

札幌市における河川の水質変動について (第 2 報)  
—新川水系について—

Variation of River Water  
Quality in Sapporo City  
—Shinkawa Rivers—

鈴木 寿一 山下 悟 中島 純夫 横田 秀幸  
川瀬 洋三 市川 修三 高杉 信男

Toshikazu Suzuki, Satoru Yamashita, Sumio Nakajima,  
Hideyuki Yokota, Youzo Kawase, Shyuzo Ichikawa and  
Nobuo Takasugi

新川水系の過去 5 年間の環境監視データ (60 検体) を用いて、時系列解析を試み、長期傾向変動と周期変動を明らかにした。地点、項目によって異なった周期変動が認められ、卓越周期は 12 カ月、6 カ月周期が多かった。

## 1. 緒 言

河川水質は河川をとりまく種々の要因からさまざまな変動を示すため、実測された水質を評価する場合、これらの水質変動を把握し、考慮することが重要である。

前報<sup>1)</sup>では、豊平川本流の東橋と中沼における水質変動を報告したが、本報では新川水系における 6 地点について、同様に時系列解析を行い、若干の知見を得たので報告する。

## 2. 調査データの概要

### 2-1 時 期

昭和 52 年 4 月から昭和 57 年 3 月までの 5 年間の、月 1 回のデータ 60 個である。

### 2-2 地点と河川の概要

発寒川の西野浄水場取水口 (D-1) と八軒橋 (M-6)、琴似川の新川橋 (M-5)、新川天狗橋 (M-7) と新川中央橋 (M-8) 及び第 1 新川橋 (E-1) の計 6 地点である。

汚濁状況は、発寒川の 2 地点と琴似川の新川橋は比較的清澄を保っているが、新川の 3 地点は汚濁度が高い。

### 2-3 項 目

SS, pH, DO, COD, BOD, 大腸菌群 (対数値) の 6 項目である。

### 2-4 データ処理

直線回帰式から長期傾向変動 (トレンド) を求め、さらにその残差について、コレログラム分析、調和分析を行い、周期成分を求めた。

## 3. 結果と考察

### 3-1 長期傾向変動

各項目について単回帰分析を行った結果は表 1 のとおりである。

表1 各地点における項目別のトレンド

地点 \ 項目	SS	pH	DO	COD	BOD	大腸菌群
D-1	$y = -0.82x + 45$ $r = -0.29^*$ $t = 8.7$	$y = 0.001x + 7.3$ $r = 0.04$ $t = 0.2$	$y = 0.02x + 11$ $r = 0.17$ $t = 2.8$	$y = -0.3x + 3.0$ $r = -0.21$ $t = 4.1$	$y = -0.01x + 2.0$ $r = -0.20$ $t = 4.0$	$y = -0.01x + 4.3$ $r = -0.45^*$ $t = 21$
E-1	$y = 0.03x + 20$ $r = 0.05$ $t = 0.3$	$y = 0.0009x + 7.0$ $r = 0.06$ $t = 0.0$	$y = 0.02x + 5.6$ $r = 0.14$ $t = 2.0$	$y = -0.01x + 11$ $r = -0.04$ $t = 2.4$	$y = -0.06x + 8.6$ $r = -0.20$ $t = 3.9$	$y = -0.001x + 4.9$ $r = -0.03$ $t = 0.0$
M-5	$y = 0.07x + 15$ $r = 0.06$ $t = 0.3$	$y = -0.001x + 7.2$ $r = -0.08$ $t = 0.0$	$y = 0.02x + 8.8$ $r = 0.24$ $t = 5.4$	$y = 0.002x + 3.3$ $r = 0.02$ $t = 0.0$	$y = -0.008x + 2.9$ $r = -0.09$ $t = 0.7$	$y = -0.007x + 4.2$ $r = -0.19$ $t = 3.6$
M-6	$y = -0.23x + 19$ $r = -0.26^*$ $t = 6.6$	$y = 0.0008x + 7.6$ $r = -0.03$ $t = 0.0$	$y = 0.04x + 10$ $r = 0.33^*$ $t = 11$	$y = -0.08x + 6.1$ $r = -0.47^*$ $t = 22$	$y = -0.06x + 4.4$ $r = -0.47^*$ $t = 22$	$y = -0.01x + 4.2$ $r = -0.42^*$ $t = 17$
M-7	$y = -0.003x + 23$ $r = -0.003$ $t = 0.0$	$y = 0.0009x + 7.1$ $r = 0.06$ $t = 0.0$	$y = 0.27x + 7.5$ $r = 0.25$ $t = 6.2$	$y = -0.02x + 13$ $r = -0.07$ $t = 0.5$	$y = -0.05x + 13$ $r = -0.08$ $t = 0.5$	$y = 0.006x + 4.5$ $r = 0.12$ $t = 1.3$
M-8	$y = -0.25x + 37$ $r = -0.24$ $t = 5.8$	$y = -0.0004x + 7.1$ $r = 0.03$ $t = 0.0$	$y = 0.02x + 6.7$ $r = 0.12$ $t = 1.2$	$y = -0.06x + 12$ $r = -0.28^*$ $t = 7.7$	$y = -0.06x + 7.9$ $r = -0.27^*$ $t = 7.6$	$y = 0.003x + 4.6$ $r = 0.06$ $t = 0.4$

y: 回帰式 r: 相関係数 t: 全変動に対する傾向変動の割合(%) \*: 5%危険率で相関あり

5%の危険率で相関があり、明らかなトレンドを見たのは、D-1のSSと大腸菌群、M-6のSS、DO、COD、BOD及び大腸菌群、M-8のCODとBODで、すべて減少傾向を示している。

特にM-6のCODとBODはトレンドの割合が20%以上であった。

このように新川水系の各地点の水質は改善されているか、もしくは横ばい状態である。

### 3-2 周期変動

各項目のコレログラムは図1~6のとおりであり、各項目の平均と分散並びに10%以上のパワースペクトル(全周期分散に対する各周期分散の割

合)は図7~12のとおりである。

DOは水温の高低に応じて増減するので、水温と同じく12カ月周期が卓越している。汚濁の少ないD-1、M-6では12カ月周期のパワースペクトルが91%、75%と高いが、汚濁度の高いE-1、M-7、M-8ではそれぞれ45%、37%、32%と低くなっており、その代り6カ月周期のパワースペクトルが高くなっている。コレログラムでも、前者は12カ月周期のスムーズな曲線になっているが、後者では曲線が変形してくる。このように汚濁の程度によってDOの周期変動は異なったものになった。

大腸菌群はM-7を除く5地点で12カ月周期が

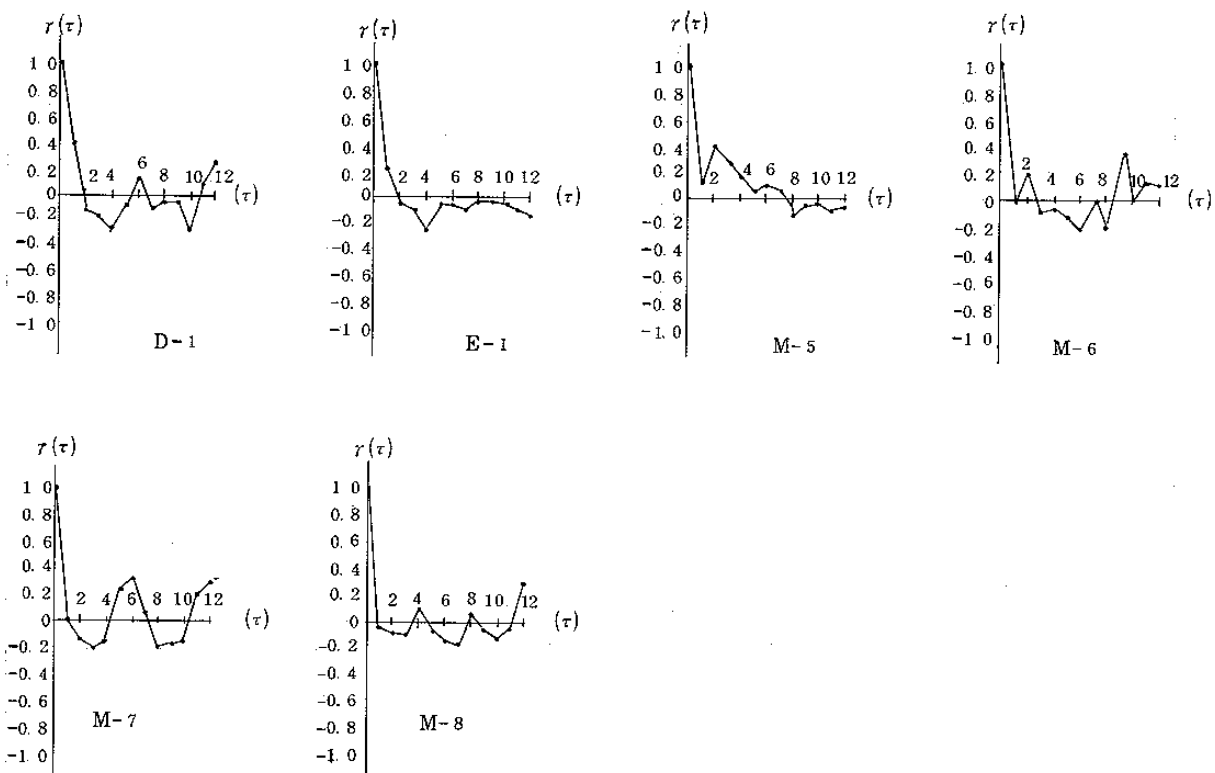


図1 SSの地点別コレログラム

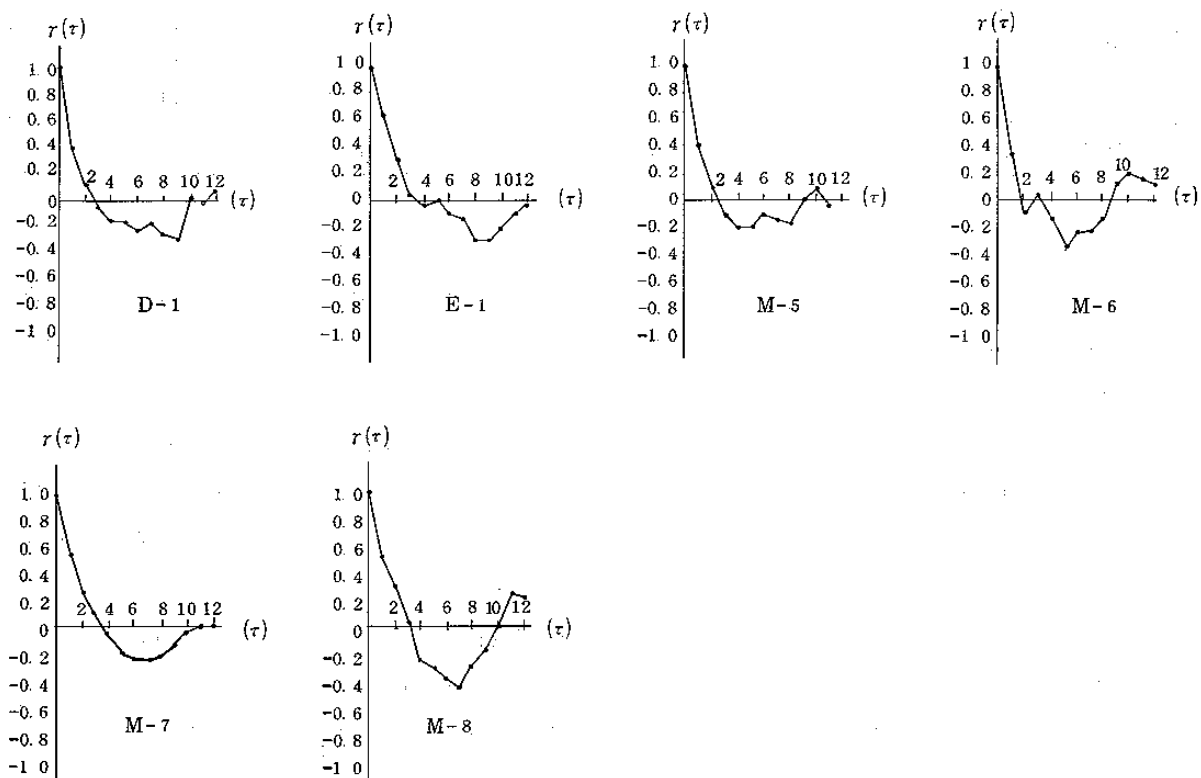


図2 pHの地点別コレログラム

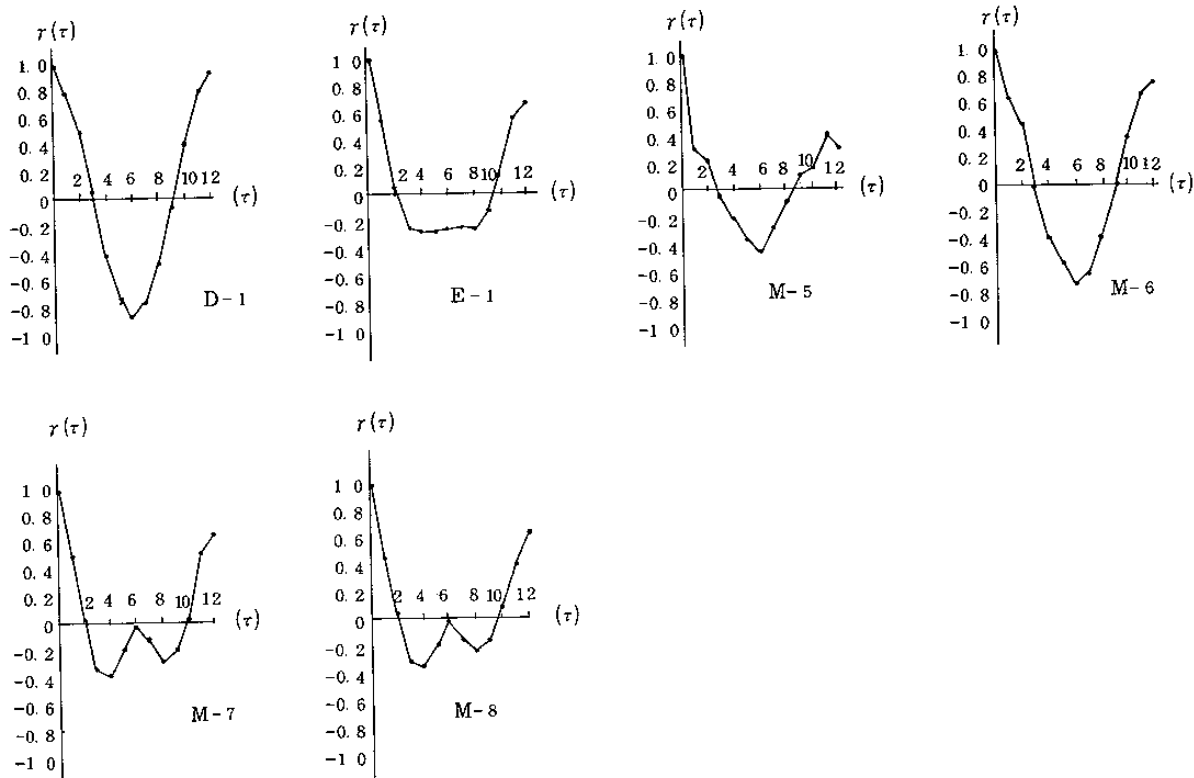


図3 DOの地点別コレログラム

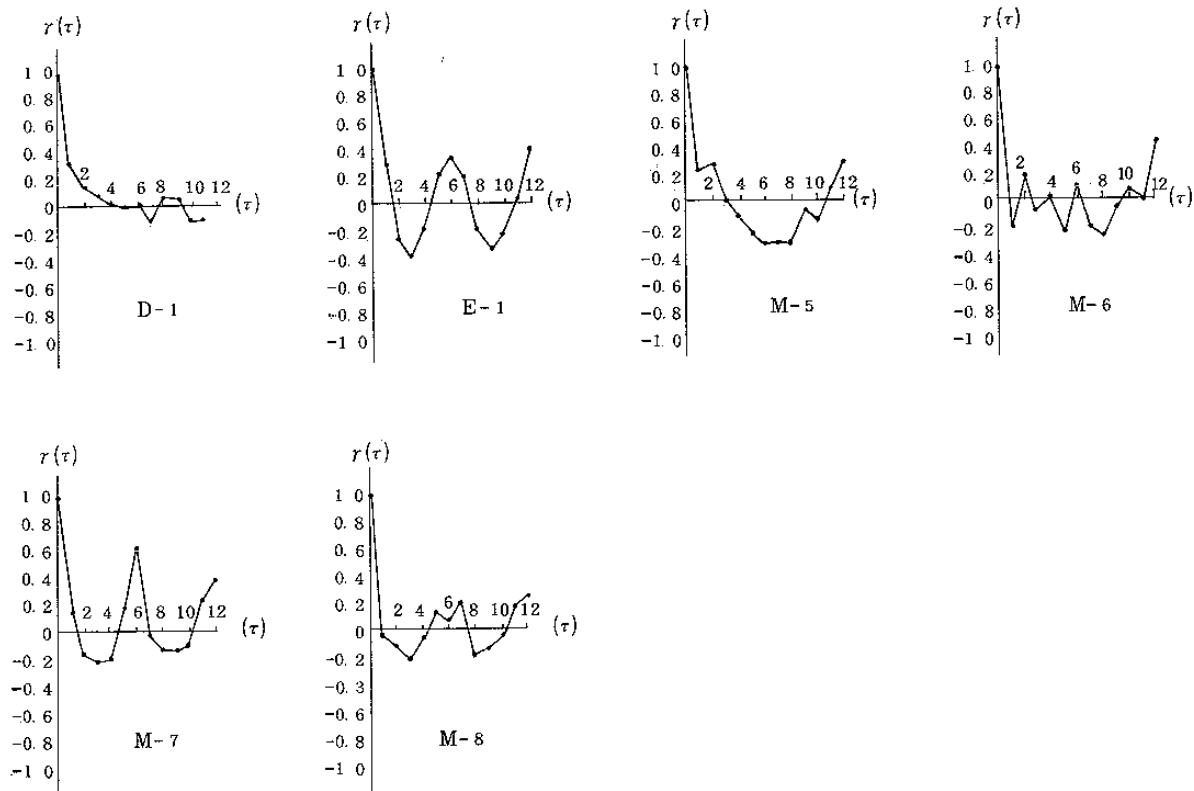


図4 CODの地点別コレログラム

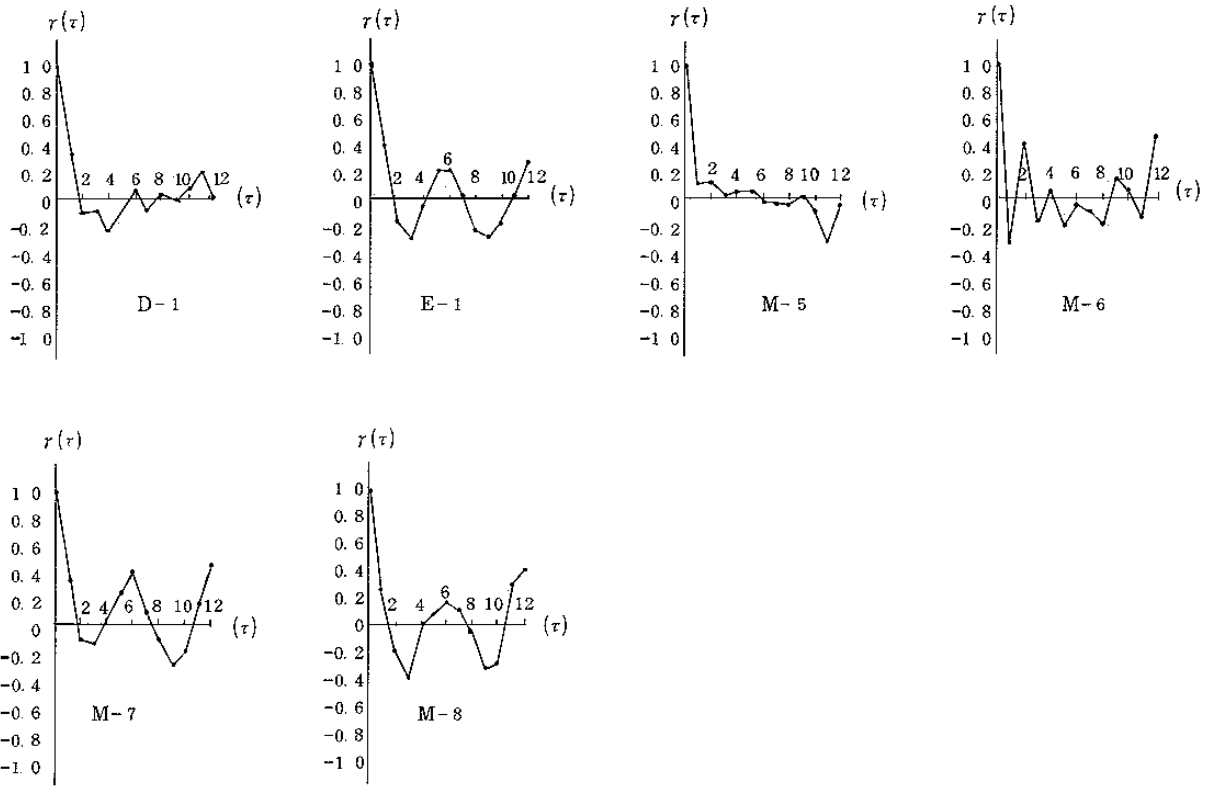


図5 BOD の地点別コレログラム

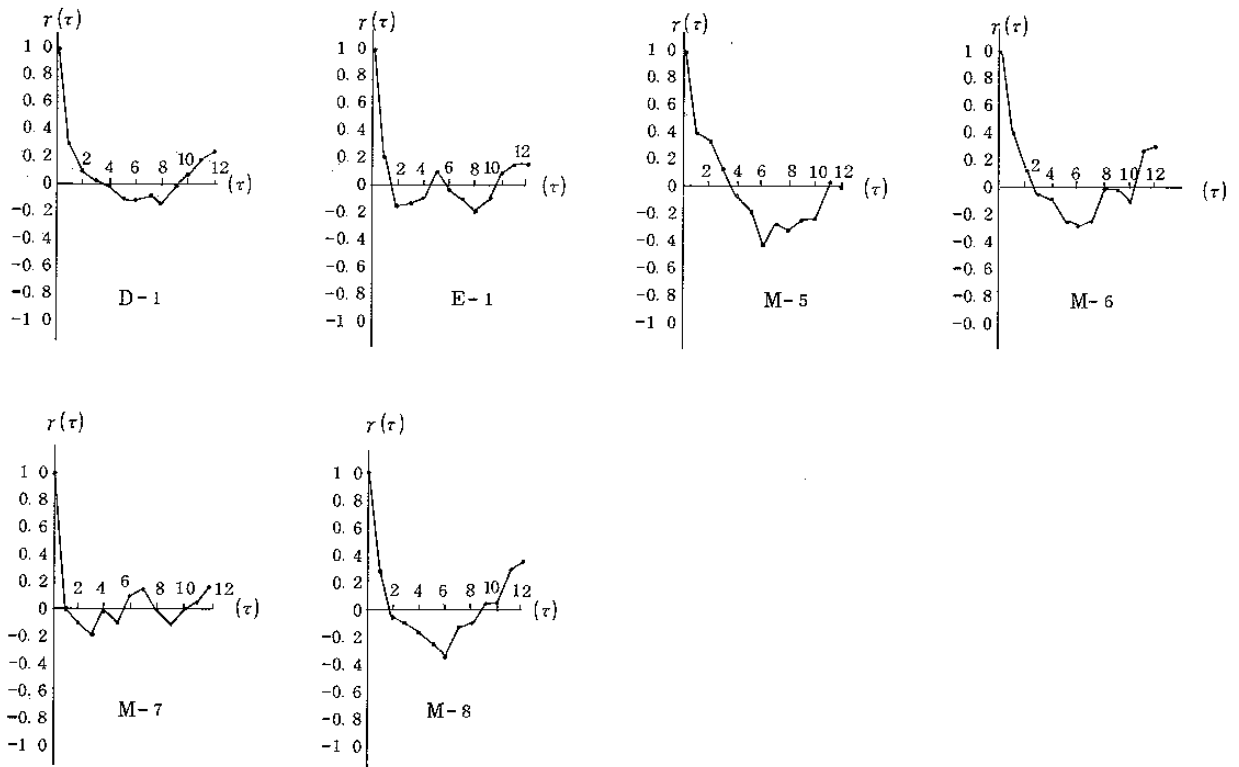


図6 大腸菌群の地点別コレログラム

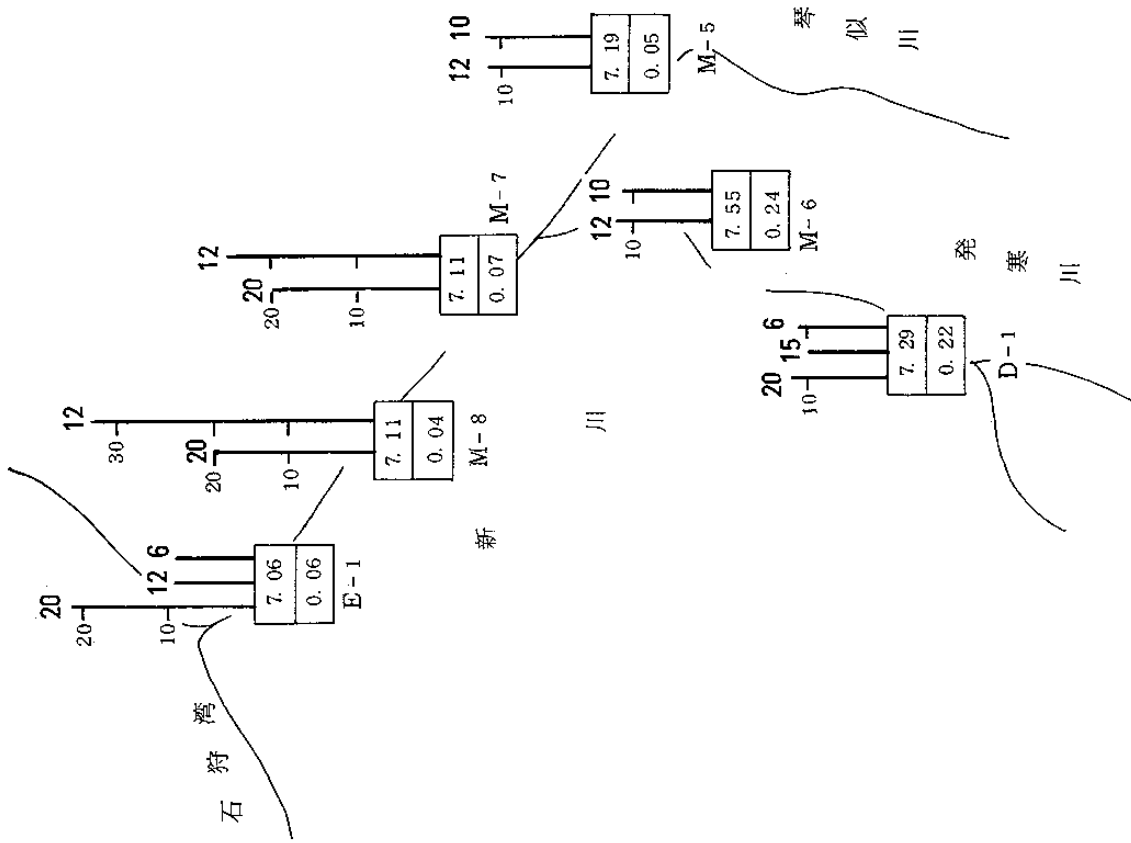


図8 pHの地点別平均と分散及びパワースペクトル(10%以上)

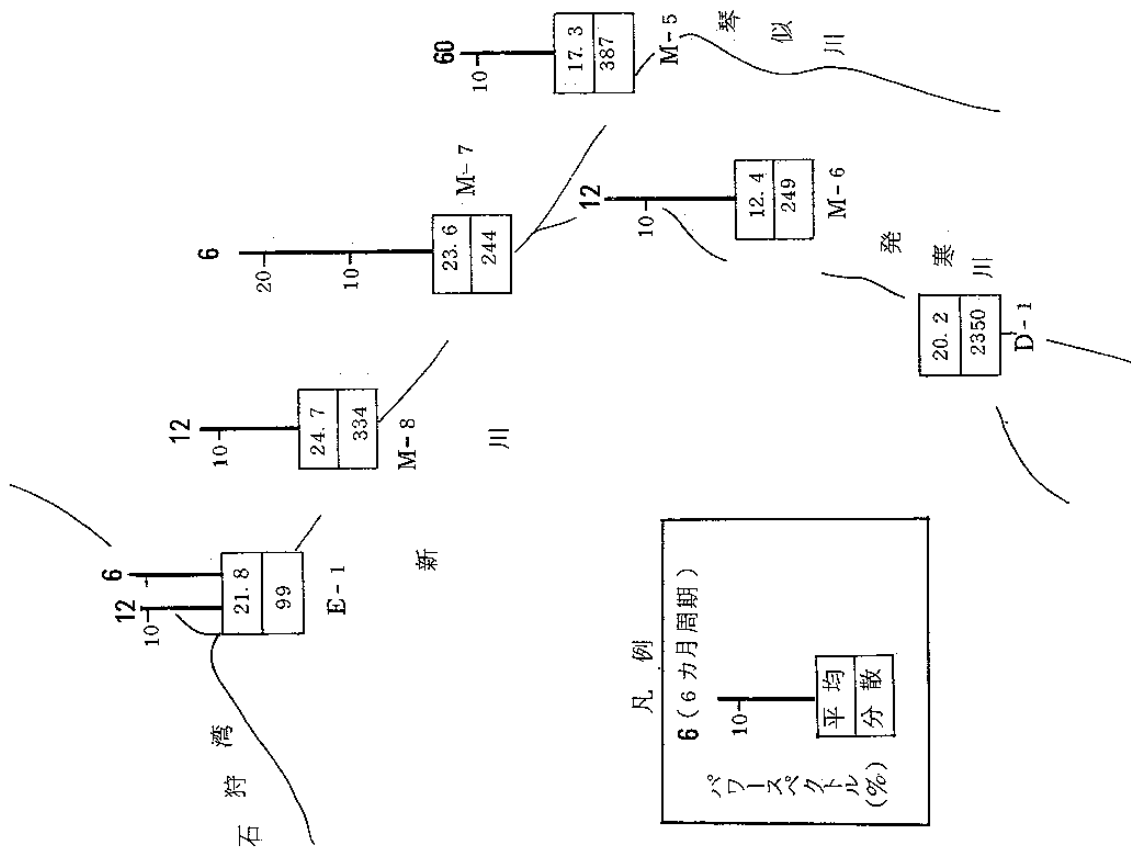
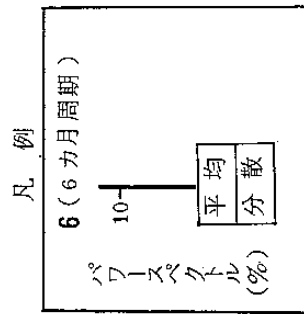


図7 SSの地点別平均と分散及びパワースペクトル(10%以上)



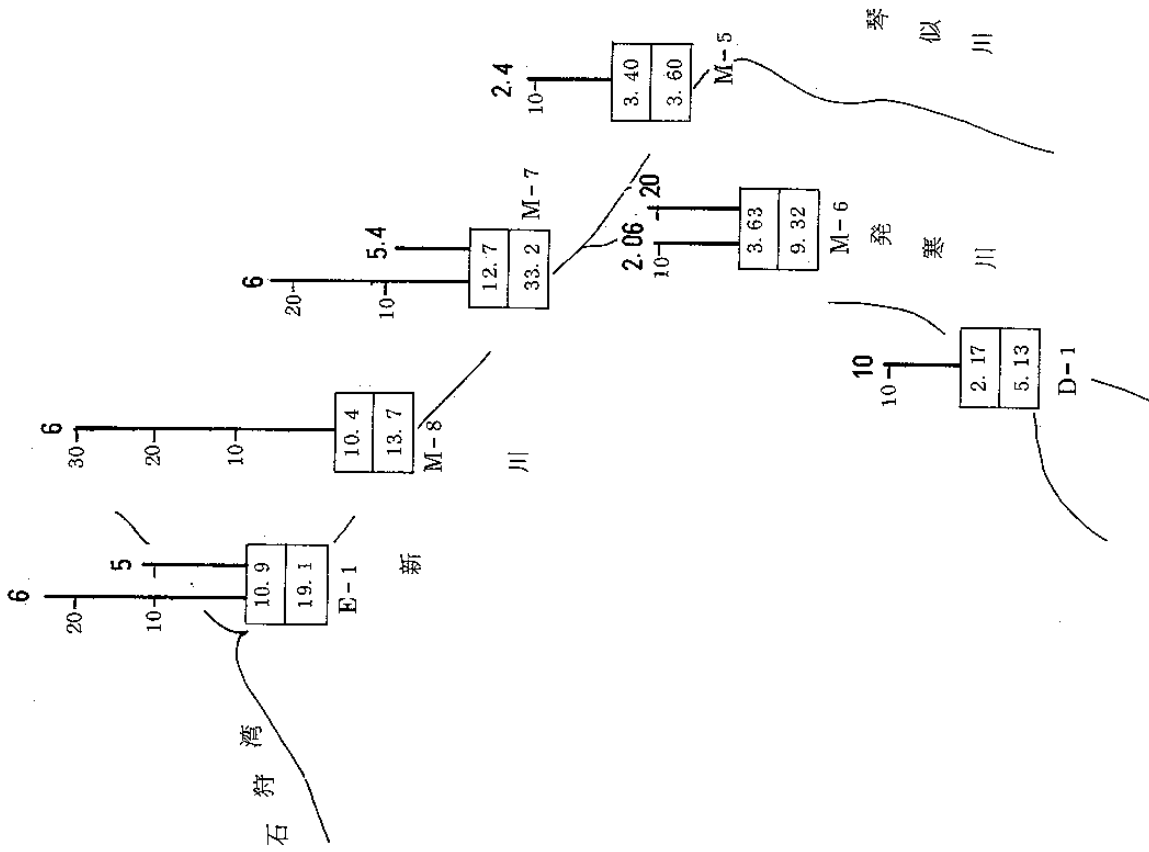


図9 DOの地点別平均と分散及びパワースペクトル(10%以上)

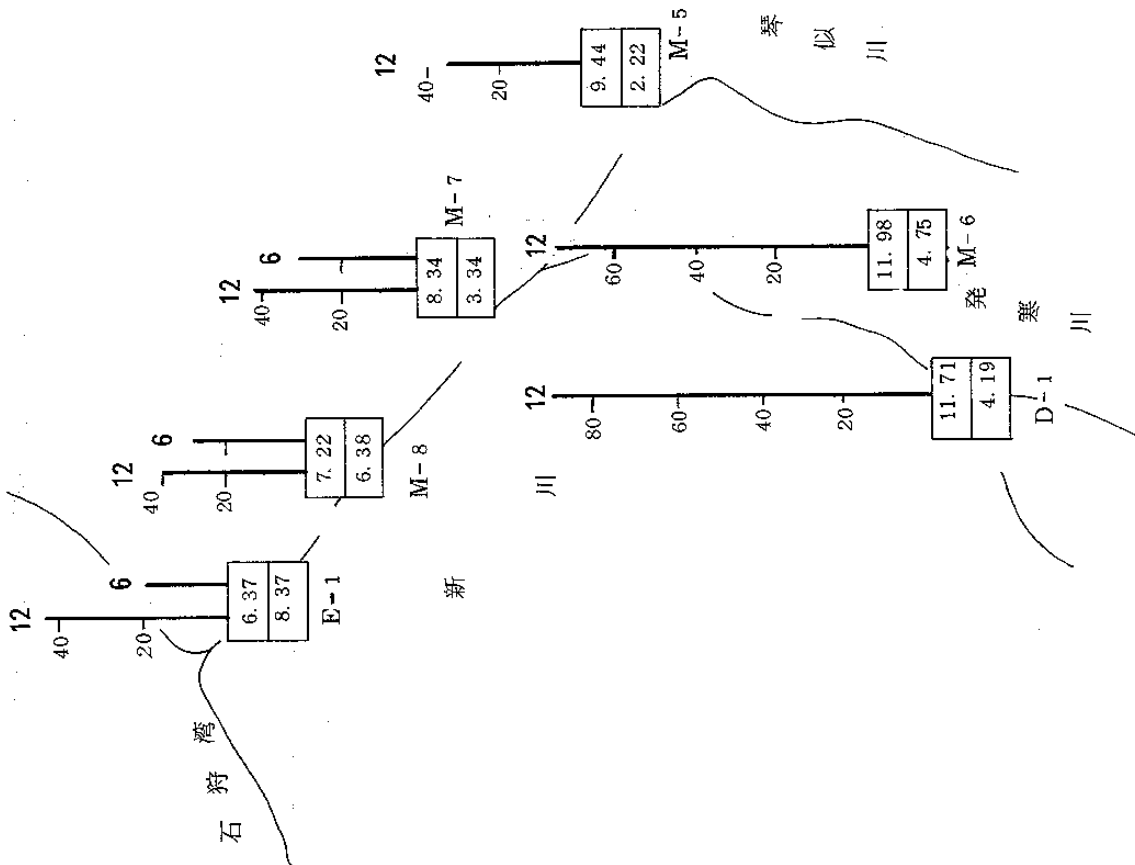


図10 CODの地点別平均と分散及びパワースペクトル(10%以上)

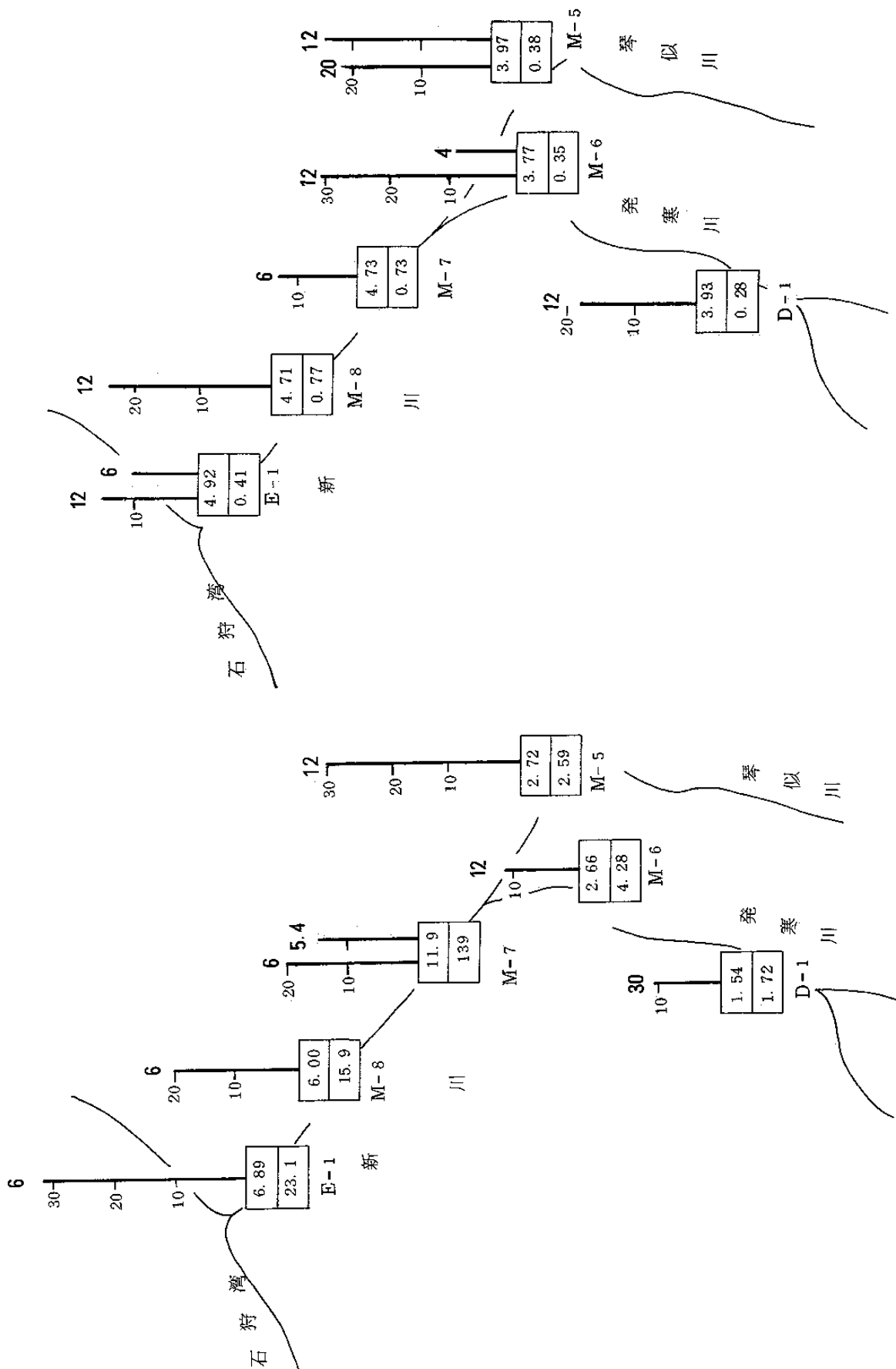


図11 BOD の地点別平均と分散及びパワースペクトル (10%以上)

図12 大腸菌群の地点別平均と分散及びパワースペクトル (10%以上)



卓越していた。特にM-5で25%、M-6で32%、M-8で27%と高いパワースペクトルを示した。これは、大腸菌群が水温の影響で夏期に高く冬に低くなる傾向があるので、1年周期が顕著になったものとする。M-7は下水処理場排水が流入するため、その影響で1年周期が少なくなったものとする。

pHも12カ月周期が卓越した地点が多く、次に20カ月周期が多かった。M-7、M-8、の12カ月周期のパワースペクトルは26%、34%と高い値を示した。発寒川のD-1、M-6ではpHの平均値が高く、変動も大きい。この原因は発寒川は新川に比べて水深が浅いため、光合成の影響を受けやすいこと、流速が速いことから通気により炭酸ガスが除かれるためと推察した。

SSは融雪時や台風時期などの増水期に高い値を示すことが多いので、12カ月、6カ月周期が多いことが予想されたが、思ったほど卓越した周期がなく、不規則な変動が多かった。その中でM-7において、6カ月周期のパワースペクトルが22%と高い値を示した。

BODは汚濁度の高い新川のM-7、M-8、E-1では6カ月周期が卓越したが、比較的汚濁の少ない琴似川のM-5、発寒川のM-6では12カ月周期が卓越した。これは新川では夏の渇水期と冬の低水期に高い値を示し、他の2地点では冬の低水期に高い値を示すためとする。このようにBODは河川の形態や汚濁の違いによって異なる周期変動を示した。

CODも新川の3地点でBODと同様6カ月周期が顕著だったが、他の3地点では卓越した周期は現われなかった。

各水質項目には各々の周期変動があり、要因ごとに分けると、次の3つに分類される。

- ① 水温や植物プランクトンの生物活動と関係あるもの DO
- ② 河川の形態や流量特性に影響されやすいもの SS, BOD, COD
- ③ 両方の影響を受けるもの pH, 大腸菌群

#### 4. 結 語

- (1) 過去5年間において、D-1、M-6、M-8でトレンドが認められ、すべて減少傾向であり、全体的に見て新川水系の水質は改善されてきている。
- (2) 周期変動は前回の豊平川同様、12カ月、6カ月周期が多く、水温、流量の影響が大きい、地点や河川の違いによって異なった周期が見られた。

#### 参考文献

- 1) 鈴木寿一, 山下 悟, 中島純夫, 横田秀幸, 市川修三, 高杉信男: 札幌市衛生研究所年報, (8) (1980)
- 2) 合田 健, 海老瀬潜一, 大島高志: 土木学会論文報告集, 第260号(1977)
- 3) 岩井重久, 住友 恒, 松岡 謙: 水質データの統計的解析(1980)