

散水が床における酸素吸収について

東北大学工学部 長谷川 信 夫

東北大学工学部 波 谷 恭 男

1 緒 言

好気性処理法の一つである散水濾床法において、その処理する汚水の酸素吸収は活性汚泥法のそれが人工的であるのと異なり自然的である。濾床内を流れる汚水中へ空気中の酸素が拡散するために酸素吸収が起こると言われている。勿論、濾床内の空気量は床内外の温度差によつて生ずる。このような自然通風の場合、濾床における酸素吸収が生物膜の有無、散水負荷、BOD負荷および濾床厚などによつてどのように影響されるかについて実験したので報告する。

2 実験装置および方法

実験装置として図-1に示す実験用散水濾床を用いた。濾材として径3~8cmの花崗岩の碎石を用いた。その時の濾床の空隙率は約46%であり、濾材1 m^3 当りの全表面積は82 m^2 であつた。

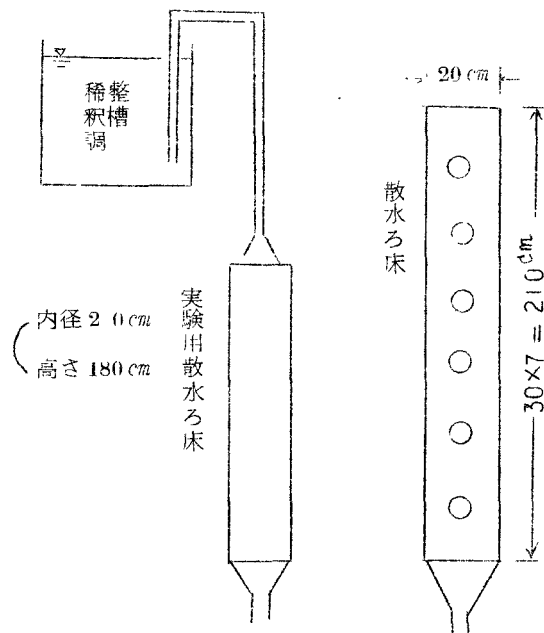
試料として白石市し尿消
化処理場の脱離液を用いた。

実験に際して脱離液を水道水で適当に稀釈し、それを流入下水としてこの溶存酸素を流出水中の溶存酸素とを比較した。

3 生物膜のない場合 の酸素吸収

一般に、散水濾床において汚水に吸収された溶存酸素は生物膜中に生棲する微生物によつて消費されるの

図-1 実験用散水ろ床



で、まず生物膜のない場合、いかえれば吸収された溶存酸素それ自身であり、微生物に利用されない場合について次のような実験を行なった。

3-1 水道水による実験

試料として水道水を用いた時、散水開始してから時間の経過につれての濾床流出水の溶存酸素の変化について実験した結果の一例を図-2に示す。図-2より流出水の溶存酸素は時間的にはほとんど変化しないことが示される。

後でのべるように図-4において脱離液を稀釈した場合にも同様の結果が示された。

次に、散水負荷を5～35 m^3/m^2 日と変化させた場合の流入水と流出水の溶存酸素の飽和度を図-3に示す。図-3より流入水の溶存酸素の飽和度はほぼ10%であったが、流出水の溶存酸素の飽和度はいずれの場合も90～100%と溶存酸素からは十分な増加が認められた。

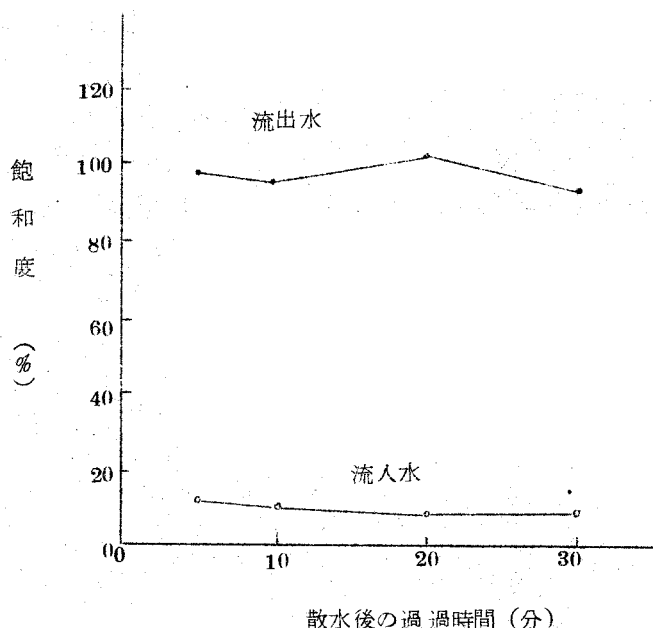


図-2 経過時間と溶存酸素の飽和度との関係

(散水負荷：25 m^3/m^2 日)

3-2 脱離液による実験

試料として、し尿消化処理場の脱離液を用い、使用に際しては適当に水道水で稀釈した。散水開始してから時間の経過につれての濾床流出水の溶存酸素の変化について実験した結果の一部を図-4に示す。

図-4より流出水の溶存酸素は時間的にはほとんど変化しないことが示される。その上流水の溶

存酸素の飽和度は高く
 100%以上になってお
 り、好気性処理における
 溶存酸素量としては十分
 満足されうる量であらう
 と推察された。

BOD負荷を 2 kg/m^3
 日と一定にして、散水負
 荷を $5 \sim 35 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 日と
 変化した場合の流入水
 と流出水における溶存
 酸素の飽和度を図-5に
 示す。図-5より散水負
 荷が変化しても流出水中
 の溶存酸素はほとんど変
 わらず ほぼ100～
 110%となっていたこ
 とが認められた。気体と
 液体とが平衡状態である
 場合には飽和度が100
 %になり、酸素の分圧が
 気液それぞれでつり合い
 ヘンリーの法則が成立し
 ている。ところがここで
 示されたように飽和度が
 流出水中で100%以上
 になっているのは次の理

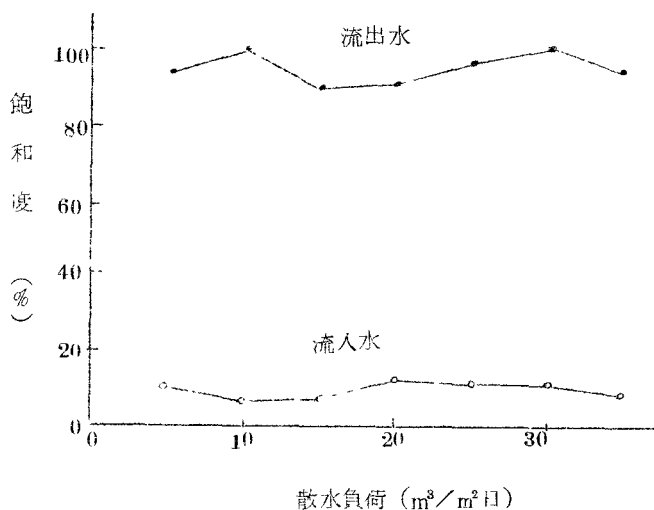


図-3 散水負荷と溶存酸素の飽和度との関係

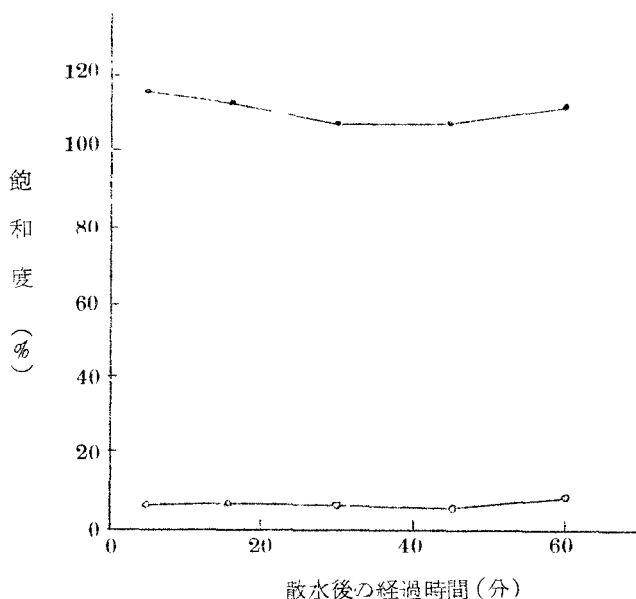


図-4 経過時間と溶存酸素の飽和度との関係
 (散水負荷: $2.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 日)

由によると推察された。濾材表面を流れる水が完全な層流であれば、流出水の溶存酸素の飽和度は最高で100%であると考えられる。

ところが濾材として碎石を用いたので流水は層流とはならず部分的に流れは乱れて酸素が多くとけこみ結果的に過飽和になると思われた。

次に散水負荷を $20 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 日と一定にしてBOD負荷を約 $2 \sim 8 \text{ Kg}/\text{m}^3$ 日と変化させた場合の流入水と流出

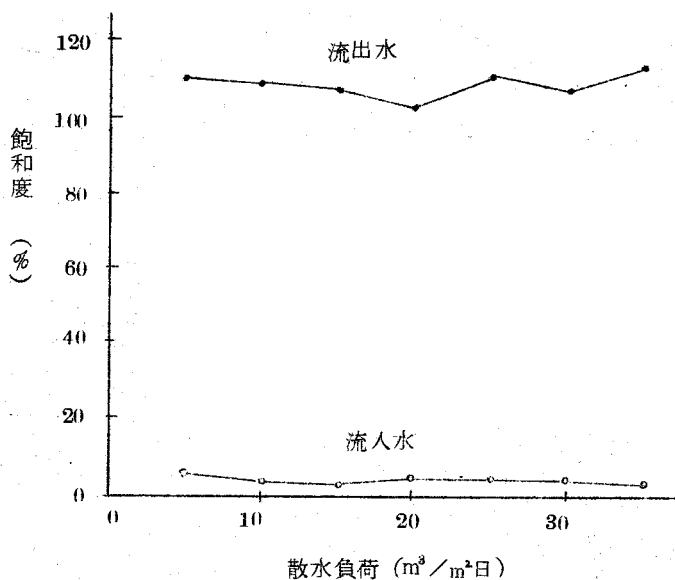


図-5 散水負荷と溶存酸素の飽和度との関係

水における溶存酸素の飽和度を図-6に示す。なお図-6においてBOD負荷が $2 \text{ Kg}/\text{m}^3$ 日における場合、水道水と脱離液の混合比は約10:1であった。図-6より流入水における溶存酸素はBOD負荷が $4 \text{ Kg}/\text{m}^3$ 日程度までは存在するがBOD負荷がそれ以上増加すると溶存酸素は0であることが示されている。このように、BOD負荷が増加しても溶存酸素は0としか表わされないが、

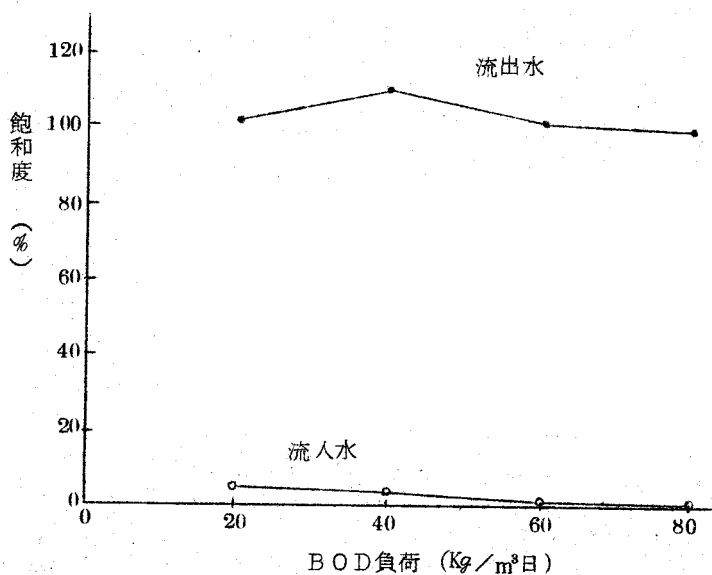


図-6 BOD負荷と溶存酸素の飽和度との関係
(散水負荷: $20 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 日)

図においてBOD負荷が $6\text{ Kg/m}^3\text{日}$ と $8\text{ Kg/m}^3\text{日}$ においては共に溶存酸素は0であるが、脱亜液がし尿の嫌氣的消化による上澄液であることを考慮すると、後者での稀釈脱亜液は嫌氣的であろうと推察される。流出水の溶存酸素についてみると、飽和度はBOD負荷の変化に対して無関係に100～110%程度であつた。このことから種々の溶存酸素の汚水を流しても流出水では飽和溶存酸素の点までは比較的簡単に到達すると考えられる。

4 生物膜のある場合の酸素吸収

すでに述べたように汚水中に吸収された溶存酸素が生物膜中に生棲する微生物によつて消費される。この消費される溶存酸素量が流出水中の溶存酸素におよぼす影響について考察した。

BOD負荷を $4\text{ Kg/m}^3\text{日}$ と一定にし、散水負荷を $5\sim 35\text{ m}^3/\text{m}^2\text{日}$ まで変化させて実験したところ図-7のような結果がえられた。図-7より生物膜の有無に限らず散水負荷とは無関係に溶存酸素の飽和度は100～110%であつた。このことから汚水中に吸収された溶存酸素が生物膜中に生棲する微生物によつて消費されるがこの消費される溶存酸素は流出水中にそれに対してはほとんど影響をおよぼさないことがわかる。

次に、泥床の厚さを30～210cmと変化させて実験した結果を図-8と図-9で示す。図-8はBOD負荷を $2\text{ Kg/m}^3\text{日}$ と一定にして散水負荷を $15\sim 30\text{ m}^3/\text{m}^2\text{日}$ と変化させた実験結果であり、図-9は散水負荷を $20\text{ m}^3/\text{m}^2\text{日}$ と一定にしてBOD負荷を $2\sim 6\text{ Kg/m}^3\text{日}$ と変化させた実験結果である。これらの図から泥床厚が90cm位までは酸素の吸収量は急激に増加

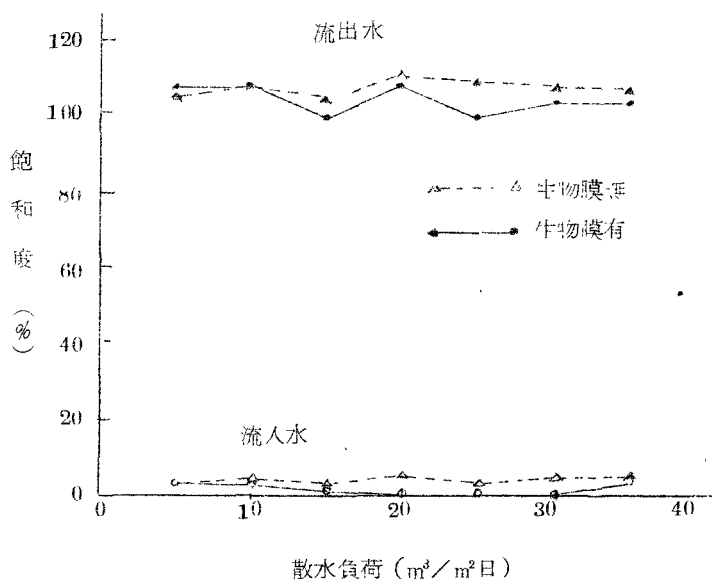


図-7 散水負荷と溶存酸素の飽和度との関係

(BOD負荷： $4\text{ Kg/m}^3\text{日}$)

するが、それ以上の

濾床厚では酸素の吸

収量は急激に減少す

ることが認められる

そして流出水中の

溶存酸素の飽和度は

散水負荷やBOD負

荷とは無関係に90

～110%であった。

5 総括および

結論

実験用散水濾床を

用いて、し尿消化槽

脱離液と水道水との

混合液における酸素

吸収について実験し

たところ次のような

結果が得られた。

散水負荷を5～

$3.5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ 日}$ 、BOD

D負荷を2～ $8 \text{ kg}/\text{m}^3$

日と変化させた実験範囲内では、濾床流出水中の溶存酸素の飽和度はいずれの場合にも100～

110%であり、濾床における浄化に十分な程好氣的状態を維持できると推察された。

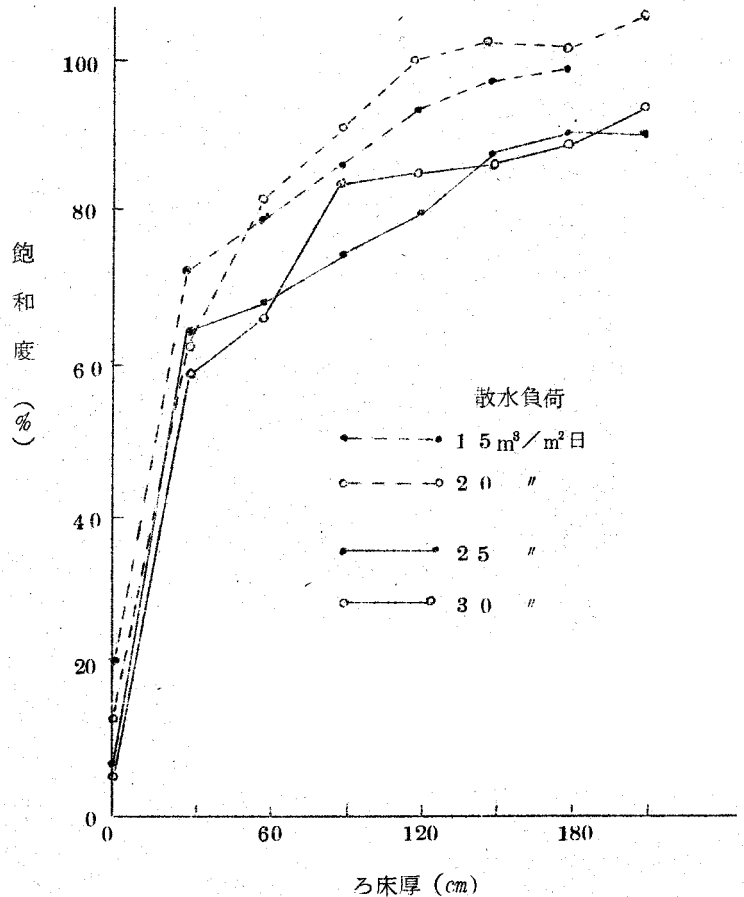


図-8 ろ床厚と溶存酸素の飽和度との関係

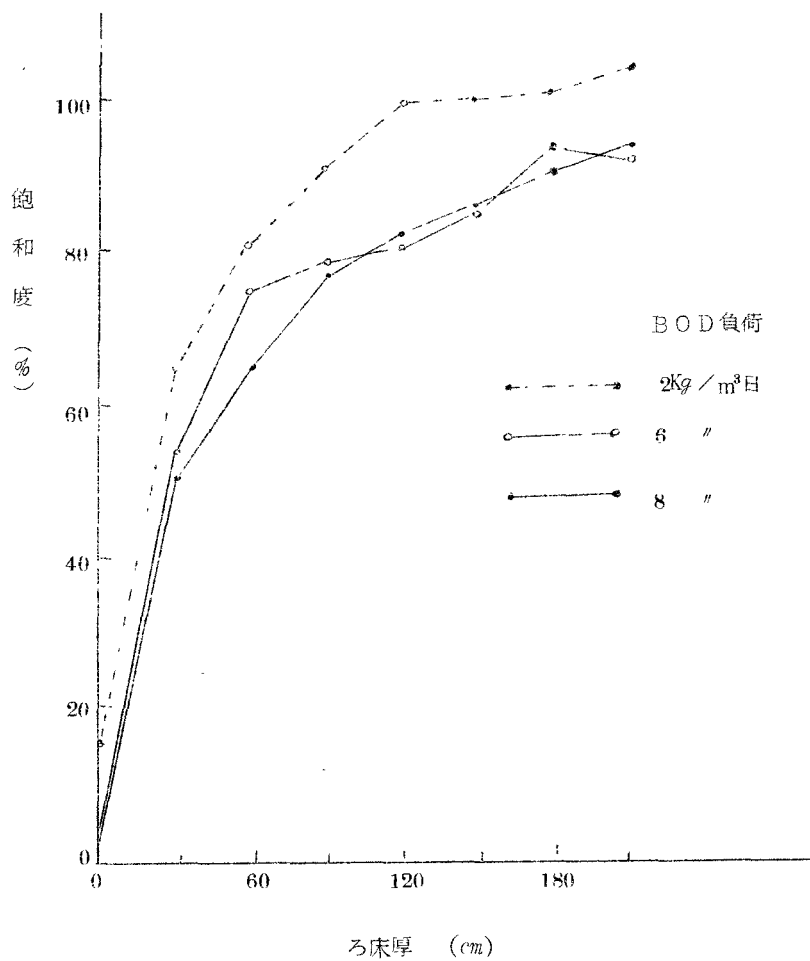


図-9 ろ床厚と溶存酸素の飽和度との関係