

コンテナ船の超大型化が北極海航路 (NSR) コンテナ輸送の競争力に及ぼす影響

従来のスエズ運河航路 (Suez Canal Route: SCR) 輸送に比べて約40%の航路距離短縮効果が期待できる北極海航路 (Northern Sea Route: NSR) 輸送の実用化に向けた機運が国際物流の大動脈 (東アジア～欧州間) において高まってきている。2010年以降、北極圏で産出された天然資源を中心にNSR商業輸送量は急伸している。一方で、スケジュール運航と定時性が求められるコンテナ輸送においては、気象・海象条件によって航行が不安定になりがちなNSR輸送にはSCR輸送の補完航路としての期待が大きい。著者らが行ったコンテナ輸送のケース・スタディでは、夏季のNSR通航可能期間はNSRを通航し、冬季には従来通りSCRを通航するNSR・SCR組合せ輸送費用は、NSR通航可能期間を年間105日から225日間と想定した場合で8,000TEU級から15,000TEU級のコンテナ船によるSCR輸送費用に匹敵することが明らかになっている。一方で、さらなる規模の経済効果が期待できる20,000TEU級の超大型コンテナ船が2013年以降SCR輸送に投入されたことにより、NSR・SCR組合せコンテナ輸送のSCR輸送に対する相対的な競争力が低下してきている。本研究は、コンテナ船の超大型化がNSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力に及ぼす影響について分析、評価するものである。

キーワード | 輸送費用, コンテナ船の大型化, 北極海航路 (NSR), スエズ運河航路 (SCR)

古市正彦
FURUICHI, Masahiko

博士(工学) 京都大学経営管理大学院特定教授

大塚夏彦
OTSUKA, Natsuhiko

博士(工学) 北日本港湾コンサルタント株式会社企画部長

1——本研究の目的

地球温暖化に伴う北極圏の海水の後退が夏季を中心に拡大し、2000年代後半より急騰してきた船舶燃料油価格情勢と相俟って、従来のスエズ運河航路 (SCR) 輸送に比べて約40%の航路距離短縮効果が期待できる北極海航路 (NSR) 輸送の実用化に向けた機運が国際物流の大動脈 (東アジア～欧州間) において高まってきている。特に、北極圏で産出された天然資源を中心にアジアや欧州へのNSR商業輸送は1990年代後半より急伸し、さらに北極圏域外 (例えばアジアと欧州) で産出された天然資源についてもNSRを通過する商業輸送が実現するなど、不定期船サービスに適したバルク貨物のNSR輸送が先行している。一方で、コンテナ輸送ではスケジュール運航と定時性が強く求められるため、気象・海象条件によって航行が不安定になりがちなNSR輸送にはSCR輸送の補完航路としての期待が大きい。そのようななか、2013、2015年にはCOSCO社によるNSRコンテナ輸送の試験運航が行われた。

著者らが行ったコンテナ輸送のケース・スタディ¹⁾では、夏季のNSR通航可能期間はNSRを通航し、冬季には従来通りSCRを通航するとして4,000TEU級の耐氷型コンテナ船による横浜～ハンブルグ間のNSR・SCR組合せ輸送費用は、NSR通航可能期間を105日から225日間と想定すると、その長さに応じて、8,000TEU級から15,000TEU級のコンテ

ナ船によるSCR輸送に匹敵することが明らかになっている。一方で、2013年にMaersk社が燃料消費効率の極めて良い低燃費型エンジンを搭載した18,000TEU級のコンテナ船Triple Eを東アジア～欧州間のSCR輸送に投入して以来、多くの船社が低燃費型の20,000TEU級の超大型コンテナ船を建造中であり、同航路に就航させる予定である。その結果、NSR・SCR組合せコンテナ輸送の競合航路であるSCR輸送の競争力が著しく向上しつつある。また、2006年に15,000TEU級コンテナ船が登場してコンテナ輸送サービスの供給力が急拡大すると、世界経済が停滞した2007年～2010年の頃から急激に需給ギャップが拡がり始め、2015年初頭よりコンテナ運賃が大きく低迷している。さらに、高騰していた船舶燃料油価格が2015年初頭より原油価格の下落に連動して急落するなど外部環境が大きく変化している。

そこで、本研究は、NSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力に対して、SCRに投入されるコンテナ船の超大型化が及ぼす影響について、近年の外部環境の変化を踏まえつつ、分析、評価するものである。

2——既存研究と本研究の関係

この分野の研究の先駆けとしては、Isakov, N. A., et al. [1999]²⁾が挙げられる。この研究は、NSR商業運航の経済性評価に関するシミュレーションを、ロシアの専門家が実

施し米国の専門家がレビューしたものであり、北極圏で産出される鉱物資源（原油、LNG）及び木材のNSR輸送による輸出に関するフィージビリティを確認している。

これに続くShip & Ocean Foundation [2000]³⁾は、造船技術者を中心とした体系的な研究として先駆的業績と言える。NSR上の最大の物理的制約であるサニコフ海峡（最大水深13.0m）を通過可能な40,000DWT級の砕氷型バルク・コンテナ船を想定し、横浜～ハンブルグ間の貨物輸送を対象に経済的・技術的なフィージビリティが分析されている。特に、夏季のNSR通航可能期間はNSRを通航し、冬季には従来通りSCRを通航するとした年間の運航スケジュールを想定し、通年運航ベースでのNSR・SCR組合せ輸送とSCR輸送の輸送費用比較を行っている点が、この研究の特徴である。その結果、砕氷型のバルク船によるNSR輸送費用は約18USD/tonと算出され、通常型のバルク・コンテナ船によるSCR輸送の輸送費用とほぼ同額であり、NSR輸送の輸送費用面での明らかな優位性は確認されていない。

Verny, J. and Grigentin, C. [2009]⁴⁾は、4,000TEU級の耐氷型コンテナ船を想定し、上海～ハンブルグ間のコンテナ輸送を対象に、NSR、SCR、シベリア・ランド・ブリッジ（SLB）ルート、シー・アンド・エアー（Sea & Air）ルート、航空路の比較を行っている。NSR輸送費用は2,500～2,800 USD/TEUと算出され、SCR輸送費用（1,400～1,800USD/TEU）に比べて2倍近い結果となり、NSR輸送のSCR輸送に対する優位性は確認されていない。その主な理由としては4,000TEU級の、耐氷型コンテナ船の船価を1億8,000万USDという通常の同型コンテナ船の2012年における建造費用（4,700万USD）に比べて4倍弱に相当する高水準に設定していることが挙げられる。これについては、耐氷型コンテナ船の建造実績がほとんど無く、また、現在建造中の3,600TEU級の耐氷型コンテナ船の建造費用については公開されていない状況であることから、止むを得ない面もある⁵⁾。一方で、ヤマル・プロジェクト用に現在建造中であるLNG船（170,000m³級）は耐氷性能がかなり高いARC7クラスと呼ばれる砕氷船仕様であることからその建造費用は約3億5,000万USDで通常の同型LNG船（約2億USD）に対して約75%の追加費用が必要であったと報じられている⁶⁾。このため、通常の耐氷性能（IA）であれば砕氷型仕様の75%程度よりかなり少ない追加費用を想定するのが現実的であると考えられる。

Omre A. [2012]⁷⁾は、造船技術者による最も新しい研究である。横浜～ロッテルダム間のコンテナ輸送を対象に、3,800TEU級の耐氷型コンテナ船を想定し、氷海域での運航速度が遅くなると速度の2乗に比例して燃料消費率 Specific Fuel Oil Consumption (SFOC) が低下（すなわち燃費が向上）する効果を確認している。また、NSR通航

可能期間を70日間、100日間、120日間、燃料油価格を400USD/ton、550USD/ton、700USD/tonと変化させることでNSR・SCR組合せ輸送の経済性への影響を分析している。そして、最近のNSR輸送実績の積み重ねによって得られた砕氷船支援料の実態を反映させた料金水準（5.0USD/GT）を設定することで、NSR・SCR組合せ輸送はどのシナリオにおいてもSCR輸送に対して優位であることを確認している。また、氷海域における運航速度を落とすことによる燃費向上効果は、定格速度に近い速度での運航に比べて極めて大きいことが示されたのは重要な指摘である。

Furuichi, M. and N. Otsuka [2015]¹⁾は、従来の研究では輸送費用算出の前提条件が揃っておらず、相互に比較することが困難であったことを踏まえ、最新のNSR運航実績に基づく季節毎の航行速度などの情報を取り入れつつ、輸送費用をその構成要素に分解し、それぞれの要素について算定根拠を分析・再整理した。また、これらの条件の下で行ったコンテナ輸送のケース・スタディでは4,000TEU級の耐氷型コンテナ船による横浜～ハンブルグ間のNSR・SCR組合せ輸送費用は、NSR通航可能期間を年間105日間と想定した場合で8,000TEU級のコンテナ船によるSCR輸送に、そして225日間と想定した場合で15,000TEU級のSCR輸送に匹敵することを明らかにした。

一方で、著者らが上記研究を発表した前後の2013年以降に低燃費型エンジンを搭載した20,000TEU級の超大型コンテナ船がSCR輸送に就航し始め、その競争力が大幅に向上したことから、NSR・SCR組合せコンテナ輸送の相対的な競争力が相当程度低下したと考えられる。さらに、輸送費用の主要構成要素である燃料費に大きな影響を与える船舶燃料油価格が2015年初頭より急落するなど外部環境が大きく変化している。そこで、本研究では、既存研究発表後に生じたこれらの外部環境の変化を踏まえ、SCR輸送に投入されるコンテナ船の超大型化がNSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力に及ぼす影響について、改めて、分析、評価することで、既存研究を発展的に展開させるものである。

3——海上輸送費用の構成要素

海上輸送費用の構成要素に関しては、様々な捉え方があるが、オペレータ視点の費用構成要素としてはShip & Ocean Foundation [2000]³⁾によるもの、また、船主視点の費用構成要素としては日野 [2011]⁸⁾によるものを例として表—1に示す。ここでは、既存研究におけるこれらの構成費用の現実的な設定水準の考え方について再整理した。

3.1 資本費・減価償却費

資本費、減価償却費ともに新造船を建造した時の船価

に基づいて、融資の償還に充てる毎年の支払または資産価値の償却に充てる費用と捉えられている。資本費としては、Ship & Ocean Foundation [2000]³⁾が、プロジェクト・ファイナンスの観点から新造船の建造費（すなわち船価）を金利7%、15年間元利均等払いの借入金によって賄う時の償還費用（船価の10.89%を15年間均等に償還することに相当）を毎年の資本費としている。

一方、減価償却費としては、日野 [2011]⁸⁾が、日本の国内法に準拠して法定耐用年数（外航船は15年間）の期間内に定率・定額のいずれかの方法で支払う費用を減価償却費（定額法を適用すると6.67%を15年間均等に支払うことに相当）として示している。なお、法定耐用年数の設定は、フランス8年、ドイツ12年、日本15年など各国の事情により異なる⁹⁾ので、分析対象に応じて10年～15年の範囲で適切に設定すべきである。

また、新しいコンテナ船の建造費用については、通常のコンテナ船の船価を直近の新造船取引価格を参考に設定する方法が最も現実的である。さらに、通常のコンテナ船に比べて強度の高い鋼板を必要とする耐氷型（IA）コンテナ船の建造に必要な追加費用については、10%程度¹⁰⁾あるいは20%程度¹¹⁾という既存研究を参考に設定するものとする。

3.2 砕氷船支援料

NSR区間(Bering Strait～Kara Gate Strait) (図一参照) 通航時には砕氷機能を有するエスコート船による航行支援（エスコート）が必要であるが、そのエスコート料の性格を持つ砕氷船支援料については、ロシア運輸省北極海航路局による砕氷船の運航命令に基づいてRosatomflot社が運用する砕氷船に対して支払うことになっている。砕氷船支援料には公式の料金表が存在するものの、需給状況を反映した価格交渉が制度上許されており、最近の運航実

績に基づく砕氷船支援料の支払い実態(5.0USD/GT程度)が明らかになってきている¹²⁾ので、この水準を参考に設定するものとする。

3.3 NSR Pilot料

氷海域であるNSR区間 (Bering Strait～Kara Gate Strait) の通航には船長等に氷海航行の経験が必要とされており、氷海域航行経験が無い場合には、ロシア政府が派遣するIce Pilotの先導が必要である。そのためのNSR Pilot料はNSR区間の通航時に必要となる。

3.4 スエズ運河利用料

スエズ運河利用料はSuez Canal AuthorityのWebsiteで公開されており¹³⁾、船種ごとに船舶の大きさ（総トン（GT）で概ね近似できるスエズ運河純トン（Suez Canal Net Tonnage: SCNT））に応じて特別引出権（Special Drawing Right: SDR）の単位で定められている。

3.5 船員費及び船員数

コンテナ船の運航には、船型サイズに依らず、一船当たり23～25人の船員が必要であるが、船員費は船員が日本人であるか非日本人であるかによって大きく異なる。日本船主協会より公開されている、船員をすべて非日本人と仮定した年間船員費に関する推定値が実務的な情報として参考になる¹⁴⁾。

3.6 保全費

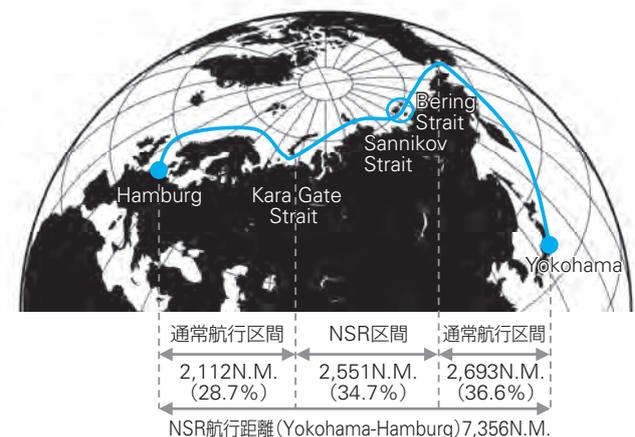
保全費には、船用品費、潤滑油費、ドック費、修理・部品費などが含まれる。日野 [2011]⁸⁾によると、55,000DWT級のドライ・バルク船（船価3,500万USD）で年間約38万3,000 USDとされていることから、年間保全費は船価に比例すると仮定することによって簡易に推定することが出来る。

3.7 保険費

保険費には様々な不確定要素が影響するため、費用水

■表一 海上輸送費用の構成要素（例）

オペレータの視点	船主の視点	
資本費	減価償却費	—
砕氷船支援料	砕氷船支援料	—
NSR Pilot料	NSR Pilot料	—
Suez運河利用料	Suez運河利用料	—
船員費	船員費	—
保全費	保全費	船用品費
		潤滑油費
		ドック費
		修理・部品費
保険費	保険費	船体保険
		PI保険
燃料費	—	—
港費	—	—
—	諸経費・雑費	—
—	一般管理費	—
—	支払利息	—



■図一 代表的なNSR区間と物理的制約（サニコフ海峡）

準を設定することは大変困難であるが、試算のためには現実的な水準を設定する必要がある。外航船は、通常、船体保険とPI保険の両方に加入する必要がある。これらの保険料の目安については、日野 [2011]⁸⁾によると、55,000DWT級のドライ・バルク船（船価3,500万USD）で船体保険とPI保険それぞれ年間約60,000USD、合計120,000USDとされていることから、年間保険費は船価に比例すると仮定することによって簡易に推定することが出来る。

一方で、Ship & Ocean Foundation [2000]³⁾によると、NSR通航には、さらに上乗せで船体保険とPI保険に加入する必要があるとされているため、この上乗せ保険費用についても同様に設定する必要がある。

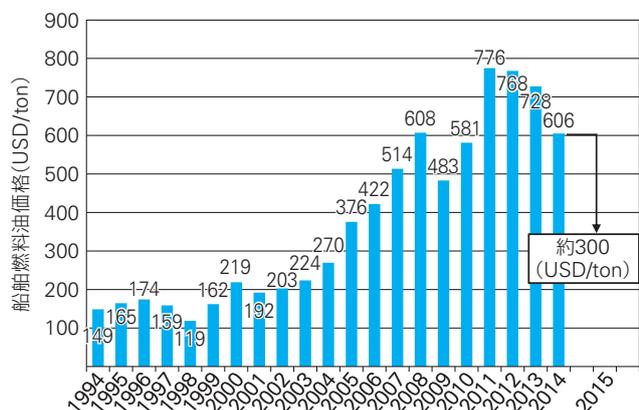
また、保険費とは性格が多少異なるが、SCR輸送のコンテナ船には、ソマリア沖の海賊リスクに対してアデン湾非常時チャージ (Aden Gulf Emergency Charge) と呼ばれる付加料金を船社が荷主から徴収していることから¹⁵⁾、SCR輸送のコンテナ船に対しては、海賊リスク管理に必要な費用として計上する必要がある。

3.8 燃料費

船舶燃料油価格が2000年代後半以降ほぼ一貫して著しく上昇してきたことを反映して、燃料費は、輸送費用の中で最も重要な構成要素となっている。しかしながら、2015年初頭からの原油価格の急落に伴い、船舶燃料油価格も約300USD/ton程度にまで急落した（図—2）。この結果、従来のSCR輸送に比べて約40%の航路距離短縮効果すなわち燃料費の縮減効果が期待できるNSR輸送に対してはこの外部環境の変化に留意する必要がある。

3.9 港費

船舶が寄港する港湾に入港するたびに入港料、停泊料、綱取料などの港費が発生するが、それぞれの港湾によって料率は異なるので平均的な港の料率を基に現実的な水準に設定する必要がある。



出典：日本長距離フェリー協会資料より著者作成

■図—2 過去20年間の船舶燃料油価格の推移

また、コンテナの積み卸しサービスの対価である荷役料金についても港によって異なるため、平均的な港の事例を基に現実的な水準に設定する必要がある。

4—NSR・SCR組合せコンテナ輸送シナリオ

4.1 潜在貨物需要の想定

NSR・SCR組合せコンテナ輸送シナリオの設定に当たっては、SCRを通航するコンテナ船は航路上に位置するアジア等の主要ハブ港に寄港し、多くのコンテナ貨物を集約できるが、NSR上には人口集積も貨物需要もほとんどないため、そのような貨物需要の集約は見込めない。また、NSR・SCR組合せコンテナ輸送では、SCRコンテナ輸送に比べて航行距離短縮効果が大きい東アジア～北西欧州間のコンテナ貨物をその潜在貨物需要と捉え、NSR通航可能期間、NSR通航可能船型、耐氷型船舶建造費用、定格速度、運航速度等を勘案して船型を設定する必要がある。

アジア～欧州（主要国）間のコンテナ貨物流動については、Container Trade Statistics社が発表している主要船社によるアジア積み・欧州揚げ荷動き量を基に日本海事センターが集計した結果を公表している¹⁶⁾。これによると、2014年にはアジア・欧州往航が1,540万TEU/年、復航が695万TEU/年で往復合計2,235万TEU/年であった。このうち、NSR・SCR組合せ輸送の潜在需要と考えられるのは、東アジア（日本、韓国、中国（華北））と北西欧州（英国、フランス、オランダ、ドイツ）の間の流動量と考えられる。具体的には、東アジアで積まれたものが24.3%、北西欧州で揚げられたものが41.6%であった（表—2）。したがって、2014年における東アジア～北西欧州間の欧州往航・復航を合わせた流動量は概ね226万TEU/年であったと推定される【欧州往航：155.7万TEU/年（=1,540万TEU/年×24.3%×41.6%）、欧州復航：70.3万TEU/年（=695万TEU/年×24.3%×41.6%）】。

そこで、この潜在需要（226万TEU/年）のうちどの程度の量をSCR輸送からNSR・SCR組合せコンテナ輸送に転換さ

■表—2 2014年アジア・欧州間往航コンテナ荷動き実績

アジア積み地	タイ	ベトナム	その他ASEAN	華東	華南	NSR潜在利用圏			合計
						華北	韓国	日本	
万TEU	56.0	64.2	180.1	561.2	305.0	203.5	114.1	55.9	1,540
(%)	3.6%	4.2%	11.7%	36.4%	19.8%	75.7%			100%
						24.3%			

欧州揚げ値	英国	フランス	オランダ	ドイツ	その他	合計
	NSR潜在利用圏					
万TEU	196.8	96.0	153.9	193.9	899.4	1,540
(%)	640.6				58.4%	100%
						41.6%

出典：日本海事センター資料¹⁶⁾を基に著者が作成

せることが出来るかについては、提供するサービス水準に応じて需要予測が必要となるが、SCR輸送の補完航路としての位置付けに相当する程度と考えることが現実的である。

さらに、NSR・SCR組合せコンテナ輸送需要の想定にあたっては、ソマリア沖海賊問題やマラッカ海峡などのSCR上のチョークポイントを回避できるメリット、輸送日数を短縮できる速達性のメリットに加えて、スケジュール運航や定時性確保が難しいNSR航行のデメリットについても併せて総合的に考慮する必要がある。

4.2 NSR通航可能期間及び運航速度

本研究では、最近の氷海域の後退状況やNSR通航実績(月別)を考慮し、将来的に通航可能期間が拡大する傾向を踏まえてNSR通行可能期間を105日間から225日間の範囲で設定する。併せて、NSR区間(Kara Gate Strait~Bering Strait)の月毎の航行速度を12.8~14.1Knの範囲で表—3のように設定する。

4.3 NSR・SCR組合せコンテナ輸送に設定する船型

NSR航行可能期間に亘ってNSR区間を安定的に通航するためには、冬季の通航に制限を受ける可能性が高いサニコフ海峡の北側を通らず、同海峡(最大水深が13m)を通航する必要がある(図—1参照)。したがって、同海峡を通航可能な最大船型である50,000DWT級の耐氷型(IA)コンテナ船(4,000TEU級)が、NSR・SCR組合せ輸送シナリオの対象船舶の上限と考える必要がある。

4.4 SCRコンテナ輸送に設定する船型

一方、競合代替航路であるSCR輸送に設定するコンテナ船には、4,000TEU級、6,000TEU級、8,000TEU級、11,000TEU級、15,000TEU級に加えて、2013年以降SCR輸送に投入した20,000TEU級の超大型コンテナ船を想定する必要がある。これら対象船舶の主要な仕様、さらにはそれぞれの船型の通常のコンテナ船(耐氷性能無し)の船価を直近の新造船取引価格(2012年の取引事例が中心)を参考^{17)~19)}に整理した(表—4参照)。

■表—3 NSR通航可能期間及び運航速度の設定シナリオ

NSR通航可能期間(日)	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
運航速度	氷海域 12.8Kn			氷海域 14.1Kn			氷海域 12.8Kn	
	一般海域20.0Kn							
105日間	—	—	—	30	30	30	15	—
135日間	—	—	15	30	30	30	30	—
165日間	—	15	30	30	30	30	30	—
195日間	—	30	30	30	30	30	30	15
225日間	15	30	30	30	30	30	30	30

4.5 平均消費率の設定

また、定期船サービスであるコンテナ輸送では、供給する輸送能力に対してどの程度の需要を取り込むことが出来るかがその収益性に大きく寄与する。一方で、東アジア~北西欧州間のコンテナ貨物需要については、4.1節で見たようにアジア・欧州往航に比べて復航の需要は45%程度しかないという特徴がある。

そこで、対象とするコンテナ貨物流動特性を勘案して、欧州往航・復航ともに貨物需要を最大限取り込むことができると想定(欧州往航は積載能力の100%、欧州復航は積載能力の45%)しても、年間平均消費率(積載能力に対する実際の積載貨物量の比率)を70%と想定するのが上限と考えられる。

4.6 運航速度と燃料消費率の関係

船舶の燃料消費量は、燃料消費率SFOC(g/KWh)にエンジン出力(KW)及びエンジン稼働時間(h)を掛け合わせることで求められる。耐氷型船舶は船体重量が通常船より多少重めであることを考慮して、燃料消費率SFOCを10%程度割増する必要がある。

また、SFOCは船舶のエンジン出力(KW)に関係なく185(g/KWh)でほぼ一定であるが、船舶の航行速度の2~3乗に比例して増減する。一方、Omre A. [2012]⁷⁾によれば、定格速度に比べて相対的に遅い速度で運航すれば、航行速度の低減傾向の2乗に比例して燃料消費が低減する(12Kn以上の場合)と報告されているため、本研究においても燃料消費は航行速度の通減傾向の2乗に反比例するもの設定する。

4.7 コンテナ輸送サービスの定時性確保への対応

一方、コンテナ輸送は年間を通じたスケジュール運航と定時性の確保が不可欠である定期船輸送サービスであることから、NSR通航可能期間が一年間のうち4~6か月間程度に限定され、氷況の予測できない変化によりNSR区間の航行に想定外の時間を要する可能性があることはNSR・SCR組合せコンテナ輸送の最大の弱点である。

しかしながら、横浜~ハンブルグ間の総航行距離(7,356N.M.)のうち航行速度に制限を受ける氷海域のNSR

■表—4 NSR・SCR輸送シナリオで想定するコンテナ船の船型

船型(TEU)	対象航路	乗員(人)	LOA(m)	Beam(m)	Draft(m)	GT(ton)	定格Speed(Kn)	Engine Power(KW)	船価(百万USD)
4,000TEU	NSR/SCR	23	296	32	13.0	40,000	25.0	40,000	47.0
6,000TEU	SCR	23	296	40	14.0	75,000	25.0	57,000	67.4
8,000TEU	SCR	23	323	43	14.5	89,000	25.0	68,000	87.9
11,000TEU	SCR	23	363	46	15.5	131,000	25.0	72,000	118.5
15,000TEU	SCR	23	397	56	15.5	170,000	25.0	80,000	159.4
20,000TEU	SCR	23	400	59	16.0	180,000	23.0	60,000	190.1

区間(2,551N.M.)は34.7%に過ぎない(図—1参照)。したがって、NSR区間において想定以上に遅い航行を強いられた場合に、残りの65.3%に相当する通常航行区間(横浜港～Bering Strait, Kara Gate Strait～ハンブルグ)において20Kn(一般海域で想定している平均航行速度)以上の航行速度で航行し、予定通り目的地に到着できるよう調整することは十分可能であると考えられる。

5——NSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力 (ケース・スタディの概要)

まず、著者らが2013年当時の外部環境を前提として行ったNSR・SCR組合せコンテナ輸送に関するケース・スタディ¹⁾の概要を紹介する。

5.1 設定した輸送シナリオ

(1) 対象起終点及び航路

NSR・SCR組合せコンテナ輸送では、東アジア～北西欧州間のコンテナ流動を潜在需要と捉えて、東アジアでは横浜港、北西欧州ではハンブルグ港を起終点とした。図—3にSCR及びNSRの代表的な航路を示す。

(2) 想定するコンテナ船

NSR・SCR組合せコンテナ輸送には、4,000TEU級の耐氷型(IA)コンテナ船を、またSCR輸送には通常型の4,000TEU級、6,000TEU級、8,000TEU級、11,000TEU級、15,000TEU級のコンテナ船を設定した。

(3) 対象とする貨物需要規模

NSR・SCR組合せコンテナ輸送シナリオにおいて、消席率を想定し得る上限の70%と設定して4,000TEU級の耐氷型コンテナ船が一年間提供する輸送サービスを満たすには、年間291,200TEUの流動量(=2(往復)×4,000TEU/週×0.7×52週/年)の需要を顕在化させる必要がある。これは4.1節で概観した2014年の東アジア～北西欧州間コンテナ貨物流動(226万TEU)の13%弱に相当する。

(4) NSR通航可能期間及び運航速度

NSR通行可能期間については105日間から225日間の範



■図—3 輸送シナリオで想定した航路(NSR及びSCR)

囲で、NSR区間(Kara Gate Strait～Bering Strait)の月毎の航行速度については12.8～14.1Knの範囲で設定した(表—3参照)。

5.2 費用構成要素の設定水準

第3章で示した9項目の費用構成要素については、第4章のシナリオに基づいてその水準を以下のように具体的に設定した。

(1) 資本費・減価償却費

新造船の建造費(すなわち船価)を金利7%、15年間元利均等払いの借入金によって賄い、その償還費用(船価の10.89%を15年間均等に償還することに相当)を毎年の資本費として設定した。

なお、耐氷型(IA)船舶の建造費については、既存研究^{10), 11)}を参考に同型通常船に比べて10%増しとした。

(2) 砕氷船支援料

最近の実績¹²⁾を反映して、5.0USD/GTと設定した。

(3) NSR Pilot料

北極海航路区間(カラ海～ベーリング海峡)の通航時673USD/dayと設定した。

(4) スエズ運河利用料

2015年5月1日時点のスエズ運河利用料¹³⁾に準拠した。

(5) 船員費及び船員数

日本船主協会の資料¹⁴⁾を参考に、一船当り船員23名で年間船員費を約100万USDと設定した。

(6) 保全費

年間保全費は船価の1.095%と設定した。

(7) 保険費

年間保険費は船価の0.343%と設定した。

(8) 燃料費

船舶燃料油価格は、2009年から2014年までの6年間の平均値を参考に650USD/tonと設定した。

(9) 港費

入港料、停泊料、綱取料の合計としては、主要港の事例²⁰⁾を参考に、一回の入港当り0.428USD/GT/Callと設定した。なお、NSR輸送における寄港数は一航海当り起終点の2港、また、NSR・SCR組合せ輸送においては東アジア及び北西欧州でそれぞれ起終点を含む5港に寄港するものと設定した。さらに、主要港の事例²¹⁾を参考に、東アジア側・北西欧州側の港でのコンテナ積卸しに必要な荷役料金を100USD/TEUと設定した。

5.3 TEU当り輸送費用の算出結果

5.3.1 輸送費用の内訳

4,000TEU級の耐氷型コンテナ船によるNSR・SCR組合せ輸送費用(NSR通航可能期間:105日間、船舶燃料油価

格(650USD/ton)及び同サイズの通常型コンテナ船によるSCR輸送費用に関して、費用項目の内訳を図一4及び図一5にそれぞれ示す。算出されたNSR・SCR組合せ輸送費用(1,211USD/TEU)はSCR輸送費用(1,355USD/TEU)と比べて11%安価となった。

輸送費用の内訳としては、燃料費が55~57%と半分強を占め、次いで港費が20%程度、続いて資本費とスエズ運河利用料・砕氷船支援助料がそれぞれ10%程度を占める結果となった。また、その構成比率はほぼ同じであった。

いずれのケースにおいても輸送費用の中で燃料費が卓越する結果となった。また、NSR・SCR組合せ輸送では、年間13回の航海(片道ベース)のうちNSR輸送は5回に留まるものの、SCR輸送に比べて航行距離短縮効果が期待できることがNSR輸送の競争力の源泉であることが明らかになった。

5.3.2 NSR通航可能日数がNSR・SCR組合せ輸送費用に及ぼす影響とSCR輸送費用との比較

次に、NSR通航可能日数を105日間から225日間まで変化させて算出したNSR・SCR組合せ輸送費用及び4,000TEU級から15,000TEU級まで船型を変化させて算出したSCR輸送費用を図一6に示す。

4,000TEU級の耐氷型コンテナ船によるNSR・SCR組合せ輸送費用は、NSR通航可能期間を105日間と最も短く設定した場合に1,211USD/TEUとなり、8,000TEU級コンテナ船によるSCR輸送費用(1,211USD/TEU)と全く同等であり、NSR通航可能期間を225日間と最も長く設定した場合に984USD/TEUとなり、15,000TEU級コンテナ船によるSCR輸送費用(944USD/TEU)に若干劣るものの同等程度となった。これは航行距離短縮効果がNSR通航可能期間の長さ按比例して反映されたものと考えられるが、これは、20,000TEU級の超大型コンテナ船がSCR航路に投入される前の2013年までは大きな意味を持っていた。

5.3.3 船舶燃料油価格下落がNSR・SCR組合せ輸送費用及びSCR輸送費用に及ぼす影響

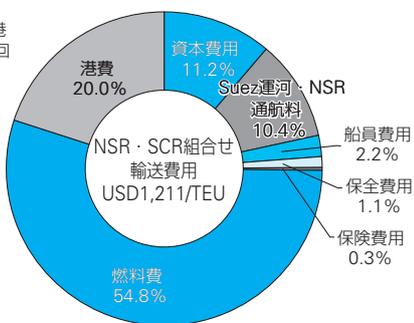
一方で、2015年初頭より始まった船舶燃料油価格の下落を反映して、船舶燃料油価格を300USD/tonに再設定して5.3.2項と同様に輸送費用を算出して比較することにより、その影響を確認した。

図一7を見ると、NSR通航可能期間を105日間と設定した場合の4,000TEU級の耐氷型コンテナ船によるNSR・SCR組合せ輸送費用(856USD/TEU)は、8,000TEU級のコンテナ船によるSCR輸送費用(862USD/TEU)に匹敵する競

TEU当り輸送費用(NSR・SCR組合せ輸送)

【算定条件】

NSR：105日/SCR：260日
 起終点：横浜港～ハンブルグ港
 年間航海数(片道ベース)：13回
 (NSR：5回 SCR：8回)
 消費率：70%
 耐氷性能：耐氷型(IA)
 一般海域運航速度：20Kn
 SCR航行距離：11,490N.M.
 NSR航行距離：7,356N.M.
 積載容量：4,000TEU
 LOA：296m
 Beam：32m
 Draft：12.0m
 GT：40,000ton
 DWT：50,000ton
 定格速度：25Kn
 建造費用：USD51.7Mil.
 エンジン出力：40,000KW
 船舶燃料油価格：USD650/ton

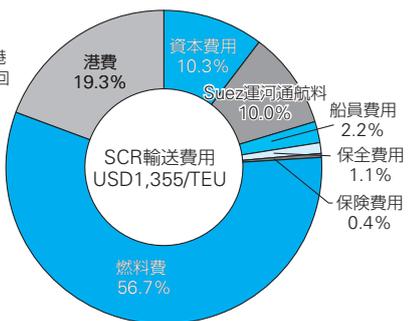


■図一4 NSR・SCR組合せ輸送費用の内訳(4,000TEU級耐氷型コンテナ船：NSR 105日，SCR 260日)

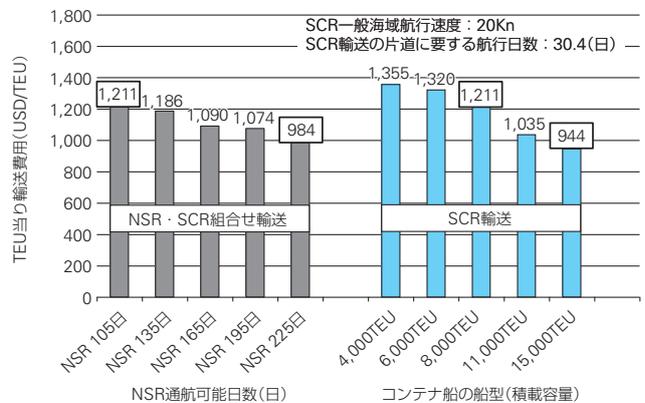
TEU当り輸送費用(SCR輸送)

【算定条件】

SCR：365日
 起終点：横浜港～ハンブルグ港
 年間航海数(片道ベース)：12回
 消費率：70%
 耐氷性能：通常型
 一般海域運航速度：20Kn
 SCR航行距離：11,490N.M.
 積載容量：4,000TEU
 LOA：296m
 Beam：32m
 Draft：12.0m
 GT：40,000ton
 DWT：50,000ton
 定格速度：25Kn
 建造費用：USD47.0Mil.
 エンジン出力：40,000KW
 船舶燃料油価格：USD650/ton

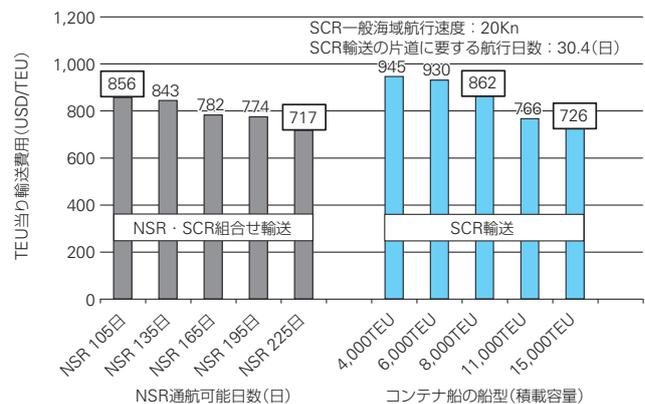


■図一5 SCR輸送費用の内訳(4,000TEU級コンテナ船)



注：船舶燃料油価格を650USD/tonと設定した場合。

■図一6 NSR・SCR組合せ輸送とSCR輸送費用の比較



注：船舶燃料油価格を300USD/tonと設定した場合。

■図一7 NSR・SCR組合せ輸送とSCR輸送費用の比較

争力を持ち、さらに、NSR通航可能期間を225日間と設定した場合の4,000TEU級の耐氷型コンテナ船によるNSR・SCR組合せ輸送費用(717USD/TEU)も15,000TEU級コンテナ船によるSCR輸送費用(726USD/TEU)に匹敵する競争力を持つことが明らかになった。

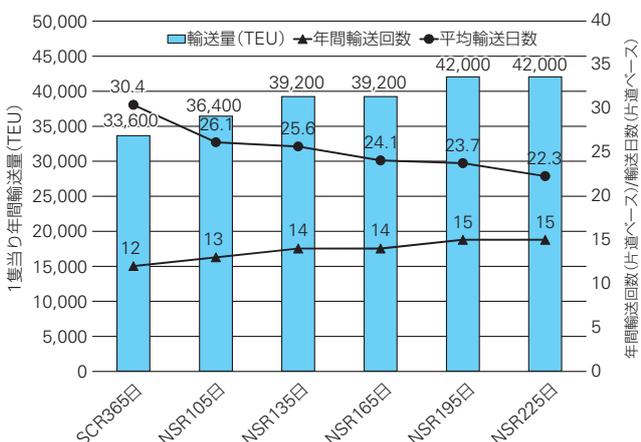
したがって、図一7の相対的な関係は図一6の相対関係と比べて大きな変化は見られなかった。これは、4,000TEU級のコンテナ船を想定すると、NSR・SCR組合せ輸送及びSCR輸送ともに輸送費用に占める燃料費の比率が50%を超えているため(図一4及び図一5)、船舶燃料油価格の変動はNSR・SCR組合せ輸送及びSCR輸送の双方に同程度の影響を及ぼしたためと考えられる。

5.4 平均輸送日数、年間コンテナ輸送量の比較

次いで、NSR輸送はその通航可能期間が105~225日間に限定されるものの、輸送日数(片道ベース)は19.3日間とSCR輸送(30.4日間)より約10日間(35.4%)短く、その速達性に関する優位性は大きい(図一8参照)。

一方で、実際に就航した20,000TEU級のコンテナ船による東アジア~欧州間の航路では、十分な需要を集約して消費率を向上させるために寄港数を増やし、例えばMaerskのAE10では一航海のローテーションに12週間(84日間)すなわち輸送日数(片道ベース)で42日間を要する例も見られるようになって²³⁾。超大型コンテナ船による輸送サービスでは輸送日数がこのように長期化する傾向があるため、輸送費用だけでなく輸送日数も勘案して競争力を総合的に評価する必要がある。

さらに、通常のSCR輸送では年間航海数(片道ベース)が12回であるもの、NSR・SCR組合せ輸送では、NSR通航可能日数が長くなればなるほど年間航海数を増やす(13回~15回)ことが可能である。この航海数が13回から15回まで増加するのに伴い、一隻当たり年間コンテナ輸送量は33,600TEU(12回)、36,400TEU(13回)、39,200TEU(14回)、42,000TEU(15回)と増加する。このように、NSR通航可能



■図一8 平均輸送日数、年間コンテナ輸送量の比較

日数が225日間の場合のNSR・SCR組合せ輸送の年間輸送力が、同型のコンテナ船によるSCR輸送に比べて25%増加することは船社にとって収益率改善の観点から重要である。

6 超大型コンテナ船による規模の経済効果

TEU当り輸送費用の費用項目ごとに、船舶の大型化による積載容量の増加傾向がそれぞれの費用項目の増加傾向を上回れば、TEU当りの輸送費に対する規模の経済が発揮されると考えられる。

例えば、第5章で示した4,000TEU級のコンテナ船の例において輸送費用の21%前後を占める資本費及び資本費に比例すると考えられる保全費、保険費については、コンテナ船が4,000TEU級から20,000TEU級に大型化した場合の積載容量の増加は5.0倍であるが、その建造費の増加は4.0倍(=190.1/47.0)に留まることから規模の経済が働くと考えられる(表一4参照)。

また、コンテナ船の大きさに関係なく船員数は23人で一定と考えられるので、船員費はコンテナ船大型化による規模の経済が働きやすいものの、前述の例では輸送費用の2.1%程度でありその影響は極めて軽微である。さらに、前述の例では輸送費用の10%程度を占めるスエズ運河通行料は、一般的に大型船に有利な料金体系となっているため、規模の経済が働きやすい構造にあるが、近年はその傾向を打ち消す方向の値上げが続いており、規模の経済が徐々に働きにくくなる傾向にある。また、同一船型であればスエズ運河通行料に極めて近い料金水準となっている砕氷船支援料等も同じ傾向にあると考えられる。

一方で、前述の例で輸送費用の20%を占める港費は、その大部分がTEU当り一定のコンテナ荷役料で占められているため、規模の経済の程度は軽微であると考えられる。

そして、前述の例では輸送費用の55%前後を占める燃料費については、エンジン出力のダウンサイズ化に伴う燃料消費効率の高いエンジンを搭載したコンテナ船の大型化によって規模の経済が大きく発揮される。この傾向は、船舶燃料油価格に大きく依存し、その価格が下落すれば輸送費用に占める割合も低下することから、その感度分析が重要になる。

6.1 超大型コンテナ船の規模の経済効果の源泉

このように、費用項目ごとの傾向を概観したうえで、輸送費用の最も重要な構成要素である燃料費について、その傾向を詳細に分析することとする。第5章で紹介した既存研究が実施された頃に、低燃費型エンジンを搭載した20,000TEU級の超大型コンテナ船の第一船がSCR航路に

就航し始めた。その後、多くの船社が同じような仕様の超大型コンテナ船を発注して追隨することが明らかになってきたことから、SCR輸送におけるコンテナ船大型化による燃料費の節減効果を中心に規模の経済効果の構造を明らかにし、NSR・SCR組合せ輸送の競争力に対する影響を分析する。

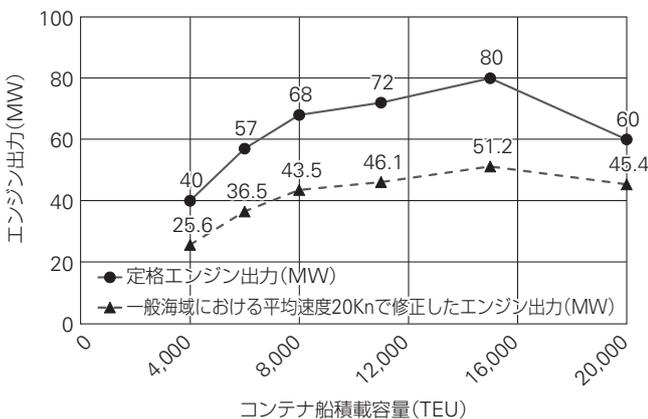
4,000TEU級から15,000TEU級までのコンテナ船の大型化においては、積載容量の増加に比べてエンジン出力の増加傾向が徐々に逓減することで規模の経済効果を発揮してきた。さらに、15,000TEUから20,000TEUへと積載容量を33%増加させた時には、逆にエンジン出力を80MWから60MWへと25%のダウンサイズ化に成功している。これは、2000年代後半以降、船舶燃料油価格が一貫して高騰し、ほとんどのコンテナ船が定格速度（4,000TEU級以上のコンテナ船の場合：25Kn）に比べて大幅な減速運航を経験してきたことから、新しいコンテナ船の設計に当たっては、従来よりも低い定格速度（20,000TEU級の場合：23Kn）における最適船型を適用できたことが背景にあると考えられる。

一方で、定格速度に比べて相対的に遅い速度（12Kn以上の場合）で航行すれば、速度の低減傾向の2乗に比例して燃料消費が低減することが報告されている⁷⁾。この関係を反映させて、定格速度でのエンジン出力と一般海域における平均速度20Knで修正したエンジン出力を併せて表示したものが図—9である。

このように、平均速度20Knで航行するシナリオでエンジン出力を修正すると、15,000TEU級から20,000TEU級への大型化によって、積載容量を33%増強した一方で、逆にエンジン出力は51.2MWから45.4MWへと約9%のダウンサイズ化に成功しており、これが超大型コンテナ船の規模の経済効果の源泉であると考えられる。

6.2 SCR輸送に投入されるコンテナ船の大型化の影響

平均速度20Knで航行するシナリオでエンジン出力を修



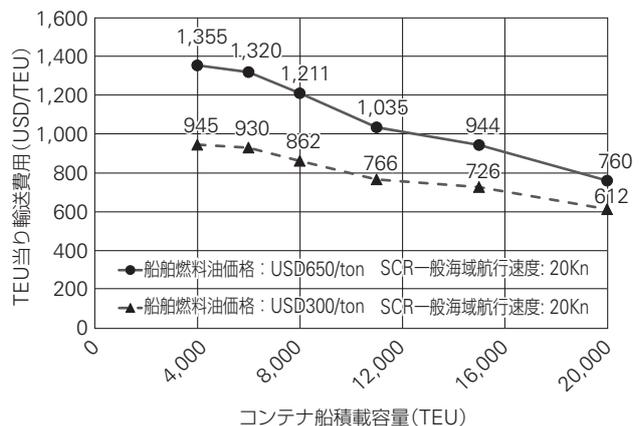
■図—9 コンテナ船の積載容量とエンジン出力の関係

正し、さらに第5章の分析と比較できるように同じ計算条件の下で、既に算出している4,000TEU級から15,000TEU級のコンテナ船によるSCR輸送費用に加えて20,000TEU級の超大型コンテナ船によるSCR輸送費用を算出した（図—10）。

船舶燃料油価格をUSD650/tonと設定した20,000TEU級の超大型コンテナ船によるSCR輸送費用（760USD/TEU）は、規模の経済効果により4,000TEU級の耐氷型コンテナ船によるNSR・SCR組合せ輸送費用（984～1,211USD/TEU）（図—6参照）を凌駕しており、その相対的な競争力の関係が大きく変化している。また、同様に船舶燃料油価格を300USD/tonと設定してもこの傾向は変わらないことが明らかになった。

通常の規模の経済効果は、コンテナ船の大型化が進めば進むほど逓減すると言われており、8,000TEU級から11,000TEU級へと大型化が進んだ時の輸送費用の低減の度合いに比べて11,000TEU級から15,000TEU級へと大型化が進んだ時の低減の度合いが小さくなっていることから、この時点で規模の経済効果は収束し始めているように見えていた。しかしながら、15,000TEU級から20,000TEU級への大型化においては、定格速度を23Knに下げてエンジン出力をダウンサイズ化したことによって規模の経済効果が再び見られる傾向に変化していると考えられる（図—10）。

船舶燃料油価格を650USD/tonと仮定した場合の試算では、コンテナ船の大型化と同時にエンジン出力のダウンサイズ化が進行したことにより、燃料費がSCR輸送費用に占める割合は、コンテナ船型が4,000TEU級から8,000TEU級までは57～54%であったものの、11,000TEU級、15,000TEU級、20,000TEU級と大型化が進むにつれて49%、43%、36%とその存在感を低下させつつも、最大の費用項目であることに変わりはない（図—11）。これに伴って、コンテナ荷役料（積み・卸し合計で200USD/TEUを想定）が大部分を占める港費は、船型に依らずほぼ一定であり、規模の経済は軽微で

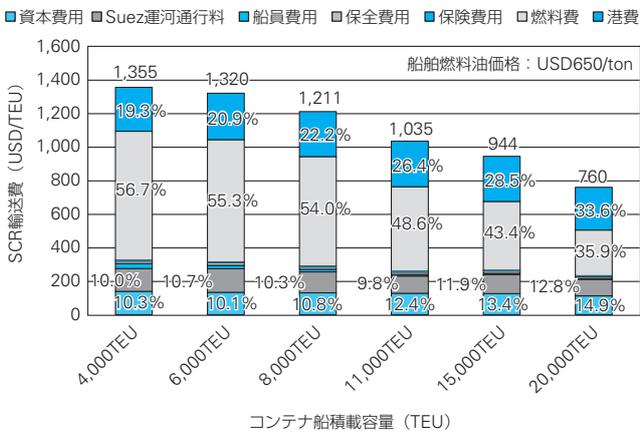


■図—10 コンテナ船積載容量とSCR輸送費用の関係

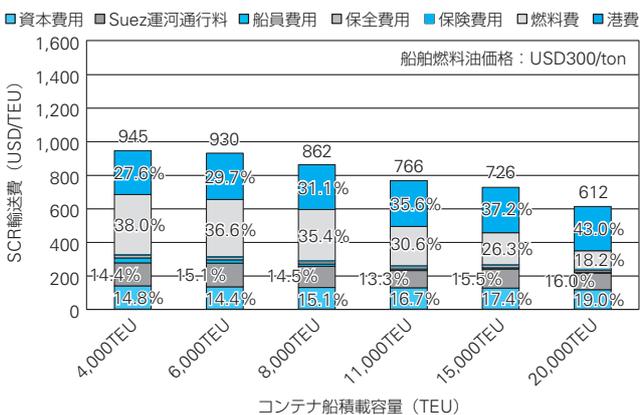
あることから、相対的に存在感を増して19%~34%を占めるようになっている。

一方で、一定の規模の経済が働くと考えられる資本費がSCR輸送費用に占める割合は、コンテナ船型が4,000TEU級から8,000TEU級までは10~11%であったものの、11,000TEU級、15,000TEU級、20,000TEU級と大型化が急速に進むにつれて12%、13%、15%と徐々にその存在感を増している。

船舶燃料油価格の変動に関する感度を調べるために同価格を300USD/tonと仮定した場合の試算では、燃料費がSCR輸送費用に占める割合は、コンテナ船型が4,000TEU級から8,000TEU級までは38~35%を占める最大の費用項目であるが、11,000TEU級、15,000TEU級、20,000TEU級と大型化が進むにつれて31%、26%、18%とその存在感を低下させ、第2~3番目の費用項目となっている(図-12)。これに伴って、コンテナ荷役料(積み・卸し合計で200USD/TEUを想定)が大部分を占める港費は、船型に依らずほぼ一定であり、規模の経済は軽微であることから、燃料油価格の低下に伴ってSCR輸送費用の総額が大幅に低下するに連れて、相対的にその存在感を増し11,000TEU級~20,000TEU級の大型コンテナ船では最大の費用項目となっている。



注：船舶燃料油価格を650USD/tonと設定した場合。
■図-11 コンテナ船型とSCR輸送費用の燃料費比率



注：船舶燃料油価格を300USD/tonと設定した場合。
■図-12 コンテナ船型とSCR輸送費用の燃料費比率

6.3 コンテナ運賃の急激な下落

このように、20,000TEU級の超大型コンテナ船の登場によりSCR輸送費用が大幅に低下したことから、その補完的役割を期待されているNSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力は相対的に見て大きく低下させていると言える。一方で、世界のコンテナ船の船腹量は、コンテナ船の大型化に伴って急速に増大し、供給過剰気味に推移してきたことから、実際のコンテナ輸送運賃が下落するなど様々な現象も見られるようになっている。

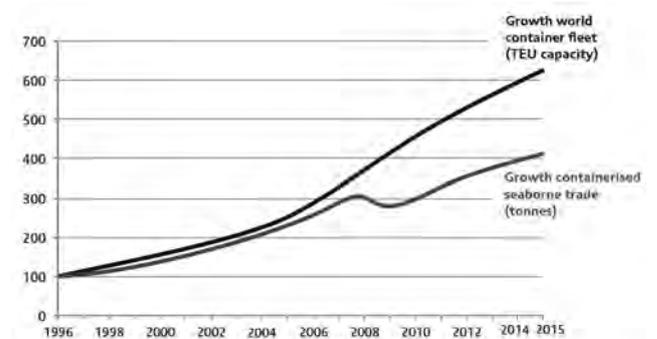
6.3.1 コンテナ輸送市場における需給ギャップの発生

OECD [2015]²³⁾によると、コンテナ船の最大船型が8,000~9,000TEU程度だった1996年から2005年までは大きな需給ギャップは生まれていなかったものの、15,000TEU級コンテナ船が登場し、世界経済が停滞した2007年~2010年の頃に急激に需給ギャップが拡がり始めた。

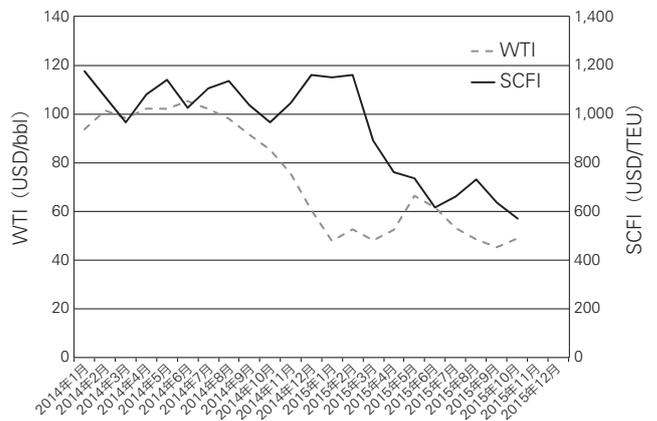
そして、McKinsey [2015]²⁴⁾の試算によると、需給ギャップは既に20%程度にも及び、少なくとも2019年頃まで続くと言われている(図-13)。

6.3.2 コンテナ運賃の急激な下落と原油価格の動向

上海航運交易所(Shanghai Shipping Exchange)が発表している指標Shanghai Containerized Freight Index(SCFI)の上海発北欧州向けコンテナ運賃(スポット)は、



出典：The Impact of Mega-Ships [2015], OECD, ITF²³⁾
■図-13 コンテナ輸送市場における需給ギャップ



出典：上海航運交易所資料²⁶⁾及びWTI原油価格資料²⁷⁾を基に著者が作成
■図-14 SCFI (Comprehensive Index)とWTI原油価格の関係

2014年7月時点で1,400USD/TEU程度であったが、2015年6月19日には205USD/TEU（1年間で約1/7に下落）を記録するなど短期間で急激な下落を見せた²⁵⁾。アジア～欧州航路を運航している船社は、運賃修復のため、定期船サービスであるにもかかわらず間引き運航を実施したり、一世代前の小型船と入れ替えるなどして、船腹量削減策を打ち出した。その結果、アジア～欧州航路だけでなく長距離から中距離まで15航路の総合指標であるコンテナ運賃指標SCFI (Comprehensive Index) は2015年6月から8月に掛けて一時的に修復した(図—14参照)。

一方で、SCFI (Comprehensive Index) と船舶燃料油価格の代理指標としての原油価格WTIの月平均値を2014年1月～2015年10月までプロットした図—14からは、コンテナ運賃指標SCFI (Comprehensive Index) は原油価格WTIを3～4カ月遅れで追随しているという傾向を読み取ること出来る。

2015年当初から始まったコンテナ運賃の下落傾向の原因を、①コンテナ輸送の需給ギャップの拡大、②船舶燃料油価格下落の追従、の片方の効果あるいは両方の複合効果であるかを判断するのは現時点では困難である。

6.4 20,000TEU級の超大型コンテナ船によるサービスは中長期的に持続可能か

しかしながら、2017年にかけてさらに多くの20,000TEU級の超大型コンテナ船が竣工し、運航が始まると再び船腹量は増大することから、今後の世界経済の回復状況によっては再び需給ギャップが拡大する可能性は否定できない。中長期的に見て、超大型コンテナ船の就航する航路でその供給力を十分満たす需要が喚起されれば、コンテナ運賃が著しく下落することなく運賃修復が常識的な範囲内に収まり、20,000TEU級の超大型コンテナ船によるサービスは持続するものと考えられる。しかしながら、今後のNSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力は、これらの状況と船舶燃料油価格の情勢を合わせて中長期的に評価する必要がある。

7——結論

本研究では、著者らが行った既存研究発表前後の2013年以降に生じた外部環境の変化を踏まえ、SCR輸送に投入されるコンテナ船の超大型化、さらには輸送費用の主要構成要素である燃料費に大きな影響を与える船舶燃料油価格の急落がNSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力に及ぼす影響について、改めて、分析、評価を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

①船舶燃料油価格を650USD/ton、NSR通航可能期間を

105日間～225日間と設定した場合、4,000TEU級の耐水型コンテナ船によるNSR・SCR組合せ輸送費用(984～1,211USD/TEU)に比べて、20,000TEU級の超大型コンテナ船によるSCR輸送費用(760USD/TEU)は低燃費型エンジンを搭載した効果が大きく発揮されるため、それを大きく下回った。その結果、既存研究の結果と比べてNSR・SCR組合せコンテナ輸送の競争力は相対的に大きく低下すると評価された。これは、船舶燃料油価格を300USD/tonと設定した場合でも同じ結果となった。

②定格速度に比べて相対的に遅い速度で運航すれば、航行速度の低減傾向の2乗に比例して燃料消費が低減する傾向を反映させて平均速度20Knで航行するシナリオでエンジン出力を修正すると、15,000TEU級から20,000TEU級への大型化によって積載容量を33%増強できる一方でエンジン出力は51.2MWから45.4MWへと約9%のダウンサイズ化に成功したことが低燃費型エンジンを搭載した超大型コンテナ船の規模の経済効果の源泉であることが明らかになった。

③一方で、単純なNSR輸送による所要日数(片道ベース)は19.3日間とSCR輸送(30.4日間)より約10日間(35.4%)短く、その速達性の優位性は大きい。ただし、ウィークリーサービスと定時運航を基本とする定期船サービスであるコンテナ輸送にとって、NSR通航可能期間が限定されること、さらにNSR区間での氷況によっては所要時間が不安定になることが大きな弱点であることに留意が必要である。

④しかしながら、氷海域であるNSR区間(2,551N.M.)において想定以上に遅い航行を余儀なくされた場合には、残りの通常航行区間(4,805N.M.:横浜港～Bering Strait, Kara Gate Strait～ハンブルグ)において20Kn以上の航行速度で航行し、予定通り目的地に到着できるよう調整することは十分可能であると考えられる。

⑤また、20,000TEU級の超大型コンテナ船による実際の運航スケジュールを見ると、十分な需要を集約して消席率を向上させるために寄港数を増やし、一航海のローテーションに12週間すなわち輸送日数(片道ベース)で42日間を要する例も見られることから、今後は、輸送費用と輸送日数の両方を総合的に勘案した競争力の分析が必要である。

⑥さらに、2015年当初から始まったコンテナ運賃の下落傾向の原因が、①コンテナ輸送の需給ギャップの拡大、②船舶燃料油価格下落の追従、の片方の効果あるいは両方の複合効果であるかを判断する必要がある。中長期的に見て、超大型コンテナ船の就航する航路でその供給力を十分満たす需要が喚起されれば、コンテナ運賃が著しく下落することなく運賃修復が常識的な範囲

内に収まり、20,000TEU級の超大型コンテナ船によるサービスは持続するものと考えられる。

- ⑦日本は2013年5月より北極評議会のオブザーバー国としてその活動に積極的に参加しており、北極海航路をスエズ運河航路の代替航路として活用することは東アジアの最東端に位置する我が国にとって重要な課題となっている。本研究で明らかにした北極海航路コンテナ輸送の競争力評価の分析結果は、今後の我が国の戦略策定にとって重要な判断基準を提供するものである。

謝辞:本研究は、国際港湾協会 (International Association of Ports and Harbors: IAPH) 港湾計画・開発専門委員会 (Port Planning and Development Committee: PPDC) の研究プロジェクト(2011-2013年及び2013-2015年)「Effects of the Arctic Sea Routes (NSR and NWP) Navigability on Port Industry」の成果を活用したものである。また、本研究の一部は、GRENE北極気候変動研究事業の研究資金を得て実施したものである。ここに、本プロジェクトに関係した全ての人々に感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) Furuichi, M. and N. Otsuka [2015], "Proposing a common platform of shipping cost analysis of the Northern Sea Route and the Suez Canal Route", *Maritime Economics and Logistics*, Vol.17, No.1, pp.9-31.
- 2) Isakov, N. A., et al. [1999], "The NSR Simulation Study Package 3: Potential Cargo Flow Analysis and Economic Evaluation for the Simulation Study (Russian Part)", *INSROP Working Paper*, No.139.
- 3) Ship & Ocean Foundation [2000], *The Northern Sea Route: The Shortest sea route linking East Asia and Europe*, Ship & Ocean Foundation (SOF).
- 4) Verny, J. and Grigentin, C. [2009], "Container shipping on the Northern Sea Route", *International Journal of Production Economics*, No.122, pp.107-117.
- 5) Maerskline, "Maersk Line orders seven ice-class container vessels", (online), <http://www.maerskline.com/ms-bn/countries/int/news/news-articles/2015/03/seven-ice-class-container-vessels>, 2015/03/26.
- 6) 日本海事新聞社 [2014], "露ヤマルLNG砕氷型16隻 受注争い激化", 「日本

海事新聞」(2014年2月6日)。

- 7) Omre A. [2012], "An economic transport system of the next generation integrating the northern and southern passage", Master Thesis, *Norwegian University of Science and Technology*.
- 8) 日野満 [2011], "海運業の発達と現状", 「ひめぎん情報」, 愛媛銀行ファイナンス室.
- 9) (一社) 日本船主協会 [2012], 「日本海運の現状 (2012年版)」, p.29.
- 10) Erikstad, S. O. and Ehlers, S. [2012], "A Decision Support Framework for Exploiting Northern Sea Route Transport Opportunities", *Ship Technology Research*, Vol.59, Issue.2, pp.34-42.
- 11) Liu, M. and Kronbak, J. [2010], "The potential economic viability of using the Northern Sea Route (NSR) as an alternative route between Asia and Europe", *Journal of Transport Geography*, No.18, pp.434-444.
- 12) Falck, H. [2012], "Shipping in Arctic Waters: The Northern Sea Route", *Mariehamn*, April 26th.
- 13) SuezCanalAuthority, "Suez Canal Toll Circular - 2015", (online), <http://www.suezcanal.gov.eg/TollCirculars.aspx>, 2015/05/01.
- 14) (一社) 日本船主協会 [2012], 「日本海運の現状 (2012年版)」, p.18.
- 15) MOL, "チャージャー覧", (オンライン), <http://www.moljapan.co.jp/charge/list/ex.html>, 2012/12/21.
- 16) 上野絵里子 [2014], "2014年アジア・欧州間往航コンテナ荷動き量概況", (オンライン), <http://www.jpmac.or.jp/img/research/pdf/B201543.pdf>, 日本海事センター.
- 17) UNCTAD [2011], *Review of Maritime Transport 2011*, p.6.
- 18) 海事プレス社 [2012], "新造船商況この1年/成約一覧(上)", 「海事プレス」(2012年12月10日).
- 19) 海事プレス社 [2012], "新造船商況この1年/成約一覧(下)", 「海事プレス」(2012年12月11日).
- 20) (独) 国際協力機構 [2013], 「インドネシア国テラマヤ新港開発事業協力準備調査報告書」.
- 21) (一財) みなと総合研究財団 [2011], 「2011年版 港湾投資の評価に関する解説書(第2部 第1章)」.
- 22) (株) オーシャンコマース [2015], 「2015年版 国際輸送ハンドブック」.
- 23) OECD [2015], *The Impact of Mega-Ships*, International Transport Forum.
- 24) McKinsey [2015], *Landside operations: The next frontier for container-shipping alliances*, McKinsey & Company.
- 25) 日本海事新聞社 [2015], "欧州航路運賃2ヵ月ぶり上昇", 「日本海事新聞」(2015年6月30日).
- 26) 上海航運交易所 (Shanghai Shipping Exchange), (online) "Shanghai Containerized Freight Index", <http://www.sse.net.cn/index/scfnew.jsp>, 2015/07/24.
- 27) 世界経済のネタ帳, "WTI原油価格の推移(月時)", (オンライン), http://ecodb.net/pcp/imf_usd_poilwti.html, 2015/11/26.

(原稿受付 2015年8月7日)

Effect of Enlarging Containerships on Competitiveness of Northern Sea Route Container Shipping

By Masahiko FURUICHI and Natsuhiko OTSUKA

Northern Sea Route (NSR) shipping has recently gained the momentum for maritime trade between East Asia and Northwest Europe, taking the direct effect of reduced shipping distance of approximately 40% compared to the conventional Suez Canal Route (SCR) into account. Commercial NSR shipping of natural resources (e.g. gas condensate, natural gas and iron ore) has been increasing since 2010. Moreover, COSCO had achieved an experimental voyage of commercial container shipping in 2013 and 2015. Accordingly, many related studies have been accomplished for comparative analysis of estimated shipping cost through NSR and the alternative conventional routes. On the other hand, some 20,000TEU-class Ultra Large Container Ships (ULCSs) had started their SCR shipping operation on East Asia/Northwest Europe services since 2013, which had significantly improved their competitiveness over NSR/SCR-combined container shipping. This study aims at analyzing the effect of enlarging containerships on the competitiveness of the NSR/SCR-combined container shipping, referring to the rapidly changing external conditions.

Key Words : *Shipping Cost, Enlarging Containerships, Northern Sea Route (NSR), Suez Canal Route (SCR)*