

横浜市の水道事業の 現況と計画



神林智博

- 1 はじめに
- 2 水の需要について
- 3 水の供給について
- 4 昭和52年までの計画
- 5 昭和53年以後について
- 6 むすび

I ————— はじめに

横浜市水道は明治20年に、日本最初の近代上水道として、英国人パーマー氏により建設された。

すなわち、日本最初の水道が建設された背景には開港以来内外の船舶が往来し、外国公館や商社を中心に急激に街々が発展したことによる痛切な飲料水の悩みがあった。

この状況を横浜沿革史には

「開港以来、数年間、横浜市の堀井は概ね塩気を含み、且汚濁にして飲用に足るものは只二ヶ所のみ……故に暁天より日没迄、此井に蟻集し順を争ふて吸上げ運搬す、偶々配水営業者あり、遠路より運搬せり、然れども一定の水源なく、……間々欠乏を唱へ、水料を増加し未だ需要に應ぜず戸々水屋々と督責し、遂には下婢丁稚は四辻に佇み、水桶を荷ふものに邂逅し、前後を争ふあり、裏家住居の如きは一杓の水を貸借流用せしこと恰も金銭貸借に異らず……」と示している。

まことに水問題の深刻な姿がしのばれるが水道が建設された後は、「水道竣功し、今や飲用は勿論器管接属費を出金せば、各自欲する処に噴水せしむるも自由自在」となり、「自今、住民の幸福なる実は大なりと謂べし、此利便は独り此地のみならず、漸次各地の模範たらんとす」るに至った。以来80有余年を経たのであるが、山高きが故に尊からず、水道も歴史の古さだけでは威張れたものではない。現在の横浜水道は一応わが国有数の大

都市水道として、その規模を誇っているが、水源関係を始め幾多の問題をかかえている。

2———水の需要について

まず横浜市の水需給について述べてみたい。

水資源について論ずるときに、よく使われる言葉に水収支という言葉がある。多くの場合、これは厳密な意味をもつとは思えないが一応、需要と供給の比較という程度に考えておきたい。

横浜市の水需要は現在どの位あるか。ここでは、工場が地下水で独自に使用しているものなどは別として、水道局でまかっているものについてだけ取扱うことにするが、昭和45年度の給水量は年間上水で344,000,000m³工業用水で77,000,000m³合せて421,000,000m³であった。この数字は

図1 1日最大給水量の経年変化

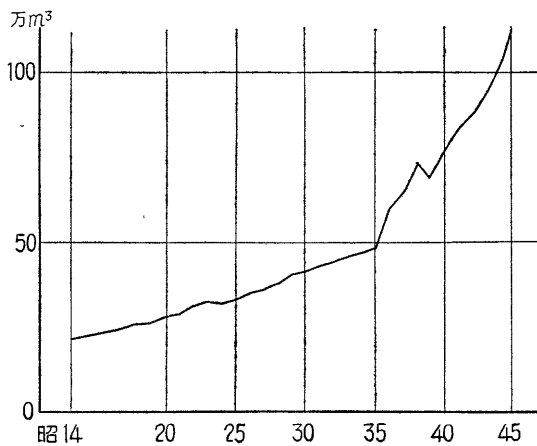


表1———1日最大給水量の経年変化

単位：m³

昭和	月	年最大給水量	昭和	月	年最大給水量	昭和	月	年最大給水量	昭和	月	年最大給水量
14	8	227,179	22	12	320,446	30	8	418,278	38	7	733,155
15	7	233,534	23	7	337,078	31	8	425,639	39	9	705,961
16	7	245,026	24	5	335,039	32	7	440,300	40	8	773,702
17	7	256,236	25	9	344,679	33	8	449,430	41	8	841,053
18	8	262,102	26	9	360,929	34	8	462,631	42	8	885,368
19	7	264,537	27	8	364,118	35	8	491,000	43	8	971,730
20	4	285,596	28	8	377,039	36	8	601,800	44	7	1,043,720
21	8	293,057	29	8	404,841	37	8	652,249	45	7	1,148,392

年間の量であって、使用量は季節によって変動があるから一日単位で最大を示したのは、上水道では昨年8月4日1,148,000m³、工水では8月20日229,000m³である。よくいわれることだが上水道の1,148,000m³は霞ヶ関ビルを楯にして、2杯に相当する。

創設時の基本計画は、計画目途年次、明治27年給水人口70,000人、給水量5,720m³/日である。以来、水需要の実績は絶えず関係者の予測を上廻って今日におよんでいる。昭和14年から45年までの実績は図1および表1のとおりである。

上水道計画では、水道施設の規模決定の基礎となる水量として計画一日最大給水量を用いる。計画一日最大給水量の出し方としては、従来から水道界では、計画一人一日最大給水量に計画給水人口を乗じて定めてきた。そして計画一人一日最大給水量と給水人口の定め方は、過去の実績をもとにするか、都市の性格と発展状況の似た他都市の実例を参考として行なう。横浜市の場合、本市と似たような性格と発展状況を他都市に求めることは無理である。また計画一人一日最大給水量も給水人口も過去の実績をもとにして推計する以上、推計値である一人一日最大給水量ともう一つの推計値である給水人口を乗ずることは、誤差の相乗になる。

また、給水量は人口とのみ相関関係があるのだろうか、という問題もある。かつて都市用水が即生活用水、或いは飲料水を意味していた時代ならば

ともかく、今日の横浜においては、家事用が全給水量の47%程度であることを考えれば、人口以外の諸要素の占める割合も大きいといわなければならない。

従来の水道界の給水量予測は、まだ水道水が飲料水のみで使用されていた時代に、しかも過去の資料実績がない都市に水道を新設する場合の方式が今日まで受け継がれているのではなからうか。

最近行なった第8回拡張工事計画の需要予測に当っては、上に述べたような考え方から給水人口にこだわらず、一日最大給水量そのものを過去の実績から推計して、計画一日最大給水量を定める方法をとった。

採用した式は

$$y=136x^2+76.825x-2,582,579$$

但し y; 計画一日最大給水量

x; 昭和年

である。

ところで、計画一日最大給水量とは、配水池から流出する流量である。必要水源としては、計画一日最大給水量のほかに、沈砂池や沈でん池の排泥のための水や、ろ過池の洗浄用水、取水地点から配水池までの漏水、といった水量がさらに必要である。これらを含めた必要原水量は計画一日最大給水量の7.5%増となる。

表2——給水量と原水必要量<予想量> 単位: m³

年度	1日最大給水量 <A>	原水必要量 =<A>×1.075
46	1,238,000	1,331,000
47	1,328,000	1,428,000
48	1,418,000	1,524,000
49	1,508,000	1,621,000
50	1,598,000	1,718,000
51	1,689,000	1,816,000
52	1,780,000	1,914,000
53	1,871,000	2,011,000
54	1,962,000	2,109,000
55	2,053,000	2,207,000

これを計算したものが表2である。

3———水の供給について

しからはば前述のような需要量に対して、供給能力はどうなっているであろうか。水源開発の面からこれを述べてみたい。

横浜水道の歴史は、同時に水源拡張の歴史でもある。創設以来今日まで7次にわたる拡張工事を実施し、今年度からあらたに第8回拡張工事計画に着手することになった。その経緯は次の通りである。

1・道志川の時代

創設当初の水源は相模川と道志川の合流地点であった。しかし明治31年第1回拡張工事で道志川の鮑子に取水地点を移して以来、昭和12年第3回拡張工事完了までは、専ら道志川に水源を求めたのである。

その水量は日量170,000m³である。

2・相模川の時代

昭和15年から昭和35年までに行なわれた第4回と第5回拡張工事の時代である。神奈川県は相模川の河水統制事業として有効貯水量48,200,000m³の相模湖を建設した。その相模湖を水源として日量480,000m³を津久井分水池から取水したものである。内訳として上水道380,000m³、工業用水道100,000m³である。

3・馬入川の時代

昭和36年度から昭和45年度まで第6回および第7回拡張工事を行なった。この水源は相模川総合開発事業による有効貯水量51,200,000m³の津久井湖である。

これを下流の寒川で日量1,022,000m³取水するのであるが、内訳としては上水道759,000m³、工業用水道263,000m³である。

4・酒匂川の時代

以上は道志川、相模川、馬入川と名称は変わってもいずれも相模川水系であることに変わりはない。しかし創設以来80有余年、横浜水道をまかなってきた相模川も河川利用率は70%に達しあらたな水源を求めざるを得なくなった。酒匂川は県下に残された唯一の水源である。酒匂川取水は昭和50年を目途に神奈川県内広域水道企業団によって目下行なわれている。

この酒匂川の水を受水して市内に給水すべく、昭和46年度から昭和51年度まで6か年計画で始めたのが、今回の第8回拡張工事である。水量は日量605,200m³で、すべて上水道である。

したがって昭和50年には、

上水道	1,914,200m ³ /日
工業用水道	363,000 "
合計	2,277,200 "

の水源を保有することになる。

ここで昭和52年の必要原水量と前記の上水道の水源保有量を比較していただきたい。

両者共に1,914,000m³/日となり需給バランスは昭和52年まで確保されていることがおわかりいただけると思う。

しかし昭和53年以後の計画は樹立されていない。

4———昭和52年までの計画

昭和52年までの横浜市をまかなうべく、今年度から着手する第8回拡張工事計画についてふれてみたい。

計画の概要は次の通りである。

計画目標年次	昭和52年
計画総人口	2,900,000人
計画給水人口	2,840,000人
普及率	97.9%
計画一日最大給水量	1,780,000m ³
計画一人一日最大給水量	627ℓ
施行期間	昭和46年度～昭和51年度
総工事費	378億円

前述のとおり昭和46年度からは酒匂川時代となるのだが、直接酒匂川から取水し浄水するのは企業団である。横浜市としては、この浄水を矢指配水池ほか3か所で受水するので第8回拡張工事計画も従来の拡張工事のように、取水、導水、浄水施設の拡張よりも、配水施設の拡張に重点がおかれている。

計画の骨子は

<1> 企業団からの受水量を市内に適正に配分できるように送・配水管網を拡張、整備すること。

<2> 急増する配水量に対応する配水池を建設すること。

<3> ポンプ場を新設するとともに、既設ポンプ場を統廃合し、あわせて加圧ポンプ地区及び自然流下地区の区域設定を行なって配水系統を明確にすること。

<4> 水道施設管理センターを設置し、電子計算機の導入による集中管理を行なうこと。

<5> 老朽化した西谷浄水場の近代化をはかること。

以上が挙げられる。

この点について、今少し説明を加えてみたい。この計画に当っては、二つの大きな課題があった。

ひとつは、横浜市の地形という自然的地理条件のもたらす課題であり、いまひとつは80数年の歴史的資産である現在の水道施設そのものがもたらす課題である。

まず地理的条件のもたらす課題であるが、水道工学上、横浜の地形が起伏に富み高低差がはげしくしかもその変化が不規則で一定の秩序がないことは、きわめて不利な条件である。低い所は0m地帯から、高い所は100mにまで及ぶ地形は位置のエネルギーを重要視する水道にとってまことに厄介である。このことは創設後10年を経て始めて高台の給水が可能になったという事情からも察することが出来る。そのためどうしても市域の75%位はポンプ加圧によらなければ給水出来ない。街の発展もまず埋立地、鶴見川、帷子川、大岡川等の川沿いの低地に人口が集まり、やがて地価の高騰ともあいまって高台の団地開発へという経過をたどった。水道の施設も当然これと過程を同じくしたのであるが、元来水は高い所から低い所に流れるのが自然の理である。にもかかわらず低地から高地への給水区域の拡大ということは、いきおい低地の本管から高地に枝管を出し管末に向ってポンプ加圧をすることになった。いわゆる管末加圧方式である。この方式ではポンプの吸込側の圧力が不安定で、本管に近い区域に給水不良をおこしたり、また一部の高台に加圧するために低地で異常な高圧部が出来るといった現象がある。現在市内には80数か所のポンプ所があって、その維持管理には困難をきわめている。すなわち地理的条件のもたらすポンプ所の増大をどう解決するかということが、第1の課題である。

施設的な条件のもたらす課題としては、浄水場が4か所、浄水場外の市内配水池が11か所もあって水面監視地点が多く、また水路の幹線も川井、鶴ヶ峰、西谷、野毛山を結ぶ道志、相模湖系と、小雀、峰を結ぶ馬入川系の2本の放射線、およびφ1,800mm環状幹線を始め第1・第2港北、第1・第2鶴見、第1・第2戸塚、関内・神奈川、埋立といった各環状線によって構成され水操作が複雑で困難が多いことである。さらに企業団の受水地

点に加わるのであるから、この複雑な水操作をどのように解決するかが第2の課題である。

この2つの課題を解決する方法として、われわれは「ブロック・システム」を考案した。

まず市内を地理的条件と現有の水道施設を考慮して21の区域に分け、その区域ごとに需要予測を行なったのである。

そして区域ごとに

<1> 必ず配水池を1か所設ける。

<2> ポンプ場は1か所に集約する。

<3> 高区線<ポンプ加圧>と低区線<自然流下>を設けて高区と低区の区域設定を明確にする。

という原則をたてた。そしてこの単位地域をブロックと呼び、計画策定の作業はブロック・システムをもとに行なった。

ブロック・システムにとって考えなければならぬことは2つある。ひとつはブロック相互間の問題であり、ひとつはブロック内の問題である。

まずブロック相互間の問題であるが、ブロックを設定しブロック内の配水拠点である配水池の位置が決まると、あとはすでに現存する浄水場とすでに決定されている企業団の受水地点からどのように送水するか、ということが問題となる。いくつかの出発点と、いくつかの到達点を結ぶ輸送問題である。これを解く条件として、出発点の供給能力は到達点の需要能力に見合うことが必要であり建設費節減の点から現在の幹線水路を最大限に利用し、新設水路を少なくすることが必要である。

なお出来ればひとつの配水拠点が危機におちいったとき、これを助けることが出来るよう相互融通のための連絡幹線を設けておくことが望ましい。ブロック内部の問題としては、ブロック内いづれの地点も必要な水圧が安定して得られるような配管をすることである。そのためには高区、低区の区域設定を行なって、ポンプ加圧による配管を高

图2 横浜市配水幹線圖

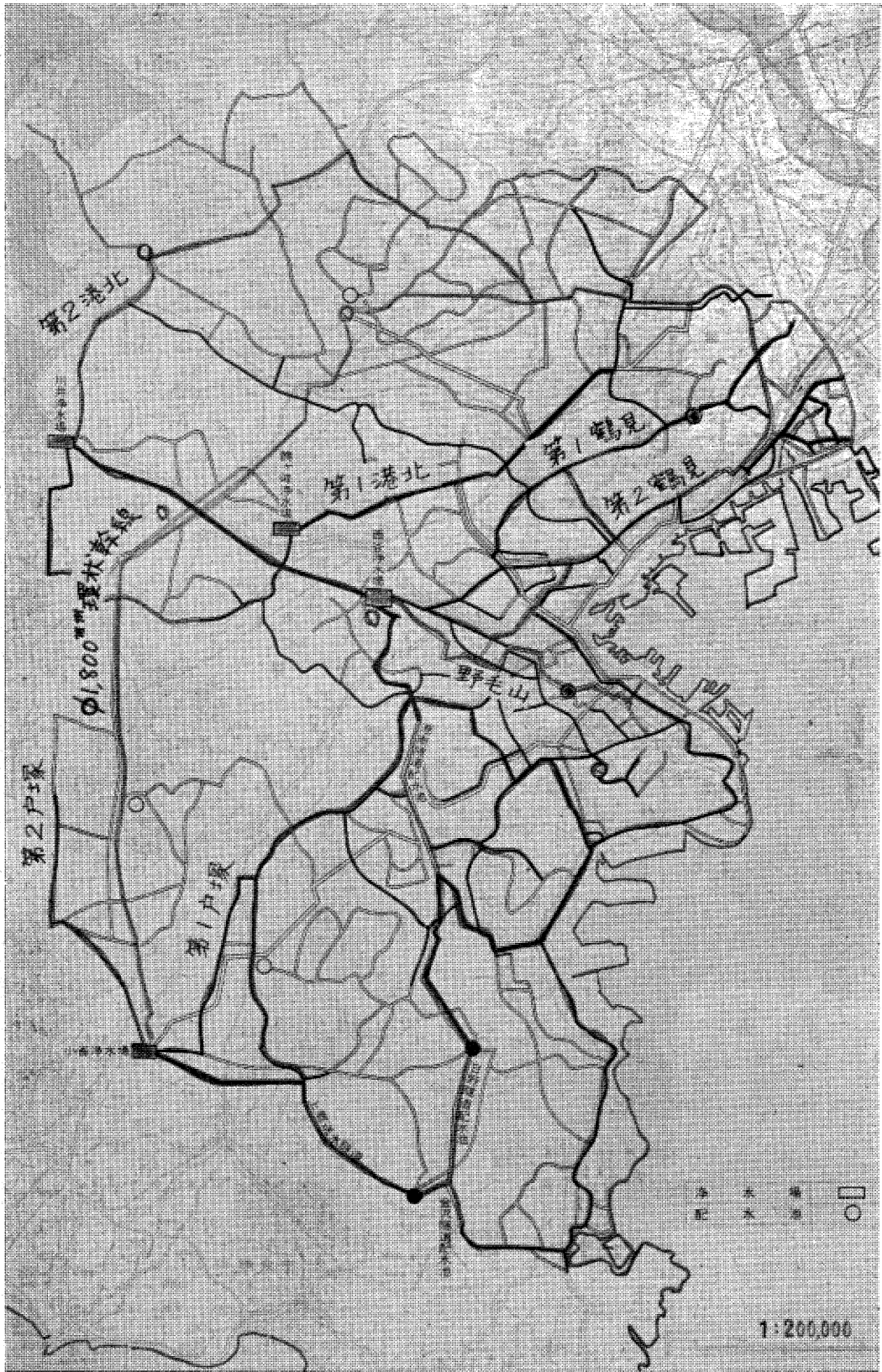


図3 ブロック別配水区域図



<注> 数字は昭和52年の一日最大給水量<推定>で単位はm³。

表3—西谷浄水場ろ過能力

名称	池数	標準能力		1池当りろ過池面積 m ²	建設年
		1池当り m ³ /日	全体 m ³ /日		
緩速ろ過池	8	11,500	92,160	2,880	1915
第1急速ろ過池	5	7,722	38,610	64	1929
	7	8,400	58,800	70	1937
第2急速ろ過池	16	10,800	172,800	90	1948
計	36	—	362,370	—	—

区に、自然流下による配管を低区に布設することである。

次に水操作の問題であるが、4つの浄水場と4か所の企業団の受水地点の計8か所を出発点として21か所の到達点たるブロックを結ぶ水操作は、時々刻々変化する給水量を前提にしたとき、実は大変なことなのである。数多くの配水池を溢れさせたり空にしたりすることのないように取水量、ろ過量の設定を行なうことは、現在の工業用計器と無線・有線による人間から人間への情報伝達をもとに、人間が判断するやり方では不可能である。加うるに経済性問題がある。馬入川系の水は道志川系、相模湖系の水に比較して、下流の低い所から取水しているからポンプ加圧のための動力費と、原水の水質上から薬品費がかさみコストが高くなっている。また企業団から供給される水は、相模川より更に遠い所から導水するのだから最も高価で今のところ、トン当たり42円50銭という試算もある。なものと成らう。コストの違う水をどのように組合わせて給水したならば最も経済的か。こんな問題まで含めてブロック・システムを考えるとことは複雑になる一方だ。

そこで水道施設管理センターという構想が生まれたのである。所要地点の工業用計器と、センターの電子計算機を無線或いは有線で結びつけ、デー

ター通信によるオンライン・システムで水道施設の制御を行なおうという考えである。水道界では最近電算機を利用した浄水場中心のプラント制御や、市内の配水施設を中心とする配水コントロールが徐々に実用化されている。しかし電算機本体の進歩は申し分ないのであるが、水質用計器を始めとする末端の各種器機類と、利用技術におけるいわゆるソフトウェアがまだまだ未熟なため幾多の問題をかかえているのが現実である。

これらの問題解決については今後、相当の努力が必要である。

水道施設管理センターは西谷浄水場に建設するが西谷浄水場は大正4年第2回拡張工事以来昭和28年第4回拡張工事に至るまで逐次増設された関係で新旧の施設が入り乱れ、使いづらいものとなっている。しかし浄水場そのものは、市の中心部に位置し標高は70mあって配水拠点としては絶好の場所にある。

浄水施設は表3のとおりろ過設備が3か所に大別できる。

周知のとおり、ろ過池には急速ろ過池と緩速ろ過池があるが、同じ量の水を処理するのに池の面積としては、緩速ろ過池は急速ろ過池に比して30倍前後を必要とする。用地難の今日では緩速ろ過池は問題のあるところである。そこで老朽化した緩

表4—第8回拡張工事計画概要

工種	工事名	形状	数量	備考
浄水工事	着水井築造工事	幅 長さ 深さ 10m×15m×4.5m	1池	西谷浄水場
	沈でん池築造工事	幅 長さ 深さ 26.3m×36.5m×4.5m 処理能力 90,000m ³ /日/池	4池	
	急速ろ過池 築造工事	幅 長さ 深さ 10.2m×13.2m×2.9m ろ過能力 17,500m ³ /日/池	10池	
	計装設備工事	電力, 計装及び薬品注入設備	1式	
	管理棟新築工事	鉄筋コンクリート4階建	1棟 5,000m ² ほか	
送水工事	送水管布設工事	φ 1,000mm ~φ 1,800mm	6,900m	φ 1,000 1,900m φ 1,100 2,400 φ 1,200 1,100 φ 1,350 1,300 φ 1,800 200
	送水ポンプ設置工事	総出力 1,880kW	3か所	小雀浄水場 570kW 峯配水池 1,140 磯子配水池 170
配水工事	配水池築造工事	総貯水量 285,000m ³	8か所	西谷配水池 100,000m ³ 小雀配水池 50,000 牛久保配水池 30,000 港南台配水池 30,000 菅田配水池 25,000 高塚配水池 20,000 三保配水池 15,000 磯子配水池 15,000
	配水管布設工事	φ 500mm ~φ 2,000mm	168,600m	φ 500 47,100m φ 600 38,900 φ 700 47,600 φ 800 9,100 φ 900 15,300 φ 1,000 3,700 φ 1,100 1,400 φ 1,200 1,100 φ 1,500 600 φ 2,000 3,800
	配水ポンプ場 設置工事	総出力 5,380kW	15か所	鶴見配水池 810kW 平戸ポンプ場 670 朝比奈ポンプ場 570 磯子配水池 500 三保配水池 385 野毛山配水池 360 高塚配水池 360 川井浄水場 340 平塚配水池 310 牛久保配水池 285 恩田配水池 280 仏向配水池 180 日吉ポンプ場 145 中田ポンプ場 100 菅田配水池 85

図4 西谷浄水場平面図<工事施行前>

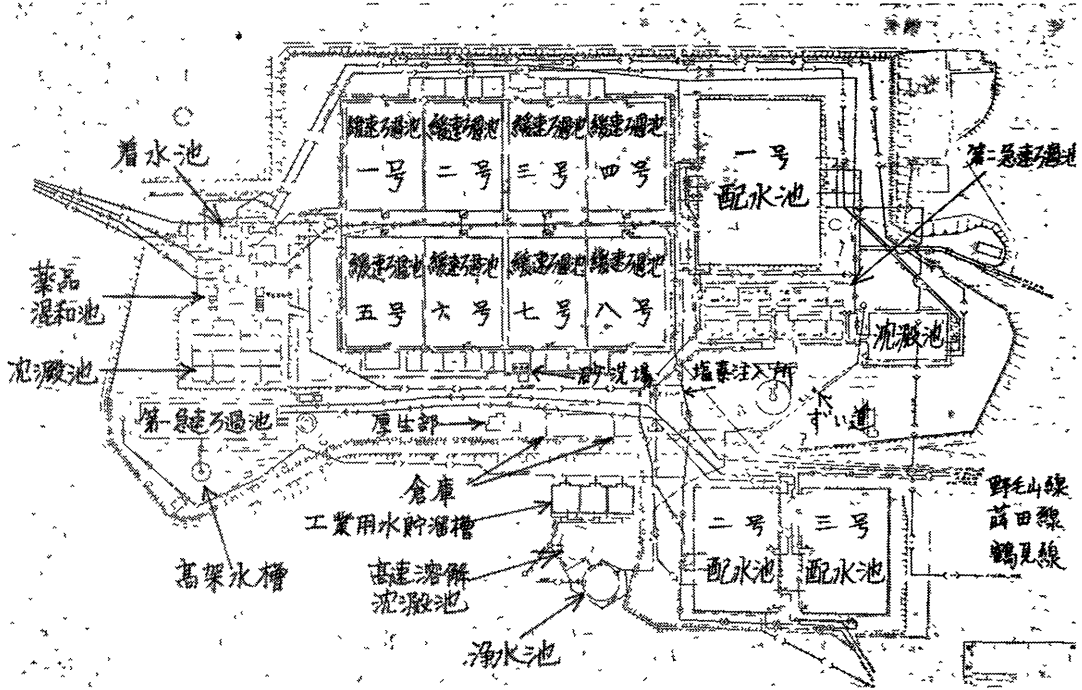
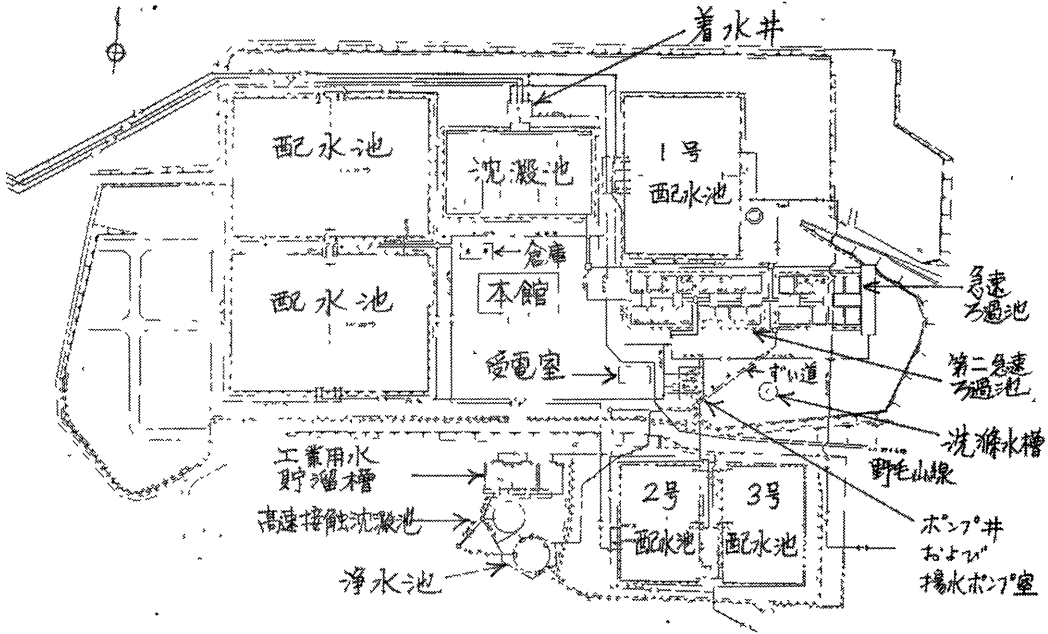


図5 西谷浄水場<水道施設管理センターとしての工事施行後>



速る過池をこわして新たに急速ろ過池を造り、余裕の出来た用地に、地の利を生かして100,000m³の配水池と水道施設管理センターを建設し浄水場の近代化をはかろうとするものである。

以上で第8回拡張工事計画の考え方について説明したのであるが、工事そのものの概要を前ページにかかげた。〈表4・図4・図5〉

5———昭和53年以後について

「昭和53年以降、県内最後の水源といわれる酒匂川を開発したあとはどうするのだ。」という質問は多い。これに対する水道局の公式回答は、

「横浜市はもとより、県、川崎市、横須賀市においても水源を県外に求めざるを得ない状況である。県外の水源として考えているものに、富士川、利根川、伊南川あるいは海水の淡水化などがあるが、これらにより100万m³/日ないし200万m³/日の水源を開発するためには、約2,000億円から3,000億円の巨費を必要とする。また水源県と消費県との利害関係の調整、既得水利権、慣行水利権との調整など困難な問題が多い。

以上の理由から一都市、一都府県で水源を開発することは極めて困難な状況である。

従って、今後の水源開発は国の強力な施策にまつほか道はないと考えている。」

ということである。

6———むすび

横浜水道の現状と将来ということで思つくままに記してみたが、ここで再び横浜沿革誌の引用をお許しいただきたい。開港当時の状況を

「横浜市たるや、日に開け月に盛にして、内外の

人茲に輻輳し、遂に今日の隆盛を到し、本邦第一の互市場とはなれり……開港以来、山丘を削り、海沼を埋め、新川を疎通し、橋梁を架し、新道を開き、市街の高低、修理変革等、幾多の改造を経て、稍地画の定まるや、各地方より移住するもの日々増加し、益繁鬧に赴くは」と誌している。

この記述は開港当時の横浜についてであるにもかかわらず、そのまま今日の横浜市の状況を表わしているように思えてならない。膨脹する横浜、過密化する横浜、横浜のかかえる都市としての悩みは昔も今も変わらないだろうか。少なくとも“水不足”という事柄に関しては80数年前と変りないようである。

つい先頃建設省は広域利水調査報告を發表したが、その中で、昭和60年には京浜京葉地区で年間31億m³の水が不足するとしている。水資源開発は長い年月のかかる仕事である。広域的にかつ長期的展望にたつて、相当の先行投資を行う覚悟が必要であらう。

〈水道局工事部計画課長〉