薬は「魔法」ではなくて「科学」　私たちが飲む薬のほとんどは、目に見えないくらい小さな「化合物」でできています。その化合物が私たちの体に働きかけて、病気を治したり、症状を抑えます。化合物にはいろいろな形があり、「化学構造式」で表します。その形から、薬の作用がわかります。まずは、薬の形が何に見えるか、想像力を働かせて絵に描いてみましょう。

一家に1枚

くすりの形

化学構造式を楽しいアートに

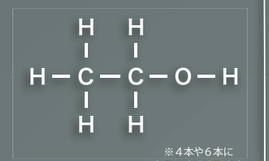
化合物の分子量　分子量は、分子の質量を表しています。飲み薬のほとんどは分子量が500以下の小さな化合物です。大きくなりすぎると、体の中に入り込みにくくなるからです。化合物の分子量は、化合物をつくっている元素の原子量を足して計算します。例えば、エタノールは2つのC、6つのH、1つのOでできています。2×12＋6×1＋16＝46となるので、エタノールの分子量は46です。ここで紹介する薬は分子量の順に並べました。それぞれの分子量は端数を四捨五入しています。

原子量
（端数は省きました）
H 1　O 16　N 14　C 12　F 19　S 32

化合物は化学構造式で表す

化合物は2つ以上の異なる「元素」が結びついてできています。元素が結びつくとき、それぞれが握手をするように、もっている手の数を合わせるというルールがあります。例えば、水は水素（H）と酸素（O）でできています。水素の手は1本、酸素は2本ですから、水素2個と酸素1個で水になります。それで、水（H_2O）はH-O-Hと表すことができます。これが「化学構造式」です。

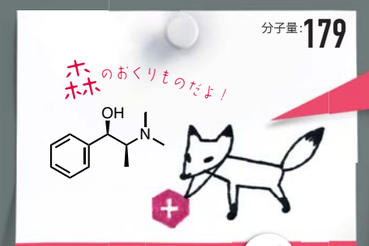
エタノールの化学構造式



※4本や6本になることもあります

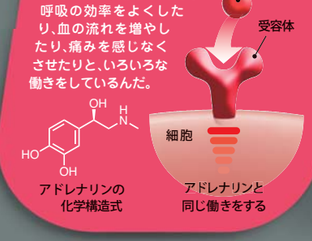
薬を構成する主な元素と手の数

分子量：179

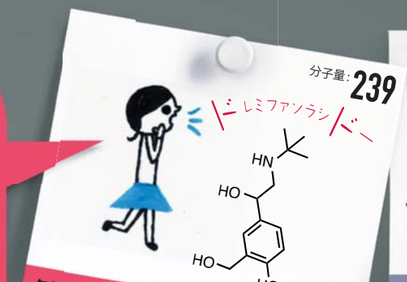


気管支拡張薬
メチルエフェドリン　日本発
明治時代、長井長義が生薬からエフェドリンを発見。その効果を弱めたのがメチルエフェドリン。気道を広げ、風邪の症状をやわらげる。

メチルエフェドリンやサルブタモールは、体の中にあるアドレナリンに似ているね。アドレナリンは、けんかをしたり興奮したりすると分泌されるよ。呼吸の効率をよくしたり、血の流れを増やしたり、痛みを感じなくさせたりと、いろいろな働きをしているんだ。

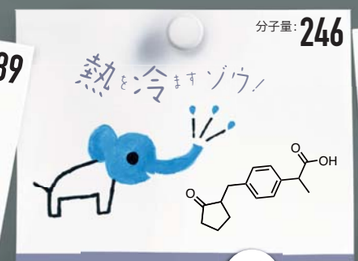


分子量：239



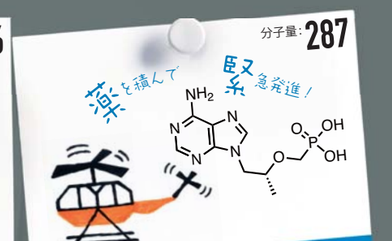
気管支拡張薬
サルブタモール
気管に働いて、気道を広げ呼吸しやすくする。

分子量：246



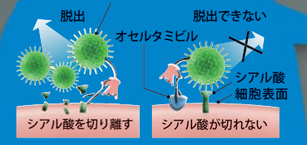
消炎・鎮痛薬
ロキソプロフェン　日本発
炎症にかかわっているプロスタグランジンが体内でつくられるのを抑える。

分子量：287



抗ウイルス薬
テノホビル
ウイルスの遺伝子の部品をまねている。遺伝子の働きを止め、ウイルスが増えるのを抑える。B型肝炎やHIV感染症を治療。

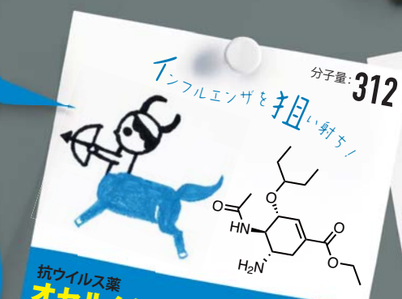
インフルエンザウイルス



オセルタミビルとシアル酸は似たものどうし。インフルエンザウイルスは、細胞の中で増えて、シアル酸を切り離して外に出ていくよ。オセルタミビルは、シアル酸を切り取る酵素の邪魔をして、ウイルスを脱出できないようにするんだ。

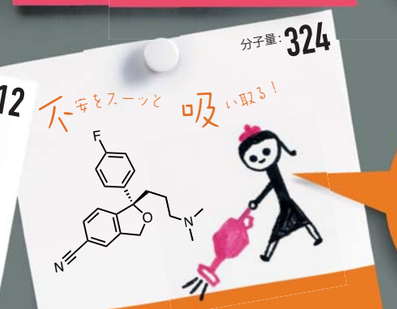
シアル酸の化学構造式

分子量：312



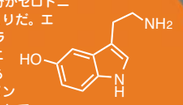
抗ウイルス薬
オセルタミビル
インフルエンザウイルスに感染した細胞にウイルスを閉じ込めて、ウイルスを増えにくくする。

分子量：324

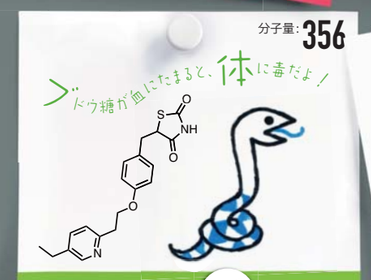


向精神薬
エスシタロプラム
脳の中で働くセロトニンの量を増やして、不安をやわらげる。

下の部分がセロトニンにそっくりだ。エスシタロプラムは、セロトニンの量を減らしているポンプにふたをしてしまうんだ。

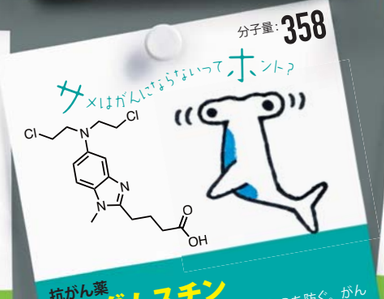


分子量：356



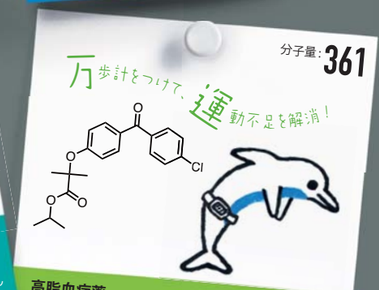
糖尿病薬
ピオグリタゾン　日本発
遺伝子の働きを制御して、血糖値を下げる。

分子量：358



抗がん薬
ベンダムスチン
遺伝子に傷をつけて、がん細胞が増えるのを防ぐ。がん細胞は、正常な細胞より増えるのが速いぶん、遺伝子に傷つけられたときのダメージが大きい。

分子量：361

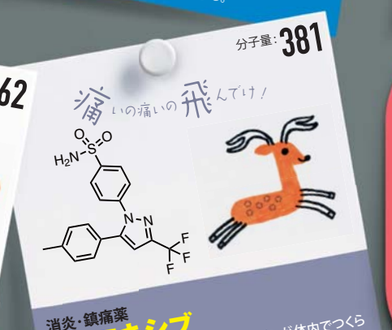


高脂血症薬
フェノフィブラート
遺伝子の働きを調節して、主に中性脂肪の量を下げる。

分子量：362

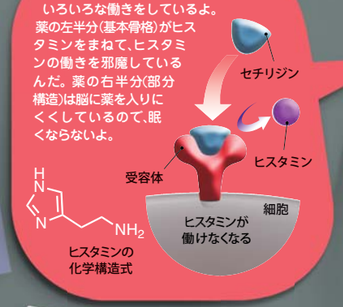
過活動膀胱症薬
ソリフェナシン　日本発
膀胱の筋肉が縮むのを防いで、頻尿を治療。

分子量：381

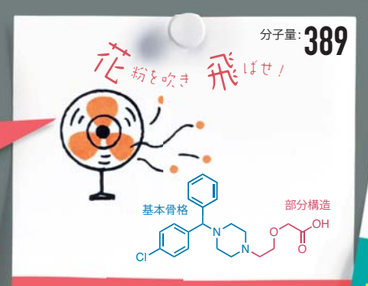


消炎・鎮痛薬
セレコキシブ
炎症にかかわっているプロスタグランジンが体内でつくられるのを抑える。関節リウマチなどの炎症や痛みを治療。

私たちの体の中にあるヒスタミンは、アレルギー反応などいろいろな働きをしているよ。薬の左半分（基本骨格）がヒスタミンをまねて、ヒスタミンの働きを邪魔しているんだ。薬の右半分（部分構造）は脳に薬を入りにくくしているので、眠くならないよ。

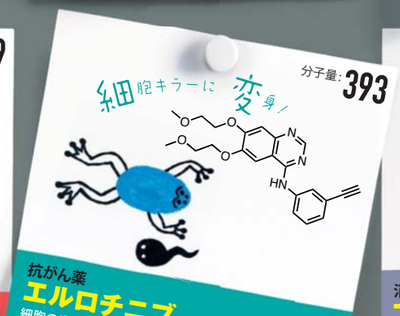


分子量：389



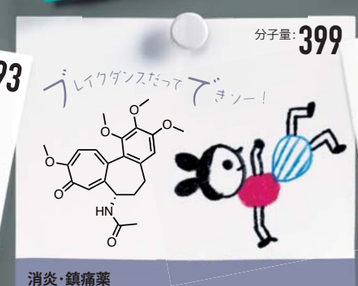
抗アレルギー薬
セチリジン
ヒスタミンの作用を抑制して、アレルギー性鼻炎などを抑える。

分子量：393



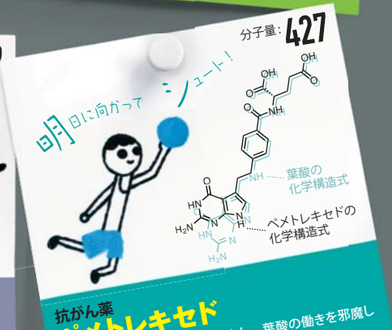
抗がん薬
エルロチニブ
細胞の表面には、細胞を増やす命令を伝えるタンパク質がある。その作用を抑えて、がん細胞が増えるのを防ぐ。

分子量：399



消炎・鎮痛薬
コルヒチン
細胞の中の骨組みに取りついて、細胞が増えるのを抑える。とくに炎症を起こす細胞に働いて、痛風による炎症と痛みを治療。

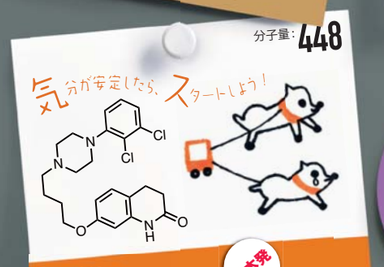
分子量：427



葉酸の化学構造式
ペメトレキセドの化学構造式

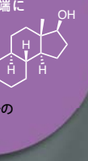
抗がん薬
ペメトレキセド
葉酸という体内物質のそっくりさん。葉酸の働きを邪魔して、がん細胞を増えにくくする。

分子量：448

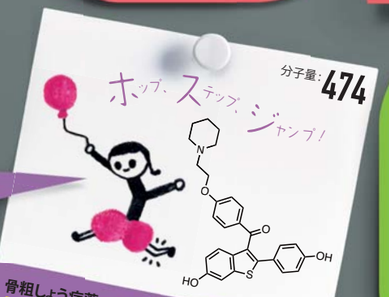


向精神薬
アリピプラゾール　日本発
脳内で働いているドーパミンやセロトニンの作用を調整。ドーパミンやセロトニンが多すぎるときは、それらを邪魔して、少なすぎるときは、代わりになって働く。

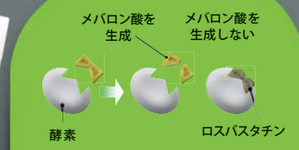
女性が年をとると女性ホルモンが少なくなって、骨が弱くなるんだ。薬の下部の両端に-OHがついているよ。女性ホルモン（エストラジオール）にも-OHがあって、似ているよ。



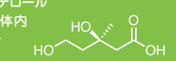
分子量：474



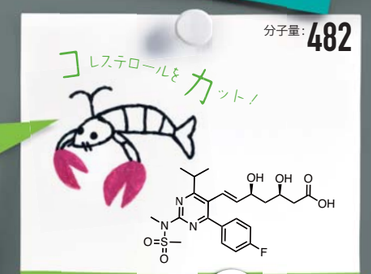
骨粗しょう症薬
ラロキシフェン
女性ホルモンの代わりになって、骨の密度を高くする。



ロブスターのしっぽのところが、メバロン酸に似ているよ。メバロン酸をつくる酵素にふたをして、メバロン酸を生成できなくするんだ。メバロン酸はコレステロールの部品だから、体内のコレステロールが少なくなるよ。



分子量：482

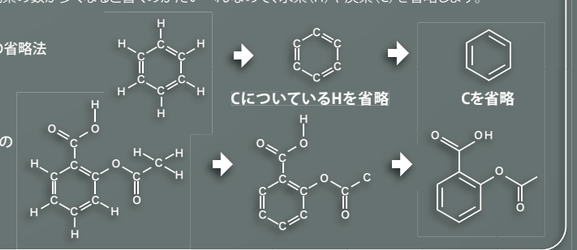


高コレステロール血症薬
ロスバスタチン　日本発
コレステロールが体の中でつくられるのを邪魔する。

＊薬の名前には化合物名と商品名があります。例えば、インフルエンザ薬として知られているタミフルは商品名で、化合物名はオセルタミビルです。ここでは化合物名を示しました。

化学構造式の省略

結びつく元素の数が多くなると書くのがたいへんなので、水素（H）や炭素（C）を省略します。



製作・著作■文部科学省　**企画・監修**■上杉志成（京都大学）、土佐尚子（京都大学）、飯吉透（京都大学）　**化学構造式のイラスト原案の提供**■国際オンライン教育機関edX（エディックス）の講義「The Chemistry of Life」の受講者　**後援**■日本薬学会、芸術科学会　**協力**■京都大学物質・細胞統合システム拠点（WPI-iCeMS）、京都大学化学研究所　参考資料■『くすりのかたち―もし薬剤師が薬の化学構造式をもう一度勉強したら』（浅井孝介・柴田奈央著、南山堂、2013）　**編集・デザイン・イラスト**■サイテック・コミュニケーションズ、高田事務所、Haco

科学技術週間
http://stw.mext.go.jp/