PR0171

吸着平衡モデルに基づく国内成層型湖沼中リン濃度規制要因の解析

石水浩喜[1]、○古荘皓基[1]、丸岡照幸[2]、高橋嘉夫[1]、板井啓明[1]
（[1]東大・理・地惑, [2]筑波大・生命環境）

湖沼の生物生産性は一般にリン制限と考えられており、湖沼中のリン (P) 濃度の規制要因の理解は、生物地球化学物質循環の基本的課題である。定常状態における平均リン濃度 (C_P) の予測には、Vollenweider (1970) モデルなどが古くから用いられているが、パラメーターはリンの見かけの沈降速度や単位面積あたりのリン負荷量であり、フィッティングにより最適化がなされても、湖沼の物理化学的特性に関する情報は得られない。湖沼を閉鎖系と捉えた場合、湖水中のリン濃度は湖水-堆積物間の吸着平衡で決定されるはずである。実際の湖沼は滞留時間が数ヶ月から数年の開放系であるが、定常状態における C_P と、吸着平衡から予測されるトレンドとの対応解析は、リン循環機構の理解において重要である。本研究では、国内 14 湖沼から採取した湖底表層堆積物に対し、(1) リン酸の吸着等温線の作成と固液分配係数 (K_d) の決定、(2) シュウ酸可抽出態リンと鉄の定量、 (3) 湖水中平均 P 濃度の計測、を実施し、C_P の規制要因について考察した。

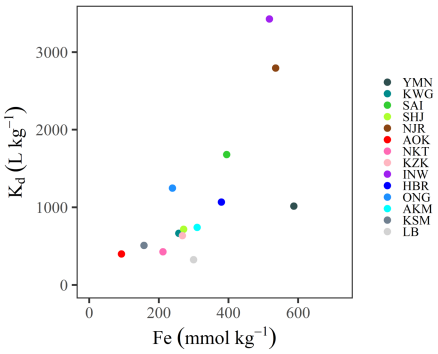

Fig. 1 湖底堆積物に対する IP の K_d とシュウ酸抽出態 Fe 濃度の関係

2021 年に、富士五湖、仁科三湖、裏磐梯三湖、猪苗代湖の湖底から堆積物を採取した。琵琶湖および霞ヶ浦の湖底堆積物は、それぞれ過去に採取された試料を分析に供試した。凍結乾燥させた湖沼堆積物試料に対する無機リン酸 (IP) の吸着実験を、25℃, pH7 の条件下で実施し、Langmuir 式でフィッティングした。得られた吸着等温線から分配係数 (K_d) を算出した。C_P は、P 濃度の鉛直均質性が高い 3-4 月の平均値を採用した。

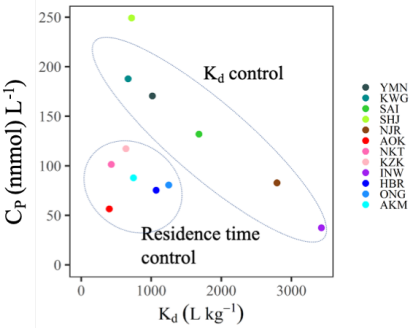

Fig. 2 湖底堆積物に対する IP の K_d と C_P の関係

吸着等温線から推定された湖水中 P 濃度付近における IP の K_d は 250-3140 L kg^{-1} であった。シュウ酸抽出により推定された堆積物中の Fe 濃度と K_d の間には有意な正の相関が認められ (R=0.715, p=0.00408)、K_d/Fe は 3.33±1.57 (1 σ) であった (Fig。1)。この結果は、堆積物からのシュウ酸可抽出態の P と Fe が正の相関を示した結果と整合的であった。K_d と C_P には相関が認められなかったが、湖水の平均滞留時間が 0.9 年以上の湖に限ると負の相関が認められ、滞留時間の長い湖沼では、堆積物の P 固定容量が C_P を支配することが示唆された (Fig. 2)。C_P 予測の経験モデルでは、大規模流入河川がない湖沼では制約が難しいパラメータもある。本研究の結果から、比較的滞留時間が長い湖沼では、 C_P の予測に室内系での吸着実験結果が有効利用できる可能性が示唆された。

Factors controlling phosphorus level in thermally stratified Japanese lakes based on the adsorption equilibrium model. Hiroki Ishimizu[1], *Koki Furusho, Teruyuki Maruoka, Yoshio Takahashi[1], and Takaaki Itai[1] ([1]The Univ. Tokyo, [2] The Univ. Tsukuba)