

「香料」の技術概要

以下に技術概要を記載する。

香料は人間の五感中嗅覚に直結する素材であり、古来よりさまざまな形で用いられてきた。古くは、香料は宗教的目的に用いられた。香料をあらわす perfume は、「煙を通して」を語源とするように薫香である。香りを有する素材（沈香、没薬等）を火にくべて発する香りは精神を落ち着かせ、神聖な世界への入り口となった。また、香料植物には薬理効果を示すものも多く、医薬的に用いられることもあり、これは後の伝統的民間療法へと受け継がれていく。また、香料植物が様々な機能性をもつことも知られており、例えば、抗菌作用を示すものなどはミイラの防腐剤としても用いられた。

工業としての香料は中世より始まったとされる。フィレンツェの名門メディチ家のカテリーナ・デ・メディチが仏王アンリ 2 世へ嫁ぐ際、南仏グラスで香料植物の栽培を命じたのがきっかけといわれている。グラスはもともと皮革製品の生産が盛んであり、貴族の必需品とされた皮手袋等を生産していたが、当時のなめし技術では獣臭を取り除くことはできていなかった。カテリーナがフランスに興入れした際の随行者の中にはすでに香料を調合するものがあり、またグラスの付近に香料植物が数多く自生していたこともあり、グラスにおいて香料素材（精油等）が製造され、それを調合することにより皮革製品のマスキング剤として調合香料が産業として発達した。この流れは当時の衛生事情（水浴の習慣がなく、下水道が整備されていない）から、身体用マスキング剤から香水使用へとつながっていく。ヨーロッパのトイレタリー製品用香料もマスキング剤から発達した。度重なる疫病の大流行の対策に、衛生・清潔の必要性が認められ、石けん、洗剤等が用いられるようになってきたが、当時の石けんは獣脂から製造されたため悪臭が強く、また経時的にも悪臭が発生したので、この悪臭のマスキングが必要であった。

美しくありたいと願うのは全世界の女性の共通の思いであり、古来よりさまざまな化粧品が用いられてきた。生活水準が向上するにつれ、貴族階級のみならず一般庶民の生活にも化粧品の購入に手が届くようになってきていた。中世においては、化粧料の基剤臭が強く、経時的酸化などによる劣化臭が発生していたため、ここにもマスキングの必要性があった。

香料がその本質をマスキングから嗜好性へと変化させるのは、衛生事情が改善され、各種素材の精製技術が向上した近代社会において初めて可能となったのである。

19 世紀中葉以降になると天然香料の製造技術の発展と、有機合成化学の発展による合成香料の開発により、それらを配合した香水ジッキー（Jicky）が登場し、現代香水の夜明けを告げた。その後 20 世紀初頭にかけて、今日の香水体系の源となる香水が続々と登場した。これらの創作された香水の香りは、その後に開発された消費材（化粧品や家庭用品等）の香りに次々と応用（トリクルダウン現象）されていき、また 20 世紀後半に登場した新しい合成香料（ニューケミカルズ）を取り込んで、今日の調香技術の基礎が築かれていった。

20 世紀後期までの消費材の基剤臭は強いものもあり、香料の機能としてマスキングが重要であり、リッチで重厚な香調が多く賦香率も比較的高く、香りが強い傾向にあった。しかし、現在では新規原料の開発や脱臭技術の発達により、基剤臭が弱くなり、種々の香質の賦香が可能になり、軽く爽やかな香調で賦香率も低くなってきている。また消費材における香りの重要性が高まり、香り違いによるアイテム追加等、香りのマーケティングも盛んに行われるようになり、香料の使用目的に変化が見られる。以上が化粧品用香料の流れである。

一方、食品用香料は、化粧品用香料とは異なった経路を經由して、香料工業として定着したのはさらに時代を下る。古来食品用香料はハーブ、スパイスの形で食卓をにぎわしてはいたが、産業というほどのものはなかった。加工技術はもちろん、流通手段の未発達な時代では、庶民はその土地に産する産物を、その季節ごとにそのまま喫食するのみであり、ヨーロッパのごく一部の貴族のみがシルクロードなどを経由したスパイス等を楽しんでいた。この時代のハーブ、スパイスの利用方法は、料理

の香りつけという側面もあったが、産業的に見るとハム、ソーセージ等の畜肉加工品の臭み消しという面が強かった。また、大航海時代の到来により航路が開かれ、南インドやモルッカ諸島からスパイスがヨーロッパに運ばれて食品香料（フレーバー）としてだけでなく、ヨーロッパで食される肉類の防腐殺菌保存のためにも重用された。さらには新大陸からたばこ、チョコレートなど各種嗜好品がもたらされた後もこの傾向は続く。この様に、近代以前に食品香料工業として発展しなかった理由は、その時代の生活水準では、食品はその旬のものを食せばよく、あえて高価な食品香料を使用する理由がなかったためと思われる。食品香料工業の発展は、近代科学の進歩を待つ必要があった。科学の進歩とともに有機合成化学が発達し、いろいろな有機合成反応が見出され、さまざまな新規化合物が合成された。有機合成の最初のターゲットとなったのが合成香料であった。香料化合物はその特性上、比較的分子量（合成が容易）であり、揮発性（蒸留により分離精製が可能）であり、有効性の検証（香りの質で判別可能）が容易であったためである。いわゆる人名反応として知られている基本的な有機合成反応のうち、大半が香料関連化合物であることがそのことを示している。

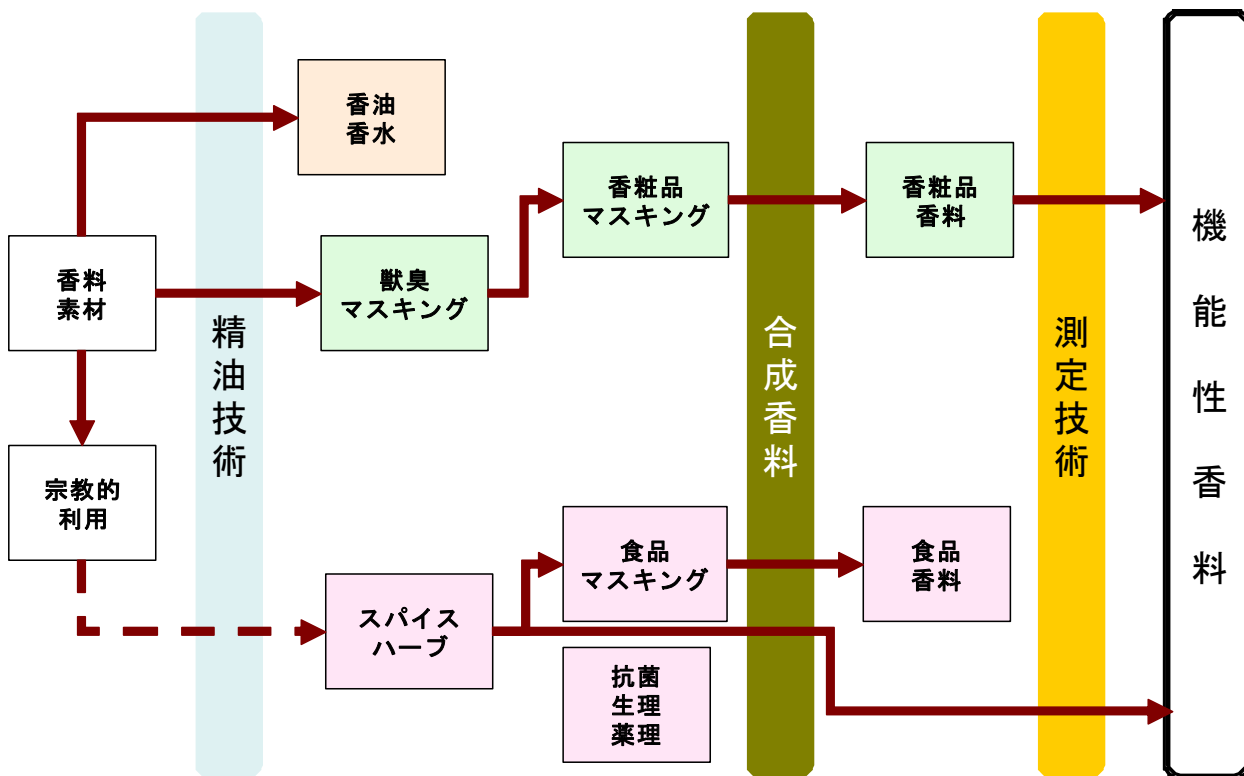
有機合成反応の発展とともに、合成香料が開発され、食品用香料が可能となった。もともと近世の食品用香料は今日の精緻な風味と異なり、単純な合成香料と天然素材（精油など）との組み合わせ程度であり、イメージフレーバー（キャンディーに赤い色をつけ甘酸っぱい香りをつけるとストロベリー、青い色をつけエステル系の香りをつけるとグリーンアップルなど、本物とは異なるがそれらしき風味を感じさせるもの）や、ファンシーフレーバー（自然界に存在しないが嗜好性のある風味、コーラフレーバーなど）が主流であった。

現在の食品香料は分析化学の進歩もあり、精緻を極めたものになっている。また、単なる香り（アロマ）の付与にとどまらず、味（テイスト）を併せ持った、トータルとしての風味（美味しさ）を追求していることが特長づけられる。

現代の食品用香料の機能としては、(1)香りのない食材に風味をつける（この場合、例えばリンゴ果実そのものの風味を付与する）、(2)加工過程で失われる風味の補強・増強（この場合、例えば柑橘系飲料のトップの爽やかな清涼感を付与する）、(3)臭み、えぐみなど、不快な風味を有する食材の厭味をマスキングする（この場合、日本では各種発酵食品が種々の臭み消しに使用されてきた知恵が生かされている）、(4)保存期間中に発生する劣化臭を抑制する（この場合、古来より香料素材の有する抗酸化性なども応用されている）などがあげられる。

香料の歴史は、宗教的使用から始まり、不快臭のマスキングにより発展し、さらには日々の生活に嗜好性を付与し、心地よい、美味しいなど人間の生活を豊かにするために発達してきたものである。昨今の香料の研究により、広義に香りを有する香料物質の機能性が研究され、種々の「機能」が発見されてきている。しかしながら、どのような「機能」で表現されようとも、香料が人間の「心地よさ」の追求に用いられていることは連綿たる事実であり、すべての香料の機能は、人の快適な生活のためにある。図表 1 に香料の進化を示す。

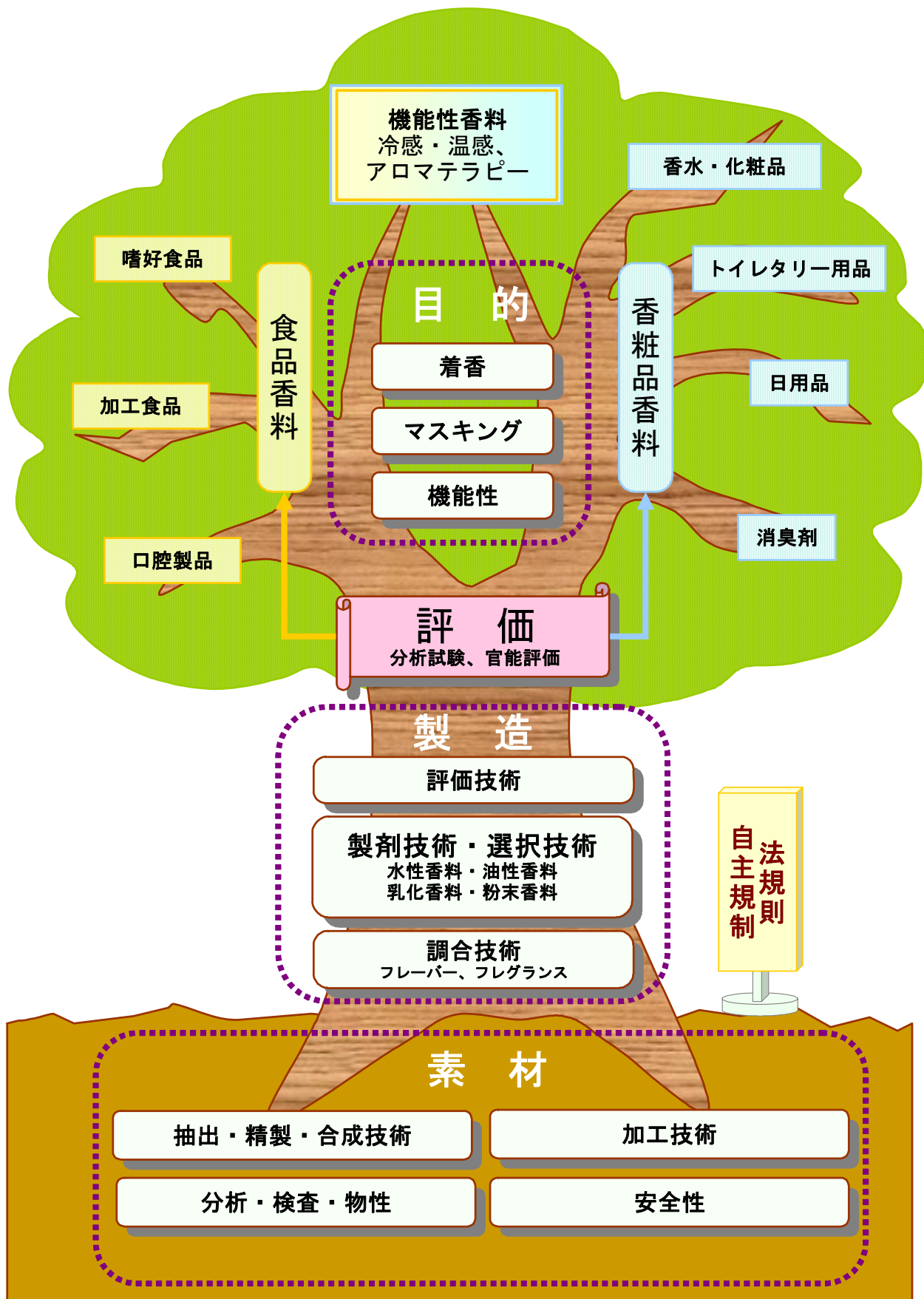
図表1 香料の進化



出典：本標準技術集のために作成

香料に係る技術は、「目的」、「素材」、「製造」、「評価」に分類される技術を構成要素としている。図表2にこれらの概念図を示す。以下にそれぞれの項目に含まれる技術の概略を説明する。

図表 2 香料の対象技術の概念図



出典：本標準技術集のために作成

1 目的

香料は、原料により、天然香料と合成香料の2種類に大別され、それらを組合せて作られる調合香料はその用途により、化粧品香料（フレグランス）と食品香料（フレーバー）に大別される。

香料の歴史は古く、古代メソポタミアやエジプトでは、没薬や乳香や白檀などが用いられ、さらに、これらに防腐効果のあることがすでに知られていた。

また古代エジプトでは、キフィ（kiphi）と言われる調合香料を、香りとして楽しんだり、また薬としても使用した。古代の香料は、宗教的な儀式に関連した神を崇拝する薫香であり、穢れを祓い、身を清めて乳香や没薬などの香料を神前に捧げた。

その後、香料はギリシアやローマ帝国に受け継がれ発展した。芳香油や香膏を身体に塗って香りを楽しみ、香りによる治療のために使用され、医学書にも香水の処方が記載されている。

このように香料の歴史を振り返ると、香料の使用の目的には、現代の産業において利用されている香料と同様な機能、すなわち、着香、マスキング、殺菌、防腐、薬効などが利用されていたことがうかがえる。

すなわち、古代において香料は主に宗教用の用途として用いられていたが、香気を利用した治療（芳香療法：アロマセラピー：aromatherapy）や、香気を利用した精神活動の昂揚等（芳香心理学：アロマコロジー：aromachology）なども行われてきた。香料の本質は人の生理作用に働きかけるものである。

近代の香料工業は、南仏プロヴァンスのグラスから始まった。獣皮を鞣す際に、グラスの山野に生育する香料植物をマスキング目的で使用したことが評判となり、グラスは皮革製品製造業で発展した。香料工業の最初の目的は悪臭のマスキングであった。

グラスで栽培された香料植物から、花精油などの香料素材が製造されるようになり、調合技術が発展し、ヨーロッパの上流社会で香水がもてはやされるようになる。また、有機合成化学の発達により、天然に存在しない新規な香りを有する合成香料が開発され、香料の調合技術のさらなる発展を促し、名香と呼ばれる香水を創作するパフューマー（調香師：perfumer）が輩出した。香水には体臭のマスキングという側面もあるが、心地よい香りをもたらすという点では嗜好性の最たるものである。香料工業の第二の目的は嗜好性の付与であった。

香料植物には、古来様々な機能性が知られてきている。スパイス類などは、風味増強の他に抗菌作用、抗酸化作用、種々の生理作用が知られており、生薬類などはまさに漢方治療薬として用いられており、ハーブ類などは害虫忌避用に使用されてきていた。最近では、香料物質の香気がヒトの生理作用そのものに作用し、ダイエット効果などを示すことが知られてきている。香料工業の第三の目的は機能性の付与である。

香料は、飲食品、化粧品、日用雑貨などの各種の製品に用いられてそれらの製品価値を向上させているとともに、人間の衣食住の生活に潤いと満足感を与えてくれている。香料は、多岐にわたる製品に、次のような使用目的を持って製品に配合され、製品と一体化しその製品本来の望ましい性能と機能を発揮している。

香料は、それが使用される各種商品の付加価値を高めるものである。そして、その付加価値とは、香料が使用された商品において発現される総合的な機能を示す。例えば、マスキング機能は有するが嗜好性に欠ける香料は、香料としての商品価値は乏しいとされる。そのため香料は、それが使用されるべき商品に試験的に付香し、実際に使用される条件で使用テストを行い、その香料の機能を検証する。香料は、その香料を原料として使用する商品の消費者テストに付されることもある。その場合、消費者テストで選抜される香料が優れた香料であり、選抜されない香料は、香料としての商品価値を有さない。従って、香料の究極の機能は、消費者に受け入れられる付加価値を付与することである。

1-1 着香（強化）

着香とは主に香りの付与、強化または改善による嗜好性の向上を目的として香料を添加することをいう。香水、芳香剤など香りそのものが主体とされる芳香製品においては香料が主成分となるので、目的と技術は同様となり、着香に位置付けすることができる。

特徴的な香りの無い製品、特有の臭気はあるが好ましい香りではない製品などには、好ましい香りを付与して嗜好性を高めるために香料が添加される。また、好ましい香りはあるものの、特徴付けのために、異なる香りを付与したい場合にも香料が添加される。使用される香料は、一般に天然香料や合成香料を調合して作られる。香料の調合は、目的とするイメージの表現もしくは再現を目標として行われる。このとき、草花や食品の香りなどモデルとなる香気があって、その嗅覚的なイメージを再現する場合と、モデルとなる香気無く、視覚、触覚、味覚などの他の感覚により想起されるイメージを表現する場合とがある。また、モデルとなる香気がある場合であっても、天然成分を模倣したものとは限らない。天然物の成分は非常に多くの成分から成っており、また必ずしも成分の多寡によって香気の質が左右されず、極微量の成分が重要な役割を果たしている場合もある。そのため、分析値から香気を再現するのは困難なことが多い。したがって、現在でも香料の調合は、基本的にヒトの嗅覚によるイメージを基準に行われる。このとき、モデルとなる天然物に含まれる成分が全て使用されるとは限らず、また逆にモデルとなる天然物に含まれない成分を使用することも一般的に行われている。

特に食品などにおいて、例えば濃縮、乾燥などの製造段階で香気成分が減少したり、原料の品質や配合の仕方によって十分な香気強度が得られない製品には、香りを強化する目的で香料が添加される。この場合も必ずしも使用されている原料を再現した香料を調合するとは限らず、一般には最終製品において求められるイメージを表現する香気に調整される。

また、製品の製造過程で部分的に損失した香気を補ったり、原料などによる品質のブレを調整することを目的として、香料を添加して香りの改善（補正または調整）が行われる。その他にも製品の（香料以外の）原料を変更したり、製造工程を変更したときなどに、商品イメージを維持するために香料を使用して香りを調整するといったことも行われる。

着香（強化）は、香料の本質的な目的である。しかしながら、その手法、求められる効果は各種商品によって異なる。これは、人類が過去から現在に至るまでに作り上げてきた文化や生活感に基づくものであり、それによって求められる効果が異なるからである。例えば、化粧品においては、香水や各種化粧品は人体に近接して使用されるものであり、心地よく柔らかな香りが求められる一方、香りは経時的に変化する宿命を有しており、初期には軽いさわやかな香り、後期には柔らかな甘い香りなど、香りの変化の設計が求められる。これらに対し、例えば衣料用洗剤などは、洗濯時には香りの嗜好性はあまり考慮されず、洗濯終了・乾燥後において快い香りが残存していることが必要となり、香りの質も清潔感と高級感が求められる。以下に化粧品香料の各種用途別に求められる香調を示す。

- ・香水、オーデコロンにおいては、嗜好性と共に高品質感が求められ、パフューマーの腕の見せ所である。
- ・基礎化粧品（顔）においては、その商品特性上重い香りはあまり好まれず、軽い香り、さっぱりとした感覚が主体となる。フローラルノートが良く用いられる。
- ・仕上げ化粧品（顔）においては、高機能感が求められ、パウダリー／フローラルノートなどが好まれる。
- ・毛髪化粧品においては、基剤臭のマスクングとそれに負けない重い香りが必要であり、フローラル／ウッディ／アンバー調などが用いられる。
- ・身体用化粧品においては、清潔感あふれるマスクング機能を想起させる、フローラルブーケ調や、グリーンフローラル調が好まれる。
- ・洗淨用化粧品においては、さっぱりとした清潔感が必要であり、シトラス／フルーティ／グリーン

／フローラルノートが好まれ、後残りの良さが求められる。

- ・浴用剤においては、リラックス感と高機能感が求められ、ユズ調、ヒノキ調、森林調、ハーバル調などが多く用いられる。
- ・洗剤においては、清潔感が重要であり、グリーン／シトラス調が一般的であり、後残り感としてムスク系も用いられる。
- ・柔軟仕上げ剤、漂白剤においては、基剤のマスキング機能を求められ、基剤と相性の良いフルーティ／フローラル調が多い。
- ・芳香消臭剤においては、使用される製品のTPOに応じて様々な設計が用いられるが、フローラルノートが一般的である。また、特定の植物（花、果実）やイメージ（森林浴）などを強調するための香調選択も行われる。

食品香料においても、各用途によって要求される香料の特性が異なる。また、香り（アロマ）のみならず味（テイスト）に関しても寄与し、香りと味が渾然一体となって風味（フレーバー）として働く。食品香料の目的は大きく分けて次の3種である。

- 1) 香りのない素材に対して風味を与える（例えば、炭酸水にフルーツの香り）
- 2) 香りを有する素材に対して香りを強化する（例えば、果汁飲料に果汁の香り）
- 3) 香りを失った素材に対して香りを補う（例えば、レトルト食品に調理香）

また、食品香料は、使用される食品によって要求される剤型が異なる。例えば、透明飲料には水溶性香料である方が好ましく、菓子など耐熱性を要求されるものには油溶性香料が、果汁飲料においては乳化香料が多用され、チューインガムなど持続性が要求されるものには粉末香料が求められる。以下に各商品に要求される特性を例示する。

- ・飲料においては、風味が商品価値そのものであり、香料は商品の価値を高める主役となり得る。飲料における着香の目的は、香りのない素材に対して風味を与えること、及び、香りを有する素材に対して香りを強化すること、が主目的であったが、最近では飲料にも繊細な味を求められることが多くなり、殺菌工程や長期保存中に失われる香りを補充することが増えつつある。
- ・酪農製品、乳飲料、乳酸菌飲料においては、基剤のマスキング的使用として相性のよいシトラス調、バニラ調を用いるほか、各種フルーツとの組合せなどが用いられる。
- ・冷菓、デザートにおいては、香料による風味付けは商品の付加価値を左右するほど重要であり、スイート系のありとあらゆる風味の素材が用いられ、また、ブランデーやラム酒、リキュール類など洋酒系の風味も多用される。さらには、お菓子そのものを表現するフレーバーなどで差別化が図られている。
- ・焼菓子においては、生地の美味しさを増強するために、ミルク、卵、砂糖など原材料系のフレーバーが用いられ、特徴づけとしてスパイス系も用いられる。また、加熱工程を経るため耐熱性が要求され、油性製剤や乳化製剤などが多く用いられる。また、ブランデーやラム酒、リキュール類など洋酒系の風味も多用される。さらには、反応フレーバーが香ばしさのプリカーサーとして用いられることもある。
- ・チューインガムにおいては、主にミント、フルーツ、コーヒー系フレーバーが用いられ、中でもミント風味が重要である。長時間口中にあっても風味が持続することが必要であるため、持続性香料として油性製剤や粉末製剤が多く用いられる。最近では虫歯予防、ダイエット、体臭改善など機能的商品が開発されており、それに合わせたフレーバー設計が求められている。
- ・油脂製品、チョコレート類においては、油性製剤が一般的である。カカオの風味の増強のほか、ナッツの風味の付与、センターの風味付けに各種フルーツ香料などが用いられている。
- ・調味食品においては、素材のマスキング、隠し味的に各種のハーブ／スパイス類が数多く用いられる。
- ・水産加工品においては、練り製品にカニ風味や、珍味製品に各種魚介類風味が用いられる。ジメチルスルフィドを中心とする磯の香りは、本来日本でのみ好まれる風味であったが、ヘルシーフード

としてのすり身製品の普及により、いまやグローバルな風味といえる。

- ・冷凍、レトルト食品においては、素材のマスキング、隠し味的に各種のハーブ／スパイス類が用いられ、また反応フレーバーが調理香のプリカーサーとして用いられることもある。
- ・口腔製品においては、清潔感やさっぱり感が重要であり、ミント風味が圧倒的に多い。
(香料業界において食品とは、口を経て摂取するもの全般を示し、医薬部外品である口腔用品を含む。)

産業用の香料としては、香粧品や食品とさらに異なり、種々の用途毎に様々な目的で用いられる。以下に、各種用途別に求められる特性の例を示す。

- ・保安用としては、燃料ガスの付臭剤が代表的なものであり、危険を知らせる硫黄系の臭いが一般的である。香料の機能のうち、唯一不快感を与える香調が選択される。
- ・飼料用としては、家畜等のえさの食いつき改善や肉質の改良など、種々の目的で使用される。一般に、飼料の利用効率の向上、嗜好性の低い配合飼料の嗜好性向上を目的とする。畜産用飼料、養魚用飼料、ペットフードに利用される。畜産用では豚、乳牛、肉牛、産卵鶏、肉用鶏の飼料に配合される。養魚用では、ウナギ、ハマチ、コイ、アユ、マス、タイ、エビなどの配合飼料に利用される。
- ・医療用としては、ドリンク剤関連でフルーツ系フレーバーの需要が多い。
- ・タバコ用としては、ハーブ／スパイス類の他、バニラやチョコレートなどスイート系の風味も用いられる。またメントールの需要も多い。

1-2 マスキング

香料で対象物の不快な臭気を無くす、もしくは減ずる目的で添加することを、香料によるマスキングという。本来、マスキングとは覆い隠すという意味であるが、必ずしも強い香気でも臭気を覆い隠すということではなく、官能的に不快な臭気を感じさせなくする、もしくは不快でない程度に抑える方法として、感覚的消臭ということもできる。

消臭技術は、感覚的消臭、化学的消臭、物理的消臭、生物的消臭に大別されており、感覚的消臭は、広義ではマスキングと同義と捉えられているが、一般的には、次の3種に分類されているが、これら3種の方法は、臭気物質の組合せや配合比率により帰属される。

1) マスキング (遮蔽)

ある悪臭が存在する時に、悪臭より強い香気を使用することにより、香気は感じるが、悪臭を弱く、又は感じさせなくすることをいう。

2) 中和、相殺

悪臭に香気を混合した時に、これらの混じり合った混合臭が生じる。この混合臭の強さがもとの悪臭や香気の強さよりも弱くなることを、中和または相殺と呼んでいる。

3) 変調

複数の匂いを混合すると質的变化も起こり、悪臭に香気を混ぜることにより、別の匂いに変わることを変調という。

—香粧品香料のマスキングについて—

香料が配合される消費材は、多かれ少なかれ基剤臭を有しており、商品の容器を開けた時、商品の使用中、使用後の対象物から基剤臭が認知される。また商品の流通過程における経時変化で基剤の劣化臭が発生する。

基剤臭は、製品の構成成分により種々の匂いがあり、その基剤臭に応じて香料の構成が異なることが多い。

また商品が使用される対象物の不快臭をマスキングすることも重要である。シャンプー、石鹸、デオドラント製品では、商品の使用後に、使用対象となる頭皮頭髪、身体の臭気をマスキングすること、

また衣料用洗剤や柔軟剤では、乾燥後の衣類に残る皮脂臭をマスクングすることが求められる。

不快臭を発生している対象物に商品を直接使用して臭気を消臭する芳香消臭剤においては、香料は使用直後のマスクング効果と使用後のマスクング機能の持続性を期待されているが、このような商品の場合には、他の消臭機能である、化学的、物理的、生物的消臭機能を有する剤と併用されることが多い。

マスクング技術が適用されるのは、消臭を機能とする製品の有効成分として使用される場合と、製品の基剤臭など香料以外の成分が有する不快臭を無くすもしくは低減するために使用される場合である。匂いのマスクングとは、悪臭や異臭を香りで覆い、不快感を軽減することであるが、香りの世界においては消臭や脱臭なども併せて用いる場合が多い。香料は文字どおり香りを付与するものではあるが、ある種の香料物質においては悪臭物質と反応して悪臭を軽減したり、人の嗅覚に作用して悪臭感覚を軽減したりするものもあり、さらには各種消臭剤・脱臭剤と組み合わせて使用されることも多いからである。

近年では、化粧品用途や食品用途において、商品の保存中に発生してくる異臭、オフフレーバーを抑制するという、機能的なマスクング効果も期待されてきている。

化粧品のマスクングにおいても、対象となる商品ごとに目的が異なる。対象となる商品の構成が異なるものである以上、解決すべき課題と、要求される効果が異なることは当然であるが、どのような場合においても最終消費者が、実際にその商品を使用する場面において、心地よさを感じることが、当業者としての香料会社の使命といえる。化粧品香料の各用途別の課題と要求される効果の例を以下に示す。

- ・香水、オーデコロンにおいては、アルコール臭低減、体臭マスクングが求められる。
- ・基礎化粧品（顔）および仕上げ化粧品（顔）においては、基剤臭のマスクングおよび使いやすさの向上が求められる。
- ・毛髪化粧品においては、基剤のマスクング、さらに頭髪、頭皮臭のマスクングが求められる。
- ・身体用化粧品においては、基剤のマスクング、体臭のマスクングが求められる。
- ・洗浄用化粧品においては、基剤のマスクング、使用後の体臭のマスクングが求められる。
- ・浴用剤においては、薬剤のマスクング、体臭のマスクングが求められる。
- ・洗剤においては、基剤のマスクング、皮膚臭、体臭、カビ臭のマスクングが求められる。
- ・柔軟仕上げ剤、漂白剤においては、基剤のマスクング、汗臭、食べ物、タバコ臭などのマスクングが求められる。
- ・芳香、消臭剤においては、芳香、消臭、拡散性が求められる。

ー食品香料のマスクングについてー

食品におけるマスクングは、古来からハーブ等を獣肉調理の際の臭み消しに使用などしてきた。伝統料理として、西洋においては生乳など乳製品をマスクングに用い、日本においては清酒、味噌など発酵食品をマスクングに用いてきた。また、ブラックペッパーやわさびなど、抗菌性を持つスパイスを、予防的なマスクングに用いてきたものであるが、近代の食品加工業の発展とともにその重要性が増大してきた。

缶詰やレトルトパウチ食品など、長期保存の可能な食品においては、その殺菌過程において劣化臭の発生が避けることのできない課題であった。

国民生活の向上とともに、食事は単なる栄養補給から毎日の楽しみへと変化した今、安全性はもとより、風味の嗜好性が商品の価値を決定つけるものとなってきている。そのため加工食品においては、(1)劣化臭の発生抑制、(2)劣化により失われた風味の補充、(3)本来期待されている風味の（焼き立て感など、調理香）の付与などが要求されている。

化粧品に使用されるマスクング用香料の多くは、基剤の異臭のマスクングが主なものであるが、食品用香料においては異臭のみならず、異臭のマスクング、すなわち全体としての風味のマスクングが

要求されることが多い。そして、用途の類否にかかわらず、マスキングの対象は当該商品の構成材料に影響され、各商品毎にマスキング用香料の構成が異なってくることが多い。

食品香料の用途毎の課題と要求される効果の例を以下に示す。

- ・飲料においては、劣化臭の抑制が求められる。飲料においては、従来マスキング機能はそれほど重要視されてこなかった。しかしながら、近年の流通機構の発達にしたがい、消費者の購買意欲をかき立てるべく、明るい陳列棚、透明容器、低温又は加温陳列など、飲料が過酷な条件下で販売されることが多くなってきている。そのため、従来は加熱殺菌時の劣化を考慮すれば足りていたものが、保存中の劣化臭（オフフレーバー）の防止を検討する必要が生じてきている。オフフレーバーの生成抑制には、各種酸化防止剤や、ポリフェノール成分を含有する植物抽出物等が検討されてきているが、生成してしまった劣化臭のマスキングには香料が有効である。飲料において多用されるシトラス系フレーバーは特に風味の劣化を受けやすく、種々の対応策が提案されてきている。
- ・酪農製品、乳飲料、乳酸菌飲料においては素材臭のマスキングが求められ、光劣化によるオフフレーバーのマスキングが重要な課題としてあがってきている。
- ・冷菓、デザートにおいては、素材臭のマスキングが求められ、冷凍による劣化臭のマスキングが要求されてきている。
- ・焼菓子においては、加熱による劣化臭の抑制が求められる。
- ・チューインガムにおいては、基剤のマスキングと劣化臭の抑制が求められる。
- ・油脂製品、チョコレート類においては、劣化臭の抑制が求められる。
- ・調味食品においては、素材臭のマスキングが求められる。
- ・水産加工品においては、素材臭のマスキングが求められ、劣化臭の抑制を要求されてきている。
- ・冷凍、レトルト食品においては、素材臭のマスキングが求められ、冷凍による劣化臭、加熱臭（レトルト臭）のマスキングが要求されてきている。
- ・口腔製品においては、素材臭、アルコール臭のマスキングが求められる。

－産業用香料のマスキングについて－

香料は匂い物質を利用するものであり、必ずしも嗜好性の高い、ヒトにとって良い香りだけが使われるわけではなく、匂いによる刺激を、情報伝達の主目的として利用する場合もある。ヒトに対する情報伝達では保安用の香料がこれにあたる。保安用香料の使用例としては、燃料ガスの付臭剤が主であるが、その他にも炭酸ガス消火設備で用いる炭酸ガス用の付臭剤が提案された例がある。保安用の香料では、嗜好性を主目的とする香粧品や食品用の香料とは目的が異なるため、要求される性質（性能）が異なっている。

マスキング技術は、単体技術として実用化されることは多くは無い。商品に付加価値を付与するという香り製品の使命からいうと、使用に際して心地よいもので無ければならない。そのためには複合効果が重要である、すなわち、悪臭の消臭と同時に、感覚的消臭効果を併せ持ち、最終的には使用時に嗜好性（必要に応じて芳香性を付与して）を有するものでなくてはならない。

1-3 機能性

香料は紀元前 3000 年以上前から使用されていた。主に植物から抽出される香りの成分を利用して良い香りを付け、あるいは嫌な臭いを隠すことが行われていた。また、当時からこれら香料には防腐効果があることが知られていたため、防腐剤や薬剤の一種としての目的で香料を使用することもあった。古代ギリシアの時代には、香料に様々な心理的、生理的な効果が求められており、目的に応じて各種の香料を処方するという使い方もなされていた。

このように香料の使用目的は、古くから複合的なものであったが、その比重は時代背景などによって変化してきた。例えば、医学薬学の進歩によって、治療効果の高い医薬品や防腐剤などの化学合成品が開発されると香料の治療効果に対する要求は減少し、嗜好性の向上を主眼として使用されるようになった。

その後、消費者の間で安全性指向の傾向が高まり、化学製品に対する不安などを背景として、安全性の高い香料で機能を代替することが再び提案されるようになってきた。

さらに、他分野の生産技術や流通技術の発達に伴い、香料の製造技術もそれらに対応するために、大量生産や品質の一定化などが求められるようになり、大量生産と供給安定性などの理由から合成香料の開発とそれらを使用した調合香料の開発が進められた。また、合成香料の発達によって調合素材の種類が格段に増加したことで微妙な表現の変更も可能となってきた。

香料は芳香製品や各種製品の嗜好性向上以外の目的でも使用される。本項において香料の機能性に関連する開発状況を紹介する。まず、近年で最も広く一般に知られているのは、いわゆるアロマセラピー（アロマセラピー）であると思われるが、一般に知られているほとんどの効果は嗅覚刺激による心理作用であるのか、吸入成分による純粋な生理作用なのかも特定されていない。通常は嗅覚を介する機能は医薬品程の著効を示さないことが多く、プラセボ効果との区別が困難だという問題点を有する。また、心理作用である場合は、より個体差が発生しやすく、個々の嗜好によって効果が左右されやすい。近年では消費者の化学合成品に対する不信などから、特に天然香料でこれらの用途が再び注目されている。

ハーブなどの香料植物の精油を利用した病気治療法は、西洋ではアロマセラピー（芳香療法；香気を利用した治療）として広く普及していった。香料植物の精油を直接肌に塗ってマッサージしたり、服用したり、精油の蒸気を吸入したりすることによって、患者の神経系、呼吸器系、循環器系、消化器系に作用して、精神と肉体の両面からの薬理効果と心理効果の両方を期待する治療法である。

近年では、これらの作用を科学的に解明すべく、種々の精油、香料化合物について脳波、血圧、血流、心拍、皮膚電位などを指標に試験されている。

心理作用としては、鎮静、ストレス緩和、不眠解消、不安解消、覚醒、精神の高揚などの効果が知られている。また、生理作用としては、催眠、睡眠延長、眠気の抑制、睡眠短縮、食欲増進、食欲抑制、血圧上昇、血圧降下、血行促進、発汗、制汗、強心、鎮咳、鎮痙、鎮痛、鎮痒、疲労回復、頭痛軽減、便秘軽減、駆風、解熱、利尿、などの効果が知られている。

また 100 年以上前からドイツでは森林療法が普及しており、樹木から分泌発散されるフィトンチッドという揮発性物質により肉体的な効果だけでなく、心を落ち着かせ、精神的に安らぎを与える効果があるとされる。このような心理生理的效果はアロマコロジー（芳香生理心理学；香気を利用した生理心理効果）という新しいコンセプトが 1986 年に提唱され、注目されている。

次に抗菌、薬理効果について説明する。

古代より香料植物や芳香樹脂などには、殺菌、消毒、防腐効果や薬理効果があることが認知され利用されてきた。大航海時代の幕開けにより、南インドやモロッカ諸島からスパイスがヨーロッパに運ばれ、肉類の防腐殺菌保存のために重用された。

現在も香料使用製品の内用、外用による殺菌、消毒、防腐、殺虫、駆虫、消炎、鎮痛、鎮静、去痰、強壮などの薬理作用がよく知られている。また、これら内用外用の他に、不眠などの改善などで香りを嗅ぐ（吸入する）ことによって得られる薬理作用も報告されている。近年ではさらに研究が進み、経口摂取による美白・美肌効果、さらには痩身効果などが提案されてきている。

体臭の原因が、皮脂や皮膚上の老廃物を微生物が分解することにより生成する化合物であることが知られるようになり、皮膚常在菌に対する抗菌性をスクリーニングすることが行われている。また、同様に頭皮上でも微生物の活動により頭皮臭が発生したり、ふけが発生することが知られており、これらの原因菌の増殖を抑制する方法が検討されている。

各種香料化合物について、これら抗菌効果をスクリーニングし、抗菌性を有する香料素材が探索され、これらを配合した各種抗菌性香料組成物が開発されている。有効成分となる精油または香料化合物は、嗜好性を低下させないよう、複数が併用されることもある。また、香料素材だけで嗜好性を低下させずに十分な効果を発揮させることが困難である場合は、香料成分以外の抗菌剤等を併用する場合もある。

このように、生物界の揮発性の香気物質が、色々な作用機能を果たしていることが明らかになり、一方、近年においては、農薬、殺虫剤、殺菌剤や防腐剤等の化学合成物質の安全性が問題となり、天然物質への回帰現象が起こり、自然界における天然物質の持つ機能、効果が見直され、動植物の産生する香気物質の新しい機能研究が盛んに行われるようになった。

自然界ではフェロモンが昆虫の行動を規制することが知られており、揮発性のフェロモン物質も存在していることが判明し、これを利用した害虫防除の方法が考案されている。主に性フェロモン、集合フェロモンが誘引剤として検討される。これらフェロモンは極微量でも特定の種を強力に誘引する効果があり、有害昆虫の捕獲または殺虫に利用される。また、近年では植物が生成する香気物質が特定の昆虫の行動を誘発することを利用する提案もなされている。

植物相互間の生化学的な関わり合いをアレロパシーと呼ばれており、ある種の植物が生産する化学物質が環境に放出されることにより、他の植物に対して直接、間接的に刺激を与える作用をいう。

また、植物精油や植物の成分には、昆虫などの生物を誘引するものも多く知られている。さらに、植物精油の成分や合成された香料化合物を用いて、誘引効果のスクリーニングをすることで誘引剤の開発が行われている。

生物誘引作用を利用する技術としては、主として有害生物を誘引し、捕獲もしくは駆除する目的で利用されるが、その他にも例えば魚釣り用の疑似餌に利用する技術や、有害生物の天敵を誘引することで有害生物を駆除する技術に利用することが提案されている。

精油や香料化合物の中には、前項の誘引作用とは逆に忌避作用を有するものも存在することが知られている。誘引作用が有害生物の捕獲または捕殺に利用されるのに対し、忌避作用は有効成分となる精油または香料化合物は、それ自体が不快な臭気となったり、嗜好性を低下させる原因とならないよう、複数が併用されることもある。また、特に人体に適用される化粧品の場合は、嗜好性を低下させないため、一般に有効成分以外の精油や香料化合物も配合して香料を製造する。そのため、有効成分の効果を阻害しないよう他の配合成分についても考慮する必要がある。また、徐放性、持続性を付与するために、基剤や保留剤との組合せが検討される。

現在では、市場の様々な分野の製品が多様化する中で、各製品の差別化が求められている。また、消費者の間で安全性指向の傾向が高まり、化学製品に対する不安などを背景として、安全性の高い香料で機能を代替することが再び提案されるようになってきており、嗜好性の他に機能性など、化粧品や食品の特徴付となる様々な要素が見直されるようになってきている。

天然香料（香辛料、生薬、ハーブ、各種天然精油等）及び合成香料等の香料は、従来から賦香の目的以外に、上述したような香料が有する特有の機能性（例えば、殺菌・抗菌・防菌・防カビ、酸化防

止、日持ち向上、誘引・忌避・フェロモン、殺虫、養毛、紫外線吸収、冷感・温感、アロマテラピー、消臭・防臭・脱臭等) を利用した製品が開発されてきた。これからも科学の進歩とともに香料の新たな機能が発見され、それに係わる新製品が上市されてくることが予測される。しかしながら、賦香の目的以外に新たな機能が発見されたとしても、それ以前に香料が化粧品、飲食品などの調合香料の素材として使用されていたことが立証できれば、香料を賦香の目的として使用することは、原則として妨げられるものではない。

2 素材

天然香料

香料を原料素材の起源からみると大きく2つに分類される。そのひとつが、自然界にある原料から得られる天然香料である。

この天然香料とは、自然界から香料素材を求めて製造される香料をいい、動物起源のものと植物起源の2種類がある。

また、香料素材から単一成分を、蒸留、晶出などの物理的操作などにより取り出したものを分画香料（単離香料）という。

なお、食品衛生法第2条③では、天然香料とは、動植物から得られたもの又はその混合物で、食品の着香目的で使用される添加物をいうとされている。

一方、一般に香料という時には、この天然香料と合成香料を調合（ブレンド）してつくられる調合香料のことをいう。なお、最終商品の殆どにはこの調合香料が使われる。

天然香料は天産物であるだけに、気候風土、労働条件、製造法によって毎年同じ性状になるとは限らないところに規格統一の難しさがあるが、なによりも自然で、マイルドで、それ自体で調和のとれていることが天然香料の特性でもある。

天然香料は基本的に植物なので豊作、不作といった生産量の上下があり、それと需要とのバランスで価格が大きく変動する。また、年1回しか収穫できないものも多く、そこから数%の収率でしか採れず（例えばジャスミンの花1kgから精油1.5g程度しか採れない）、そこに1年分の人件費等がすべて集中するので高価になる（一部の柑橘類の精油のように、果汁をとった後に廃棄物として出る皮から工場で大量に採油できるもの等は安い）。また精油の品質は、産地や収穫時期、その年の気候、場合によっては精油を製造する設備などによっても変動するデリケートなものである。工業製品と同じつもりで人件費の安い国で作ろうとしたりすると気候等が違うために品質が変わったりしてしまう。紅茶やコーヒー豆などでは品質のばらつきや欠点を抑えるためにブレンドをおこなうが、天然香料でも同じことが行われる場合がある。例えば、今年は天候不順で品質が悪いが、需要量を考えると使わざるを得ないといった場合に去年のものと比率を決めてブレンドして使用したりする。このような検討を行うのも調香師の仕事の一つである。

植物性香料

植物を原料とする香料を植物性香料とよび、文献上は1500種以上あると言われているが、その中でも実際によく使用されているのは200~300種程度であると言われている。

採取部分は植物の種類によってもそれぞれ異なり、これらの植物原料は、花、蕾、葉、枝、樹幹、樹皮、果実、種子、果皮、根茎、樹脂などの各部所から採取される。

植物が同じでも部位によって香りが異なるものがある。例えば、シナモンの樹皮の精油の主香成分はシンナムアルデヒドであるが葉の精油の主香成分はオイゲノールである。

また、同じ部位からでも採取法の違いで香り成分が異なるものがある。例えば、ライム果皮から圧搾して採取したライム油と蒸留して得るライム・ディスティルド油とは成分が違い、したがって使用方法も異なってくる。

植物性香料の形態としては以下のものが例示される。

・精油(Essential Oil)

植物の花、蕾、葉、枝、樹幹、樹皮、果実、種子、果皮、根茎、樹脂などに含まれる揮発性香気成分からなる液状の油である。

水蒸気蒸留油（例えばローズオイル、ペパーミントオイルなど）と圧搾油（例えばオレンジオイル、レモンオイルなど）がある。

水蒸気蒸留油は、油が水よりも軽いことを利用し、原料に加圧水蒸気を吹き込み、留出液の香りの

成分をもつ油層を採取したもの。

天然香料の 90%近くは水蒸気蒸留で製造されるが、熱がかかるために、熱に弱い柑橘系や花の香りの抽出には用いることができない。

圧搾油は柑橘類等の果皮を圧搾して得られたもの。

- オレオレジン (Oleoresin)

粉碎した植物性の香料原料をアセトンなどの揮発性溶剤で抽出し、不溶解物を濾別後、溶剤を減圧下で留去したもので、芳香成分と呈味成分などが含まれ、独特の香味がある。オレオレジンと呼ばれるものは殆どが食品に用いられる。スパイス類の抽出物はオレオレジンが多い。

- エキストラクト (Extract)

動植物性香料原料から各種溶媒で香気（香味）成分を抽出し、これらの溶剤を留去、濃縮して得られたものの総称である。コンクリート、アブソリュート、レジノイド、オレオレジンなどがあり、チンキのような濃縮しないものも含める。

一般的には、天然香料原料を水または含水アルコールで抽出し、不溶物を濾別する。そのまま香料として使用することもあるが、通常は濃縮（減圧蒸留により溶剤の一部を留去する）を行う。バニラ香料など食品香料として使用されるものが多い。

溶剤に液化二酸化炭素、超臨界二酸化炭素を用いて抽出したものは炭酸ガスエキストラクトと呼ぶ。

- 回収フレーバー (Recovery essence)

果汁を濃縮するときなどに水と共に留出する香気成分を回収したもの。

動物性香料

動物性香料は 4 種類（アンバーgris、カストリウム、シベット、ムスク）しかなく、ワシントン条約で狩猟が規制されていることもあり、現在使用されているものは、シベットとカストリウムの 2 種にすぎない。

主として化粧品香料の調合素材として使用されるが、食品香料調合素材として使用されることもある。

合成香料

一般に合成香料というと、化学構造が明らかで、香りを有する化学物質を化学手段によって合成したものであり、おおよそ以下の 2 つに分類される。

- (1) 自然界の香料素材の成分を分析して、主香成分や主成分を分離し、その化学構造を知って、これと全く同じ化合物を化学的に合成したもの。
- (2) 天然香料の成分中には見いだされていなかったが、その香気に非常に類似した化合物を合成、または、全く新しい香気物質を合成したもの。

一般的に、天然香料はその原料の採取に多くの手間（人件費等）がかかり、高価になることが多いため、安価な品物には使うことは困難であることがある。そこで天然香料と同じ匂い、もしくは天然にはないような良い匂いを、人工的に安価で製造してしまおうというのが合成香料である。

広い意味での合成香料とは匂いを持つ化学構造の明らかである 1 化合物（もしくは数種の化合物の混合物）のことを指す。そのために単品香料と呼ばれることもある。しかし、単品香料は単独で使われることは殆どなく、調合香料を作る際にその原料となる。合成香料は天然香料と逆の特性を持っている。すなわち、化学工場で作られるものであるから、年 1 回しか作れないというようなことがないので 1 年中安定に供給することができ、価格も安価となり、また、製造の条件等を人の手によってコントロールすることができるので、製造する時や場所によって品質が変わったりすることはない。

また、広い意味での合成香料（単品香料）は単離香料、半合成香料、狭い意味での合成香料に分けられる。単離香料は植物から抽出した天然香料（精油）から蒸留や抽出、結晶化などの方法で、ある 1 成分だけを取り出したものである。ハッカからとったメントールなどがそうである。植物等が作り出した物質を濃縮しているだけなので天然香料として扱う国もあるが、日本の法律では合成品と同様

の扱いを受ける。半合成香料はこの単離香料や天然素材（植物油など）を原料にして化学反応を行って合成したものである。例えばクローブから単離したオイゲノールから作ったバニリンなどがある。狭い意味での合成香料はエチレン、アセチレン、ベンゼン、イソプレンなどの原料から数段階の化学反応を行って合成したものである。半合成香料と狭い意味での合成香料には、天然香料の成分としても知られている物質（ネイチャー・アイデンティカル）と天然には見いだされていない物質（アーティフィシヤル、特に最近開発されたものはニューケミカルとも呼ばれる）の2種類がある。

2-1 香料の抽出・精製・合成技術

香料はその目的が薫香である場合は、単に乾燥・粉砕して使用すれば足りるが、用途が広範にわたってくるにつれ、抽出・精製等の技術が必要とされてくる。紀元前においては既に香料素材をオリーブオイルやワインに移香して用いられていた。しかしながら、そのような形態であれば香りも弱く、調合の手段も限定され、技術としては未発達であった。

香料素材の確保には、やはり中世のガラスの香料工業を待たねばならなかった。ガラスの山野に生ずる香料植物を集め、水蒸気蒸留することにより豊富な精油を得ることができた。香料植物を乾燥し、湯と共に炊き出すと、植物中の香氣成分が遊離し、水蒸気と共に流出してくる。香氣成分は通常油性なので流出液中で上層に油分として浮いてくる、これが精油である。精油は香氣成分の集合そのものなので香氣が強く、またそれなりに香調も一定しているため、香料素材として調合技術の発達に大きく寄与している。しかしながら、精油技術の発達は香料工業に新たな課題ももたらした。水蒸気蒸留で大量に処理した場合の夾雑物の存在、また、加熱工程を経るために生ずる加熱臭（イモ臭）などの問題である。天然の香料素材から如何に異臭を除去するか、如何に素材を磨くか、香料の調合以前に香料技術者の苦労はここから始まる。

香料の精製において通常用いられる精製方法は物理的手段であり、特に蒸留関連技術である。精油は水蒸気蒸留によるため通常水分を多く含んでおり、脱水を含めて蒸留に付される、このとき、最初に出てくる留分に不快臭が含まれることが多く、どの程度カットするかにより、香料会社ごとに製品の香調特性が変わってくる。また、フロクマリン類など、光感作性をもつ成分を除去することにも用いられる。香料は揮発成分であるため精製には蒸留（精密蒸留）が多く用いられるが、不可避的に加熱工程を経るため、加熱工程のない精製方法も考案されている。膜利用の分離・精製方法は熱劣化が少なく、エネルギーコストも大幅に低下するが、濃縮率に限界があり目的に応じて選択されている。

トップの不快臭（金属臭、イモ臭など）を除去するとき、窒素等の不活性気体で曝気することがあり、また、逆に不安定な成分を分解させるために酸素を導通することもある。熟成を兼ねて、窒素気流下恒温で長期間攪拌することもあり、時間短縮のため超音波処理に付されることもある。脱色や微粒子除去のため活性炭処理されることも通常行われており、特定の成分を除去するために種々の樹脂処理されることもある。再結晶はメントールの精製を含め固体香料の精製方法の代表的なものであったが、現在では重要度は高くはなくなっている。

化学的処理としては、まず洗浄があり、酸洗い、アルカリ洗いはもちろん、輸入された精油などで金属による着色があるものについてはキレート剤による洗浄なども行われる。アルカリ塩や、重亜硫酸塩付加体を生成して精油中から抽出し、精製する方法なども行われてきた。

有機合成化学の発展と共に合成香料の入手が容易になってきたが、合成香料が天然香料に置き換わっていくのにはかなりの年数を要した。香料の命は香りであり、その香りは例えppbオーダーの不純物であっても時には許容できないこともあり、化学工業におけるまさに目に見えぬ壁であった。しかしながら、今日の精緻な分析技術の発達により、天然素材と同様に純度ではなく異臭の除去という目的を達成し、現在では合成香料なくして香料工業は成り立たない。

合成香料には数千種の化合物があるといわれ、さらに増加している。合成香料には天然油から単離した単離香料や単離香料から簡単な反応で合成した半合成香料なども含まれるが石炭化学、石油化学、パルプ工業などから得られる基礎的化学品を原料とする合成香料がいまや主流を占めている。香料化合物は、炭素、水素、酸素、窒素、硫黄の5種類の元素から構成され、ハロゲン元素を含む化合物も存在するが非常に少ない。本標準技術集では官能基・化学構造による分類を行い、炭化水素類、アルコール類、フェノール類、アルデヒド類、ケトン類、エーテル・エポキシ類、脂肪酸類、エステル・ラクトン類となり、ヘテロ原子を含む化合物として、含窒・含硫化合物、複素環化合物、さらに香料化学で非常に重要なテルペン類、ムスク様の匂いとして重要な大環状ムスク類に分けた。官能基別に見るとエステル類、アルコール類、アルデヒド類が特に重要で大量に製造されている。

1970年代においては天然物に多い光学活性化合物を入手する方法は少なく、工業的有利に生産できる方法が少なかった。しかし1980年代になるとキラル化合物を化学的に合成する不斉触媒という実用的かつ汎用的な不斉合成技術が見出され、経済的に大量生産することが可能になった。特にロジウム、ルテニウム-BINAP 錯体触媒を中心に開発が進んでいる。

またバイオテクノロジーの急激な発展により温和な反応条件で、高度の選択性で目的物が入手できるようになっている。酵素の持つ位置選択性や立体選択性を利用して光学活性体の合成に威力を発揮している。微生物による香気成分の合成などもある。味噌・醤油など醸造用酵母による香気成分の生産は、特有の香気の原因に役立っている。天然物の香りを起源とする香料工業ではバイオテクノロジーによる生化学反応はもっともふさわしい手段になっていくのかもしれない。

2-2 香料の加工技術

香料はその使用目的などにより加工され、使用される。その際には以下の方法が用いられる。

- (1) アルコール、多価アルコール、動植物油などの公知の溶媒、公知の界面活性剤または公知の乳化剤を用いて、香料を水溶性または油性にする。
- (2) 公知の賦形剤を用いて常法により香料または香料製剤を顆粒状・粉末状・ゲル状・カプセル状・ペースト状または錠剤にする。
- (3) 紙・石膏・珪酸塩などの公知の担体に、常法により香料または香料製剤を含浸または吸着させる。
- (4) 香料を水・天然ガム質および多糖類などの高分子物質とともに常用の溶剤または乳化剤を用いて乳化する。
- (5) スプレードライヤーによる噴霧乾燥および凍結乾燥などの公知の乾燥法を用いて粉末香料とする。

香料の加工技術は、調合技術と密接に関連している。なぜなら、香料はその形態により同じ組成の香気成分であっても香りの立ち方、感じ方に差が生じてくるからである。一般に、水溶性香料はフレッシュで華やかであるが、耐熱性や持続性に欠け、油性香料は耐熱性、持続性に優れるが、香りの立ちはやや劣る。乳化香料は、香料が乳化状態で保護されているため、耐熱性はあるが初期の香味の発現性に劣り、また水溶性香料は乳化できない。粉末香料は耐熱性、持続性には優れているが、香味の発現は最も遅く、また一般に高価となる。

化粧品香料は、通常他の化粧品の基剤と共に製剤化されるので（例えば粉末洗剤の場合は、界面活性剤やビルダーと共に粉末化されて製品となる）、特に香料自体に加工されることは少なく、いわゆる生香料（香気成分100%）が用いられることが多い。

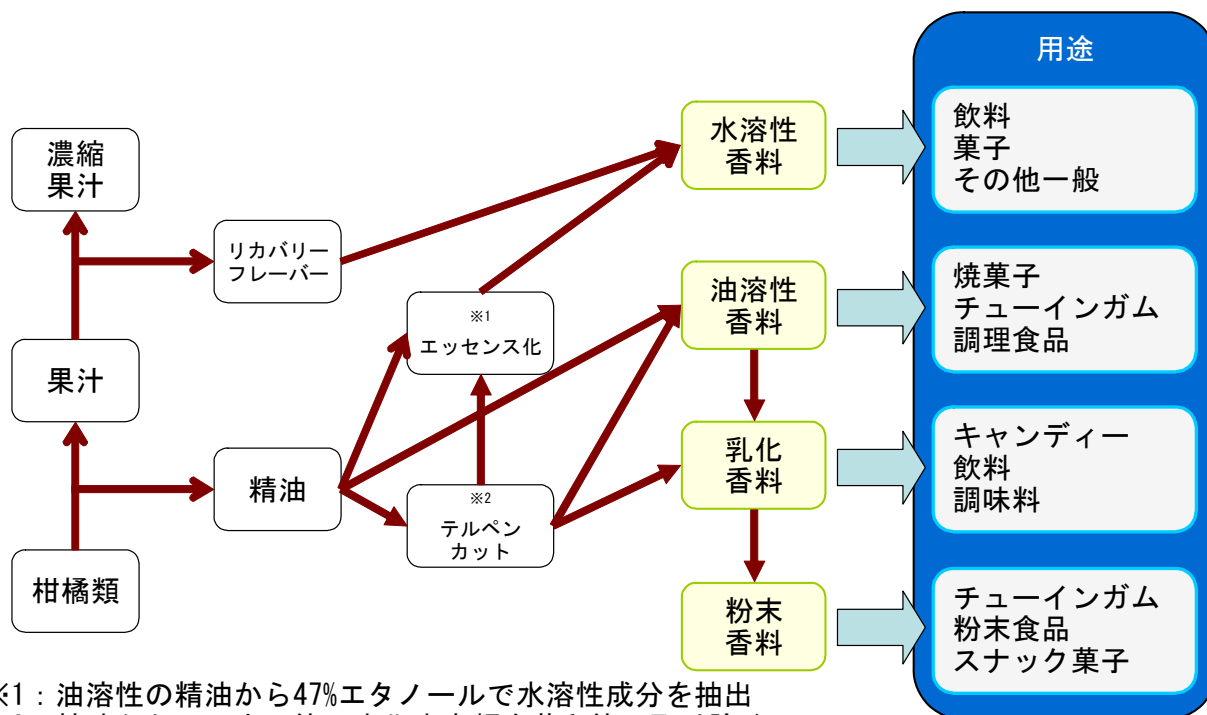
これに対して、食品香料は加工技術が重要である。口腔内は香味の感度が高いこと、適正濃度を越えた香料は逆に不快味に感じるなどからである。食品香料は一般に対象となる食品に対して0.1%程度添加するものとされている。したがって、適正添加量が1ppbである香料化合物を使用する場合は、食品香料中で1ppmの濃度になるように希釈・調製されなければならない。また、透明飲料には水溶性香料、油を使用した調理食品には油性香料、耐熱性、持続性を要求される食品については乳化香料、

粉末香料が用いられるが、香料の香味は各剤型によって異なってくるので、各剤型に合わせた調合の設計変更などをしなければならない。また、相矛盾する香味特性を求められるときは（例えば初発性と持続性）、香料の処方をつかぎに分割し、フレッシュなパートの水溶性香料と、持続性のあるパートの乳化香料の組合せにより実現することもある。

香料の加工技術とは、対象とする製品に求められる特性から必要となる加工技術を想定することであり、それに合わせた調合が設計される。

図表 3 にシトラス香料の製剤化とその用途例を示す。

図表 3 シトラス香料の製剤化とその用途例



※1：油溶性の精油から47%エタノールで水溶性成分を抽出
 ※2：精油からリモネン等の炭化水素類を蒸留等で取り除く

出典：本標準技術集のために作成

2-3 物性・分析

香料は多種類の成分の混合物であり、その物性・分析には、多くの種類の分析機器が用いられるだけでなく、試料の採取法、分析機器への導入方法なども重要な技術となる。一般的に香料の成分は有機化合物であるため、分析には一般的な物理試験、化学試験に用いられる計測手法が適用される。

物理試験には、比重 (Specific gravity)、屈折率 (Refractive index; ND)、旋光度 (Optical rotation)、溶解度 (Solubility)、凝固熱 (Congealing point)、融点 (Melting point; mp)、沸点 (Boiling point; bp)、引火点 (Flash point; Fp)、ハロゲン試験など、化学試験には酸価 (Acid number)、けん化価 (Saponification number)、エステル価 (Ester value) や、フェノール類、アセタール等の含量が測定される。計測機器では、ガスクロマトグラフィー (GC)、液体クロマトグラフィー (HPLC)、紫外可視吸収スペクトル (UV/VIS)、赤外線吸収スペクトル (IR)、核磁気共鳴 (NMR)、質量分析 (MS)、X線構造解析、さらに多くの種類の匂いセンサーも用いられている。

特に本標準技術集では、以下に示す香料に特徴的な技術についてまとめた。

(1) 香気成分収集法：計測機器に導入するために香気試料の収集方法が必要となる。一般に香気物質は低分子量、低蒸気圧、反応性の部分構造、多数の物質の混合物、微量成分が重要な場合があるなどの

特徴があり、分析の際には、構造変化させることなく、構成比率を保ち、微量成分も確実に捕集する手法が必要とされる。水蒸気蒸留法、ヘッドスペース法、カラム濃縮法、マイクロ固相抽出法、溶媒抽出法などがある。

(2)インジェクション：香料の分析で最も多用されるのが GC である。GC は分析対象物を高温に保持された気化部に注入（インジェクション）し、気化した分析対象混合物をキャリアーガスと共にカラム部に送達させ、分離、検出する構成である。インジェクションは精度・再現性にとって重要な工程であり、試料が注入口で気化し、キャリアーガスの定常流中にできるだけ幅の狭い帯状に分散された状態でカラムの入り口に導かれるよう工夫される。

(3)GC：ppm あるいは ppb 以下の濃度で官能評価に影響を及ぼす香気成分を、高い精度・再現性で分析するために最も一般的に用いられる測定機器である。GC の構成でも特にカラムと検出器が重要である。カラムは、分析用充填カラム、分取用充填カラム、キャピラリーカラムに大別でき、充填剤は、モレキュラーシーブ、シリカゲル、活性炭、スチレンジビニルベンゼン系ポラスポリマー、2,6-ジフェニル-p-フェニレンオキシド系ポラスポリマーなどが用いられる。キャピラリーカラムでは溶融シリカが使用される。カラム内壁に固定相液体が化学的結合で固定されたものは、耐熱性、耐久性に優れている。また、香料物質は、光学異性体が重要な特性を示す場合があり、これらの異性体は、シクロデキストリン誘導体を分離カラムの液相として用いている。検出器は、水素炎イオン検出器（FID）、熱伝導度検出器（TCD）、炎光光度検出器（FPD）、窒素・リン検出器（NPD）、窒素化学発光検出器（NCD）、電子捕獲型検出器（ECD）などが用いられる。また、カラムで分離した後、検出器の直前で分岐管を設け、パネラーが鼻を近づけて臭気の有無を確認するオルファクトメトリーという方法もある。さらに GC の複数のピークが重なり解析できない場合、複数の GC を直列に接続する多次元 GC により分解能を上げた計測方法を用いる。

(4)HPLC：液相中の対象物質とカラムに充填された固定相との相互作用により生じる移動速度の違いで分離、検出をおこなうのが LC である。固定相に粒子径 $10\mu\text{m}$ 以下の微細な充填剤を用い、移動相を高圧ポンプで送液し、分離性能と迅速性、再現性を高めたものが HPLC である。吸着、分配、イオン交換などの種々の分離モードを用いることができる。順相ではシリカゲルカラム、逆相では ODS カラムが用いられる。検出器として吸光光度（UV/VIS）、蛍光、示差屈折率（RI）、電気化学（ECD）、赤外吸光度（IR）、水素炎イオン化（FID）、誘電率、化学発光（CL）、原子吸光、質量分析（MS）、熱、光散乱などがある。LC に MS を直列に直結し LC-MS-MS として分解能を上げたものもある。

(5)ハイフネーテッド分析装置：GC、LC を用いて分析する場合、ピークの分離が最も重要であるが、ピークの重なりに対応して種類の異なる分離カラムを連結（ハイフネーテッド）させ、高分解能を得るための手法であり、GC-GC、LC-LC の他、LC-GC などの連結や、MS や NMR など検出器の連結もある。

(6)電子鼻：匂いの測定は人間による官能検査により行われてきたが、個人差、体調差、嗅覚の疲労などの問題がある。一方、分析装置としては GC-MS 等の分析機器や、分析装置と嗅覚を組み合わせた GC-オルファクトメトリーなどがあり、定性分析・定量分析としては優れていても、官能検査の結果と必ずしも対応しないこと、試料の前処理などの手間と時間を要することなどの問題がある。そこでこれらの問題を解決するために簡便なセンサーの活用が望まれ、電子鼻として利用されている。電子鼻は、特性の異なる複数の匂いセンサー（センサーアレイ）の出力パターンを多変量解析、ニューラルネットワークなどを用いてパターン認識することにより匂いの識別を行うものである。

2-4 安全性

香料は匂い特性を有する化学物質であるため、化学物質としての安全性とその匂い特性を利用した用途からの安全性と二つの視点から安全性を考慮しなければならない。

化学物質として求められる安全性試験は、環境汚染やそれに伴う人体への安全性の確保、香料に係わる職場の安全の確保、化学物質の毒性・危険性に対する取り締まり、などを目的としている。この

ような観点からは、香料はある程度まとまった量の化学物質として捉えられ、化審法や安衛法などにより規制される。

使用用途からの安全性は、化粧品用と食品用で視点が異なり、求められる内容も異なってくるが、その長い使用実績から基本的には安全であると考えられている。また、食品、化粧品ともに添加される香料はごく微量である点からも、香料が使用される時点での安全性は確保されていると捉えられている。実際、我が国では香料そのものに対する明確な規制は存在しない。化粧品用香料は薬事法において単に化粧品に配合される成分として扱われている。食品用香料も食品衛生法の中では他の添加物と区別されずに食品添加物として扱われ、しかも合成香料のみが添加物としての指定対象で天然香料は指定対象外である。

変異原性試験は発がん性のスクリーニング試験という役割から、化学物質としてだけでなく化粧品用・食品用香料に対しても求められている安全性試験である。急性毒性試験、皮膚感作性試験は化粧品用香料に求められている試験であるが、急性毒性試験については製品により暴露経路が経口、経皮、吸入と異なるため使用用途によって選ぶ。蓄積性試験、生分解性試験は環境保護の観点から化学物質に求められる安全性試験である。

3 製造

香料は、2 素材 で述べた素材等を組合せて調製された「調合香料」として製品に使用される。食品、飲料等口に入る製品用の香料は、食品用香料（以下フレーバーと称する）と呼ばれ、それ以外の化粧品等の香料は化粧品用香料（以下フレグランスと称する）と呼ばれる。製品に使用される調合香料は、それぞれの製品特性に合わせて、調香師と呼ばれる調合の専門家により創作され、フレーバーを創作する人はフレーバーリスト(Flavorist)、フレグランスを創作する人はパフューマー(Perfumer)と呼ばれる。

フレグランスの開発のプロセスは、製品コンセプトや市場情報と、基剤や製造条件に関する技術的要素を勘案して、創作される香りの香調やイメージが設計される。この設計に基づいて調香師が香りのイメージを頭の中に形成し、そのイメージに合った香りを創作する。創作された香料は、製品基剤に賦香されて、製品の使用実態に合った方法で評価される。香調・香質、香り立ち、香りの強さ、残香性等が評価され、結果が不満足であれば改良をする。何回かの改良・評価の後、数点の候補が選定され、嗜好調査、安定性テストを行い、当初の設計に最も合致する香料が最終的に選出される。

フレーバーの香りは、対象物が「食べ物の香り」であり、その再現を目標としている。それに対し、フレグランスの香りは、ほとんどがパフューマーの描いたイメージによって調香されるために、具体的なものはなく、抽象的である。

フレグランスの調香研究の動機としては、

- (1)自然界の花の香りや、市場の香水や製品の香りを嗅いだとき
- (2)美しい自然の美しさや、絵画、名曲、演劇などの芸術的な作品に接したとき
- (3)新しい香料素材に触発されたとき

などが挙げられる。

このように香料の創作は、調香師の創作力、創造力に発想される香りのイメージを具現化するという、芸術的な能力と、製品の基剤中での安定性や香り立ち等の物理化学的な知見から行われていることから、香料はアート（芸術）とサイエンス（科学）の融合の産物と言われる所以である。

食品等に使用されるフレーバーの場合は、調香するものは食品の風味であり、対象物がはっきりしている点でフレグランスと異なる。食品の風味そのものの再現、すなわち、その食品と同じ香味の印象を与える必要がある。例えば、リンゴのフレーバーの場合には、そのフレーバーを添加した食品を食した人が、この食品はリンゴ味であると認識してくれなければならない。したがって、フレーバーの研究では、食品の香味成分を徹底的に分析して、ひとつでも多くの香料素材を開発することが最も重要である。また、例えば、リンゴであっても、採りたての香り、青リンゴの香り、真っ赤なリンゴの香り等々と変化があり、また、お菓子などに加工した時には、香気成分はどう変わるのかなどの検討も行う必要がある。このように、フレーバーの場合は、パフューマーの頭の中で調合されるフレグランスとは異なり、対象となる食品の風味をよく検討し、各食品に応じたフレーバーがつけられているのである。

基本的なフレーバーの調合研究は、化学分析やガスクロマトグラフィーによる分析データや各香料会社のノウハウ、フレーバーリストが自ら蓄積した知識を基に、目的に相応しい香りの再現に取り組むが、大抵は、その会社のノウハウである簡単な基本処方（フレーバーベース）から検討を始める。

簡単な処方に様々な香りをひとつひとつ試しながらバランスをとって修正を加え、簡単な付香試験と評価を繰り返し、最終的には製品付香と安定性試験を経て目的の香りを組み立てていく。

香料の調合等に当たっては、次のような方法が用いられる

- (1)香料として、または精油成分として公知の物質を任意の割合で混合して調合香料とする。
- (2)単一香料または調合香料を製造後、必要に応じて一定期間放置して香気を熟成させる。
- (3)香料または賦香品の匂いおよび味を、パネリストのもので効果を確認する。
- (4)公知の高沸点・低揮発物質を混合することにより香料の揮発性を抑制し、香気を持続性を高める。

(5) 調合香料の製造時または保存中に生じた沈澱、水、着色物質などを、必要に応じて、濾過等の操作により除去する。その際、必要に応じて、活性炭、セライト、活性白土、硫酸ナトリウム、炭酸マグネシウムなどの助剤を用いることがある。

(6) 単一香料の保存中に生じた沈澱、水、着色物質、重合体などを、必要に応じて、蒸留・濾過・脱金属イオン等の操作により除去する。その際、必要に応じて、活性炭、セライト、活性白土、硫酸ナトリウム、炭酸マグネシウム、シュウ酸、キレート剤などの助剤を用いることがある。

個々の製品の基剤に使用される調合香料はそれぞれ異なるとしても、調合香料を構成する単一香料は特定の製品基剤のみに使用目的を限定されているものではない。単一香料は必要に応じてそれぞれ使い分けられ、いずれの製品基剤全般を使用対象とするものである。製品への賦香において次のような方法が用いられる。

(1) 公知の香料またはこれを用いた香料製剤を製品基剤に配合する。

(2) 製品基剤の種類により、皮膚障害・感覚障害などの悪影響を生じる恐れのある香料を、必要に応じて調合処方箋より除外または減量する。

(3) 製品基剤の種類により、変色・にごり・その他製品の品質劣化を起こす恐れのある香料を、必要に応じて調合処方箋より除外または減量する。

(4) 口腔に対して用いられる製品に使用される香料においては、経口安全性および味覚についても考慮する。

香料は、精油などをそのまま単独に使用することもあるが、多くの場合、調合香料として使用し、しかも賦香対象となる製品の性状および形状に従って、それぞれ好都合な形に加工する必要がある。実用上、液体香料・乳化香料・固体香料（粉末香料等）などに分類される。

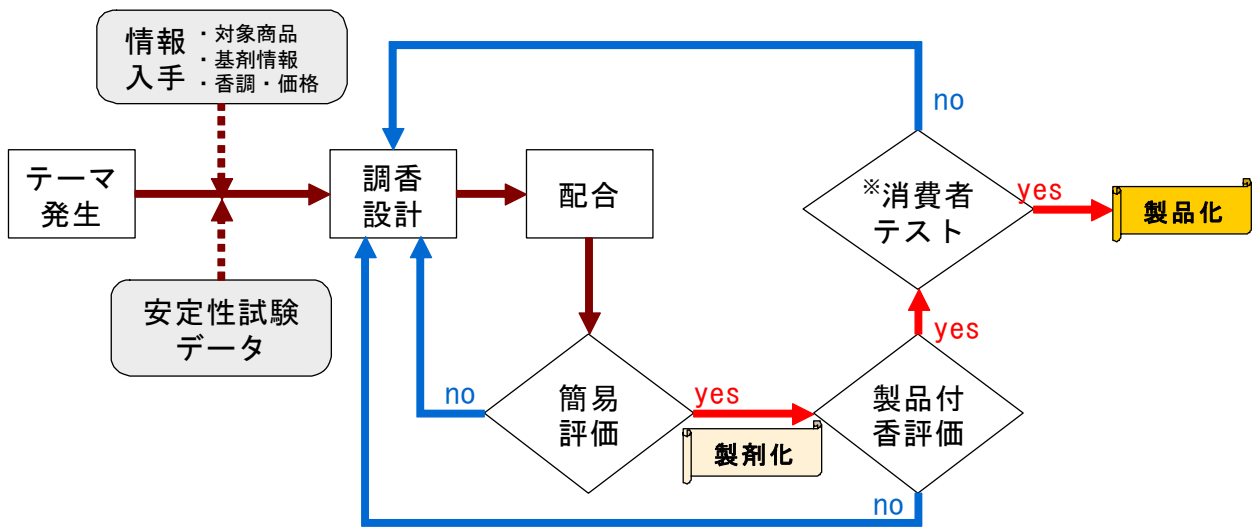
香料は、単一香料を必要に応じて複合混合し、調合香料として使用する。単一香料は天然物から得られる天然香料と化学的合成による合成香料をさすが、これには天然精油中の揮発性成分、香氣成分または香味成分として公知の物質および「構造は不明であるが製法で特定されている香氣成分」も含まれ、香料製造会社は、通常 2000～3000 の素材（単一香料等）を原料として保管しているともいわれている。したがって、その組合せ方法は無数であるともいえる。しかしながら、香料会社の歴史は古く（100 年を超える会社も珍しくはない）、その長い時間を、常に新しい組み合わせの発見に費やしてきている。単一香料の種類と、その使用量との組み合わせは、数学的には確かに無限であるが、香料会社においては必ずしも実情を表していない。例えば、10 種類の単一香料を調合する場合、あらゆる組み合わせのうち、ほとんどの組み合わせは何も表現できない臭気（音楽で言えば雑音）となる。何らかの心地よさを感じ、嗜好性の取れる組み合わせというものは、きわめて限定された、特定の組み合わせになる。数種類の単一香料について、嗜好性の取れる配合比を決定することを、アコードを取るといふ。アコードは、そのユニットとして使用する限りにおいて、他の素材と組み合わせても簡単にはバランスを壊さないで、調合の中心となる。したがって、数千といわれる単一香料の、素材の組み合わせが無限であったとしても、配合量の規定のない単一香料の種類のみでの組み合わせは、香料の調合においてほとんど意味を成さないのである。

一方、パフューマーやフレーバーリストたちの新規素材に関する要望は並々ならぬものがある。新しい素材を使いこなすことが、競合会社に打ち勝つ最短の道であり、新しい合成香料を大胆に使った香水が、名香としてその名を歴史に残したことは少なくはない。したがって、かれらは自己の利用可能なありとあらゆる単一香料等の組み合わせを試しており、そこに論理等は必要とされず、調合した香料が使えるか、使えないか、だけである。

パフューマーやフレーバーリストたちにとって、その素材が既知のものである限り、どのような組み合わせであっても意外性のあるものとはいえない。

図表 4 に調合香料の製造プロセスを示す。

図表 4 調合香料の製造プロセス



※ユーザーと共同で行うことが多い

出典：本標準技術集のために作成

3-1 調合

調合（調香）とは、調香師が数千ある香料素材（天然香料、合成香料、調合ベース）の中から選び出された数十の素材を組合せて、商品設計に合致した香りを持つ調合香料を創作する行為であり、調香師が頭の中に描いたイメージに合った香りを処方箋に具現化する行為とも言える。

3-1-1 香粧品

フレグランスの調合香料の構成は、通常香り立ちの順序から、トップ、ミドル、ラストの3つにパートに分けられる。

- 1) トップパート：揮発性が高く、香りの最初に感じられる香り成分であり、揮発性が高く、におい紙につけて2時間以内に揮散して後に匂いが残らない成分である。主にシトラス、グリーン、ハーバル、フルーティノートの素材が多い。
- 2) ミドルパート：中程度の揮発性を有し、香りの中心（ボディ）を形成するパートである。香りの特徴を表わすもっとも重要な部分であり、におい紙につけて2～6時間匂いが持続する成分である。最もよく使用されるのがフローラルノートであるが、アルデヒド、スパイシー、フルーティ、ハーバル、グリーンノートなどの素材もある。
- 3) ラストパート：揮発性が低くにおい紙につけて6時間以上持続し、残香に寄与するパートであり、香りの土台をなす要素である。ウッディ、ムスク、アンバー、アニマル、モッシー、バルサムノートなどの素材で形成される。

また、各ノート間の配合割合は、基剤と香料の相互作用により香りの揮発性や香りの質が異なることを考慮して定めないとバランスが取れない。

匂いの構成上、爽やかなあるいはフルーティな香りはトップノートが多く、オリエンタル、シプレータイプの香りはラストノートが多くなる。

さらに、これに枝葉をつける役目の変調剤（修飾剤）（modifier）や保留性を与えるための保留剤（fixative）を加える。この処方の組み立てによって調合香料の香りの良否が決まる。

変調剤（修飾剤）は、ボディーノートにまろ味、広がり、ふくらみ、幅を与える肉付けの役目を有し、トップノートからラストノートに属するものまでの香料が香調によって様々使用されている。

保留剤は、難揮発性で保留性の高い香料物質が使用され、全体の香りを引き締め、全体の香りを持続させる。ラストノートに属する香料が使用されている。

香料（香り）は、消費者市場においては単独では存在せずに、必ず製品（組成物）の一成分（着香剤）として配合されるため、製品設計に合致した香りを創作する際には、以下の4つに大別される要件を考慮して創作される。

A) 商品企画、コンセプト

香り（香料）は、ブランドイメージを形成する重要な要素であり、製品コンセプトに合致した香りが要求され、以下のようなポイントを考慮して香りが創作される。

A-1) ターゲット特性：発売国、地域、男女、年代等

香りの嗜好性は国や地域により異なる。異なる要因としては、文化伝統、食生活、住環境、気候などが影響していると考えられる。男性と女性、年代で香りの嗜好が異なることは良く知られていることであろう。また残香の強さに対しては、ターゲットにより要望が異なるため、深長な検討が必要である。更により詳細なターゲット層が設定されている場合には、その層の要望に合わせた香り創りがなされる。

A-2) 商品特性：商品分野、形態、使用方法

各製品カテゴリーにはそれにふさわしい香調、香質があり、大きく異なると違和感がある。しかし登場感を出すために敢えて異なる香りを出すアイデアもある。

製品形態・使用形態；液体や、粉末、固体等の液性により香り立ちが異なるため、形態に合うように調香される。石鹸、シャンプーのように製品そのものを使用するものや、浴剤のように希釈して使用するか、スプレーして使用するかによって香りの立ち方が異なるために、使用形態に合わせた香り創りがなされる。

A-3) 製品コンセプト：使用感がしっとり、さっぱり、天然志向、薬効感等

通常製品コンセプトに合わせて香り創りが行われる。製品コンセプトと液性、液色、ボトル／パッケージの色、デザイン、香りのイメージが合致した製品は非常に統一感のあるものとなり、ブランドイメージを形成する上で非常に重要である。

「肌にしっとり感を与える」を訴求する製品には、ソフトで暖かみのある香調が、また「肌にさっぱり感を与える」を訴求する製品には、爽やかで清潔感ある香調が多く使用される。また天然志向の製品には、天然物を想起させるハーブ調やグリーン調が多く使用され、薬効感を訴求する製品には、多かれ少なかれ薬効をイメージさせる香りが使用される場合が多い。

B) 市場の香りのトレンド

香料の業界では、最新の調香技術が導入されるのは、香水・コロンであり、香りのトレンドは、香水から始まることが多い。新しい製品の香りは、その時代にマッチした香りが要求され、香水のトレンド、特徴を取り入れて、製品の特性に合わせてアレンジすることが多い。また、世界の各製品カテゴリー（化粧品、ヘアケア、スキンケア商品、ハウスホールド商品、芳香剤等）の香りのトレンドを把握し、それらに使用されている技術を製品設計に合わせて相互に応用することも多い。また近年では、フレーバー調香技術のフレグランスへの応用もさかんに行われている。食品で流行した香りや、ブームになった野菜果物の香りなどを化粧品や家庭品の香料開発に応用して、新しさや、特徴を付与することは通常の方法となった。

C) 製品基剤との適合性

製品に配合される香料は、製品の生産段階から消費者が使用し終わるまでの全段階において、香りの質、強さともに良好であることが求められる。同時に香料が製品基剤の性能や外観に悪い影響を与えないことも重要である。

C-1) 基剤臭のマスクング

商品は多かれ少なかれ基剤臭を有しており、商品の容器を開けた時や、使用時、また使用後の対象物から基剤臭が臭うときがある。また商品の流過程における経時変化で基剤の劣化臭が発生する。これらの基剤臭をマスクングすることが、香料の最も基本的な機能である。制汗防臭剤、家庭用洗剤、芳香消臭剤等では、対象物の持つ悪臭（例えば、腋臭、ゴミ臭、トイレ臭等）を消臭マスクングすることも重要である。

C-2) 香り立ち

基剤臭をマスクングし更に製品特性に合った快い香りを有することが香料に求められる最も重要な機能である。商品の容器を開けた時や、使用時や、更に使用後の対象物（皮膚、毛髪、布、洗浄面）への残り香をも含めた、商品の使用プロセスの全段階を含めて、製品特性に合った快い香りが適度な強さで香ることが、香料に求められる最も重要な機能である。これは、賦香率とトップ、ミドル、ベースパートに使用する香料素材の選択とそれらの構成を検討することにより解決する。

一般に製品の基剤臭が強ければ香り立ちが悪くなるが、液の粘度が高い場合や、製品基剤に油剤が多い場合には香り立ちが悪くなる傾向にある。また基剤臭の質により、香りが甘くなったり、爽やかになることもあり、基剤臭に応じて香料処方を調整する。

C-3) 安定性

製品中において香料（香り）が安定であることと共に、香料を配合したことによる製品基剤の安定性（液色、粘度、分離、沈殿、性能等）に影響を与えないことが重要である。

香料の安定性に影響のある要因としては、pH、酸化剤（過酸化物、次亜塩素酸塩等）、酵素、金属イオン、光、酸化等がある。対策としては、事前の安定性テストにより安定な香料素材を使用して調香するほか、安定化剤を配合したり、製剤化して不安定な香料を安定化する方法などがとられる。容器の材質と香料との安定性の関係においては、香料の透過性と、容器の遮光性が要因となる。香料の透過による香りの喪失の問題が生じた場合には、容器のコーティングや、多層チューブを使用して対策する。また、遮光性の悪い容器を使用する場合は、光に安定な香料を使用するか、基剤や容器に紫外線吸収剤を配合する対応がとられる。

金属缶を使用するエアゾール製品においては、缶腐食性の問題が稀に起こることがある。缶の材質と内部コーティング剤と香料を含めた製品基剤との相性によるが、通常コーティング剤の選択と香料の改良により解決される。

以上のような、香料と基剤との相互の安定性をコンパティビリティ（相容性、両立性）という。

D) 安全性

IFRA の定めた最新の Code of Practice に合致していることが要求される。

3-1-2 食品

フレーバーを調香するには、フレグランスと比較して商品企画のコンセプトが極めて重要であり、用途、商品形態、原料素材、香調や呈味、価格等により製品設計を行う。また、嗜好には地域差があるため、地域別に味を変えることも一般には行われている。さらに、海外の場合は、特に宗教による禁止事項や、食品添加物に関する法律なども十分に考慮する必要がある。

以上のようなコンセプトをもとに、種々の調査、検討を行って処方を作成するが、さらに、

- ・既存処方の事例
- ・文献調査
- ・参考となる商品の入手、市場調査
- ・生地への入手、または試作
- ・使用原料の検討

- ・目的商品にマッチした新しい素材の開発
- ・香気分析データ

などをそろえて処方を作成していく。フレーバーは、その骨格、肉づけ、微調整、試作した香料を希釈した風味テスト、さらにそれを付香したモデル食品の風味テストを何回も繰り返す。トライ・アンド・エラーの連続により、目標とする風味のコンセプトに適合したバランスのよいフレーバーを組み立てるのが一般的な調合のプロセスである。

フレーバー産業では、顧客からの要求で調合される香料は、その得意先一社だけのためにつくられるもので、全く同じ処方を他社に提出することはない。完全なオーダーメイドである。

また、フレグランスでもフレーバーでも用いられる香料は殆ど同じである。しかし、フレグランスは多くの香料を使用することができるのに対して、フレーバーでは食品衛生法という大枠があることが異なる点である。

一般にフレーバーでは、

- ・天然香料では柑橘類、バニラの香りが中心となり、スパイス(香辛料)が加わる。
- ・合成香料ではエステル類、ラクトン類が量的に多く、使用頻度も高い。これに特有な香りのピラジン類、ピリジン類、硫黄化合物などが用いられる
- ・天然らしい風味の調合にはエキストラクト、回収フレーバー、オレオレジン、超臨界流体抽出物などが使用される。

食品の香りを分析研究してみると、食べ物を構成する化合物は、例えば柑橘類やソフトフルーツの場合などは、共通するものが多いことから、香りの違いは化合物の配合のバランスではないかと推定される。それに食べ物の香りを特徴づけるキー化合物の存在がポイントになり、少しずつ解明されている。

3-1-3 産業用

産業用香料は保安用、飼料用、医療用、タバコ用、その他のいわゆる香りグッズ用など対象物も使用目的も多岐にわたっているので調合法について一概には説明できない。フレグランス用の調合法が適切な用途、フレーバー用の調合法が適する用途あるいは独自の調合法が必要な用途などがあるので使用目的、対象物の性状などを考慮して検討し、選択する必要がある。付加価値向上に徹するあまり、法令に違反したり、人体への有害性、安全性を無視したりしないことが肝要である。飼料用では飼育動物経由で人体に影響することや排泄物の環境への影響など考慮する必要がある。医療用などでは使用されている薬剤との相互作用の有無の調査検討なども重要である。

フレグランスもフレーバーも、調香の前には種々のデータ・資料を準備するが、それは絶対的なものではない。例えば、フレグランスにおいてはまず、基剤と各単品香料との安定性を検証し、使用する基剤に対して安定な香料をピックアップする。しかしながら、その情報はあくまで参考情報であり、そのピックアップされた単品香料だけで調香できる場合はほとんどない。香料の命は香り、嗜好性であり、たとえどんなに安定な調合香料であっても、嗜好性の取れない香りには何の価値もない。逆に、基剤に対して不安定な単品香料があったとしても、使用方法(製剤化、配合量、組み合わせ等)により、実使用条件において嗜好性を満足させるものであれば採用される。調合香料製造において、製品に付香して安定性試験をすることが最も重要な要素となる。製品に付香し、加速試験等で実際に使用される環境を想定し、そのときに最も心地よい香りを有する香料が優れた香料であり、そうでない香料は商品価値を有さない。優れた香料の価値は、調香者の熟練された技能に基づく創作活動により生み出され、安定性試験という科学によって検証される。

3-2 製剤化

香粧品の製造においては、調合香料は製剤化されることなく、そのままの液体の状態で配合される場合がほとんどである。香料が油性であることから、基剤の油性成分とあらかじめ混合後、乳化、可溶化し配合される。基剤が固体（粉末、粒状）の場合はスプレー賦香されることもある。また香料の配合温度は、揮発性と安定性を考慮して、高温にならない範囲で行われる。

香粧品において、製剤化されるケースとしては、香料の安定性や揮散防止、また香り立ちや残香性を高めるために、サイクロデキストリン類に包接したり、カプセルや顆粒に加工して使用されることがある。また香りの持続性や残香性を高めるために、香料物質を不揮発性の誘導體とし、経時的に分解して香料物質を遊離する香料前駆体を利用する技術も開発されている。

フレーバーは、飲料、菓子類、冷菓、乳製品、スープ類、インスタント食品、農畜水産加工品、調理済食品、アルコール飲料、デザート類、調味料、調味食品など様々な商品に使用される。そして、フレーバーはそれぞれの食品に最も適した形態に加工・製剤化され、何らかの付加価値を上げるために使用されている。

フレーバーの形状として最も古いのは水溶性香料である。これはフレーバーが最初に使用された菓子類・飲料などが、水が主体であったため、本来油性である香料がそのまま使用できなかったのである。その後食品の加工技術の進歩に伴い新しい食品が登場し、また、食生活の変化により新しい剤型、機能を有するフレーバーが求められてきている。フレーバーの剤型としては大きく分けて、水溶性香料、油性香料、乳化香料、粉末香料およびこれらの組合せになる。

また、フレーバーは単独製剤のみならず、他の素材と混合して、混合製剤としても流通している。これは、基本的にフレーバーはオーダーメイドであり、ユーザーの使用性を向上するために、例えば、調味料と組み合わせて香料調味料製剤としたり、色素と組み合わせて色素香料製剤として、ユーザーへの便宜を図ることもある。

さらに、フレーバーにおいて、製剤化技術というものは単独で存在するものではなく、あくまで使用される商品への風味付けをコントロールするためのツールにすぎない。例を挙げると、チューインガムにおいては油性香料が一般に用いられるが、油性香料はチューインガムベースに吸着されるために香味の発現が押さえ、全体的に香味は抑えられて感じる。しかし、フレッシュな香料をカプセル化して添加することによって初発の香味を付与することが考えられる。また、香味の後発性、持続性については粉末香料の基剤をアレンジし、組み合わせることにより、香味を数段階に分けて発現させるようなことも可能となる。このように、フレーバーは使用される商品と、その目的により様々なアレンジが施されるのである。

4 評価

香料においては製品の品質評価として、一般的な物理・化学分析の他、機器分析、官能評価が行われる。機器を使用した分析においては、比重、屈折率、Brix（可溶性固形分）、Lab（明度、色相、彩度で色彩を表現）、pH 測定などが主に動植物抽出物などの天然香料で品質比較の指標として利用されている。その他、製品の性状や品質の指標となる成分を測定するために、旋光度や沸点の測定や呈色反応を利用した滴定試験や酸価、エステル価、ケン価の測定、各種クロマトグラフィーによる定性、定量法なども使用される。また、合成香料においては、ガスクロマトグラフィー(GC)、質量分析計(MS)、GC-MS などによって、純度測定や核磁気共鳴(NMR)による構造確認が行われる。しかしながら、香料製品中の成分比、成分含量などにおいて、通常の機器分析での比較が困難な程に極めて微少な違いが問題となることもあり、官能試験によって品質を確認することが多い。

一方、研究開発段階においては嗜好性が最重要課題となるため、官能試験が必須となる。また、燃料ガス用の付臭剤のように品質の基準に香質や閾値など人による認知に関する項目が含まれている場合もあり製品特有の検査方法が使用されることもある。食品用香料においては、空気中に気散する香気と口腔内での香気との違いから、香気評価用に用いられるにおい紙に香料を添着して口に含んで評価したり、水や湯に添加して試飲したりといった方法も用いられる。さらには、香料の添加対象である化粧品基剤や食品にはそれ自体の香気があることや、実際に香料が添加される製品によっては、加熱工程など品質に影響を及ぼす工程が含まれることから、実際に最終製品を試作して官能試験を行うこともある。

香料においては流通時の安定性を試験するために、一般に加速試験（虐待試験）が行われる。これは経時変化を確認するための試験であるが、試験期間を短縮するために行うものである。具体的には高温保管、低温保管、光照射が最も一般的に行われている。高温保管試験は、常温流通品における加速試験として行うほか、ホット飲料などの加温流通品における安定性試験のために用いられる。また、加熱加速試験では、最終製品の加熱殺菌工程を想定して殺菌工程と同じ条件で加熱試験を行うこともある。低温保管試験は、主に経時的な分離、沈殿の有無を確認する目的で行われ、光照射は主に光酸化による劣化を確認するために行われている。

さらに、香料においては、最終製品中に添加された状態での安定性を考慮する必要がある。そのため、最終製品と同じ、または近似した組成の試作品を作成して安定性試験を行うこともある。

4-1 分析試験

香料の品質管理などの試験には、比重、屈折率、旋光度、溶解度、凝固熱、融点、沸点、引火点、吸光度、各種スペクトル分析、クロマトグラフィーなどの物理的試験、酸価、ケン化価、エステル価、アルコール含有量、フェノール含有量、アルデヒド類含有量、ケトン類含有量、重金属類などの化学的試験、香料で付香された製品の微生物汚染に係る微生物試験がある。

4-2 官能評価

調香は調香師個人の感性によって行われるので、できあがった香料の香りが本当に万人に受け入れられるのかという問題がある。そこで作られた香料は必ず評価が行われる。最も重要な評価が官能評価である。

官能評価とは、人の感覚（視覚、味覚、嗅覚、聴覚、触覚）を利用して評価対象物の特性の強さや好ましさの程度などを測定・評価することで、機器による測定が困難なものでも測定・評価できる手法として世界的に用いられている。

また、JIS では単なる試験（test）としてではなく、人の感覚器官を利用した測定・実験・データ

解析・結果の解釈という一連のシステム全体（官能評価分析）とされている。

人の感覚を用いてデータを得る官能評価においては、評価に影響を及ぼす要因（実験条件）を揃え、再現性を確保することが重要であり、これらを上手くコントロールしながら実施することによって、より信頼できる結果を得ることができる。

官能評価には、分析型と嗜好型の2種類がある。分析型は、原料の入荷検査や、製品の出荷検査などの品質管理や、製造過程での工程管理などに用いられる。2点識別法、3点識別法、1:2点識別法、順位法、スコアリング法、プロフィール法等がある。

嗜好型は、製品に対する消費者の嗜好や受止め方などを調査する、製品調査や市場調査に利用される方法である。方法としては、モナディック法、コンペアテスト法、プロトモナディック法、順位法やラウンドロビン法などがある。

官能による最も基本的な評価法は、香料をそのまま、あるいはアルコールなどの溶媒に希釈したものを直接鼻で嗅ぐか、検香紙（脱臭処理をした濾紙を10-20cm×5-10mm程度に切ったもの。俗称：におい紙）の先端に染み込ませて嗅ぐかのいずれかになる。

微妙な香りの違いを長年嗅ぎ分けてきた熟練者であれば、適正な評価判定が得られる。しかし、官能検査法はその判定が主観的であり普遍性に欠けるといふ短所を有しており、また、慣れない人では、十分な識別は困難であり、再現性、信頼性が低くなる。

また、食品香料（フレーバー）の場合は、化粧品香料（フレグランス）とは異なり、口腔内から鼻腔に抜ける匂い、すなわち匂いと味が重視されるので、最終的には口に含んでの評価が必要になる。

このフレーバーの評価の際には、実際に使用される濃度まで水で薄めてから口に含むのが一般的である。また、実際の商品に近い状態（簡易基材（ただの水や牛乳、砂糖水、食塩水、水飴など製品に近い性状を持った手軽な素材）に香料を加えて匂いと味を見る）で評価することもある。例えば、飲料用のフレーバーでは、6%の砂糖水溶液にクエン酸を0.1%前後加えた溶液に、フレーバーを添加してテストするとか、砂糖や水飴に加えて菓子類の参考にすることも行われている。このような予備試験の後に、目的とする製品にフレーバーを添加して最終の官能評価を行う。

この作業は、香水香料では実際の濃度にまで希釈して、肌につけて観察するという客観的な評価を行うのと同じ行程である。

このような官能評価は、夕方になると鼻も疲れるので、大事な香りや匂いの弱い香りの評価は午前中に行うことが好ましいとされている。

なお、客観性の高いデータを得るためには、パネルの選定、データの統計処理が必要である。

また、成分分析として、各種のGC、さらに、MS、NMR、匂いセンサーなどを利用する場合もある。しかし、いずれの場合も、分析機器による分析は、特定物質の検出には優れているが、匂いの総合評価は不可能である。匂いの強さ、匂いの好悪を総合的に測定できる機器はない。

香料の評価には、人間の臭覚を用いる、いわゆる官能評価に依存しているのが現状である。

4-3 安定性評価

製品中において香料（香り）が安定であることと共に、香料を配合したことによる製品基剤の安定性（液色、粘度、分離、沈殿、性能等）に影響を与えないことが必須要件となる。

香料の安定性に影響のある要因としては、pH、熱、酸化剤（過氧化物、次亜塩素酸塩等）、酵素、金属イオン、光、酸化等がある。

賦香される製品基剤中にこれらの要因が予測される成分が配合されている場合や、製品基剤が透明であったり、容器が透明である場合や、製品形態が粉末や固体の場合には、注意が必要である。対策として、調香研究を始める前に、製品基剤に香料素材それぞれ単独に賦香して安定性テストを行い、安定な香料素材を選択することが通常行われている。しかしながら、この安定性試験は調合者にとっては絶対的なものではない。仮に、製品基剤中に安定な素材だけで調合を行うと、できた調合香料の

安定性は確保できるが、調合の最終目的である嗜好性の確保において素材の選択に著しく制限が課されることになる。調香者は、安定性試験などの化学的データを参照すると共に、自己の感性により高度な創作活動を行う。そこには製品基剤に不安定な素材も検討の範囲にあり、その素材をどう使いこなすかも、調香者の技能の一つであるといえる。

更に、調香により創作された調合香料の開発検討段階で、数点に絞られた候補香料の安定性テストを行い、安定性の確認が行われる。この時点で製品基剤が最終処方でない場合は、最終的には、最終基剤処方における最終候補香料の安定性テストを行う。

化粧品は室温で3年間の品質保証が要求されており、そのために安定性テストは、通常、40℃、6ヶ月間で行われている。しかし結果がでるまで6ヶ月では期間が長いために、より迅速に判断するために温度を上げてテストをする場合がある。通常温度を10℃上げると反応が2倍早くなると言われている。評価項目は、目的により異なるが、香り、色、分離、粘度、沈殿等であり、官能検査と機器測定により評価される。

安定性試験において評価の低いものは製品化されないか、さらなる改良に付される。最終製品で、実際に使用する条件で嗜好性を有するというのが香料の最大の使命であり、それを達成するには安定性試験を何度でも繰り返し、改良を重ねる。最終的に安定性試験に合格し、嗜好性に優れる香料が優れた香料であり、そのような香料のみが製品化され、市場に供給される商品に使用される。

4-4 安全性

香料は、化粧品用と食品用では用途も含有量も異なるので、接触量や摂取量の違いがあるが、その長い使用実績から基本的にはともに安全であると考えられている。また、食品、化粧品ともに添加される香料はごく微量であり、使用する素材個々の安全性が確認されているものを使用しているため、香料が使用される時点での安全性は確保されていると捉えられている。実際、我が国では香料そのものに対する明確な規制は存在しない。しかし、最終製品では、他の成分との影響も考えられるので、香料を使用するメーカーが安全性を試験することがある。行われる安全性試験は素材に対して行われるものと同様であり、主に急性毒性、皮膚感作性、蓄積性、変異原性、生分解性の試験が行われる。