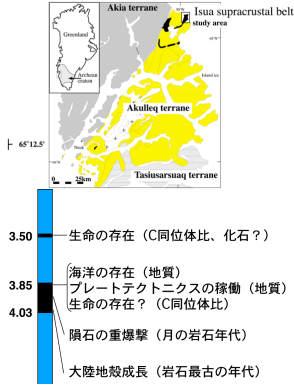


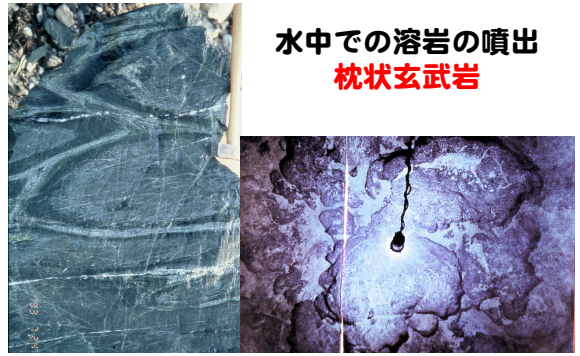
イスア地質(グリーンランド, 38億年前)

—プレートテクトニクスの開始、海洋の存在と生命の痕跡—



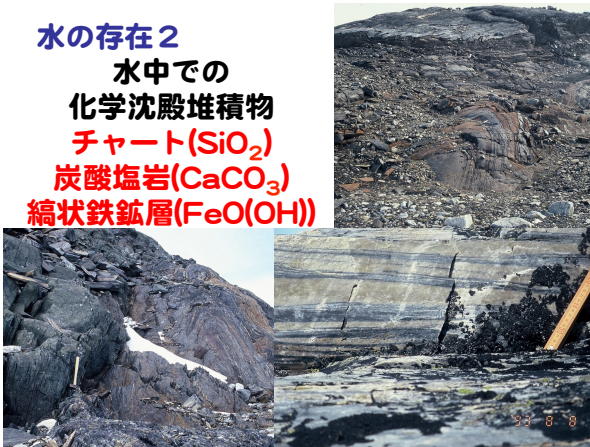
水の存在 1

水中での溶岩の噴出
枕状玄武岩



水の存在 2

水中での
化学沈殿堆積物
チャート(SiO₂)
炭酸塩岩(CaCO₃)
縞状鉄鉱層(FeO(OH))



水の存在 3

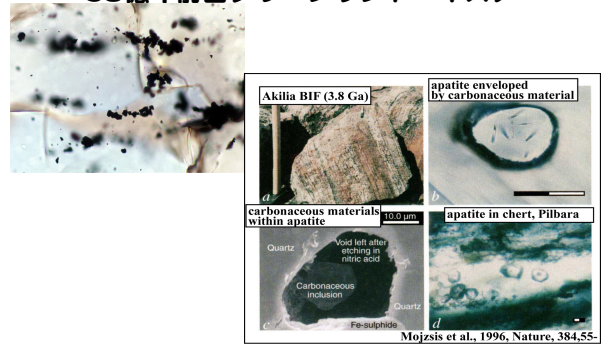
水中での
碎屑性堆積物
礫岩



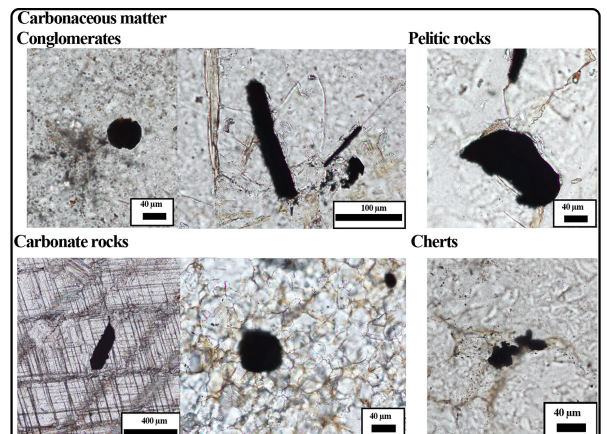
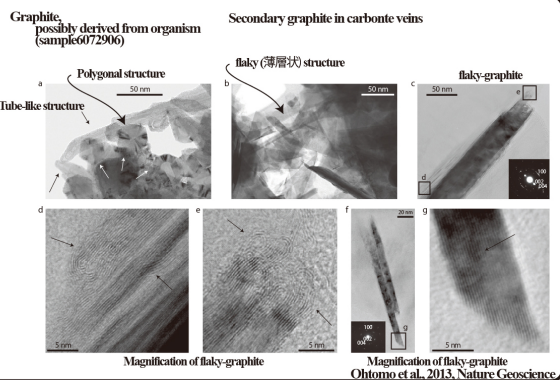
39.6億年前(最古)の堆積岩



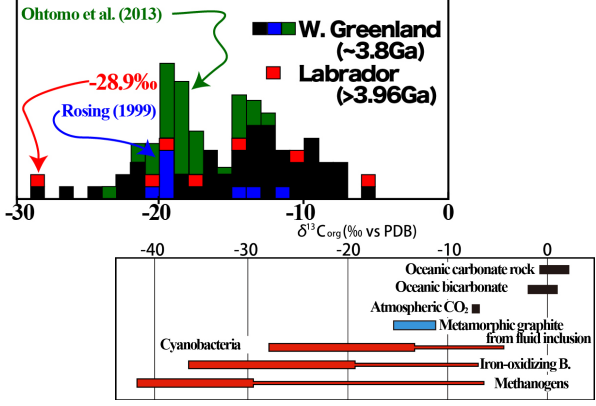
最古生命の痕跡 —38億年前西グリーンランド・イスア—



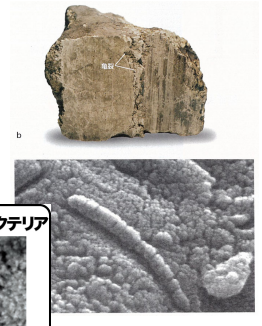
炭素同位体比は最古生命起源を示す



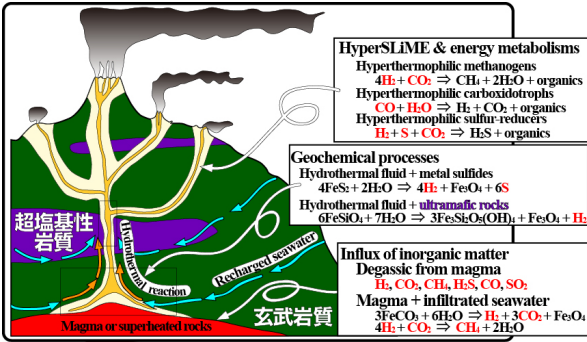
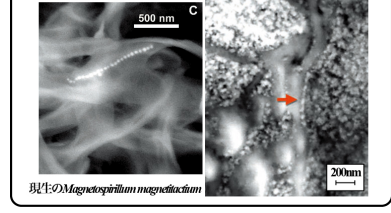
The oldest evidence for life



火星隕石中の微化石？

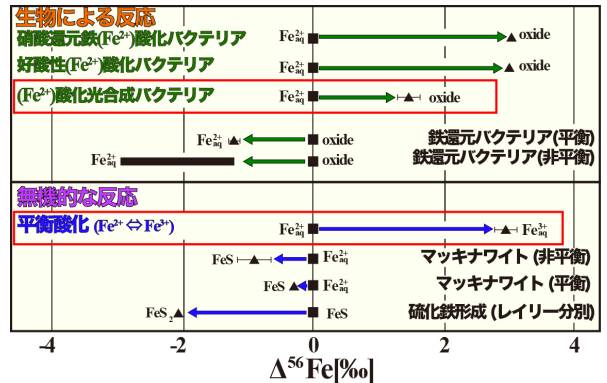
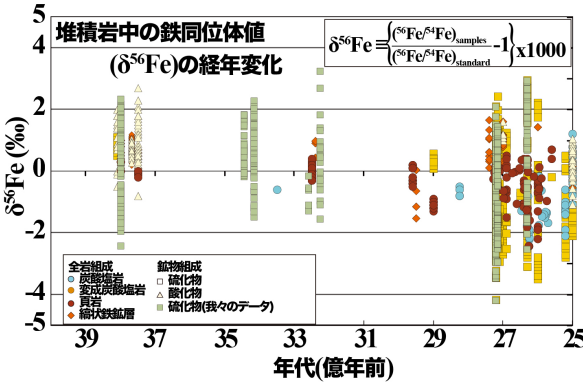


火星隕石中の magnetite chains → magnetitactium / マグネリア



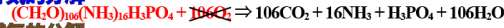
有機物の微生物による分解

糖質の分解	
鉄還元 $(C_2H_5O)_n(C_2H_5)_nH_2PO_4 + 424Fe(OH)_2 + 756CO_2 \Rightarrow 862HCO_2^- + 16NH_4^+ + HPO_4^{2-} + 424Fe^{2+} + 304H_2O$	
メタン生成 (炭酸還元) $(C_2H_5O)_n(C_2H_5)_nH_2PO_4 + 14H_2O \Rightarrow 39CO_2 + 14HCO_2^- + 53CH_4 + 16NH_4^+ + HPO_4^{2-}$	
発酵 $12(C_2H_5O)_n(C_2H_5)_nH_2PO_4 \Rightarrow 106CH_3CH_2COOH + 106CH_3COOH + 212CH_3CH_2OH + 318CO_2 + 102H_2 + 192NH_3 + 12H_3PO_4$	
イオウを含む代謝系 $4S^0 + 4H_2O \Rightarrow 3H_2S + SO_4^{2-} + 2H^+$	イオウ不均化反応
メタンを含む代謝系 $CH_3COO^- + H_2O \Rightarrow CH_4 + HCO_3^-$	メタン生成 (酢酸開裂型メタン生成)
微生物による有機物の固定	
光合成系 (Fe ²⁺) 酸化 $4Fe^{2+} + HCO_3^- + 10H_2O \Rightarrow 4Fe(OH)_3 + (CH_2O)_n + 8H^+$	嫌氣的な光合成・鉄酸化
イオウを含む代謝系 $2H_2S + CO_2 \Rightarrow CH_2O + H_2O + 2S^0$	嫌氣的な光合成・硫化物酸化
メタンを含む代謝系 $2S^0 + 3CO_2 + 5H_2O \Rightarrow 3CH_2O + 2SO_4^{2-} + 4H^+$	嫌氣的な光合成・イオウ酸化
CO ₂ + 4H ₂	メタン生成 (炭酸還元型メタン生成)



有機物の微生物による分解

好氣的分解

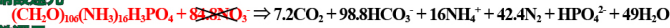


嫌氣的分解

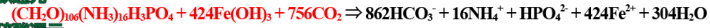
マンガン還元



硝酸還元



鉄還元



硫酸還元



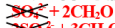
メタン生成 (炭酸還元)



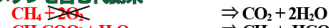
発酵



イオウを含む代謝系



メタンを含む代謝系



硫酸還元

硫酸還元

イオウ不均化反応

亜硫酸不均化反応

チオ硫酸塩不均化反応

メタン酸化 (好氣的メタン酸化)

メタン生成 (酢酸開裂型メタン生成)

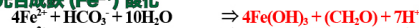
微生物による有機物の固定

窒素固定



炭素固定

光合成鉄 (Fe²⁺) 酸化



嫌氣的化学合成鉄 (Fe²⁺) 酸化



光合成



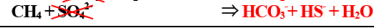
イオウを含む代謝系



メタンを含む代謝系



化学合成独立栄養



嫌氣的光合成・鉄酸化

嫌氣的光合成・鉄酸化

嫌氣的光合成・硫化物酸化

嫌氣的光合成・硫化物酸化

嫌氣的光合成・イオウ酸化

メタン酸化 (嫌氣的メタン酸化)

メタン生成 (炭酸還元型メタン生成)

化学合成・鉄酸化

化学合成・鉄酸化

メタン酸化 (嫌氣的メタン酸化)