

# LNG 燃料の夜間・錨泊中のバンカリング実施 に向けた検討委員会

## 夜間・錨泊中の LNG バンカリングに係る 検討会議

### 第 2 回操船シミュレータ実験 (錨泊中) の結果

令和 6 年 3 月 1 日

株式会社 日本海洋科学  
公益社団法人 日本海難防止協会



## 1 操船シミュレータ実験結果参考資料

### 1.1 第2回操船シミュレータ実験（錨泊中）の結果

1.1.1 第2回操船シミュレータ実験（錨泊中）の実施ケース一覧表

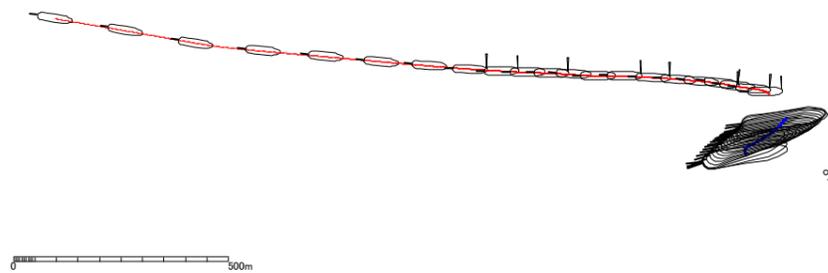
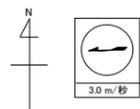
表 1.1 第2回操船シミュレータ実験（錨泊中）の実施ケース一覧表

No.	操船者	操船 (離舷/接舷)	接舷 サイド	LNG 燃料船	LNG バンカー船		風		波浪			潮流		昼夜間	結果通し番号
				停泊状態	回頭有無	載貨状態	風向 (deg)	風速 (m/sec)	波高 (m)	波向 (deg)	周期 (s)	流向 (deg)	流速 (knot)		
1	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	3	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-1
2	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	8	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-4
3	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	10	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-7
4	C	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	8	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-離舷-1
5	B	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	10	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-離舷-2
6	B	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	12	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-離舷-3
7	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	5	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-2
8	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	12	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-9
9	C	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	3	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-10
10	B	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	5	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-11
11	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	8	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-13
12	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	10	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-15
13	B	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	15	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-離舷-4
14	C	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	8	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-離舷-5
15	C	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	10	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-離舷-6
16	B	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	12	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-離舷-7
17	B	離舷	右舷	錨泊中	有	バラスト	90	15	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-離舷-8
18	E	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	8	1	90	8	180	1	昼間	錨泊-接舷-6
19	B	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	5	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-3
20	B	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	8	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-5
21	B	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	10	1	90	8	なし	なし	昼間	錨泊-接舷-8
22	C	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	5	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-12
23	B	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	8	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-14
24	B	接舷	右舷	錨泊中	無	満載	90	10	1	90	8	なし	なし	夜間	錨泊-接舷-16

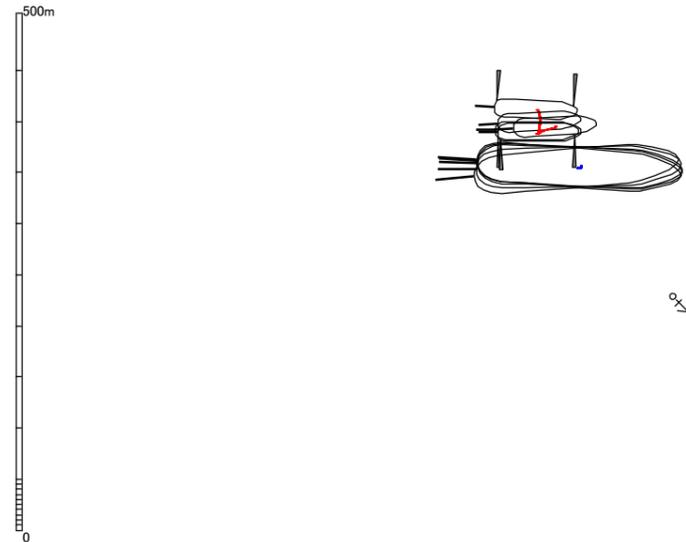
1.1.2 第2回操船シミュレータ実験（錨泊中）の実施ケース毎の結果

(1) 接舷（錨泊中）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



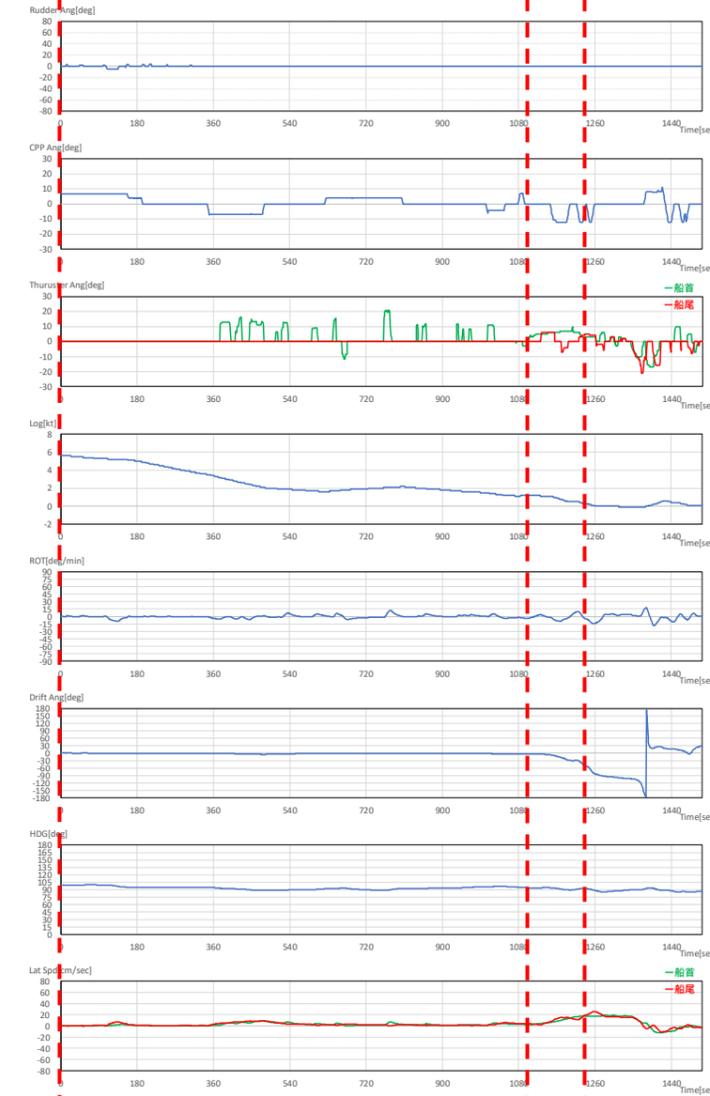
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	2.5	錨泊船の振れ回りがなく、風が弱いのでそれ程難易度はないように思える。
接舷	2.5	

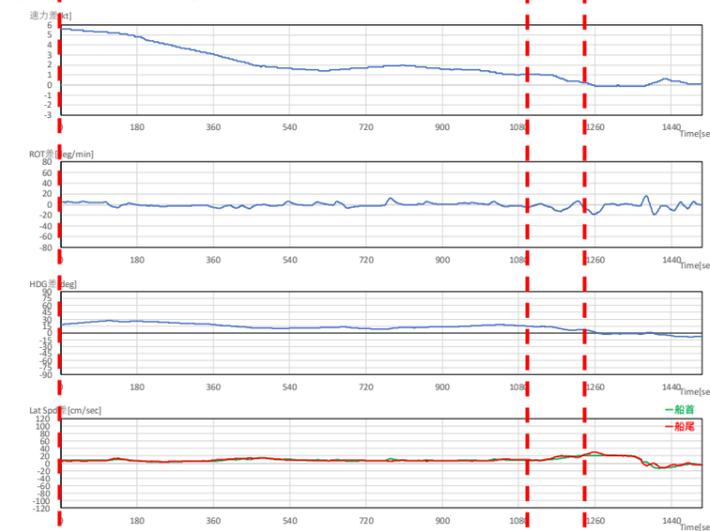
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	0.2	4.9	2.7	7	0
接舷	0.0	0.0	7.9	21	7

【バンカー船の操船状況】



【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

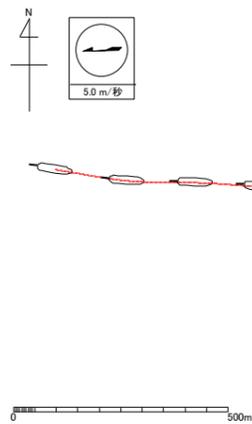
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	54%	52%	52%
	許容可	13%	3%	3%	0%	0%
	許容不可	33%	45%	46%	0%	0%



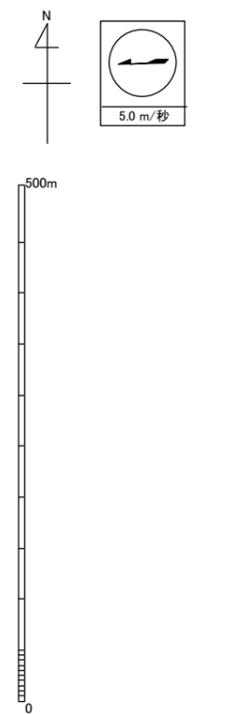
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りは大きくなかったが、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 0.2、最大舵角 4.9deg となり、大きな当て舵角は使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 2.7deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 7.9deg であり、行脚制御のため CPP 操作を行った。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は -2.8deg。相手船の船首方位に合わせた制御ができており、十分余裕があった。
	接舷速度	平均で船首 7cm/sec、船尾 8cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、十分余裕があった。
	スラスター使用率	平均で船首 13%、船尾 12%。スラスター使用量も少なく、十分余裕があった。

図 1.1 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.1】）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	2.5	距離感が合えば、難しくはない と思える。
接舷	2.5	

【各操船局面の操作量】

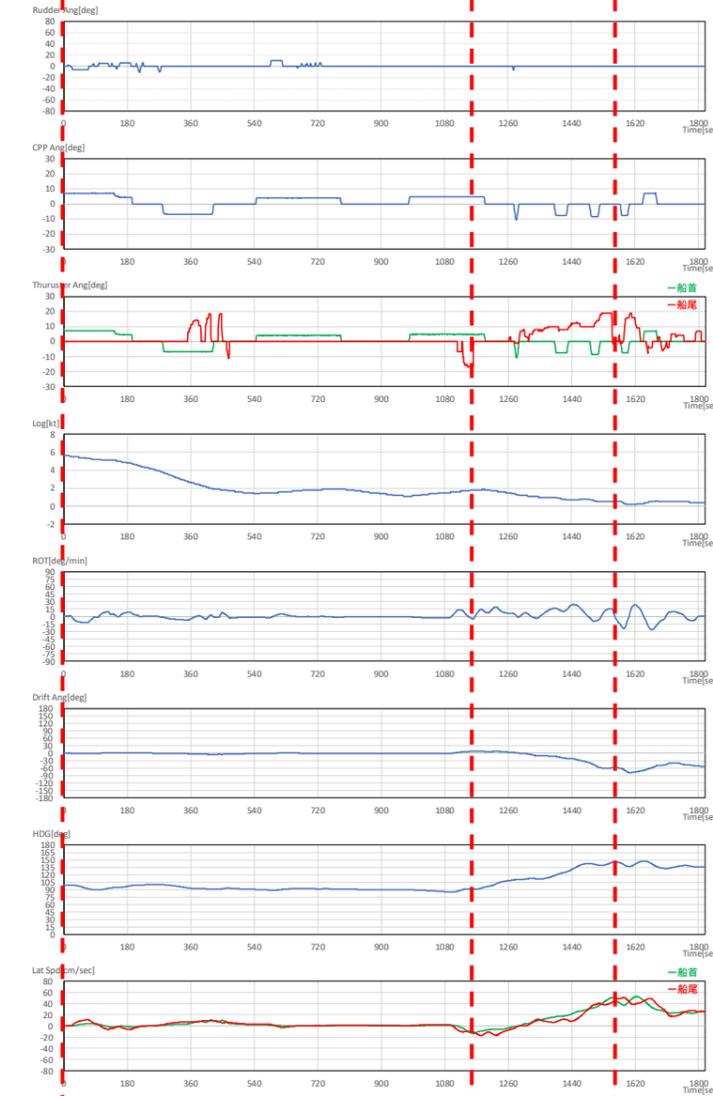
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均 翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	1.1	11.5	3.5	4	2
接舷	0.1	28.0	1.8	22	20

減速アプローチ

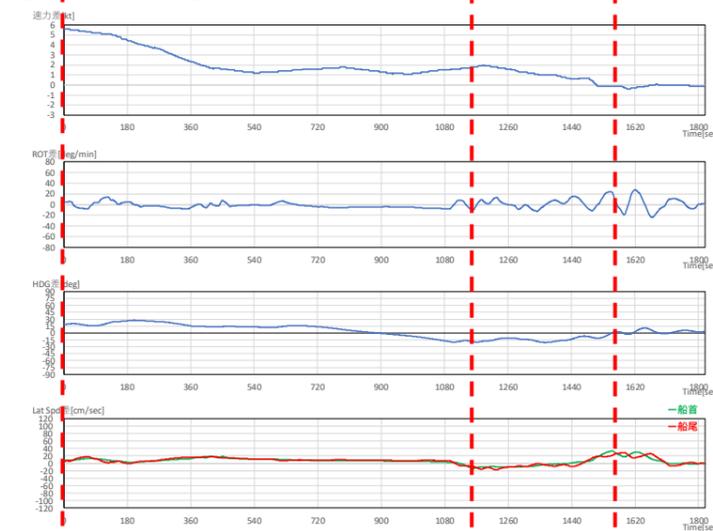
接舷

接舷間際

【バンカー船の操船状況】

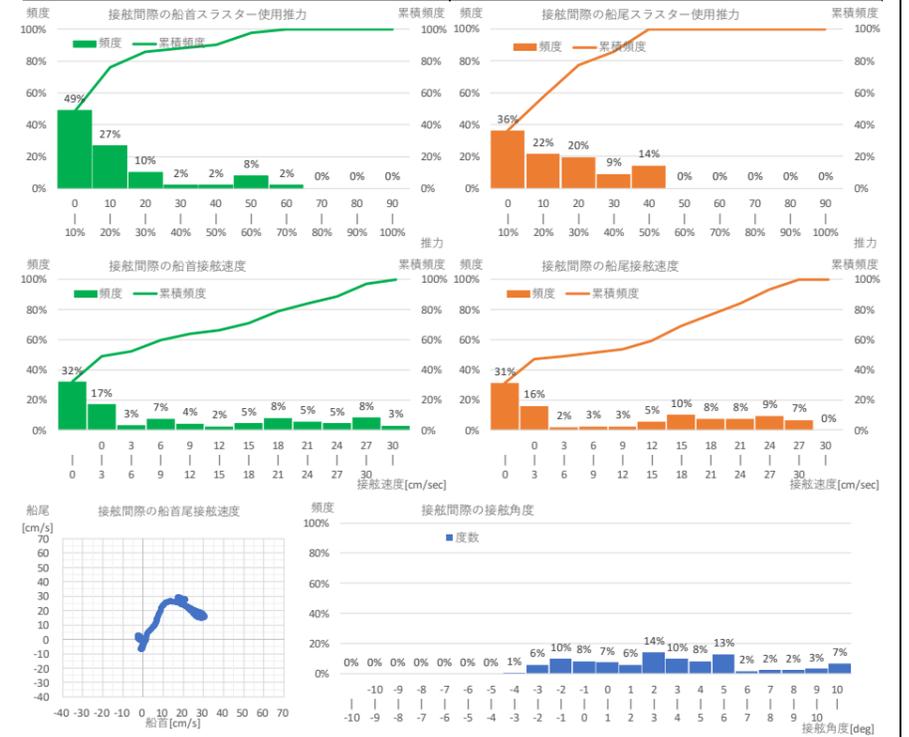


【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

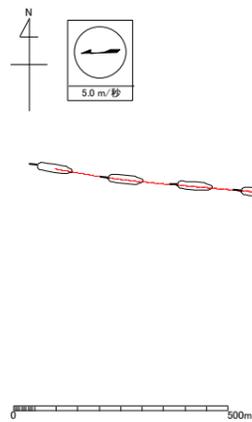
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	51%	61%	52%
	許容可	19%	5%	7%	0%	0%
	許容不可	29%	34%	41%	0%	0%



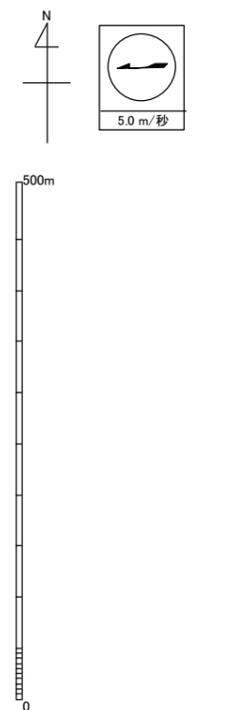
操船局面	評価項目	評価結果
減速 ア プ ロ ウ チ	横偏位量	振り回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 1.1、最大舵角 11.5deg となり、大きな当て舵角は使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.5deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 1.8deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷 間 際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は 3.0deg。相手船の船首方位に合わせた制御ができており、十分余裕があった。
	接舷速度	平均で船首 9cm/sec、船尾 9cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、十分余裕があった。
	スラスター使用率	平均で船首 15%、船尾 19%。スラスター使用量も少なく、十分余裕があった。

図 1.2 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.7】）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



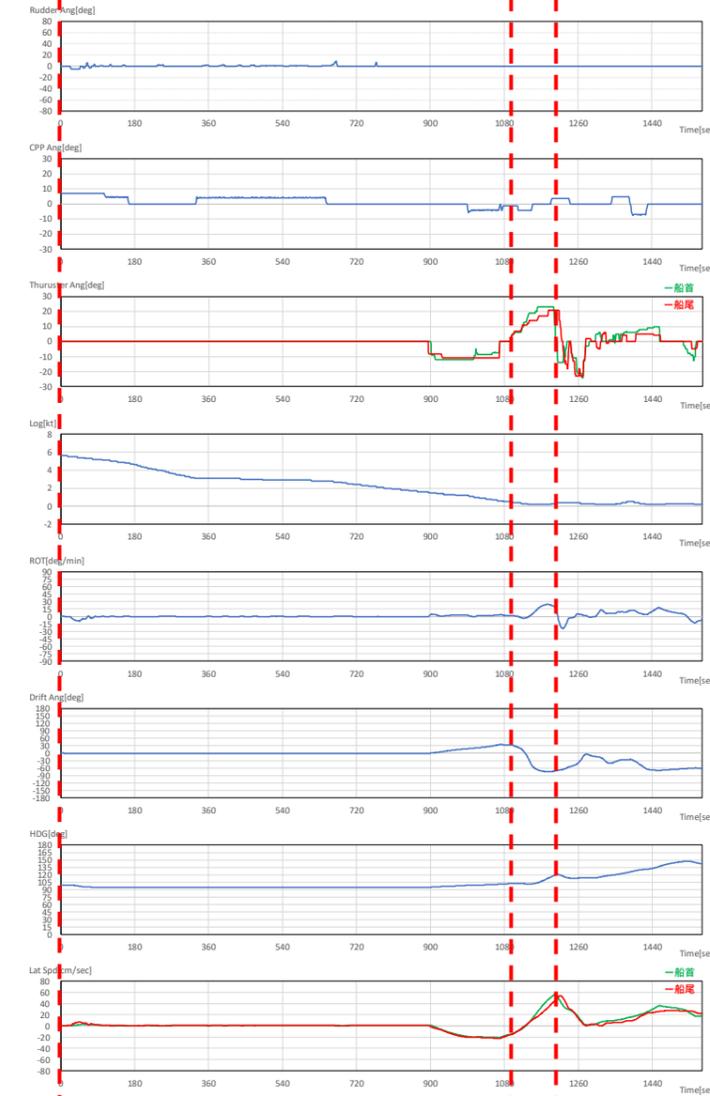
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	2	前日に経験している分、今回はスムーズに操船できた。
接舷	2	

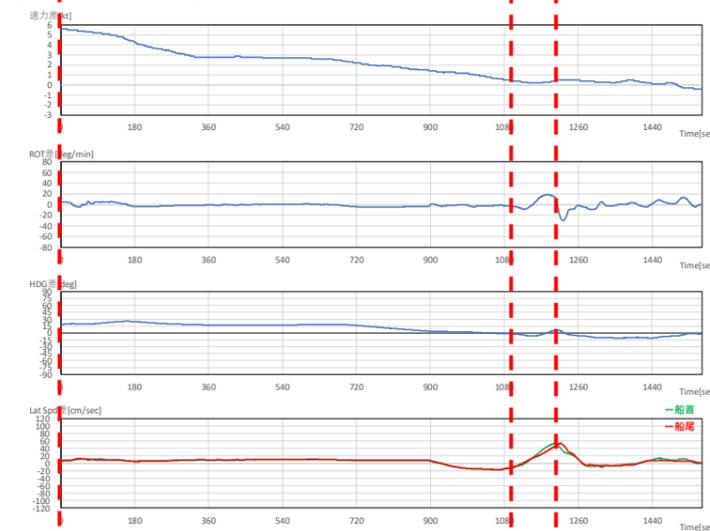
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	0.5	9.6	2.4	5	5
接舷	0.0	0.0	1.9	55	45

【バンカー船の操船状況】

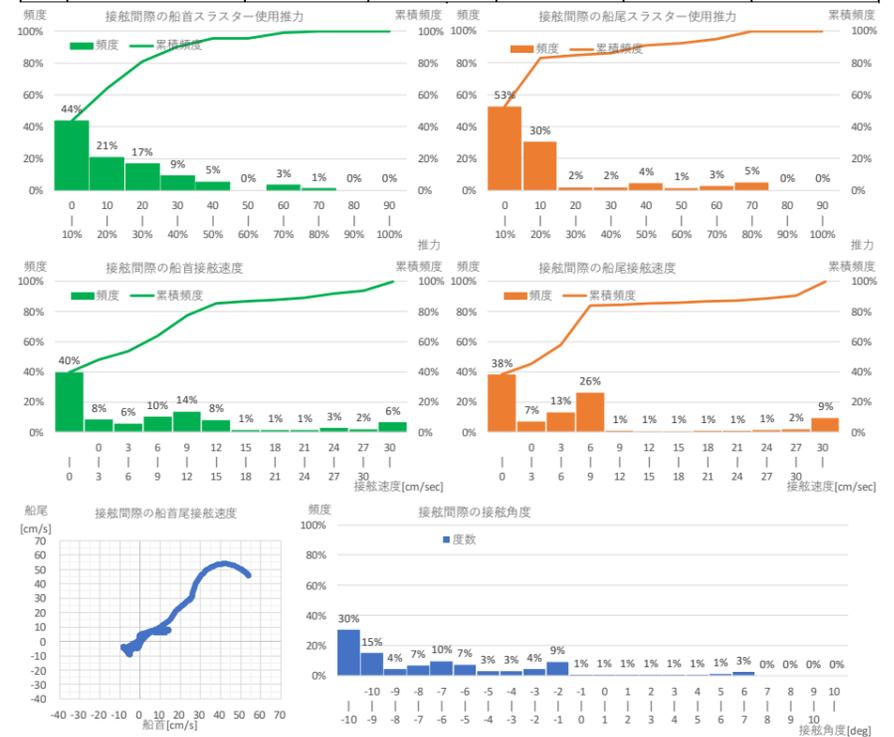


【相対差の状況】



【接舷間際 (燃料船から 2B 以内) の評価】

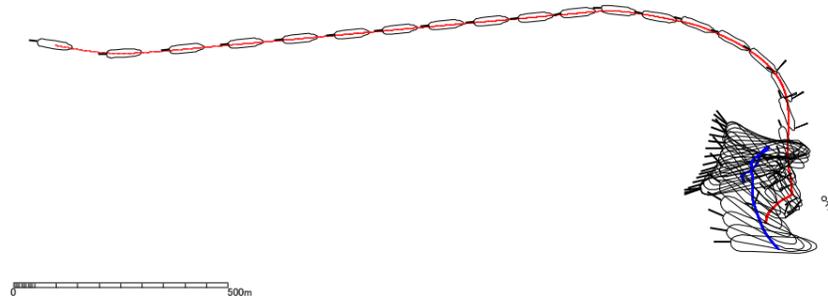
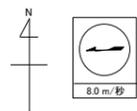
頻度	接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]		
		船首	船尾	船首	船尾	
		十分余裕あり	16%	68%	84%	100%
	許容可	7%	17%	1%	0%	0%
	許容不可	77%	15%	15%	0%	0%



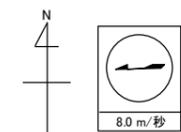
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 0.5、最大舵角 9.6deg となり、大きな当て舵角は使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 2.4deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 1.9deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は -6.8deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を小さく制御ができていた。
	接舷速度	平均で船首 6cm/sec、船尾 6cm/sec。接舷速度を制御することができており、十分余裕があった。
	スラスター使用率	平均で船首 18%、船尾 15%。スラスター使用量も少なく、十分余裕があった。

図 1.3 結果 (第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.19】)

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	3	錨泊船の振れ回りに合わせるのが少し難しいようで、速力調整及び距離感の食い違いで難しさを感じる。
接舷	3.5	

【各操船局面の操作量】

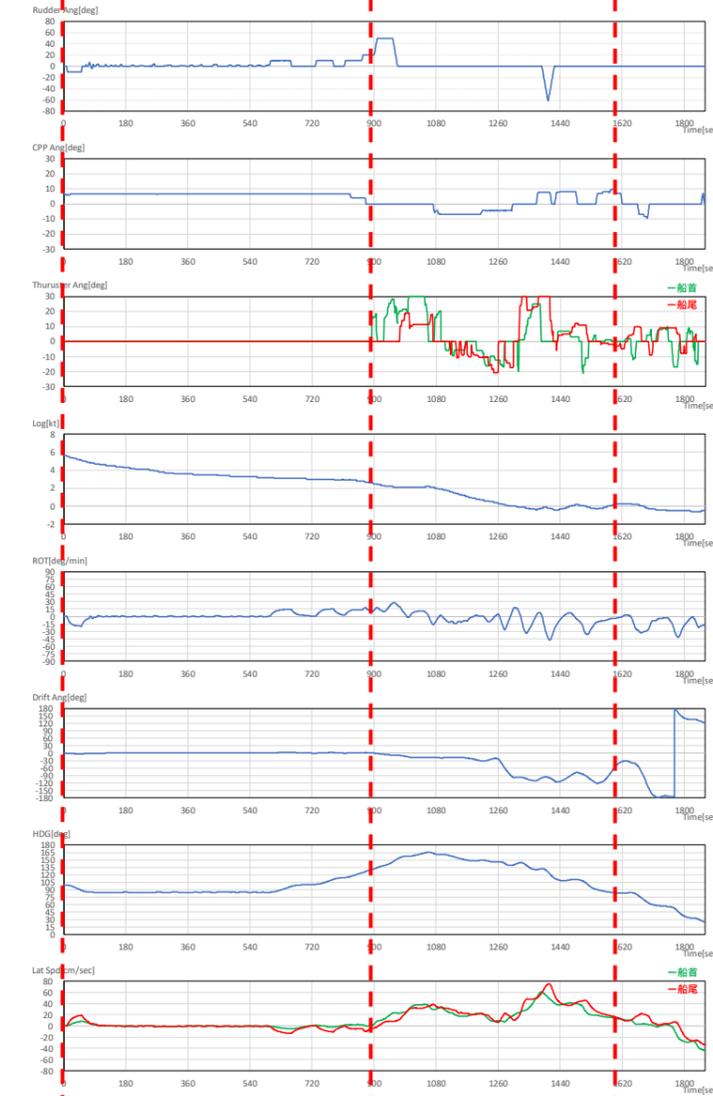
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスタ使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	3.4	20.1	6.3	0	0
接舷	6.8	70.0	3.4	35	32

減速アプローチ

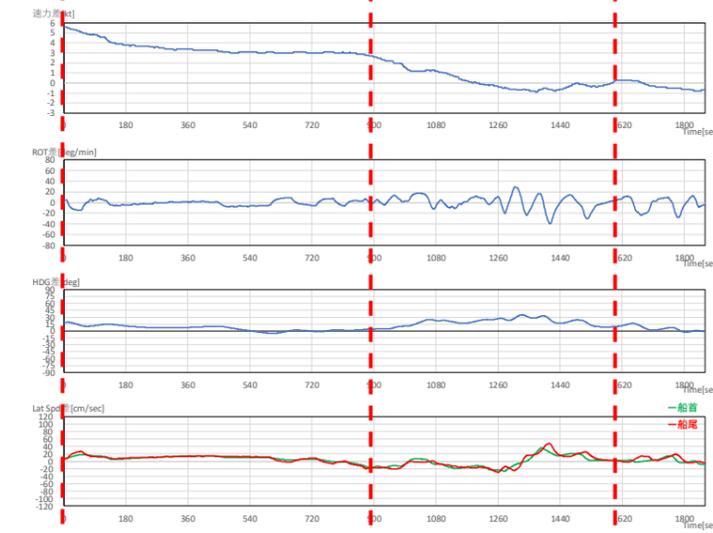
接舷

接舷間際

【バンカー船の操船状況】

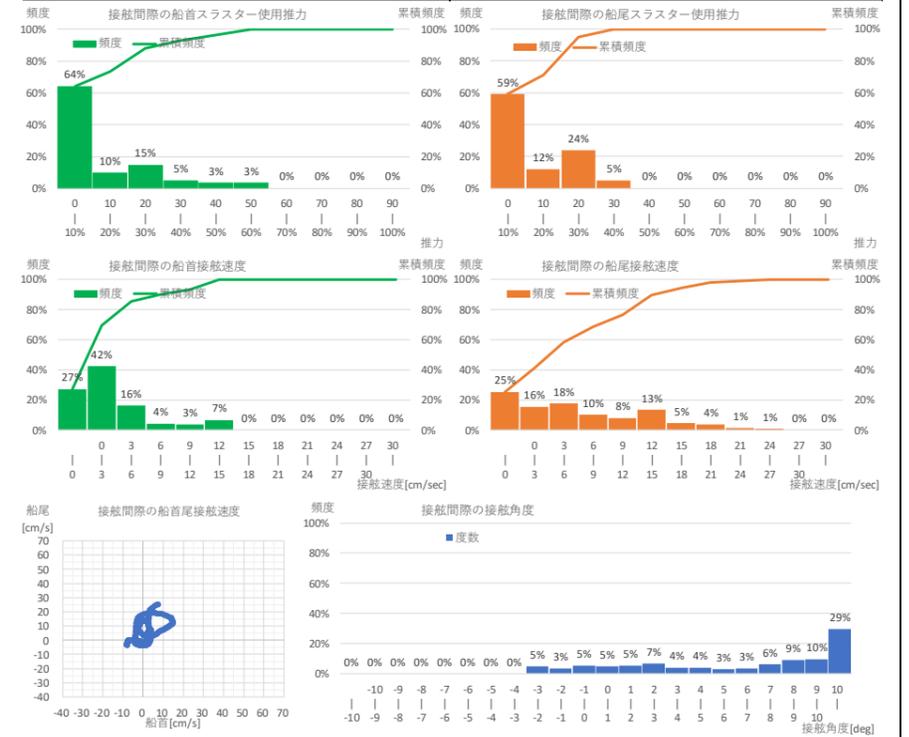


【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

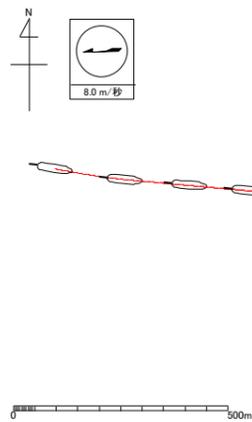
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスタ使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
		十分余裕あり	6.9	2	6	12
許容可	8%	31%	91%	71%	100%	100%
許容不可	61%	8%	0%	18%	0%	0%



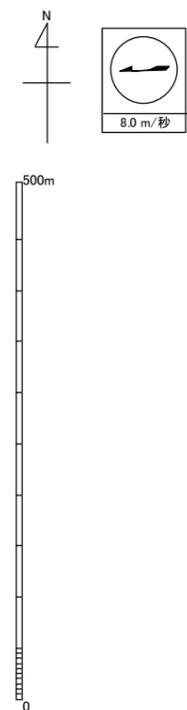
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 3.4、最大舵角 20.1deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 6.3deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.4deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は 6.9deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首 2cm/sec、船尾 6cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、十分余裕があった。
	スラスタ使用率	平均で船首 12%、船尾 12%。スラスタ使用量も少なく、十分余裕があった。

図 1.4 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.2】）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	2	風速 8m/s は、5m/s に比べて船の動きが速い。
接舷	3.5	

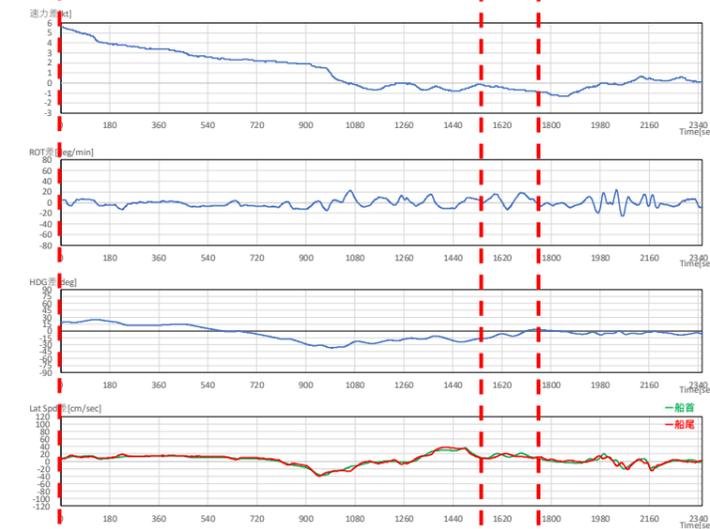
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	4.7	70.0	4.9	12	16
接舷	0.0	0.0	0.0	20	28

【バンカー船の操船状況】

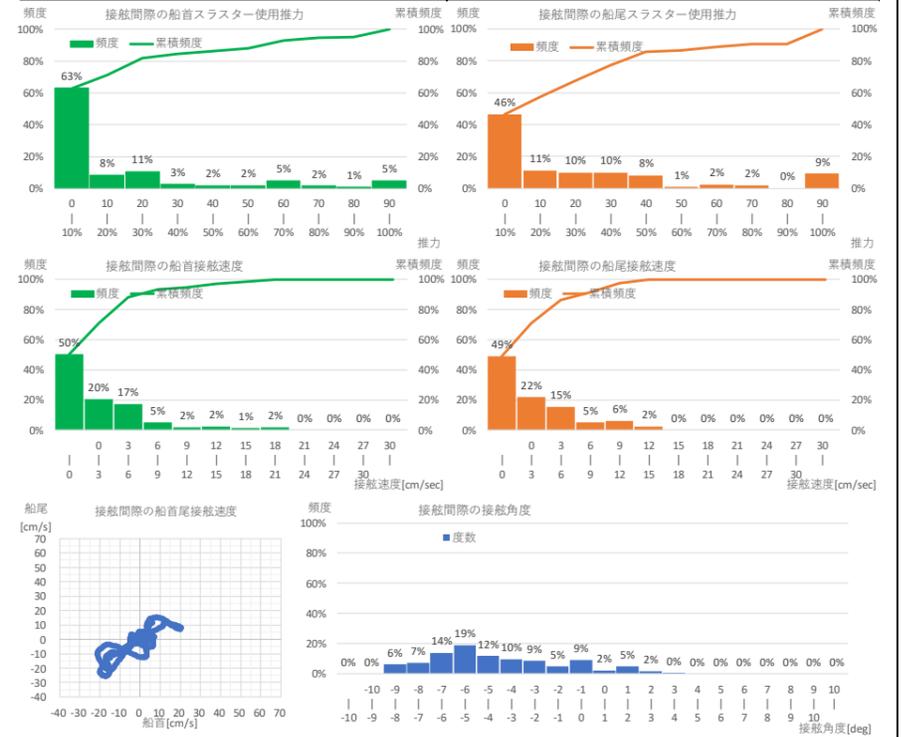


【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

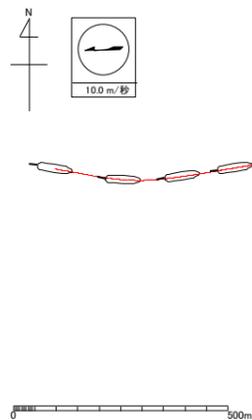
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	許容可	許容不可	十分余裕あり
十分余裕あり	32%	94%	93%	95%	91%	
許容可	22%	4%	7%	1%	0%	
許容不可	46%	3%	0%	5%	9%	



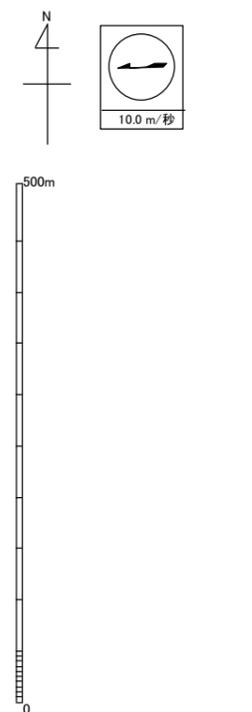
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 4.7、最大舵角 70.0deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.9deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせて、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 0.0deg であり、ここでは CPP を操作しなかった。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は-4.1deg。相手船の船首方位に合わせて、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首-1cm/sec、船尾-1cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、十分余裕があった。
	スラスター使用率	平均で船首 17%、船尾 25%。スラスターを一杯に使用する場面もあったが、余裕があった。

図 1.5 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.20】）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



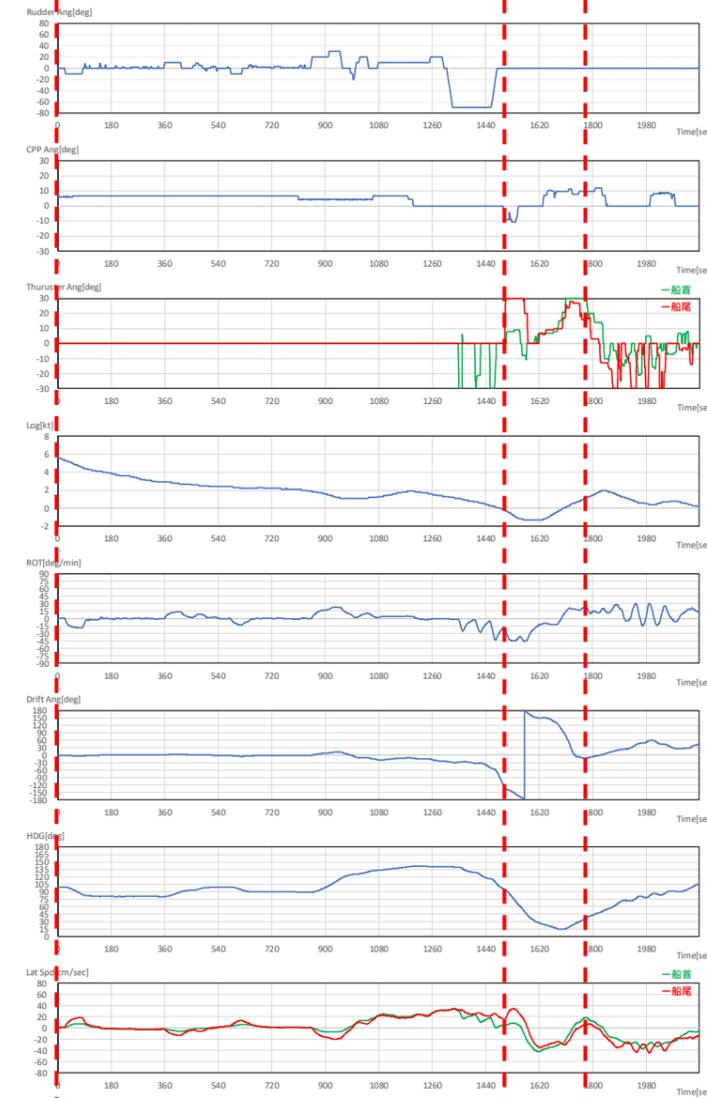
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	3.5	錨泊船の振れ回りを、シミュレーションの距離感が目視による距離との相違で戸惑いがある。
接舷	4	

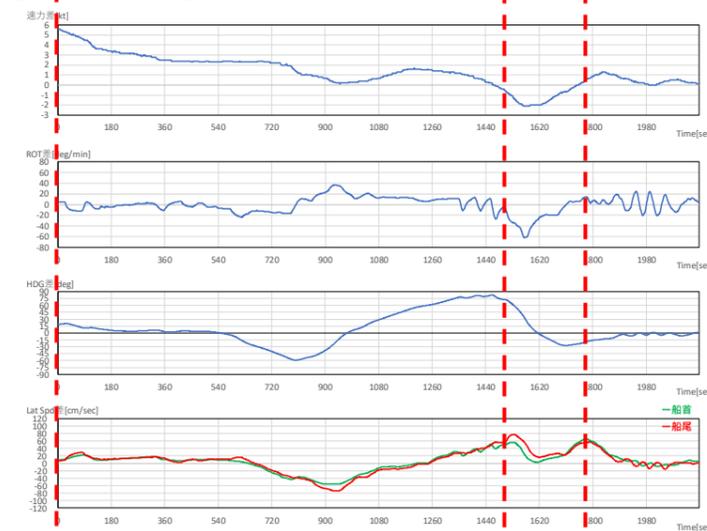
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	12.3	69.8	4.8	3	0
接舷	0.0	0.0	6.4	45	57

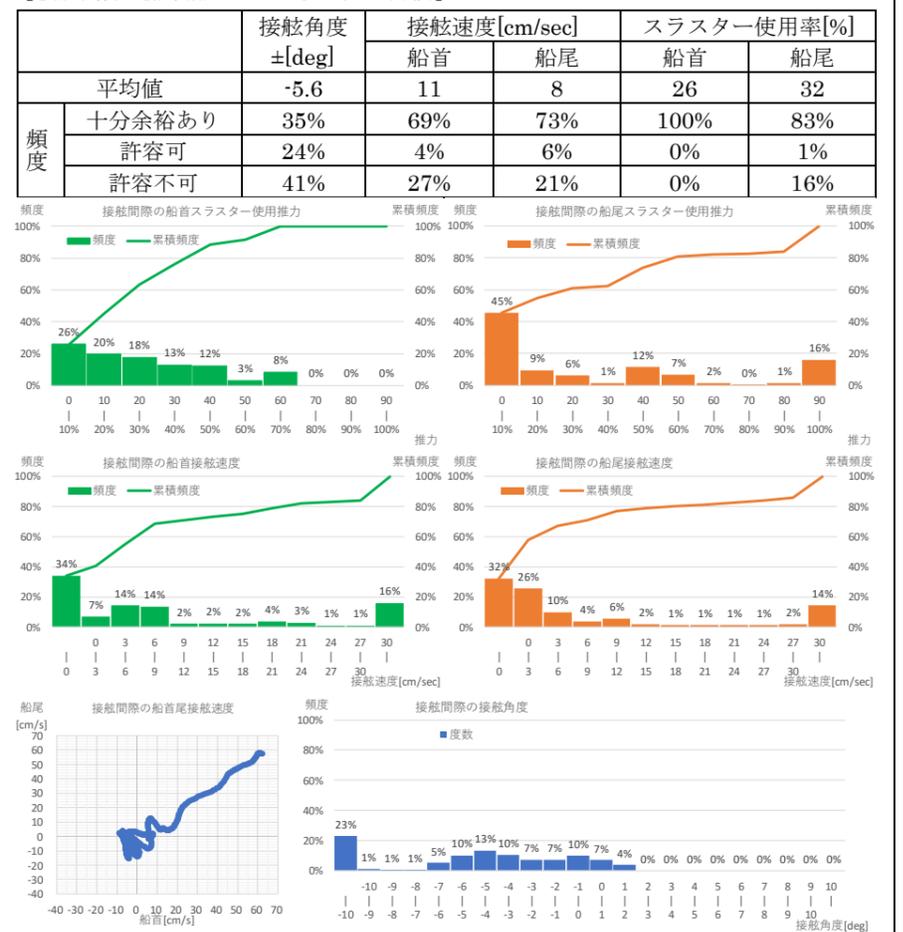
【バンカー船の操船状況】



【相対差の状況】



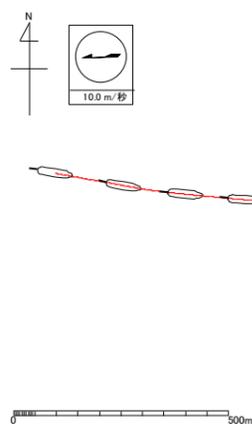
【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】



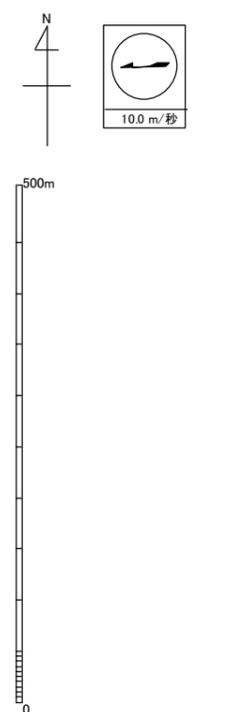
操船局面	評価項目	評価結果
減速 ア プ ロ ウ チ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 12.3、最大舵角 69.8deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.8deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の振れ回りにより、約 70m 後方に位置したが、その後は概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 6.4deg であり、相手船の振れ回りに合わせ、CPP 操作量で行脚制御を行った。
接舷 間 際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は-5.6deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首 11cm/sec、船尾 8cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、余裕はあった。
	スラスター使用率	平均で船首 26%、船尾 32%。何度かスタンスラスターを一杯に使用する場面があった。

図 1.6 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.3】）

【アプローチ～接舷間隙】



【接舷間隙】



【操船者の主観的評価】

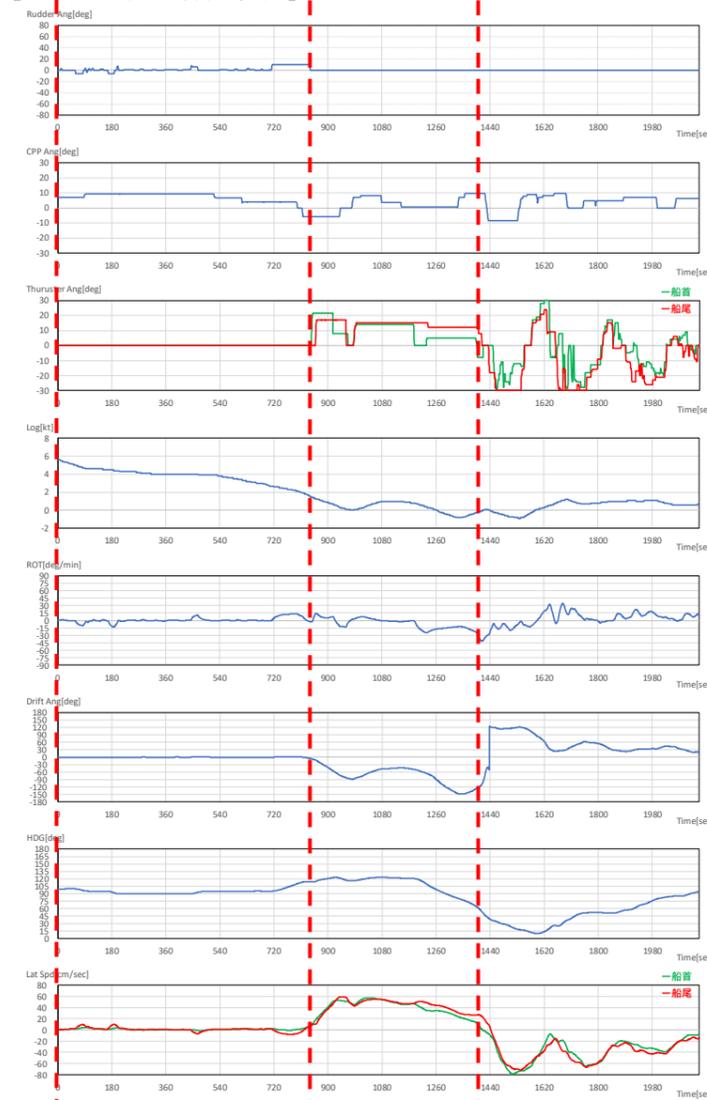
操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	3.5	PCC 船の動きに対処するのは、かなり苦勞するが、本船のスラスターの能力で対応可能だと考える。
接舷	4.5	

【各操船局面の操作量】

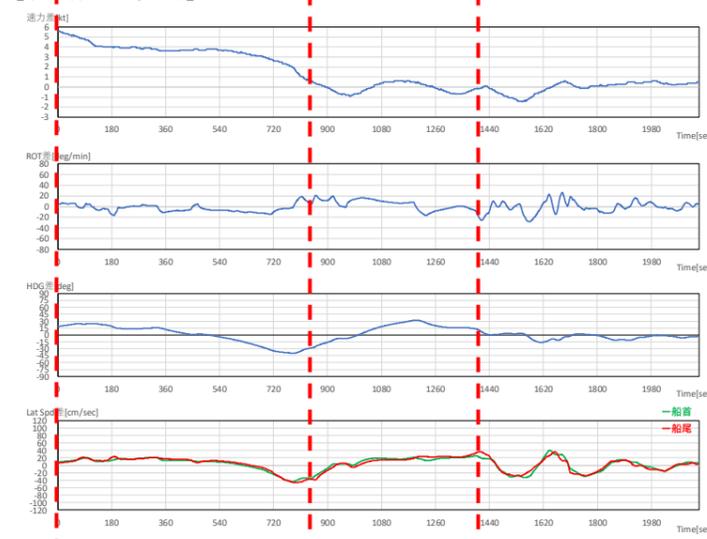
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	2.5	12.4	7.2	0	0
接舷	0.0	0.0	4.1	33	44

減速アプローチ 接舷 接舷間隙

【バンカー船の操船状況】

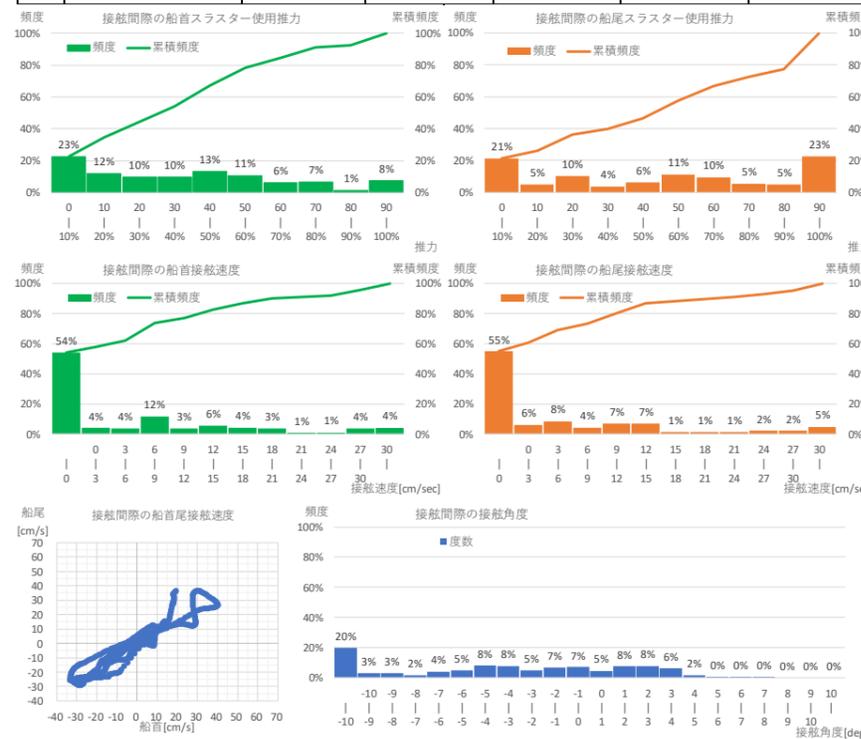


【相対差の状況】



【接舷間隙（燃料船から2B以内）の評価】

頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	38%	75%	74%
	許容可	24%	8%	13%	1%	5%
	許容不可	38%	18%	13%	8%	23%

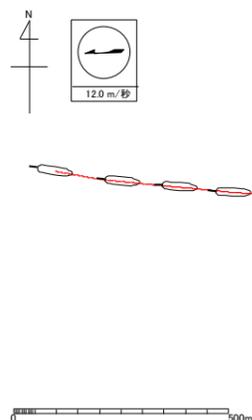


操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 2.5、最大舵角 12.4deg となり、大きな舵角は使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 7.2deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の振れ回りにより、多少前後はしながらも、制御は行っていた。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.1deg であり、相手船の振れ回りに合わせ、CPP 操作量で行脚制御を行った。
接舷間隙	接舷角度	接舷間隙の平均接舷角度は-3.9deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首-3cm/sec、船尾-3cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、余裕があった。
	スラスター使用率	平均で船首 39%、船尾 53%。スタンスラスターを一杯に使用する場面もあったが、余裕があった。

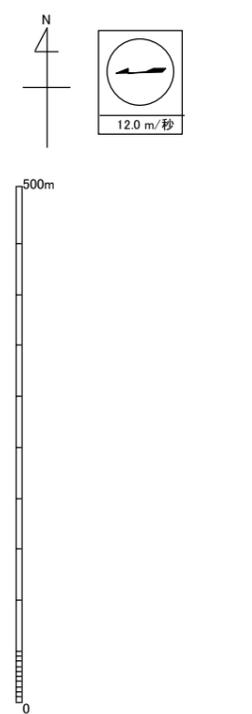
図 1.7 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.21】）



【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



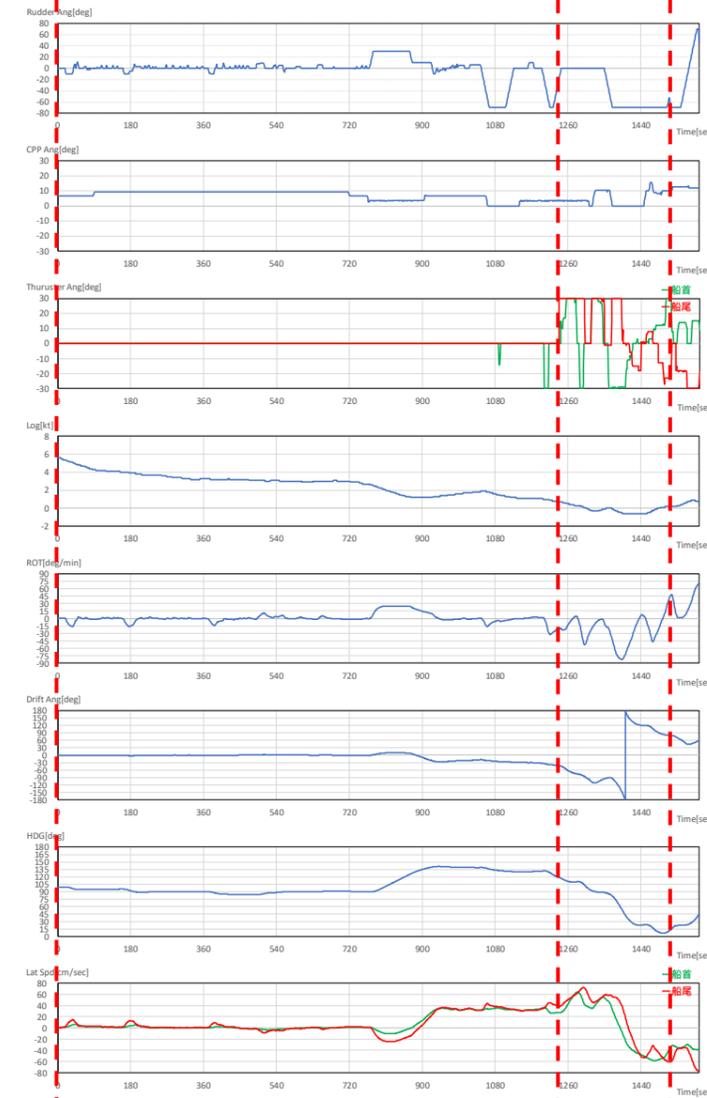
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	4.5	錨泊船の振れ回りが大きく、その都度進入角・距離が違うため、また、速力の変動があり、難しく思える。
接舷	4.5	

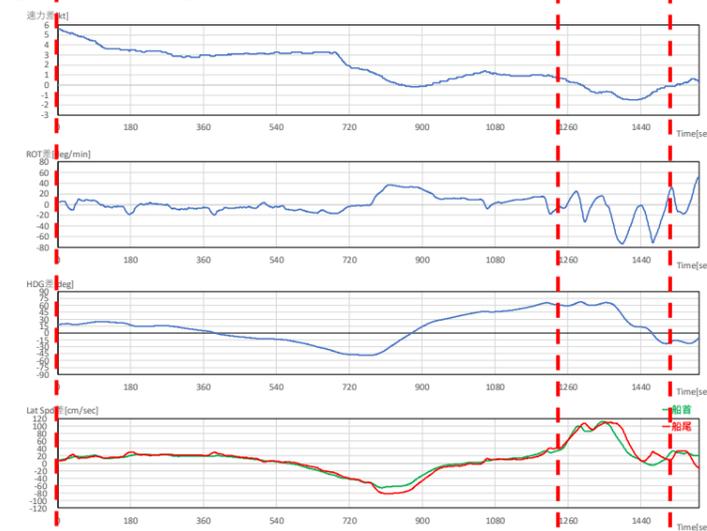
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	9.7	70.0	6.9	1	0
接舷	39.5	70.0	4.6	50	57

【バンカー船の操船状況】

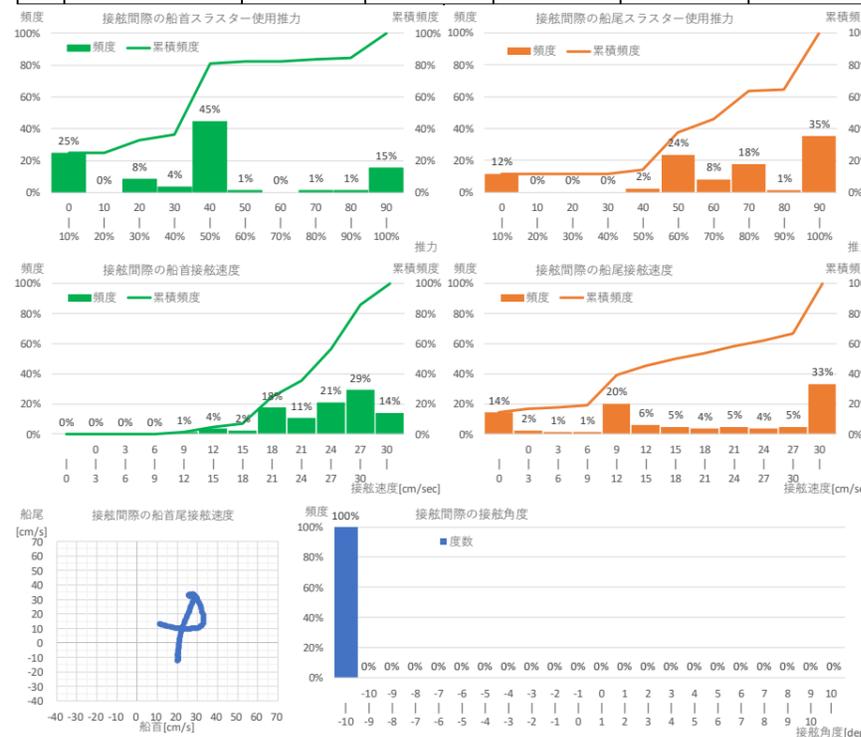


【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

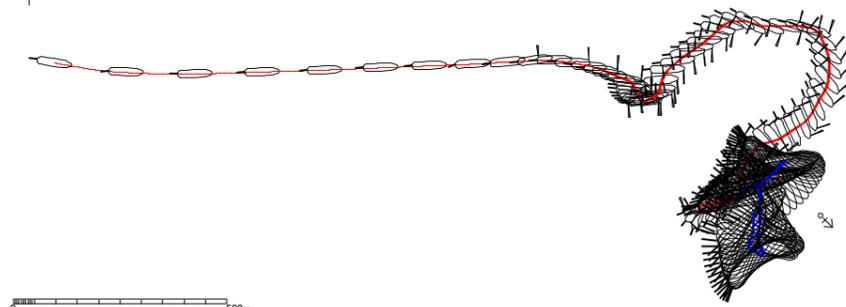
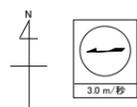
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	許容可	許容不可	十分余裕あり
平均値	-19.2	25	17	43	70	
十分余裕あり	0%	0%	29%	84%	64%	
許容可	0%	5%	16%	1%	1%	
許容不可	100%	95%	54%	15%	35%	



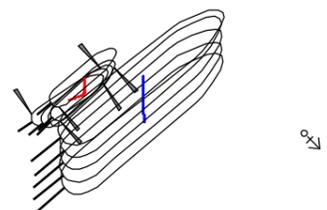
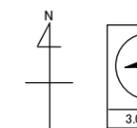
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 9.7、最大舵角 70.0deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 6.9deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の振れ回りにより、後方に位置し、制御を行うことができず、約 60m 後方の相手船船尾にタッチした。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.6deg であり、相手船の振れ回りに合わせ、CPP 操作量大きく使用して制御を行った。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は-19.2deg。相手船の振れ回り速度も速く、接舷角度を制御できなかった。
	接舷速度	平均で船首 25cm/sec、船尾 17cm/sec。相手船の振れ回り速度も速く、接舷速度を制御しきれなかった。
	スラスター使用率	平均で船首 43%、船尾 70%。最後は、スタンスラスターを一杯に使用したが、制御しきれず、余裕はなかった。

図 1.9 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.8】）

【アプローチ～接舷間隙】



【接舷間隙】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	4	錨泊船の風による振れ回りが激しく、接近するのが難しかった。錨泊船がスラスタを使い、振れ回りをなくすとやりやすいと思う。
接舷	4	

【各操船局面の操作量】

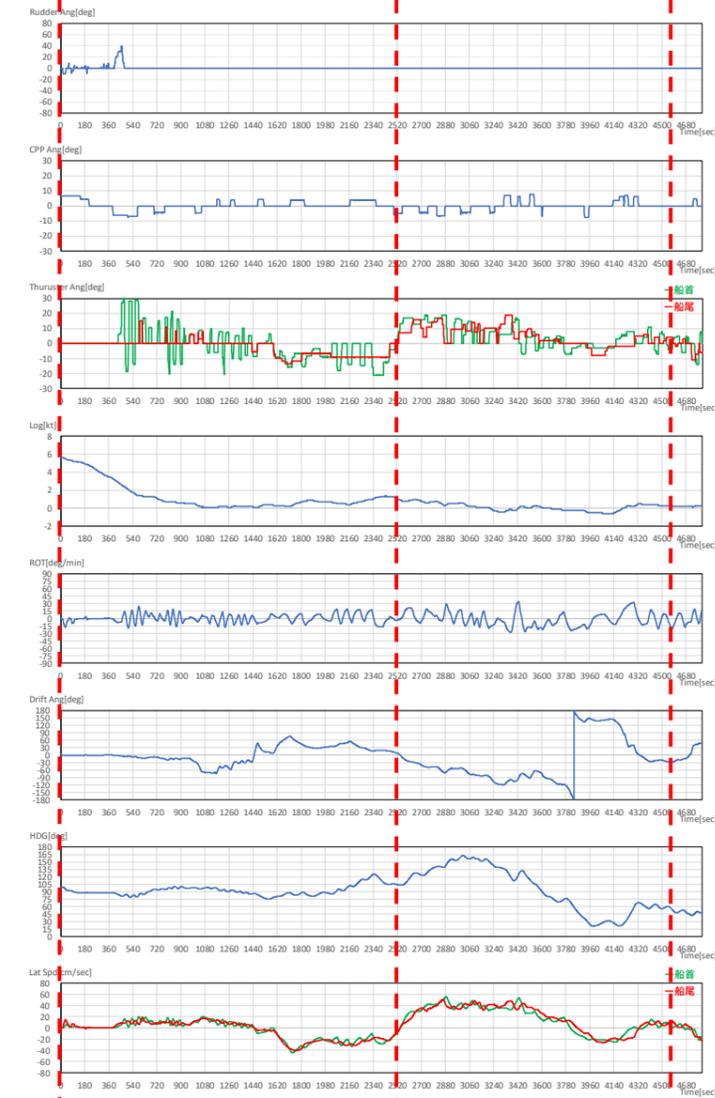
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスタ使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	0.8	39.5	1.9	21	12
接舷	0.0	0.0	2.0	32	31

減速アプローチ

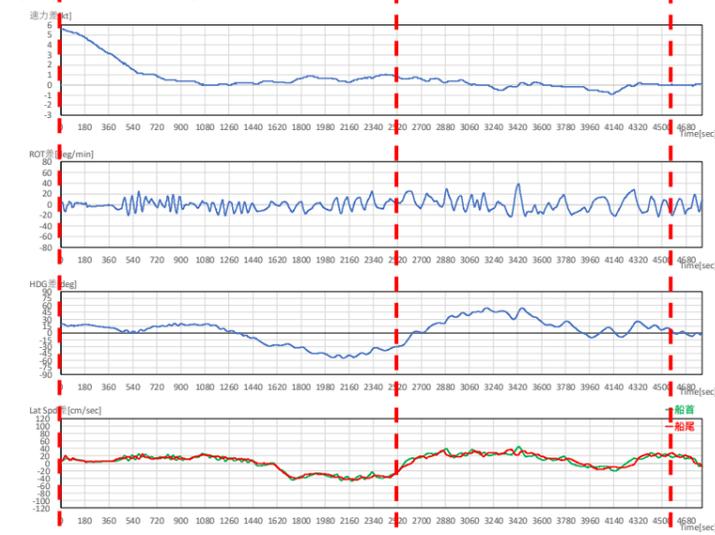
接舷

接舷間隙

【バンカー船の操船状況】

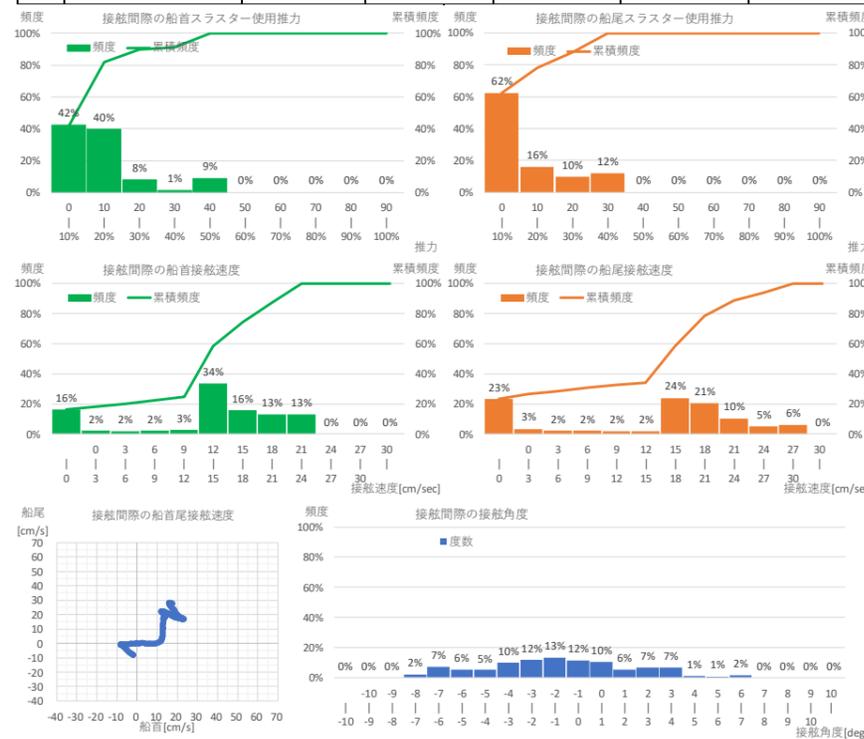


【相対差の状況】



【接舷間隙 (燃料船から 2B 以内) の評価】

頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスタ使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	23%	31%	100%
	許容可	59%	35%	3%	0%	0%
	許容不可	18%	41%	66%	0%	0%



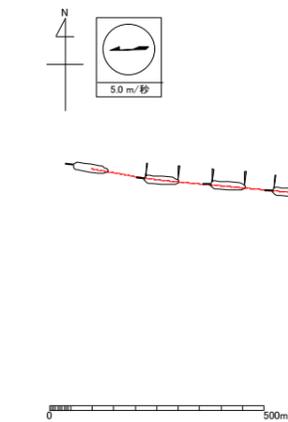
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りは大きくなかったが、アプローチのタイミングが掴めず、横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は0.8、最大舵角39.5deg。2ノット以下となつてからは、舵を使用しなかった。
接舷	CPP 操作量	CPP 平均翼角は1.9degであり、少ないCPP操作量で行脚制御が行えた。
	前後偏位量	約 20m 後方に位置したが、相手船の動きに合わせてながら、制御を行うことができていた。
接舷間隙	CPP 操作量	CPP 平均翼角は2.0degであり、行脚制御のためCPP操作を行った。
	接舷角度	接舷間隙の平均接舷角度は-1.4deg。相手船の船首方位に合わせた制御ができており、十分余裕があった。
	接舷速度	平均で船首12cm/sec、船尾13cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、十分余裕があった。
	スラスタ使用率	平均で船首14%、船尾11%。スラスタ使用量も少なく、十分余裕があった。

図 1.10 結果 (第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.9】)

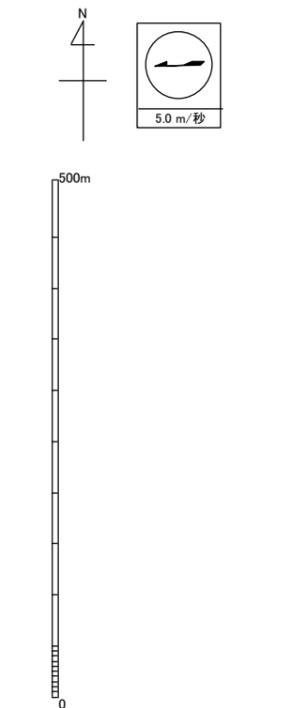
減速アプローチ

接舷 接舷間際

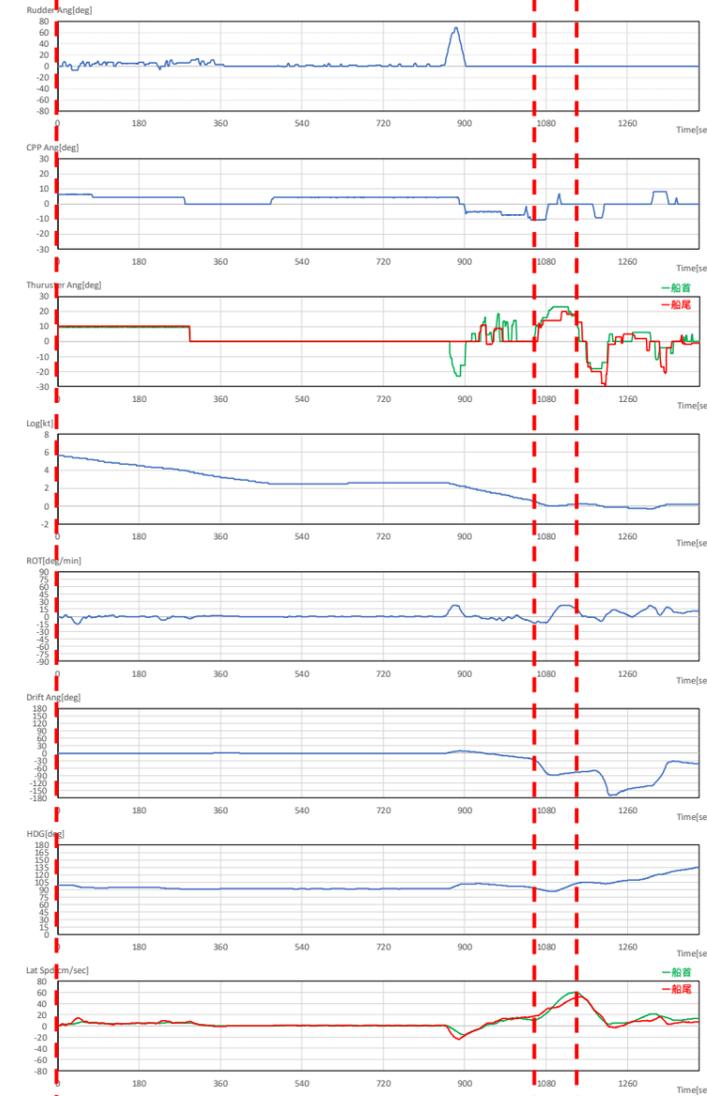
【アプローチ～接舷間際】



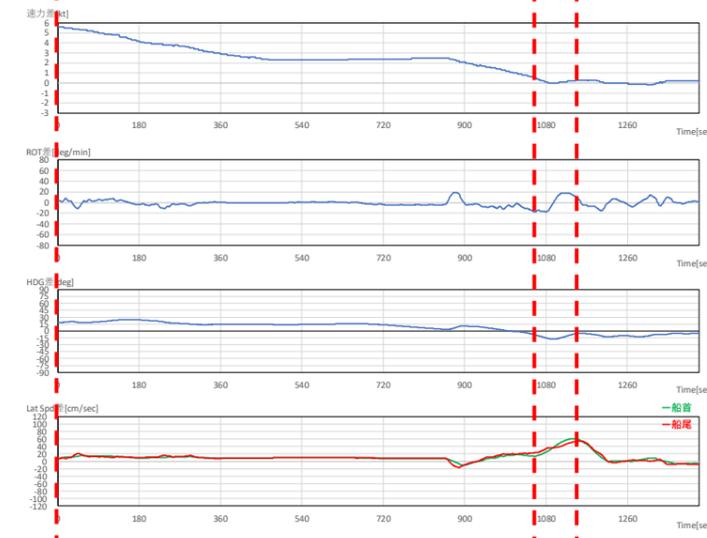
【接舷間際】



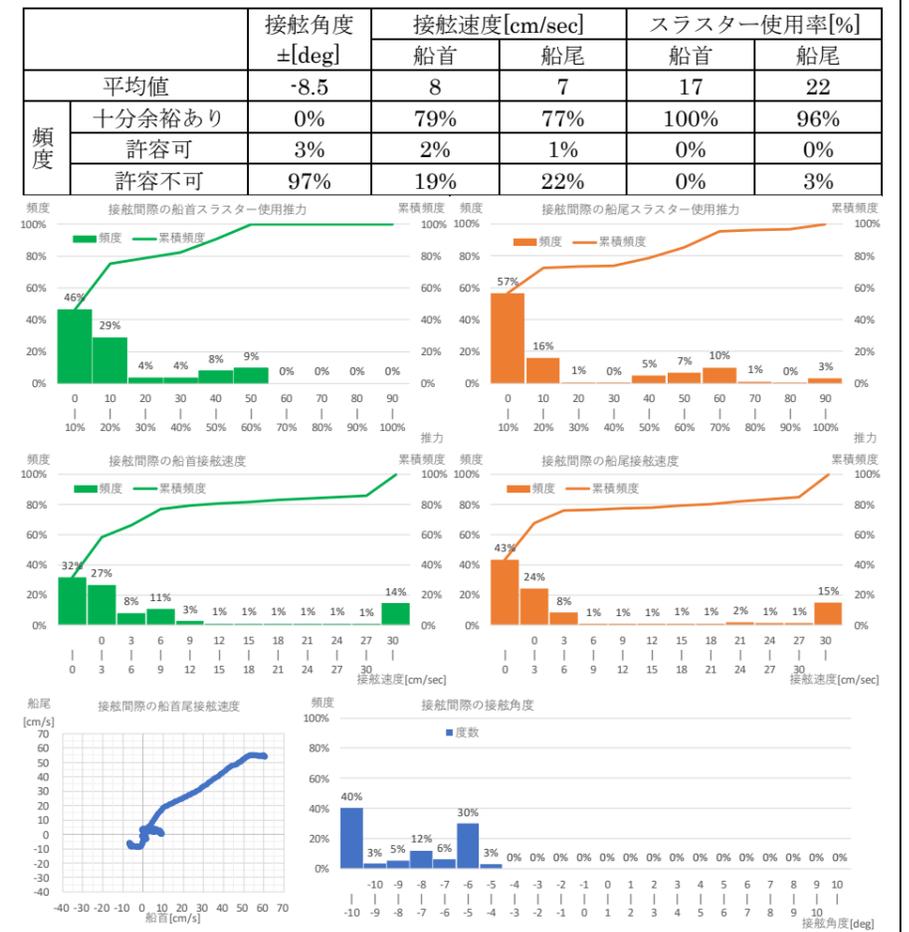
【バンカー船の操船状況】



【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	3	夜間における距離の把握が難しいが、錨泊船至近においてはなんとか違和感あまりなく距離は把握できる。5m/sec程度であれば、船の動きに対応した措置はそれほど困難ではない。
接舷	3.5	

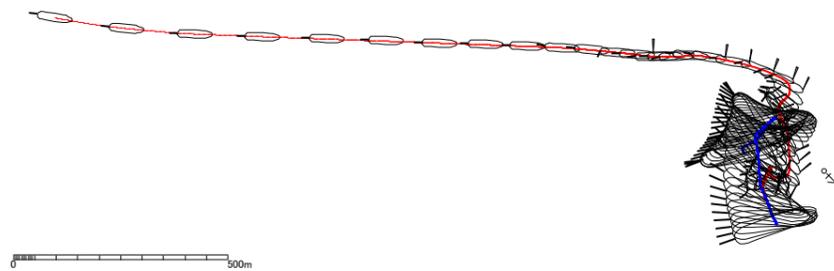
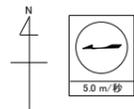
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	3.7	68.7	3.9	13	11
接舷	0.0	0.0	3.7	62	47

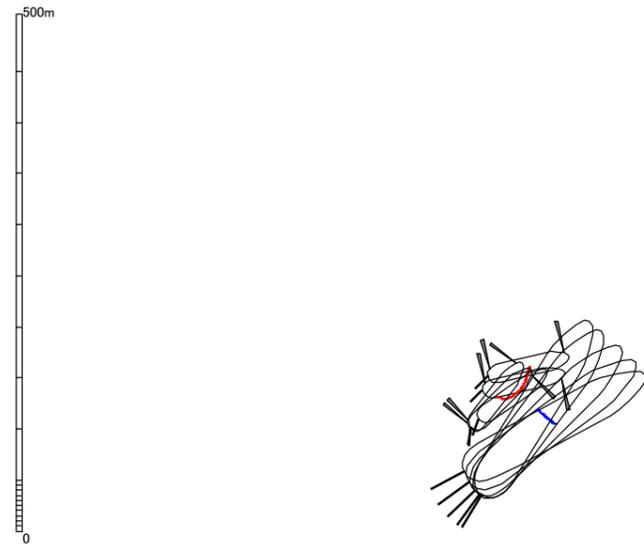
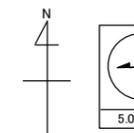
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 3.7、最大舵角 68.7deg となり、ほとんど大きな当て舵角は使用せず、振れ回りに合わせて瞬間的に大きな舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.9deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.7deg であり、行脚制御のため CPP 操作を行った。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は-8.5deg。相手船の船首方位に合わせた制御ができており、十分余裕があった。
	接舷速度	平均で船首 8cm/sec、船尾 7cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができており、十分余裕があった。
	スラスター使用率	平均で船首 17%、船尾 22%。瞬間的にスラスターを一杯に使用する場面もあったが、十分余裕があった。

図 1.11 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.10】）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	4	夜間のため、本船に近づくとき細かいところが見えにくくなる。
接舷	4	

【各操船局面の操作量】

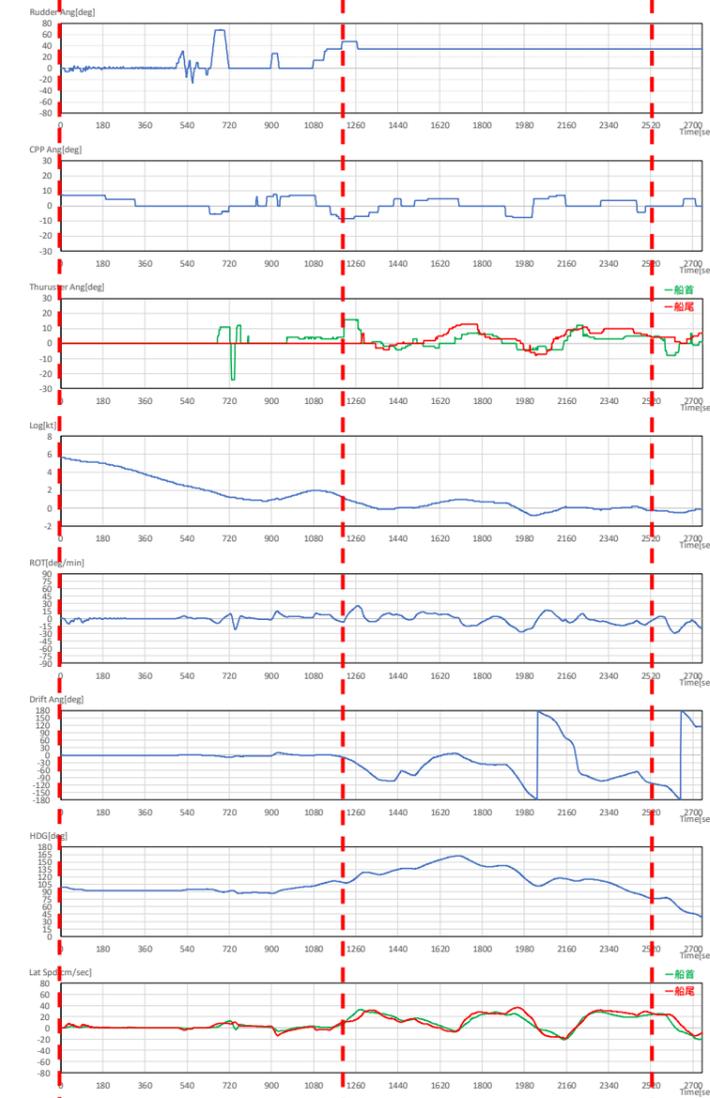
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	8.2	68.2	3.4	6	0
接舷	34.6	48.0	3.3	13	18

減速アプローチ

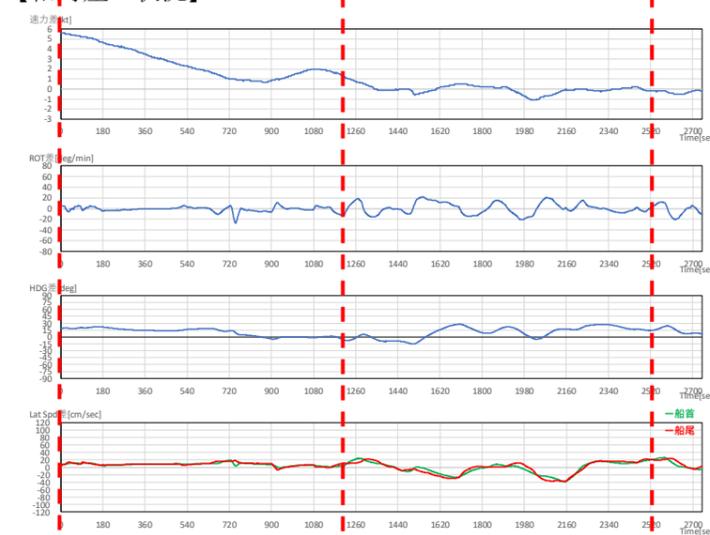
接舷

接舷間際

【バンカー船の操船状況】

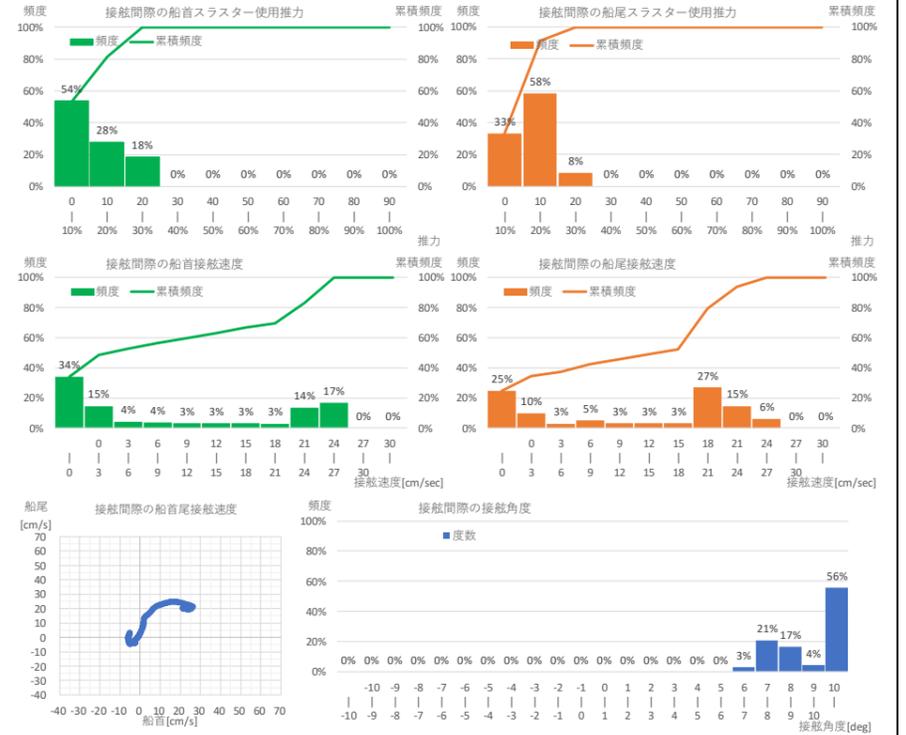


【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	許容可	許容不可	十分余裕あり
平均値		13.9	9	11	11	11
十分余裕あり	0%	58%	44%	100%	100%	
許容可	0%	6%	5%	0%	0%	
許容不可	100%	37%	51%	0%	0%	



操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 8.2、最大舵角 68.2deg となり、振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.4deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	前方へ約 10m 位置したが、相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.3deg であり、行脚制御のため CPP 操作を行った。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は 13.9deg。相手船との距離が近づくほどに、船首方位に合わせた制御ができていた。
	接舷速度	平均で船首 9cm/sec、船尾 11/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができていた。
	スラスター使用率	平均で船首 11%、船尾 11%。スラスター使用量も少なく、十分余裕があった。

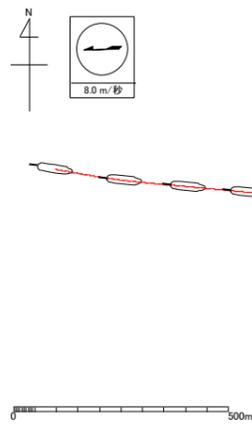
図 1.12 結果（第2回操船シミュレータ実験【CASE No.22】）

減速アプローチ

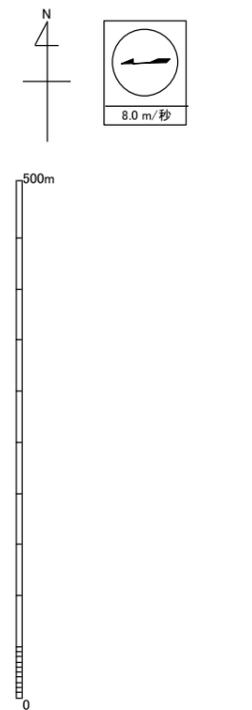
接舷

接舷間際

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



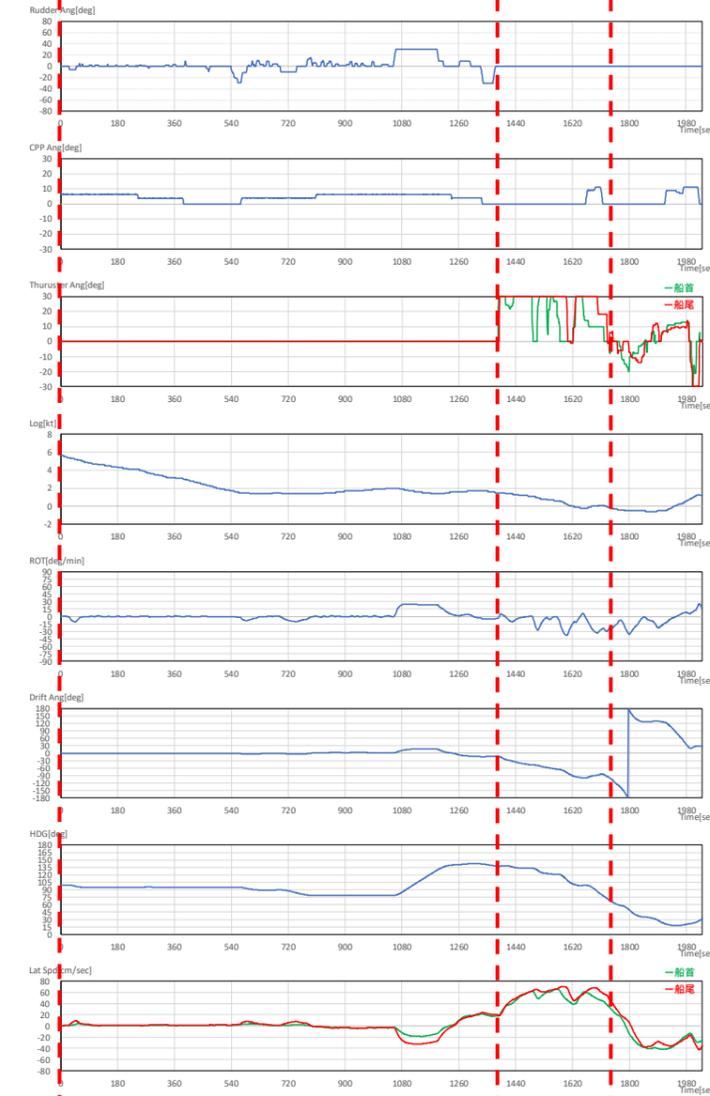
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	4	錨泊船の振り回りと速力調整が必要で距離感が少し難しいようである。
接舷	4	

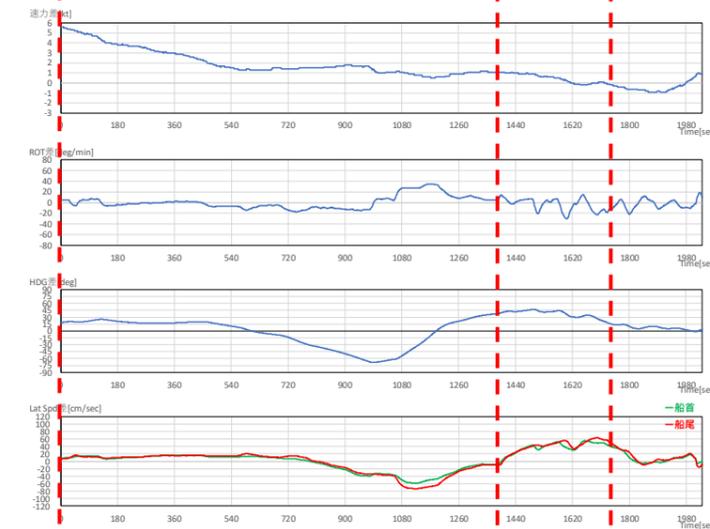
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	6.4	30.6	4.5	0	0
接舷	0.0	0.0	1.3	58	83

【バンカー船の操船状況】

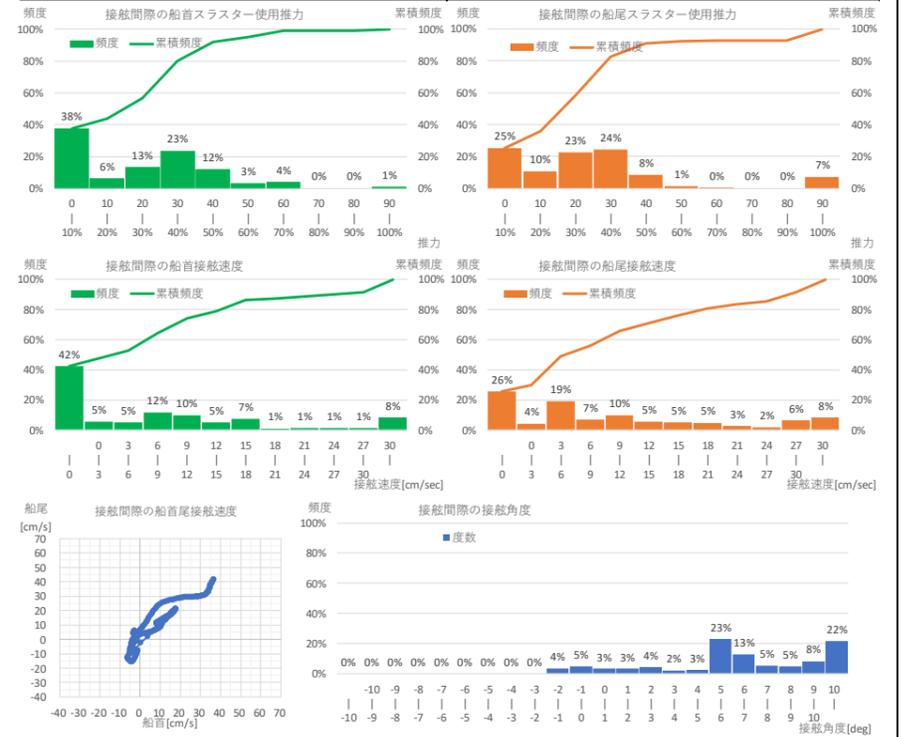


【相対差の状況】



【接舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

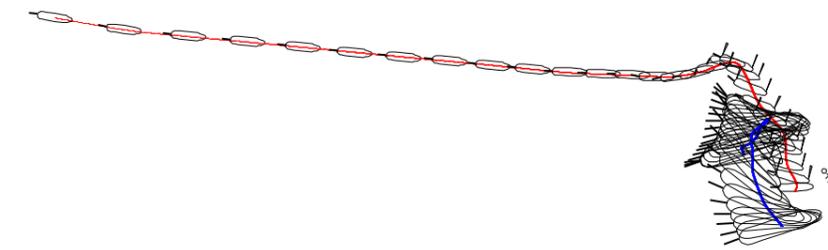
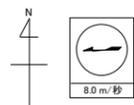
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
		十分余裕あり	19%	70%	59%	99%
許容可	5%	9%	12%	0%	0%	
許容不可	76%	21%	29%	1%	7%	



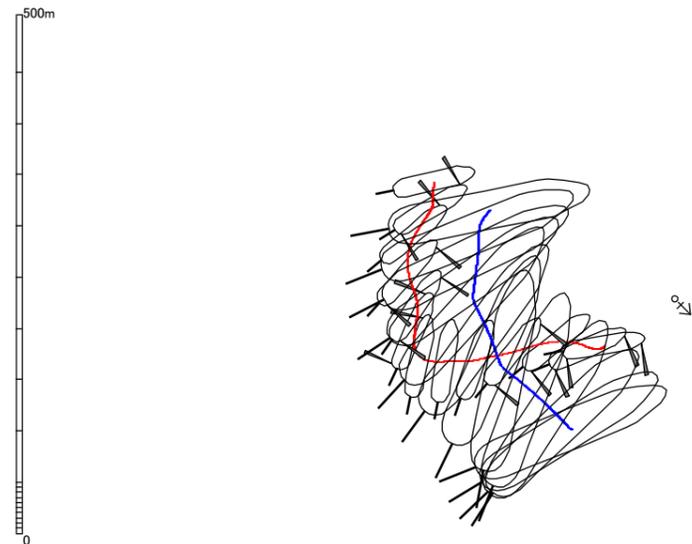
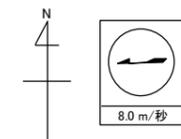
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振り回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 6.4、最大舵角 30.6deg となり、相手船の振り回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.5deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 1.3deg であり、少ない CPP 操作量で行脚制御が行えた。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は 6.7deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首 7cm/sec、船尾 9cm/sec。相手船の動きを確認し、接舷速度を制御することができていた。
	スラスター使用率	平均で船首 25%、船尾 29%。瞬間的にスラスターを一杯に使用する場面もあったが、余裕があった。

図 1.13 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.11】）

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	2	風速 8m/sec の夜間は、昼間と大差なく、最初の距離感の違和感に慣れることがポイント。
接舷	3.5	

【各操船局面の操作量】

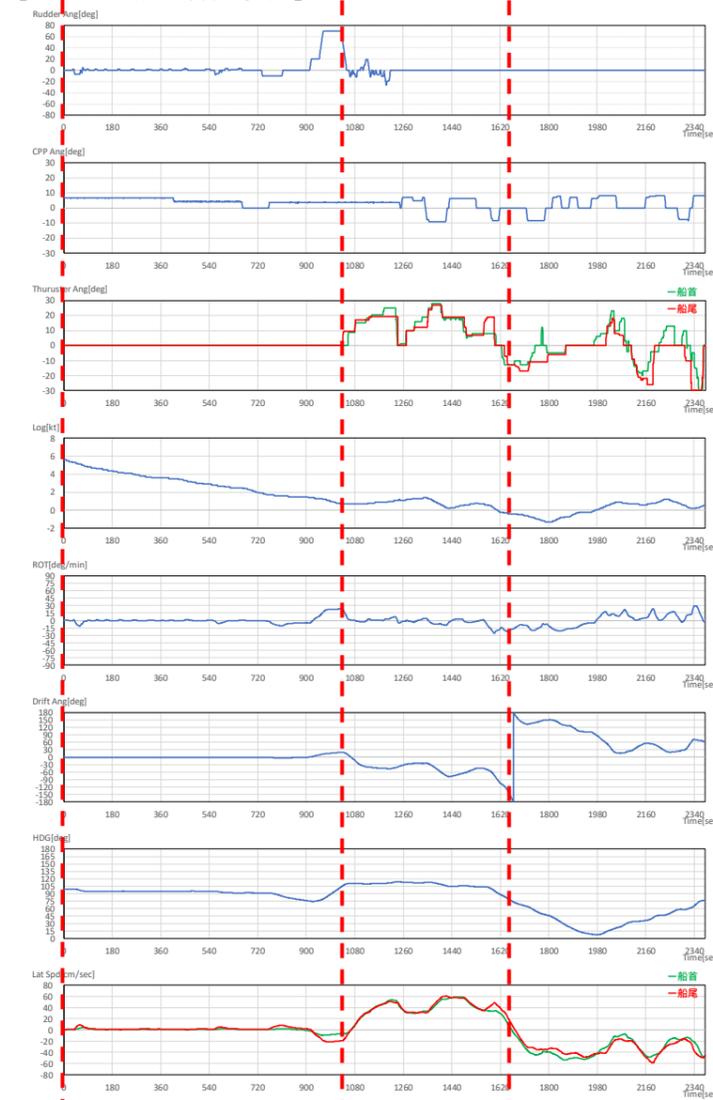
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	7.6	69.6	4.6	0	0
接舷	2.0	28.5	4.7	46	47

減速アプローチ

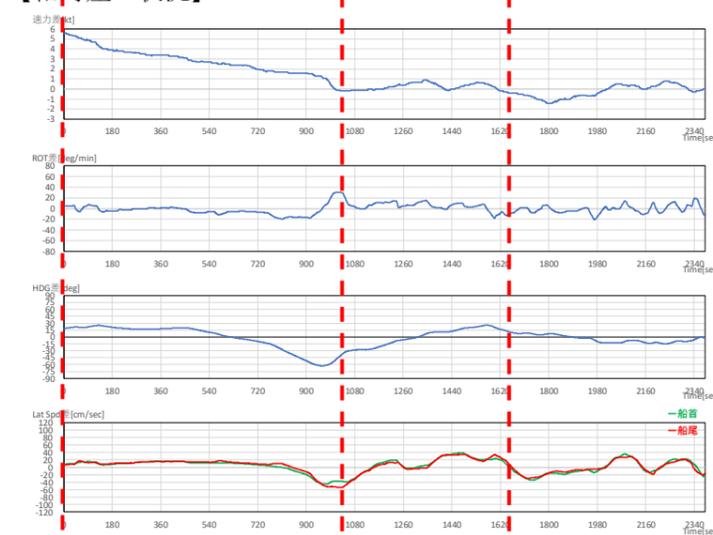
接舷

接舷間際

【バンカー船の操船状況】

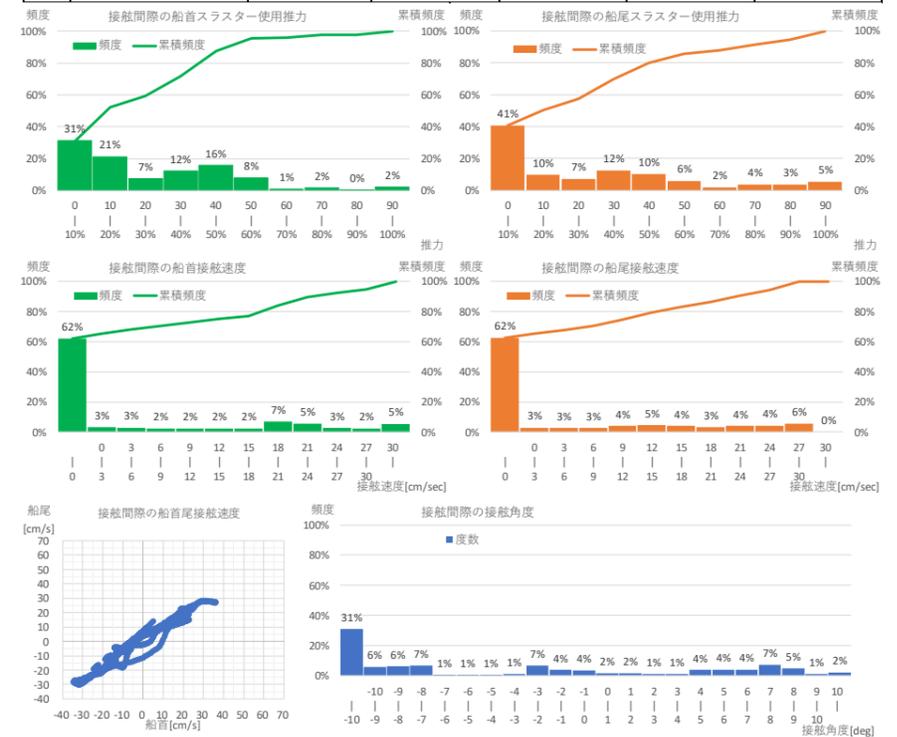


【相対差の状況】



【接舷間際 (燃料船から 2B 以内) の評価】

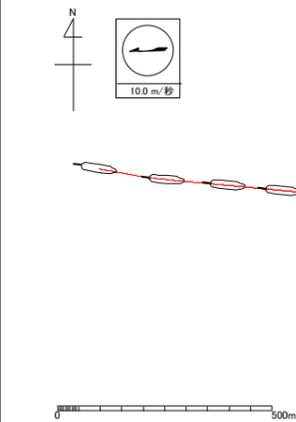
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	18%	71%	72%
	許容可	7%	4%	7%	0%	3%
	許容不可	75%	25%	21%	2%	5%



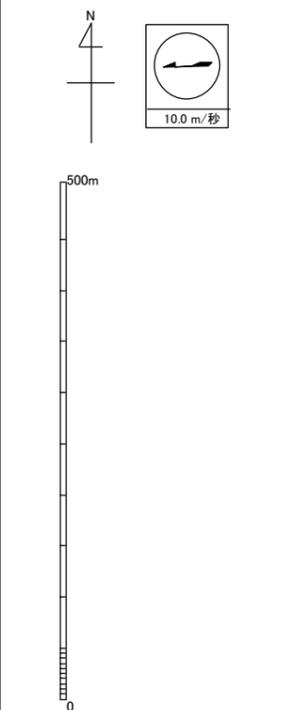
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 7.6、最大舵角 69.6deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.6deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の振れ回りにより、前後はしながらも、制御は行っていた。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.7deg であり、相手船の振れ回りに合わせながら、CPP 操作で行脚制御を行った。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は -3.9deg。相手船の動きに合わせて、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首 -2cm/sec、船尾 -2cm/sec。相手船の動きに合わせて、接舷速度を制御した。
	スラスター使用率	平均で船首 26%、船尾 28%。瞬間的にスラスターを一杯に使用する場面もあったが、余裕があった。

図 1.14 結果 (第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.23】)

【アプローチ～接舷間際】



【接舷間際】



【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	4.5	錨泊船の振れ回りを、自船の速力に注意が必要で距離感が難しいようである。
接舷	4	

【各操船局面の操作量】

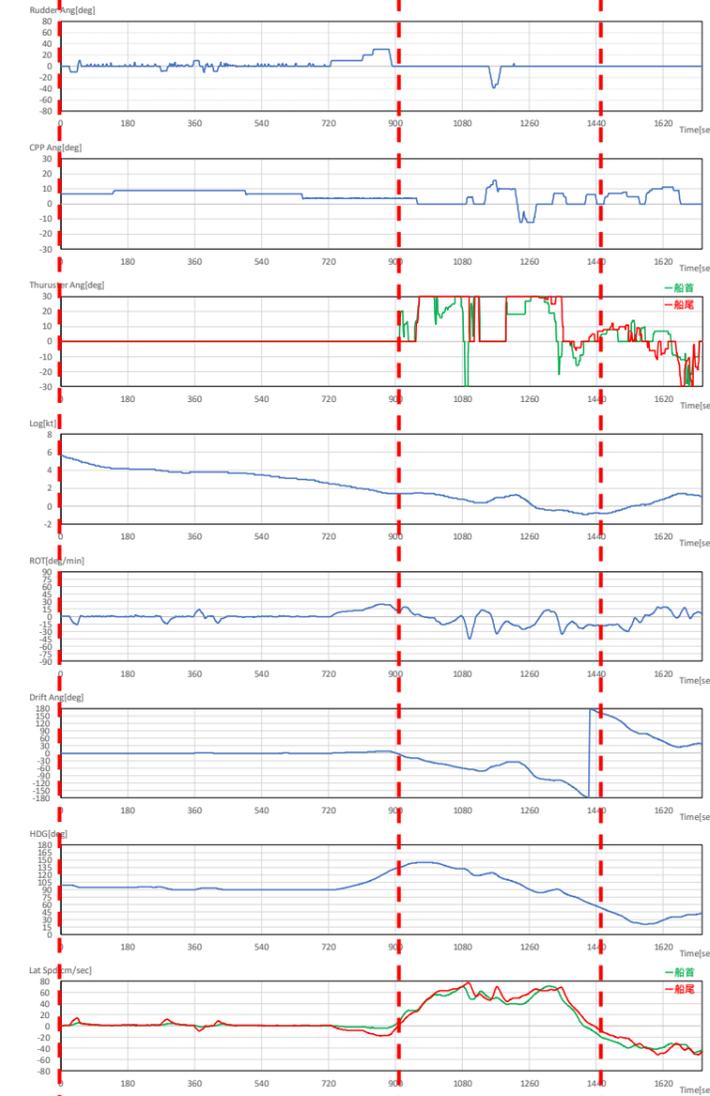
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	4.3	30.0	6.7	0	0
接舷	1.5	38.0	3.8	49	56

減速アプローチ

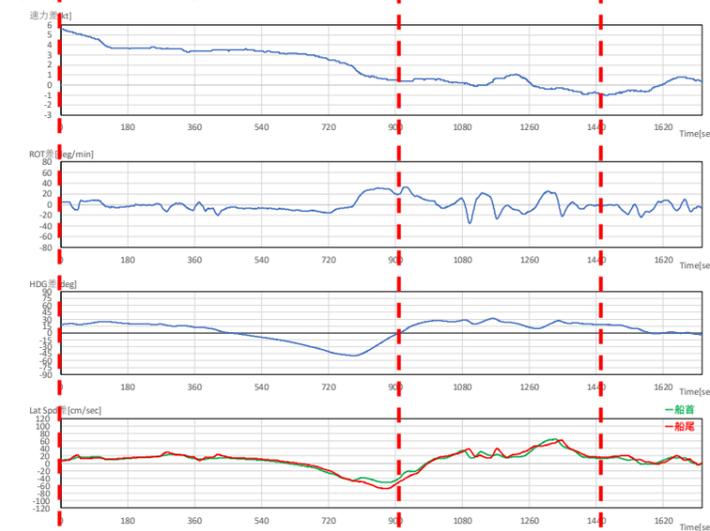
接舷

接舷間際

【バンカー船の操船状況】

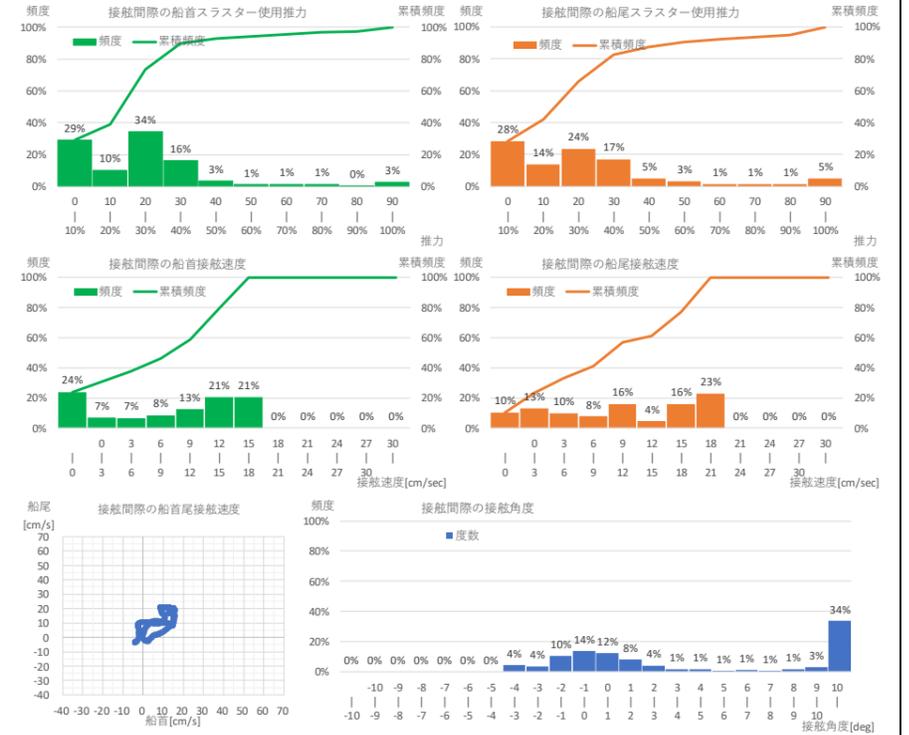


【相対差の状況】



【接舷間際 (燃料船から2B以内) の評価】

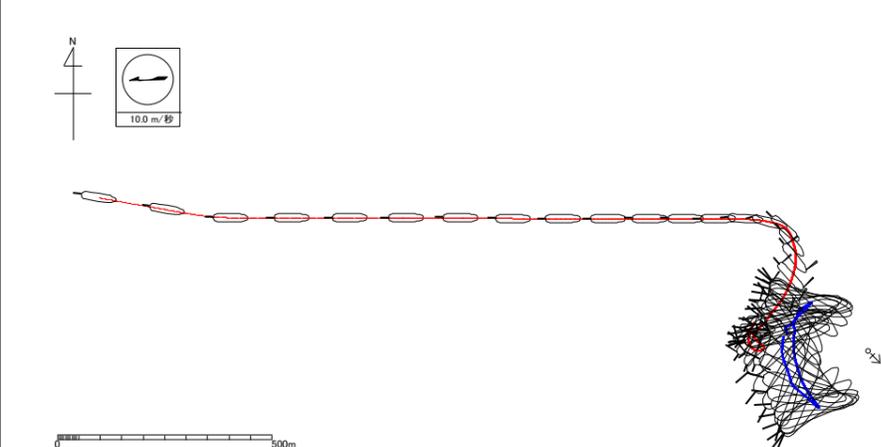
頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	52%	51%	48%
	許容可	7%	28%	13%	0%	1%
	許容不可	41%	21%	39%	3%	5%



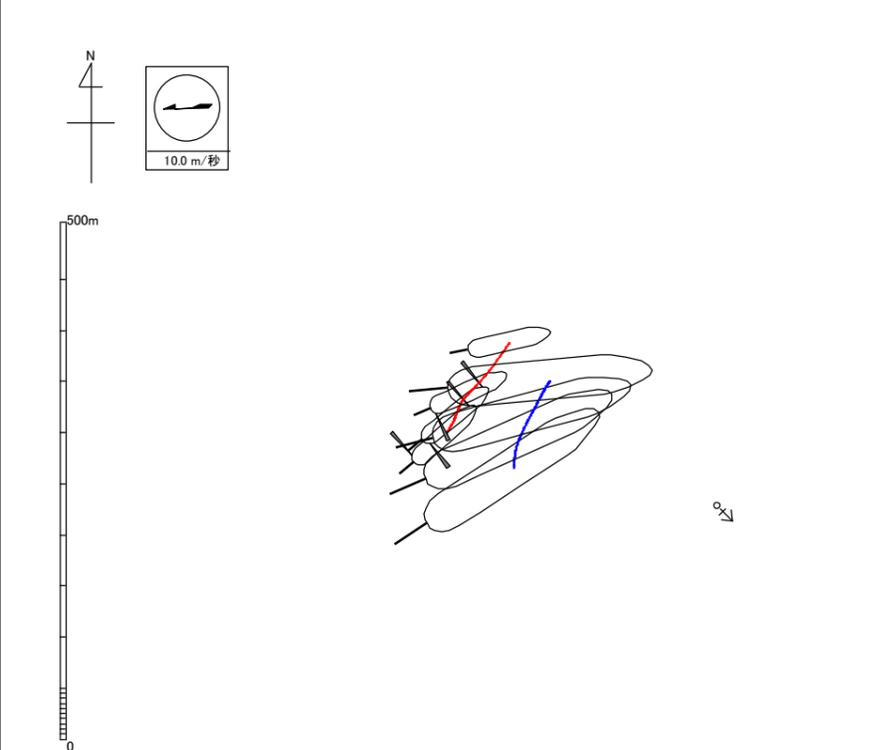
操船局面	評価項目	評価結果
減速アプローチ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 4.3、最大舵角 30.0deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 6.7deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 3.8deg であり、相手船の振れ回りに合わせ、CPP 操作量で行脚制御を行った。
接舷間際	接舷角度	接舷間際の平均接舷角度は 5.7deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首 8cm/sec、船尾 10cm/sec。相手船との距離が近づくほどに、接舷速度を抑えることができていた。
	スラスター使用率	平均で船首 23%、船尾 27%。瞬間的にスラスターを一杯に使用する場面もあったが、余裕があった。

図 1.15 結果 (第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.12】)

【アプローチ～接舷間隙】



【接舷間隙】



【操船者の主観的評価】

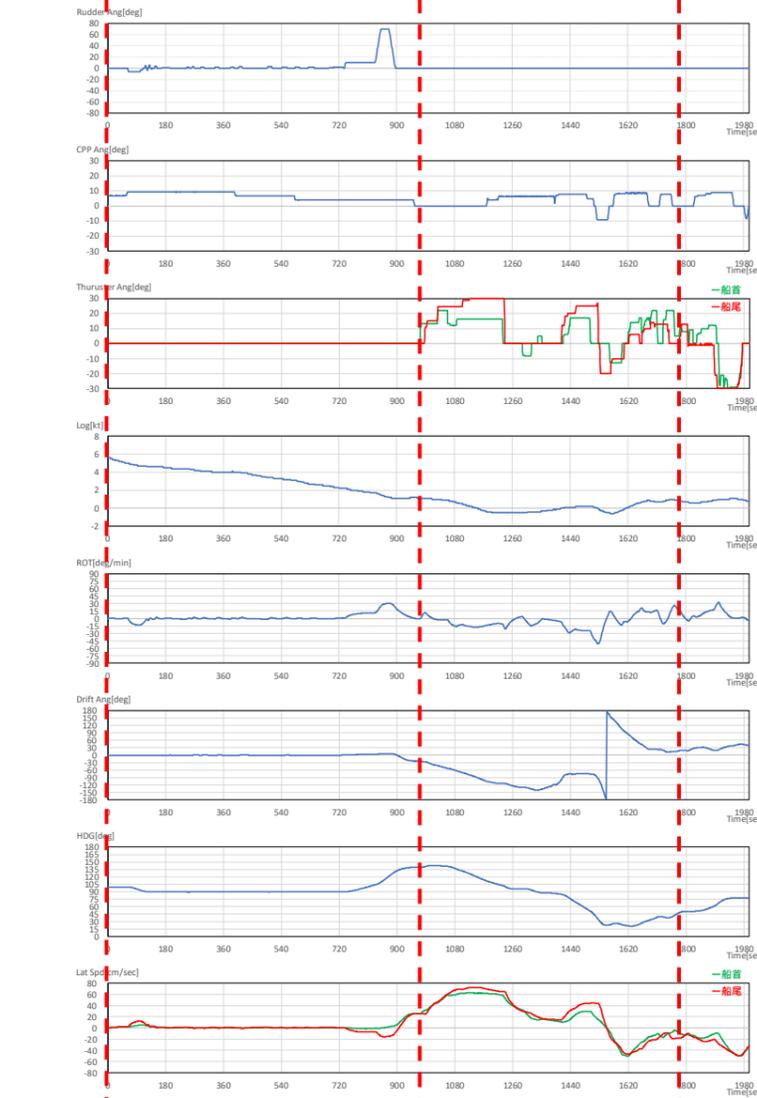
操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
減速アプローチ	3.5	昼間と比較して若干難しくなると思われる。
接舷	4.5	

【各操船局面の操作量】

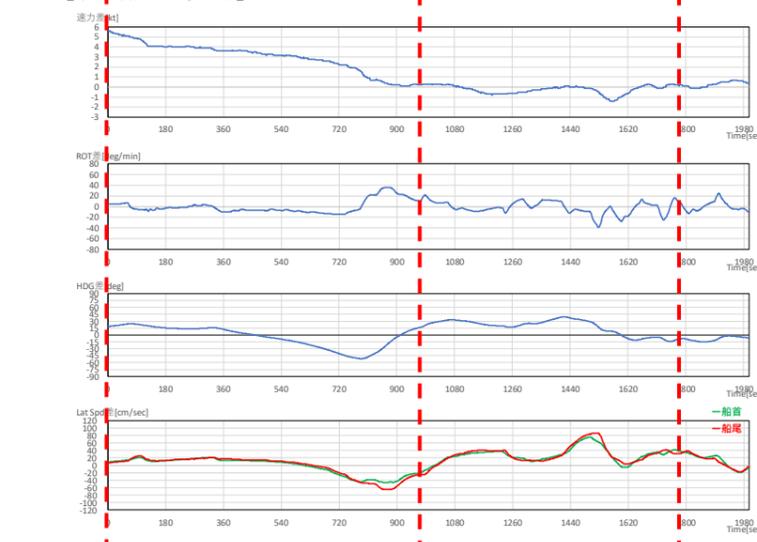
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
減速アプローチ	4.7	70.0	6.4	0	0
接舷	0.0	0.0	4.5	34	46

減速アプローチ 接舷 接舷間隙

【バンカー船の操船状況】

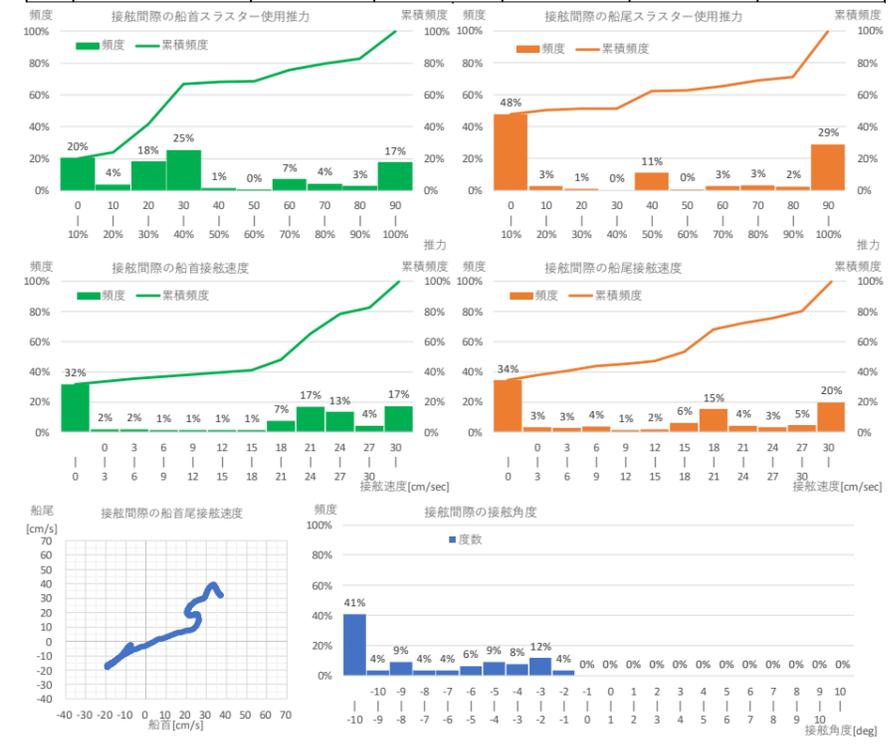


【相対差の状況】



【接舷間隙 (燃料船から 2B 以内) の評価】

頻度		接舷角度 ±[deg]	接舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	16%	37%	44%
	許容可	17%	2%	3%	3%	2%
	許容不可	67%	61%	53%	17%	29%

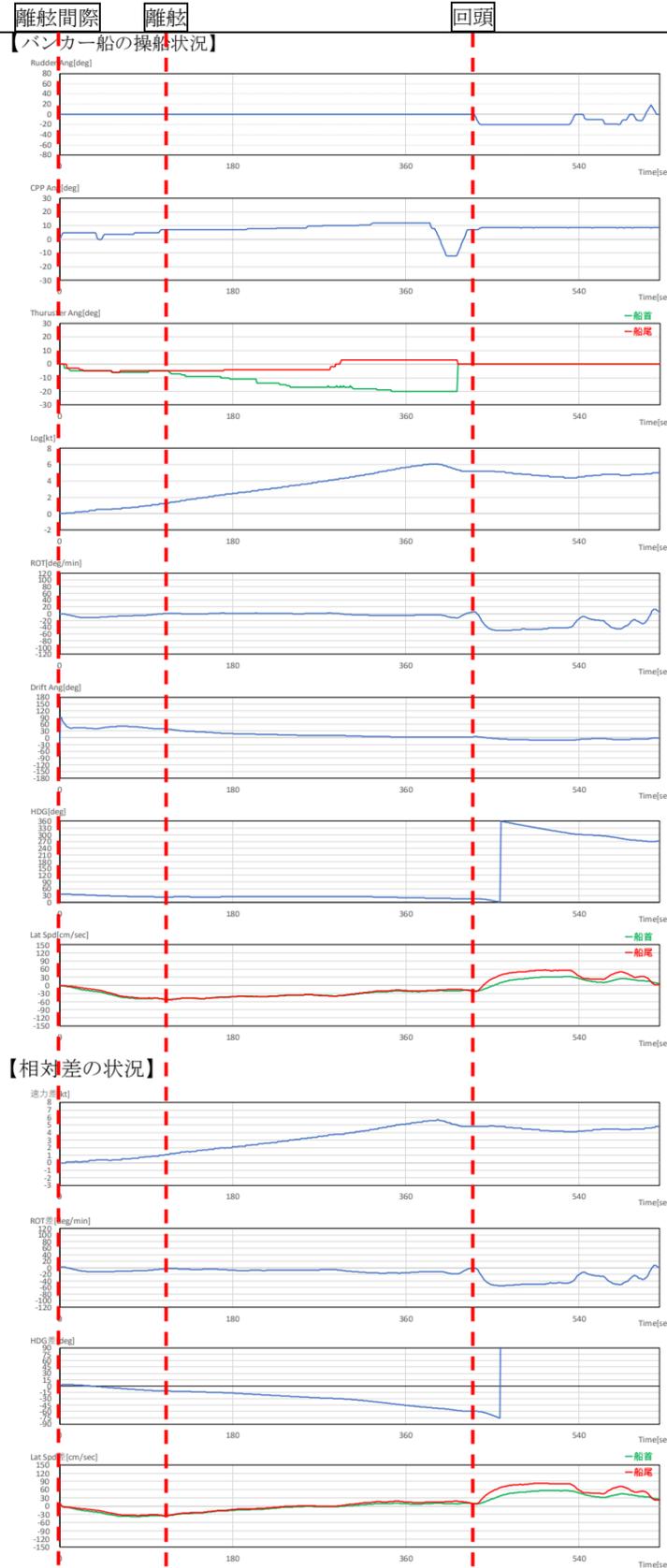
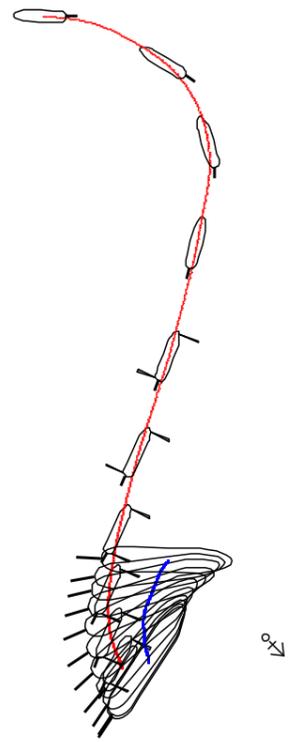
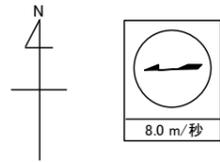


操船局面	評価項目	評価結果
減速 ア プ ロ ウ チ	横偏位量	振れ回りを考慮して、あらかじめ横距離を確保する針路をとった。
	保針舵角量	減速アプローチ時の平均保針舵角は 4.7、最大舵角 70.0deg となり、相手船の振れ回りに合わせて舵角を使用した。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 6.4deg であり、向かい風による影響を考慮しつつ、CPP 操作量を調整して行脚制御が行えた。
接舷	前後偏位量	相手船の動きに合わせてながら、概ね意図通りに制御を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 4.5deg であり、相手船の振れ回りに合わせ、CPP 操作で行脚制御を行った。
接舷 間 隙	接舷角度	接舷間隙の平均接舷角度は-8.5deg。相手船との距離が近づくほどに、接舷角度を制御できていた。
	接舷速度	平均で船首 13cm/sec、船尾 11cm/sec。相手船の動きに合わせて、接舷速度を制御した。
	スラスター使用率	平均で船首 43%、船尾 42%。スラスターを一杯に使用する場面もあったが、余裕があった。

図 1.16 結果 (第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.24】)

(2) 離舷 (錨泊中)

錨泊-離舷-1/錨泊中/右舷離舷/昼間/風向 090、風速 8m/sec/操船者 C

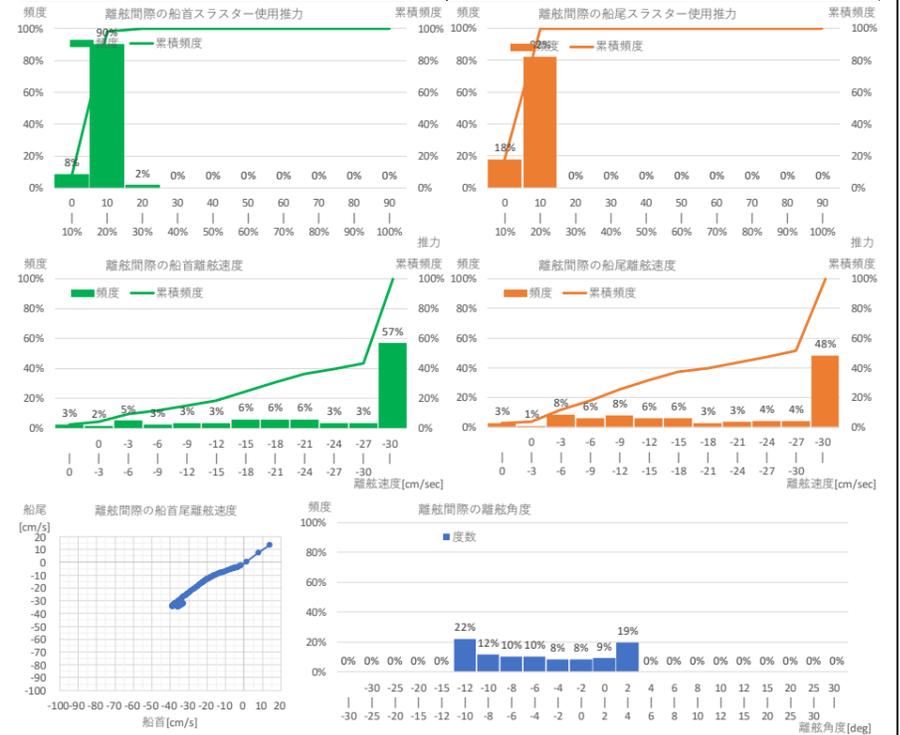


【バンカー船の操船状況】

【相対差の状況】

【離舷間際 (燃料船から 2B 以内) の評価】

頻度	評価	離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスタ使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			平均値	-27	-23	17
十分余裕あり	78%	57%	48%	100%	100%	
許容可	22%	30%	31%	0%	0%	
許容不可	0%	14%	20%	0%	0%	



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で-4.5deg。安全な角度で離舷することができており、十分余裕があった。
	離舷速度	平均で船首-27m/sec、船尾-23m/sec。許容できる離舷速度であった。
	スラスタ使用率	平均で船首 17%、船尾 15%。十分余裕のある使用量であった。
離舷	船間距離	2B 以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は 0.0、最大舵角 0.0deg となり、離舷操船に舵角を使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 8.8deg であり、錨泊船から素早く離れるために CPP 操作を行った。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約 500m であり、十分離れてから回頭を行った。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約 400m であり、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 8.4deg であり、風による影響を考慮し、CPP 操作を行った。

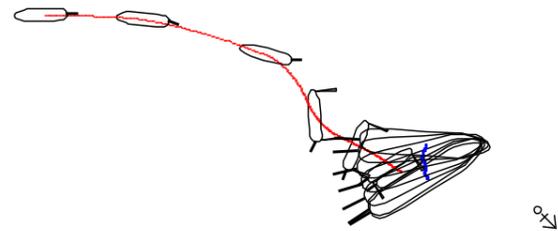
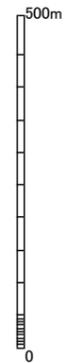
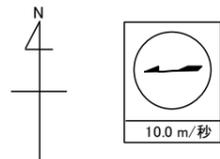
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	3	なし
回頭	3	

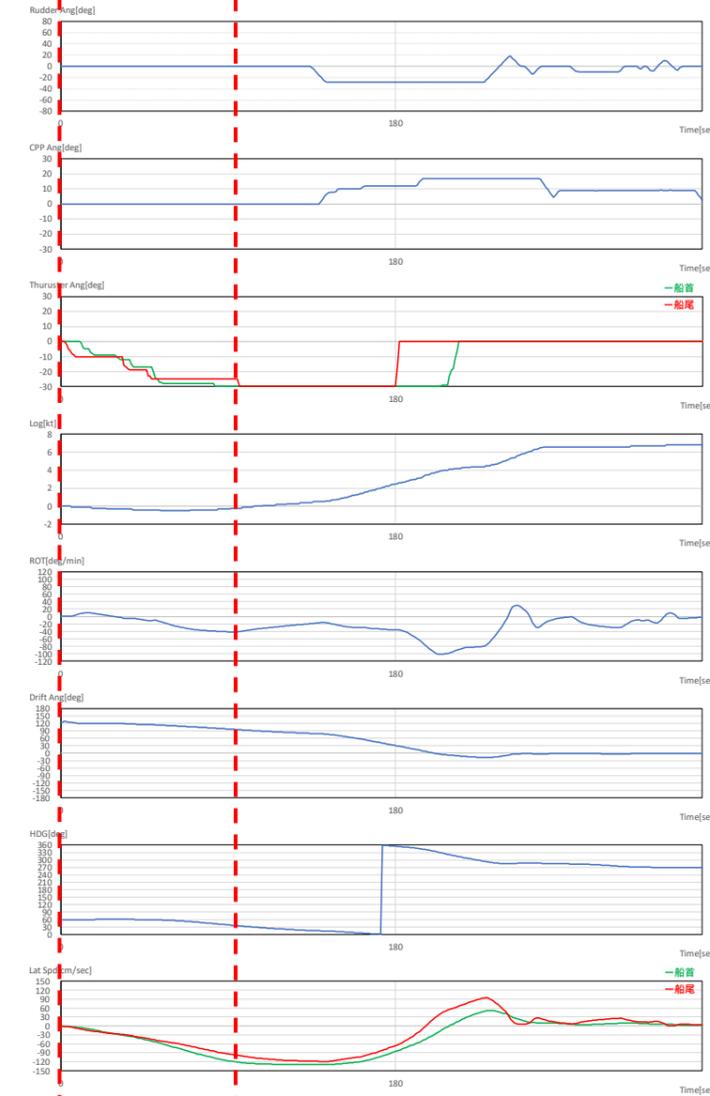
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均 翼角[deg]	スラスタ使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷	0.0	0.0	8.8	48	11
回頭	15.0	20.4	8.4	0	0

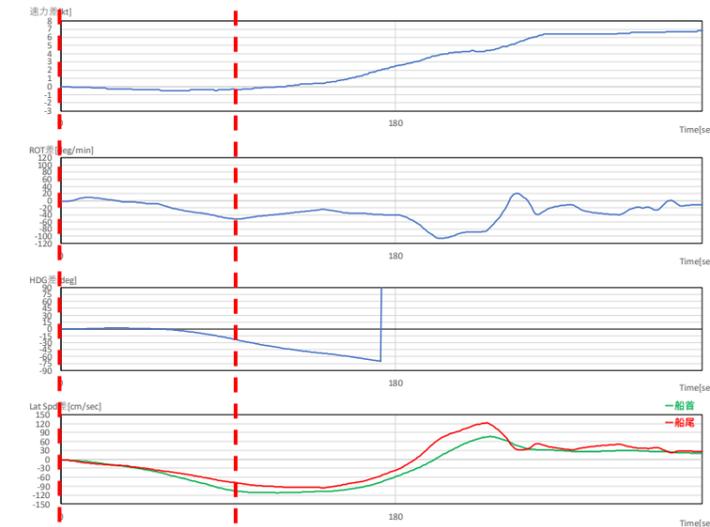
図 1.17 結果 (第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.4】)



【バンカー船の操船状況】

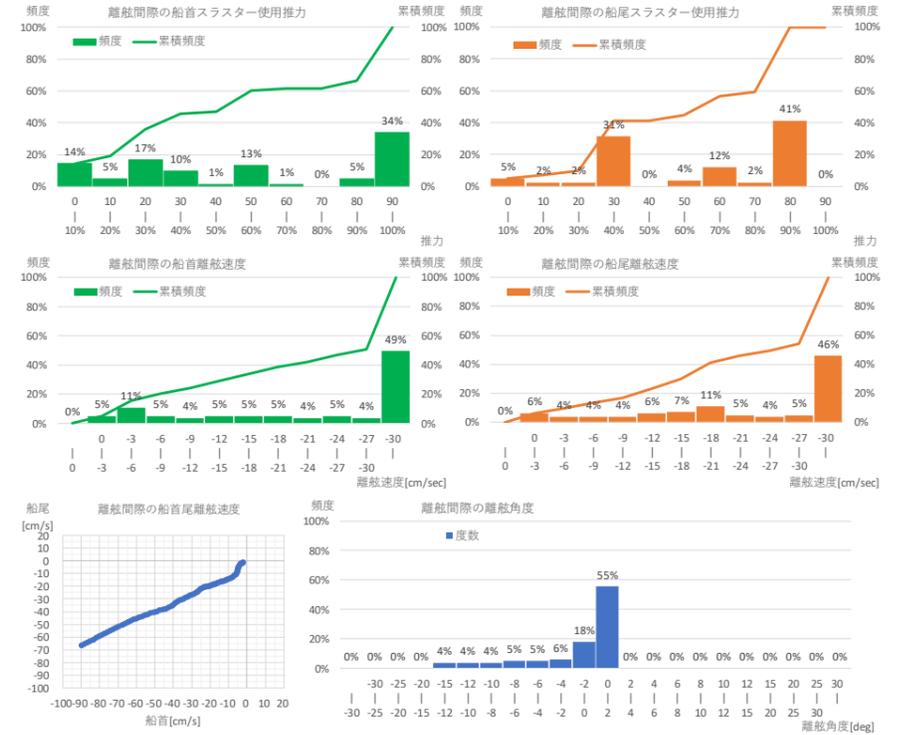


【相対差の状況】



【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度	離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスタ使用率[%]	
		船首	船尾	船首	船尾
十分余裕あり	93%	49%	46%	61%	59%
許容可	7%	29%	40%	5%	41%
許容不可	0%	22%	14%	34%	0%



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で-1.5deg。安全な角度で離舷することができており、十分余裕があった。
	離舷速度	平均で船首-36m/sec、船尾-30m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスタ使用率	平均で船首54%、船尾57%。錨泊船から素早く離れるためにスラスタを使用した。
離舷間際	船間距離	2B以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は0.0、最大舵角0.0degとなり、離舷操船に舵角を使用しなかった。
	CPP操作量	CPP平均翼角は0.0degであり、離舷時にはCPP操作を行わなかった。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約30mであり、離舷しながら回頭を行った。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約550mであり、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP操作量	CPP平均翼角は9.2degであり、風による影響を考慮し、CPP操作を行った。

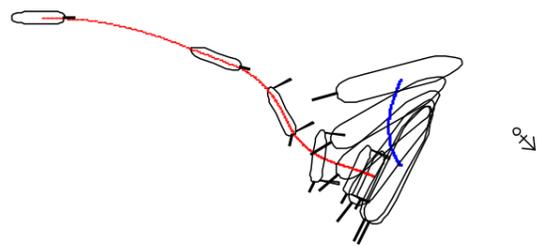
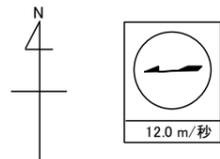
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	2	風圧の影響はない状況であった。
回頭	2	

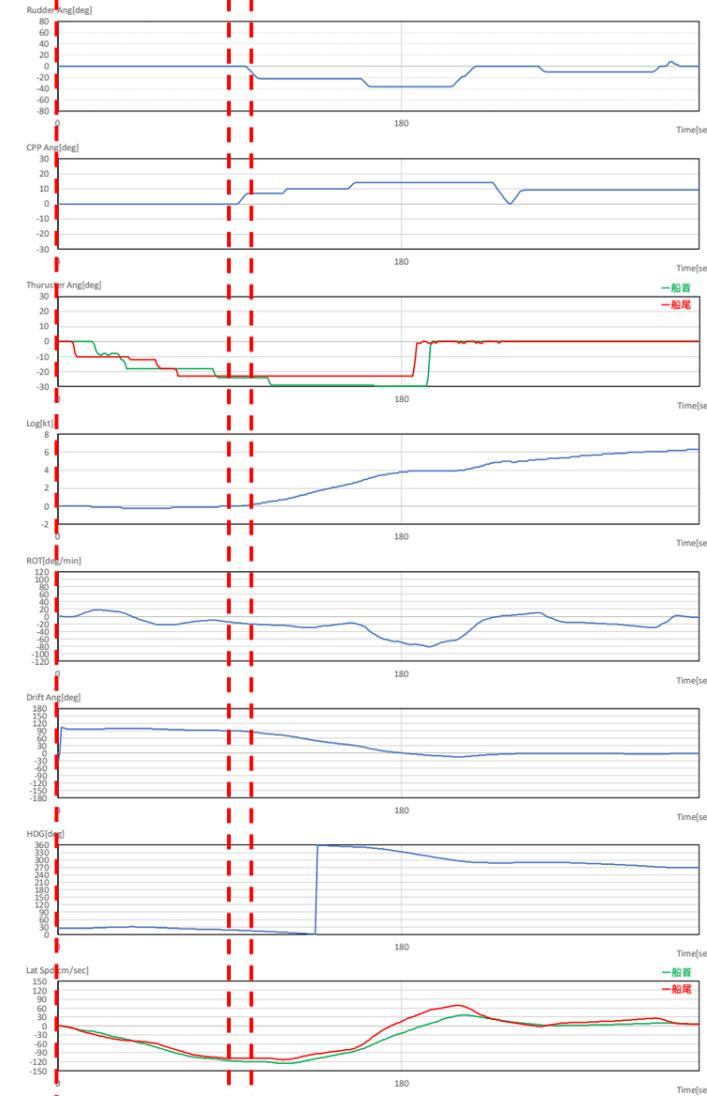
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスタ使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷(間際)	0.0	0.0	0.0	54	57
回頭	12.2	28.0	9.2	49	37

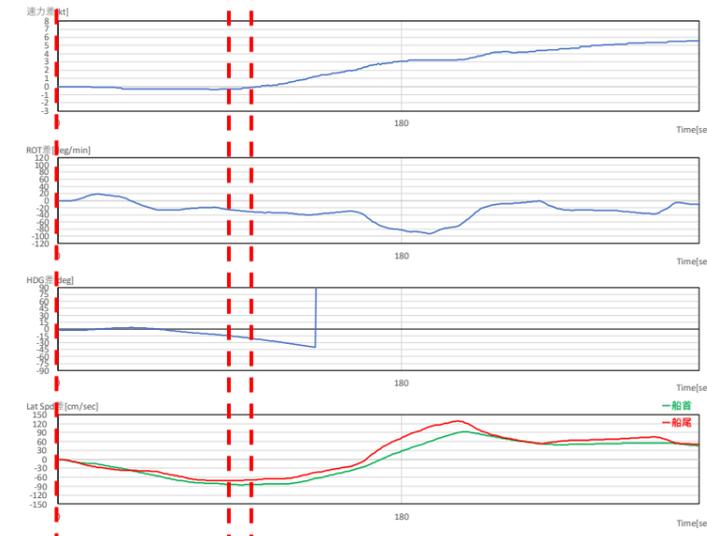
図 1.18 結果 (第2回操船シミュレータ実験【CASE No.5】)



【バンカー船の操船状況】

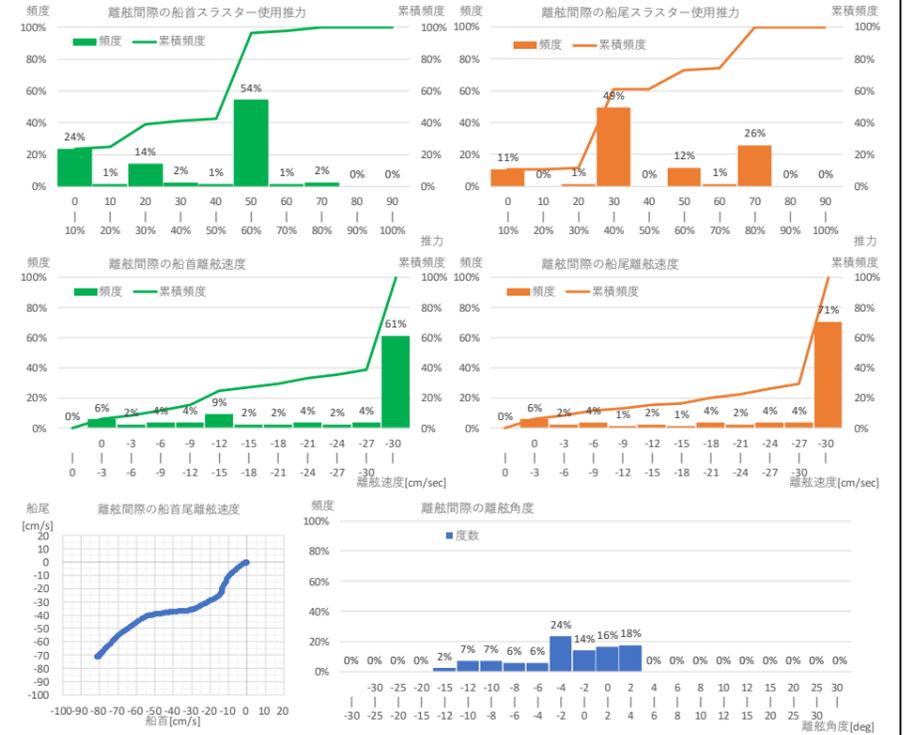


【相対差の状況】



【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度		離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	61%	71%	100%
	許容可	9%	26%	18%	0%	0%
	許容不可	0%	13%	12%	0%	0%



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で-2.6deg。安全な角度で離舷することができており、十分余裕があった。
	離舷速度	平均で船首-43m/sec、船尾-39m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスター使用率	平均で船首41%、船尾45%。錨泊船から素早く離れるためにスラスターを使用した。
離舷	船間距離	2B以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は0.7、最大舵角10.0degとなり、距離を確保した所で舵角を使用した。
	CPP操作量	CPP平均翼角は1.3degであり、少ないCPP操作を行った。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約45mであり、十分余裕があった。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約500mであり、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP操作量	CPP平均翼角は10.4degであり、風による影響を考慮し、CPP操作を行った。

【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	2	風速 10m/sec と大差ない感覚で操船可能。
回頭	2	

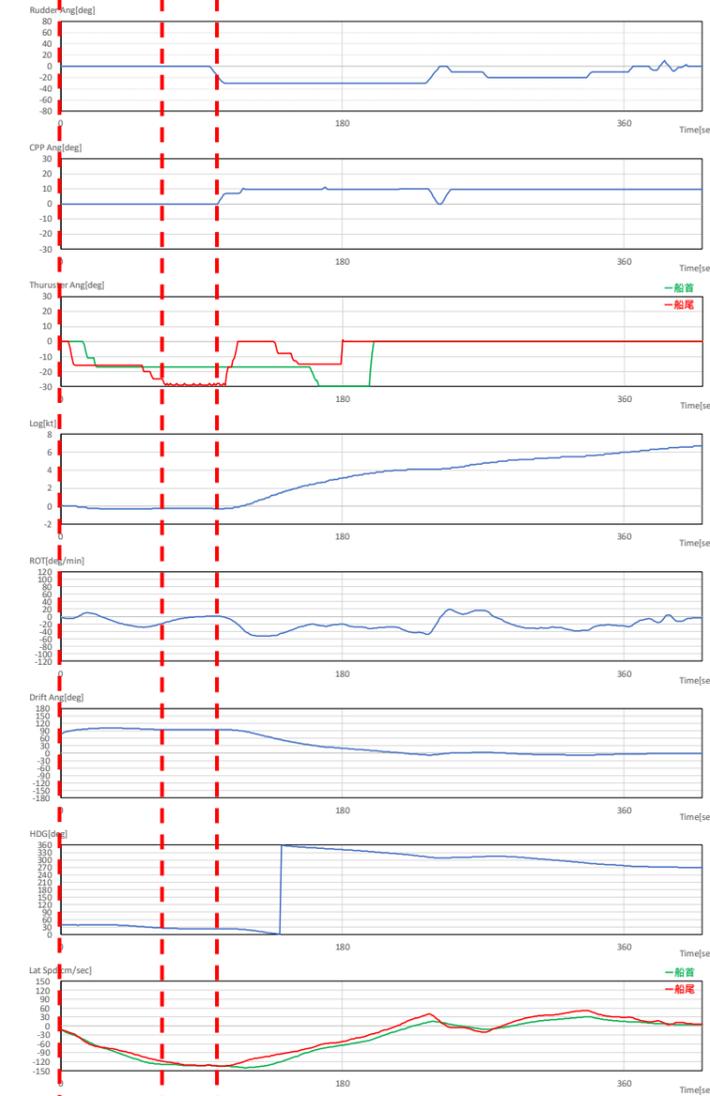
【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷	0.7	10.0	1.3	80	77
回頭	16.0	36.0	10.4	38	29

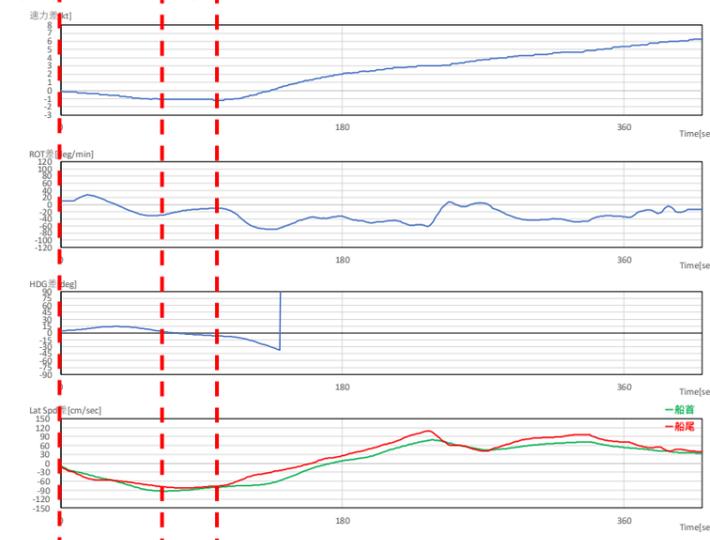
図 1.19 結果 (第2回操船シミュレータ実験【CASE No.6】)

離舷間際 離舷 回頭

【バンカー船の操船状況】



【相対差の状況】

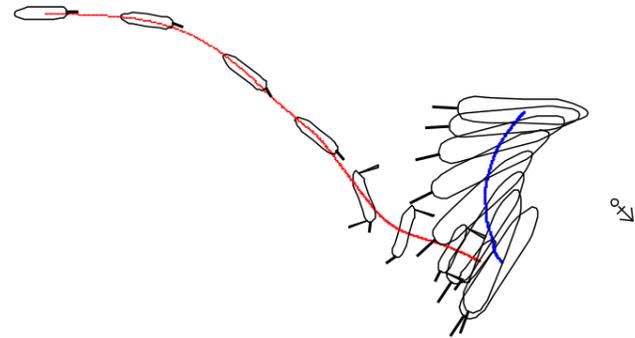
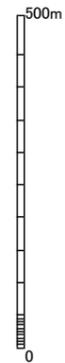
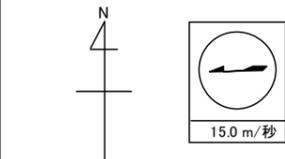


【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度		離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
		十分余裕あり	48%	81%	86%	100%
許容可	52%	17%	14%	0%	8%	
許容不可	0%	2%	0%	0%	0%	



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で 9.9deg。多少角度を持ちながらの離舷であったが許容範囲内であった。
	離舷速度	平均で船首-56m/sec、船尾-54m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスター使用率	平均で船首 40%、船尾 51%。錨泊船から素早く離れるためにスラスターを使用した。
離舷	船間距離	2B 以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は 0.0、最大舵角 0.0deg となり、舵角を使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 0.0deg であり、CPP 操作を行わなかった。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約 60m であり、十分余裕があった。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約 683m であり、風による影響はあるものの、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 9.0deg であり、風による影響を考慮し、CPP 操作を行った。



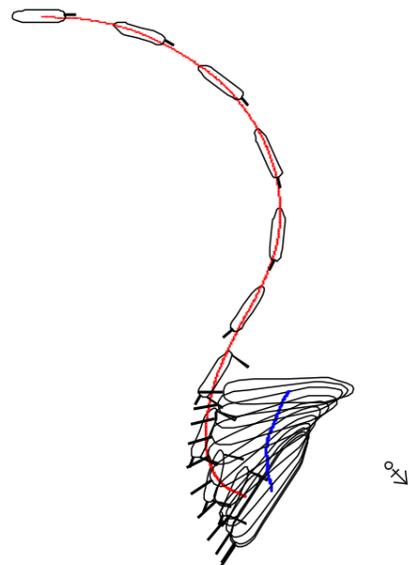
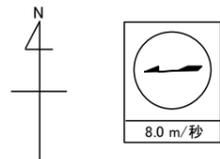
【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	3.5	風圧流が大きい本船のスラスターで対応可能です。本船から離れた後、右舷からの風で切り上げりに要注意。
回頭	3.5	

【各操船局面の操作量】

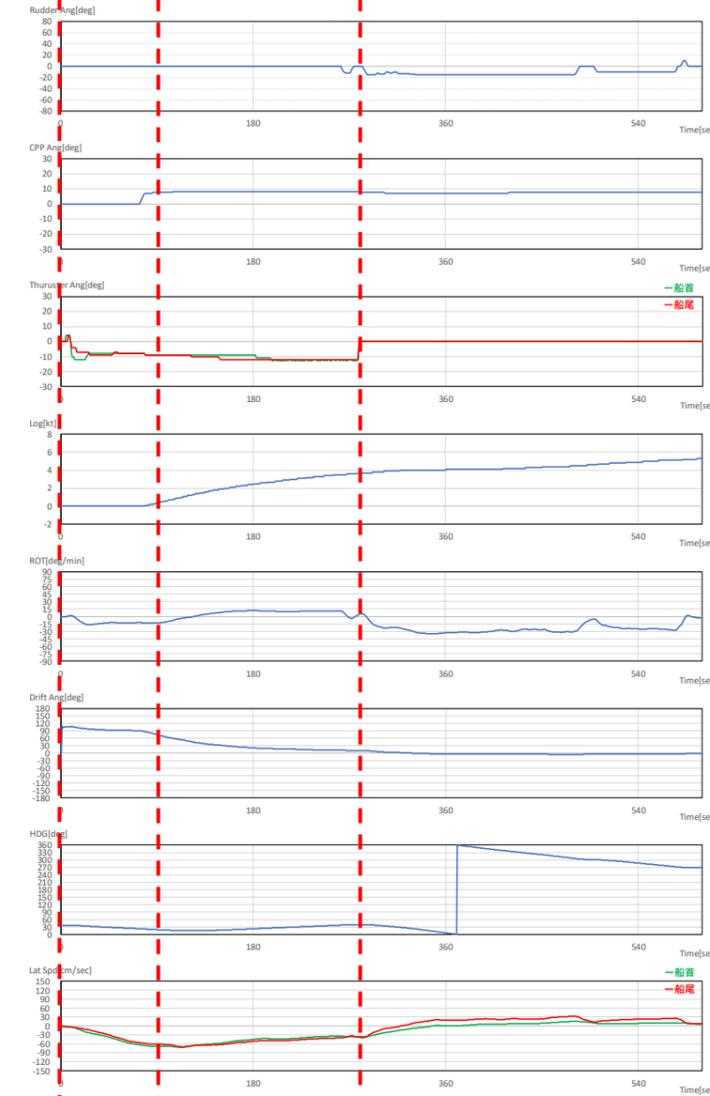
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷	0.0	0.0	0.0	57	95
回頭	19.5	30.0	9.0	24	10

図 1.20 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.13】）

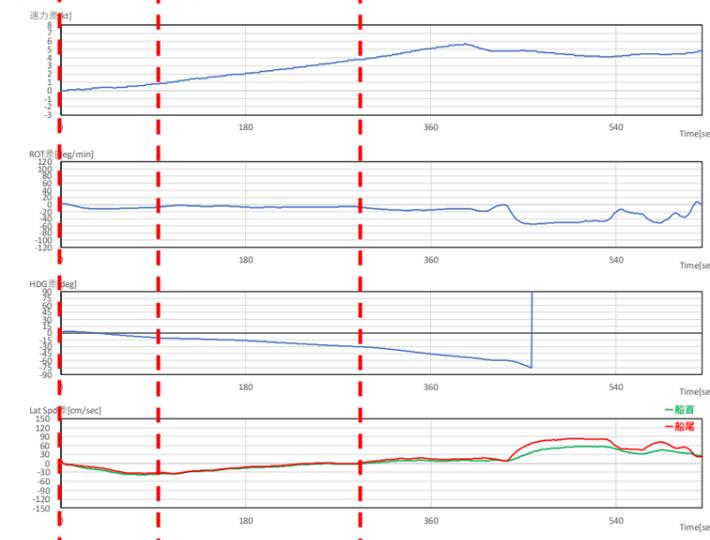


離舷間際 離舷 回頭

【バンカー船の操船状況】

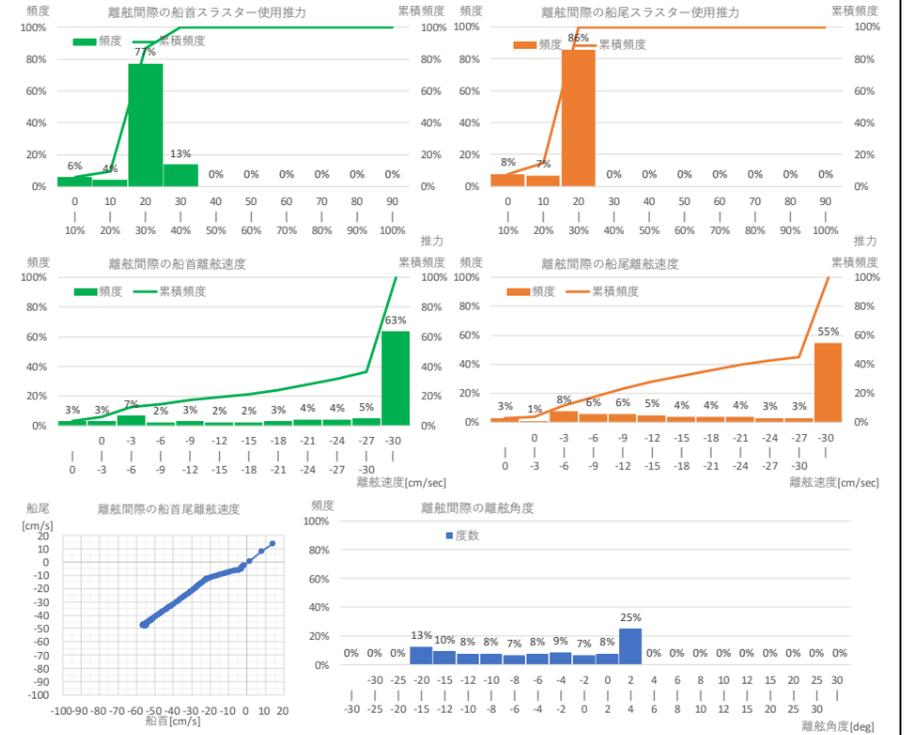


【相対差の状況】



【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度	評価項目	離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスタ使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
十分余裕あり	70%	-5.3	-36	-30	27	25
許容可	17%				0%	0%
許容不可	13%				0%	0%



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で-5.3deg。安全な角度で離舷することができており、十分余裕があった。
	離舷速度	平均で船首-36m/sec、船尾-30m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスタ使用率	平均で船首27%、船25%。十分余裕のある使用量であった。
離舷	船間距離	2B以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は0.6、最大舵角22.0degとなり、回頭前以外は離舷操船にほとんど舵角を使用しなかった。
	CPP操作量	CPP平均翼角は8.2degであり、錨泊船から素早く離れるためにCPP操作を行った。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約150mであり、十分離れてから回頭を行った。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約550mであり、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP操作量	CPP平均翼角は7.5degであり、風による影響を考慮し、CPP操作を行った。

【操船者の主観的評価】

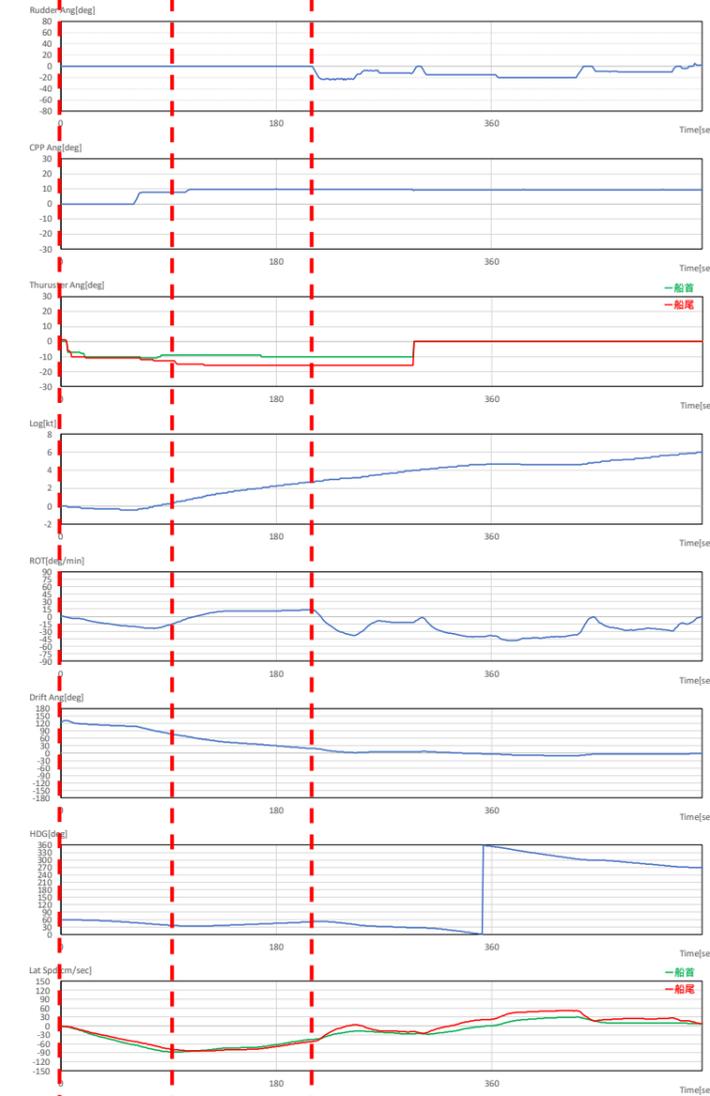
操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	3	なし
回頭	3	

【各操船局面の操作量】

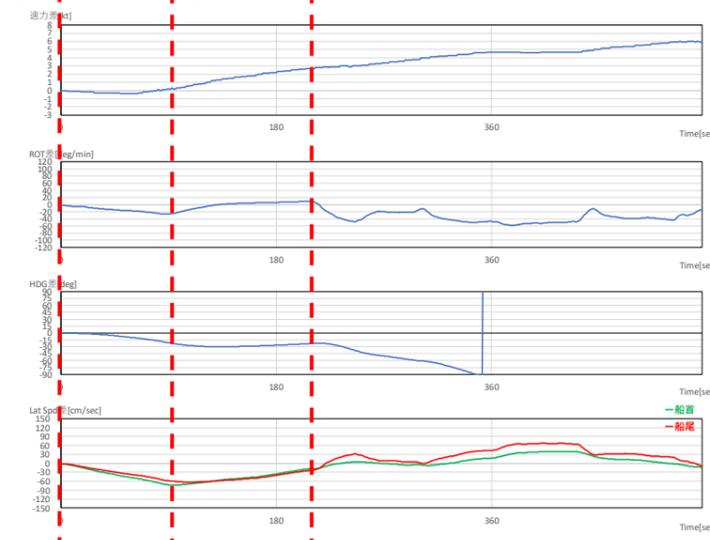
操船局面	舵角[deg]		CPP平均翼角[deg]	スラスタ使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷	0.6	22.0	8.2	35	37
回頭	11.7	27.6	7.5	0	0

図 1.21 結果（第2回操船シミュレータ実験【CASE No.14】）

【バンカー船の操船状況】

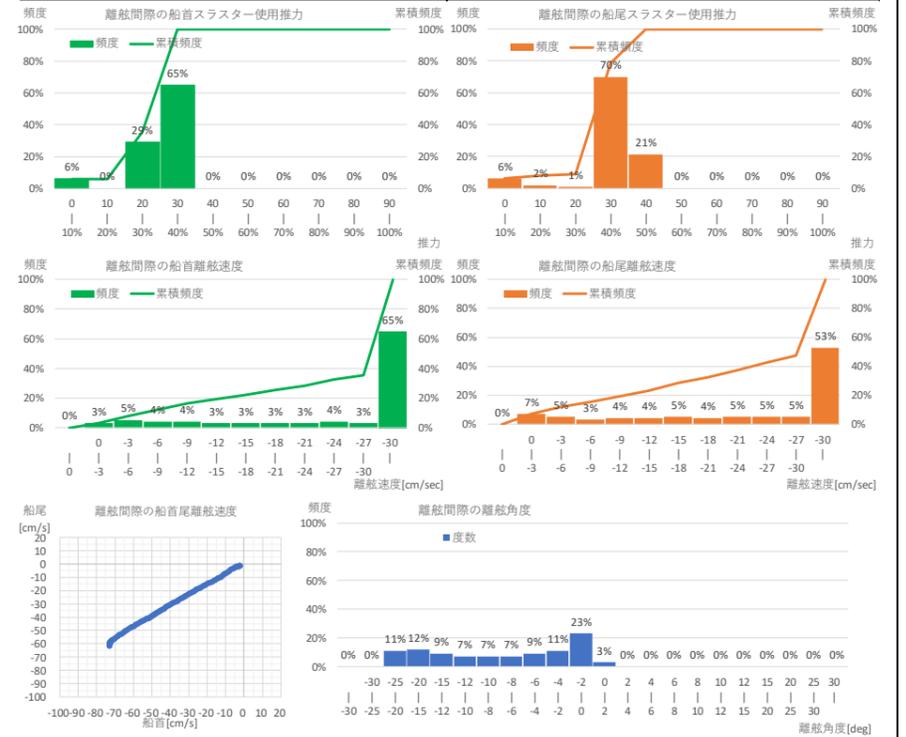


【相対差の状況】



【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度	評価項目	離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
十分余裕あり	61%	-8.7	-40	-31	30	36
許容可	16%				0%	0%
許容不可	23%				0%	0%



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で-8.7deg。多少角度を持ちながらの離舷ではあったが、許容範囲内であった。
	離舷速度	平均で船首-40m/sec、船尾-31m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスター使用率	平均で船首30%、船尾36%。錨泊船から素早く離れるためにスラスターを使用した。
離舷（間際）	船間距離	2B以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は0.0、最大舵角0.0degとなり、離舷操船に舵角を使用しなかった。
	CPP操作量	CPP平均翼角は9.4degであり、風による影響を考慮し、CPP操作を行った。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約120mであり、安全な距離を確保した。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約550mであり、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP操作量	CPP平均翼角は9.4degであり、風による影響を考慮し、CPP操作を行った。

【操船者の主観的評価】

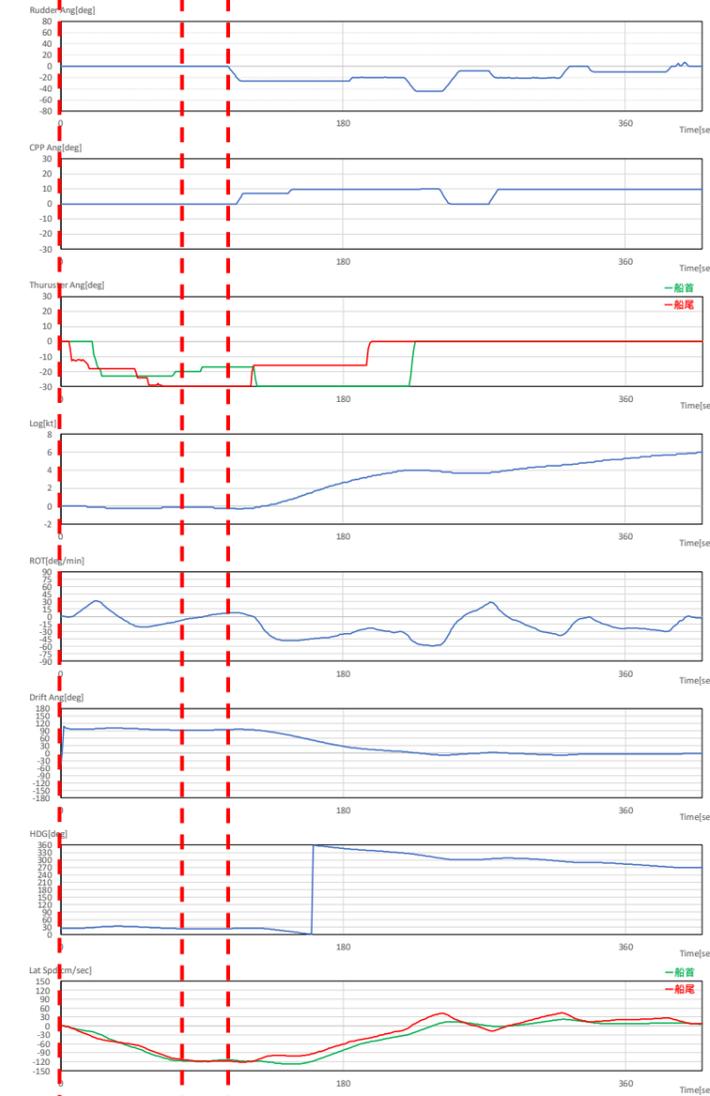
操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	3	なし
回頭	3	

【各操船局面の操作量】

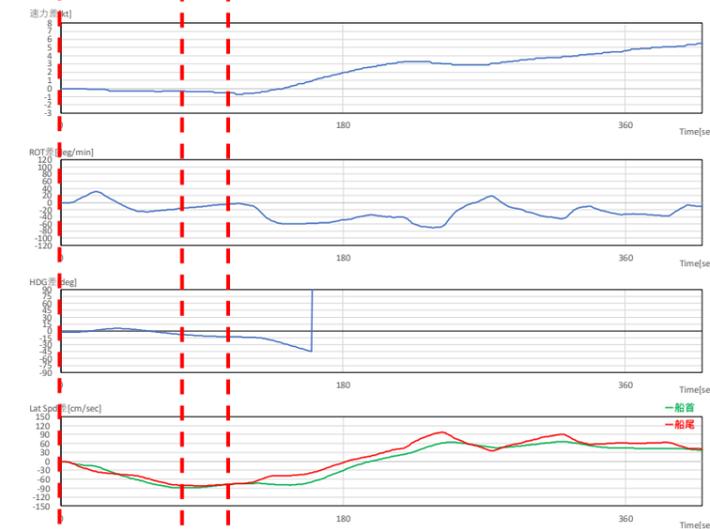
操船局面	舵角[deg]		CPP平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷（間際）	0.0	0.0	9.4	31	53
回頭	13.4	24.0	9.4	9	14

図 1.22 結果（第2回操船シミュレータ実験【CASE No.15】）

離舷間際 離舷 回頭  
【バンカー船の操船状況】

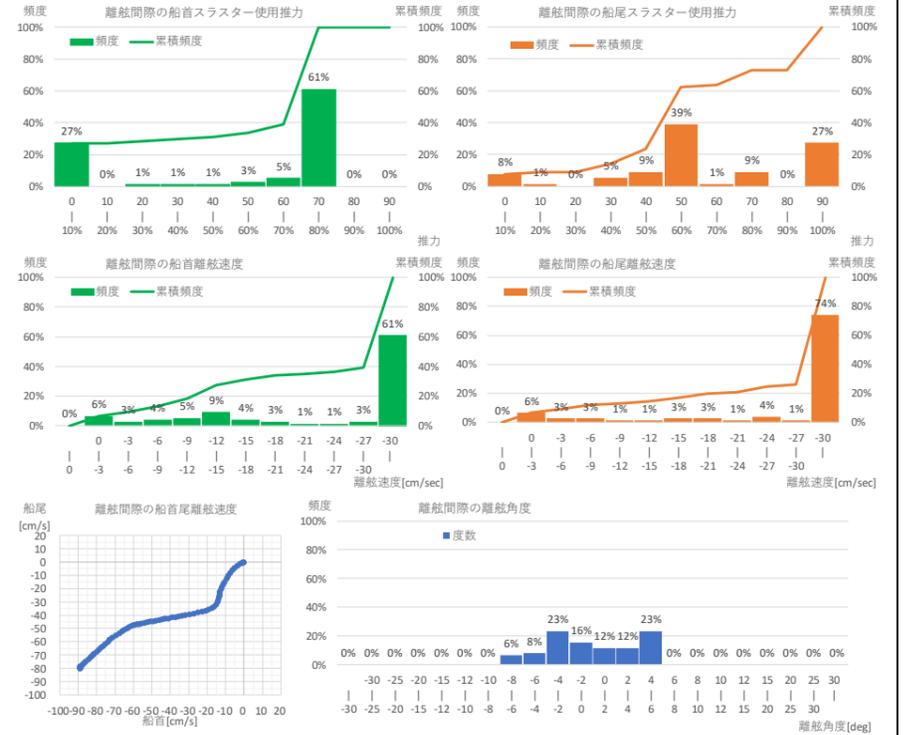


【相対差の状況】



【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度		離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスタ使用率[%]	
			船首	船尾	船首	船尾
			十分余裕あり	許容可	許容不可	十分余裕あり
十分余裕あり	100%	0.0	-45	-43	53	65
許容可	0%	0%	25%	14%	0%	0%
許容不可	0%	0%	14%	12%	0%	27%



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で 0.0deg。安全な角度で離舷することができており、十分余裕があった。
	離舷速度	平均で船首-45m/sec、船尾-43m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスタ使用率	平均で船首 53%、船尾 65%。錨泊船から素早く離れるためにスラスタを使用した。
離舷	船間距離	2B 以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は 0.0、最大舵角 0.0deg となり、舵角を使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 0.0deg であり、CPP 操作を行わなかった。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約 60m であり、十分余裕があった。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約 591m であり、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 8.1deg であり、風による影響を考慮し、CPP 操作を行った。

【操船者の主観的評価】

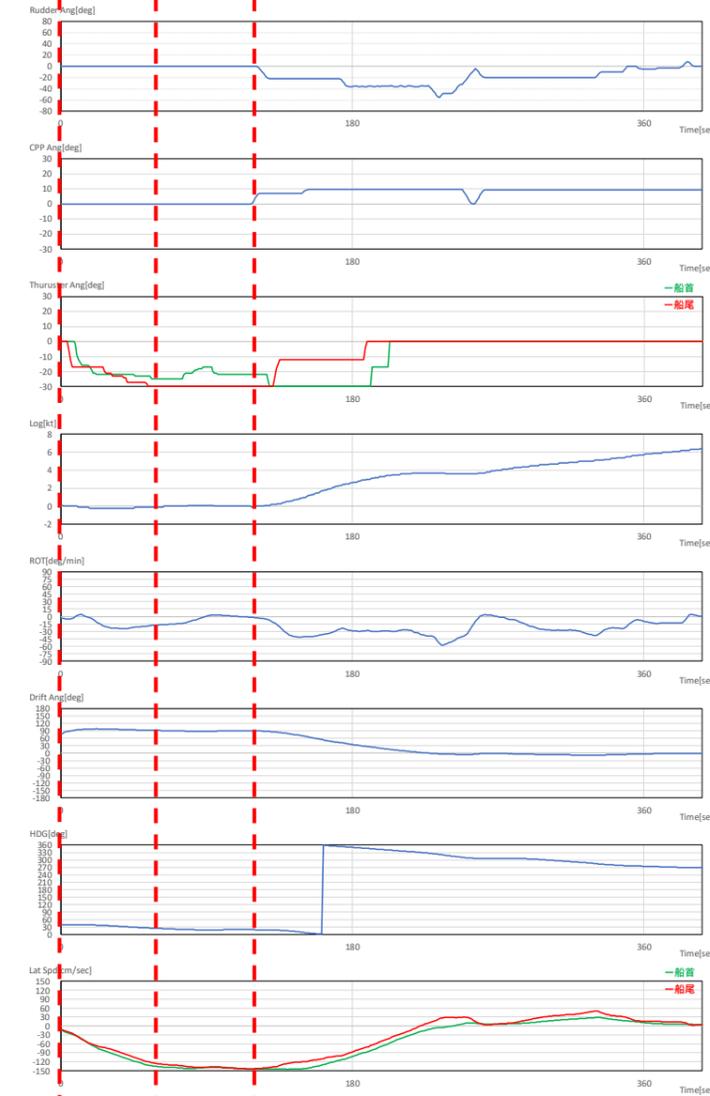
操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	2.5	夜間と昼間を比べると、やはり少し PCC の動きを確認しづらいが、風速 10m/sec と 12m/sec はそれほど大差ない。
回頭	2.5	

【各操船局面の操作量】

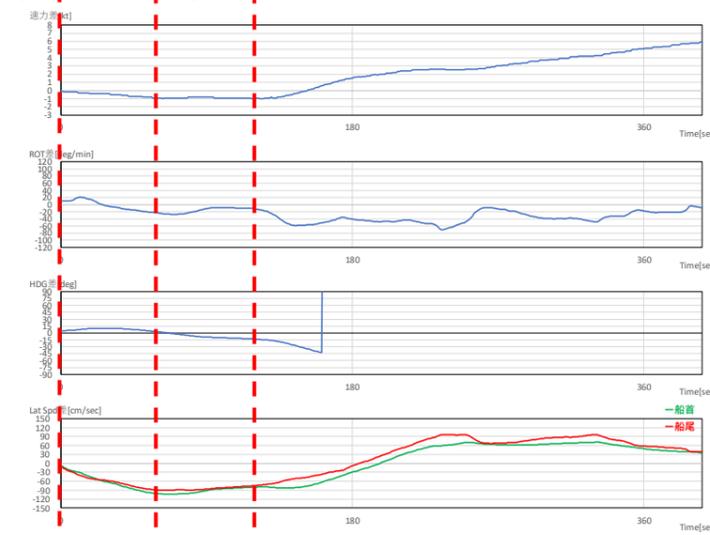
操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスタ使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷	0.0	0.0	0.0	61	100
回頭	18.0	44.0	8.1	36	18

図 1.23 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.16】）

離舷間際 離舷 回頭  
【バンカー船の操船状況】

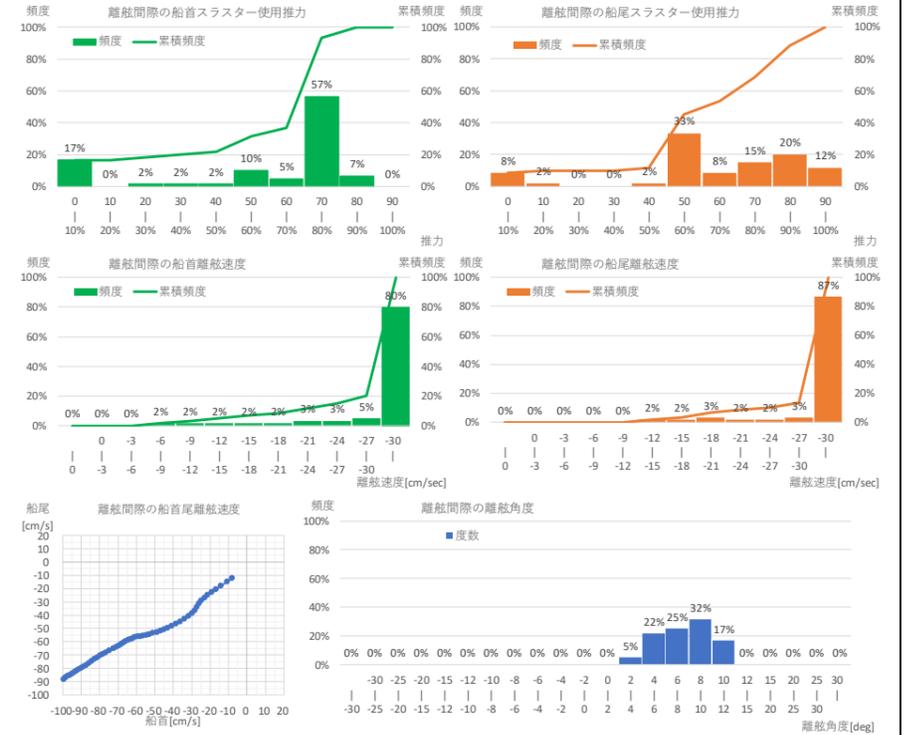


【相対差の状況】



【離舷間際（燃料船から2B以内）の評価】

頻度	離舷角度 ±[deg]	離舷速度[cm/sec]		スラスター使用率[%]	
		船首	船尾	船首	船尾
十分余裕あり	7.6	-61	-59	58	67
許容可	17%	18%	13%	7%	20%
許容不可	0%	2%	0%	0%	12%



操船局面	評価項目	評価結果
離舷間際	離舷角度	平均で 7.6deg。多少角度を持ちながらの離舷であったが許容範囲内であった。
	離舷速度	平均で船首-61m/sec、船尾-59m/sec。十分余裕のある離舷速度であった。
	スラスター使用率	平均で船首 58%、船尾 67%。錨泊船から素早く離れるためにスラスターを使用した。
離舷	船間距離	2B 以上の距離を確保しており、十分余裕のある距離であった。
	舵角量	離舷時の平均舵角は 0.0、最大舵角 0.0deg となり、舵角を使用しなかった。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 0.2deg であり、ほとんど CPP 操作を行わなかった。
回頭	船間距離	回頭時、船間距離は約 85m であり、十分余裕があった。
	回頭水域の広さ	回頭水域の距離は約 560m であり、風による影響はあるものの、広い水域のため余裕のある回頭を行った。
	CPP 操作量	CPP 平均翼角は 8.9deg であり、風による影響を考慮し、CPP 操作を行った。

【操船者の主観的評価】

操船局面	操船者の主観的評価 (1←低 難易度 高→5)	コメント
離舷	3.5	15m/sec は本船の圧流速度に対処し、少し離れる距離を大きくとる。難易度は昼と夜はほぼ同程度。
回頭	3.5	

【各操船局面の操作量】

操船局面	舵角[deg]		CPP 平均翼角[deg]	スラスター使用率[%]	
	平均	最大		船首	船尾
離舷	0.0	0.0	0.2	73	100
回頭	21.1	56.0	8.9	27	12

図 1.24 結果（第 2 回操船シミュレータ実験【CASE No.17】）

1.1.3 第2回操船シミュレータ実験（錨泊中）結果一覧表

(1) 錨泊中の接舷結果一覧表

表 1.2 錨泊中の接舷結果一覧表

結果 通し番号	操 船 者	接 舷 サ イ ド	風		昼 夜 間	接舷間際																		操船者の 主観的評価		備 考		
						接舷角度±(deg)			接舷速度(cm/sec)						スラスタ使用率(%)									減 速 ア プ ロ ー チ	接 舷			
			風向 (deg)	風速 (m/sec)		平均 値	頻度(%)			船首			船尾			船首			船尾									
							十分 余 裕 あ り	許 容 可	許 容 不 可	平 均 値	十分 余 裕 あ り	許 容 可	許 容 不 可															
錨泊-接舷-1	E	右舷	90	3	昼間	-2.8	54%	13%	33%	7	52%	3%	45%	8	52%	3%	46%	13	100%	0%	0%	12	100%	0%	0%	2.5	2.5	
錨泊-接舷-2	E	右舷	90	5	昼間	3.0	51%	19%	29%	9	61%	5%	34%	9	52%	7%	41%	15	100%	0%	0%	19	100%	0%	0%	2.5	2.5	
錨泊-接舷-3	B	右舷	90	5	昼間	-6.8	16%	7%	77%	6	68%	17%	15%	6	84%	1%	15%	18	100%	0%	0%	15	100%	0%	0%	2	2	
錨泊-接舷-4	E	右舷	90	8	昼間	6.9	31%	8%	61%	2	91%	9%	0%	6	71%	18%	10%	12	100%	0%	0%	12	100%	0%	0%	3	3.5	
錨泊-接舷-5	B	右舷	90	8	昼間	-4.1	32%	22%	46%	-1	94%	4%	3%	-1	93%	7%	0%	17	95%	1%	5%	25	91%	0%	8%	2	3.5	
錨泊-接舷-6	E	右舷	90	8	昼間	3.0	23%	28%	49%	8	69%	26%	5%	9	60%	22%	19%	34	90%	0%	9%	48	76%	0%	24%	4.5	4.5	潮流(流向 180deg、流速 1knot)
錨泊-接舷-7	E	右舷	90	10	昼間	-5.6	35%	24%	41%	11	69%	4%	27%	8	73%	6%	21%	26	100%	0%	0%	32	83%	1%	16%	3.5	4	
錨泊-接舷-8	B	右舷	90	10	昼間	-3.9	38%	24%	38%	-3	75%	8%	18%	-3	74%	13%	13%	38	91%	1%	8%	52	72%	5%	23%	3.5	4.5	
錨泊-接舷-9	E	右舷	90	12	昼間	-19.2	0%	0%	100%	25	0%	5%	95%	17	29%	16%	54%	43	84%	1%	15%	70	64%	1%	35%	4.5	4.5	
錨泊-接舷-10	C	右舷	90	3	夜間	-1.4	59%	23%	18%	12	23%	35%	41%	13	31%	3%	66%	14	100%	0%	0%	11	100%	0%	0%	4	4	
錨泊-接舷-11	B	右舷	90	5	夜間	-8.5	0%	3%	97%	8	79%	2%	19%	7	77%	1%	22%	17	100%	0%	0%	22	96%	0%	3%	3	3.5	
錨泊-接舷-12	C	右舷	90	5	夜間	13.9	0%	0%	100%	9	58%	6%	37%	11	44%	5%	51%	11	100%	0%	0%	11	100%	0%	0%	4	4	
錨泊-接舷-13	E	右舷	90	8	夜間	6.7	19%	5%	76%	7	70%	9%	21%	9	59%	12%	29%	25	99%	0%	1%	29	93%	0%	7%	4	4	
錨泊-接舷-14	B	右舷	90	8	夜間	-3.9	18%	7%	75%	-2	71%	4%	25%	-2	72%	7%	21%	26	98%	0%	2%	28	91%	3%	5%	2	3.5	
錨泊-接舷-15	E	右舷	90	10	夜間	5.7	52%	7%	41%	8	51%	28%	21%	10	48%	13%	39%	23	97%	0%	3%	27	94%	1%	5%	4.5	4	
錨泊-接舷-16	B	右舷	90	10	夜間	-8.5	16%	17%	67%	13	37%	2%	61%	11	44%	3%	53%	43	80%	3%	17%	42	69%	2%	29%	3.5	4.5	

(2) 錨泊中の離舷結果一覧表

表 1.3 錨泊中の離舷結果一覧表

結果 通し番号	操船者	接舷 サイド	風		昼夜間	離舷間際																		操船者の 主観的評価			
						離舷角度±(deg)			離舷速度(cm/sec)						スラスタ使用率(%)												
			風向 (deg)	風速 (m/sec)		頻度(%)			船首			船尾			船首			船尾			離舷	回頭					
						平均 値	十分余 裕あり	許容 可	許容 不可	平均 値	十分 余裕 あり	許容 可	許容 不可	平均 値	十分 余裕 あり	許容 可	許容 不可	平均 値	十分余 裕あり	許容 可			許容 不可	平均 値	十分余 裕あり	許容 可	許容 不可
錨泊-離舷-1	C	右舷	90	8	昼間	-4.5	78%	22%	0%	-27	57%	30%	14%	-23	48%	31%	20%	17	100%	0%	0%	15	100%	0%	0%	3	3
錨泊-離舷-2	B	右舷	90	10	昼間	-1.5	93%	7%	0%	-36	49%	29%	22%	-30	46%	40%	14%	54	61%	5%	34%	57	59%	41%	0%	2	2
錨泊-離舷-3	B	右舷	90	12	昼間	-2.6	91%	9%	0%	-43	61%	26%	13%	-39	71%	18%	12%	41	100%	0%	0%	45	100%	0%	0%	2	2
錨泊-離舷-4	B	右舷	90	15	昼間	9.9	48%	52%	0%	-56	81%	17%	2%	-54	86%	14%	0%	40	100%	0%	0%	51	92%	8%	0%	3.5	3.5
錨泊-離舷-5	C	右舷	90	8	夜間	-5.3	70%	17%	13%	-36	63%	21%	15%	-30	55%	26%	19%	27	100%	0%	0%	25	100%	0%	0%	3	3
錨泊-離舷-6	C	右舷	90	10	夜間	-8.7	61%	16%	23%	-40	65%	21%	14%	-31	53%	30%	17%	30	100%	0%	0%	36	100%	0%	0%	3	3
錨泊-離舷-7	B	右舷	90	12	夜間	0.0	100%	0%	0%	-45	61%	25%	14%	-43	74%	14%	12%	53	100%	0%	0%	65	73%	0%	27%	2.5	2.5
錨泊-離舷-8	B	右舷	90	15	夜間	7.6	83%	17%	0%	-61	80%	18%	2%	-59	87%	13%	0%	58	93%	7%	0%	67	68%	20%	12%	3.5	3.5

