

(補足資料)

実船トライアルの計測データ

エンジン・ボイラー入口における燃料油の温度と動粘度

国土交通省 海事局
海洋・環境政策課

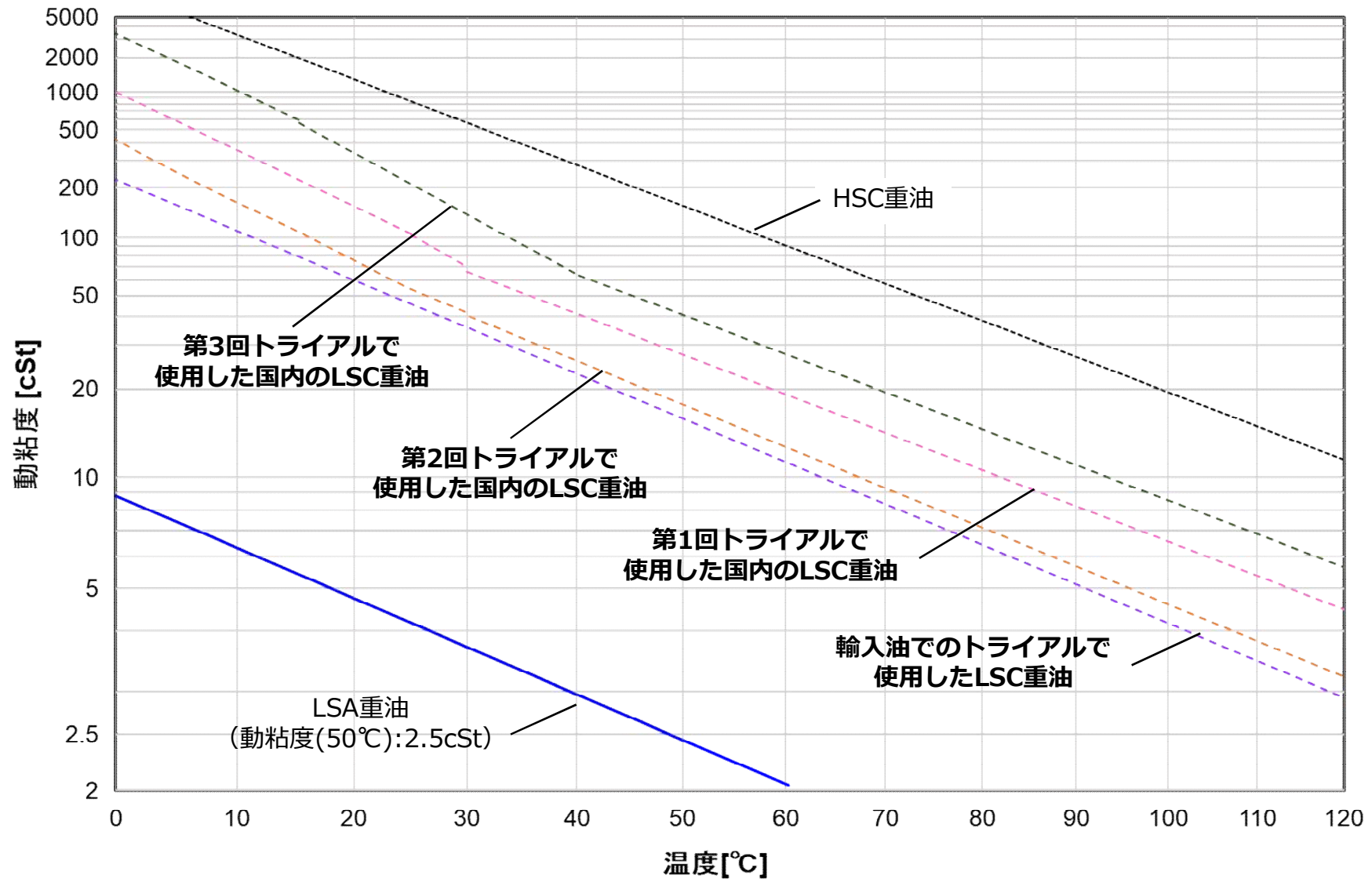
実船トライアルで使用したLSC重油の性状

	国内のLSC重油での実船トライアル						輸入したLSC重油でのトライアル	
	第1回トライアル		第2回トライアル		第3回トライアル			
	製油所出し※1	補油時※2	製油所出し※1	補油時※2	製油所出し※1	補油時※2	製油所出し※1	補油時※2
硫黄分(質量%)	0.26	0.30~0.38	0.43	0.42~0.43	0.3	0.29~0.30	0.32	0.32~0.35
動粘度(cSt)	27.1	27~30	17.1	17~18	42	40~41	15.3	14.9~15.4
流動点(℃)	-22.5	-	-5	-	12.5		-35℃以下	-
CCAI	822	821~825	837	838~839	819	819~820	837	836~838
総発熱量(MJ/kg)	44.55	-	44.38	-	44.47	-	44.189	-
密度(g/cm ³)	0.9247	0.926~0.928	0.9326	0.934	0.9295	0.930	0.9293	0.928~0.930
引火点(℃)	108	-	99	-	95	-	82	-
残炭(質量%)	2.90	-	2.10	-	2.88	-	3.84	-
灰分(質量%)	0.003	-	0.004	-	0.011	-	0.001以下	-
動粘度-温度線図	-	スライド1参照	-	スライド1参照	-	スライド1参照	-	スライド1参照
密度-温度線図	-	スライド2参照	-	スライド2参照	-	スライド2参照	-	スライド2参照

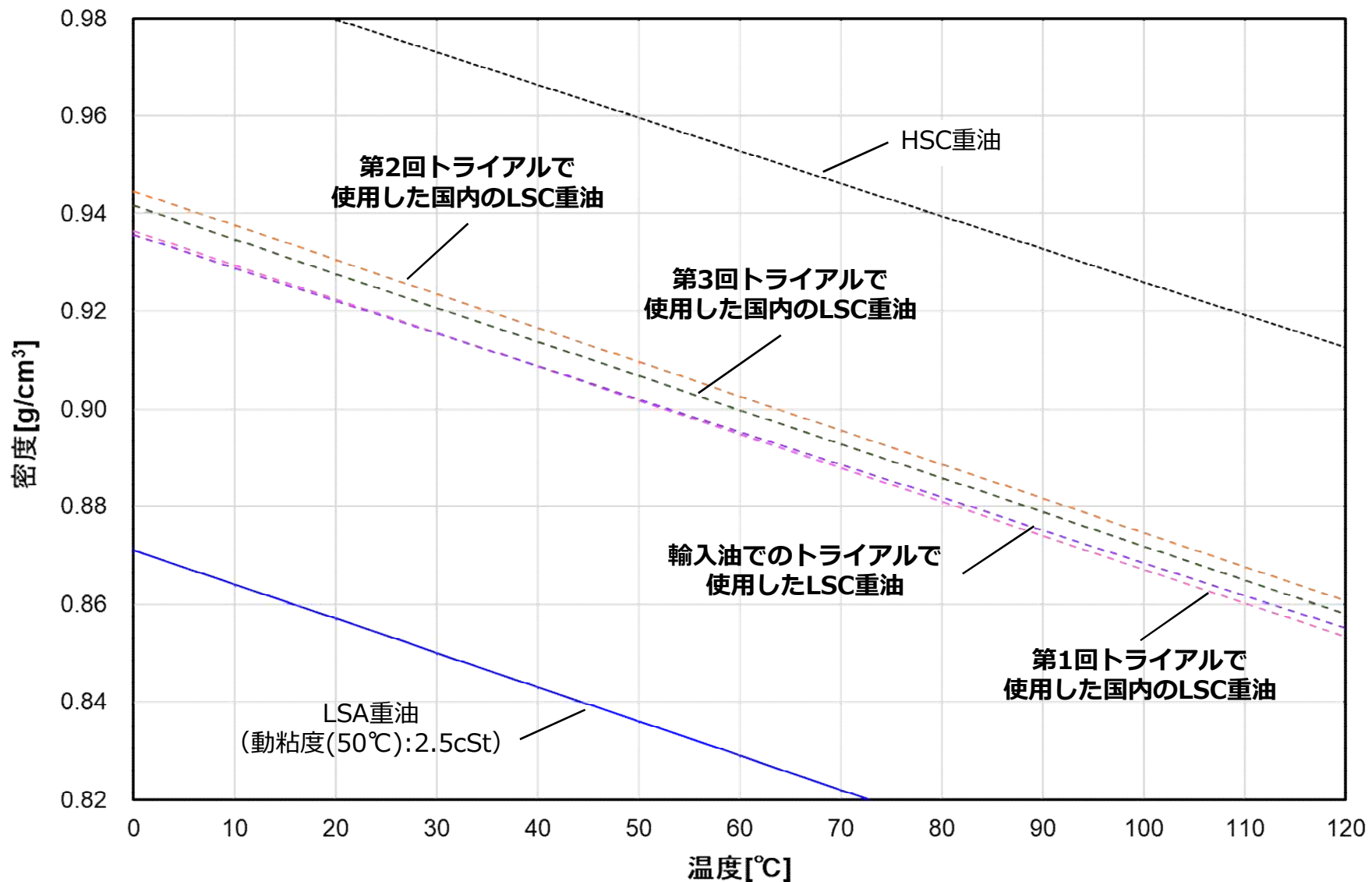
※1 供給者から提供された性状分析表による。

※2 バンカー船のHSC残油との混合後の燃料油の性状分析結果。

実船トライアルで使用したLSC重油の 動粘度－温度線図



実船トライアルで使ったLSC重油の 密度-温度線図



実船トライアルを行った船舶（1/3）

国内のLSC重油を使用した船舶

船種	第1回トライアル				第2回トライアル	
	同一バンカー船で補油				同一バンカー船で補油	
	A船	B船	C船	D船	E船	F船
鋼材運搬船	鋼材運搬船	鋼材運搬船	鋼材運搬船	セメント運搬船	フェリー	RORO船
総トン数	749GT	499GT	499GT	749GT	約10,000GT	約14,000GT
主機関	赤阪鐵工所 A34S (4st 低速)	阪神内燃機工業 LH28 (4st 低速)	阪神内燃機工業 LA32G (4st 低速)	ヤンマー 6N21AL-SV (4st 中速)	JFEエンジニアリング 18PC2-6V (4st 中速)	川崎重工業 8L60MC-C (2st 低速)
補機関	- (A重油仕様)	- (A重油仕様)	- (A重油仕様)	- (A重油仕様)	ダイハツ 8DK-20 (4st 中速)	ヤンマー 8N21AL-GV (4st 中速)
ボイラー 又は バーナー	-	-	-	-	三浦工業 HTB-150L	三浦工業 VWH-2000
ビスコン	-	-	-	有	有	有
清浄機	有	- (清澄機)	有	有	有	有

実船トライアルを行った船舶 (2/3)

国内のLSC重油を使用した船舶

船種	第3回トライアル					
	同一バンカー船で補油			同一バンカー船で補油		
	G船	H船	I船	J船	K船	L船
鋼材運搬船	RORO船	LPG運搬船	旅客船	セメント運搬船	RORO船	
総トン数	499GT	約14,000GT	999GT	約6,000GT	約8,000GT	約11,000GT
主機関	IHI原動機 6M31NT (4st 低速)	三井E&S 12L50MC (2st 低速)	阪神内燃機工業 LH36L (4st 低速)	ジャパンエンジン コーポレーション 6UEC35LSE- Eco (2st 低速)	マキタ 6L35MC (2st 低速)	日立造船 9S50ME-C8.5 (2st 低速)
補機関	- (A重油仕様)	ダイハツ 6DK-26 (4st 中速)	- (A重油仕様)	ダイハツ DE623Z0037 (4st 中速)	- (A重油仕様)	ヤンマー 6EY22ALW (4st 中速)
ボイラー 又は バーナー	-	三浦工業 HTB-80H	-	三浦工業 TB-100H	サンフレム SSR-1	三浦工業 HTB-60S
ビスコン	-	有	-	有	有	有
清浄機	- (清澄機)	有	- (清澄機)	有	有	有

実船トライアルを行った船舶 (3/3)

輸入したLSC重油を使用した船舶

	M船	N船	O船
船種	タンカー	フェリー	RORO船
総トン数	850GT	約16,000GT	約17,000GT
主機関	阪神内燃機工業 LH36 (4st 低速)	三菱重工業 9L58/64 (4st 低速)	日立造船 8S50ME-C8.2 (2st 低速)
補機関	-	ダイハツ 6EY23LW (4st 中速)	ヤンマー 6EY23LW (4st 中速)
ボイラー 又は バーナー	-	Weishaupt- Monarch RMS10	ボルカノ MJ II-140-3
ビスコン	-	有	有
清浄機	有	有	有

エンジン・ボイラー入口における燃料油の温度と動粘度 (1/3)

国内のLSC重油でトライアルを行った船舶

		第1回トライアル				第2回トライアル	
		A船	B船	C船	D船	E船	F船
主機	燃料が切替わったとき※1 のエンジン入口温度 (動粘度の計測値)	115~117℃ (約5.3~5.5cSt)	98℃ ⇒ 75℃※2 (約7.6cSt⇒約13.6St)	75~80℃ (約11.5~13.3cSt)	110~115℃ (約6.1~6.7cSt)	80~90℃※3 (約5.9~7.5cSt)	65~70℃ (約10.0~11.6cSt)
	ビスコンの有無 (ビスコンの表示値)	-	-	有 (約14cSt)	-	有 (ビスコン使用せず)※4	有 (約10cSt)
補機	燃料が切替わったとき※1 のエンジン入口温度 (動粘度の計測値)	-	-	-	-	76~98℃ (約5.0~8.3cSt)	65~80℃ (約7.7~11.6cSt)
	ビスコンの有無 (ビスコンの表示値)	-	-	-	-	有 (ビスコン使用せず)※4	有 (約10cSt)
燃料が切替わったとき※1 のボイラー入口温度 (動粘度の計測値)		-	-	-	-	52~55℃/80℃※5 (約15.4~17.1cSt/約7.5cSt)	70℃ (約10cSt)
燃料が切替わったとき※1 の燃料油の動粘度 (50℃)		31.3cSt	30.3cSt	29.8cSt	37.9cSt	18.2cSt	18.9cSt
残油 (HSC)	動粘度 (50℃) ※6	150.5cSt	130.4cSt	139.8cSt	113.3cSt	114.5cSt	153.6cSt
	残油量	3.74kL	0.33kL	0.50kL	10.00kL	3.00kL	5.00kL
補油 (LSC)	動粘度 (50℃) ※7	27~30cSt (第1回トライアル)				17~18cSt (第2回トライアル)	
	補油量	40kL	30kL	40kL	40kL	200kL	150kL

※1 燃料油を混合後、性状がほぼ一定となった段階を指す。

※2 ポータブル粘度計で粘度を計測し、動粘度を推定しながら、手で加熱温度を調整した。

※3 本船はエンジン起動前に燃料配管とタンク内の燃料油を循環でき、起動直後から燃料油の動粘度を低くできた。そのため、エンジン起動時から燃料油温度を下げた。

※4 ビスコンを動粘度制御から温度制御に切替えた。

※5 ボイラーメーカーにより各温度で燃焼の確認を実施。

※6 本船から採取したサンプルを陸上設備で計測した値。

※7 LSC重油補油時にバンカー船で採取したサンプルを陸上設備で計測した値。

エンジン・ボイラー入口における燃料油の温度と動粘度 (2/3)

国内のLSC重油でトライアルを行った船舶

		第3回トライアル					
		G船	H船	I船	J船	K船	L船
主機	燃料が切替わったとき※ ¹ のエンジン入口温度 (動粘度の計測値)	116~118℃ (約6.6~6.8cSt)	97℃※ ² (約9.3cSt)	105~110℃ (約6.4~7.1cSt)	80℃ (約14.8cSt)	85℃ (約12.6cSt)	95℃ (約10.1cSt)
	ビスコンの有無 (ビスコンの表示値)	-	有 (ビスコン使用せず)※ ³	-	有 (約15cSt)	有 (約12cSt)	有 (約12.5cSt)
補機	燃料が切替わったとき※ ¹ のエンジン入口温度 (動粘度の計測値)	-	88℃ (約11.7cSt)	-	90℃ (約11.2cSt)	-	93℃ (約10.6cSt)
	ビスコンの有無 (ビスコンの表示値)	-	有 (ビスコン使用せず)※ ⁴	-	有 (約12cSt)	-	有 (約11.5cSt)
燃料が切替わったとき※ ¹ のボイラー入口温度 (動粘度の計測値)		-	90℃/108℃※ ⁵ (約11.1cSt / 7.2cSt)	-	90~100℃ (約8.7~11.2cSt)	80℃ (約14.5cSt)	90℃/100℃/115℃※ ⁵ (約11.4cSt/ 8.9cSt/ 6.4cSt)
燃料が切替わったとき※ ¹ の燃料油の動粘度 (50℃)		49.4cSt	41.8cSt	42.8cSt	42.1cSt	40.9cSt	43.2cSt
残油 (HSC)	動粘度 (50℃) ※ ⁶	132.6cSt	143.7cSt	145.9cSt	158.5cSt	156.7cSt	145.1cSt
	残油量	6.21kL	10.80kL	4.80kL	2.70kL	3.50kL	14.12kL
補油 (LSC)	動粘度 (50℃) ※ ⁷	40~41cSt (第3回トライアル)					
	補油量	40kL	210kL	40kL	80kL	50kL	163kL

※¹ 燃料油を混合後、性状がほぼ一定となった段階を指す。

※² HSC使用時の燃料油温度から状況を確認しながら徐々に燃料油温度を低下させた。

※³ ビスコンの動粘度制御を使用せず、温度を調整した。

※⁴ エンジンメーカーの温度要件に対応するため、ビスコンを動粘度制御から温度制御に切替えた。

※⁵ ボイラーメーカーにより各温度で燃焼の確認を実施。

※⁶ 本船から採取したサンプルを陸上設備で計測した値。

※⁷ LSC重油補油時にバンカー船で採取したサンプルを陸上設備で計測した値。

エンジン・ボイラー入口における燃料油の温度と動粘度 (3/3)

輸入したLSC重油でトライアルを行った船舶

		M船	N船	O船
主機	燃料が切替わったとき※1 のエンジン入口温度 (動粘度の計測値)	101~114℃ ⇒ 80℃※2 (約4~5cSt ⇒ 約7cSt)	80~85℃ (約5.9~6.7cSt)	80~85℃ (約6.0~6.7cSt)
	ビスコンの有無 (ビスコンの表示値)	-	有 (約6.3cSt)	有 (約12cSt⇒約7.3cSt) ※3
補機	燃料が切替わったとき※1 のエンジン入口温度 (動粘度の計測値)	-	80℃ (約6.7cSt)	75~80℃ (約6~7cSt)
	ビスコンの有無 (ビスコンの表示値)	-	有 (約6.3cSt)	有 (約12cSt⇒約7.3cSt) ※3
燃料が切替わったとき※1 のボイラー入口温度 (動粘度の計測値)		-	80℃ (約6.7cSt)	65℃ / 120℃※4 (約10.0 / 約3.0cSt)
燃料が切替わったとき※1 の燃料油の動粘度 (50℃)		20.4cSt ↑	16.0cSt ↑	16.1cSt ↑
残油 (HSC)	動粘度 (50℃) ※5	145.7	144.0cSt	165.4cSt
	残油量	40.00kL	1kL以下	1kL以下
補油 (LSC)	動粘度 (50℃) ※6	15.4cSt	14.9cSt	15.3cSt
	補油量	55kL	230kL	210kL

※1 燃料油を混合後、性状がほぼ一定となった段階を指す。

※2 サンプルを採取し、陸上設備で動粘度を計測することで切替わったことを判断。その後、計測値をもとに手動で加熱温度を調整した。

※3 本船のビスコンは温度制御機能がなかったため、エンジンメーカーの温度要件に対応するため、エンジン入口温度を確認しながらビスコンの設定動粘度を少しずつ下げた。

※4 ボイラーメーカーにより各温度で燃焼の確認を実施。

※5 本船から採取したサンプルを陸上設備で計測した値。

※6 LSC重油補油時にバンカー船で採取したサンプルを陸上設備で計測した値。