

安定同位体から読み解く南極湖沼の生産と栄養循環

堀誠¹、田邊優貴子¹、工藤栄²、山室真澄¹

¹ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科

² 国立極地研究所

Production and nutrient cycling in Antarctic lakes deciphered from stable isotope measurements

Makoto Hori¹, Yukiko Tanabe¹, Sakae Kudoh², Masumi Yamamuro¹

¹ Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

² National Institute of Polar Research

We measured the stable isotope ratios of freshwater lake sediments near Syowa Station. Regarding the sediment carbon stable isotope ratio, higher values were found in areas of higher ultraviolet light exposure. This indicates that the primary production of the microbial mat is not fully dependent on the abundance of nutrients, but are greatly affected by the inhibition of ultraviolet rays. In addition, since the ratio of ultraviolet rays to total light energy decreases as the catchment area increases, we assumed that there is an important relationship between the total catchment area and the amount of ultraviolet shielding presumably originated with dissolved organic matter.

南極大陸昭和基地周辺には、多くの淡水湖が存在している。湖の大きさや深さは様々であり、成立年代や成り立ちも様々であると考えられている。確認されているほとんどの湖は淡水かつ極貧栄養な湖水であり、植物プランクトンもほとんど存在していない。植物プランクトンが成長できないのは、貧栄養であることと、光が強いことが関係している(Tanabe et al 2008)。しかし、湖底にはシアノバクテリア・藻類・コケ類が優占した分厚いマットが形成されている。その湖底マットは、表面に防御物質を作ることによって強光と紫外線(UV)を防ぐことが知られ(Tanabe et al 2010)、南極湖沼生態系で特に大きなバイオマス量となっている。マットを維持するための栄養塩について、湖水よりむしろ湖底堆積物自体の間隙水栄養塩が重要であることがわかってきた。しかし、マット自体の一次生産や窒素循環といった基礎的な物質循環については詳しく明らかにされていない。そこで、南極湖沼生態系における一次生産に関わる環境要因を明らかにするため、51 次および 53 次隊において収集した湖底堆積物・湖水・水中の光スペクトルデータを用いて分析をおこなった。堆積物の炭素・窒素とそれぞれの安定同位体比を測定し、各湖沼の 300~700nm の光スペクトルデータ(UV を 300~400nm とした)・間隙水栄養塩濃度・湖水栄養塩濃度・湖水栄養塩濃度と、地形図から算出した集水域面積データを環境要因として検討した。

湖底堆積物表層の炭素安定同位体比と、湖水栄養塩濃度・間隙水栄養塩濃度・光エネルギーでは相関が認められなかったが、UV/光エネルギーとは有意な相関が認められた。これは、湖底マットの一次生産が栄養塩や単純な光エネルギー量によって制御されているのではなく、UV の阻害によって決定されていることを示している。このように各湖沼のそれぞれの湖の藻類マットで一次生産速度が異なるのは、各湖沼でのマットが異なった光環境下におかれているためと考えられる。これについて、湖の集水域面積と、炭素安定同位体比・UV/光エネルギーについて相関をとると、それぞれ正・負の相関があった。このことは、集水域面積の増加に伴って光エネルギー中の UV の割合が減少し、一次生産が盛んに行われていることを示している。これは、集水域面積が大きくなるにつれ、UV 吸収物質である DOM(溶存有機物質)の流入量が増え、一次生産の活性化につながったためと考えられる。

また、窒素安定同位体比と光エネルギーにも弱い相関がみられた。貧栄養環境におけるシアノバクテリアの窒素固定には、光合成によって生産されるエネルギーが必要であることが報告されている(Fernández-Valiente et al 2001)。本研究湖沼群においては湖周辺からの栄養流入もほとんど期待されないため、シアノバクテリアの窒素固定が重要な窒素源であると考えられるが、この窒素固定にも光エネルギーが重要な環境要因であることが示唆されている。本研究で得られた光環境・一次生産・栄養環境の関係から、湖底マットの維持・成長に必要な窒素循環をさらに明らかにできることが期待される。

References

- Fernández-Valiente ,E., Quesada ,A., Howard-Williams ,C., I. Hawes (2001) *Microbial Ecology* 42:338-349
- Morris, D.P., Zagarese, H., Williamson, C.E., Balseiro, E.G., Hargreaves, B.R., Modenutti, B., Moeller, R. and Queimalinos, C. (1995) *Limnology and Oceanography*, 40(8), 1381-1391.
- Tanabe Y., Kudoh S., Imura S., Fukuchi M., (2008) *Polar Biology* 31(1) 199-208
- Tanabe Y., Ohtani S., Kasamatsu N., Fukuchi M., Kudoh S. (2010) *Polar Biology* 33(1) 85-100