
異物分析マニュアル

広島県立総合技術研究所食品工業技術センター

内容

1 異物分析について.....	3
2 異物の分類	3
3 異物分析方法	3
3-1 異物分析の流れ	3
3-2 情報収集	4
3-3 採取方法	4
3-4 形態観察の方法	5
3-5 簡易分析の方法	5
3-6 呈色反応の方法	6
3-7 機器分析の特徴	8
3-8 各異物の鑑定ポイント	9
4 異物毎分析ポイント	13
4-1 虫	13
4-2 菌、微生物	14
4-3 毛	15
4-4 金属	17
4-5 樹脂（単一素材）＊複合材料（包装材など）の場合、該当しない項目がある.....	19
4-6 木片	22
4-7 穀物・豆類	24
4-8 野菜類（果実類）	26
4-9 きのこと類	29
4-10 藻類	31

4-1-1 魚類・肉類.....	33
------------------	----

1 異物分析について

○異物分析の目的

異物混入の原因を調査し、対策を講じるため。

対応の緊急性の評価（物理的な危害の評価、同一ロット製品での混入の可能性）をするため。

○異物分析を始める前に

- （１）異物とは、食品中に存在する「本来その食品を構成している成分以外のもの」。
- （２）（１）以外に経時的に発生してしまうもの、原料に由来するもの、消費者に認知が低いものも視野にいておく必要がある。
- （３）分析方法に決まりはない。複数の手法を用いて、結果の矛盾が生じないことが求められる。
- （４）非破壊分析から優先して分析する。（形態観察は必須）
- （５）食品の付着や浸透の影響もある。
- （６）異物の発生状況や製品の履歴も鑑定の手がかりである。

2 異物の分類

異物は、状況に応じて以下のような分類をすることが可能である。

- ・材質面から見た異物情報（ex. 樹脂、金属）
- ・形状、色、触感から見た異物情報（ex. 線状、塊状、軟らかい）
- ・侵入経路から見た異物情報（ex. 人為、設備、原料、包材） など

3 異物分析方法

3-1 異物分析の流れ

異物分析はおおまかに①情報収集、②外観観察、簡易分析、③機器分析により判定を行う。

一般的には、右図に沿った分析フローによって分析する。

より詳細な分析をする場合や補完データが必要な場合など必要に応じて、HPLC や GG など様々な分析手法による分析も行う。

その後、同定結果をもとに再発防止対策へとつなげていく。

異物は、微小であることが多いため、観察・分析できることは限られる。各異物の特徴を把握し、分析方法を選択していく必要がある。

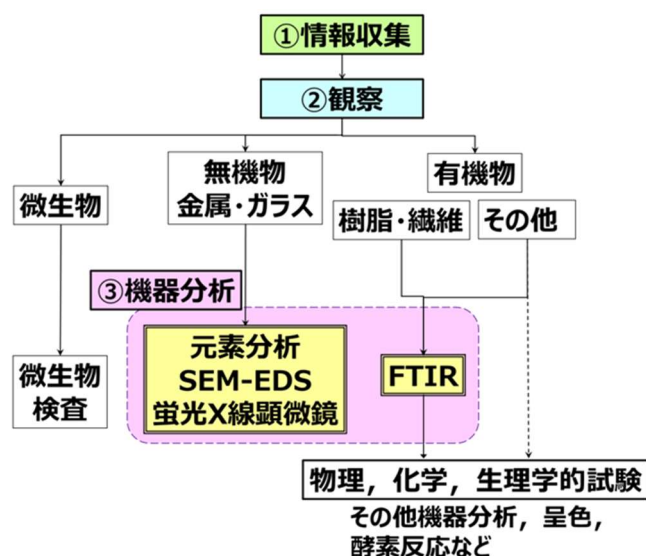


図 異物分析フローチャート

3 - 2 情報収集

分析の前に、異物の発生状況、製造方法、製造環境、原料、流通など様々な情報を収集する必要がある。分析結果と情報を確認することで、より正確な結果を導くことができる。

表 情報収集のポイント

発生の経緯	どこで、どのような異物が見つかった？ どの食品から？ 包材開封有無、製品の内（中身）・外（表面）？ 製造工程中・納品後・購入後？
製造方法、製造環境	製造工程は？原料は？ 機械からの混入の可能性は？ 製造環境で混入する可能性は？
原料	原料由来の可能性は？
製品の履歴	製造、購入、開封、異物発見の年月日は？ 検査時までに変質の可能性は？

3 - 3 採取方法

異物の採取は、混入状況、付着物の状況を確認後に行う。写真の記録を忘れないようにする。採取のポイントは以下の通り。

- 異物の採取は、製品や異物の形態に応じた方法で行う。
- 異物が固形かつある程度の堅さがある場合は、ピンセットやさじなどで取り出す。
- 溶液中にある場合は、パスツールやピペット等で取り出す。
- 採取が困難なとき、溶液中であれば、遠心分離して沈殿物を回収する。
- ろ過による採取は、ろ紙等に付着し、採取困難及び紛失の恐れがある場合は避ける。
- 腐敗の可能性がある場合は、冷蔵保存する。

採取した異物をテープなどで台紙に貼り付けると、その後の分析に支障をきたすことがあるため、そのままビニール袋やシャーレ等に入れる。

また、異物に類似したものがあれば比較品として採取する。比較品としては、原材料、半製品、製品（正常品）、工程中などで類似したもの、していないもの、過去に工程中で選別・採取された異物、過去の類似異物などがある。

3 - 4 形態観察の方法

外観観察は、はじめに行うものであり、混入状況、付着物の状況を確認やクレームの場合は状況が一致しているか確認する。肉眼、実体顕微鏡やデジタルマイクロスコープ、光学顕微鏡などで観察する。

観察時は、大きさ、色、光沢、表面の凹凸などの形状、弾力、硬さ、重さ、厚さ、特徴的な構造、組織の確認などを観察する。

異物の中で虫や菌・微生物、毛髪などは、観察のみで判定できる。観察のみで判断できない異物においても、表面の傷や切断の様子、付着物の状況などを観察することにより、混入状況などの情報が得られる場合もある。

※簡易デジタルマイクロスコープについて

高価なマイクロスコープ以外に、パソコンに USB 接続可能で比較的安価（数万円）な簡易デジタルマイクロスコープが市販されている。異物観察に必要なスペックとしては、以下があげられる。

- ・ 解像度 1280×1024
- ・ 倍率 10－230 倍
- ・ 偏光機能付き（白とびを抑えるため必須）
- ・ PC ソフトウェア付き

3 - 5 簡易分析の方法

簡単にできる分析方法としては以下のものがある。異物により適切に選択して分析を行う。

- ・ 刃物（カッターやカミソリ等）による切断、挿入切断、挿入：有機物か無機物か
- ・ 水との反応：軟化、膨潤するか、変化はあるか
- ・ カタラーゼ試験：加熱の有無
 - *カタラーゼは、熱以外にも、経過時間や保管条件（アルコール、pH など）によって、カタラーゼ失活する場合がある。
- ・ 燃焼試験：臭い、燃え方など
 - *消失もあるため、機器分析等に必要量確保した後、他の分析操作後に行う。
 - *付着物の状況によって燃焼性や臭いに変化することがある。
- ・ 比重判定試験：樹脂の種類
- ・ 金属探知機、X 線検査装置の応答：有機物か無機物か
- ・ 磁性：鉄、コバルト、ニッケルなどの金属、砂鉄や磁鉄鉱など
- ・ 呈色反応：ヨウ素でんぷん反応、ニンヒドリン反応など
- ・ 塩酸による発泡性：歯、骨、貝殻、石灰岩、コンクリートなどの炭酸塩を含むもの

3-6 呈色反応の方法

呈色反応に使用する試薬については劇物を用いる事もあるため、使用及び管理には十分注意をする事。市販の呈色キット等を利用してよい。

(1) ヨウ素でんぷん反応

異物にヨウ素液を滴下して、青紫色に呈色するかどうかを確認する。含まれるデンプンの種類（アミロースとアミロペクチンの比）によって、色が変化する。

ヨウ素液（ヨウ化カリウム(KI) 0.5g を水 250ml に溶かし、ヨウ素(I_2) 0.3g を加えて作成）は褐色びんに保存する。

市販のうがい薬であるヨードチンキやルゴール液（ヨウ素が入っているもの）を希釈して用いてもよい。その際には必ずでんぷんで試して色が変わることを確かめる事。



図 染色前の米粒（生）



図 染色後の米粒（生）

(2) ニンヒドリン反応

異物にニンヒドリン液を滴下して、ドライヤー等で加熱し、青紫色に呈色するかどうかを確認する。異物にタンパク質（アミノ酸）が含まれると、呈色する。

ニンヒドリン液（ニンヒドリン 0.1g を水 100ml に溶かして作成）は褐色びんに保存する。市販品やニンヒドリンを含んだ魚拓紙（商品名：ギョタックル等）を利用してよい。

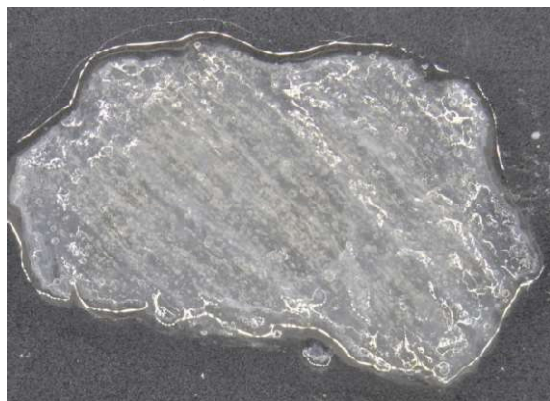


図 染色前の鶏肉（生）

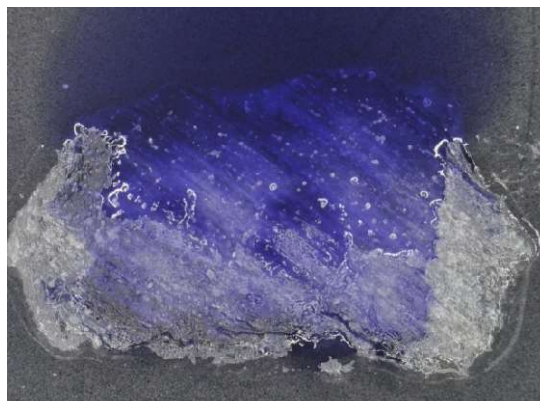


図 染色後の鶏肉（生）



図 魚拓紙（ギョタックル）で魚片を染色

（３）フロログルシン塩酸反応

異物にフロログルシン塩酸溶液を滴下して、赤紫色に染まるか観察する。異物に植物の構成成分であるリグニンが含まれていると、呈色する。

フロログルシン塩酸溶液（エタノール 50ml にフロログルシン 1g を溶解し、塩酸 25ml を加えて混合）は塩酸を含んでいるため、取り扱いには十分注意をすること。

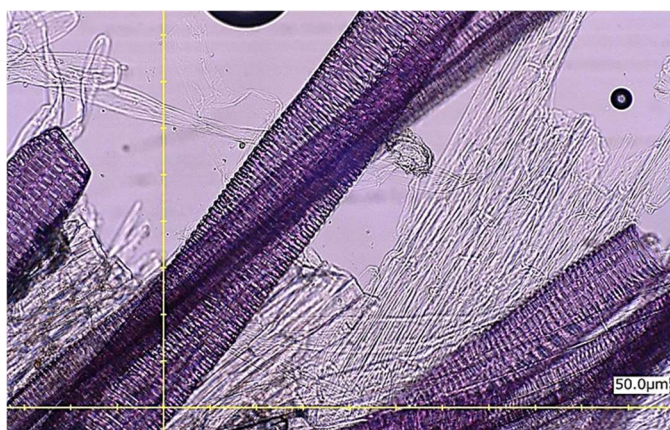


図 玉ねぎの導管を染色

3 - 7 機器分析の特徴

(1) FTIR 装置について

FTIR 装置による異物分析の特徴は以下の通り。異物により適切に選択して分析を行う。

- 有機物の構造から物質（成分）を推定できる。
- 硬質なものは分析不可（装置の損傷のため）。
- ATR 法による分析では、表面の成分のみが分かる。
- 構造が類似しているものとの区別は困難。（例：でんぷん、小麦粉、デキストリンなど）
- 黒色の異物の分析は困難。（例：炭化物、カーボンブラックなど）
- データベースには純物質や素材のデータしか入っていない。
 - 複合物をデータベース解析しても、相関が低いものがヒットする。
（例：調味液の混在したものなど）
- 樹脂でも食品でも、自社で使用しているものと比較する事が異物の推定には有効。

(2) 元素分析装置について

元素分析装置による異物分析の特徴は以下の通り。異物により適切に選択して分析を行う。

- 金属、石や骨などの無機成分を多く含むものの分析に適用している。
- 元素分析装置は、蛍光 X 線分析装置（Na より重い元素が検出）と EDS/EDX 装置（B より重い元素が検出）がある。
- 蛍光 X 線分析装置では、有機物を含むものは、無機成分が過大に検出されるが微量な成分を検出できる。
- EDS/EDX 装置は、炭化物や有機物の判定に有効。
- 深さ数 μm ～数十 μm の元素組成が分かる。表面の元素を強く検出する。
- 自社で使用しているものと比較する事が異物の推定には有効。

3-8 各異物の鑑定ポイント

表 各異物の鑑定ポイント 【◎（推奨）>○>△>×（実施しない）】

外観観察のみで判定できるもの

	異物鑑定のポイント	FTIR	元素分析
虫	・形状、特徴的な構造（足、羽等）を確認する。 ・防虫業者による鑑定が有効。 ・食品により発生する害虫は異なるため、モニタリングが参考になる。	×	×
菌、微生物	・形状、大きさを確認する。大別すると、カビ、酵母、細菌に分けられる。 ・未開封試料では、分離培養して、培養可能な条件から原因の判断が可能な場合がある。	×	×
毛髪	・キューティクル、毛髄、毛根、先端を確認する。 ・毛髄の形や太さで獣毛か判断する。 ・タンパク質の吸収が認められる（FTIR）。	○	×

無機物（硬質物）

	異物鑑定のポイント	FTIR	元素分析
歯	・形状、硬さ（硬い）、色（白～乳白色）を確認する。 ・塩酸により発泡する。 ・タンパク質と無機成分の吸収が認められる（FTIR）。 ・Ca60～70%程度、P30～40%程度ある（元素分析）。 ≪注意点≫歯に関する異物では、歯冠修復物（詰め物や銀歯金歯）などの事例もある。	△	◎
石、砂	・形状、硬さ（硬い）、色、重さ（重い）を確認する。 ・一般的に Si を主体とするが、石の種類によって様々（元素分析）。 ≪例外≫軽石は削れる、磁鉄鉱は磁性がある、石灰岩は塩酸により発泡する。	×	◎
コンクリート	・形状、硬さ（硬い）、色、重さ（重い）を確認する。 ・塩酸により発泡する。 ・石・砂の成分と Ca を主体として構成される（元素分析）。	×	◎
骨	・形状、硬さ（硬い）、色（魚は半透明、肉は白色）を確認する。 ・塩酸により発泡する。 ・タンパク質と無機成分の吸収が認められる（FTIR）。	△	◎

	・Ca60～70%程度、P30～40%程度ある(元素分析)。 《注意点》魚の骨と樹脂を見間違えることがある。		
貝殻	・形状(湾曲、滑らかさ、凹凸)、成長線、硬さ(硬い)、光沢、色、重さ(重い)を確認する。 ・塩酸により発泡する。 ・Ca、Pで構成、Srが検出されることがある(元素分析)。	×	◎
ガラス	・形状、リップルマーク、硬さ(硬い)、色、重さ(重い)を確認する。 ・一般的にSiを主体とし、Na、O、Caが検出する。他の元素組成のガラスもある(元素分析)。 《参考》シリカゲルで着色されているものはインジケータとしてCl・Coを含む。 《注意点》ガラスとアクリル樹脂を見間違えることがある。	×	◎
金属	・形状、構造の変形、サビ具合、色、塗装、メッキ、光沢、硬さ(硬い)、重さ(重い)を確認する。 ・磁性がある(鉄、ニッケル、コバルト含有の場合)。ステンレスは磁性が弱い種類、変形して磁性が変化する場合がある。 ・元素分析により組成を確認する。ミルシートを参考にする。 《参考》自社のものと比較することが有効。	×	◎

有機物

	異物鑑定のポイント	FTIR	元素分析
爪	・層状、形状(湾曲、筋状)、硬さ、色を確認する。 ・タンパク質の吸収が認められる(FTIR)。	○	×
樹脂片	・形状、色、重さ(軽い)、硬さ(熱硬化性樹脂は硬く、熱可塑性は柔らかい)、厚みを確認する。 ・FTIRにより材質を確認する。 ・比重判定試験により大まかに材質が特定できる(注意が必要)。 ・燃焼試験による燃焼性、燃えた痕、臭いによる判断する(注意が必要)。 ・元素分析は添加物の分析に有効(添加物が入っている場合)。 《注意点》種類・用途の幅が広く、混入経路の推定は難航する場合あり。 《参考》自社のものと比較することが有効。	◎	△
ゴム	・形状(表面の滑らかさ)、色、弾力性、厚みを確認する。 ・FTIR及び元素分析により材質を確認する。	◎	○



	《参考》自社のものと比較することが有効。		
天然繊維	・繊維状の構造、太さ、よれ、色を確認する。合成繊維に比べ、形状が不揃い。 ・FTIRにより材質を確認する。 《注意点》種類が多く、混紡のことも多い。	○	×
合成繊維	・繊維状の構造、太さ、よれ、色を確認する。天然繊維に比べ、一本の糸がすべて同じ太さである場合が多い。 ・FTIRにより材質を確認する。 ・燃焼試験による燃焼性、燃えた痕、臭いによる判断する（注意が必要）。 《注意点》種類が多く、混紡のことも多い。	◎	×
紙片	・繊維のクロス状、ランダムな重なり、厚み、色、光沢を確認する。 ・セルロースの吸収が認められる（FTIR）。 ・元素分析は添加物や詳細な分析に有効。 《注意点》表面にコーティングしているものもある。	◎	△
木片	・細胞、導管、細胞壁、色調を確認する。 ・セルロースの吸収が認められる（FTIR）。 ・フロログルシン塩酸反応に陽性であり、赤色に呈色する（呈色反応）。	○	×

有機物（食材由来のもの）

	異物鑑定のポイント	FTIR	元素分析
穀物、豆類	・細胞、デンプン粒、色を確認する。 ・非加熱の場合、偏光下で偏光十字が観察される。 ・ヨウ素デンプン反応に陽性であり、紫～赤紫色に呈色する（呈色反応）。 ・多糖類の吸収が認められる（FTIR）。	○	×
野菜類、（果実類）	・デンプン系の野菜は、細胞（デンプン粒）、色を確認する。 ・非加熱の場合、偏光下で偏光十字が観察される。 ・ヨウ素デンプン反応に陽性であり、紫～赤紫になる（呈色反応）。 ・多糖類の吸収が認められる（FTIR）。	○	×



	・デンプン系以外の野菜は、細胞、導管、細胞壁、色調を確認する。導管、細胞壁の観察は、野菜の種類部位にもよる。 ・フロログルシン塩酸反応に陽性であり、赤色に呈色する（呈色反応）。 ・セルロースの吸収が認められる（FTIR）。		
きのこ類	・菌糸を確認する。 ・多糖類の吸収が認められる（FTIR）。	△	×
藻類	・規則的な配列の細胞、色を確認する。 ・種類に応じて、タンパク質、多糖類、マンニトールなどの吸収が認められる（FTIR）。	○	×
魚類・肉類	・色、横紋筋組織（内臓を除く）、不定形な細胞を確認する。 ・ニンヒドリン反応に陽性であり、紫色に呈色する（呈色反応）。 ・タンパク質の吸収が認められる（FTIR）。	○	×

《注意点》 食材由来異物において、種類の特特定までは難しい場合がある。
付着物や調味料等の浸漬情報を加味して分析する必要がある。

その他

	異物鑑定のポイント	FTIR	元素分析
焦げ	・炭化物は、Cのみが検出される（元素分析）。 ・異物、素材に応じた観察、分析を行う。	△	△

《注意点》 食品Cでは炭素（C）の分析は不可。

4 異物毎分析ポイント

4 - 1 虫

(1) 形態観察

- ・ 広義の虫（昆虫、クモ、ムカデを含む）では節及び毛を持った外骨格を持つ。
- ・ 足の数は種類によって違うが、頭部・胸部及び腹部の3部、6本の脚、1対の触覚及び体表への絨毛の有無を観察する。

(2) 簡易分析

- 水との反応
水に浮く、水をはじく。
- カタラーゼ試験
非加熱だと、気泡が出た後、泡が絶え間なく発生する。泡が出なければカタラーゼ活性が失活している。
＊カタラーゼは、熱以外にも、経過時間や保管条件（アルコール、pH など）によって、カタラーゼ失活する場合がある。

(3) 機器分析

- ・ 実施しない。

(4) 異物鑑定のポイント

- ・ 防虫業者による鑑定が有効。
- ・ 形態観察。
- ・ 食品により発生する害虫は異なる（穀類ならノシメマダラメイガ、シバンムシ等）。
- ・ 工場の配管等ではチョウバエ等が見られる。

(5) 混入経路の参考

- ・ 食品、工場によって発生する害虫は異なるため、定期的なモニタリングが参考になる。
- ・ 食品包装内に見つかった場合、外部からの侵入かどうかは包材に穴が開いているか調査する。
- ・ 昆虫の破片のみや、ちぎれて見つかることもある。

4-2 菌、微生物

(1) 形態観察

【製品】

- ・ 着色、異臭、製品の軟化などが見られる場合もある。
- ・ 液体食品が白濁、ガス発生で膨れの可能性。
- ・ 含水時は粘調、乾燥時は硬めになることが多い。

【菌、微生物】

- ・ カビは、孢子、菌糸を確認する。200 倍程度で観察可能。
- ・ 酵母や細菌は 10^6 程度で顕微鏡観察可能（1 視野 1 個程度）。
- ・ 形状や大きさを確認する。

(2) 簡易分析

○ カタラーゼ試験

菌の種類により発泡する。

*カタラーゼは、熱以外にも、経過時間や保管条件（アルコール、pH など）によって、カタラーゼ失活する場合がある。

(3) 機器分析

- ・ 実施しない。

(4) 異物鑑定のポイント

- ・ 形態観察。
- ・ 未開封試料では、分離培養して、培養可能な条件から原因の判断が可能な場合がある。

(5) 混入経路の参考

- ・ 殺菌不良やホール、シール不良による二次汚染の可能性もある。
- ・ 未開封であれば、分離、培養の可能性もある。無菌操作ができない場合は、製品由来か判別はできない。死滅時は確認できない。

4-3 毛

(1) 形態観察

- 毛根や先端があるか確認する。
- 拡大するとキューティクルが見える。スンプ法をして、表面の観察することもある。
- 色素が薄いと毛髄が見える。白髪や色が濃い毛は、毛髄が判断しにくい。その場合は、脱色する。
- 先端が切断されているか観察し、切断されていたら、頭髮の可能性が高い。
- 毛髄や小皮紋理を確認するためには、200～500 倍程度の倍率が必要。



写真1 人毛のキューティクル



写真2 人毛の毛髄

(2) 簡易分析

- カタラーゼ試験
 - 毛根がありそうだったら、実施する。
 - 非加熱だと、気泡が出た後、泡が絶え間なく発生する。泡が出なければカタラーゼ活性が失活している。
- *カタラーゼは、熱以外にも、経過時間や保管条件（アルコール、pH など）によって、カタラーゼ失活する場合がある。

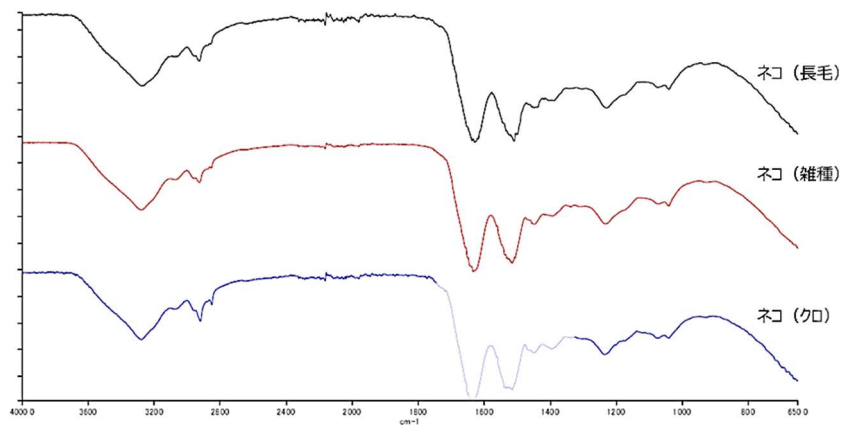
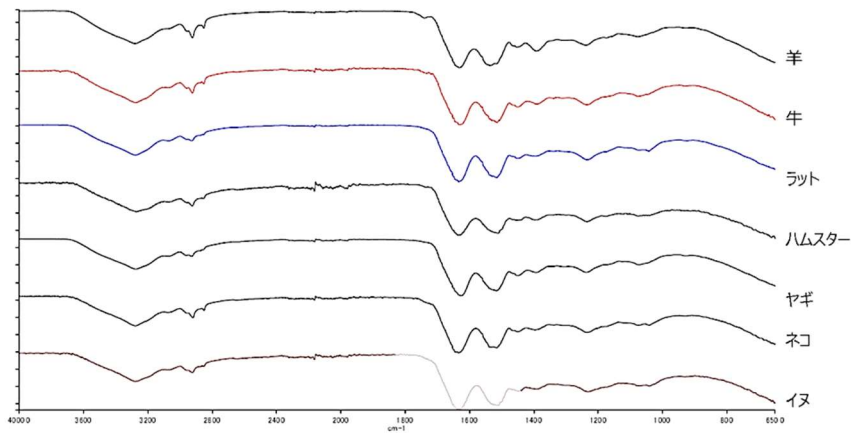


写真3 毛根のカタラーゼ試験（陽性）

(3) 機器分析

① FTIR

- タンパク質の吸収が認められる。
- 獣毛については、動物の種類、個体差によるスペクトルの差は見られない。



② 元素分析

- 実施しない

(4) 異物鑑定のポイント

- キューティクル、毛髄が確認する。
- 毛髄の形や太さで獣毛か判断する。
- FTIR で材質がタンパク質かどうかを確認する。

4 - 4 金属

(1) 形態観察

- ・ 色（塗装、メッキ、光沢）、構造・変形具合、錆びの確認。
- ・ 変形具合（破断、切断、損傷等）の確認。

(2) 簡易分析

- 刃物（カッター）による切断、挿入切断、切断
 - ・ 切断・挿入不可な材質が多い。厚さ、配合等により可能な場合も考えられる。
- 燃焼試験
 - ・ 実施しない。
 - ・ 薄膜（アルミホイル等）、切り子等厚さ、大きさによってはガスバーナーで燃焼消失あるいは収縮する可能性がある。
 - ・ 粉体では、急激に燃焼（爆発）する可能性がある。
- 磁石、金属探知機、X線検査装置の応答
 - ・ 磁石、金属探知機は材質、大きさ、方向による。X線検査装置は、密度、厚さ、大きさによる。
 - ・ 金属探知機では、磁性体（鉄系）はコンベア進行方向と平行、非磁性体（アルミ、ステンレス）は垂直で検査。
 - ・ サーチコイル形状で一体型は周辺部、分離型は上端下端部が相対的に検出容易。X線検査装置との併用が望ましい。
- 酸（アルカリ）による発泡・溶解性（破壊検査、劇物使用）
 - ・ 鋼は酸（濃硝酸、濃塩酸または混合）、アルミはアルカリまたは酸（濃硝酸、濃塩酸または混合）により発泡、溶解する。

(3) 機器分析

① FTIR

- ・ 実施しない

② 元素分析

- ・ 材質の定性分析には有効。定量は不可。
塗装やメッキは、物理的や希酸煮沸による表層膜除去により素地を露出させる。

(4) 異物鑑定のポイント



- 機器分析の中では元素分析が定性としては有効である。
- 設備の場合、ミルシート（成分表）を参考にする。
- ステンレス等は用途が広すぎ、材質推定までは可能性がある。混入経路の推定は難しい場合が多い。
- 過去の選別記録や異物事例、工場内の金属部品と照合する。

（５）その他

- ICP、炭素硫黄分析装置による分析
材質の組成（定量）に有効。破壊試験であり、試料量 10g 以上必要となる。

4-5 樹脂（単一素材）＊複合材料（包装材など）の場合、該当しない項目がある

（１）形態観察

- ・色、形状、大きさ、厚みを観察する。
- ・構造があるか、変形具合（引張、延伸、切削、熱収縮）を確認する。

（２）簡易分析

- 刃物（カッター等）による切断、挿入切断、挿入
 - ・切断・挿入可能な硬さの材質が多い。
 - ・切断・挿入されにくい樹脂：熱硬化性樹脂（ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂）
- 比重判定試験
 - ・50%エタノール、水、15%食塩水に沈むか浮くか試験する。順に比重が大きい。溶液より比重が大きいものは沈む。

表 各樹脂による比重判定試験での挙動の違い

	50%エタノール	水	15%食塩水
浮く	PP	PP、PE	PS、ABS 樹脂
沈む	PE	PS、ABS 樹脂、PVC、PET	PVC、PET

＊発泡しているもの、表面積の大きいもの、複合材料は挙動が異なるため、注意が必要

- 燃焼試験
 - ＊消失（変形）もあるため、機器分析等に必要量確保した後、他の分析操作後に行う。
 - ・観察のポイント
 - 燃え方、ススの出かた、臭い、燃えた後。
 - 炭素/水素比が大きいと、周囲からの酸素供給が不足してススが発生する。

表 各樹脂による燃焼試験の特徴

ポリエチレン PE	青白い小さな炎を上げて燃え続ける、液体として垂れ出して固まる、パラフィン臭
ポリエステル PET	激しく燃える、スス有、臭い有
塩化ビニル PVC	溶けながら燃えるが、すぐに消える、スス有、塩酸系刺激臭
ポリプロピレン PP	溶けて縮みながら燃える、液体として垂れ出して固まる、石油様臭
テフロン PTFE	燃えない
ポリスチレン PS	多量のススを出しながら燃える。スチレンモノマー臭
ポリカーボネート PC	スス有、激しく燃える 特有の刺激臭
ナイロン（ポリアミド） PA	溶けるが燃えない

火であぶって軟化しない→熱硬化性樹脂（ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂）、セロハン



写真1 ポリエチレン (PE)



写真2 ポリエステル (PET)



写真3 塩化ビニル (PVC)



写真4 ポリプロピレン (PP)



写真5 ポリプロピレンの溶けた塊



写真6 テフロン (PTFE)



写真7 ポリスチレン (PS)



写真8 ポリスチレンの溶けた塊



写真9 ポリカーボネート (PC)

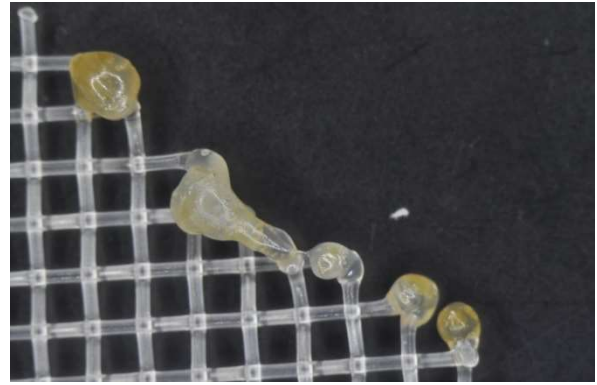


写真10 ナイロン (PA)

- 金属探知機、X線検査装置の応答
- 反応しない

(3) 機器分析

① FTIR

- 有効な手段、樹脂素材の同定に有効、対照物があれば同時に測定する。
- 複層素材などは、前処理により分析可能なものはある。

② 元素分析

- 蒸着、添加剤がある場合行っても良い。

(4) 異物鑑定のポイント

- FTIR 分析で材質の特定を行う。
- PE、PP 等は用途が広すぎて、材質が特定できても混入経路の推定は難航する場合あり。

4-6 木片

(1) 形態観察

- ・ 色、形状、大きさ、厚さを観察する。
- ・ 維管束、導管様の構造があるかどうか確認する（写真1、2）。
- ・ 変形具合（破断、切削、熱収縮等）を確認する。

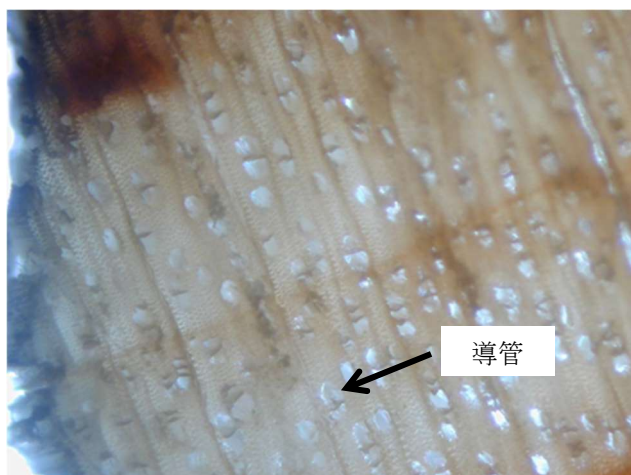


写真1 木箸の顕微鏡写真

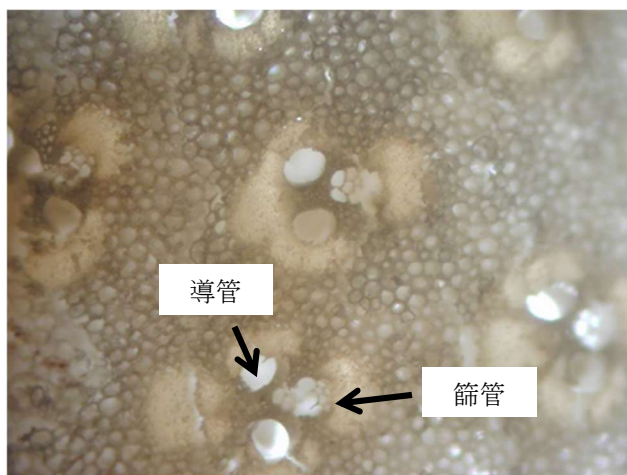


写真2 竹箸の顕微鏡写真

(2) 簡易分析

- 刃物（カミソリ等）による切断、挿入切断、挿入
 - ・ 材質、加工法により異なるが、切断・挿入可能な硬さの材質が多い。
- 呈色反応
 - ・ フロログルシニーリグニン反応で、全体が赤色に呈色することもある。
- 水との反応
 - ・ 多くは浮かぶが、沈む材質もある。薬剤の加圧含浸加工等により異なる場合もある。

(3) 機器分析

① FTIR

- ・ 材質の推定に有効。対照物があれば同時に測定する。セルロースと相関性が取れることもある。

② 元素分析

- ・ 通常実施しない。付着物によっては、参考になる情報が得られることもある。

(4) 異物鑑定のポイント

- 構造からでは種類の推定は困難である。
- 機器分析の中では FTIR が有効である。
- 複合素材の場合、該当しない項目がある。
- 用途が広すぎて、材質が推定できても混入経路の推定は難航する恐れあり。

4 - 7 穀物・豆類

(1) 形態観察

- 混入状況、付着物の状況を確認する
 - 大きさ、色（白色～透明）及び形状を確認する。
 - 顕微鏡下で澱粉粒が認められる。（写真1）
 - 加熱前は偏光下で偏光十字が観察される。（写真2）
- ※写真は記載された光学倍率での観察像を示しており、写真から算出される大きさは保証しない

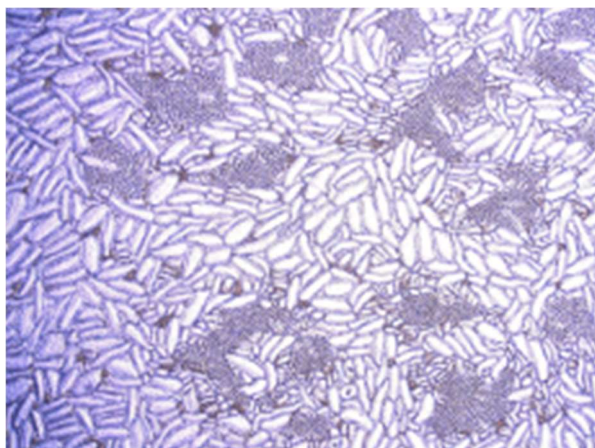


写真1 大豆の光学顕微鏡写真（×200）

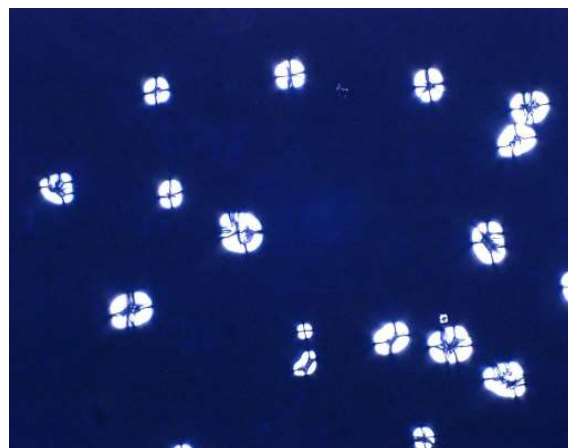


写真2 小豆の偏光顕微鏡写真（×500）

(2) 簡易分析

- 刃物（カミソリ等）による切断、挿入切断、挿入
 - 切断・挿入可能
- 燃焼試験 *消失もあるため、機器分析等に必要量確保した後、他の分析操作後に行う。
 - 炭化する
- 呈色反応
 - ヨウ素デンプン反応で、おおむね赤紫～紫色になる（写真3）。

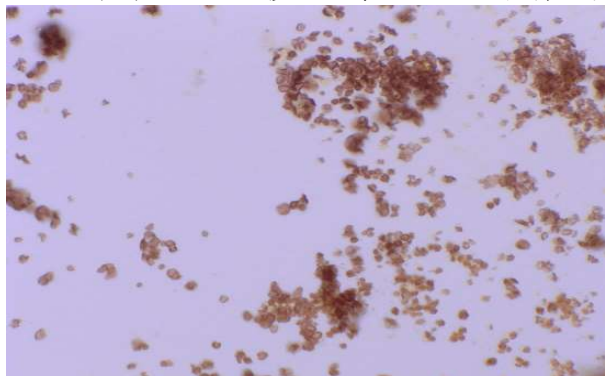


写真3 もち米のヨウ素デンプン反応（×1000）

(3) 機器分析

① FTIR

- セルロースが検出される。油脂やタンパクのピークがみられるものもある。

② 元素分析

- 通常実施しない。微量の P、S、K が検出される。

(4) 異物鑑定のポイント

- 外観観察、呈色反応、FTIR が有用な手段。
- 種類の特定は難しい。

(5) 混入事例

- 石や虫等の混入事例もある。
- 米の場合、胚芽や粳殻の混入事例もある。
- 米の場合、炊飯後に乾燥した米の混入事例もある。

4-8 野菜類（果実類）

（１）形態観察

色、形状、大きさを観察する。

- 野菜（澱粉系以外）、果物（例：ゴボウ）
 - ・ 植物組織（細胞壁、導管など）がある場合も。（写真1、2）
 - ・ セルロースは偏光下で光って見えることもある。
- 野菜（澱粉系）（例：ジャガイモ）
 - ・ 澱粉粒が認められる。加熱前は偏光下で偏光十字がみられる（写真3）。
 - ・ セルロースは偏光下で光って見えることもある。

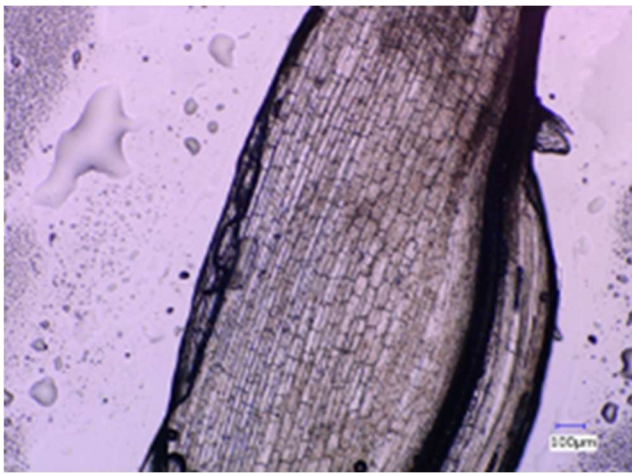


写真1 青ねぎの植物組織

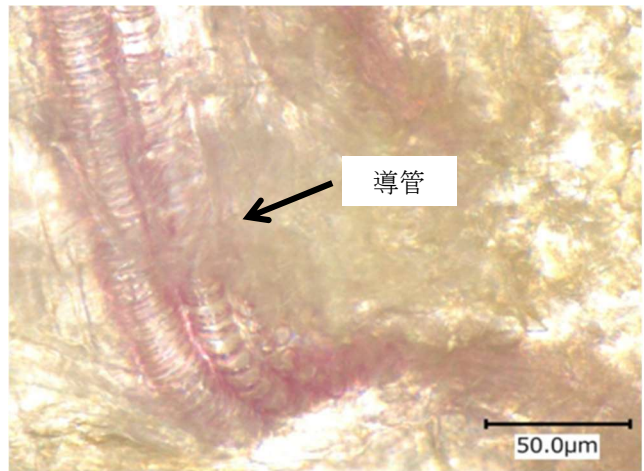


写真2 導管

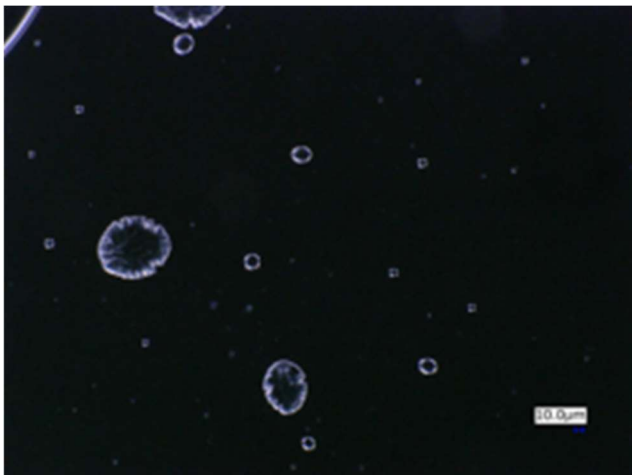


写真3 ジャガイモの偏光顕微鏡写真

（２）簡易分析

- 刃物（カミソリ等）による切断、挿入切断、挿入
 - ・ 切断・挿入可能。
- 燃焼試験 ＊消失もあるため、機器分析等に必要量確保した後、他の分析操作後に行う。
 - ・ 炭化する。
- 呈色反応
 - ・ 維管束を含む場合、フロログルシン塩酸反応で、赤紫色に呈色する（写真４）。
 - ・ でんぷんを含む場合、ヨウ素デンプン反応で、おおむね赤紫～紫色になる（写真５）。

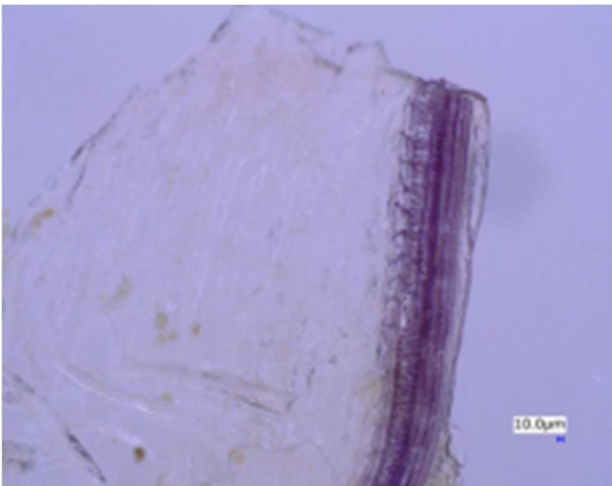


写真4 フロログルシン塩酸塩反応



写真5 ジャガイモのヨウ素でんぷん反応

（３）機器分析

① FTIR

- ・ 野菜（澱粉系以外）、果物：セルロースが検出される。油脂やタンパクのピークがみられるものもある。
- ・ 野菜（澱粉系）：澱粉が検出される。油脂やタンパクのピークがみられるものもある。

② 元素分析

- ・ 実施しない。

（４）異物鑑定のポイント

- ・ 外観観察、呈色反応、FTIR が有用な手段
- ・ 種類の特定は難しい。

(5) 異物混入事例

- 茎、根、種、石及び虫等の混入
- 原料の一部の硬化、変色（根菜類の木質化、ジャガイモの黒色芯腐病など）例：大根の木質化（写真6）
- 野菜表皮がかみ切れないクレーム
- ほうれん草のシュウ酸カリウムの析出
（参考）ホウレンソウ葉表面に付着する白色顆粒 園学研. (Hort. Res. (Japan)) 7 (1) 135-138. 2008.
- カボチャのクリスタル現象による硬質物の混入



写真6 大根の乾燥木質化部位

4 - 9 きのこと類

(1) 形態観察

- ・ 色、形状、大きさを観察する。
 - ・ 根本から傘の方向へ並列する線状構造があるか観察する。
- ※写真は記載された光学倍率での観察像を示しており、写真から算出される大きさは保証しない

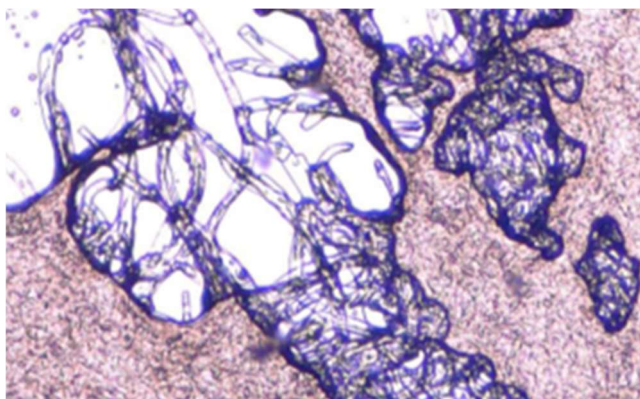


写真1 シイタケ (×1500・透過・スライド)



写真2 エノキ (×200・透過・スライド)

(2) 簡易分析

- 刃物(カミソリ等)による切断、挿入切断、挿入
 - ・ 切断・挿入可能だが、乾燥すると硬くなる。
 - ・ きのは水分を多く含むが、収穫後は表面から蒸散するため、乾燥しやすい。
- 水との反応
 - ・ 乾燥している場合、吸水すると軟化する。

(3) 機器分析

- ・ 実施しない。

(4) 異物鑑定のポイント

- ・ 外観観察により菌糸が確認される。

(5) 異物混入事例

- ・ 硬い石づきの混入
- ・ 石づきや傘に菌糸が付着することがある。(気中菌糸の発生→カビの分析方法)
- ・ 劣化したしいたけからムレ臭がすることがある。(異臭の分析方法)
- ・ 収穫後日数が経つとヒダが変色することがある。

（６）好ましくない外観変化

○きのこは食材として扱われる段階でも生きている。そのため、時間経過とともに生理化学的变化が生じ、傘が開く、伸長するなどの外観変化が見られる

- 胞子の飛散
包装後に容器内できのこが胞子を飛ばすと、白い粉が付着しているように見える。
- 乾燥
きのこはほぼ水分から成るが、表面にワックスを含まないため、水分を蒸散しやすい。特に収穫後は水分供給がなくなるため、萎れて重量が減少する。
- 褐変
色調が褐色に変化する。貯蔵温度が高いほど全体が褐変する。
- 気中菌糸
きのこの傘部分などから菌糸が伸びる。

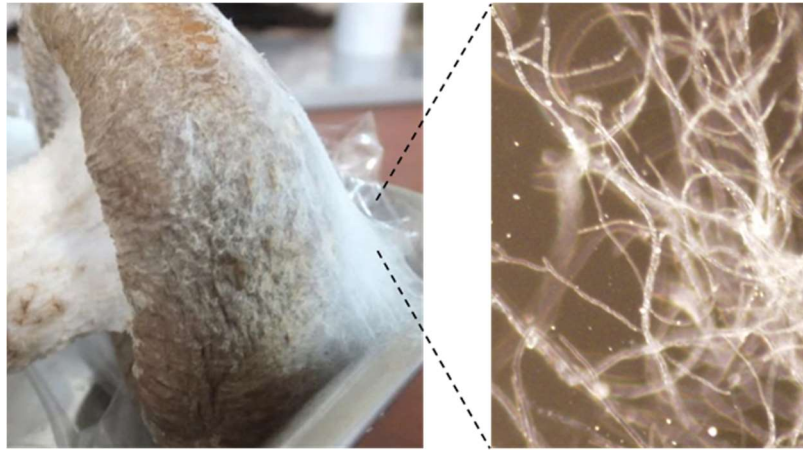


写真３ 気中菌糸の一例

4-10 藻類

(1) 形態観察

- 規則的配列など、特徴的な構造があるか観察する。
- スライド標本を作ると細胞の配列が崩れるため、直接観察した方が構造を観察しやすい場合もある。

※写真は記載された光学倍率での観察像を示しており、写真から算出される大きさは保証しない

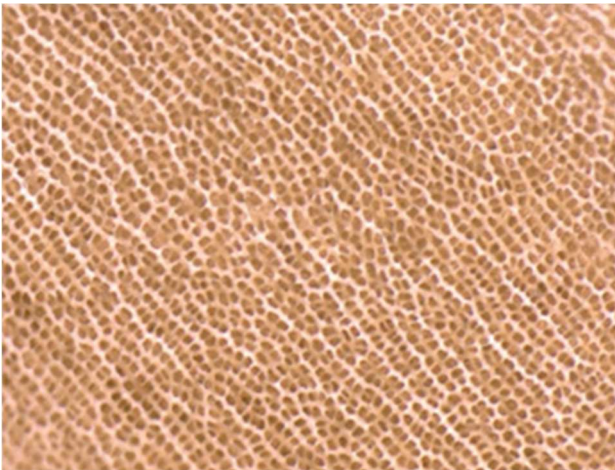


写真1 昆布 (×1500・透過)

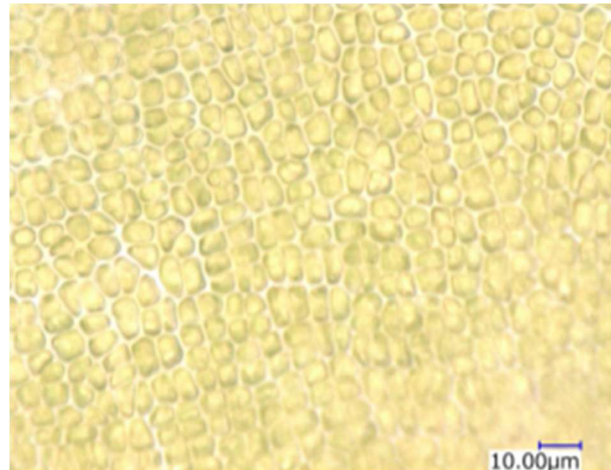


写真2 ワカメ (×1500・透過)

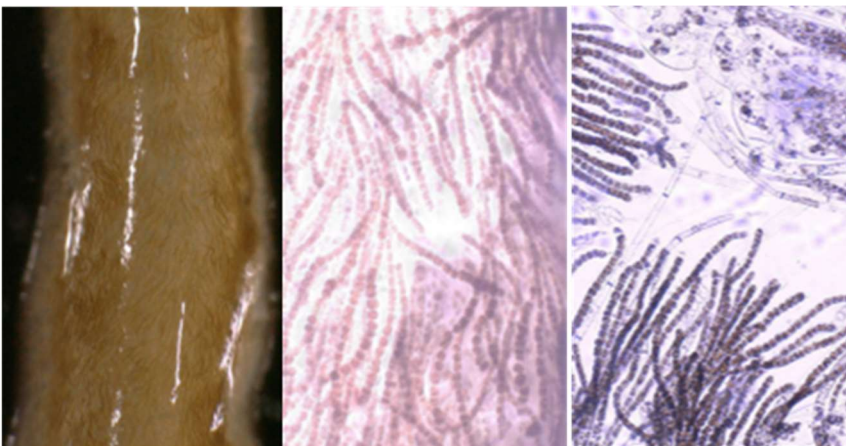


写真3 モズク (左: ×100 中: ×500・透過 右: ×300・透過・スライド)

(2) 簡易分析

- 刃物(カミソリ等)による切断、挿入切断、挿入
 - 切断・挿入可能だが、乾燥すると硬くなる。
- 水との反応
 - 乾燥している場合、吸水すると軟化・膨潤する。

(3) 機器分析

① FTIR

- タンパク質やマンニトールなどのスペクトルが見られる。藻類によって異なる。

② 元素分析

- 実施しない。

(4) 異物鑑定のポイント

- 外観観察により、細胞が整列した構造が見られる。
- 藻類の構造は多種多様である。対照物があれば、対照品と細胞の大きさや形状を比較する。
- FTIR で得られるスペクトルは、藻類の種類による。対照物と比較することが望ましい。

(5) 異物混入事例

- 昆布を日干しする際、砂利が付着することがある。
- 昆布表面に成分が析出し、白い粉やカビが付着したように見えることがある。
- 昆布表面にプランクトンが接着し、白い物質が付着したように見えることがある。
- オゴノリは形態が紐や毛髪に見えることがある。
- 海産物には不特定多数のものが混入する可能性がある。

4-1 1 魚類・肉類

(1) 形態観察

- ・ 色、形状、大きさを観察する。
- ・ 細胞の形は確認されない。
- ・ 内臓（レバーやホルモン）を除いて、横紋筋組織が観察される（400倍で観察）。
- ・ メチレンブルーやニンヒドリン染色（タンパク質の呈色反応）すると分かり易い。
- ・ 基本的に偏光下で光って見えることはないが、乾物は偏光下で光って見えることがある。

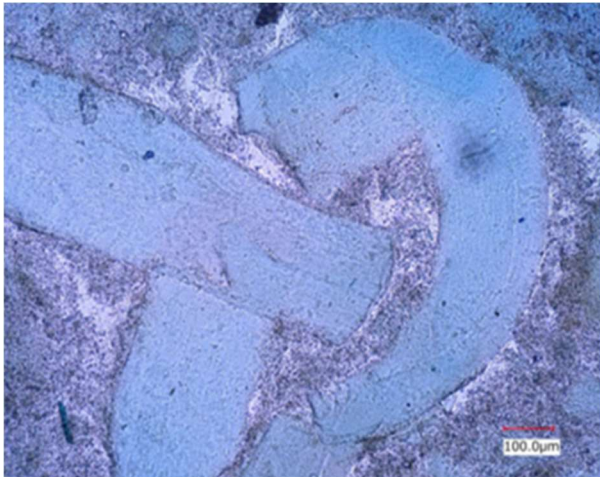


写真1 鮭の横紋筋組織（メチレンブルー染色）

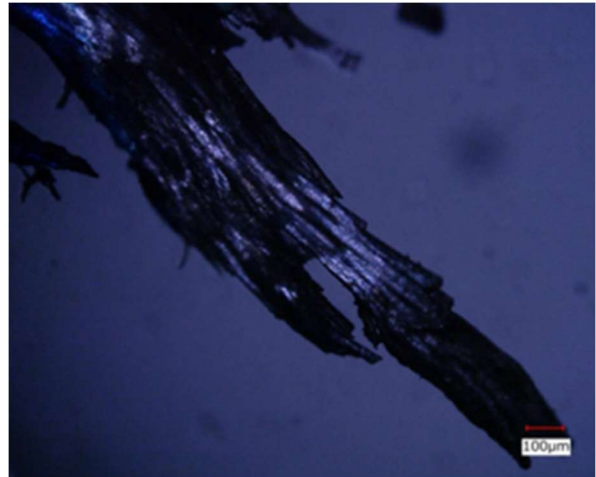


写真2 乾燥ちりめんの偏光観察
（乾物は結晶性がある場合がある）

(2) 簡易分析

- 刃物（カミソリ等）による切断、挿入切断、挿入
 - ・ 切断・挿入可能。弾力がある。軟らかい。
- 燃焼試験 ＊消失もあるため、機器分析等に必要量確保した後、他の分析操作後に行う。
 - ・ 炭化し、タンパク質が燃える臭いがする。
- 呈色反応
 - ・ タンパク質陽性の場合、ニンヒドリン反応により紫色になる。

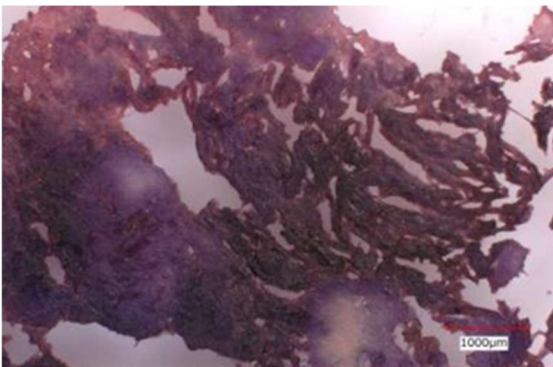


写真3 ニンヒドリン反応陽性

（３）機器分析

① FTIR

- ・ タンパク質のスペクトルが見られる。焼く・揚げるなどした場合、油の付着により油のスペクトルが検出される。（脱脂により改善される。）

② 元素分析

- ・ 実施しない

（４）異物鑑定のポイント

- ・ 横紋筋組織の観察、ニンヒドリン反応陽性、FTIR が有用な手段
- ・ ニンヒドリン反応で呈色が分かりにくい場合は、機器分析によりタンパク質であることを確認する。
- ・ 種類の特定は難しい。

（５）異物混入事例

- ・ 鮭の皮、鶏肉の皮、たらこの皮などの混入。

（６）見間違いやすい異物

- ・ ハムの骨、蟹の筋、豚の骨、穴子の骨、イカの軟骨、エビの殻などの混入事例がある。（→骨の分析方法）
- ・ 貝殻の混入事例がある。（→貝殻の分析方法）
- ・ 鶏の羽の混入事例がある。（→外観観察、FTIR ではタンパク質のスペクトルが見られる。）
- ・ 豚肉の豚毛の混入事例がある。（→毛の分析方法）
- ・ 鶏の皮や牛筋などの弾力が強いものは、ゴム様の異物と思われる事例がある。

注意

本マニュアルの利用にあたっては利用者の責任と判断において行ってください。

マニュアルの利用により生じた損害については、広島県は一切の責任を負いません。