

バイオ燃料等の自家発電設備への適合性調査⑦

内発協では、B100燃料（バイオディーゼル燃料100%）を使用する自家発電設備について、メンテナンスにより耐久性を維持できるのか検討をするために、実機による実証運転試験を行った。

実証運転試験では、国内で入手できる一般家庭から回収された天ぷら油など廃食油由来のバイオディーゼル燃料を軽油などと混合せず100%で使用した。実証試験にはヤンマー株式会社製「立型水冷ディーゼル機関発電設備」を使用し、4,000時間の実証運転及びその後の分解調査等を行った。

11月号では、実証試験に用いたコージェネシステムの構成について紹介する。

1. 実証試験の概要

実証試験は琵琶湖カントリー倶楽部（滋賀県栗東市のゴルフ場）敷地内に設置した自家発電設備を用いて実施された。発電設備はゴルフ場の営業日に合わせ、DSS運転（Daily Start and Stop運転：10時間/日、6日/週）され、発電電力はクラブハウスの照明等に供給された（系統連系有り）。燃料は、廃食油由来バイオディーゼル燃料（以下、BDF）を100%用いた。燃料製造業者からドラム缶にて定期的に納入された。



実証運転試験機の外観

2. システムの概要

(1) 発電装置

実証試験では、ヤンマー株式会社製のガスコージェネパッケージ「CP10VB1」をベース装置として使用した。本ガスコージェネパッケージは標準仕様がガス機関仕様である。そのため今回は実証試験用として、エンジンをBDF（バイオディーゼル燃料）

を100%使用できるディーゼル機関へと仕様を変更した。

発電装置の主要項目

形式 CP10VB1 Base			
出力	定格出力	kW	9.9
	周波数	Hz	60
	電圧	V	100/200
	電流	A	49.5×2/49.5
	相数・線数	-	単相3線
	力率	%	97以上
熱回収	排熱回収量	kW	17.2（注1）
	温水（入り口）→ 出口温度	℃	(65)→70
	温水流量	L/min	49.3
発電機	形式	-	開放形
	相数・線数	-	単相3線
	極数	-	14（注2）
	励磁方式	-	永久磁石方式
	絶縁種別	電機子巻線	-
	軸受け方式	-	軸受けなし

（注1）排熱回収量は最大能力を示す

（注2）インバータ方式

(2) ベース機関（ディーゼル機関）

ガス機関に替わり、コージェネパッケージへ搭載されたヤンマー株式会社製のベース機関（ディーゼル機関）の主要項目を示す。

なお、実証試験ではコージェネパッケージ標準のガス機関定格出力に合わせ、下記ベース機関を約3割ディレーティング（出力抑制）を行った。

ベース機関の主要項目

ベース機関（ディーゼル） 3TNV88-GAG		
形式	-	立型水冷4サイクル
気筒数	-	3気筒
排気量	cc	1,642
圧縮比	-	19.1
ボア×ストローク	mm×mm	88×90
燃焼方式	-	直接噴射方式
吸気方式	-	自然吸気
定格出力	kW	16.3kW @1,800min ⁻¹
オイルパン容量	L	6.7

発電効率を0.9と仮定して、定格回転速度を1,700min⁻¹(発電はインバータ方式)として用いた。

(3) 機関等の改修

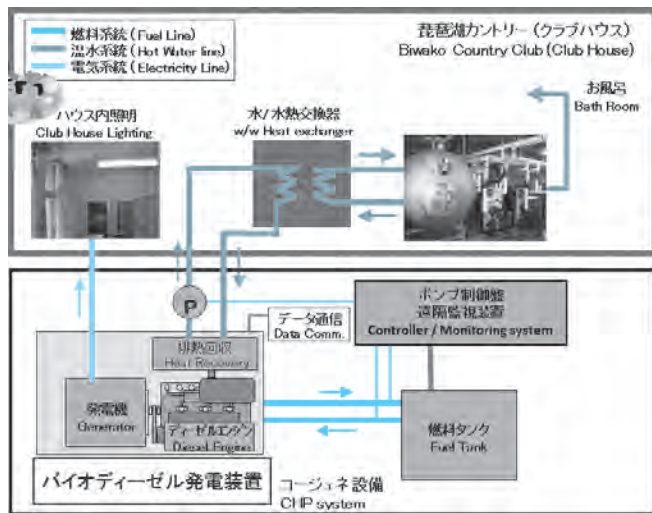
実証試験では、ベース機関に対し、BDFへの対応や発電装置（コージェネパッケージ）への搭載性等の理由から、部品を換装及び付加した。特にBDFはベース機関に用いられているニトリルブタジェンラバー（NBR）製燃料ゴムホースを膨潤させ、強度を低下させることが知られている。そのため供試機関ではBDF膨潤耐性を持つフッ素ゴム製に変更した。また、燃料フィルタを大容量のフィルタに、オイルパン（21L）をメンテナンス頻度延長のため、ガス機関用大容量オイルパンに変更した。

さらに、臭気・黒煙除去を目的としてDPF（黒煙浄化装置）を装着した。この設備は通常定格負荷運転であることから排気温度が触媒の活性化温度以上となるため、DPFは自己再生のみで強制再生は実施していない。

(4) システムフロー

発電装置により供給される電力は系統連系により施設内照明等に用いる。系統への逆潮流は行わない。系統連系のため、施設での電力使用量が発電装置の定格（9.9kW）を上まわるときは、発電装置はベース電力として定格負荷運転となる。

なお、エンジン排熱はクラブハウス内の風呂用ボイラの予備加熱に用いる。



システムフロー図

3. 燃料の供給形態

燃料は事業所及び一般家庭から回収された廃食油を原料にした脂肪酸メチルエステルを主成分とする。

燃料はドラム缶4本（200L×4：試験機の1ヶ月分の燃料消費量に相当）単位で、燃料供給業者より、琵琶湖カントリー倶楽部へ納入され、現地の燃

料保管倉庫にて保管される。使用の際は、発電設備付帯の400L燃料小出槽（燃料タンク）へドラム缶より補給して、そこから機関へ供給される。

今回の実証試験では、毎月の納入ロットは原則1ヶ月分の燃料供給量とした。そのため1ヶ月以上長期保管された燃料を使用することはなかった。

使用燃料の概要

項目	概要
燃料種別	バイオディーゼル100%（主成分：脂肪酸メチルエステル）
供給業者	油藤商事株式会社（滋賀県豊郷町）
原料	廃食油（事業所及び一般家庭から回収）
製造方式	アルカリ（水酸化カリウム）触媒法
酸化防止剤	ステアラーECOTIVE（精工化学株式会社）
保管	保管倉庫にてドラム缶で保管

4. 燃料の性状分析

燃料の性状分析は、全18回実施された。全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会規格に定められた分析項目及び発熱量（低位/高位）について、また、使用燃料の蒸留特性について分析した。

さらに灯油用ポリタンクで密閉状態とし、保管庫で半年、1年それぞれ保管した燃料を対象に、性状分析を行った。燃料性状は残留炭素、水分など一部の項目は規格値を満足せず、特に脂肪酸メチルエステルやジグリセリド、トリグリセリド含有量において規格値を満足しないロットが多かった。

長期保管に関しては、動粘度、水分、酸価などで若干の増加傾向が見られたが、暗室での密閉保管のため性状に大幅な悪化は見られなかった。蒸留特性に関しては、軽油の留出温度範囲が約160～360℃であるのに対し、BDFは初留温度が約300℃であり、約350℃に達した時点で留出温度が安定し、留出量が約95%になるまでほぼ一定の状態を保っている。

