小さく, ‘紫とうがらし’ (NR688) および ‘紫とうがらし’ (ナント種苗) と同等であった. 果実の形は ‘紫とうがらし’ (NR688) および ‘紫とうがらし’ (ナント種苗) の2系統に類似

第4表 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシ品種・系統の生育特性<sup>2</sup>

Table 4. Plant growth characteristics of purple-fruited native sweet pepper strains

系統	第1次分枝節数	草高 (cm)	草幅 (cm)	葉身長 <sup>1</sup> (mm)	葉身幅 <sup>1</sup> (mm)	葉柄長 <sup>1</sup> (mm)	第1分枝高 (cm)	分枝角度 <sup>1</sup> (度)	節間長 <sup>1</sup> (cm)	主茎径 <sup>1</sup> (mm)	葉色 <sup>1</sup>	葉脈のアントシアニン着色度 <sup>1</sup>
紫とうがらし (NR660)	11.7 a <sup>s</sup>	104 abc	94 a	116 ab	48 a	64 ab	24.9 bc	56.8 a	60.3 bc	17.7 a	60.6 a	13
紫とうがらし (NR688)	11.8 a	124 a	99 a	125 a	52 a	78 a	29.8 ab	60.6 a	75.6 a	17.2 ab	60.2 a	92
紫とうがらし (NR691)	11.8 a	97 bc	84 a	113 ab	49 a	60 b	23.3 c	67.7 a	55.8 c	17.1 ab	61.1 a	33
紫とうがらし (NR754)	11.8 a	90 c	83 a	114 ab	47 ab	68 ab	25.6 bc	63.5 a	64.8 b	17.0 ab	60.1 a	4
紫ナンバ (NR755)	12.8 a	90 c	94 a	100 b	39 b	63 ab	27.0 bc	71.7 a	62.9 bc	15.9 b	62.0 a	54
紫とうがらし (ナント種苗)	13.0 a	116 ab	98 a	124 a	52 a	68 ab	32.2 a	67.5 a	64.4 b	16.4 ab	60.9 a	96

<sup>1</sup>葉脈のアントシアニン着色は2019年8月27日に調査, その他の項目は2019年8月26日に調査

<sup>2</sup>最大葉

<sup>3</sup>第1次分枝

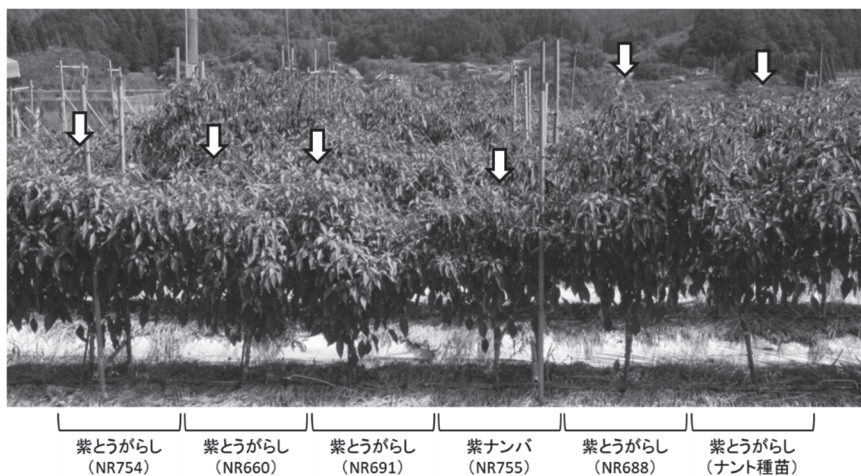
<sup>4</sup>第3次分枝の上位2節間長の平均値

<sup>5</sup>第1分枝節位より下2~3節の中央部の直径

<sup>6</sup>最大葉をミノルタ葉色計SPAD-502で測定

<sup>7</sup>各系統6株の最大葉の背軸面の葉脈のアントシアニン着色程度を, 0:着色なし, 1:着色部分が25%未満, 2:着色部分が25%以上50%未満, 3:着色部分が50%以上75%未満, 4:着色部分が75%以上の5段階で評価し, 葉脈のアントシアニン着色度 (着色指数×株数/ (4×調査株数) ×100) を算出

<sup>8</sup>異なる文字間に5%水準で有意な差があることを示す (Tukey's HSD test, n=6)



第4図 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの草姿

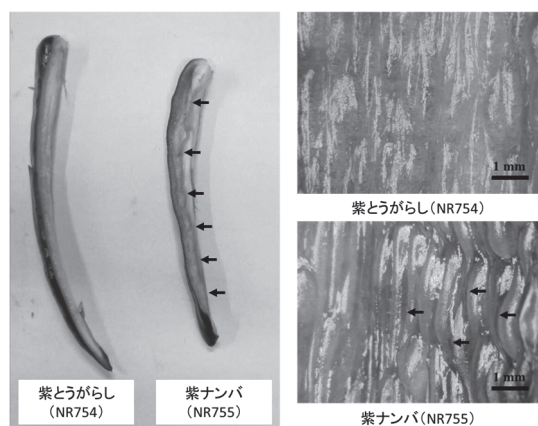
Fig. 4. Plants of purple-fruited native sweet pepper strains

図中の矢印先端部が各個体の最高部

していた一方で、草高、葉身長および葉身幅は‘紫とうがらし’ (NR688) および‘紫とうがらし’ (ナント種苗) と比較して小さく、生育特性はこれらの2系統と比較して矮性であった。また、‘紫ナンバ’の花冠色は、紫であったが、‘紫とうがらし’ (NR688) および‘紫とうがらし’ (ナント種苗) と比較するとやや淡色であった (データ無し, 第6図)。

## (2) *Pun1* 遺伝子について

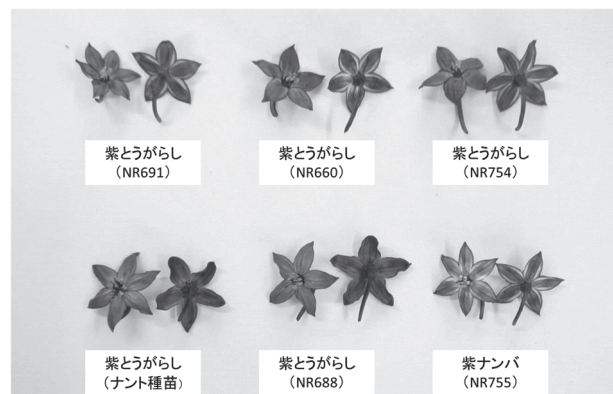
赤熟果の果実特性の調査において、辛味の有無を官能検査したところ、供試した系統について、辛味果の発生は認められず、いずれも非辛味性の系統であった。トウガラシの非辛味性の発現は、*Pun1* 遺伝子の変異が原因とされるが、*Capsicum annuum* 種において従来知られていた *pun1<sup>1</sup>* アリル (2.5kb の欠損) とは異なり、奈良県在来の‘Nara Murasaki’は *pun1<sup>4</sup>* アリル (1bp の挿入) を持つことが報告されている (Kirii ら, 2017)。そこで、*pun1<sup>1</sup>* アリルおよび *pun1<sup>4</sup>* アリルに特異的なマーカーを用いて比較を行ったところ、‘紫とうがらし’ (NR660), ‘紫とうがらし’ (NR688), ‘紫とうがらし’ (NR691), ‘紫とうがらし’ (NR754) および‘紫とうがらし’ (ナント種苗) は *pun1<sup>4</sup>* アリルを有している一方で、‘紫ナンバ’ (NR755) は、*pun1<sup>1</sup>* アリルを有することが明らかとなった (第7図)。このことは、‘紫とうがらし’と‘紫ナンバ’が異なる方法で非辛味性を獲得したことを示しており、‘紫とうがらし’と‘紫ナンバ’は異なる由来をもつと示唆された。



第5図 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの未熟果隔壁部と内果皮

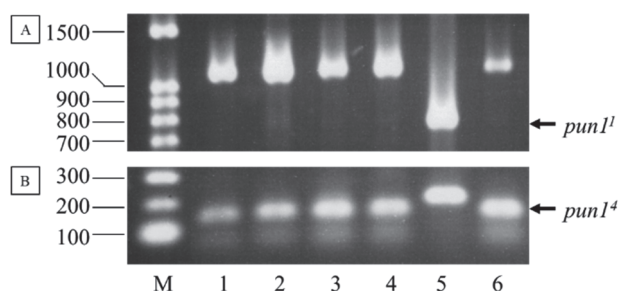
Fig. 5. Interlocular septum and endocarp of purple-fruited native sweet pepper strains

左：未熟果隔壁部 右：未熟化果内果皮  
矢印はアントシアニン着色部分を示す



第6図 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの花冠

Fig. 6. Flowers of purple-fruited native sweet pepper strains



第7図 未熟果の果皮が濃紫色の在来トウガラシの *Pun1* 遺伝子の解析

Fig. 7. Analysis of the *Pun1* gene in purple-fruited native pepper strains

A : *pun1<sup>1</sup>* アリルを判別するマーカー

B : *pun1<sup>4</sup>* アリルを判別するマーカー

1 : 紫とうがらし (NR660) 2 : 紫とうがらし (NR688)

3 : 紫とうがらし (NR691) 4 : 紫とうがらし (NR754)

5 : 紫ナンバ (NR755) 6 : 紫とうがらし (ナント種苗)

M : 100bp ラダー

## 摘要

奈良県、滋賀県および三重県の種苗業者に対して、未熟果果皮が濃紫色の在来トウガラシの取り扱いを調査したところ、奈良県の種苗業者から‘紫とうがらし’4系統、滋賀県の種苗業者から‘紫ナンバ’1系統を収集することができた。これらの系統にナント種苗株式会社から販売されている‘紫とうがらし’を加えた6系統の特性評価を行ったところ、‘紫とうがらし’は果形指数から2つの系統群に大別された。

‘紫ナンバ’は‘紫とうがらし’と比較して、未熟果の隔壁部と内果皮のアントシアニン着色が強く、赤熟果の果肉が薄く、‘紫とうがらし’と異なる特徴を持っていた。さらに、‘紫とうがらし’と‘紫ナンバ’は異なる *Pun1* 遺伝子の変異を持ち、異なる由来をもつと示唆された。

### 謝辞

本研究の実施にあたり、県内外の種苗業者の方々には、大変親切にいただき、貴重なお話をお聞かせいただいた。ここに深謝の意を表したい。

### 引用文献

Kirii, E.; Goto, T.; Yoshida, Y.; Yasuba, K.; Tanaka, Y. Non-pungency in a Japanese chili pepper landrace (*Capsicum annuum*) is caused by a novel loss-of-function *Pun1* allele. *The Hort. J.* 2017, 86(1), 61-69.  
奈良県農林部マーケティング課. 平成21年度「大和

伝統野菜」調査推進事業 大和伝統野菜調査報告書. 2009, 65p.

西本登志, 矢澤 進, 浅尾浩史, 佐野太郎, 安川人央, 皆巳大輔, 東井君枝, 矢奥泰章, 杉山立志, 平野博人. カプシノイドを含有するトウガラシの新品種 ‘HC3-6-10-11’ (*Capsicum annuum*) の育成とその特性. *園学研.* 2018, 17(4), 483-489.  
佐野太郎, 竹谷 勝. 奈良県農業研究開発センターで保有する遺伝資源を管理するデータベースの開発. *奈良農研セ研報.* 2020, 51, 72-76.  
田中大三. 京都の伝統野菜. 誠文堂新光社, 1991, 78p.(やさいの本).  
Wyatt, L. E.; Eannetta, N. T.; Stellari, Giulia M; Mazourek, M. Development and application of a suite of non-pungency markers for the *Pun1* gene in pepper (*Capsicum spp.*). *Mol Breeding.* 2012, 30, 1525-1529.  
矢澤 進, 上田昌弘, 末留 昇, 並木隆和. トウガラシ属の種間雑種におけるカプサイシノイド生成. *園学雑.* 1989, 58(2), 353-360.  
矢澤 進, 花見敏史, 植村則大, 足立和義, 高嶋四郎. トウガラシの種間雑種の台木としての利用について. *京都府大学報・農学.* 1980, 32, 25-29.