

II-590

指標細菌群数の統計的分布特性に及ぼすカオリンフロックの影響

水資源開発公団

○福士富之信

岩手大学工学部 学生員 宇川一行

岩手大学工学部 正員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫

1. はじめに

現在、生活環境に係わる水質基準においてはMPN法によって基準値が設定されているが、工場や下水処理場などからの排水では平板法による基準値が用いられている。同じ水試料を用いて、MPN法と平板法でそれぞれ大腸菌群数を測定した場合、異なった値となることが想像できるし、同じ測定方法を用いたとしても試料水の性質（例えば懸濁物質や他の物理化学的水質）によって測定値が変動することが考えられる。

本研究では、上記観点から、カオリンフロックを形成させた懸濁液中での大腸菌群及び腸球菌群数について、平板法による測定値の統計的分布特性を調べるとともに、各統計値と懸濁液中でのカオリンフロックの粒度分布特性との関係性を明らかにするために実験を行った。

2. 実験方法

2-1 実験試料

水溶液中のカオリン濃度が、0, 20, 50, 100 (mg/l)となるようにカオリン原液(10 g/l)を加え、ジャーテスターで攪拌、凝集を行い、フロック形成後に大腸菌群及び腸球菌群を加え、それぞれについて4つの試料水を作製した。ただし、実験は、カオリン濃度が、0, 20, 50, 100(mg/l)を一系列として、大腸菌群および腸球菌群それぞれ三系列行った。各系列ごとに投入された大腸菌群数および腸球菌群数は同じとした。

2-2 実験結果の整理方法

平板法による測定結果の整理方法としては、それぞれの試料における100個の測定値の頻度分布より得られる平均値、標準偏差、変動係数、歪度および尖度を用いて、試料水の違いによる大腸菌群及び腸球菌群数の統計的分布特性の差異について検討を行った。

2-3 カオリンフロックの形成と測定

前述のように、カオリンフロックの形成にはジャーテスターを使用し急速攪拌を5分間、緩速攪拌を20分間行った。ただし、凝集剤の注入量は各カオリン濃度に対して一定とした。また、凝集剤として硫酸アルミニウム、アルカリ剤として重炭酸ナトリウムを用いた。

カオリンフロックのサンプリングは1mlのピペットを用いてピーカー内より直接採水を行った。また、フロック径の測定方法は顕微鏡法を用いた。カオリンフロックは水溶液中では浮遊性の物質であり、接写が困難であるため寒天の薄膜を敷いたスライドグラス上に滴下させ、スライドグラス上の全てのフロックについて接写を行い拡大写真をもとにフロック径の測定を行った。

2-4 粒子径の定義

今実験で測定したフロック粒子は以下の定義にしたがって粒子径の代表寸法とした。ただし、①、②の計測については接眼部分に内接しているマイクロスケールの方向性を利用し、また、③、④についてはプラニメーターを用いた。① Feret径、② 定方向最大径、③ 投影面積円相当径、④ 投影周長円相当径、⑤ 2軸平均径

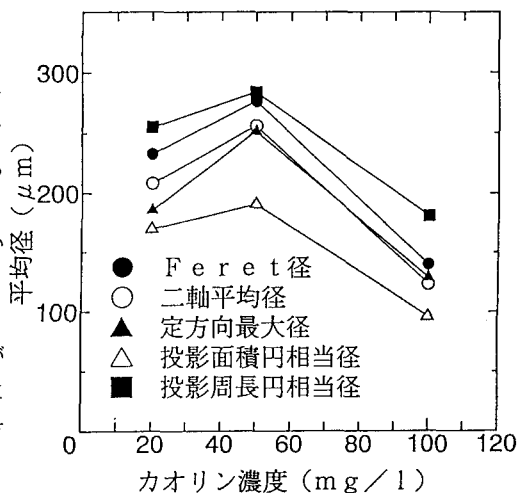


図-1 カオリン濃度と平均径の関係

3. 実験結果および考察

3-1 フロック径及びフロック数

図-1に各粒子径の代表寸法の平均径をカオリン濃度に対して示す。また、表-1には、2軸平均径の場合の実験結果を示した。これらの図表より、カオリン濃度が50(mg/l)の時にフロック径が最も大きな値を示し、どの代表径でも同様の傾向を示した。またフロック数はカオリン濃度が20(mg/l)で最も小さな値となり、カオリン濃度の増加にともなってフロック数が多くなることが分かった。

表-1 2軸平均径の場合の実験結果

	カオリン濃度(mg/l)		
	20	50	100
pH	7.0	7.0	7.0
水温(℃)	20	20	20
凝集剤濃度(mg/l)	40.0	40.0	40.0
アルカリ剤濃度(mg/l)	97.5	95.0	93.0
サンプル数(個)	256	246	330
単位フロック数(個/ml)	366	703	1110
平均値(μ m)	208.5	256.3	123.3
標準偏差(μ m)	180.1	188.0	91.3
変動係数	0.864	0.753	0.741

3-2 フロック径及びフロック数と指標細菌群数の分布特性値との関係

表-2より明らかに両細菌群数の平均値は、カオリンのフロックが存在する場合には、かなり減少する。また、その程度は、大腸菌群数のほうがより大きいことが分かる。しかし、大腸菌群の場合、カオリン濃度の増加に伴って、フロック数が増大するにも関わらず、平均値が減少せず、カオリン濃度が50(mg/l)のとき、

表-2 両細菌群の各統計値に対する実験結果

実験番号	C-1 (大腸菌群)				E-1 (腸球菌群)			
カオリン濃度(mg/l)	0	20	50	100	0	20	50	100
平均値(個/ml)	83.8	26.2	39.9	33.8	181.3	161.4	141.8	126.8
変動係数	0.114	0.299	0.199	0.201	0.073	0.090	0.092	0.101
歪度	0.107	0.427	0.003	0.459	0.247	0.271	0.066	0.164
尖度	2.551	2.841	2.758	3.377	3.723	2.470	3.048	3.167

平均値が高くなった。一方、腸球菌群はカオリン濃度の増加、すなわち、フロック数の増大に伴って平均値が減少することが分かった。

これらのことから、大腸菌群は腸球菌群に比べて、カオリンフロックとの親和性が強く、フロックへの吸着能がより大きいことが分かる。また、大腸菌群数の場合、カオリン濃度が50(mg/l)のとき、すなわち、フロック径が最大のとき平均値が最も大きくなったことは、フロックの比表面積が小さくなったことによりフロックへの大腸菌群数の吸着が少なくなったことが考えられる。腸球菌群数の場合は、カオリンフロックの親和性が大腸菌群に比べて弱いいため、フロックの径や比表面積に関係なくその細菌数はフロック数に影響を受けるものと思われる。

次に、変動係数は両細菌群数とも、カオリンフロックが存在するとき大きくなる傾向があり、両細菌群数ともデータのバラツキが大きくなることを示している。したがって、カオリンフロックなどの懸濁物質が存在するような試料水においては、細菌数の信頼区間の幅が広くなり、データの信頼性が低下することになる。しかしながら、両細菌数の平均値にみられるようなフロック径やフロック数が変動係数に与える影響は、はっきりとは確認できなかった。この点は、歪度や尖度についても同様であった。ただ、大腸菌群数の場合、カオリン濃度が50(mg/l)を除いて歪度がかなり大きくなったことは、大腸菌群数の分布形状が他の分布形状へ移行する可能性を意味している。

4. おわりに

フロック径及び数と変動係数、歪度及び尖度の統計値との間には、はっきりとした傾向はつかめなかったが、今後、実験を継続し検討していきたい。