

(1) 下水道の定義とそれに関する基礎資料

東京大学助教授工学部都市工学科 市川 新

1. はじめに

日本における下水道も東京の神田下水の建設から数えて 100 年をこえる。その普及速度は表-1 に示すように戦後の高度成長期までは遅々としたものであったが、ここ 30 年に急速に発展してきた。この急激な発展過程だけを考えても、下水道の目的も変化してきており、更に国民の下水道に対する考え方・要望も大きく変化してきている。ここで今までの経過を振り返り、今後の動向を明らかにすることは極めて意義のあることと考え、本ワークショップを開催するものである。

本原稿は下水道に関する共通認識を持てるように、基礎的資料をまとめたものである。この資料の多くは、文部省科学研究費(環境科学特別研究)「下水道の効果と評価」班(研究代表者:松井三郎氏)での議論をふまえ、著者の責任で取りまとめたものである。

2. 下水道の現在の位置づけ

本ワークショップを行なうに際し、現在下水道のおかれている状況を明確にしておかなければならない。勿論この認識そのものも議論の対象にならなければならないが、現状認識に差を持ちながら議論することは、議論を混乱させるだけであり、議論から得られるものも少なくする恐れがあると考え、敢て大胆に提起するものである。

1) 下水道の目的: 下水道の目的については、後に詳述するが、国民の大多数は水洗化を要望しており、その施設として下水道を位置づけているものとする。現在の下水道普及率が 30 % を超えた所であるが、下水道化に伴う水洗化の影響は全国におよんでいる。例えば、観光施設の水洗化はもとより、農村地帯においても生活環境改善の柱となっており、更に後継者(より具体的に言えば嫁)の確保のための必需品となっている。この前提にたつと、これからの下水道は如何に全国に効率よく水洗化を行なっていくかが大きな課題となる。

2) 下水道の定義: 下水道法では「生活または事業から発生する汚水と雨水を下水と定義し、それを処分するのに必要な施設とそれを補完する施設の総体を下水道」と定義している。この定義を字句通り解釈すると、水洗便所・風呂場・流し等から下水道が始まり敷地内の浄化槽や共同浄化槽も下水道の範ちゅうに入ることになる。しかし、下水道法により認可された下水道を下水道ということが多い。具体的には、計画人口 1,000 人以上の規模で、管渠・処理施設等が下水道法ないし下水道施設設計指針(建設省監修)に則って計画・建設されたものを指している。前者を広義の下水道というなら、後者は狭義のものというべきであろう。国民の大多数の水洗化を図るという前提にたち、公共用水域の水質保全の対象が湖沼を中心となると、流域全体からの発生汚濁量の制御が問題となると、狭義の下水道のみではカバーしきれなくなっているのが現実の姿である。そこで、本ワークショップでは下水道の規模・処理システムを考えるときには、下水道法の枠に囚われることなく様々なシステムを考えていくことにする。

3) 下水道の運転管理: 下水道にせよ浄化槽にせよ、現在の施設設計の基本的な考え方は、その施設が「正常に運転される」事を前提にしている。大規模な下水道については、管理技術者の層が厚くこの前提は問題ないが、小規模施設の場合は必ずしもこの前提が成立しない。そこでここでの議論は、設計通りの運転のしやすさに重点をおき議論することとしている。

4) 負担の公正性: 下水道は多額の費用がかかる。その費用は、国(国庫補助金)・税(都市計画税)・当該市町村の一般会計・起債・受益者負担(受益者負担金・使用料金・個人負担)等によっている。本ワークショップではその絶対額を議論する場と、その負担のあり方を議論する場とを分けて議論していきたい。更に下水道の経済効果も含めて議論出来れば幸いである。

3. 下水道の目的

表-1 下水道の目的

- 1: 生活様式の改善 水洗化により悪臭を除き、蚊・蝇の蔓延を防ぎ、清潔な生活環境を形成する
- 2: 地域環境の改善 ドブや開渠排水路を暗渠化する事により水溜りや汚濁物の存在をなくす
- 3: 伝染病対策 汚濁物を地域環境から除外することにより伝染病の集中発生を防ぐ。初期の最大の目的の

- 4： 固形廃棄物の輸送 水流により一部の固形物を流下させる
- 5： し尿等の廃棄物の共同処理 処理の共同化により処理効率を上げ、単位処理コストを下げかつ維持管理を容易にする
- 6： 公共用水域の保全 汚濁負荷量を削減する事により河川・湖沼・海から悪臭を除き水質保全をはかり、さらに水辺の環境を守る
- 7： 水資源の保全 水源に直接汚濁物が流入しないように保護する
- 8： 浸水防止 都市域において雨水を速やかに排除し、浸水被害を防ぐ
- 9： 内水排除 特に低湿地帯において雨水を排除し土地の利用度をあげる
- 10： 処理水の再利用 水洗用水等に処理水を利用する事により水資源の有効利用をはかる
- 11： 汚泥の資源化 汚泥を消化処理し農地還元等有効利用をはかる

表・1に示したのは、下水道の目的をあげたものである。この目的は、上記の広義・狭義の区別に関係なくあげたものであるが、中には一方にしか属しないものもある。1・2は内部空間に関するものである。1は水洗化と同義であり、それを流した結果流出する汚濁物質の行先ないし放流先については特に触れていないが、大規模下水道から個人用浄化槽まである。水洗便所の使用に馴れると、貯留型ないし乾式便所に対し不快感を生ずる様になる。そのため旅館等の営業施設はもとより、一般家庭においてもこの目的からくる下水道の要望は極めて強く、それは地域および集落の形態に関係がない。

2を内部空間と見るか、外部空間とするかについては議論のある所であるが、ここでは「地域内」と考え内部空間としている。内部から発生する汚濁物を出来るだけ早く「外部」に出す事がこの目的達成に要求される事であり、それだけで考えると「処理」の概念が入ってこない。誰も身近な空間がきれいな事を望むが、これが下水道と結びついたのは「疫学」の発達により目的3で上げたコレラ等の伝染病対策として確立したことによるものである。今日でも発展途上国ではその側面が強いが、日本では直接的な伝染病対策と言うよりも蚊や蠅の発生を抑制するための施設としての水路の暗渠化が行なわれる事が多い。3は近代式下水道の出発点として極めて大きな役割を荷なっている。特に細菌学の発達以前に産業革命が先行的に発達した英国ではこの側面が強い。日本では明治維新直後、一部この考え方も導入されたが、下水道が本格的に取り上げられず、全面的に取り上げられたのは昭和40年代になってからである。

汚濁物を水を使用して流すのが下水道であり、液体のみならず微細な固形物をも流す事ができる。これは清掃の簡単化と効率化をもたらした。しかしどの程度までの固形物を流していいのか、流しうのかについては必ずしも十分検討されているとは言えない。そのためディスポーザーによる固形廃棄物の粉砕とそれの下水道への投入の是非は今後検討すべき課題である。

下水道を使用して汚濁物の位置を換えてもいずれば何処かで処分しなければならない。処分の際には処分先ないし放流先に悪影響がないように配慮しなければならないが、汚濁物の収集と処分を効率よく計画する事が出来れば外部空間をより保全する事が出来る。特に社会活動や生産活動の高密度な流域や閉鎖性水域においては、その「制御」のためのハードウェアとしての下水道の役割が大きい。そして外部空間の自浄能力を超える時には、処理が必要になる。下水道創設時代には、放流先の水域の溶存酸素に注目していたが、近年では富栄養化対策がその目的となってきた。それを具体的に実現するためには、処理が必要であるが、基本的には、処理は一定の施設・空間とそれらの管理技術があれば可能であるが、いかに経済的かつ効率よくするかが課題である。そのためには集中化ないし大規模化が有利であると言われている。然しその効率化にも何処かに限界があると思はれるので、この点も本研究の大きなテーマの一つである。

8・9は雨水に関連するものである。8は降雨中ないし直後を、9は降雨後比較的長期間を対象としたものである。雨水は地形と重力により自然に水道を形成するので、河川を含めた自然の水路と下水道を区分することは極めて困難である。雨水排除としての下水道の歴史は古くインダス文明・古代ローマ時代に遡る事が出来る。本研究ではこの自然発生式下水道ないし排水施設は除外し暗渠化された比較的大規模な土木工事を伴う排水施設を近代的水道と考える事とした。このような排水施設が建設されるのは、ほぼコレラ対策としての下水道の発達と時期を同じくするものである。

これまでに上げた目的を統轄すると「下水道に対する要求条件」とも表現出来る。これを突き詰めて行くと下水道は「後追い施設」とも言える。しかし、10番以降の目的は下水道の持つ効用を全面に出したものであり、これからの下水道の一つの方向として考えていかなければならない点である。

4. 下水道の発展史

日本における下水道の発展の経緯を既に発表したもの（月刊下水道 61 年 4 月号）を付録に掲載するが、前節の目的の分類に対応した下水道のあり方に対する大団みの時代の流れを以下に示す。

全期間 内水排除

19世紀-1887? コレラ対策としての下水道

- 1883-- 日本における雨水排除、合流式下水道の採用
- 1858-- ヨーロッパにおける下水の沈澱処理（簡易処理）の開始
- 1903-- 英国・ドイツにおける二階槽（Travis Tank or Imhoff Tank）の開発と小規模施設への応用
- 1912-- 活性汚泥法の開発と実プラントの建設
- 1922-- 日本における下水処理のはじまり（東京三河島処理場）
- 1956-- 住宅公団の発足に伴ない水洗便所の普及が本格化する。
- 1957-- 戦災復興から近代的工業化（高度成長）に伴ない水質汚濁の顕在化とそのための下水道（特別公共下水道）の建設

北大の衛生工学科の設立等をはじめとする下水道技術者の養成と研究の積極化

- 1963-- 第1次下水道整備5ヶ年計画の発足により下水道整備が本格化する
- 1964-- 二階式沈澱池等下水処理の技術開発が促進される
- 1967-- 公害対策基本法制定に伴ない環境保全が国の重点施策となり、下水道がその中で重要な役割を担うこととなる

- 1970-- 裏屋川をはじめとする流域下水道が制度として確立され大規模下水道の建設あはじまる
公共用水域の水質保全の観点から分流式下水道を推進することになる
- 1973-- 大阪市で雨水幹線の建設がはじまる等下水道における雨水対策が課題として取り上げられる
- 1974-- 富栄養化対策の一貫としてリン除去を目的とした実験が開始される
- 1975-- 特別環境保全下水道等小規模下水道の開発が活発化する
- 1977-- 下水処理水を利用した親水公園が計画され実施される

5. 下水道の種類

前節で定義したような広義の下水道はきわめて多様なものである。以下その種類とその特長をのべる。

1) 浄化槽：各家庭ないし家庭群に設置されるもので小規模なものである。日本では建築基準法の管轄にあり設置の際に許可を受けなければならない。50 人以下の浄化槽については、歴史的経緯もありし尿のみを単独処理する事となっており、台所・風呂等の雑排水と一緒にまとめて処理する事は、例外的にしか認められていない。最近、小規模浄化槽についても雑排水をも処理出来るような「合併浄化槽」の開発が行なわれているが、現段階では認可されているのはごく僅かである。表-2に、小規模施設の認可状況を示した。

表-2 50人槽以下し尿浄化槽（合併処理） 第8告示性能評定実績（全国）
（昭和56年～60年）

性能 BOD mg/l	処理方式	評定年度と認可基数				延基数
		57	58	59	60	
90	C + B	1	0	0	0	1
60	A + B		3 (5)	8 (17)	1 (1)	12 (23)
	C + B		4	6 (1)	1 (1)	11 (2)
	C + D + B		4	0	0	4
20	A + B			7 (10)	21 (84)	28 (94)
	C + B			2 (5)	0 (1)	2 (6)

A：嫌気性ろ床法 B：接触曝気法 C：沈澱分離 D：予備曝気

（ ） 内は一般評定（X社のY形式が正常に使用されたら、上記性能が満足されると建設大臣が認可）された浄化槽の建設（認可）件数で内数

日本建築センター内部資料（昭和61年1月）

東京都では多摩川上流域の下水道整備計画の遅れている地区に対し、合併処理を行なうに当り「負担増」となる部分について補助金を出す事を、最近決定した。処理法は戦前や諸外国では、二階槽・散水ろ床法（日本では厚生省式とも言われていた）が多い（かった）が、最近は活性汚泥方式のものが広く使用されている。この方式の問題点は汚泥の制御が困難で、機能通りの処理水が得られない事が多い事である。

浄化槽がどの程度普及しているかについて、正確なデータは少ない。建築基準法により、新設の際に届出が義務づけられており、新設数は把握出来るがその後の廃止や下水道への切り換え等については、十分把握されていない。表-3は、厚生省の取りまとめた浄化槽の総数を、規模別に示したものである。実際の浄化槽利用人口は、総数しか得られていないので推定をしなければならない。ここでは第一近似として、規模の範囲の加重平均をその規模における平均利用人口とした。この方法で利用人口を求めると、換算人口Aに示したように日本の総人口からみると大きすぎる。そこで統計に示されている総浄化槽利用人口と上の方法で求めたものの合計との比を用いて（この事は総浄化槽利用人口を合わせる事を意味している）、各規模別の利用人口の推定（換算人口B）を行なった。実際には、大規模浄化槽の場合、病院・デパート等の昼間人口用のものが多いので、夜間人口ベースの比較が行なえない点もあり、今後実数把握に努めていきたい。

表-3 浄化槽利用人口の推定（昭和56年度）

規模（人槽）	基数	換算人口A	換算人口B（千人）
1 -- 20	3,414,539	15,270,283	4,986
21 -- 100	604,826	27,716,609	9,051
101 -- 500	125,522	28,207,561	9,211
501 -- 1000	6,798	4,811,716	1,571
1001 -- 2000	2,959	4,186,750	1,367
2001 -- 3000	909	2,227,143	727
3001 -- 4000	297	1,029,010	336
4001 -- 5000	140	626,177	204
more than 5001	550	2,750,550	898

資料：厚生白書・環境白書（昭和59年版）

換算方法 A：規模の両端の間の平方根を利用人口とした

B：Aの方法によると日本の総人口を大きく上廻るため、表-4に示した総浄化槽利用人口に等しくなるようにAに係数（0.327）をかけたものである

- 2) 雑排水処理施設：家庭用浄化槽利用者やし尿が汲み取られし尿処理場で処理している家庭において雑排水は、在来そのまま放流されていたが雑排水のみを処理するシステムが開発されている。その中には、台所や排水の出口に沈澱槽や固形物を除去する施設（ろ過ないしカゴによるスクリーニング）が設けられ、排水のみを管や車で処理場に送り処理している所もある。この方式は長野県で広く行なわれている。
- 3) し尿処理施設：これはバキュームカーで運びこまれた汲み取りし尿を処理する施設で、戦後各地に建設されたものである。一般的には、これは下水道に含まないが、ここでは敢えてのせている。規模は大きいもので 500 k l/d（約 50 万人に相当する）のものまである。処理法は嫌気性消化法・好気性消化法・化学処理法・希釈後活性汚泥法による処理等が行なわれている。近年は、1) で述べた浄化槽の汚泥の投入も行なわれており、処理のトラブルが発生している所が多い。しかし最近建設されるし尿処理場は、脱窒工程を含むものが多く、その処理水質は以前に建設されたものより格段に改善されているものが多い。
- 4) 共同浄化槽：別名をコミュニティプラントと言い、数軒から数十・数百軒分を共同で処理する浄化槽である。住宅公団が団地開発の際に設置したものもこの範ちゅうに入る。その他市営・都営等の公営住宅や開発業者による団地・マンション・建売り住宅等に付随して設置されるものもある。一般的に言う 500 人以下の規模の場合は建築基準法の適用をうけるが、それ以上の規模のものについては水質汚濁防止法の規定に基づき「特定施設」となりその監視下におかれる。多くの施設ではし尿と雑排水を処理する合併処理が行なわれている。処理方法は活性汚泥法（標準法・長時間曝気法）や回転円盤法が多い。以前には散水ろ床法（特に高速散水ろ床法）が用いられたが、最近はその例は少ない。しかし外国とくに西欧・北欧ではこの程度の規模の処理施設としては標準散水ろ床法が多い。
- 5) 地域し尿処理施設：廃棄物処理法に基づき、既存の集落の生活環境の改善と公衆衛生の向上をはかるため原則として 101-30,000 人の規模で共同処理施設が設置されている。これは地域に制限なく下水道計画区域外で実施されている。処理法は上の共同浄化槽とほぼ同じである。
- 6) 農山漁村集落排水施設整備事業：農業・林業振興区域や漁港区域内の生活環境の改善と農業用排水施設の汚濁防止を計るため「農業基盤総合整備事業」・「農村総合整備モデル事業」の一貫として農水省の補助により行なわれるものである。対象規模は 1,000 人以下となっているが、実際には 5,000 人に近いものまである。処理法は他の小規模下水道と大きな差異はないが、それ以外のものとして土壌処理法も数多く利用されている。
- 7) 特定環境保全公共下水道：下水道法に基づき設置される下水道で国立公園内の湖沼等の公共用水域の水質改善とその地域の居住環境の改善を計るために行なわれる下水道である。その対象規模は 1,000 人以上 10,000 人以下となっているが、それ以上の規模のものも計画されている。同じ分類の下水道として農村・漁村にも設置されるもの（農・漁村自然保護下水道）もある。この場合 5) と基本的には差がないが規模と補助金の出所に差があり分類されている。処理法について 1985 年に基準案が定められたが、公共下水道に準じていると考えて差支えない。
- 8) 公共下水道：下水道法に基づき設置される下水道で、数と利用人口から見ると最も多いので、下水道と言う時にこれを指す事が多い。規模は 10,000 人以上の市街化区域内とそれに準ずる地域を対象にしている。多くの場合単独の市町村単位で行なわれるが、2市町村以上にまたがるものを次に記す流域下水道と言い区別される。処理法については、施設設計の指針には多様なものが記されているが、実際にはほとんど活性汚泥法とその変法が行なわれている。
- 9) 特定公共下水道：以前は特別都市下水路と言われていたもので、工場排水を重点的に排除・処理するために建設されたものである。特に同一業種の工業地帯でかつその地域の水質汚濁の進行している所に設置されたが、個別に処理をした方が効率がよい事、工場内部での工業用水の循環利用（回収水の利用）が進むにつれ、この種の下水道は新設されなくなり、既存のものも公共下水道に転換されてきている。
- 10) 流域下水道：下水道法による定義で言えば、2市町村以上にまたがる下水道を指す。河川沿いに連なる都市が単独で下水道を計画するより、その河川の水質保全上有利な場合や施設の建設や管理が経済的な時にこの方式が取られる事になる。実際には個別都市に於いては公共下水道が建設され、その末端（所により幹線との交点も含まれる）で流域下水道管に接続され終末処理場（流域下水道処理場）で処理される。

以上の分類に基づく下水道の種類分けとその数を表-4に示す。これは、自治省が行なった小規模下水道に関する調査（各自治体に対するアンケート）の集計結果である。アンケートの調査に未回答の場合もあり絶対数が正しいとは言えないかもしれないが、ほぼ実態を表わしているものと思われる。単独下水道と言うのは、宅地開発等におけるように居住者の負担で行なわれていて、国庫補助が行なわれていないもので、前節の分類で言うところの4に相当する。流域下水道関連公共下水道と言うのは、公共下水道で集められるが、処理が流域下水道処理場で行なわれるものを指し、昭和56年度版下水道統計から抜き出して集計をしたものである。それによると、流域下水道関連公共下水道は全国で135であった。

表-4 下水道利用人口の推定（昭和56年度）

	人 口 (人)			面 積 (ha)	
	計画区域	処理区域	水洗化	計画区域	処理区域
特定環境保全下水道 1)	170,604	30,180	17,758	1,736	485
2)		32,411	23,879		529
農村下水道 1)	39,189	20,383	8,649	2,802	1,641
地域し尿下水道 1)	231,126	119,452	116,668	5,506	3,509
単独下水道 1)	404,793	202,032	197,071	4,363	3,063
公共下水道 2)		27,541,870	24,712,412		266,964
流域関連公共下水道 3)		5,087,690	4,199,380		55,042
合 計		33,001,607	29,257,938		330,704

資料：1) 自治省：小規模下水道の現況と今後の課題（1983）

2) 下水道協会：下水道統計（1981 年度版）

3) 同じから計算したものがある

以上のデータを基に日本全体の水洗化人口を求めると表-5のようになる。資料が若干古いですが、全水洗化人口は、半分以下であり、浄化槽がその中の半分以上を占めている事がわかる。下水道統計と自治省の調査と数値に差があるが、概数とみれば両者には大きな差はない。

表-5 下水道利用人口の総括（昭和56年度）

種 類	全国人口（千人）	同比率（%）
浄 化 槽	28,354	24.0
下 水 道	27,764 (29,258 ※)	23.8
非 水 洗 化	61,671	52.2
総 人 口	118,143	100.0

資料：環境白書 昭和59年版・但し ※については、表-4の数値を参考までに示した。

6. 下水道建設コスト

下水道のコストを評価するのは極めて困難である。その理由は、下水道施設が地域に特有なものであり、その立地条件によりコストが異なること、建設に時間がかかり価格変動の折込みが困難なこと、同じ理由によりコストと施設の対応が困難なことがあげられる。特に流域下水道の場合、規模が大きくその完成に時間がかかり投資額と施設を対応させることが困難である。又、小規模施設の場合に汚泥処理施設がない場合が多くその分だけコストが低くなっている。

日本全体での最適な下水道システムを考えるためにはそのような困難さを出来るだけ克服して、コスト分析をしなければならない。それ故分析に用いるデータには限界があり、それ得られる結果の適用範囲と信頼性について常に考慮しておく必要がある。ここでは、日本全国の総量についての解析を行ない、個々の施設の経済性にまで立ち至って考察することはしない。かつ使用するデータについては、公表されているものに限定することとする。

1) 公共下水道の建設コスト：ここでは「日本の下水道」（建設省監修昭和60年版）の資料を用いて5ヶ年間の総コストとその間の下水処理人口の増加分との比較から1人当りの建設コストを求め、その結果を表-1に示した。

表一 6 全国下水道の1人当り建設コストの経年変化

	処理人口の増加 (万人)	費用(58年度価格) 10億円	1人当り経費 (万円)
40～44	800	1298.8	16.23
45～49	935	3271.7	34.99
50～54	903	4879.0	54.03
55～58	534	5279.9	98.87

2) 各種下水道の建設コストとその財源：昭和58年に自治省は全国の市町村にアンケートを配布して、小規模下水道の実態調査を行なった（地方自治協会：「小規模下水道お現状と課題」1983）。本節で取り上げる資料は、この報告書の巻末に示されている個表から計算して求めたものである。

表一 7 下水道事業費の財源内訳（自治省の調査結果の集計）単位は%

	国庫補助金	県費補助	地方債	受益者負担金	その他
特定環境保全公共下水道	43.8	0.8	47.4	1.8	6.2
農 村 下 水 道	51.1	16.9	17.6	6.3	8.1
地域し尿処理施設	16.8	0.6	36.2	4.1	42.3
単 独 下 水 道	28.1	1.0	38.8	8.2	23.9
合 計	36.3	3.1	39.0	4.8	16.8

3) 浄化槽の単価：評定された型式の浄化槽については、工場渡しないしは卸し価格が決定しており、毎月発行の「積算資料」にその価格が掲載されている。しかし実際にはこの価格の他に工事費・マージン等が上乘せられたものが全コストとなる。実際に浄化槽設置者が支払っている全コストがいくらになっているかは不明である。特に家屋等の建設時に施工した場合のコストは、建築費と完全な分離が出来ていないケースが多い。

表一 8 浄化槽の規模と単価 (積算資料 61 年 1 月号) (単価 千円)

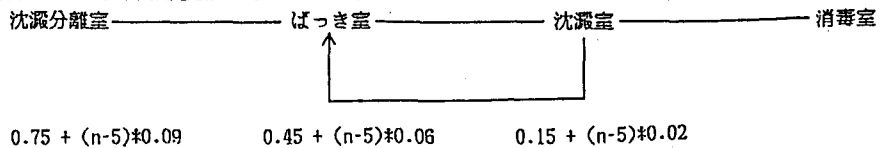
価格の条件: 荷渡し場所: 都市内現場持込み

取引数量: 10 台程度

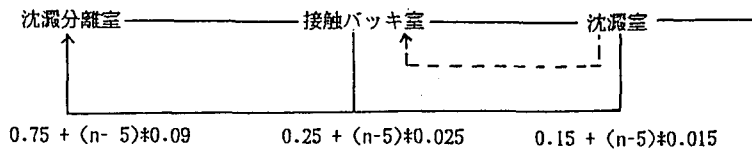
決済条件: 現金

規 模 容 量cum	5 人槽 1.4		10 人槽 2.2		20 人槽 4.2		50 人槽 9.1		100 人槽 18.1	
メーカー	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
a	113		145		221					
b	106	114	146	156		254		572	1112	
c	128	128	173	173			675	675		
d	104	111	148	156			520	520		
e							540			
f	117	135	169	195	280			675		
g	109	109	165	165				544		
h	225		262		420					
i	119	119	161	161				546		
j	119		154							
k	119	114	161	150				585		
l	107	114	143	150						
m	76		132		216		504			
n	96	97	135	135		226		440		
o	119	126	154	161	245	238	630	560		
p	112	119	154	161				602		
q	94	94		126		211		475		
r		74	98	98			390	390		
s		111		150				566		
t		130		158		259		651		
u		126		140						
v		110								
w		111		150		260		585		
x		96		132		266				
平 均		116	111	156	151	276	543	559	1112	

A: 分離ばっき式 (単独処理) のフローシート



B: 分離接触ばっき式 (同)



容量算定の n は処理対象人員 数式は容量 cum を示す。

近代下水道史

記号説明 目的別

A:生活様式の改	B:善地域環境の改善	C:伝染病対策	D:浸水防止
E:内水排除	F:尿尿等の共同処理	G:公共用水域の保全	H:水資源の保全
I:処理水の再利用	J:汚泥の資源化	K:工場排水関係	L:教育関係
P:管渠関係	R:流域下水道関係	T:下水道財政関係	Y:法律関係

下水処理法による分類

a:農地還元処理	b:沈澱処理(凝集を含む)	c:活性汚泥関係	d:散水ろ床法
e:汚泥処理	f:脱窒・脱リン		

- 1412 BE Menilmontant (フランス) で開渠式下水道がつくられる
- 1531 BE ロンドンに下水道法作成のための7人委員会が設置され、下水渠の建設を検討
BE Bunzlau (ドイツ) に下水渠が建設される
- 1750 BE セース河に流入する開渠式下水が建設される
- 1808 BE パリ 下水道調査 (23kmの排水渠が確認された)
- 1810 A イギリスで水洗便所 (water closet) が使われはじめる
- 1822 C 日本にコレラ発生 (長崎から侵入)
- 1831 CA イギリスにコレラが発生し公衆衛生に関心がたかまる
- 1833 P パリで下水幹線の標準断面 (6フィートの高さ) 決定、40の吐き口を3から7に集約する
- 1834 CB J. Martin テームズ川沿いの遮集渠案を提出
- 1842 BC E. Chadwich「労働者階級の衛生状態」を発表し、下水の農地利用を提案
- 1843 AB 英国の救貧法委員会 家庭汚水・汚水溜の問題点を指摘
- 1844 B 英国の首都建築法 新しい建物は汚水を公共下水渠に排水する事を義務づける・
- 1847 B 英国で救貧法委員会 「首都下水委員会」設置を勧告
AB 英国で汚水溜を廃止するが、これがテームズ川の汚染をひきおこす
- 1848 BE ハンブルク市で下水道整備がはじまる
- 1949 CB ロンドンに再びコレラが発生。この為6つの委員会で下水道整備案が提案される (実現せず)
- 1855 BC Bazzargett 首都工務局長となり、汚水をテームズ川に入れない様な下水道整備に着手
BA イギリスで汚物清掃法 制定
- 1857 BE Adams によるニューヨークの下水道計画が策定される
- 1858 GH 英国で建築法 「建築区域内の河川は一般の使用に支障がない」ようにする事が義務づけられる
BE Bazzargett テームズ川沿いの幹線 (南3, 北2本) 案作成
b 英国で下水に石灰投入し沈澱の促進をはかる処理がはじめられる
C 江戸にコレラ流行
- 1865 EP 英国のテームズ南岸処理場にビーム式ポンプ (J. Watt の第2号ポンプ) 設置
a パリ市で灌がい処理 (5,300ha) がはじまる
- 1869 a ダンツィヒで灌がい処理がはじまる
- 1870 cd ロンドンの Debdin 処理場で接触ろ過法が採用される
- 1877 a ベルリンで灌がい処理 (17,560ha) がはじまる
- 1877 c フランスで下水処理の研究 (酸化と硝化) がはじまる
- 1882 c イギリスで微生物による酸化の原理が証明される
c Smith (英) 下水に空気を導入する事により下水の腐敗をおくらせる事を発見
- 1883 ED 神田下水 (Deryke の指導による) 工事着手

基礎資料／下水道年表

- 1884 C R. Koch コレラ菌を発見
- 1886 C 東京でコレラ流行し死者1万人をこえる
- 1887 b チームズ川に吐き口処理場建設され、沈澱（1部化学処理）が行われる
- L Burton（英国）衛生工学技師兼東大講師として来日
- Y 東京市区改正委員会（芳川顕正委員長 Burton, 長与専斎, 古市公威他）発足
- 1888 Y Burton を主任として「東京市上下水調査委員会」を設置
- 1889 P 同委員会が分流式下水道による下水道計画を策定
- b マサチューセッツで下水の薬品沈澱が行われる
- d アメリカで接触ろ過の実験が散水ろ床へと研究が発展する
- 1891 P タルボット（米）タルボット公式を提案
- 1892 A ハンブルグでコレラ発生したが下流のアルトナ市で発生しない事件発生（下水道の効果が確立される）
- 1893 Y 下水道の所管が内務省土木局治水課にきまる
- L 東大に衛生工学講座（土木工学第4講座）開設される
- Y Burton 名古屋市の下水道調査を行う
- 1894 Y 大阪市下水道工事に着手
- 1899 YE 仙台市下水道（雨水）工事に着手
- YE 大阪市旧市街のほとんどに下水道幹線を敷設
- 1900 Y 下水道法制定
- 1903 b 二階槽（Travis Tank）英国で開発される
- 1905 P L. Davis（英国）合理式を集大成する
- 1907 YB 中島鋭治 東京の合流式下水道計画を策定
- b Imhoff（ドイツ）二階槽を改良 Imhoff Tank 呼ばれる
- 1908 Y 広島市で下水道に着手
- 1909 YE 大阪市下水道改良工事はじまる
- 1910 c 英国バーミンガムで「分離汚泥消化」の実験開始
- e 英国 Saltley で嫌気性消化をはじめる
- 1911 Y 東京市「下水道改良事務所」開設し工事に着手
- YE 大阪市・名古屋市で合流式下水道第1期工事はじまる
- 1912 G 英国で Royal Commission Standard 定められる
- c H. Clark, Lawrence 研究所（アメリカ）で活性汚泥の研究をはじめる
- c これを見た F. Fowler（英国）英国でも 実験をはじめる
- 1913 c F. Fowler 活性汚泥法に関する論文発表
- 1914 c Fowler, Arden & Lockett「活性汚泥法」を完成したマンチェスターで実プラント完成
- c Arden 他 返送汚泥を行い現在の活性汚泥法を完成させる
- 1915 c 米国 Milwaukee 市で活性汚泥法による処理場運転開始
- c 米国 Cleaveland 市で活性汚泥法による処理場運転開始
- c 米国 Houston 市で活性汚泥法による処理場運転開始
- 1918 Y 下水道事務を内務省土木局道路課で取りあつかう
- 1920 c 英国 Sheffield 市で活性汚泥法による処理場運転開始
- 1921 c 英国 Manchester 市で活性汚泥法による処理場運転開始
- 1922 d 東京市三河島下水処理場完成 散水ろ床法により処理を開始する
- 1924 e 英国で嫌気性消化からのガスを収集し利用しはじめる
- 1925 e 米国 Milwaukee で真空ろ過脱水をはじめる
- c 大阪市内岡ポンプ場に活性汚泥法（促進汚泥法）の実験プラントを建設し実験をはじめる
- G Streeter・Phelps 両氏 Ohio 河の調査研究の結果 Streeter・Phelps Model を提案

基礎資料／下水道年表

- 1928 Y c 名古屋市 堀留・熱田両下水処理場で活性汚泥法を採用 運転を開始する
c シカゴ市で活性汚泥法を採用 運転を開始する
- 1931 e 英国 Rochdale で嫌気性消化を加温（27度）して処理する
e 同じころロンドン Crossness 処理場で38度9日間の嫌気性消化処理を行う
c ニューヨークの下水処理場工事に着手
P 東京市銭瓶ポンプ場（現日本ビル）運転開始（1922年工事着手）
- 1932 e 名古屋天白処理場で汚泥を天日乾燥する
- 1934 c 東京芝浦処理場でステップエアレーション法をはじめめる
c 京都市吉祥院処理場 完成処理を開始する
- 1935 Y c 豊橋市野田処理場 完成処理を開始
M 水道協会下水試験法を制定
- 1937 Y c 東京芝浦処理場 岐阜市中部処理場 それぞれ完成 処理を開始
- 1938 Y c 京都鳥羽処理場 処理を開始
Y 下水道事務を内務省・厚生省両省で所管
- 1940 Y c 大阪市津守・海老江両処理場 運転を開始
- 1943 T 東京都で下水道料金の徴収をはじめめる
- 1948 Y 上下水道の二元行政（建設：下水道・厚生：終末処理場）確立
- 1949 L 米軍顧問団 日本にも衛生工学の研究開発の必要性を勧告
- 1953 M 下水試験法改正
A e 東京都砂町処理場でし尿の嫌気性消化処理を開始
- 1955 I 東京都三河島処理場の処理水を急遽ろ過し工業用水（千住製紙）に供給
- 1956 A 住宅公団団地建設に際し水洗化とそれに必要な汚水処理施設を建設する事を基本とする
- 1957 K 特別都市下水路（富士市・和歌山市）に建設
Y 建設省都市局に下水道課生まれる
L 北大に衛生工学科設置される
- 1958 YG 水質保全法・工場排水法制定
Y 下水道法改正（都市環境の改善をはかりもって都市の健全な発達と公衆衛生の向上に寄与）
L 京大に衛生工学科設置される
- 1959 L 建設省土木研究所に下水道研究室設置される
M 下水道施設基準をはじめて制定する
- 1960 T 第1次下水道 財政研究委員会提言 汚水私費・雨水公費の原則がとられる
- 1961 e 東京都芝浦処理場に汚泥処理工場建設され汚泥の嫌気性消化が行われる
- 1962 P 東大で推進工法の研究がはじまる
G 江戸川の水域指定と排水基準の設定
L 東大に都市工学科（衛生工学コース）設置される
- 1963 T 第1次下水道整備五箇年計画（総額2,963億円）
P E 英国道路研究所で R. R. L. 法が開発される
- 1964 B 東京都落合処理場初めて地下式処理場となり上部公園として解放される
b 同処理場に二階式沈澱池作られる
L 第2回国際水質汚濁研究会議東京で開催される
S 東京三河島処理場処理水を南千住浄水場に送り工業用水として利用
- 1965 R E 寝屋川流域下水道着工
- 1966 M 下水道施設基準を大幅改定し、下水道施設設計の指針と解説として定める
MG 荒川左岸流域下水道着工
K 特別都市下水路（東京 浮間処理場）処理を開始
- 1967 T 第2次下水道五箇年計画（総事業費6,178億円）

基礎資料／下水道年表

- e 東京都小台処理場に汚泥燃焼装置導入され運転をはじめる
- Y 下水道行政の一元化（建設省が担当する事となる）
- T 公共下水道補助率40%となる
- Y 公害対策基本法制定
- 1969 A c 活性汚泥法式個別（家庭用）浄化槽が認可される
- 1970 Y 下水道法改正（目的に公共用水域の保全が入る）
- R 流域別下水道整備総合計画の策定が義務づけられる
- Y G 環境基準・排水基準の設定により水質汚濁防止体制が確立する
- L 日米下水道会議（第1回）ひらかれる
- 1971 T 第3次下水道五箇年計画（総事業費26,076億円）
- 1972 Y 下水道事業センター（現日本下水道事業団）設立
- Y G 琵琶湖総合開発計画法制定
- 1973 P 大阪市天王寺一弁天幹線（径最大6m・延長14km・深度約30m）の建設に着手
- B A 農村基盤整備モデル事業により農業集落排水施設整備が行われる事が可能となる
- 1974 T 公共下水道補助率 管渠 60% 処理場 67% となる
- M 建設省 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説を発行
- f 名古屋市 西山団地で硫酸バンドの投入によるリン除却の実験開始
- c 東京都新河岸処理場に深層曝気式エアレーションを導入運転をはじめる
- 1975 B G 特定環境保全下水道（大沼・阿寒・八ヶ岳・雲仙）着工
- L 下水道技術管理者検定試験制度発足
- 1976 T 第4次下水道五箇年計画（総事業費6兆8,673億円）
- Y K 下水道受入基準をこえる排水を出す企業に対し直罰規定が課す事となる
- f G 東京都南多摩処理場で3次処理（急速ろ過）を行いリンの除去を行う
- A B 農村基盤整備事業により農業集落排水施設整備が行われる事が可能となる
- A f 松江市の屎尿処理施設（川向処理場）に脱窒処理システムが導入され運転をはじめる
- I 熊本市蓮台寺処理場の処理水の農業利用の可能性に関する実験
- 1977 B I 奈良市平城京ニュータウンで下水処理水を利用した親水公園計画
- P 建設省「総合治水事業」に着手する
- 1978 e 東京都 汚泥処分の為にミキシングプラントを建設
- G f 茨城県霞ヶ浦湖北処理場で3次処理（急速ろ過）
- 1979 B 東京都三河島処理場に親水公園開設（上水道を利用）
- G 総量規制制度導入される
- I 福岡市中部下処理場の処理水を3次処理して雑用水に利用
- 1980 G 総量規制制度3海域（東京湾・伊勢湾・瀬戸内海）に適用
- G 総量規制制度によりCODの自動監視が義務づけられる
- 1981 T 第5次下水道五箇年計画（総事業費112,100億円計画）
- P 東京都で雨水流出抑制型下水道（E・S・S・）工事に着手
- R 第2種流域下水道（小規模）の設置が可能となる
- 1982 G f 窒素・リンに関する環境基準が中央公害審議会で答申され、それに基づき告示
- 1984 I 東京都落合処理場の3次処理水を副都心に供給
- M 下水試験法改正
- M 下水道施設設計指針とその解説改定
- 1985 G f 湖沼法成立

(絶対額)

13

(51年度価格)

[illegible]