

## 4. 流域下水道に関する諸問題

佐野和生(森永エンジニアリング)

## 1. 相模川における水収支

相模川は広大な集水地域によって成立っている。相模川の水は相模湾に注いできていたが、明治以降の京浜地区の人口集中化と工業地帯の形成によって、本来相模湾に流出していた水が、東京湾にも一部流出するようになった。道志川から取水された水は横浜市の水道水となり、また津久井湖から取水された水は川崎、横浜市、東京都の水道水や工業用水として使用され、更には三浦半島の市町村にまで、広域水道の水源として使用されている。また相模川以東の湾岸地域には寒川にて取水され広域水道に使用されている。更には京浜地域に対して酒匂川からの取水がおこなわれつつある。このように相模川の水は神奈川県がおこなっている広域水道事業によって、県内全般に分散され、それらが使用後排水として、相模湾岸域と東京湾岸域に流入しており、本来相模川から流出すべき水が、水道下水道という人工河川によって無しくずし的に他水域に流出しているのが現状である。この水道水取水計画においては、人の健康と生活、県内における経済発展が目的であり、これに県民の同意が得られたからこそ現在の流況になったものと思われる。

相模川の水が昔のように全量馬入川河口から流出していた場合の漁況がいかなるものであったかは、水産の立場として極めて興味深いものがある。

## 2. 流域下水道

相模川の場合、相模川流域を中心とした右岸、左岸に存在する市町村が、相模川の水や伏流水を水道水源とし

て使用し、この使用に伴い排出される下水を、上流域から下流域にかけて流域下水道幹線管渠により集合し、最下流で処理後排除するものである。従って下水は市町村それぞれ単独に相模川に排出されずに、下水管渠という川によって排出されるようになる。そのため相模川流域には下水処理水が排出されないため、河川水は清浄に保たれ、寒川において飲料に適した水の取水が将来共に可能になり、環境保全がなされる。下水の処理からすれば右岸、左岸それぞれに終末処理場が設置され処理される。

下水処理において、処理水の目標水質を高度化してゆくにつれて、管理技術も高度化してゆく。そのための技術管理や技術者を一本化し対処してゆく上で終末処理の一本化は望ましいことである。しかるに相模川においては取水による下流域水量の絶対量不足によって、馬入川河口からの排出水中に占める下水処理水量の割合がきわめて大きいことが問題となってきている。

## 3. 下水における諸問題

## イ. 水量

下水量は人間が生活に使用する上水量がそのまま反映される。便所の水洗化の普及や、洗濯使用水量、冷房水量などが増大すれば、それだけ下水量は増大してゆく。下水量は 150 l/人、日 から 700 l/人、日 にも及んでおり、都市人口が大きい程、1人当りの水使用量は大きい。都市人口の増大は、下水水量についてみると単なる比例増では済まされず、都市の人口動態について十分将来

第1表 活性汚泥中の重金属濃度\*

単位 mg/kg. ss

No.	Cu	Cr	Cd	Pb	Ni	Zn	Hg	As	Fe	Mn
1	230	19	2.1	25	15	1,200	0.13			210
2	140	37	4.1	39	34	870	0.64			440
3	100	6	1.0	21	13	500	0.35	0.7		
4	170	35	7.3	73	22	1,000	0.57	0.3	16,000	2,100
5	660	290	10.7	140	150	1,000	0.94			620
6	370	64	3.9	61	38	1,500	1.30			160
7	150	41	5.3	74	18	1,200	0.21	3.6		
8	870	1,400	1.3	230	780	5,200	1.60	16.0	41,000	430

\* No. 1～4は家庭下水を主体とした下水終末処理場汚泥

No. 5～6は工場排水が流入している下水終末処理場汚泥

予測をおこなって、処理場は建設されなければならない。処理場能力の不足が現実問題として処々で起っている。

ロ、重金属

下水の浄化処理は、汚濁物質の分解及び除去が目的である。人間の生活排水だけであれば問題はないが、メッキなどの重金属を排出する工場の排水が下水に混入すると、重金属類は余剰汚泥に含有濃縮されるため、下水の最終処分である余剰汚泥処理において困難な問題をひきおこす。第1表に余剰活性汚泥中の重金属濃度を示めす。

汚泥脱水には塩化第二鉄や、ポリ塩化アルミニウムなどが凝集剤として使用されるが、これら凝集剤の純度も大きく影響していることが、試料No. 4, No. 8 からわかる。農地の重金属汚染防止上から、重金属含有量の高い汚泥は肥料になるにもかかわらず農地還元ができない。一方焼却処分においては、重金属が酸化物として大気中に飛散することなどが知られている。クロムの場合には  $Cr^{3+}$  は焼却炉内において酸化され  $Cr^{6+}$  になる。最近では熱分解や熱熔融による処分が検討されている。東京都の場合汚泥にセメントを混合して固化不溶化させた後、埋立処分がおこなわれている。下水処理場の活性汚泥による重金属の濃縮が  $10^3 \sim 10^5$  でおこなわれているが、要は重金属を含有する排水を下水に混入させないことであり、重金属を排出する事業所の排水は十分にそれらを除去した後下水道に放流するという、既に下水道法において定められたことを守らせること、もしくはそれが遵守困難な場合には下水道放流をさせないという運用が大切である。これが不十分のために下水利用者全般に多大の迷惑を及ぼしていることはいふまでもない。

ハ)、栄養塩類

人間1人1日当たりの汚濁負荷量原単位の標準値は第2表のようなものである。

第2表 汚濁負荷の標準値

項目	昭和54年	(単位: g/人, 日)
BOD <sub>5</sub>	55	
COD <sub>Mn</sub>	27	
SS	49	
全窒素	13 (し尿 10, 雑排水 3)	
全りん	2.2 (し尿 0.6, 雑排水 1.6)	

有機化合物は分解され一部は汚泥に転換されて水から除去されるが、排泄物などに由来するアンモニア態窒素や、りん、また洗剤に由来するりん酸化合物は、放流先

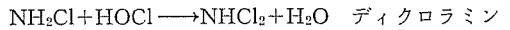
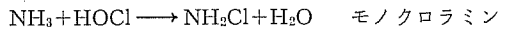
水域において、植物プランクトンや水生植物に栄養塩類として吸収され、生産に利用されるため水域の富栄養化の原因とされている。植物の繁殖には炭酸ガスが必要で、下水処理水の炭酸ガス濃度が高いため、米国では処理水の脱炭酸処理(単純曝気)も配慮されている場合がある。

窒素の除去技術としては生物学的硝化脱窒素法がある。窒素化合物をすべて硝酸や亜硝酸態にしておき、硝酸呼吸能を持った細菌類によって窒素ガス化させることで脱窒素をおこなうものである。細菌類を利用する方法であるために低水温時にはその機能を十分に発揮するには困難がある。

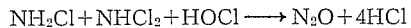
りんの除去については、PHが中性域においてはアルミニウム塩により、りん酸化合物を生成分離することがおこなわれる。りん酸アルミニウムはPH6が最も水に不溶性であるので、凝集沈殿法による除去が通常の方法になっている。このりん酸アルミニウムを処分するための方策がここでまた必要になる。

ニ)、塩素

下水処理水は防疫の目的で塩素滅菌操作がおこなわれている。下水処理水の場合アンモニアが多く塩素はアンモニアと反応し消費される。アンモニアを含む水に塩素を添加すると次のように反応する。



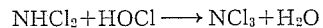
モノクロラミンとディクロラミンが生成共存しているところに塩素が添加されると次の反応を生じる。



この反応が生じると残留塩素は消失してしまう。クロラミンは次亜塩素酸よりは殺菌効力はきわめて低いが、殺菌力もあり魚類に対する毒性も強い。

塩素滅菌は本来の目的からすれば、この残留塩素が消滅し、更に残留塩素が目的濃度出現し残留するまで添加される必要がある。

クロラミンにはトリクロラミンまでである。



残留塩素が消滅するまでに要する塩素量はCl/Nの重量比で理論的に7.6を要する。他に塩素を消費する物質があればそれだけ塩素量は余計必要となる。この反応はアンモニア除去にも応用されるが下水のように多量のアンモニアの処理には経済的な困難がある。下水処理水

にアンモニア態窒素が20mg/l含まれている場合、滅菌を完全におこなうためには、160mg/l以上の塩素添加が必要である。実際の下水処理場における塩素添加量は10mg/l前後であるから、残留塩素の殆んどはモノクロラミンであると考えてよい。このモノクロラミンの水棲生物に対する毒性が、クロラミンの消滅時間（残留塩素の消失）と河川水の希釈効果にかかわってくることになる。これらについては十分の実験、検討がなされていかなければならない。下水処理水は通常法律で定められている細菌数よりも一桁少ないので塩素滅菌をやめるか、オゾンによる滅菌をおこなうかである。最近ウィルスが相当数処理水に含まれていることが測定により判明してきている。これは従来測定されていなかっただけのことである。ウィルスに対してはオゾンより塩素が殺菌効果があるという報告もなされており、疫学上の問題が残されている。

#### 4. 我々が努力すべきこと

水を使用し排出しているのは我々人間である。水の使用量が生活程度の尺度といわれてきているが、水資源が豊富といわれてきている我国において、既に人口や産業の集中している地域では水不足をきたしている。使用量が増大すれば水源としての河川流下水量も当然のこととして減退してくる。更に下水量も増大するというごく当り前のことが発生する。これが不都合の原因となっているとすれば、この体形を見直してゆくことがまず必要である。水の浪費をまず追放すべきであろう。またりんによる富栄養化などに対しては、なるべくりん酸化合物を下水に入れないなどのことが必要で、これはお互い個々の問題として取組んでゆかなければならない。下水はそれを排出している市町村の社会構造と、そこにおける住民の意識をまでも反映しているといえる。このような水の問題は我々自身にあるというキャンペーンが今後重要であると考ええる。