

学位論文審査の結果の要旨

氏名	清水一史
審査委員	主査 山名伸樹 (印) 副査 谷野章 (印) 副査 飯田訓久 (印) 副査 高橋仁康 (印) 副査 野波和好 (印)
題目	農用トラクタの排出ガス評価手法に関する研究 (Studies on Emission Gas Evaluation Techniques for Agricultural Tractors)
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>自動車等の原動機として使われている内燃機関からの排出ガスは、大気汚染の原因の一つとして古くから取り上げられている。内燃機関のうち農用トラクタにも多く使われているディーゼル機関は熱効率の高さや燃料消費量の少なさなどが評価されているものの、排出される有害排気物質の中でもPM(粒子状物質)やNO_x(窒素酸化物)は、人体や自然環境への悪影響を与えるものとして一層の低減が求められてきている。有害排気物質の低減のためには機関の改良等が必要であるが、そのためには、機関より排出されるガスを正確に測定評価できる技術の確立が必須である。</p> <p>本研究では、まずディーゼルエンジンを使った特殊自動車における排出ガスの試験方法の問題点等を明らかにし、農作業特有の多様な負荷変動に対応できる汎用的で且つ実際の測定評価手法が新たに必要であることを明示した。そして代表的な農作業であるロータリ耕うんを異なる圃場条件で行って排出ガス測定データを蓄積し、それをもとに室内実験で動力計を用いて再現・評価するための方法を開発した。</p> <p>本研究で明らかにした結果は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 動力計で耕うん状態の負荷を再現する方法を検討し、機関トルクと機関回転速度との回帰式(三次回帰式)を用いることによって機関回転速度から機関トルクを推定できること等を明らかにした。加えて、動力計により耕うん時の機関トルクが良好に再現できれば排出ガス濃度は耕うん時の排出ガス濃度と同程度になることを明らかにした。2. 様々な圃場条件や作業状態で作業した時に得られた機関トルクをそのまま再現する方法(再現負荷法)を詳細に検討した結果、安定して機関トルクが再現できないおそれがあることが明らかになった。そこで、耕うん条件の違いによる排出ガスの違いや耕うん時機関トルクの周波数分析等を行い、耕うん時における一連の機関トルクを小さいものから大きいものまたは大きいものから小さいものへと階段状に並べ替えたステップ負荷法を新たに提案した。この方法により、再現負荷法等と比較しても耕うん時の機関トルクを非常に良好に再現できることを明らかにした。3. 様々な圃場の耕うん作業で得られた機関トルクをステップ負荷法、再現負荷法、定負荷法(機	

関トルクの平均値を与える負荷方法) で再現して排出ガスを測定・比較し、ステップ負荷法は負荷するトルクに応じた排出ガスをより安定的に測定できること、複数回分の機関トルクを合成して平均的なトルク分布として取り扱うことができ、これによっても排出ガスを良好に測定できることなどを明らかにした。

4. 通常の耕うん作業を行うことができる運転範囲で排出ガスを評価するための運転条件を検討し、

1) 耕うん時の負荷位置の機関出力上限を定格出力(定格トルク)位置

2) 負荷位置の機関出力下限を最大トルク時出力(最大トルク)位置

とする必要があることを明らかにした。

また、排出ガス特性が様々な機関や耕うん時における幅広い運転範囲の排出ガスを評価するためには ①定格出力位置 ②最大トルク位置 ③定格出力位置と同出力の最低機関回転速度位置 ④最大トルク位置と同出力の最高機関回転速度位置 ⑤③の機関トルクを 10%程度低下させた定格出力位置と同出力の位置 ⑥最大トルク位置の機関トルクを 10%程度低下させた最大トルク位置と同出力の位置 ⑦最大トルク位置の機関トルクを 20%程度低下させた最大トルク位置と同出力の位置 の 7箇所以上で排出ガスを測定・評価する必要があることを導いた。

5. 4. で示した負荷位置において、耕うん時の機関トルクをステップ負荷法を用いて再現、負荷する排出ガス評価法を適用して排出ガスの測定を行うことにより、運転条件毎の各排出ガスを燃料消費量と併せて明らかとすることができるとともに、同じ出力での作業では各排出ガス量や燃料消費量を抑えることができる運転条件を示すことができ、実用に供しうる可能性が高いことを実証した。

以上、著者は本研究において実際の耕うん作業を通して得られたデータも用いながら動力計で負荷して農用トラクタの排出ガスを測定・評価する新たな手法を導き出した。この方法は、例えばコンバインやスピードプレーヤ等の他の作業機においても負荷実態を把握すれば適応が期待される手法である。今後の農用ディーゼルエンジンの改良への貢献が期待される意義深いものである。このことから、本研究は博士(農学)の学位を与えるに十分な価値を持つものと判定した。

