

氏 名	え ぐち しょう じ 江 口 正 司
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2780 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 都 市 環 境 工 学 専 攻
学位論文題目	火葬炉の燃焼制御と環境負荷低減に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 武 田 信 生 教 授 内 山 巖 雄 教 授 酒 井 伸 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、火葬炉における燃焼制御の高度化と環境負荷低減技術の確立を目指したもので、特に火葬炉の構造・運転方法の改良とコンピューターによる燃焼制御の高度化による安定燃焼方法を確立、ダイオキシン類の排出抑制方法を提案するとともに、水銀およびクロムの排出挙動を解析した一連の研究をまとめたものであり、6章からなっている。

第1章は序論であり、日本の火葬の歴史的背景、現在の火葬を取り巻く環境および研究の目的を述べた。

第2章では、バッチ燃焼となる火葬炉で安定燃焼を確保するための炉本体の設計とコンピューターによる高度燃焼制御システムにおける制御プログラムの作成について述べた。炉本体の設計においては、主燃焼炉では二次空気吹込み法、難燃焼物を炉内台車より浮かせる特殊形状の架台の設置、再燃焼炉では、豎形円筒型の形状とし、かつ内部に2ヶ所の絞りを設け、酸素濃度制御法、炉圧制御について工夫をした。また、プログラムの作成法については、燃焼理論による燃焼プログラムに経験則を組み合わせた手法を開発した。そしてこれらを導入した火葬炉の、実運転での効果を検証した。

第3章は、全国各地17施設の火葬炉について排出されるダイオキシン類を実測し、火葬炉の運転状況や機器の構成の違いにより解析し、火葬炉におけるダイオキシン類を削減するために、①1つの主燃焼炉に対し、1つの再燃焼炉を設置し、制御性を高めること、②再燃焼温度、主燃焼温度を常時800℃以上に維持すること、③高度な集じん装置を備え、ダスト濃度を0.01 g/m³N以下とすること、④集じん部分での再合成を抑制するため排ガス温度を低減化してから集じんすること、を指摘した。これらの知見をもとに火葬炉を設計し、第2章の自動燃焼システムを組み込んだ実機を建設し、その火葬炉における排ガスと飛灰中のダイオキシン類測定値の経年変化を検討し、その有効性を確認した。

第4章では、30体余の火葬について排ガス、焼骨、飛灰の水銀濃度を実測することにより、それぞれの濃度範囲および溶出性を明らかにするとともに、水銀排出量は排ガスとして平均51.8 mg/人でありこれは年間によると57 kg/年と推計され、同様に、飛灰としては、5.5 kg/年であった。歯科治療歴から推測すると、約20年後に排出量のピークを迎えるものと示唆された。

第5章では、火葬炉残骨および飛灰に含まれる全クロムおよび六価クロムの濃度を数箇所の火葬炉で調査し、クロムの起源はステンレス製の架台にあることを明らかにした。

第6章では、本研究により得られた知見の要点を整理し、本論文の総括を行った。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、火葬炉における燃焼制御の高度化と環境負荷低減技術の確立を目指したもので、特に火葬炉の構造・運転方法の改良とコンピューターによる燃焼制御の高度化による安定燃焼方法を確立、ダイオキシン類の排出抑制方法を提案するとともに、水銀およびクロムの排出挙動を解析した一連の研究をまとめたものであり、得られた成果は次のとおりである。

1. 本質的にバッチ燃焼となる火葬炉において、炉形状などの構造の工夫とコンピューターによる燃焼制御との組合せで、

非定常となる燃焼過程の燃焼状態を運転者の技量によらず安定なものにする方法を確立した。

2. 主燃焼炉，再燃焼炉において二次空気の吹き込み方法を改善し，特に再燃焼炉の形状は円筒型とし，二段の絞りを配置し攪拌効果を向上させるとともに酸素濃度制御を取り入れ，炉圧制御の即応性を向上させることにより，主燃焼炉から再燃焼炉に導入される時々刻々変化する未燃ガスを安定して燃焼させる方法を確立した。
3. バーナー出力，空気供給量，炉圧の制御に関して，燃焼理論に加えて，経験則を取り入れたコンピューター制御プログラムを開発し，実炉において燃焼の安定性を確認した。
4. 全国各地の火葬炉について排出されるダイオキシン類を実測し，運転状況や各機器構成などについて解析した結果に基づき，ダイオキシン類制御に必要な条件を明らかにし，その検証を行った。
5. 30体余の火葬について排ガス，焼骨，飛灰の水銀濃度を実測することにより，それぞれの濃度範囲および溶出性を明らかにし，火葬炉からの年間排出量を推計し，かつ20年後に排出量のピークを迎えることを示唆した。
6. 火葬炉の，残骨灰および飛灰に含まれる全クロムおよび六価クロムの濃度を数箇所の火葬炉で調査し，クロムの起源はステンレス製の架台であることを明らかにした。

以上要するに，本論文はバッチ燃焼である火葬炉について炉構造と運転方法の工夫ならびにコンピューター制御により安定した燃焼を行う方策を確立し，かつ火葬炉からのダイオキシン類の排出実態を把握し，その排出制御法を確立し，さらに火葬炉における水銀とクロムの排出挙動を把握したものであり，その知見は学術上，實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また，平成19年2月5日，論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果，合格と認めた。