

インド洋セクターからみる南大洋生態系の新描像

茂木正人^{1,2}、小達恒夫^{2,3}

¹ 東京海洋大学大学院

² 極地研

² 総研大

Integrative Study of the Marine Ecosystem of the Indian Ocean sector of the Southern Ocean (A new perspective on the Southern Ocean ecosystem)

Masato Moteki^{1,2} and Tsuneo Odate^{2,3}

¹Graduate School of Tokyo University of Marine Science and Technology (TUMSAT),

²National Institute of Polar Research (NIPR),

³The Graduate University for Advanced Study (SOKENDAI)

We have been formulating an integrative ecosystem study programme under a comprehensive partnership agreement between TUMSAT and NIPR for the 9th phase of JARE, which will run for 6 years from 2016. Here, we present this programme, which is to be launched soon.

Organisms in the seasonal ice zone (SIZ) of the Southern Ocean have evolved in conjunction with the development of drastic seasonal changes (extents and retreats) in sea ice area. Ecosystems including these organisms will therefore be greatly affected by the changes in sea ice production accompanying global environmental changes. This programme aims to clarify the inter-specific network of this marine ecosystem in response to sea ice production or ocean current systems, recognizing the importance of the “krill-independent foodweb”.

A key taxon in the krill-independent foodweb is the myctophid fish. Myctophids have large biomass and high energy contents, which are comparable to Antarctic krill, *Euphausia superba*, resulting in their importance as a prey item for upper trophic level animals such as fur seals, penguins and flying sea birds. Our preliminary study of *Electrona antarctica*, which is the dominant species of southern ocean myctophid, elucidated its spawning area under the sea ice from November to December. We will attempt to verify the reproductive ecology and early life history of *E. antarctica* by sampling adults, larvae and eggs in the marginal ice zone. Spawning under the sea ice indicates that favourable prey conditions (in terms of prey size and abundance) exist there for initial feeding larvae just after mouth-opening. Thus, the survival strategy of larvae and dynamics of the biological environment under the sea ice will be additional targets of this study.

To date, information on ecosystems under sea ice has been limited due to the difficulties of researching in the pack-ice zone, although ice algae under the sea ice, ice-edge blooms occurring with sea ice retreat (melting) and microorganisms at high densities within sea ice have been examined in previous studies. These microorganisms are possible direct or indirect prey items for *E. antarctica* larvae. Studies of the taxonomy and physiological characteristics of microorganisms within the sea ice will be included in this programme. Furthermore, we are planning to conduct research in a coastal polynya using the ice breaker *Sirase*, to examine the process of microorganisms being introduced from the water column into the sea ice, to understand where organisms are transferred from, and to examine the dynamics of sea ice fauna/flora. The sea ice produced mainly in coastal polynya is transported to northern areas along with nutrients and carbon. Clarifying this advection process will be one of the objectives of our programme.

More than 30 species of myctophids are distributed in the Southern Ocean. Of these, *E. antarctica* is the most abundant species, ranging widely from the continental slope to the sub-antarctic zone, including the Kerguelen Plateau. We are planning an intensive research cruise, which will take place in the vicinity of the northern limit of *E. antarctica* (permanent open ocean zone) in 2021, to compare with the SIZ ecosystem. This programme, focusing on the myctophid-centred ecosystem, is novel in the Southern Ocean and will provide a new perspective on marine ecosystems.

東京海洋大学と国立極地研究所は連携協定のもと、包括的な南大洋生態系研究プログラムの策定を、日本南極観測事業第 IX 期 6 か計画（2016-2021 年度）に向けて進めてきた。本講演では、間もなくスタートさせるこのプログラムを紹介する。

季節海氷域の生態系を構成する生物は、海氷の消長という劇的な季節変化に対応して進化してきた。しかし、それゆえに環境変動にともなう海氷量の変動は彼らの生態に大きな影響を及ぼす。本研究では、その影響を評価するために必要な、海氷生成や海洋の流れ場の変動に伴う海洋生態系内の種間ネットワーク、さらに大気場や流れ場に対応する生物や物質の輸送過程を明らかにすることを全体の目的とし、特に **Krill-independent foodweb**（ナンキョクオキアミに依存しない食物網）に注目し研究を行う。

Krill-independent foodweb で key となるのはハダカイワシ類である。ハダカイワシ類は生物量が大きく栄養価（エネルギー量）もナンキョクオキアミに匹敵することから、様々な高次捕食者に利用されている。これまでの研究から、産卵場所と推定されるのは 11~12 月の海氷域である。この海域での成魚、初期仔魚、卵の採集を行い、再生産の事実を検証する。この時期に海氷下で産卵することは孵化仔魚の生残にとって有利な環境、つまり好適な餌料環境がそこに存在することを示している。そこで本研究は、この仔魚の生残機構とその背景にある海氷下における生物環境の動態を明らかにする。

この海域（時期）の生態系は、海氷域の研究の難しさからこれまでほとんど分かっていないが、海氷下にアイスアルジーが存在することや海氷融解時にブルームが起これること、あるいは微小な動・植物が海氷中に高密度に存在することが確かめられている。これらの生物が直接または間接的に仔魚の餌となっている可能性もある。そこで、海氷中に存在する微小生物の詳細について、分類学および生理生態学的な特性を解明する。さらに、本研究は、この海氷中の生物がどこでどのように取り込まれたのかを明らかにするために、海氷生産域の重要な要素である沿岸ポリニヤで、生物の取り込み過程を解明し、その海氷に含まれる生物や物質（有機物、栄養塩、鉄など）の低緯度側への移流過程を解明することも目的に含む（2020 年度）。

ハダカイワシ類は南大洋で 30 種以上分布するが、最も優占するのが *E. antarctica* である。本種の成魚の分布域はきわめて広く、大陸周辺の斜面域からケルゲレン海台を含む亜南極域にまで達する。本提案では、この分布の北限である季節海氷域の北側（恒久開放水面域）においても集中観測（2020 年度）を行うことにより、季節海氷域生態系と比較する。これまで多くの大型生態系研究プログラムはナンキョクオキアミに着目したものであったが、本研究プログラムはハダカイワシ類に焦点を当てている点においてきわめて新規性が高く、南大洋生態系の新たなページを開くものである、と期待される。