

バイオディーゼル燃料 100%の性能試験と工事現場への適用性

発電機とダンプトラックを対象とした性能試験と現場適用事例

林 まゆ^{*1}・東間 敬造^{*2}・大竹 利幸^{*3}・山本 達生^{*1}

Applicability Examination in the Construction Site of 100% Bio Diesel Fuel

The Performance Test of Dynamo and Dump Truck, and the Application Example to the Construction Site

Mayu HAYASHI, Keizo TOMA, Toshiyuki OTAKE, Tatsuo YAMAMOTO



写真-1 ダンプ性能試験

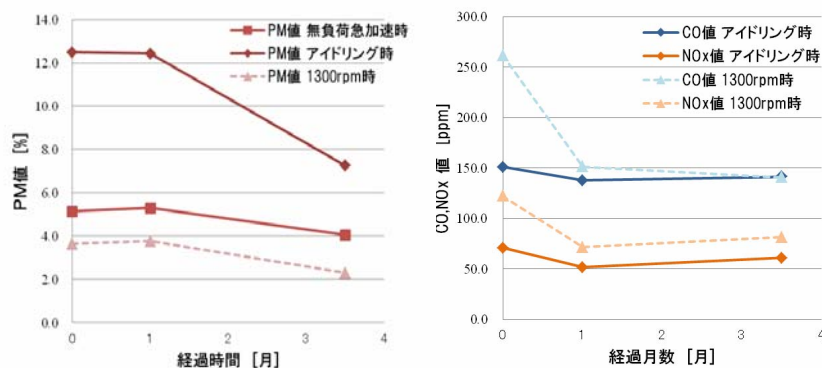


図-2 簡易排ガス試験結果

研究の目的

地球温暖化防止の観点から CO₂ 排出量の削減が求められる今日において、建設業の環境自主行動計画でも施工段階で排出する CO₂ 量を削減する数値目標が掲げられている。そこで、施工段階における CO₂ 排出量削減の方策として廃食油を精製して得られるバイオディーゼル燃料に着目した。工事現場で使用する最大積載量 10t のダンプトラック（ダンプと称す）と発電機に対するバイオディーゼル燃料 100%（B100 と称す）の適用性を検討するため、それぞれ性能試験と現場への適用性実験を行った結果を報告する。

技術の説明

B100 は植物由来の廃食油などが原料である。植物は成長過程に CO₂ を吸収することから、植物由来燃料の燃焼によって CO₂ を排出しても大気中の CO₂ 総量は増えないといわれている（カーボンニュートラル）。自治体でも、ごみ収集車や市バスの燃料として廃食油を精製した B100 を活用する例が増えている。一方、廃食油の精製が十分でない低品質な B100 等を使用したことによるトラブルの事例も報告されている。そのため、製造メーカーと共同で品質管理を行い、燃料の性能試験を行った上で工事現場でも簡易的に性能を確認する取組みを進めている。

主な結論

発電機に関しては 500 kVA の発電機を使用し、負荷特性、最大出力、負荷投入試験等の性能試験を行い、メーカーの基準値や排ガス基準をクリアすることを確認した。また、現場への適用性実験として約 1 ヶ月の安定稼働を確認した。B100 は、製造メーカーと共同で品質管理を行い製造した燃料を使用した。

ダンプに関しては東京都環境科学研究所にてシャシダイナモメーターを使用し、ディーゼル 13 モード試験を行った結果、全項目で基準を満足する結果が得られた。また、現場への大規模導入を行い、36 台のダンプを B100 に置き換え約半年間稼働させた。その際、発電機とダンプを対象に簡易に行える排ガス管理方法を確認し、定期的にモニタリングを行った結果、排ガス性状の悪化は確認されなかった。

*1 本店 土木事業本部 土木設計・技術部 技術開発グループ

*2 本店 建築部 技術支援グループ

*3 本店 CSR・環境部

バイオディーゼル燃料100%の性能比較試験と工事現場への適用性

林 まゆ^{*1}東 間 敬 造^{*2}大 竹 利 幸^{*3}山 本 達 生^{*1}

要 旨

施工段階における CO₂ 排出量削減の方策として、廃食油を精製して得られるバイオディーゼル燃料に着目した。工事現場で使用する最大積載量 10t のダンプトラック（以下、10t ダンプと表記する）と発電機に対するバイオディーゼル燃料 100%（以下、B100 と表記する）の適用性を検討するため、それぞれの性能試験と現場への適用性試験を行った。発電機に対する性能比較試験の結果、メーカーの基準値や排ガス基準をクリアすることを確認した。また、現場への適用性試験として約 1 か月の安定稼動を確認した。10t ダンプにおいても、性能試験の結果、全項目で排ガス基準を満足する結果が得られた。さらに、現場への大規模導入を行い、36 台のダンプを B100 に置き換え約半年間稼動させた。その際、発電機とダンプを対象に簡易的に行える排ガス管理方法を確立した。

キーワード CO₂削減／バイオディーゼル燃料／ダンプトラック／発電機／排ガス

目 次

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1. はじめに | 4. 10tダンプへの適用試験 |
| 2. B100の品質 | 5. おわりに |
| 3. 発電機への適用試験 | |

PERFORMANCE TEST OF BIO DIESEL FUEL AND APPLICABILITY TO CONSTRUCTION SITE

Mayu HAYASHI
Toshiyuki OTAKE

Keizo TOMA
Tatsuo YAMAMOTO

Synopsis:

Attentions are paid to bio diesel fuel for the purpose of the emission reduction of carbon dioxide. The damp truck whose maximum load is 10t and dynamo were used for the experiment. The performance was checked in this experiment. In order to examine the applicability of bio diesel fuel, the experiment to a construction site made to apply was also conducted. As a result of examining a dynamo, the result with which it is satisfied of a standard value was obtained. Moreover, the stable operation was checked by introducing for about one month to a construction site. On the other hand, the examination which checks the performance of dumping was done. As a result, the result which is satisfied with all the items of an exhaust fume standard was obtained. Furthermore, the large-scale introductory experiment to the spot was conducted. The contents are experiments which make fuel of 36 sets of dumping bio diesel fuel, and work it for half a year. The management method of the simple exhaust gas was established for a dynamo and dumping.

* 1 本店 土木設計技術部 技術開発グループ

* 3 本店 CSR 環境部

* 2 本店 建築部 技術支援グループ

1. はじめに

近年、地球温暖化防止に対する二酸化炭素（以下 CO₂ と表記する）排出削減の取組みは、国レベルから企業や個人レベルに至るまで広く行われるようになってきている。この取組みは建設業においても例外ではなく、建設業の環境自主行動計画では、施工段階で排出する CO₂ を削減する数値目標が掲げられており¹⁾、建設業各社は、設計・施工の各段階における CO₂ 排出量の削減に取り組んでいる。

図-1 に建設施工現場のエネルギー別使用比率を示す。図-1 より工事現場の施工段階にて使用されるエネルギーの約 7 割（重機、トラック、ダンプの使用軽油量の合算値）を軽油が占めていることがわかる。従って、軽油を CO₂ 削減効果のある燃料に代替することにより、施工段階における CO₂ 排出量を削減可能である。

そこで、工事現場における軽油の代替燃料として B100 の使用を検討した。バイオディーゼル燃料は植物由来の廃食油などが原料である。植物は成長過程において CO₂ を吸収することから、植物由来燃料の燃焼によって CO₂ を排出しても、大気中の CO₂ 総量は増えないといわれている（カーボンニュートラル）。ディーゼル燃料車の燃料を軽油から B100 に変更した場合、CO₂ 削減量を算出すると、変更前の軽油では 2.62kg-CO₂/L（軽油の CO₂ 排出原単位）×1L（軽油使用量）=2.62kg-CO₂ となるのに対し、B100 では、0.00kg-CO₂/L（BDF の CO₂ 排出原単位）×1L（BDF 使用量）=0.00kg-CO₂ となり CO₂ 排出量を抑制することが可能である²⁾。京都市をはじめとする自治体でも、ごみ収集車や市バスの燃料として廃食油を精製した B100 を活用する例が増えている³⁾。全国油脂事業協同組合連合会が推計した平成 24 年度版の廃食油発生量と有効利用量の資料によれば、全国の廃食油の発生量は事業系、一般家庭を合わせて年間 42～46 万トンである。そのうち利用されずに廃棄されている量は 15～18 万トンと言われており、これらをバイオディーゼル燃料化することは資源循環の観点からも有効であり、各地で燃料利用の取組みが広がっている⁴⁾。しかしながら、廃食油の精製が十分でない低品質な B100 や、保管状態に問題があり劣化した B100 を使用したことによるトラブルの事例も報告されている⁵⁾。このように原料中の酸化劣化や異物がバイオディーゼル燃料の製造や燃料性状に影響を与えることが指摘されている。

このことから、製造方法や品質管理手法を確立すると共に、製造された B100 が使用するディーゼル機器の燃焼や排ガス特性にどのような影響を及ぼすかを検証するため、性能試験を行った。さらに、製造段階における品質管理を行いながら、B100 を工事現場に適用することを目的に発電機とダンプトラックを対象とした現場導入試験を行い適用性の検討を行った。

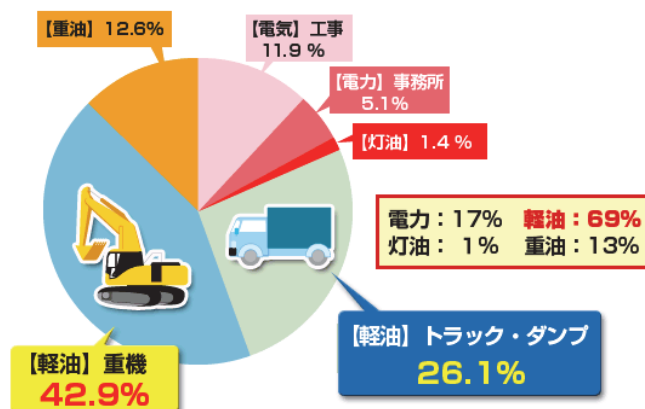


図-1 建設施工現場のエネルギー別使用比率¹⁾

2. B100 の品質

2.1 バイオディーゼル燃料とは

バイオディーゼル燃料とは、バイオマス由来の油脂に対して、ディーゼルエンジンに適合するよう化学処理を施すことにより改質した燃料の総称である。一般的には、図-2 のようにトリグリセライドである植物油をメタノールでエステル交換反応を行って得られる脂肪酸メチルエステル (Fatty Acid Methyl Ester: FAME) のことを指す。植物油をバイオディーゼル燃料に改質する方法としては、アルカリ触媒のもとでエステル交換反応を行う方法（以下、アルカリ触媒法と表記する）が現在のところ国内外で広く実用に供されている。このほか、固体触媒法や触媒なしにエステル交換を行う超臨界メタノール法を用いた製造法なども開発されている。

油脂中のグリセリンは 3 分子の脂肪酸と結合しているため、1 分子の油脂から 3 分子のバイオディーゼル燃料が得られる。バイオディーゼル燃料中の脂肪酸の割合は原料の油脂と同一なので、B100 の性質は原料に用いた油脂に左右される。廃食油を使用した場合は原料にどのような油脂が含まれているか明確でない場合が多い。特に、脂肪酸のなかでも炭化水素鎖の部分に不飽和結合をもたない飽和脂肪酸と、不飽和結合をもつ不飽和脂肪酸では性質が異なるため注意が必要である。たとえば、飽和脂肪酸を多く含むパーム油由来のバイオディーゼル燃料は耐酸化性が強く、不飽和脂肪酸を多く含む菜種油由来のバイオディーゼル燃料は低温劣化に強い性質をもつ。

このように、廃食油を原料として使用したバイオディーゼル燃料は原料油が異なると性状が変化するため、製造管理は元より原料の品質管理も徹底して行うことが必要である。

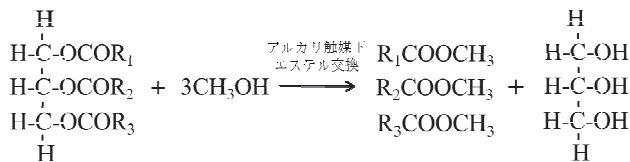


図-2 トリグリセライドのエステル交換反応

2.2 バイオディーゼル燃料の品質規格

バイオディーゼル燃料の品質規格は、軽油への混合を前提として 2006 年に（社）自動車技術会によって任意規格として「JASO 規格」JASO-M360（FAME）が定められた。また、2008 年に混合軽油の一般車への流通を念頭に、「揮発油等の品質の確保等に関する法律」（以下、品質法と表記する）の軽油強制規格が改正された。その後 JASO 規格を元に「JIS 規格」JIS K 2390 が策定されるとともに、バイオディーゼル燃料を混合するものに対し、品質確認義務を課し不適切な混合の未然防止や義務違反の再発防止などの規制の実効性を担保するため、登録制の仕組みが設けられるなど改正も行われた。しかしながら、これらの規格はバイオディーゼル燃料の混合軽油の一般車への利用を規定したものであり、B100 で車両等の燃料として利用する場合には車両等のトラブル等を起こすリスクが高くなることを十分に理解した上で、自己責任において利用することとされている。なお、B100 の利用のための基準としては、全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会が定めた「協議会暫定規格」（以下、協議会規格と表記する）が定められている⁵⁾。

一方、東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県における一都三県の環境確保条例には、不正軽油の取り締まりに関連する燃料の規制があり、「10%残油の残留炭素分が0.1質量%以下」のものを使用することが義務付けられている。例えば、東京都環境確保条例、条例第57条、規則第21条に規定した燃料の性状はJIS規格（JIS K 2390）が定めた「10%残油の残留炭素分が0.3質量%以下」よりも厳しい規制といえる。

2.3 本取組みにおける B100 の製造・品質管理

2.1 で記述した通り、わが国で製造されているバイオディーゼル燃料は使用済みの廃食油が大部分であり、品質管理が重要である。本取組みで使用する B100 の品質は、JIS 規格、協議会規格、一都三県の環境確保条例の燃料規制値を全てクリアする品質を確保するために、アルカリ触媒法と蒸留法にて製造・精製する管理体制を確立した。アルカリ触媒法は現在最も汎用性のある製造方法であり、EU 諸国や米国で標準的に利用されている。この方法にて

製造した燃料の成分分析結果を表-1 に示す。製造燃料の品質管理では、まず原料の廃食油の品質管理として定期的に酸化値を分析し、自社基準をクリアした原料を用いて B100 の製造を行うと共に、製造後の B100 に対して協議会規格 26 項目の公定成分分析を 4 回/年程度実施することにより管理する体制とした。また、協議会モニタリング規格は、水分、動粘度、メタノール、遊離グリセリン、トリグリセリンの 5 項目が定められており、水分・動粘度に関しては、自主管理方法で製造ロットごとに日常管理を行った。残るメタノール、遊離グリセリン、トリグリセライドに関しては、2 ヶ月に 1 度以上の頻度で公定分析を実施した。これらの取組みにより、高品質で安定した燃料の製造管理体制を確立することを目指した。

本取組みで使用するバイオディーゼル燃料は、当社が出資する株式会社アドバンの本社工場である埼玉県熊谷市で製造している（写真-1, 2）。

表-1 B100 分析結果と JIS 規格との比較

項目	単位	製造燃料※	JIS規格※※
酸値	mgKOH/g	0.18	0.5以下
硫酸灰分	質量%	0.005未満	0.02以下
目詰まり点	℃	-5	当事者間合意
引火点	℃	172.5	120以上
流動点	℃	-10	当事者間合意
硫黄分	質量%	0.0005未満	10以下
密度	g/cm ³	0.8816	0.86-0.90
動粘度	mm ² /s	4.218	3.5-5.0
セタン価	-	52.0	51以上
固形不純物	mg/kg	11	24以下
ヨウ素価	gl/100g	110.7	120以下
脂肪酸メチルエステル	質量%	99.2	96.5以上
リノレン酸メチルエステル	質量%	6.8	12.0以下
リン	mg/kg	1未満	10以下
酸化安定度	時間	1.6	当事者間合意
銅板腐食	-	1	1以下
モノグリセライド	質量%	0.17	0.8以下
ジグリセライド	質量%	0.00	0.20以下
トリグリセライド	質量%	0.00	0.20以下
遊離グリセリン	質量%	0.00	0.02以下
全グリセリン	質量%	0.04	0.25以下
10%残油の残留炭素	質量%	0.03	0.3以下
金属[Na]	mg/kg	1.0未満	5以下
金属[K]	mg/kg	1.0未満	5以下
金属[Ca]	mg/kg	1.0未満	5以下
金属[Ma]	mg/kg	1.0未満	5以下
メタノール	質量%	0.00	0.20以下
水分	ppm	227	500以下

※ 製造元（株）アドバン本社プラント LOT No.230518B

※※ JIS K 2390

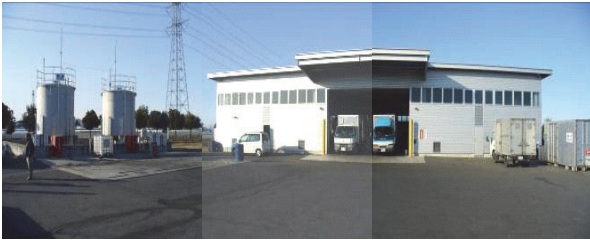


写真-1 製造工場全景



写真-2 蒸留装置

3. 発電機への適用試験

3.1 発電機の性能比較試験

発電機への B100 適用性に関して、燃料品質により不具合が発生することが報告されている。そこで、本取組みで使用する B100 を出力 500kVA の発電機に供した場合の性能を確認すべく、B100 と軽油をそれぞれ燃料とした際の性能比較試験を行った。性能比較試験の内容は速度変動率測定、最大出力測定、連続運転試験（燃料消費量測定、温度測定、排ガス成分測定、排気色測定）、負荷投入試験（排ガス成分測定、排気色測定）、負荷特性試験（電圧及び周波数の変動を測定）である。なお、本試験に供した B100 は前項 2.3 で記した燃料である。発電機の仕様を表-2 に示す。また、性能比較試験の状況は写真-3 の通りである。

速度変動率を負荷率 100%, 75%, 50% で 3 回ずつ測定した結果、負荷率 100% 投入時の整定時間平均が 7.5 秒であった。発電機メーカーの規格値（以下、規格値と表記する）において瞬時速度変動率『負荷率 90% で投入可能なこと』、整定時間『8.0 秒以内』とされており、規格値を満足する結果となった。また、負荷遮断時の規格値の瞬時速度変動率の測定結果は負荷率 100% において変動率 7.3%, その際の整定時間が 2.0 秒であり、規格値『10% 以内』、『8.0 秒以内』を満足した。最大出力測定、連続運転試験、負荷投入試験、負荷特性試験においても負荷率を変えて測定を行った結果、いずれも規格値を満足した。表-3、4 に規格値との比較を、表-5 に排出基準との比較を示す。さらに負荷特性測定の結果は電圧変動率が規格値『±0.5% 以内』に対し 0.25% であった。周波数変動率

は規格値『±5% 以内』に対し 4.2% であり共に規格値を満足している。この結果より、本試験に供した B100 を発電機の燃料として使用した場合、メーカーの規格値や排出基準を満足する値となり、軽油と同等に使用可能であると考えられる。

表-2 試験に使用した発電機の仕様

メーカー	デンヨー
型式	DCA-500ESM
エンジン型式	S6A3-E2PTAA-1
発電機単体型式	DF-5500
試験開始前総運転時間	1.0 時間
試験終了後総運転時間	9.2 時間



写真-3 発電機性能比較試験状況

表-3 最大出力測定結果

	試験時最大値	規格値
最大出力 [%]	111.70%	110% 以上

表-4 負荷率 100% 連続運転時の排気温度結果

	試験時最高温度	規格値
マフラー部温度 [°C]	427°C	500°C 以下

表-5 負荷率 100% 連続運転時の NOx 値結果

	試験時最高値	規制値
NOx 値 [ppm]	745ppm	950ppm

3.2 現場への適用性検証

工事現場で使用する発電機に対する B100 の適用性を検証することを目的として、定格出力 150kVA の発電機に対し 1 ヶ月間の稼動実験と簡易排ガス分析を実施した。本試験に供した B100 は前項 2.3 で記した燃料を使用した。

その結果、不具合なく安定稼動することを確認でき、工事現場で使用する発電機の軽油燃料の代替として B100 が使用可能であることが示唆された。

4. 10t ダンプへの適用試験

2010 年に国土交通省からバイオディーゼル燃料に関する通達が出され、「高濃度バイオディーゼル燃料等の仕様による車両不具合等防止のためのガイドライン」が策定された。これは B100 利用による多くの車両不具合事例が報告されたことを受けての措置と考えられ、不具合防止のためには適切な燃料品質の確保、適切な車両改造、点検整備が必要としている。そこで、大型ディーゼル車への B100 利用を目的として発電機と同様に、性能試験と現場適用性の検討を行った。

4.1 10t ダンプの性能試験

本検討では、性能試験として大型ディーゼル車の排ガス規制値の測定試験方法に採用されているディーゼル 13 モード試験(以下、D13 モードと表記する)を行った。本試験は公道走行に見合った単位時間及び単位仕事率当たりの粒子状物質の質量(g/km)を測定、算出する方法である。排ガス分析は東京都環境科学研究所に依頼した(写真-4)。使用車両は車両型式 KL- CW55XHUD, UD 製、総排量 21200cc, 車両総重量 10070kg, H17 適合車、八都県市指定粒子状物質減少装置装着済である。使用計測器は排ガス分析計(株堀場製作所製 MEXA-7400D, CVS 装置(株堀場製作所製 CVS-7400T, 大型シャシダイナモメーターは(株明電舎製である。使用した燃料は、アルカリ触媒法で製造した B100(JIS 2390 規格に適合)を使用した。

D13 モード試験を行った結果、表-6 に示す通り全項目で規制値を満足することが確認できた。これにより、本試験で使用した 10t ダンプにおいては軽油の代替燃料として B100 を使用しても排ガスで環境負荷を与えないことが確認された。



写真-4 D13 モード試験状況

表-6 D13 モード試験の結果

	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	Nox [g/kWh]	PM [g/kWh]
規制値※	3.46	1.47	4.22	0.35
測定値	1.72	0.382	3.599	0.129

※環境省の自動車NOx・PM 法

4.2 現場への適用性検証

(1) 10tダンプと対象とした長期適用試験

10t ダンプへの B100 適用性を検証することを目的として、4.1 で使用した 10t ダンプに同じ B100 を供し、3 か月半の長期運用試験を実施した。その際、稼働に対する簡易評価と環境負荷への影響を確認するため軽油使用時と B100 使用時における簡易排ガス濃度分析を行った。簡易排ガス濃度分析は、走行状態にある車両に対して実施できないため、車両停止のエンジン回転数をパラメータとした。アイドリング状態(750rpm)、通常走行状態(1,300rpm)、過負荷運転状態(2,300rpm)にてエンジン回転数を一定に保持し簡易排ガス分析を行った。さらに、国土交通省の道路運送車両安全基準に定める告示の別紙 46 に準じ、無負荷急加速運転に規定するエンジン回転数における各種排ガスの濃度測定を合わせて行った。なお、PM(粒子状物質)の測定に関しては、ポンプ式の排気煙採取装置を用いてろ紙を通して排ガスを 0.33L 吸引した後、汚染度を反射光にて測定する。ただ、この方法では、汚染度が低く検出の下限值付近のため比較が困難であった。そこで、10 回の吸引を 1 枚のろ紙で吸引した結果を測定値とした。この方法では、ろ紙に捕捉される PM の濃度が高くなるため比較が可能となる。

測定は、軽油を燃料とした場合の運行時、B100へ燃料を入れ替えた直後、B100を使用してから3週間後、B100を使用してから3週間後以上経過しエレメントやエンジンオイル交換を実施した後、の各時期にて行った。簡易排ガス測定の結果NOxとPMの結果より、排ガス濃度は軽油と同等もしくは、それ以下の値を3ヶ月半の間維持できることが確認された。その他の成分(CO, SOx, CO₂)についても同様に軽油と比べ遜色ない結果となった。簡易排ガス濃度分析の結果により、当社内において簡易測定を用いたB100利用における現場管理方法の適用性を確認することができた。なお、デジタルタコメーターによる計測の結果、B100を燃料とした期間の総走行距離は約8,500kmであり、運行日は約50日であった。これらのデータを元に、車両整備マニュアルを作成した。

(2) 現場への大規模適用性検討

一連の適用性試験を通じて得た知見等を元に、B100 の大規模な現場適用性を検証することを目的に 10t ダンプへの適用を行った。飯田橋駅西口地区第一種市街地再開発事業 商業棟住宅棟新築工事(発注者:飯田橋駅西口地区市街地再開発組合)では施工段階で発生する CO₂ 排出量を大幅に低減する取り組みを実施している。本再開発事業において、掘削土の運搬車両として使用する 10t ダンプのうち半数を B100 で稼働させることを最終的な目標に、約半年間 36 台を B100 のみを燃料として使用する専用車として稼働させた。

まず、燃料を軽油からB100へ切替える前に、4.1 (1)

で策定した社内の車両整備マニュアルに則って車両整備や点検を行った。この整備は、整備不良による不具合が発生する可能性を低減し、B100の燃料使用による影響のみを観察できるようにする目的で行った。また、4台のモニタリング車両を設定し、B100切替え前（軽油）、切替え1か月後、切替え3か月半後に簡易排ガス濃度分析を行うことで、環境負荷に対するモニタリングと不具合の確認を行った。モニタリング車両は36台の中で台数の多い車種を選定した。燃料のB100は前項2.3で記した燃料を使用した。

約半年にわたる実証の結果を図-3に示す。B100使用車の運行は述べ9,045台にも及び、掘削工事で使用した10tダンプのうち55%をB100車両で稼働させることができ、目標であった使用車両の半数以上となった。また、大きな故障車両もなく良好な運行を行うことができた。

図-4.5に使用車両の代表車としたいすゞ製の車両（車両型式KL-CXZ73K3、原動機型式6TE1）の簡易排ガス濃度分析の結果を示す。NOx、CO、PMともに軽油使用時（図-4.5図中の経過0の値）と比較して低い値となった。他のモニタリング車両も同様の結果となった。この結果より、CO₂排出量の大幅な削減に加え環境負荷も軽減できることが示唆された。なお、製造過程の副産物である廃グリセリンは、弊社のグループ企業である前田道路株式会社にて、アスファルト混合物製造工場の重油代替燃料として使用し、有効利用を図っている。

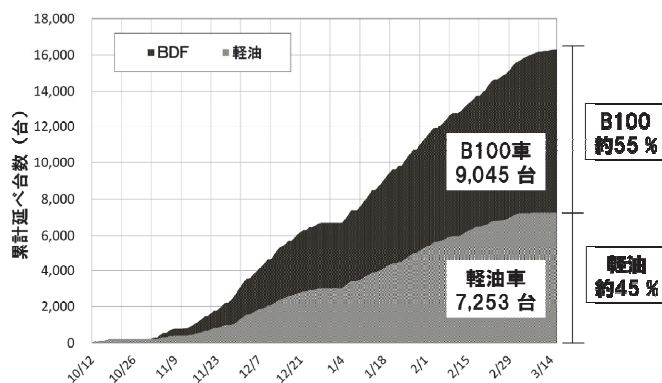


図-3 B100と軽油の累計台数の比較

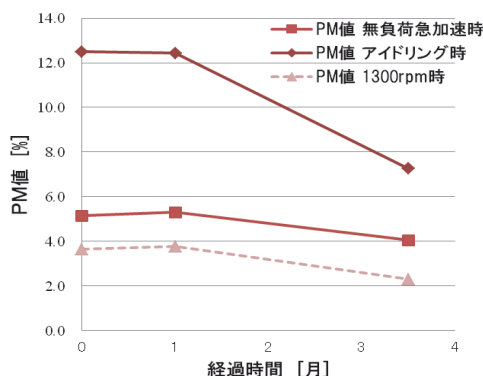


図-4 PM測定結果

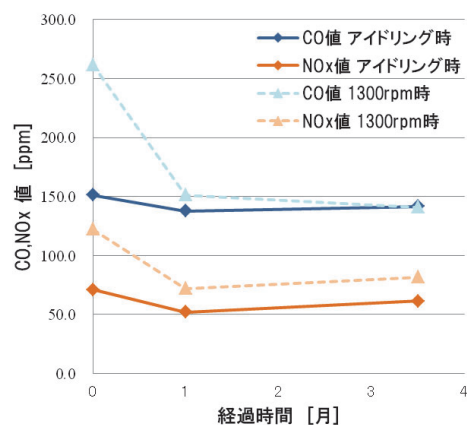


図-5 CO, NOx測定結果

5. おわりに

徹底した管理の上で製造したB100を燃料として使用した場合、発電機と10tダンプの性能試験において軽油と同等の性能を発揮し、排ガス規制値も満足することがわかった。さらに、10tダンプにおいては、現場への大規模導入の実証をした結果、述べ9,045台で半年間にわたり軽油と同等の稼働を確認することができた。しかし、発電機の現場適用期間は1か月間と短期間であり、今後もさらなる長期的な稼働試験を行う必要がある。また、今後の展開として、重機への適用性も検討を進めていく予定である。今後B100を工事で利用するにあたり、バイオディーゼル燃料の製造・利用に関わるガイドライン（全国バイオディーゼル燃料利用推進協会）、高濃度バイオディーゼル燃料等の使用による車両不具合等防止のためのガイドライン（国土交通省）を遵守すると共に徹底した管理を行い、安全に利用することを協力会社にも周知徹底していく所存である。

参考文献

- 1) 社団法人日本建設行連合会 HP：2008年度建築施工現場のエネルギー別使用比率
- 2) 北海道：バイオディーゼル燃料導入マニュアル
- 3) 中村一夫：“バイオマスの技術と活用 京都市におけるバイオディーゼル燃料化事業の取組み”，環境技術, Vol.33 No7(2004)
- 4) 全国油脂事業協同組合連合会 HP より
- 5) “バイオディーゼル燃料の製造・利用に関わるガイドライン”，全国バイオディーゼル燃料利用推進協会 (2011)
- 6) 林まゆ他：“建設工事におけるバイオディーゼル燃料の適用性について～10tダンプトラックでの実証～”，土木学会第66回年次学術講演会(2011.9)