

研究課題名	給食施設での調理時の小麦アレルギー混入リスクに関する研究		
フリガナ	ハシモト ヒロユキ		
代表者名	橋本 博行		
所属機関（機関名） （役職名）	三重短期大学 教授		
共同研究者	氏 名（フリガナ）	所属機関・役職名	役割分担
	吉光 真人 （ヨシミツ マサト）	大阪健康安全基盤研究所	ELISA による定量等
	池田 達哉 （イケダ タツヤ）	農研機構 西日本農業研究 センター	付着小麦成分の微細構造観察
	山内 朝夫 （ヤマウチ アサオ）	大阪産業技術研究所	接触角測定、洗浄実験等
本助成金による発表論文、学会発表	発表論文：①「小麦アレルギーの二次汚染」論文の投稿準備中 ②「小麦アレルギーの洗浄特性」論文作成中		

研究結果要約

給食施設において、食物アレルギー対応食の調理時における衛生管理は重要である。しかし、微生物的な衛生管理と比較して、食物アレルギーの衛生管理に関する知見は限られている。そこで、本助成研究では、水に溶けにくい小麦アレルギーについて給食施設の調理過程での混入リスクを明らかにする目的で研究を行った。研究の結果、バター液を塗布したボウルを洗浄したスポンジたわしを介して別の未使用ボウルへ、小麦アレルギーが陽性率約 80%で二次汚染することが明らかとなった。この状態のスポンジたわしに対してすすぎ条件を追加したが、小麦アレルギーの完全除去は困難であった。スポンジたわしへのバター液の残留状態は、グルテン等のタンパク質と小麦デンプンがスポンジたわしのウレタン部分に付着していた。付着バターの除去のために、バター液を付着させたスポンジたわしの洗浄実験を行った。洗浄液として陰イオン・非イオン界面活性剤、アルカリ剤、食器洗浄機用洗浄剤、弱酸、そしてプロテアーゼを用いて洗浄したところ、酢酸、食器洗浄機用洗浄剤、アルカリプロテアーゼでの洗浄性が高かった。しかし、スポンジたわしから小麦アレルギーの完全除去は困難であった。純水による洗浄実験を行ったところ、洗浄液中に各種グリアジンや低分子量グルテニンの溶出が確認された。以上の結果より、小麦を使用した調理器具の洗浄にスポンジたわしを使用する場合は、小麦アレルギーの二次汚染のリスクがあることがわかった。

研究目的

（研究目的）本助成研究に先立ち、材質の異なるボウルに残存するバター液について、スポンジたわしによる洗浄後の残留性比較実験¹⁾を行った結果、小麦アレルギーはスポンジたわしによる洗浄後も高い確率でボウルに残存することを確認した。小麦粉中には、水に可溶性のアレルギーとともに、水に溶けにくいアレルギー（ α/β 、 γ 、 ω -1、-2、-5）の各グリアジンと、高分子量（HMW）グルテニンと低分子量（LMW）グルテニンが含まれている。したがって、小麦アレルギーは他の水溶性アレルギーと比較して、調理器具、食器、そしてスポンジたわし等の洗浄器具への残留性は高いと考えられる。一方、学校や保育園等の給食施設での食物アレルギー対応食の調理時は、意図しないアレルギーの混入防止のために、専用の調理器具や食器を使用して調理、配膳されている。しかし、小麦アレルギーの調理器具や洗浄器具等への残留性や二次汚染に関する研究報告²⁾³⁾はほとんどなく、混入リスクを評価するための情報が限られているのが現状である。本助成研究では、バター中の小麦アレルギーの調理器具、食器、そして洗浄器具への残留性についてスポンジたわしを中心に検討し、スポンジたわしを介した調理器具等への二次汚染の可能性について調査した。また、スポンジたわしへのバター成分の付着特性や付着したバター成分の洗浄性について検討した。以上の研究により、給食施設において、小麦粉をバターとして使用した際の調理器具や洗浄器具への残留性について検討し、小麦アレルギーの混入リスクに関する知見を得るこ

とを目的とした。

〈研究の意義〉小麦アレルギーは、乳幼児の症例数のうち第3位に位置する主要な食物アレルギーである。また、小麦を原因とするアレルギーは小麦摂取後の即時型症例、小麦摂取後の運動による食物依存性運動誘発性アナフィラキシー、そして小麦粉末により気道感作されて発症する *baker's asthma* 等が知られている。したがって、小麦アレルギーを持つ園児や児童等アレルギー対応食の提供をおこなう給食施設において、小麦アレルギーの混入リスクに関する知見を収集することは非常に重要であると考えられる。本助成研究の第1の目的である、バター中の小麦アレルギーのスポンジたわしを介した他の調理器具への二次汚染に関する知見は、食物アレルギー対応食を調理提供する担当者にとって具体的な対策の根拠になると考えられる。たとえば、小麦粉を使用した調理器具の洗浄には小麦専用のスポンジたわしを準備し、他の食物アレルギー原因食材を使用した調理器具や食器等の洗浄との区別の必要性に関する基礎的データとして活用できる。さらに、第2目的であるバター中の小麦アレルギーの付着性や洗浄特性、そして溶出成分に関する知見は、食物アレルギーの衛生管理において重要な知見になると考えている。

研究計画及び研究手法

〈研究計画〉本助成研究は、小麦アレルギーの二次汚染に関する確認実験と小麦アレルギーの洗浄除去に関する研究の2つの研究を計画した。

実験1. 小麦アレルギーのスポンジたわしを介した二次汚染に関する調査

給食施設での小麦粉を使用した調理過程を想定した実験を実施する。ボウルに小麦粉を1.5倍加水したバター液を塗布後、スポンジたわしによる洗剤洗浄を行う。洗剤洗浄後のスポンジたわしをすすぎ後、未使用のボウルの洗剤洗浄を行う。その後、未使用のボウルに対し、拭き取り-イムノクロマト法、ELISA法を用いてスポンジたわしを介した小麦アレルギー汚染の移行を確認する。また、スポンジたわしのポリウレタンフォームやボウルへのバター液の付着状態をデジタルマイクロスコープ、蛍光顕微鏡、そして走査電子顕微鏡により詳細に観察する。

実験2. スポンジたわしへのグルテン付着性の解析と付着バター洗浄条件の検討

付着したグルテンの洗浄特性については、スライドガラスにバター液やグルテン等を付着させ、代表的なアルカリ剤や界面活性剤の溶液中で「JIS K 3362:2008 家庭用合成洗剤試験方法」に準じた方法で洗浄実験を行い、グルテン除去に効果的な洗浄剤や洗浄条件を検討する。また、スポンジたわしへのグルテン等のバター成分の付着性を評価するために、スポンジたわしの主要な材質であるポリウレタンフォーム等の薄板と、グルテン等の表面について、水とジオードメタンの接触角測定を行う。測定した接触角より付着仕事(mJ/m^2)を算出して、グルテンの材質別の付着力の評価を行う。スポンジたわしに付着したアレルギーについて、抗グリアジン抗体による可視化

検出を試みる。

(研究方法: 当初の計画通りに実施できた内容)

実験1. 小麦アレルギーのスポンジたわしを介した二次汚染に関する調査

(1) スポンジたわしによるバターの洗浄ならびにすすぎ後の未使用ボウルの洗浄実験

実験に使用したボウルとスポンジたわしを図1に示す。

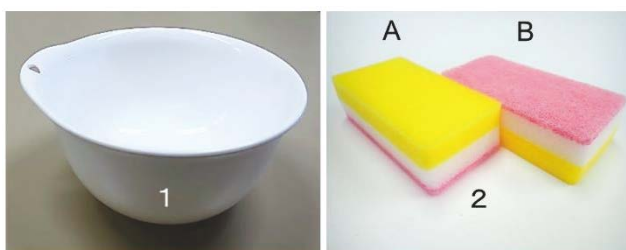


図1. 使用した材料

1) 調理ボウル 2) スポンジたわし A) ポリウレタンフォーム面、B) 不織布面

薄力粉に対して1.5倍重量の精製水(25℃)を加え、均一になるまでかくはんしバター液を調製した。ボウル底面にバター液を塗布し、バター液が残ったボウルの洗浄を想定して、すすぎ水として37℃の水道水250 mLを注ぎ入れ、洗剤を含ませたスポンジたわしにより、ボウル内面全体を洗浄するように5往復洗浄した。洗浄後のスポンジたわしから、付着物や洗剤成分等を除去するために、37℃の5 Lの水道水での計10往復移動させ、スポンジたわしをすすいだ。すすぎ操作後のスポンジたわしの過剰な水分を除去後、洗剤を滴下し、別途用意した未使用の同じボウル内面全体を計5往復洗浄した。洗浄後のボウルは、37℃、500 mLの水道水で2回すすいだ。すすぎ後のボウルの拭き取りは、拭き取り検査キットを

使用してスワブ法によりボウル内面を拭き取った。拭き取りキット容器に綿棒を収納して水平方向に約 1 分間振り静置後、小麦アレルギーのイムノクロマトによる定性分析に供した。バター液 10 g を塗布して得られた拭き取り溶液については、分注して小麦アレルギーの ELISA 定量分析まで -30°C で保管した。小麦アレルギーの定性測定は、複合抗原認識抗体を利用したイムノクロマト法（FASTKIT スリム小麦、検出下限値 25 ng/mL、日本ハム株式会社）を使用して行った。拭き取り溶液と浸出溶液は希釈せずに、3 滴（1 滴 40-50 μL ）をテストストリップの試料滴下部に滴下し、テストラインを目視確認することで結果を判定した。小麦アレルギーの定量は、複合抗原認識抗体を利用した ELISA 法（FASTKIT エライザ Ver. III小麦、測定範囲 0.78-50 ng/mL、日本ハム株式会社）を使用して行った。拭き取り溶液および浸出溶液 475 μL にキット付属の検体抽出液 25 μL を添加して試料溶液を調製し、測定に供した。

（2）スポンジたわしに残留したバター液の確認

スポンジたわしへのバターの付着量は 50°C で乾燥後、重量測定にて行った。スポンジ番号は図 2 に示す。バター付着状態の確認は、塗布バター洗剤洗浄後のもの：#3、洗剤洗浄後、すすいだもの：#4 すすぎ後、未使用ボウルを洗剤洗浄したもの：#7 の 3 種類の試料について、目視ならびに VH-Z20R ズームレンズを装着したデジタルマイクロスコプ（VHX-2000、株式会社キー

エンス）を使用し、100 倍の観察倍率に設定してスポンジ面のバター液付着部分を観察した。付着バターの蛍光顕微鏡による観察は #3、4、7 のスポンジたわしの長辺端側のバター液付着部分より、約 $30\times 10\times 5\text{ mm}$ の切片を作製した。タンパク質染色用に酸性フクシン、デンプン粒色用にフルオレセインをそれぞれ使用し、タンパク質およびデンプン粒を染色した。蛍光顕微鏡による画像撮影は、倒立型リサーチ顕微鏡（IX71、オリンパス株式会社）を使用し、顕微鏡に装着した高感度冷却 CCD カメラ（VB-7010、株式会社キーエンス）にて動画撮影し深度合成して取得した。デンプン粒子等のフルオレセイン染色とタンパク質の酸性フクシン染色の蛍光観察は、励起波長 530-550 nm、蛍光波長 575 nm 以上の条件で撮影を行った。走査電子顕微鏡による観察は、蛍光観察で使った#7 の切片について、染色部分を除いたバター液付着部分を約 $5\times 10\times 5\text{ mm}$ の大きさで切り出した。切片の洗浄面の任意の 3 箇所を選択し、走査電子顕微鏡（S-3400N、株式会社日立ハイテクノロジーズ）を使用し、低真空条件 80 Pa、8 kv、無蒸着で反射電子画像を取得した。

実験 2. スポンジたわしへのグルテン付着性の解析と付着バター洗浄条件の検討

（1）付着バターの洗浄実験

スポンジたわしへ付着したバターの洗浄実験については、「JIS K 3362:2008 家庭用合成洗剤試験方法」の試験法では評価が困難であったため、独自にスポンジたわしの洗浄試験法を開発し、

スポンジたわしの付着物の除去に関する洗浄実験を行った。

まず、1.5 倍重量の 25℃精製水を加え、プラスチックスプーンで 3 分かくはんし均一な液状としたものをバター液とした。まな板に 5.7 g のバター液を滴下し、スポンジたわしのウレタン面を下にしてバター液塗布面の上に乗せバター液をスポンジたわしに付着させた。バター付着量が、 $5 \text{ g} \pm 0.15 \text{ g}$ であったものを以下の洗浄実験に使用した。洗浄器具は、パッキン付きタッパーの上蓋内面に面ファスナーを貼り付けたものを準備し、スポンジたわしの不織布部分を押し付けてバター付着スポンジたわしを上蓋に固定した。37℃、400 mL の洗浄液をタッパーに加えた後、上蓋で蓋をし、取り付けたスポンジたわしのスポンジ面を浸漬した。30 mm の振幅、1 分間に 60 往復の振盪条件で、10 分間、洗浄を行った。洗浄後、スポンジたわしを 50℃、48 時間、乾燥し、重量測定を行い、バター残存率 (%) を計算した。

(2) 接触角測定によるバター成分の付着力評価

スポンジたわしのスポンジ部分へのバター成分の付着性を評価する目的で、ポリウレタンフォーム、グルテン、グリアジン、そして小麦デンプンの各接触角の測定を行った。測定方法は、プローブ液体として、水とジヨードメタンの 2 種類を使用して、着液後 32 ms での接触角を測定した。表面自由エネルギーは OWRK 法を用い、各試料の接触角より求めた。ポリウレタンフォーム

は発泡体であり面部分がないため、200℃で圧着したものを試料切片とした。グルテン、グリアジン、そして小麦デンプンは、スライドガラス上に純水に溶解した各試料を付着させたものを試料とした。

(3) 電気泳動によるスポンジたわしの洗浄溶出物の確認

5 g バター付着スポンジたわしを洗浄実験と同様に洗浄し、純水洗浄溶出物の SDS-PAGE および二次元ゲル電気泳動 (等電点電気泳動 IEF × SDS-PAGE) を行った。IEF は、Protean IEF Cell (バイオ・ラッド ラボラトリーズ株式会社) を使用して行った。SDS-PAGE は、トリス・グリシン緩衝液 (pH8.5) を含む分離ゲル (アクリルアミドおよびビス・アクリルアミドの全濃度 10%、15 cm × 13 cm × 1 mm) を用いて行った。

(計画通りには実施できなかった内容)

蛍光標識抗グリアジン抗体によるバター付着スポンジたわしのグリアジン付着部分の蛍光検出を試みたが、蛍光の検出条件が設定できず、付着アレルギーの可視化が困難であった。また、ポリプロピレン、ステンレス、ガラス等の他の素材に対するバター成分の付着力の評価については、未実施である。以上、2 点の内容は継続して検討する予定である。

結果と考察

実験 1. 小麦アレルギーのスポンジたわしを介し

た二次汚染に関する調査

(1) スポンジたわしによるバター液の洗浄ならびにすすぎ後の未使用ボウルの洗浄実験

ボウル底面にバター液を塗布し、スポンジたわしにより洗剤洗浄、すすぎ操作後、同じスポンジたわしで、別の未使用ボウルを洗剤洗浄した。そのボウルをすすぎ洗浄後、拭き取りを行い、拭き取り液に含まれる小麦アレルギーの測定を行った。その結果を表1に示した。イムノクロマト法による測定結果は、ボウルにバター液 5 g を塗布した場合、試行数 23 で陽性率は 48% であった。バター液 10 g を塗布した場合、試行数 23 で陽性率は 78% となり、バター液 5 g と比較して陽性率が約 1.7 倍高くなった。さらに、バター液 10 g を塗布した場合の拭き取り溶液を ELISA

法により測定した。その結果、陽性率は 87% となり、イムノクロマト法の結果と同程度であった。この結果をもとに、ボウルに残留した小麦アレルギーのリスク評価を行った。ELISA 法の定量上限値 50 ng/mL を拭き取り溶液中の小麦アレルギー量に換算すると 0.526 µg となる。同程度の二次汚染が発生したボウルで 100 g の食品を調理し、アレルギーが食品にすべて移行したとすると、食品中の小麦アレルギー濃度は 0.526 µg/100 g = 0.00526 µg/g となり、アレルギー物質を含む食品検査の基準値である 10 µg/g を大きく下回る。一方、本研究の使用量よりも大量のバター液を使用する調理が行われる場合には、二次汚染への十分な注意が必要と考えられた。以上から、研究計画で調査対象であった、天ぷら等でバター液を使用する調理において、器具等に残ったバター

表1. バター洗浄スポンジたわしによる未使用ボウルの洗浄後のボウル中の小麦アレルギーの検出結果

		イムノクロマト法	ELISA法		
		基準	結果数	基準 (ng/mL)	結果数
5 g ¹⁾	+	+	2		
		+W	9		
		-	12		
		陽性率(%)	11/23 (48%)		N.A.
10 g ¹⁾	+		2	50<	2
				1-50	0
				N.D. ³⁾	0
	+W	16	50<	7	
			1-50	9	
			N.D. ³⁾	0	
	-	5	50<	0	
			1-50	2	
			N.D. ³⁾	3	
		陽性率(%)	18/23 (78%)		20/23 (87%)

ELISA: Enzyme-linked immunosorbent assay; N.A. 該当なし; N.D. 未検出

1) ボウルへのバター塗布重量。

2) イムノクロマト法による定性結果: + 陽性, +W 弱陽性 - 陰性。検出下限値: 20 ng/mL。

3) 0.78 ng/mL 未満の検出は N.D.と表記

液の洗浄にスポンジたわしを使用することは、スポンジたわしを介した小麦アレルギーの未使用器具に対する二次汚染リスクとなることが明らかとなった。

バター洗浄後のスポンジたわしのすすぎ洗浄には、握り洗いや揉み洗い等の洗い方も想定されたため、すすぎ操作について往復回数を増やし、握り洗いを追加した検討を行った。その際の、スポンジたわしからの小麦アレルギーの溶出結果を表 2 に示した。その結果、アレルギー濃度は、すべて 50 ng/mL を超過した。したがって、一度、バター液が残存したボウルの洗浄に使用したスポンジたわしは、バター液残留物の完全除去が困難であり、小麦アレルギーの溶出が起こる状態であることが明らかとなった。

(2) スポンジたわしに残留したバター液の確認

スポンジたわしへのバター付着量を確認したところ。バター液を 5 g および 10 g 塗布した場合、残留率はそれぞれ約 25%、約 21%であった。スポンジたわしのポリウレタンフォームは、発泡時の個々の気泡が接した面に生じる膜状構造がほとんど無く、気泡の骨格部分（以下、セル骨格）のみが残った連続気泡構造であった。スポンジ裏面の不織布部分は、ナイロン繊維を接着したものであった。スポンジたわしのバター液残留物の付着状態をデジタルマイクロスコープにより撮影した画像を図 2 に示した。スポンジ表面では、バター液残留物がセル骨格へ付着した状態およびセルに蓋をしたような状態が観察され

た。さらに、スポンジたわし#3、4、7 では、白色付着物と透明粒子が観察され、透明粒子はすすぎ操作後のスポンジたわし#4、7 においても確認された。小麦粉の成分を考慮すると、白色付着物や透明粒子はグルテンやデンプン粒等であることが推定された。

そこで、蛍光染色液を使用して蛍光顕微鏡による観察を行った。タンパク質の染色に酸性フクシン、デンプン粒の染色にフルオレセインをそれぞれ使用して、#3、4、7 のスポンジたわしにおけるバター液の付着物の蛍光画像を撮影した。蛍光画像のすべてにおいて、グルテン等のタンパク質と考えられる赤色箇所がバター液付着物の周辺部分のセル骨格に確認された。また、デンプン粒と考えられる黄緑色箇所は、バター液付着物に囲まれるように広がっていた。すすぎ操作後の#4、7 蛍光画像では、バター液付着物の内側に黄緑色箇所が確認され、また、洗浄操作やすすぎ操作の後もデンプン粒が残留したと考えられた。また、バター液付着物の周辺部分では、赤色箇所が目立って観察された。一般に、デンプン粒のみでは水洗等で容易に除去され、デンプン粒同士の付着はほとんど無いとされている。したがって、デンプン粒は多くは洗い流され、グルテン等のタンパク質に付着したデンプン粒のみが残留したと考えられた。

次に、#7 のスポンジたわしについて、走査電子顕微鏡で、タンパク質やデンプン等のセル骨格への付着状態を電子顕微鏡で撮影した。画像では、バター液残留物が薄く伸展して張り付いた状態で、乾燥の影響と考えられるひび割れが一部に

表2. 各すすぎ条件後のスポンジたわしでの小麦アレルゲン残留物の検出結果

洗浄条件	Results	
	ICA	ELISA (ng/mL)
10往復すすぎ洗浄	+ ¹⁾	50<
	+W ¹⁾	50<
	+W	50<
	+W	50<
20往復すすぎ洗浄	+W	50<
	+W	50<
	+W	50<
	+W	50<
10往復握りすすぎ洗浄	+	50<
	+	50<
	+W	50<
	+W	50<
20往復握りすすぎ洗浄	+	50<
	+W	50<
	+W	50<
	+W	50<

ICA- Immunochromatography assay

1) ICAによる定性結果: + 陽性, +W 弱陽性

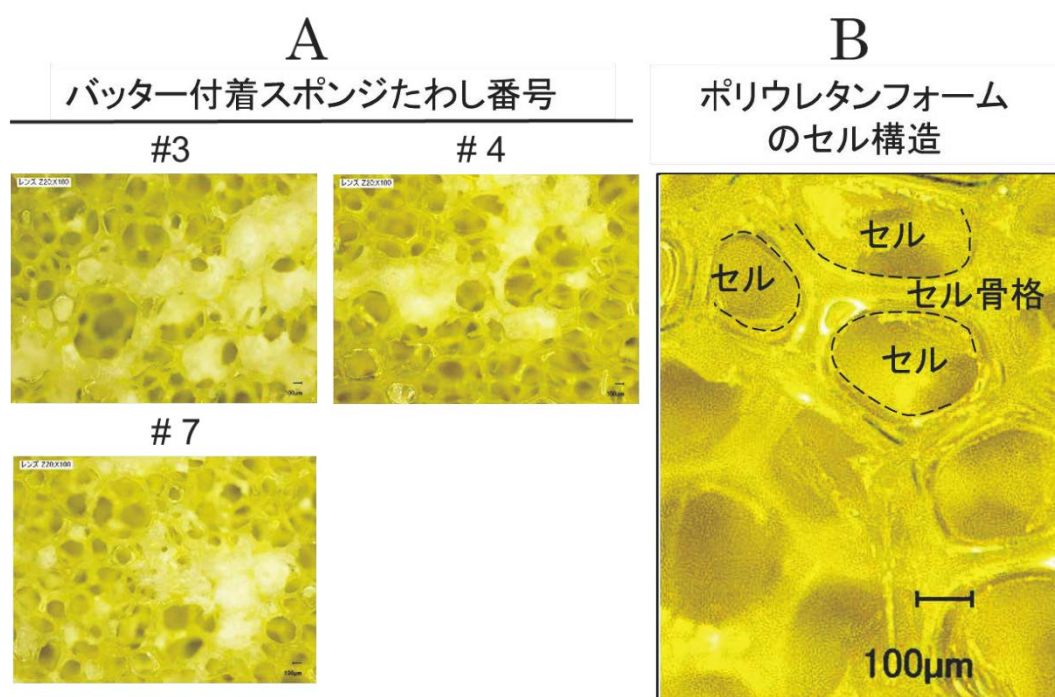


図2. デジタル画像顕微鏡を使用したスポンジたわしのポリウレタンフォーム表面のバター残留物の観察

A; #3: バター塗布ボウルを洗浄後のスポンジたわし。 #4: バター塗布ボウルを洗浄し、水ですすいだ後のスポンジたわし。 #7: バター塗布ボウルを洗浄し、水ですすぎ、新しいボウルを洗浄後のスポンジたわし。画像は100倍。B: ポリウレタンフォームのセルとセル骨格

生じていた。この付着物は、グルテン等のタンパク質と考えられた。また、大きさが異なる数十個のデンプン粒が観察され、それらは伸展して張り付いたタンパク質に付着して存在することが認できた。さらに、バターが付着したスポンジたわしで洗浄した未使用ボウルの内面を酸性フクシンで染色してデジタルカメラで撮影した。その結果、ボウル内面の底面部分において、薄い染色部分が長径 30 mm 程度の三日月状に確認された。これは、スポンジたわしに残留したグルテン等のタンパク質が未使用ボウル洗浄時のこすり洗いにより付着したものと考えられた。以上の結果より、薄力粉に 1.5 倍加水したバター液をスポンジたわしで洗浄する場合、スポンジたわしの表面にグルテン等のタンパク質が付着・残留し、二次汚染リスクが生じることが明らかとなった。したがって、グルテン形成を伴う天ぷら等のバター液の調製に使用した調理器具を洗浄する場合、スポンジたわしは、小麦を使用した食品調理器具の洗浄用に専用化することが望ましいと考える。

実験 2. スポンジたわしへのグルテン付着性の解析と付着バター洗浄条件の検討

(1) 付着バターの洗浄実験

スポンジたわしへ 5 g のバターを付着させた後、各種の洗浄液で洗浄実験を行った。洗浄液の成分として陰イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、アルカリ剤、食器洗浄機用洗浄剤、酢酸、中性プロテアーゼ、そしてアルカリ性プロテアーゼの 7 種類を使用した。純水による洗浄実験と比較して、陰イオン界面活性剤、非イオン界面活性

剤、アルカリ剤、中性プロテアーゼでの洗浄実験について、洗浄効果は低かった。一方、酢酸、食器洗浄機用洗浄剤、アルカリプロテアーゼの洗浄効果は高かった。洗浄効果の高かった酢酸の濃度について検討したところ、0.01%の希酢酸でもバターの溶解が観察された。同様に食酢による洗浄実験を行ったところ、1%程度の希薄な食酢で洗浄効果が高かった。1%の食酢による浸漬ならびに握り洗いを行ったところ、大部分のバターは除去できたが、完全に除去することは困難であった。

(2) バター成分の接触角測定による付着力評価

スポンジたわしのスポンジ部分に対する、バター成分の付着性を評価する目的で、ポリウレタンフォーム、グルテン、グリアジン、そして小麦デンプンの各接触角の測定を行い、OWRK 法を用いて表面自由エネルギー成分を求めた。その結果、ポリウレタンフォームに対する、グルテン、グリアジン、そして小麦デンプンのそれぞれの付着仕事 W_a は、30.5、36.8、そして 26.8 mJ/m² であった。したがって、スポンジたわしへのグルテン、グリアジン、小麦デンプンの付着力は、グリアジン>グルテン>小麦デンプンの順であることが示唆された。この結果は、デジタルマイクロ스코プや走査電子顕微鏡による小麦成分の付着状態の観察結果と一致した。

(3) スポンジたわしの洗浄溶出物の電気泳動による確認

洗浄実験と同様に5gバター付着スポンジたわしを400mLの純水で4回洗浄し、各洗浄液に溶出するタンパク質成分について、SDS-PAGEおよび二次元ゲル電気泳動により確認した。その結果、各種グリアジンと低分子量グルテニンの溶出が確認できた。さらに、1回目の洗浄操作で溶出量が最大となるが、2回目以降の溶出成分の顕著な減少はなく4回目でも各成分の溶出が起ることが確認された。

以上の結果より、小麦成分の付着したスポンジたわしから小麦成分を完全に除去することは困難であり、また、小麦成分の付着後に洗浄したスポンジたわしから小麦アレルギーの溶出が起ることが確認された。これらの結果が得られたことより、当初、計画した結果の多くが得られたと考えている。

(残された課題)

給食施設で使用される調理器具等の素材であるポリプロピレン、ステンレス、ガラス等の接触角測定によるバター成分の付着力の評価については、実施できておらず、今後、研究を進めている課題である。

(論文発表の予定)

実験1については、現在、論文投稿のための原稿の作成が終了している。実験2については、論文投稿の原稿の作成中である。

今後の研究活動について

本助成研究では、給食施設での小麦アレルギーの管理方法として、スポンジたわしを介した二次

汚染や洗浄特性について研究を行った。しかし、本助成研究の範囲では、スポンジたわしに付着した小麦アレルギーの洗浄除去は困難であった。したがって、今後は洗浄条件のさらなる検討を行い、スポンジたわしについて、小麦アレルギーの二次汚染防止の手法を確立する必要がある。また、今回の実験で、使用後のバター液の洗浄時に、流しのステンレス板や排水溝への小麦成分の付着残留が確認された。このことは、給食施設のみならず、アレルギー対応食の提供が必要な家庭での小麦アレルギーの管理にとって、確認が必要な課題であると考えられる。本助成研究で実施できなかった、バター成分の調理器具等の素材のポリプロピレン、ガラス等、そして流しの素材のステンレス等に対するバター成分の付着力の評価や洗浄特性について研究を進める予定である。さらに、付着小麦アレルギーの可視化についても継続して研究を進める。

参考文献

- 1) 橋本博行, 吉光真人, 清田恭平. ボウルの材質3種類における小麦アレルギー残留性の比較. 日本家政学会誌. 2019;70(11):756-61
- 2) 原正美, 長谷川俊史, 山口公一, 勝又紀子, 山本実里, 古川漸. 食器および調理器具に残存する食物アレルギーの検討. 小児保健研究. 2011;70(6):744-52
- 3) 新井和恵, 廣島愛弓, 福田博保, 白石晶子, 雑賀絢. 食物アレルギー事故対策の推進. 食品衛生研究. 2020;70(3):53-8