

NPO法人水澄 機関誌

増刊号
平成30年

ちんちようち

沈澄池



特定非営利活動法人 下水道と水環境を考える会・水澄

「ちんちょうち」(沈澄池)とは

下水をきれいにする処理施設の一つです。
都市活動や生活で使われた水は、微生物の力できれいになります。細菌を主体とした微生物集団が下水中の汚濁物を食べ、増殖することできれいになります。汚濁物を食べつくした微生物集団を沈降させ、きれいな上澄水を取り出す役割をするのが沈澄池です。すなわち、下水と微生物の混合液を**沈めて澄ます池**が沈澄池です。(機関誌編集委員会)

サンズイ偏の連続用語

「サンズイ偏」が三つも連続する「沈澄池」という用語は珍しい。いずれも中国から渡来した漢字であるが、その組み合わせは日本人が考案したものである。

「沈澄池」という言葉は大きな国語辞典にも載っておらず、今は大阪市下水道で使われる貴重な日本語である。

(「沈澄池の話」：山野寿男著 NPO 機関誌「ちんちょうち」創刊号 15 頁より抜粋)

表紙 京都府南山城村の原風景 森本 博

京都府と奈良県、三重県の県境の地
JR 関西本線大河内駅近くの山村だ。
紅葉の原風景、のんびりと一日を過ごし描いた。

NPO法人水澄 機関誌

増刊号
平成30年

ちんちようち

沈澄池



特定非営利活動法人 下水道と水環境を考える会・水澄

トピックス

10年記念事業企画全体会議

(平成29年9月11日)



第11回 研究会 (平成29年12月12日)

下水道事業会計の考察

講師 クリアウォーターOSAKA(株)専務取締役 矢野 歩氏



講師: 矢野 歩氏

目次

□ 増刊号発刊に当たって

「大阪市下水道の歴史記録」に関する増刊号の発刊について……………高柳枝直 1

※ 『特別企画』大阪市下水道の歴史記録

大阪市下水道通史……………	山野寿男	2
[浸水対策] 土佐堀～津守下水道幹線の 建設……………	小沢和夫・猪澤忠一・楠本光秀	55
[合流改善] 合流式下水道改善対策の概要……………	前田邦典	75
[財政] 下水道事業振興基金……………	前田邦典	95
[財政] みなし償却……………	前田邦典	99
大阪市における下水処理の歴史(概要版)……………	高柳枝直	101



写真 養老の滝(寺西秀和)

増刊号発刊に当たって

「大阪市下水道の歴史記録」に関する 増刊号の発刊について

理事長 高柳枝直

大阪市下水道は古い歴史を持つとともに独特の建設手法を駆使し、大都市では最も早く全市域に下水道を普及することができました。このような大阪市下水道の歴史を記録に残すこと、また一昨年までに収集した大阪市下水道の資料を有効に活用し記録を残すこと、等を目的にして大阪市下水道の歴史に関する原稿を募集しました。多くの原稿が集まり、機関誌の増刊号としてここに発刊することができました。

「歴史」と一口に言いますが「それぞれの立場から見た歴史」、「いろいろな切り口からの歴史」などいろいろな歴史があるかと思いません。執筆者の書きやすい方法で、書きたい部分を気楽に執筆していただければありがたいと考えています。今後とも機関誌原稿募集時には「大阪市下水道の歴史記録」に関する原稿の募集を続けますので、増刊号の発刊を契機に引き続き多くの原稿が集まることを期待しております。

大阪市下水道の独特な事例を思いつくまま以下に列挙してみます。

- 「背割下水の活用」: 江戸時代の遺産である背割下水を活用することで明治27年から30年にかけて安価に市街地全域に下水道を普及。
- 「受益者負担金」「下水道使用料」: 大正時代に受益者負担金制度を、昭和初期に下水道使用料制度を財源確保の手法として提唱・実施。
- 「実験処理場の建設」: 大正時代に実際の小規模処理場を建設し、技術資料を収集することで津守、海老江の大規模処理場を建設。
- 「戦後の暫定策」: 戦後の財政難の中、高級処理場を中級処理に変更し処理水量を増大。「沈殿放流」を多用し安く早く処理区域を拡大。
- 「多階層施設の開発」: 用地不足を解決するために2層式沈殿池、10m 水深反応槽、3層式沈澄池等の施設を開発し建設。
- 「大深度大幹線による抜本的浸水対策」: 全市域に下水道が普及した後にも多発する浸水被害に対処するため、約1兆円の対策を立案し実施中。
- 「きめ細かな浸水対策」: 抜本的な浸水対策が長期間を要することから浸水被害が多発している地区に限定した個別の短期間で完了する対策を実施。
- 「高濃度消化法の開発と実施」: 大阪市に最適な汚泥処理方式を開発し実施。
- 「高温・高濃度消化汚泥の集中処理」: 長期間にわたる調査実験・計画検討を基に実施した世界初の手法。建設費約一千億円を縮減。
- 「雨天時下水の活性汚泥処理」「傾斜板沈殿処理」: 既存施設を活用した安価で効率的な雨天時下水処理手法の開発と実施。

特別企画 大阪市下水道の歴史記録

大阪市下水道通史

山野寿男



目次

【第 1 部】大阪市の歩みと下水道

第 1 章 大阪市の地勢と水環境

1. 大阪平野と大阪市
2. 大阪市の水環境の変化
3. 大阪市に刻まれた水の歴史
4. 現代大阪市の水環境

第 2 章 大阪市の歩み

1. 古代～中世の大阪
2. 近世の大阪（大坂三郷）
3. 近代の大阪と三大事業
4. 大阪市制と市域拡張
5. 大阪市の軸線
6. 現代の大阪市

第 3 章 大阪市の下水道点描

1. 排水と下水道
2. 大阪市の下水道用語
3. 近世大阪の背割下水
4. 近代大阪市の下水道

第 4 章 近代日本と下水道の曙

1. 近代都市と下水道
2. 近代の下水道教育と技術者
3. 近代下水道の建設
4. 「活性汚泥法」の導入と汚水処理実験

【第 2 部】大阪市下水道の建設史

第 1 章 古代から中世の下水道

1. 古代の大阪
2. 古代の排水遺構
3. 難波宮と排水の形態
4. 中世の下水道

第 2 章 大坂三郷と近世の下水道

1. 大坂築城と城下町
2. 近世大阪と排水形態
3. 地域別の排水路
4. 大坂三郷の下水道

第 3 章 大阪市制と近代の下水道

1. コレラ流行と上下水道事業の始まり
2. 関一大阪市長の下水道政策
3. 下水道計画と都市計画
4. 近代大阪市の下水道事業
5. 大阪市最初の下水処理場が通水

第 4 章 現代の大阪市下水道

1. 社会情勢と下水道政策
2. 大阪市下水道の計画と事業の歩み
3. 現代の下水道事業
4. 施設建設における創意工夫
5. 下水道普及と新たな浸水対策
6. 現下の各種施策

第 1 部 大阪市の歩みと下水道

第 1 章 大阪市の地勢と水環境

1. 大阪平野と大阪市

(1) 沖積平野

新生代第四紀は更新世（200万年前～1.1万年前）と完新世（1.1万年前～現在）に分かれる。更新世は洪積世と同義で使われるが洪積世（Diluvium）はラテン語で洪水を意味し、沖積世（Alluvium）は同じく洪水で残された粘土や砂の堆積物を意味するので紛らわしく、地理学では更新世と完新世が使われる。

一方、土木工学の分野では洪積層と沖積層の用語が一般的に使用される。沖積層とは最終氷期の地表面から現在まで堆積した地層をいい、その厚さは沖積層基底面の等深線図によって表される。

(2) 大阪平野と河内平野

大阪平野は三方を山地に囲まれ、西側のみ海に面する。平野の地形は次の四種からなる。

- ・山地…北に北摂、東に生駒と金剛の山地、西は海、南に丘陵と台地がある。
- ・台地…中央の南北に細長い上町台地（中位段丘）のあるのが一大特徴。平野の周辺に千里・枚方・羽曳野の丘陵と伊丹・河内・瓜破の台地がある。
- ・砂堆…台地と丘陵に接して3か所に砂堆（砂州）が形成された（難波・天満・吹田）。その後、河川からの土砂流送によって島々が出来た。
- ・埋立地…自然に形成された土地の沿岸に、近世の開発新田、近代以後の港湾埋立によって現在の大阪市域となった。

大阪平野のうち、上町台地から生駒山の間を河内平野という。ここは縄文時代の頃、海水が進んで内湾（河内湾）となり、海退とともに潟化（河内潟）した。約 1,800～1,600 年前に大阪湾への出口が閉じられて淡水化（河内湖）したが、古代から近世にかけて陸化されて平野となった。

(3) 大阪市の夜明けと発展

大阪に人間が住み始めたのは2万年前である。縄文～弥生時代を経て古墳時代（3世紀後半～7世紀）に入った。5世紀頃から難波（なにわ）が開かれ、難波の堀江が開削され、白雉2年(651)に難波長柄豊碕宮へ遷都となり、大阪の夜明けを迎えた。その時代から現代まで、大阪市域をめぐる水環境は、大きく次の4段階に変貌した。

- ・第 1…古代の難波宮の頃
- ・第 2…近世初期の大坂三郷形成の頃
- ・第 3…近世末期の開発新田完成の頃
- ・第 4…近現代の港湾埋立て後の現代

2. 大阪市の水環境の変化

(1) 古代の大阪

上町台地の北端から5世紀後半と思われる大倉庫群が見つかった。16棟あり、一辺10m×9mの大型の高床式建物である。また、難波宮の下層からも5世紀の竪穴住居や掘立柱建物などが発掘された。その頃、台地は砂堆と連続した地形をなしていた。

白雉2年(651)に「大郡より、遷りて新宮に居す。号けて難波長柄豊碕宮と曰ふ」(『日本書紀』)と難波宮の幕が開いた。これが前期難波宮であるが朱鳥元年(686)に「難波の大蔵省に失火して、宮室悉に焚けぬ」と。神亀3年(726)から再建され、天平4年(732)頃に完成したのが後期難波宮である。その後、延暦3年(784)に平城京から長岡京へ遷都され、12年(793)に摂津職が廃止されて難波宮は姿を消した。

(2) 近世の大阪

上町台地の北端に中世末に大坂本願寺が造られ、つづいて同じ位置に豊臣大坂城が築かれて、近世大阪の幕明けを迎えた。豊臣時代(1583～1615年)に上町と天満、それに船場の一部が開かれた。城下町は大坂の陣によって焦土と化した。徳川期に入ると即座に復興され、さらに堀川の開削とともに新たな市街地が造成された。17世紀の中頃になると「大坂三郷」が形成され

て「天下の台所」となった。元禄期から大阪湾に面する河口部に50ほどの川口新田が開発された。

(3) 近現代の大阪

新淀川放水路の開削とともに明治30年から安治川河口に近代的な大阪港が建設された。昭和4年から第2次修築工事が始まり、北港から南港にかけて港湾地帯の埋立てが行われ、今日まで約2,500haの土地が造成された。一方、昭和の三大台風(9年、25年、36年)の襲来を受け、防潮堤の建設あるいはモータリゼーションとドブ川の改善および下水道整備によって河川や運河が次々と埋立てられ、その延長は130kmにもなった。

3. 大阪市に刻まれた水の歴史

(1) 治水事業の歩み

古代から現在にかけて行われた治水事業を以下に列挙する(カッコ内は完成年次)。

- [古代]・難波堀江(5世紀末～6世紀初め)
 - ・茨田堤(古代)・二重堤逆川(次田堀川; 741年頃)・三国川放水路(785年)・河内川(788年、中斷)
- [近世]・鯉江川(16世紀末)・大坂三郷12堀川(1585年頃～1698年)・徳庵川(1655年)・中島大水道(1678年)・安治川(1684年)・大和川付替え(1704年)
- [近代]・神崎川上流直線化(1878年)・新淀川放水路(1909年)・岩崎運河(現尻無川: 1920年)・平野川下流直線化(1923年)・寝屋川拡幅(1927年)
- [現代]・平野川分水路(1964年)・第二寝屋川(1968年)・三大防潮水門(木津川・尻無川・安治川: 1970年)・毛馬排水機場(1980年)・なにわ大放水路(2000年)・地下河川(南部と北部: 建設中)・淀の大放水路(建設中)

(2) 古代の難波堀江

上町台地は砂堆と連続した地形をなしており、東から西への水の流れを阻害していた。そのため台地と砂堆の間に堀川を開削したと『日本書

紀』仁徳11年条に記す。これが「難波堀江」(なにわのほりえ)であり、完成したのは5世紀末～6世紀初めといわれる。

(3) 近世大阪(大坂三郷)の12堀川

寛永11年(1634)に三代将軍・家光が上洛し、大坂に来たとき、大坂・堺・奈良が地子銀免除となった。その額は大坂では銀178貫余(金3,560両)に相当した。その頃の市中は本町通りから大川までを北組、本町通りから道頓堀までを南組、大川以北を天満組と呼び、「大坂三郷」と称した。各郷には惣年寄を7人ずつと決めて配置された(『大坂濫觴書一件』)。大坂城代や大坂町奉行からの御触は惣年寄に伝えられ、惣会所で惣代や町年寄に伝達された。このように大坂三郷が形成された17世紀中頃には市中の堀川が11本でき、「水の都」の姿がととのった。最後の堀江川が元禄11年(1698)に開削され、堀川の合計は12本となった。

(4) 近世の二大治水事業と川口新田の開発

① 河村瑞賢による安治川の開削

大坂三郷の東側は河内平野へ連なっており、両地域は大雨のたびに洪水被害を受けた。そのため、早くから大和川付替えが叫ばれていたが、治水巧者・河村瑞賢はその必要はないと言い、各種の治水事業を推進した。その代表が貞享元年(1684)に開削された安治川である。延長1.6km、川幅73mの「新川・新堀川」であり、明治42年に新淀川放水路が通水するまで、淀川本流となっていた。

② 大和川の付替え

古来の大和川は大阪府柏原市から河内平野に入り、2～3本に分かれて平野を貫流し、大坂城の北で淀川と合流していた。これを海の方へ切替えるのが大和川付替え論である。河村瑞賢は付替えを不要としたが、その死後、事情が一変し、元禄16年(1703)に「川違之令」が発せられた。新大和川の開削は宝永元年(1704)2月に着手、10月に完成した。延長131町(14.3km)、川幅100間(182m)の規模をもち、これが現在の大和川である。

③ 川口新田の開発

元禄元年(1688)から慶応年間(1865~67)にかけて海岸線に多くの新田が開発された。これを川口新田といい、その数は50か所にのぼる(『新修大阪市史(第10巻)』)。新田の開発年代は次の3期にわたる。

- ・元禄年間(1688~1703)・・・12新田
- ・享保21年~安政7年(1730~78)・・・21新田
- ・文化14年~慶応2年(1817~66)・・・17新田

(5) 新淀川の開削

明治18年の淀川大洪水を契機として淀川改修の聲が高まった。20年に「大阪築港並淀川洪水通路改修計画」ができ、計画高水流量20万個/秒(5,560m³/秒)と見積もられ、29年の「河川法」制定によって、31年に着工、川幅545m(守口市佐太)~818m(海口)、延長16kmの新淀川放水路が42年に通水した。

4. 現代大阪市の水環境

(1) 大阪市域と行政区

市域の広さは東西が20.8km、南北が20.2kmの方形であり、面積223km²は大阪府面積1,899km²の11.7%にあたる。人口は267.7万人(平成24年)である。過去の最大値は昭和40年の315.6万人であった。市域は24行政区に分けられ、最大区は住之江区(22.77km²)、最小区は浪速区(4.37km²)である。

(2) 市内諸流の埋立

諸流(河川・堀川・運河・水路など)の埋立の中で、最も早いのは曾根崎川上流部であり、大正元年に大火による瓦礫で埋め立てられた。

昭和30年代からは高潮対策やモータリゼーションによる道路整備およびドブ川撲滅と下水道普及などによって埋立てが加速された。主な諸流の埋立て箇所数をみると昭和20年代が7か所、30年代が22か所、40年代が15か所であり、その延長は約130kmになる。

(3) 現代の市内河川

大阪市内に29の法定河川と4つの普通河川があり、その延長は146,386mになり、その内訳は次の通りである。

- ・一級河川・・・25川、延長 139,081m
- ・準用河川・・・4川、延長 5,017m
- ・普通河川・・・4川、延長 2,288m

(4) 行政区の水面積率

大阪市域面積220.83km²のうち水面積は18.47km²であり、水面積率は8.4%となる。24行政区について水面積率の大小をみると次の通りである(『大阪市統計書 平成20年版』)。

- | | | |
|--------|------|-------|
| ランク(1) | 西淀川区 | 21.4% |
| 〃(2) | 此花区 | 20.2% |
| 〃(3) | 港区 | 18.9% |
| | | |
| 〃(22) | 東成区 | 1.3% |
| 〃(23) | 天王寺区 | 0 |
| 〃(24) | 阿倍野区 | 0 |

第 2 章 大阪市の歩み

1. 古代～中世の大阪

大阪に人が住み始めたのは2万年前であり、縄文海進から海岸線が後退すると、陸地は上町台地のほかに砂堆が出来、内湖に堆積作用が進んだ。

縄文～弥生時代を経て古墳時代(3世紀後半～7世紀)に入った。5世紀頃から難波(なにわ)が開かれ、5世紀末～6世紀初めに砂堆を横断して「難波の堀江」が開削されると内湖から海への流通が良くなるとともに舟運の便が向上した。白雉2年(651)に難波長柄豊碓宮へ遷都となって大阪の夜明けを迎えた。難波宮の時代になると水陸の境界がはっきりし、また河口や浅海に多くの島や三角州が形成された。

中世になると四天王寺外周の遺跡から15世紀頃の幅2～4m、深さ1～1.2mの大溝が発掘された。石垣の外側にあり、排水用というよりも外敵を防ぐための堀といわれる。明応5年(1496)に蓮如(浄土真宗8代目宗主)によって上町台地の北端に坊舎(大坂本願寺)が建立され、その周囲に寺内町が形成された。高台に立地しており、排水は容易に行われたと思われ、下水道の痕跡は検出されていない。

2. 近世の大阪(大坂三郷)

明応4年(1496)、上町台地の北端に大坂本願寺が造られ、つづいて同じ位置に豊臣大坂城が築かれて、近世大阪の幕明けとなった。都市として成立した豊臣時代(1583～1615年)においては、その規模は現在の市域のごく一部に過ぎなかった。城下町は大坂の陣によって焦土と化したのが、徳川期に入るとすぐに復興され、さらに堀川の開削とともに新たな市街地が造成された。17世紀の中頃になると「大坂三郷」が形成されて「天下の台所」となった。

一方、海岸線に沿って元禄期から次々と新田が開発され、幕末には、その数が50ほどになった。

3. 近代の大阪と三大事業

(1) 明治時代の大阪市の状況

明治元年(1868)に大阪府が誕生し、次の出来事が発生した(カッコ内は明治年次)。

- ・大坂三郷が廃止され、東南西北の四大組が設置(2年)。
- ・オランダ人土木技師によって淀川の測量が開始(6年)。
- ・大阪市中にコレラ患者が発生(10年)。
- ・淀川に大洪水発生(18年)→新淀川放水路の開削(42年に通水)。
- ・コレラ大流行(19年と23年)、2か年の大阪市内の死亡者は9,909人にのぼり、これを機に上下水道事業を創設。
- ・大阪市制施行(22年、4行政区)。
- ・築港研究会発会(24年)→大阪港建設。
- ・「淀川治水工事ニ関スル請願」提出(25年)～デ・レーケの築港設計完成(27年)。
- ・桜の宮水源地(浄水場)通水(28年)。
- ・「河川法」制定(29年)
- ・中央部下水道改良事業完了(30年)

(2) 明治の三大事業

① 大阪港の建設

安政5年(1858)に「日米修好通商条約」が締結され、下田・箱館ほか4か所が開港し、大坂と江戸が開市された。慶応4年(明治元年、1868)に大阪開港となったが、当時の港は安治川口の上流5kmの左岸にあった。ここは淀川本流にあたり、洪水の度に大量の土砂が流送され、川口に堆積した。

近代大阪港はデ・レーケによって明治27年(1894)に計画され、これを基本として30年に「第1次修築工事」が始まった。事業は明治30年に、工期8か年、工費2,249万円(当時の大阪市予算額の20年分)をもってスタートした。大阪市築港事務所(所長; 西村捨三)が設置され、工事は安治川と木津川の河口部から2本の防波堤を伸ばして港内を水深8.5mに浚渫し、埠頭用地429haを造成するものであった。36年に築港大棧橋ができ、昭和4年に工事が竣工した。

続いて第2次工事や南港埋立事業が開始されたが、戦争のため中断された。昭和32年に「大阪港改訂港湾計画」が決定され、33年から南港地区の埋立が再開された。

② 新淀川放水路の開削

明治18年の淀川大洪水を契機として淀川改修の聲が高まった。20年にデ・レーケ（内務省雇工師）によって「大阪築港並淀川洪水通路改修計画」ができ、23年に淀川本流の3川合流地点における計画高水流量は毎秒20万個（5,560 m^3/s ）と見積もられた（現在の流量は12,000 m^3/s ）。29年に「河川法」が制定され、新淀川放水路を含む「淀川改良工事」が開始された。明治42年6月に新淀川放水路の竣工式が毛馬で行われ、43年度に全工事が完了した。

③ 近代水道の通水

近世から明治前半まで、大阪市の飲料水は主に淀川水系から得ていた。大阪市が誕生した22年には市民47万人の飲み水は淀川に依存した。ところが19年と23年にコレラが大流行し、2か年で大阪市民9,909人の犠牲者を出した。また、23年に西区新町の大火によって2,023戸が焼失した。衛生上や防火上からも近代水道の建設は急を要した。

上水道事業は25年に着工し、28年10月に桜の宮水源地（浄水場）が51,240 $\text{m}^3/\text{日}$ の給水能力をもって通水した。横浜・函館・長崎に続いて日本で4番目の近代水道であった。

4. 大阪市制と市域拡張

（1）大阪市の誕生

明治2年（1869）に大坂三郷が廃止され、それに代わって東西南北の「4大組」が設置された。5年に町名の分合改称があり、532の町村となった。12年に4大組から東西南北の4区になり、22年（1889）の市制施行とともに4区が大阪市として誕生した。市域の面積は15.27 km^2 、人口は472,247人であった。なお、当時の大阪市政は府

知事と書記官によって執行され、市には参事会（市議会）が設けられた。普通市制に移行したのは31年であり、初代大阪市長・田村太兵衛が誕生した。

（2）大阪市域の拡張

大阪市は近代商工業の発達とともに隣接町村と一体的に都市化していき、次のように市域拡張が行われた。

〔第1次市域拡張〕

明治30年（1897）、市域に隣接した東成郡と西成郡の28か町村の全部または一部を合併して、市域面積55.67 km^2 、人口758,285人となった。

〔第2次市域拡張〕

大正14年（1925）、摂津県の東成郡と西成郡の44か町村を合併し、市域面積は181.68 km^2 へと拡大され、人口も2,114,804人と飛躍した。これが「大大阪」と称された。

〔第3次市域拡張（隣接市町村の編入）〕

昭和30年（1955）、隣接した6か町村を編入し、市域面積202.31 km^2 、人口2,547,316人となった。その後、港湾埋立地が市域に加えられて、面積は223.0 km^2 となった。

5. 大阪市の軸線

（1）難波京～豊臣大坂城

大阪市の出発点は古代にある。上町台地の北端に難波宮が置かれ、その北を淀川が流れていた。宮から南の方向へ一直線に難波大道が設けられ、東西の古道に結ばれて大和国とつながった。中世には淀川に面する渡辺津が水運の拠点となり、四天王寺や住吉あるいは高野山や熊野への参詣コースとして台地を南北方向にとって参詣した。中世末、明応5年（1496）に台地北端に大坂御坊（石山本願寺）が建てられ、天正11年（1583）には同じ位置に豊臣秀吉によって築城された。台地上に作られた城下町は城から四天王寺を経て堺の方向へ街道がつけられ、この南北方向を中軸線とした。

（2）城下町船場と道路軸線

上町と天満に城下町が作られ、続いて慶長2年（1597）の「大坂町中屋敷替」によって大々的に

船場城下町が建設された。正方形に町割された街区は、一辺京間40間(78.8m)を標準とし、東西道路は幅4間(7.9m)、南北道路は幅3間(5.9m)とされた。また、東西に流れる淀川は舟運の基軸となって、城下町の主要道路と平行し、ここに大坂三郷の基軸が東西方向へ変化した。なお、大坂にはパリや江戸のような放射状や円弧状の道路はなく、そのため方角の良く分かる都市となった。

(3) 近現代の軸線

大阪～京都間の東海道線が開通したのは明治9年(1876)である。その後、明治38～43年に阪神電鉄や阪急宝塚線が開通し、大阪のキタは表玄関となり、昭和10年(1835)にミナミの難波と地下鉄で結ばれた。その上の道路に御堂筋が通って、近代都市の軸線は南北方向となった。

続いて都市計画によって直交する都市軸が確立され、その後に特異な現象が起こった。すなわち、都市の中心部を周回する JR 線(昭和39年)と高速道路(昭和42年)の環状線が出来た。さらに45年には市内を南北に分かつ中央大通り(築港深江線)が開通して都市の軸線は複合してきた。その上、都市軸がベイエリアや広域軸と一体になり、鉄道の環状線化が完成、さらに環状高速道路ができて、大阪市は複合軸をもった都市へと変貌した。

6. 現代の大阪市

(1) 大阪市域と人口

市域の広さは東西20.8km、南北20.2kmの方形であり、面積223km²は大阪府面積1,899km²の11.7%にあたる。人口は267.7万人(平成24年)であるが、過去の最大値は昭和40年の315.6万人であった。市域を24の行政区に分け、面積の最大は住之江区(22.77km²)、最小は浪速区(4.37km²)である。

(2) 淀川の新旧

大阪市内に29の法定河川(一級河川と準用河川)がある。明治に開削された新淀川放水路は淀川(16,176m)であり、これとは別に「旧淀川」(14,230m)がある。淀川の毛馬分派点で分かれて、大川から堂島川と安治川を通して大阪港に出る。

(3) 上下水道

浄水場は3か所(柴島、庭窪、豊野;給水能力243万m³/日)あり、原水を淀川から取水し、給水量(1日平均)は121.7万m³/日である。過去に最大給水量241.77万m³/日の記録がある(昭和45年8月)。また、工業用水道は2か所(給水能力26万m³/日)あり、7.49万m³/日を給水する。過去の最大給水量(昭和45年)は471,640m³/日であった。

下水道は雨污水用の抽水所が58か所あり、1,350m³/sの排水能力(処理場内のポンプを含む)を有する。一方、12か所の下水処理場(処理能力284.4万m³/日)は平均174万m³/日を浄化し、最寄りの河川へ排水する。

第 3 章 大阪市の下水道点描

1. 排水と下水道

現代の下水道は都市や村落における汚水と雨水の二つを対象とする。即ち、日常生活から排除される汚水と生産活動から排出される廃水を収集して浄化すること（汚水処理）と自然現象による降水を都市活動に支障なく排除することの二つを目的とする。

一方、古代から現代にかけて下水道の概念を考えると大きな違いは生活スタイル、とりわけ尿尿に対する取扱いであり、時代と共に次のように変化した。

- ・古代～中世；自然排水を主とする。
- ・近世；地形に応じて計画的に排水され、下水道の形態を有する。ただし、汲取り尿尿は下水道と無縁であった。
- ・近代；前半期では汚水と雨水の排水を主としたが、後半期に汚水の処理が上げられた。ただし、汲取り尿尿は肥料価値が高く、水洗化を進める機運はなかった。
- ・現代；汲取り尿尿の処分が昭和20年代に行き詰まって内湾へ投棄され、問題となった。昭和33年に新「下水道法」が制定されて、下水道の普及が促進された。

2. 大阪市の下水道用語

(1) 「水道」と「下水道」

用語「水道」は「水の流れる道」という意味で、古来から使用された。中世を経て近世になってから「上水」と「上水道」が登場した。ただし、「上水」の存在しなかった大阪では、上水や上水道という用語は使用されなかった。

用語「下水道」や「下水」は古代から中世にかけて使用例はなく、例外的に茶道用語で茶碗を洗った水をこぼし入れる器を「下水」といった。『日葡辞書』（慶長3～4年）に「Guesui ゲスイ」は「茶ノ湯で中に水をこぼし入れるのに使う或る器」とあり、より正しくは器に入っている水をも意味したようだ。

近世に入って築城と城下町が各地で建設され、江戸では武蔵野台地を生かして、神田上水が寛

永年間（1624～43年）に出来、玉川上水が承応2年（1653）に完成した。江戸では「上水と下水」、「水道と下水道」とは区別された。

一方、近世大阪は地形的にみて、城下へ上水を引くことが出来ず、そのため上水道の用語は必要なく、古来の「水道」が河川や水路と共に下水道にも使用された。

近代に入ると文書などに水道又は上水道が使われ、それと共に大阪でも下水道の用語が独立して使用されるようになった。

(2) 近世大阪の「水道」

「水道」の意味は古代から近世まで「水の流れる道」として、河川や水路に用いられた。近世大阪の用語「水道」は「排水路や下水道」の意味で使用された。

- ・大坂夏の陣で焦土と化した市中の様子を「水道石垣等も無之井路同前」と記し、排水溝を「水道」と記す。
 - ・慶安2年（1649）に「水道江塵芥捨候故、水つかえ候由」とあり、以後、「川筋掟」の中で「水道浚之事」が慶応3年（1867）まで触れ出された。
 - ・木津川右岸の勘助島に「新地ヲ検ス、南北水道有」と貞享3年（1686）の文書に記される。
- 以上のように近世の大阪では「水道」は広く解釈されて文書に記録されている。

(3) 大阪に「下水」が初めて登場

天保9年（1838）の文書『手鑑拾遺』に「玉造町々在来下水路」と記載されたのが、大阪で「下水」が登場した最初であり、筆者の見た初見である。当時、大坂には上水道は存在せず、水道といえは下水道の意味であった。

なお、東京の上下水道の用語は上下に分離していたが、明治17～18年に施工された下水道（4,029.8m）は「神田下水」といわれ、構造物を「下水」と称した。

(4) 近代の上水道と下水道

明治に入ると日本各地で「上水と下水」あるいは「上水道と下水道」が使用され、明治10年代には政府の文書に「水道（上水道）」と「下水道」が登場した。

- ・16年；「水道溝渠等改良ノ儀」。

- ・17年；「東京二衛生工事ヲ興ス建議書」に「虎列刺病ノ予防タル衛生工事、即チ上水ノ供給、下水ノ排除ヲ以テ骨子トナシ」。
- ・17～18年；「神田下水」を建設(4,029.8m)。
 - *神田下水の「下水」は構造物の意。
- ・23年；「水道条例」制定。続いて「上下水道改良工事緊急着手の建議」が大坂私立衛生会より大阪市参事会へ提出。
- ・33年；「下水道法」制定。

(5) 現代の用語「下水道」

新たな「下水道法」が昭和33年(1958)に制定され、下水道が明確に定義された。すなわち、「下水」は「生活若しくは事業（耕作の事業を除く）に起因し、若しくは附随する廃水（以下「汚水」という）又は雨水をいう」とされ、「下水道」は排水と処理および揚水（ポンプ）などを含めた下水道の「施設の総体をいう」と規定された。

一方、従来の「私設下水道」は新法によって「排水設備」と改称され、法制上、一線を画された。即ち、都市に公共的な下水道と特定の私人が使用する下水道とに分けられた。ここにいる「特定の私人」とは公共下水道管理者以外の者を意味し、都市公園や市営住宅などの公共施設における下水道は「排水設備」として扱われるようになった。

3. 近世大阪の背割下水

(1) 豊臣期の城下町と排水構造

惣構堀内側の上町地区は武家地と町屋からなり、主に短冊型に町割された。武家屋敷は周囲を大溝に囲まれたが町屋は道路側溝が主であった。慶長2～4年(1597～99)に「大坂町中屋敷替」によって谷町筋東側の町屋と社寺が移転された。この時、新たに開発されたのが船場地区である。

天満地区は天正13年(1585)に天満橋が架けられ、天満宮の門前町から以東の地域が町立てされ、17年には寺内屋敷が完成した。

船場地区は、淀川左岸に接した地域は早くに開けていたが、その南側は慶長3年(1598)から開発された。全体を碁盤目状に地割し、東西に道路を通し、街区は京間40間(78.8m)を一辺とす

る正方形に区画された。その中央に地形勾配に応じて東から西の方向へ排水溝が設けられた。家屋の背面を割る「水道」であり、今日、「背割下水」と呼ばれる。豊臣期の船場は、西横堀川が未完成なため、現在の心齋橋筋あたりを西限とし、南限は順慶町通りであった。

(2) 徳川期の城下町整備と大坂三郷の形成

大坂の陣後、元和元年(1615)に松平忠明が大坂城主に任命され、焦土と化した市街地の復興に当たった。まず、南堀川(道頓堀川)を開通させ、城下の町割と水帳の作成を実施した。元和5年に城主が大和国郡山に転封となり、初代の大阪城代が任命された。

寛永11年(1634)に三代将軍・家光が上洛し、大坂へ来て、大坂・堺・奈良の地子銀が免除された。大坂での額は銀178貫余(金3,560両)に相当した。この頃、市中を三つの地域に分けて、大坂三郷と称した。すなわち、本町通りから大川までを「北組」、本町通りから道頓堀川までを「南組」、大川以北を「天満組」といい、幕末まで継続した。

(3) 城下町の排水と下水道の建設

城下町の町割には長方形型と正方形型の2つのタイプがある。早くに開かれた上町と天満の地区は地表面に勾配があり、街区は長方形に区画され、主に道路側溝に排水された。平坦地の船場は正方形に整然と区画され、地表面の勾配に応じて区画中央に水道(排水溝)が東西方向に設けられた。その位置が宅地と家屋の背中を分割する形式になるため、当時の「水道」は、のちに「背割下水」と称された。

このように城下町に建設された下水道は道路側溝と背割下水の2タイプが主になった。

4. 近代大阪市の下水道

(1) 明治政府による海外都市調査

米欧12か国視察の「岩倉使節団」は明治4年11月に横浜を出発し、米欧12か国の都市を視察し、6年9月に帰国した。イギリスでは上水道と下水道、パリではセーヌ河や下水隧道を、ベルリンでは上水と下水の管路を見学した。

（２）明治政府の衛生部局

明治6年に内務省が出来、第7局を8年に「衛生局」と改称。明治10年のコレラ流行によって「虎列刺病予防法心得」が布達され、12年に「中央衛生会」が設置された。

コレラ流行によって16年に内務卿から東京府知事に「水道溝渠等改良ノ儀」が示達された。

翌年から東京府の神田下水が施工され、4kmが完成した。これが近代下水道の始まりである。20年に中央衛生会から「東京二衛生工事ヲ興ス建議書」が内閣総理大臣へ提出された。21年には「東京市区改正条例」が公布され、都市計画の時代が到来した。

（３）近代大阪市の上下水道

明治23年9月に「大阪私立衛生会（会頭は西村捨三）」から「上下水道改良工事緊急着手の建議」が大阪市参事会へ提出され、水道創設の予算案のみが可決された。25年に長与専齋が衛生会で「下水による井戸水の汚染がコレラ流行の主因である」ことを説き、これを機に27年に市会で下水道改良事業が決定された。

上水道は25年8月に着工され、28年11月に「桜の宮水源地（浄水場）」の通水式が挙行された。一方、下水道は27年12月に「中央部下水道改良事業」として近世の背割下水を不浸透性に改造し、追加工事を含めて、34年12月に完了した。

（４）「大阪都市計画」と下水道

明治21年8月に「東京市区改正条例」が公布された。当時は現代の都市計画を「市区改正」といった。これが大阪市に適用されたのは大正7年4月であり、「京都市、大阪市其ノ他ノ市区改正二関スル件」が公布された。

大正8年4月に改めて「都市計画法」となり、同時に「市街地建築物法」と「道路法」が公布された。大阪市役所は大正7年に「市区改正部」を設置し、9年に「都市計画部」と改称した。

大正10年3月に「第1次都市計画事業」の認可を受け、11年4月に「大阪都市計画区域決定」として220km²の区域を決定した。それとともに13年1月には土地区画整理組合が設立された。大正14年4月に第2次市域拡張が行われ、大阪市域面積は181.68km²となった。

昭和3年5月に「綜合大阪都市計画」を決定し、即、内閣の認可を受けた。下水道計画は面積154.95km²であり、下水処理場を5か所に配置した本格的なものであり、都市計画事業として下水道事業は第1期から第5期まで実施された。なお、昭和44年6月に新「都市計画法」が制定されて、新しい時代を迎えた。

第 4 章 近代日本と下水道の曙

1. 近代都市と下水道

(1) 欧米の先進都市にならって

欧米列強諸国の開国要求によって安政5年(1858)に「日米修好通商条約」を締結し、続いて英・蘭・露・仏の4か国と締結した。条約にもとづいて神奈川(はじめは下田、のちに横浜に変更)・箱館・長崎・新潟・神戸の5か所が開港地となった。

明治4年(1871)に廃藩置県となって東京府が誕生し、11年に東京府15区6郡に改編された。この15区が22年に東京市となった。なお、「東京市区ノ営業衛生防火及通運等ノ利便ヲ図ル為メ」、21年に「東京市区改正条例」が制定された。

他方、東京市を近代化するために「岩倉使節団」が結成され(総勢100名超)、明治4年11月から6年9月にかけて欧米12か国へ派遣された。下水道に関して次の記述がある(『特命全権大使米欧回覧実記』)。

- ・「倫敦府ノ下水ハ緑威(グインウィッチ)向岸ノ地マテ、樋ヲ伝エ来リタル」(ロンドン)。
- ・「下水ヲ蓄フ池、4エーカー(16,200㎡)ノモノ4池アリ」(ロンドン)。
- ・「下水隧道ヲミル、地底8mノ底ヲ回ル大溝・中溝・小溝アリ」(パリ)。
- ・「アニヤ村トイフ処ニ至ラシメ、近傍村里ノ耕作肥料トナシ」(パリ)。
- ・「ミナ府中ニ上水下水ノ管アルカ如シ」および「疫病瘴氣・此氣ヨリ生ス」(ベルリン)。

(2) コレラ流行と衛生行政

日本にコレラが初めて伝播したのは文政5年(1822)であり、その後、海外との通商が盛んになると共に、国内の各地で流行した。明治に入るとコレラは毎年のように流行し、数々の方策が講じられた。

- ・明治10年と12年・各地で発生し、両年ともに死者10万人余。
- ・12年・「虎列刺病予防仮規則」布告。
中央衛生会設立。
- ・13年・「伝染病予防規則」布告。
- ・16年・「水道溝渠等改良ノ儀」内務省から東

京府へ示達。

- ・17~18年・「神田下水」施工(4.0km)。
- ・20年・「東京ニ衛生工事ヲ興スノ儀」を私立衛生会が内閣総理大臣へ提出。
- ・26年・衛生事項は警察部の所管となる。
- ・33年・「汚物掃除法」と「下水道法」公布。

(3) 「市区改正」(都市計画)と下水道

欧米の先進都市のように東京を近代化するためには市区改正(現在の都市計画)が基礎となる。とりわけ下水道は地勢に左右されるため広域的な観点から計画する必要があった。東京市における下水道は次のように進められてきた。

- ・明治21年8月・「東京市区改正条例」公布。
この年、上下水道工事は3府5港に国庫補助の道が開かれた。
- ・22年7月・「東京市下水道設計第一報告書」(主任;バルトン)が市区改正委員会へ提出する。
- ・23年2月・「水道条例」公布。
- ・33年3月・「下水道法」公布。
- ・34年7月・「下水道築造認可申請方」制定。
- ・37年2月・東京市区改正委員会が中島鋭治に東京市の下水道設計調査を委嘱。
- ・40年3月・「東京市下水設計調査報告書」を提出し東京市の近代下水道が開始。
- ・大正7年・「京都市、大阪市其ノ他ノ市区改正ニ関スル件」が公布され、8年に「都市計画法」となって下水道は都市計画事業として建設されることになった。

(4) 二つの法律制定

明治33年(1900)に汚物掃除と下水道に関する重要な法律が公布された。「汚物掃除法」に塵芥・汚泥・汚水及び屎尿が規定され、これに対して汚水のみを扱う特別法として「下水道法」が制定された。その第1条に「下水道ト称スルハ…汚水雨水疎通ノ目的ヲ以テ布設スル排水管其ノ他ノ排水線路…」と定められた。当時の屎尿は貴重な肥料であったから下水道へ投棄する状況がなく、「下水道法」には汚水を処理する規定は設けられなかった。

そのため下水処理施設を建設するときは「市街地建築物法施行規則(大正9年)」に基づいて地

方長官の指定を必要とした。大正11年に通水した東京都三河島汚水処分工場は日本で第1号の下水処理場であった。

2. 近代の下水道教育と技術者

(1) 衛生工学の教育

明治19年3月に「帝国大学令」が公布され、「帝国大学工科大学」となり、10月に「衛生工学」がスタートした。また、20年3月に札幌農学校の工学科で「衛生工学」の講義が開始された。20年5月に上下水道の指導者として W. K. バルトンが来日し、日本の「衛生工学」の夜明けを迎えた。

明治26年に帝国大学工科大学の土木工学科に第4講座（衛生工学）が設置され、29年に中島鋭治が教授に就任した。30年には京都帝国大学理工科大学が設立され、土木工学科第3講座に衛生工学が開講された。

〔補記〕「衛生工学」は上下水道

明治10年代に衛生方面で活躍した永井久一郎（永井荷風の父）は17年にロンドン万国衛生博覧会事務官として出張した。帰国して塵芥掃除と上水道と下水道の衛生三大工事の必要性を高唱した。20年に「巡歐記實衛生二大工事」を公刊した。これは上下水道を扱った日本最初の専門図書となった。

(2) お雇い外国人

日本の近代化にあたって、欧米先進国の制度・技術・学問を導入するため、政府が多くの権威者を招聘した。「お雇い外国人」として高給で迎えられた。そのピークの1870年代では500人を超え、過半数はイギリス、ついでフランス・アメリカ・ドイツと続いた。1880年代以降は日本人技術者が活躍し、1892年（明治25）には130人に減じた。

下水道分野では W. K. バルトン（Burton、1855～99）が帝国大学工科大学に衛生工学講座を新設するにあたり教授として招請され、明治20年5月に来日した。22年1月に内務省衛生局の雇工師を兼務して東京市の下水道計画を作成し、また、各地の都市で下水道建設を指導し、多くの功績を残した。29年5月に満期退任となり、台湾

へ渡ったが、32年8月に東京で没した。なお、バルトンは東京市区改正委員会の上下水道設計調査の主任として、22年に「東京市下水設計第一報告書」をまとめた。これが日本で下水道を計画的に論じた最初である。

(3) 下水道技術者

① 長与専斎（天保9年～明治35年）

長与は技術者ではないが、近代衛生に特筆すべき存在であった。大坂の緒方適塾に学び、明治4年に文部省に入り、4年11月から6年3月まで欧米を視察し、8年に初代の衛生局長となった。15年に近代下水道を発案し、21年に東京市区改正委員を拝命、上下水道調査委員長となった。23年に中央衛生会長となり、翌年、内務省衛生局長を退官した。

② 永井久一郎（嘉永4年～大正2年）

明治4年に米国へ留学し、帰国後、内務省書記官となった。17年にロンドン万国衛生博覧会事務官として出張し、先進国の下水道事情を調査した。帰国後、文部省と帝国大学書記官を兼務し、20年に「巡欧記實衛生二大工事」を公刊した。

③ 中島鋭治（安政5年～大正14年）

明治16年に東京帝国大学理学部土木工学科を卒業し、20年6月～23年11月に海外へ留学した。24年3月に内務省技師補、10月に東京市水道技師となった。29年に帝国大学教授となり、東京市の下水道計画の策定を委嘱され、40年3月に「東京市下水設計調査報告書」を提出した。これが本格的な東京市下水道の出発点となった。

④ 米本晋一（明治11年～昭和39年）

明治36年に東京帝国大学を卒業して東京市に入り、43年に欧米へ出張した。三河島汚水処分工場の処理法として、45年に新たに「散水濾床法」を採用した。大正9年に下水課長を退職したが、三河島は大正11年3月に日本第1号の処理場として通水した。

⑤ 草間偉 (いさむ) (明治14年～昭和47年)

明治39年に東京帝国大学を卒業し、42年に母校の助教授となって上下水道講座を担当した。大正7年から2年間、欧米に留学し、10年に教授となった。10年4月に土木学会で「最近ニ於ケル下水処理法」を講演し、Activated Sludge Process (促進汚泥法、現在の活性汚泥法) を紹介した。12年に名古屋市から下水道調査設計を委嘱され、促進汚泥法の実験を指導して日本最初の活性汚泥法による下水処理場を誕生させた。

3. 近代下水道の建設

(1) 上下水道行政の歩み

近代都市の衛生には上下水道が不可欠であるという機運が醸成した。

- ・明治16年4月・「水道溝渠等改良ノ儀」が内務省から東京府に示達され、17～18年度に施工、これが日本最初の下水道の神田下水 (4km) である。
- ・20 年6月・「水道敷設ノ目的ヲ一定スルノ件」を閣議決定。また、中央衛生会が「東京ニ衛生工事ヲ興ス建議書」を内閣総理大臣に提出した。
- ・21年8月・「東京市区改正条例」公布。
- ・22年7月・「東京市下水設計第一報告書」(主任：バルトン) を提出。
- ・23年2月・「水道条例」公布。
- ・26年10月・地方官官制を改正し、衛生に関する事項は警察部の所管となる。
- ・31年12月・東京市水道が給水開始。
- ・33年3月・「下水道法」公布。
- ・34年7月・「下水道築造認可申請方」(内務省訓令) 制定。
- ・40年3月・「東京市下水設計調査報告書」提出 (中島鋭治作成)。

(2) バルトンの下水道計画

明治21年10月、市区改正委員会に「上水下水設計調査委員」(7名；主任バルトン) が設けられ、22年7月に「東京市下水設計第一報告書」が提出された。都市の下水道を論じた日本最初の計画書であり、主な内容は次の通りである。

- ・排水区域・東京市15区を3区分する。
- ・排除方式・分流式 (東京は欧米より降雨量が多く合流式では施工費が増大する。ただし、計画雨水量の記述はなし)。
- ・糞尿の排出・慣行に従い汚水に混入させず、別途に排除する。
- ・汚水の処理処分・第1区と第3区は無処理で河海へ放流。第2区は三河島村で濾過法により処理し、荒川に放流。

23年10月に改正委員会で討議の結果、上水改良を優先し、下水改良は雨水排除のみ適宜施工するとして、汚水排除は延期された。

(3) 中島鋭治の下水道計画

明治37年2月、市区改正委員会は東京市の下水設計調査を中島鋭治 (帝国大学工科大学教授) に委嘱した。40年3月に「東京市下水設計調査報告書」が提出され、41年4月に「東京市下水道設計」が告示、43年6月に「下水改良事務所」が設置された。計画の概要は次の通りである。

- ・排水区域・東京市15区を3区域に分ける。
(*バルトンの計画と同じ)
- 〔第1区〕 臨海部と中心部11区と下谷の一部 (4, 235ha)。
- 〔第2区〕 浅草区と下谷区と神田の一部 (668ha)。
- 〔第3区〕 本所区と深川区 (900ha)
- ・排除方式・合流式。
- ・計画汚水量・6立方尺/人・日 (167ℓ/人・日)。
- ・計画雨水量・1時間最大降雨量1吋1/4 (31.7 mm/時)。
- ・糞尿の排除・重要な肥料であるが、時代の進展にともない水雪隠 (水洗便所) を設置する所が増加傾向にあり、本計画では収容してもよいとする。
- ・汚水処分方式・外国の汚水処分法として5種類 (河海放流法・土壌かんがい法・濾過洗浄法・化学的沈殿法・セプチックタンク処理法) が比較され、用地の広さや薬品代などの管理費用の面から東京市に適するものとして、「河海放流法」と「セプチックタンク処理法」が採用された。
- 〔第1区〕 無処理で芝浦沖合に放流する。
- 〔第2区〕 三河島村で揚水し、セプチックタン

クと間欠的濾過池で処理する。

〔第3区〕砂村で揚水し、第2区と同様の方法で処理する。

（４）汚水処分方式などの変更

「東京市下水道設計」の告示(明治41年)では第1区は無処理法(河海放流法)からセプチックタンク処理法に変更され、また、実施段階において次の点が改正された。

- ・計画降雨強度を2吋(50mm)とする。
- ・第2区は市街地の形態に対応して分流式を採用する。
- ・三河島の汚水処理法は再検討する。

*後日(明治45年7月)、米元晋一(東京市下水改良事務所)によって散水濾床法に変更された。ただし、氏の実験希望は時間的な余裕はないと否定された。

(*) 日本最初の「三河島汚水処分工場」

- ・排水面積：201.8万坪(667ha)
- ・計画人口：40万人
- ・処理水量：76,810m³/日
- ・処理方式：散水濾床法
- ・所在地：東京府北豊島郡三河島町(敷地面積5万6千坪<18.5ha>)

4. 「活性汚泥法」の導入と汚水処理実験

（１）活性汚泥法の日本への紹介

1914年(大正3)、イギリスの化学工業会に発表されたのが『Experiments on the Oxidation of Sewage without the Aid of Filters.』である。この時、返送汚泥は「activated sludge」と名付けられた。これを用いた処理法は草間偉博士によって日本へ伝達された。大正10年4月に土木学会で「最近ニ於ケル下水処理法」としてイギリスで発明された汚水処理法を「促進汚泥法」として紹介した。

「充分空気を曝シタ汚泥即促進汚泥(Activated Sludge)ノ作用ヲ鮮明ニシマシタ…(汚泥を返送して流入汚水に混合すれば)四時間乃至六時間曝気(すれば沈殿後の処理水は清澄なり)」。ここで「activated sludge」は「促進汚泥」と訳されている。曝気によって生成された汚泥(sludge)は流入汚水へ混合させると浄化を早

める性質をもち、その原理に基づく汚水処理法が「activated sludge process」である。

〔補記〕「促進汚泥法」と「活性汚泥法」

「活性汚泥法」という表現は、昭和8年10月の「下水水質試験法制定に関する委員会」(水道協会)で柴田三郎(東京市三河島汚水処分場技師)によって使用され始めた。

戦後、土木関係者に「促進汚泥法」が慣用化されていたが、24年に学術用語統一のため土木用語委員会は「活性スラッジ法」と決めたが、この訳語は普及しなかった。34年に日本水道協会が「下水道施設基準」を制定し、「活性汚泥」が採択され、以後、通用することになった。

（２）「促進汚泥法」による実験

① 名古屋市

草間偉博士と米元晋一氏の指導のもとに熱田抽水所構内に実験装置を作り、工費12,500円をもって大正13年12月に完成させ、実験を開始した。処理水量は434m³/日であり、主な装置は次の通りである。

- ・曝気槽…長8.5m×幅0.9m×深1.3m。畝溝型散気式、滞留時間6hr。散気板(常滑製)は水面積の1/6。
- ・沈殿槽…一辺3.6mの方形×深5.5m。底部は倒錐形、滞留時間3hr。

② 大阪市

大藤高彦博士(京都帝国大学教授)の指導のもとに大阪市水道部の島崎孝彦(下水課長)などの技術陣が担当した。市岡抽水所構内に工費11.1万円をもって処理水量4,776m³/日の実験施設を大正14年6月に完成させた。

- ・下水混和槽…長10.5m×幅1.2m×深1.5m、返送汚泥量は25%。
- ・曝気槽…長27.3m×幅7.9m×深4.1m、1槽(迂回流式)、畝溝式散気法、散気板(米国製)は水面積の1/9、滞留時間3hr、返送汚泥量は20%、送風機ターボブロー2台。
- ・返送汚泥槽…長27.3m×幅2.4m×深4.1m 1槽、滞留時間3hr。
- ・沈殿槽…長9.7m×幅3.9m×深6.2m、4槽、

沈殿時間は1hr15m。

大正14年12月から15年1月にかけて実験、その後も昭和10年頃まで研究実験に活用した。

③ 東京市

三河島污水処分工場の拡張と芝浦及び砂町污水処分場の建設準備のために、三河島の沈殿池を利用して次の実験をした。

- ・大正15年5月からシェフィールド式エアレーション法を開始。
- ・昭和2年4月から散気式法を開始。
- ・昭和6年4月からシンプレックス式エアレーション法を開始。

(3) 通水した下水処理場

三河島污水処分工場に続いて、昭和初期に多くの処理場が建設され、2か所（東京市砂町と和歌山県高野町）以外は活性汚泥法が採用された（*以下の年代は昭和）。

- ・5年・名古屋市：堀留・熱田下水処理場
東京市：砂町污水処分場（沈殿法）
- ・8年・名古屋市：露橋下水処理場
- ・9年・東京市：三河島污水処分場
京都市：吉祥院下水処理場
- ・10年・豊橋市：野田污水処分場
- ・11年・和歌山県高野町：污水処分場
（イムホッフタンク方式）
- ・12年・東京市：芝浦污水処分場
岐阜市：污水処分場
- ・14年・京都市：鳥羽下水処理場
- ・15年・大阪市：津守・海老江下水処理場



第 2 部 大阪市下水道の建設史

第 1 章 古代から中世の下水道

1. 古代の大阪

大阪に人間が住み始めたのは約2万年前といわれ、旧石器時代後期（3.5～1万年前）に属する。この頃の遺跡が市内に8か所あり、標高5～10mの台地上にある。縄文時代（紀元前1万年～紀元前4世紀）になると市内遺跡は森の宮・長原・瓜破北など7か所がある。なお、縄文海進の頃（6千年前）には海水面が現在よりも3～4m高くなり、今の河内平野の大部分は海（河内湾）となっていた。

弥生時代（紀元前5世紀～紀元3世紀）に入ると稲作が栽培され、海退によって河内湾が潟湖となり、その沿岸に低湿地が形成された。台地周辺や湖岸近くに桑津・加美・瓜破・長柄・崇禪寺・森小路・高井田（これのみ東大阪市）などの遺跡が発掘され、大阪平野では水田跡や用排水および井堰の施設が発掘されている。

古墳時代（3世紀後半～7世紀）に入ると、4～5世紀に朝鮮半島から多くの技術者集団が渡来し、前方後円墳が出現した。市内には古墳遺跡が8か所（上町～天王寺・阿倍野・住吉・我孫子・生野～田辺・瓜破～喜連・長原～加美・長柄）ある。

2. 古代の排水遺構

（1）竪穴住居と排水溝

弥生時代の人々は4.5～5.5mの円形または方形の竪穴住居に住んだ。地面から一段さげて4～5本の柱を立て、中央に炉をもうけて一段高くした。住居の周りには雨水を排水する溝が設けられた。

- ・長原遺跡・住居の外側にまで排水のための溝を引いて窪地へ排水した。
- ・遠里小野・山之内遺跡・径7mの円形竪穴住居があり、その周壁に幅15～20cm、残存深さ5cmの溝が発掘された。

（2）尻なし溝

加美遺跡で、水はけのよい砂層から弥生～古墳時代の竪穴住居25棟が発掘された。住居の周囲には幅20～30cm、深さ30cm以下の細い溝が延びていたが、途中で消滅しており、「尻なし溝」の状態をなしていた。これは砂質地域のため排水される間に地中にしみ込み、いわば古代の浸透式下水道となっている。

（3）集落の環濠と墓域の周溝

弥生時代の集落に周囲を溝でめぐらした環濠集落がある。これは外敵から集落を守るとともに排水機能をもっていた。長原遺跡の南北に300m離れた二つの大溝が環濠ではないかと考えられている。桑津遺跡では弥生時代中期の集落は東西200m、南北300mの大きさと推定され、ここに幅4m、深さ1.5mの濠が巡らされてようだ。

弥生時代の共同体の首長かその家族の墓と思われる方形周溝墓が発掘され、また、古墳には周濠の痕跡が発掘されている。長原遺跡には方形・長方形の周溝墓が42基あり、墳丘頂上と溝面との高さは0.7～1mであった。長原古墳群では213基の古墳が発掘され、その9割が一辺10mの小さい方墳であったが、直径50m前後の大きな円墳が2基あり、幅14～15mの周濠をもっていた。ほかに帝塚山古墳では幅20～30m、御勝山古墳では幅15～18mの濠があった。なお、3世紀末から4世紀の初め頃、前方後円墳という長大な墳墓が現れた。その周囲に溝が巡らされ、墳丘地下には石室があり、排水溝が設けられた。

（4）長原遺跡の土地利用

長原遺跡には、河川の氾濫によって微高地となった自然堤防があり、その背後に低湿地がある。自然堤防上から竪穴住居・井戸・ゴミ捨て穴などの生活遺構が発掘された。また、古墳を横断する11条以上の溝（幅2.3～1m、深さ20～60cm）は6世紀後半から7世紀前半に作られた灌漑用の水路とみられる。

(5) 四天王寺の雨落溝

四天王寺は593年創建の日本最初の官寺であり、南門・中門・塔・金堂・講堂が南北に一直線に配置されている。この金堂から雨水を排水する溝が発掘された。廃瓦を両側に積みあげて、底が平瓦で覆われた構造の雨水溝である。

3. 難波宮と排水形態

(1) 難波宮の排水遺構

難波宮は上町台地の北端にあった。「難波長柄豊碕宮」として白雉3年(652)に造営され、掘立柱式の建物で屋根瓦はなかった。これが前期難波宮であり、朱鳥元年(686)に焼失した。しばらく途絶え、天平4年(732)に再建されたのが後期難波宮であり、掘立柱式で屋根瓦がしかれた。延暦3年(784)に長岡京へ遷都されて難波宮は廃止となった。現在、跡地8.9ha が国史跡となっている。

① 東西の溝

難波宮の中軸線より西150m の地点から東西方向の溝(幅0.8m×深さ0.2m)が見つかった。

② 東西の石組み溝

難波宮のすぐ南側で石組み溝が長さ約3m見つかった。側石に花崗岩質の自然石が使われ、底に凝灰岩が敷き詰められている。溝は後期難波宮の朝堂院回廊から西方への排水路とされる。

③ 前期難波宮の湧水池と排水路

難波宮の跡地から湧水施設が発掘され、平成10年1月に現地説明会があった。雨にもかかわらず大勢の人がつめかけた。一見して大石を積んだ排水路に驚いた。遺構は前期難波宮のもので湧水池と排水路からなっている。湧水池は8m×5mの大きなもので、湧水や雨水を貯めたものと思われる。そばに木枠の水溜が4つあり、いずれも底に玉石が敷かれている。大きなものは長さ1.6m、幅0.8mである。ここから水を汲み上げたのであろうか。

一方、花崗岩の自然石で作られた石組み

排水路は内幅0.5m、深さ1mであり、両側に石を2~3段積み上げ、底にも敷石がある。側石の上には径1m以上の石を載せて蓋とし、その上に盛土をしたようだ。排水路は今回の地点から北西200mの所からも発見されており、当時の谷筋をたどって流れていたものらしい。

(2) 後期難波宮の切石積み暗渠

難波宮大極殿の南につながる朝堂院は回廊によって囲まれていた。その東北隅の回廊下から石積みの暗渠が発掘された。これは院内に降った雨水を素掘りの雨落溝に集め、暗渠を通じて外部へ排水したものである。

暗渠の長さは当初は6.7mであったが、後に改修されて6mとなった。写真から寸法を推定すると内幅60cm、内高24cmくらいになる。凝灰岩の切石を組合わせた暗渠は底石・側石・蓋石からなる。底石には側石をはめ込むための仕口が設けられ、蓋石の合せ目には2~3片に割った平瓦をかぶせて土砂の侵入を防いだ。

回廊下から外部に出た雨水は素掘り溝によってさらに東の方向へ排水されたようだ。



(3) 難波大道の側溝

難波宮から南方へ古道があり、『日本書紀』仁徳14年条に「是歳、大道を京の中に作る。南の門より直に指して、丹比邑に至る。」と記される。丹比邑は現在の堺市・松原市境界にあり、ここ

で大道は古代街道の大津道（のちの長尾街道）と丹比道（のちの竹内街道）に交わる。

大道の遺構は「大和川・今池遺跡」調査によって検出された。調査地点は松原市天美西7で、堺市との境界である。昭和55年の調査で延長40mにわたって両側に側溝をもった大道が発掘された。道路幅員は18m(側溝中心間距離では19m)であり、両側の側溝幅は1.2m前後(0.7~1.8m)、残存深さは0.1~0.2mであった。その他の地点でも検出された。その後の調査でも発掘され、合計280mの存在が確認された。現場は難波宮から南方へ9.4kmの地点であり、そこから南へ2kmの所で丹比道（竹内街道）と交わる。

〔補記〕難波大道の発掘ニュース

(2008年5月21日：朝日新聞)

4. 中世の下水道

大坂本願寺と寺内町

明応5年(1496)に蓮如が本願寺を山科から「此在所大坂(明応6年の御文)」および「当国摂州東成郡生玉ノ庄内大坂トイフ在所(明応7年御文)」へ移転した。これが大坂本願寺(石山本願寺)であり、ここを中心として天文初年(1532)に6つの寺内町(北町・西町・南町屋・清水町・北町屋・新屋敷)が形成された。

寺内町には用水源はなく、低地の井戸水か河川水を利用したと思われる。そのため生活污水はほとんど発生しなかった。6町は台地上に4町、斜面~低地に2町(新屋敷と北町屋)あり、雨水は地表面勾配にそって排水された。

『天文御日記』の天文5年(1536)に「新屋敷と桧物屋町の排水先は北町屋であったが、去年、北町屋が土を盛ったために排水できず、桧物屋町に水がたまって高下駄でも歩けなくなった」と雨水の排除に関して紛争のあったことが記される。

第 2 章 大坂三郷と近世の下水道

1. 大坂築城と城下町

(1) 豊臣大坂城と惣構

豊臣秀吉は天正2～3年(1574～5)に長浜城を築き、同時に城下町を建設した。大坂城は次の四期に分けて建設され、その周囲は惣構堀によって取り囲まれた。

〔第1期；本丸と天守〕天正11年(1583)9月に着工し、13年の春に天守閣が完成。

〔第2期；二の丸〕天正13年に着工し、16年に完成。

〔第3期；惣構堀〕文禄3年(1594)に命令が下り、4年に完成。

〔第4期；三の丸〕慶長3年(1598)に着工、4年に完成。

なお、大坂の陣後、徳川期の大坂城は元和6年(1620)～寛永6年(1629)に築城され、三の丸と惣構堀は武家地と市街地となった。

(2) 豊臣期の城下町建設

① 台地上の平野町

大坂城下町として最も早くに作られたのが平野町であり、上町台地上の熊野街道によって結ばれた四天王寺から堺港へ至る線上に町場が開かれた。平野川の南岸にある平野郷から住人が移住されたので平野町と称された。

台地上を南北に走る谷町筋と上本町筋の二本の道路に面して、表120間、奥行20間の矩形に町割が行われ、近世大阪における原初の町割となった。しかし、大坂の陣の後、三の丸が開放され、その地へ移住させられたため平野町は大坂三郷から外れることになった。

南北の平野村は江戸時代からの村名であるが、明治22年に南北平野村と東高津村が合併して東成郡東平野町となった。昭和57年に中央区東平(とうへい)・上汐および天王寺区上汐となって現在に至る。

② 上町地域

もともと「大坂」といわれた地域であったが、慶長3年(1598)から三の丸の工事が行われたため先住の町屋や寺院が立退きとなり、

これと同時に船場地域が下町として開発されたところから上町と呼ばれるようになった。その範囲は淀川～東横堀川～惣構堀～上本町筋に囲まれた地域である。

築城と同時に成立した町は東西60間、南北40間(20～30間もあった)の街区をもち、奥行20間の矩形に町割された。その後、下町の開発が進んだこともあって、東西方向に下町と通じるように所により、町割が改変された。

元禄16年(1703)の地図(大阪市史、附圖)によると、上町の街区は東西方向に5、南北方向に約33(大川～内安堂寺町23+内安堂寺町以南10)ある。街区の大半は東西の通り町(縦町)であるが途中に南北に伸びる筋町(横町)が挟まれている。すなわち、上本町筋・谷町筋・内平野町～南瓦屋町の3筋であり、ここでは東西の道路が遮断されている。

上町地域における排水方式は一部に背割下水の形式もみられるが、町域が台地上と台地斜面にあるため全体的に道路側溝によって東横堀川へ排水された。なお、台地西斜面の谷状地形に沿って豊臣期に起源をもつ大水道排水路が設けられた。

〔補記〕上町と下町

この呼称が用いられたのは「家忠日記」(慶長19年<1614>)であり、「関東勢船場を乗越、土佐座阿波座近辺迄を取敷候に付、とかく下町筋をば打捨、上町斗を持堅め可然との評議にて」と出るのが初見とされる(『大阪古地図物語』)。

しかし、すでに秀吉期の慶長3年(1598)頃の都市改造にともなう下町筋(外町、船場)が町場化されつつあった。なお、内町とは大坂城惣構堀の内側にあることをいい、その外側では「堀外札辻町・堀外戎町」などと記される。

③ 天満地域

ここは砂堆上に立地し、天正13年(1585)に天満本願寺と寺内町の町割が行われた。街区は秀吉によって改造された京都式地割と同じように、一町60間ごとの通りと半町ごとの筋からなる矩形に町割された。さらに天満堀川の開削(慶長3年<1598>)によって城下町が広

がった。

東の淀川から西の天満堀川の間をみると、東西方向の通りが20本（小路も含む）、南北方向の筋が9本あり、これによって街区は東西に20（うち寺内町13）、南北に9～10（うち寺内町9）が形成された。大半の町は南北に細長い短冊型であり、方形の町割はみられない。

南北道路に沿って両側町が設けられたから、排水方式は道路側溝によって北から南へ行われ、淀川へ排出された。従って背割下水の形式は、ごく一部の街区にしかみられない。

④ 船場地域

〈1〉 船場の開発

船場地域は東西の横堀川と北は淀川～土佐堀川、南は長堀川に囲まれた範囲をいうが、豊臣期の船場はひとまわり小さく、北は伏見町と道修町の間、東は東横堀川～箒屋町筋、南は博労町と順慶町の間、西は心齋橋筋の範囲であった（ただし、北限と南限については異説もある）。

天正11年(1583)から慶長2年(1597)の築城と城下町（上町）の建設とともに島町から高麗橋筋に通じる地域に船場が誕生した。

慶長3年(1598)に秀吉が三の丸工事を命じ、「大坂町中屋敷替」が行われて新しい市街地として船場が開発され、南北の御堂が移された。町割の南限は博労町と順慶町の間、西限は心齋橋筋であった。その西側は津村・上難波村などの農村地帯であって、井池筋の淡路町から瓦町の間を「惣尻切町」といって町尻であり、慶長期(1596～1615)の市街地の西端と推定されている。

〔補記〕豊臣期の船場は、心齋橋筋と御堂筋の間を西限とした。そこから西横堀川までの間は徳川期になってから町場化された。ただし、御堂筋西側には市中から寺社の移転があった。すなわち、大坂築城とともに天正11年(1583)に渡辺(大川の南岸)にあった座摩社(坐摩神社)が移転され、慶長3年(1598)には本願寺大谷御坊(難波別院、南御堂)が道修町から、同じく本願

寺大坂御坊(津村別院、北御堂)が楼の岸(大川の南岸)から移転された。

元和5年(1619)に徳川期大坂城の再築とともに南船場と西船場の市街地化が決定され、心齋橋筋から西横堀川の間を含めて船場全体が町場化された。

〈2〉 船場の町割

船場の街区はすべて碁盤型に配置され、一辺京間40間(78.8m)を基本とする方形に町割された。昭和時代に道路が拡大され、大通りが新設されたが、整然とした街区は現在でも近世のままである。一つの街区は道路中心間距離で京間45間を標準とし、縦横に道路が配置された。城へつながる東西道路(通り)を幅4間(7.9m)とし、これと直行する南北道路(筋)を幅3間(5.9m)とした。

船場全体で、通りは23本、筋は13本(南本町以北)～14本(唐物町以南)あり、その街区は東西方向に13(南本町以北)～14(唐物町以南)、南北方向に22あった。町割は大半が方形に区画されたが、西横堀川沿いの0.5～1.5街区だけは南北方向の町となり、船場の中では変則的な町割となっている。

〈3〉 船場西側の排水

心齋橋筋から西横堀川の間は、地形と集落の関係によって複雑な排水形態を示す。近世の絵図には南北方向に大水道(排水路)が描かれ、2か所から西横堀川へ排水されている。

(3) 徳川期の城下町建設

元和元年(1615)5月の大坂夏ノ陣の後、6月に松平忠明が大坂城主となり、大坂は徳川期を迎えた。焼失した市街地の復興が行われ、一応のメドがついた元和5年(1619)7月に松平忠明が大和国郡山に転封となった。その翌年3月から大坂城の再築工事が開始され、豊臣大坂城を上回る規模で寛永6年(1629)に完成した。つづいて徳川家光の来坂を機に寛永11年(1634)、大坂三郷における地子銀の免除が行われ、大坂の繁栄に弾みがついた。

① 島之内地域

島之内は東西の横堀川および長堀川と道頓堀川の4堀川によって囲まれた地域である。元和元年（1615）に、およそ四百五十間四方に家屋の建築が開始され、島之内の地理的な区画は元和8年（1622）に完成した長堀川によってできあがった。

島之内の道路は東西に8通り、南北に13～14筋あり、通りの名称は北から鰻谷通・九之助橋通・清水町筋・周防町筋・八幡筋・三津寺筋とあり、これに堀川沿いに2本ある。そこに街区が東西に13、南北に7あり、船場と同じように碁盤型に整然と配列された。

町には通り町（縦町）と筋町（横町）があり、前者は清水町筋～九之助橋通以北および心齋橋筋以西にあり、後者は清水町筋以南、心齋橋筋以东にある。通り町と筋町が半々となっている。筋町のあるのは日本橋に近いところであり、ここでは南北方向に町の勢いがあった。このように島之内は船場と違って南北の筋町にも両側町が設けられたので、町の賑わいは「通り」と「筋」にまたがる。

この地域の排水は、船場と同じように背割下水方式によって整備されたが流れの方向は長堀川と西横堀川に面した地区（縦町）では東西方向であるが、東横堀川と道頓堀川に面した地区（横町）では南北方向となっている。

なお、当初、計画的な排水路は作られず、排水に困った15町の町人が万治3年（1660）に共同で排水路をつくったといわれる。

② 西船場地域

〈1〉堀川開削と市街地造成

船場に対して西横堀川から西側は「西船場」であり、下船場ともいわれる。すでに豊臣期に土佐座と阿波座が形成されたが、地域全体が市街化されたのは徳川期になってからである。すなわち、大坂が幕府の直轄地となり、大坂城の再築が始まった元和5年（1619）からである。

この地域は淀川デルタ地帯であったため、阿波堀川（1600年開削）と江戸堀川（1617年開削）につづいて、京町堀川・長堀川・海部堀川・立売堀川・薩摩堀川が元和6年（1620）～寛

永7年（1630）にかけて開削され、その揚土砂によって土地が造成され、町場が開かれた。

ちなみに土佐堀川と長堀川の間に掘られた堀川のうち、西横堀川から木津川に通じる堀川は4本あり、当初の川幅（上流～下流）は次のように広がった。のちに明和元～4年（1764～67）になって8間に狭められた。

- ・江戸堀川・・・13～18間（のちに8間）
- ・京町堀川・・・14～19間（のちに8間）
- ・阿波堀川・・・10～15間（のちに8間）
- ・立売堀川・・・11～22間（のちに8間）

〈2〉西船場と堀江の町割

土佐堀川～西横堀川～道頓堀川～木津川によって囲まれた地域は東西幅1.3～1.5km（平均1.4km）、南北長さ2.6～1.7km（平均2.15km）ある。この地域に6本の堀川が東西に貫通していることが大きな特徴となっている。

街区は方形であるが、土地の形状によっては矩形もある。これは地域の北半分の堀川が西南の方向に流れていることと2つの支流（海部堀川と薩摩堀川）のあることによって町割が複雑になっているからである。

2. 近世大阪の排水形態

（1）大坂三郷の地形と地盤高

城下町は北組・南組・天満組からなる「大坂三郷」と呼ばれた。ただし、大坂城や武家地と寺社地は三郷から除かれていた。

大坂城と上町は台地上にあるが、天満・船場・島之内は砂堆上に開発された。砂堆線は西横堀川の近くにあり、その西側は淀川デルタ地帯であったが、後に西船場と堀江の地域が開かれた。

地形的にみると、排水方式は台地上と台地斜面に建設された地域では道路側溝を主にし、砂堆上や河口デルタ地帯では背割下水方式を主にして最寄りの堀川へ排水された。

（2）12堀川の開削と土地造成

天正11年（1583）に始まった大坂城の建設とともに城下町が整備され始め、三の丸工事のはじまった慶長3年（1598）の8月に秀吉が没し、慶長19年（1614）の大坂冬ノ陣までの豊臣期に開削された堀川は、東西の横堀川および阿波堀川と天

満堀川の4本であった。

元和元年(1615)の大坂夏の陣の後、徳川期になってからも城下町の復興と拡張が行われた。同年に完成した道頓堀川に始まり、つぎつぎに8本の堀川が開削され、「水の都・大阪」の原形ができていった。なかでも西横堀川と木津川に挟まれた地域は河口デルタ地帯であって、ここでは堀川の開削による揚土砂によって土地が造成された。北の土佐堀川から南の道頓堀川の間には6本の堀川と2本の支川が設けられた。このようにして近世の堀川は12本となり、その延長は約21kmとなった。

(3) 堀川の開削と土地造成～町地

船場に対して西横堀川から西側は「西船場」であり、下船場ともいわれる。すでに豊臣期に土佐座と阿波座が形成されたが、地域全体が市街化されたのは徳川期になってからである。すなわち、大坂が幕府の直轄地となり、大坂城の再築が始まった元和5年(1619)からである。この地域は淀川デルタ地帯であったため、阿波堀川(1600年開削)と江戸堀川(1617年開削)につづいて、京町堀川・長堀川・海部堀川・立売堀川・薩摩堀川が元和6年～寛永7年(1620～30)にかけて開削され、その揚土砂によって土地が造成され、町場が開かれた。ちなみに、土佐堀川と長堀川の間に掘られた堀川のうち、西横堀川から木津川に通じる堀川は4本あり、当初の川幅(上流～下流)は広がったが、のちに明和元～4年(1764～67)に8間に狭められた。

(4) 西船場と堀江の町割

土佐堀川～西横堀川～道頓堀川～木津川によって囲まれた地域は、東西幅1.3～1.5km(平均1.4km)、南北長さ2.6～1.7km(平均2.15km)ある。この地域に6本の堀川が東西に貫通していることが大きな特徴となっている。街区は方形が多いが、土地の形状によっては矩形もある。これは地域の北半分の堀川が西南の方向に流れていることと2つの支流(海部堀川と薩摩堀川)のあることによって町割が複雑になっているからである。

(5) 堀川の占有率

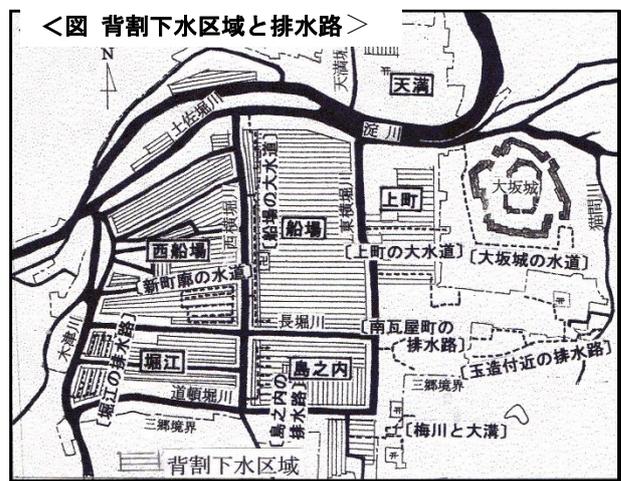
土佐堀川から道頓堀川までの間に開削された堀川のうち、東西に貫通しているのが6本あり、その幅員を合計すると開削当初では上流(東側)で103間(203m)、下流(西側)で128.5間(253m)、平均115.8間(228m)であった。しかし、のちに築地のため堀川両岸が埋立てられ、幅員合計は上下流ともに68.5間(135m)となった。

この地域(西船場と堀江)における堀川の占める比率をみると、堀川幅員の合計228mを南北距離(東側2.6km、西側1.7km、平均2.15km)で割ると、東側で7.8%、西側で14.9%、平均すると10.6%となり、陸地のほぼ1割が堀川と化したことになる。のちに堀川両岸が埋立てられたため幅員合計は135mとなったから占有率は平均6.3%に低下した。

西船場における排水方式は、町割の方形・矩形を問わず、基本的には背割下水方式によって東西方向に行われた。ただし、放流先の堀川に面した浜地だけは道路側溝方式によったと思われる。

3. 地域別の排水路

近世の城下町として大坂・江戸・名古屋では、城郭を洪積台地の一端におき、その周辺の沖積地に町屋が建設された。汚水や雨水は、元来、自然の地形にしたがって排水され、近くの河川や水路に流れ出た。放流先が遠い場合は人工的に堀川が開削され、かつ舟運などにも利用された。



（１）島之内の排水路

島之内は縦町と横町が混在している。ここでは船場のように通りと筋が明確ではなく、北から東西方向に、鰻谷通・九之助橋通・清水町筋・周防町筋・八幡筋・三津寺筋がある。

島之内の西横堀川付近は横堀筋と渡辺筋に沿った横町となっている。ここは船場の西横堀川沿岸と同じように開発が遅くなり、土地造成も不完全であったため排水に工夫が必要であったのだろう。地区の西側に排水路がある。

（２）堀江の排水路

堀江地域の木津川に近い所に堀江川を挟んで南北方向に排水路がある。堀江川の開削は元禄 11 年(1698)であるから町はそれ以前に存在していたが、もともと木津川に面した浜地に船着場があり、早くから下博労町があった。

承応 3 年(1654)、玉造口定番下屋敷と与力同心屋敷の拡張のために住人が所替えを命ぜられ、移った先が下博労町の東であった。ここに「新玉造八町」が形成され、元禄 4 年(1691)の絵図に「西はま丁・伏見四郎兵へ丁・はやま丁・外山丁・玉手丁・まつ本丁・宮川丁・くはなや丁」とある。この周囲は溝渠で囲まれており、絵図に描かれた排水路はその跡だと思われる。

堀江川の開削後は川を挟んで北堀江と南堀江になり、御池通 1～6・北堀江 1～5・南堀江 1～5・橋通 1～8 が生まれた。この堀江と道頓堀川の南にある幸町 1～5 および木津川西にある古川 1～2 と富島 1～2 を合わせて「堀江新地三十三町」と称された。

〔補記〕大水道の浚渫

堀江川に架かる「くろがねばし北詰の筋一すじ西の丁」(宝暦町鑑)に「二本松町」があり新玉造八町の一つであった。この大水道について、天明 3 年(1783)の「町内式目帳」に「東側大水道筋丁内天満屋宗七殿屋敷先き大道にこれ有り水道石垣並びに右石蓋等修復の節は、高橋町・宮川町・当町右三町立会見分の上、即ち入用銀は右三町割に成る」、「東西裏尻にこれ有り大水道毎年大浚賃金当町へ相掛りの分は、両方一所にして町中表間口割に成る。」と記す。年に一度の水道浚えは賃金を払って専門業者に委託した。

（３）新町廓の水道

「新町」というのは「新しくできた町」の意であり、どこにでもある町名であるが、近世の大阪で新町といえば「新町傾城の廓」が有名である。なお、ここにいう新町は船場や堀江と同じように近世から現代にかけて用いられた汎称地名である。

元和～寛永年間(1615～43)に市中に散在していた遊所が集められて公許の遊郭となったのが新町であり、立売堀川と長堀川の間の西横堀川すぐ西側にあった。『摂津名所図会大成』に「新町ばしの西にあり。其初ハ野原なりしを免許ありてあらたに町となりしゆへ世人新町の廓といふ」と記される。新町橋というのは西横堀川に架かる橋で遊郭への入口であった。

当時の五曲輪として、瓢箪町・佐渡島町・越後町・新堀町・新京橋町があった。およそ四町四方ある遊郭の周囲は水道(溝渠)によって囲まれていた。その様子は『摂津名所図会大成』に「廓中總圖」として描かれている。明治時代に入ると制度が変わり、新たに松島遊郭(現・西区千代崎)が開かれ、新町は衰退し、さらに明治 23 年(1890)の西区大火で遊郭の大半が焼失した。

（４）南瓦屋町の排水路

元禄 16 年(1703)と文化 3 年(1806)の絵図に南瓦屋町から東横堀川へ流れる排水路が描かれている。ここは上町台地の斜面にあたるので谷状の地形にそって排水されたものであろう。しかし、天保 14 年(1843)から明治時代の地図には排水路は見当たらないので埋められたと思われる。

南瓦屋町というのは「東ぼり九之助ばし東詰少シ北より、南ハ道とんぼり川少シ内より北へ、浜がハ松屋町通りより東へ四筋、北ニ而ハ高津北坂の下寺町境迄」(「天保町鑑」)をいうので、かなり広範囲にわたる。

この付近に広大な瓦土取場があった。慶長 20 年(1615)に瓦師の寺島惣左衛門休清が徳川家康から拝領したもので、広さ四万六千坪(15.2ha)あった。瓦用の土を取った跡地は家が建てられ南瓦屋町に繰り込まれていった。

(5) 大水道の浚渫

堀江川に架かる「くろがねばし北詰の筋一すじ西の丁」(宝暦町鑑)に「二本松町」があり新玉造八町の一つであった。この大水道について、天明3年(1783)の「町内式目帳」に「東側大水道筋丁内天満屋宗七殿屋敷先き大道にこれ有り水道石垣並びに右石蓋等修復の節は、高橋町・宮川町・当町右三町立会見分の上、即ち入用銀は右三町割に成る」、「東西裏尻にこれ有り大水道毎年大浚賃金当町へ相掛りの分は、両方一所にして町中表間口割に成る。」と記す。年に一度の水道浚えは賃金を払って専門業者に委託した。

4. 大坂三郷の下水道

(1) 下水道の形態

一般に町人地では町割の形式に応じ、地表面の勾配にそって道路側溝や排水路が設けられた。土地区画の大きな武家地や寺社地では周囲に屋敷堀(排水溝)をめぐることもあった。これらの排水形態は次のように区分できる。

〔側溝形式〕・・道路の片側か両側に排水溝を設ける形式で、もっとも一般的である。溝には軒下の小さな雨落溝から屋敷堀にそった幅1~2間(1.8~3.6m)のものまである。

〔割下水形式〕・・道路の中央に排水溝を設ける形式で、江戸の本所にある割下水が有名である。大坂の堀江にも少しあった。また、小型のものとして長屋の路地に見られる。

〔背割下水形式〕・・町割のときに街区中央部に排水溝を配置して土地を二分する形式であり、溝の位置が家屋や宅地の背面を分割するところから背割下水と名づけられた。ただし、「背割」という表現は中世からあるが「背割下水」は大坂の近世文書には見当たらない。

〔境界下水形式〕・・町境や屋敷地境を明示するために排水路が作られる形式であり、地形的な都合から地尻に溝が設けられることもあった。

〔その他(浸透形式など)〕・・近世の下水は現代のものとは異なり、汚水は尿尿を含まず、量的にも少ないこと、それと平地における雨

水の流出量と流出形態が現代の状況と大きく違う。それで場所によっては特別な排水施設が作られずに、空地に水を溜めて浸透させたり、屋敷内に雨水用の水溜を設けることがあった。

(2) 船場の背割下水

① 船場の開発

船場地域は東西の横堀川と北は淀川~土佐堀川、南は長堀川に囲まれた範囲をいうが、豊臣期の船場はひとまわり小さく、北は伏見町と道修町の間、東は東横堀川~箒屋筋、南は博労町と順慶町の間、西は心齋橋筋の範囲であった(北限と南限の境界については異説もある)。

天正11年(1583)から慶長2年(1597)の築城と城下町(上町)の建設とともに島町から高麗橋筋に通じる地域に船場が誕生した。

慶長3年(1598)に秀吉が三の丸工事を命じ、「大坂町中屋敷替」が行われて新しい市街地として船場が開発され、南北の御堂が移された。町割の南限は博労町と順慶町の間、西限は心齋橋筋であった。その西側は津村・上難波村などの農村地帯であって、井池筋の淡路町から瓦町の間を「惣尻切町」といって町尻であり、慶長期(1596~1615)の市街地の西端と推定されている。

〔補記〕豊臣期の船場は、心齋橋筋と御堂筋の間を西限とした。そこから西横堀川までの間は徳川期になってから町場化された。ただし、御堂筋西側には市中から寺社の移転があった。すなわち、大坂築城とともに天正11年(1583)に渡辺(大川の南岸)にあった座摩社(坐摩神社)が移転され、慶長3年(1598)には本願寺大谷御坊(難波別院、南御堂)が道修町から、同じく本願寺大坂御坊(津村別院、北御堂)が樓の岸(大川の南岸)から移転された。

元和5年(1619)に徳川期大坂城の再築とともに南船場と西船場の市街地化が決定され、心齋橋筋から西横堀川の間を含めて船場全体が町場化された。

② 船場の町割

船場の街区はすべて碁盤型に配置され、一

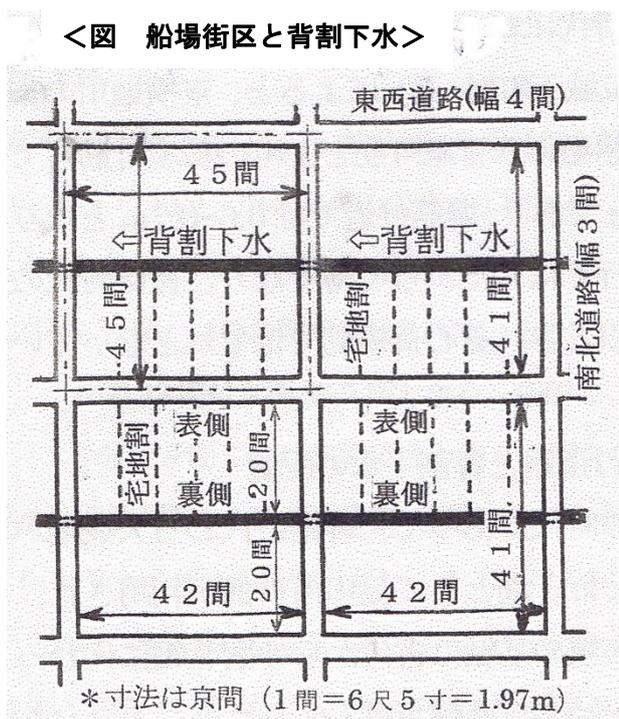
辺京間40間(78.8m)を基本とする正方形に町割された。昭和に入って道路が拡大され、大通りが新設されたが、整然とした街区は現在でも近世のままである。一つの街区は道路中心間距離で京間45間(88.7m)を標準とし、縦横に道路が配置された。城へつながる東西道路(通り)を幅4間(7.9m)とし、これと直行する南北道路(筋)を幅3間(5.9m)とした。

船場全体で、通りは23本、筋は13本(南本町以北)～14本(唐物町以南)あり、その街区は東西方向に13(南本町以北)～14(唐物町以南)、南北方向に22あった。町割は大半が方形に区画されたが、西横堀川沿いの0.5～1.5街区だけは南北方向の町となり、船場の中では変則的な町割となっている。

③ 船場の排水

船場地区の下水道は、背割下水(当時の呼称は「水道」)を基本として整備された。それを補うものとして部分的に道路側溝や雨落溝がある。ただし、心齋橋筋から西横堀川の間は、地形と集落の関係によって複雑な排水形態を示す。近世の絵図には南北方向に大水道(排水路)が描かれており、2か所から西横堀川へ排水された。

<図 船場街区と背割下水>



(3) 上町と船場の大水道(排水路)

近世の絵図の中で、「新撰増補大坂大絵図」(元禄4年<1691>)や「増脩改正攝州大阪地圖」(文化3年<1806>)に上町と船場に大きな排水路が描かれている。これが「大水道」であり、唯一、現存しているのが中央区農人橋1にある「背割下水見学施設」である。

① 上町の大水道

台地上と斜面に立地する上町に2本の排水路があった。一つは現在の内本町と徳井町の町界を谷町筋からまっすぐ西流し、本町橋の北で東横堀川へ放流する。もう一つは上町筋と谷町筋の間にある龍造寺町から発して谷町筋を横断した所で北折し、そのまま流れて和泉町と農人橋の町界で西に曲がって農人橋と久宝寺橋の間で東横堀川へ放流する。流路が曲折しているのは台地斜面の窪地を選んだからと思われる。

このルートは昭和51年と53年の2回にわたって発掘調査が行われた。それによると、大水道の規模は上幅2.1m、深さ2.5mであるから、ほぼ京間の1間くらいになる。側壁は石積みであるが底部がコンクリートであるのは明治時代に改良工事が施されたからである。いつの時代に建設されたものかは不明であるが、おそらく豊臣期に原形が整備されたと考えられる。しかし、石積み構造になったのは江戸時代後半とみられている。現在、南大江小学校々庭にある背割下水見学施設がこのルート上になる。

② 船場の大水道

船場には背割下水が東西方向に整然と設けられたが、御堂筋から西横堀川の間地域は変則的な排水系統となっている。近世の絵図に西横堀川の東に平行して南北の排水路が描かれており、これを「大水道」と称している。

大水道は渡辺筋と横堀筋(西横堀川東岸の道路)の間を通過しており、淡路町通と瓦町橋(のちの新天満橋)の間と新町橋北の二か所で西横堀川へ排出されている。なぜ、このような排水系統になったかという土地造成の状況と関係がある。

豊臣期の城下町は心齋橋筋まで整備されたが、そこから西側は海岸線であり土地の形態がはっきりしておらず、南北の御堂や御霊社などの建設と西横堀川の開削によって町ができあがった。そのため町割も船場のように碁盤形の縦町とはならず、土佐堀川から長堀川まで横町がつらなることになった。その横町に沿って大水道が設けられ、そこへ船場の背割下水が排水されたと考えられる。

(4) 下水道の維持管理

① 御触「水道浚之事」

慶安2年(1649)に「おたれの事、水道浚之事、空屋敷の事」の御触が出された。元禄10年(1697)には「町中水道之儀、隣町申合、念を入浚滞無之様可致、例年被仰付候」とあり、この頃から毎年4月15日に触れ出された。また、宝暦13年(1763)には口達として「町々大水道并小溝浚之事」が出された。

② 水道囲い板のこと

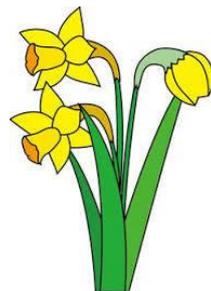
船場の背割下水は東から西へ流れ、南北道路の交点に石橋が架けられた。道路から背割下水へ入らないように囲い板が設けられた。延宝5年(1677)の補達に「水道圍板・こもく留…水道浚之事」があり、「水道筋のかこひ板に目通に穴をあけ可申事」と出る。

③ 維持管理の費用負担

大坂では町人の修める負担として公役と町役があった。

公役は奉行所や惣会所に関係する費用、町役は町限りの費用であり、役人への礼銀や組合の費用及び施設の維持費がある。

水道や橋梁の修繕費は「間口割」(道路に面した間口の幅に応じて負担)により、水道浚えの費用は「坪割」(土地の広さに応じて負担)によった。



第3章 大阪市制と近代の下水道

1. コレラ流行と上下水道事業の始まり

(1) 大阪市のコレラ流行

水系伝染病であるコレラ病は、市内一円に発生したのではなく、主に2か所であった。当時の海の玄関口である大阪港は安治川の河口港であり、近くに外国人居留地があった。もう一つは道頓堀川の日本橋南側に伸びる名護町(現・浪速区日本橋3~5)であり、当時、衛生状態の悪い貧民窟であった。つまり、水系に連なった海運の拠点と不衛生な過密街に偏っていた。大阪市内で千人以上の死者を出したのは4回あった。

年次	患者数	死者数	致死率
明治15年	1,442人	1,153人	80%
〃 19年	7,878人	6,538人	83%
〃 23年	3,910人	3,371人	86%
〃 28年	2,581人	2,253人	87%

このうち、23年における大阪市内4区の状況は次の通りであり、致死率は実に86%であった。

大阪港をかかえる西区は、全市人口の28%であるのに対して、患者数と死者数は40%を占めており、人口千人に対する患者発生数をみると西区の12.32人は東区の4.90人の2.5倍となっている(『大阪市立桃山病院百年史』)。

区名	人口	患者	死者
・南区	14.5万人	1,090名	916名
・西区	12.8万人	1,578名	1,356名
・東区	10.6万人	517名	464名
・北区	8.2万人	725名	635名
計	46.1万人	3,910名	3,371名

(2) 近代大阪市の都市火災

近世からの消火活動は火災の延焼を阻止することが主眼であり、出火周辺の建物を破壊して火災の拡大を防ぐことを目的とした。しかし、炎上中の家屋を消火するには道具も用水も不足した。明治時代に入って大阪市中に発生した火災に次のものがある(*カッコ内は焼失戸数)

(『大阪のまちづくり』1991年)。

- ・11年2月・新町の丸焼け(650戸)
- ・13年12月・島之内焼け(1,825戸)
- ・14年1月・北堀江の火災(935戸)

- ・17年1月・本町の曲り焼け(935戸)
- ・23年9月・新町の大火(2,023戸)

これらの中で、「新町の大火」は戸数3,773戸のうち全焼が2,023戸、半焼が60戸の被害を出し、火災対策の上からも上水道の創設が強く要請された。

(3) 近代上水道の建設

① 近世から引継いだもの

大阪市中を流れる淀川は四季を通じて水量が豊かであり、水質も良好であった。地形条件もあって大阪には江戸のような上水は存在しなかった。

明治10年のコレラ流行では「天満橋下流水ノ飲用禁止」が出され、18年の淀川大洪水によって衛生状態が悪化したため、「飲料水営業取締規則」(大阪府)が定められ、川水の汲取り場として2か所(淀川筋源八渡し上流と中津川筋字嬉ヶ崎)が指定された。

19年に淀川筋天満橋上流が追加となったが、この年は大阪市内で最悪のコレラ大流行があった。翌年に「飲料水営業取締規則」が改正されて、川水を飲料水として販売するときは濾過しなければならなくなった。なお、市中の井戸で清澄な水質のものは利用された。

② 上水道創設への機運

19年のコレラ流行によって7,878人の患者が発生し、そのうち6,538人が犠牲となった。当時の市中人口は47万人であったから72人につき、1人が亡くなったことになる。

これを機に大阪府知事が19年9月にH・S・パーマー(当時、神奈川県雇工師として横浜水道工事に従事)に大阪市内の上水道計画を委嘱した。翌20年5月に「淀川ヨリ水ヲ引キ大阪市街並ニ其接近地ニ水ヲ供給スルノ計画」が報告された。しかし、18年6月の淀川大洪水によって市民の経済力は低下し、工費250万円は市民の負担に耐えないと実現しなかった。

続いて23年にコレラ流行と大火災があり、衛生上のみならず防火の見地からも上水道の必要性が叫ばれた。23年9月に大阪私立衛生会から大阪市参事会に対し、「本年虎列拉病ノ蔓延ハ頻年無之猛勢ヲ極メ・茲ニ上下水ノ改良

アラン事ヲ謹テ希望ス」と「上下水道改良工事緊急着手の建議」が提出され、上水道予算のみが可決された。

③ 近代上水道の建設

工費250万円をもって明治24年から3か年の継続事業として上水道工事が実施に移された。パーマーの計画は若干、修正され、給水人口を61万人（将来80万人）、一人一日最大配水量を84ℓとした。水塔は廃止され、高台の大阪城に配水池を作って自然流下に変更された。25年8月に配水池の地盤工事が始まり、9月には水源地周囲の築堤工事に着手された。

一方、水道用鉄管は外国の輸入品11,028.6トンと大阪砲兵工廠の製作品9,297.3トンを使用し、配水管（口径914～89mm）を317kmにわたって布設した。工事は28年10月に完成し、11月に桜の宮水源地において通水式が行われた。その後、新淀川放水路が完成して淀川的主流が移り、ここに柴島浄水場が設けられた。

（４）近代下水道の建設

① 近世から引き継がれた下水道

近世の大阪城下町620町には延長120kmの下水道が設けられた。その内容は背割下水と道路側溝によるものが、ほぼ半々になる。このうち、計画的に下水道が建設されたのは慶長3年（1598）である。

城下町・船場を造成するとき、道路中心間距離を京間45間（88.7m）とし、碁盤型に町割して街区中央部に背割形式の排水溝を整然と配置し、地表面の勾配にしたがって堀川へ排水した。これらがそのまま近代へ引き継がれた。

② 近世下水道の改良事業

下水道は近世の側溝や背割方式の排水溝を引き継いだ。石組み構造であったため下水が地中に浸透して井戸水を汚染した。19年と23年のコレラ大流行を機に下水溝は不浸透性暗渠に改良するか、土管が埋設された。

明治23年に上水道のみ予算化されたが、25年に、長与専齋は大阪私立衛生会で「下水による井戸水の汚染がコレラ流行の主因である」

ことを説き、つづいて26年に市参事会から下水道改良工事計画が市会へ提出された。しかし、疑問を呈する者があって計画を調査する委員を選出し、その結果をまつことになった。27年に「大阪市下水道改良ニ関スル調査委員報告書」が市会へ提出され、ここに上水道事業の付帯工事として下水道改良工事が決定された。

③ 「中央部下水道改良事業」

背割下水は石積みの構造であり、汚水が地中へ浸透し、井戸水を汚染した。そのため不浸透性の暗渠構造に改良する工事が「中央部下水道改良事業」として始められた。

当初、近世の大坂三郷を対象として27年12月に着工、30年11月に完了したが、30年4月に第1次市域拡張があつて工事が追加され、34年12月に全工事が完成した。施工された下水道は177.5km（土管布設47.5km、下水暗渠129km）であり、これによって市街地12.47km²の下水道が改良された（『大阪市下水道事業誌（1）』）。

④ 下水の処理

大阪市の近代化を進める途上において、河川の水質汚濁・屎尿の最終処分・ビル建築と水洗化・市域拡張と下水道計画などの問題が発生し、下水処理に対する必要性が高まった。

「都市計画法」による第1期下水道事業が大正11年に公告され、14年に認可を変更して、市岡抽水所構内で促進汚泥法による下水処理の実験（4,770m³/日）を行うことになった。

昭和3年の「総合大阪都市計画」によって下水道計画が出来上がり、面積15,495haを5処理区に分け、6年に着工し、15年に津守・海老江両下水処理場が通水した。

（５）上下水道整備による効果

① 伝染病の減少

飲料水や下水に関係の深い伝染病に、コレラ・腸チフス・赤痢がある。これら三種の伝染病について、大阪市上水道の通水前後における状況は次の通りである（『大阪市水道六十年史』）。

〔上水道創設以前〕（明治19～28年）

	病 名			計
	コレラ	腸チフス	赤痢	
患者数(人)	14,930	6,589	10,879	32,398
死者数(人)	12,567	2,041	2,662	17,270

〔上水道通水以後〕（明治29～38年）

	病 名			計
	コレラ	腸チフス	赤痢	
患者数(人)	932	2,228	3,649	6,809
死者数(人)	681	755	870	2,306

大阪市の人口は19年39.3万人、28年48.9万人、38年106.9万人と増加した。上記を人口1万人あたりの患者数でみると次の通りである。

	創設前(人)	通水後(人)	減少率
コレラ	32.28	1.06	96.7%
腸チフス	14.25	2.54	82.2%
赤痢	23.52	4.16	82.3%
計	70.05	7.76	88.9%

以上のように伝染病の減少率は、コレラが97%も低下し、三つの合計では89%となった。

② 生活環境の改善

圧力式の上水道が市街地にゆきわたり、飲料水の心配はなくなった。また、下水が地中に浸透して井戸水を汚染する可能性があったが不浸透性の暗渠に改良され、あわせて不衛生な地域には下水道が布設された。このように市民の居住環境が大きく改善され、住宅と都市の衛生状態が向上した。

③ 消防活動の変化

明治5年、大阪市中に400名の消防人足が配置され、そのうちポンプ掛りが32名いた。当時のポンプは龍吐水や腕用ポンプであった。

28年に上水道が通水し、市街地に109m 間隔で1,832基の消火栓が配置された。上水道が全市にゆきわたると消防活動は大きく変化し、従来の延焼防止の破壊消防から高压水道を利用する消火消防へと移行した。しかし、上水道の通水後も都市火災は発生した。

42年の「北の大火」では11,365戸が焼失し、45年の「南の大火」では5,268戸が焼失した。いずれも延焼の拡大したことが大火となった。その原因は狭隘な道路によって消防活動が阻

害されたこと、建物自体の防火装置の不備と消防用水の不足などがあげられる。これらを解決するには都市計画上および市街地建物の建築制限などの施策が要請された。

なお、「北の大火」では5,600名が出動し、35台の蒸気ポンプと腕用ポンプが活動した。消防自動車（自動車付き消防ポンプ）が購入されたのは44年であり、1台1万269円（現価で3千万円くらい）のイギリス製のもので、ポンプ性能は放水量1,364ℓ/分、放水射程（高さ）45m であった。大正14年になると65台の消防自動車が市内に配備された（『大阪市消防の歴史』1968年）。

2. 関一大阪市長の下水道政策

(1) 関一大阪市長の顕彰碑

大阪市役所の東側に中之島図書館と中央公会堂があり、その横に係る堂島川の銚流橋近くに関一市長の顕彰碑が立つ。近代大阪市の基礎をゆるぎないものとした関一市長の雄姿が昭和31年に建立された。「我が国の都市計画上、忘れることのできない人物に大阪市長関一がいる。…（中略）…東の後藤新平、西の関一として都市計画上の二大巨人といえよう」（『日本下水道史—行財政編—』（社）日本下水道協会、昭和61年刊）。

助役時代；大正3年7月～12年10月

市長時代；大正12年11月～昭和10年11月

(2) 大阪市域拡張と都市計画

大正14年の第二次市域拡張によって大阪市域は181.68km²へ拡大され、人口も132万人から211万人と増加した。

市域拡張に先立って、大正13年に内務省地方局長が現地を訪れ、大阪市へ編入しようとした西成郡と東成郡の見渡す限りの田畑を眺めて、「一望千里」と皮肉った。しかし、市域拡張とそこに必要な都市計画の要素を確定したことが今日の大阪市となった。

大正11年に「都市計画第一期下水道事業」が開始され、続いて「第二期（大正13年から）」から第五期（昭和12年から）までの合計5回にわたって実施された。

(3) 「下水道事業の経済」

大阪市長関一(法学博士)は昭和3年10月に「下水道事業の経済」を「都市問題」(第7巻第4号)に発表した。この論考は市営事業として下水道が成り立つ根本を探究したもので、日本の下水道政策に大きな影響を与えた。その論点は次の三つに要約される。

- ・都市の公営造物のうち下水道の利益を受ける範囲が個別である事業は、公平の原則と利益の原則からみて、租税主義にはなじまない。
- ・自治の本義に照らして特別負担金として、市が執行する都市計画事業にも受益者負担金制度を認めるべきである。
- ・下水道使用料は現行の市制第113条第1項によって徴収が可能である。

(4) 受益者負担金制度

この制度は「都市計画法」(大正8年)によって施行されたが、下水道事業に適用されたのは「大阪都市計画事業受益者負担二関スル件」(大正12年)が最初である。その第3条に「排水区域内ニ於ケル受益者ノ総負担金額ハ工事費ノ1/4以内ニ於イテ内務大臣之ヲ定ム」と規定する。

3. 下水道計画と都市計画

(1) 大阪市最初の下水道計画

新たに下水道を建設するに当り、明治39年6月～40年10月にかけて下水道計画の調査が実施された。大藤高彦工学博士(京都帝国大学教授)を指導者とし、市は山東土木課長と坂田技師ほかに従事して以下の下水道計画の概要を定めた。

- ・対象地域；新市域となった地区(1,220ha)
- ・下水の排除方式；合流式
- ・計画汚水量；7立方尺/人(195ℓ/人/日)
- ・計画雨水量；最大降雨量60mm/h、雨水流出量の算定式はブリックス式(高地区)とビュルクリ・チーグラー式(低地区)を使用、流出係数は高地区0.6、低地区0.5
- ・管渠材料；三尺(91cm)未満は陶管と膠泥管、三尺以上はコンクリート暗溝
- ・管渠の勾配；1/120～1/1,000
- ・排水区画；10排水区に分け、このうち7か所に抽水所(ポンプ場)を設置

以上の内容に基づいて明治45年(大正元年)に「第一回下水道改良事業」が実施された。

(2) 「大阪市下水処理計画」

大正12年7月に出来た調査報告書である。京都帝国大学・大藤高彦教授の指導の下に、沢井準一水道部長、島崎孝彦下水課長らが担当し、都市計画部と土木部とに合議の上、まとめられた報告書である。下水処理の構想は以下の通りである。

- ・計画区域；北は新淀川、南は大和川の間にある大阪市域(面積13,438ha)を対象とした。
*大正14年4月に第2次市域拡張があり、面積は5,567haから18,168haに拡大した。
- ・計画人口；1,706,019人(市域部1,252,972人+市域外部453,047人)
- ・下水処理区；次の4処理区(合計13,438ha)
北部(2,128ha) 中部(3,541ha)
南部(2,453ha) 東部(5,316ha)
- ・汚水の処理法；東部処理区のみ促進汚泥とし、2処理区は稀釈放流とする。なお、中部処理区は南部処理区へ送水し、合併処理する。

(3) 促進汚泥法による下水処理実験

大正10年4月に土木学会で「最近二於ケル下水処理法」が草間偉(いさむ)東大教授兼内務技師によって講演され、促進汚泥法(のちの活性汚泥法)による下水処理法が日本へ紹介された。大正13年に名古屋市が草間教授の指導の下に実験を開始し、14年に大阪市が続いた。

大阪市港区の市岡抽水所に実験施設を建設し、大正14年12月から運転を開始、さらに昭和2年7月から第2回目の実験を重ねて、汚水処理効果の高いことを確めた。清澄作用が95%、細菌減少率が97%、硝化作用が96～75%であることを確認した。これらの結果に基づいて大阪市最初の津守と海老江の両下水処理場が昭和6年12月に着工され、15年4月に通水した。

(4) 「総合大阪都市計画」

「都市計画法(大正8年)」によって土地の利用を図るため、「耕地整理法」を準用して、土地区画整理が施行できた。大正14年に第2次市域拡

張が行われ、昭和12年までに64組合が設立された。その対象面積は3,500haにも達した。

大正14年に市域面積が55.67km²から181.8km²へ一挙に拡大され、「総合大阪都市計画」が昭和3年5月に内閣の認可をうけた。事業の内容は、街路、運河、公園、墓地、下水道、区画整理からなる（計画の変更後）。

- ・街路；115路線 延長約300km
- ・運河；14路線 延長43km
- ・公園緑地；112か所 面積9.25km²
- ・墓地；2か所 面積0.365km²
- ・下水道；5処理区 面積154.95km²
- ・土地区画整理；2地区 面積0.104km²

4. 近代大阪市の下水道事業

明治27年に近世下水道の改良事業が開始され、続いて市域拡張によって第1回下水道改良事業が行われた。大正11年からは「都市計画法」に基づく「都市計画下水道事業」として第1期から第5期事業まで実施された。近代の下水道事業は以下のように合計7回にわたって執行された。

（1）「中央部下水道改良事業」

近世の道路側溝や背割方式の排水溝を明治19年と23年のコレラ大流行を機に不浸透性暗渠と土管に改良することから始まった。

25年、長与専齋は大阪私立衛生会で「下水による井戸水の汚染がコレラ流行の主因である」ことを説き、続いて26年に市参事会から下水道改良工事計画が市会へ提出された。しかし、疑問を呈する者があって調査委員を選出し、その結果によることとなった。27年に「大阪市下水道改良ニ関スル調査委員報告書」が市会へ提出され、ここに上水道事業の付帯工事として下水道改良工事が決定された。

当初、近世の大坂三郷を対象として27年12月に着工、30年11月に完了したが、30年4月に第1次市域拡張があつて工事が追加され、34年12月に全工事が完成した。施工された下水道は177.5km（土管布設47.5km、下水暗渠129km）であり、これによって市街地12.47km²の下水道が改良された。

（2）「第1回下水道改良事業」

明治30年4月の第一次市域拡張によって東成・西成両郡28か町村の全部又は一部が大阪市域となり、面積は15.27km²から55.67km²へ拡大された。

1,220haの面積を10排水区に分割し、うち7排水区に抽水所（ポンプ場）を計画した。すでに立案された下水道計画に基づき、明治45年（大正元）1月に着工、大正12年3月に完成した。下水道管路160km、抽水所8か所が建設された。なお、大正4年8月に「都市計画法」が制定された。

（3）「都市計画第1期下水道事業」

大正10年9月に都市計画事業として内務大臣へ認可申請し、11年4月に都市計画大阪地方員会へ付議し可決された。なお、10年12月に「下水道法」による認可を申請したが、都市計画事業として認可しているので「下水道法」は不要であった。11年6月に都市計画事業認可の公示があった。

工事は11年6月に着工され、14年3月に完了した。施工した管渠は64,895km、抽水所は新設2か所（市岡と小林）、ポンプ増設8か所であった。なお、「市岡抽水所促進汚泥法下水処理装置」が大正14年6月に完成し、実験は14年12月から開始された。

大正8年に「都市計画法」が制定され、執行事業に受益者負担金の徴収が可能となった。大阪市下水道の受益者負担金は工事費の1/6とし、大正12年7月に内務省令で公布、12月に市役所から受益者に通知書を発送した（納付は13年1月20日）。

（4）「都市計画第2期下水道事業」

大正13年5月、都市計画事業として認可の公示があった。なお、下水道法による事業認可を申請したが、都市計画事業の決定をもって下水道認可も行われたと扱われた。大正13年9月に着工、昭和3年3月に事業を終えた。

計画は次の3排水区417.63haであった。

- ・四貫島春日出排水区119.65ha、
- ・善源寺東野田排水区271.42ha
- ・西野田排水区26.56ha

一方、組合施行の土地区画整理事業が盛んに行われた。大正14年～昭和15年の期間に、71組

合が面積3,300ha の区画整理事業を起こした。準備中のものも含めると98組合になる（昭和14年9月末）。これらの土地区画整理によって下水処理場の用地が取得でき、下水道幹線の施工が可能となった。

（５）「都市計画第3期下水道事業」

昭和3年3月に市会の議決を終え、9月に主務省の認可を得て、即時、工事に着工した。7排水区（面積2,048.63ha）に、下水道幹枝線409km、抽水所6か所（新設4、拡張2）を施工した。竣工は昭和13年3月である。

＊法手続き；「都市計画法」；昭和3年3月に内閣の認可。「下水道法」；昭和3年5月に内務大臣へ認可申請し、9月に認可指令を得た。

（６）「都市計画下水処理事業（第4期）」

第4期は「下水処理事業」を看板とした。法手続きの一つは「都市計画法」であり、昭和5年7月、「大阪都市計画下水道之部中一部変更の件」と「都市計画事業としての執行の件」を内務大臣あてに内申し、6年1月に内閣の認可を得、官報で公示された。その内容は次の通りである。

- ・下水処理区；中部1,403ha、北部1,006ha。
- ・執行年度割；昭和5年度～10年度。

一方、「下水道法」は昭和5年12月に内務大臣へ事業認可を申請し、6年10月に認可指令を受けた。工事は昭和6年12月に着手し、15年3月に運転を開始、16年3月に事業を終えた。

処理区 排水面積 管渠延長 処理場

- ・中部 1,403ha 82km 津守(処)
- ・北部 1,006ha 30km 海老江(処)

本事業によって大阪市で最初の下水処理場ができた。その処理能力は次の通り。

- ・津守下水処理場 143,000m³/日
- ・海老江下水処理場 88,000m³/日

15年5月14日に津守処理場で竣工式が行われ、参列者は来賓355名、大阪市関係130名であった。

一方、下水道使用料は次の通り手続きを終えた。

- ・昭和13年2月；市会へ「大阪市下水道条例」を付議し、3月に議決。
- ・14年2月に市会へ「下水道条例」の改正を提出。

- ・14年3月に内務、大蔵両大臣へ申請し、8月に許可指令を得た。

（７）「都市計画第5期下水道事業」

昭和10年6月の豪雨により、大阪市内の2万戸が浸水した。11年度から第2次下水処理事業として計画が立てられた。都市計画の変更につき、11年3月に市会で議決、12年3月に内閣の認可を得た。

<計画内容>

これまでの5処理区5処理場から、5処理区8処理場へと拡大され、排水面積15,500ha のうち事業の対象面積は6,311.31ha(当初6,309.89ha)となった。

区域	事業面積	処理場名
・中部	1,426.42ha	津守と市岡
・南部	786.54ha	大和川
・北部	335.50ha	海老江と高見
・淀川北部	1,246.47ha	福町
・東部	2,516.89ha	中浜と今福
合計	6,311.31ha	8処理場

事業は昭和12年5月に開始されたが、16年12月に太平洋戦争開戦となり、19年8月に工事は中止、20年度をもって廃止された。

5. 大阪市最初の下水処理場が通水

市岡抽水所における下水処理実験の結果に基づいて、本格的な下水処理場を第4期にあたる下水道事業で2か所、建設した。

計画面積	処理場名	下水処理能力
・中部 1,403ha	津守処理場	143,000m ³ /日
・北部 1,006ha	海老江処理場	88,000m ³ /日
計 2,409ha	2処理場	231,000m ³ /日

両処理場の下水処理方式は次の通りである。

◇流入下水→沈砂池→ポンプ室→沈殿池→曝気槽→沈澄槽→消毒→河川へ放流。

◇発生汚泥→汚泥貯留槽→汚泥運搬船→大阪湾へ投棄処分。

大阪市の下水処理場は大規模な施設として、ニューヨークとシカゴに続くものであり「世界で第三番目に動く…水都の誇り」と報道された（昭和15年4月11日、毎日）。

第 4 章. 現代の大阪市下水道

1. 社会情勢と下水道政策

(1) 国土開発と下水道

① 国土開発計画と下水道5か年計画

国家の経済計画として、「国民所得倍増計画」(昭和36～45年度)と呼応して「全国総合開発計画」(昭和36～45年度)が立てられ、「第1次下水道整備五箇年計画」(昭和38～42年度)がスタートした。

続いて「中期経済計画」(昭和39～43年度)～「新経済社会 7 カ年計画」(昭和54～60年度)が立てられ、並行して「新全国総合開発計画」(昭和40～60年度)が続き、第2次～第5次の「下水道5か年計画」(昭和47～60年)が並行した。

② 都市化と公衆衛生

昭和33年の新「下水道法」は「都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に資する」ことを目的としたが、45年に法改正されて「公共用水域の水質の保全に資する」ことが追加された。一方、都市化の時代を迎えて、43年に新「都市計画法」が制定され、市街化区域内においては道路・公園・下水道の都市計画を必ず定めることになった。

③ 河海の水質汚濁

昭和24年頃から化学肥料が普及したため、汲取り尿尿の処分が行き詰まった。そこで大阪市では下水道管路に尿尿投入場を設け、かつ大阪湾への投棄処分も行った。29年に海岸線から10km以内の海域に投棄することが禁止され、大阪市の尿尿の海洋投棄は27年7月から開始し、37年3月に廃止された。以後、下水道管路へ投入して急場をしのいだ。36年5月から中浜下水処理場に流注場を作り、56年4月に管路への投入を廃止した。管路への尿尿投入は、実に31年10か月も続いた。

(2) 「下水道法」の制定

① 法による下水道の目的

新「下水道法」は昭和 33 年 4 月に制定され

た。その第1条に法律の目的が示されている。

即ち、下水道は「都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与する」と2つの目的が期待されていた。45年の法改正によって3つ目の目的として「公共用水域の水質に資する」ことが追加され、下水道は3本柱を担うことになった。

② 「緊急措置法」の制定

42年に下水道5か年計画の根拠法である「下水道整備緊急措置法」が制定された。その過程に次の経過があった。

41年9月に行政管理庁から下水道行政の一元化を勧告され、42年2月に建設省一元化が閣議了解された。42年6月に「下水道法」が改正されて、以後、下水道行政は建設省に一元化された。同時に「下水道整備緊急措置法」が制定された(*廃止は平成15年3月)。

③ 公共用水域と「水質汚濁防止法」

「公共用水域」とは「水質汚濁防止法」第2条第1項の公共用水域と同じと理解されている。

水濁法の前身である「公共用水域の水質の保全に関する法律」(昭和33年12月制定)における公共用水域には、公共下水道や都市下水路が含まれていなかった。45年12月に保全法が廃止されて、「水質汚濁防止法」が施行された。

(3) 下水道事業と国策

① 下水道に関する法制

- ・ 33年4月；「下水道法」公布。
- ・ 33年8月；建設省、「下水道緊急整備5か年計画(34～38年度)」策定。
- ・ 35年10月；下水道整備と終末処理場整備の「10か年計画(36～45年度)」閣議決定。
- ・ 38年12月；「生活環境施設整備緊急措置法」公布、管きよと終末処理場で4,400億円。
- ・ 40年8月；「第1次下水道及び終末処理場整備五箇年計画(38～42年度)」閣議決定。
- ・ 42年2月；下水道行政を建設省へ一元化。
- ・ 42年3月；「第2次下水道整備五箇年計画(昭和42～46年度)」閣議了解。

- ・42年6月；「下水道法」一部改正と「下水道整備緊急措置法」制定（*平成15年3月に廃止）。
- ・42年8月；「公害対策基本法」公布（*平成5年に廃止）。
- ・43年6月；新「都市計画法」公布。
- ・45年11月；公害国会で、8件改正（下水道法、公害対策法など）および6件制定（水質汚濁防止法、海洋汚染防止法など）。

② 下水道部門の体制

- ・32年4月；建設省都市局に「下水道課」新設。
- ・32～33年；大学に衛生工学科を新設（北大32年4月、京大33年1月）。
- ・41年6月；下水道行政の一元化を行政管理庁が勧告。
- ・45年8月；「下水道の整備のための方策について」を都市計画中央審議会が答申。
- ・46年5月；建設省都市局下水道部となる。

③ 全国自治体等の活動

- ・34年12月；「下水道施設基準」制定、日本下水道協会。
- ・34年一月；上下水道コンサルタント会社創立。
- ・36年3月；「下水道と財政」公表（第1次）、日本都市センター・全国市長会。
- ・36年9月；第1回全国下水道促進デー実施。
- ・37年4月；東京都に「下水道局」設置。
- ・39年4月；「日本下水道協会」設立。

（4）大阪市と三つの時代

（衛生・公害・環境）

① 衛生の時代（明治～昭和30年頃）

コレラ伝播によって明治8年に内務省衛生局ができた。コレラ統計は10年から始まり、全国で1万人以上の死者を出したのは明治末年まで4回（15年、19年、23年、28年）ある。そのうち、大阪府で3回、最も多くの死者を出した。

27年から大阪市下水道改良事業が始まり、昭和3年の「総合大阪都市計画」によって5処理区が決定され、市域中心部を対象とした津守・

海老江の2下水処理場が15年に運転を開始した。

② 公害の時代（昭和31年頃～平成3年頃）

明治34年に足尾銅山鉍毒事件が表面化したのが公害の始まりであった。その後、都市化と共に工業が発達し、大気汚染と河海の汚濁が表面化した。

大阪市の屎尿海洋投棄は昭和37年に終了したが下水道の未整備と工場廃水によって河海の汚濁が社会問題となった。

35年に下水道整備10か年計画を立て、42年の「下水道緊急措置法」によって第1次5か年計画をスタートさせ、第9次にわたって建設事業を進め、平成17年度に5か年事業を終えた。

③ 環境の時代（平成4年頃～現在）

1988年（昭和63）6月の米上院公聴会で「99%の確率で真の温暖化傾向にある」とハンセン証言があり、1992年（平成4）に「環境と開発に関する国連会議」がブラジルで開催され、翌年に日本の「環境基本法」が制定された。

大阪市では平成3年に「大阪市環境基本計画」を策定し、7年に「大阪市環境基本条例」を制定、11年には「大阪市水環境計画」を策定した。

さらに、平成15年に「第Ⅱ期大阪市環境基本計画」を策定した。

〔補記〕水質汚濁に係る環境基準

〈河川〉寝屋川はBOD値8mg/l（年平均）。

〈海域〉大阪港湾COD値4mg/l（年平均）。

（5）大阪市と汲取り屎尿の処理処分

① 化学肥料の進出と屎尿汲取り市営化

大正5～7年頃に化学肥料が製造されて農業利用へ進出した。10年頃には大阪市内の汲取り屎尿の引き受け手が減少したため、汲取り作業は市営化された。

② 昭和20年代の状況

昭和22年頃は大阪市内の汲取り業者28団体が市内の98%を請け負った。その費用は年間で9.1億円（汲取り費用4.7億円、運送費2.3億円、その他2.1億円）となった。

当時の市民一人当たり330円である。33年3月に汲取り尿尿は請負制から大阪市直営収集に切り替わった。

③ 昭和22～37年度の尿尿処分状況

年度	総収集量	処分比(農村/海/下水道)
・22	30.6万kl	100% 0% 0%
・24	41.0 "	90.4 0 9.6
・27	75.4 "	59.3 2.9 37.8
・30	96.5 "	34.9 6.1 59.0
・36	115.8 "	7.3 5.2 87.5
・37	115.4 "	5.9 0 94.1

④ 大阪湾への尿尿投棄

湾への尿尿投棄は昭和27年7月から開始され、37年3月に廃止された。

大阪湾沿岸の水質は投棄尿尿と都市下水および工場廃液で汚濁する一途であった。湾内の海流は北上してから元へぐるぐるの回流であるため、尿尿は外海へ流れ出すことはなく、湾内は汚染されるばかりであった。なお、清掃法では大阪湾の海岸線より10km以内の海域への尿尿投棄は禁止されていた。

⑤ 汲取り尿尿と大阪市下水道

<1> 下水処理場の通水

昭和15年4月に大阪市最初の下水処理場が津守と海老江に通水した。それによって水洗便所が普及し、「大阪市下水道条例」によって、下水道使用料として、大便所20銭、小便所10銭が徴収された。

<2> 汲取り尿尿の下水道幹線への投入

下水道は普及しても十分な下水処理場がなく、そのため津守と海老江の両処理場への流入幹線に尿尿を投入する流注場が設置された。

処理場・尿尿流注場	投入期間
[津 守]・小田町流注場	24年6月～44年2月
・西浜流注場	24年6月～34年9月
[海老江]・天満流注場	25年6月～44年2月
・新家流注場	25年10月～56年4月

<3> 処理法のモディファイド化

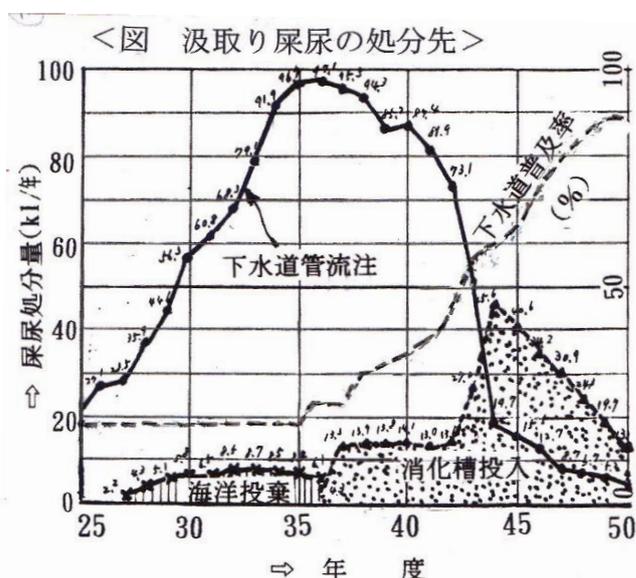
昭和33年5月に津守処理場で、標準活性汚泥法から短時間で下水処理ができる「モデ

ィファイド・エアレーション法」を実験し、その効果を確かめ、37年から実施した。標準法だと8時間の曝気時間を必要とするが、モディファイド法では2時間で可能であるから、大量の下水処理が出来、その除去率(BODとSS)は標準法の90%に対して70%が確保できた。

<4> 尿尿流注場と汚泥消化槽への投入

下水処理場の汚泥処理施設の一つに消化槽があり、3処理場に尿尿流注場を設けた。

- ・中 浜；36年8月投入～現在も継続。
- ・海老江；42年9月投入～61年3月廃止。
- ・住之江；43年4月投入～平成9年2月廃止。



(6) 河海における水質汚濁

① 大阪湾と河川の水質汚濁

大阪湾と淀川河口は最良の漁場であったが、下水排水と工場廃水によって次第に水質汚濁が進行し、漁業被害が顕著になった。

昭和20年代には化学肥料が普及し、それと共に汲取り尿尿の農業利用が出来なくなった。そのため大阪市は24年から尿尿を下水道へ流注し始め、さらに27年から大阪湾へ投棄処分を開始した(37年に廃止)。

昭和25年頃より港湾や河川へ排出する工場廃水や下水道の雨天時下水が問題となり、漁業団体から大阪府市に対して排水取締りの要請があった。この頃、尿尿を海洋へ投棄して

おり、漁業被害が発生した。30年に大阪湾汚水対策本部が設置され、事態の解決を図った。

35～45年頃は大阪市内の河川をはじめ、寝屋川もドブ川化し、ドス黒い色相を呈し、悪臭フンペンとしていた。これが改善されたのは50年以降である。

② 汲取り屎尿の海洋投棄

27年度から投棄を開始し、36年度まで続いた。32年度に厚生省は大阪湾と東京湾への屎尿投棄を禁止する対策として、下水処理施設に対して国庫補助（補助率1/4）する方針を出し、大阪湾保清対策として37年3月をもって、屎尿の海洋投棄は禁止された。

③ 漁業被害の発生

河海の漁業被害が次第に顕著になり、25年に漁業団体から水質汚濁を取締るよう知事へ陳情書が出され、40工場と2下水処理場に対して水質調査が行われた。この頃、30工場から635万円（要求額の約2割）が団体に支払われ、これが恐喝容疑として警察沙汰になった。

28年に大阪府知事と大阪市長へ水質改善の陳情書が提出された。30年に「大阪湾汚水対策本部」が設置され、関係工場へ見舞金の要請、大阪市の未処理下水に対する損害分の支払い、および漁業転換資金の大阪府の斡旋などが講じられた。

44年には大阪市と大阪市漁業協同組合との間で「漁業補償に関する協議了解事項について」の覚書が交わされ、対象とされた範囲は、淀川水面562haと海面430haであった。

④ 公共用水域と「水質汚濁防止法」の制定

「公共用水域」とは「水質汚濁防止法」（昭和45年12月制定）第2条第1項の公共用水域と同じと解される。なお、「水濁法」の前身である「公共用水域の水質の保全に関する法律」（昭和33年制定）における公共用水域には、公共下水道や都市下水路は含まれていなかった。これが45年に廃止されて「水質汚濁防止法」（施行は46年6月）が出来、大阪市内河川の水質類型が指定された。

⑤ 大阪市内河川の水質変化

「水濁法」により、大阪市内河川の類型が淀川や大川（旧淀川）などを除いて、市内河川の大半はE類型（BOD10mg/L）に指定された。昭和40年から55年にかけて市内河川のBOD値（年平均）は次のように激変した。

河川名 S40 S45 S50 S55

・寝屋川 … 42 → 62 → 13 → 9

・道頓堀川… 20 → 36 → 8 → 8

・大川 … 3 → 4 → 3 → 3

以下は昭和33年と平成2年のBOD値（mg/L）を対比したものである。

・大川 1.8→2.3 ・堂島川 3.0→2.7

・土佐堀川20.8→4.5 ・安治川 3.4→2.0

・道頓堀川14.7→3.4 ・寝屋川31.4→5.7

（7）現代大阪市の水害史

① 昭和の三大台風

・室戸台風（昭和9年9月21日）

大阪湾の最高潮位 OP+4.20m、浸水面積49km²（市域の27%）。床上浸水136,138戸。下水道ポンプ場（小林・市岡・境川・恩貴島）が水没。

・ジェーン台風（昭和25年9月3日）

最高潮位 OP+3.85m、浸水面積61km²（市域の34%）。床上浸水41,035戸。下水道ポンプ場17か所が浸水、48か所が被害を被る。

・第二室戸台風（昭和36年9月16日）

最高潮位 OP+4.12m、浸水面積27km²（市域の13%）。床上浸水51,491戸、下水道ポンプ場20か所が浸水被害。

② 河川洪水

・明治の淀川大洪水（明治18年7月）

大阪市内の330町村が浸水し、家屋全壊と流失は60戸、橋梁の流失38か所、破損24か所。

・大正の淀川洪水（大正6年10月）

淀川右岸側の大塚堤防（高槻市）が110間（200m）にわたって決壊。大阪市内の淀川右岸の三区（東淀川区、淀川区、西淀川区）が大規模に浸水。

・平野川水害（昭和57年8月）

寝屋川流域の総雨量は150.5mm、時間最大降雨量は39.5mm。大和川流域で大浸水発生、

平野川流域の大阪市内で690ha が浸水し、床上浸水は6,268戸。

③ 大阪市の地盤沈下

大阪市では昭和8年に問題となった。9年に市内48か所に水準点が設けられ、水準測量が開始された。14年に地盤沈下は地下水の汲み上げと関係のあることが判明した。25年頃、産業の復興とともに沈下が激化し、各種の法規制によって38年以降の沈下は鈍化し、停止した。

大阪市内における累計沈下量の大きな地点は次の通りである（平成17年までの沈下量）。

- ・此花区西島1 …292cm
- ・西淀川区百島1 …245cm
- ・北区茶屋町1 …166cm

2. 大阪市下水道の計画と事業の歩み

(1) 都市計画と下水道

① 大正7年4月に「京都市、大阪市其ノ他ノ市区改正二関スル件」が公布され、8年4月に「都市計画法」が制定された。大阪市内は大正10年3月に初めて都市計画事業の認可をえた。14年4月に第二次市域拡張があり、55.67km²から一挙に181.68km²へと飛躍し、「大大阪」が誕生した。

② 最初の都市計画下水道

下水道計画の調査は大正11年から始まり、当時の市域5,845ha に対し、下水道計画面積（4処理区）は13,488ha であった。処理区は4区とし、3か所に処理場を計画した。大正14年4月に第2次市域拡張があり、市域面積は18,168ha へと拡大された。

③ 昭和3年の「総合大阪都市計画」に基づき、市域面積18,168ha に対して下水道計画面積は15,495ha、5処理区の計画であった。これが12年に改定されて市域面積18,737ha に対して下水道の計画面積は15,500ha となり、5処理区3分区（8下水処理場）となった。

④ 昭和36年の都市計画決定では市域面積は20,218ha となり、下水道の計画面積は

20,132ha、12処理区（12下水処理場）となった。

- ・従来は行政面積に河海の水域を含めていたが、49年に水面積を除いた陸地面積に改められた。そのため市域面積21,210ha のうち、下水道計画面積は19,015ha（公共下水道区域18,275ha、流域下水道関連区域740ha）となり、12処理区と3流域下水道関連地区となった。

* 現在では、公共下水道18,312ha、流域関連地区738ha があり、ほかに他都市分として共同処理を行っている888ha がある。

(2) 下水道建設事業の歩み

① 下水道改良事業

明治27年12月から近世の下水道を水密構造に改良した「中央部下水道改良事業」が始まり、34年12月に終了した（7か年）。続いて大正元年4月から12年3月にかけて「第1回下水道改良事業（11か年）」が行われた。大正12年の基本計画では市域面積が5,845ha であったが市域拡張を見越して、計画面積は13,488ha となった。

② 都市計画下水道事業（第1期～第5期）

都市計画に基づく下水道事業として「第1期下水道事業」が大正11年6月に開始され、「第2期～第5期事業」が大正12年から昭和19年まで継続された。このうち、第4期は「都市計画下水処理事業」として昭和6年12月に着工、16年3月に完了した。これによって大阪市内で最初の津守と海老江の両下水処理場が15年4月に稼働した。

<参考；下水処理場の計画>

* 第1回（昭和3年策定、3～12年度）では15,495ha。処理区5に対して処理場5。

* 第2回（昭和12年決定、12～35年度）市域面積18,737ha に対して計画面積は15,500ha、処理場は8か所。

* 第3回（昭和36年に都市計画決定、35年～47年度）、計画面積15,500ha（市域面積18,737ha）、処理場は12か所。

* 第4回（昭和47年度以降）

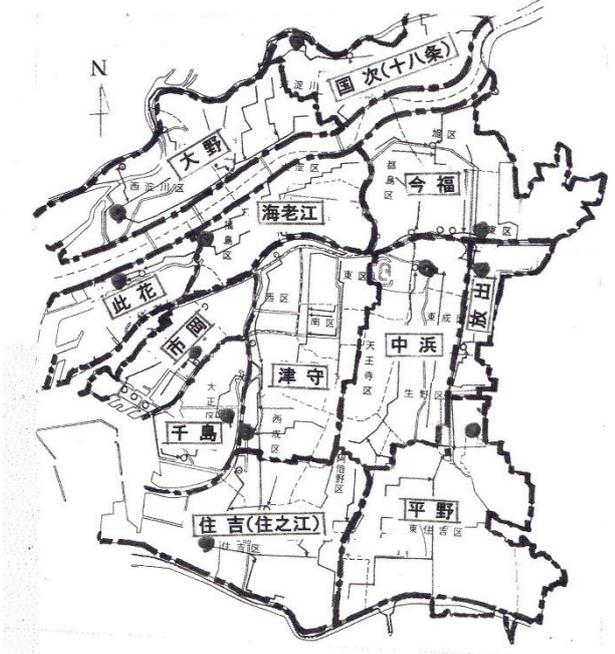
昭和49年に、従来は行政面積に河海の水

積が含まれていたのを、陸地面積に改められて、処理面積は19,015ha となった。なお、水面積を含めた市域面積は21,120ha であった。処理区として12処理区（18,275ha）と3流域下水道関連処理区（740ha）があった。

③ 下水道事業再開と「10か年計画事業」

昭和32年に大阪湾と東京湾への屎尿投棄を禁止するため、下水処理場の建設工事に国庫補助金の支出が決定した。これによって中浜と市岡の両下水処理場の建設に着工し、35年に中浜、36年に市岡が通水した。なお、「下水道10か年計画事業」は40年にスタートしたが、43年からは「5か年計画」の事業に引き継がれた。

<図 下水道整備 10 か年計画と処理区>



④ 「下水道整備5か年計画事業」

大阪市の「5か年計画事業」は昭和43年から開始され、第1次（昭和43～46年）から第9次（平成13年～17年）まで、通算38年間も継続された。この期間に大阪市の下水道施設の大半が出来上がった。

(3) 下水道事業用地の取得

① 都市計画と下水道用地の取得

大正14年の第2次大阪市域拡張によって広

大な市域が誕生した。下水道は「都市計画法」と「耕地整理法」に基づいて、下水道施設の建設に必要な用地を確保する見通しができた。昭和3年に「総合大阪都市計画」が内閣の認可を受け、下水道施設も計画の対象となった。これによって下水処理場の用地と管渠を埋設する街路が計画決定され、用地取得の道が開けた。

施設の建設に必要な用地は大阪市が事業計画を確定し、関係する地主や土地開発組合および地元の住民と市会議員の理解と協力を得て、次のように用地買収が円滑に進んだ。

<1> 昭和3年の「総合大阪都市計画」によって5か所の下水処理場の位置を決定し、津守と海老江の両下水処理場用地の買収を開始した。

<2> 昭和20年以前に処理場用地を得たのは津守と海老江のほかに4か所（今福、中浜、千島、此花）があった。その後、21～30年度にかけて3か所（大野、中浜、住之江）あり、31～40年度には10か所（千島と此花以外の10処理場）を数える。

② 12下水処理場の用地取得経緯

〔大野処理場〕

昭和9年と25年の台風による高潮の浸水地帯を25～28年に6ha を取得し、44年に2.7ha を買収し、現在の面積は23.8ha。

〔十八条処理場〕

昭和35年の10か年計画では東淀川区国次町（現・西淡路）を予定しており、35、36年度に4.6ha を買収、その後、新大阪駅周辺土地区画整理事業の対象地となり、十八条に仮換地指定を受けた。現在の面積は3.5ha。

〔今福処理場〕

昭和13年に3.2ha を買収。38年以降に追加買収して、現在の面積は5.2ha。

〔中浜処理場〕

（東）処理場は昭和15年に3.3ha 買収し、抽水所用地と合わせて4.4ha となり、着工したが戦時のため中断。34年に一部が第二寝屋川用地に使われ、3.3ha となった。

一方、（西）処理場は旧陸軍砲兵工廠跡地（国有地）3ha を35年に無償貸付契約を締

結し、37年に隣接地1.2ha を買収した。東西の処理場を合わせて現在の面積は8.4ha（うち国有地3ha）。

〔放出処理場〕

土地区画整理組合の用地を35年度に5.1ha を取得、隣接地0.8ha を43年度に買収し、現在の面積は5.9ha。

〔平野処理場〕

当初の計画では処理場の位置を生野区巽四条（現・巽南）に予定していたが宅地化が進み、地主の同意が得られず。39年に土地改良区と地主36名の同意を得て、現在地に8.8ha を取得できた。その後、追加買収があり、現在の面積は9.9ha。

〔住之江処理場〕

第5期事業（昭和12年）で「大和川処理場」を予定していたが土地の入手が困難であった。25年度に西大阪高潮対策事業の排水ポンプ場として住吉川南岸に用地を取得、30～35年度に追加買収し、現在の面積は8.7ha。

〔千島処理場〕

15年度より千島土地（株）より3.9ha 買収し、現在の面積は3.7ha。

〔市岡処理場〕

33年度に土地区画整理事業の保有地1.5ha を取得し、工事に着工。その後、追加買収して、現在の面積は4.5ha。

〔此花処理場〕

15年に土木局材料置場を3.4ha 取得、52年度に隣接地を得て、面積は3.5ha。

〔海老江処理場〕

7年度に中津川（現在なし）沿岸の土地3.4ha を買収、15年に処理場が通水した。なお、対岸の高見処理場用地として14年度に1.3ha を買収した。さらに2.6ha の用地を確保し、現在の面積は11.1ha。なお、「10か年計画」で高見処理場は此花処理場に変更された。

〔津守処理場〕

津守抽水所の建設に当り、4年に1.4ha を買収し、7年に処理場用として4ha を買収。36～38年度に3.7ha を買収し、その後、隣接地の工業用水道施設用地を入手でき、現

在の面積は12.3ha。

（４）下水道の基本計画

① 計画区域と下水処理場の位置

昭和3年の「総合大阪都市計画」は対象面積を181.68km²とし、その内から下水道の計画面積は154.95km²とした。これを5処理区5処理場に区分した。

昭和6年から始まる「都市計画下水処理事業（第4期）」では都心部の津守処理区と海老江処理区の計2,409haを対象とし、12年からの第5期事業では、6,311.31haを対象して新設の下水処理場6か所（千島・大和川・高見・福町・中浜・今福）が事業化されたが戦争のため中断された。

35年の「下水道整備10か年計画」は全市域14,358haを12処理場で計画され、現在につながる。

② 下水の収集方式（排除方式）と処理方式

〈1〉 下水（汚水と雨水）の収集方式

明治39年6月から大阪市の下水道計画を、大藤高彦京都帝大教授の指導のもとに行った。

下水道の排除方式として合流式を採用した理由は「雨水汚水二溝ヲ併設スルハ事実上殆ト不可能」であり、道路が狭隘なことや道路地下を利用することが盛んであった。

大阪市は合流式によって全市域を整備してきたが、後になって、例外的に分流式となった地域がある。一つは合流式による大和川下流西部流域下水道が昭和52年度に分流式に変更され、その区域に属する大阪市内でも再開発地区を分流式化した所があり、OBP地区（中央区城見）や阿倍野再開発地区（阿倍野区旭町と阿倍野筋）などである。

〈2〉 汚水の処理方式

汚水を浄化する方式に各種あるが、大正10年の土木学会で草間偉氏により「最近二於ケル下水処理法」が講演され、そこで「促進汚泥法（今は活性汚泥法）」が

紹介された。その性能を大阪市では実験施設によって確認し、都市計画第4期事業を「下水処理事業」として昭和6年に着工、15年に津守と海老江の両処理場を通水した。

微生物の作用によって汚水を浄化する方式は効果的であり、それに代わる処理方式はなく、半世紀にわたって継承している。ただし、最近の大阪市下水道では、より一層、効率的な運転手法を開発して現在に至る。

〔補記〕「下水道法」と工場廃水

昭和33年の「下水道法」は「都市の健全な発達と公衆衛生の向上」という二つの目的をもって制定されたが、その後の公害時代になって、45年に改正されて「公共用水域の水質の保全に資する」目的が追加された。45年に法第12条（除害施設の設置等）が改正され、51年に第12条2（特定事業場からの下水の排除の制限）などが追加されて工場廃水の規制措置が図られた。

市街地と工場地帯が混在する大阪市内では両者の下水を分離しがたく、そのため工場廃水が処理水質に影響することがあった。それが46年に新聞にスクープされ、以後、処理水質の実測値を公表することになった。

③ 下水道の計画水量

〈1〉 計画汚水量の算定

- ・第4期事業（昭和6年）の下水量は上水道使用料等を考慮して汚水量は一日平均200ℓ/人を標準とした（計画人口密度は地域により450～600人/haとして算定）。
- ・昭和27年～31年の上水道の1日平均配水量は360～366 ℓ/人であり、計画汚水量（工場廃水を含む）は、1日平均水量300～500 ℓ/日、1日最大水量350～590 ℓ/日とした。

〈2〉 大阪市下水道の計画水量の推移

認可年 計画面積 計画処理水量

- ・昭和37年 14,358ha 1,969,900m³/日
- ・昭和43年 15,342ha 2,002,000m³/日

〈3〉 計画処理水量の改定

昭和47年に下水道施設設計指針が改正され、計画処理水量は従来の日平均から日最大に改定された。以後、大阪市も改定し、以下の計画処理水量は日最大汚水量である。

- ・昭和47年 17,376ha 2,960,000m³/日
- ・昭和51年 17,670ha 2,960,000m³/日

処理施設の容量は最大汚水量をベースにして決定する。ただし、合流式下水道の場合は、晴天時下水量と雨天時下水量（汚水と雨水）の別がある。

〈イ〉 旧マスタープラン（昭和42年度）

計画処理水量は296万m³/日（面積17,800ha、処理人口532万人）。その根拠は次の通り。

水源別	計画水量	（百分比）
・上水道	…2,017,000m ³ /日	（68.2%）
・工業用水道	… 563,000m ³ /日	（19.0%）
・井河水	… 178,000m ³ /日	（ 6.0%）
・地下水	… 202,000m ³ /日	（ 6.8%）
合計	2,960,000m ³ /日	（100%）

〈ロ〉新マスタープラン（昭和51年度）

計画処理水量は365万m³/日（公共下水道354.7万m³/日、流域下水道関連10.3万m³/日）（面積19,688ha、処理人口440万人）。

*〔計画処理水量水源別の内訳〕

- ・上水道 …2,440,400m³/日（66.9%）
- ・工業用水道…578,800m³/日（15.9%）
- ・井河水 …154,700m³/日（ 4.2%）
- ・地下水 …476,100m³/日（13.0%）
- 合計3,650,000m³/日（100%）

〈4〉 雨天時下水の処理水量（*Qsは汚水量）

〔第4期下水道事業〕（昭和6年～15年度）

- ・雨天時は4×Qsを処理する（うち、2Qsは沈殿処理のみ）。

〔第5期下水道事業〕（昭和12年～20年度）

- ・晴天時は1日最大汚水量（1Qmax）
- ・雨天時は4×Qmax（1日最大の4倍）
- （*降雨時の下水は晴天時汚水量の4倍まで処理し、残余は排水する。）

〔昭和32年度〕

- ・晴天時は1日最大汚水量
- ・雨天時は2×1日最大汚水量（2Qmax）

〔昭和35年の「10か年計画」〕

- ・晴天時処理水量は1Qs（1日平均汚水量）

- ・雨天時処理水量は2Q_s。

[昭和43年度の第1次5か年計画]

- ・晴天時処理水量は1Q_s（1日平均汚水量）
- ・雨天時処理水量は2.5×時間最大汚水量

[47年発足の「第2次5か年計画」から]

- ・晴天時処理水量を改定し、従来の一平均汚水量から一日最大汚水量Q_{max}となる。雨天時の処理水量は3Q_{max}。

[注記] 昭和47年「下水道施設設計指針」（下水道協会）が改定され、計画処理水量は1日平均汚水量から1日最大汚水量となった。

*大阪市下水道は47年発足の「第2次5か年計画」から改定。

- ・晴天時汚水量は一日最大汚水量。
 - ・雨天時処理水量は3×時間最大汚水量
- *最大汚水量と超過確率を考慮。

④ 計画雨水流出量の算定

〈1〉 [明治44年～昭和12年]

1時間最大降雨量は60mmとした。

- ・平地部；ビュルクリ・チーグラ式採用。
流出係数0.5。
- ・高地部（傾斜部）；ブリックス式採用。
流出係数0.6。

*平坦部の算出雨水量が過少であり、実情に合わない。本事業では平地部はブリックス式に変更し、流出係数は平地部は0.5、高地部は0.6とした。

〈2〉 [第4期の事業（昭和6～15年）]

1時間最大降雨量は60mm、平坦部はチグラ式、傾斜地部はブリックス式により算定。流出係数を0.7に改定。

〈3〉 [第5期～第1次5か年（昭和12～46年）]

昭和10年の豪雨の経験からみて、雨水流出量の算定方法の見直しが必要となり、12年からブリックス式に統一、流出係数は低地区0.5、高地区0.6とした。

[第2～3次5か年計画（昭和47年～55年）]

ブリックス式、低地区0.5、高地区0.6。

ただし、増補幹線は0.7～0.8。

*0.7は昭和47年から、0.8は天王寺一弁天下水道幹線のみ（着工は昭和48年）。

〈4〉 実態調査による雨水流出量の検討

昭和54年9月に二度にわたる大浸水が発生

し、降雨時の下水道への流出量を全市的に再検討を行った。その結果は次の通りである。

＜流出係数の改定＞

- ・0.9 …中浜、放出の2処理区（天弁は0.8）
- ・0.85 …大野、千島、市岡、此花、海老江、津守の6処理区
- ・0.8 …十八条、今福、平野、住之江の4処理区

*ただし、中浜0.9～0.8、十八条は0.8～0.7
＜地表面平均勾配の改定＞

- ・平均勾配=15‰（中浜＜猫間川抽水所区域＞、市岡、津守の3処理区）
- ・平均勾配=10‰（平野、住之江、此花、中浜＜西＞の4処理区）
- ・平均勾配=5‰（大野、十八条、今福、中浜＜西＞、放出、住之江＜南港＞、千島、海老江の8処理区）

*流域関連区域は5‰

（5）下水道事業の執行体制

下水道普及率（水洗化）は、昭和35年8.8%、40年22.7%、45年53.6%、50年92.5%、55年98.1%であり、20年間で水洗化普及率が89.3%もアップした。これが実現できたのは次のように下水道事業の執行体制（建設部門）が万全であったからである。

- ・土木局下水道部；昭和30年9月に下水建設課。36年5月に2課（建設課、機械課）。
- ・土木局下水道本部…昭和42年6月に本部建設部に3課（第1と第2建設課、機械課）
- ・下水道局…昭和46年6月に2部7課制。建設部は4課（計画課、第1と第2建設課、機械課）、48年に第1と第2建設課が管渠課と処理場課に名称を変更。
50年に建設部4課に幹線建設事務所を新設（天王寺一弁天幹線と抽水所を所管）。
- ・都市環境局…平成13年4月～19年3月。
- ・建設局下水道河川部…平成19年4月～。

（6）下水道事業の財政と運営

① 都市計画下水道に受益者負担金

関大阪市長の論稿「下水道事業の経済」（昭和3年）に都市計画事業である下水道は「租税主義なじまず、受益者負担金を認めるべきで

ある」と教示し、大阪市は大正12年から下水道事業に受益者負担金制度を採用した。しかし、戦禍によって関係書類を焼失し、その後は廃止された。

② 下水道使用料

- ・昭和15年に津守と海老江の両下水処理場が通水し、下水道使用料の規定を「大阪市下水道条例」第4章第29～37条に定めた。

＊湯屋営業汚水は1銭以内/m³

一般汚水は3銭5厘以内/m³

水洗便所は大20銭以内/個

小10銭以内/個

- ・26年に「下水道条例」を改正、使用料を改定し、水洗便所使用料の徴収を開始した。

〔補記〕

＊36年に第1次下水道財政研究委員会が開催され、「雨水公費、汚水私費」の原則が提言された。

＊39年、下水道に「地方公営企業法」の財務規定等が適用され、準公営企業となった。

- ・40年に下水道使用料を改正して従量制を採用。一般5円/m³、湯屋2.6円/m³。
- ・43年の使用料改定で、一般10円/m³、湯屋4.5円/m³、共同3.9円/m³となる。
- ・46年に下水道局が新設された。時代の趨勢を見定めて47年に使用料を改定し、逓増制を採用、併せて水質使用料を新設した（施行は48年4月より）。
- ・48年に汚染者負担の原則に基づいて使用料を改定し、月量100m³以上のランクを新設。
- ・52年に全ランクの使用料を改定し、5,000m³以上のランクを新設。
- ・56年に全ランクの使用料を改定、基本額10m³までは200円とし、11～20m³は30円/m³、5,001m³以上は140/m³とした。
- ・以降の経過は略。

③ 「地方公営企業法」の一部適用

昭和27年8月に「地方公営企業法」が制定され、第2条1項に7事業（水道事業やガス事業など）が列挙されている。公共下水道事業も事業収入によって経費を賄い、独立採算制の原

則に支配される。

38年頃に下水道執行台帳から資産の評価替えを行った経験があり、39年4月から大阪市下水道事業会計に「地方公営企業法」の一部が適用されることになった。財務規定のみを適用するので準公営企業と呼ばれる。

(7) 下水道事業の推進力

① 関一市長の下水道政策

関一氏は大正3年に大阪市助役に迎えられ、12年に第7代大阪市長に就任された。昭和9年の室戸台風で奮闘され、翌年に逝去されたが、現在の大阪市の骨格を築かれ、その足跡は市内の各所に残る。

昭和3年に刊行された関市長の論稿「下水道事業の経済」には都市政策として下水道を構築する財政的な基礎を次のように挙げた。

- ・下水道事業は租税主義になじまない。
- ・都市計画事業には受益者負担金を認めるべきである。
- ・下水道使用料は市制第113条によって徴収することが可能である。

<写真 関一大阪市長>



都市政策の理論と実際

② 都市計画と下水道用地の取得

大正14年の第2次大阪市場域拡張によって広大な市場域が誕生した。下水道は「都市計画法」と「耕地整理法」に基づいて、下水道施設の建設に必要な用地を確保する見通しがついた。

昭和3年に「総合大阪都市計画」が内閣の認可を受け、下水道施設も対象となった。これによって下水処理場の用地と管渠埋設路線の街路が計画決定され、用地取得の道が開けた。

③ 「下水道整備緊急措置法」の制定

昭和42年に措置法が制定され、大阪市の下水道は昭和43年の第一次5カ年計画からスタートし、以後、第2次から第9次までの38年間にわたって計画的な事業執行が可能となった。その結果、47年に全下水処理場12か所が簡易処理法を含めて通水した(処理能力は235.3万 m^3 /日)。すべてが高級処理化したのは57年であった(処理能力は259.6万 m^3 /日)。

④ 市民と議会の支援

下水道施設の建設用地には用地買収を必要とするものがあり、とりわけ下水処理場は広大な用地を必要とした。都市計画決定をした道路に下水道幹線を埋設し、農地や区画整理区域内に下水処理場を建設するためには、地元の市民や市議員および区画整理関係者への理解と協力が欠かせない。

下水道施設の中でも下水処理場は、美観や発泡および臭気などで敬遠されることが多い。下水道局では施設や建物の意匠と配置を工夫し、さらに昭和51年1月に「花の下水処理場計画」を発表し、12か所の下水処理場にそれぞれの花で美化する方策をとった。

⑤ 事業の執行体制

下水道の建設は、その中味によって専門分野が異なる。大阪市下水道は大正12年の「下水処理計画」と昭和3年の「総合大阪都市計画」によって本格的な事業が開始された。職制上から見ると次の通りになる。

- ・水道部；大正11年4月～昭和13年3月
 - ・水道局；昭和17年6月～20年8月
 - ・土木局；昭和22年7月～34年6月
 - ・土木局下水道本部；42年6月～46年5月
 - ・下水道局；昭和46年6月～平成13年3月
 - ・都市環境局；平成13年4月～19年3月
 - ・建設局下水道河川部；平成19年4月～現在
- 以上の年代で建設事業の最盛期は「5か年計

画」の期間であり、昭和43年度から平成17年度にかけての38年間であった。

3. 現代の下水道事業

(1) 戦災復興から「下水道10か年計画」

① 復興期の下水道

戦災による大阪市の焼失面積は50.5 km^2 に及ぶ(当時の市域面積は187 km^2)。焼失あるいは倒壊した建物は31.1万戸にも達し、死者は10,388人であった。

下水道施設の被害は、処理場が2か所、抽水所が12か所であった。これに管渠などを合わせると被害か所は63にも及んだ。とりわけ、20年6月25日の空襲で、海老江下水処理場に大型爆弾が命中し、曝気槽3槽のうち1槽が大破した。また、8月14日に東野田抽水所に爆弾が落下し、沈砂池と流入幹線の一部が大破した。そのほかに抽水所6か所が焼失した。

② 下水処理場の建設再開

昭和32年に大阪湾と東京湾への尿尿の投棄禁止対策として下水処理場の建設に対し、国庫補助(補助率1/4)を交付する方針が出された。

大阪市では2か所の下水処理場(中浜と市岡)を対象として事業を再開した。中浜処理場は昭和15年度に3.4haの土地を買収して17年に着工したが19年に中止となっていた。32年2月に工事を再開し、35年5月に通水(高級処理)した。一方、市岡処理場は区画整理保有地の一部1.5haを取得でき、32年12月に着工し、36年4月に通水(簡易処理)した。

③ 「下水道10年計画」の立案

昭和35年に大阪市「下水道10か年計画」を立て、本格的な下水道建設が始まり、38年から国の「5か年計画事業」がスタートした。43年から大阪市の計画を国の「5か年計画」と歩調を合わせて下水道建設を開始した。

(2) 「下水道5か年計画」による建設事業

42年に「下水道整備緊急措置法」が制定され、大阪市も43年から第1次5か年計画を開始し、以

降、計画的に建設事業を進め、第9次計画（平成13～17年）にかけて、通算、38年間にわたって以下のように事業を進めた。なお、Sは昭和、Hは平成の略であり、計画年次のカッコ内の数値は5か年事業の予定額を示す。

次数	計画年次(予定額)	実施年次
・第1次	；S43～47 (710億円)	S43～46
・第2次	；S47～51 (1,500億円)	S47～51
・第3次	；S52～56 (2,400億円)	S52～55
・第4次	；S56～60 (1,700億円)	S56～58
・第5次	；S59～63 (1,860億円)	S59～62
・第6次	；S63～H4 (2,026億円)	S63～H3
・第7次	；H4～8 (2,750億円)	H4～8
・第8次	；H8～13 (3,400億円)	H9～12
・第9次	；H13～17 (3,400億円)	H13～17

その結果、処理面積の普及率は19%(35年度末)～62%(45年度末)～96%(55年度末)へと上昇し、処理人口普及率は、

- ・39年度末 (33%)
- ・45年度末 (68%)
- ・55年度末 (98%)

へと飛躍的に向上した。この背景には財政の裏付けと事業の執行体制があった。

(3) 「下水道5か年」事業による成果

① 第1次～第3次事業（昭和43～55年度）

- ・43年10月；第1次事業着工。
- ・45年6月；十八条処理場通水。
* 45年度末の普及率は下水処理区域62.2%、水洗化戸数53.6%。
- ・46年6月；下水道局発足。
- ・47年4月；平野処理場通水。* これで12処理場が稼働（うち簡易処理が8か所）。
- ・48年12月；天王寺一弁天下水道幹線着工。
- ・50年12月末；水洗化戸数90%超える。
- ・51年1月；「花の下水処理場」計画発表。
- ・51年3月；弁天抽水所を着工。
- ・52年9月；南港第二抽水所通水。
- ・54年5月；「中浜下水道史料館」開設。
- ・55年10月；平野処理場高度処理施設完成。
* 55年度末の普及率は下水処理区域95.9%、水洗化普及戸数98.1%。

② 第4次～第6次（昭和56～平成3年度）

- ・57年3月；弁天抽水所が通水。
- ・57年9月；平野下水処理場が高級化（これで全処理場の高級化達成。処理能力は284.4万m³/日（うち他都市分12.2万m³/日））。
- ・58年4月；平野川「育和水害」提訴～平成3年4月に和解が成立。
- ・58年12月；平野一住之江下水道幹線と住之江抽水所が都市計画決定。
- ・60年3月；平野一住之江下水道幹線（愛称；なにわ大放水路）着工。
- ・60年5月；今津雨水貯留池が完成。
- ・63年3月；十八条処理場スポーツ広場完成。
- ・63年7月；千島処理場テニスコート完成。
* 平成元年度末の下水道普及率は処理区域98.7%、水洗化普及率99.9%。

③ 第7次～第9次（平成4～17年度）

- ・平成4年6月；住之江抽水所（愛称；なにわ大放水路）着工。
- ・6年12月；下水道事業100周年記念。
- ・7年4月；下水道科学館オープン。
- ・12年3月；「なにわ大放水路」通水。
- ・13年4月；下水道局から都市環境局へ改称。
* 15年3月；「下水道整備緊急措置法」廃止。
- ・15年3月；平野処理場急速濾過施設通水。
- ・16年3月；舞洲スラッジセンター完成。
- ・17年12月；「太閤下水」大阪市文化財指定。

(4) 驚異的な水洗化普及率の伸び

現代の大阪市下水道は昭和32年の下水処理場建設の再開から始まる。35年に全市を対象とした「下水道10年計画」を策定したが、38年から国の5か年計画事業が開始され、42年に「下水道整備緊急措置法」が制定された。これに呼応して大阪市も43年から第1次5か年計画（事業費710億円）をスタートし、以後、第9次計画（平成13～17年）にわたって着々と建設事業を進めた。その結果、下水道普及率（水洗化戸数）は次のように飛躍的に伸びた。

- ・40年度末 (22.7%)
- ・45年度末 (53.6%)
- ・50年度末 (92.5%)
- ・55年度末 (98.1%)

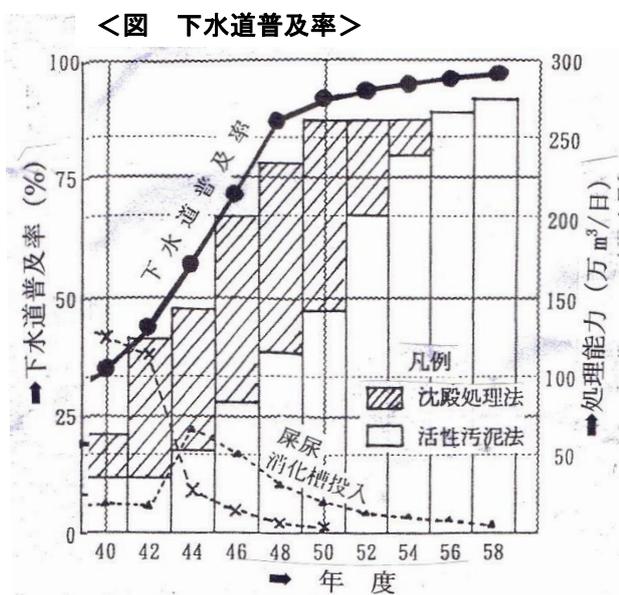
[補記1] 下水処理場の建設と水洗化普及率

大阪市全処理場を着手したのは昭和43年11月であり、処理区域普及率は55.6%であった。

全処理場が通水したのは47年4月であり、うち8か所が沈殿処理で水洗化普及が進められた。12か所すべてが高級処理となったのは57年9月であり、水洗化率は82.3%に達していた。

〔補記2〕隣接都市との下水共同処理

昭和39年に「布施市・大阪市下水処理事務の委託に関する規約」を締結し、布施市（今は東大阪市）の859haの下水を放出・平野両処理場へ受け入れた（101,000m³/日）。なお、大阪市の今福と平野両処理区のうち、783haが流域下水道に属することになった。



(5) 下水の処理方式

① 大阪市最初の下水処理場

都市計画事業として下水処理場計画が立てられたのは大正11年であるが、下水処理事業としては第4期事業が最初である。昭和6年12月に津守と海老江の両下水処理場が着工され、15年4月に通水した。処理方式は実験によって効果を確認した「促進汚泥法（今は活性汚泥法）」による。

② 尿尿の海洋投棄と下水処理場

昭和20年代から化学肥料が普及し、汲取り尿尿の処分に窮した。そこで、大阪市は24年から下水処理場への流入幹線の途中に尿尿流

注場を設け、27年から大阪湾へも投棄処分した。

32年から下水処理場を建設し、35年に中浜処理場（活性汚泥法による）、36年に市岡処理場（沈殿法による）が通水した。

③ 全市の下水処理場

昭和36年までに4処理場が稼働し、残りの8処理場は37～39年に2か所、40～47年に6か所が通水した。ただし、8か所のうち7か所が沈殿法（簡易処理）によってスタートし、12処理場すべてが高級化（活性汚泥法）されたのは57年9月であった。

現在、12か所の下水処理場はすべて活性汚泥法により高級処理を行い、処理能力284.4万m³/日を有する（大阪市分272.2万m³/日＋他都市分12.2万m³/日）。

(6) 発生汚泥の処理と処分地

① 大阪市最初の下水処理場

昭和15年に通水した津守と海老江処理場は、汚泥処理施設はなく、発生汚泥はすべて大阪湾へ投棄した。処理場最寄りの基地から自航船と曳航船によって海へ投棄された。この状態は35年頃まで続いた。その後、汚泥処理施設が建設されたが、両基地が廃止となったのは海老江が39年4月、津守が42年8月であった。

② 発生汚泥から脱水ケーキへ

昭和35年に通水した中浜処理場では真空脱水機5台を設置し、脱水ケーキとして投棄処分した。以降に通水した処理場もすべて脱水機を設置して、脱水ケーキの状態場で場外処分した。

③ 汚泥焼却炉の設置

汚泥の処分量を減量するため41年に中浜と海老江の両処理場に実験用の汚泥焼却炉（15t炉）を設け、この結果に基づいて47年3月に津守と放出処理場に各々100t/日を設置した。

平成元年に放出処理場に150t/日×2基を設けて、全処理場の発生汚泥は焼却灰の状態埋立処分されるようになった。

④ 汚泥送泥管の設置

処理場用地が狭く、汚泥処理施設の建設が無理な場合は最寄りの処理場へ送泥することとした。送泥管路はすべて2連である。

送泥区間	管径と延長	施工年度
・今福→放出	φ 350mm×1.1km	39～41年
・十八条→大野	φ 350mm×9.9km	43～45年
・千島→津守	φ 500mm×1.0km	49～51年
・市岡→千島	φ 350mm×3.1km	58～60年

⑤ 舞洲スラッジセンターの建設

昭和47年から稼働した汚泥焼却炉は、やがて老朽化する。その対策として汚泥処理を集中的に処理できる舞洲スラッジセンター（此花区北港白津2）の構想が発案され、実施計画は平成7年度に検討された。施設は10年から着工され、16年に第1期事業が完成した。

⑥ 発生汚泥の最終処分地

〈1〉昭和15年に通水した津守と海老江の両処理場は汚泥処理施設を有せず、発生した汚泥は運搬船で大阪湾へ投棄された。

〈2〉汚泥処理のための消化槽が建設されたのは、海老江処理場が38年、津守処理場が42年であり、以後、脱水ケーキの状態での投棄処分された。40年頃からは南港埋立地に処分できるようになった。

〈3〉汚泥の最終処分地

- ・44年から鶴見緑地の造成が始まり、下水道の脱水ケーキの大部分は最終処分された。50年度に緑地整地事業が完了した。
- ・49年に北港処分地に投棄できるようになり、処理場から処分地への搬出基地として、49年に中浜と津守の両処理場に中継基地を建設した。52年には大野処理場にも基地が設けられた。
- ・北港処分地（環境事業局へ委託）へ運搬する脱水汚泥の性状が埋立材として難があり、改善の申入れを受けた。下水道局は全量焼却を目指すのが先のことであり、そこで下水汚泥と特殊セメントを混練し、固化処理する施設（25 t /時間）を大野処理場に建設し、59年1月から稼働した。北

港処分地への下水汚泥は焼却灰と固化ケーキの2種類となった。

- ・舞洲スラッジセンターの溶融スラグは建設資材として有効に利用する。

4. 施設建設における創意工夫

(1) 管渠の施工法

道路下に埋設する管渠の大半は開削工事によって築造されるが、施工条件によっては特殊な工法が採用された。

① 推進工法

交通量の多い幹線道路や鉄道や軌道の横断に採用され、大阪市で最初に施工されたのは昭和27年である。東成区今里交差点付近で市電軌道の横断に推進工法が採用された。なお、推進用のコンクリート管は48年に規格化された。

〈1〉特殊推進工法

- ・42年度に平野川周辺（生野区猪飼野東3）で PC 鋼線を用いて牽引するフロンテジヤッキング工法によってφ 1650mm管を185.7m 推進。
- ・50年度に港区磯路2で、圧気併用の中押し推進工法によってφ 1,800mm管を204.3m 推進。

〈2〉小口径管推進工法（内径600mm未満の管）

- ・51年度に生野区林寺町4で、小口径管推進工法によってφ 450mm管を39.7m を推進。そのほか、西成区南津守7でφ 450mmを44.7m 推進し、58年には東住吉区矢田でφ 250mm管を160.6m 推進。

② シールド工法

大阪市下水道でシールド工法を初めて採用したのは昭和38年度である。以来、58年度までの21年間で52件の施工実績を持つ。

〈1〉圧気シールド

中浜処理区の田島一中浜下水道幹線では、森小路大和川線の道路中央部を2～2.5m の土被りで、発信基地を中浜処理場とし、管径3.5m で緑橋交差点まで775m を施工した。

初期の頃のシールド工法は開放型圧気シールド工法で、スチールセグメントを用い

て内面にコンクリートを打ち、仕上がり内径 ϕ 1,500~3,000mmとした。内径3,000mmを越えるものはコンクリートセグメントであった。

〈2〉泥水加圧シールド

52年度に茨田浜-諸口下水道幹線で用いた。

〈3〉土圧式シールド

53年度から施工された天王寺-弁天幹線の仕上がり内径は5.5mであり、土被り4~13mの軟弱地盤を土圧式シールド工法によって施工した。シールド内の圧力と地山の圧力（土圧+水圧）とをバランスさせて掘進した。

〈4〉特殊シールド

地勢や道路条件に応じて特殊なシールド工法を採用した事例がある。

・セミシールド工法

54年度に天王寺-弁天幹線の6工区（内径2.6m×延長374m）で、住宅が密集する6m道路であり、土圧式セミシールド工法を採用した。シールド機械で掘進し、ヒューム管を推進する工法である。

・ミニシールド工法

49年度に鷹合-湯里幹線で採用し、内径1.35m×延長390.3mを施工した。内面の覆工材は3等分割セグメントであり、二次覆工は不要である。その後、59年に西九条-吉野第二幹線に内径1.5m×337.9mを施工した。

③ 凍結工法

昭和40年度に初めて施工した。東野田-今福下水道幹線の都市計画道路（森小路大和川線）の横断部分で採用した。凍結部の幹線口径は4m、延長35mであった。

続いて平野川を横断する下水道幹線で4か所、本工法によって施工した。管路の口径は0.8~1.0mであり、のべ延長は72.4mであった。

45年には竹島-大野幹線と巽-平野幹線で施工し、いずれも暗渠であった。前者は正方形暗渠（3.15m×3.15m）で延長は34m、後者は

矩形暗渠（3.75m×3m）で27mであった。

（2）土木工事と施工法

① 準備工法と基礎杭

〈1〉ウエルポイント工法

日本で最初に採用されたのは昭和28年であった。大阪市下水道では30年に住吉抽水所（現在の住之江処理場）で採用された。続いて33年に中浜処理場のポンプ室工事と市岡処理場の消化槽工事で採用され、その後は広く使用されるようになった。

〈2〉地盤改良工事

大阪市の処理場の多くは低地帯に位置するため地盤が軟弱で、構造物の築造に先立って地盤改良を行った。40年に住之江と海老江両処理場の沈殿池基礎として地盤を砂杭で締固めて構造物を築造した。43年には平野処理場沈殿池をサンドドレーン工法によって地盤を先行圧密して沈下させ、構造物の安定を図った。

〈3〉水処理施設の上部利用と杭基礎

昭和40年頃までは構造物の支持力は地盤改良で確保していたが、将来の施設上部利用が求められ、43年の放出処理場の増設工事から杭基礎を採用した。現在、施設の上部利用例として、放出、平野、十八条の各下水処理場と住之江抽水所がある。

② 土留め工法

下水道施設は低湿地帯に建設することが多く、特に大規模な掘削工事を安全に、かつ確実に施工するため、次のような工法を用いた。

〈1〉長大鋼製切梁工法

今福処理場で47~51年にかけて2階式施設（上部は曝気槽、下部は沈澄池）の築造に東西121m×南北43m、掘削深さ8.2~13mの大規模施工を行った。

〈2〉地中連続壁

仮設壁あるいは本体構造ともなる連続壁が、48年に此花処理場の機械室と南港第二抽水所で採用された。のちに大規模な構造物として51年に弁天抽水所と海老江処理場のポンプ室に採用され、さらに平成4年

に住之江抽水所に施工された。

〈3〉 オープンケーソン工法

昭和34年に中浜処理場のガスタンクに用いられ、36年には片江抽水所のポンプ室に長さ26.7m×幅15.9m、ケーソン刃口先までの深さ11.5mで施工された。

〈4〉 アースアンカー工法

昭和47年に平野処理場の曝気槽と沈澄池に使用され、52年にはさらに大規模な水処理施設の増設工事に採用された。

〈5〉 逆打ち工法

49年に此花処理場の機械室に、53年に大規模な弁天抽水所の構築に使用された（*この構築は58年度に土木学会技術賞を受けた）。

〈6〉 アイランド工法

43年から46年にかけて建設された平野市町抽水所で、幅83m×長さ124m、掘削深さ13.1mで施工された。

③ 大規模掘削工事

〈1〉 平野市町抽水所（昭和43～45年）

- ・ 施工法；アイランド工法。
- ・ 掘削規模；幅124m×長83m×深13.1m。
- * 掘削土量；11.2万 m³、掘削土は平野処理場沈殿池サンドドレーン工法の盛り土に利用。

〈2〉 今福処理場（昭和47～51年）

- ・ 曝気槽と沈澄池工事で大規模な切梁支保を行い（長辺121m）、一括して掘削。
- ・ 掘削規模；長121m×幅43m×深13m。
- ・ 土留材；鋼矢板4型、長16.2m、一部20m。

〈3〉 弁天抽水所（昭和50～57年）

排水量57.5m³/sの大ポンプ場、寝屋川に接した大深度掘削で、構真柱とSRC切梁を使用。

- ・ 掘削規模；長104.5m×幅59m×深33m。
- ・ 地中連続壁；厚1.2m×長47～51m。
- ・ 施工法；逆打ち工法。

〈4〉 海老江処理場ポンプ室（昭和51～57年）

阪神高速道路神戸線の橋脚と合築構造。

- ・ 掘削規模；長74.5m×幅72m×深21.6m。
- ・ 地中連続壁；厚さ0.8m×長さ38m。

- ・ 逆打ち工法；構真柱とSRC切梁（5段）支保。

〈5〉 平野処理場（昭和52～56年）

水処理施設増設工事、掘削面積は20,650m²。

- ・ 掘削規模；長100m×幅200m×深6.4～15.1m。
- ・ 土留め材；鋼矢板Ⅲ形とPIP（北側）。
- ・ アイランド工法とアースアンカー工法。

〈6〉 住之江抽水所（平成4～12年）

地下5階、地上3階の円筒型地下ポンプ場。排水量は73m³/s（揚程27m）、流入幹線の管底は地下31.2m。掘削土量は20.1万m³。

- ・ 円形掘削；直径81m×深40.9m。
- ・ 地中連続壁；厚さ1.5m×延長88.4m。
- ・ 逆打ち工法；1次～7次に分割施工。

（3）水処理施設の多階層化

① 2階式沈殿池

43年に今福処理場に完成。

② 2階式沈澄池

43年に中浜（西）処理場にオリフィス付流出管にテレスコピック管を設け、流量調整のできる流出管を設置。

③ 2段式水処理施設

48年に今福と海老江の両処理場に上段を曝気槽、下段を沈澄池とした2段式水処理施設を建設。曝気槽の水深を従来の4.5mから6mに深層化した。

④ 深層曝気槽と3階式沈澄池

47年に津守処理場で深層曝気槽（水深9m）と3階式沈澄池（潜り型流出管を設置）を建設。

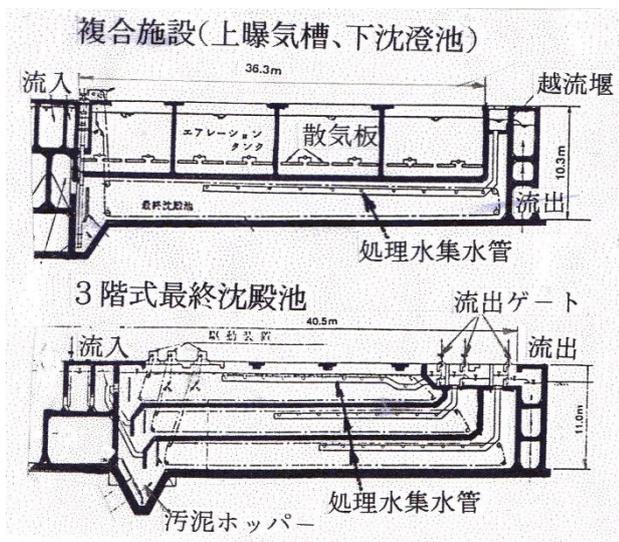
50年に此花処理場で水深10mの深層曝気槽を建設。

⑤ 雨天時下水の処理を考えた水処理施設

平野処理場の施設拡張工事で建設（53年から）。沈殿汚泥の搔寄せ機の耐久性を考え水深6mの円形沈殿池を建設し、深層曝気槽（水深10m）と3階式沈澄池とを組み合わせ、雨天

時下水の処理に備えた。

<図 多階層化施設>



(4) 効果的な機電設備の選択

① 発生汚泥の消化方式

汚泥は、有機物の分解、液化、ガス化して減量と性状の安定を図ることが肝要である。35年に中浜処理場で消化槽（容量3,000m³）が3槽完成（1次が2槽、2次が1槽）し、37年3月から運転を開始した。これによって大阪市下水道で汚泥処理が開始された。その後、各処理場に汚泥消化槽が設けられた。

昭和57年9月に12か所の全下水道処理場が高級処理化したが、発生汚泥の性状が悪化し、汚泥処理が困難となった。そのため機電設備の採用に数々の工夫を凝らした。

② 高濃度消化（55年頃から調査開始）

55～58年に脱水機種と比較検討を行い、生脱水方式よりも高濃度消化方式を有利とし、脱水ケーキを全量焼却する方向へ動いた。

③ 脱水機の選択

51年、遠心脱水機を初めて市岡処理場に設置。その後、此花、津守、平野にも設置。

④ 監視設備の再構築

機器の信頼性は大幅に向上した。監視設備は高度な機能を有し、コンパクト化された。

監視体制として、従来はポンプ設備・水処理設備・汚泥処理設備の3か所あったが、汚泥の集中処理化により、処理場の監視体制はポンプ設備と水処理設備となった。

⑤ 汚泥焼却設備（立型多段炉～熔融炉）

- 津守(処) ; 100t 炉 (47年)、300t 炉 (54年)
- 放出(処) ; 100t 炉 (47年) 200t 炉 (50年)
- 放出(処) ; 流動床150t 炉×2基(平成元年)
- 平野(処) ; 200t 炉 (56年)
- 平野(処) ; 熔融150t 炉(平成12年)

(5) 舞洲スラッジセンター

市内各所の下水道処理場から送泥し、汚泥を集中的に処理する施設が此花区北港白津2に建設され、平成16年に稼働した。現在、大阪市全体の発生汚泥の2/3を処理する。その工程は次の通りである。

- ・各処理場から消化汚泥で送泥される。
- ・送泥汚泥を脱水して、乾燥させる。
- ・乾燥汚泥を熔融炉で燃焼し、体積1/5の熔融スラグ～水砕スラグとする。
- ・スラグは建設資材などに有効利用する。

5. 下水道普及と新たな浸水対策

(1) 都市化による市街地の浸水

大阪市の下水道普及率（処理面積）は45年度末（62.2%）→50年度末（88.0%）→55年度末（95.9%）へと向上した。一方、市街化の進行と共に下水道への雨水流出量が増大し、地域によっては大雨の時に家屋が浸水する事態が発生した。下水道の普及した50年頃からその状況を見ると次の通りである。

年月	浸水面積			浸水世帯(うち床上浸水)	
	総降雨量	1時間最大	10分間最大	1時間最大	10分間最大
・47年9月 ; 360ha	150.4mm	74.0mm	29.5mm	17,173世帯	(床上3,636)
・50年8月 ; 259ha	73.0mm	53.0mm	34.0mm	10,340世帯	(床上391)
・54年9月 ; 810ha	129.5mm	85.5mm	22.0mm	25,144世帯	(床上4,376)
・57年8月 ; 690ha	140.0mm	43.0mm	15.5mm	30,840世帯	(床上6,268)

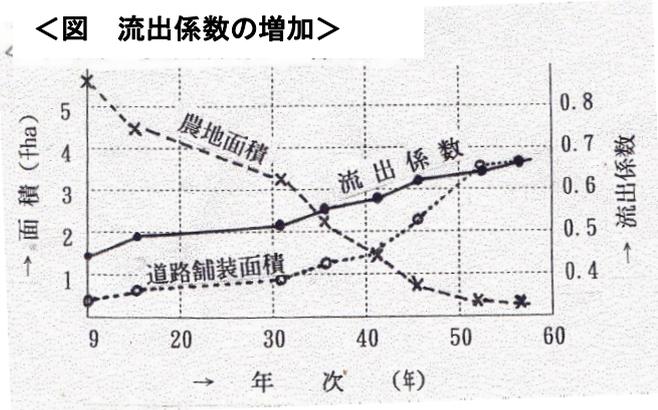
- 平成 2 年9月 ; 130ha 9,980世帯 (床上299)
194.5mm 100.0mm 25.0mm

(2) 雨水流出力の見直しと増補下水道

① 市街化と雨水流出力の見直し

下水道整備地域の都市化が一層進み、新たに浸水を発生する箇所が出てきた。そのため降雨時における雨水流出力係数を見直し、新たに下水道幹線を増補する必要があった。

＜図 流出係数の増加＞



② 浸水地域における増補幹線

新たに建設する増補下水道幹線は、雨水流出力をブックス式の流出係数を0.7に高めた。第1次5か年計画 (昭和43から) で6路線、17,000m を取り上げたが実施に至らなかった。
＜第1期の増補幹線＞

47年度から始まる第2次5か年計画事業において、増補幹線 (14路線、延長37,900m) とポンプの増設を取り上げた。48年度に天王寺一弁天幹線 (内径3~6m、延長6,580m) を実施し、流出係数は0.8とした。

＜第2期の増補幹線＞

18路線、34,000m を計画。

＜第3期の増補幹線＞

56年からの第4次5か年計画から採用し、24路線、延長26,600m を計画。

③ 天王寺一弁天下水道幹線と抽水所の建設

すでに下水道整備を終えた中浜処理区は特に上町台地の東部斜面の排水先が不足しており、そのため抜本的な浸水対策として大規模な幹線と抽水所を建設することになった。

48年度に天王寺一弁天幹線に着手し、寝屋川沿岸の「弁天抽水所」 (57年通水) は目前の

寝屋川に排水できず、放流管を延伸して旧淀川 (大川) へ排水した。

早くに下水道が整備された中浜処理区で、広範囲に浸水被害が続く、抜本的な対策が必要であった。当時としては大胆な構想であったが大阪市の中心地でもあり、抜本的に浸水対策を講じる必要があった。第二寝屋川の最下流に適地を得て、建設の運びとなった。

＜下水道幹線の役目＞

47年に浸水家屋2,200戸 (床上と床下) 発生。従来の雨水は4か所の越流会所から平野川へ放流していた。これらが大川へ放流すれば約50m³/sの雨水量をカットできる。天王寺一弁天下水道幹線は口径6m、延長3,000m であり、管内だけで52,000m³もの貯留ができる。

＜弁天抽水所＞

長さ104m×幅60m×深さ33m もある大規模な地下構造物であり、地中連続壁 (厚さ1.2m×深さ47~51m) を施工後、逆打ち工法とアースアンカー工法によって掘削し、55年度に構築を完了した。設置する排水ポンプは口径2,200mm×3台、口径2,000mm×2台で、合計57.5m³/sの排水能力を有する。

④ 下水道雨水貯留池の建設

早くに下水道を整備した大阪市鶴見区で、浸水が多発し、昭和50年に地元説明会を開いた。浸水対策として新たに管渠を増補するか排水ポンプを増量するのが常套手段であったが、排水先の平野川分水路では増量分を受ける余裕がない。そこで考案したのが雨水の流量をピークカットする方法である。これが鶴見区今津に建設した「雨水貯留池」 (貯留能力2.6万m³) である。都市公園の地下を占用した下水道では日本最初の貯留池であり、60年に完成した。

(3) 新たな都市水害と総合治水対策

大雨や台風によって、昭和47年に「大東水害」が発生し、57年に「平野川水害」が続いた。これらの都市水害は急激な都市化によるのが主因であるが、反面、河川水系によっては下水道からの雨水流出力の増加に対応できず、別途の手段が必要となった。

① 水害時の降雨量

下水道の整備が進捗して市内一円に水洗化が普及したが、降雨によっては市街地の一部に下水が溢れて家屋が浸水することがあった。浸水時の降雨は次の通りである。

年 月	総降雨量	1時間最大	10分間最大
・47年9月	…150.4mm	74.0mm	29.5mm
・50年8月	…73.0mm	53.0mm	34.0mm
・54年9月	…129.5mm	85.5mm	22.0mm
・57年8月	…140.0mm	43.0mm	15.5mm
・H2年9月	…194.5mm	100.0mm	25.0mm

② 雨水流出量の再検討と総合治水対策

市街化の様相や地勢によっては計画値以上の雨水がポンプ場に集中した。54年から実態調査を行って流出量を検討していたところ、57年には未曾有の平野川水害が発生した。この時の流入量を推定すると計画値の2倍以上にもなった。そのため流出係数と地表面勾配値を見直して今後に備えた。

また、平野川流域の内水対策が学識者・国・府市の会合で論じられ、新たな方向が示された。雨天時下水の放流先を処理区域外の大坂港とする構想である。

③ 寝屋川流域の総合治水対策

寝屋川水系（河内平野を主）における雨水の出口は寝屋川であるが、市街地の中にあり、河川の拡幅は尋常では出来ないため、改修計画での流下能力は850m³/sに設定されている。そのため従来の治水対策手法では限界があり、能力を超える雨水は他の流域へ排出しなければならない。

寝屋川流域（267.6km²）の内水域（205.7km²）のうち、大阪市域は71.4km²であり、そのすべてを寝屋川に依存することはできない。

大東水害（昭和47年）と平野川水害（57年）を契機として、寝屋川流域における内水対策委員会（学識者・国・府市）によって将来の構想が提案され、寝屋川の流域基本高水流量が2,700m³/sに改定された。

これによって河川改修のほかに放流施設と貯留施設の建設および流域における遊水機能などが事業化された。

（４）雨水放水路の建設

① 平野川街路下調節池の建設

治水対策の一環として、流域外への放流施設が検討された。一つは河川事業による「平野川街路下調節池（現在の寝屋川南部地下河川）」であり、もう一つは即効性を有する下水道「なにわ大放水路」（「平野一住之江下水道幹線と住之江抽水所）」である。前者は平成7年度に3.1km完成し（14万m³貯留）、後者は59年に下水道事業認可を受け、平成12年に通水した（計画排水量73m³/s）。

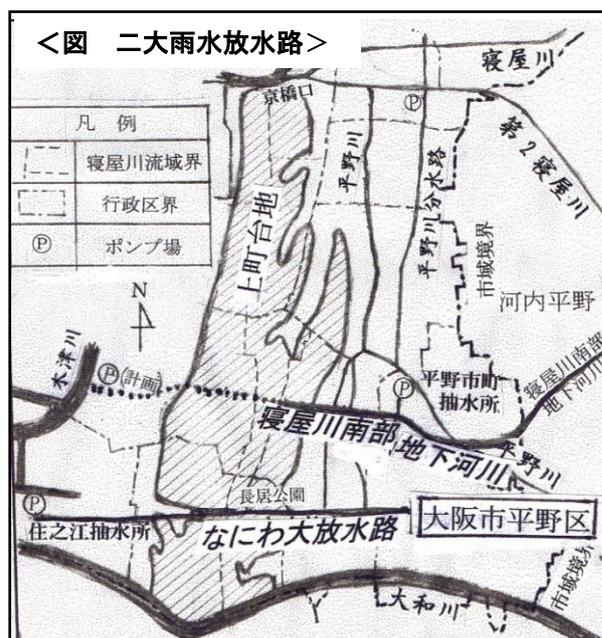
これら2つの地下トンネルは上町台地を潜り、寝屋川流域外に放流する、さしずめ現代版ミニ大和川とも言える。

② なにわ大放水路（平野一住之江下水道幹線と住之江抽水所）の建設

57年の平野川水害は河川の受容容量と下水道の排水量が整合せず、あらたな浸水形態をなした。下水道と河川との整合性の上では地勢的に如何ともしがたい状況にあった。

そこで発案されたのが地下河川を建設する構想であり、河川事業によって「寝屋川南部地下河川」（当初の名称は「寝屋川地下調節池」）が建設され、続いて下水道事業として平野一住之江下水道幹線を着工し、後に「なにわ大放水路」の愛称がつけられた。

流末の「住之江抽水所」は直径80m、深さ40m



の円形土留め壁を逆打ち工法で施工し、口径 2,200mm のポンプ6台を収容し、排水能力73m³/s を有し、平成12年3月に通水した。

③ 「特定都市河川浸水被害対策法」の制定
平成15年6月に制定された（全42条）。目的は都市部の河川流域に著しい浸水被害が発生する恐れのある場合、河川による「都市洪水」と下水道による「都市浸水」を防止するための施策を法定するものであり、寝屋川流域は平成18年に指定をうけた。

第8条の「排水設備」に対しても雨水の一時貯留又は地下への浸透を求め、さらに33条に都市洪水と都市浸水の想定区域にある地下街などの所有者又は管理者に対して避難確保の計画を公表することを定めている。

6. 現下の各種施策

（1）合流式下水道の水質改善

大阪市は地形上、合流式下水道を基本として整備をしてきたが、雨天時に下水が溢流ないし放流されるため、水質の改善を図る必要があり、次のような対策が講じられた。

① 中之島抽水所の雨水沈殿池

合流式下水道対策の第1号として敷地に余裕のある中之島抽水所に雨水沈殿池が建設された（49年）。

② 今津雨水貯留池

浸水対策として新たに排水ポンプを増量するのが常套手段であるが、排水先の平野川分水路は増量分を受ける余裕がない。そこで雨水の流出水量のピークカットを行う手段として建設したのが、鶴見区今津の「雨水貯留池」（収容能力2.6万m³）である。日本最初の貯留池であり、60年に完成した。

③ 海老江処理場の雨天時下水用沈殿池

海老江下水処理場には雨天時下水用の傾斜板式沈殿池が建設された。

④ 活性汚泥法による雨天時下水の処理

活性汚泥法によって雨天時下水を3Q_{sh}まで

処理する手法が開発された。これが可能となった主因は沈澄池（最終沈殿池）における処理水の流出形態にあり、池の表面広くに流出装置を配置し、雨天時の水量負荷を吸収した。

⑤ 道頓堀川開削400周年と下水道

大阪市の名所の一つである「道頓堀川」が注目を浴びている。大坂夏の陣（1615年）後に完成した道頓堀川は400周年を迎えた。近世に12本の堀川が開削されたが、現存するのは道頓堀川と東横堀川だけであり、両者はL字型につながっている。

両河川に合流式下水道の雨水吐き口が28か所もあり、水質改善が叫ばれていた。その決め手として、下水道幹線「北浜―逢坂貯留管」（延長4.8km、管径6m）が建設された。

〔補記〕「北浜―逢坂貯留管」

浸水対策と合流式下水道の改善を兼ねて、大阪市の中心部で土被り32～49m の貯留管が平成7年に着工された。口径6,000mm×延長4,804m の貯留管は容量14万m³を有する。

幹線近くの東横堀川と道頓堀川には雨天時下水の吐口が28か所あり、これらをすべて遮集し、「平成の太閤下水」として重責を果たすことになる。

（2）下水道資源の利用

下水道施設のうち、処理場の施設はカバーをして上部利用し、また、施設周辺を緑化して花の下水処理場として市民に親しまれている。下水処理水は下水道法に規定する水質値よりも良質であり、中には高度処理を施して、市民に身近な環境用水として河川やせせらぎに利用されている。また、下水の熱源を利用し、処理過程で発生するガスで発電、あるいは汚泥の資材化を図って有効利用する。

（3）施設の更新と統廃合

下水道施設の耐用年数は、一般にコンクリート構造物が50年、機械電気設備が20年を目安とされる。他方、それらの使用状態や保守管理の巧拙によっては使用年数に相当な開きがある。

以下は平成21年度末の施設状況を示したものである（「大阪市の下水道」2010年より）。

- ・管渠；50年以上経過したもの1,241km（全延長4,867kmの25.5%）
- ・抽水所と処理場の機電設備；20年以上経過したもの2,610装置（全装置数4,465の58.5%）

道路に埋設される管渠は老朽化によって破損すれば下水の流下を阻害するばかりか、道路陥没によって事故を誘発する。対策としては定期的に管渠内面を点検し、補修又は布設替えの処置をとる。

一方、施設の機電設備は日常的な維持管理に十全を期し、機能性と効率を勘案して適宜に改良又は更新を図る。

これらの管理は、将来の下水道システムを見据え、新技術の動向を検討し、都市施設として十全を期すことが、現下の課題であろう。

（４）事業運営と市民サービス

市内全域にわたる下水道施設を健全に機能させ、保全し、併せて効率的な運営を行って、親しまれる都市施設として市民サービスに十全を期したい。とりわけ、大阪市の下水道使用料は各都市の範ともなる水準であり、今後とも継承されたい。

（５）「水の都・大阪」の復活

下水道は大阪市民の生活環境を向上させ、豊かな水環境を創出する役割が期待される。「水の都」として知られる大阪市は淀川と大和川に挟まれ、都心部に河川を有する水都である。下水道からの清浄な水が絶えず水辺を潤し、市民や外来者に親しまれる水辺空間を保持し、さらに各所に親水空間を創出することを期待する。

【参考文献】

- ・『大阪市下水道事業誌（全三巻）』
大阪市下水道局 昭和58年～平成2年
- ・『日本下水道史（総集編・行財政編・技術編）』
（社）日本下水道協会 昭和61年～平成元年
- ・『写真で見る大阪市下水道100年のあゆみ』
大阪市下水道局 平成6年
- ・『大阪市の下水道』大阪市下水道局～建設局
2008年～2010年
- ・『葦火』1号～186号 大阪文化財研究所
- ・『近世大阪の水道-背割下水の研究』
山野寿男 平成19年

特別企画 大阪市下水道の歴史記録

浸水
対策

土佐堀～津守下水道幹線の建設

小沢和夫 猪澤忠一 楠本光秀



I. 事業概要

1. 事業計画

大阪市の中央西部に位置する津守処理区は、早くから下水道整備が行われ、西区は明治27年～34年の「中央部下水道改良事業」、浪速区は明治44年～大正11年の「第1回下水道改良事業」、西成区は昭和3年～12年の「都市計画第3期下水道事業」の各事業により下水管渠の整備が進められた。

その後も、部分的な下水管渠の新設や布設替え、局地的な増補幹線の建設などを適宜実施してきたが、市街化の進展に伴う雨水流出量の増大等により、昭和54年9月30日の集中豪雨では、図-1に示すように、土佐堀～津守下水道幹線の関連排水区域において約2,100戸にのぼる大規模な浸水が発生し、この地域の浸水を緩和・解消するための抜本的な対策が急務となった。

また、津守下水処理場は海老江下水処理場と並んで、昭和15年4月に供用を開始した、大阪市で最も古い下水処理場である。通水以来、段階的な処理能力の向上や処理施設の充実を図ってきたが、施設の老朽化が進み更新が必要であったことに加えて、都市化の進展に伴い増大した雨水流出量に対応し得る、新しいポンプ場の建設が必要となった。

このような背景を受けて、昭和62年度を初年度に、本市中央西部の抜本的な浸水対策並びに老朽施設のリフレッシュ対策として、「土佐堀～津

守下水道幹線」の建設に着手し、施設能力の大幅なレベルアップを図ることとした。

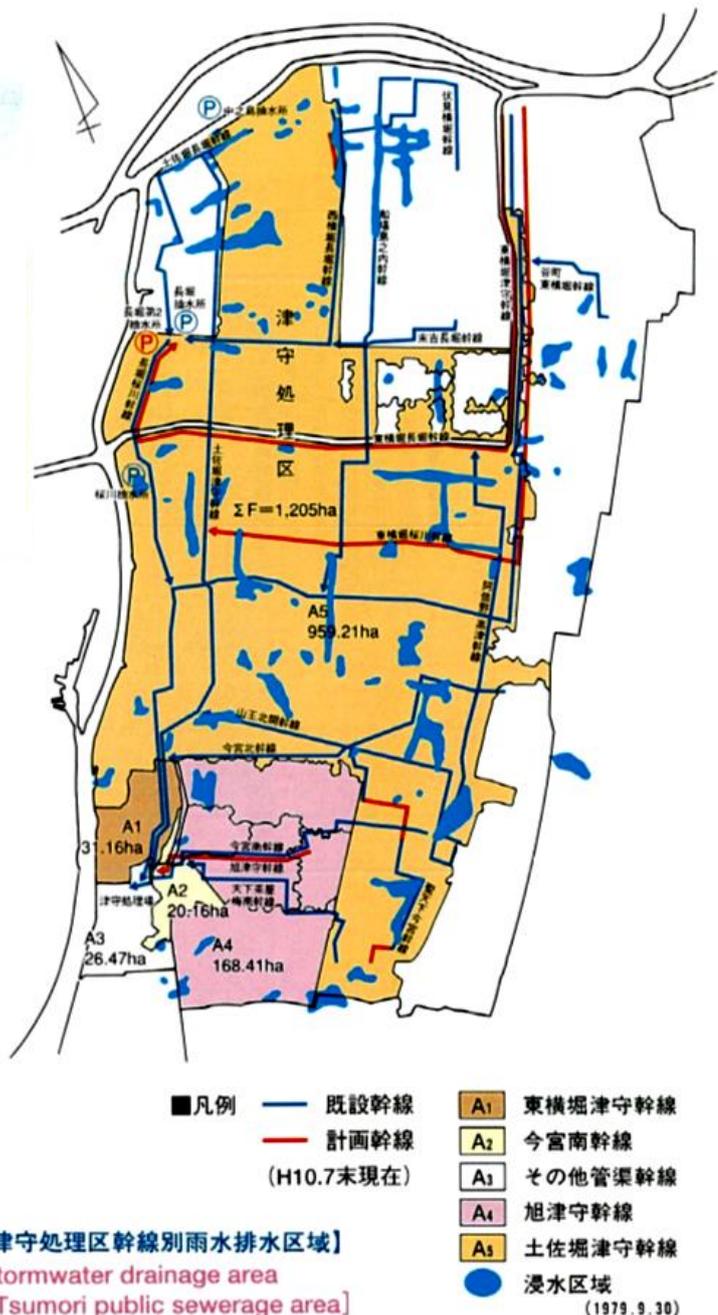


図-1 津守処理区の浸水状況図

2. 施設概要

土佐堀～津守下水道幹線事業は、幹線管渠の「土佐堀～津守幹線」と流末の排水ポンプ場である「津守ポンプ場」からなる。

(1) 事業年度と事業費

土佐堀～津守幹線	昭和62(1987)年度～平成09(1997)年度
津守ポンプ場	昭和63(1988)年度～平成16(2004)年度 ※ 雨水系は平成14(2002)年度完成 ※ 汚水系は平成16(2004)年度完成

表-1 土佐堀～津守幹線進捗状況表

年度	S62	S63	H元	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
全体	→																	
下水道幹線	→																	
雨水貯留	7,000m ³																	
雨水貯留	70,000m ³																	
雨水貯留	13,000m ³																	
雨水貯留	年度別容量			7,000m ³	77,000m ³	90,000m ³												
ポンプ場	→																	
雨水系	→																	
汚水系	→																	

※貯留水量の推移 平成2年10月：7,000m³→平成7年9月：77,000m³→平成8年度末：90,000m³

・総事業費：650 億円

土佐堀～津守幹線	245億円
津守ポンプ場	405億円

(2) 土佐堀～津守幹線

- ・管渠内径：6,250mm～1,100mm
- ・総延長：6.7km
(幹線管渠 5.4km、準幹線管渠 1.3km)

(3) 津守ポンプ場（総排水能力 毎秒 112 m³）

- ・ポンプ室

構造形式	鉄骨鉄筋コンクリート造（地上3階、地下3階）
施設規模	地上約21m、地下約32m 東西方向約82m、南北方向約91m
建築面積	約6,000m ² （延べ面積 約21,700m ² ）

- ・ポンプ設備

雨水ポンプ排水能力	毎秒89m ³ (口径2,600mm×3台、口径2,400mm×1台)
汚水ポンプ排水能力	毎秒23m ³ (口径1,800mm×2台、1,200mm×1台、1,000mm×2台) ※ 貯留水排水P口径500mm×3台

II. 土佐堀～津守幹線の建設

1. 工事概要

土佐堀～津守幹線は、西区の土佐堀橋南詰め付近を起点に、あみだ池筋、新なにわ筋を南へ延びる幹線部分5.4kmと、これに接続する1.3kmの準幹線からなる、総延長6.7km、最大内径6,250mmの雨水専用の幹線管渠であり、大阪市下水道では、『なにわ大放水路』に次ぐ大規模幹線である。

この幹線で集水した雨水は、津守下水処理場内に建設する津守ポンプ場から、一級河川木津川に排水される。

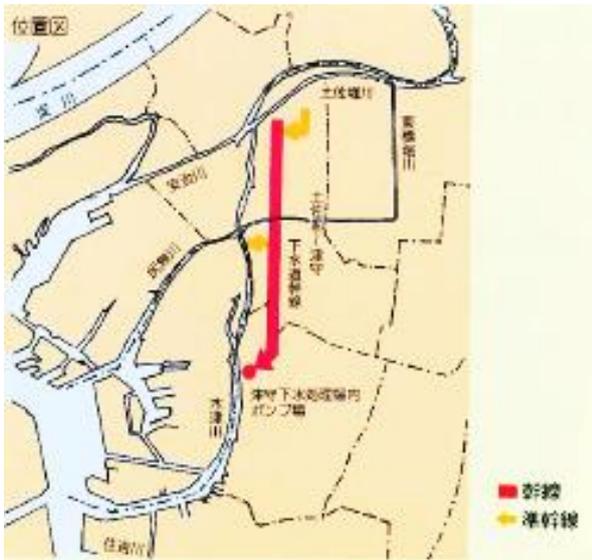


図-2 施工路線図

(1) 工法選定

土佐堀～津守幹線の建設ルートは、地下鉄中央線、道頓堀川、地下鉄千日前線、南海高野線など重要施設の下を通過することから、深いところでは地下約22mの土被りとなる。さらに、地下埋設物が輻輳した、交通量の多い幹線道路における施工となるため、全線にトンネル工法を採用することにし、幹線部の最上流部と準幹線部の一部区間を除いて、シールド工法を採用

することにした。なお、残る区間は推進工法で施工した。

(2) トンネル工事

図-3に示すように、幹線部分5.4kmを1～5工区に分割し、1～4工区は土圧式シールド工法で、5工区は機械式推進工法で施工した。

表-2 工区割と施工数量

工区	仕上り内径と延長	工法区分	備考
1工区	仕上り内径6,250mm 延長0.2 km	土圧式シールド工法	2工区のシールド機を転用
2工区	仕上り内径6,000mm 延長2.5 km	土圧式シールド工法 気泡材注入設備、中折装置を装備	
3工区	仕上り内径3,000mm 延長1.4 km	土圧式シールド工法	
4工区	仕上り内径3,000mm 延長1.0 km	土圧式シールド工法	
5工区	内径1,200～1,100mm 延長0.3 km	機械式推進工法	

このうち2工区は、本市の下水道では過去に施工実績のない、延長2.5kmの長距離掘進となる。施工の詳細については後述する。

工区割と工事数量は表-2のとおり。

(3) 立坑工事

シールド工法の基地となる発進立坑は、西成区の津守下水処理場内に1工区と2工区に供する「津守立坑」を、西区の長堀通内に3工区と4工区に供する「長堀立坑」を建設した。

到達立坑は、浪速区内に2工区と3工区用の「桜川立坑」を、西区内に4工区と5工区用の「土佐堀立坑」を、また、浪速区内に3工区に供する「桜川中間立坑」を建設した。



写真-1 津守立坑の掘削状況

各立坑の工事数量を表-3 に、幹線のイメージパースを図-3 に示す。

2. 1工区の施工（津守立坑～津守ポンプ場）

1工区は、津守立坑より津守ポンプ場までの200m区間を、2工区で使用したシールド機の大半を転用し(鋼殻以外のシールド機本体、シールド設備の全て)、1工区用のシールド機として整備・改造のうえ、仕上り内径6,250mmの幹線管渠を構築した。

平成5年10月工事に着手し、平成7年3月末に完成した。

(1) セグメントの材質

セグメント外径は2工区と同じφ7,100mmであるため、仕上り内径をφ6,250mmとするには、セグメント厚を $t=350\text{mm}$ から $t=225\text{mm}$ に縮小する必要があった。このため、RCセグメントをダクタイルセグメント（コルゲート型）に変更して必要強度を確保した。

(2) 基礎杭の切断

シールド工事は、全線、稼働中の処理場諸設備の直下又は近接施工となる。中でも、既設ボックスカルバートの基礎杭（φ300 PC 杭）2本を、シールド機で切断除去する必要があるため、

表-3 立坑工事総括表

立坑名	区分	仮設工法と形状寸法
津守立坑	発進立坑	地下連続壁工法（壁厚0.6m×深さ35.6m） 円形（内径21.00m×深さ23.85m）
桜川立坑	到達立坑	鋼管矢板工法（φ900mm×29.9m 40本） 矩形（幅9.2m×長さ11.7m×深さ23.89m）
桜川中間立坑	中間立坑	鋼管矢板工法（φ900mm×28.2m 26本） 矩形（幅10.5m×長さ7.5m×深さ24.10m）
長堀立坑	発進立坑	鋼管矢板工法（φ900mm×24.0m 30本） 矩形（幅6.2m×長さ9.6m×深さ22.26m）
土佐堀立坑	到達立坑	鋼管矢板工法（φ700mm×22.5m 26本） 矩形（幅6.6m×長さ5.7m×深さ20.50m）

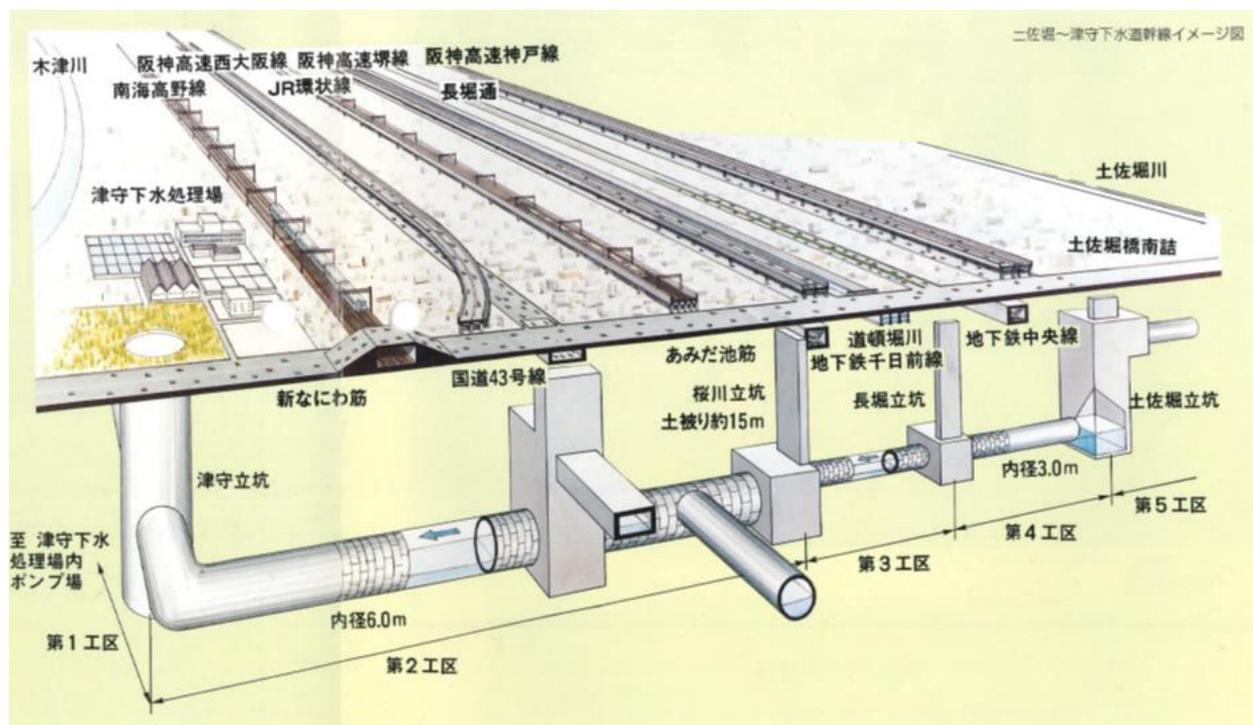


図-3 土佐堀～津守幹線のイメージパース



図-4 1・2工区の平面図及び縦断面図

シールド機の Cutter には杭切り用のビットを装着した。

PC 杭を切削する際には、既設ボックスカルバートへの影響をできる限り少なくするため、Cutter ヘッドの回転方向を、PC 杭を押し下げる方向に回転させるとともに、掘進速度を 5~10 mm/min に低下させて慎重に施工した。

その結果、バルクヘッド内の閉塞も無く順調に通過することが出来たが、到達後にスクリーコンベアの先端に、大量の PC 鋼線が巻き付いていることが判明した。PC 杭切断後も、順調に掘進・排土できたことは非常に幸運であった。

なお、基礎杭の防護として、シールド掘進に先行してコラムジェットグラウト (C J G) ϕ 2,000 mm、L=21.0m \times 2 本を造成した。

3. 2工区の施工（津守立坑～桜川立坑）

2 工区は 1 工区に先行して、津守立坑から北向きに、浪速区立葉 1 丁目の桜川立坑まで、新たにお筋及びあみだ池筋の直下（土被り 15~20m）を、掘削外径 7,250 mm の土圧式シールド工法により、仕上がり内径 6,000 mm の幹線管渠を 2.5km 構築した。

昭和63年11月に工事に着手し、途中、約1年6か月の掘進中断を含め、平成7年3月末に完成した。

(1) 地盤の特性

シールド工事路線は、上町台地の低丘陵部の西側一帯に広がるデルタ地帯に当たり、標高2m程度の低地盤面で、いわゆる軟弱地盤地帯を形成しているところである。地質は、大きく分

けて、地表面から18~22m に堆積する軟弱な沖積層と、以深の洪積層に2分される。2工区のシールドの位置は、シールド下端が沖積層と洪積層の層境近くにあり、掘進区間の大半は軟弱な沖積粘土層を掘進する。

(2) シールド機の製作・搬入

シールド機の仕様は、「トンネル標準示方書シールド編・同解説 昭和 61 年版(土木学会編)」に基づいて決定し製作した。

2 工区は、延長約 2.5km の長距離掘進となるが、掘進途中でビット交換等の対策を講じずに施工する、大阪市下水道では、過去に類例の無い計画とした。その対策として、シールド機には次のような装備を施した。

- Cutter フェースの摩耗対策として、先行ビットを装着するとともに、外周前面と側面に保護ビットを装着する。
- ビットの摩耗対策として、硬化肉盛を施すとともに超鋼チップを埋め込む。



写真-2 2工区のシールド機

- ・ビットの摩耗状態を把握すべく、摩耗検知ビットを装着する。
- ・土砂シールには、グリスを常時給脂する。
- ・テールパッキンには、ワイヤーブラシ型3列を配置し、各ブラシ間にはパテグリスを充填しテールシーラーで自動注入する。

シールド機は、現地において組立てるため、本体を4分割（前胴2、後胴2）、エレクトラ旋回リングを2分割、カッターフェースを2分割して、トレーラー15台、トラック14台により運搬・搬入した。

なお、これらの輸送においては安全を確保すべく、大型部材を積んだ低床トレーラーは全て夜間走行とし、赤色灯を装備して、前導車・後導車を随行させた。

(3) セグメント

セグメントは、直線部と $R=200\text{m}$ の曲線部には平板型RCセグメント、急曲線部（ $R=100\text{m} \times 1$ か所、 $R=120\text{m} \times 5$ か所）及び取込会所接合部4か所にはスチールセグメント、南海高野線横断部の石積擁壁の直線部にはダクタイルセグメント（コルゲート型）、同箇所 $R=100\text{m}$ 急曲線部にはダクタイルセグメント（3本主桁型）の4種類を使用した。

(4) 一次覆工

一次覆工は、発進坑口より 1,852m 地点でテールパッキンを交換した以外に大きなトラブルもなく、2.5km に亘る長距離掘進を無事に終えることができた。



写真-3 2工区の一次覆工状況

シールド機の到達時に確認したところ、カッターフェースの摩耗は認められず、ビットは先端部が1~2mm摩耗している程度であり、摩耗対策が有効に機能していた。

テールパッキンの破損は、裏込注入材の逸出から判明し、ブラシ型3列のテールパッキンのうち、シールド機のバックリングが原因と想定されるめくれが生じた前方2列を交換した。

J R線防護工事等の遅れによる約1年6か月の掘進中断に際しては、事前に薬液注入による切羽防護を行い、シールド機停止時の保守点検を徹底したため、掘進再開時にも特に問題は生じなかった。

重要構造物の近接施工では、事前に防護工事（J R西日本大阪環状線高架橋の防護はJ R西日本への委託施工）を行うとともに、全ての施設で構造物の沈下計測を行いながら施工したが、トラブルもなくシールドを通過させることが出来た。

(5) 発生土の海上輸送

シールド工事の発生土運搬については、近隣住民との調整により、発進基地から300m程離れた木津川沿いに土砂の搬出基地を設置して、台船による海上輸送により、最終処分地である北港処分地に運搬した。

なお、発進基地から土砂の搬出基地までは、発生土の液状化に対処するため、ベッセル付10tダンプトラックを使用して、津守下水処理場の場内道路を経由して運搬した。

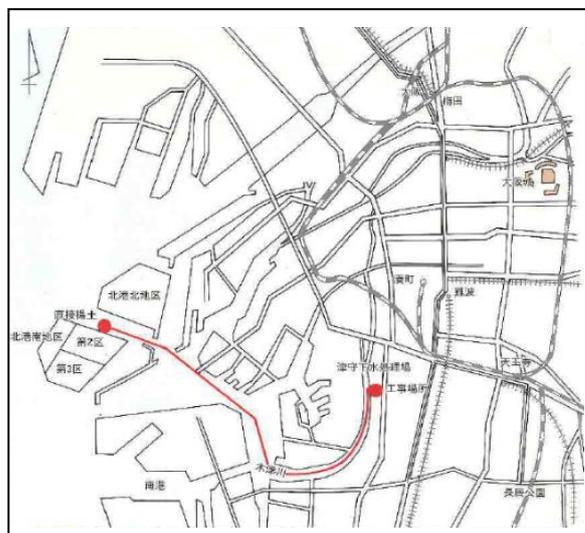


図-5 土運船輸送経路図



写真-4 土砂の搬出状況

(6) 二次覆工

二次覆工の施工延長は2.5kmと長距離であったが、次のような制約条件から、移動式セントルフォーム（テレスコピック方式）1基で施工することになった。

- ① 到達立坑開口部が狭く、資器材の荷揚げ等が困難なため、発進立坑から移動式型枠1基の片押しで施工する必要があった。
- ② 曲線区間が総延長の31%を占めるため、型枠の移動、セットが容易で、型枠本体・桁等の取り外し、取り付け作業が生じない移動式型枠を採用した。

二次覆工の標準断面は図-6に示すとおり、管底部に犬走り型のインバートを設け、インバート内にはφ400mm洗浄管を2条設けた。

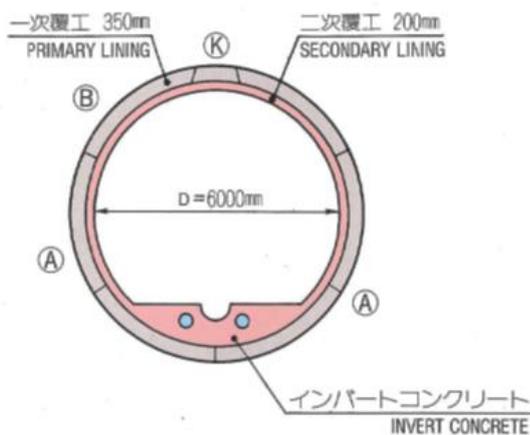


図-6 2工区二次覆工標準断面図

(7) 合流会所工事（発進立坑仕上げ）

発進立坑（直径 21.0m の R C 円形構造物）を合流会所に仕上げるもので、床板、柱、梁等の構造部材を構築したものである。

工事の特徴は次のとおりである。

① インバート型枠

インバートコンクリートの型枠は、2工区及び1工区の二次覆工で使用した型枠（テレフォーム）を転用した。

このことにより、特殊な型枠を新たに製作する必要もなく、施工の迅速化と経費の節減を合わせて図ることが出来た。



写真-5 インバート型枠の設置状況

② 鉄筋の継手

立坑築造時に、一部を本設構造物として先行施工していた底版部・側壁部・大梁部・床版部には、鉄筋接合用のカプラーが埋め込まれていた。このため、当該部にネジ鉄筋を使用してトルク固定式継手で既設の鉄筋と接合した。

また、大梁の主筋の接合には、無機グラウト式継手を採用した。

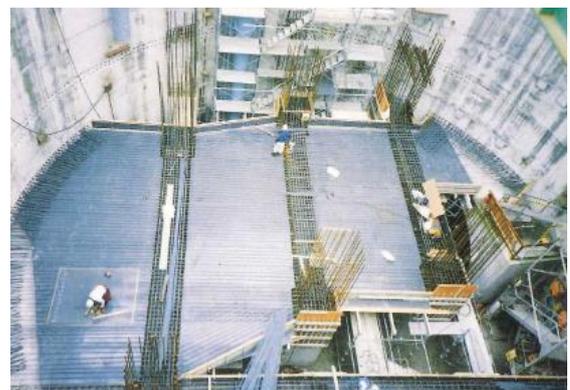


写真-6 床版鉄筋の組立状況

(8) その他の会所工事

① 芦原橋取込み人孔

芦原橋取込み人孔は、「東横堀～津守幹線」から「土佐堀～津守幹線」に雨水を流入させるための施設で、越流会所と落差会所、それらを結ぶ連絡渠からなる。図-7 に概念図を示す。

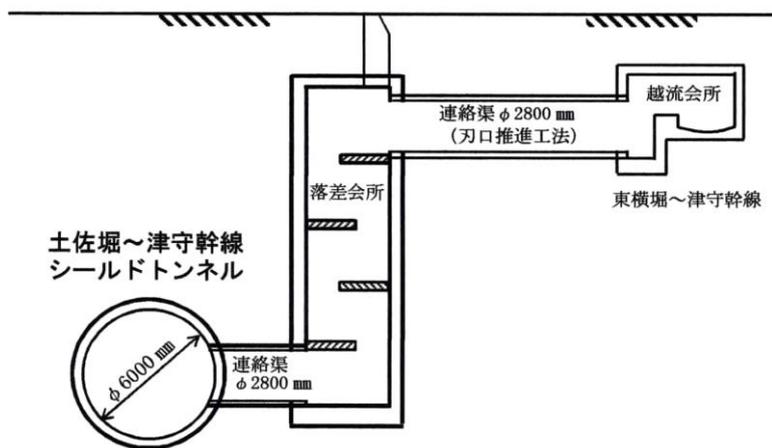


図-7 芦原橋取込み人孔の概念図

J R 芦原橋駅の北東部、「新なにわ筋」と「あみだ池筋」が分岐する5差路の交差点内の工事であり、道路占用上の制約が多い難工事であった。概略の施工手順は次の通りである。

- ・第Ⅰ段階で、越流会所及び落差会所の土留め工・掘削工を施工した。
- ・落差会所部は、掘削をGL-8mまでに留め、越流会所と落差会所を結ぶ上部連絡渠の発進立坑として利用した。
- ・第Ⅱ段階で、上部連絡渠(φ2,800mm、L=22m)を、刃口推進工法により施工した。なお、補助工法として、全断面の高圧噴射地盤改良(JSG工)を施工した。
- ・第Ⅲ段階で、落差会所部のGL-8m以深をライナープレート工法により掘削した。なお、ライナープレート径がφ5,000mmと大きく、掘削深度もGL-20.4mと深いため、補助工法として、ライナープレートの底盤部と側方部に予め高圧噴射地盤改良(CJG工)を施工した。
- ・第Ⅳ段階で、ライナープレートを下部連絡渠の発進立坑として、下部連絡渠(φ2,800mm、L=5.5m)を刃口推進工法(短管押し)

により施工し、土佐堀～津守幹線のシールドトンネルと接合した。なお、補助工法として高圧噴射地盤改良(CJG工)と薬液注入工を施工した。

越流会所は、内法幅1.5m×長さ7.5m×高さ4.6mのRC矩形構造物、落差会所の上部は内法幅4.2m×長さ4.2m×高さ3.8mのRC矩形構造物、下部は内径4.2m×高さ12.1mのRC円形構造物となっている。

② 北開越流会所

北開越流会所は、「山王～北開幹線」から「土佐堀～津守幹線」に雨水を流入させるための施設で、越流会所と落差工からなる。図-8 に概念図を示す。

施工は、第Ⅰ段階で越流会所部の掘削敷となるGL-6.5mまでを掘削し、第Ⅱ段階で掘削敷を施工基面として、土佐堀～津守幹線のシールドトンネル直上までをライナープレート工法で掘り下げ、第Ⅲ段階でシールドトンネルに連絡する落差工(φ3000mmのRC円形構造物)を構築し、最終段階で越流会所(幅5m×長さ7.5m×高さ4mのRC矩形構造物)を構築した。

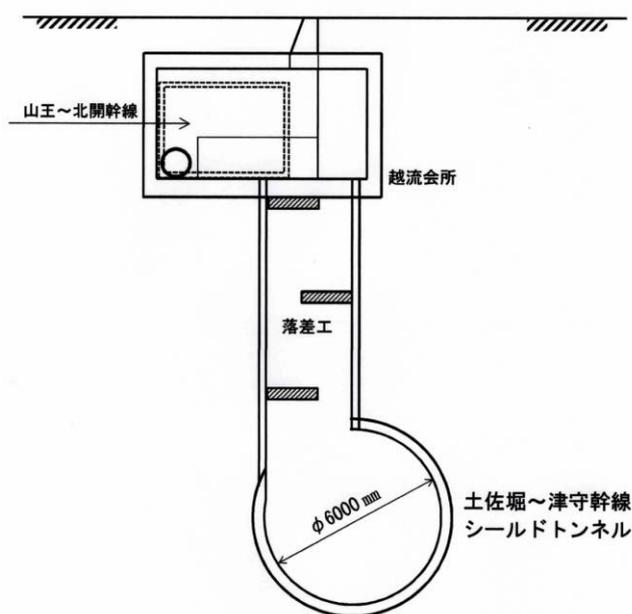


図-8 北開越流会所の概念図

4. 3 工区の施工（長堀立坑～桜川立坑）

3工区は、西区新町3丁目の白髪橋交差点内に設置した長堀立坑から、掘削外径3,830mmの土圧式シールド機により、あみだ池筋直下を土被り16～19mで南進し桜川立坑まで、仕上り内径3,000mm、延長1,355mの幹線管渠を構築した。

路線の途中には、道頓堀川横断部の急曲線施工（R=35m）、及び地下鉄千日前線桜川駅舎下部の近接横断施工がある。

平成元年9月に工事に着手したが、長期間に亘る中断もあり、工事の完成は平成9年12月末となった。

(1) シールド工事

平成3年3月にシールド機の搬入を開始し、同年4月に現地でのシールド機組み立て及び試運転を完了したが、交通局との地下鉄千日前線の横断協議が難航し、初期掘進を開始したのはその後約3年を経過した平成6年3月であった。シールド機を発進の準備状態のまま、長期間に亘り現地で待機させるという異例の事態となった。

協議が成立し、その後シールド工事を開始したものの、地下鉄千日前線の防護工事である「パイプルーフ工」の施工が遅延し、発進立坑より約766mの地点で再び約9か月間、シールドの掘進を中断することとなった。

この中断期間を利用して、「桜川中間立坑」以南で発生が予想されるメタンガス対策として、シールド機並びに坑内設備を防爆構造に改造、土砂搬出設備を土砂圧送方式に変更して、平成

7年9月に本掘進を再開した。それ以降は、順調にシールド掘進を進め、パイプルーフの内部も無事に通過して「桜川中間立坑」に到達した。桜川中間立坑では、メタンガス対策のために、エアーカーテン台車の追加設置、換気設備の増強（吸気と排気の2系統に変更）など段取り替えを行い再発進し、同年12月に立葉交差点内に設けた桜川立坑に到達した。その後、二次覆工並びに特殊人孔3か所を構築して、平成9年12月に全ての工事を終えた。

(2) 道頓堀川横断部の施工

シールドが通過するあみだ池筋には、道頓堀川の横断部に幸西橋が架設されている。シールドの線形は幸西橋の基礎を避けて、図-10のように、橋梁の東側をR=35mの急曲線で迂回する計画とした。このため、幸西橋の橋脚及び橋台の防護と急曲線防護を合わせて図るため、高圧噴射工法（C J G）と薬液注入工法（二重管ダブルパッカー工法及び二重管ロッド工法）で地盤改良を行った。また、シールド工の影響を把握すべく、幸西橋及び道頓堀川護岸に沈下計と傾斜計を設置して計測管理を行い、無事にシールドを通過させることができた。

(3) 地下鉄千日前線の防護工事

地下鉄千日前線との交差部（桜川駅西側）には、地下鉄建設時の土留杭及び市電軌道受杭（H-300×300mm×8本）が残置されており、それらの撤去並びに、下越し離隔3.5mで横断する地下鉄構造物の防護を行うため、図-11に示すように、パイプルーフ工事並びに薬液注入工事を行った。

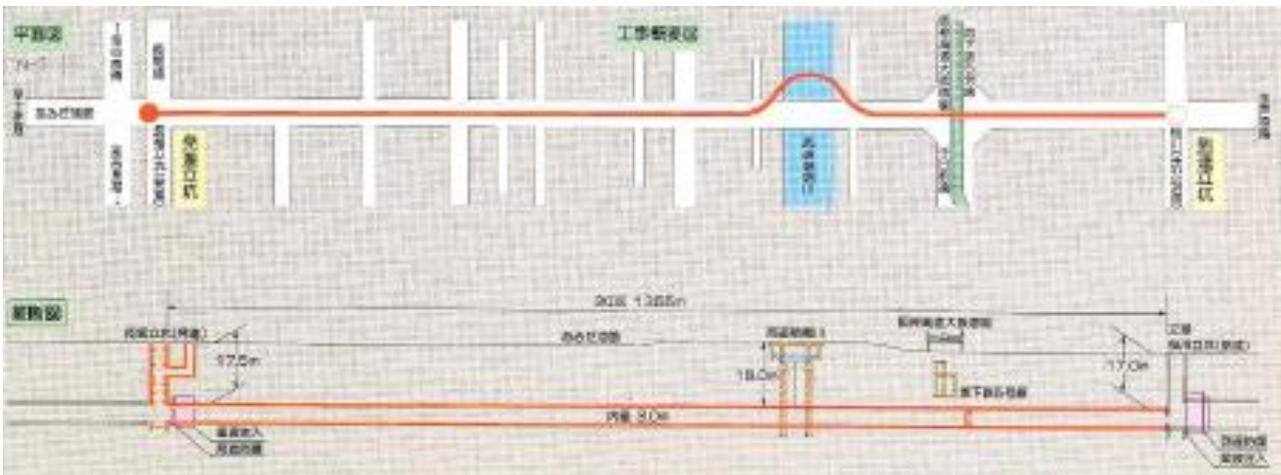


図-9 3工区の平面図及び縦断面図

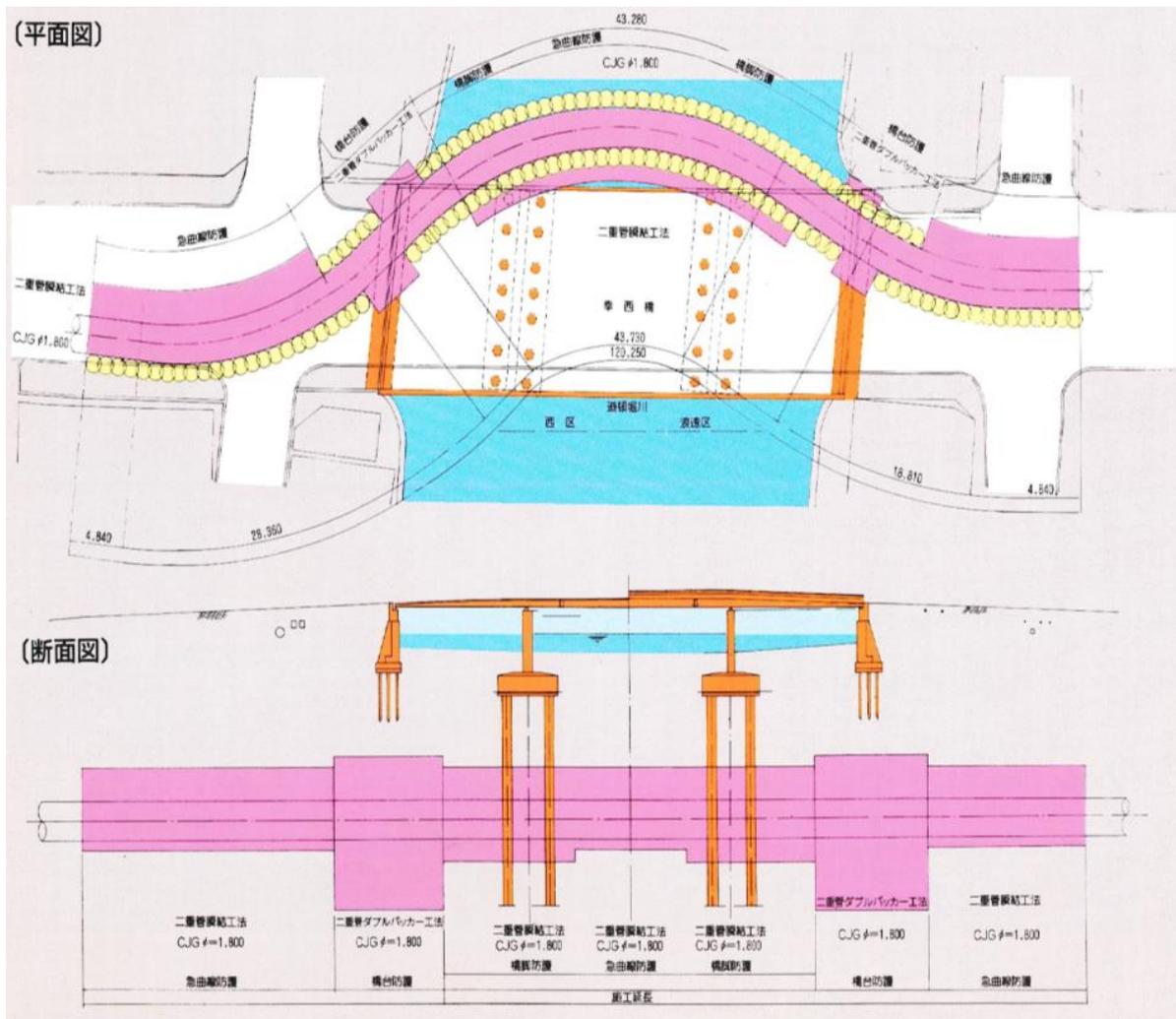
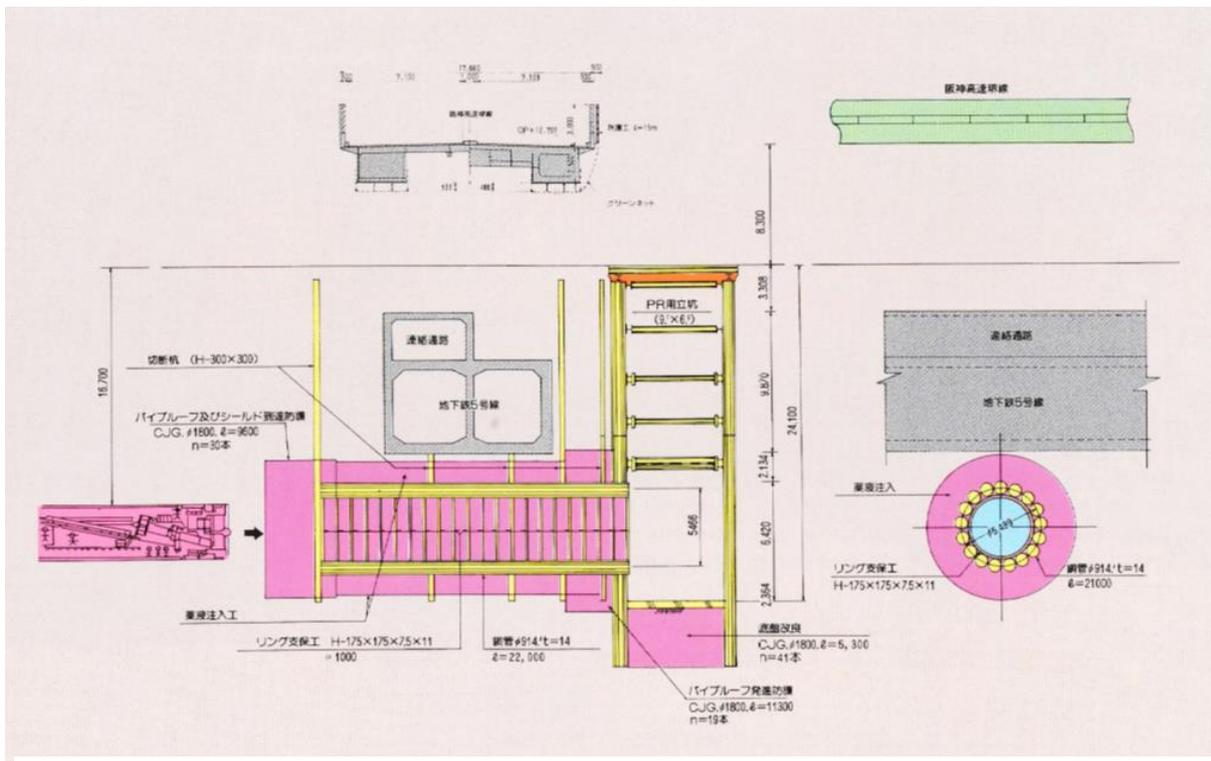


図-10 幸西橋及び急曲線部防護工事



パイプルーフ工事は、地下鉄千日前線構造物の南側に設けた「桜川中間立坑」を発進立坑として、鋼管17本（ $\phi 914.4\text{mm} \times 14\text{mm} \times 22\text{m}$ ）を円筒状に推進し、推進完了後に円筒内部を掘削してリングビーム（ $\text{H}175 \times 175 \times 7.5 \times 11$ ）で補強しパイプルーフを構築した。シールド機は、このパイプルーフの中を通過させ中間立坑に到達させた。

これらの工事では、地下鉄構内の沈下計測、立坑鋼管矢板の変形計測、パイプルーフ鋼管の変形計測を行った。主要な計測項目となる地下鉄構内の沈下計測は、立坑掘削までをランニング計測期間として初期値（ $+0.7\text{mm}$ ）を定めたが、立坑の掘削では計測値に変動は生じなかった。

地下鉄横断部の地盤改良として、二重管ダブルパッカー工法を採用して薬液注入（水平注入）を行ったところ、1次管理値（ 5mm ）以内の隆起を計測したが、圧力抜き削孔を頻繁に実施したところ、それ以上の隆起を抑えることができた。そのため、この時の軌道の相対値は 3mm の隆起に留まった。

パイプルーフの推進は、影響を最小限に留めるため、先掘りをせず掘削速度を $5\text{cm}/\text{min}$ 程度に制限し、最短時間で通過させるために昼夜で推進したところ、若干の沈下は計測したが、軌道への影響は管理値以下だった。

パイプルーフ坑内の掘削も推進時と同様、昼夜間で施工した結果、鋼管は中央部で 9mm （検討値 16.8mm ）沈下したが、地下鉄構造物の計測値には変化はなかった。

地下鉄横断部の施工終了後2か月を経過した段階でも、地下鉄構築物の沈下量は通算 3mm の隆起で収束し、管理値以下で施工を終えることができた。



写真-7 水平注入施工状況



写真-8 鋼管推進用の定規設置状況



写真-9 鋼管の推進状況



写真-10 パイプルーフの完成状況

Ⅲ. 津守ポンプ場の建設

1. 津守ポンプ場の概要

津守下水処理場内に設ける新たなポンプ場は、主として「土佐堀～津守幹線」で集水した雨水を排除する雨水ポンプ場と、処理施設のリフレッシュ計画に基づく汚水系を統合した汚水ポンプ場の機能を併せ持つ大規模なポンプ場である。

雨水ポンプ能力は約89m³/秒、汚水ポンプ能力は約23m³/秒、ポンプの最大口径は2,600mmであり、大阪市のポンプ場としては最大規模の施設である。

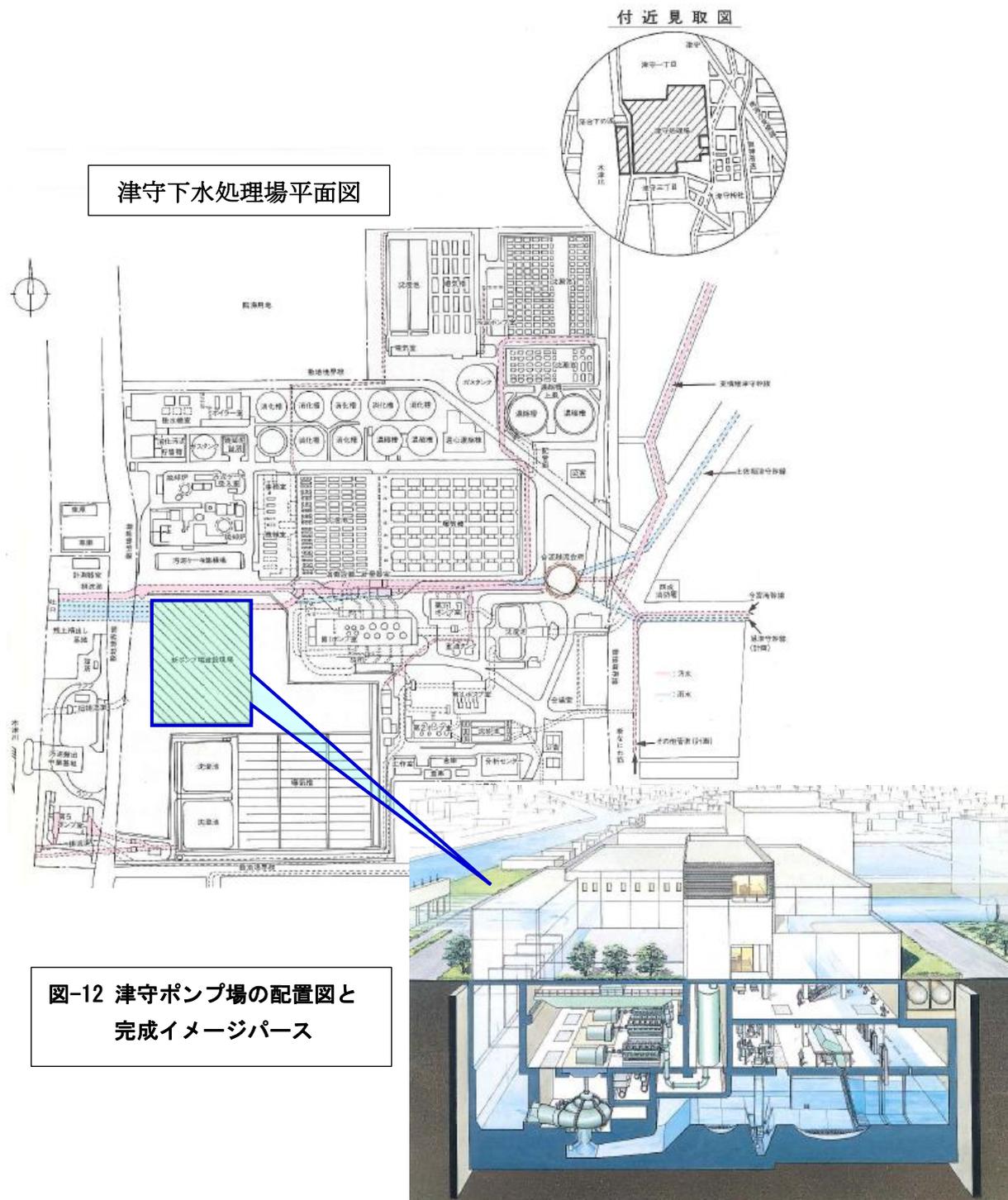


図-12 津守ポンプ場の配置図と完成イメージパース

2. 工事工程

津守ポンプ場の工事工程の概略は表-4 のとおりである。

表-4 工事工程の概略

工 種	工 事 期 間
既存施設の撤去工事	昭和63 (1988) 年8月～平成元 (1989) 年3月末
地下連続壁工事	平成元 (1989) 年4月～平成2 (1990) 年12月末
場所打ちコンクリート杭工事	平成3 (1991) 年1月～平成4 (1991) 年3月末
掘削工事・RC切梁工事	平成4 (1992) 年4月～平成7 (1995) 年12月末
構築工事 (RC切梁撤去含む)	平成7 (1995) 年10月～平成12 (1999) 年9月末
ポンプ設備工事	平成11 (1999) 年2月～平成15 (2003) 年3月末
上屋建築工事	平成12 (2000) 年2月～平成15 (2003) 年3月末

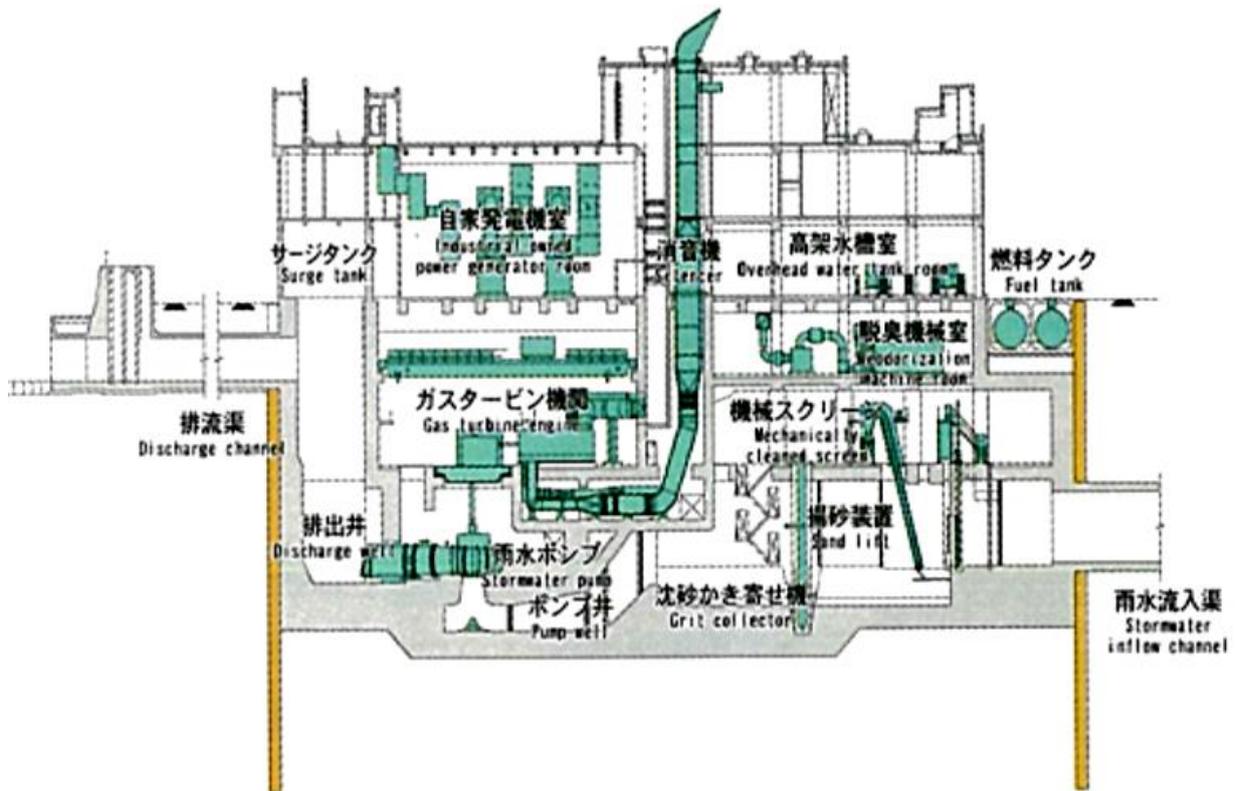


図-13 ポンプ場の概要図 1 (東西方向断面図)

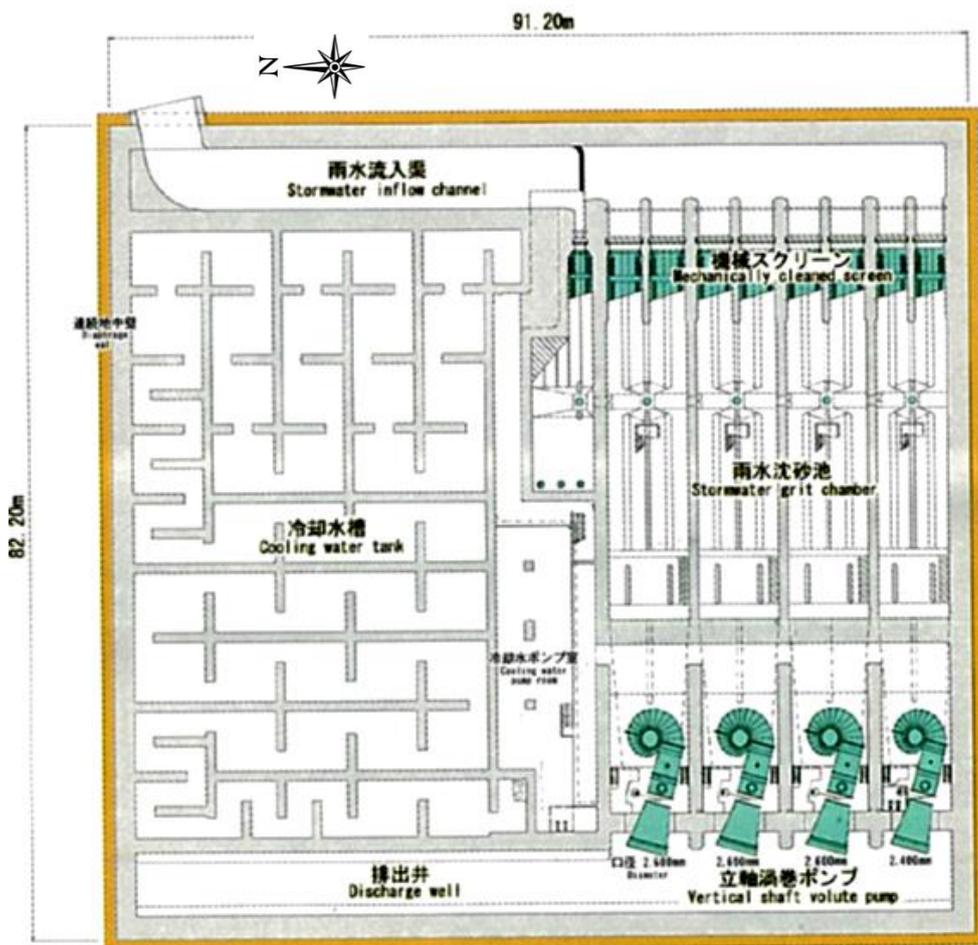


図-14 ポンプ場の概要図 2
(雨水系平面図)

3. 土木工事

(1) ポンプ場の設計諸元

ポンプ場本体の、主な設計諸元は次のとおりである。

- ・ ポンプ場本体は、構造物下部の洪積砂層及び洪積粘土層を支持地盤とする、「直接基礎」として設計する。
- ・ 底盤は完成時の被圧水による揚圧力に対抗するため、「重力式」として構造物の全体自重でバランスさせる。
- ・ 側壁は、土留め壁 (RC 地下連続壁) との「重ね壁」方式とする。

(2) 工事計画

津守ポンプ場は、掘削平面積が約7,500m² (東西82.2m×南北91.2m)、最大掘削深さ32.4mとなる大規模・大深度工事である。このため、仮設工法に「逆打ち工法」を採用し、土留め壁を「RC 地下連続壁 (壁厚1.2m)」、切梁を「RC 切梁」と

し、切梁用の仮設支持杭は「場所打ちコンクリート杭と鋼管 (構真柱)」、RC 切梁は「本設兼用梁」と「仮設梁」を併用する計画とした。

(3) 既存施設の撤去

建設予定地には、図-15に示す既存の機械室・沈殿池・曝気槽・沈澄池・汚泥ポンプ室等の施

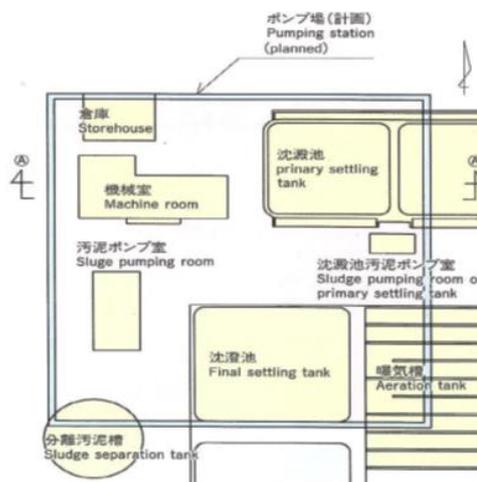


図-15 既存施設の配置状況



写真-11 既存施設の撤去状況

設があり、工事に先立ちこれら施設の撤去工事を行った。なお、構造物の地下部分は、ウェルポイント工法により地下水位を低下させて、掘削・撤去した。

(4) 地下連続壁の施工

土留壁には、剛性の高いRC地下連続壁を採用し、完成後には重ね壁として本体構造の一部として利用する。このため、土留め壁長及び応力計算は弾塑性法により検討し、仮設時に発生応力が中期許容応力度（長期許容応力度×1.25）以下となるように設計した。この結果、壁厚を1.20mとし、壁長を43.5～46.5mとした。

地下連続壁は、土留め工事の完成後に本体構造物の重ね壁として利用するため、エレメントの幅は将来の柱間隔とし、エレメント長さを最大9.5mで割り付け、計48エレメントに分割した。地下連続壁のエレメント割り付けを図-16に示す。

鉄筋かごは4分割で製作し、上下かごを「メカニカル継手（ネジテッコン）」で接合するため、高い組立て精度が要求された。一方、1エレメント当りの総重量は約150トンとなり、建込み時に鉄筋かごに変形が生じると、継手の作業性に大きく影響することが危惧されたため、写真-12のような「鉄筋かご建込み機」を別途に製作して使用した。写真-13には、鉄筋かごの上下かごの継手部を示す。

(5) 場所打コンクリート杭及び構真柱の施工

地下連続壁工事終了後、RC切梁の支持杭となる「場所打コンクリート杭及び構真柱」N=144本を施工した。杭の構造は、敷付面より下方がリバース工法による場所打コンクリート杭（φ1,600～1,900mm、L=27.0～31.2m）、敷付

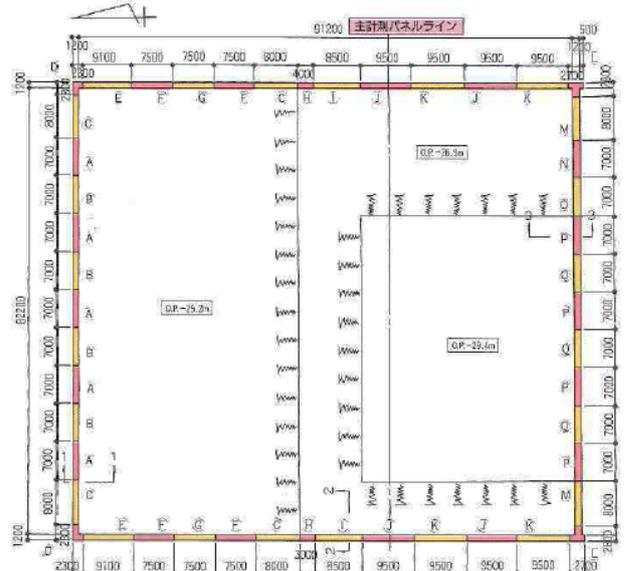


図-16 エレメントの割り付け図



写真-12 鉄筋かご建込み機



写真-13 鉄筋かごの継手部

面より上方が構真柱となる鋼管（ $\phi 500 \sim 600 \text{ mm}$ 、 $t = 12 \sim 32 \text{ mm}$ 、 $L = 29.5 \sim 34.8 \text{ m}$ ）である。

リバース工法に先立ち、既設構造物の基礎杭（武智杭及び松杭）が障害となる箇所は、あらかじめアースドリル機をベースマシンとし、全旋回パワーケーシングジャッキとロックオーガーを組み合わせた機械で破碎・撤去したのちに施工した。

(6) 掘削工事

掘削工事は、所定深さの掘削後に RC 切梁・腹起し、床版、側壁の一部を先行施工し、これを土留支保工として、順次、下部の掘削と構造物の構築とを繰り返し進めていく「逆打ち工法」で施工した。総掘削土量は、 $V = 247,000 \text{ m}^3$ であった。

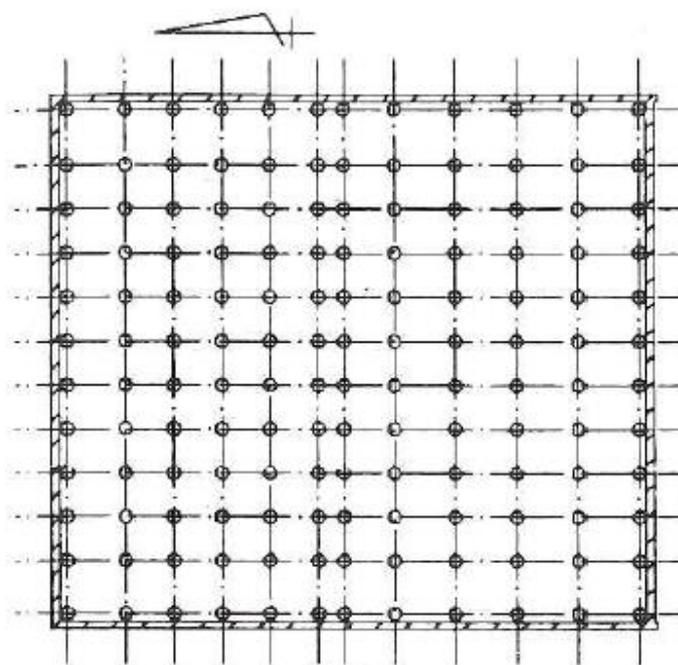


図-17 場所打ちコンクリート杭の杭伏図

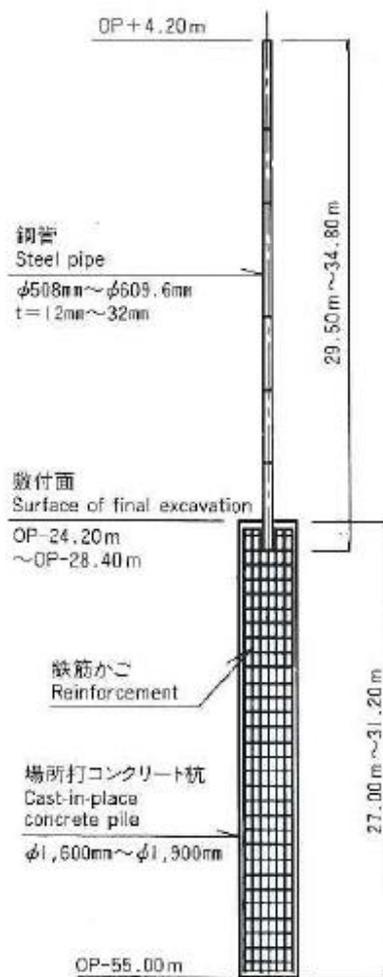


図-18 場所打ち杭
構真柱の構造図



写真-14 RC支保工の構築



写真-15 コア一部の配筋状況

支保工は6段とし、上部1～3段の支保工は本設兼用として、ポンプ場本体の構造体に利用し、それ以外の支保工は仮設のみとして、本体構造物の構築進行に合わせて順次撤去した。

写真-14 に支保工の構築状況を示すが、RC切梁の断面は $H=1.0\sim 2.0\text{m}\times B=1.0\sim 2.2\text{m}$ 、RC腹起しの断面も $H=2.0\text{m}\times B=2.0\text{m}$ 程度となり、いずれも大断面の構造物となった。

RC切梁の交差部は、応力が集中する（鉄筋が集中する）箇所であり、かつ、仮設構真柱がその中央に位置するため、梁鉄筋の配置が容易でない。そのため、写真-15 に示すように、RC切梁の交差部に剛域（コアと称する）を設け、各梁をこの部分に定着させることにより構造性と施工性を高めた。

なお、掘削に伴う「盤ぶくれ」対策として、5次掘削以降（GL-20.75m 以深）は地下連続壁の背面に設けたディープウエル（ $\phi 500\text{mm}$ 、 $L=74\text{m}$ 、12本）により、被圧地下水を低下させながら掘削を進めた。

(7) 計測管理

掘削工事に伴う各種の挙動を的確に把握し、安全・確実に工事を完遂すべく、表-5 に示す計測を行い、掘削段階ごとに現状把握と予測解析を行って工事管理にフィードバックさせた。

4. 雨水ポンプ設備（高速小型化ポンプ）

津守下水処理場は、本市中央部の約1,962haを処理区域としている。その建設は、昭和6年に始まり、昭和15年に日最大で14万3千 m^3 の活性汚泥処理を開始した。その後、処理区域の拡大に

伴い、段階的に雨水ポンプ施設の増強や水処理施設の拡張を行ってきた。

ポンプ施設については、その前身である津守抽水所時代の施設（昭和13年完成）や、昭和15年通水時の施設を始め、その後に増設した施設の4カ所に分散して建設されてきた。

新しいポンプ場の建設では、計画排水能力毎秒87 m^3 の雨水ポンプの新設と合わせて、これら分散した老朽施設をリフレッシュすべく汚水系ポンプを集約し、汚水揚水能力毎秒23 m^3 の汚水ポンプを併せて新設することになった。

新しいポンプ場は、用地の制約から雨水ポンプ設備については、当初、2段階で整備する計画とし、第1期工事で雨水排水能力毎秒64 m^3 の施設を建設し、第Ⅱ期工事で残る毎秒25 m^3 の施設を建設することにしていた。

雨水ポンプの検討を始め出した時期は、従来の「ポンプの常識」を大きく変える「高速小型化」ポンプが話題になり始めた時期でもあった。

高速小型化ポンプは、羽根車の形状を工夫することにより、高回転の運転を可能にしたもので、従来の同能力のポンプに比べ外径寸法を約80%に小型化できるというものである。

この新しい技術を新しいポンプ場に適用すれば、同口径のポンプで大きな排水能力が得られるため、施設のコンパクト化によって第Ⅱ期工事を省略できる可能性があることから、平成8年度に本格的な検討を開始した。

手始めに、技術開発程度を確認するため、主要ポンプメーカーに技術ヒアリングを行った。主要テーマは、①同口径でどの程度まで排水能力がアップできるのか、②流速が大きくなる吸

表-5 計測管理項目一覧表

計測箇所	計測目的	設置した計測器
地下連続壁	壁の挙動及び壁に作用する土圧・水圧及び地下水位	土圧計、間隙水圧計、有効応力計 鉄筋計、挿入式傾斜計、多段式傾斜計
RC切梁	切梁に発生する軸力	鉄筋計、有効応力計
周辺地盤	掘削による周辺地盤の挙動	層別沈下計、挿入式傾斜計 土中用土圧計、間隙水圧計
構真柱	リバウンドの影響	ひずみ計
掘削地盤	リバウンドの影響	層別沈下計、ジオセル（水平土圧） 間隙水圧計
1Fスラブ	リバウンドの影響	水圧式沈下計
沈澄池	既設構造物の挙動	水圧式沈下計、傾斜計、変位計

込側で渦が発生しないか、という2点であった。

その結果、排水量を1.5倍程度まで大きくすることを当面の実用化の目途としていること、また、流れの解析技術が向上したことにより、シミュレーションで渦の発生を抑える吸込水路形状等が追求できることが確認できた。

これを受けて、計画の見直し作業に入った。従前は、第Ⅰ期工事でφ2600mm×3台とφ2400mm×1台、計4台のポンプで毎秒64m³の雨水排水能力を確保し、第Ⅱ期工事でφ2200mm×2台を増設して、最終的に毎秒89m³の排水能力にする計画であった。見直し計画は、排水能力が1.4倍の高速小型化ポンプφ2600mm×3台とφ2400mm×1台の計4台のポンプにより毎秒89m³を排水しようとするものである。

ポンプ本体は、外径寸法が従来型とほぼ同じであるので、荷重条件を見直すことで対応できることが分かったが、原動機については根本的に見直す必要があった。排水量が1.4倍になることは、原動機容量も1.4倍必要であることを意味する。従前は、ディーゼルエンジンで個々のポンプを駆動する計画であったが、容量を1.4倍にすると建設工事中の構造物には収納できないことが障害となった。このため、原動機をガスタービンに見直し、それに伴い燃料の種類も変更することになったが、種々の関連設備を変更することにより克服することができた。



写真-16 雨水ポンプ (φ2400mm)

これらの検討結果をもって、下水道事業の認可変更（平成10年11月10日建設省阪都下公発第19号）を行い、平成11年2月に、高速小型化ポンプ設備の当初工事を契約した。

図-19は、高速小型化ポンプの採用により見直されたポンプ場の模式平面図である。従前の計画に比べ、φ2200mm×2台のポンプ設置スペースに相当する、長さ14mのスペンが削減できたことになる。

これを施設の建設費から評価すると、機械電気設備は従前の計画と同程度であるが、構造物が縮小できることで、土木・建築工事費を約50億円削減できたと試算される。

雨水系のポンプ設備工事は、平成15年3月に完成し平成15年度当初より供用を開始した。下水道事業としては、我が国初の試みである高速小型化ポンプの導入により、2期に分けて建設せざるを得なかった計画が修正でき、このことにより、雨水排水整備目標が早期に達成できたことは、雨水対策の進捗という観点からも非常に大きな効果があったと評価できる。

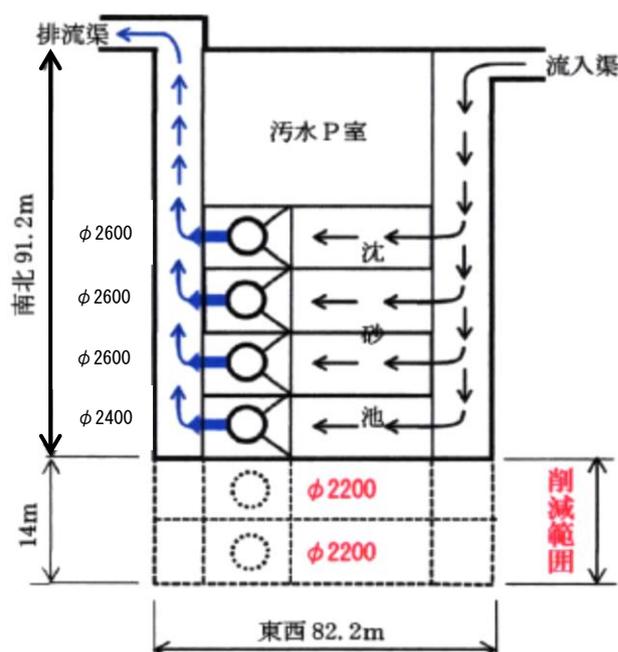


図-19 ポンプ場の模式平面図

5. 完成記念式典

平成 17 年 5 月 26 日、雲一つない晴天のもと、津守下水処理場において新ポンプ場の「完成記念式典」が挙行された。

式典には、来賓として地域振興会の役員並びに地元選出の市議会議員の方々、また、国土交通省を始めとした行政機関の方々にも多数ご列席いただき盛大に執り行われた。

式典は、都市環境局長のあいさつに始まり、来賓方々の祝辞に引き続き、『津守処理場唧筒室』と彫られた銘石の除幕式が行われた。

この銘石は、津守下水処理場の供用開始以来 60 年以上の長きに亘り、旧第 1 ポンプ室の壁に設置されていたもので、新ポンプ場の完成を機に、それを取り外して磨きをかけ新品同様に再生したものである。旧ポンプ室が刻んできた歴史を、新ポンプ場が継承していくという想いを込めたものであり、新ポンプ場東面の前庭に設置されている。



写真-17 完成記念式典の様子



写真-18 銘石除幕式の様子



写真-19 再生された銘石『津守処理場唧筒室』

【参考文献】

□土佐堀～津守幹線関係□

- ・土佐堀～津守下水道幹線（大阪市の下水道 No.30）パンフレット：大阪市下水道局
- ・土佐堀～津守下水道幹線（2 工区）パンフレット：大林・鴻池建設工事共同企業体
- ・土佐堀～津守下水道幹線（3 工区）パンフレット：西松・戸田建設工事共同企業体
- ・土佐堀～津守幹線下水管渠築造工事（ $\phi 7, 100\text{mm}$ ）工事記録：大林組・鴻池組建設工事共同企業体
- ・土佐堀～津守幹線下水管渠築造工事（2 工区）取込人孔・発進立坑工事記録：大林組・鴻池組建設工事共同企業体
- ・土佐堀～津守幹線下水管渠築造工事（3 工区）工事記録：西松・戸田建設工事共同企業体

□津守ポンプ場関係□

- ・津守下水処理場ポンプ場築造工事パンフレット：大阪市下水道局

- ・津守下水処理場ポンプ場築造工事（地中連続壁工）パンフレット：鹿島・銭高建設工事共同企業体
- ・津守下水処理場新ポンプ場の建設：大杉朗隆、藤井政博、森山慎也 [大阪市建設局・主要事業報告集 No. 2（2008 年 3 月）]
- ・津守下水処理場内ポンプ場の計画・設計：処理場課設計係・鈴木宏昌 [大阪市下水道局・下水道技術報告集 No. 13（平成 6 年）]
- ・高速小型化ポンプの導入による下水道事業の効率化：楠本光秀 [月刊建設（2000 年 7 月）]

□共通□

- ・下水道事業参考資料
- ・事務事業概要
- ・下水道局報
- ・都市環境局報



特別企画 大阪市下水道の歴史記録

合流改善

合流式下水道改善対策の概要

前田 邦典



大阪市における合流式下水道改善対策の経緯

大阪市では、下水道の面的整備を精力的に進めた結果、昭和50年代後半には、ほぼ全市域で下水道が普及するところとなり、河川等の公共用水域の水質は大幅に改善されることとなった。

一方、市域の約97%が合流式下水道で整備されてきたことから、雨天時における越流水による公共用水域への影響が顕著となり、本市下水道が抱える重要課題として早期の対策実施が求められるようになって来た。

本市における合流式下水道改善対策としては、昭和49年、中之島抽水所に建設された「雨水沈殿池」がその嚆矢と言える。

既に、昭和40年代後半には「雨天時下水の実態把握調査」が始まっており、昭和50年代には「傾斜板沈殿池」や「微細スクリーン」等の実験にも取り組むところとなった。

特に、昭和52年に処理水再利用施設に傾斜板沈殿池を導入したが、これは下水道分野においては日本で最初のものとなった。

更に昭和62年から傾斜板沈殿池の基本設計検討を実施し、メッシュスクリーンの開発検討が始まった。

同時に、三階式沈澄池における処理限界水量調査結果にヒントを得た「雨天時下水活性汚泥処理法(3W処理法)」の検討も開始された。

平成14年以降は、既存施設を傾斜板沈殿池に効率的に改造する検討が始まり、実施での検証を重ねるとともに雨天時下水の凝集実験が開始されるなど、実施での検証を重ねた上でこれらの技術を確立して来た。

主な合流式下水道改善対策技術の開発経過は、表-1のとおりである。

表-1 大阪市における主な合流式下水道改善対策技術の開発経過

技術開発の内容	主な経過
雨水沈殿池の建設	昭和46年 施設設計 昭和49年 施設の完成・調査
雨天時下水活性汚泥処理	昭和62年 雨天時下水活性汚泥処理法を着想 昭和63年 実証実験施設の検討開始 平成2年 実証実験開始 平成10年 実施完成
傾斜板沈殿池	昭和52年 処理水再利用施設に傾斜板沈殿池を導入 (下水道分野では日本初) 昭和50年代後半 実規模実験 昭和62年 実施設計検討開始 平成14年 既存沈殿池の効率的改造方法検討開始 平成15年 実施完成
雨水処理メッシュスクリーン	昭和62年 開発検討開始 平成10年 実機完成
浸水対策用大幹線の貯留	昭和58年 検討開始 平成12年 運用開始
マンホールのインバート化	昭和59年 検討開始 モデル地区での効果調査 平成7年 インバート化工事施工開始 平成15年 当面のインバート化工事完了

本市では、これらの技術を効果的に組み合わせ、既存施設を最大限に活用しながら、雨天時下水の大部分を処理することを念頭に、合流式下水道改善対策を進めることとした。

平成3年3月には、国の「合流式下水道越流水対策と暫定指針（昭和57年）」に基づき、合流式下水道からの年間総放流負荷量を分流式並みにすることを目標とした基本計画「雨水対策マスタープラン」を策定し、雨天時活性汚泥処理法導入のための現場調査や施設の整備を進めるとともに、平成4年度からは平野下水処理場において、また平成8年度からは市岡下水処理場で、それぞれ雨水滞水池の建設に取り掛かった。

平成12年9月、東京都お台場海浜公園に合流式下水道からのオイルボール（油分や石鹸等の塊）が漂着し、マスメディアでも大きく取り上げられ、合流式下水道の問題が顕在化するところとなった。

この事案を受けて、国においては、関係省庁・学識経験者による「合流式下水道改善対策検討委員会」が設置され、合流式下水道改善対策のあり方についての検討が進められた結果、平成14年3月に最終報告がなされた。

また、平成14年度には、「合流式下水道緊急改善事業」が創設され、3年以内に5か年の「合流式下水道緊急改善計画」を策定し、国土交通省の同意を得た対策については、すべて国庫補助事業とされることとなった。

本市においては、平成15年2月、「合流式下水道改善対策検討委員会」の最終報告にある「良好な水環境の創造」に向けて、「汚濁負荷量の削減」、「公衆衛生の安全確保」、「夾雑物の流出防止」の3つの視点から、合流式下水道の雨天時越流水対策を行うため、平成14年度から平成18年度を計画期間とする「大阪市合流式下水道緊急改善計画」を策定し、国土交通省の同意を得て事業実施することとなった。

その事業概要および事業内容は、次のとおりである。

「大阪市合流式下水道緊急改善計画」 事業概要

- ・「水の都大阪」再生のために先行して環境整備が進められている道頓堀川や、その上流の東横堀川を重要影響水域と設定し、高いレベルでの対策を優先的に実施する。
- ・効率的な手法である雨天時下水活性汚泥処理法については、全ての下水処理場で完了ないし着手するとともに、インバート化については概ね完了させる。
- ・完成までに長期間を要する貯留施設については、用地確保が出来ているところから実施していく。
- ・下水道施設の構造的不具合を抱えている抽水所や幹線などの改善を概ね完了させる。
- ・市民に解りやすい改善効果として景観の向上に寄与するため、雨天時に流出するごみ等の夾雑物の削減を期間内に完了する。
- ・現状把握、施設の効果確認等のためにモニタリングを実施する。

また、それらの結果をもとに新技術の開発を進め、より効果的・効率的な対策の導出と計画の向上を図る。

「大阪市合流式下水道緊急改善計画」 事業内容

I. 汚濁負荷量の削減

① 人孔のインバート化

晴天時にマンホール底部の泥だめに堆積した汚濁物が雨天時に洗い流され、雨天時の汚濁負荷の増加を招いている。これを解消するためにインバート化を図る。

- ・約1万5千個の人孔をインバート化し、管渠更新時に対処する人孔を除いて完了する。（事業費）
- ・9億円（単独事業費）

② 雨天時下水活性汚泥処理の導入

従来、簡易処理放流を行っていた2Qshに

についても活性汚泥処理を実施するため、ステップゲートの電動化を図るとともに、排流渠や導水渠等の改造を行う。

(ステップゲートの電動化)

- ・全下水処理場について期間内に完了
(期間内に排流渠等の改造の完了)
- ・十八条下水処理場
- ・中浜(東)下水処理場
- ・住之江下水処理場
- ・千島下水処理場
- ・海老江下水処理場
- ・津守下水処理場
(期間内に排流渠等の改造の着手)
- ・大野下水処理場
- ・此花下水処理場
- ・今福下水処理場
- ・放出下水処理場
- ・中浜(西)下水処理場
(事業費)
- ・62億円

③ 雨水滯水池の建設

特に汚濁物を多く含む降雨初期の雨天時下水を貯留することにより、放流汚濁負荷量を削減するため、雨水滯水池を建設する。

(期間内完了)

- ・千島下水処理場雨水滯水池
(15,000m³)
- ・此花下水処理場雨水滯水池
(18,500m³)
- ・天満堀川抽水所雨水滯水池(海老江処理区)
(10,000m³)
(期間内着手)
- ・今福下水処理場雨水滯水池
(45,000m³)
- ・住之江下水処理場雨水滯水池
(73,000m³)
- ・長堀抽水所雨水滯水池(津守処理区)
(20,000m³)
- ・北浜逢坂貯留管(津守処理区)
(140,000m³)
- ・大手前北浜貯留管(津守処理区)
(2,100m³)

(事業費)

- ・395億円

④ 雨水沈砂池等の汚濁物堆積防止・除去設備の整備

下水処理場や抽水所において、雨水ポンプ運転終了後や晴天時汚水の流入により、雨水系沈砂池、ポンプ井などに汚濁物が堆積する。

これらは、次の降雨時に流出するため、汚水流入防止施設や沈砂池、ポンプ井などに堆積した汚濁物を除去する施設を整備する。

- ・雨水吐き口を有するポンプ施設58箇所(下水処理場内ポンプ場を含む)のうち、統廃合予定の施設及び整備済みの施設を除いた53施設について、期間内に完了。

(事業費)

- ・82億円

II. 公衆衛生上の安全確保

① 遮集増強

都市化に伴う汚水量の増大のために遮集能力が不足している下水道幹線に対して、遮集増強のための下水道を建設し、放流負荷量、越流回数を削減する。

- ・東横堀桜川幹線(南北)を期間内に着手。
(事業費)
- ・70億円

② 雨水吐き室へのスクリーン等の設置

市内の自然雨水吐き口から流出する夾雑物を極力削減させるために、雨水吐き室にスクリーン等の設備を設置する。

- ・雨水吐き室へのろ過スクリーン等の設置を期間内に完了
(事業費)
- ・12億円

○緊急改善事業期間

- ・平成14年度～平成18年度

○総事業費

- ・650億円

この「大阪市合流式下水道緊急改善計画」の策定を前に、平成14年8月、本市では、下水道事業の重点施策ならびに公共用水域の水環境改善の価値について市民アンケートを実施している。

市内在住の一般住民世帯から無作為に抽出した4,000世帯にアンケート用紙を郵送、ほぼ半数(47.6%)の方から回答を得ることができた。

その結果、本市が合流式下水道を採用していることを知っている、あるいは聞いたことがあると回答があったのは全体の56%、雨天時に下水管内の堆積物が河川等に流れ出る場合があり、このことが水環境を悪化させる一因となっていることを知っている、あるいは聞いたことがあると回答があったのは全体の

60%であった。

また、合流式下水道改善対策を初めとする水質改善対策の必要性を尋ねたところ、道頓堀川に対しては全体の80%が、市内河川・大阪湾に対しては全体の89%が必要であるとの回答であった。

同時に、そのためには新たに費用負担の増を伴うことになるが、どれだけの額を負担して貰えるかを問うたところ、道頓堀川に対しては毎月1世帯当たり369円、市内河川・大阪湾に対しては同じく859円(双方の額とも、統計分析手法を用いて算出した支払意思額の平均値)であった。

なお、いずれの場合も費用負担の理由は「将来の世代に役立つと思うから」がトップであった。

その後、平成15年9月には下水道法施行令が改正され、平成16年4月から施行されることとなり、新たに雨天時の目標放流水質とその達成年度が規定された。

その内容は、下水道法施行令第6条第2項で、総降雨量が10mm以上30mm以下の時に、合流式の公共下水道の各吐口からの放流水に含まれる生物化学的酸素要求量で表示した汚濁負荷量の総量を、当該各吐口からの放流水の総量で除した数値が、1Lにつき5日間に40mg以下と規定するとともに、下水道法施行令の一部を改正する政令の附則第2条第2項において、その達成期間を

10年後とするものであった。

但し、経過措置として、附則第2条第2項及び第5条において、処理区域面積が1,500ha以上の雨水吐の目標処理水質は70mg以下、その達成期間も20年後とされ、大阪市は、この経過措置を適用されることとなった。

このような国における動きに対応し、大阪市では、従来の改善計画を見直して段階的な整備方針並びに整備計画の策定を行い、より総合的、効果的に合流式下水道改善対策を推進させることを目的に、都市環境局長を委員長とする「合流式下水道改善対策検討委員会」を設けて協議検討を進めることとした。

合流式下水道改善対策検討委員会	
委員長	都市環境局長
委員	下水道部長 下水道循環資源有効利用担当部長 東部管理事務所長 西部管理事務所長 南部管理事務所長 北部管理事務所長 工務課長 管渠課長 処理場課長 機械課長 水質調査課長 施設管理課長
事務局	工務課雨水対策担当課長 工務課長代理

その検討結果は、平成18年3月に「合流式下水道改善基本計画」として纏められた。

その概要は、以下の通りである。

合流式下水道改善基本計画

1. 基本計画の概要

(1) 計画の位置付け

「大阪市環境基本計画」の水環境分野の実施計画として平成11年5月に策定された「大阪市水環境計画」では、市内の公共用水域の水質を改善するとともに、市民が水と親しむ快適な環境を創造するため、総合的な水環境の整備として、「快適な水辺空間の保全と創造」、「水質保全」、「水資源の有効利用」を3つの柱として、それぞれの目標が掲げられている。

その柱の一つである「水質保全」では、高度処理の導入とともに合流式下水道の雨天時越流水による年間総放流負荷量を分流式と同程度とすること(以下「分流式並み」という)がうた

われている。

また、下水道法施行令の改正により雨天時放流水質が規定されており、本市においては、これを20年以内に達成することが義務付けられている。本計画は、この分流式並み・下水道法施行令の達成といった雨天時放流負荷量の削減対策に加え、雨天時に流出するごみなどを極力削減させるための対策について、本市として目指すべき目標および事業の整備方針を定め、今後の本市の合流改善対策事業を進めていくための指針として位置付けられるものである。

(2) 基本方針

- ① 合流式下水道改善検討委員会の報告を踏まえ、当面の目標として分流式並みを達成するため「放流汚濁負荷量の削減」の視点、「公衆衛生上の安全確保」の視点、「きょう雑物の流出防止」の視点から合流式下水道改善対策を実施する。

また、平成16年4月に改正された下水道法施行令により規定された放流水の技術上の基準を 遵守するために併せて対策を実施する。

- ② 「大阪市水環境計画」に掲げられている合流式下水道の越流水対策の計画として、放流先水域の重要度から対策実施場所の優先度を考慮して、緊急改善対策(5年間)、中期改善対策(15年間)、長期改善対策の3段階の計画期間を設け、総合的、効果的に進めていくための計画として策定する。

- ・緊急改善対策は、比較的短期間に実施可能で効果の高い対策を先行的に実施するとともに、中期改善対策において当面の目標を達成していく中で、主に水の都大

阪の再生の中心となる水の回廊を形成する河川など重要な水域を放流先とする下水道施設への対策を実施していく。

- ・中期改善対策は、緊急改善対策に引き続き、当面の目標を達成するために改善対策を実施していく。
- ・長期改善対策では、清らかな川と豊かな海をよみがえらせ、市民が水と親しむ快適な水環境の創造に寄与するため、更なる未処理下水の削減、汚濁負荷量の削減を図っていく。

緊急改善対策、中期改善対策、長期改善対策の視点別目標は表-2 のとおりである。

2. 改善目標の設定

2.1 当面の改善目標「放流汚濁負荷量の削減」

- (1) 合流式下水道からの年間総放流負荷量を「分流式下水道と同程度以下」とすること。
- (2) 下水道法施行令により規定された放流水の水質の技術上の基準を満足すること。

(1) について

- ・「分流式並み」の評価指標としては、処理区単位で、本市では分流式下水道と同程度以下のBOD18mg/Lとする。

なお、分流式雨水相当水質は、全国の分流式雨水水質の既往データを基に設定する。

(2) について

- ・平成16年4月に改正された下水道法施行令において、合流式下水道からの雨天時越流水の問題が顕在化したことから、雨天時放流

表-2 視点別目標と計画期間

区 分	汚濁負荷量の削減	公衆衛生の確保	きょう雑物の流出防止
緊急改善対策 (H14～H18)	○重要影響水域などの放流汚濁負荷量(汚濁物量)の削減	○重要影響水域の雨水吐き口数や越流回数の削減	○ごみ等の流出防止
中期改善対策 (～H30)	○年間放流汚濁負荷量を「分流式下水道以下」に削減 ○下水道法施行令の水質基準の遵守	○雨水吐き口からの越流回数 の半減	
長期改善対策	○清らかな川と豊かな海をよみがえらせ、市民が水と親しむ快適な水環境の創造		

表-3 分流式雨水相当水質

土地利用	住居	商業	工業	混在		不明	全平均
				住居・商業	住居・工業		
水質平均値 BOD(mg/L)	11.2	9.2	6.5	21.6	12.8	30.9	17.9

※ 調査対象都市：札幌市、山形市、千葉市、大阪市、神戸市、北九州市

水質が新たに規定された。(表-3)

- 各処理区単位で総降雨量10～30mmの降雨において、1降雨平均BOD40mg/Lとする。

参考：正式期間は10年（処理区域面積が1,500ha以上の公共下水道については、20年）、暫定基準はBOD70mg/L

2.2 当面の改善目標「公衆衛生の安全確保」
雨水吐き口からの越流回数を半減させる。

- 汚濁負荷量や、雨天時下水に多く含まれる大腸菌などが合流式下水道から越流することを極力防止するため、雨水吐き口からの越流回数を半減させることとする。

2.3 当面の改善目標「きょう雑物の流出防止」
すべての雨水吐き口において、ごみ等のきょう雑物の流出を極力防止する。

- 遮集量の増強により、処理対象水量の増大を図り、雨水吐き口からのきょう雑物の流出を極力防止する。
- 処理対象水量の増大が図れない場合は、放流先の状況に応じて、きょう雑物流出防止施設などの設置を検討する。

2.4 重要影響水域の設定

整備に際して、放流先水域の状況から、特に水質保全を図ることが重要な水域であり、未処理放流水等による大きな影響が予想される水域については、水質保全上の位置付けに配慮し、優先度の高い公共用水域を重要影響水域として設定し、当面の改善目標に係わらず、よりレベルの高い対策を実施していく。

- 本市における重要影響水域は、景観上特に配慮が必要な水域で未処理放流水等により影響が懸念されることから、水の都大阪のシンボルである「水の回廊」に位置する堂島川・土佐堀川・東横堀川・木津川（水の回廊部）と、市域の最も多くの水面を有し、かつ水質が良好で親水利用が図られている淀川とする。
- 重要影響指定水域に指定した箇所については、当初から将来の改善目標に対応した施設整備を進める。
- 対象施設
 - ① 大阪市の水都再生で位置付けられた水の回廊部の水質向上を図る。
→北野抽水所、出入橋抽水所、天満堀川抽水所、中之島抽水所、長堀抽水所
 - ② 放流先の淀川への親水利用への貢献を図る。
→海老江下水処理場、塚本抽水所

2.5 将来の改善目標

「清らかな川と豊かな海をよみがえらせ、市民が水と親しむ快適な水環境を創造する。」

- 当面の改善目標が主に処理区単位であるのに対し、将来の改善目標は、地域への影響の公平性を考慮し、各吐き口における目標とする。
- 将来の改善目標の指標としては、放流水の年間水質の平均が、BOD15mg/Lとする。
- 雨天時においても、晴天時の水質基準と同程度の改善目標とする。

3. 改善目標達成のための整備方針

以下に、視点別に改善目標を達成させるための整備方針を示す。

3.1 放流負荷量の削減

3.1.1 整備の基本方針

放流負荷量の削減については、大きく以下の2つを基本として整備計画を立てる。

- (1) 雨天時の下水の処理量を増大させる。
- (2) 晴天時における下水道施設内への汚濁物の堆積を防止する。

(1)については、以下の対策を実施していく。

- ・従来、雨天時流入下水の一部を沈殿処理のみで放流していたものを、全量高級処理するため、雨天時活性汚泥処理法を導入する。
- ・既設の最初沈殿池を改造するなど、凝集傾斜板沈殿処理を導入する。
- ・大規模下水道幹線を活用し、合流改善としての貯留運用や送水量増大策の検討を行う。
- ・特によごれのひどい降雨初期の下水を貯留させる雨水滞水池等貯留施設を整備し、降雨終了後、貯留水を処理し放流する。
- ・雨天時の遮集量を所定量(3Qsh)確保する。

【処理場におけるハイドロ分担の考え方】

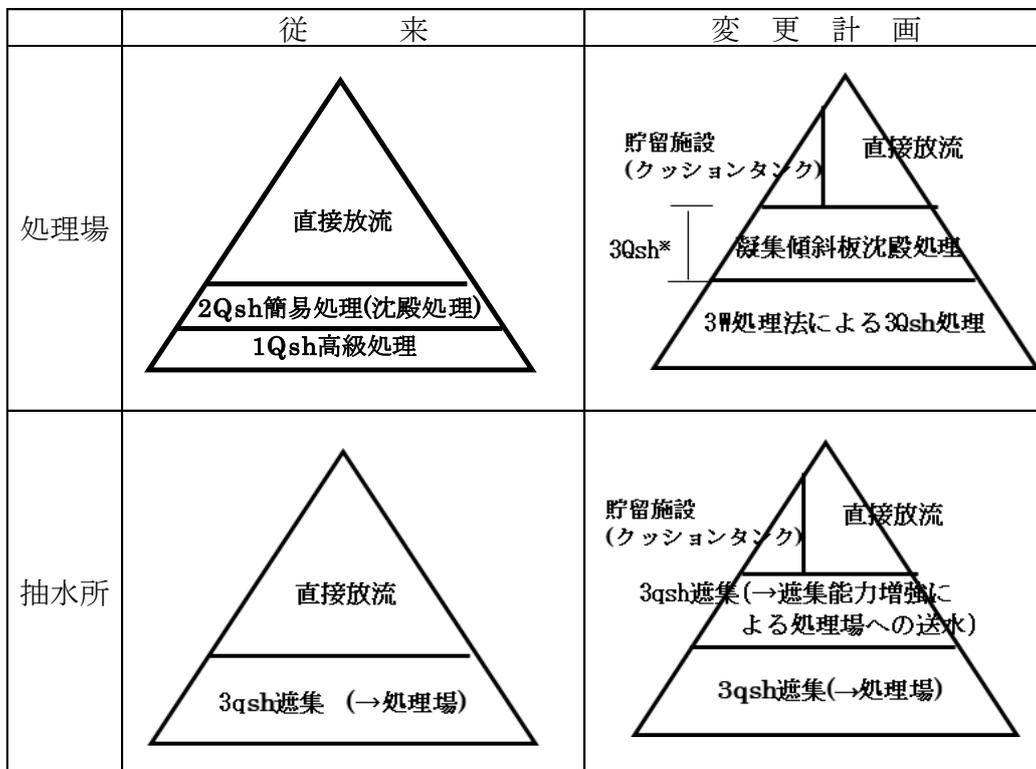
(図-1、3参照)

- ・3Qsh までは3W処理法による連続処理を行う。
- ・3Qsh 以上の雨天時下水について、凝集傾斜板沈殿池による連続処理を行う。
- ・浸水対策用大規模幹線をクッションタンクとして活用し、さらに対策を必要とする場合は、雨水滞水池等貯留施設に貯留する。
- ・貯留施設満水後は、直接放流とする。
- ・降雨終了後、傾斜板沈殿池や貯留施設の貯留水は、水処理施設で処理した後に放流する。

【抽水所におけるハイドロ分担の考え方】

(図-1、2参照)

- ・処理場に3qsh 送水を行う。
- ・3qsh 送水以上の対策は、既設幹線や大規模幹線や大規模下水道幹線を利用、または、送水管を敷設し、処理場に3qsh 送水することを基本とする。
- ・浸水対策用大規模幹線をクッションタンクとして活用し、さらに対策を必要とする場合は、



Qsh : 処理区の計画時間最大汚水量

qsh : 排水区の計画時間最大汚水量

※3Qshは、各処理場の施設能力により異なる

図-1 ハイドロイメージ図

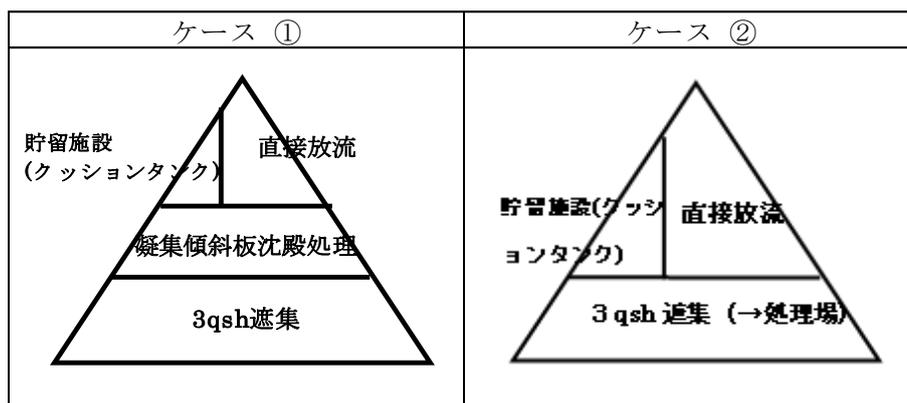


図-2 抽水所のハイドロイメージ図

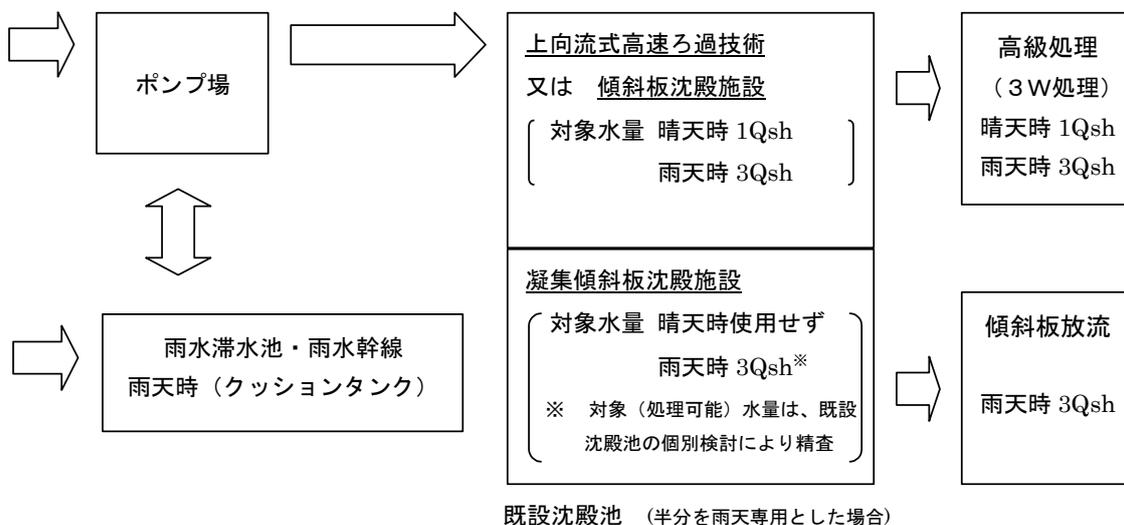


図-3 既設沈殿池を利用した雨天時処理システムのイメージ図

雨水滞水池等貯留施設に貯留する。

- ・貯留施設満水後は、直接放流とする。
- ・降雨終了後、傾斜板沈殿池や貯留施設の貯留水は、水処理施設で処理した後に放流する。
- ・基本となる6qsh 送水が不可能な場合は、ケース①の凝集傾斜板沈殿池による連続処理を検討する。
- ・現地状況などにより、ケース①の凝集傾斜板沈殿池による連続処理が不可能な場合は、ケース②の雨水滞水池などの貯留施設に貯留する。
- ・抽水所において、基本となる6qsh 送水が不可能な場合に図-2の2ケースを検討する。

(2) については、以下の対策を実施していく。

- ・人孔底部の泥だめを解消させるインバート化
第三種人孔・第四種人孔・第四種特殊人孔に

ついては、整備を進めてきており、平成15年度に概ね完了している。

今後、第二種人孔や特殊人孔等、規模の大きな人孔についても、インバート化の検討を行う。

- ・ポンプ施設の沈砂池等の汚濁物堆積除去・防止対策
- ・管渠内堆積箇所(伏越し、不良勾配区間)の構造的改善対策や維持管理上の対策

3.1.2 雨天時下水活性汚泥処理法の導入

各下水処理場に対し、雨天時下水活性汚泥処理(以下、「3W処理法」)(図-4)を導入する。処理水量は晴天日時間最大汚水量の3倍(3Qsh)とする。

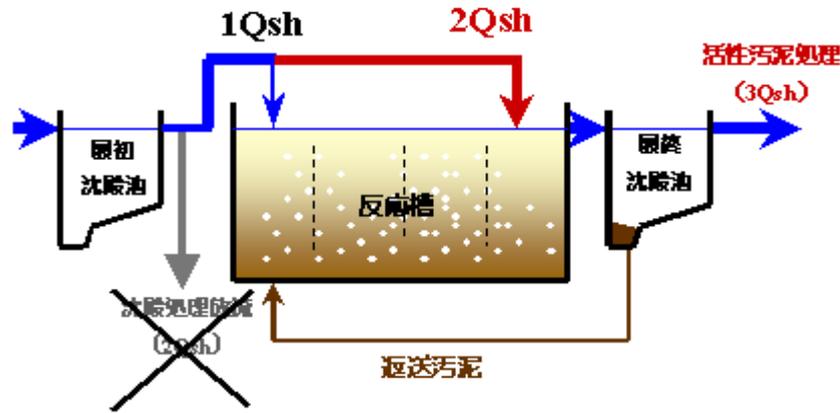


図-4 3W 処理法のフロー

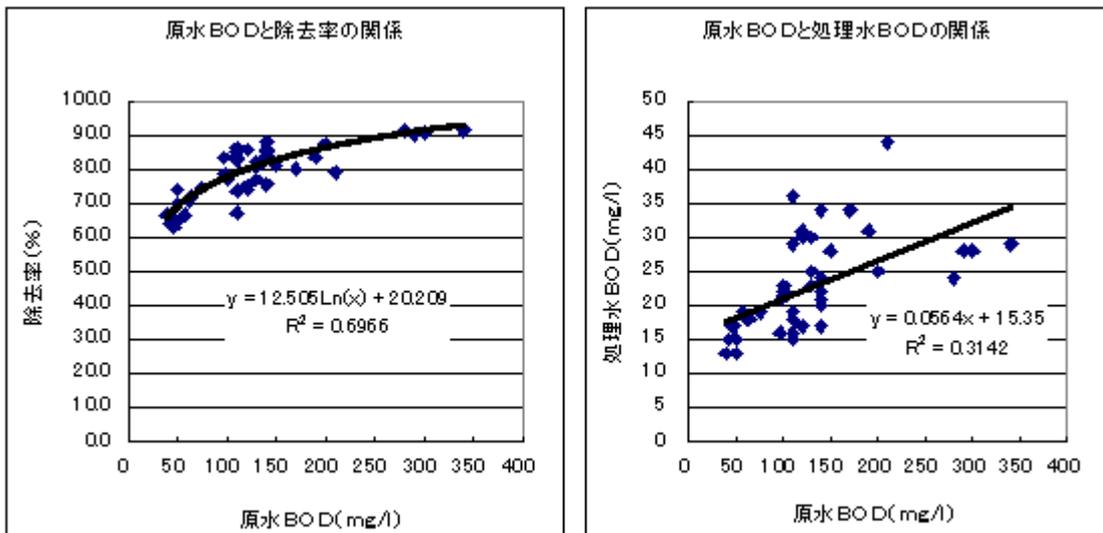


図-5 凝集傾斜板沈殿処理の除去率及び処理水質 (BOD)
〔海老江下水処理場〕

- ・「3W処理法」の導入に関わる整備としては次の2項目である。
 - (1) ステップゲートの電動化
 - (2) 水路、導水管などの改造 (1Qsh 能力を3Qsh まで向上)
- ・基本計画では、3W処理水量は現有施設能力を基準とし、必要な規模の改造を行い、早期に全処理場導入を図る。

3.1.3 傾斜板沈殿池の導入

下水処理場において、傾斜板沈殿処理法を導入する。

(雨水放流用)

- ・傾斜板沈殿池の実施設が平成15年度に稼働し、事後モニタリングにより、改めて良好な効果が確認されたため、処理場に導入する。
- ・傾斜板沈殿処理法は、より沈殿効率を高めるため、凝集剤添加型による凝集傾斜板沈殿処理法とする。(図-5)
- ・コストの削減や効果の早期発現を目的に、既設沈殿池の改造による凝集傾斜板沈殿処理を検討する。
- ・また、施設状況等を考慮し、抽水所についても傾斜板沈殿処理の導入について検討する。

表-4 雨水放流用と雨天時活性汚泥前処理の比較

	雨水放流用	雨天時活性汚泥前処理用 ・晴天時用
滞留時間	約10分程度	約5分程度※
汚泥処理施設	雨天時のみの運転であり、汚泥については水で洗浄する	連続処理であり、汚泥掻き寄せ機・スカムスキマー等の設備が必要
凝集剤の添加	あり	なし

※ 雨天時活性汚泥前処理で、処理水量3Q shの場合

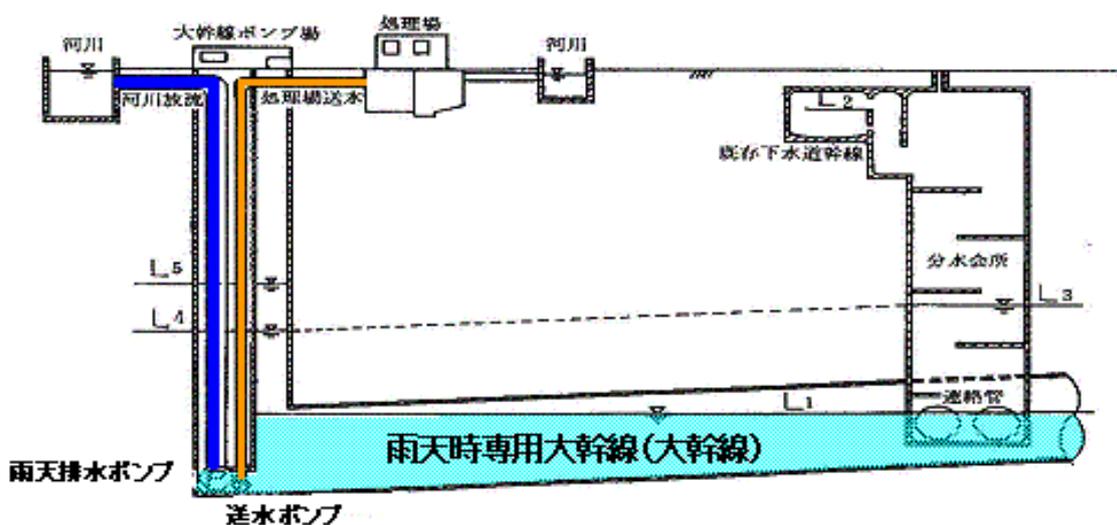


図-6 大規模下水道幹線の活用

(雨天時活性汚泥処理前処理用・晴天時用)

(表-4)

- 平成17～18年度に千島下水処理場において、効果検証を行う。
- 高速ろ過施設と経済性・維持管理性などの比較を行い、導入を検討する。

3.1.4 雨水滞水池等貯留施設の整備

貯留施設容量は、検討対象排水区毎に検討を行い、設定する。

- 検討対象区域におけるシミュレーションを実施して詳細な検討を行い、貯留規模を決定するものとする。
- コスト縮減を考慮し、可能な限り浸水対策用大幹線を利用した幹線貯留により対処することを優先し、雨水滞水池規模を設定する。
- 貯留水の処理については、降雨終了後に水処

理施設に送水し処理を行った後放流する。処理量によっては「3W処理法」運転を実施することで、極力短時間で処理を行うことに努め、次の降雨に備える。

【浸水対策用幹線の活用】

- 極力貯留施設の建設を抑えてコスト縮減を図るために、浸水対策用幹線の貯留併用運転を積極的に検討、活用する。
- 本市は、大雨時の浸水対策として大規模下水道幹線が計画、建設されている。これらの有する空間規模と、浸水対策としてフル運転される頻度を考え、合流改善対策の貯留空間としても活用することは非常に有効である。
- 基本的には、浸水対策機能を損なわずに貯留併用運転が可能であることが原則である。合流改善のための貯留による排水の影響、急激な雨水流入による管内水位の急上昇などを考

慮して、基本的には比較的深いところに位置する、広域的な雨水排除のための基幹幹線を活用することとする。

- ・浸水対策用幹線の汚濁負荷量削減効果については、今後データを蓄積し、評価を行っていく必要がある。また、浸水対策と併用するため、より効果的かつ安定的な運転を可能とするリアルタイムコントロール(RTC)等の技術開発を行う。

3.1.5 遮集量の確保・増強

- (1) 抽水所から処理場へ送水する計画遮集量(3Qsh)を確保する。
- (2) 連続処理能力のある処理場へは、経済性などを考慮し、抽水所からの遮集量の増強を検討する。

- ・本市のポンプ設備、処理場ポンプ設備能力については、現時点で兼用ポンプを含めて 3Qsh 送水能力が確保されている。
- ・しかし、以下に示すような課題により、大雨時には必ずしも全てのポンプ施設が所定の水量を送水しているという状況ではない。
 - 送水管(圧力管)やサージタンクの能力不足
 - 送水先の合流幹線の流下能力不足
 - 兼用ポンプ稼動時に、汚水ポンプも放流とする切替え方式となっている
- ・対策としては、送水管の増強やポンプ切替え方式の変更などの手段が考えられるが、まず、水位計などを設置し、ポンプ施設ごとに現状を十分把握する。
- ・その後、詳細な検討を行い、短期間で改善可能なところから実施していくこととする。

また、送水先下水道幹線の能力不足は、改築更新や浸水対策事業により対応するものとする。
- ・連続処理能力のある処理場へは、経済性を考慮した上で、既設幹線や大規模下水道幹線を利用、または送水管を敷設し、処理場への遮集量の増強を検討する。

3.1.6 インバート化

現状把握を行い、インバート化を進めていく。現在は、第三種・第四種・第四種特殊人孔を対象としていたが、今後は第二種・第二種特殊・特殊人孔もインバート化を進める方向で検討を行う。

- ・現在、市域全体で第三種・第四種・第四種特殊人孔の個数は約18万個ある。

平成15年度未完了	約12万2千箇所
新設、布設替により完了	約4万箇所
残分	約1万8千箇所
<hr/>	
現在の市域全体のマンホール数	約18万箇所
(平成15年度末現在)	

- ・第二種・第二種特殊・特殊人孔については、効果検証を行い、整備を進める方向で検討する。

第二種・第二種特殊・特殊人孔：
約1万箇所

3.1.7 管渠構造の改善

市域内の管渠は、伏せ越し、不良勾配が存在し、晴天時に汚濁物が堆積する原因の一つになっている。これらの管渠構造の改善が必要な箇所の選定、改善方法を検討し、汚濁物堆積防止を図る。

- ・市内には、300箇所近く伏越しがあり、不良勾配区間も多く存在する。
- ・管渠の更新は、耐用年数を考慮して改築時期を決定する必要がある。伏越し部は、構造変更可能かどうかを一件ごとに検討し、可能なところは優先順位を考慮して構造変更を行っていく。
- ・不可能なところは、浚渫頻度を高めることや、管内状況が不良である場合は管更生工法等により極力汚濁物の堆積を防止する。

3.1.8 ポンプ施設沈砂池等汚濁物堆積除去・防止

ポンプ施設の沈砂池やポンプ井における汚濁物の堆積防止、降雨終了後の堆積物除去を行い、雨天時にポンプ施設から放流される汚濁物負荷量を極力削減させる。

- ・本市の雨水吐き口を持つポンプ施設は、下水処理場内ポンプ場、抽水所合わせて58箇所ある。これらポンプ施設の多くが以下のような課題を抱えている。
 - (1) 構造的に汚水系、雨水系が分離されていない。
 - (2) 堆積物を十分除去できるような除砂設備となっていない。
 - (3) 降雨終了後ごとの清掃頻度で実施することは、現実的に困難。
- ・これらの課題に対して、次に示すような対策を検討、実施していく。
 - (1) 堰や仕切り壁の設置
 - (2) 圧力式集砂揚砂設備の整備、池排水ポンプの設置
- ・なお、対策の実施については、ポンプ施設ごとに詳細検討を行うこととし、堰などの設置については、ポンプの起動水位や排水影響などを十分考慮するなど、浸水に対する安全性を確保しつつ進める。

3.2 公衆衛生上の安全確保

3.2.1 越流回数の半減

貯留施設や下水道幹線の建設等により、雨水吐き口からの越流回数を少なくとも半減させることで、未処理放流水量を抑制していく。

- ・重要影響水域を放流先としている吐き口は特に優先的に対策を実施し、計画遮集量を確保した上で、傾斜板沈殿池や貯留施設等の整備により、未処理放流水の越流回数を半減させていく。

3.3 きょう雑物の流出防止

3.3.1 雨水沈砂池のスクリーン目幅の縮小化
雨水系沈砂池に設置されている細目スクリーンについて、目幅の縮小化を図る。

目幅は、25mm とする。

- ・処理場ポンプ施設、抽水所には、原則としてスクリーン施設を設置している。
- ・設計基準では、標準目幅を25mmとしているが、本市の施設は設置年が古いものが多く、雨水系沈砂池スクリーンの半数以上が30mm 以上のものである。
- ・これらを25mm 目幅に整備することにより、きょう雑物の流出を極力抑制する。

3.3.2 雨水吐き室へのスクリーン等の設置

自然吐き口からのきょう雑物の流出を極力抑制するために、スクリーン設備等を設置する。

- ・本市には雨水吐き口が114箇所存在し、そのうち、自然吐き口は56箇所である。
- ・これら自然吐き口に対し、スクリーン設備などを設置することで、極力きょう雑物の流出を抑制する。
- ・雨水吐き口は、浸水対策上設置されているものでもあるため、スクリーン等の設置を検討する際には、現状把握は勿論、背水の影響を十分検討し、浸水に対する安全性を損なわないよう計画する。

3.4 維持管理等の対策

下水道システム全体に合流式下水道の改善の視点を導入し、きめ細かな合流式下水道改善を図る。

(低水位運転)

汚水ポンプの低水位運転など、管渠内堆積物を極力削減させるような運転管理について検討を行い、可能であればそのルール化を図り、日常から対応していく。

(清掃頻度の向上と重点箇所を選定)

飲食街などが集中している区域、伏越し部、不良勾配区間等、汚濁物が堆積しやすいと考えられる箇所を選定を行い、重点的に清掃頻度を上げて対応する。

(管渠の構造的不具合の解消)

伏越し部や不良勾配区間等、比較的汚濁物が堆積しやすい構造となっているところについては、現況調査を行うとともに、極力、構造的改善を図る。

(現状把握と事業効果の把握)

- 近年の水環境への関心の高まりや、合流式下水道を取り巻く状況の変化をみると、下水道管理者が、公共用水域にある下水道施設の吐き口から、どのような水を放流しているのかを常に把握することは義務であるといっても過言ではない。
- 従って、雨天時放流水について、計画策定前の現状把握及び対策施設の事後効果把握のためのモニタリングは勿論のこと、維持管理業務の一環として常に計測することで、水環境に対する影響度合を自ら把握することに努める。
- また、濁度計を用い、すべての降雨による水質データを集め、その蓄積されたデータを今後の計画に反映させていく。

(発生源対策)

- 市民や開発者、事業者に対して、雨天時の流入汚濁負荷を削減させるため、側溝、生活道路の清掃、ディスプレイの自粛など、汚濁負荷量、きょう雑物の増大となるような行為の自粛や防止を要請していく。
- 事業場からの油脂類や有害化学物質などの流出を防止するため、事業者への指導、監視を強化する方策を検討する。

(広報等による対策)

- 合流式下水道改善に対する理解を得て、発生源対策など市民等への協力を要請するため、効果的なPRの手法を検討する。

4. 将来の改善目標達成のための整備方針

長期改善目標を達成するため、更なる未処理放流水の削減、汚濁負荷量の削減を図る。

- 雨水滞水池等貯留施設の整備や、傾斜板沈降装置の導入と遮集量の増大、また、降雨予測の精度向上、リアルタイムコントロール技術等の活用により既設幹線の効率的な利用を行うとともに、各戸貯留、流出抑制などにより汚濁負荷量の削減を図ることで、さらに未処理放流水、汚濁負荷量の削減に努める。
- 雨天時下水に対する連続処理能力の増強により、更なる放流水質の向上を目指す。
- 雨水滞水池や浸水対策用大規模幹線については、下水処理場の連続処理施設へ送水するクッションタンク的な位置付けとして、そのための送水施設を整備することや、雨水滞水池に連続処理機能を持たせるような改造を行うことで、より多くの雨天時下水の処理を行っていく。
- 将来的には、これら大規模幹線のネット化を図ることで幹線の持つ空間の活用に柔軟性を持たせ、一方で処理施設の連続処理能力を増大させることで、計画降雨までの雨に対しては、すべて処理、及び貯留を行うというような、下水道システム下での完全制御を目指す。

5. 分流化

- 分流化については、市域全体に対して実施するとすれば、膨大な延長の污水管渠を新たに敷設する必要があり、その工事費は、合流式改善の雨天時放流負荷量削減に要する費用の4倍程度になる。
- よって、本市では、基本的に合流式下水道改善対策を実施していくこととしているが、区画整理や再開発等の限られた区域について、ポンプ施設が不要で比較的容易に分流化が行える場合は分流式による整備を実施してきており、また、臨海部の排水区域については、自然流下で雨水を直接放流することが可能となるようなところについては、分流式で整備

することも含めて検討する。

- ・しかし、現在整備されている分流区域の汚水は合流区域へ流入しているため、雨天時には下流側の合流式下水道のポンプ施設等から雨水とともに汚水の一部が越流することとなる。合流改善対策上、分流区域の影響が大きくなる場合は、汚水専用管などにより分流区域から下水処理場へ直接送水するなどの検討を行う必要がある。

6. 技術開発

- (1) 合流改善計画の低コストで整備可能な新技術開発による事業費縮減

貯留施設の整備には長期間を要し多額の建設費を要する。引き続き調査実験を実施し、コスト縮減、効果の早期発現を図るための技術開発（晴天時下水の処理を目的とした傾斜板沈殿装置や高速ろ過技術の調査研究）を行っていく。

- ・晴天時下水用傾斜板沈殿装置
平成17年度から平成18年度予定

- ・高速ろ過技術
平成17年度から平成20年度予定

- (2) 浸水対策用幹線併用についてのより効果的な活用

合流式下水道改善に活用しつつ、浸水に対する安全の確保をより確実なものにするため、気象予測やリアルタイムコントロール(RTC)などのソフト技術開発や、効果的なポンプ機能の整備、運転ルールを構築する。

7. 事業計画

7.1 中期事業計画

中期事業計画は、当面の目標を達成するための施設整備を行なうとともに重要影響水域に指定した箇所については、将来の改善目標を達成するための施設整備を行なう。

- ・中期事業計画達成時における放流負荷量の削減割合は図-8のとおり。

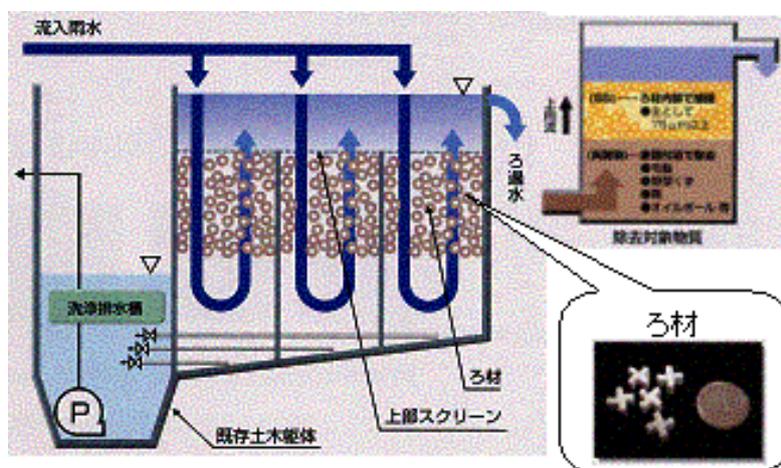


図-7 上向流式高速ろ過施設

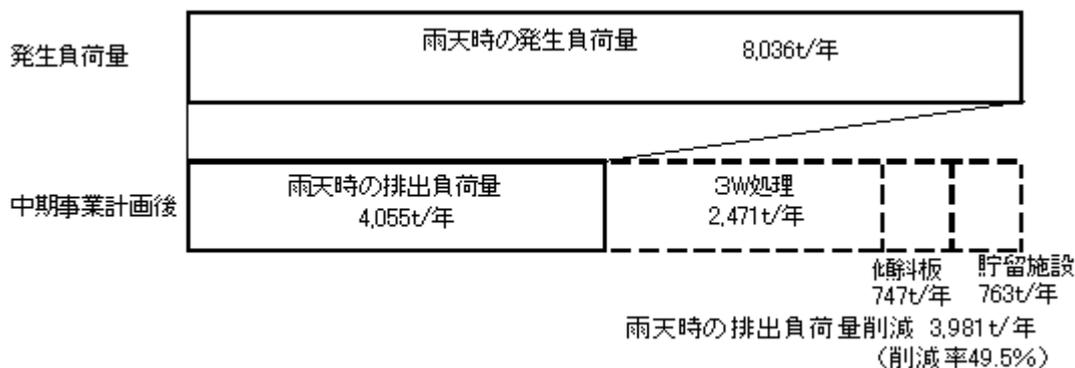


図-8 放流負荷量の削減割合

7.2 長期事業計画

長期事業計画は、本市全体において、将来の改善目標を達成するための施設整備を行なう。

この、「合流式下水道改善基本計画」が策定され、合流改善の具体的目標値、整備方針等が定まったことから、先に決定されていた「下水道総合戦略」の「事業戦略：合流式改善について」も平成18年5月11日に改訂されることとなった。

改訂後の「事業戦略：合流式改善について」は、次の通りである。

下水道総合戦略：主要事業戦略

当初：平成17年4月14日

第1回改定：平成18年5月11日

○ 合流式改善について

1. 現 状

本市では、現在、汚濁負荷量の削減に対して、下水処理場、抽水所及び自然吐き口から年間に放流される汚濁負荷量を仮に分流式下水道で整備した場合に放流される汚濁負荷量と同程度に削減すること（分流式並み）を目標としており、その達成に向けて、合流式下水道緊急改善計画（計画期間：14～18年度、計画事業費：650億円）を策定し、雨天時下水活性汚泥処理法（3W処理法）など本市独自に開発した連続処理の導入や雨水滞水池などの雨水貯留施設等を整備しているところである。

2. 課 題

法制面では、平成16年4月に施行された下水道法改正施行令において、合流式下水道からの雨天時越流水の問題が顕在化したことから、雨天時放流水質が新たに規定された。また、環境面では、市民の水環境に対する関心が高まっていることから、早期に効果を発現させる必要がある。さらに、今後の厳しい財政状況を鑑み、選

択と集中の観点から水の回廊など放流先の状況に応じた対策の選定、優先度の設定を行うとともに、コストの削減を図る必要がある。

3. 今後の取り組み方針

今後の合流式下水道の改善対策に関しては、次のような方針で取り組む。

(1) 合流式下水道改善対策検討委員会において、以下のような整備目標で対策計画を策定している。これに基づき、処理区毎の実施計画を作成する。

① 当面の目標として、下水道法施行令基準の遵守、かつ少なくとも分流式並みに負荷量を削減する。

1) 下水道法施行令基準^{*1}（1降雨平均 BOD:40mg/L）を遵守する。

また、施行令に定められた達成年限（平成35年）の確実な遵守のため、検証期間を考慮し施行令よりも早期に達成させる。

2) 少なくとも分流式並み^{*2}を目標に放流負荷量を削減する。

② 長期目標として、**年間の全降雨における各吐き口からの雨天時平均放流水質を晴天時並み水質（BOD15mg/L）とする。**

(2) 既存施設や浸水対策施設の最大限の活用を基本原則として、市独自で開発した以下のような対策手法（雨水の連続処理と貯留施設との組み合わせや既存施設を活用した手法）を採用することによりコスト削減を図る。

① 下水処理場では、雨天時下水活性汚泥処理法の導入に加えて、既設の沈殿池の一部を用いて凝集剤添加型傾斜板沈殿池に改造するとともに、必要規模の貯留施設を整備する^{*3}。

また、連続処理能力を最大限発揮させるために、大規模下水道幹線や貯留施設をクッションタンクとして運用（連続処理能力を超える雨水を一時的に貯留し、連続処理に余裕が生じた時点で貯留水を連続処理して次の流入雨水の増加に備える）を図る^{*4}。

② 抽水所においても処理水量の増大を基本とし、施設や周辺状況に応じて、大規模下

水道幹線を利用するなどの下水処理場への送水量を増加させる対策や雨水の連続処理施設の整備を行うこととする。これによりがたい場合は貯留施設等の対策を実施する^{※3}。

- ③ 将来的には、大規模下水道幹線や雨水貯留管をネットワーク化し、浸水対策のレベルアップを図るとともに、通常の降雨では極力放流せずに貯留・クッションタンク化による運用を図ることを検討する。
- (3) 対策規模の設定や事業の優先順位については、放流先の状況(水の回廊、放流先の流水状況等)を考慮して決定する。
- 大阪市全体としては、当面の目標が達成する規模の整備を進めるが、特に淀川及び水の回廊(道頓堀川、東横堀川、堂島川、土佐堀川、木津川)を重要影響水域とし、その水域に吐き口をもつ施設の対策については当初から長期目標を達成する規模の整備を行う。
- (4) 対策の効果把握やフィードバック、対策の促進を図るために、各下水処理場の吐き口等で放流水質(濁度等)のモニタリングを継続的に実施し、実態の把握を行うとともに、成果の共有化に努める。
- (5) 以下のような維持管理による対策について、その効果確認を行った上で随時実施する。

- ① 伏せ越しの改良
- ② ポンプの低水位運転による管渠内フラッシング
- ③ ポンプの送水量の増強
- ④ 管渠やポンプ施設などにおける効果的な浚渫
- ⑤ 発生源対策

(6) 技術開発等

浸水対策用大規模幹線への貯留・クッションタンク化運用を安定、確実に行うため、降雨情報や水位計を活用したリアルタイムコントロールの開発。

<参考資料>

※1 下水道法施行令

平成16年4月に施行され、合流式下水道の改善に関わる条項が新たに追加された。

降雨の影響の大きいとき(検査対象は降雨量10mm~30mmの雨)における合流式下水道から放流される水質をBOD40mg/Lとすることが定められ、またその達成年限は施行令施行後10年(合流式下水道整備面積が1500ha以上の場合は20年)とされた。また、施行後10年(又は20年)の間は、40mg/Lを70mg/Lとする暫定措置が設けられている。

※2 「分流式並み」

合流式下水道からの年間の総放流負荷量を、仮に分流式下水道に置き換えた場合に想定される総放流負荷量と同程度以下とする。

また、評価指標はBODとし、本市では、総放流水の内、雨水相当分の放流水の目標水質をBOD18mg/Lとする。

評価指標はBODとされており、降雨の影響の大きい時(対象降雨は降雨量10mm~30mmの雨)における、処理区全体からの総放流水で評価する。

※3 下水処理場、及び抽水所における対策手法の基本的な考え方

下水処理場の場合(図-9)

- ① 雨天時流入下水のうち、最初の3Qsh分は雨天時下水活性汚泥処理法により対応する。
- ② 3Qshを超える雨天時流入下水の内、更に3Qsh程度までは、最初沈殿池を改造して整備する凝集剤添加型傾斜板沈殿池により対応する。
- ③ 更に対応が必要な場合は、大規模下水道幹線の活用が可能であれば貯留(クッション

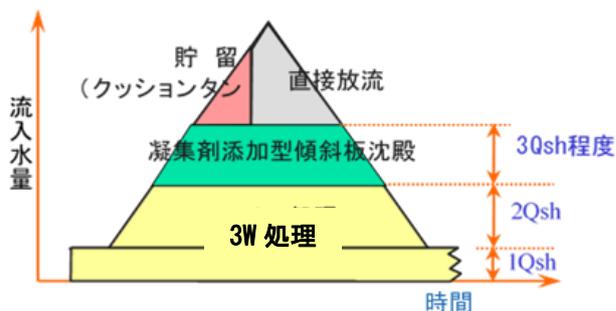


図-9 下水処理場の対策手法

タンク) 運用を行い、大規模幹線がない場合は貯留施設を整備する。

抽水所の場合(図-10)

- ① ケース1を基本パターンとし、雨天時流入下水の内、最初の3Qshまでは処理場へ送水し、3Qshを超える流入下水について、さらに3Qsh程度について凝集剤添加型傾斜板沈殿池の新設による対応、又は処理場への送水量を増大させる。
- ② 更に対策が必要な場合は、大規模下水道幹

線の活用が可能であれば貯留(クッションタンク)運用を行い、大規模幹線がない場合は貯留施設を整備する。

- ③ ケース1によりがたい場合の対策手法として、ケース2は雨天時流入下水の内、最初の3Qshまでは処理場へ送水し、3Qshを超える流入下水の一部については貯留により対応する。

※4 大規模下水道幹線のクッションタンク運用 (図-11)

浸水対策用大規模幹線が年間にフル稼働し

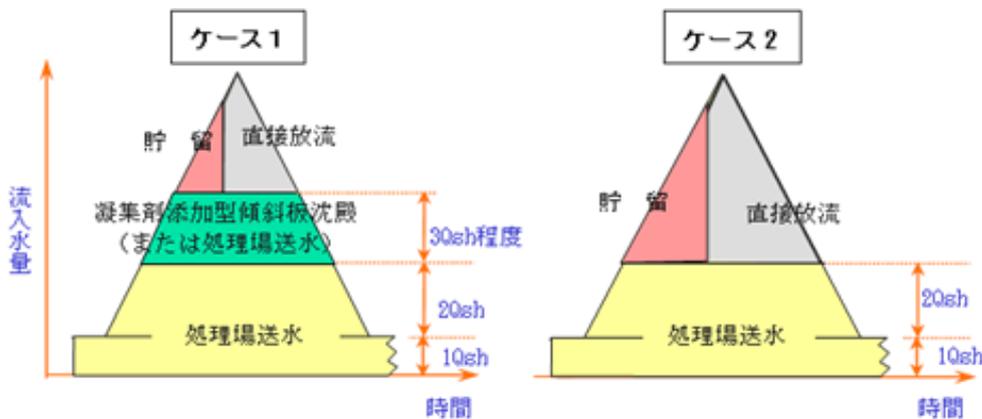


図-10 抽水所の対策手法

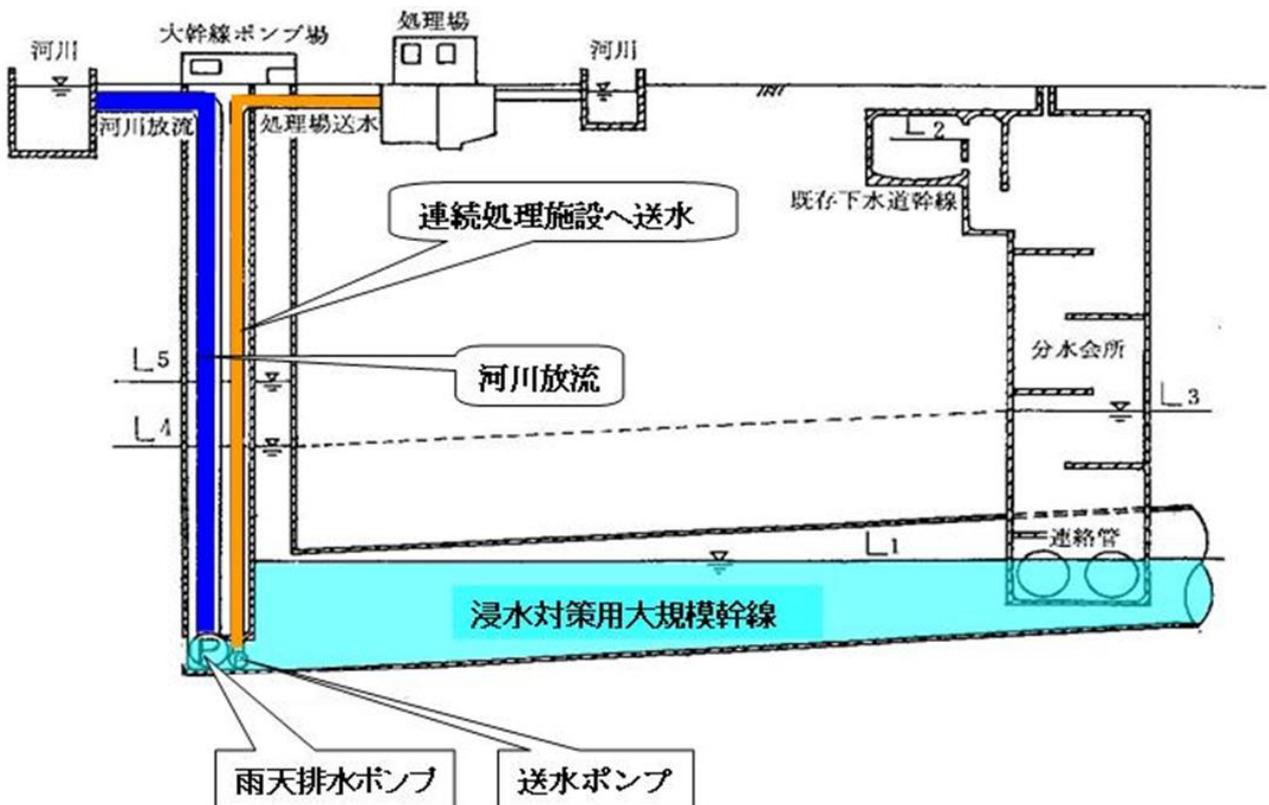


図-11 大規模幹線の雨水滞水池利用

浸水対策用大規模幹線が年間にフル稼働している頻度が多くないことから、幹線の持つ空間を合流改善対策にも活用する。

- ① 降雨状況を考慮しつつ、大規模幹線を雨水滞水池として運用を行う。
- ② また、大規模幹線に、新たに連続処理施設への送水ポンプを設置し、幹線に流入した雨天時下水を連続的に連続処理施設に送水することで雨天時下水の処理水量を増大させる。
- ③ また、浸水対策上、管内水位が危険水位となれば、処理場送水を行いつつ、河川等への直接放流を行う。
- ④ これにより、抽水所から処理場への送水量増大策としての活用も可能となる。

また、平成15年2月に策定された「大阪市合流式下水道緊急改善計画」についても、「合流式下水道改善基本計画」が策定されたこと、並びに、その計画期間が平成18年度までであったことから、平成19年3月に、当初計画策定後の事実経過等の修正も加えて改訂されることとなった。

改訂後の、緊急改善対策事業内容は次のとおりである

「大阪市合流式下水道緊急改善計画」 緊急改善対策事業内容

I. 汚濁負荷量の削減

- ① 人孔のインバート化

晴天時にマンホール底部の泥だめに堆積した汚濁物が雨天時に洗い流され、雨天時の汚濁負荷の増加を招いている。

これを解消するためにインバート化を図る。

 - ・ 約 9 千個の人孔のインバートの完了。

(事業費)

 - ・ 27 億円
- ② 雨天時下水活性汚泥処理の導入

雨天時下水活性汚泥処理法（以下 3W 処理法という）のため、改造可能な系列の電動ゲ

ート化を完了した。引き続き、送水渠、流出渠、導水渠等の改造を行う。

(期間内に改造の完了)

- ・ 大野下水処理場
- ・ 十八条下水処理場
- ・ 今福下水処理場
- ・ 中浜（西）下水処理場
- ・ 放出下水処理場
- ・ 平野下水処理場
- ・ 千島下水処理場
- ・ 市岡下水処理場
- ・ 海老江下水処理場
- ・ 津守下水処理場

(事業費)

- ・ 7億円

- ③ 晴天時傾斜板沈殿処理施設または、高速ろ過施設および、雨天時傾斜板沈殿処理施設の導入

雨天時の処理水量を増大するため、既設沈殿池に晴天用（3W処理用）傾斜板沈殿処理施設または、高速ろ過施設を導入し、空きスペースに雨天時傾斜板沈殿処理施設を導入する。

(事業費)

- ・ 60億円

- ④ 雨水滞水池の建設

特に汚濁物を多く含む降雨初期の雨天時下水を貯留することにより、放流汚濁負荷量を削減するため、雨水滞水池を建設する。

(期間内完了)

- ・ 千島下水処理場雨水滞水池
(15,000m³)
- ・ 此花下水処理場雨水滞水池
(18,500m³)
- ・ 北浜逢坂貯留管（津守処理区）
(140,000m³)
- ・ 長堀抽水所雨水滞水池（津守処理区）
(20,000m³)

(期間内継続)

- ・住之江下水処理場雨水滞水池
(73,000m³)
(期間内着手)
- ・佃幹線(大野処理区)
(900m³)
- ・天満堀川抽水所雨水滞水池(海老江処理区)
(13,500m³)

(事業費)

- ・468億円

⑤ 雨水沈砂池等の汚濁物堆積防止・除去設備の整備

下水処理場や抽水所において、雨水ポンプ運転終了後や晴天時汚水の流入により、雨水系沈砂池、ポンプ井などに汚濁物が堆積する。これらは、次の降雨時に流出するため、汚水流入防止施設や沈砂池、ポンプ井などに堆積した汚濁物を除去する施設を整備する。

- ・雨水吐き口を有するポンプ施設58箇所(下水処理場内ポンプ場を含む)のうち、統廃合予定の施設及び整備済みの施設を除いた51施設のうち、8箇所について期間内に着手。

(事業費)

- ・2億円

⑥ 管渠構造の改造

伏せ越し部や、不良勾配箇所において、晴天時に堆積した汚濁物が雨天時に洗い流され、雨天時の汚濁負荷の増加を招いている。これを解消するために管渠構造の改造を図る。

(事業費)

- ・33億円

II. 公衆衛生上の安全確保

① 遮集増強

都市化に伴う汚水量の増大のために遮集能力が不足している下水道幹線に対して、

遮集増強のための下水道幹線を建設し、放流負荷量、越流回数を削減する。

- ・東横堀桜川幹線(南北)を期間内に完了。
- ・東横堀西幹線を期間内に完了。
- ・道頓堀北幹線を期間内に完了。
- ・難波新川放流渠取込幹線を期間内に完了。
- ・鶴町抽水所送水管を期間内に完了。
- ・塚本幹線を期間内に着手。
- ・天満堀川滞水池への遮集管渠を期間内に着手。

(事業費)

- ・51億円

III. 夾雑物の流出防止

① スクリーン目幅の縮小化

全ポンプ施設について、雨水沈砂池スクリーンの目幅を、従来のバーピッチ50mmから25mmに縮小させる。

- ・雨水吐き口を有する下水処理場内ポンプ場、抽水所58箇所の内、整備済みの施設を除いた4箇所のうち2箇所について整備を完了する。

(事業費)

- ・10億円

② 雨水吐き室へのスクリーン等の設置

市内の自然雨水吐き口から流出する夾雑物を極力削減させるために、雨水吐き室にスクリーン等の設備を設置する。

- ・雨水吐き室へのろ過スクリーン等の設置を期間内に完了

(事業費)

- ・800万円

○緊急改善事業期間

- ・平成19年度～平成23年度

○合流式下水道緊急改善対策の整備予定

視 点	平成18年度末 見込み	平成23年末 見込み
汚濁負荷量の削減	47%	55%
公衆衛生上の安全確保	20%	28%
夾雑物の流出防止	61%	99%

○総事業費
・658億円



ほていあおい（写真：寺西秀和）

特別企画 大阪市下水道の歴史記録

財政

下水道振興基金

前田 邦典



1. 基金の設立経緯

昭和59年度の下水道使用料改定時における「収支算定対象期間」である昭和62年度が過ぎても、使用水量は増加傾向にあり、単年度損益・累積損益とも剰余を確保出来ている状況であった。

また、いわゆるバブル経済の煽りを受けて、市内中心部に存在する公用廃止済みの下水道敷の売却を初めとして、その後、平成2年度まで4年連続で毎年10億円以上の土地の売却益（特別利益）が計上されることとなった。その売却面積は概ね1千㎡以上、単価は100万円/㎡以上であった。

一方、下水道事業としては、引き続き浸水対策や老朽施設の計画的なリフレッシュ対策などを実施していく必要があり、これらの事業を実施するに当たり、下水処理場の増改築用地を初め、多くの用地も取得しなければならないことなど、巨額の建設財源確保が重要な課題となっていた。

従前から、不用となった下水道敷については、維持管理上支障のない範囲内で売却して来ていたが、バブル経済に伴う地価の高騰を反映して、下水道敷売却の申請も多くなり、その売却益が増大して来ていたことから、これらを財源として、「下水道事業振興基金」を創

設し、建設改良費の財源とすることとした。

公営企業会計では、収益的収支と資本的収支は厳密に区分されており、損益剰余である下水道敷売却益を単純に資本的収支に用いることはできず、累積損益剰余として保持し続けたとしても、将来において欠損が発生した場合の補填に用いられるだけのこととなる。

そこで、基金を創設して下水道敷の売却益を積み立て、下水処理場などの用地取得費に充当するほか、リフレッシュ事業で改築、更新を行う際、耐用年数が経過していないものの中には、国庫補助や起債の対象として採択されない場合もあるので、このような事業の財源として充当することとした。

また、引き続き下水道事業を円滑に推進して行くためには、市民の幅広い理解を得ることが必要であるとともに、平成6年度には、下

「大阪市下水道事業振興基金条例」

平成3年3月14日
条例第10号

第1条 快適な都市環境の整備に向けた下水道事業の振興を図る資金に充てるため、大阪市下水道事業振興基金（以下「基金」という。）を設置する。

第2条 基金は、公用廃止した下水道敷の処分に係る収入、寄附金その他予算からの繰入金をもって積み立てる。
2 基金の運用から生ずる収益は、基金に繰り入れるものとする。

第3条 基金に属する現金は、必要に応じ、確実かつ有利な有価証券に代えて運用することができる。

第4条 基金の管理その他この条例の施行について必要な事項は、市長が定める。

附 則
この条例は、平成3年4月1日から施行する。

水道事業着手100周年を迎えることとなり、基金の運用益を利用して広報活動などをより一層充実して行くこととした。

地方公共団体が設ける基金については、地方自治法第241条に規定されており、「特定の目的のために財産を維持し、資金を積み立てる、いわゆる特定基金と、「定額の資金を運用するための」定額基金とがある。

今回設置する「下水道事業振興基金」は前者の“特定基金”であり、後者には、「水洗便所設備資金貸付基金」（既にその役割を終えたとして、平成9年度に廃止）がある。

また、地方自治法第241条は、基金の設置や管理に関する事項は条例で定めることと規定しており、「大阪市下水道事業振興基金条例」（前頁）が平成3年3月14日に制定され、同年4月1日に施行された。

2. 基金への元本の繰出し

下水道敷売却益を財源として基金へ積み立てるには、

- (1) 前年度までの利益を処分して、積立金に積み立て、
- (2) それを当該年度に取り崩し、基金へ繰り出す

こととなる。

なお、積立金については、地方公営企業法施行令第24条第1項の規定により、積み立ての用途を示す名称を付した科目に積み立てなければならないこととなっており、今回の積み立ての目的が最終的には建設改良費に充当する考えであったことから、「建設改良積立金」に積み立てることとした。

また、基金への繰り出しは、下水道事業会計から現金が出て行くこととなるので予算計上が必要であり、かつ「投資」にあたるので資本的支出となる。

具体的な手続きとしては、平成2年度決算（平成3年10月決算市会（準公営・一般））で使用料算定期間後にあたる昭和63年度～平成2年度の土地売却益相当額40億円を利益処分し、建設改良積立金へ積み立て、平成3年度予算（平成3年3月予算市会（建設港湾））に基金

への40億円の繰出金を運用益相当額とともに計上し、繰り出しを行った。

なお、繰り出しにあたっては、財団法人大阪市下水道技術協会から得た寄付2千万円も併せて繰り出すこととした。経過からいえば、基金の初筆は寄付であった。

3. 基金の運用

大阪市においては、特定基金管理規則（昭和39年4月1日 規則第77号）の規定に基づき、基金の管理者はその設置者であるが、運用については財政局長が行うことが出来るとされている。

「下水道事業振興基金」についてもこの規定に基づいて、その管理者は下水道局長（平成13年度以降は都市環境局長、平成19年度以降は建設局長となる）であるが、具体的な基金の運用については財政局が大口定期預金等により運用し、その運用益は、下水道事業会計が受け入れ、条例によって基金に繰り出すこととなった。

下水道事業会計内部では元本部分（自己資本金）と運用益部分（固定負債）を明確に区分しており、基金への繰り出しが資本的支出なので、運用益の受け入れも資本的収入で行うこととしたが、いずれも現金収支を伴うため、毎年度の予算への計上が必要となった。

4. 基金の用途

基金は、前述のように、下水処理場などの用地取得費に充当するほか、リフレッシュ事業で改築・更新を行う際、耐用年数が経過していないものの中には、国庫補助や起債の対象として採択されない場合もあるので、このような事業の財源として充当することとした。

元本部分の用途は、基金の設置趣旨からも、また、自己資本金へ振り替えたことによる制度上からも建設改良費に限られることとなるが、運用益については、費用にも、建設改良費にも使用することが可能となる。

具体的な用途としては、元本部分は下水道科学館の展示物設置や改築更新事業に、また、

運用益は近代下水道事業着手100周年記念事業や科学館の管理運営経費に充てられた。

なお、下水道事業会計では、平成8年度から固定資産の取得価額から補助金等を除いた額を取得価額と見なして償却する「みなし償却」（地方公営企業法施行規則第8条）を導入した。建設財源への基金からの繰出しが「みなし償却」の対象となる補助金等に当たるかが問題となるが、繰出しはその時々判断によるものであり、改築・更新時の財源として約束されたものではないことから、補助金等には含めないこととした。

当初の試算では、下水道科学館の維持管理費全額を運用益で賄うことが考えられたが、バブル経済崩壊後の急速な経済の冷え込みに伴い、金利も急低落することとなった。

そのため、運用益は基金設置の翌年こそ183百万円（平均運用利率4.5%）を計上して維持管理費を賄える可能性があったものの、その後は一貫して減少の一途をたどり、3年目には1億円を割り込んで、最終的には1千万円程度（平均運用利率0.4%）にまで落ち込んだ。結局、運用益で維持管理費の全額を賄えたことは一度もなかった。

5. 基金の取り崩し

平成3年のバブル経済崩壊後、下水道使用量は、ほぼ一貫して減少傾向にあり、使用料収入もそれに伴って減収が続くこととなった。

平成13年度に実施した使用料改定により損益剰余は確保したものの、従量使用料については13年6月使用分から、基本使用料については15年4月使用分から新使用料が適用されたことにより、平成13年度には従量使用料の改定初年度分が、また、14年度にはその平年度分が、更に平成15年度には基本使用料の改定初年度分が、16年度にはその平年度分が増要素として現れることとなるなど、使用料改定による増収効果は段階的にしか現れることがなかった。

また、使用料改定時に計画した費用削減効果もすぐには現れなかったことや、企業債償還金が増加傾向にあり、したがって資本的収

支不足額も増加傾向にあることから、平成14年度には資金的に危機を迎えることが予想された。

そこで、同年度に基金元本を全額取り崩し、当初の基金使途に沿って改築更新事業の自己資金充当分に充てて事業を推進することとし、併せて運用益も全額取り崩して、科学館の維持管理費に充てることとした。

その結果、基金残高はゼロとなった。

次頁表に、下水道事業振興基金の“使途一覧”と“基金残高の推移”を示す。

6. 「下水道事業振興基金条例」の廃止

平成24年度の大阪市包括外部監査は、平成24年10月から翌年1月にかけて、「基金の管理と運用について」を“特定の事件”と選定して実施された。

当時、大阪市には「蓄積基金」が35基金、「定額基金」が18基金の、合計53基金があり、「下水道事業振興基金」も「蓄積基金」のひとつとして、監査の対象となった。

前述のように、「下水道事業振興基金」は平成14年度にその全額を取崩して以来、約10年間にわたり積立てや取崩しは行われておらず、基金残高の増減は発生していない状況であった。

平成14年度以降においても、土地売却益の積立て先として活用できることや、寄付の受け入れ先として利用できることから基金を存続して来たが、実態的にはバブル経済崩壊等により、かつてほどの売却益を得られず、寄付についても多くを期待できる状況にはなかった。

包括外部監査においては、このような状況から「下水道事業振興基金」について、同様の課題を持つ他の8基金と併せて、「基金の廃止を検討すべき」との意見が付されるところとなった。

すなわち、「最近数年間の残高がゼロで今後の増減も見込まれない基金、主要な事業が終了し基金を活用する事業が見込まれない基金、基金という形態を活用することが適当ではないと考えられる基金については、その廃

下水道事業振興基金の使途一覧

財源	(千円)	使 途	(千円)
寄付	20,000	下水道科学館構想調査・企画設計(H3~4)	60,000
運用益	657,874	100周年記念事業(H6)	195,000
		下水道科学館管理運営(H7~14)	422,874
元本	4,000,000	下水道科学館展示物(H5~6)	1,093,000
		改築更新事業	2,907,000

下水道事業振興基金残高の推移

	積 立 て		取 崩 し		基金残高
	元 本	運 用 益	元 本	運 用 益	
H 3	4,000,000	寄付 20,000 35,858	0	6,000 ㊦構想調査	4,049,858
H 4	0	183,485 4.50%	0	54,000 ㊦企画設計	4,179,343
H 5	0	119,436 2.90%	198,000 ㊦展示物建設	0	4,100,779
H 6	0	99,315 2.40%	895,000 ㊦展示物建設	195,000 100周年事業	3,110,094
H 7	0	57,952 1.90%	0	97,000 ㊦運営費用	3,071,046
H 8	0	38,447 1.30%	0	61,000 ㊦運営費用	3,048,493
H 9	0	28,474 0.90%	0	37,759 ㊦運営費用	3,039,208
H10	0	30,591 1.00%	0	40,674 ㊦運営費用	3,029,125
H11	0	19,617 0.60%	0	37,729 ㊦運営費用	3,011,012
H12	0	18,997 0.60%	0	30,543 ㊦運営費用	2,999,466
H13	0	13,818 0.50%	0	28,060 ㊦運営費用	2,985,224
H14	0	11,885 0.40%	2,907,000 改築更新事業	90,109 ㊦運営費用	0

※ 積立て下段は（当該年度運用益／前年度基金残高）で、運用金利の目安

※ 取崩し下段はその使途で、㊦は下水道科学館関連経費

※ 個別に端数整理しているため加減が合わない場合がある

止を検討すべきである。」との意見であった。

また、「下水道事業振興基金」についての個別意見では「当該基金の積立財源は、主として下水道敷の処分に係る収入である。現在も処分すべき下水道敷を保有しているが、通常土地と比べると売却が困難なものが多く、近年は頻繁に売却されている状況になく、今後も見込みにくいことから、本基金の廃止を検討すべきである。」とされた。

この包括外部監査報告を受け、大阪市建設局では平成26年2月14日に、市会に対し議案第33号として「大阪市下水道事業振興基金条例を廃止する条例案」を上程、2月28日に可決され、平成26年3月4日から施行された。

特別企画 大阪市下水道の歴史記録

財政

みなし償却

前田邦典



1. みなし償却の採用

大阪市下水道事業会計は、平成8年度にいわゆる「みなし償却」を採用した。

当時、地方公営企業法施行規則は、その第3条第1項において「地方公営企業の固定資産の帳簿原価は、その取得に要した価額又は出資した金額とする」と規定する一方、第8条第4項では「地方公営企業の有形固定資産で、資本的支出に充てるために交付された補助金、負担金その他これらに類する金銭又は物件（以下、「補助金等」という。）をもって取得したものについては、当該有形固定資産の取得に要した価額からその取得のために充てた補助金等の金額に相当する金額（物件にあっては、その適正な見積価額をいう。）を控除した金額を帳簿原価又は帳簿価額とみなして、第1項の規定により各事業年度の減価償却額を算出することができる」とし、さらに第9条第3項によって、この規定を無形固定資産にも準用することとしていた。

この方法は、減価償却の基礎となる帳簿原価は取得価額とする本則（第3条）に対する特例であり（したがって、特例償却と呼ばれることがある）、条文中の「みなして」を採って、一般的に「みなし償却」と称されている。

大阪市下水道事業会計は昭和39年度に公営企業会計方式を採用して以来、平成7年度まで、このみなし償却を採用してこなかった。その理由は、以下のとおりである。

- (1) みなし償却は本則ではなく「特例」である。
- (2) 下水道事業への国庫補助金は、建設改良費の財源として交付されたものであり、下水道使用料値下げのために交付されたものでない（というのも、特例措置導入の主な理由がそうであったからである）。
- (3) 下水道事業への国庫補助金は、性格上いわゆる補助ではなく、国庫負担金であるが、本

格的改築更新に交付された経緯がない（したがって、以下に通じる）。

- (4) 下水道施設整備は喫緊の課題であり、国庫補助金相当額として回収した資金は、増大する資金需要に応えるために必要である。
- (5) 国庫補助相当額として回収した資金は、建設改良費や企業債償還金の財源とし、資金ベースの経営においては、使用料改定時期を遅らせたり、改定率を軽減させたりすることにより、市民の利便性向上と負担軽減に貢献している。

とくに、(3)の改築更新事業へ補助金が交付された経緯がないという事実は、本格的な改築更新時期を迎えようとしていた当時の大阪市下水道事業にとって、みなし償却の採用に踏み切れない重要な要素であった。

他方、上記のような理由や状況があっても「市民負担を軽減するためには、みなし償却を採用すべきである」という意見が、市会等において出されていた。

そのような中、平成8年度に、本格的な改築更新事業である平野下水処理場汚泥熔融炉の建設工事に対して補助金が交付されることとなり、改築更新事業に補助金が交付されることが確認された。

また、バブル経済の崩壊による不況期への突入に伴い、平成3年度に単年度損益が欠損に転じ、平成7年度に累積損益が欠損に転じる一方、資金は一貫して相当額を擁するという、「損益と資金の乖離」が進んでいた。

この乖離の解決策の一つは、資金剰余を活用した企業債の新発抑制や早期償還による企業債残高の抑制である。しかし、前者については、企業債が建設財源であることだけでなく、元利償還金への一般会計繰出に対して交付税措置されることから慎重な対応が求められること、後者については、ペナルティ以外の繰上償還が

損益状況と資金状況の動向

(単位:百万円)

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
単年度損益(A)	1,683	1,394	△883	△2,988	△6,028	△5,168	△8,686
当年度発生資金(B)	18,597	19,904	24,548	21,846	22,921	23,636	17,093
乖離(B-A)	16,914	18,510	25,431	24,834	28,949	28,804	25,779

制度化されておらず、対象は借替債の借替中止分に限られていたことから、限界があった。

また、一般会計の財政状態の悪化が進行し、その負担軽減が強く求められる状況になってきた。

このような課題を解決するため、平成8年度にみなし償却を採用することとしたものである。

大阪市がみなし償却を採用したことにより、当時の13大都市（東京都及び政令指定都市）の下水道事業のうち、全額償却を行っているのは名古屋市だけとなった

2. みなし償却の効果

みなし償却採用前後の収支状況を見ると、減価償却費は大きく減少したものの、処理場費の増加等により一般会計雨水等公費負担分の減少は限られた額となり、これらを総合して、単年度損益はある程度改善したものの依然として欠損であり、累積欠損は引き続き増加することとなった。

また、一般会計繰入金の減価償却費相当分の減少により、単年度に発生する資金の状況は悪化することとなった。

したがって、一般会計負担の軽減には、結果として寄与することは少なかったが、一般的にいわれていた「みなし償却を採用すれば、損益状況が改善され、資金状況が悪化する」ことや、「損益状況と資金状況の乖離が縮小する」ことは、ほぼ現実のものとなった。とりわけ、拡大傾向にあった損益と資金の乖離は、みなし償却の採用により一挙に縮小することとなった。

これらの状況をベースとして、平成9年度の下水道使用料の改定並びに一般会計負担率の改定に臨むこととなったのである。

(参考) みなし償却の廃止

みなし償却は、戦後成長レジームの大改革の一つとあってよく、平成24年度の地方公営企業会計制度改革に伴い廃止されることとなり、改正された地方公営企業法施行規則に基づき、平成26年度から新制度に移行することとなった。

その理由として、みなし償却では、損益状況が適切に表示されない、補助金部分が償却されないため資産価値が適正に表示されない、補助金のない事業との比較が適正になされないといった課題があるためである。

新制度として、建設財源として収入した補助金は、長期前受金（負債勘定、これまでは補助金名目で資本勘定）に整理し、減価償却に応じて、相当額を順次収益化していくこととなったのである。

みなし償却採用前後の主な収支指標

(単位:百万円)

	H7	H8	差 引
減価償却費(*)	22,839	18,256	△ 4,583
一般会計雨水等公費負担分	41,584	40,715	△ 869
単年度損益(A)	△ 8,686	△ 6,415	2,271
当年度発生資金(B)	17,093	13,073	△ 4,020
乖離 (B-A)	25,779	19,488	△ 6,291

(*) 資金となる資産減耗費含む

特別企画 大阪市下水道の歴史記録

大阪市における下水処理の歴史(概要版)

高柳 枝 直



1. はじめに

大阪市の下水道は古い歴史を持ち、豊臣秀吉が大阪城の城下町に背割下水を構築したことに始まる。明治27年に始まった大阪市の近代的水道建設は江戸時代の背割下水を活用することにより、少ない費用で当時の市街地全体に下水道を普及させることができた。日本で最初の下水道におけるポンプ場（本田抽水所）はこの時に築造された。

これは雨水、汚水の排除、すなわち排水施設の整備であり、下水の処理については少し遅れて、大正時代に調査検討が始まり、実験用の小規模処理場を建設して技術資料を収集したのち、昭和になって本格的な大規模処理場を建設した。

大阪市下水道の歴史を振り返ってみると財源不足に苦慮しつつも当面する課題解決のため、独自の方法を考え下水道事業を推進してきたことがわかる。独自の方法に共通する特徴として「長期的視点と柔軟な現実的対応」や「必要に応じて新たな展開を図る進取の気性」などがあると言えよう。

このような視点から、ほぼ100年の大阪市下水処理の歴史を「黎明期」「過負荷の時代」「汚泥処理充実期」に大別して以下に概説する。

2. 黎明期

(大正時代～昭和 10 年代)

2-1 概要

大正時代の日本の都市には下水を処理する必要があっても財源と技術に課題があった。当時の関一市長は大正時代に受益者負担金制度を日本で初めて下水道に適用するとともに、昭和初期に下水道使用料制度を提唱し財源問題の解決策とした。また、技術的課題に対しては

人材を集めるとともに小型の下水処理場を建設し実証実験を行った。

ここで得られた処理場設計の基礎資料を活用して、昭和の初期に中心部の津守、海老江の両処理場を建設した。二つの処理場の処理方法は標準活性汚泥法であり、発生汚泥は濃縮後海洋投棄している。実証実験用下水処理場の20年間の運転経験は2カ所の大規模処理場の運転管理に役立った。

大阪市が明治時代中頃に日本で最初に当時の市街地全域に下水道を普及できたのは、コレラの被害が最も深刻な都市であったことに起因すると考えられ、大阪市が下水の処理を開始できたのは関一という傑出した本物の市長が居たおかげであると考えられる。



関一市長

2-2 下水処理計画の検討・立案

大正11年から12年に京都大学の藤高彦教授の指導の下に下水処理構想の本格的な調査を実施した。興味を引くのは近い将来、市域に編入の見込みのある隣接33か町村を含めて検討していることである。この時は周辺33か町村を含めた全体を4処理区に分け、当面3処理区は海中放流し、一処理区のみが処理をしている。

また、処理法として活性汚泥法を推薦しているが同法は開発直後で情報が不足しているため、大正13年、活性汚泥法の実証実験用の処理場の建設を開始し、翌年の完成を待って実験調査を開始した。

その後、44町村を編入し拡大した市域を対象とする「総合大阪都市計画」の中で下水道は5処理区になり、それぞれに活性汚泥法の処理場を建設する計画となった。

実際の処理場建設は財源不足のためすぐには着手できず、緊急を要する市中心部に限ることとして昭和6年からやっと津守、海老江両処理場の建設に着手した。

2-3 実験処理場の建設

小型の下水処理場は92haの処理面積を持ち処理人口26,000人で計画汚水量約5千 m^3 /日である。将来の水洗便所の普及を考慮してし尿の混入実験が可能になるように、貯留用のし尿槽を備えていた。また、水処理施設とともに汚泥処理施設としてオリバー型の脱水機と液状汚泥を船積みする装置の両方を備えており、市岡抽水所の中に建設された。

この処理場での処理作業ならびに実験調査は大正14年12月から昭和18年4月ごろまで継続実施され、その経験を通じて得られた各種資料は、昭和6年度に着工された津守、海老江両処理場の設計、運転作業に多大の示唆をあたえることができた。

当時、大阪市下水道課長でその後上下水道の最高責任者である水道部長になった島崎孝彦の随筆集によれば、「課員に外国の著書を調べさせて研究するとともに外国の実際を視察した」と記されている。島崎は朝鮮総督府の技師から京都大学大藤高彦教授の推薦で下水道課長として大阪市にきた。当時の課員にはその



市岡抽水所下水処理実験施設

後、横浜市水道局長（藤田弘直）、神戸市水道局長から北大教授（野田壯六）、名古屋市水道局長（池田篤三郎）になった者達がいたことも記している。現在とは人事制度が異なっていたのであろうが、関一市長の下に優秀な人材が揃い、下水道の分野で先駆的な仕事を行っていたことが伺える。

課題解決のため、外国文献を参考にして検討し、必要があれば実証実験施設を建設し、実験データを収集して最適な施設を設計・建設する手法はその後の大阪市下水道に組織風土として引き継がれていく。

3. 過負荷の時代

（昭和20年代～50年代前半）

3-1 概要

処理場建設は戦争により中断した。再開されたのは昭和30年代である。戦後、第2室戸台風など浸水被害が多発し浸水対策が優先課題となった。処理区域の拡大よりも排水面積の拡大が先行し、昭和50年代になるまで過負荷状態の処理場が多かった。

このころの基本的な方向は「少ない敷地面積でより多くの下水を処理する」、「一円でも安く処理施設を建設し、1mでも長く管渠を建設する」であったと言えよう。そのため、標準活性汚泥法から、処理水量当たりの曝気槽容量が少なく済むステップエアレーション法に変更している。但し、ステップ水路の設計においては標準活性汚泥法、ステップエアレーション法、接触曝気法（コンタクトスタビリゼーション法）の三種類の処理法が運転できるように配慮した。このことが後に雨天時下水の活性汚泥処理法が開発される下地となった。

昭和40年代には敷地不足対策として、沈殿池・沈澄池の多層化と曝気槽の水深増大が進んだ。最終的に標準的水処理施設は2層式沈殿池、10m水深曝気槽、3層式沈澄池となり、曝気槽は8室押し出し流れの壁構造施設となった。沈澄池が3層式まで進むことができたのは、処理水の流出構造に流出管方式を開発し適用したことによる。

昭和50年代にはほぼ全市域に下水道を普及させることができ、量的拡大期が終了した。処理場の能力が流入下水量を上回り、過負荷の時代を脱却できた。

そこで昭和50年代前半には質的充実を目指して水処理施設の設計基準を見直し、曝気槽の滞留時間を長くし、沈殿池と沈澄池の水面積負荷を小さくした。市民説明用には「高級処理から超高級処理へ」という表現を用いた。実質的にはステップエアレーション法を標準活性汚泥法に戻したと理解できる。

3-2 長期的視点と柔軟な現実的対応 (戦後の全市域への下水道普及)

戦後の大阪市は、台風などによる度重なる浸水被害に苦しみ、浸水対策の推進が急務であった。また、安価な化学肥料の出現により、汲取し尿が肥料として用いられなくなり、し尿の処分に困り大阪湾に投棄したため大きな社会問題となった。

戦後の復興期で、財政難の中、「浸水対策」と「し尿対策」の解決を図るため、大阪市の下水道は長期的視点のもと柔軟な現実的対応をとることにより、大都市の中で最も早く全市域に下水道を普及することができた。

長期的視点は基本計画の作成と計画に基づく用地の確保である。下水処理の基本計画は大正12年に作成され、その後何度かの計画変更を経ているが、計画に基づき活性汚泥法の処理場用地が早くから確保された。処理場用地確保の有無は下水道の普及速度に大きく影響する。処理場用地買収に係わる紛糾により下水道建設が大きく遅れた事例は、枚挙に暇がない。

柔軟な現実的対応は、大きく分けて2点ある。ひとつは既存の高級処理施設を中級処理法のモデファイドエアレーション法に変更して処理水量を倍増させ、下水管渠へ汲取し尿を流注したことである。実際は、戦略的、計画的にこのようなことを実施したというよりは、やむなく現実的対応をした結果であろうが、既存処理施設に高額な改造工事を行うことなく処理水量を倍増させ、し尿流注場から下水道管渠にし尿を流注することによって当面の課題を解決しようとしたことは、評価してよいであろう。

もうひとつの柔軟な現実的対応は、高級処理の計画を持ち、その用地を確保しつつも当面は簡易処理場として通水することで早く安く処理区域を拡大したことである。処理区域の拡大により、処理区域内に水洗便所を普及させて汲取し尿を削減した。

新たに建設した処理場10箇所のうち8箇所は沈殿処理の簡易処理場で通水し、し尿を消化槽へ投入する2箇所の処理場は活性汚泥法による高級処理場とした。

戦後初の処理場が昭和36年に稼動し、し尿の消化槽投入を開始したことにより、当時社会問題化していたし尿の大阪湾投棄を中止できた。し尿処分は緊急避難的な下水管渠注入、本格的処理と言える消化槽投入、最終目標の水洗便所化で対応し、処理区域の拡大とともに汲取し尿量は急激に減少した。

その後、昭和45年の公害国会以後、建設財源の確保が容易になった頃から活性汚泥法の増設を行い、昭和57年には全処理能力を高級処理としている。

これらの経緯を図-1に示す。昭和30年代後半から40年代前半までは処理能力増大の大部分は沈殿処理法であり、その後活性汚泥法が増大したことがわかる。

大阪市の下水道は、全体計画を持ちつつも、このような現実的柔軟な対応を実施して、理想的ではなくともひとまず下水道を普及させ、その後に質的な充実を図る方法を採用した。

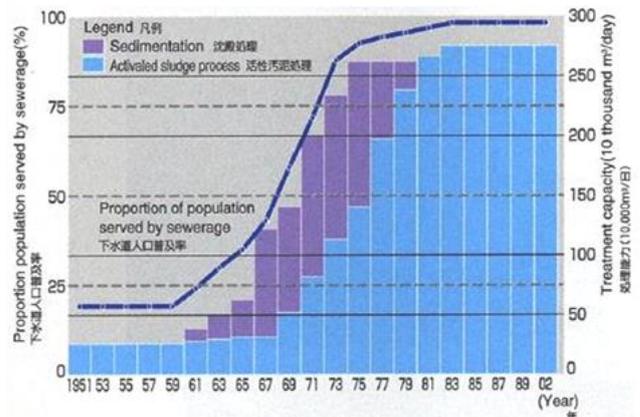


図-1 下水処理能力と処理方法の推移

3-3 多層式施設の開発・建設 (昭和40年代~50年代)

昭和30年代から下水処理場の建設を再開し、40年代には敷地全体に施設を建設する時代になったが、処理場敷地面積の不足という大きな課題に直面する。

処理場用地を古くから確保したことにより、確保当時に比べ施設建設時の処理場流入下水量が大きくなった。これは、戦後の経済発展に

より、生活様式が変化し一人当たり水使用量が增大したことが主要因と考える。また、開発が進み住宅が立て込んでいる処理場周辺の用地を新たに購入することは困難な状況にあった。この困難な課題を、独自に新たな技術展開を図ることによって解決したことは、短期間で全市域に下水道を普及させることに大きく貢献した。

新たな技術展開とは、少ない敷地で大量の下

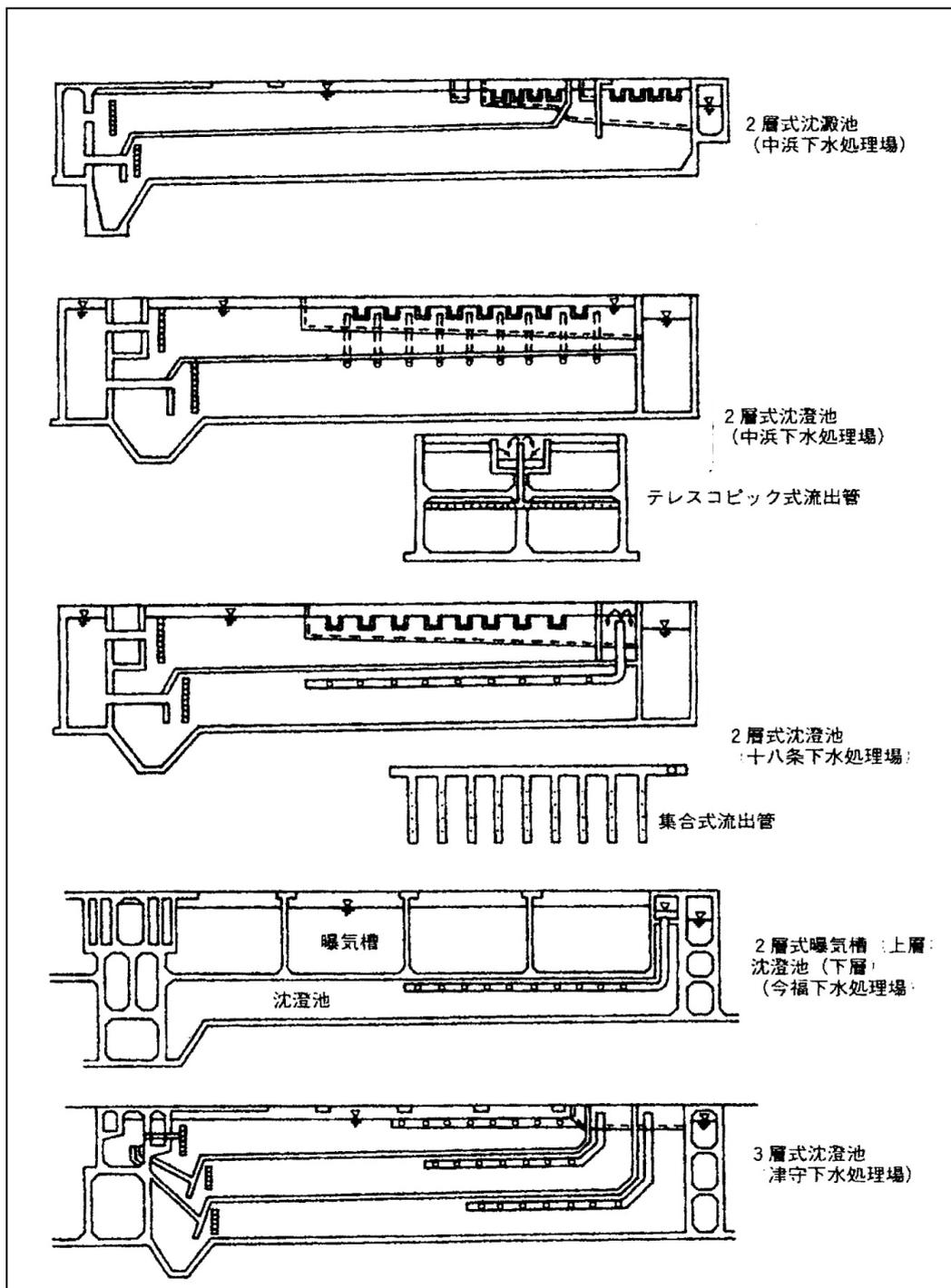


図-2 多層式施設実施例
出典：大阪市下水道事業誌(第3巻)

水を処理することが可能な施設を開発し建設したことである。その具体的な内容は、曝気槽の水深を大きくすること、施設の立体化、沈殿池や沈澄池を多層化したことなどである。曝気槽の水深は欧米の施設が15フィート(4.5m)であったため、初期にはその水深を遵守していたが、少ない敷地で大量の下水を処理する必要性に迫られ、文献調査と共に必要に応じて実験調査を行い、順次、水深を大きくした。最終的には水深10メートルに達したから初期の水深の2倍以上である。

一方、沈澄池の多層化は二層式から始まったが処理水の引き抜きに流出管方式を採用したことで三層式沈澄池に発展することができた。

当初は上層に流出トラフ、下層に流出管を用い、7カ所の処理場に適用した。この方式は水量変動の影響が上層に強く表れる特性を持つ。上下層ともに流出管とすることが水量変動に対し安全側であり、平野処理場の旧施設はこの方式で設計した。さらに、集合式流出管を考案したことで上層曝気槽・下層沈澄池方式に発展し2カ所の処理場で採用した。三層式は三層全てが集合式流出管方式で3カ所の処理場に適用した。多層式施設の実施例を図一2に示す。

沈殿池は流出管を用いると目詰まりが心配であるため一般的な流出トラフ方式を上下層に適用した。そのため流出装置に一定の面積が必要となり、3層式にする利点が小さくなり2層式を限度とした。

最終的に大阪市の水処理は二層式沈殿池、10m水深曝気槽、三層式沈澄池という組み合わせに至った。

昭和50年代中頃、多層式施設の成果を当時の建設部長が米国の専門誌に発表したところ大きな反響があり、シンガポール、香港、ボストンなどの技術者が多層式施設調査に大阪市を訪ねてきた。

4 汚泥処理充実期 (昭和50年代～平成10年代)

4-1 概要

汚泥処理は水処理における活性汚泥法のような卓越した処理法がなかったこと、最終処分

方法によっても処理法が制約されることなどから都市ごとに汚泥処理法は多様である。

大阪市における汚泥の最終処分方法は、戦後も戦前からの海洋投棄が続いたが、処理場建設が再開されて脱水ケーキが発生するようになると南港、鶴見緑地、北港等への埋立処分が中心となった。

昭和40年代から50年代には多くの汚泥処理方法が提案され、発展した時期である。濃縮方法、脱水、焼却等に関する装置の開発と高分子凝集剤の進歩が下水道の汚泥処理に大きく影響した。

焼却技術については昭和40年代前半に中浜と海老江の両処理場に小型の実験炉を設置し技術情報を収集した後、40年代中ごろから本格的な焼却炉の建設を開始した。熱処理については40年代中ごろに住之江処理場に実証実験施設を建設し10年余り運転したが、大阪市には適さないと判断し撤去した。

大阪市の汚泥処理法は戦後、嫌気性消化法を基本としてきたが、焼却炉が実用技術になると燃料となる有機物を減少させる消化槽は不要であるとの意見が力を持ってきた。また、市内の多くの処理場が沈殿処理から活性汚泥処理へと進み汚泥の性状が変化するとともに発生汚泥量も増加した。このことも影響して、汚泥処理施設の固形物回収率が極度に悪化した。

このような状況を打開し嫌気性消化法を再評価するため、汚泥処理の各施設を基本に立ち返って設計基準、運転管理方法を見直すこととし、昭和50年代に長期間の実験調査を行った。

実施設又は実施設に近い大きさの実験施設を用いた調査を実施し、得られたデータを基本にして検討に値すると考えられる100通り近くの汚泥処理方式を試設計し、建設費、維持管理費などを厳密に比較検討した。その結果、高濃度消化方式を本市最適な汚泥処理方式と位置づけた。

昭和60年代にその後の情報を加えて2回目の比較検討を実施し、高濃度消化法の有効性を再確認するとともに高濃度消化法への改良工事を順次実施した。その後、高濃度消化法を運転管理する現場の知恵により、消化温度を高くする高温高濃度消化法へと発展した。昭和50年頃

の消化率は30%程度だったが高温高濃度消化法により消化率は60%を超えるまでに改善している。

一方、処理場の用地不足対策の一つとして、他の処理場への送泥が昭和40年頃から4カ所の処理場で順次実施された。その発展形ともいえる汚泥集中処理の計画が昭和50年から数年をかけて検討され、臨海部の南港に集中処理場を建設する具体的な計画が立案されたが実施には至らなかった。

平成の時代になり2度目の汚泥集中処理計画の検討が開始され、紆余曲折を経ながらも平成16年に消化汚泥を集中処理する舞洲スラッジセンターが稼働した。

4-2 高濃度消化法の開発

昭和50年頃、局内では「場内返送水負荷量の増大に対処するため新たに場内返流水処理施設の設置を検討するべきである」との意見も出てきたが、52年から6年間をかけて基本に立ち返り抜本的な対策を検討した。汚泥の固形物回収率の悪化に対処するとともに、嫌気性消化法を再評価し、大阪市に適する汚泥処理方式を確立することが目的である。

汚泥処理から水処理に返送される固形物の大部分が濃縮槽に起因していたことから、濃縮実験には力を入れた。重力濃縮、加圧浮上濃縮、遠心濃縮の3種類のパイロットプラントを大野処理場に設置して検討した。

当時、「重力濃縮は過去の遺物であり今後は機械濃縮の時代である」との意見もあったが、重力濃縮に過大な期待を持たずに、既存施設である利点の活用を重視した。

実験により、汚泥界面を把握し管理することで重力濃縮の固形物回収率を高く保持できること、加圧浮上濃縮は引き抜き汚泥濃度が安定すること、遠心濃縮の汚泥濃度は変動するが濃度を高くできることなどの知見を得た。

嫌気性消化槽については必要な攪拌強度を求めることを目的に槽内流速の実態把握から始め、その後、塩化リチウムをトレーサーとして用いた短絡流とデッドスペースの調査へと進んだ。最終的には実施設を用いた高濃度消化実験を長期間実施した。

一方、局内に「嫌気性消化検討連絡会議」を設置し、技術開発担当、水質試験所、設計担当、維持管理担当などの関係各係が定期的に集まり調査実験の進捗とともに意見交換し、情報の共有化を図った。

濃縮から脱水までの各プロセスの実験調査とその結果に基づく汚泥処理システム全体の比較検討を数年にわたって実施し、高濃度消化法を大阪市に最適な方法として選定した。本法は図-3に示すように既存重力濃縮施設を活用しつつ、消化槽投入汚泥濃度を高めることで処理の効率化を図るものである。

この時の実験調査で大阪市が独自で新たに考え出した知見のうち主要な点は以下の通りである。

- ① 汚泥濃縮は分離濃縮とし、重力濃縮後の余剰汚泥に機械濃縮を適用。
- ② 高濃度消化汚泥は固液分離が困難なため、消化槽2次槽は反応槽とする。
- ③ 高濃度消化汚泥は洗浄操作で濃度が低下するので、洗浄槽は用いない。
- ④ 焼却を含めた汚泥処理全体の比較で高濃度

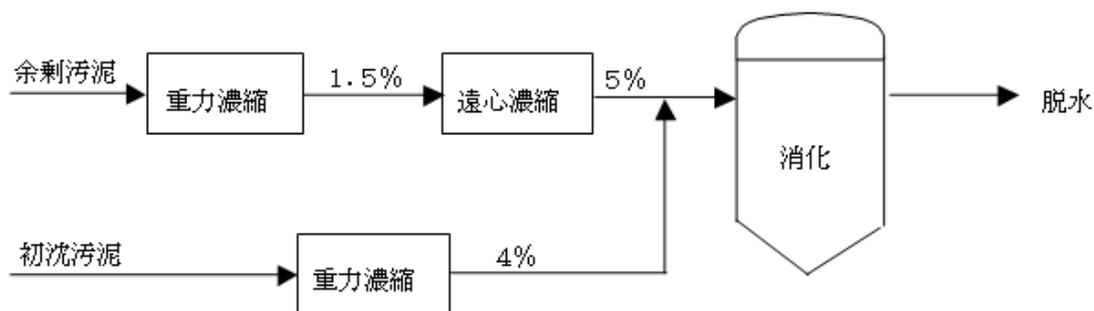


図-3 高濃度消化法の基本フロー

消化法はエネルギー、費用とも直接脱水法に勝るが従来の低濃度の消化法は直接脱水法に劣る。

- ⑤ 固形物回収率を向上させる手法として、処理場内物質収支計算に基づき設計汚泥量を決定すること、濃縮槽の汚泥界面管理、消化槽全槽反応槽化、汚泥洗浄工程の省略などを明示した。

これらの知見のいくつかは日本下水道協会の「下水道施設設計指針と解説」にも反映された。

一旦確立した処理法にも必ず長所、短所がある。短所を改善し長所を伸ばす努力を続けることも技術の継承発展である。

高濃度消化法はその後も発展し、消化温度の高温化と機械濃縮法の改善を果たしてきた。高温化により消化槽運転管理が容易になり、遠心濃縮からベルト濃縮に改善することで建設費、維持管理費両者を削減できた。

高温高濃度消化法の実施により、固形物回収率が向上し汚泥処理から返送される固形物量が大きく減少した。また、発生汚泥固形物量の半分がガスに分解されるなど良好な結果が得られている。

4-3 溶融炉の開発

下水の処理は発生した汚泥の処分で完結する。安定確実な処分ができなければ安定した放流水質を得ることはむづかしい。大阪市下水道は発生した汚泥の処分が困難となり四苦八苦した経験を持つ。処分できない汚泥は場内の空き地に脱水ケーキのまま山積みされ悪臭に悩まされたこともある。

最も安定した汚泥処分は有効利用である。大阪市は汚泥の有効利用研究に昭和40年代始めから取り組み、その研究成果は昭和45年の下水道協会誌に数回に分けて発表した。これが最初の汚泥有効利用に関する本格的な研究である。

昭和40年代後半には焼却炉が稼働し始め、研究成果に基づいて焼却灰の有効利用が具体的に始められようとしていたが、重金属問題によりすべて中止した。当時の大阪市は金属表面処理事業所が市内に数多く点在し、焼却灰中の重金属濃度は他都市よりはるかに大きな数値で

あった。汚泥の有効利用を図るには重金属問題が大きな課題であった。

昭和50年代になり重金属問題の解決策の一つとして溶融炉に着目した。焼却灰に比べ溶融スラグは重金属の溶出がほとんどなく有効利用が可能であると考え、溶融炉に関する調査実験を開始した。

最初は昭和50年代中頃、コークスベッド方式の小型溶融炉を住之江処理場で短期間実験したが、大阪市には適さないとの判断で実施には至らなかった。

昭和58年から津守処理場で旋回溶融炉のパイロットプラントによる実験を開始した。その後、平野処理場に実証実験用小規模施設を設置して数年実験したのち、溶融炉第1号機を平野処理場に建設した。

4-4 汚泥集中処理

面積の不足する処理場から発生する汚泥を近隣の処理場へ送泥する方法は最初に今福処理場で実施した。放出处理場への送泥である。その後十八条処理場から大野処理場への送泥、千島、市岡両処理場から津守処理場への送泥などが昭和40年頃から順次実施された。

今福、十八条の両処理場は運転当初から送泥したのに対し、千島、市岡の両処理場は簡易処理から高級処理に処理法を向上させた段階で送泥している。簡易処理時代の汚泥処理施設用地を活性汚泥処理用地に活用するための措置である。

大阪市における汚泥集中処理の最初の検討は昭和50年から数年をかけて組織的かつ本格的に実施された。臨海部の南港に集中処理場を建設する計画案で、集中処理場の計画、送泥管ルート計画、耐用年数を過ぎた汚泥処理施設から順次南港に移転する具体的な計画などが作成されたが実施には至らなかった。

その後10年余りを経て再度汚泥集中処理計画の検討が始まった。当初の計画は汚泥処理施設を臨海部の新処理場に集中し、空いた各処理場の用地を改築更新や高度処理等に活用しようとするものであった。集中処理場で消化槽を建設すると広大な面積が必要となるが実際に確保できた面積は予定よりはるかに少なかった。

汚泥集中計画は当初、水処理から発生する汚泥をそのまま送泥する計画であったが、途中から高温高濃度消化した汚泥を送泥する検討が始まった。

当時、すでにいくつかの処理場は高濃度消化を実施しており、既存施設を活用するためには必要な検討であった。消化汚泥の集中処理を検討する目的は、建設費縮減、集中処理能力増大、集中処理場の運転管理の確実性、返流水が送水される処理場のバルキング対策などである。

消化汚泥の集中処理を検討し始めたころ、外国文献を調べても消化汚泥の集中処理の事例は見つからなかった。消化汚泥を長距離送泥している事例としてイギリスのベクトンと米国のシカゴの2か所があり、職員を派遣して実情調査もした。

高温高濃度消化汚泥の集中処理は、高濃度であることから従来法に比べ送泥量が大きく減少すること、高温高濃度消化処理により固形物量が半分程度に減少することなどから、建設費を大きく削減できた。

また、運転管理においても利点が二つある。ひとつは今までの方法では長距離送泥中に汚泥が腐敗し処理が困難になる恐れがあるが消

化汚泥は生物分解後の汚泥であり腐敗の心配がない。もうひとつは、従来法では汚泥の質的時間変動が大きい消化処理後の汚泥は質的時間変動が小さいことである。流入側の汚泥の質的時間変動が小さいことは運転管理を容易にする。

消化汚泥の集中処理は世界で初めてのことであり、実施可能な計画作成のためには場内返流水の処理実験、送泥実験など長期間を要する多くの検討が必要であった。

場内返流水の生物処理実験は大野処理場で長期間実施し、送泥実験は住之江処理場に大規模な実験装置を設置して実施した。これらの実験から得られた知見も活用して汚泥集中処理計画が作成された。図-4に消化汚泥送泥計画を示す。

汚泥を集中処理する舞洲スラッジセンターは、主として臨海部の8処理場の汚泥を脱水・溶融するが、平野・放出両処理場に存在する溶融・焼却施設と互いに補完できるように全処理場を送泥管で結ぶ計画である。この計画で脱水ケーキのトラック輸送が無くなるとともに脱水機・焼却炉の更新が可能となった。

一方、新技術推進機構との共同研究における議論など、他機関とも連携して計画案の充実を

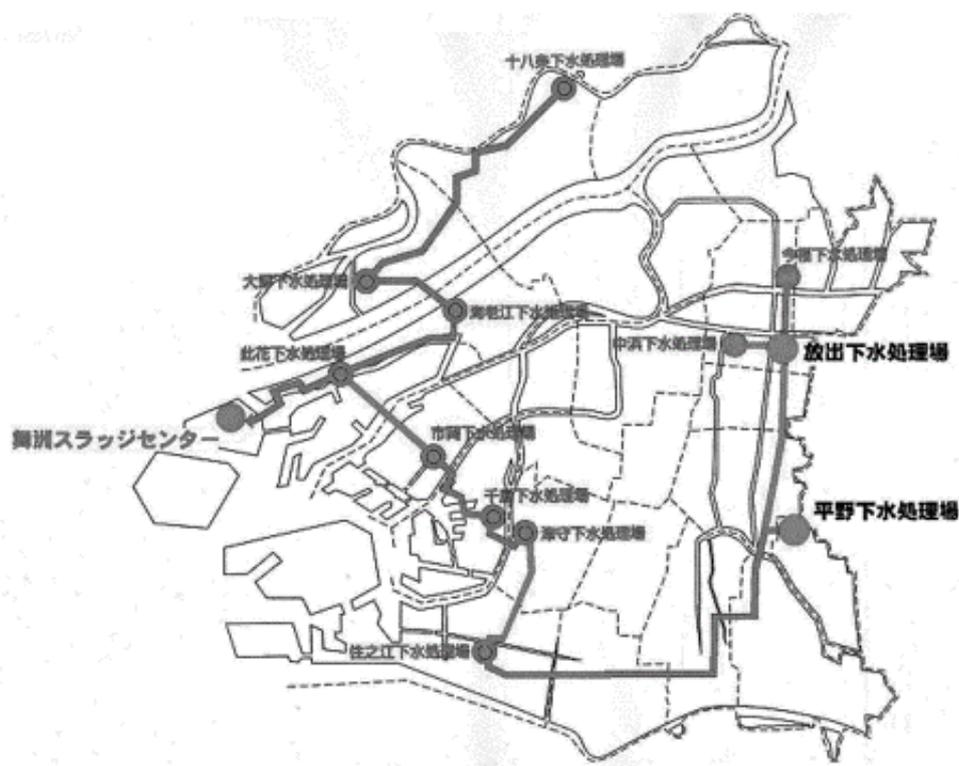


図-4 消化汚泥送泥計画

図った。建設工事は日本下水道事業団に委託した。

舞洲スラッジセンターは大規模な溶融施設であるとともに、世界で初めての消化汚泥の集中処理施設であったが、運転開始当初から処理機能を保持することができた。これはたまたまうまくいったのではなく、安定確実な運転が担保できるように、最後の最後まで、関係者がそれぞれの立場で基本に立ち返って建設施設の内容をチェックし、必要な改善を実施し続ける努力を惜しまなかった結果である。

5. おわりに

過去にいろいろな機会に書いた報告文などを拾い集めて自分なりの「大阪市における下水処理の歴史(概要版)」を記録しておこうと考え投稿した。寄せ集めの文章に修正を加えたものであるため統一性にかかけ重複する部分もあり読みづらいものとなったかもしれない。

文中の用語は主に昭和50年代に大阪市下水道で用いていた専門用語を使用したので戸惑う方もいると思う。当時の大阪市下水道の専門用語で一般的には使われていなかった用語を拾い出すと以下のとおりである。一般的に使われている専門用語を（ ）書きで示す。

- ・大阪市独自の専門用語
 - 抽水所（ポンプ場）
 - 沈殿池（最初沈殿池）
 - 沈澄池（最終沈殿池）
 - 曝気槽（エアレーションタンク）（反応槽）
- ・当時一般的に使われたがその後用いなくなった専門用語
 - 簡易処理（沈殿処理など）
 - 高級処理（標準活性汚泥法など）

【参考文献】

- 大阪市下水道事業誌、第1巻、第3巻、大阪市下水道局編集、財団法人大阪市下水道技術協会発行
- 「新修大阪市史」第7巻、新修大阪市史編纂委員会編集、大阪市発行、平成6年
- 関一「下水道事業の経済」都市問題、第7巻、第4号、昭和3年10月（「都市政策の理論と実際」(復刊)大阪都市協会、昭和43年5月より)
- 「月世界の水を飲むまで 一島崎孝彦先生随想集一」昭和43年12月、島崎孝彦先生随想集刊行会編集
- 北村誠一「下水汚泥焼却灰の有効利用に関する研究（I～V）」下水道協会誌、Vol. 7、No. 74～78、(1970)
- 高柳枝直「高濃度嫌気性消化法の設計について」第23回下水道技術講習テキスト（社）日本下水道協会関西支部、(1987)
- 高柳枝直「大阪市における汚泥集中処理計画」下水道協会誌、Vol. 34、No. 409、1997
- 高柳枝直「大阪市下水道の歴史と特徴」－先人の遺産、先駆的な業績－、大阪市公文書館研究紀要、No. 20、pp18-35、(2008)
- 高柳枝直「関一市長と下水道への貢献」水道公論、Vol. 50、No. 7、pp. 38-41、(2014)

ちんちょうち 機関誌増刊号 平成30年1月30日発行

発行所 NPO 法人 下水道と水環境を考える会・水澄

編集委員 委員長 高柳枝直 副委員長 寺西秀和 前田邦典 永澤章行

委員 小沢和夫 加藤哲二 片山英明 河合壽夫 楠本光秀 菅野悦次
武副正幸 田中健三 中川仁志 中山和昭 永持雅之 西崎柱造
宮崎隆介 六鹿史朗 山根久通

E-mail mizusumasi@mizusumasi.rgr.jp

ホームページ <https://mizusumasi.sakura.ne.jp>

印刷所 (株) 近畿エンタープライズ