

プランクトンの大増殖が起きること、また、増水時には、河川から海域への懸濁物質、等の負荷量が著しく大きくなること、などについて述べた。しかし、河川系水の海域における拡がり方懸濁物質の沈降の仕方等については、調査がまだ不十分な関係で触れられなかった。今後は、栄養塩や懸濁物質の河岸境界域や潮間帯河口周辺域における挙動、とくに増水時におけるそれについても、詳しい実態調査をしてゆく必要があると感じている。また、神奈川県相模川は、七北田川に比べて規模がひとまわり大きい、地形的条件、社会的条件がよく似ているので、できれば比較調査をしたいと感じている。

最後に、このような情報交換の機会を与えて下さったことに対し、コンピーナーの皆様には心からお礼申し上げる次第である。

### 3. 相模川・酒匂川の水質(総括)

#### 1. はじめに

相模川・酒匂川流域下水道処理場が相模湾沿岸に及ぼす影響について、従来からの調査結果を総括して報告する。

相模川流域下水道計画は昭和44年度に計画決定と共に事業開始され、昭和48年度に右岸、昭和52年度に左岸の処理場が各々下水処理を始め現在に至っており、昭和65年度には処理人口187万人、処理排水量23.3トン/秒、管渠延長94kmの規模をもって完成する予定である(図1参照)。ただし、昭和55年度までの処理場の整備状況は

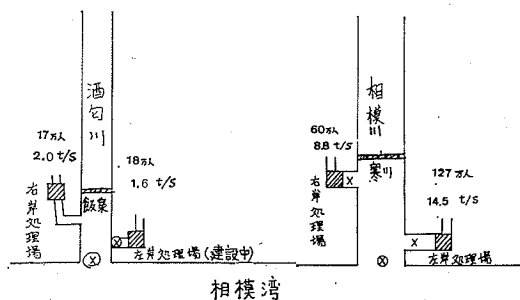


図1 相模川・酒匂川の流域下水道計画および調査地点

×; 水質調査地点  
 ⊗; 水質底質調査地点

#### 引用文献

- 1) HANAWA K. and T. SUGIMOTO (1979) Effect of Variation of River Discharge on Flushing and Recovery of Salt Wedge (1) Sci. Rep. of Tohoku Univ. Ser. 5, Geophysics, **25**, 219-233.
- 2) Ibid. (2) Sci. Rep. of Tohoku Univ. Ser. 5, Geophysics, **27**, 1-17.
- 3) KIKUCHI E. and Y. KURIHARA (1981) Effect of River Discharge on the Distribution Pattern of Dissolved Constituents in the Gamō Estuary, Miyagi Prefecture. Japanese Journ. of Limnology, **42**, 100-107.
- 4) 栗原 康 (1980) 干潟は生きている. 岩波新書, 219頁.
- 5) SUGIMOTO T. and M. TANIYA (1978) Effect of Boundary Geometries on the Intrusion of Salt-Wedge Sci. Rep. of Tohoku Univ. Ser. 5, Geophysics, **25**, 197-208.

早川 康博 (北里大学水産学部)

処理人口27.8万人、処理排水量1.64トン/秒、管渠延長45.5kmで、各々の計画達成率は15%、7%、48%となっている<sup>1)</sup>。

また、相模川流域下水道処理場の相模湾沿岸への影響を評価するには、図1に示すように処理排水の流入する相模川河口部の水質・底質をモニターし、種々の汚染項目の沿岸海域への流入負荷濃度と負荷量の変遷を検討する必要がある。しかし、処理場の機能は河口部上流端にある寒川取水場(神奈川県営水道事業取水量の約60%を占める<sup>2)</sup>)における取水用水の水質浄化、ならびに河口部海域流入水の浄化という2つの機能をもっている。したがって、取水用水と海域流入水の2つながら浄化される場合、一方のみ浄化される場合、共に浄化されない場合に応じて処理場の存在意義が検討されねばならない。そして、我々は取水用水の浄化、海域流入水の汚染化となる可能性が高いと考えている。なぜならば、計画完成時には相模川本川の海域流入量30~40トン/秒のうち23.3トン/秒が処理排水に置き換わり、しかも処理排水は昨年までの結果によると全窒素約25mg/l、全磷約2.5mg/lと現在の海域流入水(河口部表層水)の10倍の濃度をもっており<sup>3)</sup>、一方、上中流部の取水用水はその分浄化されると考えられるからである。

本報告では初めに、神奈川県の水質測定資料を基に昭

和49年度～54年度の取水用水と海域流入水の経年変化を検討し、次に、特に河口域の海域流入水について処理排水との関連を昭和53年～56年現在に至る資料を基に検討する。

また、酒匂川についても、相模川と同様の下水道計画が進行中であり(図1参照)、将来の処理開始による影響評価のため、現況について比較検討する。

2. 相模川の取水用水と海域流入水

相模川の水質については様々な公的機関によって測定されてきたが、ここでは資料の揃っている神奈川県環境部の測定結果(月例試験、ただし毎回数時間毎に2～8回測定)を用い年度別の平均を表1に示した。取水用水として寒川堰、海域流入水として河口部の馬入橋下表層の値を用いた。なお負荷量(トン/日)は寒川堰における平均放流流量(海域流入量ともほぼ等しい)と平均濃度から算出した。表1の負荷量において寒川堰から河口部への流入負荷量と海域流入負荷量の差から河口域における負荷量増加(処理排水と目久尻川・小出川の河口域流入支川に原因する)が求められ、この負荷量増加を海

域流入負荷量で割って河口域における負荷増分(%)が得られる。この負荷増分は海域流入負荷量のどれだけが河口部における新たな負荷に由来するかを示唆するものである。これらの値の経年変化を図2に示す。取水用水(実線)の濃度はBOD, COD, 磷酸塩で横ばいまたは減少傾向、全窒素で漸増傾向が見られる(他の公的機関による測定結果も同様であるが、磷酸塩は漸増傾向の見られるものもある)。寒川堰の取水用水は環境基準河川A類型(BOD; 2mg/l以下)に属し、この基準を満足している。一方海域流入水(破線)の濃度は各水質項目共昭和51～52年度を境にして近年やや増加し、特に全窒素ではその傾向が明らかである。負荷量の経年変化は主に河川流量に支配され、水質各項目とも同様に变化する。昭和53年度の河川流量は異常に少なく、近年負荷量がおしなべて減少しつつあるかのように見えるが、後述するように昭和53年から昭和56年現在にかけて全窒素・全磷負荷量の漸増傾向がある。次に河口域における負荷増分を見ると、BOD、全窒素は共に昭和52年度を底に増加し、磷酸塩は常に増加し、CODはやや減少してい

表1 昭和49年度～54年度の相模川水質

昭和年度	49	50	51	52	53	54
流量 (ton/sec)	54.62	35.68	29.69	35.29	10.59	34.27
BOD (mg/l)	2.0	1.7	1.8	1.7	1.8	1.3
(ton/day)	9.4	5.2	4.6	5.2	1.7	3.9
	15.1	6.5	5.4	5.8	1.9	6.8
COD (mg/l)	2.7	2.3	2.7	2.1	3.2	2.7
(ton/day)	12.7	7.1	6.9	6.4	2.9	8.0
	27.8	11.7	8.5	10.4	3.8	10.4
Total Nitrogen (mg/l)	1.45	1.71	1.94	2.23	1.83	1.96
(ton/day)	6.8	5.3	5.0	6.8	1.7	5.8
	20.1	10.4	7.4	9.5	3.1	14.0
Inorganic Nitrogen (mg/l)	—	—	1.67	1.98	1.55	1.72
(ton/day)	—	—	4.3	6.0	1.4	5.1
	17.2	8.2	5.5	7.9	2.5	12.4
Inorganic Phosphate (mg/l)	0.26	0.31	0.12	0.12	0.12	0.08
(ton/day)	1.2	1.0	0.3	0.4	0.1	0.2
	2.0	1.8	0.6	0.7	0.3	0.9

(神奈川県環境部資料による)  
 上段; 取水用水(寒川堰)  
 下段; 海域流入水(馬入橋)

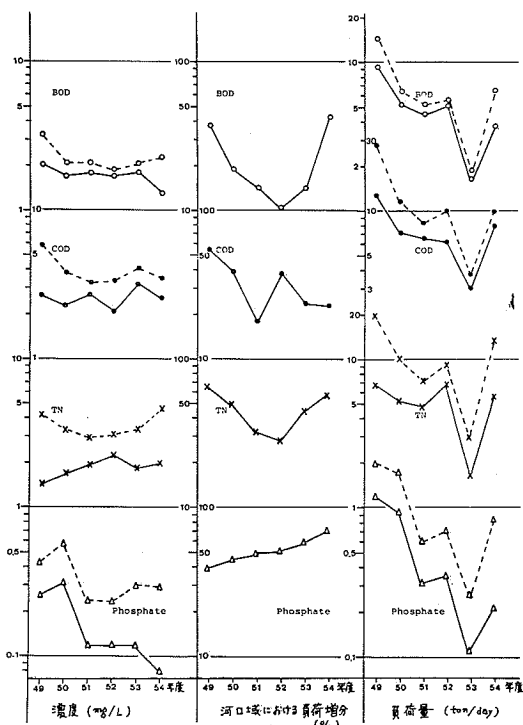


図2 昭和49年度～54年度の相模川水質の経年変化  
 実線; 取水用水(寒川堰)  
 破線; 海域流入水(馬入橋)

るようである。つまり、BOD や磷酸塩のように、たとえ取水用水の濃度が横ばいまたは減少していても、河口域での新たな負荷の増大が考えられ、海域流入水の濃度は近年やや増加するものと思われる。全窒素のように取水用水の濃度に漸増傾向があり、河口域での新たな負荷も増大する場合、海域流入水の濃度も明らかな増加傾向を示すと考えられる。COD は河口部での新たな負荷に漸減傾向が見られ、海域流入水の COD 濃度は今度減少する可能性も考えられる。河口部における新たな負荷増分は、現時点では全て処理排水に起因するとは言えないが（前記したように排水量 1.64 トン/秒で本川流量に比べて極めて少ない）、今後、計画完成に近づくにつれて、処理排水が河口部における増分を左右することが考えられる。処理場における処理は活性汚泥法を主として用いており、この方法は、BOD や COD を効率的に除去する。したがって図2に示す BOD や COD のように取水用水が濃度が横ばいまたは漸減する一方で海域流入水も COD のように河口部の負荷が減少し、取水用水の濃度に近づくならば、前述した処理場の2つの機能を十分に発揮していると評価できる。しかし、磷酸塩のように、取水用水の濃度減少と海域流入水の濃度漸増傾向が並列して進行するならば、一方での水質浄化と他方での汚染化が併存するアンバランスな機能と評価される。更に全窒素のように、取水用水も海域流入水も漸増傾向を示すならば、処理場は投資額に見合った機能を果たしているか否か自体が問題となるであろう。以上述べてきたように、処理場の機能を評価するに際して、取水用水と海域流入水の2つながらの水質に着目する必要がある。また、処理場の機能について評価する場合、図2の COD と全窒素のように水質項目毎に異った傾向が見られ、評価が分れることも留意すべき点である。

### 3. 相模川の処理場排水と海域流入水

#### 3-1 流量について

図3-1に相模川に関する月平均流量を示す。寒川堰放水量は昭和51年～昭和56年にかけて年平均値 31.3, 35.7, 10.4, 32.1, 29.9, 23.5 トン毎秒（昭和56年は1月から9月までの平均で以下同様）となっており、左右岸処理場からの排水量は右岸（左岸）から各々、0.61, 0.68, 0.70 (0.14), 1.01 (0.24), 1.24 (0.34), 1.34 (0.34) トン毎秒と近年漸増しているが、寒川堰放水量に比べ極めて少ない。前記したように計画着工後、約半分の工事が完了した現在（昭和65年完成予定の20年計画の既に10年以上経過し、管渠延長は計画の48%が完了）でも、処理人口は予定の15%、処理排水量は予定の7%

に滞まっている。計画完成時に果して予定の 23.3 トン毎秒の排水量となるか否か予断を許さない。

#### 3-2 水質について

2節で述べたように海域流入水（河口部表層）の全窒素と磷酸塩は BOD や COD に比べ、相対的に河口部における負荷増分が大であった。ここでは（財）相模湾水産振興事業団による測定結果（月例試験）を基に海域流入水の、また左右岸処理場の測定結果（月例試験）を基に処理排水の全窒素と全磷について検討する。図3-2に示すように処理場排水の全窒素は昭和52～56年にかけての年平均値で、右岸（左岸）から各々、19.2, 20.9 (12.0), 28.2 (8.3), 25.9 (11.2), 28.8 (13.1) mg-N/l（昭和56年は1月から9月までの平均で以下同様）となっており、右岸処理場排水は近年 25 mg-N/l 前後、左岸処理

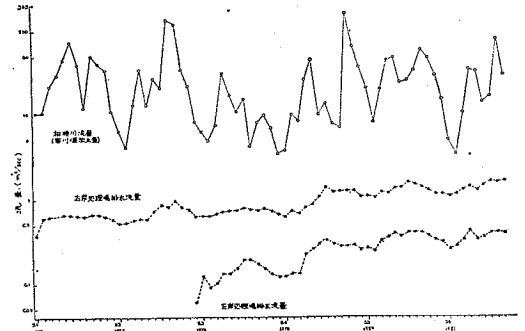


図3-1 相模川流量  
○—○；寒川堰放水量  
●…●；処理場排水量

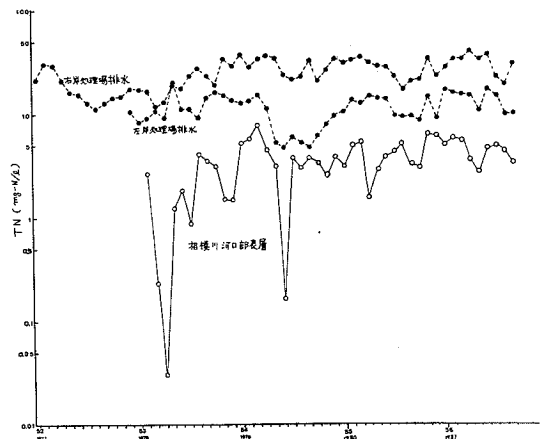


図3-2 相模川の全窒素濃度  
○—○；海域流入水（河口部表層）  
●…●；処理場排水

場排水は 10mg-N/l 前後の全窒素を排出している。海域流入水の全窒素は 昭和 53~56 年にかけて 年平均値で 1.8, 3.8, 4.0, 4.2mg-N/l と 漸増し, 近年 4mg-N/l 前後となっている。これは 2 節で述べた 神奈川県資料による 傾向と一致する (ただし 数値は 多少異なる)。全窒素の 負荷量を 図 3-3 に示す。負荷量の 算出に際しては, 濃度として 毎月の 測定値, 流量として 処理場は 濃度測定 当日の 排水量, 海域流入水 (相模川本川) は 濃度測定 当日と 前日の 寒川堰放水量を用いてある。右岸 (左岸) からの 全窒素負荷量は 近年 漸増し, 現在 3(0.3)トン-N/日 前後となっている。海域流入水の 負荷量は 変動が大きい が, 現在 8トン-N/日 (しばしば 10トン-N/日 を 越える 時もある) 前後で 推移している。昭和 46~49 年の 負荷量が 14トン-N/日 であったから<sup>3)</sup>, 昭和 49~53 年にかけて いったん 減少し, 近年 再び 漸増する 傾向がある。これ

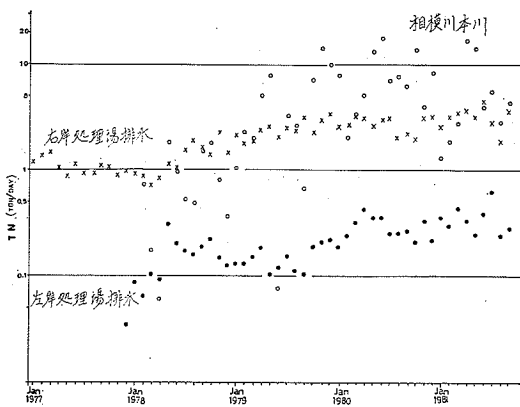


図 3-3 相模川の全窒素負荷量  
○; 海域流入水 (相模川本川河口部)  
×; 右岸処理場排水  
●; 左岸処理場排水

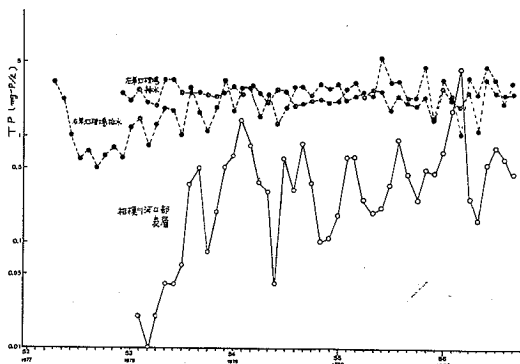


図 3-4 相模川の全燐濃度 (記号は図 3-2 参照)

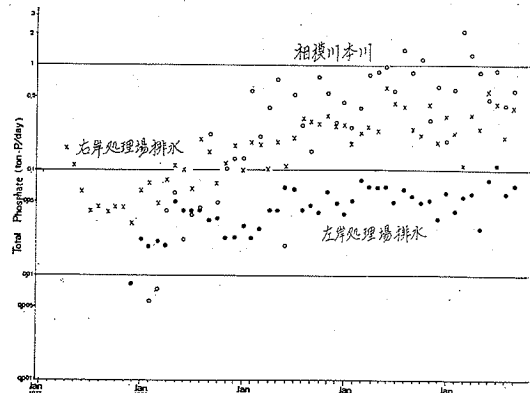


図 3-5 相模川の全燐負荷量 (記号は図 3-3 参照)

は, 前述図 2 の結果とも一致する。また, 現在の 処理排水による 河口域における 負荷増分は 40% 程度 ( $3.3/8 = 0.41$ ) である。処理排水は 流量 (図 3-1) では 相模本川に 遠く 及ばないが, 全窒素 負荷量では 40% 程度 本川と 置き換えて きていることを 示している。

次に 全燐濃度について 図 3-4 に示す。昭和 52~56 年にかけての 年平均値で 右岸 (左岸) 処理場排水は, 1.14, 1.65 (2.50), 2.38 (2.35), 2.88 (2.25), 2.78 (2.33) mg-P/l となっており, 左岸および 右岸の 処理場共に 近年 2.5 mg-P/l 前後である。海域流入水は 昭和 53~56 年にかけて 年平均, 0.16, 0.48, 0.41, 1.02 mg-P/l と 推移し, 近年 漸増している。図 3-5 に示すように 全燐の 負荷量も 近年 増加し, 右岸 (左岸) 処理場から 0.32 (0.06) トン-P/日 前後で, 海域流入水は 0.80 トン-P/日 前後となっている。処理排水による 河口域における 負荷増分は 48% に 達している。全燐についても, 図 2 の 傾向と 一致し, 全窒素 同様, 処理排水が 海域流入水に 占める 割合が 大きくなって いる。

#### 4. 酒匂川について

図 4-1 に 酒匂川 流量ならびに 全窒素・全燐濃度を 示す。飯泉堰 (図 1 参照) の 放水量は 昭和 52~56 年にかけて 25.8, 14.1, 24.3, 23.7, 23.4 (昭和 56 年は 1 月から 9 月までの 平均で 以下 同様) トン毎秒で 相模川 流量に 匹敵する。酒匂川は 処理場が 未だ 建設中であり, 水質は 海域流入水 (酒匂川 河口部 表層) と 左岸 処理場排水路 (予定) について 測定している。図 4-1 に 示した ように, 両者の 全窒素・全燐濃度は 同レベルで 推移しており, 海域流入水の 全窒素 (全燐) 濃度は 昭和 54~56 年にかけて 年平均で 1.9 (0.30), 3.43 (0.38), 4.2 (0.61) mg/l となっている。これらの 濃度は 相模川 海域流入水に 比べて

若干低い値である。図4-2に海域流入負荷量を示す。算出は相模川と同様に行った。〔全窒素は近年4.3, 6.0, 10.3トン-N/日となっており、全磷も0.59, 0.68, 0.84

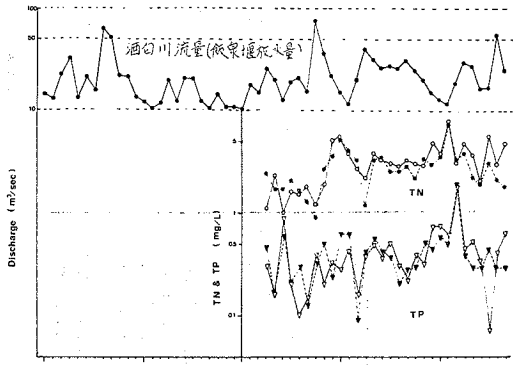


図4-1 酒匂川流量および全窒素、全磷濃度  
 ●—●; 飯泉堰放水量  
 ○—○; 海域流入水(河口部表層)全窒素  
 ●—●; 左岸処理場排水路全窒素  
 ▽—▽; 海域流入水(河口部表層)全磷  
 ▼—▼; 左岸処理場排水路全磷

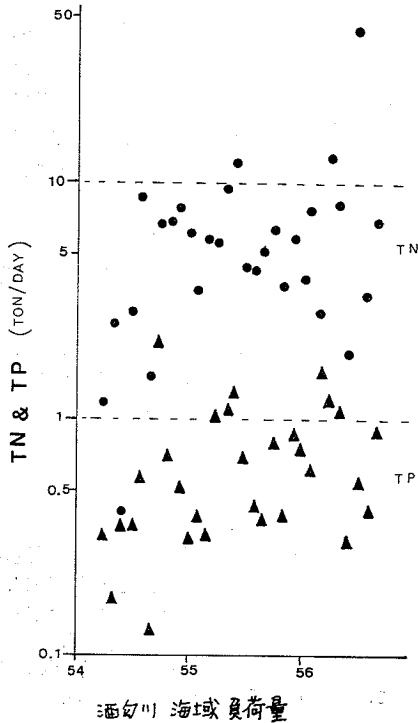


図4-2 酒匂川の海域流入負荷量  
 ●; 全窒素  
 ▲; 全磷

トン-P/日と相模川に匹敵する。

### 5. 相模川・酒匂川河口部の底質について

#### 5-1 強熱減量と含泥率

図5-1と図5-2に各々、相模川河口部と酒匂川河口部の強熱減量と含泥率(0.105mm以下の泥分)を示す。相模川では昭和51年および昭和53~56年にかけて、強熱減量(含泥率)の年平均値は11.3(50.5), 19.6(59.2), 18.5(54.7), 18.2(64.5), 15.0(58.4)% (ただし昭和

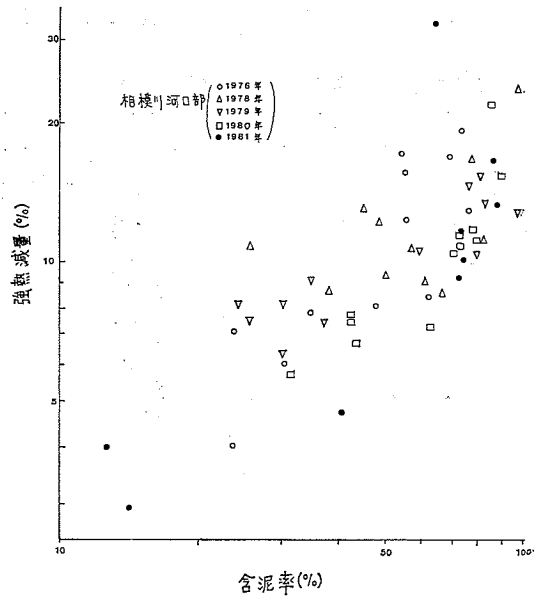


図5-1 相模川河口部底質の強熱減量・含泥率

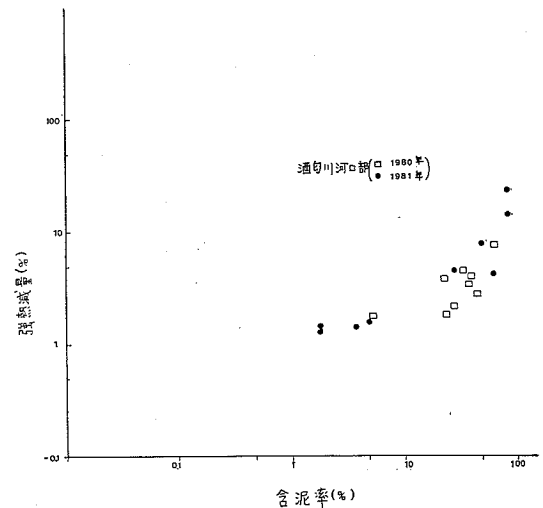


図5-2 酒匂川河口部底質の強熱減量・含泥率

和56年は1月から9月の平均で以下同様)と昭和51年以降増加したが近年は同じレベルである。酒匂川では昭和55~56年にかけて3.5(31.6), 6.6(35.3)%と相模川に比べて低レベルである。

5-2 全窒素と全炭素

図5-3と図5-4に相模川と酒匂川の全窒素・全炭素を示す。相模川では全窒素(全炭素)の年平均値が昭和54~56年にかけて0.33(3.17), 0.27(3.07), 0.29(3.13), 0.35(4.33)%となっており、酒匂川では昭和55~56年にかけて、0.13(1.04), 0.37(3.46)%と推移している。

図5-5に近年の底質の平均と標準偏差をまとめて示す。相模川河口部底質の方が酒匂川に比べて各々の底質項目について標準偏差が少なく高レベルにある。これは河口域の水深や形状に深く関連すると共に、以前までの全窒素・全炭素・全炭素が酒匂川は相模川の約半分であったこと<sup>3)</sup>にも原因が求められる。

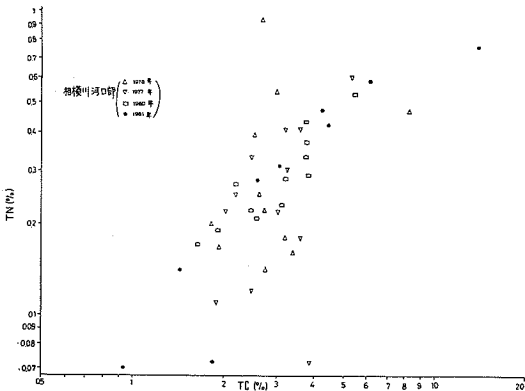


図 5-3 相模川河口部底質の全窒素・全炭素

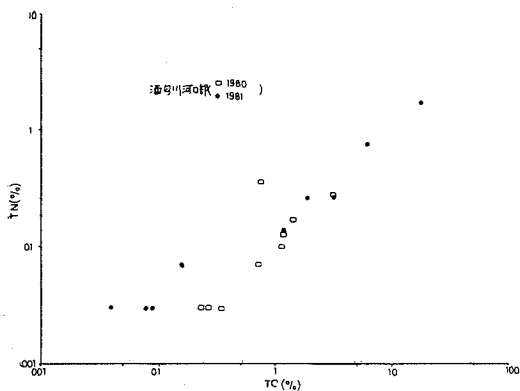


図 5-4 酒匂川河口部底質の全窒素・全炭素

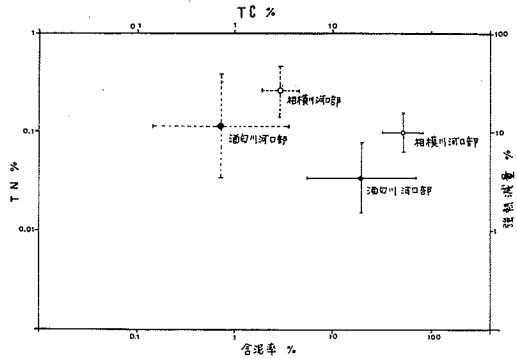


図 5-5 近年の相模川・酒匂川河口部底質  
 |—○—|; 相模川河口部強熱減量と含泥率  
 |—●—|; 酒匂川河口部強熱減量と含泥率  
 |...○...|; 相模川河口部全窒素と全炭素  
 |...●...|; 酒匂川河口部全窒素と全炭素

6. まとめ

相模川の処理場の機能は上中流部の取水用水の浄化と下流部海域流入水の浄化にある。図2に示したCODのような変化をたどるならば、その機能を評価すべきであるが、全窒素のような変化が今後も進行するならば早急な現実的対策を立てる必要がある。また、図3-2~3-5に示したように、近年の海域流入水の全窒素・全炭素は濃度、負荷量共に漸増傾向があり、処理排水の影響が考えられる。現在では処理排水量が少なく、計画完成をまって処理場による環境影響評価がなされるべきであるが、既に示されたように各水質項目毎に異った評価(BOD・CODについては有効な処理であるが、全窒素・全炭素については必ずしも有効でない)ができることにも留意すべきである。

酒匂川については現在処理場が建設中であり、将来の計画実施に備えてモニターを続ける必要がある。また酒匂川は近年相模川の海域流入水に水質濃度・負荷量とも匹敵するに至っている。

参考文献

- 1) 神奈川県土木部下水道課(1981) 相模川流域下水道の整備状況。神奈川県下水道事業, 1-14.
- 2) 神奈川県企業庁水道局(1979) 取水・送水・受水。水道事業統計年報, 昭和53年度, 23-28.
- 3) 早川康博(1981) 相模川・酒匂川その後の水質について。水産海洋研究会報, 38, 93-98.