

八幡川水系における水質の時系列解析

橋本 和久 馬部 文恵^{*1} 中富 光信 山岡雄一郎
 小中ゆかり^{*2} 常政 典貴 尾川 健^{*3} 上野 博昭
 今村 光徳

広島市の西部を流下する八幡川水系における過去 20 年間の時系列データについて、特に BOD 及び COD の水質項目について考察した。その結果、各観測地点のデータの移動平均をとることにより季節変動要因が抽出され、水質は上流では悪化の兆しが見られるが、石内川合流点より下流では横ばいあるいは漸次改善の方向にあることが分った。さらに、近年都市化が著しい八幡川の支流である石内川の八幡川本流に及ぼす影響を調べるため、合流地点の時系列データに対して最大エントロピー法による解析を行った。その結果、石内川の水質が八幡川本流の水質に負の影響を与えている事がわかった。

キーワード： 八幡川 , 時系列解析 , 最大エントロピー法 , パワースペクトル , MEM

はじめに

広島市の西部を流下する八幡川は、上流域に多目的ダムを有する流域延長約 21km、流域面積 83km² に及び、二級河川であり、広島都市圏の西部地域における社会・生活の基盤となっている。上流域は住宅団地の開発はあるものの、主に山林、農用地であり、中、下流域は、造成が進み広島市のベッドタウンとして宅地化が進んでいる。また、八幡川支川である石内川の流域内では、「西風新都」計画の実施により、今後ますます都市化が進むものと予想されている。そこで、今回過去 20 年間(1981 年度から 2000 年度)に実施した水質試験項目のうち、BOD 及び COD の時系列データについてその推移を検討した。さらに八幡川に及ぼす石内川の影響を調べるために、最大エントロピー法により解析したので報告する。

方法

1 調査方法

調査地点を図 1 に示す。

使用した水質測定データは、

「広島市の公害の概況」¹⁾

(昭和 56 年度～昭和 61 年度)

「公共用水域等の水質測定結果報告書(広島県)」³⁾ (昭和 56 年度～平成 13 年)

によった。

2 解析方法

上記の水質測定データのうち、BOD 及び COD につ

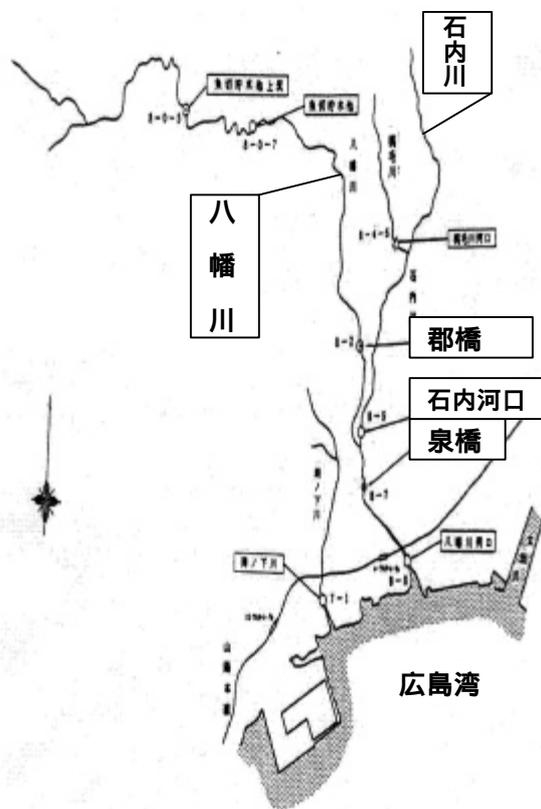


図 1 調査地点

郡橋は A, 泉橋は B 類型の環境基準点

*1：現 環境局業務第 2 課 *2：現 環境局環境
 保全課 *3：現 衛生研究所 生活科学部

いて移動平均法により周期性を抽出し、また、最大エントロピー法によりパワースペクトル解析を実施した。

結果と考察

1 移動平均による解析

生活環境の保全に関する環境基準は、八幡川河口から郡橋までがB類型、郡橋より上流がA類型に指定されている。図2に郡橋(八幡川と石内川の合流前の八幡川の地点)、石内川河口(八幡川と石内川の合流前の石内川の地点)及び泉橋(八幡川と石内川の合流後の地点)のBODについて原データと3ヶ月、6ヶ月及び12ヶ月の移動平均を合わせて示す。原データ及び移動平均の推移から郡橋でBOD値がやや上昇する傾向が見られた。これは、八幡川上流域での住宅団地の開発の影響と思われる。環境基準点の郡橋では、環境基準は達成されていない。図3に石内川河口のBODの原データと移動平均の推移を示す。図4に示したBタイプの泉橋では、環境基準が達成されていない。

石内川では、図5に示すように下水道等の都市基盤の整備が進み、1980年代に比較して生活雑排水による水質汚濁が改善はされてきている。しかしながら、その流域では大規模な開発が進んでいるため、生活雑排水による水質汚濁が進み、その影響が泉橋でのBOD値に現れたと考えられた。下水道の整備とともに改善されると期待される。

図6にCOD値について、原データと12ヶ月の移動平均を合わせて示す。BODの場合と同様な傾向が見られた。

2 最大エントロピー法による解析

最大エントロピー法による時系列解析は、「与えられた情報のみを使って、それ以外の条件を使う

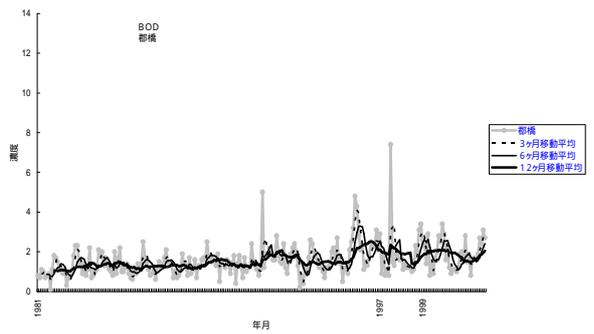


図2 BODの推移(郡橋)

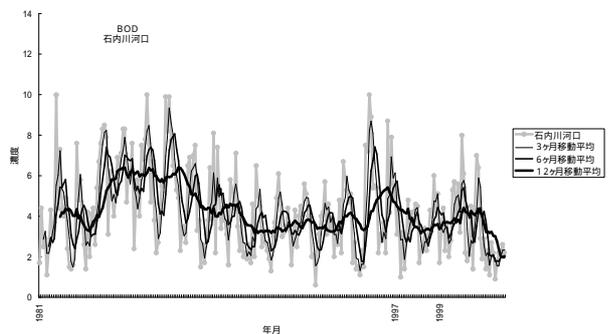


図3 BODの推移(石内川河口)

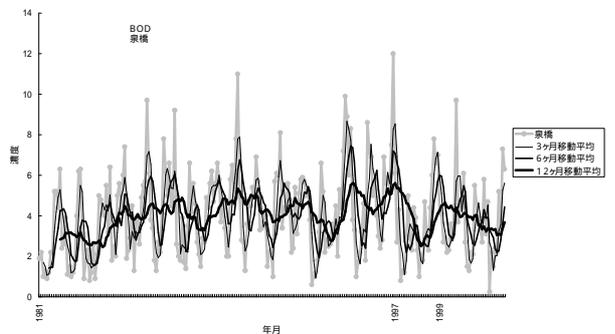


図4 BODの推移(泉橋)

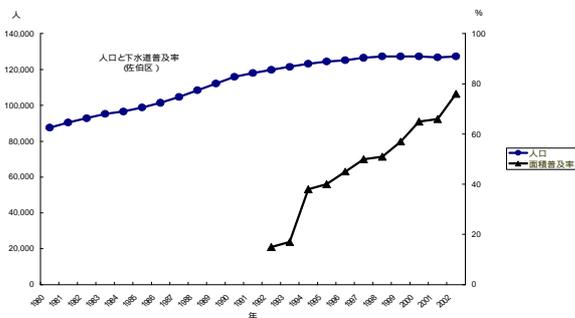


図5 人口と下水道普及率

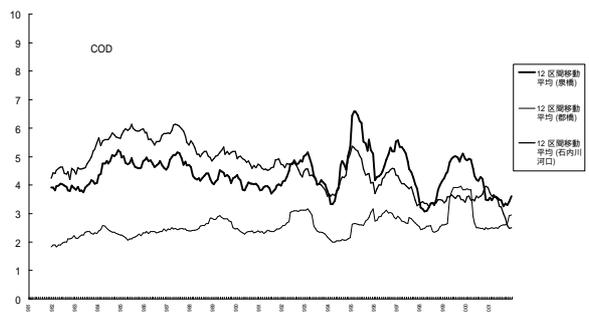


図6 CODの推移(12ヶ月移動平均)

表 最大エントロピー法による計算結果

	地点名	周波数	周期	PS 面積
BOD	郡橋	0.08270	12.09	0.084
	石内河口	0.06451	15.50	0.100
		0.08351	11.98	1.112
	泉橋	0.08168	12.24	0.899
		0.08344	11.99	0.539
	COD	郡橋	0.08303	12.04
石内河口		0.08174	12.23	0.271
		0.08401	11.90	0.182
泉橋		0.08237	12.14	0.283

ことなく確定しうる唯一の確率分布は、エントロピー最大の分布である」という原理をもとにしており、環境データのような有限長データの時系列解析に有効な解析手法といわれている⁴⁾⁵⁾。

郡橋、石内川河口及び泉橋の3地点でのBOD及びCODの時系列データについて、それぞれの地点での周波数特性を検出し、八幡川の水質に対する石内川の水質の負荷の状況を判断できるかを検討した。従来より、時系列データに対しては、フーリエ変換を施すことによりパワースペクトルを求め、周波数特性を求めていた。しかしながら、実際の時系列データは有限であるため、解析にあたってはフィルター等の種々の制約があるのが現実であった。

一方、最大エントロピー法では、短い時系列データでもそのまま使うことができ、そのパワースペクトルに観測されるスペクトルピークは、データの周期構造のみを反映するとされている。今回、北海道大学の常盤野ら⁵⁾により、Burgの最大エントロピー法が理論付けされた「MemCalcシステム」を用いて時系列解析を行った結果を表に示す。BOD及びCODともに約12月の周期が強く出ているが、各地点でのパワースペクトル面積(PS面積)と詳細に検討することにより、八幡川と石内川合流後の泉橋における水質は、石内川の水質負荷がかかって八幡川本流の水質に影響を与えていることが推察された。

文 献

- 1) 広島市、「広島市の公害の概況」(昭和56年度～昭和61年度)
- 2) 広島市、「広島市の環境」(昭和62年度～平成13年度)
- 3) 広島県、「公共用水域等の水質測定結果報告書(広島県)」(昭和56年度～平成13年)
- 4) 石川康宏, 臨床医学のためのウェーブレット解析, 医学書院(2002)
- 5) 常盤野和男, 大友詔雄, 田中幸雄: 最大エントロピー法による時系列解析-MemCalcの理論と実際-, 北海道大学図書刊行会(2002)