

IMO 2020 – Calm after the storm –

:IMO 2020 – 嵐の後の静けさ–

■ 訳者はしがき

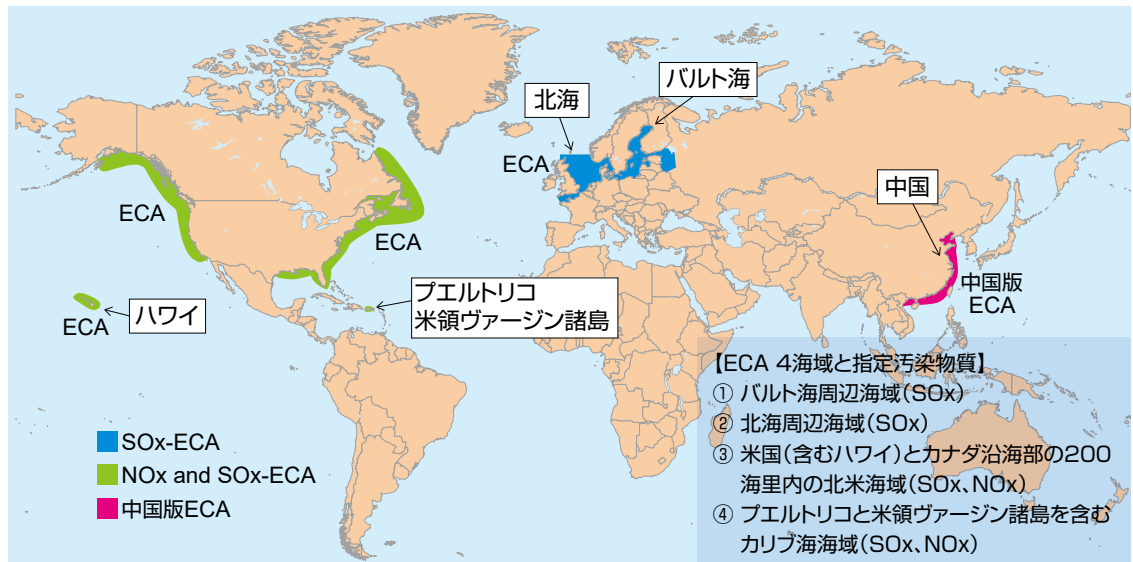
船舶向け燃料需要は、世界経済の成長とそれに伴う貿易の拡大により、過去10年間に於いて年率約2.5%の伸びで推移している。米国と中国の両国間における貿易交渉の状況により、世界経済が下振れする懸念は存在するものの、本稿において2019年には4.4mb/d(日量百万バレル)に達すると見込まれている。大容量・低コストの輸送手段である船舶輸送は、さまざまな国・地域から多様な貨物を運搬する手段として重要な位置を占めている。これと同時に、地球環境保全の観点から、他の輸送部門と同様に、船舶輸送から生じる有害物質や大気汚染物質の削減に向けた取り組みも不可避である。

国際連合の下部組織である国際海事機関(International Maritime Organization: IMO)は、船舶の安全および船舶による海洋汚染の防止など、海事問題に関する国際協力を促進するための機関として1958年に設立された(設立当初は「政府間海事協議機関(Intergovernmental Maritime Consultative Organization: IMCO)」、1982年に「国際海事機関」と改称)。2019年7月現在、174か国が加盟国(Member States)、3の地域(フェロー諸島、香港、マカオ)が準加盟国(Associate Members)となっている*¹。IMOは、船舶による海洋汚染を防止するため、国際条約と議定書からなるマルポール条約(1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書: MARPOL 73/78*²通称「海洋汚染防止条約またはマルポール条約」)を策定し、有害物質や大気汚染物質の排出規制などを規定している。

同条約には、現在6つの附属書*³があり、油、有害液体物質、有害物質、船舶からの汚水、廃棄物油および大気汚染物質に関して汚染防止のための規定が設けられている。このうち、附属書VI「船舶からの大気汚染防止に関する規則」(Annex VI Prevention of Air Pollution from Ships)は、1997年9月26日にマルポール条約締約国会議において採択され、2005年5月19日に発効し、マルポール条約締結国を旗国とする、または、条約締結国の管轄権が関与する航海に従事するすべての海洋船舶から排出される大気汚染物質(硫黄酸化物: SO_x、粒子状物質: PMおよび窒素酸化物: NO_x)を規制*⁴している。同規則によるSO_x規制は、一般海域および排出規制海域(Emission Control Area: ECA)に分けて段階的に適用され、船舶からの大気汚染物質による陸上への影響は沿岸海域を航行する船舶のほうがより大きいことから、排出規制海域については沿岸国各国が一段と厳しい規制を設定できることとなっている。また、中国では独自に中国版排出規制海域3水域(環渤海海域、長江デルタ、珠江デルタ)でSO_x規制を適用していたが、昨年これが強化され、2019年1月以降の領海内の適合油(硫黄分0.5%以下)使用、2022年1月以降の海南省域、および、2025年以降の領海内での超低硫黄燃料油(硫黄分0.1%以下)の使用が義務化された*⁵。

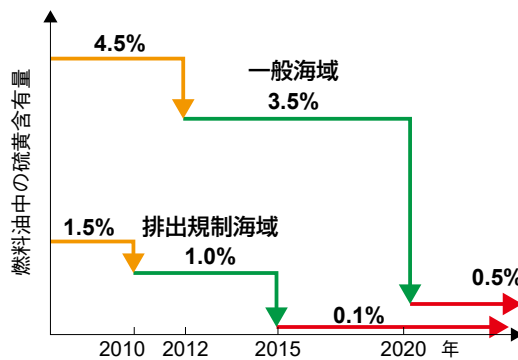
附属書VIの発効後、一般海域および排出規制海域それぞれについて、SO_x規制が段階的に強化され、排出規制海域においては2015年1月1日以降、燃料油中の硫黄含有量を0.1%以下とすることとされている。また、これまで3.5%の硫黄含有量まで許容されていた一般海域においても、2020年1月1日以降、上限が0.5%まで引き下げられるため、規制を遵守するための適切な対応が必要である。

2020年より適用される0.5%を上限とする一般海域における硫黄含有量規制への対策として、次の方法が、現実的な選択肢として挙げられる*⁶。



出所：IMO ホームページを基に JOGMEC 作成

図1 世界における排出規制海域 (ECA)



出所：各種資料を基に JOGMEC 作成

図2 マルポール条約による燃料油中の硫黄含有量規制の推移

(1) 適合油の使用

排ガス浄化装置(スクラバー)はすでに、設置スペースが確保できる VLCC などの超大型の新造船で適用が始まっている。ただし、既存船については、すべての船の改造は2020年までには間に合わず、また、LNG燃料船化は、船の新造/改造、燃料供給インフラの設置双方に時間がかかる。したがって、2020年時点で既存船においては、「適合油(硫黄分0.5%以下)」の使用が現実的な対応策と考えられる。適合油は主に「超低硫黄燃料油(硫黄分0.1%以下)」と、従来から船舶用燃料として使用されている「高硫黄燃料油(硫黄分3.5%以下)」とのブレンドで製造されるとみられている。その規格は現在国際標準化機構(International Organization for Standardization : ISO)で検討されており、2019年中に制定される見通しとなっている。

(2) 排ガス洗浄装置(スクラバー)の設置

従来のシステムに排ガス浄化装置(スクラバー)を付加し洗浄する方法であり、高硫黄燃料油を使用する場合でも超低硫黄燃料油レベルまで排ガスをクリーン化できる。スクラバーには、排ガスを海水や苛性ソーダ溶液に吸収させる湿式と、水酸化カルシウムに吸収させる乾式があるが、船舶用のほとんどは

海水にSO_xを吸収させ排水を船外に排出する湿式オープンループ方式である。ただし、欧米ではすでに排水を禁止している港も多く、船内の循環水を使用して排ガスを洗浄し、洗浄した循環水は中和して再利用するクローズドループ方式もしくは双方を切り替えることが可能なハイブリッド方式の採用を検討する必要もある。もしくは、オープンループ方式のスクラバーの使用は洋上に限定し、湾内では規制に適合する低硫黄の燃料を使用して運行することとなる。

(3) LNG燃料の利用

LNGは硫黄分を含まないため、燃焼時のSO_x排出を100%削減できる。また燃焼温度も低いことから、エンジンの型にもよるが、NO_x排出量を40～80%、CO₂排出量も25%削減可能で(高硫黄燃料油比)、排出規制海域における基準を満たすことができる。一方、LNG燃料の使用には、大型の断熱LNG燃料タンク、気化器、ガスエンジンの設置が必要で、建造コストを上昇させる要因となる。また、極低温流体であるため、船員の教育訓練も必須となるほか、既存船を改造した場合は、高硫黄燃料油と比べ燃料タンク容積が大きくなるため貨物積載量が減少してしまうというデメリットもある。欧州以外では、LNG補給(バンカリング)用供給インフラが整備途上であり、このネットワークを新たに構築する必要がある。

本稿では2020年以降の一般海域における硫黄含有量規制の強化を“IMO 2020”と呼称し、国際エネルギー機関(International Energy Agency:IEA)が2019年3月に発表した中期石油市場分析レポート「Oil 2019-Analysis and forecast to 2024」に掲載の「Special feature : IMO 2020, calm after the storm」を基に、硫黄含有量規制に伴う国際石油市場への影響を考察する。なお、一部を除き(Introductionの項で、2018-20年における直近の船舶燃料需要の見通しを掲載)、本稿における考察に用いた前提条件や結果は、同レポート発表時点のものである。和訳に際しては、できる限り英文に沿うように努めているが、趣旨の変わらない程度において文章の構成を変更している箇所がある。また、船舶燃料油の訳語は、日本における一般的な呼称と対応させるため、硫黄含有量3.5%以下を高硫黄燃料油(HSFO)、0.5%以下を適合油(VLSFO及びMGOの一部)、0.1%以下を超低硫黄燃料油(MGOの一部のほか、残渣油系のULSFOが含まれる)とした。

*1: IMO ホームページ 2019年7月23日閲覧

<http://www.imo.org/en/About/Membership/Pages/MemberStates.aspx>

*2: 正式名称は、The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 (1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書)とされ、海上汚染を意味する maritime pollution の各々冒頭3文字を用い、MARPOL (マルポール) 条約と通称される。同条約は、それまでのThe International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil(OILPOL), 1954 (1954年の油による海水の汚濁の防止に関する国際条約)を引き継いで1973年に採択されたものの、規定の一部に未解決の問題があったことから発効には至らなかった。1976年・1977年に米国沿岸で相次いだタンカー事故を契機として、米国よりタンカーの規制強化に関する提案が行われた結果、1978年に採択されたタンカーの安全と汚染防止にかかる会議における議定書により、条約の一部を修正・追加する形で1983年に発効したことから、条約名の通称に73/78を併記することがある。

一般社団法人日本船主協会ホームページ 2019年7月23日閲覧

https://www.jsanet.or.jp/environment/text/environment3a/01_m.html

*3: 6つの附属書(Annex)および発効日は次のとおり。

- Annex I Regulations for the Prevention of Pollution by Oil (1983年10月2日)
- Annex II Regulations for the Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk (1983年10月2日)
- Annex III Prevention of Pollution by Harmful Substances Carried by Sea in Packaged Form(1992年7月1日)
- Annex IV Prevention of Pollution by Sewage from Ships (2003年9月27日)

•Annex V Prevention of Pollution by Garbage from Ships (1988年12月31日)

•Annex VI Prevention of Air Pollution from Ships (2005年5月19日)

IMO ホームページ 2019年7月23日閲覧

[http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

* 4 : 大気汚染物質の規制に加え、他締約国の管轄下に航行する総トン数400t以上の船舶または掘削リグなどのプラットフォームは、就航前等検査、5年を超えない間隔で行う定期的検査および国際大気汚染防止証書の有効期間内に少なくとも一度行われる中間検査を受けることが義務付けられており、検査の完了後、当該船舶を管轄する国の政府が国際大気汚染証書を発給することとなっている。

* 5 : セミナー報告会資料「新たなLNG需要 —船舶燃料としてのLNG— (7/17)」白川 裕 P.5 一部改編

JOGMEC ホームページ石油天然ガス資源情報 2019年7月23日閲覧

https://oilgas-info.jogmec.go.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/007/807/20190718_Research2.pdf

* 6 : 同上 PP.10-12 一部改編

1. Introduction : はじめに

New regulations implemented by International Maritime Organisation (IMO) enter into force on 1 January 2020. They aim to reduce the harmful impact of marine shipping on the environment by limiting sulphur content in bunkering fuels to below 0.5% for ships operating outside designated Emission Control Areas (ECAs).

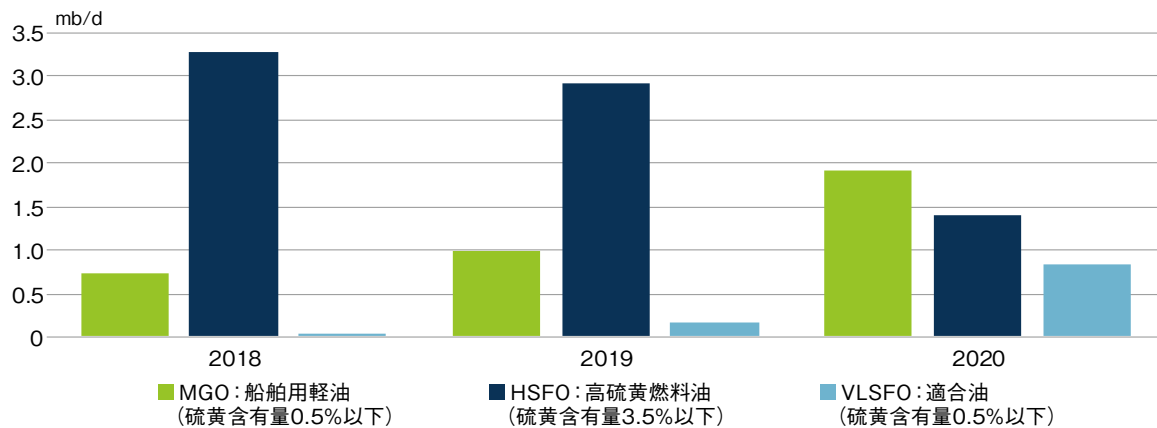
In March 2019, we published our latest five-year outlook: Oil 2019–Analysis and forecast to 2024, which featured a special section “IMO 2020–calm after the storm”. Our overall outlook remains broadly unchanged: gasoil prices are likely to increase as the shipping industry replaces high sulphur fuel oil (HSFO : 3.5% sulphur) with marine gasoil (MGO : 0.1%–0.5% sulphur), although the transition will be eased by lower growth in demand from inland users. Total marine bunker fuel demand will barely grow. Some vessels will be non-compliant with the IMO rules due to lack of fuel availability.

In many OECD countries, ECAs limiting sulphur content in bunker fuel to below 0.1% already exist. In these countries, we expect around 30% of HSFO usage to switch to MGO in 4Q19, increasing to 40% in 2020. HSFO consumption in 4Q19 is likely to be responsible for a little under two-thirds of total bunker fuel demand globally. However, this will likely fall precipitously in

船舶による環境への有害な影響を低減するため、排出規制海域以外を航行する船舶に使用する燃料油の硫黄含有量を0.5%以下とする国際海事機関（IMO）による新たな規制が2020年1月1日より適用される。

IEAは、2019年3月に発行された最新の5年見通しである「Oil 2019–Analysis and forecast to 2024」において、「IMO 2020, calm after the storm」を特集した。海運業界が高硫黄燃料油（硫黄含有量3.5%以下）を船舶用軽油（硫黄含有量0.1%以下、仕様により硫黄含有量0.5%以下のものも存在）で代替するにつれ、軽油価格が上昇する可能性があるが、陸上における軽油需要の伸びの低下により、船舶燃料油の移行は容易になるという全体的な見通しは概して変わっていない。船舶用燃料需要全体はほとんど伸びず、船舶によっては適合する燃料油の調達可能性の制約から、IMO規制を順守できないものもあるとみられる。

多くのOECD諸国において、船舶燃料油の硫黄含有量を0.1%以下に規制する排出規制海域がすでに存在するが、一般海域において利用される高硫黄燃料油のおよそ30%が2019年第4四半期に船舶用軽油に切り替わり、2020年には40%に達すると予測している。2019年第4四半期において、高硫黄燃料油は船舶燃料需要全体のおよそ3分の2を占めるが、船舶用軽油と硫黄含有量0.5%



Source (出所): IEA

Fig. 1 Bunker fuel use by type : 種類別船舶燃料油需要

2020, particularly in the OECD due to increased MGO uptake and the availability of 0.5% sulphur very low sulphur fuel oil (VLSFO).

Globally, we expect that MGO demand in the marine sector will increase by around 250kb/d y-o-y in 2019 and 940kb/d in 2020. HSFO consumption will decline 360kb/d y-o-y in 2019 and by a more significant 1.5mb/d in 2020. Finally, VLSFO demand will increase from near zero in 2018 to 150kb/d in 2019 and 840kb/d in 2020.

の適合油の利用が増加することに伴い、2020年に急激に落ち込む可能性が高く、特にOECD諸国にて顕著であろう。

世界全体では、船舶用軽油の需要は2019年に対前年比で250kb/d (日量千バレル)、2020年に940kb/dの増加、高硫黄燃料油は2019年に対前年比で360kb/d、2020年にはより急激に1.5mb/dの減少、そして、適合油は2018年にはほぼ見られなかったものが、2019年に150kb/d、2020年に840kb/dに達すると予測している。

2. Summary : 要旨

- The marine fuel landscape will alter dramatically in 2020 as new IMO fuel quality rules are implemented. In our base case, demand for HSFO, the main fuel used in vessels since the 1960's, will fall from 3.5mb/d to 1.4mb/d. Demand for MGO increases from 900kb/d to 2mb/d. Demand for a new VLSFO reaches 1mb/d in 2020, but initial uptake is limited by the availability of blending material and compatibility issues.
- These challenges are overcome quickly. VLSFO is the fastest growing marine fuel, rising from demand of 1mb/d in 2020 to 1.8mb/d in 2024, due to its price advantage versus gasoil. MGO demand reaches a peak in 2020 then eases to 1.8mb/d by 2024, keeping a solid base of usage in smaller vessels due to its wide availability.
- In 2020, some vessels will be non-compliant with the
- IMOによる新たな燃料油規制が2020年から導入されることにより、船舶燃料の状況は劇的に変化する。1960年代から主たる船舶燃料として利用されている高硫黄燃料油需要は、3.5mb/dから1.4mb/dに減少し、船舶用軽油需要は900kb/dから2mb/dに増加すると見込まれる。適合油の需要は2020年に1mb/dに達するが、導入初期は混合する燃料油の調達と互換性の問題による制約を受ける。
- 適合油は、船舶用軽油に対する価格優位性から、2020年1mb/dから2024年に1.8mb/dへと最も需要が伸びる船舶燃料となる。船舶用軽油の需要は2020年にピークに達し、2024年には1.8mb/dまで減少するものの、小型船舶向けに広く供給されるため需要を維持する。
- 2020年において、適合油の供給と価格の問題から、

IMO rules due to lack of availability of VLSFO and the challenge of higher costs. This represents about 700kb/d of demand for HSFO (16% of bunker demand). However, non-compliance falls sharply to 300kb/d in 2021 and 60kb/d by 2024.

- Overall demand for bunker fuel stalls in 2020 before returning to growth at a rate of 1.8% per year. Demand growth for gasoil from inland consumers slows to its weakest pace in 20 years as prices increase. Slower growth, alongside higher prices, will help balance the gasoil market during 2019-24.
 - Gasoil prices could increase by one fifth in 2020 under our base case. However, if compliance is strictly enforced in 2020, prices could more than double. Fuel oil prices should fall sharply, triggering higher usage in the power and cement industries.
 - Refiners raise gasoil output by 2.3mb/d (+8%) between 2018 and 2024, thanks to investments in new units and yield changes, but the market remains tight throughout. Although fuel oil production falls by 900kb/d (-14%), it remains in surplus until 2023.
 - Demand for HSFO stays above 1mb/d to 2024, helped by non-compliance and a rapid uptake in scrubber installations on ships. The number of installed scrubbers reaches nearly 5,200 by end 2024. Scrubber retrofits slow markedly in 2021 as refiners increase gasoil output. Demand for HSFO from ships with scrubbers stabilises at around 1mb/d in 2022.
 - Liquefied natural gas (LNG) makes a small contribution to the bunker mix. In 2018, less than 10kb/d was used in ships, and, although this rises sharply by 2024 to 90kb/d, it is still very modest. Most of the investment is in the cruise vessel and container segments.
- 船舶燃料需要全体の伸びは2020年に減速するものの、その後年率1.8%の伸びとなる。軽油価格の上昇により、陸上における軽油需要が過去20年間で最も弱い伸びを示すことが、2019-24年における軽油市場を均衡させることとなる。
 - 軽油価格は2020年に20%程度上昇する可能性があるが、IMO規制が厳格に順守される場合、価格は2倍以上となりうる。これに対して高硫黄燃料油価格は低下し、電力やセメント産業における利用が高まるとみられる。
 - 精製業者の新規投資と精製割合の調整により軽油の生産量は2018-24年に2.3mb/d (8%)増加するが、市場の需給は引き締まったまま推移する。他方、高硫黄燃料油の生産は同期間において900kb/d(-14%)減少するが、2023年までは市場において供給が上回るとみられる。
 - IMO規制の不順守とスクラバー（排ガス浄化装置）の急速な導入により、高硫黄燃料油の需要は2024年まで1mb/d以上の水準にとどまる。2024年末までに導入されるスクラバーはおよそ5,200基に達するが、既存船の改修による導入は精製業者が軽油の生産を増加させる2021年に鈍化する。スクラバーを搭載した船舶向けの高硫黄燃料油需要は2022年に1mb/dを超過する水準を維持する。
 - 液化天然ガス(LNG)は2018年に10kb/d未達が船舶向け燃料として利用され、2024年までに90kb/dへ急激に上昇するものの、船舶向け燃料市場への貢献はわずかである。LNGを燃料とする船舶の大部分はクルーズ船およびコンテナ船である。

3. Global overview : 概況

From January 2020, ships sailing in international waters will have to use marine fuel with sulphur content below 0.5%, a big reduction from the current 3.5% limit. While the global average sulphur content in bunker fuel today is close to 2.5%, this still implies a

2020年1月より、すべての船舶は硫黄含有量が0.5%を下回る燃料油を使用しなくてはならず、現在の一般海域における硫黄含有量規制の上限である3.5%から大幅に低減する。今日全世界で使用されている船舶燃料油の平均硫黄含有量は約2.5%であるが、一般海域を航行す

IMO 2020—Calm after the storm—

five-fold decrease in the effective sulphur dioxide emissions ceiling. Ship owners are free to choose how to comply. They can continue to use HSFO in conjunction with exhaust gas cleaning systems, known as scrubbers. Alternatively, they can burn oil products that contain less sulphur, e.g. MGO which contains less than 0.1% sulphur, or VLSFO with a maximum sulphur level of 0.5%. Finally, they can use LNG. Vessels sailing in the ECAs of Northwest Europe and North America will continue to be subject to a 0.1% sulphur limit.

We estimate that 3.5mb/d of bunker fuel demand will be impacted by these changes in 2020, easily the largest ever transformation in the oil products market. The regulation will have a huge impact on the refining industry, which will need to adapt to a new demand landscape where fuel oil demand drops sharply by 60% in 2020 at the same time as marine gasoil consumption doubles and the new VLSFO is introduced. Gasoil prices will be higher and they will curb growth in marine bunker demand and demand from onshore users e.g. car and truck transportation, manufacturing, and heating.

Refiners will largely be able to produce the right oil products, helped by significant investments in new units and yield switches. However, there will be challenges. We currently expect an average 200kb/d deficit in gasoil markets worldwide during 2020-24. This is small

る船舶に適用される規制値に対し、依然として5倍の水準である。IMO規制の順守方法は船主に委ねられており、スクラバーと呼ばれる排ガス浄化装置を搭載し高硫黄燃料油を使用し続けるか、硫黄含有量の低い船舶用軽油（硫黄含有量0.1%以下）や適合油（同0.5%以下）を選択することができる。また、LNGを船舶燃料として使用することも可能である。北西ヨーロッパや北米の排出規制海域を航行する船舶については、引き続き0.1%を上限する硫黄含有量規制が適用される。

2020年から実施される規制により、3.5mb/dの船舶燃料油が影響を受けるとみられ、石油製品市場における最も大規模な変革といえる。2020年に高硫黄燃料油需要は60%減少し、船舶用軽油の需要は倍増、そして新たに適合油が導入されることから、この規制は精製業者に大きな影響を与える。軽油価格が上昇し、船舶用軽油需要と自動車やトラック輸送、製造、暖房といった陸上における軽油需要の伸びを抑制するとみられる。

精製業者の新規投資と精製割合の調整により、概ね市場の需要に合わせた石油製品の提供がなされるとみられるが、現時点で2020-24年の期間に軽油市場全体で平均して200kb/d程度の不足が生じると予測している。これは全世界の軽油市場の規模である30mb/dと比較し

Table.1 Summary of 2019-24 marine demand, refining forecasts (mb/d)
: 2019-24年における船舶燃料需要および精製量見通し（日量百万バレル）

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1. Demand							
(A) Marine high sulphur fuel oil	3.4	3.5	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1
Of which: Scrubbers	0.2	0.3	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0
Of which: Non-compliance	-	-	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1
(B) Very low sulphur fuel oil	0.0	0.0	1.0	1.4	1.6	1.7	1.8
(C) Marine gasoil	0.9	0.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8
(D) Inland fuel oil	3.6	3.5	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0
(E) Inland gasoil	27.7	27.9	27.9	28.0	28.1	28.2	28.4
2. Refining/Supply							
(F) Gasoil supply	28.5	29.0	29.8	30.1	30.7	30.8	30.8
(G) Low sulphur fuel oil blended in VLSFO	0.0	0.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
(H) Fuel oil output	7.0	6.6	6.3	6.2	6.2	6.1	6.0
(I = F + G - B - C - E) Gasoil Balance	-0.1	+0.2	-0.2	-0.3	-0.0	-0.0	-0.2
(J = H - A - D - G) Fuel Oil Balance	0.0	-0.4	+0.3	+0.1	+0.2	+0.0	-0.0

Note : In refining, the years 2019 and 2021-23 are interpolated. Gasoil supply includes refinery output, biodiesel and gas-to-liquids output.

注記：精製の項において、2019年および2021-23年の数値は内挿されている。軽油の供給量は精製分、バイオディーゼルおよびGTL（ガス液化油）を含む。

Source（出所）：IEA

in the context of the 30mb/d global gasoil market, although additional investments in new refining units are needed. Sourcing optimum crude oils as well as the 800-900kb/d of low sulphur blending materials we have identified in our balances will no doubt prove a significant challenge. There is also the matter of finding enough storage to blend different marine fuel specifications and to store unwanted fuel oil. For shippers, availability will be their main concern, as certain fuels may not be found in specific locations.

て小さいものであるが、新規精製設備への新たな投資が必要である。精製に最適な原油の調達と同様に800-900kb/dの低硫黄混合油の調達も重要であることは間違いない。また、仕様の異なる燃料油を調合するために必要な貯蔵タンクの確保、需要が低下する高硫黄燃料油の貯蔵も課題である。船主にとっては、特定の燃料油が特定の地域において調達可能であるかという点に関心事項となる。

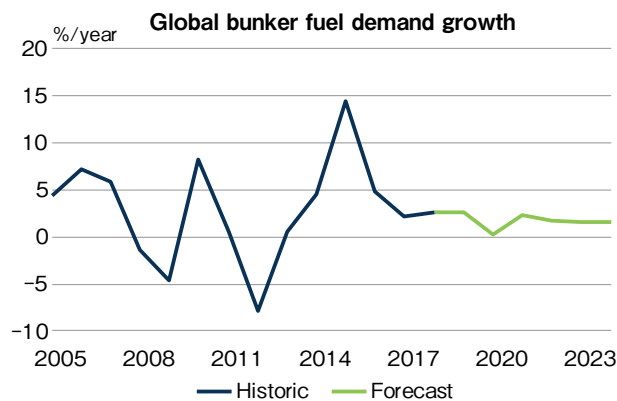
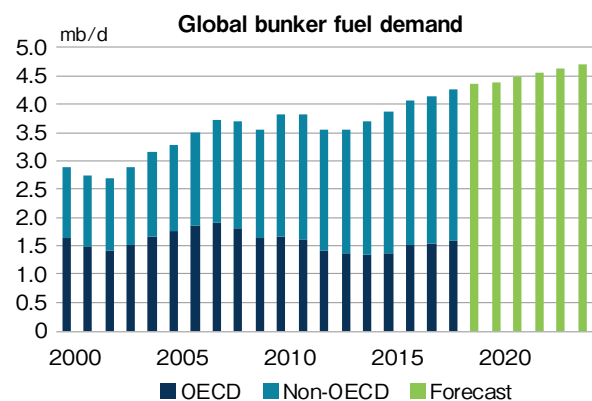
4. Bunker demand growth to slow : 減速する船舶燃料需要の伸び

Demand for bunker fuel has grown by 2.5% per annum on average over the last ten years, reflecting expanding global trade. In 2019, demand will grow by 2.6% to a new record of 4.4mb/d, unless trade disputes deepen. A slowdown is likely to materialise in 2020 when we expect growth of just 0.3%, the lowest since 2012, as vessel owners face rising fuel prices. For 2021-24, our central assumption is that bunker demand continues to grow, but at just 1.8% per year.

世界的な貿易の拡大を背景に、船舶燃料需要は過去10年間に於いて年率約2.5%の伸びで推移している。2019年は、貿易紛争が深刻化しない限り2.6%の伸びを示し、4.4mb/dに達するとみられる。2020年は燃料油価格の上昇により、わずか0.3%（2012年以來の低い伸び率）の増加にとどまり減速が顕在化する可能性が高いが、2021-24年は年率平均1.8%で増加することを前提としている。

The new IMO regulations will force ship operators to choose between investments, in the form of scrubbers costing millions of dollars, or accept higher operational costs by switching to more expensive fuels such as MGO or VLSFO. Under most scenarios, unless the headline oil price falls sharply, the industry's

新たなIMO規制により、船主は高硫黄燃料油を継続して使用するために数百万ドルをスクラバーに投資するか、より高価な船舶用軽油や適合油に切り替えることによる操業費の増加を受け入れなくてはならない。原油価格が大幅に下落しない限り、海運業界の平均燃料油価格は2020年に急上昇するとみられる。2010-14年の高油



Source (出所) : IEA

Fig.2 Historical, forecast bunker fuel demand : 船舶燃料需要実績および見通し

average fuel costs are likely to increase sharply in 2020. This is likely to impact demand for shipping by incentivising operators to cut activity. The marine fuel sector is often quick to reflect movements in the oil price as well as conditions in the overall economy. For example, bunker demand grew at a reduced pace of 1.2% during the high oil price era of 2010–14. For Oil 2019, we used a Brent crude oil forward price curve of \$60/bbl through to 2024.

価格において船舶燃料需要の伸びが1.2%に鈍化したことを例に見ても、船舶燃料市場は原油価格の変化と経済活動全体の状況を素早く反映していることから、2020年に燃料油価格が上昇すれば需要の伸びを抑制するとみられる。なお、Oil 2019においては、2024年までブレント先物価格が\$60/bblとして試算している。

5. Our 2020 fuel switching scenario : 2020年燃料油切り替えシナリオ

Demand for HSFO from the bunker sector is expected to fall from 3.5mb/d in 2019 to 1.4mb/d in 2020, a reduction of 2.1mb/d in just one year. MGO demand, by contrast, will go up 1.1mb/d to 2mb/d while VLSFO, composed of both fuel oil and gasoil, will go from near zero consumption to about 1mb/d in 2020. We have derived these figures by looking at fuel availability globally. In our model, we have split the world between OECD, non-OECD major and non-OECD small countries, based on 2019 demand estimates for each region, and made the following assumptions:

- In OECD countries, 40% of 2019's fuel oil demand switches to MGO in 2020, 30% to VLSFO and the remaining 30% stays in fuel oil.
- In non-OECD major countries, 40% of 2019's fuel oil demand remains as we expect more non-compliance with the IMO rules. In those countries, 30% of 2019's demand switches to MGO and 30% to VLSFO.

高硫黄燃料油の需要は2019年の3.5mb/dから2020年に1.4mb/dとなり、わずか1年間で2.1mb/dの減少となるとみられる。一方、船舶用軽油は2019年の需要量(0.9mb/d)から1.1mb/d増加し2020年に2mb/dに達し、高硫黄燃料油と軽油を混合する適合油は、2020年に約1mb/dになるとみられる。これらの見通しは燃料油の供給可能性を世界的に見たうえで算出されており、モデルにおいては2019年の推定需要量によりOECD諸国、主要非OECD諸国およびその他非OECD諸国に分け、2020年における需要見通しについて次のように仮定した：

- OECD諸国：2019年の船舶燃料油需要のうち、40%が船舶用軽油、30%が適合油に切り替わる。残りの30%は高硫黄燃料油とする。
- 主要非OECD諸国：IMO規制を順守しない高硫黄燃料油需要が多いと想定し、2019年の船舶燃料需要の40%が高硫黄燃料油を引き続き使用、30%が船舶用軽油、30%が適合油に切り替わるとする。

Table 2 Our 2020 marine demand forecast split by fuel type (mb/d)
: 2020年における油種別船舶燃料油需要見通し (日量百万バレル)

Fuel	2019	2020	2019-20 (mb/d)	2019-20 (%)
Fuel oil	3.5	1.4	-2.1	-60%
Of which: Scrubbers	0.3	0.7	+0.3	+99%
Of which: Non-compliance	-	0.7	+0.7	+100%
Very low sulphur fuel oil	0.0	1.0	+1.0	+100%
Marine gasoil	0.9	2.0	+1.1	+122%
Total	4.4	4.4	+0.01	+0.3%

Source (出所) : IEA

- In non-OECD small countries, half of 2019's demand stays in fuel oil and half switches to marine gasoil. We do not expect any demand for VLSFO initially.

The quantity of VLSFO produced will initially be limited by the availability of low sulphur blending materials, which we estimate at around 900kb/d in 2020. Some shipping companies may be reluctant to adopt a new fuel immediately until they have confidence that it will be easily available in port. In addition, there is a risk that a new 0.5% sulphur bunker fuel resulting from blending may not be stable enough or compatible with similar grades produced in other locations. Therefore, in 2020, it is likely that many shipping companies will prefer to use MGO instead of VLSFO.

We estimate that there will be 4,000 scrubbers installed on large vessels by end-2020. They will consume 680kb/d of fuel oil in 2020, up from 340kb/d in 2019. It is also likely that vessels operating in areas with less VLSFO availability, or where monitoring of ships is less stringent, will stick to HSFO even if they have not installed a scrubber. This non-compliance could be significant in 2020 amounting to around 700kb/d, equivalent to 16% of total bunker fuel demand.

To meet higher demand, gasoil supply will increase by around 800kb/d y-o-y in 2020 as refiners maximise output. Nonetheless, this will be insufficient to meet all of the demand growth, meaning gasoil stocks are likely to fall by 200kb/d and that prices will rise as a result. Our research indicates that to reduce demand by an equivalent amount, prices would need to rise by one fifth. Market conditions could differ significantly if strict compliance is enforced in 2020. Under that scenario, suppliers would need to find an additional 700kb/d of gasoil that we currently expect to go to HSFO, with gasoil prices possibly doubling versus business as usual conditions. The sharp drop in HSFO demand will initially trigger a significant market surplus, even if part of it will be recycled in the bunker pool as well as in the power and cement industries. Overall fuel costs for the marine industry are likely to increase significantly in 2020, as vessels will have to switch to a more expensive fuel (MGO or VLSFO).

- その他非OECD諸国：2019年需要量の50%が引き続き高硫黄燃料油を使用、残りの50%が船舶用軽油に切り替わるとする。IMO規制導入当初の適合油需要は想定しない。

適合油の生産量は、混合する低硫黄燃料油の調達に制約を受けるため、導入当初の2020年は900kb/d程度と推定される。海運業界のなかには、新燃料が容易に調達可能となるまで積極的な利用を控えたり、燃料油を混合して製造されるために安定性や適合性に懸念を抱くこともあり、2020年においては多くの海運会社が船舶用軽油を使用するとみられる。

スクラバーについては2020年末までに4,000基が大型船舶に導入されるとみられ、2019年に340kb/dであるスクラバー搭載船舶による高硫黄燃料油の消費は、2020年に680kb/dに増加すると推定される。さらに、適合油の供給が限られる海域、もしくは船舶の監視がそれほど厳格でない海域では、スクラバーを搭載しない船舶においても高硫黄燃料油を引き続き使用することもあり得る。こうした規制不順守 (Non-compliance) は、2020年におよそ700kb/dに達し、全船舶燃料需要の16%を占める可能性がある。

船舶用軽油の需要の伸びを賄うため、精製業者は供給量を最大化させ、軽油の供給は2020年に対前年比で約800kb/d増加すると予測される。それにもかかわらず、需要の増分すべてを賄うことはできず、軽油在庫は200kb/d減少し、価格が20% (在庫減少分相当の需要量を削減するために必要と推定される価格の増分) ほど上昇するとみられる。2020年により厳格に規制が順守された場合、規制不順守として消費される見込みの高硫黄燃料油700kb/dと同量の軽油を供給する必要があり、軽油価格は2倍となる可能性がある。高硫黄燃料油需要の急激な落ち込みにより、一部は船舶燃料油市場 (バンカープール) で他の低硫黄燃料油と混合されるか電力・セメント産業において利用されるものの、在庫に大幅な余剰が生じる。より高価な船舶用軽油または適合油への切り替えにより、海運業界全体における燃料コストは2020年に大幅に上昇するとみられる。

6. VLSFO gathers pace during 2021-24 : 2021-24年にペースを上げる適合油

Under our central scenario, demand for VLSFO starts at 1mb/d in 2020, rising sharply to 1.4mb/d in 2021 and 1.8mb/d by 2024, as ship operators become more familiar with the new fuel and issues of compatibility and stability are sorted out. There is little doubt that VLSFO will be cheaper than MGO as it will contain cheaper fuel oil. It is therefore likely to be increasingly favoured by large users. By 2024, we estimate that the consumption of VLSFO and MGO will be more or less equal.

We do not foresee a collapse in marine gasoil demand during the forecast period, for several reasons. First, it benefits from a solid demand base of circa 900 kb/d from smaller vessels and ships operating in the ECAs of Northwest Europe and North America. Second, we estimate that refiners will significantly increase gasoil production from 2020 thanks to investments made in the last few years and the increase in gasoil refining margins that is likely to occur. This will keep in check the price difference between MGO and VLSFO. Third, MGO is a more established fuel with known availability in many ports, especially smaller ones with less oil storage capacity and thus less flexibility to switch to a new fuel. It will take time for VLSFO to displace marine gasoil. In our forecast, MGO demand eases progressively from a record 2mb/d in 2020 to 1.8mb/d by 2024.

Demand for HSFO from the bunker sector, after collapsing in 2020, will fall further during our forecast period in the face of increased competition from

船主が新しい燃料に慣れ、新燃料の適合性や安定性の問題も解消されるため、2020年に1mb/dであった適合油の需要は2021年に1.4mb/d、2024年に1.8mb/dへと急激に上昇する。適合油には安価な高硫黄燃料油を含むため船舶用軽油よりは安価になる、という点については若干の疑問があるものの、多くの使い手にとって好まれる燃料油となるとみられる。2024年までには、適合油と船舶用軽油の消費はほぼ同等になると予測する。

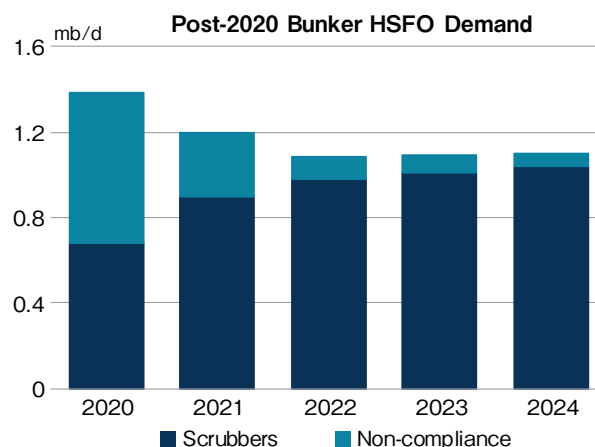
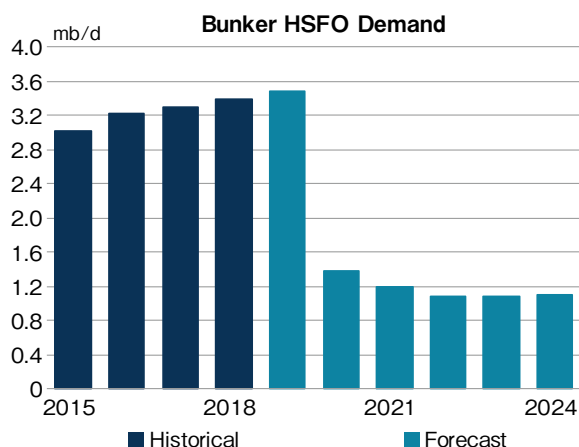
本稿の予測期間中（2024年まで）において、次に挙げの理由により船舶用軽油の需要が急減することは見込んでいない。第一に、北西ヨーロッパと北アメリカの排出規制海域で操業するより小型の船舶向けの需要がおよそ900kb/d存在する。第二に、過去数年間に行われた投資と今後発生する可能性がある軽油製品の精製マージンの増加により、精製業者は2020年から軽油生産量を大幅に増加させると予測している。これにより船舶用軽油と適合油の価格差が抑制されるとみられる。第三に、船舶用軽油は多くの港で利用可能な確立された燃料であり、特に燃料貯蔵容量の小さい小規模の港湾では、新燃料への切り替えの柔軟性が低く、適合油が船舶用軽油を置換するには時間を要するとみられる。これらの理由から、船舶用軽油の需要は2020年の2mb/dから2024年までに1.8mb/dへ漸減すると予測される。

船舶向けの高硫黄燃料油需要は、2020年に大幅に減少した後、競合する適合油の需要増加に伴い更に減少する。しかし、船舶に搭載されるスクラバーは2024年末

Table 3 Our 2020-24 marine demand forecast split by fuel type (mb/d)
: 2020-24年における油種別船舶燃料油需要見通し（日量百万バレル）

Fuel	2020	2021	2022	2023	2024
Fuel oil	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1
Of which: Scrubbers	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0
Of which: Non-compliance	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1
Very low sulphur fuel oil	1.0	1.4	1.6	1.7	1.8
Marine gasoil	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8
Total	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7

Source (出所) : IEA



Source (出所) : IEA

Fig.3 Bunker fuel oil demand before and after 2020 : 2020 年前後における高硫黄燃料油需要

VLSFO. However, it will remain surprisingly resilient, staying above 1mb/d all the way to 2024. Ships fitted with scrubbers will bolster demand, as we estimate that installed units will number 5,200 by end-2024. We assume that the business case for retrofitting existing ships with scrubbers largely disappears in 2021 as refiners increase gasoil output and amid competition for fuel oil from the power sector. Thus, demand from scrubbers stabilises after 2022.

Meanwhile, non-compliance is likely to fall away from 700kb/d in 2020 to 300kb/b by 2021 and just 60kb/d by 2024, equivalent to 1% of total bunker fuel demand. This is because enforcement is likely to increase and HSFO will become scarcer over time. There will still be availability in the major ports for large ships with scrubbers, but fuel oil will have largely disappeared elsewhere.

までに5,200基に達し、高硫黄燃料油の需要を支えるため、予測期間の2024年まで1mb/d以上を維持するとみられる。精製業者による軽油の生産増と電力部門との高硫黄燃料油をめぐる競争のなかで、既存船舶を改修してスクラバーを搭載するというビジネスケースは2021年にほとんど見られなくなると予測されるため、2022年以降の高硫黄燃料油需要は安定するとみられる。

一方、規制不順守は2020年700kb/dから2021年に300kb/d、2024年にはわずか60kb/d（全船舶燃料需要の1%）に減少するとみられる。規制の執行がより強化されることでスクラバーを搭載した大型船舶が寄港する主要港では高硫黄燃料油は引き続き利用可能であるが、そのほかの小規模な港湾では供給されなくなることが理由である。

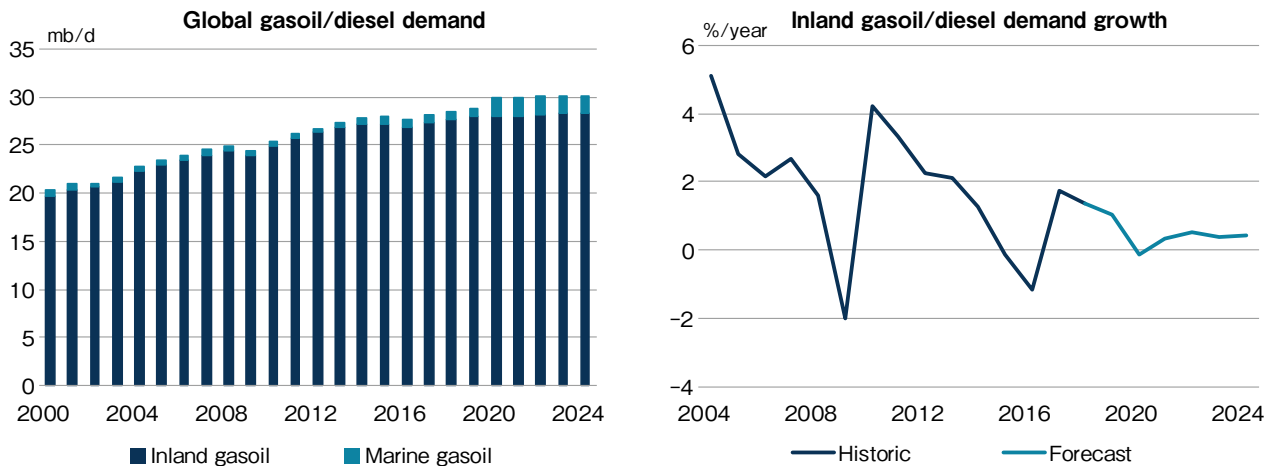
7. Inland diesel demand growth slows : 陸上における軽油需要の伸びは鈍化

Few sectors are likely to be untouched by the IMO regulations. We estimate that inland demand growth in the transportation, heating and industrial sectors, responsible for 97% of all gasoil/diesel consumed worldwide, will slow markedly over the forecast period.

Demand will increase by 1% in 2019, but will then

IMO規制により影響を受けない分野はほとんど存在しない。全世界の軽油消費の97%を占める陸上輸送、暖房、産業向けの需要は、予測期間中に著しく減少すると推定している。

陸上向け軽油需要は、2019年に1%増加するが、



Source (出所): IEA

Fig.4 Global gasoil/diesel demand growth and share of inland sector
: 全軽油需要および陸上における軽油需要の推移

fall in 2020 (-0.1%) with growth of just 0.4% on average in 2021-24, its slowest pace in at least 20 years. We expect middle distillate prices to rise relative to other oil products in 2020 due to higher marine demand, thus encouraging fuel switching and rationing in the inland sector. Onshore users with the highest marginal costs and/or most fuel switching options are likely to be most affected and ration their consumption. These include manufacturers with access to natural gas or customers using gasoil or kerosene for heating in parts of North America, Northwest Europe and Japan. All gasoil/diesel consumers worldwide will be affected by higher prices. The marine sector, even if it accounts for a very small share of global gasoil and diesel demand, will be responsible for around 900kb/d, or 56%, of the total growth in demand in the period 2019-24. By the end of 2024, the marine sector's share of total gasoil/diesel demand will have grown to 6%.

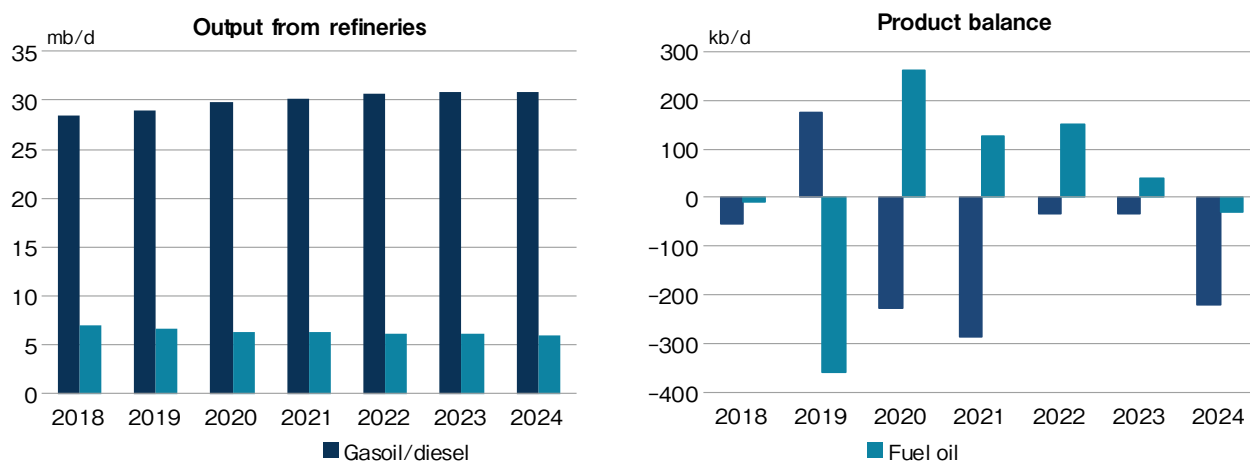
2020年には0.1%の減少に転じ、その後2021-24年は平均でわずか0.4%の成長と過去20年間で最低の水準となる。2020年に海上向け軽油需要が上昇することにより、中間留分の価格がほかの石油精製製品と比べて割高になると予測され、この結果、陸上の分野では燃料転換が促進するとみられる。限界費用が最も高く、他燃料への転換の選択肢が多い陸上のユーザーが最も影響を受け、軽油の消費を制限するためである。これらには、代替燃料として天然ガスを利用できる製造業者や北米、北西ヨーロッパおよび日本の一部で暖房用に軽油または灯油を使用している消費者などが含まれ、世界中のすべての軽油・灯油消費者は、より高くなる価格の影響を受けるとみられる。

海上向け軽油需要の全軽油需要に占める割合は非常に小さいものの、2019-24年における増分の56% (900 kb/d) を占めるとみられ、2024年までに全軽油需要の6%に成長すると見込まれる。

8. Refining sector targets gasoil : 精製業者は軽油をターゲットに

In 2020, refiners will face collapsing demand for fuel oil and a corresponding rise in demand for MGO gasoil and VLSFO. We expect refiners to supply 29.8mb/d of gasoil and diesel in 2020, but most of it will be required by the transportation, heating and manufacturing

2020年に、精製業者は高硫黄燃料油需要の大幅な減少と、船舶用軽油および適合油の需要増加に直面する。同年には29.8mb/dの軽油が供給されると予測されるが、その大部分は、陸上輸送と暖房、製造業分野で消費されるものである。海上需要向けには約1.9mb/dが供給され



Note : Balances represent the difference between product supply and consumption. The years 2019, 2021-23 are interpolated.
 注記 : バランスは製品の供給と消費の差分を表す。2019年および2021-23年の数値は内挿されている。
 Source (出所) : IEA

Fig.5 Output of gasoil, fuel oil from refineries and market balances
: 軽油および燃料油の精製量・バランス

sectors. This leaves around 1.9mb/d of gasoil available for the marine segment versus demand of around 2mb/d, implying a production shortfall of circa 100kb/d. This is likely to push gasoil prices higher and incentivise higher gasoil yields at refineries. The production gap could be even greater if compliance with the IMO regulations is higher than we anticipate.

Over the next few years, we expect refiners to ramp up gasoil production significantly, from 28.5mb/d in 2018 to 29.8mb/d in 2020 and 30.8mb/d in 2024. This is an increase of 2.3mb/d (or 8%) in six years. This will help meet most of the increased demand for MGO but it will mean the gasoil market as a whole stays tight. Fuel oil production will fall 600kb/d from its 2018 level to 6.3mb/d in 2020. Demand will be 6mb/d; this means the market is likely to be in surplus and will remain so until 2023. These extra volumes will likely head into storage in Europe, North America and areas of Asia.

Refineries that have invested in new capacity will be able to increase gasoil and diesel production. We see a total of 8.9mb/d of new crude distillation capacity (CDU) coming online by 2024. While many new CDUs will cater to growing demand for oil products in the Middle East and Asia, they will also enable greater flexibility in the global refining system and allow refiners to produce additional gasoil for use in the bunker fuel market. Further downstream, there will also be investments in new cokers (+1.2mb/d over 2019-24), hydrocrackers (+2.3mb/d) and desulphurisation units (+5.3mb/d).

るが、約2mb/dの需要に対しておよそ100kb/dの不足を生じるため、これにより価格が上昇し、製油所における軽油増産が促進される可能性がある。なお、IMO規制の順守率が高まる場合、軽油の不足量は更に大きくなる。

軽油の生産量は2018年の28.5mb/dから2020年は29.8mb/dへ、2024年には30.8mb/dへと、6年間で2.3mb/d (8%)増加すると予測している。これにより、IMO規制により増加する船舶用軽油需要の大部分を満たすことができるが、軽油市場全体としては需給が引き締まったまま推移することになる。高硫黄燃料油の生産は、2020年に6.3mb/dとなり(2018年から600kb/d減少)、同年の需要量6mb/dと比べて若干の余剰を維持し2023年まで推移する。これらの余剰分は、ヨーロッパ、北米およびアジアの一部において保管されることとなるとみられる。

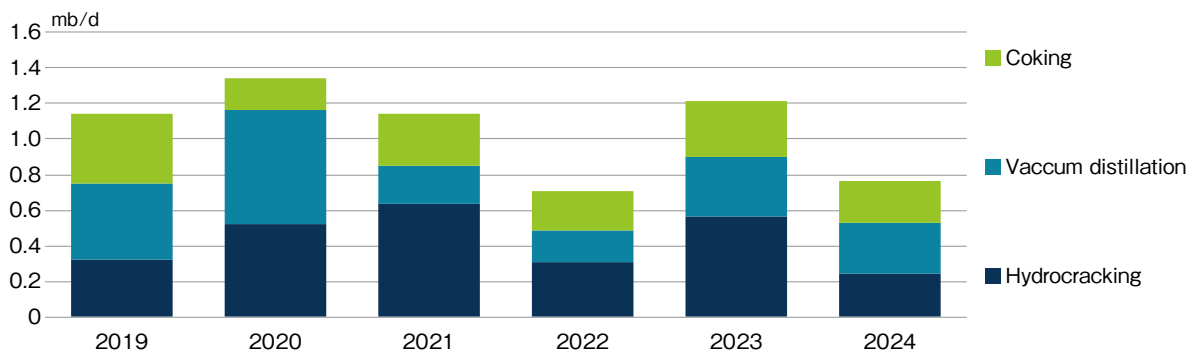
追加設備投資を行った精製業者により、2024年までに合計で8.9mb/dの新規原油精製容量(CDU)が稼働すると想定しており、これにより軽油の生産量を増加することができる。多くの新規原油精製容量は、中東およびアジアにおいて見込まれる石油製品の需要増加に対応することから、全世界の精製システムに大きな柔軟性を与え、精製業者は海上向け需要に追加的な軽油を供給することが可能になる。これに加え、より下流の精製過程では、新規コーカー(重質留分熱分解装置:1.2mb/d 2019-24年)、水素化分解装置(2.3mb/d)および脱硫装置(5.3mb/d)への投資も見られる。

Second, we expect refiners to adjust their yields in favour of gasoil relative to gasoline. Most of the switching capacity is situated in the US and China. With gasoline yields of nearly 50%, the highest in the world, US refiners can redirect some of the atmospheric gasoil and residue streams away from Fluid Catalytic Crackers to target more gasoil production. In China, refiners have been trying to switch out of gasoil and into gasoline to meet rising demand. However, China's refiners are increasingly exposed to Asian and global products markets and are thus likely to reverse some of the yield switch and increase gasoil production. In our modelling, total gasoil exports from the largest producers; the US, Russia, China and the Middle East, increase by 700kb/d year-on-year to 4.4mb/d in 2020 and to almost 5mb/d by 2024.

Another option for refineries is to produce VLSFO grades (compliant with the 0.5% IMO sulphur specification) which do not need to be blended with gasoil. We think there is at least 300kb/d of 0.5% straight-run fuel oil that is currently absorbed by the market globally, but is likely to be redirected to the bunker pool starting from 2020. This is mostly available where refiners use low sulphur crude oils, such as North Africa, Europe and the US. In addition, refiners have the ability to hydrofine another 350kb/d of fuel oil to produce 0.5% material. This is not being done currently due to the absence of a quality premium, but refiners will have an incentive in 2020. This capacity mostly exists in China and the Middle East. From 2020, refiners are widely expected to blend HSFO and gasoil to create the new VLSFO. Along with straight-run and

また、米国および中国の精製業者がガソリンよりも軽油の精製量を優先するよう調整することが期待される。ガソリンの精製割合が50%程度と世界的にも高い米国の精製業者においては、流動接触分解装置（FCC）への軽油留分と残渣留物の一部の流入を調整することで、軽油の精製割合を高めることができる。中国においては、精製業者はガソリン需要の増加に対応するため、軽油の割合を減少させてきているが、アジア地域や世界の製品市場における取引も活発化しているため、軽油の精製割合を再び増加させる精製業者もみられるであろう。我々の分析モデルにおいて、大規模な軽油の生産者である米国、ロシア、中国および中東地域からの総輸出力は、2020年に4.4mb/d（前年比700kb/d増加）、2024年にはおよそ5mb/dに達するとみられる。

精製業者が取りうる別の選択肢は、軽油と混合する必要のない直留の適合油（IMO規制による硫黄分0.5%仕様に対応するもの）を製造することである。現在、主に低硫黄原油を精製する北アフリカ、ヨーロッパおよび米国の製油所から供給される硫黄分0.5%の燃料が少なくとも300kb/d存在し、国際市場で消費されているが、2020年以降は船舶燃料油市場に振り向けられる可能性がある。これに加え、中国と中東地域の精製業者は、高硫黄燃料油350kb/dを水素化精製（Hydrofine）して硫黄分0.5%の燃料を作る能力を有する。現在は十分なプレミアムが確保できないために行われていないが、2020年には精製業者はインセンティブを得るとみられる。2020年以降、精製業者は、高硫黄燃料油と軽油の混合、直留の適合油そして水素化精製による低硫黄燃料油をあわせて、2020年に1mb/dから2024年に1.8mb/dへと適合油の生産を増加させるとみられる。



Source (出所) : IEA

Fig.6 Forecast refinery capacity additions by unit type : 種類別追加精製能力の見通し

hydrofined low-sulphur fuel oil, VLSFO production is likely to increase gradually from 1mb/d in 2020 to 1.8mb/d in 2024.

9. Scrubbers boost fuel oil demand : スクラバーが燃料油需要を後押し

Orders of exhaust gas cleaning systems, commonly known as scrubbers, increased substantially in 2018 as more ship owners made up their mind about compliance for the post-2020 period. Between 2,000-3,000 were ordered at the end of 2018, a significant increase from fewer than 400 at the end of 2017. The vast majority of orders (around three-quarters) were for open-loop systems, which remove sulphur from exhaust fumes with the help of seawater and discharge the waste at sea. They are cheaper than closed-loop scrubbers, which store the waste in a tank and necessitate regular maintenance in port. We estimate that around 2,500 ships will be equipped with scrubbers at the end of 2019 in time to comply with the IMO regulations. This represents a leap of nearly 1,900 units from the 600 or so installed at the end of 2018.

There will be a significant incentive to install scrubbers immediately before and after implementation of the IMO regulations. While some ports such as Antwerp, Fujairah, Shanghai and Singapore have moved to ban open-loop scrubbers from discharging waste water in their vicinity, we do not think this will have a significant impact on investment decisions. The reason is that large vessels spend most of their time at sea rather than in port. More scrubber bans are likely, particularly in Europe and North America. Over time, this will mean that open-loop scrubbers are only used in international waters and that ships choose to burn MGO or VLSFO when sailing close to the coast.

In our forecast, scrubber additions amount to 1,900 units in 2019 and a further 1,500 in 2020, as ship owners scramble to comply with the IMO rules. However, we expect installations to slow markedly to 700 in 2021, then to less than 200 in 2022 and in subsequent years. This is largely in keeping with our view that refiners will increase gasoil output

スクラバーとして知られる排ガス浄化装置の発注は、より多くの船主が2020年以降のIMO規制を順守すると決定したため、2018年に大幅に増加した。2018年末には2,000-3,000基が発注され、2017年末の400基未満から大幅に増加した。受注の大部分(約4分の3)は、海水を用いて排ガスから硫黄分を除去し、廃棄物を海洋に投棄するオープンループ方式であり、船内タンクに廃棄物を貯蔵し、港で定期的なメンテナンスを必要とするクローズドループ方式と比べて安価である。IMOの規制を順守するために、2019年末には約2,500隻の船がスクラバーを装備すると予測し、2018年末に設置されていた600基から1,900基ほど大幅に増えると思われる。

IMO規制実施の前後にスクラバーを設置することに大きなインセンティブがある。アントワープ、フジャイラ、上海、シンガポールなどの一部の港では、近隣でのオープンループ方式による排水を禁止したが、大型船舶は大半の時間を港ではなく洋上を航海するため、港での排水の禁止がスクラバー設置の投資判断に大きな影響を与えるとは考えにくい。今後より多くのオープンループ方式スクラバーを禁止する動きが、特にヨーロッパと北米で見られる可能性がある。これらの趨勢は、オープンループ方式スクラバーは国際的な水域のみで使用され、船舶が沿岸付近を航行する際は、船舶用軽油または適合油を選択することを意味する。

我々の予測では、船主が急速にIMO規制を順守しようとするため、2019年に1,900基、2020年には更に1,500基のスクラバーが追加設置されるとみられる。しかし、2021年には700基まで、その後2022年以降は年間200基未満まで導入のペースが鈍化すると想定している。これは、精製業者が軽油の生産量を大幅に増加させることで、よりIMO規制への適合性の高い燃料が供給され、

significantly, thus providing more compliant fuel and helping to narrow the price spread between gasoil and fuel oil. It means that the burst of scrubber investments seen ahead of and after 2020 will end up being a short-lived phenomenon with just under 5,200 vessels equipped globally by end-2024, out of a fleet of 94,000 ships.

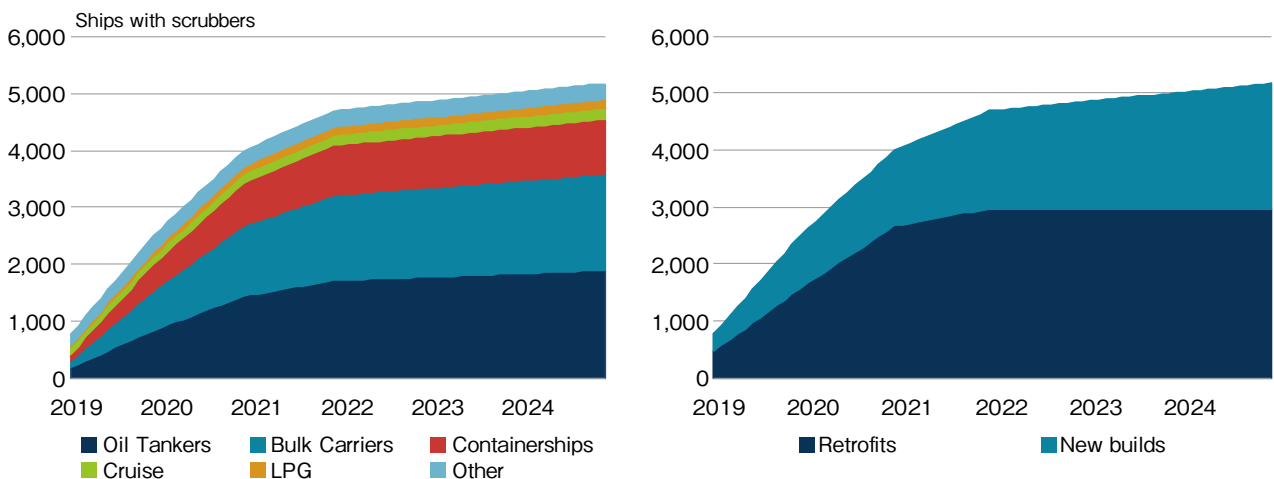
Initially, decisions to install scrubbers on existing vessels will represent the majority of installations; in the current order book, nearly two-thirds of projects are retrofits. Over time, however, we expect scrubbers installed on new-build vessels to grow in importance, as they are less costly and can be easily added as part of the vessel's construction. From 2022, we expect all new scrubbers will be fitted to new-build vessels. In 2024, new-build scrubbers represent 43% of the total installed capacity versus 57% for retrofits.

While ships equipped with scrubbers only represent 5% of the global fleet by 2024, their share of total bunker fuel demand will be a much larger 22%. This is because we expect only the largest ships to install scrubbers owing to the significant one-off costs and onboard space required. We estimate that, overall, ships equipped with scrubbers consumed just 140kb/d of fuel oil at the end of 2018. This will grow to 510kb/d by the end of 2019, and to 820kb/d at the end of 2020. Growth will slow down markedly afterwards as retrofits drop to zero. By end-2024, fuel oil demand from ships with scrubbers will reach 1.05mb/d, a seven-

軽油と船舶燃料油の価格差が縮小するという見通しと概ね一致する。2020年前後に見られるスクラバーへの投資の急増は、全世界で94,000隻の船舶のうち、2024年までに5,200隻弱の船舶にスクラバーが装備されたという短期間の現象となるとみられる。

スクラバーの搭載について、当初は既存船舶の改修が大部分（約3分の2）を占め、その後、コストが安価で船体の一部として容易に設置できることから、新造船への搭載が重要性を増すとみられる。2022年以降のスクラバーはすべて新造船に搭載されると予測しており、2024年には新造船への搭載が43%、改修船への搭載が57%を占めるとみられる。

スクラバーを搭載した船舶数は、2024年までに全船舶のわずか5%に過ぎないが、船舶用燃料需要に占める割合は22%に達する。これはスクラバーの設置には大型投資と船上のスペースが必要であり、大型の船舶のみがこれを行うためである。スクラバー搭載船による高硫黄燃料油の需要は2018年末に140kb/dであり、2019年末に510kb/d、2020年末に820kb/dへと増加する。その後既存船舶の改修による導入が見られなくなると、需要量の成長は著しく減速するが、2024年末までに、スクラバーを搭載した船舶からの高硫黄燃料油需要は1.05mb/dに達し、2018年末と比べて7倍に増加するとみられる。



Source (出所): IEA

Fig.7 Forecast scrubber installations by vessel category and type of investment
: 船舶種類別・改修/新造別スクラバー導入見通し

fold increase versus the end of 2018.

In our model, we have assumed that 75% of all installations happen in the oil and dry bulk tanker segments. This is because these fleets are much bigger than other categories, with a high proportion of large ships with significant fuel consumption. Thus they have an incentive to use low-cost feedstock such as HSFO.

我々のモデルでは、スクラバー導入の75%は、石油タンカーおよびドライバルク船において行われると仮定した。これらは燃料消費量が多い大型船の割合が他の船種よりも高く、高硫黄燃料油のような低コストの燃料を使用する動機があると考えられるためである。

10. Compliance issues unlikely to last : 規制不順守は持続する可能性が低い

We expect non-compliance with the IMO regulations, i.e. the illegal use of fuel oil, to be relatively high in 2020 at around 16% of total bunker demand, or around 700kb/d. In some cases, ships may burn fuel oil to avoid paying for the more expensive VLSFO or MGO. In others, they may not be able to find compliant fuel and may be “forced” to use fuel oil. It is also possible that enforcement by some governments will be patchy at the beginning.

However, we do not think that non-compliance will be a lasting phenomenon. This is because the vast majority of commercial sea voyages typically occur between locations which are committed to enforce the IMO regulations, e.g. OECD countries, China, Chinese Taipei, Singapore and South Africa. In 2018, we estimate that 85% of oil flows, 93% of coal voyages and 94% of iron ore trips either originated or ended in these countries. Moreover, fuel oil availability in smaller ports, which are most likely to see non-compliance in 2020, will likely decrease sharply after 2020. We forecast non-compliance to fall away to 300kb/b by 2021 and just 60kb/d by 2024, equivalent to 1% of total bunker fuel demand in that year.

IMO規制の不順守、すなわち高硫黄燃料油の不適切な使用は、2020年には船舶用燃料総需要の約16%（約700kb/d）と、比較的高いと予測している。高価な適合油や船舶用軽油を避けるため高硫黄燃料油を使用したり、規制に適合する燃料を調達できず高硫黄燃料油を「使わざるを得ない」ことも想定される。また、政府による規制の執行が当初はあいまいになる可能性もある。

しかし、規制の不順守が永続的な現象となるとは考えられない。これは商用航海の大部分が、OECD諸国、中国、台湾、シンガポール、南アフリカなど、IMO規制の執行を約束している国・地域で行われているためである。2018年における石油の流通の85%、石炭の93%、そして鉄鉱石の94%が、これらの国・地域を起点または終点としたと推定している。さらに、小規模港湾についても適合油の供給が可能となり、2020年以降の規制不順守が急速に減少する可能性があることから、IMO規制を順守しない高硫黄燃料油の需要は2021年までに300kb/b、2024年までには60kb/d（同年の船舶燃料総需要の1%）に低下すると予測される。

11. LNG makes small but growing contribution : LNG は小さいながらも貢献度を伸ばす

Outside the liquefied natural gas carrier segment, demand for LNG as a bunker fuel is currently a niche market limited to parts of Northwest Europe, the Mediterranean and Central America. There were fewer than 200 vessels in operation at the end of 2018, of which the vast majority were small ships active in the passenger, car and container transportation business. Altogether, we estimate that demand was no more than 10kb/d of equivalent fuel oil demand, the same as 25 Very Large Crude Carriers. However, demand is likely to climb over the 2019-24 period thanks to several large new orders.

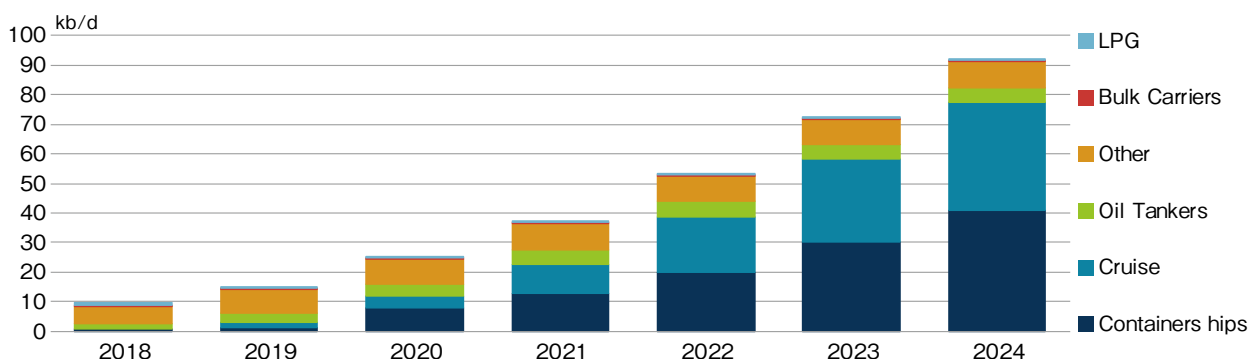
In 2019, Carnival Corporation will commission two new cruise ships running on LNG, while AET and Sovcomflot will operate between them six new LNG-powered Aframaxes in the Baltic and the North Sea. These vessels represent the beginning of a new wave of larger ships running on LNG. In 2020, CMA-CGM plans to commission seven containerships and Teekay and Rosneft have plans for several more Aframaxes and Suezmaxes, thus displacing 25kb/d of equivalent fuel oil demand.

We expect LNG bunker demand in 2019-24 to be supported by two key vessel segments: container ships and cruise liners. They are suitable because they operate largely fixed shipping lines, some of which have LNG bunkering infrastructure. In our forecast, we

液化天然ガス輸送船を除き、船舶用燃料としてのLNGの需要は、北西ヨーロッパ、地中海、中央アメリカの一部に限定された市場である。2018年末時点でLNGを燃料とする稼働船舶数は200隻未満であり、その大部分は旅客輸送、自動車輸送、コンテナ輸送事業に用いられる小型船である。これら船舶の総燃料需要は、25隻の超大型原油タンカー（VLCC）の燃料需要である10kb/dに満たないと推定するが、今後の大規模な新規発注により、2019-24年の期間にわたってLNG需要が増加する可能性があると思われる。

2019年には、Carnival CorporationがLNGで運航する2隻の新しいクルーズ船を発注するほか、AETとSovcomflotはバルト海と北海でAframax級のLNG燃料船6隻を運航する予定である。これらの船舶はLNGを燃料とする大型船の新たな動きの幕開けを表している。2020年には、CMA-CGMは7隻のコンテナ船の操業を計画しているほか、TeekayとRosneftは更に数隻のAframax級とSuezmax級の船舶の運航を計画している。

2019-24年におけるLNG船舶燃料の需要は、コンテナ船とクルーズ船の2つのセグメントによって支えられると予測している。これらのセグメントは、大部分が固定された航海ルートで運航されており、特定の港湾にはLNG燃料供給設備が設置されているため、LNG燃料船



Note: Demand for bunker fuel from LNG tankers is not included in these figures. 注記: LNG輸送船に用いられるLNG燃料は含まない。
Source (出所): IEA

Fig.8 Bunker LNG demand split by ship segment : 船舶種類別 LNG 燃料需要

expect four cruise liner additions in 2020, rising to 13 by 2024, or around two-thirds of new cruise vessels commissioned in that year. Container ship additions number 10 in 2020, doubling by 2024 to cover around half of all new vessels built in that year. We do not factor in the potential for any retrofits as these are expensive to carry out. Instead, we assume that only new-build vessels use LNG bunker fuel.

Demand grows from 10kb/d in 2018 to 25kb/d in 2020, 55kb/d in 2022 and 90kb/d in 2024. While this represents just 2% of total global bunker demand at the end of our forecast period, this is an almost ten-fold increase from the levels at end-2018.

に適しているのである。今後、2020年には4隻のクルーズ客船が加わり、2024年までに13隻（同年に導入される新クルーズ船の約3分の2）に達すると予測される。コンテナ船については、2020年に10隻追加され、2024年までに倍増（同年に導入されるコンテナ船の約半数）するとみられる。なお、既存船舶の改修は高コストであるため、新造船のみがLNGを船舶燃料として使用すると仮定している。

LNG船舶燃料需要は、2018年の10kb/dから2020年の25kb/d、2022年には55kb/d、2024年には90kb/dに増加すると予測され、これは2018年末の水準からほぼ10倍の増加となる。

執筆者・訳者紹介

Olivier LEJEUNE

Demand / Stocks Analyst, Oil Industry and Markets Division, International Energy Agency
Olivier joined the International Energy Agency in 2016, and has been looking at global oil inventories, oil pipelines and infrastructure and oil demand for the agency since that period. Previously, he was Associate Editorial Director at S&P Global Platts in London, where he oversaw a team of analysts and journalists looking at physical clean refined product markets in Europe and Africa (diesel, gasoline, jet fuel, gasoil, LPG, naphtha) and their associated swaps. He started his career at Bloomberg New Energy Finance in London, as market analyst on the EU Emissions Trading Scheme, Europe's main CO₂ reduction tool.



Masataka YARITA (鎌田 真崇)

Stocks / Demand Analyst, Oil Industry and Markets Division, International Energy Agency
Masa Yarita joined the International Energy Agency (IEA) in 2018 as a Stocks and Demand Analyst for Oil Industry and Markets Division, and he has been providing analysis on OECD and major non-OECD petroleum stockpiles as well as fundamental economic issues since then. Before joining the IEA as a secondee, he worked as a Deputy Director at Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC) in Tokyo and involved in: oil demand analysis, corporate strategy planning & budget coordination and contractual negotiations for oil & gas exploration projects. He holds LLM in International Oil and Gas Law and Policy with Distinction from University of Dundee in Scotland and Bachelor's Degree of Global Political Economy from Waseda University in Tokyo. He is an active member of Association of International Petroleum Negotiators (AIPN).



Global Disclaimer (免責事項)

本稿は石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以下「機構」）調査部が信頼できると判断した各種資料に基づいて作成されていますが、機構は本稿に含まれるデータおよび情報の正確性又は完全性を保証するものではありません。また、本稿は読者への一般的な情報提供を目的としたものであり、何らかの投資等に関する特定のアドバイスの提供を目的としたものではありません。したがって、機構は本稿に依拠して行われた投資等の結果については一切責任を負いません。なお、本稿の図表類等を引用等する場合には、機構資料からの引用である旨を明示していただきますようお願い申し上げます。