中国の原油輸入における船隊及び船員の確保に関する研究

咸 曉黎¹・黒川 久幸²

A study on fleet and crew's ensure in imported crude oil of China

Xiaoli XIAN and Hisayuki KUROKAWA

Abstract

During the past decade of 2004 to 2014, China has experienced rapid economic development. China's total crude imports increased by around 200 million tons. However the fleets of carrying imported crude oil in China are unable to undertake such tasks due to the small size and old ships. Hence, Chinese government has issued the policy of "national oil fortunes", and require 85% of the total crude imports should be transported by fleets owned by Chinese ship owners till 2015. Besides, the large scale of ships can also provide a solution to lower the cost for crude oil transportation. The policy-makers also didn't give any guidance for Chinese harbors to face the challenges caused by large-scale trend of ships.

Based on the background and problems mentioned above, this research aims at proposing a solution to lower the cost of crude oil transportation and guarantee the sustainably import of crude oil for China. Meanwhile, we try to find a suitable strategy to settle the large-scale trend of ships. In this research, we find that 231 ships and 11,150 Chinese crews are necessary to fulfill the transportation task. More importantly, the transportation cost per ton will decrease by \$3.32. At last, Chinese harbor should speed up the construction of deep-water harbors to accommodate large scale ships.

Keywords: *Shipping and Logistics, imported crude oil, fleet scale, crew's ensure*

キーワード: 物流・海運、原油輸入、船隊規模、船員確保

1. はじめに

原油は国民生活と経済活動の基盤となる資源であり、中国の経済発展に伴って輸入量が急増している。中国海関の原油輸入の統計データによれば、2004年から2014年の10年間で約2億トンも増加した。一方で、中国船会社が保有する原油タンカーは小型老朽船が多く、安定した原油輸入を担えるだけの十分な船隊規模が確保されていない。このため、中国船会社が保有する原油タンカーによる原油の輸入量は極僅かとなっている。

そこで中国政府は、「国油国運」という政策を提

唱し、原油輸送の国際競争力を高めるために、2015年までに原油輸入量の85%⁽¹⁾を中国船会社が保有する原油タンカーを用いて輸送する目標を掲げた。この政策に従って、中国船会社は、VLCCを大量に発注して市場に投入し、船隊を拡大している。しかし、急増する原油輸入量に対して中国船会社が保有する大型船は十分でない。さらに、既存船舶は老朽化しており、原油の安全輸送に不安があるだけでなく、安全管理に関する船員教育も遅れている。このため荷主(石油企業)は、安定した輸送が可能で、かつ、安全面で信頼のある海外の船会社を依然として多く

¹ 学生会員 東京海洋大学 (〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6) ldaxxl@163.com

² 正会員 東京海洋大学 (〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6) kurokawa@kaiyodai.ac.jp

使用している。したがって、「国油国運」という政策を提唱しているが、順調に進んでいない。

さらには、中国船会社が保有する原油タンカーに乗船する中国人船員の確保も必要であるが、船員供給はかなり厳しい現状となっている。

そこで本研究では、中国の原油輸入における安定的かつ安価な輸送を実現することを目当てとし、必要な船隊及び船員数を明らかにするとともに、国油国運政策を達成するための課題について整理することを目的とする。

2. 既存研究

謝ら⁽²⁾の研究では、中国船会社の中東、アフリカ、東南アジアから中国への原油輸入を対象に、輸送費用が最小となる船型及び航路毎の隻数を求めている。その結果、中東航路のみに VLCC を投入する必要があるが、南アメリカといった航路には Aframax や Panamax などの小型船を投入すべきと述べている。そして、謝ら⁽³⁾は、中国における原油輸入を対象に現在就航している 173 隻の船舶の船型や速力などを調査し、輸送に係る経費の比較を行い、最適な船型について検討している。

そして、陳ら⁽⁴⁾の研究では、中国の原油輸入において、輸送ルートと港湾整備の現状を紹介した上で、輸送費用が最少となるルートを検討した。また、陳ら⁽⁵⁾は、中国における二次輸送までの原油輸入を対象に、輸送費用が最少となる輸送ネットワークの定式化を構築し、各輸送ネットワークの最適な輸送量および船型を検討した。

さらに、日本郵船調査グループでは、毎年、「Outlook for the Dry-Bulk and Crude-Oil Shipping Markets」⁽⁶⁾において、バルクと石油貨物輸送にかかる海上荷動きと船腹需給の見通しを発表している。一般財団法人石油エネルギー技術センター(JPEC)⁽⁷⁾では、世界の石油輸送において、重要なチョークポイントの位置や水深を紹介し、各チョークポイントを通過した実績石油量を把握した。

なお、李ら⁽⁸⁾の研究では、中国船員市場において、船員数や教育機関という現状を紹介し、優秀な中国籍船員が少ないことを指摘されている。さらに、中国籍船員を確保・育成について中国政府や教育機関は、積極的に推進する必要があると述べた。

以上のことから、就航航路や荷動き量の現状把握及び輸送コストの推計に関する研究が多い。そして、輸送コスト等を削減するための望ましい船型や輸送

ルート等についての研究がなされている。しかし、船型の検討では港湾の水深による影響が考慮されていなかったり、必要隻数の検討ではすべての航路の航海距離を詳細に考慮していなかったりと、大雑把な推計に留まっている。そして、船会社の経営を考えるのであれば、保有船舶の船齢構成についても考慮すべきであるが、検討は行われていない。

また、中国人船員に関しては海運業界全体における船員市場の現状紹介や育成について議論されているだけで、中国の原油輸入を対象とした船員の確保については具体的な議論はなされていない。これが先に述べた安全に関する船員教育の遅れにも繋がっている。さらに、中国人船員の労働環境に関する報告がなされているが、単に労働環境が悪いとの表現に留まっており、具体的な問題についての整理まで至っていない。

そこで本研究では、既存研究においてまだ検討がなされていない中国政府が掲げる「国油国運」を達成するために必要な船隊（船型、隻数）について港湾の水深や船齢等を考慮して検討するとともに、原油輸送を担うための船員数について示す。また、政策が実現された際の効果を検証するために原油の輸入航路毎に輸送コストを試算するとともに、必要な船隊や船員を確保するための課題を整理するために船会社等へのヒアリングを実施する。

3. 中国の原油輸入の現状

3.1 中国の原油輸入量

近年、中国経済の発展に伴い中国の原油輸入量が増加している。図 1 に 2003-2014 年の中国の原油輸入量と依存率の推移を示す。図より、2003 年以降、中国の原油輸入量が年々伸びており、2003 年に 9 千万トンであった輸入量は、2014 年には 3 億 1 千万トンに達し、約 2 億トンも増加した。中国における原油の輸入依存率は 2003 年の約 36% から増加し続け、2014 年は約 60% に達した。

中国の経済成長が鈍化しているといわれているが、依然として 7% 近い成長率を維持しており、引き続き原油輸入量は増加する見通しである。さらに、中国の地方製油所は、中国政府が原油の輸入を許可したことや戦略原油備蓄のための輸入量の増加も予定されている。中国石油化学工業聯合会(CPCIF)の予測値によると、2020 年には中国の原油需要量が 6.1 億トンとなっており、原油輸入量が約 4 億トンとなる⁽⁹⁾。

出典：中国海関のデータより作成

図1 2003-2014年の中国の原油輸入量と依存率

なお、図2に原油の輸出地域から中国への輸入量の比率を示す。図2より、2014年において、中東からの輸入量が一番多く、全体の輸入量の約52%を占めており、次いでアフリカが22%、南アメリカが11%となっている。

出典：中国海関のデータより作成

図2 原油の輸出地域から中国への輸入量の比率

3.2 中国の原油輸入における輸送方法

中国の原油輸入においては、海上輸送、鉄道輸送及びパイプラインの3つの輸送方法がある⁽¹⁰⁾。このうち、中東やアフリカなどからの海上輸送による輸入量が最も多く、全体の90%以上を占めている。そして、残りの大部分がロシアやカザフスタンなどの隣国からパイプラインによる輸送で、鉄道輸送は殆ど無い⁽⁶⁾。

また、海上輸送における主な原油輸入の航路は、中東航路、東南アジア航路、アフリカ航路、そして南アメリカ航路の4つの航路である⁽¹¹⁾。

原油の輸入は環渤海、長江三角洲と珠江三角洲地域の三つの地域に集中している。表1に2009年における中国の各地域の輸入原油の取扱量を示す。表より、長江三角洲の輸入原油の取扱量が一番多く、

8,400万トンとなっており、全体の約41%を占めている。

表1 中国の地域毎の取扱量と比率

地域	取扱量(万トン)	比率(%)
環渤海	7,179	35%
長江三角洲	8,400	41%
珠江三角洲	4,800	24%
合計	20,379	100%

3.3 輸出入港と入港可能船型

寧波港、大連港、青島港等の主要な原油輸入港について、各港湾のホームページから入港可能な船型を調査した。その結果、中国の原油の主な輸入港は、全てVLCCの大型船の入港が可能であることが分かった。これに対して輸出港の入港可能な船型は地域によって異なっている。中国の原油輸入に関係する主な輸出国毎の入港可能な港湾数を表2に示す。表2より、中東は主な輸出港が9港あり、7港に大型のVLCCが入港可能で、アフリカは7港がVLCC、4港がSuezmaxである。南アメリカは3港がVLCCで、2港がSuezmaxである。そして、東南アジアは1港がVLCC、2港がSuezmaxの船舶の入港が可能となっている。

表2 地域別にみた船型別の入港可能な港湾数

地域	入港可能な港湾数				合計
	VLCC	Suezmax	Aframax	Panamax	
中東	7	-	1	1	9
アフリカ	7	4	3	-	14
南アメリカ	3	2	2	-	7
東南アジア	1	2	1	-	4
北アメリカ	1	-	-	-	1
オセアニア	-	2	-	-	2
欧州	2	-	-	-	2
合計	21	10	7	1	39

3.4 中国の原油輸送能力

原油輸入量が大幅に増加している一方で、中国船会社が保有する原油タンカーによる原油の輸入量は極僅かとなっている。2006年に中国船会社が保有する原油タンカーの輸送量は600~700万トンで、中国に輸入される輸送量の僅か2.6%に留まっている⁽¹²⁾。したがって、中国は原油輸入のその殆どを外国の船会社が保有する原油タンカーに依存している。一方で、日本やアメリカなどの先進国においては、原油輸入量の約80%以上を自国の船社の原油タンカーで輸送している⁽¹³⁾。

このため中国政府は、「国油国運」という政策を提唱し、中国船会社が保有する原油タンカーによる安定した原油輸入を行うために、原油タンカー船隊

の拡大を掲げた⁽¹⁾。さらに、船会社が船隊を整備する場合、VLCCを中心に拡大すること推奨した。

この中国政府の政策に従って、中国船会社は、VLCCを大量に発注して市場に投入し、中国の荷主と新しい運送契約を結んでいった。例えば、中国の原油輸入量の約70%（2009年）を占めている中石化グループでは、原油輸入量の約36%を中国船会社の原油タンカーで輸入することとなった⁽¹⁴⁾。その結果、2010年には中国の原油輸入量の40%を中国船会社が輸送できるようになった⁽¹⁵⁾。しかし、中国政府が掲げる2015年までに原油輸入量の85%を中国船会社が保有する原油タンカーで輸送するという目標にはほど遠い。このため、2014年9月には中国の国務院が『海運業界における健康発展の促進の若干意見』を発表した。これにより、中国の海運業界においては、原油輸送に用いる船隊規模の拡張、輸送コスト削減のための船型の大型化が求められている。そして、中遠グループ（大連遠洋）、中海グループ、招商グループと長航グループという4つの船会社が「国油国運」の対象として選ばれた。（2014年、長航グループが招商グループと合併し、現在中国能源輸送株式会社となっている。）

表3に2016年2月時点における中国の主要船会社のタンカー船隊の構成を示す。表より、主要船会社が保有する5種類の船型の合計隻数は153隻である。その内、VLCCの隻数が一番多く、全体の約52%を占めている。なお、中国能源が12隻、大連遠洋が9隻、中海グループが4隻のVLCCを発注し、2017年までに原油輸送市場に投入することを発表した。従って、2017年の中国船会社のVLCCの保有数は合計95隻となる予定である⁽¹⁶⁾。また、保有するタンカーの船齢を公表していない大連海昌グループを除く主要3社の原油タンカー船隊の船齢構成を表4に示す。表より、船齢6～10年の原油タンカーが一番多く、全体の44%を占めていることが分かる。特に、中国政府の政策に従って整備を進めているVLCCについては、船齢の若い新造船が多くなっている。

表3 主要船会社の原油タンカーの船隊構成

船型	大連遠洋	中海油輪	中国能源	大連海昌	合計	比率
VLCC	25	16	34	4	79	52%
Suezmax	3	—	—	—	3	2%
Aframax	3	7	7	—	17	11%
Panamax	8	14	—	—	22	14%
Handy Size	—	32	—	—	32	21%
合計	39	69	41	4	153	100%

出典：各船社のホームページとヒアリングより作成

表4 主要船会社の原油タンカー船隊の船齢構成

船型	船齢(年)			
	0～5	6～10	11～15	合計
VLCC	33	32	10	75
Suezmax	—	—	3	3
Aframax	4	8	5	17
Panamax	3	12	7	22
Handy Size	9	13	10	32
合計	49	65	35	149
比率	33%	44%	23%	100%

出典：各船社のホームページより作成

3.5 船員の供給能力

安定的な海上輸送を継続的に確保していくためには必要な船舶を確保するほか、これに乗り組む船員の育成及び確保は非常に重要である。日本の国土交通省は、「日本船舶及び船員の確保に関する基本方針」を作成した。方針により、船員の計画的な育成及び確保を図るために、外航船舶の現状隻数に対して、必要となる船員数を明らかにしたうえで、必要な船員の将来見通しを予測した。しかし、中国政府は確保すべき船員の目標数を設定しておらず、将来の見通しについて検討されていない現状である。

現在、中国においては船員不足が懸念されており、原油を中国船会社が保有する原油タンカーで輸入するための中国人船員の確保が困難となっている。

船員数に関する統計データが存在しないため、参考として『2013年度の中国船員信息公告』より船員免許の保有者数でみると、2013年の中国における免許保有者数は57万人で、その内、内航が15万人、外航が42万人である。また、原油タンカーに乗船が可能な免許保有者数は、内航が3.7万人、外航が4.5万人となっている。

中国において、船員の教育機関は74ヶ所あり、毎年卒業生は約6,450人で、この内の85%の卒業生が海運界に就職している⁽¹⁷⁾。しかし、『2015年交通専門人材需求予測及び交通教育発展戦略研究』において、毎年、高級船員数を1万人補充しなければならないと指摘されており、船員が不足している。

しかし、船員教育の規模は縮小しており、中国航海専攻の募集学生数を例にとると、2010年に53,996人であったが、2014年には17,153人となっており、3分の1まで減少している。この影響により、中国広東省においては2010年に20万人以上いた船員免許保有者が、2014年には半数の11万人まで減少している。

さらに、大学を卒業した半分以上の学生は乗船したくないと考えているとの調査報告⁽¹⁸⁾もあり、今後の輸入量の増大を考慮すると、船員の供給は厳しい現状である。

4. 必要な隻数と船員数の算出式

4.1 必要隻数の算出式

原油を輸送するために必要な船舶の就航隻数を次のように算出する。なお、1 サイクルの航海日数とは、輸出港から原油を輸入し、輸入港で原油を荷揚げした後、また、輸出港に戻るまでの航海と停泊に要する日数の合計である。

$$N = \frac{D}{f \times w} \quad \text{--- (1)}$$

$$f = Q/CT \quad \text{--- (2)}$$

N : 必要隻数 (隻)

D : 原油の輸送量 (トン/年)

f : 年間の最大輸送回数 (回/年)

W : 輸送能力 (トン/隻)

Q : 年間の就航可能日数 (日/年)

CT : 1 サイクルの航海日数 (日)

4.2 必要船員数の算出式

必要な船員数を次のように算出する。なお、船会社へのヒアリングより、1 隻あたりの乗船する船員数を 25 人とした。また、船員は休暇があるため、予備船員も確保する必要がある。中国においては年間 6 ヶ月の乗船、6 ヶ月の休暇となっている場合が多いため、1 隻あたりの必要船員数は 2 倍となる。したがって、1 隻あたりの船員数を 50 人とした。

$$P = N \times S \quad \text{--- (3)}$$

P : 必要船員数 (人)

N : 必要隻数 (隻)

S : 1 隻あたりの船員数 (人/隻)

4.3 コストの算出式

参考文献 (19) を参考に、本研究では、コストを資本費、運航費と船費の総計で表す (表 5)。資本費は、減価償却費と金利の合計で、運航費は燃料費と港費の合計で、また、船費は、船員費、保険料、修繕費、船用品費、潤滑油費と雑費の合計である。

表 5 コストの内訳

費用分類	内訳
資本費	減価償却費
	金利
運航費	燃料費
	港費
船費	船員費
	保険費
	修繕費
	船用品費
	潤滑油費
	雑費

$$\text{コスト} [\$ / \text{年}] = \text{資本費} [\$ / \text{年}] + \text{運航費} [\$ / \text{年}] + \text{船費} [\$ / \text{年}] \quad \text{--- (4)}$$

$$\text{資本費} [\$ / \text{年}] = \text{減価償却費} [\$ / \text{年}] + \text{金利} [\$ / \text{年}] \quad \text{--- (5)}$$

$$\text{運航費} [\$ / \text{年}] = \text{燃料費} [\$ / \text{年}] + \text{港費} [\$ / \text{年}] \quad \text{--- (6)}$$

$$\text{船費} [\$ / \text{年}] = \text{船員費} [\$ / \text{年}] + \text{保険料} [\$ / \text{年}] + \text{修繕費} [\$ / \text{年}] + \text{船用品費} [\$ / \text{年}] + \text{潤滑油費} [\$ / \text{年}] + \text{雑費} [\$ / \text{年}] \quad \text{--- (7)}$$

減価償却費を建造船価に基づいて求める。本研究では、参考文献 (20) を用い建造船価を船型との関係から推計した (式 9)。また、金利を取得価格から求められる⁽²¹⁾ が、本研究では建造船価を用いて算出することとする。

$$\text{減価償却費} [\$ / \text{年}] = \{ (\text{建造船価} - (\text{建造船価} \times 0.1)) / 16 \} [\$ / (\text{隻} \cdot \text{年})] \times \text{就航隻数} [\text{隻}] \quad \text{--- (8)}$$

$$\text{建造船価} [\$ / \text{隻}] = 26178306 + (242.2978 \times \text{DWT}) - \quad \text{--- (9)}$$

決定係数 (R^2) : 0.99、データ数 : 5

切片 : t 値 25.85、有意水準 1% で有意

DWT : t 値 39.6、有意水準 1% で有意

$$\text{金利} [\$ / \text{年}] = \text{建造船価} [\$] \times (0.55 - 0.45 / \text{償却耐用年数}) \times \text{年利} [\% / \text{年}] \quad \text{--- (10)}$$

燃料費を算出するために、燃料単価が必要である。本研究では、参考文献 (22) を参考に、就航する原油タンカーの船型や速力などを考慮し、燃料消費量を算出する。

$$\text{燃料費} [\$ / \text{年}] = \text{燃料単価} [\$ / \text{トン}] \times \text{燃料消費量} [\text{トン} / \text{km}] \times \text{総航海距離} [\text{km} / \text{年}] \quad \text{--- (11)}$$

なお、港費は、参考文献 (23) における港費と船型の関係から船型別の港費を求めることとする (式 (12) と (13))。

港費[\$ / 年] = 1906.7 + (0.0065 × DWT) [\$ / 回] × 総寄
港回数[回 / 年] [9 - 13 万 DWT] --- (12)

港費[\$ / 年] = 1358.3 + (0.0107 × DWT) [\$ / 回] × 総寄
港回数[回 / 年] [13 万 DWT 以上] --- (13)

中国籍船員の船員費単価として、参考文献 (24)
を参考に、全員アジア人（日本人を除く）の場合の
船員費単価を用いて船員費を算出することとする。

船員費[\$ / 年] = 船員費単価[\$ / (隻・年)] × 就航隻数
[隻] --- (14)

参考文献 (3) で用いられている算出式から保険費
などを算出する。

保険費[\$ / 年] = 建造船価[\$] × 0.007[% / 年] -- (15)

修繕費[\$ / 年] = 建造船価[\$] × 0.015[% / 年] -- (16)

潤滑油費[\$ / 年] = 燃料費[\$ / 年] × 0.08[% / 年] - (17)

雑費[\$ / 年] = 建造船価[\$] × 0.005[% / 年] --- (18)

5. 検討で用いるデータ

5.1 対象航路及び船舶

本研究で対象とした各航路の航海距離、輸送量と
船型を表 6 に示す。航海距離は BLM-Shipping により
求めた。また、輸出港と輸入港を結ぶ各航路上の予
測輸送量を示すデータは存在しない。そこで本研究
では、中国海関と中国石油化学工業聯合会のデータ
から原油輸入量を推計した。中国海関のデータから、
2014 年の各輸出国からの原油輸入量は分かる。この
輸入量の構成比率を用いて中国石油化学工業聯合会
の原油輸入予測値を按分することとした。

また、中国政府が掲げる原油輸入量の 85% を自国
の船会社の原油タンカーで輸送する目標を達成する
ための必要隻数を算出するために、上記で求めた輸
送量にさらに 85% を乗じた値を用いることとした
(表 6)。

表 6 航路毎の航海距離と推計した輸送量

地域	輸出国	輸出港	輸入港	距離(海里)	輸送量 (万トン)	現状船型 (万DWT)
中東	サウジアラビア	RAS TANNURAH	QINGDAO	6,200	11,332	21
	イラン	KHARG ISLAND	MAOMING	5,100	6,374	13
アフリカ	アンゴラ	CABINDA	DALIAN	9,850	7,501	16
東南アジア	インドネシア	DUMAI	NINGBO	1,500	238	14
南アメリカ	ベネズエラ	PUERTO CABELLO	NINGBO	9,400	3,656	14
北アメリカ	カナダ	POINT TUPPER	NINGBO	11,000	22	14
オセアニア	オーストラリア	BRISBANE	NINGBO	4,000	301	14
	パプアニューギニア	KUMUL MARINE TERMINAL	NINGBO	3,100	9	14
欧州	イギリス	HOUND POINT	NINGBO	11,000	134	14
	ノルウェー	STURE OIL TERMINAL	NINGBO	11,000	16	14

なお、各航路に配船されている中国船会社が保有
する原油タンカーの船型について、2010 年の LMIU' S
の船舶動静データから各港湾に寄港する中国籍の原
油タンカーの平均船型を推計した。対象とする原油
タンカーの概要を表 7 に示す。

表 7 対象とする原油タンカーの概要

船型	積載量の範囲 (万DWT)	速力(kn)	燃料消費量 (t/d)	喫水(m)
ULCC	32-	15.4	206.1	23.2
VLCC	20-32	15.4	112	20.4
Suezmax	12-20	15.2	76.5	16.5
Aframax	8-12	14.9	53.8	13.9
Panamax	6-8	15.2	49.6	12.9

5.2 就航可能日数と停泊日数

参考文献 (2) から原油タンカーの年間の就航可
能日数を 340(日/年)とした。また、『New Worldwide
Tanker Nominal Freight Scale』により、1 港揚の
場合の停泊日数を往復で 3 日とした。

5.3 単価等の係数

・C 重油単価

2014 年 9 月のシンガポールにおける重油単価
580[ドル/トン]を用いることとした。

・船員費単価

参考文献 (24) を参考に、全員がアジア人（日本
人を除く）とし、1 隻あたり年間 160 万ドルとした。

・船用品費

また、船用品費について、年間 9.6 万ドルとした。

・年利

平成 18 年度の年利 3.0%を用いる。

6. 必要隻数、必要船員数及びコストの検討

6.1 検討内容

輸出入港の水深制約を考慮した船型毎に必要な
隻数と船員数を推計する。4 章の式 (1) に示すよう
に必要な隻数を推計する。具体的な例として、RAS
TANNURAH PORT と QINGDAO PORT 間の原油輸送の場合
における VLCC の必要隻数の求め方を説明する(表 8)。
まず、1 サイクルの航海日数 (CT) を求めるために、
航海時間と停泊時間を計算する。停泊時間は固定値
(3 日)であるが、航海時間は港湾間の航海距離と
VLCC の平均速力から算出する。そして、輸送頻度
(f) は、年間の就航可能日数を 1 サイクルの航海
日数で割ることにより算出される。さらに、VLCC の
積載量 (満載の 98%) に年間の輸送頻度を掛けるこ
とにより年間の輸送能力 (W) が求められる。最後に、

年間の原油輸送需要量 (D) を一隻あたりの年間の輸送能力で割ることにより、必要隻数を推計する。

なお、船型毎の必要隻数を求めるために、船型毎の年間輸送量を推計する必要がある。しかし、詳細な輸出港別の中国への原油輸出量のデータが公表されていないため、本研究では、すべての輸出港からの輸出量が等しいとし、船型毎の年間輸送量を推計した。具体的には、表 2 に示す中東において VLCC が入港可能な港湾 (7 港) から VLCC によって原油が輸送されるとして、表 6 に示す輸送量 (11, 332 万トン) を按分した。

表 8 必要な隻数の求め方のイメージ

RAS TANNURAH - QINGDAO			
番号	項目	数値	計算方法
①	年間の就航可能日数(日/年)	340.0	
②	年間輸送量(トン)	88,140,562.5	
③	往復輸送距離(km)	22,964.8	
④	平均速力(km/h)	28.5	
⑤	停泊時間(日/回)	3.0	
⑥	航海時間(日/回)	33.5	③/④
⑦	1サイクルの航海時間(日)	36.5	⑤+⑥
⑧	輸送頻度(回/年)	9.3	①/⑦
⑨	平均船型(トン)	254,800.0	
⑩	輸送能力(トン/隻)	2,370,246.6	⑧×⑨
⑪	必要隻数(隻)	37.2	②/⑩

そして、中国の船会社が保有している原油タンカーの現状の隻数と比較し、確保すべき船隊及び船員数について示す。また、輸出地域毎のコストの比較を行うために、式 (4) を用いて算出した必要な船隊を整備した場合の年間総コストを、表 6 に示す各航路の輸送量で割ることにより、原油 1 トンあたりのコストを算出する。

6.2 必要隻数と必要船員数の検討

対象とする輸出入港はそれぞれ水深が異なっており、入港可能な船型が異なっている。そこでこの水深の制約を考慮し、各航路において就航可能な最大船型とした場合の必要隻数を表 9 に示す。

表 9 より、必要隻数は 231 隻で、その内訳は、VLCC が最も多く 95 隻、次に Aframax が 68 隻となっている。これに対して現状の中国船会社が保有する原油タンカーは、VLCC が 79 隻、Suezmax が 3 隻、Aframax が 17 隻、Panamax が 22 隻となっている。大型船が不足している一方で、表 3 に示す隻数の 21% を占めている Handysize の小型のタンカーは不要となっている。

次に、表 10 に各地域の船型別の必要隻数を示す。

表 10 より、中東の必要隻数が一番多く、107 隻となっている。次はアフリカで 76 隻となっているが、原油輸入量の半分を占めている中東地域の必要隻数を比較すると、必要な隻数が多い。これは、アフリカや南アメリカにおいて港湾の開発や港湾施設の整備が進んでおらず、VLCC といった大型船が入港可能な港湾数が少ないためである。

しかし、上海国際運航中心の『2015 年第一季全球港口発展報告』によれば、今後、アフリカにおいて港湾整備ブームを迎えることが指摘されている。現に、アフリカに対する中国と欧州からの投資が増加している。近年、アフリカから中国への原油輸入量が急増していることもあり、今後の港湾整備の状況に注視していく必要がある。

なお、謝ら⁽²⁾の既存研究では南アメリカといった航路には小型船しか就航できないとして VLCC の就航可能な港湾の考慮がなされていない。これに対し本研究では表 10 より、10 隻の就航が必要であることを求めている。

表 9 必要隻数と現状の隻数の比較

船型	必要な隻数	現状の隻数	増減隻数
VLCC	95	79	16
Suezmax	38	3	35
Aframax	68	17	51
Panamax	30	22	8
合計	231	121	110

表 10 各地域の船型別の必要隻数

地域	必要隻数(隻)				合計
	VLCC	Suezmax	Aframax	Panamax	
中東	38	-	14	20	72
	18	-	7	10	35
東南アジア	1	1	1	-	3
欧州	1	-	-	-	1
	1	-	-	-	1
北アメリカ	1	-	-	-	1
南アメリカ	10	11	18	-	39
オセアニア	-	2	-	-	2
	-	1	-	-	1
アフリカ	25	23	28	-	76
合計	95	38	68	30	231

なお、必要隻数に対する必要船員数は、予備船員を含めると、1 隻あたり 50 人必要なことから 4.2 節の算出式より 11,150 人となる。この内、毎年退職や死亡などにより 2%、さらに、転職などにより 3% の船員が減少し、合計で 5% となっている⁽⁸⁾。したがって、毎年補充が必要となる船員数は、558 人となる。

る。これは毎年船会社に就職する船員数（約 5,480 人）の 1 割に相当する。鉄鉱石等の原油以外の貨物の輸入量も急増している状況からすると船員の不足が懸念される。

必要な船隊と船員を確保するための課題や対策について 7 章で検討する。

6.3 コストの算出結果

中国の原油輸入において、必要な船隊を整備した場合の原油 1 トンあたりのコストは約 18.76 ドルである。また、表 11 に輸出地域毎の原油 1 トンあたりのコストを示す。

表 11 より、必要な船隊を整備した場合、東南アジアの輸送コストが最も安く、1 トンあたり 13.91 ドルである。これは、東南アジア航路の原油輸入量が少なく、輸送距離が短いためである。次に中東航路が 14.34 ドルである。これは、中東航路に就航可能な原油タンカーの多くが VLCC のためである。また、先の表 10 に示すようにアフリカや南アメリカに配船する原油タンカーの船型が小さいため、輸送コストが高いことが分かった。また、北アメリカのコストが非常に高くなったのは、表 6 に示すように輸送量が非常に少なく、原油タンカーの稼働率が他の地域の航路と比べて悪いためである。

以上のことから中国政府が掲げる「国油国運」の政策を推進していくためには、港湾の大水深化や原油タンカーの運航計画に関しても検討を進めていく必要があることが分かった。

船型の大型化による輸送コストの削減効果の検討について、8 章で述べる。

表 11 輸出地域毎の原油 1 トンあたりのコスト

地域	コスト(ドル/トン)
中東	14.34
東南アジア	13.91
欧州	29.06
北アメリカ	70.13
南アメリカ	25.88
オセアニア	14.58
アフリカ	25.67

7. 船隊及び船員の確保

7.1 船隊の確保

7.1.1 船隊の確保に関する課題

船隊を確保する際の課題として、資金面や契約面などから次に示す。

(1) 資金面

船会社が新たに船舶を保有するためには莫大な資金が必要となる。しかし、中国政府が掲げる「国油国運」では、中国船会社に新たな船舶の保有を求めているものの資金的な援助はない。このため中国船会社にとって経営上の負担となっており、19 隻もの VLCC を保持していた長航グループが、2014 年 6 月に経営不振で上場廃棄した一因となっている⁽¹⁶⁾。

したがって、新たに船舶を確保するための資金繰りが一つの課題となっている。

(2) 船会社間の調整不備及び荷主との運送契約

中国政府は「国油国運」の政策を実現するために大手 3 社に対して船隊の確保を求めている。しかし、中国政府は各船会社に対して船型別の確保すべき隻数を提示しておらず、このため各船会社がバラバラで船隊整備を行っている状況となっている。このため先の表 9 に示すように船型別に必要な隻数が十分に確保されず、過不足が生じている。

また、中国政府は船会社に対して船隊確保の要請を課す一方で荷主に対しては、中国船会社の原油タンカーを用いることを要求していない。このため船隊を整備している中国船会社にとって、原油タンカーを保有しても運送契約を締結できないリスクがある。現に、中石化グループが中国船会社の原油タンカーを用いて輸入したのは、輸入量の約半分で、政府目標の 85%と大きな差がある。

したがって、荷主に対して中国船会社の原油タンカーを使用するように何らかの対策を検討することが課題の一つと考えられるが、そもそも何故、荷主が中国船会社の原油タンカーを使用しないのか、その真因についても解決を図る必要がある。

まず各中国船会社が所有している原油タンカーの隻数は、原油輸入量に対してまだまだ少なく、安定的な輸送ができないことが挙げられる。そして、荷主が最も重視している安全面では、小型老朽船が多く、安全な輸送において信頼を得るに至っていない。中国海洋石油株式会社の統計データによれば、2012 年の運送契約の内、船齢 15 年以上の原油タンカーの輸送が約 36%を占めている。さらには、保有船舶の増加に伴う船員の確保を考えると、船員の安全管理に関する教育面でも課題がある。この教育面の課題については次節で述べる。

7.1.2 船隊の確保に関する対策

以上のような船隊を確保するための課題に対する対策について次に検討する。

(1) 資金面

現在、世界において原油タンカーが船腹過剰となっており、(株)日本政策投資銀行の予測では、2015年のVLCCの船腹量と海上荷動き量を比較すると、約15%の船腹過剰状態ということである。このため中古船の価格は安価となっており、2008年8月に中古VLCC(船齢5年)の価格が1.65億ドルだったが、2009年から急落し、2013年5月には5,000万ドルとなっている。先に示した表4の船齢構成から、VLCCは船齢の若い新造船が多く、将来の船舶の廃船・建造を考えると、集中を避けるためにも中古船の購入は有効と考えられる。また、中古船の売買を行っているブローカーへのヒアリングから、中古船は交渉から引き渡しまでに最大でも半年で、新造船が2~3年の引き渡し期間を要するのに比べて、短期間で船隊を確保できる利点を有している。

また、船会社の経営や船舶の建造に対する支援についても対策が必要である。2011年に導入されたトン数標準税制によって、中国船会社の税負担を軽減したが、さらに船舶の保有を推進するために法人税率の引き下げや中国の造船所と契約した場合の補助金を提供する施策の検討が必要である。

(2) 船会社間の調整不備及び荷主との運送契約

中国船会社は現状ではバラバラで船隊を整備しているが、海外の船会社では共同運航をはじめている。2012年、商船三井は、欧州最大手、デンマークのA・P・モラー・マースクなど世界の海運4社とVLCCグループに関する共同運航協定書(Pool Agreement)を締結し、大型タンカーの共同運航をはじめた⁽²⁵⁾。共同運航協定書より、各社が単独で行ってきた長期輸送契約のない「フリー船」の受注活動や船舶の運航管理、配船業務を新会社に一元的に集約している。これにより、管理コストを低減するだけでなく、参加各社は単独で営業するよりも多くの荷主との交渉が可能になり、受注機会が増える利点がある。

したがって、中国船会社においても同様の協定書を締結し、船隊規模を拡大することによる安定した輸送サービスの提供、さらには安全管理面での協力を推進し、安全面での品質向上に努めることが考えられる。なお、この協定書を締結していくためには、大手3社は国営の会社であるため、中国政府の調整が必要である。

7.2 船員の確保

7.2.1 船員の確保に関する課題

労働環境や船員の育成の観点から船員の確保に

関する課題について述べる。

(1) 労働環境

現在、74ヶ所の教育機関において船員育成を行っているが、中遠グループ(大連遠洋)といった大手の船会社に就職できなければ、船員の労働環境は良くない。

近年、船員数の減少にともなって、1人の船員が担う作業が増大し、労働負荷が高まっている。交替制という勤務形態であるが、休憩及び休息期間は守られておらず、サービス残業が多発している。従って、大学を卒業した半分以上の学生は乗船したくないと考えている状態である⁽¹⁸⁾。

また、船会社は、『中華人民共和国船員条例』にしたがって、船員に年金保険を払うこと及び休暇を与えることが義務となっている。しかし、中小船会社(3社)の船主に対するヒアリングによれば、中小船会社においては、船員を一時契約で雇用しており、休暇等の福利厚生のための措置を執っていない。このため中小船会社に一時契約で雇用されている船員は、下船すると収入がなくなるため、多くの船員が休むことなく、より条件の良い船を探して、1年中乗船している状態となっている。また、契約社員ということから支払われる給与水準は低い。このため、『中華人民共和国個人所得税法』により定められている所得税を納めない船員も多く、さらには国に納める保険料の未払いも起こっている。

(2) 船員の育成

中国の海事系大学によって授業料は異なる。大連海事大学などの航海専攻の学生へのヒアリングより、授業料は大体2,500-6,000元であり、寮の費用(4人部屋)は平均1,200元/年となっている。また、学年によって教科書代は違うが、毎年500-600元である。以上のことより、一人当たりの年間費用は5,000-8,000元となっている。

しかし、船員を目指して学ぶ多くの学生は農村出身者が多く、学費が大きな負担となっている。例えば、大連海事大学では募集人員6,600人の内、農村出身者は全学生数の77.1%を占めている⁽²⁶⁾。そして、中国統計局のデータによれば、2015年の都市住民の年収29,129元に対して、農村住民の年収は10,291元と少なく、子供を大学に通わせるための費用捻出が、中国の農村世帯に大きな負担となっていることが分かる。このため在学途中で経済的な問題から修学を断念する学生など、学生の確保が難しくなっている。

また、日本においては船員を目指す学生が乗船実習を行うための船舶が用意されているが、中国においては十分な船舶が用意されていない。中国では74ヶ所の教育機関において船員育成を行っているが、訓練のための船舶を所有する機関が少ない。このため海技免許を取得するために必要な乗船履歴がなく、そもそも高級船員として乗船できない学生が数多くいる。また、実習の機会が限られることから、船舶の操船や荷役といった研修を受ける機会が無く、技術レベルが高くない。また、教育を行う教員も不足しており、特に、乗船経験を持った教員が少ない。このため、事故があった場合の対応などの実習教育が十分に行われていない。これが、先に述べた荷主の安全面での不安の一因となっている。ECDIS 講習など、船員が習得すべき事は増えているが、教育内容が追いついていない状況である。

なお、中小の外航海運会社においては、先に述べたように一時契約で船員を雇用しており、新規学卒者の採用・育成は行われておらず、実務経験を有する船員を採用している。このため、中小船会社には十分なOJTを行える体制が整っておらず、船長や機関長として乗船できるように必要な知識や技術を習得する機会が無い。こうした採用後の人材育成も課題となっている。

7.2.2 船員の確保に関する対策

以上のような船員を確保するための課題に対する対策について次に検討する。

(1) 労働環境

常態化している長時間労働を是正するためには、まず、その実態を把握することが必要である。例えば、日本においてトラックドライバーの長時間労働が問題となっているが、その原因の一つに輸送の両端における荷役待ち等の無駄な時間がある。この改善はトラックドライバーを雇用している運送事業者だけでは解決が難しく、荷主の協力も必要不可欠である。

したがって、実態調査からその原因を明らかにすることが必要であり、中国政府による積極的な関与が望まれる。

また、中小船会社においては、人件費を削減するために、一時契約を実施している。しかし、このような契約は船員の雇用を不安定にし、長期的な人材確保の観点からは望ましくない。例えば、正社員化や新規学卒者の採用を奨励するような補助制度の導入などが考えられる。

なお、韓国では、1960年代後半から海外勤労者（外航船員）の所得に非課税を適用している。現在は、外航船員の非課税所得は月150万ウォンまでと優遇されている⁽²⁷⁾。これは、船舶という勤務環境の特殊性や悪い労働環境に対する補償が加わった結果である。したがって、雇用の機会を増やすために税制上の優遇措置を検討するとともに、韓国に見られるように船員自体の税制面での優遇措置も対策として検討する必要がある。

そのほか、中国政府は船員の雇用の健全化を図るために、『中華人民共和国船員条例』の厳格な適用を船会社に求めている必要があるといえる。

(2) 船員の育成

まず、経済的に困窮している学生が多いことから授業料について、中国政府は船員を確保するために、学生の授業料や寮の諸経費などを免除する措置を講ずる必要がある。そして、船員の採用を増やすために、学生全員が乗船実習できる体制の整備を行うことが必要である。学生は乗船実習を通じて、船員という仕事への理解を深めるとともに、将来のキャリアプランを描くことができるようになる。これにより船員になるという意味の醸成となれば、より多くの学生が船員として就職していくことに繋がるのではないかと考えられる。

また、先に述べたように船員教育を行っている多くの教育機関においては、船を安全に運航するために船員が持っていなければならない技術を習得させるための練習船を保有していない。このため技術の習得を図るために練習船の配備が考えられるが、練習船の建造及び運航には莫大な資金が必要となることから現実的でない。練習船の共同利用や操船シミュレータを活用した技術の習得が有効である。

さらに、若者の船員離れを防ぐためにも前日の労働環境を改善するとともに、船員になりたい若者を増やすために、中小船会社に対する体験乗船や船員に関する広報活動を行う必要がある。特に、外国においては女性船員が活躍しているが、中国においては女性を採用しない船会社も多く、改善が必要である。

8. 船舶の大型化及び港湾の整備

8.1 検討内容

表2に示すように港湾の水深の影響から一部の航路ではVLCCを就航させることが出来ない。しかし、原油を安価に輸入するためには浚渫を行い、港湾の大水深化を進める必要がある。そこで、その効果を

検証するために、船型を ULCC、VLCC と Suezmax の 3 種類とした場合の必要隻数、必要船員数及びコストを推計する。

さらに、中国港湾の現状を踏まえ、船舶の大型化に対応するための港湾の整備についても検討を行う。

8.2 大型化による隻数及び船員数の削減効果

表 12 に、就航する原油タンカーの船型を全て Suezmax、VLCC、ULCC とした場合の必要隻数と必要船員数の算出結果を示す。

表 12 より、必要隻数は、Suezmax が 244 隻、VLCC が 149 隻、そして ULCC が 123 隻となっている。また、必要船員数は、Suezmax が 12,200 人、VLCC が 7,450 人、ULCC が 6,150 人となっていることが分かる。当然の結果であるが、船舶が大型化するに従って、必要隻数及び必要船員数ともに少なくなっている。

したがって、船舶の大型化は乗船する船員の少人数化にも貢献する対策で、船員数不足の緩和策としても有効といえる。

表 12 船舶を大型化した場合の必要隻数と船員数

船型	制約あり	Suezmax	VLCC	ULCC
必要隻数(隻)	231	244	149	123
必要船員数(人)	11,550	12,200	7,450	6,150

8.3 大型化によるコストの削減効果

図 4 に、原油タンカーの船型を変化させた場合の原油 1 トンあたりの輸送コストの比較を示す。図 4 より、原油タンカーを大型化した場合、現状よりも輸送コストが安くなることが分かった。VLCC まで大型化すると、現状より原油 1 トンあたり約 3.32 ドル削減ができる。さらに ULCC まで大型化すると、現状より約 4.25 ドル削減ができる。これより、中国の船会社が船隊を整備する場合、積極的に大型化をする必要があることが分かる。

図 4 船型毎の輸送コスト

8.4 港湾の整備

『全国沿海港湾開発計画』より、地域毎に主要な原油港を定め、港湾の大水深化を図ることを発表した。表 12 に主要港湾の整備の現状を示す。表 13 より、大連港、青島港と寧波港は大水深バースを保有しており、40 万 DWT の船舶の入港が可能となっている。また、バース数が最も多いのが舟山港であり、合計 20 個ある。

長江三角州地域には、大手製油所が 11 箇所あり、原油取扱量が全ての地域の中で一番多い。2020 年には原油の輸入量が 1.16 億トンと予測されている⁽²⁸⁾。しかし、長江三角州地域には 40 万 DWT の原油タンカーが入港できるバースが一つしかない。今後、原油輸入量の増加に伴い、大型船が入港できるように大水深化を図る必要があるが、長江三角州地域の上海港といった港は河川港であるため大水深化を図るのが難しい。したがって、天然大水深港である寧波港と舟山港を中心に大深水、バースの数を増やす必要がある。

一方、環渤海地域において、唐山港が主要港湾として配置されているが、現状は原油バースが無い。また、營口などの港湾は水深が浅く、大型船が入港できない。このため、近年、日照港の原油取扱量が急増している。2012 年に 1,000 万トンを超え、2011 年より約 20 倍も増加した。このような状況から、株式会社日照港グループが港湾の拡張計画を作成し、30 万 DWT の原油タンカーが入港できるバースを 2 個増やすことを発表した⁽²⁹⁾。

以上のことから、政府の計画を変更し、唐山港の整備を進めるのではなく、既存の大水深バースを有する大連港や青島港などを主要港湾として活用するのが望ましい。

表 13 主な港湾の整備現状

地域	港湾	水深(m)	最大受け入れ能力(万DWT)	バースの数(万DWT×個数)
環渤海	大連	27	40	40×1/37.5×1/20以下×10
	營口	7.8	0.3	0.3×1
	秦皇島	14	5	5×1/2×3/1以下×2
	天津	-	30	30×1/30(減載)×1/10以下×3
	唐山	-	-	なし
	青島	22	40	40×1/30×2/20以下×2
	日照	-	30	30×2/2以下×2
長江三角州	上海	10	5	-
	南通	10.4	8	-
	寧波	20.5	45	30×1/8×1/6.8-45×2
	舟山	24	30	30×3/25×3/20以下×14
珠江三角州	泉州	-	30	30×2

出典：Guide to Port Entry 2015-2016 と各港湾のホームページより作成

また、中国において 30 万トンの原油バースを整備する場合、荷役能力が $4,000\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{台})$ の DN400 型のローディングアームを 4 台配置し、同時荷役が出来るように DN800-DN1000 の原油配管を 2 本整備するのを基本としている。しかし、海外の 30 万トンバースの荷役設備と比較すると、荷役能力は低く、設備レベルが低いと指摘されている。

そのため、近年、大連港と青島港に荷役能力 $7,000\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{台})$ の DN500 型という新たな荷役設備を導入している⁽³⁰⁾。しかし、環渤海地域だけでなく、原油輸入量が最も多い長江三角州地域にも導入する必要がある。

さらに、近年、船舶の大型化に伴い、港湾設備の損傷や荷役時における漏油などの事故が多発している。このため事故の削減を図るための保安・防災設備を整備する必要もあるといえる。

なお、原油タンカーの大型化を実現するために、中国の港湾だけではなく、輸出港の浚渫も必要である。しかし、浚渫が必要な輸出港については、他国に関する事項であり実現させることが難しい。そのため今後の課題として、アフリカや南アメリカの一部の大型船が入港できない港は、船舶間貨物油積替や他の大水深港を中継の備蓄港として利用し、この大水深港と中国の輸入港の間を大型船で輸送することなどを検討する必要がある。

9. おわりに

本研究では、中国の原油輸入を対象に必要な船隊と船員数を推計した。そして、安定的な原油輸入を実現するために中国船会社が保有すべき必要な原油タンカーが、231 隻であることを求めた。その結果、VLCC と Suezmax を中心に 51 隻増やす必要があることを示した。

また、原油を安価に輸送するための方策の一つとして船舶の大型化の効果について試算した。その結果、現状の輸送コストと比較すると、全ての船型を VLCC とした場合、原油 1 トンあたり約 3.32 ドル削減できることが分かった。

なお、必要な船員数として、11,150 人必要であることを求めた。これより、離職者などを補充するために、毎年 558 人を補充しなければならず、現状の船員教育では船員が不足する懸念があることを指摘した。そして、船舶の大型化により、必要船員数が減少することから、大型化は船員不足対策としても有効な対策であることを示した。全ての船型を ULCC

とした場合、毎年の補充すべき船員数は 308 人となる。

また、船隊及び船員を確保するための課題について整理した。船隊の確保においては船会社の資金面だけではなく、そもそも中国政府が目標とする船隊構成を明確にしていなかったことが課題であることが分かった。そのため、港湾の水深制約を考慮して適切な船型の船舶を十分に確保できていないことが分かった。また、荷主に対して中国船会社が保有する船舶を使用することを義務づけていないために、新たに船舶を建造した船会社が荷主と運送契約を締結できない課題があることも分かった。

次に中小船会社における船員の雇用実態についてヒアリング調査を実施し、船員を確保するための課題として労働環境の改善が必要であることを示した。さらに、船員教育を行っている大学において農村出身の学生が占める割合が高く、学費が大きな負担となっている課題があることが分かった。また、全員の学生が乗船実習を行えるだけの練習船が整備されていない課題があることが分かった。

最後に、船舶の大型化に対応するために港湾の大水深化を推進する必要がある。特に、長江三角州地域において、40 万 DWT の原油タンカーが入港できる港湾の整備が必要であることが分かった。

参考文献

- (1) 中国海事服務網：国油国運の困城と突围，
http://www.cnss.com.cn/html/2013/hysczhgc_0319/96795.html, 2015. 03. 31
- (2) 謝新連，桑惠雲，楊秋平，趙家保：中国輸入原油運輸船隊規模案例，系統工程理論及び実践，Vol. 33, No. 6, June, 2013
- (3) 謝新連，滕亜輝，高峰，吳子恒，吳金平，鄧華：輸入原油運輸船型經濟性分析，中国航海，No. 48, 01. 06. 2001
- (4) 陳飛兒，張仁頤：我国原油輸入航線網絡的優化，上海海事大学学报，Vol. 27, p75-80, 2006
- (5) 陳超，李霏：我国原油輸入海運網絡優化模型，油氣儲運，Vol. 30, p97-100, 2011
- (6) (株) 日本海運集会所，日本郵船調査グループ編：Outlook for the Dry-Bulk and Crude-Oil Shipping Markets
- (7) 一般財団法人石油エネルギー技術センター：世界の海上石油輸送のチョークポイント，JPEC レポート，No. 2, 2015. 05. 09

- (8) 李勇, 趙玉良: 中国船員現状分析及び発展対策, 航海教育研究, Vol. 25, No. 4, 2008
- (9) 中金原油: 官方予計中国原油進口量到 2020 年增至 4 億トン,
<http://oil.cngold.com.cn/20160412d1816n67620175.html>, 2016. 09. 26
- (10) 馬桂瑛: 中国石油輸入海運路径安全的思考, 東南亜縦横, No. 8, 2007
- (11) 王晶, 唐麗敏: 海運經濟地理, 大連海事大学出版社, 1999: 1-19.
- (12) 网易財經: 航運会社發力 ‘国油国運’,
<http://money.163.com/special/view270/>, 2015. 02. 09
- (13) 国内能源: 中国輸入石油海運之憂,
http://www.360doc.com/content/12/0617/14/7816608_218686451.shtml, 2015. 03. 31
- (14) Marine Circle: 油輪行業研究之國油國運,
<http://www.marinecircle.com/news/detail.jsp>, 2015. 02. 16
- (15) 陳潔: 全球視野下的中国油輪運輸市場供需格局分析, 航運經濟与管理, 第 36 卷, 第 8 期
- (16) 証券時報网: 航運: 到 2020 年 ‘国油国運’ 将帶來 95 隻 VLCC 的需求,
<http://stock.stcn.com/common/finalpage/edNews/2015/20150416/482488433786.shtml>, 2015. 09. 15
- (17) 中国水運网: 我国船員資源与船員市場發展狀況,
<http://www.zgsyb.com/GB/Article/ShowArticle.asp?ArticleID=26200>, 2015. 09. 07
- (18) 中国水運報: 健全船員權益保障機制勢在必行,
http://epaper.zgsyb.com/html/2012-03/12/content_34289.htm
- (19) JX に日鉱日石エネルギー: 石油便覧, 第 4 編石油産業の活動, 第 2 節外航タンカー,
<http://www.noe.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter03/section02.html>, 2015. 07. 16
- (20) Intermodal Shipbrokers Co: Weekly Newbuilding Report, 9th. DEC. 2014
- (21) 財団法人運輸政策研究機構: 内航海運コスト分析調査報告書, 平成 19 年 1 月
- (22) 鈴木武: 国総研資料 No. 494, コンテナ船および RORO 貨物船の燃料消費量と長距離内航 RORO 貨物船輸送における燃料価格上昇の影響
- (23) 香月裕樹: 石油サプライチェーンの観点から見た石油タンカー輸送について, 東京海洋大学修士学位論文, 2002. 03
- (24) 愛媛銀行: 海運業の発達と現状-世界に誇れる地場産業『愛媛船主』の概要, 2014. 09. 30
- (25) 日本經濟新聞: 商船三井、マースクなどと大型タンカー共同運航,
http://www.nikkei.com/article/DGXNASDD060GY_W1A201C1TJ0000/, 2016. 01. 18
- (26) 瀋曉波, 王浩: 大連海事大学航海類專業招生現狀分析与建議, 航海教育研究, 2013. 03
- (27) 李志明: 韓國の海運税制に関する研究, 日本物流学会誌, No. 20, 平成 24 年 5 月
- (28) 何小明, 王福強: 宁波-舟山港の原油取扱量及び能力の適用性の分析, 港口物流, 2011. 07
- (29) 中港网: 日照港将成全国原油輸入主要基地,
<http://www.chineseport.cn/bencandy.php?fid=47&aid=149589>, 2015. 07. 27
- (30) 方愛東, 潘海濤, 姜俊杰, 陳際豐: 大型原油碼頭設計技術發展和創新, 水運工程, No. 9 Serial No. 457, Sep. 2011