

金沢ポンプ場放流水の海の公園への環境影響予測調査

水再生水質課 ○牛木 英雄
吉澤 明子

1 はじめに

金沢区の金沢ポンプ場は合流式雨水排水ポンプ場で、降雨時には水浴場として親しまれる海の公園方面の水域に放流水が排除されることがある。そのため平成12年から放流水の水質対策を進め、平成17年度秋期にその改善効果を確認するため現場調査を実施した。本報は放流水による環境影響の低減を図るため、昨年度の調査で得られたデータを活用して放流水の拡散状況についてシミュレーションモデルを構築し、主として塩分濃度とふん便性大腸菌群数のデータをもとに海の公園水域への環境影響予測調査を行った。

その結果、妥当なシミュレーションモデルが構築でき、そのモデルを用いた予測調査では、放流水の拡散状況について季節に起因する差は少ないことと、実施済み水質対策の有効性が確認された。さらに環境影響の低減につながる放流方法についての知見が得られたので報告する。

2 調査内容

平成17年度の調査結果並びに気象、水象等の既存データからポンプ場放流水の拡散状況について、シミュレーションモデルを構築し、その検証とそれを用いて拡散状況等について予測調査を行った。

(1) シミュレーションモデルの構築及び現況再現性検証

流況シミュレーションに利用するモデルは多層位密度流モデル（三次元流況シミュレーションモデル）を用いた。シミュレーションの予測範囲は図-1に示す海の公園を含む水域とし、モデルの構造は格子構造で、現象のスケール（放流量の大きさ）、海洋構造（鉛直の水温、塩分の分布）などにより水平方向には40m格子、鉛直方向には5層に分割し設定した。表-1に予測計算条件の一部を、表-2に放流水の水質を示した。



図-1 シミュレーション予測範囲

表-1 予測計算条件

項目	再現計算	季節のケース			水質対策前後のケース	大量放流のケース
		予測ケース1	予測ケース2	予測ケース3		
予測(再現)期間	H17.10.16 ~20	夏季 平均	冬季 平均	春秋季 平均	H12.8.6~ 12	H15.8.12~18
淡水流入条件	河川流入量(m3/日)	60,426	50,185	21,826	39,944	50,185
	ポンプ場放流量(m3)	28,998	57,600	38,016	40,896	92,000
	放流時間	1時間15分	2時間	2時間	2時間	1時間16分 23時間、3時間

(2) 季節に起因する海域水理特性に応じた拡散状況

季節に起因する海域水理特性の影響を把握するため表-1の予測計算条件のほか平成12年から17年の夏季、冬季、春秋季の代表的な気象、海象データを用いた。

放流水のふん便性大腸菌群数については、表-2の水質対策後のデータを用いた。

(3) ポンプ場水質対策前後の拡散状況

水質対策前後の拡散状況は表-1の平成12年度の実績データを、ふん便性大腸菌群数については表-2に示した水質対策前（無減菌、手動減菌）と水質対策後（平成17年度）のデータを用いた。

(4) 最大放流量を想定した拡散状況

最大量の放流発生を想定した拡散状況は、表-1の実績データと表-2の水質対策後のふん便性大腸菌群数のデータを使用した。また、CODについてはふん便性大腸菌群数と同様な物理特性を示すと仮定して表-2のデータを使用して推定した。

(5) 気象、水象状況等を考慮した放流方法について

水質対策によって放流水質は大幅に改善され放流量や回数も減少しているが、夜間休日等は自動運転管理しているため降雨の状況によっては放流が行われる場合がある。そこで、昨年度の調査結果及び本

表-2 放流水の水質

放流開始からの時間	水質対策前		水質対策後	
	無減菌 平成12年 ~13年	手動減菌 平成12年 8月9日	改修後 平成17年 10月16日	
0~76分	5,000	290		
0分~			150	47
5分~			4	35
10分~			1	46
15分~			1	37
20分~			0	25
30分~			5	18
50分~70分			0	10

予測調査の結果から、放流水による海の公園水域への環境影響低減につながる放流方法について予測調査した。

3 結果及び考察

(1) シミュレーションモデル及び現況再現性検証

水温、塩分、流況、ふん便性大腸菌群数の再現性を検証すると、平成17年度の観測値とほぼ同様な範囲に再現できた。

また、放流開始1時間後の様子を再現予測すると、海の公園湾内に塩分低下や、やや速い流速を示しており、放流水の影響が確認された。ふん便性大腸菌群数は、放流口前面水域に比較的高い濃度分布が現れたが時間とともに希釈拡散が進み、濃度は小さくなっていった。現場調査では、放流口から離れたところに高濃度分布域が観測されたが、これについては金沢ポンプ場の放流以外の影響も含まれているものと考えられた。

(2) 季節に起因する海域水理特性に応じた拡散状況

季節に起因する放流水の拡散状況の一例として、図-2に夏季放流1時間後におけるふん便性大腸菌群数の分布状況を示した。この図から海の公園湾内に拡散する様子がわかるが、湾中央部の濃度は1~10個体/100mlであった。図-3に季節ごとのふん便性大腸菌群数の経時変化を示した。この図では季節ごとに多少の違いは見られるが、いずれも時間とともに希釈拡散し、水浴場水質判定基準(1000個/100ml)をクリアする時間は放流口で放流開始後2時間程度と、季節による大きな差は見られなかった。これは、放流された淡水が冬季の循環期においても表層を拡散するため、他の季節との差がみられなくなったものと考えられる。

(3) ポンプ場水質対策前後の拡散状況

図-4に水質対策前後の拡散状況の例として、水質対策後のふん便性大腸菌群数の分布状況を示した。水質対策前(無滅菌)では放流1時間後は、放流口周辺で150,000個体/100ml以上の高い分布が見られたが、対策後は図のように概ね1~3,000個体/100mlであった。また、図-5に水質対策前後のふん便性大腸菌群数の経時変化を示した。

図の水質対策前(手動滅菌)は滅菌処理の効果が不十分なため、放流直後は高い濃度域が現れたが、概ね1日後には低濃度になった。水質対策後は放流初期から濃度が小さいため、直後から影響は狭い範囲にとどまり、水質判定基準をクリアする時間は放流口で数時間程度であった。この結果、水質対策による環境改善効果は十分認められた。

(4) 最大放流量の影響

ポンプ場から最大レベルの放流量を想定して、図-6に海の公園水域の塩分濃度について放流開始12時間後(放流中)の拡散状況を示した。塩分の低下は放流口付近から広がり12時間、22時間後と放流中は八景島周辺まで広い範囲で低下が見られた。これらは放流停止後7時間程度でほぼ元の状況に戻る。ふん便性大腸菌群数は、放流初期から濃度は小さく放流開始後5分程度でほぼ不検出となり

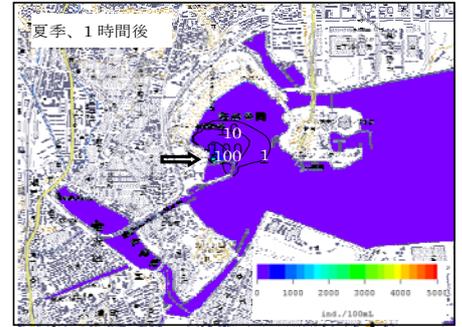


図-2 夏季ふん便性大腸菌群数の分布

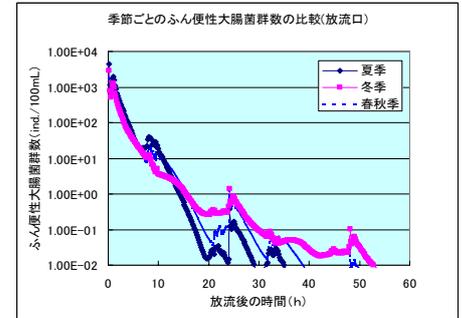


図-3 ふん便性大腸菌群数の経時変化

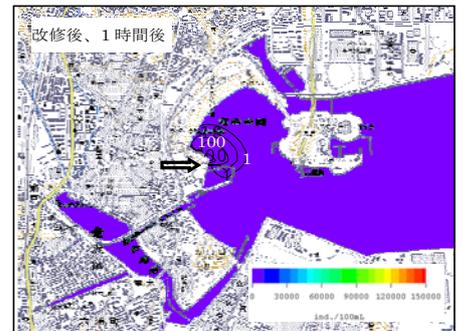


図-4 ふん便性大腸菌群数の分布

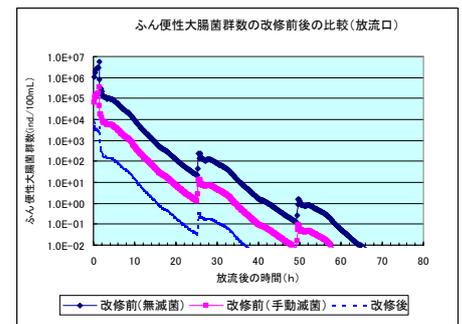


図-5 ふん便性大腸菌群数の経時変化

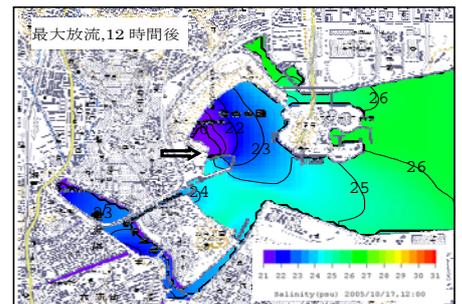


図-6 塩分濃度の分布状況

拡散範囲も狭い状況であった。

その他の水質項目として COD の拡散については、昨年度の調査結果において放流開始後 2 日程度で放流前の湾内濃度（昨年度の晴天時平均 COD2.8mg/l）より低下・希釈される状況が観測されているが、その物理的挙動がふん便性大腸菌群数と同様であると仮定して、図-7 に最大放流時の濃度減衰状況を推定して示した。放流口付近では放流 2 時間で 1/10、5 時間で 1/100 に希釈される。大量放流の場合、海の公園湾内は概ね放流停止後 1～2 日程度で COD の影響はなくなるものと考えられる。なお、施設改善効果により現在は、10 万 m³/日を超える放流実績はない。

(5) 気象、水象状況等を考慮した放流方法について

1) 潮流について

海の公園水域のふん便性大腸菌群数の経時変化を潮時と併せて図-8 に示した。海の公園湾内の潮の流れは、下げ潮時には全体として水位は低下するが、金沢湾から海の公園水域底層に高濃度塩分水が流入・湧昇し、表層水は金沢湾へ流出することが判明している。このような流れの状況において、放流水は表層で拡散するため、下げ潮時（図-7 点線矢印）に放流した場合、海の公園水域外への拡散を早め、海の公園水域内の影響を軽減するものと考えられる。

2) 放流量について

図-9 に放流速度とふん便性大腸菌群数の経時変化を示した。放流水質は水質対策後のデータ（表-2）を使用しており、放流開始後 5 分程度でほぼ不検出となり、放流影響期間は短いと考えられる。この図から判断すると、放流口で水浴場の水質判定基準を満足するまでの放流影響期間は、概ね 2 時間程度となる。また、放流期間が長ければ放流中は放流水の影響を受ける（図-6）が、放流速度に比例して海の公園水域表層の塩分濃度が低下するため、流出速度は小さいほど潮流による拡散の影響を受けやすく、放流速度を抑えた放流が望ましいと考えられる。

4 まとめ

本予測調査から次のような結果が得られた。

- (1) 構築したシミュレーションモデルの再現性は妥当であった。そのシミュレーションモデルを用いてふん便性大腸菌群数の拡散状況を予測すると、季節の水理特性に起因する影響は少ない。
- (2) 水質対策の効果によって、ふん便性大腸菌群数の海の公園水域への環境負荷は非常に少ない。
- (3) 大量放流を想定した場合、放流中は海の公園水域表層では塩分濃度は低下するが、ふん便性大腸菌群数の拡散やそれに伴う環境影響は少なく、またそれらも短時間で解消する。
- (4) 環境影響の低減につながる有効な放流方法は潮流による拡散希釈が期待できるため、下げ潮時に速度を抑えて放流することが望ましいという知見が得られた。

問合せ先：横浜市環境創造局 水再生水質課 牛木 英雄

TEL. 045-621-4343

E-mail hi00-ushiki@city.yokohama.jp

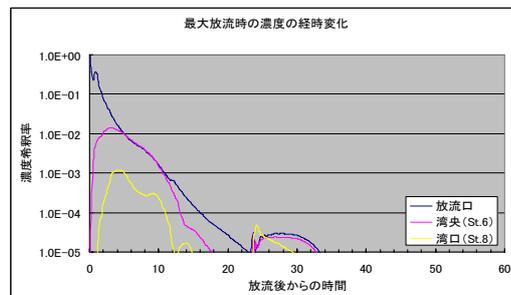


図-7 最大放流時の濃度減衰

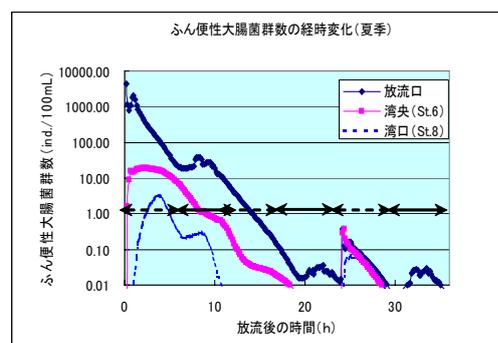


図-8 ふん便性大腸菌群数の経時変化

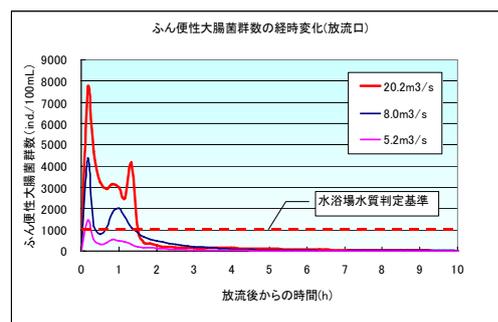


図-9 ふん便性大腸菌群数の経時変化