

## エウロパ内部海海底部でのプルーム形成：カオス地形形成への示唆

## Formation of the Hydrothermal Plume at the Base of European Internal Ocean : Implications for the formation of Chaos Terrain

# 木村 淳[1], 栗田 敬[2]

# Jun Kimura[1], Kei Kurita[2]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] 東大・地震研

[1] Dept. of Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo, [2] ERI, Univ. of Tokyo

<http://www-sys.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~junkim/>

ガリレオ探査機により撮影されたエウロパ表面の画像によって、エウロパには地球の海水に似た非常に印象的な地形が存在することが明らかとなった。カオスと呼ばれるこの地形は、氷地殻の部分的な融解によって表面の氷が破碎・移動・回転することによって形成したと考えられているが、詳細な形成プロセスは解明されていない。氷地殻の部分融解に必要な熱源として、氷地殻における潮汐加熱と岩石コアからの熱の2つが挙げられる。氷地殻での潮汐加熱によって局所的な融解を起こすためには、地殻構成物質に顕著な不均質がない限り難しい。ここでは、岩石コアで発生する熱が、内部海海底に発生するプルームを通して輸送され、氷地殻に局所的な熱異常をもたらす、というプロセスを考える。またカオス地形領域には、塩類や硫化物を含んだアルベドの低い物質が存在することが確認されており、これらの物質は岩石コア表面からプルームによって氷地殻へ供給されたと考えることによって説明が付く。このように、内部海海底におけるプルームの発生とその伝搬は、表面活動を理解する上で極めて重要な現象であるが、これに関する詳細な解析は少なく、第一にプルーム形成の空間分布や時間変化を定量的に調べることが必要である。内部海海底でのプルーム形成と表面地形形成とを関連付けるためには、まずどれほどの熱異常を持ったプルームが、どのような空間分布・時間変化をもって形成するのかを調べ、そして発生したプルームが内部海で拡散することなく氷地殻まで到達する過程を解明しなければならない。本講演ではまずプルームの形成状況に焦点を当てる。

エウロパ内部海は 100km 程度の厚さを持つと考えられており、レイノルズ数が大きく乱流状態にあると思われる。このため、滑らかな内部海 - 岩石コア境界面を考えたのでは有意な熱異常を持った大規模なプルームは生成されない。むしろエウロパ岩石コアの表面は、マグマ流れや浸食などのプロセスが働かない限り、ある程度空隙率を持った多孔質層で構成されているはずである。この層に液体水が浸透し岩石コアの熱を受けて対流する熱水循環に似た環境が、プルームを作り出すと考えられる。地球海洋底においては、主に海洋底拡大軸を中心に浸透率  $10^{-14} \sim 10^{-12} \text{ [m}^2\text{]}$  の循環層が深さ 2km 以上にわたって存在していることが分かっており、しばしばこのような領域からメガ・プルームと呼ばれる高温のプルームが発生している。エウロパ内部海底部においても類似した環境が考えられることは、地球外生命の存在の観点からも非常に興味深い研究対象と言える。

本研究では、多孔質媒質中の熱対流現象に関する数値実験を行い、岩石コアでの潮汐加熱と放射性核種崩壊熱に伴う熱流束が浸透層中の循環を駆動するとし、有意な温度異常を持ったプルームが内部海に供給されるかどうかを調べた。その結果、内部海平均温度に比べて最大 25K 暖められた液体水のプルームが、数千年から数十万年の周期で発生することが分かった。プルームが adiabatic に内部海を上昇した場合、氷地殻底部に有意な熱異常を与えるためには、初期プルームが 10 以上の熱異常を持つ必要がある (Thomson and Delaney, 2001) ことから、今回の結果でその妥当性が示されたと言える。