

## 「北極海の海水減少と氷海航路 — シェール革命の視点」

2013.02.06 岡本 洋 「海友フォーラム」投稿

### はじめに

先の「海友フォーラム」第 19 回懇談会(2013.02.01)における野澤和男氏発表の「北極氷融解とロシア北方航路 NSR の商業航路への期待」は、氷海工学を含む広範囲にわたったものであった。本稿はその討論用に準備した P.Point に解説を付したものである。

私自身現役時代には氷海商船の開発設計に係ったので、この主題には大いに関心をそそられた。因みに野澤氏は氷海工学に関して中心的に私をサポートしてくれた間柄である。当日会場で私がコメントしたのは次の 3 点で、本稿の要点でもある。

1. Ob.River 号の今回の北極氷海航行は、ロシアの LNG の海上販路の実証のためである。一般商船の航路としては、世界の関心を集めているが、克服されるべき不確定要素が未だ多いと言わざるを得ない一方、関係者の等閑にはできない問題でもある。
2. 北極海の海水の融解(氷海域の減少)は予想以上に進んでいる。然し、不明の点もある。
3. Ob River 号の今回の航海の背景には、アメリカで急速に進行中の「シェールガス革命」の影響がある。国家財政上必要なガス開発であり、アジアへの販路確保に迫られロシアのエネルギー政策を注視する必要がある。

——— 当日準備していた P.Point に解説をつける形で、以下に報告する ———

### その 1、

#### スライド

全スライド 計 32 駒

### その 2、

#### 補足説明と考察



### 1.はじめに

1-1.南極、北極は、古くから探検家の夢をさそった。彼らは国家の栄光と探検家の本来の執念で命がけの挑戦を続けた。南極は、紀元前からその大陸が予見されていたとも言われるが、記録では、南極大陸の発見は 1820 年、極点到達は 1911 年のことである。

翻って本稿でとりあげる北極では、1500年末期より挑戦がはじまる。

1-2. Orient への航路探索・北東・北西航路——北極探検では、やや事情が異なり、極点を指すほかに、ヨーロッパより極東への航路探索が重要な目的であった。その結果先ず、1850年になって、ヨーロッパから北西に向かいグリーンランド西から東洋にいたる所謂 北西航路(Northwest Passage)が発見される。実際にここを初航行できたのは1903-05年になつて ロアルド・アムゼン(ノルウェイ)によるもので、まさに日露戦争のさなかの事。一方、北東航路(Northeast Passsage)—ノルウェイ沖から シベリア北を通過 ベーリング海峡をぬけて太平洋への航路(North Sea Route)については、これより早く1878-79年 ノルデンショルト(スウェーデン)がなしとげた。

1-3. 北極海——北極点到達では多くの探検家が挫折を繰り返したが、遂に 1905-09年 になって、最初の極点到達者としてロバート・アドウィン・ピアリー(米)の名が記録されることとなる。その後、数々の北極点到達者の中には上村直巳(1978年単独到達)の名もしるされている。これらの過程で、南極はオーストラリアの約2倍の大陸で巨大な氷床に覆われているのに反し、北極は路南極大陸の広さに等しい北極海をなして、最大深度5,440m、平均深度1,330m。これは、太平洋・大西洋・インド洋と比べて平均深度は約1/3と浅く、殆どが厚い海水におおわれている・・・などが明らかになった。

1-4. 北極海海水融解・航路開発——北極海海水の周辺部は複雑に融解と結氷の季節変化と経年変化を繰り返している。そして、その海水海域は、20世紀後半からの地球温暖化の影響によると言われる融解が急速に進んでいる。一方船舶の航路として、北東航路を利用すれば、ヨーロッパ-日本の航海距離がスエズ運河を利用する場合より大幅に短縮されることが知られており、Open Sea 域の拡大傾向と合わせて海運関係者の関心が高まっている。その為に1993-99年にわたって、北東航路(Northeast Passsage)の航路開発について国際共同研究がおこなわれた。参加国は日本を含む14カ国。その中でロシアはLNG輸出戦略の決め手として航路開発にとりくんでいる。その他、多くの世界の関係各国、関係機関が広範な調査をつづけている。船舶関係では、船級協会、IMOも同様であるが、いまだその途上にあるのが実情である。

1-5. 本稿の概要 — 数年まえから砕氷船の先導とはいえ、タンカーなどの商船の北極海通過が増加しつつある。ごく最近では、昨年末にノルウェイから北極海を横断して、LNG船「Ob.River」が日本・戸畑に到着した。この航海は、現在米国で進行している「シェールガス革命」の影響を大きく受けているロシアのエネルギー戦略の一環である。本稿では、この「シェール革命」に着目し、最もこの影響を受けるとされるロシアが北極海航路啓発に注力する背景をのべる。

2. Ob River 号の航海 — ノルウェイから戸畑へ、LNGの北極海航行—Slide No.1-7

2-1. ガスプロムの発表 — 平成24年・2012年12月7日の「ロシアNow」1)

「ロシア国営天然ガス企業「ガスプロム」は2012年12月5日

—「北極海航路での液化天然ガス（LNG）の輸送に、世界で初めて成功したと発表した。同社がチャーターした輸送タンカーが同日、北九州市戸畑区の受け入れターミナルに到着。」というものであった。

この発表と関連資料より補足すると要点は次のとおりである。

- ①**使用船舶**——Ov River 号。メンブレン型 LNG 船、134,500 m<sup>3</sup>積載。
- ②**積出/到着港**——(積み出し)ノルウェー北部のハンメルフェスト郊外の Melkoya・LNG プラントのターミナル。(到着ターミナル)北九州市戸畑九州電力 LNG ターミナル。
- ③**航海**——原子力砕氷船 2 隻が先導・伴走して“援護”しながら、バレンツ海、カラ海、ベーリング海峡を経由。更に宗谷海峡、日本海、対馬海峡通過して日本に到着。
- ④**ガスプロム試算**——距離で約 40%、日数で約 20 日も短縮
- ⑤**氷海航行**——今回の航海では、航路前半のバレンツ海やカラ海でほとんど海氷がなかったが、後半のラプテフ海からベーリング海峡にかけては、最大で厚さ 30 センチの氷に遭遇したという。氷海航行においては、原子力砕氷船 2 隻が先導した。
- ⑥**本船は**、ガスプロムが用船、船主は Dynagas 社
- ⑦**ロシア・ヤマル半島**などで大規模なガス田開発計画があり、ガスプロムは「今回の成功で、北極海航路を使ったアジア太平洋地域や欧州市場へのロシアの LNG 供給が可能になった」と、成果の意義を強調した。

— ガスプロムはロシア国営のガス企業で、ガスの輸出独占権をあたえられている。

## 2-2. Ob.River 号について

- 2.1 **来歴** —— 本船は、2007 年に韓国現代重工で建造された LNG 船。この時の船名 ” CLEAN ENERGY”、船籍 マーシャル諸島、船主 Dynagas(Dynacom Tankers Management GREECE)  
 要目 全長 x 巾: 288 m X 44 m 総トン数: 100244, 載貨重量トン: 84682 t  
 船名を変更 現在の ” Ob River” に。

2.2 **氷海航行計画**——情報をもとに シナリオを構成

- ①**Gazprom Marketing and Trading Ltd.** — OAO Gazprom 傘下会社 — は、シベリヤ西部で計画中のヤマルガス計画のガス搬出先としてのアジア市場へのルート確保をアピールするものとして、LNG の北極海ルート海上輸送を計画。

Gazprom はダイナガスより Ob River 号をチャーター、ロシア政府への航海計画申請。計画は昨年夏に認可され クヌッチェン（我々になじみの深いノルウェイ船社） に伝えられた（運行に関与?）。— 通常この海域の航行許可には 4 か月が必要とされる。

- ②**氷海補強、空船での氷海航行**——本番に先立ち、同社は同船を現代重工にて氷海耐航の補強を施工(不詳)。ヤマルガス田は計画段階にあるため、積荷の LNG は、北極海のこの地区で唯一稼働中の ノルウェイ北部 ハンメルフェスト郊外の Stat Oil の ”メルコーヤ・ガスプラント” で積荷、北東航路(シベリヤ北部)経由、日本の九州電力の北九州市戸畑ターミナルへの LNG 船輸送を計画。

— Stat Oil は、ノルウェイのエネルギー企業で、世界石油・天然ガス売上高では世界 13 位。北欧諸国では最大。九州電力と共に本プロジェクトには直接関与はしていない。ヤマル開発では、日本の三井物産、三菱商事へのプロジェクト参加が強く要請されているといわれ、日本市場が仕出し先として意識されている。

3.ヤマル・ガス田開発 —— スライド 4, 5, 7 等参照

ロシアのガス生産は世界第1位で広くヨーロッパにパイプによって輸出されてきた。然し、国営ガス企業 Gazprom の生産量のピークアウトと共に米国の「シェールガス」急速な拡大により世界1位の座を米国に譲った。近年は生産低下、最近は業績悪化、企業解体すらささやかれる状態にある。一方、ロシアのガス生産は国家財政の6割に貢献するほどで、プーチン政権は新たな販路としてアジアを指向したこのヤマル開発に大いに注力している。規模は「サハリン2」を10倍も上回る10~20兆円の巨大投資となるロシア最大のエネルギー開発事業巨大投資である。2011年までに事業化計画、2020年生産開始と言われている。

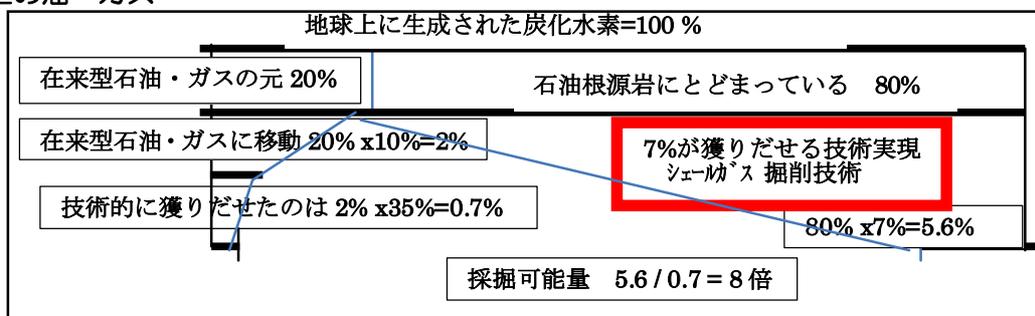
北極圏にLNG基地を建設するには高度の技術が必要なことから、ロシア単独では開発は困難で米国等のメジャーと共に、三井・三菱も出資比率数~10%の参加を要請されているが、現在はまだ未定のようなのである。これも、日本への輸出が念頭にあることを示している。

中国、インドなどの新興国の需要も見込まれ、且つ海賊等のリスクが少ない反面、氷海航行の障害と不安定さなどが先ずあげられる。プロジェクトの前途は多難のようにみえる。Gazpromとしては、このプロジェクトを確実なものにする為に、アジアへの輸出の前提となる氷海航行フィジビリティを確立することに迫られていたわけである。

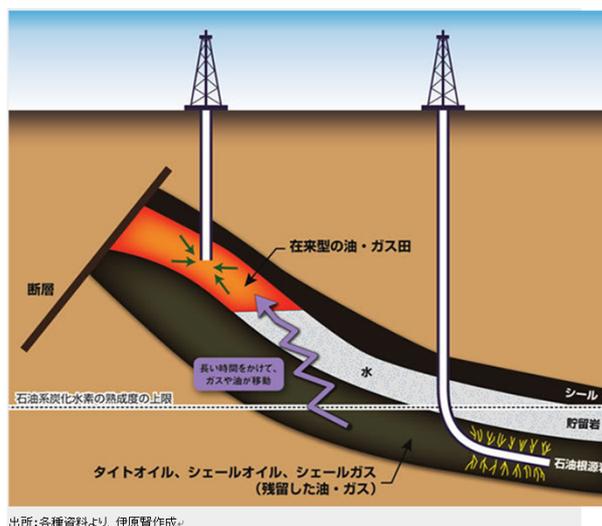
#### 4. シェール革命 — スライド 25 — 30

4.1 エネルギー革命 — 米国において地下の頁岩層に閉じ込められたガス・オイルを取り出す新技術が実用段階に達し、急速に生産が拡大して、世界のエネルギー市場に革命をおこしつつある。この展開は、100年—200年に一回のエポックだといわれている。その要点は、生産量の多さと価格の安さ、エチレン製造の利点などにある。

##### 1) 地球上の油・ガス



在来型の石油・ガスは、地球上に生成された炭化水素の20%の内の10%が石油・ガス田に移行、そのうちとれだされたのはその35%で、結局全体の0.7%。それに対し石油根源岩にとどまっているのは80%。これは従来、獲りだすことが不可能であったが、21世紀になって遂にその7%を獲りだす技術が開発されたのである。その量は理論的には、在来



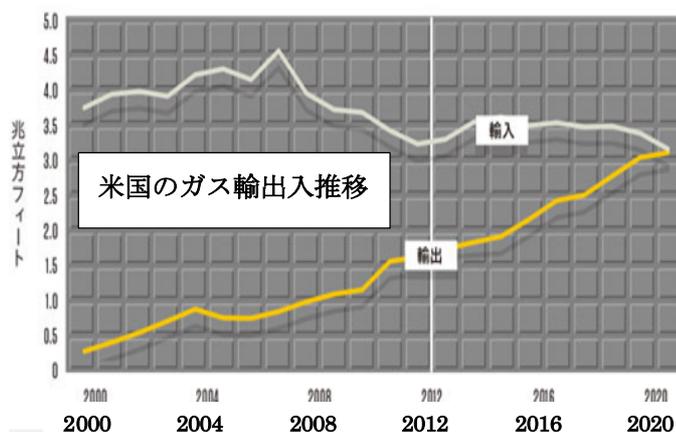
出所:各種資料より、伊原賢作成。

のものの 8 倍に達すると予測されている。(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 JOGMEC 伊藤賢による。概念図 岡本 洋)。

#### 4.2 米国は 2011 年にガス生産世界第 1 位に、2020 年に輸出国に

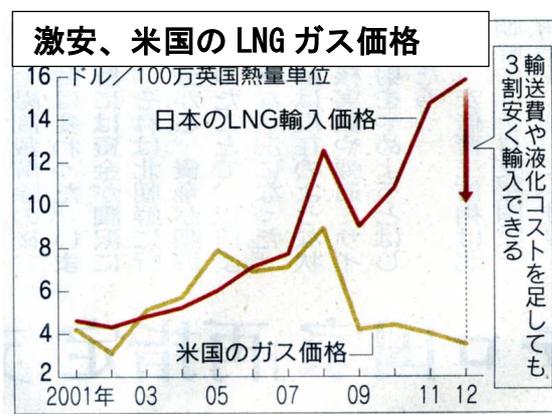
米国のシェールガスの生産は、5 年間で 23% 増加し、世界最大のガス生産国の地位をロシアから奪うに至った。

又、「2020 年までに米国はサウジアラビアを抜き、世界最大の産油国に復帰する」。ガスについてみると 2020 年には輸入国から輸出国に転換する(右図)。更に 2035 年までにエネルギーの自給国となる、と国際エネルギー機関 International Energy Agency IEA は報じている。

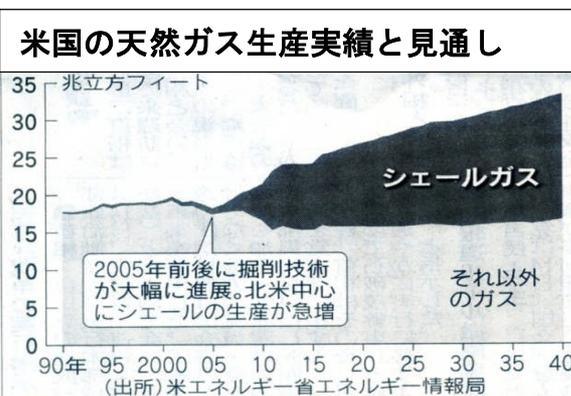


#### 4.3 劇的に安いシェールガス、2017 年より日本に輸入 — スライド 29

日本の輸入価格に比較して米国のシェールガスは 1/5 前後と格段に安い。日本の輸入価格は高値輸入が批判されている。米国政府は現在シェールガスの輸出を禁じているが、近くこれを解禁し、FTA 締結国以外にも認めるとしている。その第一陣として日本の企業連合が有力視されている。2017 年より中部電力、大阪瓦斯、三井物産、三菱商事、東京ガスに計 3,000 万トン/年の輸出が見込まれる。現在電力会社は原発停止による LNG 輸入の急増で電力代の値上げを申請しているが、政府は近く日米首脳会談で米国に輸入許可を要請するが、シェールガスの輸入により燃料代が約 6 割に減額予定と査定している。また、石油化学分野では、原料をシェールガス切り替えるとエチレンの製造費は 1/10 に激減すると言われる。



日経 2013.02.15



日経 2013.02.15

#### 4.4 トレード・ムーブメントの玉突き現象 — ロシアへのしわ寄せ —

①米国のシェールガスの生産が急増

- ②米国の価格が非常に安い。ロシアの価格は欧州マーケットの中で割高。
- ③米国への欧州、中東からのガス・オイル輸入が減少し、逆に近く米国から安いガスの輸出がはじまる。

④カタールなどはシェールガスのブームに沸く米国をにらみ、輸出先を欧州に振り向け、玉突きで欧州向けのロシア産ガスが東アジアにまわり、価格が下がる傾向がみられる。

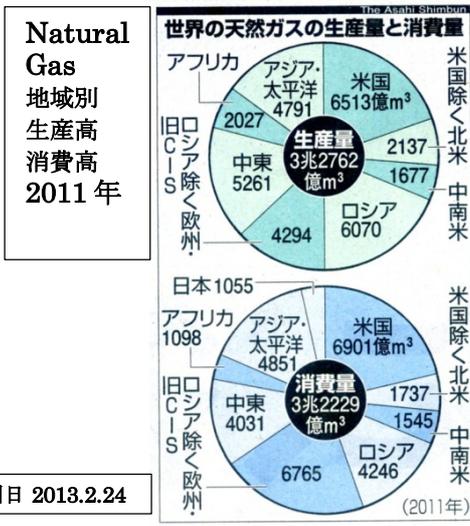
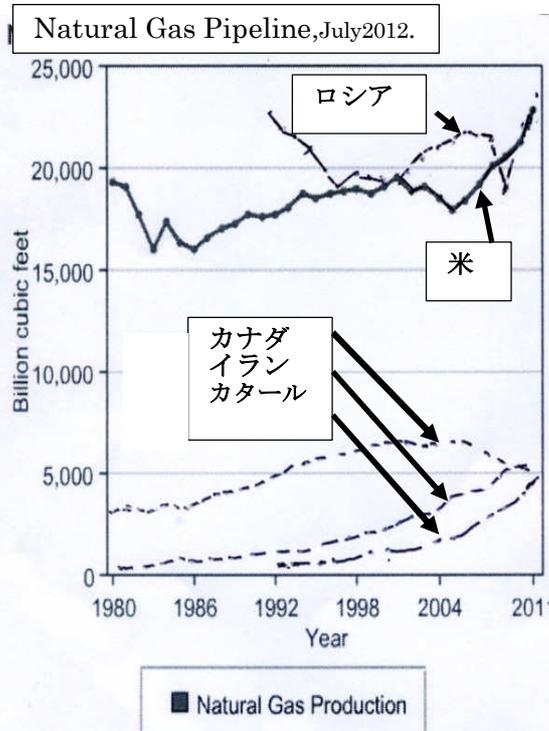
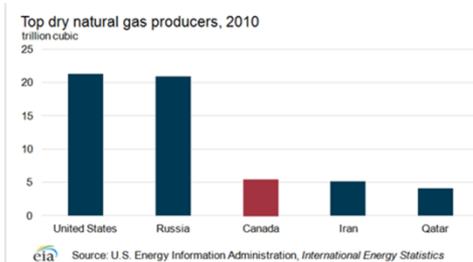
シェールからは原油(シェールオイル)も出るので2017年には米国は世界最大の産油国になる(国際エネルギー機関)。

⑤欧州へ中東からもパイプライン —— ロシアからの

パイプラインに加え、中東からのパイプラインにより、欧州マーケットの価格競争が高まる。元々ロシアのガス価格は高いので、ロシアは戦略の転換をせまられ、アジアへの傾斜を強めている。



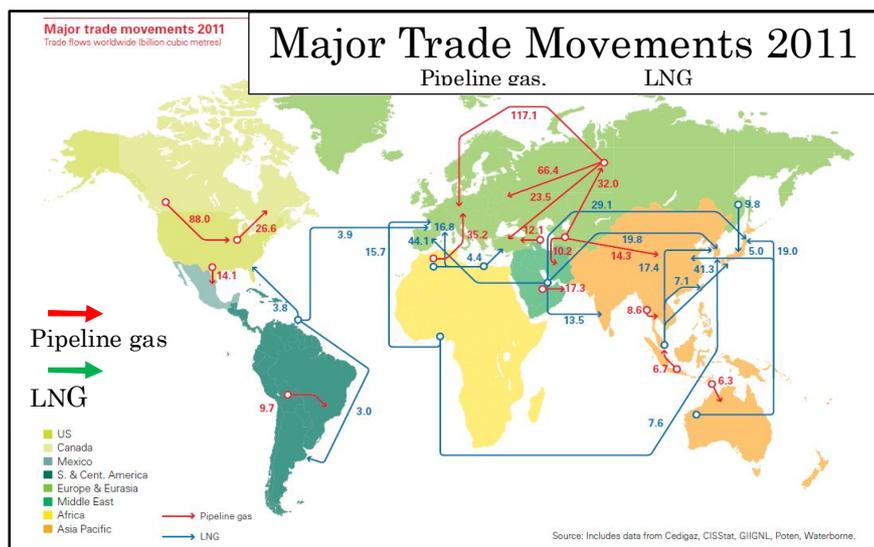
### 5. 世界天然ガス生産状況



朝日 2013.2.24

Natural Gas Top 5 の生産高推移  
CIA 資料より作成・岡本 洋

- 1) 世界の天然ガス生産では米国とロシアが断トツで拮抗しているが、2010年に米国が1位の座に就いた。今後はシェールガスの生産が急増してその差は開いてゆくこと事が予想される。ロシアはヤマル開発と共に、極東シベリアの開発に取り組む姿勢を強めている。
- 2) 現在の世界のガストレード・ムーブメントは(2009年と比べても、図は略)、2011年で見ても、米国への流れが既に変化しているが、今後は更に変化が進むと言われている。



## 6. ロシアの極東シベリア開発攻勢 — スライド 21、22、23

ロシアの極東シベリア Oil, Gas 開発では、既にサハリンⅠとサハリンⅡがある。

1) サハリンⅡ—既に2009年より日本向けを含めて、年間約1,000マントン規模で日本などに出荷を開始している。

2) サハリンⅠ—出荷先が定まらず、一部の稼働にとどまっている。

サハリンⅠでは、これまでロシア政府による規制のために、2005年の生産開始からガスの輸出が出来ない状態がつづいていたが、プーチン大統領は2013年2月になって規制の見直しを指示した。LNGとして日本への輸出の協議を開始(2013.2.20読売)。

3) ウラジオストックのLNG基地建設計画 — サハリンⅠのガスパイプラインをウラジオストック迄延長(既設という)、LNGプラントを新設する計画が決定した。建設は日露共同で行う事が大筋合意された。

今後、右図に示すガス油田とパイプラインで連結、販路拡大をはかる(2013.2.24朝日、日経)。

4) オホーツク海大陸棚開発—次ページ図参照

ロシア・国営石油開発会社ロスチネフが日本企業5社連合(丸紅・国際石油開発帝石他)と協議進行中。他に伊藤忠、石油資源開発の参加もあると言う。鉱区としては、オホーツク海北部マガダン沖の大陸棚といわれる。同社セチン社長の訪日により、2013年内の安倍首相のロシア訪問を前にロシアの極東シベリア開発を急いでいる姿勢がみえる(2013.2.21日経)。



— これら「ロシアからの一連の働きかけ」は、プーチン政権の側近によって運営されている国営企業が関わっている。この動きは 2010 年頃より顕著で、ヤマル開発とそれにつらなる昨年末の Ob River 号の北極海航路経路による LNG 船の日本への実験輸送も一連の動きと理解できる。それは先にも触れたように、次のように纏める事が出来る。

**ロシア** 「シェール革命」による米国の Oil, Gas の増産、輸入減から輸出へ、そして価格低下、中東から欧州への輸出、欧州むけロシア Gas の競争、ロシアの在来ガスのピークアウト。

**米国** 「米国のシェールガス輸出開始」が近い。安倍首相の訪米(2013.2.24)によるオバマ大統領への要請により安価なシェールガスの対日輸出が早く実現する可能性が高まった。

**日本** 「福島原発事故」の影響による「原発ゼロ」により日本の LNG の輸入量が急増している。アベノミクスによる景気刺激政策の影響で新規プロジェクトの立ち上げが現実味増した。

.....

然し、このようなプロジェクトがたとえプーチン大統領の意向を背景にしたものとしても、すべてが早々に実現するとは思えない。

日本に近い、サハリンⅡだけはようやく軌道に乗っている様だが、ヤマル開発を含めてこれらは、かなりの曲折を要するであろう。

右図はオホーツク海を含む極東シベリアの 1)・6) 関連の Oil, Gas 開発関係地図を示す。

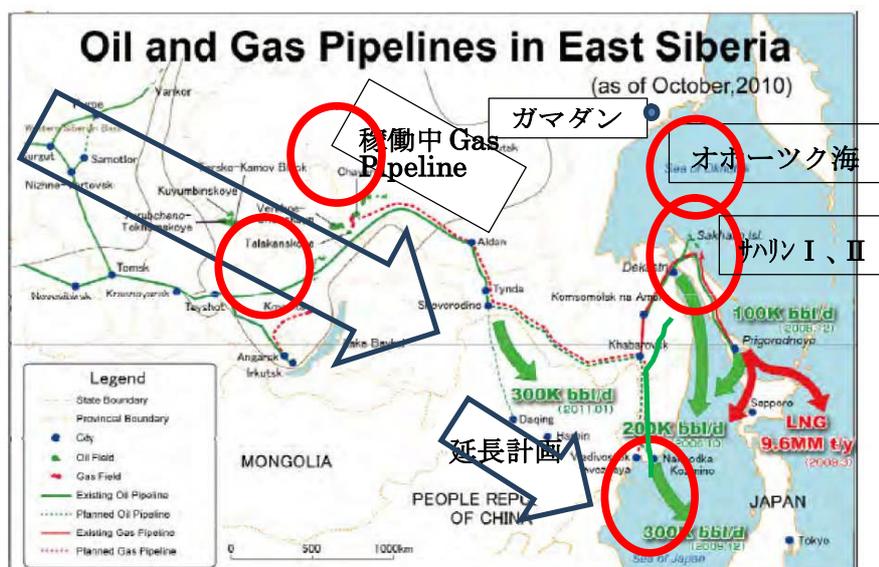


図 3.4 ESPO パイプラインの概要<sup>11</sup>

## 7. 北極航路の商業航路としての問題点と評価

**7.1 ヤマル開発と Ob River 号の航海** — この開発では北極海の水氷融解が進んでいる事実を前提に、LNG 船による日本、韓国、中国など海上輸送が販売の太宗となっている。昨年 2012 年末の ハンメルフェスト⇒戸畑への輸送実験は、同船をチャーターした Gazprom の発表はその成功を大きく発表している。この航海は昨年 11 月下旬から 12 月のはじめに満船状態で東向け、原子力砕氷船 2 隻の先導の下に氷海を通過した。それに先立ち 10 月にはバラスト状態で西向けの航海をしている。問題は厳冬期を含めて年間商業ベースのもとでのどの程度航海可能かであるが、現在は詳細は不明。

既に、このプロジェクトの為に氷海 LNG 船の入札が行われたとの報道もあるが、詳

細は不明。それであれば、当然意中の船社、造船所関係者は Ob River 号の昨年の 2 回の氷海航行に同乗している筈である。

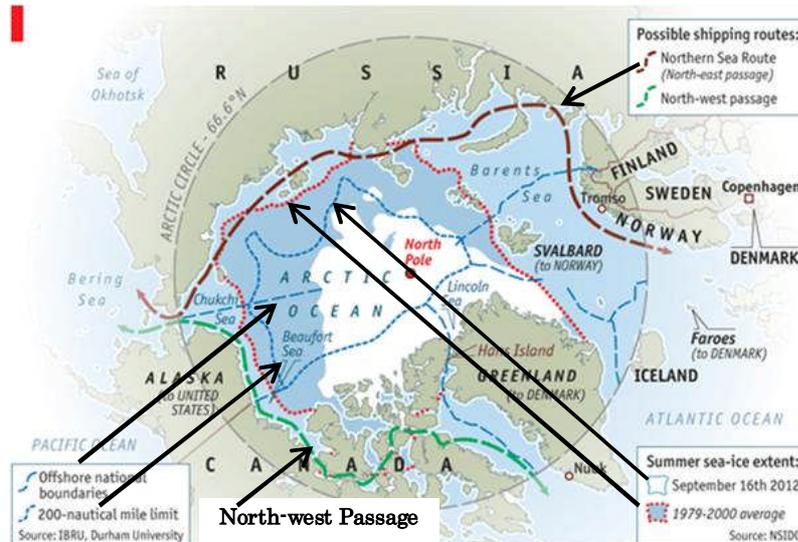
**7.2 サハリン I の氷海実験、** スライド 21 — サハリン I の開発段階当時、私は氷海商船の設計に携わっていて、間宮海峡( タートル海峡)の氷海実験を担当したことがある。ロシアと日本の石油公団の共同実験航海として、この海峡が氷結する厳冬の 2 月に、ロシアの砕氷船を 1 隻チャーターして、サハリン南部のホルムスク港から日露双方 10 名づつ参加の計 20 人の団員で氷結した間宮海峡を北上、LNG プラント 建設予定地のデカストリ港を往復した。詳細は措くとして設計者として氷海航行の実体験は貴重かつ必須だという事を実感した。当時は米ソ冷戦の末期で、サハリンは両国の戦略最前線の緊迫かんがあったにしても、われわれ実験器具をハバロフスクからホルムスクへの空輸にロシア軍が拒否、計測器具なしの実験を強いられた苦い経験がある。ロシア・カントリーリスクを忘れられない。

### 7.3 北極海と商業航路

**1) 商業航海実績** — スライド 20 — 2010 年 4 隻、2011 年 46 隻、2012 年には 120 万トン超の貨物船が航行した。今後も当面氷海の融解は拡大傾向なので(スライド 15 他)、開氷域の増加につれて航行船舶は増えて行くであろう。

#### 2) 中国の強い関心

— Oil Tanker、Ore Carrier などの資源エネルギー関連輸送について強い関心を示している。ノルウェイ北端の キルケネス鉄鉱山から中国まで輸送した実績がある。マラッカ海峡などを回避する航路として高く評価している。そこで、中国はアイスランドに経済援助をテコに急接近、その「アイスランドの支援を得て Arctic Council に参加を果たした」という。又、中国は北極航路に巨大コンテナ船を就航させたいと強く願っているとされる(London Economic School, Prof.ロバート・ウェイド)。



北極圏航路と海氷域、各国 200 海里線等 The Economist 2013.2.2

援助をテコに急接近、その「アイスランドの支援を得て Arctic Council に参加を果たした」という。又、中国は北極航路に巨大コンテナ船を就航させたいと強く願っているとされる(London Economic School, Prof.ロバート・ウェイド)。

**3) メルスク社** — コンテナ船のトップ船社であるメルスク社は、北極航路国際共同研究 (INSROP) の評価として、「北極海航路については関心はない。強いていうならば、Northeast Passage より Northwest Passage だ」と言っている。定期配船を第 1 に重視するコンテナ運行を主体にしている事から、「ロシア・リスク」を警戒しているのでは、とも推測される。

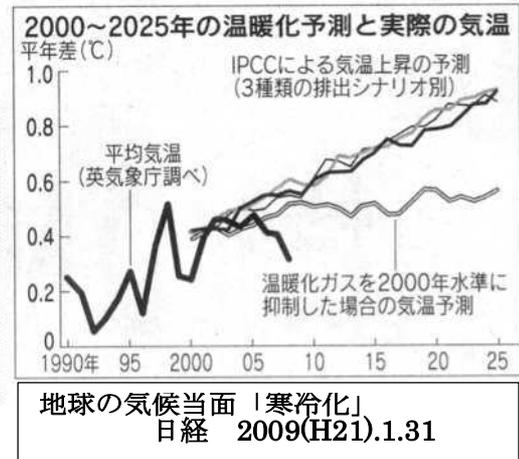
**4) 日本船社** — 北極航路には全く関心を示していない。この方面の調査研究を強力にバックアップしている海洋政策研究財団の笹川陽平理事長のなげきである。

5)シンガポール——赤道上に位置し国際航路のハブを維持しているシンガポールは最近の北極海の海水融解とNEPの動きに関心をたかめている。

7.4 北極航路の問題点の現状

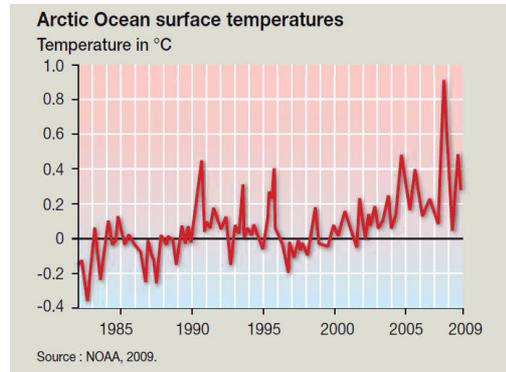
1)海水の融解進行の反面、平均気温の歯止め・IPCCへの不信 ——

最近の海水融解トレンドはスライドに見る通りである。今世紀末には北極海の航路上の海水は殆どなくなる、ともいわれる。一方で説明不能の問題がある。それは、20世紀後半から急激に進んだ温暖化の指標である「地球の平均気温」が21世紀になって予想に反して停滞していることである。右図。



北極海の海水融解は直接的には太陽光と温水海水の流入の影響が大きい。その海水温度の上昇は気温の上昇よりも、ゆっくりであるのだが、その気温の上昇を見ると、意外にも右図に見るように、IPCCの上昇予想に反し観測値は下がり気味で、その先次第に開いている。

「気候変動の予測」を専門とする東大・大気海洋研究所の木本昌秀教授は「気温の上昇が止まっている理由を明快に説明する事は、現時点ではできない」という(日経2013.2.24.地球温暖化に歯止め? 説明不能、海洋説が有力)。地球そのものは、は寒冷化に向かっているといわれるので、地球規模では、現在進行中の北極海海水や、その他の氷床の融解がいつまで続くか不明と言わざるを得ない。



一方で北極海表面温度そのものの推移は、右図のように漸増している。現象は複雑である。

IPCCは国連機構で、政府間の国際機関であるから、政治的なアピールをするのが使命ではあるが、一群の学者からは、IPCCの報告・データは恣意的で、その科学性について学問的見地からは批判が絶えない。それに加え、その報告書作成段階でデータのねつ造が発覚、信頼性を失った面は否めない。

8.北西航路(Northwest Passage)の現状 — スライド4、8~20、など

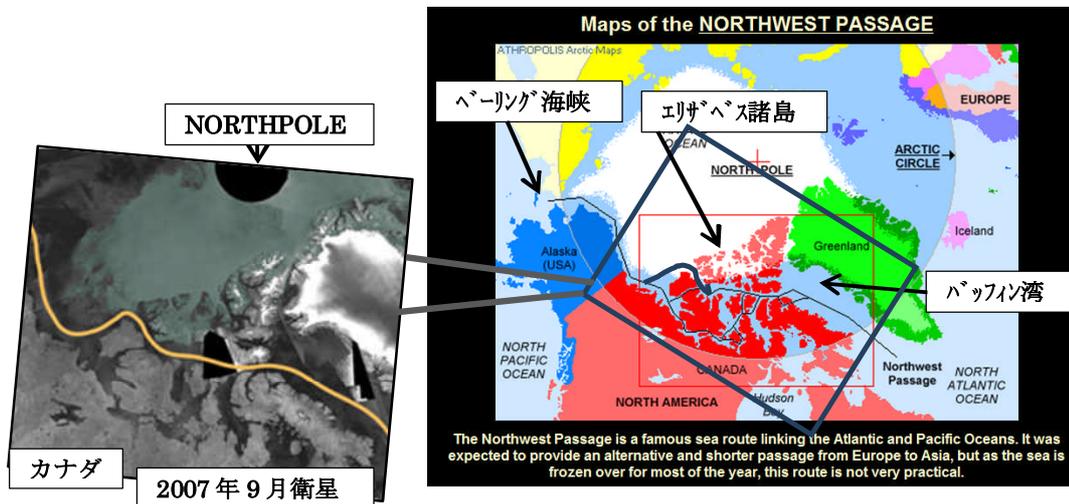
8.1 North East Passage との比較

航路距離 nm

Yokohama / Rotterdam				Y,hama / New York	
NWP	8,200	Panama C	14,800	NWP	8,300
NEP	7,800	Suez Canal	11,100	Panama C	10,000

航路状態等 — スライド 14 など

	主航路	NWP 氷状態	航路支援施設	砕氷船	政府**
NWP	カナダの内水	海峡通過が多い	乏しい	乏しい	Waiting?
NEP	ロシアの沿岸	NEP より稍きびしい	整備進む	4+2?	積極姿勢



上の図は、Northwest Passage の北部分をしめす。左部の図は、1978年にサテライトの観測以来初めて open sea が観測された 2007 年 9 月の画像一部(2010.1028 National Geographic News)。

全般的に、Northwest Passage は Northeast Passage より航路が複雑、氷状は稍きびしい。然し、近年ここでも夏季の一時期 open sea が見られるようになった(スライド 8,9)。 全体的に氷海域の融解はベーリング海峡の方が単純に進んでいるが、カナダテリトリーではエリザベス諸島の南側海峡が航路となる。氷状によっていくつかの迂回航路がある。

8.2 NWP を内水としての取り扱うか — 米国とカナダの争いと協定

1985 年 NWPassage 紛争 —

米国砕氷船の通過にカナダは NWP を内水としてクレーム。国際司法裁判所に提訴。

1988 年米砕氷船の航行はケースバイケースで容認となる。

カナダでは、1985 年以来砕氷船の建造が提案されたが議会で廃案となり現在にいたっている。



8.3 マンハッタン号の NMP 実験航海—

20 世紀後半の米ソ冷戦時代は北極海は戦略上の対ソ連の最前線であった為、米国による海面上、海面下ともに活発な調査研究、探索が行われた。

- ①ノーチラス号米原潜—1958 年 8 月 3 日に北極点に到達、太平洋から北極海を横断して、グリーンランドに抜けた。但し、これは潜航したままであった。冷戦下の対ソ

戦略の一環。

- ②1968年 アラスカ北岸プルドー湾(Prudho Bay)に大油田発見。トランス・アラスカ・パイプライン建設 —  
1968年代 プルドー・ベイに大油田発見。1973年石油ショック。1974-77年でプルドー湾から太平洋岸バルディスまでの1,300Kmの原油輸送管 1,219mmφ完成。
- ③マンハッタン号航海・第1回 1969年8月、  
米東岸フィラデルフィア—NWP—プルドー・ベイ—New York。  
・第2回 1970年4月 プルドー・ベイ往復。

既存の10万トン Oil Tanker を急遽、4分割して4造船所で6ft連続砕氷の耐氷構造に改造。砕氷船先導航行。氷によりトラックが出入り出来るようなサイズの穴が出来るとの被害をうける等、貴重な実験となった。結局、上記のパイプライン建設により、折角の海上輸送実験だったが成果は利用実現されなかった。

## 9.シェール革命の環境破壊 —

9.1 膨大な数の油井—— 米国におけるシェール革命は、安価で大量のガス・オイルを産出、成分組成の優位性により大きなインパクトを与えつつある。掘削が進行中のシェールガス田地帯では正にゴールドラッシュ的な活況が続いている。米国北部のガス田に沸くノースダコタなどでは、きつい労働ながら南部からも多数の労働者が集まってきたが、年収12万ドル(約1,100万円)に達することもあるという。

「スライド26」を見ると、そのバブルを象徴するように「油井の密集度」には度肝を奪われる。図示した範囲に3,000本の油井が密集している。地下3,000mまで垂直に鋼管(220mmφ)を掘りこんだところで、バクセン層と呼ばれる地層の中を2-3km近く水平に掘り進む。そこで新技術の水圧破砕を行う。

9.2 水圧破砕に使われる有毒流体——この技術は、「ハリバートン社」の開発したものが、同社は、中身を非公開にしている。この水圧破砕に使われる圧入する液体には数百種類もの化学物質が含まれていて、なかには発がん性やその他の毒性が疑われるものがある。

圧入液体		使用量/油井1本	使用効能
80.5%	水	7,500リットル	
19%	支持材	1,800ト	セラミックの粒と天然の石英沙混合 岩盤の亀裂が閉じないように支え、原油が通りやすくする
0.5%	各種化学物質	> 55リットル	微生物の増殖を抑え、摩擦を最小限にし、粘性をたかめる。多くは有毒。

使用済みの流体の80%は廃棄、20%は再使用。

9.3 環境破壊の危険性—掘削によって汲み上げられるのは、原油、ガスのほかに塩水など。この排水は地下1,500mの地層に深井戸を掘り注入される。排出されるガス、回収されずに燃やされる為の大気汚染、排水の地下水汚染、ため池にからの汚染、油井管の破断・原油などの漏出、支持剤の有毒成分等などの環境破壊などが懸念されている。「シェール革命のプラス/マイナス」から予想される将来予想は未知数である。

5年毎に米大統領に提出される米・国家情報会議報告「Global Trends 2030, Alternative Worlds」(2012.12.10)の中の将来シナリオには、米・シェール革命による米国の繁栄がそれ自身の環境破壊の逆作用でストップするケースが採用されているほどである。一つの大きな危険因子である。将来の繁栄はこの因子をいかにコントロールするかにかかっている。

**9.4 北極会議 Arctic Council** — 1996年設立のハイレベル政府間の北極に係る開発とか環境保護を協議する国際機関。日本は非常任のオブザーバーで2009年にオブザーバーへの昇格申請をしている。正式メンバーは8か国(カナダ、デンマーク、フィンランド、アイスランド、ルウェー、ノア、スウェーデン、米国)。常任オブザーバーは欧州6か国(仏、独、和、ポーランド、スペイン、イタリア)、申請中6か国(伊、中国、韓国、EC、シンガポール、日本) = 非常任オブザーバー。資源とか国際法の取り決め等の国益利害がからみ、北極海航路の啓発にも複雑な動きが進行中の模様。中国が発言権を強めようとする動きがたえられている。シンガポールの国名があるのに驚かされる。

## 10. 結び

**10.1 北極海航路**について関心が高まっている。これについて次の4点が考えられる。

①**北極航路自体の問題** — 海水の融解、地球温暖化、砕氷船、氷海航行支援情報と設備、救難、環境汚染対策、通行料、通行手続

②**物流のデマンド等** — 資源開発、欧州/極東間の荷動き動向、船社動向、エネルギー資源戦略 — シェール革命、

③**国際法規関連** — 航路の法的位置づけ、IMO・船級協会・保険、カントリーリスク

④**国際安全保障** — EEZ、軍事戦略

直接的な問題、間接的なもの、学問的なもの、国際的なもの等、関連するものは広く複雑である。これらに対して、日本を含めて世界の多くの機関が取り組んでいる。

**10.2 本稿では、「シェール革命」**の視点に着目して、ロシアの北極航路啓発への注力を考察した。21世紀に入って米国の石油・ガスの増産が急速に進展中の所謂「シェール革命」は、世界エネルギーの動きに大きな変動をもたらしつつある。米国が石油・ガスの輸入国から輸出国になるのは間もなく2020年と予想されている。中東からの米国への流れは欧州に向かいロシアは、その玉突き現象の影響で、アジアへの輸出を強める動きが強い。

**10.3 中国の北極航路**に対する関心は非常に高いものがある。2020年にはGDPで米国を抜いて世界第1位の経済大国になると予想されている中国は、鉄鉱石・石油・ガスの資源確保をグローバルに展開している。既に2011年にはノルウェイ北部キルケネスから北極航路にて鉄鉱石を輸送した。コンテナ船の運行を強く計画しているとも言われる。海水の融解と諸条件が整備されると、中国がこの航路の主要プレーヤーになる事も予想される。

世界の主要船社は、メルスク、日本船社共に北極航路には現状では冷淡といわれる。とは言え、シンガポールがArctic Councilのオブザーバー加入申請をしているのは将来物流への危機感の表れといえよう。

**10.4 上記の10.1③国際法規関連**は、検討が進行中で整備が半ばと言わざるを得ない。

ロシア、中国など国営・国策会社が主体となった荷動き—鉄鉱石・石油・ガスなどが先鞭をつけることによって、航路使用が発展してゆくと考えられる。国際航路としての前提条件の整備には未だ時間が必要ではなからうか。

「海洋政策研究財団の北極航路報告書」から関連の一部を抜粋編集すると — 氷海船舶の船級(アイスクラス)は、従来は個々の船級協会が別個に定めていたが、これをIMOの活動のもとに統一する作業が進められ2002年、2010年のガイドラインを経て、これをガイドラインではなく規則(Code)として策定することが議論されていたが、合意には至らなかった。しかし2009年4月に開催された北極評議会におい

て、規則化するべきとの勧告が採択されたことを受け” Code for Ships Operating in Polar Waters” 策定を目指して、引き続き IMO において Code 化の作業が進められている。―― 4 か月前に連邦の北極海航路局(ANSR)に北極海航路通航に関する申請書を提出して航行許可を得なければならず、その前には中央船舶海洋設計研究所 CNIMF による Ice Certificate 等の証書を受けていなければならないなど、実用的な商業運航には大きな障壁がある。また北極海航路通航のためには砕氷船のエスコートのためなどを理由とする課金が求められ――

この他にも、航路の国際法的な合意、航路の安全、環境汚染、その他の国際社会の合意とロシア国内法との相克の構図がクローズアップされている。その中でロシア中心の航海の実績が積み重ねられようとしている――

我が国ではNKはロシア海域航行のガイドラインを作成しているし、外務省は北極海タスクフォースで取り組んでいる。

10.5 今世紀末には、この海域は Open Sea となるとの予想もあり、2010 年以来商船の通行実績が次第に増加して 2012 年 60 隻を超えるに至った。その中には、2012 年 11-12 月の時期にノル웨이北部のハンメルフェストから日本の戸畑迄通行した「LNG 船 Ov River 号の航海」もあった。因みに、同船はロシアの西シベリア・ヤマル半島ガス開発を推進しているガスプロム社がチャーターしたものだが、戸畑まで LNG を運んだあとは通常の運行にかえり、戸畑⇒坂出⇒カタール⇒君津⇒横浜⇒シンガポールへと色々の思惑から解放されて航行中。

(おわり)

#### 主要参考文献

1. 「北極探検史」 <http://lagoon100.web.fc2.com/pole/hist.html>
2. 「南極の歴史」 Wikipedia その他
3. 「Northwest Passage における氷海航行―Manhattan および Polar Sea の実験航海」  
岡本 洋 日本造船学会誌 第 625 昭和 56 年 7 月  
[http://ci.nii.ac.jp/els/110003865641.pdf?id=ART0005178467&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order\\_no=&ppv\\_type=0&lang\\_sw=&no=1361095392&cp=](http://ci.nii.ac.jp/els/110003865641.pdf?id=ART0005178467&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1361095392&cp=)
4. 「北極海季報」第 14 号(2012.6-8)、第 13 号(2012.3-5)、他 海洋政策研究財団  
<http://www.sof.or.jp/jp/monthly/season/index.php>
5. 「北極氷融解とロシア北方航路 NSR の商業航路への期待」野澤和男 2013.02.01  
第 19 回海友 F 懇談会  
<http://www.jasnaoe.or.jp/k-senior/2013/130201-kaiyuu-nozawa-No19.html>
6. 「北極海航路で LNG 輸送に成功」ロシア Now 2012.12.07  
<http://roshianow.jp/articles/2012/12/07/40291.html>
7. 「Gas Tanker Takes Shortcut to Asia」The Wall Streey Journal, Asia Edition, 2012.12.2  
<http://online.wsj.com/article/SB10001424127887324020804578150563502056032.htm>
8. [INSROP, International Northern Sea Route Programme. <http://www.fni.no/insrop/>
9. 「北極海航路開発調査研究事業報告書」海洋政策研究財団 日本財団図書館(電子図書館)
10. 「日本北極会議報告書」海洋政策研究財団 平成 24 年 3 月  
[http://www.sof.or.jp/jp/report/pdf/12\\_06\\_01.pdf](http://www.sof.or.jp/jp/report/pdf/12_06_01.pdf)

11. 「北極海航路—東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道」—(財) シップ・アンド・オーシャン財団  
平成 11 年度 北極航路開発調査研究
12. 「北極海の戦略的意義と中国の関与」石原 敬浩 海幹校戦略研究 2011 年 5 月(1-1)
13. 「カナダのエネルギー産業と北極圏のエネルギー資源」 JPEC レポート 2012 年度第24回  
平成24年10月18日
14. 「シェールガス革命で世界は激変する」 東洋経済 online  
「素材、化学など日本企業にも恩恵」・・・泉谷 渉 2013. 01. 08  
「アメリカや日本は復活、世界はデフレに」・・・長谷川 慶太郎 2013. 01. 28
15. 「シェールガス革命で激変するエネルギー調達戦略対米エネルギー外交を強化し、  
天然ガスシフトを急げ」——JOGMEC 伊原賢・ 上席研究員
16. 「ヤマル半島 ガス田開発計画——ロシア北極海ではヤマルLNGがシュトックマンLNGよ  
りも先行か」 JOGMEC 石油調査部部：本村真澄2011/6/16  
(JOGMEC は、(独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構)
17. 「北方領土問題、ロシアの姿勢転換の裏に「北極海航路」」  
<http://www.yomiuri.co.jp/column/kenkyu/20101222-0YT8T00243.htm>
18. 「北極海の新航路開発 変わる世界の物流」 2010 年 12 月 17 日 (金)  
<http://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/600/68106.html>
19. 「東アジア戦略概観 2011—第 2 章 北極海秩序の将来—沿岸諸国の協調と対立」  
2011 防衛省防衛研究所
20. 「高氷荷重用プロペラ開発研究」 岡本 洋 日本船用機器開発協会報告書  
昭和 53, 54 年度、
21. 「氷海商船用プロペラ強度の実験的研究」 岡本 洋他：第 1 報 氷荷重模型実験、  
第 2 報 静的荷重試験と FEM 解析 日本造船学会論文集第 149、150 (S56. 6、12)  
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110003878636> <http://ci.nii.ac.jp/naid/110003878782>
22. アジアを読む 「北極海の新航路開発 変わる世界の物流」 石川一洋 2010. 12. 16  
<http://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/600/68106.html>
23. 「Is the Northwest Passage 'too small' to compete with the Northern Sea?」  
Mia Bennett Eye on the Arctic August 24, 2011 Alaska Dispatch  
<http://www.alaskadispatch.com/article/>
24. 「Shipping in the Canadian Arctic Other Possible Climate Change Scenarios」 K. J.  
Wilson<sup>1</sup>, J. Falkingham<sup>1</sup>, H. Melling<sup>2</sup> and R. De Abreu<sup>1</sup>  
[http://www.arctic.noaa.gov/detect/KW\\_IGARSS04\\_NWP.pdf](http://www.arctic.noaa.gov/detect/KW_IGARSS04_NWP.pdf)
25. 「北極圏の石油ガス探鉱開発状況」 JOGMEC ロンドン事務所 佐藤大地 2010年3月  
石油・天然ガスレビュー Vol. 44 No. 2  
[http://oilgas-info.jogmec.go.jp/pdf/3/3527/201003\\_017a.pdf](http://oilgas-info.jogmec.go.jp/pdf/3/3527/201003_017a.pdf)
26. 「北極評議会 (Arctic Council)」 外務省 平成 24 年 11 月  
[http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/arctic/hokkyoku\\_hyougikai.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/arctic/hokkyoku_hyougikai.html)
27. 「The roar of ice cracking—Will Asia countries consolidate or disput Arctic  
atability?」 The Economist, Feb. 2<sup>nd</sup>, 2013  
<http://www.economist.com/news/international/21571127>

以上