

『SOx 規制に関する国際動向－低硫黄燃料油を中心に－』

掲載誌・掲載年月：日本海事新聞 201711

日本海事センター 企画研究部

専門調査員 坂本 尚繁

研究員 森本 清二郎

[本稿のポイント]

- 低硫黄燃料油は油種・性状が多様化しコスト増をもたらす可能性が高い
- 運航トラブル回避に向けた関係者間の連携と ISO 規格の早期策定が重要
- 社会全体での費用負担と規制遵守の確保に向けた取組みが重要

1. はじめに

国際海事機関 (IMO) は 2016 年 10 月に、一般海域で使用される船用燃料の硫黄分濃度を 0.5%以下とする規制 (SOx 規制) を 20 年に開始することを決定した。当該規制への対応方法としては、低硫黄燃料油の利用、スクラバーの搭載、LNG など代替燃料の利用、と大きく分けて 3 つあるが、現時点でスクラバーと LNG 燃料の利用は限定的と見込まれ、低硫黄燃料油での対応が中心になると考えられる。

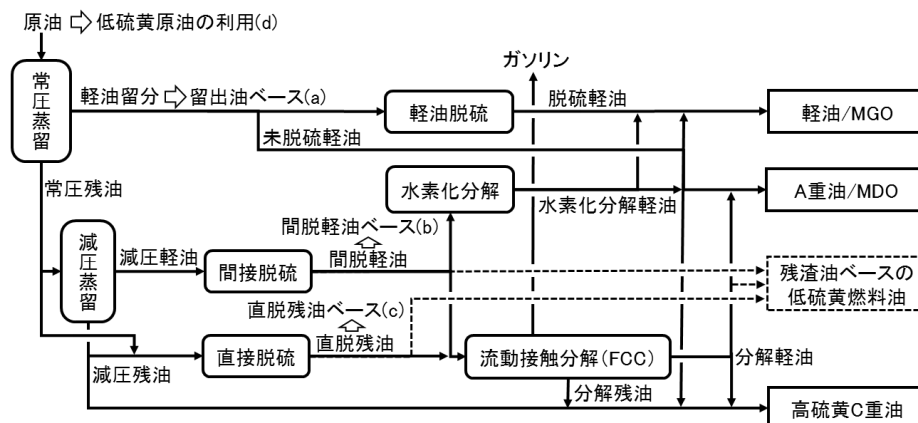
本稿では、IMO での決定後に公表された各種レポートを基に、外航海運業界における対応オプションとして注目される低硫黄燃料油の国際動向を概観し、今後の展望と課題について考察する。

2. 低硫黄燃料油に関する国際動向

(1) 低硫黄燃料油の製造方法

硫黄分 0.5%以下の低硫黄燃料油を製造する方法は複数あり、(a)ガスオイル (MGO) やディーゼルオイル (MDO) などの留出油をベースに製造、(b)間接脱硫 (間脱) 軽油をベースに製造、(c)直接脱硫 (直脱) 残油をベースに製造、(d)低硫黄原油を蒸留して製造、の大きく 4 つに分けられる (図参照)。(a)は軽油留分がベースとなるのに対して、(b)(c)は常圧残油 (残渣油) の脱硫や分解・改質、(d)は低硫黄原油の利用といった工程が必要となる点が特徴といえる。

図 船用燃料油の精製工程



(注) 図では主な工程（実線は既存の工程、点線は規制対応のために新たに想定される工程）のみを示しており、右側の最終製品は、実際には各種中間製品や他の最終製品を調合して製造される。
(出典) 国土交通省資料、海上技術安全研究所高橋千織氏作成資料などを基に作成

SO_x 規制の開始時期の判断材料とするために作成された低硫黄燃料油の需給調査報告書（IMO 報告書）では、地域毎に異なる組成比率のブレンド油が供給されるとの前提の下、需要が増えるアジア・中東地域では直脱残油ベースのブレンド油（上述 c）が増産されるなど、全体としては需要に見合った供給が可能と予測している。一方、国際石油産業環境保全連盟（IPIECA）が作成した報告書では、留出油ベースでの供給（上述 a）が大半を占めるとの想定の下、追加的な精製設備が必要（20 年の規制開始は困難）と予測している。

こうした製造方法の違いにも留意しつつ、低硫黄燃料油の国際動向に関する各種レポートでの分析・考察内容を以下に概観する。

(2) 各種レポートでの分析・考察内容

①S&P グローバル・プラッツ（以下「プラッツ」）のネッド・モロイ氏による 16 年 10 月公表レポート（The IMO's 2020 Global Sulfur Cap: what a 2020 sulfur-constrained world means for shipping lines, refineries and bunker suppliers）

- ・ IMO 報告書は低硫黄燃料油として常圧残油（残渣油）ベースのブレンド油、IPIECA 報告書は留出油を想定している点で前提が異なるが、国際エネルギー機関（IEA）が 16 年 2 月に公表した「中期的な石油市場見通し」では留出油（MGO）への転換（上述 a）を想定している。
- ・ 低硫黄燃料油の供給には、製油所の脱硫装置又は分解装置の増強と、これら装置で必要な水素の製造が必要となるが、水素の需給状況については IMO 報告書の中で十分触れられていない。但し、オイルメジャーはブレンド油の製造に向けた研究開発を進めていると考えられており、英蘭ロイヤル・ダッチ・シェルは規制に対応できる多様な燃料オプションを提示する考えを表明し、英 BP は 20 年の規制開始が技術的にも商業上も実現可能であると表明している。
- ・ 硫黄分 0.5%以下の低硫黄燃料油と高硫黄 C 重油（硫黄分 3.5%以下）の値差がどのレベルになるかという点について統一見解は存在しない。10-14 年末の排出規制海域（ECA）に対応する硫黄分 1.0%以下の燃料油と高硫黄 C 重油の値差はトン当たり平均 25 ドルであり、単純に硫黄分を 0.1%下げるとの 1 ドルかかる $((3.5-1.0)/25/0.1)$ とするならば、硫黄分を 0.5%とした場合の高硫黄 C 重油との値差は 30 ドルとなり、低硫黄燃料油への転換量を 2 億トンとすると追加費用は業界全体で年間 60 億ドルとなる。一方、MGO と高硫黄 C 重油の値差はトン当たり平均 270 ドルであり、全て MGO に転換すると仮定すれば、追加費用は年間 500 億ドル超となる。但し、安価な残渣油ブレンドと留出油のいずれが低硫黄燃料油として主流となるのかという点で識者の見方は分かれる。

②IEA による 17 年 3 月公表レポート（Oil 2017: Analysis and Forecasts to 2022）

- ・ 硫黄分 0.25%以下の低硫黄原油による低硫黄重油の製造（上述 d）は可能だが、生産量は日量 50-60 万バレル程度で、予測される需要量（日量 340 万バレル）に満たない。

- ・自動車や発電、農業など陸上で使用されるディーゼルオイルを船用向けに転用する方法（上述 a）も可能だが、予測される製油所の供給増分は陸上用と船用を併せた中間留分（灯油とディーゼルオイル）の需要増分に満たないため、価格高騰が予想される。但し、中間留分にガソリンやナフサを加えた軽質油の需要が想定を下回れば、船用向けディーゼルオイルの供給は増える可能性がある。なお、残渣油をディーゼルオイルに転換する分解装置が製油所に追加装備されないのは、規制開始まで 3 年足らずと時間がなく、自動車用燃料の規制強化に対応するための水素化脱硫能力を確保できるかどうか不透明といった事情による。
- ・規制遵守を監視する手段が不明確であることから、高硫黄燃料油が一部で違法に使用されるおそれがある。

③ プラッツのジャック・ジョーダン氏らによる 17 年 5 月公表レポート（Tackling 2020: the impact of the IMO and how shipowners can deal with tighter sulfur limits）

- ・北欧 ECA の経験を踏まえるならば、硫黄分 0.5%以下の低硫黄燃料油の製品市場は細分化され、性状の異なる燃料が供給されると予想されるが、これは海運業界にとって問題となり得る。特に残渣油ブレンドの場合、性状によっては貯蔵安定性や混合安定性の面で問題が生じ、船上タンク内でのスラッジ発生やフィルターが目詰まり、エンジン故障を引き起こすおそれがある。また、小さな港では主要補給港と比べて油種が限定的となるおそれがある。
- ・低硫黄原油の蒸留や重油の脱硫のみでは低硫黄燃料油の供給は間に合わず、重油を分解してより多くの中間留分を取り出す必要があるが、現行の設備計画に鑑みれば、陸上用と船用の中間留分需要を満たすことはできず、稼働率の向上などで精製コスト増が生じるおそれがある。現状では MGO と高硫黄 C 重油の値差が低硫黄燃料油と高硫黄 C 重油の値差の上限と考えられるが、船用需要の減少による重油価格の下落と、陸上の中間留分需要との競合による低硫黄燃料油価格の上昇により、値差は広がる可能性がある。
- ・公海上の船舶を規制するのは旗国の役割であるが、MARPOL 条約附属書 VI の未批准国もあり、完全な規制は困難と予想される。また、適合油を調達できなかった場合の証拠提出による減免措置が不当に広く認められれば、規制の実施が十分進まないおそれがある。

④ コロンビア大学国際エネルギー政策センターのアントワン・ハーフ氏による 17 年 8 月公表レポート（Slow Steaming to 2020: innovation and inertia in marine transport and fuels）

- ・低硫黄燃料油としては中間留分へのシフトを想定する見方（上述①②を参照）が多いが、MGO は粘度や潤滑性の面で大型船エンジンでの使用が難しく、低硫黄燃料油の大半は減圧軽油ベースのブレンド油（上述 b）になると考えられる。
- ・船用向け留出油の需要増により、中間留分の需給逼迫と価格上昇が生じるとの見方が多いが、実際には、船舶の燃費改善により船用燃料需要は想定ほど伸びず、また、低硫黄燃料油の大半は減圧軽油ベースのブレンド油になると考えられるため、大方が予想するような陸上用中間留分需要との競合や供給不足には至らない可能性が高い。なお、ブレンド油の一部は複数の基材をミックスした製品となり、製油所の精製能力の制約を受けない可能性がある。

- ・ 公海上の船舶を取り締まる仕組みがないため、特に中小船社による不遵守が一定程度生じる可能性がある。

(3) 総括

以上の内容を踏まえると、以下の点を指摘することができる。まず、低硫黄燃料油として、どのような燃料が供給されるかという点に関していえば、低硫黄原油の蒸留や残渣油の脱硫のみでは需要に満たないとされる一方、中間留分と残渣油ブレンドのいずれが主流になるかという点で見方は分かれることから、実際にはこれらを含む多様な油種が供給される可能性があると考えられる。つまり、各製油所・施設の設備状況や基材の調達条件などを踏まえ、それぞれ最も経済性のある形で供給が進むと考えられることから、油社・サプライヤー毎、あるいは地域・港毎に性状の異なる燃料が供給される可能性が高いといえる。また、地域によっては（中間留分の需給状況により）燃料価格が上昇したり、港によっては補給可能な油種が限定されるなど、各港の補給環境が変わる可能性もある。なお、従来の C 重油とは異なる性状の燃料（特に残渣油ブレンド）を使用する場合、安定性が確保されず、エンジン・機器のトラブルが生じるおそれがある。

次に、予想される低硫黄燃料油の価格（需給動向）に関していえば、各製油所は既存の設備計画に加えて装置を増強する状況にはなく、中間留分を使用する場合は他セクターとの競合、残渣油ブレンドの場合は精製コスト増により、低硫黄燃料油の価格は高硫黄 C 重油より高くなる可能性が高いと考えられる。具体的には、年間数十億から数百億ドルの追加費用が生じるとの試算もあるが、一方で、残渣油ブレンドの場合は中間留分と比べて価格上昇の度合いは低くなるとの見方もあり、また、他セクターとの競合に関していえば、そもそも中間留分全体に占める船用燃料のシェアが小さく、自動車用ディーゼルオイルも燃費改善や電気自動車（EV）へのシフトにより需要が伸び悩む可能性がある点を踏まえることが重要といえる。

最後に、グローバルな規制の実現を達成する上での課題として、公海上での規制が困難であること、条約未批准国の船舶が一定数存在すること、適合油を調達できなかった場合の減免措置が不当に認められるおそれがあることなどが挙げられる。仮に、規制環境にむらが生じる状況となれば、外航海運業界内での競争条件が歪められるおそれがある。

3. 今後の展望と課題

低硫黄燃料油の油種や性状が多様化する状況を想定するならば、船社サイドとしては、船舶の運航に支障を来さないよう、油社・サプライヤーやエンジン・機器メーカー、船級・研究機関などと連携し、新燃料の性状把握やエンジン・機器の調整要否の確認、各補給地で調達可能な油種・性状の把握など、問題の未然防止に努めることが重要と考えられる。燃料の品質を確保する上では新たな ISO 規格の早期策定が重要であり、既に IMO から規格策定の要請がなされているが、現行規格の改定は早くも 22 年になるともいわれている。国際バンカー産業協会（IBIA）によれば、公開仕様書（PAS）であれば 20 年までの策定は可能とされるが、いずれにしても、規制適合油がどのような製品になるかを油社・サプライヤーが示すことが重要といえる。統一的な基準策定は供給サイドにも有益である点を訴えつつ、早期対応を促すことが重要と考えられる。

低硫黄燃料油の価格とそれに伴うコストインパクトについては、今後も注視・精査が必要といえる。これまで各種レポートで示された影響額を鑑みれば、船社だけで吸収可能なレベルを超える可能性があり、場合によっては、海上貿易に必要な海上輸送サービスを利用する荷主や、SO_x 及び粒子状物質 (PM) の削減による環境上の便益を享受する一般消費者を含め、社会全体での負担を求める取組みも重要になると考えられる。

また、一定レベルのコストインパクトが予想される規制であるからこそ、競争条件が歪められないよう、規制遵守を確保する仕組み作りが重要といえる。今後 IMO では不正行為の防止に向けた対応が審議される予定であり、上述の問題を含め、適切な対応が進められることが期待される。