

南極湖沼ぬるめ池に生息する線虫類の鉛直分布について

齋藤裕美¹、山口梓¹、高橋邦夫²、服部寛¹、伊村智²

¹ 東海大学

² 国立極地研究所

Vertical distribution of Nematoda in Lake Nurume, Antarctica

Hiromi Saito¹, Azusa Yamaguchi¹, Kunio T. Takahashi², Hiroshi Hattori¹, Satoshi Imura²

¹Tokai University

²National Institute of Polar Research

In Antarctic lakes near the Syowa Station, the classification and distribution of meio-fauna have been less understood than those of primary producers (benthic algae and mosses). In this study, we investigated the relationship between environmental factors (depth, temperature, salinity, pH, oxygen redox potential, turbidity and chlorophyll) and nematode density, which were collected by the NIPR-1 net sampler at the Lake Nurume (Fig. 1) during the summer period of the 49th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) in 2007-2008. The density of nematodes was calculated by counting nematode numbers in 1 ml of sampling matter, in which nematode abundance was more than 50 individuals. In the Lake Nurume, highest density of nematodes (689 individuals/ml) was observed in a shallow point (depth of 3.9m) of the lake. Principal component analysis (PCA) revealed that seven environmental factors combined into three principal components (Table 1). The relationship between three PCs and nematode density was examined with general liner models. Of all possible models examined (eight models), the Akaike's Information Criterion selected the model using the PC2 and PC3 as the best fitting one to the dataset (Table 2). Since PC2 was mainly associated with the salinity and oxidative condition, these environmental factors were thought to affect the nematode populations.

南極大陸には大小さまざまな湖沼が点在している。近年、その湖底には底生藻類やコケ類など植物群落が存在し、植物相においては豊かな環境であることが明らかになったが、その一方、動物相に関する研究は著しく少なく、特に昭和基地周辺に存在する湖沼の中ではぬるめ池のみにおいては、Kudoh ら(2008)によるハルパクチクス属であるソコミジンコの水深に対する鉛直分布が明らかになっているだけである。

淡水湖沼の線虫類は、体長 1mm の小さな自由生活性の多様に種分化した動物であり、その多くは一次生産者が固定した無機エネルギーを高次の捕食者へ受け渡す二次生産者として、生態系の中で重要な役割を担っていると考えられている。特に、極域の湖沼のメイオフオウナの線虫類は、分類学的、生態学的に解析が不十分な動物群であり、線虫類の多様性に対して研究は不十分である。これまでに陸上域を含める南極全土からは 62 種の陸生線虫類が報告されており、昭和基地周辺には少なくとも 7 種の線虫が分布しているが、そのうち湖沼にすむ線虫は Monhysteridae 科の 1 個体のみ報告されているだけである。本研究では、上記の Kudoh ら (2008) のソコミジンコの分布調査の試料と共に確認された線虫類に注目し、その分布および環境との関係を分析した。

調査地のぬるめ池(南緯 69 度 13 分、東経 39 度 39 分)は南極ラングホブデ地区、昭和基地の南約 30km に位置する高塩分の部分循環湖である(図 1)。試料は 2008 年 2 月 3-4 日、第 49 次日本南極地域観測隊がプロペラネット(NIPR-1、目幅 100 μ m)を使用して採集された。採集地点は水深 2.4m、3.9m、4.0m、5.4m、9.4m の計 5 地点にて採集された。試料は 1%ホルマリン水溶液にて固定し、500ml のプラスチック瓶にて室内分析まで保存された。また、水温・塩分などの環境諸要因はマルチ水質計(YSI-6600、YSI)を用いて、湖の採集地点での最深部で計測された。本サンプルはソコミジンコを採集後、実験室にて実体顕微鏡を用いて試料 1ml 中の線虫の個体数を計測した。統計解析は、湖の 7 つの環境要因間(水深、水温、塩分、pH、酸化電解度、濁度、クロロフィル)にて高い相関を示すものがあつたため、環境要因に主成分分析(PCA)をおこない主成分にまとめ、線虫の個体数に対する主成分の影響を一般線形化モデル(GLM)を用いて解析した。さらに、線虫の個体数を予測する各主成分を含めたモデルを比較し、比較の規準には赤池情報量規準(AIC)を用い、AIC が最小のモデルを最も良いモデルとした。

線虫の密度は、比較的浅い水深(3.9m)にて最大値を示し、中程度の水深にて低く、最深部にて高い値を示した。ぬるめ池は、海水とほぼ同じ主要溶存塩類濃度である上層と、海水濃度の約 1.5 倍である下層から成る二重構造をしており、採集された最深部は、その境目とされている水深であり、一般的には生物がすみにくい場所であると考えられているが、本研究では線虫の密度は低い値を示さなかった。このような、鉛直分布に対する傾向は、工藤ら(2008)のソコミジンコの分布パターンと類似しており、水深が浅い場所と深い場所にはなんらかの

要因で動物が棲息しているものと考えられる。7つの環境要因を用いたPCAの結果、第3主成分までの寄与率は90.22%であった。第1主成分は水深に強い正の相関を第2主成分は酸化還元電位（orp）と塩分に負の相関を第3主成分は塩分に正の相関を示した。線虫の密度と上記の主成分を一般線形モデルとしAICにて比較すると、8モデル間にて第2主成分と第3主成分を入れたモデルが最も低いAIC（65.14）を示した。

本研究より、線虫の密度は比較的浅い水深と一般的には動物の密度の低い水深に高い値を示した。このことは、単純に水深によって動物の密度は決定されず、他の要因によって規定される可能性がある。本研究のAICにても線虫の密度は水深に強い相関のある第一主成分のないモデルが高い適応性を示し、さらに、酸化還元電位の少ない（酸素量が低いと考えられる）、塩分の薄い環境に影響を受けることを示した。

Table 1. Eigenvectors for five microhabitat variables on each of the three principal components.

	PC1	PC2	PC3
Depth	0.96	-0.19	-0.10
Temperature	-0.86	0.45	0.19
Salinity	> 0.01	-0.70	0.63
pH	0.81	0.47	-0.13
Orp	0.54	-0.81	-0.09
Turi	-0.66	-0.60	-0.16
chlorophyll	0.57	0.42	0.55
Variance explained (cumulative %)	48.28	78.82	90.22

Table 2. AIC of each model. The smallest AIC in model is shown in bold type.

	Principal components			AIC
Model 1	PC1	PC2	PC3	66.88
Model 2	PC1	PC2		73.32
Model 3	PC1		PC3	68.17
Model 4	PC1			71.80
Model 5		PC2	PC3	65.14
Model 6		PC2		73.93
Model 7			PC3	66.55

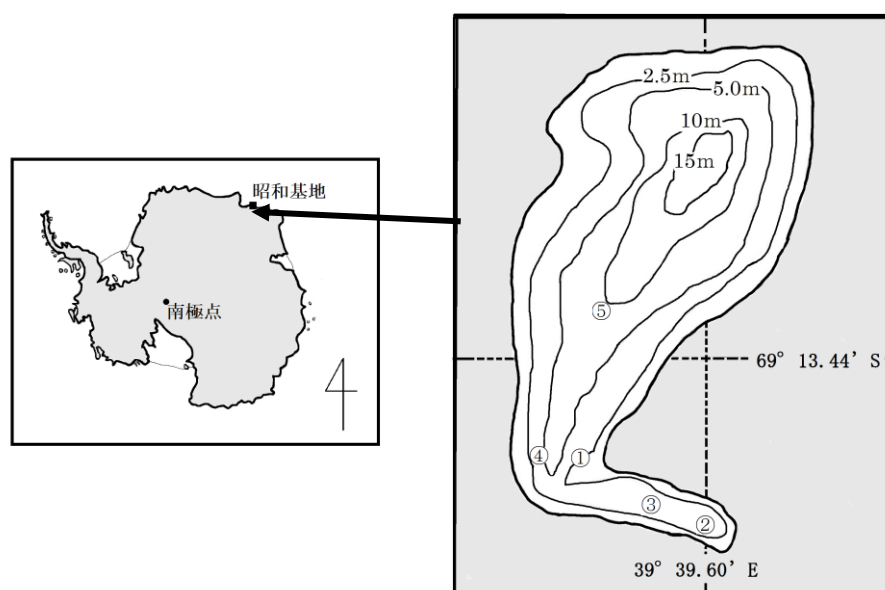


Figure 1. Location of study area, Lake Nurume in Antarctica.

References

- 鬼頭研二 南極大陸に生息する自活性線虫類の分類学的生態学的研究. 札幌医学雑誌 78 (1-6), 13-18, 2009.
 Kudoh, S., Y. Tanabe and K. T. Takahashi, Abundance of benthic copepods in a saline lake in East Antarctica. Polar Biology 31, 1539-1542, 2008.