

# 水中音響測量と泡切れについて

## はじめに

海底地形の測量等水中音響機器による観測は、海洋調査の中の重要なテーマである。とくに深海底地形についてはマルチナロービームの出現により、以前に比べて格段に短い時間で広い範囲の測量・解析・地形図作成が可能となった。ただし、この装置を有効に活用させるためには、(1)マルチナロービームが発信し、海底に戻って来る水中音の音圧レベルの判別可能なこと、(2)マルチナロービームの発信または受信する水中音音圧レベルの極端な減衰がないことが要求される。(1)に関しては、マルチナロービームの装備される船首船底周囲の背景雑音の低減が、また、(2)に関しては、マルチナロービームまわりを流れる微細寸法の大量の気泡の減少が必要とされている。

## 船体からの放射雑音

船体は主機関や各種の補機を駆動して、プロペラを回転させて前後進を行い、あるいはサイドスラスタを作用させて、多様な観測活動を行うが、その際に船体外板を通して伝わる船内雑音、プロペラ翼面やサイドスラスタのインペラ翼面に発生するキャビテーションによる

水中放射雑音がある。これらの雑音の低減技術は近年長足の進歩を遂げ、最近建造された海洋調査船に適用されている。

## 船首付近の流れの現象

海洋調査船の大部分は、長さ100m、または、それより短い小型の瘦型船であり、航行速力対応フルード数は比較的高い。船型は推進性能よりも耐航性、作業性に重点が置かれ、船首付近の流れの現象に關係する船首水線入射角も同程度の商船に比べて大きい。高速で航行する調査船の船首まわりでは、船首波が大きくなり、その頂部が崩れ落ち、また、船体外板表面に沿って上昇した水膜の上縁が剥がれ落ちる。また、波の中で縦揺れを伴って航行する場合は、水線上方の水線入射角が広がるために船首波の崩落、水膜

の剥落は激しくなる。大きな船首バルブを付けた船が、軽い载荷状態で航行する際は、船首バルブのノーズに水流が上昇した後、船首側面に落下する。以上のように水が落下して水面に衝突し、大量の気泡を水中に巻き込む際には、測深に使われる水中音の周波数を含む種々の音が発生して背景雑音レベルを上昇させる。

なお、水滴が水面に衝突して気泡を巻き込み、また、水中音を発生するメカニズムは流体力学におけるほぼ100年の歴史をもつ重要なテーマであり、現在も基礎的な研究が進められている。

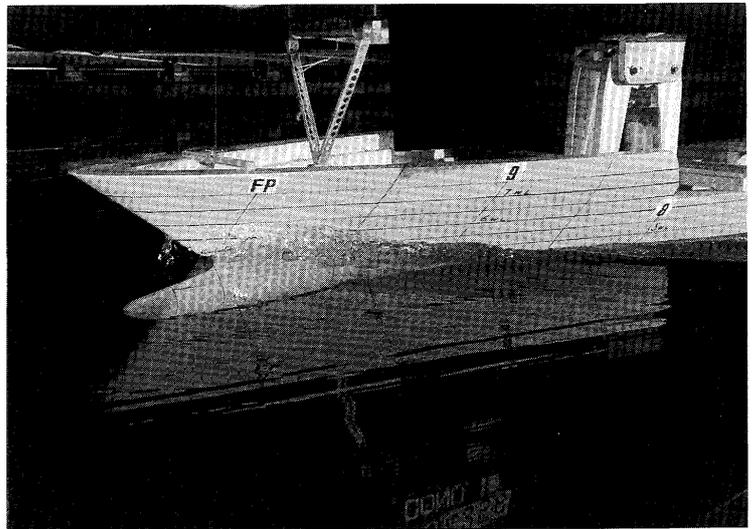
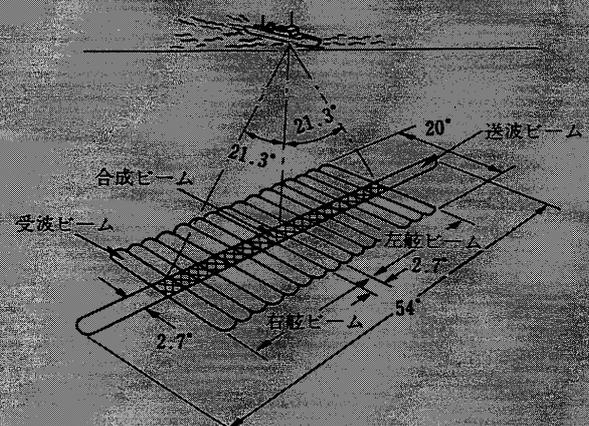


図-1 船首付近の流れ

## マルチナロービーム音響測探機 (MBES) [「海洋工学の基礎知識」による]

送波器から左右方向54度、前後方向2.7度の扇形の超音波パルスを発信する。海底からの反射音は船底に設けた40個の受波器で受信し、これを前後方向20度、左右方向2.7度の16本のビームに分割する。送信ビームと受信ビームを合成すると2.7度×2.7度の鋭いビームが一度に16個得られる。このようにして広範囲に亘って高精度の海底地形図が短時間のうちに作製出来る。この方式の音響測探機は米国のゼネラルインストルメント社のシービームが代表的なものなので一般にシービームとも呼ばれている。



## 気泡を含む流れ

水面を破り噴流のように水中に突入する水塊は、大気中の空気を気泡として巻き込みながら、拡散、混合しつつ減衰する。巻き込まれた気泡は、大きな径のものは浮上し、小さな気泡は船体まわりの流れに沿って、船側あるいは船底へと巻き込まれながら船体後方へと流れ去る。気泡に関する現象は、重力の関係するフルード数と、表面張力に関するウェバース数により支配されるために、模型船によって現象をシミュレートすることは不可能である。気泡を含む流れはほとんどは船底に沿って流れるが、このように船体表面に沿う流れは数値計算により求められるので船底に流れ込む場所をなるべく船首から離すような船体形状にする。また、マルチナロービームを船首に近づける等の工夫がなされる。

## 気泡による水中音響の減衰

水中を流れる気泡はそれぞれの径に応じた固有振動数を持っており、マルチナロービームの発信する水中音響ビームの周波数（約10KHz）と同じ固有振動数を持つ気泡が共振し、水中音波エネルギーを吸収してしまうと考えられている。

## おわりに

船底に沿う流れの中に大量の気泡が含まれる場合は、従来より、ドップラソナーの感度不良、漁探の突出高さの設定の問題、外板の突起物に沿って生ずる空気吸込み、荒天時における水面下の気泡量の増加などの関連する諸経験等より良く知られてはいたが、海洋調査船におけ

る深海底高速連続測深機能向上における最重要課題として提起されたのは近々数年に過ぎない。また、その基礎となる水面に落下する水滴または水塊の気泡の巻き込みと音の発生は、100年近くの研究の歴史があるものの依然重要な基礎研究テーマである。したがって、ここに述べたプロセスもドイツの海洋調査船メテオールの実船観察により得られたVTR記録

を見る機会に恵まれ、雪原を吹きわたるブリザードにも似た明瞭な気泡群の映像に触発され、また、その他いろいろな知見を基に作った仮設にすぎない。今後の研究により、その流体力学的メカニズムの詳細がクリアにされるとともに、プロセス全体の理解や対策が進んでいくものと期待している。

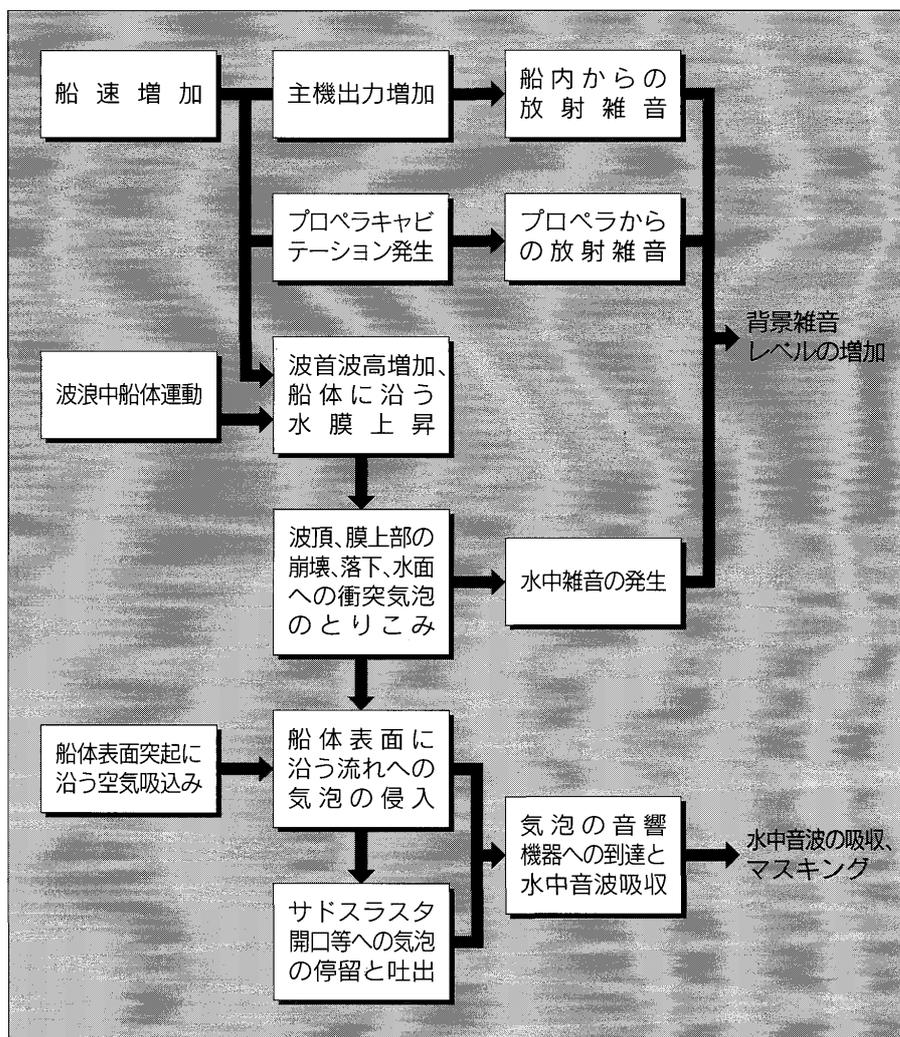


図-3 船体による水中音響機器機能低下のプロセス

