

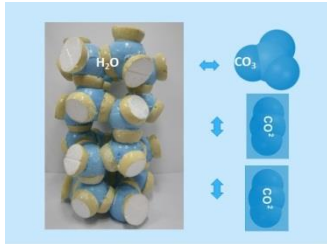
炭酸水の氷の近傍における水のクラスタの観察

唐澤信司(宮城高専 名誉教授)

E-mail: shinji-karasawa@biglobe.jp

URL: <http://www7b.biglobe.ne.jp/~shinji-k/index.htm>

[何故、炭酸水はラセン構造を形成するのでしょうか?]



ラセン構造の水は最もエネルギーの低い状態です。二酸化炭素の水に対する溶溶解度は大きいです。そして溶けた98.3%の二酸化炭素は直線型の分子で、格子構造の空孔に収納されます。他方、炭酸イオンは三角形の平面構造です。

図1. 炭酸水がラセン構造を作ること説明するモデル

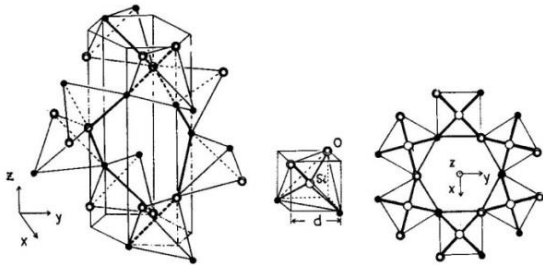


図2 β-水晶の四面体のラセン配列

四面体構造単位が光軸に沿ってラセン状に配列されています。

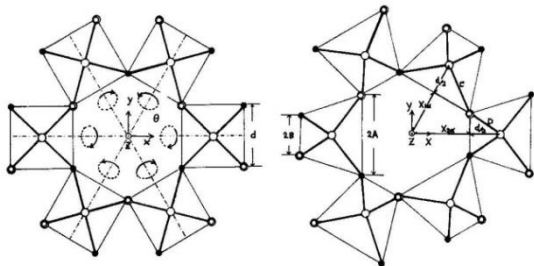
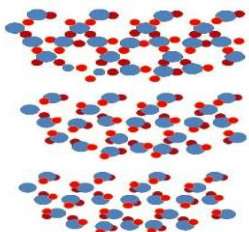
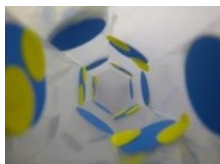


図3 β型水晶からα型に変態する時に四面体単位が交叉する3方向の電気軸の周り角度(φ)回転すると、 $\cos(\phi)$ で縮小します。



ラセン構造を保って、回転型の熱振動をする際には膨張、収縮を伴う。この連携した熱運動が代謝の活動に重要な役割を果たします。

図4 ラセン構造を保つ状態における熱振動

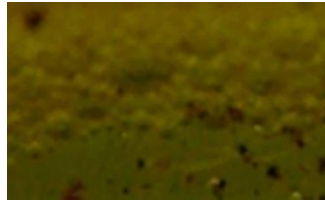


ラセン構造の貫通孔に面した水素原子対は同じ回転方向で連携して回転するので、光軸方向に運動を起こせます。

図5 α-水晶の光軸に沿った貫通孔に面した水素原子対(黄)

[炭酸水の氷の近傍における水のクラスタの観察]

炭酸水に微鉄粉を加えると図6に示す状態が観察できます。



これはデジタルカメラPENTAX Optio-W90を用い、最高倍率で撮影しました。ここで、黄色の色は酸化鉄によります。透明な領域は水です。

図6 鉄粉を含む炭酸水の表面付近に見える水のクラスタ(塊)

[鉄粉を含む炭酸水で生成される気泡]

炭酸水に鉄粉を混合するとしばらくして、気泡ができます。その膜は重炭酸塩イオンと鉄イオンによる無機膜です。その中の二酸化炭素は鉄の酸化による脱酸素反応ができます。遊離した自由炭素は水と結びついて炭水化物を生成し、化学進化しました。

[炭酸水中の鉄原子の酸化による光化学反応]

太陽から光エネルギーにより、水表面近傍の化学反応が発生します。鉄原子の酸化による炭酸水から酸素が奪われ、生成された炭水化物によって膜の分子間の結合が堅牢になります。

[氷の近傍における水のクラスタの熱運動の観測]



炭酸水の氷と連携して動くクラスタ(塊)があります。そのクラスタが時々、独自の運動もします。このことから水のクラスタと認識しました。

図7 炭酸水の氷の周辺に見える水のクラスタ

[分子間結合の組織における熱運動]

生き物のシステムは分子間の結合によって組織され、更新を繰り返します。分子の体系的な運動の繰り返しは連鎖反応を支援する仕組みを進化させることを可能にします。

[新陳代謝の起源]

分子のシステム内の部品の欠陥が頻繁に発生します。しかし、欠陥の修復は頻繁な部分要素の更新によって可能です。

[2つの型の糸状の分子を同時に生成する仕組み]

四面体の水の水分子は、水の表面で交差する3方向におけるクーロン力を介して配置されています。この平面構造から垂直方向にラセン構造が構築されます。

[結び]

デジタルカメラの高倍率で撮影した動画をコマ送りで観察することにより、鉄を含む炭酸水の表面が最初の生命が生まれた環境であるという仮説が支持されました。

[参考資料]

唐澤信司, “炭酸水の氷の近傍における水のクラスタの観察”, 2015, https://www.youtube.com/watch?v=y_jTliH36rU.