

学位論文審査の結果の要旨

氏名	西川 純
審査委員	主査 有馬 誠一 副査 羽藤 堅治 副査 深井 誠一 副査 河野 俊夫 副査 上加 裕子

論文名

農用ディーゼル機関の性能試験に関する研究

審査結果の要旨

乗用型トラクターや自脱型コンバインなどの特殊車両は、急激な負荷変動の発生や粉塵などによる悪条件の環境下で使用されるため、これらの車両に搭載されるディーゼル機関の性能試験は、専用の基準・方法が定められている。既往の試験方法においても、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、試験は規定された試験条件等の範囲内で実施することになっている。しかし、規定された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ていた。そこで、本研究は、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を小さく、より公正な機関性能試験手法を見出すことを目的として実施した。

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、DOCおよびDPF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。

次に、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、吸入空気温度を制御し、大気条件係数を一定とする試験手法が有効であることが明らかとなった。また、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ものの、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が解った。さらに、NO_x については、大気条件係数を一定で試験を実施する場合、吸入空気温度の変化が、排出量に影響を与えるおそれがあり、このことに留意する必要があることが解った。

本研究で開発した試験手法は、一般的な認証試験機関の設備として付帯されている空調機を使用して吸入空気温度を制御し、大気条件係数を制御する手法である。そのため、排出ガス試験基準の変更や、新たな試験設備や測定器の導入を伴わず容易に適用可能である。また、本研究開始時には基準となっていなかった、国内四次排出ガス試験方法である RMC 法 (Ramped Modal Cycle) や、過渡試験である NRTC 法 (Non Road Transient Cycle) 法においても、効果が期待できる。さらに、ディーゼル特殊自動車の機関単体の性能試験のみならず、農業機械の性能試験の一つである PTO 性能試験や省エネルギー性能試験においても汎用利用が可能である。

本試験手法については、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業技術革新工学研究センターが実施する農用トラクター (乗用型) 等の評価試験制度及び省エネ性能試験に導入することに加え、2017 年に日本で開催された世界の農林業用トラクターの試験手法を定める OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) のテストエンジニア会議において導入を提案し、国内外への普及を目指している。

本論文の公開審査会は、平成 30 年 8 月 4 日に香川大学農学部において開催され、申請者による口頭発表と質疑応答が行われた。引き続き、学位審査委員会を開催して論文の内容について慎重に審査した結果、審査委員全員一致して博士 (農学) の学位を授与するに値するものと判定した。