

はまなか地区における浄化型排水路の整備について（第3報）

釧路開発建設部 釧路農業事務所 第1工事課

○鈴木 信也
児玉 正俊
鳥海 昌彦

北海道厚岸郡浜中町の酪農地帯では、火山灰性土壌の特性等による土砂流出及び地域からの排水に含まれる水質負荷物質の流出等により、河川及び湖沼等の水質への影響が懸念されている。

そのため、国営環境保全型かんがい排水事業「はまなか地区」の排水路では、土砂緩止林、遊水地、排水調整池等による水質浄化機能を併せ持った浄化型排水路の整備を進めている。

本報では、平成20年度までの整備状況及び効果状況について報告する。

キーワード：環境保全型かんがい排水事業、自然環境、整備効果、土砂流出防止、水質浄化

まえがき

北海道厚岸郡浜中町（図-1 参照）が位置する地域では、冷涼な気象条件と広大な土地資源を背景に、我が国でも最大規模の酪農が展開されている。本地域の水環境については、地域に分布する火山灰性土壌の特性等による土砂流出及び地域からの排水に含まれる水質負荷物質の流出等により、河川及び湖沼等の水質への影響が懸念されている。

国営環境保全型かんがい排水事業「はまなか地区」では、排水路の整備により、たん水被害等の解消を図るとともに、土砂緩止林、遊水池、排水調整池等を整備することにより、水質浄化機能等の多面的機能を併せもった浄化型排水路の整備を進めている。

本報は平成18年度より報告している浄化型排水路の整備状況及びモデル路線における整備効果についての経過報告の第3報である。

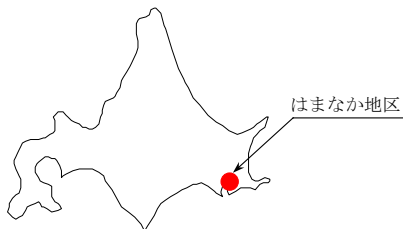


図-1 位置図

(1) 整備路線の概要

はまなか地区で整備を行う排水路は、6路線46条47kmを計画しており、6路線のうち5路線は風蓮川水系姉別川へ、1路線は直接風蓮川に注ぎ、下流の風蓮湖に注いでいる。風蓮川はさけ・ます増殖河川に指定されており、整備には下流への環境配慮が必要である。また、風蓮川水系は生活環境の保全に関する環境基準の河川類型A、風蓮湖は同基準海域類型Aに指定されている。

排水路周辺の土地利用状況は、大部分が牧草畑として利用されているため、水質負荷物質が排水路に流出しやすい箇所もある。また、河道の大部分は蛇行の著しい自然流路が残されており、曲線部においては河岸侵食及び法面崩落等が生じている状況にある。

(2) 整備の基本方針

本地区の排水路整備は環境との調和に配慮し、次のような考え方を基本としている。

河道は、魚類の産卵等の生物生態系に配慮して極力現況河道を活かし、さらに、既存林の保全についても考慮して流下断面の確保を行う。

土砂緩止林、遊水池、排水調整池等は、排水路への土砂流入を防止し、排水路機能の保全を図るとともに、窒素・リン等の水質負荷物質の低減を図る。また、整備方法及び土砂緩止林の樹種の選定等については、国営環境保全型かんがい排水事業の事業要件となる環境保全型農業農村基本計画に基づき設置されている農村環境保全整備会議及び関係漁協等との調整において、地元関係機関及び団体等の意見を踏まえ工事を実施し、地域の自然環境に配慮することとしている。

1. 浄化型排水路の整備状況

Shinya Suzuki, Masatoshi Kodama, Masahiko Toriumi

(3) 整備内容と整備状況

本地区の浄化型排水路は、土水路を基本とした河道、水路に沿って土砂流出防止機能等を有する土砂緩止林、附帯施設（遊水池、排水調整池、浄化型流入工）の整備を行っている。（図-2 参照）

各項目についての詳細を以下に示す。

a) 河道の整備

河道は断面不足及び土砂堆積等によりたん水・過湿被害が生じている箇所及び蛇行等により河岸の侵食が著しい箇所の整備を行うことを基本としている。図-3 に示すように、排水路の断面は、可能な限り現況断面を活用した片側だけの拡幅にするよう計画し、拡幅箇所については植生シートで護岸を行う。（写真-1, 2 は、同一箇所の整備後の状況）

また、曲線等で重点護岸が必要な箇所は、土砂流出を防止するため連柴柵等で護岸する。

なお、環境への配慮として、植生シートには種の吹きつけ等を行わず、在来植生の種が植生シートに付着することによる在来植生の回復を図る。また、施工時には、既存林に配慮するため、存置、移植、伐採について立木1本毎に検討を行い、さらに、既存林を残すため、仮排水路は設けず、半川締切及び水替え等の仮設工法を採用し、整備区間内の魚類についても、工事区間外への放流等を行っている。

b) 附帯施設の整備

附帯施設は、遊水池、排水調整池、浄化型流入工の整備を行う（図-2 参照）。

これらの施設は土砂流出及び水質負荷物質を低減させることを目的として設置する施設で、流速緩和により土砂を沈降させる堆砂域と水質負荷物質を吸収するヨシ等により水質浄化を行う浄化域を持った池状の施設である。設置位置は、極力既存林帯の伐採を伴わない場所及び土砂上げ等の効率的な維持管理等を考慮して決定している。以下に各施設について説明する。

遊水池は、排水路各路線の最下流部に設置し、風蓮川・姉別川に合流する前に土砂及び水質負荷物質を低減させる。

排水調整池は、本線と主な支線排水路の上流端に設置し、排水路への土砂及び水質負荷物質の流入を防止する（写真-3）。

浄化型流入工は、支流や側溝から本流に流れ込む位置に設置し、本流への土砂及び水質負荷物質の流入を防止する。

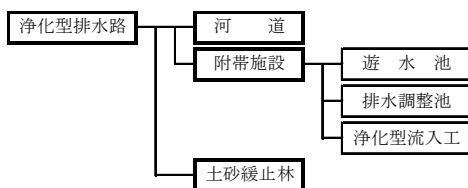


図-2 浄化型排水路の整備内容

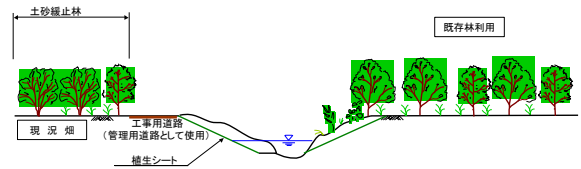


図-3 浄化型排水路の整備イメージ図



写真-1 河道整備箇所（施工直後）



写真-2 河道整備箇所（施工後22ヶ月）



写真-3 排水調整池（拡大写真：ヨシの生育状況）

c) 土砂緩止林の整備

土砂緩止林は、排水路への土砂流入等を制御して排水

路の機能保全を図るとともに、農地及び原野等からの表面水の地下浸透を促進し、排水路へ流入する水質負荷物質を捕捉・吸収するために設置する施設である（図-4及び写真-4参照）。

林帯幅は地形条件により片側25m～10mで、ヘクタール当たり5,000本を標準として植樹を行う。なお、既存林や湿地は、伐採を行わず土砂緩止林として利用している。樹種は、成長度合いを考慮しつつ、地域に自生している樹種であるヤナギ、ヤチハンノキ、ヤチダモ等を採用している。また、地域住民の環境への意識向上及び自然とのふれあいを目的とし、平成17年度より年1回、土砂緩止林整備箇所地域住民や小中学生と連携して植樹会を行い、地域住民が林帯育成に参加する環境づくりを行い、ハスカップやナナカマド等の実をつける樹種の植樹も行っている（平成20年度については、日程調整が合わず実施していない）。なお、植樹箇所には、草刈り等の維持管理の軽減を図るため、間伐材のチップを敷均したマルチングを行っている。



写真-4 土砂緩止林（施工後6ヶ月）

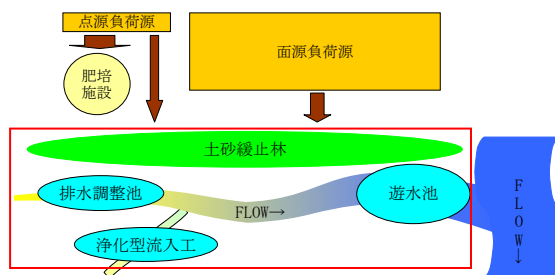


図-1 地区整備による環境負荷低減のシステム概要図（赤囲い部が浄化型排水路による整備範囲）

2. はまなか地区の整備による環境負荷低減効果

(1) 地区整備による効果

地区整備による環境負荷低減のシステムの概要を図-5に示す。

酪農地帯の汚濁負荷源は点源負荷源と面源負荷源がある。点源負荷とは、ふん尿が高密度で存在する畜舎周辺からの負荷のことであり、面源負荷とは牧草畑に散布された肥料や排出されたふん尿等からの負荷のことである。

環境負荷の低減対策としては、①負荷源からの流出を抑える、②河川への流入を防ぐ、③河川において浄化・除去を行う、という3種類の方法がある。

はまなか地区では、①の対策として堆肥の液肥化による作物吸収の促進等を目的とした肥培施設の設置、②の対策として土砂緩止林の設置、③の対策として附帯施設（遊水池等）の設置、を行っている。

本報では浄化型排水路として整備を行っている、②及び③の対策を対象とする。

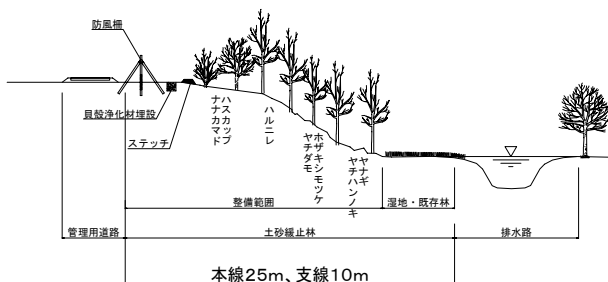


図-4 土砂緩止林の標準断面図

(2) 浄化型排水路による整備効果

本節では浄化型排水路の整備効果を1-(3)に述べた整備内容毎に示す。

a) 河道の整備による効果

洗掘が予想される河岸を護岸し、下流への土砂流出を防止することにより、負荷低減を行う。

また、河川自体が持つ自然浄化機能を損なわないよう整備することにより水質浄化効果を持続させる。

b) 附帯施設の整備による効果

附帯施設内における負荷物質の動きを図-6の①～④で示す。附帯施設における負荷物質低減効果=①+②+③-④となる。

- ①：堆砂域における沈殿
- ②：浄化域における沈殿、ろ過、土壌による脱窒、吸着、分解等
- ③：植物による吸収、接触沈殿、付着した微生物による生物反応等
- ④：負の効果（土壌・植物からの回帰、流出）

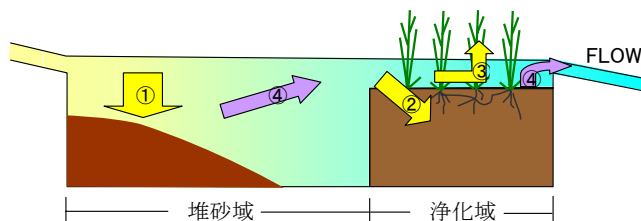


図-6 附帯施設における負荷物質の流れ

c) 土砂緩止林の整備による効果

土砂緩止林は、面源流域からの負荷物質を最も含む表面流出水が排水路に直接流入することを防ぐ緩衝帯の役割を果たす。

林帯では表面水が浸透し土中を流れることにより、負荷物質のろ過・吸着、植物の吸収等が起り、河川への負荷物質の流入を防ぐ。また、有機物の供給等により表土が安定する、河畔林・防風林等の既存林帯との連続性を確保することにより多様な生物の生息空間を創出する等の効果も期待できる。

3. 浄化型排水路の効果状況

はまなか地区では、右支二姉別川排水路をモデル路線として地区着手時の平成14年度から継続的にモニタリング調査を実施している。右支二姉別川排水路の整備については、平成17年度から段階的に行い、土木工事は平成18年度、土砂緩止林及びヨシ植栽は平成19年度に完了している。本報では、そのモデル路線流域の水質調査結果及び附帯施設の水質・堆積土砂調査結果について述べる。なお、平成20年度の水質調査は11月、堆積土砂調査は9月までの結果を整理したものである。

(1) 水質調査

水質調査項目は、平水時における全窒素、全リン、SS、BOD、大腸菌群数等である。

調査箇所を図-7に示す。測点 No. 1 は農家が複数戸あり環境への負荷が大きい流域である。No. 2 は No. 1 の下流で、農家、農地、林地がある流域である。No. 3 は農家がなく、農地、林地のみの流域である。No. 4 は流域の最下流部である。

また、附帯施設の調査として、遊水池1箇所、排水調整池3箇所、浄化型流入工2箇所、水質及び堆積土砂調査を行っている。

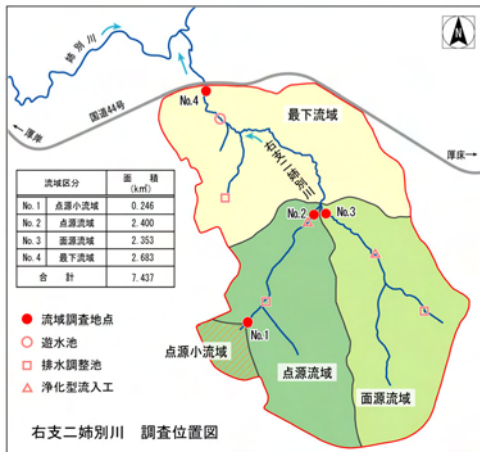


図-7 モデル路線（右支二姉別川）調査位置図

(2) 流域の水質調査結果

平成14年度から行っている調査結果の一部を図-8, 9, 10に示す。

本流域内の肥培施設の整備は平成15年度より開始し、平成20年度において概ね完了している。浄化型排水路の整備は平成17年度の冬期に施工したことから平成18年度より水質浄化効果が発現したと考えられる。

図-8は各地点でのBOD75%値のグラフである（公共用水域の環境基準の達成状況の評価手法を用いた）。

年度により値の上下はあるものの、近年の傾向としては全体的に横ばい傾向にある。最下流部の No. 4 においては、平成17年度以降は浄化型排水路及び肥培施設の整備が概ね完了したことにより、河川類型Aの環境基準である2mg/lを大きく下回り、人為的汚染のない河川といわれる1mg/l以下となっている。今後は、土砂緩止林の成長に伴い、さらに低下していくことが期待される。

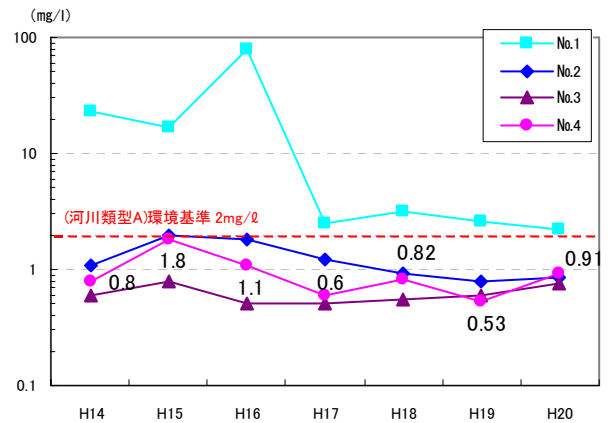


図-8 BOD75%値の地点別経年変化（y軸は対数）

図-9, 10は各地点での全窒素及び全リンの値を年度毎に平均した値のグラフである。

浄化型排水路整備前の平成17年度までの平均値と平成18年度以降の平均値を比較すると、最下流のNo. 4において、全窒素で31%の減少（1.365mg/l → 0.94mg/l）、全リンで45%の減少（0.087mg/l → 0.048mg/l）となっており、モデル流域における整備効果を確認できる。

また、平成20年度の水質は、参考として湖沼の環境基準V類型（環境保全）と比較すると全窒素及び全リン共に基準値を満たしていた。

全窒素、全リンに関してはBODと異なり、浄化型排水路整備を境に測定値に差が生じていることから、浄化型排水路の整備効果の発現が考えられる。

No. 4地点における上記以外の水質項目においては、本年度の平均値で、SSが7.1mg/l（環境基準25mg/l）、大腸菌群数が677MPN/100ml（環境基準1,000MPN/100ml）といずれも河川類型Aの環境基準を満たしていた。

また、新たな河川水質管理指標での豊かな生態系の確保の項目に定められているNH₄-N（アンモニア態窒素）の値においても、平成18年度以降、最も良い評価であるランクAの値(0.2mg/l 以下)を満たす水質となっていた。

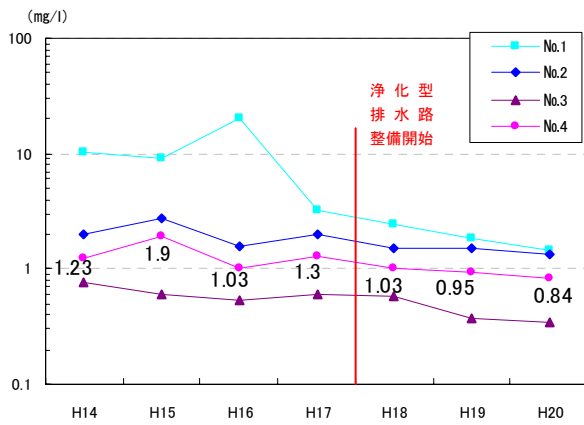


図-9 全窒素の地点別経年変化 (y軸は対数)

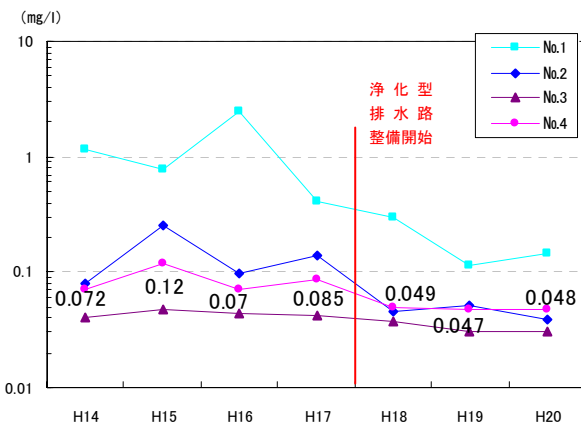


図-10 全リンの地点別経年変化 (y軸は対数)

(3) 附帯施設の調査結果

附帯施設の調査は、平水時の水質調査と堆積土砂調査を行っている。

a) 水質調査結果

図-11、12は平成20年度に排水調整池及び浄化型流入工で計測した全窒素及び全リンの流入水の濃度をx軸、流出水の濃度をy軸としてプロットしたグラフである。グラフ上の線は流入水と流出水が同濃度であったときを表す。

全窒素については、流入水濃度が高いときは水質浄化効果があり、濃度が低いときはあまり効果が見られないという結果であった。

また、平均水質浄化率は、平成19年度の12% (-16%~40%) に対して、平成20年度は16% (-9%~41%) と水質浄化率が向上していた。

全リンについては、流入水濃度によるばらつきが大きいものの全体に水質浄化効果が確認された。

また、平均水質浄化率は、平成19年度の5% (-10%~64%) に対して、平成20年度は16% (-11%~53%) と水質浄化率が向上していた。

全窒素及び全リンともに、平成19年度に対し平成20年度の浄化率が向上した要因としては、浄化域のヨシの生育に伴い水質浄化機能が向上したと考えられる。

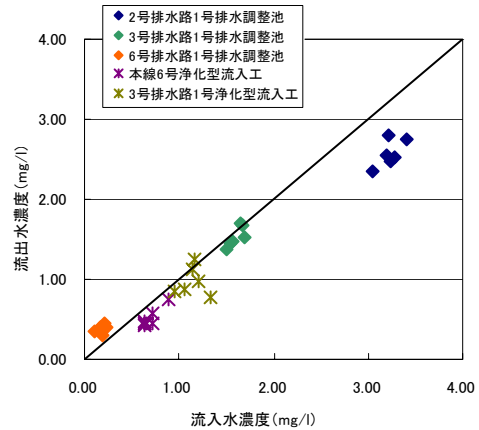


図-11 附帯施設における流入水と流出水の全窒素濃度 (平成20年度)

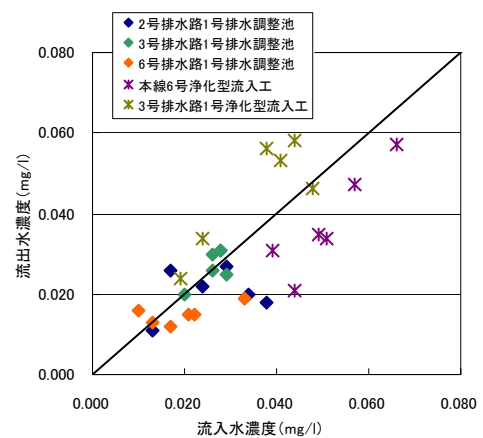


図-12 附帯施設における流入水と流出水の全リン濃度 (平成20年度)

b) 堆積土砂調査結果

堆積土砂調査は、堆砂量、密度、全窒素、全リン等について行っており、平成19・20年度の結果について述べる。

堆積土砂の状況については、施設毎及び年度により差が大きく、年に1回土砂上げを行っている施設もあれば、余裕のある施設もあった。これは、施設の対象流域の土質、河岸の状況、営農状況等の違いによるものと考えられる。

堆砂率（1年間の堆砂量／設計堆砂量）は、最大86%、最小4%であり、平均堆砂率は、平成19年度が42%、平成20年度が27%（平成20年度は9月まで）であった。

堆積土砂分析については、点源小流域No.1の下流部にある施設の濃度が最も高くなっており、平成19年度の濃度では、全窒素4.3mg/g、全リン1.3mg/gであった。また、全施設の濃度の平均値は、年度による差は見られず、全窒素では2.2mg/g、全リンでは0.8mg/gであった。密度についても年度及び施設毎に傾向は見られず全施設概ね2.5g/cm³であった。

これらの結果をもとにモデル流域の附帯施設全17箇所における、1年間に堆積する堆砂量、全窒素及び全リンの沈殿量について推定すると、堆砂量1100m³/年、全窒素6.1t/年、全リン2.2t/年となる。

4. 今後の展望

(1) 整備について

現在、はまなか地区では6路線の内4路線の整備が完了し、1路線が整備中である。また、モデル路線の整備が完了し、各種調査によりその効果を確認し始めたところである。併せて、先行地区である「別海地区」の効果の状況も参考とし、浜中町農村環境保全整備会議や関係漁協等と調整を行い、残る1路線を整備する予定である。

(2) 整備効果・水質改善について

流域最下流部の平水時における平均値では、環境基準を満たす結果となったが、一方、モデル路線の水質負荷物質が流入する風蓮湖の水質においては、環境基準値を上回っており、栄養塩類等の集積が推測されることから、さらなる水質改善効果が期待されている。

今後の浄化型排水路の水質浄化機能については、整備区間の河道の安定、土砂緩止林の生育、附帯施設のヨシの生育等に伴い、さらに向上していくと考えられ、併せて肥培かんがいによる資源の適切な循環、土壌の団粒化の促進等の効果、さらに、適切な時期のスラリー散布等の営農対策によっても流出負荷量は減少していくと考えられる。

附帯施設の平水時における全窒素及び全リンの水質浄化機能は、浄化域のヨシの生育に伴い水質浄化機能の向上が確認できたが、施工年度及び立地条件等によってヨシの生育が不十分な施設もあり、目標値である水質浄化率20%を達成することができなかったことから、引

き続き調査を継続して水質浄化機能を確認する必要がある。

附帯施設の土砂流出防止機能については、一定程度の効果は確認できたが、調査期間がまだ2年間と短いことから、傾向を見出すことができなかったため、引き続き調査を継続する必要がある。

堆積土砂に含まれる栄養塩類については、前述のように堆積量を推定した。これは、土砂上げすることにより、直接的に水質負荷物質を除去することとなり、恒常的な水質浄化対策とは言えないが、確実な対策である。また、土砂上げた汚泥についても農地還元等適切に処理をしなければならない。

(3) 維持管理について

整備完了後、浄化型排水路は浜中町に譲与され、浜中町が管理を行うこととなっており、適切な維持管理により水質浄化機能を発揮することが期待できる。現在、浜中町では、維持管理の負担軽減対策、地域住民等と連携した維持管理体制の確立、持続可能な農業の確立等を図るため、農地・水・環境保全向上対策や中山間地域等直接支払制度等の活用を検討している。

浜中町による計画的な維持管理をサポートし、農業水利施設の長寿命化、ライフサイクルコストの低減等の観点からも、土砂上げスケジュール、土砂緩止林の管理方法等を整備しておく必要がある。

あとがき

浜中町では、地域住民による牧草畑周辺への植林を行っており、水質改善に対し地域ぐるみで積極的な取り組みが行われている。はまなか地区もこれらの活動と連携して、浜中町及び下流域の水環境改善に貢献していきたいと考えている。

<参考資料>

- 1) 楠田哲也：自然の浄化機構の強化と制御, Mar. 1994