



ロシア北方航路 NSR の商業航路化への推進

—北極氷融解が追い風となるか—

正会員 野澤和男*

1. NSR を経て LNG 船 “Ob River” 来航

ロシア国営ガス会社 Gazprom (ガズプロム) の LNG 船 “オビ・リバー” (Ob River: 134,738m³, L × B = 288m × 44m: 図1) がノルウェー北部のハンメルフェスト (StatoilHydro ガス田) にて九州電力用 LNG を積んで 2012 年 11 月 7 日に出航, ロシア北方航路 NSR (Northern Sea Route: 図2, ロシア北極海のパレンツ海, カラ海, ラプテフ海, 東シベリア海およびチャクチ海を経てベーリング海峡に至る航路) を通り, 12 月 5 日に九州戸畑ターミナルに初めて入港した。NSR 航海は 10 日間で, ラプテフ海からベーリング海峡迄は原子力砕氷船 3 隻 (50 Years of Victory, Russia, Vaigach) が先導した。スエズ経由の航行日数約 43 日は NSR 経由で 28 日と 35% 短縮できた。



図1 NSR 航行中の LNG 船 “オビ・リバー”

日本-欧州間のスエズ経由航海距離は約 11,400 海里だが NSR 航路はその約 60% で, 距離的メリットが大である。その経済性を評価する国際共同研究 INSROP (International Northern Sea Route Programme) がロシア, ノルウェー, 日本, ドイツ等の参加のもと 1993 年から 1998 年にかけて行われた^{2)~4)}。

テーマは, ①自然条件と氷海航行技術, ②環境影

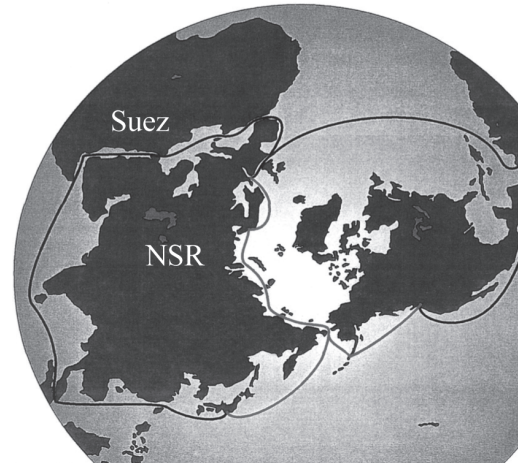


図2 NSR 航路とスエズ周り航路

響評価, ③経済的評価, ④政治・法制問題, ⑤地理情報システム, ⑥運航シミュレーション等であった。2005 年当時の総合評価では, 冬期の過酷な氷状が距離のメリットを減少させスエズ航路より不利な結果となった。つまり, 50 型 Bulk Carrier の運航コストは貨物 1ton あたり 21 ドル (スエズ航路は 18 ドル), 建造コストは NSR 用が 36.3 億円 (スエズ航路では 24.2 億円), NSR 経由の日数は冬期 42~46 日, 夏期 29~31 日 (スエズ経由は約 36 日) で, 冬期 1.2 倍, 夏期 0.83 倍となった。ところが, 近年の地球温暖化による北極海の水融解が船舶航行を有利に導き, ロシアはこの追い風に乗って NSR 航路の商業化に力を入れ始めた。以下に, その最近の実情を管見する。

なお, 本文は筆者が 2013 年 2 月 1 日に第 19 回海友フォーラムで講演した内容¹⁾ の概要である。

2. NSR 商業航路化の実現に向けて⁵⁾

2.1 NSR 航海の実績作り

Putin 大統領は NSR 通年航行の早期実現に極めて意欲的であれば次のように演説している。「…NSR は近い将来, ヨーロッパからアジアへの最短船舶輸送航路となるであろう。スエズ経由に比べて輸送日数が 40% 短縮でき輸送費が安く安全で高品質な国際輸送航路となる。国内で掘削されたオイル, ガスを NSR で輸送すれば経済的優位性を得ると

* 大阪大学非常勤講師

もに国際的供給に大きく貢献できる。…」1997年頃から Sovkomflot (国営海運会社) 等は NSR 商業航路実現に向けた実績作りを進めてきたが、近年、隻数は急増し2012年には46隻に及んだ。NSR 航海ではロシア国営企業 Atomflot が管轄する原子力砕氷船6隻 (Russia, Soviet Union, Yamal, 50 Years of Victory, Taimyr and Vaigach) が航路を啓開し耐氷商船を先導 (convoy) する。ロシアは NSR 実用化に向けて8.16万馬力最強原子力砕氷船3隻を建造計画途中である。

以下、最近の NSR 航海実績と船舶の状況を述べる。

(2010年：航行隻数4隻)

“SFC-Baltica” (117,000DWT, Aframax Tanker) :

7万 ton の Gas Condensate を積み8/14に Murmansk を出港, Bering 海峡を8/27に通過, 最終目的地の中国寧波に9/6に到着した。NSR 通過は10日, 全航海日数は23日で, スエズ周りの約半分の航程である。Novaya-Zemlya から Cape Dezhnev 迄は原子力砕氷船3隻が convoy した。“Nordic Barents” (Bulk Carrier, L = 190m, 43,732DWT) : 9月に41,000ton の鉄鉱石を積みノルウェーから NSR 経由で中国に航海した。NSR 航海は8日間, 平均速力は13ktであった。“MV Georg Ots” (ロシア客船, Ice Class B) : 9/16から9/23の7日間で Murmansk から Vladivostok まで航海した。“TorViking II” (Swedish Supply Vessel, 2軸 Duct CPP, $L \times \Delta \times P_B = 83.7\text{m} \times 3,382\text{ton} \times 13,250\text{kW}$) : 12月下旬, Bering 海峡から Novaya Zemlya 迄を9日で航海した。

(2011年：航行隻数34隻)

積載物別の隻数では、液体貨物15隻, Bulk 3隻, 冷凍貨物4隻, 一般貨物2隻でバラスト航行は10隻であった。主な商船は次のようである。“Vladimir Tikhonov” (Suezmax Crude Oil Tanker, $L \times B = 281\text{m} \times 50\text{m}$, 162,397DWT, Ice-Class1A) : NSR 航行史上最大のタンカー, Gas Condensate を積み Cape Desire (Novaya Zemlya 北端) から New Siberian Islands 北側の水深の深い新しい航路を経て8/31に Bering 海峡東端 Cape Dezhnev 迄の2,200海里を7.5日, 12.2kt で航海した。“Perseverance” : 70,000ton の Gas Condensate を積んで Murmansk を出航, 平均速力7.6kt で NSR を15日間で航海した。“STI Heritage” (Panamax Oil Product Tanker, $L = 228\text{m}$, 73,956DWT) : 7/19に Murmansk を出発, 8/16に目的港タイ工業団地 Map Ta Phut に着い

た。NSR を14kt, 8日間で航行した。

(2012年：航行隻数46隻)

NSR 航行船舶数は46隻に急増した。LNG Tanker “Ob River” はこの中の1隻である。26隻が石油製品を輸送した。最大のタンカーは66,552ton で8月に韓国からフィンランドへ航海した。

2.2 ロシア北極海のオイル/LNG掘削サイト

NSR は西ロシアで掘削されるオイル, ガス等の輸送航路でもある。サイトはバレンツ海, カラ海, Yamal 半島および極東のサハリンで生産中あるいは生産が予定されている (図3)。

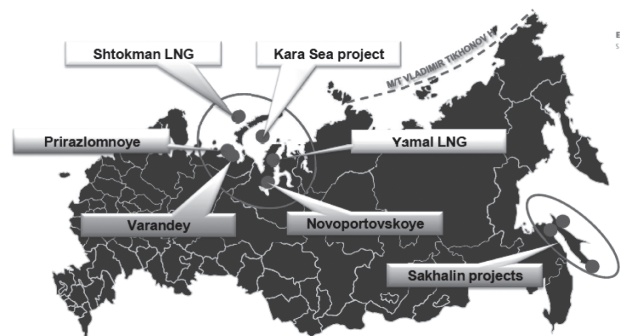


図3 ロシア北極圏・亜北極圏の掘削サイト

出典 : Igor Tonkovidof: Exploring the Potential of New Trading Routes in the Arctic, Arctic Summit Oslo, 2013.

(1) Prirazlomnoye in Pechola Sea

Gazprom, Sovcomflot および Sevmorneftegaz (オイル・ガス掘削会社) は Prirazlomnoye offshore 油田から Murmansk の FSO (moored floating storage & offloading vessel) へのオイル輸送を同意し2011年からの輸送のために70,000ton型耐氷商船 (Double Acting Tanker, no bulb, Admiralty造船所建造) 同型2隻 “Mihail Ulyanov”, “Kirill Lavrov” を建造した。 $(L \times B \times d = 259\text{m} \times 34\text{m} \times 14\text{m})$, 8.5MW \times 2sets, Ice Class : LU6, Lloyd 1A Super, 3kt in 1.2m Ice) しかし, 2012年9月の情報では環境問題で2013年秋まで掘削が延期されると報じられている。

(2) Timan Pechora / Varandey

Varandey 湾は Barents 海東岸にあり Lukoil オイル会社の子会社 Naryanmarneftegaz 向けの輸出ターミナルがある。オイルは Timan-Pechora 油田から Varandey まで海底パイプラインで輸送され, Sovcomflot 所有の耐氷タンカーで Europe や米国に輸出される。耐氷タンカーは韓国サムスンが2007~2009年に建造した3隻 “Vasily Dinkov”, “Kapitan

Gotsky”, “Timofei Guzhenko” (Azipod 装備, Ice Class : LU6, 1AS, 同型船) で, 要目は $Loa \times B \times D \times d = 256m \times 34m \times 21m \times 14m$, $P_s \times V_s \times V_{ice} = 20MW \times 16.0kt \times 3kt \text{ in } 1.5m \text{ Ice}$)

(3) Shtokman Offshore ガス田と Yamal ガス田

Shtokman ガス田は Murmansk の北東 650km, Novaya Zemlya 西方 290km にある埋蔵量 3.2 兆 m^3 の最大の海底ガス田で 2010 年代前半に輸出が期待されていた。ガスは Murmansk 近郊で LNG に処理され 10~15 隻の LNG 船で米国市場に輸出する計画であった。ところが 2009 年以降の米国のシェールガス革命により米国のガス需要が期待できなくなり開発は 3 年間先送りされ, その代替として Yamal LNG 開発が浮上した。Yamal 半島北東部 Yuzuno Tembey ガス田をソースとし Novatek が主体で 2016 年の生産開始を目指す。生産された LNG および Gas Condensate は NSR を経て海外に輸出すべく大型高馬力耐氷 LNG 船が計画されている。

(4) サハリン・オイル／ガス・プロジェクト

ロシア極東サハリン島の世界最大のオイル／ガスプロジェクトでサハリン 1 とサハリン 2 が稼働中である。サハリン 2 では北東部の 2 鉱区 (Lunskoye, Piltun-Astokhskoye) からオイルとガスがパイプラインで島を縦断して南端のプリゴロドノエ基地まで輸送され, オイルとそこで精製された LNG は日本, 韓国, メキシコ等に輸出されている。LNG 船 3 隻 (“Grand Elena”, “Grand Aniva”, “Grand Mereya”) が長期傭船契約で輸送に従事している。サハリン 1 は北東部 Odoptu と Chaivo で掘削されたオイルとガスが島を西南に横切り, さらにタートル海峡を横断して大陸のデカストリまでパイプラインで輸送されている。オイルはそこから 10 万 ton 級タンカーで東アジアに輸送される。ガスパイプラインはさらに陸路ハバロフスクを経由し 2011 年 9 月にヴラディヴォストークまで開通した。米国シェールガスの今後の動向を踏まえ, 中国, 韓国, 日本等への供給が模索されている (図 4)。

3. 北方航路 NSR の実用化の課題

3.1 商業航路確立のためのロシアの課題

ロシアは次のような課題の解決を急いでいる。

- ① NSR 航路の経済的合理性を示し国際物流網としての優位性を船社に認知させる。
- ② 輸送航路として最終的メリットの証明,
- ③ ロシア NSR 航路政策, 通行規則, 通行料, 原子力砕氷船先導料等の明確化,

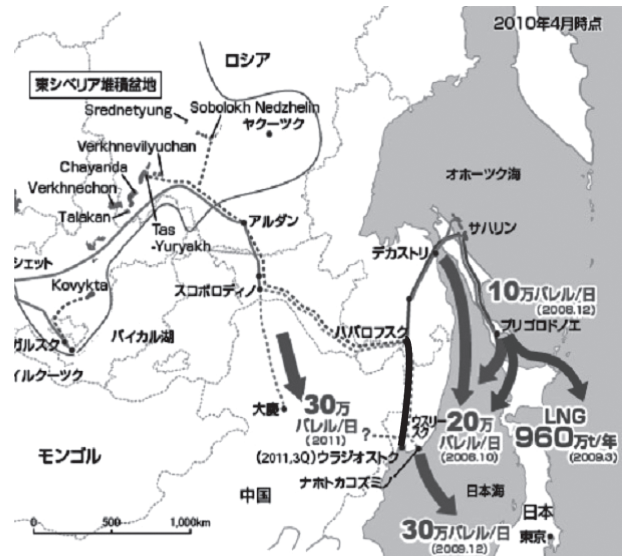


図 4 東ロシア・サハリンの石油・LNG パイプライン
出典：木村眞澄：ロシアにおける石油・天然ガス開発の現状と展望 (加筆)

- ④ ロシア原子力砕氷船団の更新と確立,
 - ⑤ NSR の整備とインフラ, 海図の精度向上, 航路標識等の確立,
 - ⑥ 氷海航行支援技術, 緊急救難・捜査体制の確立,
 - ⑦ NSR 商船の各船種の実績提示,
 - ⑧ 氷海環境影響評価法, Oil spill 対策・補償の確立,
 - ⑨ 将来の海水勢力の動向予測,
 - ⑩ 北極海領海問題の収束等である。
- 2013 年 4 月に Sankt Peterburg で開催される国際学会 “NSR: State, Problems and Prospects” の講演内容はこれらの課題の重要性, 緊急性を示している。

3.2 中国・韓国の北極海航路への関心⁶⁾

中国：地政学的に不利にも拘わらず, 更なる経済成長のための安定資源の確保の観点から北極海領有権, 海底資源, NSR 等へと貪欲な関心を見せている。中国は 1981 年に CAA (国家海洋局内極地考察弁公室) を設けて積極的に極地調査研究を始めて以来, 北極海は人類共通の財産であるという国際法的解釈により政治的・法制的決定に発言力を高めている。2004 年に北極域調査研究所 “黄河” をノルウェー・スバルバード諸島に設置し北極環境科学調査を開始, 温家宝はアイスランドを訪問した。砕氷船 “雪龍” を現有するが, さらに強力な次期砕氷船 ($Loa \times B \times d = 120m \times 22.3m \times 8.5m$, $V_{ice} = 2 \sim 3kt \text{ in } 1.5m \text{ Ice}$, Ice Class PC3) の建造計画が進められている。

韓国：サムスン重工業の Varandey 用砕氷タンカー 3 隻の建造に見るように北極資源エネルギーや NSR に強い意欲が感じられる。韓国・ロシア科学

共同研究センター設立計画 (2012 年末), 韓国砕氷船「アラオン号」が参加するカナダボーフォート海域共同研究プログラムの推進やデンマーク, ノルウェーとの海運協力や海運共同セミナー開催等が報じられ, NSR 商業航海化にむけた積極的な関心が窺える。

3.3 NSR 航行耐氷商船が持つべき能力

NSR 航行船舶は航路の氷象の厳しさに応じた Ice Class を満足せねばならない。先述の “Mihail Ulyanov” や “Vasily Dinkov” は Ice Class LU6, 1AS (氷厚 0.8~1.0m), LNG 船 “オビ・リバー” は 1A (氷厚 0.6~0.8m) である。計画中の Yamal LNG 船 (170,000m³) では LU8 class (氷厚 2.3~2.4m) が要求されている。また, NSR 航行船舶はロシア当局発行の Ice Passport の取得が必要である。そのためには船舶の詳細情報, Ice Class, Ice Performance Curve, Diagram of Safety Speed, Stopping Distance in Ice, Minimum Permissible Curvature in the Broken Channel 等の情報を事前に提出する事になる。

4. NSR 航行用船舶の設計的課題⁷⁾

NSR 航行船舶は原子力砕氷船にエスコートされて随伴する convoy 型の耐氷商船が主流となる。よって耐氷商船は砕氷船により形成された Broken channel 中の氷板と衝突し, 押し分け, 破碎しながら航行するため, 砕氷性能と船体強度の二つの見地から船型設計が重要となる。現在までの NSR 航行船は実績増加の目的もあり在来型中古船を急遽, 耐氷仕様に改装した船が多いが, 商業航路化が実現すれば運航効率向上の見地から推進性能にすぐれた船型設計が必須となる。

耐氷商船設計上の興味あるポイントは, 航路に① Ice sea と② Open sea の両海域を持ち, Open sea 中の推進効率の見地から Bulbous Bow 装備の通常タンカー船型となることである。Broken Ice 中の砕氷性能と Open Sea 中の推進性能が共によい事, さらに, タンカーでは両海域で満載, バラスト両状態の性能がよい船でなければならない。Broken Ice 中の砕氷抵抗は氷度 C_T が 6/10 になると水抵抗の 2 倍, 8/10 になると 3 倍程度に急増するため Broken

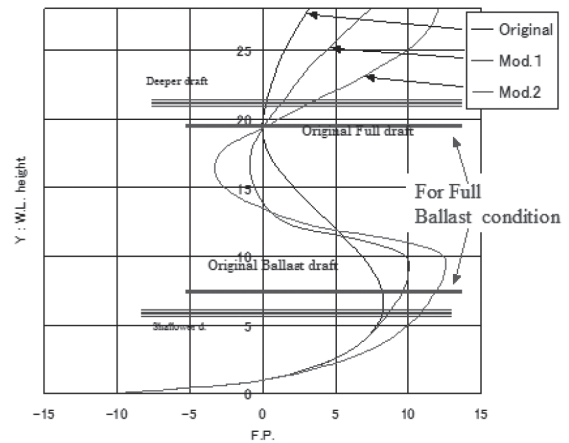


図5 耐氷商船の船首形状, 船体状態の例⁷⁾

Ice 中の砕氷抵抗の小さい船首形状設計が重要となる。ところが Bulbous Bow 付タンカーの満載, バラスト喫水付近の外板はほぼ垂直に近いためそのままでは砕氷抵抗は非常に大きくなる。氷板との接触傾斜角を考慮した船首形状や船体状態 (喫水, トリム) の考慮が必要となる (図5)。種々の船種についても興味ある新しい設計課題が出てくるものと思われる。

5. あとがき

シェールガス革命の到来で世界のエネルギー事情が激変する中, エネルギー輸入大国の日本は原発問題も抱え更なる緊急で効果的な選択が迫られている。NSR 商業航路化も大いに関連してくるであろう。また, 今年5月には日本の国際石油開発帝石とロシア国営石油会社ロスネフチがオホーツク海北部のマガダン沖の油田共同開発に合意した。耐氷商船のニーズが増え日本造船工業界の新しい製品開発に繋がることを期待している。

参考文献

- 1) 野澤和男: 「北極氷融解とロシア北方航路 NSR の商業航路への期待」 日本船舶海洋工学会関西支部第19回海友フォーラムにて講演, (<http://www.jasnaoe.or.jp/k-senior/2013/130201-kaiyuu-nozawa-No19.pdf>), 2013.
- 2) シップ・アンド・オーシャン財団: 北極海航路—東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道, 2000.
- 3) 野澤和男: 氷海工学, 成山堂出版社, 2006.
- 4) 段 烽軍: 北極海航路の開発, KANRIN 23号, March 2009
- 5) NSR 関連情報: http://www.akerarctic.fi/10_Belkin_1.pdf ほか多数
- 6) 海洋政策研究財団: 北極海季報第13巻, 2012.
- 7) Nozawa, K.: A Consideration on Bow Design of Arctic Tanker transiting in Thin Level Ice and in Broken Ice Channel, ISOPE Osaka, 2009.



野澤 和男 (のざわ かずお)
大阪大学非常勤講師
船舶海洋流体力学, 船舶プロペラ設計,
氷海工学
w_nozawa@abox23.so-net.ne.jp