

初期地球における隕石衝突蒸気雲内を想定した鉄 水 窒素ガス間の電気炉内反応実験

Formation of precursors for biomolecules in post-impact plume on the early Earth

鮫島 太郎 [1]; 古川 善博 [2]; 掛川 武 [3]

Taro Samejima[1]; Yoshihiro Furukawa[2]; Takeshi Kakegawa[3]

[1] 東北大・理・地学; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・地球物質

[1] Inst. Min. Pet. Econ. Geol. Tohoku Univ.; [2] Graduate School of Science, Tohoku Univ.; [3] IMPE., Tohoku Univ.

これまでに、初期地球上にいかんして有機物がもたらされたのかという議論は、幾度となく行われてきた。現在では初期地球の大気はCO₂やN₂を中心とする組成であったと言われていたが、これらから初期地球に起こりうる天然現象で有機化合物を合成することは困難であることが知られている。CO₂やN₂から成る大気のもとでの有機物合成の新しい仮説に、初期海洋に衝突した隕石が有機物を作り出したとする説がある。この説は衝撃回収実験と呼ばれる、隕石の海洋衝突を模擬した試料回収実験によって検証されてきた。その結果N₂からのNH₃の合成に成功し、さらにはグリシンやアミン、カルボン酸といった有機化合物の生成に成功した。このような有機合成反応は、衝突蒸気雲という衝撃で粉碎した隕石成分と衝撃で気化した海水などから成る蒸気雲内で起こることが示唆されているが、その反応過程は明らかにされていない。この内部反応を明らかにすることは、隕石の海洋衝突による有機物合成の過程および生成し得る有機物種を知る上で重要なことである。本研究では、電気炉で加熱したガスフローラインを用いた実験でこの衝突蒸気雲内部の物質の熱反応とその生成物を明らかにすることである。

実験は鉄、ニッケル、炭素を400~1000°Cの電気炉内で加熱し、そこに水蒸気と窒素の混合ガスを通して反応させる。電気炉の先には冷却器があり、冷却を受けたガスは液化した水に溶解して、試料回収フラスコに回収される。一方で、水に溶けないガスは系外へと抜ける途中で回収できるようにした。本実験における分析対象は3つである。まず、鉄、ニッケル、炭素からなる固体試料の反応後の粉末X線回折法(XRD)による分析、および走査型電子顕微鏡(SEM)による鉱物の観察をおこなった。反応生成物のうち、水溶性の成分は試料回収フラスコ中から実験後に回収して高速液体クロマトグラフィー/質量分析計(LC/MS)で分析する。一方、非水溶性および難水溶性の成分は系外へと排出されるが、このガスは実験中に適宜回収を行い、ガス検知管という器具で測定を行う。

実験の結果、鉄の酸化とアンモニア、一酸化炭素、シアン化水素の生成が確認された。鉄の酸化は水素の生成を示している。また有機物生成の第一過程が固体炭素からのCO生成であることが明らかになった。これら生成ガスはいずれも有機化合物合成の前駆物質であり、更なる反応でアミノ酸をはじめとした数々の有機物合成が期待される。したがって衝突蒸気雲内部にはでは先行研究で生成が確認されている有機物だけでなく、多種の生体有機分子の生成が示唆される。