

八郎湖の水質保全対策と今後の課題

秋田県生活環境部 環境管理課 八郎湖環境対策室

下山 昇

1. はじめに

1) 八郎湖環境対策のスケジュール

湖沼水質保全特別措置法に基づいた八郎湖の環境対策は、第一期湖沼水質保全計画により、平成19年度から始まりました。24年度までの6年間を一区切りとして実施し、23年度は、これまでの成果を取りまとめて中間評価を行います。その後、平成24～25年度の2カ年で、二期計画を策定し、対策を実施していくというスケジュールで進めています。

2) 環境対策の概要

ハード対策の中で、特に農業集落排水施設は、湖沼法に基づき告示した平成25年4月1日の新排水基準適用日までに高度処理か、流域下水道に接続する工事を完了しなければなりません。八郎湖環境対策室では、関係市町に「掛かり増し事業費の1/2補助」を行い、整備が遅延することがないように支援を行っています。また、水田からのリンやCOD等の水質汚濁物質の流出が、汚濁負荷量の約半分を占めると計算されていることから、関係農家に理解を求め、「浅水代かき」などの対策を実施するよう呼びかけました。その結果、平成23年度には98%の水田で、濁水流出防止の対策が実施されています。こうした関係者のご努力により、流域河川では水質が改善されてきており、発生源対策が一段落する25年度以降は、状況変化が目に見えてくるものと期待しています。

ただし、これまでは緊急雇用・ふるさと雇用などの大きな事業があり、ある程度潤沢な予算の中で事業を進めることができました。しかし、平成24年度以降は予算が厳しくなっており、今後は、効率的な予算執行や費用対効果を重視した事業の推進が必要となっております。

こうした中、平成23年度から農林水産省が大潟村中央干拓地において、国営土地改良事業の調査を開始するという明るいニュースがありました。調査は緒についたばかりであり、着工までには、まだ相当の年数を要しますが、国・県・市町

村、その他関係団体等と協力して八郎湖の環境対策に取り組んでいきたいと考えています。

2. 八郎湖の最近の状況

1) 水質の概要

平成23年11月末に環境省は、平成22年度の全国の湖沼の水質について発表しました。八郎湖のCODは、平成20～21年のワースト15位から14位に後退しました。数値では、平成20年度と21年度のCOD年平均値6.8mg/Lが、22年度には7.5mg/Lとなり、0.7mg/L悪化しました。

詳しく申しますと、8～10月が悪く、CODが9mg/L以上でした。特に9月の野石橋のCODが18mg/Lと極端に悪く、全体のCODを引き上げてしまいました。8～10月ということからアオコが原因と想定されます。アオコの量を間接的に示すクロロフィルaの値が、8～10月に高く、平均すると前年比で2割増の高い値でした。このことからCODが高かった主な要因は「アオコの有機質」と考えています。

最近の八郎湖のCODは下降傾向にあります。が、どうしても天候などで一気に悪化してしまうというのが現状です。平成22年の夏を思い出してみますと、農業が高温障害で大きな被害を受けました。今年の作況指数は99でしたが、昨年は93。一等米比率も70%でした。その高温が、昨年、八郎湖でアオコを多く発生させたと考えられます。

2) 難分解性有機物

湖のCODが簡単に減少しない原因として、難分解性有機物の存在があります。難分解性有機物とは、文字どおり自然界では分解し難い有機物で、環境省も調査を行っています。秋田県では平成23～24年度の2カ年で、秋田高専環境都市工学科の金准教授に調査委託しています。

今年度の調査結果では、調査期間(5～9月)を通して八郎湖には難分解性CODが3mg/L程度存在し、夏期になるとアオコ由来の易分解性C

ODが急激に増える傾向があるようです。八郎湖の環境基準はA類型で3 mg/L ですから、基準達成のためには、難分解性有機物の削減対策にチャレンジしなければなりません。

□ 難分解性D-COD ■ 難分解性P-COD ■ 易分解性D-COD ■ 易分解性P-COD

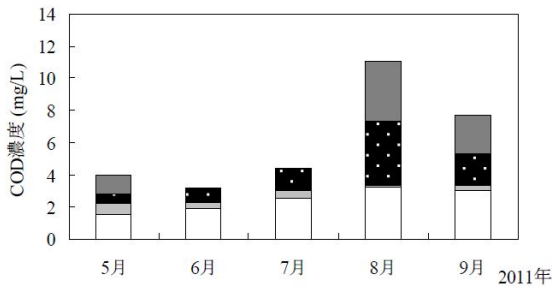


図1 平成23年湖心におけるCOD分画と経月変化
(秋田高専環境都市工学科 加納、金ら作成)

なお、難分解の有機物が湖の水環境にどの程度悪影響を及ぼすのか、今後十分に調査検討される必要があると思います。

3) アオコの状況

アオコ対策は、重要な八郎湖の対策の一つです。平成23年8月末の台風12号は、紀伊半島付近に何日も停滞し、甚大な被害を及ぼしました。その影響からか、大潟村では北北西の風向で、平均風速1~2 m/秒の風が8月26日から30日までの5日間吹き続けました。その結果、アオコが馬踏川と豊川に吹き寄せられ、アオコのレベルが最高値6に達しました。周辺の住宅街では、「臭くて窓を開けられず、夜も眠れない」、「大久保小学校の生徒たちは、アオコ臭で勉強に身が入らない」、「佃煮工場のワカサギ購入開始時期が遅れた」等の被害が生じました。

しかし、台風12号の風域に入ったと考えられる8月31日から風向が180度変わり、南南東となったことで、この状況は一気に解消されました。



写真1 H23. 8. 30 馬踏川のアオコ ↑拡大

平成23年8月中旬に、アオコが一時的に消える現象が起きました。写真2のとおり、湖が一面に灰褐色となり、アオコが消えました。原因は分

かりません。



写真2 アオコが消え灰褐色の八郎湖

霞ヶ浦でも「白濁化」により日光が遮られて、アオコが消えたことがあり、「粘土のような無機質の物質が湖底から巻き上がったのが原因ではないか」という意見があったそうです。(田淵俊雄著「湖の水質保全を考える」より)

平成23年9月12日、馬踏川河口で緑藻類のクラミドモナスを確認しましたが、その後は確認されていません。

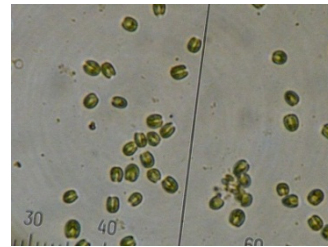


写真3 馬踏川河口のクラミドモナス

環境省では平成22年度から湖内汚濁メカニズムの検討の一環で、生態系が激変する「レジームシフト」の検討を始めています。霞ヶ浦では1990年以前のアオコは、八郎湖と同様にアナバネとミクロキスティスが主でした。それが1990年以降、オシラトリアやフォルミディウムが主となりました。悪臭と緑色化はなくなりましたが、年間を通じて増殖するため、冬期間のCODが高くなったと報告されています。

アオコ発生は、夏場の高温が引き金となります。八郎湖の水質や気象データを分析してみると、水温25℃付近が目安で、風の弱い日が続くと、湖底が酸欠状態になります。この状況がアオコの発生を促進すると考えられます。つまり、「高温で好気性微生物が活性化→有機物を分解する際に酸素を消費→水中が酸欠→湖底からリンが溶け出す→アオコにリンを供給」という説です。ただし、水面はアオコの光合成で溶存酸素が過飽和状態となります。

4) 夏期の水質激変（ワカサギのへい死）

平成 23 年 7 月 19 日、当室の職員が乗船して八郎湖の水質を調査中に、ワカサギが 100 匹程死んでいるのを発見しました。

水質等の調査の結果、水深 3～4 m で溶存酸素量と水温が激変しており、4 m 以深では溶存酸素量がほぼゼロ、水温が 22～24 度。3 m 以浅では溶存酸素飽和度が 110～200 %、水温が 28～31 度でした。このような状況のため、魚類が生息できる環境が水深 3～4mあたりに限定され、昨年生まれのワカサギで、魚体が 10 cm 程度で大きく、体力が弱い 1 才魚が死んだものと推測されます。なお、3～5 cm のゼロ才魚のへい死はありませんでした。通常八郎湖では、年を越えて生き残るワカサギは非常に少なく、数パーセント程度だそうです。



写真 4 ワカサギのへい死

その他、重金属やシアン、ヒ素、残留塩素などは検出限界以下程度で、ワカサギの外部所見、解剖所見から、感染性の疾病や化学物質等が原因である可能性は低く、酸欠死と判断されました。なお、写真 4 のように、大きく口を開けて死ぬのが、酸欠死の特徴だそうです。

このような水質の状況は 7 月 12 日～19 日の間に起こっており、翌日の 20 日の平均風速 7.3 m/秒、最大風速 10.1 m/秒の強風により、21 日にはこの状況は解消されました。水深に関係なく水温は 25～26 度、溶存酸素飽和度は 100～120 %になりました。強風による「かき混ぜ効果」が絶大であることが分かりました。（別紙 1 参照）

5) 絶滅危惧Ⅱ類（環境省）イトクズモ

平成 19 年に、秋田県では絶滅したと考えられていたイトクズモが、大潟村方上地区で発見されました。平成 22～23 年度の 2 カ年で、県立大学の尾崎教授に保全方法などの調査を委託しています。

イトクズモが絶滅を免れた要因として、豊富

な湧水や農薬の混入がなかったこと等が考えられます。今後、保全には、十分配慮する必要がありますと考えています。



写真 5 イトクズモ

3. 一期計画の環境対策

1) 点発生源対策

この対策では、下水道等の整備や、工場・事業場の排水規制の強化を行っています。

八郎湖流域の人口は、平成 22 年度時点で約 76,000 人で、そのうち下水道への未接続人口は約 26,000 人となっています。未接続人口は毎年約 2,500 人ずつ減少しています。

八郎湖環境対策室が平成 21～23 年度に実施した「生活雑排水流出防止事業」により、3 年間で約 1,700 人の下水道接続を実施しました。

また、農村部の下水道である農業集落排水は、15 地区ある中で、平成 22～23 年度で 3 地区、24 年度には残りの 12 地区について、高度処理化等の改良をします。処理人口の合計は約 10,000 人です。リンの排水規制強化（4→1 mg/L）等に対応するために、処理施設を改良する地区が 6 地区、流域下水道に接続する地区が 9 地区あります。流域下水道に接続した地区は、下水が秋田臨海処理センターまで運ばれるため、八郎湖には流入しなくなります。

合併処理浄化槽の高度処理化（窒素除去）についても、平成 20～24 年度で約 1,000 人分の整備を行います。

農業集落排水施設と合併処理浄化槽の高度処理化には、県が市町に掛かり増し経費の 1/2 補助を行い、支援しています。

2) 面発生源対策

この対策では、「浅水代かき」などの水田からの濁水流出防止を主に実施しています。平成 22 年度には農地の 95 %、23 年度には 98 %で実施さ

れ、対策について関係農家に十分理解を得られています。

しかし、5月の排水路の浮遊物質（SS）は依然として高いことから、今後は、更に高度な「無代かき」、「不耕起栽培」、「乾田直播」等の推進や、エコファーマー認定農家の増加等を推進する必要があります。

3) 湖内浄化対策

この対策では、西部承水路の流動化促進、湖岸の自然浄化機能の回復、外来魚等未利用魚の捕獲による窒素・リンの回収と魚粉リサイクルなどを行っています。特に、湖岸の整備では、平成18～23年度で2.3km整備し、植生を行っています。しかし、東部承水路の透明度、水位変動、大きな波浪等の課題があり、簡単ではありません。

以前の「八郎潟」の水質を取り戻すためには、沈水植物（地元では「モグ」と呼んでいます）の再生が不可欠であり、試行錯誤を繰り返しながら、時間が掛かっても、育成方法を調査していく必要があると考えています。

4) その他対策

その他対策として、水質環境基準調査、アオコ調査、環境学習のサポート、各種検討会などを行っています。幅広く新たな提案を求めたり、次世代を担う子供たちに八郎湖の環境について、実際に現地でも調べてもらったり、学習会を開催したりしています。

4. 対策の効果

1) 八郎湖への流入河川の水質

県内でこれまで、環境基準に適合していない河川は、八郎湖流域に集中していました。しかし、平成22年度には、糸流川と小深見川が環境基準に適合し、県内91水域の観測地点の中で不適合は、馬踏川のみとなりました。八郎湖流域の11水域の水質は改善傾向にあり、今後、下水道の整備等が進めば、さらに改善が進むと考えています。

2) 八郎湖の水質

八郎湖の水質は改善傾向にはあるものの、COD75%値は6～10mg/L程度であり、環境基準値の3mg/Lには、ほど遠い状況です。難分解性有機物の存在や、湖内での有機物の生産（アオコ）

があるため、環境基準の達成は簡単ではなく、これまでの発生源対策だけでは達成困難と考えています。

5. 今後の対策と課題

発生源対策の主要工事は、一期計画期間の平成24年度で概ね完了します。25年度以降の二期計画では、前述した3つめの対策の「湖内浄化対策」が中心となります。

まずは、実害を無くすための「アオコの直接除去」、次にアオコの発生を抑制するための「リンの削減」、最終的には、昔の「八郎潟」の水質を取り戻すため、八郎湖流域で10種類以上の種子が確認されている「沈水植物（モグ）の再生」が必要と考えています。沈水植物の生育には、光合成のために透明度を上げること（濁水流出防止）や、アオコや浮葉植物で日光を遮断されないこと（リン削減、植生管理）等の総合的対策が必要となります。

「湖内浄化対策」は、「発生源対策」に比べて、手法が確立されておらず、試行錯誤で八郎湖に適した対策を考えていくことが必要です。

1) アオコの対策

八郎湖環境対策の中でアオコ対策は、悪臭やワカサギなどへの実害があることから住民にも関心が高く、重要な対策と考えています。

平成23年のアオコは8月中旬までは、アナベナとミクロキスティスが共存し、大きな塊になることがない状況でした。しかし、8月下旬からミクロキスティスが優先するようになるとともに、大きな塊になり浮力が大きくなり、風に吹き寄せられ被害が生じました。

今後の対策として、このようなアオコの性質を利用し、吹き寄せられたアオコを市街地に到達する前に、「直接除去」する方法が有効と考え、対策を検討しています。対策が決まり次第、早急を実施したいと考えています。

2) リンの対策

アオコの発生抑制のため、リンを削減することは根本的対策であり、必要と考えています。

八郎湖のリンの発生源は、正確には特定できていませんが、大潟村方上地区から高濃度のリンが流出していることが分かっています。県立大学の

片野教授は、八郎湖へのリンの流域流入量の1/4は方上地区に由来すると試算しています。現在、方上地区においては、水質環境基準 0.05 mg/L の 500 倍の高濃度リン地下水(25 mg/L)の活用試験と、水質環境基準の 40 倍の高濃度リン湧出水(2 mg/L)をカルシウムもみ殻炭で吸着させる試験を実施しています。

しかし、実用化までには時間を要することから、早期対策として「浸透方式により、方上地区からリンを流出させない方法」等も今後検討する必要がありますと考えています。

また、八郎湖の湖底には、地球史的な時間スケールで蓄えられた魚介類由来のリンが、相当量蓄えられていることが容易に想像できます。沈水植物により、リンの溶出を抑制できないかとか、酸素を水中に供給する装置の設置等、いろいろな方法について今後検討が必要と考えています。

3) 沈水植物による浄化対策

沈水植物については、水質改善においてマイナスの影響もありますが、水中への酸素供給、水質浄化能力の高い水生生物の生息場の提供などでプラスの効果が大きいと考えられています。

現状の八郎湖の水質や生育環境では、前述したとおり沈水植物の生育は困難ですが、環境基準COD75%値「3 mg/L」を目指すには、かつて生育していた沈水植物の復元が必須です。徐々に生育条件を改善しながら、今後とも継続して育成方法を調査していく必要があります。

4) その他の対策

秋田県が実施している各種試験のほか、大潟村主催の「八郎湖水質改善大潟村推進委員会」では、「植生浄化実証水路試験」を実施していますし、大潟村農地・水・環境保全向上対策推進会議では「水質浄化実験水路」を造成し、試験をしています。また、農林水産省も平成 23 年度から水質浄化を考慮した土地改良施設の整備について調査を開始しました。

行政機関や研究機関等が連携し、情報共有しながら、対策を進めていきたいと考えています。

6. まとめ

下水道整備や水田からの濁水流出防止などの発生源対策で、流入河川の水質(BOD)は改善

傾向にあります。しかし、八郎湖の水質(COD)は、難分解性有機物の存在や、アオコに起因する有機物の生産等により、目に見えるような水質改善は進んでいません。

各種の対策を講じても水質改善が進まない全国の湖沼の中で、諏訪湖では下水道の整備により水質が改善し、アオコが消え、透明度が向上し、「水質浄化が急激に進んだ」と報告されています。専門家の間では、その「水質浄化が急激に進む」境界点を閾値(しきいち)と言うそうです。関連した用語で「レジームシフト」や「生態系の構造転換」という言葉も最近よく使われます。諏訪湖と八郎湖では、湖の成因や干拓などで条件が大きく異なりますが、閾値を超えるべく、新たな対策についても積極的にチャレンジしていきたいと考えています。

また、農業集落排水施設の高度処理化等の整備は平成 25 年 3 月 31 日までに完了しますが、引き続き、生活排水を下水道へ接続し、下水道の接続率向上を図ることが必要です。今後とも国、市町村、研究機関、土地改良区、NPOや住民の皆様などと協働で、八郎湖の水質改善対策を推進していきたいと考えております。ご協力の程、よろしくお願いいたします。

ワカサギの斃死 (約100匹)

H23年6/23~7/21
八郎湖環境対策室

