

製品開発

株式会社名村造船所

38,000m³型 LAG/LPG 運搬船「HOURAI MARU」の紹介

太田 貴大*

Ohta Takahiro



武藤 博之**

Mutou Hiroyuki



2019年3月11日、当社が SOUTHERN PACIFIC HOLDING CORPORATION 様向けに建造中であった 38,000m³型 LAG/LPG 運搬船“HOURAI MARU”(写真1)が竣工・引渡された。その後、3月12日から16日に亘って、九州液化瓦斯福島基地にてガストライアルが実施され、無事に完了した。

当社における LPG 運搬船の建造は 2008 年以降約 10 年振りのことであったが、本船はこれまで建造した船とは異なり、低温式多目的 LPG 運搬船として世界初となる IMO タイプ B 独立方形貨物タンクを採用し、安全性並びにメンテナンス性を高めていることが大きな特徴である。また、最適船型並びに省エネ船尾付加物を採用し、推進性能を向上させ燃料消費量の低減を図っている。

これより本稿において、その概要について紹介する。



写真1 航行中の“HOURAI MARU”

原稿受理日：July 31, 2019

*株式会社名村造船所 船舶海洋事業部 設計本部 基本設計部 見積設計課

**株式会社名村造船所 船舶海洋事業部 設計本部 基本設計部 計画設計課

1. 主な特徴

SOUTHERN PACIFIC HOLDING CORPORATION 様向け、38,000m³ 型 LAG/LPG 運搬船「HOURAI MARU」は当社伊万里事業所にて建造され、2015 年 12 月 24 日起工、2018 年 10 月 3 日進水、2019 年 3 月 11 日完工し、船主殿へ無事引渡された。

本船の主な特徴は以下の通り。

- 1) 最適船型並びに省エネ船尾付加物を採用し、推進性を向上させ燃料消費量の低減を図り、EEDI は Phase 2 を達成している。
- 2) 低温式多目的 LPG 運搬船として世界初となる IMO タイプ B 独立方形貨物タンクを採用し、安全性並びにメンテナンス性を高めている。また、タンク配置は改正 IGC コードの要件を満足するようにしている。
- 3) 改良された再液化装置を装備し、液相で 5mol% のエタンを含むプロパンの積載を可能としている。
- 4) 国内外での荷役を考慮したマニホールド配列、デッキタンク、カーゴヒーター、ブースターポンプを装備し、荷役の柔軟性を高めている。
- 5) バラスト水管理条約の発効に伴い、IMO 承認に基づくバラスト水処理装置を搭載しており、バラスト水を制御することで海洋環境の保護に努めている。
- 6) 2020 年 1 月 1 日より施工される SOx グローバル規制を鑑み、低硫黄燃料油専用の Settling tank 及び Service tank を有している。
- 7) パナマ運河を通航可能な装備を有している。
- 8) 生活排水を貯蔵することができる Grey water holding tank を有している。
- 9) 就航後、SOx スクラバーを容易に搭載できるよう、船級符号「EGCSR-G」を取得している。

2. 主要目

本船の主要目は以下の通りである。

船 名	HOURAI MARU
船 主	SOUTHERN PACIFIC HOLDING CORPORATION 殿
船 籍	マーシャル諸島
船 級	NK NS* (LGC 2G, PSPC-WBT, NC) (PS-DA&FA/40) (IWS) (PSCM) (IHM) (EGCSR-G), MNS* (M0)
積 載 貨 物	Liquefied Petroleum Gas (LPG),

Liquefied Ammonia Gas (LAG),
etc.

全 長	182.97 m
幅 (型)	29.60 m
深 さ (型)	18.10 m
夏季満載喫水 (型)	10.40 m
載 貨 重 量	28,894 t
総 ト ン 数	25,458
純 ト ン 数	7,638
容 積	
カーゴタンク	38,543 m ³
バラストタンク	11,775 m ³
燃 料 油タンク “C”	1,792 m ³
“A”	256 m ³
飲料水タ ン ク	173 m ³
清 水 タ ン ク	173 m ³
主 機 関	三井 MAN B&W 6G50ME-B9.5
航 続 距 離	約 20,000 N.M.
定 員	25 名

3. 一般配置

本船は平甲板型で、船尾に機関室、居住区および船橋を配置している。一般配置図を第 1 図に示す。

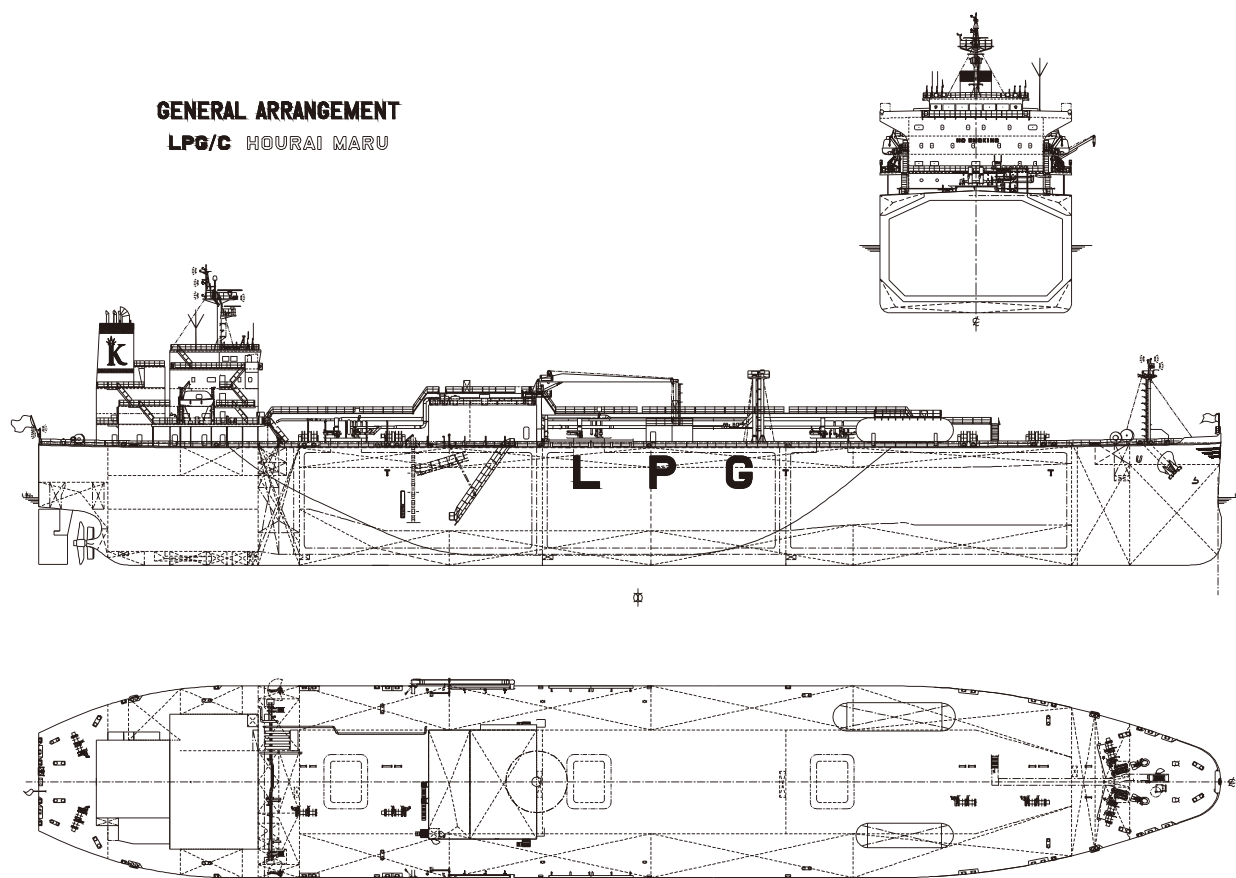
船尾はスターンバルブ付のトランサム型である。

カーゴタンクはホルドスペース内に計 5 タンクあり、No. 1&3 カーゴタンクはセンターバルクヘッドで仕切り各 2 タンクとしている。また、デッキタンクを上甲板上前方に 2 タンク有している。

バラストタンクは、カーゴパートに 4 ペアタンク、及び衝突隔壁とカーゴパートの間に 1 タンクの計 9 タンク設けており、加えて船尾には Aft peak tank を設けている。

燃料油タンクは、機関室とカーゴパートの間に FOT を計 3 タンク、DOT を 1 タンク、IGGGOT を 1 タンク配置している。また、通常の燃料油用の Settling & Service tank に加えて低硫黄燃料油専用の Settling & Service tank を有している。

機関室二重底には、生活排水貯蔵タンク及び汚水処理水貯蔵タンクを有している。



第1図 一般配置図

4. 船体機装・居住区

4. 1 甲板機械

甲板機械は電動油圧駆動方式を採用し、船首部の油圧ポンプユニットをボースンストアに配置し、船尾部の油圧ポンプユニットを操舵機室に設置している。

各ポンプユニットからシリーズ油圧配管により、揚錨機・係船機に作動油を供給しており、船首部、船尾部各々のグループは同時に2台の係船機が定格運転できる仕様となっている。

各甲板機の要目は次の通りである。

船首部および中央部：

・揚錨機兼係船機

(1 チェーンホイール+2 ホーサードラム
+1 ワーピングエンド型)

220kN(22.5t)/137kN(14t) × 9/15m/min. 2基

・係船機

(2 ホーサードラム+1 ワーピングエンド型)

137kN(14t) × 15m/min. 2基
(2 ホーサードラム型)

137kN(14t) × 15m/min. 2基

船尾部：

・係船機

(2 ホーサードラム+1 ワーピングエンド型)

137kN(14t) × 15m/min. 2基

なお、ホーサードラムはスプリットタイプとしている。

4. 2 バラストシステム

バラストラインはリングメイン方式としている。

バラストポンプは、600m³/hの電動モーター駆動渦巻きポンプを2基装備している。

また、“A” Deckに配置している事務室にはバラスト制御盤を設けており、バラストラインのバルブの開閉制御、バラストポンプの発停操作、圧力指示装置、タンク液面計並びに喫水計の表示部などを組み込んでいる。

4. 3 居住区

居住区へはILO海上労働条約（MLC 2006）第3章3.1規則の要件を適用しており、居住区内配置はUpper Deck上の5層のうち、最下層に食糧冷蔵庫、空調機室、体育室および倉庫等を、“A” Deckには食堂、厨房、娯楽室および事務室を設けている。

居室は“B” Deck～Nav. Deckに配置し、乗組員の居住性や業務上の便宜性を十分考慮した配置としている。

その他Nav. Deckには、操舵区画、海図区画、無線通信区画を機能的に配置している。

4. 4 塗装

4. 4. 1 船体外板船底部・船体外板没水部

ピュアエポキシ系の錆止塗料の上に、錫フリー自己研磨型防汚塗料を採用している。なお、防汚塗料は5年仕様としている。

4. 4. 2 暴露部

暴露部全面にピュアエポキシ塗料を採用している。

4. 4. 3 カーゴホールスペース

全面に変性エポキシ塗料を採用している。

4. 4. 4 バラストタンク

バラストタンクの新塗装性能基準（PSPC-WBT規則）を適用し、バラストタンク内の腐食防止に努めており、船舶の安全性向上を図っている。全面に厚膜型変性エポキシ塗料を採用している。

4. 4. 5 清水・飲料水タンク

漲水後に塗膜からの溶剤溶出が無く、非常に良好な水質を保つことが出来るピュアエポキシ系無溶剤塗料を採用している。

5. ガス部

これまで当社では、IMOタイプCの円筒型、双胴型貨物タンクを装備したセミレフ式多目的LPG運搬船の建造を行っていた。

大型化を目指し次のステップとして、独立方形貨物タンクを装備した低温式多目的LPG運搬船の開発をこれまでも行い、引合い対応やプレゼンテーションなどを行ってきたが実現には至らなかった。

今回改めて、エンジニアリング会社の技術支援を受けて開発を行い受注に至った。

本船の貨物タンクはIMOタイプBを採用している。

ガスプロセスシステムは、当社でも過去に採用実績があ

り、海外でも多くの実績を持つBabcock's LGE Process社（LGE）がエンジニアリングを行っている。

開発した当時はIGCコードの1993年版を適用していたがIGCコードの改正が進められていたため、本船受注後に設計の変更作業になるべく小さくなるように貨物タンクと船体構造の保護距離は2016年版改正IGCコードを適用して貨物タンクの配置を決定した。

本船におけるガス部の主要な設備は次の通り。

1. 貨物タンク : 3基
2. デッキタンク : 2基
3. 再液化装置 : 3基
4. カーゴポンプ : 6基
5. ブースターポンプ : 2基
6. カーゴヒーター : 1基

これらの貨物タンクやガスプロセスシステムは次のような特徴を有している。

1. 貨物タンクはIMOタイプBを採用している。
2. 積載可能な主な貨物はプロパン、ブタンやアンモニアであるが、この他にもいくつかのケミカルガスを積載できる多目的LPG運搬船の仕様となっている。
3. 北米産のシェールガスに代表されるようにエタンの含有率が多いプロパンを想定して液相で5mol%のエタンを含むプロパンを輸送できるような仕様としている。
4. 様々な陸上設備に対応できるように、ブースターポンプやカーゴヒーターを装備している。
5. デッキタンクを装備することでカーゴチェンジが容易に行えるようにしている。
6. 着岸時にフェンダーがしっかりと本船に接地するように船型についても注意を払っている。

5. 1 貨物タンク

貨物タンクは、低温式独立方形貨物タンクとすることで容積効率を高め、船体構造をコンパクトにしている。

IMOタイプBを採用しており、信頼性が高いことから船体構造には部分二次防壁を採用し、船体構造のメンテナンスが容易である。

貨物タンクはアンモニアを積載するため、アンモニアに適合した鋼材を使用している。

本船のカーゴセグレーションは2としており、No.3貨物タンクを系統1と2に切り替えることができるようにし

ている。

貨物タンクの仕様は次の通り。

1. IMO タイプ : タイプ B 低温式独立方形
2. MARVS : 0.025/0.045MPa (seagoing/harbour)
3. 設計温度 : -50℃

5. 2 デッキタンク

デッキタンクはアンモニアの積載が可能なタンクと、主に LPG を積載するタンクが装備されている。

2 つのタンクを合わせれば LPG のクーラントとして必要な容量となる。

デッキタンクの仕様は次の通り。

1. IMO タイプ : タイプ C 圧力式円筒タンク
2. MARVS : 1.82/0.67MPa (C3&NH3/C4)
3. 設計温度 : -50℃

5. 3 荷役設備

本船は多目的仕様であることから貨物ポンプはディープウェル方式を採用し、各貨物タンクに 2 基ずつ装備している。

低温式ではない陸上設備にも荷揚げが可能なようにカーゴヒーターを装備し、背圧が高くても荷揚げが可能なようにブースターポンプを 2 基装備している。

カーゴヒーターはベーパーライザーを兼用しており、ベーパーリターンが出来ない陸上設備でも荷役作業ができるようにしている。

マニホールドの配置は標準としては SIGTTO に準じたものとしているが、本船では国内のターミナルにも対応できるように、1 系統の蒸気と液ラインを分岐させて配置している。

荷役設備の仕様は次の通り。

1. カーゴポンプ : ディープウェル方式,
各 400m³/hr x 120mlc @972kg/ m³
2. ブースターポンプ : 水平遠心式,
各 400m³/hr x 120mlc @682kg/ m³
3. カーゴヒーター : ベーパーライザー兼用
4. マニホールド配置 : L-V-V-L-L-V (艀側から)

5. 4 再液化装置

多目的用に適したオイルフリー方式コンプレッサーを使用している。

またエタン含有率の多いプロパンにも対応できるように、Babcock's LGE Process 社が開発したベントガスクーラーを装備している。

ベントガスクーラーはエタン含有率の多いプロパン対応の他、冷凍能力の効率向上の特徴も併せ持っている。

再液化装置は 1 基で 2 つの貨物タンク又は、2 基で 3 つの貨物タンクの圧力維持管理ができるような能力を備えている。

再液化装置の構成は次の通り。

1. オイルフリー方式コンプレッサー&モーター
2. サクションセパレーター
3. インターステージクーラー
4. ベントガスクーラー
5. カーゴコンデンサー&レシーバー
6. 膨張弁

5. 5 防熱

貨物タンクの防熱は現場発泡によるポリウレタンを採用している。

貨物タンクが IMO タイプ B ということで、防熱にはスブラッシュバリアやリークパスの機能も持ち合わせている。

配管や再液化装置にも適切な箇所には防熱を施工している。

5. 6 その他

ガス検知器は吸引式を採用し、規則で要求された箇所が監視できるようになっている。

貨物に関する装備以外には、乾燥空気やイナートガスを生成するイナートガス発生装置や、貨物タンクやホールドの換気が柔軟にできるようにガスフリーファンを装備している。

イナートガス発生装置の仕様は次の通り。

1. 容量 : 3,200N m³/hr
2. 酸素濃度 : 1%未満
3. 露点 : -40℃

6. 機関部

本船の機関部は省エネルギー化、省メンテナンス化、安全性向上を意図した機器構成としている。

推進装置は低速2サイクルディーゼル機関を採用した1基1軸の構成としている。

本船の主機関は、優れた燃焼効率を持つ超ロングストローク電子制御機関である6G50型機関を採用している。

発電機関は主発電機関を3台、非常用発電機関を1台とした構成としている。

主機関および主発電機関への燃料供給システムには、モノフェューエルシステムを採用し、更に燃料油中のFCC除去用フィルターを装備することで燃料供給の安定性および信頼性の向上を図っている。また、低粘度燃料のために、MGOクーラーを装備している。

燃料油の加熱および移送にはF.O.シフター方式を採用し、蒸気消費量低下を図り、主機省燃費化に伴う排ガスエネルギー低下に対応している。

補助ボイラにはコンボジット型1缶を装備し、シンプルな蒸気プラントを構成している。

本船は機関室無人化規則を満足する自動化設備・遠隔操縦設備を装備している。

機関制御室には、機関室監視警報装置として2台のLCDモニタを装備しており、推進装置およびその他主要な補機類の状態の常時監視を行っており、省力化・安全性向上を図っている。

本船の主機関、発電機関はIMO MARPOL ANNEX VIに適合した低NO_x機関を採用しており、更に低硫黄燃料油を考慮した燃料タンク構成としている。

7. 電気部

電源装置は、次の発電機を装備している。

主発電機

出力 : 1,075kVA (860kW) × 3基

原動機 : 4サイクルディーゼル機関

非常用発電機

出力 : 130kVA (104kW) × 1基

原動機 : 4サイクルディーゼル機関

航海機器は、安全な運航を確保する為に、次の計器・装置を装備している。

ジャイロコンパス 2式

オートパイロット 1式

音響測深器 1式

SバンドARPA付きレーダー 1式

XバンドARPA付きレーダー 1式

電磁ログ 1式

DGPSナビゲータ 2式

AIS(船舶自動識別装置) 1式

VDR(航海データ記録装置) 1式

ECDIS(電子海図情報表示装置) 2式

BNWAS(航海当直警報システム) 1式

無線装置は、効率的な船外通信が可能なように、GMDSSに対応した設備はもちろんのこと、次の設備を装備している。

MF/HF無線通信装置 1式

国際VHF無線電話装置 2式

ナブテックス受信機 1式

衛星EPIRB 1式

双方向VHF無線電話装置 3台

レーダートランスポンダ 2台

インマルサットC衛星通信装置 1式

インマルサットFB衛星通信装置 1式

V-SAT SYSTEM(船主支給) 1式

8. 結言

以上、38,000m³型LAG/LPG運搬船「HOURAI MARU」の概要、特長を紹介した。

開発、設計、建造に際し多大なるご支援、ご指導、ご協力を頂きました船主殿、船級協会殿並びに各メーカーの関係各位に誌上をお借りして厚く御礼申し上げると共に、本船の安全な航海と大いなる活躍を祈念する次第である。