

あんの糖度の違いによる物性の変化が パン製造に与える影響

Effect of changes in physical properties due to the difference
in sugar content of sweet bean paste on bread production

根本 将博 伊藤 浩正
(Masahiro NEMOTO Hiromasa ITOU)

キーワード：あん、和菓子、パン、物性

Key Words : sweet bean paste, Japanese sweets, bread, physical properties

I. はじめに

和菓子、パン製造に共通する材料「あん」について現在、和菓子・パンの実習授業では異なる種類のアんを使用している。

和菓子ではあん団子や、どら焼き、柏餅のようにあんをそのまま食すタイプの使い方や利久饅頭、上用饅頭のように生地に包み蒸し上げたもの、栗饅頭、カステラ饅頭のように生地に包み焼き上げたもの、あんとその他の食材を混ぜたものを使用する練り切りなど、製品によりさまざまな糖度、硬さのアんを使用している。特にあんをそのまま食するものでは、串団子に塗布するもの、どら焼きに挟むもの、柏餅、桜餅のように生地に包むものなど、その糖度や硬さは、用途、保存性、作業性などにより多岐にわたる。

これまで和菓子・パンの授業に使用していたあんは教員の経験に基づき種類を選択・作製してきたが、実際に作業を行う学生にとって最適なものであるか検証をしておこななかった。専門職業人を養成する短期大学においては、基礎的な技術を身につける必要がある。学生にとっては、授業で始めて行う作業が多く、初心者でも問題なく作業ができる事が求められる。

確実に技術を修得するためには、作業する際にどのような硬さの物性のあんが適しているのだろうと考えた。なお、本研究では「物性」を「硬さ、柔らかさ」と定義する。

実験では、異なる糖度のあんを作成し、硬さの物性に変化が生じるかを調査し、製パンの実習授業において本校学生が作業を行う際の最適な硬さの物性のあんについて検証を行った。

II. 小豆から作るあんの製造方法

授業で使用している「衛生師教本」では、あんについて次のように記されている。

「餡」とは本来包み込まれる中身の総称で、食べ物に限ったものではない。古く中国から伝

ねもとまさひろ：目白大学短期大学部製菓学科

いとうひろまさ：目白大学短期大学部製菓学科

えられた中華饅頭などに肉類の餡が用いられるが、当時の日本では、肉類を食べる習慣がなかったことから、小豆などの豆類や野菜の餡が作られるようになった。この中でも豆類の餡は和菓子に多用されている¹⁾。

通常、こし餡と呼ばれるものの作り方は以下の通りである。まず原材料は小豆である。単にあずきといった場合、大納言などを含むあずきの総称としての広義の意味と、表皮色が赤色で大納言以外のもの、すなわち農産物検査基準の定義で「普通小豆」に相当するものを指す狭義の意味があるが、流通・加工上は、後者の意味で用いられることが多い。普通小豆の生産量は、大納言などを含む広義のあずき全体の9割前後を占めている。代表的な品種は、「エリモショウズ」、「きたろまん」、「きたのおとめ」、「しゅまり」などで、いずれも北海道で育成され、栽培されている品種である。中でも最もシェアが高い品種は、昭和56年に北海道の優良品種に採用された「エリモショウズ」で、良品質なうえに冷害に強く安定的に高い収量が確保できる画期的な品種として急速に普及し、現在でも北海道のあずき（大納言などを含む）の作付面積の約4割を占めている²⁾。

上質の餡を作るには、これらの小豆を選定する。大きさが均一で色つやが美しく、風味があり、煮えやすくて煮えむらが無い豆を選ぶようにする。煮えむらを防ぐためには、産地と品種が同じ豆を用い、豆の状態（収穫年と保管方法）を見て、粒の大きさと色つやがそろっているものを選定する。

選定した豆は、水洗いをして不純物を取り除き浸漬させるが、新しく品質にむらがないものは浸漬しなくてもよい。浸漬した際に浮かび上がった豆は未熟豆や虫食い豆のため、取り除いておく。浸漬後の豆は、浸漬前に比べて重量が約2倍、容積が約2.5倍になる（写真1、写真2）。

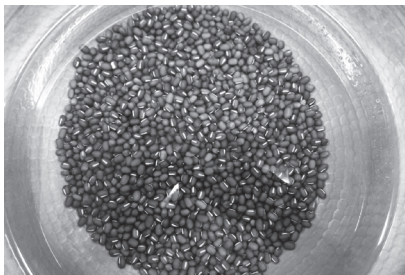


写真1 【浸漬直後】



写真2 【浸漬1日後】

浸漬をしなかった場合、下煮という工程を行う。鍋にかぶる程度の水を入れて加熱する。沸騰し始めたら、湯温が50℃以下になるように水を加える。この水は、豆の煮えむらをなくし、豆の中心まで加熱できるように加えるもので、「びっくり水」、「しわ伸ばし水」などと呼ばれる。

びっくり水は豆の皮のしわが伸びるまで何度か行う。しわが伸びたら、ざるなどにあげて煮

汁をいったん捨てる。豆の皮にはタンニンやサポニンなどの渋味、苦味の成分が含まれており、加熱によってこれらの成分がとけ出してくる。そのため、これらの成分がとけ出した煮汁は捨てなければならない。この作業を「渋切り」という。渋切りのタイミングや回数は、作り手の手法や豆の状態などによって異なる。

豆を再度、水と共に鍋に入れ、落とし蓋をして豆がおどらないように弱火でゆっくりと火を通す。こうすることにより、豆の皮が破れず、でんぷん粒子がしっかりと餡粒子へ変化する。水が少なくなるようであれば、適宜水を足しながら、豆が指で簡単につぶれるくらいまで煮る。

煮上がった豆は、目の粗いふるいや餡こしざるにあげ、水をかけながら裏ごしし、残った皮は捨てる。その際、煮え不足の硬い豆や、豆の内側に貼り付いている部分を無理に裏ごししないようにすると、口あたりのよい餡ができる。このときに裏ごしされた部分が餡粒子で、「呉」と呼ばれる。この「呉」を水と共に大きめの容器に入れてゆっくりと攪拌し、しばらく放置すると呉が沈むので、上澄みの水を捨てて新しい水を加える。これを2～5回繰り返す。この作業を「水さらし」といい、灰汁や不純物を取り除くために行う。水分を60%程度になるまで絞り、こうしてでき上がったものが「生餡」である³⁾。

この生餡に砂糖と水を加え、均一にしみ込ませて練り上げ、餡の風味を出す作業のことを餡練りという。一般的な作り方としては、砂糖と水を一緒にしてサワリ（銅製の鍋）に入れ、火にかけて沸騰させて砂糖蜜を作る。生餡と砂糖だけで混ぜ合わせることはなじませづらいので、いったん砂糖蜜にしてその中に生餡を入れ練り上げる。十分に熱が入り硬さが良ければ練り上がりとなる。この時の砂糖の量だが、生餡に対して加える砂糖の量を百分率で示した「配糖率」という割合がある。この配糖率は、使用した糖類の重量÷生餡の重量×100で求められる。蒸し饅頭等に用いられる餡は、この配糖率が概ね60%程度のものが一般的である。例えば1000gの生餡に600gの砂糖を加えると、 $600 \div 1000 \times 100 = 60$ という数字が求められ、配糖率は60%ということになる（表1）。

表 1 配合による餡の名称

名称	配糖率
並餡	配糖率 60%程度
中割り餡	配糖率 70%程度
上割り餡	配糖率 80%程度
最中餡	配糖率 100%程度

実際には異なる糖度のあんを製造する場合でも、製造者の経験や、あんの使用目的により、餡練りの時間を調節し、希望する硬さの物性に行っていることがほとんどである。

Ⅲ. 研究の概要

1. 配糖率の違いによる物性の変化

2022年8月、生あんに対する配糖率の違いにより、硬さの物性に变化が生じるか実験を行った。

条件を一定にするため、餡練り機(写真3)を使用し、一般的な和菓子製造に使用する配糖率60%のものをあんAとし、配糖率70%のものをあんB、配糖率80%のものをあんCとして作製を行う。



写真3 餡練り機

あんの硬さについては、餡練りの時間によって大きく左右される。あんを練る時間が長くなると、水分蒸発によりあんは硬くなる。よって今実験では、あんAの練り上がり時間を標準とし、それぞれのおんのの中に含まれる水分量に差が生じるかを測定し、水分量の違いにより、物性に变化が出るか検証する。

なお、水分量は相対湿度(%RH)によって計測する。練り上げ直後の水分量は機器の測定対象物の対応範囲外であるので測定は行わない。

2. 物性の違いによる作業性への影響

物性の違いが「包あん」の作業にどのような影響を与えるのか。担当する授業において、製菓実践コース2年生26名に実際にあんパンを作製してもらい、その作業性について感想を聞いた。比較したあんは①あんA、②あんB、および③普段実習授業で使用するあん(以下あんDとする)の3種類で、質問事項はどのあんが作業しやすいか、とその理由の2点である。

また、今回は、通常パン製造時に使用する包あんの道具である、あんべらを使用しての作業性について検討した。

3. 物性の違いによる製品への影響

上記で作成したあんパンを焼成後30分経過した時点で半分に切断、撮影し、あんの位置、あんの形状、生地とのバランスなどを比較し、水分量を測定した。

4. 配糖率の違いによる味覚への影響

2022年9月、本学製菓衛生師コースに所属する2年生有志14名による無記名方式でのアンケート調査を行った。

作業性の実験で除外したあんCについても、上記2の同配合同工程であんパンを作製し、4種類について比較した(写真4)。

質問事項はどのあんパンが一番おいしかったか、その理由の2点である。



写真4 あんCを使用したあんパン

IV. 結果

1. 配糖率の違いによる物性の変化

あんAは通常の和菓子の実習授業で多く使用するタイプの物性のもので、このあんAを基準とし、その他のあんの比較検証を行った。

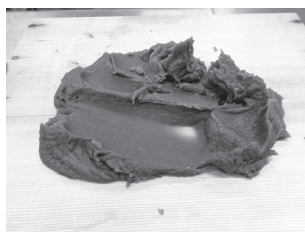
練り上がったあんAを見てみると、ボソボソとした状態でまとまりがなく、硬い状態であった。それに対しあんB、あんCの練り上がりの状態を見てみると、まとまりがあり、しっとりとした状態であった（写真5）。

表2 配糖率の違いによる、糖度、水分量の変化

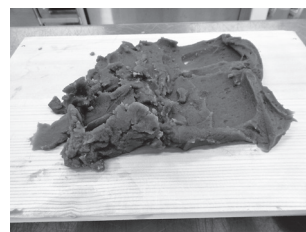
	あんA 配糖率 60%	あんB 配糖率 70%	あんC 配糖率 80%
練り時間 (分)	4	4	4
生あん (g)	500	500	500
グラニュー糖 (g)	300	350	400
水 (g)	150	150	150
練り上げ時の糖度	49	52	60
10分後			
温度 (°C)	56.8	60.3	62.5
水分量 (%RH)	73	67.3	65.5
糖度 (%)	47	56	64
30分後			
温度 (°C)	45.3	44.5	49.9
水分量 (%RH)	70.7	69.6	69.9
糖度 (%)	49	58	59
60分後			
温度 (°C)	36.2	37.9	36.3
水分量 (%RH)	72.5	80.2	79.9
糖度 (%)	55	59	62



あんA



あんB



あんC

写真5 3種類のアンの状態

あんAは練り上がり後10分、30分、60分と時間が経過するにしたがい、水分量に大きな変化はみられなかった（10分後73%RH→30分後70.7%RH→60分後72.5%RH）が、糖度は上昇した。（10分後47%→30分後49%→60分後55%）

あんBは練り上がり後、時間が経過するにしたがい、水分量は徐々に上昇し、（10分後67.3%RH→30分後69.6%RH→60分後80.2%RH）糖度も上昇した。（10分後56%→30分後58%→60分後59%）

あんCは練り上がり後、時間が経過するにしたがい、水分量は上昇し、（10分後65.5%RH→30分後69.9%RH→60分後79.9%RH）糖度は下降した。（10分後64%→30分後59%→60分後62%）（表2）。

2. あんの物性の違いによる作業性への影響

物性の異なる3種のあんについて、実際の包あんの作業にどのような影響を与えるか。2022年8月、担当する授業において、一般的な菓子パンの生地を使用してあんパンを作製し、作業性にどのように影響を与えるかテストを行い、感想を聞いた。

使用するあんは、あんAあんB、さらに製パンの実習授業で使用する業務用こしあんであるあんD（原材料・生あん・砂糖・還元水飴、糖度55%、水分量84.2%RH）、以上の3種類を使用してあんパンを作製した。なお、あんCはあんBと同様の物性を示したので対象から除外した。

菓子パン生地

(配合)			(工程)
			愛工舎製4段変速縦型ミキサー
強力粉	90%	1800 g	低速をL、中速をMとする。
薄力粉	10%	200 g	数字は作業時間（分）、↓は油脂投入を表す。
生イースト	3%	60 g	ミキシング : L3M2↓L2M6
食塩	0.8 %	16 g	捏上温度 : 30℃
グラニュー糖	25%	500 g	発酵 : 60分
ショートニング	5%	100 g	分割・丸め : 40分
全卵	8%	160 g	ベンチタイム : 20分
水	50%	1000 g	成型 : あん 30 g 包あん（あんべら使用）
			ホイロ : 38℃・85% 50分
			焼成 : 上火 200℃ (6)
			下火 180℃ (0) 10分

表 3 どのタイプのあんが一番包みやすいか 有効回答数19

	あんA	あんB	あんD
包あんのしやすさ	0名	12名	7名

主な理由

<あんA>

- ・あんが硬く、ボソボソしており、生地に接着しない。
- ・生地に押し込むときに硬すぎる。

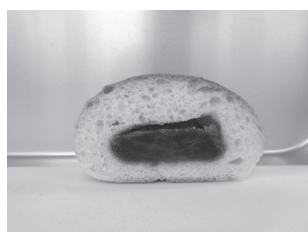
<あんB>

- ・まとまりがあり、硬さがちょうどいい。
- ・AもBも変わらない。
- ・Aよりは柔らかく、包みやすかった。
- ・Aと比較すると柔らかいが、あんべらにくっついてくれず、包みにくい。
しいて言えばBのほうが包みやすい。

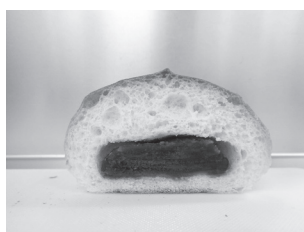
<あんD>

- ・ちょうど良い硬さ。
- ・少し柔らかい。

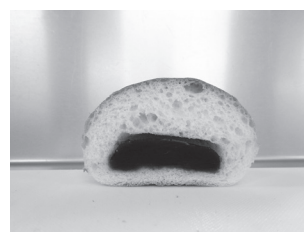
3. 物性の違いによる製品への影響



あんA



あんB



あんD

写真 6 3種類のアんを使用したパンの断面

表 4 焼成前、焼成後の水分量の比較

	あんA	あんB	あんD
焼成前のあんの水分量 (%RH)	86.5	94.3	84.2
焼成後 30 分後のあんの水分量 (%RH)	57.3	65.8	64.5

配糖率の低いあんAは、あんの形状があんDなどと比較して、焼成による熱変性の影響がほとんどみられず、包あんしたままの状態であった。それに対し、あんBはやや横に広がっていた。あんDは、あんA、あんBと比較し、横方向に広がっており、パンの底部分に広範囲に行き渡っていることが確認された（写真6）。

あんAは焼成前の水分量が86.5%RHであったものが焼成後30分経過すると、57.3%RHと約33.8%水分量が減少し、あんBは94.3%RHから65.8%RHと約30.2%、あんDは84.2%RHから、64.5%RHと約23.4%減少するという結果となった（表4）。

4. 配糖率の違いによる味覚への影響

調査方法は、4種類のアんを使用したあんパンを糖度などの情報は伏せた状態で配布、あんDについては市販品である事を伏せたうえでA、B、C、Dの順番に試食し、評価を行う。

アンケート対象の学生には、パンを配布した際にすべて食べきることはせず、全種類が比較できるように食べるよう指導を行い、あんの食感、パンとのバランス、全体の評価について、最終的に①どのあんパンが一番おいしいと感じたか、②その理由を質問した。

表5 どのタイプのアんパンが一番おいしく感じるか 有効回答数14

	あんA	あんB	あんC	あんD
一番おいしく感じたパン	2名	4名	3名	5名

主な理由

<あんA>

- ・甘い。
- ・あんの甘味が最初にくる。
- ・あんがパサついている。
- ・甘さが控えめ。
- ・さっぱりしている、別々に食べるとおいしい。
- ・味は良いがバランスが合っていない。

<あんC>

- ・甘すぎる。
- ・くどい。
- ・ねっとりしている。
- ・甘すぎてパンとは合わない。
- ・ずっしりしている。
- ・甘くておいしいが、餡の風味が感じづらい。
- ・あんパンというより和菓子。
- ・なめらかなあん。

<あんB>

- ・Aより甘い。
- ・あと味がすっきりしている。
- ・あんの甘さが目立ちすぎている。
- ・Aよりもしっとりしている。
- ・生地とのバランスが良い。
- ・Aより食べやすい。

<あんD>

- ・パンとあんが別々にならない。
- ・甘さが控えめ、あんの風味が強い、Cのあんに水飴を入れたような味。
- ・甘すぎる。
- ・あんがおもい。
- ・4種類の中で一番しっとりしている。
- ・あんを強く感じた。
- ・口溶けがはやい。

V. 考察

1. 配糖率の違いによる、物性の変化について

和菓子製造で標準的な60%の配糖率であるあんAであるが、練り上げ後、あんに含まれている水分量が減少した。これは北畑⁴⁾が述べているとおり砂糖の持っている保湿性が働かず、時間経過とともに、あん中の水分が蒸発したものと考えられ、よって硬い物性を示したと考えられる。

糖度の上昇は、水分量の減少により、相対的に糖度が上昇したものと考えられる。

配糖率70%のあんBの水分量の上昇については、砂糖の保湿性により水分の蒸発が抑制されるとともに、あん粒子と言われるでんぶんからの離水が考えられる。よってあんAより、柔らかい物性を示したと考えられる。

糖度の上昇は砂糖の保湿性が十分ではなく、ある程度の水分蒸発とともに糖度が上昇したものと考えられる。

配糖率80%のあんCの水分量の上昇は、あんBと同じく、砂糖の持っている保湿性により、水分の蒸発が抑制されるとともに、あんからの離水が考えられ、柔らかい物性を示したと考えられる。

糖度の下降は、多くの離水により糖分が希釈され、糖度が下がったものと考えられる。

あんAは練り上げ後10分経過した際に水分量を計測したところ73%RHとなった。それに対し、あんB、あんCは練り上がり10分後の水分量がそれぞれ67.3%RH、65.5%RHとなった。これは新家⁵⁾が述べているとおり、砂糖の溶解性、親水性により、配糖率の高いあんB、あんCのほうが多くの水と結合し、自由水(A/W)が減少し、水分量が低下したものと考えられる。

しかし、時間の経過とともに、あんAの水分量は多少の変動はあるものの一定だったのに対し(10分後73%RH→30分後70.7%RH→60分後72.5%RH)、あんB、Cともに10分後の水分量があんAに対し低かったものが、60分後にはともに水分量があんAより高い値となった(あんB80.2%RH、あんC79.9%RH)。あんBとあんCの水分量の変化を比較すると、あんBが10分後の水分量が67.3%RHから60分後には80.2%RHと12.9%上昇したのに対し、あんCは10分後の水分量65.5%RH、60分後79.9%RHとなり、14.4%上昇した。配糖率の高いあんのほうが離水する量が多くなり、練り上げ後のあんの水分量への影響が確認された(表2)。つまり、生あんに対する配糖率の違いにより、練り上がり後の水分量に差が生じ、配糖率が低いあんは硬い物性を示し、配糖率の高いあんは、柔らかい物性を示すことがわかった。

2. あんの物性の違いによる作業性への影響

通常和菓子の製造ではあんをだんご状に丸くし、(あん玉という)生地包む事が一般的である。

生地を手粉の中で軽く揉みまとめて、丸めた餡より2周りほど大きくなるよう手のひらで

平たく伸ばす。左手の手のひらの人差し指と中指の付け根付近に生地を移し、その中心に餡を乗せる。生地と餡を密着させ、左手の親指、人差し指、中指で包み込むように持ち、親指の指先から付け根にかけて生地を付けて伸ばす動作を繰り返し、常に均等に作業ができるように、時計回りに生地と餡を回すように移動させる。その時右手は人差し指と中指で生地が均等に移動できるように軽く抑え支える。この時生地と餡の境を一緒に抑えると餡が包まれないので注意が必要である。生地と餡が同じ高さになる程度になったら、左手の指の上に場所を移し、反時計回りに移動させながら、両手の親指と人差し指の指先を使い、生地を少しずつ寄せるようにまとめ、最後はつまんで口を閉じる。手につかないように手粉を使い、手の温度が伝わるとだれてしまうので素早く丸めて仕上げる。

パン製造においてはあんパンなど包あんの作業を行う際、包あん専用の道具である、あんべら（写真7）を使用し作業することがほとんどである。

どのタイプが包みやすいかを問うた調査では、一般的に和菓子製造で使用されるAタイプのあんについては、包みやすいと回答した人数は0名であった（表3）。その理由をきくと、硬い物性による作業性への影響を指摘する回答が多く、あんAのように硬い物性のあんは包あんの作業には不向きであり、ある程度柔らかい物性をもったあんを使用することが重要ということが示された。

調査において、作業がしやすいと回答している人数が一番多数なものがあんBとなっているが、コメントの内容をみると、あんAと比較すると包みやすさを感じている学生が多く、積極的にあんBを選んでいる訳ではないと思われる。

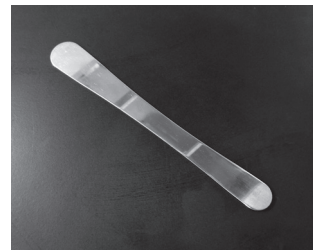


写真7 あんべら

3. あんの物性の違いによる製品への影響

あん上部の空洞については、梶原ら⁶⁾が述べているとおり、あんに含まれている水分量の違いによって空洞の大きさに変化が出たものと考えられる。

中に包んだあんの水分が、焼成による加熱によって水蒸気となり、あん上部のパン生地を持ち上げ、空洞ができる。

よって、水分量の少ないあんAと比較し、水分量の多いあんB、あんDの方がより大きな空洞ができたものと考えられる。

次は各あんの水分量の変化を測定する。

あんAと比較し、あんBの水分量の減少が低かったのは梶原ら⁷⁾の述べているとおり、砂糖が持つ保水性により、焼成による水分蒸発が抑制されたものと考えられる。

あんDは糖度としてはあんAと同等の糖度であるが、3種類のあんの中で最も少ない水分量の減少であった（表4）。

これは、田中ら⁸⁾の述べているとおり、水飴の吸湿性によるものと考えられ、あんDの原材料に含まれる還元水飴が水分の蒸発を抑制したのと考えられる。

4. あん糖度の違いによる味覚への影響

あんAに関しては、おいしいと回答している人数が少数であった。

配糖率が低く、水分量が少ないため、「パサついている」という感想が多くあった。

あんBに関しては、おいしいと感じた人数が2番目に多かった。

あんAよりも配糖率が高く、糖度も高いのだが、一定数の人数があんAよりもすっきりしていると回答していた。

これはあんに含まれる水分量の違いが影響を与えているものと考えられる。

あんCに関しては、おいしいと回答している人数が3番目であった。

4種類の中では一番配糖率が高く、糖度も高いもので、「甘い」「しっとりしている」「ずっしりしている」という意見が多くあり、あんパンに使用するあんとしては配糖率が高すぎると考えられる。

あんDに関しては、おいしいと回答した人数が最多であった。

「甘さがちょうど良い」「なめらか」「しっとりしている」など意見があった。あんAと同等の糖度のあんDだが、あんパンに使用するあんとしては評価が高かった(表5)。

同じ糖度のあんでも、含まれる水分量の違いによって、味に対する評価が大きな差が生じた。これは水分量によって、口溶けや、甘味を感じる強さが水分量によって変化したものと考えられる。

VI. まとめ

Aタイプのあんは和菓子製造には一般的ではあるが、パン製造における作業性、できあがった製品の味に対する影響を考えると、製パンには不向きであると考えられる。

Bタイプのあんは、作業性に関してはやや良好な物性を示し、味でも評価が高かった。

あんパン製造に使用するあんとしては、及第点であると考えられる。

Cタイプのあんは、Bタイプのあんと同じ物性を示しているため、作業性としては良好であるが、甘味の点では糖度が高すぎるため、製パンには向いていないと考えられる。

Dタイプのあんは、作業性の点で良好な物性を示し、味の点でも評価が高かった。総合的にみると、Dタイプのあんがパン製造に向いていると考えられる。

また、あんパンに使用するあんとしては、新たにあんに含まれる水分量が味覚に関して大きな影響を及ぼしている事もわかった。

このことから、あんパン製造には、糖度55～60%、焼成後の水分量が65%RH前後のものが最適なあんと考える事ができる。

パン製造、和菓子製造では、それぞれに適した硬さの物性のあんを使用することが必要であ

り、よって作業がスムーズに行えるようになる。

専門職業人を養成する短期大学部においては、基礎的な技術を修得させることが求められる。確実に技術を身につけるためにも、それぞれの授業において適正な物性を示すものを使用することが重要である。

製パンの授業では、こちらが選定したあんを使用しているが、和菓子の実習授業では、授業に使用するあんは学生が作製することがほとんどである。

今回の研究で得られた、配糖率と物性の関係、水分量が味に与える影響を考えると、学生があんを作製する際には、細心の注意を払い、餡練りによりあんの品質に大きな影響がある事を十分に理解させたいうえで作業を行わせる事が重要と考える。

【参考・引用文献】

- 1) 一般社団法人全国製菓衛生師養成施設協会編 『製菓衛生師教本（下巻）』、学研プラス、2022年、p.224
- 2) 公益財団法人日本豆類協会編 『豆類百科』、2000年、p.12
- 3) 一般社団法人全国製菓衛生師養成施設協会編 『製菓衛生師教本（下巻）』、学研プラス、2022年、pp.225-226
- 4) 新家龍、南浦能至、北畑寿美雄、大西正健『糖質の科学』、朝倉書店、2003年、pp.123-124
- 5) 新家龍、南浦能至、北畑寿美雄、大西正健『糖質の科学』、朝倉書店、2003年、pp.87-88
- 6) 梶原慶春、木村万紀子『パンの「なぜ？」』、柴田書店、2022年、p.8
- 7) 梶原慶春、木村万紀子『パンの「なぜ？」』、柴田書店、2022年、p.101
- 8) 田中康夫、松本博『製パン材料の科学』、光琳、1992年、pp.135-138