

令和4年度豆類振興事業調査研究

「フルーツ大福に適した餡のレオロジー特性と食感に関する研究」

県立広島大学地域創生学部 杉山寿美

●はじめに

本報告では、令和4年度豆類振興事業調査研究として実施した研究のうち「練り餡の性状に対する砂糖量・水分量の影響」および「大学における餡や餡を用いた和菓子の教育の現状」について報告する。

●練り餡の性状に対する砂糖量・水分量の影響

1) 背景

小豆やいんげん豆等から調製される練り餡は、和菓子に必須の材料として利用される我が国特有の食物である。練り餡は、生餡に砂糖と水を加えて加熱し、糖含量を高めながら、生餡から滲出した水分を蒸発させて練り上げたものである。生餡の材料となる豆の子葉細胞には、細胞壁に包まれた細胞内に澱粉が存在し、加熱により膨潤・糊化、たんぱく質に包まれて凝固する^{1,2)}。また、子葉細胞は細胞壁の中層部で接合しており、細胞同士を結び付けているペクチンを主成分とする細胞間物質が加熱により可溶化し、続く裏ごし操作によって子葉細胞が分離する^{2,3)}。しかし、小豆やいんげん豆のペクチンは、トランスエリミネーションによる分解を起こしにくく、煮熟後も大部分は熱水不溶の状態では細胞壁中に残存するため^{4,5,6)}、澱粉は細胞壁に包まれた餡粒子内に維持される。そのため、餡粒子の集合体である餡は粘りがなく、さらさらした食感を呈している。また、乾燥餡は、生餡を乾燥したものである。

一方、現在、和菓子の購入量は減少している中、餡と様々な果物を組み合わせたフルーツ大福は多く販売されており、用いられる果物はいちごやみかん、すいか、マンゴーなど様々である。また、餡には多くの砂糖が含まれるため、餡で果物を包んだフルーツ大福においては、果物から水分が滲出し、咀嚼時にも果物の水分と餡が混合され、調製後の餡の性状が変化すると考えられる。

そこで、本研究では、餡量、出来上がり量を統一した条件下で、砂糖量、水分量の異なる餡の性状および、フルーツ大福を想定した練り餡調製後に水

分が付加された餡の性状について明らかにすることを目的に実験を行った。

2) 方法と結果

練り餡は乾燥赤餡、乾燥白餡（(株)富澤商店）から砂糖30%、40%、50%の3段階のものを調製した（表1）。また、フルーツ大福における果物からの水分滲出を想定して、調製した砂糖40%餡に5%分の蒸留水を加えた砂糖40%加水餡も調製した。これらの餡について、テクスチャー測定、官能評価、餡粒子間のペクチン量、澱粉量の測定等を行った。テクスチャー測定には、テクスチャーアナライザー（島津）を用いた。試料10gをφ30mm×1cmに成型、円筒型プランジャー（φ20mm）で、5mmの圧縮を行った。また、小林ら⁷⁾の方法に従い、餡に水を重層した条件下での測定も行った。すなわち、試料8gを入れたシャーレ（φ40mm×13.5mm）に蒸留水1.6mlを重層（高さ1cm）し、円筒型プランジャー（φ20mm）で、7mmの圧縮を連続で行った。

表1 調製した餡の配合(g)と水分量(%)

		乾燥餡	砂糖	蒸留水	最終重量	水分量
赤餡	砂糖30%餡	40	51	154	170	48.1±0.1
	砂糖40%餡	40	68	137	170	37.4±0.2
	砂糖50%餡	40	85	120	170	26.7±0.1
	砂糖40%加水餡	40	68	145.5	178.5	39.7±0.3
白餡	砂糖30%餡	40	42	108	140	45.0±0.3
	砂糖40%餡	40	56	94	140	34.1±0.1
	砂糖50%餡	40	70	80	140	24.4±0.2
	砂糖40%加水餡	40	56	101	147	37.3±0.3

練り餡のテクスチャーと官能評価の結果を図1、2、3に示した。砂糖30%餡、砂糖40%餡、砂糖50%餡では、赤餡、白餡ともに、砂糖量が多く、水分量が少ないほど硬い餡となることが確認された（図1）。水とともに圧縮した場合の2回目、3回目の硬さも同様の結果であり、付着性は、砂糖50%餡、砂糖40%餡よりも砂糖30%餡で低かった（図2）。官能評価においても、赤餡、白餡ともに、餡のみ、果物と一緒に食べた時のいずれの評価においても、砂糖50%餡の粘りが強く、水っぽくなく、砂糖30%餡の粘りが弱く、水っぽいと評価された（図3）。また、果物と一緒に食べた時の評価において、口の中に餡が存在していると感じられる時間の長さが、砂糖50%餡で長く、砂糖30%餡で短いとされ、果物と餡の一体感は、砂糖50%餡で弱いとされた。本研究では、餡

量、出来上がり量を統一して、砂糖30%餡、砂糖40%餡、砂糖50%餡を調製している。また、砂糖濃度に関わらず、粒子径はいずれの餡でも差が認められなかった。そのため、砂糖量が少ないほど餡粒子間の水分量が多いと考えられ、砂糖量が少ない餡では餡粒子の流動性が大きく、砂糖量が多い餡では餡粒子の流動性が小さくなり、テクスチャー特性に差が生じたと考えられた。

また、砂糖40%加水餡と砂糖40%餡を比較すると、砂糖40%加水餡は有意に軟かった(図1)。官能評価においても、砂糖40%加水餡は砂糖40%餡よりも粘りが弱く、水っぽいとされ、果物と一緒に食べた時の評価においては、口中に餡が存在していると感じられる時間の長さが短く、テクスチャーが好ましくないとされた(図3)。さらに、水分量がより多い砂糖30%餡と比較しても、砂糖40%加水餡の硬さや好ましさの結果は同程度か低かった(図1、図3)。

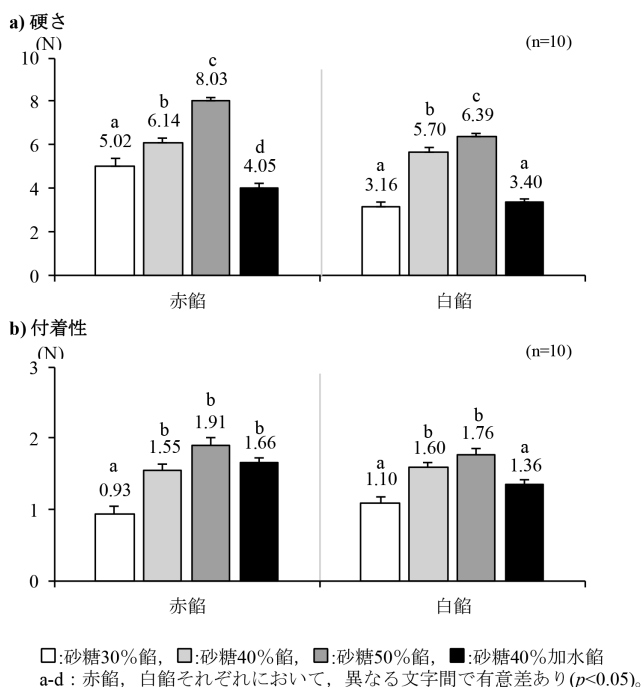


図1 調製した餡の硬さ、付着性

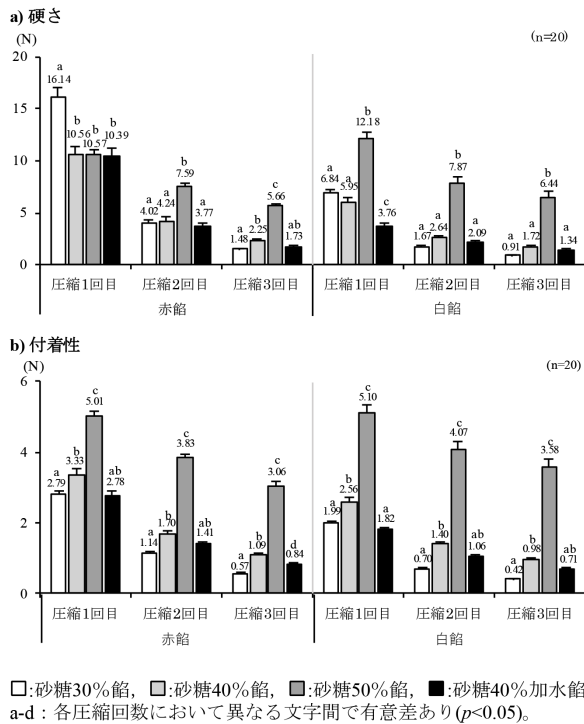
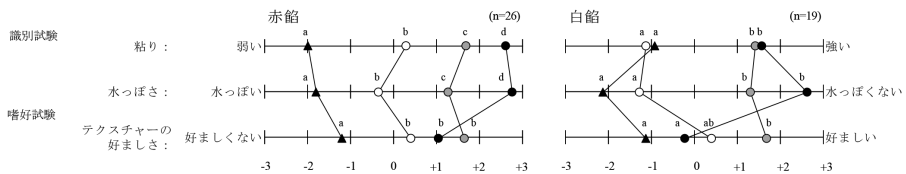
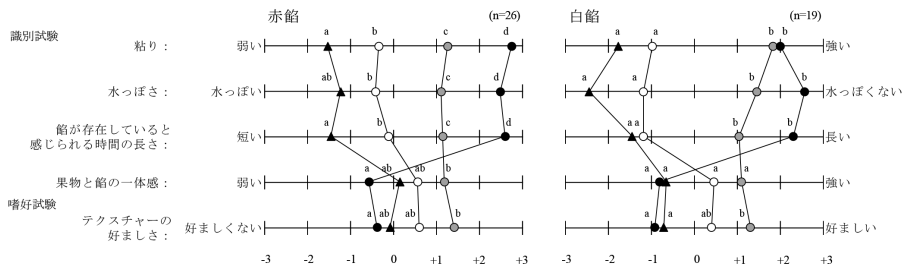


図2 水を重層して測定した餡の硬さ、付着性

a) 餡のみでの評価



b) 果物と一緒に食べた時の評価



○:砂糖30%餡, ○:砂糖40%餡, ●:砂糖50%餡, ▲:砂糖40%加水餡
a-d: 異なる文字間で有意差あり(p<0.05)。

図3 餡の官能評価

図4に砂糖40%餡の餡粒子間のペクチン量、澱粉量を測定した結果を示した。練り加熱時にペクチン量、澱粉量が増加することが認められ、その量はわずかであるが、餡粒子表面のペクチンの可溶化と餡粒子内部からの澱粉の流出が生じたと考えられた。餡粒子間の澱粉やペクチンは、餡粒子間の自由水を少なくし、練り餡の離水や流動性を低くすると考えられるが、豆から調製される餡は裏ごし時に水晒しが行われるため、加熱時に細胞から流出した澱粉や熱可溶性ペクチンは除去され、粒子間に存在する澱粉やペクチンは少ないと推察される。図4に示したように、練り加熱による粒子間の澱粉やペクチンの増加もわずかである。そのため、練り加熱後に水が付加されるとテクスチャーを維持できず、砂糖40%加水餡は、砂糖40%餡とは異なるテクスチャー特性を示し、砂糖30%餡と同程度か低い評価となったと考えられた(図1-3)。

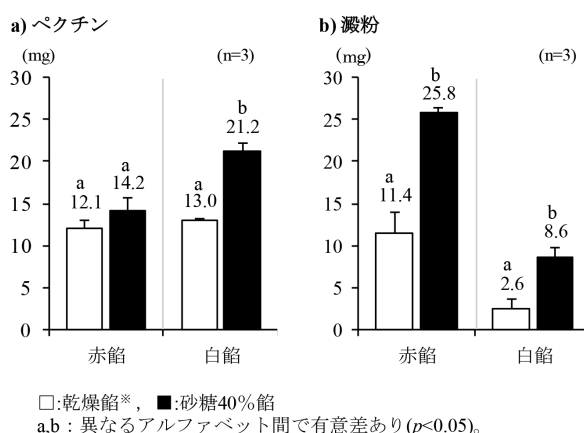


図4 餡粒子間のペクチン量、澱粉量(mg/練り餡100g)

3) まとめ

以上の結果から、砂糖量が多く水分量が少ない餡は硬く、餡調製後に加水した餡は軟らかく、水っぽいこと、官能評価において、砂糖40%加水餡は、砂糖40%餡よりも果物との一体感が弱く、好ましくないことが示された。すなわち、餡の性状は、砂糖量、水分量、さらに水を付加するタイミングに影響されることが示され、果物から水分が滲出するフルーツ大福の餡の嗜好性維持が容易ではないことが示された。また、砂糖40%餡のテクスチャーが好ましいとされた一方、砂糖50%餡のテクスチャーは好ましくないとされたこ

とから、フルーツ大福の餡を予め砂糖量の多い餡とすることで嗜好性を確保することも困難である。練り餡は、煉り餡とも書き、「煉」は熱を加えながら調製することをさす⁸⁾。また、調製した餡を再度加熱し硬めに練る操作を「火取る」、この操作によって作られた餡は「火取り餡」といい、離水しない特徴を有するとされる。練り加熱時に、餡粒子から流出した澱粉は、餡粒子から分離した水分を吸収保持し、見かけの離水を防止することが報告されている^{9,10)}。そのため、フルーツ大福の餡においては、餡特有のさらっとしたテクスチャーを損なわず滲出した水分を保持できる程度の澱粉流出を期待した練り加熱（時間延長や攪拌強度）や、練り餡への澱粉の添加、果物から餡への水分移行の抑制などの方策を検討する必要があると考えられた。

●大学における餡や餡を用いた和菓子の教育の現状

1) 背景

和食はユネスコ無形文化遺産に「日本人の伝統的な食文化」として登録されており、その継承が求められている。小中学校における食育の推進の必要性や方法を示した『食に関する指導の手引』においても¹¹⁾、「日本の伝統ある優れた食文化や食に関わる歴史、地域の特性を生かした食生活、食料自給率等を理解し尊重しようとする視点」が児童生徒に備えさせたい資質能力の一つとして示されている。小豆や小豆から調製される餡、さらに餡を含む和菓子は日本の年中行事に欠かせない食材である。また、餡は伝統的な器具である裏ごし器や木綿袋を用いて調製されるが、その調製過程における成分変化は上述のように複雑である。小中学校における食に関する指導は、給食の時間のみでなく、各教科の指導を相互に関連させて取り組むことが重要とされていることから¹¹⁾、文化的かつ科学的特徴を有する餡は、和食文化の継承に繋がる食育の実践において、様々な教科における有益な教材に成り得ると考えられる。

本研究では、和食文化を次世代へ継承することが期待される管理栄養士、栄養士、家庭科教員を養成する大学を対象として餡や餡を用いた和菓子の教育の現状についての調査を行った。

2) 方法と結果

和食文化を次世代へ継承することが期待される管理栄養士、栄養士、家庭科教員を養成する大学375校を対象に調査を行い、145校の回答を得た。

その結果、講義においては「餡の材料となる豆の種類（小豆、いんげん豆等）」「餡の種類（粒餡、こし餡、つぶし餡等）」「生こし餡、さらし餡、練り餡の関係（乾燥、練り操作の有無等）」をそれぞれ96.8%、83.3%、64.3%が説明しており（表2）、実験・実習においては「市販練り餡を利用」が87.1%、餡を「豆から調製」「さらし餡から調製」がそれぞれ36.0%、17.3%であった（表3）。また、豆から調製している場合は赤粒餡、赤こし餡であり、白餡の調製はわずかであった。豆から餡を調製していない理由は「実習時間が確保できない」が88.8%、「豆から餡を調製できなくていい」が13.5%であった。

また、餡を用いた和菓子の実習を行っているとの回答は88.7%（管理栄養士課程89.9%、栄養士課程90.5%、家庭科教員課程83.3%）であった。餡や餡を用いた和菓子の実習において意識していることは「和食文化の継承」70.9%、「餡を用いた和菓子の調製ができること」60.4%であり、「餡の調製ができること」は28.4%であった（表4）。「実習時間が確保できない」中で、和菓子の実習を行うためには、市販練り餡を利用せざるを得ない状況にあると考えられた。実習以前の学生の餡の調製経験については「ほとんどない」と認識している教員が多く、実習後に「餡や餡を用いた和菓子の調理意欲や喫食意欲が高まった」と認識している教員も多かった（表5）。

表2 餡についての教育内容

	全体126	管理栄養士 71	栄養士39	家庭科教員 16
餡の材料となる豆の種類（小豆、いんげん豆等）	122 (96.8)	70 (98.6)	38 (97.4)	14 (87.5)
餡の種類（粒餡、こし餡、つぶし餡等）	105 (83.3)	61 (85.9)	32 (82.1)	12 (75.0)
生こし餡、さらし餡、練り餡の関係 （乾燥、練り操作の有無等）	818 (64.3)	49 (69.0)	25 (64.1)	7 (423.8)
餡に添加する砂糖量	71 (56.3)	36 (50.7)	25 (64.1)	10 (62.5)
餡テクスチャーへの澱粉の存在状態の影響 （煮熟程度、練り方等）	53 (42.1)	34 (47.9)	14 (35.9)	5 (31.3)
こし餡の調製時の種皮の除去方法（裏漉し器の使い方等）	49 (38.9)	30 (42.3)	15 (38.5)	4 (25.0)
種皮・子葉の色と餡の色の関係	37 (29.4)	28 (39.4)	7 (17.9)	2 (12.5)

未回答及び講義していないとの回答（n=19）

表3 実験・実習で利用している餡について

n (%)

	全体 139	管理栄養士 74	栄養士 40	家庭科教員 25
市販練り餡を使用	121 (87.1)	64 (86.5)	36 (90.0)	21 (84.0)
粒餡 (つぶし餡)	43 (30.9)	18 (24.3)	17 (42.5)	8 (32.0)
こし餡	107 (77.0)	59 (79.7)	32 (80.0)	16 (64.0)
豆から調製	50 (36.0)	26 (35.1)	15 (37.5)	9 (36.0)
小豆から赤粒餡	29 (20.9)	15 (20.3)	9 (22.5)	5 (20.0)
小豆から赤こし餡	30 (21.6)	17 (23.0)	8 (20.0)	5 (20.0)
いんげん豆等から白粒餡	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
いんげん豆等から白こし餡	3 (2.2)	2 (2.7)	1 (2.5)	0 (0.0)
さらし餡から調製	24 (17.3)	13 (17.6)	8 (20.0)	3 (12.0)
赤こし餡	24 (17.3)	13 (17.6)	8 (20.0)	3 (12.0)
白こし餡	3 (2.2)	1 (1.4)	2 (5.0)	0 (0.0)

未回答 (n=6)

表4 餡や餡を用いた和菓子の実験・実習で意識していること

n (%)

	全体 134	管理栄養士 71	栄養士 38	家庭科教員 25
和食文化の継承	95 (70.9)	55 (77.5)	25 (65.8)	15 (60.0)
餡を用いた和菓子の調製ができること	81 (60.4)	49 (69.0)	19 (50.0)	13 (52.0)
餡や餡を用いた和菓子の調理意欲の高まり	57 (42.5)	31 (43.7)	17 (44.7)	9 (36.0)
餡の調製ができること	38 (28.4)	23 (32.4)	11 (28.9)	4 (16.0)
餡や餡を用いた和菓子の喫食意欲の高まり	27 (20.1)	15 (21.1)	9 (23.7)	3 (12.0)

実験・実習で餡を用いた和菓子を調製していると回答した者 (n=134) の回答。

表5 実験・実習前後の学生の餡や餡を用いた和菓子への嗜好性や調理意欲の変化

n (%)

	多くの 学生があり	半数程度の 学生があり	少数の 学生があり	ほとんどの 学生がなし	わからない
実験・実習以前					
小豆からぜんざい等に用いる緩い餡を調製した経験	0 (0)	0 (0)	21 (15.7)	79 (59.0)	34 (25.4)
小豆から大福等に用いる硬い餡を調製した経験	0 (0)	1 (0.7)	14 (10.4)	85 (63.4)	34 (25.4)
餡や餡を用いた和菓子への嗜好性	55 (41.0)	43 (32.1)	12 (9.0)	1 (0.7)	23 (17.2)
餡や餡を用いた和菓子の調理意欲	53 (39.6)	33 (24.6)	17 (12.7)	10 (7.5)	21 (15.7)
実験・実習後					
餡や餡を用いた和菓子の調理意欲の高まり	41 (30.6)	32 (23.9)	30 (22.4)	5 (3.7)	26 (19.4)
餡や餡を用いた和菓子の喫食意欲の高まり	53 (39.6)	39 (29.1)	12 (9.0)	4 (3.0)	26 (19.4)

実験・実習で餡を用いた和菓子を調製していると回答した者 (n=134) の回答。

3) まとめ

家庭において和食文化の継承が困難となっている現在において、継承する側の学生にも実践的・体験的な活動が重要である。講義において、「餡の材料となる豆の種類」「餡の種類」「生こし餡、さらし餡、練り餡の関係」等が多くの大学で説明されている一方で、豆から餡の調製が行われていない状況は、豆が餡となっていく実践的・体験的な学修の機会を十分に得られていないことを示している。一方で、「和食文化の継承」を意識している教員が70.9%であること、実習によって調理意欲や喫食意欲が高まることは、大学における餡の教育が「和食文化の継承」に大きな役割を果たす可能性を示唆している。和食文化の継承を担う学生にとって、大学における実習が、豆や豆から調製した餡をより深く学修できる機会となることが期待される。

●おわりに

本報告には記せなかったが、フルーツ大福販売店への調査において「果物からの水分滲出に苦慮している」との回答が多く認められた。今後、餡のテクスチャー特性、レオロジー特性に関する研究が必要であること、また、教育機関における餡を用いた和菓子文化継承の取り組みが重要であることを強く感じている。なお、本原稿は日本食生活学会誌に投稿中のデータを一部改変して作成した。最後に、本研究の遂行をご援助いただきました公益財団法人日本豆類協会に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 畑井朝子：小豆あんの研究, 調理科学, 13, 97-105 (1980)
- 2) 渡辺篤二, 廣瀬理恵子：単細胞化食品, 日調科誌, 39, 83-87 (2006)
- 3) 真部孝明：ペクチン その科学と食品のテクスチャー, 幸書房 (2001)
- 4) 塩田芳之ら：アズキ子葉中のペクチン性多糖に及ぼす煮熟の影響, 日食工誌, 33, 399-406 (1986)
- 5) 松浦康：インゲンマメペクチン性多糖の化学構造について, 農化誌, 57, 851-855 (1983)
- 6) 道川恭子ら：大白花を原料とする餡の特性, 日食工誌, 39, 663-670 (1992)
- 7) 小林理恵子ら：インゲン類を原料とする餡の性状の比較, 日食工誌, 39, 657-662 (1992)
- 8) 戸川芳郎, 佐藤進, 濱口富士雄：全訳 漢辞海 第四版, 三省堂 (2016)
- 9) 塩田芳之, 宮田義昭：あんに関する研究, 家政誌, 27, 180-185 (1976)
- 10) 安部章蔵：餡練り時間が練り餡のテクスチャーに与える影響, 日食工誌, 33, 693-700 (1986)
- 11) 文部科学省：食に関する指導の手引—第二次改訂版—, 東山書房 (2019)