HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	超微細気泡散気装置の性能調査
Author(s)	宇美, 史郎; 谷口, 智彦
Description	第6回衛生工学シンポジウム（平成10年11月5日（木）-6日（金） 北海道大学学術交流会館） . 6 水処理 2 . 6-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 6, 201-204
Issue Date	1998-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7349
Type	departmental bulletin paper
File Information	6-6-1_p201-204.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

6－1　超微細気泡散気装置の性能調査

月島機械　宇美　史郎　○谷口　智彦

1．はじめに

下水処理における曝気装置は、処理の要であるとともに、曝気に必要とする電気ｴﾈﾙｷﾞｰは処理全体の50～80％を占めるｴﾈﾙｷﾞｰ大量消費設備である。

この様な重要な設備であるが、空気を吹き込み酸素を溶解させるとともに、活性汚泥を沈降させない様に撹拌するという基本的な働きのため、半世紀に渡って改良は進んでいるものの大きな変化は見られない。

ここで、曝気装置に求められる性能としては、

（1）酸素移動効率が高い　＝　電気消費量が少ない
（2）供給空気量の制御範囲が広い　＝　初期対応、流入水質・量の変動に対応
（3）曝気停止が可能　＝　ﾊﾞﾙｷﾝｸﾞ対策、窒素・ﾘﾝ除去対策
（4）維持管理が容易

などが重要な項目、すなわち開発項目となる。

本発表では、従来の散気装置よりさらに効率が良く、かつ、上記の要求を満足する超微細気泡散気装置を、標津町下水道管理ｾﾝﾀｰの実設備に設置し、従来の曝気装置との比較および性能の確認を行った結果を報告する。

2．実験目的

曝気装置が必要とされる性能は、前述の様に酸素移動効率が高く、維持管理性が高ければ良い。

したがって、

（1）酸素移動効率
（2）曝気停止時の影響
（3）耐久性

を調査し、曝気装置としての評価を行うとともに装置設計の基本事項を明瞭にすることを目的とした。

表1．設備仕様

	1系	2系
曝気方式	全面曝気	旋回流
槽形状	13.8m(L)×6.5m(W)×4m(D)	21.7m(L)×6.5m(W)×4m(D)
散気装置	超微細気泡型散気板	ﾃﾞｨｽｸﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰ
数量	4枚/池	14個/池
ﾌﾞﾛﾜ	ﾙｰﾂﾌﾞﾛﾜ	

表2．散気装置仕様

	1系散気板		2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰ
外形寸法	1.2m(W)×3.6m(L)		φ185mm
有効発泡面積	3.6m^3		0.014m^3
重量	105kg		－
通気量範囲	0～70Nm^3/hr		－
標準通気量	30～50Nm^3/hr		6～24Nm/hr^3
主材質	ﾍﾞｰｽﾌﾟﾚｰﾄ	合成樹脂	ﾎﾟﾘﾌﾟﾛﾋﾟﾚﾝ
	膜	特殊ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ	
	金属部	SUS304	

3．実験方法

3－1．実験設備・装置

実験設備の主仕様を表1に、本散気板の主仕様を表2に示す。

標津町下水道管理ｾﾝﾀｰの水処理設備は2系列からなり、両系の曝気槽はともに阻流壁により3区画に分割されている。本散気板は、片側1系列（1系）に第2、第3池に4枚ずつ図1に示すように設置した。（第1池は、平成10年6月に撹拌機、散気板を設置するまで使用せず）なお、図中の×印は流速測定ﾎﾟｲﾝﾄである。2系には、旋回流方式の

ﾃﾞｨｽｸﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰが設置してある。

3－2．実験方法

3－2－1．酸素移動効率

酸素移動効率は、非定常法で測定した。1系散気板については送風量と曝気枚数を変えて（2～4枚／池）、2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰは送風量のみを変化させて測定した。水深は4mで行った。

3－2－2．槽内流速

槽内流速は、3次元電磁流速計を用い、曝気枚数（1～4枚／池）と送風量を変化させ、図1に示す測定ﾎﾟｲﾝﾄで、水深0, 0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.0mで測定した。

3－2－3．圧力損失

圧力損失は、水深を1, 2, 3, 4mで送風量を変化させ測定した。

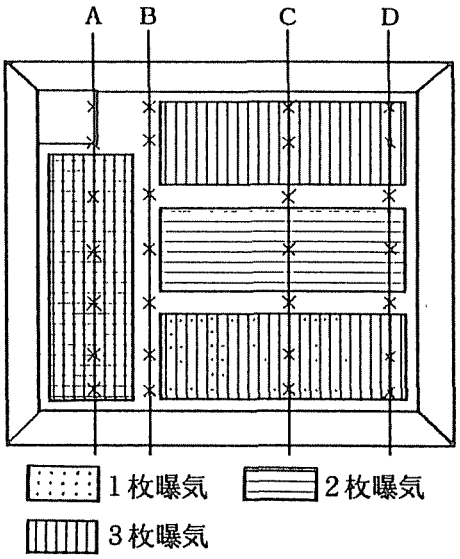

図1．散気板設置位置

4．酸素移動効率

池あたりの送風量と酸素移動効率の関係を、図2に示す。1系散気板の酸素移動効率は、27～39%、2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰは7～14%で、1系散気板は2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰの3～4倍という高い酸素移動効率が得られた。これは、1系散気板の発生気泡が非常に小さいため（平均気泡径1mm）気液接触面積が広くなり、かつ、上昇速度が遅く、気液接触時間が長くなるためである。

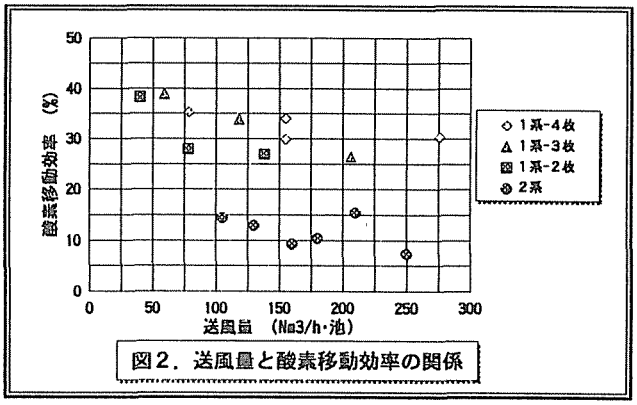

図2．送風量と酸素移動効率の関係

図3は、X軸に送風量の比を、Y軸に酸素移動効率の比をとったｸﾞﾗﾌである。両散気装置とも、送風量の増加に伴い酸素移動効率は低下しているが、1系散気板のほうが低下率12.5%と、2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰの35%に比べ少ない。送風量の増加による酸素移動効率の低下は、気泡の上昇速度が速くなる（気液接触時間が短くなる）ことと、気泡の会合により気泡径が大きくなることが主な原因であるが、1系散気板は発泡面積比が26～54%と大きいため、散気装置上方の単位体積あたり気液比が小さく、上昇速度の増加や会合が生じにくいため、2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰに比べ低下率が低くなる。

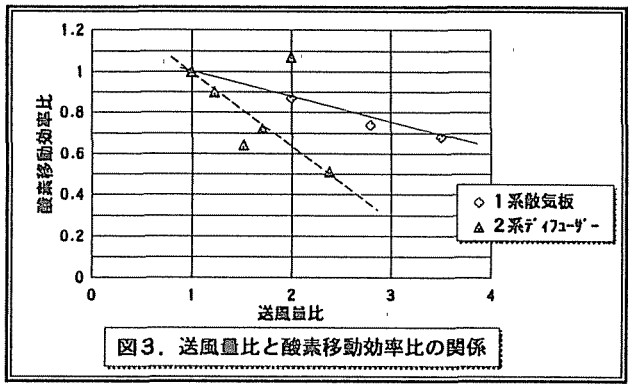

図3．送風量比と酸素移動効率比の関係

5．槽内流速

表3に、送風量25Nm³/hr/枚、曝気枚数3枚での槽内各断面、各水深の平均流速を、図

4にC断面の流れの様子を示す。なお、図4は2次元で表現したため、槽の流下方向の流速は表していない。

1系散気板の撹拌能力は、表3に示す様に流速の最も低い槽底面でも、汚泥が沈降しないと言われている限界流速である10cm/secを越えており、十分な撹拌能力を有していることがわかる。

表4に、送風量30Nm³/hr/枚、曝気枚数1枚で旋回流を起こした時のC断面の平均流速を、図5に流れの様子を示す。十分な旋回流が生じており、旋回流方式での使用も可能であることがわかる。

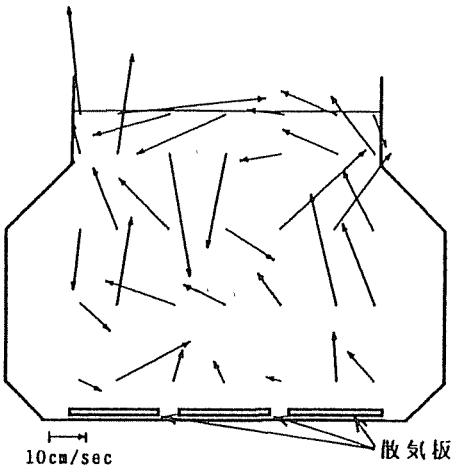

図4．C断面流速（全面曝気）

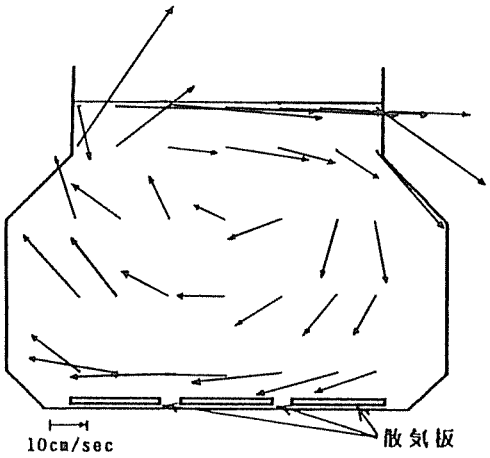

図5．C断面流速（旋回流）

表3．槽内平均流速　（cm/sec）

水深（m）	A断面	B断面	C断面	D断面	水深平均
0	38.9	31.6	26.5	27.9	31.2
0.5	30.9	25.6	27.2	19.3	25.7
1.5	22.6	23.4	21.7	13.7	20.4
2.5	19.5	21.0	22.0	15.7	19.6
3.5	16.5	-	20.1	16.7	17.8

表4．C断面平均流速（cm/sec）

水深（m）	30m³/hr	60m³/hr	80m³/hr
0	40.9	55.6	57.6
0.5	25.5	39.4	42.2
1.5	15.7	16.1	19.7
2.5	18.5	22.4	23.0
3.5	27.7	33.4	33.9

6．圧力損失

図6に、1系散気板の送風量と圧力損失の関係を示す。水深の変化による圧力損失の変化は、見られなかった。圧力損失は、その気泡径の小ささゆえに、400～1000mmAqと2系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰより300～600mmAqほど高くなっている。両散気装置の間に圧損の差はあるものの、既設ﾌﾞﾛﾜでの運転に問題はない。

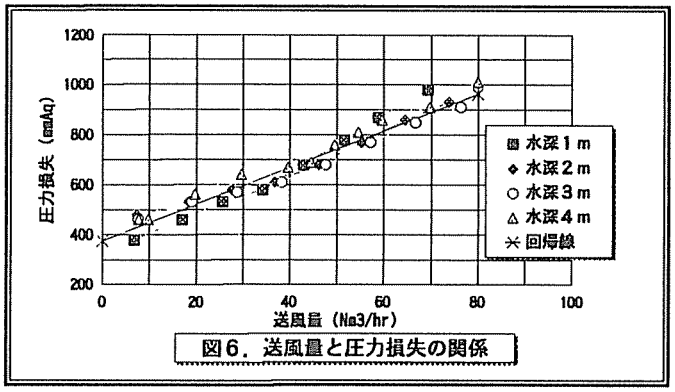

図6．送風量と圧力損失の関係

7．実負荷運転

7－1．曝気風量

清水試験で、本散気板の高い省エネルギー効果、撹拌能力が確認できたため実負荷

運転を行った。

図７に１系散気板と２系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰの送風量の比較ｸﾞﾗﾌを示す。２系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰは平成9年、１系散気板は平成10年のﾃﾞｰﾀである。１系散気板の３～５月は、１池の既設ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰを用いた疑似嫌気好気運転、６月は１池の撹拌機取付工事中（約半月）は２系の既設ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰで運転したため、両ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰ間の風量差は小さくなっているが、その他の月では１系散気板は２系ﾃﾞｨﾌｭｰｻﾞｰの1/3以下で運転できており、本散気板の省エネルギー効果が確認できる。また、この結果は、清水での酸素移動効率の結果とも良く対応している。

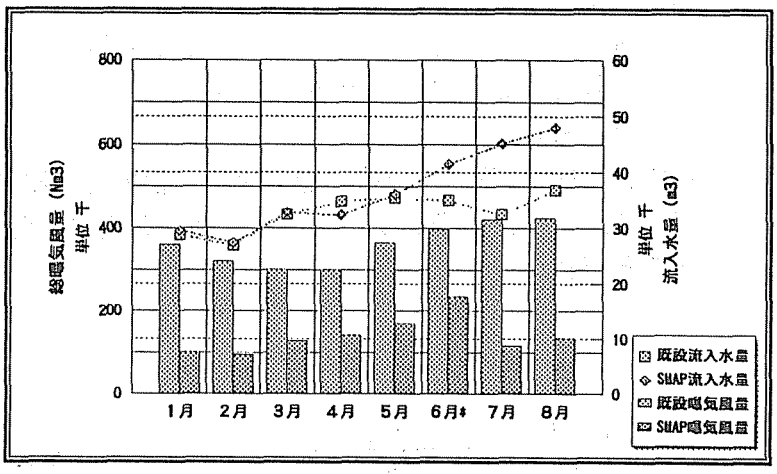

図７．曝気風量比較

７－２．圧損変化

図８に、１系散気板運転開始からの曝気圧力の変化を示す。点の無い期間（例えば、ﾊﾟﾈﾙ6の12～2月）は、曝気を停止していたものである。連続曝気していたﾊﾟﾈﾙも、長期間の曝気停止後にも曝気圧力の上昇は見られない。この結果から、長期間の曝気停止も問題ないことがわかる。

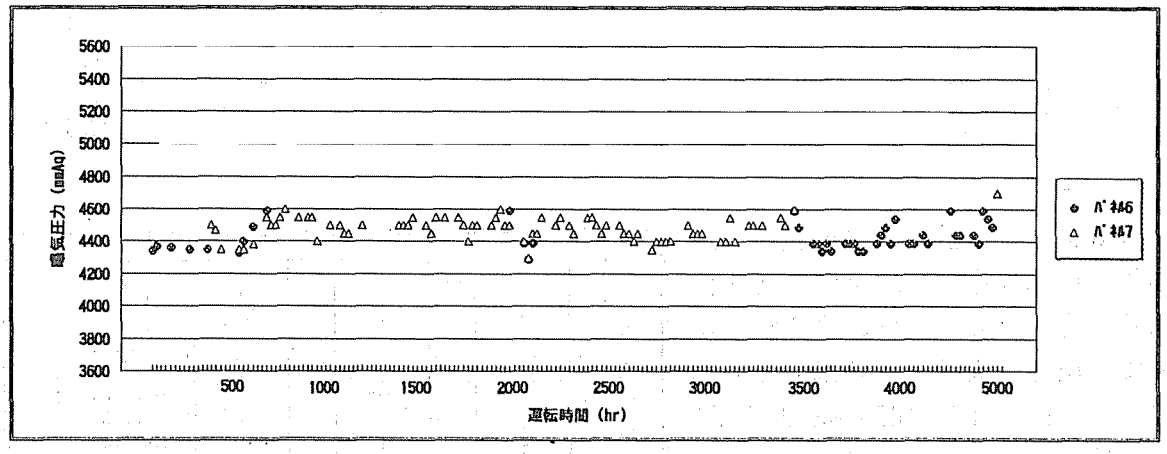

図９．曝気圧力変化

８．おわりに

今回の実験で、本散気板の省エネルギー効果、撹拌能力等、実用性に問題ないことが確認できた。このため、現在実負荷で順調に運転をおこなっている。また、実負荷での電力削減効果、圧損の経日変化等は、今後さらに調査を続けたいと考えている。