

## 審査の結果の要旨

氏名 佐々木 秀次

修士（商船学） 佐々木秀次提出の論文は、「船用ディーゼル機関から排出される粒子状物質の粒径分布計測に関する研究」と題し9章から成っている。

ディーゼル機関は熱効率が高く、中速機関、低速機関においては重質油を燃料油として使用することが可能であり、経済性に優れた機関である。そのため、船舶の推進機関である主機関、発電機関等の補機関ではディーゼル機関が最も多く用いられている。その反面、ディーゼル機関の排ガスには粒子状物質（PM）が多く含まれる。PMは環境への悪影響、呼吸器系疾患の原因、発がん性が指摘されており、その排出削減が急務である。船用ディーゼル機関から排出されるPMは主にISO 8178-1やJIS B8008-1による重量濃度計測が行われ、これによって船用ディーゼル機関のPM排出特性の把握や排ガス後処理装置等の評価が行われてきた。PMは粒径により人体への影響度や大気浮遊時間が異なるため、PMの粒径を把握することが重要であるが、船用ディーゼル機関から排出される排ガスには揮発性成分が多く含まれることから希釈手法、希釈率や希釈温度によって揮発性成分の核生成状況が変化することにより計測結果が変化すると指摘されている。しかしながら、船用ディーゼル機関におけるPMの粒径分布および個数濃度の計測手法、計測結果の変化要因に関してまとめられた研究例や、船用ディーゼル機関の排ガスを対象とした計測例は非常に少なく、PMの粒径分布や個数濃度の排出実態把握は未だ十分であるとは言えない。

このような状況により、本研究は船用ディーゼル機関の排ガスを対象として、計測時の希釈状況等がPMの粒径分布に与える影響を調べるとともに、船用ディーゼル機関から排出されるPMの粒径分布と個数濃度等の排出特性の把握を目的とした研究を行っている。

第1章は序論であり、船用ディーゼル機関の特徴と船舶に係る排ガスの規制、粒子状物質の定義と発生源に関して説明するとともに、船用ディーゼル機関から排出されるPMに関する既往の研究と問題点を整理している。

第2章では、PM計測に関して記述されており、JIS B8008-1の希釈手法の詳細がまとめられている。また、揮発性成分の核生成条件を整理するとともに、高温高倍率希釈であるホットダイリューションに関して説明を加えている。

第3章では、本研究の供試機関である2ストローク低速ディーゼル機関、および4ストローク高速ディーゼル機関に関して説明するとともに、実験で用いた各種計測装置に関する説明が行われている。

第4章では、4ストロークディーゼル機関を供試機関とした実験を行い、揮発性成分濃度が異なることを把握している2種類の負荷率時のPM計測を行うことで、希釈トンネルの

希釈率と希釈温度が希釈排ガスの粒径分布に及ぼす影響と核生成状況の関係を明確にしている。また、粒子状物質をモビリティ径によって分級する SMPS と、空気動力学径によって分級する ELPI の 2 種類の計測装置を用いることで、分級の違いと検出濃度の違いを明らかにするとともに、異なる計測装置を用いた意図を明確にしている。

第 5 章では、4 ストロークディーゼル機関の排ガスをホットダイリュージョンの希釈手法に適用し、排気管内排ガスの粒径分布を負荷率、運転特性毎に明らかにしている。また、計測データから PM の排出個数濃度に関する機関の排出特性をまとめるとともに、ホットダイリュージョンによって得られた計測データと第 4 章で得られたデータを比較し、希釈トンネル内の PM の核生成と凝集による変化を説明している。

第 6 章では、2 ストロークディーゼル機関の排ガス計測を、希釈トンネルによる希釈と、ホットダイリュージョンを用いて行い、PM の排出状況を明らかにするとともに、4 ストロークディーゼル機関の排ガスと比較を行うことで、粒径分布に及ぼす機関方式の影響に関して考察している。

第 7 章では、2 ストロークディーゼル機関において重質油を燃料として運転した場合に排出される PM の粒径分布と個数濃度を計測し、燃料油に起因する粒子状物質の排出特性の差異に関して考察を行っている。

第 8 章では、揮発性成分の核生成に関して第 4 章から第 6 章の実験結果をまとめ、計測時の排ガスの温度、揮発性成分濃度の履歴をまとめることで、希釈手法による計測結果の相違を核生成過程の観点から検討を加えている。また、船舶の排気システムに関する説明に基づき、計測目的毎に最適な計測手法を提案している。

第 9 章は結論であり、本論文において得られた結果を要約している。

以上要するに、本論文は、船舶に搭載されるディーゼル機関の排ガスに含まれる PM の粒径分布および個数濃度計測において、希釈等の計測手法が測定結果に及ぼす影響を明らかにするとともに、船用ディーゼル機関の PM 排出特性に及ぼす機関方式、負荷率、運転特性の影響を実験的に明らかにしたものであり、内燃機関工学および海洋工学上貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。