

バイオディーゼル燃料の排出ガス特性について

(独) 土木研究所 正会員 ○杉谷 康弘
 (独) 土木研究所 正会員 藤野 健一
 (独) 土木研究所 上野 仁士
 (独) 土木研究所 正会員 橋本 毅
 (独) 土木研究所 正会員 西山 章彦

1. はじめに

ディーゼルエンジンを搭載する建設機械に使用する燃料は、排出ガス対策のため、オフロード法¹⁾に基づく指針により、その品質が法律により確保されている軽油を使用するように指導されている。また、国土交通省の直轄工事においては、共通仕様書に軽油の使用が契約事項として記載されており、軽油以外の燃料は、重油も灯油もバイオディーゼル燃料も使用できない状況にある。一方で、バイオディーゼル燃料については、カーボンニュートラルな燃料として、温室効果ガス削減に対して有用な面もあり、軽油以外の燃料の中では特例的な扱いをすることも検討に値すると考えられる。実際、直轄工事以外では、温室効果ガス削減の観点からバイオディーゼル燃料を使用する事例²⁾も見受けられる。ただし、バイオディーゼル燃料を使用するためには、少なくとも軽油と比較して排出ガスが著しく悪化しないことが使用条件の一つと考えられることから、今回、その調査を行ったので、その結果を報告するものである。

2. 測定方法

1) 測定に使用するバイオディーゼル燃料

日本国内で生産されるバイオディーゼル燃料の多くは、廃食用油を原料とし、各々の地域で集められた分を各々の地域でバイオディーゼルに加工している。そして、それらを生産する加工業者は、それぞれ独立しており、それぞれの生産者が作るバイオディーゼル燃料の品質も、それぞれ異なっている。従って、今回の測定では、全国各地から、ランダムに近い方法で選定した5種類の燃料を使用した。ただし、あまり低品質な燃料を使用されることは考えにくいことから、各燃料については、試験前に生産者にヒアリングし、ある程度の実績が有り、大きな不具合が発生していないことを確認した上で測定に使用する燃料を決定した。

2) 排出ガス計測成分

排出ガスを軽油と比較する成分は、排出ガス規制物質、PRTR 制度（化学物質排出移動量届出制度）対象物質、温室効果ガスとした。これらを表-1 に示す。ただし、排出ガス規制物質の内、粒子状物質（PM）については、特殊な計測装置と分析が必要なことから、今回はオパシメータによる黒煙測定での比較とした。なお、本稿では、解析が終了している排出ガス規制物質についてのみ報告する。

表-1 排出ガス計測成分一覧

排出ガス規制物質	一酸化炭素 (CO)、炭化水素 (HC)、窒素酸化物 (NOx)、ディーゼル黒煙
PRTR 制度対象物質	アクロレイン、アセトアルデヒド、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、1,3,5-トリメチルベンゼン、トルエン、1,3-ブタジエン、ベンズアルデヒド、ベンゼン、ホルムアルデヒド
温室効果ガス	二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素

3) 試験に使用した車両

今回の測定には、測定装置を搭載することを考慮し、不整地運搬車(ヤンマーゴムクローラキャリア C30R)を使用した。搭載されているエンジンは、自然吸気 3 気筒直噴型(コモンレールや EGR、酸化触媒、DPF等は装備していない。)で、出力は 25.4kW、オフロード法(平成 18 年規制)対応のものである。

キーワード バイオディーゼル燃料、排出ガス、車載型排出ガス計測装置

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 先端技術チーム TEL 029-879-6757

4) 排出ガス測定装置

実際の運転状態での排出ガスを計測するには、車載型の排出ガス計測装置が有効³⁾である。今回の排出ガス濃度の測定には、排出ガス規制物質以外の成分も測定することから、車載型 FTIR 排出ガス分析装置(岩田電業株式会社 FAST-2200)を使用した。本装置では、多成分のガス濃度(表-1に示すディーゼル黒煙以外の全て。)を 5Hz のサンプリング間隔で測定可能である。測定装置等を不整地運搬車の荷台に搭載した状況を図-1 に示す。



図-1 車載型排出ガス測定装置搭載状況

3. 測定結果

各規制物質の測定結果を図-2~図-5 に示す。図の凡例において、「FK」は軽油、「F1」~「F5」は5種類のバイオディーゼル燃料である。また、「アイドリング」「低速走行」「高速走行」は、エンジンの運転条件(回転数と燃料消費率)が異なる状態であり、回転数、燃料消費率ともに、アイドリング→低速走行→高速走行の順に値が増加する条件となっている。

窒素酸化物においては、アイドリング、低速走行では同程度で、高速走行では全てのバイオディーゼル燃料が軽油よりも高い値になった。一酸化炭素においては、アイドリングでは同等で、低速走行では全てのバイオディーゼル燃料が軽油よりも高い値になり、高速走行では逆に全てのバイオディーゼル燃料が軽油よりも低い値になった。炭化水素においては、どの運転条件においても全てのバイオディーゼル燃料が軽油よりも低い値になった。黒煙濃度については、全てのバイオディーゼル燃料が軽油よりも低い値になった。

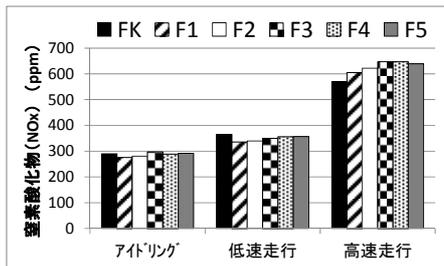


図-2 窒素酸化物濃度の比較

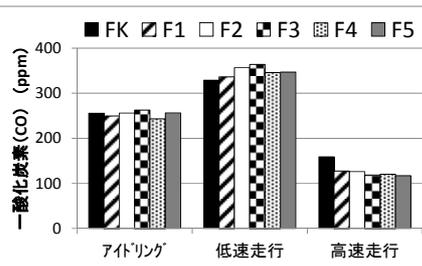


図-3 一酸化炭素濃度の比較

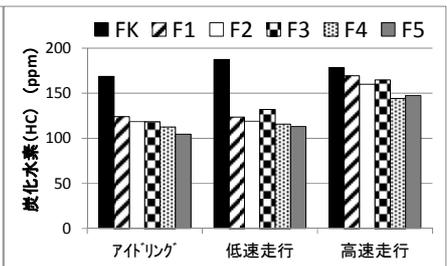


図-4 炭化水素濃度の比較

4. 考察

今回の測定結果から、排出ガス規制物質においては、バイオディーゼル燃料の種類(購入先)が異なった場合でも、軽油との比較という観点では、一定の傾向が見られることが分かった。窒素酸化物や一酸化炭素では、運転条件によっては増加する傾向にあるため、場合によっては規制値を上回る可能性があり、注意が必要である。炭化水素、ディーゼル黒煙については、減少傾向にあり、特に問題とはならないと考えられる。バイオディーゼル燃料の問題点の一つは燃料の品質を保証する制度が無く、生産者によってばらつきがあることである。そのため、ある程度のサンプルを試験して全体の傾向を把握することは有効である。一方で、同一の燃料であっても、建設機械の種類毎に負荷条件が異なるため、排出ガス量も異なった傾向になることが考えられる。そのため、今後は、不整地運搬車以外の建設機械についても排出ガス測定を実施することが必要と考えている。

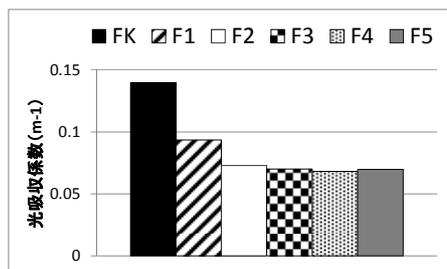


図-5 ディーゼル黒煙の比較

参考文献

1)特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律 2)藤井攻、前田全規、小豆嶋和洋：建設機械へのバイオディーゼル燃料(B100)の使用と取組、平成25年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集、pp.173~176、2013 3)杉谷康弘、藤野健一、石松豊、西山章彦：環境影響評価で使用する建設機械排出ガス値の調査方法の改善、第30回日本道路会議論文集、論文番号1071、2013