

気候変動に伴う汽水湖沼の水環境変化についての一考察

(株)建設技術研究所 鶴田 泰士

1. はじめに

汽水湖沼では海水の遡上が湖の塩分・水質状況に影響を及ぼしているが、下層に高塩分の層（高濃度の栄養塩・有機物を含み、無酸素であることが多い）が滞留するような塩淡水成層を有する汽水湖沼では、殊にその影響が大きい。

2021年8月に公表されたIPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）第6次報告書（以下「AR6」と略す）では、世界平均海面水位は2100年までに1995～2014年と比べ0.28～1.01m上昇すると予測している。将来こうした海面上昇が生じるとすれば、汽水湖沼の海水交換に間違いなく影響を及ぼし、湖沼の塩分・水質状況が大きく変化することは想像に難くない。こうした変化の程度を予測し、変化後の湖沼の水環境についてイメージを持っておくことは、湖沼を管理していく上でも重要と考えられる。

そこで、本研究では、国内のある塩淡水成層湖沼を対象として、比較的簡易な数値解析により、気候変動に伴う海面上昇がもたらす塩分・水質状況の変化を試算し、水環境の変化の程度について概略的な考察を試みた。

2. 気候変動に伴う海面上昇による湖沼の塩分・水質変化の試算

塩分・水質状況の変化の試算に用いたのは鉛直一次元モデルであり、河川流入・海水流入出と湖内での鉛直方向の移流・拡散、湖内へ侵入した塩水が湖水を連行しながら等密度層へと流入する現象を考慮した。これにより、塩淡水界面の塩水侵入による上昇や風等による湖内の乱れに伴う拡散による下降を表現する。湖内の乱れについては、尹ら¹⁾の考え方にに基づき、風による湖内の鉛直拡散係数の深度方向分布を、風速や密度成層の影響を考慮して表現した。また、湖内に侵入した塩水が湖底を流下する過程で湖水を連行する現象については、長尾の塩水プルームの連行則に関わる研究²⁾を参考として、湖水の連行量を算定した。

上記のモデルに藻類の一次生産を中心とした生態系モデルを搭載し、現況の塩分・水質変化の特徴の再現性を確認した上で、2013～2020年の8ヶ年を対象に同じモデルにより気候変動後の塩分・水質状況を予測した。気候変動に伴い、河川流況や気象等も当然変化するが、本検討では海面上昇による影響のみを端的に見るために、海面上昇のみを変化させた感度分析的な計算を実施した。AR6の予測結果から、海面上昇量を現況+0.28m、+0.40m、+0.60m、+0.80mとした4ケースを設定し、海水の流入出は湖沼と海を繋ぐ河川の Δh -Q関係や入潮量と遡上塩分量の関係が現在と変わらないものとして、将来の塩分流入出量を設定した。

3. 湖沼の水環境変化の考察

予測計算結果をもとに、①親水性（水浴場水質）、②水産業（水産生物）、③自然環境（水草）、④水質障害（アオコ・青潮）の視点から、それぞれ以下の方法で検討対象湖沼の水環境の変化の程度を考察した。

- ①親水性：水浴場の水質基準に基づいて、夏季の透明度やCOD等の水質変化を考察した。
- ②水産業：ヤマトシジミを対象に国内の他の汽水湖の塩分状況や対象水産生物の生息状況³⁾を参考に考察した。
- ③自然環境：文献に基づく水草の適正塩分範囲⁴⁾を参考に考察した。
- ④水質障害：アオコについては藍藻類量、青潮についてはWedderburn数に基づく貧酸素水の湧昇特性から考察した。

結論だけ示すと、現状からの塩分・水質変化は大きいものの、汽水湖沼が海水性となって人々の生計様式が激変するような変化は生じない結果となり、あくまで現状の水環境の延長として将来の変化を捉え、影響や対策を考えても差し支えないと言うことは確認できた。

参考文献

- 1) 尹,中辻,伊藤,村岡(1977):閉鎖性水域における一次元水温成層モデルに関する一考察, 水工学論文集, 第37巻, pp.325-330.
- 2) 長尾(1999):小川原湖の塩水傾斜プルームに関する研究 東北大学位論文
- 3) 環境省(2014):日本の汽水湖～汽水湖の水環境の現状と保全
- 4) 山室(2014):日本の汽水湖沼での異常増殖が懸念される淡水産沈水植物・浮葉植物の繁茂が確認された塩分範囲, 陸水額雑誌 75, pp.113-118