

分子間結合力によって形成される分子の組織化のメカニズム

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>

[分子の組織を形成する分子と環境]

分子間力を持つ分子と液体の水と気体の界面で気泡を作る分子の組織である膜ができます。分子間力は強くなくても、境界条件で規則的な配列をして、再生もできます。気泡は自然界で巨視的な分子の組織を生成できる仕組みです。

[pH値による炭酸水のイオンの変化]

二酸化炭素 CO₂ (ガス) は高い温度の水には溶解できません。しかし低い温度の水に多量に溶解します。水に溶けたCO₂の分子の状態は図1に示すようにpHの値により変化します。

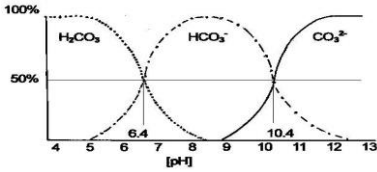
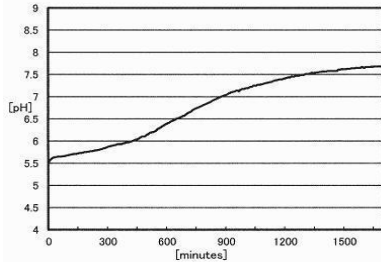


図1 pHにより変化する炭酸イオン (from Drever (1988), [1])

[鉄粉を混ぜた炭酸水のpH値の時間変化]

炭酸水 (75cc) に鉄の微粉末 (#300,5g) を混合した後時間の経過に従い変化するpH値を図2に示します。気泡を作る炭酸水中のイオンはHCO₃⁻と推定されます。

図2 鉄粉混合後の炭酸水のpH値の時間変化



[炭酸水に鉄粉を混ぜると生成される気泡]

炭酸水 (100cc) に鉄の微粉末 (#300,5g) を混ぜると数時間後に気泡が盛んに発生します[2]。

紫外線照射状態では浮遊物に図3の様な気泡ができます。

紫外線により炭酸水中の鉄の酸化でCO₂が還元されるといふ報告があります[3]。



図3 鉄粉を混ぜた炭酸水にUV照射して発生する気泡 (拡大倍率x10)

[炭酸水に鉄粉を混ぜて生成される気泡のモデル]

炭酸水に鉄の微粉末を混ぜるとガラス壁にも膜ができます。その膜には赤外分光分析で有機分子(C-H)の吸収は現れません。気泡の膜は分子間結合で形成されると考えられます。著者は図4に示すFe(CO₃)₂の分子モデルを提案しました。

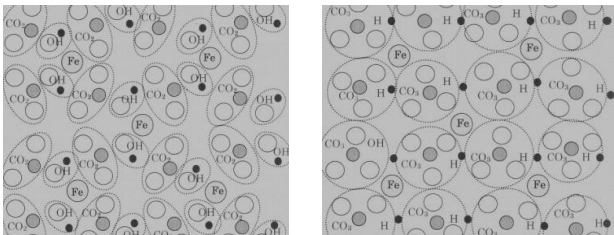


図4 CO₂ガスを発生し、気泡の膜を作るFe(CO₃)₂の分子モデル

[分子の組織を形成する仕組みと代謝の起源]

膜中の分子の位置の交換と決めは、分子間力とブラウン運動による液中の分子の分子間力と熱運動に依存します。原子の電子状態は、その周囲に迅速に適応します。損傷が分子間力によってすぐに修復されるような組織が長い寿命を持つことができます。

[知能を形成する分子の組織のメカニズム]

膜の連鎖反応は、反応の後の効果により、一方向です。反応のルートは連鎖反応の記憶としての役割を果たします。追加の反応が同時に発生した反応を記録することができ、その反応で次の反応を指定することができます。他方、ループの連鎖反応の活性化は、励起を続けることができます。活性化の転移はプロトン (H⁺) の遷移を介して行われることができます。反応のネットワークが代謝を組織することにより長寿命を獲得することができます[4]。

[世代交代と進化]

有機分子の膨大な数が生成されました。生命活動は代謝の活動中の状態であると考えられます。その存在数は誕生から死までの期間の長さに依存します。生き残る代謝のシステムが自然淘汰によって増加します。その組織が破壊すると分子が配列した膜も分解されますが、膜の一部を分解せずに分子の新しいシステムに含まれます。その継承された部分組織が進化に寄与します。

[膜の分子間結合により生成されるタンパク質]

タンパク質はアミノ酸の鎖です。各アミノ酸はカルボキシル基とアミノ基を持っています。そこで、図4に示す分子組織の膜に分子間結合します。アミノ酸が膜に接続すると、そのアミノ酸の熱運動が抑制されます。従って、接続されたアミノ酸の熱振動による分解は抑制されて、合成が進行します。この膜は触媒として作用します。膜は蛋白質によって堅牢になります。また、膜の部分と蛋白質が特別な形態と機能を持つことができます。

[タンパク質とt-RNAの連結の形成]

作るものと作られるものと同じ環境で時期を同じくして形成されます。活動する際にその活動を再生する仕組みが形成されます。タンパク質とRNAはその分子構造は糸状ですが構成要素は異なります。しかし、時を同じくして活性化したアミノ酸とヌクレオチドは励起状態の移動で両者を連結する物質を作ることができます。こうして、試行錯誤の結果、有用なタンパク質を作る道具としてt-RNAができました。

[突然変異の仕組み]

気泡は分子間結合で生成され、その仕組みで修復できる自律システムです。物質を作り出す環境は、反応や活動の結果によって変化し、その変化した環境で新たなものが生み出されます。こうして自然に生み出す仕組みは共進化しました。突然変異は極めて少ない確率で発生するしくみが再生の仕組みで増加する現象です。

[References]

- [1] W. M. White, Geochemistry Chap.6 Aquatic chemistry, John Wiley & Sons, Ltd. (2013) 217-267.
- [2] S. Karasawa (2010). Inorganic production of membranes together with iron carbide via oxidation of iron in the water that includes carbon dioxide plentifully, AbSciCon 2010, #5168.
- [3] Z. Borowska, D. Mauzerall, Photoreduction of carbon dioxide by aqueous ferrous ion: An alternative to the strongly reducing atmosphere for the chemical origin of life, Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1988) 6577-6580.
- [4] S. Karasawa (2013). Evolution of intelligence in a network of chain reactions, International Astrobiology Workshop #1021, Abstract book pp.26-27, Nov 28-30, 46-53. JAXA/ISAS.