

VII-47

水質浄化実験調査について

建設省東北技術事務所 調査試験課 ○本多 成
東北技術事務所 所 長 菊地 幹雄
東北技術事務所 調査試験課長 浜岡 正

1. はじめに

近年、生活排水の流入等により河川の水質汚濁が顕在化しており、河川管理者として良好な水環境の改善を図ることは、緊急的かつ重点的な課題となっている。本調査は、良好な水環境改善を図るために各自治体や住民レベルで実施可能な都市排水路における水質浄化手法の提案を行うために、種々の接触材を使用し調査を行い、その浄化の適用の可能性について検討を行ったものである。

2. 調査概要

- ①調査期間：平成6年 秋冬期
平成7年 夏 期及び秋冬期
平成8年 秋冬期
- ②調査方法：平成6, 7年は、当事務所裏の小河川より原水をポンプで導水し、浄化槽に接触材を単独で充填してその浄化特性等について調査を実施した。滞留時間は全体で1.3hr及び0.6hrで設定した。平成8年は、前年度までの調査結果より、礫とカキ殻を組み合わせた形を接触材に用い、実際の都市排水路（小河川）に浄化槽を設置し調査を実施した。滞留時間は全体で1.3hrに設定した。
- ③接 触 材：使用した接触材は下記のとおりである。
平成6, 7年・・・礫（粒径10～30mm）、木炭（長さ50及び100mm程度）、ゼオライト（粒径10～50mm）、マユ玉（H6のみ粒径10～30mm）、カキ殻（H7のみ長さ100mm程度）
平成8年・・・礫（粒径30～50mm）とカキ殻（長さ100mm程度）の組み合わせ
- ④実験施設平面図

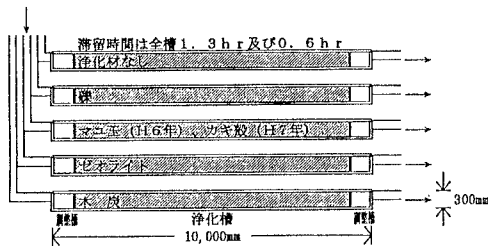


図-1 実験施設平面図（平成6, 7年）

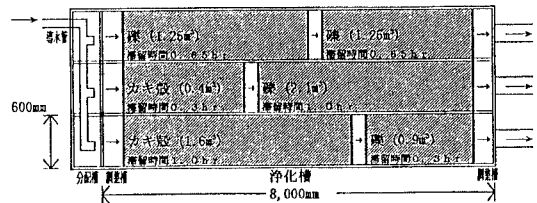


図-2 実験施設平面図（平成8年）

3. 調査結果

①接触材単独による浄化効果

平成6, 7年の秋冬期における各水質項目の除去率について表-1に示す。滞留時間0.5hrの場合、BODは礫及び木炭、T-N及びNH₄-Nではゼオライトが高い除去率を示しており、T-Pにおいては各接触材でほぼ同程度の除去率を示した。（なお、マユ玉についてはそれ自身の腐敗により水質悪化を引き起こしたため除外した。）

また、季節（水温）の違いによる浄化効果について、例として礫のBOD除去率について記す。（表-1, 2参照。）秋冬期においては、滞留時間0.5hrにおいてBOD除去率約40%、滞留時間1.0hrで約50%を示しており、0.5hrでも高い除去率が得られた。また、夏期においては、滞留時間0.5hrでBOD除去率約60%であり、秋冬期の約1.5倍であった。以上の傾向は他の接触材、水質項目においても同様であったが、ゼオライトのNH₄-Nの除去率だけは秋冬期であっても夏期と同等の高さを示した。

②接触材組み合わせによる浄化効果

平成7年までの調査結果より、接触材として最も良い結果が出た「礫」及び廃物利用等の観点から優れている「カキ殻」を組み合わせた形を接触材とし、その時の浄化効果について表-3に示す。BODは、「礫のみ槽」及び「礫多槽」で概ね実験期間を通じて除去が見られたが、「カキ殻多槽」では実験当初にカキ殻に付着した有機物の流出による除去率の低下が見られた。除去が安定し

表-1 各水質項目の除去率（平成6, 7年）

		BOD	T-N	NH ₄ -N	T-P
秋冬期	礫	40%	10%	40%	20%
	木炭	40%	10%	25%	20%
滞留時間0.5hr	ゼオライト	30%	15%	50%	15%
	カキ殻	20%	10%	—	20%

平成6年：水温9.8～20.8℃

：流入BOD濃度2.8～8.4mg/L

平成7年：水温11.5～18.2℃

：流入BOD濃度9.4～34.6mg/L

表-2 各水質項目の除去率（平成7年）

		BOD	T-N	NH ₄ -N	T-P
夏期	礫	60%	30%	40%	50%
	木炭	60%	30%	30%	20%
滞留時間0.5hr	ゼオライト	60%	50%	50%	30%
	カキ殻	50%	40%	10%	50%

平成7年：水温19.0～26.3℃

：流入BOD濃度3.1～17.5mg/L

ていた期間における除去率の平均値「礫のみ槽」で45.9%、「礫多槽」で40.4%、「カキ殻多槽」で48.4%となり、「礫多槽」で低めとなったが他の2槽では同程度の値となり、カキ殻に多少の礫を補うことで同程度の高い浄化効果が得られた。

T-Nは各槽ともにほとんど除去されておらず、T-Pも「礫のみ槽」で若干の除去が確認されたが、各槽ともに安定した除去は見られなかった。(流入水の窒素、リンの形態が溶存態であったためほとんど除去されなかった。)

また、接触材単独の場合の浄化効果と比較すると、各項目で除去率が低下していた。この原因として、流入水の負荷濃度が低かったこと(BOD値で平均7.2mg/L→2.7mg/L)、水温が低かったこと(平均14.2℃→6.3℃)により有機物を捕食する微生物が活性化しにくくなり、除去率が上がらなかったものと考えられる。

表-3 各水質項目の除去率(平成8年)

秋 冬 期	接 触 材	滞留時間 (hr)	B O D	T - N	T - P
		礫 の み	全 体 1. 3	45% (50%)	5% (10%)
	カキ殻少 ＋礫多	カキ殻槽 0. 3	10% (15%)	0% (5%)	0% (15%)
		礫 槽 1. 0	30% (45%)	0% (10%)	0% (20%)
	カキ殻多 ＋礫少	全 体 1. 3	40% (-)	0% (-)	0% (-)
		カキ殻槽 1. 0	30% (25%)	0% (10%)	0% (20%)
		礫 槽 0. 3	25% (30%)	0% (5%)	5% (15%)
		全 体 1. 3	50% (-)	0% (-)	0% (-)

平成8年：水温1. 3～15. 9℃

：流入BOD濃度1. 5～6. 8mg/L

注() 内は、平成7年度までの接触材を単独で用いた場合の結果

4. 考察及びまとめ

各接触材の浄化特性等からの評価を取りまとめて表-4に示す。

表-4 各接触材の浄化特性等からの評価

接 触 材	浄 化 特 性 等	評 価
礫	・BOD (40～60%)、SS (45～60%) と除去率が高い	○
	・BOD、SSの除去率が高いため、汚泥や浮遊物によって閉塞までの時間が短くなる(接触材の交換や汚泥処理の頻度が高い)	△
	・価格が安い(2,700円/㎡)	○
	・物理的強度が高く、自己崩壊による閉塞が起こらない	○
カキ殻	・BOD (20～50%)、SS (20～50%) と除去率は比較的低い	△
	・空隙率が大きく通水抵抗が小さいので、閉塞までの時間が長くなる(接触材の交換や汚泥処理の頻度が低い)	○
	・廃棄物の再利用(リサイクル)になる	○
	・価格が安い	○
ゼオライト	・BOD、SSに対しては、礫と同程度の除去効果があり、比較的優れている	○
	・窒素、特にアンモニウム態窒素の除去に優れている(除去率約50%)	○
	・自己崩壊しやすく、自身の破砕分により閉塞が促進される(接触材の交換や汚泥処理の頻度が高い)	×
	・価格が高い(35,000円/㎡)ことから、自治体レベルの施設にそぐわない	×
木 炭	・BOD、SSに対しては、礫と同程度の除去効果があり、比較的優れている	○
	・ゼオライト程ではないが、炭自身の崩壊により閉塞が促進される(接触材の交換や汚泥処理の頻度が高い)	△
	・価格は高い(33,000円/㎡)が、廃材等利用によりある程度下げることが可能	△
	・比較的軽量(見かけ比重0.6程度)であり、礫やゼオライトに比べ取扱が容易	○
マニ玉	・マニ玉自身の腐敗により有機成分が溶出するため、BODをはじめとする各水質項目で、流入水より高い値を示す	×
	・価格が非常に高い(500,000円/㎡)	×

カキ殻 ＋ 礫	・BOD、SSに対しては、「礫のみ」の場合と同程度の浄化効果があり、比較的優れている	○
	・「礫のみ」の場合と比較して空隙率が大きくなるため、処理水量を増大させることが可能であり、また、閉塞までの期間も長くなる	○
	・廃材の有効利用となる	○

接触材が単独の場合、平成7年までの実験結果から総合的に最も優れているのは「礫」と考えられる。礫は、ゼオライトのように自己崩壊性がなく、それによる閉塞が起こらない。価格も安く、入手しやすい。カキ殻は浄化効果は礫に比べ劣るものの、空隙率が高く(84%、礫は46%)閉塞までの時間が長い利点がある。これは、接触材の交換の手間が少なくすむことにつながり、維持管理が容易になる。また、カキ殻は廃棄物の再利用という視点からも用いる価値があると考えられる。

接触材を組み合わせた場合では、「カキ殻と礫の組み合わせ」でも「礫のみ」の場合と同様のBOD除去効果が得られた。また、カキ殻を組み合わせることは、空隙率が大きいため流量を大きく設定でき結果として除去能力が高まる、廃材利用になるためコストが低く住民のリサイクル意識を高める効果がある等の点でも有利である。今回の調査では、平成8年のような低BOD、低SS濃度の水質の河川における礫間浄化においては、カキ殻と礫を組み合わせても礫と同程度の除去能力を維持することが明らかになった。

このようなことから、接触材としてカキ殻が手に入りやすい地域ならば、積極的に都市排水路における水質浄化にカキ殻を活用すべきものと考えられる。