

IX 「苦情食品の理化学的検査」

—異物検査を中心に—

東京都立衛生研究所多摩支所理化学研究科
食品化学研究室 中里 光男

1 はじめに

食品衛生法の第4条では不衛生食品等の販売禁止をうたっており、「腐敗や変敗したもの、未熟なもの、有毒若しくは有害なもの、病原微生物に汚染されたもの、不潔なもの、異物の混入したもので人の健康を害する虞がある食品は、販売してはならない」という趣旨の規定がある。生産者や食品企業はこれらを満たすために種々の方策を講じているものと推察されるが、それにもかかわらず、不良食品が消費者に発見され、苦情として保健所に届けられることも少なくない。

一方、苦情の中には消費者自身の管理の悪さや思い違いによるものも見受けられ、その原因が、どこに起因するのか、判断を求められることがしばしばある。衛生研究所の食品化学担当部門にはこれら保健所に持ち込まれた苦情のうち、理化学検査が必要と認められるものが搬入されるが、苦情者が十分理解できる検査結果を提供し、なおかつ、企業や販売店にその原因があるのであれば、その製造や流通過程の改善に役に立つような結果が要望される。

しかし、実際に検査を行う立場からみると、苦情の理化学検査ほど難しいものはないと言わざるを得ない。これは苦情内容が広範囲に及び、多くの場合、日常的な試験検査以外の領域にまで踏み込まなければならないからである。したがって、苦情検査に特別なマニュアルがあるわけではなく、検査員の持っている知識と経験と“勘”に頼らざるを得ない部分が多い。また、試料が少ないなど、種々の制約から保健所の担当者が苦情者に十分説明できない検査結果とならざるを得ない場合もある。

本稿では、こうした苦情検体の理化学検査に対する取り組み方や留意点を概説した。

2 苦情検体の種類と内容

平成12年度に東京都立衛生研究所多摩支所食品化学研究室で処理した食品苦情を食品群別に分類したものを図1に示した。総数は110検体(残品、対照品、参考品を含む)で、最も多かったのは畜産食品とその加工品で32検体あった。内訳はこの年の加工乳による食中毒事件を反映して牛乳、粉ミルク、ヨーグルト等の乳及び乳製品が半数を占めていた。次いで農産食品とその加工品が19検体、飲料が17検体であった。これを要因別に見ると、異物や容器包装に関するものが59検体(内訳:植物性異物9検体、動物性異物6検体(うち毛髪3検体)、鉱物性異物6検体、合成繊維やフィルム等の化学合成品21検体、食品成分10検体、カビ3検体)と半数以上を占めた。また、変色等の外観の変化や味や臭いについての苦情が49検体、その他が2検体あった。このように理化学部門では異物の鑑定が半数以上を占めている。そこで、本稿では特に異物の鑑定を取り上げ、理化学試験によって問題の解決を図るケースについて述べてみたい。

3 検査の概要

食品衛生検査指針によれば、異物とは「生産、貯蔵、流通の過程での不都合な環境や取り扱い方に伴って食品中に侵入または混入したあらゆる有形外来物をいう。ただし、高倍率の顕微鏡を用いなければその存在が確認できない程度の微細なものは対象としない」とある。また、「製造工程中や製品保存中にできた固形物も異物として扱う」としている。例えば加熱工程中にできた「焼けこげ」や粉乳製造中にできる「焦粉」、蟹缶などにできる「ストラバイト」などがこれにあたる。その他、カビも増殖してコロニーを作ると異物と見なされ、ネズミの尿やかじり跡や足跡も異物の範ちゅうに入れている。

これら異物は①動物性異物、②植物性異物、③鉱物性異物に大別されるが、判別・同定法は一樣ではない。食品衛生検査指針や衛生試験法・注解に鑑定法の概要が記載されているが、これらは典型的なものを一部記載した指針にすぎず、実際には臨機応変に対処する必要がある。以下、検体の搬入時からの検査の流れを順に紹介する。

(1) 情報の収集

検査にあたって重要なことは、苦情検体に付随する情報が検査の内容を決定する重要な因子になるということである。例えば苦情者が、どんな状況で異物を発見したか、それは開封前か開封後か、開封後でも直後か、それとも食品をかなり消費した後なのか、表面か、あるいは内部にあったものか等異物の発見状況で混入場所や施設を推定できることがある。

また、苦情者がその異物に気づいた時、もし、他の食品や飲料を同時に摂っていたならば、それらの内容も検査の重要な情報となる。さらに、食品の購入年月日や、購入後の保存状況、製品の原材料や生産国、製造者や販売者などの情報も大変参考になる。さらに、発見された異物のみではなく、それが混入していた食品や容器包装等の確認も大いに役立つ。すなわち、検体の搬入を担当された食品衛生監視員の方の収集した情報は、検査項目を決定する大きな手掛かりとなる。なお、メーカーによっては苦情相談室等を設けている所もあり、同様な苦情の有無やそれに関するデータがあれば、その提供を受けることも解決の早道になることがある。

(2) 肉眼による観察

搬入された異物は、まず、その形状、大きさ、色、臭い等をよく観察し、縦、横、厚さの寸法や重さ等を記録する。また、異物が食品に混入したままの状態では搬入されたならば、異物の混入状況、例えばそれが食品の表面にあるか、内部にあるか、また、異物が接触していた周辺の状態も観察する。その後、異物を写真撮影したり、スケッチしたりして全体像を記録する。

(3) 顕微鏡による観察と定性試験

異物をシャーレやスライドガラス上に移し、実体あるいは生物顕微鏡で観察する。場合によっては蒸留水や有機溶媒で異物を洗浄し、観察することもある。この顕微鏡による観察は搬入異物のほとんどすべてについて行うが、かなり大きな異物でも表面等の観察を行う。この観察で繊維性や結晶性や鉱物性などの特徴をつかめる場合が多い。

次いでこれらの異物について必要があれば定性的な分析を行う。燃焼試験、水による溶解性や酸、アルカリによる反応性、キサントプロテイン反応やヨウ素でんぷん反応、さらに、種々の染色反

応を行う。また、試料が極めて少ない場合には通常の定性試験を実施することは不可能なので、これらの試験を実体あるいは生物顕微鏡下、小さなスケールで行うこともある。この顕微鏡による観察と各種定性試験によって、①動物性異物、②植物性異物、③鉱物性異物のいずれかに分類する。さらに、鉱物性異物と推定したものについては偏光顕微鏡による観察も行う。そして、これらの推定結果にしたがって、詳細な検査に入っていくことになる。以下、上記分類に従って代表的な例をいくつか挙げて同定にいたる過程を説明する。

(4) 鑑定

①動物性異物：動物性異物のうち昆虫や甲殻類の破片、動物の肉や骨の一部、毛や爪あるいは糞は肉眼での判別が難しいため、理化学試験によって鑑定が行われる。

【毛髪】

動物性異物として事例の多い毛の鑑定は、DNAを調べれば動物種どころか、人毛であれば個人の推定も可能と言われるが、動物種の判別ならば実体及び生物顕微鏡による観察でおおむね推定できる場合が多い。

哺乳動物の毛には表面にうろこ状の紋様か、毛を取り巻く波形の縞模様を持った毛小皮があり、その下に無構造の皮質があり、中心部にスポンジ状の髓質がある。これらは動物種によって異なることから、この特徴を顕微鏡によって詳細に観察することによって、判別が可能である。しかし、このためには多くの動物のデータをあらかじめ用意しておく必要があり、また、顕微鏡観察にあたっては毛の断面の切片を作製するなど相当の熟練が必要である。図2に各種動物の毛の顕微鏡写真を示した。

毛の鑑定結果から見ると、食肉製品では原料動物に由来する例が多いが、その他の食品では圧倒的に人毛であることが多い。この場合、食品への混入状況がどうであったかの情報が、混入原因等の推定に結びつくのではないだろうか。

【動物糞】

次によく持ち込まれるものが、ネズミの糞ではないかという苦情である。ネズミなどの小動物の糞には、大抵その動物が身づくろいで自分の体をなめて飲み込んだ毛が含まれている。この毛を顕微鏡で鑑定すればその動物の糞であることが確認できる。さらに、糞中に餌の昆虫類の断片等が含まれていれば最終的な判定を下す際の材料になる。

【肉のスジ】

食肉加工品では、肉のスジが異物として持ち込まれることがある。ハンバーグ等での苦情例が過去いくつか見られた。肉のスジについてはアミノ酸組成に他の部位には見られない特徴がある。すなわち、スジ等の結合組織はコラーゲンを主成分とし、グリシン、プロリン、オキシプロリン等の組成比が高いことから、スジのタンパク質をアミノ酸に加水分解し、アミノ酸アナライザーを用いて分析し、対照品のデータと比較して鑑定を行う。

【爪】

人の爪が混入する事例も過去いくつかあったが、これも同様にアミノ酸組成を調べることによって鑑定が可能である。このような場合は対照品が比較的入手しやすいので、その分析値を比較しての同定が容易である。図3に缶詰中から発見された爪の断片をアミノ酸アナライザーで分析したときのアミノ酸の出現パターンを示した。

②植物性異物：植物性異物は異種植物の種子、不可食性植物体(木片、わらくず、もみがら等)、植物繊維加工品の断片、ゴム片、カビ類などが典型的なものである。食品衛生上特に重要なものは有毒植物や毒素を含有した種子の混入であるが、異物として持ち込まれた例はほとんどない。多くは布等に由来すると思われる植物性繊維である。最近では毛髪ではないかと搬入される細い繊維状のものや糸くずのようなものの鑑定依頼が大部分であり、中には長さ2～3mmという小さなものまである。しかし、カビの菌糸である場合もあり、清涼飲料水ではこれが原因で販売禁止処分となることもあるので微細だからといっておろそかにはできない。

植物繊維の判定は、まず、実体あるいは生物顕微鏡による観察によって表面構造や断面構造を観察し、既知繊維と比較する。さらに、燃焼試験による炎の色、臭気、炭化の形状等の観察、硫酸、硝酸、酢酸等の酸類、水酸化ナトリウム溶液のようなアルカリやアセトンなどの有機溶剤への溶解性の観察、各種発色試薬を用いての呈色状況等を観察する。この定性試験によって木綿、麻類の判別はもとより、絹、羊毛などの動物性繊維や合成繊維との判別もおおむね可能である。しかし、糸くず程度の試料ではこれらの試験を実施することは不可能であり、このように試料が少量の場合には、赤外分光光度計を用いて、赤外吸収スペクトルを観察し、対照品との比較や既知データのライブラリーと照合して同定を行う。むしろ、最近ではまず、赤外吸収スペクトルを測定し、副次的に燃焼試験、溶解試験、呈色試験を行うことが多くなっている。しかし、これらは単一の試料である場合に限定され、数種類の繊維の組み合わせや混合物の場合には、判定が難しくなり、さらに苦労を重ねることになる。

【セルロース繊維】

最近、乾麺に付着していた数ミリの黒色異物中の繊維性物質をセルロース繊維と判定した事例があったが、図4にその時の判定の根拠となった赤外吸収スペクトルを示す。一緒にガーゼと紙のスペクトルを示したが、基本構造がセルロースであるならば、スペクトルはみな同じであり、これから布なのか紙なのかの加工形態まで推定するのは困難である。この辺に異物を同定する上での理化学検査の限界がある。

【植物片】

植物体の断片が食品混入異物として持ち込まれた場合、本来は調理段階で除かれる皮や根や種子、一緒に収穫された雑草類が混入したと推察されるケースが多い。このような場合、形状の観察と共にその細胞や維管束の有無を観察し、また、上記の定性試験を併用して植物であると判定する。この場合、その素材となった原材料や調理残品などが対照品として入手できれば由来を明らかにできる場合がある。サラダに混入した原材料のタマネギの皮をミズと勘違いした例もあった。

【焦げ、食品成分】

焦げや食品成分が凝固したのも異物としてよく搬入される。特に、パンや麺類によく見られる事例であるが、小麦粉などの材料が機械油やゴミの類と一緒にになったものがしばしば発見される。これらは大方少量であるため鑑定が極めて難しく、顕微鏡観察によって表面及び切断面の状態を調べ、さらに、注意深く解体しながら残っている繊維や油脂、でんぷんや糖類などを定性的に確認して混入原因を推定することになる。しかし、これだけでは決め手に欠ける場合が多く、はなはだ歯切れの悪い検査結果になることがある。このような場合は、なるべく化学的

処理や機器による分析を行って判定することを心がけている。

鑑定を誤らないためにはできるだけ多くの情報が必要であり、生産工場で使用している原材料やその他周辺から得られる参考品が鑑定の助けとなることはいうまでもない。

③**鉱物性異物**：鉱物性異物としては小石や土砂などの天然鉱物、貝殻等の動物に由来するもの、ガラス、陶器、セメント、金属及び錆などの加工品に由来する破片や断片などが代表的なものである。その他、プラスチックや合成繊維などの各種化学的合成品もこの範ちゅうに分類される。

これら鉱物性異物による危害は、喫食時になんらかの傷害をもたらす可能性があるということである。事実、ガラス片や金属片で口腔を切ったという事例も少なくない。

鉱物性異物の鑑定は、まず、偏光顕微鏡観察を行った後、一般的にはその元素の組成を調べることによって行う。試料が微量の場合は、溶解などの化学反応を用いて観察する前に、まず、蛍光X線分析装置を用いて、その異物の表面や断面の大まかな元素組成を調べる。この試験で成分組成が分かれば、金属性か、陶器の様なものか、あるいは貝殻のようなものなのかという大まかな分類が可能であり、この段階で判定が可能なものもある。

【金属】

最近の例では食品に混入したハンダをその組成から、解明した事例があった。この場合は、別途参考品として持ち込まれた調理器具の泡立て器に使われていたハンダと組成が一致し、これが調理中に脱落したものと断定されるに至った。このように原因と推定できるような参考品があると結論が出るのは早い。さらに、詳細な組成や含有量を調べるには、これらを酸等で分解して、原子吸光分析計や誘導結合プラズマ発光分析計(ICP)等の機器を用いて分析し、それぞれの元素の含有量を測定する。こうして得られたデータと適宜用いた対照品や各種文献のデータとを比較して、最終的な鑑定を行う事になる。このように、対照品の選択や情報の有無が鑑定のための鍵になるということも、再度アピールしておきたい。

【結晶物】

鉱物性異物では、食品成分が析出して結晶化したものもよく搬入される。例えば、ワインの澱(酒石)、ビールのシュウ酸カルシウム、納豆やウニのチロシンなどが代表例としてあげられる。これらの食品や飲料のように原因が判明している典型的な例の場合、判定は比較的容易である。ここで注意して頂きたいのは、結晶性異物は、搬送中に再び溶解し、結晶が認識できない事態もあり得るので、冷蔵しながら搬送するなど慎重な対応が必要である。

【プラスチック等】

プラスチック片やフィルム状の異物混入事例も多い。多くは容器包装に由来するものと推定されるが、これも、製造工場で行っているものと照合することで判断できる場合がある。したがって、検体搬入にあたっては、周辺の調査や参考品収去もぜひ行って頂きたい。これらは、赤外分光光度計(IR)でその素材のもつ特異的なスペクトルを測定して判定する。しかし、容器包装素材には多層構造のものもあり、スペクトルからは容易に全体の構造を解明できない場合もあり、やはり、ここでも経験と熟練が要求されることはいうまでもない。

おわりに

異物鑑定についての検査の概要とそれに関わる留意点等を述べてきたが、紙面の都合で典型的な異物の苦情例の紹介にとどめた。実際には試行錯誤で検査に取り組んでいるのが実態であり、異物の種類や形態によっては検査に大きな困難が伴うこともある。異物鑑定は大変手間と時間のかかる検査項目であることをご理解願いたい。本稿が保健所における苦情処理の参考に資すれば幸いである。

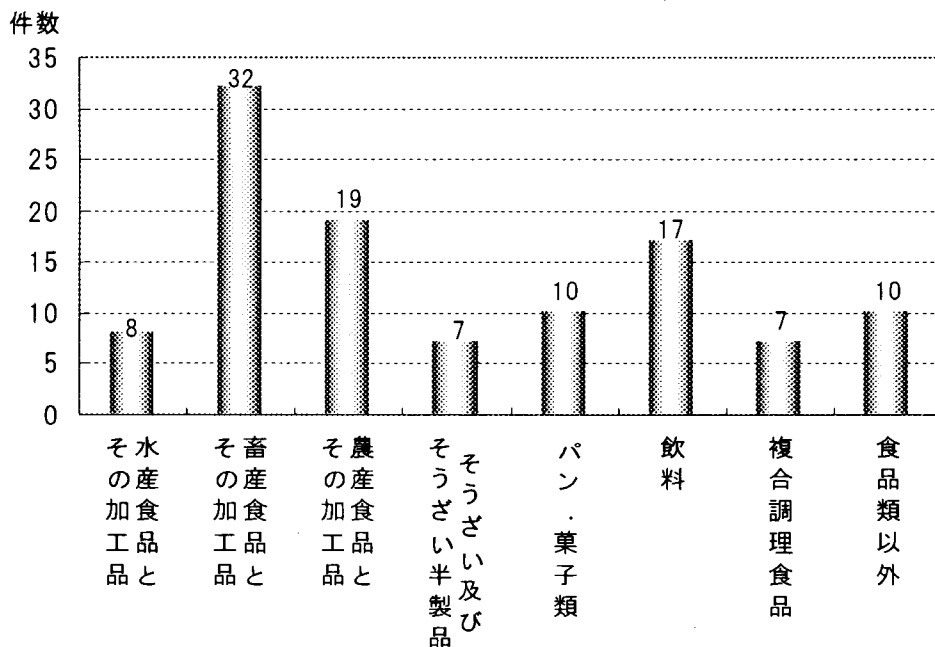


図1 食品苦情の食品群別件数(平成12年度)

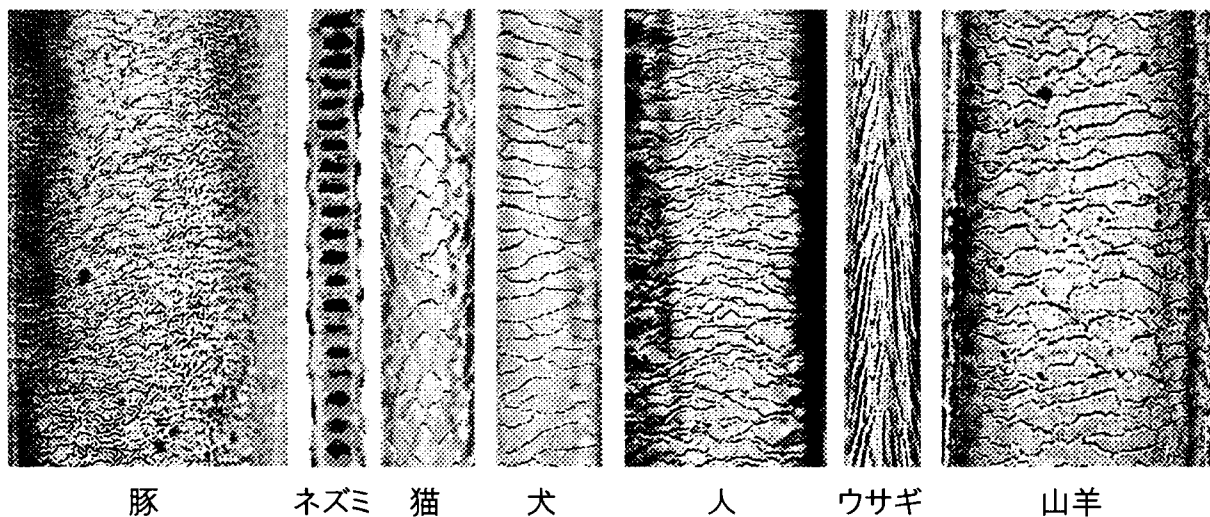


図2 動物の毛の顕微鏡写真(生活科学部食品研究科 田口 信夫氏提供)

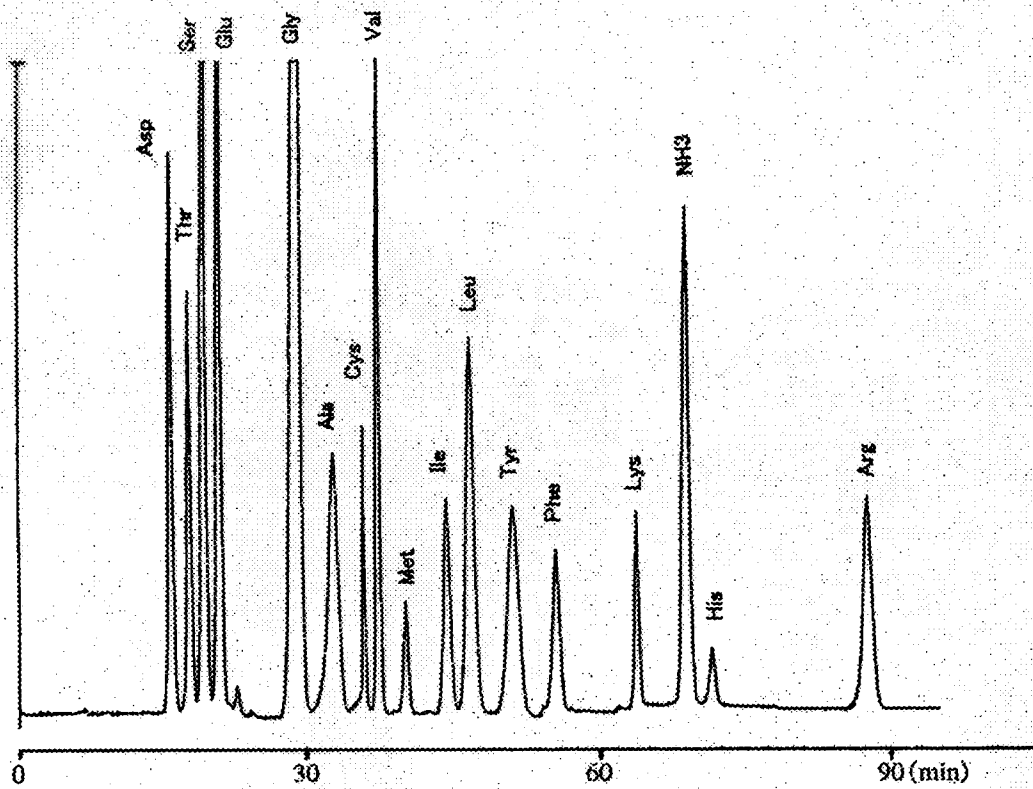


図3 苦情品(爪)のアミノ酸アナライザーによる分析

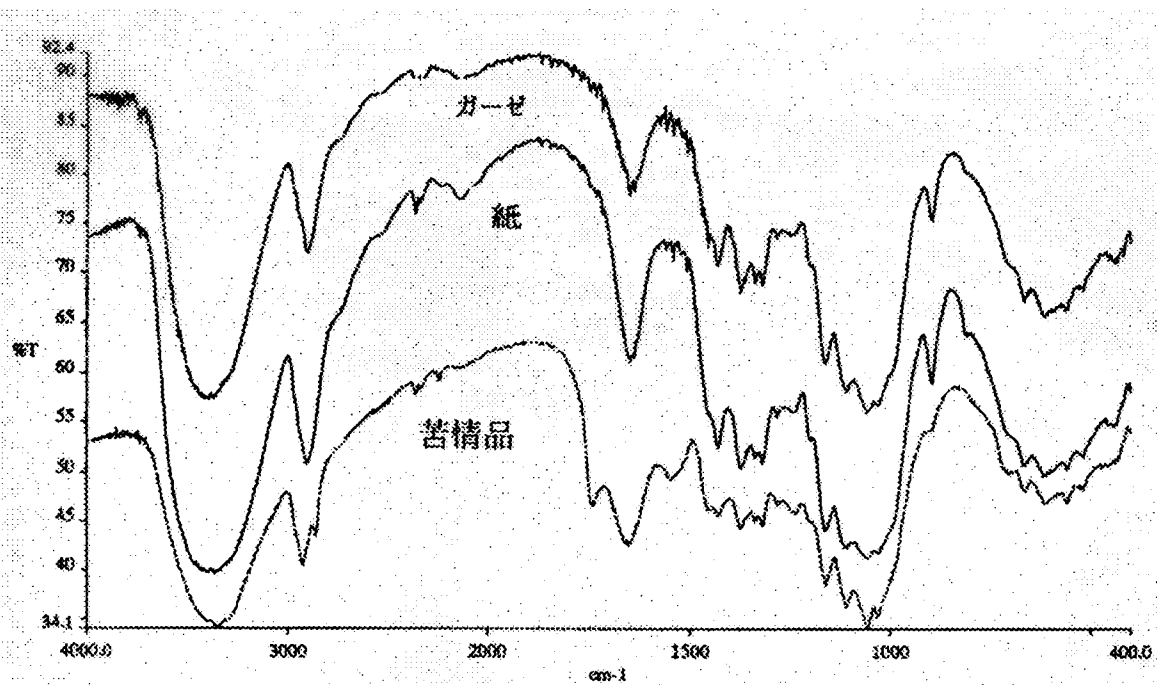


図4 苦情品(繊維性異物)の赤外吸収スペクトル

無断転載を禁ず

平成 15 年 3 月 発行

登録番号(14)297

平成 13 年度食品衛生関係苦情処理集計表

編集・発行 東京都健康局食品医薬品安全部食品監視課
東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号
電話 (5321)1111(代表) 内線 23-571

印刷 (株)ニュー・インテリジェント・サービス
東京都文京区本郷 3-4-11 近藤ビル 3F
電話(3816)6820