

東部ガス秋田LNG基地の 航行安全に関する調査

報 告 書

平成24年12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 目的	1
2 調査内容	1
2.1 航行安全に係る検討	1
2.2 航行安全対策	1
3 委員会の設置	1
4 委員会等の開催状況	2
4.1 現地調査及び第1回委員会	2
4.2 作業部会	3
4.3 第2回委員会	3
5 調査・検討結果	3
第2章 LNG 棧橋計画	5
1 東部ガス秋田 LNG 基地	5
1.1 LNG 基地の概要等	5
1.2 貨物取扱計画	7
1.3 受入船型（計画）	7
2 LNG 棧橋計画	8
2.1 LNG 棧橋の位置	8
2.2 LNG 棧橋施設	10
2.3 LNG 棧橋の設計条件	11
2.4 最大着棧船舶の要目	12
2.5 係留設備	12
2.6 LNG 荷役設備	14
第3章 秋田港の現況	15
1 秋田港の概要	15
1.1 沿革	15
1.2 位置及び地勢等	16
2 港湾区域等	18
2.1 港の区域	18
2.2 法令による指定等	19
2.3 港湾施設	20

2.3.1	水域施設及び外郭施設	20
2.3.2	係留施設	21
3	港勢	24
3.1	入港船舶	24
3.1.1	入港船舶の推移	24
3.1.2	最大船舶	25
3.2	取扱貨物量	26
3.2.1	取扱貨物量の推移	26
3.2.2	各種貨物構成	27
4	港湾計画の概要	28
4.1	基本方針	28
4.2	港湾計画図	29
4.3	港内静穏度	32
5	航路標識等	39
6	航行支援体制	40
6.1	曳船	40
6.2	水先	40
	(参考資料)	41
第4章	航行環境	43
1	自然環境	43
1.1	気候	43
1.2	気象	44
1.2.1	風況	44
1.2.2	台風	49
1.2.3	秋田県に被害を与えた台風	50
1.3	海象	51
1.3.1	潮位	52
1.3.2	潮流	53
1.3.3	波浪	54
2	海難	58
2.1	海難の発生状況	59
2.2	船舶の種類別発生状況	60
2.3	海難の概要	61
3	その他	63

第5章 操船の安全性	64
1 技術基準との照査	64
1.1 通航路の幅	64
1.2 通航路の水深	66
1.3 回頭水域	66
1.4 防舷材（着棧時の安全性）	67
1.5 安全性の評価	70
2 操船シミュレーションによる検証	71
2.1 操船シナリオ	71
2.2 シミュレーションケース	74
2.3 操船シミュレーション結果	75
2.3.1 入港アプローチ局面	75
2.3.2 着棧操船局面	76
2.3.3 離棧操船局面	77
2.4 安全性の評価	78
2.4.1 入港着棧操船	78
2.4.2 離棧出港操船	79
第6章 係留の安全性	80
1 検討の条件	80
1.1 対象船型	80
1.2 係留索の仕様	80
1.3 係留索配置	81
2 OCIMFによる係留力の計算	83
2.1 算出方法	83
2.2 係留力算出結果	85
3 対象LNG船の風圧力の計算	88
3.1 風圧力の算出式	88
3.2 風圧力算出結果	90
3.3 係留力に対する限界風速	92
4 係留の安全性の評価	92
第7章 LNG棧橋計画の港内交通への影響	93
1 検討対象港湾施設	93
1.1 外港航路	94
1.2 外港-13m 2号岸壁	94

1.3	東北電力3号ドルフィン	94
2	安全性及び対応	95
第8章	航行安全対策	99
1	安全管理体制	99
1.1	安全管理組織の整備	99
1.1.1	入出港安全管理	99
1.1.2	荷役安全管理	100
1.1.3	通信・連絡	100
1.2	安全管理の設備	100
1.3	各種マニュアル等の整備	100
1.4	情報の把握と周知	100
2	入出港時の対策	101
2.1	最大対象船舶	101
2.2	入港着栈の条件	101
2.3	余裕水深	102
2.4	入出港時間調整	102
2.5	入港待機対策	102
2.6	その他	102
3	係留・荷役の対策	102
3.1	荷役の開始	102
3.2	船体動揺対策	103
3.3	異常気象・海象時の安全対策	103
3.3.1	荷役の中止	103
3.3.2	荒天時の対策	103
3.4	その他	104
3.4.1	長周期波等	104
3.4.2	津波への対策	104
委員会	の開催状況及び議事の概要	106
1	現地調査及び第1回委員会	106
1.1	現地調査及び開催状況	106
1.2	出席者	106
1.3	議事の概要	107
2	作業部会	114
2.1	開催状況	114
2.2	出席者	114

3	第2回委員会	115
3.1	開催状況	115
3.2	出席者	115
3.3	議事の概要	116
	資料編	125
	資料1 秋田港の季節別風向・風速状況	125
	資料2 操船シミュレーションによる検証	129
1	操船シミュレーション条件	129
1.1	対象船舶	129
1.2	モデル船の性能	129
1.3	操船水域	132
1.4	操船シナリオ	133
1.5	自然条件	136
1.6	シミュレーションケース	137
2	操船シミュレーション結果	138
2.1	入港アプローチ局面	138
2.2	着棧操船局面	141
2.3	離棧操船局面	145
3	総合評価	148
3.1	入港着棧操船	148
3.2	離棧出港操船	149
	資料3 操船シミュレーション出力図	151
1	入港アプローチ操船航跡図	152
2	着棧操船航跡図	161
3	離棧操船航跡図	170
	資料4 操船シミュレーション操船状況図	184
1	入港操船	185
2	出港操船	198

第1章 調査・検討の概要

1 目的

東部ガス株式会社が秋田港外港地区に計画する、東部ガス秋田LNG基地に係る内航LNG船の入出港着離棧操船、係留・荷役の安全性等を調査し、必要な対策について検討して、船舶交通の安全確保に資することを目的とした。

また、東部ガス秋田LNG基地計画に伴うLNG棧橋について、秋田港入出港船の航行安全に係る影響についても調査検討した。

2 調査内容

2.1 航行安全に係る検討

港湾の施設の技術上の基準との照査及び鳥瞰図操船シミュレーション、係留力計算等から、着離棧及び係留・荷役中の安全性を検討することとした。

- イ 関係施設の技術基準との照査
- ロ 入出港着離棧操船の安全性（着棧速度、気象条件等）
LNG船の運動性能、棧橋へのアプローチを含む。
- ハ 係留の安全性（係留計画、係留限界風速）
- ニ 港内交通への影響

2.2 航行安全対策

航行安全対策として、以下の事項を整理することとした。

- イ LNG船入出港の管理体制
- ロ 入港条件（気象・海象）
- ハ 異常気象時の対応
- ニ 地震・津波への措置

3 委員会の設置

調査・検討に当たっては、秋田港及び船舶交通等の専門的知識を有する者及び学識経験者を委員とし、秋田港を管理、管轄する関係官公庁の指導を受ける調査委員会を設置して検討した。

委員会の構成は次のとおり。

委員会の構成

(順不同・敬称略)

「委員」

大津 皓平	国立大学法人東京海洋大学 名誉教授
木本 弘之	独立行政法人海上災害防止センター 調査研究室長
渡邊 泰輔	社団法人日本船長協会 常務理事
佐伯 優	秋田船川水先区水先人会 会長
船木 一美	秋田海陸運送株式会社 営業部次長
二田 隆夫	秋田曳船株式会社 取締役海務部長
三浦 隆義	日本通運株式会社秋田港支店 支店長
山本 健藏	秋田県漁業協同組合 代表理事組合長

「関係官公庁」

第二管区海上保安本部交通部
秋田海上保安部
東北地方整備局港湾空港部 港湾計画課
東北地方整備局秋田港湾事務所
秋田地方气象台
秋田県建設部
秋田県秋田港湾事務所

4 委員会等の開催状況

4.1 現地調査及び第1回委員会

現地調査

開催日時 : 平成24年6月7日(木) 09:30 ~ 11:30
開催場所 : LNG基地計画用地付近

委員会

開催日時 : 平成24年6月7日(木) 13:30 ~ 16:20
開催場所 : 秋田市(ホテルメトロポリタン秋田)
議 題 : ① 調査・検討の計画について
② 秋田LNG基地LNG栈橋計画について
③ 秋田港の現状について
④ 航行環境(気象・海象、海域等)について
⑤ LNG船の操船シミュレーション方案について

4.2 作業部会

- 開催日時 : 平成 24 年 9 月 5 日 (水) 13:25 ~ 16:10
開催場所 : 秋田市 (ホテルメトロポリタン秋田)
議 題 : ① 第 1 回委員会質疑対応状況について
② 操船シミュレーション結果について
③ 操船の安全性について
④ 係留の安全性について
⑤ LNG 棧橋計画の港内交通への影響について
⑥ 航行安全対策について
⑦ 報告書構成案

4.3 第 2 回委員会

- 開催日時 : 平成 24 年 10 月 3 日 (水) 13:30 ~ 16:10
開催場所 : 秋田市 (ホテルメトロポリタン秋田)
議 題 : ① 第 1 回委員会質疑対応状況について
② 操船シミュレーション結果について
③ 操船の安全性について
④ 係留の安全性について
⑤ LNG 棧橋計画の港内交通への影響について
⑥ 航行安全対策について
⑦ 報告書構成案

5 調査・検討結果

東部ガス株式会社が計画する東部ガス秋田 LNG 基地の LNG 棧橋計画及び秋田港の現状等を基に、着離棧する内航 LNG 船について、鳥瞰図操船シミュレーションにより操船の安全性を調査するとともに、係留限界風速を算出して係留の安全性を確認し、必要な安全対策を取り纏めた。

その結果概要は次のとおりであり、第 5 章から第 8 章に詳細を記載する。

なお、本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、LNG 船の受入にあたっては、港長、港湾管理者、秋田港利用者等の関係者間で十分協議し、安全確保に万全を期す必要があるものと思料する。

- イ LNG 棧橋建設計画及び同棧橋に入出港することとなる LNG 船については、入出港及び係留等に係る航行安全上特に支障ない。
- ロ LNG 船の入港にあたっては、安全管理体制の確立及び管理設備の整備、マニュアル等の策定等が必要である。
- ハ 入港着棧最大船舶は、3,500 m³の LNG 船とする。
- ニ 入港着棧の風速基準は 12m/sec 以下とし、10m/sec を超える場合にはタグボートの支援を受けること。
- ホ 荷役中止の基準は、風速 15m/sec を超えることが予想される場合とする。

注：本報告書において記載する風速は、10 分間平均風速、波高は有義波高を示す。

第2章から第7章省略

第8章 航行安全対策

東部ガス秋田LNG基地計画に係る航行安全対策は、以下のとおりとする。

なお、基地建設工事に係る航行安全対策については、船舶交通への影響の極小化を考慮した施工計画を策定の上、関係機関及び港湾利用者等と連絡を密にして、検討、策定する必要がある。

1 安全管理体制

1.1 安全管理組織の整備

対象LNG船の安全管理に係る事項について、海技知識に精通した者を含めた関係者による安全管理体制を確立し、LNG基地運用開始前から十分協議・調整等を行い、対象LNG船の着離棧、係留及び荷役時の安全を確保するための組織を整備する必要がある。

安全管理組織の体系例を図8.1-1に示す。

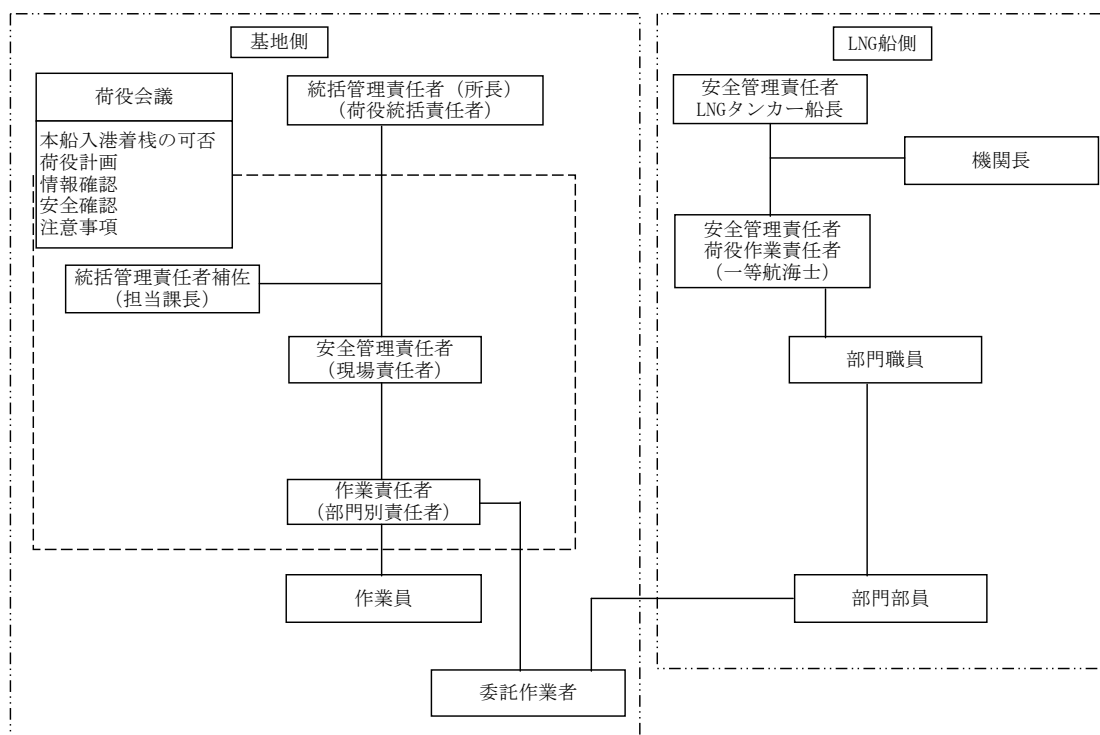


図 8.1-1 安全管理体制例

1.1.1 入出港安全管理

LNG船の着離棧に係る事項について、海技知識に精通した者を含めた関係者が、事前に協議・調整等を行い、安全な入出港を確保する。

1.1.2 荷役安全管理

船側及び陸側は、各作業時の責任関係を明確化するとともに、適正に人員を配置し、相互の連携を密にして荷役の安全を管理する。

1.1.3 通信・連絡

船・陸間及び関係官公庁、海事防災関係者等の間において、それぞれの責任者を窓口とした緊急時にも対応可能な通信手段を確保して、入出港、荷役作業の適切な運用及び緊急時の迅速な対応を図る。

1.2 安全管理の設備

LNG船に関し、次の事項を一元的に円滑かつ確実に実施するための設備を整備する必要がある。

- ① 気象情報の把握（風向風速計の設置）
- ② 各種の情報収集
- ③ LNG船との連絡・通報
- ④ 関係官公庁への通報、報告
- ⑤ LNG船の入出港及び荷役作業の管理
- ⑥ 緊急時の対応指令

1.3 各種マニュアル等の整備

LNG基地に係る入出港着離棧基準や入出港・荷役作業の手順等を記載した荷役諸規定及び各種マニュアル、チェックリスト等を整備し、十分な安全管理・災害防止を図る必要がある。

1.4 情報の把握と周知

LNG棧橋に係る気象・海象等の自然条件、船舶航行の障害となる事項、隣接係留施設利用船舶の状況等の情報を収集、把握に努めるとともに、隣接係留施設利用船舶等に対して、LNG船の入出港情報の周知を図っていく必要がある。

気象情報については、(一般財)日本気象協会等の専門の予報機関から局地予報を入手するなどして、入港の可否、荒天避難等の判断に活用すること。

また、入出港着離棧作業の安全確保のため、以下の項目に係る最新の情報を本船側へ早期に提供すること。

- ① LNG棧橋付近の気象・海象現況と予報等の情報
- ② 外港-13m岸壁及び東北電力3号ドルフィンの船舶の状況
- ③ 港内の特殊状況

2 入出港時の対策

2.1 最大対象船舶

入港着栈の最大船舶は、3,500m³級内航LNG船とする。
最大対象LNG船の要目を表8.2-1に示す。

表8.2-1 最大対象LNG船の要目

貨物タンク容量	3,500 m ³
載貨重量トン	2,400 t
総トン数(GT)	4,500 t
全長	99.50 m
垂線間長	93.00 m
型幅	17.20 m
満載喫水	4.6 m

2.2 入港着栈の条件

次に示す事項を入港着栈の条件とする。

イ 入港着栈の基準は、表8.2-2に示すとおり。

表8.2-2 入港着栈の基準

項目	基準	備考
着栈時間	日出から日没までの間	
気象・海象条件	風速：12m/sec以下	風速はLNG基地栈橋に設備される風速計の値とする。
	波高：1.0m以下	栈橋前面の波高とする。
	視程：500m以上	

※ 風速値は10分間平均風速とする。

ロ 風速10m/secを超える場合における着栈にあつては、曳船を配備し必要に応じて支援を受けること。

なお、曳船の使用の決定については、当該LNG船船長の意見を尊重すること。

ハ 着栈後、離栈出港までの停泊時間以内において風速15m/sec以上が予想されないこと。

なお、気象条件検討にあつては、十分余裕をもった時間であること。

ニ 着栈する対象船舶は、スラスターを装備した良好な操縦性能を有すること。

ホ 着栈速度は、防舷材の性能等を考慮して、15cm/sec以下の安全な速度で運用すること。

2.3 余裕水深

LNG基地栈橋対象LNG船の入出港に際し、既往最低潮位（LLWL）に航行時の浅水影響や船体動揺に起因する船体沈下、気象・海象による水深の変化等を考慮して、喫水の10%以上の余裕水深が確保できていること。

2.4 入出港時間調整

隣接する外港－13m 2号岸壁及び東北電力3号ドルフィン着離岸船とLNG船の入出港が、相互の操船水域内で競合することのないよう入出港時間の調整を行う必要がある。

入出港時間の調整に当たっては、各施設管理者、船舶代理店等による調整体制を確立して実施すること。

2.5 入港待機対策

入港着栈は、係留・荷役の継続可能を前提としている。気象・海象等により入港待機の必要が生じた場合には、以下の事項に注意する必要がある。

イ 港外での錨泊については西よりの風を遮る地形でなく、特に西～北西の季節風が続く冬季は走錨の危険が常在し、過去に走錨事例が多く注意を要する。

ロ 秋田港周辺の気象・海象情報を把握し、LNG船の運航計画を調整して気象・海象条件の悪いときには、秋田港沖到着時間を調整すること。

ハ 秋田地方気象台が発表する警報、注意報を基準として、沿岸海上において風速15m/sec以上が予想され、走錨のおそれがある場合には、秋田海上保安部が走錨注意情報（11月1日～3月31日の間）を出し注意喚起しているので参考にすること。

2.6 その他

イ LNG基地栈橋南の外港－13m 2号岸壁との離間距離は約250mであり、当該岸壁利用船舶との絡錨を生じさせないように、錨投入位置に十分注意させる必要がある。

ロ LNG基地栈橋対象LNG船の入出港に際しては、国際VHF呼出・応答チャンネル（CH16）を常時聴取させること。

3 係留・荷役の対策

3.1 荷役の開始

作業基準を定め、それらに基づく関係者間における事前打合せを十分に行うとともに、安全防災措置の励行に万全を期す必要がある。

なお、荷役開始に当たっては、次の事項を関係者間において確認すること。

- ① 荷役作業に関する事項
- ② 荷役時の事故防止対策
- ③ 緊急時の連絡方法
- ④ 災害・事故時の緊急対応

3.2 船体動揺対策

次により、船体動揺による事故防止を図ること。

- イ 気象情報の把握に努め、必要に応じて係留索の増し取りを準備する。
- ロ 定期的に係留索の状況をチェックし、できる限り係留索を均等に張り合わせる。
- ハ 気象・海象状況に応じて増取り索を取る。
- ニ 係留索の張り合わせ張力を強めることは、船体動揺量の軽減に効果があるので、気象・海象状況に応じて考慮する。

3.3 異常気象・海象時の安全対策

3.3.1 荷役の中止

- イ 荷役中止の基準は、風速 15m/sec を超えることが予想される場合、または波高 1.5m を超えることが予想される場合とする。
- ロ 次の事項に該当する場合には、直ちに荷役を中止してローディングアームを切離すこと。

なお、ローディングアームの切離しに当たっては、荷役中止後の安全性、気象・海象、船体動揺、アーム等の状況を勘案して、実施すること。

 - ① 荷役中止の基準に達した場合
 - ② 計画棧橋付近に火災が発生した場合
 - ③ 漏洩事故が発生した場合
 - ④ 荷役続行が危険な場合
 - ⑤ 港長の指示があった場合

3.3.2 荒天時の対策

- イ 荒天または予測される荒天に適切に対応するため、LNG 船着棧中は、最新の気象・海象情報の収集に努め、荒天に関する気象情報を入手したときには、本船及び現場荷役関係者に速やかに連絡すること。
- ロ 台風及び低気圧等の影響により風速 20m/sec 以上が予想される時は、安全な海域に避難させること。

なお、離棧避難の判断は、LNG 船の運航基準（運航社内基準）についても

考慮に入れ、対応に遅れを生じさせることがないように十分余裕をもって決定することとする。

ハ 風速 15m/sec 以上において離棧出港する場合にあつては、曳船の支援を受けることとし、安全確保に万全を期すこと。

ニ 次の事項に該当する場合には、離棧し、安全な海域に避難すること。

- ① 津波警報が発令された場合
- ② 船長が離棧する必要があると判断した場合
- ③ 港長の勧告・命令があつた場合

3.4 その他

3.4.1 長周期波等

船体動揺に影響すると思料される長周期波について、今後データ等を収集するとともにその影響を十分調査のうえ、必要に応じ、長周期波の影響を認めた場合の即応要領の整備等の対策を講ずるものとする。

3.4.2 津波への対策

秋田港における津波への対策について情報収集・整理し、必要な措置に対応できる体制を確立すること。

なお、体制確立にあたっては、東日本大震災の経験も踏まえ、実効性のあるものとする。

委員会の開催状況及び議事の概要、資料編省略