

現地レポート：水質

印旛沼・流域における水循環健全化の取り組み

山口 浩* 竹内亀代司** 日野泰宏*** 椿原保彦****
堀口友宏***** 柚澤良介***** 矢野秀和*****

1. 印旛沼の概要

印旛沼は、湖面積 11.55km²、貯水量1,970万 m³ に達する千葉県最大の湖沼である。印旛沼の水は約6千haの農地を潤すとともに、東京湾岸の京葉工業地帯に送水され工業用水としても利用されている。さらに、利根川からの取水と混合され、約140万人が居住する東京湾岸地域に水道水として給水されており、印旛沼は、千葉県にとって、かけがえのない水源であるといえる¹⁾。

また、印旛沼ではモツゴ等の小魚やエビ等を主体とした内水面漁業も盛んで、2011(平成22)年度の漁獲量は56tに達している²⁾。



図-1 印旛沼流域図

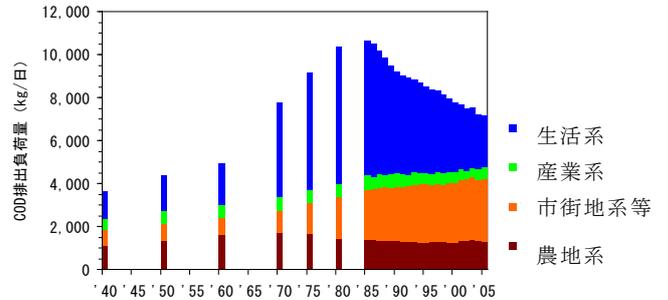


図-2 印旛沼における発生源別汚濁負荷量の変化

農地由来のものは、横ばいから増加傾向にある。また、1969(昭和44)年に竣工した印旛沼総合開発事業は、沼の自然環境に対しても大きな変化をもたらした。事業に伴う印旛沼湖面干拓の結果、湖面積は現在の11.55km²に半減した¹⁾。

さらに、高度経済成長期を迎え、大幅な水需要が見込まれた当時の社会情勢を反映し、安定的な取水確保を目指して、同事業により沼水位を制御するための水管理施設を整備した結果、印旛沼の「水源地化」がもたらされた。

しかし、「水源地化」に伴う沼水位の上昇は、水質の悪化と相まって、沼底へ到達する光量を減少させ、水底で発芽、成長する沈水植物の生育を阻害した。また、水門操作による水位管理は、水際部の変化を単調化させ、生物の生息・生育環境の多様性を喪失させた。さらに、堤防護岸工事の結果、水面と陸域との連続性が分断され、湖岸のエコトーンの消失を招いた。

2. 印旛沼の課題

1960年代以降の急激な都市化に伴う流域人口の増加は、印旛沼の水質を甚だしく悪化させた。印旛沼のCOD(化学的酸素要求量)値は、近年、改善傾向にあるものの、依然、環境基準値(3mg/l以下)を遙かに凌駕している状況にある³⁾。

発生源別排出負荷量に着目すると、家庭からの雑排水等から成る生活系は下水道整備や合併浄化槽の普及により着実に減少しているが、市街地、

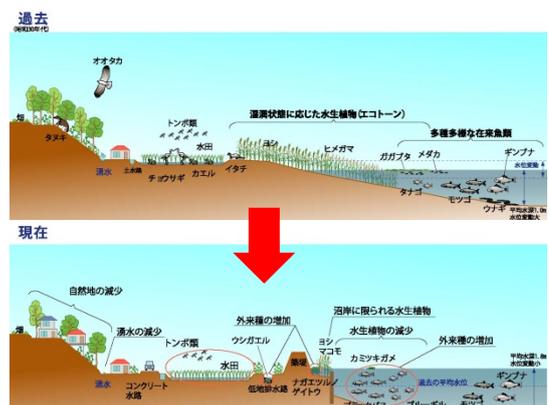


図-3 印旛沼の護岸構造の変化

こうした生物生息空間としての印旛沼の変化は、在来生物種の減少を招く一方、最近ではカミツキガメやナガエツルノゲイトウ等の侵略的な外来生物の増加とあいまって、生態系に甚大な影響を及ぼしている。また、水質浄化機能を有する沈水植物の減少や人為的な水位管理による水際部の単調化等は、沼の自浄能力を減衰させ、水質の悪化を助長していると考えられる^{3),4),5),6)}。

3. 印旛沼流域水循環健全化会議による流域対策の推進

3.1 「印旛沼方式」による取り組み

2001(平成13)年に、千葉県が事務局となり、流域市町村、市民団体、利水者、企業、研究機関等、印旛沼に係るすべての主体が参画した、印旛沼流域水循環健全化会議（以下、「健全化会議」という）が設立された。

健全化会議による取り組みは、「印旛沼方式」ともいえる、以下に示す5つの特色を有している。

- ① 印旛沼だけではなく、流域をも含む水循環の連続性に着目した水環境の視点、流域の視点に立ち、多種多様な手法を駆使した総合的な問題解決を図る。
- ② 印旛沼と流域の地理的位置、歴史的背景、社会・経済的条件等、印旛沼の地域特性を尊重した取り組みを推進する。
- ③ 順応的管理手法により、計画、実行、評価、修正を繰り返す、「みためし（見て試す）」行動により、取り組みの絶え間ない進化を促す。
- ④ 行政機関のみで完結することなく、住民や市民団体、企業等、印旛沼に係るすべての主体が積極的に参画し、協働する。
- ⑤ 行政機関においても、河川、環境部局だけではなく、企画、商工、農林水産等、異なる分野を所管する部局が横断的に参画する。また、国、県、市町村等、既存の行政機関の枠組みを超え、相互に連携を図り、取り組みを前進させる。

3.2 「印旛沼流域水循環健全化計画」の策定

2010(平成22)年、健全化会議により、印旛沼流域の「水に係るマスタープラン」ともいえる「印旛沼流域水循環健全化計画」（以下、「健全化計画」という）が策定された。

「健全化計画」では、「恵みの沼を再び」を理念



図-4 印旛沼流域水循環健全化計画5つの目標

に、治水、利水、環境が網羅された5つの目標を掲げている。即ち、「健全化計画」の究極的な目標は、水マネジメントの総合化による、活力と誇りある地域の再生にあるといえる⁷⁾。

先に述べたとおり、印旛沼の汚濁負荷源の内、市街地、農地由来の面源負荷は依然として多いことから、印旛沼に係る全ての主体が役割分担を図りつつ相互に連携・協働しながら流域対策を着実に進めることが肝要である。「健全化計画」では取り組むべき対策の総数は101にもものぼり、特に重要とされる8つの分野を、重点的対策群として位置付けしている。

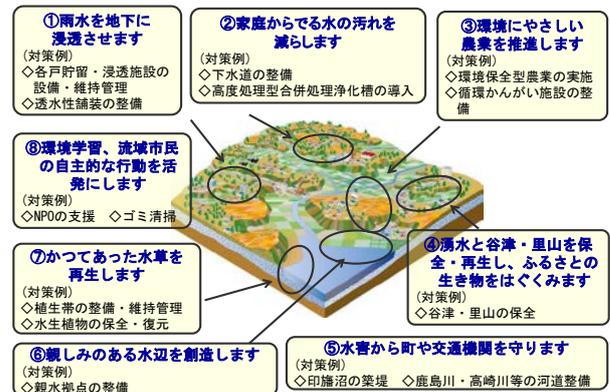


図-5 印旛沼流域水循環健全化計画8大重点対策

健全化会議では、従来から様々な「みためし行動」に取り組んできた。例えば、市街地のモデル地域に対する浸透柵の重点的な設置による湧水の復活、調整池の改良によるファーストフラッシュ（初期降雨による塵芥流入）対策は、市街地における面源負荷の主要な対策として、「健全化計画」に反映されている。

「健全化計画」は、計画策定時の子供たちが成人した頃、次世代に再生した印旛沼を引き継ぐことを念頭に置き、2030(平成42)年度を計画の目標

年次としている。この間、計画の進捗度合や情勢の変化等を考慮し、概ね5年ごとに「行動計画」を策定することとしている。なお、「行動計画」は、常に見直しを継続し、進化を続けるべきであるとの意思を込めて、「(案)」を付している。

さらに、より多くの市民が健全化の取り組みを知り、自ら行動する契機とするため、毎年1回、「印旛沼流域環境・体験フェア」を開催している。2011(平成23)年度は、10月22日に西印旛沼の佐倉ふるさと広場前で開催され、約800人が来場した。



図-6 印旛沼流域環境・体験フェア

4. 河川管理者による沼内対策

4.1 沈水植物の水質浄化機能

健全化会議においては、印旛沼への汚濁原因物質の流入抑制を図る流域対策の展開とともに、印旛沼の沼内対策についても検討している。2003(平成15)年に組織された印旛沼水質技術検討会により、河川管理者である千葉県が行う植生帯整備や環境に配慮した水位管理の検討等が行われている。以下、現在までに実施されている植生帯整備について、述べることにする。

沈水植物には、根茎に付着した微生物や植物自身による水中栄養塩類の吸収や、植物体の伸長による波浪軽減や底泥の巻き上げ防止等の役割を果たすといわれている。従って、沼内において沈水植物群落を復活させることは、沼の水質浄化に大きな効果をもたらすと考えられる^{4),5),6)}。

4.2 千葉県による植生帯の整備

千葉県では、印旛沼底泥土の撒きだし等の植生再生実験を通じて、底土中に含まれる埋土種子を活用した沈水植物復活の可能性を検証してきた。

その後、2007(平成19)年度に、成田市八代地先において北印旛沼の一角を鋼矢板で仕切った植生帯を造成した。植生帯区域内には透明度の高い雨

水、地下水を引水し、排水ポンプを用いて水位を低く保つ等して、水底への直達光量を維持した。すると、埋土種子が発芽し、矢板で仕切られた隔離水域内という限定条件下であるが、沈水植物の定着が確認された。

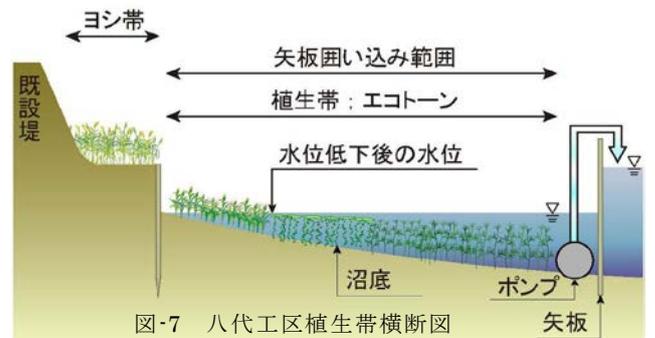


図-7 八代工区植生帯横断面

復活した沈水植物の中には、絶滅危惧種等の希少種も含まれており、千葉県立中央博物館の協力の元、2011(平成23)年度末現在、約20種の系統維持を実施している。

さらに、北印旛沼南部の成田市北須賀地先では、より自然に近い状態での植生再生を試みている。北須賀工区では、木柵で囲まれた区域内に沼の浚渫土を盛土し、人工の浅瀬を造成している。現状の印旛沼の水は濁度が高いため、沈水植物の確実な定着を図るため、生分解性の素材で作った袋に印旛沼産の沈水植物の苗を入れた「ポット」を移植する方式を採用した。

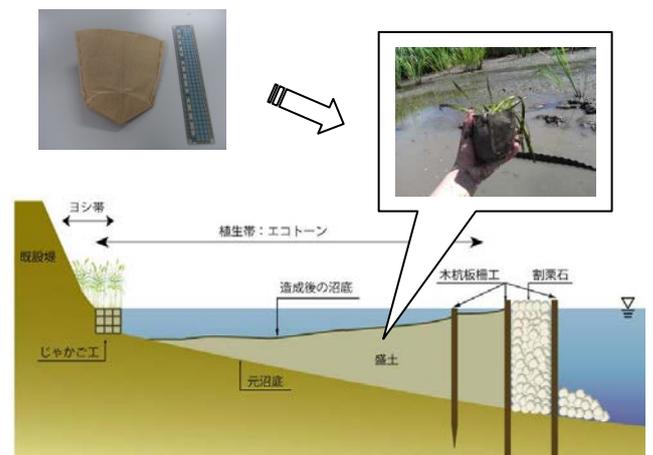


図-8 北須賀工区植生帯横断面図と「ポット」

2010(平成22)年度からは、西印旛沼の2か所でも、北須賀工区と同じ構造の植生帯整備に着手しており、2011(平成23)年度末現在、整備中も含め、印旛沼には合計9か所の植生帯が存在している。

5. おわりに

5.1 流域対策の課題と今後の展望

流域対策が着実に進展するためには、印旛沼に係る全ての主体が、今まで以上に、印旛沼に対する関心を深め、水循環健全化のために自ら行動することが不可欠である。そこで、健全化会議では、「印旛沼・流域再生大賞」制度を創設し、印旛沼流域の再生・健全化に積極的に取り組む個人・団体を顕彰し、活動を支援することとしている。

また、健全化会議の中に「水と地域のネットワークワーキンググループ」を立ち上げ、印旛沼と流域における多様な地域資源の見直し・高度利用を図ることで、市民と水辺とのふれあいを深め、流域の活性化を促すための「水辺からまちづくり」に向けた検討に着手した。

5.2 沼内対策の課題と今後の展望

目下、植生帯整備の当面の課題の1つは、アメリカザリガニによる食害である。アメリカザリガニは水質が悪化する以前から、印旛沼に生息していたが、干拓による水位の上昇と濁度の悪化により、主な天敵である鳥類による捕食圧が減少したことが、アメリカザリガニによる食害被害増幅の一因と思われる。2011(平成23)年に、沈水植物の周囲を網目2mmのネットで覆い、アメリカザリガニの侵入を防止したところ、沈水植物は順調に成長した。今後は、アメリカザリガニを好むナマズ等の捕食者を活用する等、より効率的な食害防止対策を検討しようとしている。

謝 辞

本取り組みの推進に際し、日頃より熱心にご指導をいただいている虫明功臣東京大学名誉教授をはじめ、印旛沼流域水循環健全化会議、印旛沼水質改善技術検討会、および各ワーキンググループの委員の皆様方に、厚く御礼申し上げます。

また、流域で地道な取り組みを継続している多くの市民、関係機関の皆様方にも、謝意を表すとともに、「沼の恵みを再び」取り戻すため、今後とも、ともに協働し、一層ご活躍いただくことを心からお願いいたします。

参考文献

- 1) 千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議：印旛沼流域情報マップー治水・利水編一、2007.3
- 2) 印旛沼漁業協同組合への聴き取りによる、2011.9
- 3) 千葉県・印旛沼流域水循環健全化会議：印旛沼流域情報マップー環境・自然編一、2010.3
- 4) 高村典子：土壌シードバンクとバイオマニュピレーションを活用した水辺移行帯修復・再生技術、季刊環境研究(139)、pp.97~106、2005
- 5) 天野邦彦、時岡利和：沈水植物群落の再生による湖沼環境改善手法の提案、土木技術資料、第49巻、第6号、pp.34~39、2007
- 6) 国土交通省河川局河川環境課：自然の浄化力を活用した新たな水質改善手法に関する資料集(案)、2010.3
- 7) 虫明功臣：流域マネージメント～流域水循環健全化計画・実施の現状と課題～、第7回河川環境管理財団研究発表会資料、P28、2009.7

山口 浩*



千葉県県土整備部河川環境課副主幹
Hiroshi YAMAGUCHI

竹内亀代司**



千葉県県土整備部河川環境課副主幹
Kiyoshi TAKEUCHI

日野泰宏***



千葉県県土整備部河川環境課副主幹
Yasuhiro HINO

椿原保彦****



千葉県県土整備部河川環境課主査
Yasuhiko TSUBAKIHARA

堀口友宏*****



千葉県県土整備部河川環境課主査
Tomohiro HORIGUCHI

杉澤良介*****



千葉県県土整備部河川環境課副主査
Ryosuke SOMAZAWA

矢野秀和*****



千葉県県民生活部水質保全課主査
Hidekazu YANO