

水浄化システム開発における性能評価並びに解析

谷萩雄一朗* 飯村 修志**

1. はじめに

共同研究者である(株)アート科学は、これまで当所との共同研究等により様々なタイプの光触媒材料の開発を行ってきた。今回はその一つである多孔質光触媒粒子を活用した浄化システム開発への応用を図るべく研究開発を行った。本開発品は他社の既存品と比較して、①フィルター交換が不要②流動層のため高効率であるという特徴を有している。本開発で試作した製品のプロトタイプを図1に示す。

この浄化システムの高効率化のためには液体中の光触媒流動層をモジュール内に均一に分散させ照射の効率を上げることが重要である。そこで当センターでは、流体シミュレーションを用いてモジュール内での粒子の挙動を明らかにし、光触媒流動層の最適分散条件を求めることを目的とした。



図1 製品(プロトタイプ)

2. 目的

流体シミュレーションを用いて浄化システムモジュール内外の流動を検討するため、以下3点を行った。

- テンプレッサーを使用して光触媒粒子の物性試験を行い、粒径と強度を測定する。
- モジュール内での流動層の挙動を検討し、最適分散条件を求める。
- 流動層にて浄化された空気がモジュールから室内空間に拡散する様子を求める。

3. 研究内容

3.1 光触媒粒子の圧縮試験

使用を検討している複数種類の光触媒粒子について、テンプレッサーを用いて圧縮試験を行った。この結果、光触媒粒子の粒径や強度に原材料の種類による差、および個体による差が見受けられた。

3.2 モジュール内の流体シミュレーション

流動層の挙動を求めるにあたり、複数の粒子1つ1つの挙動を流体-構造連成解析で求めることは、時間上の制約やモデリングの都合上現実的でない。そこで、

まず光触媒粒子を考慮せずにモジュール内を通過する水流をシミュレーションし、次に光触媒粒子への力学的な相互作用を理論式から求めることで、流動層の挙動を推測した。流動層の流速を図2に示す。3.1より光触媒の種類によって粒径に差があるため、代表的な3通りの粒径を想定し、流量を変更して分散条件を求めた(図3)。分散推定値が1のときに全体に広く分散していると考えられ、1より小さいときは沈降し、1より大きいときは上昇する。図3より流動層の分散条件は粒径と流量に大きく依存し、粒径によって分散に適した流量があることが明らかになった。

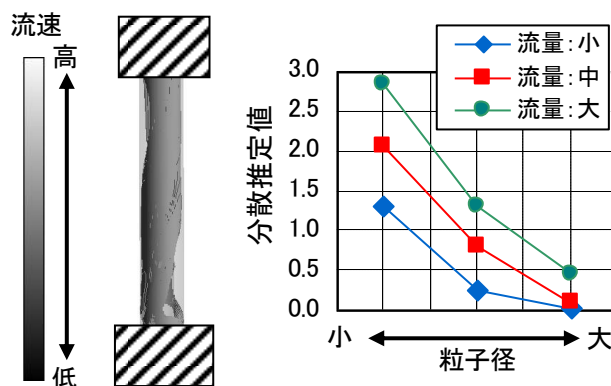


図2 流動層の流れ

図3 粒子分散条件の推定

3.3 モジュール外のシミュレーション

浄化システムの性能のためには浄化空気の内空間への拡散が重要である。しかし、モジュールの設置場所や吐出流量などの影響を受けるために推測が難しい。そこで8畳程度の室内空間の隅に1つのモジュールを設置したと仮定し、浄化空気の時経過による拡散を求めた(図4)。この結果、浄化空気の濃度分布および時間経過を確認することができた。

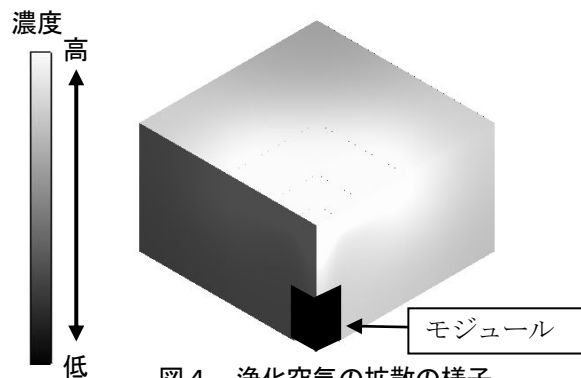


図4 浄化空気の拡散の様子

4. まとめ

光触媒粒子の物性試験を行い、モジュール内外の流体シミュレーションを行うことで流動層の性能評価ができた。この成果を基に空気浄化システムの製品化のための設計が進んでおり、商品化の目途がたった。