

マンガン酸化細菌の培養における活性汚泥の使用の検討

広島大学工学研究科	学生会員	○大田 泰輝
広島大学工学研究科	正会員	大橋 晶良
広島大学工学研究科	正会員	尾崎 則篤
広島大学工学研究科	正会員	金田一 智規

1. はじめに

レアメタルは現代産業において重要な役割を担う資源であり、完全に輸入に依存している我が国においてレアメタルの回収・再利用技術の開発が求められている。とりわけ生物学的プロセスによる回収・再利用技術は低コスト高効率であるため、特に注目されている。その中で我々は注目したのは、マンガン酸化物の金属吸着性能であり、その中でも、マンガン酸化細菌(MnOB)が生成するマンガン酸化物は、レアメタルを含む多くの元素に特異的な吸着能力を示すと報告されている⁽¹⁾。そこでマンガンイオンを酸化する能力を持つ MnOB を集積培養することによって、レアメタル回収技術の確立を目指す。MnOB は低有機基質濃度環境下を好むことが知られている⁽²⁾。本研究室での先行研究では、他細菌との共培養や有機基質の供給によって MnOB の培養に成功している。また別の実験では、微生物培養担体を高濃度マンガン酸化物環境下にするすることで、MnOB の早期集積培養を可能とした。

本研究では活性汚泥の供給方法を変更した2つのリアクターおよび、有機基質を供給した3つのリアクターを準備した。安価でこれまで使用した有機物と比較し難分解性である活性汚泥を MnOB は利用できるか、また、有機物の種類および供給方法を変更することによるマンガン酸化能力の違いを探る目的となる。

2. 実験方法

2. 1 実験装置と運転条件

3系列のリアクター運転を2度行った。リアクターは透明アクリル性カラム(内径 50 mm, 外径 60 mm, 体積 2.0 L) 内に、2 cm 角のスポンジ 20 個を設置した DHS(Down-flow Hanging Sponge)リアクターを用いて MnOB の培養を行った。DHS リアクターを使用する利点として、好気性細菌を高濃度で保持できること、HRT を容易に変更できる点が挙げられる。スポンジには活性汚泥とマンガン酸化物(キシダ化学)を混合したスポンジ担体にした。各リアクターの有機基質条件は Table 1 に示す。微生物の生育に必要な微量元素を添加した。pH 緩衝液としてリン酸バッファーを培地に添加させた。培養開始時における各条件を Fig. 1 に示す。HRT や Mn(II)濃度は各運転状況に対して変更を施した。供給する活性汚泥は、有機物濃度の管理を容易にすること、汚泥中の細菌の形状の保持の両立を図るために低温殺菌を施している。また、リアクターから流出した水を循環させることでリアクター内の濃度勾配を小さくした。

2. 2 測定項目

各リアクターの流入水、流出水それぞれにおいて、経時的に pH、Mn(II)濃

Table 1 実験条件

	有機源	供給方法
RUN1	有機基質	連続
RUN2	活性汚泥	連続
RUN3	活性汚泥	間欠

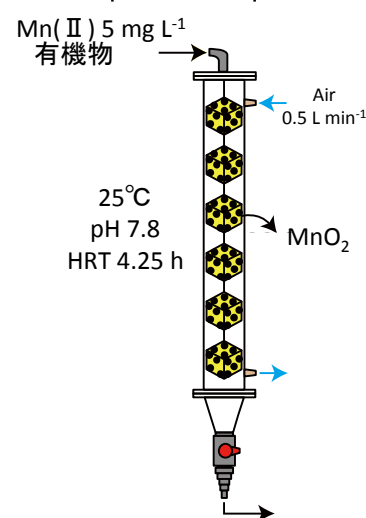


Fig.1 リアクター図

キーワード MnOB、有機基質、DHS リアクター、バイオマンガン酸化物

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室

TEL : 082-424-7819・7828

度、COD の測定した。ここで pH は Benchtop multi-parameter waters quality meter(HORIBA 社製)、COD および Mn(II)濃度は吸光光度式水質分析 DR-2800(HACH 社製)にて定量した。

3. 実験結果

3. 1 リアクター運転結果①

RUN1、RUN2 は 98 日、RUN3 は 75 日間運転を行った(Fig.2)。

全ての系において、早期にマンガン酸化反応が確認された。そこで運転 17 日目から段階的に Mn(II)供給量を増やした。しかし、本研究では全てのリアクターで 30 日目から酸化速度が著しく低下した。pH 調整のためのリン酸バッファー中の成分による阻害やバッファー形状に疑いがあったためバッファー濃度を下げる、リアクターの形状変更などの修正し、Mn(II)酸化性能の回復を図った。酸化性能は 35 日程度で培養初期時の活性まで回復した。また、RUN2 と RUN3 では Mn(II)除去速度の推移に大きな違いは見られなかった。

3. 2 リアクター運転結果②

3.1 で記述した通り、35 日間マンガン酸化が行われなかった期間があった。バッファー濃度に原因があると考えたため、再度立ち上げを行い、マンガン酸化性能の低下の原因の検証を行った。3 系列共に 57 日運転を行った(Fig.3)。

1 度目のリアクター運転同様に、早期にマンガン酸化が確認されたので、徐々にマンガン負荷を上昇させた。しかし、29 日目以降はマンガン負荷に対してマンガン酸化性能が追いつかなくなり、その後マンガン酸化性能は低下した。原因としてはマンガン負荷の上昇によって酸化しきれなかったマンガンイオンによる阻害が起こったためだと考えられる。そこでリアクター内のマンガンイオン濃度を低下させるため、マンガン負荷を順次下げることでマンガンイオンが低下した。その結果、52 日目以降、マンガン酸化性能に回復の傾向が見られた。しかし、2 回目のリアクター運転でも運転 57 日目までに酸化性能の違いを確認するには至らなかった。

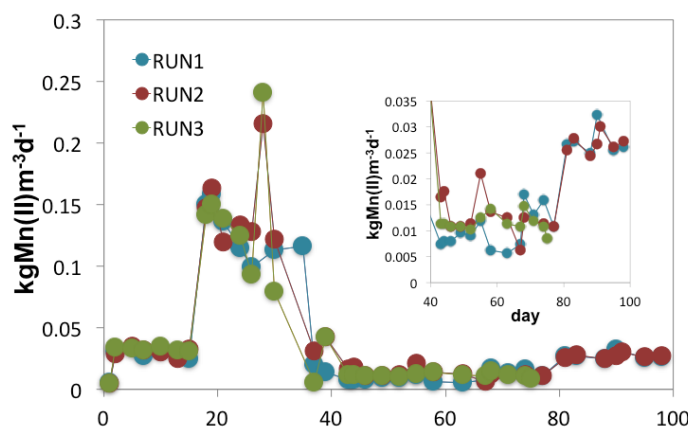


Fig.2 リアクター運転①Mn(II)酸化速度

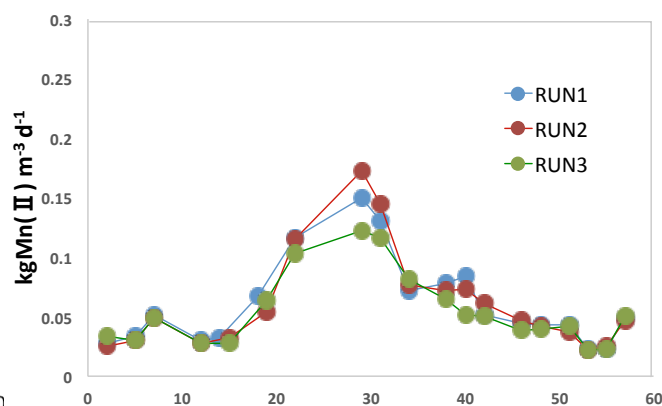


Fig.3 リアクター運転②Mn(II)酸化速度

4. 結論

2 回のリアクター運転によって、高 MnO₂ 環境下に置く事で、有機基質の供給方法を問わずマンガン酸化が早期に開始する。しかし、基質供給方法によるマンガン酸化能力の違いは現段階では確認できなかった。

5. 参考文献

- (1) Bradley M. Tebo *et al.*: Biogenic Manganese Oxides: Properties and Mechanisms of Formation, Earth and Planetary Science, Volume 32, pp.287-328(2004)
- (2) W. C. Ghiorse: Biology of iron- and Manganese-Depositing Bacteria. Annual Reviews Inc. Microbiol, Vol. 38, pp515-550(1984)