

TECHNORIDGE

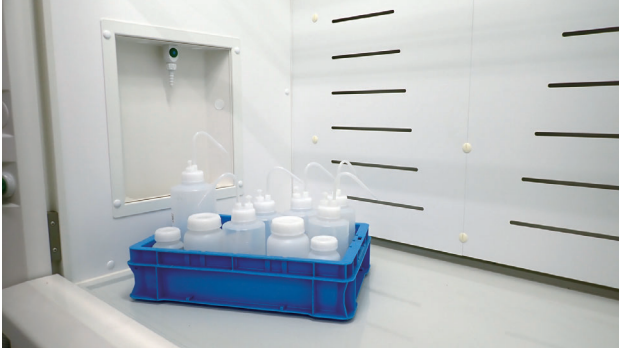
2023 332



特集 簡易鑑別

TECHNORIDGE

2023 332



目次

巻頭言	2
大腸菌の検出試験	3
簡単な金属材料の見分け方	4
繊維種の簡易鑑別	5
プラスチック材料の簡易鑑別	7
機器紹介	8

「目利き」が支えるものづくり

製品開発、製造、品質管理や商取引を行う上で、「この材料の素材は何だろう」、「この素材に含まれている成分は何だろう」などといった疑問を抱いたことのある方は多いかと思います。特に、海外から安価な材料を調達する場合などに、その素材や含まれる成分に関する情報が曖昧になるケースもあるようですので、調達の際にはしっかりと分析等が必要になると思われます。仮に、仕入時に素材や成分が異なることに気づかずに製造や製品開発のフェーズへ移行してしまうと、期待する性能を有する製品の開発ができないどころか性能の再現性の確保すらできなくなり、最初の材料調達からやり直しとなってしまいます。そうしたことを防ぐため、仕入れた原料に関する材料証明書を要求したり、自社内に設けている品質管理部門（自社内にそうした部門を持たない場合は分析機関に依頼するなど）で評価を行い、品質や素材に間違いがないことを確認する必要があります。

一方、製品開発のために様々な素材を仕入れたものの、自社内での整理がうまくいかずにどれがどの素材なのかが分からなくなった、などという場合もあります。本来であれば、こうした場合にもしっかりと分析を行い、各素材の同定を行うべきです。しかしながら、素性の分かっている2種類の素材のうち、どっちが探している素材なのかを見分けない場合などでは、もっと簡便な見分け方があれば便利だと思いませんか？本号では、当センター職員が普段の企業支援業務において、材料に含まれる素材や成分の簡易鑑別を行う際に良く用いる手法について医薬品、金属製品、繊維製品、プラスチック製品を例にご紹介いたします。今回ご紹介する手法は、なるべく複雑な実験操作を伴わず、かつ複雑な実験器具や実験機器を用いないものとししました。関係する事業者の皆様にも、本号で紹介する簡易鑑別手法を実際に行い体感していただければ幸いです。もちろん、本号で紹介する手法は簡易鑑別であるため、材料の素材、成分のすべてを理解できるわけではありませんが、現場で予期せぬ事態が生じた時や新しい製品を開発する上で役立つ情報が気軽に得られます。本号をご覧ください、自身で課題解決への道筋を探していただくためにご利用いただければ幸いです。

編集担当
結城 諒介

大腸菌の検出試験

薬業振興部 藤原 麻紀子

はじめに

水は、私たちの生活において、欠かすことのできない資源です。この水を安全に利用するため、水道法などの法律により規制されています。水道水だけではなく、医薬品等の製造に使用される水も、水道法第4条に基づき、「水質基準に関する省令」で規定する水質基準に適合することが求められています。本稿では、その検査項目の中で、比較的簡単にできる大腸菌の検出試験について紹介します。

大腸菌の検出試験の意義

水質基準には大腸菌だけでなく、一般細菌の項目もあります。しかし、一般細菌試験のみでは病原性を持つ細菌の有無まではわかりません。そこで、「水を由来とする感染症の主な原因菌が人を含む動物の糞便由来である」こと、また、「糞便に含まれる細菌に大腸菌が含まれる」ことから、大腸菌試験が設定されています。

なお、過去には、大腸菌群が糞便による汚染の指標となっていました。大腸菌群の一部は自然環境にも

存在するため、特異性が低く、替わって大腸菌が基準となりました(注1)。

試験の概要

大腸菌試験では、調べたい水 100mL と市販の培地を混合して溶かし、 $36\pm 1^\circ\text{C}$ で24時間程度培養します。培養後、自然光下で色の変化があれば、大腸菌群陽性と判定できます。また、波長 366nm の紫外線を照射した時に、比色標準液よりも強い蛍光を発した場合は、大腸菌陽性と判定できます(図1)。

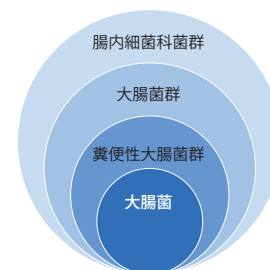
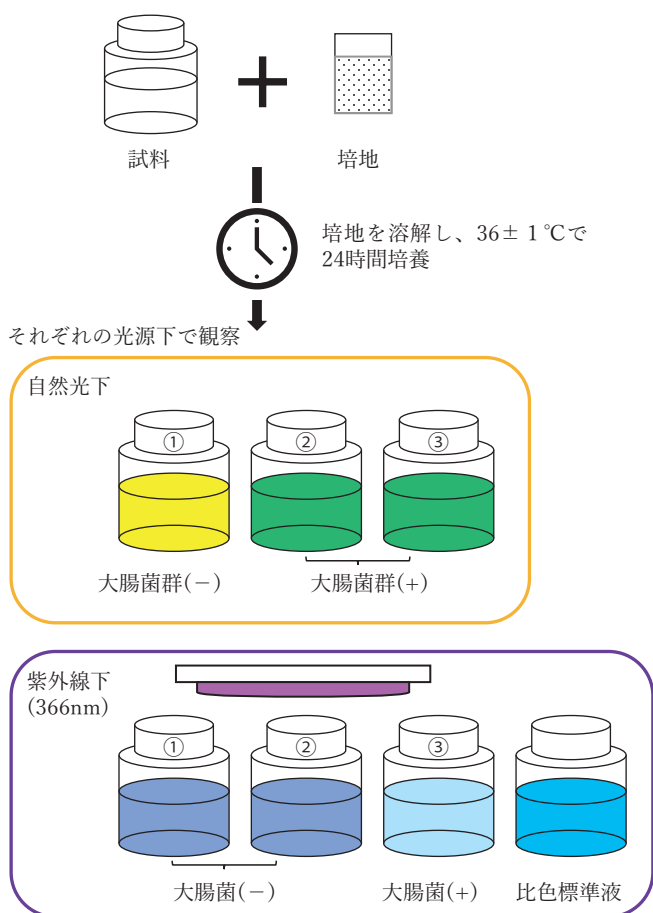
図1の三つの試料では、①は大腸菌群・大腸菌ともに陰性、②は大腸菌群が陽性ですが、大腸菌は陰性、③は大腸菌群・大腸菌ともに陽性となり、③の試料が糞便により汚染されている可能性が高いと判断できます。

おわりに

今回は、水質基準の検査項目の一つである大腸菌の検出試験について紹介しました。この試験では、水が大腸菌によって汚染されている可能性を判断することができますが、大腸菌以外の細菌がどの程度入っているかなどの鑑別・判定はできません。そのことをご理解いただければ幸いです。当センターでは、主に医薬品等の製造に使用される水について今回紹介した試験を含めた水の試験も行っております。水質のことでお困りのことがありましたら、当センターまでお気軽にご相談ください。

参考文献

第十八改正日本薬局方 参考情報
水質基準の見直し等について 第4回厚生科学審議会生活環境水道部会 資料3
衛生試験法・注解 2020 公益社団法人日本薬学会発行



注1

本稿で述べられている大腸菌群は、「グラム陰性の無芽胞桿菌で、乳糖を分解して酸とガスを産生するすべての好気性または通性嫌気性菌」を意味しており、必ずしも分類学的に大腸菌に近縁のもののみではありません。

図1 大腸菌の検出試験

簡単な金属材料の見分け方

地域資源活用部 時枝 健太郎

はじめに

身の回りにある金属材料のほとんどは、複数の金属等が混ざった合金です。近年、用途別に成分や性質の異なる様々な合金が開発され、金属材料の種類は膨大なものとなっています。そのため、未知の材料を正確に特定するには、精密な成分分析や強度試験などを行う必要があります。一方、未知材料が鉄鋼（鉄を主とする合金）なのか銅合金なのかは、それぞれの共通の性質を調べることで、大まかに鑑別できます。また、候補となる材料が限られていれば、簡単な方法で種類を特定できる場合があります。今回は、金属材料の大まかな見分け方と、ステンレス鋼の鋼種鑑別について紹介します。

金属材料の大まかな見分け方

表1に身の回りでよく使われる代表的な金属材料とその特徴を示します。未知材料が、表1に該当する場合、次の方法で大まかに見分けられます。

- (1) 色を見る：材料の表面が塗膜やメッキ、酸化被膜で覆われていることが多いので、グラインダー等で表面を削って露出した素地の色を見ます。銅合金は成分によって色合いが変わりますが有色であり、他はいずれも銀白色ですので、銅合金を区別することは容易です。
- (2) 磁石をつける：炭素鋼や工具鋼のような一般的な鉄鋼は磁石に強くつきます。ステンレス鋼には磁石につくものと、つかないものがあります。これら以外の表1中の材料は磁石につきません。
- (3) 重さを調べる：アルミニウム合金の比重は、鉄鋼の約1/3と軽いため、慣れると持つだけで鉄鋼と区別できます。また、質量と体積から比重を求め、表1を参考に区別できる場合もあります。
- (4) その他：表面に塩水を一滴たらすと、一般的な鉄鋼のみ、数分で赤褐色の錆が生じます。また、水酸化ナトリウム溶液を一滴たらすと、アルミニウム合金のみ、泡（水素）を出して溶けます。

表1 身の回りでよく使われる金属材料とその特徴

金属材料の種類	色	磁石につくか?	比重 (20°C)
一般的な鉄鋼 (炭素鋼、工具鋼)	白銀色	つく	7.8~7.9
ステンレス鋼	白銀色	つくorつかない	7.6~8.0
アルミニウム合金	白銀色	つかない	2.6~2.9
銅合金	赤橙色 (純銅) 赤橙色~黄金色 (黄銅) 白銀色~黄金色 (青銅)	つかない	7.5~9.1
チタン合金	白銀色	つかない	4.4~4.7
マグネシウム合金	白銀色	つかない	1.7~1.8

ステンレス鋼の鋼種鑑別

ステンレス鋼は錆びにくい材料として様々な分野で利用されていますが、中でも SUS304 はステンレス鋼の生産量の過半数を占めます。この SUS304 と、耐食性をさらに向上させた SUS316、また、耐食性は SUS304 には劣るものの加工性やコスト面で優れている SUS430 との見分け方を紹介します。

フェライト系ステンレス鋼 (SUS430) は磁石に強くつきます。一方、オーステナイト系ステンレス鋼 (SUS304、SUS316) は基本的には磁石につきませんが、加工による変形があると磁石に弱くつく場合があります。

オーステナイト系の二つの鋼種の成分はほぼ同じですが、SUS316 は、耐食性を上げるために 2% 程度のモリブデンが添加されています。この二種の鑑別には、モリブデンを検出できる市販キット (㈱ケミカル山本 YM 式モリブデンチェッカー) がお手軽です。図1は、この市販キットを機器分析用の標準試料に使った例です。ステンレス鋼の表面に電解液をしみ込ませた電解紙を置き、電解紙と露出しているステンレス鋼の表面を跨ぐように乾電池を数秒押し付けた後、その電解紙にモリブデン発色試薬を滴下します。SUS316 の場合、モリブデンの検出を示す茶色の発色が得られるため、SUS304 と区別することができます。

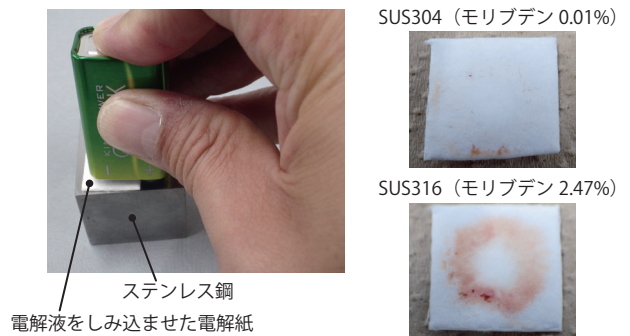


図1 モリブデンチェッカーによる SUS304、SUS316 の判別

おわりに

金属材料の簡易鑑別法には限界があります。製造現場で保管材料の種類が分からなくなった際は、重要度に応じて、正確に材料を特定できる機器分析等が必要です。

※ 表1以外では、ニッケル、コバルトやそれらの合金の大半も磁石につきます。

繊維種の簡易鑑別

はじめに

繊維製品には、綿、ポリエステル、アクリル、ナイロン、レーヨン等の繊維種から構成される糸が用いられています。各繊維種により吸水性や染色性等に違いがあるため、繊維製品の性能を設計する上で繊維種の選定は重要な要素となります。もしも繊維製品の製造時に繊維種を取り違えた場合、このことを修正するために大きなコストが発生します。このため、巻頭言で述べたとおり、「材料を構成する素材」つまり「糸を構成する繊維種」に関する情報を明らかにしておく必要があります。本稿では、糸の繊維種を簡易的に鑑別する手法について、事例を挙げてご紹介いたします。

拡大観察による繊維種の鑑別

繊維製品に用いられる糸は、繊維がより合うことで構成されています。このような糸を総称して紡績糸と言います(図1)。紡績糸をよく観察してみると無数の繊維がより合わさっていることが分かります。これを肉眼で観察しても使用されている繊維種を特定することはできませんが、紡績糸の撚り(より)を解き、得られる1本の繊維を拡大観察すると、繊維の形状から繊維種を特定することが可能な場合があります。昨今ではパソコンに接続するハンディ型顕微鏡が入手しやすくなっており、以下の操作を試してみたいかがでしょうか。

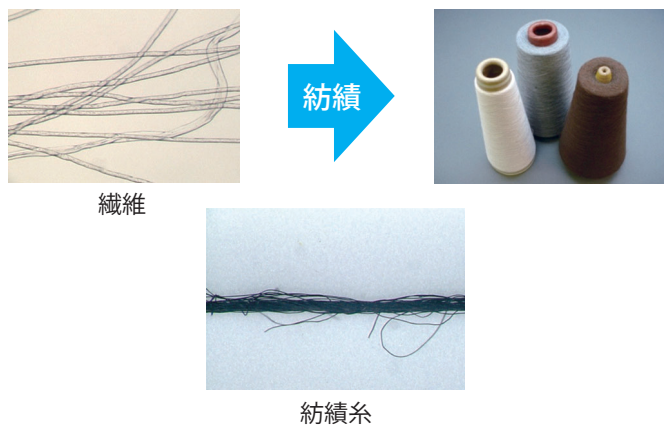


図1 紡績糸

図2に各種繊維の側面の拡大像を示します。図2(a)及び(b)は綿とレーヨンの拡大像です。これらの繊維は共にセルロースから構成されていることから、化学分析に基づく手法では鑑別ができませんが、形態の違

いから正確に見分けることが可能です。綿は「わた」の種子からとれる天然繊維であることから扁平かつ「天然より」が見られる側面構造をしています。一方、レーヨンはパルプを原料として湿式紡糸で得られる化学繊維であることから、繊維軸方向に細いすじがあり、綿とは全く異なる形態をしています。図2(c)は、動物由来の天然繊維である毛の拡大像です。人間を含めたほとんどの動物の毛には、ウロコ状のキューティクルが存在します。これの存在が毛と他の繊維種を見分けるうえで大きな手がかりとなります。

一方、拡大観察だけでは繊維種を特定できないものもあります。図2(d)及び(e)はポリエステルとナイロンの拡大像です。両繊維とも熔融紡糸を経て製造され、一般に円柱形状であることが多く形状が似ています。このため、拡大観察だけでは繊維種を断定することは困難となります。拡大観察は残念ながらすべての繊維種の鑑別を網羅することはできません。拡大観察による繊維種の鑑別ができない化学繊維の鑑別には、化学分析もしくは後述の燃焼試験及び鑑別試薬の使用に基

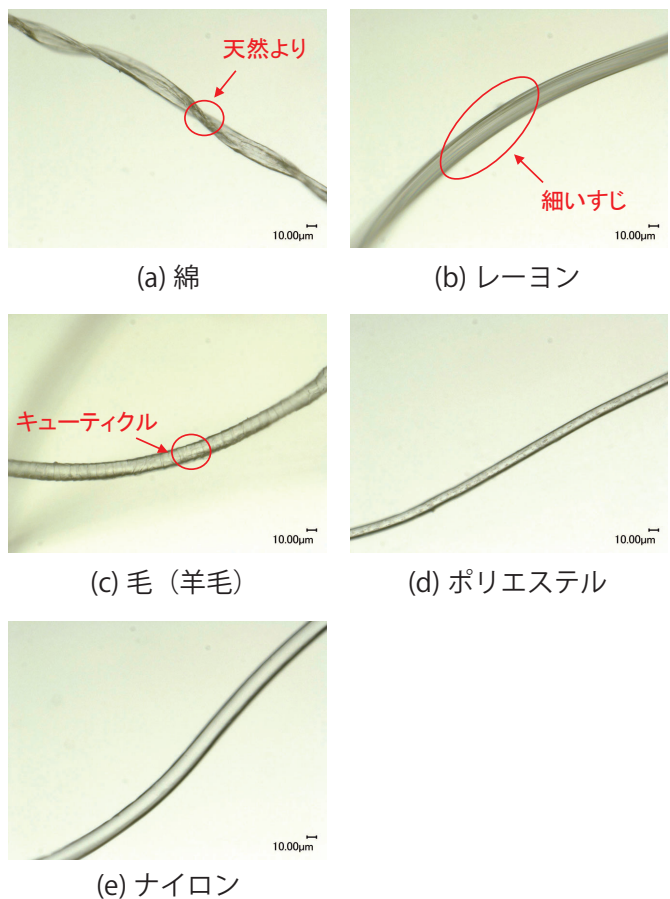


図2 各種繊維の拡大像

づく手法が有効です。

燃焼試験による繊維種の鑑別

燃焼試験は、ライター1つあれば実施可能な試験です。サンプルを燃やすため非破壊試験ではありませんが、生地をほぐして得られる数センチメートルの糸があれば試験可能です。本試験では糸もしくは生地を燃やした時の炎、煙の様子、発生するにおい及び燃えかすの状態から繊維種を鑑別します。例えば、綿の場合は、においは紙を燃やした時に発生するにおいと同じで、燃えかすとして灰が少々残ります。一方、ポリエステルの場合は、燃やした際に黒い煙が発生し、特有の甘いにおいがします。また、燃えかすとして黒い塊が残ります（図3）。表1に各種繊維が燃える際の様子をまとめました。一度ご自身で各種繊維を燃やし、その際の燃え方や発生するにおいを確かめて下さい。特に、においは表1を見ただけではわかりにくいですが、実際に嗅ぐと繊維種ごとの違いがわかります。繊維種により燃えやすいものもあるため、少量のサンプルで試す等、火器の取扱いにはご注意ください。また、燃焼によりガスが発生いたしますので、屋内で行う際は十分に換気を行ってください。

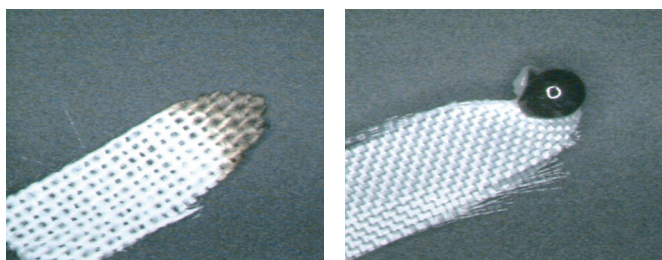


図3 燃焼後の綿（左図）とポリエステル（右図）¹⁾

表1 繊維の燃焼性一覧¹⁾

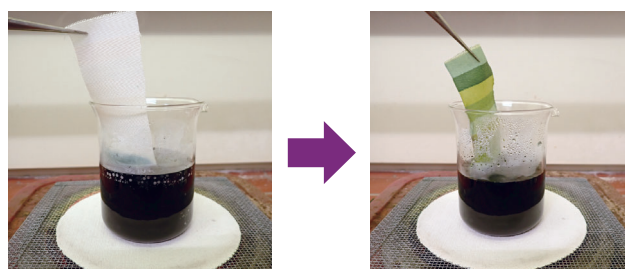
繊維	炎・煙の様子	におい	燃えかす
セルロース系 (綿、麻、レーヨン、 ポリゾック、 キュブラ)	ろうそくに火をつけたよう な感じで、燃え続ける	紙の燃えたにおい	灰色で非常に小さい
たんぱく質系 (毛、絹)	ちりちりと燃える	髪の毛の燃えたにおい	黒く膨れていて、 簡単につぶれる
ナイロン	火を近づけると溶融しな がら遠ざかる	髪の毛の燃えたにおい	黄色から茶褐色で硬い
ポリエステル	溶融しながら燃える煙が 黒いのが特徴	甘いにおい	黒く硬い
アクリル	非常に速やかに燃える	特有のにおい	黒く硬い

鑑別試薬による繊維種の鑑別

鑑別試薬を用いた染色は、繊維種の鑑別において有効な手法です。一般財団法人ボーケン品質評価機構か

ら販売されている鑑別試薬（ボーケンステインII）には着色機構の異なる様々な色素が混合されているため、繊維種によって固有の色に着色し、鑑別が可能となります。試験操作は、「水で薄めた鑑別試薬に糸もしくは生地を入れ5分程度加熱後、中性洗剤を用いて洗浄し、余分な色素を洗い流す」だけと非常に簡単です。試験操作後は、図4のように各繊維種に応じて異なる色に呈色します。

注) 中性洗剤を用いず水だけで洗う場合は、余分な色素が落ち切らず、多少黒ずんだ色に呈色します。



JIS多織交織布

図4 ボーケンステインIIを用いた鑑別試験¹⁾

おわりに

本稿では繊維種を鑑別する簡易な手法についてご紹介しました。いずれの手法も大きなコストをかけずに実施できますので、関連業界の企業の方々におかれましては一度社内で試されることをお勧めいたします。

また、当センターでは薬品を用いて繊維を溶解したり、機器分析を行うことでより精度高く繊維種を鑑別することが可能です。

簡易鑑別法の結果に自信が持てない場合や、その他繊維材料に関してお困りのことがありましたら、当センターまでお気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 現場で役立つプラスチック・繊維材料のきほん 和歌山県工業技術センター編 コロナ社

プラスチック材料の簡易鑑別

地域資源活用部 宮崎 崇

はじめに

当センターでは赤外分光分析 (FT-IR) や示差走査熱量測定 (DSC) といった機器を用いて、プラスチック材料の鑑別を数多く行ってまいります。しかしながら、簡単な知識があれば身の回りにある道具を用いるだけで、プラスチック材料の推測をすることも可能です。本稿記載の方法を活用して、是非ご依頼前にご自身でプラスチック材料の鑑別を行っていただければと思います。

1 浮く or 沈む

比重を上手く利用することで、プラスチック材料を鑑別することが可能です。表1に一般的なプラスチック材料の比重を記載しました。ポリエチレン (PE) やポリプロピレン (PP) は比重が水よりも小さいため水に浮きますが、それ以外のプラスチックは水に沈みます (図1)。塩水等で液体の比重を調整すれば、より詳細に鑑別することも可能です。なお、同じ材料でも発泡スチロールなどの発泡させたプラスチックでは水に浮きやすくなりますし、炭酸カルシウム等の比重の大きい添加剤が入っている PE や PP では水に沈むこともあります。こうした知識を含め、十分に注意して観察することが大切です。

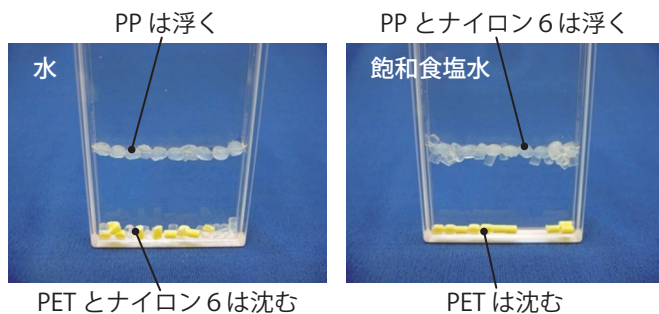


図1 プラスチック材料の比重による分離

表1 プラスチック材料の比重

材質	比重 (g/cm ³)	水	
		20°C(1.0g/cm ³)	飽和食塩水 20°C(1.15g/cm ³)
ポリエチレン (PE)	0.91-0.96	浮く	浮く
ポリプロピレン (PP)	0.90-0.91	浮く	浮く
ポリスチレン (PS)	1.04-1.07	沈む	浮く
ナイロン6、ナイロン66	1.09-1.14	沈む	浮く
ポリエチレンテレフタレート (PET)	1.29-1.40	沈む	沈む
塩化ビニル樹脂 (PVC)	1.65-1.72	沈む	沈む

2 切ったときの感触

ペンチやナイフでプラスチック材料を切断した時の

感触も大きな情報です。サクサクと切れる物や粘っこい物など、プラスチック材料によって感触は全く違います。劣化や添加剤によりプラスチック材料の感触が大きく変わるため、注意は必要ですが、違いを検出する上では大きく役立ちます。安全上やめていただきたいですが、昔の人はペレットを奥歯で噛んで違いを感じていたと聞きます。

3 燃やす

繊維種の簡易鑑別と同様に、プラスチック材料は種類により「燃え方」に大きな特徴があります。この特徴を理解しておくこと、鑑別する際に非常に大きな情報になります。

注目する点は (1) 燃えるか燃えないか? (2) 炎を遠ざけた時に燃え続けるかどうか? (3) 煙の状態 (4) 燃えているときのプラスチック材料の状態 (5) においでです (表2、図2)。繊維種のところにも記載がありますが、(5) のにおいは実際に嗅いで経験しない



図2 プラスチック材料の燃焼の様子

プラスチック材料の簡易鑑別

表2 プラスチック材料の燃え方

材質	燃焼性	燃え方	煙	材料の状態	臭い	その他
ポリエチレン (PE)	易	自然燃焼	無煙	軟化して落下	ろうそく臭	
ポリプロピレン (PP)	易	自然燃焼	無煙	軟化して落下	パラフィン臭	
ポリスチレン (PS)	易	自然燃焼	黒煙	軟化して落下	甘い臭い	
ポリエチレンテレフタレート (PET)	易	自然燃焼	黒煙	軟化して落下	甘い臭い	
ポリ塩化ビニル (PVC)	難燃	徐々に消火	黒煙	炭化	塩酸の刺激臭	ガスのpHが酸性
ポリメチルメタクリレート (PMMA)	易	自然燃焼	無煙	軟化して落下	刺激臭	
ポリカーボネート (PC)	易	徐々に消火	黒煙	軟化して落下	刺激臭	
ポリアセタール (POM)	易	自然燃焼	無煙	軟化して落下	ホルマリン臭	青い炎 (非常に見にくい)
ナイロン	難燃	徐々に消火	無煙	軟化して落下	髪の毛の燃えた臭い	ガスのpHが塩基性
ユリア樹脂	難燃	徐々に消火	無煙	白化して炭化	干物の臭い	ガスのpHが塩基性
メラミン樹脂	難燃	徐々に消火	無煙	白化して炭化	干物の臭い	ガスのpHが塩基性
フッ素樹脂	不燃	-	-	-	刺激臭	ガスのpHが酸性 樹脂が透明化

とわからない記載となっていますが、材料ごとに大きくおいが異なるため有力な鑑別手段になります。必要に応じて、火事、換気に気をつけて、少量のサンプルで試してみてください。

おわりに

本稿で紹介した方法以外にも、見た目（透明か不透明か）や柔らかくなる温度等、簡易鑑別に役立つ方法は多々あります。これらの一つ一つは単純な試験であり、単独ではプラスチック材料を鑑別することは難しいですが、組み合わせて多角的な視点から判断していくと、正解にたどり着く可能性が高くなります。少な

くとも以前と同じ材料であるかどうかの判断は、かなり正確に行うことができます。経験が必要な方法ではありますが、是非実験してみてください。なお、本稿で紹介した方法は当センター著の「現場で役立つプラスチック・繊維材料のきほん」（コロナ社）にて詳細に記載しております。こちらも併せてご確認くださいねばと思います。

技術情報誌
編集・発行
和歌山県工業技術センター
和歌山市小倉60番地

発行日
2023年2月28日
FAX
073-4777-2880

印刷所
御坊市 隆文社印刷所
TEL
073-822-0115

機器紹介

事業名：地域産業活性化促進事業
機器名：超微量分光光度計

●この設備の仕様は？

○製品名（メーカー）

NanoDrop One^c（サーモフィッシャーサイエンティフィック）

○仕様

測定部：微量分光測定部及びキュベット測定部

測定検出濃度（微量分光測定部）：二本鎖 DNA 2~25000 ng/μL、
タンパク質 0.06~800 mg/mL

測定波長範囲：190~850nm

測定検出濃度（キュベット測定部）：吸光度 0.03~1.5

●この設備の特徴・用途は？

○特徴・用途

- ・微量核酸サンプルの濃度、純度測定
- ・タンパク質、菌体の濃度測定

