

(3) 佐賀市内河川の水質調査について

水質課 川原田 優 山口満秀 川副康博

当センターは、昭和46年度から佐賀市からの依頼で、市内河川水質実態調査(表1)を行ったのでここにその概要を報告する。なお、佐賀市では公共用下水道計画が策定され、現在工事が進められている。

1 調査実施要領

1-1 調査地点(表1)

No.	調査地点	No.	調査地点	No.	調査地点
1	神野浄水場取水口	11	松原神社前	21	東本丸橋
2	製紙西	12	栄城橋	22	二次井樋
3	中折橋	13	大溝橋	23	城東中学校北側
4	北部バイパス交差点	14	大財橋	24	野中橋
5	天祐寺前	15	えの木橋	25	巨勢橋上流
6	佐賀土地改良区前	16	八戸地藏前	26	大井手橋
7	大島橋	17	ちやの木橋	27	今宿
8	ガソリンスタンド裏	18	西頭橋	28	枝吉西水路
9	循誘小学校北側	19	西鬼丸橋	29	古賀橋
10	ボーリング場前	20	東北橋	30	新郷橋

ただし、これは50年度の調査地点であり、46年度から以降に若干の変動がある。

図1 調査地点

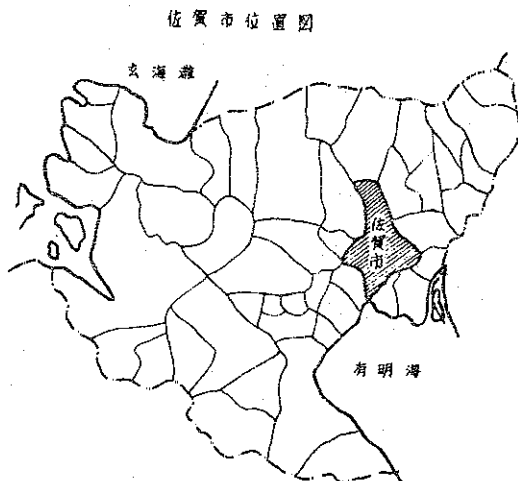
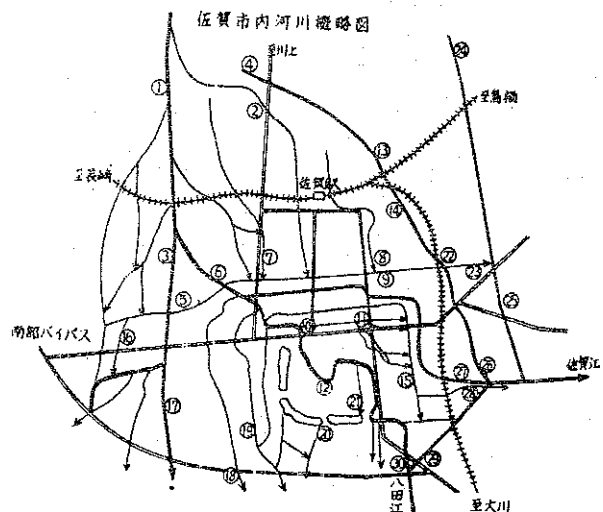
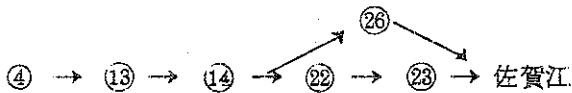


図2 調査地点

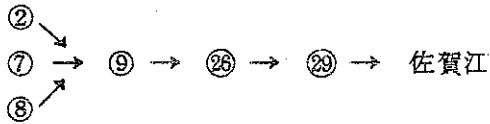


1-2 佐賀市内の水系

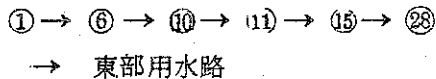
A: 大溝川水系 地点/6



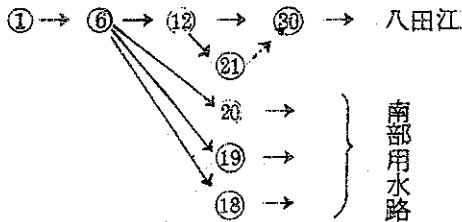
B: 十間堀川水系



C: 裏十間川水系



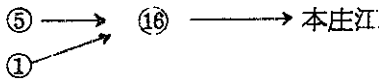
D: 城内水系



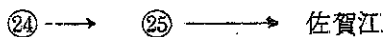
E: 天祐寺川水系



F: 中折八戸水系



G: 巨勢川水系



これらの水系は佐賀大学理工学部教授 飯盛喜代春教授の水系の分類を参考にした。

1-3 調査項目

- 1 水素イオン濃度(以下PHと略称する)
- 2 溶存酸素 (以下DOと略称する)
- 3 化学的酸素要求量(以下CODと略称する)
- 4 生物学的酸素要求量(以下BODと略称する)
- 5 浮遊物質 (以下SSと略称する)

1-4 調査時期

46年度	46年12月	47年23月
47年度	47年5.8.10月	48年1月
48年度	48年5.8.10月	49年2月
49年度	49年5.8.10月	50年2月
50年度	50年5.8.10月	51年2月

1-5 測定方法

PH-ガラス電極法(JIS Z 8802)

DO-ウインクラー-アジ化ナトリウム変法(JISK0102)

COD- 100℃, 30分間における過マンガン

酸カリウムの酸素消費量(JISK0102)

BOD- 20℃, 5日間における酸素消費量

(JISK0102)

SS - グラスファイバーフィルターペーパー法

(JISK0102)

2. 調査結果

2-1 PH

5年間を通じてPHの範囲は6.4~9.5であり、流れ変化(図3参照)からみても、全般的にほぼ中性付近の値を示し、環境基準値の範囲内にあるので問題はないと思われる。環境基準のAA~Cに相当するPH値(6.5~8.5)に不適合の調査地点数は表2のとおりである。

表2 PHの不適合回数

年度	範囲	不適合回数	不適合回数内訳	
			酸性側	アルカリ性側
46	6.5~7.7	0	0	0
47	6.4~8.9	3	1	2
48	6.4~9.5	5	3	2
49	6.7~8.9	1	0	1
50	6.6~8.6	1	0	1

またPH値6.8~8.5に不適合の調査地点のPH, DO, BOD, SSは表3のとおりである。

表3 PH値不適合調査地点のPH, DO, BOD, SS

	年度	PH	DO	BOD	SS
酸性側	47	6.4	9.1	0.7	2.26
	48	6.4	3.4	11.1	2.08
		6.4	1.5	5.95	2.12
アルカリ性側	47	6.4	1.1	2.4	1.02
		8.8	11.8	1.5	9.8
	48	8.9	10.5	8.3	2.86
		8.6	11.5	1.4	2.10
	49	9.5	8.7	2.50	1.76
		8.9	11.5	10.1	4.66
50	8.6	10.6	0.4	1.92	

単位 DO, BOD, SS..... ppm

表3からみると、一般にPH値が6.5未満を示した調査地点ではDO値が低く、PH値が8.5をこえる地点のDO値は10ppm以上である。BODを考慮すれば概してPHの低下は汚濁排水が主因であり、一方PHの上昇は水中の緑色植物の炭酸同化作用によるDOの増加をもたらす結果だと考えられ、市南部地域で顕著である。

2-2 DO

DOは河川の汚染度をはかるには測定が簡便であり、かつ重要な項目である。表4はDO 2ppm以下を示した調査地点でDOの流程変化は図4のとおりである。

表4 DO 2ppm以下の調査地点

水系	地点No.	調査地点	年度																			
			46			47				48			49			50						
			12	2	3	5	8	10	1	7	8	10	2	5	8	10	2	5	7	10	2	
A	14	大財橋																			○	
	22	二次井樋		○							○										○	
	23	城東中学校東側																			○	
B	8	ガソリンスタンド裏	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○				○	○	○	
	9	循誘小学校北側									○				○						○	
	26	大井手橋	○	○					○						○	○					○	
	29	古賀橋		○	○																	
C	11	松原神社前									○											
	28	枝吉西水路									○	○								○	○	
D	18	西頭橋		○												○					○	
	19	西鬼丸橋							○													
	20	東北橋									○											
F	16	八戸地藏橋		○							○				○	○					○	
-	-	佐賀北高校西水路							○													
小計			2	6	2	1	1	1	4	1	6	2	1	1	4	3	0	1	2	8	1	
合計			10			7				10			8			12						
割合(%)			11.5			5.9				8.8			6.7			10.0						

全測定を通じて、概ね10%はDO 2 ppm以下を示し、DO 2 ppm以上を示した調査地点数の経年の増加は認められない。ことにB水系のNo. 8ガソリンスタンド裏では5年間を通じDO 2 ppm以下であり、またBODも比較的高いのは市内でも極めて流速が小さく生活排水や中小事業場の排水が混入し停滞きみであるため、汚染物質の分解が有効に行われず自浄作用の限度にきていると思われる。流程変化をみると上流付近ではいずれの水系でもDO値は大きい、市内を貫流している間に生活排水の混入により次第にDOは減少している。ことに裏十間川C水系におけるNo. 10(ボーリング場前)と城内D水系におけるNo. 12(栄城橋)下流から急激なDOの減少がみられる。また、市内北部地域の水路が集まってくる

十間堀川B水系も市街地の生活排水が混入するので、一般に他の水系よりDOは低い(図4参照)。一方、市西部地域を南北に走る天祐寺川E水系はDO 10 ppm以上であり他の水系より最も良好な水質を保っている。しかしながら、天祐寺川を東西に横切って本庄江に注ぐ中折八戸水系は停滞きみのため、DOは低くなっている。

2-3 BOD

生活排水のウエイトが高いと考えられる当市内河川の汚濁状況を知るには、BODはかなり有効である。46年度から50年度までの調査地点のうち、各段階のBOD値を示した地点数は表5及び図5のとおりである。

表5 BOD値の度数分布

年度	BOD										計
	1 ppm 以下	1~2 ppm	2~3 ppm	3~5 ppm	5~8 ppm	8~10 ppm	10~20 ppm	20~30 ppm	30~100 ppm	100以上 ppm	
46	1	13	6	12	8	2	20	7	13	3	85
47	7	14	16	27	23	8	11	7	3	0	116
48	5	13	18	27	21	10	9	4	6	0	113
49	15	17	22	23	13	10	14	1	5	0	120
50	14	28	22	19	19	4	12	1	1	0	120

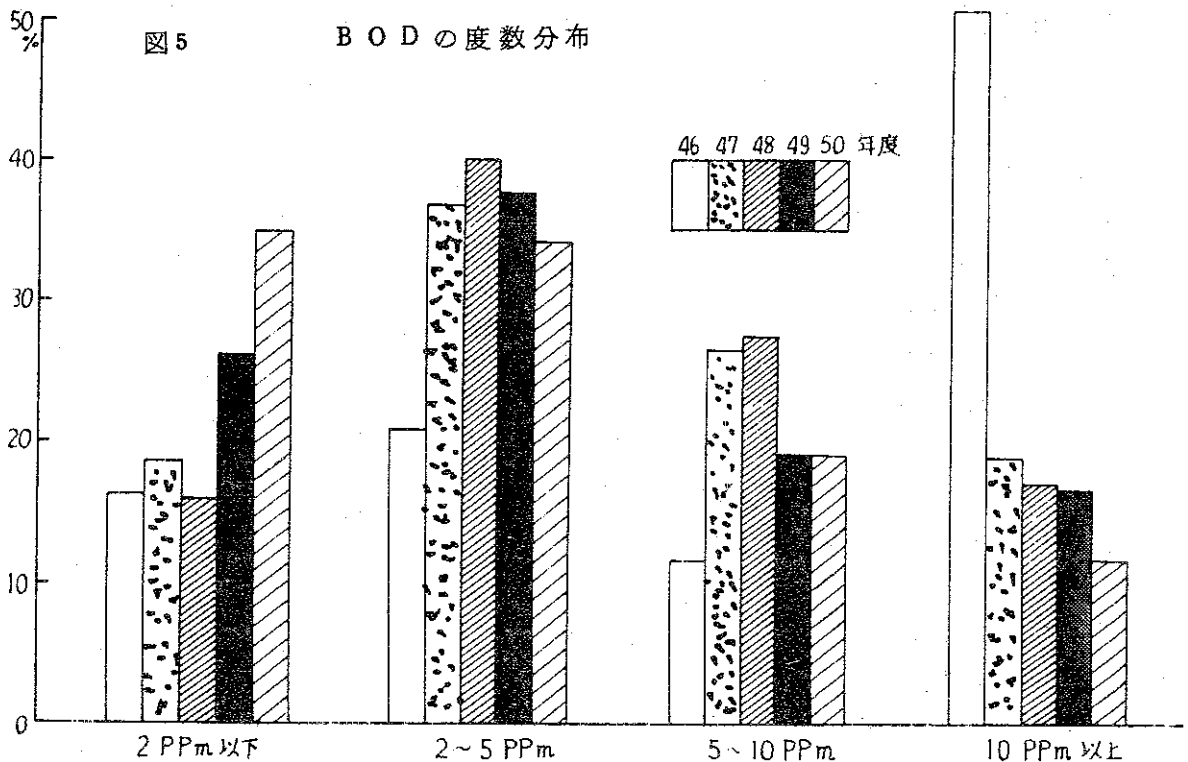


図5よりBOD 2 ppm以下の地点数の割合は次第に増加し、一方BOD 10 ppm以上の地点数の割合は減少の傾向にある。

各地点別にみれば、46年度においてBOD 100 ppmをこえるところが3地点あり、 $\%14$ (大財橋)で年間平均96.6 ppmと最大であった。

しかしながら上述したように、経年毎に四季的に多少の変動はあるが、清浄化をたどっている。河川の汚染度を考察するため相互に密接な関係のあるDOとBODについて表6のようにまとめた。

表6 DOとBODによる汚染度

項目 \ 年度	46	47	48	49	50
DO 2 ppm 以下 BOD 2 ppm 以下	0	0	0	0	2
DO 2 ppm 以下 BOD 2 ppm 以上	12	6	7	7	8
DO 2 ppm 以上 BOD 2 ppm 以下	16	19	17	28	35
DO 2 ppm 以上 BOD 2~10 ppm	31	58	63	52	44
DO 2 ppm 以上 BOD 10 ppm 以上	41	17	13	13	11

この表より46年度はDO 2 ppm以上で、BOD 10 ppm以上を示した地点数が41%であったが、経年毎にBOD 10 ppm以上を示した地点数は減少し、それに伴いBOD 2~10 ppmを示した地点数は、48年度で最も多くなり一方DO 2 ppm以上でBOD 2 ppm以下を示した地点数は漸次増加の傾向にあり、全体的にみて良好な水質へと移行してきている。

しかしながら、DO 2 ppm以下を示した地点数は若干増加きみであるが、これはDO 2 ppm以下を示した地点が一部の水系に集中しているためである。

BODの水系別流程変化(図6)をみると、概ね2つの型に大別される。

一つは流程中流域でBODの最大を示すものと、

下流になるにつれて次第に増加し、最下流調査地点でも減少がみられないものである。

前者に属する水系はA大溝川水系、B十間堀川水系およびF中折八戸水系であり、他の水系は後者に属し、ことにC裏十間川水系およびD城内水系では顕著でBODの急激な増加がみられる。

50年度において、DO 2 ppm以下を示した調査地点は、そのほとんどが前者に属する水系であり、なかでもC十間堀川水系に集中している。これは市内の排水と市北部地域の生活排水が合流するうえに、B十間堀水系が東西に走るため流速が極めておそいことが影響しその結果局地的汚染をもたらしたと考えられるが、最下流調査地点ではDOの回復も見られるようである。一方、最下流調査地点でもBODの減少がみられないC裏十間川水系およびD城内水系ではまたDOも減少の一途をたどっている。

しかしながら多布施川本流のD城内水系の $\%12$ 栄城橋および $\%30$ 新郷橋においてDO 2 ppm以下を示したのが46年度以降1度もないということは、市街中央部の堀に棲息する水中緑色植物によってもたらされるDOが過飽和状態の水が流入しているためではないかと思われ、浄化率は相当期待がもてるが、なおあり余るBOD負荷量のため、市南部地域ではBODが増大している。

2-4 SS

SSについては表7のとおり各水系とも複雑に変化しており増減の中が大きい

表7 5年間の測定結果

水系別	測定回数	範囲		平均値
		最低	最高	
A	97	1.6	360	33.6
B	114	0.6	558	21.9
C	131	0	60	16.1
D	94	0	148	14.8
E	69	0	55	11.5
F	38	0	178	20.8
G	16	3.8	58	18.6

S. 44~46年頃がピークで以後いくぶん減少の傾向にある。S. 50年度においてはC水系の多布施川支流の河川の護岸工事の影響により年間を通じてやや高い値を示している。SSの流程変化は図7のとおりである。

2-5 各測定項目間の相関関係

河川の汚染状態を考察する場合、各測定項目の関連を検討することが汚染の実体の把握と対策のためには極めて重要である。そこでCOD-BOD(図8)、DO-COD(図9)、DO-BOD(図10)、DO-SS(図11)、BOD-SS(図12)、COD-SS(図13)間の相関関係について述べる。

2-5-1 COD-BODの相関

S.46年度から50年度まで各年度毎に各測定地点のCODとBODの年平均値を求め、それらの相関係数(r)及び回帰係数は表8のとおりである。

表8 CODとBODの相関及び回帰係数

年度	相関係数 (r)	回帰係数	データ数
46	+ 0848	223	29
47	+ 0855	110	29
48	+ 0904	125	29
49	+ 0940	094	30
50	+ 0900	076	30

この結果、CODとBODには相互に正の相関があり、又回帰係数については経年毎に小さくなってきており、このことは微生物によって分解される物質の割合が化学的に酸素を消費する(COD)物質よりも少なくなっていることを示している。

次に50年度におけるCODに対するBODの割合を水系別の流程変化を追って考察した。

表9よりBOD/CODが100を超えるのは、 $\#$ 15えの木橋と $\#$ 16八戸地藏前で、この表8以外の $\#$ 27今宿で120であった。

表9 BOD/COD

水系	$\#$	調査地点名	COD	BOD	BOD/COD
大溝川	4	北部バイパス交差点	50	34	068
	13	大溝橋下	68	64	094
	14	大財橋下	82	41	050
	22	二次井樋	107	69	065
	23	城東中学校東側	97	67	069
十間堀川	2	製紙西	38	21	055
	8	ガソリンスタンド裏	130	91	070
	9	循誘小学校北	93	73	079
	22	二次井樋	107	69	065
	26	大井手橋	78	47	060
裏十間川	29	古賀橋	76	38	050
	1	神野浄水場前	23	10	044
	6	土改良区地前	23	10	044
	10	ボーリング場前	27	11	037
	11	松原神社前	40	24	060
	15	えの木橋	72	73	101
城内	28	枝吉西水路	73	56	077
	1	神野浄水場前	23	10	044
	6	土改良区地前	23	10	044
	12	栄城橋	31	20	065
天祐寺川	30	新郷橋	68	43	063
	1	神野浄水場前	23	10	044
	3	中折橋	23	08	035
中折八戸	17	ちゃの木橋	61	41	067
	5	天祐寺前	49	44	090
巨勢川	16	八戸地藏前	110	116	106
	24	野中橋	58	44	076
	25	巨勢橋上流	72	36	050

A大溝川水系では、 $\#13$ 大溝橋下でBODの比率は大きくなり、他の調査地点ではほぼ一定である。また局所的汚染と考えられるB十間堀川水系では、他の水系に比べてCOD・BODともに高い値を示しているがBOD/CODはほぼ一定である。一方、C裏十間川水系では、 $\#15$ えの木橋で最大となり、最下流調査地点 $\#28$ 枝吉西水路では若干小さくなっている。また急激なDOの減少もみられ、生活排水の混入量が自然浄化能力をはるかに上回っていると考られる。同様なことが中折・八戸水系においても考られ、2つの調査地点でBOD/CODはほぼ1.00である。

すなわち、BOD/COD値が大きくなるのは、浄化能力が小さくなってきたことを示し、BOD/CODが一定ならば、その水系は流程を問わず一定の浄化能力で微生物による有機物の分解が行なわれ、したがって、BOD/COD値の減少は自然浄化能力が生活排水の混入量を上回ってきたことで、これに伴いCOD値、BOD値の絶対量も減少して行くと考えられる。つまり佐賀市内河川水でBOD/COD=0.50以下であるためには表8より概ねBODが2ppm以下とならねばならないと思われる。

2-5-ii その他の測定項目の相関

上述したCOD-BODの相関のほか、50年度のDO、COD、BOD、SSの年平均値を求めこれらの相関係数(r)を求めたのが表9である。

項目	相関係数 (r)	判定基準
DO-COD	-0.83	$r = 0.36$ (データ数 30)
DO-BOD	-0.70	
DO-SS	+0.40	
COD-SS	-0.38	
BOD-SS	-0.17	

参 考 資 料

「佐賀市内河川の水質および汚染状態の解析についての報告書」(昭和46~49年度)

佐賀市公害交通課 編纂

表9よりDO-COD、DO-BODについては強い負の相関があり、DO-SSは正の相関が認められ、COD-SS、BOD-SSの相関は認めがたい。前述したようにDOとCOD、BODは密接な関係であり、DO-COD・DO-SSが強い負の相関を示すことは予想された。しかしながらDOとSSとの相関は通常河川水の汚染源が主に生活排水とするならば、SSの増加に伴い有機物の分解のためDOを消費し、DOは減少すると考えられ、DOとSSは負の相関にあると思われるのに対し、正の相関が認められた。その原因として次のことが推察される。一つは、毎年行われている河川の浚渫工事による影響である。

このことは、多布施川本流である $\#1$ 神野浄水場前の上流より $\#12$ 栄城橋下およびその支流の裏十間川の $\#11$ 松原神社前、天祐寺川の上流 $\#3$ 中折橋の調査地点まで概ねSSが20ppm以上、DO10ppm以上及びBOD10ppm以下の値をしめしているので推測される。また、ほかの原因として水中緑色植物の炭酸同化作用によるDOの増加が考えられる。COD-SSおよびBOD-SSに相関関係は認められなかった。

2-6 まとめ

佐賀市内河川水のPH・DO・COD・BOD・SS等について検討したが、調査地点によっては、若干水質の悪化がみられるところもあったが、全体的にみて河川の浚渫等により汚染の度合は減少し、特にCOD値およびBOD値は小さくなってきている。又当市内の河川は網目状に発達した人工河川で、汚濁は主に東西に走る河川でひどくなり、地型的な特性も汚濁の要因のひとつである。市街地を中心として進められている公共下水道が完備すればさらに市内の水質は清浄化されるのであろう。

おわりに、本調査をまとめるにあたって、佐賀大学理工学部理学博士飯盛喜代春教授から貴重な助言・資料を載きここに謝意を表します。

図3 PH 流程変化

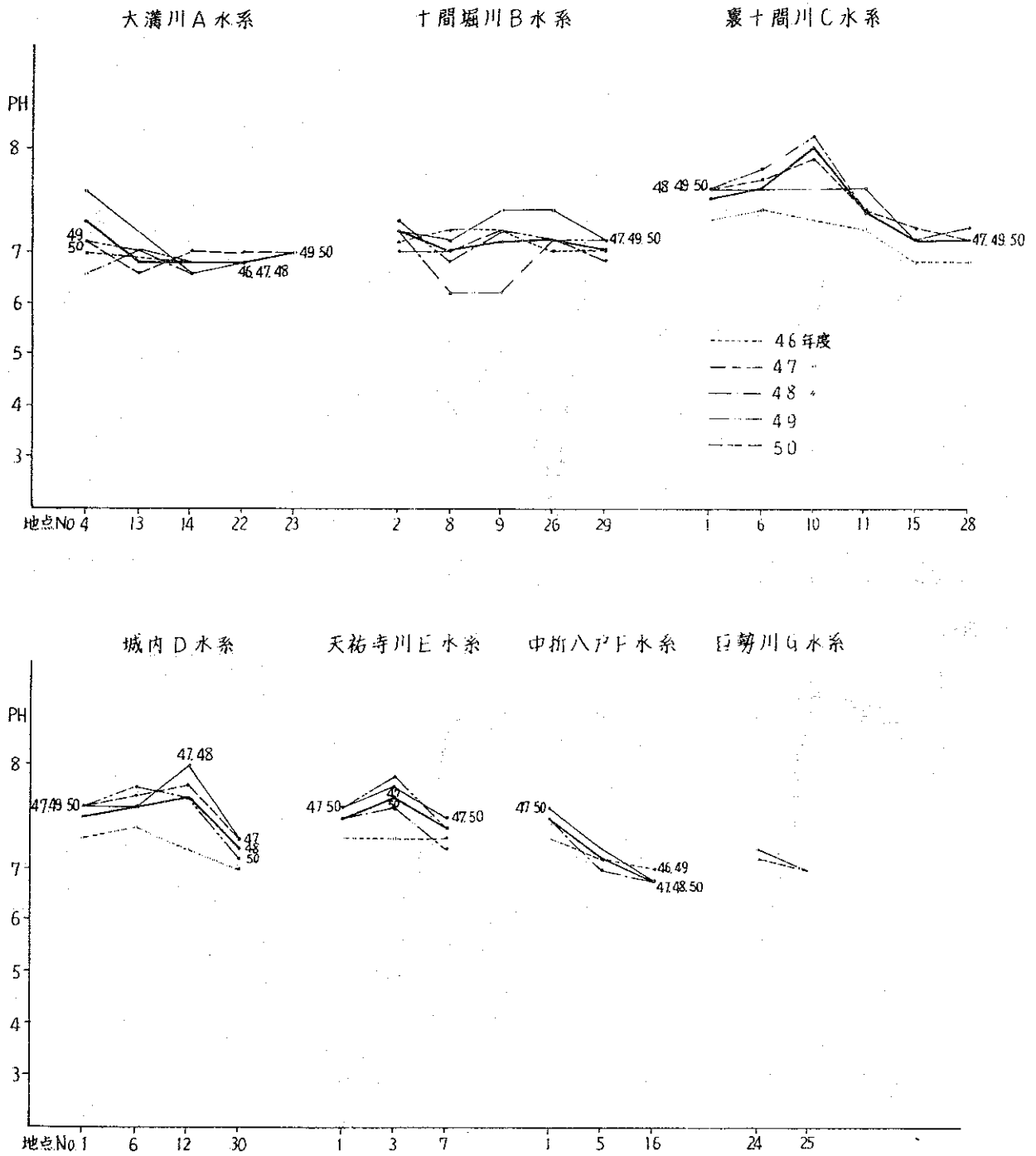


図4 DO 流程変化

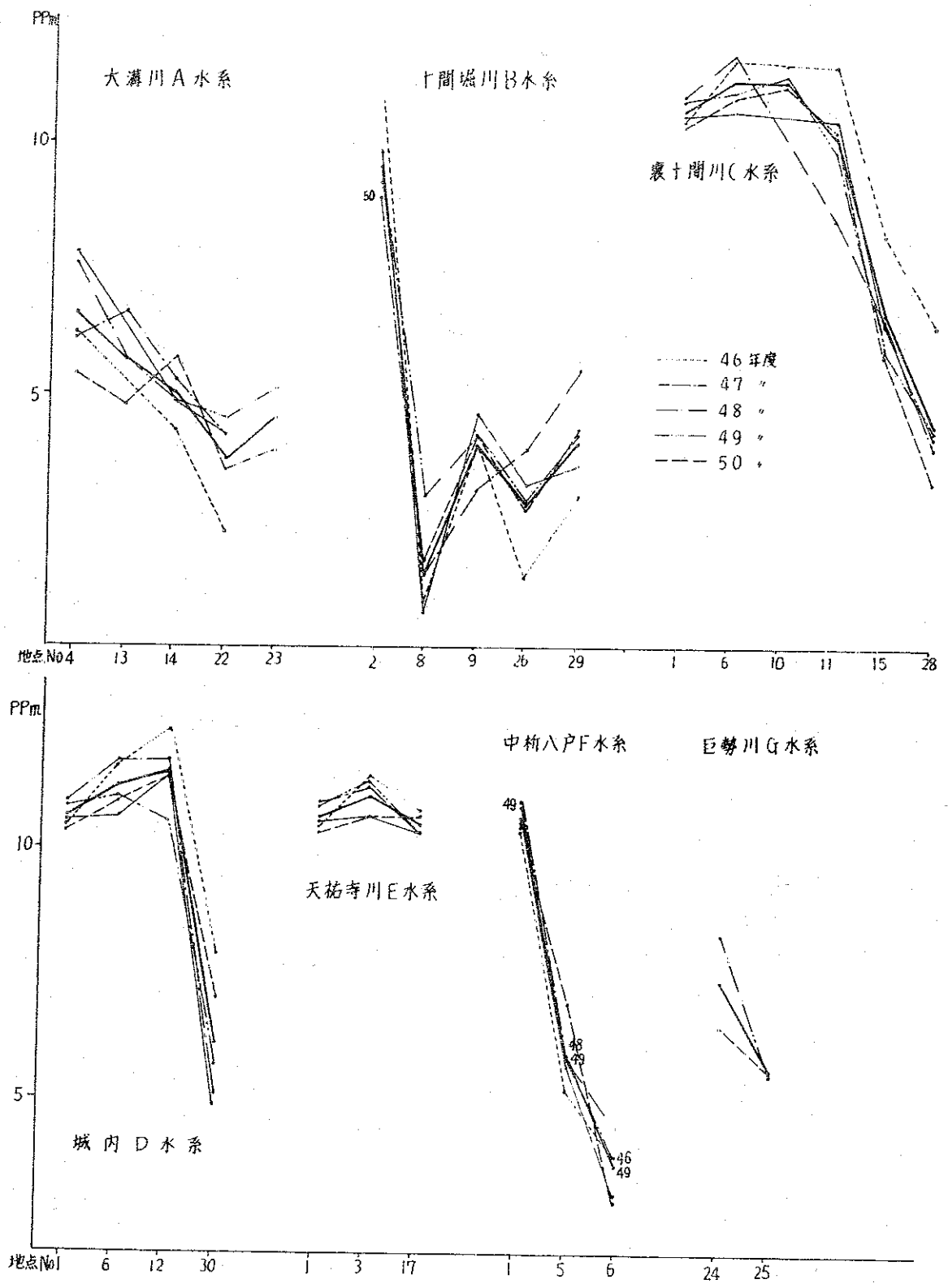
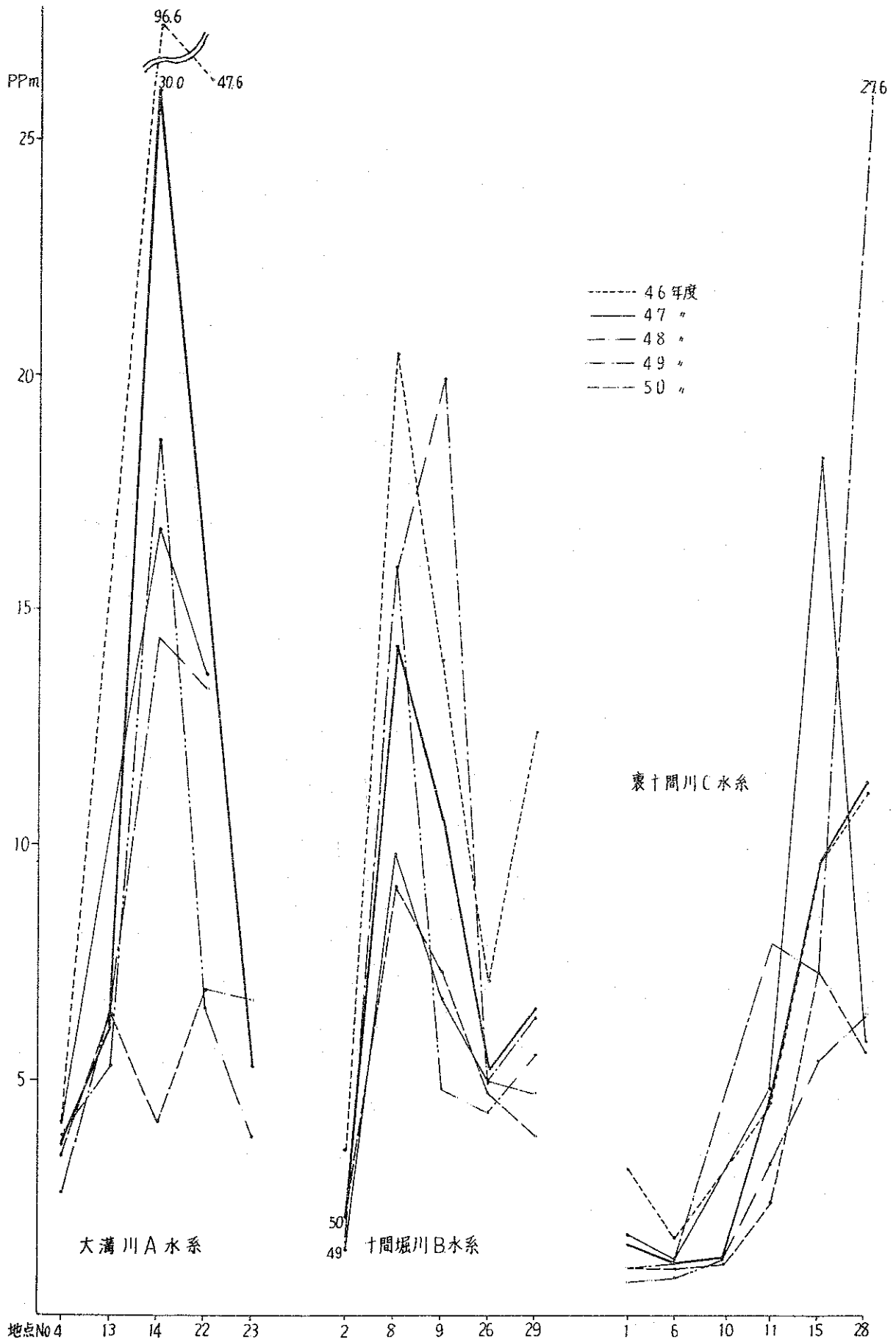


図6 BOD 流程変化 1



☒6

BOD 流程变化 2

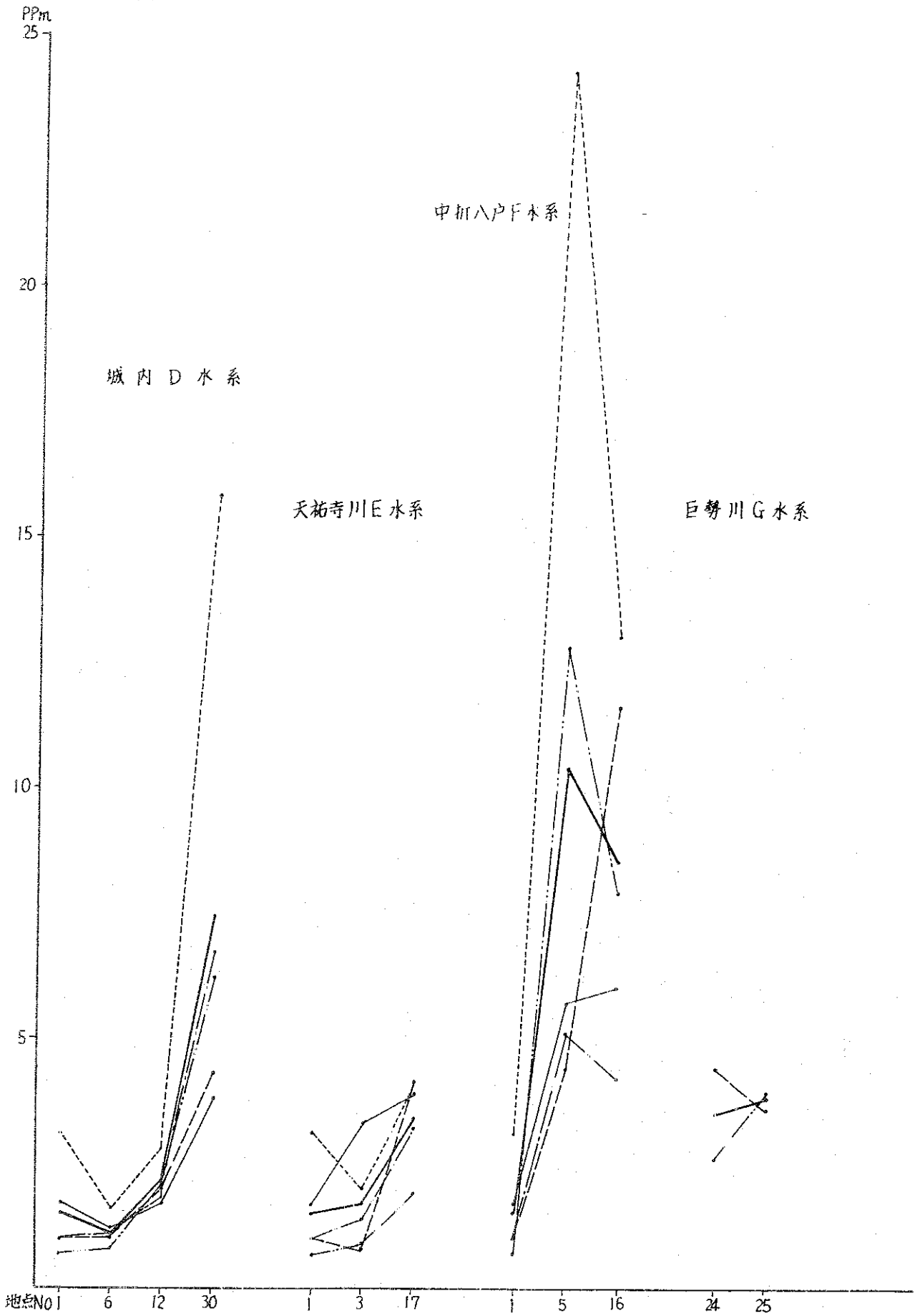


図7

SS 流程変化 1

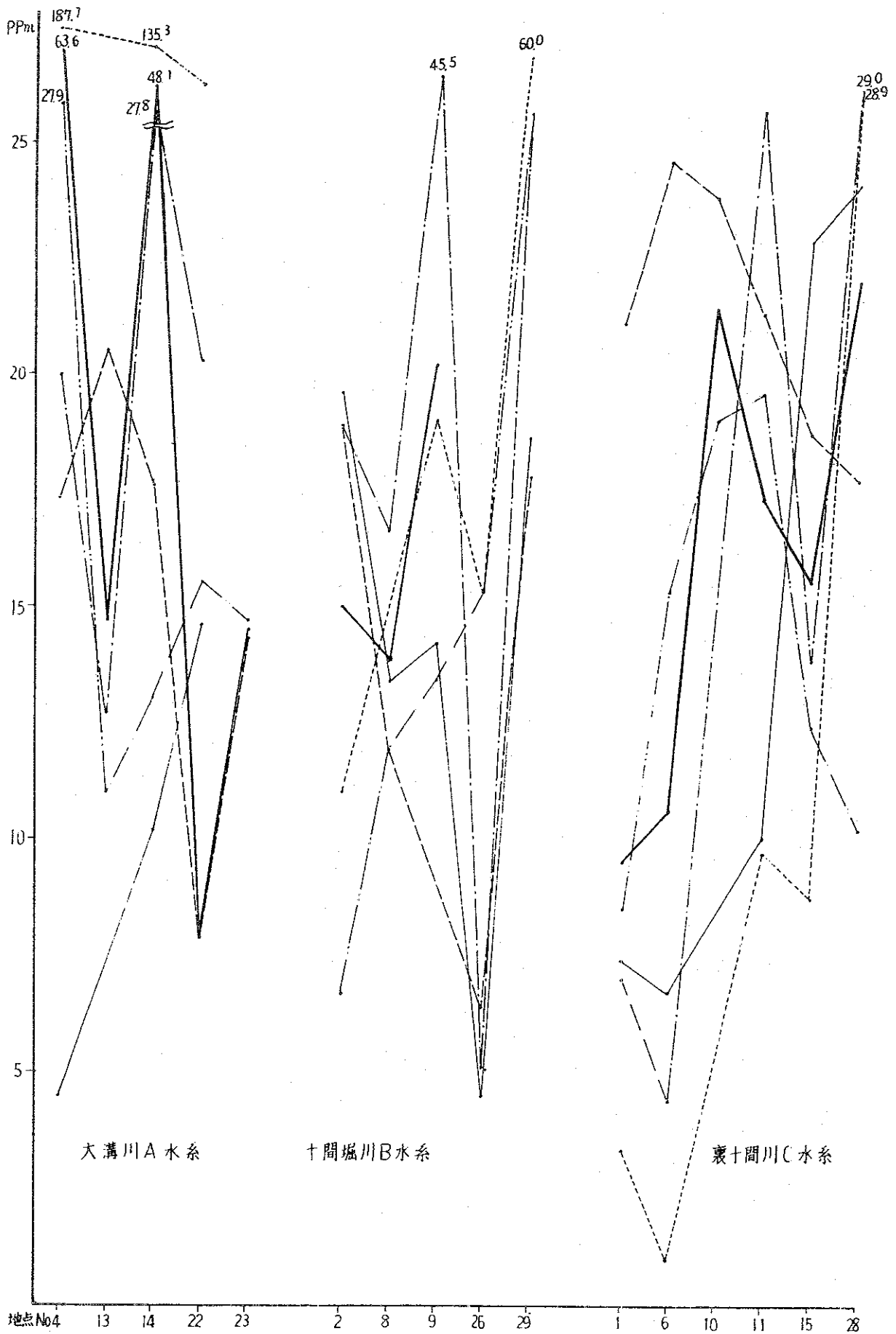


図7

SS 流程变化 2

