

# 「日本国内における 低硫黄燃料供給の可能性」

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所  
海上技術安全研究所 環境・動力系  
林 利昭

1. 調査の背景と目的
2. 調査内容
3. 石油製品(燃料油)内需見通し
4. 船舶燃料油の需要実績
5. 2020年の船用燃料油の供給量予測
6. 国内の船舶燃料油の供給能力
7. 低硫黄燃料油に対応する潤滑油

# 1. 調査の背景と目的

- 船舶からの硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)の排出規制は、マルポール条約付属書VIにおいて燃料油中の硫黄含有率基準が規定されている。
- 条約には、一般海域において2020年に燃料油中の硫黄含有率0.5質量%以下の燃料油の供給がなされない場合には、2025年に延期すると規定されている。
- 本調査は、2020年時点での日本関係船舶向けの規制適合燃料油の供給見通しとともに、規制強化に向けた課題等について調査を行うことを目的とした。
- 本調査は、国交省から海上技術安全研究所が請負契約書に基づいて実施したものである。(需給見通しは、JXリサーチ(株)実施)

## 2. 調査の内容

### (1) 船用燃料油供給の実態調査

外航船、内航船、漁船に対する船用燃料供給、消費の実態をIMO,IEA及び経済産業省、水産庁及び業界団体の文献等により調査

### (2) 2020年の船用燃料供給量の予測

石油業界の動向を文献等により調査するとともに、スクラバー、LNGによる代替技術のヒアリングを実施し、(1)の結果を踏まえ、2020年の船用燃料供給量を予測する。

### (3) 船用燃料供給に関する記述的課題の調査

船用燃料油の低硫黄化にともなう性状の変化、代替技術開発に関する記述的課題を調査する。

# 3. 石油製品(燃料油)内需見通し

政府経済見通し(2016.1内閣府試算)の経済再生ケース  
(2020年度までの経済成長率+2%/年)を前提とした場合。

単位:万KL, [%]構成比

	2012FY	2015FY	2012→	2020FY	2015→
	(実績)	(実績見込み)	2015伸率	(想定)	2020伸率
ガソリン・ナフサ	9,938 [ 50%]	9,965 [ 50%]	0.30%	9,179 [ 50%]	▲ 7.9%
ジェット・灯油	2,286 [ 12%]	2,086 [ 12%]	▲ 8.7%	1,836 [ 11%]	▲ 12.0%
軽油・A重油	4,715 [ 24%]	4,528 [ 25%]	▲ 4.0%	4,249 [ 26%]	▲ 6.2%
B・C重油	2,838 [14%]	1,479 [ 8%]	▲ 47.9%	1,207 [ 7%]	▲ 18.4%
燃料油合計	19,777 [100%]	18,007 [100%]	▲ 8.9%	16,470 [100%]	▲ 8.5%

# 4. 船舶燃料油の需要実績

- ・ 総合エネルギー統計数値と、全国漁業協同組合連合会(全漁連)の認識している数値との間に相当の乖離があったため、**全漁連の数値を考慮した。**
- ・ 船舶比率は、軽油は1.5%，A重油は15～16%台になる。C重油は、電力用以外の一般C重油はボイラ用の内需が構造的に急減しているため、**船舶用燃料が内需に占める割合は急増し、2014年度では35%に達している。**

単位：万KL

	2012FY			2013FY			2014FY		
	軽油	A重油	C重油	軽油	A重油	C重油	軽油	A重油	C重油
内航計	14	101	253	15	103	257	15	102	257
貨物	-	78	165	-	79	164	-	78	165
旅客	14	23	88	15	24	93	15	24	92
漁船	37	111	-	36	108	-	36	106	-
内航・漁船合計	51	212	253	51	211	257	51	208	257
内需合計	3,339	1,376	899	3,409	1,344	748	3,358	1,236	734
船舶比率	1.5%	15.3%	28.2%	1.5%	15.7%	34.2%	1.5%	16.8%	35.0%

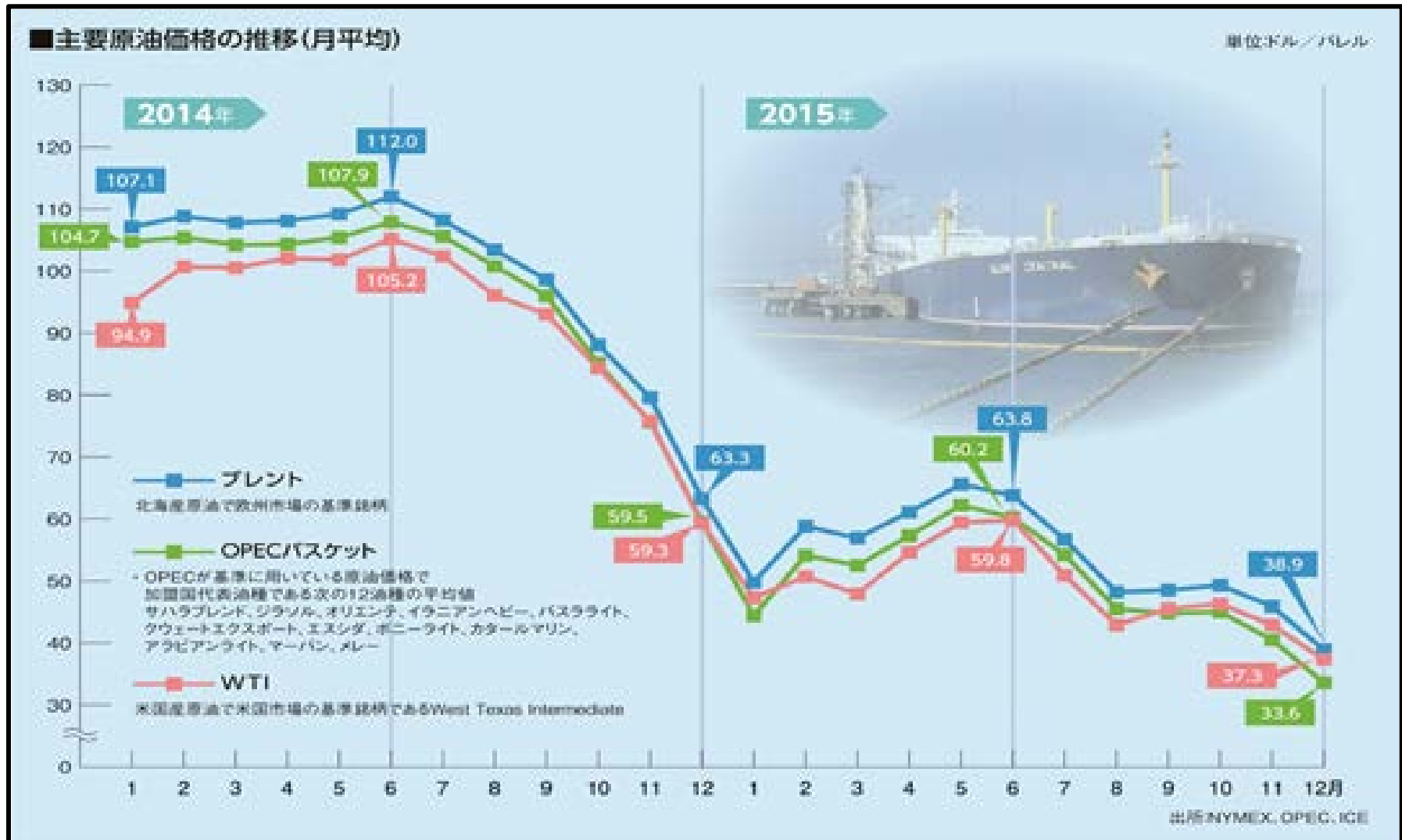
- ・ C重油の数字にはB重油を含む。
- ・ 内需合計は電力用C重油を除いた一般用B・C重油。

- 国内の外航船舶向けの燃料油は、保税(ボンド)扱いとなっている。
- 近年の外航船舶向けの保税重油については、A重油の保税輸入品は無く、C重油の保税輸入は少なく、ほぼ全量が生産品である。
- 今後も外航船舶向けの燃料油は、ほとんどが生産品によって供給されるものと考えられる。

単位：万KL

		2010FY	2011FY	2012FY	2013FY	2014FY	2015FY (実勢)
A重油	生産	8.6	7.0	8.0	6.5	7.3	12.6
	輸入	0.0	0	0	0	0	0
	需要	8.6	7.0	8.0	6.5	7.3	12.6
C重油	生産	445.5	391.5	415.8	394.8	357.5	370.0
	輸入	0.0	0	0	7.1	1.5	3.5
	需要	445.4	391.3	415.7	401.9	369.9	373.5

出所：石油連盟





		2014年5月	2015年1月	2016年3月
バンカー重油(S:3.5%以下)	RMG-380	605 \$/t	285 \$/t	178 \$/t
LS重油(S:0.1%以下)		欧州で販売 (DMBより若干安価)		
MGO(S=0.1%以下)	DMA	990 \$/t	570 \$/t	—
MDO(S=0.1%以下)	DMB	—	—	340 \$/t
ドバイ原油価格		105.5\$/バレル (659\$/kℓ)	46~52\$/バレル (288~325\$/kℓ)	35\$/バレル (215\$/kℓ)
国内(内航船)	A重油	92,300円/kℓ	69,500円/kℓ	58,800円/kℓ
国内(内航船)	C重油	76,650円/kℓ	50,100円/kℓ	42,300円/kℓ
国内(店頭価格)	軽油	144,000円/kℓ	120,000円/kℓ	97,000円/kℓ
・輸入原油:石油石炭税(2,290円/kℓ)、軽油:軽油引取税(32,100円/kℓ)				

- ・ **バンカー重油価格は、原油価格に連動し、原油価格より安価。**
- ・ **MGOやMDO価格は、留出油(軽油相当)で硫黄分が少ないために製造コストが高くなり、300\$/トン程度の格差がある。**
- ・ **国内のC重油は、原油処理費と輸入原油(石油石炭税)等の関税がかかり、原油価格より高くなっている。**

## 内航船舶及び漁船向けの需要見通し

### @前提条件；

- 足元の需要をベースに、政府経済見通しを勘案して、2020年時点の船舶燃料の需要を想定した。
- また、内航船および漁船のLNGやバイオ燃料の油種転換は、流通上の問題等から、2020年時には、普及しないと予測した。
- スクラバー対応についても小型船のために設置スペースがないために、ほとんど普及しないと予測した。

**したがって、国内の船舶燃料油は  
低硫黄燃料油での対応となる。**

単位：万KL

	2015年(実績見込み)			2020年(見通し)			年平均伸率(2015→2020年)		
	軽油	A重油	C重油	軽油	A重油	C重油	軽油	A重油	C重油
内航船計	15	101	254	14	96	237	-1.0%	-1.1%	-1.4%
貨物	—	78	164	—	74	153	—	-1.0%	-1.3%
旅客	15	24	91	14	22	84	-1.0%	-1.4%	-1.5%
漁船	35	104	—	32	92	—	-2.0%	-2.3%	—
内航・漁船合計	50	205	254	45	188	237	-1.7%	-1.7%	-1.4%
内需合計	3,359	1,169	633	3,306	943	482			
船舶比率	1.5%	17.5%	40.2%	1.4%	19.9%	49.3%			

・C重油の数字にはB重油を含む、内需合計は電力用C重油を除いた一般用B・C重油。

- 2020年度に向けて、経済成長は年率2%程度の堅調な経済成長を前提としても、
- ・重量物の輸送量は減って、内航貨物の輸送量は漸減し、旅客船の乗客数も減る。
  - ・漁業に従事する人口は減る傾向であり、漁船向けの燃料需要も減っていく。
  - ・この結果、**C重油(電力用以外)需要に占める内航船舶は、2020年には50%に迫るものと想定される。**

- 外航船舶向けの保税重油については、世界の主要な供給地ごとの価格差により、どの港で補油をするか、ユーザー(船舶)側に選択権がある。
- 日本積みは一般に価格競争力での優位性は無いので、2020年時点の日本積み需要は、近年の実績のうち、A重油65万KL, C重油370万KL程度と想定する。
- 需給状況がC重油の過剰な局面では、これに追加されるものと想定される。

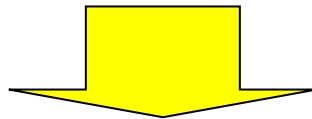
単位：万KL

	2012FY(実績)		2015FY (実績見込み)		2020FY(想定)	
	A重油	C重油	A重油	C重油	A重油	C重油
内航船	115	253	116	254	110	237
漁船	147	—	138	—	124	—
輸出(外航船)	8	416	13	370	65	370

・A重油には軽油を含む。また、C重油にはB重油を含む。

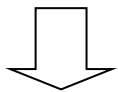
## エネルギー供給構造高度化法(2009年7月1日成立)

- ・原油など化石エネルギーの有効利用
- ・非化石エネルギーの利用拡大

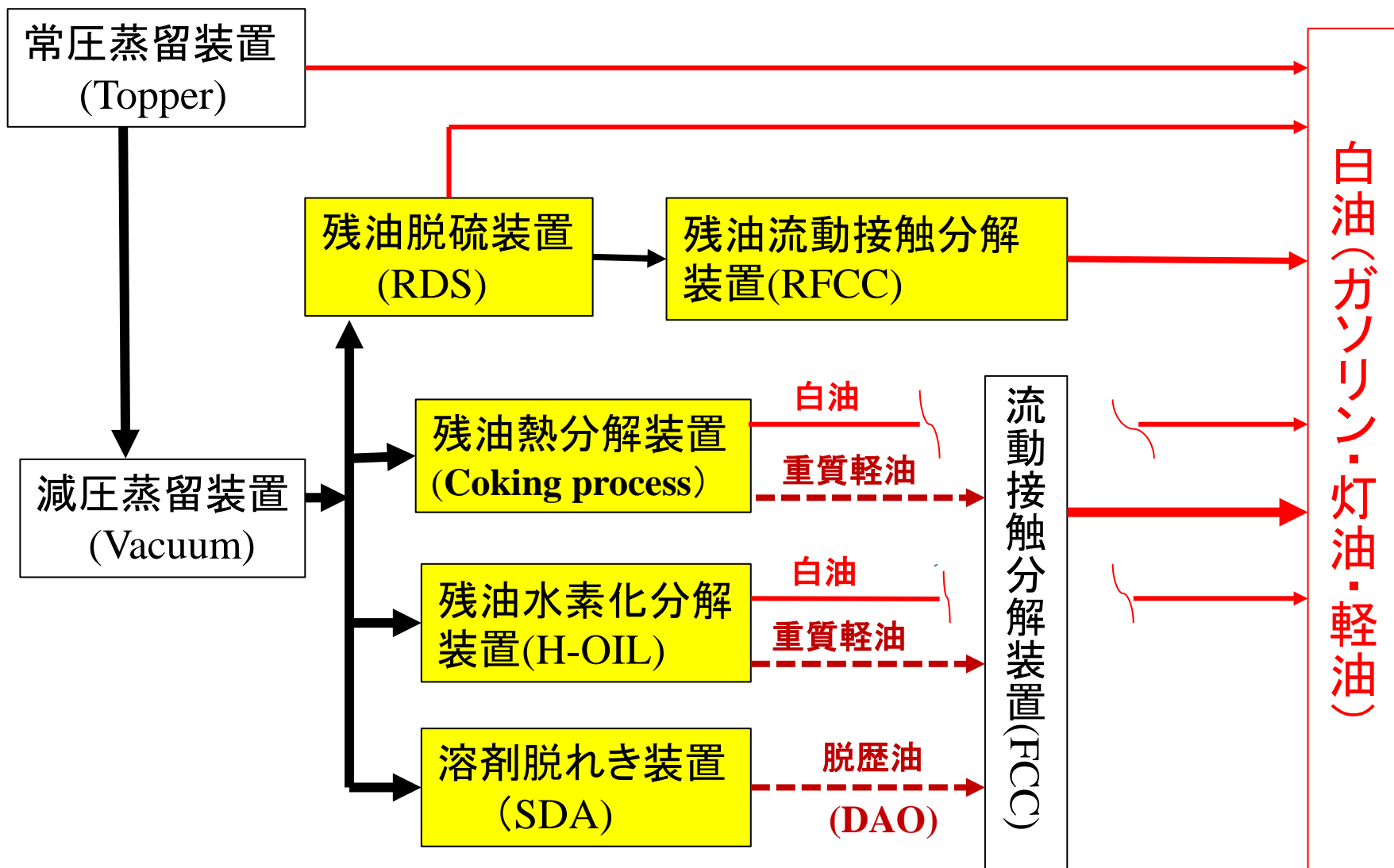


2016年度までに日本全体の重質油分解装置装備率を  
45%から50%程度に引き上げることを目標  
「装備率向上により、C重油が分解されガソリン・灯油・軽油等が  
増産され、供給能力が向上」

$$\text{重質油分解装置装備率} = \frac{\text{重質油分解装置の処理能力}}{\text{常圧蒸留装置の処理能力}}$$



**残油**流動接触分解装置、**残油**熱分解装置、**残油**水素化分解装置



- ・ 常圧蒸留装置の能力を現状よりも▲10%削減した場合でも、2020年度時点の燃料油需給バランスを試算すると、常圧蒸留装置の稼働率は84.5%にしかない。
- ・ 製品別の生産割合は、残油処理装置の装備率が高くなり、2015年実績と比べて、中間留分の生産割合が+1.4%アップ、C重油割合▲1.0%と見込んだ。

		ガソリン	ナフサ	JET・灯油	軽油・A重油	C重油
生産	千BD	818	351	510	900	364
	万KL/年	4,777	2,050	2,978	5,256	2,126
	(2015年割合)	-27.30%	-11.70%	-17.00%	-30.00%	-9.00%
	(2020年割合)	-28.70%	-10.10%	-16.60%	-29.00%	-10.00%
内需	千BD	818	763	316	733	208
	万KL/年	4,770	4,298	1,845	4,282	1,215
輸出入(NET)	千BD	0	▲412	+194	+167	+156
	万KL/年	0	▲2,248	+1,133	+974	+911
うちボンド	千BD	0	0	132	min.1	min.64
	万KL/年	0	0	771	min.10	min.374

- ・ 輸出入は+がNET輸出、ナフサは従来から輸入ポジション。
- ・ 原油処理量300万BD（処理能力355万BD、稼働率84.5%）

## 【2020年時の供給能力のまとめ】

- (1) 軽油留分(軽油・A重油)およびC重油は大幅な供給超過状況であり、特に軽油のアジア、豪州などへの輸出が確保できないと、一段の原油処理削減を余儀なくされる。
- (2) C重油についても、ボンド輸出を行ってもなお供給超過状況である。
- (3) したがって、需給面から言えば、**日本積みの船舶燃料油(A重油、C重油)の供給不足の可能性は考えられない。**
- (4) IMOによる一般海域での硫黄分規制が2020年から実施された場合、**直接脱硫装置の能力には余裕があるので、採算さえ合えば、硫黄分:0.5質量%以下のバンカー重油を日本積みで供給するか、あるいはシンガポール向けなどに輸出することも考えられる。**



## 船舶用潤滑油の品質(アルカリ価)

- ・アルカリ価は、清浄分散剤の酸中和性、清浄性などを示す尺度としてエンジン油の評価や使用油の管理面で使用されている。
- ・硫黄分の多い燃料を使用する船舶のシリンダー油では、高塩基価の金属系清浄分散剤を添加して高い酸中和性を持たせている。
- ・表に示す通り燃料油中の硫黄分が少なくなる場合は、アルカリ価の少ないエンジン油を使用する。

	現状(硫黄分) のアルカリ価	2020年の規制時(0.5%) のアルカリ価
漁船用潤滑油(4スト)	10~20(S $\leq$ 1.0%)	←
内航船潤滑油(4スト)	30,40 主流(S $\leq$ 3.0%)	20&30(エンジンによる)
外航船潤滑油(2スト)		
一般海域	70~100(S $\leq$ 3.5%)	15~40(S-0.5%)
ECA 海域	15~30(S $\leq$ 0.1%)	←

## (1) 2020年時の国内需要に係る詳細な検討

2020年時の国内のガソリン、灯油、軽油、重油等の需要見通し量から国内全体の船舶用燃料油を含む最適生産量と製造コストを確認する必要がある。

## (2) 2020年時の低硫黄船舶燃料油品質の懸念対応調査の実施について

現状を把握して、2020年開始予定の低硫黄燃料油使用時に関する懸念事項について検討・整理する必要がある。

## (3) トラブルの無い船舶燃料油品質の確保

現在のA重油とC重油のJIS規格(JIS K2205-2006版)は、ボイラ用とエンジン用が一緒になった規格であり、船舶用としては不十分な規格となっている。

そのため、JIS K2205-2006版の改定もしくは船舶用燃料油品質規格の新設について検討する必要があると考える。

**ご清聴ありがとうございました。  
ございました。**

海上技術安全研究所

環境・動力系 林 利昭