

N-13 既往調査結果を活用したダム貯水池水環境診断手法試案（中国RHI）

建設省 中国地方建設局 中国技術事務所 高倉 寅喜 吉野 好明 ○ 濱本 隆

1. まえがき

川が堰き止められてできるダム貯水池は、ダム建設後、川の環境が湖沼の環境に移行していくが、その過程でさまざまな問題を抱えることになった。特に、ダム貯水池に流入するリン・窒素等の栄養塩類に起因する富栄養化現象等の水質変化現象は、ダム貯水池管理上の重要な課題となっている。

一方、河川事業、河川管理を適切に推進するために全国で定期的、継続的、統一的に実施している「河川水辺の国勢調査」、及び「ダム貯水池水質調査」は、ダム貯水池の自然環境に関する基礎データを蓄積しており、有効な活用が求められている。

そこで本研究では、既往調査によって得られた貴重な情報を有効に活用し、ダム貯水池の健康度を診断する手法である「中国RHI」を作成し、評価を試みた。

2. 中国RHI (Reservoir Health Index) とは

ダム貯水池は、自然湖沼と比較すると人為的な環境であることはいままでもないが、プランクトンは、同じ程度の容量の自然湖沼に比べて、種類数や種構成の季節的な変化が大差ないことがわかってきている。プランクトンには、栄養塩をとりこみ光合成をおこなって増殖する植物プランクトンと、植物プランクトンを食する動物プランクトンとがあり、栄養塩・植物プランクトン・動物プランクトンの食物連鎖は、魚や底生動物へと繋がることから、プランクトンの状態はダム貯水池の水環境の基礎となる資料である。

ダム貯水池が何らかの異常な状態になった場合、水環境が健康な状態であればダム貯水池が本来もっている健康な生物の循環により回復が早く、不健康な状態であれば回復に時間がかかる。ダム貯水池の水環境を評価するためには、プランクトンやそれとかわるべントスや魚などの生態系全体のバランスを評価していくべきであるが、当面かかえているダムの水管理に反映させるためには、自然湖沼と遜色のないプランクトンをキーにしたダム貯水池の健康状態を把握することが先決である。

ダム貯水池の水環境を評価する方法として、プランクトンに関するメトリック（貯水池が持っている活力を表現できる指標項目）をそれぞれ得点化し総合点で評価する「RHI」の考え方が研究されつつある¹⁾が、本研究では、「RHI」のメトリックがそれぞれダム貯水池管理上問題となる「生物多様性」「栄養レベル」「不快な現象」を指標することに着目し、既往「河川水辺の国勢調査」「ダム貯水池水質調査」結果から、活用が図れるメトリックを抽出し、経験則による評価基準を設定、評価し、各ダム貯水池の水環境の健康状態を診断することを目的とした「中国RHI」の作成を試みた。

3. 中国RHIのメトリック

中国RHIのメトリックは以下の14項目であり、() にそれぞれのメトリックが指標する診断項目を記す。

① 植物（②動物）プランクトンの種類数・・・（生物多様性）

種類数が多いことは様々なプランクトンが共存していて生態系が複雑になっていることを示しており、単調な（種類数の少ない）環境より回復力のある健康な環境といえる。

③ 植物プランクトンの現存量・・・（栄養レベル）

植物プランクトンは、ダム貯水池の基本となる生産資源であり、消費とのバランスが問題となる。植物プランクトンの発生量は、通常栄養塩の量に左右され、多過ぎると藻類の異常発生を、少な過ぎ

ると摂食する動物プランクトン、ベントス、魚などに影響を及ぼす。

④ 動物プランクトンの現存量・・・（生物多様性）

動物プランクトンは、植物プランクトンを食べ尽くすほど増えることはなく、多いことは、植物プランクトンが適正量で生態系が安定し、多様性が高いことを示す。

⑤ 植物（⑥動物）プランクトンの多様性指数・・・（生物多様性）

多様性指数は、生物の出現密度とばらつきを表わす統計値であり、優占種が独占状態にならず、種類数、出現種間の現存量の差が大きいと、値は大きくなる。

⑦ 優占種からみた栄養レベル・・・（栄養レベル）

優占種は水域の環境に適した種であり、優占種の指標性と水域の栄養レベルの間には関係があることから、優占種の指標性からダム貯水池の栄養レベルを分類する。

⑧ 赤潮生物の現存量・・・（不快な現象）

赤潮は、特定のプランクトンが高密度に発生し水の色が変化した現象を言い、他のプランクトンの繁殖をさまたげ、魚の鰓に付着して魚をへい死させたり、赤潮生物が衰退していく時に発する藻臭が人を不快にし、景観上も不安感をつのらせる。

⑨ アオコになる種の現存量・・・（不快な現象、栄養レベル）

アオコは、藍藻類が増殖しその藻塊（フロック）が水面に緑色の粉やマット状になって浮く現象である。アオコは栄養塩（窒素、リン）濃度が最大の原因であり、景観上不快感を与え、腐敗する時に悪臭を発することもある。

⑩ 臭気をつける種の現存量の割合・・・（不快な現象）

生ぐさ臭、青くさ臭、かび臭などの悪臭が発生する現象は、臭気をつける種が植物プランクトンの全体量に対して優占的である場合が多い。

⑪ 動物プランクトンの小さい種の割合・・・（栄養レベル）

小さい動物プランクトンは、餌をとるために大きく移動することではなく、それが多いことは、その水域にかねらの利用できる有機残渣浮遊物等が多いことを示す。

⑫ 動物プランクトンの運動力の大きいタイプの割合・・・（生物多様性）

運動力のある種は、ダム貯水池ではあまり増加せず、それが多くなることは、ダム貯水池の生物相が広がり多様性が豊かになったことを示す。

⑬ 植物（⑭動物）プランクトンの生活史の長短の比率・・・（生物多様性）

生活史が長いプランクトンの割合が大きいことは、生態系が安定し多様性が高いことの指標となる。

4. 中国RHIによる4ダムの水環境診断結果

上記の各メトリックについて、A（良好である可能性が高い）、B（良好である可能性が中位）、C（良好である可能性が低い）の3段階の評価基準を経験則から設定した中国RHIにより、「河川水辺の国勢調査」及び「ダム貯水池水質調査」の調査結果を使用したダム貯水池の平成6年～8年の水環境診断結果を表-1に示す。

表-1の評価結果は、同一診断項目中にA、B、Cが混在する等のばらつきが認められ、また、'栄養レベル'については、化学分析結果であるT-N、T-Pとの整合性が確認されたものの、'不快な現象'については、ダム管理者の聞き取り結果とは必ずしも整合しておらず、これら精度不良の原因は、評価基準の妥当性、着目すべき指標項目の洩れ、点の情報による貯水池全体を評価することで生じる差異等が考えられる。

本評価結果は、精度の課題があるものの、深刻な水環境問題が現在顕在化しておらずとも潜在する問題を示唆しているものと推察され、ダム貯水池水環境の健康度、留意すべき事項等の現状を把握することに寄与するとともに改善に向けての方策の検討に資するものと考えられる。

表-1 中国RHIによる4ダム貯水池の評価結果表

ダム名	Wダム			Xダム			Yダム			Zダム		
年 度	H6	H7	H8	H6	H7	H8	H6	H7	H8	H6	H7	H8
生物多様性												
① 植物プランクトンの種類数	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B
② 動物プランクトンの種類数	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	B
④ 動物プランクトンの現存量	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
⑤ 植物プランクトンの多様性指数	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
⑥ 動物プランクトンの多様性指数	C	C	B	C	C	B	B	B	B	B	C	B
⑫ 動物プランクトン運動力の大きいタイプ ^① の割合	A	A	B	C	B	C	C	C	C	B	B	C
⑬ 植物プランクトン生活史の長短の比率	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
⑭ 動物プランクトン生活史の長短の比率	A	A	A	C	B	C	B	B	A	A	A	A
栄養レベル												
③ 植物プランクトンの現存量	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B
⑦ 優占種からみた栄養レベル	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
⑨ アオコになる種の現存量	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	C	B
⑪ 動物プランクトン小さい種の割合	B	A	A	C	B	C	B	A	B	B	B	C
不快な現象												
⑧ 赤潮生物の現存量	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
⑨ アオコになる種の現存量	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	C	B
⑩ 臭気をつける種の現存量の割合	A	A	A	B	B	B	A	A	A	C	C	C

5. あとがき

ダム貯水池の水環境に関する研究は、深刻な水環境問題が生じている、または懸念されるダム貯水池での対策・立案を目的とした検討については全国各地で個別に実施されているものの、平常時におけるプランクトンによるダム貯水池水環境の現況把握の検討については、「珪藻群集による有機汚濁指数(DAI_{PO})の止水域への適用」(渡辺 仁治 外:水質汚濁研究, 第11巻 第12号, pp. 765-773, 1988)等があるものの数少ない。

中国RHIは、経験則により、既往調査結果を活用した、人為的な環境であるダム貯水池の、管理の視点からの健康診断の試みであるが、評価結果と実態との整合性を詳細に照査し、化学的水質・底質分析結果を含めた新たなメトリックの検討・採用等の改良により、より精度の高い診断が可能となると考えられる。また、プランクトンの出現状況はダム貯水池の規模・地形的条件等により各々特性を持つことから、各々の特性に応じたメトリックの評価基準の設定により、各ダム貯水池のより詳細な診断が可能であり、それらの発展は、生物学の知見を踏まえた河川技術の向上、水環境の改善に向けた方策へ、さらには「人間による環境への負荷を極力軽減し生態系を保全し、さらに豊かな環境を創造することで持続的な発展が可能な社会の実現を図る」という、社会基盤整備の目標に繋がっていくものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 森下雅子:ダム湖の水環境評価方法-RHI(試案), 淡水生物72号, pp. 28-40, 1996