

1 概 要

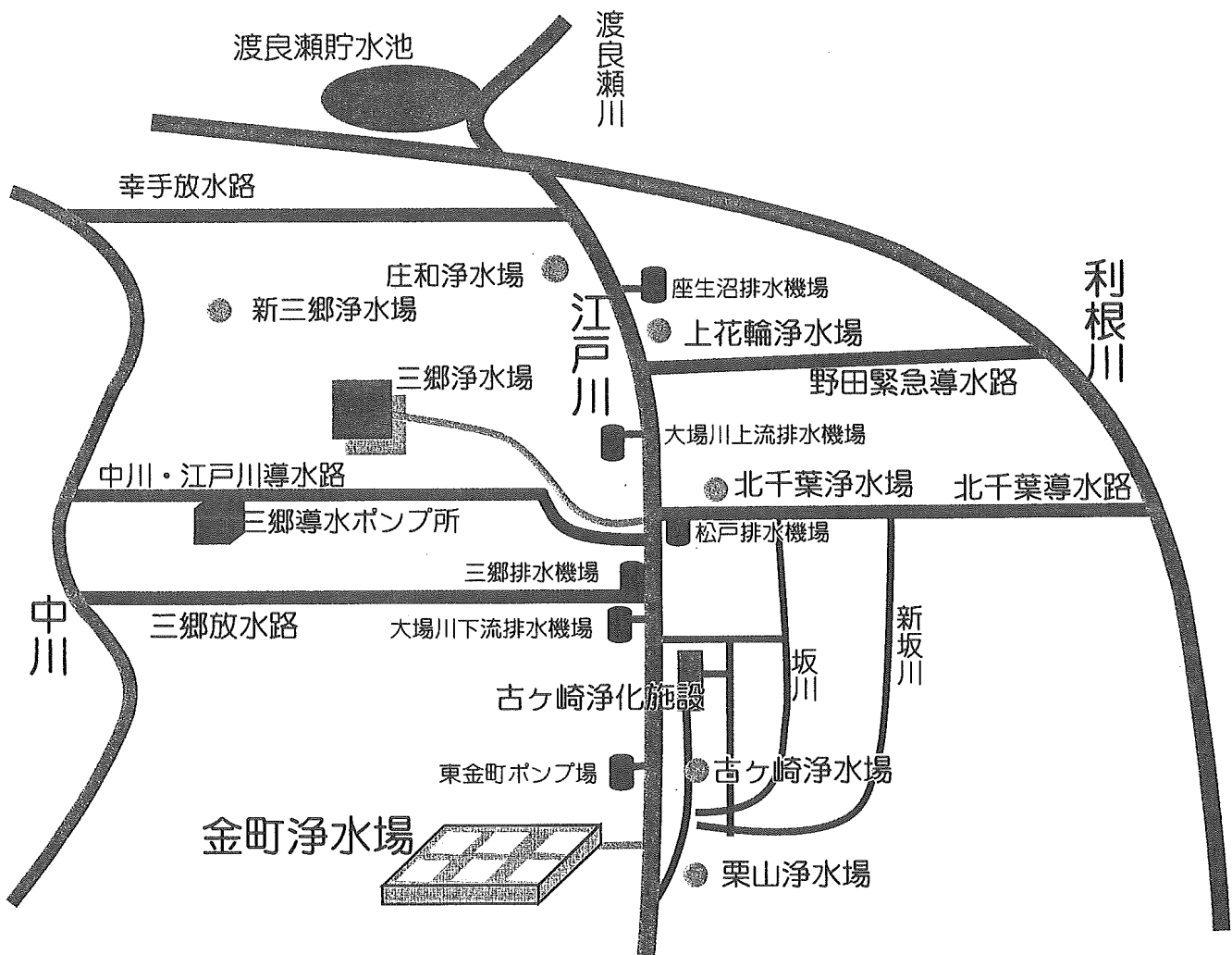
金町浄水場は、東京都の東部JR常磐線金町駅から南へ1km、江戸川河口から17.5km上流の右岸に位置し、周辺には柴又帝釈天や矢切の渡しなどの名所旧跡があります。

当浄水場は、大正15年8月に江戸川上水町村組合が緩速ろ過方式で通水し、昭和7年に東京市に引き継がれました。その後、7回に及ぶ拡張改良工事が行われてきており、平成4年度には東京都で初めてオゾンと生物活性炭を組み合わせた高度浄水施設の運転を始めました。また、平成12年度には電源の安定化の向上等を図るため、PFIモデル事業により常用発電設備を導入しています。

現在の施設能力は1日あたり160万 m^3 （うち、高度浄水施設52万 m^3 ）となっており、東部地域の約210万人に給水しています。

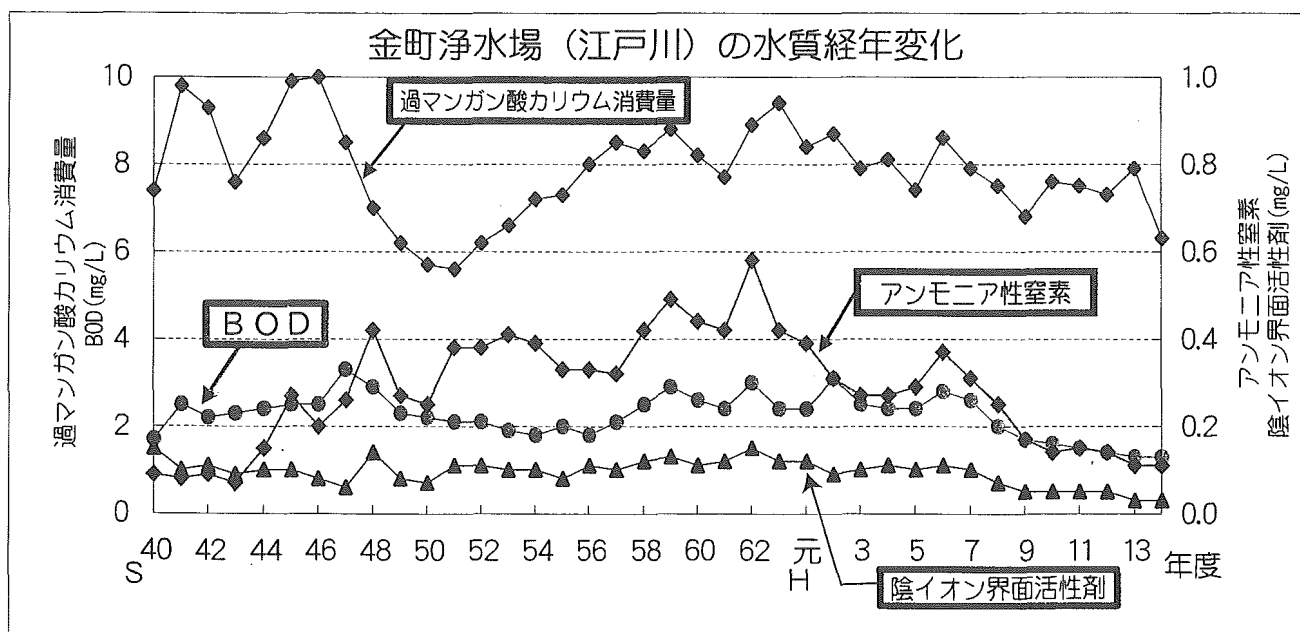
江戸川の表流水は、下流にある江戸川水閘門の開閉、渡良瀬貯水池からの放流、灌漑期における中川からの導水、各排水機場からの降雨時の内水排除などの影響を受けるため、水質が大きく変動します。

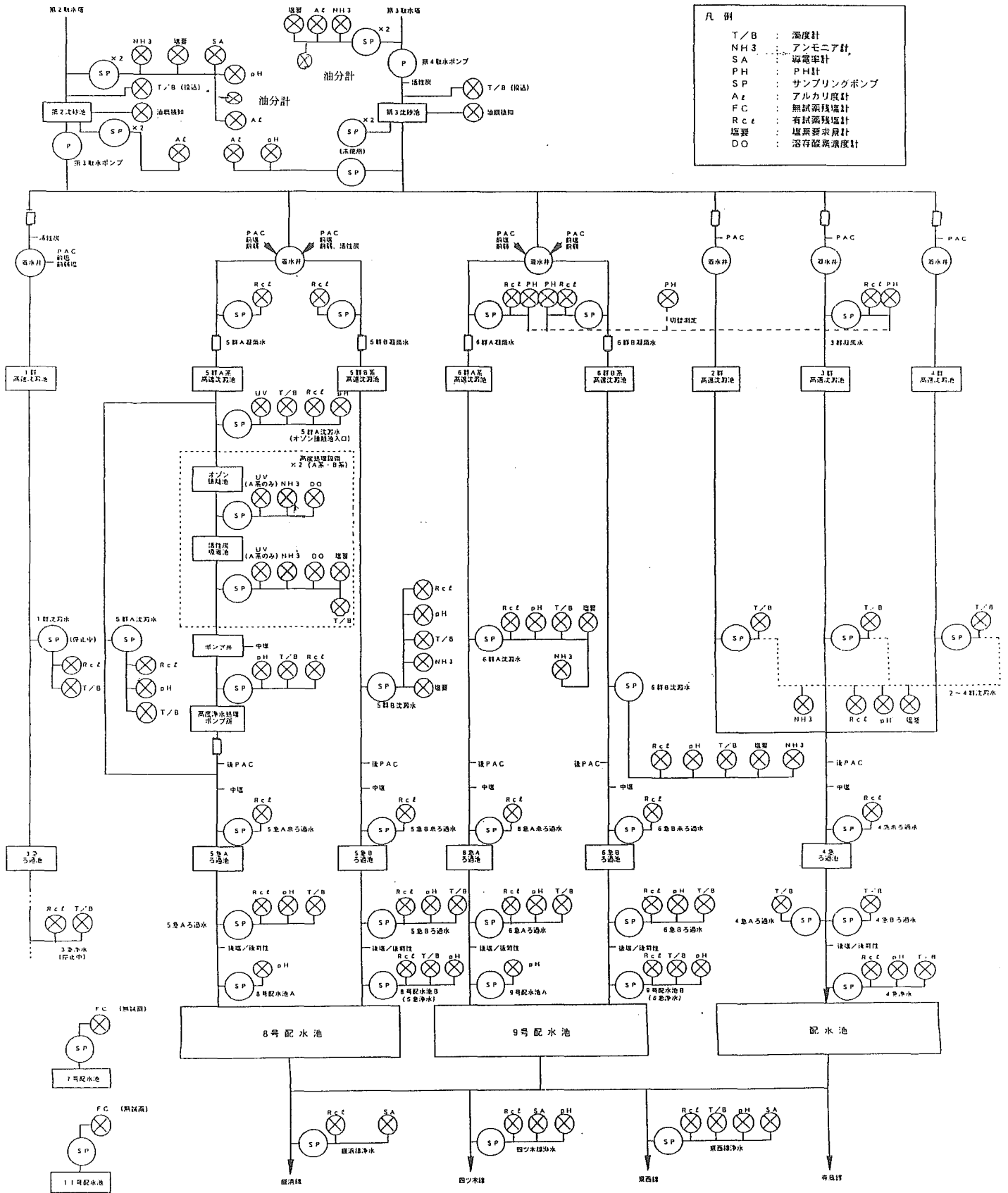
●流域概要



原水及び浄水の水質試験成績表（平成14年4月～平成15年3月）

試験項目	箇所	原水（江戸川）			浄水		
		最高	最低	平均	最高	最低	平均
水温 (°C)		30.0	3.8	15.5	30.7	5.3	17.0
濁度 (度)		330	2.5	13	0.0	0.0	0.0
色度 (度)		50	4	9	0	0	0
pH 値		8.9	7.1	7.5	7.7	7.0	7.3
アルカリ度 (mg/l)		54.0	17.0	35.7	46.5	15.0	32.6
電気伝導率 (μS/cm)		319	121	243	338	147	260
過マンガン酸カリウム消費量 (mg/l)		36	3.2	6.3	2.4	0.6	1.3
アンモニア性窒素 (mg/l)		0.55	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00
塩素イオン (mg/l)		31.4	4.2	19.9	37.4	13.3	25.4
硫酸イオン (mg/l)		39	21	30	41	23	32
総硬度 (mg/l)		86.5	40.5	68.5	85.0	40.5	68.6
BOD (mg/l)		2.8	0.6	1.3	-	-	-
陰イオン界面活性剤 (mg/l)		0.12	0.00	0.03	0.05	0.00	0.01
遊離塩素 (mg/l)		-	-	-	1.2	0.7	0.9
2-メチルイソボルネオール (ng/l)		13	0	1	0	0	0

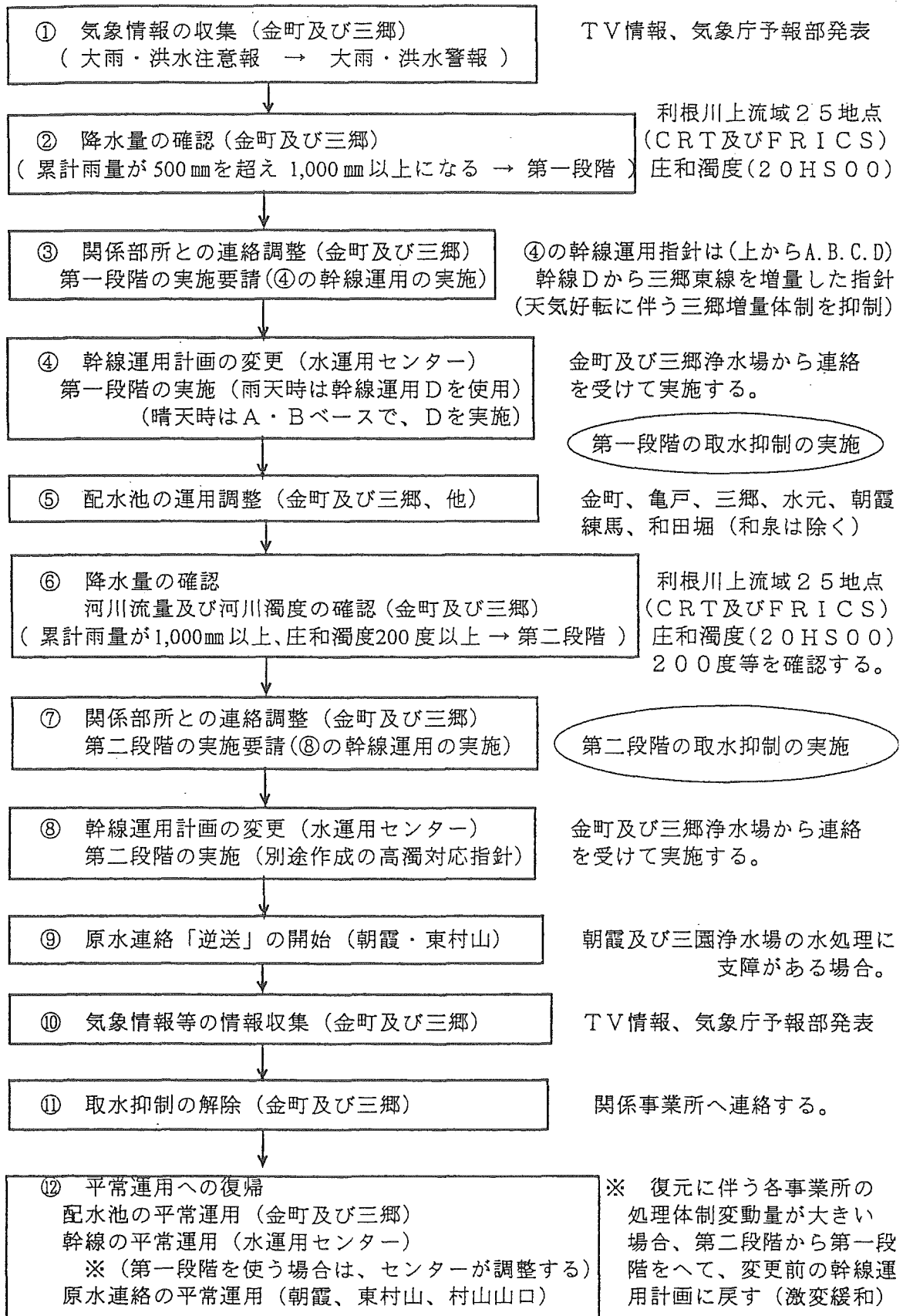




東京都水道局金町浄水場 水質系統図

手 順 書

別表 1



(7) 静岡市簡易水道施設訪問調査報告

日時：2003年10月30日、31日

場所：静岡市簡易水道施設3ヶ所

訪問先：静岡市 寺田委員、繁田課長、長嶋殿

訪問者：西原/品田委員、水道機工/丸地委員、前澤/赤澤委員、富士電機/田中委員、
富士電機/上野WG委員、横河/安江委員、荏原/森田委員
谷口常務理事、林部長、井本主任研究員

(1) 10月30日 簡易水道施設訪問（全23ヶ所のうち3ヶ所）

施設名	給水人口	原水	処理	配水	水質計測	遠隔監視
1 玉川南部	589	浅井戸	次亜注入	ポンプ圧送	なし	なし
2 日向	300	表流水	膜ろ過	自然流下	あり	あり
3 水見色	164	表流水	急速	自然流下	濁度	なし

日向簡易水道施設遠隔監視項目

原水濁度、浄水池 HH、ろ過水濁度、膜ろ過水量(l/min)、膜供給水量(l/min)、原水温度(C)、膜ろ過装置故障、膜一次圧(MPa)、膜二次圧(MPa)、膜差圧(MPa)、 (計10点)

水道局及びメーカーにて遠隔監視

水道局：パソコン監視（帳票（五分間隔）、故障、グラフ）、別途故障通報

メーカーとの遠隔監視契約なし

水見色施設では、故障警報を屋外パトライトにより住民通報を依頼

23ヶ所見廻りは1回/週となっている。

(2) 10月31日 静岡市役所にて打ち合わせ

1、静岡市簡易水道殿の現状と水道水監視の考え方

- ・ 水道料金だけでは経営できず、一般会計にて（約半分）補填している。
- ・ 水質状態や漏水状況監視がなされておらず遠隔監視を行いたいが予算がない。
- ・ 13名の職員で施設維持(7名)、水道料金、資産管理まで行っている。
- ・ 水道検針、簡易な施設見回りなどを地域住民に協力頂いている。
- ・ 詳細な監視は必要なく、水質では濁度、残塩ぐらい監視したい、監視の効率化より飲料水供給の立場から水質監視の充実化を図りたい。
- ・ 一部地域の5ヶ所の施設を1ヶ所に統合する予定。
- ・ 一部地域の維持管理を来年度からビルメンテ会社へ委託するよう計画している。
- ・ 23ヶ所を1度に遠隔監視化できないので10年程かけて実現する予定であるが完璧なシステムの拡張性は求めず、拡張への使用者側の労力負担はある程度容認できる（データ変換・移行など）。

2、e-W a t a e r 第3研究グループ委員会として、静岡市殿の簡易水道の遠隔監視をケーススタディおよびモデル実証研究として検討する。

以上

平成14年度市営簡易水道施設一覽表 (平成15年3月31日現在)

2.5施設

施設名	当初竣工年月日 S	認可		現在			原水の種別 φ × m	浄水施設		配水方式	実績1日最大給水量 m³	実績年間給水量 m³	実績年間有収水量 m³	有収率 %	職員数	技術管理者 有資格 専業別	水質検査	備考
		計画給水人口 人	計画1日最大給水量 m³	計画1日平均給水量 m³	給水区域内人口 人	現在給水人口 人		給水戸数 戸	種別									
1 小河内	36.3	370	55.5	37.0	48	48	表流水	緩速	GT-7	自然流下	21	6,136	4,602	75.0				
2 田代割田原	35.3	200	40.0	30.0	149	124	φ150×19	緩速	7"パイロット	"	48	14,427	10,820	75.0				
3 大島中山	42.3	350	52.5	35.0	82	82	表流水	緩速	点滴	"	27	8,207	6,155	75.0				
4 井川本村 西野 中野	31.3	2,000	330.0	220.0	516	516	"	急速 緩速	GT-7 "	" "	236	71,527	53,645	75.0				
5 西山平	41.3	150	80.0	60.0	103	103	"	緩速	NSP-1	"	44	13,111	9,833	75.0				
6 口坂本	43.3	110	40.0	28.5	34	34	"	緩速	GT-7	"	34	10,254	7,690	75.0				
7 上渡	56.12	130	26.0	19.5	94	94	φ150×25		CF-1	"	23	6,931	6,852	98.9				
8 下渡	50.3	130	19.5	13.0	95	95	φ250×30		GT-7	"	44	13,368	12,658	94.7				
9 平野	52.3	400	176.0	132.0	262	262	φ250×30		"	"	283	86,041	29,348	34.1				
10 上落合	45.3	135	20.3	13.5	37	37	表流水	急速	"	"	23	6,759	1,825	27.0				
11 大沢	44.3	250	37.5	25.0	113	113	"	急速	GT-7N	"	51	15,396	8,098	52.6				
12 玉川南 長熊 桂山	48.6	830	365.0	274.0	736	589	φ350×17 φ300×20		MGH-20 GT-7	ポンプ圧送	161	48,813	28,012	57.4	13			
13 中沢	49.3	120	18.0	12.0	109	94	φ150×27		MGH-8	自然流下	60	18,172	9,769	53.8				
14 俵沢野田平	32.3	615	243.0	181.0	615	454	φ200×22.5		"	"	139	42,129	33,234	78.9				
15 郷島	41.3	500	100.0	75.0	300	259	φ250×36		FD-1	"	99	29,874	25,985	87.0				
16 松野 油山	33.3	1,830	830.8	623.0	1,566	1,184	φ300×40 φ250×30		GT-7	"	554	168,263	64,125	38.1				
17 牛妻 団地	34.3	1,990	640.0	499.1	1,573	1,276	φ300×20.5 φ400×25		"	"	415	126,075	52,271	41.5				
18 北沼上	38.3	3,300	525.0	350.0	530	472	表流水	緩速	"	"	197	59,656	45,301	75.9				
19 八十岡 第二 第一	33.3	1,125	462.0	383.0	1,004	565	φ150×30 φ300×23.5		BH-B10	"	138	41,992	38,759	92.3				
20 日向 膜ろ ポンプ	36.2	404	200.0	151.0	300	300	表流水	膜ろ	GT-7	"	184	55,902	28,689	51.3				
21 坂ノ上 第二 第一	50.3	600	275.0	206.0	424	424	φ200×20 φ600×9.7		"	"	244	74,209	37,767	50.9				
22 水見色	33.3	200	88.0	66.0	164	164	表流水	急速	GT-7N	"	114	34,513	13,936	40.4				
23 谷津団地	46.9	300	60.0	45.0	187	187	φ200×20		GT-7	ポンプ圧送	66	19,912	17,377	87.3				
24 新聞団地	43.9	1,000	150.0	100.0	617	617	φ300×55		"	自然流下	223	67,628	61,623	91.1				
25 慈徳尾 第二 第一	53.3	500	160.0	115.0	522	522	φ200×41 φ200×40		CF-1 MF-1	"	250	75,820	67,920	89.6				
合計		17,539	4,994.1	3,693.6	10,180	8,615					4,491	1,361,760	820,354	60.2				

←

←

静岡市水道局

静岡市簡易水道施設位置図

S-1:200,000

長野県

山梨県

①	小河内簡易水道
②	田代・割田簡易水道
③	大島・中山簡易水道
④	本村簡易水道
⑤	西山平簡易水道
⑥	口坂本簡易水道
⑦	上渡簡易水道
⑧	下渡簡易水道
⑨	平野簡易水道
⑩	上落合簡易水道
⑪	大沢簡易水道
⑫	玉川南部簡易水道
⑬	中沢簡易水道
⑭	横沢・野田平簡易水道
⑮	野島簡易水道
⑯	松野・油山簡易水道
⑰	牛妻簡易水道
⑱	北沼上簡易水道
⑲	八十岡簡易水道
⑳	日向簡易水道
㉑	坂ノ上簡易水道
㉒	水見色簡易水道
㉓	谷津団地簡易水道
㉔	新聞団地簡易水道
㉕	慈恵尾簡易水道

榛原群川根町



清水市

志太郡岡部町

日本平

駿河湾

上水へ給
18と25
25→23箇所

凡	例
	簡易水道区域
	上水道区域

水道水源異常水質モデルの手引き

目次

1. はじめに	1
2. 水質予測モデルの概要	2
2. 1 江戸川の概要	2
2. 2 水質予測モデルの概要	3
2. 3 モデル構築に使用するデータ	6
3. 水質予測モデルの再現検証結果	10
3. 1 水理モデルの条件設定と検証結果	10
3. 2 水質予測モデルの条件設定と検証結果	20
4. シアン流出事故を想定したテストケース	27
4. 1 想定したシアン流出条件	27
4. 2 テストケースの結果	28
4. 3 設定条件を変化させる場合について	36
5. 参考 CTI - MIKE11 について	39

1. はじめに

水質事故に適切かつ迅速な対応するには、事故の早期発見と対策が重要ですが、その汚染物質の影響範囲を予測することが出来れば、下流での被害を未然に防止、あるいは軽減することが可能となります。このため、汚染物質の影響範囲を予測する手法の確立することは河川管理者のみならず利水事業者にとっても重要な課題となっています。

本業務では、このような汚染物質の影響予測の一助となるよう、江戸川の本川をモデルとして CTI - MIKE11 による異常水質予測システムを構築しました。これにより、水質自動監視あるいは通報により異常水質発生が提供された場合に、利水等地点への汚濁物質の到達時間、濃度を予測することで、利水者等による適切な管理が可能となります。また事前に水質事故を想定した検討を行って、事故に備えることも可能となります。モデルや入力条件の変更は、CTI-MIKE11 のユーザーマニュアル等をご利用頂ければ、どなたでも実施可能です。本手引書では、いくつかの場面を想定し、簡単な変更方法を示しました。

水質事故の検証、予測については研究途上の分野も多く、今後も調査・分析方法など多くの知見が得られることが期待できます。

また、本手引書は江戸川の本川のみを対象としていますが、今後、流域内の水路から本川への流下過程をモデル化するなど、流域内での水質事故を想定した実用性のあるモデルの開発など内容を充実させて行くことが望まれます。さらには、他の河川についてもモデル化を進めることが望まれます。

謝辞

本手引書の作成に際し、国土交通省江戸川河川事務所、東京都水道局、千葉県水道局、北千葉水道企業団、野田市、及び埼玉県企業局の各浄水場から貴重なデータの提供をいただきました。また、武蔵工業大学の長岡先生はじめ、財団法人水道技術研究センター、および e-Water プロジェクト第 3 研究グループ委員会の方々には貴重なご意見をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

2. 水質予測モデルの概要

2.1 江戸川の概要

江戸川は、茨城県猿島郡五霧町地先（利根川右岸約 122km 地点）で利根川から分派し、千葉県、埼玉県、および東京都の都県境を南方に流れ東京湾に注ぐ、利根川水系の一級河川である。流域は平地が96%を占めており、河床勾配は1/3000以下と緩やかな河川である。

現在では、江戸川は首都圏の重要な水瓶としての役割を果たしている。

江戸川の概況図を以下の図 2.1 に示す。

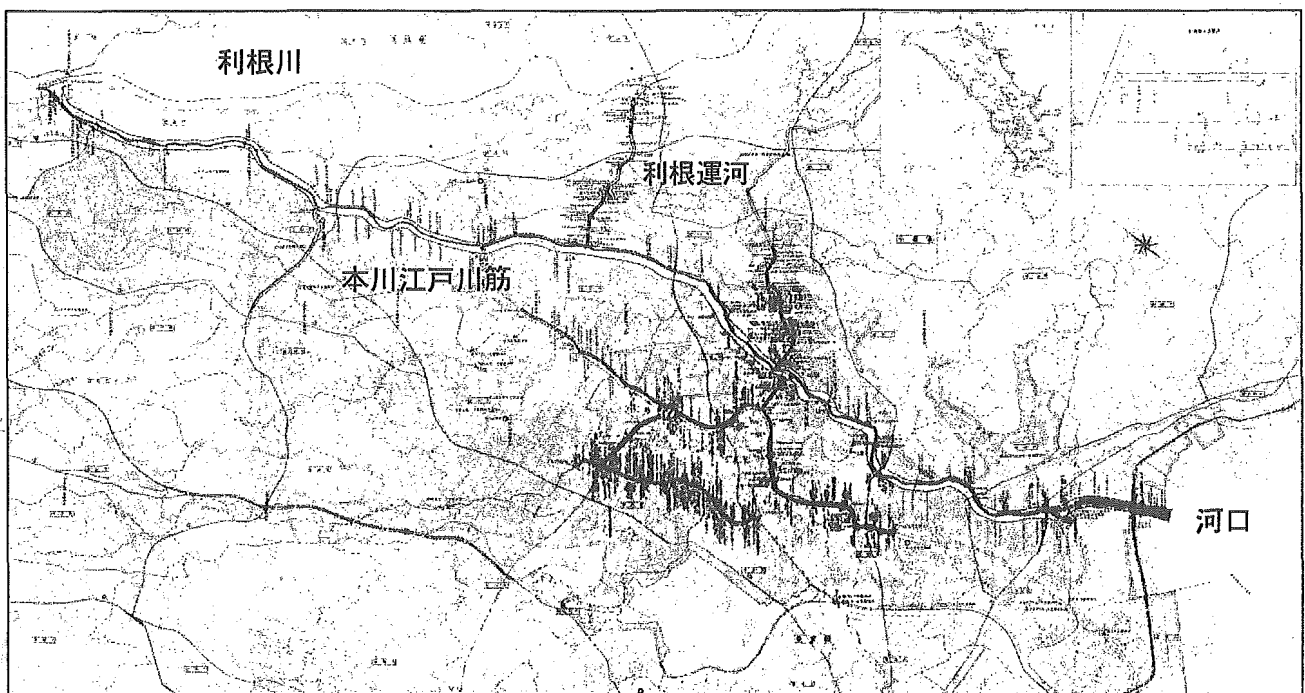


図 2.1：江戸川の概要図

対象区間は順流区間及び堰の湛水域であり、鉛直方向の成層や河道横断方向での水質分布の算定は要求されていないことから、予測モデルは一次元不定流拡散計算とすることとした。予測モデル構築に際しては、市販の CTI-MIKE11 を利用することで、信頼性の確保とともに作業の効率化を図った。

2.2 水質予測モデルの概要

本川江戸川筋をモデル化するにあたり、対象区間を江戸川本川の58.5km地点の西関宿から江戸川水閘門までとした。

表 2.1 に示すように、野田地点の平均的な平水流量、低水流量、濁水流量はそれぞれ、 $70\text{m}^3/\text{s}$ 、 $50\text{m}^3/\text{s}$ 、 $35\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。また、表 2.2 に示すように、許可水利権量は上水約 $40\text{m}^3/\text{s}$ 、工水約 $3\text{m}^3/\text{s}$ 、農水約 $16\text{m}^3/\text{s}$ 、となっている。上水は流山地点下流に多く、また、農水は流山上流に多く設定され、高度な水利用が行われている。

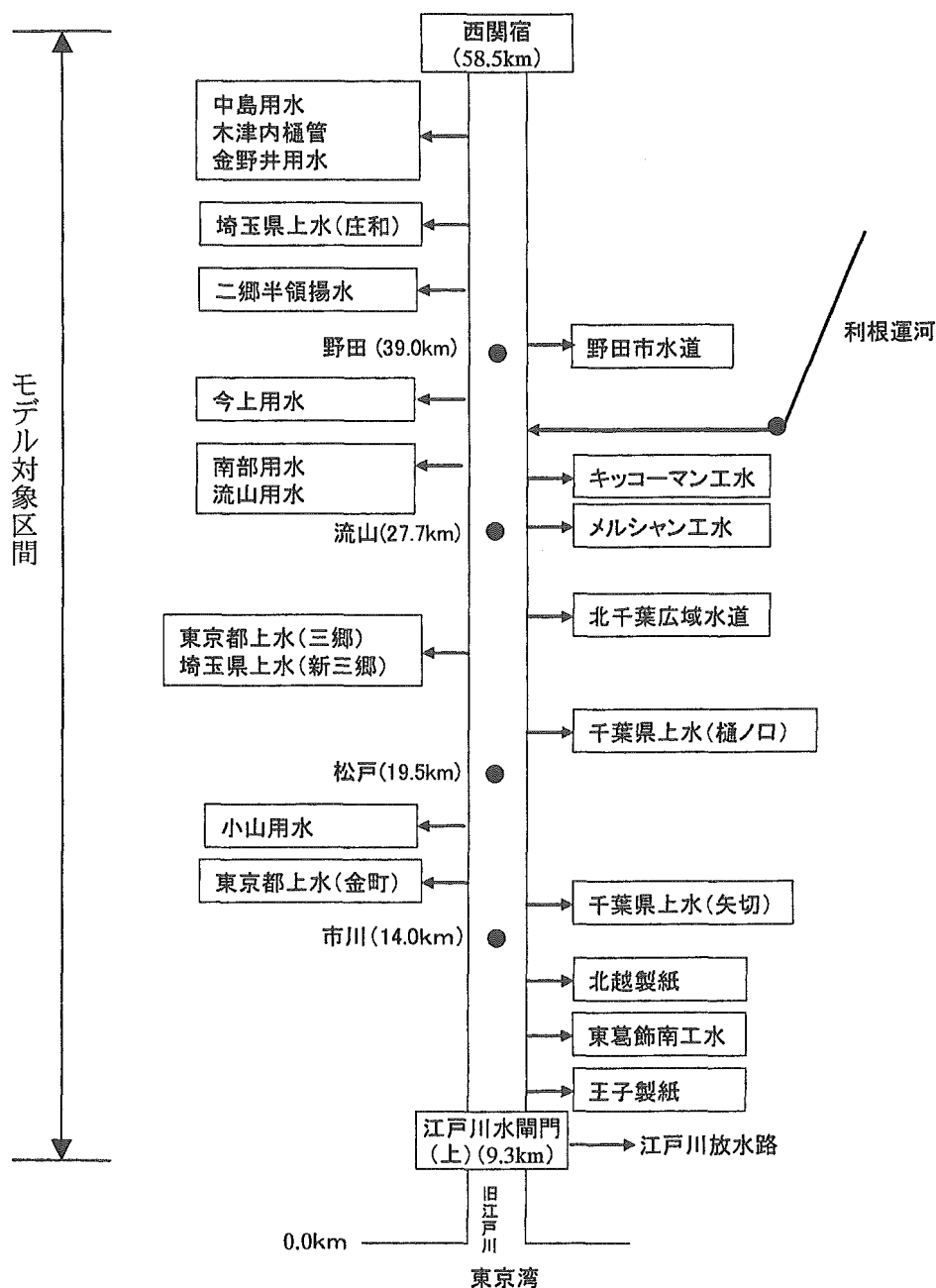


図 2.2 対象区間図 (km で示した距離は河口からの距離)

表 2.1 江戸川（野田橋地点）の流況 (m³/s)

年	最大流量	豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量	最小流量	年平均 流量
10	2449.20	141.29	80.28	52.07	30.65	27.81	132.92
11	1512.23	105.85	64.41	42.11	30.16	21.89	111.24
12	957.98	129.39	76.27	46.77	38.35	32.94	105.86
13	1997.57	112.97	60.23	48.76	38.11	22.83	110.36
14	1622.92	106.41	69.87	55.48	44.03	34.76	101.14
平均	1707.98	119.18	70.21	49.04	36.26	28.05	112.30

平成 15 年江戸川・中川水質調査報告書より

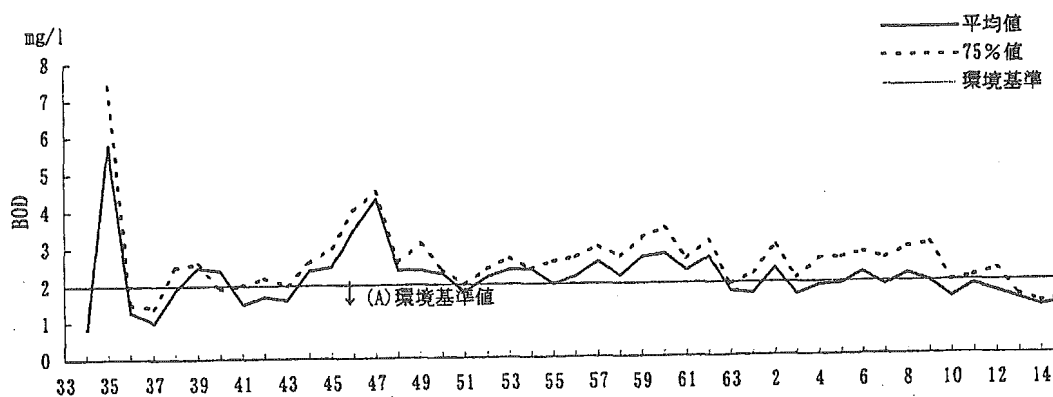
表 2.2 江戸川の利水状況

用水別	流山地点上流		流山地点下流		計	
	件数	許可量 (m ³ /s)	件数	許可量 (m ³ /s)	件数	許可量 (m ³ /s)
上水	2	2.65	8	38.53	10	41.18
工水	2	0.03	4	3.20	6	3.23
農水	8	13.15	3	2.72	11	15.87
計	12	15.83	15	44.45	27	60.28

平成 15 年江戸川・中川水質調査報告書より

水質予測モデルの構築に先立ち、モデルの検証は江戸川の水質が改善される前後の2時期を想定し、さらに流量規模を3ケース設定することとした。

江戸川の水質調査は昭和33年から開始されている。以下の図に示すとおり、江戸川の代表地点として流山橋におけるBOD濃度を見ると、昭和41年頃から上昇する傾向を示し、昭和46年頃には汚濁の頂点に達している。昭和46年に水質汚濁防止法が施行され、その後は低下する傾向を示すが、昭和58年頃より再び上昇する傾向を示している。昭和62年以降からは全体的に下降する傾向を示してきている。そのため、本検討では流入支川、本川流量・水質データの経年的変化に基づいて、水質の改善される以前の昭和60年を1時期、水質が改善された近年（平成14年）を1時期とし、合わせて2時期を対象時期とすることとした。



流山橋地点BOD経年変化図

さらに、概ね平、低、濁水流量程度の水質観測日（それぞれ3日間）を江戸川の流量管理地点である野田における日流量に基づき抽出し、モデル化対象期間を以下のとおり設定した。

表 2.3 モデル構築対象期間

対象年	対象期間	日流量（野田）	COD濃度（流山）	出典
平成14年	7月6日～8日	44.45～55.48 m ³ /s	5.03 mg/l	流山監視所データ (江戸川河川事務所)
	9月1日～3日	53.46～56.31 m ³ /s	5.47 mg/l	
	12月8日～10日	68.97～76.70 m ³ /s	3.00 mg/l	
昭和60年	1月14日～16日	27.31～28.78 m ³ /s	3.77 mg/l	1/8測定結果 (江戸川河川事務所)
	6月9日～11日	29.98～40.45 m ³ /s	6.26 mg/l	6/4測定結果 (江戸川河川事務所)
	9月8日～10日	40.93～71.27 m ³ /s	6.75 mg/l	9/3測定結果 (江戸川河川事務所)

2.3 モデル構築に使用するデータ

本業務では、本川江戸川筋を対象としてモデル構築を行うこととし、江戸川に関する以下の基礎資料の収集整理を行った。

1) 水文・水質資料

(ア) 主要地点の流量観測値

(イ) 主要地点の水位観測値

(ウ) 主要地点の水質観測値

2) 河道特性データ

(ア) 河道平縦断面図（本川江戸川筋・・・関宿分岐点～江戸川水門）

(イ) 横断工作物、施設の緒元

3) 上水、工水、農水などの水利権および取水量

資料の収集状況の詳細については、次ページに示す。

水文データ

	観測所名	S60	H14	出典
時刻水位（毎正時）	西関宿水位観測所	○	○	江戸川河川事務所
	野田水位観測所	○	○	
	流山水位観測所	○	○	
	松戸水位観測所	○	○	
	市川水位観測所	○	○	
	江戸川水門(上) 水位観測所	×	○	
時刻流量（毎正時）	西関宿流量観測所	○	○	
	野田流量観測所	○	○	
	流山流量観測所	○	○	
	市川流量観測所	○	○	
	三郷放水路	×	×	
	坂川放水路	×	×	
	中川・江戸川緊急導水	×	×	
	利根運河	○	×	
	江戸川水閘門放流量	○	△ 日量のみ	

河道特性データ

	区間及び測量年度	S60	H14	出典
江戸川横断データ	関宿水閘門～ 江戸川水閘門 昭和 60 年、平成 14 年の 2 ヶ年	○ S61 の測量 データ	○ H14 の測量 データ	江戸川河川事務所
	江戸川縦断図	○		
	江戸川平面図	○		

水質データ

	観測所名および項目	S60	H14	出典
水質自動監視データ (毎正時)	流山監視所 COD、濁度、電気伝導度	×	○	江戸川河川事務所
	松戸監視所 COD、濁度、電気伝導度	×	○	
	栗橋自動観測所	×	×	

水質データ

	観測所名および項目	S60	H14	出典
塩素イオン濃度監視計データ (毎正時の電気伝導度)	江戸川水門上監視所 すべての層	×	○	江戸川河川事務所
	市川監視所 すべての層	×	○	

浄水場水質データ

浄水場	S60	H14	出典
東京都金町上水	日データ (週 6 日) pH、濁度、導電率、KMnO ₄ 、 塩素イオン	日データ (週 5 日) pH、濁度、導電率、KMnO ₄ 、 塩素イオン 時間データ pH、濁度、導電率	東京都水道局
東京都三郷上水	日データ (週 6 日) pH、濁度、導電率、KMnO ₄ 、 塩素イオン：週 1 回	日データ (週 5 日) pH、濁度、導電率、KMnO ₄ 、 時間データ pH、濁度、導電率	
千葉県矢切 (栗山)	月平均データ (最高、最低、平均値)	×	千葉県水道局
千葉県樋ノ口 (古ヶ崎)	月データ (最高、最低、平均値)	×	
千葉県野田市上水	×	月 1 回	野田市
北千葉上水	月 1 回測定 pH、濁度、塩素イオン、 COD、導電率	月 3 回測定 pH、濁度、塩素イオン、 COD、導電率	北千葉水道企業団
埼玉県新三郷上水	×	pH、濁度、導電率：毎正時	埼玉県企業局
埼玉県庄和上水	日データ (塩素イオン、導電率：週 6 日)	pH、濁度、導電率：毎正時 COD：週 5 日 塩素イオン：月 1 回	

その他資料

	S60	H14	出典
江戸川・中川水質調査報告書	○	H15	江戸川河川事務所
濁水時の同時水質観測報告書	×		
排水施設操作規則	—	○	江戸川河川事務所
橋梁台帳（横断図）	—	○	江戸川河川事務所
水質汚濁源マップ	×	×	
事故種別の件数一覧表	○		江戸川河川事務所
主な水質事故の概要	○		江戸川河川事務所
水利権量一覧表	○（最新のもの）		江戸川河川事務所
許可水利権日取水実績	○	○	江戸川河川事務所

○：データあり ×：データなし —：対象外

3. 水質予測モデルの再現検証結果

3.1 水理モデルの条件設定と検証結果

3.1.1. 水理モデルの条件設定

以下の条件にて、水理モデルの条件を設定した。

表 3.1 水理モデルの条件

計算モデル	水理モデル： 一次元不定流計算
対象区間	江戸川本川 関宿分岐点 ～ 江戸川水閘門上流
モデル分割間隔	500m ピッチ
計算期間	昭和 60 年および平成 14 年の概ね平、低、濁水相当流量の発生日 3 ケース（各 3 日間）×2 時期
計算ステップ	1 分

(1) 河道特性

① 断面形状

河道の断面形状については、測量値を用いて設定する。昭和 60 年と平成 14 年では、低水路部の横断が異なる箇所があるため、各対象年に近い年の測量結果より、昭和 61 年と平成 14 年の断面データを用いた。

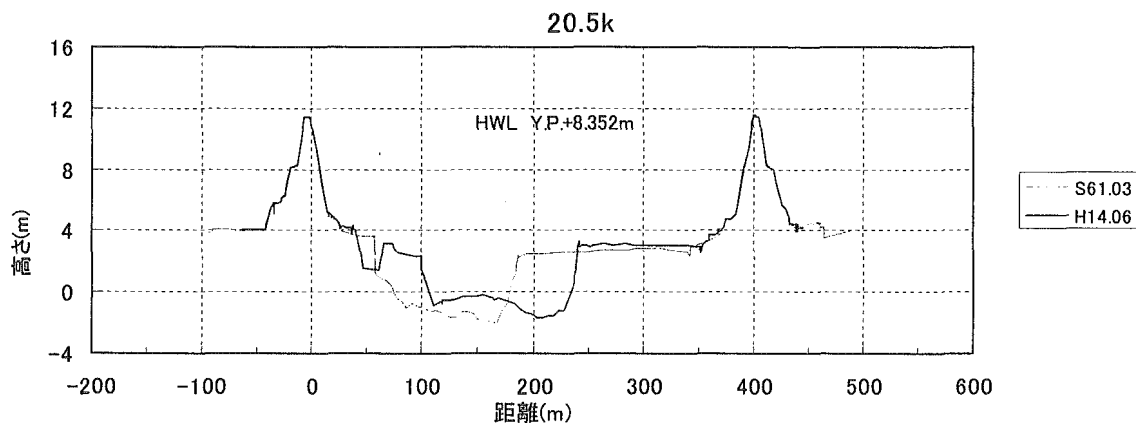


図 3.1：昭和 61 年と平成 14 年の断面形状の比較

② 河床抵抗

河道の粗度係数は、江戸川維持流量の既往調査（江戸川水環境管理検討業務）より初期値として、 $n=0.025$ とし、検証にて確認した。

(2) 境界条件

① 上流端

モデルの上流端である西関宿において、西関宿地点での流量観測値を与えた（毎時データ）。

② 下流端

モデルの下流端である江戸川水閘門（上）において、逆流しないように堰を設けた上で、江戸川水閘門（上）での水位観測値を与えた（毎時データ）。

(3) 水収支

① 支川流量

江戸川の支川である利根運河に支川流入量を与えた。利根運河では水位のみが観測されているため、水位観測値を用いて H-Q 式より流量を推定した。その他支川については、流量および水位観測は実施されておらず、また平常時はほとんど流れていないことから、流量はゼロとして取り扱った。

② 取水量

江戸川からの用水・工水・上水の取水量については、昭和 60 年および平成 14 年の日取水量の実績データに基づいて与えた。なお、実績データが存在しないものについては、利水権量に基づき与え、野田における計算流量が実績流量とほぼ同等になるように調整を行った。江戸川における取水地点一覧は次ページに示すとおりである。

(4) その他

① 橋梁

橋梁については計算水位にほとんど影響しないため、モデル化しないこととした。

(5) その他設定値

① 径深タイプ（横断データにて指定）

CTI-MIKE11 では径深タイプのデフォルト設定が「抵抗径深」であるが、通常日本で用いられている「有効径深」を用いることとした。詳しくは MIKE11 レファレンスマニュアルの 5 ページ、1.3 河床抵抗を参照。

② 流れの記述法（HD パラメータにて指定）

CTI-MIKE11 では、流れの記述法（洪水波近似）として「Fully Dynamic（完全不定流）」がデフォルトで設定されているが、より長いタイムステップでシミュレーション可能である（MIKE11 レファレンスマニュアル 86 ページを参照）「High Order Fully Dynamic（高次完全不定流）」を用いることとした。