

## 東京都多摩地域における食品の苦情事例（第2報\*）

粕谷 陽子\*\*, 松本 ひろ子\*\*, 松田 敏晴\*\*,  
中里 光男\*\*, 安田 和男\*\*

### Some Consumer Complaints Related to Food Products in Tama Area, Tokyo ( \*\* )

Yoko KASUYA \*\*, Hiroko MATSUMOTO \*\*, Toshiharu MATSUDA \*\*,  
Mitsuo NAKAZATO \*\* and Kazuo YASUDA \*\*

**Keywords** : 食品の苦情 food-related complaint, 異物 foreign substance, 食品の変色 discoloration of food, 食品の変質 degeneration of food, 豚肉 pork meat, 大判焼 japanese muffin containing sweet potato jam, 缶入り紅茶飲料 canned black tea drink, ハンダ solder, 泡立て器 egg beater, アミノカルボニル反応 amino-carbonyl reaction

#### はじめに

平成 12 年夏の乳製品における食中毒事件は、身近な食品での大きな事故であったこともあり、消費者の食品に対する不安感の増大をもたらした。この年、当研究科における苦情検体の受付数は例年の 2 倍以上を示し<sup>1)</sup>、現在でもそれ以前の約 1.3 ~ 1.4 倍の件数を検査している<sup>2)</sup>。

著者らは前報<sup>3)</sup>で平成 12 年度に東京都多摩地区で発生した苦情の中から理化学検査を行って解決した事例について報告したが、今回は、平成 13 年度及び 14 年度に取り扱った苦情検体の中から変色 3 事例及び金属片混入 1 事例を選び、原因解明に至る経緯を報告し今後の参考に供することにした

#### 事例 1. 缶入りレモンティーの褐変

苦情の内容：平成 14 年 5 月下旬、自動販売機で缶入りホットレモンティーを購入したところ、内容物が黒褐色に変色していたため保健所に届け出があった。保健所の調査によると自動販売機に置かれた商品は 2 週間以内に売れるように管理されているが、時期的に販売数が低下したため本品は売れることなく、自動販売機中で長期間高温状態に放置されていたことが判明した。

試料の外観：試料は黒褐色を呈して濁りが認められ、甘い焦げ臭が認められた。同時に搬入された同一製品（正常品）は淡黄色透明で甘い焦げ臭は認められなかった。（写真 1）  
試験結果及び考察：缶入り紅茶やウーロン茶などでの黒変については、過去にいくつか事例があり、多くは茶葉から浸出したタンニンと鉄が反応して黒色のタンニン鉄が生成したことが原因とされている<sup>4)</sup>。本苦情品はスチール缶であったことから、原子吸光法によって鉄の含有量を測定したが、極微量であり（1 µg/g 未満）、タンニン鉄が原因とは考え難い。

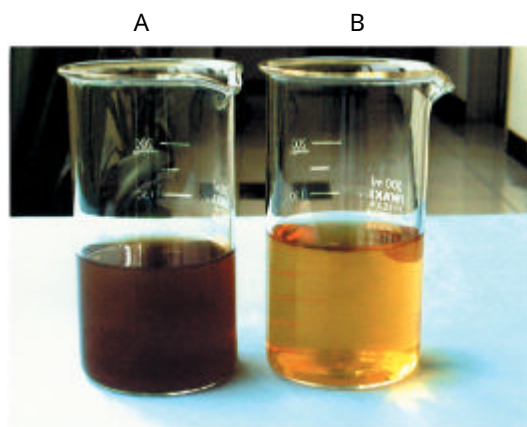


写真 1. 缶入りレモンティー  
A : 苦情品, B : 正常品

次に苦情品がカラメル様の焦げ臭を発していたことから、糖の変化によるものではないかと考え、RI 検出器付き HPLC によって構成糖の分析を行った。本缶入りレモンティーには紅茶、レモン果汁の他に砂糖、ビタミン C、香料の使用の表示があった。ビタミン C 及びカフェインの分析結果と合わせ結果を表 1 に示した。別ロットの正常品からは主にシュクロース、ビタミン C、カフェインが検出された。一方、苦情品からはシュクロース及びビタミン C はほとんど検出されず、正常品からほとんど検出されなかったフルクトース及びグルコースが検出された。これは缶入りレモンティーが自動販売機中に酸性条件下、55 前後の保温状態で長期間放置されていたことにより、シュクロースが加水分解を受け、フルクトースとグルコースに分解されたことを示している。また、ビタミン C も同条件下で酸化分解したものと考えられた。なお、pH は両者とも違い

\* 第 1 報 東京衛研年報, **52**, 154-158, 2001

\*\* 東京都健康安全研究センター多摩支所理化学研究科 190-0023 東京都立川市柴崎町 3-16-25

\*\* Tama Branch Institute, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health  
3-16-25, Shibasaki-cho, Tachikawa, Tokyo, 190-0023 Japan

表1 缶入りレモンティー中のビタミンC, カフェイン, 糖類の含有量

試料	ビタミンC (g/kg)	カフェイン (g/kg)	シュクロース (%)	フルクトース (%)	グルコース (%)
苦情品	ND	0.14	ND	3.2	3.3
正常品	0.34	0.12	5.3	<0.2	<0.2

は見られなかった。

これらの結果から、黒褐色に変色した原因として、シュクロースの加水分解によって生じたフルクトースあるいはグルコースとアミノ酸等とのアミノカルボニル反応によるメラノイジン生成に基づく褐変<sup>5)</sup>及びビタミンCの酸化による褐変<sup>6)</sup>が考えられた。また、カラメル臭は、メラノイジンのストレッカー分解等による褐変の副産物と思われる<sup>5)</sup>。これらのことから、変色の原因は単純な化学反応によるものではなく、いくつかの反応が複雑に入り組んだ結果と考えられる。

#### 事例2. 豚肉の着色

苦情の内容：豚細切れ肉 500 g とタマネギ 3 個を細切りして炒めて水煮したところオレンジ色に変色したため原因の調査依頼が保健所にあった（写真2）。



写真2. 橙黄色に変色した豚肉

試料の外観：試料は鍋に調理されたままの状態でもたらされ、煮汁は淡赤褐色をしており、豚肉は部分的に橙黄色に呈色していた。

試験結果及び考察：試料を豚肉、タマネギ及び煮汁に分け、煮汁に別途入手した市販豚肉を加えて加熱し、再現試験を試みたところ、肉が橙黄色に変色することが確認された。したがって、この変色は煮汁中の成分に起因するものと考えられた。煮汁にはタマネギの成分が浸出していることが推測される。過去にタマネギは染色材に使用された歴史があり、現在はその鱗茎から抽出したタマネギ色素（黄色）が焼き豚やソーセージの外染（赤味を帯びた褐色に染まる）に用いられる<sup>6)</sup>ことから、タマネギの色素成分が何らかの反応をしていることが疑われた。そこで、タマネギ鱗茎を外皮と白色可食部に分け、それぞれの抽出液を調製し、豚肉を入れて加熱して観察した。さらに、タマネギ色素製剤

（三栄源エフ・エフ・アイ㈱から入手）とその主成分とされるクエルセチンを用いて同様の実験を行った。

表2 豚肉の染色試験

処理方法	呈色状況
豚肉 + 煮汁	橙黄色
豚肉 + タマネギ外皮	橙黄色
豚肉 + タマネギ白色可食部	呈色せず
豚肉 + タマネギ色素製剤	淡赤褐色 橙黄色
豚肉 + クエルセチン	呈色せず

結果は表2に示した通り、タマネギ可食部からの抽出液では豚肉は全く呈色せず、外皮からの抽出液で橙黄色に呈色した。また、タマネギ色素製剤では当初、赤味を帯びた淡褐色を呈したが時間の経過と共に橙色に変色し、外皮の抽出液とは異なる経過を示したが、最終的には外皮抽出液と同じ色調を呈した。一方、タマネギ色素の主成分とされるクエルセチンとの処理では呈色しなかった。また、これらの抽出液中のクエルセチンを分析し含有量を比較すると外皮抽出液中の量が顕著に多く、苦情品の煮汁やタマネギ可食部の抽出液中の含有量は少なかった。また、タマネギ色素製剤からはクエルセチンは検出されなかった。このようにタマネギ色素製剤からクエルセチンが検出されなかったことや、クエルセチンの少ない苦情品の煮汁でもタマネギ外皮の抽出液と同様に呈色することから、呈色の本体成分はクエルセチンではないものと思われた<sup>7)</sup>。むしろ最近その機能性が注目されているクエルセチンの重合体<sup>8)</sup>のような全く他の成分が呈色の原因である可能性が高いものと考えられる。いずれにしても、今回の豚肉の変色にはタマネギの外皮成分が関係していることが推察された。

また、本苦情品のタマネギを観察すると一部に褐色を呈した鱗茎が観察された。タマネギは時期により鱗茎の内部にまで外皮同様茶褐色を呈した部分が見られることがある。今回の事例は、成分的に外皮と同様の成分を含むと思われるこのようなタマネギを使用したために起こったものと推察される。

#### 事例3. 大判焼きの餡の変色

苦情の内容：大判焼きを手で割って食べようとしたところ、中味が緑色に変色していた（写真3）。

試料の外観：大判焼きの餡はムラサキイモを原料とした餡であり、皮の内側の餡に接した部分と餡の表面が緑変していた。

試験結果及び考察：餡の原料として用いられているムラサキイモの色はシアニジンアシルグルコシド類及びペオニジ

ンアシルグルコシドなどのアントシアニン系色素に由来する<sup>9)</sup>。多くのアントシアニン系色素は pH によって安定性や色調が大きく変化することがよく知られている。そこでこの変色は、この餡と接している大判焼きの皮に含まれる成分の影響によるものではないかと考えられた。皮には膨張剤として炭酸水素ナトリウム(重曹)が使われていることから、大判焼きの皮の部分と変色していない餡の部分とを4倍量の水を加えてホモジナイズして得た上澄の pH を測定したところ、8.7 及び 6.7 であった。次に変色していない餡部分の水抽出液を作り、炭酸水素ナトリウム溶液及び水酸化ナトリウム溶液を加えて pH を変えて色調の変化を観察した。その結果、当初紫色(pH 6.7)であったものが pH 7.6 では青、pH 9.5 では緑に変色することが確認された(写真4)。また、この反応は短時間内では可逆的であった。この現象は市販のムラサキイモを購入して行った再現実験でも確認された。なお、市販のムラサキイモ色素製剤(三栄源エフ・エフ・アイ(株)製)を用いた実験では、pH 4.0では赤紫色、pH 7.0では紫色を示し、pH 8.0及び9.0では青色を示したが、時間の経過と共に青緑色から緑に変わった。pH 10以上では緑色を示した。

以上のことから、苦情の大判焼きの餡の変色は餡に含まれるアントシアニン系色素が、皮に使用された重曹の作用によって変色したものであると断定した。



写真3 . 変色した大判焼きの内側

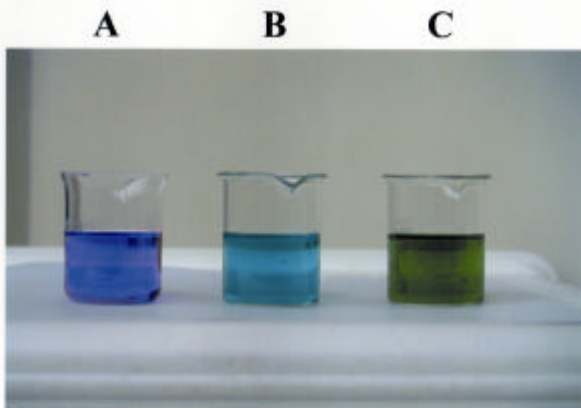


写真4 . 餡水抽出 pH による色調の変化

A : pH 6.7 , B : pH 7.6 , C : pH 9.5

#### 事例4 . 挽肉そぼろ中の金属片

苦情の内容: 保育園の昼食メニューにそぼろ丼を作り、園児が食べ始めたところ挽肉の中から小さな金属様の固まりが出てきた。直ちに昼食を中止し、すべての丼を調べたところ複数の丼から十数個の同様な金属様小片が発見された(写真5)。

試料の外観: 異物は0.5~3 mm 大の不定形軟質性の金属様物質であった。実体顕微鏡により観察したところ、この物質の周囲は融解した痕跡が認められた。

試験結果及び考察: 異物は金属様の固まりの小片であったことからその組成を蛍光X線分析装置で調べ、その由来を推定することにした。



写真5 . そぼろ丼より発見された異物

測定の結果、この異物は鉛とスズが主成分の金属であり、組成比はそれぞれ42及び55%であった。その他、少量の鉄、銅、マンガンが検出された。この結果から本異物は鉛とスズの合金であり、金属部位の接合に使われるハンダではないかと推定された。そこで、この給食施設においてハンダが使われているものを中心に調査を実施したところ、当日使用した調理器具の中の泡立て器の取っ手と泡立て部との接合部にハンダが使用されていた。本泡立て器は当該のそぼろ丼を調理する際に半解凍した挽肉の塊を崩すのに使用したとのことであった。本泡立て器は、よく観察するとハンダの脱落痕が認められた(写真6)。そこで、その接合部のハンダの一部を採取し蛍光X線による分析を行った結果、その金属組成は異物のそれと良く一致していた。

これらの結果から、この異物は、泡立て器で半解凍の挽肉を突き崩す際に、接合部のハンダが脱落し、さらに、調理の際の熱によって溶解し、再度固まったものであると断定した。

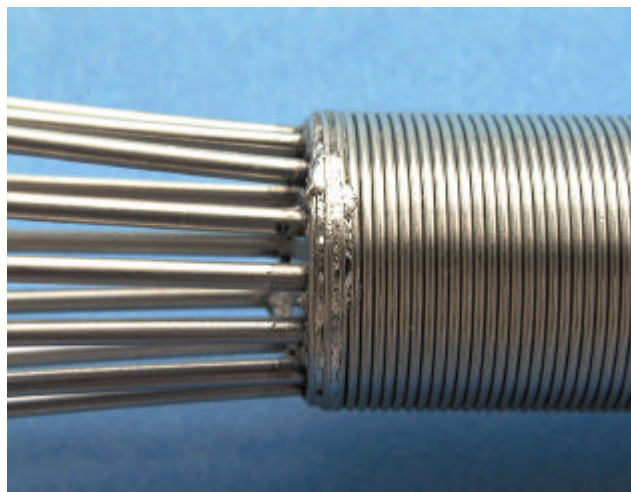


写真6．泡立て器のハンダ付け部位

### ま と め

平成12年及び13年度に受け付けた苦情検査の中から食品の変色に係わる事例3例「缶入りレモンティーの褐変」, 「豚肉の着色」, 「大判焼きの餡の変色」及び異物に関する事例を1例「挽肉そぼろ中の金属片」の計4事例について、報告した。

今回は食品の変色に関する事例を中心に報告したが、食品の色の変化という現象の解明には異物の鑑定とは違った難しさがある。今回は再現実験が解明のきっかけとなった事例、成分組成の変化を調べて原因を推定した事例などを紹介した。アミノカルボニル反応やアントシアニンの変色というようなよく知られた事柄であっても、使用原材料や製造工程中での成分変化などにより、観察される現象は様々である。苦情検体の検査においては、事例の蓄積及び

経験を積み重ねることが、その原因解明に必要なことであり、その後の行政指導に大いに役立つものとする。

なお、本報告の事例についての情報及び参考品の収集は、食品監視課あるいは当該保健所の担当者との連携によるものである。

### 文 献

- 1) 東京都衛生局生活環境部食品保健課編：平成12年度食品衛生関係苦情処理集計表，8，2002．東京都衛生局生活環境部食品保健課，東京．
- 2) 東京都衛生局食品医薬品安全部食品監視課編：平成13年度食品衛生関係苦情処理集計表，8，2003．東京都健康局生活環境部食品保健課，東京．
- 3) 粕谷陽子，中里光男，松田敏晴，大石充男，安田和男：東京衛研年報，52，154-158，2001．
- 4) 東京都衛生局生活環境部食品保健課編：食品の苦情Q&A（追録版），234-235，1999，東京都政策報道室都民の声部情報公開課，東京．
- 5) 木村 進，中村敏郎，加藤博通編：食品の変色の化学，291-383，1995，光琳，東京．
- 6) 藤井正美（監修），清水孝重，中村幹雄（著）：新版・食用天然色素，139-141，2001，光琳，東京．
- 7) 久世典子，青木宏光，香田隆俊：日本食品化学学会第8回総会・学術大会講演要旨集，p37，2002，
- 8) 古沢幸，田中稔幸，中屋謙一，他：日本食品衛生学会第8回学術講演会・講演要旨集，p29，2001
- 9) 藤井正美（監修），清水孝重，中村幹雄（著）：新版・食用天然色素，126-128，2001，光琳，東京．