

2. し尿処理

松本 順一郎*

1. はしがき

わが国では古くからし尿を肥料に使う慣行があり、公共下水道普及の遅れも手伝って、し尿処理が大きな社会問題となっている。

汲取り式便所の使用が強制されはじめたのは、徳川幕藩の支配体制が固まった頃からであり、慶安の御触書(1649年)は「肥料が大切だから便所を大きくつくり、雨天のときも水が入らぬようにせよ」といませめている。多肥農業はわが国の特色であり、米やイモ類を農民が食べ、体内で消化後に排泄し、多量の異物となったとき、それを肥料として用いた。し尿の需要が増すにつれて、城下町にし尿を求めるようになり、し尿は次第に商品化し、農民は金を払って買うようになった。この状況が最近まで続いていたわけである。

明治33年に汚物掃除法が制定され、ごみの処分は市町村の義務となったが、し尿の処分は土地の所有者、使用者または占有者の義務となり、業者や農民にその処分がまかされた。昭和5年に本法の一部改正が行なわれ、し尿の収集・処分は原則として市町村の義務となったが、実際の収集・処分は業者や農民によって行なわれ

た。

昭和25年頃からわが国の経済が復興し始め、工業化や都市化が進み、汲取りし尿の処分が問題となった。昭和29年に清掃法が制定され、清掃事業における市町村、都道府県および国の責務が明らかにされ、また市町村が清掃の義務を負う特別清掃地域の制度が設けられた。昭和38年に公布された生活環境施設整備緊急措置法に基づいて緊急5ヵ年計画が策定され、650億円の事業費で4940万人のし尿処理施設の整備を行なうことになった。さらに、昭和42年に公布された清掃施設整備緊急措置法に基づいて5ヵ年計画が策定され、640億円の資金で、総人口の90%の特別清掃地域人口について、汲取り総量をし尿処理施設または公共下水道終末処理場によって100%衛生処理することにした。

2. 収 集

市町村が清掃の義務を負う特別清掃地域内人口は年々増加し、表-1に示すように、昭和42年で7192万人と、総人口の71%を占めるに至った。

汲取りし尿の収集形態には直営、委託、許可あるいは相互の組合せ等がある。委託は業務の全部または一部を市町村が、清掃業者に委託料を支払って行なわせる経営形態である。表-2に示されるように、直営は、昭和42年度で27.8%にすぎず、ごみの場合の82.0%とくらべ

表-2 し尿の収集形態

年 度	収 集 量 (kl/日)	直 営 (kl/日)	委 託 (kl/日)	許 可 (kl/日)
昭和40年度	61 192 (100)	18 860 (30.8)	10 044 (16.4)	32 288 (52.8)
昭和41年度	65 503 (100)	18 623 (28.4)	13 870 (21.2)	33 010 (50.4)
昭和42年度	68 611 (100)	19 072 (27.8)	16 187 (23.6)	33 352 (48.6)

注：()内は百分率を示す。

表-1 し尿の処理状況

年 度	昭和37年	昭和38年	昭和39年	昭和40年	昭和41年	昭和42年	
特別清掃地域人口(千人)	57 074	58 533	60 552	64 231	67 855	71 292	
水洗化人口	公共下水道(千人)	3 896	5 496	5 706	6 015	6 631	6 913
	し尿浄化槽(千人)	4 289	4 340	5 421	6 301	7 820	8 798
	計(千人)	8 185	9 836	11 127	12 316	14 451	15 711
非水洗化人口(千人)	48 889	48 697	49 425	51 915	53 404	55 581	
くみ取り対象し尿総量(kl/日)	63 004(1.000)	64 102(100.0)	66 083(100.0)	70 949(100.0)	74 795(100.0)	78 370(100.0)	
計画処理量(kl/日)	下水道マンホール投入など	4 913(7.8)	5 281(8.2)	5 205(7.9)	5 503(7.8)	5 639(7.5)	5 666(7.2)
	し尿処理施設	12 658(20.1)	15 137(23.6)	20 508(31.1)	28 045(39.5)	35 805(47.9)	40 324(51.5)
	農村還元	9 753(15.5)	6 935(10.8)	6 547(9.9)	4 697(6.6)	3 467(4.6)	3 026(3.9)
	海洋投棄	15 418(24.5)	13 122(20.5)	13 699(20.7)	14 179(19.9)	14 250(19.1)	13 923(17.8)
	その他	10 846(17.2)	12 663(19.8)	11 320(17.1)	8 769(12.4)	6 343(8.5)	5 672(7.2)
計	53 588(85.1)	53 138(82.9)	57 279(86.7)	61 193(86.2)	65 504(87.6)	68 611(87.6)	
自家処分量(kl/日)	9 416(14.9)	10 964(17.1)	8 804(13.3)	9 756(13.8)	9 291(12.4)	9 759(12.4)	

注：① 計画処理量のうち“その他”は、山林、原野への投棄、砂地埋没などをいう。

② ()内は百分率を示す。

* 正会員 工博 東北大学教授 工学部土木工学科

で非常に小さいが、これはすでに説明したような歴史的な事情によっている。なお、許可業者による収集の割合が年々減少しているのは、社会的要請のあらわれといえよう。

3. 処 理

近年におけるし尿処理の動向は表一1に示す通りであり、し尿処理施設による処理量が逐年増大しており、昭和42年度では計画処理量の51.5%となっており、海洋投棄は漸減しているが17.8%と次位を占めている。

(1) 消化処理

昭和42年度では、し尿処理施設のうち消化処理によるものが81.1%、酸化処理9.0%、化学処理6.9%、その他3.0%であった。現在実用化されている処理法のうちで、処理効果や経済性などから総合的にみて、消化処理が最もすぐれている。これは昭和25年に経済安定本部資源調査会の「し尿の資源科学的衛生処理勧告」により提案され、昭和28年に東京都砂町処理場で最初のものが運転された。し尿は粉碎機またはスクリーンを経て消化槽に送り込まれ、ここで30~37°Cで15~30日間嫌気性細菌によって分解され、脱離液は希釈してから活性汚泥法や散水ろ床法で処理され、沈殿池と消毒槽を経て放流される。消化汚泥は脱水後処分され、消化ガスは脱硫後加温に用いられる。

(2) 海洋投棄

昭和12年頃に東京湾や大阪湾で始められたが、本格化したのは第2次世界大戦後である。都市規模別にみると、昭和42年度では人口50~100万の都市が処理量の51.4%、100万以上の都市が38.3%を占め、大都市の寄与が大きかった。清掃法施行令(昭和29年)は内海、湾内等の海域への投棄処分を行なう場合には、海岸の利用度、漁ろうの状況、海流および潮流等、当該海域の状況を考慮し、かつ適当な深さに投入する等の措置により海水の汚染をなくするように定めた。また、東京湾・相模灘および相模湾、伊勢湾、大阪湾、備讃瀬戸、広島湾、周防灘、玄海灘の7海域について投棄禁止海域(陸岸から1万m以内の海面)が同令により設定された。投棄船の大きさは40~300t、積載量54~650kL程度であり、昭和42年度における全国の保有数は211隻、総積載量は26474kLであった。

(3) その他の処理法

a) 酸化処理

し尿は固形物濃度から考えて、嫌気性消化が一般に有

利であるが、好気性微生物によって浄化することもできる。これには、し尿を希釈しないでそのまま長時間曝気する方法と、水で希釈してから活性汚泥法で処理する方法とがある。後者については、昭和4年に京都市十条処理場において約36kL/日・4万人分、引き続き昭和5年に東京市綾瀬処理場で110~180kL/日・16万人分の処理が行なわれた事例がある。

b) 化学処理

硫酸第一鉄0.2~0.8%、石灰1.5~2.0%を加えて凝集沈殿させ、上澄液を散水ろ床法または活性汚泥法で処理する方法であるが、維持管理費が高くつくのであまり用いられない。

c) 下水道投入

スクリーン等で前処理してから下水道幹線に流注する方法である。下水処理場が過負荷にならないよう注意が必要である。

4. 水 洗 化

公共下水道による水洗化人口は昭和42年度で691万人にすぎず、その普及は遅々としている。これを補うものとして、し尿浄化槽による水洗化が年々増大しており、昭和40年度以降は公共下水道による水洗化人口を上回っている(表一1参照)。

これまでし尿浄化槽の構造基準を定めていた建築基準法施行令(昭和25年)は昭和44年に全面的に改正された。これは浄化槽の設置数が大幅に増加したこと、従前の家庭用浄化槽の機能が必ずしも満足すべきものでなかったこと、家庭用の小形曝気型浄化槽が開発されたこと、および大規模住宅団地の開発に伴って浄化槽の不備による団地公害が拡大したこと等の理由による。

新施行令では、し尿浄化槽を設置する区域、処理対象人口の区分に応じて、建設大臣が通常の使用状態の下に期待できる性能を表一3のように規定した。たとえば、水洗便所の排水のBODは260ppm程度であり、BOD

表一3 新施行令で期待できる性能

し尿浄化槽を設ける区域	処理対象人員(人)	性能		
		BOD除去率(%)	放流水のBOD(ppm)	
特定行政庁が衛生上特に支障があると認めて規則で定めて指定する区域	100以下	65以上	90以上	
	101以上 500以下	70以上	60以下	
	501以上	85以上	30以下	
特定行政庁が衛生上特に支障がないと認めて規則で定めて指定する区域		55以上	120以下	
	その他の区域	500以下	65以上	90以下
		501以上 2000以下	70以上	60以下
2001以上		85以上	30以下	

除去率 65 %とすれば、放流水 BOD は 90 ppm となる。これは家庭雑排水の濃度と同程度であり、衛生上許容できるものであり、技術的・経済的にも実現可能であるというのがその根拠である。同令は、また、その規定した性能に応じて構造基準を定めた。この新しい構造基準では、散水床法のほかに各種の活性汚泥法が大幅に取り入れられ、さらに、一次処理した汚水を地下に吸収させて処理する地下浸透式浄化槽も新たに採用された。

また、水洗便所排水と家庭雑排水の合併処理も広く行なわれるようになった。これは、地域し尿処理施設とよばれ、市町村が事業の主体となって行なうもので、住宅団地を中心に普及し始めており、厚生省は昭和 41 年度より補助金の交付を行なっている。

5. む す び

最後にし尿処理の問題点を二、三指摘してむすびとし

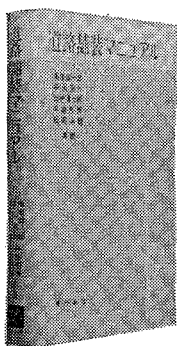
たい。

し尿処理施設の放流水中には、かなりの量の窒素が含まれており、放流先の水域でトラブルを起こすことがある。

かんがい用水中のアンモニア性窒素が 10 ppm 以下であれば稲作に対して相当安全といわれる。窒素除去には酸化池が維持管理が容易で有効であるが、広い面積を要するのが難点である。今後、三次処理に対する社会的要望がいっそう強まるであろう。

し尿処理施設の将来における下水処理施設への転換は必ずしも容易でないという問題、さらには、最近多頭化飼育に伴う家畜・家禽のし尿処理が、水質汚濁の見地から大きな問題となってきたことにも注目しなければならない。

また、清掃事業全体の近代化が最大の課題であることはいうまでもないところであろう。



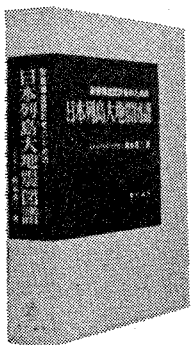
●現場技術者必携の舗装ダイジェスト版!!

道路舗装マニュアル

建設省道路局第一国道課課長 高橋国一郎 著 B6判 336頁・定価 1,000円(千90)

主要目次

1. わが国の舗装(舗装事業の推移/舗装整備状況/舗装種別の内訳)
2. 材料(舗装用材料の分類/材料の規格/材料の試験方法/材料の受入れと貯蔵)
3. 路床および路盤(排水/路床/路盤)
4. アスファルト舗装(構造設計/配合設計/施工)
5. コンクリート舗装(構造設計/配合設計/施工)
6. 簡易舗装(総説/舗装の構成/構造設計/設計例/路盤/表層/表面処理)
7. 維持修繕(セメントコンクリート舗装/アスファルト舗装)
8. 管理・試験(品質管理)
9. 付録(各種試験方法)



●大地震に耐える施設をつくるために!!

耐震構造設計者のための日本列島大地震図譜

東京大学教授・工博 岡本舜三 著 B4判 250頁・定価 5,000円(千110)

日本国内の236箇所の地点について、1600年から現在までおおよそ370年間に、どの程度の強さの地震があったかを詳細にバークラフで示されている。資料は特別な処理を加えてないほうが、技術者自身の判断を加えることができかえって有用である関係上、本書ではなまの資料をそのまま示してある。

東京都千代田区神田錦町3の1=振替東京20018=電話(291)0912(代表) **オーム社**