

農村地域における生活排水の処分をめぐって

桜井 善雄*

Y. Sakurai: An opinion on the disposal of domestic sewage in rural area.

われわれが1日生活すると、現在の生活レベルで普通に暮した場合、およそ表1のような生活廃水が排出される。このうち、いわゆる雑排水の量と質は、生活条件や日によりかなりの変化があるが、人間の生理機能に直接関係するし尿は、生活条件のいかに関係なく、ほぼ一定している。

このような生活排水は、し尿に由来する病原体や寄生虫卵に対する潜在的危険性を別にすれば、本来、毒物その他の有害物を含有することはきわめて稀で、ほとんどすべてが生物由来のものであるから、一定の面積に対する排出負荷が、自然の処理（分解）能力の範囲内であれば、その地域で生活する人間に何らの“nuisance”を与えずに、処分可能な性質のものである。処分が可能であるというよりは、過去においては、むしろその肥料的価値が積極的に利用されてきた。これはつい近年までの、わが国の農村および地方中小都市における実態であった。

しかし、最近、わが国の農業経営における肥料への対応の仕方に変革が起り、人間のし尿が肥料として利用されなくなる一方、農村の人びとの生活様式にも著しい変化が現れて、水の使用量が増大するとともに、廃水中の汚濁質の量が増加してくると、それらは、周囲の自然の処理能力の限界を超え、人間の生活環境、就中、水環境に対する汚濁源としての性格が強くなってきた。

一定の流域からの流出水に対する有機汚濁質の排出源は、単に生活排水だけでなく、人間の社会のあるところ必ず一次、二次の産業が存在するので、それらからも、例えば農地や畜舎からの排水、あるいは食品関係の工場排水の如きが、汚濁質を追加することになる。これらも考慮した上で、流出河川の水質を好ましいレベルに保つための、流域の許容人口密度を概算してみよう。この場合、水質の指標はBODとし、その基準は、上水源、養魚、農業用水等、農村地域または下流の都市の多目的

な水利用に支障のない2mg/ℓ（河川の水質環境基準A類型）とする。また、流域の諸特性を次のように仮定するが、これらはわが国の農村地域において、十分ありうる数値である。

降水量	1,750mm/年
その流出率	80%
森林地域流出河川水のBOD	0.2mg/ℓ
生活雑排水のBOD原単価	30g/人・日
(し尿は汲取りとする)	
全流出BOD中生活排水の占める割合	30%
BODの流出率	20%

上記のような諸量から、この流域の平均許容人口密度（P、人/km²）を計算すると、次式のようになる。

$$P = \frac{1.75 \times 10^6 \times 0.8 \times (2 - 0.2) \times 0.3}{30 \times 365 \times 0.2} = 345 \text{ (人/km}^2\text{)}$$

この仮想流域からの平均流量の比流量は0.044 m³/sec・km²となる。この値がその約1/2である千曲川（信濃川）の杭瀬下地点（長野県更埴市）の流域（2,649 km²）の人口密度は168人/km²であるが、河水のBODは2mg/ℓを上回ることがしばしばあり、流域下水道の建設が検討されている。この実例からみても、上の仮想流域はそれほど現実とかけはなれていないことがわかる。

すなわち、農村地域の流出河川の水質を、その流域環境にふさわしいレベルに保持しようとするならば、河川の比流量や、流域社会の産業の密度によっても異なるが、最近の農村地域においては、平均の人口密度がおおよそ200～300人/km²を超えると、汚濁負荷の削減が必要になってくることを示唆している。

これに加え、近年は、農村においても、都会と同じレベルの清潔・快適な日常生活環境への慾求が高まり、し尿の汲取り・集中処理はもはや全国の農村の一般的傾向となり、便所の水洗化も各地で進んでいる。

厚生省の資料から作成した、最近におけるわが国の生活排水の処分方式の内訳は表2のようになっている。特に昭和51（1976）年度からはじまった第4次下水道整備5カ年計画では、地方中小都市や周辺の農村地域の一部をも含めた流域下水道計画が一層推進される一方、湖沼周辺や観光地に存在する農村地域を含めた、特定環境保全公共下水道も、国の事業対象として取り上げられるようになり、現在わが国の生活廃水対策は、農村地域まで含めて、表2の第5の方式の拡大に向って進んでいる。

表1 人間の1人1日の生活から出る廃水

水 量: 200～300 ℓ/人・日		
B O D: 200～250 mg/ℓ		
負荷量の内訳:	し 尿	雑排水
BOD (g/人・日)	1.3	31
N (")	9	3
P (")	0.6	0.9
水 量 (ℓ/人・日)	1～1.3	200～300

* 信州大学繊維学部生態学研究室

表2 わが国における生活廃水処理・処分方式の現状*

番号	処理・処分方式		該当人口 (万人)	** %
	し 尿	雑 排 水		
1	汲取り・農地還元	農地還元または無処理放流	?	?
2	汲取り・投き	無処理放流	2727	24.5
3	汲取り・集中処理	無処理放流	4830	43.3
4	水洗便所・し尿浄化槽	{ 無処理放流 浄化槽による合併処理 }	1450	13.0
5	水洗便所・公共下水道			
		公共下水道	1920	17.2

* 国民生活の動向(昭51)による。

** わが国の全人口 11150 万人(昭50)に対する%。

すなわち、これまでの主として大都市の人口稠密地域を対象とした段階から、農村部のような、人口密度が低く、一次産業を主とする地域まで包含する、新しい段階に入ったものとみることができる。

このような段階において、これまでの大都市を対象として発達してきた近代下水道の方式を、その基本的性格をそのままにして、農村地域まで安易にとり入れていくことが、果して賢明な策であるか検討することは、無意ではなからう。

図1は、過去においてわが国の生活廃水処分の主流であった方式(表2-1)と、近代下水道による処理・処分方式(表2-5)を、資源の流れと人工エネルギー投入の観点から、最大限に要約して図式化したものである(過去の方式で、し尿の運搬等に要した人力エネルギーは省いてある)。すなわち、これは生活廃水に限ったこ

とではないが、現代のわれわれの日常生活を媒介とする物の流れは、いくつもの段階で人工エネルギーの投入を必要としながら、その利用は一過的で循環がなく、さらに環境への物質の放出・分散、すなわち非資源化を促進する方向で進められている。このことは、すでに1世紀以上前、パリーの下水道について、文豪V.M. Hugo が書いた批判(「レ・ミゼラブル、第5部、第2編」, 1862)が、そのまま現代に生きていることを意味している。

ここで、図1の左に示した過去的方式を理想として、それに戻ることが単純に主張するものでは毛頭ないが、人口の集中度が高い大都市に比較して一定面積当りの汚濁負荷が小さく、かつ汚濁の発生源の周辺に、様々な形式による分解処理(図のD)および処理産物の再利用である一次生産への活用(図のP)の場が存在する農村地域においては、諸々のコストおよびエネルギーの節約、

ならびに資源の循環利用の観点からみて、図1左の原則を生かしながら近代下水道の効果を満足する方策が、国家的レベルにおいて、本格的に検討されねばならない。

図2は、上記のような関係を整理したものである。図の左は自然度のきわめて高い系から農村地域の段階を経て大都市に至る諸段階における、系内の栄養塩類(または肥料成分)および有機物(または食糧)の流れを、3つの典型について図式化したものである。

すなわち、上段の例えば森林のような自然度の高い系においては、植物による一次生産と有機物の分解に媒介される物質の動きは、ほぼ自己完結的な循環系を構成し、太陽エネルギーのinputはその系の生物群集による呼吸・分解によるoutputと釣合っており、系外への物質の流亡はほとんどおこらない。

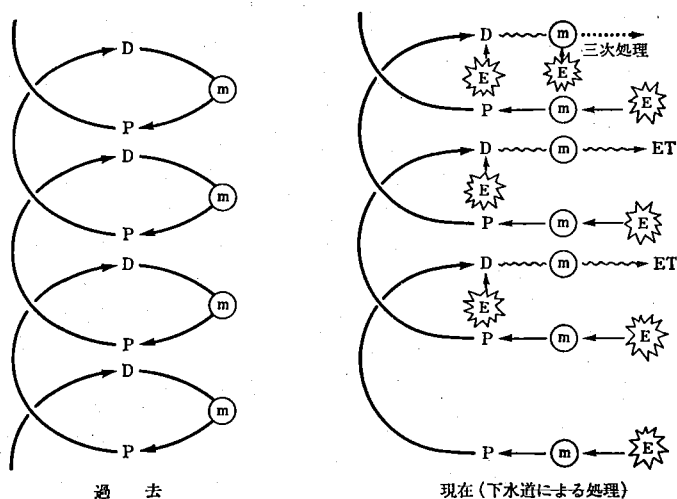


図1 わが国におけるし尿など生活廃棄物の処理方式

P: 食糧の生産, D: し尿その他生活廃棄物の分解。現在では下水処理, m: 肥料または栄養塩類, ET: 水界の富栄養化, E: エネルギー, その他コストの投下が必要。

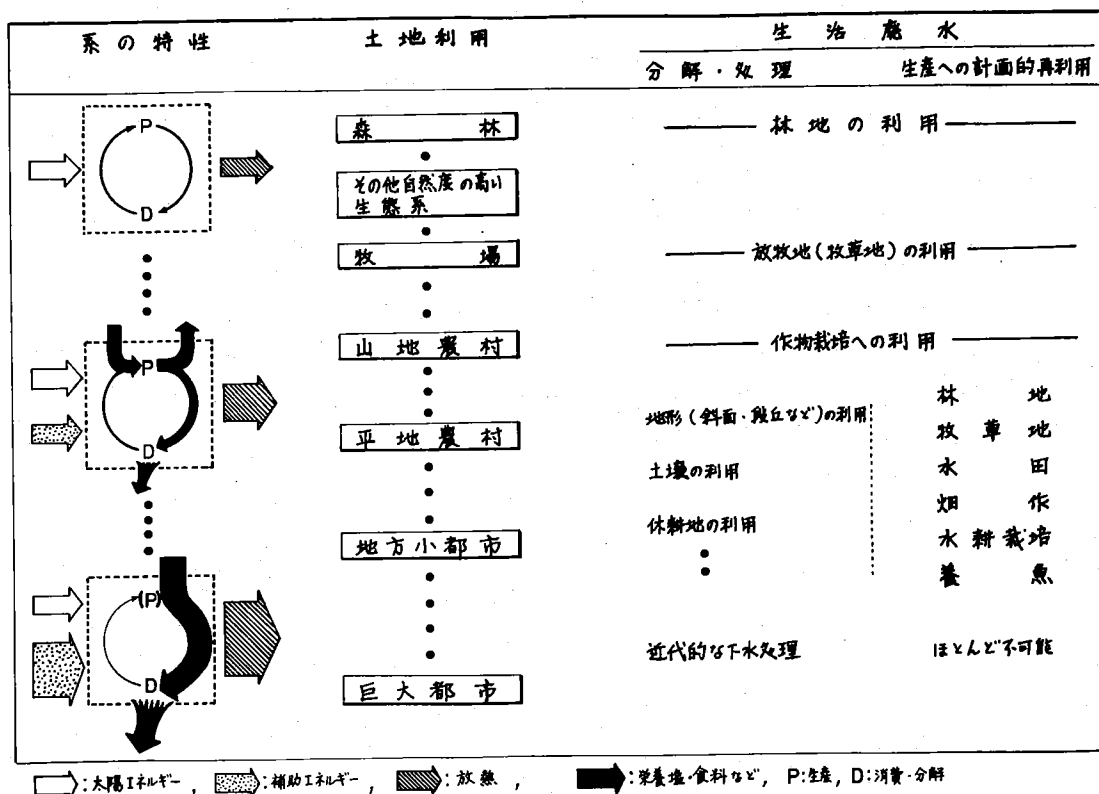


図2 自然および人間社会系のさまざまな段階と生活廃水処理方法の対応

中段の農村的な系においては、その系内で消費する以上の食糧を生産して系外に供給する機能をもつのが特徴であるから、そのような高い一次純生産を維持するために、太陽エネルギーはもちろんいうまでもないが、生産資材(肥料、農薬、農機具・機械、その他)および農耕作業等に直接消費されるエネルギーなど、直接・間接に高い補助エネルギーのinputが必要になる。そして、系内においては、単位面積当たりの高い消費、すなわち汚濁の発生を基因する行為が、時間、空間的に局在して発生することが多くなり、系外に汚濁負荷を排出、分散する。しかし、この系では、なお一次生産をおこなう機能と場を大量に持っているのが特徴であり、かつ強味である。図において、Dから系外に向う汚濁源を、逆に系内のPの場に戻して再循環させる可能性は十分に残されているし、また、分解(D)のために、余猶ある場所と時間を使い、分解・処理のための設備投資とエネルギーの消費を節約する道も存在する。

上の2つの段階に比較して、最下段の大都市の系は、その供給を全く系外に依存する莫大な量の食糧を消費するとともに、近代都市のさまざまな機能を駆動するための莫大な量の人工エネルギーの投下を必要とする一方、

廃棄物処理のための空間は最大限に圧迫されるので、生活排水の処理・処分のためにも、また莫大な設備投資と運転コストを投じて、高度に集約された集中処理を余儀なくされることになる。近代下水道は、このような体質と社会的要求の中で発達してきたものである。

以上は、まだはなはだ咀嚼不充分的論議ではあるが、農村地域にはその特性を生かした生活廃水処理の方策があつて然るべきことは明らかであろう。

図2に示したように、農村的な系にも、牧場のような性格の強いものから、小都市の近郊農村まで、多くの段階があり、それらが立地する土地条件においても、山地、扇状地、河川氾濫原から広大な沖積平野まで、さまざまであり、気候的条件もまた多様である。このような多様な相手には、その特性にさからわず、むしろその特性を生かした多様な対応が必要である。その場合の着眼点の2, 3を図の右側の欄に要約して示した。この場合特に大切なことは、生活廃水の分解・処理だけでなく、処理水または原水の一次生産への再利用を同時に考慮することである。生活廃棄物を生物生産に利用することは、一度人間の消費を経て本来の価値を失ない、かつ分散度が高まった有効資源を、環境の再汚染や人工エネルギーの

投入を最低におさえ、最も低コストで濃縮・回収する最良の方法である。諸条件がそろいさえすれば、林地、樹園地、牧草地への生活廃水の間けつ散布の如き、処理と再利用を1つのプロセスで完了することも可能である。

農村地域において、以上のような考えにもとづいた生活廃水の処理・処分を考える場合、いわゆる雑排水のみを対象にするか、し尿関係の廃水も加えた生活廃水全体を対象とするか、さらに二次処理水や汚泥の再利用だけを考えるか、上記の立地的諸条件との組合せにおいて、対応はきわめて多様なものとならざるをえない。それらの個々のケースについては論じないが、いずれにしても、技術的、かつ行政的にこれまでの生活廃水処理の既成観念にとらわれない、自由な発想が必要である。これら諸問題の解決は、衛生工学、農学、生態学、等に課せられた重要かつ興味ある課題であるとともに、その推進には国家的な強力なバックアップがなくてはならないであろう。