

2 小規模生活排水処理技術の現況と問題点

日本大学理工学部土木工学科
田中 和博

2.1 小規模生活排水処理技術の現況

生活排水処理に係わる事業は、建設省所管の公共下水道、特定環境保全公共下水道事業、農水省所管の農業集落排水事業（漁業集落排水事業を含む）、厚生省所管の合併処理浄化槽設置整備事業、コミュニティ・プラント（地域し尿）事業等に大別される。これらの事業により処理されている生活排水量（し尿+雑排水）を処理人口で整理すると表2.1 のようになる。

表 2.1 生活排水処理の状況（自治省資料、平成6年度、人口：千人）

行政人口 (A)	公共下水道 処理人口 (B)	農業集落排水 処理人口 (C)	コニプラ 処理人口 (D)	合併浄化槽 処理人口 (E)	F=C+D+E	下水道 処理率 (B/A)	生活排水 処理率 (F/A)
126,065	57,403	563	479	6,566	65,012	45.6%	51.6%

他の資料（例えば建設省資料）と比べると整合しない所もあるが、この表から我が国の総人口の約45.6%が下水道処理場、5.2%が合併浄化槽、さらに6%が農業集落排水事業の処理施設およびコミュニティ・プラントによってその生活排水水処理がなされており、これらを合わせた生活排水処理率は51.6%にしか達していない。

一方、し尿の処理状況については、表2.2 のようになっている。

表 2.2 し尿処理の状況（厚生省資料、平成4年度、人口：千人）

行政人口	公共下水道	下水道マンホール投入	し尿浄化槽	し尿処理施設	農村還元等	海洋投入	自家処理
124,591	52,315	1,610	34,824	31,310	300	2,846	1,386
100%	42.0%	1.3%	28.0%	25.1%	0.2%	2.3%	1.1%

これから、し尿については総人口の43.3%が下水道、28.0%がし尿浄化槽、25.1%がし尿処理施設で処理されており、これらは全体の96.4%に相当する。したがって総人口の約48%に相当する雑排水の処理がなされておらず、これが公共用水域の水質汚濁の大きな原因となっていることが分かる。

これらの各事業による処理施設の整備状況は次のとおりである。

- (1) 公共下水道
全国下水処理施設数 981 箇所
内計画処理人口5,000 人以下の施設 176 箇所
人口5万人未満市町村の下水道普及率 14 %
人口5万人未満の公共下水道未着手都市数 1,248 （総都市数 2,787）
- (2) 農村集落排水
処理区数 2,594 箇所（平成7年度末計画実施状況）
内完了数 823 箇所
- (3) コミュニティ・プラント
処理施設数 340 箇所（平成5年着工）
- (4) 合併浄化槽
処理施設数 362,361 基（内国庫補助 42,000 基（平成4年度末））
単独浄化槽 7,261,752 基
- (5) し尿処理施設
施設数 1,185 箇所（平成4年度着工）

これらの小規模処理施設（下水道については処理人口5,000 人以下）で採用されている処理方式を各事業毎にまとめるとつぎのようになる。

(1) 公共下水道

処理人口 5,000 人以下の処理施設は 176 箇所である。計画処理人口にして 430,576 人（公共下水道 105,978 人（36 箇所）、特環下水道 234,598 人（140 箇所））に相当する。これらの処理施設で用いられている水処理プロセスは、オキシデーションデイチ法が 108 箇所、回分式活性汚泥法 26 箇所、長時間曝気法 11 箇所、回転生物接触法 7 箇所、好気性ろ床法 6 箇所、その他（接触曝気法、単槽式嫌気好気法、酸素活性汚泥法、礫間接触酸化法、嫌気好気ろ床法）18 箇所となっている。汚泥処理に関しては、確認できた 142 箇所についてみると、最終処理プロセスとして濃縮貯留 74 箇所、脱水 50 箇所、乾燥 12 箇所、コンポスト 6 箇所となっている。

(2) 農村集落排水事業

この事業では水処理方式を処理性能、処理対象人口によって分類し、JARUS 型として標準化をはかっているところに特徴がある。採用事例の多い順に整理すると、JARUS III 型（流量調整槽+嫌気ろ床法+接触曝気法）732 箇所、JARUS I 型（沈殿分離槽+接触曝気法）203 箇所、JARUS V 型（嫌気性ろ床法+接触曝気法）162 箇所、JARUS XI 型（回分式活性汚泥法）138 箇所、JARUS OD 方式（OD 法）112 箇所、JARUS XII 型（窒素除去を考慮した回分式活性汚泥法）79 箇所、JARUS IV 型（窒素除去を考慮した流量調整槽+嫌気性ろ床法+接触曝気法）72 箇所、JARUS II 型（窒素除去を考慮した嫌気性ろ床法+接触曝気法）32 箇所、JARUS XIV 型（連続流入間欠曝気法）21 箇所などが主なところである。このほか、間欠流入間欠曝気法（JARUS XV 型）、標準活性汚泥法、長時間曝気法、回転生物接触法、土壌被覆型接触曝気法、下水道への接続などの方法も採用されている。

汚泥処理については、調査した 680 箇所の処理場のうち、約 70% が汚泥をし尿処理場へ搬入しており、その割合は 1991 年以降増加している。その他、12% が農村還元、コンポスト化を図っている処理場は全体の約 5% にしか達していない。

(3) コミュニティ・プラント

この事業で用いられている水処理方式は、接触曝気方式、回転円盤接触方式、回分式活性汚泥処理方式、長時間ばっ気処理方式、標準活性汚泥処理方式、生物学的脱窒素処理方式などである。汚泥処理は殆どの場合、し尿処理施設で処理が行われている。

(4) 合併浄化槽

告示により処理性能毎に、27 の処理方式が定められているのが特徴である。告示第 1（分離接触曝気、嫌気ろ床接触曝気、脱窒ろ床接触曝気）、第 2（回転板接触、接触曝気、散水ろ床）、第 3,6（回転板接触、接触曝気、散水ろ床、長時間曝気、標準活性汚泥）、第 7（接触曝気+砂ろ過、凝集分離）、第 8（接触曝気+活性炭吸着、凝集分離+活性炭吸着）、第 9,10,11（硝化液循環活性汚泥、三次処理脱窒+脱りん）であり、同一プロセスであっても処理性能毎にし尿浄化槽構造基準によって設計基準が異なっているところに特色がある。

汚泥処理については、大規模な浄化槽（5,001 人以上）では独自に脱水設備を有するところが多く、脱水ケーキは産業廃棄物として処分されている。また中小規模の浄化槽ではし尿処理場で汚泥の処理を行っている。

(5) し尿処理施設

昭和 20 から 30 年代にかけて嫌気性消化活性汚泥法、好気性消化活性汚泥法、湿式酸化活性汚泥法等が開発され、実用化された。昭和 53 年当時、既設し尿処理施設 1,251 のうち 59, 35, 3% はこれらの処理法が占めていたが、その後採用例は少なくなった。これらの処理法に代わり、有機物だけでなく窒素、リン除去が可能な処理法や、無希釈処理法の開発が進み、標準脱窒素法（硝化液循環法、ステップ脱窒法、混合分解法、中間分解法）、高負荷脱窒素法（複数槽形式、単一槽形式、単一槽+二次硝化脱窒）、膜分離高負荷脱窒素法などが普及している。これらの新しい方法は、平成 7 年度に新設された 19 の施設のうち、各々 3、7、9 箇所で開催されている。

2.2 まとめ

(1) 公共下水道を除き、各事業とも、施設の規模と目標処理水質によって採用する処理法を分類して準備している。処理水質の項目として、BOD、SS 等に加え、窒素、リンをも対象とした高度処理方式も含まれている。公共下水道、農村集落排水事業、コミュニティ・プラントの各事業で採用されている最近の処理方式は類似のものが多く、設計負荷条件を除けば差異はないものと見てよい。

(2) 処理施設からの処理水質については、施設の運転状況等によって異なるので一概に各事業間で比較することは困難である。公共下水道については、下水道法の排水基準はBOD 20mg/l, SS 70mg/l であるが、現実の設計ではBOD 20mg/l, SS 30mg/l が一般的である。実際の放流水はBOD 10～20mg/l, SS 20mg/l 程度であろう。農業集落排水事業では、最近の調査（京大水質工学研究室）によると50%以上の処理場でBOD, SSは各々10mg/l以下であり有機物に関しては良好な処理が行われているようである。合併浄化槽では、小型浄化槽の性能調査（日本環境整備教育センター）によれば、平均BOD 15mg/l, SS 20mg/l以下の累計割合は78%であったと報告されている。し尿処理施設については、標準脱窒素法、高負荷脱窒素法の目標処理水質は、BOD 20mg/l, SS 70mg/l, T-N 60mg/l, T-P 8mg/l となっているが、実態としてはさらに高度な処理水質が要求されており、さらに高度な処理水質で放流されている例が多い。

(3) 維持管理、水質管理等については、各々準拠する法律、指針が異なっており、公共下水道では下水道法、下水道維持管理指針、農業集落排水事業では浄化槽法、さらに自主的に水質調査項目と頻度を設定、コミュニティ・プラント及びし尿処理施設は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律、合併浄化槽は浄化槽法である。これらの準拠法では水質試験や定期点検の頻度、内容等が異なっており、適切な水質管理を行うためには組織的な維持管理体制の確立が必要である。

(4) 汚泥処理については、公共下水道では、移動脱水車による複数の処理場からの汚泥の集約処理が、10箇所程度実施されており、さらに下水汚泥を中心に浄化槽汚泥との混合処理を広域的に行うMICS事業が平成7年度から開始された。農業集落排水事業では、し尿処理場への搬入、搬出業者処分が大部分を占めており、コンポスト化、農地畑池への利用は期待ほどには進んでいないようである。合併浄化槽汚泥は、し尿収集業者により定期的にバキューム車にて搬出しし尿処理施設で、し尿と混合処理がなされている。そのため、浄化槽汚泥専用の汚泥処理法も開発されている。し尿処理施設では脱水、焼却処理が一般的であり、埋め立て、コンポスト化も行われている。

2.3 結論

(1) 小規模污水处理施設が建設される地域は、一般に人口低密度地域である。下水道が人口高密度の都市部の整備に重点が置かれてきた歴史的な経緯から、公共下水道事業、農業集落排水事業、コミュニティ・プラント及びし尿処理施設、合併浄化槽と多様な整備手法が共存する結果となっている。各々の整備手法毎に設計、維持管理の基準が設けられており、所轄する行政主体の相違こそあれ、その差異は大きくなるよりもむしろ小さくなりつつあると考えられる。

(2) どの整備手法を選択するかはその地域の自治体ないしは住民の判断にある。判断の基準になる因子は色々ありうるが、整備の目的が水洗化を始めとする生活環境の改善にあるかぎり、経済的な因子が大きな比重を占めるのは当然である。

(3) しかしながら整備の目的が単に生活環境の改善にとどまらず、水環境の保全、資源のリサイクルといったより広域的、長期的視点から捉えられた時、各整備手法が必ずしも同一とはいえない。例えば、公共下水道では家庭污水だけでなく産業排水等をも受け入れの対象としているのに対し、他の整備手法が対象とするものはあくまでも家庭污水のみである。さらに農村部における畜産排水は、いずれの整備手法においても対象からははずされている。また高度処理が必要とされる閉鎖性水域に近接する地域では、整備手法についてのより詳細な比較、検討が必要である。

(4) 整備手法は、集合処理か個別処理かの視点からも捉えることができる。集合処理の設置、管理主体が公的であるのに対し、個別処理では私的である。現状ではいずれを選択するかは計画論上の大きな因子は経済性であろう。いずれの整備手法をとるにしろ、公的な管理と私的な管理のあり方を整理し、住民がより参加できるシステムを構築することが必要であろう。

(5) いずれの整備手法をとるにしろ、汚泥処理の問題は今後より大きな問題となることは明らかである。個別処理では解決し得ない問題を含んでおり、処理場間、整備手法間の壁を越えた集約処理の方法がより追及されることが必要である。さらに、畜産廃棄物、塵芥などの生活系一般廃棄物との混合処理についての検討が必要である。