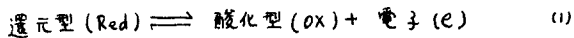


II-118 活性汚泥と酸化還元電位

北海道大学工学部 正員 神山 桂一

。 学生員 谷口 尚弘

1. 緒言 活性汚泥法における曝気槽管理の指標について実験を行ひ、その結果について報告したいと思う。曝気槽の中では、微生物が関与する酸化還元反応(OR反応)が起っており、一般に次のような式で書くことができる。



この反応の標準状態における自由エネルギー ΔF° は $\Delta F^\circ = F_{\text{ox}}^\circ - F_{\text{red}}^\circ$ (2)
式中 F_{ox} , F_{red} はそれぞれ酸化型、還元型の自由エネルギーを表わす。

OR反応が平衡状態にある時、その水溶液に不活性な貴金属(普通は白金電極)を挿入すると半電池を形成し、つうに比較電極(普通はカロメル電極)と組み合わせることによって、その系に特有な電位を測定することができる。これを酸化還元電位(OR電位)と呼ぶ。平衡状態が崩れると、それによって電位も変化する。OR電位と自由エネルギーとの間には $\Delta F = nFE_e$ (3)

なる関係があり、式中 n : 移動電子数、 F : ファラデー定数、 E_e : その時のOR電位

今(3)式で ΔF が量、右の方(2)式から E_e が量ならば、 F_{red} が F_{ox} より大きいということであるから、(1)式は右向きな反応であることがわかる。(3)式を変形すると次のようになる。

$$E_e = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]}{[Red]} \quad (4)$$

式中 E_0 : 系に特有な定数で $[Ox]=[Red]$ の時 E_e に等しくなる。 R : 気体恒数 T : 絶対温度

OR電位はエネルギー量を示す容量的なものであるから、その絶対値と向きに1でとる意味はない。これは電子を放出しやすいか、受け取りやすいかの傾向の強さを示す強度因子であるので、反応が進行するにつれて、変化する割合から反応の進み具合を知ることができる。

活性汚泥と水を空気と遮断して混合、攪拌すると、OR電位は低下し、指数式で表わされるように低下曲線を描く。そこで曲線がフラットになる電位を E_u とすると、次のように書くことができる。

$$\frac{d(E - E_u)}{dt} = -K_p E \quad (5)$$

初期電位を E_0 とすると

$$\frac{E - E_u}{E_0 - E_u} = e^{-K_p t} \quad (6)$$

式中 E : 時間 t の時のOR電位(mV)、 E_0 : 初期電位(mV)、 E_u : 終極電位(mV)

K_p : OR電位低下速度恒数、常用対数を用いる時は K_p (%/hr) t : 時間(hr)

活性汚泥の中の微生物は脱水素酵素を仍ふにより、水を放出する還元反応を行なう。したがって微生物の活動が活発であればあるほどOR電位の低下は早くなるであろう。

2. 実験とその結果

札幌市東駒内下水処理場および日1.5トンのパイロットプラントの活性汚泥と下水の混合液について求めた R_p の値を表-1に示した。

次にパイロットプラントの運転を肉體して、活性汚泥が生成するにつれて、 R_p がどのように変化して行くかを図-2に示す。

混合液のサンプリングは曝気槽流入端に近い方がよいが、運送汚泥と下水がうまく混合したと思われる点も見出さうで行った、以後は同一地点から採水する。

3. 考察

測定回数がある中で、結論づけるのは早計であるが、基準に家庭下水を用いた本実験に關する限りでは、 R_p の値は1.0~1.2の間にある時がプラントの最も良い運転状態にあることがわかった。この R_p はBOD負荷、温度、PH、混合液の溶存酸素、水理学的因子などの関数である。

またこの R_p の最適範囲は基準の種類が異なる場合は変わってくると思われる。しかし使用するにあたっては、前以て実験などにより検討しておかなければ、廃水処理の曝気槽管理は種々として後述するものも生ずる。

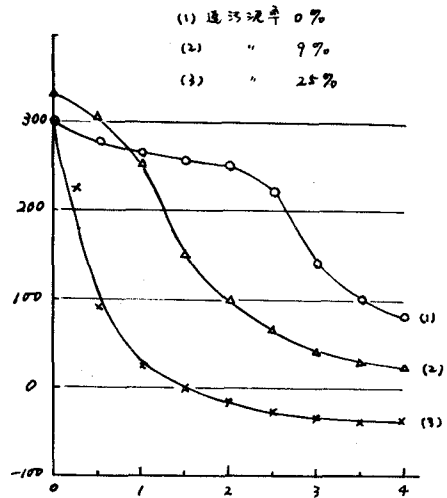


図-1 OR 電位降下曲線

BOD 除率 (%)	BOD 負荷 kg/m ³ ・d	R_p (1/hr)	k (1/d)
79	0.65	1.14	0.11
68	3.11	0.81	0.12
64	0.23	1.50	0.12
62	0.58	1.52	0.11
60	0.78	1.53	0.17
35	?	1.73	0.07

表-1

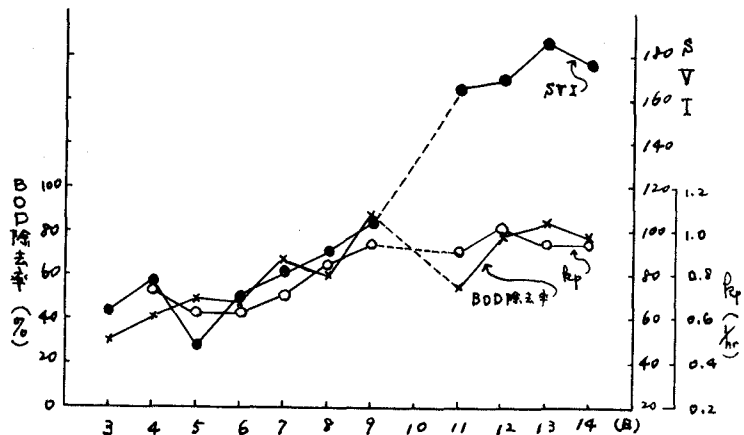


図-2 活性汚泥の生長と R_p の変化