

■全体概要

実証対象技術／実証申請者	環境配慮型攪拌装置「エムレボ エムレボエア」／株式会社エディプラス
実証機関	一般社団法人埼玉県環境検査研究協会
実証試験期間	平成 26 年 12 月 4 日 ～ 平成 27 年 11 月 17 日

1. 実証対象技術の概要

フロー図

実証対象技術

攪拌体

原理

実証対象技術のシステムはモーター、攪拌体、フロートで構成される「ばっ気型の攪拌体」である。処理フローは、モーターで攪拌体を回転させ、湖水を攪拌体に吸入し吐出する。同時に回転軸より自然吸入された空気を吸入した湖水と一緒に吐出することで空気と湖水が混合される。この攪拌により溶存酸素を改善することを目的とした技術である。また、攪拌体はプロペラ状のものが無い円盤形であるため、湖水中に生息する魚類を傷つけることが無い。実証対象技術は、湖上に設置し陸上には動力の制御盤を設置する。

2. 実証試験の概要

○実証試験実施場所の概要（試験1）

名称／所在地	和土住宅公園／埼玉県さいたま市岩槻区黒谷 636-1
水域の種類／利水状況	治水対策のための調整池、公園の景観池／治水対策以外の利水はない
流入状況	和土住宅地内の水路からの越流雨水が流入する。
試験区 (小池)	規模 面積: 1,450m ² 容積: 870 m ³ 水深: 平均 0.6m (最大 1.0m)
	その他 大雨時に都市下水水路の流量が増え、水位が上昇した場合に水路から直接流入する。
対照区 (大池)	規模 面積: 6,110m ² 容積: 3,670 m ³ 水深: 平均 0.6m (最大 1.0m)
	その他 普段は流入がなく、大雨時に住宅地内の都市下水路から直接流入し、小池へ流出する。そのため、滞留日数は不明である。

○実証試験実施場所の概要（試験2）

名称／所在地	鳩山カントリークラブ 調整池／埼玉県比企郡鳩山町大橋 1159-7
水域の種類／利水状況	ゴルフ場の調整池／洪水防止、ゴルフ場内の散水用水
流入状況	水源は場内の降雨水や浸出水が流入する。
試験池	規模 面積: 11,200m ² 容積: 約 23,500 m ³ 水深: 平均約 2.3m (最深部 3.5m) 平均滞留日数: 15 日 (推定)
	その他 普段は浸出水が流入し、雨天時は側溝から直接流入する。(流量の実測値は 39.7m ³ /日)
対照池	規模 面積: 1,830m ² 容積: 3,300 m ³ 水深: 平均 1.8m (水深はほぼ一定) 平均滞留日数: 10 日 (推定)
	その他 普段はほとんど流入がなく、雨天時は雨水のみが流入する。オーバーフローは試験池に流入する。試験池とは 450m ほど離れている。

○実証対象技術の仕様（試験1及び2）

区分	項目	仕様及び処理能力
施設概要	名 称	環境配慮型攪拌装置「エムレボ エムレボエア」
	サイズ(長さ×幅×高さm)、重量(kg)	試験1: 1.2×1.2×0.6、100 試験2: 1.98×1.94×1.4、250
	設置基数と場所(水中、水面、水域外)	設置は水上に1基。攪拌部に漂流物が絡むことを防止するため、20mm のメッシュ籠で囲われている。
設計条件	面積(m ²)、容積(m ³) 対象水量(m ³ /日)	試験1: 小池(試験区) 面積 1,450m ² 、容積 870m ³ 大池(対照区) 面積 6,110m ² 、容積 3,670m ³ 対象水量 870 m ³ /日 試験2: 試験池 面積 約 11,200m ² 、容積 約 23,500m ³ 対照池 面積 約 1,830m ² 、容積 約 3,300m ³ 対象水量 約 23,500 m ³ /日
	稼働時間	試験1: 12 時間/日 試験2: 24 時間/日

○実証対象項目と目標（試験1及び2）

対象項目と目標	表層と底層の溶存酸素量の差について、試験区(池)が比較対照となる水界(対照区(池))に対して改善率※70%以上であること。 参考項目: 水温、クロロフィル-a、その他(本編4. 4項参照)
---------	---

※ 対照区との比較可能な水深部において、△A(試験区(池))の上層部と底層部の溶存酸素量の差と△B(対照区(池))の上層部と底層部の溶存酸素量の差を次の式に当てはめ、改善率を△X求めた。なお、試験2の稼働時と停止時の比較では、稼働時を試験区に、停止時を対照区に、それぞれ代入して求めた。

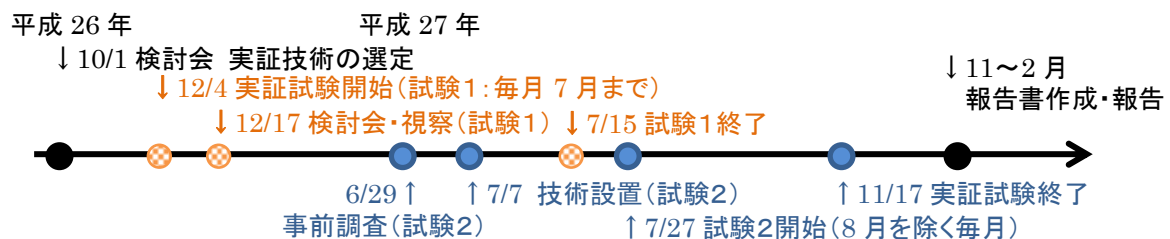
$$\text{△X} = \frac{(\text{△B} - \text{△A})}{\text{△B}}$$

○実証対象技術の設置状況と試料採取位置



図 1-1 実証対象技術の設置状況と試料採取位置（左：試験1 右：試験2）

○実証試験スケジュール



3. 実証試験結果

試験1では、昼夜における水温の連続測定結果に関して、水域の表層付近である水深 5cmと水深 40cmに注目すると、夜間に下がった気温の影響を受けて水深 5cmの水温は低下するが、実証対象技術を稼働す

ることにより、水深 40cm との差がなくなっていた。このことから実証対象技術により、水域が攪拌され均一化されていることが確認された（図 1-2 試験 1 測定結果）。

また、毎月の測定結果では溶存酸素量の改善は見られなかったものの、冬季における水温の改善が見られ、水界が攪拌されていることが確認できた。しかし、藻類の光合成による溶存酸素量の増加（過飽和状態）や気温が上昇する時季は、攪拌によって水域の状態を均一するに至らなかった（本編 27 頁 5.1.1(2) 項参照）。

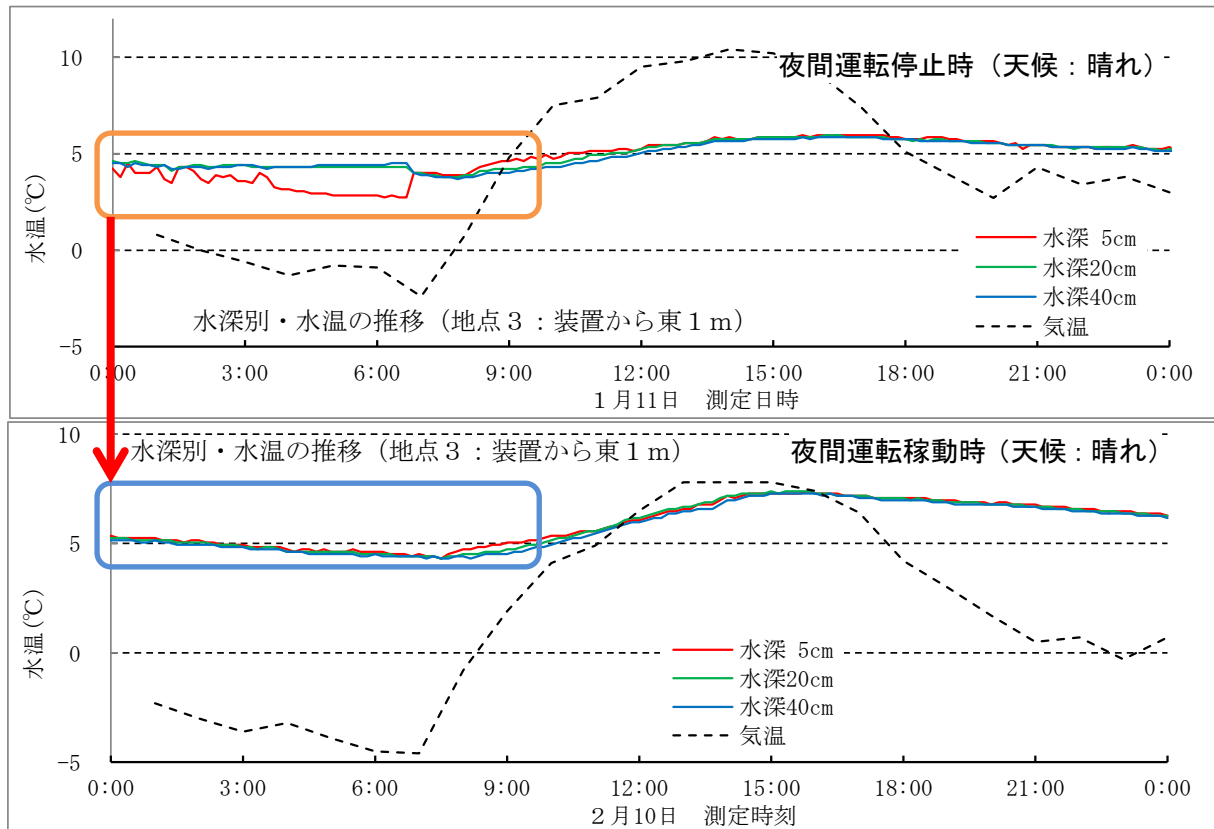


図 1-2 試験 1 測定結果

試験2では、試験池・対照池で比較した結果（表-1）と稼働時・停止時で比較した結果（表-2）より、水平方向で4～5m、水深方向で2m程度までの攪拌が、溶存酸素量や水温の変化により確認できた。また、図 1-3 より、測定月によっては気温の影響を受け、水平方向と水深方向における水域の攪拌範囲の状況が異なった。なお、装置停止時の表層では、藻類の光合成により溶存酸素量が増加し、過飽和状態となっていた。

表-1 試験池と対照池を比較した測定点毎の目標水準の達成状況（溶存酸素量）

水深\装置との距離	1m	2m	3m	4m	5m	6m	11m	16m	21m
0.2	○×-○	×-○	×-○	×-×	××-×	×-○	○×-×	×-○	○×-○
0.4	○×○○	○×○	○×○	○××	×××○	×××	××○○	×××	××××
0.6	○×○○	××○	×○○	×○○	××××	×××	××××	×××	××××
0.8	○×○○	××○	×○○	×○○	××××	×××	××××	×××	××××
1.0	○××○	×○○	×○○	○○○	××××	×××	××××	×××	××××
1.5	○○○○	○○×	×○○	○○○	×○××	○××	×○××	×××	×○××
2.0 ¹⁾	○××○	○××	××○	××○	××××	○××	××××	×××	××××
2.5 ¹⁾	○×××	×××	×××	×××	××××	×××	××××	×××	××××
3.0 ¹⁾	××××	×××	×××	×××	××××	×××	××××	×××	××××
3.3 ¹⁾	××××	×××	×××	×××	××××	×××	××××	測定なし	測定なし

1) 試験池の水深に対し、対照池の最深部 1.5m と比較した。

表-2 実証対象技術の稼働時・停止時における測定点毎の目標水準の達成状況（溶存酸素量）

水深\装置 との距離	1m	2m	3m	4m	5m	6m	11m	16m	21m
0.2	○×○	○×○	○××	○××	×××	×××	○××	×××	×××
0.4	×○○	-×○	○×○	○××	×××	×××	○○○	×××	×××
0.6	×○○	○○×	×○○	×○×	×××	××	○××	×××	○××
0.8	×○○	×○×	×○○	○○×	×××	×××	×××	×××	×××
1.0	×○○	×○○	×○○	○○○	×××	×××	×××	×××	×××
1.5	×○○	×○○	×○○	×○○	×××	×××	×××	×××	×××
2.0	×○○	×○○	××○	××○	×××	×××	×××	×××	×××
2.5	×○○	×○○	××○	××○	×××	×××	×××	×××	×××
3.0	×○○	×○○	××○	××○	×××	×××	×××	×××	×××
3.3	×○○	×○○	××○	×××	×××	×××	×××	---	---

※ 表-1 と表-2 の印の読み方

- ・「○×○○」(4つの印)は順に 7 月調査、9 月調査、10 月調査、11 月調査の順
- ・「○×○」(3つの印)は 9 月調査、10 月調査、11 月調査の順
- ・○は目標水準達成、×は目標水準未達成、-は対照池の上層と底層に差がなく算出不可を示す。
- ・達成(○)の頻度によって色合いを変えた。

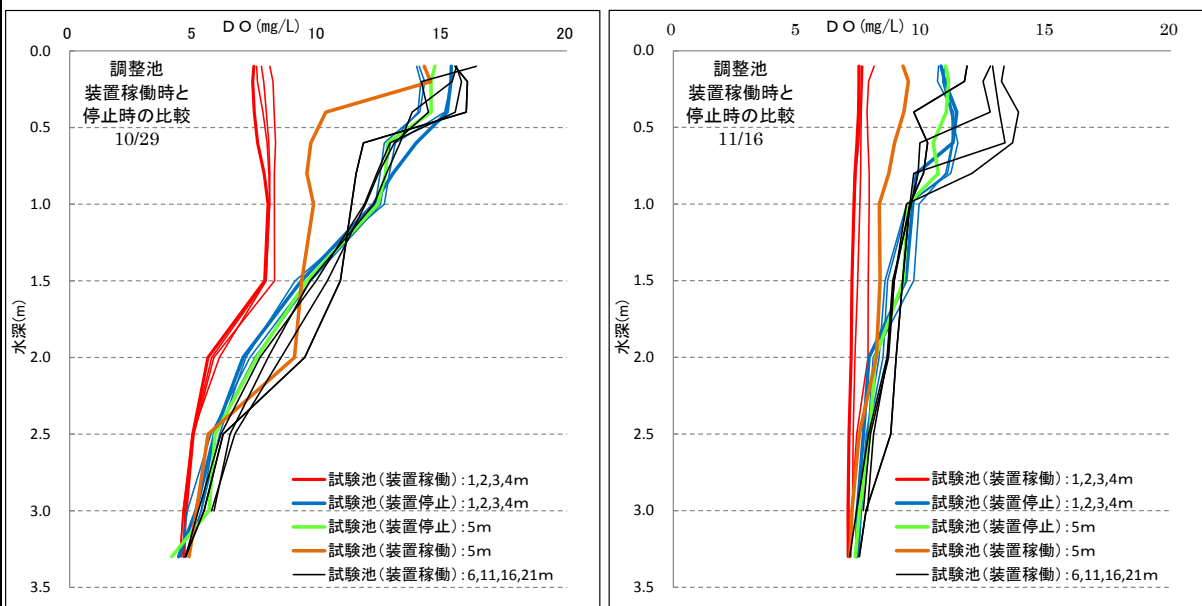


図 1-3 試験2 測定結果

○環境影響項目

項目	単位	実証結果
廃棄物発生量	kg/日	発生させる機構はない
騒音	—	試験 1: 護岸(装置より 22m)では周囲との騒音の差はなかった 試験 2: 装置より 32m の位置では周囲との騒音の差はなかった
におい	—	試験 1・試験 2: 攪拌により底泥の巻き上げによる発生はなかった

○使用資源項目

項目	単位	実証結果
電力使用量	kWh/日	試験 1 : 9.6 kWh / 日 試験 2 : 28.8 kWh / 日

○維持管理性能項目

管理項目	一回あたりの管理時間	管理頻度
定期点検(電気系統)	60 分	月 1 回
定期点検(装置本体)	60 分	月 1 回
オーバーホール	約 1 日	1 年に 1 回

○定性的所見

項目	所見
水質所見	【対象項目と目標の達成状況】 試験1と試験2の結果より、次のような所見を確認した。 ①上層の攪拌効果が見られ、その範囲は、水平方向で4～5m 程度であった。 ②水深方向では、水深が2m 程度までの攪拌効果が見られた。 ③溶存酸素量の供給については、藻類の光合成の影響から十分に確認できなかった(本編 5.1.1 図 5-1-4(試験1)、5.1.2 図 5-1-8 及び図 5-1-11(試験2))。 【参考項目から得た所見】 試験1と試験2の水温とクロロフィル-a の結果より、次のような所見を確認した。 ④冬季における水温の改善が見られ、水界が攪拌されていることが確認できた。 ⑤クロロフィル-a の測定結果(本編 5.1.2 表 5-1-9 の試験池の値(試験2))では各層ともに均一化されていることから、日中においては、攪拌の効果によって藻類が均一化されて、表面への集積を抑える可能性がある。
立ち上げに要する期間	1日で施工できる。
運転停止に要する期間	稼働は電源を切るだけですぐに停止できる。撤去は1日要する。
維持管理に必要な人員数	陸上の電源(分電盤)は1名で可能であるが、装置本体は水上設置でありボートでの移動を要するので安全上2名が必要である。
維持管理に必要な技能	技術本体の機構と電気関係に関する知識が必要である。
実証対象技術の信頼性	落雷による停電はあったものの技術本体の故障等ではなかった。 大雨による増水があったものの技術本体の異常・故障等ではなかった。
トラブルからの復帰方法	電源を切り、原因を取り除き電源を入れるだけで修復が可能である。
維持管理マニュアルの評価	専門技術を有する者が行うため、ユーザーに伝える維持管理項目が主体

○他の実水域への適用を検討する際の留意点

実証試験の結果、水深が2m 程度の水域には効果があると考えられ、2m より深い水域には、装置の調整や改良が必要である。また、水平方向においては、4m 程度までの攪拌が期待できる。

底層の溶存酸素量の改善によるCOD等の水質への効果に関しては、本実証試験期間中には検証できなかったが、昼夜を含めた長時間の稼働によって、藻類が表層で集積することを抑制できる効果が期待できる。

参考情報

注意：このページに示された製品データは、全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○製品データ

項目		実証申請者 記入欄			
名称		環境配慮型攪拌装置「エムレボ エムレボエア」(M-Revo M-Revo Air)			
製造(販売)企業名		株式会社 エディプラス (Eddy Plus Co. Ltd) 共同開発者：株式会社富士精工、株式会社アクアテックス、ヤマテック株式会社			
連絡先	TEL/FAX	〒330-0075 さいたま市浦和区針ヶ谷 1-16-17 TEL:0480-22-7780 FAX:0480-22-7783 担当：村田範浩			
	Web アドレス	http://www.eddyplus.co.jp			
	E-mail	yamateck@green.ocn.co.jp			
サイズ・重量		100～250kg(実証試験使用機器)			
前処理、後処理の必要性		装置保護として攪拌体に漂流物が絡み防止のメッシュ籠で囲う仕様としている。			
付帯設備		繋留用ワイヤー、電源(分電盤)			
実証対象技術寿命		15 年(設計値)			
立ち上げ期間		設置 1 日で稼働可能			
コスト概算 出力(1.5 kWh) 100 m ³ の水域と して計算	費目		単価(円)	数量	計(円)
	イニシャルコスト				530 万円
	搬入据付費		30 万円	一式	30 万円
	本体機材費		500 万円	一式	500 万円
	ランニングコスト(月間)				27,066 円/月
	電力使用料(0.6 kWh)		25 円/kWh	12 時間使用	5,400 円/月
	維持管理費		2 万円/回	1 回/月	20,000 円/月
	オーバーホール		2 万円/回	1 回/年	1,666 円/月
			359 円/対象水量 1m ³ あたり		

○その他 本技術に関する補足説明

【開発経緯と特長】

本技術は、神戸高専機械工学科流体研究室との共同研究により、従来にない方式による低速での流動が実現できる特殊攪拌装置である。本技術の攪拌原理や基礎特性および、水質浄化への応用について研究し論文を発表してきた。従来のフロアと攪拌体などを組み合わせるばっ気攪拌システムでは、750W～1.5kW 程度の電力が必要であるが、本技術では構成装置が一体化され 400W 程度と少なく、動作音も低い。

【受賞歴】

日本食糧新聞社：平成 26 年度第 16 回日食優秀食品機械資材賞・機械部門賞／文部科学省：平成 25 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞／日本発明振興協会：平成 24 年度発明大賞・本賞／発明協会：平成 24 年度全国発明表彰・21 世紀発明奨励賞／埼玉県：彩の国産業技術大賞 2010・奨励賞／さいたま市：ニュービジネス大賞 2010・最優秀賞

【取得特許】

攪拌用攪拌体 および攪拌装置(特許第 4418019、4902770、5207487、5302265)

【論文発表】

2012 年 日本機械学会 第 90 期 流体工学部門講演会「ブレードレス攪拌機(M-Revo)における基本特性に関する研究」／2013 年 日本機械学会年次大会「半球形状に孔を有する攪拌用回転体の基本特性に関して」／2014 年 日本混相流シンポジウム 2014「ブレードレス攪拌機を用いた気泡発生装置への応用とその特性」／2014 年 日本機械学会年次大会「円柱形状に孔を有する攪拌用回転体の基本特性に関して」

【導入実績】

埼玉県内企業 T 社 (試験プラント用及び実用機)、さいたま市実地試験

※ 技術名である 環境配慮型攪拌装置「エムレボ エムレボエア」は、商標登録により商標については「C-MIX」となりました。