

学位論文要旨 Dissertation Abstract

氏名： 西川 純
Name

学位論文題目： 農用ディーゼル機関の性能試験に関する研究
Title of Dissertation

学位論文要旨：
Dissertation Abstract

農用ディーゼル機関から発生する排出ガスは環境に与える影響が大きく、排出ガスの低公害化は長年取り組まれてきた課題であり、今なお研究が進められている。排出ガス中の有害排気物質の健康や環境などへの影響が懸念される中、機関定格出力19 kW以上560 kW未満の農業機械、建設機械などのディーゼル特殊自動車に対し、2003年10月に排出ガス規制が開始された。その試験方法として、「原動機車載出力試験（ディーゼル機関）」（以下、出力試験）及び「ディーゼル特殊自動車8モード法排出ガス試験（ディスクリート試験サイクル）」（以下、排出ガス試験）が用いられ、定常状態における出力、燃料消費率、一酸化炭素（以下、CO）、全炭化水素（以下、THC）、窒素酸化物（以下、NO_x）、粒子状物質（以下、PM）が機関単体で測定されてきた。近年は規制の強化に伴い、試験方法や基準がさらに厳格化され、試験機器の測定精度、燃料性状、各測定項目の測定位置や測定時間、試験手順に加え、試験中の乾燥大気圧、吸入空気温度、大気条件係数、冷却水温度、燃料温度や潤滑油温度などの試験条件が細かく規定され、このうち吸入空気温度と乾燥大気圧から求める大気条件係数や、燃料温度といった試験環境条件については、試験中規定された範囲内で実施しなければならない。ディーゼル機関内での主たる反応は、炭化系水素の混合物である軽油などの燃料と空気中の酸素による燃焼であり、燃料と酸素による燃焼が機関性能に対し最も直接的に影響を及ぼすことが考えられる。そのため、これらの環境条件が規定の範囲内であっても、燃料性状や試験条件の違いが機関性能に影響を及ぼすおそれがあり、これらの影響が大きい場合には、試験結果にばらつきが生じることが考えられる。また、このばらつきが大きい場合、より公正な機関性能試験を実施するため、試験手法や試験条件を見直すなどの対策が必要となる。

そこで本研究では、これらの課題を解決するため、吸入空気温度と乾燥大気圧から求める大気条件係数や、燃料温度といった試験環境条件が、機関性能に及ぼす影響を実験により明らかにし、試験環境条件の違いによる試験結果のばらつきが小さい、より公正な機関性能試験を行うための試験手法を見出すことを目的に試験を行った。

まず、農用ディーゼル機関に一般的に用いられる自然吸気式ディーゼル機関、排気タービン式過給ディーゼル機関、酸化触媒(Diesel Oxidation Catalyst 以下、DOC)およびPM捕集フィルター(Diesel Particulate Filter, 以下、DPF)を装備したコモンレール式ディーゼル機関を対象に、吸入空気温度、燃料温度を変化させた際の試験結果へ与える影響を確認した。その結果、自然吸気式ディーゼル機関および排気タービン式過給ディーゼル機関においては、大気条件係数の違いが、機関出力、燃料消費率、PM、NO_x、COの試験結果に影響を及ぼすこと、DPFおよびDOCを装備したコモンレール式ディーゼル機関においては、大気条件係数の違いが、出力および燃料消費率の試験結果に影響を及ぼすことが明らかとなった。一方、排出ガスの試験結果に対しては、燃料温度の影響が小さいことを明らかにし、常に変化する乾燥大気圧に対して、大気条件係数が一定あるいは一定の範囲内に納まるよう吸入空気温度を変化させることで、試験環境条件の違いによる試験結果のばらつきを小さくできる可能性があることを明らかとした。

つぎに、上記結果を踏まえ、試験結果のばらつきを小さくする手法として、常に変化する乾燥大気圧に対して吸入空気温度を空調機によって制御することで、試験中の大気条件係数を一定あるいは一定の範囲内に納まるようにした手法を新

たに開発し、その効果を確認した。その結果、出力試験を実施する場合、大気条件係数の違いにより生じる出力、燃料消費率の試験結果のばらつきをより小さくするためには、常に変化する乾燥大気圧に対して吸入空気温度を変化させ、大気条件係数を一定とする試験手法が有効であること、排出ガス試験については、負荷が大きいモードにおいて、CO、PMは試験結果のばらつきを同程度以下に抑えることができる場合もあるが、吸入空気量や燃料噴射量などの機関特性により、ばらつきを小さくできる程度が異なること、NO_xは、大気条件係数を一定で試験を実施する場合、常に変化する乾燥大気圧に応じて変化させる吸入空気温度が排出量に影響を与えるおそれがあることに留意する必要があることを明らかとし、本手法は、実用に供しうる可能性が高いことを実証した。