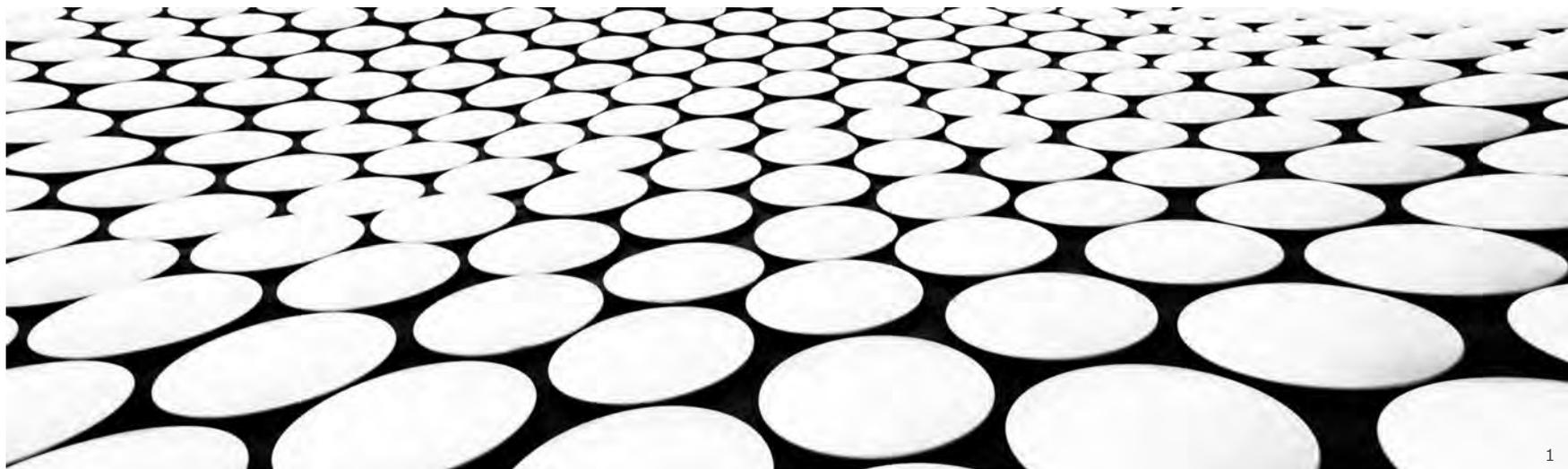


北極航路，現状および実現のためにもとめられること

北海道大学 北極域研究センター 教授
大塚 夏彦



トピック

1. はじめに～北極航路のあゆみ

2. 北極圏の交通・物流

3. 北極海の航行

4. 北極航路の利用

5. 北極海航路の可能性

1.1 北極海を渡って大西洋と太平洋をつなぐ海の道～北極航路

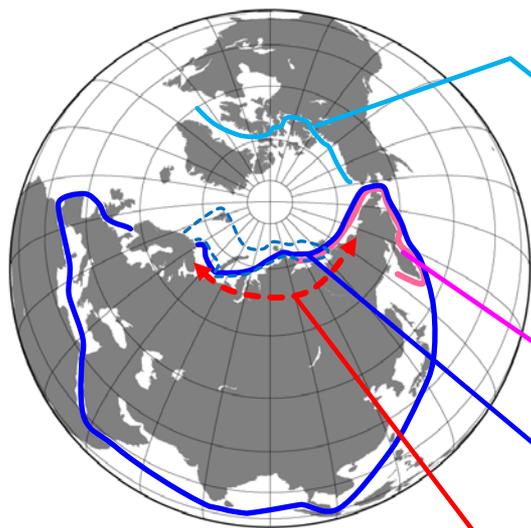


- 欧州・アジア間の輸送距離を30~40%短縮.
- 新たな天然資源調達ルート
- 海賊や狭隘海峡のリスクを回避.
- 輸送費削減, 燃料・排気ガス削減, 輸送時間短縮

1.2 北極海への挑戦

北極海への挑戦

- 西欧社会が北極海を知ったのは～紀元前300年ころ（古代ギリシアの地理学者の探検航海で、白夜のことを記録したと言われる）。
- 8～10世紀になるとバイキングがアイスランドやグリーンランドに移住。14世紀にはバスク人、続いてオランダや英国の捕鯨船がカナダ北東岸のニューファンドランド方面に進出。
- 15～17世紀には、多くの探検隊が欧州を出て、現在のロシア北極海沿岸や、北米大陸東岸を探検。



新航路発見から国際航路解放まで

- 北東航路・北西航路とも、繰り返し行われた探検や調査をへて、やっと航路の完全航行がなされた。まず18世紀、ベーリングの北極海探査により、カムチャツカ半島、ベーリング海、東シベリア海が発見された。
- 19世紀、スウェーデンのメルデンショルドが北東航路の完全航海に成功、その後横浜に入港した。北西航路は20世紀の初め、アムンゼンが3年をかけてやっと航海することに成功した。
- その後旧ソ連は、北東航路のうち海岸にそって通る区間を北極海航路と名付け、20世紀のおわりに国際航路として世界に開放した。

1.3 北極海航路のあゆみ

1930s

- The Soviet Pacific Fleet (商船隊), the Northern Naval Fleet (北方艦隊) が編成された。
- **北極海航路局設置(1932)**、ディクソン、ティクシ、シュミット岬、プロビデニヤに港湾を整備。～北極海航路の軍事的側面が強化された。

WWII

- 米国の レンドリース法のもと ドイツ、イタリア、日本に対抗し、食料、燃料、その他物資が Arctic Convoys によってソ連に輸送された。その約11% は北東航路を通じて運ばれた。また、3隻のウィンド級砕氷艦が ソ連に貸与された。

1980s

- **原子力砕氷船および耐氷貨物船団**が整備され、北極海沿岸の拠点への物資供給に従事した。
- **1987年、ゴルバチョフ書記長が、北極海航路を国際航路として開放することを宣言。**
- **1990年に北極海航路法制定、1997年に国連海洋法条約批准。**
- INSROP/JANSROP (シップ・アンド・オーシャン財団) 実施。しかしNSRは海運市場の関心を得ることはなかった。

1990-2010

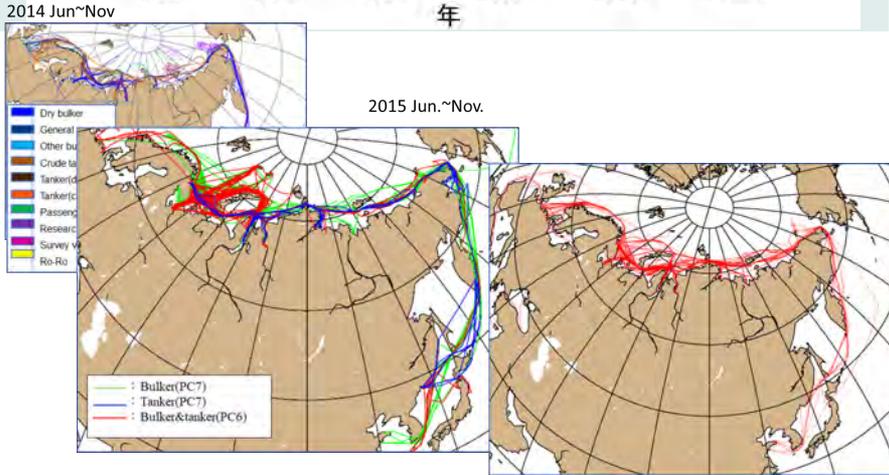
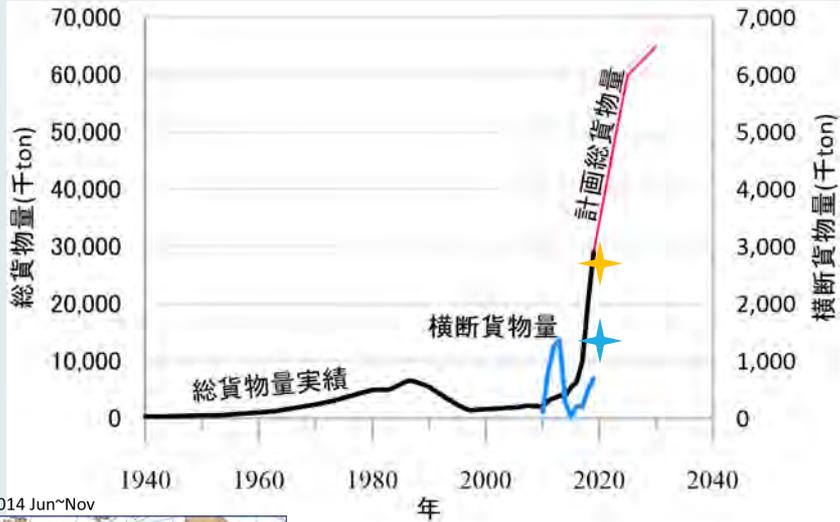
2010-2013

2014

2015-2019

- 2010-2013: 北極海航路による国際貨物の横断輸送が始まり、徐々に拡大。
- **2013:北極海航路法の更新(許認可申請方法の改善, 航行条件の緩和など)**
- **2014: 砕氷船料金システムの更新。**
しかし横断輸送は急激に減退する。(燃料価格・海運市場の急落、対露経済制裁発動)
- **2017: IMOが極海コードを制定**
- **2019:砕氷船支援条件や海域区分の規則変更法案、天然資源輸送に関する外国船の制限**
- **2019～北極海航路の管理・開発・整備・砕氷船運航を国営企業Rosatom社が一括担当することになる。**

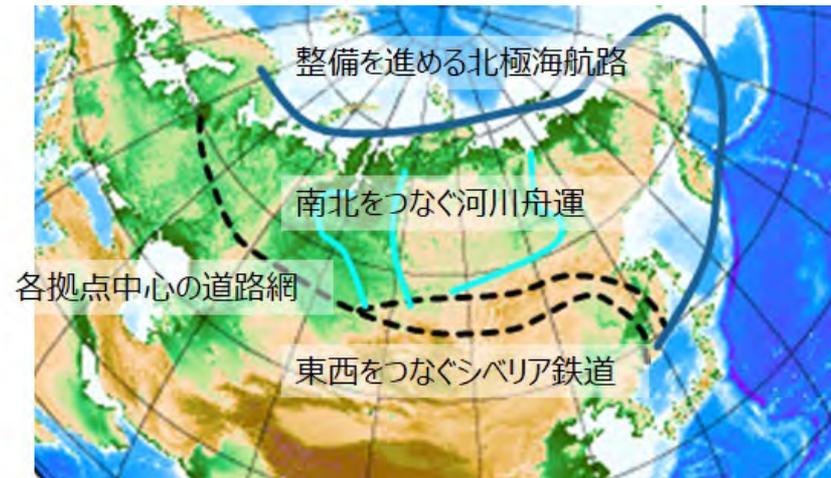
1.4 北極海航路～商業利用のあゆみ



- 21世紀、北極海の夏期海氷減少や資源埋蔵判明により、資源開発・海運利用の現実性高まる。
- 2010～2013年：欧州・東アジア間のNSR横断輸送拡大。
- 2014～原油・燃料・天然資源・海上輸送価格がいずれも急減。対ロシア経済制裁発動。
- 2014～NSR横断輸送が急減する一方、ロシア沿岸を起終点とする海上輸送は継続的に拡大。→2014～2016年はヤマルLNG向け貨物が急伸。
- プーチン大統領令：2024年に8,000万トンに貨物量拡大を指示。ロシア沿岸からの液化天然ガスと原油の輸送が大幅に拡大し、総貨物量は2016年以来、史上最高を毎年更新する勢い→2020年は全体は足踏み(3,100→3,000万t)、横断は増(61航海、128万t)。
- 欧州・アジア間横断輸送は、2014-2017年の停滞後、漸増に転じた。COSCO は33隻、42航海を実施。
- **ロシアによる新たな開発計画**

2.1 北極域の交通インフラ

- 夏は凍土が融けて広大な湿地。北極海沿岸における居住地は、材木などの積出し拠点となった大河の河口、冷戦時代から続く軍事拠点、および大河や主要な支流に沿った流域の拠点などに限られる。
- 凍土融解や基礎の沈下等により、インフラ整備は非常に難しい。北極海沿岸居住地への夏期の陸上アクセスは無いに等しい。
- 冬期は地面・河川・湖沼が凍結して安定し、これを整正して『冬の道路』として利用。
- レナ川やエニセイ川などの大河による舟運は、夏期の重要な交通手段。中流・上流域では、鉄道や道路との結節点となる河川港が発達し、流域の経済を支える。

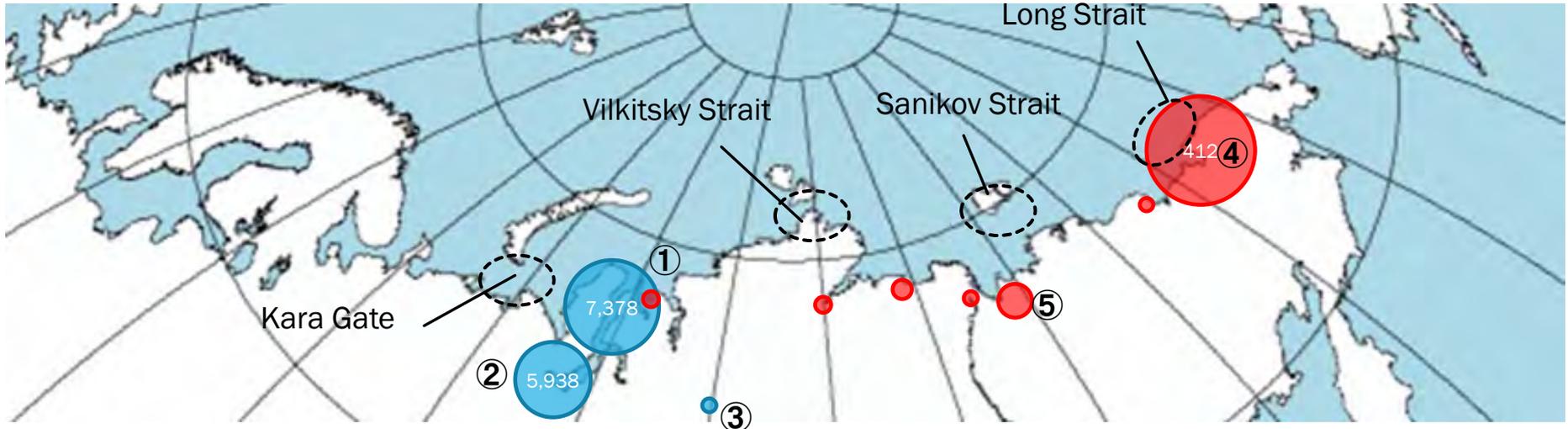


2.2 限られた北極海航路沿岸の港湾

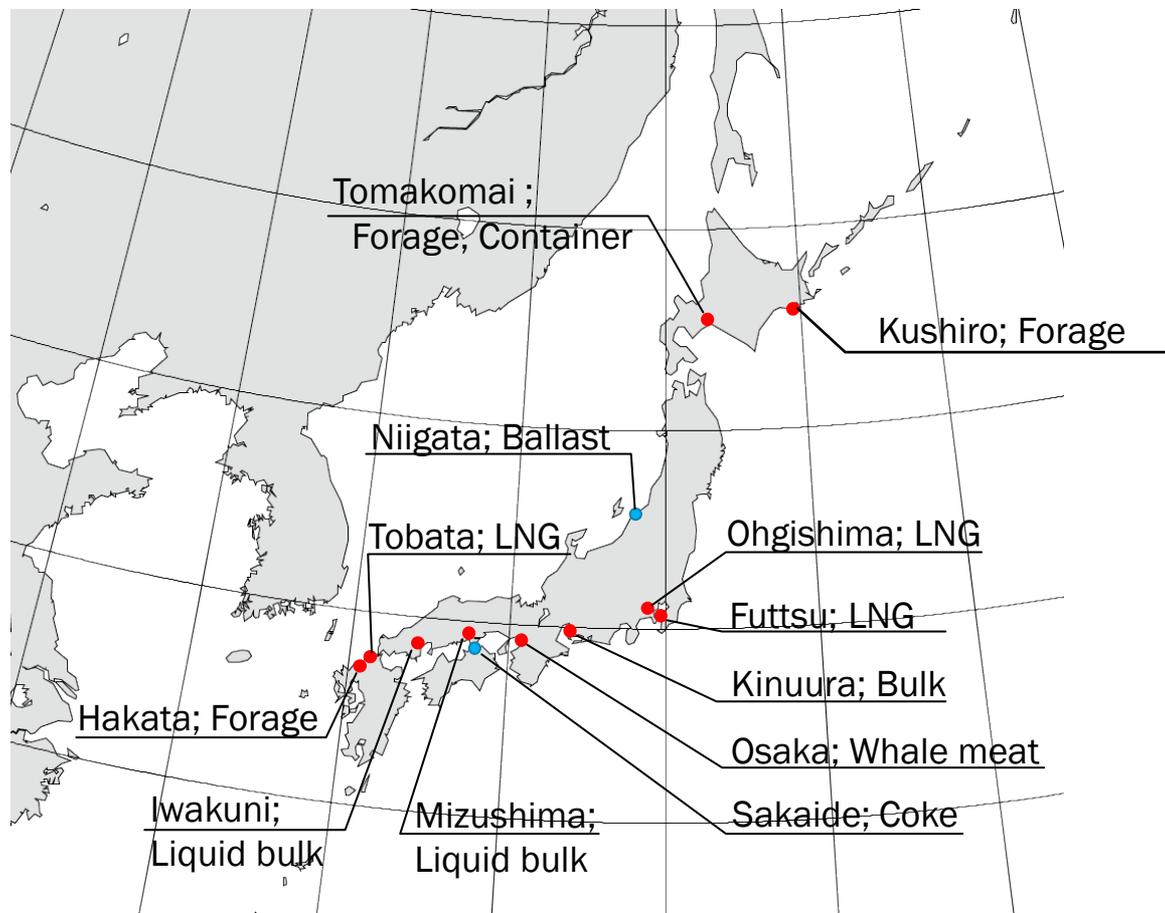
2018年の港湾貨物量：

青: ①サベッタ ($7,378 \times 10^3\text{ton}$), ②Cape Kmeny(Crude, $5,938 \times 10^3\text{ton}$), ③ドウディンカ ($1,106 \times 10^3\text{ton}$)

赤: ④ペヴェク (419,772ton), ⑤ニジニヤンスク (133,122ton)



2.4 日本の発 (●) 着 (●) 港湾



- 飼料・一般貨物：Cosco Shipping Specialized Carriers 社が提供する多目的バルク船によるNSR横断輸送サービスが主体。
- 液体バルク：Sovcom Flot(ロシア)など。
- LNG：扇島はヤマルLNG

3.1 北極海航路の航行

ロシアの原子力砕氷船

氷を割って航路を開削

写真：CNIIMF

- 『砕氷船』
氷を割って航行し、他の船の航行や活動を支援するため、頑強な船体、氷を割るための船種形状、大きな推進力、低温対策・設備を有する船。
- 『耐氷船』
氷荷重に対して船体強度を高め、低温対策、機関出力を高めるなどの対策をとった船舶。
- 氷海航行能力に応じてアイスクラスと呼ばれる階級が決められている。



砕氷船に助けられて氷海を進む船（バルト海）

3.2 氷海の航行



3.3 北極海航路の航行規則

国連海洋法条約（234条：海氷に覆われる経済水域について、沿岸国が航行規則を定めることができる）

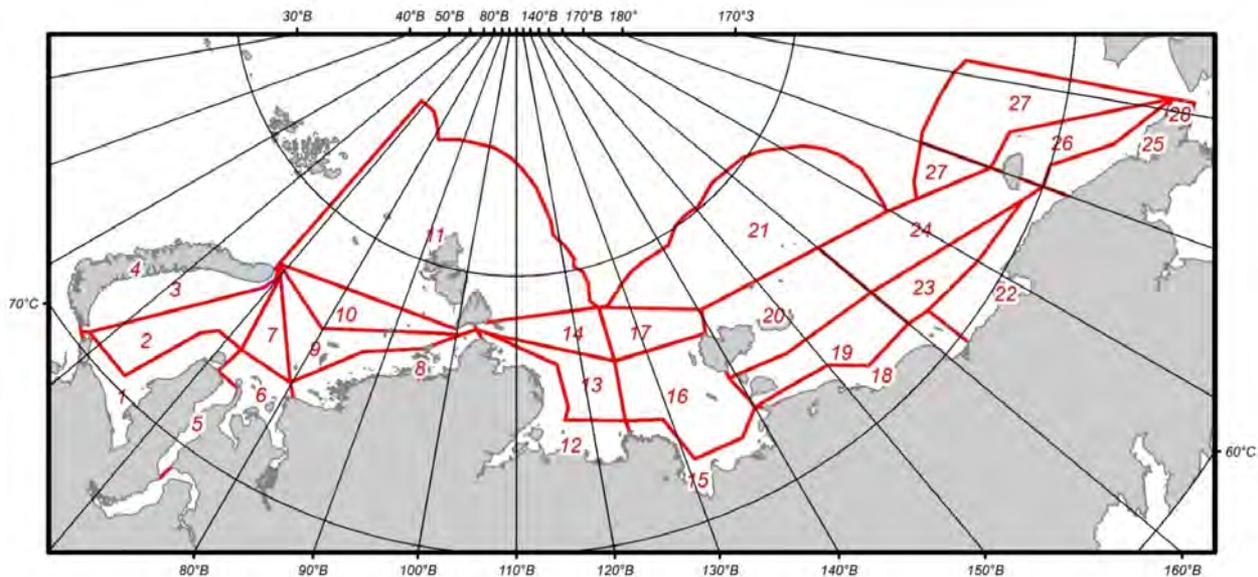
国際海事機関の極海コード（海洋環境保護・航行安全のため、北極・南極を航行する船舶に対し、一般海域の規則に追加する規則を定めた；アイスクラス、安全対策、環境対策等）

ロシアは上記のもと、**北極海航路法**を定めて、航行船舶に対する規制を実施している。

- 航行船舶は事前に通行許可申請する。結果は2週間以内に通知される。
- 船のアイスクラス、季節、海氷の厳しさ、海域に応じて、ロシアの原子力砕氷船支援が必要かどうか判定する基準がある。
- 砕氷船の支援を受ける場合は、その料金を負担する。料金は契約交渉で決まる。
- 2013年、2020年に改訂

3.4 新たな航路規則～北極海航路法の改正～2020冬から？

- 連邦運輸省が北極海航路の航行船舶に対する規定(2013.1.13, No.7)を緩和する申請。
- 従前はアイスクラスArc4とArc5の船は、11月30日以降は航行できないことになっている。この規定を緩和し、冬でも原子力砕氷船支援によって航行できるようにするもの。
- 現在7海域にて定義されている航行海域区分を28海域に細分化。
- 結果としてNOVATEKの事情に対応することになる。



3.5 新たな航行許可条件と砕氷船支援の要否

表1：非アイスクラス船及び classes Ice1 - Ice3かつ航行期間7月～11月15日 <1>

Ice class	Ice Navigation Method	Water areas of the Northern Sea Route						
		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 カラ海西・オビ湾	8, 9, 10, 11	12, 13, 14	15, 16, 17	18, 19, 20, 21	22, 23, 24, 27	25, 26, 28
		TCA4	TCA4	TCA4	TCA4	TCA4	TCA4	TCA4
Non ice class<2>	単独	---+	---+	---+	---+	---+	---+	---+
	IB支援	--++	--++	--++	--++	--++	--++	--++
Ice1	単独	--++	--++	--++	--++	--++	--++	--++
	IB支援	--++	--++	--++	--++	--++	--++	--++
Ice2	単独	--++	--++	--++	--++	--++	--++	--++
	IB支援	-+++	-+++	-+++	-+++	-+++	-+++	-+++
Ice3	単独	--++	--++	--++	--++	--++	--++	--++
	IB支援	-+++	-+++	-+++	-+++	-+++	-+++	-+++

<1>非アイスクラス船及び classes Ice1 - Ice3 においては、11月16日～1月～6月の期間の北極海航路航行を禁止する。

<2> 耐氷補強のないGT10,000以上の船舶は、北極海航路が無氷である場合に限り単独航行を行うことが可能。

3.6 新たな航行許可条件と砕氷船支援の要否

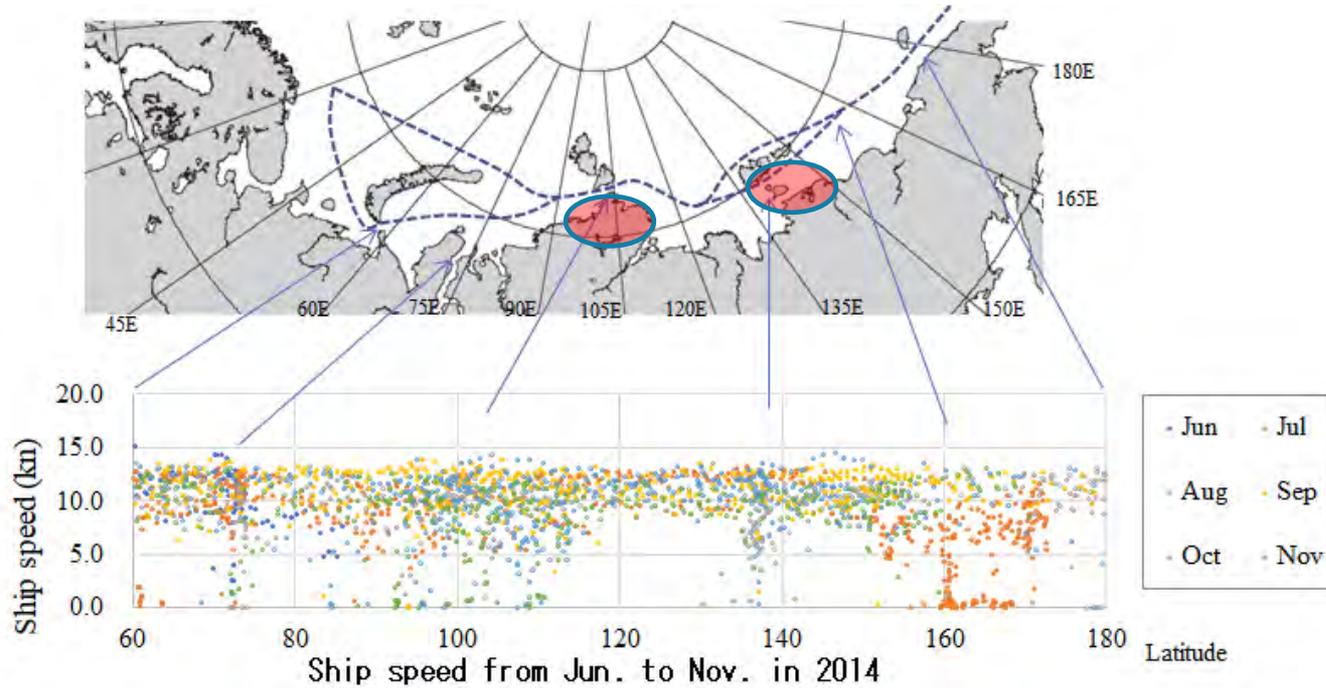
表2：ARC4～ARC9船の通年での航行許可条件

Yamal LNGの輸送条件を緩和

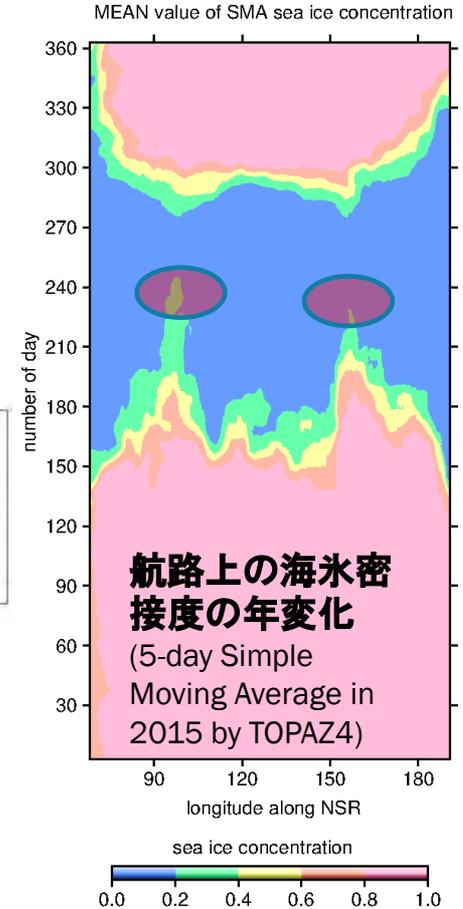
Ice class	Ice Navigation Method	Water areas of the Northern Sea Route						
		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 カラ海西・オビ湾	8, 9, 10, 11	12, 13, 14	15, 16, 17	18, 19, 20, 21	22, 23, 24, 27	25, 26, 28
		T C A Y	T C A Y	T C A Y	T C A Y	T C A Y	T C A Y	T C A Y
Arc4	単独	- * + +	-- + +	-- + +	-- + +	-- + +	-- + +	- * + +
	IB支援	+ + + +	+ + + +	- + + +	- + + +	- + + +	- + + +	- + + +
Arc5	単独	- * + +	-- + +	-- + +	-- + +	-- + +	-- + +	- * + +
	IB支援	+ + + +	+ + + +	- + + +	- + + +	- + + +	- + + +	- + + +
Arc6	単独	* + + +	- * + +	- * + +	- * + +	- * + +	- * + +	- * + +
	IB支援	+ + + +	+ + + +	- + + +	- + + +	- + + +	- + + +	- + + +
Arc7	単独	+ + + +	* + + +	* + + +	* + + +	* + + +	* + + +	* + + +
	IB支援	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
Arc8	単独	+ + + +	+ + + +	* + + +	* + + +	* + + +	* + + +	+ + + +
	IB支援	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
Arc9	単独	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +
	IB支援	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +	+ + + +

海氷状況 → T:Severe, C:Average, A:Easy, Y:Ice free
 +:航行可, - : 不可, * : 7月~11月の期間に単独航行可能

3.7 北極海航路の航行実態

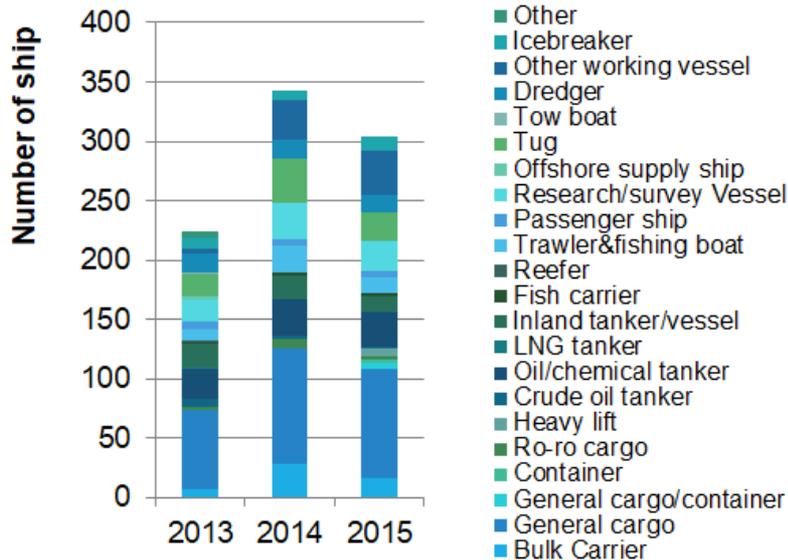


- 北極海航路は、毎年9月を中心にほぼ無氷状態となっている。
- 夏期の航行速度は概ね10knを超え、商業運航に問題ない状況。
- 夏には、砕氷船を要する海域範囲も少なくなっている。

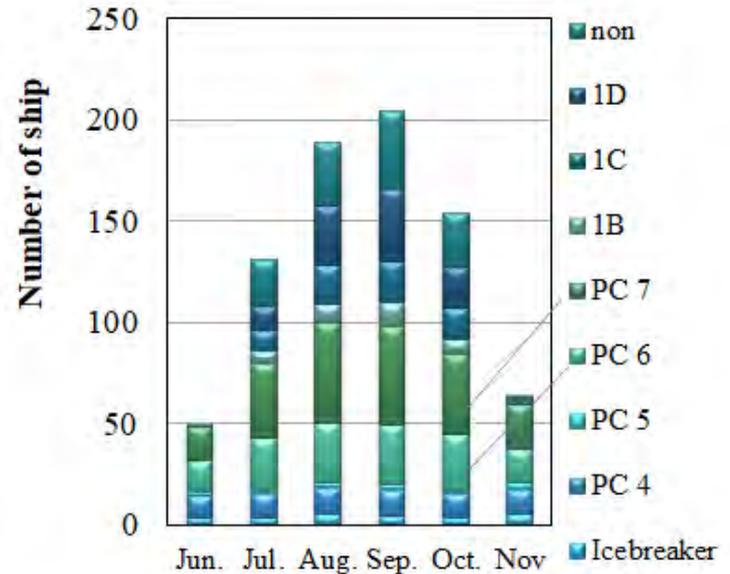


3.8 北極海航路は航行可能な海域に～

- 近年は、多様な船が航行するようになってきた。
- 低いアイスクラスの船や一般船も航行するようになってきた。
- ただし実態はバルク貨物主体の不定期運航である。



北極海航路を航行した船の種類(2015-2017平均)



月別・アイスクラス別の平均航行船舶数
(2015-2017)

4.1 海氷減退と北極海航路

- 今後も海氷減退が長期的に継続し、北極海航路区間の夏の無氷期間が拡大、航路区間では冬でも1年氷だけが存在する状況がいずれは出現する可能性。
- そうなれば、砕氷船の支援があれば航行可能期間は通年に拡大。航行期間の拡大は、北極海航路の利用機会を大きく増やす。
- 効率的な利用のために、太平洋側・欧州側にハブ港を設けた輸送システムや、砕氷船を要しない貨物船の導入の議論が現実化する可能性
→ロシアは通年の定期輸送計画を定め、整備事業をはじめた。
- 貨物船による極点航路の航行も、砕氷船支援のもとで可能となりうる。極点航路は、ロシアの航行規則に縛られない北極航路として、新たな輸送シナリオ、用途、重要性を生むことになる。

4.2 北極海の新たな利用が拡大

北極観光クルーズ



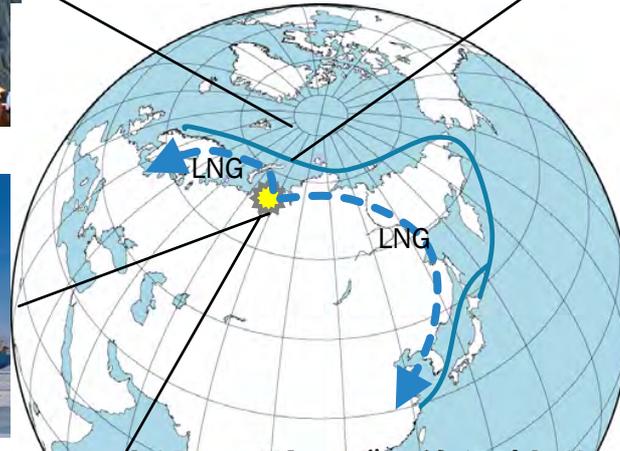
Source: Gazprom

原油の通年輸送



LNG通年輸送

Photo:
Sovcomflot



新たなエネルギー資源輸送回廊出現？

- Yamal LNG : 550万ト×3 + 追加トレン90万ト、コンデンセート生産。
- ノボ・ポート原油は2020年には8百万トを生産する計画。
- Arctic LNG2は2023年生産開始により、1,980万ト/年の生産を計画。
- Vostok Coal は2025年を目標に、年間3,000万トの高品質石炭を積み出す計画。

4.3 ロシアは新たな北極開発政策を策定

2020年3月、『国家北極政策2035』

- ・ 北極の社会、経済、社会資本（インフラストラクチャー）の発展
- ・ 国家の経済発展のための北極の合理的な利用
- ・ 北極海航路の発展
- ・ ロシア北極域における軍事上の安全保障の強化

『2035年に向けたロシア北極域の発展および安全保障強化に関する新戦略』

NSR西部の開発促進
(2019-2024)

NSR全域の通年航行
(2025-2030)

国内・国際海上物流
回廊としての競争力
確立(2030-2035)

- 港湾・物流ターミナルの整備
- 捜索・救難体制の強化
- 航行支援サービスの充実
- 砕氷船の整備
- 海上輸送およびNSR横断国際輸送の活発化
- 航空・鉄道輸送機能の強化
- NSRの安全性向上、安定的通信サービス
- 造船産業の発展
- 海洋生態系の保護

4.4 ロシアのNSR整備計画：コンテナの定期横断輸送を計画

Concept of the Northern Maritime Transit Corridor (SMTC) project



* Участки для ТЛУ будут выбраны до конца 2020 года

- Transport and Logistics hubs (TLU)を東西の拠点港に整備(設計2020~2022、建設2022~2024)。
- アイスクラスコンテナ船を整備(パイロット船2022~2024, 2025~本船建造)
- 航行情報サービス

- 2019.2 : RosatomがNSR国際輸送オペレータとなる。
- 2019.6 : Rusatom Cargo社設立。
- 2020.4 : SMTC計画が承認される。
- 2020.12 : マーケティング戦略、輸送ルートモデル、TLU拠点港選定、造船所の審査、アイスクラスコンテナ船仕様

4.5 原子力砕氷船の建造計画



4.6 世界2例目となるコンテナ輸送（ヘルシンキ～苫小牧）

北極海航路のコンテナ貨物を初輸入 欧州と東アジアの中継拠点に期待 – 来月6日、苫小牧東港に

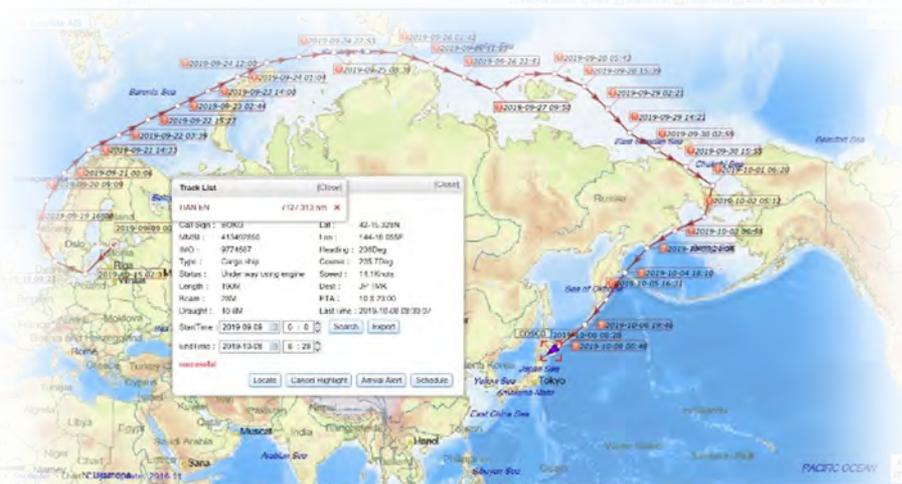
2019/9/17配信

欧州と東アジアを最短で結ぶ新たな海上物流ルートとして注目される北極海航路を利用した貨物船が、10月6日に苫小牧港に寄港する。苫小牧港管理組合が9月17日に公表した。同航路の船舶は2年前に試験寄港で初入港し、これまで3隻が寄港しているが、コンテナ貨物での輸入は今回が初めて。同組合関係者らは苫小牧港を同区間の中継港に位置付ける戦略を進めており、今回のトライアル輸送が大きな一歩になるとして期待を寄せている。

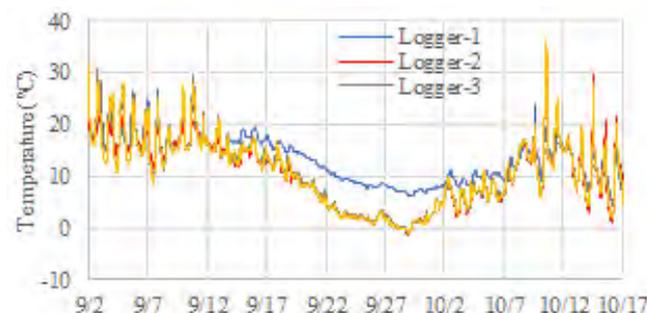
同組合によると、寄港するのは中国海運大手コスコ社の一般貨物船「TIAN EN（テンエン）」（総トン数3万6000トン）。フィンランドのヘルシンキ港で中国向



北極海航路の貨物船にコンテナを積み込み、初めて日本へ輸送（コスコ SHIPPINGグループ提供）



苫小牧民放9月18日



コンテナ内の温度変化

4.7 海・陸・河川による国際送事例



- 風力発電機材(300 kW)3基と1 MW ディーゼル発電機3基、電力貯蔵システム等が大阪港からティクシに輸送された(2018)。
- 貨物はウラジオストクまで貨物船、その後18台のトラックでニジニ・ベツヤクまで陸送され、その後河川用バージにてレナ川河口のティクシまで運ばれた。



4.8 ロシア以外にも利用構想や議論が出始めた



PPP Project Finnafjord Iceland
Infrastructure Development Plan for
Arctic Container shipping
Hafsteinn Helgason

PCC ACROSS THE ARCTIC (NO OF CEU PER YEAR) - OUTPUT

Availability of NSR	NSR 15 kn	NSR 18 kn	SSR 15 kn	SSR 18 kn	15kn total	18kn total
all year (12 months)	109'585	129'027	0	0	109'585	129'027
½ year (6 months)	54'793	64'513	37'814	44'187	92'607	108'700
1/3 year (4 months)	36'528	43'009	50'432	58'916	86'960	101'925

Prof. Dr. Michele
Acciaro:Hapag-Lloyd Center for
Shipping and Global Logistics
(CSGL)

5.1 北極海航路の利用上の課題は？

<航行リスク>

- 海氷予報精度に不安があり、定時運航・安全性リスクを評価・制御できない。
- 船の航行難易度に大きな影響を持つ多年氷、氷丘脈、氷山の情報が不足。
- 安全・円滑な航行実績が不十分。

<経済リスク>

- 航路の途中区間の貨物需要・寄港地がない。
- 耐氷船が少なく、調達の自由度が低い。
- ロシアの砕氷船料金が不透明。
- 船舶保険の実績少なく見通しが立てにくい。

<環境影響・社会影響>

- 排出ガス、排水、海中騒音、生物生息域への影響が未解明。
- 流出事故リスク、被害評価、対策が確立されていない。
- 海難事故への体制、対応策・予防策への不安
- 沿岸地域社会への影響、北極海航路利用による総合的な便益・地球環境インパクトが未評価。

- 短期・中期・長期の海氷予報技術、海象予測技術
- 航行障害・事故リスクの評価、流出事故・海難事故への体制、対応策、予防策
- 海洋環境影響の把握、対応・管理・予防策の構築
- SDGs、CSR活動の展開。

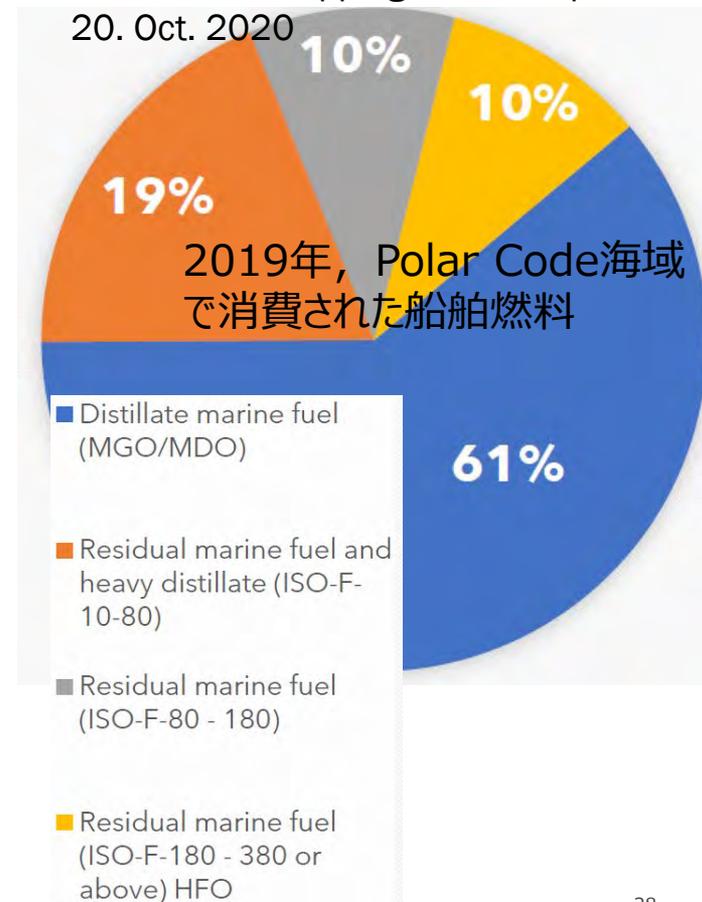
- 北極海航路の持続的利用
- 商流・ビジネス実態に応える利用環境の実現

- 航行規則・管理・サービスの透明化
- 氷海貨物船の充実
- 運航サービスの拡充
- 欧州・アジアの地域間経済連携

5.2 船舶燃料規制への取組み

2020	<p style="text-align: center;">硫黄分規制 (IMO)</p> <p>2020年1月1日より燃料中の硫黄分について、一般海域は3.5% (C重油) 以下を0.5%以下に、ECA海域は1.0% (A重油相当) 以下を0.1%以下 (軽油相当) とする規制が施行された。</p>
2024 2029	<p style="text-align: center;">北極海域での重油規制 (IMO)</p> <p>IMO 2024年より、北極海域での重油燃料使用および船舶燃料使用目的での海上輸送の禁止する規制案を提示→2021承認見通し。ただし船舶の申請により、2029年1月1日まで規制を免除できる。(本規制はまだ承認されてはいない)</p>
2050	<p style="text-align: center;">GHG排出規制 (IMO)</p> <p>船舶から排出される温室効果ガスに関し、EEDI (I級-効率設計指標) にて新造船のCO2排出基準適合義務を段階的に強化中。2050年までに2008年比50%削減を目指す。</p>

PAME Arctic Shipping Status Report #2
20. Oct. 2020



5.3 北極海航路がもたらす社会的影響

- 北極海航路の国際的な海運利用や、ロシア北極圏からの石油・天然ガス輸送の拡大によって、北極海は国際的な産業プロジェクトの場になるとともに、**従前の地政学的な関係を刷新する場となりつつある。**
- 北極海航路は、欧州と東アジアという**二つの経済圏の物理的な距離を短縮**することによって、あらたな連携関係を生み出す可能性を、両地域に提供する。
- 河川輸送を介してロシア内陸地域と接続した開発構想および、衰退が続くロシア沿岸拠点の再開発の可能性。
- **海難事故や環境影響への備えと、沿岸社会との連携**が新たな課題に。
- **中国は北極海航路を自国の国際戦略・経済戦略に取り入れる**など、アジアの地政学的な国際関係が北極をめぐって変化しつつある。アジア唯一の先進国である我が国が、これに無関心でいることは不可能である。また、誕生しつつある**経済機会を効果的に活用**、発展させることが必要である。

5.4 北極海航路は将来どうなる？

- 輸送コスト削減と輸送日数短縮が魅力。ただし利用実績の多くは船主判断によるもので、輸送コスト削減の便益は荷主には及んでいない。今後は双方に便益が生まれる事業モデルが必要。
- COSCO社は、定常的な事業化に向けて需要獲得の努力。動機は長期的海氷減少を事業機会とするだけでなく、OBORを背景とするエネルギー安全保障やシーレーン維持などの思惑も含まれるだろう。輸送サービスの存在は新たな貨物需要を発掘する可能性。
- 無氷期間拡大は夏期航行期間を拡大。多年氷の減少は、砕氷船支援や砕氷貨物船による通年輸送を可能に。さらに進行すると、極点航路も可能になり得る（ロシアの航行規則に縛られない航路として、新たな輸送シナリオ、用途、重要性を生む）。
- ロシアは、コンテナの国内横断輸送システム構築に着手した(2019~)。成否はコストと貨物需要か？内陸地域を河川輸送と北極海航路を接続して開発する構想、衰退が続くロシア沿岸拠点の再開発にも目が向けられる可能性。
- 北極海航路は、欧州と東アジア経済圏の物理的な距離を短縮。北極海は国際的な産業プロジェクトの場になる同時に、従前の地政学的な関係を刷新する場となりつつある。

5.5 商業利用には多くのセクターの協働が必要

Challenges	ロシア	船社	物流企業	港湾	造船	研究開発	政策
航行	協調的規則, 国際協力	安全、安定航 行	貨物環境		技術革新によ る安全・効率	航行支援	航行規則、国 際ガバナンス
耐氷船の調達		Venture		← Joint effort		技術革新	
経済性	砕氷船支援料	Venture	Venture	Joint effort	造船コスト改善	物流ネットワ ーク,利用シナリオ	支援
貨物需要		Venture	荷主サービス	← Joint effort			
輸送サービス	協調的規則	フィーダー網			港湾サービス		
環境対策	航行規則、国 際ガバナンス	Technology, Operation			EEDI, Technology	アセスメント、対 策	航行規則、国 際ガバナンス

ご清聴、どうもありがとうございました。



大塚夏彦
北海道大学 北極域研究センター

