

# バイオ燃料活用による「低炭素アスファルト混合物」

前田道路(株)東北支店

河田 久儀  
佐藤 清憲  
松浦 悠貴

## 1. はじめに

近年、地球温暖化対策の観点から、循環型社会の形成やこれを実現するための戦略的産業の育成・活性化などが求められている。このような背景等を踏まえ、政府は本年3月温暖化対策の基本方針となる「地球温暖化対策基本法案」を閣議決定した。この中では、2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比で25%削減する中期目標を明記し、実践するための具体策として国内排出量取引制度の創設などが盛り込まれており、さらなる二酸化炭素排出量の削減が急務となっている。

本報告は、専用の燃焼バーナ及び燃焼システムの開発により、アスファルト混合物を製造する際に、廃植物油からバイオディーゼル燃料（以下BDFという）を製造する過程で副産物として生成されるグリセリンを、化石燃料（A重油）の代替として30%使用することで、アスファルト混合物製造時の二酸化炭素排出量が25%削減可能となった「低炭素アスファルト混合物」の検討事例について報告するものである。

これにより、資源の有効利用が図れるとともに、バイオ燃料を活用することでより一層の二酸化炭素排出量の削減効果が期待される。

## 2. 業務の目的

使用済みの食用油からBDFを製造する過程（現在ではアルカリ触媒法が一般的）で発生するグリセリンは、堆肥化や燃料化などへの取組みが行われてきた。しかし、不純物が多く含まれているため再利用は困難とされ、主に産業廃棄物として処分されてきた。

ところで、当社ではアスファルト混合物を製造する際の燃料として、木質タール（間伐材や剪定材を原料とするバイオ燃料）を燃焼化した事業を一昨年度より事業化しており、一定の成果が得られている。

このグリセリンもバイオ燃料として有効利用できれば、グリセリンを廃棄物処理することなく資源の有効活用が図れるだけでなく、当社にとってはアスファルト混合物製造時の二酸化炭素排出量の削減が、BDF製造業者にとっては製造費用の負担軽減が期待できる。



写真 - 1 専用燃焼バーナ

本業務は、アスファルト混合物を製造する際に、A重油の代替燃料としてグリセリンを使用することにより、既存の製造設備や写真 - 1 に示すような専用の燃焼バーナシステムを活用して、二酸化炭素排出量の削減を意図した「低炭素アスファルト混合物」の製造、ならびに資源の有効活用等を目的としたものである。

### 3 . 検討項目

本業務の主な検討項目と内容は、表 - 1 のとおりである。

表 - 1 検討項目と内容

検討項目		内 容
	混合燃料としての活用	グリセリンとA重油との混合燃料としての利用を検討 (既存のプラント設備に専用タンクなどの設備を付与 経済的)
	燃焼システムの検討	新たな専用の燃焼システムを検討する (上記の混合燃料としての利用が不能な場合)

### 4 . 検討結果

#### 4.1 グリセリンの性状

グリセリンの代表的性状は表 - 2 に示すとおりであり、比較のためA重油の性状も併記する。なお、触媒には水酸化カリウムを使用しており、常温でも流動性がある。グリセリンは、アルカリ性であり、A重油に比べると密度や動粘度などは大きな値を示すものの、発熱量はA重油の70%程度といった特徴がある。また、引火点は低いものの、自燃性が無いといった特有の性質を有している。

なお、水分量はB D Fの製造方法によっては、5%前後と多くなることから、品質的にはバラツク傾向にある。

#### 4.2 混合燃料としての活用

グリセリンがA重油との混合燃料として活用できれば、既設アスファルトプラントに若干の設備投資を行うだけで済むことから経済的である。

そこで、グリセリンの混合比率を0%、20%および40%と変化させて燃焼テストを行い、目視による燃焼状態により評価した。なお、グリセリンとA重油は、別々に貯蔵し、一台のポンプユニットの吸込側でそれぞれの比率に応じて流量を変化させ、加圧混合したものを混合燃料として、通常の一流体燃焼バーナにてテストした。

その結果、グリセリン20%混合では連続燃焼は可能であったが、白煙が若

表 - 2 グリセリンの代表的性状

項 目	グリセリン	A重油
密度(15 ) g / cm <sup>3</sup>	1.025	0.891
反応	アルカリ性	中性
引火点	50未満	81
動粘度(50 ) mm <sup>2</sup> / s	34.32	2.36
硫黄分 wt%	0.01	0.16
灰分 wt%	4.93	0.01以下
水分 vol%	0.1未満	0.05以下
総発熱量 KJ / L	27,360	40,000
新発熱量 KJ / L	25,150	37,600

干確認された。また、40%混合では徐々に燃焼状態が悪くなり、結果として失火した。この原因は、混合燃料の一部が配管内でゲル化して詰まったことによるものである。なお、A重油単体では、当然であるが燃焼状態には何ら問題は認められなかった。

したがって、混合燃料の使用は、現状では困難との結論に至った。

#### 4.3 燃焼システムの検討

混合燃料としての一流体燃焼バーナでの活用が困難であったことから、当社既往の技術を応用した二流体燃焼バーナシステムを検討し、燃焼テストを行った。

二流体燃焼バーナの概念図を、一流体燃焼バーナと比較して図 - 1 に示す。

項目	従来バーナ	開発バーナ
模式図		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>重油を噴霧しキャスター内でファイアーボール形成、燃料のガス化をさせ安定した燃焼状態を保つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二流体ノズル+一流体ノズルの併用</li> <li>品質が不安定な場合も重油が火種となり失火しにくい</li> </ul>

図 - 1 従来品と開発品の概念図

開発バーナはグリセリンを噴霧するノズルとA重油を噴霧するノズルの2つのノズルで構成されている。

その結果、開発バーナは各燃料の供給量を任意に調整可能な制御方式により、グリセリンの混合比率を50%程度以上まで向上しても安定した燃焼状態を確保することが確認された。したがって、グリセリンの供給状況や品質に応じて安定した燃焼システムの構築が可能となった。

#### 4.4 成果の検証

当該燃焼システムは、当社の仙台合材工場（宮城県亘理郡亘理町）の再生アスファルトプラントに設置し、本年1月より「低炭素アスファルト混合物」の製造を開始した。

表 - 3 ばい煙量等測定結果（一例）

4.4.1 環境への負荷  
グリセリンを燃料としてアスファルト混合物を製造した際のばい煙量等の測定を行った。表 - 3 は、

項目	単位	グリセリン	重油	基準値	
排出ガス量	(湿り)	m <sup>3</sup> N/h	26,600	26,800	—
	(乾き)	m <sup>3</sup> N/h	23,200	23,100	—
ばいじん濃度	g/m <sup>3</sup> N	0.004	0.004	0.5	
硫黄酸化物量	m <sup>3</sup> N/h	0.52	0.79	(14.1)	
窒素酸化物濃度	ppm	25	28	230	

(注) ;排出ガス量によって基準値が変わる。

排ガス測定結果の一例を示したものであり、比較のためA重油を燃料とした通常の場合の値も併記した。

この結果、いずれの項目においても環境基準を満足しており、環境安全性に問題ないことが確認された。

#### 4.4.2 二酸化炭素削減効果

グリセリンを代替燃料として再生密粒度アスファルト混合物(13)を製造する際の二酸化炭素の排出削減効果を確認するため、グリセリンとA重油を3：7の割合で製造した場合とA重油100%で製造した場合とで試算した。

その結果は表-4に示すとおりである。燃料の3割をグリセリンで代替することにより、製造時で25%の二酸化炭素排出量削減が可能となった。

表-4 グリセリン使用によるCO<sub>2</sub>排出量削減率

項目	CO <sub>2</sub> 原単位 (kg / CO <sub>2</sub> / t)	製造に伴うCO <sub>2</sub> 排出量 (kg / CO <sub>2</sub> / t)
A重油100%	36.05	26.1
グリセリン使用	29.55	19.59
削減率(%)	18	25

ところで、本年1月から5月末までのグリセリン使用による二酸化炭素排出量削減率は平均で

15%程度であり、本年度の目標値(25%)

には至っていない。これは、再生アスファルト混合物の製造量に見合ったグリセリンの供給量が不足しているためである。ただし、再生アスファルト混合物の製造量に対する二酸化炭素削減量は約130,000kg / CO<sub>2</sub>であり、これを“ぶなの木”1本当たりの年間CO<sub>2</sub>吸収量(11kg)に換算すると、約12,000本に相当する環境改善効果が認められた計算になる。また、中温化技術を併用することで、より一層の二酸化炭素排出量の削減が可能となる。

(注)製造条件;製造温度=160℃、日製造量=500t  
 ・CO<sub>2</sub>排出量の算出は、舗装性能評価法(別冊)に準拠。  
 ・CO<sub>2</sub>原単位;(素材+製造)に伴うもの。  
 ・製造に伴うCO<sub>2</sub>排出量;プラント製造時の燃料消費に伴うもの。

## 5. まとめ

今回の検討結果により、以下のことが確認できた。

(1) グリセリンは、品質にバラツキが生じやすいが、当該燃焼バーナおよび燃焼システムの開発により安定した燃焼状態が確保できる。

(2) グリセリンを燃焼させることによる、環境安全性は問題ない。

(3) グリセリンを30%燃焼させることで、二酸化炭素排出量を25%削減することが可能である。

また、当該燃焼システムを確立することにより、これまでグリセリンはBDF業者にとっては厄介な副産物でしかなかったが、BDF製造コスト軽減に繋がるだけでなく、廃棄物が資源として有効利用できることから、エネルギーの地産地消が可能となった

現状の課題としては、「低炭素アスファルト混合物」を安定的に供給するためのグリセリンの安定的な数量確保、燃料としての品質の確保・安定化である。今後は、グリセリンや木質タール以外のバイオ燃料を模索しつつ、当該燃焼システムの応用により、さらなる二酸化炭素排出量の削減を図りたいと考える。