

# BDF混合軽油の規格化に係る検討結果について

平成19年4月

資源エネルギー庁

資源・燃料部 石油流通課

---

# 目次

1. バイオマス由来燃料について	...	3
2. 我が国における燃料品質規制体系	...	20
3. バイオディーゼル燃料に係る規格検討の背景	...	27
4. バイオディーゼル燃料混合軽油の 品質管理手法の検討	...	31
5. 検討結果・今後のスケジュール	...	40

---

# 1. バイオマス由来燃料について

---

# バイオマス由来燃料について

- バイオマスを含めた再生可能エネルギーは、「気候変動枠組条約」における取扱い上、二酸化炭素排出量が計上されないこととなっているため(カーボン・ニュートラル)、地球温暖化対策に大きく貢献するものと位置付けられている。

## ※バイオマス

再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの(平成18年3月閣議決定「バイオマス・ニッポン総合戦略」)

## ※カーボン・ニュートラル

バイオマスを燃料とすること等により放出される二酸化炭素は生物の成長過程で光合成により大気中から吸収した二酸化炭素であることから、ライフサイクルの中では大気中の二酸化炭素を増加させないという考え方

## 京都議定書上のバイオマス燃料の位置付け

- 平成17年4月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」において、2010年度に輸送用燃料としてのバイオマス由来燃料の利用として、50万kl(原油換算)を導入することが目標とされているところ。

現在、国内外で利用されている主な輸送用バイオマス由来燃料は以下のとおり。

- バイオエタノール
- ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)
- バイオディーゼル燃料(BDF)

# 京都議定書目標達成計画(平成17年4月)(抜粋)

具体的な対策	対策評価指標 (2010年度見込み)	各主体ごとの対策	国の施策	地方公共団体が 実施することが 期待される施策例	削減効果	
					排出削減見込量 (万t-CO <sub>2</sub> )	排出削減量の積算時に 見込んだ前提※
2. 施設・主体単位の対策・施策 e. エネルギー供給部門のCO <sub>2</sub> 化						
新エネルギー 対策の推進(バ イオマス熱利 用・太陽光発電 等の利用拡大) (表1-2e②)	新エネルギー導入量 (1,910万kl(原油換 算))	事業者による事業活 動を通じた新エネル ギー利用等の促進 製造事業者:新エネ ルギー設備の効率 向上等の技術開発 消費者:住宅に太陽 光発電システム、太 陽熱高度利用シス テム等の新エネル ギーを積極的に導 入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・導入段階における支援</li> <li>・技術開発・実証段階における支援</li> <li>・普及啓発</li> <li>・RPS法の円滑な施行等</li> <li>・グリーン購入法に基づく率先導入の推進</li> <li>・バイオスタウンの構築</li> <li>・分散型新エネルギーのネットワーク構築</li> <li>・未利用エネルギーの有効利用(新エネルギー 関連分野)</li> <li>・再生可能エネルギーを集中的に導入するモデ ル地域の整備に係る補助</li> <li>・バイオエタノール燃料の利用設備導入に係る 補助</li> <li>・高効率廃棄物エネルギー利用施設・バイオマ ス利用施設等の整備に係る補助</li> <li>・地方公共団体による新エネルギー技術の率先 導入に係る補助</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新エネルギー導入 の総合的計画策定、 実施、評価の推進</li> <li>・公共施設等におけ る導入促進</li> <li>・新エネルギーの導 入支援</li> <li>・グリーン購入法に基 づく率先導入の推進</li> </ul>	約4,690	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽光発電118万kl、風 力発電134万kl、廃棄物 発電+バイオマス発電 586万kl、太陽熱利用90 万kl、廃棄物熱利用186 万kl、バイオマス熱利用 308万kl(輸送用燃料にお けるバイオマス由来燃料 (50万kl)を含む)、未利 用エネルギー5万kl、黒 液・廃材等483万kl</li> </ul> <p>※これらの内訳は、一応 の目安</p>

※個々の対策効果の排出減量見込みを試算するに際し、対策評価指標以外の  
想定した要因とその計画策定時における見込み

# 輸送用バイオマス由来燃料に関する経済産業省の支援策

## 技術開発

### 新エネルギー技術研究開発（19年度予算額:46億円の内数）

- バイオマス資源からバイオディーゼル燃料を始めとする液体燃料等に高効率に転換するための技術開発事業
- 補助率：1／2以内（先導的な研究開発は1／1）

## 実証事業

### 新エネルギー技術フィールドテスト事業（19年度予算額:108億円の内数）

- 一定レベルまで確立されたバイオマス熱利用技術等について、性能や経済性等の状況・データを把握し、信頼性の向上に資するため、実フィールドでの実証試験を行うもの。
- 補助率：1／2以内

## 導入支援

### 新エネルギー等事業者支援対策事業（19年度予算額:316億円の内数）

- 事業概要:先進的な新エネルギー等導入事業を行う事業者に対し、事業費の一部を補助する。
- 対象事業者:民間事業者
- 補助率：1／3以内

### 地域新エネルギー等導入促進事業（19年度予算額:45億円の内数）

- 事業概要:新エネルギー等の導入促進において、地方公共団体等や非営利民間団体が行う地域における先進的な取り組みに対し、導入事業費の一部等を補助する。
- 対象事業者:地方公共団体等、非営利民間団体
- 補助率：1／2以内

## バイオエタノールとは

- 化石燃料を原料として合成されるものではなく、サトウキビ等の糖質、とうもろこし等のでんぷん質や木質系のセルロース等を糖化し、アルコール発酵、蒸留して製造されるエタノールのこと。
- 我が国においては、自動車部材への安全性及び排ガスへの影響の観点から、「揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）」において、ガソリンに3%まで混合すること（E3）が認められている。

－ エタノールの化学式 －





# エタノールを高濃度でガソリンに混合すると

## 自動車の安全面について

### ○エタノール混合ガソリンの金属材料等への影響

- ・エタノールには、アルミニウム等金属を腐食させ、ゴムや樹脂を膨脹・劣化させる化学的性質がある。
- ・我が国の市場で流通している自動車に使用されている金属部材を用いて、エタノール混合ガソリンを用いた金属材料影響試験を行ったところ、エタノール混合率が増加するとアルミニウムの腐食が確認された。エタノール混合率3%以下では安全上問題となる影響が見られなかった。

## 排出ガス性状への影響について

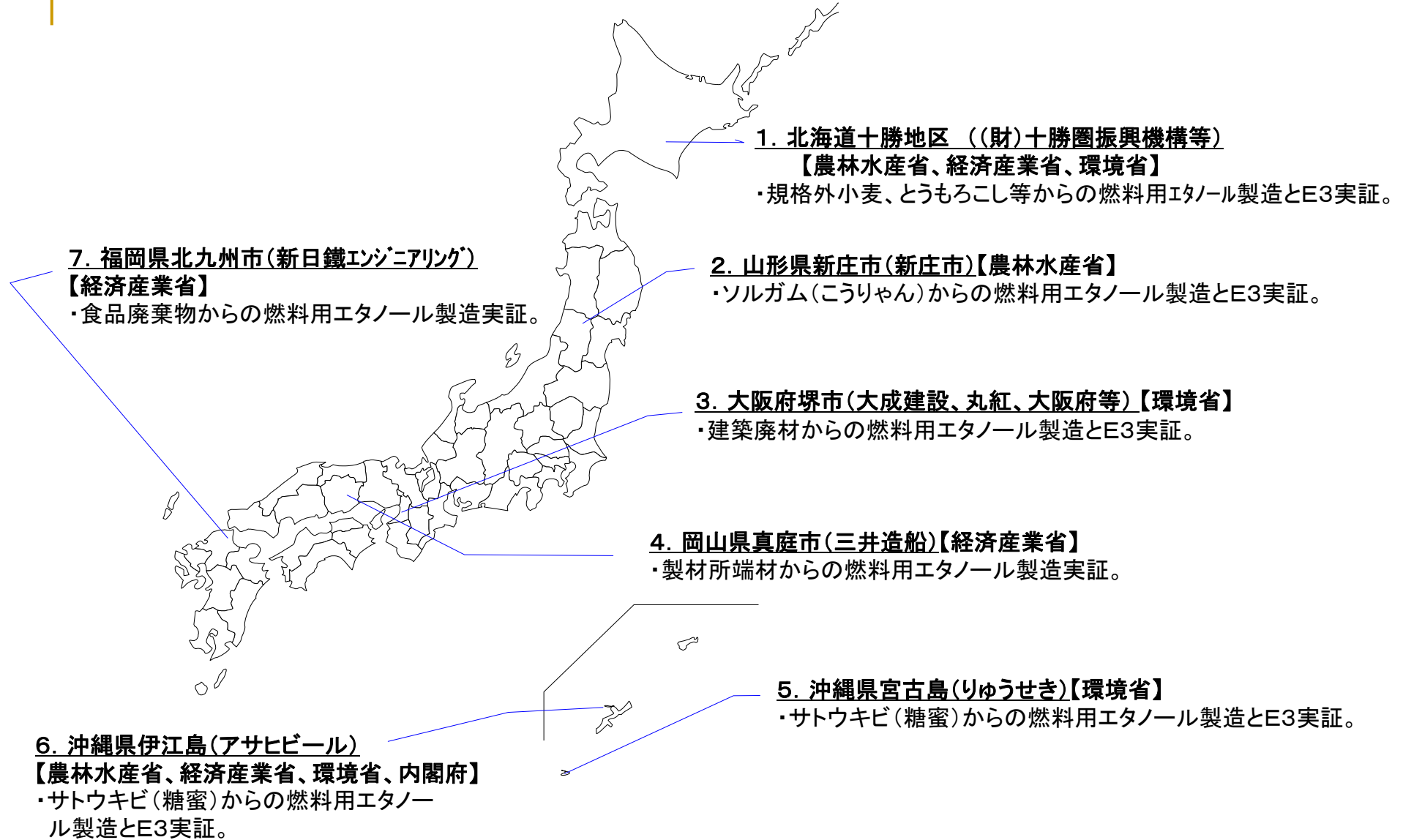
一定量(含酸素率1.3%、エタノール3%程度)以上のエタノール等の含酸素化合物をガソリンに混合した場合、

- ①エンジン内での燃焼時に酸素と燃料の比率の自動制御が行われていない自動車において、エタノール混合濃度の増加に伴い、窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )が増加する傾向が確認された。
- ②自動車排気ガス浄化装置の触媒浄化性能が低下し、 $\text{NO}_x$ が増加する傾向が示した車両があった。

## エタノール混合ガソリンの品質管理上の課題

- 3%以内の混合であっても、
  - わずかな水分の混入により、ガソリンとエタノールが分離し、エタノール混合ガソリンの性状が変化するため、流通段階での水分混入を防止するための追加対策を講じることが必要。
  - 蒸気圧が上昇するため、光化学スモッグの原因となる燃料蒸発ガス(HC)の発生が増加するため、エタノールを混合するガソリンの蒸気圧を製油所で予め調整することが必要。

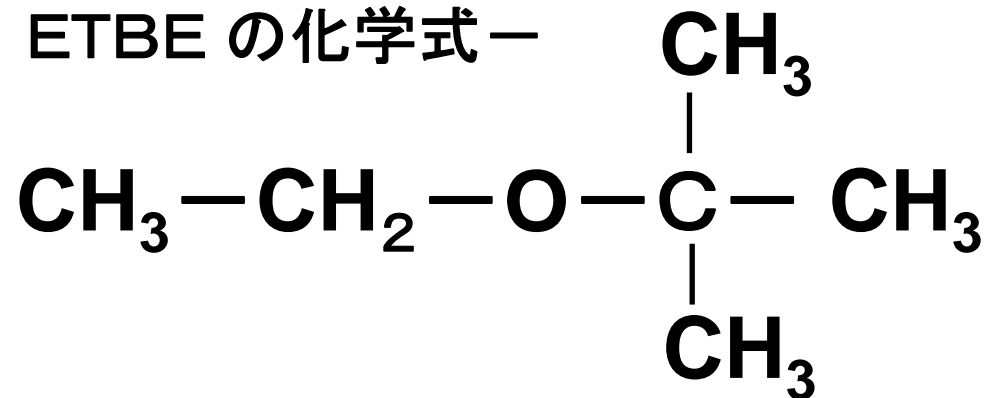
# 日本におけるバイオエタノール燃料実証プロジェクトの取組状況



## ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)とは

- エタノールとイソブテンから製造されるガソリンの添加剤。バイオエタノールから製造される場合にバイオマス由来燃料となる。
- 我が国においては、排ガスへの影響の観点から、品確法において、ガソリンに8%程度(含酸素分1.3wt%)まで混合可能。

— ETBE の化学式 —



## ETBEの課題

- エタノールと異なり、①オクタン価が高い、②水分と混ざりにくい、③ガソリンに混合しても蒸気圧を上昇させないなど、品質面への影響が少ない。
- 石油連盟は2010年度において、バイオエタノールを原料とするETBEを原油換算で約21万KL導入することを目指している。
- ただし、ETBEが「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」上の「第二種監視化学物質」と判定されたことを踏まえ、必要なリスクアセスメントとこれを踏まえた対策の検討・実施を関係省庁の指導を得つつ取り組むこととしている。

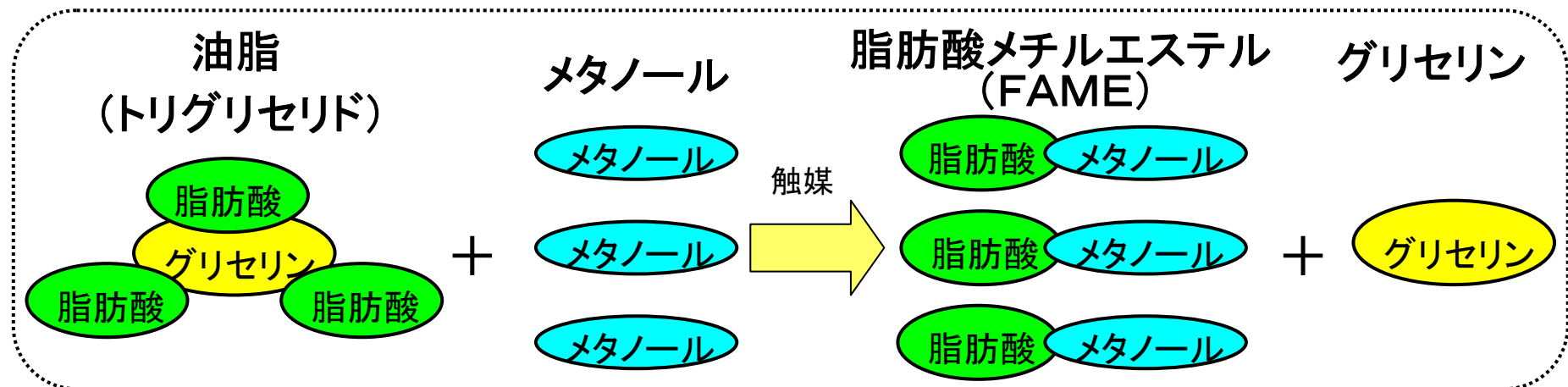
# バイオディーゼル燃料(BDF)とは

- バイオディーゼル燃料(BDF; Bio Diesel Fuel)は、今のところ厳密に化学的な定義はなく、一般的に、菜種油、廃食用油等の油脂をメチルエステル化等の化学処理をして、ディーゼル自動車用燃料等として使用するものを指している。
- 油脂は粘度が高い等の物性的な背景から、そのままディーゼル自動車用燃料として使用した場合、燃料ポンプに析出物が付着して燃料ポンプが作動しにくくなる、フィルターに目詰まりが生じる等の不具合が発生することが懸念される。

# バイオディーゼル燃料(BDF)とは

- そのため、ディーゼル自動車用燃料として使用するために、メチルエステル化などの化学処理を施し、脂肪酸メチルエステル(FAME; Fatty Acid Methyl Ester)等の軽油に近い物性に変換したものがディーゼル車用燃料として使用されている。

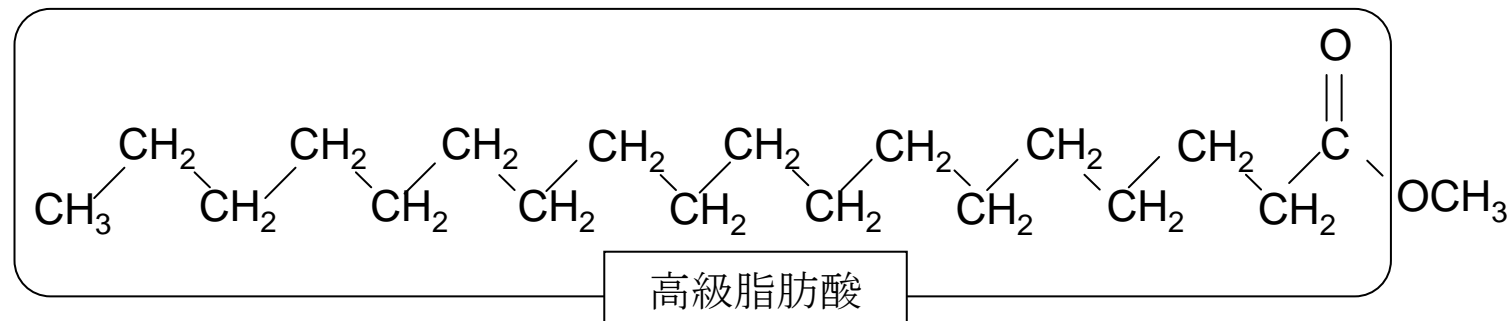
## メチルエステル化



# なぜBDFは軽油に混合されるのか

- BDFの脂肪酸部分の炭素鎖の長さは $C_{16} \sim C_{22}$ 程度になる。
- 炭素鎖が $C_{12} \sim C_{22}$ 程度の長さである軽油と分子の長さが同程度であることから、BDFと軽油は混合するのに適している。
- ガソリン( $C_5 \sim C_{11}$ 程度)と比べた場合、脂肪酸メチルエステルは重すぎるので、軽油に比して、ガソリンとの混合には適していない。

## 《脂肪酸メチルエステルの構造例》



## 《原油の常圧蒸留》

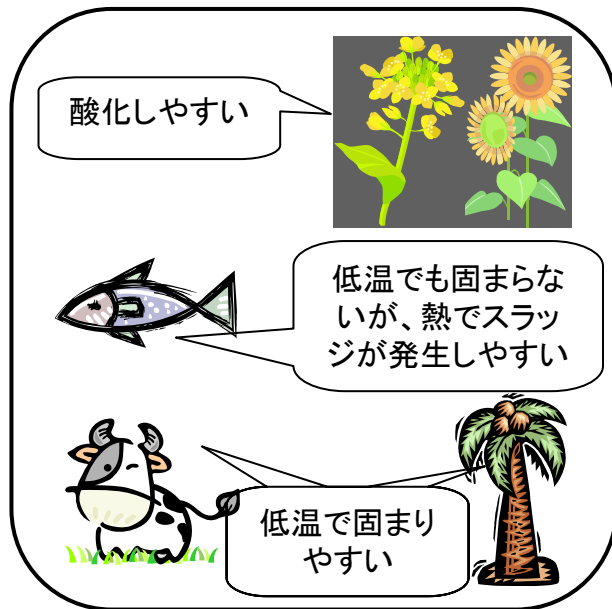
{	ガス		$C_2$ 以下
	液化石油ガス		$C_3, C_4$
	ガソリン、ナフサの留分	沸点 35~180°C,	$C_5 \sim C_{11}$
	灯油流分	沸点 150~250°C,	$C_9 \sim C_{15}$
	軽油流分	沸点 190~350°C,	$C_{12} \sim C_{22}$



# バイオディーゼル燃料(BDF)とは

- BDFは、①原料となる油脂、②精製方法という2つの要因により、出来上がりの性状が異なってくるのがポイントになる。
- また、軽油に比べて、ゴム・樹脂を膨脹・劣化させる、また、熱の影響により酸やスラッジ(固まり)を発生し品質が劣化しやすい、という化学的特徴を有している。

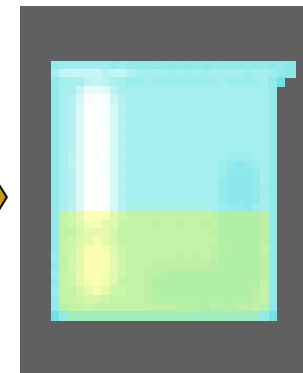
原料となる油脂の違いで  
性状が異なる



精製の状態によって  
性状が異なる















ベース軽油及び混合する  
バイオディーゼル燃料により  
製品性状は異なる



# 【BDFの品質による影響(例)】

- 燃料の品質により、「燃料フィルター」が目詰まりすることがある。

## 現車両(平成10年規制車)燃料エレメント分解調査結果

	13年度燃料使用	13年度燃料使用	14年度燃料使用	14年度燃料使用
外観 新品エレメント 白色				
濾紙 ホルダ一部				
水溜り部				

# 【BDFの品質による影響(例)】

- 燃料の品質により、エンジン内に異物が生成することがある。

Seminário Internacional de Biodiesel  
Curitiba, 24.- 26. October 2002  
Carlos A. Boldo (Diesel Systems, RBBR/EPD1)

## 2.2. Fatty Acids

### 2.1. Alkaline- and Alkaline-earth Ion

VE L649 FD: 771 P-Nr.:  
002455 functional failure  
20 Tkm field Sweden



Car fuel filter: Deposit formation  
Operation with RME of insufficient quality    Operation with f

### 2.3. Glycerine/Glycerides (1)



above: Nozzle coking from RME-operation  
right: Nozzle coking from Diesel-operation

In nozzle coking deposits from RME-operation, glycerides and sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) are proven to be present.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  is formed from sodium ions and  $\text{CO}_2$  from the combustion chamber atmosphere.



High pressure  
axial  
piston  
distributor  
pump:

Intensive soap formation in the setting device

... in the event of industrial property rights, we reserve all rights of disposal such as

IV  
FVFLA

---

## 2. 我が国における燃料品質 規制体系

---

## 我が国における燃料品質規制体系

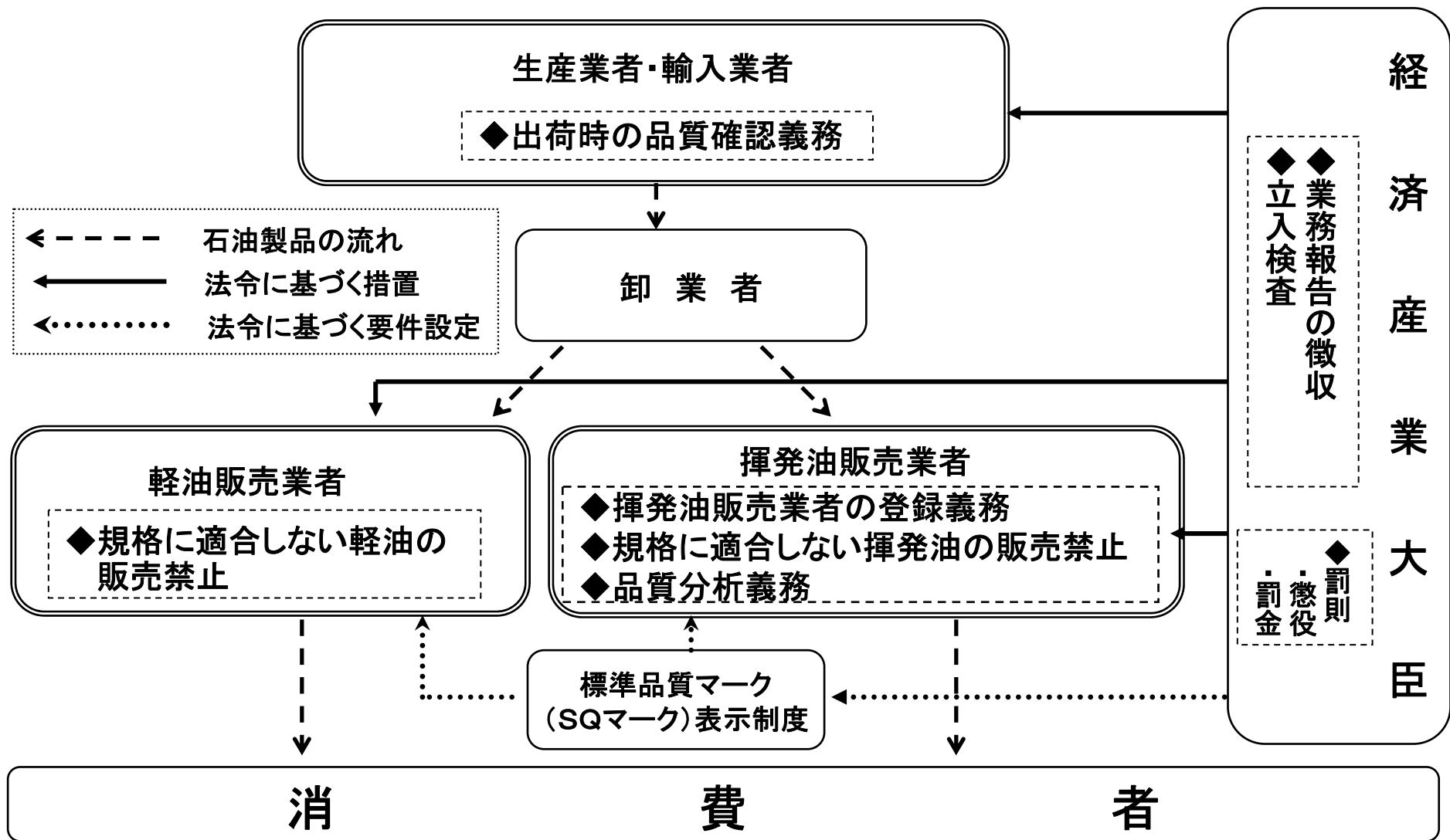
- 我が国においては、現在市場に流通している自動車の安全性及び排ガス性状などを確保する観点から、「揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）」において、消費者に販売される自動車用燃料（ガソリン、軽油）の品質規格を規定している。
- ガソリンなどの石油製品は、消費者が見た目で適正な品質であるか否かを判断することはできないため、燃料品質規格を規定することは必要。



# 我が国における燃料品質規制体系

- 燃料品質を規制する場合、上流(燃料の生産業者又は輸入業者)で規制を行うだけでは、流通経路での品質劣化や、他の物を混合することによる品質変化を防ぐことは困難。
- このため、品確法では、燃料の生産業者又は輸入業者のみならず、販売業者にも品質に関する規制を課している。
  - 生産業者による規格適合確認義務
  - 販売業者による不適合燃料の販売禁止
  - 給油所等への立入検査

等



(注) 軽油の場合、給油所を用いていない場合であっても、消費者に販売している事業を行っている場合には、軽油販売業者に該当する。軽油については、トラック業者、バス業者等自家用のタンク設備の供給(いわゆるインタンク)のウェートが大きいいため一般的にこれらタンク供給者に対する供給も規制対象としている。

# 揮発油の品質規格について

(平成19年4月現在)

## 揮発油(強制規格10項目)

項目	満たすべき基準	分類	
鉛	検出されない	環境(大気汚染防止)	○
硫黄分	0.005質量%以下※	環境(大気汚染防止)	○
MTBE	7%以下	環境(大気汚染防止)	○
含酸素率	1.3%以下	環境(大気汚染防止)	○
ベンゼン	1%以下	健康被害防止	○
灯油	4%以下	エンジントラブル防止	○
メタノール	検出されない	エンジントラブル防止	○
エタノール	3%以下	エンジントラブル防止	○
実在ガム	5mg/100ml以下	エンジントラブル防止	○
色	オレンジ色系	灯油との誤使用防止	○

項目	満たすべき基準	分類
オクタン価	レギュラー 89.0以上	運転時の快適性
	ハイオク 96.0以上	
密度	0.783g/cm <sup>3</sup> 以下	運転時の快適性
蒸留性状	10%留出温度 70℃以下	運転時の快適性
	50%留出温度 110℃以下	
	90%留出温度 180℃以下	
	終点 220℃以下	
	残油量 2.0%以下	
銅板腐食	1以下	車の寿命に影響
蒸気圧	44~78kPa	運転時の快適性
酸化安定度	240min以上	車の寿命に影響

○印=強制規格(強制規格に適合しない石油製品の販売を禁止)  
 ○印を含む項目の全て=標準規格

※ 平成20年1月1日より、「0.001質量%以下」に改正。



# 軽油の品質規格について

(平成19年4月現在)

## 軽油(強制規格9項目)

項目	満たすべき基準	分類	
硫黄分	0.001質量%以下	環境(大気汚染防止)	○
セタン指数	45以上	環境(大気汚染防止)	○
蒸留性状 (90%留出温度)	360°C以下	環境(大気汚染防止)	○
トリグリセリド	0.01質量%以下	エンジントラブル防止	○
脂肪酸メチルエステル	0.1質量%以下※1	エンジントラブル防止	○
	5.0質量%以下※2		
メタノール※3	0.01質量%以下	エンジントラブル防止	○
酸価※3	0.13以下	エンジントラブル防止	○
ぎ酸、酢酸及びプロピオン酸の合計※3	0.003質量%以下	エンジントラブル防止	○
酸価の増加※3	0.12以下	エンジントラブル防止	○

項目	満たすべき基準	分類
引火点	45°C以上	取扱い上の安全
流動点	地域及び月の区分に応じた数値以下	運転時の快適性
目詰まり点	地域及び月の区分に応じた数値以下	運転時の快適性
10%残油の残留炭素分	0.1%以下	エンジントラブル防止
動粘度(30°C)	1.7mm <sup>2</sup> /s以上	自動車の耐久性に影響

○印＝強制規格(強制規格に適合しない石油製品の販売を禁止)  
○印を含む項目の全て＝標準規格

※ 脂肪酸メチルエステルに係る項目については、※1の数値を超え、※2の数値を満たしている場合は※3の項目を全て分析し、※1の数値を満たしている又は※2の数値を超えている場合は※3の項目を全て分析しなくてもよい。

# 標準品質マーク(SQマーク)表示制度

- 石油販売業者は標準規格を満たしている石油製品(揮発油及び軽油)を販売している場合には、SQマークを表示することができる。
- 消費者が石油製品を購入する際の判断材料を提供するためのもの。



---

### 3. バイオディーゼル燃料 混合軽油の規格検討の背景

---

## 検討の背景について

- バイオマス由来燃料として注目されているバイオディーゼル燃料(BDF)は、一部の自治体等(京都市等)において、地域で得られる植物性油脂や回収した廃食用油を原料としてバイオディーゼル燃料(BDF)を製造し、車両改造や頻繁に定期的なメンテナンスを行う等の対策を講じた上で、ゴミ収集車や公営バス等において利用する例が見られる。

## 検討の背景について

- 燃料政策小委員会第2次中間報告（平成16年7月）において、一定管理下の特定車両への利用のみならず、一般車両で使用する動きが現れる可能性があるため、バイオディーゼル燃料（BDF）利用の環境整備を行う観点から、以下の指摘がなされた。

### 燃料政策小委員会第2次中間報告（抜粋）

「一般のディーゼル車を想定しつつ、安全や環境等の面から問題がないと言えるBDF混合軽油の性状を検証し、燃料規格に反映する。」

## 検討の背景について

- このため、燃料政策小委員会及び同委員会規格検討ワーキンググループにおいて、BDF混合軽油を既販のディーゼル車において一般的に使用する際、車両の安全性や排出ガス性状の観点から、BDF混合軽油の規格の在り方について検討をしてきた。
- 対象とするBDFは、脂肪酸メチルエステル(FAME; Fatty Acid Methyl Ester)とする。



昨年6月の第21回燃料政策小委員会で案がとりまとまったところ。

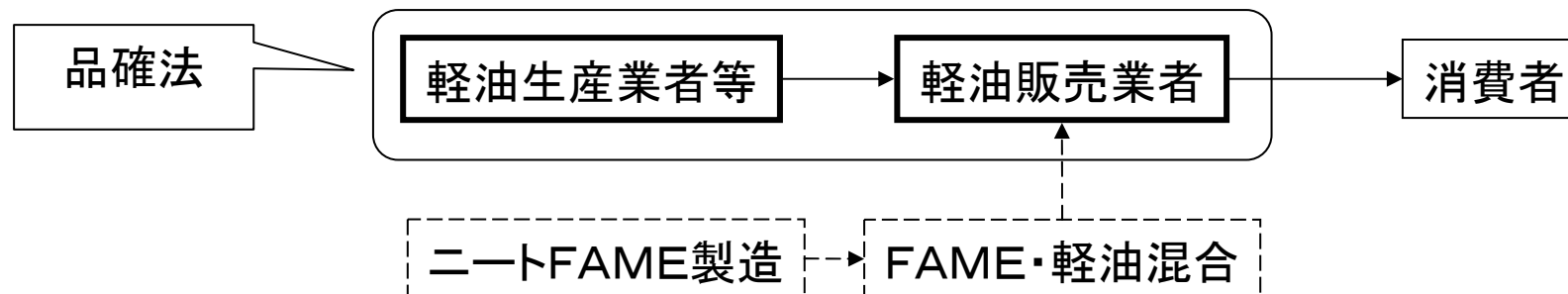
---

## 4. バイオディーゼル燃料混合軽油 の品質管理手法の検討

---

# FAME混合軽油の品質管理手法の検討

- FAME混合軽油の燃料品質の確保のためには、現行の品確法のスキームを維持・活用し、品確法の軽油規格の改正を行い、FAME混合軽油に係る規格を追加する。
- これにより、①軽油生産業者・軽油輸入業者は規格に適合しないFAME混合軽油を生産・輸入できなくなり、②軽油販売業者は規格に適合しないFAME混合軽油を販売できなくなる。



\* ニートFAME: 軽油に混合する前の100%FAMEのこと。



# 欧州における品質管理手法

- 先行的にFAME規格化に取り組んだ欧州では、
  - ①ニート段階でFAMEを規格化(EN14214)するとともに、
  - ②規格適合ニートFAMEを軽油に混合する際の上限を軽油規格(EN590)で定めている。
- 混合後の品質分析には高度な技術的対応が必要となること等を背景に、「欧州型」の品質管理手法を応用する可能性についても、検討すべきとの指摘が第19回燃料政策小委員会であった。

FAME規格  
(EN14214)

○酸化安定性  
○メタノール  
○硫黄分  
○トリグリセライド  
○ジグリセライド  
○モノグリセライド  
○金属分  
○流動点  
○水分  
など

軽油規格  
(EN590)

○…  
○…

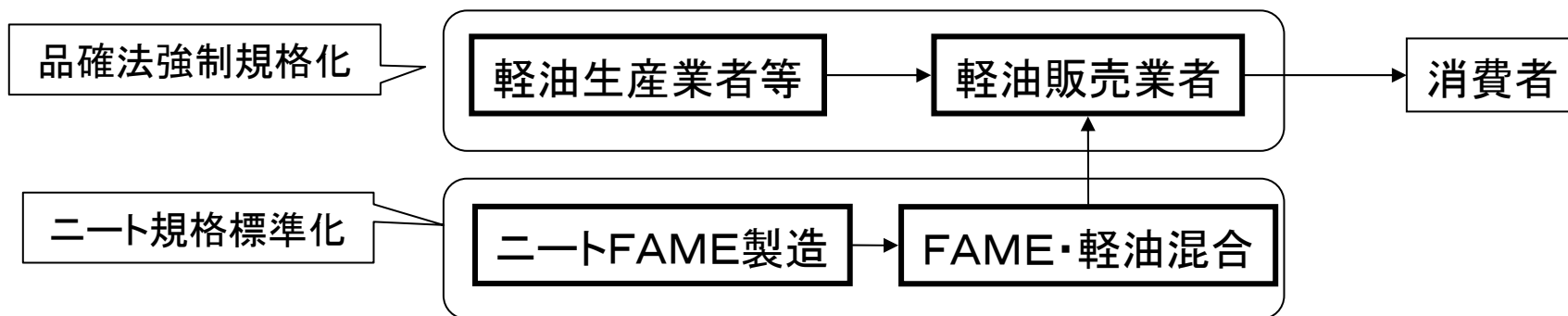
○EN14214  
適合品を5%  
までブレンドし  
て良い。

## (参考) 欧州FAME規格 (EN14214) (抜粋)

密度 15°C [g/ml]	0.860 – 0.900	メタノール [%m/m]	≤0.20
動粘度 40°C [mm <sup>2</sup> /s]	3.5 – 5.0	遊離グリセリン [%m/m]	≤0.02
目詰まり点 [°C]	accord.EN 590	全グリセリン [%m/m]	≤0.25
引火点 [°C]	≥120	モノグリセライド [%m/m]	≤0.8
イオウ [mg/kg]	≤10	ジグリセライド [%m/m]	≤0.2
残留炭素 (CCR) [%m/m]	≤0.30	トリグリセライド [%m/m]	≤0.2
灰分 [%m/m]	≤0.02	ヨウ素価 [-]	≤120
セタン価 [-]	≥51	リン [mg/kg]	≤10
酸素 [mg KOH/g]	≤0.5	酸化安定度 [h]	≥6
水分 [mg/kg]	≤500	ナトリウム、カリウム (Na, K) [mg/kg]	≤5
固形不純物 [mg/kg]	≤24	カルシウム、 マグネシウム (Ca, Mg) [mg/kg]	≤5

# 混合後規制とニート規格標準化を組み合わせた手法

- 以上を踏まえ、FAME混合軽油については、以下のような手法により品質管理を行うこととした。
  - 「軽油規格」をFAME混合軽油にも対応したものに改めた上で、軽油生産業者、軽油販売業者等に対しては引き続き品確法を適用する。
  - あわせて、軽油と一定割合(例:5%)で混合することを前提とした適正な性状のニートFAMEについても標準化を行う(JIS等の任意規格を想定)。



# ニート規格標準化のメリット

- ニートFAMEを製造する業者には、目指すべき品質の目安となる。
- ニートFAMEを調達し軽油に混合する業者にとっては、「軽油規格」に適合したFAME混合軽油を製造するための原料として調達するFAMEに求めるべき品質の目安となる。
- 規格に適合したニートFAMEが普及すれば、軽油との混合後では検出・測定が困難な性状についても、ニート段階で不適切なものが排除され、市場での不具合等が排除されることが期待される。

例：金属イオン濃度	車両への影響	混合後の 検出・測定の可否	ニートでの 検出・測定の可否	ニート規格値 への適合／不適合
大	あり	可	可	不適合
↑	あり	不可	可	不適合
↓	なし	不可	可	適合
小	なし	不可	不可	適合

---

## 軽油規格の改正（イメージ）

- 現行の「軽油規格」

- 硫黄分が0.001質量百分率以下であること
- セタン指数が45以上であること
- 90%留出温度が360度以下であること

+

- FAMEの混合により影響を受ける燃料性状のうち、自動車の安全性等に影響するものを追加

# 注目すべきと考えられる性状について

発生する不具合等

○燃料系部品の損傷  
金属腐食、ゴム等の膨潤

○燃料ポンプに析出物が付着して燃料ポンプが作動しにくくなる  
○フィルターが目詰まりする  
↓  
燃料供給が止まり走行できなくなる

○排ガス性状が悪化する

○気温が低いときにエンジンがかかりにくくなる

○排ガス処理用の触媒性能が低下する

不具合等を防ぐために注目すべき性状

- 酸価
- メタノール
- 酸化安定性
- 多不飽和脂肪酸
- メチルエステル含有量
- エステル含有量
- トリグリセリド
- モノグリセリド
- ジグリセリド
- グリセリン
- 固形異物
- 水分
- 低温特性 (流動点、目詰まり点、くもり点)
- 金属分
- リン

# 検証試験概要

- 検証試験は、欧州において、既販車に対し問題ないFA ME混合濃度が5%までとされたことを参考にしつつ設計した。

## ①安全性検証試験

- ・材料浸漬試験（金属部材、ゴム、樹脂）
- ・低温性能試験
- ・燃料タンク耐久試験
- ・燃料噴射系RIG耐久試験
- ・エンジン耐久試験 等

- ## ②排ガス性状試験（NO<sub>x</sub>、PM等の排出量影響試験）
- を行った。

---

## 5. 検討結果・今後のスケジュール

---



# 排ガス性状試験結果

## ■ 試験結果について

- FAME混合率10%以下では、二重結合や炭素数の違いによる顕著な影響は見られなかった。
- FAME混合率10%以下では、NOxやPMの排出量は軽油と同等であった。
- FAME混合率10%以下では、アルデヒド等の未規制物質についても排出量は軽油と同等であった。

## ■ 排出ガスへの影響について

- BDF混合率10%以下では、排出ガス特性に及ぼす影響は小さく、問題ないといえる。

# 追加項目（規格値）検討結果

検証試験の結果を踏まえ、ニート規格を満足するFAMEを用いることを前提に、品確法の軽油規格において規制項目の追加を行う。

## 【規定の考え方】

- ① FAME混合上限を規定すること。  
→ ゴム・樹脂部材の膨脹・劣化を防止する。
- ② 精製状態がよい（純度が高い）FAMEが混合されていること。  
→ スラッジ（固まり）の発生・付着によるエンジン部材への影響、燃料フィルターの目詰まり等を防止する。
- ③ 経時劣化していない状態のFAMEが混合されていること。  
→ 酸の発生による金属腐食、ゴム・樹脂部材の膨脹・劣化を防止する。
- ④ 熱負荷や酸化劣化による酸及びスラッジの発生が起こりにくい（酸価安定性が確保された）性状であること。  
→ 酸の発生による金属腐食、ゴム・樹脂部材の膨脹・劣化、スラッジの発生・付着によるエンジン部材への影響、燃料フィルターの目詰まり等を防止する。

# 軽油の強制規格

(平成19年3月31日施行)

規制項目		FAME混合軽油	FAMEを混合しない軽油
既存項目	硫黄分	0.001質量%以下	0.001質量%以下
	セタン指数	45以上	45以上
	90%留出温度	360℃以下	360℃以下
追加項目*1	脂肪酸メチルエステル(FAME)含有量(①)	5.0質量%以下	0.1質量%以下
	トリグリセリド含有率(②)	0.01質量%以下	0.01質量%以下
	メタノール含有量(②)	0.01質量%以下	—
	酸価(③)	0.13以下	—
	ぎ酸、酢酸、プロピオン酸(③)	合計が0.003質量%以下	—
	酸価の増加(④)*2	0.12以下	—

\*1追加項目の括弧内は前ページの規定の考え方を記載。

\*2酸化防止剤の添加を前提として規格値を決定した。

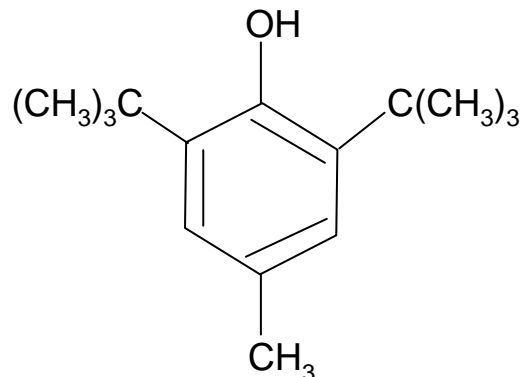
## (参考)酸化防止剤について

炭素－炭素二重結合(C=C)等の不飽和結合を有する有機化合物は、飽和有機化合物よりも化学的に不安定であり、酸素存在下においてラジカル的に進行する自動酸化によって酸化・重合といった変性を受けやすい。

そのため、自動酸化を防止し、酸化安定性を向上させるために、ガソリンやジェット燃料において酸化防止剤を添加する事例がある。

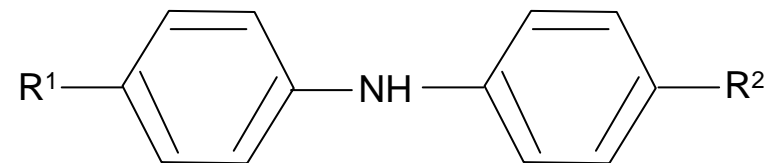
代表的な酸化防止剤を以下に示す。

【フェノール系酸化防止剤の例】



BHT (Butylated Hydroxytoluene)

【アミン系酸化防止剤の例】



Alkylated diphenylamine

## (参考) 燃料循環試験の結果について(ターンシート)

遊離酸をほとんど含まずかつ酸化安定性を高めた条件では腐食の問題は発生しない  
初期から遊離酸が含まれる系では軽油に比べるとタンクの腐食が著しい

燃料タンク(TC92)2000時間後の外観写真



タンクローアー



タンクアッパー

H17年試験燃料+初期酸添加



タンクローアー



タンクアッパー

H17年試験燃料+初期酸添加  
+酸化防止剤20ppm



タンクローアー



タンクアッパー

H17年試験燃料+  
酸化防止剤20ppm

H17年試験燃料: H17年輕油+FAME (P/R/S=60:36:4) 5vol%  
初期酸: 酢酸27ppm+オレイン酸526ppm 経過時間2004h(60°C加熱時間412h)

## (参考) 各種FAMEにおける酸化防止剤の効果

パーム油ME(PME)、菜種油ME(RME)及び廃食用油MEをそれぞれ軽油に5質量%混合した場合における酸化防止剤(BHT)の効果を確認するための試験を行った結果、20~50ppmの添加量で規格案を満足する結果が得られた。

規制項目	単位	PME5% +BHT(30ppm)	RME5% +BHT(50ppm)	廃食用油ME5% +BHT(20ppm)	(参考) 軽油のみ
硫黄分	ppm	5	4	4	5
セタン指数	-	58.7	58.4	58.3	58.5
90%留出温度	°C	340.5	341	342.0	342.0
トリグリセリド含有率	質量%	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
メタノール含有量	質量%	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
酸価	mgKOH/g	0.02	0.02	0.02	0.01
ぎ酸、酢酸、プロピオン酸	質量%	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
酸化の増加	mgKOH/g	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>	<u>0.05</u>	<u>0.04</u>

(注) 用いるFAME・軽油の性状やロット、又は酸化防止剤の種類により、酸化防止剤の添加量が変わる可能性があることに留意することが必要。

# 今後のスケジュール

- FAME混合軽油強制規格について

パブリックコメント(6/22~7/21に実施)等の所要の手続きを行い、「揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則の一部を改正する省令」(平成19年経済産業省令第3号)を平成19年1月15日に公布したところ(平成19年3月31日施行)。

- ニートFAME規格について

強制規格が施行されるタイミングと同時期に策定できるように、まずは(社)自動車技術会の団体規格であるJASO規格(JASO M 360)として標準化を行ったところ。

なお、JASO規格は、将来的にJIS規格として標準化する予定。

# ニートFAME規格

JASO規格(自動車燃料—混合用脂肪酸メチルエステル(FAME)noM360-06)

項目		ニート規格		項目		ニート規格	
		規格値	試験法			規格値	試験法
FAME含有量	質量分率%	96.5以上	EN 14103	ヨウ素価	gI/100g	120以下	JIS K 0070
密度(15°C)	g/cm <sup>3</sup>	0.860以上 0.900以下	JIS K 2249	リノレン酸ME	質量分率%	12.0以下	EN 14103
動粘度(40°C)	mm <sup>2</sup> /s	3.50以上 5.00以下	JIS K 2283	メタノール	質量分率%	0.20以下	EN 14110
引火点	°C	120以上	JIS K 2265	モノグリセライド	質量分率%	0.80以下	EN 14105
硫黄分	質量分率%	0.0010以下	JIS K 2541-1, -2, -6又は-7	ジグリセライド	質量分率%	0.20以下	EN 14105
残留炭素分(10%残油)	質量分率%	0.3以下	JIS K 2270	トリグリセライド	質量分率%	0.20以下	EN 14105
セタン価		51.0以上	JIS K 2280	遊離グリセリン	質量分率%	0.02以下	EN 14105又は EN 14106
硫酸灰分	質量分率%	0.02以下	JIS K 2272	全グリセリン	質量分率%	0.25以下	EN 14105
水分	mg/kg	500以下	JIS K 2275	金属(Na + K)	mg/kg	5.0以下	EN 14108及び EN 14109
固形不純物	mg/kg	24以下	EN 12662	金属(Ca + Mg)	mg/kg	5.0以下	EN 14538
銅板腐食(50°C,3h)		1以下	JIS K 2513	リン	mg/kg	10.0以下	EN 14107
酸価	mgKOH/g	0.5以下	JIS K 2501又は JIS K 0070	低温性能	°C	受渡当事者間の合意による	
酸化安定性		受渡当事者間の合意による					

\* 軽油に混合することを前提とした規格であることに留意



# 今後の検討課題

## ① 酸化安定性試験の改良

→スラッジ発生量の分析試験法、より簡便な試験法の開発

## ② メタノール分析試験法の検討

→GC-AED法よりも一般的な分析法の開発の検討の必要性

→より一般的なGC-FID法による分析について検討。その結果を踏まえ、BDF混合軽油規格に係る項目を測定する方法を平成19年3月22日に告示したところ(平成19年3月31日施行)。

## ③ インジェクターポンプの摩耗発生の原因究明

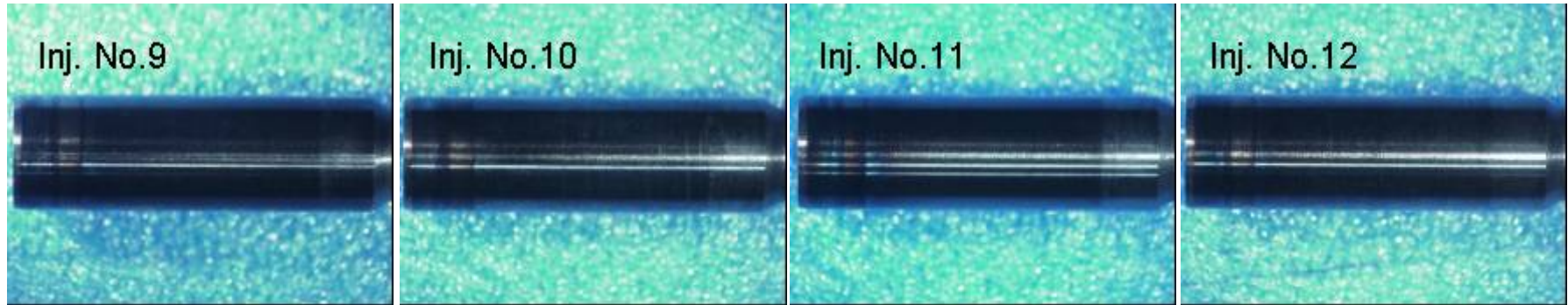
→インジェクターポンプにおいて摩耗の発生が再現する場合としない場合があり、原因を特定できていない。

→必要に応じて、原因究明の為の試験を実施する

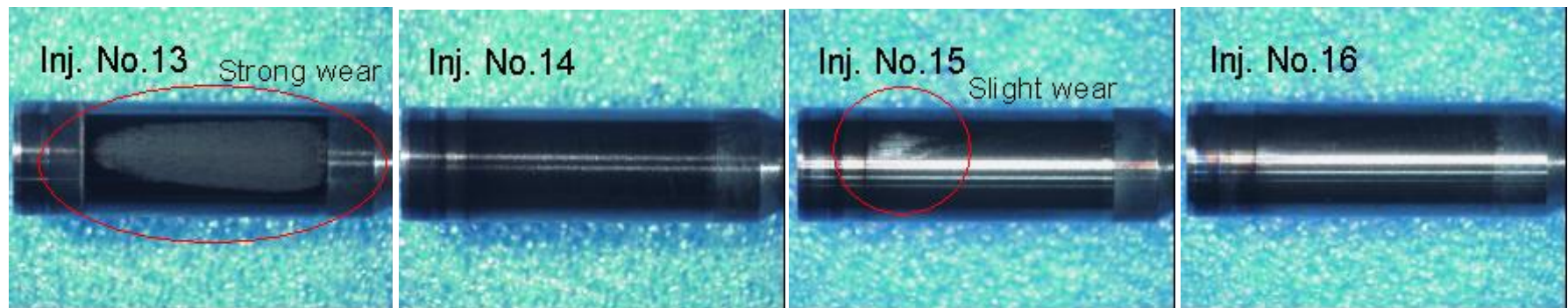
## (参考)インジェクタ調査結果(Test No.1)

### ノズルニードル摺動部

#### 軽油



#### 調合FAME5%混合軽油



軽油の場合にはいずれも異常なかったが、調合FAME5%混合軽油の場合、2本のノズルニードル摺動部に摩耗痕が見られた。

# 【参考資料】石油製品代替製品等品質実態調査事業

事業期間:平成18~19年度、平成18年度事業額:約2.5億円  
委託先:財)石油産業活性化センター

目的 : FAME受入、貯蔵、軽油への混合、出荷、輸送、SS地下タンクでの貯蔵、の各過程におけるニートFAMEおよびFAME混合軽油の品質安定性を評価するとともに、各設備に与える影響を確認し、技術課題を明確にする。

使用燃料: FAME混合軽油、ニートFAME

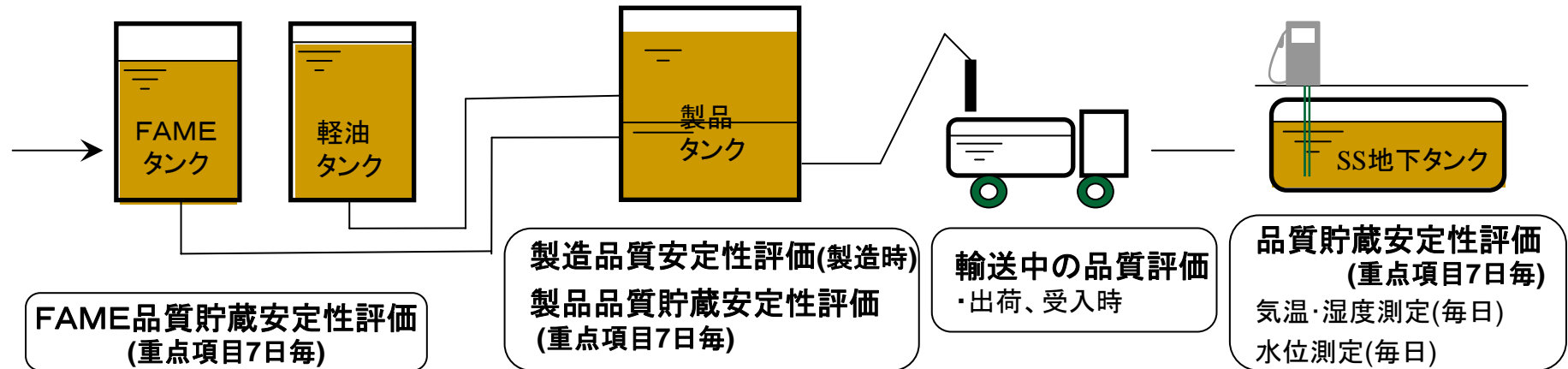
実施箇所: 製造・製品貯蔵拠点 1ヶ所、配送先SS 2~3ヶ所(気候条件により選定)

○受入・貯蔵

○製造(混合)・貯蔵・出荷

○ローリー輸送

○SSでの受入(3ヶ月毎)  
・貯蔵・拔出し



品質評価項目:ニートFAME品質規格、FAME混合軽油規格  
分析頻度:全項目;一ヶ月毎、重点項目;7日毎

---

## (問い合わせ先)

経済産業省 資源エネルギー庁  
資源・燃料部 石油流通課

電話: 03-3501-1320

e-mail: [sekiyuryutu-hp@meti.go.jp](mailto:sekiyuryutu-hp@meti.go.jp)