

西松建設 株式会社 様

平成 30 年 9 月 25 日

株式会社 大智

国道 106 号 川井トンネル工事における、燃焼促進剤 K-S1 実証試験結果

1. 概要

首記工事で稼働中の建設機械において、燃焼促進剤 K-S1 添加前後の有害排出ガス成分等の変化を測定することにより、活用効果の実証試験を行った。

- (1) 試験期日 : 平成 30 年 9 月 11 日～12 日
- (2) 工事発注元 : 国土交通省 東北地方整備局 三陸国道事務所
- (3) 対象建設機械 : 西松建設 株式会社様による選定 4 台
- (4) 使用燃料 : 軽油
- (5) 燃焼促進剤 : 燃焼促進剤 K-S1 (NETIS 登録No. HR-100007-VR)
製造元は(株)大智, 希釈率は燃料量に対し 1,000 分の 1
- (6) 建設機械状態 : 静止状態&無負荷でエンジン始動
- (7) 使用測定器 : 排出ガス成分測定[HODAKA 製 HT-3000]
PM(粒子状物質)測定[HORIBA 製 MEXA-600SW]

2. 測定方法

(1) 事前準備

- ① ・トンネル入口付近に設置されたテント内の水平な地面に、上記測定器 2 台を設置する。
 - ・外部電源より AC100V を常時供給し、測定器のウォーミング UP (暖気,自己診断,自己校正)を実施。所要時間は、排出ガス成分測定器[HODAKA 製 HT-3000]は約 40 分、PM(粒子状物質)測定器[HORIBA 製 MEXA-600SW]は約 10 分をそれぞれ要する。
- ② 対象建設機械を測定器近くに移動させ、エンジンを停止する。
- ③ 排出ガスマフラー出口に約 4mのアルミダクトを取り付け、反対側アルミダクト末端に上記 2 台の測定プローブを差し込む。

(2) 測定

- ① エンジンを再始動し、測定器センサー内部に排出ガスが十分到達するまで約 50～60 秒待機。

- ② 数値が安定した状態を保持していれば、この時点の測定値とする。
- ③ 次に建設機械に負担がかからない程度のエンジン回転数内で（通常 2,500rpm まで）、1～2 ポイントの測定を実施。ここでも 50～60 秒後、測定値が変動しなければ安定したとみなし、この時点の測定値とする。

(3) スケジュール

- ① 9月10日に**添加前測定**
2(1), (2)項の作業&測定を、午前と午後各1回実施
- ② K-S1を添加後通常業務
- ③ 9月11日に**添加後測定**
同様に2(1), (2)項の作業&測定を、午前と午後各1回実施

3. 試験結果

測定車両 No.	測定車両 (メーカー, 型式, 写真)	CO ₂ 濃度 削減率(%) (※1)	CO濃度 削減率(%) (※1)	NO _x 濃度 削減率(%) (※1)	PM 削減率(%) (※1)
1	0.8m ³ ブレーカー (バックホウ0.8m ³) 	13.2	1.0	14.2	13.0 (※2)
2	重ダンプ (30tダンプトラック) 	19.3	19.0	14.9	26.1
3	ホイールローダー (WA500-7) 	17.3	100.0	57.2	100.0 (※2)
4	トラックミキサー (10tトラックミキサー) 	22.6	36.2	3.6	57.1
平均削減率		18.1	39.1	22.5	41.6

※1 詳細は添付別紙“燃焼促進剤 実証試験データ集計表”に記載。

※2 DPF(ディーゼル微粒子捕集フィルター)装着と推定されるため参考値とする。
従って平均削減率の母数には含まれない。

4. 補足説明

- ① 基本的には添加前 2 回の平均値と 添加後 2 回の平均値で削減率を算出するが、測定車両No.1 ブレーカーのみ、実務作業の都合により測定時間が割けず、添加前後 1 回の測定となった。

- ② 測定車両No.3 ホイールローダーの添加前（午前）アイドリング、MIDDLE の NO_x 濃度のみが突出しており、これについては以下の要因が推測される。
 - 1) MAX では通常の濃度に戻っていることから、土日休日明けのエンジン始動はこの測定が最初であり（いわゆるコールドスタート）、排ガス処理装置の酸化触媒が暖まっていないことによる処理機能不足と推測される。このことは添付資料の文献により過去に立証されている。（参考文献：公益財団法人東京都環境科学研究所 年報 2005）
 - 2) コールドスタートでは、実際にこれだけの有害排出成分が都度発生している。
 - 3) K-S1 添加後（午前）では同じ車両状態（コールドスタート）にも関わらず、NO_x 濃度は突出していない。

以上

《寸評》 (株)大智 燃焼促進剤の有用性について

平成18年(2006年)10月からオフロード特殊自動車に対する排出ガス規制(第2次規制)が導入され、平成23年(2011年)に第3次規制、平成26年(2014年)に第4次規制と強化され、さらに地球温暖化対策として環境負荷低減を目的に平成31年(2019年)から欧州ノンロードディーゼル第5次排出ガス規制(EU StageV)が始まります。

このような状況下、2020年東京オリンピックなどの各公共事業を始め、これまで経験したことのない未曾有な台風・地震・などの災害への普及工事において基幹産業では、ディーゼル車両・建機の果たす役割がますます重要となっている。建設工事現場においては、エネルギー総使用量の7割弱をトラックや重機等の建設車両の軽油が占めており、これら車両の燃費向上とディーゼル排出ガスの清浄化の両面から現場のCO₂削減に有効な「燃焼促進剤」に注目が集まっている。

西松建設株式会社のご協力と連携により、この燃焼促進剤が燃費向上と排出ガス浄化に効果的であることが実証・再確認されたことは、今後の利用展開に極めて有意義であり、温室効果ガスの二酸化炭素CO₂の削減による地球温暖化対策と、窒素酸化物NO_xの削減による現場労働者の健康面への寄与は極めて大きく、今後の展開が大いに期待される。

なお、今回の結果において、オフロード重ダンプおよびトラックミキサーはそれぞれ1993年、1997年登録の旧車両であり、二酸化炭素CO₂およびPMの削減への優れた効果が得られている。一方、重機2台は2015年登録の第3次排出ガス対策機に相当するにも拘わらず極めて有効な排出ガス浄化(CO₂、NO_x)の効果が得られている。このことは、建機車両メーカーはじめ建設会社にも広く情報を公開されることが望ましいと言える。

金沢大学 名誉教授
瀧本 昭

平成30年10月3日

燃焼促進剤 テストデータ 集計表

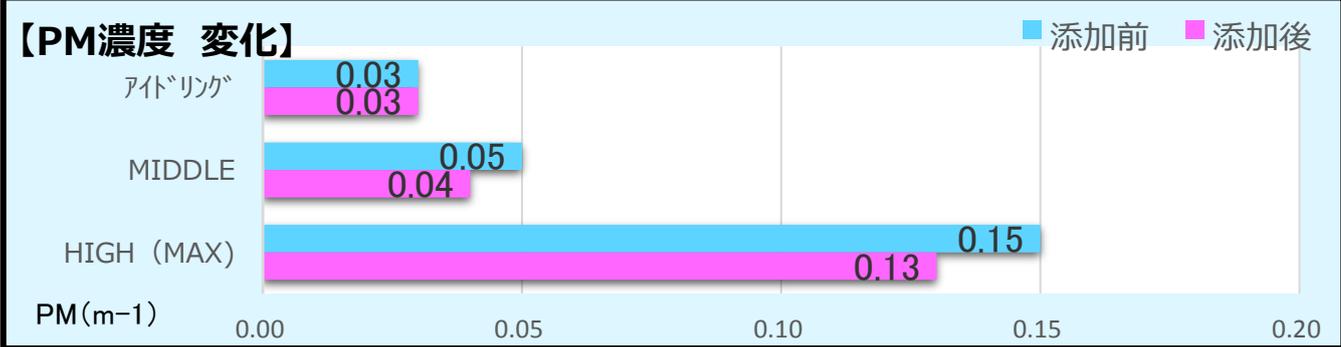
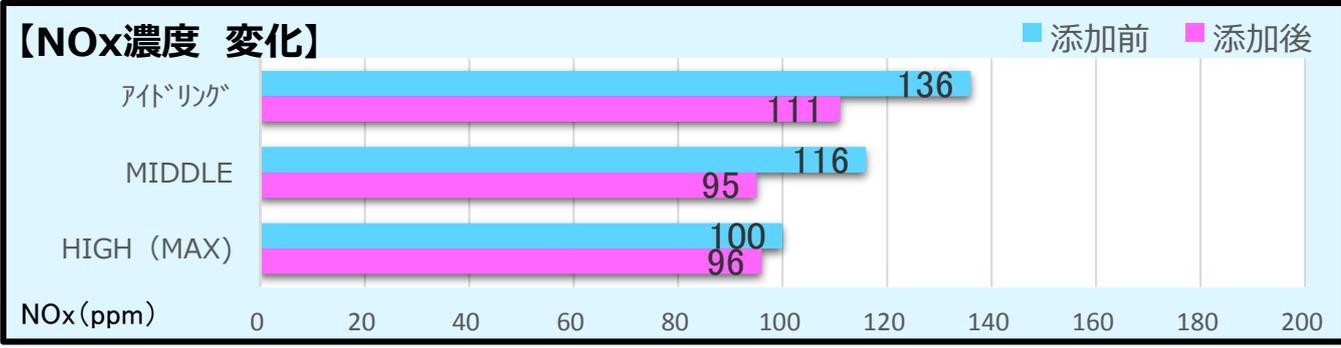
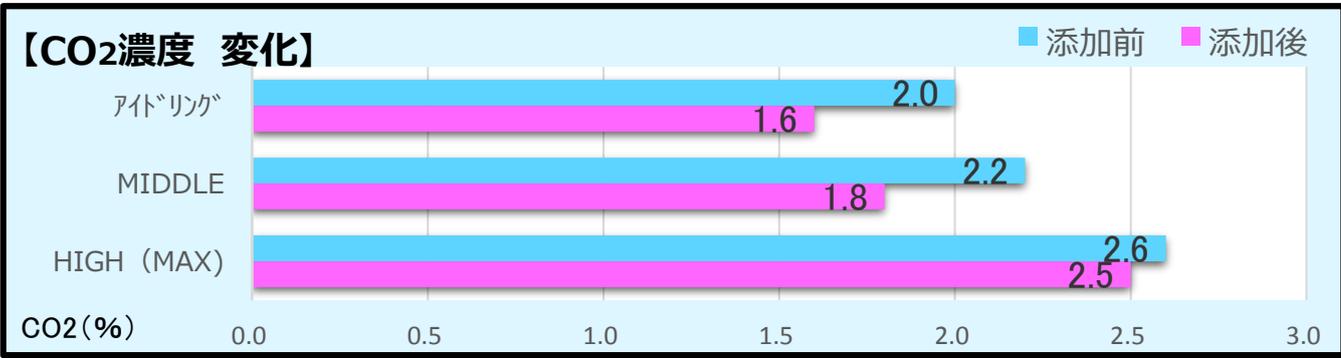
有限会社エコ・アース

実施場所の気象庁発表平均値	添加前	天気:雨	気温:16.0℃ ・湿度:97%			
	添加後	天気:晴	気温:18.0℃ ・湿度:76%			
1. 年月日	添加前	平成30年9月10日	添加後	平成30年9月11日		
2. 場所	国道106号 川井トンネル工事					
3. 実施・立会者	●西松建設(株)川井トンネル 跡部所長・石原様・牧野様					
	●西松建設(株)北日本支社 環境品質部 今井部長					
	●(株)大智 下野 ●(有)エコアース 吉田・青沼					
4. 車両	機種	バックホウ0.8m ³	メーカー	コマツ		
	車種	PC228US-3T3	定格出力	110kw/min		
5. 排出ガス・騒音対策・他	国土交通省指定 第3次基準値排出ガス対型					
6. 初年度登録・オイル交換年月日	登録	平成26年7月	オイル交換	平成 年 月		
7. アワメーター・走行距離表示	添加前	3,886.0 h	添加後	3,899.0h	差引	13.0h
8. 使用燃料・タンク容量・燃焼促進剤	燃料	軽油	タンク容量	320L	K-S1(180821)	
9. 排出ガス成分測定器	〈メーカー〉HODAKA 〈品番〉HT-3000					
10. PM(粒子状物質)測定器	〈メーカー〉HORIBA 〈品番〉MEXA-600SW(オパシメーター)					

【排出ガス成分測定】		アイドリング	MIDDLE	HIGH (MAX)	削減率	
排出ガス温度	T-gas(°C)	添加前	47.3	63.5	85.9	/
		添加後	91.9	111.3	111.3	
外気温度	T-air(°C)	添加前	18.5	18.3	18.2	/
		添加後	22.0	26.2	25.1	
酸素濃度	O ₂ (%)	添加前	18.18	17.78	17.28	/
		添加後	18.53	20.07	17.47	
二酸化炭素濃度	CO ₂ (%)	添加前	2.0	2.2	2.6	13.2%
		添加後	1.6	1.8	2.5	
一酸化炭素濃度	CO(ppm)	添加前	115	169	215	1.0%
		添加後	139	179	176	
一酸化窒素濃度	NO(ppm)	添加前	118	95	79	/
		添加後	97	80	80	
窒素酸化物濃度(ノックス)	NO _x (ppm)	添加前	136	116	100	14.2%
		添加後	111	95	96	
二酸化窒素濃度	NO ₂ (ppm)	添加前	18	21	22	/
		添加後	14	16	15	
二酸化硫黄濃度	SO ₂ (ppm)	添加前	2	1	1	/
		添加後	0	0	0	
硫化水素濃度	H ₂ S(ppm)	添加前	1	0	0	/
		添加後	0	0	0	
炭化水素濃度(プロパン)	C ₃ H ₈ (ppm)	添加前	0	0	0	/
		添加後	0	0	0	

【PM(粒子状物質)測定】		アイドリング	MIDDLE	HIGH (MAX)	削減率
光吸収係数(m-1)	添加前	0.03	0.05	0.15	13.0%
	添加後	0.03	0.04	0.13	

備考	・10日:測定器校正⇒添加前測定(午前)⇒添加前測定(午後)⇒K-S1添加⇒通常業務 ・11日:測定器校正⇒添加後測定(午前)⇒添加後測定(午後) ※業務中は測定不可のため、静止状態&無負荷でアイドリング, MIDDLE, HIGH (MAX)に可変し測定 ※ディーゼル微粒子捕集フィルター装着車両と推測されたため、PM測定値は参考値
----	--



燃焼促進剤 テストデータ 集計表

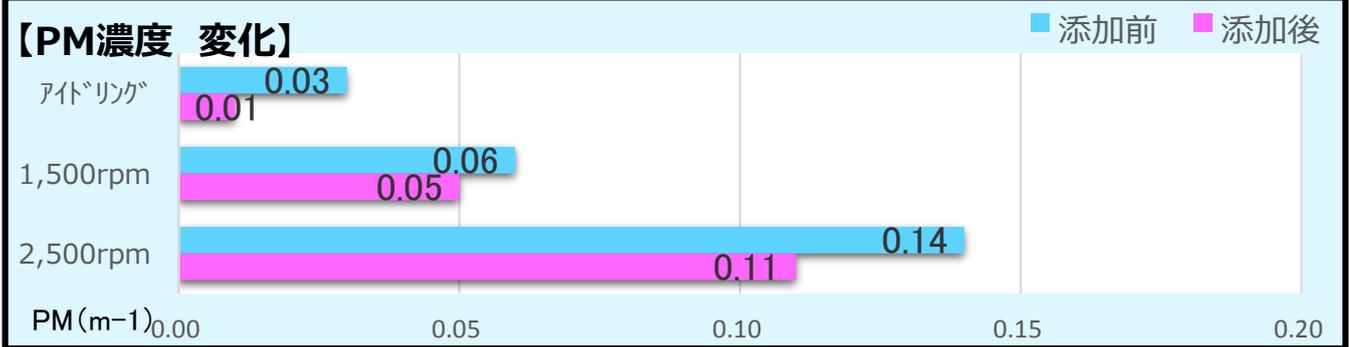
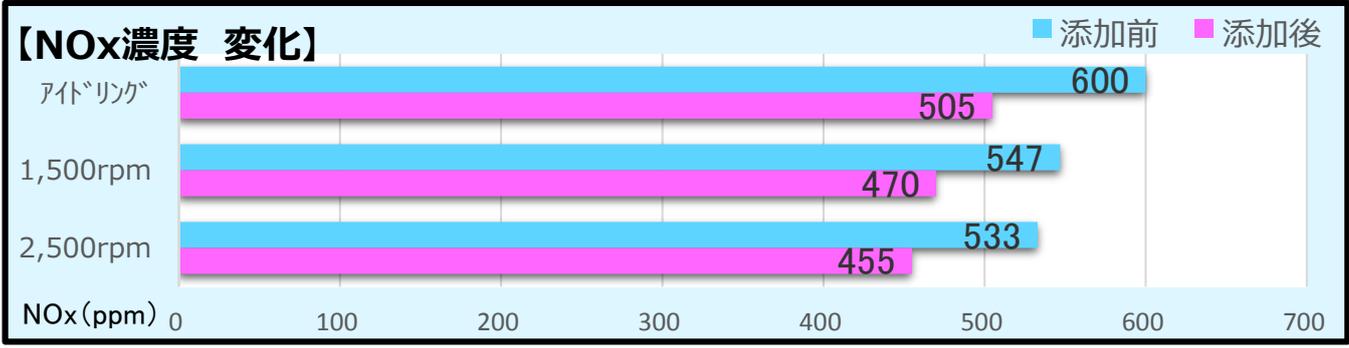
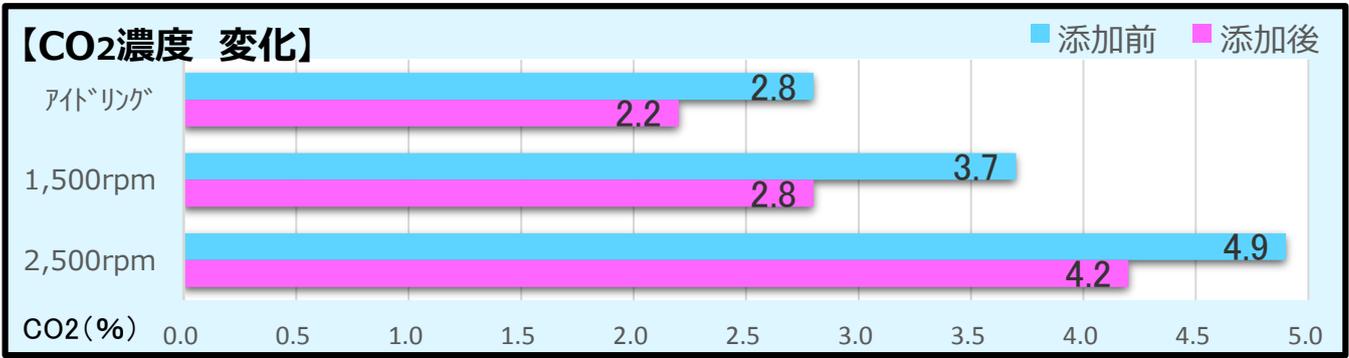
有限会社エコ・アース

実施場所の気象庁発表平均値	添加前	天気:雨	気温:16.0℃ ・湿度:97%		
	添加後	天気:晴	気温:18.0℃ ・湿度:76%		
1. 年月日	添加前	平成30年9月10日	添加後	平成30年9月11日	
2. 場所	国道106号 川井トンネル工事				
3. 実施・立会者	●西松建設(株)川井トンネル 跡部所長・石原様・牧野様				
	●西松建設(株)北日本支社 環境品質部 今井部長				
	●(株)大智 下野 ●(有)エコアース 吉田・青沼				
4. 車両	機種	30tダンプトラック	メーカー	コマツ	
	車種	HD285TN-5	定格出力	235kw/min	
5. 排出ガス・騒音対策・他	国土交通省指定 91基準値排出ガス対型				
6. 初年度登録・オイル交換年月日	登録	平成5年5月	オイル交換	平成 年 月	
7. アワメーター・走行距離表示	添加前	569.0 h	添加後	576.0 h	差引 7.0 h
8. 使用燃料・タンク容量・燃焼促進剤	燃料	軽油	タンク容量	380L	K-S1(180821)
9. 排出ガス成分測定器	〈メーカー〉HODAKA 〈品番〉HT-3000				
10. PM(粒子状物質)測定器	〈メーカー〉HORIBA 〈品番〉MEXA-600SW(オパシメーター)				

【排出ガス成分測定】		アイドリング	1,500rpm	2,500rpm	削減率	
排出ガス温度	T-gas(°C)	添加前	47.0	73.9	141.7	/
		添加後	69.5	98.4	152.4	
外気温度	T-air(°C)	添加前	20.0	23.7	23.6	/
		添加後	23.0	22.9	24.3	
酸素濃度	O ₂ (%)	添加前	17.53	16.43	14.82	/
		添加後	18.05	17.20	15.45	
二酸化炭素濃度	CO ₂ (%)	添加前	2.8	3.7	4.9	19.3%
		添加後	2.2	2.8	4.2	
一酸化炭素濃度	CO(ppm)	添加前	63	78	59	19.0%
		添加後	47	58	57	
一酸化窒素濃度	NO(ppm)	添加前	527	473	413	/
		添加後	481	445	394	
窒素酸化物濃度(ノックス)	NO _x (ppm)	添加前	600	547	533	14.9%
		添加後	505	470	455	
二酸化窒素濃度	NO ₂ (ppm)	添加前	73	74	120	/
		添加後	25	26	61	
二酸化硫黄濃度	SO ₂ (ppm)	添加前	13	11	16	/
		添加後	0	0	0	
硫化水素濃度	H ₂ S(ppm)	添加前	23	26	26	/
		添加後	0	0	0	
炭化水素濃度(プロパン)	C ₃ H ₈ (ppm)	添加前	0	0	0	/
		添加後	5	6	8	

【PM(粒子状物質)測定】		アイドリング	1,500rpm	2,500rpm	削減率
光吸収係数(m-1)	添加前	0.03	0.06	0.14	26.1%
	添加後	0.01	0.05	0.11	

備考	・10日:測定器校正⇒添加前測定(午前)⇒添加前測定(午後)⇒K-S1添加⇒通常業務 ・11日:測定器校正⇒添加後測定(午前)⇒添加後測定(午後) ※業務中は測定不可のため、静止状態&無負荷でアイドリング, 1,500rpm, 2,500rpmに可変し測定
----	--



燃焼促進剤 テストデータ 集計表

有限会社エコ・アース

実施場所の気象庁発表平均値	添加前	天気:雨	気温:16.0℃ ・湿度:97%			
	添加後	天気:晴	気温:18.0℃ ・湿度:76%			
1. 年月日	添加前	平成30年9月10日	添加後	平成30年9月11日		
2. 場所	国道106号 川井トンネル工事					
3. 実施・立会者	●西松建設(株)川井トンネル 跡部所長・石原様・牧野様					
	●西松建設(株)北日本支社 環境品質部 今井部長					
	●(株)大智 下野 ●(有)エコアース 吉田・青沼					
4. 車両	機種	5m ³ ホイールローダー	メーカー	コマツ		
	車種	WA500-7	定格出力	263kw/min		
5. 排出ガス・騒音対策・他	特定特殊自動車排出ガス2011基準適合車					
6. 初年度登録・オイル交換年月日	登録	平成26年12月	オイル交換	平成 年 月		
7. アワメーター・走行距離表示	添加前	1,322.4 h	添加後	1,330.0h	差引	7.6 h
8. 使用燃料・タンク容量・燃焼促進剤	燃料	軽油	タンク容量	473L	K-S1(180821)	
9. 排出ガス成分測定器	〈メーカー〉HODAKA 〈品番〉HT-3000					
10. PM(粒子状物質)測定器	〈メーカー〉HORIBA 〈品番〉MEXA-600SW(オパシメーター)					

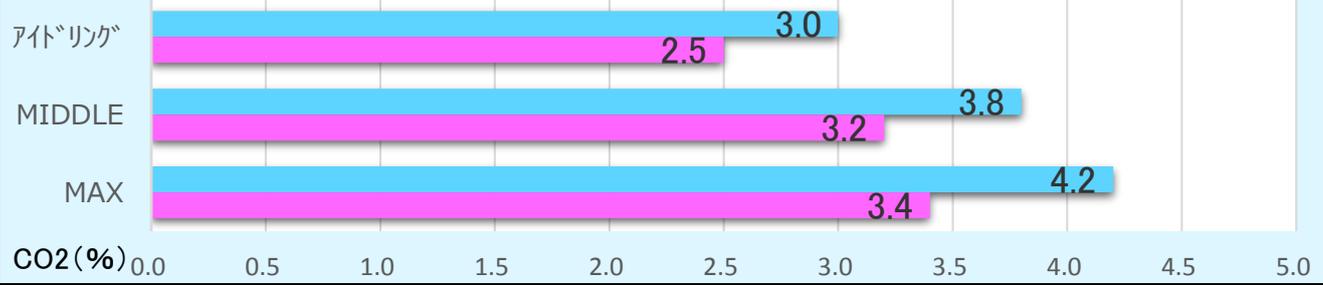
【排出ガス成分測定】		アイトリング	MIDDLE	MAX	削減率	
排出ガス温度	T-gas(℃)	添加前	28.2	37.6	49.4	/
		添加後	37.7	47.1	55.9	
外気温度	T-air(℃)	添加前	18.7	18.8	19.0	/
		添加後	22.3	22.8	23.2	
酸素濃度	O ₂ (%)	添加前	17.12	16.03	15.57	/
		添加後	17.58	16.50	16.48	
二酸化炭素濃度	CO ₂ (%)	添加前	3.0	3.8	4.2	17.3%
		添加後	2.5	3.2	3.4	
一酸化炭素濃度	CO(ppm)	添加前	0	50	0	100.0%
		添加後	0	0	0	
一酸化窒素濃度	NO(ppm)	添加前	494	250	55	/
		添加後	186	61	57	
窒素酸化物濃度(ノックス)	NO _x (ppm)	添加前	587	301	97	57.2%
		添加後	247	90	85	
二酸化窒素濃度	NO ₂ (ppm)	添加前	93	52	42	/
		添加後	61	29	26	
二酸化硫黄濃度	SO ₂ (ppm)	添加前	2	8	4	/
		添加後	0	0	0	
硫化水素濃度	H ₂ S(ppm)	添加前	31	18	6	/
		添加後	0	0	0	
炭化水素濃度(プロパン)	C ₃ H ₈ (ppm)	添加前	0	0	0	/
		添加後	0	2	0	

【PM(粒子状物質)測定】		アイトリング	MIDDLE	MAX	削減率
光吸収係数(m-1)	添加前	0.02	0.02	0.02	100.0%
	添加後	0.00	0.00	0.00	

備考	・10日:測定器校正⇒添加前測定(午前)⇒添加前測定(午後)⇒K-S1添加⇒通常業務 ・11日:測定器校正⇒添加後測定(午前)⇒添加後測定(午後) ※業務中は測定不可のため、静止状態&無負荷でアイトリング, MIDDLE, MAXに可変し測定 ※ディーゼル微粒子捕集フィルター装着車両と推測されたため、PM測定値は参考値
----	---

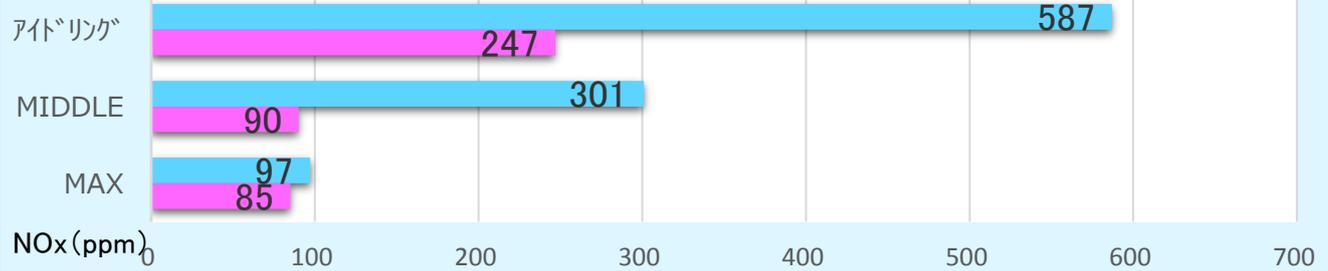
【CO2濃度 変化】

■ 添加前 ■ 添加後



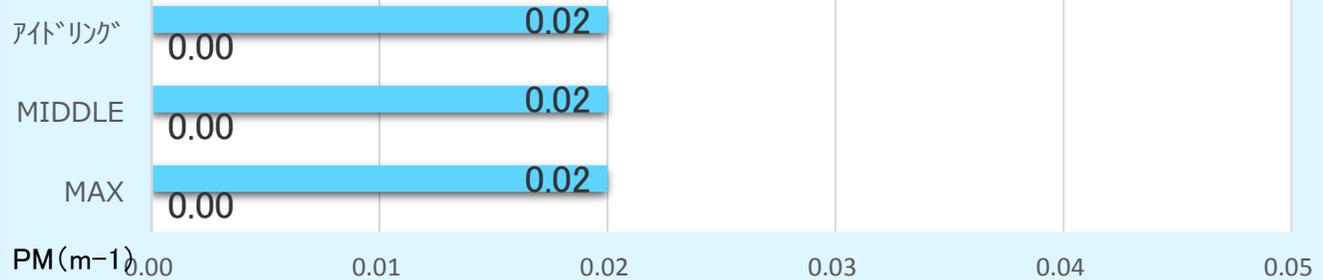
【NOx濃度 変化】

■ 添加前 ■ 添加後



【PM濃度 変化】

■ 添加前 ■ 添加後



燃焼促進剤 テストデータ 集計表

有限会社エコ・アース

実施場所の気象庁発表平均値	添加前	天気: 雨	気温: 16.0℃ ・湿度: 97%			
	添加後	天気: 晴	気温: 18.0℃ ・湿度: 76%			
1. 年月日	添加前	平成30年9月10日	添加後	平成30年9月11日		
2. 場所	国道106号 川井トンネル工事					
3. 実施・立会者	●西松建設(株)川井トンネル 跡部所長・石原様・牧野様					
	●西松建設(株)北日本支社 環境品質部 今井部長					
	●(株)大智 下野 ●(有)エコアース 吉田・青沼					
4. 車両	機種	10tトラックミキサー	メーカー	三菱		
	車種	KC-FV519JXD	定格出力	17.73 kw/min		
5. 排出ガス・騒音対策・他	岩手800 は14-16					
6. 初年度登録・オイル交換年月日	登録	平成9年3月	オイル交換	平成 年 月		
7. アワメーター・走行距離表示	添加前	339,833 km	添加後	339,833 km	差引	メーター故障
8. 使用燃料・タンク容量・燃焼促進剤	燃料	軽油	タンク容量	100L	K-S1(180821)	
9. 排出ガス成分測定器	〈メーカー〉HODAKA 〈品番〉HT-3000					
10. PM(粒子状物質)測定器	〈メーカー〉HORIBA 〈品番〉MEXA-600SW(オパシメーター)					

【排出ガス成分測定】		アイドリング	1,500rpm	2,500rpm	削減率	
排出ガス温度	T-gas(℃)	添加前	32.6	61.8	112.6	/
		添加後	40.1	62.8	99.7	
外気温度	T-air(℃)	添加前	18.7	19.0	18.7	/
		添加後	22.5	21.9	22.5	
酸素濃度	O ₂ (%)	添加前	19.12	18.41	16.68	/
		添加後	19.23	18.99	18.02	
二酸化炭素濃度	CO ₂ (%)	添加前	1.3	1.8	3.1	22.6%
		添加後	1.2	1.4	2.2	
一酸化炭素濃度	CO(ppm)	添加前	109	215	380	36.2%
		添加後	89	126	234	
一酸化窒素濃度	NO(ppm)	添加前	81	97	186	/
		添加後	109	114	172	
窒素酸化物濃度(ノックス)	NO _x (ppm)	添加前	116	148	259	3.6%
		添加後	138	150	216	
二酸化窒素濃度	NO ₂ (ppm)	添加前	35	51	74	/
		添加後	29	36	44	
二酸化硫黄濃度	SO ₂ (ppm)	添加前	5	7	9	/
		添加後	0	0	0	
硫化水素濃度	H ₂ S(ppm)	添加前	3	3	4	/
		添加後	0	0	0	
炭化水素濃度(プロパン)	C ₃ H ₈ (ppm)	添加前	0	0	0	/
		添加後	0	1	3	

【PM(粒子状物質)測定】		アイドリング	1,500rpm	2,500rpm	削減率
光吸収係数(m ⁻¹)	添加前	0.06	0.05	0.24	57.1%
	添加後	0.03	0.02	0.10	

備考	<ul style="list-style-type: none"> ・10日: 測定器校正⇒添加前測定(午前)⇒添加前測定(午後)⇒K-S1添加⇒通常業務 ・11日: 測定器校正⇒添加後測定(午前)⇒添加後測定(午後) <p>※業務中は測定不可のため、静止状態&無負荷でアイドリング, 1,500rpm, 2,500rpmに可変し測定</p>
----	--

