

# 廃ガラスを再利用した多目的環境材料による 河川・池の水質浄化

日本建設技術株式会社

## 1. はじめに

下水道整備などによりかつての深刻な水質汚濁は改善されてきたが、非点源負荷(山林、農地、道路等)や畜産排水による公共用水域の水質汚濁や下水道未整備区域における都市河川や水路の水質改善の「緊急的対策」として直接浄化法が進められている。また、近年、河川環境に対する国民の関心は高く、「おいしい水」の確保のための水道水源の保全、親水性向上のための清流復活、自然環境としての魚類等生物の保全と復活が望まれ、特に水質環境に関する社会的要請がより強くなっている。このような社会的要請の強い水域においても「補完的対策」として、自然浄化機能を応用・強化した水域直接浄化法の導入が試みられている。浄化効率を高めるためにプラスチック接触材を用いた接触酸化法が導入されてきたが、さらに、これら接触材の機能性を高めるための新素材開発も進められている。最近では、コスト縮減の意図もあつて、廃棄物を接触材に再利用した直接浄化法の研究も行われている。このことは、廃棄物ゼロを目指す「ゼロエミッション」という視点から資源循環型社会を構築することにも貢献している。本活動では、上記の問題点・課題点を解決するために、弊社が開発してきた多目的環境材料『ミラクルソル(発泡廃ガラス)』を用いて、水域の直接浄化システムを佐賀大学と共同開発・実用化し、今後環境問題が深刻になる中、水域の環境改善と廃棄物の削減・有効利用という効果を狙っている。

## 2. 製品の概要と特徴

20世紀の後半から産業活動の活発化により、大量生産・大量消費型社会が形成されてきた。それに伴って大量の産業廃棄物が排出されるようになってきた。この排出された産業廃棄物の中には有害物質を含むものが多く、環境破壊の一因となっている。

このような環境を改善していくためには、21世紀は最適生産・最適消費そして最小廃棄の時代に移行する必要がある。しかし、廃棄物の処理・処分方法としては、今後も廃棄物処理施設の確保と、廃棄物のリサイクルによる再資源化を行い、循環型社会の形成を確立することが必要である。

弊社は、ガラス廃材の再資源化を目的として、建設廃材の板ガラスや容器包装の空き瓶、車のサイド・リアガラスのガラス廃材を原料として開発した多目的環境材料『ミラクルソル(発泡廃ガラス)』と建設発生木材や間伐材を再利用した環境緑化工法、環境土工法、水環境工法を建設分野に有効利用する「低炭素建設技術」として、新技術・新工法を提案してきた。

ミラクルソルは多孔質間隙構造を有し、軽量かつ強固な特性をもった新素材である。ミラクルソルの製造工程は、ワイン瓶などのビン類のラベルや金属部分を除去し、5mmアンダーまで破碎する。それをミクロンオーダーまで粉碎し、微粉碎したガラスと発泡剤を混合したものを800~900℃の焼成炉に通す。その後、発泡したミラクルソルを、破碎し用途に応じて分級す

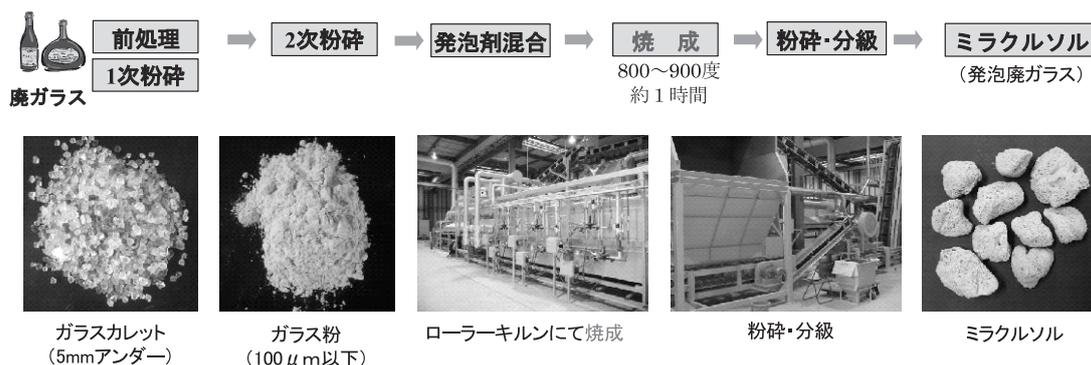


図-1 ミラクルソル製造工程

ることで製品化される(図-1)。

この多孔質のミラクルソルを用いた水質浄化システムは、有機物等で汚濁された河川、藻類増殖により景観や利水上の問題のある池・湖沼などの公共水域や各種排水を対象としている。接触材には、吸水性の連続空隙構造のミラクルソルを用いる。水質浄化用ミラクルソルの特長は、ミクロンオーダーの気孔を有するため(写真-1)、比表面積が大きく浄化微生物の生息量が多いことから、浄化能力が高いことにある。また、軽いので取り扱いが容易である。より多孔性と表面積を大きくするために、発泡剤の種類や混合率を変えて開発を行ってきた。その結果、比表面積 $21,000\text{m}^2/\text{m}^3$ ～ $110,000\text{m}^2/\text{m}^3$ と従来のプラスチック接触材のものと比較して100～1000倍のものを作ることが可能となり、より品質の高い水質浄化システムの開発が可能となった(表-1)。

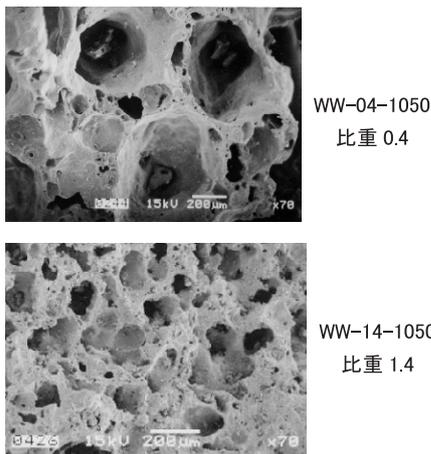


写真-1 吸水性ミラクルソルの内部顕微鏡写真

表-1 水質浄化用ミラクルソルの仕様

項目	水質浄化用ミラクルソル	
製品番号	WW-04-1050	WW-14-1050
見かけ比重 G	0.4	1.4
吸水率 w(wt%)	100以上	50%以上
単位体積重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	2.0	4.8
比表面積 S(m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	21,000	110,000

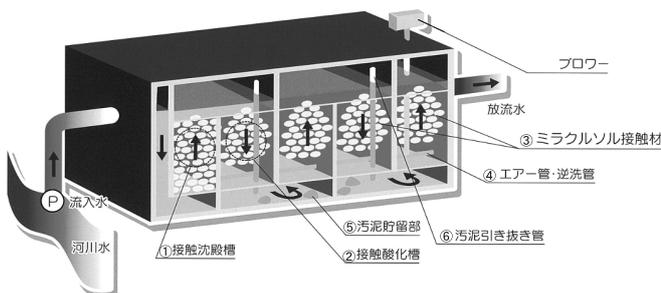


図-2 ミラクルソル水質浄化システム

図-2にミラクルソル水質浄化システムの概要図を示す。システムの第1槽目の①接触沈殿槽は、沈砂と粗い浮遊物質の除去、第2槽目以降の②接触酸化槽は微細浮遊物質や有機汚濁物質の除去を目的としている。すべての槽に③ミラクルソルが充填されている。接触酸化槽では、微細粒子の有機物、浮遊物質が沈殿除去されると共に接触材に付着・増殖した生物膜により汚濁物質が酸化・分解される。また、生物酸化を促進するために、第2槽以降では④エア-管で酸素を供給する。また本浄化システムは、河川水が接触材との接触回数を増やすために、ミラクルソルを上向流、下向流の交互となるような構造としている。

除去された有機物や浮遊物質は堆積汚泥となって接触材に捕捉されるが、定期的にエア-による逆流洗浄(逆洗)で肥大化した生物膜や堆積汚泥の剥離を行う。剥離した汚泥は本浄化施設の⑤汚泥貯留部に沈殿し、⑥汚泥引抜管で汚泥濃縮貯留槽へ移送され、濃縮後バキューム車で場外へ搬出する。

従来、河川の直接浄化施設では接触材として主に礫が使用されてきた。礫接触材は比表面積や空隙率が小さく、また、礫表面に付着した生物膜が剥離しやすい。そのため単位容積当りの浄化能力は低いため、浄化施設の容積が大きくなり、敷地面積も広いものとなっていた。ミラクルソル水質浄化システムは浄化能力が高いミラクルソル接触材を使用しているため、浄化施設の容積、敷地面積も小さくでき、施設の建設費も安価になる。

この浄化システムを用いた事例では、ダム流入河川水の水質浄化や親水公園修景池のアオコ対策・透視度改善、ビオトープの循環水の浄化、食品加工廃水の浄化、さらには水産養殖飼育水の浄化などの実績がある。

弊社は、上記のように資源有効活用した水質浄化システムで公共水域の水質改善事業への展開を行っている。

### 3. 環境浄化への応用例

#### 3-1 ダム流入河川の水質浄化

ミラクルソル水質浄化システムにおいて河川の直接浄化に採用があり、その用途が増えてきている。ダム流入河川の水質浄化事例は、国土交通省中部地方整備局管内の小里川ダム猿爪川に設置された幅26m×長さ43m×深さ2.5mの浄化施設である。この浄化施設の当初目的は、ダム流入河川水のリン除去を目的としたものであったが、流入河川水の水質が改善

され、浄化施設の用途としても役目を終えていた。しかし、下流にはせせらぎ水路があり、親水利用としての水質改善のために施設改修が必要となった。改善水質項目はBOD、SS、透視度、糞便性大腸菌であった。糞便性大腸菌除去の可能性が懸念されたが、弊社の実験データから大腸菌の除去が十分可能なことからミラクルソル接触材が採用された。そのときの施工写真を写真-2に示す。ネット状袋に入れたミラクルソルを、浄化施設の槽内に1系列約130m<sup>3</sup>ほど充填している。

流入水の槽内滞留時間を変化させ、そのときの各水質項目の除去率を確認した。弊社水質測定結果から、糞便性大腸菌の除去が効果的におこなわれ、平成18年の夏の測定から、流入糞便性大腸菌群の除去率が91%と、高い結果が得られた。

### 3-2 じゃぶじゃぶ池の水質浄化

佐賀県立森林公園のせせらぎ広場にあるじゃぶじゃぶ池は、夏場になると藻類発生や泡立ちに伴い水質の悪化が起きていた。循環経路にろ過設備があるが、これだけの施設では能力的に小さく、新たな浄化対策の必要性が考えられた。そこで、親水公園のじゃぶじゃぶ池内で、ミラクルソルを用いて水質改善を行うことを提案した。

じゃぶじゃぶ池は、流路長約150m、流路面積 約640m<sup>2</sup>、流路水深3~40cm、循環水量約2.4m<sup>3</sup>/minで

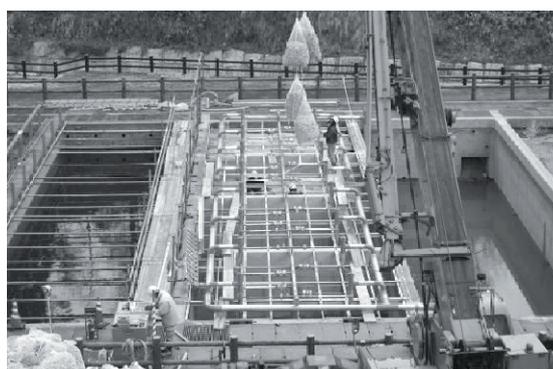


写真-2 ミラクルソル接触材充填状況

ある。じゃぶじゃぶ池水路の末端池に、浮遊性藻類の除去、透明度の向上、糞便性大腸菌群数の除去を目的として、ミラクルソル接触材を設置した(図-3、写真-3)。水質浄化用ミラクルソルの設置状況と水質改善の状況を写真-4に示す。この写真から分かるように、ミラクルソルを設置する前は、透視度15cm程度と池底が見えない状態であったが、設置後は池底がはっきりと見え、透視度100cm以上と改善された。その結果、水路内では子供たちが楽しそうに遊ぶ姿が多く見られ(写真-5)、ミラクルソルによる水質改善効果が観られた。

### 3-3 食品加工場廃水処理

和歌山県は梅の特産地で、多くの梅加工場が存在する。大規模な梅加工場には、合理的な排水処理施設が設置されているが、小さな家内工場では、廃水量も少ないので、そのまま廃水を公共水域に放流しても、法的には罰せられない。しかし、小さな梅加工場が100社以上あると、その廃水は、河川の水質汚濁につながっている。そのような中、和歌山県内の建設業者が、弊社のミラクルソルを使って、梅加工場からの工場洗浄水および梅調味廃液を処理するシステムを建設した。

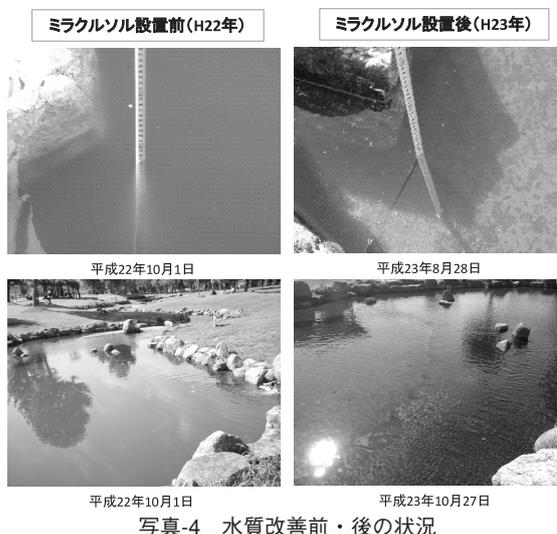


写真-4 水質改善前・後の状況

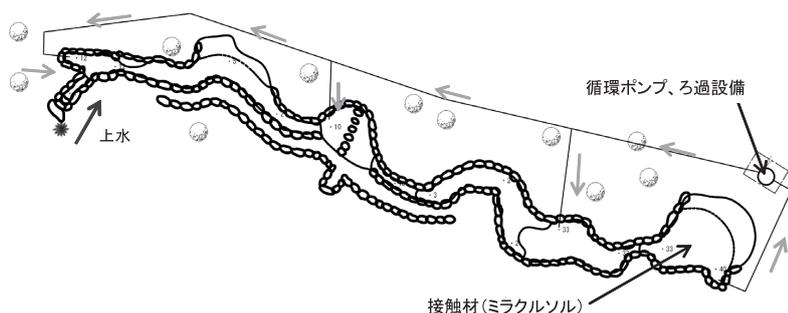


図-3 じゃぶじゃぶ池の概要図



写真-3 ミラクルソル設置状況



写真-5 水遊びする子供たち



写真-8 ろ過槽内のミラクルソル

写真-6に建設されたミラクルソル食品加工廃水処理システムを示す。施設は非常にコンパクトで、FRP浄化槽18人槽3基を改造してミラクルソル接触材を充填している。流入濃度を流入調整槽(7tonFRP円形タンク4基)にて均一化し、ポンプ圧送で処理槽に導入している。廃水は、10m<sup>3</sup>/日、BOD2000mg/Lで、現在、処理水はBOD30mg/L、除去率98%と安定した水質が保たれている。



写真-6 ミラクルソル食品加工廃水処理システム

### 3-4 水産養殖飼育槽水質浄化

弊社のミラクルソルが2007年2月にTV東京の「ガイアの夜明け」で放送され、それをきっかけに錦鯉養殖業者とのコラボで、ミラクルソルを水産養殖用ろ過材として商品化した。写真-7にミラクルソルを使った錦鯉飼育槽と、写真-8にろ過槽内のミラクルソルの充填



写真-7 ミラクルソルを使った錦鯉飼育槽

状況を示す。ミラクルソルを使った錦鯉の飼育槽は、透明度も高く、魚の摂餌量も増えたと、評価を得ている。

養鯉業者や錦鯉愛好家からは「使ってみたところ、水質が非常に良くなった」、「見た目と違って軽いため作業がしやすい」などの評価を得ることができた。海外からの評価も良く、現在12カ国へ輸出している。

## 4. おわりに

弊社は長年にわたり、廃ガラスを再資源化したミラクルソル工法を開発してきた。今後も、地球環境と地域環境の保護・保全および創出のために、建設環境を考慮した技術開発を研鑽し、資源の有効利用を促進し、省エネ・省資源に挑戦することを基本理念としている。それを具体化していくために、ガラス廃材の再資源化を目的として新素材の研究・開発を進め、開発製品を利用した工法の提案を行い、環境緑化工法、環境土木工法、水環境工法等を普及させ、信頼と技術で貢献していきたい。行政や研究機関と連携しながら、環境技術の開発と普及を目指し、地域・社会貢献に努めていきたい。

文責	代表取締役	原 裕
	常務取締役	田中慎一郎
	研究室長	松尾 保成