

合理的/先進的な規則開発の取り組み

設計波浪荷重に係る
実海域での操船影響

1. 背景・目的
2. 北大西洋での遭遇海象
3. 操船影響の定量的評価
4. まとめ

荒天海象



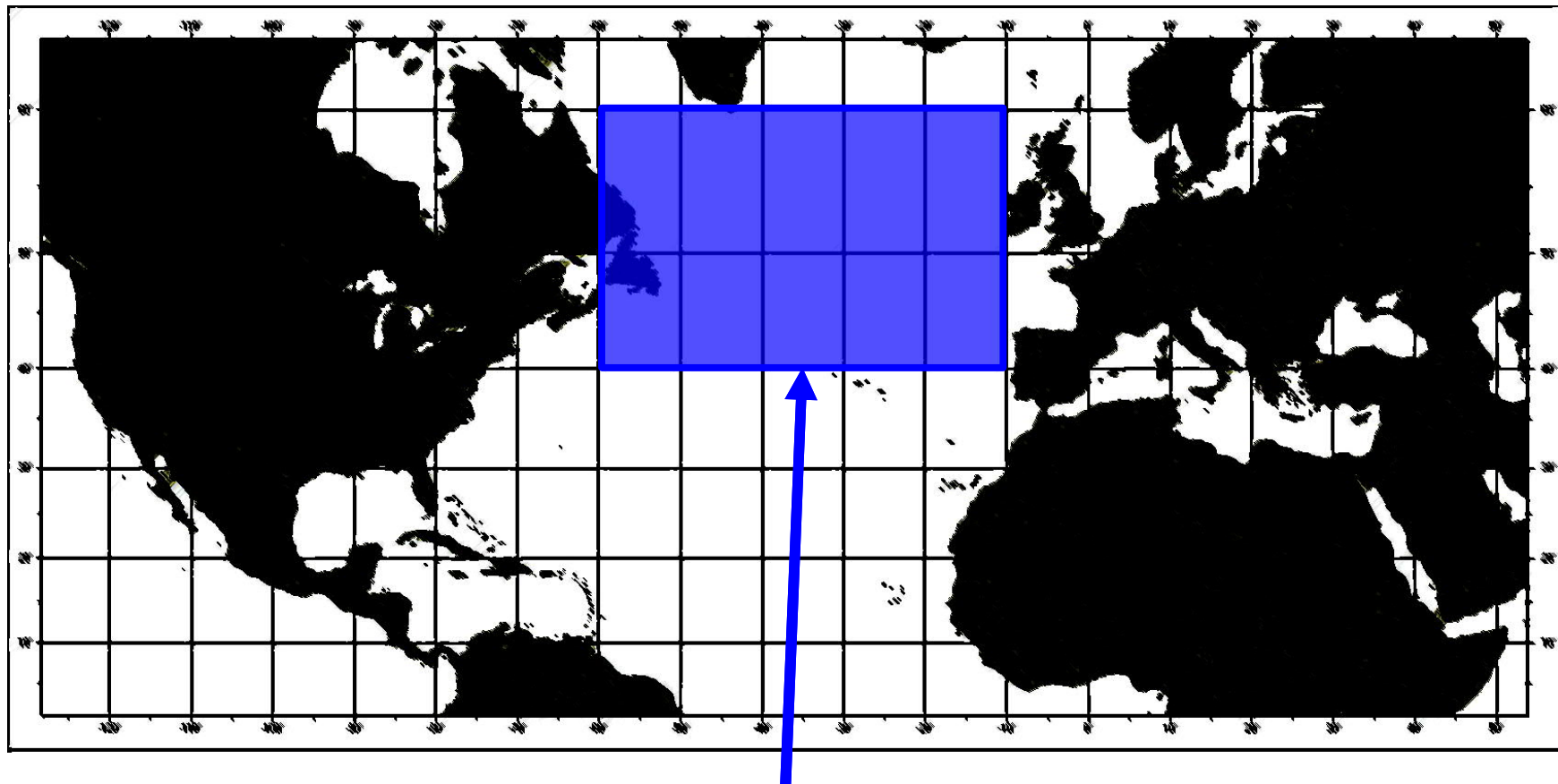
安全確保
貨物保護
→
荒天回避

遭遇海象



操船影響

IACS Rec.No.34: 対象海域として北大西洋を規定



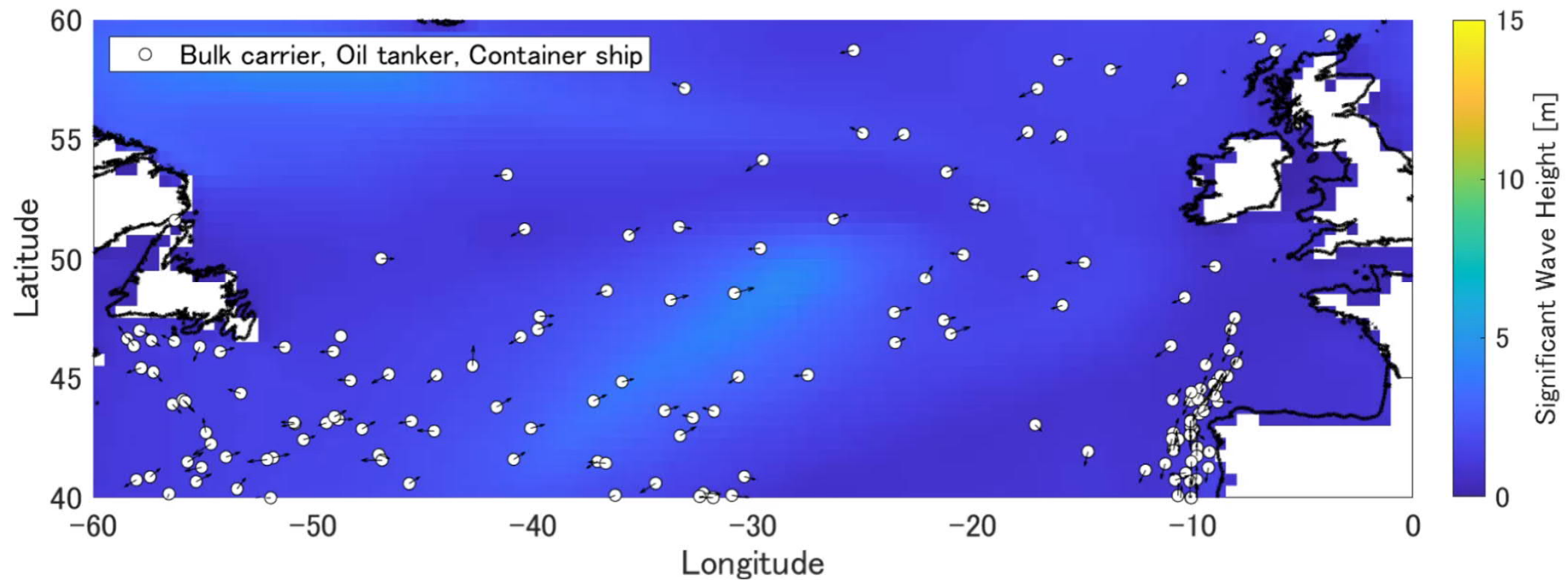
最も厳しい海象

IACS Rec.No.34: 北大西洋の波浪発現頻度表

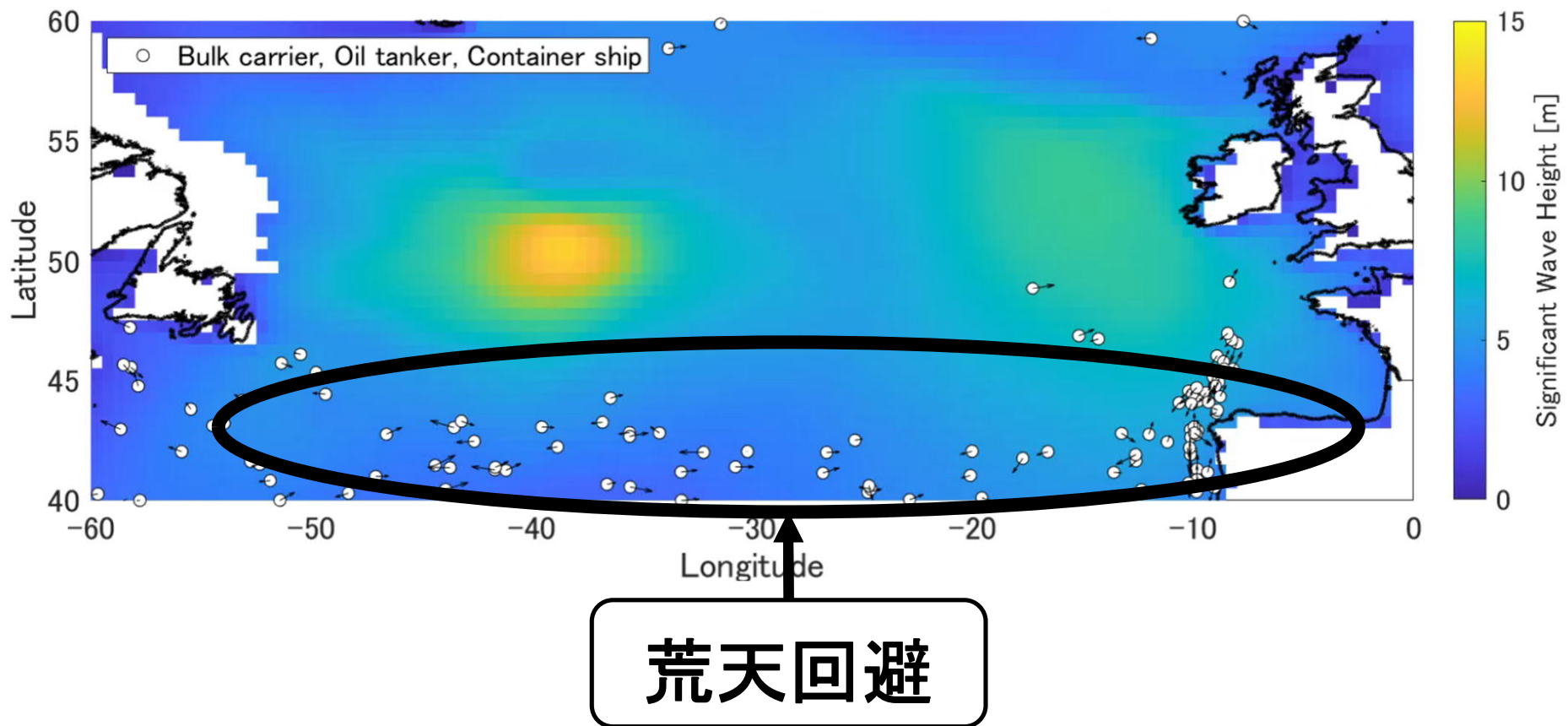
ゼロクロス波周期[s]

有義波高[m]	ゼロクロス波周期[s]																			SUM
	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5		
0.5	0	0	1.3	133.7	865.6	1186	634.2	186.3	36.9	5.6	0.7	0.1	0	0	0	0	0	0	0	3050
1.5	0	0	0	29.3	986	4976	7738	5569.7	2375.7	703.5	160.7	30.5	5.1	0.8	0.1	0	0	0	0	22575
2.5	0	0	0	2.2	197.5	2158.8	6230	7449.5	4860.4	2066	644.5	160.2	33.7	6.3	1.1	0.2	0	0	0	23810
3.5	0	0	0	0.2	34.9	695.5	3226.5	5675	5099.1	2838	1114.1	337.7	84.3	18.2	3.5	0.6	0.1	0	0	19128
4.5	0	0	0	0	6	196.1	1354.3	3288.5	3857.5	2685.5	1275.2	455.1	130.9	31.9	6.9	1.3	0.2	0	0	13289
5.5	0	0	0	0	1	51	498.4	1602.9	2372.7	2008.3	1126	463.6	150.9	41	9.7	2.1	0.4	0.1	0	8328
6.5	0	0	0	0	0.2	12.6	167	690.3	1257.9	1268.6	825.9	386.8	140.8	42.2	10.9	2.5	0.5	0.1	0	4806
7.5	0	0	0	0	0	3	52.1	270.1	594.4	703.2	524.9	276.7	111.7	36.7	10.2	2.5	0.6	0.1	0	2586
8.5	0	0	0	0	0	0.7	15.4	97.9	255.9	350.6	296.9	174.6	77.6	27.7	8.4	2.2	0.5	0.1	0	1309
9.5	0	0	0	0	0	0.2	4.3	33.2	101.9	159.9	152.2	99.2	48.3	18.7	6.1	1.7	0.4	0.1	0	626
10.5	0	0	0	0	0	0	1.2	10.7	37.9	67.5	71.7	51.5	27.3	11.4	4	1.2	0.3	0.1	0	285
11.5	0	0	0	0	0	0	0.3	3.3	13.3	26.6	31.4	24.7	14.2	6.4	2.4	0.7	0.2	0.1	0	124
12.5	0	0	0	0	0	0	0.1	1	4.4	9.9	12.8	11	6.8	3.3	1.3	0.4	0.1	0	0	51
13.5	0	0	0	0	0	0	0	0.3	1.4	3.5	5	4.6	3.1	1.6	0.7	0.2	0.1	0	0	21
14.5	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	1.2	1.8	1.8	1.3	0.7	0.3	0.1	0	0	0	8
15.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0.6	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1	0	0	0	3
16.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0	1
SUM	0	0	1	165	2091	9280	19922	24879	20870	12898	6245	2479	837	247	66	16	3	1	100000	

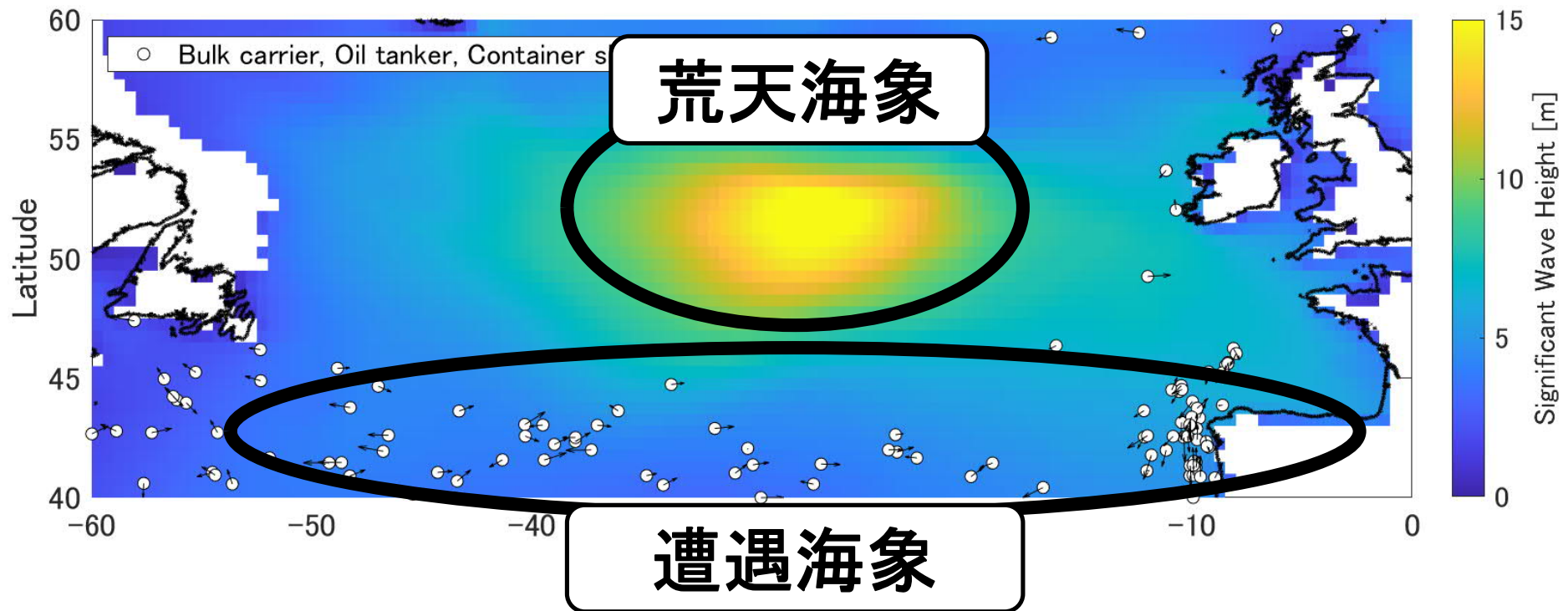
各船舶の最短航路を航行



荒天海象（大波高海域）を避けて航行

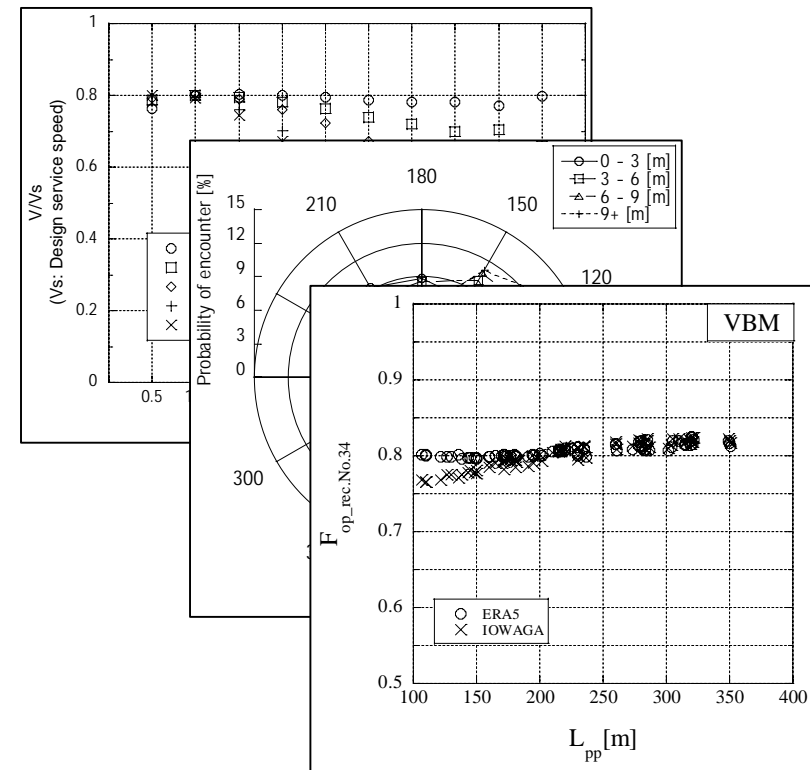
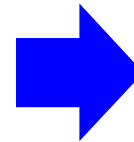
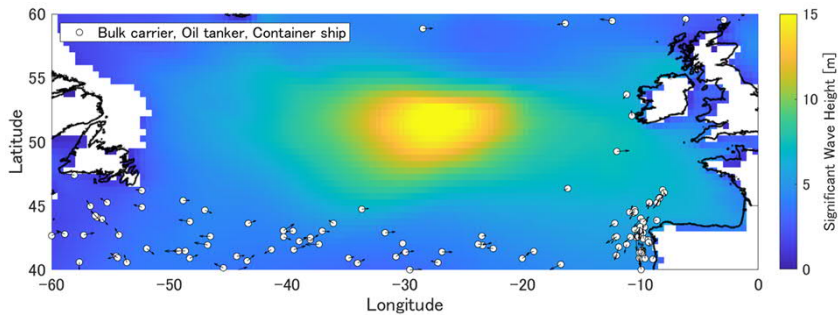


船級規則：設計荷重に対して操船影響を考慮



操船影響に係る技術背景：経験工学的

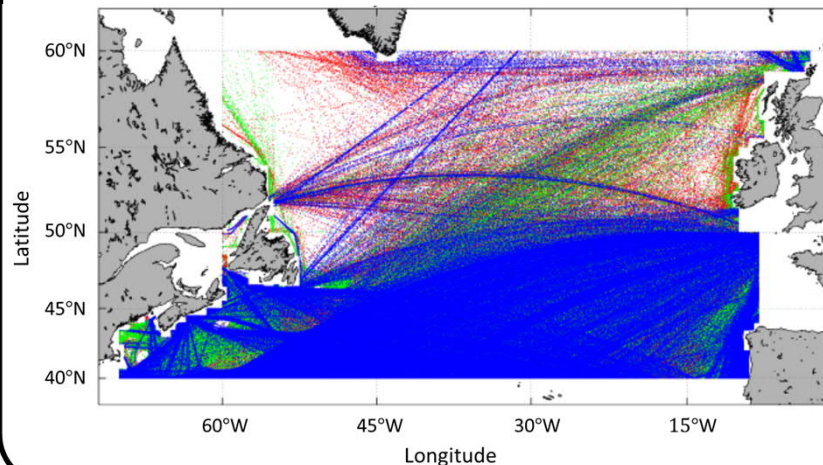
実海域での遭遇海象を考慮した 操船影響の定量的評価



1. 背景・目的
- 2. 北大西洋での遭遇海象**
3. 操船影響の定量的評価
4. まとめ

実船のAISデータ (位置・時刻)

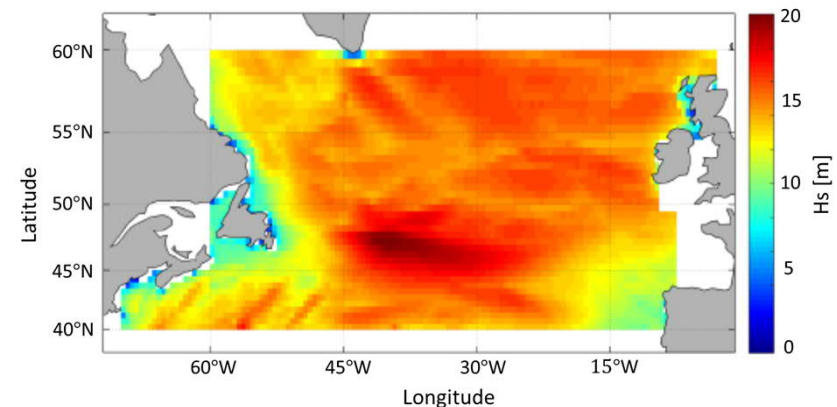
隻数: 約8,500
データ数: 約260万
対象船種: バルクキャリア
油タンカー
コンテナ船



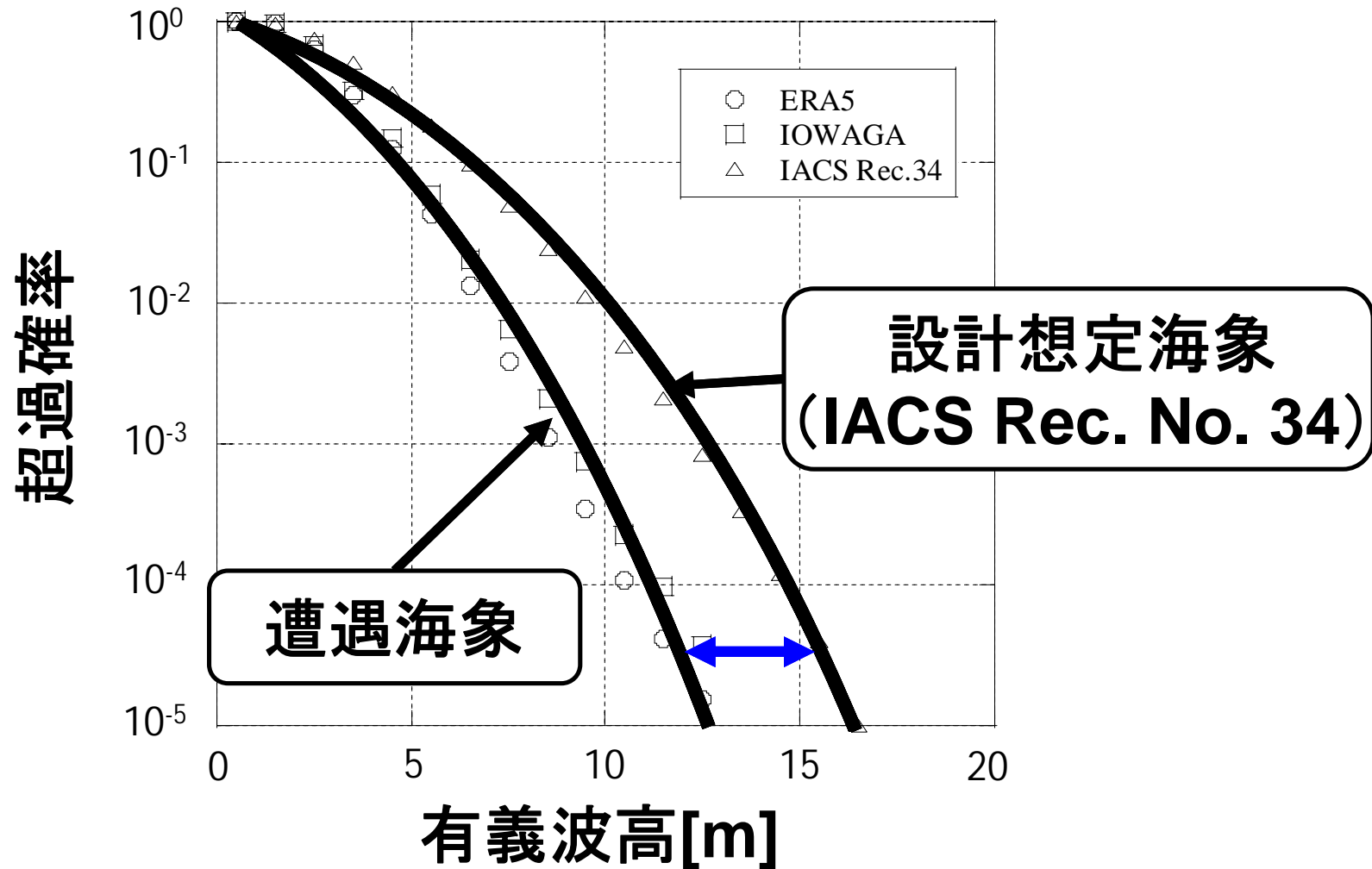
×

海象データ (波浪追算)

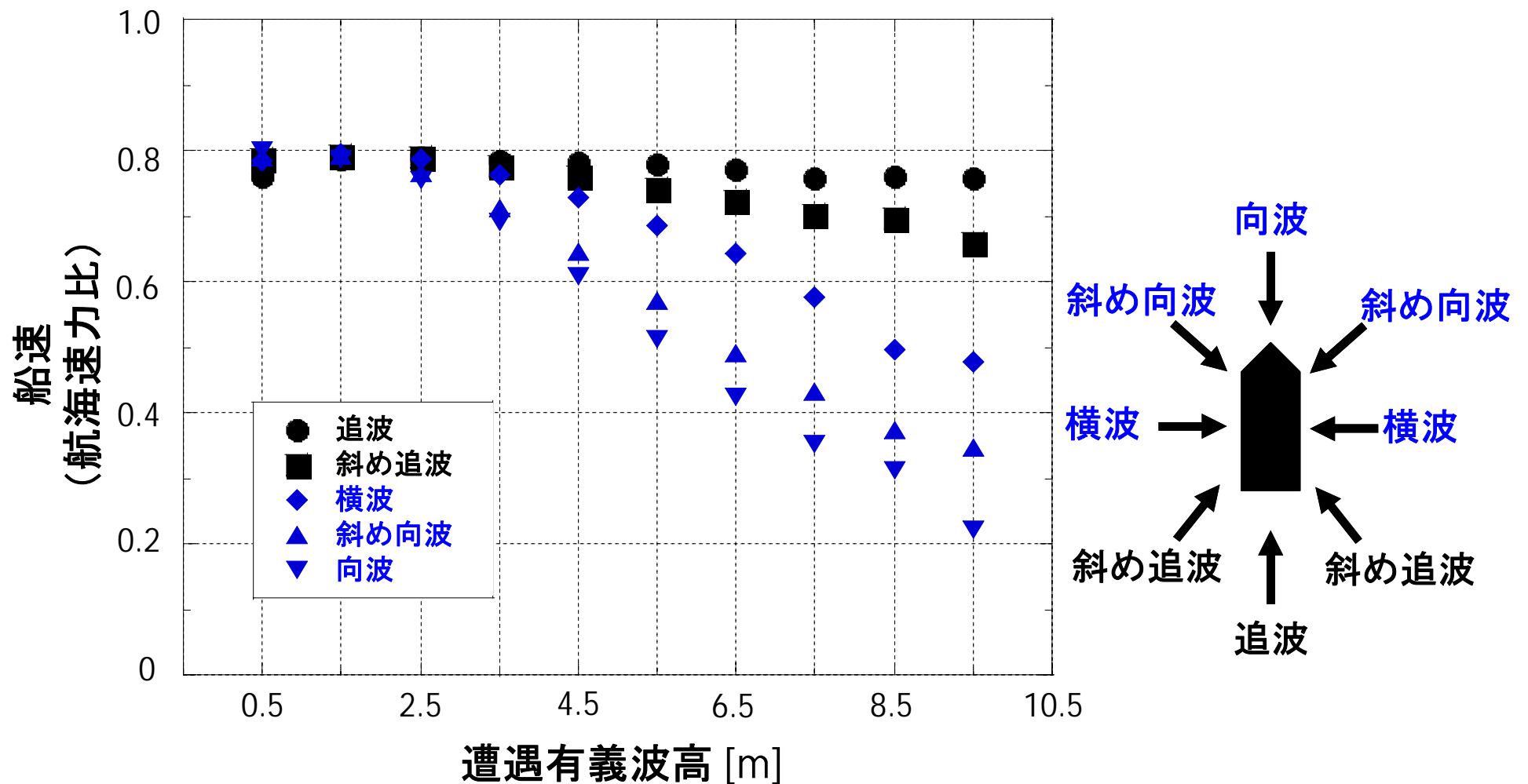
モデル: ERA5, IOWAGA
格子間隔: 約50km
格子数: 約4,000



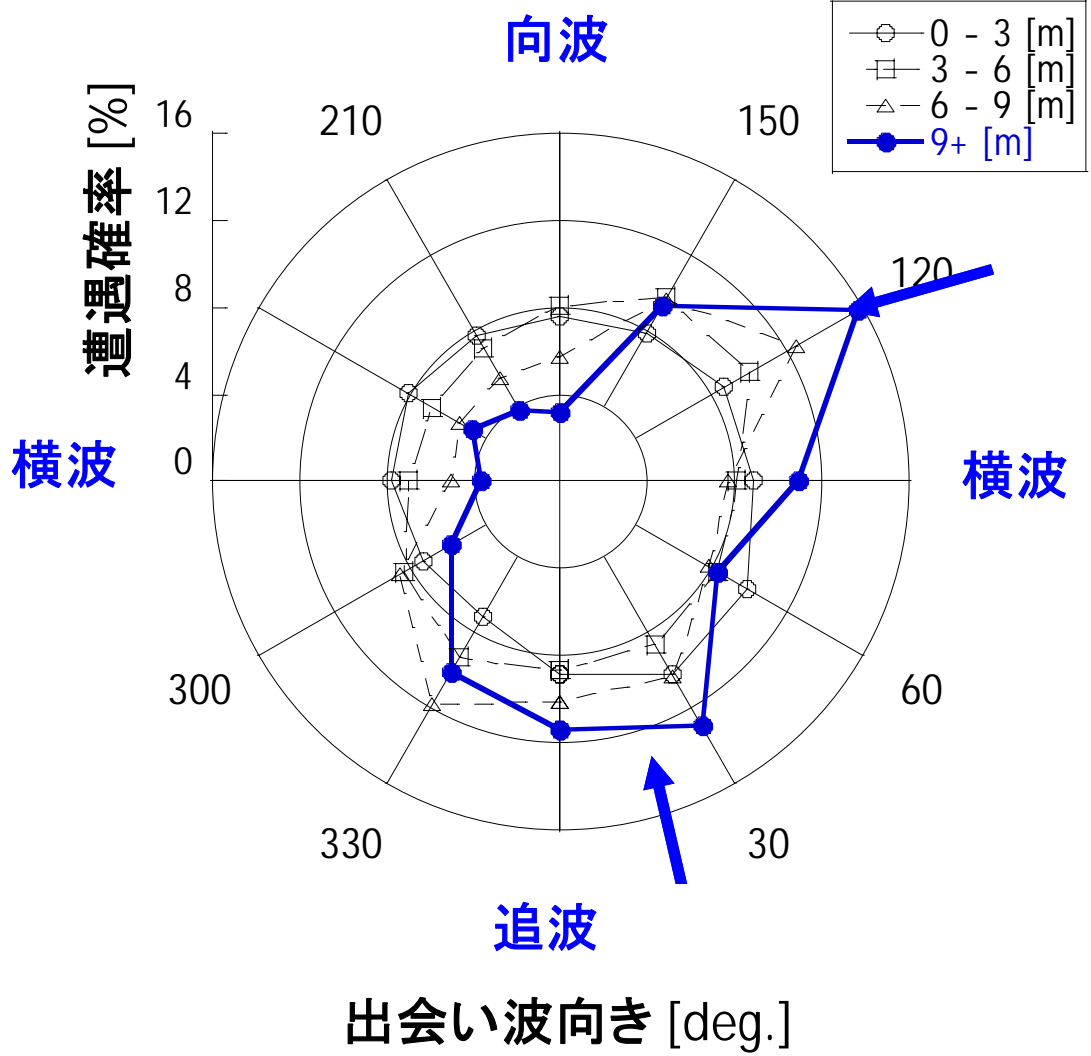
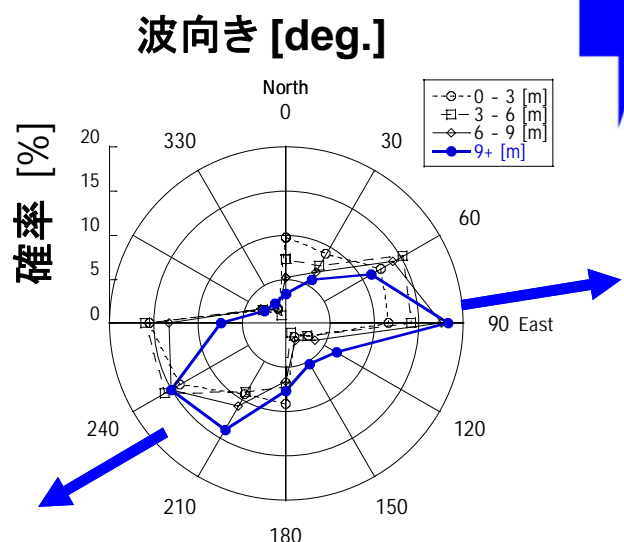
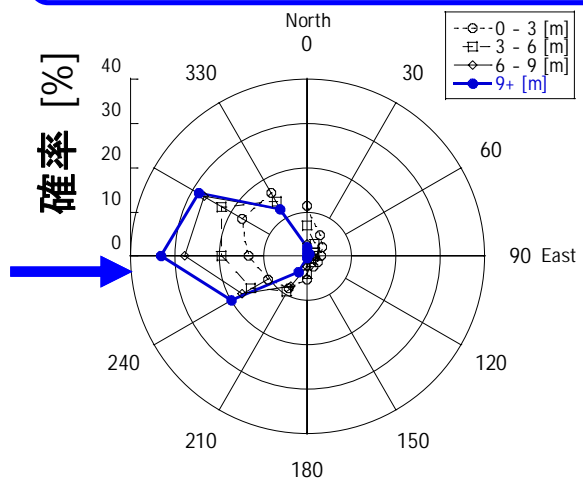
遭遇海象と設計想定海象に一定の差異



向波・斜め向波・横波で遭遇有義波高の増加に伴い船速が低下

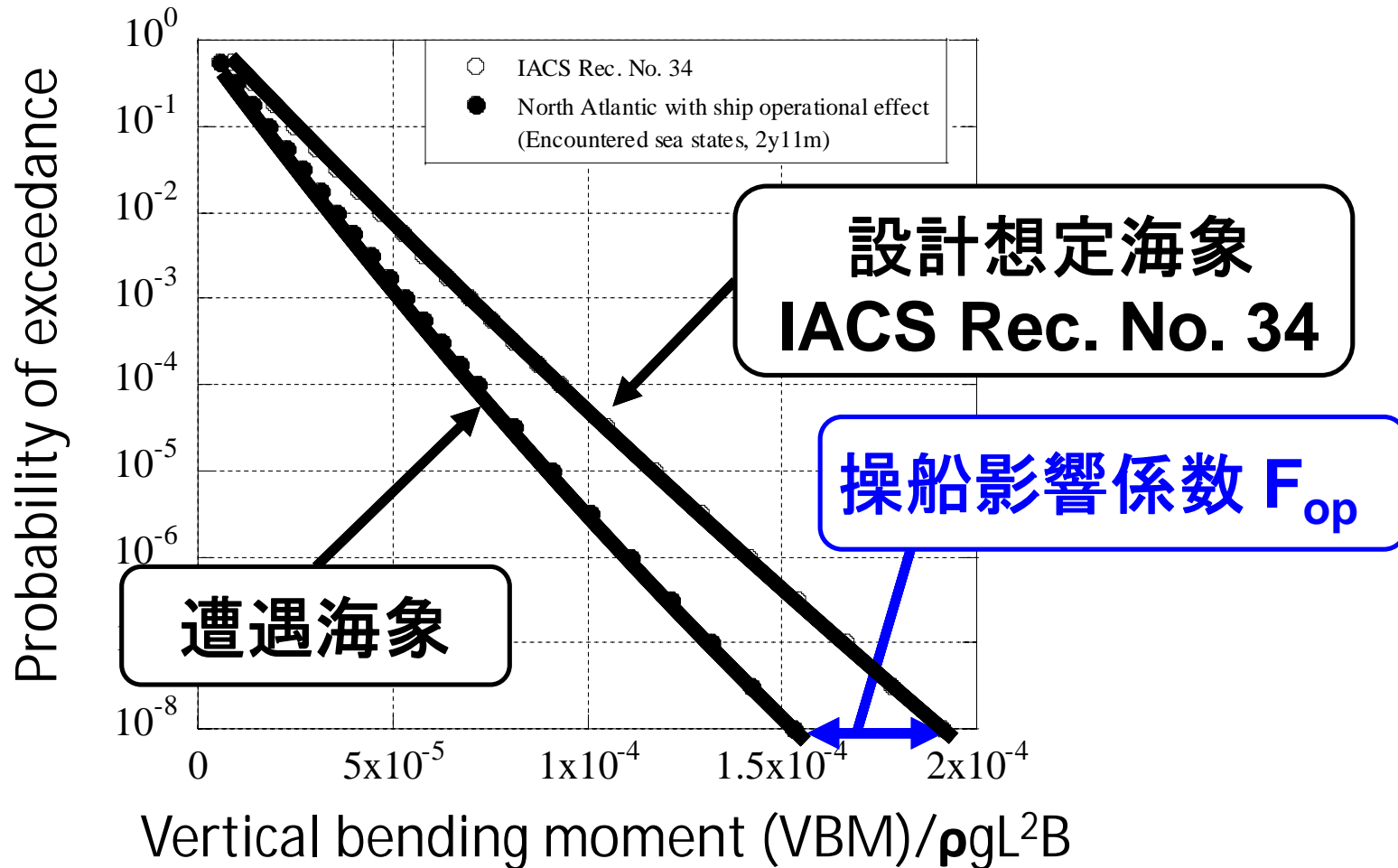


荒天時：右舷斜め向波，右舷斜め追波に遭遇する傾向あり



1. 背景・目的
2. 北大西洋での遭遇海象
- 3. 操船影響の定量的評価**
4. まとめ

F_{op} : 遭遇海象とIACS Rec.No.34との長期予測値の比



パナマックス型バルクキャリアの長期予測値(VBM)の分布

長期予測の解析条件

【解析対象船: 75隻】

バルクキャリア22隻 (Handy～Cape)

油タンカー27隻 (General Purpose～VLCC)

コンテナ船26隻 (Feeder～14,000TEU) (Rollは除く)

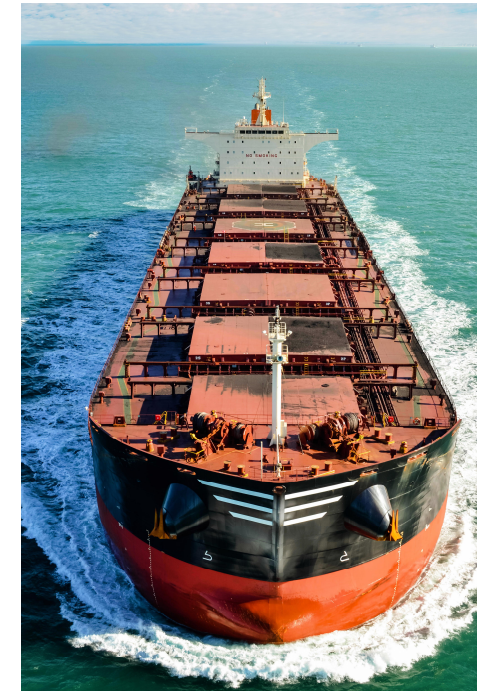
※AISデータ対象船とは異なる

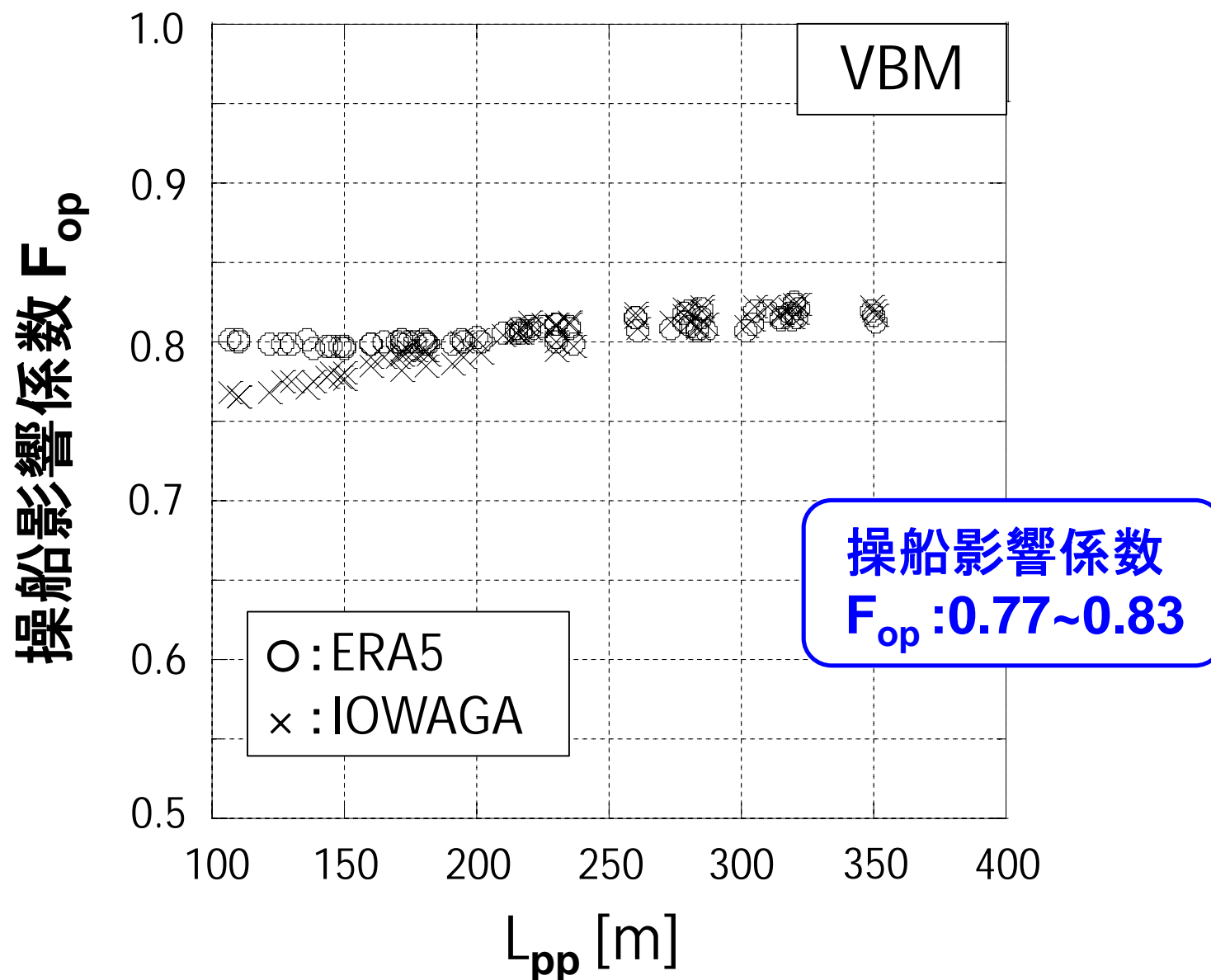
【解析条件】

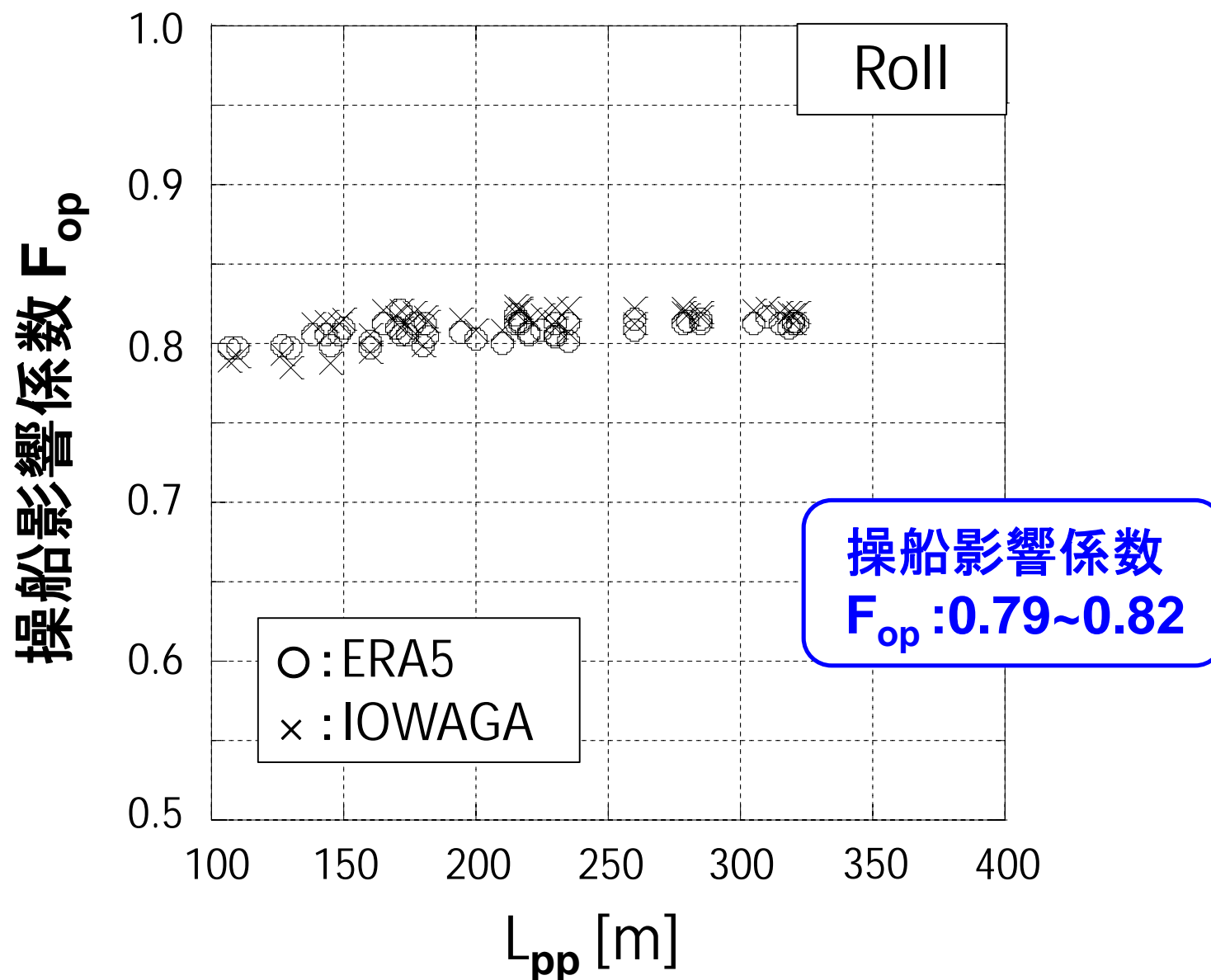
解析方法: 線形ストリップ法

パラメータ: 縦曲げモーメント (VBM), ロール, ピッチ

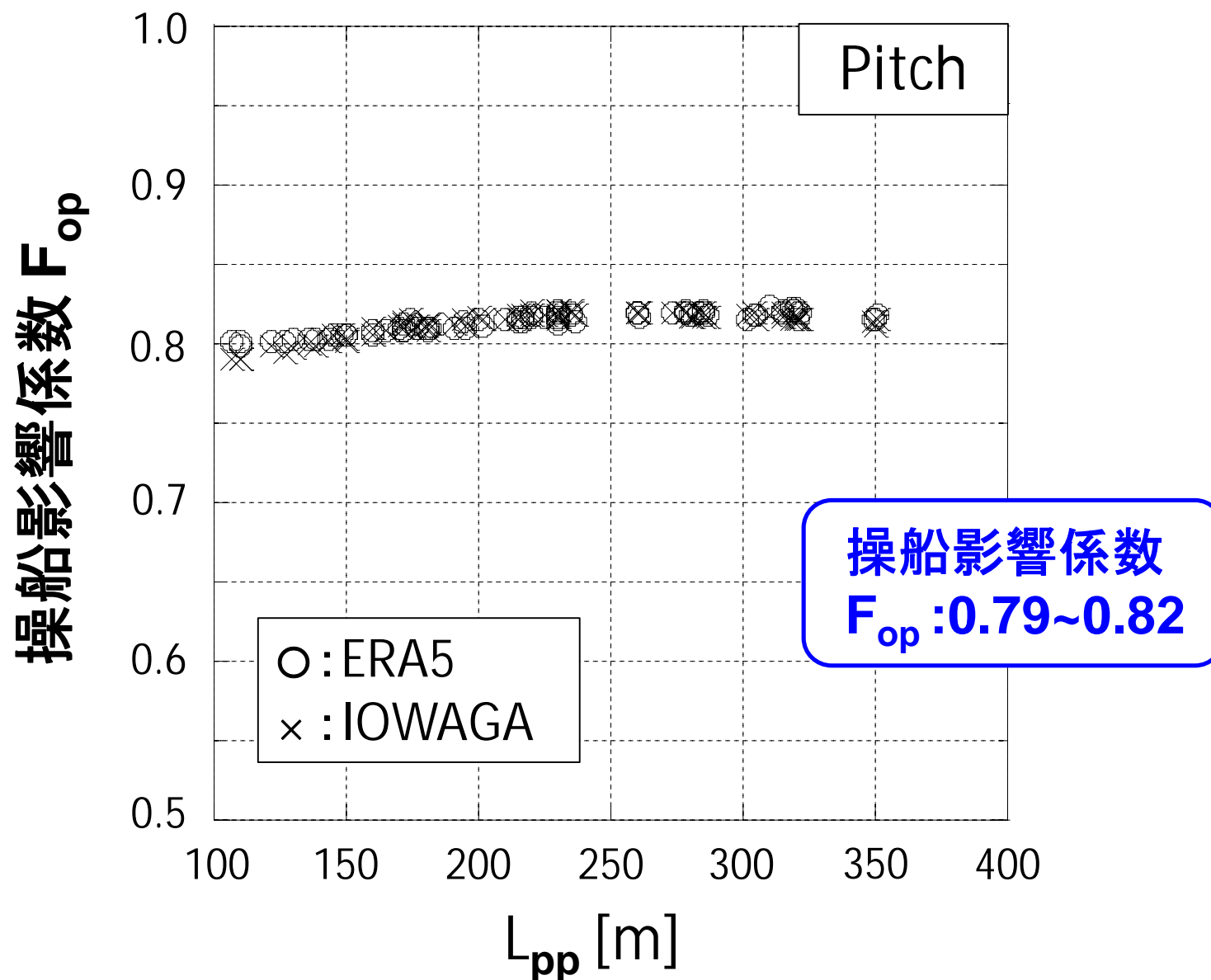
船速: 5 knot, 波向き: All headings (一様分布), 積み付け条件: 満載



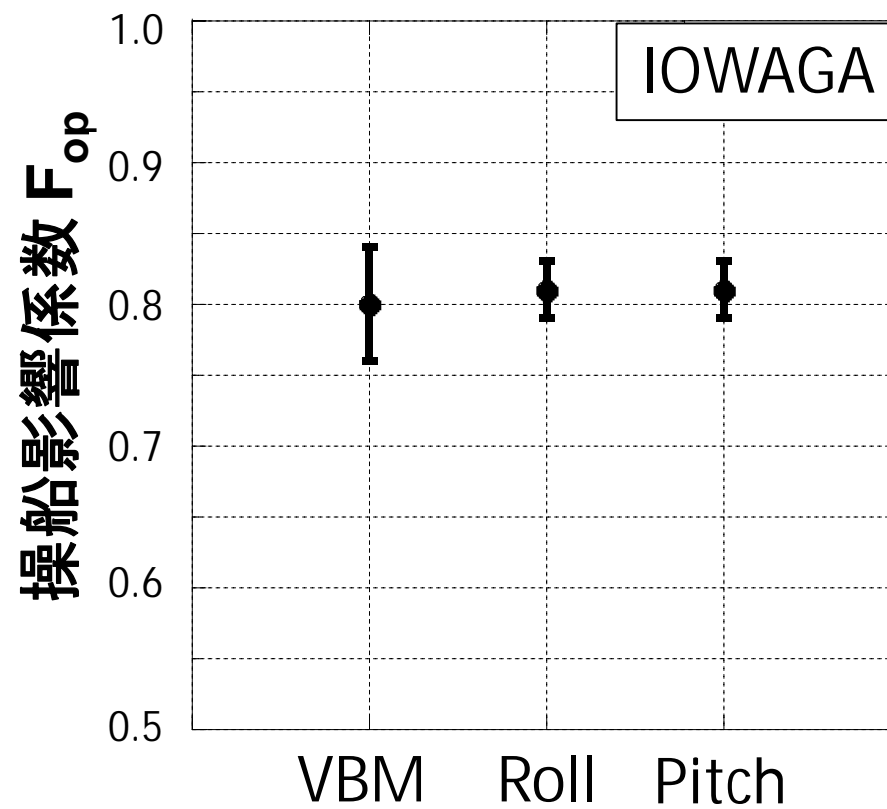
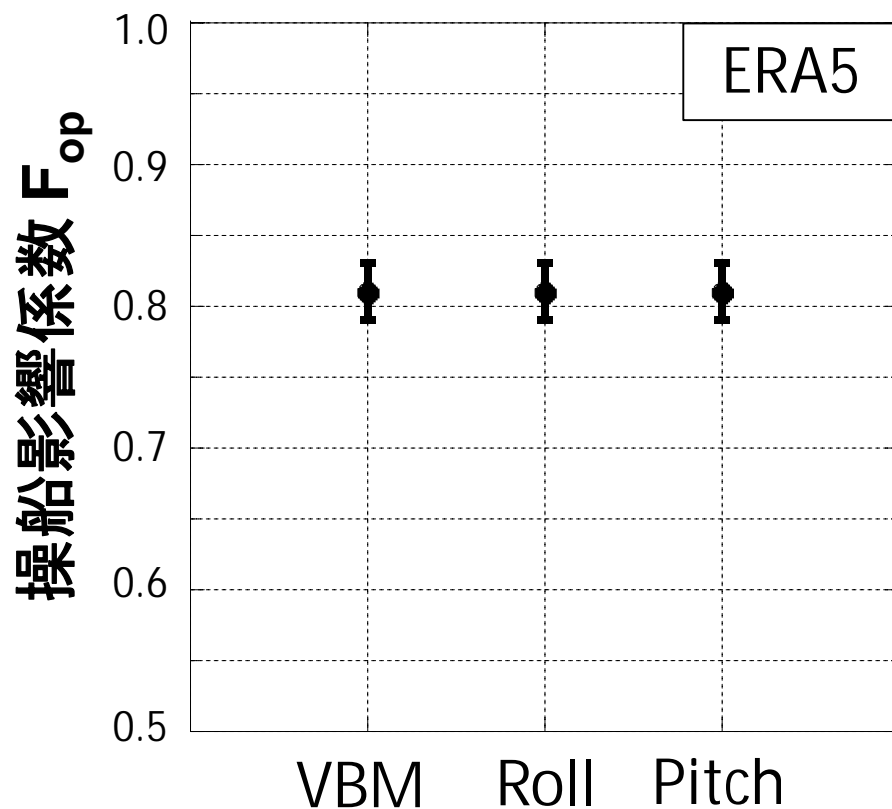




ピッチ (Pitch) の操船影響係数 F_{op}



操船影響係数 F_{op} (平均値 $\pm 2\sigma$): 0.76~0.84



- ✓ 有義波高に関し，北大西洋での遭遇海象と設計想定海象 (IACS Rec.No.34)との間に一定の差異を確認
- ✓ 北大西洋での遭遇有義波高の増加に伴い，向波・斜め向波・横波での船速低下を確認
- ✓ 北大西洋では荒天時，右舷斜め向波と右舷斜め追波に遭遇する傾向を確認
- ✓ 北大西洋におけるVBM, Roll, Pitchの操船影響係数 F_{op} (平均値 $\pm 2\sigma$) は0.76~0.84

本研究の成果を鋼船規則C編の改正(2022年発行)に活用予定

合理的/先進的な規則開発の取り組み

設計波浪荷重に係る
実海域での操船影響

ご清聴ありがとうございました