

金 沢 港 大 型 客 船 入 出 港
に 係 る 航 行 安 全 調 査

報 告 書

平成 30 年 3 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 調査・検討の内容.....	1
2.1 基礎資料の整理.....	1
2.2 航行の安全性.....	2
2.3 航行安全対策.....	2
3 委員会の設置.....	3
3.1 委員会の構成.....	3
3.2 委員会等の開催状況.....	4
4 調査結果.....	5
第2章 大型クルーズ客船の入港計画	6
1 対象クルーズ船.....	6
2 係留岸壁.....	8
3 通航路及び回頭水域.....	13
3.1 通航路.....	14
3.2 回頭水域.....	14
4 係留計画.....	14
5 入港の時期.....	19
6 入港に係る対策.....	19
第3章 金沢港の現況.....	20
1 金沢港の概要.....	20
1.1 位置.....	20
1.2 沿革.....	21
1.3 法令に基づく指定.....	22
1.4 港の区域.....	22
2 港湾施設.....	24
2.1 外郭施設及び水域施設.....	24
2.2 係留施設.....	25
3 利用状況.....	26
3.1 入港船舶.....	26
3.2 クルーズ客船の入出港状況	28
3.3 国際定期航路.....	29

3.4	取扱貨物.....	31
4	港湾計画.....	33
5	水先業務.....	35
6	曳船の配備状況.....	37
7	大型客船入出港に係る航行安全対策	38
7.1	入出港の管理.....	38
7.1.1	安全管理体制の確立	38
7.1.2	客船入出港に係る調整	38
7.1.3	気象情報の把握.....	38
7.1.4	その他.....	38
7.2	入出港の条件.....	38
7.2.1	入出港の基準.....	38
7.2.2	水先人の乗船.....	39
7.2.3	進路警戒船の配備.....	39
7.3	連絡手段の確保.....	39
第4章	航行環境.....	40
1	自然環境.....	40
1.1	地 勢.....	40
1.2	気 象.....	41
1.2.1	気 候.....	41
1.2.2	風 況.....	42
1.2.3	台 風.....	46
1.3	海 象.....	47
1.3.1	潮 位.....	48
1.3.2	潮 流.....	49
1.3.3	波 浪.....	49
2	水域環境.....	55
2.1	港内静穏度.....	55
2.2	漁業活動.....	56
2.3	小型船舶.....	57
2.4	通航実態.....	58
3	航路標識等.....	59
4	海 難.....	61
第5章	操船に係る基礎検討.....	65

1	水域施設の安全性.....	65
1.1	通航路.....	65
1.1.1	水深.....	68
1.1.2	幅員.....	71
1.1.3	方向性.....	75
1.2	回頭水域.....	77
1.2.1	水域の広さ.....	79
1.2.2	水深.....	79
2	許容接岸速度の検討.....	80
2.1	防舷材の仕様.....	80
2.2	接岸エネルギーの算出方法.....	80
2.3	許容接岸速度の計算結果.....	85
3	操船に係る横方向の推力.....	87
3.1	検討条件.....	88
3.1.1	スラスタ及び曳船.....	88
3.1.2	計算条件.....	90
3.2	検討結果.....	92
第6章	操船の安全性.....	95
1	検討方法.....	95
1.1	数値シミュレーション.....	97
1.2	ビジュアル操船実験.....	98
2	操船条件.....	99
2.1	モデル船.....	99
2.2	曳船.....	101
3	操船水域.....	102
4	操船シナリオ.....	103
4.1	大浜岸壁.....	103
4.2	無量寺岸壁.....	107
5	数値シミュレーション.....	111
5.1	操船局面の設定.....	111
5.2	外力条件.....	114
5.3	シミュレーションケース.....	116
5.4	評価検討方法.....	120
5.5	数値シミュレーション結果.....	121

5.5.1	13万GT級客船	121
5.5.2	11万GT級客船	145
5.6	数値シミュレーションのまとめ	170
6	ビジュアル操船実験	173
6.1	条件設定	174
6.1.1	港湾	174
6.1.2	外力条件	176
6.2	シミュレーションケース	179
6.3	評価・検討方法	180
6.3.1	操船局面の評価	180
6.3.2	実験立会人の意見	183
6.3.3	総合評価	183
6.4	大浜岸壁実験結果	184
6.4.1	入港操船	184
6.4.2	出港操船	201
6.5	無量寺岸壁実験結果	209
6.5.1	入港操船	209
6.5.2	出港操船	240
7	操船の安全性の評価	257
第7章	係留の安全性	258
1	係留岸壁及び係留設備	258
1.1	岸壁諸元	258
1.1.1	バースの長さ	258
1.1.2	バースの水深	266
1.2	係留設備	267
1.2.1	係船柱の配置及び仕様	267
1.2.2	防舷材の配置及び仕様	268
2	係留の限界風速	270
2.1	設定条件	270
2.1.1	外力	270
2.1.2	係留索の諸元	271
2.1.3	係船柱の諸元	271
2.2	風圧力及び係留力の算出式	272
2.2.1	係留力の算出式	272

2.2.2	風圧力の算出式.....	274
2.3	限界風速の算出結果.....	275
2.3.1	大浜岸壁.....	275
2.3.2	無量寺岸壁.....	280
第8章	航行安全対策.....	285
1	入出港の管理.....	285
1.1	管理体制の確立.....	285
1.2	入出港に係る調整.....	285
1.3	入出港の準備.....	285
1.4	気象情報の把握.....	286
2	入港の条件.....	286
3	入出港の対策.....	286
3.1	入出港の基準.....	286
3.2	入港の中止.....	287
3.3	進路警戒船.....	287
3.4	水先人.....	287
3.5	曳船.....	287
3.6	操船の留意点.....	287
4	係留中の対策.....	288
4.1	係留限界風速.....	288
4.2	気象急変への備え.....	288
4.3	避難・離岸.....	288
4.4	連絡手段の確保.....	288
5	その他.....	288
5.1	船長への情報提供.....	288
5.2	入出港時の資料の集積.....	289
5.3	係留索への注意.....	289
	委員会の開催状況及び議事の概要.....	291
1	第1回委員会.....	291
1.1	開催状況.....	291
1.2	出席者.....	291
1.3	議事の概要.....	292
2	ビジュアル操船実験.....	303
2.1	実施状況.....	303

2.2 立会者.....	303
3 作業部会.....	304
3.1 開催状況.....	304
3.2 出席者.....	304
4 第2回委員会.....	305
4.1 開催状況.....	305
4.2 出席者.....	305
4.3 議事の概要.....	306
資 料 編	
資料1 金沢港(大野灯台観測)における風況	313
1 風向・風速出現状況(月別).....	313
2 風向・風速出現状況(季節別)	320
資料2 気象庁観測(金沢)の風況	323
資料3 金沢港(金石沖ナウファス観測)における季節別波浪状況	327
1 波高・波向出現状況(季節別)	327
2 波高・周期出現状況(季節別)	330
資料4 想定津波.....	333
1 想定地震.....	333
2 津波シミュレーション.....	334
資料5 津波警報・注意報(気象庁HP)	336
資料6 船舶における津波避難対策	339

第1章 調査・検討の概要

1 調査目的

金沢港への大型クルーズ客船の入出港について、操船及び係留に係る安全性を調査・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。

以下、入港を計画する大型クルーズ客船 13 万 GT 級客船 MSC スプレنديダ及び 11 万 GT 級客船ダイヤモンド・プリンセスを「対象クルーズ船」、係留する大浜岸壁及び無量時岸壁を「係留岸壁」と称する。

2 調査・検討の内容

2.1 基礎資料の整理

- (1) 大型クルーズ客船の入港計画
(対象クルーズ船及び係留岸壁等)
- (2) 金沢港の現状
 - ① 金沢港の概要(位置、沿革、港の区域等)
 - ② 港湾施設
 - ③ 港 勢
 - ④ 港湾計画の概要
 - ⑤ その他
- (3) 航行環境
 - ① 自然環境
 - ② 水域環境
 - ③ 航行援助体制
 - ④ 海難の状況
 - ⑤ その他

2.2 航行の安全性

(1) 操船に係る基礎検討

対象クルーズ船の操船に係る施設について、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月版)」(以下「技術基準」という。)に基づき照査・検討した。

イ 操船に係る水域施設

通航路及び回頭水域について照査した。

ロ 許容接岸速度

係留岸壁の防舷材を対象に許容接岸速度を算出し検討した。

ハ 操船に係る横方向の推力

操船に係るスラスタ等横方向の推力を確認した。

(2) 入出港操船の安全性

イ 係留岸壁へのアプローチから着岸までの主要局面について、対象クルーズ船のモデル船により、操船シミュレータによる数値シミュレーション(以下「数値シミュレーション」という。)を実施して風・波浪等の外力の操船への影響を把握した。

ロ 数値シミュレーションから得られた操船に及ぼす影響の大きい風・波浪等を条件とし、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。)により操船の安全性を検討した。

(3) 係留の安全性

対象クルーズ船の係留計画を基に算出する係留限界風速から係留の安全性を検討した。

2.3 航行安全対策

金沢港の現状及び入出港操船の安全性、係留の安全性の検討結果を踏まえ、以下の対策を検討した。

- ① 大型クルーズ客船入出港の管理体制
- ② 入出港の条件(気象・海象)
- ③ 係留中の対策(異常気象時の対応等)
- ④ その他

3 委員会の設置

金沢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並びに金沢港を管理、管轄する関係官公庁等の指導を受ける「金沢港大型客船入出港に係る航行安全調査委員会」を設置した。

3.1 委員会の構成

委員会の構成は以下の通り。

委員会の構成

(順不同・敬称略)

「委員」

(委員長) 矢吹 英雄 東京海洋大学 名誉教授
日當 博喜 海上保安大学校 名誉教授
葛西 弘樹 一般社団法人日本船長協会 会長
木下 博 七尾水先区水先人会 会長
小山 幸司 株式会社金沢港運 海務部長

「関係官公庁」

第九管区海上保安本部 交通部
金沢海上保安部
北陸地方整備局 金沢港湾・空港整備事務所
金沢地方气象台

3.2 委員会等の開催状況

港湾統計、港湾要覧、金沢港港湾計画資料、技術基準等を基に作成する資料、係留施設の検討資料及び対象クルーズ船の操船シミュレーション結果を検討・審議資料とした。

なお、作業部会では操船シミュレーション結果及び航行安全対策等について整理・検討した。

委員会等の開催については、以下の通り。

(1) 第1回委員会

日時：平成29年11月10日(金)13:30～16:20

場所：金沢市(ホテル日航金沢)

- 議題：① 大型クルーズ客船の入港計画について
② 調査・検討の計画(案)について
③ 金沢港の現況について
④ 航行環境について
⑤ 操船に係る基礎検討について
⑥ 操船の安全性の検討について

(2) ビジュアル操船実験

期日：平成29年12月5日(火)、6日(水)

場所：東京都(株式会社MOLマリン シミュレータ室)

(3) 作業部会

日時：平成30年1月25日(木)13:30～15:15

場所：金沢市(石川県庁会議室)

- 議題：① 第1回委員会の質疑への対応について
② ビジュアル操船実験結果について
③ 係留の安全性について
④ 航行安全対策案について

(4) 第2回委員会

日時：平成30年2月23日(金)13:30～15:30

場所：金沢市(ANAクラウンプラザホテル金沢)

- 議題：① 第1回委員会の質疑への対応について
② 入出港操船の安全性について
③ 係留の安全性について
④ 航行安全対策について
⑤ 報告書構成案について

4 調査結果

大型クルーズ客船の入港計画及び金沢港の現状等を基に、対象クルーズ船の操船に係る基礎事項の照査等及び操船シミュレーション、係留の限界風速から入出港操船及び係留の安全性を検討した。

その結果の概要は、第5章から第8章に詳細を記載する。

なお、報告書に詳述した諸安全対策は、その基本的事項を示したものであり、クルーズ客船の受入れに当たっては、委員会の議事の概要を考慮して関係者間で十分協議を行い、安全確保に万全を期す必要がある。

第2章から第7章省略

第8章 航行安全対策

1 入出港の管理

1.1 管理体制の確立

金沢港への対象クルーズ船の入港に当たっては、港湾管理者が金沢港利用者等の協力を得てクルーズ客船の運航に係る安全管理体制を確立し、入出港に係る調整、入出港基準の遵守等について管理すること。

安全管理体制の基本体系例を図 8.1-1 に示す。

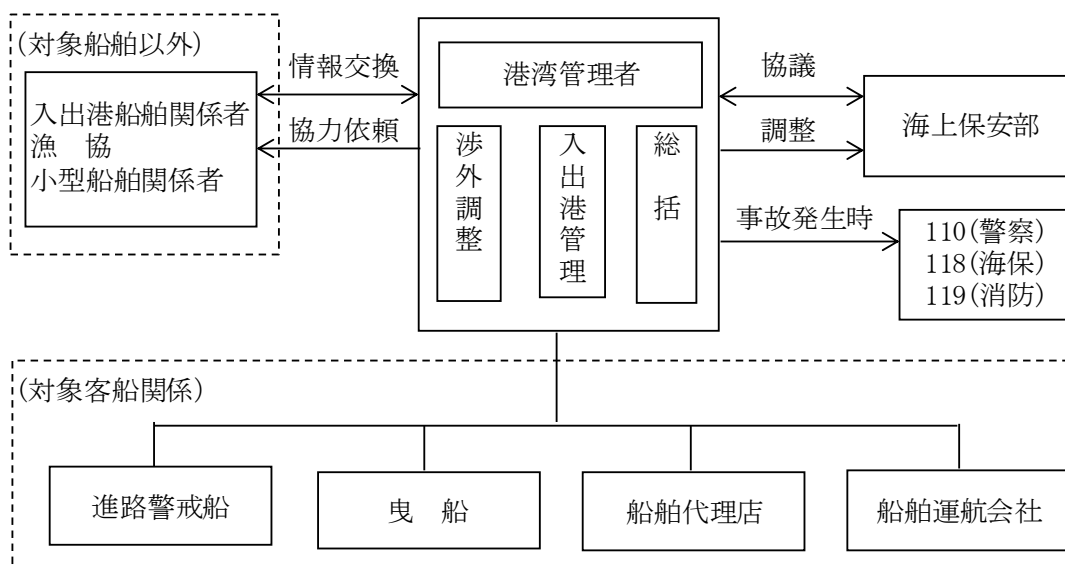


図 8.1-1 安全管理体制の基本体系例

1.2 入出港に係る調整

以下に係る調整、要請を行い、通航路及び操船水域等において操船に支障を生じさせないように図ること。

- イ 漁船、プレジャーボート等の当該客船への接近及び針路上航行の自粛
- ロ 当該客船の操船水域における他入出港船舶との競合回避(入出港する船舶の時間を調整)

1.3 入出港の準備

無量時岸壁への着離岸に当たっては以下の措置を行うこと。

- (1) 操船水域に係る対策

通航路、回頭水域及び係留岸壁前面の操船水域については、余裕水深を考慮した十分な水深が確保された範囲を明示する標識(浮標)を時限設置すること。

なお、海図、ECDIS 及び操船支援装置において表示するなどして、操船者が当該可航範囲を把握できる場合にあっては、標識(浮標)の要否を検討できるものとする。

(2) 船体位置確認に係る対策

岸壁の総延長、前面の水深確保の範囲等による制限の中での操船となることから着岸時の船体位置把握のために係留岸壁上に次の標識を設置すること。

- イ 操船者が容易に適正な船体位置を確認できるような重視目標となる物標
- ロ 係留時の船首尾の位置を示す標識

1.4 気象情報の把握

入港前日からの気象情報の入手に努め、入出港操船及び係留の安全確保に資すること。

2 入港の条件

係留岸壁前面及び操船水域は、当該客船の入出港時最大喫水の10%以上の余裕水深が確保できる水深であることを条件とし、余裕水深の不足箇所については、浚渫等の整備を行うこと。

3 入出港の対策

3.1 入出港の基準

入出港基準を表 8.3-1 に示す。

なお、入港は日出から日没の間とする。

表 8.3-1 入出港の基準

風速*	8 m/s 以下
波高	1.5m以下(港外波高)
視程	2,000m以上
接岸速度	10cm/s 以下 ただし、防舷材の許容接岸速度を超えないこと。
喫水	港内水域状況に応じ、10%以上の適切な余裕水深が確保できる喫水

※ 風速は、大野灯台における10分間平均風速とする。

3.2 入港の中止

次の場合は、入港を中止すること。

- イ 入出港基準が満足できない場合
- ロ 係留・停泊中に係留限界風速を超えることが予想される場合
- ハ 台風及び低気圧の急速な発達等による強風が予想される場合
- ニ 津波警報または津波注意報等が発表された場合
- ホ その他着岸に支障をきたす異常事態が発生した場合
- ヘ 港長の勧告・命令があった場合

3.3 進路警戒船

港内航行中は、進路警戒船を配備して、漁船、プレジャーボート等の小型船に対する警戒に当たらせること。

また、夜間出港においては、操船者が岸壁、防波堤等の陸域部との離隔距離を把握するための支援対策として、必要に応じ探照灯による陸域部の要所の照射などに当たらせること。

3.4 水先人

入出港には、港内情勢に精通した水先人を乗船させること。

3.5 曳船

入出港時の条件等の事態急変時の操船支援に備え、入出港には2,700馬力以上の曳船を配備すること。

なお、進路警戒船として2,700馬力以上の曳船が配備されている場合には、進路警戒船が兼務することができるものとする。

ただし、進路警戒船との兼務(専従の支援曳船の要否)及び配備する隻数については、入出港の実績、入出港時の気象状況等を踏まえて、船長、水先人をはじめ、関係者間で協議すること。

3.6 操船の留意点

- イ 事前に水先人と船長の意思疎通を図る。
- ロ 風圧影響を強く受けることを考慮して操船する。
- ハ 必要に応じて、スラスタの効力を得ることのできる速力にする。
- ニ 着岸に当たっては、防舷材の強度を考慮して、できるだけ船体を岸壁と平行にする。

4 係留中の対策

4.1 係留限界風速

係留計画より算出した係留の限界風速から変動する自然風を考慮し、風速 13m/s を係留限界風速とする。

また、以下の事項に留意して安全な係留の継続を確保すること。

- イ 係留限界風速以下での係留を厳守する。
- ロ 気象情報の常時把握に努める。
- ハ 係留索張力の均等保持を本船に励行させる。

4.2 気象急変への備え

係留・停泊中、安全に出港できる風速基準を超えることが予想される時は、対応に遅れを生じさせることがないよう余裕をもって船長及び水先人と協議して、以下により気象の急変等による事態に備えること。

- イ 余裕をもって出港できる体制をとる。
- ロ 離岸出港は、入出港基準の風速を遵守させる。

4.3 避難・離岸

次の事項に該当する場合には離岸し、安全な海域に避難させること。

- イ 係留限界風速以上が予想される場合
- ロ 津波警報、大津波警報が発表され、時間的余裕がある場合
- ハ 船長が離岸する必要があると判断した場合
- ニ その他係留の続行が危険な場合
- ホ 港長の勧告・命令があった場合

4.4 連絡手段の確保

係留・停泊中は、港湾管理者、海上保安部、船舶代理店、曳船、水先人等関係者間において、常時確実な連絡が取れる手段を確保しておくこと。

5 その他

5.1 船長への情報提供

クルーズ客船は、高出力の推進装置とスラスタを備え、操船は当該客船の操船に習熟した船長が ECDIS 等の支援装置を活用して自らコントローラーを操作して操船する 경우가多く、正確な情報を提供しておくことは重要である。

特に、無量寺岸壁の入出港は、石油岸壁前水路及び係留岸壁前面の水深確保範囲が狭隘であり、操船難度が高く、慎重な操船が求められる。

そこで、港湾管理者は、事前に、回頭水域、港内の水深、係留岸壁等の現状を詳細に船長に伝えておくほか、当該客船の入港に当たっては、現地確認による最新情報を船長に伝え入出港の安全確保に最大限努めるものとする。

5.2 入出港時の資料の集積

入出港時においては当該客船の入出港操船の航跡、接岸速度、当時の気象・海象、操船環境等の資料を整理・保存して活用に備えること。

5.3 係留索への注意

係留において、岸壁法線から離れてエプロンに設置された係船柱に係留索を配置する場合にあっては、岸壁上を往来する車両、乗客に対し、係留索の表示、接近の危険性の注意喚起等十分安全に配慮した対策を講ずること。

委員会の開催状況及び議事の概要、資料1から資料6省略