



## NIPPON KAIJI KYOKAI

## 鑑 定 書

No.: KC24EJ00010-2

2024年2月27日

日本油化工業株式会社の依頼により、本会検査員は、2024年2月21日、同社・横浜工場に於いて、同社により提出された試験方案に従って行われた試験に立ち会い、以下の通りであったことを証明する。

## 記

低硫黄燃料油 (VLSFO) 添加剤 (スラッジ分散+燃焼改善)

製品名: Yunic 800Eco

製造者: 日本油化工業株式会社

1. 依頼内容     スラッジ分散効果に対する立会い
2. 対象添加剤の一般性状  
密度: 0.98 g/cm<sup>3</sup> (15℃)  
粘度: 約20 cSt (50℃)  
引火点: 98℃  
主成分: 界面活性剤、有機金属塩、石油系溶剤 (鉱油)
3. 試験の方法  
(1)船主協会-改良法  
(2)遠心分離法

## 4. 試験結果

試験結果は、試験方案内「4. <試験結果, Test results>」に記載の通り確認され、燃料油添加剤Yunic 800Ecoの添加に伴い、沈殿するスラッジ量に変化が認められた。

以上

  
( S. KUSUHARA )  
一般財団法人 日本海事協会 検査員

添付: 燃料油添加剤Yunic 800Ecoの検証試験方案

This Report is issued subject to the condition that it is understood and agreed that neither the Society nor any of its Committees is under any circumstances whatever to be held responsible for any inaccuracy in any report or certificate issued by this Society or its Surveyors or in any entry in the Record or other publication of the Society or for any error of judgment, default or negligence of its Officers, Surveyors or Agents.

## 燃料油添加剤 Yunic 800Eco の検証試験方案

## Test procedure for verification test of fuel oil additive “Yunic 800Eco”

日本油化工業株式会社 開発技術課  
Development section, Nippon Yuka Kogyo Co., Ltd.

## 1. &lt;試験目的, Purpose&gt;

本試験の目的は、燃料油添加剤“Yunic 800Eco”（日本油化工業（株）製）の、低硫黄重油 VLSFO から生じるスラッジの分散効果について、[船主協会－改良法]および[遠心分離法]の 2 種の方法により検証を行う。

実際の検証試験は、日本油化工業（株）横浜工場 技術研究所にて日本海事協会検査員立ち会いのもと実施する。

The purpose of this test is to verify the dispersion performances of the fuel additive “Yunic 800Eco” (manufacturer: Nippon Yuka Kogyo Co., Ltd.) by sludge formation caused by actual VLSFOs by 2 types of method ([JSA improved method] and [Centrifugal separation method]).

The actual verification test is carried out with attendance of Nippon Kaiji Kyokai surveyor, and conducted at Technical Research Center, Yokohama Factory, Nippon Yuka Kogyo Co., Ltd.

## 2. &lt;試験方法, Test method&gt;

## 1) [船主協会－改良法] [JSA improved method]

※日本船主協会の船舶通報 E・25「燃料添加剤試験方法」II・3 項に定める分散試験方法（船主協会法と記す）を一部改良して実施する。表 1 にその詳細を[船主協会－改良法]と記して、参考として船主協会法の概要を付記する。

※Carried out the “Dispersion test method (described as The Japanese Shipowners' Association method, original method) specified in II・3 in the report E・25 “Fuel additive test method” by the Japanese Shipowners' Association. Details are given in Table 1 and together with the outline of JSA original method as a reference.

表 1 試験方法[船主協会－改良法]

項目\方法		[船主協会－改良法]	参考: 船主協会法
評価方法		定量的評価	定性的評価
		沈殿物有無による A, B, C 評価と沈殿量を正確に読み、経時変化を表と図に示して評価する。	沈殿物有無による A, B, C 評価
供試油 調製	供試溶剤	n-ヘプタン: 30mL	n-ヘプタン: 20mL
	燃料油	2 件の VLSFO:各 0.3g	重油: 0.1g
	攪拌方法	超音波照射とプロペラ攪拌を併用。 供試燃料油を微細化するために超音波照射攪拌を行う。	比色管転倒を繰り返す。
評価時間		30 分～6 時間後	8 時間後
静置温度		約 25℃ (室温)	35℃恒温浴

供試燃料油として選定した 2 件の VLSFO を用い、下記手順にしたがってスラッジ分散性能試験を実施する。

Table1 Test method [JSA improved method]

Items \ Methods		[JSA improved method]	Reference: JSA original method
Evaluation method		Quantitative evaluation	Qualitative evaluation
		Evaluate of A, B, C the presence or absence of sediment. And accurately read the amount of precipitation. Evaluate the results by elapsed time.	Evaluate of A, B, C the presence or absence of sediment.
Preparation of test oil	Solvent	n-Heptane: 30mL	n-Heptane: 20mL
	Fuel oil	2 kinds of VLSFO: 0.3g each	Heavy fuel oil: 0.1g
	Stirring method	A combination of ultrasonic applying and the propeller stirrer is performed to refine the heavy components in the test fuel oil.	Repeat up and down of the color comparison tubes.
Evaluation time		30min. ~ 6hours	8 hours after starting the test
Temperature		Approx. 25 °C (Room temperature)	35 °C

2 kinds of VLSFO are selected as test fuel oils, perform the dispersion performance test according to the following procedure.

<[船主協会－改良法]試験手順, Test procedure of [JSA improved method]>

- ① 予め表 2 に示す所定量の Yunic 800Eco をマイクロシリンジにて比色管に注入し、準備しておく。  
A predetermined amount of Yunic800VLS shown in Table2 is injected into the color comparison tube with a micro syringe and prepared in advance.

表 2 比色管 No.と Yunic 800Eco 添加量

Table2 Color comparison tube and dosing volume of Yunic 800Eco

比色管 No. Color comparison tube No.		1	2	3
Yunic 800Eco	添加量, dosing rate	(Blank)	1/8000	1/2000
	添加量, dosing volume, $\mu$ L		3.75	15

- ② トールビーカに供試燃料油 1.0g を採取し、次いで n-ヘプタン 100mL を計量し注ぎ入れる。  
Take 1.0g of test fuel oil into a tall beaker, and then pour 100mL of n-Heptane.
- ③ このトールビーカを超音波洗浄機の浴槽内中央部にセットし、さらに小型攪拌機の攪拌羽根をセットする。  
Set this tall beaker in the center of the ultrasonic washing equipment and set a propeller of the small mixer.
- ④ 攪拌機のスイッチを同時にスタートさせ少なくとも 5 分の連続超音波攪拌を行い、供試燃料油の分散液を調製する。  
※この分散液を以後“供試油”と記す。  
Start the switch of the stirrer at the same time and perform continuous ultrasonic stirring at least 5 minutes to prepare “the dispersion solution” of the test fuel oil.  
※This “dispersion solution” is hereinafter referred to as “test oil”.
- ⑤ 攪拌終了後、直ちに供試油を各々の比色管に 30mL ずつ注入し、共栓をした後比色管立てごと十回以上繰り返し転倒させ、予め添加してある添加剤との混合を十分行い、室内に静置する。  
After stirring, 30mL of test oil is immediately poured into each color comparison tube. After plugged, invert the color comparison tube for 10 or more times and mix well inside and leave it in the room.
- ⑥ 経時毎に比色管を観察し、次の基準 A～C により分散度を判定すると共に、スラッジの沈殿量を比色管目盛りで読み取り、記録して評価する。

Observe the color comparison tube at each elapsed time, determine the degree of dispersion according to the following criteria A to C, read the sedimentation amount of sludge by the scale on the color comparison tube, record and evaluate the results.

結果 Results A, B and C:

A:	完全に分散し沈殿物のない	Completely dispersed and having no precipitate
B:	分散はしているが沈殿物のある	With dispersion but with precipitation
C:	分散しない	Not dispersed

※試験に供した機器具および試薬 Equipment and reagents used for testing as follows:

○小型攪拌機: Small lab mixer	スリーワンモータ, Three One Motor (HEIDON 1200BL) 回転数, rpm: 700rpm. 攪拌羽根, Propeller: $\phi$ 50mm with 4 blades
○超音波洗浄機: Ultrasonic washing equipment	AU-50C (アイワ医科工業, Aiwa) 出力, Output: 120W (AC100V). 周波数, Frequency: 28 kHz
○マイクロシリンジ: Micro syringe	10, 25 $\mu$ L
○n-ヘプタン: n-Heptane	一級グレード Reagent grade 1

## 2) [遠心分離法] [Centrifugal separation method]

供試燃料油として選定した 2 件の VLSFO を用いて、下記手順①～⑤ (図 1) を実施しスラッジ分散性能試験を実施する。この定量的実験は、燃料油添加剤“Yunic 800VLS”との比較も併せて行う。

2 kinds of VLSFO selected as the test fuel oil, repeat the following procedure twice to carry out the dispersion performance test. The fuel additive This quantitative experiment also compares with fuel oil additive "Yunic 800VLS".

- ① 予め沈殿管に所定量の Yunic 800Eco、Yunic 800VLS を注入する  
A predetermined amount of Yunic 800Eco and Yunic 800VLS was injected into the test tube beforehand
- ② n-パラフィン油と供試燃料油を混合調製する  
Mix n-paraffin oil and test fuel oil
- ③ 沈殿管にゴム栓をし、十分中身を混合攪拌する (1 分)。その後直ちに遠心分離器で 6 分間分離する  
Plug the test tube and stir thoroughly for 1min. Immediately after separate for 6 minutes with the centrifuge separator
- ④ 沈殿管の上澄みを捨て沈殿量 (重量) を計測する  
Discard the solvent in the test tube and measure only the amount of sediment
- ⑤ 重量計測後、写真撮影および沈殿量を評価  
After measurement, photography and evaluation of sediment quantity

<[遠心分離法]試験手順, Test procedure of [Centrifugal separation method]>

- ① 100mL 沈殿管の重量を計測。  
Weigh each glass tube (Table3).
- ② 供試燃料油 100mL (10vol%) をパラフィン油 900mL (90vol%) に加え、超音波を少なくとも 20 分間照射しながら、十分に攪拌して供試燃料油の分散液（以後、供試油）を調製する。  
100 mL (10 vol%) of the test fuel oil is added to 900 mL (90 vol%) of n-Paraffin oil and sufficiently stirred while applying ultrasonic waves at least 20 minutes to prepare the dispersion solution (test oil) of the fuel oil.
- ③ 次に、②で調製した供試油 100ml を各々の沈殿管に注入し、供試油に対して Yunic 800Eco、Yunic 800VLS を 1/2000、1/4000、1/8000 を各々注入する（表 3）。ゴム栓をし、十分攪拌した後、遠心分離器（1800rpm、6 分間）分離する。  
Next, 100 mL of the test oil prepared in ② is poured into each test tube. Inject Yunic 800Eco or Yunic 800VLS of dosing ratio 1/2000, 1/4000 and 1/8000 respectively of the test oil into each test tube (Table3). Plugged and thoroughly stirred. Thereafter, it is separated by the centrifuge separator for 6 minutes at 1800 rpm.

表 3 沈殿管と Yunic 800Eco、Yunic 800VLS 添加量

Table3 Test tube and dosing rate and volume (μL) of Yunic 800Eco, Yunic 800VLS

沈殿管, Tube No.	1	2	3	4	5	6	7
添加率, Dosing rate	1/2000		1/4000		1/8000		(Blank)
添加量, Dosing volume, μL	50		25		12.5		0
添加剤, Fuel additive	Eco	VLS	Eco	VLS	Eco	VLS	No additive

- ④ 遠心分離した後、沈殿管を傾斜して供試油の上澄みだけを排出し、さらに逆さまにして少なくとも 5 分放置後、遠沈管の口を拭き取り、全体重量を計測する。  
After centrifugation, tilt the test tube, drain only the liquid of the test oil, leave it still upside down at least 5 minutes, wipe off the oily part on the test tube and measure the weight.
- ⑤ Yunic 800Eco または Yunic 800VLS 添加量に対するスラッジの沈殿量 (g) を図示すると共に、沈殿管の外観写真も参考に分散性能を評価する。  
Also, evaluate the dispersion performance with reference to the appearance picture of the test tube (Plotting precipitation of sludge (g) relative to the dosing rate of Yunic 800Eco and Yunic 800VLS).

※試験に供した機器具類および試薬 Equipment and reagents used for testing as follows:

○小型攪拌機: Small lab mixer	スリーワンモータ, Three One Motor (HEIDON BL1200) 回転数, rpm: 700rpm. 攪拌羽根, Propeller: φ 50mm with 4 blades
○超音波洗浄機: Ultrasonic washing equipment	AU-50C (アイワ医科工業, Aiwa) 出力, Output: 120W (AC100V). 周波数, Frequency: 28 kHz
○遠心分離器 Centrifuge separator	油試験用遠心機 H-215-8 (コクサン, KOKUSAN) 最大回転数, maximum rpm: 1800rpm
○マイクロピペット: Micro pipette	~200μL, ~20μL
○パラフィン油: Paraffin oil	芳香族, Aroma = 0 vol %

### 3. < 供試燃料油, Test fuel oils >

供試燃料油は、実際に市場に供給された VLSFO である (表 4)。

The test fuel oils are VLSFO that is actually supplied to the market (Table4) .

表 4 2 件の供試燃料油 (VLSFO) , Table4 2 kinds of VLSFO

供試燃料油 (VLSFO) 1, Test fuel oil 1	
Fuel name	VLSFO No.1
Supplier	*****
Production area	Tokyo
Density@15 °C g/cm <sup>3</sup>	0.9300
Viscosity@50 °C cSt	33.6
Flash point °C	118.0
CCAI	823
Pour point °C	5.0
Sulfur %m/m	0.42
Asphaltene %m/m	0.9
Spot test (※)	1
Al+Si mg/kg (ppm)	7

供試燃料油 (VLSFO) 2, Test fuel oil 2	
Fuel name	VLSFO No.2
Supplier	*****
Production area	Kawasaki
Density@15 °C g/cm <sup>3</sup>	0.9460
Viscosity@50 °C cSt	27.2
Flash point °C	107.0
CCAI	843
Pour point °C	-5
Sulfur %m/m	0.43
Asphaltene %m/m	1.3
Spot test (※)	1
Al+Si mg/kg (ppm)	11

4. <試験結果, Test results>

- 1) [船主協会－改良法]による結果    Test results by [JSA improved method]  
供試油①, ②                                    (燃料油 = 0.3g、溶剤 : n-ヘプタン = 30mL)  
Test fuel oil ①, ②                            (Test fuel oil = 0.3g and n-Heptane (solvent) =30 mL)

供試油①    Test fuel oil ①

表 5-① [船主協会－改良法]による結果    Table5-① Test results by [JSA improved method]

比色管 No. Color comparison tube No.		1	2	3	計測時間
Yunic 800Eco	添加量, dosing rate	(Blank)	1/8000	1/2000	Measurement
	添加量, dosing volume, μL	-	3.75	15	Time
経過時間毎の評価結果 Evaluation results for each elapsed time	After 30min.	A	A	A	10:15
	After 1 hour	B/0.1	A	A	10:45
	After 2 hours	B/0.3	A	A	11:45
	After 3 hours	B/0.7	A	A	12:45
	After 4 hours	B/0.8	A	A	13:45
	After 6 hours	B/0.8	A	A	15:45

※測定時温度 : 21℃

供試油②    Test fuel oil ②

表 5-② [船主協会－改良法]による結果    Table5-② Test results by [JSA improved method]

比色管 No., Color comparison tube No.		1	2	3	計測時間
Yunic 800Eco	添加量, dosing rate	(Blank)	1/8000	1/2000	Measurement
	添加量, dosing volume, μL	-	3.75	15	Time
経過時間毎の評価結果 Evaluation results for each elapsed time	After 30min.	A	A	A	10:15
	After 1 hour	A	A	A	10:45
	After 2 hours	A	A	A	11:45
	After 3 hours	A	A	A	12:45
	After 4 hours	A	A	A	13:45
	After 6 hours	B/0.1	A	A	15:45

※測定時温度 : 21℃

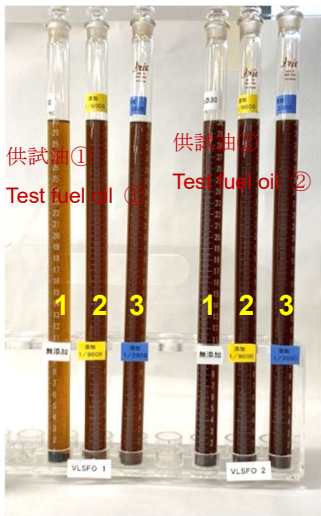


図 1 [船主協会法]による VLSFO 試験結果 (6 時間後)  
Figure1 VLSFO test results by [JSA improved method] (after 6 hours)

※1) 表中の“経時毎の評価結果”のA,B,Cは船主協会法に基づく分散度の判定を示し、/の右側に各比色缶底の沈殿量（mL）を記入する。

例えば、比色管の評価結果 [B/0.3] は、分散度＝B、沈殿量＝0.3mLを表す。

The results A, B, and C of "Evaluation results with elapsed time" in the table indicate the degree of dispersion according to the [JSA improved method]. The amount of precipitation (mL) of each color comparison tube bottom was written on the right side of “/”.

For example, [B/0.3] is dispersion degree = B, and precipitation amount is 0.3 mL.

※2) 沈殿量を示す数値が経時により増減しているが、数値が増えている場合はスラッジの沈降が進行中であることを示し、分散度は [B] とする。また、数値が減少している場合、スラッジ沈降は終了と判断し、その時点で分散度判定を [C] とする。

Although the numerical value indicating the amount of precipitation increased or decreased with the elapsed time, when the numerical value was increased, it showed that sedimentation of sludge was in progress and the degree of dispersion is [B]. On the other hand, when the numerical value is decreasing, it showed that sedimentation of sludge was finished, and at that point the degree of dispersion is [C].

## 2) [遠心分離法]による結果, Test results by [Centrifugal separation method]

### 供試油① Test fuel oil ①

表 6-① [遠心分離法]による結果

Table6-① Test results by [Centrifugal separation method] (Upper: Yunic 800Eco, Lower: Yunic 800VLS)

Yunic 800Eco \ 沈殿管, Tube No.	1	3	5	7
添加率, Dosing rate	1/2000	1/4000	1/8000	—
添加量, Dosing volume, $\mu$ L	50	25	12.5	0
沈殿管重量, Tube weight, g	76.1170	76.5266	76.6478	76.9418
全体残量, Total remaining amount, g	76.2332	76.6466	76.7539	77.1889
沈殿量, Amount of precipitated sludge, g	<b>0.1162</b>	<b>0.1200</b>	<b>0.1061</b>	<b>0.2471</b>

Yunic 800VLS \ 沈殿管, Tube No.	2	4	6	7
添加率, Dosing rate	1/2000	1/4000	1/8000	—
添加量, Dosing volume, $\mu$ L	50	25	12.5	0
沈殿管重量, Tube weight, g	76.2718	76.5720	76.7518	76.9418
全体残量, Total remaining amount, g	76.3848	76.6933	76.8816	77.1889
沈殿量, Amount of precipitated sludge, g	<b>0.1130</b>	<b>0.1213</b>	<b>0.1298</b>	<b>0.2471</b>

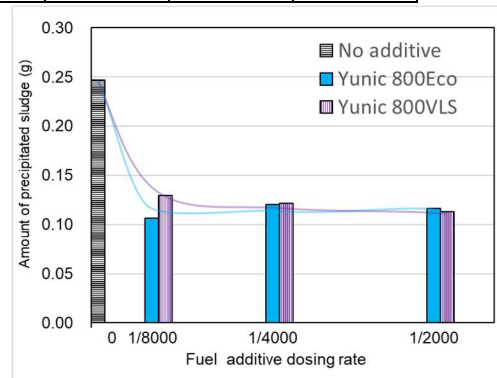
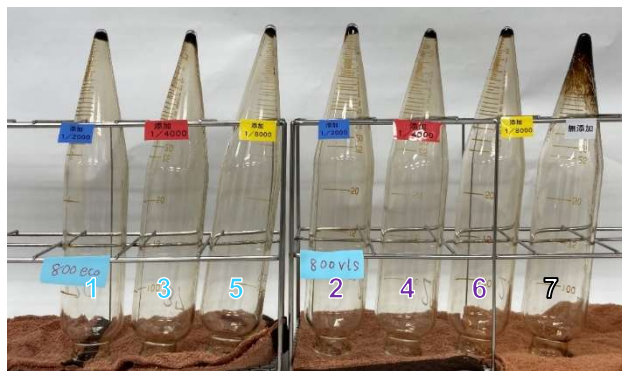


図 2-① [遠心分離法]による試験結果 (供試燃料油①)

Figure2-① Test results by [Centrifugal separation method] (Test fuel oil ①).



供試油② Test fuel oil ②

表 6-② [遠心分離法]による結果

Table6-① Test results by [Centrifugal separation method] (Upper: Yunic 800Eco, Lower: Yunic 800VLS)

Yunic 800Eco 沈殿管, Tube No.	1	3	5	7
添加率, Dosing rate	1/2000	1/4000	1/8000	—
添加量, Dosing volume, $\mu$ L	50	25	12.5	0
沈殿管重量, Tube weight, g	78.0070	78.2042	78.2018	78.5663
全体残量, Total remaining amount, g	78.1263	78.3381	78.3159	78.9505
沈殿量, Amount of precipitated sludge, g	0.1193	0.1339	0.1141	0.3642

Yunic 800VLS 沈殿管, Tube No.	2	4	6	7
添加率, Dosing rate	1/2000	1/4000	1/8000	—
添加量, Dosing volume, $\mu$ L	50	25	12.5	0
沈殿管重量, Tube weight, g	77.9762	78.2761	78.4091	78.5663
全体残量, Total remaining amount, g	78.1011	78.4023	78.5341	78.9505
沈殿量, Amount of precipitated sludge, g	0.1249	0.1262	0.1250	0.3642

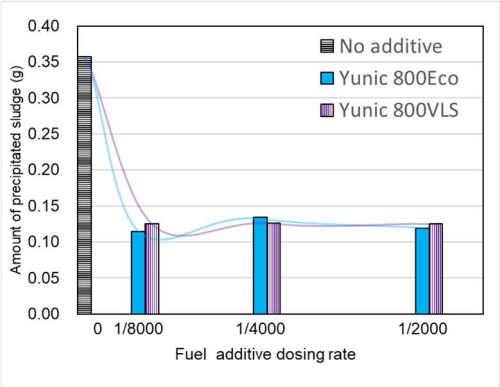
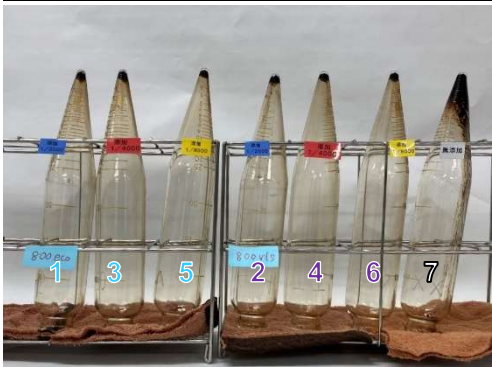


図 2-② [遠心分離法]による試験結果 (供試燃料油②)

Figure2-② Test results by [Centrifugal separation method] (Test fuel oil ②).

以上