

食塩が郷土菓子「阿波ういろ」の物理特性および食嗜好性に及ぼす影響

—伝統的食文化の理解と継承をめざして—

村上 陽子

(静岡大学教育学部家政教育系列)

Effect of salt on the physical properties and palatability of Awa *uירו*

Understanding and inheritance of traditional food culture

MURAKAMI Yoko

Abstract

Awa *uירו* is a traditional Japanese confectionery in Tokushima Prefecture. Awa *uירו* is made by mixing *sarashian* (smooth red bean paste without sugar added), sugar, non-glutinous rice flour, glutinous rice flour, and salt. It is presumed that the hardness and texture of Awa *uירו* are affected by the type of the ratio of ingredients, and other factors. However, the composition, physical properties and palatability of Awa *uירו* have not been thoroughly investigated. The present study investigated the effects of the ingredients and composition on the physical properties and palatability of Awa *uירו*. The following results were obtained. Increasing the amount of salt decreased the hardness and adhesiveness of Awa *uירו*, although had little effect on the cohesiveness. Awa *uירו* with lower salt content was found to be preferred over those with higher salt content. These results suggest that the ingredients and amounts influence the physical properties and palatability of Awa *uירו*.

キーワード： 阿波ういろ Awa *uירו*, 和菓子 Japanese confectionery, 物理特性 physical property, 食嗜好性 palatability, 食塩 salt, 食文化 food culture.

1. 諸言

近年、日本の伝統文化継承の重要性が叫ばれている。我が国の伝統的な食文化の一つに和菓子がある。和菓子は、材料や製法、用途などが多彩であり、材料や製法の組み合わせにより、その分類も多岐にわたる。加えて、年中行事や人生儀礼などに関連が深く、行事食や儀礼食としても食される^{1) 2) 3)}。さらに、地域に長く伝承して来たものもあり、地域によって喫食する和菓子の種類や喫食時期や喫食方法などが異なるなど、郷土との関連も深い。

和菓子の主要な材料として豆類・粉類・糖類がある。特に、小豆などの豆類と砂糖から作られる餡は、主材料または副材料として、様々な和菓子に用いられる。餡を用いた和菓子を製法により分類すると、餅物（柏餅など）、蒸し物（蒸し羊羹など）、焼き物（金罌など）、流し物（水羊羹など）、練り物（練り切りなど）などがある⁴⁾。同じ材料であっても、製法の相違によ

って食感や味、風味、色、形状が変化することから、製法は和菓子の多様性に寄与しているといえる。

本研究では、伝統的な和菓子の一つである蒸し菓子「ういろ」のうち、徳島県に伝わる「阿波ういろ」に着目した。ういろは日本各地に様々あり、材料や製法、食味も異なる。「阿波ういろ」は、「名古屋ういろ」「山口ういろ」と並んで「日本三大ういろ」と称され、餡、和三盆糖、砂糖、塩に米粉（上新粉やもち粉）を混ぜて蒸し上げて作られる⁵⁾。

阿波ういろに着目した理由は、徳島県に古くから継承されている伝統的な郷土菓子⁶⁾であること、材料も調理法もシンプルであること⁷⁾、従来は各家庭で調理される手作りの菓子であること⁷⁾、材料や配合割合、副材料や製法などは各家庭で異なるため、味・食感・形状などが多様であること⁵⁾、地域に馴染みが深いこと、旧暦3月3日の節句の祝い菓子であり、「遊山箱」という重箱につめて、野山や海岸に出かけるという独自

の風習があったこと⁵⁾⁷⁾⁸⁾,材料は地域の伝統食材(阿波和三盆糖)の生産⁸⁾や風土に由来するものであることなどが挙げられる。

阿波ういろの材料や製法をみると,材料は餡,糖類,米粉,塩とシンプルである。一方で,これら材料は,和菓子の材料として,美味しさに関わる食材として,家庭の味や地域の特性を伝える食材として,日本の食文化を継承する伝統食材として重要である。製法である「蒸す」調理は,和食の基本となる五法の一つであることから⁹⁾,材料・製法いずれについても日本の食文化を構成する重要な要素といえる。

一方,喫緊の課題として,和菓子の喫食頻度は減少傾向にあり,食文化継承の面で危惧されている。近年は年中行事の多くが形骸化・消失し¹⁰⁾,行事食も省略・外部化するなど,家庭内で年中行事の実施・伝承が難しくなっているのが現状である³⁾。また,日常における家庭での調理も簡便化・省力化の傾向にあり¹¹⁾¹²⁾,特に「蒸す」調理は,敬遠されがちな加熱方法の一つである¹³⁾。このことから,家庭における調理文化の衰退や調理技術の低下が懸念されている。

こうした状況を受けて,食文化をはじめとする伝統文化継承の取り組みについては国を挙げて重視・推進されており,平成17年に食育基本法,平成29年に文化芸術基本法¹⁴⁾が公布され,学校現場では小・中(平成29年)・高等学校学習指導要領(平成30年)において伝統文化の継承・発展・創造に関する教育の充実が提唱されている¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。さらに,中学校学習指導要領解説(技術・家庭編)の家庭分野では,「蒸し調理」が習得すべき調理法として新たに追加され,食育推進の充実が図られている¹⁸⁾。また,阿波ういろは,地域の風土や歴史・風習の中で個性を活かしながら創意工夫され,育まれてきた地域特有の食文化であることから,継承を目指すべき食文化として,文化庁は「100年フード」に認定している(令和3年度)¹⁹⁾。

一般的に,ういろの品質は,米粉の粒度分布²⁰⁾,老化²¹⁾,原材料の種類²²⁾²³⁾,加熱条件²⁴⁾が影響するといわれており,阿波ういろでは,副材料(白玉粉²⁵⁾,れんこんパウダー²⁶⁾)や米粉配合割合²⁷⁾が品質に及ぼす影響が検討されている。一方,阿波ういろの材料や配合,製法が物理特性や食嗜好性に及ぼす影響について詳細な報告が殆どないのが現状である。

そこで本研究では,和菓子という伝統的な食文化の理解と継承を目指して,阿波ういろの材料や製法の特長について検討することとした。研究全体の構成は,①阿波ういろの材料と製法に関する文献調査,②製法が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響,③材料や配合が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響,④食文化・食育教材の開発と実践であり,本稿では③について検討する。

阿波ういろは,従来,各家庭で作られていたことか

ら,材料や配合,製法は多様であり,食感や味なども異なると考えられる。これを明らかにするために,既報²⁸⁾において,材料や製法などに関する文献調査を行い,(1)無糖のさらし餡が使用されること,(2)米粉の種類と配合割合が異なること,(3)全てのレシピに食塩が添加されることを報告した。また,材料と配合が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響について,餡の調製法や米粉の配合割合を変えて検討し,餡の調製法や米粉の配合割合は物理特性と食嗜好性に大きく影響を及ぼすことを明らかにした²⁸⁾²⁹⁾。本稿では,「食塩を添加する」という製法に着目し,食塩の配合割合が阿波ういろの物理特性および食嗜好性に及ぼす影響を検討することとした。

阿波ういろに食塩を加える理由として,公益社団法人徳島県産業国際化支援機構では「甘さを引き立てるために,ほんの少し塩を加える」⁸⁾という記述とともに,分量の目安として,糖類に対する食塩の使用割合は1%以下⁸⁾と記載している。これは,対比効果を期待していると考えられる。対比効果とは,2種類の呈味物質の刺激を同時に与えた際,一方の味刺激が他方の味刺激を増強させる効果³⁰⁾を指す。文献調査²⁸⁾では,食塩の使用割合は0.48~1.20%であった。

「食塩添加」という製法について,阿波ういろと並ぶ蒸し菓子である蒸し羊羹と比較すると,いずれも材料に「餡,砂糖,つなぎ(デンプン)」を用いて「蒸し加熱」して作製するが,蒸し羊羹では食塩を用いるレシピはごく一部であった³¹⁾。このことから,食塩を添加する製法は,阿波ういろ独自の特徴といえる。

本研究では,食塩が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響を検討する。これにより,各家庭や地域などに経験的に伝承されてきた材料や配合および製法が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響を明らかにする。得られた成果をもとに,阿波ういろの材料や製法の調理特性に関して,科学的・文化的側面からの理解・継承に繋げ,食育・食文化教材開発の一助としていく。郷土に伝わる和菓子・年中行事・行事食にも関連させることにより,食文化の理解・継承・創造の向上が期待できるといえる。

2. 方法

既報²⁸⁾において,阿波ういろの材料と製法に関する文献調査を行った結果,全てのレシピに食塩が添加されていた。先述したように,食塩添加の理由として,食塩が砂糖の味を強化する対比効果が考えられる。一方,その配合割合や分量などは文献によってまちまちであり,食塩が阿波ういろの物理特性や食味に及ぼす影響については十分に検討されていない。

本稿では,食塩が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響を検討することとした。阿波ういろの基本の材料と配合,調製方法は,既報²⁸⁾²⁹⁾に準じた。尚,

本研究が阿波ういろ調製の参考とした文献³²⁾では、糖類に対する食塩の配合割合は 0.9%である。食塩の配合割合については、文献調査の結果²⁸⁾を踏まえて検討した。詳細は後述する。

(1) 材料

基本の材料は、小豆こし餡、砂糖、米粉、食塩、水とした。基本の配合を表1に示す。

米粉は、粳米粉：糯米粉を9：1の割合で混合して用いた。尚、小豆こし餡は、以下、「こし餡」と記す。こし餡は市販の乾燥粉末のさらし餡（無糖）（「さらしあん」、川光物産）、砂糖はスクロース（特級、和光純薬工業）、粳米粉は市販の上用粉（「薯蕷粉」、富澤商店）、糯米粉は市販のもち粉（「ひよくもち粉」、富澤商店）、食塩は市販の食用塩（「赤穂の天塩」、天塩）、水は蒸留水を用いた。

(2) 阿波ういろの調製方法

1) こし餡の調製方法

こし餡は、乾燥粉末のさらし餡 100g とスクロース 160g をガラスボウルに入れ、蒸留水 140ml を加えて、ゴムベラでよく混合して調製した。

2) 阿波ういろの生地調製方法

上記調製したこし餡に、米粉 96g と食塩 1.44g を入れて、こし餡になじむまで手でよく混ぜた。これに、蒸留水 66g を3回に分けて入れ、生地が滑らかになるまで、さらに手でよく混ぜた。

調製した生地は、クッキングシートを十字に敷いたステンレス製の流し型（150×150×50mmの角型）に流し入れ、三段蒸し器の最上段で、強火で50分間蒸した。加熱後、蒸し器から取り出し、常温で2時間放置して粗熱を取ってから実験に供した。試料は側面を切り落とした後、内側のういろ生地を縦30×横50×高さ25mmの直方体に切り分け、物性測定に供した。

3) 阿波ういろにおける食塩の配合割合と経日変化

基本の配合割合において用いる食塩量は1.44gであり（表1）、糖類に対する食塩の使用割合は0.9%である。これを基本として、無添加（0%）、1倍（0.9%）、2倍（1.8%）、3倍（2.7%）、5倍（4.5%）、8倍（7.2%）の6種類の阿波ういろを作成した。糖類に対する食塩の分量および配合割合を表2に示す。以下、これら試料を「0%」「0.9%」「1.8%」「2.7%」「4.5%」「7.2%」のように配合割合で記す。

さらに、経日変化も検討した。経日変化については、阿波ういろを作製後、常温で2時間放置して粗熱をとってから実験に供したものを「0日目」、作製24時間後に計測したものを「1日後」として検討した。以下、「0日目」「1日後」として記す。

(3) 阿波ういろの物理特性の測定方法

1) 色彩構成

阿波ういろの色彩構成は、「色彩色差計 CR-400/410」（コニカミノルタ・センシング）を用いて、L*a*b*値を測定した。L*a*b*値の表色系では、L*値は明度を示し、値が大きいほど明るいことを示す。a*値とb*値は色度を示し、a*値はプラス側で赤、マイナス側で緑を示す。b*値はプラス側で黄、マイナス側で青を示す。

2) 物理特性（硬さ、凝集性、付着性）

物理特性は、卓上型物性測定器（TEXTURE PROFILE UNIT TPU-2C, 山電）、円柱状ブランジャー（接触面直径直径 6.0mm）を用いて、クリアランス 5.0mm、上下移動速度 2.5mm/secの条件で、硬さ、凝集性、付着性を測定した。測定した結果は、自動解析装置（Model-TA-TPU2, 山電）に転送し、解析した。尚、硬さは最大荷重（N）とした。

3) pH

食塩添加による阿波ういろ生地のpHの変化を検討した。阿波ういろの加熱前の生地について、pHメーター（LAQUA twin, アズワン）を用いて測定した。

4) 水分活性（Aw）

加熱前の阿波ういろの生地について、水分活性測定器（EZ-100st, FREUND）を用いて、水分活性を測定した。

(4) 官能評価

食塩の配合割合が阿波ういろの食嗜好性に及ぼす影響を検討するために、官能評価を行った。対象はS大学教育学部学生13人である。評価項目は、見た目の評価として、「色」「つや」、実際に食した際のテクスチャーの評価として、「硬さ」「もちもち感」「歯切れ」、味の評価として「甘味」「塩味」「美味しさ」の8項目について、特性評価および嗜好評価を行った。

上記評価に加えて、「好ましいと思うものを」「1、2、3・6」の順で順位をつけてもらった。また、「もう一度食べたい」と思うものを全て選択してもらった。

表1 阿波ういろの基本配合

材料		配合(g)
こし餡* (非加熱)	さらし餡(無糖)	100
	砂糖	160
	蒸留水	140
	米粉	96
	蒸留水	66
	食塩	1.44

*こし餡は、分量のさらし餡(乾燥)と砂糖に蒸留水を加えて、ゴムベラでよく混ぜて調製した。

*米粉は、粳米粉：糯米粉=9:1の割合で用いた。

表2 阿波ういろの材料(砂糖)に対する食塩の割合

		①0%	②0.9%	③1.8%	④2.7%	⑤4.5%	⑥7.2%
材料	砂糖(g)	160					
	食塩(g)	0	1.44	2.88	4.32	7.20	11.52
砂糖に対する食塩の割合(%)		0	0.9	1.8	2.7	4.5	7.2

表3 食塩の配合割合が阿波ういろの色彩構成に及ぼす影響

食塩の配合割合	L*			a*			b*		
	平均	± SD	有意差	平均	± SD	有意差	平均	± SD	有意差
0%	25.24	± 0.05	d	6.33	± 0.11	a	-4.83	± 0.13	d
0.9%	25.05	± 0.17	d	6.15	± 0.06	a	-4.03	± 0.15	c
1.8%	27.99	± 0.47	b	4.96	± 0.29	b	-3.11	± 0.11	b
2.7%	27.46	± 0.06	c	4.76	± 0.06	bc	-2.62	± 0.18	a
4.5%	28.38	± 0.10	a	4.70	± 0.06	c	-2.60	± 0.04	a
7.2%	28.49	± 0.14	a	4.63	± 0.06	c	-2.79	± 0.08	a

異なるアルファベットは有意差があることを示す(n=6, tukey法, p<0.01)。

さらに、自由記述欄を設けた。尚、見た目の評価は、試料を食べる前に回答してもらった。

(5) 統計処理

物理特性について、得られたデータはt検定、tukey法により統計的に分析した。官能評価について、パネル判定の一致性はFriedmanの検定、試料間の有意差はt検定、tukey法、Newell&MacFarlaneの順位法により求めた。

3. 結果および考察

(1) 食塩の配合割合が阿波ういろの色彩構成に及ぼす影響

食塩の配合割合が阿波ういろの色彩構成に及ぼす影響について検討した。

L*値は、食塩の配合割合の増加に伴い、値が増加した(表3)。有意差は殆どの試料間でみられた(0%と0.9%の間, 4.5%と7.2%の間では有意差なし)。

a*値は、食塩の配合割合が増えるにつれて低下した(表3)。0%は、他の配合と比べて有意に高かった(0%と0.9%は有意差なし)。

b*値は、食塩の配合割合が増加すると高くなった(表3)。配合割合が低い場合(0~1.8%)は、試料間で有意な相違が見られた(p<0.01)。配合割合が高くなると、試料間で有意な相違は見られなかった(2.7%, 4.5%, 7.2%の間で有意差なし)。

以上のことから、食塩の添加および配合割合は阿波ういろの色彩構成に影響を及ぼすといえる。この要因として、食塩添加によるpHの影響が考えられる。一般に、小豆の色素はアントシアニンといわれ、酸性で紅色、中性で紫色、アルカリ性では青色に変化するとい

われている³⁰⁾。一方、吉田ら³³⁾は、小豆やさらし餡の色素について、カテキノピラノシアニジンA, Bであることを報告している。カテキノピラノシアニジンは紫色の色素で、アントシアニンとは異なる性質を示し、アントシアニンが退色する弱酸性から中性において色の安定性が高く、pHを強酸性から中性まで変化させても紫色を呈するとしている。

そこで、L*値、a*値、b*値すべてにおいて相互に有意差の見られた0%、1.8%、7.2%の3試料のpHを測定したところ、pHはそれぞれ6.80、6.40、6.33であり、食塩の配合割合が増えるにつれてpHが低下した。

杉田らは、食塩のpHは食塩の製法や種類など製品によって異なると報告している³⁴⁾。今回用いた食塩のpHはいずれも酸性を示し、その差により阿波ういろの色彩構成に影響が見られたと考えられる。

(2) 食塩の配合割合が阿波ういろの物理特性に及ぼす影響(0日目)

食塩の配合割合が阿波ういろの物理特性に及ぼす影響を検討したところ、配合割合によって有意な相違が見られた(図1)。以下、0日目の結果を述べる。

1) 硬さ

硬さは、0%、0.9%、1.8%と配合割合が高くなるにつれて有意に低下し、1.8%が最も軟らかかった(図1)。さらに配合割合を増やすと、硬さが増加し、1.8%に比べて4.5%、7.2%は有意に硬くなった。0%は、7.2%以外の全ての試料と有意差がみられた(p<0.01)。

以上より、文献⁸⁾に示された「1%以下」という少量の食塩添加により(0.9%)、阿波ういろが軟らかくなること、食塩による生地の軟化効果はある程度の配合(0.9~4.5%)まで見られることが明らかとなった。

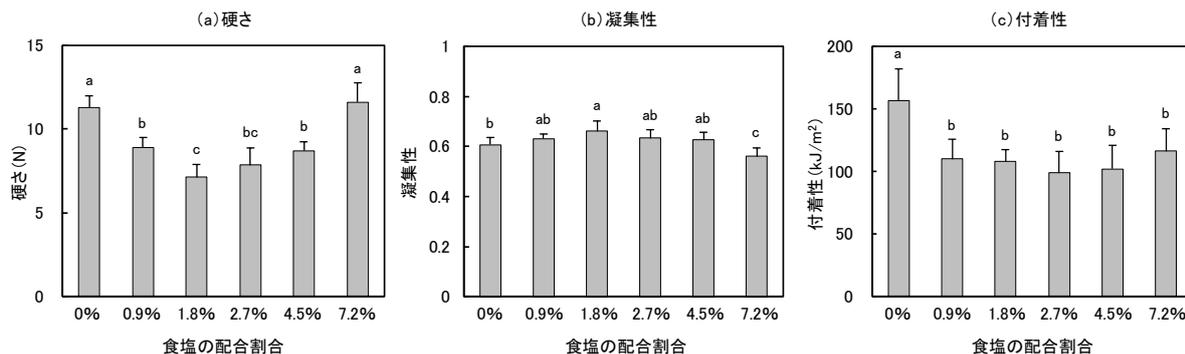


図1 食塩の配合割合が阿波ういろうの物理特性に及ぼす影響

食塩の配合割合が異なる生地で調製した阿波ういろうの物理特性を示す。異なるアルファベットは試料間で有意差があることを示す (n=9、tukey検定、** p<0.01)。

2) 凝集性・付着性

凝集性は、硬さとは逆の傾向を示した(図1)。食塩の配合割合が増えるに従い、凝集性は増加し、1.8%は0%より有意に増加した ($p<0.01$)。さらに食塩の配合割合を増やすと、凝集性は低下する傾向が見られた。7.2%の凝集性は最も低く、他の全ての配合と有意差が見られた。凝集性は、食塩の添加により、一定割合までは増加するが、配合が高い場合(7.2%)は無添加よりも有意に低下するといえる。

付着性は、0%が最も高く、他の全ての試料と有意差がみられた(図1)。食塩を配合すると、配合割合にかかわらず、付着性は有意に低下した ($p<0.01$)。

3) 食塩が阿波ういろうの硬さの変化に関わる要因

食塩添加に伴う硬さの変化について、2つの要因が考えられる。

第一に、食塩が米粉に与える影響である。阿波ういろうでは、米粉はつなぎとして用いられる。先行研究^{35) 36) 37) 38)}では、食塩が米の吸水性や膨潤力、物性に与える影響について検討されている。大家ら³⁵⁾は、塩類の添加によって米の吸水率が低下すること、米の組織が硬くなることを報告している。同様の結果を大西³⁶⁾や伊藤ら³⁷⁾も報告している。一方、長沼³⁸⁾は、食塩添加により硬さが減少し、その程度は米の品種によって異なるとしている。これら先行研究において結果が異なる要因として、食塩の添加量の相違が考えられる。米の硬化を報告した大家ら³⁵⁾や大西³⁶⁾は1%、伊藤ら³⁷⁾は1.5%、3.0%の濃度比較である。一方、米の軟化を報告した長沼³⁸⁾は0.5%であった。つまり、食塩の添加は米の物性に影響を与えるが、その添加濃度によって物性は大きく異なると考えられる。松元ら³⁹⁾は食塩添加濃度に依存して吸水が遅くなるが、時間の経過に従って無添加に近づくことを報告している。関ら⁴⁰⁾も米の浸漬時間が長くなるほど塩の影響が小さくなること、こうした吸水阻害の理由の一つは、ナトリウムイオンの精白米の膨潤阻害作用にあるとしている⁴¹⁾。

本研究では、食塩の添加および添加量の増加に従い、無添加よりも有意に軟らかくなった。一方、食塩の配合をさらに増やした場合、7.2%では再び硬くなった。阿波ういろうの材料には米粉が用いられていること、調製時間は同じであること、および、炊飯米の影響^{35) 36) 37) 38)}を合わせて考えると、阿波ういろうにおいても食塩の添加濃度によって米粉への作用が異なり、低濃度では軟らかく、高濃度では硬くなるというように、物理特性に差異が生じたと考えられる。

また、本研究では、米粉として粳米粉と糯米粉を用いて蒸し加熱を行っている。糯米に対する食塩の影響を検討した先行研究をみると、石井ら⁴²⁾は、糯米を蒸して作る強飯において、振り水に食塩水を用いると、硬さは低下すると報告している。村田ら⁴³⁾は、小豆とともに炊き強飯にする際に、炊き水に食塩を添加することによってサボニンの泡立ちが抑えられ、粘りのある強飯になり、食塩は味とテクスチャーに関与して食味の向上に効果的と報告している。つまり、食塩は米の種類(粳米、糯米)によらず、物性に影響を及ぼすといえる。本研究で用いた米粉(粳米粉、糯米粉)は、いずれも米を粉末にした米粉であり、未糊化のデンプンである。形状の違いはあるが、粒状の米だけでなく、粉末状の米粉に対しても食塩は影響すると考えられる。粳米粉と糯米粉を混合した米粉に対する食塩の影響については、さらに詳細に検討する必要があるといえる。

第二に、食塩による餡(小豆デンプン)への影響である。阿波ういろうの主材料として、こし餡(さらし餡)が用いられる。小豆餡をはじめ、組織から単離したデンプンの糊化は、糖類や塩類などの水溶性低分子物質の影響を受けるといわれている^{44) 45)}。食塩による組織の軟化促進効果は黒豆⁴⁶⁾にも認められており、食塩添加量によって硬さが減少するとしている。山田ら⁴⁷⁾は、洗切処理による小豆粒の硬さに及ぼす供試水の影響を検討し、低濃度の食塩水(0.013~0.026%)を供した洗切処理により小豆粒は軟化が促進されたが、高濃度の食塩水(0.052%)では軟化促進現象はみられなかつ

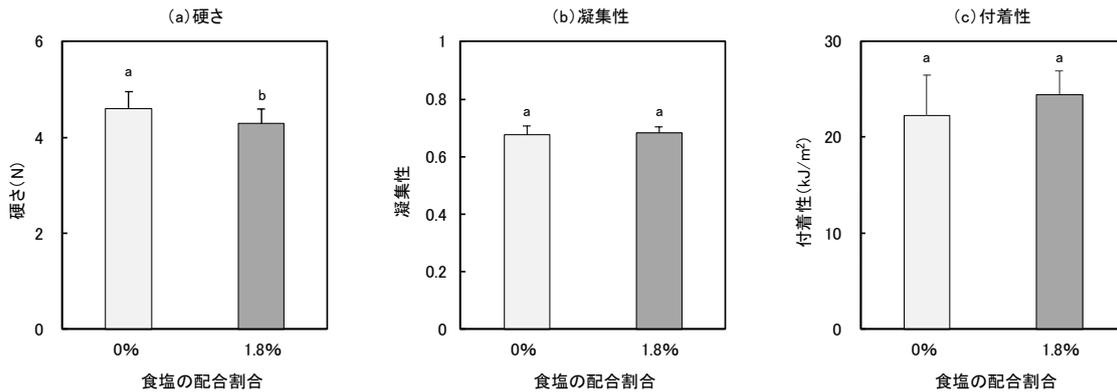


図2 食塩が餡デンプンを除いた阿波ういろの物理特性に及ぼす影響

餡を除いてういろ生地を調製し、阿波ういろに対する食塩添加の影響を検討した。異なるアルファベットは試料間で有意差があることを示す (n=9, t検定、** p<0.01)。

たと報告している。伊藤ら⁴⁸⁾は、インゲン豆では塩濃度1.0M以下のとき、ペクチン質が可溶化し、組織の軟化がみられるが、1.0M以上になると組織の軟化は抑制されたと報告している。本研究の阿波ういろの食塩濃度は、伊藤ら⁴⁸⁾の用いた濃度よりいずれも低かったが、食塩の影響が見られた。このことから、食塩は小豆を加工した「餡」にも影響を及ぼすと考えられる。小野ら⁴⁹⁾は、水羊羹において砂糖と食塩濃度を変化させたときの物理特性を計測し、硬さは砂糖濃度と関連が見られることを報告しているが、食塩については言及しておらず、餡(または餡デンプン)の物理特性に対する食塩の影響は殆ど報告されていない。

阿波ういろでは、デンプンを含む材料として、つなぎとしての米粉以外に、主材料として小豆こし餡(さらし餡)を用いる。食塩添加によって阿波ういろの硬さに影響がみられたことから、デンプン材料に対する食塩の影響を調べることにした。

(3) 食塩が阿波ういろのデンプン材料に及ぼす影響

阿波ういろのデンプン材料の米粉に対する食塩の影響を検討した。阿波ういろは米粉デンプンの糊化により固まるため、米粉を除くと硬さの測定ができない。そこで、餡を除いた材料で阿波ういろを調製し、物理特性を検討することとした。食塩の配合割合は、阿波ういろの硬さの結果(図1)から、最も硬さの大きい「0%」と最も小さい「1.8%」とした。

硬さをみると、1.8%は0%よりも有意に低かった($p < 0.01$, 図2)。このことから、食塩の添加は阿波ういろの米粉に影響するといえる。

尚、全ての材料で調製した阿波ういろと餡を除いた阿波ういろで硬さが異なるのは、デンプンをはじめとする構成成分間の相互作用によるものと考えられる。

デンプンを食品に利用する場合、デンプンは他の異種デンプン、タンパク質、油脂などと共存して加熱加工されることが多いが、デンプンに他の副材料(成分)

が加わると相互作用を起こし、その物性は変化するといわれている⁵⁰⁾。たとえば、馬鈴薯デンプンとコーンスターチを混合すると、単独デンプンの場合とは異なる特徴的なゲル特性を発現し、ゲル強度は増加する⁵⁰⁾。阿波ういろは複数の異なるデンプンの混合系であるため、餡がある場合とない場合で硬さの程度が異なると考えられる。餡デンプンに対する食塩の影響については今後検討していく必要があるといえる。

(4) 食塩が阿波ういろの経日変化に及ぼす影響

食塩の配合割合が時間経過に伴う阿波ういろの物理特性への影響を検討するために、経日変化を検討した。有意差は0日目と1日後の間で検討した。

1) 物理特性

硬さは、0日目と1日後を比較した場合、食塩の配合割合の低い場合に有意差が見られた(図3, $p < 0.01$)。0%, 0.9%, 1.8%は、0日目よりも1日後が有意に硬くなった。2.7%, 4.5%, 7.2%は、時間経過による硬さの変化は見られなかった。また、7.2%以外は、1日後の硬さは0%の0日目より有意に低かった。

凝集性は、0%でのみ有意差がみられ、1日後は0日目よりも凝集性が有意に低下した(図3)。

付着性は、0日目と比べて1日後は有意に増加した(0%と1.8%は有意差なし)(図3)。

以上のことから、食塩の配合割合が増加すると、阿波ういろは、硬さの経日変化が小さくなり、時間経過に伴う硬化が有意に抑制されるといえる。丸山⁵¹⁾は、食塩添加によって米粉の老化が促進されたと報告している。このことから、食塩の濃度によって米粉の組織への影響が異なると考えられる。

2) 水分活性

食塩の配合割合が高くなると(2.7~7.2%)、1日後の硬化が有意に抑制された(図3)。この理由として、食塩添加による自由水の減少が考えられる。自由

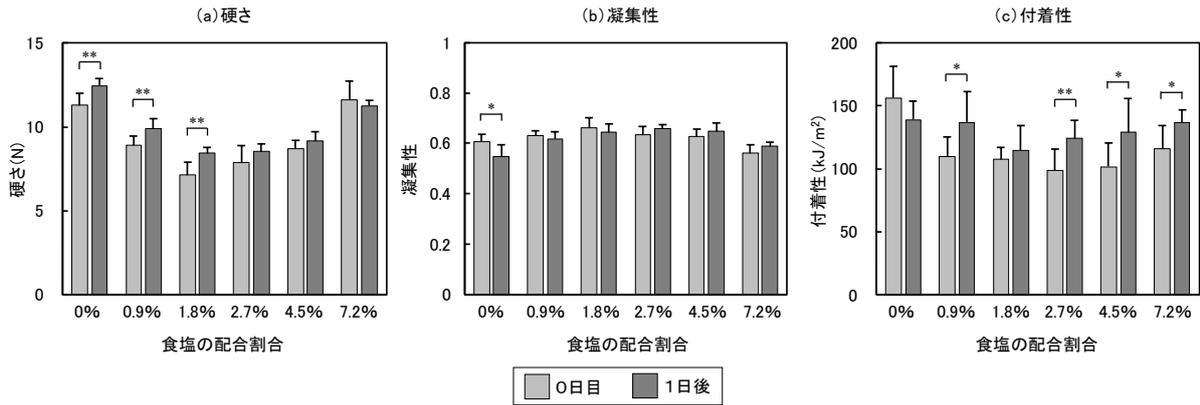


図3 食塩の配合割合が阿波ういろの経日変化に及ぼす影響

食塩の配合割合の異なる生地で調製した阿波ういろの物理特性の経日変化を示す。同一配合割合の経過時間における有意差を検討した (n=9、t検定、** p<0.01、* p<0.05)。

水の減少により、水分蒸発などが妨げられ、食品は変化の少ない安定したものになる⁵²⁾。これを検討するために、自由水の割合を示す水分活性 (Aw) を計測した。

0%は 0.90 ± 0.03 、1.8%は 0.89 ± 0.02 であり、両者に有意差は見られなかった。一方、7.2%は 0.85 ± 0.02 であり、食塩の配合割合が高くなると、水分活性は低下した。水分活性の低下は、1日後の硬化抑制に影響すると考えられる。

(5) 食塩の配合が阿波ういろの食嗜好性に及ぼす影響 (官能評価)

食塩の配合割合が異なる6種類(0%、0.9%、1.8%、2.7%、4.5%、7.2%)の阿波ういろを調製し、食嗜好性を検討した。以下、有意な相違が見られたものを中心に述べる。

1) 見た目の評価

見た目に関する特性評価では、色とつや、いずれにおいても有意差が見られた(図4)。

色について、食塩の配合割合の高い4.5%と7.2%は、低配合(0%、0.9%、1.8%)に比べて、有意に「色が濃い」と評価された。つやは、0%は他の全ての配合と比べて、有意に「つやがない」と評価された。

嗜好評価の結果を見ると、いずれの項目においても全体的に高い嗜好性を示したが、試料間で有意差は見られなかった(図4)。

2) 食べた時のテクスチャー (食感) の評価

食塩の配合割合の異なる阿波ういろを実際に食べてもらい、テクスチャーの嗜好性を検討した。「歯切れ」以外は、特性評価・嗜好評価ともに有意差が見られた(図5)。嗜好評価の結果から、全体的に食嗜好性は高いといえる。

a) 硬さ

特性評価で「硬い」と評価されたのは、4.5%、7.2%であり、他の配合割合と有意な相違が見られた(図5)。

このことから、食塩の配合割合が高くなるにつれて「硬い」と評価されるといえる。これは、機器測定による物理特性の硬さの結果と同じ傾向であった。

嗜好評価では、0.9%は、4.5%や7.2%よりも嗜好性が有意に高かった(図5)。一方、他の試料間で相違は見られなかった。

b) もちもち感

特性評価では、7.2%は0%よりも「もちもちしている」と評価されたが、他の試料間で相違は見られなかった(図5)。嗜好評価では、全体的に食嗜好性は高かった(図5)。0.9%と2.7%は、0%や1.8%よりも有意に評価が高かった。

3) 食べた時の味の評価

a) 甘味・塩味

甘味は、特性評価では有意な相違は見られず、いずれも高い食嗜好性を示した(図6)。一方、嗜好評価では、7.2%は他よりも評価が有意に低かった。

塩味は、特性評価では、食塩の配合割合の増加に従い、「塩味を強く感じる」と評価された(図6)。嗜好評価では、7.2%は他の配合に比べて有意に評価が低かった(図6)。全体的に、0.9%の評価が有意に高かった(0%、0.9%、1.8%の間で有意差なし)。

このことから、食塩の配合割合は味に関する食嗜好性に影響を及ぼすといえる。

b) 美味しさ

美味しさについても、食塩の配合割合が低いものの方が、評価が高い傾向が見られた(図6)。7.2%は、特性評価・嗜好評価ともに他配合に比べて有意に評価が低かった。0.9%は、嗜好評価において他の配合よりも有意に評価が高かった。

本研究では、砂糖使用量は統一して調製した。食塩の配合割合により、甘味の感じ方や対比効果への影響を予想していたが、試料間で相違はみられなかった。一方、嗜好性に有意な相違が見られた。

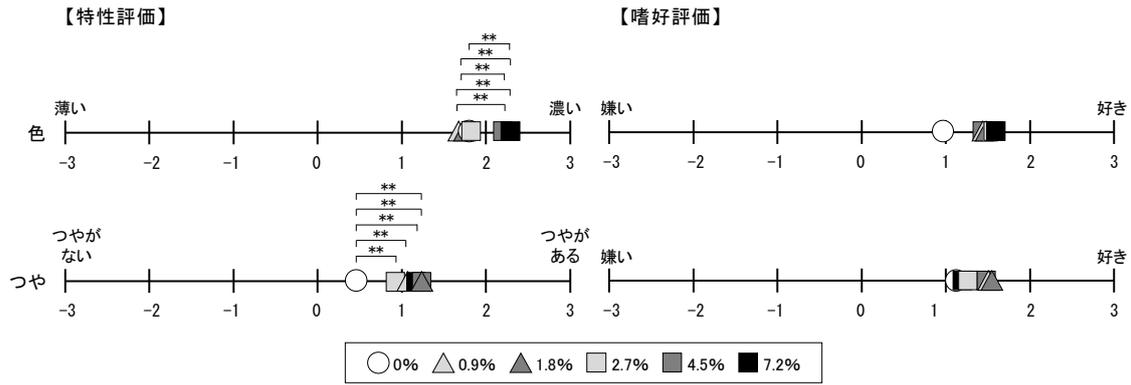


図4 食塩の配合割合が阿波ういろの食嗜好性(見た目)に及ぼす影響

食塩の配合割合の異なる阿波ういろについて、見た目の食嗜好性を検討した(n=13, ** p<0.01, * p<0.05)。

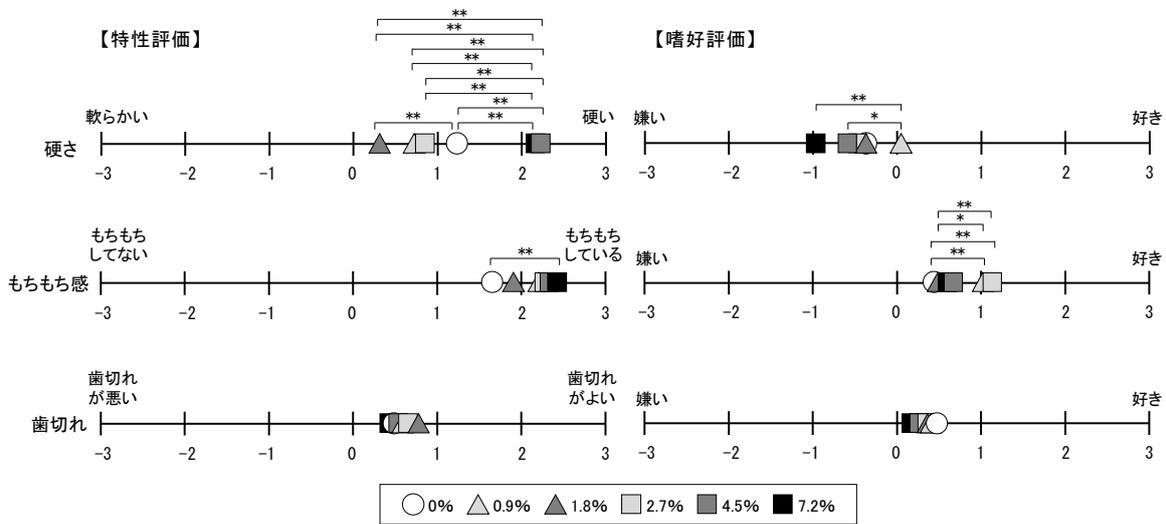


図5 食塩の配合割合が阿波ういろの食嗜好性(テクスチャー)に及ぼす影響

食塩の配合割合の異なる阿波ういろについて、テクスチャーの食嗜好性を検討した(n=13, ** p<0.01, * p<0.05)。

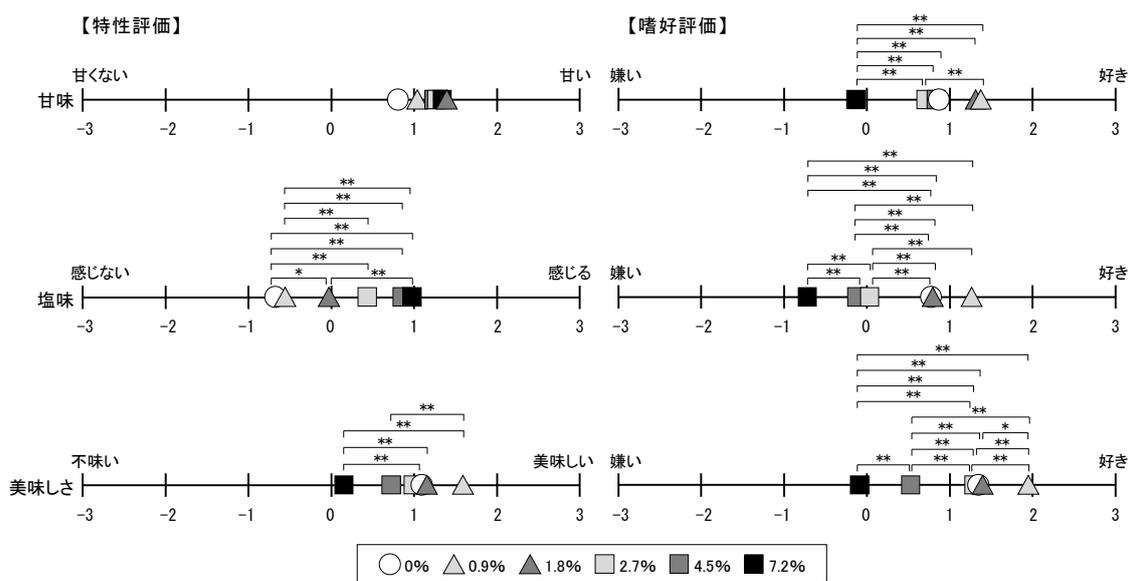


図6 食塩の配合割合が阿波ういろの食嗜好性(味)に及ぼす影響

食塩の配合割合の異なる阿波ういろについて、味の食嗜好性を検討した(n=13, ** p<0.01, * p<0.05)。

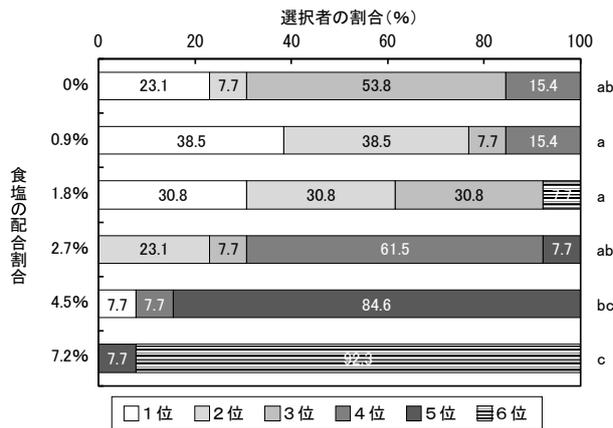


図7 食塩の配合割合が阿波ういろの嗜好性に及ぼす影響

食塩の配合割合が阿波ういろの嗜好性に及ぼす影響を検討した。有意差はNewell & MacFarlaneの順位法で検討した (n=13)。

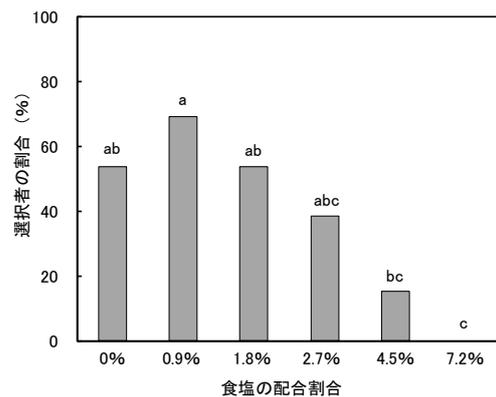


図8 食塩の配合の異なる阿波ういろの嗜好性

「もう一度食べたい」ものを複数回答で選んでもらった (n=13)。異なるアルファベットは有意差があることを示す (p<0.05)。

4) 総合評価

a) 好きな順

6種類の阿波ういろについて、好ましいと思う順に順位をつけてもらい、嗜好性を検討した。

食塩の配合割合が低い方が嗜好性は高く、配合割合が高くなるにつれて評価が低くなった (図7)。1～3位までの合計を比較すると、0%、0.9%、1.8%は過半数を超えており、高い嗜好性を示した。0.9%と1.8%は、4.5%と7.2%よりも有意に評価が高かった (p<0.05)。

b) 「もう一度食べたい」食塩の配合割合

6種類の阿波ういろについて、「もう一度食べたい」と思うものを複数回答で選択してもらった (図8)。

配合割合の低いもの (0%～2.7%)の方が、嗜好性が高かった (これら試料間で有意差なし)。特に0.9%は約7割の人に選択されており、高配合 (4.5%、7.2%)より有意に評価が高かった。このことから、低濃度の食塩の配合は、阿波ういろの嗜好性を有意に高め、嗜好性は向上するといえる。

以上のことから、食塩の添加やその配合割合はテクスチャーや食味に大きく影響すること、また、食塩の配合割合は、阿波ういろの美味しさに関わる総合的な評価へと繋がるということが明らかになった。

4. 食文化理解・継承のための教材開発に向けて：文化的・科学的側面からの多面的理解の必要性

阿波ういろは、徳島県の伝統的な郷土菓子である。阿波ういろは、節句など伝統行事を支えるハレの日の祝い菓子として、郷土の歴史と文化を伝える郷土菓子として、家庭の味を伝える手作り菓子として重要な役割を担ってきた⁷⁾。加えて、材料も製法もシンプルであり、「蒸す」調理操作が中学校家庭科で必修事項となっている¹⁸⁾ことから、食文化を多面的に学ぶ食育教材・食文化教材として有効と考えられる。

阿波ういろの材料のうち、和三盆糖と塩は徳島県の歴史と産業と深い関わりがある。歴史的には、阿波ういろは、阿波和三盆糖の生産を祝って作られるようになったものである⁸⁾。塩と産業の関係について、阿波ういろに食塩が用いられている理由の一つとして、徳島県における食塩の活用のしやすさ、すなわち、徳島県が古くから食塩の一大産地であったことの影響が考えられる⁵³⁾。食塩は、昔は一部の特権階級の占有物や特定の商人の専売物であり、貴重な品であった⁵⁴⁾。塩づくりが盛んだった徳島県では、他地域より比較的食塩を入手しやすく、菓子にも用いることができたと考えられる。地域に根ざした文化や歴史が、郷土菓子の中で伝えられているといえる。

一方、阿波ういろは、各家庭により材料やその配合、作り方に違いがあるのも特徴である²⁸⁾。本研究において、食塩の配合割合が阿波ういろの物理特性に及ぼす影響を検討した結果、硬さに関する影響が2点明らかとなった。第一に、食塩の配合割合が低い場合 (0.9～4.5%)、軟化すること、第二に、食塩の配合割合が高くなると (2.7%以上)、1日後の硬化が抑制されることである。

一般に、食塩を和菓子に用いる理由は、食味、特に対比効果を期待してのことと考えられる。そのため、家庭での調理において、物理特性への影響を想定して添加することは殆どないと思われる。一方、本研究の結果から、食塩の添加および配合割合の相違が阿波ういろの物理特性に影響を及ぼすことが明らかになった。

一般の料理本には、食塩の量はまちまちであり、「食塩 少々」のように記載されることが多いが、食塩の添加量によって食品の物理特性が変化することを考慮して調理する必要がある。また、食塩の調理機能として、調味 (塩味) 以外にも、防腐作用、脱水作用、タンパク質熱凝固作用などを有することが知られているが³⁰⁾、食品の物理特性に及ぼす影響について科学的に解

明していくことが重要といえる。

以上のように、食塩が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響を検討した。これにより、郷土の和菓子である阿波ういろを、物理特性という科学的側面と、地域の風土や先人の経験に基づく材料の選択・配合と家庭内伝承という文化的側面から捉えることによって、食文化に対するより深い理解と継承の重要性に繋がるといえる。今後は、得られた成果をもとに食文化の教材開発に繋げることに、阿波ういろをはじめとする和菓子について多面的理解を促すとともに、日常での活用機会の増加、興味・関心の向上に貢献し、食文化の理解・継承・創造の一助としていく。

5. まとめ

本研究は、徳島県の伝統的な蒸し菓子である「阿波ういろ」に着目し、食塩の配合割合が物理特性や食嗜好性に及ぼす影響を検討した。その結果、食塩は阿波ういろの物理特性に影響を及ぼし、配合割合が増加するにつれて軟らかくなった(0.9~4.5%)。また、時間経過に伴う硬化抑制効果(老化抑制)も見られた。

官能評価において、食塩の配合割合が低いもの(0.9%, 1.8%)の方が、評価が高い傾向が見られた。文献⁸⁾によると、食塩の目安は糖類使用量の1%以下とされている。このことから、経験的に継承されてきた製法は美味しさの面でも理にかなっているといえる。

阿波ういろが各家庭で作られ、長く受け継がれてきた背景には、阿波ういろの調理特性、すなわち、食塩添加により適度な硬さ(軟らかさ)やもちもち感を呈すること、老化しにくいこと、食塩無添加よりも美味しく仕上がること、簡単に調理できることなどが関係していると考えられる。これについては、さらに検討していく必要がある。

今後は、上記成果を生かして、副材料や製法が阿波ういろの物理特性や食嗜好性に及ぼす影響などを検討していく。加えて、阿波ういろを用いた食育教材の開発を行い、阿波ういろに対する興味・関心を高めるとともに、阿波ういろを後世に伝え継ぎ、和菓子のさらなる理解と普及に繋げていく。さらに、今回得られた科学的知見を文化的知見に関連させ、食育を促進し、食文化の理解・継承・創造の一助としたい。

本研究の一部は安本顕さん(当時、静岡大学4年)の尽力による。官能評価に快く協力いただいたS大学教育学部の学生の皆様にお礼を申し上げます。

引用・参考文献

1) 村上陽子, 信國瑞希: 大学生における上巳の節句に対する認知と行動: 祝い方・行事食・願いに着目して, 静岡大学教育実践総合センター紀要, 34, 75-88 (2024)

- 2) 信國瑞希, 村上陽子: 人生儀礼「初節句」に対する大学生の認知と行動—端午の節句の人生儀礼としての祝い方に着目して—, 静岡大学教育学部研究報告(人文・社会・自然科学篇), 75, 207-225(2024)
- 3) 村上陽子, 高橋沙南, 鳥居優理香, 信國瑞希: 若者世代における人生儀礼および年中行事の現状と課題: 認知度と経験率, 静岡大学教育学部研究報告(教科教育学篇), 55, 35-48 (2023)
- 4) 藪光生: 新和菓子噺, キクロス出版, pp. 62-67, pp. 77-78 (2017)
- 5) 農林水産省: うちの郷土料理 徳島県 阿波ういろ(あわういろ), https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k_ryouri/search_menu/menu/44_7_tokushima.html (2025. 10. 22取得)
- 6) 徳島の食事編集委員会編: 日本の食生活全集 36 聞き書 徳島の食事, 農産漁村文化協会, p. 330(1990)
- 7) 徳島県菓子工業組合: 阿波ういろについて, <https://tokushima-kashi.com/awauiro.html> (2025. 10. 22取得)
- 8) 公益社団法人 徳島県産業国際化支援機構: 徳島を味わう「徳島ブランド阿波ういろ」, <https://tokushima-bussan.com/foods/awa-uiro/> (2025. 10. 22取得)
- 9) 奥村彪生監修: 和食の基本がわかる本, 農山漁村文化協会, pp. 4-5 (2015)
- 10) 小笠原敬承斎: 暦のたしなみ, ワニブックス, pp. 81-82, pp. 103-104 (2013)
- 11) 清水 誠三: コロナ禍における中食マーケットの変化と課題, 野菜情報, 222, 2-7 (2022)
- 12) 厚生労働省: 令和5年国民健康・栄養調査報告(令和7年3月), <https://www.mhlw.go.jp/content/001435384.pdf> (2025. 10. 30 取得)
- 13) 中谷梓, 升井洋至: 蒸し調理に対する意識と調理の実態調査, 日本家政学会研究発表要旨集, 61, 94(2009)
- 14) 文化庁: 文化芸術基本法, https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunka_gyosei/shokan_horei/kihon/geijutsu_shinko/index.html (2017. 6. 23 取得)
- 15) 文部科学省: 小学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 総則編, 東洋館出版社, p. 29 (2018)
- 16) 文部科学省: 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 総則編, 東山書房, pp. 29-30 (2018)
- 17) 文部科学省: 高等学校学習指導要領(平成30年告示) 解説 総則編, 東洋館出版社, pp. 33-34 (2019)
- 18) 文部科学省: 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 技術・家庭編, 開隆堂, pp. 89-91 (2018)
- 19) 文化庁: 全国各地の100年フード 徳島県, https://www.bunka.go.jp/seisaku/shokubunka/foodculture/hyakunenfood/jirei/list_tokushima.html (2025. 10. 30 取得)
- 20) 石田欽一: ういろの品質に及ぼす米粉粒度の影響

- 響, 愛知食技センター報告, 36, 28-35 (1995)
- 21) 斉藤靖子, 加藤静子, 勝田啓子, 富岡和子, 丸山悦子, 橋本慶子, 長谷川千鶴: 市販いろいろの老化について, 家政学研究, 21, 145-149 (1974)
- 22) 佐藤生一, 中島千枝, 山澤正勝: 各種原料粉で調製したいろいろの品質特性, 名古屋文理大学紀要, 9, 7-15 (2009)
- 23) 佐藤生一, 中島千枝, 山澤正勝: ういろ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, 10, 7-13 (2010)
- 24) 斉藤靖子, 加藤静子, 勝田啓子, 富岡和子, 丸山悦子, 橋本慶子, 長谷川千鶴: ういろいろの調製時における糊化条件について, 家政学研究, 21, 150-155 (1974)
- 25) 渡邊幾子, 植田和美: 白玉粉添加による阿波いろいろの食品特性, 日本調理科学会大会研究発表要旨集, 25, 203 (2013)
- 26) 渡邊幾子, 植田和美: れんこんパウダー添加による阿波いろいろの品質特性, 四国大学紀要, 36, 33-38 (2013)
- 27) 大村芳正, 岡久修己, 新居佳孝: 阿波いろいろの品質, 徳島県立工業技術センター研究報告, 14, 37-39 (2005)
- 28) 村上陽子: 郷土菓子「阿波いろいろ」の製法が物理特性に及ぼす影響—伝統的な郷土の食文化の理解と継承—, 静岡大学教育学部研究報告(教科教育学篇), 57, 25-43 (2025)
- 29) 村上陽子: 材料および配合が阿波いろいろの物理特性および食嗜好性に及ぼす影響, 静岡大学教育学部研究報告(人文・社会・自然科学篇), 76, 99-113 (2025)
- 30) 川端晶子, 畑明美: N ブックス 調理学, 建帛社, p. 27, p. 132 (2016)
- 31) 村上陽子, 安本顕: 蒸し羊羹の製法が物理特性および食嗜好性に及ぼす影響, 静岡大学教育学部研究報告(人文・社会・自然科学篇) 75, 237-252 (2024)
- 32) 徳島県立総合教育センター: 教材デジタルコンテンツデータベース 徳島県の郷土料理, http://kyozai.tokushima-cc.ed.jp/muxzjt69o-12/?search=1#_12 (2013) (2019.9.27取得)
- 33) Yoshida, K., Nagai, N., Ichikawa, Y., Goto, M., Kazuma, K., Oyama, K.-I., Koga, K., Hashimoto, M., Iuchi, S., Takaya, Y., Kondo, T. "Structure of two purple pigments, catechinopyranocyanidins A and B from the seed-coat of the small red bean, *Vigna angularis*" *Scientific Reports*, **9**, 1484 (2019)
- 34) 杉田静雄, 葦山ひとみ: 食塩のpH, アルカリ度の測定方法の検討と測定結果について, 日本海水学会誌, 30(1), 35-42 (1976)
- 35) 大家千恵子, 松岡洋子, 川端晶子: 米飯の品質および食味特性におよぼす各種塩類の影響, 日本調理科学会誌, 29(3), 195-200 (1996)
- 36) 大西真理子, 庄司一郎, 小川宣子, 中上寧, 長岡俊治, 下村道子: 米飯の硬さおよび組織に及ぼす食塩添加の影響, 日本家政学会誌, 55(4), 305-313 (2004)
- 37) 伊藤純子, 香西みどり, 貝沼やす子, 畑江敬子: 米飯の炊飯特性に及ぼす各種調味料の影響(第1報), 日本食品科学工学会誌, 51(10), 531-538 (2004)
- 38) 長沼誠子: 米飯のテクスチャーに及ぼす食塩添加の影響, 秋田大学教育学部研究紀要 自然科学, 43, 127-137 (1992)
- 39) 松元文子, 関千恵子, 津田真由美: 米の調理に関する研究(第1報) 味付け飯について, 家政学雑誌, 18, 158-162 (1967)
- 40) 関千恵子, 貝沼やす子, 松元文子: 味つけ飯の炊飯について, 調理科学, 8, 191-200 (1975)
- 41) 佐藤和重, 永沢信: 食品の膨潤に関する研究—塩類溶液中における米と麦の膨潤速度について, 日本食品工業学会誌, 11, 1-6 (1964)
- 42) 石井久仁子, 下村道子, 山崎清子: こわ飯の性状について, 家政学雑誌, 29, 82-88 (1978)
- 43) 村田理子, 下村道子, 山崎清子: 炊きこわ飯の性状について—小豆汁の影響, 家政学雑誌, 31, 239-245 (1980)
- 44) 高橋浩司, 白井邦郎, 和田敬三, 川村亮: 示差熱分析による食品中澱粉の熱的性質の検討, 日本農芸化学会誌, 52(10), 441-448 (1978)
- 45) 鈴木綾子: 調理科学における各種澱粉特性の利用, 澱粉科学, 40(2), 233-243 (1993)
- 46) 松岡洋子, 塩川美絵: 食塩水浸漬・加熱黒大豆の性状, 調理科学, 23, 311-314 (1990)
- 47) 山田勝久・柴田雄次: 小豆餡製造時の渋切処理における海洋深層水の利活用, 海洋深層水研究, 23(3), 81-88 (2023)
- 48) 伊藤知子, 釘宮正往: インゲン豆の加熱による軟化と組織内デンプンの糊化に及ぼす調味料の影響, 日本食品科学工学会誌, 44(11), 807-811 (1997)
- 49) 小野小夜子, 菅原すみ, 松元文子: 調理に関する味付問題・蔗糖に対する食塩の味覚に及ぼす影響, 家政学雑誌, 18(4), 213-216 (1967)
- 50) 小島隆寿, 小沢敏之: 馬鈴薯澱粉ゲルの強度に及ぼす他種澱粉の影響, 澱粉科学, 32(1), 45-50 (1985)
- 51) 丸山悦子, 樋口裕子, 寺田佳子, 梶田武俊: 炊飯に関する研究(第3報) 米飯の老化におよぼす調味料の影響, 家政学雑誌, 31(8), 568-573 (1980)
- 52) 森田潤司, 成田宏史編: 新食品・栄養科学シリーズ 食品学総論(第3版), 化学同人, pp. 18-19 (2016)
- 53) 成瀬宇平: 47 都道府県・伝統調味料百科, 丸善出版, p. 225 (2013)
- 54) 平野雅章: 日本の食文化体系/第二巻 日本食文化考, 東京書房, p. 123 (1983)