

# 新バイオディーゼル燃料HiBDの自動車燃料特性評価

国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授 朝見 賢二

## 1. はじめに

近年、二酸化炭素排出量の増大に伴う地球温暖化を防ぐため、再生可能エネルギーの開発が盛んに行われております。輸送用燃料の分野においては、カーボンニュートラルなバイオ燃料に転換することに注目が集められています。ディーゼル代替燃料としては、植物油脂(脂肪酸トリグリセリド)を原料とする脂肪酸メチルエステル(FAME)や水素化精製バイオディーゼル(BHD)などが開発されています。しかしこれらの燃料には、メタノールや水素などの副原料が必要であることや、新型ディーゼルエンジンへの対応、製造コストなどいくつかの問題点が指摘されています。

当研究室では、固体触媒を用いてトリグリセリドを改質して得られる高品質の新しいバイオディーゼル燃料HiBD (High Quality Bio-Diesel) の開発研究を進めています(図1)。HiBDの99%以上は炭化水素であり、分岐体を含むブロードな炭素数分布の混合物であるため、ディーゼル燃料として好適であると考えられる。本技術は、タイでの実用化をめざして、平成22年度科学技術振興機構(JST)と国際協力機構(JICA)が共同で実施する地球規模課題対応国際科学技術事業(SATREPS)に採択され、26年度まで基礎的学術研究と実用化のための技術開発、さらにパイロットプラントによるHiBD製造などが行われた。

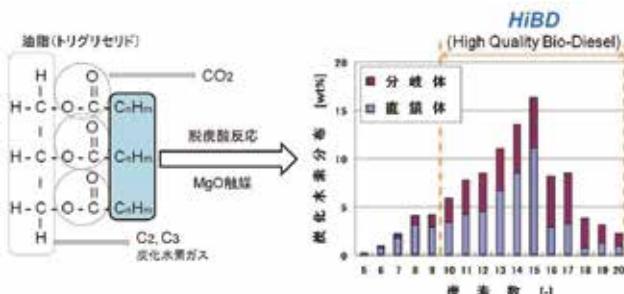


図1 新バイオディーゼル燃料HiBD

本重点研究では、このプラントで製造されたHiBDの燃料性状を分析するとともに、最新式のコモンレール式エンジンによる運転特性を調べ、ディーゼル燃料としての有用性を実証することを目的とした。原料油には、現在廃棄物となっているパームの空果房(EFB)に含まれる残留油脂分を回収したEFB搾り油を用いた(図2)。この油には遊離脂肪酸や水分が多く含まれ、FAMEの製造には適さない。また、国内での本技術の普及も視野に入れ、国内の廃食油から製造したサンプルも同時にテストし、石油系の軽油と比較した。通常のバイオ燃料は、石油系燃料

と混合して使用されるが、HiBDのニート(単独)での使用可能性を考慮して、ここでは混合せずに実施した。



EFB搾り油



HiBD

図2 原料油と製品油

## 2. テスト試料用HiBDの製造

タイの油脂試料からのHiBD製造はパームEFB搾り油を原料とし、図3に示すパイロットプラント(横型内部攪拌式、反応器容積30L、原料供給量10L/h)で行った。酸化マグネシウム系触媒の存在下、温度430°C、原料供給速度LHSV=0.3h<sup>-1</sup>の条件下で反応させた。流出油を3段階の凝縮器で回収し、2段目の回収物をHiBD粗油とした。この油に混合吸着剤処理を施して微量の不純物を除去し、日本へ輸送して性状分析、エンジンテストに用いた。

国内のHiBD試料は、廃食油を原料として製造した。国内にはパイロット規模のHiBD製造装置がないため、分解反応装置(縦型内部攪拌式、内容積900L)、吸着剤処理装置、および蒸留装置を用いて、段階的に製造した。用いた触媒および反応や処理等の諸条件は基本的にほぼタイのものと同等である。



HiBD製造用反応設備



吸着剤処理装置

図3 HiBD製造用パイロットプラント  
チュラロンコン大学サラブリキャンパス(タイ)

## 3. 性状分析とエンジンテスト

表1に、燃料性状分析の検査項目と結果、およびそれとの2号軽油に対するJIS規格を合わせて示す。いずれの試料も、密度、動粘度、セタン指数など多くの点で軽油規格を満たしており、優れた炭化水素系バイオ燃料であるといえる。タイの試料では目詰まり点が高かったことよ

表1 HiBD油の性状分析結果(交通安全環境研究所、昭和シェル石油)

試験項目	単位	HiBD (タイ) (原料:パーム油) EFB搾り油	HiBD (日本) (原料:廃食用油)	(参考) 2号軽油 JIS規格
密度@15°C	g/cm³	0.8172	0.8245	0.86以下
動粘度@30°C	mm²/s	2.812	1.870	2.5以上
引火点(タガ密閉法)	℃	49.5	47.5	50以上
硫黄分(紫外蛍光法)	mass ppm	26	34	10以下
セタン価	-	61.4	55.4	-
セタン指数	-	59.5	46.6	45以上
流動点	℃	-7.5	-15.0	-7.5以下
自燃点	℃	11	-17	-5以下
10%残留炭素分	-	0.65	0.14	0.1以下
CHO分析				
炭素分	mass%	85.2	86.6	-
水素分	mass%	13.6	13.0	-
酸素分	mass%	1.2	0.4	-
低位発熱量(実測)	kJ/kg	42,000	42,460	-

り、炭素数の多い成分が多く含まれていると考えられる。また両者とも、硫黄分と10%残留炭素分は規格を満たしていない。混合燃料として使用するのであればこの影響は小さくできるが、ニートで使用するためには改善が必要である。

最新の排ガス規制に適合したディーゼルエンジンを用いて、JE05モード排出ガス試験により燃費・排ガス性能を測定し、軽油の場合と比較評価した。使用したディーゼルエンジンの外観を図4に、仕様を表2にそれぞれ示す。いずれのHiBDにおいてもJE05モードでのエンジン運転そのものには特段問題がなく、スムーズに行うことができた。排ガス性状の例として、COの排出量を図5に示す。図にはそれぞれの燃料についての3回の測定結果および平均値が示されており、軽油の結果と同等と評価される。NOx、メタン以外の炭化水素、PMについても同様に測定した結果、HiBDからの排出量は軽油よりも



図4 テストエンジンの外観(交通安全環境研究所)

表2 エンジン仕様(交通安全環境研究所)

エンジン形式	直列4気筒インタークーラーボルボディーゼルエンジン
総排気量	2999 cm³
過給システム	2段過給
EGRシステム	クールドEGR
燃料供給システム	コモンレール
後処理装置	酸化触媒、DPF
排出ガス規制適合	ポスト新長期排出ガス規制適合
最高出力/回転数	110 kW / 2800 rpm
最大トルク/回転数	375 Nm / 1400-2800 rpm
アイドル回転数	600 rpm
最高エンジン回転数	3950 rpm

若干多い傾向を示したが大差はなかった。また燃料消費量(燃費)についても、セタン価が高いために軽油よりも高くなつたが、その差はわずかに4~5%であった。これらの問題に関しては、エンジン制御の設定変更のみで十分改善できるものと考えられる。

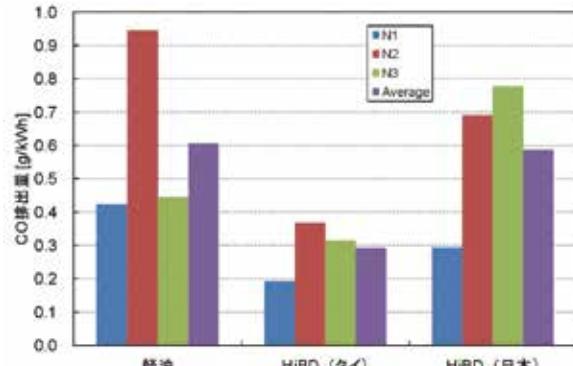


図5 JE05モード試験におけるCO排出量

## 4. 今後の展開

以上の試験結果より、タイのパームEFB搾り油および国内の廃食油より製造した新燃料HiBDは、輸送用バイオディーゼルとして、優れた燃料であることが明らかとなつた。今後明らかとなった改善点の解決とともに、実証プラントの設置など社会実装をすすめること、さらに、タイ以外の東南アジア諸国への技術の普及拡大に取り組んでいく予定である。

### Profile



朝見 賢二

Kenji Asami

役職／教授

学位／工学博士

学位授与機関／東京大学

#### ■研究分野・専門

- 有機資源化学・触媒反応工学
- 石油代替資源(天然ガス・バイオマス・廃棄物)からのクリーン燃料と化学品の製造
- 炭酸ガスの有効利用技術開発

#### ■P R・その他

限りある石油資源を見据えて代替資源の活用を図るため、天然ガスやバイオマスなどの炭素資源から、メタノール、LPG、ジメチルエーテル、ガソリン、ディーゼルなどの輸送用液体燃料や、化学原料としての低級オレフィンを合成するための触媒や反応システムの開発を研究してきました。HiBDが地球温暖化を抑制する画期的なバイオ燃料として世界に普及するよう、さらに開発を進めてまいります。

#### 連絡先

TEL 093-695-3284 FAX 093-695-3376  
E-mail asami@kitakyu-u.ac.jp