

し尿の化学的処理について

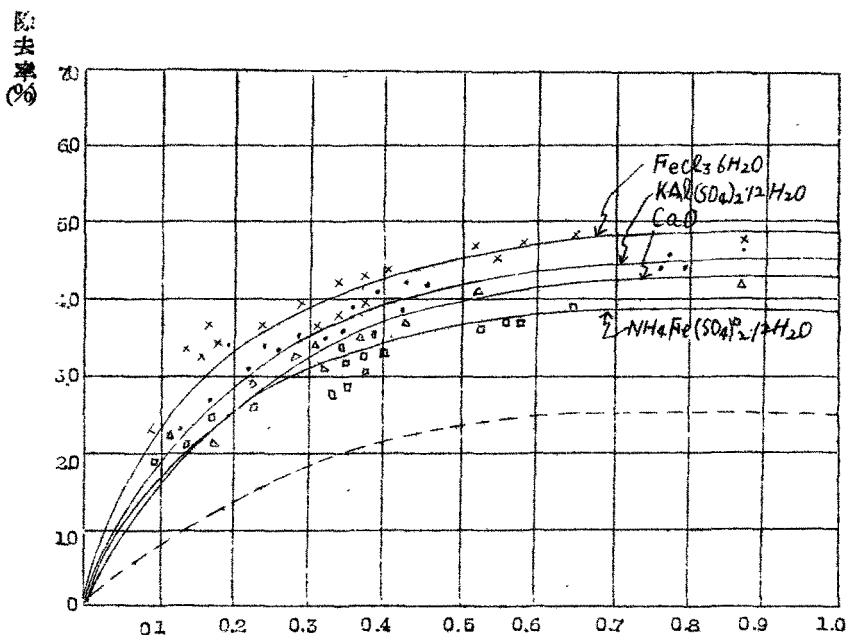
京都大学工学部工博 岩 井 重 久
○京都大学 大学院 荘 進 源

し尿処理法として現在最も普遍的に行なわれているのは消化法であるが、化学的処理法も中小都市の余剰し尿を処理する好適な方法として注目されている。しかしこの方法は処理運転上、尚解決すべき点が多い。たとえば、(1)薬剤の選択及其使用量、(2)混合液における固一液分離、(3)ろさいの乾燥と分離液の中和との関連性、(4)分離液の生物学的濾床による浄化効率等の問題である。筆者等はこれ等の問題点特に(1)及(2)について実験的研究を行なつたのでその実験結果を発表する。

(1) 薬剤の選択及其使用量

化学的処理に使用される薬剤はいうまでもなく沈澱効果が大きく、また安価で入手しやすいものでなければならない。沈澱剤として石灰、硫酸鉄、明バン、ソーダ灰、鉄明バン、硫酸、亜硫酸、硫酸亜鉛等が考えられるが、上述の条件を満足させるものとしては今の所鉄塩（硫酸鉄、若しくは塩化鉄）、石灰、若しくは両者の混合併用というのがよいようである。鉄塩は脱臭剤、石灰は沈澱剤としての役目を果すものである。この実験では四種の薬剤、明バン、塩化第二鉄、生石灰、鉄明バンをそれぞれ単独使用して、Jar tester によりこれらの薬剤の使用量をいろいろかえて、その BOD 除去率を調べてみた。図一 1 にその結果を示す。

混合液は 24 時間静置し、原し尿の BOD_5 重量から上澄部の BOD_5 重量を差引いたものを、原し尿の BOD_5 重量で除したものをもつて全除去率 (R_T) とした。実験に供されたし尿は総固形物濃度が 1.5~4.0% というようになりにかなり広範囲のものであつた。図一 1 における除去率は薬剤のみによる BOD_5 除去率 (R_C) であつて、これは R_T から、薬剤を加えない場合、すなわちし尿のみの分層分離による BOD_5 除去率 (R_S) を減じた値をとつている。



図一 薬剤添加による BOD_5 の分離除去率 $J_{AR} - T_{ESTER}$ で $\frac{P}{T_s + P}$
100 r.p.m 10分攪拌後・24時間静置沈澱

結局化学薬剤による BOD_5 除去率 (R_C %) は次の指数式で表わしてよいと思われる。

$$R_C = R_0 \left(1 - 10^{-k \frac{P}{T_s + P}} \right) \dots \dots \dots (1)$$

ここで R_0 は BOD_5 の最大分離除去率 (%) , $\frac{P}{T_s + P}$ は混合液中における沈澱剤量 P と沈澱剤およびし尿中の固形物量 ($T_s + P$) の比を表わす。 $R_T = R_C + R_s$ であり R_s は実験により $43.2 \pm 1.96\%$ であるから R_T の実験式は次の様になる。

$$R_T = 43 + R_0 \left(1 - 10^{-k \frac{P}{T_s + P}} \right) \dots \dots \dots (2)$$

R_0 および除去係数 k の実験値を表一に示す。

表一 R_0 および k の実験値

①薬剤の種類	② R_0 (%)	③ k
塩化第二鉄	48.5	2.27
明 パ ン	45	2.15
生 石 灰	43	2.39
鉄 明 パ ン	39	2.07

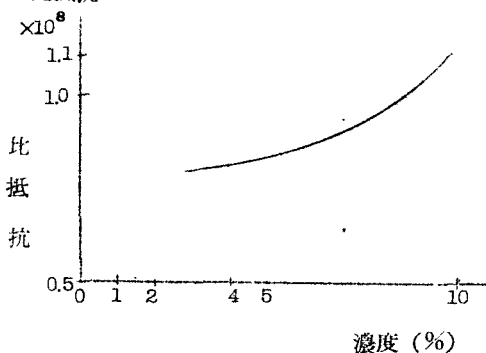
表一から明らかな通り、除去係数は生石灰が一番大きい。結局、薬剤の単独使用では、除去率、薬価の点から見て生石灰が一番よいようである。化学的処理における処理費の大部分を占めるものは薬剤費であるから、其使用量は厳格に管理しなければならない。

(2) 混合液の固液分離

化学的処理法として種々の方式が提案されているが、諸方式間での相異点の根源は混合液の濃縮、分離のために採用した手段のいかに帰するといえる。固液分離の手段として二つの方法が考えられる。すなわち(1)一応濃縮してから濾過脱水、(2)そのまま濾過脱水をする方法である。濾過脱水には主として、真空脱水機が用いられるから同じ運転条件の真空脱水機を用いて Plant-scale によつて(1)および(2)の実験をすれば、両者の得失を判定できるが実験室的には固形物濃度と汚泥の比抵抗の関係を求めればよい。汚泥は10%位になると流動性を失うのでこの時の比抵抗を $r_{\max}$ とし、固形物濃度が3%の時の比抵抗値を $r_{\min}$ とした時、 $\frac{r_{\max}}{r_{\min}}$ は両方法の得失を調べる好適な指標になり得るものと思う。 $r_{\max}/r_{\min}$ が1に近いということは(1)法が有利であることを示し、 $r_{\max}/r_{\min}$ が5.6になれば(2)法が断然有利であることを意味する。但し $r_{\max}/r_{\min}=5.6$ は次の Jones の実験式において $C_f=70\%$ 、 $C_{i\max}=90\%$ 、 $C_{i\min}=97\%$ 、 R, m, P, θ, μ, L を両者とも同じであると置いて求めたものである。

$$R = \frac{m P C_i (100 - C_i)}{\theta \mu} \bigg/ \left[\frac{L}{0.0357} \left(\frac{C_i - C_f}{100 - C_f} \right)^2 \right] \dots \dots (3)$$

ここに L = ろ滓固形物の産出量 (乾) lb/sq ft.hr ; C_i = 汚泥の初期含水率% ; C_f = 汚泥の最終含水率% ; m = 吸引力の作用した時間の比率% ; θ = ドラム1回転の時間min ; P = 平均吸引力, Psi ; μ = ろ液の粘度, Centipoise ; $R \times 10^7 \text{ sec}^2/\text{gm}$ = 汚泥の比抵抗 r 。



図一2 生石灰を用いた尿尿の化学的処理における固形物濃度と比抵抗の関係

生石灰を用いた場合の固形物濃度と汚泥の比抵抗の関係を図一2に示す。

図一2において $\frac{r_{\max}}{r_{\min}}=1.4$ の値を示しているので生石灰を用いた場合には固液分離操作において一応濃縮してから濾過脱水をした方がよいということになる。以上二つの問題点について実験的研究及考察を加え

たが、この外上澄液の中和についても簡単な実験をした。それによれば生石灰の単独処理において生石灰を適量($\frac{P}{T_s+P}=0.35$)に加えれば上澄液の中和に要する硫酸の量は処理し尿1m³につき5~6kgであることが分つた。