

岩船沖洋上風力発電事業
に係る航行安全調査

報告書

平成 28 年 8 月

公益社団法人日本海海難防止協会

目 次

第1章 調査・検討の概要	1
1 調査目的	1
2 実施方針	1
3 調査内容	2
3.1 基礎事項の整理	2
3.2 通航路における操船検討	2
3.3 対象海域等の航行安全評価	3
3.4 今後の検討課題	3
4 経 過	4
4.1 第1回委員会	4
4.2 ビジュアル操船実験	4
4.3 作業部会	4
4.4 第2回委員会	4
5 調査結果	5
第2章 洋上風力発電事業計画の概要	6
1 洋上風力発電事業計画	6
1.1 洋上風力発電施設の概要	6
1.1.1 再生可能エネルギー源を利活用する区域	6
1.1.2 風力発電システム（洋上風車）仕様	9
1.1.3 ウインドファーム基礎形式	10
1.2 全体事業化スケジュール	11
2 通航路	12
3 ウインドファームの配置	13
3.1 通航路との離隔	13
3.2 船舶交通への配慮	15
第3章 岩船港の現況	16
1 位 置	16
2 沿 革	18
3 港の区域	19
4 港湾施設	20
4.1 外郭施設	20
4.2 係留施設	21

5	利用状況	22
5.1	入港船舶	22
5.2	係留施設別入港船舶	22
5.3	取扱貨物	24
5.4	定期航路	26
6	港湾計画(岩船港)の概要	26
第4章 航行環境		28
1	自然環境	28
1.1	地 勢	28
1.2	気 象	29
1.2.1	気 候	29
1.2.2	風 況	30
1.2.3	台 風	37
1.3	海 象	40
1.3.1	潮 位	40
1.3.2	波 浪	42
1.3.3	海 流・沿岸流	49
2	水域環境	49
2.1	漁業活動	49
2.2	小型船舶等	50
2.3	通航船舶状況	52
2.3.1	新潟港～酒田港沿岸航路	52
2.3.2	岩船港入出港	54
3	航行援助施設	55
4	海 難	56
第5章 通航路における操船検討		61
1	検討方法	61
1.1	ビジュアル操船シミュレータ	62
1.2	検討対象船舶	63
1.3	洋上風力発電施設	65
1.4	洋上風力発電施設設置に伴う通航路の通航方法等	70
1.4.1	栗島汽船株式会社へのヒアリング	70
1.4.2	最大船型の貨物船へのヒアリング	73
1.5	ビジュアル操船実験の検討内容	76

1.6	操船水域	77
1.7	外力条件	80
1.8	他船の設定	82
1.9	シミュレーションケース	83
1.10	検討・評価	90
2	ビジュアル操船実験	90
2.1	ビジュアル操船実験結果	93
2.1.1	洋上風車の視認性	93
2.1.2	通常時の入港操船	112
2.1.3	通常時の出港操船	131
2.1.4	強風時の入港操船	149
2.1.5	強風時の出港操船	161
2.2	ビジュアル操船実験結果のまとめ	169
2.2.1	対象海域及び通航路の評価	169
2.2.2	今後の検討課題	169
第6章	安全性の評価と今後の検討課題	170
1	対象海域及び通航路の安全性評価	170
1.1	対象海域	170
1.2	通航路	170
2	今後の検討課題	171
2.1	洋上風力発電施設の航行安全検討	171
2.2	海上工事作業の航行安全検討	171
2.2.1	洋上風力発電施設等の施工	171
2.2.2	洋上風力発電施設の撤去工事	172
	参考資料	173
1	技術基準	173
2	操船通論	173
	委員会の開催状況及び議事の概要	175
1	第1回委員会	175
1.1	開催状況	175
1.2	出席者	175
1.3	議事の概要	176
2	ビジュアル操船実験	189
2.1	実施状況	189

2.2	立会者	189
3	作業部会	190
3.1	開催状況	190
3.2	出席者	191
4	第2回委員会	192
4.1	開催状況	192
4.2	出席者	192
4.3	議事の概要	193
資料1	岩船港岩船地区における風データ（NEDO 提供）	201
資料2	気象庁が観測する風データ	209
資料3	岩船港岩船地区における季節別波浪状況	213
1	波高・波向別出現状況	213
2	波高・周期別出現状況	215

第1章 調査・検討の概要

1 調査目的

岩船沖洋上風力発電事業計画における洋上風力発電施設（ウインドファーム）設置海域及び岩船港入出港の通航路の航行安全に係る影響等を調査・検討して、船舶交通の安全確保に資することを目的とした。

2 実施方針

岩船港及び船舶交通等に関する専門的知識を有する者及び学識経験者の委員及び風力発電施設設置海域を管轄する関係官公庁、委託者により構成する委員会において調査・検討することとした。

本調査は、東京海洋大学名誉教授の天津 皓平先生指導の下に準備を進めていたところ、第1回委員会開催直前の平成28年1月18日突然ご逝去されたことにより、以後を東京海洋大学南 清和教授から指導・取りまとめ頂くこととなった。

委員会の構成は次の通り。

委員会の構成

(順不同・敬称略)

「委員」

(委員長) 南 清和 国立大学法人東京海洋大学
学術研究院海事システム工学部門 教授
高橋 勝 海上保安大学校 名誉教授
久古 弘幸 一般社団法人 日本船長協会 副会長
小坂 徳夫 新潟水先区水先人会 副会長 (平成28年6月1日より会長)
竹内 一男 岩船港利用促進協議会 会長
神丸 正広 栗島汽船株式会社 船長
小田 政市 新潟漁業協同組合 代表理事組合長

「関係官公庁」

第九管区海上保安本部交通部
新潟海上保安部
北陸信越運輸局海事部
北陸地方整備局港湾空港部
新潟地方气象台
新潟県交通政策局
村上市

3 調査内容

3.1 基礎事項の整理

(1) 洋上風力発電施設等の水域計画

ウインドファーム対象海域、設定する通航路、洋上風車の形式等について整理した。

(2) 岩船港の現況

岩船港の位置及び沿革、港湾統計等について整理した。

(3) 航行環境

岩船港周辺の気象・海象、入出港操船水域、航路標識、海難の現況等について整理した。

3.2 通航路における操船検討




フルミッション・ブリッジ操船シミュレータによる操船実験（以下「ビジュアル操船実験」という。）により、設定通航路における検討対象船舶の岩船港への入出港操船の安全性を検討した。

(1) 検討対象船舶

検討対象船舶は、岩船港に入出港実績のある貨物船（イースタンマリンシステム株式会社所有）及び粟島航路就航のカーフェリー、高速船（粟島汽船株式会社所有）（以下「検討対象船舶」という。）とした。

検討対象船舶の諸元を表 1.1-1 に示す。

表 1.1-1 検討対象船舶の諸元

船名 諸元等	イースタンエース	フェリーあわしま	Awaline きらら
			
全 長 (Loa)	114.13 m	66.0 m	35.0 m
垂線間長 (Lpp)	107.0 m	56.0 m	31.52 m
型 幅 (B)	17.6 m	12.30 m	8.7 m
喫 水 (D)	6.61 m	3.20 m	1.21 m
重量トン数(DWT)	6,519 t	—	—
総トン数 (GT)	4,430 t	626 t	184 t
速 力	11.3 kt	15.0 kt	25.0 kt
推進器・舵	2,647KW×1・1 舵	FPP×2・2 舵	FPP×2・2 舵

(2) 操船実験による検証項目

ビジュアル操船実験により、以下の項目を検討した。

- ① 通航路の通航方法等
- ② ウインドファームの視覚影響
- ③ 風浪等の自然環境の影響
- ④ 洋上風車の視認性
- ⑤ 検討対象船舶と他船（小型漁船等）の競合

3.3 対象海域等の航行安全評価

- (1) ウインドファーム対象海域
- (2) 通航路

3.4 今後の検討課題

- (1) 洋上風力発電施設の航行安全検討
- (2) 海上工事作業の航行安全検討

4 経 過

4.1 第1回委員会

- (1) 日時：平成28年1月25日(月)午後1時30分～午後4時5分
- (2) 場所：新潟市（ANAクラウンプラザホテル新潟）
- (3) 議題：① 洋上風力発電事業計画について
② 調査・検討の計画について
③ 岩船港の現況について
④ 航行環境について
⑤ 通航路における操船検討(ビジュアル操船実験方案)について

4.2 ビジュアル操船実験

- (1) 期日：平成28年2月22日(月)～23日(火)
- (2) 場所：東京都（株式会社MOLマリン 1階：シミュレータ室）

4.3 作業部会

- (1) 日時：平成28年5月24日(火)午後1時30分～午後3時10分
- (2) 場所：新潟市（ANAクラウンプラザホテル新潟）
- (3) 議題：① 第1回委員会の質疑・対応について
② 通航路における操船検討(ビジュアル操船実験結果)について
③ 航行安全の評価と今後の検討課題案について

4.4 第2回委員会

- (1) 日時：平成28年6月22日(水)午後1時30分～午後4時10分
- (2) 場所：新潟市（万代シルバーホテル）
- (3) 議題：① 第1回委員会の質疑・対応について
② 通航路における操船検討について
③ 航行安全の評価と今後の検討課題について
④ 報告書構成案について

5 調査結果

岩船沖洋上風力発電事業計画におけるウインドファーム設置を計画する海域及び岩船港入出港の通航路として設定する海域の安全性について、ビジュアル操船実験の結果も踏まえ調査・検討した。

岩船沖洋上風力発電事業を進めていくに当たっては、「港湾における洋上風力発電施設等の技術ガイドライン（平成 27 年 3 月）」（以下「技術ガイドライン」という。）に基づき、船舶交通に影響を及ぼす度合いを最小限にするための措置を講じるほか、今後計画の具体化に伴い、必要な航行安全対策等について詳細に検討する必要があるものの、岩船沖洋上風力発電事業計画の推進については、航行安全上支障ないとの結論を得た。

その結果の概要は次の通りであり、詳細は第 5 章から第 6 章に記載する。

イ ウインドファーム設置を計画する海域は、本州北西岸の沿岸航路となる海域から十分隔離し、対象・周辺海域を航行する船舶並びに操業する小型漁船及び遊漁するプレジャーボート等に係る安全対策を構ずる必要はあるものの、船舶交通への影響の度合いの少ないことから、総じて航行の安全性に支障ないと考えられる海域である。

ロ 岩船港入出港の通航路として設定する海域（幅、長さ、形状）は、通航路に係るビジュアル操船実験から、昼間における岩船港入出港の安全性は確保できることを確認した。

第2章から第5章省略

第6章 安全性の評価と今後の検討課題

1 対象海域及び通航路の安全性評価

1.1 対象海域

ウインドファーム対象海域は、本州北西岸の沿岸航路となる海域から外れた海域である。

また、ウインドファーム対象海域及び同周辺海域（以下「対象・周辺海域」という。）を航行する船舶は、栗島～岩船間に定期就航する栗島汽船株式会社所有のカーフェリー及び高速旅客船、岩船港へ不定期に入出港する貨物船（セメントタンカー、ケミカルタンカー）、漁船並びに岩船港及びその周辺を根拠地とする小型漁船（20トン未満）、プレジャーボート等に限定されている。ほか、対象周辺海域における停留・錨泊は、岩船港へ入港する前述貨物船の時間調整錨泊（岩船港第二西防波堤灯台の西約 2,000m 付近等）以外はない。

上記から、洋上風力発電事業に係るウインドファーム対象海域は、対象・周辺海域を航行する船舶並びに操業する小型漁船及び遊漁するプレジャーボート等に係る安全対策を構ずる必要はあるものの、船舶交通への影響の度合いの少ないと考えられることから、同海域の設定については、総じて航行の安全性に支障ないものとする。

1.2 通航路

通航路に係るビジュアル操船実験から、昼間における岩船港入出港の安全性は確保できることを確認した。

通航路の航行の安全性については以下の通り。

- イ 設定（幅、長さ、形状）した通航路は、入出港に概ね問題ない。
- ロ 通常時における洋上風車の視認性は良く、洋上風車自体が操船目標になり、通航路の航行に概ね問題ない。
- ハ 通航路の航行では、3,000m以上の視程が望ましい。
- ニ ウインドファームによる視覚影響は概ね問題ないが、小型漁船がウインドファーム内に紛れ込み、当該小型漁船の視認性が低下する（初認が遅れる）ことが予想される。

なお、岩船港入出港船舶の操船に係る通航路の評価の参考として、「港湾施設の技術上の基準・同解説（平成 19 年 7 月発行）」（以下「技術基準」という。）における航路の性能規定及び「操船通論」（本田敬之輔著）の「港湾航路の幅員と保針」（抜粋）を末尾に掲載した。

2 今後の検討課題

岩船沖洋上風力発電事業を進めていくに当たっては、「港湾における洋上風力発電施設等の技術ガイドライン（平成27年3月）」（以下「技術ガイドライン」という。）に基づき、船舶交通に影響を及ぼす度合いを最小限にするための措置を講じることとなる。

今後計画の具体化に伴い、必要な航行安全対策等について詳細に検討する必要があるが、今の段階においては以下の課題が想定される。

なお、事業計画及び施工計画が具体化される中で新たに生じる課題についても含めて考慮するものとする。

2.1 洋上風力発電施設の航行安全検討

洋上風力発電施設^{*}の具体的な配置計画（完成後）については、A I Sの活用等による通航実態の把握など、事前に船舶交通に与える影響を調査検討し、影響の軽減等の措置及び必要な航行安全対策を策定して船舶交通の安全を確保する必要がある。

主な調査検討項目等を以下に示す。

- ① 洋上風力発電施設の管理体制
（例：通常時及び緊急時における対応、連絡体制）
- ② 洋上風車の識別表示
（例：灯火、塗色、辺縁部マーキング、レーダー・リフレクター及びA I S等）
- ③ 洋上風力発電施設が操船者の視覚等に及ぼす影響
（例：他船舶、岩船港灯台、岩船港第2西防波堤の捕捉・識別及び地形の把握）
- ④ 洋上風力発電施設が船舶用レーダー等の機器に及ぼす影響
（例：レーダー偽像、A I S、V H F）
- ⑤ 洋上風力発電施設に関する周知
（例：所在地、諸元、標識、連絡先、周知方法等）
- ⑥ 通航路の航行援助施設
（例：航路の標識、航進目標等）
- ⑦ 通航路及び周辺水域の航法
- ⑧ 対象海域周辺航行船舶の留意事項

2.2 海上工事作業の航行安全検討

2.2.1 洋上風力発電施設等の施工

洋上風力発電施設等^{*}の施工計画に伴い実施される海上工事・作業については、A I Sの活用等による通航実態の把握など、事前に船舶交通に及ぼす影響を調査検討し、必要な航行安全対策を策定して船舶交通の安全を確保する必要がある。

^{*} 洋上風車、洋上変電施設及び観測塔を総称する。なお、洋上風力発電に係る海底送電線・通信ケーブルを含める場合は、「洋上風力発電施設等」という。

主な調査検討項目等を以下に示す。

- ① 施工計画の明確化
(例：施工概要、工事工程、工船用船舶要目・隻数)
- ② 航行安全管理体制の確立
(例：航行安全管理業務の内容、必要な設備)
- ③ 工事作業の区域の設定・標識
- ④ 工船用機器・船舶が航行船舶のレーダー等の機器に及ぼす影響
(例：レーダー偽像、AIS)
- ⑤ 警戒船の配備体制
(例：警戒船の業務、警戒業務の管理体制、警戒船の能力・設備・標識)
- ⑥ 工船用船舶の運航管理
(例：航行経路、運航・工事作業中止基準、工船用船舶の標識等)
- ⑦ 資機材の曳航運搬
(例：曳航経路、曳航船団の構成、曳航中止基準)
- ⑧ 工船用船舶以外の船舶の航行方法
(例：工事区域からの離隔距離等)
- ⑨ 工事作業に関する周知・広報
(例：事前の周知・広報、施工期間中の情報提供)

2.2.2 洋上風力発電施設の撤去工事

今後生じることとなる洋上風力発電施設撤去に伴う海上工事・作業については、洋上風力発電施設の耐用年数や運転期間、船舶交通の変化などを考慮すると、撤去時期等が決定した時点において、具体的な検討を行うべきものとする。

参考資料、委員会の開催状況及び議事の概要、資料1から資料3省略