



東北大学

解禁時間 (テレビ、ラジオ、WEB) : 平成 20 年 9 月 4 日 (木) 午後 11 時
(新聞) : 平成 20 年 9 月 5 日 (金) 付 朝刊

平成 20 年 9 月 4 日

報道機関各位

東北大学多元物質科学研究所

磁場によって左ネジ型結晶から右ネジ型結晶へと自在に切り替え

自然界には右手と左手、あるいは右ネジと左ネジといったように、鏡に映した姿がもとの姿と重ならないものがあり、このような性質をキラリティと呼びます。右ネジ型と左ネジ型の分子の作り分け（不斉合成）は重要で、これを可能にする触媒の完成により野依教授がノーベル化学賞を受賞したことはよく知られています。しかし、右ネジ型と左ネジ型を切り替える方法は知られていませんでした。今回、東北大学多元物質科学研究所（所長 齋藤文良）は、ある物質の結晶に磁界をかけることによって、自在に右ネジ型にしたり左ネジ型にしたりすることに世界で初めて成功しました。

本研究では、銅とホウ酸の複合化合物であるメタホウ酸銅 CuB_2O_4 という物質が右ネジの部分と左ネジの部分等を等しく持った構造であることに注目しました。その結果、この結晶はキラリティを持ちません。この物質を摂氏マイナス 253 度以下という非常に低い温度にすると磁石の性質を持つことが知られています。そこで、この磁石としての性質がキラリティに影響するのではないかと考えました。実際にメタホウ酸銅の結晶を低温にして磁石の性質を持たせ、外部から磁界をかけて、磁石の N 極と S 極の方向をある方向にしたところ、左ネジを形成する電子のつながりが強くなっていることがわかりました。その結果、結晶全体が左ネジ型としての性質を持つようになります。さらに、磁界の方向を 90 度変えることでメタホウ酸銅の N 極と S 極の方向を 90 度回転させると、今度は右ネジの部分についてつながりが強くなりました。この左ネジ型から右ネジ型への切り替えに用いた磁界の強さは 500 ガウスです。

今回の成果は、同様の構造を持つ物質が磁石になれば、弱い磁界によってキラリティを発生させるとともに自在にスイッチできることを示しています。この原理を利用することによって、将来、新しい不斉合成触媒や磁気光学素子の開発が可能になると期待されます。

この研究成果は、同研究所の有馬孝尚教授、谷口耕治助教の指導のもとで大学院生の齋藤充氏が得たもので、米国物理学会の学術誌「Physical Review Letters」オンライン版に、9 月 4 日（米国東部時間）に公開される予定です。また、同誌の編集者が推薦論文に選んでいます。

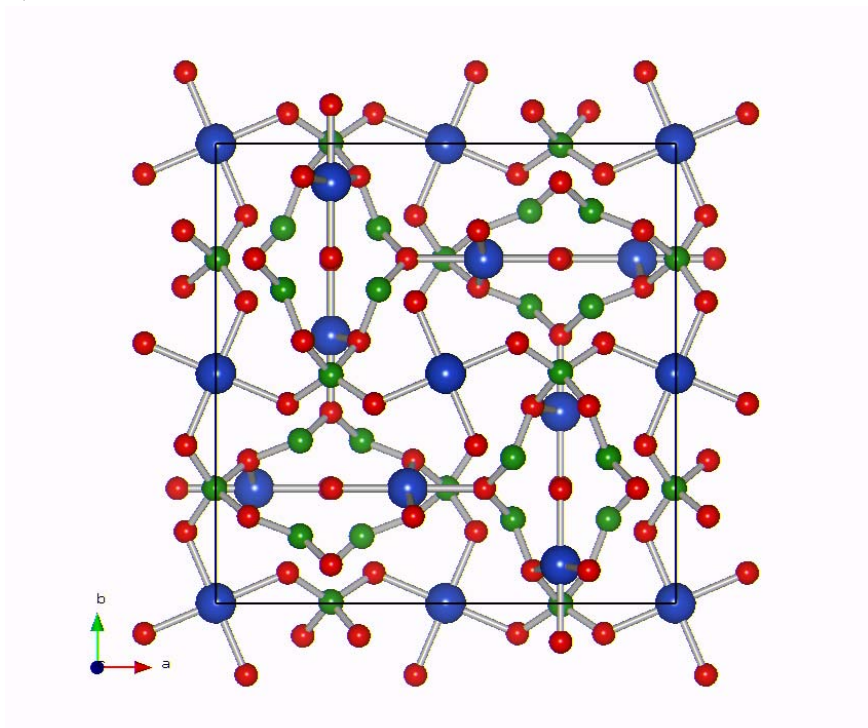
<参考資料>

1)



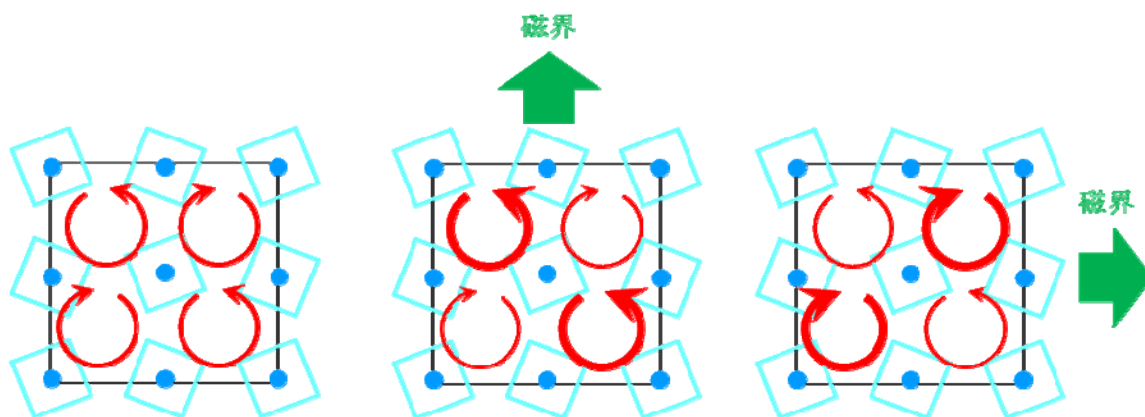
メタハウ酸銅の結晶の写真。サイズは数ミリメートル程度。

2)



メタハウ酸銅の結晶構造（投影図）。青、赤、緑はそれぞれ銅、酸素、ハウ素を示す。

3)



左図：メタハウ酸銅の銅元素を抜き出すと左ネジのようにつながった部分と右ネジのようにつながった部分がある。中、右図：磁界を加えると、右ネジの部分あるいは左ネジの部分の結合が強くなって結晶全体としても右ネジ型あるいは左ネジ型のふるまいを示す。

<用語説明>

- 1) キラリティ：右手と左手、あるいは右ネジと左ネジといったように、鏡に映した姿がもとの姿と重ならない性質。
- 2) 不斉合成：キラリティを持つ分子について、片方だけを作り分けること。
- 3) メタハウ酸銅：メタハウ酸イオン BO_2^- と銅イオン Cu^{2+} とでできた物質
- 4) 磁気光学：例えば、磁界を作用させた物質の中を光が通ると、光の電場の方向が変化することが知られている。磁界を作用させた物質や磁石の光に対する応答を磁気光学と総称し、ミニディスク(MD)などに応用されている。

<論文名>

“Magnetic Control of Crystal Chirality and the Existence of a Large Magneto-Optical Dichroism Effect in CuB_2O_4 ”

(CuB_2O_4 における磁場による結晶のキラリティの制御と巨大な磁気光学二色性)

<お問い合わせ先>

有馬 孝尚 (ありま たかひさ)
東北大学 多元物質科学研究所
TEL : 022-217-5348 FAX : 022-217-5404
E-mail: arima@tagen.tohoku.ac.jp