

マンガニオンを用いた Fenton 触媒反応

(関西大環境都市工¹・関西大院理工²) ○都築 海斗¹・轟 真誠²・福 康二郎¹・池永直樹¹

Fenton-catalytic Reaction Using Manganese Ion (¹Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University, ²Graduate School of Science and Engineering, Kansai University)○Kaito Tsuzuki,¹ Masanobu Todoroki,² Kojiro Fuku,¹ Naoki Ikenaga¹

Fenton reaction has been utilized for organic oxidation reaction for a long time, but little examples using catalysts other than Fe²⁺ have been reported. In this study, the Fenton reaction using various metal ion species was investigated for the searching novel catalyst with the Fenton property. In the oxidative degradation reaction of phenol, Mn²⁺ specifically exhibited high performance under visible-light irradiation. In this case, CO₂ was observed as a complete decomposition product. On the other hand, no Fenton performance was confirmed in the dark condition. In addition, temperature dependency on the Fenton performance was also confirmed under light irradiation. These results suggest that the Mn²⁺ possesses property of the photo-responsive Fenton catalyst.

Keywords : Manganese Ion; Fenton Reaction; Degradation; Visible Light; Hydrogen Peroxide

【緒言】有機汚染物質を分解無害化するための方法として Fenton プロセスが古くから用いられている。Fenton 反応は、過酸化水素 (H₂O₂) から生成したヒドロキシルラジカル (・OH) の強力な酸化作用によって有機汚染物質を酸化分解する方法である。しかし、Fenton 反応に使われる触媒は Fe²⁺を用いた例がほとんどであり、その他の金属イオンを用いている例は少ない。本研究では、新規 Fenton 触媒の探索を目的として様々な金属イオンの Fenton 性能を調査し、その中で特に高いフェノール分解性能を示すことが明らかとなった Mn²⁺の反応条件の影響を検討した。

【反応】MnCl₂ (10 μmol) を含む水溶液 30 mL に、0.1 M 塩酸を加えて pH 2.8 に調整後、有機汚染物質のモデル基質としてフェノール 20 μmol を加え、60 °C の湯浴中で 30 min 撹拌した。Xe ランプで可視光線 (λ > 420 nm) を照射しながら H₂O₂ 600 μmol を加え、180 min 反応させた。完全分解生成物である二酸化炭素 (CO₂) の定量には GC-TCD を用いた。

【結果】Mn²⁺触媒を用いたフェノールの酸化分解反応の結果を Table 1 に示す。大気雰囲気下において、『Mn²⁺触媒』『H₂O₂』『可視光照射』の全てが共存した場合において、CO₂ への完全酸化分解が達成された。一方、これらのいずれか一つでも無い条件下においては CO₂ の生成はほとんど観測されなかったことから、Mn²⁺は光応答性 Fenton 触媒として機能していることが示唆される。また、アルゴン (Ar) 雰囲気下においても、CO₂ はほとんど観測されず、O₂ が光応答性 Fenton 触媒に大きく寄与していることも示唆された。

Table 1 Comparison of conversion rate to CO₂ in phenol decomposition reaction using Mn²⁺ under various conditions

Mn ²⁺	H ₂ O ₂	Xe lamp (λ>420 nm)	Atmosphere	Conv.to CO ₂ (%)
×	×	×	Air	0.0
○	×	×	Air	0.0
○	×	○	Air	1.6
○	○	×	Air	1.0
○	○	○	Air	100.0
○	○	○	Ar	1.0