

豊富に二酸化炭素を含む水の鉄の酸化による鉄カーバイドと膜の非有機的な生成 唐澤信司, (1-3-6, 小山, 名取市, 〒981-1233, E-mail; shinji-karasawa@cup.ocn.ne.jp)

緒言: 鉄カーバイド(Fe_3C , Fe_4C)は炭化水素を合成するためのフィッシャートロプシュ法の触媒として研究された。レーザー熱分解によって鉄カーバイドのナノ粒子を合成した報告がある[1]。また、 CO_2 削減技術への応用を目指して鉄微細粒子(粒径 $3.8\ \mu\text{m}$)の高温($600\sim 900\text{K}$)酸化による CO_2 を固定化としても鉄カーバイドが作られた[2]。

ここでは、 CO_2 とFeを溶した水中で、鉄の酸化により CO_2 が還元される反応により鉄カーバイドが作られることを報告する。この結果は、豊富に CO_2 とFeが溶けていた原始地球の海水中で有機物が生物によらずに作られたという説を支持できる[3]。

この反応は炭素(C)は水素(H)より電気陰性度が大きいので、Feは H_2O ではなく CO_2 から酸素(O)を奪い取り、残ったC原子はH原子ではなくFe原子と結合する。鉄カーバイドは水中で分解する傾向があるので、やがて、鉄カーバイドのFeが酸化し、Cは水素等と結びつき有機物質を作る。

分析試料の準備: CO_2 を多量に含む水にスチールウール(Fig.1a)を加えてからおよそ24時間の後には水面に浮遊物(Fig.1-b)が現れる。



a) 脱酸素反応のためのスチールウール



b) 分析に用いた浮遊物質

Fig.1 CO_2 を多量に含む水の中へスチールウールを加えて得られる物質

FT-IR による分析: フーリエ変換赤外分析(FT-IR)は赤外光により分子に振動や回転を起こさせ、分子固有の結合状態を分析するために用いる。その結果を Fig.2 に示す。

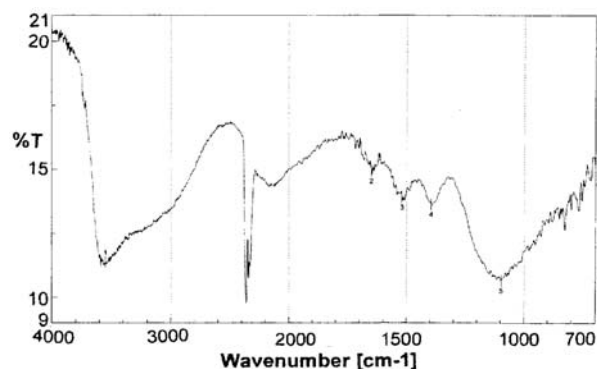


Fig.2.浮遊物質 (Fig.1) の FT-IR 分析の結果 H_2O と CO_2 の結合があるが C-H. の結合はない。

EDS による分析: 浮遊物質を乾燥させてエネルギー分散型 X 線分析装置(EDS)によって元素分析を行った。EDS は一般に走査電子顕微鏡 (SEM) を備えていて、Fig.3 に示すように EDS による分析のマッピングは SEM によって行う。

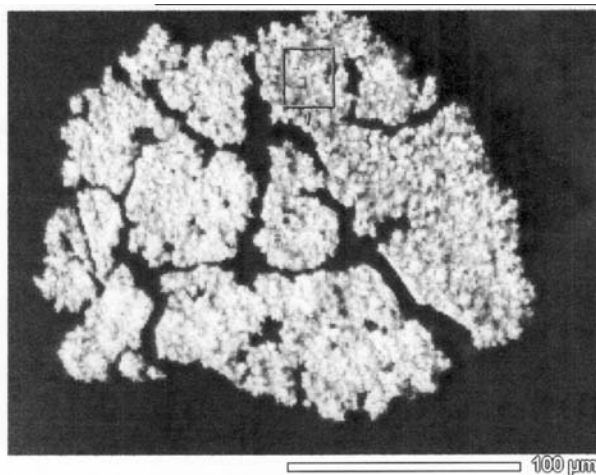


Fig.3 SEM (x500) による EDS 分析のためのマッピング。Fig.3 の中の小さい四角は領域 (1)を示す。

Fig.4 に EDS スペクトルの例を示す。夫々のピークのラベルは対応した元素を示す。

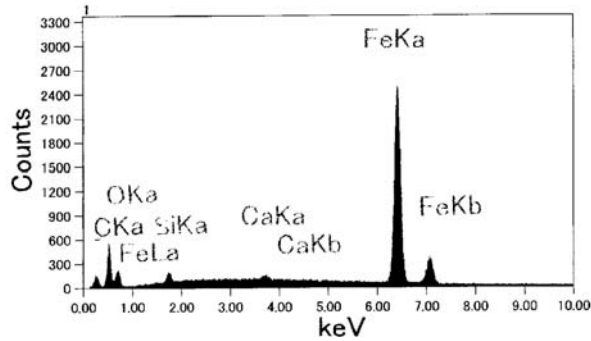


Fig. 4. 領域(1)におけるEDS X線スペクトル

X線のエネルギーに対する計数量により夫々の領域について元素の成分量が評価できる。EDSによって得られた結果をTable 1, 2, 3に示す。

表1 領域(1)におけるEDS分析の結果

Element	keV	Mass %	Error	Number of atom %
C	0.277	3.14	0.11	11.7
O	0.525	4.94	0.10	13.83
Si	1.739	0.77	0.13	1.23
Ca	3.690	0.47	0.17	0.53
Fe	6.398	90.682	0.48	72.71

表2 領域(2)におけるEDS分析の結果

Element	keV	Mass %	Error	Number of atom %
C	0.277	3.75	0.10	12.61
O	0.525	9.30	0.09	23.46
Si	1.739	1.33	0.13	1.91
Ca	3.690	0.61	0.17	0.62
Fe	6.398	85.00	0.46	61.41

表3 領域(3)におけるEDS分析の結果

Element	keV	Mass %	Error	Number of atom %
C	0.277	7.19	0.09	22.01
O	0.525	9.74	0.09	22.38
Si	1.739	1.23	0.11	1.61
Ca	3.690	0.52	0.16	0.48
Fe	6.398	81.32	0.43	53.52

データは鉄カーバイド (Fe_nC) が水に溶けたFeの酸化で CO_2 から酸素を奪う反応によって作られる事を示す。すなわち、鉄カーバイドのモル比率は一般の原子価と相違していて、鉄カーバイドは中間的な化学物質である。

膜の非生物的な生成: CO_2 を多く含む水にスチールウールを加えてできた物質に紫外線を照射してFig.5に示すように膜が生成される。



Fig. 5. CO_2 とFeを含む水に紫外線を放射して生成された膜。この膜は壊れ易い。

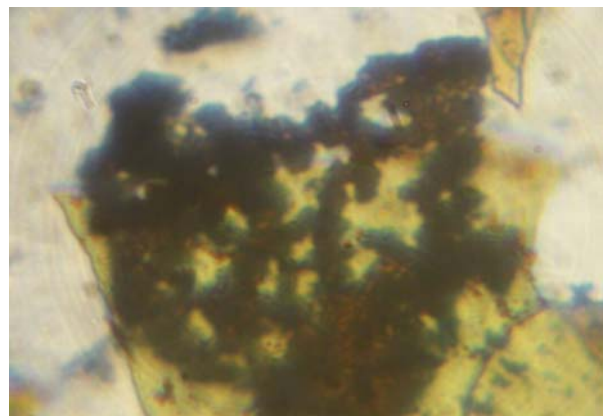


Fig. 6. CO_2 とFeを含む水に紫外線を放射して生成された膜を乾燥した得た像 (x600 顕微鏡写真)

結果および将来展望: CO_2 を多量に溶かし込んだ水の中にスチールウールを加えることによって膜材料が得られた。Feの酸化によって CO_2 から酸素を奪う反応で生成された鉄カーバイドを構成するFeが酸化して水素原子が H^+ に変わり、膜を作った。 H^+ は電子を受け取ることによって他の原子を興奮させることができるので有機物を作るエネルギーの源になる。 H^+ の密度差は電位差を作り、その電位差が H^+ の流れを起す。この流れは他のイオンを移動させることができる。この H^+ の生成が生命誕生の原動力になり得る。

参考文献: [1] Xiang-Xin Bi, B. Ganguly, G. P. Huffman, F. E. Huggins, M. Endo and P. C. Eklund. (1993) Journal of Materials. Research, Vol.8, No.7, pp.1666-1674,. [2] T. Sakurazawa, S. Yuasa, (2006) Combustion Society of Japan, Simp44, 438-439. [3] S. Karasawa, (2009) Viva Origino Vol.37 Supplement, 6.