

八郎湖の水質研究の歩み

秋田県立大学 生物環境科学科

片野 登

1. 八郎湖の水質汚濁

八郎潟干拓事業は 1957 年に着工され、1977 年 3 月 31 日をもって全工事を完了した。その翌年の 1978 年 7 月 28 日に八郎湖の大潟橋で COD 26mg/l という高い値が記録され、pH が 10.5 と高いことや溶存酸素の飽和度が約 243 % であったことから、この原因は植物プランクトンの大増殖によるものと推察された。これにより八郎湖の水質汚濁が懸念されることとなった。

2. 八郎湖水質汚濁機構解明調査

秋田県は 1980 年度より『八郎湖水質汚濁機構解明調査』を開始し、八郎湖および流入河川等の水質調査を実施した。その結果は 1983 年 3 月の『八郎湖水質汚濁機構解明調査報告書』および 1985 年 3 月の『八郎湖水質汚濁機構解明調査総合報告書』にまとめられた。

この中で、発生源別の八郎湖流域の排出負荷量を推計しており、1983 年の総量として生物化学的酸素要求量 (BOD) は年間 2,700 トン、全窒素 (T-N) は 1,300 トン、全リン (T-P) は 100 トン排出されるとし、全窒素では人為系が 54.4 % に対して自然系が 45.6 %、全リンでは人為系が 59.6 % に対して自然系が 40.4 % を占めるとしている。

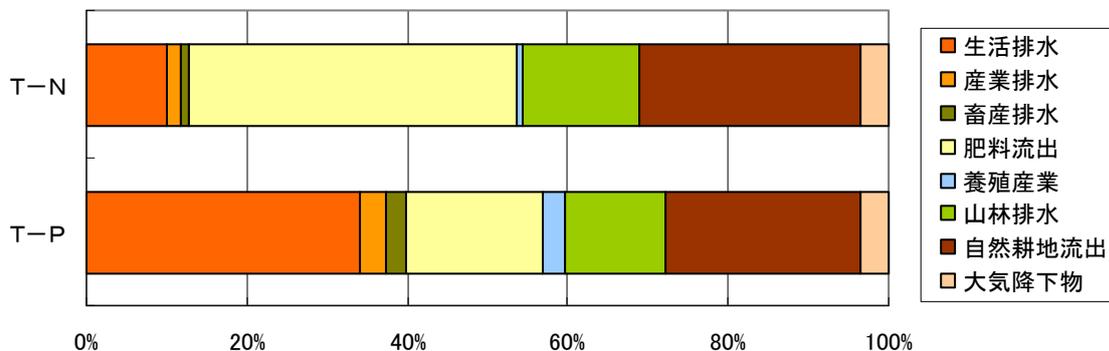


図1 八郎湖流域の 1983 年度推定発生負荷量 (秋田県 1985)

3. 非特定汚染源による汚染防止対策調査

秋田県は 1982 年度に八郎潟干拓地から排出される排水や干拓地周辺 19 ヶ所から取水される用水の細密な水質調査を行った。この調査は環境庁水質保全局から委託されたもので、農村地域の代表的な非特定汚染源である農地から公共用水域に排出される汚濁負荷の実態を把握し、非特定汚染源による汚染を防止するための基礎資料を得ることを目的として行われた。この結果は『昭和 57 年度環境庁委託業務結果報告書』にまとめられ、干拓地の各取水点における水質や干拓地の南・北機場から排出される排水の水質および排出負荷量が明らかにされた。流出量から流入量を差し引いた干拓地からの汚濁物質の寄与量は、COD が 489 トン/年、全窒素は 153 トン/年、全リンは 41 トン/年と見積もられた。

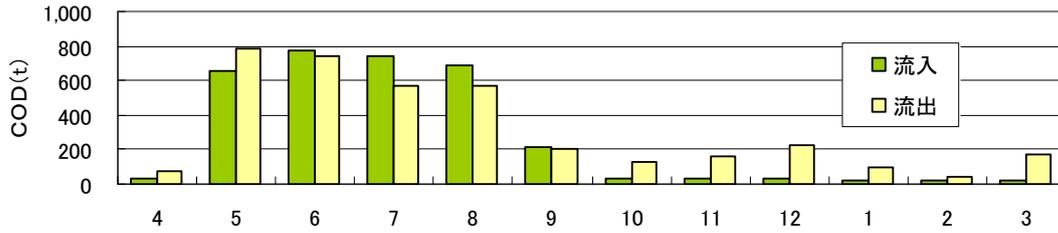


図2 八郎潟干拓地のCOD負荷量収支（1982年度）

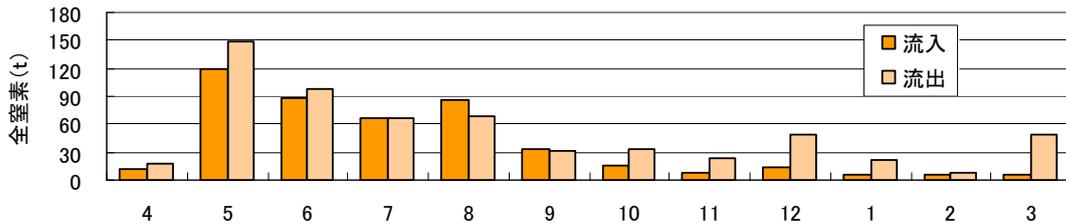


図3 干拓地干拓地の全窒素負荷量収支（1982年度）

4. 高濃度リン含有湧水の発見

秋田県は農用地から排出される汚濁負荷の挙動を明らかにする目的で1985年度より『八郎湖における水質汚濁物質負荷量削減に関する調査研究』を行った。この調査では干拓地の幹線排水路に接続する各支線排水路の水質の測定が行われた。片野らはこれらの調査結果をもとに、八郎湖周辺の水質濃度分布図を作成し、干拓地の支線排水路内にリン濃度の高い地下水が湧出することを明らかにした。最も濃度の高い水路の全リン濃度は平均で1.57 mg/Lを記録し、調整池の約26倍であった。また、湧出地下水のリン負荷は八郎湖流入量の約4分の1を占めると考えられ、リンの処理対策が八郎湖の汚濁防止の課題の一つであることが示された。

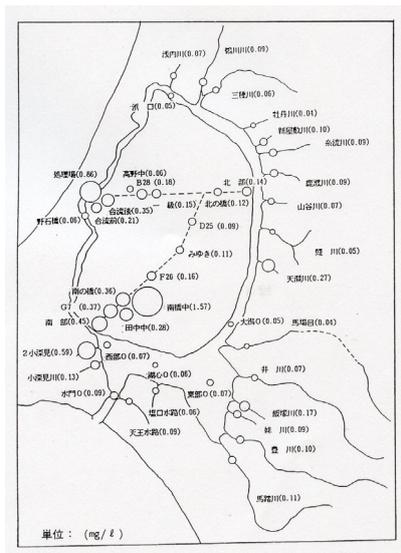


図4 全リン濃度（1982-86平均）

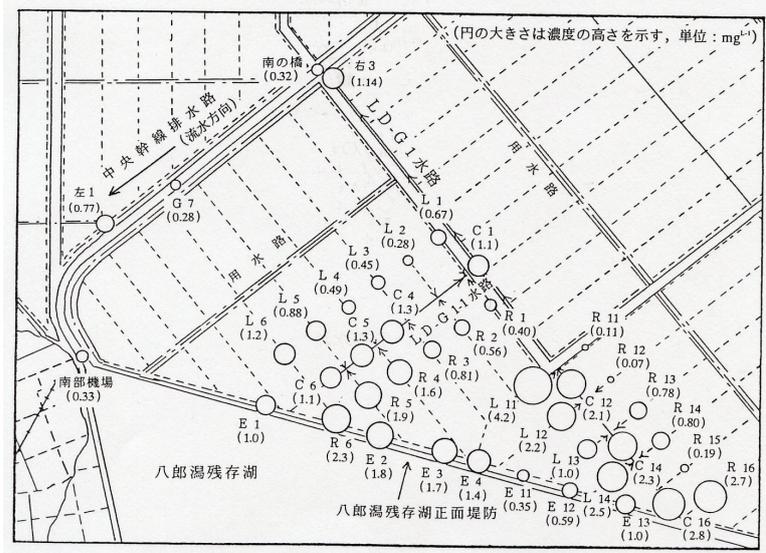


図5 支線排水路の全リン濃度（1990-93平均）

5. 八郎湖技術検討委員会

秋田県は1990年6月に八郎湖の水質汚濁機構、要因、浄化対策を専門的、技術的に検討することを目的として『八郎湖技術検討委員会』を設置した。委員会は1992年3月、干拓地土壌から発生する汚濁物質の除去に最重点を置きながら、最終的には親水空間として湖一帯を自然公園に利用すべきだという将来像描いた報告書を提出した。この中で八郎湖の水質保全目標をCOD 4 mg/L、全窒素 0.5 mg/L、全リン 0.04 mg/L とするとして他、汚濁が深刻な西部承水路の水質改善、湖内流動の促進、湖岸植生の形成等を提案している。

検討された項目は、①水質保全目標の設定、②干拓地からの汚濁負荷の削減、③西部承水路の水質改善、④湖内流動の促進、⑤湖岸植生の形成等、⑥親水空間としての活用、⑦その他、等である。

6. 西部承水路の水質改善

(1) 間欠式空気揚水筒の設置

秋田県は西部承水路の水質改善を目的として、1994年11月に五明光橋の北側700mの西部承水路内に間欠式空気揚水筒を1基設置した。これは4月から11月までの間、毎分約800リットルの圧縮空気を噴出させ、対流を起こすことによって夏季の温度成層の形成を阻止し、底泥からの栄養塩の溶出を防止しようとするもので、その後五明光橋の南側1.8kmの地点にもう1基が設置された。



図6 間欠式空気揚水筒

(2) 西部承水路の流動促進

秋田県は八郎湖の中で最も水が汚れている西部承水路の水質改善を目的として、2000年10月に西部承水路の水の入れ替えに着手した。この操作により西部承水路の水の約4割を約1ヶ月かけて調整池や東部承水路の水と入れ替えようという計画である。この操作はその後継続され、入れ替え期間も延長されて2007年度に策定された八郎湖の第一期湖沼水質保全計画にも盛り込まれており、西部承水路の水質改善効果が期待されている。

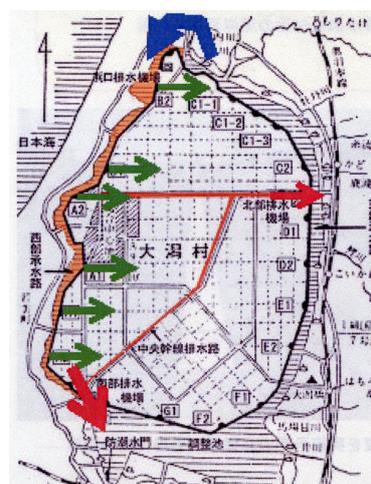


図7 西部承水路の流動化案
(秋田県)

7. 水源池水質保全調査

東北農政局は県立農業短期大学、県環境技術センター、県農業試験場の協力のもと八郎湖干拓地から排出される農地排水の原単位を把握する目的で、1993、94年度の2ヶ年にわたって干拓地水田から排出される耕作法別の汚濁負荷量の調査を行った。1993

年調査では慣行栽培において代かき期から移植期にかけて表面排水のSS濃度が大幅な増大が見られたが、不耕起栽培においては用水の濃度よりも低い値で推移した。1994年調査においては、供試圃場の変更により転換畑として数年使用した後の水田還元初年目の圃場を使用したことから耕作法による大きな差異は見られなかった。これは作土層の土壌構造が発達していたことにより、土壌粒子の拡散が抑制されものと考えられた。水田から排出される汚濁負荷に関する研究は、引き続き秋田農試で長期にわたって続けられた。

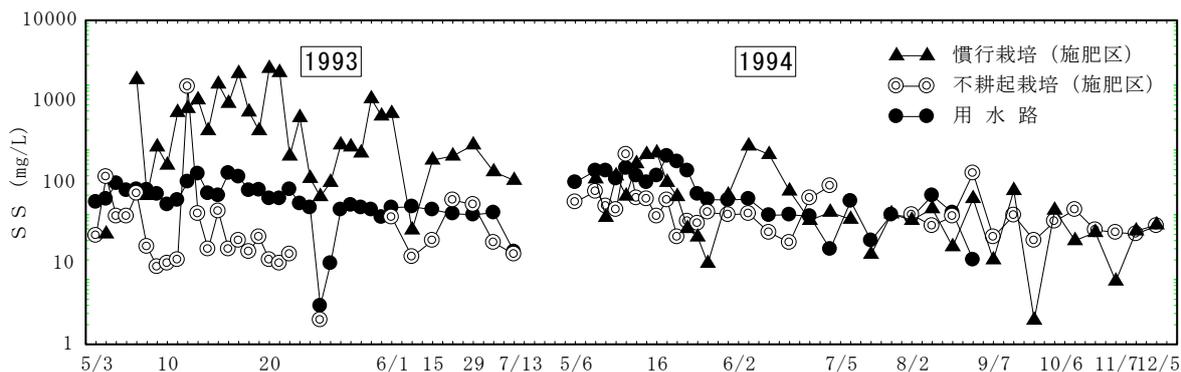


図8 供試圃場におけるSS濃度の変化(1993-94)

8. 八郎湖流入河川の汚濁調査

(1) 流入河川水質調査

片野らは2003年10月から2004年9月までの1年間、排水機場を含めた八郎湖流入河川・水路24ヶ所の水質調査を毎月1回の頻度で実施した。その結果、平均値が八郎湖の環境基準を満たしたものは、CODについては馬場目川1カ所、全窒素については馬場目川、第2北部機場、妹川、鯉川川、三種川の5カ所、全リンについては馬場目川、山谷川、鯉川川の3カ所で、他の地点の水質は八郎湖の環境基準を超過した状態にあり、流入水の汚濁対策が課題となっている。

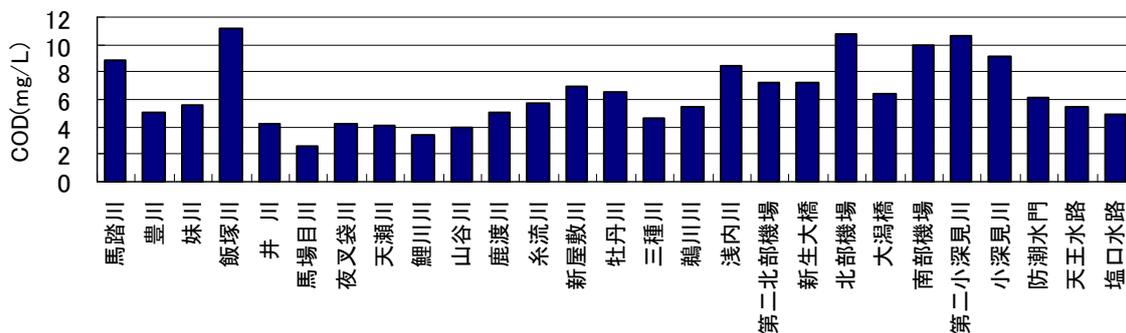


図9 八郎湖流入河川水路のCODの平均値(1993.10-1994.9)

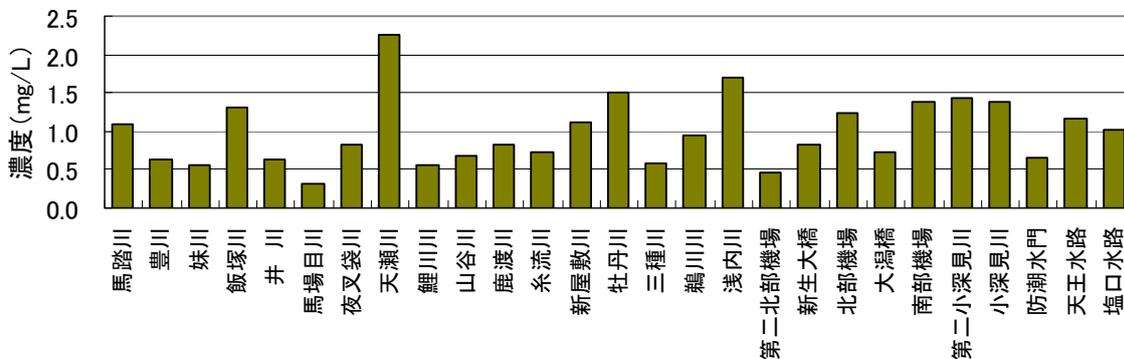


図10 八郎湖流入河川水路の全窒素の平均値(1993.10-1994.9)

(2) 八郎湖流入河川汚濁機構解明調査研究

秋田県立大学は秋田県の委託を受け 2008～2010 年度の 3 ヶ年にわたって『八郎湖流入河川汚濁機構解明調査研究』を行ない、八郎湖に流入する 18 河川について各河川に 3～27 の調査地点を設け、上流から下流までの水質状況の把握を行った。調査の結果、いくつかの河川では上流部で窒素、特に硝酸態窒素の濃度が高く、上流と下流の濃度を比較した場合、全リンでは 5 倍程度増加するのに対して全窒素では 2 倍に満たない状態にあることが明らかとなった。このことから流入河川上流部における窒素流出についてさらなる調査が求められる。

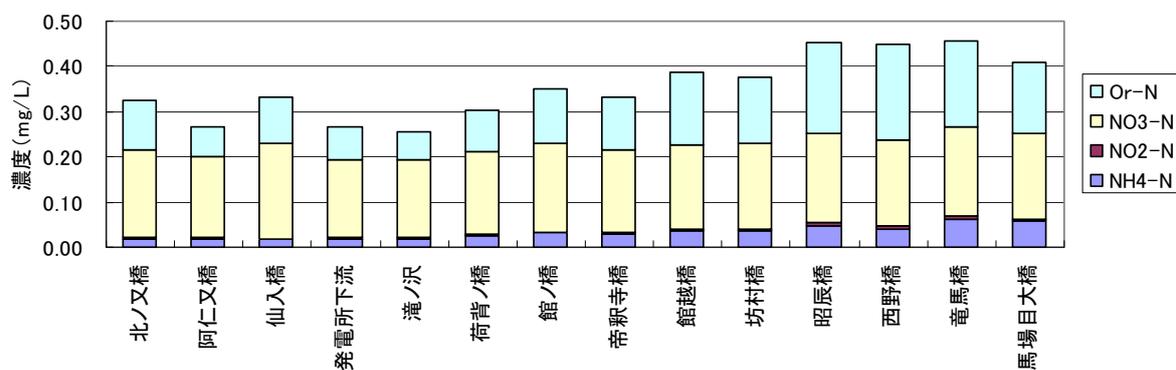


図 1-1 馬場目川の窒素濃度の平均値 (2008 年度)

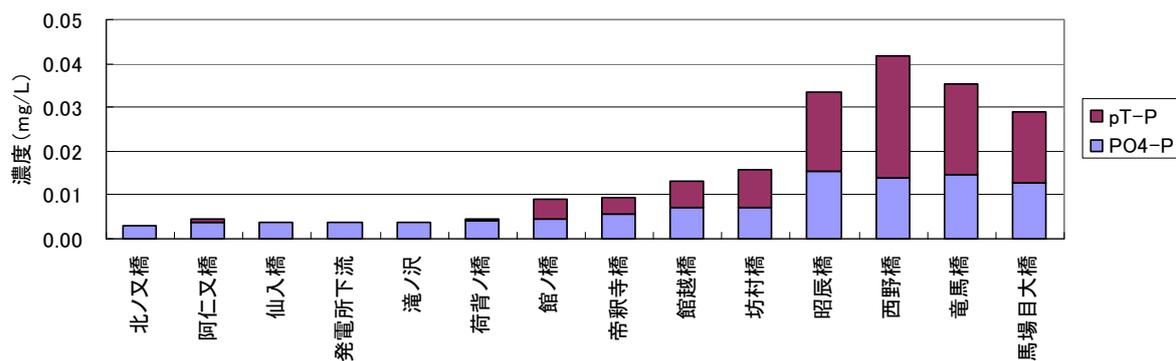


図 1-2 馬場目川のリン濃度の平均値 (2008 年度)

9. 八郎湖水質浄化シミュレーション事業

秋田県は 2005 年度に 1979 年度以降の膨大な数値データを解析し、『八郎湖水質浄化シミュレーション事業報告書』を作成した。この中で 2003 年度に八郎湖に流入する汚濁負荷量は COD が約 8,500 トン、全窒素が 1,400 トン、全リンが 212 トンであると推計している。また底泥から溶出する栄養塩の負荷量については、総負荷（排出負荷+溶出負荷）に占める割合が COD 21%、全窒素 35%、全リン 20% となっており、湖の全層を好氣的条件に保つことによって溶出負荷量の COD 14%、全窒素 9%、全リン 40% を削減可能としている。

さらに、種々の対策が講じられた場合の COD、全窒素および全リンの排出負荷削減率についても予測しており、①生活型対策を講じた場合はそれぞれ 3.6%、3.8%、6.9%、②農地対策（落水管理）では 8.0%、3.5%、6.4%、③農地対策（全対策）では 13.1%、13.1%、16.6% が削減されると予測している。

10. 八郎湖一期調査

秋田県立大学は、2010年8月に人工衛星の観測周期に合わせた湖水の一斉調査を行い、衛星リモートセンシングによる藻類分布予測図を作成するとともに、水質解析により藻類発生要因の考察を行った。その結果、①クロロフィルaは調整池南東部から湖心にかけて高濃度であり、衛星画像の解析によって空間的な藻類繁茂状況が明示された、②懸濁態窒素およびリンはクロロフィルa濃度と強い正の相関関係にあり、藻類は窒素とリンを23.5の比で摂取していた、③北東部ではケイ酸および鉄濃度が高く、溶存態リン濃度が低い傾向にあり、流入河川流域の土壌の質を反映していた等の点が明らかになった。今後の対策として、八郎湖の藻類分布に対する南東部のリンのソースの特定と制御、流入河川流域土壌の水質への影響評価が重要であることが指摘された。

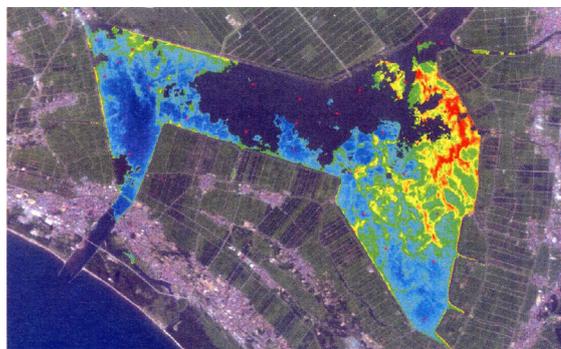


図13 衛星画像解析（早川ら 2011）

八郎湖の水質研究は、点から面へ、湖内から流域・集水域へと拡大しつつある。今後の課題としては、水田から排出される負荷量の削減をはじめとして森林域から流出する窒素負荷量の把握、湖底から溶出する窒素およびリン負荷量の把握などが考えられる。

参考文献

- 秋田県、八郎湖水質汚濁機構解明調査報告書、昭和58年3月
- 秋田県、昭和57年度環境庁委託業務結果報告書、昭和58年3月
- 秋田県、八郎湖水質汚濁機構解明調査総合報告書、昭和60年3月
- 八郎湖技術検討委員会、八郎湖水質保全対策のあり方について、平成4年3月
- 秋田県八郎湖対策室、八郎湖に係る湖沼水質保全計画（第1期）の概要と平成20年度の重点事業、平成20年4月
- 東北農政局計画部資源課、水源池水質保全調査（汚濁原因調査）報告書 八郎湖地区、平成7年3月
- 秋田県、平成17年度八郎湖水質浄化シミュレーション事業報告書、平成18年3月
- 片野ら、2008年度八郎湖流入河川汚濁機構解明調査報告書、平成21年3月
- 早川敦ら、衛星リモートセンシングと水質解析による八郎湖の藻類分布推定—2010年夏のアオコ発生時の一斉調査—、平成23年8月