

## ショウガ根茎デンプンの特性と調理への利用

後藤 昌弘<sup>1</sup>、澤 蘭<sup>1</sup>、岩田恵美子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 神戸女子大学 家政学部管理栄養士養成課程

<sup>2</sup> 畿央大学 健康科学部 健康栄養学科

Properties of ginger rhizome starch and its use in cooking.

Masahiro GOTO<sup>1</sup>, Ran SAWA<sup>1</sup>, Emiko IWATA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Home Economics, Kobe Women's University

<sup>2</sup> Faculty of Health Sciences, Kio University

### 要 約

ショウガ根茎に含まれるデンプンの性状についてはほとんど知られていない。そこで本研究では、高知県産3品種（土佐一、黄金の里、カンボジア）のショウガ根茎からデンプンを抽出し、ジャガイモ、コムギ、トウモロコシデンプンと糊化温度や形状、アミロース含有率などを比較するとともに、いくつかの調理への利用を試みた。

ショウガデンプンは貯蔵ショウガ、新ショウガとも約1%から5%含まれており、「黄金の里」が最も多かった。また、糊化温度は約70℃、アミロース含有率は27から30%で、トウモロコシデンプンと似た性状であることがわかった。このため、ブラマンジェやみたらし団子のタレを調製して官能検査を行なったところ、ショウガデンプンは、トウモロコシデンプンとほぼ同様な調理に用いることができると考えられた。

キーワード：ショウガデンプン、糊化温度、官能検査、嗜好試験、調理性

### I. 緒 言

ショウガ根茎は、野菜として出荷される際に行う整形やおろしショウガ、甘酢漬ショウガ等への加工時に整形、除去される部位が生じる<sup>1)</sup>。これらの除去部位を有効活用するため、ショウガ根茎に含まれているデンプンに着目した。しかし、ショウガデンプンはその性状についてはほとんど知られていない。本研究では、このショウガデンプンの性質をジャガイモ、コムギ、トウモロコシのデンプンと糊化温度や透明度などの比較により明らかにしようとした。また、ショウガデンプンの品種間による違いを調査した。さらに、ショウガデンプンを用いてブラマンジェとみたらし団子のタレを調製し、官能検査を行い、調理への利用の可能性も検討した。

### II. 材料および方法

#### 材料：

ショウガは、高知県産「土佐一」、「黄金ショウガ（黄金の里）」、「カンボジア」の貯蔵ショウガ（前年収穫、14℃、9ヵ月保存）と当年に収穫した新ショウガを用いた。なお、カンボジアは産地においては「カンボ」と略されてよばれることが多い。

比較や分析に用いた試薬のうち、ジャガイモ（バレイショ）デンプン、コムギデンプン、トウモロコシデンプン、エタノール、メルカプトエタノール、水酸化ナトリウム、塩酸、ヨウ素は和光純薬（東京）製、ヨウ化カリウムは片山化学（大阪）製、アミロース（ジャガイモ由来）はシグマ（米国）製、アミロペクチン（ワキシーコーン由来）は東京化成（東京）製を用いた。

ブラマンジェの調理にはコーンスターチ（マエダ、愛媛）、

調製したショウガデンプン（黄金の里または土佐一）、粉末ゼラチン（ハウス食品、東京）、牛乳（明治乳業、東京）、上白糖（三井製糖、東京）を用いた。みたらし団子のタレの調製にはコーンスターチ（前述）、ショウガデンプン、上新粉（橋本食糧工業、大阪）、濃口醤油（キッコーマン、東京）、上白糖（前述）、みりん（盛田、愛知）、カツオ節（森田鯉節、高知）を用いた。

#### 方法:

##### 1) デンプンの抽出<sup>2)</sup>と含量測定

ショウガ300gは庖丁で皮をむいた後、5mm角程度に刻み300mLの0.01Mメルカプトエタノール液に5分間浸漬した。これをミキサー（MX-X41、ナショナル、大阪）で1分間磨砕し、得られた懸濁液を2重にしたガーゼを袋状にした中に入れイオン交換水中でふるってデンプンを抽出した。ガーゼ上の残さは、再度同様にメルカプトエタノール液中でふるってデンプンを抽出した。懸濁液を傾斜して沈殿したデンプンは上澄液が透明になるまで水洗、傾斜沈殿をくり返した。最後に99%エタノールで脱脂を行い、デシケータ中で2日間乾燥させた。この操作を各品種とも3回行い、秤量したデンプン含有量の平均値の生鮮重量に対するその割合を含有率とした。乾燥デンプンは秤量後、乳鉢と乳棒を用いて塊を砕き、粉末化し後の実験に使用した。

##### 2) デンプンの形態

ジャガイモデンプン、コムギデンプン、トウモロコシデンプン、抽出したショウガデンプンをそれぞれスライドガラスに少量のせ、カバーガラスをかけ、光学顕微鏡（CX-60、オリンパス、東京）を用い、400倍で形状を観察し、マイクロメータにて粒径を測定した。

##### 3) 糊化温度の測定<sup>3)</sup>と加熱時の透明度の比較

ジャガイモデンプン、コムギデンプン、トウモロコシデンプン、抽出したショウガデンプンを試料として用いた。基準物質としてイオン交換水16 $\mu$ gを、比較試料として各デンプン6 $\mu$ gとイオン交換水10 $\mu$ gをそれぞれアルミニウムセルに密封し、示差走査熱量計（DSC-50、島津製作所、京都）のサーモグラムのピークから糊化温度を求めた。また、5%のデンプン溶液を調製し、試験管に5mL入れ、ウォーターバスを用い、85℃で15分加熱を行ない、透明度の比較を行なった。

##### 4) アミロース含有率の測定<sup>4)</sup>

各デンプン20mgにエタノール0.2mL、水2mL、10%水酸化ナトリウム溶液0.4mLを加えて混和し、湯煎で加熱溶解し水冷後、20mLに定容し、試料溶液とした。試料液2mLにイオン交換水20mL、6N塩酸1滴を加えて混合した後、ヨウ素ヨウ化カリウム溶液（ヨウ素0.2%、ヨウ化カリウム2.0%）1mLを加え、100mLに定容した。これを660nmの吸光度を測定し、アミロース、アミロペクチンを適当な割合で混合したものの呈色度による検量線からアミロース含有率を算出した。

##### 5) 官能検査

ブラマンジェの調製は、実習書<sup>5)</sup>を参考にゼラチン濃度は1.6%、デンプン濃度は3%とした。40個のブラマンジェは上白糖100gと牛乳1000mlを鍋に入れ火にかけ、温まったらデンプン（コーンスターチまたは黄金の里、土佐一）を40gと水120gで膨潤させたゼラチン20gを加え、とろみがつくまでよく混ぜ、ゼリー型に30gずつ流し入れて冷やし固めて調製した。

官能検査はコーンスターチで調製したブラマンジェとショウガデンプン（黄金の里）で調製したブラマンジェを試料とし、甘味、香り、なめらかさ、総合評価の4項目について好ましい方を選ぶ2点嗜好試験<sup>6)</sup>を行なった。なお、女子学生および教員40名（平均年齢21.1歳）であった。また、これとは別に、黄金の里と土佐一の2品種から抽出したショウガデンプンの比較を同様に実施した。パネルは、女子学生および教員32名（平均年齢21.5歳）であった。

みたらし団子のタレ<sup>7)</sup>については、30食として上新粉300gに熱湯264gを入れてこね、生地を5gずつにまるめた後、水を沸騰させた鍋に入れ、1分半程度加熱し、浮いたものをすくいあげ、供食まで水につけておいた。タレのデンプン濃度は同一とするとコーンスターチの粘度が強かったことから、コーンスターチ2%、ショウガデンプン3.5%とした。鍋に醤油（172.8g）、上白糖（216g）、みりん（86.4g）、だし汁（432g）を入れ、沸騰させた後、水で溶いたデンプン（トウモロコシデンプンは18g、ショウガデンプンは32.4g）を加え、混和してタレを調製した。団子にタレをからませて盛りつけた。

官能検査は、タレを評価対象とし、黄金の里デンプン、土佐一デンプン、コーンスターチの3種で調製したタレの嗜好検査を甘味、香り、とろみ、総合評価の4項目について順位

法<sup>8)</sup>で実施した。パネルは女子学生23名と教職員7名の合計30名(平均年齢24.9歳)であった。

いずれの官能検査も実験の趣旨を説明し、検査への協力は自由意志であり拒否できること、検査に参加しなくても不利益はないことなどを説明した後、同意を得られた者のみを対象とした。

### 6) 統計処理

試料間の有意差検定は、エクセル統計(社会情報サービス, 東京)を用い、有意水準は5%としてTukeyの多重検定を行った。官能検査については有意水準を5%とし、2点嗜好試験では2点嗜好試験の検定表<sup>6)</sup>を、順位法についてはNewell & MacFarlaneの検定表<sup>8)</sup>を用いて行った。

## Ⅲ. 結果および考察

### 1) デンプン含量と性状の比較

デンプン含量は、新ショウガでは「黄金の里」で4.7%、「土佐一」で2.3%、「カンボジア」で3.7%、貯蔵ショウガでは、「黄金の里」で5.0%、「土佐一」で2.3%、「カンボジア」で1.3%であった(表1)。貯蔵した「カンボジア」の含量が他の品種よりも低く、貯蔵に伴う減少の可能性が考えられたが一品種だけの現象であるため、今後さらに検討する必要がある。品種間では「黄金の里」は、貯蔵ショウガ、新ショウガとも他の品種より高い値であった。これらの結果から、ショウガデンプンは1~5%程度含まれることが明らかとなった。しかし、デンプン含量率はジャガイモの約16.8%<sup>9)</sup>、サツマイモの約28.7%<sup>10)</sup>、レンコンの9.2%<sup>11)</sup>と比べると、ショウガは、最大でも5%程度で、根茎や塊根類よりも低いことがいえる。

ショウガデンプンは品種間で粒の形状にちがいは認められなかった(表1)。平均粒径は「黄金の里」がショウガデンプン中で最も大きく、「カンボジア」が最も小さかった。粒径はパレイショ、コムギ、トウモロコシデンプンと比較し、「黄金の里」はコムギデンプン、トウモロコシデンプンに近く、「土佐一」と「カンボジア」はこれらより小さかった。ショウガデンプンの粒径に関する報告は極めて少なく、杉本ら<sup>12)</sup>は、ショウガデンプンの粒度分布計による測定で、粒径には大きな幅があったが10~20 $\mu$ mの粒度が最も多く、平均粒径は13.1 $\mu$ mであったと報告している。本研究では、これよりも大きな値であったが、光学顕微鏡の視野内みのデンプン粒の平均値であることや品種によるちがいによるものと考えられる。

糊化温度は、ジャガイモでは約64 $^{\circ}$ C、コムギでは約60 $^{\circ}$ C、トウモロコシでは約70 $^{\circ}$ Cであった(表1)。ショウガの品種間で比べると「黄金の里」と「カンボジア」が約72 $^{\circ}$ C、「土佐一」は約69 $^{\circ}$ Cで、「土佐一」と「カンボジア」では「土佐一」が有意に低い値であったが、「黄金の里」と「カンボジア」の間には有意な差は認められなかった。杉本ら<sup>12)</sup>は、フォトペーストグラムでショウガデンプンの糊化開始温度を67 $^{\circ}$ C、示差走査熱量計では測定不能であったと報告している。本研究では示差走査熱量計での吸熱最大値の温度で示しており、糊化開始温度で見るとほぼ同様の結果であった。また、吸熱最大値が読みとれていることは、機器の精度や品種のちがいによるものと考えられる。一方、Kuk<sup>13)</sup>らはブラジル産ショウガのデンプンについて、示差走査熱量計を用いて測定した糊化温度は、約76 $^{\circ}$ C、83 $^{\circ}$ C、85 $^{\circ}$ Cと品種によりちがいがあるとしている。本研究では、糊化温度は異な

表1 ジャガイモ、コムギ、トウモロコシデンプンとショウガデンプンの性状および収量の比較

項目	種類	ジャガイモ	コムギ	トウモロコシ	ショウガ*		
					黄金の里	土佐一	カンボジア
形状		卵形	球形	多角形	だ円形	だ円形	だ円形
平均粒径 ( $\mu$ m) **		60 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	34 $\pm$ 2 <sup>b</sup>	29 $\pm$ 2 <sup>bc</sup>	32 $\pm$ 4 <sup>b</sup>	24 $\pm$ 1 <sup>cd</sup>	21 $\pm$ 1 <sup>d</sup>
糊化温度 ( $^{\circ}$ C) **		64.2 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	59.5 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	70.0 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	71.6 $\pm$ 0.71 <sup>cd</sup>	69.4 $\pm$ 0.95 <sup>c</sup>	72.3 $\pm$ 0.89 <sup>d</sup>
5%水溶液加熱時の状態		透明	白濁	白濁	白濁	白濁	白濁
アミロース含有率 (%) **		24 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	31 $\pm$ 0.9 <sup>b</sup>	28 $\pm$ 0.6 <sup>c</sup>	30 $\pm$ 0.9 <sup>bc</sup>	27 $\pm$ 1.0 <sup>d</sup>	30 $\pm$ 0.3 <sup>c</sup>
含量 (%) ***		-	-	-	4.7	2.3	3.7
	5.0				2.3	1.3	

n=3, \*含量以外の項目では貯蔵ショウガを使用

\*\*数値は、平均値 $\pm$ SD, 同一項目内の異なるアルファベット間に5%の危険率で有意差あり

\*\*\*上段は新ショウガ, 下段は貯蔵品, ジャガイモ, コムギ, トウモロコシは市販試薬

るものの品種間で約3℃の差があり、品種による温度差がある可能性が示唆され、今後、品種や産地によるちがいについても検討する必要があると考えられる。

透明感はジャガイモが最も高く、コムギやトウモロコシは白濁しており、透明感はなかった(表1)。ショウガデンプンもこれらと同様に白色で濁っており、透明感はなかった。また、品種間での差はなかった。

アミロース含有率は、ジャガイモで約24%、コムギで約31%、トウモロコシで約28%であった(表1)。ショウガデンプンでは「黄金の里」と「カンボジア」が約30%、「土佐一」は約27%で、「土佐一」は「黄金の里」、「カンボジア」と比べ有意に低い値であった。また、トウモロコシと「黄金の里」あるいは「カンボジア」の間には有意な差は認められなかった。杉本ら<sup>12)</sup>は、ショウガのアミロース含量を約24%と報告しており、上述の結果よりは、低い値であった。本研究でも品種間で3%程度の差があり、前述の報告では品種に関する記載がないことから、品種による差の可能性が考えられる。

これらの結果から、「黄金の里」および「カンボジア」のデンプンは、トウモロコシデンプンに近い性質を有している可能性が推察された。また、品種によって食感や風味が異なる可能性があることから、実際にトウモロコシデンプンを利用することの多い料理を調製し、その利用の可能性を調査した。

## 2) ショウガデンプンを用いたブラマンジェおよびみたらし団子のタレの官能評価

トウモロコシデンプンと「黄金の里」デンプンを使用したブラマンジェで行なった2点嗜好試験の結果を表2に示した。いずれの項目にもトウモロコシデンプンと黄金の里デンプンの間には有意な差は認められなかった。このことから、ショウガデンプンはトウモロコシデンプンと同様の調理品

表2 トウモロコシデンプンとショウガデンプンを用いたブラマンジェの2点嗜好試験による官能評価

項目	トウモロコシ	ショウガ (黄金の里)
甘味	26	14
香り	25	15
なめらかさ	16	24
総合評価	24	16

n=40, \*は、5%の危険率で有意差あり

に利用できるものと推察された。一方、「黄金の里」デンプンと「土佐一」デンプンを使用したブラマンジェで行なった2点嗜好試験では、「土佐一」デンプンのブラマンジェが、なめらかさの項目で「黄金の里」デンプンより有意に好まれた(表3)。その他の項目では有意差が見られなかった。このため、他の2品種とアミロース含有率や糊化温度が異なった「土佐一」デンプンも「黄金の里」デンプンと同様にブラマンジェに利用しても違和感はないものと推察された。

表3 ショウガデンプンで調製したブラマンジェの2点嗜好試験による官能評価の品種によるちがい

項目	黄金の里デンプン	土佐一デンプン
甘味	17	15
香り	18	14
なめらかさ	4	28*
総合評価	14	18

n=32, \*5%の危険率で有意差あり

トウモロコシデンプンおよびショウガ2品種(「黄金の里」、「土佐一」)のデンプンでとろみをつけたタレの評価は、すべての項目において各試料間に有意な差は認められなかった(表4)。

表4 トウモロコシデンプンおよびショウガデンプンで調製したみたらし団子のタレの順位法による嗜好評価

項目*	種類 トウモロコシ	ショウガ	
		黄金の里	土佐一
甘味	55 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	68 <sup>a</sup>
香り	58 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	66 <sup>a</sup>
とろみ	52 <sup>a</sup>	62 <sup>a</sup>	66 <sup>a</sup>
総合評価	54 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>	69 <sup>a</sup>

n=30, 数値は順位合計。

\*各項目内の異なるアルファベット間に5%の危険率で有意差あり(Newell & MacFarlaneの検定)

これらの結果から、調理にトウモロコシデンプンと同様にショウガデンプンを使用しても、嗜好性にはほとんど影響せずにご利用いただける可能性が示唆された。

## 謝辞

実験に協力いただいた山下美香さん、ショウガの提供いただいた株式会社サカタの各位に深謝する。

## 利益相反

本研究に利益相反は存在しない。

## 文 献

- 1) 辻薦, 上原陵一: 食品工学, 3-8, (1981) 建帛社, 東京
- 2) 中村道徳, 貝沼圭二編: 澱粉・関連糖質実験法, 20-21, (1986), 学会出版センター, 東京
- 3) 中村道徳, 貝沼圭二編: 澱粉・関連糖質実験法, 169-171, (1986), 学会出版センター, 東京
- 4) 二国二郎編: デンプンハンドブック, 213-215, (1961), 朝倉書店, 東京
- 5) 水谷令子他: たのしい調理-基礎と実習-第4版, 140, (2008), 医歯薬出版, 東京
- 6) 長尾慶子・香西みどり編: 調理科学実験, 24-25, 37, (2018), 建帛社, 東京
- 7) 大谷貴美子, 饗庭照美編: 調理学実習, 59, (2003), 講談社サイエンティフィック, 東京
- 8) 長尾慶子・香西みどり編: 調理科学実験, 28-29, 36, (2018), 建帛社, 東京
- 9) いも類振興会編: ジャガイモ事典, 101-106, (2010), 全国農村教育協会, 東京
- 10) いも類振興会編: サツマイモ事典, 112-114, (2010), 全国農村教育協会, 東京
- 11) 加藤陽治: 主要根菜類の炭水化物組成, 弘前大学教育学部紀要, 74, 37-47 (1995)
- 12) 杉本温美, 西原公恵, 藤田修三, 不破英次: ワサビおよびショウガ澱粉の二, 三の性質について, 家政学雑誌, 35, 97-104 (1984)
- 13) Kuk, R.S., Waiga, L.H., Oliveira, C.S., Bet, C.D, Lacerda, L.G. and Schnitzl, E. : Thermal, structural and pasting properties of Brazilian ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) starch. *Ukrainian Food Journal*, 6, 674-685 (2015)