

CO2 を削減する燃焼促進剤 K-S1 の建設機械への適用

有限会社エコ・アース 正会員 ○青沼 恵子
金沢大学名誉教授 非会員 瀧本 昭
株式会社 大智 非会員 下野 貴志

1. はじめに

今日、地球温暖化は異常気象・大型自然災害・豪雨干ばつなどを引き起こし、食糧問題・南北問題・エネルギー問題・ウィルスなど様々な問題を招いており、温室効果ガスの削減が世界的に急務な課題となっている。なかでも運輸分野のエネルギー消費は 95%近くを化石燃料に頼っており、そのためエネルギー関連 CO2 排出量の約 18% を占めている※ 1。その対策には、エンジンの電動化やバイオ燃料の利用が有効であるが、導入にはもう少し時間がかかる。そこで、建設機械や大型輸送車両において、化石燃料の主成分である炭化水素(以下燃料)を燃焼させ、CO2 を大量に排出するディーゼルエンジンの燃焼効率化は、その削減に対し効果的であると言える。

2. 目的

本研究では、地球環境負荷低減に役立つ技術を社会に普及することを目的に、金沢大学と(株)大智との共同研究により、ディーゼルエンジンに使用する軽油を対象に、諸法令に適合した燃焼促進剤(以下 K-S1)を開発し、燃焼効率改善による燃料消費の抑制、それに伴う CO2 排出量の削減効果について報告する。

3. K-S1 の開発

K-S1 は、市販されている軽油を製造プラント内のセラミックスに、ある一定の条件下で接触循環させ製造したものである。この K-S1 を、車両燃料の軽油に微量(燃料量に対し 1,000 分の 1)添加することで、燃料の軽油分子の集合体(クラスター)が細分化し、より多くの酸素と接触・結合される。(図-1)

その結果、エンジン燃焼効率が改善され、燃費向上並びに有害排出ガス成分(CO2・NOx・PM 等)の削減に有効に作用する。原材料、製造方法の最適値を追求し燃焼促進剤 K-S1 を 2009 年に製品化、(写真-1) 特許申請も行い 2015 年に登録され(特許第 5700383 号)、NETIS 登録も 2010 年に国土交通省北陸地方整備局にて新規登録された(登録番号 HR-100007-VE)

4. 建設機械への適用試験

建設機械への適用試験は以下の 3 つのステップで行なった。

4-1 ガスクロマトグラフィー試験

添加有無の燃料軽油の成分評価である。金沢大学 本田光典准教授に依頼し、軽油、K-S1+軽油の 2 種の液体をガスクロマトグラフィー試験にかけ、波形グラフのピーク値を比較した。

4-2 消費燃料試験

適用試験として、3 次規制発動発電機と疑似負荷試験機を用いた厳密な消費燃料測定を実施した(図-2、写真-2)

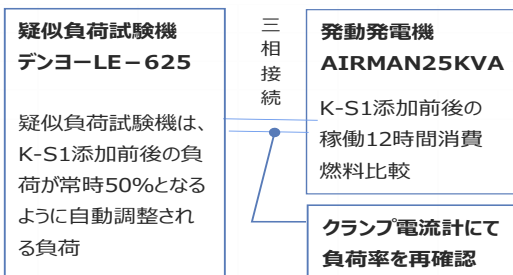


図-2 消費燃料試験構成



図-1 原理概念図



写真-1 製品



写真-2 試験状況

キーワード CO2 削減、地球温暖化、燃費向上、3R、建設機械、軽油

連絡先 〒333 - 0855 埼玉県川口市芝西 2-26-23 (有)エコ・アース TEL048-299-5800

4-3 有害排出ガス測定試験

トンネル現場にて添加有無の有害排出ガス成分測定を行った。試験方法は4種類の重機で静止状態（エンジン回転数はアイドリング）、並びに無負荷状態（エンジン回転数 1,500rpm～2,500rpm）での排出ガスを、マフラー出口に3mのアルミダクトを取り付け、その反対側出口において添加無2回と添加有2回の計4回、**図-3**、**4**に示す測定器により測定し、それぞれの平均値を算出して比較した。なお試験方法については、屋外稼働中の建設機械を対象とした排出ガス測定方法の規定が定められていないことから、測定器の選定も含め独自に検討したものである。

5. 試験結果

5-1 ガスクロマトグラフィー試験

添加有無の燃料軽油の成分測定を各3回実施し、代表的な結果を**図-5**に示す。両ピーク値に変化はなく“軽油の変質はないと見なせる。”との知見が得られた。

5-2 消費燃料試験

表-1に燃費向上率を示す。

5-3 有害排出ガス測定試験

表-2に有害排出ガス成分の平均削減率を示す。CO₂で20%、NO_xで16%、PMで44%削減された。

6. まとめ

上記適用試験を行い下記のことが明らかにされた。

- 1) 市販軽油 100%を原材料に製造した K-S1 は、環境・諸法令上（不正軽油など）において問題ないこと。
- 2) 軽油に微量の K-S1 を添加することにより、手軽に且つ安全に燃費の向上及び有害排出ガス成分の削減に寄与する優れた効果があることが明らかにされた。

※1 引用元：日本学術協力財団学術 2020 年 1 月（第 25 巻 1 号） 大和田野 芳郎 再生可能エネルギーの運輸分野への利用拡大

図-3 排出ガス成分測定構成及び測定項目

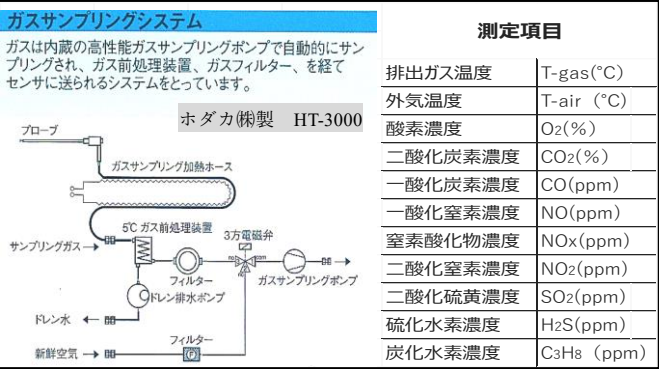


図-4 PM 測定構成

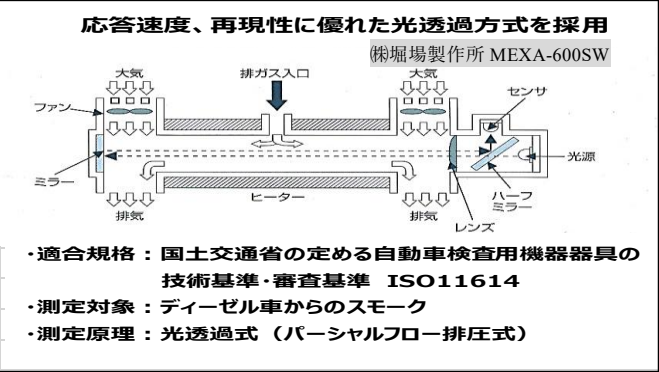


図-5 ガスクロマトグラフィー

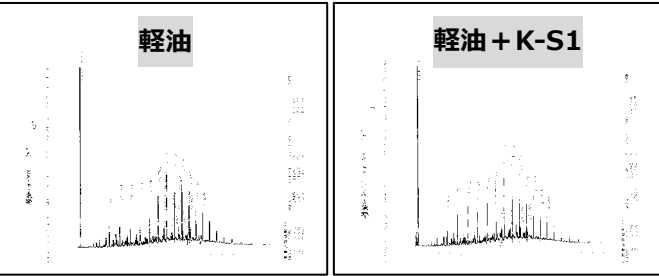


表-1 燃費向上率

添加前消費軽油	添加後消費軽油	燃費向上率
12h/45.25L ⇒ (0.2652h/L)	12h/40.15L ⇒ (0.2989h/L)	12.7%

表-2 有害排出ガス成分削減率

No.	測定車両	CO ₂ 削減率 (%)	NO _x 削減率 (%)	PM削減率 (%)
1	 サイドダンプローダ (コマツ：WA380)	17.1	13.7	DPFフィルター搭載車の為測定値は参考値
2	 ツインヘッダー (CAT：322)	15.8	18.3	46.2
3	 重ダンプ (VOLVO：A25C)	12.7	19.0	44.4
4	 コンクリートミキサー車 (日野)	35.7	13.5	41.1
平均値		20.3	16.1	43.9