

氏名	櫻井 健士
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境理工学
学位授与番号	博甲第2736号
学位授与の日付	平成16年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科地球・環境システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	廃棄物焼却過程におけるダイオキシン類の排出評価、生成機構 および排出抑制に関する研究
論文審査委員	教授 田中 勝 教授 河原 長美 教授 笹岡 英司

学位論文内容の要旨

本研究においては、廃棄物焼却過程におけるダイオキシン類の生成・分解機構、排出評価および低減化対策の内容について考察し、焼却過程における複雑なダイオキシン類の挙動を解析した。また、今後さらにダイオキシン類排出を削減するための技術的方策の有り方について考察した。

第1章ではダイオキシン類に関する基礎知見をまとめた。

第2章では、現在のダイオキシン類測定分析法の課題について考察し、研究を効率的に進める上で必要な簡易および迅速なダイオキシン類測定分析法について検討を行い、その測定精度、適用範囲をまとめた。

第3章では、流動床炉におけるダイオキシン類排出調査結果を整理し、それを基に PCDD/Fs の生成経路を推定した。また、飛灰中成分の PCDD/Fs 生成に与える影響を実験的に考察した。

第4章では、PAH を起点とした PCDD/Fs の反応経路を実験的に考察し、未燃炭素からの PCDD/Fs 生成機構についてまとめた。また、酸素欠乏雰囲気下における PCDD/Fs 生成、分解/脱塩素過程を実験的に考察した。これらを整理することにより、焼却過程において多種類の異性体を含む複雑な PCDD/Fs 排出パターンが得られることを説明した。

第5章では、TiO₂-V₂O₅/WO₃ 系触媒の半揮発性物質に対する分解特性を評価し、各物質によって十分な分解率を得るための反応温度を整理した。また、TiO₂-V₂O₅/WO₃ 系触媒が半揮発性物質に対して吸着能を有するという重要な知見を得、各物質の揮発性の違いが触媒分解特性に大きく影響することを説明した。

第6章では焼却プロセス全体を視野に入れたダイオキシン類および類縁化合物の挙動を考察するため、PCDD/Fs と排ガス中 CO との相関性、高温度域および低温度域における PCDD/Fs 生成挙動、および PCDD/Fs 類縁化合物の排出特性について評価した。またこれらの考察から、代替物質によるダイオキシン類モニタリングに対する課題についてまとめた。

第7章では、実際に行われたダイオキシン類低減化対策（既設炉改造工事によるダイオキシン類低減効果、運転管理レベル向上によるダイオキシン類低減化等）についていくつかの例をケーススタディーとしてまとめた。また、焼却施設から排出されるダイオキシン類を今後さらに削減するための技術方策の有り方について考察した。

論文審査結果の要旨

本研究は廃棄物焼却過程におけるダイオキシン類の生成・分解機構、排出評価および低減化対策の内容について考察した研究である。焼却過程における複雑なダイオキシン類の挙動を実験的考察および実際の施設調査によって解析し、廃棄物焼却由来のダイオキシン類排出を今後さらに削減するための技術方策のあり方について検討している。

ダイオキシン類の簡易的および迅速的な測定分析法について検討し、これらを実験および施設調査に適用した。

焼却施設の調査結果から焼却過程におけるダイオキシン類の生成経路を推定し、これを実験的に再現した。この過程において、ダイオキシン類の一種であるPCDFs生成の起点が前駆物質ではなく、未燃炭素であることを導いた。また各焼却施設から得られた飛灰中成分の違いに着目し、アルカリ成分がダイオキシン類生成抑制・分解促進効果を有することを明らかにした。

排ガス中のダイオキシン類、クロロベンゼン類、PCBおよび多環芳香族炭化水素に対する触媒分解性能を実験的に考察し、TiO₂-V₂O₅/WO₃系触媒は半揮発性物質の吸着能を有することを明らかにした。また、各物質の揮発性の違いが触媒による分解特性に大きく影響することを示し、排ガス処理に触媒を適用する際に適切な反応条件を設定する必要性を述べている。

焼却プロセス全体を視野に入れたダイオキシン類の挙動を、関連物質との相関性に着目して考察した結果、メモリー効果によってダイオキシン類の生成はCOと比較して時間的に遅れることを示した。またダイオキシン類とクロロベンゼン類等の関連物質との挙動の違いを明らかにし、代替物質による排ガスモニタリングに関する課題について言及している。

実際の焼却施設にて実施されたダイオキシン類低減化対策をいくつかケーススタディーとしてまとめ、今後焼却施設から排出されるダイオキシン類削減に対しては運転管理レベルの向上が重要であることを述べている。そのためには、現場の運転員・監督者に対して分かりやすい制御指標の抽出および管理目標の設定が重要であり、その方策について検討・提案している。

以上のような申請者の研究は、廃棄物焼却に伴って発生するダイオキシン類を今後さらに削減し、これらの微量有害物質による環境汚染リスクを低減するために極めて重要な課題に取り組み、貴重な知見を得ており、学位審査委員会では、本論文が環境理工学博士の論文に値するものであると判定する。