

安定同位体から見るアデリーペンギンの食性の季節変化

伊藤元裕¹、永井久美²、高橋晃周^{1,2}、渡辺佑基^{1,2}、高井則之³、桑江朝比呂⁴

¹ 国立極地研究所、² 総合研究大学院大学、³ 日本大学、⁴ 港湾空港技術研究所

Seasonal change in the diet of Adélie Penguins: insight from stable-isotope analysis

Ito Motohiro¹, Nagai Kumi², Takahashi Akinori^{1,2}, Watanabe Yuuki^{1,2}, Takai Noriyuki³, Kuwae Tomohiro⁴

¹NIPR, ²Sokendai, ³Nihon University, ⁴PARI

The variability of marine environment around Antarctica, especially annual variation in sea ice conditions, has been thought to affect Adélie penguin *Pygoscelis adeliae* through trophic relationships. However, these trophic relationships have rarely been studied during non-breeding period, in contrast to much information available during summer breeding period.

We report on preliminary results on the diet of Adélie penguins during non-breeding season by stable-isotope ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) analysis of penguin's feathers ($n=48$: diet during molting period) and egg membrane ($n=48$: diet during egg-formation period) collected in 2010-2011, JARE 52th. We also analyzed stable isotope ratio of fishes and krill (potential diet of penguins). There are stepwise enrichments of stable-isotope (stable-isotope enrichment factors) at prey species to each penguin (consumer) tissues. In this study, the stable-isotope enrichment factors in feathers and egg membrane of penguin (feathers: $\delta^{15}\text{N}$: 3.5‰, $\delta^{13}\text{C}$: 1.3‰, egg membrane: $\delta^{15}\text{N}$: 4.2‰, $\delta^{13}\text{C}$: 2.9‰) were subtracted from measured stable-isotope ratio in feathers and egg membrane of Adélie penguins to estimate the diet during periods that those tissues of penguins are formatted.

Variations in $\delta^{15}\text{N}$ of egg membrane were small and the values suggested that all penguins foraged mainly on krill during egg-formation period. However $\delta^{13}\text{C}$ of egg membrane were very low compare to the $\delta^{13}\text{C}$ of krill sampled from stomach contents of penguins. The results suggested that penguins foraged on krill in offshore region during egg-formation period than during chick-rearing period. In molting period (just after a breeding period), from $\delta^{15}\text{N}$ of feathers, it is suggested that there were individual variations in the diet of penguins (some penguins foraged mainly on krill and others foraged mainly on fishes). Delta ^{13}C of feathers suggested that penguins foraged those diets just around their colony or the nearshore region during molting period.

南極域の海洋環境、特に年毎に大きく変動する海氷の状況は、食物網を介してアデリーペンギン *Pygoscelis adeliae* に影響を及ぼすと考えられている。これまで、こうしたペンギンを取りまく食物網は、夏季（繁殖期）については多くの情報があるが、それ以外の非繁殖期についてはよく分かっていない。

本研究では、ペンギンの非繁殖期の食性情報を得るため、2010-2011年の第52次日本南極地域観測隊による調査によって取得された、アデリーペンギンの羽毛 ($n=48$: 換羽時期の食性) および卵膜 ($n=30$: 造卵時期の食性) について窒素・炭素の安定同位体比 (^{15}N , ^{13}C) を計測した予備的結果を報告する。更にペンギンの餌となり得るオキアミ類や魚類 (ペンギンの胃内容物から採取) についても同様に安定同位体分析を行った。ペンギンの体内で餌から吸収された安定同位体は、その組織ごとに決まった値で濃縮される。本研究では、計測されたアデリーペンギンの羽毛および卵膜の安定同位体比から、それらの組織における安定同位体の濃縮率 (羽毛: ^{15}N : 3.5‰、 ^{13}C : 1.3‰、卵膜: ^{15}N : 4.2‰、 ^{13}C : 2.9‰) を減じることで、アデリーペンギンがそれぞれの組織を形成した時期に捕食していたであろう餌の安定同位体比を求め、食性を推定した。

卵膜の同位体分析の結果、ペンギンが造卵時期に捕食していたであろう餌の ^{15}N の変異は非常に少なく、全てが5‰程度であったので、造卵時期にはペンギンはオキアミ類 (^{15}N : 5.2‰) を主要な餌として利用していたと考えられた。しかし、ペンギンが造卵時期に捕食していたであろう餌の ^{13}C (-26.7‰) はペンギンの胃内容物から得たオキアミの値 (^{13}C : -23.4‰) と比較するとかなり低かった。これは、ペンギンが、造卵時期には繁殖期よりも沖合の海域においてオキアミを捕食していたことを示唆した。 ^{15}N の値から、換羽時期 (繁殖期直後) には、オキアミ類 (^{15}N : 5.2‰) を主な餌とした個体と魚類 (^{15}N : 10.3‰) を主な餌とした個体が存在し、その餌利用割合には個体変異があったことが示唆された。ペンギンが換羽時期に捕食していたであろう餌の ^{13}C の値 (-24.9‰) は、コロニー周辺およびそれよりも少し沖合の海域でペンギンが餌を捕食していたことを示唆した。