

れんこんパウダー添加による 阿波ういろうの品質特性

渡邊 幾子・植田 和美

Quality Characteristic of Awa-Uirou by Lotus Root Powder Addition

Ikuko WATANABE and Kazumi UETA

I はじめに

れんこんは穴があいていることから「先の見通しがよい」縁起のよい食材として、古くから祝い料理や正月の慶事に用いられている。シャキッとした歯ざわりで淡白な味わいから、天ぷら、煮物、酢の物や和え物など様々な料理に利用できる。また、風邪、鼻づまりや咳止め効果などの民間薬として飲用されているが、近年は抗アレルギー機能が注目されている食材である^{1),2)}。

れんこんの原産地は諸説あり、インドから中国を経て日本へと伝播した説、中国が原産地でここから日本などのアジア諸国へ伝播した説、エジプト説やオーストラリア説などがある^{1),2)}。日本においては、数千年前のハスの種子が各地で発見されており、古くから在来していたと考えられる。また、れんこんの栽培は江戸時代の初期～中期に始まり、関東地方で多く栽培されている天王種が代表的な品種であったとされる。「常陸風土記」のなかにも「神代に天より流れ来し水沼なり、生ふる所の蓮根、味いことにして、甘美きこと、他所に絶れたり、病有る者、この蓮を食へば早く差えて験あり¹⁾と記されており、昔から薬用に用いられていたことが伺える。

徳島県においてれんこんは地域特産物であり、茨城県に次いで全国第2位の生産量を誇っている。大正8年に岡山県から種れんこんを松茂町に導入したのが始まりであるとされ、吉野川流域の低湿地帯を中心に鳴門市、板野郡、徳島市で長茎種である備中が多く栽培されている。作付面積は昭和27年に124haであったが、米より高い収益が得られることから米

に代わる作物として栽培が進められ、昭和36年に320haそして昭和46年には1,100haに広がった。その後、れんこん田は年々住宅用地や商業用地などへ変わり減少し、平成21年には538ha、収穫量8,500tとなったが、現在でもその多くが京阪神地方へ流通し高いシェアを占めている³⁾。

このようにれんこんの生産量が多い徳島県であるが、収穫量の約25%が可食部を含むにも関わらず、その多くが廃棄されている。全国農業協同組合連合会徳島県本部は、れんこん未利用部分を使用して、パウダーとペーストの調製およびその活用を推進している。

このような背景から、れんこんパウダーを徳島県の特産品に利用できないかと考え、主原料が小豆あんと上新粉である阿波ういろう⁴⁾の製造に利用することを試みた。阿波ういろうには栗や芋を加えたものはあるが、その他の材料を加えたものはあまりみられず、れんこんパウダーを加えたういろうの品質についての報告は皆無といえる。そこで、ういろうの材料である上新粉をれんこんパウダーに置き換えたれんこんういろうを調製し、その品質特性を検討した。

II 方法

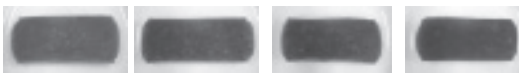
1. 試料の調製

小豆あん(株式会社マエダ)、上新粉(株式会社マエダ)と水を用いて調製した阿波ういろう標準品である試料A、さらに上新粉の25%、50%、100%をれんこんパウダーに置き換えた試料B(25%)、

C (50%), D (100%) を調製した。その配合割合を第1表に示したが、小豆あんには砂糖、還元水あめと塩が含まれている。大村らによる方法⁵⁾に準じて小豆あんと上新粉を混ぜ、水を少しずつ加え均一になるまでよく練った後、型に流し込み蒸し器で30分加熱し試料とした。調製した試料を写真1に示したが、試料は放冷後食品用ラップで2重に密封し、さらにポリエチレン袋に入れて直射日光、高温多湿を避けて保存した。

第1表 試料の配合割合

試料	A	B	C	D
小豆あん	69.8	69.8	69.8	69.8
上新粉	14.0	10.5	7.0	-
れんこんパウダー	-	3.5	7.0	14.0
水	16.2	16.2	16.2	16.2



試料A 試料B 試料C 試料D

写真1 調製したいろいろ

2. 物性測定

1) 破断強度試験およびテクスチャー試験

各試料の調製時および保存日数の経過に伴う破断強度の変化をクリープメーターレオナー RE-3305を用いて測定した。測定条件は直径8mm円柱プランジャー、速度1mm/sec、ロードセル2kgfとし1試料につき10回以上測定した。

また、食べ物の口腔内咀嚼時に感じる変化をみるためにテクスチャー試験を行い、かたさ(物質を変形させるのに必要な力)、凝集性(食品の形態を形成している内部結合力の大きさ)および付着性(食品の表面と他の物体の表面とを付着させている引力のうちかつて両者を引き離すのに必要な力)を測定した⁶⁾。測定条件は直径8mm円柱プランジャーを用い、速度1mm/sec、回数は2回、クリアランスは試料の高さの20%とし、1試料につき12回以上測定した。

2) 水分含有量の測定

加熱乾燥式水分計MX-50(株式会社エー・アンド・デイ)を用いて、1試料につき2回測定し平均値を算出した。

3) 色彩・色差測定

調製した試料の色彩の違いを明確に識別するために、原材料および調製した試料の色彩を色彩色差計CR-200(ミノルタカメラ株式会社)を用いて測定し、L*値、a*値、b*値の表色系で示した。試料表面の5点を測定し平均値を算出した。

4) 糖度の測定

糖度はアタゴ手持ち屈折計500形(株式会社アタゴ)を用いた。いろいろの示すBrix(%)のほとんどは糖分が溶け込んだものと考えBrix(%)=糖度とした。試料は純水で3倍希釈して測定し、測定値から糖度を算出した。

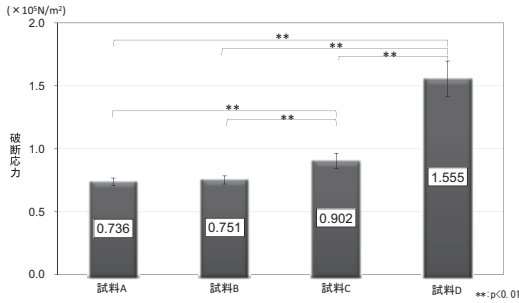
3. 官能評価

本学生生活科学部および短期大学の学生をパネル(延べ人数52名)として、7段階評点法による官能評価を実施した。いろいろの嗜好性には、外観、香り、食感や味などが関わっているとされる⁷⁾。このことから評価項目は外観、香り、食感、甘さ、味および総合評価の6項目(嗜好性)について、「好ましい」を最高評価の7点とし「好ましくない」を最低評価の1点とした。また、食感(特性)は「かたい」を7点、「やわらかい」を1点、甘さ(特性)は「甘い」を7点、「甘くない」を1点として同様に7段階で評価した^{8),9)}。

III 結果および考察

1. 物性測定

試料A, B, C, Dの破断応力の平均値と標準偏差を第1図に示した。筆者らは市販阿波いろいろ10種の品質特性を報告している¹⁰⁾が、その中で最も好まれ、さらに原材料に米粉のみを使用しているものを比較試料(以下、市販品)とし、調製した試料の



第1図 試料調整日における破断応力の平均値

良否を検討した。

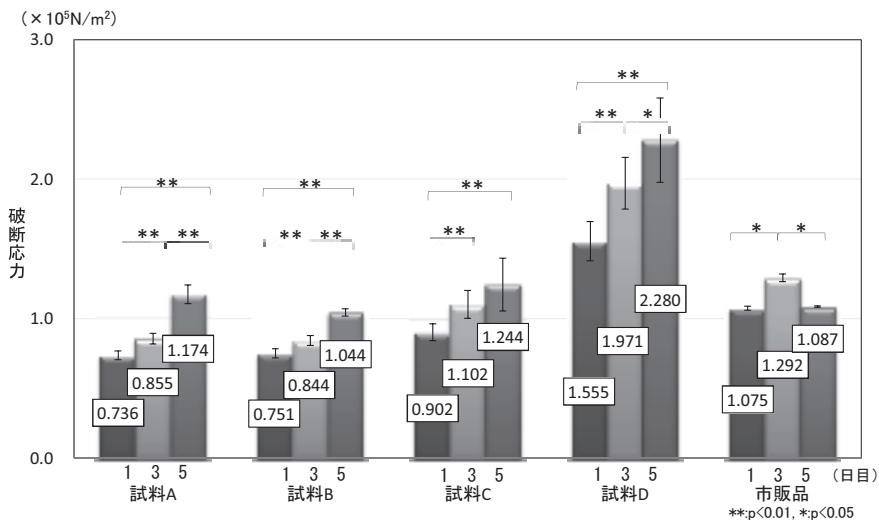
破断応力(1日目)の平均値はそれぞれ $0.736 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $0.751 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $0.902 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $1.555 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ と、れんこんパウダーの添加量が多くなるにつれ値も高くなった。特に試料Dは標準偏差が大きく試料によるばらつきがみられた。次いで、*t*検定を行ったところ、試料A-B間を除く全ての試料間において有意な差がみられた ($p < 0.01$)。れんこんパウダー添加量25%では破断応力に与えるパウダーの影響はほとんどみられないが、50%になると大きく影響を受けることが示唆された。このことは、れんこんパウダー添加量と破断応力との間に高い正の相関 ($R^2 = 0.73$) を示したことから明らかであった。

さらに、保存日数の経過に伴う破断応力の変化を

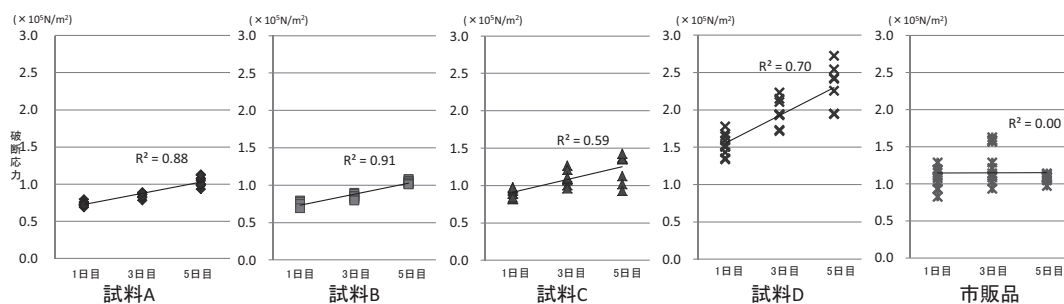
第2図に示した。調製した試料全てにおいて5日目の破断応力は1日目の約1.4~1.6倍となり有意差がみられた。第3図に示したように、調製した試料A~Dでは、保存日数と破断応力との間にも正の相関 (それぞれ $R^2 = 0.88$, $R^2 = 0.91$, $R^2 = 0.59$, $R^2 = 0.70$) を示した。

また、第4図にいろいろのしなやかさを示す破断歪率の平均値を示した。市販品は保存日数が経過してもほとんど変化しなかったのに対し、試料Aの1日目は市販品と近い値を示したものの、保存3日目、5日目になると著しく値は低下した。試料B, C, Dにおいては試料Aの約70~80%の値を示し、れんこんパウダーの添加により、値は低下した。さらに、試料A同様に保存日数経過に伴って著しく低下を示した。調製した試料は市販品に比べ調製後3日目にはデンプンの老化が進み、しなやかさが失われていくと推察された。デンプン以外の成分の影響については今後検討する必要があると思われる。

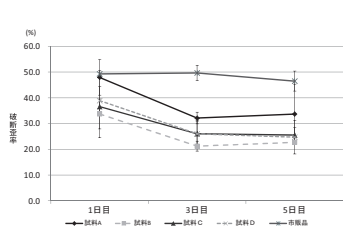
いろいろの物性には、かたさ、凝集性や付着性が関係している^{(11), (12), (13)}とされることから、調製した試料4種および市販品のテクスチャー試験を行い、第5図にかたさ応力、凝集性および付着性を示した。かたさは試料によりばらつきがみられたが、破断試験の結果同様れんこんパウダーを添加するとかたく



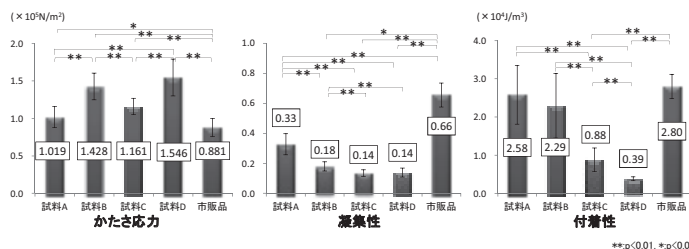
第2図 保存日数の経過に伴う試料の破断応力の変化



第3図 保存日数経過と破断応力の関係



第4図 保存日数の経過に伴う破断歪率の変化 (平均値)



第5図 テクスチャー試験

なる傾向を示した。市販品の凝集性は0.66だったのに対し、試料Aはその1/2、試料C、Dにおいては約1/5であった。凝集性は食品の内部結合力の強さを表す値であることから、れんこんパウダーは上新粉より結着力が弱いことが考えられた。付着性においては試料A、Bが市販品と近い値を示したが、試料C、Dは著しく低い値となった。付着性には上新粉が大きく影響を及ぼすことが報告¹⁴⁾されていることから、れんこんパウダーに置き換えることで小豆あんととの相互作用に影響を与え、かみ砕きやすく口腔内に広がりやすい、歯にひっつきにくいという特性が生じると考えられた。

2. 性状測定

調製した試料の水分含有量は34%前後であり、保存日数の経過に伴う変化はほとんどみられなかった。しかし、保存日数の経過に伴い破断応力は高くなったことから、いろいろのしなやかさは上新粉やれんこんパウダーに含まれるデンプンの老化による影響が大きいと推察された。れんこんパウダーの詳細なデンプン組成については不明であるが、老化の

早い成分を含んでいると考えられた。原材料にもち米や白玉粉などを配合することで、しなやかさを保ちつつ新たな食感をもったいろいろの開発に利用できると考えられた。

次いで、第2表に原材料の色彩を示した。れんこんパウダーは上新粉に比べてa*値、b*値が高く、上新粉を基準に算出した色差(ΔE)からは別の色系であった。第3表から保存日数の経過に伴う色彩の変化はあまりみられなかった。試料Aを基準に試料間の色差を算出した結果、試料B、Cは比較的良好な色であったが、試料Dと市販品は著しく異なっていた。

また、調製した試料の糖度は41.7~42.6%と市販品36.9%よりやや高めであった。

3. 官能評価

官能評価の結果を第6図に示した。市販品と比較検討したところ、試料Aは市販品と比較的良好な評価となり、好まれるものが調製できた。

外観以外の嗜好性(香り、食感、甘さ、味、総合評価)では、試料Aと市販品は有意に高い評価で

あった。味についてはれんこんパウダー添加により「和風な味がした」「生姜、黒糖のような風味がする」など独特な風味を感じたという意見がみられ、これらが嗜好性に影響し総合的に低い評価になったと推察された。

食感（特性）では試料Dはかたいと評価され、破断応力の測定値と官能評価が一致していた。また、れんこんパウダーの添加量が多くなるにつれて、かたいと感じておりテクスチャー試験の結果と相応していた。試料Dは市販品とよく似た官能評

価であったが破断応力が大きく異なり、「羊羹に近い食感」という意見がみられた。糖度はほぼ同じであったが、甘さ（特性）では試料Aを甘く感じ、れんこんパウダーが加わるとその風味などが影響し甘さを感じにくくしたと思われる。

れんこんパウダーの添加により特有の風味を感じることから、今後は配合割合、その風味をいかした利用法や栄養特性を検討したいと考える。

IV まとめ

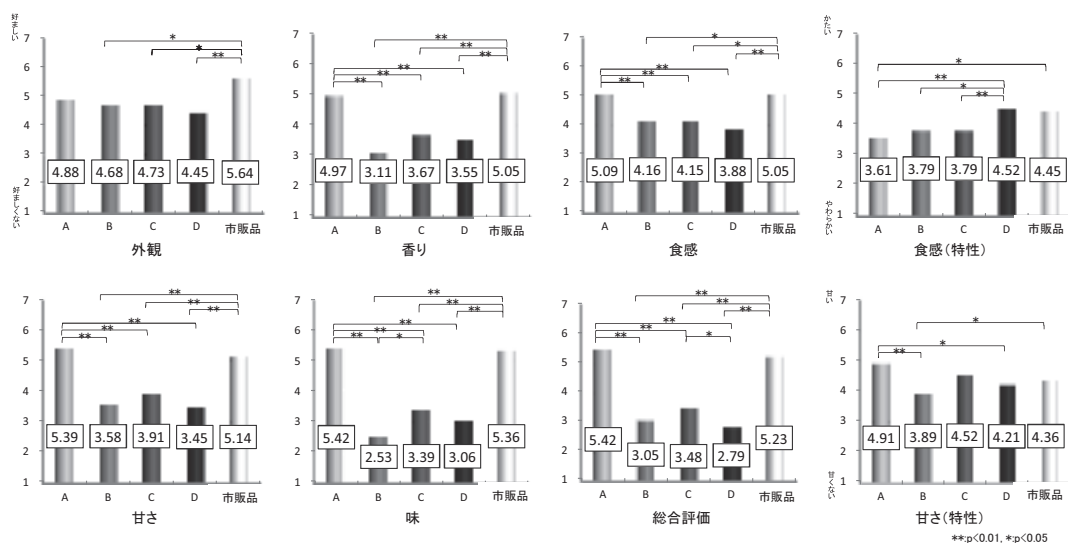
れんこんは古くから縁起のよい食材として祝い料理に用いられ、咳止め効果などの民間薬として飲用されている。また、近年は抗アレルギー機能の高さが注目されている食材である。徳島県においてれんこんは地域特産物であり全国第2位の生産量を誇っているが、収穫量の約25%が可食部を含むにも関わらず、その多くが廃棄されている。全国農業協同組合連合会徳島県本部は、れんこん未利用部分を使用して、パウダーやペーストの調製および活用を推進している。そこで、徳島県の特産品である阿波ういろの製造に利用したいと考え、材料の上新粉をれんこんパウダーに置き換えたれんこんういろを調製し、その品質特性を検討した。

第2表 原材料の色彩

試料	L*値	a*値	b*値	ΔE
小豆あん	29.61	+7.14	+4.35	13.87 (別の色系統となる)
上新粉	91.37	-0.18	+4.99	
れんこんパウダー	81.66	+3.68	+14.11	

第3表 保存日数の経過に伴う色彩の変化

色彩	保存日数	試料				
		A	B	C	D	市販品
L*値	1日目	34.22	33.74	33.98	30.42	35.49
	3日目	33.92	33.53	33.31	29.65	36.97
	5日目	33.20	31.80	33.04	30.11	36.42
a*値	1日目	+8.00	+7.63	+7.99	+5.55	+6.10
	3日目	+8.80	+7.72	+7.22	+4.52	+6.67
	5日目	+8.09	+7.91	+7.02	+4.92	+6.68
b*値	1日目	+5.82	+5.79	+6.92	+3.97	+3.22
	3日目	+6.83	+5.61	+5.60	+3.42	+4.65
	5日目	+6.18	+5.71	+5.60	+3.80	+4.81



第6図 官能評価（評点法）

1. 破断強度試験から、れんこんパウダー添加量が多くなると破断応力が高くなることが示された。また、調製した試料全てにおいて、保存日数の経過に伴って破断応力は高くなった。

2. テクスチャー試験では、試料によるばらつきがみられたものの、れんこんパウダーの添加によりかたくなる傾向を示した。凝集性と付着性はともにれんこんパウダー添加により低下し、食品の内部結合力が小さくなり菌にひっつきにくいという特性が生じると考えられた。

3. 水分含有量では、れんこんパウダーの添加量の違いや保存日数による変化はほとんどみられなかった。また、色彩ではれんこんパウダー100%の試料Dが他の試料と著しく異なる結果となった。

4. 官能評価から、れんこんパウダーの添加は外観の嗜好性にあまり影響を与えなかったが、香りでは黒糖のような独特の風味を与え、味や総合評価(嗜好性)に影響していた。また、食感(特性)はかたく、甘さ(特性)は感じにくいようであった。

今後は、その特有の風味をいかした利用法や栄養特性について検討したいと考える。

終わりに、本研究に用いたれんこんパウダーは、徳島県立農林水産総合技術支援センターの沢田氏より提供いただきました。感謝申し上げます。

本研究の一部は、日本調理科学会平成24年度大会(秋田大学,平成24年8月25日)において発表した。

V 参考文献

- 1) 沢田英司, 2010, 社団法人 農山漁村文化協会, レンコン-栽培から加工・販売まで-, 18-32
- 2) 高橋雄介, 1987, 株式会社 学習研究社, 料理材料大辞典 野菜 山菜・野草 きのこと, 234-236
- 3) 徳島県農林水産部農林水産政策課, 平成24年1月, 徳島県農業統計要覧-2011-, p21
- 4) 社団法人 農山漁村文化協会, 2010, 社団法人 農山漁村文化協会, 地域食材大百科 第2巻 野菜, 411-417
- 5) 大村芳正, 岡久修己, 新居佳孝, 2005, 徳島県食品加工試験場研究報告, 阿波ういろの品質, 37-39
- 6) 岡部巍, 1971, 食品のテクスチャーの測定に関する研究(第2報) 静的粘稠性測定器による食品のテクスチャーの測定, 京都女子大学食物學會誌 25, 9-19
- 7) 石田欽一, 1995, ういろの品質に及ぼす米粉粒度の影響, 愛知県食品工業技術センター年報 28-35
- 8) 近藤栄昭, 谷正則, 別府道子, 鍛野信子, 七山征子共著, 1991, 食品加工学実験・実習書, 光生館, 52-56
- 9) 古川秀子, 1994, おいしさを測る 食品官能検査の実際, 幸書房, 29-49
- 10) 渡邊幾子, 植田和美, 2011, 四国大学紀要自然科学編第32号, 阿波ういろの認識と品質特性について, 35-45
- 11) 加賀谷みえ子, 1996, 食物の物性にかんする基礎的研究-白ういろのレオロジー的性質-, 椋山女学園大学研究論集第27号 51-66
- 12) 佐藤生一, 中島千枝, 山澤正勝, 2009, 各種原料粉で調整したういろの品質特性, 名古屋文理大学紀要, 7-15
- 13) 佐藤生一, 中島千枝, 山澤正勝, 2011, ういろの品質に及ぼすグルテンの影響, 名古屋文理大学紀要, 19-26
- 14) 佐藤生一, 中島千枝, 山澤正勝, 2010, ういろの物性に及ぼす各種原料粉配合比の影響, 名古屋文理大学紀要, 7-13

(渡邊幾子: 四国大学短期大学部人間健康科食物栄養専攻)

(植田和美: 四国大学短期大学部食品加工学研究室)