

## 水泳プール・浴槽用珪藻土式ろ過器の性能評価のための基本事項の整理と検討 Examination of Basic Point and Study for Performance Evaluations on Diatomaceous Earth Filters used for Swimming Pool and Commercial Large Bathtub Recirculation Systems

技術フェロー ○赤井 仁志 (㈱ユアテック)

名誉会員 紀谷 文樹 (東京工業大学)

技術フェロー 野知 啓子 (関東学院大学)

技術フェロー 松村 佳明 (㈱山下設計)

正会員 松鶴 さとみ (鹿児島大学)

正会員 福島 雅弘 (㈱アクアプロダクト)

正会員 佐藤 隆 (フジカ濾水機㈱)

野崎 英之 (ミウラ化学装置㈱)

Hitoshi Akai\*<sup>1</sup> Fumitoshi KIYA\*<sup>2</sup> Keiko NOCHI\*<sup>3</sup> Yoshiaki MATSUMURA\*<sup>4</sup>

Satomi MATSUU\*<sup>5</sup> Masahiro FUKUSHIMA\*<sup>6</sup> Takashi SATOH\*<sup>7</sup> Hideyuki NOZAKI\*<sup>8</sup>

\*<sup>1</sup> Yurtec Corporation \*<sup>2</sup> Tokyo Institute of Technology \*<sup>3</sup> Kanto Gakuin University \*<sup>4</sup> Yamashita Sekkei, Inc.

\*<sup>5</sup> Kagoshima University \*<sup>6</sup> AQUA PRODUCT CORPORATION

\*<sup>7</sup> FUJIKAROSUIKI,CO LTD. \*<sup>8</sup> MIURA CHEMICAL EQUIPMENT CO.,LTD.

The authors examined of basic point and study in considering standardization for performance evaluations on diatomaceous earth filters used for swimming pool and commercial large bathtub recirculation systems. At first the authors investigated the description contents of domestic publications and suggested consideration and definition. Then, the authors commented on constitution of diatomaceous earth filters. And so, this paper is described for problem and consideration of performance evaluations.

### はじめに

水泳用プールや業務用大型浴槽の循環ろ過器に用いられる形式には、砂式、珪藻土式、カートリッジ式の3種類がある。建築設備技術者や研究者の多くは、砂式に比べ、珪藻土式に対する認知度や理解度が低い。珪藻土式ろ過器は、建築設備分野では銭湯の浴槽に用いられることも多いし、教育委員会によっては、学校用プールに珪藻土式を指定している場合もある。しかし、宿泊施設や社会福祉施設、ゴルフ場等の大型浴槽、民間のスポーツクラブのプールは砂式を採用する事例が多いことから、認知度や理解度の低迷につながっていると予想する。

空気調和・衛生工学会では、ろ過器の3種類の形式の内、砂式に対して、“SHASE-S219<sub>2010</sub> 循環式浴槽用砂式ろ過器の性能評価方法”の規格がある。しかし、珪藻土式とカートリッジ式にはない。

珪藻土式ろ過器の性能評価の規格化の他、“浴場施設のレジオネラ対策指針”や“空気調和・衛生工学便覧”等の改訂を踏まえて、基本事項の整理と検討を行ったので報告する。

### 1. 書籍・出版物等への記載

1.1 空気調和・衛生工学会規格“SHASE-S206<sub>2009</sub> 給排水衛生設備規準・同解説”

「12. 特殊設備」の中に、「12.5 水泳プール設備」と「12.6 浴場設備」の項がある。各々、「12.5.6 浄化」と「12.6.6 浄化」として取りあげている。しかし、ろ過器本体やろ過器の形式に関する記述はない。

#### 1.2 空気調和・衛生工学会“空気調和・衛生工学便覧・第14版”

「4. 給排水衛生設備編」に、「第17章 水泳プール設備」と「第18章 浴場施設」があり、ろ過器に触れている。

「第17章 水泳プール設備」には、「17.7.7 ろ過装置」の項があり、「プール用ろ過装置は、従来から一般に砂式、ケイソウ土式、カートリッジ式が用いられている」と記されている。また、表で、3種類のろ過装置の形式比較をしている。表の原理の欄に、図-1の図が載っている。

「第18章 浴場施設」では、「18.3.6 循環式浴槽の設計」の項に、「(6) ろ過器の選定」があり、砂式ろ過器とケイソウ土式ろ過器が取りあ

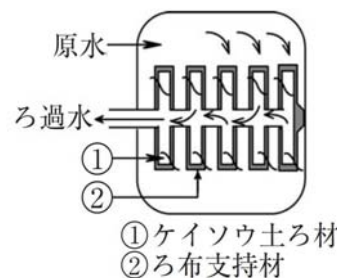


図-1 ケイソウ土式ろ過器の原理<sup>3)</sup>

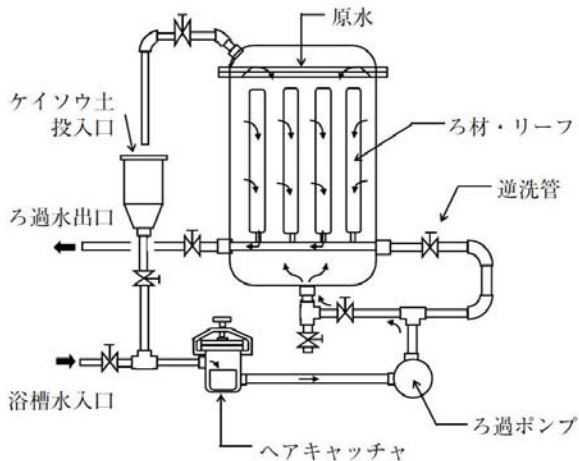


図-2 ケイソウ土式ろ過器の例<sup>3)</sup>

げられている。ケイソウ土式ろ過器の例として、図-2 を示している。

### 1.3 空気調和・衛生工学会“給排水・衛生設備 計画設計の実務の知識・改訂3版”

「第9章 特殊設備」に、「9.1 循環ろ過設備」の項があり、プールや浴槽ろ過器に、物理的処理方法の砂式ろ過器、けいそう土(式)ろ過器、カートリッジ式ろ過器の3つを解説している。

### 1.4 空気調和・衛生工学会“浴場施設のレジオネラ対策指針”

「5. 機器の要件」に、「5.1 ろ過器」がある。「5.1.1 ろ過器の種類」の解説に、「ろ過器には、砂式ろ過器、ケイソウ土式ろ過器、カートリッジ式ろ過器などが一般に使われており」と記載されている。「5.1.10 ろ過器の保温」まで、ろ過器について書かれているが、砂式ろ過器がほとんどである。

「7. 消毒と運転管理」に、「7.6 ろ過器の維持管理」があるが、砂式ろ過器を念頭に置いて書かれたものである。

### 1.5 ビル管理教育センター(現・日本建築衛生管理教育センター)“レジオネラ症防止指針・第3版”

「付録5. 浴場施設の設備と消毒について」に、「5.2 ろ過器」の項がある。この項の下に、「5.2.1 砂式ろ過器」と「5.2.2 けいそう土式ろ過器」があり、解説をしている。

### 1.6 日本プールアメニティ協会“水泳プール総合ハンドブック”

「第II章 プール施設の設計と維持管理」に、「6 循環ろ過装置」の項があり、さらに「2) 循環ろ過装置の標準仕様」がある。この中で、砂式ろ過装置、珪藻土式ろ過装置、カートリッジ式ろ過装置の3方式を紹介している。珪藻土式ろ過装置として、加圧式葉状(本稿では外面プレコート式葉状と記載)、密閉式葉状(本稿では内面プレコート式葉状と記載)、可逆式の3種類を解説している。

### 1.7 水泳プール浄化装置工業連盟(現・日本浄水機械

### 工業会)“水泳プール浄化装置の基準書・2001年版”

「第2章 施設基準」があり、「2.2.3 ろ過装置」の中で、砂式ろ過装置、珪藻土式ろ過装置、カートリッジ式ろ過装置の3方式を取りあげている。日本プールアメニティ協会のハンドブック同様、3種類の珪藻土式ろ過装置を紹介している。さらに珪藻土ろ過助剤、使用量、プレコート、逆洗の記述もある。

### 1.8 国土交通省大臣官庁官庁営繕部設備・環境課監修“建築設備設計基準・平成21年度版”

「第5編 給排水衛生設備」の「第3章 給湯設備」の中に、「第7節 循環ろ過設備」がある。ろ過器本体の形式は記載されていないが、ろ材の名称として、砂、けいそう土、カートリッジの3種類を指定している。けいそう土の材料を「けいそう土ろ過膜」と記して、特性に「ろ過膜の作り替えが必要、流出ろ材の回収が必要」と書いている。

### 1.9 考察と定義

空気調和・衛生工学会の書籍・出版物では、「ケイソウ土式」と「けいそう土式」の他、単純に「けいそう土」の3種類をろ過方式の語句に使用している。一方、日本プールアメニティ協会と水泳プール浄化装置工業連盟(現・日本浄水機械工業会)の出版物は、「珪藻土式」としている。一般の用語として「けい藻土」や「ケイ藻土」の記述も見られるが、「珪藻土」の記載が主流であり、「珪藻土式」とすべきと考える。

出版物により、珪藻土を「ろ材」としている場合と「ろ過助剤」とにしている場合があり、曖昧である。

“空気調和・衛生工学便覧”の「第17章 水泳プール設備」にある図-1では、ろ布を支持材、珪藻土をろ材としている。ろ過助剤は、「ケイソウ土のろ過精度が高く必要としない」と記載している。

空気調和・衛生工学会“給排水・衛生設備 計画設計の実務の知識・改訂3版”の付表では、ろ材を「円筒状、円盤状、葉状などの合成樹脂」、ろ過助剤を「けいそう土の粉末」としている。

日本プールアメニティ協会と水泳プール浄化装置工業連盟(現・日本浄水機械工業会)の出版物では、ろ材(リーフ、ろ布等のろ過エレメント)を「珪藻土を付着させるもの」、ろ過助剤を「珪藻土、またはこれに類する粉末」としている。概ね、空気調和・衛生工学会“給排水・衛生設備 計画設計の実務の知識”と同様の記載である。

国土交通省監修“建築設備設計基準”に、「流出ろ材の回収が必要」と記していることから、珪藻土をろ材と捉えていると想像できる。

このように、「ろ材」と「ろ過助剤」の定義が不明瞭ではあるが、つぎのような定義が妥当と考える。ろ材は、「珪藻土等のろ過助剤を付着させるもので、円板状、円筒状、葉状(リーフ)、袋状、エレメント状等の形状に分

類され、金網、ろ布、ろ紙等でできている」。ろ過助剤は、「珪藻土やパーライト等の微粒子粉末」。

## 2. 珪藻土式ろ過器の構成、工程と仕組み

### 2.1 装置の構成

珪藻土式ろ過装置は、つぎの機材や配管で構成される。

- ・ヘアキャッチャ（集毛器）：ろ過器の上流側で毛髪などを取り除く装置
- ・珪藻土溶解槽（プレコートタンク）：定量のろ過助剤を投入して、水と混合させる槽。この槽で溶解したものを、水流を利用してろ過面に付着させる。
- ・循環ポンプ
- ・ろ過器
- ・以上の装置をつなぐ配管、附属機器など

### 2.2 ろ過工程と仕組み

プレコートやろ過、逆洗等の工程と仕組みはつぎの通りである。図-3は、要点を描き出した図である。

#### (1) 充液

珪藻土溶解槽へ、液を溜める。

#### (2) ろ過助剤投入と混合

所定の量のろ過助剤を珪藻土溶解槽へ投入して、予め溶解槽に溜まっていた液と混合する。

#### (3) プレコート（プリコート）

液と混合したろ過助剤を、水流を利用してろ過器に送り、ろ材に付着・堆積させて、ろ過膜を作る。

#### (4) ろ過

ろ過膜に、プール水中や浴槽水中の懸濁物質が捕捉される。ろ過運転を継続するに従い、ろ過膜に汚れが溜まり目詰まり状態になる。これにより、ろ過抵抗が上昇するために、ろ過水量が減少する。

#### (5) 洗浄（逆洗）

ろ過抵抗が限界に達したら、ろ材に捕捉された懸濁物質とろ過助剤を洗浄する。

## 3. 珪藻土式ろ過器の種類<sup>7) 8)</sup>

珪藻土式ろ過器の主な種類は、つぎの3種類である。

### 3.1 外面プレコート式葉状（図-4）

最も一般的な方式で、通称、加圧式葉状。タンク式とも呼ばれる。ろ材は、葉状か円板状である。珪藻土溶解槽へ投入した珪藻土を、ポンプ循環によってろ材表面に付着させてろ過膜を形成する（プレコート）。ろ過は、弁を操作して行う。ろ過膜に懸濁物質が溜まり、ろ過抵抗が限界に達した時点で、弁を操作してろ過膜表面の懸濁物質とろ過助剤をシャワーで洗浄して排出する。図-3の工程と仕組みは、この種類が最も合致する。

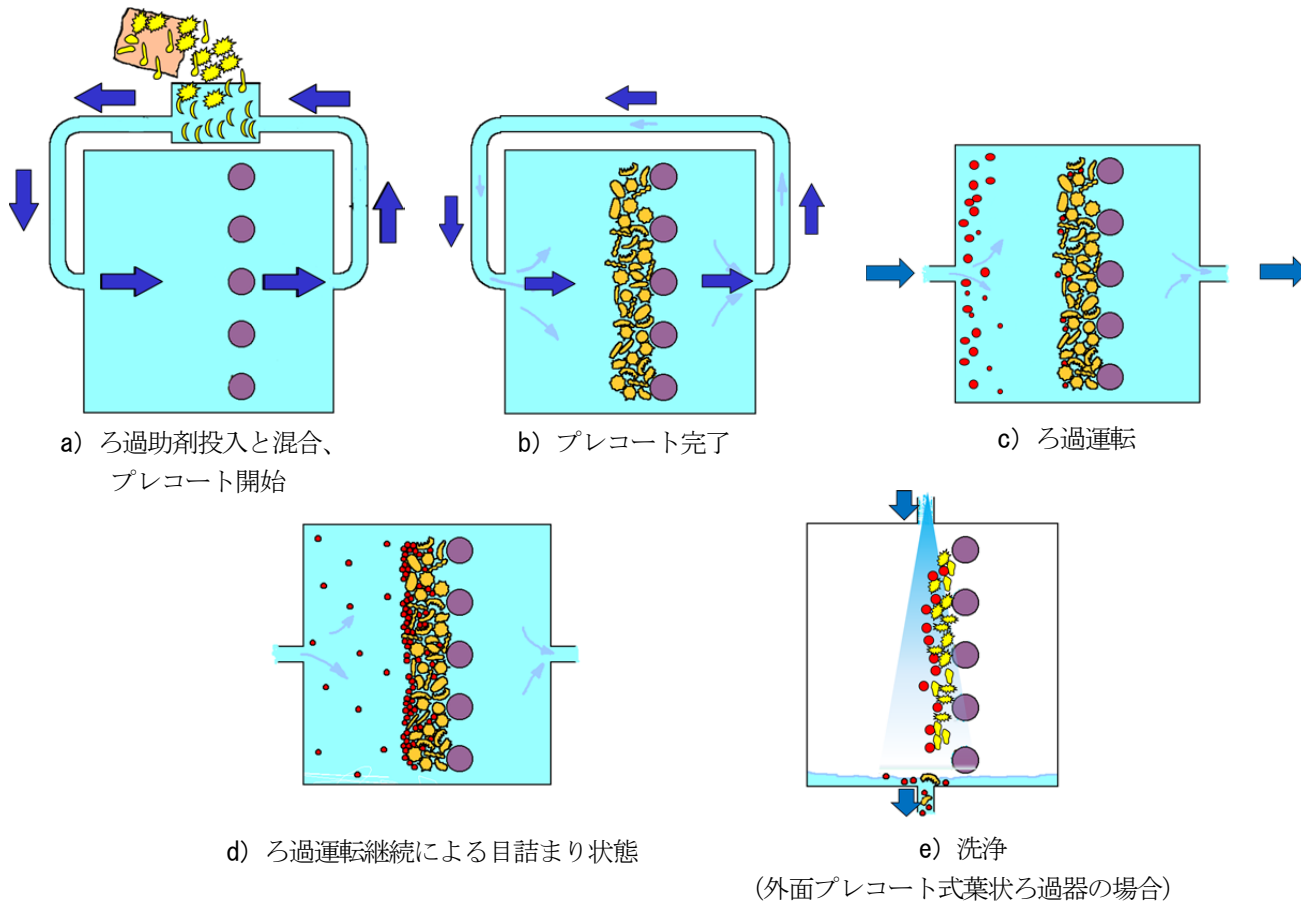


図-3 珪藻土式ろ過器の工程と仕組みの要点<sup>11)</sup>



