

H<sub>2</sub>O 氷表面における CO 分子 水素原子反応 : アモルファス氷 vs. 結晶氷

The structural effects of H<sub>2</sub>O ice for the hydrogenation of CO on the H<sub>2</sub>O ice surface at low temperatures

# 日高 宏 [1]; 香内 晃 [2]; 渡部 直樹 [3]

# Hiroshi Hidaka[1]; Akira Kouchi[2]; Naoki Watanabe[3]

[1] 北大・低温研; [2] 北大・低温研; [3] 北大・低温研

[1] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.; [2] Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ; [3] Inst. of Low Temp. Sci., Hokkaido Univ.

<http://risu.lowtem.hokudai.ac.jp/>

分子雲の低温領域には、表面をアモルファス氷で覆われた氷星間塵が存在する。近年、この氷塵表面における化学反応が、分子雲内の化学進化に重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。これまで、我々はこの星間塵表面で生じている低温表面反応のシミュレーション実験として、10 - 15 Kの極低温アモルファス氷表面におけるCO分子-水素原子反応の実験研究を行い、ホルムアルデヒド(H<sub>2</sub>CO)とメタノール(CH<sub>3</sub>OH)が生成されることを明らかにした。今回の実験では、氷構造が表面反応に与える影響に注目した。実際の星間塵表面を被っているアモルファス氷の構造(表面粗さやポロシティ)は一様ではなく様々な状態が存在していることが考えられ、構造が異なることによる表面ポテンシャルや幾何学的な構造の変化が、表面で生じる化学反応に何らかの影響を与えることが予想されるためである。

我々は氷表面の構造がその表面で生じる化学反応に与える影響を明らかにするため、構造が大きく異なる結晶およびアモルファス状態の二種類の氷を用いて、CO分子-水素原子反応の比較実験を行った。

2種類の氷サンプルは、真空槽内に設置した低温のアルミニウム基板に、水分子を蒸着させることにより作製する。結晶氷及びアモルファスは、それぞれ基板温度150 Kおよび15 Kで作製した。CO分子の蒸着および水素原子照射はいずれも15 Kで行った(150 Kで作製した結晶氷は15 Kに冷却する)。原子照射による氷表面のCO分子の減少及び生成物を赤外吸収分光計を用いてその場観測した。

赤外吸収スペクトル測定から、両方の氷構造でH原子照射と共にCOの減少、及びH<sub>2</sub>CO、CH<sub>3</sub>OH分子の生成が見られた。しかしながら、減少したCO分子に対する、生成物(H<sub>2</sub>CO及びCH<sub>3</sub>OH)の割合は大きく異なり、結晶氷ではアモルファス氷に比べて生成物の割合が少なかった。これは生成されたH<sub>2</sub>CO及びCH<sub>3</sub>OHが反応熱により氷表面から蒸発したことを示唆している。一方、アモルファス氷の場合は蒸発した生成分子が、アモルファス表面に再トラップされていると考えられる。この結果は、氷表面で生じる反応熱を伴った化学反応において、氷構造が気相への生成分子放出過程において重要な役割をはたすことを示している。また、CO分子の減少曲線の比較から、アモルファス氷では結晶氷に比べて、CO分子-H原子反応の実効的な反応速度が速くなることが明らかになった。