

月よりも小さな冥王星（準惑星）の凍らない海の謎を解明

コンピュータシミュレーションで冥王星の海の謎を解明したとの話である。

なぜ冥王星の内部に液体の水の海があるか、という謎です。記事によると図の通り、表層から氷、メタンハイドレート、水、地殻となっています。

まず、冥王星は月よりも小さな天体で、大気を引き留めるだけの重力がないと考えられるので、天体表面は直接宇宙空間環境にさら

されることとなります（実際の大気圧は1.0パスカルです。地球の大気圧は101,300パスカルです）。宇宙空間の温度は-270°Cですから、天体上の水は表面から凍り始めることとなります。

一方、地殻からは熱が発生していると記事にあります。地球と同じように地殻内部で核分裂が起こり、熱が供給されている可能性もあります（※私の推量です）。その熱で地殻内の有機物がメタンと窒素に分解され、メタンは水の包接化合物（メタンハイドレート）となって、氷の層と水層の間に存在し、そのメタンハイドレートは熱伝導度が小さいので、氷層から水層が冷やされるのを妨げる効果があり、その結果、水層が氷になることなく保たれている、とのコンピュータシミュレーション結果です。メタンハイドレートが断熱材として働いているとの結論です、

確かに、各層の比重を見てもみますと、天体表面より、氷(0.9168)、メタンハイドレート(0.91)、水(1.0)となり、表層の氷が張ったところに、地殻地殻から生じたメタンハイドレートが水層中を浮かび上がり、氷層の下に付着し、氷層の成長を止めたと考えれば、この比重関係も理解できます。ナルホドとのコンピュータシミュレーション結果です。



この話を地球に当てはめてみた場合はどうなるか？ 地球ではメタンハイドレートは海底に存在しています。海水の比重は 1.02~1.035 ですが、海底付近の温度は水の比重が 4℃で最も小さくなるため、実際には、低・中緯度の海域では 1,000 m より深い深海では 2-3℃前後となって一定となっています。この低温と深海であるための高圧が手伝い、地殻で生じたメタンは直ちにメタンハイドレートに変化します。海水とメタンハイドレートの比重差からは、メタンハイドレートは海水中では浮かび上がることになるのですが、地球では海底の表面、あるいは海底土壤中でメタンハイドレートが生じ、海底面に引っ付いた形でメタンハイドレートが成長するために、海底にメタンハイドレートが存在しているのでしょう（※私の推量です）。

そうすると、冥王星の場合は、地殻付近は確かに高圧であり、これは地球と条件が変わらないこととなりますが、メタンハイドレートが近く表面にとどまっていないということは、地表付近の水層の温度がメタンハイドレートが生成する上限の温度よりもさらに高い温度である、ということを示唆しているのでしょうか。なお、この温度が何度くらいであるかの調べはまだできていません。

なお、冥王星の面白いところは、近日点と遠日点にかなり大きな差があるところです。この両点で太陽から受けるエネルギーの大きさが訳3倍弱変化しますので、これが氷層にどのような影響を与えているのかは、私の興味のあるところです。



軌道要素と性質	
元期: 2006年9月22日 (JD 2,454,000.5)	
軌道長半径 (a)	39.44506973 au ^[1]
近日点距離 (q)	29.57399177 au ^[1]
遠日点距離 (Q)	49.31614768 au ^[1]
離心率 (e)	0.250248713 ^[1]
公転周期 (P)	247.7406624 年 ^[1] (90487.27693 日 ^[1])
軌道傾斜角 (i)	17.08900092 度 ^[1]

物理的性質	
赤道面での直径	2,370 km ^[2]
表面積	1.795 × 10 ⁷ km ² (地球の0.033倍)
体積	7.15 × 10 ⁹ km ³ (地球の0.0066倍)
質量	1.3 × 10 ²² kg ^[3]
地球との相対質量	0.0021
地球との相対半径	0.185 ^[2]
平均密度	1.852 g/cm ³ ^[1]
表面重力	0.62 m/s ² ^[4] (0.059g)
脱出速度	1.21 km/s ^[4]
自転周期	-6.387230日 6日 9時間 17分 36秒
絶対等級 (H)	-0.8 ^[1]
アルベド (反射能)	0.56 ^[1] 0.49 - 0.66 ^{[5][6]}
赤道傾斜角	119.59° (軌道面に対して) / 112.78° (黄道面に対して)
表面温度	最低 平均 最高 33 K ~50 K ^[4] 55 K

メタンハイドレート (Wikipedia)

メタンハイドレート (英: methane hydrate) とは、低温かつ高圧の条件下でメタン分子が水分子に囲まれた、網状の結晶構造をもつ包接水和物の固体である。およその比重は 0.9 g/cm³であり、堆積物に固着して海底に大量に埋蔵されている。

ハイドレートの網状構造を維持するためには、環境が低温かつ高圧であることが求められる。地球上では、シベリアなどの永久凍土の地下数 100-1000 m の堆積物中や海底でこの条件が満たされ、メタンハイドレートが存在できる。実際にはほとんどが海底に存在し、地上の永久凍土などにはそれほど多くない。またメタンハイドレートを含有できる深海堆積物は海底直下では低温だが、地中深くなるにつれて地温が高くなるため、海底付近でしかメタンハイドレートは存在できない。また、圧力と温度の関係から同じ地温を成す大陸斜面であれば、深くなるほどメタンハイドレートの含有層は厚くなる。これらの場所では、大量の有機物を含んだ堆積物が低温・高圧の状態におかれ結晶化している。

包接化合物の構造

(独) 産業技術総合研究所

メタンハイドレート研究センター

(MH21 研究コンソーシアム・SPL) 成田英夫より

