

## 燃料の洗浄、触媒微粒子(Cat fines)の除去について

適用機種：全機種

### 1. 概要

小さな硬い粒子である触媒微粒子(Cat fines)は燃料の精製過程において混入します。Cat fines は、主にアルミニウム(Al)とケイ素(Si)の酸化物で構成されており、これらは材料の研削や研磨によく用いられる物質( $\text{Al}_2\text{O}_3$  や  $\text{SiO}_2$ )と同等の硬さです。Cat fines が燃料とともに主機内部に侵入した場合は、燃焼室部材、すなわちシリンダーライナやピストンリングの摩耗の原因となります。

最新の舶用燃料の規格(ISO8217)では、燃料中に含まれる Al+Si を最大で 60ppm と定めていますが、このレベルでは燃焼室内に重大な損傷をもたらす可能性があります。ライセンサーからの報告では、燃料に含まれる Cat fines の量が非常に少ないレベルであったにもかかわらず主機に損傷を与えている事例があります。また、Cat fines の量が少ないほど摩耗の程度を抑えることが試験的に明らかにされています。以上のことから、燃料が主機内に入る前に可能な限り Cat fines を除去することが必要となります。

そのため本書では次の事項を推奨します。

- ・ 摩耗のリスクは、機関入口での含有量に依存するので、たとえ短時間といえども 15ppm を超えないようにする。
- ・ Cat fines を取り除く燃料のセパレータは、高温(最小 98°C)、低流量で運転すること。
- ・ サービスタンク内の燃料を航行中でも適切に清浄すること。
- ・ 絶対値 (absolute)  $10 \mu$  相当の燃料濾し器を装備している場合には、逆洗回数を記録し、セパレータが適切に稼働しているか監視すること。

なお、Cat fines は重油に限らず低硫黄の新型燃料にも含まれることがあるため注意してください。

Cat fines の推奨最大量や Cat fines を効果的に除去するための詳細を次項以降に示します。

備考 :

## 2. Cat fines の許容量

最大 15ppm まで許容されますが、含有量が多ければ燃焼室部材の摩耗のリスクが高まります。

したがって、Al+Si を図 1 に示す値以下まで浄化することを推奨します。

なお、Al+Si の含有量を確認する際には、次の規格に従って計測できる分析機関に依頼してください。

- ISO8217: IP501, IP470

または

- ISP10478

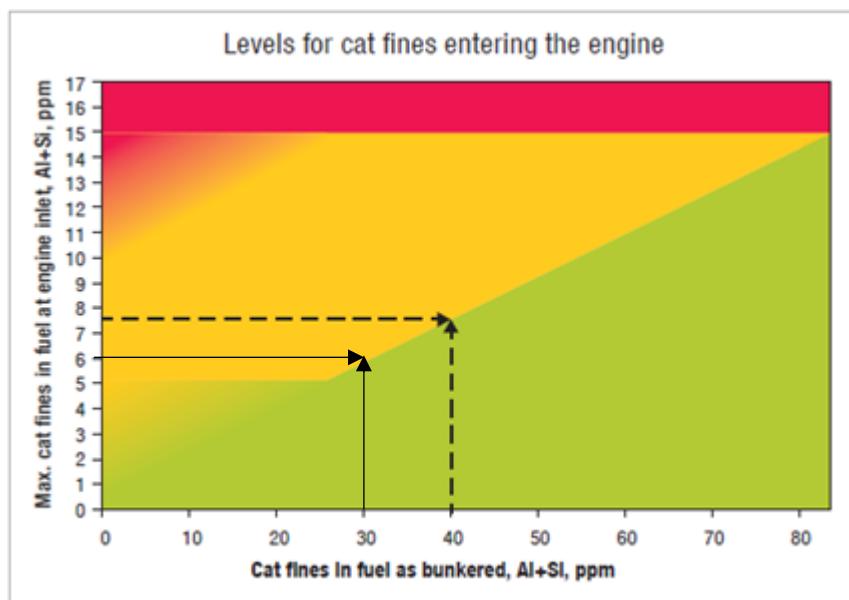


図1 バンカー油の Cat fines 含有量に基づく、推奨除去レベル

例えば、40ppm の Al+Si で燃料を補給する場合は、7-8ppm まで浄化し、30ppm の Al+Si で燃料を補給するときには、6ppm まで浄化する必要があります。なお、2015 年に発行している HSD-B15102 では Al+Si の含有量は最大 10ppm と記載しています。図 1 ではセパレータの能力を考慮してバンカー油の Al+Si 含有量に応じた値を図示していますが、可能な限り 10ppm 以下に、バンカー油の性状によっては図 1 で読み取れる値以下になるよう浄化してください。

### 3. 船上での監視

適切なシリンダコンディションと燃料の清浄度を維持するために以下の確認を行うことを推奨します。

- 定期的にスカベドレンの分析を行い、シリンダライナ及びピストンリングの摩耗の兆候を確認する。
- 4ヶ月ごとに各所の燃料のサンプルを採取し、燃料の清浄性能の確認を行う。  
サンプリングの推奨位置を図2と表1に示します。
- バンカー油に含まれる Al+Si が 25ppm を超える場合、燃料セパレータの有効性を確認する。  
サンプリングの推奨位置を表1に示します。

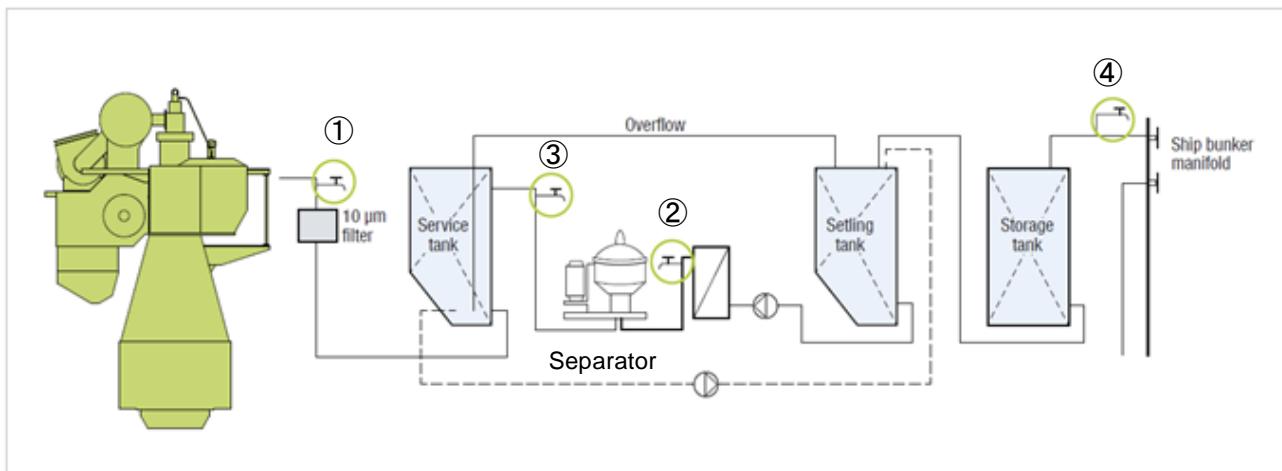


図2 燃料のサンプリング位置

表1 燃料のサンプリング位置

Full set of samples	Check separator efficiency
- Every four months	- When the Al + Si content is above 25 ppm in the fuel bunkered
① ■ At engine inlet	② ■ Before separator
② ■ Before separator	③ ■ After separator
③ ■ After separator	
④ ■ Bunker sample	

### 3. 1 燃料の分析

燃料のサンプルは、ISO8217 に準じた分析が可能な機関に分析を依頼してください。船上で Al+Si の含有量を計測できる計測装置も存在しますが、さらなる進化に期待するところです。

### 3. 2 スカベドレンの分析

スカベドレンの分析を行い、鉄分の含有量が適切(200mg/kg 以下)であることを確認してください。燃料中の Cat fines が多い場合には、シリンダライナやピストンリングの摩耗が増えてドレン中に鉄分が多く検出されます。なお、スカベドレンの分析結果で残存アルカリ価が少ない場合には硫酸腐食のリスクがあります。合わせて確認いただくことを推奨いたします。

## 4. セパレータの運用

燃料の温度が高く、処理する流量が少ないほどセパレータの性能は高まります。温度が低く、流量が多い場合は Cat fines の除去が不十分となる可能性があります。実際の運用についてはメーカーの推奨に従ってください。

### 4. 1 セパレータの温度

温度については、上述の通り高温であるほうが、セパレータの清浄性能が高まりますが、高温になりすぎるとセパレータ内にある制御用の水が沸騰し問題を起こすことがありますので注意してください。また、使用する燃料が重油であるか低硫黄燃料であるかによってセパレータでの推奨温度が異なります。各種燃料に対する推奨温度を表 2 に示します。温度を管理する上で、燃料の粘度が機関入口で 2cSt 以上に保つことも重要です。

表2 セパレータでの推奨燃料温度

Fuel type	Fuel temperature in separator
Distillates	40-50°C
ULSFO	Viscosity @ 50 C
	Up to 20 cSt
	50°C
	20-40 cSt
	60°C
	40-50 cSt
	70°C
	50-80 cSt
	80°C
	>80 cSt
	98°C
HFO	98°C or higher

## 4. 2 セパレータへの流量

セパレータを通過する燃料の流量が少ない場合、燃料がセパレータに長時間留まるため、燃料の清浄度が向上します。通常セパレータは 100% 負荷での燃料消費量にマージンを加えた消費量を想定して選定されます。清浄度が高い状態を維持するため、セパレータが処理する流量をおおよそ 0.23 lit/kWh にしてください。この流量は定められた方法で試験を実施し導かれる CFR (Certified Flow Rate) として定義される認定流量でなければなりません。CFR に関しては欧州標準化委員会 CEN の CWA (CEN Workshop Agreement) 15375 を参照してください。

機関を高負荷で運転し、セパレータへの流量が多い場合や、バンカー油に 25ppm 以上の Al+Si が含まれる場合、セパレータの通油量を減らし、清浄性能を向上させるために 2 つのセパレータを並列で運転することを推奨します。通油量を減らせない場合には、直列で運転することを推奨します。

## 4. 3 メンテナンス

清浄性能を維持するために、セパレータメーカーの推奨に従って適切なメンテナンスを実施してください。

## 5. 燃料タンクの洗浄

波が小さいときには Cat fines はタンクの底に溜りますが、荒天時にはそれらが舞い上がり、その多くが燃料系統に混入する恐れがあります。

一般的に知られるタンク洗浄の手段を以下に示します。

- 定期的にセッティングタンクとサービスタンクからドレンを抜くことにより、沈殿した Cat fines を燃料から除去する。
- サービスタンクからセパレータに循環させるなど、サービスタンク内の燃料を航行中でも適切に清浄する。
- 運転中にタンク内を洗浄するために、燃料をセパレータに循環させる。
- 1-2 週間、サービスタンクを使用していない場合には燃料を洗浄してから燃料系統に送ること。

上記に対応できない場合には、Cat fines を多く含んだ燃料を主機に導かないよう他の対策を検討してください。

## 6. 荒天時の対応

タンクの底にたまっていた Cat fines が舞い上がる恐れがあるため次の対策を取ってください。

- ・ 使用中のセパレータと同時に待機中のセパレータを使用し、セパレータに流れる燃料の流量を減らし、清浄度を上げる。
- ・ タンク内の燃料出口を荒天時用の高い位置に切り替える。図 3 参照。

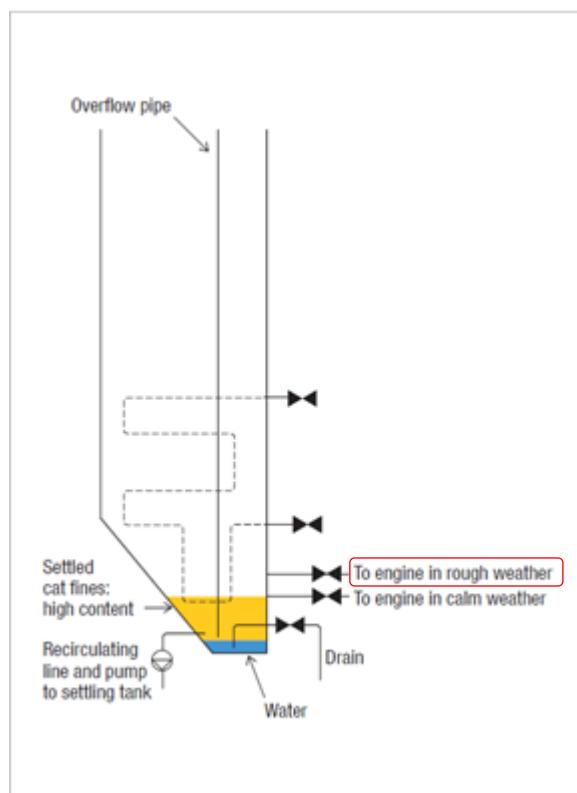


図3 燃料サービスタンクの例

## 7. 主機入口前のファインフィルタ

機関保護のため、絶対値  $10 \mu$  のフィルタを機関入口に装備することを推奨していますが、このフィルタでも燃料から Cat fines を除去するのに十分ではありません。しかし、セパレータが十分 Cat fines を除去しているかを確認するための指標としての効果が期待できます。そのために、逆洗回数を毎日記録してください。逆洗回数が増えた場合には、セパレータの運転方法を再検討してください。