

# 原始ガス惑星円盤における触媒反応と包接水和物の形成：タイタンのメタンの起源

## Fischer-Tropsch Catalysis and Clathrate Formation in Circum-Planetary Subnebula: Origin of Methane on Titan

# 関根 康人[1]; 杉田 精司[2]; 紫藤 貴文[3]; 門野 敏彦[4]; 松井 孝典[5]; 山本 孝[3]; 岩澤 康裕[3]  
# Yasuhito Sekine[1]; Seiji Sugita[2]; Takafumi Shido[3]; Toshihiko Kadono[4]; Takafumi Matsui[5]; Takashi Yamamoto[3]; Yasuhiro Iwasawa[3]

[1] 東大・理・地球惑星科学; [2] 東大・新領域・複雑理工; [3] 東大・理・化学; [4] IFREE; [5] 東大・院・新領域

[1] Earth and Planetary Science., Tokyo Univ.; [2] Dept. of Complexity Sci. & Eng., Univ. of Tokyo; [3] Dept. of Chemistry, Tokyo Univ.; [4] IFREE; [5] Grad. Sch. of Frontier Sci., Univ. of Tokyo

タイタンは土星系最大の衛星であり、メタンに富む大気を持っている。しかしながら、分子雲や原始太陽系星雲では、一酸化炭素が主な炭素を含むガス分子である。したがって、タイタン大気中のメタンの起源を考える上で、一酸化炭素からメタンを生成する反応が重要になる。フィッシャー・トロプシュ触媒反応は、鉄などの遷移金属表面で一酸化炭素と水素からメタンなどの炭化水素が合成される触媒反応であり、原始ガス惑星円盤内において反応が起きた可能性が示唆されている。しかしながら、これまで原始ガス惑星円盤のような反応領域で生成率をもとめた実験はなく、原始ガス惑星円盤においてどのくらいの反応率で反応が起きていたのかを正確に推定することはできていない。

そこで、本研究では原始ガス惑星円盤を模擬した反応条件において化学反応実験を行った。そして、主生成物であるメタンの生成率を測定し、その圧力依存性と温度依存性について調べた。

その結果、温度が約 600 K 以上になると、表面に吸着した炭素がグラファイト化することにより、生成率が温度とともに低下していくことが分かった。そのため、原始ガス惑星円盤におけるメタン生成は、温度が 550 K 付近の狭い領域においてのみ進行するということが分かった。

次に原始ガス惑星円盤中のガスは冷却するに従い、包接水和物（クラスレイト・ハイドレート）として固体成分に取り込まれると考えられる。本研究では、上記の触媒反応がおきた領域とおきない領域でどのような組成の包接水和物が形成されるかを、平衡計算を行うことにより求めた。その結果、触媒反応がおきた領域の固体成分にはメタンが多く取り込まれ、おきない領域では二酸化炭素が多く取り込まれることが分かった。

本研究の結果は、フィッシャー・トロプシュ触媒反応によって原始ガス惑星円盤にメタンに富む領域ができ、そこで生成したメタンに富む微衛星が、タイタン大気におけるメタンの起源として重要であったことを示唆する。

また、タイタン大気中のメタンの起源については諸説存在するが、我々の説が 2004 - 2005 年のカッシーニ・ホイヘンス探査（オービターによる分光観測とホイヘンス・プローブによる大気組成分析）によって検証可能であることを紹介する。