



微粒子のふるまい

急須でいれたお茶の おいしさを再現する

急須でいれたお茶をしばらく置いておくと、いつの間にか粉が沈んでいる。でもペットボトルに入ったお茶の中には、濁っているのにいつまでたっても粉が沈まないものがある。これってどうしてなの？ 紙パックや缶に入った飲料には、「よく振ってお飲みください」と書かれているものと、そうでないものがある。これってどう違うのかな？

味を感じるしくみ

人間の舌の上には“味蕾”と呼ばれる感覚器官があって、“甘味”、“塩味”、“酸味”、“苦味”、“旨味”^{うまみ}という5種類の基本となる味を感じることができます。口に含んだ食べ物や飲み物に含まれる物質が味蕾を刺激すると、それが信号となって脳に伝わり、味がわかるしくみになっています。

では、この5種類の基本味の組み合わせですべての味の感覚を再現できるのかというと、そう簡単ではありません。食べ物の味はその温度によっても感じ方が変わりますし、舌触りや歯ごたえ、におい、見た目といった味以外のさま

ざまな感覚も影響を与えます。例えばカレーなどの“辛味”は5つの基本味に入っていません。これは厳密にいうと味覚ではなく、痛覚を刺激する痛みに近い感覚なのです。同じように“とろみ”のような口の中の感覚は、皮膚の触覚に近い感覚で、味に大きな影響を与える感覚要素として知られています。

人間が味を感じるしくみ



小さな粒が沈殿したお茶



お茶の味わいはどこにある？

急須に茶葉を入れてお湯を注ぐと、茶葉に含まれた成分がお湯の中に溶け出してお茶になります。それと同時に、水に溶けない成分は小さな粒となってお茶の中に漂^{ただよ}っています。入れたお茶をしばらく置いておくと、茶碗の底のほうに粉のようなものが沈んでいるのが見えるはずです。これは、茶葉の成分のうちお湯に溶けずに漂っていた小さな粒が、次第に沈殿したものです。

お茶を飲むとき、このような小さな粒が、いわゆる舌が感じる味以外に、少し粉っぽいようなコクとして感じる場合があります。

水に溶ける物質、混ざる物質

水に塩や砂糖を入れてかきまぜると、溶けて見えなくなります。できた塩水や砂糖水をそのまま置いておいても、塩や砂糖が再び結晶になって底に沈むことはありません。このように水に何か溶けている状態を“水溶液”と呼びます。

これに対して、例えば牛乳や泥水のような液体は、水の中に小さな物質（牛乳の場合は脂肪、泥水の場合は小さい土など）が均一に混ざっている状態にあります。このような状態にある液体を、“コロイド溶液”と呼びます。

コロイド溶液は、例えば泥水などのように混ざっている粒が大きければ、ろ紙などを使うことで混ざった物質を水からこし取って分離することができます。これを“ろ過”と言います。これに対して水溶液は、溶けた物質が水分子とほとんど同じサイズの小さな粒になっているので、ろ過することはできません。

水溶液とコロイド溶液



牛乳はなぜ沈殿しない？

牛乳の中の水の分子は、熱のエネルギーによって常に不規則に動き回っています。牛乳の中の脂肪の粒は、周囲にある水の分子が常にさまざまな方向からぶつかるため、底に沈まずに漂い続けているのです。このような分子の運動を「ブラウン運動」と呼んでいて、温度が高いほど活発に運動しています。

泥水の中でもブラウン運動は起こっていますが、泥や小石は粒が大きいため、水の分子が衝突する小さな力では浮遊し続けることができないのです。

ブラウン運動



Let's Research

身近な液体を、水溶液、コロイド溶液、その他のものに分類してみよう。

Let's Research

ブラウン運動はなぜ温度が高いと活発になるのか調べてみよう。

ペットボトルのお茶

ペットボトルに入って売られているお茶も、本物の茶葉とお湯を使って作られています。けれども、お茶に含まれている細かい粒が中に入っていると、店で陳列されている間に沈んでしまって、あまり見た目がよくありません。そのため従来は、沈んでしまう細かい粒をこし取って、水溶液のお茶だけをペットボトルにつめていたのです。けれどもこの方法では、お茶が本来持っているおいしさを構成する要素がなくなってしまうため、なんとなく物足りない味になっていました。

お茶のおいしさをペットボトルに

そこで中原区に商品開発センターがあるサントリーでは、お茶が持つ本来のおいしさをペットボトル飲料でも味わえる技術を開発しました。お茶の葉を石うすで細かく砕いた粉末（抹茶^{まっちゃ}）から取り出した細かい微粒子をペットボトルのお茶に追加することにより、従来の“水溶液のお茶”だけでは得られないお茶らしいコクや旨みが再現できるようになりました。

さらにこの微粒子には、舌の上で渋味や苦味を感じにくくする効果もあります。いれたお茶をしばらく置いておき、粉状の成分が沈んだ上澄みだけを飲むと強く感じるのはこのためです。

Let's Research

緑茶と紅茶とウーロン茶の違いと、それぞれのつくり方を調べてみよう。

抹茶の粉末



沈殿しないペットボトルのお茶

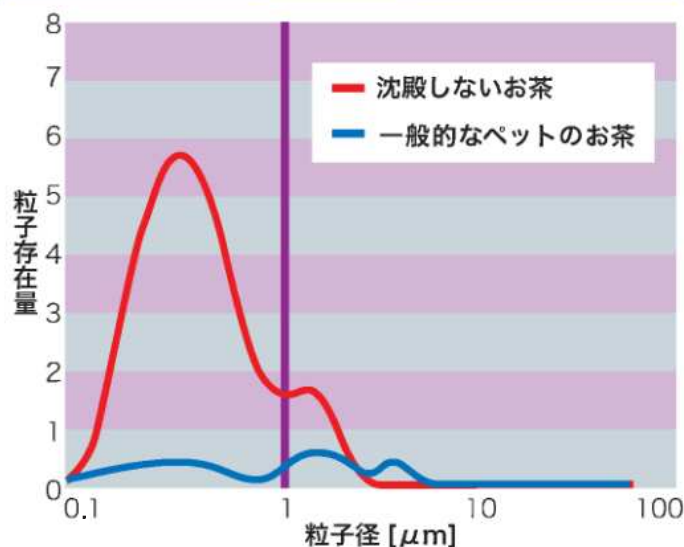
この沈殿しないお茶には細かい粉から取り出した成分が入っているのに、時間がたっても沈殿しません。その違いは粒の大きさにあります。水に混ざった粒子が一定以上小さくて軽ければ、水の分子のブラウン運動によって常に水の中を漂い続けています。けれども粒が大きくて重くなると、ブラウン運動による力よりも重力の影響が大きくなり、次第に沈んでしまいます。

家庭でいれたお茶に含まれている水に溶けない成分の粒の大きさは、およそ $50\ \mu\text{m}$ (マイクロメートル、 $1\ \mu\text{m}$ は $1/1,000\text{mm}$) 程度です。それに対してペットボトルに加えている成分の大きさは、わずか $1\ \mu\text{m}$ 以下しかありません。お茶のおいしさを再現でき、なおかつブラウン運動によって漂い続けられるように、厳密に大きさを制御して作ったお茶の成分をペットボトルのお茶に加えているのです。

沈殿しないペットボトルのお茶



沈殿しないお茶の粒子分布



インタビュー 緑茶の美味しさを全世界へ

食品開発という仕事は料理のレシピを作るようなものです。ただ家庭やレストランで調理される料理ではなく、大量に作られる商品で同じことをしているわけです。現在担当している清涼飲料水は、子どもから大人まで飲んでくれるので、やりがいのある仕事だと感じています。最近では海外でも緑茶が飲まれるようになってきました。将来は全世界に緑茶の良さをわかってもらえるとうれしいですね。

サントリー食品株式会社
生産開発本部
飲料開発設計部 課長
牧 秀樹さん



サントリー商品開発センター



場所：〒211-0067 川崎市中原区今井上町 57

<http://www.suntory.co.jp/index.html>

※問い合わせはホームページより



More Information



不思議! 水溶液のいろいろな性質 (科学技術振興機構)

<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0470a/start.html>

さまざまな水溶液の性質を調べてみよう。

脳科学の解明に挑むイメージング技術

—最新科学が解き明かす脳と神経のはたらき— (科学技術振興機構)

<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0220c/start.html>

脳と視覚や聴覚などさまざまな感覚の働きを解説しています。

お茶の世界 (サントリー)

<http://www.suntory.co.jp/enjoy/desktop/tea/index.html>

お茶百科 (伊藤園)

<http://ocha.tv/index.html>

世界のお茶の種類やいれ方、歴史などを調べてみよう。

Keywords

次のキーワードを組み合わせ、インターネットの検索エンジンで調べてみよう。
感覚器官、受容器、感覚神経、ニューロン、シナプス、水溶液、溶媒、溶質、
微粒子、コロイド、ブラウン運動、分散、チンダル現象、対流



香料

私たちの生活に欠かせないにおいのはたらき

カゼをひいて鼻がつまると食べ物がおいしく感じなくなるのはどうしてだろう。

においは、どんな役割を果たしているの？ もしも、においがなかったらどうなるの？

私たちの生活に欠かせないにおいについて考えてみます。

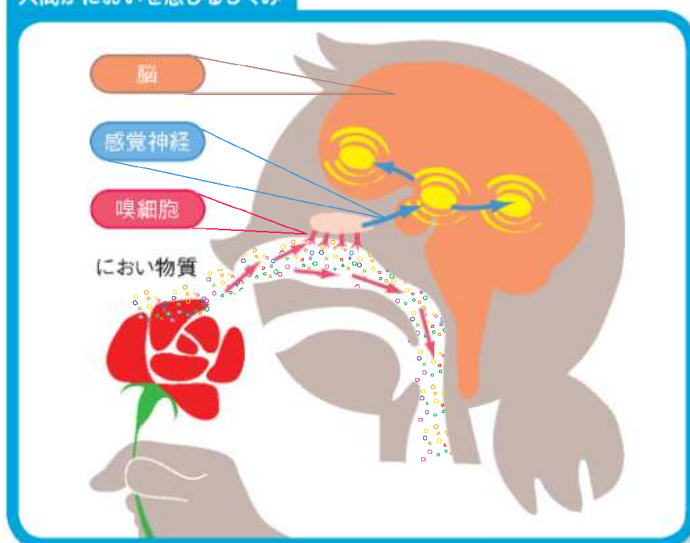
私たちがにおいを感じるしくみ

私たちが感じるにおいのもと、空気中をただよっている小さな物質（におい物質）です。これが呼吸と共に吸い込まれ、鼻の奥にある嗅細胞きゅうさいぼうと呼ばれる感覚器官にくっつくと、刺激を受けて神経に信号を出します。そして信号を受け取った脳で、においを感じているのです。

人間が感じることできるにおい物質には、数十万の種類があるとされています。それに対して嗅細胞の種類は約380種類しかありません。それぞれの嗅細胞は限られたにおい物質にしか反応しませんが、反応した嗅細胞の組み合わせは非常に多くなり、さまざまなにおいを検知できるのです。

ほとんどの場合、においは数十から数百種類のにおい物質が組み合わせられてできています。例えばバラの花は、周囲に数百種類のにおい物質を発しています。それぞれの物質が嗅細胞を刺激した数百のにおいの組み合わせを、脳がバラのにおいだと認識しているわけです。

人間がにおいを感じるしくみ



においが果たす役割

生物にとってにおいは、とても大切な感覚です。野生動物はにおいを感じることで、水や食べ物のありかを探したり、食べ物の食べごろを判断したり、天敵となる生物や腐った食べ物などの危険を察知したりしています。においは生き延びるために重要な役割を果たしているのです。

人間の場合は五感と呼ばれる視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚の5つの感覚のうち、視覚にたよる割合が大きくなっています。それに対して多くの動物は、嗅覚にたよる割合が最も大きいとされています。

動物だけでなく植物も、花のにおいで虫を呼び寄せて受粉させたり、果物のにおいで動物を引き寄せて種を遠くに運んでもらったりして、繁殖のためににおいを利用しています。

Let's Research

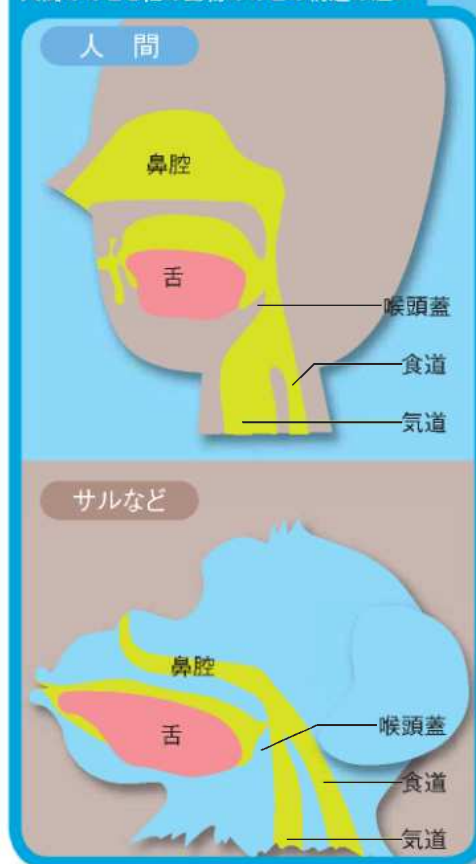
動物の種類による嗅覚の違いについて調べてみよう。

● においを楽しめるのは人間だけ

人間には嗅覚について、他の動物にはない特徴があります。他の動物では、食べ物を飲み込む食道と呼吸をするための気道とが分かれています。食べ物が誤って気道から肺に入らないようになっています。けれども人間は、のどの奥で気道と食道がつながっていて、食べ物や飲み物を飲み込む時には気道に入らないように、喉頭蓋^{こうとうがい}がフタをするようになっています。この構造のため口の中から鼻へ空気が流れて、口の裏側から食べ物や飲み物のにおいを感じられるのです。

人間ののどがこのような構造になったのは、直立して二足歩行をするように進化したためだと考えられています。このおかげで人間は、食べ物や飲み物のにおいを鼻でかぐだけでなく、口に入れたときにも楽しめるようになりました。

人間ののどと他の動物ののどの構造の違い



● においがなくなると味も感じなくなる

味を感じているのは舌だけではありません。においも食べ物や飲み物の「味」に大きく影響しています。試しに鼻をつまんで、ぶどうジュースやりんごジュースを飲み比べてみてください。実は見た目も味に影響しているので、できれば眼もつぶった方がいいでしょう。すると、どれも似たような甘ずっぱい味に感じて、ほとんど区別がつかないはず。というのも、多くのジュースは水に甘味と酸味、そして果物のにおいがするものでできています。ですから、舌だけで感じる味そのものはあまり差がないのです。

風邪をひいて鼻が詰まっているときに食べ物の味を感じにくくなるのは、このためです。

においがなくなると……



失われたにおいを取り戻す「香料」

食べ物や飲み物のおいしさに欠かせないにおいですが、時間の経過とともににおい物質が拡散して薄くなったり、におい物質そのものが変化して違うにおいになることがあります。また、保存のために熱を加えるなどの加工をしても、においは弱くなってしまいます。そのため、ペットボトルのジュースや缶コーヒー、レトルト食品やインスタント麺（袋・カップ）などの加工食品は、単に加工しただけだと、なんとなく味気なくなってしまうのです。

そのような失われたにおいを取り戻すために、多くの加工食品にはにおいのもとである「香料」が加えられています。香料は、自然の食物から抽出したにおい物質だけでなく、さまざまなにおい物質を混ぜて作られています。

食生活における食品香料の役割

「香料」の3つの役割

1. 素材そのものに香りが少ない場合に香りを強化する『着香』
2. 製造や流通の過程で少なくなってしまう香りを補う「補香」
3. 製造工程で発生する加熱香かちつこうなど食品の風味として適さない香りを、他の香りで矯正する『マスキング』

さまざまな香料の使い道

香料は古くから、さまざまな使い方がされてきました。食べ物の味をひきたてる香辛料も香料の一種です。ヨーロッパで発達した香水や東洋で使われてきた

香料の主な用途

食品香料用途（フレーバー）	
飲料	炭酸飲料、果実飲料、嗜好飲料、乳飲料、野菜飲料、保健・健康飲料、粉末飲料等
酒精飲料	リキュール、薬用酒、カクテル等
製菓	キャンデー、グミ、チョコレート、チューインガム、焼菓子、洋生菓子、パン製品等
冷菓・デザート	アイスクリーム、ヨーグルト、プリン、ゼリー等
酪農油脂製品	マーガリン、スプレッド、ホイップクリーム、コーヒーホワイトナー、チーズ製品等
農産加工品	フルーツソース、ジャム等
シーズニング	スナック、米菓、スープ、シリアル、ラーメンスープ、調味料、畜肉練製品、魚肉練製品、ドレッシング、調理済冷凍食品、レトルト食品、缶詰・びん詰製品、漬物等
電子レンジ食品	冷凍食品、チルド食品等
医薬品・医薬部外品	ビタミンドリンク、漢方ドリンク、小児用風邪シロップ、トローチ等
飼料	家畜用・ペットフード等
その他	歯磨き、マウスウォッシュ、アルコール変性用各種、ガス着臭剤
香粧品香料用途（フレグランス）	
フレグランス	香水、コロソ等
基礎化粧品	各種クリーム、乳液、化粧水、美容液等
仕上げ化粧品	メーキャップベース、ファンデーション、白粉、口紅、アイシャドウ、ネイルエナメル等
頭髪化粧品	液体整髪料、トニック、ムース、ジェル、トリートメント、スプレー等
洗淨剤および洗濯助剤	石けん、洗剤、シャンプー、リンス、ボディ洗淨剤、繊維柔軟剤、漂白剤、台所洗剤等
薬用化粧品他	制汗剤、デオドラント、養毛剤、日焼け止め、パーマ液等
各種芳香製品	室内芳香剤、トイレ芳香剤、カーコロソ、環境フレグランス、ポプリ等
浴用製品	入浴剤等
ハウスホールド製品	ガラスクリーナー、家具クリーナー等
その他	殺虫剤、消臭剤、防臭剤、防虫剤、プラスチック製品、ガス付臭剤、合成皮革製品、繊維製品、塗料、印刷インク、誘引剤、忌避剤、線香等

お香なども、悪臭を抑えたり気分を落ち着かせたりする効果を持つ香料が使われてきました。石けんや洗剤、シャンプーにはさわやかさを感じるにおいを付ける香料が使われています。このように、食べ物や飲み物に用いる香料を“フレーバー”、香りを楽しむための香料を“フレグランス”と呼んでいます。

このほか実用的な用途としては、都市ガスやプロパンガスには漏れ出したときに気が付きやすいように、わざと不快なおいが付けられています。

Let's Research

香料が使われている食品を調べてみよう。

香料の専門メーカー

中原区に研究所のある長谷川香料は、日本でも有数の総合香料メーカーです。研究所は香料をつくる材料となるにおい物質の分析や研究をする技術研究所と、香りの組み合わせとバランスを研究するフレーバー研究所、フレグランス研究所の3つに分かれていて、日々さまざまな香料を開発しています。けれども同社の製品を、私たちがスーパーマーケットやデパートで見ることはありません。同社がつくった数万種類にも及ぶ香料は、飲食品や化粧品、洗剤メーカーなどに供給されて、それぞれの会社の製品を作るために使われているのです。

コラム におい物質を取り出す技術

空気中に含まれているにおい物質の濃度は、例えるならば50mのプールにインクを数滴たらした程度に過ぎません。そして、通常においは数百種類以上の混合物です。このような微量な混合物からそれぞれの物質を取り

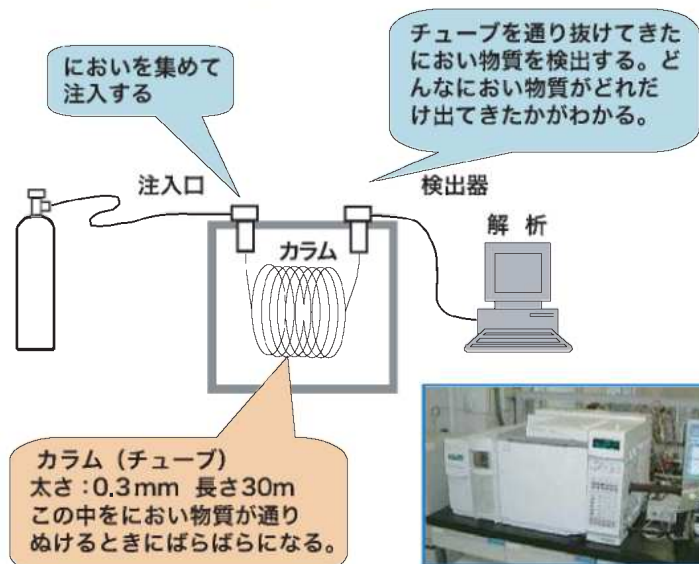
出して調べるには、ガスクロマトグラフという機械を使います。この機械の中には、カラムと呼ばれる内側に特殊な化学薬品を塗った細く長いチューブが入っています。

においのもと、すなわち数多くのにおい物質を含んだ気体をこの中に通すと、それぞれにおい物質は化学薬品にくっつきこわします。物質の種類によってくっつきこわす力が異なるため、チューブを通り抜けるのにかかる時間が違ってきます。例えば太さ0.3mm、長さ30mのチューブ

に気体を通すと、数分から20分程度かけて、その中に含まれているにおい物質がばらばらに出てきます。チューブの出口に出てくる気体を調べることで、もとのにおいの中にどの物質がどれだけの量含まれているのかが分かるのです。

この方法をガスクロマトグラフィーと呼んでいます。

ガスクロマトグラフの構成



Let's Research

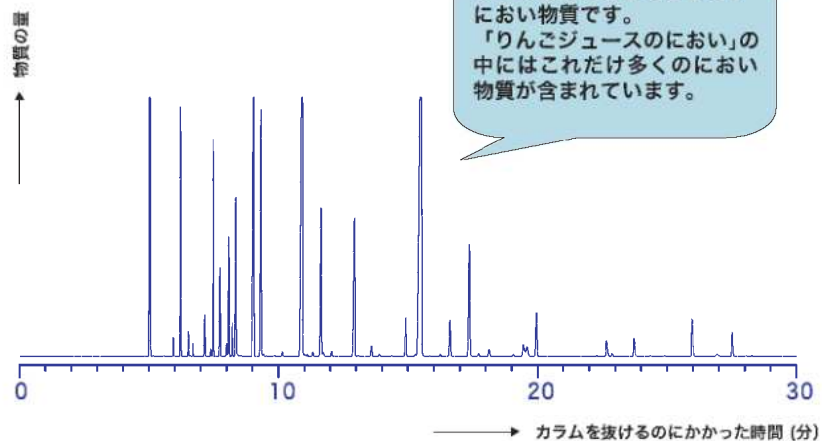
におい物質にはどのようなものがあるか、調べてみよう。

香料のつくり方

何かのにおいを再現する香料をつくるには、まずもととなるにおいには、どのにおい物質がどれだけ含まれているのかを調べます。例えば本物のリンゴには、百種類以上のにおい物質が含まれています。それらと同じ種類の物質を同じバランスで組み合わせれば、同じにおいを再現できるかもしれません。けれども、それには費用も手間もかかります。

そこで、特徴的なにおい物質を数種類から数十種類選んで、もとのにおいに近くなるようにバランスを調整しながら組み合わせていきます。その際には、もとのにおいには含まれていないにおい物質を使うこともあります。「調香師」と呼ばれる専門家がこのような作業を経てつくりだしたものが香料なのです。

においの分析例



りんごジュースのにおいの分析例 —ガスクロマトグラフによる分析—

においをつくる職人の技

もとのにおいに、どのにおい物質が含まれているのかを調べるには機械を使いますが、それぞれの物質がどんなにおいなのかは、実際に人間の嗅覚で調べています。人の感覚のうち視覚や聴覚は、カメラや録音機などのように記録して再現する機械が作られています。けれども、嗅覚に関しては、まだ機械で再現できていません。また、数百、数千ものにおい物質のにおいを記憶していて、どのにおい物質をどの割合で混ぜあわせれば目的のにおいになるのかを、最終的に判断するのも人間の嗅覚が頼りです。

人間が感じられるにおい物質が数十万種類もあることはお話ししましたが、香料を作るために使われるにおい物質は、安全が確認されているものだけです。限られたにおい物質を使って本物そっくりの香りを再現できる感覚と技能は、まさに職人技と言えるでしょう。

例えば一言で桃の香りと言っても、丸のままの桃と皮をむいたばかりの桃とではにおいが違いますし、熟れ具合によっても違います。肉を焼いたときの香ばしいにおいや溶けたバターのおいも、香料を使って再現できます。

またフレグランスの場合は、「初夏の香り」というようなイメージテーマに合わせて香りをつくるために、記憶している数百種類のにおい物質をどのように組み合わせるのが腕の見せ所です。

香料のつくり方



さまざまな組み合わせを試すため、決められた種類と量のおい物質を自動的に調合してくれる自動調合機。

できた香料は人間が実際にかいでもって評価します。



インタビュー 目に見えないにおいも自由自在

長谷川香料株式会社
総合研究所
フレーバー研究所
フレーバー研究第5部
副主任研究員
原口 賢治さん



香りを創る^{つく}職業には、化粧品^{化粧品}の香りを創るパフューマーと食品の香りを創るフレーバーリストがあります。私は、フレーバーリストです。数多くあるにおい物質を混ぜ合わせ、美味しそうな香りを創り出すことが仕事です。くさいなと感じる物質でも、調香研究によっては、美味しさを表現するアクセントとなるところが香りのおもしろいところですね。

長谷川香料株式会社
総合研究所
技術研究所
第1部
副主任研究員
大久保 康隆さん



せっかく見つけたにおい物質でも、研究室の試験管の中でほんの少し作れるだけでは製品には使えません。それを安く、たくさん作る方法を開発しています。高校の授業でやった実験がきっかけで、学生時代は有機化学を勉強しました。いくつかの物質を反応させて別の物質を作るには化学の実験が基本ですが、世の中の役に立つものを作るのはなかなかおもしろいですね。

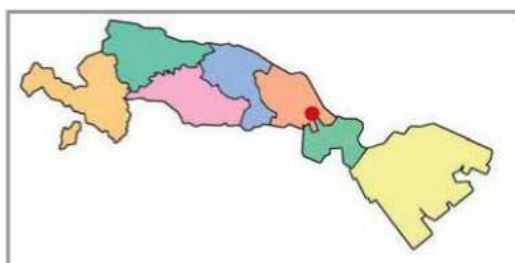
長谷川香料株式会社 総合研究所



場所：〒211-0022 川崎市中原区菟宿 29-7

<http://www.t-hasegawa.co.jp/>

問い合わせ先：044-411-0131(代表)



More Information



長谷川香料技術情報誌「HASEGAWA LETTER」
神奈川県立川崎図書館にバックナンバーが保管されています。

日本香料工業会

<http://www.jffma-jp.org/>

香料の原料や歴史について調べてみよう。

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2004

<http://nobelprize.org/medicine/laureates/2004/>

嗅覚のメカニズムを解明した 2004 年のノーベル医学生理学賞について調べてみよう。(英語サイト)

Keywords

次のキーワードを組み合わせ、インターネットの検索エンジンで調べてみよう。
受容体、天然香料、合成香料、抽出、調合、賦香、官能評価、香油