

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

中国海運における港湾・船隊・船員に対する海事政策への提言に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-06-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 咸, 暁黎 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1449

博士学位論文

中国海運における港湾・船隊・船員
に対する海事政策への提言に関する研究

平成 28 年度

(2017 年 3 月)

東京海洋大学大学院

海洋科学技術研究科

応用環境システム学専攻

咸 曉黎

目次

第1章 序論	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 論文の構成	4
第1章に関する参考文献	5
第2章 既存研究	6
第2章に関する参考文献	9
第3章 中国の海事政策	10
3.1 本章の概要	10
3.2 海事政策とは.....	11
3.3 中国の海運産業強化に関する政策	12
3.3.1 港湾整備に関する政策	12
3.3.2 船隊整備に関する政策	14
3.3.3 船員整備に関する政策	15
3.3.4 海事関連の税制優遇措置の政策	16
3.3.5 海事分野における安全と環境への取組.....	18
3.4 中国のサプライチェーン構築に向けた政策	19
3.5 本章のまとめ.....	21
第3章に関する参考文献	22
第4章 中国海運の現状	23
4.1 中国における海上貿易	23
4.2 港湾整備の現状	25
4.2.1 全国港湾の現状.....	25
4.2.2 鉄鉱石港	27
4.2.3 原油港.....	29
4.2.4 コンテナ港.....	30
4.3 船隊の構成	34
4.4 船員市場.....	36
4.5 北極海航路の利用について.....	37
第4章に関する参考文献	40
第5章 中国におけるサプライチェーンの構築状況	41
5.1 鉄道輸送の現状	41
5.2 内航輸送の現状	44
5.3 物流産業の動向	46
第5章に関する参考文献	51
第6章 中国の海事政策の問題点	52

6.1	本章の概要	52
6.2	中国の海運産業強化に関する政策の問題点	53
6.2.1	港湾の整備に関する問題点	53
6.2.2	船隊の確保に関する問題点	55
6.2.3	船員の確保に関する問題点	57
6.2.4	北極海航路の利用についての問題点	59
6.3	サプライチェーンの構築に関する政策の問題点	60
6.4	本章のまとめ	62
	第6章に関する参考文献	65
第7章	中国の港湾整備の検討	66
7.1	本章の概要	66
7.2	鉄鉱石港の整備	67
7.3	原油港の整備	68
7.4	コンテナ港の整備	69
7.5	本章のまとめ	72
	第7章に関する参考文献	74
第8章	中国の船隊整備の検討	75
8.1	本章の概要	75
8.2	中国の原油輸入の輸送方法	76
8.3	輸出入港と入港可能船型	78
8.4	必要隻数を求める算出式について	79
8.4.1	必要隻数の算出式	79
8.4.2	コストの算出式	80
8.5	検討で用いるデータ	82
8.5.1	対象航路と船舶	82
8.5.2	就航可能日数と停泊日数	83
8.5.3	単価等の係数	84
8.6	必要隻数の検討	85
8.6.1	検討内容	85
8.6.2	必要隻数の推計結果	86
8.6.3	コストの算出結果	88
8.7	船隊の確保の検討	89
8.7.1	船隊の確保に関する対策	89
8.7.2	船舶の大型化による必要隻数とコストの削減	90
8.8	本章のまとめ	91
	第8章に関する参考文献	93
第9章	中国の船員整備の検討	94
9.1	本章の概要	94
9.2	必要船員数の算出式	95
9.3	必要船員数の推計結果	96

9.4	船員の確保の検討	97
9.4.1	船員の確保に関する対策	97
9.4.2	船舶の大型化による必要船員数の削減効果	99
9.5	本章のまとめ	100
	第9章に関する参考文献	101
第10章	北極海航路の活用について	102
10.1	本章の概要	102
10.2	コンテナ船輸送における主要航路	103
10.2.1	荷動き量及び就航船舶	103
10.2.2	欧州航路	104
10.2.3	北米航路	107
10.3	算出式及び用いるデータ	110
10.3.1	二酸化炭素排出量の算出式	110
10.3.2	就航隻数の算出式	111
10.3.3	1サイクル時間の算出式	112
10.4	現状の二酸化炭素排出量及び就航隻数の推計	113
10.4.1	欧州航路及び北米航路における現状の二酸化炭素排出量	113
10.4.2	欧州航路及び北米航路における就航隻数	114
10.5	北極海航路活用による削減策の有効性の検討	115
10.5.1	検討内容	115
10.5.2	北極海航路活用による削減効果の検討	116
10.5.3	北極海航路の活用性の検証	117
10.6	本章のまとめ	120
	第10章に関する参考文献	121
第11章	サプライチェーン構築の検討	122
11.1	本章の概要	122
11.2	外航と内航輸送における最適な輸送ネットワークの構築	123
11.2.1	長江口深水航路を用いた鉄鉱石輸入	123
11.2.2	二酸化炭素排出量及び鉄鉱石輸入量の推計	127
11.2.3	検討で用いるデータ	129
11.2.4	現状における二酸化炭素排出量の結果	130
11.2.5	外航と内航輸送のネットワークの構築による削減策の検討	131
11.3	外航と鉄道輸送における最適な輸送ネットワークの構築	135
11.3.1	鉄鉱石輸入の輸送経路	135
11.3.2	東北部の鉄鉱石輸入の現状	136
11.3.3	対象とする輸送ネットワークに関わる物流コストの定式化	138
11.3.4	最適な輸送ネットワークの検討	142
11.4	本章のまとめ	144
	第11章に関する参考文献	146
第12章	結論	147

謝辭	157
既發表論文一覽	159

第 1 章 序論

1.1 研究背景

1978 年 12 月に開催された中国共産党第 11 期中央委員会第 3 回全体会議において、経済発展のために改革・開放政策を採択するという歴史的な決定が行われた。この改革・開放政策の始動から 30 数年、中国経済の持続的高成長は世界経済に大きな影響をもたらした。その結果、“モノとカネ”が世界から大量かつ急激に中国へシフトした。その役割の一端を担ったのが海運である。

1973 年の周恩来総理の「3 年で港湾の状況を変える」と発言したことを機に、中国では最初の港湾建設ブームが起きた⁽¹⁾。そして、中国海運業は 2001 年の WTO 加盟以降、自国経済の発展や貿易量の大幅拡大を背景に、大きく成長してきた。貿易額は 2000 年の 4,743 億ドルから 2014 年の 43,015 億ドルと約 9 倍に拡大した。

中国経済は近年その成長スピードに陰りが見え始めてきているが、依然として経済成長が続いており、中国港湾の貨物取扱能力や輸送能力の不足などの問題が深刻化している。そのため、国民生活・経済を支える上で大きな役割を担っている海上輸送の安定かつ効率的な確保は極めて重要となっている。しかし、中国海運に関する現行の行政システムの不備や地域格差等のために港湾整備の遅れや過剰な整備など様々な問題が生じている。このため、中国政府一丸となって国内外の急激な環境変化に迅速に対応していく必要があるが、縦割り行政の弊害により必要な施策を迅速かつ重点的に推進していくことが困難となりつつある。特に、中国の海事政策は、現状で起こった問題に対して打ち出しているが、今後中長期的観点からの新たな対応が遅れている。

まず、中国政府は、港湾の貨物取扱能力が不足という課題に対して政策を打ち出した。2005 年の沿海港湾の総取扱能力は 5 億トン不足し、2010 年の需要と比べると、不足分は 20 億トン以上に達する見通しである。そのため「第 11 次 5 カ年計画 (2006~2010 年)」期に、中国は港湾建設の加速によって取扱量を 80%以上新たに増加させ、港湾の容量を高める必要がある。また、2006 年に、中国交通運輸部が発表した《全国沿海港湾配置計画》より、中国における地域ごとの経済発展の状況と特徴、また地域毎の港湾の状況と港湾間の輸送関係により、全国の沿海港湾は環渤海地区、長江デルタ地区、東南沿海地区、珠江デルタ地区と西南沿海地区などの五つの港湾群を分けられている。さらに、各群に石炭、石油、鉄鉱石、コンテナ、穀物、完成自動車、RORO、旅客運輸システムという 8 つの輸送システムが形成されている。さらに、各群に輸送システム毎のハブ港を選定し、整備を行っていくこととした。多様な港湾政策に応じて、港湾整備を加速に行った結果、中国港湾における貨物取扱量は、2000 年の 1,256 百万トンから 2014 年の 7,695 百万トンと約 6 倍に増加した⁽²⁾。

そして、中国の経済発展に伴い、原油は国民生活と経済活動の基盤となり、輸入量が急増している。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%を中国船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。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。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。当然ながら、タンカー船隊を拡大していることだけでなく、他の船種の船隊も拡大しつつある。外国籍船を含む千総トン以上の中国実質所有船は、2015年初時点で3,791隻、10,572万GTと、2000年時点から隻数で約2倍、総トン数では約4倍⁽³⁾に増加し、ギリシャ、日本に次いで世界第3位の規模を誇る⁽⁴⁾。

また、自国の船員を確保するのは海事産業の振興に不可欠である。しかしながら、90年代以降の積極的な「国油国運」という政策の一方で、自国船員の確保に対する特段の政策を打ち出してこなかった。

さらに、中国は「海運強国」を国家的な目標と位置付け、海運産業を強化するために様々な海事政策を策定している⁽⁵⁾。特に、港湾・船隊・船員の整備を中心に強化していく海事政策が発表されている。なお、近年、中国政府は外航輸送だけでなく、内航輸送や内陸鉄道輸送との連携強化に向けた海事政策も発表している。

多様な海事政策の実施に伴い、港湾の貨物取扱量は年々増加してきたが、港湾間の過当競争と過剰整備が懸念されている。重複する後背地を持つ港湾が別個に港湾整備を行っており、海岸線（水際線）資源の浪費も指摘される。したがって、中国における港湾政策が適切かどうか疑問である。また、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。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。このため荷主は、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、将来の労働人口の高齢化を踏まえると、育成に長期間を要する専門技術者である船員の確保は、今や喫緊の課題となっている。しかし、具体的な議論はなされていない。なお、近年、北極海の通航が可能となり、商用利用について注目されているが、これに対応した検討はなされていない。したがって、中国の海事政策として今後取り組むべき課題を明らかとするために、現状の問題点を明らかにしたうえで、海事政策の見直し等について検討する必要があると言える。

1.2 研究目的

そこで、本研究の目的は次の通りとした。一つ目には、中国海運における港湾・船隊・船員に対する海事政策が抱える問題点を明らかにする。二つ目には、現状の問題点を踏まえ、中国の既存の海事政策における見直しや新たな海事政策の策定について検討する。

1.3 論文の構成

図 1-1 に本論文の構成の概要を示している。図より、まず第 1 章では、本研究の背景と研究の目的を述べる。そして、第 2 章では、本研究の内容に関する既存研究について紹介する。第 3 章では、中国において、港湾、船隊と船員整備という海運産業強化政策並びにサプライチェーン構築に関する政策について述べる。また、第 4 章では、港湾、船隊、船員及び北極海航路利用の現状を紹介する。第 5 章では、中国における内航輸送と鉄道輸送の現状について話す。第 3 章の海事政策と第 4 章の海運現状と比較し、抽出した海事政策の問題点を第 6 章でまとめる。さらに、中国の海事政策の問題点に対する提言を第 7 章－第 11 章で述べる。最後に、第 12 章では、本研究の得たことをまとめる。

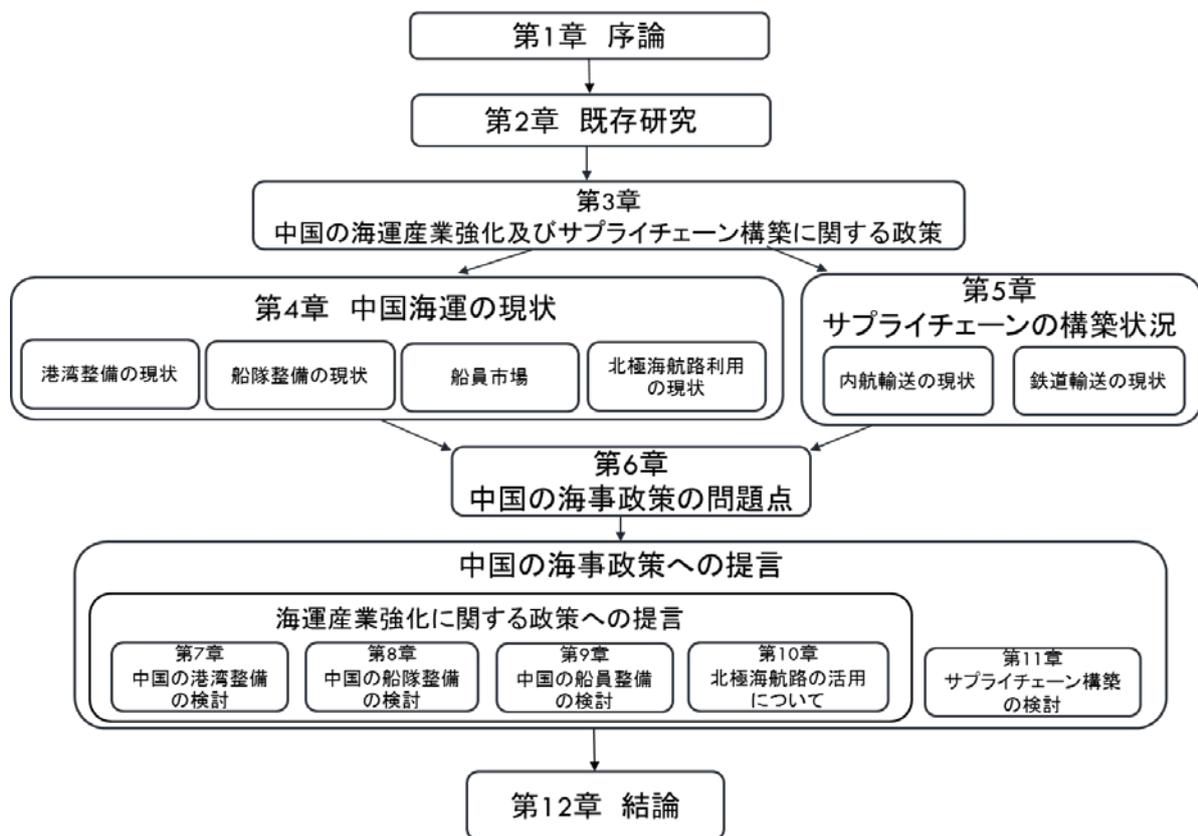


図 1-1 論文の構成

第 1 章に関する参考文献

- (1) 五十嵐正樹：グローバル化する中国海運の現状～コンテナ輸送を中心に～，2012.08.10
- (2) 中国国家统计局：中国統計年鑑，pp. 357, pp. 605.
- (3) IHS Fairplay：World Fleet Statistics, 2000-2014
- (4) UNCTAD：Review of Maritime Transport, 2015
- (5) CHINAPRESS：2020 年までに「海運強国」を目指す，
<http://www.chinapress.jp/pd/2065/>，2016.11.13

第2章 既存研究

① 港湾整備に関する研究

三浦⁽¹⁾の研究では、中国環渤海地域の港湾を対象に、整備の現状について紹介し、港湾の設備能力過剰の問題となっていることを述べた。

大西⁽²⁾の研究では、中国長江デルタ地域の港湾を対象に、諸港の物流機能を紹介し、各港湾の相互関係について述べた。さらに、中国の主な海運企業の発展近況を紹介した。

小島⁽³⁾の研究では、中国環渤海地域の中核となる三大中枢港湾を中心に、その発展過程を明らかにした。また、これら三大港と韓国の釜山港や中国北部の中小港湾と比較検討しながら、相互間の競合状況について検討した。

蔡⁽⁴⁾の研究では、中国の港湾整備の現状を紹介し、物流コストが高いことを述べた。

以上のことより、中国の港湾整備の現状紹介に関する研究が多い。そして、中国の港湾整備の問題点を明らかになっているが、単に設備過剰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。さらに、それぞれの問題になった原因について検討もなされていない。なお、定量的な分析結果から、将来に中国のハブ港はどう配置するか、港湾整備はどうすべきかについて検討なされていない。

② 船隊整備に関する研究

謝ら⁽⁵⁾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⁽⁶⁾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⁽⁷⁾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⁽⁸⁾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」⁽⁹⁾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）⁽¹⁰⁾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。

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各輸出港から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。

さらに、必要な船隊を確保するために、それぞれの課題を整理して対策を提案する必要であるが、検討がなされていない。

③船員整備に関する研究

李ら⁽¹¹⁾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。

そして、呉⁽¹²⁾の研究では、中国高級船員市場の現状を紹介し、将来に高級船員になるための必要な能力やスキルについて述べた。

以上のことより、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。

④北極海航路の活用に関する研究

北極海航路に関する既存研究は、特に運航面に関してみると、北極海航路における航行実態等の現状把握⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾や、北極海航路を用いた場合の輸送費用の推計⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾に関する研究が多い。

一方、北極海航路を用いた場合の活用性について検討されたものは少なく、古市ら⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾の研究の中で北極海航路利用の実現に向けた評価指標の一部として試算されているにすぎなかった。具体的には、コンテナ船に着目すると東アジアと欧州間の横浜港～ハンブルグ港間のコンテナ輸送を事例に、二酸化炭素排出量を評価指標として北極海航路の活用性について検討した。しかし、ここでは2つの港湾間の輸送しか対象としていないため、東アジアの南北に広がる港湾全体の特徴を考慮した北極海航路を用いた場合の港湾毎の削減効果の違いが不明である。

さらに、夏季の航行可能期間にのみ専用のコンテナ船を就航させる事は非現実的なため、欧州航路等からの北極海航路へのコンテナ船の転配を考慮する必要がある。このためには転配可能な船舶を特定するために、航路毎の船型の分布の特徴を把握しなければならない。しかし、既存研究では北極海航路の水深の制約より通行可能な最大船型である4,000TEUの船舶のみの検討で、航路毎の船型の分布を考慮した北極海航路への転配は考慮されていない。

なお、中国政府が注目している北極海航路の活用性についても検討されておらず、将来に港湾整備といった海事政策にどのような影響を与えるかを明らかにしていない。

⑤ サプライチェーン構築に関する研究

尹ら⁽¹⁹⁾の研究では、東北部の鉄鉱石輸入を対象に現状を把握し、物流コストが最小となる輸送ネットワークを構築した。その結果、大連港と営口港だけではなく、丹東港も主要な鉄鉱石輸入港として整備すべきと述べた。

そして、李ら⁽²⁰⁾の研究では、東北部の鉄鉱石輸入における物流コストが最小となる船型を検討した。

以上のことから、鉄鉱石輸入港や鉄道輸送の現状紹介と物流コストの推計に関する研究が多い。そして、輸送コストを削減するための望ましい船型や輸送ネットワークの構築について検討した。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、輸送ネットワークの構築の検討で鉄道輸送能力を考慮していなかったりと、大雑把な推計に留まっている。

また、海上輸送及び鉄道輸送の全体から見た場合に、中国のどの港湾に鉄鉱石を輸入すべきか、また、港湾や鉄道において今後整備すべき点を明らかになっていない。

第 2 章に関する参考文献

- (1) 三浦良雄：中国環渤海地域における港湾整備の現状と課題，ERINA REPORT No. 108，pp. 19-29，2012 NOVEMBER
- (2) 大西康雄：中国長江デルタ諸港の現況と課題，アジアにおける海上輸送と中韓台の港湾，pp. 113-131，2013.
- (3) 小島末夫：中国北部主要港の発展過程と競合状況，アジアにおける海上輸送と中韓台の港湾，pp. 81-107，2013.
- (4) 蔡長泗：中国港湾建設の現状と未来，中国港湾建設，第 4 期，2002. 08
- (5) 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，系统工程理論及び実践，Vol. 33，No. 6，June，2013
- (6) 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
- (7) 陳飛兒，張仁頤：我国原油輸入航線網絡的優化，上海海事大學學報，Vol. 27，p75-80，2006.
- (8) 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
- (9) (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
- (10) 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
- (11) 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
- (12) 吳立軍：中国高級船員市場現状分析，世界海運，Vol. 31 No. 3，2008. 06.
- (13) 安部智久，押村康一，谷本剛，西川綾乃：国総研資料，NO. 768，衛星 AIS を活用した北極海航路航行実態分析手法に関する検討，2013. 12
- (14) 谷本剛，安部智久：国総研資料，NO. 799，AIS を活用した北極海航路航行実態に関する詳細分析，2014. 07
- (15) 古市正彦，大塚夏彦：東アジア～欧州航路における NSR・SCR 組合せ輸送の経済的フェージビリティ-コンテナ輸送，完成自動車輸送，LNG 輸送-，日本マリンエンジニアリング学会特別講演会講演予稿集，Vol. 7th，pp. 7-17，2014
- (16) 古市正彦：北極海航路 (NSR) 輸送の経済的フェージビリティ，港湾荷役，Vol. 59 No. 2，pp. 204-210，2014. 03. 25
- (17) 古市正彦，大塚夏彦：北極海航路 (NSR) 及び競合代替航路利用における輸送費用の分析，土木計画学研究・講演集 (CD-ROM)，Vol. 47，ROMBUNNO. 5，2013. 06
- (18) 大塚夏彦，古市正彦，泉山耕，中野佑哉：北極海航路によるバルク貨物の海上輸送コストの分析，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 70 No. 2，pp. I. 151-I. 156，2014
- (19) 尹慧慧，趙有明：東北東部地区進口鉄鉱石海鉄聯運系統優化，水運工程，No. 6，Serial No. 504，Jun. 2015
- (20) 李申，宋揚，謝曉琳：東北鋼廠鉄鉱石進口船型綜合比較，港工技術，Vol. 50 No. 5，2013. 10

第3章 中国の海事政策

3.1 本章の概要

21世紀に入り、特に中国を主体とするアジアの経済や産業の発展は、石油や鉄鉱石などの資源の輸入量増大とともに家電製品、建設資材、IT産業関連製品等の輸出増大という世界の海上物流に大きな影響を齎している。

中国を中心とする世界の海上荷動き量の増大は、これらの貨物を輸送する各種船舶と運航する船会社の拡大した物流対応を必要とし、今まで、あまり海運に注力していなかった中国は1990年頃から自国船の拡大や確保に重点を置き、国内での港湾整備と同時に新造船建造に資本を投入し始めた。この背景の下、中国政府は様々な海運産業強化に関する海事政策を発表し、‘海運強国’になることを表明した。

さらに、2020年まで効率がよく、安全かつ‘緑色’な海運システムを構築するために、中国政府は海上輸送のみを考えるのではなく、陸上輸送も含めた海運輸送ネットワークを合理的に構築し、コンテナや鉄鉱石といった主な貨物の輸送システムを最適化することが求められている。したがって、サプライチェーン構築に関する政策も海事政策に入れて発表した。

以上のことより、本章では、中国の海事政策を海運産業強化とサプライチェーン構築に関する政策に分類して説明する。

まず、第2節では、海事政策の定義と構成を紹介する。

そして、第3節では、中国の海運産業強化に関する政策を述べる。具体的に、港湾整備、船隊整備、船員整備、海事関連の税制優遇措置と海事分野における安全と環境への取組について紹介する。

第4節では、中国のサプライチェーン構築に関する政策を述べる。

そして、第5節では本章のまとめを行う。

3.2 海事政策とは

①海事と海運の定義

海事とは海上に関する事柄である。海事関係の主要分野には、国際・国内の海運、艦艇、商船、漁船、造船、船員、港湾、海上保安等が含まれる。

海運とは船舶による貨物・旅客の海上における運送（海上運送）をいう。営利を目的として海上運送を行うものが海運企業であり、それを総称して海運業という。

②海事政策の構成

海事政策は、海運業という一つの産業の成果の最適水準を達成するために、国家が自国海運業に対して行う施策だけではなく、人材の確保と育成、港湾・船隊整備や環境への対応などの具体的内容を国内立法に体现されることである。また、海事政策においては法令・予算・税制といった国内における措置に加え国際機関への対応も重要な要素となっている（図 3-1）。

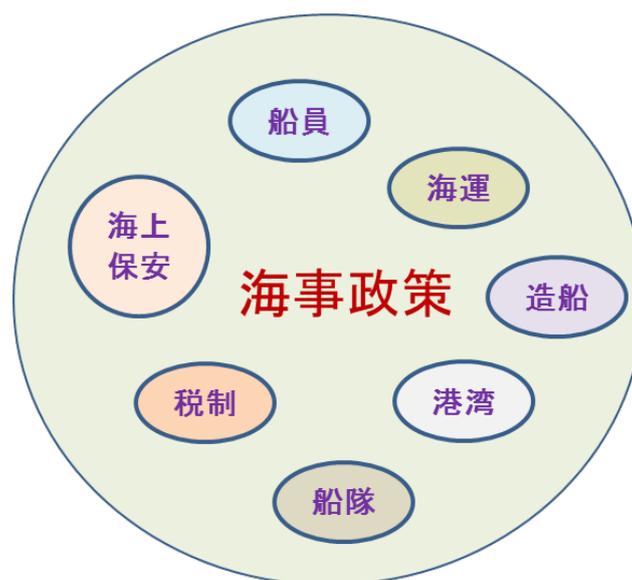


図 1 海事政策の構成のイメージ

以上のことより、本研究では、効率的な海上輸送の確保のためには、海運業を対象にし、港湾・船隊・船員に対する海事政策について検討する。また、その接点である有機的に連結する陸運との総合・統合システムが重要であるため、サプライチェーン構築に関する海事政策も含め検討する。したがって、中国の海事政策を海運産業強化とサプライチェーン構築に関する政策に分類して説明する。

3.3 中国の海運産業強化に関する政策

3.3.1 港湾整備に関する政策

①中華人民共和国港口法⁽¹⁾

中国の沿海都市が多く南北が広がり、地域毎の港湾を合理的に整備するために、2004年に《中華人民共和国港口法》を頒布した。《中華人民共和国港口法》より、“一城一港”という管理システムを構築し、港湾の計画、建設、維持、経営、管理及びそれに関連する活動について規定することを目的として制定され、中央と地方の役割、港湾運営事業の許可、港湾運営事業者の義務、港湾計画の策定などを明確にしている。

②全国沿海港湾配置計画⁽²⁾

2006年に、中国沿海港湾の発展と建設の方向性を示した《全国沿海港湾配置計画》が中国国務院の認可を得た。《全国沿海港湾配置計画》より、中国における地域ごとの経済発展の状況と特徴、また地域毎の港湾の状況と港湾間の輸送関係により、全国の沿海港湾は環渤海地区、長江デルタ地区、東南沿海地区、珠江デルタ地区と西南沿海地区などの五つの港湾群を分けられている（表 3-1）。さらに、各群に石炭、石油、鉄鉱石、コンテナ、穀物、完成自動車、RORO、旅客運輸システムという8つの輸送システムが形成されている（表 3-2）。さらに、各群に輸送システム毎のハブ港を選定し、整備を行っていくこととした。

その目的は、沿海港湾の合理的配置をもとに階層構造・役割分担を明確化し、安全と環境に配慮しつつ、資源節約的で効率的・協調的な秩序ある水運輸送システムを育成し、中国港湾の総合的競争力の向上により、経済、社会、貿易、国防の課題にこたえることにある。

表 3-1 全国沿海港湾整備計画の港湾群の概要

港湾群名	構成港湾	機能
環渤海地区港湾群	大連、營口、天津、秦皇島、青島、煙台、日照（以上主力港）、丹東、錦州、唐山、黄驊、威海など	北方沿海地区・内陸地区の社会経済発展に奉仕
長江デルタ地区港湾群	上海、寧波、連雲港（以上主力港）、舟山、温州、南京、鎮江、南通、蘇州など	上海国際水運センターに依拠。沿海・長江下流港の機能を發揮させ、長江デルタと沿長江地区の経済発展に奉仕
東南沿海地区港湾群	廈門、福州（以上主力港）、泉州、莆田、漳州など	福建、江西など内陸省一部地区の経済謝意会発展と「三通」の需要に奉仕
珠江デルタ地区港湾群	広州、深圳、珠海、汕頭（以上主力港）、汕尾、惠州、虎門、茂名、陽江など	香港の経済・貿易・金融・情報と国際水運センターとしての優位性に依拠。華南・西南の一部地区に奉仕し、広東と内陸地区、香港・マカオ地区との交流を強化
西南沿海地区港湾群	湛江、防城、海口（以上主力港）、北海、欽州、洋浦、八所、三亞など	西部地区の開発に奉仕し、海南省と外部との物資交流を保障する

表 3-2 全国沿海港湾整備計画の八大運送システム概要

運輸システム名	機能
石炭輸送システム	石炭積み込み港として、秦皇島、唐山、天津、黄驄、青島、日照、連雲の7港。積み下ろし港は沿海地区の電力会社専用埠頭
石油輸送システム	石油化学企業の配置に従って20～30万トン級を主とする専用バースなどを配置
鉄鉱石輸送システム	鉄鋼企業の配置に従って20～30万トン級の専用バース、積み替えバースなどを配置
コンテナ運輸システム	大連、天津、青島、上海、寧波、蘇州、厦門、深圳、広州の9大港を主とした支線港、フィーダー港の配置
食糧輸送システム	国の食糧流通・備蓄システムに対応した積み込み埠頭、積み下ろし埠頭、転送埠頭の配置
完成自動車輸送システム	自動車産業の配置に従い、専門化した国内用埠頭、輸出入用埠頭を配置
離島RORO輸送システム	離島の交通の便を保障し、社会経済発展に適した埠頭を配置
旅客運輸システム	安全、快適でスムーズな旅客輸送を行う

③中国の5カ年計画

2001年に、「“十五”交通発展計画（2001－2005年）」⁽³⁾を公表した。それより、全国には北方地域、華東地域と華南地域という三つの地域を分けられ、上海国際航運センターと北方地域の大連港、天津港、青島港及び華南地域の深セン港での大型コンテナバースを建設し、中継港湾の建設も同時に促す。

また、2006年に公表した《第11次5カ年計画（2006－2010年）》⁽⁴⁾より、今後5年間は水上輸送の発展を重点に置き、敷地面積が少なくて済み、環境汚染が少なく輸送量が大きいといった利点を大いに活かし、沿海港湾の健全な発展を積極的に促進する方針を提出した。

さらに、2011年に《交通運輸“十二五”発展計画（2011－2015年）》⁽⁵⁾を公表した。それより、コンテナ輸送において、ハブ港の大水深化に整備するとともに、ハブ港に対応するフィーダー港も合理的に配置する。また、2015年までバースの建設や拡大などの手段により、通過能力を5800万TEU増やす目標は発表した。

3.3.2 船隊整備に関する政策

① 国油国運

2006年に、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%⁽⁶⁾を中国船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。また、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。さらに、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。）

② 海運業界における健康発展の促進の若干意見⁽⁷⁾

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。

3.3.3 船員整備に関する政策

①中華人民共和国船員条例⁽⁸⁾

中国国務院は、2007年4月14日に《中華人民共和国船員条例》を公布し、2007年9月1日に施行した。本条例は全8章73条であり、船員の質の向上から、船員の職責の明確化、船員の合法的權益の擁護、および船員の秩序ある流動の確保などの各方面について規定している。

船員登録の条件について、18歳以上で、船員として求められる健康上の要求に合致し、船員安全基本訓練を受け、且つ海事管理機構の試験に合格した者は船員服務簿の受領を申請し、船員として登録できるとした。また、国際航行船舶の船員登録を申請する場合には、船員専門外国語試験に合格しなければならない(第9条)。船員の社会保険納付(第25条)、生活及び作業場所の安全と保護要求(第26条)、賃金支払い(第29条)、休暇(第30条)、送還費用負担(第31-34条)等合法權益の保護 に対して規定した。

同条例の公布、施行に伴い、中国は今後明確な船員管理制度の体系を作り、船員の合法的な權益を擁護していく。

②中華人民共和国船員服務管理規定⁽⁹⁾

中華人民共和国交通運輸部は、中国船員の合法的權益を擁護するために、2008年7月22日に《中華人民共和国船員服務管理規定》を公布し、2008年10月1日に施行した。管理規定により、中国船員に対して、船員サービス機関は負うべき責任や義務を明確にした。また、海事管理機関は船員サービス機関を監督検査する義務がある。

③海商法⁽¹⁰⁾

第7回全国人民代表大会常務委員会第28次会議(1992年11月7日)で海商法を通過し、1992年11月7日に公布した。海商法の第3章では、船員と船長の定義をした。また、船長は船舶、船員や貨物を守る責任があることなどを定められている。

3.3.4 海事関連の税制優遇措置の政策

①2008 年における関税の実施方案に関する国務院関税税則委員会の通知⁽¹¹⁾

国務院関税税則委員会は、2007 年 12 月 24 日に『2008 年における関税の実施方案に関する国務院関税税則委員会の通知』を公布し、2008 年 1 月 1 日に施行した。

2008 年 1 月 1 日より、主に最恵国税率、輸入暫定税率、協定税率と特惠税率などに関わる輸出入関税が更に調整された。最恵国税率について、2008 年からフレッシュイチゴ及びテレフタル酸など 45 種類の商品の輸入関税を引下げるほかその他の税目の最恵国税率は不変とする。2008 年において、中国は石炭、石料、燃料石油などの資源類製品、ポリシリコン、ディーゼル発動機などの重要な原材料と重要設備及び部品、X 光、人造血液原料、家電製品などの公共衛生に関連する製品及び一部の家庭用生活用品等を含む 600 以上の商品に対し、輸入暫定税率を実施する。このほか、輸入する天然ゴムに対しては引き続き選択税制を実施する。エネルギーの消耗及び汚染の高い製品の輸出を更に制限するために、石炭、原油及び金属炭鉱の砂などの製品に対し、引き続き暫定税率の方式で輸出関税を徴収し、木材パルプ、コークス、合金、鉄鋼、鋼材半製品のビレット、一部の鋼材などの生産エネルギーの消耗及び環境への影響が高い製品に対し、輸出関税を徴収するか、又は引き上げる。また、尿素、リン酸マグネシウムアンモニウムなどの化学肥料の輸出に対し、季節性関税を徴収する。

2 国間及び多国間の経済協力を拡大し、地域の経済発展を促進するために、中国は東南アジア連盟 10 ヶ国、チリ、パキスタン、韓国、インド、スリランカ、バングラディシュなどの国家を原産地とする一部輸入製品に対し、最恵国よりさらに低い協定税率を適用する。香港及びマカオ地区を原産地とし、且つ引き続き原産地基準に合致する製品について、ゼロ関税を実施する。一方、ラオスなどの東南アジア 4 ヶ国、ベナンなどのアフリカ 30 ヶ国、イエメン共和国などの 5 ヶ国、合計 39 の発展が最も後れている発展途上国を原産国とする一部の製品に対し、特別優遇税率を適用する。また、輸出入税則にある税目についても調整が加えられ、中国の 2008 年版の輸出入税則にある税目の総数が、2007 年の 7,646 個から 7,758 個までに増加した。

②国際運輸業に従事する非居住納税者からの税収に関する暫定措置に関する通知⁽¹²⁾

2014 年 8 月 1 日からは、『国際運輸業に従事する非居住納税者からの税収に関する暫定措置に関する通知』の下、(租税条約に基づき免除が適用される場合を除き) 非居住企業が中国本土内での国際運輸業により獲得した所得も企業所得税の課税対象に含まれるようになり、中国の用船者に貸船する海外船主も課税対象となり得るなどの問題が取り沙汰されている。なお、船舶とん税は、船舶の純トン数及び港湾の利用許可証に係る期限区分に応じて税率が設定されている(表 3-3)。

表 3-3 船舶とん税の税率

船舶の大きさ	通常税率 (元/純トン)		
	港湾の利用許可証による期限の区分		
	1年	90日	30日
2,000トン未満	12.6	4.2	2.1
2,000トン以上10,000トン未満	24	8	4
10,000トン以上50,000トン未満	27.6	9.2	4.6
50,000トン以上	31.8	10.6	5.3
船舶の大きさ	優遇税率 (元/純トン)		
	港湾の利用許可証による期限の区分		
	1年	90日	30日
2,000トン未満	9	3	1.5
2,000トン以上10,000トン未満	17.4	5.8	2.9
10,000トン以上50,000トン未満	19.8	6.6	3.3
50,000トン以上	22.8	7.6	3.8

出典：中国国務院

③国際運輸サービスへの営業税免除に関する通知（財税〔2010〕8号）⁽¹²⁾

2010年1月1日施行の『国際運輸サービスへの営業税免除に関する通知（財税〔2010〕8号23）』により、国際運輸サービスを行うための営業税の免除が認められていた。

④第12次五カ年計画⁽¹³⁾

第12次五カ年計画（2011-15年期）における税制改革の一環として、2012年以降、営業税から増値税に移行する「營改増」政策が進められ、その第一段階として同年1月、上海において交通運輸業や一部の現代サービス業（貨運代理業や船舶代理業を含む）で営業税を廃止し、増値税（交通運輸業の税率は11%、貨運代理業や倉庫業など物流サービス業の税率は6%）に切り替える制度の試行が開始された。また、同制度の試行はその後、北京、天津など8つの直轄市及び省に適用地域が拡大された。ただし、これら試行段階では国際海上運賃については税額控除が認められていた。

3.3.5 海事分野における安全と環境への取組

①海岸工事建設プロジェクトによる海洋環境の汚染被害にかかる管理条例⁽¹⁴⁾

中国国務院は、2007年9月25日に《海岸工事建設プロジェクトによる海洋環境の汚染被害にかかる管理条例》を公布し、2008年1月1日に施行した。

本条例は全部30条である。海岸工事建設プロジェクトとは、海岸に位置するか又は海岸に隣接し、工事主体が海岸線の陸側に位置し、海洋環境に影響を及ぼす港湾、埠頭及び造船工場等10種類の新築、改築及び拡大工事プロジェクトを指す(第2条)。本条例では、建設プロジェクトの環境アセスメント報告を環境保護部門に報告してその審査認可を受けることを要求し、環境保護部門は海事及び漁業主管部門及び軍の環境保護部門の意見を聞かなければならないと規定している(第7条)。環境部門の承認を受けていない建設プロジェクトを実施した場合には、法により処罰をする(第26条)ほか、環境保護施設を建設していないいかもしくは規定された要求に達していない場合にも、法により処罰すると規定した(第28条)。

②海運業界における健康発展の促進の若干意見⁽⁷⁾

『海運業界における健康発展の促進の若干意見』より、‘緑色’の海運業界を発展することを目的とし、省エネと排出削減できるも期待している。さらに、船舶事故時の緊急対応能力やシステムの構築を求められている。

3.4 中国のサプライチェーン構築に向けた政策

①海運業界における健康発展の促進の若干意見⁽⁷⁾

中国国務院は、2020年まで安全かつ効率がよい海運システムを構築するために、2014年に『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、港湾の配置や海運輸送ネットワークを合理的に構築し、コンテナや鉄鉱石といった主な貨物の輸送システムを最適化することが求められている。また、海上輸送だけではなく、内陸貨物集約機能を発揮できるシステムを構築するために、‘鉄水聯運’と‘江海聯運’を推進することが求められている。

②关于共同推進鉄水聯運發展合作協議⁽¹⁵⁾

2011年5月10日に、中国交通運輸部と中国鉄道部の部長は北京で『关于共同推進鉄水聯運發展合作協議』に署名した。これにより、輸送効率がよく、低コストかつ環境にやさしい輸送ネットワークを構築することが求められている。

③关于加快鉄水發展の指導意見⁽¹⁶⁾

中国交通運輸部は、『关于共同推進鉄水聯運發展合作協議』を順調に実施するために、2011年に『关于加快鉄水發展の指導意見』を発表した。これにより、鉄水聯運の發展目標や主要任務を打ち出した。鉄水聯運の展開により、物流コストを削減でき、物流サービスレベルを上げることが求められている。

さらに、港湾の背後圏内陸に貨物積替基地を設置することにより、港湾から直接鉄道輸送することが求められている。鉄水聯運の輸送ネットワークを合理的に構築し、地方港湾局と鉄道部の協力も必要であることが求められている。

④第12次五カ年計画⁽¹³⁾

第十二次五カ年計画（2011～2015年）において、適度な先取りを原則に、異なる輸送方式を整備しながら、国家高速鉄道ネットワーク及び高速道路ネットワークをほぼ完成させ、ネットワーク関連施設間の相容れが概ね形成させ、先進的な技術設備を装備した安全かつ高効率な交通輸送体系の完成を目指すことを目標に掲げ、その内容として、「地域間交通ネットワークの完成」、「都市間高速ネットワークの構築」、「公共交通の優先的発展」、「輸送レベルの向上」が取り上げられた。

- 地域間交通ネットワークの完成
 - 広域幹線、石炭輸送線の建設、大量貨物輸送ネットワークの強化
 - 国家道路ネットワーク計画の補強、既存計画路線の継続的な建設、ボトルネックとなる路線の拡張、省際幹線道路増築の強化
 - 長江等の高水準河川での航路建設、内航輸送船の標準化及び港湾拡張の推進、石炭・石油・鉄鉱石、コンテナ等の専用品輸送システムの強化、沿海地域港湾クラスターの近代化の向上
 - 国際ハブ空港及びリージョナルハブ空港を核とし、地域空港に補助的役割を付与する航空ネットワークの整備、民間航空機利用の強化、空域管理体制の改革、空域資源の効率的配分

- 都市間高速ネットワークの構築
 - 都市クラスターの形成に対応し、鉄道及び高速道路を軸に、国道・省道などの幹線道路に補助的な役割を付与し、都市クラスター内に多様な輸送モードによる高速交通ネットワーク建設を推進する
 - 京津冀、長江デルタ、珠江デルタ三大都市クラスター 交通ネットワークの構築、重点開発地域における都市クラスターの都市間幹線建設を重点的に推進

- 公共交通の優先的発展
 - 都市・農村公共交通一体化の促進

- 輸送サービスレベルの向上
 - 交通輸送情報化レベルの向上、貨物の一貫輸送の推進、環境に優しい輸送モード及びトレーラ輸送によるトラック輸送の奨励、安全管理の強化、輸送安全の保障

上記第十二次五カ年計画に基づき、各物流関連の政府行政部門がそれぞれ部門内計画及び数値目標を盛り込んだ中期政策を作成・公表している。

3.5 本章のまとめ

本章では、中国の海運産業強化とサプライチェーン構築に関する海事政策を述べた。

中国政府は、地域毎の港湾の状況と港湾間の輸送関係により、全国の沿海港湾は環渤海地区、長江デルタ地区、東南沿海地区、珠江デルタ地区と西南沿海地区などの五つの港湾群を分けられている。さらに、各群に石炭、石油、鉄鉱石、コンテナ、穀物、完成自動車、RO-RO、旅客運輸システムという8つの輸送システムが形成されている。さらに、各群に輸送システム毎のハブ港を選定し、整備を行っていくこととした。

また、中国交通部は、2006年5月に「2020年までに中国は“海運強国”になることを目指す」と表明した。そのため、港湾整備だけではなく、中国政府が海運産業を強化するために、低コストかつ環境にやさしい海運産業を目指すとともに対外的な交流を積極的に深化し、拡大する方針が示されている。また、国家として健全かつ安定的な発展を促すことを目的に、税制や法制などでの政策が現在、検討あるいは一部決定されている。更には、国家安全保障戦略的見地に立った輸入原油の自国船による積取比率の拡大あるいは自国造船産業の船質、技術向上と安定発展に鑑み、海運業界では“国油国運”、“国船国造”の声が高まっており、政府もそれを支援している。なお、自国船員を確保するために、船員の資格や労働条件の最低基準を定めている船員関連法規も作成した。

なお、港湾の配置や海運輸送ネットワークを合理的に構築し、コンテナや鉄鉱石といった主な貨物の輸送システムを最適化することが求められている。また、海上輸送だけではなく、内陸貨物集約機能を発揮できるシステムを構築するために、‘鉄水聯運’と‘江海聯運’を推進することが求められている。

第 3 章に関する参考文献

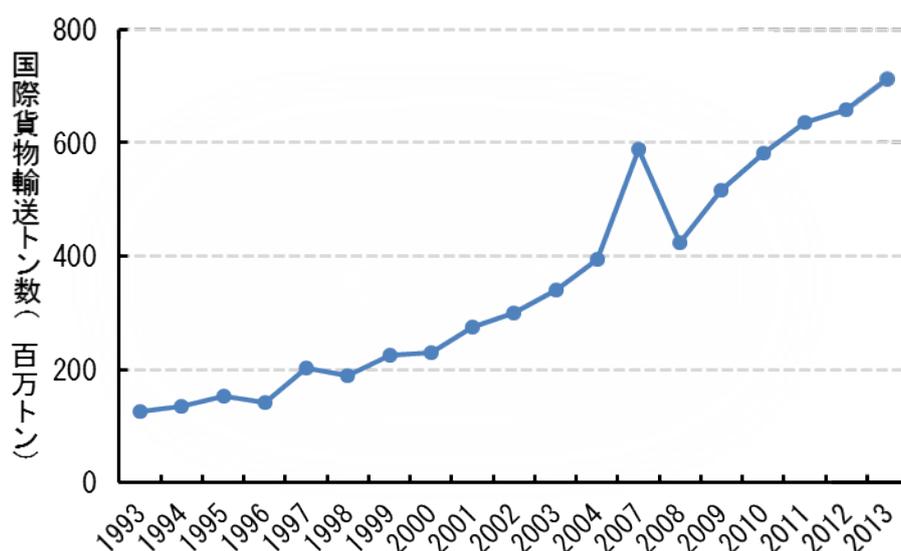
- (1) 第 10 届全国人民代表大会：中華人民共和国港口法，2003.06.28
- (2) 中華人民共和国交通部：全国沿海港湾配置計画，2006.09
- (3) 中華人民共和国交通運輸部：交通運輸十五（第 10 次 5 カ年計画，（2001～2005 年）
發展計画，2001.03.15
- (4) 第 10 届全国人民代表大会：第 11 次 5 カ年計画，（2006～2010 年）發展計画，
2006.03.14
- (5) 中華人民共和国交通運輸部：交通運輸十二五（第 12 次 5 カ年計画，（2011～2015
年）發展計画，2011.07
- (6) 中国海事服務网：国油国運的困城と突圍，
http://www.cnss.com.cn/html/2013/hysczhgc_0319/96795.html，2015.03.31
- (7) 中国国務院：海運業界における健康發展の促進の若干意見，2014.08.15
- (8) 中国国務院：中華人民共和国船員条例，2007.09.01
- (9) 中華人民共和国交通運輸部：中華人民共和国船員服務管理規定，2008.10.01
- (10) 第 7 届全国人民代表大会：海商法，1993.07.01
- (11) 中国国務院：2008 年における関税の実施方案に関する国務院関税税則委員会の通
知，2007.12.14
- (12) 森本清二郎，松田琢磨：中国の外航海運関連制度，運輸政策研究，Vol.18 No.1 2015
Spring，2014.10.21
- (13) 第 11 届全国人民代表大会：第 12 次 5 カ年計画，（2011～2015 年）發展計画，
2011.03.14
- (14) 中国国務院：海岸工事建設プロジェクトによる海洋環境の汚染被害にかかる管理
条例，2007.09.25
- (15) 中国交通運輸部：关于共同推進鉄水聯運發展合作協議，2011.05.10
- (16) 中国交通運輸部：关于共同推進鉄水聯運發展合作協議，2011

第4章 中国海運の現状

4.1 中国における海上貿易

中国が世界の生産工場として商品を多量に生産するためには、商品の原料は国内でのみの生産量では不足するため海外から原材料や資源を多量に輸入せざるを得ない。そのため、中国は石油・石炭・LNG等のエネルギー資源、鉄鉱石・燐鉱石・アルミナ・木材等の原料等の各種資源、材料が多量に必要になり、海上荷動き量が増加している。

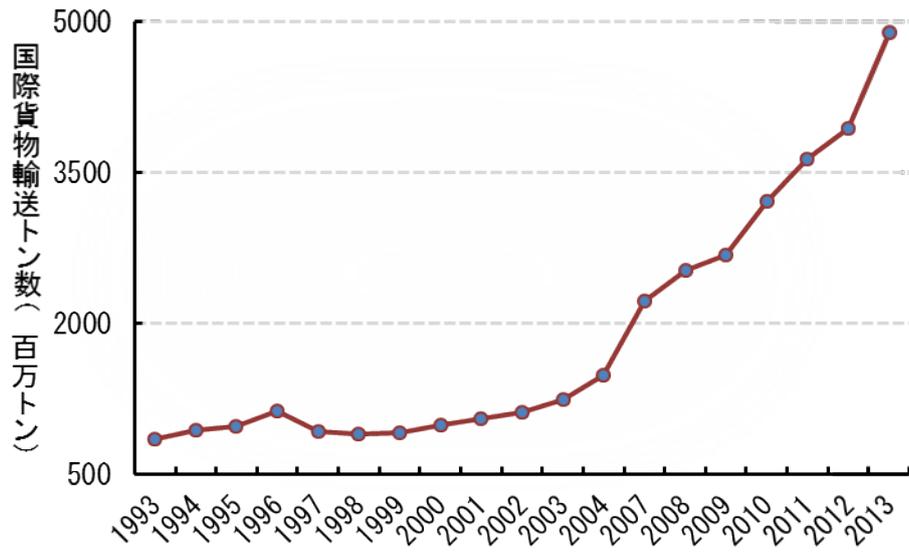
図4-1に1993年-2013年の外航海運における国際貨物輸送トン数の推移を示している。図より、2008年のリーマンショックの影響により一時的な荷動き量の減少や停滞が見られるが、全体として増加傾向を示していることが分かる。1993年には国際貨物輸送量は66百万トンに対し、2013年には712百万トンとなっており、約646百万トンに増加した。



出典：中国統計年鑑より作成

図4-1 1993年-2013年の国際貨物輸送トン数の推移

中国国内において、人口増加と生活水準の向上や国内の消費財の需要増加により、内航貨物輸送量も大幅に増加している。図4-2に1993年-2013年の内航貨物輸送トン数の推移を示している。図4-2より、1993年には、内航貨物輸送量が567百万トンであったが、2003年から急に伸びて、2013年には4,886百万トンとなっており、約4,319百万トンに増加したことが分かった。



出典：中国統計年鑑より作成

図 4-2 1993 年-2013 年の内航貨物輸送トン数の推移

4.2 港湾整備の現状

4.2.1 全国港湾の現状

中国は21世紀に入って「全国沿海港湾発展戦略」を提起した後、国民経済の発展要求と経済グローバルの発展に対応するために、2002年から04年にかけて、交通部が直轄または地方政府と二重指導していた沿海および長江の38港湾が完全に地方政府に移譲され、一体であった港湾行政と港湾企業経営も分離された。それ以降、中央政府の指導重点は、港湾全体の合理的な配置に移行している。

まず、2004年10月に公表された「中国主要港口名録」は、中国経済と社会の発展において特に重要な港湾を『中華人民共和国港湾法』の第11条3に基づいて確定した。これ以前、中国港湾は主に行政所属関係から区分され、交通部直轄港湾、交通部と地方政府の二重指導の港湾、および地方港湾の3つに分類されていた。しかし、港湾管理体制改革の結果、中国全土の港湾管理権限は、地方政府の管轄下に置かれるようになったため、これまでの港湾成長の成果と位置づけを反映させて、「中国主要港口名録」を制定・公表したのである（表4-1）。

表4-1 中国沿海における主な港湾一覧

地域区分	行政区分	港湾
環渤海地区港湾群	遼寧省	大連港、營口港
	河北省	秦皇島港
	天津市	天津港
	山東省	青島港、煙台港、日照港
長江デルタ港湾群	上海市	上海港
	江蘇省	連雲港港、南京港、南通港、蘇州港、鎮江港
	浙江省	寧波港、舟山港、温州港
東南沿海地区港湾群	福建省	廈門港、福州港
珠江デルタ港湾群	広東省	広州港、深圳港、汕頭港、珠海港
西南沿海地区港湾群	広東省	湛江港
	広西壮族自治区	防城港
	海南省	海口港

出典：姜天勇、『現代中国港湾の再編成とその問題点』

2006年には具体的に「全国沿海港湾配置計画」を制定した。これは、約1万8,000キロメートルの海岸線を有する中国沿海部の港湾発展の総目標を提起したものである。「全国沿海港湾配置計画」より、沿海部にある150あまりの全港湾を5つの港湾群に分け、各地域の発展を図っていくとする。

2015年までに、中国の沿海港湾生産用バース数は31,259個であり、前年より446個減少した。その中、沿海港湾生産用バース数は5,899個で、内航港湾生産用バース数は25,360であった。

表4-2に2015年における全国港湾のバース数と受け入れ能力（1万トン以上）を示す。表より、2015年における受け入れ能力が1万トン以上のバース数は2,221個であり、前年より111個増加した。その内、沿海港湾における受け入れ能力が1万トン以上のバース数は1,807個で、内航港湾のバース数は414個である。前年のバース数と比較すると、増加

する傾向となっていることが分かった。

表 4-2 2015 年における全国港湾のバース数と受け入れ能力（1 万トン以上）

バースの受け入れ能力 (万トン)	バースの数					
	全国港湾	前年比	沿海港湾	前年比	内航港湾	前年比
1-3	793	38	619	33	174	5
3-5	369	4	266	5	103	-1
5-10	728	44	600	42	128	2
10以上	331	25	322	23	9	2
合計	2,221	111	1,807	103	414	8

出典：2015 年交通運輸業行発展統計公報

なお、表 4-3 に 2015 年における全国の受け入れ能力が 1 万トン以上のバースの構成を示す。表より、2015 年において、中国の受け入れ能力が 1 万トン以上のバース数の中で、専用バース数は一番多く、1,071 個となっており、前年に比べて、バースを 56 個に増加したことが分かった。また、一般バルクバース数は 473 で、一般雑貨物バース数は 371 である。前年と比較すると、バースを 32 個と 11 個に増加した。

表 4-3 2014-2015 年における全国のバースの構成

バース種類		2015年	2014年	増減数
専用バース	コンテナ	325	322	3
	石炭	238	219	19
	鉄鉱石	80	64	16
	原油	73	72	1
	既製油	133	130	3
	液体	184	172	12
	食糧	38	36	2
	合計	1,071	1,015	56
一般バルクバース		473	441	32
一般雑貨バース		371	360	11

出典：2015 年交通運輸業行発展統計公報

4.2.2 鉄鉱石港

中国の鉄鉱石バースは専用鉄鉱石バースと一般バルクバースが2種類ある⁽¹⁾。近年、船舶の大型化が進んでいるため、大水深の港湾を建設し続けている。1982年に、寧波港は20万トンという最大受け入れ能力のバースができたため、当時の中国の一番大きい鉄鉱石バース港と配置された。そして、1999年に、青島港は20万トンの鉄鉱石バースを建設し、北方の鉄鉱石バース港となっている。

中国の沿海港湾において、鉄鉱石バースを有する港湾の数は全体の港湾（62個）の82%を占めている。また、内航の港湾において、鉄鉱石バースを有する港湾の数は全体の港湾（54個）の78%を占めている⁽¹⁾。表4-4に2013年における主な港湾整備の現状を示している。

表4-4 2013年における主な港湾整備の現状

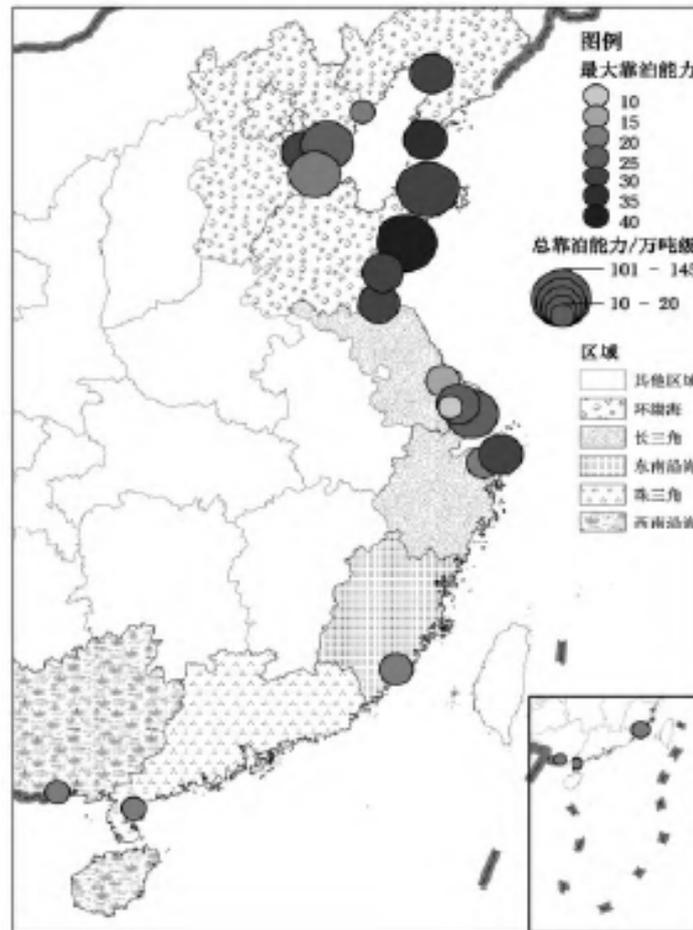
港湾	バースの数	平均水深 (m)	最大受け入れ能力 (万トン)
大連	2	21.6	35
營口	3	21.8	30
秦皇島	1	17	20
曹妃甸	4	25	25 (兼30)
天津	3	22.8	30
黄驊	4	20	20 (兼25)
煙台	7	19.4	30 (兼40)
青島	10	15	40
日照	2	22.5	30
連雲港	3	21	30
上海	4	12.9	25 (兼30)
太倉	2	16.5	25
張家港	1	12.5	10
南通	2	16	15
舟山	2	24.2	30
寧波	2	20.8	20 (兼30)
厦門	3	16	20
湛江	1	21.4	20
防城	1	19.5	20

出典：各港湾ホームページと中国港年鑑より作成

なお、図4-3に中国における受け入れ能力が10万トン以上の鉄鉱石港の分布と最大受け入れ能力を示す。図より、受け入れ能力が10万トン以上の鉄鉱石港は、環渤海地域と長江三角州地域に集中し、全体の港湾（受け入れ能力が10万トン以上）の91%を占めて

いることが分かった。一方、東南沿海地区、珠江デルタ地区と西南沿海地区には受け入れ能力が10万トン以上の鉄鉱石港が僅かとなっている。

また、港湾の最大受け入れ能力によると、環渤海地域の港湾には30万トン鉄鉱石港の数が非常に多く、40万トン鉄鉱石港もあることが分かった。したがって、環渤海地域の港湾間の競争が激しいと指摘されている。一方、東南沿海地区といった南エリアにおいて、鉄鉱石埠頭の数が少ないのみならず、30万トン鉄鉱石埠頭もない現状である。



出典：張夢天、王成金，我国港口鉄鉱石碼頭布局、問題及建議，2015年
 図 4-3 受け入れ能力が10万トン以上の鉄鉱石港の分布と最大受け入れ能力

4.2.3 原油港

『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 4-5 に主要港湾の整備の現状を示す。表 4-5 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⁽²⁾。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。

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⁽³⁾。

表 4-5 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（2015 年）より作成

4.2.4 コンテナ港

I. 港湾のコンテナ取扱量

コンテナ港機能を議論する際に最もあげられる指標はコンテナ貨物の取扱量である。表 4-6 に 2014 年における中国のコンテナ取扱量のランキング 12 位の港湾別の取扱量を示している。表より、2005 年に比較すると、すべての港湾はコンテナ取扱量が増加傾向となっている。その内、取扱量が最も多いのは Shanghai 港であり、3,529 万 TEU となっている。香港が、1980 年代から世界第 1、2 位の取扱量を誇っていた。その後、1990 年代後半から中国本土の急速な経済成長に伴い、Shanghai 等の港湾開発を積極的に進めた結果、2007 年に Shanghai 港が HongKong 港を抜き、2008 年に世界第 1 位の取扱量を占めるまでになった。

なお、2011 年のコンテナ取扱量と比べると、Dalian 港の増減率が一番高く、約 58%を増加した一方、HongKong 港と Suzhou 港の取扱量が減少した。

表 4-6 港湾別の取扱量

港	港湾別の取扱量 (万TEU)				
	2005	2008	2011	2014	増減率
Shanghai	1,808	2,798	3,174	3,529	11.2%
Shenzhen	1,620	2,141	2,257	2,403	6.5%
Hongkong	2,260	2,449	2,422	2,228	-8.0%
Ningbo	521	1,123	1,472	1,945	32.1%
Qingdao	631	1,032	1,302	1,662	27.7%
Guangzhou	469	1,100	1,426	1,616	13.3%
Tianjin	480	850	1,159	1,405	21.3%
Dalian	266	450	640	1,013	58.2%
Xiamen	334	503	647	857	32.6%
Yingkou	63	203	403	577	43.0%
Lianyungang	101	297	485	501	3.2%
Suzhou	75	257	468	445	-4.9%

出典：Containerisation International Yearbook (2005、2008、2011 年) より作成

II. 港湾の整備状況

表 4-7 に中国のコンテナハブ港の水深、最大入港できる積載量（満載）とバース数を示している。表より、最大入港できる積載量が 10 万 DWT 以上の港湾の数は 8 個であり、全体の半分以上を占めていることが分かった。一方、Suzhou 港の水深が浅く、最大入港できる積載量は 2 万 DWT である。既存研究のデータにより、2-3 万 DWT の載貨重量トン数に対して積載可能コンテナ個数は約 2,000TEU であるため、小型船しか入港できない現状である。

また、港湾のバース数について、Shanghai 港の数が一番多く、74 個である。中国における取扱量のランキング 12 位に入っている港湾の中、Suzhou 港のバース数が最も少なく、合計 5 個である。次は、Dalian 港のバース数が 15 個しかない。

表 4-7 港湾の概況

Port	水深(m)	最大入港できる積載量(万 DWT)	バースの数
Dalian	15	10	15
Tianjin(Xingang)	16	10	30
Qingdao	17	10	25
Shanghai	18	15	74
Ningbo	18	15	28
Suzhou	Taicang	2	2
	Zhangjiagang	10	3
Xiamen	17	10	31
Guangzhou	16	10	55
Shenzhen	Chiwan	16	6
	Shekou	16	9
	Yantian	17	16
Zhanjiang	11.3	2	5
Fangcheng	13.5	2.5	2
Haikou	14	3	5

出典：各港湾のホームページの情報（2015年）より作成

なお、中国の港湾整備に関する最新の情報が存在しないため、本研究では、Containerisation International Yearbook 2012 と各港湾のホームページの情報を参考し、整理した港湾別のターミナルの総面積と保管能力を表 4-8 に表す。表より、総面積と保管能力が一番多いのが Shanghai 港であり、857 万 m² と 35 万 TEU となっている。また、Dalian 港の総面積が大きい、保管能力が低いことが分かった。さらに、ハブ港とした Suzhou 港は、総面積が小さく、保管能力が低いことが分かった。従って、取扱量が少ない一つの理由となっていると考えている。

表 4-8 港湾別の総面積を保管能力

港	総面積(万 m ²)	保管能力(万 TEU)	
Dalian	205	3.5	
Tianjin(Xingang)	186	11	
Qingdao	132	14	
Shanghai	857	35	
Ningbo	-	-	
Suzhou	Taicang	43	-
	Zhangjiagang	4	-
	Total	47	-
Xiamen	-	-	
Guangzhou	460	28	
Shenzhen	Chiwan	141	14
	Da Chan Bay	112	4.8
	Shekou	106	9.8
	Yantian	118	6.4
	Total	477	35
HongKong	344	30	
Zhanjiang	9	0.6	
Fangcheng	-	2.6	
Haikou	28	3.2	

出典：Containerisation International Yearbook 2012 と各港湾のホームページの情報（2015年）より作成

III. 港湾の寄港サービス数

寄港サービス数と寄港頻度により、港湾の地位や機能などを表すことができる。そこで、本研究では、国際輸送ハンドブック（2005、2008、2011、2014年版）の通年就航するコンテナ船の明細を用い、中国のハブ港毎の寄港するサービス数を集計した。その結果を表4-9に示している。表より、2011年まで寄港サービス数は増加傾向であったが、世界全体のサービス数の減少の影響により、2014年において、中国の港湾毎の寄港するサービス数は減少傾向を示していることが分かった。また、寄港サービス数が最も多いのはShanghai港であり、162となっている。一方、長江デルタ地域のSuzhou港の寄港サービス数が非常に少ない現状である。なお、ウイークリーサービスの輸送特徴により、寄港サービス数から港湾の寄港頻度が把握できる。例えば、Shanghai港の寄港サービス数は162であるため、Shanghai港の寄港頻度は週162回とする。

表4-9 港湾別の寄港サービス数

港湾別の寄港サービス数					
港	2005	2008	2011	2014	
Dalian	43	23	59	25	
Tianjin(Xingang)	38	20	67	31	
Qingdao	76	26	104	53	
Shanghai	193	89	267	162	
Ningbo	89	27	157	100	
Suzhou	Taicang	0	0	8	4
	Zhangjiagang	0	1	1	1
	Total	0	1	9	5
Xiamen	58	31	96	50	
Guangzhou	Nansha	2	5	22	23
	Huangpu	5	2	7	3
	Total	7	7	29	26
Shenzhen	Shenzhen	0	0	4	2
	Chiwan	40	16	41	22
	Shekou	33	27	84	71
	Yantian	64	18	92	56
	Total	137	61	221	151

出典：国際輸送ハンドブック（2005、2008、2011、2014年版）より集計

IV. 寄港船舶の船型

国際輸送ハンドブック（2005、2008、2011、2014年版）のデータを用い、港湾別の中国の寄港サービスに投入するコンテナ船の平均船型と最大船型を集計した。まず、中国の寄港サービスに投入するコンテナ船の平均船型を表4-10に示している。表より、全体として就航するコンテナ船の平均船型が大きくなっている。2014年において、Shenzhen港の寄港船舶の平均船型が一番大きく、7,968TEUとなっている。寄港船舶の中心船型が中型船であ

る一方、Suzhou 港の寄港する船舶の中心船型が小型船であることが分かった。

表 4-10 港湾別の寄港船舶の平均船型

港	年度				
	2005	2008	2011	2014	
Dalian	2,764	3,794	3,912	6,408	
Tianjin(Xingang)	3,091	4,345	4,902	6,408	
Qingdao	2,770	3,881	5,163	6,062	
Shanghai	3,249	4,176	5,034	6,094	
Ningbo	3,538	4,698	5,414	6,409	
Suzhou	Taicang	-	-	1,764	628
	Zhangjiagang	-	385	385	713
Xiamen	3,946	5,074	5,496	5,631	
Guangzhou	Nansha	3,361	5,518	4,832	6,351
	Huangpu	1,343	701	1,402	1,166
Shenzhen	Shenzhen	-	-	4,434	3,818
	Chiwan	3,855	4,642	6,109	7,563
	Shekou	3,220	4,126	3,942	4,736
	Yantian	5,079	5,576	6,570	7,968

出典：国際輸送ハンドブック（2005、2008、2011、2014年版）より集計

一方、ハブ港の大水深化について検討する場合、参考として中国の寄港サービスに投入するコンテナ船の最大船型を見る必要がある。表 4-11 に港湾別の寄港船舶の最大船型を示している。表より、近年コンテナ船の大型化により、中国寄港船舶の最大船型も大きくなっている。2005年、8,000TEUのコンテナ船を中心に投入されたことに対し、2008年から10,000TEU超のコンテナ船を投入されている。さらに、2014年には当時の世界一番大きいコンテナ船（18,270TEU）を投入されていることが分かった。

表 4-11 港湾別の寄港船舶の最大船型

港	年度				
	2005	2008	2011	2014	
Dalian	6,802	10,000	11,400	14,300	
Tianjin(Xingang)	6,802	10,000	14,000	14,300	
Qingdao	6,802	10,000	14,000	14,000	
Shanghai	8,600	10,000	14,000	18,270	
Ningbo	8,468	12,508	14,000	18,270	
Suzhou	Taicang	-	-	3,017	1,049
	Zhangjiagang	-	385	385	1,040
Xiamen	8,600	10,000	14,000	16,022	
Guangzhou	Nansha	4,253	10,000	14,000	14,300
	Huangpu	1,960	1,172	2,105	2,011
Shenzhen	Shenzhen	-	-	5,075	4,253
	Chiwan	8,468	9,580	14,000	16,022
	Shekou	8,063	9,580	10,062	14,300
	Yantian	8,600	12,508	14,000	18,270

出典：国際輸送ハンドブック（2005、2008、2011、2014年版）より集計

4.3 船隊の構成

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⁽⁴⁾。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⁽⁵⁾。

このため中国政府は、「国油国運」という方針を提唱し、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⁽⁶⁾。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。

この中国政府の方針に従って、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⁽⁷⁾。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⁽⁸⁾。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4-12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、中国の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⁽⁹⁾。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4-12に示す。表4-13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 4-12 主要船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（2016年2月時点）

表 4-13 主要船社の原油タンカー船隊の船齢構成

船型	船齢(年)			合計
	0~5	6~10	11~15	
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（2016年2月時点）

4.4 船員市場

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見ると、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⁽¹⁰⁾。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⁽¹¹⁾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。

4.5 北極海航路の利用について

①北極海航路の概況

北極海航路は、スカンジナビア半島の北側、バレンツ海、カラ海、ラプテフ海、東シベリア海、チュクチ海を経て、ベーリング海峡に至る航路である⁽¹²⁾。

近年、この東アジアと欧州間の航路として北極海航路が注目されている。北極海航路は既存のスエズ運河を通過する東アジアと欧州間の航路と比べ、航海距離が短く、このため航海日数の短縮を図ることが可能となっている。例えば、東アジアの釜山港から欧州のロッテルダム港まで、通常のスエズ運河を通過する航路に比べて、航海距離は3,252海里短く、これにより航海日数を5.5日ほど短縮できるとされている。さらには、アデン湾等における海賊対策としても注目されている。

この北極海航路は、従来は不定期の石油製品や鉄鉱石の輸送に使用されており、定期的な運航が要求される輸送には使用されてこなかった。しかし、温暖化により夏季の北極海の海氷は、近年では毎年約8万km²も減少しており、夏季の期間中の安定した通航が可能となりつつある。このため中国が商業利用を念頭に貨物船の実験的運航をはじめたほか、ロシア北部で産出されるLNGの通年の定期輸送が、砕氷機能を持ったLNG船を用いて行われようとしている。したがって、コンテナ輸送においても北極海航路の活用の可能性が高まっている。



図 4-1 北極海航路と SCR ルートのイメージ

出典：参考文献 13

一方、北極海航路上には多くの島々が点在し、狭隘で浅い海峡が多いため船舶の喫水が制限される。例えば、船舶がカラ海峡(水深13-15m)やサニコフ海峡(水深13m)を通過する際には、喫水に制限がかかる。これらの海峡の水深の制約から航行可能な船舶の船型は4,000TEUまでの大きさに制限されている。

なお、航行する船舶には砕氷機能、もしくは砕氷船の先導が必要となることから航行速度も低下する。船種別平均速度は全体では約 10.0kt で船種毎の大きな差はみられないが、コンテナ船が一番速く、平均速度は 11.9kt である⁽¹⁴⁾。

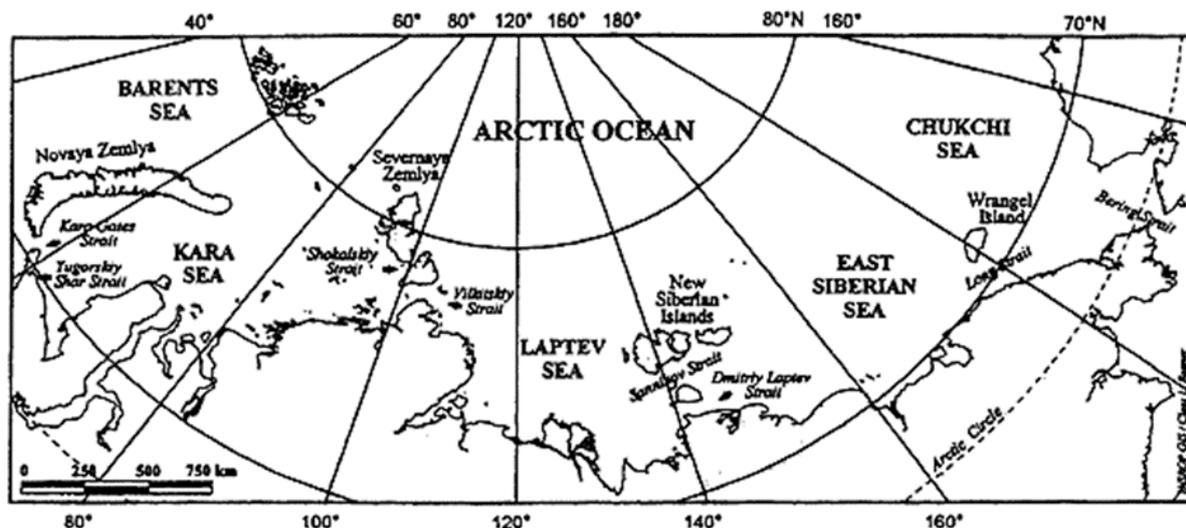


図 4-2 北極海の海域と海峡

出典：参考文献 14

②北極海航路の通航実績

90年代後半には日ロによる共同研究も行われ実験航海が試みられるようになり、2009年夏に初めて商用運航が実施された。

ロシア沿岸の北極海航路の利用実績は、スエズ運河の利用実績(2012年 17,225 航海、貨物量 73,991 万トン)と比べるとまだ僅かなものであるが、毎年着実に増加している。2010年における NSR を航行した外航貨物船は 3 隻で、合計 4 回の北東航路運行が実施され、11 万トンの貨物が輸送された。2011 年における外航貨物船の航行実績は、合計 34 航海で、貨物量は 82 万トン、うち 68.2 万トンは液体バルク、11 万トンがドライバルク、2.75 万トンが冷凍サケ、8 航海が空荷航海であった。

2012 年における合計 46 航海で、そのうち、液体 26、バルク 6、冷凍魚 1、バラスト・回送 13 回となっている。100 万トンを超え、中でも石油製品と鉄鉱石が貨物の多くを占めているということで、貨物のおよそ 60% ヨーロッパとロシアからアジアへ輸送である。なお、コンテナ船の通航実績はなかった。

2013 年における北東航路を航行した船舶は 71 隻で、昨年と比較して 50% 以上の増加だという。過去の通航船舶は、原材料などを運ぶバラ積み貨物船であったが、2013 年 9 月 10 日には、中国の国有企業、中国遠洋運輸集団(コスコグループ)の貨物船「永盛」が、鉄鋼や産業機械を満載の状態です北極海航路を通航した。

③中国政府の動向

地球温暖化により北極海航路の商業的利用の可能性が拡大している。また、中国企業による利用実績もあり、エネルギー資源輸入先の多様化というニーズの面からも、中国政府は今後の動向が注目される。

2013年に、中国は北極評議会（Arctic Council）の常任オブザーバー資格を取得した。また、中国とアイスランド、デンマーク、フィンランド、ノルウェー、スウェーデンの北極研究機関は2013年12月、上海で「中国－北欧北極研究中心合作協議（中国－北欧北極研究センター協力取り決め）」に調印、北極研究センターの設立を発表した⁽¹⁶⁾。北極センター設立は、2012年4月に温家宝首相がアイスランドを訪問してシグルザルドッティル首相と会談、「关于北極合作的框架（北極協力に関する枠組み協定）」に調印したのを機に、中国国家海洋局とアイスランド外務省の「海洋与極地科技合作諒解備忘録（海洋・極地科学技术協力了解覚書）」によって提起され、中国極地研究中心（中国極地研究センター）の呼びかけに北欧5カ国および中国の関係研究機関が賛同したことで実現したとされる。

北極センターは北極とその世界的影響に対する認識、理解を増進し、北欧の北極の持続可能な発展と中国と北極の調和のとれた発展を図り、北極の気候変動とその影響、資源、海運、経済協力、北極政策・立法などの共同研究と国際交流を進めることに寄与する。

さらに、中国とロシアが共同で、中国東北部の吉林省に隣接するロシア極東地域で、北東アジア最大規模の港湾を建設することで合意した。ロシアから石油や食糧などを中国南部や東南アジアなどに輸出する際に利用されるが、将来的に中国の船舶が太平洋や北極海航路に進出するときにも利用される予定であり、中国の吉林省から港へ続く高速道路も近く着工される。

第 4 章に関する参考文献

- (1) 張夢天, 王成金: 我国港口鉄鉱石碼頭布局現状、問題及建議, 総合運輸, 2015.10.
- (2) 何小明, 王福強: 寧波-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
- (3) 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
- (4) 网易財經: 航運会社発力‘国油国運’, <http://money.163.com/special/view270/>,
2015.02.09
- (5) 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
- (6) 中国海事服務网: 国油国運的困城と突围,
http://www.cnss.com.cn/html/2013/hysczhgc_0319/96795.html, 2015.03.31
- (7) Marine Circle: 油輪行業研究之國油國運,
<http://www.marinecircle.com/news/detail.jsp>, 2015.02.16
- (8) 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
- (9) 証券時報网: 航運: 到 2020 年’国油国運’将带来 95 隻 VLCC 的需求,
<http://stock.stcn.com/common/finalpage/edNews/2015/20150416/482488433786.shtml>, 2015.09.15
- (10) 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
- (11) 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
- (12) 古市正彦, 大塚夏彦: 北極海航路 (NSR) 及び競合代替航路利用における輸送費用の
分析, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol.47, ROMBUNNO.5, 2013.06
- (13) 稲野雅之, 三岡照之, 古屋武志: 北極海航路について北海道港湾の可能性に関する検
討, 北海道開発局港湾空港部港湾計画課, 平成 24 年度
- (14) 安部智久, 押村康一, 谷本剛, 西川綾乃: 国総研資料, NO.768, 衛星 AIS を活用した
北極海航路航行実態分析手法に関する検討, 2013.12
- (15) 北極海航路—東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道, <https://nippon.zaidan.info/seikabutsu/1999/00862/contents/039.htm>
- (16) Marine Circle: 油輪行業研究之國油國運,
<http://www.marinecircle.com/news/detail.jsp>, 2015.02.16

第5章 中国におけるサプライチェーンの構築状況

5.1 鉄道輸送の現状

近年、中国の経済成長に伴い、鉄道投資は急速に拡大し、営業路線の延長および輸送量の目覚ましい進展がみられる。一方、中国鉄道部は2013年3月の全国人民代表大会において、行政部門が分離されるとともに、運行管理部門は独立した中国鉄路総公司となった。改革後も、高速鉄道路線の新設は目覚ましいペースで続けられ、短期間のうちに世界の半分に迫る高速鉄道路線の建設を果たした実績には目を見張るものがある。

近年、上海、深圳等の中国沿岸部の人件費高騰や製造コスト増加の問題、中国政府の中部、西部の開発振興政策等によって、外資企業の内陸部シフトが進行している。沿岸部を中心として展開してきたこれら外資企業の物流対策は、内陸での物流対策へと移行していかざるを得ない状況にある。沿岸部とそこから1,000キロ以上も離れた場所間の大量輸送は、これまで高速道路の急速な整備とともに成長してきたトラックなどによる長距離道路輸送から、比較的成本の安い、トランジットタイムを短縮できる長距離大量輸送が可能な鉄道輸送への移行の必要性を高めている。

中国の場合、長大な沿岸線のみならず、内陸には長大な国境線が広がっており、国際物流は、海と内陸からの2正面物流となり、政府の物流発展戦略としては、海港と内陸港（無水港）からの長距離大量輸送に対応する正面戦略となる事は容易に推察できる。これに国内物流の長距離貨物輸送を加えた3つの物流が統一的に、混乱なく、スムーズに実現できる輸送環境と輸送拠点ネットワーク整備が重要な課題になっている。

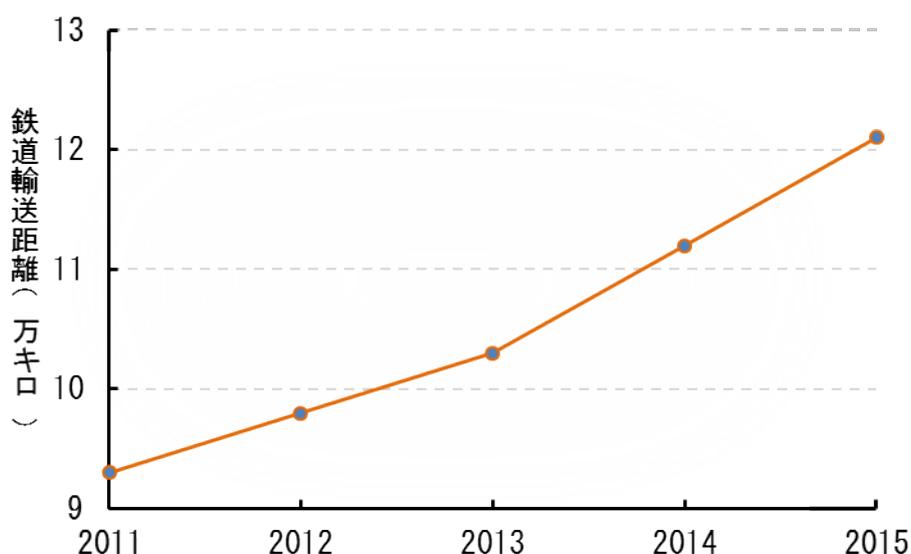
その取組は、交通運輸部と鉄道部が提携する形で既に始まっており、2008年10月に発表された「中長期鉄道網計画2（2008年調整）」と2011年7月に発表された「鉄道第12次5カ年発展計画」（（2011～2015年）、「12・5」計画と略す）に基づき、西部地区を重点地域、東北地区を強化地域、東部中部を完備地域3として、新線建設・既存線の改造・駅施設等の建設・地域の拠点駅整備・18カ所コンテナ物流センターの整備及びコンテナ取扱駅の整備などが、急速に推進されている。

これら全国に張り巡らされたネットワークを効率よく運営管理するには、相応の時間が必要である。とはいえ、鉄道部の取組は、これまで海外との競争に晒され急成長してきた海運や航空に比べれば、まだ緩慢であり、物流の現代化や顧客のニーズに対応できる品質レベルには未だ達していないようである。

中国の普通鉄道の営業路線は1978年には4.9万kmであったが、すでに10万kmを超える規模にまで延伸されており、営業路線長の点で第1位の米国に次いで世界第2位の鉄道大国となっている。普通鉄道は、広大な国土を持つ内陸国という輸送市場に恵まれ、旅客輸送よりも貨物輸送が発展しており、経済成長に伴い貨物輸送量は2.7兆トンキロ（2013年実績）にまで増大している⁽¹⁾。米国の半分程度の路線長により米国に追随する貨物輸送を実現しており、中国の普通鉄道は、主要国の鉄道輸送の中では最も高い貨物輸送密度を誇っている。また、このような高密度な貨物輸送を旅客輸送とともに実現しており、線路容量は限界に近い水準で利用されている状況にある。

図 5-1 に 2011-2015 年の中国の鉄道営業距離の推移を示す。図 5-1 より、2011 年に中国の鉄道営業距離は 9.3 万キロメートルであったが、2015 年に中国の鉄道営業距離は 12.1 万キロメートルとなっており、約 2.8 万キロメートルに増加した。

鉄道営業距離の増加に伴い、中国の機関車の車両数も増加している。中国交通運輸部の統計データによると、2014 年までに機関車の車両保有数は 2.11 万台であり、前年より 261 台に増加した。その中、内燃機関車の割合が 45% で、気動車が 55% となっている。



出典：2015 年交通運輸行業發展統計公報より作成

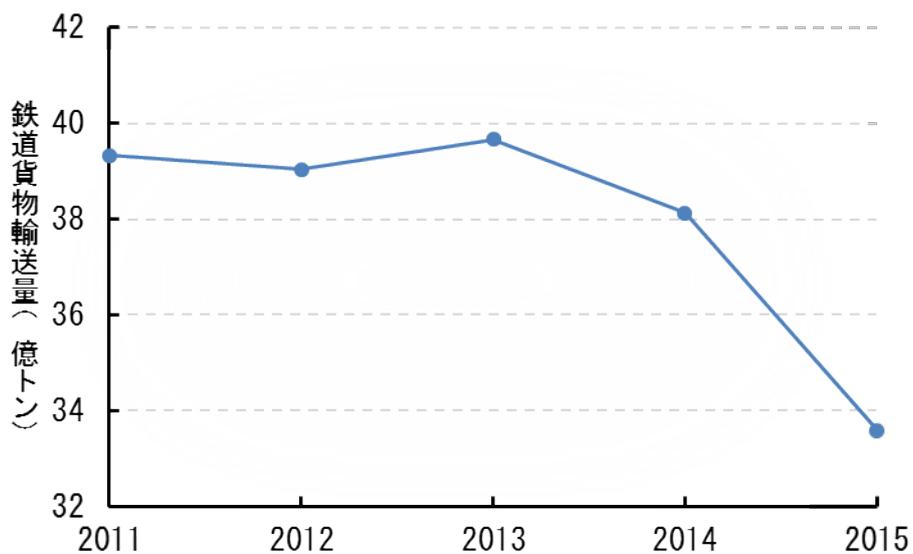
図 5-1 2011-2015 年における中国の鉄道営業距離

鉄道営業距離の増加になっている一方、鉄道輸送量は減少する傾向が続いている。図 5-2 に 2011-2015 年の中国における鉄道貨物輸送量の推移を示す。図 5-2 より、2011 年には中国の鉄道貨物輸送量は 39.3 億トンとなっているが、2015 年には鉄道輸送貨物量は 33.5 億トンとなっており、約 5.8 億トンに減少したことが分かった。

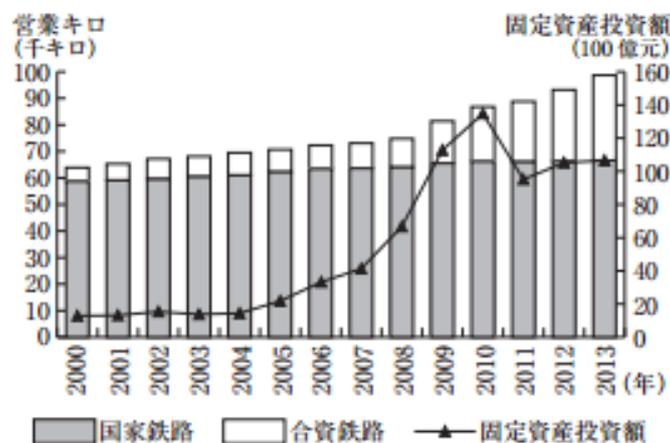
中国の鉄道輸送量の伸びが、鉄道線路建設の伸びをはるかに上回っているだけでなく、機関車・客車数・貨車数なども鉄道輸送量の伸びに追いつかず、慢性的な輸送能力不足に悩まされているのが中国鉄道の現状である。中国鉄道輸送の最重要課題は、輸送能力不足を解消するためのインフラ整備である。

このインフラ不足を解消するために、中国鉄道部は、第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）、「11・5」計画と略す）の中で、第 10 次 5 年計画の 6.3 倍の 1.98 兆元という巨額の資金を注ぎ込み、鉄道営業距離を 2005 年末 7.5 万キロから 2010 年末 9.1 万キロメートルへ 1.6 万キロメートルを新たに整備した。「中長期鉄道網計画 2008 年調整」では、2020 年までに 12 万キロメートルの整備を目標としているが、「12・5」計画でも、2015 年までに 12 万キロメートルの整備を目標としている。これは、2020 年までの目標を前倒した 5

年間で2.9万キロメートルもの整備で、「11・5」計画の1.8倍の整備となっている。「12・5」計画の鉄道建設の実現性には、資金面も合わせて疑問が残ると言わざるを得ない。近年は地方政府や民間企業などの外部資金を導入するとともに、「合資鉄路」と呼ばれる鉄道部との合弁会社を設立して建設を進める事例が増加している（図5-3）。この場合、建設後の鉄道運営は現在の中鉄総公司に委託され、中鉄総公司が他の路線と合わせて運営を行っている。しかし、中国においてはさらに国内の鉄道路線を整備する余地が残されていると指摘されている。



出典：2015年交通運輸行業發展統計公報より作成
 図5-2 2011-2015年における中国の鉄道貨物輸送量



出典：参考文献1
 図5-3 営業路線延長と固定資産投資額の推移

5.2 内航輸送の現状

中国における内陸河川はとても豊かで、5,000本以上もあり、総延長は42万キロメートルにも達している。そのゆえに、中国では、内陸河川を利用した内航輸送が盛んになり、「2015年交通運輸行業発展統計公報」の統計資料によると、2015年、中国の内航航路の距離は12.7万キロメートルで、前年より721キロメートルに増加した。また、内航輸送においては貨物輸送量が34.59億トンで、貨物回転量が13,312億トンキロメートルであった。

内航輸送距離と貨物輸送量の増加に伴い、内航輸送船の隻数が急に増えた。「中国交通年鑑」の統計資料によると、1990年、中国における内航輸送船の総隻数は最大の40万隻に達した。当時、中国内航輸送船の総隻数は膨大であったが、小型船が特に多かった。

図5-4に2010年～2013年の中国内航貨物船における隻数の推移を示す。図5-4より、内航貨物船は2010年から2012年までの3年間では金融危機後の中国内航船の建造量は依然大幅に増加したため、隻数が増えた。2010年、内航貨物船が115,300隻であったが、2012年、117,286隻となった。しかし、2013年、内航貨物船が114,625隻となっている。その理由、2013年では内航貨物船新造船竣工量の急減及び「老朽船舶の繰り上げ廃棄処分実施案」の実施効果で内航貨物船の隻数が減ったことが分かった。



出典：中国の内航船市場に関する調査報告書

図5-4 2010年～2013年の中国内航貨物船における隻数の推移

また、図5-5に2010年～2013年の中国内航貨物船における載貨重量トン数の推移を示している。図より、中国内航貨物船の載貨重量トン数は年々増え、2013年に貨物船の隻数が大幅に減少したものの、総載貨重量トン数は依然として増加した。2010年、載貨重量トン数が約6,000万トンであったが、2013年、約9,000万トンとなっており、約3,000万トンに増加したことが分かった。

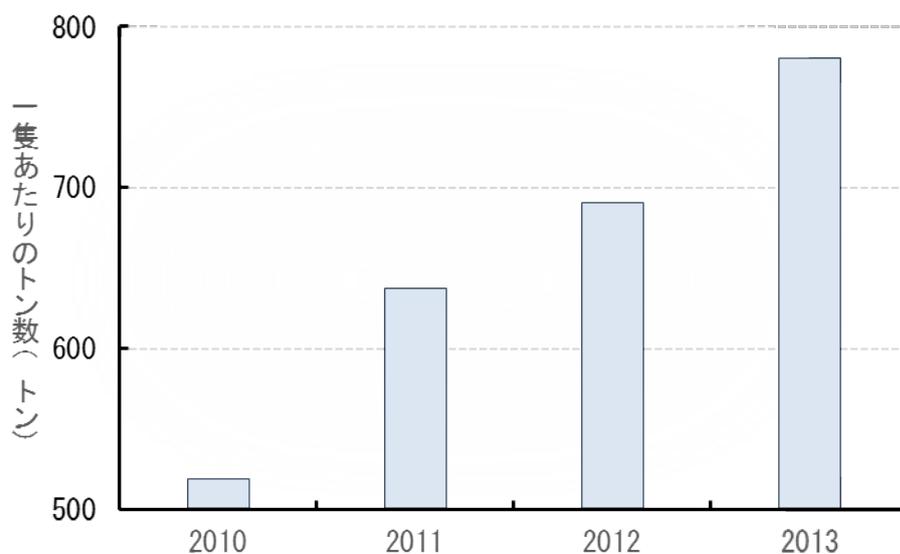


出典：中国の内航船市場に関する調査報告書

図 5-5 2010 年－2013 年の中国内航貨物船における載貨重量トン数の推移

中国内航貨物船の総載貨重量トン数の増加に伴い、内航貨物船の1隻あたり載貨重量トン数も増加傾向となっている。図 5-6 に 2010 年－2013 年の中国内航貨物船における一隻あたりの載貨重量トン数の推移を示している。図 5-6 より、2010 年、内航貨物船の1隻あたり載貨重量トン数が 520 トンに対し、2013 年に 780 トンとなっており、約 260 トンに増加した。

中国内航貨物船の規模がどんどん大きくなってきているが、世界において船舶が大型化に進んでいることに対して、まだ小型船が非常に多いことが分かった。



出典：中国の内航船市場に関する調査報告書

図 5-6 2010 年－2013 年の中国内航貨物船における一隻あたりの載貨重量トン数の推移

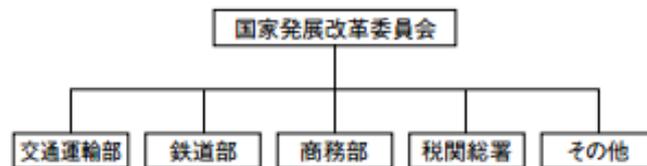
5.3 物流産業の動向

2001年、中国のWTO加盟に伴い、経済成長とともに国内物流関連インフラの本格的整備が始まってから10年以上が経ち、その間、道路、鉄道、港湾、空港などあらゆる物流関連施設の増強・拡大が急ピッチに進められ、今日の中西部地域への外資誘致や産業移転、内陸部まで浸透した内需拡大を実現するための礎となった。これまでの政府による強力な物流政策の計画・推進による成果といえよう。

一方、継続されるハードを中心とする物流インフラ整備もピークが過ぎ、それに伴い、物流サービスの提供範囲が徐々に地域を拡大してより広範に、大規模に広がる動きがみられ、さらに一部地域では日本のように貨物の「小口化」、「多頻度化」、「リードタイムの短縮」などが求められるようになったなど、量的成長をしながらも質的成長にシフトする兆しが見えてきた。

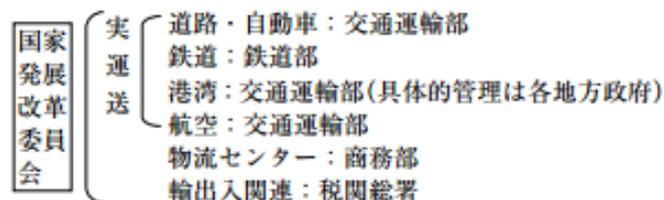
①中国の物流関連行政部門

物流の内容が多岐にわたるため、それに関連する行政部門も数多く存在し、それぞれの行政部門が関連政策を個々に出す状況にある。現在、物流の行政管理に当たる機関としては、中国発展改革委員会を筆頭に、その傘下の交通運輸部、鉄道部、商務部、税関総署及びその他が物流に関わる行政部門である（図5-7）。例えば、地方港湾局は港湾整備しようとした場合には、まず、港湾整備計画を発展改革委員会に提出する。そして、発展改革委員会は、港湾の現地調査などをしながら審査を行う。審査を通過すると、港湾整備を行うことができる（図5-8）。



出典：参考文献3

図5-7 中国の物流関連行政部門のイメージ



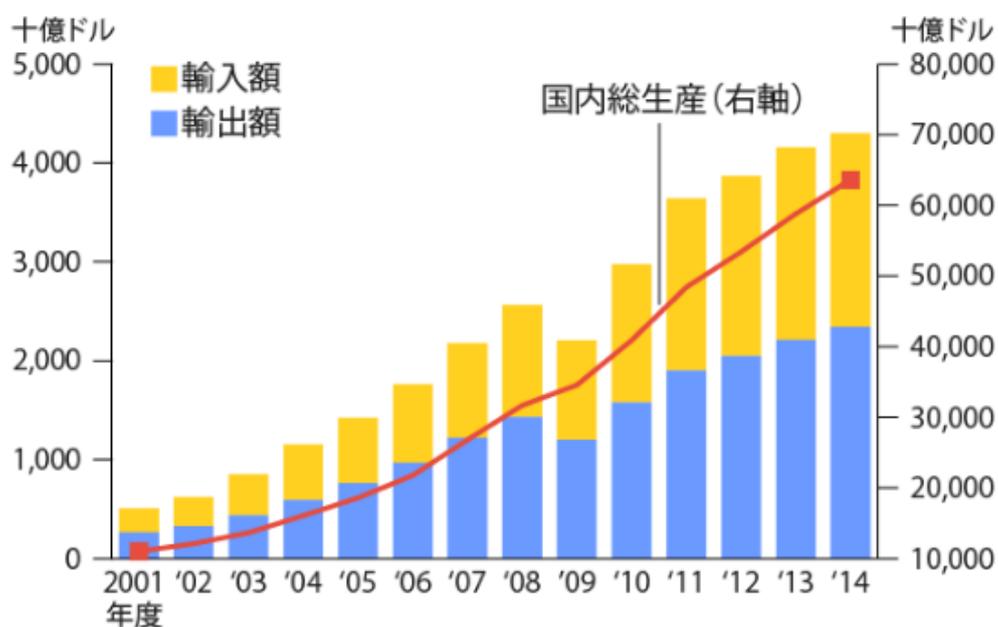
出典：参考文献3

図5-8 中国の物流を管理する政府機構

②中国の物流産業の発展

中国経済の急激な成長、経済構造の第3次産業へ変換、都市化の加速などの背景に伴い物流業の市場は大きく拡大している。CEInetによると、世界金融危機の2009年を除いて、中国国内総生産は2001年の11兆元から2014年に63.6兆元へと成長した。

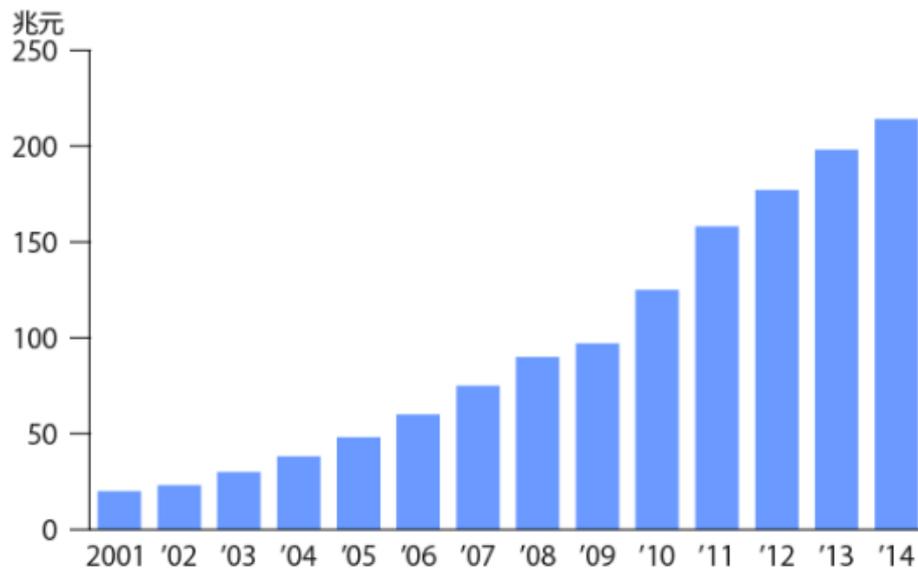
図5-9に中国国内総生産・輸出入額の推移を示している。図より、2001-2014年までの輸出は年平均18.2%、輸入は年平均17.4%で増加、2014年度に2兆2,423億ドル(輸出)、1兆9,592億ドル(輸入)に達した。これに基づき、中国社会物流総額も2001年の20兆元から年平均20%で成長、2014年には214兆元となり、世界第1位となっている。



出典：参考文献4

図5-9 中国国内総生産・輸出入額の推移

しかし、現在、中国経済の発展は減速という「新常态」となっている。2011-2014年にかけて、実質国内総生産の年平均成長率は10%台から7%へ、同時期に輸出入の年平均成長率もそれぞれ7%、4%へと鈍化した。物流業界にも様々な影響が出てきたが、膨大な内需(詳しくは下記)が牽引しているため、10%台の伸び率を維持している。

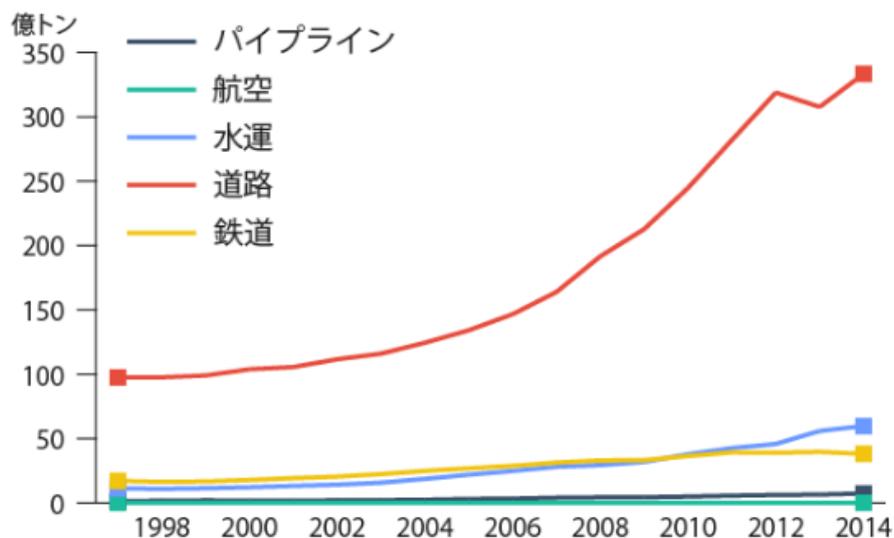


出典：参考文献 4

図 5-10 社会物流の推移

③中国の物流量

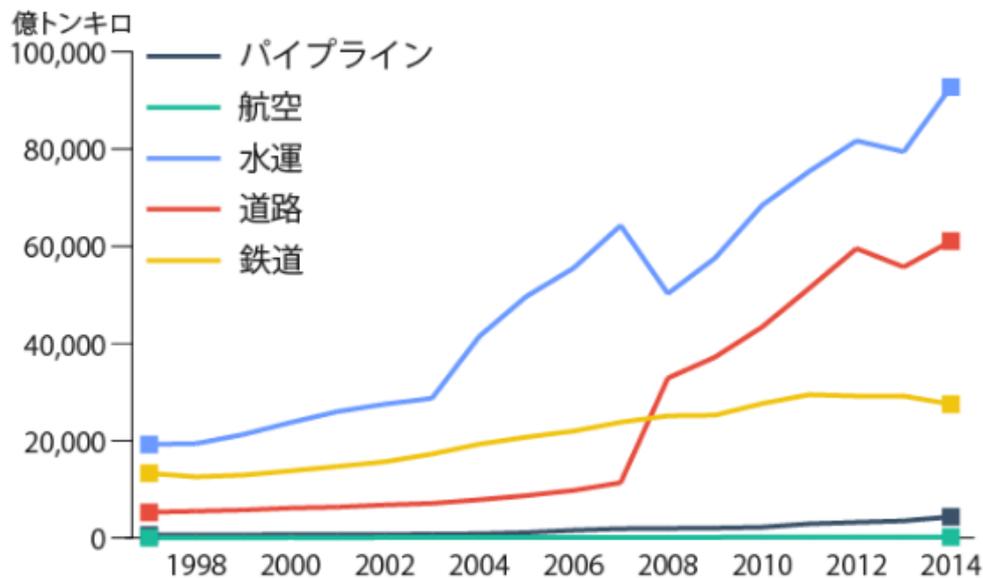
貨物運送量から確認すると、2001-2014 年にかけて、トンベースでの貨物運送量は年平均 9.2%で拡大している。モード別を見ると、2014 年度、各モードの輸送分担率は：鉄道が 8.7%、道路が 76.0%、水運が 13.6%、航空が 0.01%、パイプラインが 1.7%である。この 14 年間、道路モードの占有率は安定、鉄道モードから水運などへのシフトの傾向が見られる。



出典：参考文献 4

図 5-11 輸送モード別中国の物流量の推移（トンベース）

次にトンキロベースから見ると、2001～2014 年にかけて国内の貨物運送量は年平均 9% で成長した。道路モードの伸び率は大幅な 19.5%である。輸送分担率では、水運は約半分の割合を維持している。過去鉄道の比率は大きかったが、2007 年から道路モードへシフトし始め、2014 年度鉄道と道路の占有率はそれぞれ 14.8%、32.8%となった。



出典：参考文献 4

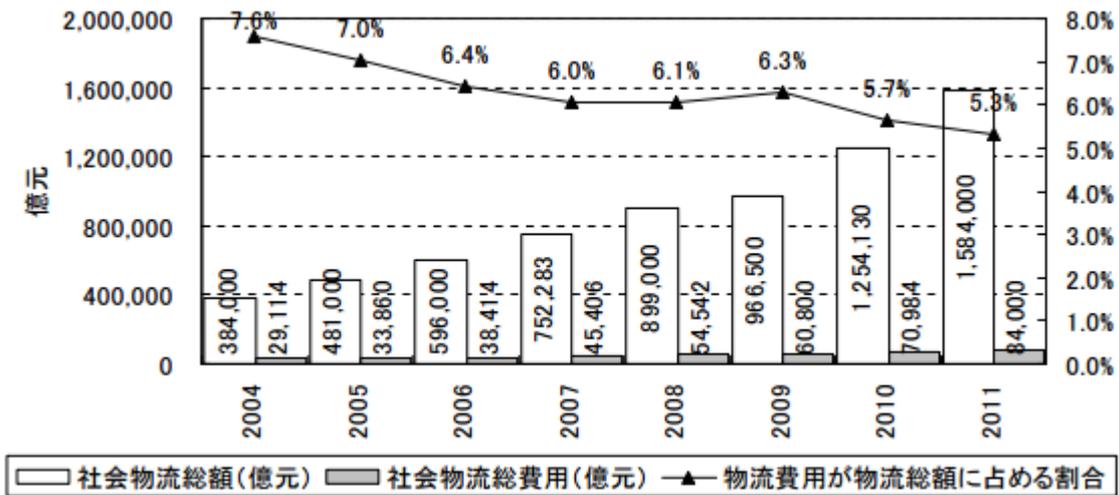
図 5-12 輸送モード別中国の物流量の推移 (トンキロベース)

④社会物流総額と社会物流費用推移

図 5-13 に物流における貨物の価値の総額である社会物流総額と、物流にかけた費用の総額である社会物流総費用（物流コスト）を示している。社会物流総費用が、物流における市場規模である。

2011 年、社会物流総額は前年より 26.3%増加し、158 兆 4,000 億元となっている。また、社会物流総費用は、前年より 18.3%増加し、8 兆 4,000 億元となっている。2004 年以降、いずれも GDP 成長率を超える速度で拡大を続けており、この 7 年間の年平均成長率は社会物流総額が 22.6%に増加し、社会物流費用 16.4%に増加した。

そして、物流費用が物流総額に占める割合は、年々低下傾向にあり、2004 年の 7.6% から 2007 年は 6.0%に、そして 2011 年は 5.3%にまで縮小している。



出典：「中国の物流制度に関する調査研究」
 図 5-13 社会物流総額と社会物流費用推移

第 5 章に関する参考文献

- (1) 黒崎文雄：中国鉄道の経営と現況（近年の高速鉄道の建設と直面する課題），運輸と経済，第 75 卷 第 2 号 ， 2015.02
- (2) 福山秀夫：中国鉄道輸送の最新状況と発展の方向性，ERINA REPORT, No. 108 2012 NOVEMBER
- (3) 町田一兵：中国物流政策の動向と今後の展望，ERINA REPORT, No. 108 2012 NOVEMBER
- (4) SPEEDA 総研：物流業界の動向を見る～後編中国市場，
<https://www.uzabase.com/speeda/analysis/archive/26/>， 2016.11.13

第6章 中国の海事政策の問題点

6.1 本章の概要

本章では、2章で述べた中国の海事政策と3章で紹介した中国の海運現状を比較し、海事政策の問題点を明らかにする。また、3章の海事政策を示したように、海運産業強化に関する政策の問題点とサプライチェーンの構築に関する政策の問題点を二つに分けて述べる。

本章の構成の概要は次の通りである。

まず、第2節では、中国の海運産業強化に関する政策の問題点を明確にする。そして、第3節では、中国のサプライチェーン構築に関する政策の問題点を明らかにする。最後に4節でまとめとする。

6.2 中国の海運産業強化に関する政策の問題点

6.2.1 港湾の整備に関する問題点

多様な港湾政策の実施に伴い、中国各港湾の貨物取扱量は年々増加してきた。それに伴い、大港湾ばかりか中小港湾でも大規模かつ総合的な整備計画が企画・実施されてきたが、今や、過当競争と過剰整備が懸念されている。重複する後背地を持つ港湾が別個に港湾整備を行っており、海岸線（水際線）資源の浪費も指摘される。中国港湾協会のデータによると、環渤海地域、長江デルタ地域、珠江デルタ三地域の港湾コンテナ利用率は70%、東南沿海部はもっと低く、40%しか利用していない現状である。

《全国沿海港湾配置計画》において、Guangzhou 港がコンテナハブ港として配置されている。Guangzhou 港は華南最大の貿易港として、世界80ヶ国余の国々と350ヶ所の港湾と貿易の往来をしているが、隣にあるShenzhen 港の取扱量がHongkong 港より多く、寄港サービスも多い現状である。また、両方の港湾の発展目標として、Shenzhen 港は外航コンテナ輸送を中心としているが、Guangzhou 港は外航バルク貨物を中心にして、内航コンテナ輸送をメインとしている。従って、国際寄港サービスが少ないが、国内コンテナ輸送の展開に伴い、コンテナ取扱量が増加している。さらに、Guangzhou 港の水深が浅く、泥が多いため、大型化船が入港できない現状である。

また、ハブ港を配置する際に考慮すべきようそは港間貨物の中継機能や内陸貨物集約機能である。近年 Xiamen 港が世界50ヶ国余の国々と130ヶ所の港湾と貿易の往来をしている。さらに、2015年までコンテナ取扱量を800-1,000万TEUに引き上げるという計画を作成した。それにより、取扱量が急速に伸び、寄港サービス数が多くなっている。ただし、2014年の福建省のGDPが約2.4万億元、山東省（Qingdao 港）の5.9万億元と広東省（Shenzhen 港）の6.8万億元に対して、少ない現状である。従って、Xiamen 港が発展するために、他の地域から荷物を収集しなければならない。しかし、Xiamen 港の地理地位により、国内鉄道輸送の発展が制限されている。また、国内海上のコンテナ輸送システムが健全ではない現状である。従って、ハブ港としての港間貨物の中継機能、あるいは拠点港として内陸貨物集約機能を発揮できない。

さらに、現状では寄港サービス数や取扱量などが非常に少ない港湾もハブ港として含まれている。例えば、長江デルタ地区港湾群の Suzhou 港は、2014年のコンテナ取扱量が中国の第11位（Hongkong 港）となっているが、過去の取扱量に比較すると、減少している。また、Suzhou 港の寄港サービス数が5個で、バースの数も5個しかない現状である。

なお、近年、港湾間の競争が激しくなっているため、従来、沿海港建設には天然深水港が優先的に選ばれてきたが、現在では、自然条件が十分でない地域でも「需要を創出する」という観点から新たな港湾が建設されつつある。

中国の環渤海地域において、大連港を鉄鉱石中核港として配置され、隣にある営口港とフィードネットで連携するという形となっているが、大連港と営口港との競合が注目される。さらに、今後中国の鉄鉱石輸入量が増えると予測され、東北旧工業基地振興政策を推進することによって、十分な水深を持っていない丹東港も30万トン鉄鉱石船が入港でき

る大水深バースを加速に整備している。

一方、環渤海地域において、唐山港が原油の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。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。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、長江三角州地域の主要港湾とした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。さらに、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が、原油輸入量が最も多い長江三角州地域に導入していない現状もある。

最後に、将来に北極海航路の利用により、コンテナ船の配船状況を大きく変える可能性を持っており、港湾整備や船会社の建造計画などに大きな影響を与えること、またパナマ運河拡張後の石炭、鉄鉱石、穀物等を輸送する船舶の大型化に対応するため、その拠点港湾の整備の必要性が主張されているが、中国政府はそれぞれの環境変化に対して、港湾整備をどう対応するかを検討されていない。

6.2.2 船隊の確保に関する問題点

船隊を確保する際の問題点として、資金面や契約面などから次に示す。

(1) 船隊の規模

「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、安定的な海上輸送の確保を図るために必要な日本船舶確保その他関連措置に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、将来の貨物輸送量を予測し、必要となる船型ごとの隻数を明らかにした。しかし、中国政府は確保すべき船隊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。

さらに、現在、世界の海運市況は、大幅な船腹過剰により依然として低迷を続けており、なかでもタンカー市況は、船腹量約3億2,000万重量トンの2割強がいまだに過剰であるといわれており、厳しい状況にある。しかしながら、今後、中国の原油輸入量が増加すると予測され、急に増加した輸入量に対して船腹量不足という現状があるため、中国の船会社の新造船発注意欲は依然として大きいのである。しかし、中国の船会社は同時に新造船を建造すると、船腹過剰状態に陥る恐れもある。

(2) 船隊確保の問題点

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。しかし、中国の船会社は船腹過剰状態に陥る恐れもあるに関わらず、船隊を拡大している。したがって、船舶を保有するためにかかる費用は多くなっている。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⁽¹⁾。

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⁽¹⁾。

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4章の表4-12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揚げられる。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。この教育面の問題点については次節で述べる。

6.2.3 船員の確保に関する問題点

労働環境や船員の育成の観点から船員の確保に関する問題点について述べる。

(1) 船員確保の目標数

「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。

(2) 船員確保の問題点

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⁽²⁾。

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⁽³⁾。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、農村居民の年収は 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。

6.2.4 北極海航路の利用についての問題点

北極海航路の利用についての問題点を述べる。

2010年の世界のエネルギー消費量は、経済危機からの回復を背景に大きく回復し、1973年以来で最大の5.6%の伸びを記録した。特に非OECD加盟国では7.5%と伸びが大きく、中国は米国を抜いて世界最大のエネルギー消費国(シェア:20.3%)となった。増大し続けているエネルギー需要にこたえるためには、新たなエネルギー資源・鉱床を発見することが必要である。従来の開発は、技術的・経済的に開発の容易な地域を主体に商業化が進められてきたが、近年は気象条件の厳しい北極海などの海洋鉱区や、水深の深い海洋鉱区に移行しつつある。したがって、中国政府は北極海航路の商業利用について注目している。

しかし、北極海航路の商業化に伴い中国の周辺海域や国内海峡を通過する船舶が増加することとなるため、中国周辺の海洋環境保全、安全保障や運航規制についての具体的な対策を作っていない。

また、北極海航路の利用により、欧州との航海日数が大幅に短縮される。海上物流の変化は中国の経済活動に大きな影響を与える。韓国は、国の方針として北極海航路が本格的に商業的に動き始めた場合を想定し、輸送動向の予測やインフラの整備計画などの検討を開始している。一方、中国政府は北極海航路啓開後の中国及び東アジアの物流ネットワークの変化の予測を行い、関係する法令の整備、国内インフラの将来計画の策定など必要な対応を早急に開始する必要があるが、議論がなされていない現状である。特に、中国の港湾は南北に広がっているため、港湾毎に北極海航路を用いた場合の航海距離の短縮効果が異なる。したがって、まず、中国のどこの港湾は北極海航路を利用すれば、優位性があるかを早急に明らかにしたうえで、港湾整備を行うための必要な対応を策定する必要があるが、検討がなされていない。

さらに、中国政府は早急にそれぞれの変化の予測を行うことだけでなく、従来の船隊や船員などの海事政策にどのような影響を与えるかについて把握して、必要な対応を早急に開始すべきである。

6.3 サプライチェーンの構築に関する政策の問題点

サプライチェーンの構築に関する政策の問題点について述べる。

(1) サプライチェーンの構築のあり方

中国政府は、安価かつ環境に優しく貨物輸送を行うために、輸送方法を多様化することが求められている。特に、‘江海聯運’（外航輸送と内航輸送との連携）及び‘鉄水聯運’（海上と鉄道輸送との連携）を強力に推進することが発表した。しかし、各地域の経済発展の特徴、地域毎の港湾の状況や港湾と消費地間の輸送関係により、輸入先から消費地までの全体から見た場合に、具体的輸送方法（最適な輸送ルートを選択）を明らかにしていない。さらに、将来の輸送形態に対する港湾整備のあり方について明確にする必要があるが、議論がなされていない。

また、中国政府は安価かつ環境に優しい輸送方法を求められているが、5.2 節で中国の内航輸送の現状を紹介したが、中国内航貨物船の規模がどんどん大きくなってきているが、世界において船舶が大型化に進んでいることに対して、内航輸送では航路や港湾の水深が浅いため、まだ小型船が非常に多いことが分かった。しかし、小型船の利用によって、非効率だけではなく、輸送コストが高く、環境負荷が大きいということも指摘されている。また、近年、中国では港湾と航路を大水深化にし続けている。したがって、内航輸送において、港湾と航路の水深という最新情報を把握したうえで、最適な船型を明確にし、港湾整備と船隊再編成を行う必要があるが、中国政府は検討されていない。

(2) 入港待ちの問題

中国の鉄道貨物輸送（鉄道輸送）には輸送能力の制約があるため、港湾で荷揚げされたすべての鉄鉱石を製鉄所まで輸送できず、鉄鉱石が港に滞積することが多い。この影響により、船舶からの鉄鉱石の荷揚げが行えず、入港待ちの問題を生じている。従って、非効率な輸入となっており、輸入コストが割高となっている。

中国の鉄道輸送においては、国民に安定的な生活を提供するために、石炭や食糧を優先的に輸送している。このため予め鉄鉱石を輸送する予定であった列車の運行が石炭等を輸送するために急にキャンセルとなる場合や運行予定が遅れる場合がある。このため鉄鉱石等の大口貨物を輸送しようとする荷主の多くが重複して列車を予約することが発生している。具体的には、荷主が大口貨物を輸送しようとする場合、1 ヶ月前までに各地方鉄路局の窓口で輸送計画を申告しなければならないが、確実に車両のスペースを確保するために、数ヶ所の窓口で重複して申告を行っている。これにより、本来輸送できるのに他の荷主が車両を確保できないケースが生じている⁽⁴⁾。

そして、上記のような非効率な運用から車両数が不足する状況が生じており、すべての

貨物を輸送できない現状となっている。

(3) 港湾の保管について

中国の港湾間の競争が激しく、各港湾は競争力を高めるため、多くの港湾では鉄鉱石を1カ月以内保管する場合、保管料は無料となっている。したがって、港湾の経営に大きな負担となっている。

また、急に増加した鉄鉱石輸入量に対して、港湾の保管容量の不足で港湾の運用効率が悪く、輸出入の積み荷の遅れや混雑による入港待ちという問題で、港湾利用者の経済活動の支障となっている。さらに、港湾の保管所の面積が小さいため、他の場所を借りて保管していることもよく生じている。

6.4 本章のまとめ

本章では、中国の海事政策の問題点を明らかにする目的とし、下記のような問題点を明確にした。

(1) 中国の海運産業強化に関する政策の問題点

I. 港湾整備

- ▶ 現状では寄港サービス数や取扱量などが非常に少ない港湾もハブ港として含まれており、各港の開港が競争的に秩序無く進んでいる。
- ▶ 重複する後背地を持つ港湾が別個に港湾整備を行っており、自然条件が十分でない地域でも新たな港湾が建設されつつある。したがって、海岸線の浪費も指摘され、港湾整備過剰という問題となっている。さらに、港間貨物の中継機能や内陸貨物集約機能が発揮でき港湾もハブ港として含まれている。
- ▶ 貨物輸入量が多いエリアに、大水深バースを有する港湾がない現状がある。また、港湾の荷役設備が古く、荷役能力が低いと指摘されている。

II. 船隊整備

- ▶ 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、中国政府は確保すべき船隊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。したがって、船腹過剰状態に陥る恐れがある。
- ▶ 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。したがって、中国船会社は、新たな船舶を確保するための資金繰りが課題となっている。
- ▶ 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。

III. 船員整備

- 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（補充すべき船員数）について予測していない。
- 中国政府は、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なく、船員自体の税制面での優遇措置も対策として検討が不十分である。
- 中国の教育機関において、訓練のための船舶を所有する機関が少ないため、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。
- 中国において、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ため、在学途中で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。
- 中小の外航海運会社において、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。さらに、十分なOJTを行える体制が整っておらず、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。

IV. 北極海航路の利用についての問題点

- 中国政府は、北極海航路の商業利用について注目しているが、北極海航路を利用しようとした際の海洋環境保全、安全保障や運航規制についての具体的な政策を発表していない。
- 中国政府は北極海航路啓開後の中国及び東アジアの物流ネットワークの変化の予測を行い、国内インフラの将来計画の策定など必要な対応を早急に開始する必要があるが、議論がなされていない。その中、特に、中国のどこの港湾は北極海航路を利用すれば、優位性があるかを検討していない。
- 北極海航路を利用により、船隊や船員などの海事政策にどのような影響を与えるかについて明らかになっていない。

(2) 中国のサプライチェーンの構築に関する政策の問題点

- 中国政府は、輸入先から消費地までの全体から見た場合に、具体的輸送方法（最適な船型や最適な輸送ルートを選択）を明らかにしていない。さらに、将来の輸送形態に対する港湾整備や配置について明確にする必要もある。

- 中国の鉄道貨物輸送には輸送能力の制約があるため、港湾で荷揚げされたすべての鉄鉱石を製鉄所まで輸送できず、鉄鉱石が港に滞積することが多い。この影響により、船舶からの鉄鉱石の荷揚げが行えず、入港待ちの問題を生じている。
- 中国港湾において、競争力を高めるため、保管料は無料となっている。したがって、港湾の経営に大きな負担となっている。また、港湾の保管容量の不足で、輸出入の積み荷の遅れによる入港待ちの問題にも繋がっている。

第 6 章に関する参考文献

- (1) 証券時報網：航運：到 2020 年’ 国油国運’ 将带来 95 隻 VLCC 的需求，
<http://stock.stcn.com/common/finalpage/edNews/2015/20150416/482488433786.shtml>，2015.09.15
- (2) 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，2016.11.13
- (3) 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
- (4) 陳麗梅：中国における鉄道輸送サービスに関する一考察，日通総合研究所論集 2006.12

第7章 中国の港湾整備の検討

7.1 本章の概要

本章では、第6章で明らかになった港湾整備に関する政策の問題点に対して、対策を検討する。そして、鉄鉱石港、原油港とコンテナ港を対象として対策について提言する。また、港湾はどう整備すべきかを検討するだけでなく、ハブ港の配置はどうすべきかを検討する。

本章の構成の概要は次の通りである。

まず、第2節では、中国の鉄鉱石港を対象にハブ港の配置と港湾整備のあり方について検討する。そして、第3節では、原油港におけるハブ港の配置と港湾整備を明らかにする。また、第4節では、コンテナ港を対象としてハブ港の配置と港湾整備について示す。最後に、本章のまとめとする。

7.2 鉄鉱石港の整備

①ハブ港の配置

近年、中国の各港湾間の競争が激しく、大型鉄鉱石埠頭を加速に建設している。特に、環渤海地域港湾間の鉄鉱石争奪戦は、大連と営口との競合が注目されている。さらに、2港に加えて丹東港も発展上昇中である。

しかし、大連港を中心に鉄鉱石を輸入すると、物流コストが最も安いと、丹東港と営口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を主要港湾として活用するのが望ましい。

②港湾の整備

中国の東北部において、近年、鉄道インフラの整備に伴い、丹東港において大水深バースの整備を行っているが、鉄鉱石を荷役する専用整備が整えられていない。しかし、これから、丹東港の鉄鉱石の荷揚げ量が増加すると予測されているため、丹東港では荷役設備の整備を行い、荷役効率を高める必要がある。

7.3 原油港の整備

①ハブ港の配置

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⁽¹⁾。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宁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⁽²⁾。

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。

②港湾の整備

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 4,000m³/ (h・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 7,000m³/ (h・台) の DN500 型という新たな荷役設備を導入している⁽³⁾。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。

7.4 コンテナ港の整備

①ハブ港の配置

コンテナ船の転配状況を考慮した中国寄港船舶の就航状況と中国の港湾の現状の比較を行った。その結果を報告する。

表 7-1 に中国のハブ港の整備の現状からハブ港とした適当性の評価を示している。表より、《全国沿海港湾配置計画》による配置されたハブ港の中、Suzhou 港、Xiamen 港と Guangzhou 港はハブ港とした適当性について検討する必要がある。

まず、長江デルタ地区港湾群の Suzhou 港は、2014 年の取扱量が中国の第 11 位 (Hongkong 港を除く) となっているが、過去の取扱量に比較すると、減少している。また、Suzhou 港の寄港サービス数が 5 個で、バースの数も 5 個しかない現状である。さらに、《全国沿海港湾配置計画》において、Suzhou 港がハブ港として配置されているが、現状において、Shanghai 港のフィーダー港として存在している。従って、今後ハブ港ではなく、Shanghai 港などのフィーダー港として整備すべきだと考えている。なお、中国寄港船舶の平均船型が中型船であり、中大型船の転配が多いことに対し、Suzhou 港に最大限 2 万 DWT のコンテナ船しか入港できないため、港湾の水深を深くする必要がある。しかし、長江深水航路などの水深制約の影響で、大水深化を無理せずに中型船の入港ができる整備をする必要がある。

また、近年 Xiamen 港が世界 50 ヶ国余の国々と 130 ヶ所の港湾と貿易の往来をしている⁽⁴⁾。さらに、2015 年までコンテナ取扱量を 800-1,000 万 TEU に引き上げるという計画を作成した。それにより、取扱量が急速に伸び、寄港サービス数が多くなっている。ただし、2014 年の福建省の GDP が約 2.4 万億元、山東省 (Qingdao 港) の 5.9 万億元と広東省 (Shenzhen 港) の 6.8 万億元に対して、少ない現状である。従って、Xiamen 港が発展するために、他の地域から荷物を収集しなければならない。しかし、Xiamen 港の地理地位により、国内鉄道輸送の発展が制限されている。また、国内海上のコンテナ輸送システムが健全ではない現状である。従って、ハブ港としての港間貨物の中継機能、あるいは拠点港として内陸貨物集約機能を発揮できないため、ハブ港として整備する必要がない。

なお、Guangzhou 港は華南最大の貿易港として、世界 80 ヶ国余の国々と 350 ヶ所の港湾と貿易の往来をしているが⁽⁴⁾、隣にある Shenzhen 港の取扱量が Hongkong 港より多く、寄港サービスも多い現状である。また、両方の港湾の発展目標として、Shenzhen 港は外航コンテナ輸送を中心にしているが、Guangzhou 港は外航バルク貨物を中心に、内航コンテナ輸送をメインにしている。従って、国際寄港サービスが少ないが、国内コンテナ輸送の展開に伴い、コンテナ取扱量が増加している。さらに、Guangzhou 港の水深が浅く、泥が多いため、大型化船が入港できない現状である。しかし、Guangzhou 港と国内の輸送ネットワークが成熟となっているため、港湾の大水深化ができれば、さらにコンテナ取扱量が増加し続くと、ハブ港として整備すべきだと考えている。

一方、近年、上海国際航運センターの建設が進んでいる。隣にある Ningbo 港と重複する後背地を持っているが、Ningbo 港の水深が深く、泥が少ないという自然条件が良いため、

Shanghai 港などに入港できない大型船が Ningbo 港に入港している現状である。その影響で、Ningbo 港のコンテナ取扱量が多くなり、寄港サービス数も増加している。さらに、Ningbo 港は ‘Daily Maersk’ というプロジェクトの対象港として選ばれている。なお、Ningbo 港が海鉄聯運の港湾として、江西や新疆などの地域とユーラシア大陸橋にリンクし、2013 年にコンテナ輸送量が 10.5 万 TEU に至った⁽⁵⁾。以上のことより、Ningbo 港をハブ港として配置すべきである。

表 7-1 ハブ港とした適当性の評価

port	取扱量(万TEU)	最大水深(m)	バース数	ウィークリーサービス数	ハブ港とした適当性
Dalian	1,013	15	15	25	○
Qingdao	1,662	17	25	53	○
Tianjian	1,405	16	30	31	○
Ningbo	1,472	18	28	100	○
Shanghai	3,529	18	74	162	○
Suzhou	445	12	5	5	×
Xiamen	857	17	31	50	×
Guangzhou	1,616	16	55	26	△
Shenzhen	2,403	17	31	151	○
○:適当 △:条件付適当 ×:適当ではない					

②港湾の整備

まず、環渤海地区港湾群の港湾については、Dalian 港の取扱量が急速に増加している。また、Dalian 港は中国北方における最大のハブ港であり、世界 160 余りの国と地域にある 300 余りの港と貿易関係を持っており、東北地方の 90%以上のコンテナ輸送を担っている⁽⁴⁾。しかし、ハブ港の一つの評価標準としては主要航路の寄港サービス数である。表 9 より、コンテナ取扱量が多い港に比較すると、Dalian 港の主要航路の寄港サービス数が少ないため、今後主要航路の寄港サービス数を増やさなければならないと考えている。それに伴い、寄港する船舶の隻数が増え、コンテナ取扱量も増加する。従って、対応できるようなバース数を増やさなければならない。なお、近年、欧州航路に投入される新規船の最大船型が 11,143TEU であり、大型船は欧州エリアに配船された後、北米エリアに転配される傾向が強い傾向を示している。また、Dalian 港の寄港船舶の最大船型が 14,300TEU であるが、港湾整備の現状において満載で入港できる最大船型が 10,000TEU 程度に対して、さらに港湾の大水深化をしていく必要がある。

また、Tianjin 港は世界 180ヶ国余の国々と 600ヶ所の港湾と貿易の往来をしている⁽⁴⁾。速やかな発展、北方国際航空便センターと国際物流センター開設している。また、Tianjin 港の周りに大水深港が存在していないため、ハブ港の機能が発揮できる。さらに、Tianjin 港が 2015 年までに年間コンテナ取扱量を 1,800 万 TEU 目指している⁽⁴⁾。寄港サービス数

とコンテナ取扱量の増加に伴い、保管面積が拡張する必要であるが、現状において、他の取扱量が多いハブ港に比較すると、Tianjin 港のターミナルの総面積が少ないため、面積とコンテナの保管能力を増やすべきである。なお、Tianjin 港の寄港船舶の最大船型 14,300TEU に対して、現状においては満載で入港できる船型が 10,000TEU 最大限となっている。従って、大型船が満載で対応できる大水深化をしていく必要だと考えている。

さらに、珠江デルタ地区港湾群の Shenzhen 港は世界 230 ヶ所の港湾と貿易の往来をしている⁽⁴⁾。また、Hongkong 港に近い優位性があるため、近年急速に発展している。2015 年までにコンテナ取扱量を 2,800 万 TEU に引き上げることを発表した。港湾整備の現状において、大型船の入港や保管などに対応できるが、今後コンテナ取扱量の増加に伴い、寄港サービス数を増やすことにより、コンテナ船の寄港頻度も増加するかもしれないため、バース数を増やす必要がある。一方、Guangzhou 港の取扱量と寄港船舶の状況に対して、現在の港湾整備は十分であるが、新規投入船の大型化及び欧州航路などからの転配船の船型が大きくなっているため、さらに深水バースを整備する必要がある。

7.5 本章のまとめ

本章では、中国の鉄鉱石港、原油港とコンテナ港を対象とし、ハブ港の配置と港湾整備のあり方について示した。

本章で得られたことをまとめると以下のようなになる。

①鉄鉱石港

- 大連港を中心に鉄鉱石を輸入すると、物流コストが最も安いいため、丹東港と營口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を主要港湾として活用するのが望ましい。
- 近年、鉄道インフラの整備に伴い、丹東港において大水深バースの整備を行っているが、鉄鉱石を荷役する専用整備が整えられていない。しかし、これから、丹東港の鉄鉱石の荷揚げ量が増加すると予測されているため、丹東港では荷役設備の整備を行い、荷役効率を高める必要がある。

②原油港

- 環渤海地域において、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。
- 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水深、バースの数を増やす必要がある。
- 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する必要がある。
- 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。

③コンテナ港

- 長江デルタ地区港湾群の Suzhou 港は、2014 年の取扱量が中国の第 11 位 (Hongkong 港

を除く) となっているが、過去の取扱量に比較すると、減少している。また、Suzhou 港の寄港サービス数が 5 個で、バースの数も 5 個しかない現状である。さらに、《全国沿海港湾配置計画》において、Suzhou 港がハブ港として配置されているが、現状において、Shanghai 港のフィーダー港として存在している。従って、今後ハブ港ではなく、Shanghai 港などのフィーダー港として整備すべきだと考えている。

- Xiamen 港の地理地位により、国内鉄道輸送の発展が制限されている。また、国内海上のコンテナ輸送システムが健全ではない現状である。従って、ハブ港としての港間貨物の中継機能、あるいは拠点港として内陸貨物集約機能を発揮できないため、ハブ港として整備する必要がない。
- Guangzhou 港と国内の輸送ネットワークが成熟となっているため、港湾の大水深化ができれば、さらにコンテナ取扱量が増加し続くと、ハブ港として整備すべきだと考えている。
- Ningbo 港の水深が深く、泥が少ないという自然条件が良いため、Shanghai 港などに入港できない大型船が Ningbo 港に入港している現状である。さらに、Ningbo 港は ‘Daily Maersk’ というプロジェクトの対象港として選ばれている。なお、Ningbo 港が海鉄联运の港湾として、江西や新疆などの地域とユーラシア大陸橋にリンクし、2013 年にコンテナ輸送量が 10.5 万 TEU に至った。以上のことより、Ningbo 港をハブ港として配置すべきである。
- Dalian 港の主要航路の寄港サービス数が少ないため、今後主要航路の寄港サービス数を増やさなければならないと考えている。それに伴い、寄港する船舶の隻数が増え、コンテナ取扱量も増加する。従って、対応できるようなバース数を増やさなければならない。
- Tianjin 港のターミナルの総面積が少ないため、面積とコンテナの保管能力を増やすべきである。なお、Tianjin 港の寄港船舶の最大船型 14,300TEU に対して、現状においては満載で入港できる船型が 10,000TEU 最大限となっている。従って、大型船が満載で対応できる大水深化をしていく必要だと考えている。
- Guangzhou 港の取扱量と寄港船舶の状況に対して、現在の港湾整備は十分であるが、新規投入船の大型化及び欧州航路などからの転配船の船型が大きくなっているため、さらに深水バースを整備する必要がある。

第 7 章に関する参考文献

- (1) 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
- (2) 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
- (3) 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
- (4) 近鉄エクスプレス : 中国物流情報, <https://www.kwe.co.jp/global/china-contents>, 2015.07.19
- (5) 浙江新聞 : 海鉄聯運打造国际強港 宁波港串起海陸 “絲綢之路”,
<http://zjnews.zjol.com.cn/system/2014/06/23/020097054.shtml>, 2015.07.28

第8章 中国の船隊整備の検討

8.1 本章の概要

本章では、6.2.2の船隊整備の問題点で示したように、船隊の確保の対策について、次のような検討を行う。まず、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。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、必要な船隊を確保するための課題を整理して対策について提言する。

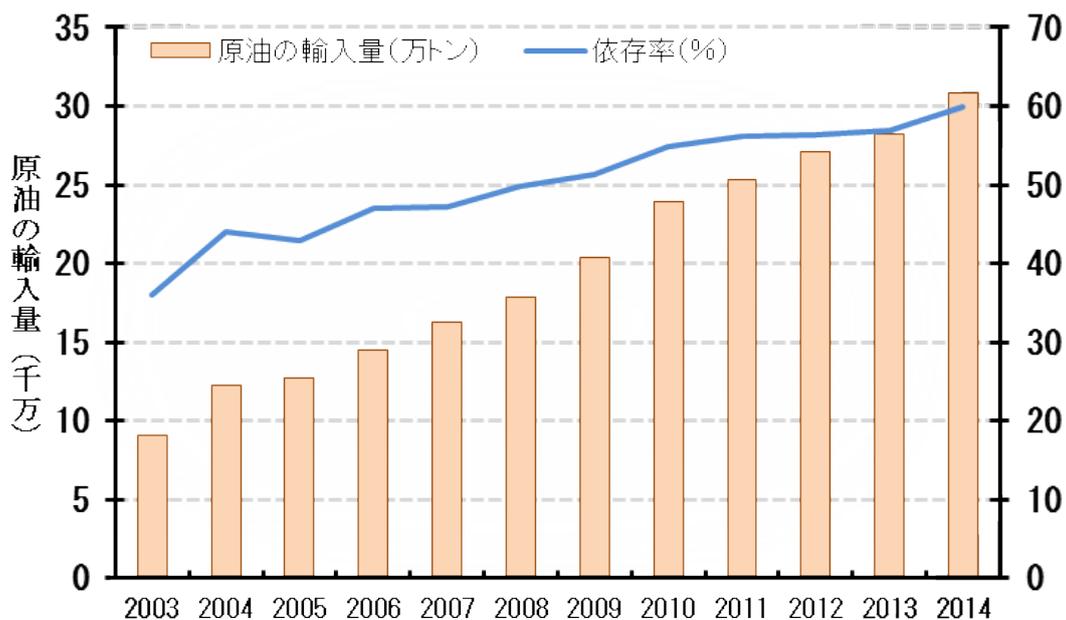
本章の構成の概要は次の通りである。

まず、第2節で中国の原油輸入の現状について述べる。そして、3節では必要な隻数を検討する際の輸出入港と入港可能船型という前提条件を示す。4節では、必要隻数をコストの算出式について示す。また、5節では本研究で用いるデータについて説明する。さらに、6節では必要な隻数とコストの算出結果を示す。7節では船隊の確保の対策を検討する。最後に、8節では本章のまとめとする。

8.2 中国の原油輸入の輸送方法

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 8-1 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。

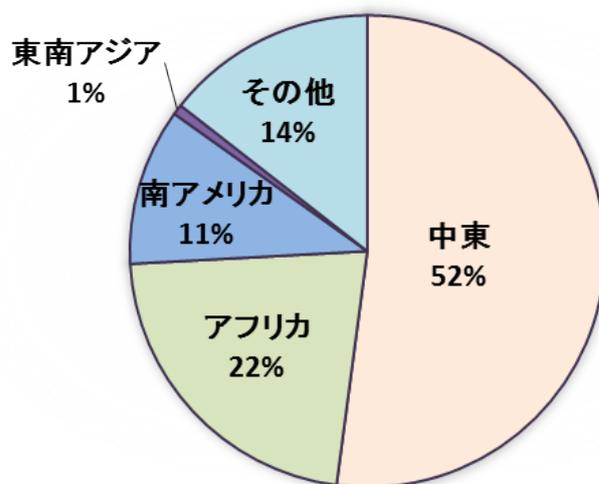
中国の経済成長が鈍化しているといわれているが、依然として 7% 近い成長率を維持しており、引き続き原油輸入量は増加する見通しである。さらに、中国の地方製油所は、中国政府が原油の輸入を許可したことや戦略原油備蓄のための輸入量の増加も予定されている。中国石油化学工業联合会（CPCIF）の予測値によると、2020 年には中国の原油需要量が 6.1 億トンとなっており、原油輸入量が約 4 億トンとなる⁽¹⁾。



出典：中国海関のデータより作成

図 8-1 2003-2014 年の中国の原油輸入量と依存率

なお、図 8-2 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（2015年）より作成
 図 8-2 原油の輸出地域から中国への輸入量の比率

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。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⁽²⁾。

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⁽³⁾。

原油の輸入は環渤海、長江三角州と珠江三角州地域の三つの地域に集中している。表 8-1 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、長江三角州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 8-1 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%
長江三角州	8,400	41%
珠江三角州	4,800	24%
合計	20,379	100%

出典：孟文君，杜麒棟：2009年原油碼頭通過能力与需求分析，2010年

8.3 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。本研究では、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 8-2 に示す。表 8-2 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 8-2 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

出典：LMIU (Lloyd's Marine Intelligence Unit) (2010 年) より作成

8.4 必要隻数を求める算出式について

8.4.1 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。

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

$$f = Q/CT \quad \dots (2)$$

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）

8.4.2 コストの算出式

参考文献(4)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8-3)。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 8-3 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

$$\text{コスト}[\$/\text{年}] = \text{資本費}[\$/\text{年}] + \text{運航費}[\$/\text{年}] + \text{船費}[\$/\text{年}] \quad \text{--- (3)}$$

$$\text{資本費}[\$/\text{年}] = \text{減価償却費}[\$/\text{年}] + \text{金利}[\$/\text{年}] \quad \text{--- (4)}$$

$$\text{運航費}[\$/\text{年}] = \text{燃料費}[\$/\text{年}] + \text{港費}[\$/\text{年}] \quad \text{--- (5)}$$

$$\text{船費}[\$/\text{年}] = \text{船員費}[\$/\text{年}] + \text{保険料}[\$/\text{年}] + \text{修繕費}[\$/\text{年}] + \text{船用品費}[\$/\text{年}] + \text{潤滑油費}[\$/\text{年}] + \text{雑費}[\$/\text{年}] \quad \text{--- (6)}$$

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(5)を用い建造船価を船型との関係から推計した(式8)。また、金利を取得価格から求められる⁽⁶⁾が、本研究では建造船価を用いて算出することとする。

$$\text{減価償却費}[\$/\text{年}] = \{(\text{建造船価} - (\text{建造船価} \times 0.1)) / 16\} [\$ / (\text{隻} \cdot \text{年})] \times \text{就航隻数}[\text{隻}] \quad \text{--- (7)}$$

$$\text{建造船価}[\$/\text{隻}] = 26178306 + (242.2978 \times \text{DWT}) \quad \text{--- (8)}$$

決定係数(R²): 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

$$\text{金利}[\$/\text{年}] = \text{建造船価}[\$] \times (0.55 - 0.45 / \text{償却耐用年数}) \times \text{年利}[\%/\text{年}] \quad (9)$$

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(7)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。

$$\text{燃料費}[\$/\text{年}] = \text{燃料単価}[\$/\text{トン}] \times \text{燃料消費量}[\text{トン}/\text{km}] \times \text{総航海距離}[\text{km}/\text{年}] \quad \text{--- (10)}$$

なお、港費は、参考文献(8)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(11)と(12))。

$$\text{港費}[\$/\text{年}] = 1906.7 + (0.0065 \times \text{DWT})[\$/\text{回}] \times \text{総寄港回数}[\text{回}/\text{年}] [9 - 13 \text{万 DWT}] \quad \text{--- (11)}$$

$$\text{港費}[\$/\text{年}] = 1358.3 + (0.0107 \times \text{DWT})[\$/\text{回}] \times \text{総寄港回数}[\text{回}/\text{年}] [13 \text{万 DWT 以上}] \quad \text{--- (12)}$$

中国籍船員の船員費単価として、参考文献⁽⁹⁾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。

$$\text{船員費}[\$/\text{年}] = \text{船員費単価}[\$/(\text{隻} \cdot \text{年})] \times \text{就航隻数}[\text{隻}] \quad \text{--- (13)}$$

参考文献(10)で用いられている算出式から保険費などを算出する。

$$\text{保険費}[\$/\text{年}] = \text{建造船価}[\$] \times 0.007[\%/\text{年}] \quad \text{--- (14)}$$

$$\text{修繕費}[\$/\text{年}] = \text{建造船価}[\$] \times 0.015[\%/\text{年}] \quad \text{--- (15)}$$

$$\text{潤滑油費}[\$/\text{年}] = \text{燃料費}[\$/\text{年}] \times 0.08[\%/\text{年}] \quad \text{--- (16)}$$

$$\text{雑費}[\$/\text{年}] = \text{建造船価}[\$] \times 0.005[\%/\text{年}] \quad \text{--- (17)}$$

8.5 検討で用いるデータ

8.5.1 対象航路と船舶

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 8-4 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連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連合会の原油輸入予測値を按分することとした。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。

また、中国政府が掲げる原油輸入量の 85%を自国籍船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 8-4）。

表 8-4 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

対象とする原油タンカーの概要を表 8-5 に示す。

表 8-5 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

出典：参考文献 10

8.5.2 就航可能日数と停泊日数

参考文献(11)により、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。

8.5.3 単価等の係数

①C 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。

②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。

③船用品費

また、船用品費について、年間9.6万ドルとした。

④年利

平成18年度の年利3.0%を用いる。

8.6 必要隻数の検討

8.6.1 検討内容

輸出入港の水深制約を考慮した船型毎の必要な隻数と船員数を推計する。8.4.1 節の式(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8-6)。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8-6 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。

8.6.2 必要隻数の推計結果

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 8-7 に示す。

表 8-7 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。

表 8-7 必要隻数と現状の隻数の比較

船型	必要隻数	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

次に、表 8-8 に各地域の船型別の必要隻数を示す。表 8-8 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 第一季度 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⁽¹¹⁾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 8-7 より、10 隻の就航が必要であることを求めている。

表 8-8 各地域の船型別の必要隻数

地域	必要隻数(隻)				合計
	VLCC	Suzemax	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

8.6.3 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 8-8 に輸出地域毎のコストを示す。

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 8-9 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 8-4 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、8.7.2 節で述べる。

表 8-9 輸出地域毎の輸送コスト

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

8.7 船隊の確保の検討

8.7.1 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問題点に対する対策について次に検討する。

(1) 資金面

船会社が船舶を保有するためには莫大な資金が必要となるが、中国の船会社は「国油国運」政策に従い、新造船を建造して船隊を拡大している。しかし、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1.65億ドルだったのが、2009年から急落し、2013年5月には5,000万ドルとなっている。第4章に示した表4-13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プール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⁽¹²⁾。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。

8.7.2 船舶の大型化による必要隻数とコストの削減

①船舶の大型化による必要隻数の削減

表 8-2 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及びコストを推計する。

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の算出結果は、Suezmax が 244 隻、VLCC が 149 隻、そして ULCC が 123 隻となっている。現状と比較すると、VLCC を用いた場合には 82 隻の削減ができ、ULCC の場合には 108 隻の削減効果が得られる。

②船舶の大型化によるコストの削減

図 8-3 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 8-3 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。

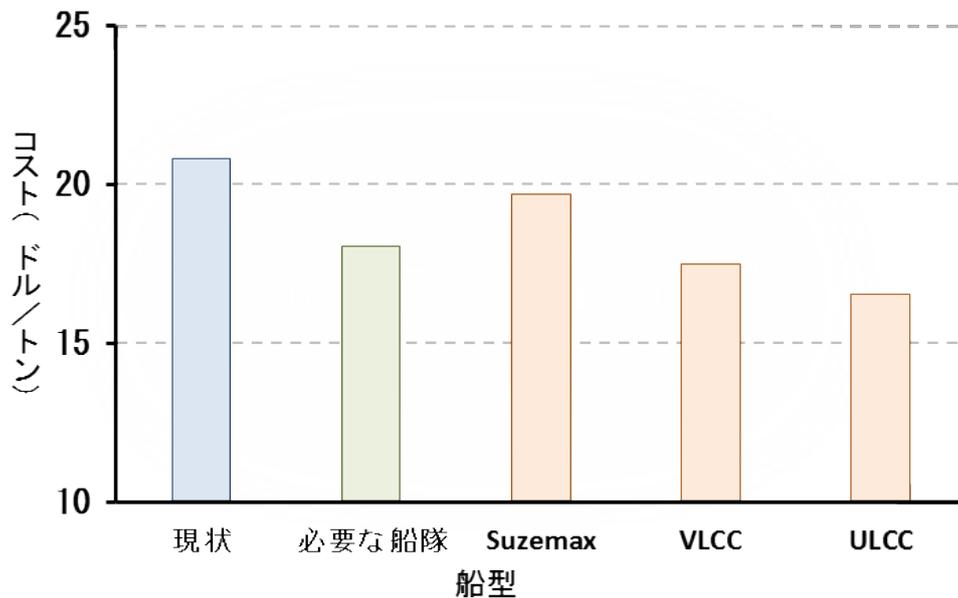


図 8-3 船型毎の輸送コスト

8.8 本章のまとめ

本章では、船隊の確保の対策について、次のような検討を行った。まず、港湾の水深や船齢等を考慮して中国の原油輸入を対象に必要な船隊を推計した。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、必要な船隊を確保するための課題を整理して対策について提言する。

その結果、下記のようなことを明らかにした。

(1) 船隊の規模

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。

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。

(2) 船隊を確保するための対策

- ▶ 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。
- ▶ 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。
- ▶ 中国船会社において共同運航の協定書を締結し、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。
- ▶ 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の算出結果は、Suezmax が 244 隻、VLCC が 149 隻、そして ULCC が 123 隻となっている。現状と比較すると、VLCC を用いた場合には 82 隻の削減ができ、ULCC の場合に

は 108 隻の削減効果が得られる。

- ▶ 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。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。

第 8 章に関する参考文献

- (1) 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
- (2) (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
- (3) 王晶，唐麗敏：海運經濟地理，大連海事大学出版社，1999：1-19.
- (4) 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
- (5) Intermodal Shipbrokers Co：Weekly Newbuilding Report，9th.DEC.2014
- (6) 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
- (7) 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
- (8) 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
- (9) 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
- (10) 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
- (11) 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
- (12) 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

第9章 中国の船員整備の検討

9.1 本章の概要

本章では、第6.2.3節の船員整備の問題点で示したように、船員の確保の対策について、次のような検討を行う。まず、原油輸送を担うための船員数について示す。そして、必要な船員を確保するための課題を整理して対策について提言する。

本章の構成の概要は次の通りである。

まず、第2節では必要な船員数を求める算出式について説明する。そして、3節では、必要となる船員数を明らかにする。さらに、4節では船員の確保の対策及び船舶の大型化による必要船員数の削減効果について検討する。最後に、5節では本章のまとめとする。

9.2 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。

$$P = N \times S \quad \text{--- (1)}$$

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）

9.3 必要船員数の推計結果

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⁽¹⁾。したがって、毎年補充が必要となる船員数は、558人となる。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。

必要な船員を確保するための対策について第9.4.1節で検討する。

9.4 船員の確保の検討

9.4.1 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⁽²⁾。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く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思の醸成となれば、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、中小生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。

9.4.2 船舶の大型化による必要船員数の削減効果

就航する原油タンカーの船型を全て Suezmax、VLCC、ULCC とした場合の必要船員数の算出結果は、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。

9.5 本章のまとめ

本章では、中国船員の確保の対策について、次のような検討を行った。まず、原油輸送を担うための船員数について示した。そして、必要な船員を確保するための課題を整理して対策について提言した。

その結果、下記のようなことを明らかにした。

(1) 必要な船員数

第8章で求めたタンカー必要な隻数に対して、必要な船員数として、11,150人必要であり、毎年補充が必要となる船員数は、558人となる。

(2) 船員を確保するための対策

- 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。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。
- 中国政府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る必要がある。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。
- 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。
- 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。
- 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、中小生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。
- VLCCまで大型化すると、現状より船員数が4,100人の削減効果が得られる。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。

第 9 章に関する参考文献

- (1) 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
- (2) 李志明: 韓国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

第 10 章 北極海航路の活用について

10.1 本章の概要

本章では、北極海航路の活用性について、次のような検討を行う。まず、二酸化炭素排出量を評価指標として、北極海航路を利用した際の削減効果について検討する。そして、東アジアの港湾は南北に広がっているため、港湾毎に北極海航路を用いた場合の航海距離の短縮効果が異なる。そこで、東アジアを南北に3つのエリアに分けて、北極海航路を用いた場合の効果の違いを比較し、効果的な北極海航路の活用についても検討する。さらに、欧州航路のコンテナ船を北極海航路に就航させることが出来ないため、他の航路からの転配を考慮し、年間を通じた削減効果の検討を行い、北極海航路の活用性について検討する。最後に、北極海航路の活用により、将来に海事政策にどのような影響を与えるかについて明らかにする。

本章の構成の概要は次のようである。

まず、第2節では既存航路という欧州航路や北米航路の現状について述べる。そして、3節では二酸化炭素排出量と転配の隻数を算出するための定式化と用いるデータについて説明する。また、4節では現状の二酸化炭素排出量及び就航隻数の推計を行う。さらに、5節では北極海航路活用による削減策の有効性と海事政策に与えた影響について検討する。最後に、6節では本章のまとめとする。

10.2 コンテナ船輸送における主要航路

10.2.1 荷動き量及び就航船舶

外航コンテナ船輸送における主要航路毎のコンテナ荷動き量の推移を表 10-1 に示す。表 10-1 より、2008 年のリーマンショックの影響により一時的な荷動き量の減少が見られるが、2010 年から全体として増加している。

2011 年の欧州航路の荷動き量は、北米航路より多く、約 2,000 万 TEU となっている。また、欧州航路は北米航路よりも航海距離が長いことから、二酸化炭素排出量の削減が重要となっている。

表 10-1 コンテナ荷動き量の推移（百万 TEU）

年度	欧州航路	北米航路	大西洋航路	東アジア域内
2006	16.3	19.1	4.5	12.8
2007	18.6	20.1	4.7	28.3
2008	18.7	19.4	4.6	47.2
2009	17.0	17.3	3.6	44.0
2010	19.2	19.3	4.1	49.4
2011	20.0	19.9	4.4	52.7

出典：日本郵船調査グループ編(2012年版)より作成

なお、北極海航路を用いたコンテナ船の輸送では、水深の制約から最大 4,000TEU までのコンテナ船しか通航できない。しかし、欧州航路は中心船型が 8,000TEU であるため、他航路から中型のコンテナ船を転配しなければならない。表 10-2 に 2010 年における主要航路毎のコンテナ船の船型別隻数及び構成割合を示す。表 10-2 より、欧州航路に就航しているコンテナ船の隻数が一番多く、494 隻である。なお、主要航路のうち、3,000-4,999TEU という転配候補となる船型の隻数が最も多いのは北米航路で、196 隻である。

したがって、本研究では北極海航路で活用するコンテナ船を北米航路から転配し、これにより北米航路で不足する船舶に、欧州航路で余剰となる船舶を転配することを検討する。

表 10-2 各航路のコンテナ船の船型分布

船型(TEU)	欧州航路		北米航路		大西洋航路		東アジア域内	
	隻数	比率	隻数	比率	隻数	比率	隻数	比率
1,000未満	0	0%	0	0%	0	0%	359	43%
1,000～2,999	9	2%	32	7%	53	27%	457	55%
3,000～4,999	74	15%	196	40%	106	53%	11	1%
5,000～7,999	179	36%	187	38%	39	20%	3	0%
8,000～9,999	196	40%	75	15%	0	0%	0	0%
10,000以上	36	7%	1	0%	0	0%	0	0%
合計	494	100%	491	100%	198	100%	830	100%

出典：日本郵船調査グループ編(2012年版)より作成

10.2.2 欧州航路

東アジアと欧州間のコンテナ荷動き量の推移を図 10-1 に示す。図中の棒グラフが荷動き量で、折れ線グラフが荷動き量の増減率である。

図 1 より、2008 年のリーマンショックの影響により一時的な荷動き量の減少や停滞が見られるが、全体として増加傾向を示していることが分かる。2011 年は、東アジアから欧州が約 1,390 万 TEU、欧州から東アジアが約 600 万 TEU となっている。

なお、北極海航路の通航が可能な夏季の 3 ヶ月間（7 月から 9 月）の間における荷動き量は、季節波動を考慮するために参考文献(1)より求めた。アジアから欧州が 378 万 3,000TEU で、欧州からアジアが 159 万 7,700 TEU である。そして、東アジアの各エリアと欧州間の荷動き量を参考文献(1)と(2)より各港湾の合計の取扱量に比例するとして按分した。

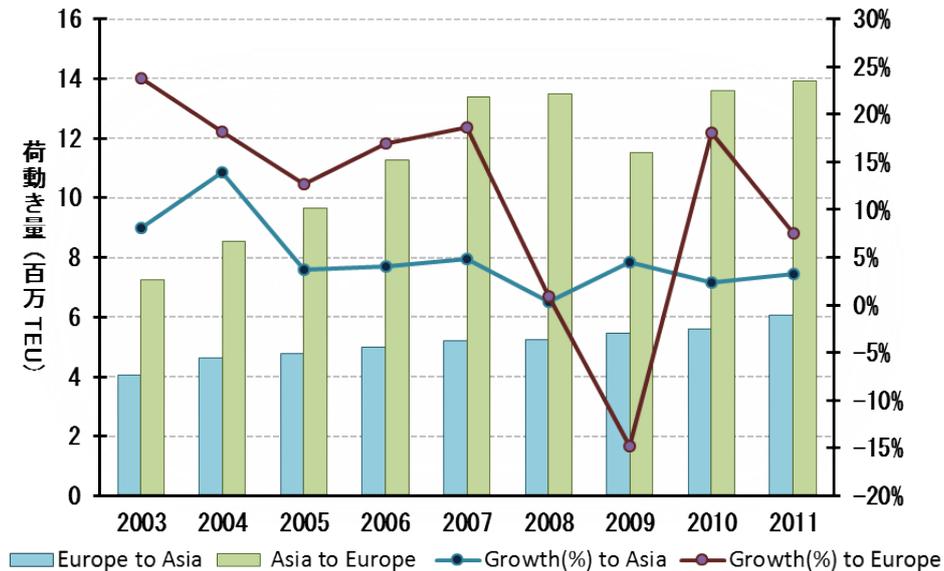


図 10-1 東アジアと欧州間の荷動き量の推移⁽³⁾

また、増加する荷動き量に対応すべく、コンテナ船の急激な大型化が進んでいる。コンテナ船の平均船型は、2006 年に 5,708TEU であったが、2013 年には 1 万 728TEU となっており、5,020 TEU も増加した。ちなみに、最大船型は Maersk の 1 万 8,270TEU である。

図 10-2 に東アジアと欧州間のコンテナ船の船型分布を示す。図 10-2 より、最も隻数の多い船型で見ると、2007 年に 5,000TEU～7,999TEU だったのが、2010 年には 8,000TEU～9,999TEU となり、2013 年には 10,000TEU 以上となっている。

以上のことから欧州航路の特徴として、海上コンテナの荷動き量が横ばい傾向を示す中で、就航するコンテナ船の大型化が急激に進んでいることが分かった。

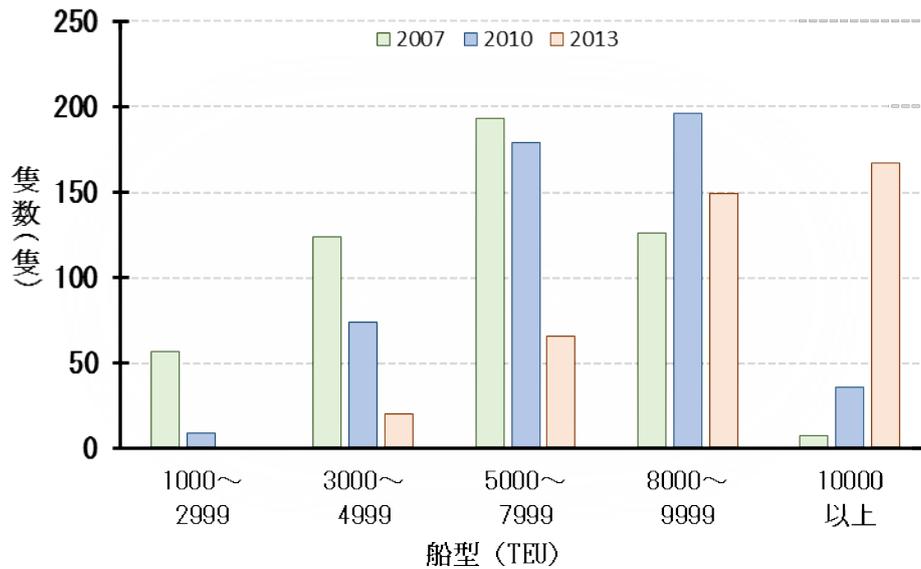


図 10-2 欧州航路のコンテナ船の船型分布⁽³⁾

図 10-3 に欧州航路のループ数の推移を示す。図より、欧州航路におけるコンテナ船の大型化ならびにコンテナ船社のグローバル・アライアンスの進展により、ループ数が減少していることが分かった。2008年には、ループ数が64であったが、2012年には42となり、ループ数が22も減少した。

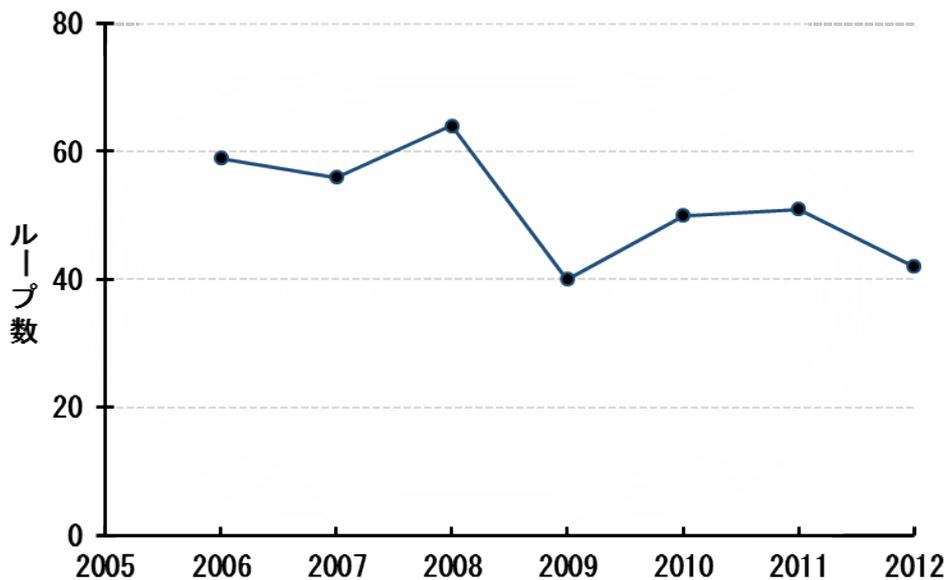
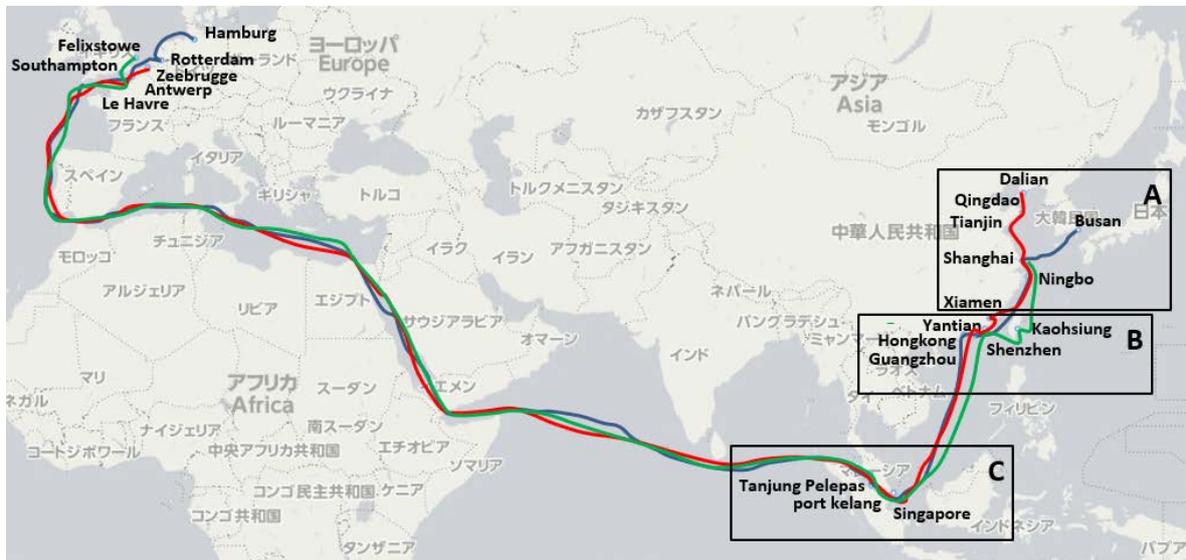


図 10-3 欧州航路のループ数の推移⁽³⁾

本研究ではコンテナ船が寄港する東アジアと欧州の港湾の内、参考文献(2)と(4)から取扱量と寄港する航路数の多い21の港湾を対象とする。図10-4に示す東アジアは、釜山港

や上海港等の 15 港湾、欧州はハンブルク港やロッテルダム港等の 6 港湾である。

そして、既存のサービスを参考に 21 港湾に寄港する 3 つのサービスを対象として二酸化炭素排出量を算出する。なお、北極海航路を用いた場合の削減効果の比較では、東アジアを図 10-4 に示すように南北に 3 つのエリアに分けた。



出典：Yahoo 世界地図より作成

図 10-4 欧州航路における対象とする港湾と航路

10.2.3 北米航路

東アジアと北米間のコンテナ荷動き量の推移を図 10-5 に示す。図中の棒グラフが荷動き量で、折れ線グラフが荷動き量の増減率である。

図より、荷動き量は 2008 年のリーマンショックの影響により一時的な減少傾向が見られるが、2010 年からは微増傾向にある。2011 年は、アジアから北米が約 1,310 万 TEU、北米から東アジアが約 670 万 TEU となっている。なお、2010 年の夏季の 3 ヶ月間の荷動き量は参考文献 (5) をもとに、アジアから北米が約 360 万 TEU、北米からアジアが 148 万 TEU である。

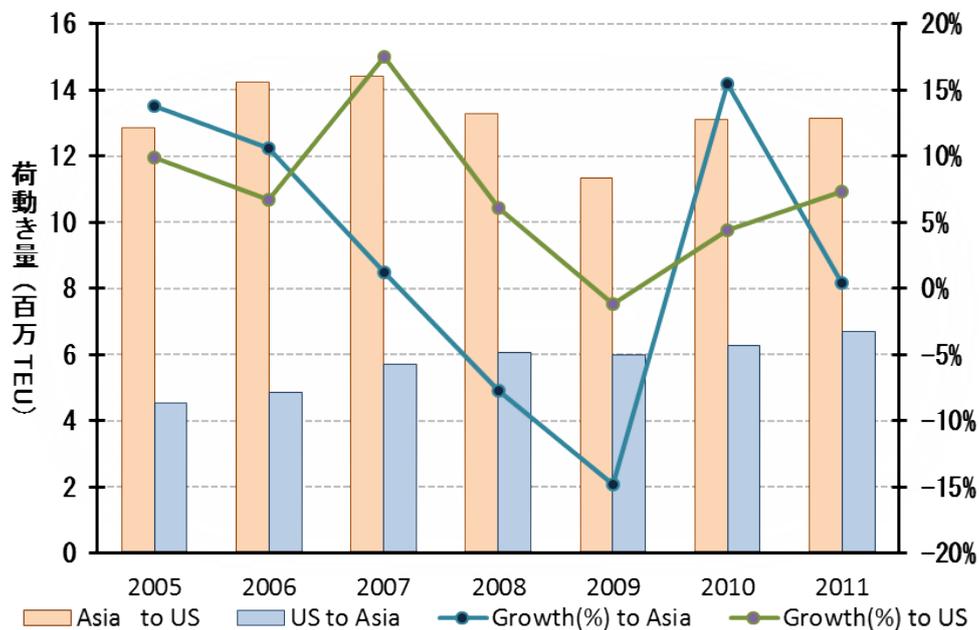


図 10-5 東アジアと北米間の荷動き量の推移⁽³⁾

北米航路のコンテナ船の大型化も進んでいるが、欧州航路と比べると緩やかで、毎年約 180TEU ほど大型化している。2006 年に平均船型が 4,628TEU であったが、2013 年に 5,908TEU となっている。

北米航路に就航するコンテナ船の詳細な船型別の隻数を図 10-6 に示す。図中の棒グラフの種類の違いは、年数の違いを表している。図 10-6 より、2007 年から 2013 年にかけて、コンテナ船の大型化が進んでいることが分かる。特に、8,000TEU 以上のコンテナ船の隻数が増加している。しかし、最も就航隻数が多いのは 3,000TEU から 4,999TEU の中型のコンテナ船である。

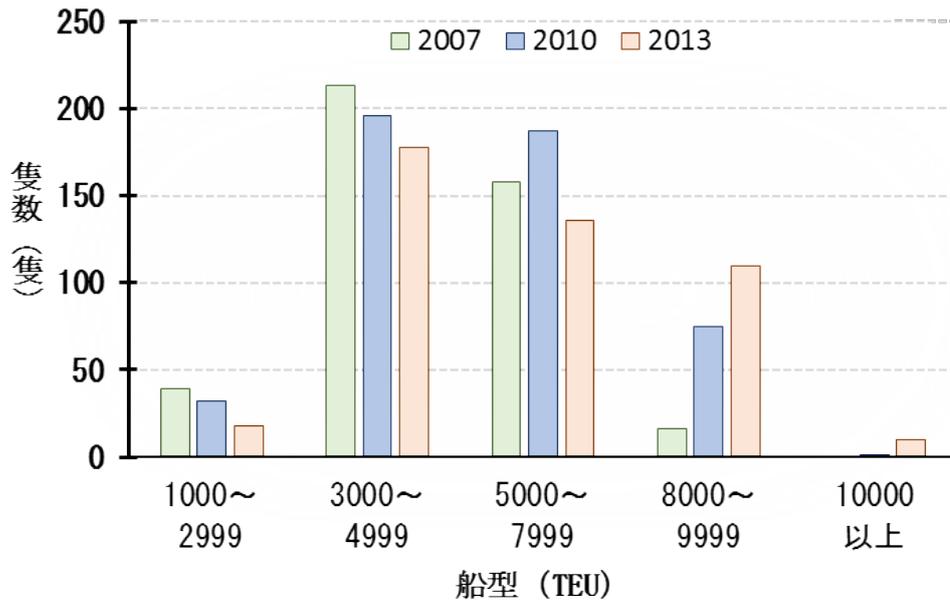


図 10-6 北米航路のコンテナ船の船型分布 (3)

図 10-7 に北米航路のループ数の推移を示す。図より、北米航路におけるループ数は、リーマンショックの影響により減少した後、近年は約 65 ループで横ばい傾向を示している。

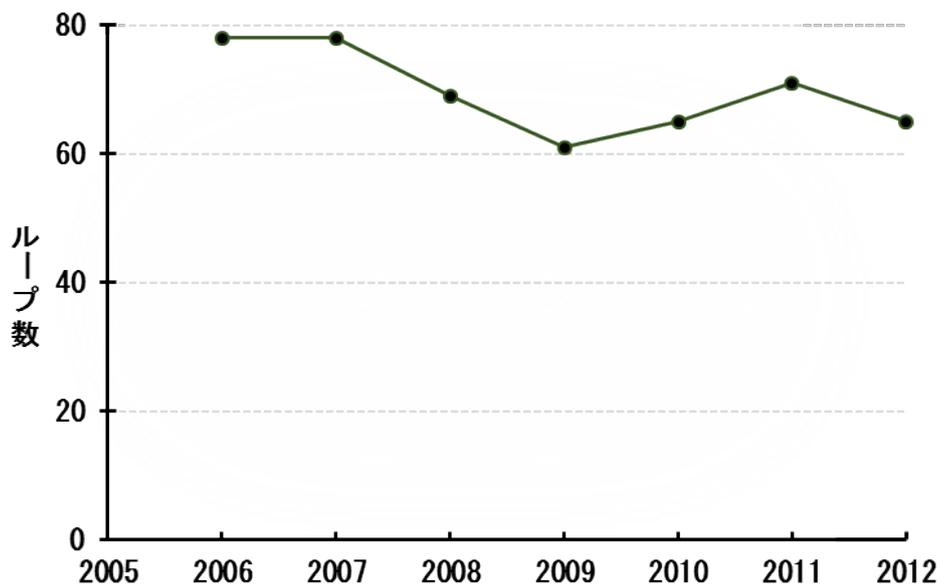
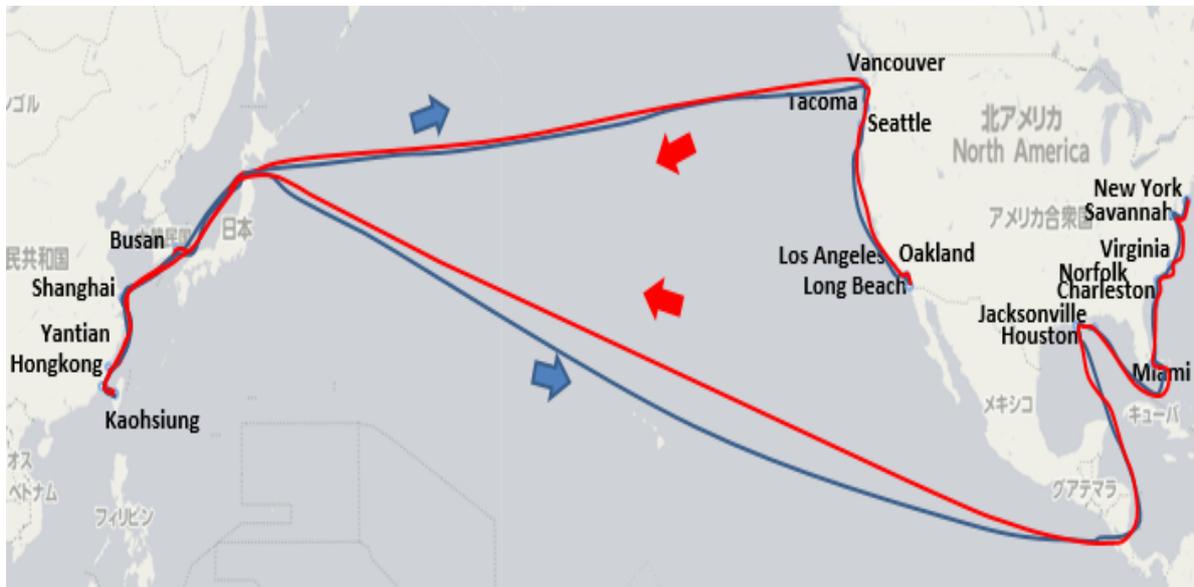


図 10-7 北米航路のループ数の推移 (3)

本研究ではコンテナ船が寄港する東アジアと北米の港湾の内、参考文献(2)と(4)から取扱量と寄港する航路数の多い 19 の港湾を対象とする。図 10-8 に本研究で対象とする東ア

ジアの釜山港や Hong Kong 港等の 5 港湾と、北米における東岸のニューヨーク港や西岸のシアトル港等の 13 港湾を示す。

そして、対象とする 19 港湾を寄港する航路を東岸と西岸に分けて二つの既存サービスとして二酸化炭素排出量を算出する。



出典：Yahoo 世界地図より作成

図 10-8 北米航路における対象とする港湾と航路

10.3 算出式及び用いるデータ

10.3.1 二酸化炭素排出量の算出式

北極海航路を利用する際は、砕氷船からの二酸化炭素排出量も考慮する必要がある。しかし、参考文献(6)によれば、ロシアが定める運航規定では原子力砕氷船を用いることとなっている。このため、砕氷船からの二酸化炭素排出量はない。そこで本研究では、コンテナ船のみを対象とする。

二酸化炭素排出量は、就航するコンテナ船の船型や消席率によって異なる。そこで、これらの影響を考慮した二酸化炭素排出量の推計を行うために、参考文献(7)で用いられている算出式から燃料消費量を算出する。そして、この燃料消費量にコンテナ船の総航海距離を掛けて二酸化炭素排出量を算出する。なお、航海距離は参考文献(8)より求めた。

$$F_0 = 6.87 \times 10^{-5} \times \{DSP - (1 - 0.65 \times Lf) \times DWT\} \times DSP^{-1/3} \times V^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$DSP = 1.37 \times DWT + 1660 \quad \text{---(2)}$$

F₀ : 燃料消費量 (kg/km)

DSP : 船舶の満載排水トン (t)

Lf : 消席率 (%)

DWT : 船舶の載貨重量 (t)

V : 船舶の速力 (km/h)

$$CO_2 = C \times F_0 \left(DST \times \frac{DEM}{W} \right) \quad \text{--- (3)}$$

CO₂ : 二酸化炭素排出量 (t-CO₂)

C : 換算係数 (t-CO₂/kg-Fuel)

F₀ : 燃料消費量 (kg/km)

DST : 航海距離 (km)

DEM : 輸送需要量 (TEU)

W : 船舶の積載量 (TEU)

10.3.2 就航隻数の算出式

輸送需要量を輸送するために必要なコンテナ船の就航隻数を次のように算出する。なお、1 サイクル時間とは、一つのサービスにおいて寄港する港を一巡するのに係る時間で、航海時間、荷役時間、入出港時間等の全ての時間の合計である。

$$N = \frac{DEM_{MAX}}{f \times W} \quad \text{--- (4)}$$

$$f = \frac{Q}{CT} \quad \text{--- (5)}$$

N：隻数

DEM_{MAX}：往復路の輸送需要量の最大値（TEU）

f：寄港頻度

W：船舶の積載量（TEU/隻）

CT：1 サイクル時間（h）

Q：計算の対象期間（h）

10.3.3 1 サイクル時間の算出式

1 サイクル時間は、式 (6) に示すように航海時間、荷役時間、入出港時間、そしてシーマージンに相当するその他の時間に分けることが出来る。そして、航海時間は航海距離と速力から算出でき、北極海航路使用時は、砕氷船の先導が必要な減速区間とその他の区間に分けて算出する。荷役時間は船型に比例し、入出港時間は寄港回数に比例すると仮定できる。また、シーマージンは航海距離が長いほど余裕を多くとる必要があると考えられる。

そこで、参考文献(4)のサービス毎の 1 サイクル時間から航海時間を引いた残りの時間を被説明変数とし、船型、寄港回数、航海距離を説明変数として重回帰分析を行った結果を表 10-3 に示す。表から欧州航路及び北米航路ともに決定係数の値が 0.9 以上で、全ての回帰係数が有意水準 5% で有意であることが分かり、妥当なモデルとなっていることが分かった。

$$CT = T_{航海} + T_{荷役} + T_{入出港} + T_{その他} \quad \text{--- (6)}$$

CT : 1 サイクル時間 (h)

T 航海 : 航海時間 (h)

T 荷役 : 荷役時間 (h)

T 入出港 : 入出港時間 (h)

T その他 : シーマージン (h)

表 10-3 重回帰分析の結果

項目	欧州航路		北米航路	
データの数	30		51	
決定係数	0.9878		0.9675	
項目	係数の値	t値	係数の値	t値
船型	0.0123*	2.1866	0.0228**	4.0486
寄港回数	21.5224**	4.2323	17.4908**	3.0233
航海距離	0.0097*	2.4673	0.0107**	3.4758

*有意水準 5% **有意水準 1%

10.4 現状の二酸化炭素排出量及び就航隻数の推計

10.4.1 欧州航路及び北米航路における現状の二酸化炭素排出量

欧州航路及び北米航路における二酸化炭素排出量を表4と表5に示す。夏季の3ヶ月間の計算は、参考文献(1)を参考に輸送需要の季節波動を考慮して求めた値である。

まず、欧州航路は表10-4より、年間の二酸化炭素排出量は2,021万5,423t-CO₂で、その内訳は、東アジアから欧州間が1,446万4,706t-CO₂で、欧州から東アジア間が575万717t-CO₂である。そして、夏季の3ヶ月間の排出量は533万8,950t-CO₂で、年間の約26%となっている。

表10-4 欧州航路における現状の二酸化炭素排出量

向き	二酸化炭素排出量(万t-CO ₂)		
	3ヶ月	その他の9ヶ月	合計
東アジアから欧州	390	1,056	1,446
欧州から東アジア	144	432	576
合計	534	1,488	2,022

また、北米航路は表10-5より、年間の二酸化炭素排出量は614万5,425t-CO₂で、その内訳は、東アジアから北米間が447万4,918t-CO₂で、北米から東アジア間が167万507t-CO₂である。そして、夏季の3ヶ月間の排出量は165万4,877t-CO₂で、年間の約27%となっている。

表10-5 北米航路における現状の二酸化炭素排出量

向き	二酸化炭素排出量(万t-CO ₂)		
	3ヶ月	その他の9ヶ月	合計
東アジアから北米	125	322	447
北米から東アジア	40	127	167
合計	165	449	614

10.4.2 欧州航路及び北米航路における就航隻数

欧州航路及び北米航路における就航隻数を表 10-6 と表 10-7 に示す。表中の実際の隻数は、参考文献(3)における調査値で、推計値は本研究における算出式から求めた値である。調査値と推計値の比較から非常に精度良く推計できていることが分かる。

以上のことから、この推計値をもとに夏季の期間におけるコンテナ船の転配を検討することとする。

表 10-6 欧州航路における推計の隻数と実際の隻数

船型(TEU)	推計の隻数	実際の隻数
1,000未満	0	0
1,000-2,999	9	9
3,000-4,999	70	74
5,000-7,999	169	179
8,000-9,999	185	196
10,000以上	34	36
合計	467	494

表 10-7 北米航路における推計の隻数と実際の隻数

船型(TEU)	推計の隻数	実際の隻数
1,000未満	0	0
1,000-2,999	31	32
3,000-4,999	190	196
5,000-7,999	181	187
8,000-9,999	73	75
10,000以上	1	1
合計	476	491

10.5 北極海航路活用による削減策の有効性の検討

10.5.1 検討内容

東アジアの港湾は南北に広がっているため、港湾毎に北極海航路を用いた場合の航海距離の短縮効果が異なる。そこで、図 10-4 に示すように東アジアを南北に 3 つのエリアに分けて、北極海航路を用いた場合の二酸化炭素排出量の削減効果の違いを比較する。

具体的には表 10-8 に示すように北極海航路を用いる東アジアのエリアを 3 つのパターンに分けて、パターン毎に二酸化炭素排出量を算出し、削減量の多い有効なパターンを抽出する。

表 10-8 東アジアのエリア分割パターン

パターン	欧州航路	北極海航路
パターン①	B+C	A
パターン②	C	A+B
パターン③	—	A+B+C

10.5.2 北極海航路活用による削減効果の検討

表 10-8 に示す 3 つのパターンで輸送を行った場合の二酸化炭素排出量の算出結果を図 10-9 に示す。

図 10-9 より、北極海航路を用いる全てのパターンにおいて、二酸化炭素排出量が現状より大幅に削減されていることが分かる。特に、パターン②の削減量が大きく、現状の約 58% に相当する 313 万 t-CO₂ も削減されている。

以上のことからパターン②を対象に夏季の期間におけるコンテナ船の転配を検討し、より現実的な削減効果について検討する。

なお、パターン②よりもパターン③の排出量が増加していることから、C のエリアは北極海航路の活用に向かないことが分かる。したがって、北極海航路を用いるのが有効な港湾は、HongKong 港以北にある港湾であるといえる。

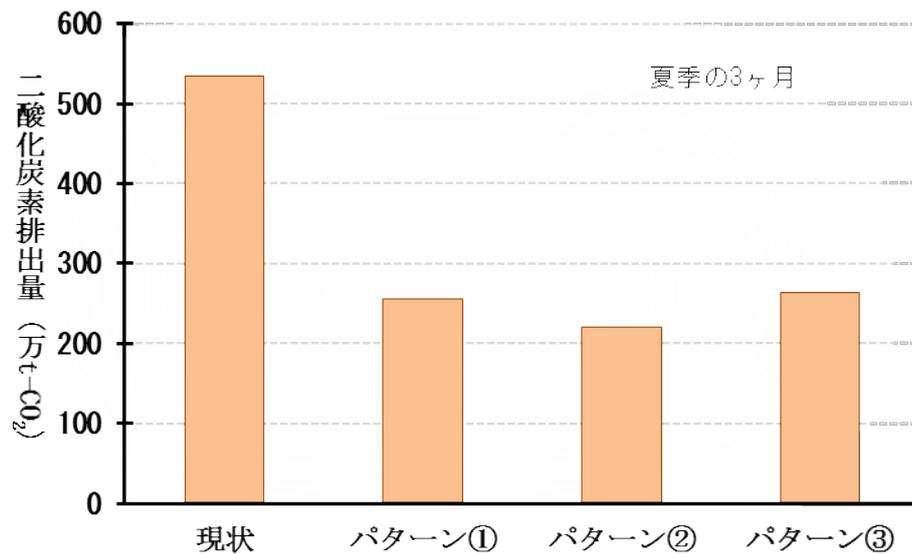


図 10-9 現状と北極海航路を用いた二酸化炭素排出量

また、北極海航路の利用に伴い、中国国内海峡に通過する船舶が増加することとなるため、中国政府は海洋環境保全や運航規制についての対策を策定する必要がある。また、中国政府は、北極海航路啓開後の中国及び東アジアの輸送ネットワークの変化の予測を行い、関係する法令の整備、港湾といった国内インフラの将来の計画の策定、氷海航行船舶を建造する場合の資金的支援体制の構築など必要な対応を開始する必要がある。

さらに、北極海航路を利用する場合、安定かつ効率的な貨物輸送を行うために、中国籍船氷海航海船舶の整備及び氷海航行技術を有する船員の計画的育成について検討する必要がある。なお、今後、北極海航路を利用したアジアと海上輸送が増加すると、通航量や船舶の隻数が増えるにしたがい港湾のバースの数を増やす必要があり、港湾荷物の中継能力を高める必要がある。

10.5.3 北極海航路の活用性の検証

① コンテナ船の転配

I. 転配の方針

北極海航路に就航するコンテナ船は、水深の制約から4,000TEUが限度となる。しかし、欧州航路のコンテナ船は大型化が進んでいるため、中型船の隻数が少ない。そこで、北極海航路に近く、かつ中型船が多い北米航路から転配する。

具体的には、まず、パターン②において北極海航路に就航させる4,000TEUの必要隻数を算出する。そして、欧州航路から中型船を転配し、不足分を北米航路から北極海航路へ転配する。最後に、北米航路の夏季、3ヶ月間の需要量に対して、転配されたコンテナ船の輸送能力を補うために、欧州航路で余剰となっているコンテナ船を転配する。

II. コンテナ船の転配結果

コンテナ船の転配結果を図10-10に示す。図から北極海航路に必要な4,000TEUの隻数は129隻で、これを欧州航路から70隻、北米航路から59隻転配することにより対応している。そして、北米航路の輸送能力の不足分を補うために、欧州航路から5,000~7,999TEUのコンテナ船を36隻、北米航路へ転配している。

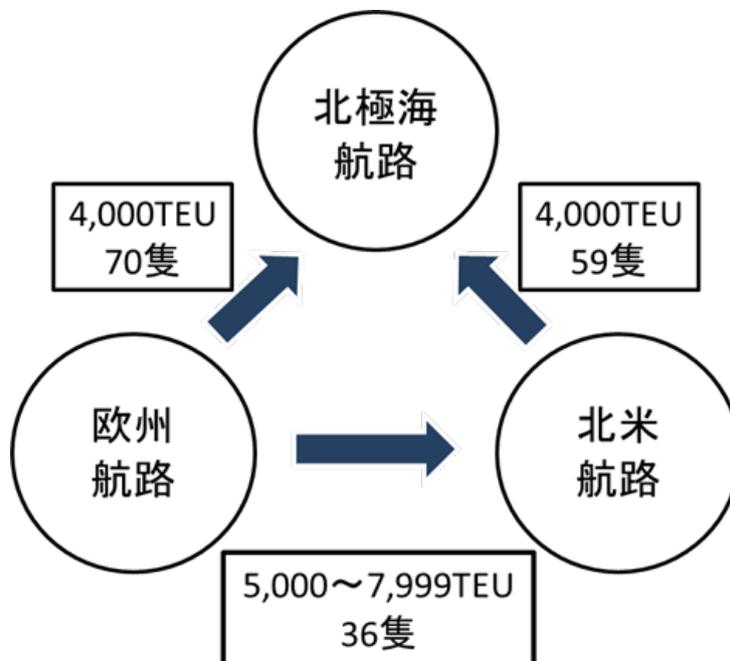


図 10-10 コンテナ船の転配結果

②転配を考慮した二酸化炭素排出量の削減効果

年間の二酸化炭素排出量について、現状と北極海航路を活用した場合の比較を図 10-11 に示す。なお、排出量を夏季の3ヶ月間とその他の9ヶ月間の2つの期間に分けて示している。

図から現状の二酸化炭素排出量、2,636万848t-CO₂ に対して、北極海航路を活用した場合は2,319万4,316t-CO₂ と、316万6,532t-CO₂ (12%) も削減されていることが分かる。

そして、この削減効果について参考文献(9)をもとに、他の減速等の削減策と比較すると、次のような結果となる。

減速の効果：19%削減（減速10%の場合）

大型化の効果：6%削減（大型化10%の場合）

以上のことから、夏季の3ヶ月間しか活用できない削減策であるが、一つの有効な削減策であることが分かった。

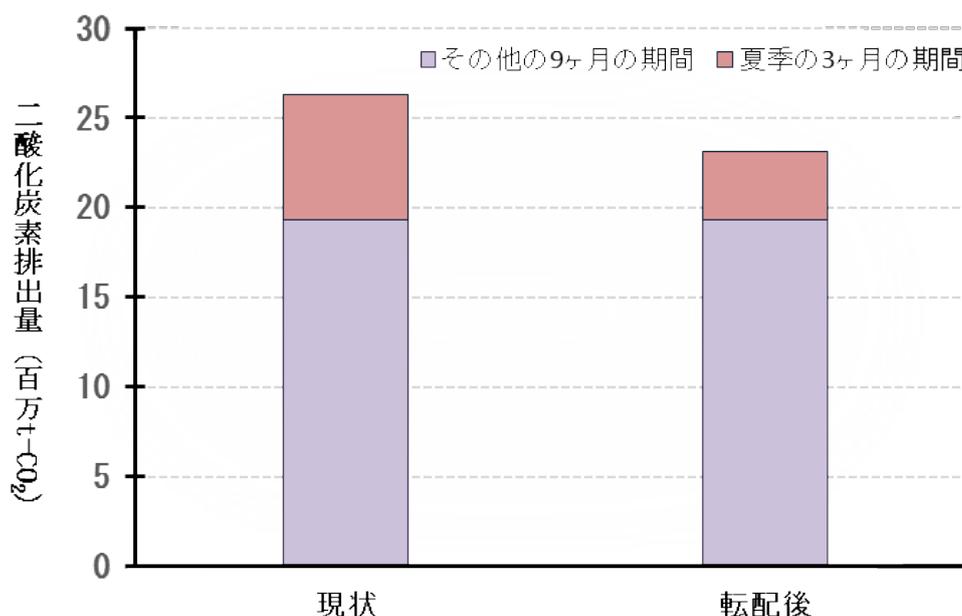


図 10-11 現状と北極海航路を活用した場合の二酸化炭素排出量の比較

次に、各航路における削減効果について図 10-12 に示す。図中の左の棒グラフは現状で、右の棒グラフは北極海航路を活用した場合である。

図から欧州航路も北米航路も北極海航路を活用することにより、二酸化炭素排出量が削減されることが分かった。特に、欧州航路の削減量は大きく、現状の約58%も削減されている。一方、北米航路は僅かな削減となっている。これは、欧州航路から転配されたコンテナ船の船型が北極海航路に転配した船型より大きいため、船型の大型化による削減効

果である。削減量は、約 3.5 万 t-CO₂ となっている。

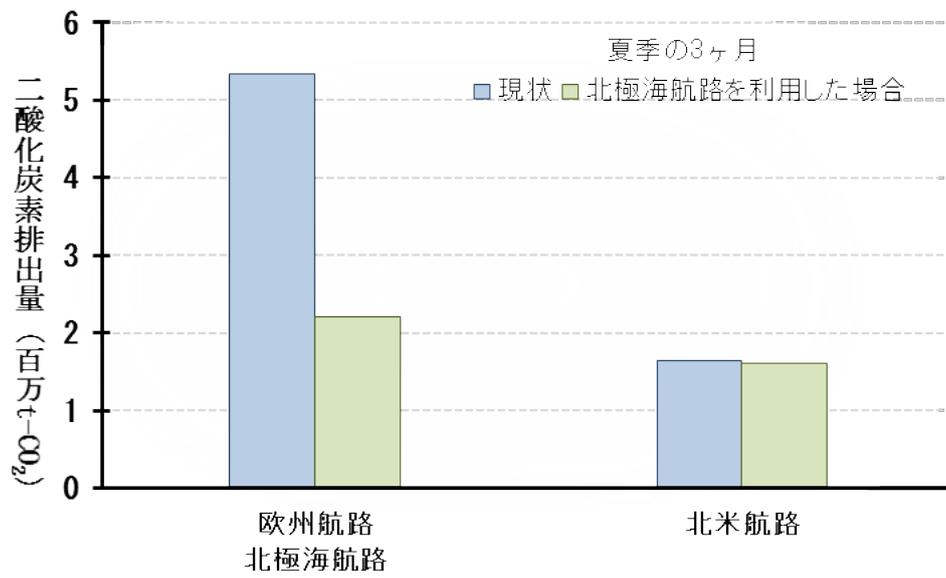


図 10-12 航路毎の二酸化炭素排出量の比較

10.6 本章のまとめ

本章では、二酸化炭素排出量を評価指標として北極海航路の活用性について検討した。その結果、下記のようなことを明らかにした。

- 東アジアの港湾で北極海航路を活用するのが有効な港湾は、HongKong 港以北にある港湾であることが分かった。
- 北極海航路の利用に伴い、中国国内海峡に通過する船舶が増加することとなるため、海洋環境保全や運航規制についての対策を策定する必要がある。
- 北極海航路を利用する場合、安定かつ効率的な輸送を行うために、中国籍船氷海航海船舶の整備及び氷海航行技術を有する船員の計画的育成について検討する必要がある。
- さらに、今後、北極海航路を利用したアジアと海上輸送が増加すると、通航量や船舶の隻数が増えるにしたいが、港湾のバースの数を増やす必要があり、港湾荷物の中継能力を高める必要がある。

第 10 章に関する参考文献

- (1) Jils-net, 主要航路のコンテナ荷動き量と運賃指数 (2013 年 1 月 31 日時点)
<https://www.jils-net.com>, 2014.08.09
- (2) GLOBAL NOTE : 海上コンテナ取扱量 国別ランキング統計・推移,
<http://www.globalnote.jp/post-3775.html>, 2014.08.11
- (3) 日本郵船調査グループ編 : 世界のコンテナ船隊および就航状況, 2012 年版
- (4) 2011 年版国際輸送ハンドブック, 株式会社オーシャンコマース, 2010.12.20
- (5) 2013 年版国際輸送ハンドブック, 株式会社オーシャンコマース, 2012.12.20
- (6) 大塚夏彦 : 北極海航路が拓くあたらしい海の道, 情報誌 OCDI, 2014 WINTER Vol. 4,
pp.10-13, 2014.
- (7) 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
- (8) BLM-SHIPPING, <http://www.landho.cn/blmshipping/index.php> 2014.07.23
- (9) 黒川久幸, 高野智貴, 鈴木理紗, 鶴田三郎 : 日本航海学会論文集 No.124, 国際海上
コンテナ輸送における CO2 排出量削減策の実行可能性に関する研究, pp.1-9, 2011.03

第 11 章 サプライチェーン構築の検討

11.1 本章の概要

本章では、6.4 の問題点で示したように、中国の鉄鉱石輸入を対象に、外航・内航輸送及び外航・鉄道輸送を分けて、それぞれの輸送ネットワークの構築のあり方について、次のような検討を行う。

まず、外航・内航輸送において、二酸化炭素排出量を評価指標として、通航船舶の積載状態による喫水の変化を考慮に入れた適切な船型を考察する。また、水深制約の考慮では、より現実的な検討として潮汐の活用効果についても検討を行う。そして、外航・鉄道輸送において、物流コストが最小となる輸送ネットワークを検討する。具体的には、海上輸送及び鉄道輸送の全体から見た場合に、中国のどの港湾に鉄鉱石を輸入すべきか、また、輸入港から製鉄所までの鉄道輸送の輸送能力はどの程度に増強すべきか検討する。これにより、港湾や鉄道において今後整備すべき点を明らかにする。

本章の構成の概要は次の通りである。

まず、第 2 節では外航と内航輸送における最適な輸送ネットワークの構築について検討する。具体的に、長江口深水航路を用いた鉄鉱石輸入の現状を述べたうえで、二酸化炭素排出量及び鉄鉱石輸入量の推計を行う。そして、外航と内航輸送のネットワークの構築による削減策の検討を行い、適切な船型を検討する。

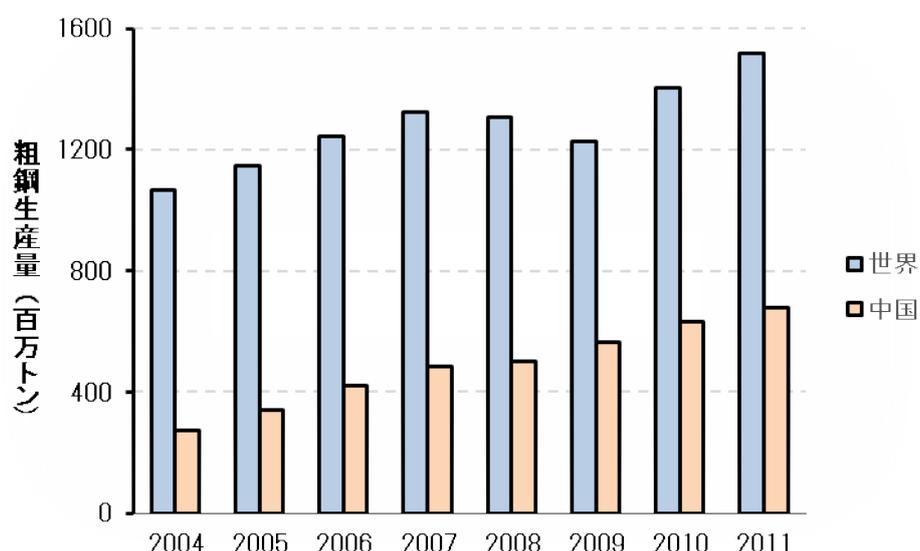
そして、第 3 節では外航と鉄道輸送における最適な輸送ネットワークの構築について検討する。具体的に、鉄道輸送も含めた東北部の鉄鉱石輸入の現状を述べる。続いて、対象とする輸送ネットワークに関わる物流コストの定式化を行う。さらに、最適な輸送ネットワークを検討する。

11.2 外航と内航輸送における最適な輸送ネットワークの構築

11.2.1 長江口深水航路を用いた鉄鉱石輸入

①中国の粗鋼生産量

中国は世界一の粗鋼生産国である。図 11-1 に 2004 年から 2011 年まで世界の粗鋼生産量の推移を示す。中国における 2010 年の粗鋼生産量は約 6 億 27 万トンと世界の 44.7% を占めている。この背景には旺盛な国内需要があり、自動車や家電製品の急激な消費がある。また、人口増加による住宅建設の増加も影響している。



出典：参考文献 1 より作成

図 11-1 世界の粗鋼生産量の推移

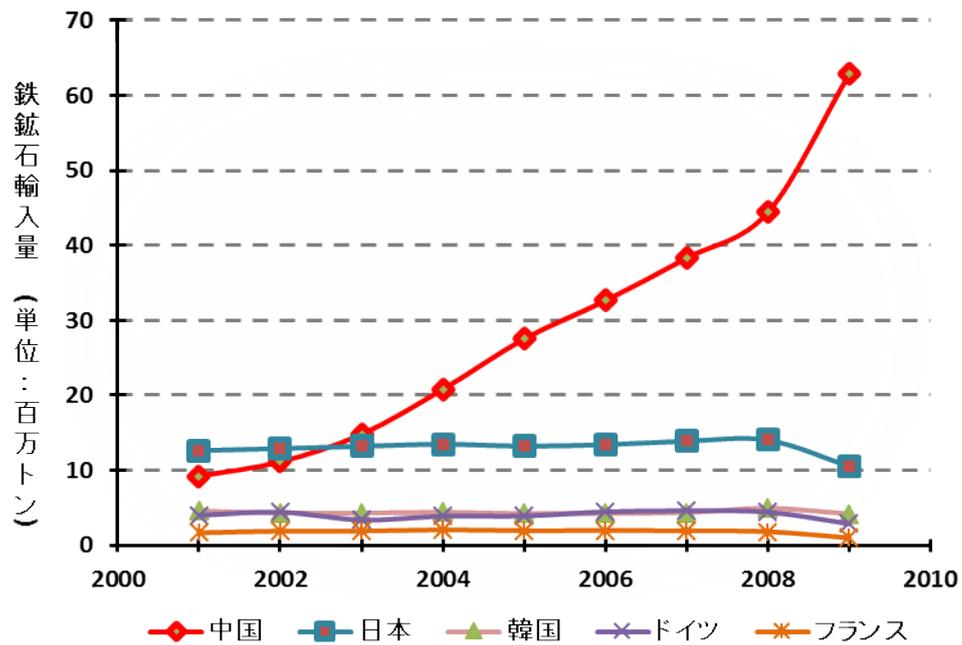
②中国の鉄鉱石輸入量

鉄鉱石は粗鋼を生産する原料として使用され、中国国内にも埋蔵されている。しかし、中国に埋蔵されている鉄鉱石は鉄分含有量が 30%程度と低く、大型高炉で必要とされる品質（60%程度）の基準を満たさない。このため高品質の鉄鉱石を求めて、オーストラリアやブラジルといった鉄鉱石産出国から鉄鉱石を輸入している⁽²⁾。

したがって、先の図 11-1 に示す粗鋼の生産量の増加とともに、鉄鉱石の輸入量も年々増加している（図 11-2）。中国の鉄鉱石輸入量は、2001 年に世界全体の約 18%（約 9000 万トン）を占めていたが、2009 年には約 65%（約 6 億トン）も占めるに至っている。

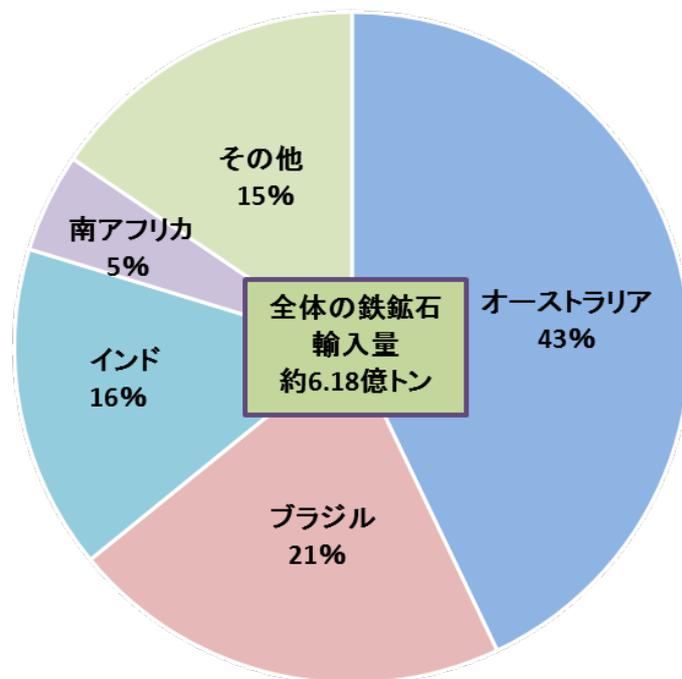
2010 年における中国の鉄鉱石輸入量は 6.18 億トンであった。2010 年の鉄鉱石輸入国別の輸入量の比率を図 11-3 に示す。オーストラリアとブラジルからの鉄鉱石輸入量が、全

体の6割を超えていることが分かる。



出典：Steel Statistical Yearbooks より作成

図 11-2 2001—2009年鉄鉱石輸入量（国別）



出典：中国海関データより作成

図 11-3 2010年主な輸出国からの輸入量の比率

③長江口深水航路を用いた鉄鉱石輸入の経路

中国における港湾開発計画（『全国沿海港口布局规划』）⁽³⁾では、各地域の発展及び港湾の輸送の特徴によって、鉄鉱石の輸入エリアを北部エリア、長江沿線エリア、南部エリアの三つのエリアに分けている。

輸入された鉄鉱石は、大手の製鉄所の集中する長江北部の広い範囲及び長江沿線エリアで消費される。まず、北部エリアに首鋼や鞍鋼等の大手の製鉄所があり、使用される鉄鉱石の量は、中国の総輸入量の約31%を占めている。次に、長江沿線エリアに宝鋼や馬鋼等の大手の製鉄所があり、使用される鉄鉱石の量は、中国の総輸入量の約57%を占めている。最後に、南部エリアにおいては中小型の製鉄所が多く、使用される鉄鉱石の量は、中国の総輸入量の約12%を占めている⁽⁴⁾。

以上のことから最も多くの鉄鉱石を消費している長江沿線エリアを対象に検討を行う。オーストラリアやブラジル等の鉄鉱石産出国から長江沿線エリアの製鉄所までの輸送経路は、大きく2つに分けることができる。まず、オーストラリア等の鉄鉱石産出国から長江沿線エリアの大水深バースを有する貿易港まで外航船で鉄鉱石を輸送する外航輸送と、貿易港で荷揚げされた鉄鉱石を内航船で製鉄所まで輸送する内航輸送に分けられる。

長江沿線エリアにある宝鋼製鉄所の2010年の粗鋼生産量は4450万トンで中国全体の約7%占めており、生産に使用する鉄鉱石は、100%輸入に頼っている。そして、鉄鉱石の輸入先として最も輸入量が多いのは、オーストラリアのポート・ヘッドランド港である。そこで本研究では、オーストラリアのポート・ヘッドランド港から宝鋼製鉄所までの鉄鉱石輸入を対象とする。

具体的には、図11-4に示す輸送経路となる。20万から30万DWTの大型の外航船を用いてポート・ヘッドランド港で鉄鉱石を船積みし、この大型船が着岸できる水深25mの大水深バースを1岸壁持っている馬迹山港で鉄鉱石を荷揚げする。その後、3.5万DWTの内航船に鉄鉱石を船積みし、長江口深水航路を通航した後、宝鋼製鉄所のある宝鋼の原料バースで鉄鉱石を荷揚げする。なお、外航輸送で使用されている船舶は、船型の異なる鉄鉱石専用船と一般バルク船に分かれるため、ここでは個別に二酸化炭素排出量を算出することとした。

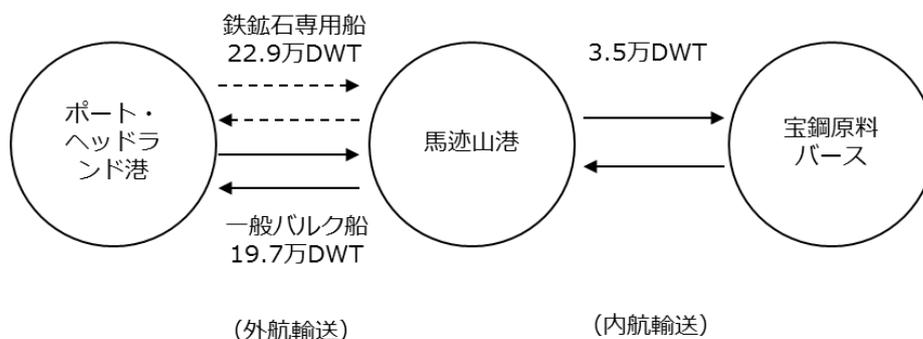


図 11-4 鉄鉱石輸入における輸送経路

④長江口深水航路

長江口深水航路は長江航路の一部で、長江の河口に位置する。重要な航路であるため大水深化のための整備プロジェクトが進められてきた。1998年の第一期の整備プロジェクトでは、水深を7.0mから8.5mとした。これにより、1万DWT程度の輸送船も潮汐を利用しなくても常時、通航できるようになり、通航能力は約2倍に増加した。2005年の第二期目の整備プロジェクトでは、水深を8.5mから10.5mとした。

そして、整備をさらに進めるため中国政府は2006年に、長江航路の整備と長江水運の発展を、西部大開発戦略および中部地域振興戦略の一環として位置づけ、通航能力の拡充及び船舶の大型化・標準化、港湾施設の近代化に積極的に取り組んでいる。

特に、長江口深水航路の整備については、第3期のプロジェクトを実施し、水深12.5mの深水航路を太倉港（江蘇省）まで伸長させている。

以上の整備により、長江口の通過量は、2000年の2.2億トンから2010年には9.1億トンとなり、約4倍も増加した⁽⁵⁾。現在の長江口深水航路の通常水深は12.5mで、積載量が7.5万DWT以下の船舶であれば満載で通航可能とされている⁽⁶⁾。

長江口深水航路に入航する船舶の内、喫水が深く、潮汐を活用しなければ入航できない大型船は、入航する24時間前に上海海事局に通航の申請を行う。そして、船隊を編成されたうえで、先航する船舶と1海里の距離をおいて通航する⁽⁶⁾。しかし、1日2回しか通航できず、通航時間帯が制約されるのと、毎回の24時間前申請が煩雑であり、通航する船舶のほとんどは、水深の影響を受けない小型船である。2012年の通航隻数は、47,536隻で、平均の船型は3.5万DWTとなっている。

なお、通航できる最大喫水は、下記の式(1)から求められる。

$$\text{通航可能の喫水} = 12.5\text{m} + \text{潮位} - \text{余裕水深} \quad \text{---(1)}$$

*12.5m：長江口深水航路の通常水深

*潮位：長興高潮前5時間の鷄骨礁潮汐の潮位 (m)

*余裕水深：船舶の満載喫水の12% (m)

11.2.2 二酸化炭素排出量及び鉄鉱石輸入量の推計

①二酸化炭素排出量の定式化

鉄鉱石輸送では、輸出港からの往路は満船（満載）で、輸入港からの復路は空船となっている。そこで本研究では二酸化炭素排出量をより正確に推計するために、往路と復路の積載率の相違を考慮に入れて次のように推計する。

なお、空船時のバラスト水は、4.5節に示すように満載積載量の30%とした。

$$CO_2 = C \cdot (Y_W + Y_{30}) \cdot \frac{DST}{V} \cdot \frac{DEM}{W} \quad \dots(2)$$

CO₂：二酸化炭素排出量（kg-CO₂/年）

Y_W：積載量 W の時の燃料消費量（トン/日）

Y₃₀：空船時の燃料消費量（トン/日）

DEM：年間需要量（トン/年）

W：船舶の積載量（トン）

DST：輸出入港間の往復の航海距離（マイル）

V：速力（マイル/日）

C：二酸化炭素排出原単位（kg-CO₂/トン）

②燃料消費量の推計方法

満載時の燃料消費量は参考文献⁽⁷⁾により求められている。また、大連海事大学の調査から空船時の燃料消費量は満載時と比べて約2トン少ないということが分かった。そして、この傾向は船型によって大きな相違がないということであったので、任意の積載状態の時の燃料消費量を次のように推計することとした。

$$Y_W = Y_{full} + \frac{2}{100 - 30} \cdot \left(\frac{W}{W_{full}} - 1 \right) \quad \dots(3)$$

Y_W：積載量 W の時の燃料消費量（トン/日）

Y_{full}：満載時の燃料消費量（トン/日）

W：船舶の積載量（トン）

W_{full}：満載時の積載量（トン）

③鉄鉱石輸入量の推計方法

輸出港と輸入港を結ぶ各航路上の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 LMIU の船舶動静データ⁽⁸⁾ から鉄鉱石輸入量を推計した。中国海関のデータから、各産出国からの鉄鉱石輸入量は分かる。しかし、中国の国内港における各産出国及び各輸出港からの鉄鉱石輸入量は不明である。

そこで本研究では、LMIU の船舶動静データ（2010 年）より各国内輸入港への各輸出港からの船腹量を集計し、この船腹量の構成比率を用いて中国海関のデータから得られた国別の輸入量を按分することとした。ここでいう船腹量とは、寄港船舶の載貨重量トン（DWT）とその輸送船の年間寄港回数を乗じた年間輸送能力を意味する。

以上の方法により推計したポート・ヘッドランド港から馬迹山港への 2010 年における輸入量の推計結果を表 1 に示す。また、宝鋼は馬迹山港の輸入量と同じ量が馬迹山港から輸送される。

表 11-1 馬迹山港の鉄鉱石輸入量（2010 年）

港	ポート・ヘッドランド港	
	鉄鉱石専用船	一般バルク船
馬迹山港	98.6万トン	359.6万トン
合計	458.2万トン	

11.2.3 検討で用いるデータ

①二酸化炭素排出原単位

二酸化炭素排出原単位として、参考文献⁽⁹⁾より得られるC重油の二酸化炭素排出原単位2987.8[kg-CO₂/kl]を用いる。

②航海距離

BLM-Shipping⁽¹⁰⁾及び参考文献(11)より対象港湾間の航海距離を求めた。結果を表2に示す。

表 11-2 対象とした港湾間の航海距離

港	ポート・ヘッドランド港	宝鋼原料バース
馬迹山港	3127.6マイル	95.0マイル

③平均船型

外航輸送で用いられる船舶の船型をLMIUの船舶動静データ(2010年)より求めた。馬迹山港に寄港する鉄鉱石専用船と一般バルク船の平均船型(DWT)を表11-3に示す。また、内航輸送については、参考文献(11)より、長江口深水航路においては、主に2万トンから5.0万トンまでの鉄鉱石輸送船を用いて輸送を行うため、平均船型を3.5万DWTとした。

表 11-3 馬迹山港に寄港する船舶の平均船型

港	ポート・ヘッドランド港	
	鉄鉱石専用船	一般バルク船
馬迹山港	22.9万DWT	19.7万DWT

④船舶の平均速力及び積載率

鉄鉱石の輸送に用いられる船舶の平均速力を参考文献(10)から14.3ノットとした。

また、外航輸送における鉄鉱石船の平均積載率を参考文献(12)より次のように定めた。20万DWT程度の鉄鉱石専用船の平均積載率は90%-95%程度であったので、平均積載率を92.5%とした。

⑤バラスト水の設定

空船時のバラスト水の積載量を大連海事大学の調査等から満載時の30%とした。また、これより鉄鉱石を多く積載している場合は、バラスト水を入れなため、本研究ではバラスト水を0とした。

11.2.4 現状における二酸化炭素排出量の結果

表 11-4 に示しているように、現状の年間二酸化炭素排出量は 24 万 4,500 t-CO₂ である。その内訳は、外航輸送が 22 万 9,300 t-CO₂ で、内航輸送が 1 万 5,200 t-CO₂ である。さらに、外航輸送の内、鉄鉱石専用船は 4 万 8,000 t-CO₂ で、一般バルク船は 18 万 1,300 t-CO₂ である。内航輸送より外航輸送からの二酸化炭素排出量が多いということが分かった。

表 11-4 外航輸送と内航輸送の年間二酸化炭素排出量（単位：t-CO₂）

外航輸送 / 内航輸送	外航輸送		内航輸送
	鉄鉱石専用船	一般バルク船	
年間二酸化炭素排出量	48,000	181,300	15,200
合計	244,500		

11.2.5 外航と内航輸送のネットワークの構築による削減策の検討

①外航輸送における削減策の検討結果

I. 検討内容

ポート・ヘッドランド港から馬迹山港への外航輸送を対象に船型の大型化による二酸化炭素排出量の削減効果の検討を行う。現在、外航輸送で用いられている大型の船型は、30万DWTと40万DWTの船型が用いられている。そこでこの2種類の船型について、船型の大型化による二酸化炭素排出量の削減効果を検討する。

II. 二酸化炭素排出量の削減効果

鉄鉱石輸送船の大型化による二酸化炭素排出量の削減効果を図11-5に示す。

図11-5より、大型化した場合、二酸化炭素排出量の削減効果が得られる。30万トンに大型化した場合の二酸化炭素排出量は、約21万t-CO₂で、現状と比較すると約8%削減できる。そして、40万トンに大型化した場合の二酸化炭素排出量は、約20万t-CO₂で、さらに4%の削減効果が得られ、現状と比較して約12%の削減となる。

これより、現在、最大船型である40万DWTの鉄鉱石輸送船で輸送を行うのが望ましいということが分かった。ただし、輸入港の水深は25m以上あり、40万DWTの鉄鉱石輸送船が就航可能であるが、輸出港の最大水深は19.7mで、40万DWTの鉄鉱石輸送船は就航できない。32万DWTの鉄鉱石輸送船が最大となる⁽¹³⁾。

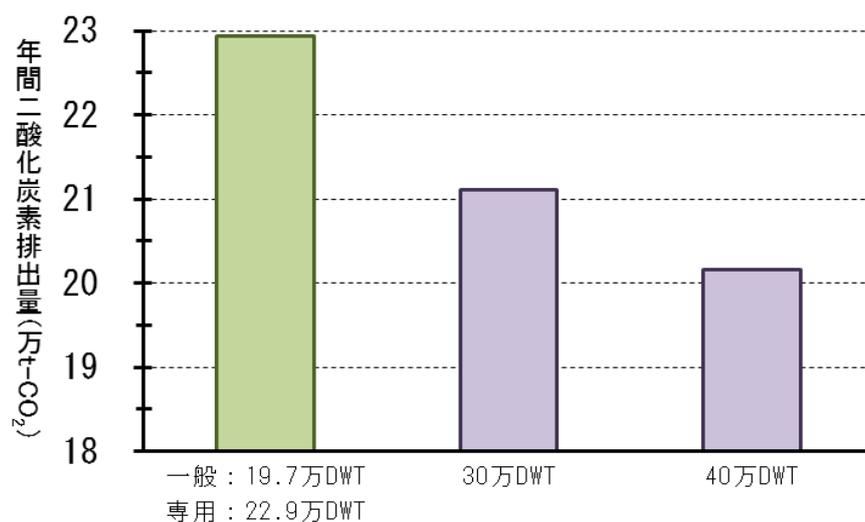


図11-5 現状と大型化した場合の年間二酸化炭素排出量（外航輸送）

②内航輸送における削減策の検討結果

I. 検討内容

馬迹山港から宝鋼原料バースへの内航輸送を対象に二酸化炭素排出量の削減効果として、船型の大型化と潮汐の活用効果について検討を行う。

まず、2012年のバルク船の現存船腹量からパナマックス型（6万DWTから8万DWT）とケープサイズ型の中でも16万DWTを超える船型が多いことが分かった。そこで、検討する船型を表11-5に示す7.4万DWTと17.5万DWTの2種類とする。

そして、はじめに潮汐を活用しない場合として、長江口深水航路の通常の水深12.5mにおいて、これらの鉄鉱石輸送船で鉄鉱石を輸送するとした場合の検討を行う。次に、潮汐を活用した場合として、どの程度、積載率が向上でき、これによって二酸化炭素排出量がより削減できるか検討した結果を示す。

表 11-5 対象とした船舶の明細書の抜粋

船種		7.4万DWT	17.5万DWT
		Panamax	Capesize
DWT	満載	73,965	175,832
	空船	24,563	55,832
船舶の重量(トン)		9,770	20,966
満載の喫水(m)		13.87	17.626
一日燃料消費量(トン)	満載	33	62
	空船	31	60
速力(ノット)	満載	13.5	13.5
	空船	14.5	14.5

II. 潮汐を活用しない場合の削減効果

長江口深水航路を通航する際に、潮汐を活用しない場合の通常水深は12.5mである。このときの通航可能な7.4万DWTの鉄鉱石輸送船の積載率は約73%で、17.5万DWTの鉄鉱石輸送船の積載率は約50%である。

年間二酸化炭素排出量の算出結果及び水深の制約を考慮した各鉄鉱石輸送船の通航できる最大積載率を図11-6に示す。

図11-6より、現状の船型3.5万DWTよりも船型を大型化することにより、二酸化炭素排出量が少なくなることが分かった。7.4万DWTの場合は、現状と比べると、年間約2800t-CO₂二酸化炭素排出量が削減でき、約18%の削減効果が得られる。

しかし、長江口深水航路の水深の制約から17.5万DWTの場合は、7.4万DWTよりも二酸化炭素排出量が増加することが分かった。これは、式(2)に示す1日あたりの燃料消費量(Y_wとY₃₀)の増加の影響である。1回あたりの輸送量は、積載率が50%となっても17.5

万 DWT が 8.75 万トンと、7.4 万 DWT の 5.4 万トンよりも多い。このため式(2)に示す輸送回数 (DEM/W の値) は、三分の二まで減少する。しかし、1 日あたりの燃料消費量 (Yw と Y30) は 2 倍以上増加するため、結果として 17.5 万 DWT の方の二酸化炭素排出量が多くなっている。

したがって、単純に船型を大型化すれば良いわけではなく、水深の制約による積載率の低下を考慮して、適切な船型の鉄鉱石輸送船を用いることが必要であることが分かった。

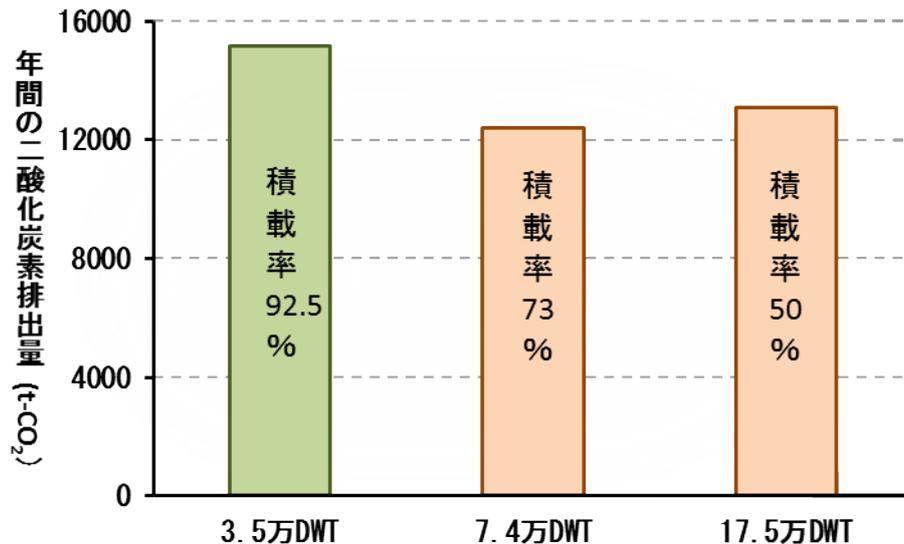


図 11-6 大型化による潮汐を活用しない場合の年間二酸化炭素排出量 (内航輸送)

III. 潮汐を活用した場合の削減効果

満潮時は潮位が高くなり、長江口深水航路の水深が深くなるため、より多くの鉄鉱石を積載して通航することが出来る。そこで本研究では 2013 年 2 月において長興高潮前 5 時間鶏骨礁の満潮位が最も低い潮位 2.07m で、通航できる最大水深 14.57m の場合について検討した。

このときの通航可能な 7.4 万 DWT の鉄鉱石輸送船の積載率は約 92% で、17.5 万 DWT の鉄鉱石輸送船の積載率は約 63% である。年間二酸化炭素排出量の算出結果を図 11-7 に示す。図 11-7 より、潮汐の活用による積載率の向上により、いずれの船型においても大幅に二酸化炭素排出量が削減されていることが分かる。7.4 万 DWT の場合は、潮汐を活用することにより、活用しない図 7 よりも 2,400t-CO₂ も排出量が削減されている。これは現状と比べると、年間約 5,200 t-CO₂ もの削減となっている。

以上のように潮汐を活用した場合の削減効果が活用しない場合より大きいことが分かり、積極的に潮汐を活用すべきといえる。

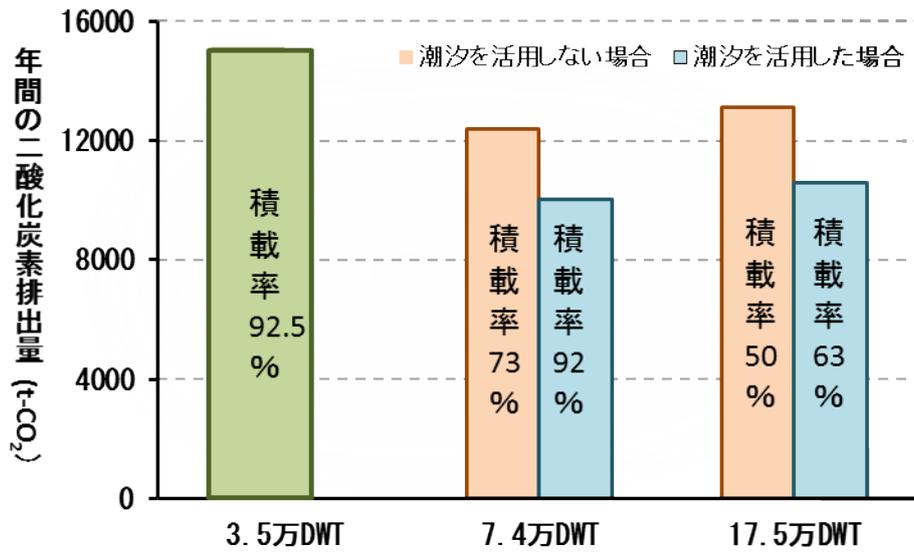


図 11-7 大型化による潮汐を活用した場合としない場合の年間二酸化炭素排出量 (内航輸送)

11.3 外航と鉄道輸送における最適な輸送ネットワークの構築

11.3.1 鉄鉱石輸入の輸送経路

中国における 2014 年の鉄鉱石輸入量は 9.3 億トンで、2001 年の約 9 倍もの鉄鉱石が輸入されている。そして、オーストラリアからの輸入量が一番多く、全体の輸入量の約 59% を占めている。次いで、ブラジルと南アフリカからの輸入量が多く、全体の約 18% と 5% を占めている。

オーストラリアやブラジル等の鉄鉱石産出国から中国の製鉄所までの輸送経路は、大きく 2 つの輸送に分けられる。図 11-8 に鉄鉱石輸入における輸送経路を示す。

まず、オーストラリア等の鉄鉱石産出国の輸出港から中国の輸入港まで外航船で鉄鉱石を輸送する外航輸送である。そして、輸入港で荷揚げされた鉄鉱石を鉄道やトラックで製鉄所まで輸送する国内輸送となる。本研究では、中国の東北部を対象に国内輸送として鉄道輸送を対象とする。

以上のように、海上輸送である外航輸送と鉄道輸送を対象に物流コストが最小となる輸送ネットワークを検討する。

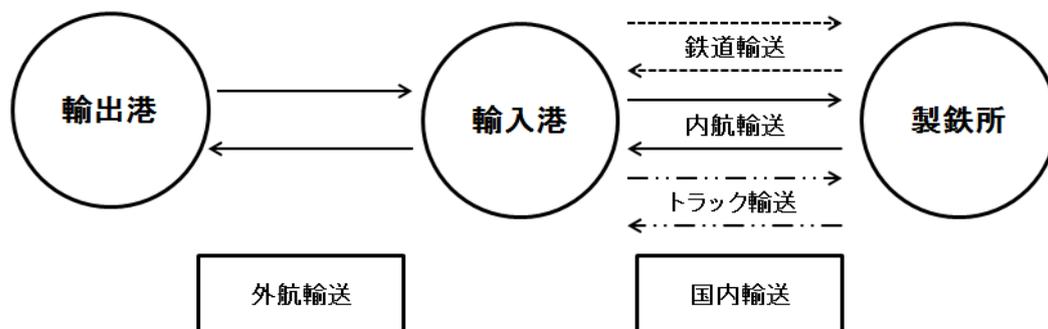


図 11-8 鉄鉱石輸入における輸送経路

11.3.2 東北部の鉄鉱石輸入の現状

中国の東北部とは、狭義には遼寧省・吉林省・黒龍江省の東北三省（旧称：東三省）の総称である。中華人民共和国における地域をブロックに分けた区分では「東北区」と呼んでいる。

中国の東北部に鞍山鋼鉄グループや株式会社本溪鋼鉄などの大手な製鋼所がある。2013年に、中国の東北部の粗鋼生産量が8,358万トンで、全国の粗鋼生産量の約11%を占めている。また、中国の東北東部の製鋼所において、使用する鉄鉱石の約半分の量を鉄鉱石産出国から輸入している現状である。

表11-6に2013年の東北部の主要製鉄所における鉄鉱石輸入量を示す。表より、遼寧省の製鉄所における鉄鉱石輸入量が最も多く、全体の93%を占めている。本研究では、各省の鉄鉱石輸入量が多い、本鋼、通鋼、そして鶏西鋼鉄の製鉄所を対象として検討する。

表11-6 2013年における主要製鉄所の鉄鉱石輸入量⁽¹⁴⁾

省	製鉄所	鉄鉱石輸入量(万トン)				
		大連港	営口港	丹東港	合計	比率
遼寧	鞍鋼	500	1,300	100	1,900	39%
	本鋼	700	600	500	1,800	37%
	新撫鋼	-	220	-	220	5%
	凌鋼	240	400	-	640	13%
吉林	四平現代	-	20	-	20	0%
	通鋼	-	100	-	100	2%
	磐石明城	-	40	-	40	1%
黒龍江	双鴨山建龍	-	30	-	30	1%
	鶏西鋼鉄	130		-	130	3%
	合計	1,570	2,710	600	4,880	100%

なお、東北部の殆どの製鉄所が内陸に配置されているため、輸入港から製鉄所までの鉄鉱石の輸送では、鉄道が用いられている。図11-9に各輸入港から各製鋼所までの鉄道輸送を示す。図中の実線に示す文字が路線名で、7つの路線を組み合わせることで輸入港から製鉄所まで鉄鉱石を輸送している⁽¹⁴⁾。

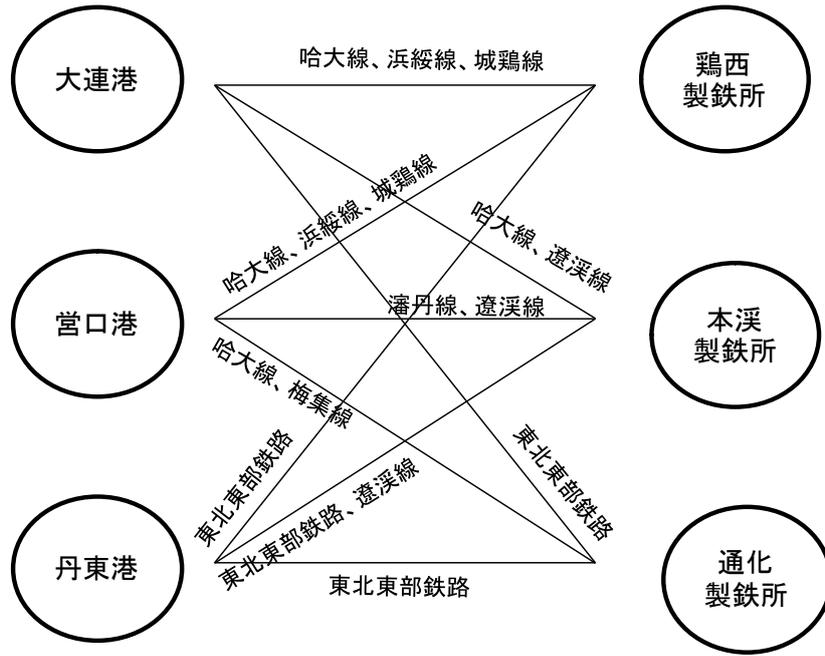


図 11-9 各輸入港から各製鉄所までの鉄道輸送

11.3.3 対象とする輸送ネットワークに関わる物流コストの定式化

式 (4) は、物流コストを求める目的関数である。本研究では、積出港から荷揚港を経て製鉄所に至る海上と陸上の輸送を対象に費用の最小化を図るため、物流コストは、荷主が支払う運賃とし、海上部分と陸上部分に分けて、輸送費（海上と陸上）と荷役費、保管費から求める。また、輸送費は1回の輸送にかかる変動費と船舶や列車にかかる固定費に分けて求める。なお、海上及び陸上とも直送による往復輸送とし、他の港湾などを経由しないこととする。

下記の式の第1項と第2項が海上輸送費、第3項と第4項が陸上輸送費、そして第5項と第6項が荷揚港における荷役費と保管費を表す。

$$\begin{aligned}
 \min. \quad CST = & \sum_{s \in SHP} \sum_{i \in NDA} \sum_{j \in NDB} CA1_{i,j}^s \cdot y1_{i,j}^s + \sum_{s \in SHP} CB1_s \cdot n1_s \\
 & + \sum_{t \in TRN} \sum_{j \in NDB} \sum_{k \in NDC} CA2_{j,k}^t \cdot y2_{j,k}^t + \sum_{t \in TRN} CB2_t \cdot n2_t \\
 & + \sum_{j \in NDB} \left(CA3_j \cdot \sum_{s \in SHP} \sum_{i \in NDA} x1_{i,j}^s \right) + \sum_{j \in NDB} \left(CB3_j \cdot TIM \cdot \sum_{s \in SHP} \sum_{i \in NDA} x1_{i,j}^s \right)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

次に制約条件を説明する。まず、式 (5) は、各輸出港からの輸送量は輸出港における輸出量を超えてはならない制約である。また、式 (6) は、輸入港における各輸出港からの輸入量の合計が各製鉄所への輸送量の合計と等しいという制約である。そして、式 (7) は、輸入港において、荷役能力を超えて鉄鉱石を荷揚げできない制約である。式 (8) は、輸入港において、保管能力を超えて鉄鉱石を保管できない制約である。さらに、式 (9) は、各製鉄所における需要量が各輸入港からの輸送量の合計と等しくならなければならない制約である。

$$PRD_i - \sum_{s \in SHP} \sum_{j \in NDB} x1_{i,j}^s \geq 0 \quad \forall i \in NDA
 \tag{5}$$

$$\sum_{s \in SHP} \sum_{i \in NDA} x1_{i,j}^s - \sum_{t \in TRN} \sum_{k \in NDC} x2_{j,k}^t = 0 \quad \forall j \in NDB
 \tag{6}$$

$$HND_j - \sum_{s \in SHP} \sum_{i \in NDA} x1_{i,j}^s \geq 0 \quad \forall j \in NDB \quad \text{--- (7)}$$

$$STK_j - TIM \cdot \sum_{s \in SHP} \sum_{i \in NDA} x1_{i,j}^s \geq 0 \quad \forall j \in NDB \quad \text{--- (8)}$$

$$DEM_k - \sum_{t \in TRN} \sum_{j \in NDB} x2_{j,k}^t = 0 \quad \forall k \in NDC \quad \text{--- (9)}$$

次に、式 (10) は、海上輸送において、バルク船の輸送能力を超えて鉄鉱石を輸送できない制約である。また、式 (11) は、鉄道輸送において、列車の輸送能力を超えて鉄鉱石輸送を輸送できない制約である。

$$MXS_s \cdot y1_{i,j}^s - x1_{i,j}^s \geq 0 \quad \forall s \in SHP, \forall i \in NDA, \forall j \in NDB \quad \text{--- (10)}$$

$$MXT_t \cdot y2_{j,k}^t - x2_{j,k}^t \geq 0 \quad \forall t \in TRN, \forall j \in NDB, \forall k \in NDC \quad \text{--- (11)}$$

そして、式 (12) と (13) は、対象とした港湾の水深により船舶が入港できない制約を示す。

$$x1_{i,j}^s = 0 \quad \forall (s,j) \in DNT, \forall i \in NDA \quad \text{--- (12)}$$

$$y1_{i,j}^s = 0 \quad \forall (s,j) \in DNT, \forall i \in NDA \quad \text{--- (13)}$$

さらに、式 (14) は、船舶の必要となる隻数を保有しなければならない制約である。式 (15) は、列車の必要となる車両数を保有しなければならない制約である。

$$n1_s - \sum_{i \in NDA} \sum_{j \in NDB} \frac{y1_{i,j}^s}{NMS_{i,j}^s} \geq 0 \quad \forall s \in SHP \quad \text{--- (14)}$$

$$n2_t - \sum_{j \in NDB} \sum_{k \in NDC} \frac{y2_{j,k}^t}{NMT_{j,k}^t} \geq 0 \quad \forall t \in TRN \quad \text{--- (15)}$$

最後に、式 (16) から式 (21) に輸送回数と輸送量の非負条件を示す。

$$x1_{i,j}^s \geq 0 \quad \forall s \in SHP, \forall i \in NDA, \forall j \in NDB \quad \text{--- (16)}$$

$$x2_{j,k}^t \geq 0 \quad \forall t \in TRN, \forall j \in NDB, \forall k \in NDC \quad \text{--- (17)}$$

$$y1_{i,j}^s \geq 0 \text{ and integer} \quad \forall s \in SHP, \forall i \in NDA, \forall j \in NDB \quad \text{--- (18)}$$

$$y2_{j,k}^t \geq 0 \text{ and integer} \quad \forall t \in TRN, \forall j \in NDB, \forall k \in NDC \quad \text{--- (19)}$$

$$n1_s \geq 0 \text{ and integer} \quad \forall s \in SHP \quad \text{--- (20)}$$

$$n2_t \geq 0 \text{ and integer} \quad \forall t \in TRN \quad \text{--- (21)}$$

記号の説明：

SHP：船舶の集合

TRN：列車の集合

NDA：積出港の集合

NDB：荷揚港の集合

NDC：製鉄所の集合

DNT：喫水と水深の関係から入港できない船型・荷揚港の集合

CST：総費用[円/年]

CA1：輸送1回あたりの海上輸送費[円/回]

CB1：船舶の固定費[円/隻]

CA2：輸送1回あたりの鉄道輸送費[円/回]

CB2：列車の固定費[円/列車]

CA3 : 荷揚港における荷役単価 [円/トン]
CB3 : 荷揚港における保管単価 [円 / (年・トン)]
TIM : 荷揚港における保管期間 [年]
PRD : 積出港における輸出可能量 [トン/年]
HND : 荷揚港における荷役可能量 [トン/年]
STK : 荷揚港における保管可能量 [トン]
DEM : 製鉄所における需要量 [トン/年]
MXS : 船舶の最大積載量 [トン]
MXT : 列車の最大積載量 [トン]
NMS : 船舶の可能輸送回数 [回 / (年・隻)]
NMT : 列車の可能輸送回数 [回 / (年・列車)]

x1 : 海上輸送量 [トン/年]
x2 : 陸上輸送量 [トン/年]
y1 : 船舶の輸送回数 [回/年]
y2 : 列車の輸送回数 [回/年]
n1 : 船舶の隻数 [隻]
n2 : 列車の数 [列車]

11.3.4 最適な輸送ネットワークの検討

①前提条件

本章では、オーストラリアの PortHedland 港とブラジルの Sepetiba 港を対象の輸出港とする。また、対象の輸入港と製鉄所を先に示した図 2 に示す。なお、対象とした各港湾の水深制約を考慮し、現在就航している 10 万トンから 40 万トンのバルク船を用いた場合の検討を行う。

②物流コスト及び鉄鉱石輸入量

ソルバー (SCIP3.2.1) を用いて物流コストが最小となるように最適化を実行した。その結果、物流コストは 8.027 億ドルとなっている。

また、表 11-7 に各輸入港における鉄鉱石の輸入量の現状と最適化を行った場合の輸入量の比較を示す。表から、最適解では大連港に鉄鉱石の輸入が集中していることが分かった。これは大連港が 40 万トンのバルク船の入港が可能な大水深バースを有しており、他の港湾と比べて安価に鉄鉱石を輸入できるためである。

表 11-7 各輸入港の現状と最適化した場合の輸入量

製鉄所		鉄鉱石輸入量(万トン)			
		大連港	営口港	丹東港	合計
本鋼	現状	700	600	500	1,800
	最適化	1,540	0	260	1,800
通鋼	現状	0	100	0	100
	最適化	100	0	0	100
鶏西鋼鉄	現状	130	0	0	130
	最適化	130	0	0	130

③船舶の大型化

今後重点的に整備すべき港湾や鉄道の路線を明らかにするために、輸入港の水深制約を外し、船舶の大型化を行った場合の最適化の結果を示す。さらに、各港湾においては、1 カ月以内に鉄鉱石を保管すると、保管料を徴収しないため、保管料が発生した場合の物流コストを算出し、現状と比較して結果を検討する。

表 11-8 に各輸入港における鉄鉱石の輸入量の現状と最適化を行った場合の輸入量の比較を示す。表より、船舶を大型化した場合、大連港だけでなく、丹東港にも鉄鉱石を荷揚げするのが望ましいと分かった。このことから、大型船舶の就航が可能となるように丹東港の大水深化を推進する必要がある。

なお、近年、鉄道インフラの整備に伴い、丹東港において大水深バースの整備を行っているが、鉄鉱石を荷役する専用整備が整えられていない。しかし、最適化の結果から、丹東港における現状より鉄鉱石の荷揚げ量が増加しているため、丹東港に荷役設備を整備して、さらに浚渫を行う必要があると言える。また、東北部において、大連港を鉄鉱石中核港として配置され、営口港とフィーダネットで連携する形となっているが、急に鉄鉱石輸入量が増加しているため、営口港において大水深バースの整備を行っている。しかし、最適化の結果から、営口港における鉄鉱石の荷揚げはなく、営口港の整備について見直しする必要があると言える。

表 11-8 各輸入港の現状と最適化した場合の輸入量

製鉄所		鉄鉱石輸入量(万トン)			
		大連港	営口港	丹東港	合計
本鋼	現状	700	600	500	1,800
	最適化	1,230	0	570	1,800
通鋼	現状	0	100	0	100
	最適化	100	0	0	100
鶏西鋼鉄	現状	130	0	0	130
	最適化	130	0	0	130

また、図 11-10 に現状、船舶の大型化による保管料を徴収しない場合と保管料を徴収した場合の物流コストの比較を示している。図より、単に船舶の大型化を行った場合、現状よりも物流コストが約 868 万ドル削減できる。なお、港湾の保管料は 0.4 ドル/年・トンとした場合、物流コストが多くなっているが、現状と比較すると、約 850 万ドルの削減効果を得られる。したがって、港湾経営への影響だけではなく、無料保管による保管所が足りない現状を改善するために、保管料を徴収すべきと言える。

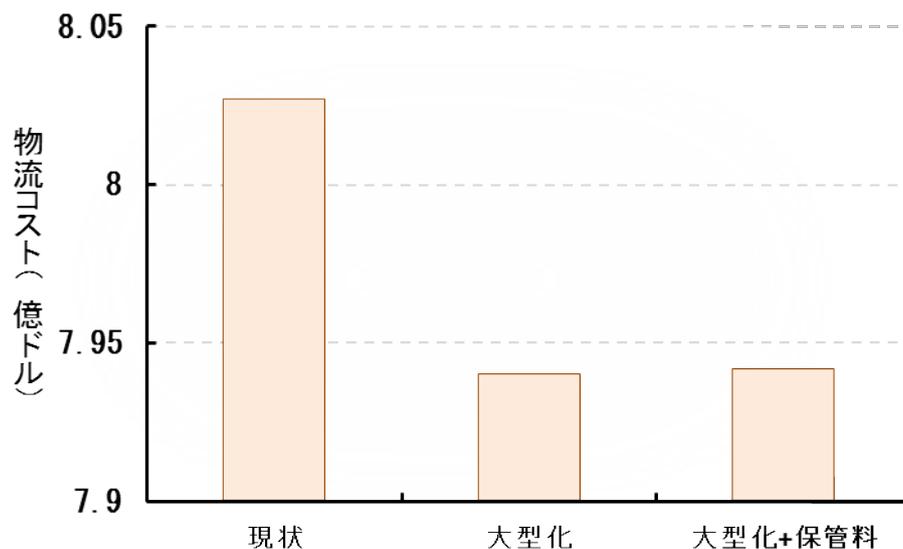


図 11-10 物流コストの比較

11.4 本章のまとめ

本章では、中国におけるサプライチェーンの構築のあり方について明確にした。具体的に、まず、外航・内航輸送において、二酸化炭素排出量を評価指標として、通航船舶の積載状態による喫水の変化を考慮に入れた適切な船型を考察した。また、水深制約の考慮では、より現実的な検討として潮汐の活用効果についても検討を行った。そして、外航・鉄道輸送において、物流コストが最小となる輸送ネットワークを検討した。具体的には、海上輸送及び鉄道輸送の全体から見た場合に、中国のどの港湾に鉄鉱石を輸入すべきか検討した。

それぞれの結果、下記のようなことを明らかにした。

①外航と内航輸送における最適な輸送ネットワークの構築

- 外航輸送において船型の大型化の削減効果を検討した結果、現在最大である 40 万 DWT の船型を用いるのが望ましいと分かった。その削減量は、約 2.8 万 t-CO₂ であり、12% の削減となっている。
- 内航輸送において船型の削減効果を検討した結果、水深の制約から船型の大型化は積載率の低下を招くことから、中型の船型が望ましいことが分かった。今回の場合は、7.4 万 DWT が最も二酸化炭素排出量が少なかった。その削減量は、2,800t-CO₂ であり、18%の削減となっている。
- 内航輸送における潮汐の活用効果について検討した結果、1 割以上も積載率を向上させることができ、二酸化炭素排出量の削減に有効であることが分かった。7.4 万 DWT の船型の場合は、潮汐を活用することにより、活用しない場合よりも 2,400t-CO₂ も削減が可能である。以上のように潮汐を活用した場合の削減効果が活用しない場合より大きいことが分かり、積極的に潮汐を活用すべきといえる。
- 現状において、内航貨物輸送船（バルク船）の平均積載量が 780 トンとなっている。しかし、船型の削減効果を検討した結果、中型の船型が望ましいことが分かったため、内航輸送において、船舶を大型化にしていく必要がある。

②外航と鉄道輸送における最適な輸送ネットワークの構築

- 対象とした各港湾の水深制約を考慮し、最適化を行った場合の物流コストは、年間 8.027 億ドルであることが分かった。

- また、最適解から大連港に鉄鉱石の輸入が集中することが分かり、大連港を中心に鉄鉱石を輸入する輸送ネットワークを構築するのが望ましいと分かった。
- 最適化の結果から、船舶の大型化を行った場合、丹東港における鉄鉱石の荷揚げ量は増加するため、丹東港は荷役設備を整備して、さらに浚渫を行う必要がある。一方、営口港における鉄鉱石の荷揚げはなく、営口港の整備について見直しする必要があると言える。
- なお、最適化の結果から、船舶の大型化による保管料を徴収した場合、現状よりも物流コストが少なくなるため、保管料を徴収すべきと言える。

第 11 章に関する参考文献

- (1) World steel : World crude steel output increases by 6.8% in 2011,
<http://www.worldsteel.org/media-centre/press-releases/2012/2011-world-crude-steel-production.html>, 2014.06.06
- (2) 中国の主な産物（鉄鉱石）
http://resource.ashigaru.jp/country_china_2_ironore.html, 2014.01.28
- (3) 全国沿海港口布局规划, 中華人民共和国交通部, 2006年9月
- (4) 王建鋼：降低我国輸入鉄鉱石運輸費用費用探討, 水運管理, 2003.07
- (5) 李瑞雪：長江水運システムの近代化と上中流港湾整備戦略, 東アジアへの視点, 第22巻1号, pp.27-40. 2011年6月
- (6) 長江口深水航道（12.5m）試通航期間, 通航安全管理方法, 2010.05.06
- (7) 赤倉康寛, 瀬間基広：国総研資料 No.588, わが国へのドライバルク貨物輸送の効率化に向けた考察, 2009.12
- (8) LMIU (Lloyd's Marine Intelligence Unit) : 船舶動静データ (2010年)
- (9) 国土交通省：環境負荷の小さい物流体系の構築を目指す実証実験, CO₂排出削減量の計算要領, 2004.09
- (10) BLM-SHIPPING, <http://www.landho.cn/blmshipping/index.php> 2014.07.23
- (11) 呉永：馬迹山到宝鋼二程鉄鉱石輸送船舶の船型経済検証, 上海海事大学修士論文, 2006.
- (12) 鈴木理沙, 黒川久幸, 鶴田三郎：我が国のドライバルク港湾における政策効果の検証に関する研究, 日本航海学会論文集 No127, pp.181-188, 2012.9
- (13) PORT HEDLAND PORT AUTHORITY: Port facilities
<http://www.phpa.com.au/About-the-Port/Port-facilities-and-services/Port-facilities.aspx>, 2014.07.24
- (14) 尹慧慧, 趙有明：東北東部地区進口鉄鉱石海鉄聯運系統優化, 水運工程, No.6, Serial No.504, Jun.2015

第 12 章 結論

本研究では港湾・船隊・船員に対する海事政策への提言に関する検討として、海運産業強化政策とサプライチェーン構築政策に分類し、下記の 6 つの検討課題について検討を行った。

① 中国の海事政策の問題点（第 6 章）

- 海運産業強化政策の問題点を明らかにした
- サプライチェーン構築政策の問題点を明らかにした

② 中国の港湾整備の検討（第 7 章）

- 鉄鉱石港におけるハブ港の配置と港湾整備のあり方について明らかにした
- 原油港におけるハブ港の配置と港湾整備のあり方について明らかにした
- コンテナ港におけるハブ港の配置と港湾整備のあり方について明らかにした

③ 中国の船隊整備の検討（第 8 章）

- 港湾の水深や船齢などを考慮して必要な船隊（船型、隻数）を検討した
- 船隊整備の問題点に対して、対策について提言した

④ 中国の船員整備の検討（第 9 章）

- 必要な船隊に対する必要な船員数を求めた
- 船員の確保の問題点に対して、対策を提言した

⑤ 北極海航路の活用について（第 10 章）

- 二酸化炭素排出量を評価指標として、北極海航路の活用性について検討した
- 東アジアを南北に三つのエリアに分けて、北極海航路を用いた場合の効果の違いを比較して中国のどこの港湾は北極海航路を利用すれば、優位性があるかを明らかにした
- 北極海航路の活用により、現在の海事政策にどのような影響を与えるかについて明らかにした

⑥ サプライチェーン構築の検討（第 11 章）

- 外航と内航輸送における輸送ネットワーク構築のあり方について明らかにした
- 外航と鉄道輸送における輸送ネットワーク構築のあり方について明らかにした

以上の 6 つの検討課題について検討を行った結果、次のようなことが明らかにした。

第 6 章では、中国の海事政策（第 3 章）と中国の海運かつサプライチェーン構築の現状（第 4 章と第 5 章）を比較して、中国の海事政策の問題点について検討し、下記のような問題点を明らかにした。

(1) 中国の海運産業強化に関する政策の問題点

I. 港湾整備

- 現状では寄港サービス数や取扱量などが非常に少ない港湾もハブ港として含まれており、各港の開発が競争的に秩序無く進んでいる。
- 重複する後背地を持つ港湾が別個に港湾整備を行っており、自然条件が十分でない地域でも新たな港湾が建設されつつある。したがって、海岸線の浪費も指摘され、港湾整備過剰という問題となっている。さらに、港間貨物の中継機能や内陸貨物集約機能が発揮でき港湾もハブ港として含まれている。
- 貨物輸入量が多いエリアに、大水深バースを有する港湾がない現状がある。また、港湾の荷役設備が古く、荷役能力が低いと指摘されている。

II. 船隊整備

- 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、中国政府は確保すべき船隊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。したがって、船腹過剰状態に陥る恐れがある。
- 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。したがって、中国船会社は、新たな船舶を確保するための資金繰りが課題となっている。
- 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。

III. 船員整備

- 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（補充すべき船員数）について予測していない。
- 中国政府は、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なく、船員自体の税制面での優遇措置も対策として検討が不十分である。
- 中国の教育機関において、訓練のための船舶を所有する機関が少ないため、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。
- 中国において、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ため、在学途中で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。
- 中小の外航海運会社において、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。さらに、十分なOJTを行える体制が整っておらず、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。

IV. 北極海航路の利用についての問題点

- 中国政府は、北極海航路の商業利用について注目しているが、北極海航路を利用しようとした際の海洋環境保全、安全保障や運航規制についての具体的な政策を発表していない。
- 中国政府は北極海航路啓開後の中国及び東アジアの物流ネットワークの変化の予測を行い、国内インフラの将来計画の策定など必要な対応を早急に開始する必要があるが、議論がなされていない。その中、特に、中国のどこの港湾は北極海航路を利用すれば、優位性があるかを検討していない。
- 北極海航路を利用により、船隊や船員などの海事政策にどのような影響を与えるかについて明らかになっていない。

(2) 中国のサプライチェーンの構築に関する政策の問題点

- 中国政府は、輸入先から消費地までの全体から見た場合に、具体的輸送方法（最適な船型や最適な輸送ルートを選択）を明らかにしていない。さらに、将来の輸送形

態に対し港湾整備や配置について明確にする必要もある。

- 中国の鉄道貨物輸送には輸送能力の制約があるため、港湾で荷揚げされたすべての鉄鉱石を製鉄所まで輸送できず、鉄鉱石が港に滞積することが多い。この影響により、船舶からの鉄鉱石の荷揚げが行えず、入港待ちの問題を生じている。
- 中国港湾において、競争力を高めるため、保管料は無料となっている。したがって、港湾の経営に大きな負担となっている。また、港湾の保管容量の不足で、輸出入の積み荷の遅れによる入港待ちの問題にも繋がっている。

第7章では、第6章で挙げた港湾整備の問題点に対して、中国の鉄鉱石港、原油港とコンテナ港を対象とし、ハブ港の配置と港湾整備のあり方について検討し、下記のようなことを明らかにした。

①鉄鉱石港

- 大連港を中心に鉄鉱石を輸入すると、物流コストが最も安いと、丹東港と營口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を主要港湾として活用するのが望ましい。
- 今後鉄鉱石取扱量の増加に伴い、バルク船の寄港頻度も増加するかもしれないため、バース数を増やす必要がある。また、荷役設備の数を増やすことだけでなく、さらに新たな荷役設備を導入し、荷役効率を高める必要がある。

②原油港

- 環渤海地域において、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。
- 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、長江三角洲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水深、バースの数を増やす必要がある。
- 環渤海地域だけでなく、原油輸入量が最も多い長江三角洲地域にも荷役能力 7,000 m³ / (h・台) の DN500 型という新たな荷役設備を導入する必要がある。

- 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。

③コンテナ港

- 長江デルタ地区港湾群の Suzhou 港は、2014 年の取扱量が中国の第 11 位 (Hongkong 港を除く) となっているが、過去の取扱量に比較すると、減少している。また、Suzhou 港の寄港サービス数が 5 個で、バースの数も 5 個しかない現状である。さらに、《全国沿海港湾配置計画》において、Suzhou 港がハブ港として配置されているが、現状において、Shanghai 港のフィーダー港として存在している。従って、今後ハブ港ではなく、Shanghai 港などのフィーダー港として整備すべきだと考えている。
- Xiamen 港の地理地位により、国内鉄道輸送の発展が制限されている。また、国内海上のコンテナ輸送システムが健全ではない現状である。従って、ハブ港としての港間貨物の中継機能、あるいは拠点港として内陸貨物集約機能を発揮できないため、ハブ港として整備する必要がない。
- Guangzhou 港と国内の輸送ネットワークが成熟となっているため、港湾の大水深化ができれば、さらにコンテナ取扱量が増加し続くと、ハブ港として整備すべきだと考えている。
- Ningbo 港の水深が深く、泥が少ないという自然条件が良いため、Shanghai 港などに入港できない大型船が Ningbo 港に入港している現状である。さらに、Ningbo 港は‘Daily Maersk’ というプロジェクトの対象港として選ばれている。なお、Ningbo 港が海鉄聯運の港湾として、江西や新疆などの地域とユーラシア大陸橋にリンクし、2013 年にコンテナ輸送量が 10.5 万 TEU に至った。以上のことより、Ningbo 港をハブ港として配置すべきである。
- Dalian 港の主要航路の寄港サービス数が少ないため、今後主要航路の寄港サービス数を増やさなければならないと考えている。それに伴い、寄港する船舶の隻数が増え、コンテナ取扱量も増加する。従って、対応できるようなバース数を増やさなければならない。
- Tianjin 港のターミナルの総面積が少ないため、面積とコンテナの保管能力を増やすべきである。なお、Tianjin 港の寄港船舶の最大船型 14,300TEU に対して、現状においては満載で入港できる船型が 10,000TEU 最大限となっている。従って、大型船が満載で対応できる大水深化をしていく必要だと考えている。
- Guangzhou 港の取扱量と寄港船舶の状況に対して、現在の港湾整備は十分であるが、

新規投入船の大型化及び欧州航路などからの転配船の船型が大きくなっているため、さらに深水バースを整備する必要がある。

第8章では、第6章で挙げた船隊整備の問題点に対して、船隊の確保の対策について、次のような検討を行った。

まず、港湾の水深や船齢等を考慮して中国の原油輸入を対象に必要な船隊を推計した。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、必要な船隊を確保するための課題を整理して対策について提言する。

その結果、下記のようなことを明らかにした。

(1) 船隊の規模

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。

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。

(2) 船隊を確保するための対策

- ▶ 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。
- ▶ 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。
- ▶ 中国船会社において共同運航の協定書を締結し、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。
- ▶ 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の算出結果は、Suezmax が 244 隻、VLCC が 149 隻、そして ULCC が 123 隻となっている。

る。現状と比較すると、VLCCを用いた場合には82隻の削減ができ、ULCCの場合には108隻の削減効果が得られる。

- ▶ 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。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。

第9章では、第6章で挙げた船員整備の問題点に対して、中国船員の確保の対策について、次のような検討を行った。

まず、原油輸送を担うための船員数について示した。そして、必要な船員を確保するための課題を整理して対策について提言した。

その結果、下記のようなことを明らかにした。

(1) 必要な船員数

第8章で求めたタンカー必要な隻数に対して、必要な船員数として、11,150人必要であり、毎年補充が必要となる船員数は、558人となる。

(2) 船員を確保するための対策

- ▶ 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。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。
- ▶ 中国政府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る必要がある。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く必要があるといえる。
- ▶ 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。
- ▶ 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。

- ▶ 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、中小生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。
- ▶ VLCC まで大型化すると、現状より船員数が 4,100 人の削減効果が得られる。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。

第 10 章では、北極海航路の活用性について検討し、次のような検討を行った

まず、二酸化炭素排出量を評価指標として、北極海航路の利用性について検討した。また、東アジアを南北に三つのエリアに分けて、北極海航路を用いた場合の効果の違いを比較した。さらに、北極海航路の活用により、将来に海事政策にどのような影響を与えるかについて明らかにした。

その結果、下記のようなことを明らかにした。

- ▶ 二酸化炭素排出量の削減効果が得られるため、北極海航路を活発に利用すべきといえる。その削減量は、夏季の欧州航路の排出量の約 58%、北米航路も含めた年間の排出量の約 12%に達することが分かった。
- ▶ 東アジアの港湾で北極海航路を活用するのが有効な港湾は、HongKong 港以北にある港湾であることが分かった。
- ▶ 北極海航路の利用に伴い、中国国内海峡に通過する船舶が増加することとなるため、海洋環境保全や運航規制についての対策を策定する必要がある。
- ▶ 北極海航路を利用する場合、安定かつ効率的な貨物輸送を行うために、中国籍船氷海航海船舶の整備及び氷海航行技術を有する船員の計画的育成について検討する必要がある。
- ▶ さらに、今後、北極海航路を利用したアジアと海上輸送が増加すると、通航量や船舶の隻数が増えるにしたい港湾のバースの数を増やす必要があり、港湾荷物の中継能力を高める必要がある。

第 11 章では、中国におけるサプライチェーンの構築のあり方について検討し、次のような検討を行った。

まず、中国の鉄鉱石輸入を対象とし、外航と内航輸送において、二酸化炭素排出量を評価指標として、通航船舶の積載状態による喫水の変化を考慮に入れた適切な船型を考察し

た。そして、水深制約の考慮では、より現実的な検討として潮汐の活用効果についても検討を行った。

外航と鉄道輸送において、物流コストが最小となる輸送ネットワークを検討した。具体的には、海上輸送及び鉄道輸送の全体から見た場合に、中国のどの港湾に鉄鉱石を輸入すべきか、また、輸入港から製鉄所までの鉄道輸送の輸送能力はどの程度に増強すべきか検討した。これにより、港湾や鉄道において今後整備すべき点を明らかにした。

それぞれの結果、下記のようなことを明らかにした。

①外航と内航輸送における最適な輸送ネットワークの構築

- ▶ 外航輸送において船型の大型化の削減効果を検討した結果、現在最大である 40 万 DWT の船型を用いるのが望ましいと分かった。その削減量は、約 2.8 万 t-CO₂ であり、12%の削減となっている。
- ▶ 内航輸送において船型の削減効果を検討した結果、水深の制約から船型の大型化は積載率の低下を招くことから、中型の船型が望ましいことが分かった。今回の場合は、7.4 万 DWT が最も二酸化炭素排出量が少なかった。その削減量は、2,800t-CO₂ であり、18%の削減となっている。
- ▶ 内航輸送における潮汐の活用効果について検討した結果、1 割以上も積載率を向上させることができ、二酸化炭素排出量の削減に有効であることが分かった。7.4 万 DWT の船型の場合は、潮汐を活用することにより、活用しない場合よりも 2,400t-CO₂ も削減が可能である。以上のように潮汐を活用した場合の削減効果が活用しない場合より大きいことが分かり、積極的に潮汐を活用すべきといえる。
- ▶ 現状において、内航貨物輸送船(バルク船)の平均積載量が 780 トンとなっている。しかし、船型の削減効果を検討した結果、中型の船型が望ましいことが分かったため、内航輸送において、船舶を大型化にしていく必要がある。

②外航と鉄道輸送における最適な輸送ネットワークの構築

- ▶ 対象とした各港湾の水深制約を考慮し、最適化を行った場合の物流コストは、年間 8.027 億ドルであることが分かった。
- ▶ また、最適解から大連港に鉄鉱石の輸入が集中することが分かり、大連港を中心に鉄鉱石を輸入する輸送ネットワークを構築するのが望ましいと分かった。
- ▶ 最適化の結果から、船舶の大型化を行った場合、丹東港における鉄鉱石の荷揚げ量は増加するため、丹東港は荷役設備を整備して、さらに浚渫を行う必要がある。一方、

宮口港における鉄鉱石の荷揚げはなく、宮口港の整備について見直しする必要があると言える。

- なお、最適化の結果から、船舶の大型化による保管料を徴収した場合、現状よりも物流コストが少なくなるため、保管料を徴収すべきと言える。

謝辞

研究及び論文の作成にあたり、多大なご指導ご鞭撻をしていただきました、東京海洋大学教授 黒川久幸先生に深く御礼を申し上げます。

また、本論文を作成するにあたり貴重な時間を割いて有益なご助言・ご指導を賜りました東京海洋大学教授 寺田一薫先生、同大学教授 遠藤伸明先生、同大学助教授 麻生敏正先生、広島商船高等専門学校助教授 鈴木理沙先生に心より御礼申し上げます。

また、お忙しい中ヒアリングにご協力いただいた中国大連海事大学と大連交通大学の皆様に深く感謝の意を表します。

そして、お世話になった黒川久幸研究室のみなさんに深く感謝の意を表します。

既発表論文一覧

➤ 公表論文（審査付論文）

1. 咸曉黎, 黒川久幸 : 長江口深水航路を用いた鉄鉱石輸入における二酸化炭素排出量の削減策に関する研究, 日本航海学会論文集, Vol. 131(2014), pp. 40-47, 2014
2. 咸曉黎, 郭天淳, 黒川久幸, 鈴木理沙 : 北極海航路を用いた東アジアと欧州間のコンテナ輸送における二酸化炭素排出量の削減に関する研究, 日本航海学会論文集, Vol. 132(2015), pp.142-150, 2015
3. Xiaoli XIAN, Hisayuki KUROKAWA : A study on the effect on Chinese harbor expansion by change of the fleet of the Container ship in International Marine Container Transportation, Asia Navigation Conference 2015 Proceedings, 2015
4. 咸曉黎, 黒川久幸 : 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, 日本航海学会論文集, Vol. 135(2016), pp.70-82, 2016

➤ 参考論文

1. 咸曉黎, 黒川久幸, 鈴木理沙 : 中国の鉄鉱石輸入における問題点の抽出及び輸送ネットワークの構築に関する研究, 日本航海学会講演予稿集, 4巻1号, pp.158-161, 2016