

貯水池における将来の藻類現存量予測

東北大学 学生会員 ○清水大輔

東北大学 大学院工学研究科 正会員 梅田信

東北大学 大学院工学研究科 澤本ヤス野

1. はじめに

ダム湖は日本における水道水源のほぼ半分を担っている。また、年間取水量に対するダムの依存率は年々増加しており、昭和 50 年には約 22%であったが、平成 25 年度には約 47%まで増加している¹⁾。また、ダム湖の水質悪化は上水道利用に影響を与えることが予想されるため、水の安定供給にはダム湖が欠かせないことがわかる。また水源貯水池であるダム湖は河川とは違い閉鎖的な空間であるため、このような閉鎖性水域で生じた水質悪化の影響は、蓄積され解消されにくいと考えられる。そのため、水質悪化が起こり得る原因を検討し、予測していく必要がある。

本研究では富栄養化現象を引き起こす原因の一つである水温上昇に関わる温暖化現象に着目し、日本国内の多数のダム湖を対象にして水質変化の予測、展望を行った。

2. 研究方法

本研究では、梅田・落合²⁾が選定したダム湖を検討対象とした。対象としたダムの地理的分布を図-1に示す。対象ダム選定の際に留意した点は次の通りである。まずダム湖の水質悪化の影響を受けやすいのは、上水道への利用であると考えられるため、利用目的に上水道があるダム湖に限定した。また、温暖化での気温上昇による影響の現れ方に、地域的な傾向があると予想されるため、可能な限り広い範囲からダムを選択した。

各ダム湖を対象とした水温解析には、鉛直一次元の水温解析モデルを用いた。予測計算の際に、将来の気候条件を予測する全球気候モデル(GCM)の出力結果に関しては MIROC3.2, MRI-CGCM2.3.2, GFDL-CM2.1, HadGem の四つの結果を参照し、それぞれの気温と日射量の月別データを用いた。今回の

研究は将来に関する予測であるため、不確実性が多く、複数のパターンで検討する必要があると考えたため、これらの出力結果を用いた。また、濃度シナリオは RCP8.5, RCP4.5, RCP2.6 の三条件とした。これは数字が大きいほど炭素排出量は多くなり、気候を変化させる力である放射強制力が強いことを意味している。解析対象期間は 1981~2000 年(現在), 2031~2050 年(中未来), 2081~2100 年(遠未来)の三期間とした。さらに富栄養化現象に対する適応策として湖内対策である曝気循環の有無についての予測も実施した。

水温の解析結果をアオコの発生という水質的な評価に結び付けるために、表層水温が 20°C を超える年間日数及び表層水温勾配が 0.5°C/m を超える年間日数という指標を用いた。この指標を用いた理由は、アオコの代表的な原因種である藍藻類は高水温環境で多く発生する傾向が高いことと、表層水温勾配が 0.5°C/m 以上の時にアオコの発生などにより水質障害が発生する可能性が指摘されていることからである³⁾。これと、流入河川のリン濃度の情報を組み合わせ、経験式を作成し、湖内の表層 Chl-a 濃度を評価した。その際将来期間に対する流入総リン濃度については、各ダム湖の流域環境変化が無く、流入河川の水質は実測値から変化しないものと仮定した。つまり本研究では、気候変動による気象条件の変化による日数の増加、すなわち湖内水温環境の変化から、藻類増殖への影響を評価する検討を行った。

3. 結果

図-2 の上図と下図を比較して、適応策である曝気循環により、年平均 Chl-a 濃度が低下している傾向が判別されることから、曝気循環が適応策として効果的であることが、本予測結果から推測される。図-2 の適応策未導入の場合の結果では、東日本と西日本

キーワード 地球温暖化 ダム湖 富栄養化

連絡先 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06, 環境水理学研究室, tel 022-795-7453, fax 022-795-7453

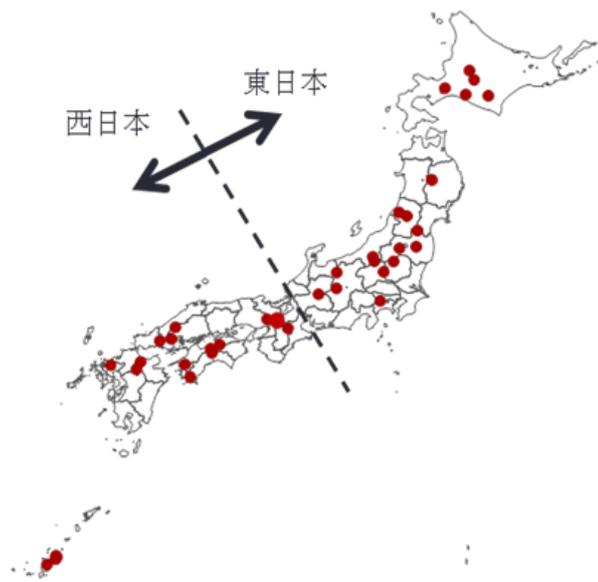


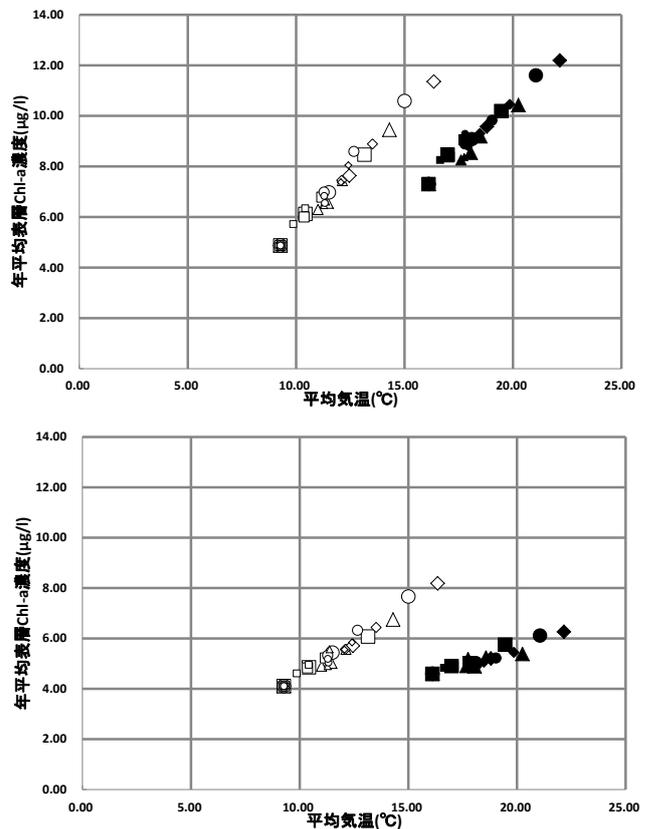
図-1 対象ダムの地理的分布

のプロットのバラつき具合が概ね平行になっており、気温に対する藻類増殖(Chl-a濃度の増減)という応答特性が、東西で概ね同等であるということが読み取れる。それに対して適応策を導入した場合には、東日本よりも西日本の方が小さい勾配になっている。これは、西日本の方が気温上昇に対して、曝気循環の効果がより発現しやすい傾向があるということになる。

4. おわりに

本研究では国内 37 のダム湖を対象として、GCM の出力結果を用いて三期間におけるダム湖の鉛直水温分布を計算した。この解析結果をアオコの発生という水質的な評価に結び付けるために、表層水温が 20℃を超える年間日数及び表層水温勾配が 0.5℃/m を超える年間日数という指標を用いた。この日数と、現状の各ダムにおける流入河川の総リン濃度を用いて、年平均の表層 Chl-a 濃度を求める経験式を作成し、この式を用いて将来の年平均の表層 Chl-a 濃度を推定した。

図-2 から、適応策として曝気循環が効果的であることがわかる。また、適応策有の場合において東日本と西日本で、気温に対する Chl-a 濃度の増減が異なっていることが見て取れるが、この原因究明に関しては現在の課題である。



△ MIROC, 東日本 □ MRICGCM, 東日本
 ▲ MIROC, 西日本 ■ MRICGCM, 西日本
 ◇ GFDLCM, 東日本 ○ HadGem, 東日本
 ◆ GFDLCM, 西日本 ● HadGem, 西日本
 マーク大:RCP8.5, 中:RCP4.5, 小:RCP2.6

図-2 予測結果による Chl-a 濃度と気温の関係(上図: 適応策無, 下図:適応策有)

参考文献

- 1) 日本水道局:水道水源の種別(平成 25 年度)
- 2) 梅田信・落合雄太: 気候変動による国内のダム湖水質への影響評価, 土木学会論文集 G (環境), Vol.68, No.5, I_127-I_135, 2012.
- 3) Nagayoshi, G, Umeda M., Izumi Y and Okano M.: A study on the operation of an aeration desertification system as a measure for controlling algal bloom and musty odors, International Conference on Large Dams, Barcelona, pp.265-288, 2006.