

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	倭 千晶
論文題目	Studies on the feeding ground utilization by dugongs in the intertidal seagrass beds in Talibong Island, Thailand using drone-based photogrammetry (ドローン写真測量を用いたタイ国タリボン島の潮間帯の海草藻場におけるジュゴンの摂餌場利用に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>ジュゴン (<i>Dugong dugon</i>) は熱帯から亜熱帯の沿岸域に生息する草食性の大型哺乳類であり、本種は世界的に絶滅の危機に瀕しており、国際自然保護連合 (IUCN) のレッドリストにおいて危急種に指定されている。ジュゴンは潮間帯の海草藻場で多くの時間を過ごす。潮間帯の海草藻場は沿岸漁業においても重要な場であるため、本種の保護と沿岸漁業との間には軋轢が生じている。この軋轢を軽減するためには、ジュゴンの保護努力を集中させるべき場所や時期を検討することが有効と考えられ、摂餌等のために重要な生息場所である海草藻場をジュゴンがどのように利用するかを理解する必要がある。ジュゴンが摂餌をする場所 (摂餌場) の観察には従来多大な労力やコストが必要であったが、これを低減する方策として本論文ではドローン写真測量を用いた観察・解析の手法を提案している。この提案手法を用いて、タイ国タリボン島の潮間帯における①ジュゴンの海草藻場における摂餌行動の分布とその季節変化、②摂餌している場所ごとの個体の特性を明らかにしている。さらに、これらの知見をもとに、現行のジュゴン保全策を改善するための方策を提案している。</p> <p>第一章では、ジュゴンを保全すること、またジュゴンの摂餌場の利用様式を解明することの社会的意義を述べ、本研究の関連研究領域における位置づけを示している。</p> <p>第二章では、ジュゴンの摂餌場における利用箇所の空間分布とその時間変化を明らかにする手段として、ジュゴンが海草を食んだ後に残る「摂餌痕」の空間分布の観察を挙げている。従来調査のコストと労力の面から、摂餌痕の空間分布の網羅的な調査がほとんどなされていなかったが、本研究において、ドローンを用いて摂餌場全体を一定の日間隔で撮影し、摂餌場の画像を経時観察する手法を提案した。これによって一定期間内にできた摂餌痕の領域を網羅的に把握することが可能となった。開発した手法を用いて摂餌場内の利用分布の時間変化を2週間にわたり調べたところ、摂餌痕の集中域が日毎に移動することが明らかになった。</p> <p>第三章では、タリボン島周辺の潮間帯の摂餌場2ヵ所において各摂餌場内の利用分布の季節変化を調べた。一方は単独の個体の来遊がしばしば見られた場所 (調査地A)、もう一方は最も大きい群れが見られた場所 (調査地B) で、ドローン観察によって摂餌痕の面積、空間分布、形状、摂餌量、摂餌痕の方向、それらの季節変化が調べられた。調査地Aでは摂餌量と海草被度に明瞭な季節変化が見られなかった一方で、調査地Bでは摂餌量と海草被度も雨季に減少した。双方で、摂餌痕の方向は通年一定であった。また、摂餌中のジュゴンの体軸方向と潮流方向には相関関係があった。これらことから、摂餌量の増減にかかわらず、摂餌場を通過する範囲や方向は通年一定であり、潮流がこれに影響を与えることが示唆された。</p> <p>第四章では、これらの調査地における摂餌場の利用様式を、個体の特性や行動と</p>			

いう観点から調べた。調査地Aには再来遊率の高い少数の成獣が来遊した一方で、調査地Bには再来遊率が低い幼獣、亜成獣、成獣など多様な個体が来遊した。また、調査地 Aでは群れが形成されず、闘争が起こることがあったが、調査地 Bでは群れが形成され、繁殖行動が観察された。これらの調査地間の距離は約5kmであり、ジュゴンの一般的な行動圏の範囲内であるが、同じ個体が双方の調査地で見られることはなかった。これらのことから、再来遊率が高い調査地Aには、個体が摂餌し続けるのに十分な餌資源があったことが示唆され、調査地Bは、摂餌ばかりでなく、繁殖や社会行動にも利用されていることが示された。

第五章では、第二～四章で得られた結果をもとに、ジュゴンの保全策を改善するために有効な方策について論じた。本研究により、ジュゴンの潮間帯における摂餌量は摂餌場によっては季節変化するものの、摂餌場を通過する範囲や方向は一年を通じて一定であることが示された。このことから漁業者による混獲や船舶との衝突の可能性を減らすためには、特定の季節に保護努力を集中させるべきではないと考えられた。また、摂餌場利用様式には、個体の成長段階や行動様式が影響することが示唆された。このことは、各摂餌場の利用様式に応じて保護努力を重みづけすることが有効であることを示している。考えられる重みづけの例として、餌資源の不足に脆弱な若齢個体が利用する摂餌場を重点的に保護することが挙げられる。以上のことから、年間を通して保護の努力量は変えず、場所に応じて保護努力量を分配することが効果的であると考えられた。本研究で提案したドローンによる観察手法と解析手法は、新たな保護のための施策を立案するために十分な情報を与えることができると考えられた。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

絶滅が危惧される海産哺乳類のジュゴンの保全の施策・計画を立案するために詳細な生態学的情報の収集が急務となっている。本論文は、特に摂餌場として重要な潮間帯の海草藻場における行動生態を観察する効率的な手段として、ドローン写真測量を用いた新たな観察手法を提案するものである。また、提案手法をタイ国タリボン島における海草藻場に適用することによって、ジュゴンの摂餌生態に関する新たな知見が示され、それを踏まえた新たなジュゴンの保全策が提案された。得られた主要な成果の詳細は以下の通りである。

摂餌場内でのジュゴンの利用分布とその時間変化を明らかにする手段として、ジュゴンが海草を食んだ後に残る「摂餌痕」の空間分布に着目した。これの直接的な観察には多大な労力がかかるため、これまで網羅的な観察が行われていなかった。本研究において、ドローンを用いて摂餌場を一定の日間隔で撮影し、摂餌場の画像を経時観察することで、一定期間内にできた摂餌痕の領域を評価する方法を開発した。これによって摂餌場内の利用分布の時間変化を2週間にわたり調べたところ、摂餌行動の集中域の変動特性を明らかにすることができた。

開発した観察手法を用いて、タイ国タリボン島周辺の潮間帯の海草藻場2ヵ所において摂餌行動の空間分布とその季節変化が調べられた。一方の調査地は単独個体の頻繁な来訪が見られた場所(調査地A)、もう一方は、群れの来訪が見られた場所(調査地B)であるが、後者で、海草の被度と摂餌量に季節変動が見られ、雨季に明瞭な減少が見られた。他方、摂餌痕の方向は通年一定で、潮流の影響を強く受けていることが明らかになった。また、摂餌のために通過する範囲も通年で一定していることが明らかになった。

これらの調査地における摂餌利用を、個体の特性や行動の面からより詳細に解析したところ、調査地Aでは成獣の来遊頻度、再来遊率も高かった。群れは形成されず、個体間の闘争が見られることもあった。他方調査地Bでは幼獣、亜成獣、成獣など来遊個体の多様性が高く、群れの形成や繁殖行動が見られた。これらの調査地間の距離は約5 kmであり、ジュゴンの一般的な行動圏の範囲内であるが、同じ個体が双方の調査地で見られることはなかった。つまり、近接する場所でも異なる摂餌場利用様式が生じる可能性あることが示され、海草のバイオマスなどの摂餌場の特徴が利用様式に影響していることが示唆された。

以上の手法開発とそれを利用した海草藻場におけるジュゴンの摂餌生態の観察から以下の知見を得た。ジュゴンの生息場所の保全を含めた総合的な保護を考えるために、漁業活動時の混獲や船舶との衝突などのコンフリクトを軽減させるためには、摂餌特性の通年性を考慮すると特定の季節に保護努力を集中させるべきではないことが指摘できた。また、摂餌場利用様式が局所的に異なり、個体の成長段階によっても行動様式が変化することことから、摂餌場の特徴に応じた保護努力を重みづけすることが必要であることが示された。考えられる重みづけの例としては、餌資源の不足に脆弱な若齢個体が利用する摂餌場を重点的に保護することなどが考えられた。これらの知見は、本研究で開発したドローンを用いる観察手法の導入を含めて現状の保護活動の改善に資するものであると考えられた。

以上のことから、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認め

る。また、令和6年1月31日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては当面の間、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。