

II-506

強磁性体ハイブリッド固定化微生物を用いる連続水処理法に関する検討

京都大学工学部 正員 寺島 泰 正員 尾崎 博明
 学生員 ○越川 博元 劉 自栄

1. はじめに 新しい下・廃水処理法として固定化微生物による方法に期待が寄せられている。担体内への基質や酸素の輸送の点からは、固定化物は小さいものが望ましいが微小なものは固液分離が容易ではない。本研究では、微生物を強磁性体とともに包括固定した比較的微小な固定化物(強磁性体ハイブリッド固定化物、以下、強磁性体ハイブリッドと略す)を浮遊させる曝気槽と、固定化物を分離する回転円板式磁気分離装置とから構成される新しい水処理方式に関する基礎的検討を行い一部はすでに報告¹⁾している。本法で対象となる主な微生物は、増殖速度の遅いものや難分解性物質の分解菌等の特殊な細菌であり、これらの強磁性体ハイブリッドは曝気槽内で単独に用いるほか、例えば活性汚泥のような他の微生物との混合系で用いたのち磁気分離し、再利用することも考えられる。本報告では活性汚泥との混合系における連続処理についても検討を加えている。

2. 実験方法 強磁性体ハイブリッドは、アクリルアミドを用いる千畑による固定化法²⁾に準じて作成³⁾し、マグネタイトと共にフェノール含有廃水の処理汚泥を種汚泥として培養したフェノール分解菌を固定化した。強磁性体ハイブリッドを用いる連続処理特性を明らかにするため以下の(1),(2)の実験を行った。

(1) 強磁性体ハイブリッド単独によるフェノールの連続除去 上記のフェノール分解菌の強磁性体ハイブリッドを反応槽内に水道水と共に入れ十分に曝気して浮遊させたのち、フェノールを含有する原水(フェノール約60mg/l)を流入させて約50日間連続運転し、原水と処理水についてフェノール濃度とCOD_{Cr}について測定した。実験装置の概略を図-1に示す。すなわち、強磁性体ハイブリッドを含む曝気槽内混合水は磁気分離装置にポンプアップされ、永久磁石に付着した強磁性体ハイブリッドはかき取り板でかき取られ、流入原水により押し流されて再び曝気槽に流れ込む。一方、強磁性体ハイブリッドが分離された処理水は磁気分離装置より処理水槽に流入する。磁気分離装置の回転円板部は直径200mm、厚さ12mmの透明アクリル製であり、永久磁石 8枚が埋め込まれている。なお曝気槽の容積は4lに、滞留時間は約6時間に設定した。

(2) 活性汚泥と強磁性体ハイブリッドとの混合系におけるグルコースとフェノールの同時連続除去 本実験では上記の混合系において、活性汚泥が対象とするグルコース及び強磁性体ハイブリッドが対象とするフェノールの同時除去試験を行うとともに、混合系からの強磁性体ハイブリッドの回収と再利用を試みた。実験装置は図-1に示したものとほぼ同じであるが、流出水中の活性汚泥用の沈澱槽を磁気分離装置の後段に設置しここで沈降した活性汚泥は曝気槽に返送できるようにした。図-2に示す手順に従い上記の実験装置にフェノールによる馴養がされていない活性汚泥(初期MLSS濃度850mg/l)のみを投入し、グルコースとフェノールを主に含む原水(グルコース約100mg/l、フェノール約300mg/l)を連続的に流入させた(実験A)。引き続き、(1)で使用した強磁性体ハイブリッドを投入し同時に実験Aと同様の原水を連続的に流入させて、この混合系におけるグルコースとフェノールの同時除去について調べた(実験B)。この時の強磁性体ハイブリッドのみの濃度は10.1g/lであった。磁気分離装置において、一部の活性汚泥は強磁性体ハイブリッドに付着して直接曝気槽に流入することが考えられる。両者の分離効率を知るために、磁気分離装置に流入した活性汚泥が磁気分離された強磁性体ハイブリッドに混入する割合を実験的に求めた。なお、汚泥(微生物)量は T-P量の測定によって求めた。

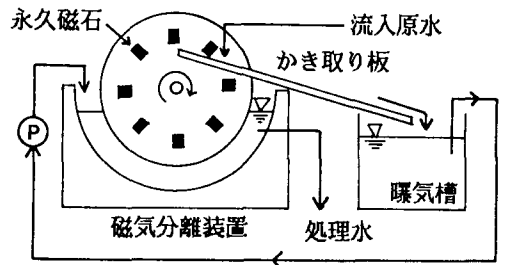


図-1 実験装置の概略

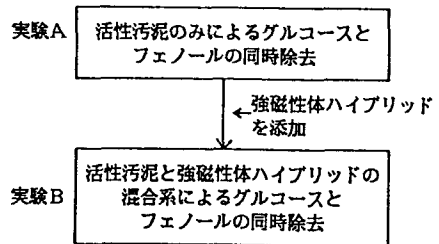


図-2 混合系における実験の手順

3. 実験結果と考察

(1) 強磁性体ハイブリッド単独によるフェノールの連続除去

約50日間の実験期間中、処理水中にフェノールは検出されずフェノールの処理能力に余裕があると思われる。図-3に原水、処理水中のCOD_{Cr}濃度と除去率の経日変化を示す。原水中のCOD_{Cr}濃度はフェノール濃度の変動を受けて変化しているが、処理水中のCOD_{Cr}濃度は実験期間中ほぼ20~30mg/lの濃度レベルにあり、COD_{Cr}の除去率もほぼ70%台を推移し安定している。フェノールがほぼ100%除去されている一方でCOD_{Cr}が残留していることから、生物由来の代謝生成物や固定化物構成成分の槽内への溶出があるものと推定されるが、フェノール除去については約50日間にわたって十分に良好な成績が得られ、本装置及び本運転条件の有効性が確認できた。

(2) 活性汚泥と強磁性体ハイブリッドとの混合系におけるグルコースとフェノールの同時連続除去

実験A・実験Bで得られた結果を図-4に示す。実験Aにおいては、フェノールの除去率は平均27.5%にすぎなかった。活性汚泥がフェノールに馴養されておらず、活性汚泥の濃度も比較的低かったためと考えられる。実験Bでは強磁性体ハイブリッド添加後のフェノール除去率は平均して約70%であり、添加前と比較すると約40%も上昇している。一方グルコースの除去率については実験A、実験Bを通して高い値で安定していることから、混合系においても活性汚泥および強磁性体ハイブリッドの機能もまた発揮されていることが分かる。また活性汚泥と強磁性体ハイブリッドは本磁気分離装置によって90%以上の効率で分別され、磁気分離槽の入口、出口における強磁性体ハイブリッド量を測定したところ、少なくとも96%以上が磁気分離装置によって回収されることがわかった。

4. おわりに 提案した処理装置により強磁性体ハイブリッドのみの場合はもちろんのこと、活性汚泥との混合系においても連続処理ができ、両者によるより効率的な基質同時除去が可能であった。これは従来の活性汚泥法に新たな汚濁物質除去能力を付与し得たことを意味しており、強磁性体ハイブリッドの添加、回収による水処理法は新しい方式として発展する可能性を十分に有していると考えられる。今後は強磁性体ハイブリッドと活性汚泥法との混合系における同時除去特性などについて長期にわたり検討していくことにしている。

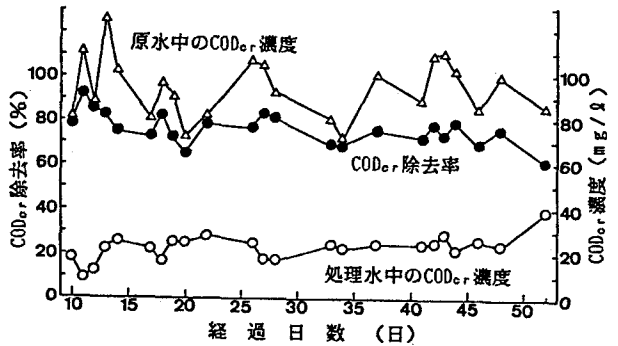


図-3 COD_{Cr}濃度とCOD_{Cr}除去率の経日変化

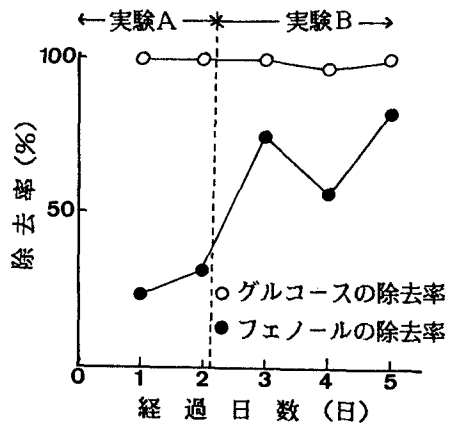


図-4 強磁性体ハイブリッド添加の基質除去に及ぼす効果

[参考文献]

- 1) 寺島、尾崎、劉：第26回下水道研究発表会講演集（1989）
- 2) 千畑ら：固定化酵素，78~79（1975）
- 3) 寺島、尾崎、今林：土木学会第43回年次学術講演会、992（1988）