

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 SULTANA SAYEEDA

藻場は、魚類の産卵場、生育場として重要であり、沿岸生態系に大きな影響を及ぼしている。三陸沿岸に位置する船越湾には、海草の一種で草丈が7mにも達する世界最大のタチアマモ (*Zostera caulescens* Miki) が分布し、大規模な藻場を形成している。タチアマモは比較的深い海底に生育するため調査が困難であり、空間分布、生態に関する研究は、非常に少ない。そこで、本研究では、船越湾のタチアマモ藻場をフィールドとし、音響リモートセンシングを用いた広域藻場分布測定手法を開発し、タチアマモの分布面積と体積を測定するとともに、坪刈によって得られたタチアマモの解析により生物量、シュート密度、葉面積の季節的な変化について解析した。さらに、坪刈による生物量と分布面積・体積をもとにタチアマモの生物量を推定する方法を考案した。主な研究成果は以下の通りである。

1) ナローマルチビームソナーを用いたタチアマモ藻場分布の測定手法の開発

一度に多数の超音波を送信し、海底地形を詳細に測量することができるナローマルチビームソナーを使用し、藻場分布を3次元的に測定する手法を開発した。動揺センサー、ジャイロコンパス、Differential-GPS、ナローマルチビームソナーを搭載した1tの船でタチアマモを含む海底地形を隙間無くマッピングし、デジタルデータとしてノートコンピュータに記録した。タチアマモは、砂地上に生育し、繁茂期には花株が数mの草丈にまで到達する。タチアマモの葉や茎で反射される超音波のエコーは海底から数mの高さの海底から突出した水深点として記録された。水路測量用ソフトウェアでこれらの水深点をノイズとして処理することで、タチアマモを除いた海底の水深分布を得ることができた。タチアマモを含む海底地形から、タチアマモを除いた海底を減じ、タチアマモだけの分布を抽出した。これらのデータからタチアマモの水平分布、立体分布を地図化し、面積・体積を底深別に推定する手法を考案した。船越湾で7月のタチアマモ藻場にこの手法を適用した。

2) タチアマモの生物量、シュート密度、葉面積指数の季節変化

船越湾産タチアマモの生物量、シュート密度、葉面積指数が季節的にどのように変化するかについて検討するため、底深3-16mの間の5深度で、4月、7月、9月、10月に1辺50cmの方形枠を用いた坪刈を行なった。4月には、花株は非常に少なく、その多くが栄養株(全長80cm未満)であり、栄養株から花株(全長が80cm以上)に成長を開始する時期であった。7月、9月、10月と花株の成長が進み、全長の最大は7mにまで達した。シュート密度と地上部生物量は春に最も少なく、結実期の秋に最も多くなり、1本当たりの花株の葉面積指数は開花期の7月に最も多くなるという季節変化が見られた。7-10月の地上部生物量と底深の関係では、底深8-12m付近で最大となり、沖に向かって減少する

傾向を示した。その理由として、底深、光量、水温と関係した海草の無限生長が関係しているものと推察された。

3) 面積・体積データを用いたタチアマモ生物量の推定

1) で得られたデータを使用し、海底上の高さを基準に花株と栄養株の占める 1m 深ごとの底深別面積・体積を算出した。2) で得られた 7 月の 5 深度の坪刈データから、栄養株については全長 80cm 未満の単位面積当たりの生物量を、花株については全長 80cm 以上の平均茎長を高さとした単位体積当たりの生物量を深度別に求め、深度に対するそれぞれの生物量を 2 次曲線で回帰させた。この曲線からタチアマモが分布する底深の 1m 深ごとの単位面積当たりの栄養株の生物量と単位体積当たりの花株の生物量を推定した。栄養株の生物量は栄養株の底深別面積に単位面積当たりの生物量を、花株の生物量は花株が占める底深別体積に単位体積当たりの生物量を乗じることで、底深別生物量を得ることができる。通常、坪刈の場合には、海草の分布密度の高い場所でサンプリングする傾向があり、藻場全体の生物量を実際よりも大きく見積もる傾向がある。本研究により新たに考案された方法を用いれば、そのような問題を避けることが可能である。

以上、本論文は、ナローマルチビームソナーを用いてタチアマモの空間分布を測定する手法を開発し、タチアマモ藻場の 3 次元的な海中景観を再現することを可能にするとともに、タチアマモ群落の深度別面積・体積を求め、坪刈による生物量データを利用して底深別生物量を推定する方法を考案した。さらに、タチアマモの生物量が底深と関係があること、花株と栄養株の生物量、シュート密度、葉面積指数が、成熟、開花、結実、越冬に関連して季節変化することを具体的に明らかにした。これらの結果は今後のタチアマモ藻場の保全と修復に資するだけでなく、新しく開発された手法はその他の藻場にも応用されるものと期待され、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。