

航行中の高速船用機関の機関特性の計測と解析

環境・エネルギー研究領域

環境影響評価グループ * 西尾澄人、高井元弘、長内敏雄

大気環境保全グループ 高木正英、桑原孫四郎

1. まえがき

高速フェリー、高速旅客船等の主機関である高速船用ディーゼル機関の故障事例が多く報告される。機関の大きさあたりの出力を増すために、高い平均有効圧力で高速回転するために、その取り扱いには十分な注意を要するものであるが、過酷な使用がなされているものと推測される。そこで、実際に通常運行中の高速船3隻について機関特性の実船計測を行い、解析を行ったので報告する。

2. 計測船舶、計測機関及び計測方法

実船計測に使用した船舶は、A船（高速カーフェリー：総トン数835トン、最大速力30.87kt、a機関4台、ウォータージェット推進）B船（高速旅客船：総トン数284トン、最大速度45.06kt、a機関4台、ウォータージェット推進）C船（高速カーフェリー：総トン数1680トン、最大速度31.3kt、b機関2台、プロペラ推進）の3隻で、a機関は出力2023kW / 1950rpm、b機関は出力3925kW / 1750rpmの高速4サイクルディーゼル機関（16気筒）である。¹⁾

計測項目は、各種温度・圧力データ、機関回転数等の本船機関監視データで、A船は1分毎に電子データで、B船とC船は必要な時にプリントアウトして収集した。

計測結果及び考察

3.1. 機関特性の比較

表1にそれぞれの主機の定常運転時の機関特性を示す。斜体の数字は海上試運転時のデータ（それぞれ4~5年前）であるが、A船とB船は同機種のエンジンであるため、海上試運転時のデータはほぼ同じである。しかし今回の実船計測結果では、排ガス温度で約90の差があった。これは、給気温度、給気圧力から充填空気量の違いによるものと、筒内圧力の計測結果から着火時期等の燃焼時期の違いによるものとの影響と考

えられる。¹⁾C船の主機は、海上試運転時のデータとほぼ同じ機関特性であった。

3.2. 静穏時と荒天時の比較

(ウォータージェット推進)

B船における静穏時と荒天時（波高2m以上）の機関特性を計測できたが、荒天時はウォータージェット推進器への空気の吸い込みが起らないようにフラップの角度を調節して船体を沈めるため、同じ主機回転数であるにもかかわらず、船速が約15%遅くなる。しかし、ウォータージェット推進であるため、機関特性に大きな変化はなく、若干給気圧力が0.185MPaから0.193MPaに、ラック位置が20.3mmから20.7mmに変化する程度であった。

3.3. 軽積載時と重積載時の比較（プロペラ推進）

C船における軽積載時（乗用車13台）と重積載時（乗用車21台、大型バス4台、中型バス3台、マイクロバス2台）の機関特性を計測できたが、この場合、船速はあまり変わらないが、機関負荷に大きな差がみられた。また、この航路では、数kmにわたる遠浅（水深10m程度）の海域があり、この海域では水底の影響により機関負荷が増大する。²⁾図1に積載量と水深の違いが機関特性に与える影響例（変化が見られたもの）を示すが、ラック位置と給気圧力の変化に顕著な変化が見られた。（機関回転数は1600~1604rpmでほぼ同じ）

まとめ

今回の3隻の高速船の実船計測をとおして下記のことが分かった。

- ・ C船主機の機関特性は海上試運転時とそれほど変化していないが、A船とB船は排気ガス温度に顕著な変化が出た。

- ・ B船主機の排気温度がA船主機に比べて高いのは、充填空気量の減少と着火時期等燃焼の遅れによるものと考えられる。
- ・ ウォータージェット船の場合、船体に及ぼす抵抗が増えた場合、船速に影響が及び、機関特性への影響は少ない。
- ・ プロペラ船の場合、船体に及ぼす抵抗が増えた場合、船速への影響は少なく、機関負荷に及ぼす影響が大きくなる。ラック位置と給気圧力の変化にこの影響が顕著に現れる。

尚、本研究は、日本財団の助成事業である(社)日本造船研究協会不具合情報評価分科会との共同研究の一部として実施したものである。実船試験の実施にあたり多大なご協力を頂いた船主、並びに本船の関係者の方々に厚く感謝の意を表します。

文献

- 1) 西尾他4名、日マリ学講、69回論集、(平15-5)
- 2) 高井他4名、日マリ学講、69回論集、(平15-5)

	A船主機		B船主機		C船主機		
主機回転数 (rpm)	1808	1778	1803	1765	1600	1492	1703
過給機回転数 (rpm)	45689	43963	44000	41713	39667	39250	40850
排ガスシリンダ出口温度 (°C)		367	443	372	536	527	545
排ガス過給機入口温度 (°C)	544		633	556			
排ガス過給機出口温度 (°C)	406	444	495	439		437	452
給気温度 (°C)	60		68	48	43	49	45
給気圧力 (MPa)	0.21	0.16	0.18	0.16	0.35	0.30	0.36
冷却清水温度 (°C)	73	74	74	72	76	79	78
冷却清水圧力 (MPa)	0.29	0.28	0.25	0.32	0.36	0.32	0.39
潤滑油温度 (°C)	67		66	59	72	74	75
潤滑油圧力 (MPa)	0.54	0.57	0.60	0.56	0.65	0.64	0.65

表1. 機関特性の比較(定常運転時) 斜体の数字は海上試運転時のデータ

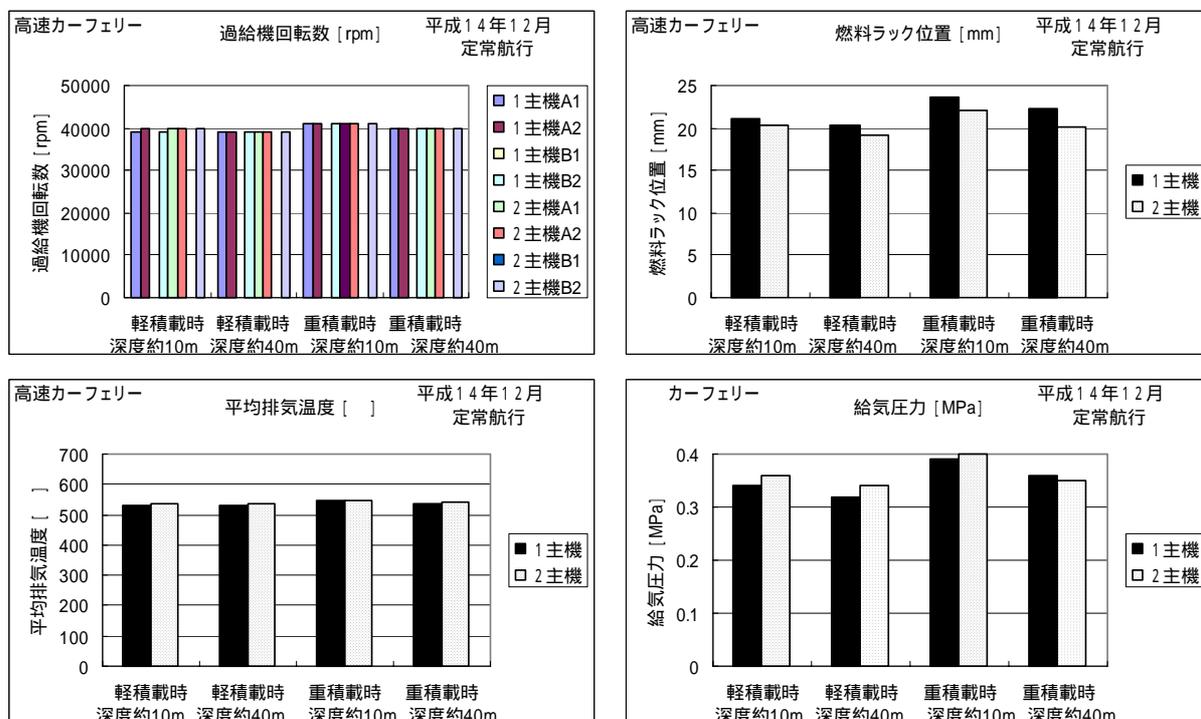


図1. 積載量と水深の違いが機関特性に与える影響例(C船、プロペラ推進)

軽積載時: 乗用車13台 重積載時: 乗用車21台、大型バス4台、中型バス3台、マイクロバス2台