

エナンチオマー (鏡像異性体)・ジアステレオマー・メソ化合物

光学異性体の定義

互いに大きさが等しく旋光性 (光学活性) が正負逆の関係にある一対の化合物、つまり面偏光の面を回転させる角度の大きさが等しく回転の向きが逆の関係にある一対の化合物を互いに**光学異性体**という。

化合物とその鏡像が重ね合わせることができない場合、その化合物と鏡像は光学異性体の関係にある。このような化合物には不斉炭素原子をもつ化合物または不斉炭素原子をもたないが化合物中に対称面や対称中心がない化合物がある。

※ 環状構造をもつ化合物には不斉炭素原子をもたないが化合物中に対称面や対称中心がない化合物が存在する。(自分でやってみて)

※ 無機化合物では、結晶や錯体に光学異性体の関係がよく見られる。

鏡像異性体 (エナンチオマー, 対掌体)

ある化合物とその鏡像が重ね合わせることができないとき、つまり、右手と左手の関係にあるとき、その化合物は旋光性 (光学活性) をもち、その鏡像とは光学異性体の関係にあることがわかった。

そこで、このような異性体を鏡像異性体 (エナンチオマー, 対掌体) と呼ぶことにした。

ジアステレオマー

複数の不斉炭素原子をもつ化合物の場合、鏡像異性体の関係にない立体異性体が存在することある。そこで、この関係をジアステレオマーと呼ぶことになった。

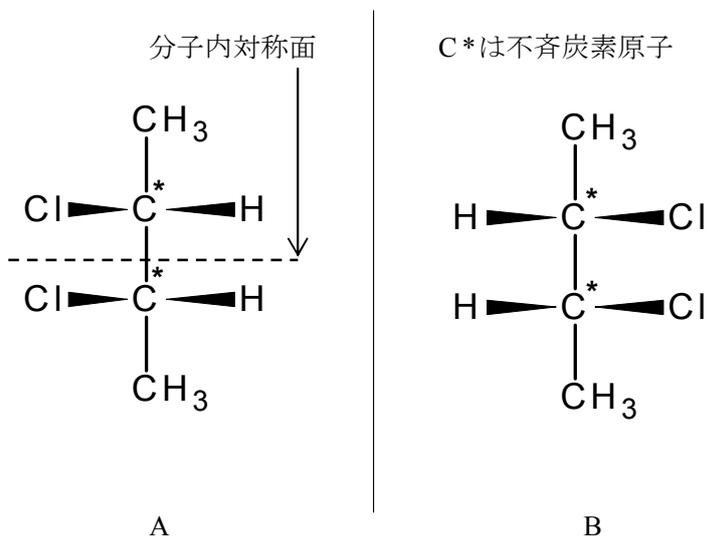
メソ化合物

複数の不斉炭素原子をもつ化合物の場合、化合物とその鏡像が重なり合う関係になるような、つまり化合物とその鏡像が同一物質の関係になるような化合物が存在する。したがって、その化合物は旋光性をもたない (光学不活性である)。このような化合物をメソ化合物という。

補足: 「光学異性体」という語の使われ方

光学異性体は旋光性 (光学活性) に、鏡像異性体は構造に基づく語であるが、光学異性体⇔鏡像異性体という関係が成り立つため、鏡像異性体 (エナンチオマー) と光学異性体が同義語として使われるようになった。さらに、ジアステレオマーの導入により、鏡像異性体とジアステレオマーを合わせ光学異性体とする使い方もされるようになった。したがって、現在では「光学異性体=鏡像異性体 (エナンチオマー)」とする使い方と「光学異性体=鏡像異性体 (エナンチオマー) およびジアステレオマー」とする使い方が共存している。

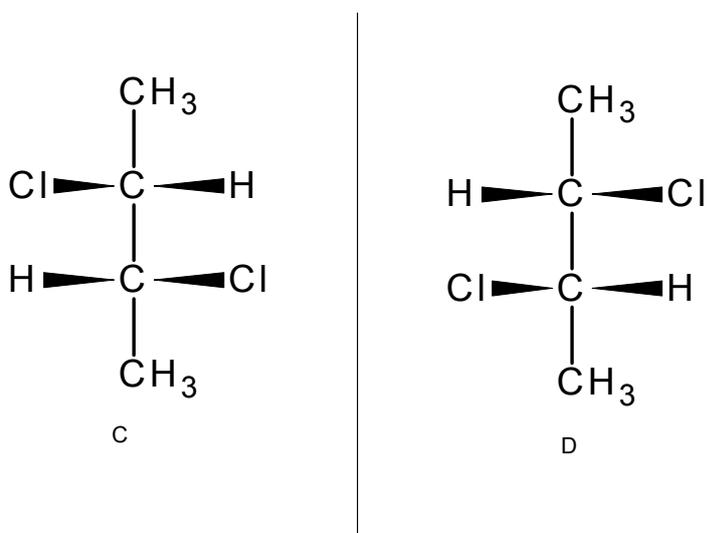
ここでは「光学異性体＝鏡像異性体（エナンチオマー）およびジアステレオマー」とする。
分子が不斉炭素原子をもっている、分子内に対称面（対称軸）や対称点があれば、
その分子とその鏡像は同じ立体構造になってしまう。
つまり、鏡像は光学異性体ではない。



分子 A と分子 B は鏡像の関係にある。

しかし、分子 B を上下逆さまにすると、分子 A になってしまうので、
A と B は鏡像異性体（エナンチオマー）の関係にない。

このような不斉炭素原子はあるが、鏡像を重ねるため、つまり同一物であるため、
光学不活性な化合物をメソ化合物と呼ぶ。

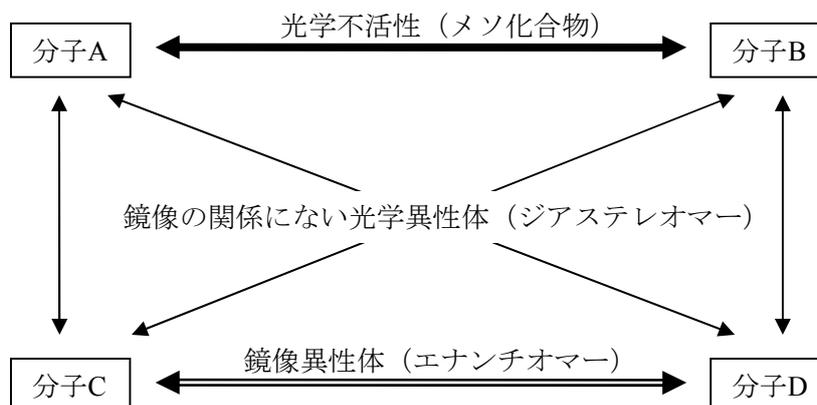


分子 C と分子 D は鏡像異性体（エナンチオマー）である。

また、分子 A と分子 C（分子 D）は鏡像異性体でない光学異性体（ジアステレオマー）
である。

以上より、この分子の光学異性体の数は、 $2^2 - 1 = 3$ である。
 以上を図にして、まとめると次のようになる。

分子 A は分子内に対称面を持つ



分子 C は分子内に対称面または対称点をもたない。

不斉炭素原子を n 個もつ鎖状化合物の場合

最大 2^n 個の光学異性体が存在するが、

不斉炭素原子を n 個もち、そのうち m 個が分子内対称面を持っているとすると、

光学異性体の数は、 $2^n - m$ 個となる。

何故、鎖状分子としたかについては、

環状化合物の場合、

その分子が不斉炭素原子をもっていないくても、

その鏡像が鏡像異性体 (エナンチオマー) である場合があるからである。

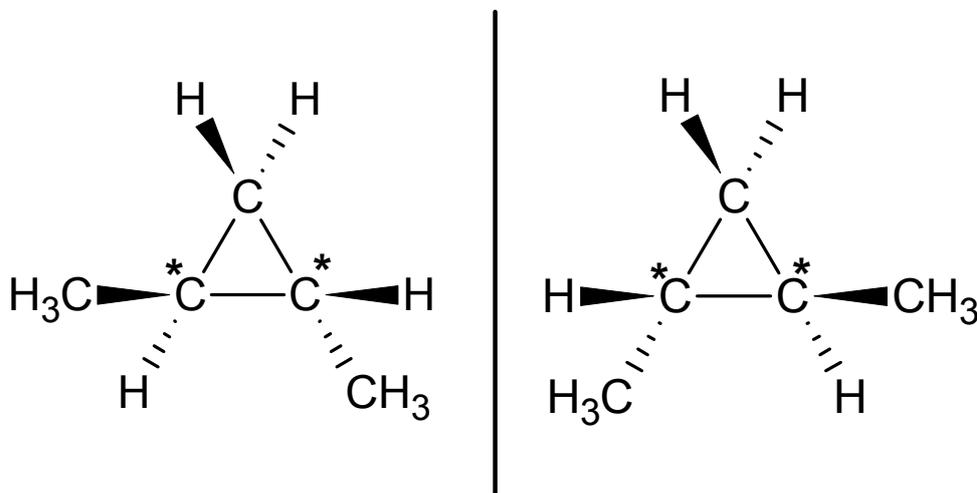
環状分子が鏡像異性体 (エナンチオマー) をもつかどうか判別したいときは、

分子内に対称面 (対称軸) や対称点をもっていないかどうかを調べればよい。

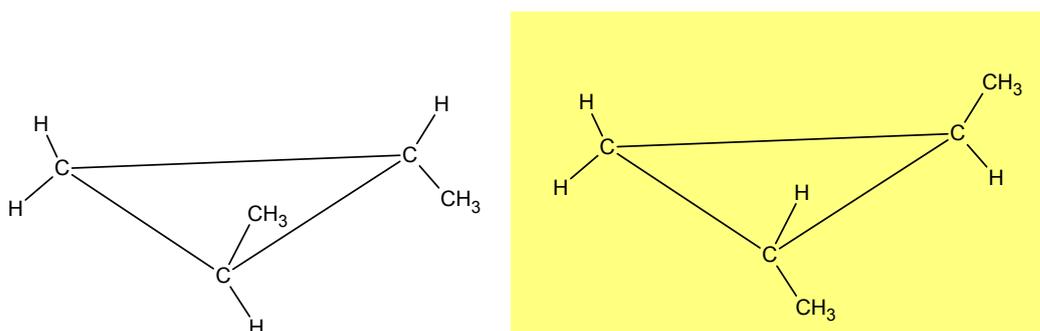
参考：化学 I・II の新研究 p527

環状分子の場合

分子内対称面や対称点がない場合

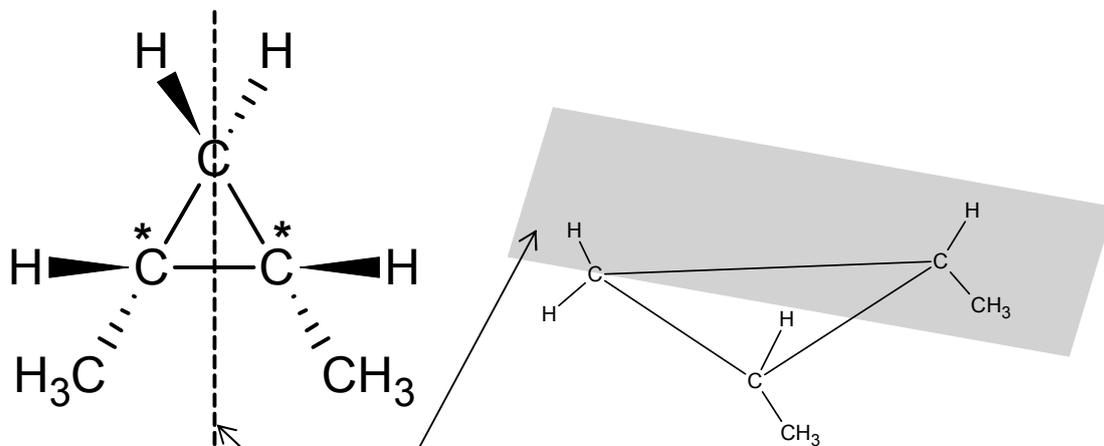


鏡像面



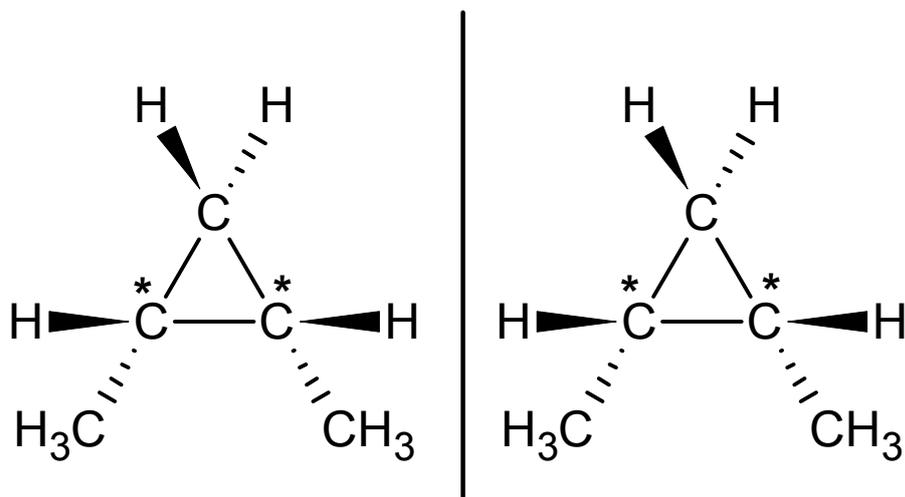
分子内対称面を持たない分子とその鏡像は、重ね合わせることができない。
したがって、これら2分子は互いに鏡像異性体（エナンチオマー）である。

分子内対称面がある場合

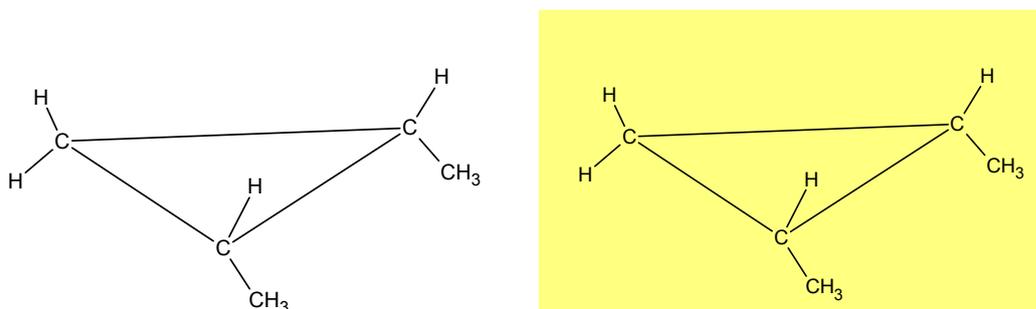


分子内対称面（分子内鏡像面と理解すればよい）

右図は左図を立体視した図である。



鏡像面



鏡像（右）を平行移動すれば、分子（左）とピッタリと重ね合わせることができる。
このように、分子内対称面がある分子とその鏡像は同一物（メソ体）である。