

4 章 水環境の保全と下水道

古本 勝弘

はじめに

この地球上に人間が誕生して以来、人間は水の恩恵の中で生き続けてきた。人間は生活にも生産活動にも水を欠かすことはできない。人間が使って汚れた水が自然界に放流されると水や土の中に生息する微生物により汚濁物は分解され、浄化されて行く。この自然の浄化力が太古の昔から地球の水環境を守ってきた。しかし、現在のように人口が集中した都市では自然の浄化力を超える汚濁物が排出されるため、何らかの対策を講じないと環境の劣化は避けられない。

わが国では、悲惨な公害の経験から、工場排水はきびしく規制されており、完全とは言えないまでも、その効果をあげてきた。しかし、家庭からの排水については規制の対象とはなり得ず、今や、水域汚濁の最大の原因がこの家庭雑排水と見られている。

都市および自然の環境を今以上悪化させないためには、個々の家庭が排出汚濁を少しでも減らすように努力することも勿論であるが、抜本的な対策として、下水道などを整備し、効率的に水域の汚濁負荷を減らすことが重要である。住民の公共施設の要望のうち下水道は常に上位にあり、財政事情を理由にその設置を先送りすることは行政の怠慢と考えるべきである。

豊かで快適な生活環境を創生し、美しい自然を後世に残すために、下水道の設置が一日も早いことが望まれる。

ここでは、水環境行政の歩み、下水道の役目やしくみ、現状と問題点などを述べ、都市の基幹施設である下水道のまちづくりに果たす役割を考えてみたい。

1 節 水環境問題のおこりと下水道の歩み

明治期の前半、度々のコレラの流行を契機に、ヨーロッパに習った下水道が東京、大阪、名古屋に整備され始めてはいるが、全国に普及することにはなかった。わが国では、国民の下水道に対するニーズが少なかったこともあるが、明治・大正の時代は近代工業化と富国強兵が国策であった時期で、下水道の普及などは考えていない。昭和初期、第一次大戦後の長期の大不況の時期に、失業対策事業として下水道設置に着手する都市（昭和15年までに50都市）が増え、現在の下水処理法の主流である活性汚泥法（英国の Arden と Rockett が1913年に考案）が名古屋に1930年に初めて建設されたりしているが、これも太平洋戦争の開始で下水道設置の動きは止まり、敗戦とその後の社会情勢は昭和40年頃までこの事業に目を向けることを許さなかった。

戦後、日本の経済は朝鮮戦争を契機に奇跡的に立ち直り、昭和30年代には国をあげて工業化を進め重化学工業などをめざましく発展させた。同時に、農村から都市への人口集中も進んだ。この昭和30年代の工業化は、わが国の高度経済成長を促す反面、悲惨な数多くの公害を生んだ。工場排水は殆ど処理されずに公共用水域に放流され、全国の都市河川はドブ川と化し、工業地帯の煙突からは黒々とした煙が立ち登り、煤煙が空を覆った。この時期、下水道を整備することなどは、経済成長を妨げるとして目をつぶっていたと言える。

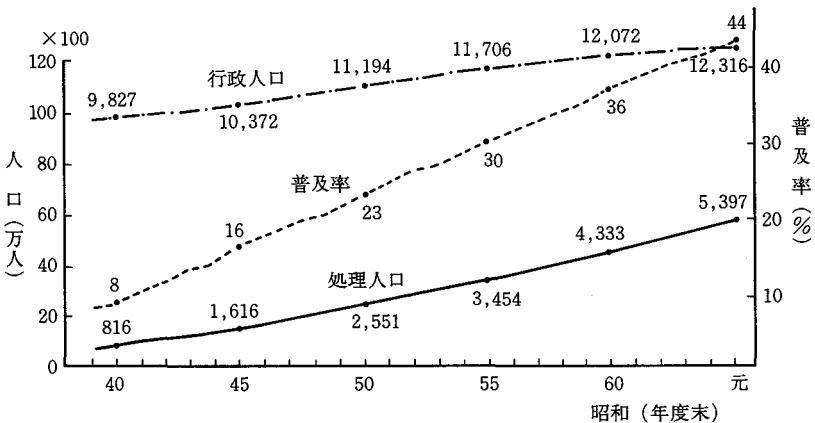
その結果、相次ぐ公害病の表面化と環境汚染の深刻化は、昭和42年「公害対策基本法」を制定させた。しかし、公害は益々深刻の度を増したため、昭和45年のいわゆる公害国会において、環境に関する14の法律の改正と制定が行われ、現在の環境行政の基本が作られた。公害対策基本法は、国民の健康保護と生活環境保全が最優先であることを明確にし、環境の許容できる限度を環境基準で示して、これを達成・維持するために必要な対策を講じることが行政の義務とされた。また、水環境悪化の元凶とされた工場排水に対して「水質汚濁防止法」を制定し、厳しい排水基準を定めて浄化放流を義務づけた。「下水道法」は、都市環境を改善し、都市の健全な発達と公衆衛生の向上に寄与するとした従来の目的に加えて、公共用水域の水質を保全することが下水道の重要な役割であることを明示した。その外、環境保全に関する多くの法律の効果も

4章 水環境の保全と下水道

あって、昭和40年代前半の酷い環境は徐々に改善されてきたと言えるが、下水道の整備はまだまだ遅れており、現在でも水環境は決して満足なものではない。

わが国の下水道普及率の推移を図一1に示す。工業化に懸命だった昭和30年代には殆ど下水道の普及はなかったことが窺える。その後、普及率は昭和40年頃から一定割合で増え続けているが、平成2年で44%にすぎない。英国・旧西独で90%を超え、米国・カナダで70%をはるかに超えているのに比べてわが国は非常に低い。全国の44%という数字は東京、大阪などの大都市の高い普及率が引き上げた数字であり、地方都市の普及率はまだまだ低い。因みに、長崎県の下水道普及率は26.3%（平成2年度末）である。

水質の状況を見てみよう。全国の公共用水域（河川、海、湖沼の3091水域）には環境基準が設定されている。2項目の環境基準のうち、人の健康に有害な物質（カドミウム等）については、ほぼ達成されたと言ってよいが、生活環境の保全に関する項目（BOD等の水質）では、環境基準を達成できた水域は、全体の74.3%（平成元年度）にすぎない²⁾。特に、湖沼、内湾などの閉鎖性水域や、都市内の中小河川の達成率が低い。長崎県内の環境基準達成率は、76%（指定水域数142）で、ほぼ全国平均のレベルといえるが、大村湾は、19ヶ所の環境基準点のうち、全ての点で環境基準水質を満たしていない³⁾。



図一1 下水道普及率の推移¹⁾

環境白書は、こうした水質汚濁の背景として、工場・事業場排水については規制強化の効果がみられるものの、家庭排水については、下水道の整備が充分でないことをあげ、生活雑排水対策の必要性を指摘している。

2 節 下水道の役目とそのしくみ

下水道の役割や効果を示すと次のようなことがあげられる。

- 雨水による浸水の防除：下水とは、生活や事業に伴う排水（汚水）と雨水をいい、雨水を安全に河海に放流し都市を浸水から守る。
- 生活環境の改善：汚水を生活の場から速やかに排除して、蚊、蠅、ねずみ等の発生を防ぐことで伝染病の予防にも効果大。また、便所を水洗化でき、快適な生活を生む。
- 水質の保全：公共用水域に直接流されていた生活排水や工場排水を集めて効率的に処理するので、水域の汚濁は防止され、景観を損なうことがなくなり、水資源を守ることにもなる。

この他に、下水の処理水を再利用する都市も増え、処理水自身が水資源としての価値を生むようになりつつある。

下水を集めるシステムには、合流式、分流式の2種類がある。合流式は、汚水と雨水を同一の管渠で下水処理場に送るもので、管渠敷設費は小さくて済むが、降雨時には処理場の能力を超えた流量は汚水が混じったまま水域に放流され、環境汚染を招く。一方、分流式は汚水と雨水は別の管渠で収集するので、2系統の管渠敷設経費は前者よりかなり大となる。しかし、汚水は完全に処理場に送られるので、環境保全の面からは、こちらの方が望ましい。わが国の分・合流式の都市数は、分流式1186、合流式50であり、歴史的経過から大都市で合流式が多く、これを分流式に切り替えることが課題である。

いずれの方式も、自然流下を原則とするため、下流ほど下水管の埋設深は大となる。この下水管渠敷設費は全下水道システム建設費のほぼ2/3で大きな比重を占めている。建設費を引き下げるため、自然流下式に替えて下水をポンプ圧送する圧力式や真空式下水道システムが現在検討されている。

次に下水処理法を見てみよう。処理場に集水された下水は、主に活性汚泥法で処理されている。活性汚泥法による処理フローを図-2に示す。下水に空気

4章 水環境の保全と下水道

(酸素)を吹き込みながら攪拌をつづけると、茶褐色のゼラチン状の浮遊物が次第に容積を増す。これは下水中の有機物を食物として増殖した好気性微生物の塊であり、活性汚泥という。活性汚泥は有機物の酸化分解力と凝集・吸着力が強く、静置すれば速やかに沈降する。この活性汚泥の性質を下水処理に使うのであるが、活性汚泥を新しく生成させるにはかなりの日数を要するので、一旦生成した汚泥を連続的に流入してくる下水に一定割合で混合して、短時間のうちに有機物処理を可能にしたシステムが活性汚泥法である。この方法によると下水中の有機物の90～95%を除去することができる。

有機物処理の中心は曝気槽であるが、下水中には粗ゴミ、砂、容易に沈澱する固形有機物等を含むので、スクリーン、沈砂池、最初沈澱池が前置される。曝気槽で反応を終えた活性汚泥を含む水は、最終沈澱池で上澄水と汚泥とに分離し、上澄水は塩素殺菌して、公共用水域に放流するかまたは再利用する。

最終沈澱池の沈澱汚泥の一部は曝気槽に返送して使うが、多量に発生する含水率の高い余剰汚泥は、減量化と安定化・無害化ののちに処分しなければならない。汚泥処理は、図-2の下段に示すフローでなされる。その中心は消化槽で、密閉タンクの中で20～25日間、35℃程度に加温し、嫌気性微生物を働かせ

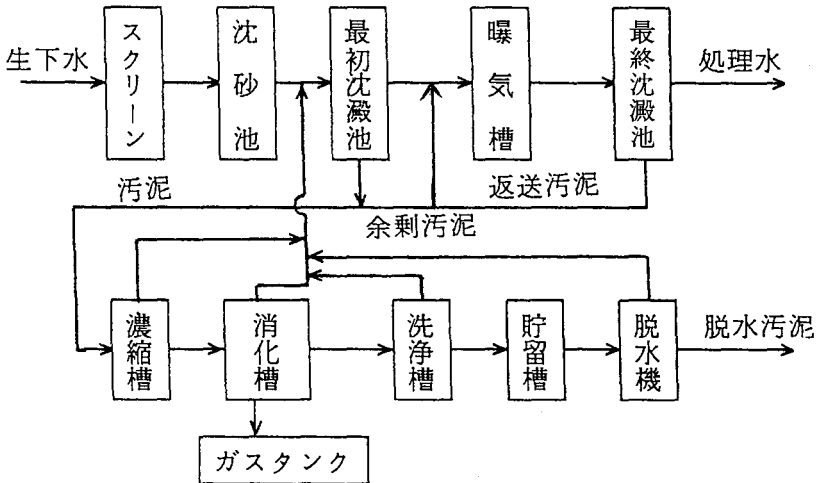


図-2 活性汚泥法の処理フロー

て汚泥を消化（腐敗）分解させる。活性汚泥の大部分はメタンガス、炭酸ガス、水に分解されるが、分解されずに残る汚泥は脱水し固形にして、埋め立て処分されたり、資源として有効利用される。また、発生ガスは5～6000 kcal/m³の発熱量があり、消化タンクの加温や発電に使われる。

3 節 下水道資源の有効利用

下水処理場で生み出される処理水や余剰汚泥は有用な資源である。利用するためには更に手を加える必要もあり、コスト的に課題はあるが、環境に対する負荷を考えたとき、できる限り有効利用すべきである。

下水処理水は、飲料以外の用途には量は少ないが既に多方面に利用されている。例えば、ビルの冷暖房、水洗便所洗浄、防火、散水などの都市用水、高度に利用されて流量の減少した河川や水路に還流させる修景用水や親水用水、寒冷地の流雪・融雪用水、工業用水、農業用水等である。それぞれに必要な水質まで更に浄化しなければならないが、将来の下水処理は高度処理（富栄養化物質まで除去する高級処理）を目標としているので、そうなれば利用の範囲はさらに広がるし、利用せざるを得なくなるであろう。

最終産物の消化汚泥は、現在大半が埋め立て処分されているが、多くの都市で処分場確保が困難となっており、有効利用を迫られている。汚泥は肥料成分に富むので農地還元が最も販路的に広い。その他では、汚泥焼却灰の建設資材（セメント原料・軽量骨材・路床材・土質改良材等）への利用、焼却灰を更に熔融・成形して煉瓦・ブロック・タイルとしての利用等が実用段階にきている。

下水道施設の多目的利用では、下水処理場を地下構造とし地上部を公園やスポーツ施設にすること、下水管渠敷設の際に電気、電話、ガス、水道を一緒に納めて地上から電柱をなくすこと、都市内に張り巡らされている下水管に光ファイバーを通して情報通信ネットワークを構築すること等が実施されている。

このように下水道資源はまちづくりに生かせる要素を多分に有している。

4節 下水道の制度と生活排水処理

下水道法では、事業の形態や機能によって次のように分けている。

- 公共下水道：主に市街地における下水を排除し処理するために、一つの市町村が設置・管理する下水道である。
- 流域下水道：流域内の複数の市町村の下水を集めて処理する方が合理的な地域に設けられる下水道で、都道府県が設置・管理する。施設は幹線管渠・ポンプ場・終末処理場で構成され、区域内の市町村は公共下水道を整備して幹線に接続しなければならない。
- 都市下水路：主に市街地の雨水や生活雑排水の排除を目的とし、浸水被害が常習的に発生する地域の普通河川を下水路として改修・整備するもの。

以上が下水道法でいう下水道であり、国（建設省）の認可のもとに国費の補助を受けて、地方自治体が設置し管理する。

現在、生活雑排水および尿尿を処理する施設は下水道だけではなく、コミュニティ・プラント（地域尿尿処理施設）、農業集落排水施設、合併処理浄化槽などが設置されている。これらは下水道類似施設といい、いずれも活性污泥法かそれに近い生物処理法を用いている。これらの施設からの放流水の排水基準は下水道の処理場のそれと同じ BOD 20 ppm である。これらの処理施設の浄化機能は下水道なみであり、公共用水域の水質保全に有効であることから、多くの地方自治体は補助の対象として、下水道の設置に時間がかかる地域や小規模集落が散在し下水道では非効率の地域などに設置を勧めている。尿尿のみを処理するために個人が設置する単独処理浄化槽は機能が劣り（建築基準法の規定で、排水基準は BOD 90 ppm）下水道類似施設にも入れられないが、トイレを水洗化できるためかなり普及している。

これらの施設の排水は、公共下水道が将来設置された時点で、これに接続することが法的に義務となる。従って、処理施設は使えなくなり、無駄な投資となる可能性がある。このため、下水道類似施設を設置する際には公共下水道との整合性を充分図り、住民の合意を取りつけておくことが重要である。

ところが、それぞれの下水道類似施設を所管する省庁が異なるため、互いの

調整がうまくなされているか疑問が残る。公共下水道は建設省，コミュニティ・プラントと合併処理浄化槽は厚生省，農業集落排水施設は農林水産省がそれぞれ所管する。それぞれの施設を規定する法律も異なり，県市の担当部署も異なる。同じ生活排水の処理でありながら，方式が異なれば全て違うというのは無駄も多いと思われ，一元化を望みたい。

おわりに

国は平成3年度に第7次下水道整備五箇年計画をスタートさせている。この5年間に，16兆5千億円を投資して約10%（44%→54%）の普及率アップを目標としている。下水道を一人分延ばす経費が134万円掛かる計算になる。平成2年度の実績は114万円/人であった。非常にお金のかかる事業であるので，投資効率を最大限追求すべきである。

公共下水道建設費の財源内訳の概略は，国費補助30%，残りを地方が負担することになるが，起債60%，一般市町村費・受益者負担金などで10%である。建設費負担に関して，世代間の不公平をなくすという理由で，長期（30年期限）の借金（起債）が大きな部分を占めている。高齢化社会がすぐそこまできているとき，地方は将来の財政計画を充分検討しておかなければならない。人口密度が高い地域は公共下水道を面的に整備することで投資効果を発現させるが，人口密度が低くなると非効率で投資効果も低くなるのは当然である。

都市計画中央審議会は，21世紀のできるだけ早い時期に下水道普及率を90%程度に引き上げ，ほぼすべてで高度処理とすることを中長期目標としているが，何か何でも下水道というのは，いたずらに地方に財政的負担を強いることにならないか心配である。人口密度の低い地域では，合併浄化槽やコミュニティ・プラントを完全に下水道と認めて，公的補助を増額し，それらの施設の機能管理体制を整備した方がコスト的には低い筈である。現在，合併浄化槽は5～6人槽で70万円程度で設置可能であるし，コミュニティ・プラントでも20～30万円/人程度で設置している地域がある。人口密集度，面的広がり，地形，水域への影響度などを考慮し，地方には地方に適合した排水処理方式を選択することが重要である。

今や，人間の営みが地球環境に重大な影響を及ぼし始めたことを認識し，

4章 水環境の保全と下水道

我々の生活や生産活動が水環境に及ぼす影響を我々自身がコントロールするシステムを構築することが「まちづくり」の始まりと考えたい。

参 考 文 献

- 1) 建設省都市局下水道部：日本の下水道，1991. 10.
- 2) 環境庁：平成3年版環境白書，1991. 4.
- 3) 長崎県保健環境部：公共用水域及び地下水の水質測定結果，1991. 8.
- 4) 国土開発調査会：水開発利用と水質保全，1992. 1.
- 5) 中西準子：都市の再生と下水道，日本評論社，1979. 5.
- 6) 高橋裕：都市と水，岩波新書，1988. 8.
- 7) 本間都：やさしい下水道の話，北斗出版，1988. 5.
- 8) 佐藤昌之：下水道工学，丸善，1980. 6.
- 9) 須藤隆一他：活性汚泥法，1980. 2.