

名古屋市下水道事業の主要点

松 見 三 郎*
米 田 啓 一**

要 旨 本報告は名古屋市下水道の現況・問題点とその対策を述べたものである。名古屋市下水道はわが国では割合高い普及率を示しているが、最近都市の発展が目ざましく、雨水流出量の増加・汚水量の増加・地盤沈下のため雨水排除が問題となっている。また汚水量は計画処理量を超過し、未処理地域が相当あり、河川の汚濁が問題となっている。その解決のため既設下水道の改良・拡張をするとともに、新流域の下水道の拡張を行なう計画である。

1. まえがき

名古屋市は、中部経済圏の中心都市として、また伊勢湾臨海工業地帯の中心として、その産業経済は年々異常な成長率をもって躍進を続けており、それにつれ人口も年々増加している。一方、国際的文化産業都市、無災害衛生都市建設に向かって若々しい発展を続けているが、その中において下水道は幾多の問題をふくんで前進を続けている。

問題は、(1) 都市の発展による雨水流出量、汚水量の増加と下水道整備の必要性、(2) 財源不足による下水道建設の遅延である。以下名古屋市の下水道の現状、問題点とその対策について述べる。

2. 沿 革

名古屋市の地勢は平坦で低湿の部分が多く、降雨に際し溝きよはたちまちあふれ、道路は没し、家屋に浸水する有様で、上水道の布設とともに下水道の完備が都市衛生上緊急の問題であった。

当初案は、分流式にて明治 42 年着工したが、地勢および街路溝きよの状況ならびに急速に進展しつつある市勢の実状などを考慮して合流式に変更し、大正 12 年旧名古屋市に属する大部分の築造を終えた。その後も市勢の発展に応じ、十数次にわたる拡張・改良を逐次施行し、現在に至っている。

一方、下水道の布設により雨水汚水の排水はよくなったが、そのかわり、堀川・新堀川は汚染腐敗し衛生上好

ましくない状態となったので、これの対策と同時にし尿処分の根本的解決をはかるため、下水処理場建設が計画された

第 1 案は、下水を庄内川河口の鴨浦に集めて簡単な沈殿後、海に希釈放流せんとするものであり、第 2 案は、千年に集めて促進汚泥法により処理しようとするものであって、処理区域 52 km²、処理人口 1 091 000 人を対象とする大計画であった。種々検討の結果、第 2 案が採用され、促進汚泥法の実験が行なわれ、その浄化の確信を得た。しかし大規模な計画であったため、財源の関係上、まず下水管既設区域についてのみ処理する計画に変更し、新堀川の堀留と熱田の 2 カ所にわが国最初の撒気式活性汚泥法による高級処理場を設け、昭和 8 年に露橋に、同 9 年に伝馬町に簡易処理場を建設し、さらに同 11 年露橋に撒気式高級処理設備を完成した。さらに、汚泥処理については、当初真空ろ過をする予定であったが(のち 2 基建設された)、種々検討の結果、全処理場の汚泥を集め天日乾燥するため、昭和 7 年天日汚泥処理場を建設し、現在に至るまで活性汚泥肥料を生産、売却している。

またポンプ所も、戦前 3 汚水中継ポンプ所、3 排水ポンプ所が建設され、戦後 9 排水ポンプ所が設けられた。

かくて名古屋市は、下水道については国内では先進都市といわれるようになったが、諸外国に比較すると市街地での普及率はその半分にも満たない状況である。

このような状況を克服して、真に近代都市としてふさわしい環境衛生の整備をはかるため、昭和 28 年度から、山崎川西部・中川東部・中村西部および城北の 4 流域の下水道 15 年計画を実施、現在、山崎・千年・岩塚の各処理場を建設中であるが、昭和 36 年度からは、さらに

表-1

	面積 (km ²)	人口 (1 000 人)
市 域	250	1 670
市 街 地 a.	155	1 537
排 水 区 域 b.	71.9	975
b/a	46.4 %	63.5 %
処 理 区 域 c.	63.4	904
c/a	40.9 %	58.7 %

下水管延長 1 840 km
水洗便所 105 600 戸 (処理区域内の 49 %)

* 正員 名古屋市水道局長

** 正員 名古屋市水道局下水部工務課長

下水道整備 10 年計画(工事費約 400 億円)に切りかえ、下水道の市街地全域への普及をめざしている。なお、これとは別に西山住宅団地内に分流式下水道施設を設置した。現況は 表-1 のとおりである。

3. 雨水排除—浸水の発生

近年、梅雨前線豪雨および台風による浸水の被害が増加している。伊勢湾台風による浸水は高潮による破堤であって排水にあたっては、むしろゼロ地帯における下水道の効果が十分発揮された。昭和 36 年 6 月の梅雨前線豪雨は市内の低地に長時間浸入をみたが、下水道布設地域内のもはいままでもたびたび浸水を見る特殊な所であり、ほかのものは下水道のない低地であった。しかし、昭和 37 年 7 月 4 日の梅雨前線豪雨は、特に下水道布設区域内に、しかも高地にも多くの浸水が生じている。これは降雨の性質が異なるためである。

表-2

	総雨量	継続時間	最大降雨強度
昭和 36 年	439.0	144 min	27.0 mm/h
37 年	164.2	51	58.7

下水管布設地域での浸水箇所は

- (1) 傾斜地の下部、盆地状の場所、谷間などの相対的に土地の低い所、すなわち地形的に水の集まりやすい所
 - (2) 舗装が完備し、高層ビルの建った所
 - (3) 住宅団地など最近急激に土地の開発された所
 - (4) 放流河川の水位より低い所
- などの条件が重なった所である。

4. 浸水の原因

浸水の原因は、都市の発展に対応すべき排水施設の能力の不足である。この原因をさらに検討すると、つぎのことがいえる。

(1) 市街地の開発と流出係数の増加

戦後、急激な都市の発展により、丘陵地の宅地開発、池沼の埋立、道路の拡幅、舗装の普及、宅地の高度利用、低地の埋立、かさ上げなどが行なわれ土地が変ぼうした結果、雨水の流入時間が短縮し、流出係数が増加した。

(2) 地盤沈下

(3) 放流河川の容量不足

(4) 汚水量の増加

(5) 流域外からの流入

(6) 雨水集水施設の不足

道路拡幅と舗装が進むにつれて路面排水の流出量は増加し、現実には宅地内の雨水も道路へ流出することが多く、宅地の高度利用化によりその傾向を強くする。傾斜地の雨水樹・街きょ樹は路面での流下が速いので集水能力が

不足し、傾斜地の下の平坦地では流下してくる雨水が集合し、したがって塵芥も多く集まり、雨水樹・街路樹の塵除格子の閉そくが起り浸水する例がある。

(7) 施設の老朽

耕地整理などにより布設した管が使用されている所があり、部分的に管径の過小・系統の複雑・布設状態の不全がある。場所により管が老朽し、また路面荷重の増加により継手の破損があり、圧力管(高地区越流管)では目地より路面に噴き上げるところがある。

5. 雨水流出量

雨水流出量の算定に実験式と合理式とがあり、その論争は長年続けられてきているが、論点のわかれる所は技術よりむしろ都市政策の問題である。当市は長年 B・Z 式を採用しており、その欠点は熟知しているが、過去 50 年間、日本での高い普及率に達しており、また局部的には浸水を受けながら改良工事により解決しつつあり、浸水の状況からみて、現在なお実験式を変更する必要はないと思う。実験式はまた経験式であり、実績に応じて変化すべきであり、機械的な適用はさけるべきである。考慮すべき点は、つぎの事項である。

(1) 流出係数は地表の状況、地形、配管状況により決定すべきで、画一的にすべきでない。いままで標準として 0.5 で計算していたが、人家の密集した市街地では 0.7 以上を採用する。

(2) 浸水の起こる場所は傾斜地から平坦地へ移る所であり、そこでは管断面に十分余裕をとる。

(3) 幹線の集合する所では各幹線流量の総和を考える。

なお、雨水流出量算定については、市の発展の状況からみてさらに研究をしたい。

6. 地盤沈下

下水道施設が築造当時に比し、30~60 cm 沈下していることが認められる。地盤沈下は濃尾平野の全域にみられ、つぎの原因が集積して近年特に沈下が認められつつある。

(1) 地震による沈下

昭和 19 年の東海地震、昭和 20 年の三河地震、昭和 21 年の南海地震と、連続三地震の沈下量は 17.46 cm となっている。

(2) 圧密沈下

低地は河川のデルタ地帯で、宿命的にその粘土層の圧密作用による地盤の自然沈下を受けている。また、臨海工業地帯の発展にともなう工業用水使用量の増大、ビル冷房用水汲み上げは粘土層の圧密沈下を助長する。

(3) 地盤の傾斜運動

濃美平野は、その地盤が傾斜運動を行なっているといわれる。これは、おおむね国鉄東海道線を軸として、以東は隆起、以西は沈下の運動をなしており、沿岸部は沈下を大にしている。

市内水準点の測定によれば、昭和30年に至る約30年間の沈下量は、南部工場地帯で平均33cm、西部低湿地帯で約27~28cm、東部丘陵地帯で約22~23cmとなっている。昭和35年2月と、昭和36年2月の観測値による沈下量は、名古屋東部の台地で1cm以下で少なく、そのほかは1~2cmの沈下を示し、特に旧東海道以南の南部ゼロ地帯は2cmで、南部海岸に近づくにしたがって大きくなり約4cmを超える所もある。局部的に瑞穂区の水準点は6.1cmの沈下を示している。最近、浸水の大きい新堀川沿岸は、熱田台と千種台および御器所台にはさまれた谷間で、旧矢田川の河道とも思われる谷が港方向に延びている。したがって、前記水準点はこの三角洲上のものであり、旧東海道以南は干拓地帯である。

沈下量は年々増加し、最近の沈下速度比（昭和35~36年の1年間の沈下量/昭和30~35年の1年間の平均沈下量）は $17.8/6.5=2.8$ となり、瑞穂区の水準点では $61.1/15.2=4$ に達し、西南部の低湿地帯は2~2.5倍となっている。また、名古屋港での昭和31~35年の5年間の年平均潮位上昇は4.0cmである。

名古屋付近の年間沈下量は、大阪尼崎の20cm、東京の10cmに比較して小さいが、最近の沈下速度比は2~4倍であり、大阪、東京の1.0~1.2と比較してきわめて大きい。これらは名古屋付近の地盤沈下がまだ初期現象の段階であり、今後ますます大きくなることを示している。

地盤沈下の下水道におよぼす影響は

- (1) ホンプ排水区域の拡大
- (2) ホンプ揚程の増大
- (3) 自然排水区の水位上昇、排水能力の減少
- (4) 自然排水区の動水勾配の低下、すなわち流速の減少による土砂堆積量の増加などで、ポンプの増加、管径の増強を必要とする。

7. 放流河川の水位上昇

市内には大きな河川はなく、都市の発展による雨水流出量の増加に対してその能力が不足している。また、感潮河川であるため地盤沈下の影響を直接受ける。堀川・新堀川の測定では、50mm/hの降雨の満潮時には、堀留（河口より7.5km）では約90cm、洲崎橋（河口より7.1km）では95cmの水位上昇となる。堀川口には高潮防潮用の逆潮扉門が設置され、高潮の浸入を防ぎ、また、内水排水用のφ2800mm軸流ポンプ3台が設置される計画で、現在工事中であるが、雨水流出量増加に対してさらに2台の増設を予定している。

山崎川は、ことに上流部流域は宅地開発により地形が変ぼうし、雨水流出量が激増し越水することがあり、河川の低水路工事が必要とされる。

中川運河は、在来の排水路を運河化したもので、舟航と排水を兼ねるため、こう門式となっており舟航に必要な水深3mをとるため+0.400以上にする必要があり、また排水のためには+0.400以下にする必要があり、全然水位変動の余裕がない。そのためには水位調節用の排水ポンプの能力が不足している。50mm/hの雨量に対して30cm/h水位が上昇する。すなわち、 $54\text{ m}^3/\text{sec}$ の排水ポンプの増強を必要とする。

8. 汚水量の増加

本市の戦前の計画汚水量は140l/人/日であり、昭和36年度の上水道の平均配水量は335l/人/日で、現在の各処理場の実績はこれをはるかに上まわっており、オーバーロードとなっている。近年高層建築物・工場の建設があいつぎ、それらから大量の汚水が排出され、下水道の増改築の必要にせまられている。

一例として名古屋駅前について考えてみる。その小区域9haには高層建築物が立ちならび、その総床面積は24.9haで、夏期最大汚水量2490 $\text{ m}^3/\text{h}$ 、平均汚水量1309 $\text{ m}^3/\text{h}$ であり、当初計画の時間最大汚水量21 $\text{ m}^3/\text{h}$ に対し、最大で119倍、平均で62倍にも達する。またこの汚水量は最大28mm/h、平均15mm/hの降雨量に相当する。36年6月の梅雨前線豪雨においては、最大降雨量27mm/hであったので、各ビルその他からの汚水量をあわせると、55mm/hに近い雨量に匹敵したもので、これが当時この付近の浸水の原因となった。従来、計画汚水量の算定には排水面積を主体とする平面的な計画にすぎなかったが、都心部については立体的な観点から再検討しなければならない。現在の計画は人口密度200人/ha、汚水量300l/人/日で行なっているので、時間最大汚水量は $5\text{ m}^3/\text{h}/\text{ha}$ で、これら建築物の敷地面積当りの時間最大汚水量は計画量の50~200倍に達する。総床面積より立体的に算出した汚水量でも10~40倍に達する。これは多量の冷房水・洗滌水などを使用するため、降雨量では25~100mm/hに相当する。最近の実績では冷房水を直接放流するビルの最大汚水量は、道路率を考慮した平面積当り平均780 $\text{ m}^3/\text{h}/\text{ha}$ 、床面積当り平均121 $\text{ m}^3/\text{h}/\text{ha}$ であり、クーリングタワーなどの利用により循環式とすれば、それぞれ430 $\text{ m}^3/\text{h}/\text{ha}$ 、54 $\text{ m}^3/\text{h}/\text{ha}$ となり、下水道のオーバーロードは軽減され地盤沈下も防止できる。

9. 下水処理の状況

各処理場の現況は表一3のごとくで、流量が多く過

表-3 下水処理現況 (昭和36年度平均)

処 理 区		堀 留	熱 田	露 橋	伝馬町	山 崎	西 山	計または 平均
原 計 画	処理区域面積 (ha)	1 298	536	2 599	988	1 388	98	6 907
	処理人口 (人)	299 500	127 500	468 400	151 100	173 500	18 000	1 238 000
	人口密度 (人/ha)	230	238	153	180	125	184	
	汚水量 (l/人/日)	140	140	140	140	240	225	
	下水水量 (m³/日)	42 000	18 000	66 000	21 000	42 000	4 050	193 050
現 況	受益面積 (ha)	1 289	536	2 443	979	1 012	83	6 342
	受益人口 (人)	203 900	62 300	367 300	166 500	96 200	8 200	904 400
	流入下水量 (m³/日)	95 000	35 000	240 000	65 000	31 000	1 700	467 700
	流入下水量 (l/人/日)	465	560	655	390	320	207	517
	流入下水 B.O.D. (ppm)	118	124	62	76	68	140	81
	” S.S. (”)	200	436	123	180	220	249	177
	総窒素 (”)	42	47	30	40	24	65	35
	下水濃度	2 548	2 860	1 673	2 477	1 437	3 157	2 042
	清濁表示数	9 350	12 810	5 170	10 650	6 700	15 810	7 500
	下水濃度 (1人/日)	1 185	1 612	1 097	966	460	654	1 056
処理場敷地面積 (a)	99.2	124.3	117.9	203.3	363.7	82.3	汚泥処分 天白処理場 にて行なう	
処理方式	活性汚泥法	活性汚泥法	活性汚泥法	普通沈殿	普通沈殿法	高速撒布濾床		
放流河川	新堀川	新堀川	堀川・ 中川運河	新堀川	山崎川	天白川		

負荷になっている。水質は戦後濃度が低くなったが、最近では高くなり、戦前とほとんど同じくらいか少し低目になっている。一般に B.O.D. が低いのが目立つ。将来、流量の増加することが予想され、濃度は大体このくらいで大きな変動はないと思われる。

堀留処理場は住宅・商業地帯の水が多く、標準的な都市下水である。A.B.S は日本の標準的な平均 5 ppm である。

露橋処理場は繊維染色など水の使用量の多い工場と駅前前のビル街をひかえ、流域外からの流入もあり水量は目立って多く、反面濃度は低い。

熱田処理場は工場廃液が多く入り、pH の変動が多く活性汚泥法の運転はむずかしい。濃度は相当高い。

西山処理場は分流式であり、家庭下水のみ流入するので濃度は最も高い。処理面積がせまいので水量・水質の変化が大きい。A.B.S もピーク時には、ほかの処理場の3倍にも達する。

10. 河海の浄化

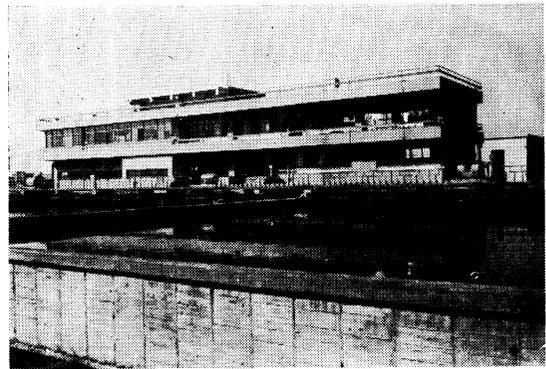
市内の河川は、旧市域境を流れる庄内川・天白川と、堀川・新堀川・中川運河・山崎川・大江川・荒子川で、前の二川以外はいずれも流域面積が小さく、固有水量は処理および未処理下水、工場廃水、農業用水で、年々汚染がはなはだしくなっている。ことに市の中央を流れる堀川・新堀川および中川運河は固有水量少なく、おのおの 3.0, 2.0, 5.0 m³/sec で清浄水の流入なく、水質は年々悪化し、河底に沈殿物が堆積腐敗し、黒色を帯び悪臭を発生している。

以上の河川の汚染の進行とともに、それら河川の流入

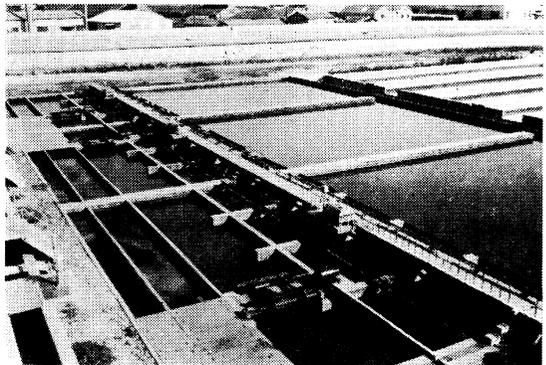
表-4 三川の水質 (昭和36年度)

河川名	S.S.	B.O.D.	清濁表示数
堀 川	68	44	3 924
新 堀 川	60	39	2 789
中川運河	67	30	2 048

山崎下水処理場本館全景



浄化槽の一部



する名古屋港の汚染も進んでおり、船舶の腐食が問題視されるに至っている。さらに、伊勢湾高潮防潮堤建設や臨港工業地帯の造成による影響により、今後ますます悪化すると思われる。市内の河川浄化に使われる海水もその効果がなくなると思われる。河川の汚濁防止は、下水処理を完備し、工業廃水も自家あるいは下水道により完全処理したのち河川に放流しなければならない。

しかし本市の河川の性状からいって、それだけでは完全な河川の浄化はできず、別に清水の流注、河底のしゅんせつなどの浄化対策を行なわねばならない。

本市では、戦前三川の浄化が計画され、庄内川河口から約 8.5 m³/sec の海水を取り入れ、中川運河より新堀川に流し、木曽川からきている木津用水の水を約 12.5 m³/sec 堀川に流注する計画が立てられ、実施に入ったが、戦争によって中断された。その一部として、中川こう門より 14 m³/sec の海水を取り入れ、松重ポンプ所より堀川へ流注していた。そして現在も行なわれているが、中川運河へ流入する下水や工業廃水の量が増えたので取入量は 10 m³/sec である。また、庄内川の水を船付ポンプ所より 1.4 m³/sec 取り入れ、堀留にて新堀川に流注していたが水量が少なく、あまり効果がないので戦争で中断したままになり、その施設はほかに転用された。再び河川汚濁の問題が起って来た現在、新しく三川の浄化対策を研究しており、木津用水か庄内川の水を余裕のあるとき黒川へ取り入れ、堀川より新堀川へ流注することを考えている。

11. 対策一改良と拡張計画

下水道施設の規模をいかにすべきかは下水道計画の一大主要点である。下水道施設は永久施設であり、遠い将

来を想定して計画を立てるべきであるが、その想定はむずかしく、都市はめまぐるしい勢いで発展するものであるから、その数年先の予測すらむずかしい。いままで都市計画には産業配置、交通のみが対象とされ、排水や環境衛生上の考慮がされていなので、下水道計画は追従的なものとされてきた。むしろ、都市計画の一環として下水道施設を計画し、それに応じて都市の形成をすべきが理想である。都市の発展にしたがい、汚水量、雨水流出量は増加する傾向にあるので、それに対処して全市を総合的にまた有機的に考え、既設の設備の改良増強をはかるとともに、その不足分は新設の下水道地域と総合して拡張計画を行なわねばならない。

既設流域内の改良、拡張対策としては

a) 雨水対策 工事費 65 億円

- ① 既設ポンプ所の増強
- ② バイパス下水管の布設
- ③ 新ポンプ所の設置および同下水管の布設（排水区の新設）
- ④ 中川運河の水位低下：既設、水位保持用の松重ポンプ所のポンプ能力が低下しているため改良する。こう門付近に中川口ポンプ所を新設する。
- ⑤ 雨水樹、街きょ樹の増設および改良
- ⑥ 老朽管の布設替え
- ⑦ 支線増強
- ⑧ 隣接新流域への切替え編入：露橋流域の南部を中川東部流域へ編入し、西部を中村西部流域へ編入する。

b) 汚水対策 工事費 45 億円

- ① 既設処理場の処理能力の向上
- ② 既設処理場の拡張

表-5 下水道建設計画

流域	面積	地域	処理場計画	処理量 km ³ /日	ポンプ所計画
堀留	1 298	中央北部、堀川以東	増設	110	
熱田	536	中央南部、堀川以東、新堀川以西	"	40	高蔵ポンプ所
伝馬町	988	中央南部、新堀川以東	増設、現在沈殿放流	80	牛巻ポンプ所
露橋	1 000	中央西部、堀川以西	増設、城北流域の一部を編入	120	
中川東部	1 130	南部、中川運河以東	千年処理場建設中、現在ポンプ排水のみ 露橋流域南部を編入	100	八剣ポンプ所
中村西部	1 400	西北部	岩塚処理場建設中、現在ポンプ排水のみ 露橋流域西部を編入	140	
名城	1 780	北東部、黒川以東	露橋流域の東部を独立、城北流域の一部編入 地下式にて名城処理場計画中	150	宮前ポンプ所
城北	(771)	北部、黒川以北	露橋流域および名城流域へ編入	—	三郷ポンプ所
山崎川西部	1 400	中央東部、山崎川以西	山崎処理場建設中、汚泥処理場併設、現在沈殿処理	120	師長橋ポンプ所
西山	98	住宅団地	完成	4	
山崎川東部	1 880	東部、山崎川以東	春日野処理場計画中	135	春日野ポンプ所 野並ポンプ所 檀溪ポンプ所
天白・大江	1 180	南部、山崎川以南	計画中	85	計画中
荒子川	2 610	西南部、中川運河以西	"	190	"
計	15 300			1 274	

- ③ 新処理区の独立
- ④ 隣接処理区への切替え編入

などを計画中である。

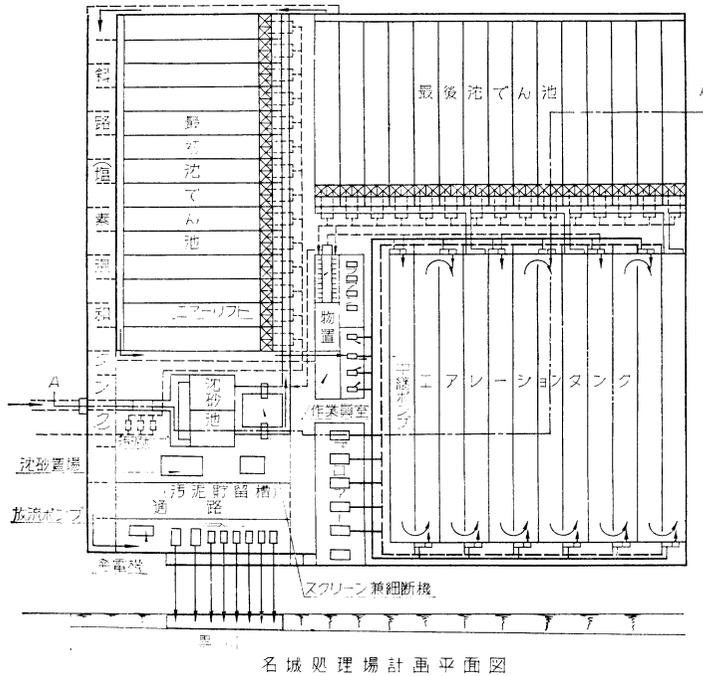
新流域の拡張工事としては

- a) 管きよ, ポンプ所 工事費 210 億円

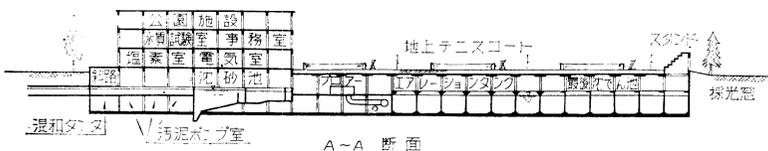
図-1 名古屋市下水道計画平面図



図-2 名城処理場計画平面図



名城処理場計画平面図



A-A 断面

- b) 処理場 工事費 200 億円

で市街地全域の下水道を整備する。

山崎汚泥処理場は、堀留・露橋・熱田・伝馬町・千年の各処理場から送られる汚泥 50 t/日 の処理のために下水処理場に併設される。浮上法により 5% に濃縮，高温消化し，真空脱水のうえ，廃棄または将来焼却の予定で，なお湿式酸化法も研究中である。

名城処理場は既設露橋流域東部を独立させるもので処理場用地が入手困難のため，名城公園内に地下式で設置する計画であるが，用地が最小限となるよう施設を配置し，施設は高能率とする。処理方式はステップ エアレーションとし，沈砂池はエア方式を用い，スクリーンかすは粉碎し，曝気方式は多量の空気を使用し，小さい曝気槽で効率をあげるとともに構内の換気をはかる。処理量は 100 000 m³/日 で，約 14 400 m² に収め，地上はテニスコートなど公園施設とするもので，将来下水処理場のモデルケースとなるであろう。

12. むすび

近年，都市の発展速度は早くなり，下水道の改良・拡張の必要性は増大し，道路の舗装は

完備し，地上の交通はひんぱんとなり，地下はほかの埋設物を錯そうし，下水管の布設は年一年と障害が多く難工事となり，工事費が増す。一方，ポンプ，下水処理場の用地の取得はますます困難となり，将来の下水道のたびたびの改良，拡張は困難となる。したがって，下水道の建設は都市の発展を予測して計画樹立し，それにききかけて行なわねばならない。その場合，一番問題となるのは財源であり，この財源をいかにして確保するかが下水道事業にとって重要な課題である。すなわち，下水道施設の計画は大にし，実施は経済的見地から，もっとも効果のあるようにしなければならない。

以上，名古屋市下水道の状況を記したが，諸賢のご教示を賜るようお願いする。

参考文献

- 田中勇吉：名古屋市付近一等水準測量結果報告書，建設省国土地理院 (1962. 10. 26・受付)