

# 湿地における水質浄化機能 -内湖の復元にむけた研究-

## Water Purification Function of Wetland

### -Study on Restrstration of Lagoon-

大道暢之、金木亮一

OMICHI Nobuyuki, KANEKI Ryoichi

#### 1. はじめに

これまで湿地による水質浄化能についてはかなりの研究がなされ、どのような水生植物が有効であるか、どのように湿地を利用していけばよいかといったデータの蓄積がなされてきたが、それらの活用がうまく行われていないのが現状である。また、それらの導入事例は帰化植物を用いたものや健全な生態系でないものなど、今求められている生物多様性の面を考慮できていないものが多い。ここでは、従来研究成果の整理をもとに、滋賀県早崎内湖干拓地で行っている内湖復元に向けた調査の経過を紹介するとともに、生物相の変遷や水質浄化との関わりについて考察する。

#### 2. 湿地および水生植物による水質浄化

水質浄化法として水生植物や休耕田、水田、内湖などの湿地を利用した実験が行われ、それぞれのメリットやデメリットがあげられている (Table 1)。浄化方法は何らかの施設を設け、そこに浄化機能を付加するといったものが大半である。内湖や休耕田の自浄作用は一般にSS、T-N、T-Pの除去が期待できるが、逆に植物プランクトンなどの内部生産のためCODは除去が難しい。水生植物あるいはその群落が持つ水質浄化機能は自然界における生態学的現象の一部であるため、人工の装置を用いた物理・化学的処理とは異なり、その能力には面積・時間当たり一定の限界があり、それぞれの手法で浄化能が大きく異なっている。

Table 1 Studies on Water Purification of Wetland

利用手法	内容	浄化に利用したもの(主に植物)	結果(除去率、除去量など)	文献
生態工学： 水耕栽培	水生植物プールを陸上に設置し、底にヤシ繊維を敷き、植物を栽培し浄化を図る。	クレソン・セリ・ミント・カナダモ・セキショウ・キンセンカ・ユリオプスデージー・パンジー・アオキ・ヒラギナンテン・タマリユウ		伊藤 (2001)
生態工学： 水耕栽培	水耕生物ろ過バイオパーク浄化法：コンクリートなどに植物を植栽し汚濁環境水を流下させ浄化を図る。	クレソン、ミント、セリ、クウシンサイ、ワスレナグサ、ボンテデリア、カラーなど	水路面積3,000㎡の浄化施設における年間平均除去速度ではSS 50.0 g/m <sup>2</sup> /day、COD 4.3g / m <sup>2</sup> /day、T-N 1.9 g/m <sup>2</sup> /day、T-P 0.16 g/m <sup>2</sup> /dayとなった	相崎ら (1995)
生態工学： 水耕・ポット栽培	人工水路で15mの木枠上にビニールシートを張り植物の苗を直接配置する「水耕栽培エリア」と、側壁に穴を開けたポットに小石などで植物を支えて配置する「ポット栽培エリア」を設置。そして、植物の生育や越冬の状況を調査。	水耕栽培エリア(3水路)：オランダガラシ、セリ、クールミント、ポット栽培エリア(6水路)：ワスレナグサ、ミソハギ、ルイジアナアヤメ、カキツバタ、1水路にはジャガ、アベリアなど多種類の植物を配置	COD平均除去率：クールミント16%、セリ16%、オランダガラシ14%、ワスレナグサ11%、窒素平均除去率：クールミント16%、ミソハギとワスレナグサ13%、オランダガラシ11%、リン平均除去率：クールミント33%、セリ32%、オランダガラシ23%、ワスレナグサ23%、ミソハギ24%	田村ら (2000)
生態工学 バイオフィルター	野菜・資源植物・花卉などの有用植物を水路内に充填させたゼオライトに植え付け浄化実行。	モロヘイヤ、パピルス、バジルなどの野菜植物	T-N :10.88mg/l T-P 4.53mg/l T-N 0.61mg/l T-P 2.27mg/l 除去速度それぞれ0.71 g / m <sup>2</sup> /day、0.45 g / m <sup>2</sup> /day	尾崎ら (1997)
生態工学	農業用水施設整備 水質保全施設整備を行い、水質浄化施設整備として水質保全池、水生植物、接触酸化水路、曝気施設などを利用した水質浄化施設の整備、水路 貯水池の浚渫などを実行。	ヨシ、ホテイアオイ、キショウブなど		土屋 (2001)

滋賀県立大学環境科学部 School of Environmental Science, The University of Shiga Prefecture

キーワード：湿地、水質浄化、生物多様性

### 3. 内湖復元むけた調査の概要

滋賀県北部に位置する早崎内湖干拓地は、91.9haあった内湖の一部を1964年からの干拓事業により73.4haの農地に改変させものである。琵琶湖の水位より低い位置にあるため、排水ポンプによって水をくみ上げる必要があり、ポンプの更新などの問題を抱えている。そのような中、『マザーレイク21計画～琵琶湖総合保全整備計画～』との関連で早崎内湖復元計画が立案され、内湖として復元・再生の可能性を調査する対象地となった。2001年11月より、滋賀県が実施主体となり、早崎内湖干拓地のうち琵琶湖岸よりの17ha部分で、休耕田に水を張り、水質や土壌、動植物の生態系の変化などを調査している。

この内湖に対して期待されているものの一つに、代かき田植え時期の濁水など農業排水負荷の削減が挙げられている。Table 1によると、休耕田などにおいては水質浄化が期待できる。しかし、本地区については、水・物質収支に関して定期的・連続的な調査が行われておらず、湿地としての水質浄化能の評価が出来ていないことから、今後調査を行っていく必要がある。その調査結果について本大会において紹介する。

Table 1 (Continued)

利用手法	内容	浄化に利用したもの(主に植物)	結果(除去率、除去量など)	文献
生態工学：湿地	水鳥に給餌をするための主池とそこで汚濁した水を貯留するための副池、および汚濁した水を浄化するためにマコモを植栽した浄化田で構成されたシステムを利用し、汚濁負荷削減効果について、併せて水鳥による汚濁負荷原単位について検討。	マコモ	得られた浄化田単位面積当たりの物質量(g/m <sup>2</sup> )の減少に関する一次反応速度定数。T-TN：0.258～2.41×10 <sup>-2</sup> (l/d)、T-TP：0～3.00×10 <sup>-2</sup> (l/d)、T-CODCr：0.491～1.10×10 <sup>-2</sup> (l/d)	江成ら(1995)
生態工学：湿地	パイロットスケールの降雨流出水滞留池(貯留容量165m <sup>3</sup> 、水深約2m、滞留時間約3～24時間の滞留池)で行った水質浄化実験	ため池	SS：20～70%、COD：5～20%、T-N：10～40%、T-P：20～50%	滋賀県土木部河湾課資料(1995)
生態工学：湿地	人工湿地を利用し、生活排水の高次処理を試みた。高次処理では谷津の棚田跡地を利用し、隣接する落差5mの斜面に3段の湿地を造成。上段にヨシ、中段に水田雑草、下段には宿根性湿生花卉類を植栽。	ヨシ、ミノバ、イグサ、セリ、ミズアオイ、スイレン、ハス、コウホネ、ミント、ハシショウブ、ガマ、クワイ、キョウチクトウ、カキツバタ、ケナフ、パピルス、ヘラオモダカ、アスチルベ、リシマキア、モントブレチア、カラ、シュロガヤツリ、カンナ、キボウシ、ハマユウ、キンバイソウ、ベニハサワギキョウ	湿地全体の除去率はTOCが66.6%、T-Nが40.4%、T-Pが51.7%であった。ただし、水質の目標値(BOD：1mg/l、T-N 20mg/l、T-P：1mg/l)には及ばなかった。	北詰ら(1998)
生態工学：湿地	児島湖の水生植物がどれだけ水質浄化に関与しているかを調査。	ホテイアオイ、ウキクサ類、アカウキクサ、ボタンウキクサ、トチカガミ、ヒシ、ササバモ、マツモ、オオカナダモ、ヒメガマ、ヨシ	水生植物の固定量として、流入負荷量に対して、窒素は約3.3%、リンは約4.9%となった。児島湖内の水質に顕著な減少傾向は認められていない。	沖(2001)
生態工学：湿地	ため池長90m、平均水深25cmの区域にヨシを植栽し、河川水を自然流下による流入させる。	ヨシ	年間平均除去速度は、BOD 0.083 g/m <sup>2</sup> /day、COD 0.079 g/m <sup>2</sup> /day、T-N 0.068 g/m <sup>2</sup> /day、T-P 0.0055 g/m <sup>2</sup> /dayの効果を得られた	田畑ら(1995)
生態工学：湿地	休耕田に水生植物を繁茂させ、45戸の住宅からの生活雑排水を流入させた。	ヨシ、ガマなど	BOD除去率92%、窒素除去率71%、リン除去率57%	稲森ら(1995)
生態工学：湿地	水深が5～42cmのため池様構造をした4つの試験区(各140m <sup>2</sup> )を設け、それぞれに地域の自生植物を活用し、農業集落排水施設の処理水を用い、その水質浄化効果について調査を行った。	抽水植物区：ヨシを植栽、沈水植物区：セキショウモ、ササバモ、エビモ、オヒルムシロを植栽、複合区：ツルヨシ、セキショウモ、ササバモ、エビモ、オヒルムシロを植栽、対照区：川砂のみ	抽水植物区：T-N 0.41 g/m <sup>2</sup> /day、T-P 0.03 g/m <sup>2</sup> /day、沈水植物区：T-N 0.36 g/m <sup>2</sup> /day、T-P 0.03 g/m <sup>2</sup> /day、複合区：T-N 0.29 g/m <sup>2</sup> /day、T-P 0.04 g/m <sup>2</sup> /day、対照区：T-N 0.04 g/m <sup>2</sup> /day、T-P 0.004 g/m <sup>2</sup> /day	長峰ら(2001)
生態工学：湿地	休耕田を想定したライシメータに集落排水処理程度での窒素・リンを含んだ溶液を人工的に作成し、水田ライシメータに投入後、表面水における窒素・リンの挙動などを調査した。	自然発生した藻類と土壌のみ	窒素濃度が10mg/lの時、夏期では0.5g/m <sup>2</sup> /day、冬期では0.05g/m <sup>2</sup> /dayの除去量。リン濃度が1mg/lの時、夏期で0.1g/m <sup>2</sup> /day、冬期で0.4g/m <sup>2</sup> /dayの除去量となった。CODについては増加傾向となった。	山口ら(1993)
自浄作用：湿地	西の湖において降雨による出水時の観測(14時間、総降雨量60mm)物質収支調査を行った。	内湖	T-N：88%、T-P：43%	森田ら(1997)
自浄作用：湿地	彦根市野田沼で物質収支調査を行った。	内湖	COD：2%、T-N：12%、T-P：17%、PO <sub>4</sub> -P：57%	金木(1997)
自浄作用：湿地	彦根市曾根沼(面積20ha、平均水深1.4m、滞留時間約15日)で4～10月の間に物質収支調査を行った。	内湖	COD：2%、T-N：5%、T-P：53%	里中ら(1983)
自浄作用：湿地	滋賀県の内湖での水質調査をおこなった。	内湖	菅沼(2.5ha、5年平均) COD：33%、T-N 1.2%、T-P：14%、貫川内湖(8.2ha、3年平均) COD：3%、T-N：14%、T-P：18%、湖北野田沼(7.6ha、2年平均) COD：23%、T-N：19%、T-P：33%	滋賀県農林水産部資料(1995)