

海底エネルギー源探知機の開発

有明工業専門学校 電子情報工学科 内海通弘

1. はじめに

海底堆積物中に存在するメタンハイドレート層が未来のエネルギー資源として注目されている。現在海底に存在しているメタンハイドレート層の探査法としては、海底音波探査において反射面として検出される BSR(Bottom Simulating Reflector)の利用が一般的であるが、これはハイドレート層の存在の有無を示すだけで規模の大小に関する情報は提供してくれない。最近になってアメリカ合衆国オレゴン沖のハイドレート海嶺で発見されたような大規模な海底メタンハイドレート層は、その真上の海水にメタンの高濃度気塊(メタンプルーム)を形成することが分かってきた。もし高濃度気塊のリモートセンサーがあれば、これを海洋観測船から海底に向けて使用することによって、大規模海底メタンハイドレート層に由来するメタンプルームをより迅速に、より広域的に把握可能になるものと考えられる。

2. 新型センサーの提案

そこでリモートセンサーの実現可能性をシミュレーションにより検討した。これはメタン気塊やメタンハイドレートの検出ために可視レーザー光線を照射し、ラマン散乱を測定するものである。

メタンの吸収帯としては、 $1.3\mu\text{m}$ 、 $1.6\mu\text{m}$ 、 $3.3\mu\text{m}$ などの波長が知られている。赤外吸収を利用した大気中のメタン濃度計測用光源としては $1.6\mu\text{m}$ の半導体レーザーが一般的であり、大気中では非常に有効である。しかし、海水に直接赤外光を当ててもほとんど水に吸収されてしまうので、赤外分光レーザーレーダは海底には適用できない。最近メタンハイドレートのラマン散乱スペクトルが明らかにされた。そのストークスシフトは 2903 cm^{-1} 程度であることが分かった。そこで、海底の光の窓である可視域の波長を用い、最も光電子増倍管の高感度である波長域でラマン散乱を検出するように照射レーザー波長を選択すれば高効率となることに着目した。

3. シミュレーション

図1のように、水中のメタンプルームおよび氷にレーザーを照射し、ラマン散乱を観測し、海中レーザーレーダに実現可能性を考察する。これらの基礎データに基づき、海底メタンハイドレート探査用レーザーレーダの検知限界等の性能を推定評価する。

4. まとめと課題

レーザーを1J、望遠鏡の直径を1m等と仮定して、計算した結果、図1に示すような状況で長距離1km以上計測するのは、非常に困難であることが判明した。測定距離が短いので潜水艦などで計測する必要がある。

このセンサーを実用化すれば、メタンハイドレート探査に役立つだけでなく、種々の用途が考えられる。例えば、温暖化を避けるためメタンの貯蔵が計画されているが、ハイドレートの形で保存できれば効率が良い。このセンサーはこのような貯蔵庫の監視に使うことができる。

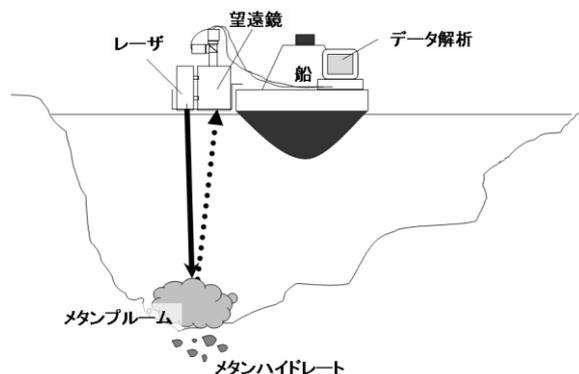


図1 海底メタンハイドレート分布探査用システム