

## 浄化槽による都市排水路の大腸菌汚染に関する調査研究

宮崎大学 工学部 学 ○渡邊 創大

宮崎大学 工学部 正 増田 純雄

## 1. はじめに

現在、下水道普及率は60%<sup>(1)</sup>に達しており、浄化槽による家庭排水も含めると、トイレの水洗化は総人口の79%<sup>(2)</sup>になっている。しかし、生活環境項目に係る環境基準の達成率は低く、海域、河川、湖沼の環境基準達成率は10年来横這いの状態である。このような環境基準の達成率を低下させている原因は、主に生活排水であると言われている。特に、環境基準項目の1つである大腸菌群数の基準達成率は極めて低い値となっている。日本のほとんどの河川が大腸菌群数の基準値を達成していないのが現状であり、九州の一級河川の内、上流から下流まで大腸菌群数の基準値を達成している河川は1つもない。宮崎県においても、平成11年度版「環境時報(宮崎市)」によると、大淀川や清武川などの河川の大腸菌群数は環境基準値をほとんど達成していない。環境基準の達成率向上のためには、大腸菌群汚染の実態を把握し、その汚染源ごとの対策を講じることが必要であると考えられる。

本調査研究では、下水道未整備地域の都市排水路に着目し、その排水路に流入する生活排水、浄化槽の処理流出水及び集合住宅の処理排水の大腸菌群数、水質測定を行い、若干の知見が得られたので報告する。

## 2. 採水方法と実験方法

本研究で調査対象とした都市排水路「新町都市下水路」は、清武町中心部の各家庭からの排水と雨水を清武川の支川である岡川に放流している。この地区の雨水集水面積は55haで、100人槽以上の浄化槽が7ヶ所あり、全体で約600基の浄化槽(単独処理浄化槽91%、合併処理浄化槽9%)が設置され、この浄化槽排水と雑排水が都市排水路へ排出されている。今回調査した単独、合併処理浄化槽は毎年法定検査を受け、浄化槽管理会社に委託されたものである。本調査研究では、都市排水路と浄化槽(単独、合併)の水質、大腸菌群測定を行い、水質、大腸菌群の経時変化(24時間実験)を調査する。実験は、平日と日曜日の朝から24時間行った。採水はあらかじめ滅菌しておいたポリビンに、不純物が入らないように注意し、採水後は直ちに実験室に持ち帰り実験を行った。実験方法は、大腸菌群数はLB培地-BGLB培地を用いて、MPN法で測定した。糞便性大腸菌は、メンブランフィルター法を用いてFC寒天培地で24時間(44.5±0.2°C)培養し、コロニー数を計測した。糞便性連鎖球菌も、メンブランフィルター法を用いてエンテロコッカス寒天培地で48時間(36.0±1.0°C)培養し、コロニー数を計測した。いずれも100ml当りの菌数に換算した。

## 3. 実験結果と考察

先に報告したように<sup>(3)(4)</sup>、清武川の源流では、環境基準の類型AA河川を満たしているが、中・下流域では基準を大きく超えていることがわかった。特に、都市排水路からの排水が流入している支川、岡川の大腸菌群数が極めて高い。岡川の9ヶ所の採水場所における大腸菌群は、4ヶ所で大腸菌群数が $10^4$ (MPN/100ml)オーダー以上の値となっており、都市排水路の放流口hでは大腸菌群数が $10^5$ (MPN/100ml)オーダー、糞便性大腸菌群、糞便性連鎖球菌は $10^4$ (CFU/100ml)オーダー検出された。

図-1に今回測定した岡川の大腸菌群数を示す。これまでの測定結果と同様にhポイントにおいては、大腸菌群数 $10^5$ (MPN/100ml)オーダー、糞便性大腸菌群 $10^3$ (CFU/100ml)オーダー、糞便性連鎖球菌 $10^4$ (CFU/100ml)オーダーの菌が検出され他のポイントより1オーダー高く、都市排水路から、汚染された水が岡川に流入していることが分かる。

また、fポイントも高い大腸菌群数を示している。このポイントは岡川に流入する支川、祝田川の下流であり、人家が密集している(人口1200人)。その為、かなりの生活排水が流入しているのが原因であると考えられる。

図-2に都市排水路における大腸菌群数の24時間経時変化を示す。一般の家庭においては、午前と、夕方から夜の時間滞に洗濯、炊事、風呂等で、最も水を使用する。人の生活活動が始まると共に大腸菌群数も増加している。14時にピークが表れているが、それ以降、あまり変動は見られない。これは採水日に終日雨が降っており、16時

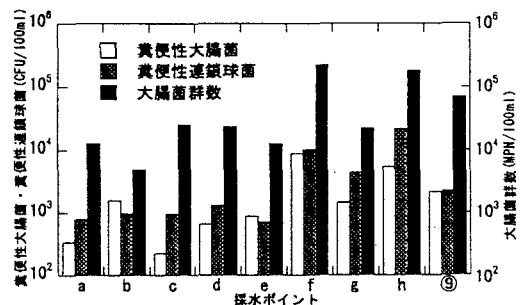


図-1 岡川における大腸菌群数

以降、排水路流量が平時の 5~10 倍近くあった事が原因であると考えられる。また、糞便性大腸菌群、糞便性連鎖球菌が常時検出されている。排水路流域に家畜は飼育されていないので、人に由来する大腸菌群数が排水路に流入していると考えられる。

図-3 に集合住宅 A における大腸菌群数の 24 時間経時変化を示す。尚、サンプルは図-2 の都市排水路の大腸菌群数を測定した日と同日に採水したものを測定した。集合住宅 A は住居人数 72 名で、分離曝気処理方式の 300 人槽の合併処理浄化槽を使用している。大腸菌群数、糞便性大腸菌群、糞便性連鎖球菌のいずれも、12 時、22 時前後にピークが表れている。この時間滞は、洗濯、風呂等の時間である為、浄化槽に大量の水が流入する事で、消毒に必要な滞留時間を得られないまま、排水が未処理で放流される事により、高濃度の大腸菌群が検出されたと考えられる。また、集合住宅 A からは、常時高濃度の大腸菌群数が検出された。雨水に混入した自然環境中の大腸菌群が、浄化槽へ流入したのを考慮しても、非常に高い値である。これより、浄化槽の維持管理が十分でないと推測される。

表-1 に都市排水路流域に設置されている合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、並びに生活雑排水の 4 回の実験で得られた大腸菌群数の平均を示す。尚、排水路流域に設置される浄化槽のうち、法定検査を受けているものは、全体の約 3 割程度であり、都市排水路大腸菌群汚染の原因の一つであると考えられる。普段、合併処理浄化槽から大腸菌群数は検出されなかったが、大量の水を使用した時には  $10^6$ (MPN/100mL) オーダーの大腸菌群数が検出された。単独処理浄化槽からも常時、大腸菌群数は検出されなかったが、合併処理浄化槽と比較すると 1 オーダー高い値となった。このように法定検査を受けている浄化槽であっても、個別に対応した維持管理が行われなければ、その浄化機能は十分に発揮されない。また、生活雑排水からは、 $10^6$ (MPN/100mL) オーダーの大腸菌群数が検出され、都市排水路の大腸菌群汚染は、生活雑排水によるものが非常に多くを占めていると考えられる。

#### 4. おわりに

本調査結果から、都市排水路の大腸菌群汚染は以下のような事が原因であると考えられる。1) 家庭から排出される生活雑排水中に多量の大腸菌群数が含まれている。2) 今回、調査対象とした集合住宅 A に設置される浄化槽のような、十分な維持管理が行われていないものからも、多量の大腸菌群数が排出されている。また、法定検査を受けている浄化槽であっても、それに対応した使用法、維持管理が行われなければ、十分な浄化機能は発揮されない。

水洗便所排水のみを処理する単独処理浄化槽から、高級処理が可能な合併処理浄化槽への変換を推進すると共に、浄化槽ごとに適切な管理を施さなくてはならない。尚、本研究は平成 13 年度浄化槽に関する調査研究助成金(日本環境整備教育センター)の助成を受けたことを付記し、関係者各位に感謝致します。

#### <参考文献>

- (1) 下水道協会誌 2000.10 号, (2) 厚生省平成 9 年度報報
- (3) 長友総一郎「清武川における大腸菌汚染の調査・研究」(平成 12 年度土木学会西部支部研究発表概要集)
- (4) 城市浩司「都市排水路における大腸菌汚染の調査・研究」(平成 13 年度土木学会西部支部研究発表概要集)

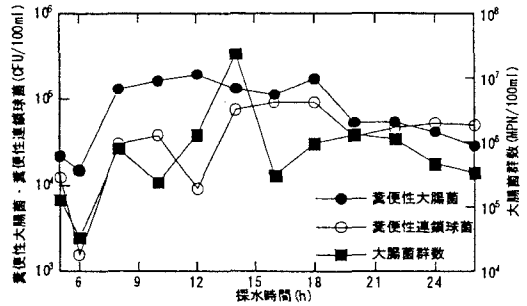


図-2 都市排水路における大腸菌群数の経時変化

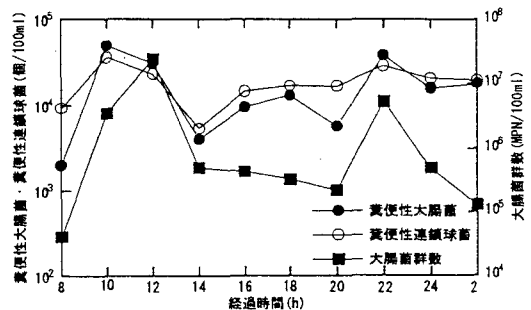


図-3 集合住宅Aにおける大腸菌群数の経時変化

表-1 生活雑排水と浄化槽流出水中の大腸菌群数

測定場所	測定項目 (MPN個/100mL)	午前の平均	午後の平均
		(4~12)	(14~2)
合併浄化槽 (n=13)	大腸菌群数	1,340	1,987
	糞便性大腸菌群	224	123
	糞便性連鎖球菌	48	195
単独浄化槽 (n=18)	大腸菌群数	89,104	10,612
	糞便性大腸菌群	3,628	1,280
	糞便性連鎖球菌	15,460	1,013
生活雑排水 (n=18)	大腸菌群数	138,528	540,721
	糞便性大腸菌群	24,520	38,773
	糞便性連鎖球菌	12,532	30,767