

東太平洋中央海膨における染料トレーサ実験による熱水ブルーム挙動の観測

Observations of the behavior of hydrothermal plume by dye tracer release experiment at Southern EPR

津旨 大輔 [1], 下島 公紀 [1], 石橋 純一郎 [2], 岡村 慶 [3], 浦辺 徹郎 [4], 満澤 巨彦 [5], 後藤 秀作 [6]

Daisuke Tsumune [1], Kiminori Shitashima [1], Junichiro Ishibashi [2], Kei Okamura [3], Tetsuro Urabe [4], Kyohiko Mitsuzawa [5], Shusaku Goto [6]

[1] 電中研, [2] 九大・理・地惑, [3] 東大海洋研, [4] 地質調査所, [5] 海洋センター・深研部, [6] 東海大・海洋
[1] CRIEPI, [2] Dept. Earth and Planet. Sci., Kyushu Univ., [3] ORI, U-Tokyo, [4] Geol. Surv. Japan, [5] DSR, JAMSTEC, [6] Tokai Univ.

東太平洋中央海膨のRM28サイトにおいて、高温熱水ブルーム挙動の把握のための染料トレーサ実験を行った。最初に、熱水放出口上の5m、10m、20m、30m、40mおよび50mの熱水ブルーム断面を観測した。熱水ブルーム中の温度、濁度の希釈率を把握することができた。次に、熱水ブルームの熱フラックスの指標となっている安定上昇高さを観測するため、ALVINで染料で色付けされた熱水ブルーム中を上昇した。熱水ブルーム中の染料トレーサは、40分以内に128mの高さに達していることが観測できた。これらの結果を数値モデルと組み合わせることによって、熱・物質フラックスの見積もりが可能である。

1. はじめに

東太平洋中央海膨のRM28サイトにおいて、高温熱水ブルーム挙動の把握を目的とした染料トレーサ放出実験を行った。熱水ブルーム中には、Fe, Mn, Al, CH₄, He 等の化学成分の天然トレーサが存在しており、これらの天然トレーサを追跡して熱水ブルーム挙動を把握する研究は数多く行われている。東太平洋中央海膨のRM28サイトには、熱水放出口はいくつか存在しているが、そのすべての位置および規模を把握できている訳ではない。つまり、当該海域において観測された天然トレーサは、どの熱水放出口から、いつ放出されたものなのか、分からない。熱水ブルームに対して染料トレーサによる色付けを行い、その挙動を追跡することによって、対象とする熱水放出口から供給された熱水ブルームが、どの時点でどこに存在しているかを把握することができる。つまり、熱水ブルーム挙動の観測に、詳細な時空間的概念を導入することが可能となる。対象とする熱水放出口の物理データの観測と、染料トレーサ実験による観測結果があれば、数値モデルの検証が可能となる。しかし今回は、熱水放出口の物理データの観測は行えなかったため、染料トレーサ実験の結果のみについて述べる。

2. 観測手法

潜水艇ALVINによって、染料放出装置を対象とする熱水放出口近傍に設置する。ALVINのマニピュレータによって、バルブ開放、ポンプ駆動を行い熱水ブルーム中に染料トレーサを約20L放出した。染料にはRhodamine WTを用いた。染料トレーサを放出した熱水放出口の径は約5cm、温度は338.6 °Cであった。近傍には同じ規模の熱水放出口がいくつか存在しており、連行しあい一つのブルームとして振る舞っていた。染料放出中に、ALVINに搭載したCTD、濁度計および現場型蛍光光度計によって、熱水ブルーム中の温度、塩分、濁度、染料濃度を観測した。データは、ALVIN内に持ち込んだPCによってリアルタイムにモニタリングした。観測を行う際、潜水艇の位置を正確に把握することが重要であるが、当該海域におけるALVINのナビゲーションシステムでは詳細な位置が分からなかった。そのため、ROV Homerを用いて熱水放出口からの相対位置を正確に把握した。

3. 観測結果

最初に、熱水放出口上の5m、10m、20m、30m、40mおよび50mの熱水ブルーム断面を観測した。ROV homerを用いて、正確な熱水放出口からの相対距離が測定できたため、ALVINのHeadingの情報と合わせて、観測中のALVINの詳細な航跡を得た。これによって、熱水ブルームのたなびき経路とその幅、およびブルーム内部での温度、濁度の希釈率を観測することができた。水温および濁度は、ブルーム内でガウス分布に近い分布形をしていた。どちらも、ほぼ中心部で最大値をとり、その最大値は熱水放出口からの距離が遠くなるにつれて減少した。一方、染料濃度は、水温、濁度と同じ挙動を示していない。染料の放出方法に工夫が必要であることが分かった。

次に、熱水ブルームの熱フラックスの指標となっている安定上昇高さを観測するため、ALVINで染料で色付けされた熱水ブルーム中を上昇した。熱水ブルーム中の染料トレーサは、40分以内に128mの高さに達していた。またこの時、熱水ブルームは水平方向に約50mたなびいていた。瞬時に上昇した高さ128mに対応する水深2530mは、当該海域の濁度異常を示す水深2400mよりも深い。この理由として、熱水ブルームのフラックスの経時変化、他の熱水放出口の影響、ブルームの浮力効果以外の移流による上昇、等が考えられる。今後、これらの理由についての検討を行う必要がある。

熱水ブルーム内部を観測する際、放出口近傍では濁度が高いため、その挙動の追跡は容易であるが、放出口から離れるにつれ濁度が低くなり、追跡は困難となる。今回用いた染料Rhodamine WTは蛍光物質であるため、放出

口から離れた低濃度域においても、潜水艇から目視で観測することができた。このことは、熱水プルームの観測にとって、非常に効果的であった。

4. まとめ

染料トレーサ放出実験によって、熱水プルーム挙動に関して、たなびきの経路、温度および濁度の希釈率等のデータを得ることができた。