

## 分子雲での光化学反応による物質進化

### Evolution of materials by photochemical reactions in molecular cloud

# 香内 晃[1], 渡部 直樹[1]

# Akira Kouchi[1], Naoki Watanabe[2]

[1] 北大・低温研

[1] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ, [2] Inst. of Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.

#### 1. はじめに

分子雲での物質進化を議論する場合、次の過程をまず定量的に明らかにする必要がある。1) 気相中でのイオン・分子反応, 2) 原子・分子の固体微粒子表面への凝縮(吸着), 3) 表面での原子結合反応, 4) 表面および氷内部での光化学反応, 5) 生成分子の脱離機構。以上の過程をすべて理解すると、ネットワーク計算により、分子の進化を定量的に追うことが可能になる。しかし、現状では、3)と4)の理解が遅れている。本講演では、4)の光化学反応に焦点を絞って、研究の現状をレビューするとともに、今後の課題を示す。

#### 2. 単純な分子の形成

分子雲では、 $H_2O$ ,  $CO$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  などを含むアモルファス氷に紫外線が照射されて、光化学反応が起こると考えられている。(ここでは、 $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  などの分子の生成機構は議論しない。)この過程は主としてシミュレーション実験によって研究されている。真空チャンパー中の金属板を10Kに冷却し、 $H_2O$ ,  $CO$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  などを含むアモルファス氷を凝縮される。これに紫外線を照射すると、親分子の分解により種々のイオン・ラジカルが形成され、それらが反応して新たな分子が形成される。この種の研究はかなり前から行われているにもかかわらず、ほとんどが定性的な実験であった。Watanabe et al. (2002)は $H_2O-CO$ での $CO_2$ の生成に関する定量的データを始めて得た。今後、様々な系で同様な実験が必要である。

#### 3. 有機物の形成

氷の温度を上昇させると、低温で凍結されていたイオン・ラジカルが動きやすくなり、種々の有機物が形成される。さらに温度を上げていくと170-200Kで氷は完全に蒸発してしまうが、室温になっても安定な黄色の有機物(イエロー・スタッフ)が残る。イエロー・スタッフはC,H,O,Nを含み、種々の分析法により、様々な有機化合物が形成されたことがわかっている。アミノ酸の分析はいくつかの研究グループでおこなわれているが、それ以外のより多く生成される分子の定量分析が遅れている。生成された分子の同位体組成も隕石中の有機物の起源を議論する上で興味もたれる。

#### 4. 低密度雲での変成

分子雲で形成されたイエロー・スタッフは、低密度雲でさらに分子雲に比べてより強い紫外線の照射を受ける。シミュレーション実験によると、この過程でイエロー・スタッフ中のO,Nが減少し、Cが主成分になることがわかっている。しかし、有機物の収率や構造に関してはほとんど分かっていない。また、このようにして生成された有機物にH原子が照射されると、炭素質物質が炭化水素になって蒸発してしまう可能性も指摘されている。