

船舶におけるバイオ燃料の 陸上試験の進め方について

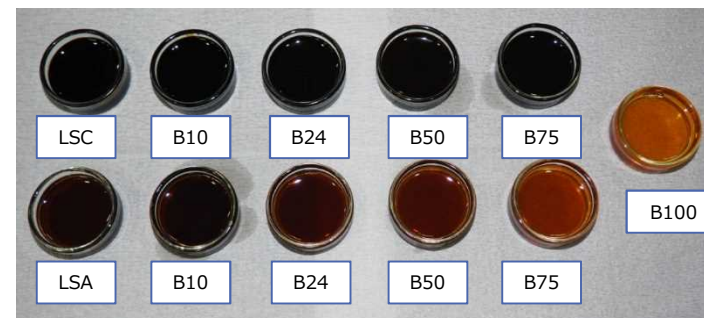
目次

1. 陸上試験の概要
2. 性状に関する調査
3. 燃焼性の特性
4. バイオ燃料と重油の混合安定性
5. 機器の腐食、劣化に及ぼす影響
6. 課題の抽出、対応策の検討

(国研) 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所

1. 陸上試験の概要

- 船舶燃料油として利用可能性が高いバイオ燃料において、船舶利用時の技術的課題の有無について調査・検討を行う（2023年度国交省事業）。
- バイオ燃料は船用重油（A重油や低硫黄C重油LSC）と混合して使用されることが想定される。陸上試験では、海上試験で用いるバイオ燃料を主対象として、幅広い条件で燃料を混合し、基本的な燃料特性の計測・評価を行う。



2022年度の混合油（B10～B75）

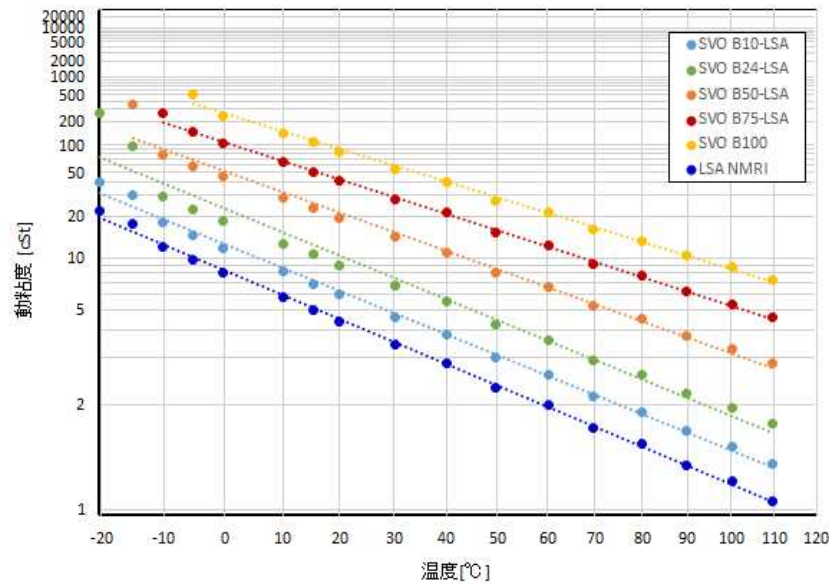
No.	試験・評価項目	陸上試験	実機試験
①	性状（動粘度、密度、流動点等）	○	
②	燃焼性の特性	○	○
③	バイオ燃料と重油の混合安定性、スラッジの発生状況	○	○
④	エンジン等のエンジンルーム内の機器の腐食、劣化に及ぼす影響	○	○
⑤	燃費	○	○
⑥	燃料油の切替え及びバンカリング時における影響		○

2. 性状に関する調査

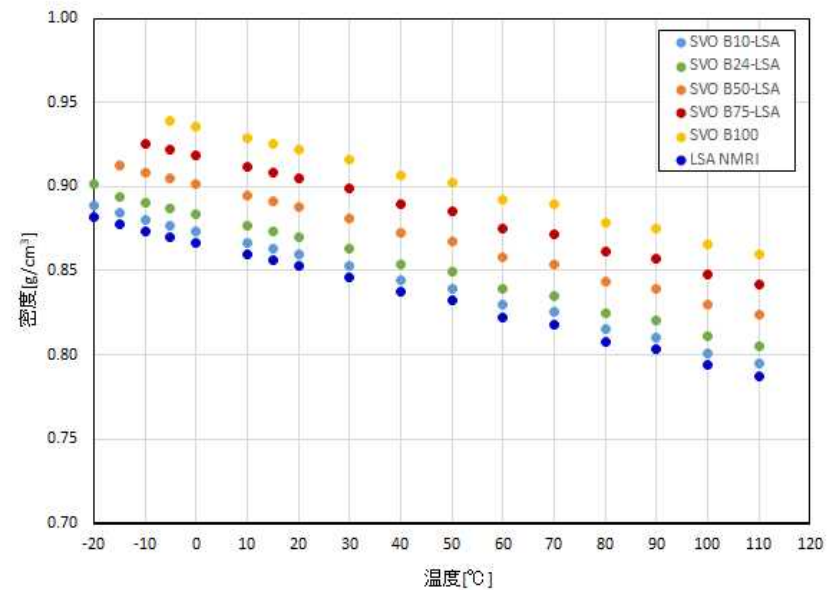
- 海上試験で使用するバイオ燃料を主対象として、バイオ燃料単体及び船用重油との混合油をサンプル油として、燃料油温度に対する動粘度並びに密度を計測する。
- 低温状態における使用に不具合が生じ得るサンプル油については、流動点を含めた低温特性を計測する。



低温状態における燃料特性



(a) 動粘度 (2022年度、SVO-A重油)



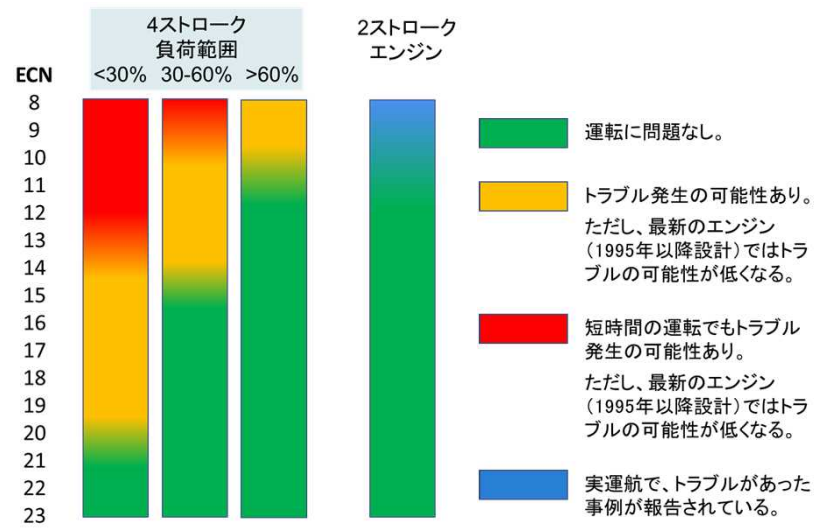
(b) 密度 (2022年度、SVO-A重油)

3. 燃焼性の特性

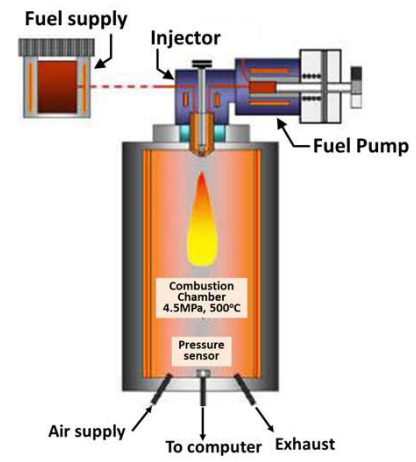
(1) 定容燃焼装置 (FCA) を用いた燃焼試験

- バイオ燃料, LSC重油, A重油の燃焼性の相違を調べるため, 定容燃焼装置 (FCA) を用いた燃焼試験を行う。
- FCAでは, 圧力変化および圧力変化率の結果から着火遅れや燃焼時間, 着火性評価指標である推定セタン価ECNなどを求めることができる。

● 例えば, 推定セタン価ECNは, 燃料油の燃焼性 (自己着火のしやすさ, ノッキングのしにくさ) を表す指標である。一般に, ECNが高いほど自己着火しやすく, ノッキングが起こりにくい。



ECNによる燃料の着火性の評価例





FIA-100 Fuel Combustion Analyzer (FCA)

3. 燃焼性の特性

(2) 陸上試験用ディーゼルエンジンによる試験




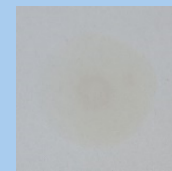



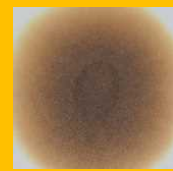




- 海上試験で使用するバイオ燃料及び船用重油との混合油を用いて、陸上に設置された試験用ディーゼルエンジンによる運転を行う。
- 燃焼波形や排ガス成分を計測し、バイオ燃料使用時の燃焼性を評価する。
- 運転試験の際、燃費（燃料消費量）を計測する。

No.	1	2
タイプ	4サイクル中速エンジン（海技研）	
定格出力／回転数 シリンダ数	750 kW / 1000 rpm 6気筒	257 kW / 420 rpm 3気筒
外観		
特徴	中速エンジンの中で、機関回転数が高く、ボア径が小さい。機関回転数が速いため、燃焼期間に余裕がなく、燃料性状の変化に敏感である。	中速エンジンの中で、機関回転数が遅い。そのため、燃焼期間に余裕があり、No.1エンジンと比べて燃料性状の変化に鈍感である。

4. バイオ燃料と重油の混合安定性

(2) 試験方法

- 複数のバイオ燃料及び船用重油との混合油を用いて、混合安定性試験（スポットテスト）を実施する。
- 船内での長時間の貯蔵を想定して、混合後の長期変化を調べるための混合安定性試験を実施するとともに、燃料油の性状分析を行う。
- 不定期航路を運航する船舶の場合、寄港地毎に当地のバイオ燃料を調達して燃料タンクに継ぎ足すことが想定されるため、異なるバイオ燃料を継ぎ足した場合の混合安定性試験を行う。

	B0	B10	B24	B50	B75	B100	
A重油 常温・500h							すべて評価 No.1であり、 安定性に問題 ないと判断され る。
LSC 常温・500h							B24～B75は 評価No.4であ る。

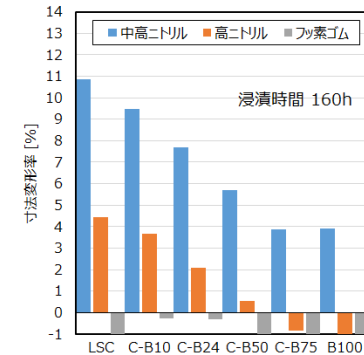
試験結果の一例（2022年度）

5. 機器の腐食、劣化に及ぼす影響

- 2022年度はゴム材料の浸漬試験を実施しており、バイオ燃料特有の課題は確認されなかった。
- 2023年度は、金属材料への長期的な影響を調べるため、簡易的な試験を試みるとともに、燃料油の性状分析（特に酸価の計測）を行う。



ゴム材料の浸漬試験



ゴム材料の浸漬試験結果 (2022年度、LSC+SVO)



銅ストリップ試験による石油製品からの銅に対する腐食性の標準試験法

- ✓ JIS K 2513「石油製品－銅板腐食試験方法」やASTM D130など規格を参照して、金属腐食に関する試験を計画する。
- ✓ 油脂の精製及び変質の指標となる数値である「酸価」（油脂1グラム中に存在する遊離脂肪酸を中和するのに必要な水酸化カリウムのミリグラム数）の分析を計画する。

6. 課題の抽出、対応策の検討

- 上記の陸上試験及び別途実施する海上試験の結果を踏まえて、船舶用燃料油としてバイオ燃料を使用するにあたっての課題を抽出し、その対応策について検討する。
- 現時点で想定される課題としては、例えば多種・多様なバイオ燃料に対し、燃料油の温度管理などの取り扱いの違い、動粘度や密度が異なる燃料油の切り替え、燃料清浄機の手扱い、スラッジ等の発生による燃料系統機器またはエンジンにおけるトラブル発生の可能性、燃焼への影響の確認などがあげられる。
- これらについて、2022年度に実施された課題を含めて、より詳細な対応策を検討する。