

(64) 水の液膜と空気との接触による 新規酸素供給法の開発に関する研究

谷 公輔¹・今井 剛^{1*}・朱 花¹・寺岡 聡¹
浮田正夫¹・関根雅彦¹・樋口隆哉¹

¹ 山口大学大学院理工学研究科 (〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1)

* E-mail: imai@yamaguchi-u.ac.jp

現在下水処理に多く採用されている活性汚泥法は、好気性微生物の活性を維持するために曝気により酸素を十分に供給する必要がある。しかしながら、曝気に要する電力コストは下水処理場全体に要する電力コストの約5割を占めるといわれている。このため曝気の効率を高めることは下水処理施設における省エネルギー化に関して重要な意義がある。本研究は大気中で水の液膜を形成させ、空気との接触面積及び酸素供給効率を飛躍的に増大させる液膜式酸素供給法を考案し、その装置の開発ならびにその評価を行った。実験結果より、本法は通常の曝気法よりも酸素供給能力が高く（ラボスケール実験の条件下で酸素移動効率が通常曝気より40%向上）、その有用性が確認された。

Key Words : liquid film, dissolved oxygen, aeration, oxygen supply, activated sludge process

1. はじめに

現在下水処理に多く採用されている活性汚泥法は好気性微生物の働きを利用して下水中の有機汚濁物質を除去するものであるが、微生物の活性を維持するためには、曝気により酸素を十分に供給する必要がある。しかしながら、曝気に要する電力コストは下水処理場全体に要する電力コストの4～5割を占める¹⁾といわれ、下水処理の低コスト化を実現するには、曝気効率を高めることにより、そのコストを削減することが必須である。一般に水への酸素の溶解効率は水と酸素の接触面積に依存するため、気泡を微細化することが一般に重要とされている^{1),2)}。それに対して本研究では大気中で水の液膜を形成させ、空気との接触面積及び効率を飛躍的に増大させる酸素供給法を考案し、その装置の開発及び有用性を検討した。

2. 液膜式酸素供給装置の概略

液膜式酸素供給装置は、装置下部よりエアポンプで曝気を行うことで、エアリフト効果により水と気泡が装置中心部のパイプ内を上昇し、装置上部にお

いて大気中で液膜が形成され、液膜の内外から極めて短時間に酸素供給を行わせる(図1,2参照)ものである。この装置は従来の曝気槽の上部に被せるだけで使用でき、従来の曝気を利用して液膜を形成させるため、本装置による消費電力の増加はない。また曝気

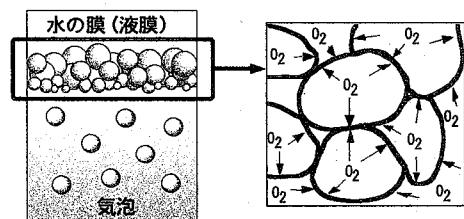


図1 液膜式酸素供給方法の考え方

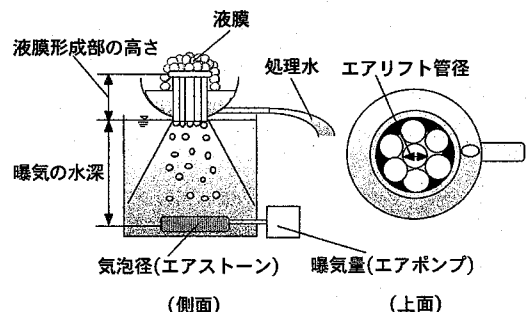


図2 液膜式酸素供給装置の概略

の水深が数十 cm からでも十分な酸素供給が行えるように設計されているため、低コストで効率的な酸素供給が行えることが期待できる。また水面より高い位置（数 cm から 10 cm 程度）で液膜を形成させるため、水位差を利用した水の移送を行うことも可能であり、一過式の装置としても使用できることが特徴である。

3. 液膜式酸素供給装置の酸素供給能力の把握

まず、液膜式酸素供給装置の酸素供給能力がどの程度従来の曝気法（通常曝気）と比較して優れているかについて予備的検討を行った。

(1) 実験方法

エアリフト管径 6 mm、液膜形成高さ 1 cm、液膜形成部面積 28.26 cm² に設定した装置を用いて、水量が 40 L、曝気水深が 44 cm、表面積 910 cm² の水槽に亜硫酸ナトリウムを 0.1 mg/L の濃度になるように添加して脱酸素させた水道水 (0 mg O₂/L < 溶存酸素濃度 (DO) < 1.5 mg O₂/L) を投入し、曝気量 9 L/min で回分実験を行った。対照実験として通常空気曝気と窒素曝気をそれぞれ行い、液膜式酸素供給と空気曝気それぞれの K_La を計算し、窒素曝気では、定常状態下での溶存酸素濃度を測定した。K_La (T) の計算は「下水道試方法」の非定常法³⁾に準拠して式 (1) から算出し、K_La (20) は式 (2) のように K_La (T) から水温と塩分の補正を行って求めた。

$$K_L \alpha(T) = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{C_s(T) - C_{t1}}{C_s(T) - C_{t2}} \quad (1)$$

$$K_L \alpha(20) = \frac{1}{\gamma} \times K_L \alpha(T) \times 1.024^{(20-T)} \quad (2)$$

ここに、

C_{t1}: t₁ 時間後の溶存酸素濃度 (mg/L)

C_{t2}: t₂ 時間後の溶存酸素濃度 (mg/L)

γ: 塩分濃度による K_La の補正 (γ = 8.8 × 10⁻⁶ Cz + 1)

Cz: 亜硫酸ナトリウム濃度 (mg/L)

(2) 総括移動容量係数の算出

水への酸素移動速度は理論的に次式で表される³⁾

$$\frac{dC}{dt} = K_L \alpha (C_{sat} - C) \quad (3)$$

ここに、

K_Lα: 総括酸素移動容量係数

C_{sat}: 水の飽和溶存酸素濃度

C: 水の溶存酸素濃度

しかしながら、実際の曝気槽における酸素供給は主に水中の気泡からの酸素供給と水表面での酸素供給とに分けられる。しかも曝気槽の水深が 4 ~ 5 m と深いため、水压の差で散気装置から水表面まで上昇する間に気泡内の酸素分圧が気泡の上昇高さによって変化する。この問題に対して DeMoyer ら⁹⁾ は標準モデル式である式 (3) に基づいて、次式のようなモデル式を提案した。

$$\frac{dC}{dt} = \frac{K_L a_b}{h_d} \int_z^0 (C_o^* - C) dz + K_L a_s (C_{sat} - C) \quad (4)$$

$$C_o^* = C_{sat} \frac{(P - P_{wv} + ((h_d - z)/10.33))}{1 - P_{wv}} \times \frac{y/(1+y)}{0.21} \quad (5)$$

ここに、

K_La_b: 液中における総括酸素移動容量係数 (1/h)

K_La_s: 水表面における総括酸素移動容量係数 (1/h)

h_d: 曝気水深 (m)

C_o*: ある水深における水の飽和溶存酸素濃度 (mg/L)

z: 気泡の散気装置からの距離 (m)

C_{sat}: 大気圧下の水の飽和溶存酸素濃度 (mg/L)

P: 大気圧

P_{wv}: 水蒸気圧

y: 気相における酸素の割合

10.33: 1 気圧を水の単位重量で除した数値 (m)

本実験では曝気水深が非常に小さい (数十 cm 程度) ため、水中の気泡内の酸素分圧は水表面とほぼ同じだと仮定できる。したがって、C_o* = C_{sat} は同じになり、式 (4) は式 (6) となる。

$$\frac{dC}{dt} = K_L a_b (C_{sat} - C) + K_L a_s (C_{sat} - C) \quad (6)$$

Wilhelms と Martin⁹⁾ は、窒素で曝気することで、水中での気泡からの酸素供給を除去し、水表面からの酸素供給能力だけを評価することを提案した。よって式 (6) から次のように式 (7) を求めた。

$$\frac{K_L a_s}{K_L a_b} = \frac{C_e}{C_{sat} - C_e} \quad (7)$$

ここに、

C_e: 窒素曝気における平衡溶存酸素濃度

実験から得られたデータを式 (1), (2), (7) に代入して K_La_s, K_La_b の計算を行った。窒素曝気による K_La_s の算出では、水面における気泡の外側からのみの酸素移動による値となり (気泡の内側は窒素ガスであるため酸素移動は生じない)、気泡の内側からの酸

素移動量を考慮していないため、実際の値よりも小さく計上している可能性がある。

なお、窒素曝気による実験は通常曝気の条件のみで行った。液膜式酸素供給法と通常曝気の K_{La} は曝気量が同量であることから K_{La} は同じと見なしてよいと考えられ、通常曝気の K_{La} を用いて液膜式酸素供給法 K_{La} を算出した。よって液膜式酸素供給法の K_{La} は液膜の内外からの酸素移動による値を表す。

表1 酸素供給能力に関する実験結果

	通常曝気	液膜式酸素供給法
K_{La} (1/h)	16.2	22.8
K_{La} (1/h)	14.7	14.7
K_{La} (1/h)	1.5	8.1

(2) 実験結果及び考察

表1から、通常曝気においては水表面からの酸素供給量は全酸素供給量の約9%であった。この曝気槽に液膜式酸素供給装置を被せただけでラボスケール実験の条件下で K_{La} が約40%向上している。このことから液膜式曝気装置の酸素供給能力の高さが示されたと考えられる。しかしながら、液膜のみの影響による酸素濃度の測定が不可能であったため、正確な液膜による影響を把握できていない。また、小さなラボスケールでの結果であることも考慮して、今後実規模スケールでの実験を行い、従来の曝気との比較と液膜のみの酸素供給能力を検討することが必要である。

4. 液膜形成（酸素供給効率）に及ぼす各因子に関する予備的検討

ここでは、本装置による液膜形成に及ぼす各因子についての予備的検討を行い、大きく影響を及ぼす因子を把握することと共に液膜式酸素供給装置の一過式の装置としての有効性を検討することを目的とする。

(1) 酸素供給効率に及ぼす各因子について

液膜形成に影響を与える因子として、エアリフト管径、曝気量、気泡径、曝気の水深、水面からの液膜形成部の高さが考えられる。曝気量はポンプの種類、気泡径はエアストーンの種類を変えて連続流通過実験を行う。他の因子に関しては変化させる箇所を図2に示す。

実験の評価指標として以下に示す飽和率と酸素供給速度とを用いる。飽和率は曝気装置の酸素溶解能

力を示すものとして用いた。しかしながら、いかに高いDOの処理水（液膜を形成して装置から越流した水）を製造できても、その流量が小さければ工学的な有用性は小さい。そこでDOの上昇分に処理水の流量を乗じた酸素供給速度を主な評価指標として用いた（ただし酸素供給速度は水中での気泡からの酸素移動量も含む）。

$$\text{飽和率 (\%)} = \frac{C}{C_s} \times 100 \quad (8)$$

$$\text{酸素供給速度 (mgO}_2\text{/min)} = (C - C_0) \times Q \quad (9)$$

ここに、

C：処理水のDO (mgO₂/L)

C_s：実験時水温における飽和溶存酸素濃度 (mgO₂/L)

C₀：測定開始前のDO (mgO₂/L)

Q：処理水流量 (L/min)

(2) エアリフト管径、曝気量、気泡径の変化が酸素供給効率に与える影響

a) 実験方法

実験方法は3.と同条件の脱酸素させた水を使用した。脱酸素させた水を15L投入した水槽の底にエアストーンを設置し、その上に液膜式酸素供給装置を配置する（図2参照）。水槽内のDO、水温を測定した後、エアポンプで曝気を行い、装置から越流する処理水のDO、流量を測定する。なお、各因子の実験条件は表2に示す通りである。曝気量を変化させた場合、消

表2 実験条件

使用するエアストーン	使用するエアポンプ	曝気量 (L/min)
エアストーン 気泡小	小	12.8
	中	18.6
	大	22.2
エアストーン 気泡大	小	13.5
	中	19.2
	大	22.8

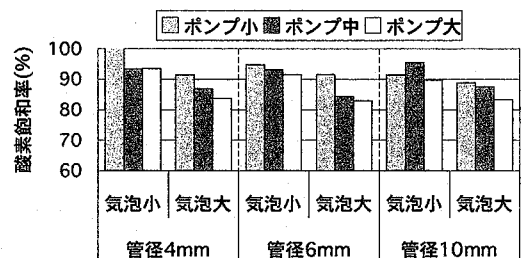


図3 酸素飽和率

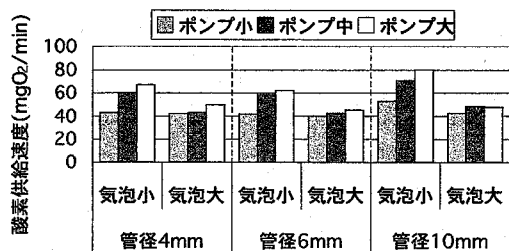


図4 酸素供給速度

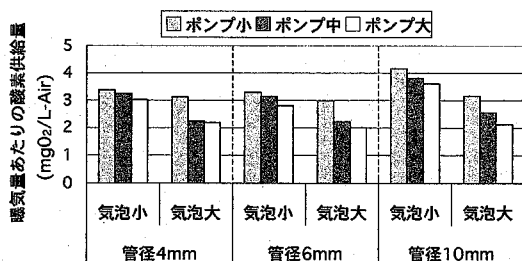


図5 曝気量あたりの酸素供給量

費する電力量が変わるため、直接に条件ごとの比較を行うのは難しい。よって酸素供給速度を曝気量で除した値、すなわち曝気量 1L あたりの酸素供給量 (mgO₂/L) を用いて評価を行う。

b) 結果及び考察

図3に酸素飽和率、図4に酸素供給速度、図5に曝気量あたりの酸素供給量を示す。エアリフト管径については、径が小さくなる程酸素飽和率が高くなる傾向を示した。これは気泡が装置を通過する際に細分化され液膜の表面積が増加したためと考えられる。しかしながら、気泡の細分化にエネルギーを消費したために、処理水流量が減少したと考えられ、図4に示すように酸素供給速度は径が大きい程高い値を示した。よって、さらに径を大きくした条件で実験を行い、適正值を検討する必要がある。

気泡径については、径を小さくすると酸素供給速度は増加する傾向を示し、その細分化にエネルギーが必要なことから限度はあるものの、気泡径は小さい方がよいと考えられる。

曝気量については、図5よりその量が少ない方が効率よく酸素供給が行われたといえる。その原因として、曝気量が過大になるとエアリフト管を通過する気体量が過剰となり、液膜形成に利用されない気体が生じ、液膜形成が良好に行われなかったためと考えられる。

よってエアリフト管径は大きく、気泡径を小さくすることにより、エアリフト時のエネルギーの損失を軽減させ、処理水流量を増加させることにより、処

理水の酸素濃度は低下するものの、装置の酸素供給能力が高くなることが確認された。また曝気量は、過大になると処理水流量は増加するが、液膜形成が良好に行われず、酸素溶解の効率が低下する。以上の結果より、エアリフト管、曝気量に関しては今回の実験条件の範囲内では装置の適正值を確認することが困難であることから、さらに検討が必要であると考えられる。気泡径に関しては、その影響があまり大きくないことと実験条件の設定が困難であるため以降の検討は行わないこととした。

(3) 曝気の水深の変化が酸素供給効率に与える影響

a) 実験方法及び条件

3. と同条件の水を使用し、水深63cmの水槽、ポンプ小 (曝気量: 12.8L/min) を用いて実験を行った。エアストーンを設置する水深を 27cm, 63cm と変化させて実験を行った。

b) 結果及び考察

実験結果を表3に示す。エアストーンの水深を大きくしても、処理水流量に大きな差はみられなかった。また水深が大きい程、気泡が液膜式酸素供給装置に到達するまでの時間が長くなるため、酸素飽和率に差がみられた。また、水深62cmで飽和率98.5%とほぼ飽和値に近い値が得られた。よって、実験時と同量

表3 実験結果 (曝気の水深)

水深	流量 (L/min)	C/Cs (%)	酸素供給速度 (mgO ₂ /min)
27	5.36	83.7	37.4
62	5.6	98.5	44.1

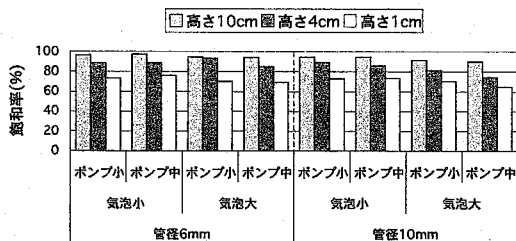


図6 酸素飽和率

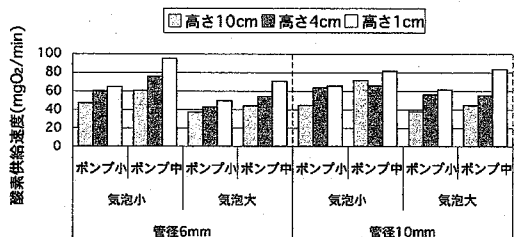


図7 酸素供給速度

の気体量を装置に収束させることができれば、曝気水深60cm程度以上であればほぼ飽和した酸素水を常時供給することが可能であると考えられる。

(4) 液膜形成部の高さの変化が酸素供給効率に与える影響

a) 実験方法及び条件

3. と同条件の水を使用し、実験条件は水面からの液膜形成部の高さを10cm, 4cm, 1cmと変化させ実験を行った。実験に使用したエアストーンとエアポンプは表1に示したものと同様である。

b) 結果及び考察

図6より、水面からの液膜形成部の高さが高いほど酸素飽和率が増加したことがわかる。しかしながら、図7より、液膜形成部の高さが低いほど酸素供給速度が増加する傾向がみられ、条件によってはその値が約2倍に増加した。これは、水面からの液膜形成部の高さが低くなったことにより、エアリフトに必要とされるエネルギーが低下し、処理水流量が増加したためと考えられる。したがって、液膜式酸素供給法ではD0の増加に比較して、処理水流量の増加が酸素供給効率の向上に大きく影響していると考えられる。

(5) 各因子が装置の酸素供給効率に与える影響

以上から、液膜形成に及ぼす各因子に関して実験を通して予備的検討を行った。実験結果より、各因子の中で影響が大きいものは、エアリフト管径、曝気量、液膜形成部の高さであることがわかった(表4)。以下で、この3因子についてさらに検討を進める。

表4 各因子の影響

因子	影響	影響度
エアリフト管径	大きい方がよい	◎
気泡径	小さい方がよい	○
曝気量	小さい方がよい	◎
曝気の水深	60cm程度	○
液膜形成部の高さ	低い方がよい	◎

5. 液膜式酸素供給装置の設定条件に関する検討

4. の結果から、さらに3つの因子の影響を詳細に把握することにより、装置の適正な設定条件を検討する必要があることがわかった。したがって、3つの因子(液膜形成部の高さ、エアリフト管径、曝気量)に関

表5 実験条件

エアリフト管径(cm)	液膜形成部面積(cm ²)	液膜形成部1cm ² あたりの曝気量(L/min・cm ²)
0.6	12.6	1.0
1	12.6	
2	12.6	
4	12.6	
5	19.6	

するさらなる実験的検討を行い、その適正值を把握する。

(1) 液膜形成部の高さ、エアリフト管径の変化が酸素供給効率に及ぼす影響

a) 実験条件及び方法

3. と同条件の水を使用し、実験条件として、液膜式酸素供給装置の液膜形成部高さに関して1, 5, 10cmの3条件と、それぞれの条件でエアリフト管径を0.6, 1, 2, 4, 5cmと変化させて実験を行った(表5参照)。また曝気量は次式(10)に示す液膜形成部面積1cm²あたりの酸素供給速度に関して比較・検討を行った。

$$\text{液膜形成部面積1cm}^2\text{あたりの酸素供給速度(mgO}_2\text{/L)} \\ = \frac{(C - C_0) \times Q}{A} \quad (10)$$

ここに、

C : 処理水のD0(mgO₂/L)

C₀ : 測定開始前のD0(mgO₂/L)

Q : 処理水流量(L/min)

A : 液膜形成部面積(cm²)

b) 実験結果及び考察

図8に液膜形成部面積1cm²あたりの酸素供給速度を示す。液膜形成部高さが低いほど、酸素供給速度は高くなった。これは、液膜形成部高さが低い場合はエアリフト時のエネルギー損失が小さく、処理水流量が増加するためと考えられる。次に、エアリフト管径については4cmが最も高い値を示した。これは、管径が大きくなるほどエネルギー損失が小さくなり、処理水流量が増加

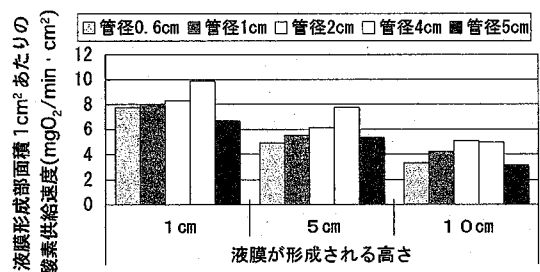


図8 液膜形成部面積1cm²あたりの酸素供給速度

するためと考えられる。しかしながら、エアリフト管径5cmでは酸素供給速度は減少した。これは管径が大きくなり過ぎると管内中心部の処理水が越流しにくくなり、管内部に落ち込んだためと考えられる。

(2) 曝気量の変化が酸素供給効率に与える影響

a) 実験条件及び方法

実験方法は3.と同様である。上記の結果を踏まえて、装置の設定条件をエアリフト管径4cm、液膜形成部高さ1cmとして、曝気量6～18L/minの間で2L/minずつ変化させて実験を行った。この実験で用いる評価指標は次に示す式(11)の曝気量1Lあたり酸素供給量である。

$$\text{曝気量 1L あたりの酸素供給量 (mgO}_2\text{/L)} = \frac{(C - C_0) \times Q}{V_a} \quad (11)$$

ここに、

C: 処理水のDO (mgO₂/L)

C₀: 測定開始前のDO (mgO₂/L)

Q: 処理水流量 (L/min)

V_a: 曝気量 (L/min)

b) 実験結果及び考察

図9に曝気量1Lあたりの酸素供給量を示す。この結果より、曝気量1L当たりの酸素供給量は6～12L/minまで上昇したが、14L/min以上になると減少することが確認された。これは曝気量が過大になると、液膜が効率よく形成されなかったためと考えられる。したがって、エアリフト管径4cmに対する適正曝気量は12L/minであり、1cm²あたりの適正曝気量は1L/min程度であることがわかった。

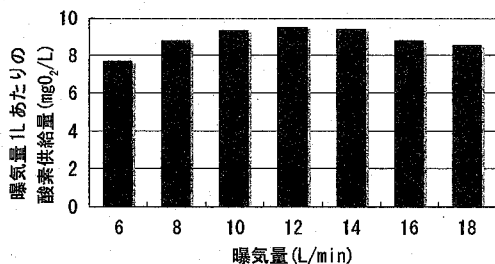


図9 曝気量 1L あたりの酸素供給速度

6. 液膜形成部におけるエアリフト管の配置形状が酸素供給効率に与える影響

液膜式酸素供給装置を曝気槽に設置する方法として、液膜形成部（エアリフト管）を束ねずに単独で複数設置するものと複数束ねて設置するものとが考

えられる。液膜形成部であるエアリフト管の配置形状の違いによって、酸素供給効率に与える影響を把握することにより、その適正配置条件を検討する。

(1) 実験方法及び条件

5. (2)の実験結果より、適正值と判断されたエアリフト管径4cm、液膜形成部高さ1cmの条件のものを用い、図10に示すようなエアリフト管の本数を1, 2, 3本と変化させることにより、エアリフト管の配置形状を変化させた実験を行う。このとき、液膜形成部面積1cm²あたりの曝気量が等しくなるように、エアリフト管1本につき曝気量を6L/minと設定した。実験条件を表6に示す。

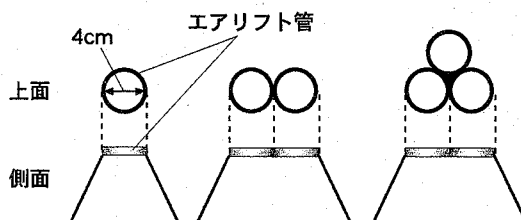


図10 エアリフト管の配置形状

表6 実験条件

エアリフト管径	パイプ数	面積	曝気量
4cm	1個	12.6cm ²	6L/min
	2個	25.1cm ²	12L/min
	3個	37.5cm ²	18L/min

(2) 実験結果及び考察

図11に液膜形成部1cm²あたりの酸素供給速度を示す。エアリフト管1本に対して曝気量6L/minが均等に供給されたならば、どの条件も同じ結果が得られるはずであるが、エアリフト管の数が増えるほど減少した。これは、エアリフト管を複数束ねる配置形状では、処理水が管の隣接箇所から管内部に落ち込

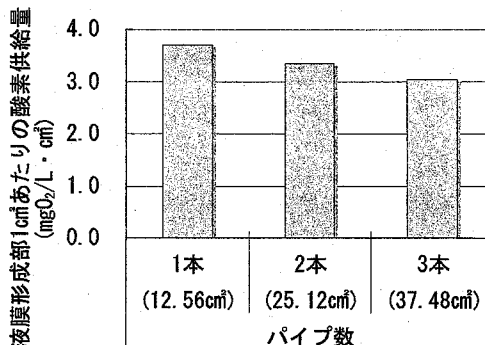


図11 液膜形成部面積 1cm² あたりの酸素供給速度

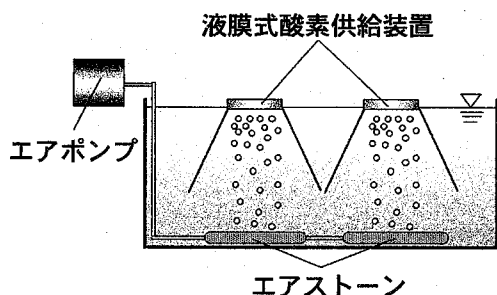


図12 装置設置例

み、処理水流量が減少したことによると考えられる。このため、装置設計の際には、個々のエアリフト管の配置はできるだけ独立させた方がよく、また設定曝気量に対して、気泡がエアリフト管に等分に供給されるような気泡収束部の形状を検討する必要があると考えられる(図12参照)。

7. まとめ

液膜式酸素供給法は通常の曝気よりも酸素供給速度が高く、酸素濃度の高い水を常時製造することができ、その有用性が確認された。以下に、本研究で得られた結果をまとめる。

- (1) 液膜の形成により大気からの酸素供給速度を通常曝気の約4倍に増加させることができた。また、ラボスケール実験の条件下で K_La が約40%向上している。このことから液膜式曝気装置の酸素供給能力の高さが示されたと考えられる。ただし、今後実規模スケールでの実験を行い、従来の曝気との比較が必須である。
- (2) 液膜形成に関する影響因子について検討した結果、エアリフト管径は大きく、気泡径は小さく、曝気量は小さく、曝気の水深は深く、液膜形成部の高さは低くなる方が、装置の酸素供給効率が高くなる傾向が確認された。(3) 液膜形成に関する影響因子について検討した結果、液膜形成部の高さ、エアリフト管径、曝気量に関して、表7の設定条件が得られた。

表7 設定条件

液膜形成部高さ	1cm程度
エアリフト管径	4cm程度
液膜形成部面積1cm ² あたりの曝気量	1.1L/min・cm ²

(4) 装置の液膜形成部に関して、複数のエアリフト管を束ねると越流する処理水が隣接するエアリフト管に落ち込むことにより流量が減少し、酸素供給効率が低下することが確認された。したがって、個々のエアリフト管の配置はできるだけ独立させた装置設計が望ましいと考えられる。

(5) さらに、実験結果から本装置により曝気水深を60cm程度に設定しても、液膜を形成させることで高い酸素供給を行えることが確認された。したがって、本装置の設置により散気装置の水深を従来よりかなり浅い位置に設置することが可能となる。よって、水圧によるブローア（あるいはポンプ）にかかる負荷を軽減することができ、曝気に関する省エネルギー化とそのコストの削減が実現可能と考えられる。しかしながら、本装置の設置によって散気装置の水深を浅く設置した場合、曝気の役割の一つである槽内の攪拌が十分に行われない恐れがある。そのため、本装置を設置した場合の曝気槽内の攪拌状況について、今後十分な検討を行う必要がある。

評価指標で用いた飽和率、酸素供給速度などは液膜のみの影響による酸素供給が評価できていないため、評価方法、測定方法について今後検討する必要がある。

参考文献

- 1) 尾松良太：実負荷における超微細気泡散気装置の省エネルギー効果，クリモト技報，No. 48，pp. 2-7，2003。
- 2) 岡崎文保，坂口知也：微細気泡発生器を用いたエアレーションの酸素移動効率測定，北見工業大学，平成14年度共同研究報告書，2002。
- 3) 下水試験法，(社)日本下水道協会，1997。
- 4) 本間誠二：散気装置の効率化に関する調査，東京下水道局技術調査年報2002，pp. 135-145，2003。
- 5) 岡本幸彦，功刀亮，前園健司，遠藤淳：水中プロペラ攪拌式オキシデーションディッチの酸素移動現象に関するシミュレーション，NKK技報，No. 177，pp. 21-28，2002。
- 6) 上原義昭：高濃度酸素を用いたH型散気装置による間接循環曝気法の実用的研究，用水と廃水，Vol. 28，No. 2，pp. 170-174，1986。
- 7) 橋本奨：気泡曝気性能とその経済性に関する研究，水処理技術，Vol. 10，No. 2，pp. 39-45，1969。
- 8) D. DeMoyer, C. D., Schierholz, E. L., Gulliver, J. S. and Wilhelms, S. C.: Impact of bubble and free surface oxygen transfer on diffused aeration systems, *Water Research*, 37,

pp. 1890-1904, 2003.

- 9) Wilhelms, S. C. and Martin S. K. : Gas transfer in diffused bubble plumes, *Hydraulic Engineering: saving a threatened resource in research of solutions*, Eds: Jennings, S. M. and Bhowmilk, N. G., ASCE, New York, pp. 317-322, 1992.

- 10) 大澤弘敬, 鷺尾幸久, 田中伸和, 山本亮介, 石井健一 : 圧縮空気を利用した海水汲み上げ技術の研究開発, 海洋科学センター研究報告, 第 40 号, pp. 25-31, 2000.

(2006. 5. 26 受付)

Study on Novel Oxygen Supply Process by Contacting Water Film with Air.

Kousuke TANI¹, Tsuyoshi IMAI¹, Zhu Hua¹, Satoshi TERAOKA¹,
Masao UKITA¹, Masahiko SEKINE¹ and Takaya HIGUCHI¹

¹Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

It is said that the power consumption of aeration process in the wastewater treatment plant where the activated sludge method is applied, approximately occupies for 50% of the power consumed in the whole wastewater treatment plant. For this reason, raising the efficiency of aeration has an important meaning. In this study, surface transfer is replaced by contacting liquid film with air. The experimental results from single-pass aeration mode showed that oxygen transfer efficiency in this novel aeration apparatus is improved by 40 % under a condition of the lab scale experiment in comparison with the conventional aeration apparatus.