

JPEC News

Japan Petroleum Energy Center News

2018.5

CONTENTS

■特集

- ◎『自動車・燃料研究「JATOPⅢ」成果発表会開催』 _____ 1
◎調査報告「海外におけるIMO燃料油品質規制対応の動向調査」 _____ 13

一般財団法人石油エネルギー技術センター
ホームページアドレス <http://www.pecj.or.jp/>

編集・発行 一般財団法人石油エネルギー技術センター
〒105-0011
東京都港区芝公園 2 丁目 11 番 1 号
住友不動産芝公園タワー
TEL 03-5402-8500 FAX 03-5402-8511

特集

『自動車・燃料研究「JATOPⅢ」成果発表会開催』

1. 概要

平成 30 年 3 月 8 日(木)、イイノホール（千代田区内幸町）において、「JATOPⅢ成果発表会」を開催しました。この発表会は、自動車・燃料研究である JATOPⅢ事業の成果を広くお知らせすることを目的に実施したもので、当日は関係官庁、大学、企業、研究機関などから 330 名の方々に参加いただきました。

JATOPとは、Japan Auto Oil Program の略で、経済産業省の支援のもと、将来の自動車・燃料における技術課題の解決を目指した、自動車業界と石油業界の共同研究事業であり、JATOP I（平成 19 年度～平成 23 年度）、JATOP II（平成 24 年度～平成 26 年度）に引き続いて、平成 27 年度より 3 年計画で JATOPⅢ事業を実施してきました。平成 29 年度は、本事業の最終年度にあたることから、これまでの成果を公開する場として成果発表会を開催しました。

開会にあたり主催者を代表して当センターの中野専務理事よりご挨拶申し上げ、引き続き、来賓として経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部石油精製備蓄課長の西山英将様より、ご挨拶いただきました。また、同課課長補佐の丸山翔様より、「石油産業を取り巻く現状と今後の政策的方向性について」と題してご講演いただきました。

はじめに、JATOPⅢの実施背景を当センターJATOP 担当部長から説明しました。自動車・燃料研究活動報告の部では、はじめに、大聖泰弘早稲田大学特任研究教授より、「JATOPⅢにおける自動車・燃料研究の意義」と題して、自動車をめぐる社会動向・法規制動向・技術動向等に関してご講演いただき、次いでディーゼル車研究およびガソリン車研究の成果について、各研究ワーキングから発表しました。

大気研究活動報告の部では、若松伸司愛媛大学名誉教授より、「JATOPⅢにおける大気研究の意義」と題して、日本の大気環境の動向等についてご講演いただいたのち、大気研究の成果について、研究ワーキングから発表しました。

最後に、JATOPⅢ全体の方向性と成果の審議機関である「自動車及び燃料研究委員会」の委員長を務めていただいた、独立行政法人製品評価技術基盤機構理事長の辰巳敬様に、「JATOPⅢの総括と次期への期待」と題して3年間の総括と今後の研究に関してご講演いただきました。

2. JATOPⅢ実施の背景および体制

全体の活動報告に先立ち、当センターJATOP 担当部長より、JATOPⅢ実施の背景や推進体制について説明しました。JATOPⅢの研究内容は、大きく、自動車・燃料研究と大気研究とで構成されます。

国内における石油製品の需要予測から重油の減少率が大きいと予想されたこと、また高度化法の施行により分解系留分の比率が高まると予想されたことから、分解系留分の有効利用法として自動車燃料利用に関する更なる検討が必要であると考えられたことから、自動車・燃料研究では、JATOPⅡからの継続であるディーゼル燃料に加え、ガソリン燃料についてもその検討を実施しました。

大気研究は、自動車・燃料の大気環境への影響を検討するために、工場なども含めた各種排出源が大気環境に及ぼす影響を推計し、今後の大気環境の改善に向けてどのような対策が効果的であるか等について検討しました。それらのデータや解析結果を環境行政や研究機関に提供することにより、環境政策や大気研究の推進に貢献することを目的としたものです。JATOPⅢにおいては、JATOPⅡで得た成果の改良（JATOPⅢモデルの構築）及びその活用として、将来の大気質の推計や発生源の感度解析等を実施しました。

JATOPⅢでは、図3に示した研究推進体制で、研究事業を推進してきました。すなわち、個々の研究テーマの具体的な試験計画や試験結果については、関連業界の専門家からなるワーキンググループ(WG)で議論しました。これらの研究成果を、研究領域ごとに、学識経験者からなる自動車・燃料専門委員会及び大気専門委員会に報告し、技術的指導・助言をいただき、その後の検討に反映する体制としました。各専門委員会で検討された結果は、石油・自動車両業界の代表からなる企画小委員会で更に検討したうえで、学識経験者及び関連業界の有識者で構成された「自動車及び燃料研究委員会」にて最終的に審議され、承認されました。

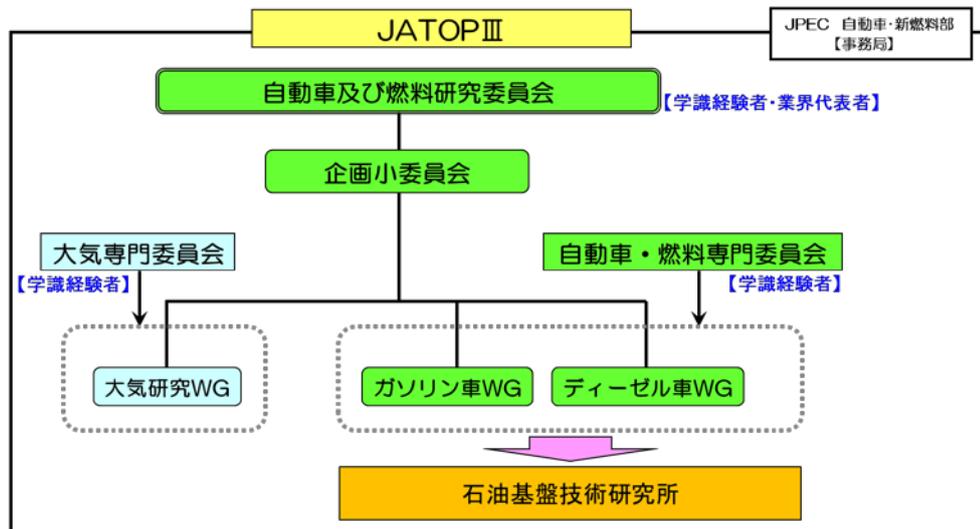


図 3 JATOPⅢ研究推進体制

3. 活動報告

各 WG から報告された研究成果の報告概要を以下に紹介いたします。なお、当日の発表資料は当センターのホームページに掲載されています。

http://www.pecj.or.jp/japanese/jcap/jatop3/index_jatop3.html

(1) 自動車・燃料研究

①ディーゼル車研究

ディーゼル車 WG の活動成果は、以下の 4 つのパートに分けて報告されました。

- 1) 背景 (JATOPⅡの成果と課題)
- 2) ディーゼル車研究の目的と概要
- 3) 試験結果 (排出ガス・燃費影響、DPF 負荷影響、排気系ハード影響、噴射系ハード影響)
- 4) まとめ (評価結果の概要と成果)

本 WG は、将来、自動車に不具合が生じないことを前提にした更なる分解系軽油基材の活用増に資するため、JATOPⅡで明らかになった課題について添加剤等の燃料側の対策や適合等の自動車側の対策による技術的な対応の可能性を明らかにすることを目的として活動してきました。

JATOPⅡで明らかになった主な課題は、セタン価が 50 を下回る (芳香族分が 30%を超える) 時の DPF 負荷に対する懸念への対策です。そこで、DPF 負荷に対する燃料側の対策として、蒸留軽質化の効果を確認しました。自動車側の対策として、排出ガス試験で燃料影響が比較的小さかった尿素 SCR システム搭載車の DPF 負荷を確認しました。

また、JATOPⅡの試験では必ずしも十分な知見の得られなかった下記 3 項目に着目した試験も実施しました。

- i) EGR バルブ固着、EGR クーラ詰まりなどハードへの影響
- ii) 前段酸化触媒つまりへの影響
- iii) 酸化安定性の信頼性影響（継続）（蒸留軽質化や添加剤影響等を含む）

試験燃料の基材として、分解軽油（LCO）を単独で脱硫し硫黄濃度を 10ppm 以下とした脱硫 LCO（W-DLCO）を入手しました。次に 2 号軽油を軽質化した基材（L-DGO）、W-DLCO を軽質化した基材（L-DLCO）および灯油を入手し、所定の配合比で試験燃料を調製しました。一部の燃料にはセタン価向上剤、酸化防止剤を添加しました。試験燃料のイメージを図 4 に示します。

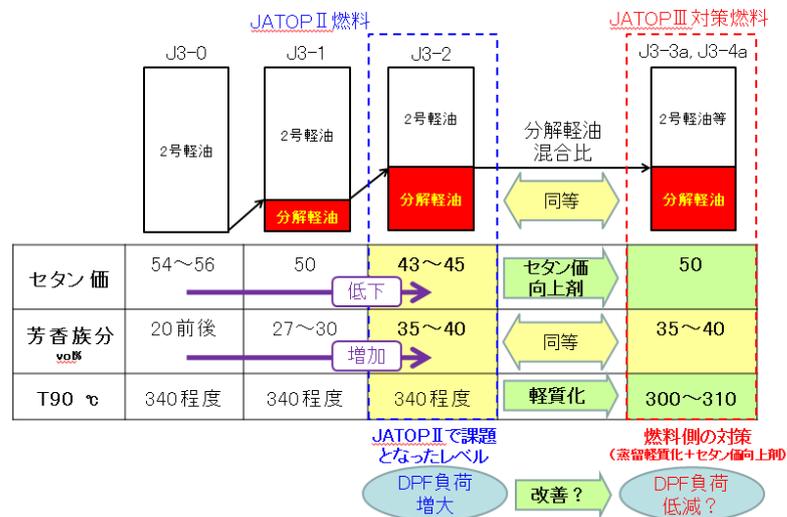


図 4 試験燃料のイメージ

これら燃料を用い、次の試験 1)~4)を実施しました。

1) 排出ガス・燃費試験

ポスト新長期規制適合車両・エンジンを用い、DPF 負荷に影響すると考えられるエンジン出口 PM を中心に、対策燃料の蒸留軽質化やセタン価向上剤の添加および尿素 SCR システム搭載車の効果を確認しました。

2) DPF 負荷試験

ポスト新長期規制適合車両・エンジンを用い、PM が堆積していない状態から走行を開始し、自動再生が作動するまで JE05 モードまたは JC08 モード走行を繰り返す試験を所定のセット数繰り返し、対策燃料の蒸留軽質化やセタン価向上剤の添加および尿素 SCR システム搭載車の効果を確認しました。

3) 排気系ハード影響試験

ポスト新長期規制適合車両・エンジンを用い、過渡排出ガスモードの繰り返し、または代表運転パターンの繰り返し、EGR 系、DOC（酸化触媒）等のハード系部品に対する対策燃料の蒸留軽質化やセタン価向上剤の添加の影響有無を確認しました。

4) 噴射系ハード影響試験

対策燃料の蒸留軽質化やセタン価向上剤の添加に対する酸化安定性、セジメント析出への影響を確認しました。また、ポスト新長期規制適合エンジン・リグ試験機を用い、対策燃料の蒸留軽質化やセタン価向上剤の添加による噴射系に対する影響有無を確認しました。

各評価項目で得られた主な成果は以下のとおりです。

<排出ガス・燃費影響、および DPF 負荷影響>

[燃料側]

- ・ 芳香族分が増えても、一定のセタン価（50 程度）を維持しつつ、蒸留を軽質化することにより、エンジン出口 PM, Soot を低減できた。
- ・ 今回のセタン価向上剤濃度水準では、セタン価向上剤の窒素分の影響による NOx 増加が見られた。
- ・ 燃料の蒸留軽質化は、DPF 負荷に対する改善効果があることが判った。[車両側]
- ・ 尿素 SCR システム搭載車は、エンジン出口 PM・DPF 負荷に対する燃料性状の影響が小さかった。

<排気系ハード影響、および噴射系ハード影響>

[燃料側]

- ・ 蒸留軽質化しても、EGR バルブ固着、EGR クーラ詰まり、DOC（前段酸化触媒）詰まりはなかった。
- ・ 蒸留を軽質化した対策燃料の噴射系に対する懸念はないことが確認された。

以上のことから、本研究の成果は以下のとおりとなります。

[燃料側]

- ・ 分解系基材混合増で芳香族分が増えても、一定のセタン価を維持しつつ蒸留軽質化することは、DPF 負荷に対する燃料側の対策として有効であり、分解系基材配合増に寄与することを明らかにした。一方、セタン価向上剤によって NOx 排出量が高くなる点に注意を要する。

[車両側]

- ・ 尿素 SCR システム搭載車は、NOx だけでなく DPF 負荷に対しても有効であることが分かった。

②ガソリン車研究

ガソリン車 WG の活動成果は、以下の 3 つのパートに分けて報告されました。

1) ガソリン車研究の目的と概要

2) 評価

- ・ 排出ガス影響（a.排出ガス試験、b.排出炭化水素試験、c.排出ガス繰り返し影響試験）
- ・ デポジット影響

3) まとめ

ガソリン車 WG では、分解ガソリン（FCC 装置から得られるガソリン留分）を利用した燃料について、ガソリン車の各種性能等に及ぼす影響検討を行い、実用上の課題を把握するとともに、自動車に不具合が生じないことを前提とした市場への導入拡大に資する技術的知見を得ることを目的として活動してきました。分解ガソリンを増量することにより、燃料組成には図 5 に示す変化が考えられます。

- ・ オレフィンが増加し、トータルアロマがオレフィンとの振り替えで減少する。
- ・ 重質アロマは、①同等の場合、②増加の場合がある。

	①	②
オレフィン /トータルアロマ	増加 /減少	
重質アロマ	同等	増加

{ C10A(炭素数10のアロマ)
 C11A(炭素数11のアロマ)
 C12A(炭素数12のアロマ)

図 5 分解ガソリンを増量した燃料の組成

そこで、分解ガソリンの利用拡大時に考えられるオレフィン分、重質アロマ分の増加に対して懸念される自動車の排出ガス、デポジットへの影響を把握しました。排出ガスへの影響検討の中で、燃料影響が最も明確にあらわれたPN(Particle Number,粒子数)について、その影響を詳細に解析しました。また、排出ガス中の炭化水素組成への影響検討、コールドスタートを繰り返した場合の排出ガスに及ぼす影響検討を行いました。試験燃料マトリクスを表 1 に、試験概要を表 2 に示します。

各評価項目の結果を以下にまとめます。

<排出ガス、燃費への影響>

分解ガソリンの利用拡大時に、オレフィン、重質アロマが増える場合、

- ・ 燃料性状の影響はPNで最も明確に表れた。
- ・ PMはPNと類似した傾向が見られた。
- ・ NMHC、CO、NO_xは、排出ガス規制値を満たし、明確な傾向は見られなかった。
- ・ 燃費（発熱量当たり）はいずれの燃料でも同等レベルであった。
- ・ オレフィン、重質アロマの増加が排出炭化水素組成に与える影響は小さかった。
- ・ 排出ガス試験を繰返しても、懸念されたような変化はみられなかった。

<PNへの燃料影響>

- ・ 分解ガソリン増量にともない、重質アロマ一定で、オレフィン濃度が増加すると（19vol%から36vol%）、トータルアロマが減少するため、PNは減少傾向が見られた。
- ・ 重質アロマの割合が高くなると増加し、その感度は炭素数が大きいほど大きくなる傾向（C10A < C11A < C12A）が認められた。
- ・ 分解ガソリン増量にともない、トータルアロマが5vol%低減する場合、C11Aが1vol%増加してもPNは分解ガソリン増量前と同程度以下になると考えられる。

<デポジットへの影響>

- ・ 分解ガソリン増量にともない、オレフィン濃度が約20vol%から36vol%まで大幅に増加しても（トータルアロマは減少）、重質アロマが現行市場相当（C11Aは1vol%程度）であれば、インジェクタ流量は低下するが、許容できない流量低下レベルには達していなかった。

- ・ 分解ガソリン増量にともなうオレフィン濃度の増加により CCD、IVD は低下した。これはトータルアロマがオレフィンとの振り替えで減少したためと考えられる。

表 1 試験燃料マトリクス

排出ガス試験燃料マトリクス

分解ガソリン
混合量イメージ : 50vol%程度 75vol%程度 100vol%程度

目標	現行市場燃料		重質アロマ						オレフィン	
	J3G01	J3G02	J3G03	J3G04	J3G05	J3G06	J3G07	J3G08	J3G09	
オレフィン	20		30						40	
トータルアロマ	20-25		15-20						10-15	
組成 [vol%]	4		4						7	4
C10A	1	2	1	2	4	2	1	1	1	
C11A	0	0	0	0	0	1	3	0	0	
C12A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

試験燃料	分解ガソリン 混合量イメージ	オレフィン	重質アロマ
J3G01	50vol%	20vol%	現行市場相当
J3G02	(現行市場燃料)		現行市場上限相当
J3G03	75vol%	30vol%	分解ガソリン混合ケース、重質アロマは現行市場燃料範囲
J3G04			分解ガソリン混合にともない、C11Aが市場上限より増えたケース
J3G05			J3G03を基準にC11A影響検討用にC11Aを+3vol%したケース
J3G06			分解ガソリン混合にともない、C12Aが市場上限より増えたケース
J3G07			J3G03を基準にC12A影響検討用にC12Aを+3vol%したケース
J3G08			J3G03を基準にC10A影響検討用にC10Aを+3vol%したケース
J3G09			100vol%

デポジット試験燃料マトリクス

分解ガソリン
混合量イメージ : 50vol%程度 75vol%程度 100vol%程度

目標	現行市場燃料	分解ガソリン増量燃料	
	J3G02	J3G04	J3G09
オレフィン[vol%]	20	30	40
トータルアロマ[vol%]	20-25	15-20	10-15
組成			
C10A[vol%]	4	4	4
C11A[vol%]	2	2	1
C12A[vol%]	0	0	0
	Base		

オレフィン分の主体は分解ガソリンの主体であるC4～C8

重質アロマが市場上限相当の現行市場燃料

重質アロマが現行市場上限相当の分解ガソリン増量燃料

分解ガソリン100vol%相当の高オレフィン燃料

表 2 ガソリン車研究 試験概要

項目	試験温度	試験サイクル	試験車両・エンジン		試験燃料	
			車両	エンジン		
排出ガス試験 (排出ガス炭化水素試験)	25°C	JC08	7車種	/	9種	
		WLTC	5車種			
	10°C	JC08	3車種			
		WLTC	2車種			
排出ガス 繰り返し影響試験	25°C	JC08	2車種		3種	
デポジット試験	低温 水温50°C	Step1 (評価法検討)	2種類		2機種	2種
		Step2 (燃料影響評価)	1種類		1機種	3種

以上のことから、本研究の成果は以下のとおりとなります。

分解ガソリン増量にともない、オレフィンが 30vol%程度まで増加しても、重質アロマが現行市場上限相当であれば、排出ガス、デポジットに懸念は認められなかった。

分解ガソリン増量にともない、オレフィンが増加する際、振り替えてトータルアロマが減少するため、重質アロマが増加する場合でも、PN 増加を抑制できる可能性があることがわかった。例えば、トータルアロマが 5vol%低減の場合、C11A が 1vol%増加しても、PN は分解ガソリン増量前と同程度以下になると考えられる。

分解ガソリン増量にともない、オレフィンが 40vol%程度まで大幅に増加しても、重質アロマが現行市場相当（C11A は 1vol%程度）であれば、排出ガス、デポジットに懸念は認められなかった。

(2) 大気研究

大気研究 WG からは、2 つのパートに分けて報告されました。1 つめの報告は、大気シミュレーション JATOPⅡモデルを改良し JATOPⅢモデルを構築したことについて、大気 WG 委員の伊藤晃佳氏（一般財団法人日本自動車研究所主任研究員）から、2 つめの報告は JATOPⅢモデルの活用について、同じく大気 WG 委員の森川多津子氏（一般財団法人日本自動車研究所主任研究員）から報告されました。

大気シミュレーションとは、時々刻々変化する気象を再現した気象モデルと、自動車や工場などの各種発生源から、どのような大気汚染原因物質が、どれくらいの量を発生しているかという情報（排出インベントリといいます）及び、各大気汚染物質が生成する物理的・化学的過程を考慮して、ある場所・ある時点での大気汚染物質の濃度を推計するものです（図 6）。

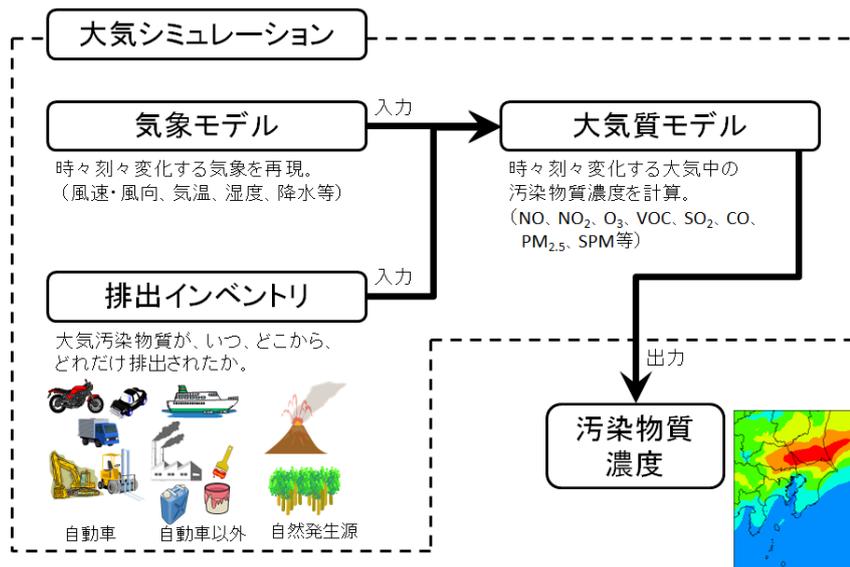


図 6 PM_{2.5} 成分濃度の観測値と計算値の比較

① JATOPⅢモデルの構築

JATOPⅡでの研究課題を元に、排出インベントリや大気質モデルを改善して、JATOPⅢモデルを構築しました。

排出インベントリの改善の一つとして、環境省排出インベントリ検討会で取りまとめられましたガソリン乗用車からの一次 PM とアンモニアの排出原単位を取り入れました。その結果、自動車からの PM 及びアンモニアの年間排出量はやや増加しましたが、全体に対する割合はほとんど変わらないことが分かりました（図 7）。

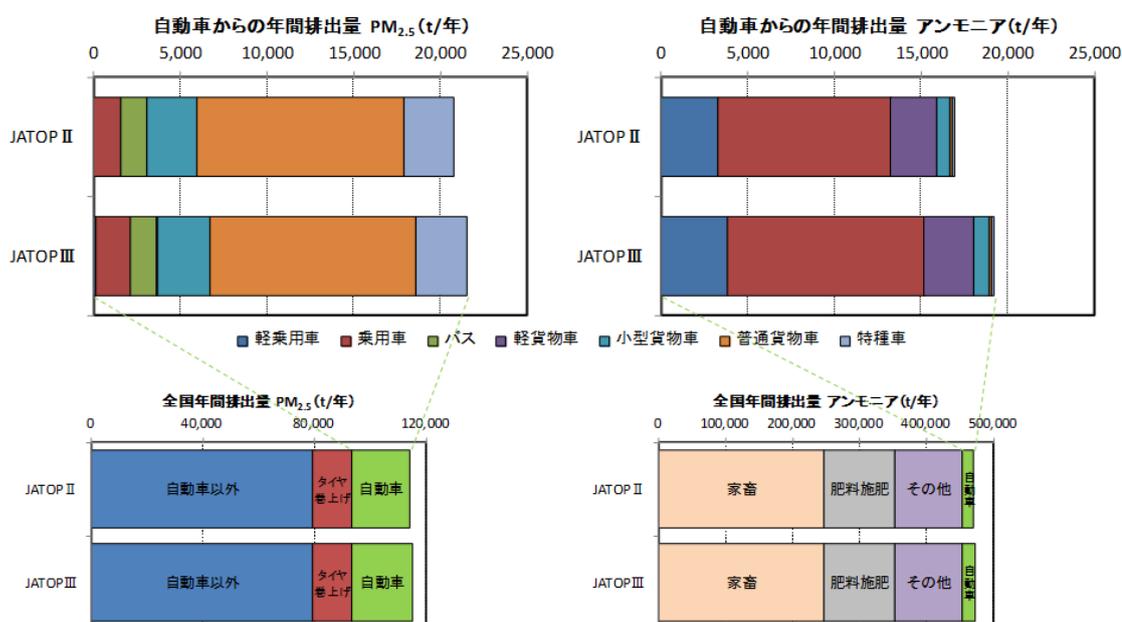


図 7 自動車からの PM_{2.5} 及びアンモニア排出量

このほか、排出インベントリの改善として、固定発生源から排出される非メタン炭化水素（NMHC）の時刻変動を稼働実態に基づいて修正しました。また、PM_{2.5}に含まれる炭素成分の詳細分析等を実施しました。炭素成分の詳細分析の結果、冬季の一次 OA（有機成分）が観測値に比べ計算値は過小であることから、未把握の発生源の影響（固定発生源の凝縮性ダスト等）が考えられること、秋季～冬季の SOA（二次有機成分、植物起源）が観測値に比べ計算値は過小であることから、植物起源の VOC（揮発性有機成分）排出インベントリについても改善が必要であるという、改善の方向性を見出しました。

大気質モデルについて、光化学チャンバを用いた SOA 生成実験を基に、植物起源 VOC からの SOA 生成モデルを改良しました。また、気象モデルについても改良しました。

② JATOPⅢモデルの活用

得られた JATOPⅢモデルの活用として、将来大気質の推計、発生源の感度解析等を実施しました。2025 年における自動車からの排出量は、車両代替が進み低減することが示されました（図 8）。

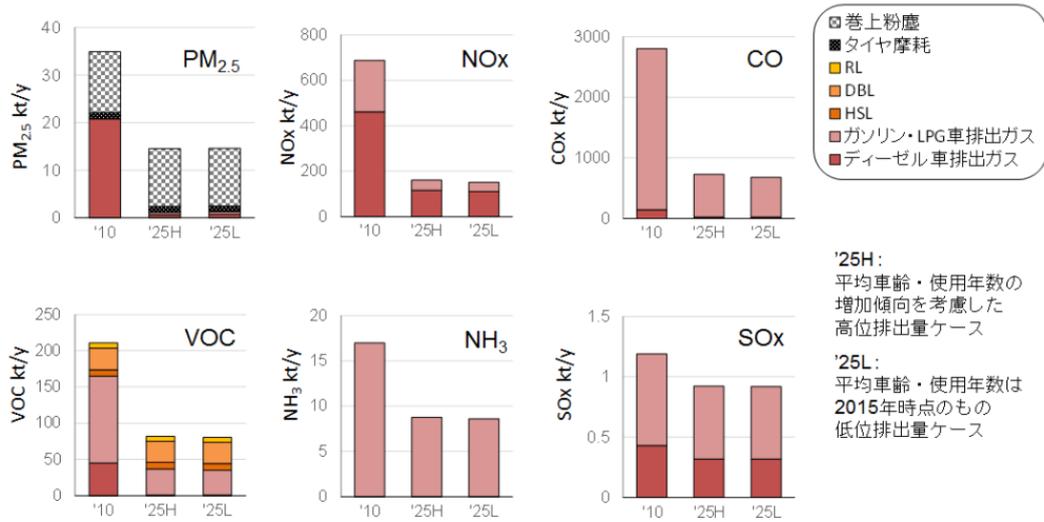


図 8 2025 年における自動車からの排出量推計値

また、2025 年の PM_{2.5}年平均濃度は、2010 年に比べ、首都圏や大都市では 2 割程度低減、それ以外の都市では 1 割程度低減することが推計されました（図 9）。

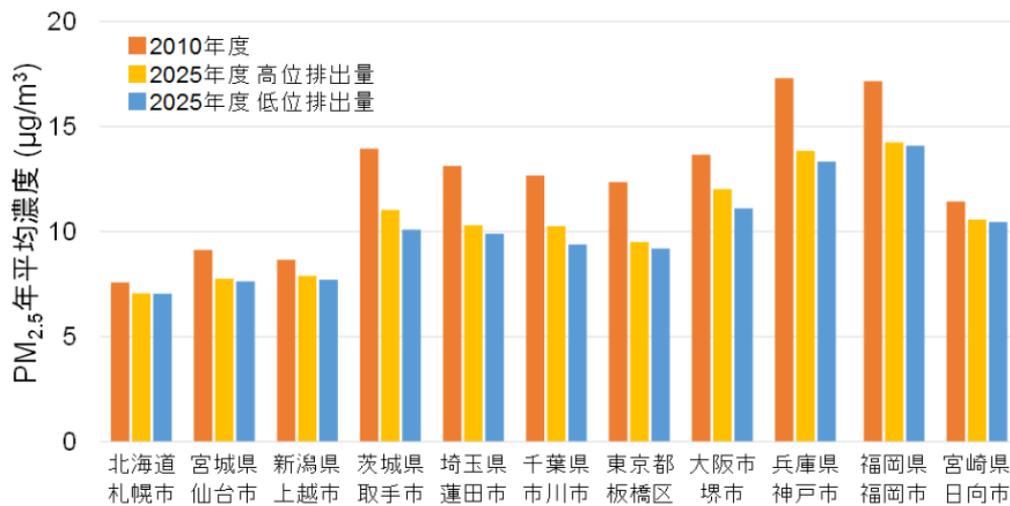
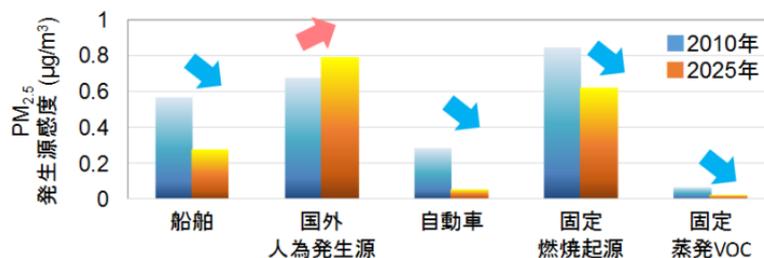


図 9 2025 年における各都市の PM_{2.5}年平均濃度推計値

発生源感度解析の結果、自動車及び船舶の感度は、2025 年には大幅に減少すること、国外人為発生源や固定燃焼起源は、気象・反応の条件によっては増加することが示されました（図 10）。

夏季
(2010年8月)



冬季
(2011年2月)

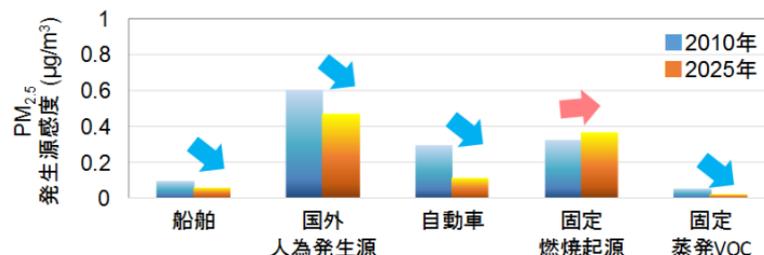


図 10 各発生源の感度解析結果

4. まとめ

成果発表会の最後に、「自動車及び燃料研究委員会」委員長の独立行政法人製品評価技術基盤機構理事長の辰巳 敬理事長より「JATOPⅢの総括と次期への期待」と題して、講演をいただきました。講演の中で、国が政策的に支援する補助金事業の下、将来の自動車・燃料における技術課題の解決に向けて自動車業界と石油業界が協力して対応し、成果を挙げたことを評価されました。

今後について、2020年からのIMO 船用燃料硫黄分規制強化により、重質残渣の配合先が制限され、燃料油需要構成の一層の軽質化が進むと考えられるため、分解系基材の活用自由度の拡大を図ることが、ますます重要になると述べられました。また、石油製品は連産品であり、IMO 規制は船用燃料のみならず、自動車用燃料にも大きな影響を及ぼすため、高度化法に加え、本規制対応として、船用燃料から自動車用燃料まで輸送用燃料トータルの品質評価が欠かせないことを述べられました。

当センターとしては、平成30年度以降は石油、自動車の両業界の協力体制は勿論のこと、船主業界とも協力体制をとり、将来の課題解決に資する事業を推進してまいります。今後も、皆様のご支援、ご協力をお願い申し上げます。

JATOPⅢ成果発表会プログラム

JATOPⅢ成果発表会 プログラム

日程: 平成30年3月8日(木) 10:00-16:25

場所: イイノホール

① 挨拶

- | | |
|--|---------------|
| (1) 主催者挨拶 | 10:00 ~ 10:05 |
| 中野 賢行 (一般財団法人石油エネルギー技術センター専務理事) | |
| (2) 来賓挨拶 | 10:05 ~ 10:10 |
| 西山 英将 (経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課長) | |

② JATOPⅢ実施の背景

- | | |
|---|---------------|
| (1) 石油産業を取り巻く現状と今後の政策的方向性について | 10:10 ~ 10:40 |
| 丸山 翔 (経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課長補佐) | |
| (2) JATOPⅢ実施の背景と意義 | 10:40 ~ 10:55 |
| 笛木 正一 (自動車・新燃料部) | |

③ 自動車・燃料研究活動報告

座長: 小川 英之(自動車・燃料専門委員会(北海道大学教授))

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| (1) JATOPⅢにおける自動車・燃料研究の意義 | 10:55 ~ 11:25 |
| 大聖 泰弘 (自動車・燃料専門委員会(早稲田大学 特任研究教授)) | |
| (2) ディーゼル車WG報告 | 11:25 ~ 12:15 |
| 野村 守 (ディーゼル車WG) | |

昼 食 12:15 ~ 13:30

- | | |
|------------------|---------------|
| (3) ガソリン車WG報告 | 13:30 ~ 14:20 |
| 金子 タカシ (ガソリン車WG) | |

休 憩 14:20 ~ 14:40

④ 大気研究活動報告

座長: 坂本 和彦(大気専門委員会(一般財団法人アジア大気汚染研究センター所長))

- | | |
|---------------------------|---------------|
| (1) JATOPⅢにおける大気研究の意義 | 14:40 ~ 15:05 |
| 若松 伸司 (大気専門委員会(愛媛大学名誉教授)) | |
| (2) 大気研究WG報告 | 15:05 ~ 15:55 |
| 伊藤 晃佳 / 森川 多津子 (大気研究WG) | |

⑤ 総括と挨拶

座長: 塩路 昌宏(自動車及び燃料研究委員会(京都大学特任教授))

- | | |
|--|---------------|
| (1) 次期自動車・燃料研究について | 15:55 ~ 16:00 |
| 高橋 剛 (自動車・新燃料部) | |
| (2) JATOPⅢ活動の総括と次期への期待 | 16:00 ~ 16:20 |
| 辰巳 敬 (自動車及び燃料研究委員会(独立行政法人製品評価技術基盤機構理事長)) | |
| (3) 閉会挨拶 | 16:20 ~ 16:25 |
| 餅田 祐輔 (一般財団法人石油エネルギー技術センター常務理事) | |

調査報告 「海外におけるIMO燃料油品質規制対応 の動向調査」

1. はじめに

2016年10月24日～10月28日に開催された国際海事機関(IMO : International Maritime Organization)の第70回海洋環境保護委員会 (MEPC70: Marine Environment Protection Committee) は、排出規制区域(ECA : Emission Control Area)を除く全海域において使用する船舶燃料油の硫黄分 0.5%を上限とする規制を 2020年1月1日から開始することを決定しました。

尚、ECA 海域は、2015年1月より硫黄分 0.1%を上限とする規制が既に開始されています。



図 1.1 北海・バルト海の ECA 海域

出所：国土交通省 HP

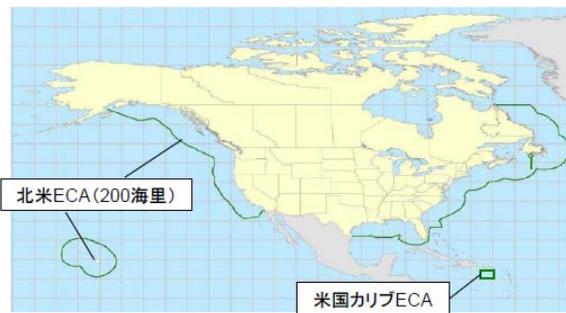


図 1.2 北米・米国カリブ海の ECA 海域

出所：国土交通省 HP

【ECA 4 海域と指定汚染物質】

- ① バルト海周辺海域 (SO_x)
- ② 北海周辺海域 (SO_x)
- ③ 米国 (含むハワイ) とカナダ沿海部の 200 海里内の北米海域 (SO_x、PM、NO_x)
- ④ プエルトリコと米領ヴァージン諸島を含むカリブ海海域 (SO_x、PM、NO_x)

2020年の新規制施行にあたり、硫黄分0.5%以下の低硫黄船舶燃料油の供給可能性、新規制適合油の品質規格、代替策であるスクラバーの設置、また、LNG船の導入動向等が注目されていますが、低硫黄船舶燃料油の製品規格、製品性状、規制遵守のための監視体制等の情報が少ないため、石油業界、船舶業界は情報収集を進めています。

新規制にあたって、船舶会社が主に高硫黄船舶燃料油から低硫黄船舶燃料油へ移行するのか、または、既存船にスクラバーを設置して従来の高硫黄船舶燃料油を継続して使用するのか、船舶会社の動向が、低硫黄船舶燃料油の需要に大きな影響を与えるため、その選択への関心は非常に高くなっています。

2. 調査内容

2020年からの船舶燃料油の硫黄分規制にあたって、船舶燃料油需給の見通しを把握すると共に、船舶燃料油の規格改訂の動向、各国の政策、新規制に対する課題について調査しました。

はじめに、米国シェールオイルの増産、中国の石油製品需給を考慮した世界主要国(EU、米国、中国、インド、韓国、台湾、ASEAN、シンガポール、豪州)の2020年、2025年、2030年の油種別船舶燃料油の需給見込み、さらに、各地域(アジア、中東、西または中央・東欧州、北米、南米)における油種別の船舶燃料油(硫黄分3.5%以下の高硫黄船舶燃料油(HSFO)、硫黄分0.5%以下の低硫黄船舶燃料油(LSFO)、硫黄分0.1%以下の超低硫黄船舶燃料油(ULSFO)、MDO、Gas oil)の供給と世界的な流通フロー、2020年新規制適合油のブレンド基材の種類とそのブレンド割合などを見通しについて推定しました。

そして、今後の船舶燃料油需給は、船舶会社の対策に大きく影響されることから、スクラバーの設置隻数の見通しとスクラバー設置の課題について調査しました。

また、欧州の精製会社、米国の精製会社、アジアの精製会社における規制適合燃料供給に向けた対応動向とアジアを中心とした海外政府での船舶燃料規制状況についてまとめました。

船舶燃料油の品質については、2020年新規制の参考資料とするため、硫黄分0.5%以下の超低硫黄船舶燃料油の低硫黄船舶燃料油について、使用基材を推定しました。

本調査は、2020年からの新規制に対する船舶燃料油需給の推定、規制適合油の設計等、規制対策の参考となる調査としました。

3. 石油製品需給の見通し

船舶燃料油の需給をふまえ、世界の原油生産量、世界製油所の精製能力、世界石油製品の需給の見込みを以下、概説します。

(1) 原油生産量と製油所の精製能力

図 3.1 は、世界の地域別原油生産量の見込みを示します。世界の原油生産量は、2016 年の約 8,100 万 BPD から 2020 年に 8,400 万 BPD、2030 年には 9,100 万 BPD に達する見込みです。2016 年～2030 年の年平均増加率は 0.8%となる予想です。

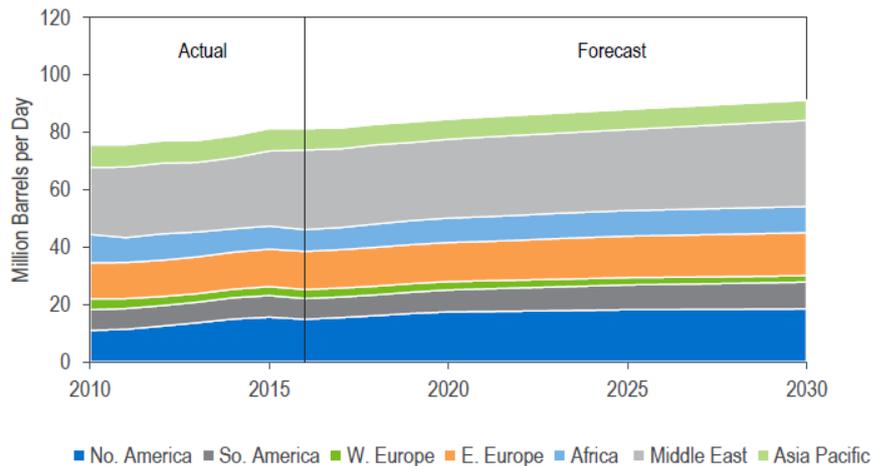


図 3.1 世界の地域別原油生産量の見込み

出所：Nexant, 2017

図 3.2 より、2016 年世界製油所の精製能力は、9,750 万 BPD でした。2030 年世界製油所の精製能力は、1 億 1,050 万 BPD（2016 年比 1,300 万 BPD の能力増加）に達し、アジア製油所の精製能力は、2016 年から 700 万 BPD 増加する見込みです。

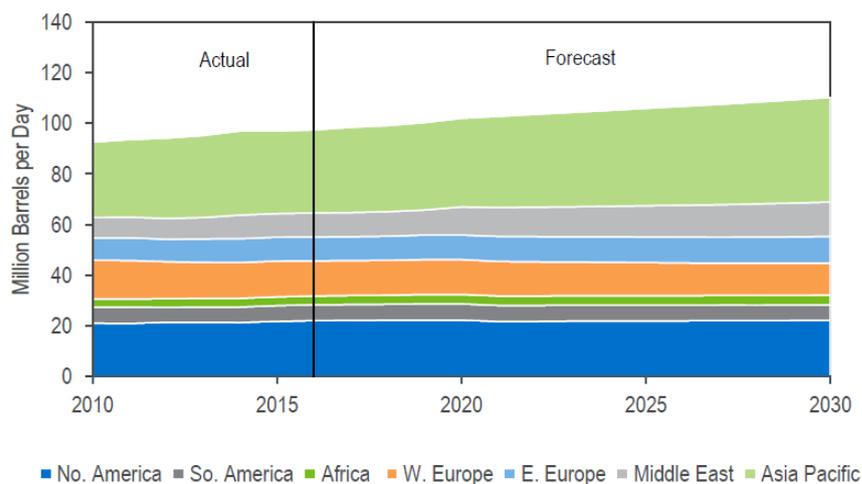


図 3.2 世界の地域別精製能力の見込み

出所：Nexant, 2017

(2) 世界石油製品の需給

石油製品需要は、2030年まで年率1%程度の成長が見込まれ、LPGとナフサは、2030年まで堅調に増加すると予想されます。ガソリン、軽油、ジェット燃料油は、2020年まで堅調に増加しますが、以降、成長が鈍化すると予測されています。

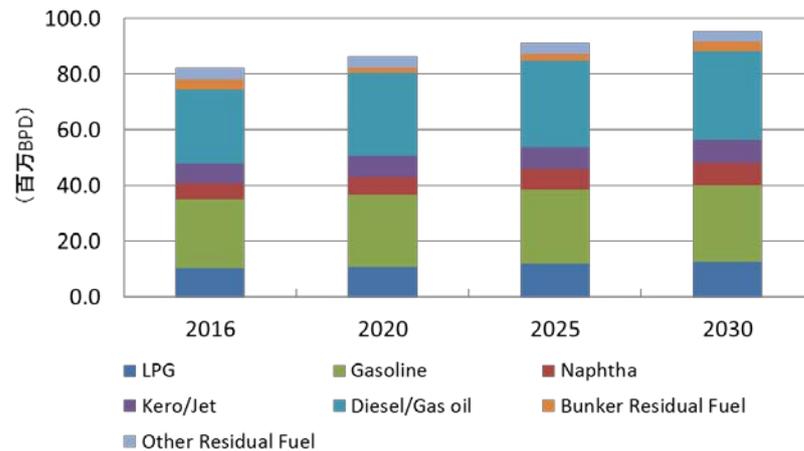


図 3.3 世界の石油製品別需要の見込み

出所：Nexant データを元に JPEC 作成

4. 世界船舶燃料油の需給

(1) 世界の需要見通し

世界の船舶燃料油需要は、船舶の減速航行による省エネルギーにもかかわらず、経済成長と地域間貿易の拡大に推進され 2016 年から 2030 年まで年平均 1.2% で 120 万 BPD 増加すると予想されています。

2020 年の新規則施行時は、HSFO の急激な需要減少と LSFO 及び軽油/ガスオイルの急激な需要増加が見込まれます。また、LNG の需要は増加しますが、LNG バンカリングの供給インフラの制約から、他製品に比べて大きな増加はないと予想されています。

HSFO 需要の大きな減少と軽油/ガスオイル需要の急激な増加は、LSFO と HSFO の価格差からスクラバー設置のインセンティブになると考えられます。その結果、スクラバー設置は大幅に増加し、軽油/ガスオイルからの切替えにより HSFO 需要は回復すると見込まれます。LSFO の需要も供給量拡大に伴って、引き続き増加する見込みです。2025 年以降も、同様の傾向が予想されます。

スクラバーの設置については、新造船を中心に設置が進むと見込まれ、既存船のレトロフィットによる設置は、2025 年以降、ほぼ横ばいになると見込まれています。また LNG は、新造船のタイミングで切替えによりシェアが拡大していくと推測されています。

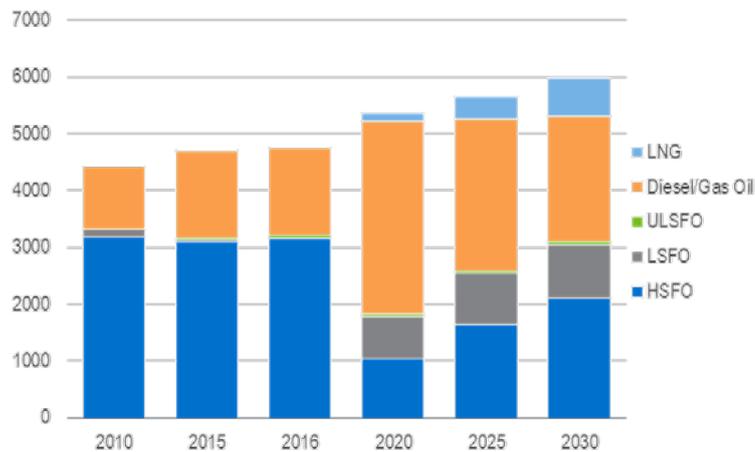


図 4.1 世界の船舶燃料油需要の見通し (千 BPD)

出所 : Nexant

(2) 地域別の需要見通し

2020 年新規制への批准国の少ないアフリカを除く全地域で HSFO 需要が減少し、代替燃料として軽油/ガスオイル需要が増加する見込みです。アジアの需要は、2020 年から 2030 年にかけてスクラバー設置数増加により、他地域より HSFO 需要の回復が大きくなると予想されます。2020 年の西欧州と北米の需要は、HSFO から LSFO への切り替え量が大きく、LSFO の割合が増加する見通しです。

尚、軽油/ガスオイルと ULSFO は、域内で需給バランスし、地域間での取引は小さいと見込まれています。

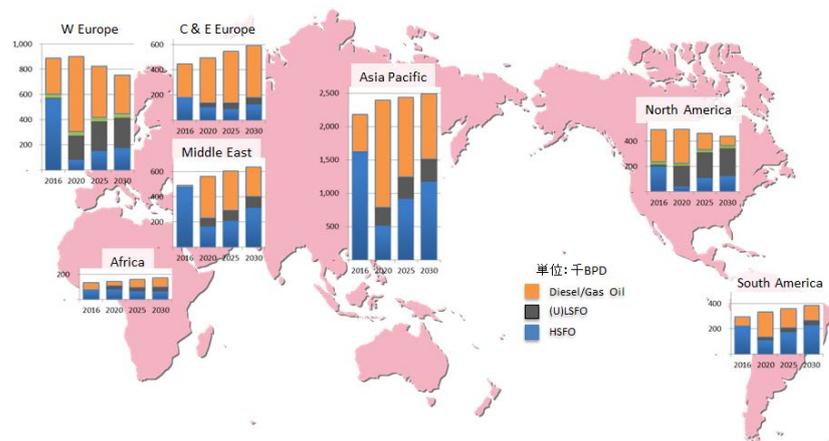


図 4.2 地域別の船舶燃料油の需要見通し

出所 : Nexant データを元に JPEC 作成

(3) アジアの需要見通し

図 4.3 より 2016 年のシンガポール国内からの供給量は少なく、大部分は輸入が見込まれる。2020 年に HSFO の需要が急減しますが、以降、スクラバー設置船の増加に伴い、HSFO 需要は回復すると見込ま

れます。2030年までの間で船舶側の需要に応じて油種構成が変わりますが、引き続き輸入による燃料供給の構図は変わらないと予想されます。

2016年中国の需要と供給は、バランスしていました。2020年新規制施行に伴い、国際需給バランスで軽油/ガスオイルの需要が増加するため、船舶燃料向けの軽油/ガスオイルの生産を増やすと予想されます。また、2030年の軽油/ガスオイルの供給量は、スクラバー設置船の増加に伴い減少すると見込まれます。

2016年韓国のHSFO供給量は、需要量より少なく輸入していました。2020年新規制施行に伴い、中国と同様に船舶燃料向け軽油/ガスオイルの生産量を増やして輸出される見通しで、2030年には軽油/ガスオイルの供給量は、スクラバー設置船の増加に伴い減少すると見込まれます。

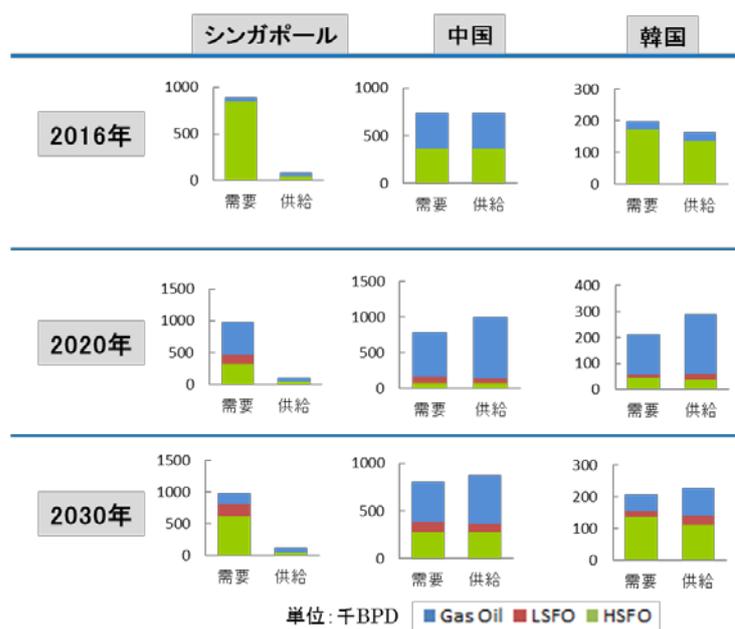


図 4.3 2030年までのアジア主要国の需要と供給

出所：Nexant データを元に JPEC 作成

(4) スクラバー関連情報

2017年12月末のスクラバー設置数は、約530隻と推定されています。多くのコンサルタント会社は、2020年までに1,500隻～2,500隻にスクラバーが設置されると見込んでいます。

スクラバーの種類、特徴については、「JPEC News 2015年11月号」を参照願います。

スクラバー設置について、船舶会社の課題を以下の通り記載します。

○投資

バラスト水対策など、実施期限のせまっている他の環境規制に対応する資本を確保しなければならない。

○インフラ

5年/回の船舶検査において、現在、スクラバー設置工事等の大規模な改修ができるドックが少ない。

クローズド式スクラバーは、廃水とスラッジを回収する必要がある。EU 域内では数カ所の港で回収可能となっているが、世界的にはインフラ整備は十分には進んでいない。

○技術面

コンテナ船と自動車運搬船のスクラバー設置は、構造上、比較的容易とされています。原油タンカー、LPG 船は、タンクエリアと機関部の隔壁に工事することが禁止されており、また、機関室エリアのスペース確保が困難とされている。

また、既存船のレトロフィットにおいては、スクラバー設置による船体強度の確保、重心のバランスなど技術的困難さを抱えている。

表 4.1 コンサルタント会社のスクラバー設置数見込み

	~	2017	2020
Ce Delft	213*	530**	1,200
EnSys Energy			4,600***
IEA			2,000
FACTS GLOBAL ENERGY			7,000
Nexant			1,500~2,500
JBC ENERGY			1,200

*: Clarkson Research(第 4 回 TF 資料より)

** : 6th Annual Mediterranean Bunker Fuel

***: 下方修正中

出所：各種資料を元に JPEC 作成

5. 海外精製会社の規制対応と海外政府の動向

(1) 海外精製会社の硫黄分規制対応

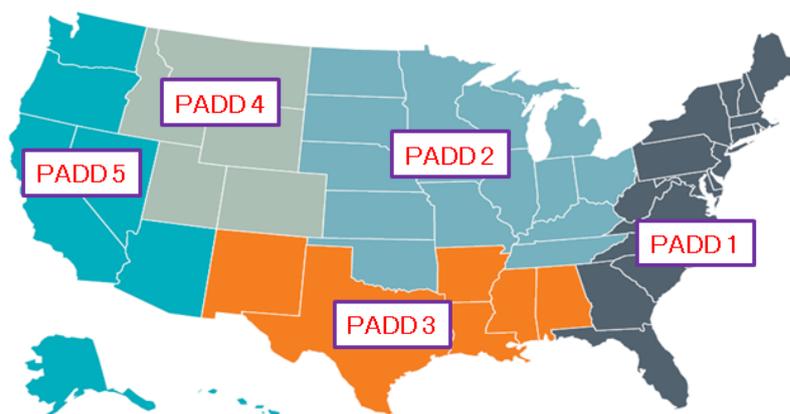
欧州の精製会社は、2020 年新規制に対する対策が最も進んでいます。MAERSK LINE（本社 デンマーク/コペンハーゲン 世界最大のコンテナ物流会社）と CMA CGM（本社 フランス/マルセイユ 世界第 3 位のコンテナ物流会社）は、留出油を採用することを公表し、Total は、CMA CGM と留出油の供給契約を締結しました。Exxon Mobil は、2018 年に低動粘度品の取り扱い手順を記載したガイドラインを発表する予定です。また、2018 年末または 2019 年初めに LSFO を新規販売する見込みです。CEPSA も 2019 年 Q3 に LSFO を新規販売する予定です。数社の精製会社は、アップグレードによる白油化の一環として設備投資を検討しています。(表 5.1 参照)

表 5.1 2020 年の新規制に対応する欧州製油所の設備投資動向(一例)

国名	会社名	製油所名	装置	能力(kd/d)	完工時期
フィンランド	Neste	Porvoo	Solvent Deasphalting(SDA)	10	2017 2Q
ベルギー	Total	Antwerp	Solvent Deasphalting(SDA)	48	2017 3Q
ベルギー	Total	Antwerp	Mild Hydrocracker	20	2017 3Q
ノルウェー	Exxon Mobil	Slagen	VDU/Residue flash tower	35	2017 3Q
ベルギー	Exxon Mobil	Antwerp	Coker	50	2017 4Q
スペイン	BP	Castellon	VDU/revamp	14	2018 1Q
ポーランド	Grupa Lotos	Gdansk	VDU	21	2018 1Q
ポーランド	Grupa Lotos	Gdansk	Coker	26	2018 1Q
オランダ	Exxon Mobil	Rotterdam	Hydrocracker replacement	15	2018 4Q
スウェーデン	Preem	Lysekil	VDU	36	2018 4Q
オランダ	Shell	Pernis	Solvent Deasphalting(SDA)	30	2018 4Q
セルビア	Gazprom/NIS	Pancevo	Coker	13	2018 4Q
フランス	Total	Donges, Loire	VGO hydrotreater	40	2019 4Q
クロアチア	INA/MOL	Rijeka	Coker	15	2019 4Q
ポーランド	PKN Orlen	Plock	RHDC	12	2019 4Q
ポーランド	PKN Orlen	Plock	Visbreaker	20	2019 4Q
オランダ	Total/Lukoil	Vlissingen, Flushing	HDC	18	2020 2Q
ドイツ	Shell	Wesseling(Rheinland)	Solvent Deasphalting(SDA)	14	2020 3Q
スペイン	Cepsa	Gibraltar San Roque	RHDC	43	2021 2Q
スウェーデン	Preem	Lysekil	RHDC	42	2022 2Q
リトアニア	PKN Orlen	Mazeikiu	RHDC	40	2022 3Q

出所：各種情報を元に JPEC で作成

米国精製会社の動向を見ると、2017 年 6 月 EIA 製油所精製能力の報告書によれば、PADD3 では 32 製油所が稼働しており、全米の精製能力 1,840 万 BPD の 55.7%に相当する 1,025 万 BPD が PADD3 に集中しています。PADD3 の製油所は、コーカーなどの重質油を処理する設備が整っていて、能力に余裕がある製油所もあることから、2020 年新規制適合油を生産できる潜在能力を持っていると推定しています。


図 5.1 国防石油行政区(PADD)

出所：米国燃料・石油化学製造者協会

2020年 IMO 船舶燃料油の硫黄分規制に関して、32 製油所の対策を以下の4つのカテゴリーに分類します。(表 5.2 参照)

カテゴリー1：現在、PADD3において、ULSFO または他船舶燃料油を生産している。

カテゴリー2：ECA 対応船舶燃料油と他低硫黄燃料油を生産している。

カテゴリー3：LNG の供給を公表している。

カテゴリー4：PADD3 において、船舶燃料油、ULSFO を生産せず、今後も生産予定なし。

表 5.2 PADD3 精製会社の 2020 年 IMO 船舶燃料油規制の対策

カテゴリー	会社名
1	Andeavor*, Calumet Specialty Products, Deer Park Refining, Delek U.S., Ergon Inc, Hunt Consolidated, LyondellBasell, Marathon Petroleum Corp*, Motiva Enterprises, PBF Energy Co, PDV America, Petrobras America, Phillips 66, Total S.A., Transworld Oil U.S.A., Valero Energy Corp
2	Chevron, Exxon Mobil, Goodway Refining, Martin Resource Management Group, Royal Dutch Shell
3	Exxon Mobil, Royal Dutch Shell, Total S.A.
4	Blue Dolphin Energy Co, Buckeye Partners, Excel Paralubes, Hollyfrontier Corp, Kinder Morgan Energy Partners, Koch Industries, Magellan Midstream Partners, Petromax Refining Co, Placid Oil Co, Texas Oil & Chemical Co, WRB Refining

出所：ITTA

PADD3 の 8 つの精製会社 (Andeavor*、ExxonMobil、Lyondellbasell、Marathon*、PBF、Shell、Total、Valero) は、新規制に対する方針を公開しています。その内、5 社 (Chevron、ExxonMobil、Goodway Refining、Martin Resource Management Group、Royal Dutch Shell) は、PADD3 において、ECA 対応 ULSFO を生産し、流通しているメジャーな精製会社です。また、PADD3 で操業している世界的な精製会社である Exxon、Shell、Total は、①船舶用 LNG の供給、② ECA 対応 ULSFO、③スクラバーを装着した船への HSFO といった複数の対策を立てており、LSFO の新規販売を検討しています。Marathon Petroleum Corporation は、PADD3 の製油所を増強し、ULSFO の生産を計画しています。

*: Marathon と Andeavor は、2018 年 4 月 30 日に合併合意の報道がされた。

中国の Sinopec は、分解系をベースに船舶燃料油の開発を進めています。また、Sinopec の茂名製油所は、残渣油処理の為に、Eni/EST の新技術を導入することを発表しています。

韓国の精製会社は、船舶燃料油をブレンドにより新規制適合油を生産する方向です。一方で、SK-Innovation は、IMO 硫黄分規制適合燃料製造のため、2020 年までに 4 万 BPD の減圧残渣油脱硫装置を新設することを発表しています。

(2) 海外政府の規制の動向

EU は、2020 年から ECA 外の管轄水域において、クローズドループモード以外で硫黄分 3.5%を超える燃料油は、使用できません。化学物質を使用するスクラバーの洗浄水は、環境や人間の健康に悪影響を与えないことを船舶管理会社が証明する必要があります。

中国は、独自の ECA 規制を施行しています。2017 年 1 月 1 日より、珠江デルタ ECA、長江デルタ ECA、渤海 ECA の 11 港で停泊中船舶に硫黄分 0.5%以下の低硫黄燃料油を使用する規制を施行しました。2018 年 1 月 1 日からは珠江デルタ ECA、長江デルタ ECA、渤海 ECA の全ての港で停泊中船舶に硫黄分 0.5%以下の船舶燃料油使用の義務化を施行しました。そして、2019 年 1 月 1 日より ECA 内の航行も 0.5%規制の義務化を予定しています。



図 5.2 中国 ECA 位置図

出所：各種資料をもとに JPEC 作成

香港も独自の ECA 規制を施行しています。2015 年 7 月 1 日から、香港政府は、香港水域に停泊中の船舶に対して、硫黄分 0.5%以下の低硫黄燃料油、LNG 等の燃料に使用制限する規制を開始しました。

オーストラリア環境保護局は、2015 年 10 月 1 日からシドニー港内停泊中のクルーズ船に対して、硫黄分 0.1%以下の低硫黄燃料油とする規制を施行しました。LNG 等の代替燃料の使用やスクラバーの搭載により対応できることを許容しています。今後、このクルーズ船に対する規制を他の船種へ拡大することを予定しています。

韓国は、既に内航船に対して 0.05%硫黄分規制を施行しています。

また、台湾は、2019 年 1 月 1 日より台湾の国際港に入港する全ての船舶に対して 0.5%硫黄分規制を施行することを予定しています。

6. IMO、品質に関する動向

(1) 海洋環境保護委員会 (MEPC)

第71回海洋環境保護委員会 (MEPC71) は、ロンドン IMO 本部で2017年7月3日～7日に開催し、加盟各国代表および各 NGO 等から約700名参加しました。規制に違反する燃料油の不正使用の国際的な防止対策について、汚染防止・対応委員会 (PPR:Sub-Committee on Pollution Prevention and Response) の新規議題やスケジュール、国際標準化機構 (ISO) へ規制適合燃料の国際規格化を要請することが合意されました。

(2) 汚染防止・対応小委員会 (PPR)

汚染防止・対応小委員会 (PPR5) は、ロンドン IMO 本部で2018年2月5日～9日に開催されました。加盟各国代表および各船舶業界団体が中心となった NGO が参加しました。

PPR5では、燃焼目的の規制非適合燃料油の保持禁止の改定案をMEPC72 (2018年4月) に提出し、MEPC72で承認、MEPC73 (2018年10月) で採択された場合、2020年3月1日より施行されます。また、旗国・寄港国・燃料供給者所在国に推奨される規制取締り方法、不正対策、規制適合燃料調達不可時の手続き・書類 (FONAR) 等のガイドラインは、PPR 中間会合 (2018年後半) で検討、PPR6 (2019年2月) で検討案を最終化し、MEPC74 (2019年夏) で承認される見通しです。

(3) 国際標準化機構 (ISO: International Organization for Standardization)

ISO/TC 28/SC 4/WG 6 N437 は、フランス/マルセイユで2018年2月12日～13日に開催しました。座長は、Vermeire, Monique (Chevron)、石油会社 (Exxon Mobil, Shell, BP, Total, CEPSA, Eni)、船舶業界 (Maersk, CMA CGM)、造船・エンジンメーカー (MAN, WARTSILA, Alfa Laval)、他 Lloyd's、燃料分析会社、FO トレーダー 計約40名が参加しました。

これまで2017年9月に実施した前回の会合において、2020年以降の新規制適合油に対する、供給者・利用者用の詳細ガイダンスを記載した公開仕様書 (PAS: Publicly Available Standard) を作成することで合意が得られました。PAS は、中間規格と位置づけられ、新規制適合油の品質懸念事項に対処するものです。留出油・残渣油規格共に既存の規格は変更せず、0.5%硫黄分・単独安定性・低温流動性・動粘度の改訂が検討される予定です。

本会議では、今後想定される燃料品質に対して、単独安定性を適切に測定し、同時に混合安定性も推定出来る試験方法を選定することが優先課題であることから、約20種類の試験方法をリスト化し、各試験方法の長所と短所を確認しました。現在、試験方法を3種類に絞り込み、石油会社から提供された燃料油サンプルを用いて、試験方法の評価を検討しております。今年6月末に分析会社から Concawe へ単独安定性の分析結果が報告される予定です。

今後、MEPC74 (2019年夏) までに IMO へフィードバックされる予定です。

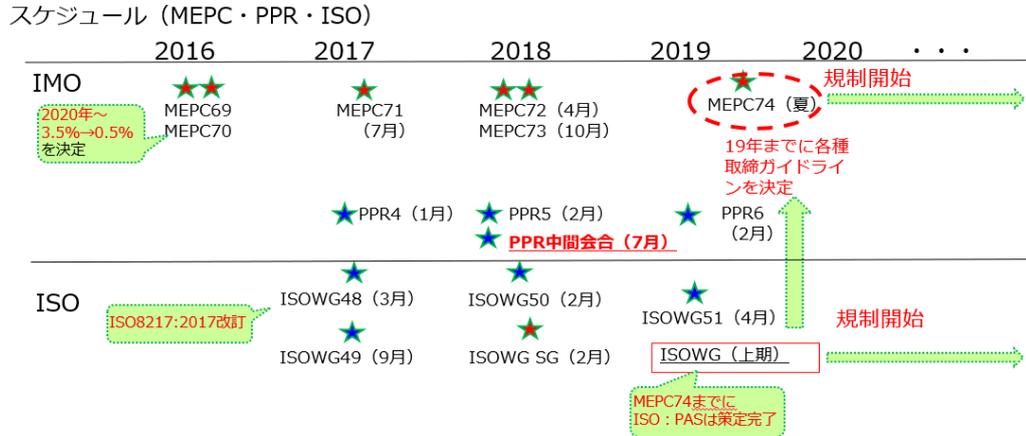


図 6.1 MEPC、PPR、ISO スケジュール

出所：各種資料を元に JPEC 作成

(4) 新規規制適合油のブレンド割合の推定

各地域で調達される原油や製油所装置構成の違いにより、調製基材が異なる為、独自のブレンド比率により規制適合油が調製されます。製品規格は満足するものの、燃料油性状(物性等)に地域間で差があると見込まれます。(図 6.2、図 6.3 参照)

LSFO は、以下のブレンドにより生産すると予想されます。

- ・硫黄分 0.5%の直留ガスオイル。
- ・硫黄分 0.5%減圧ガスオイル。

低硫黄原油の場合は、直接脱硫、あるいは減圧ガスオイルを脱硫した基材。

- ・高硫黄基材であるライトサイクルオイル、コーカーガスオイル、水素化分解ガスオイル等の脱硫した基材。
- ・低硫黄原油の場合、直留常圧残渣油。
- ・直留常圧残渣油、高硫黄重油、低硫黄ガスオイルの基材。
- ・脱硫した重油相当の基材。

精製会社が上記のどのブレンドを採用するかは、製油所の装置構成、生産コストにより異なると思われます。そのため、船舶会社は多種多様な LSFO が入手可能になる見込みです。

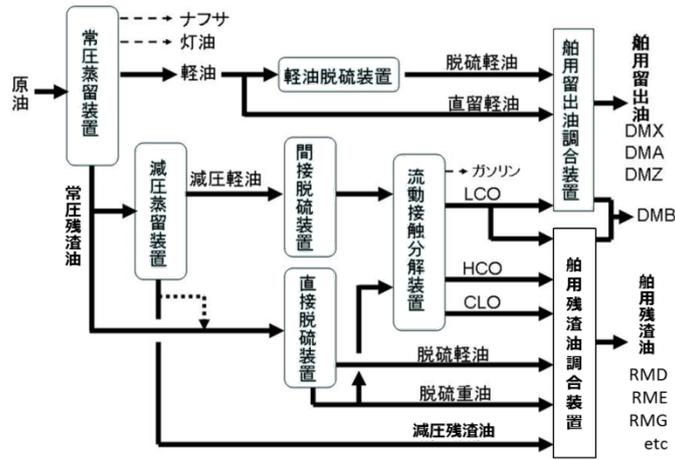


図 6.2 一般的な船舶燃料油の製造フロー

出所：各種資料を元に JPEC 作成

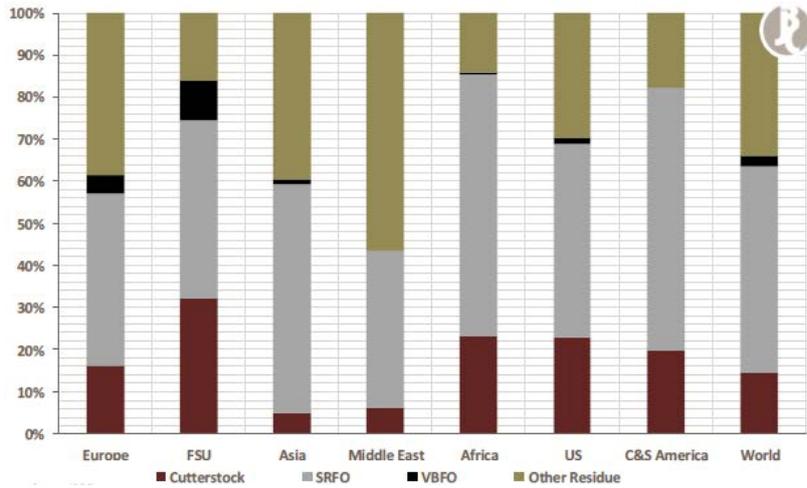


図 6.3 地域毎の新規制適合 LSFO の基材構成

出所：JCB 2017

※ Cutter stock:物性調整基材、軽油、減圧軽油等

SRFO：直留重油(非分解系)、常圧残渣油等

VBFO：分解系重油、脱硫軽油・脱硫重油等

Other Residue:減圧残渣油、FCC ボトム、水素化分解ボトム油等

7. まとめ

(1) 世界船舶燃料油の需給

- 世界船舶燃料油の需要は、減速航行による省エネにもかかわらず、2016年の480万BPDから2030年には600万BPDまで120万BPD増加する見込みです。
- 2020年からの新規制に伴い、HSFOの需要が急減し、Gas OilとLSFOの需要が増加する見込みです。2020年以降の船舶燃料油の供給能力は、需要を確保できる見通しです。
- 2020年以降、スクラバー設置数の増加に伴い、Gas Oilの需要が減少し、HSFOの需要が回復すると予想されています。
- アジアは、2016年に世界全需要の44%、2030年には46%を占め、一大需要地となる見込みです。また、2020年にLSFOを西欧州、HSFOを中央・東欧州から輸入すると予想されます。
- スクラバーの設置は、資本の確保、ドライドック等の設置環境と廃水等の回収インフラ、船体構造等の課題を抱えています。また、2020年までの設置数は、1,500隻～2,500隻と予想しているコンサルタントが多く見られました。

(2) 海外精製会社の動向

- 欧州の精製会社は、2020年新規制に対する対策が最も進んでいます。Totalは、CMAと供給契約を締結しました。Exxon Mobilは、2018年末または2019年初めに、CEPSAは2019年Q3に0.5%硫黄分0.5%以下の新船舶燃料油を販売する予定です。
- 米国PADD3の精製会社は、多くの製油所で新規制適合油を生産できる精製能力を持つと推測できます。

(3) 海外各国の規制動向

- 中国は、独自の船舶燃料油規制を進めており、2018年1月より3つのECAの全港で停泊中船舶に対して硫黄分0.5%以下の船舶燃料油の使用を義務化しました。2019年1月からは、3つのECA内航行も硫黄分0.5%船舶燃料油の使用を義務化する予定です。
- 台湾は、2019年1月より台湾の国際港に入港する全船舶に対して硫黄分0.5%以下の船舶燃料油の使用を義務化する予定です。

(4) IMO、品質に関する動向

- PPRは、規制取締り方法、不正対策、規制適合燃料調達不可時の手続き・書類(FONAR)等のガイドラインを検討しています。
- ISOは、公開仕様書(PAS)の作成および安定性・混合安定性の試験方法を検討しています。
- 各国の製油所の装置構成が異なる為、多種多様な性状を有するLSFOが流通する見込みであり、異なる製品を混合する際、適合性が懸念されています。

本報では、船舶燃料油需給、海外精製会社の動向、IMO関連委員会の動向等を調査し、2020年の新規制後も船舶燃料油は安定供給されることを確認しました。今後もスクラバーの設置見込み数、船舶燃料

油の需給を継続して最新動向を調査する予定です。また、IMO 関連委員会の動向、燃料油規格の改訂動向、海外各国の政策等も併せて情報収集致します。

本調査は経済産業省の「平成 29 年度石油精製に係る諸外国における技術動向・規制動向等の調査・分析事業」として JPEC が実施しました。

一般財団法人 石油エネルギー技術センター

ホームページアドレス <http://www.pecj.or.jp/>

本部 〒105-0011 東京都港区芝公園 2 丁目 11 番 1 号 住友不動産芝公園タワー

●総務部	TEL・03(5402)8500	FAX・03(5402)8511
●調査情報部	8502	8512
●技術企画部	8503	8520
●自動車・新燃料部	8506	8527
○水素利用推進室	8513	8527
○自動車・燃料研究(JATOP)	8505	8520

石油基盤技術研究所

〒267-0056 千葉県千葉市緑区大野台 1 丁目 4 番 10 号
TEL: 043 (295) 2233 (代) FAX: 043 (295) 2250

米国長期出張員事務所

Japan Petroleum Energy Center (JPEC)
Chicago Office
(c/o JETRO Chicago Center)
1 E. Wacker Dr., Suite 3350, Chicago, IL 60601, USA
TEL: +1-312-832-6000 FAX: +1-312-832-6066

欧州長期出張員事務所

Japan Petroleum Energy Center (JPEC)
Brussels Office
Bastion Tower Level 20, Place du Champ de Mars 5, 1050 Brussels/BELGIUM
TEL: +32-0-2-550-3819 FAX: +32-0-2-550-3737

中国長期出張員事務所

北京市朝陽区建国門外大街甲 26 号
長富宮井公樓 401
郵便 100022
TEL: +86-10-6513-9832 FAX: +86-10-6513-9832



無断転載を禁止します。