

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	自然ならびに処理水において溶存有機物の性質が鉄の酸化還元速度論に及ぼす影響
Title(English)	Effect of dissolved organic matter properties on iron redox kinetics in natural and effluent waters
著者(和文)	LeeYing Ping
Author(English)	Ying Ping Lee
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10482号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉村 千洋,鼎 信次郎,日野出 洋文,藤井 学,中村 隆志,小畑 元
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10482号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	LEE YING PING		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	吉村千洋	准教授		中村 隆志	講師
	審査員	鼎 信次郎	教授	審査員	小畑 元	准教授
		日野出 洋文	教授			
		藤井 学	特任准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Effect of dissolved organic matter properties on iron redox kinetics in natural and effluent waters (自然水と処理水において溶存有機物の性質が鉄の酸化還元速度論に及ぼす影響)」と題し、英文により6章で構成されている。水環境中において、鉄はすべての生物が成長する上で必要な微量栄養素であるが、これまで水域での一次生産性評価や富栄養化を抱える閉鎖性水域における水質管理では、鉄を含む微量栄養素の動態は着目されてこなかった。一方で、三陸沿岸を含む沿岸域では鉄分が不足することにより一次生産が制限されているとの懸念があり、また流域によっては鉄動態が下水処理排水等の流域人間活動に影響を受けている可能性もある。鉄の生物利用性や藻類増殖に及ぼす影響は、酸化反応を含む鉄の化学反応速度論に依存するため、生物生産性評価には鉄の反応速度論を調べるのが重要となる。本研究では、鉄の動態に影響を及ぼす水質因子の中でも特に重要と考えられる有機物質に着目し、相模川流域ならびに三陸沿岸域などにおいて鉄の酸化還元反応に及ぼす有機物質の影響を明らかにすることを目的としている。

1 章「Introduction (序論)」では、種々の水環境中における鉄の化学動態と藻類増殖への影響をまとめた上で、本研究で対象とする鉄の酸化還元速度論を整理し、本論文の目的、意義、構成を述べている。

2 章「Transformation dynamics of dissolved iron in natural waters – Literature review (自然水中における溶存鉄の形態変化と動態に関する文献レビュー)」では、淡水ならびに海水中における鉄の化学反応プロセスと反応に及ぼす水質因子の影響について広くレビューしている。さらに、鉄の酸化還元反応と水質因子の関係に関して、現在までに解明されている種々の反応メカニズムを最新の論文を参照しつつ知見を整理している。その上で、鉄の酸化還元反応に及ぼす有機物の影響の重要性を示している。

3 章「Variation of iron redox kinetics and its relation with molecular composition of standard humic substances at circumneutral pH (中性 pH における鉄の酸化還元速度論の変化ならびに標準腐植物質の分子組成との関係)」では、化学的性質が既知の自然有機物(標準腐植物質)に着目して、標準腐植物質の分子組成が鉄の酸化還元反応速度に及ぼす影響を実験的に調べている。ケミルミネッセンス法や比色法により鉄の酸化還元反応速度を測定し、得られた速度定数と腐植物質の分子組成パラメータについて相関分析を適用した。その結果、速度定数と腐植物質の脂肪族・芳香族含有量、さらには酸性官能基量と有意な相関が確認されたことから、腐植物質分子の中でも特に上述の構造が鉄の酸化還元反応に重要であることを述べている。

4 章「Effect of dissolved organic matter on Fe(II) oxidation in natural and effluent waters (自然水ならびに処理排水中において溶存有機物が第一鉄酸化に及ぼす影響)」では、相模川流域において、下水処理排水等の流域人間活動が鉄の酸化反応に及ぼす影響を調査した。野外と実験室内における種々の水質分析ならびに速度定数の測定から、排水に含まれる人為由来溶存態有機物は脂肪族含有量が高く、脂肪族含有量が高い試料水ほど鉄の酸化速度が高い傾向が得られた。この結果は、人間活動の影響を受ける水域において、人為由来溶存態有機物が鉄の化学形態や生物利用性に影響を及ぼしていることを示している。

5 章「Importance of allochthonous and autochthonous dissolved organic matter in Fe(II) oxidation: A case study in Shizugawa Bay watershed, Japan (第一鉄酸化反応における外来性ならびに自生に溶存有機物の重要性に関する研究: 志津川湾流域における事例研究)」では、南三陸町志津川湾流域において鉄の酸化動態をケミルミネッセンス法により調べた。その結果、淡水域と異なり沿岸域では微細藻類が生産する自生有機物が鉄の酸化反応を減速させる作用があり、藻類由来有機物は鉄の生物利用性を高めていることを示している。

6 章「Conclusions and recommendations for future research (結論ならびに今後の研究へ提言)」では、本研究の総括を行うとともに今後の研究における方向性を示している。

以上を要するに、本研究は水環境中における鉄の酸化還元反応に影響を及ぼす有機物特性を初めて包括的および定量的に明らかにしている。これらの内容は生物地球化学的に新しい知見を提供していると同時に、下排水を受容する種々の水域における鉄に着目した高度な水質管理につながる有用な工学的知見を提示している。従って、本論文は博士(工学)論文として十分に価値があるものと認められる。