



25

REPORT
OF
MARINE ECOLOGY RESEARCH INSTITUTE

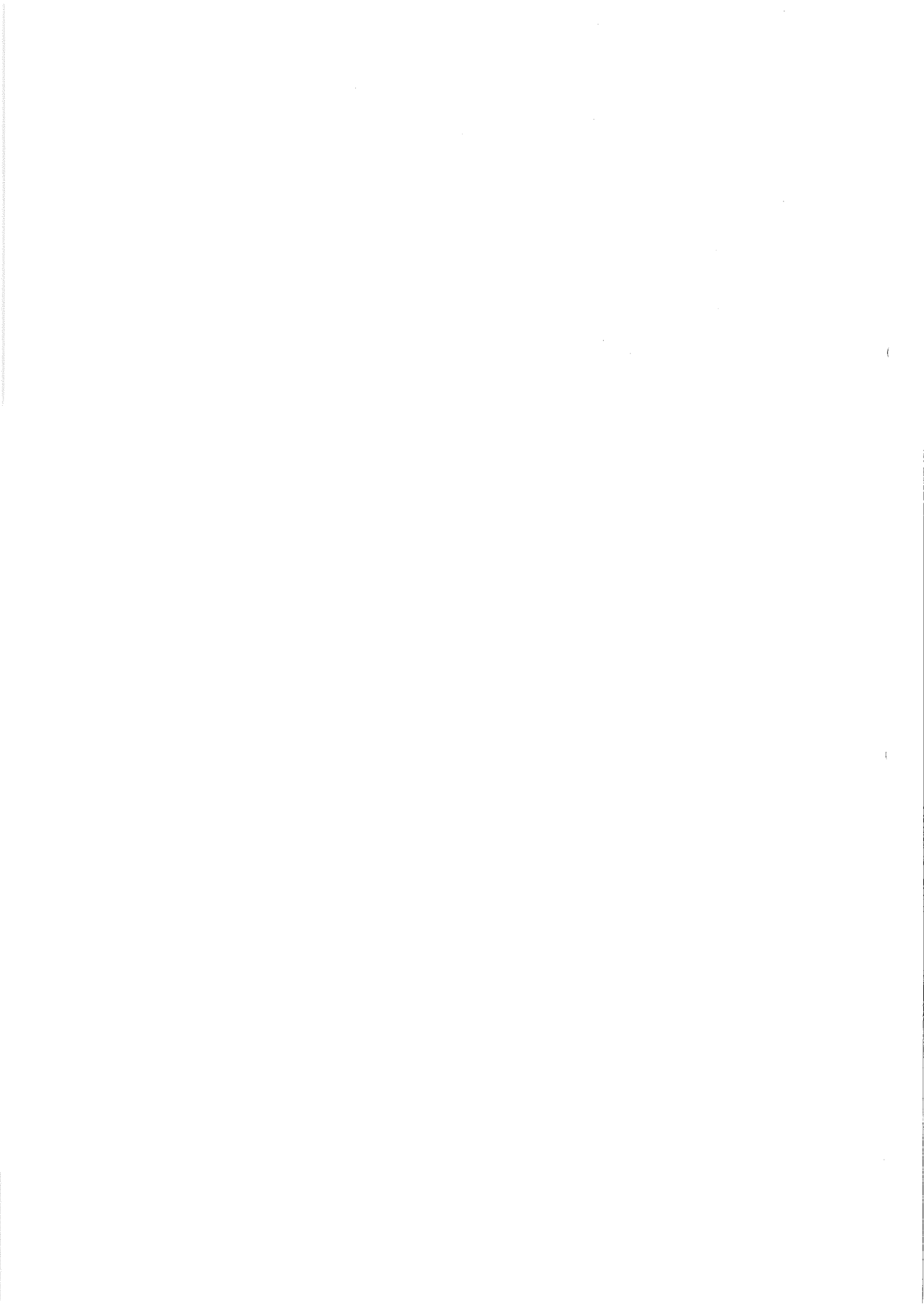
海洋生物環境研究所研究報告

No.97302

ホンダワラ類の音響反射特性

平成9年11月

November, 1997



ホンダワラ類の音響反射特性

須藤静夫・平 久悦¹・横山隆二²・河口真一郎³

Acoustic Reflection Characteristics of *Sargassum*

Shizuo Sudoh, Hisayoshi Taira, Ryuji Yokoyama and Shin-ichiro Kawaguchi

Sudoh, S., Taira, H., Yokoyama, R. and Kawaguchi, S. (1997). Acoustic reflection characteristics of *sargassum*. *Rep. Mar. Ecol. Res. Inst.* No.97302 : 1-6.

Abstract : Signal intensities reflected from three species of *Sargassum*, *S. tortile*, *S. yamamotoi*, *S. ringgoldianum* ssp. *ringgoldianum* were taken using the echo sounding system designed by Sudoh *et al.* (1997a).

These vesicular seaweeds had higher volume back-scattering strength (*SV*) as compared with those of *Zostera marina* and *Ecklonia cava* studied by Sudoh *et al.* (1997b). The correlations between the wet weight per unit volume (*W*:kg/m³) and *SV* (dB) for *S. tortile* and *S. yamamotoi* have been shown as follow ; $SV = 2.7 + 13.5 \log W$.

The *SV* for *S. yamamotoi* and *S. ringgoldianum* ssp. *ringgoldianum* decreased by about 10 to 20dB after the removal of their vesicles. Carbon dioxide in vesicles are considered to be responsible largely for the higher reflecting intensity of *Sargassum* compared to other seaweeds.

Keywords : Echo sounder, Volume back-scattering strength, *Sargassum*, *S. tortile*, *S. yamamotoi*, *S. ringgoldianum* ssp. *ringgoldianum*.

須藤静夫・平 久悦・横山隆二・河口真一郎(1997) : ホンダワラ類の音響反射特性. 海生研報告, No.97302 : 1-6.

要約 : 須藤ら(1997a)によって製作された超音波計測装置を用いて, ホンダワラ類の3種, ヨレモク, ヨレモクモドキ, オオバモクの反射信号強度を測定した。

気胞をもつこれらの海藻は, 須藤ら(1997b)によって研究されたアマモ, カジメより高い体積後方散乱強度(*SV*)を示した。ヨレモク, ヨレモクモドキの単位体積当たりの湿重量 (*W*:kg/m³)と*SV* (dB)の関係は, $SV = 2.7 + 13.5 \log W$ で表された。

ヨレモクモドキ, オオバモクの*SV*値は, 気胞を除去することによって約10~20dB減少した。炭酸ガスを含む気胞を有することが, ホンダワラ類が他の海藻より高い反射強度を示す原因であろうと考えられる。

キーワード : 超音波探知機, 体積後方散乱強度, ホンダワラ類, ヨレモク, ヨレモクモドキ, オオバモク。

¹株式会社 東京久栄環境開発事業本部 課長

²株式会社 東京久栄環境開発事業本部 係長

³有限会社 マリーナシステム 代表取締役

目 次

I. はじめに	2	V. 考察	5
II. 試験方法	2	VI. おわりに	5
III. 標的密度とSV値の関係	2	引用文献	6
IV. 気胞の有無によるSV値の相違	4		

図 表 目 次

第1図 ヨレモクおよびヨレモクモドキの密度とSV値の関係	3
第2図 カジメの密度とSV値の関係	3
第3図 ヨレモクモドキの気胞の有無によるSV値の相違	4
第4図 オオバモクの気胞の有無によるSV値の相違	4
第5図 気胞の個数とSV値の関連性	5

I. はじめに

筆者らは海藻(草)群落の定量的調査を目的とした超音波探知機を製作し、アマモ、アラメ・カジメ藻場においてこの機器の有効性を実証するとともに、定量化に向けた基礎的な解析結果を報告した(須藤ら, 1997a, b). 本稿では、ガラモ場を構成する海藻が、アマモ、アラメ・カジメとは異なった音響反射特性を示すことおよびその理由を明らかにしたので報告する。

なお、これらの試験結果は全て通商産業省資源エネルギー庁から(財)海洋生物環境研究所に委託された調査に基づくものである。

II. 試験方法

広島県大崎地先海域で1994年10月、静岡県戸田地先海域で1995年6, 9月に試験を行った。前者の海域ではヨレモク、後者の海域ではヨレモクモドキ、オオバモクを試験対象とした。周波数200kHz, 指向角16.5°の送受波器を使用し、反射強度の測定および体積後方散乱強度(SV値: dB)の算定には須藤ら(1997b)と同様の方法を用いた。

III. 標的密度とSV値の関係

試験に用いた海藻の全長は、ヨレモク: 72~154cm, ヨレモクモドキ: 55~

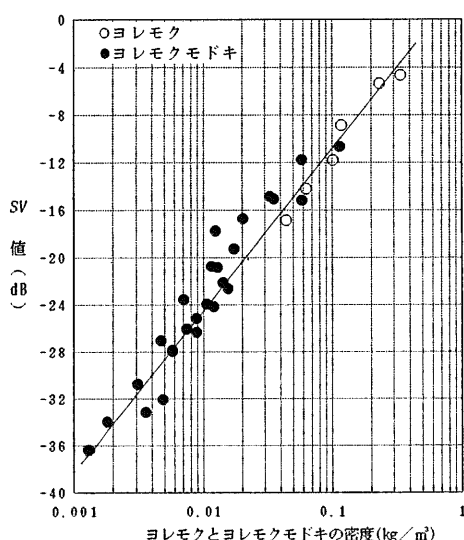
211cmであった。これらの海藻の密度(W : kg/m^3)に対する2 m水柱の平均SV値を第1図に示した。2 mの水柱を対象としたのは、試験に用いた海藻の全長が2 mより小さかったためである。また、須藤ら(1997b)から、千葉県御宿地先海域におけるカジメについて得られた同様の関係(1993年6月測定)を第2図に示した。これらの海藻(草)の密度とSV値の関係は次式で近似された。

$$SV = 2.7 + 13.5 \log W \quad (\text{ヨレモク, ヨレモクモドキ}) \quad (1)$$

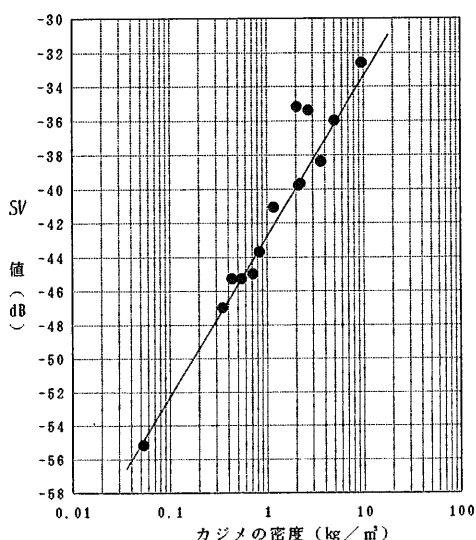
$$SV = -42.8 + 9.6 \log W \quad (\text{カジメ; 須藤ら, 1997bより}) \quad (2)$$

(1)~(2)式の右辺第1項は、 $W=1 \text{ kg}/\text{m}^3$ のときのSV値を示し、標的強度(T_s : Target strength)と呼ばれる。第2項は、ソナー方程式に基づく $10 \log W$ となるが、実際には(1)~(2)式中にみられるように海藻(草)によって異なる値をとる。そのため、第2項を $k(10 \log W)$ と置き、 k を標的の種類、性状等によって異なる係数とした(須藤ら, 1997b参照)。

ヨレモクとヨレモクモドキの T_s (推定値: 2.7)は、カジメの T_s (-42.8)に比べて極めて大きな値となった。また、 k の値についてみると、カジメの場合はソナー方程式に基づく $k=1$ に近い値(0.96)を示したが、ヨレモク、ヨレモクモドキの値(1.35)はそれより大きくなった。 T_s , k は海藻(草)の種類による反射特性を示すと考えられるが、同一種でも、季節や海域による活性状態、分布状態等の相違によって変化すると考えられる。



第1図 ヨレモクおよびヨレモクモドキの密度とSV値の関係



第2図 カジメの密度とSV値の関係 (須藤ら; 1997bより)

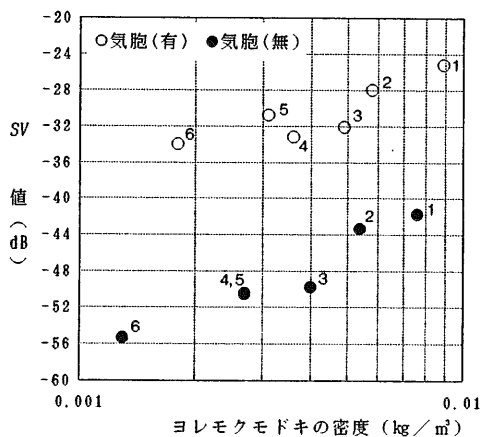
IV. 気胞の有無によるSV値の相違

採集した海藻の反射強度を測定した後、同一海藻から気胞(楕円形をしており、長径約4cm未満)を全て取り除いて再び反射強度を測定した。これらの測定をヨレモクモドキとオオバモクについて行った。海藻の全長は、ヨレモクモドキ：55~211cm，オオバモク：66~121cmであった。また、気胞を有するヨレモクモドキ1藻体の湿重量は40~200g，気胞数は129~331個，気胞の湿重量は10~30gであった。オオバモク1藻体のそれらは、76~1,334g，52~1,391個，30~334gであった。

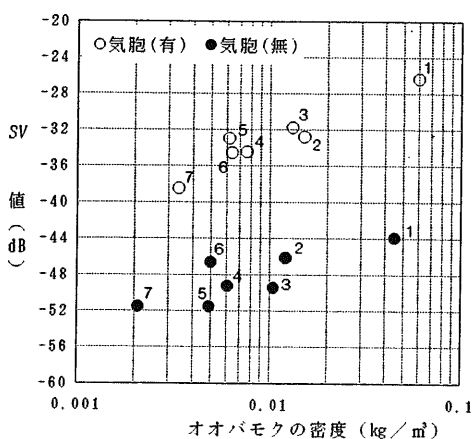
気胞が存在する場合と除去した場合のヨレモクモドキの密度に対するSV値を第3図に、オオバモクのそれを第4図に示した。それぞれの場合の反射強度の密度に対する依存度合いは多少異なったが、両海藻とも気胞の有無によってSV値に約10~20dBの差が生じた。

第5図は、気胞の個数とSV値の関連性を示したものである。両パラメータ間に概ね正の相関を認め得るが明確なものではない。これは気胞に依存する音波の散乱断面積と気胞数とが明確な比例関係になかったためであり、また、この理由は主として海藻固有の次のような性質によるものと考えられる。

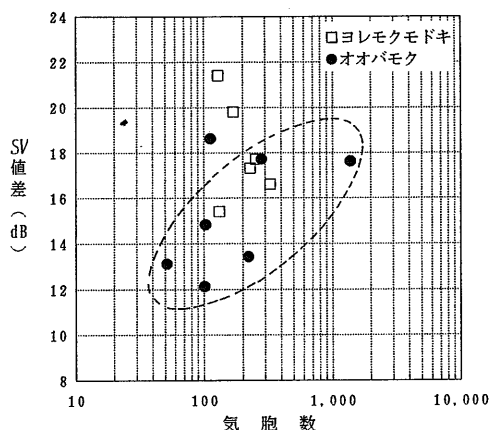
- ・気胞の大きさ、形状が多様であり(球状に近いもの、長楕円形のもの、気胞の先にとげをもったものなど)、それぞれに対する気胞数が海藻によって異なること。
- ・茎、葉と気胞の位置関係が海藻によって異なること(気胞が密集して茎、葉と重なり合っていたもの、疎らであったものなど)。



第3図 ヨレモクモドキの気胞の有無によるSV値の相違
(図中の同じ数字が同一個体を示す)



第4図 オオバモクの気胞の有無によるSV値の相違
(図中の同じ数字が同一個体を示す)



第5図 気胞の個数とSV値の関連性

V. 考察

ホンダワラ類はカジメ、アマモに比べて極めて大きな反射強度を示すことが明らかになった。その主たる理由は、この種の海藻が炭酸ガスなどを含む気胞を有し、細かい多くの葉を持っていること等から散乱断面積が大きくなるためと考えられる。一般的に、海藻(草)の反射強度は、種類によって異なるとともに、場所、季節等による活性や付着物の状態、流れによる形状の変化等によっても異なる。また、使用した測器の周波数、指向角等によっても異なる。そのため、第1～2図の関係は一般化されたものではない。したがって、現存量等を測定しようとする際には、海域ごとにまた測定ごとに同様の関係を求めておくことが必要である。なお、多数種から構成される藻場の現存量を推定する際には、これらの関係の応用的な取扱が必要であろう。

VI. おわりに

これまでに、アマモ場、アラメ・カジメ藻場(須藤ら; 1997a,b)、ガラモ場における現存量等の推定に必要な基礎的なデータ処理について検討してきた。その結果、これらの藻場が単一種で構成されている場合には、現存量、分布域等の定量的評価が可能であることが実証された。この他に代表的なコンブ藻場を残すが、この海藻については葉体が海底に接触しているか、あるいは葉体と海底との距離が極めて小さくなっているか等の状況が想定され、超音波を利用す

る方式では分解能等の面から量的把握はかなり難しいものと思われる。また、現状では超音波の反射信号から海藻種の精確な判別が難しいため、水中カメラ、潜水等を併用することが有効である。

引用文献

須藤静夫・河口真一郎・平久悦・横山隆二（1997a）. 藻場計測用超音波測定装置. 海生研報告, No.97301 : 1-11.

須藤静夫・平久悦・横山隆二・河口真一郎（1997b）. 超音波測定装置を用いたアマモ, アラメ・カジメ群落の定量化に関する基礎解析. 海生研報告, No.97101 : 1-9.