PR0042

国内成層型湖沼の生物地球化学的ケイ素動態の特徴とケイ素安定同位体比の応用

田柳紗英[1]、長谷川菜々子[1]、石水浩喜[1]、佐藤佑磨[1]、○板井啓明[1]
([1]東大・理・地惑)

停滞生水域は、生物性ケイ酸 (BSi) の生成によりケイ素のシンクとして働くため、海洋へのケイ素フラックスに及ぼす湖沼の役割が注目されている (e.g., Frings et al., 2014; Maavara et al., 2014)。しかし国内では琵琶湖や霞ヶ浦などの重点調査湖沼を除くと、ケイ素の動態が系統的に調べられた湖沼は少ない。本研究では、夏期に成層が形成される複数の国内天然湖沼について、 (1) 湖水中鉛直分布と季節変化の解析、(2) 堆積物中生物性ケイ酸 (BSi) の定量、(3) ケイ素安定同位体比の測定を実施し、ケイ素動態を解析した。

2021 年 3-4 月、6 月、8 月及び 10 月に、青木湖・中綱湖・木崎湖、山中湖・河口湖・西湖・精進湖・本栖湖・桧原湖・小野川湖・秋元湖の 11 湖沼で湖水と表層堆積物を採取した。総ケイ素 (TSi)、総リン (TP) は ICP-MS/MS (Agilent 8800, Agilent Technology) で測定した。BSi は、Ohrendolf (2008) に準じて堆積物からアルカリ抽出された Si を、ICP-OES (SPS3500, SII) で定量した。ケイ素安定同位体比は、Georg et al. (2006) をベースに、陽イオン交換カラムによるマトリックスの除去、Mg 外部標準法の検討、硝酸濃度の最適化などを実施し、MC-ICP-MS (Neptune Plus, Thermo Fisher Scientific) で測定した。測定条件は、0.5%硝酸溶液を Cyclon-Scott 型のスプレーチャンバーで導入し、インターフェイスは Ni normal (sampling)と X type (skimmer)とした。Si 濃度は 1 mg L^{-1}、Si:Mg は 1:4.8 とし、ダイナミックモードで測定した。本発表では、$\ln(^{XX}Si/^{28}Si)$ vs $\ln(^{26}Mg/^{25}Mg)$ の解析から、各種同重体干渉の影響が十分に低く、補正が適切と判断された $^{29}Si/^{28}Si$ について、実験室内 Si 標準液 (和光-富士フィルム社製ケイ素標準液) に対して算出した $\delta^{29}Si_{WAKO}$ の結果を示す。

全湖沼の分析結果から、TSi に占める反応性ケイ酸 (モリブデンイエロー法) の割合は 72–88%であり、主に単量体のケイ酸として溶存していることが確認された。TSi の鉛直分布は大半の湖沼で表層から深層にかけておおむね一定の値を示す傾向が認められた。表水層の年間最小 TSi は、全湖沼において 150 μM 付近に収斂するため、TSi が閾値付近まで低下するまで、珪藻殻の沈降除去が流入に対して卓越することが示唆された。いくつかの湖沼では、夏期の深水層で無酸素水塊が発生したが、P とは異なり、堆積物からの溶出は顕著ではなかった。 堆積物中 BSi は、総有機炭素濃度 (TOC) と正の相関を有し、BSi と TOC の比率は先行研究における淡水珪藻の Si/C と類似していた。8 湖沼の堆積物中 BSi の $\delta^{29}Si$ は、富士地域で−2.66–2.58 ‰、仁科地域で−0.67–−0.49‰、 裏磐梯地域で−0.6‰であった。また、河口湖表水層中 $\delta^{29}Si$ は 0.91–1.46‰の範囲で季節変動を示した。河口湖湖水中 $\delta^{29}Si_{WAKO}$ は堆積物中 $\delta^{29}Si_{WAKO}$ よりも高い値をとり、6 月に極大値を示し た。3 月の表水層中 $\delta^{29}Si$ (0.9‰)を $\delta^{29}Si_{input}$ とし、湖水-珪藻間の同位体分別係数 (ε) を-0.55‰として、開放系定常状態を仮定した計算を実施した。その結果、湖水に供給される Si に対して、6 月は 100%、8 月は 58%が珪藻の増殖に使われていると推定された。一方、河口湖の堆積物中 BSi の $\delta^{29}Si$ は−0.09‰で、表水層で生成された珪藻で予測される値よりも低い値であった。この要因としては、堆積物中 BSi への土壌由来 phytholith の寄与などが可能性として考えられる。

Application of Silicon Stable Isotope to Its Biogeochemical Cycle in Thermally Stratified Japanese Lakes.

*Sae Tayanagi[1], Nanako Hasegawa, Hiroki Ishimizu[1], Yuma Sato and Takaaki Itai[1] ([1]The Univ. Tokyo)