

本調査は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構がヤンマーパワーテクノロジー株式会社に委託して実施したものである。

軽油使用ディーゼルエンジンを搭載する 内航船舶におけるバイオ燃料の導入試験

独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構
2021年12月

<試験概要>

1. 試験日時:2021年11月12日(金) 14時20分~15時40分
2. 使用船舶:瀬戸内島たびコーポレーション(株)殿 90GT型クルーズ船「SEA SPICA」
3. 主機関:ヤンマーパワーテクノロジー(株)
機関型式:6AYP-WGT 定格出力:610kW/1880min⁻¹ 2基
機関番号:右舷機 8373 左舷機 8374
4. 使用バイオ燃料:(株)ユーグレナ殿製「サステオ」
5. バイオ燃料(サステオ)400Lを使用。
混合比率は、バイオ燃料 40L 軽油 360Lの混合燃料である。
6. 航行条件:天候晴 試験時の気温 14時00分⇒13.8℃ 15時00分⇒12.7℃
機関室温度 右舷側 29℃~30℃ 左舷側 24~26℃
試験時風速 14時00分⇒3.3(m/s)西 15時00分⇒7.0(m/s)西北西
7. 航行エリア:広島港~広島湾(海田沖)

<試験内容>

1. バイオ燃料(サステオ)を「SEA SPICA」の燃料タンク片舷 1000Lの残油(軽油)に対し各々200Lのバイオ燃料を投入。
1隻分としてバイオ燃料 400Lを、2000Lの残油に投入し試験運転を実施。

<試験方法>

バイオ燃料投入後、25%、50%、75%、100%の回転ベース負荷において、排気温度(機付及び操舵室計器盤付き排気温度計にて)、燃料消費率(計測用の燃料流量計にて)、速力(本船GPSにて)、給気圧力(計測用の圧力計にて)を計測する。

各負荷における回転数と計測時間は以下にて実施。

25%:(機関回転数 1184min ⁻¹)	14時20分~14時40分
50%:(機関回転数 1492min ⁻¹)	14時40分~15時00分
75%:(機関回転数 1708min ⁻¹)	15時00分~15時20分
100%:(機関回転数 1880min ⁻¹)	15時20分~15時40分

<試験結果の検証>

1. 排気温度(資料1.参照)

バイオ燃料投入後の排気温度について、各筒出口温度は偏差も海上試運転時、工場試運転時と同様な傾向で各筒出口温度の工場運転時の規格値(100%負荷時)560℃以下となっている。過給機入口温度についても工場運転時の規格値(100%負荷時)605℃以下となっており性能上問題無い。

過給機出口温度は、バイオ燃料投入前と温度差は最大でも約5%であり問題無い。

2. 燃料消費率(資料 2.参照)

バイオ燃料投入後のデータと新造時の海上試運転データを比較すると、差は最大でも約 3%となっている。

燃料消費率の工場運転時の規格値(100%負荷時)216.3g/kW・h にも十分に収まっており問題無い。

工場試運転データと比較しても、燃料消費率の傾向は同様である。

3. 船速、推定出力(資料 3.参照)

船速について、船体の汚損状況、海象状態及び試運転時の搭載人員を考慮しても、船速の差は大きく見られない。

25%、50%の負荷域は、滑走型旅客船の特性上過負荷傾向となっているが 75%、100%の負荷域では、プロペラマージン通りの負荷となっている。

海上試運転データと比較しても負荷の傾向は同様であり問題無い。

4. 給気圧力(資料 4.参照)

工場試運転データ100%時の負荷 610kW において、給気圧力の工場運転時の規格値は 0.235MPa±10%である。同型機の工場試運転データでも 0.21MPa, 0.23MPa となっている。

今回の海上運転では、右舷機、左舷機共に 0.18MPa の計測値である。参考用として作成した等給気圧曲線(資料 5.参照)から見た場合、550kW 付近の出力となる。

今回のバイオ燃料投入試験時の推定出力は、右舷機 548kW、左舷機 541kW である事から給気圧力は問題無い。

<まとめ>

一般的に、バイオ燃料では機関出力の低下、燃費の悪化が懸念されるが、今回のバイオ燃料の導入試験において特に問題無い事が確認された。

資料 1. 排気温度データ

資料 2. 燃料消費率データ

資料 3. 船速、推定出力データ

資料 4. 給気圧力データ

資料 5. 6AYP-WGT 等給気圧曲線(非公開)

資料 6. 機関室写真

排気温度

2021年11月12日バイオ燃料投入後
右舷機 E/#8373

項目	計 測 値						規格値 100%負荷時
	負荷	%	25	50	75	100	
排気温度 ℃	各気筒 出口	NO1	440	450	470	490	≤560
		NO2	430	440	470	500	
		NO3	440	440	470	490	
		NO4	430	430	480	510	
		NO5	410	450	480	510	
		NO6	420	440	480	510	
		平均值	—	—	—	502	
	過給機 入口	1~3	420	460	490	520	≤605
		4~6	430	470	500	520	
	出口		396	402	393	394	—

左舷機 E/#8374

項目	計 測 値						規格値 100%負荷時
	負荷	%	25	50	75	100	
排気温度 ℃	各気筒 出口	NO1	395	445	475	510	≤560
		NO2	380	440	470	510	
		NO3	385	445	480	510	
		NO4	375	440	465	500	
		NO5	400	450	480	510	
		NO6	400	450	470	500	
		平均值	—	—	—	507	
	過給機 入口	1~3	425	460	485	510	≤605
		4~6	400	460	485	515	
	出口		377	396	386	391	—

2020年7月15日海上公試運転
右舷機 E/#8373

項目	計 測 値						規格値 100%負荷時
	負荷	%	25	50	75	100	
排気温度 ℃	各気筒 出口	NO1	400	440	477	520	≤560
		NO2	390	440	480	530	
		NO3	392	435	480	520	
		NO4	400	440	465	515	
		NO5	410	445	480	515	
		NO6	400	440	470	510	
		平均值	—	—	—	518	
	過給機 入口	1~3	430	475	500	540	≤605
		4~6	425	465	495	535	
	出口		—	—	—	—	—

左舷機 E/#8374

項目	計 測 値						規格値 100%負荷時
	負荷	%	25	50	75	100	
排気温度 ℃	各気筒 出口	NO1	370	420	460	505	≤560
		NO2	370	430	470	510	
		NO3	370	430	465	510	
		NO4	380	440	460	500	
		NO5	400	450	475	515	
		NO6	400	450	465	500	
		平均值	—	—	—	507	
	過給機 入口	1~3	400	460	490	530	≤605
		4~6	410	470	490	530	
	出口		—	—	—	—	—

2020年7月4日工場試運転データ
右舷機 E/#8373

項目	計 測 値						規格値 100%負荷時
	負荷	%	25	50	75	100	
排気温度 ℃	各気筒 出口	NO1	350	405	435	515	≤560
		NO2	340	405	440	525	
		NO3	340	400	435	515	
		NO4	350	405	435	505	
		NO5	355	415	445	510	
		NO6	355	410	440	505	
		平均值	—	—	—	513	
	過給機 入口	1~3	375	445	480	540	≤605
		4~6	370	440	470	530	
	出口		354	375	364	380	—

左舷機 E/#8374

項目	計 測 値						規格値 100%負荷時
	負荷	%	25	50	75	100	
排気温度 ℃	各気筒 出口	NO1	340	400	435	515	≤560
		NO2	345	405	450	530	
		NO3	350	410	450	525	
		NO4	350	415	440	515	
		NO5	360	430	455	530	
		NO6	370	425	450	515	
		平均值	—	—	—	522	
	過給機 入口	1~3	370	445	475	540	≤605
		4~6	375	445	470	535	
	出口		359	381	365	383	—

2021年11月12日バイオ燃料投入前操舵
室操縦盤計器にて計測

右舷機 E/#8373

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
排気温度 ℃	過給機 出口	378	386	379	383

左舷機 E/#8374

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
排気温度 ℃	過給機 出口	375	387	377	381

燃料消費率

資料2

2021年11月12日バイオ燃料投入後
右舷機 E/#:8373

項目	計 測 値					規格値
	負荷	%	25	50	75	
燃料消費率	g/kW・h	197	201	2028	201	≦2163

2020年7月15日海上公試運転
右舷機 E/#:8373

項目	計 測 値					規格値
	負荷	%	25	50	75	
燃料消費率	g/kW・h	199	202	200.4	207.2	≦2163

2020年7月4日工場試運転
右舷機 E/#:8373

項目	計 測 値					規格値
	負荷	%	25	50	75	
燃料消費率	g/kW・h	210	199	199	208	≦2163

左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値					規格値
	負荷	%	25	50	75	
燃料消費率	g/kW・h	203.8	200.7	203.2	206.7	≦2163

左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値					規格値
	負荷	%	25	50	75	
燃料消費率	g/kW・h	200.3	202.1	203	204.5	≦2163

左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値					規格値
	負荷	%	25	50	75	
燃料消費率	g/kW・h	212	201	200	209	≦2163

推定出力

2021年11月12日バイオ燃料投入後

右舷機 E/#:8373

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
出力	kW	182	302	438	548

左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
出力	kW	169	313	430	541

2020年7月15日海上公試運転

右舷機 E/#:8373

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
出力	kW	187	320	457	569

左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
出力	kW	177	322	435	555

工場試運転時の出力

項目	出 力				
負荷	%	25	50	75	100
出力	kW	153	305	458	610

船速

2021年11月12日バイオ燃料投入前

右舷機 E/#:8373、左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
船速	Kt	13.7	17.5	21.3	24

2021年11月12日バイオ燃料投入後

右舷機 E/#:8373、左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
船速	Kt	14.2	18.3	21.9	23.1

2020年7月15日海上公試運転

右舷機 E/#:8373、左舷機 E/#:8374

項目	計 測 値				
負荷	%	25	50	75	100
船速	Kt	13.5	17.3	21	24.2

給気圧力

資料4

2021年11月12日バイオ燃料投入後
右舷機 E/#8373

項目	計 測 値					規格値
	%	25	50	75	100	
給気圧力	MPa	0.02	0.08	0.13	0.18	—

2019年10月16日同型機工場試運転データ—
右舷機 E/#8172

項目	計 測 値					規格値
	%	25	50	75	100	
給気圧力	MPa	0.04	0.09	0.17	0.21	0.235MPa±10%

左舷機 E/#8374

項目	計 測 値					規格値
	%	25	50	75	100	
給気圧力	MPa	0.02	0.08	0.13	0.18	—

左舷機 E/#8173

項目	計 測 値					規格値
	%	25	50	75	100	
給気圧力	MPa	0.04	0.1	0.17	0.23	0.235MPa±10%

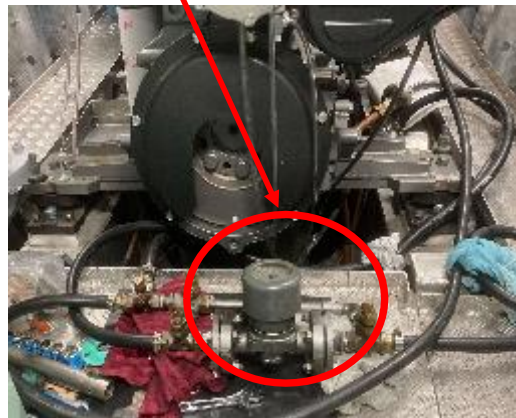
6AYP-WGT等給気圧曲線(非公開)

資料5

No. 1
右舷機給気圧力計取付け



No. 2
右舷機燃料流量計取付け



No. 3
右舷機燃料流量計取付け



No. 4
左舷機給気圧力計取付け



No. 5
左舷機燃料流量計取付け



No. 6
左舷機燃料流量計取付け



No. 7
ブリッジ
機関回転計(左舷・右舷)



No. 8
ブリッジ
過給機出口排気温度計(左舷・右舷)



No. 9
ブリッジ
機関回転計(左舷・右舷)



No. 10
ブリッジ
GPS



No. 11

右舷機

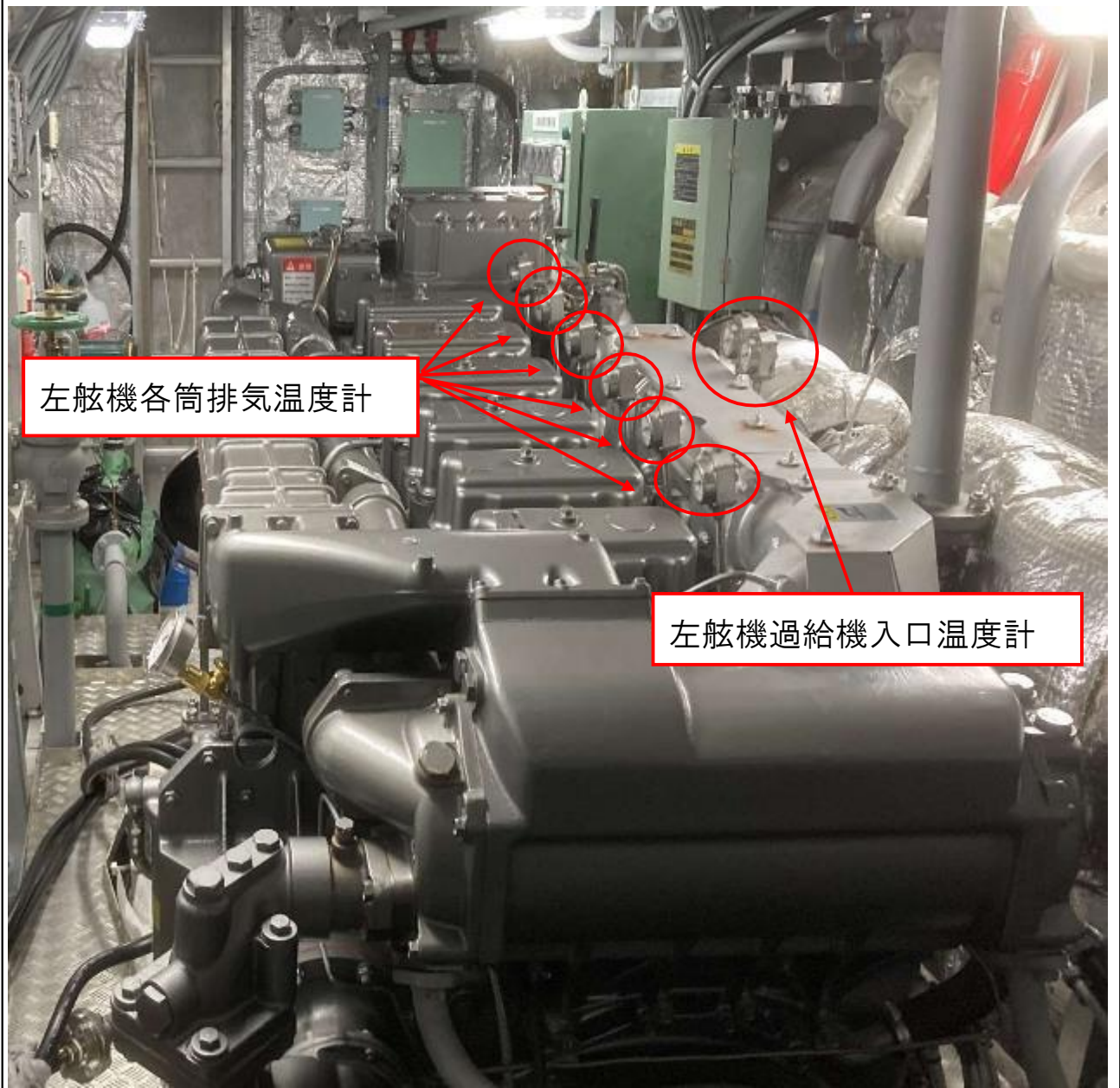


右舷機各筒排氣溫度計

右舷機過給機入口溫度計

No. 12

左舷機



左舷機各筒排氣溫度計

左舷機過給機入口溫度計