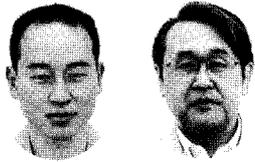


# 高効率水中攪拌エアレーター “PABIO Mix”

High Efficiency Submerged Aerator “PABIO Mix”



(水)第1技術部第2グループ  
松田年博  
Toshihiro Matsuda  
(水)第2技術部第5グループ  
知福博行  
Hiroyuki Chifuku

ドイツのINVENT社より高効率の水中攪拌エアレーター“PABIO Mix”を技術導入した。本装置は双曲面状の特徴的な攪拌翼を有し槽底部付近で攪拌を行うため、少ない動力で効率よく攪拌することができる。リングスパージャーと組み合わせて曝気装置として用いた場合でも、気泡を攪拌翼の細かい突起によって細分化するため、酸素移動動力効率が高く、曝気に必要な電力を削減することができる。

また、本装置は曝気槽底部に固定する必要がないため、曝気槽内の液を抜かずに設置及びメンテナンスを行うことが可能である。

“PABIO Mix” is a submerged aerator licenced from a Germany company, INVENT. This aerator has a special hyperboloid shape stirrer and creates vortices near the bottom of the tank for mixing. Having high mixing efficiency, it needs little power. And when it is used as aerator by attaching ring sparger, high aeration efficiency is obtained and we can cut electric charges for aeration because it cut bubbles into smaller ones with the shear ribs of the stirrer. It needs not to be fixed on the bottom of the tank. So it can be installed and lifted up without draining water from the tank.

## Key Words :

水中攪拌エアレーター	Submerged aerator
攪拌	Mixing
曝気	Aeration
省エネルギー	Saving energy

## まえがき

廃水処理の分野において攪拌・曝気に要するエネルギーは大きな割合を占めている。この攪拌・曝気の効率を高めることができるならば廃水処理に使用するエネルギーを大きく削減することができる。

そこで当社ではこの度ドイツのINVENT社より高効率の水中攪拌エアレーターを技術導入した。この装置は双曲面状の特徴的な形状の攪拌翼を有し、少ない動力で効率よく攪拌することができる。また、

曝気装置として使用した場合、酸素移動動力効率が高いといった特徴を持ち、曝気用の電力を削減することができる。

本報ではこの水中攪拌エアレーターについて紹介する。

## 1. 製品概要

### 1.1 構造

PABIO Mixは写真1に示すように双曲面状の特徴ある形状の攪拌翼により攪拌を行う。この攪拌

翼は流体力学的に攪拌を行うのに適した形状をしており、少ない動力で効果的に攪拌することができる。

PABIO Mixにはモーターを外付けするC-タイプと(写真1)水中モーターを使用するD-タイプ(写真2)があり槽の条件に合わせて設置することができる。それぞれ、槽底部付近で攪拌を行う。また、槽が大きい場合には写真1のように複数のPABIO Mixによって攪拌を行う。

PABIO Mixには攪拌のみに用いるタイプと曝気に用いるタイプがある。曝気に用いるタイプの攪拌翼は底面に細かい突起を備えている。(写真2)この攪拌翼の下側にリングスパージャーを配置し、そこから供給される気泡をこの突起により細分化するため、効率よく酸素を溶解させることができる。そのため高い酸素移動動力効率を得られる。曝気用のタイプは曝気を停止すると攪拌のみにも使用することができ、回分式活性汚泥法や硝化脱窒における

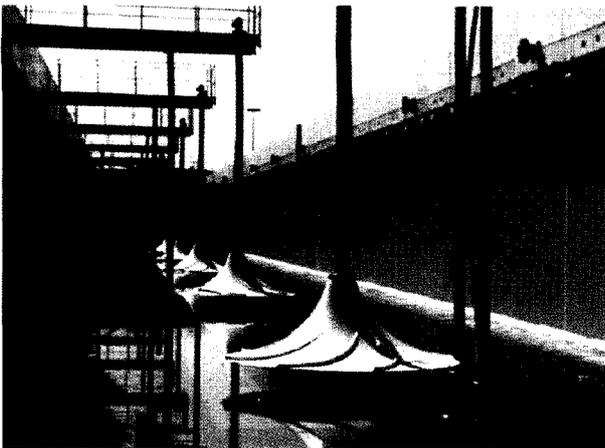


写真1 PABIO Mix (C-タイプ)  
Photo.1 PABIO Mix (C-type)



写真2 PABIO Mix (D-タイプ)  
Photo.2 PABIO Mix (D-type)

攪拌・曝気を1台で行うことができる。攪拌と曝気では回転数が異なるために、切り替えて使用する場合には、通常はインバーターや極数変換によってモーターの回転数の制御を行う。(曝気時は回転数を上げる必要がある)

## 1.2 特徴

- ① PABIO Mixは双曲面状の攪拌翼により槽底部付近で攪拌を行うため、高い攪拌性能を有し、小さい動力で効果的に攪拌を行うことができる。このため攪拌用の電力を削減することができる。
- ② 曝気用のタイプは高い酸素移動動力効率を有する。そのため曝気用の電力を削減することができる。
- ③ 1台で攪拌・曝気の切り替えが可能であり、間欠運転や硝化脱窒、回分式活性汚泥法等に使用することができる。
- ④ 槽底部への固定が必要でないため、水を抜くことなく設置・メンテナンスが可能である。
- ⑤ 槽底部付近で攪拌を行うため、飛沫が飛ぶことがなく、臭気も発生しない。また、非常に音は静かである。更に、嫌気性処理を行う場合においては表面を乱さずに攪拌を行うことができるため、大気中の酸素を水中に取り込むことができ、効率よく嫌気処理を行うことができる。

## 1.3 PABIO Mix 適用範囲

第1表にPABIO Mixの適用範囲を示す。攪拌翼の直径は500 mmから2500 mmまでである。酸素供給速度は1基あたり0(攪拌のみを行う場合)から70 kgO<sub>2</sub>/hまでである。また、適用できる1基あたりの槽体積は最大で5000m<sup>3</sup>である。

尚、攪拌・曝気性能は槽の大きさ、形状、水質等に大きく左右されるため、各々の場合において最適設計を行う。

第1表 PABIO Mix 適用範囲

Table 1 Range of application of PABIO Mix

Mixer diameter (mm)	500~2500
Moter power installed (kW)	
Mixing	0.2~22
aeration	1.1~22
Available volume per one mixer (m <sup>3</sup> )	max 5000
Oxigen transfer rate (kgO <sub>2</sub> /h) (clean water)	0 ~70
Available water depth (m)	~14

## 2. 従来製品との比較

第2表に従来の水中攪拌エアレーターと所用攪拌動力密度を比較した結果を示す。所用攪拌動力密度とは活性汚泥の浮遊混合状態を維持するために必要な槽1m<sup>3</sup>当たりの動力である。第2表はエアレーションを行わない場合(汚水)での比較結果である。従来品は5~7W/m<sup>3</sup>程度必要であるが、PABIO Mixでは2~5W/m<sup>3</sup>と少ない動力で効率的に攪拌できる。

次に酸素移動動力効率を比較した結果を第3表に示す。酸素移動動力効率とは単位動力(モータ軸動

第2表 所用攪拌動力密度の比較\*1

Table 2 Comparison of power density\*1

	Power density (W/m <sup>3</sup> )
PABIO Mix	2~5*2
Conventional submerged aerator	5~7

\*1 mixing wastewater without aeration  
\*2 values from actual results of delivery

第3表 酸素移動動力効率の比較(20℃, 清水)

Table 3 Comparison of aeration efficiency (20℃, clean water)

	Aeration efficiency (kgO <sub>2</sub> /kWh)
PABIO Mix	2.2
Surface aerator (our company)	2.0
Conventional submerged aerator (A company)	1.7

第4表 設備仕様(実施例1)

Table 4 Specification of equipment (example of operation 1)

Type	C-type
Tank dimentions	12 mL×8.3 mW×3.9 mWD
Number of mixers	4
Number of mixers/tank	1
Mixer diameter	2 300 mm
Motor power installed	11 kW
Denitrification	
Power consumption	0.8 kW
Rotational speed	14 rpm
Power density	2.1 W/m <sup>3</sup>
Nitrification	
Power consumption	9.7 kW
Rotational speed	41 rpm
Power density	25.0 W/m <sup>3</sup>

力)あたり酸素をどれだけ溶解させることができるかを示す値である。第3表よりPABIO Mixは従来の水中攪拌エアレーターと比べて、酸素移動動力効率が高いことがわかる。また、表面曝気装置よりも酸素移動動力効率が高い。このため、PABIO Mixを使用することにより、曝気に必要な電力を削減することが可能となる。

## 3. 適用分野

PABIO Mixは様々な分野に適用することができる。BOD・COD成分除去や硝化脱窒はもちろん、1台で攪拌・曝気を切り替えることが可能であることから間欠運転や回分式活性汚泥法にも用いることができる。次に実施例について紹介する。

### 3.1 実施例1

最初に、ドイツのIsnyでの下水処理場で用いられているC-タイプのPABIO Mixについて紹介する。第4表に設備仕様を示す。ここでは、硝化脱窒処理を行っており、硝化と脱窒間における回転数の変更を、極数変換によって行っている。写真3、4

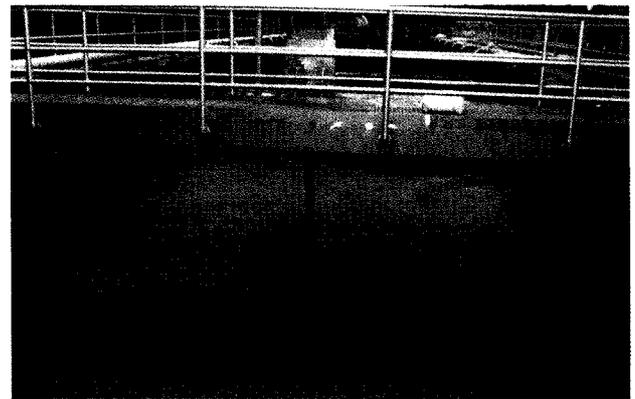


写真3 脱窒時の攪拌状況

Photo.3 Mixing appearance during denitrification

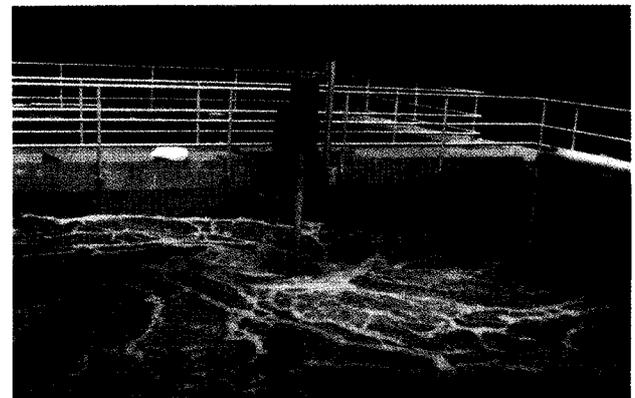


写真4 硝化時の攪拌状況

Photo.4 Mixing appearance during nitrification

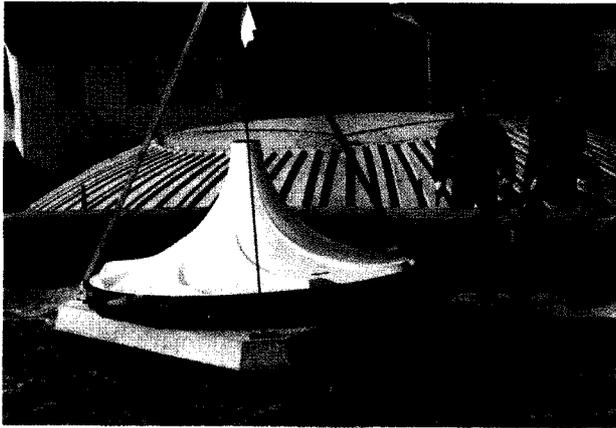


写真 5 PABIO Mix (D-タイプ) 設置の様子  
Photo.5 Installation appearance of PABIO Mix (D-type)

第 5 表 設備仕様 (実施例 2)  
Table 5 Specification of equipment (example of operation 2)

Type	D-type
Tank dimensions	$\phi 20 \text{ m} \times 6.5 \text{ mWD}$
Number of mixers	6
Number of mixers/tank	6
Mixer diameter	2 500 mm
Motor power installed	7.5 kW
Power consumption	7.3 kW
Rotational speed	32 rpm
Power density	$21.5 \text{ W/m}^3$
Oxygen transfer rate	350 kgO <sub>2</sub> /h (total, clean water)

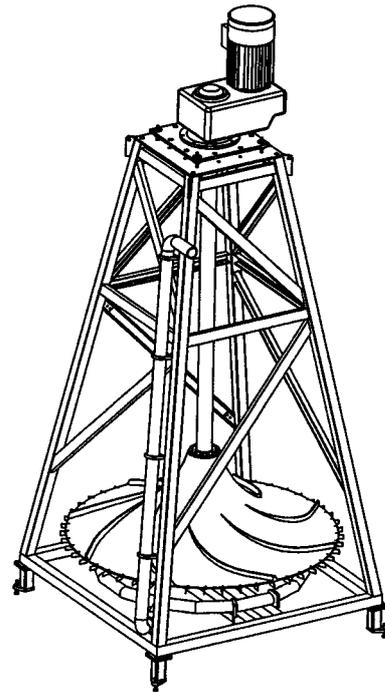
に脱窒時、硝化時の攪拌の状況を示す。脱窒時では水面が乱れずに攪拌できており、硝化時では気泡が均一に分散され効率よく曝気できていることがわかる。

### 3.2 実施例 2

次にドイツの産業廃水処理設備に使用されている例を紹介する。第 5 表に設備仕様を示す。ここでは曝気ができる D-タイプが使用されている。写真 5 はクレーンで吊り下ろし曝気槽に設置しているところを示すものである。ここでは、COD 成分の除去を行っている。

### 3.3 応用例

最後に PABIO Mix の応用例を示す。C タイプ



第 1 図 PABIO Mix 応用例  
Fig. 1 Example of application of PABIO Mix

では通常曝気槽の上にブリッジを設け、そこにモーターを固定する。しかし、第 1 図に示すように<sup>ヤグラ</sup>櫓を組み、そこに C タイプを組み込むことで、クレーンにより曝気槽に直接設置することができる。これにより水を抜くことなしに容易に設置、除去、メンテナンスが可能となる。

### むすび

攪拌及び曝気は廃水処理において非常に重要である。このため、高性能な攪拌、曝気装置が求められていた。

当社がこの度導入した PABIO Mix は特徴ある形状の水中攪拌エアレーターであり、効率良く攪拌・曝気をすることができる。

この装置を使用することで、廃水処理が効果的に行えるものと期待される。

#### [参考文献]

- 1) Marcus W. A. Höfken et al.: Wat. Sci. Tech. Vol.34, No. 3-4 (1996), p. 329

連絡先

知 福 博 行 環境装置事業部  
技術士(水道部門) 水処理本部  
環境計量士 第 2 技術部第 5 グループ  
TEL 078 - 992 - 6532  
FAX 078 - 992 - 6503  
E-mail h.chifuku@pantec.co.jp