

礫間接触酸化法による水質浄化実験

福山大学工学部 正会員 尾島 勝
福山大学大学院 学生員○中本 貴則

1. はじめに 汚濁が進んだ水質の改善には、下水道事業や生活雑排水の簡易処理等の汚染源対策が必須であるが、それぞれの河川水域内での浄化対策も必要である。本研究では、礫間接触酸化を期待する模型実験を行い、接触材としての能力及び適応性の比較、室内・屋外の相違点、すなわち日照量・雨量等自然条件の相違による影響について検討した。

表-1 実験条件(室内)

2. 実験装置および実験条件 幅30cm、深さ20cm、長さ200cmの7クワ付製水路の180cm区間に接触材を敷き詰め、室内実験水路とし、下部貯水槽、上部定水槽および循環ポンプ系からなる実験装置を作成した。粒径2~3cmの珊瑚石を厚さ10cmまでできるだけ密に敷き詰め、試験水(福山大学構内青池)を循環ポンプ系によって通水し、実験終了時まで表-1に示す条件で昼夜連続とした。

実験条件	実験日	接触材	試験水量(ℓ)	平均流速(cc/sec)	断面平均流速(m/hr)	実験率
CASE-I	8/27/11	珊瑚石	150	100	0.33	0.48
	8/31/11	珊瑚石	195	100	0.33	0.48
	10/1/11	珊瑚石	158	100	0.33	0.48
CASE-II	1/12/11	珊瑚石	150	100	0.33	0.47

大学構内の屋外に図-1に示

ような幅30cm、深さ25cm、長さ1600cmの2本の実験水路を設置し、厚さ14~15cmまで接触材を敷き詰めた。それぞれの水路下流端には1^m³の貯水槽が2つ連結されており、

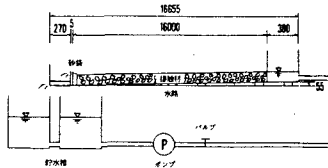


図-1 屋外実験装置

表-2 実験条件(屋外)

実験条件	実験日	接触材	試験水量(ℓ)	平均流速(cc/sec)	断面平均流速(m/hr)	実験率
CASE-I	10/11/11	珊瑚石	1500	400	1.03	
	10/25/11	珊瑚石	1500	400	1.11	
CASE-II	11/1/11	珊瑚石	1678	255	0.47	843
	12/13/11	珊瑚石	1597	244	0.55	581
CASE-III	1/11/12	珊瑚石	1000	385	0.91	634
	1/24/12	珊瑚石	1000	270	0.58	405

これらの下部貯水槽から試験水を循環ポンプ系により実験水路に昼夜連続で通水した。実験条件は表-2に示した。

両実験ともに測定項目は、電気伝導度、COD、SS、濁度、全リン、有機態窒素、硝酸態窒素である。

3. 実験結果および考察

3.1 室内実験 図-2にCASE-IIIにおける各水質指標の経時的变化を示す。まず、珊瑚石から溶出する塩分濃度を知るため、10日間程度水道水を張った後、水を入れ替え実験を開始した。試験水の初期水質は、COD 25mg/ℓ、SS 39mg/ℓ、全窒素 8.6mg/ℓ(うち硝酸態窒素5.8mg/ℓ)全リン 0.82mg/ℓである。

電気伝導度は水を入れ換えるまでは上昇しているが、通水開始後はほぼ横ばいであるため珊瑚石からの塩分溶出が止まったと考えられる。SS、濁度は最終値が3mg/ℓ、4FTUとなって除去率も92%、90%とかなりの浄化効果が得られている。COD値は6mg/ℓにまで低下しており、浄化傾向にあるようである。全リンは最終値が0.13mg/ℓ、除去率で84%と大きな浄化作用があると考えられる。有機態窒素及び硝酸態窒素はともにその経時的变化にはバラつきがみられ、あまり大きな浄化効果は見られない。

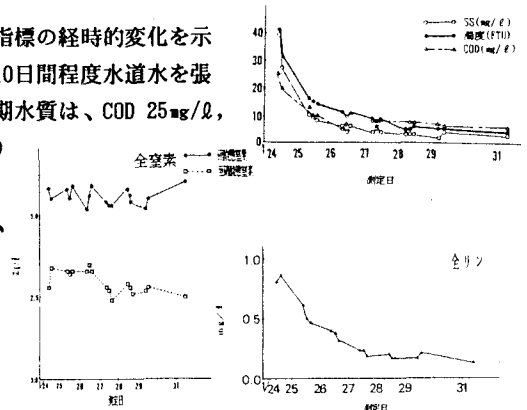


図-2 CASE-IIIの経時的变化

3回の室内実験によると、電気伝導度は計測値の上昇がみられ、珊瑚石に含有される塩分の溶出が起こっていると判断される。水の濁りはSS値、濁度値に示されるようにほぼ完全に除去されており、COD値は短時

的にみれば大きく変動している ケースもあるが、長期的にみれば減少していく傾向にある。全リンはその経時的变化には若干 バラツキが見られるが、浄化効果は大きい。また有機態窒素と硝酸態窒素は両者ともに、数値の変動がかなり大きくあまり大きな浄化効果は得られていない。

3.2 屋外実験 図-3に一番長い期間実験を行ったCASE-II における水質指標の経時的变化を示す。

試験水の初期水質は、珊瑚石水路では COD 40mg/ , SS 25mg/ , 全窒素 7.3mg/ (うち硝酸態窒素 4.0mg/) であり、石炭水路では COD 42mg/ , SS 28mg/ , 全窒素 12.3mg/ (有機態窒素3.6mg/) , 全リン 1.17mg/ である。全窒素、全リンの計測値に不明のものもあるが、両者の試験水の初期値は全く同じといえる。

電気伝導度については、石炭水路は降雨の影響による上昇もあるが、全体的に低下傾向にある。また珊瑚石水路では通水後 3日間は上昇傾向にあるがその後は低下していつている。CODについてみれば両水路共に計測値の変動がかなり激しいようであるが、最終的には珊瑚石水路で45%、石炭水路で62%の除去率が得られており、浄化能力は石炭の方が優れているといえる。全リンについては、計測値のてい減は直ちに生じているが、値の変動幅はかなり大きい。有機態窒素については、いずれの接触材においても通水後6~7日目までは計測値の明確な低下はみられない

が、それ以後は徐々にてい減しており最終値は珊瑚石で 1.5mg/ , 石炭で 2.1mg/ であり、除去率はそれぞれ55%、42%である。したがって若干珊瑚石の方が浄化効率が良いといえる。硝酸態窒素に対しては、珊瑚石水路で 5日目、石炭水路で 3日目までは計測値の明確な低下傾向はみられないが、それ以後はいずれの接触材においても明かな低下傾向が現れている。また浄化効率は石炭の方がやや良いといえる。

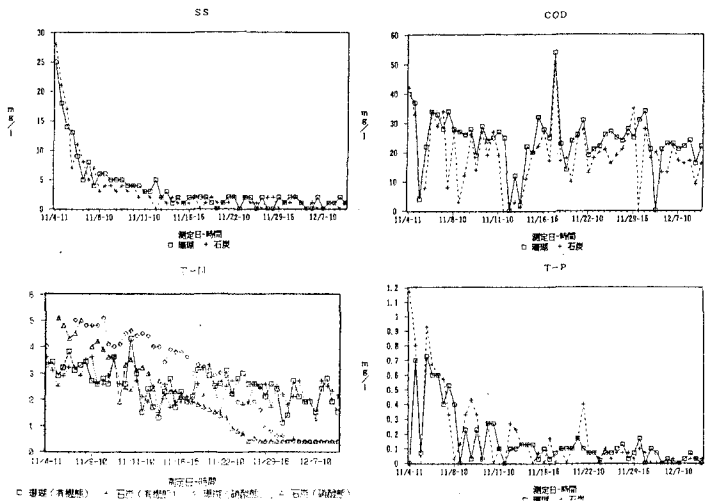


図-3 CASE-IIの経時的变化

3回の屋外実験によると、電気伝導度については石炭水路では計測値はほとんど変化していないが、珊瑚石水路では明らかに計測値の上昇がみられ珊瑚石に含有される塩分の溶出が起きていると判断できる。CODは値の変動が多少あるものの徐々にてい減していることがわかる。また両接触材を比較した場合、浄化能力は石炭の方が優れているといえる。SS、濁度については、珊瑚石、石炭ともに通水後速やかに効果が発現され、優れた浄化効果を示している。全リンについては、両接触材ともにほぼ完全に除去できるといえるが、浄化効果の発現は珊瑚石の方が早く、浄化能力は珊瑚石の方が優れている。有機態窒素はいずれもしばらくは浄化効果は得られないが、最終的には浄化傾向にあると思われる。硝酸態窒素は、いずれの接触材においても明かな低下傾向が現れており、そのてい減率は石炭の方が大きい。

4. 結論 本研究では、室内小型水路と屋外長水路による模型実験を行い検討した結果、SS、濁度に対しては、通水後速やかに浄化作用が発現され、優れた浄化効果を得られることがわかった。全リンについても大きな浄化効果が速やかに発現することがわかった。CODに対しては、外的条件のほぼ一定した室内実験の方が屋外実験よりも大きな浄化効果が得られていることがわかった。硝酸態窒素は、室内実験よりも屋外実験の方が大きな浄化効果が得られることがわかった。このため硝酸態窒素の浄化作用は、太陽光の働きによる光合成等により行われるのではないと思われる。 尚今後は、日照量・水温等の自然要因や藻類の発生・生育に対する影響についても検討したい。