

北極海航路によるLNG輸送 ～ヤマルLNGプロジェクト～

2017年 6月 13日
株式会社 商船三井

目次



1. 北極海航路・砕氷LNG輸送船

- 北極海航路によるLNG輸送への取組み
- 北極海航路の現状
- アイスクラス船 耐氷階層について
- YAMAL ARC7仕様概要
- YAMAL ARC7建造船リスト
- 北極海航路を利用するメリット・チャレンジ

2. YAMAL Arc7 1番船 “CHRISTOPHE DE MARGERIE”

- 砕氷性能試験（アイストライアル）



1. 北極海航路・砕氷LNG輸送船

2

北極海航路によるLNG輸送への取り組み



冬季（11月下旬～6月）

- ・ ARC7型LNG船(15隻)にて欧州へ輸送
- ・ 欧州で低アイスクラスLNG船(最大11隻、ARC4以下) に積替えてアジア等へ輸送
- ✓ 総輸送距離：13700海里
- ✓ 輸送日数：55日間@10ノット

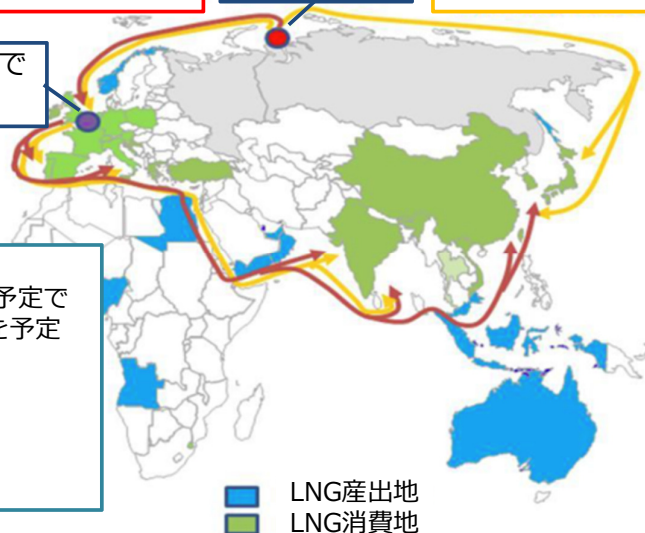
夏季（7月～11月中旬）

- ・ ARC7型LNG船にて北極海航路経由アジアへ輸送
- ✓ 輸送距離：4900海里
- ✓ 輸送日数：20日間@10ノット

ヤマルLNG
サベッタ基地

欧州（Zeebrugge基地）で
揚荷・積替え

ヤマルLNGプロジェクト
第1系列は2018年操業開始予定で
2020年に16.5百万トン/年を予定
出資者：
Novatek 50.1%
Total 20%
CNPC 20%
Silk Road Fund 9.9%



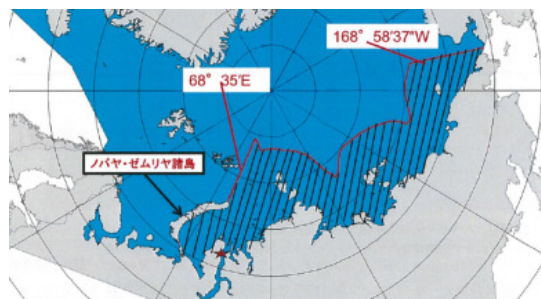
CO2 排出量
約30% 削減

■ LNG産出地
■ LNG消費地

3

➤ 北極海における海氷の後退

(出典: IARC-JAXA)



➤ 北極海航路通航の現状

- 主に夏季の期間限定（7月初から11月中旬）
- ロシア当局（北極海航路局）が、通航船のIce Classグレードと海氷分布に応じて、単独航海または砕氷船エスコート下航海による通航許可を下す。

夏季（7月1日～11月15日）

Ice Class	航海モード	カラ海	ラプテフ海	東シベリア海	チュクチ海
Arc4	単独航海	○	△	△	○
	砕氷エスコート船付き	◎	○	○	○
Arc5	単独航海	◎	○	○	○
	砕氷エスコート船付き	◎	◎	◎	◎
Arc6	単独航海	◎	◎	◎	◎
	砕氷エスコート船付き	◎	◎	◎	◎
Arc7	単独航海	◎	◎	◎	◎
	砕氷エスコート船付き	◎	◎	◎	◎

冬季（11月16日～6月30日）

Ice Class	航海モード	カラ海	ラプテフ海	東シベリア海	チュクチ海
Arc4	単独航海	△	△	△	△
	砕氷エスコート船付き	△	△	△	△
Arc5	単独航海	△	△	△	△
	砕氷エスコート船付き	△	△	△	△
Arc6	単独航海	△	△	△	△
	砕氷エスコート船付き	○	△	△	○
Arc7	単独航海	◎	△	△	○
	砕氷エスコート船付き	◎	◎	◎	◎

海氷分布は3段階：◎：Severe ice下でも通峡可、○：Moderate Ice下までは通峡可、△：Easy ice下のみ通峡可。

アイスクラス船 耐氷階層について

IACS Polar Class	IACS Finnish-Swedish	RMRS	Ice Condition
PC1	-	-	多年氷 (Multi-year ice, Over 400cm)
PC2	-	Arc9	多年氷 (Multi-year ice, 300～400cm)
PC3	-	Arc8	2年氷 (2 nd year ice, 200～300cm)
PC4	-	Arc7	厚い1年氷 (1 st year thick ice, 120～200cm)
PC5	-	Arc6	並の1年氷 (1 st year medium ice, 90～120cm)
PC6	1A Super	Arc5	並の1年氷 (1 st year medium ice, 70～90cm)
PC7	1A	Arc4	薄い1年氷 (1 st year thin ice, 50～70cm)
-	1B	Ice3	厚い板状軟水 (White ice, 30～50cm)
-	1C	Ice2	板状軟水 (Grey-white ice, 15～30cm)
-	Category II	Ice1	薄い板状軟水 (Grey ice, 10～15cm)

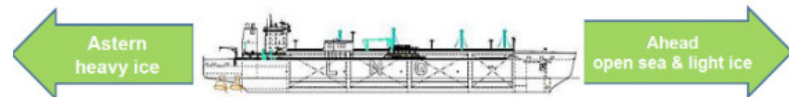
ヤマルArc7 LNG船 仕様概要（1）

MOL

ARC7 LNG船 (15隻): 主要目	
建造造船所・完工年	大宇造船海洋オクポ造船所 (韓国), 完工年: 2016年(1隻), 2017年(4隻), 2018年(5隻), 2019年(5隻)
船主	Sovcomflot (1), Teekay (6), Dynagas (5), MOL (3)
船級協会	Class BV(フランス) & RMRS(ロシア)
LNG船主要寸法	全長 299m x 幅 50m x 深さ 26.5m x 氷海域最大喫水 12.0 m
LNG船貨物タンク	GTT No96 メンブレン型, 172,600 m ³ (100%積付時)
LNG船推進装置	AZIPOD 3基 MCR 45,000kW, NOR 39,600kW (DFDE発電機 6基)
LNG船アイスクラス	RMRS ARC-7 (1年氷, 210cm氷厚まで砕氷可), 寒冷地対策 -52℃設計



ダブル・アクティング
LNG船



6

ヤマルArc7 LNG船 仕様概要（2）

MOL

ARC7 LNG船 (15隻): 設計キーワード

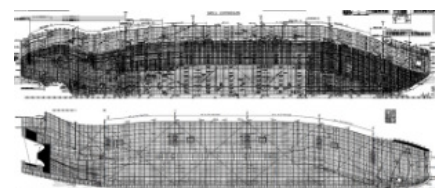
1, ダブル・アクティングLNG船	砕氷船速 (前進 2ノット, 後進 5ノット) @ 1年氷150cm氷厚下
2, 砕氷補強船殻	船殻重量 25%増, アイスナイフ板厚 70mm, 低温鋼種, 砕氷塗料
3, 機関室設計	完全ダブルハル構造, 左右分離隔壁, 海水取水口 (アイスシーチェスト)
4, 船橋 (操船ステーション)	二重操船ステーション (完全閉囲型), 極海仕様操船設備 (アイスレーダー、高輝度サーチライト、赤外線式暗夜カメラ、イリジウム無線通信設備、等)
5, 居住区防寒対策	3系統暖房システム, サウナ・温水プール
6, 甲板上凍結防止・防寒対策	天上屋根付き係船区画, 電動駆動機器, ヒートトレース, 蒸気解氷ノズル
7, 救命設備	極海仕様救命設備, サバイバルキット



氷海水槽模型試験
(AARC, ヘルシンキ)



船殻補強比較:
Arc7船、非アイスクラス船



7

	船主	造船所竣工予定時期
1	Sovcomflot	2016年11月
2	Dynagas/CLNG/Sinotrans	2017年7月
3	Dynagas/CLNG/Sinotrans	2017年9月
4	Teekay/CLNG	2017年10月
5	MOL/China Shipping LNG	2017年12月
6	Teekay/CLNG	2018年7月
7	MOL/China Shipping LNG	2018年9月
8	Dynagas/CLNG/Sinotrans	2018年10月
9	Dynagas/CLNG/Sinotrans	2018年11月
10	Dynagas/CLNG/Sinotrans	2018年12月
11	Dynagas/CLNG/Sinotrans	2019年4月
12	Teekay/CLNG	2019年7月
13	MOL/China Shipping LNG	2019年9月
14	Teekay/CLNG	2019年10月
15	Teekay/CLNG	2019年11月

北極海航路を利用するメリット・チャレンジ

Oil and gas in the Arctic

Area north of the Arctic Circle has an estimated 90 billion barrels of undiscovered oil.



<メリット：経済性・安全保証>

- アジア向け航海日数の短縮（輸送効率の向上）
- 輸送ルートが多様化（保安対策上の選択肢拡大）
- 北極圏に存在するエネルギー資源へのアクセス

既発見天然ガス資源の17%
（→LNG換算11億トン/年 x 20年間）

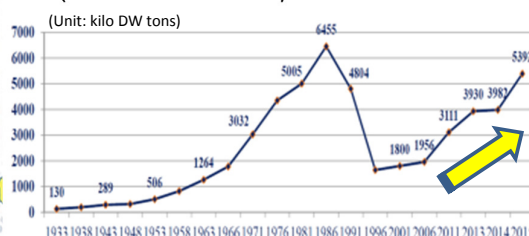
未発見天然ガス資源の30%
（→LNG換算17億トン/年 x 20年間）

（出典：米国地質調査所）

<チャレンジ：安全運航>

- ・ 氷海経験者の確保。
- ・ 限られた沿岸インフラ（捜索救難ステーション・大型船の避難港・修繕ドック設備、空港）。
- ・ 不透明・煩雑な通関・出入国手続き。
- ・ 限られた北極海航路および付近の海底測量データ。
- ・ 海水分布予報データの船陸共有。

（Source: Rosatomflot）

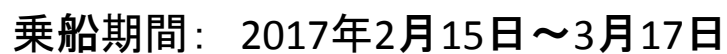


冷戦終了後、北極海航路の利用は落ち込んだが、海水の後退に伴い、交通量・輸送量増加の傾向。2015年は539万トンが北極海航路を通じて輸送された。

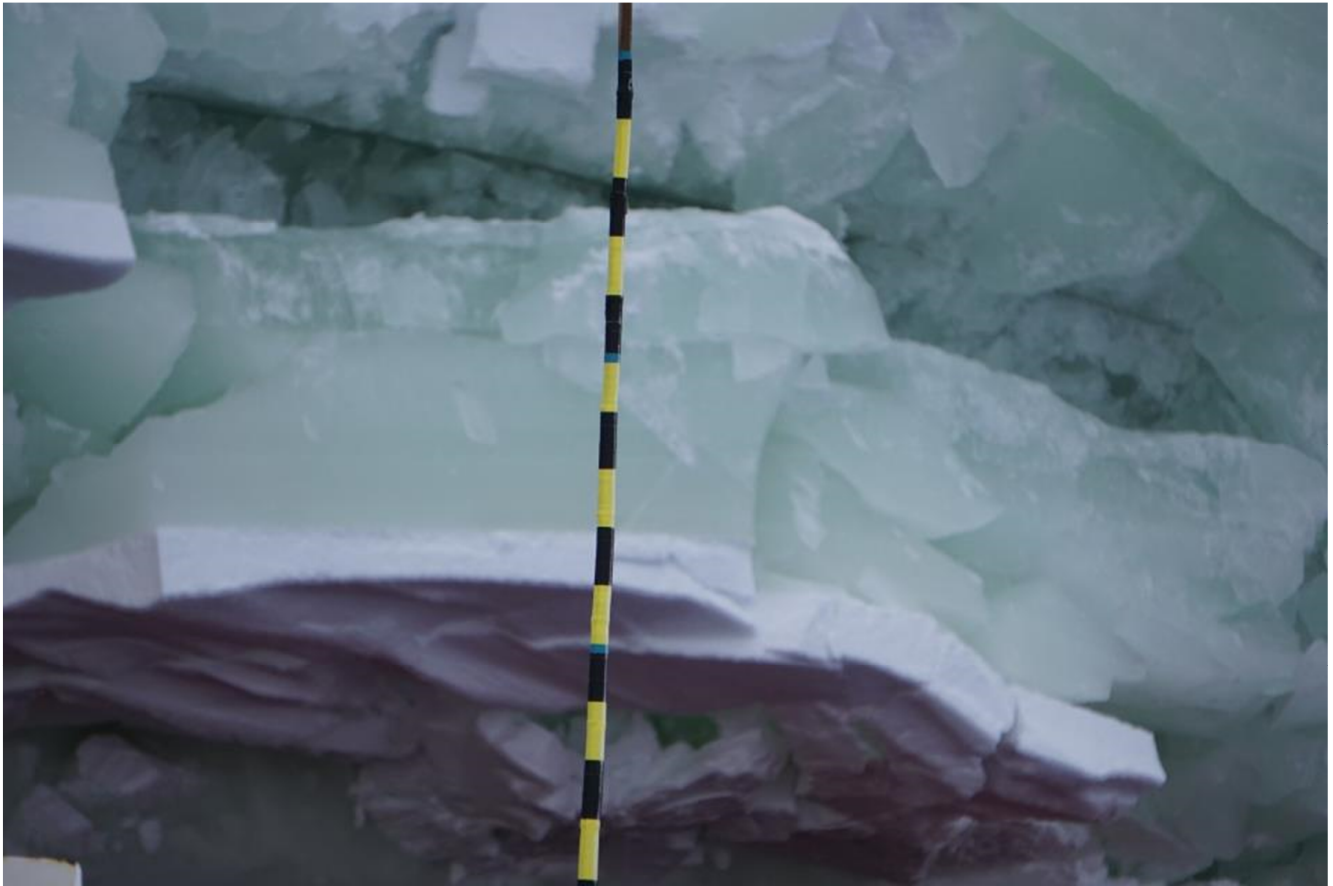
3. YAMAL Arc7 1番船 “CHRISTOPHE DE MARGERIE” 実地砕氷性能試験（アイストライアル）



MOL











ご清聴ありがとうございました