

数理モデルを用いた気候変動の影響予測

佐藤祐一（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）

琵琶湖では2019年と2020年に連続して全層循環が生じず、県民や行政関係者、研究者らに大きな衝撃を与えました。その結果、特に2020年は夏から秋にかけて湖底付近の酸素濃度が大きく減少し、広い範囲で多くの生物に影響があると考えられる濃度を下回りました。このように、琵琶湖を丹念にモニタリングすれば「今何が起こっているのか？」を把握することはできますが、一方で「どうしてそのような事態が起きたのか？」「今後気候変動が進めばどうなるのか？」ということは分かりません。そのようなときに活躍するのが「数理モデル」です。気象や水循環、物質循環、生態系などの関係を数式で表現し、コンピュータを使ってシミュレーションをすることで、そうした疑問に一定答えを出すことができます。長年、私たちは「琵琶湖流域水物質循環モデル」を構築、改良して、琵琶湖流域における様々な施策の評価や現象説明等を行ってきました。その経験から、気候変動による琵琶湖への影響に関連して、3つの話題を提供します。

1 つめは、琵琶湖への流入負荷に関する内容です。下水道の整備や排水規制、環境こだわり農業など様々な取り組みにより、有機物や窒素、リンの流入負荷は減少してきたと考えられています。一方で、気候変動により雨の量や降り方が変わるなどにより、流入負荷が増加したとの報告も世界では相次いでいます。琵琶湖流域を対象として計算したところ、2000年代以降については、従来の知見とは異なり、必ずしも流入負荷が減少してきたとは言えないことが分かりました。

2 つめは、全層循環未完了の再現に関する内容です。2019年と2020年の全層循環未完了や、その後に生じた底層溶存酸素（D0）の低下といった状況をモデルで再現することは容易ではありません。今般、第8期湖沼水質保全計画を策定することを機にこの課題に取り組んだところ、水深別水温については一定の再現性を得ることができましたが、底層D0については一部期間でうまく再現ができませんでした。底層D0の消費には、表層の植物プランクトンの増殖や沈降なども影響してくることから、それらも合わせて再現することが必要と考えられました。

3 つめは、気候変動が進んだ場合の将来の予測です。私たちが構築したモデルを用いて、環境省が「気候変動による湖沼への影響評価・適応策検討会」を設置して検討を行ったので、その結果についてご紹介します。様々な気候モデルを用いて2100年頃までの予測を行ったところ、気候モデルによって結果は大きく変わりましたが、最も影響の大きなものでは複数年にわたって底層D0が大きく減少する可能性が示されました。またそれらにより、イサザやアユ成魚の生息環境にも影響の出ることが示唆されました。

気候変動の琵琶湖への影響といったときによく取り上げられるのは全層循環未完了の話ですが、水温の上昇、雨の降り方の変化など、様々な変化が複雑な因果関係を通して水質や生物に影響をもたらす恐れがあります。どんな影響をもたらしうると考えられるのか、どのような取り組みが必要なのか、検討していきたいと考えています。
