

科学の扉

光触媒 意外な用途

光で化学反応を促し、表面の汚れなどを分解できる日本発の技術「光触媒」。建物の外壁や自動車のドアミラー、マスクの抗菌など様々な応用が進む。最近では、強力な酸化作用を利用して、ちょっと意外な用途にも活用が始まっている。

?

今年9月、千葉県野田市にある東京理科大学の実験室を訪れると、ステンレス製の容器のなかで、白い液体がライトを浴びながらかき回されていた。

液体の正体は、ブドウ糖を水に溶かし、光触媒を起こす「酸化チタン」という金属粉末を加えたものだ。光をあてて反応させ、ありふれた糖から高価な希少糖を作る実験の真っ最中だ。

光触媒は、人工光合成とも呼ばれる。酸化チタンに太陽光などを含まれる紫外線を当てると、周囲の化学反応を促す作用が生じる。光が当たった表面の多数の原子から電子が飛び出す一方、電子が抜けた穴「正孔」ができる。電子や正孔は、酸素や水と反応して活性酸素を生み出す。その強力な酸化作用で、付着している有機物が分解される仕組みだ。

光触媒の強力な酸化作用は、汚れの分解だけでなく様々な用途に応用できる。東京理科大学の中田一弥准教授らは2014年、高純度な希少糖を作れることを見つけた。

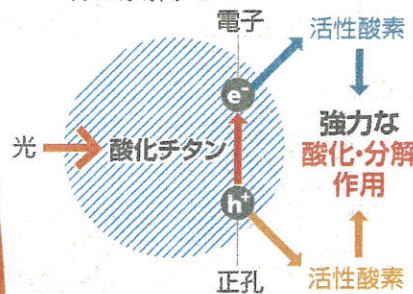
希少糖は、自然界にはわずかにしかなく、ガムに添加されているキシリトールなど約50種類が見つかった。酵素や化学薬品を使った従来の合成法では生産率が低く、高コストになりがちだった。希少糖の一つエリトロースは、化学実験などに使う高純度のものでは25gで210万円もする。中田さんは「希少

糖は、自然界にはわずかにしかなく、ガムに添加されているキシリトールなど約50種類が見つかった。酵素や化学薬品を使った従来の合成法では生産率が低く、高コストになりがちだった。希少糖の一つエリトロースは、化学実験などに使う高純度のものでは25gで210万円もする。中田さんは「希少

キノコの培地から希少糖をつくる

光触媒のしくみ

酸化チタンに光が当たると、電子と、電子が抜けた穴「正孔」ができる。そこから生まれた活性酸素で、有機物を分解する



身の回りで活用されている光触媒

一般家庭やビルの外装

新幹線の空気清浄機や窓ガラス

においにくいトイレのタイル

健康を意識したサプリメントやスポーツ飲料に応用も

グラフィック・高田 ゆき

菌床分解し希少糖・身近な活用に期待

!

光触媒で希少糖を大量生産できないか。産業化を目指す

す。試みが長野県で始まっている。原料に用いるのは、キノコ栽培で大量に出る培地(菌床)だ。東京理科大学大発ベンチャー「アクティブ」や、キノコ生産会社「キノコ村」(長野県須坂市)などが事業を手がける。

「使い終えた菌床をどうするかは業界共通の課題だ」。キノコ村社長の荒井将尊さん(48)はこう話す。長野県は、エノキタケ、シメジなど多くのキノコで全国1位の生産地。収穫した後に残る菌床は、県全体のブナシメジで年間7万5千ト、エノキタケで12万トに達する。キノコ村は、肥料として地元果樹農家に安く譲っているが、引き取り手が足りずに処分にも困ることもあった。

菌床は、スギのおがくずやトウモロコシの芯を粒状にしたもので、主成分はブドウ糖がつながってできたセルロースだ。酵素や酸でブドウ糖にした後、光触媒でさらに分解し、希少糖のエリトロースなどに変える。アクティブ副社長を兼ねる阿部正彦・東京理科大学教授は「1トの菌床から約50gの希少糖が作れる見込みだ。新しい産業を生むかもしれない」と期待する。

菌床は、スギのおがくずやトウモロコシの芯を粒状にしたもので、主成分はブドウ糖がつながってできたセルロースだ。酵素や酸でブドウ糖にした後、光触媒でさらに分解し、希少糖のエリトロースなどに変える。アクティブ副社長を兼ねる阿部正彦・東京理科大学教授は「1トの菌床から約50gの希少糖が作れる見込みだ。新しい産業を生むかもしれない」と期待する。

現在、食品業界に活用先の助言を求めている。相談を受けた一人、「ミヨシ油脂」(東京都葛飾区)の石黒隆取取締役は「安全性の確認は必要だが、スポーツドリンクや健康食品など希少糖の機能を生かした付加価値の高い食品を作れるのではないかと話す。



光触媒の発見は、半世紀前にさかのぼる。1967年、東京大学大学院生だった藤嶋昭・元東京理科大学長と、共同研究者で助教だった本多健一・東京大学名誉教授(故人)が、酸化チタンと白金を水につけて光を当てると、ただで水が酸素と酸素に分解されることを見つけた。72年に英科学誌ネイチャーに論文を発表すると、世界的に注目を集めた。

その後、表面についた汚れや悪臭の原因となる有機物を二酸化炭素と水に分解する働きが見つかり、汚れの防止や殺菌、消臭する製品につながった。さらに、光を浴びた酸化チタンの表面では水が水滴とならずに薄く広がる「超親水性」という現象

も現れ、食品業界に活用先の助言を求めている。相談を受けた一人、「ミヨシ油脂」(東京都葛飾区)の石黒隆取取締役は「安全性の確認は必要だが、スポーツドリンクや健康食品など希少糖の機能を生かした付加価値の高い食品を作れるのではないかと話す。

文化財保護に利用へ

光触媒を文化財保護に使うという取り組みも進んでいる。東京理科大学の鈴木智順教授らは、栃木県の日光東照宮で木材の表面がカビで黒く変色する問題を、光触媒で解決しようと研究を続けている。このほか、紫外線によるうろしの劣化を防ごうと、塗料に酸化チタンを混ぜる研究もある。

も見つかり、クルマのミラーの水滴防止に生かされている。ただ、実際に普及しているのは建物の外装材が約8割を占めている。マスクなど殺菌をうたう商品も売られているが、実際に使われている商品の広がりはまだ限られている。関連企業でつくる光触媒工業会によると、国内の市場規模は2013年の900億円をピークに、16年は638億円と伸び悩んでいる。藤嶋さんは「日常生活で使えることが大切という思いで研究に取り組んできた。希少糖のほかに、蚊取り器や歯のインプラントへの応用がある。さらに使い道を広げていきたい」と話している。(杉本崇)

フジコプロ

7割

全国の中学生の約7割が運動部に参加している。約2割の中学生が吹奏楽などの文化部に参加している。部活動は授業ではないので参加は自由だよ。

3117

1 使い終えたキノコの培地を酵素や酸で分解し、ブドウ糖をつくる

2 培地

ブドウ糖に酸化チタン粉末を加える

ブドウ糖 $C_6H_{12}O_6$

酸化チタン TiO_2

3 光を当てることで、ブドウ糖が分解される

紫外線ランプ

4 分解されて作られた希少糖を抽出する

希少糖

自然界にはわずかにしかいない糖で、キシリトールをはじめ、約50種類が見つかった

D-アラビノース $C_5H_{10}O_5$

エリトロース $C_4H_8O_4$