

気液かくはん混合装置「ミカラ」

寺西 宏之(てらにし ひろゆき)

関根 良一(せきね りょういち)

佐々木 幹男(ささき みきお)

① まえがき

昨今の地球を取り巻く環境は、生活レベルの向上・産業活動の発展に伴い生活排水・工業排水の水質悪化がますます進み、汚染が広がっている。劣悪な排水の腐敗による悪臭発生といった環境問題が社会問題化しており、環境対策への取組みが重要な課題となっている。近年特に問題視されているものに、

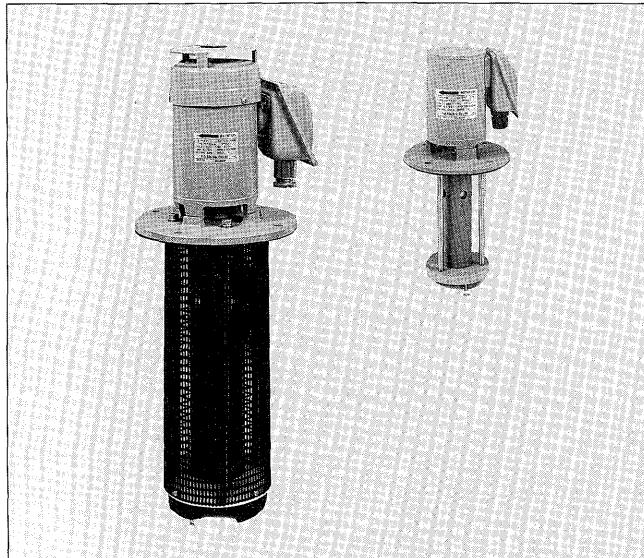
- (1) 工作機械業界における「切削液の悪臭対策」
- (2) 水処理業界における「あおこ対策、BOD 対策」
- (3) 養殖業界における「水の活性化対策」

などがあげられる。

こうした問題の解決策の一つとして「気泡のミクロ化」が効果的であるとの結論に至り、気泡のミクロ化を実現する装置として気液かくはん混合装置「ミカラ（登録商標）」を開発した。図1にミカラの外観を示す。

本稿ではミカラの概要を紹介する。

図1 ミカラの外観



② ミカラの構造

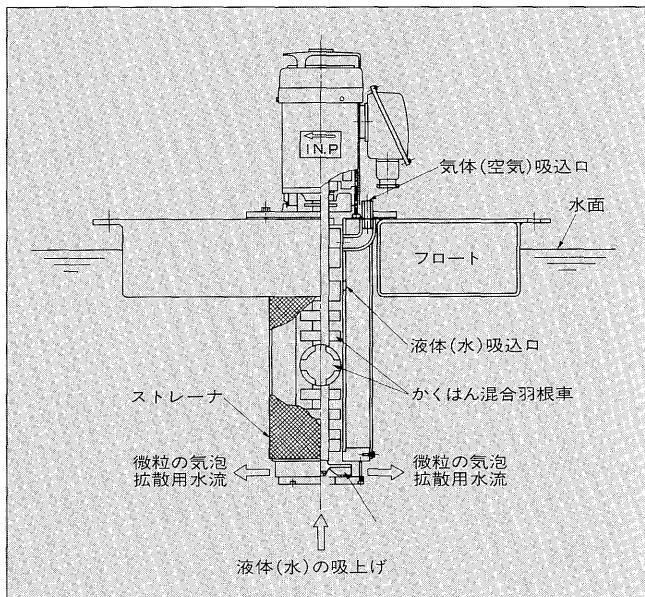
液体中に気体（空気）を送り込む方法として従来は、水車による表面ばつ氣あるいはプロワ・圧縮機による送気などが大半を占めていた。

ミカラは、新原理の採用により従来方式に比べて簡単な構造にもかかわらず超微細な気泡を作り液体中に送り込むことができる装置である。気泡の超微細化により、気体の液体中への溶解効率を大幅に向上させることが可能となり、かつ省エネルギーも実現した装置である。

図2にミカラの断面構造を示す。上部に設けた気体吸込口から気体（空気）を吸い込むとともに水面下の液体吸込口から吸い込んだ液体とを混合しつつ最適な周速を与えられたかくはん混合羽根により微細気泡を作る。最下部に設けた拡散用ポンプにより微細気泡を含んだ液体を液体中に送り出す構造としている。

図3はミカラが作り出した気泡の大きさの分布を示したもので、気泡径は大半がミクロンオーダーであることが

図2 ミカラの断面構造



寺西 宏之



昭和36年入社。作業研究、製品試験、製品試作などを経て流体機器の開発に従事。現在、機器事業本部駆動制御事業部業務部主査。

関根 良一



昭和39年入社。生産管理業務および流体機器の開発に従事。現在、機器事業本部駆動制御事業部業務部主任。

佐々木 幹男



昭和43年入社。単相電動機の設計に従事。現在、富士電機精器(株)技術部課長兼三重回転機製作所設計部課長補佐。

分かる。また、図4は気泡径による浮上時間の相違を示したもので、ミカラが作る微細気泡が長時間液体中に滞留していることが読み取れる。

③ ミカラの仕様と特長

表1にミカラの定格仕様を示す。駆動電動機の出力で

図3 ミカラの気泡分布図

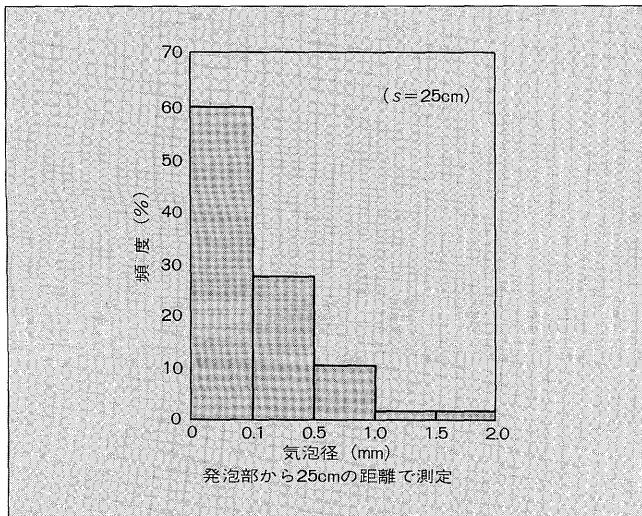


図4 気泡径による浮上時間

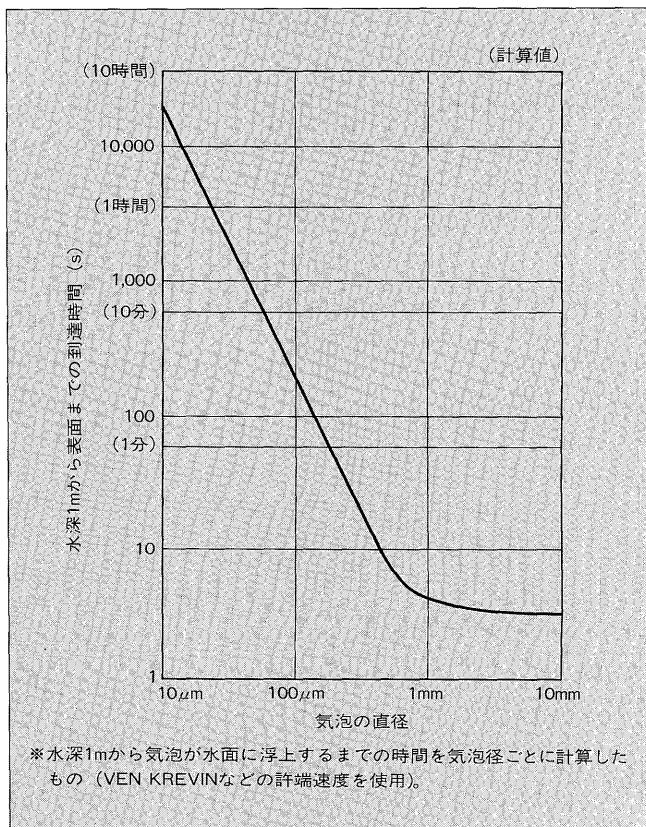


表1 ミカラの仕様

| 項目 | 形 式 | VKF031A | VKF031D | VKF031E | VKF031P | VKF091A |
|-------------|-------------------------------|---------------|---|---------------|------------------|---|
| 使用特性 | 保護方式 | 屋外 | 屋内 | 屋外 | 屋外 | 屋外 |
| | 塩水使用可否 | 可 | 否 | 可 | 可 | 可 |
| 気泡特性 | 酸素化容量 (kgO ₂ /h) | | 2.77 × 10 ⁻³ / 3.75 × 10 ⁻³ | | | 27.2 × 10 ⁻³ / 29.2 × 10 ⁻³ |
| | 酸素化効率 (kgO ₂ /kWh) | | 0.23 / 0.17 | | | 0.11 / 0.064 |
| | 気泡到達距離 (m) | 5 | 3 | 5 | 15 | |
| | 最大吐出流速 (cm/s) | | 60 / 65 | | | 75 / 86 |
| | 供給空気量 (l/h) | 30 / 85 | | 26 / 65 | | 440 / 580 |
| ポンプおよび電動機特性 | 公称出力 (W) | | 30 | | | 400 |
| | 電動機入力 (W) | 54 / 65 | | 52 / 64 | | 510 / 670 |
| | 極数 | | 2 | | | 2 |
| | 電圧 (V) | 三相200 | | 単相100 | | 三相200 |
| | 周波数 (Hz) | 50 / 60 | | | | 50 / 60 |
| | 電流 (A) | 0.29 / 0.27 | | 0.58 / 0.65 | | 2.0 / 2.3 |
| | 回転速度 (r/min) | 2,900 / 3,400 | | 2,800 / 3,200 | | 2,900 / 3,400 |
| | 規格 | JEC-37 | | | | JEC-37 |
| | 定格 | CONT | | | | CONT |
| | 絶縁 | E | | | | E |
| | D側 / B側 軸受 | 608ZZ / 608ZZ | | | | 6205ZZ / 6202ZZ |
| | 質量 (kg) | 3.6 | 3.5 | 3.8 | | 15 |
| その他 | オプション対応 | フロート (質量) | VKY011A (1.6 kg) | | VKY012A (3.6 kg) | |
| | | | VKY011B (1.7 kg) | | VKY012B (5.8 kg) | |
| | | ストレーナ (質量) | VKY021A (0.07 kg) | | VKY022A (1.1 kg) | |
| | | | 化粧カバー (擬岩) は受注生産 | | | |

（注）電気設備技術基準により、漏電遮断器の設置が義務づけられている。

30W機と400W機とを用意している。

ミカーラの特長をまとめると次のとおりである。

- (1) 10 μm以下の微細気泡を作りだす。
- (2) 発泡部から下方・遠方まで微細気泡を送ることができる。
○30W機：水深 約1m、横方向 5m以上
○400W機：水深 約2m、横方向 15m以上
- (3) 気泡の液体中滞留時間が非常に長い。
水深1mの所から気泡が水面まで浮上する時間
○直径 10 μmの気泡：5時間以上
○直径 数mmの気泡：数秒
- (4) 構造が簡単で据付けも容易である。

4 適用例

ミカーラの特長を生かして効果を上げている主な例を紹介する。

(1) 排水処理への適用

活性汚泥処理における菌への酸素補給を効率よく行うた

図5 排水処理装置への取付け例

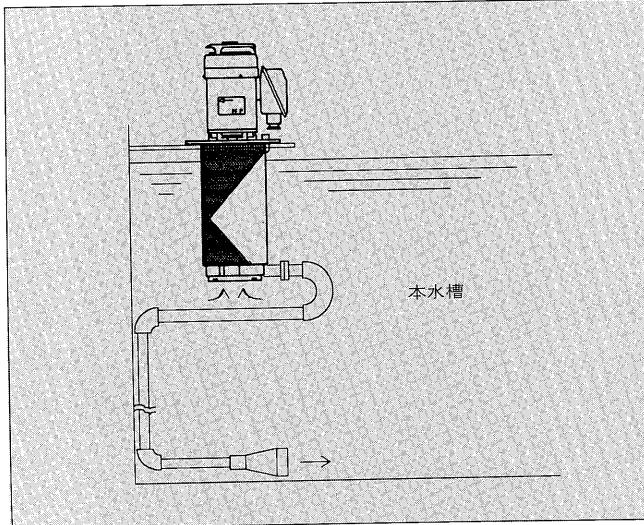
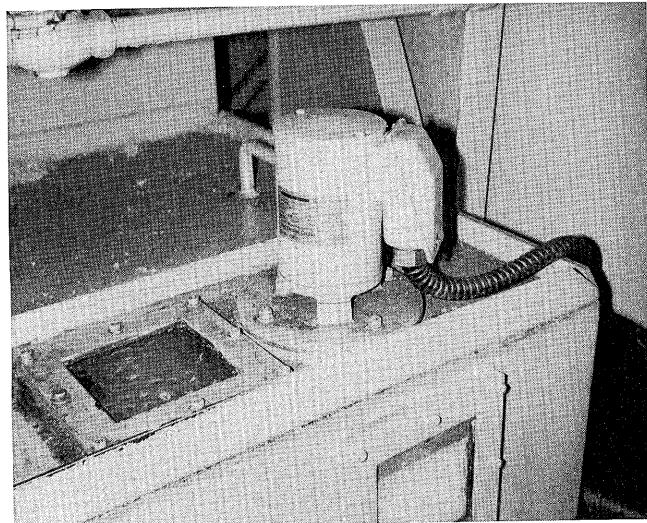


図6 工作機械タンクへの取付け例



め、図5に示すように処理槽上部に設置したミカーラに延長ホースを取り付け処理槽最深部に吐出ノズルを設けた。このように構成することによりミカーラで作った微細気泡をポンプ水流に乗せて処理槽最深部まで導いてノズルから発泡させることができる。この結果、処理槽下部から表層部まで気泡が行き渡り、好気性バクテリアの活動が活性化した。これにより、汚泥の分解効率が上がり浄化効率の向上が図れた。また、処理槽の小形化、省エネルギーも期待されている。

(2) 水溶性工作液の悪臭対策

休日の増加などにより機械の停止時間が長くなり、切削液タンク内で酸欠状態になりやすくなっている。酸欠状態になると嫌気性バクテリアが活性化して悪臭が生じ職場環境を悪化させる。

こうした問題を解決する手段としてミカーラを設置したのが図6に示す例である。原理としては、水溶性工作液中に微細気泡(酸素)を供給することにより、嫌気性バクテリアの活動を停止させて悪臭の発生を防止する。ミカーラが作る気泡はミクロン単位の微細気泡で、液体中の滞留時間が長いことからミカーラの断続運転でも酸素量は十分に確保できる。

(3) オゾナイザとの組合せ適用

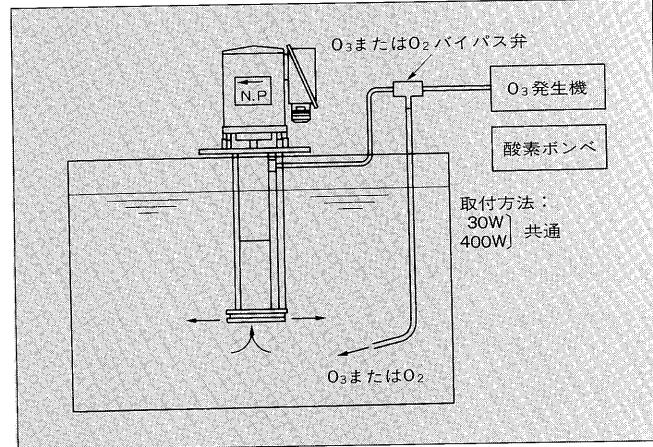
ミカーラとオゾナイザを組み合わせることにより、微細なオゾン(O₃)泡が作れ、液体中への溶解効率を数十%向上させることができる。

表2はオゾン水による微生物の不活性化効果を示したもので、ミカーラと組み合わせることにより小形小出力のオゾナイザで大きな効果が得られる。図7は、実施例における構成を示したもので、

表2 オゾン水分析結果

| 微生物の種類 | 水中オゾン濃度(ppm) | 微生物濃度(個/m ³) | 温度(°C) | pH | 接触時間 | 死滅率 |
|--------|--------------|--------------------------|--------|-----|------|-----|
| 大腸菌 | 0.96 | 10 ⁵ cells | 21.0 | 7.0 | 5秒 | 100 |
| ブドウ球菌 | 1.08 | 10 ⁵ cells | 21.0 | 7.0 | 5秒 | 100 |
| 緑膿菌 | 1.01 | 10 ⁵ cells | 21.0 | 7.0 | 5秒 | 100 |

図7 オゾナイザ取付け使用例



- (a) 槽内の除菌、脱色、殺菌および排水溝の洗浄
- (b) 繊維、食品関係における脱色・脱臭
- (c) ホテル、レストラン、水族館などにおける殺菌および水の活性化

といった方面に適用が広がっている。

(4) 養殖養魚

養殖場では、飼育中の魚類の排せつ物や給餌（きゅうじ）などにより水質・底質の悪化が起こる。ミカラの使用により水質向上および底質の活性化が図れ、養殖効率の増大と品質向上が可能となる。また、オゾナイザあるいは酸素ポンベとの組合せにより優れた水が容易に確保できる。

5 あとがき

ミカラは、環境問題解決の一手段として開発した商品で、まだまだ基礎データの蓄積が少ない。また、用途開拓も重要課題と考えている。今後は基礎データの一層の充実を図るとともに読者各位のご指導を願い、用途に合った機種ぞろえ、シリーズ化を推進していく所存である。

最後に、本稿の執筆にあたり種々のご指導・ご協力をいただいた(株)安田の代表取締役安田直弘殿に深く謝意を表する次第である。

技術論文社外公表一覧

| 標題 | 所属 | 氏名 | 発表機関 |
|---|----------------------|---|--|
| インバータ制御 | 技術統括部 | 佐々木 宏 | 電設工業, 41, 1 (1995) |
| 超小形冷凍機の開発動向 | 富士電機総合研究所 | 藤並 太 | 低温工学, 30, 2 (1995) |
| 時代の先端を行く小形ビルディングプロック PC MICREX-F70 シリーズ | 吹上工場 | 井上 裕國 | ファクトリ・オートメーション, No.3 (1995-2) |
| VCB の特徴と使用上の注意 | 吹上工場 | 小林 敏夫 | 電気技術, No.2 (1995-2) |
| Effects of Double Schottky Barrier on the Electric Properties of Ceramic Semiconductors | 富士電機総合研究所 | 向江 和郎 | 先端セラミックスにおける機能前線に関する日米ワークショップ (1994-12) |
| Development of Highly Reliable Control Systems for the Gas Insulated Switchgear | 千葉工場 送変電事業部 | 堤 瞳生 松村 基史 八木裕次郎 | 1995 IEEE PES Winter Meeting (1995-1) |
| Coupling Efficiency of an Optical Star Coupler with a Holographic Branching Device | 富士電機総合研究所 " " " " | 斎藤 哲哉 田口 正樹 植原 義久 清水 英雄 佐野 安一 | SPIE (The International Society for Optical Engineering) Photonics West '95 (1995-2) |
| Development of Elemental Technologies for Large Current Density and High Efficiency in Solid Polymer Electrolyte Water Electrolysis | 富士電機総合研究所 " " " | 山口 幹昌 篠原 泰三 沖沢加代子 | 水素利用クリーンエネルギー国際シンポジウム (NEDO) (1995-2) |
| Biosensor for the Monitoring of BOD in Wastewater | 富士電機総合研究所 " " " | 磯部 健介 田中 良春 財津 靖史 星川 寛 | 7th European Congress on Biotechnology (1995-2) |



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。