

(ハンディ版)

平成19年度

世界における海事産業の変革ビジョン に関する調査研究報告書

平成20年3月

海洋政策研究財団
(財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団)

はじめに

20世紀における輸送、情報等の科学技術の飛躍的発展は、地球的規模での社会変革を到来させようとしており、21世紀は地球全体で情報の即時性が高まる中、資源エネルギーの枯渇、地球温暖化の危険、水や食糧の限界、人口の増加等これからの人類の将来を示唆する要素が待ち受けていると考えられます。海洋政策研究財団では、このような環境下において今後わが国の海洋及び海事を如何に発展させていくかについての目標の設定を行うため、「世界における海事産業の変革ビジョンに関する調査研究」を実施しています。

調査研究は2ヶ年を予定し、まず、変革ビジョンのターゲットとしては、地球温暖化や人口、エネルギーなど超長期の視点が欠かせないと考え、海事分野においては過去に例がない2050年くらいまでを想定することに決め、検討の対象としては世界における物資の輸送活動を中心とする海洋資源エネルギー開発も含めた世界の海事活動とし、将来の世界の海事活動の展開を設定した上で、その中でわが国海事産業が持続的に活動していくための構図を求め、具体的な変革ビジョンとして策定することにいたしました。

時間軸の点からも対象分野からも調査研究の範囲が非常に広大であるため、どのような手法でビジョンの策定まで行き着くのが、調査研究の趨勢を左右する最初の大きな課題でしたが、これについては、地球温暖化関係の超長期間におけるビジョン策定に使用されているバックキャスト方式を用いることとしました。すなわち、現在から積み上げるのでは期間が長すぎて適切なゴールにたどりつけない恐れが高い場合には、最初からターゲット年のあるべき姿を設定し、そこから現在を見て、とるべき政策・戦略（ビジョン）を策定するという方策です。

本調査研究では、更に、2050年まで現在の延長線上で世の中が推移すると仮定した場合の世界の海上輸送活動の将来予測を定量的、かつ、具体的に行ったうえで、ゴールである2050年のわが国海事活動のあるべき姿及びそれを達成するための課題を、数多くの有識者へのインタビュー等に基づき設定し、これと成り行き（予測）とのギャップを中心にビジョンを考えるという、将来予測をふまえたバックキャストという新たな手法で実施することにしました。

本調査研究は作業中ではありますが、本報告書では、将来予測までを示しており、2050年までの世界の海事活動に求められる要因が何かについて浮き彫りにしております。来年度は、将来予測と有識者インタビューに基づき、変革ビジョンを構成する要因を抽出し、その具体的内容とタイムスケジュールを明らかにしていく所存です。

最後に、調査研究委員会の委員長として熱心、かつ、適切にご指導を賜った宮下國生大阪産業大学教授をはじめとする委員各位とご協力いただいた皆様方に深く御礼申し上げます。

平成20年3月

海洋政策研究財団

((財)シップ・アンド・オーシャン財団)

世界における海事産業の変革ビジョンに関する調査研究委員会委員

(順不同 敬称略)

委員長	宮下 國生	大阪産業大学経営学部 教授 (神戸大学名誉教授)
委員	太田 和博	専修大学商学部 教授
	河野 真理子	早稲田大学法学部 教授
	篠原 正人	東海大学海洋学部 航海学科国際物流専攻 教授
	高木 健	大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学専攻 船舶海洋工学部門 准教授
	野尻 幸宏	独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 副センター長
	本村 真澄	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 石油開発支援本部 調査部 主席研究員
	大和 裕幸	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 教授
	山田 吉彦	日本財団 広報グループ 広報チーム チームリーダー

世界における海事産業の変革ビジョンに関する調査研究平成19年度試行インタビュー協力者

(順不同：敬称略)

遠藤 伸明	東京海洋大学海洋工学部流通情報工学科 准教授
大塚 耕司	大阪府立大学大学院機械系専攻海洋システム工学分野 教授
小山 堅	日本エネルギー経済研究所 理事
佐藤 徹	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
寺前 秀一	高崎経済大学 教授
花岡 達也	国立環境研究所 地球環境研究センター 研究員
星野 裕志	九州大学大学院経済学研究院 教授
丸川 知雄	東京大学社会科学研究所 教授
森 隆行	流通科学大学商学部 教授
渡邊 豊	東京海洋大学海洋工学部 教授

世界における海事産業の変革ビジョンに関する調査研究平成19年度夏期研究合宿協力者

(順不同：敬称略)

河野 真理子	早稲田大学法学部 教授
鈴木 邦子	東京大学先端科学技術研究センター客員研究員
堀 雅文	東京大学 特任教授
森 隆行	流通科学大学商学部 教授
大和 裕幸	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 教授
渡邊 豊	東京海洋大学海洋工学部 教授

世界における海事産業の変革ビジョンに関する調査研究委員会関係者等

(順不同：敬称略)

関係者	松倉 洋史	東京大学工学系研究科	環境海洋工学専攻	マルチタイム・イノベーション寄附講座
	森 浩	(株)三菱総合研究所	主席研究員	
	白戸 智	(株)三菱総合研究所	主席研究員	
	蜂谷 和仁	(株)三菱総合研究所	主任研究員	
	大石 礎	(株)三菱総合研究所	研究員	
事務局	秋山 昌廣	海洋政策研究財団	会長	
	今 義男	海洋政策研究財団	理事長	
	工藤 栄介	海洋政策研究財団	常務理事	
	岡寄 修平	海洋政策研究財団	総務グループ	グループ長
	西田 浩之	海洋政策研究財団	海技研究グループ	グループ長
	田上 英正	海洋政策研究財団	海技研究グループ	調査役
	玉眞 洋	海洋政策研究財団	海技研究グループ	調査役
	今井 義久	海洋政策研究財団	政策研究グループ	主任研究員
	三木 憲次郎	海洋政策研究財団	海技研究グループ	グループ長代理
	大川 光	海洋政策研究財団	海技研究グループ	技術開発チーム長
	南島 るりこ	海洋政策研究財団	海技研究グループ	海事研究チーム長
	華山 伸一	海洋政策研究財団	海技研究グループ	主任研究員

目 次

はじめに

第一部 調査研究の概要

- 1. 調査研究の目的 1
- 2. 調査研究の手法 1

第二部 将来予測と OPRF シナリオ

- 1. 将来予測結果の概要 5
 - 1.1 IPCC シナリオに従った基本データの作成 5
 - 1.2 2050 年までの世界の海上輸送の概要 9
 - 1.3 OPRF シナリオ 12
 - 1.4 2050 年までの世界の海上輸送動向(OPRF シナリオ)における支配的要因 15
 - 1.5 外航海運の CO₂ 排出量の推定 17
 - 1.6 OPRF シナリオにおける基準設定とその前提条件 18
- 2. 将来予測の内容 19
 - 2.1 IPCC シナリオに従った基本データの作成 19
 - 2.2 IPCC シナリオ A1B の採用 19
 - 2.3 基本データ (IPCC シナリオ A1B) 20
 - 2.4 OPRF シナリオ 38
 - 2.5 外航海運の CO₂ 排出量の推定 47
 - 2.6 OPRF シナリオにおける基準設定とその前提条件 49

第一部

調査研究の概要

1. 調査研究の目的

21 世紀における世界の海事産業は、グローバル化などによる社会構造の変化、人口問題、エネルギー問題、食糧問題など新たに重要となってきた課題及び温暖化、大気汚染、海洋汚染等の環境問題、海難・テロ等の安全問題など従来の延長の対応だけでは困難と考えられる課題といった政策的、経済的及び社会的課題に対して適切に対処していく必要に迫られている。

このような中で、将来、世界の海事産業がどのような姿となり、その中でわが国海事産業が持続的に発展していく構図が何かについて、全世界的視野を持って政治、経済、社会、技術等の現状認識と将来の動向変化を的確に把握したうえで、さまざまな変化要因による影響に対峙して我が国の海事産業が進むべき姿等を模索した上で技術戦略、政策等を目標として設定し、的確にこれを実行していくことが求められる。

そこで、本調査研究では、今後進むべき海事産業の将来像や進むべき方向性、国際戦略、イノベーション等からなる海事産業の変革ビジョン並びに行動シナリオを求め、もって我が国海事産業の発展に繋がる新しい環境の構築に寄与することを目的とする。

2. 調査研究の手法

変革ビジョンのターゲットとしては 2050 年くらいまでを想定し、世界における物資の輸送活動と海洋資源エネルギー開発を含めた世界の海事活動を対象とする。

なお、ターゲットとした 2050 年という年は、近年地球温暖化対策の目標年として意識されている年であり、地球温暖化対策とエネルギーや物資の輸送が密接な関係を有することより、海事活動に関する長期ビジョンのターゲット年として適当と考えた。

アプローチとしては、このような超長期間におけるビジョンが対象となる調査は海事界初の試みであるため、地球温暖化関係を中心に超長期間におけるビジョン策定に使用されているバックキャスト方式を用いて実施する。

まず、2050 年までの世界における物資の輸送活動を中心とし、海洋資源エネルギー開発を含めた海事産業（海運、造船、港湾、海洋）の将来予測を行い、当該予測を提示して行うインタビュー等に基づきわが国海事関係者が目指すべき望まれる未来像と比較検証しながら、バックキャスト方式で、現在以降必要な変革ビジョン（政策目標）を策定する。具体的には以下の手順で行う。

なお、平成 19 年度は(1)及び(2)を実施し、この報告書の第二部及び第三部に示した。

(1) 定量的予測

2050 年までの世界の海上輸送の状況を量的に示すため、エネルギー、鉱業、農業など非常に幅広い産業活動の将来について、世界全体と共に大陸や主要国家の動向や貿易の状況までを見通す。

将来の人口、GDP、穀類、エネルギー動向等に基づき、石油、天然ガス、石炭、鉄

鉱石、穀類、工業製品等の消費量や海上荷動き量を過去の動向をふまえて推計する。動向分析は、世界全体、地域、主要国の将来分析を加味して行い、世界全体の荷動きをある程度明らかにする。

① IPCC シナリオの活用

上記定量的推計作業にあたっては、権威ある機関の既存の将来予測を組み合わせたものをベースに行うこととし、ターゲットである 2050 年までの世界のエネルギー消費活動のシナリオとして、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が作成した排出シナリオ (SRES) があるため、これを用い、その上で、各国の産業活動の動向や貿易などについては、国連食糧農業機関 (FAO) や国際エネルギー機関 (IEA) などの情報に基づき補強することとする。

② 海事に関する諸要因や温暖化対策の考慮

将来予測を IPCC シナリオに依る以上、GDP は順調に右肩上がり続け、現在の貿易自由化の流れも止まらなると考えられるため、海上荷動き量は少なくとも 2050 年までは指数関数的に増加していくことになる。しかしながら、現実には様々な制約要因が発生することは明らかであり、地球温暖化対策の必要性が急速に認識される中での右肩上がりの現実性、金融危機等による不況の発生に伴う影響、港湾整備、船舶供給、人材供給面の問題点等さまざまな海事に関する諸要因を考慮し、蓋然性が高く、かつ、政策（技術開発含む）実現を必要とする将来シナリオを策定する。

(2) 補足資料の収集

海事に関する既存の将来予測と最近の萌芽的な動向を横断的課題毎に収集し、(1) で設定した OPRF シナリオに基づき、平成 20 年度に実施する有識者インタビュー等をふまえて行う海事変革ビジョンの策定作業の参考とする。また、OPRF シナリオ下での海事活動の姿のイメージ形成にも役立つものである。

横断的課題としては以下により整理した。

- i) 基本事項（人口、GDP）
- ii) エネルギー
- iii) 物流動向・港湾競争力
- iv) 国の経済成長に伴う輸送構造変化・貿易自由化
- v) 主要輸送ルート関連
- vi) 環境安全対策
- vii) 労働力構造
- viii) 海運競争力
- ix) 造船競争力
- x) 海上保安
- xi) 海洋利用

x ii) 地球温暖化

x iii) 循環型社会

(3) 海事産業の望まれる未来像設定

2050年くらいまでの日本の海事産業の望まれる将来像として、海事関係者自身が独自の視点や価値観を含め、もっとも望んでいる未来像をインタビュー調査により明らかにする。インタビューでは望まれる未来像と変革ビジョンを構成する要素を抽出する。

① 将来予測案のヒヤリング

上記で作成した世界の海事産業と其中での日本の将来予測案を提示し、意見を聴取する。意見は海事産業に影響力のある海外の企業人や有識者に対しても行う。その上で、必要に応じ、予測案を修正し、将来予測とする。

② 望まれる未来像のインタビュー調査

上記①のヒヤリングと併せて、理想とする日本の海事産業の未来像について将来予測案と同時にインタビューを行う。調査結果は、専門と専門外とで重み分けをし、世界の海事産業の持続可能性を重視した上で、極端な意見を排除しながら、整理し、望まれる未来像を設定する。

③ 変革ビジョン構成要素の抽出

インタビューで望まれる未来像を設定する際には将来予測との乖離を中心にビジョンとして実行すべき事項の抽出を併せて行う。

(4) 変革ビジョンの策定

(3)により設定した2050年において望まれる未来像と変革ビジョンを構成する要素より、2050年のターゲットまでに望まれる未来像を実現するために実施可能な目標を変革ビジョンとしてまとめる。

① 変革ビジョンを構成する要素の評価

主な変化要因の発生時期とそこでのわが国海事産業の対応振りによる変化の違いを制度面、行政面、技術面、または、資金面に分け把握する。

② 変革ビジョン（政策目標）の策定

変革ビジョンを構成する要素の実施時期と具体的内容を2050年までに実施する政策目標として策定する。特に、将来予測と望まれる未来像の乖離を埋めるための政策目標は重要な部分となる。

第二部

将来予測と OPRF シナリオ

1. 将来予測結果の概要

2050年までの世界の海上輸送動向の将来予測を行う。これはバックキャスト方式において、インタビューにより行う望まれる未来像設定のために必要な資料であり、量的な動向把握を行うため、エネルギー、鉱業、農業など非常に幅広い産業活動に基づく海上輸送の将来について、世界全体と共に地域や主要国家の状況までを見通す必要がある。

その手法としては、2050年までの世界の経済活動のシナリオとして現時点で最も蓋然性が高いと言われている IPCC シナリオ A1B に基づいて推計した海上輸送動向をまず推計し、推計手法を確立した上で、A1B ベースの推計に海事に関する諸要因及び温暖化対策の実施を仮定して同手法で推計し、更に外航海運の CO2 排出量の推移を算出し、これを OPRF シナリオと位置づけ、背景の海上荷動きを条件付きバックデータとして今後の外航海運が超長期的にたどるシナリオとした。

1.1 IPCC シナリオに従った基本データの作成

IPCC シナリオ A1B に基づき、石油、天然ガス、石炭、鉄鉱石、穀物、工業製品等の消費量や海上荷動き量について、過去の動向や世界全体、地域等の将来分析を加味して推計し、世界全体の荷動きをある程度明らかにし、最終的には CO2 排出量まで推計する。その際、エネルギー関係については、国際エネルギー機関 (IEA)、穀物については国際連合食糧農業機関 (FAO) などの情報に基づき補強する。具体的フローは以下のとおりである。

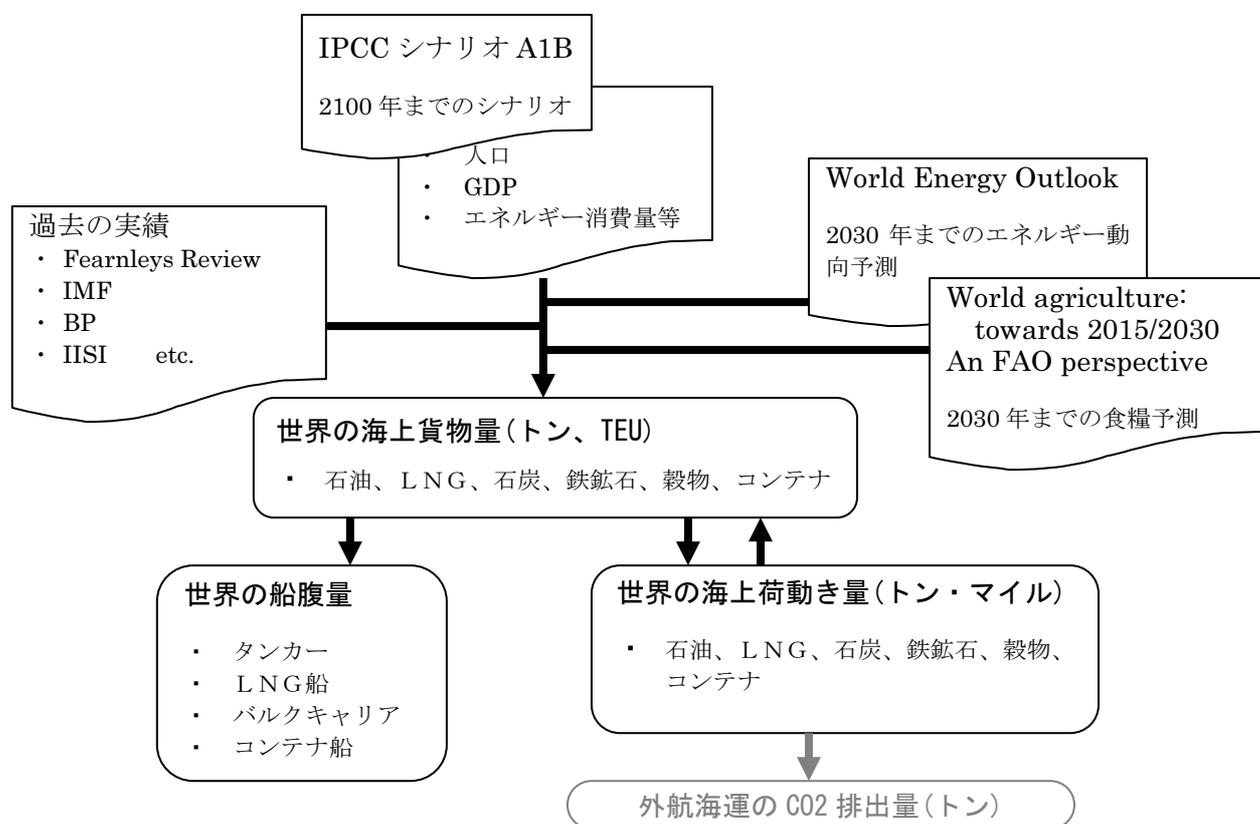
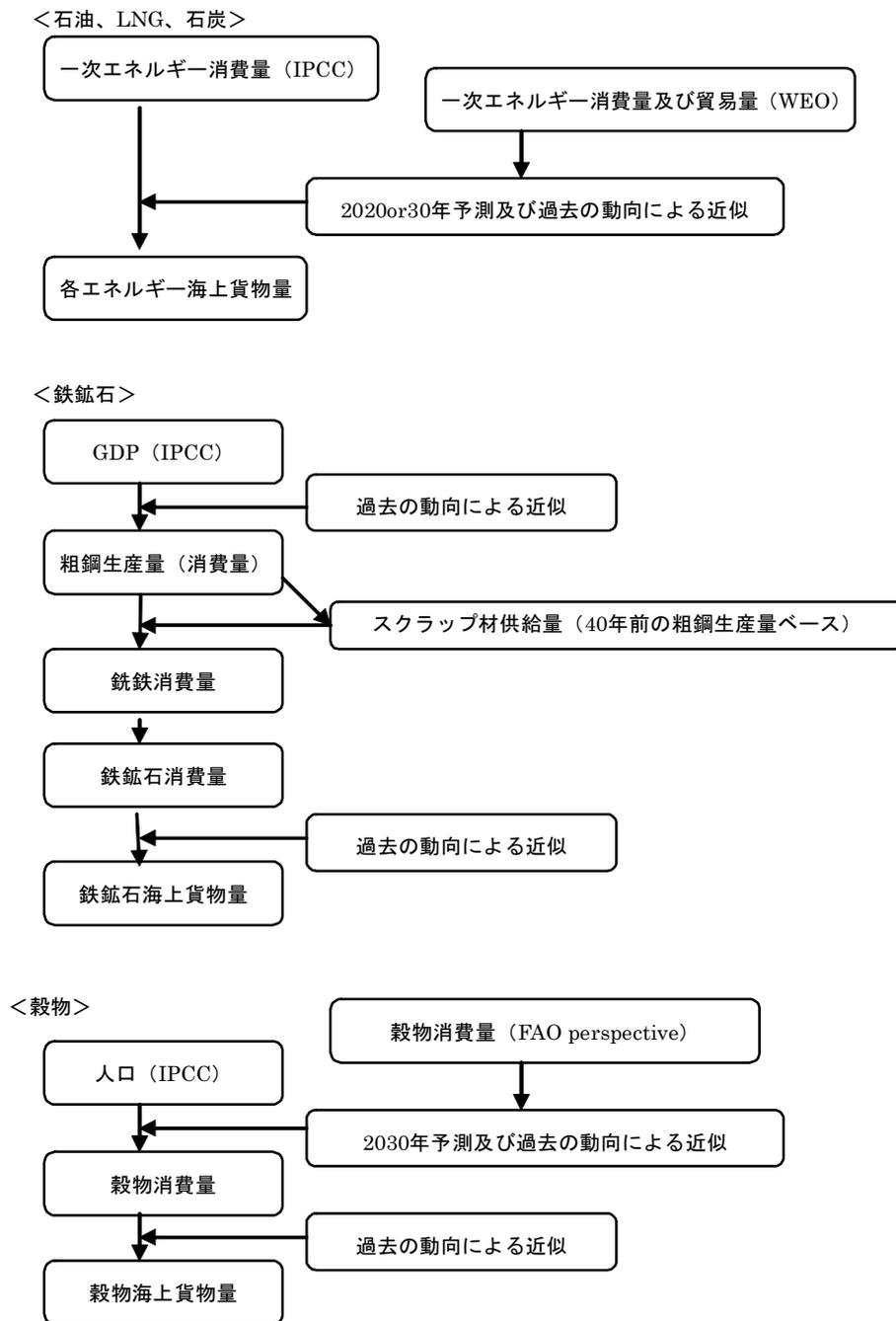


図 1.1 将来予測のフロー

各貨物の海上貨物量の推計フローは以下のとおりである。



<コンテナ>

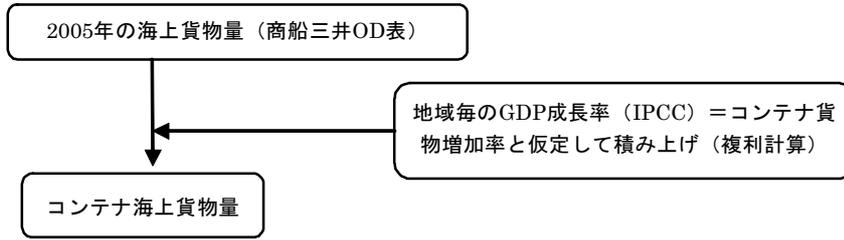


図 1.2 海上貨物量推計フロー

船腹量 (隻数) の推計フローは以下のとおりである。

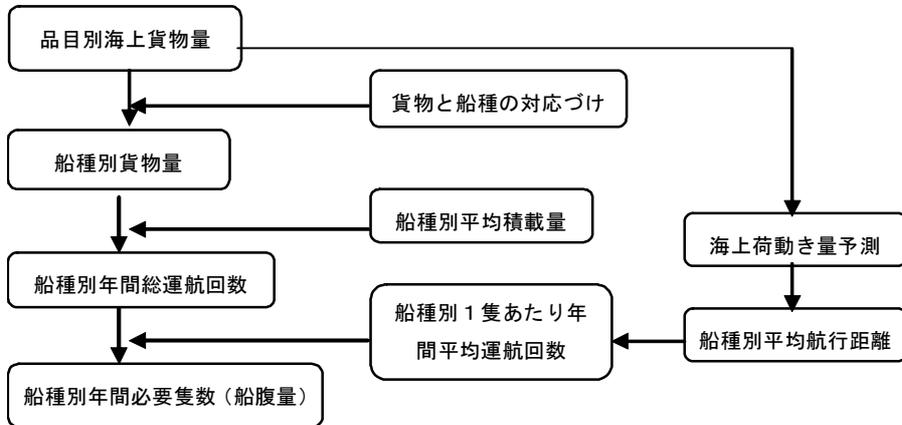
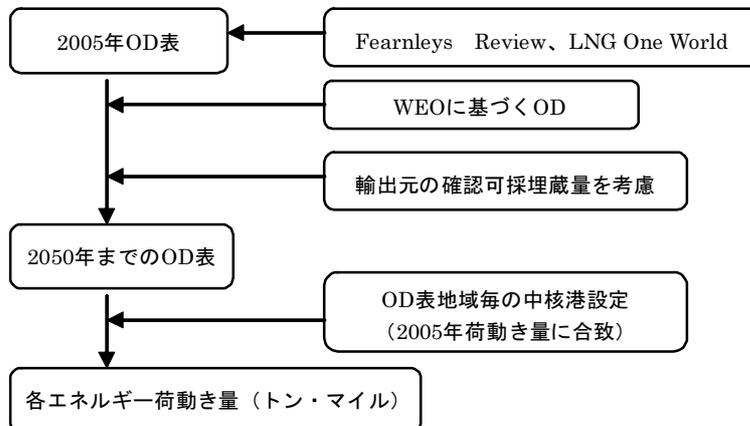


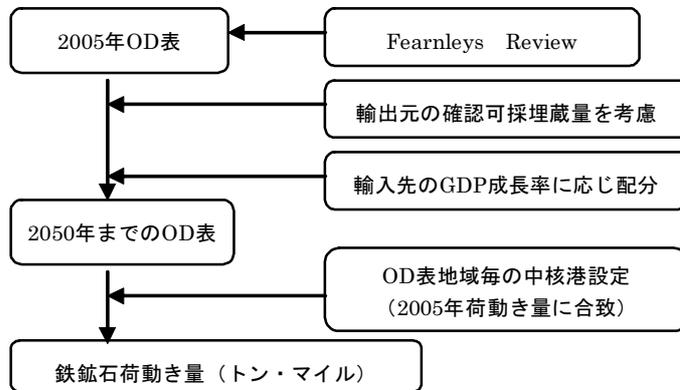
図 1.3 船腹量推計フロー

各貨物の OD 表及び海上荷動き量の推計フローは以下のとおりである。

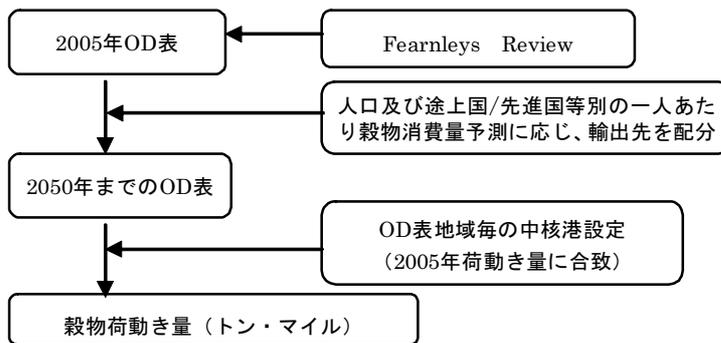
<石油、LNG、石炭>



<鉄鉱石>



<穀物>



<コンテナ>

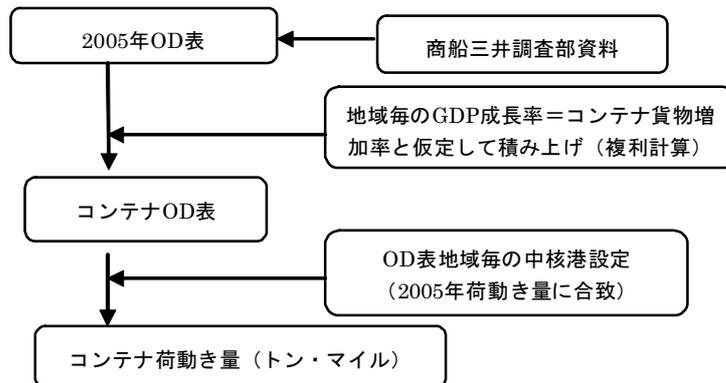


図 1.4 海上荷動き量推計フロー

1.2 2050年までの世界の海上輸送の概要

上記のフローに従って行った、IPCCシナリオA1Bに基づく海上貨物量、船腹量、海上荷動き量等の推計結果は以下のとおり。世界のデータはいずれも右肩上がりで大規模な増大を示している。一方、日本発着貨物荷動きは緩やかな増加となっている。

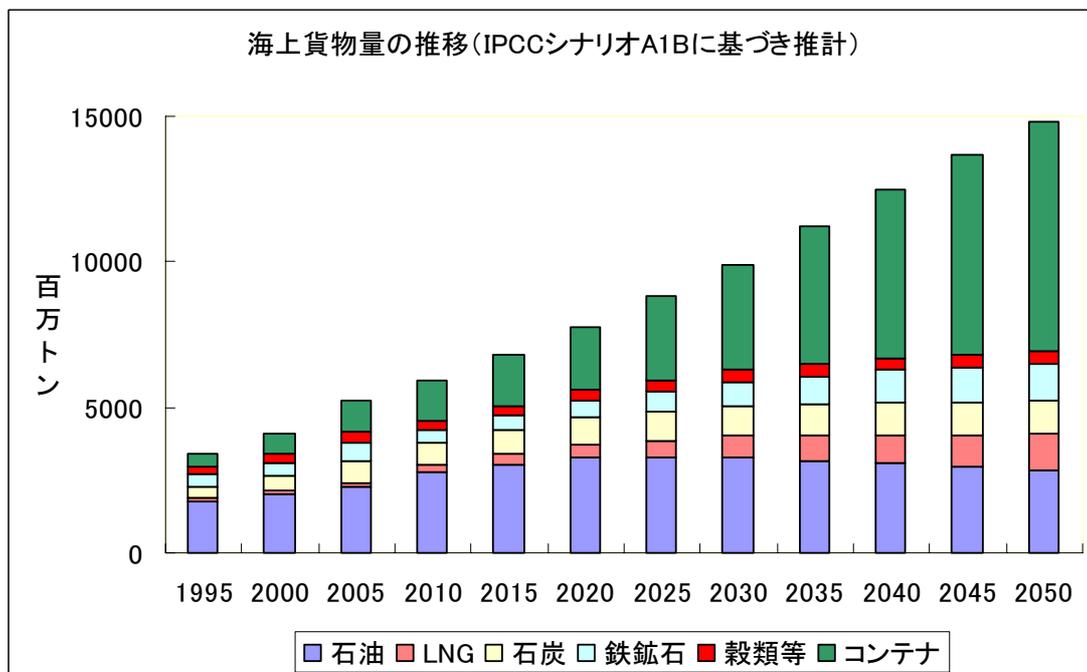


図 1.5 海上貨物量の推移 (基本データ)

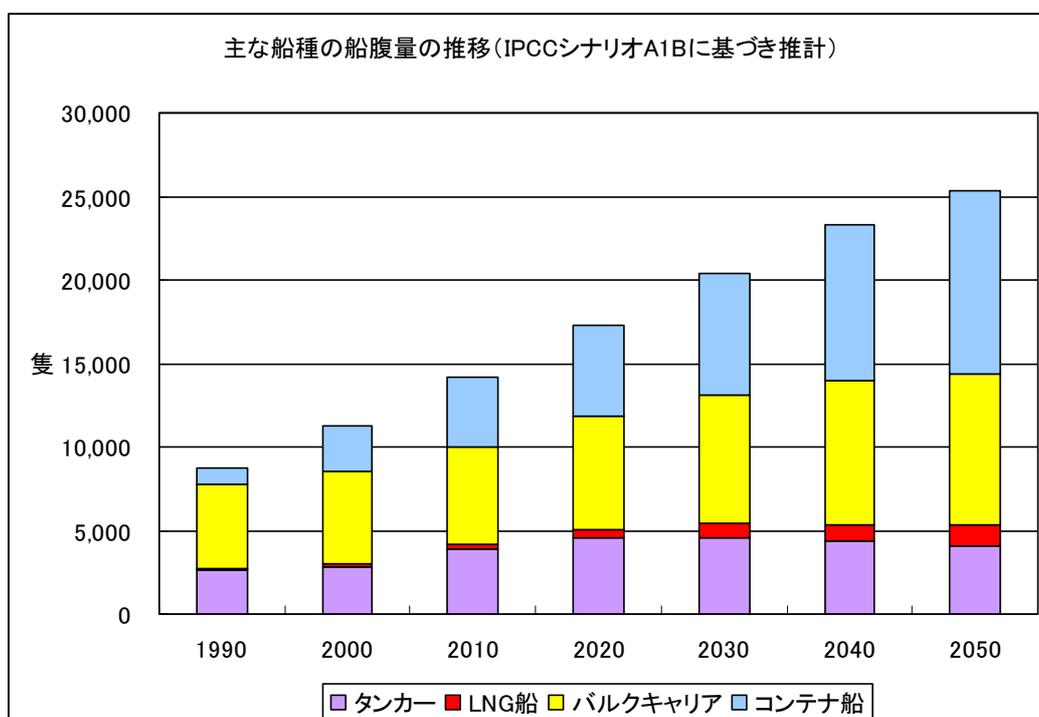


図 1.6 船腹量の推計 (基本データ)

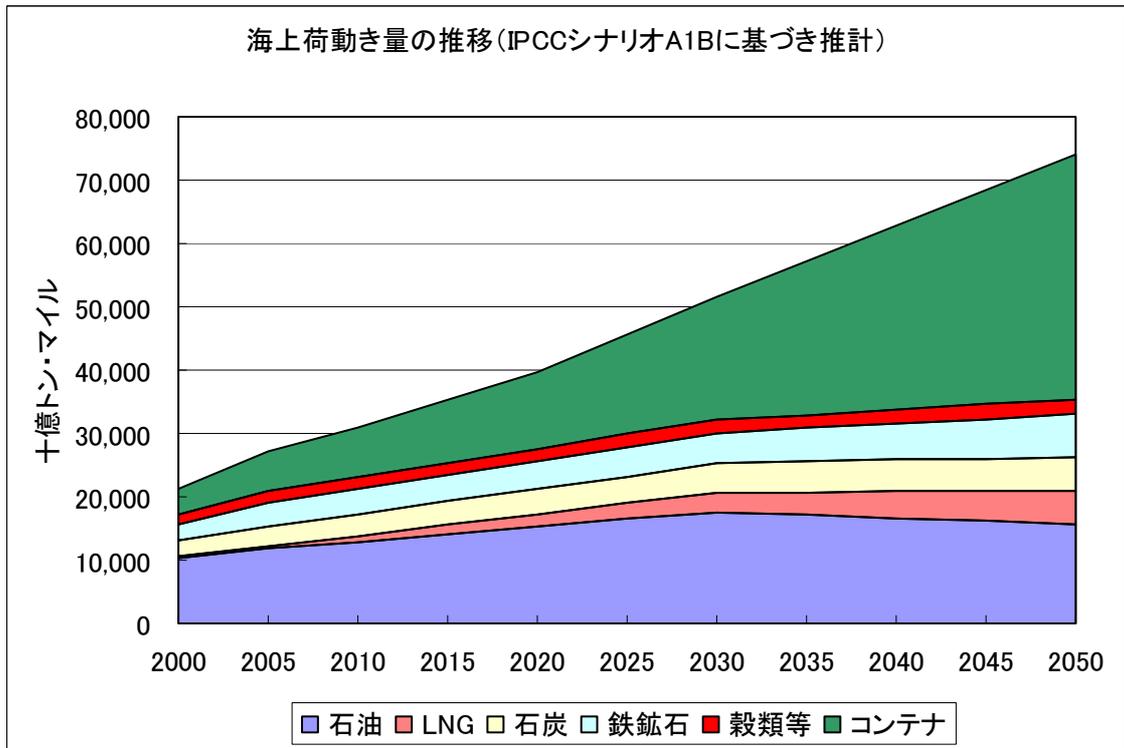


図 1.7 海上荷動き量の推移 (基本データ)

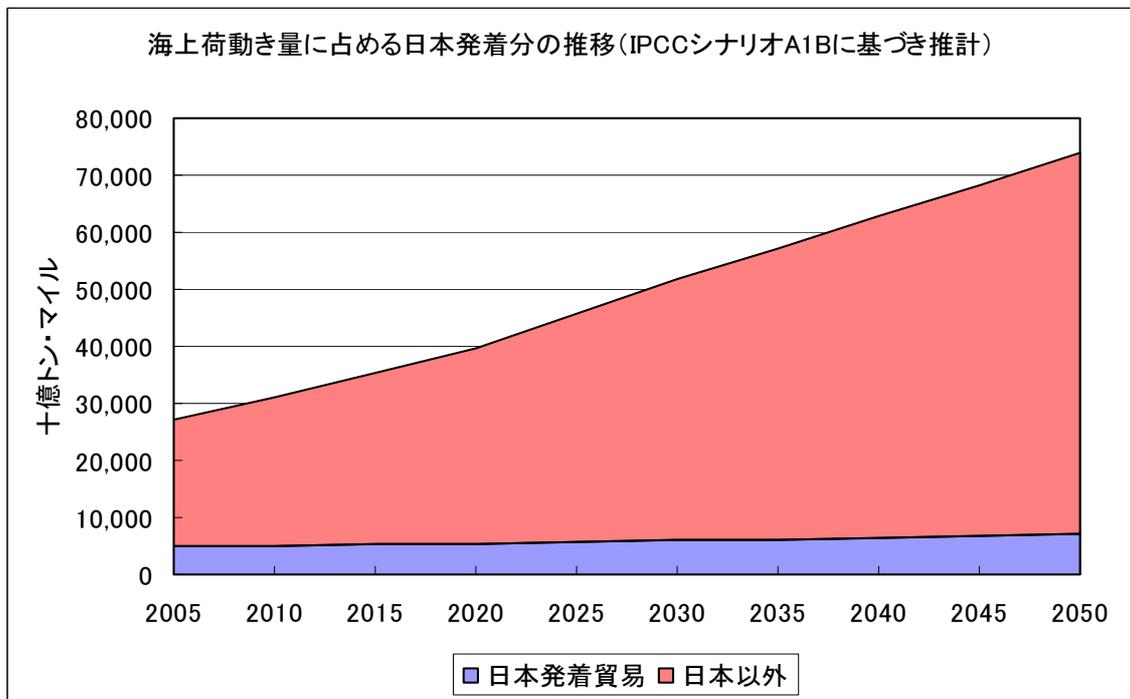


図 1.8 海上荷動き量に占める日本の割合 (基本データ)

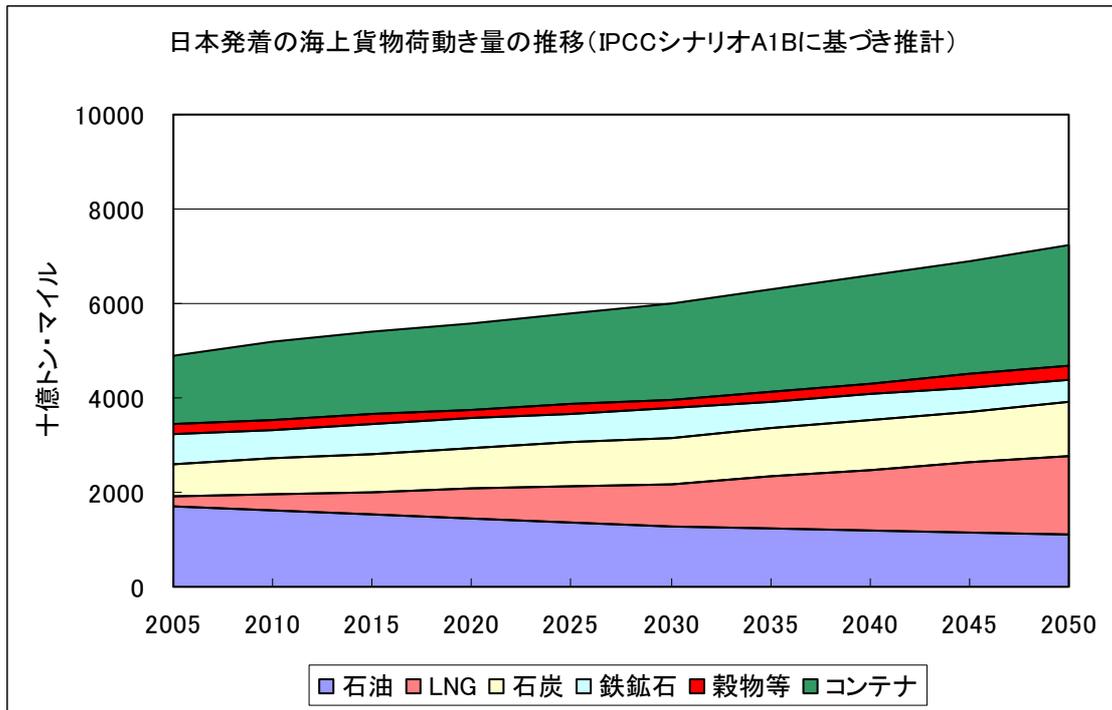


図 1.9 日本発着貨物の内訳（基本データ）

1.3 OPRF シナリオ

上記基本データは IPCC シナリオの A1B に基づいて推計したものであるが、2050 年までの将来予測とするためには、IPCC シナリオでは考慮されていない海事に関する要因等を反映させる必要がある。まず、鉄鉱石輸送で特に問題のある沖待ちの解消が徐々に進んでいくと考えられ、次に、パイプラインや鉄道整備など輸送インフラの整備や鉄スクラップ率の向上の影響を考慮に入れる（考慮した内容は 2. の将来予測の内容に示す）。

その上で、温暖化対策実行の影響を考慮する。地球温暖化対策の必要性は時代の進展と共に加速度的に高まることが予想されるため、かなり劇的な対策の実施による影響を考慮する必要がある。

温暖化対策には、運航方法の改善、燃料転換、技術開発などの対策があり得るが、これらの措置が全くなされなかった場合をまずは想定し、海上貨物量の将来予測において、IPCC シナリオ A1B に上記海事に関する諸要因を反映させたものにより推計される同時期の海上貨物量について削減を設定する。

設定にあたっては、2020 年より削減措置が開始され、エネルギー、資源、穀物の輸送など国の存立にかかわるものは 2050 年にエネルギー需要全体が同時期の 4/5 程度迄、製品などある程度地産地消が求められるものは 2050 年に同時期海上輸送需要の 1/2 程度迄と強弱をつけた抑制度合いを設定する。

上記設定で同様な推計手法で行った結果、海上貨物量、船腹量、海上荷動き量等の推計結果は以下のとおりである。

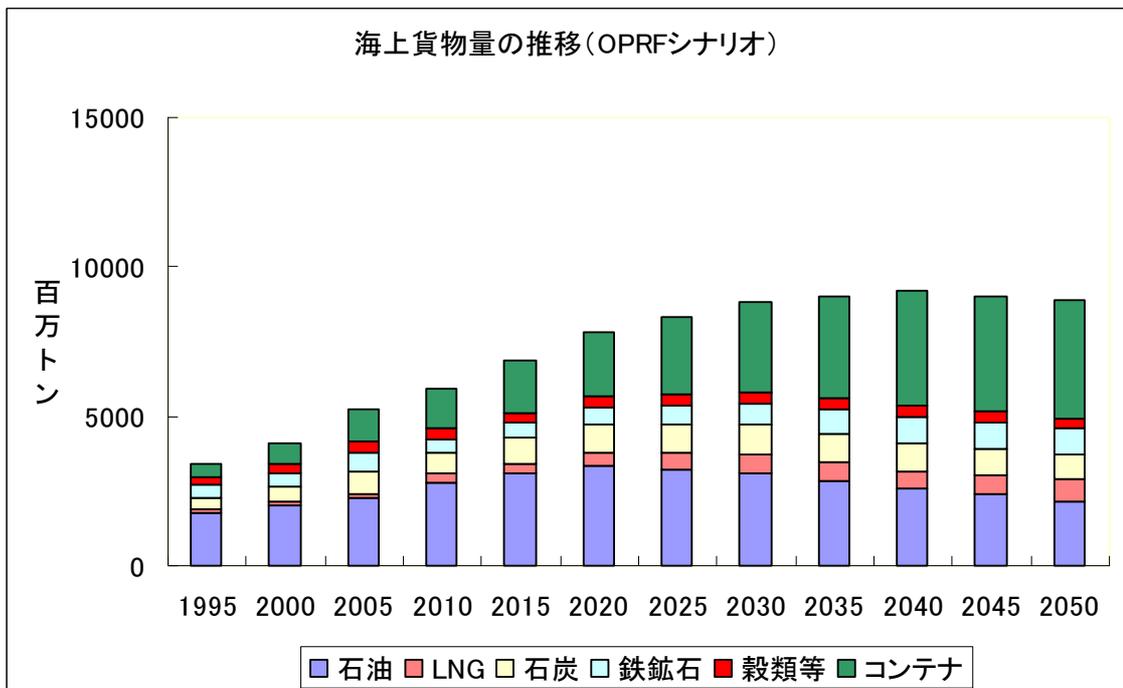


図 1.10 海上貨物量の推移 (OPRF シナリオ)

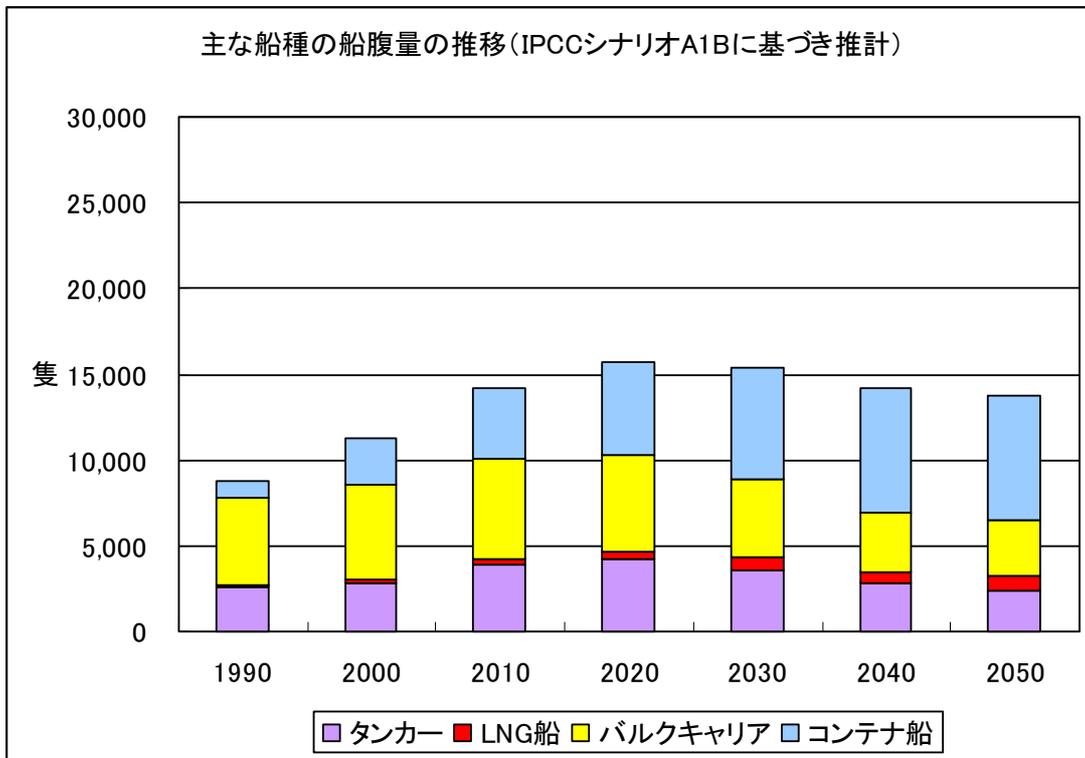


図 1.11 船腹量の推計 (OPRF シナリオ)

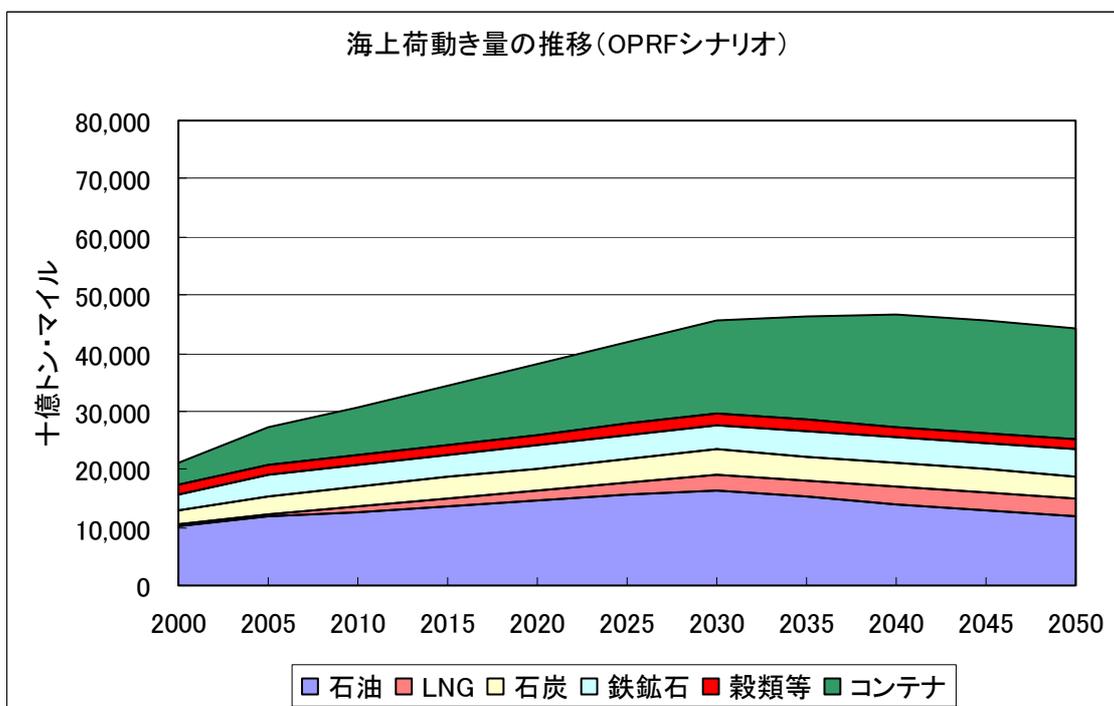


図 1.12 海上荷動き量の推計 (OPRF シナリオ)

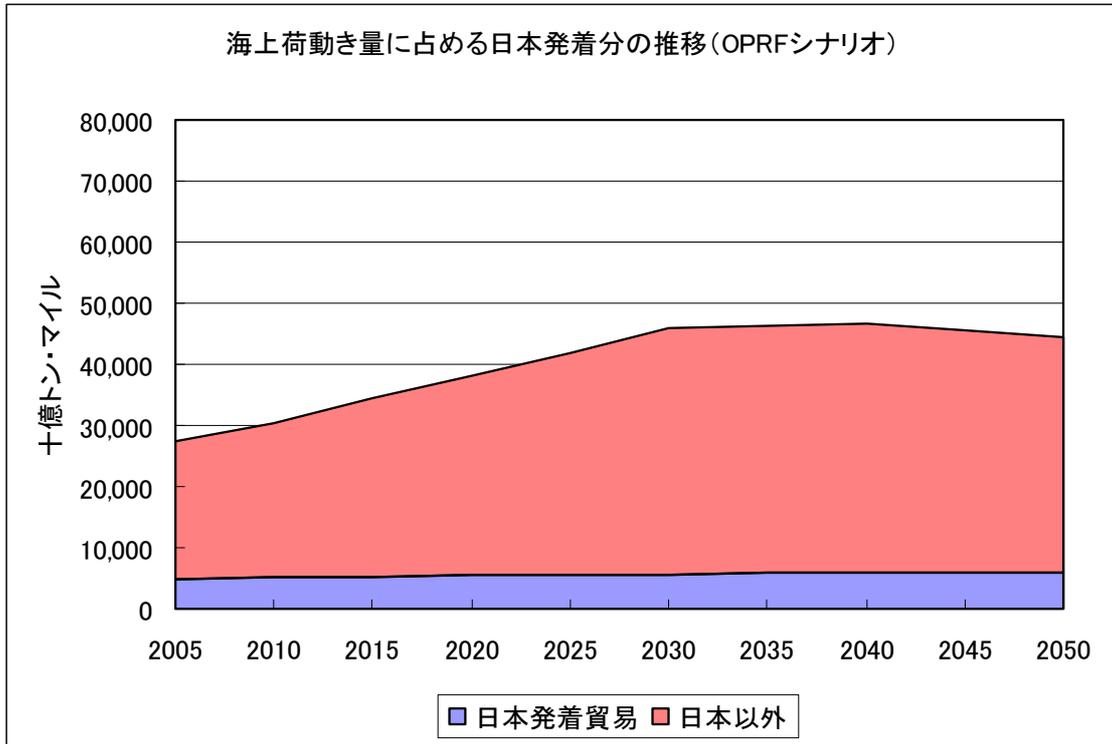


図 1.13 海上荷動き量に占める日本の割合 (OPRF シナリオ)

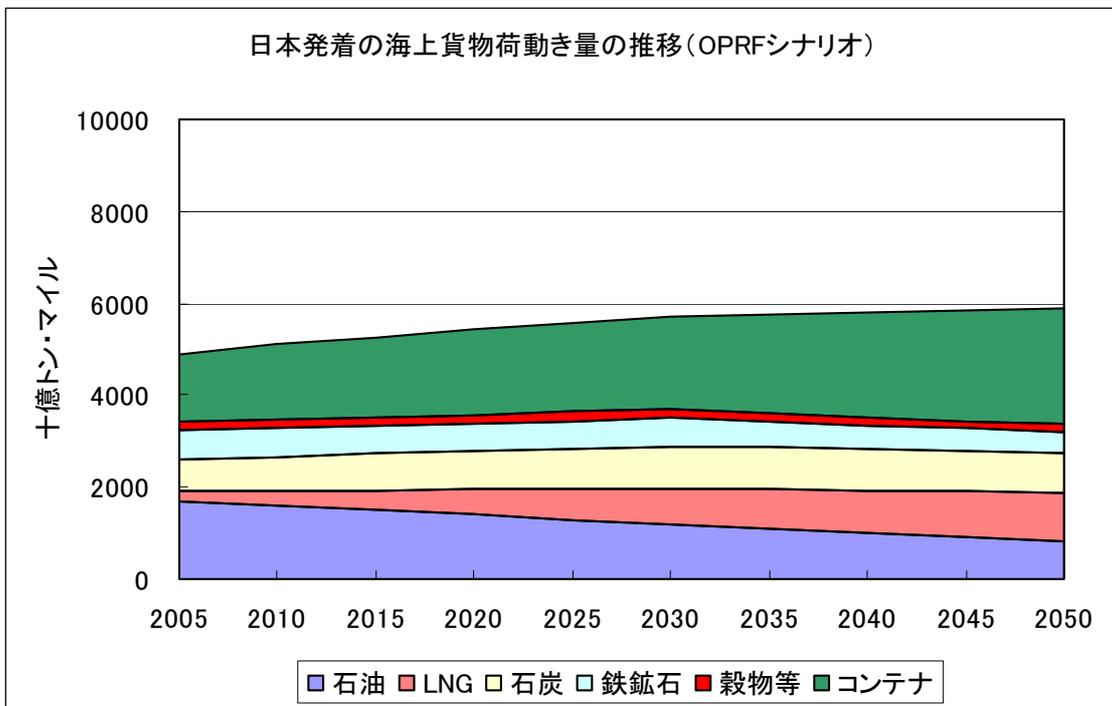


図 1.14 日本発着貨物の内訳 (OPRF シナリオ)

1.4 2050年までの世界の海上輸送動向（OPRFシナリオ）における支配的要因

OPRFシナリオでは、IPCCシナリオA1Bに従った基本データにi) 海事に関する諸要因、ii) 地球温暖化対策の影響、を反映したが、i) は世界の海上輸送を対象とするマクロ的にはほとんど影響は無く、温暖化対策の影響が支配的である(図1.15～1.17)。

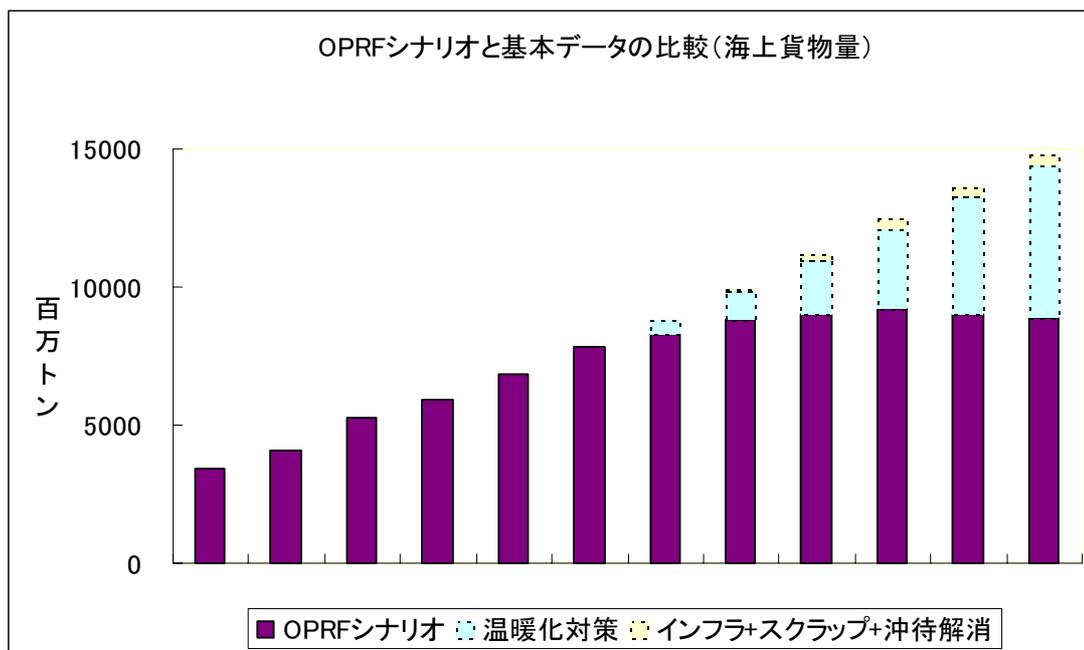


図 1.15 海上貨物量の推移 (OPRFシナリオとベースデータ比較)

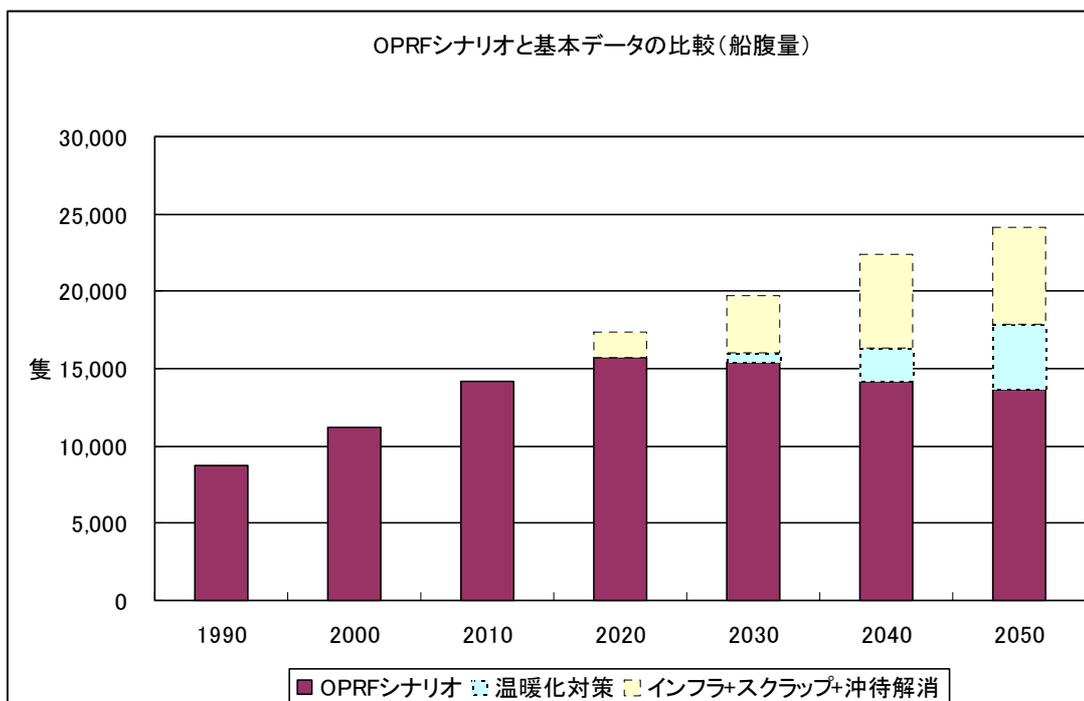


図 1.16 船腹量の推計 (OPRFシナリオとベースデータ比較)

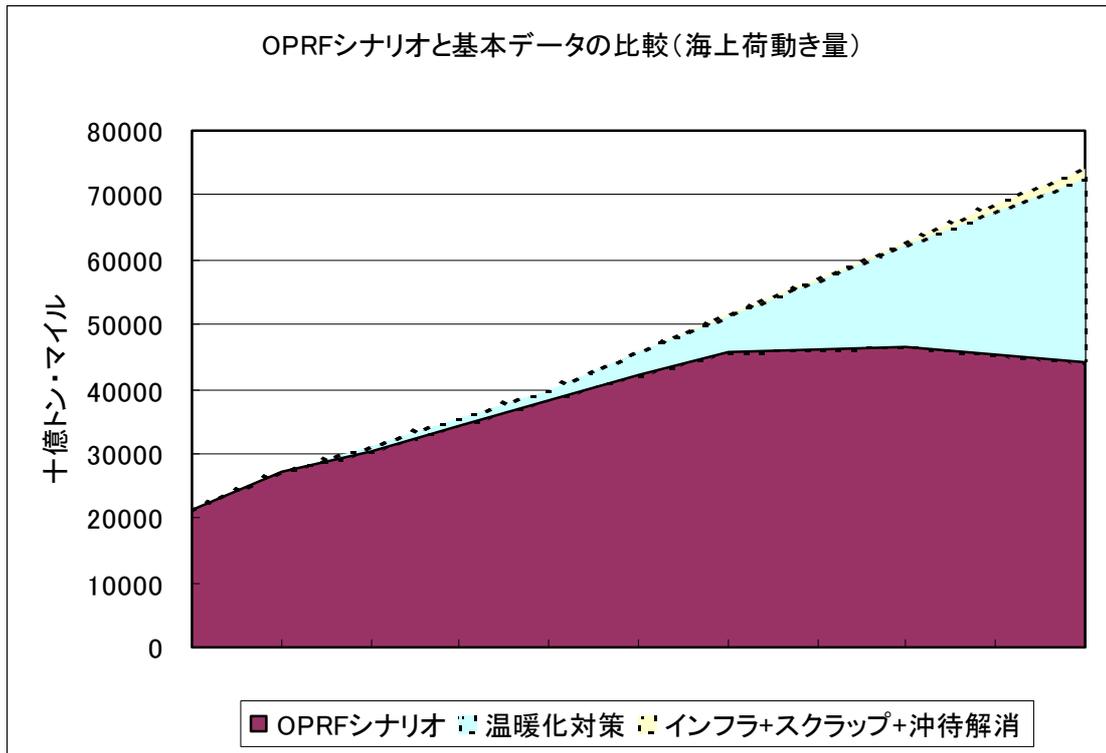
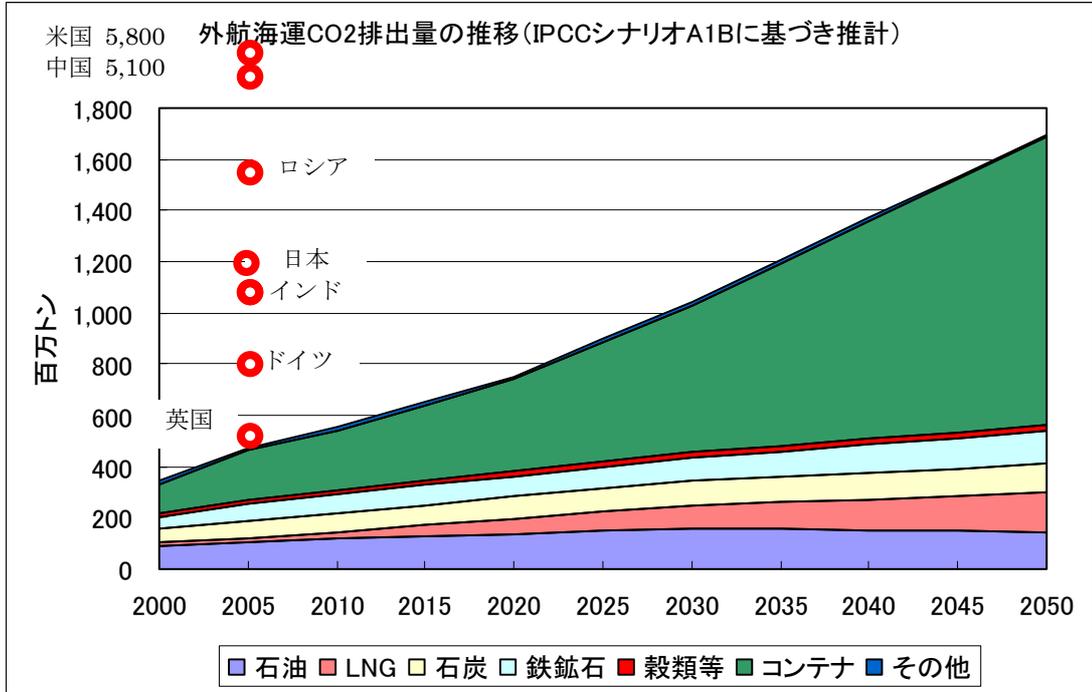


図 1.17 海上荷動き量の推計 (OPRF シナリオとベースデータ比較)

1.5 外航海運の CO2 排出量の推定

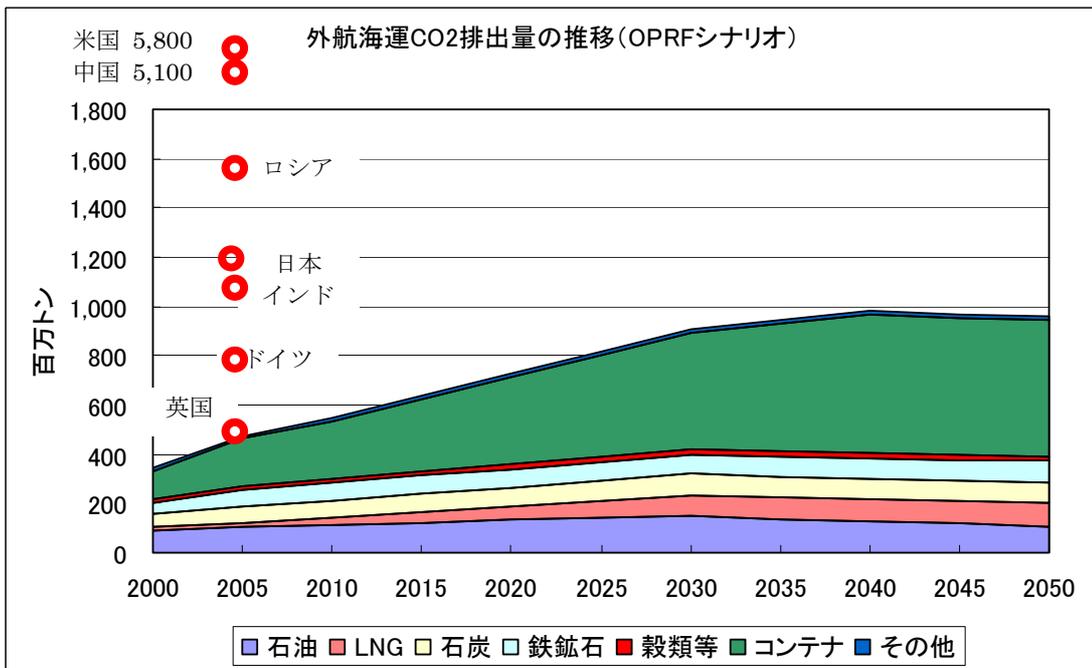
OPRF シナリオの前提で最も支配的なのが地球温暖化対策であるため、海上荷動き量（トンマイル）のデータをベースに外航海運からの CO2 排出量を試算した。

その結果を図 1.18～19 に示す。



● は、2005年の国別CO2排出量をプロットしたもの

図 1.18 CO2 排出量の推計 (IPCC シナリオ A1B)



● は、2005年の国別CO2排出量をプロットしたもの

図 1.19 CO2 排出量の推計 (OPRF シナリオ)

1.6 OPRF シナリオにおける基準設定とその前提条件

OPRF シナリオにおける CO2 排出量は図 1.20 のとおりであり、これを世界経済の安定と地球温暖化対策を両立しうるぎりぎりの排出量推移として設定する。そして、超長期の海事活動に支配的に影響を及ぼすのがこの温暖化対策と考えられることに鑑み、OPRF は図 1.20 の CO2 排出量を今後超長期に亘って海事社会が遵守すべき基準として提案する。この OPRF シナリオ基準を達成するために海事社会は一丸となって対応策を検討していく必要がある。

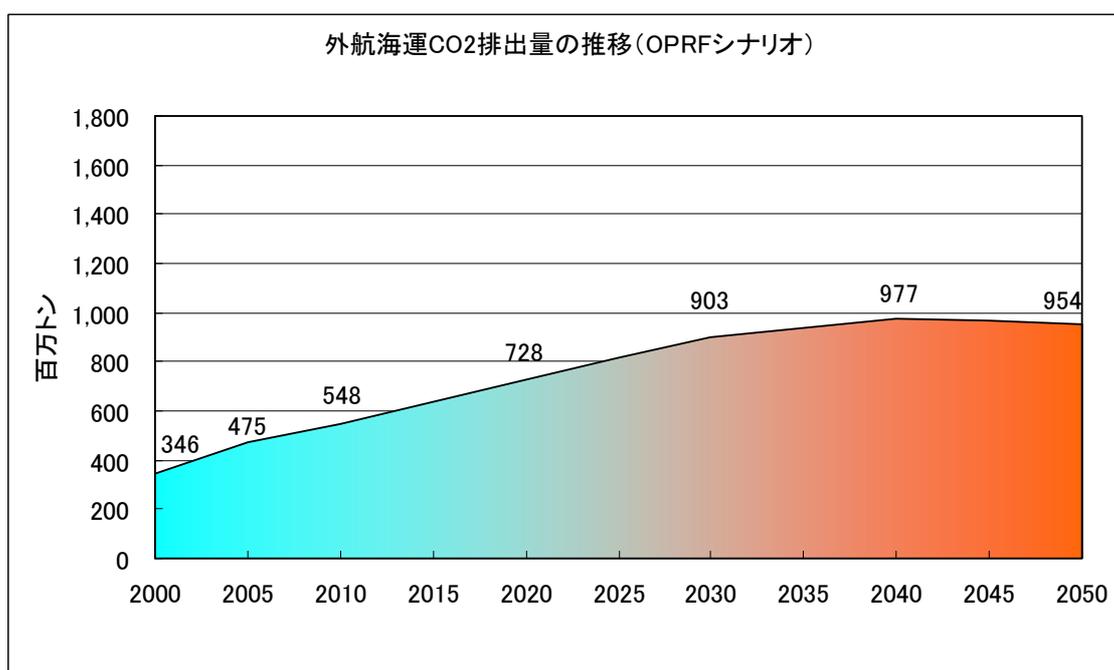


図 1.20 OPRF シナリオにおける CO2 排出量

2. 将来予測の内容

ここでは、1. に示した将来予測の推計に関してより詳細な手法の解説や係数等を示す。

2.1 IPCC シナリオに従った基本データの作成

定量的推計作業にあたっては、権威ある機関の既存の将来予測を組み合わせたものをベースに行うこととし、IPCC が作成した排出シナリオ（SRES）には、石油、天然ガス、石炭のエネルギー関係については 2010 年までの世界における消費量の予測値が示されており、鉄鉱石、穀物、工業製品等の消費量については、同じく 2010 年までの予測値が示されている人口や GDP から推計する。世界の消費量から、過去の動向や他機関による将来予測を加味して推計し、世界全体の海上荷動きをある程度明らかにし、最終的には CO₂ 排出量までの推計を行う。他機関の予測としては、エネルギー関係については、国際エネルギー機関（IEA）、穀物については国際連合食糧農業機関（FAO）などの情報に基づき補強する。

2.2 IPCC シナリオ A1B の採用

IPCC シナリオは 2001 年の IPCC 第 3 次評価報告書にまとめられており、2007 年 5 月に発表された第 4 次評価報告書においても同一のものが用いられている。

活動のグローバル化⇄地域化、経済成長⇄環境志向と 2 つのパラメータにより以下の 4 カテゴリーに分類され、最も蓋然性が高いと考えられるグローバル化かつ経済成長に分類される A1 に 3 シナリオ、A2、B1、B2 で各 1 シナリオの計 6 シナリオにまとめられている。A1 シナリオの中でも最も蓋然性が高いと言われているのが、エネルギーバランス重視の A1B であり、本将来予測においてもこのシナリオを採用する。

なお、IPCC シナリオでは温暖化対策の実行の影響は考慮されてはおらず、現実には社会は諸施策等を実施すると考えられるため、この調査研究の将来予測を設定するにあたっては、とられるであろう施策を反映させる。

(参考：IPCC シナリオ各カテゴリーについて)

- A1. A1 は、高度経済成長が続き、世界人口が 21 世紀半ばにピークに達した後減少し、新技術や高効率化技術が急速に導入される未来社会を描いている。地域間格差の縮小、能力強化及び文化・社会交流の進展で、1 人あたり所得の地域間格差は大幅に縮小している。A1 シナリオファミリーは、エネルギーシステムにおける技術革新により三つのグループに分かれる。すなわち、化石エネルギー源重視（A1FI）、非化石エネルギー源重視（A1T）、すべてのエネルギー源のバランス重視（A1B）である。
- A2. A2 は地域的経済発展が中心で、1 人あたりの経済成長や技術変化は他の筋書きに比べバラバラで緩やかである。

B1. B1は、地域間格差が縮小した世界を描いている。経済構造はサービス及び情報経済に向かって急速に変化し、物質志向は減少し、クリーンで省資源の技術が導入されるというものである。経済、社会及び環境の持続可能性のための世界的な対策に重点が置かれる。

B2. B2は、経済、社会及び環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点が置かれる世界を描いている。世界の人口はA2よりも緩やかな速度で増加を続け、経済発展は中間的なレベルに止まる。

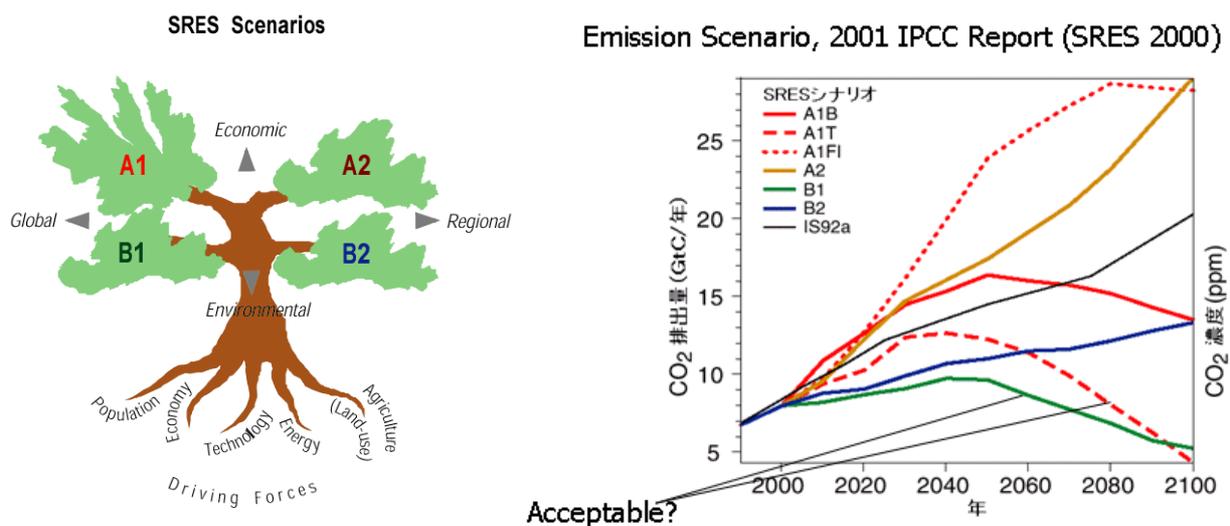


図 2.1 各シナリオにおける CO2 排出量予測

2.3 基本データ (IPCC シナリオ A1B)

IPCC シナリオ A1B における、2050 年までの人口、GDP、エネルギー動向等に基づき、石油、天然ガス、石炭、鉄鉱石、穀物、製造品等の消費量や海上貨物量を過去の動向をふまえて推計する。また、エネルギーについては IEA、穀物については FAO の情報に基づき補強する。

(1) 海上貨物量の推計

- ・ 石油及び石炭

IEA の World Energy Outlook 2006 における 2030 年予測における貿易推計より、IPCC シナリオ A1B における 2030 年の海上貨物量を推計し、2005 年以前の実績値と 2030 年の推計値により、一次エネルギー消費量 (IPCC シナリオ予測値有り) と海上貨物量の相関を最小二乗法による一次近似により推計。

- LNG

IEA の World Energy Outlook 2006 における 2030 年予測の貿易推計より、IPCC シナリオ A1B における 2020 年（一次エネルギー消費が近接）の海上貨物量を推計し、2005 年以前の実績値と 2020 年の推計値により、一次エネルギー消費量（IPCC シナリオ予測値有り）と海上貨物量の相関を最小二乗法による一次近似により推計。

- 鉄鉱石

粗鋼消費量（生産量）と鉄鉱石消費量とは以下の関係がある。

粗鋼量 = 銑鉄起因 + スクラップ起因

銑鉄量 = 鉄鉱石消費量 × 係数

過去の粗鋼生産量と GDP（総額）とは一定の相関が認められるが（図 2.2）、インフラ整備との関係が強い鋼材の特性上、一人当たり GDP が一定以上になると、鋼材消費量の伸びは止まってしまうと言われている（図 2.3 参照）。

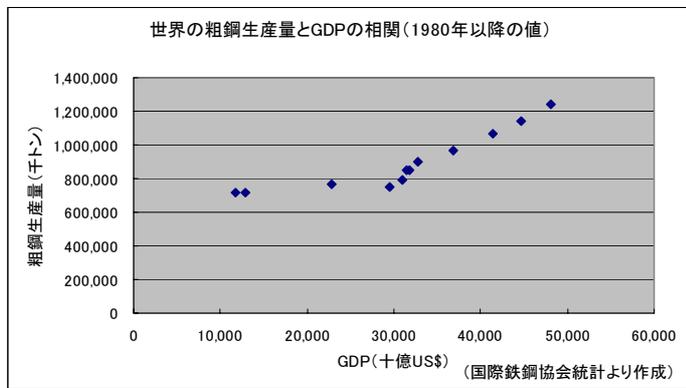


図 2.2 世界の粗鋼生産量と GDP の相関

このため、鉄鉱石消費量の推

計用 GDP としては、日本の例などをふまえ、IPCC シナリオ A1B における国民一人当たり GDP が US\$30,000 以上となった国はそれ以上 GDP が伸びないとして 2050 年までの推計用 GDP を求め、過去の相関による一時近似により、2050 年までの世界の粗鋼消費量を推計した。

次に、スクラップは過去の鋼材がリサイクルされるものであり、その率は 8 割程度といわれている。過去の統計より、概ね、60 及び 65 年の 40 年後のスクラップ起因の鋼材が各年の粗鋼生産量の 75 及び 78% となっており（図 2.4）、上記で推計した粗鋼消費量により 40 年前の粗鋼量をベースに推計したスクラップ起因分を引き、残りの銑鉄起因分より係数処理により鉄鉱石消費量を推計した。

消費量と海上貨物量の 2005 年以前の相関に基づき 2050 年までの鉄鉱石の海上貨物量を最小二乗法による二次近似で推計。

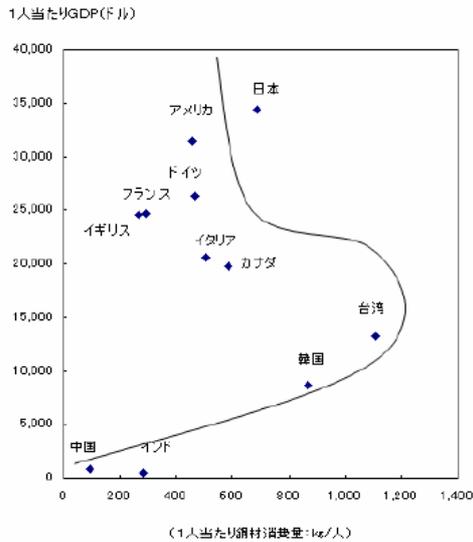


図 2.3 「日本の鉄鋼業」2004 年 12 月国見講演資料より

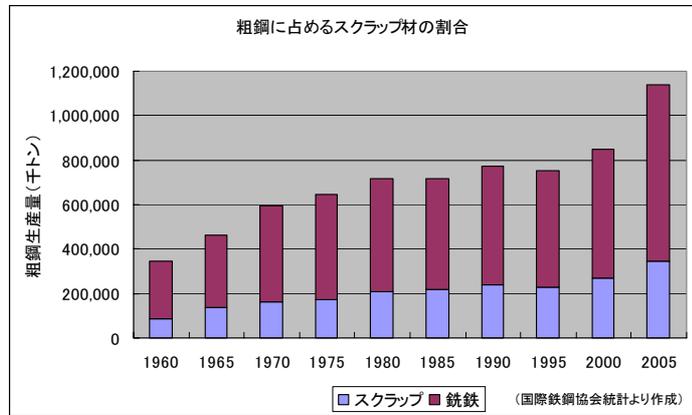


図 2.4 粗鋼に占めるスクラップ材の割合

- 穀物

FAO の Perspective の 2030 年予測における貿易推計より、2030 年の穀物消費量を推計し、人口との相関により、2005 年以前の実績値と 2030 年の推計値より穀物消費量を推計。更に、穀物消費量と海上貨物量の 2005 年以前の相関に基づき 2050 年までの海上貨物量を最小二乗法による二次近似で推計。

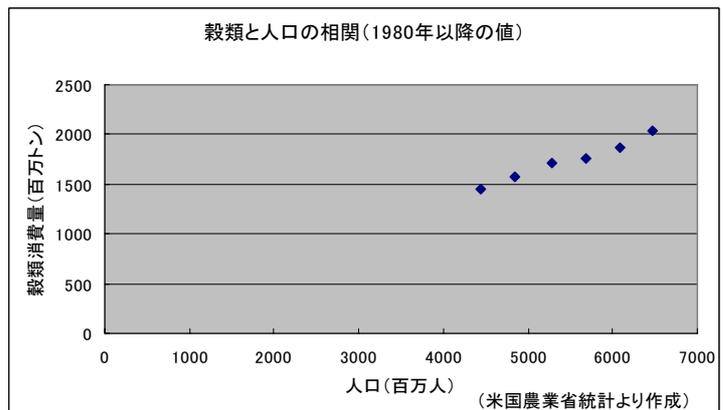


図 2.5 穀類と人口の相関

- コンテナ

1990 年代からの統計しかなく、過去の実績より推計することは困難であるため、商船三井調査部資料の 2005 年 OD 表に基づき輸出地域毎に GDP 成長率=コンテナ貨物量増加率と仮定して推計。

上記推計の結果による海上貨物量の推移は総括表（表 2.3）に記載した。

【使用した単位換算係数】

95～06 建造コンテナ船 5 隻の実績より、コンテナ 1 TEU=13.15 トンとした。

表 2.1 コンテナ船 5 隻のデータ

建造年	1995	1997	2003	2004	2006	95～06
可裁コンテナ TEU	4,914	6,010	4,600	6,160	5,610	27,294
満載重量 DWT	61,470	81,819	63,160	81,171	71,360	358,980
係数 (Ton/TEU)	12.51	13.61	13.73	13.18	12.72	13.15

1EJ (exa joule)=1,018J=23.8 石油換算トン (TOE)

天然ガス：1Ton=0.805TOE

石炭：1Ton=1.5TOE

銑鉄 1Ton←鉄鉱石 1.906Ton (World Steel in Figures 2006 (国際鉄鋼協会)より)

【参考：GDP 成長率=コンテナ貨物量増加率とした背景】

世界における実質 GDP と製造品の生産量及び製造品の輸出量の推移は図 2.6 のとおりであり、近年のグローバル化により、製造品輸出量の増加率が高くなっている。また、GDP と製造品生産量とは概ね 1:1 で成長してきている。また、日本における GDP と総輸出量の上昇率（図 2.7 及び 2.8）をみても、成長期（80～95）には GDP 成長率が上回り、安定期（95～05）には輸出増加率が上回っている。

GDP と製造品の貿易の各成長率と国の発展度合いとの関係については、国の発展云々より

むしろ、世界経済が 90 年あたりを境にグローバル化が進んだことの影響が大きい

と考えられる。将来予測に用いる IPCC シナリオ A1B は経済のグローバル化を前提としており、グローバル化した社会においては GDP と製造品生産量と製造品輸出量の成長率は 1:1:1 に近づくと考えられるため、コンテナ貨物量の推計にあたっては、GDP 成長率=コンテナ貨物量増加率と仮定した。

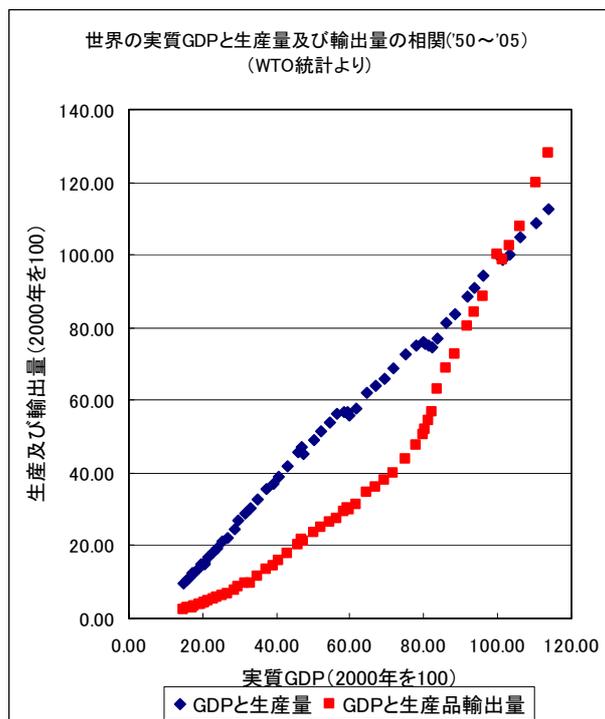


図 2.6 実質 GDP と生産量及び輸出量の相関

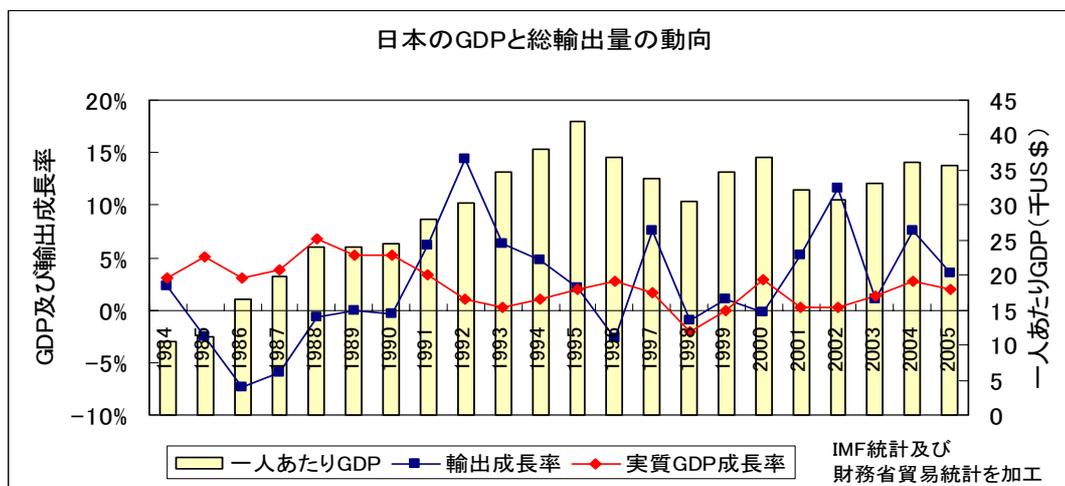


図 2.7 日本の実質 GDP と輸出量の動向

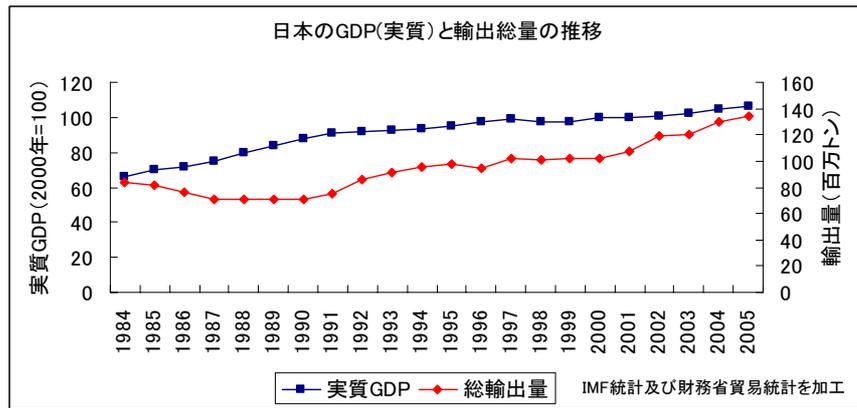


図 2.8 日本の実質 GDP と輸出量の推移

表 2.2 日本の実質 GDP 成長率と輸出増加率

	1980～1995	1995～2005	1980～2005
総輸出量増加率	1.6%	3.3%	2.3%
実質 GDP 成長率	3.3%	1.2%	2.4%

以上の仮定で推計した結果、将来推計においてコンテナ海上貨物量は 2050 年で 2010 年の約 6 倍の値となるが、図 2.9 のとおり、過去の世界の製造品貿易量の推移は対数軸に照らせば概ね妥当と考えられる。

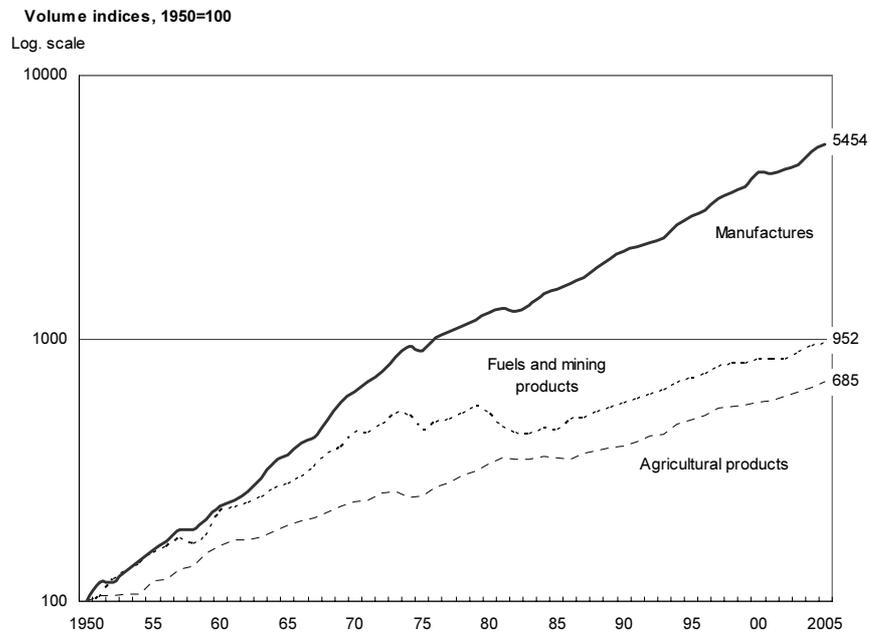


図 2.9 世界の貿易量の推移 (1950=100 とする) (出典: WTO)

(2) 船腹量の推計

海上貨物量から関連する船種別必要船腹量を推計する関係式は以下のとおり。

- ・船種別年間総運航回数 (ship・voyage/y) = Σ 品目別海上貨物量 (ton/y) / 平均積載率 / 船種別一隻あたり平均 DWT (ton/ship・voyage)
- ・船種別年間必要船腹量 (ship) = 船種別年間総運航回数 (ship・voyage/y) / 船種別 1 隻あたり年間平均運航回数 (voyage/y)

過去の貨物量と平均載可重量トンの相関関係を確認した上で、最小二乗法による一次近似により船舶の大型化を考慮した上で、必要船腹量を推計。結果は総括表 (表 2.3) に記載。

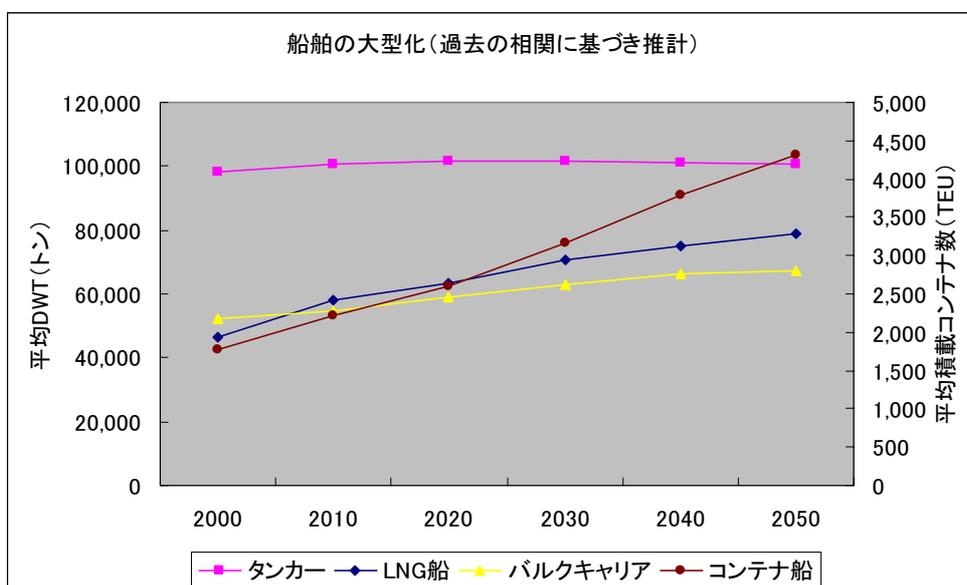


図 2.10 船舶の大型化推計

【参考：海上貨物量から船種別必要船腹量の推計計算の妥当性】

船種別 1 隻あたり年間平均運航回数算出に必要な速力、沖待ち日数等の妥当値を推計するため、過去の実績において比較評価した。

仮定とした速力等データは以下のとおりであり、計算値と実績の一致状況は以下の図 2.11 のとおり。

- ・タンカー速力は 1965 年 13kt~1980 年 14kt~2005 年 16kt
- ・LNG 船の速力は 95 年 18kt~2005 年 19kt
- ・バルクキャリアの速力は 1965 年 14kt~1980 年 15kt~2005 年 17kt
- ・コンテナ船の速力は 23kt
- ・沖待ちは、タンカー 2~3 日 / 2 ヶ月半、約 3 日 / 1 ヶ月程度とした。
- ・停泊日数はコンテナは 4 日 / 航海、その他は 3 日 / 航海
- ・船舶検査による不稼働は年 7 日とした (実際は 2 年に 1 回 2 週間)。

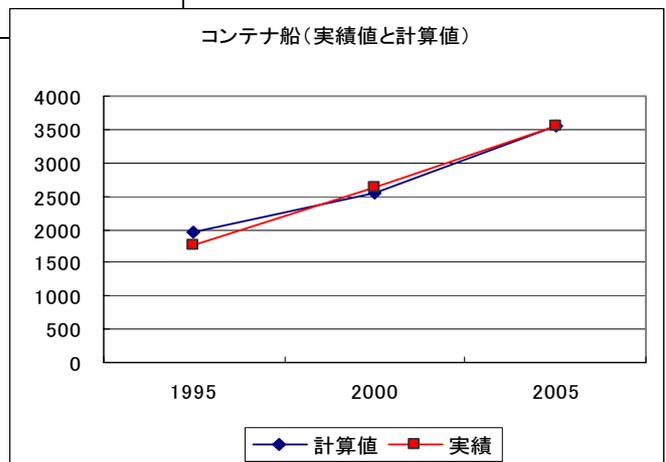
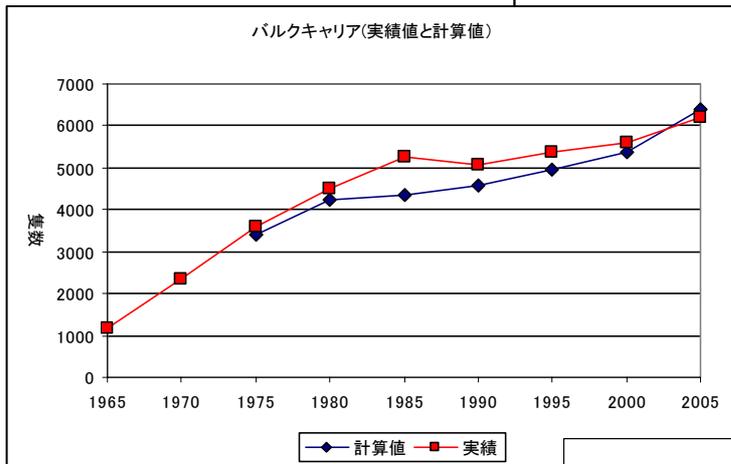
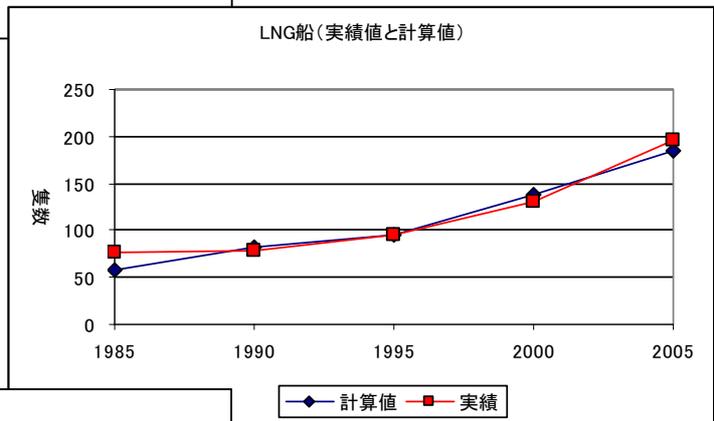
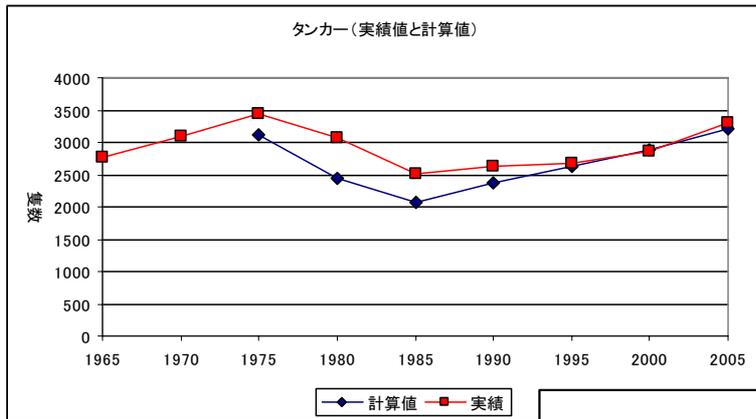


図 2.11 計算値と実績の近似状況

表 2.3 IPCC シナリオ A1B に基づく海上輸送の将来予測総括表

→IPCCシナリオ(A1B)

		1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
世界人口(百万人)		4,442	5,280	6,086	6,774	7,462	8,150	8,407	8,673
世界GDP(10億米ドル)		11,775	22,797	31,759	42,933	61,514	94,093	132,110	186,355
世界エネルギー一次消費 費 (百万石油換算トンTOE)	石油	2975.1	3153.8	3556.2	4569.2	5254.2	5263.9	4964.6	4681.1
	天然ガス	1311.0	1792.1	2193.2	3529.5	4690.7	7146.9	8917.7	11128.1
	石炭	1807.4	2237.2	2364.3	3217.7	3892.9	4289.7	4363.8	4439.3
	原子力	161.0	453.2	584.5	771.8	1126.9	1676.1	2334.4	3332.1
	再生	387.4	495.3	610.5	447.3	1210.6	2193.4	4217.3	7791.4
合計	6641.9	8131.6	9308.7	12535.5	16175.4	20570.0	24797.8	31372.1	
世界エネルギー一次消費 費 (百万トン)	石油	2975.1	3153.8	3556.2	4569	5254	5264	4965	4681
	LNG換算	1055.4	1442.6	1765.6	2841	3776	5753	7179	8958
	石炭	2711.1	3355.7	3546.4	4827	5839	6435	6546	6659
鉄鉱石消費量(百万トン)	鉄鉱石	968.7	1009.8	1098.2	1127	1285	1794	2382	2623
穀物消費量(百万トン)	穀類	1452.8	1718.3	1864.3	2161	2381	2658	2684	2769
世界海上貨物量 (百万トン)	石油	1596.0	1526.0	2027.0	2768.1	3299.8	3286.1	3075.1	2855.0
	LNG	22.9	52.7	100.1	273.7	424.4	728.0	950.3	1227.9
	石炭	188.0	342.0	523.0	716.6	950.8	1029.5	1114.1	1140.3
	鉄鉱石	314.0	347.0	454.0	436.5	527.1	814.4	1134.6	1261.6
	穀物	198.0	192.0	230.0	256.0	280.2	310.2	313.0	322.1
	リン鉱、アルミナ、ホーキサイト	96.0	87.0	81.0	92.7	97.1	105.0	114.1	127.1
海上コンテナ量(百万)	-	-	52,786	102,863	163,414	276,937	438,429	599,921	
海上コンテナ量(百万ト)	-	-	694.3	1352.9	2149.3	3642.4	5766.4	7890.4	
(貿易量/消費量)*海上 輸送利用率(%)	石油	53.6%	48.4%	57.0%	60.6%	62.8%	62.4%	61.9%	61.0%
	LNG	2.2%	3.7%	5.7%	9.6%	11.2%	12.7%	13.2%	13.7%
	石炭	6.9%	10.2%	14.7%	14.8%	16.3%	16.0%	17.0%	17.1%
	鉄鉱石	32.4%	34.4%	41.3%	38.7%	41.0%	45.4%	47.6%	48.1%
	穀物	13.6%	11.2%	12.3%	11.8%	11.8%	11.7%	11.7%	11.6%
平均DWT(トン/隻) (TEU/隻)	タンカー	105,388	93,581	98,467	100,425	101,844	101,810	101,268	100,671
	LNG船	-	39,667	46,423	57,837	63,334	70,793	74,786	78,830
	バルクキャリア	41,930	47,690	52,167	54,798	58,792	62,669	66,127	67,453
	コンテナ船	-	-	1,777	2,214	2,602	3,169	3,800	4,322
平均積載率(重量)(%)	タンカー	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
	LNG船	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
	バルクキャリア	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
	コンテナ船	-	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%
年間総運航回数(隻・航海)	タンカー	15,453	16,639	21,006	28,126	33,061	32,936	30,985	28,938
	LNG船	-	1,355	2,200	4,829	6,838	10,493	12,967	15,895
	バルクキャリア	19,775	21,143	25,719	28,549	32,872	37,549	42,150	44,028
	コンテナ船	-	-	29,700	46,462	62,805	87,399	115,379	138,804
平均輸送日数(年/航海)	タンカー	0.1574	0.1426	0.1376	0.1372	0.1383	0.1395	0.1405	0.1416
	LNG船	-	0.0600	0.0624	0.0687	0.0730	0.0774	0.0787	0.0799
	バルクキャリア	0.2145	0.2160	0.2083	0.2046	0.2050	0.2054	0.2049	0.2043
	コンテナ船	-	-	0.0861	0.0888	0.0865	0.0834	0.0802	0.0786
年間必要船腹量(隻)	タンカー	2,433	2,373	2,890	3,858	4,573	4,593	4,354	4,097
	LNG船	-	81	137	332	499	812	1,020	1,270
	バルクキャリア	4,242	4,567	5,357	5,840	6,738	7,712	8,635	8,997
	コンテナ船	-	-	2,558	4,125	5,434	7,291	9,255	10,914
年間必要船腹量(百万トン) (百万TEU)	タンカー	256.4	222.1	284.6	387.4	465.7	467.7	440.9	412.4
	LNG船	-	3.2	8.6	19.2	31.6	57.5	76.3	100.1
	バルクキャリア	177.9	217.8	279.5	320.0	396.1	483.3	571.0	606.9
	コンテナ船	-	-	4.5	9.1	14.1	23.1	35.2	47.2
世界海上荷動き量 (十億トン・マイル)	石油	-	7821.0	10265.0	12920	15263	17606	16662	15717
	LNG	-	-	306.8	964	1997	3031	4197	5364
	石炭	-	1849.0	2509.0	3425	4028	4630	4935	5240
	鉄鉱石	-	1978.0	2545.0	3918	4332	4747	5762	6778
	穀物	-	1073.0	1244.0	1454	1592	1731	1765	1799
	リン鉱、アルミナ、ホーキサイト	-	359.0	340.0	352	369	399	433	483
コンテナ	-	-	3915.0	7993	12208	19551	29088	38544	

(参考:実績値出典等)

人口実績は国際連合

GDP実績はIMFのWorld Economic Outlook Databaseより

エネルギー実績はBP統計ベース(風力等再生エネルギーの一部は含まれない)

鉄鉱石消費量は国際鉄鋼協会統計の銑鉄生産量に係数を掛けて推計

穀物消費量は米国農業省統計

海上貨物量、平均DWT、荷動き量はFearnleys Review(10,000DWT(LNG船は1,000m2)以上)、但しLNG海上貨物量はCedigas

(3) 海上荷動き (OD) の推計

・ 石油海上荷動き

Fearnleys の 2005 年 OD 表をベースに 2030 年は IEA の WEO2006 に基づいて From 及び To の各地域の合計を推計し、フレータ法により OD を推計。

2050 年は輸出地域 (From) を 2005-2030 の伸びに従って推計し、2005 年時点の確認埋蔵量 (BP 資料) を超過する場合には抑制し、フレータ法により OD を推計。

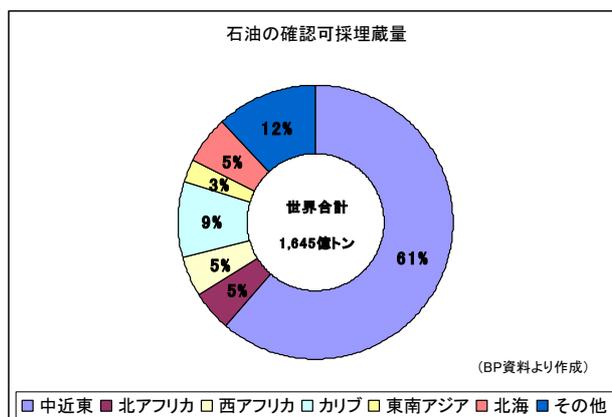


図 2.12 石油埋蔵量

表 2.4 石油 OD 表

OIL TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位: 百万トン)

From \ To	北西欧州	地中海	北米	南米	日本	他アジア	他	合計
中近東	66	106	155	14	236	486	28	1,091
北アフリカ	36	68	32	13	0	11	0	159
西アフリカ	16	24	127	15	11	72	4	269
カリブ	9	13	230	10	0	8	0	270
東南アジア	0	0	6	0	15	48	20	89
北海	2	10	54	1	0	7	0	74
その他	122	75	69	11	7	37	6	327
合計	252	295	673	63	269	668	58	2,279

(Review2006に基づき推計)

OIL TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位: 百万トン)

From \ To	北西欧州	地中海	北米	南米	日本	他アジア	他	合計
中近東	69	132	252	3	178	1112	24	1769
北アフリカ	37	84	52	2	0	24	0	200
西アフリカ	12	21	145	2	6	116	2	303
カリブ	4	6	140	1	0	6	0	156
東南アジア	0	0	12	0	14	136	22	183
北海	3	13	88	0	0	16	0	119
その他	164	122	144	3	7	110	7	556
合計	287	378	833	10	205	1519	55	3,286

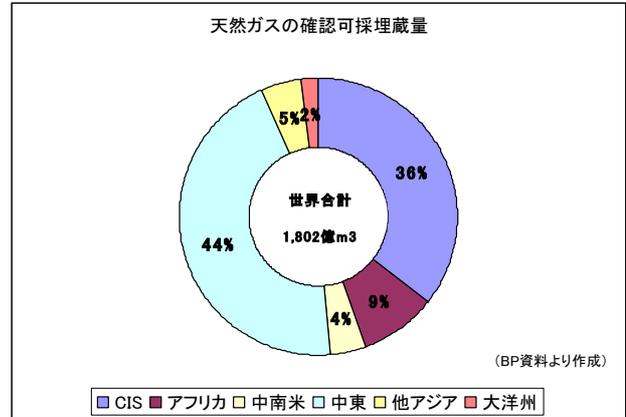
OIL TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位: 百万トン)

From \ To	北西欧州	地中海	北米	南米	日本	他アジア	他	合計
中近東	119	196	310	4	172	1204	36	2,042
北アフリカ	20	40	21	1	0	8	0	90
西アフリカ	1	2	13	0	0	9	0	27
カリブ	8	12	217	2	0	9	0	247
東南アジア	0	0	3	0	3	33	7	47
北海	4	17	100	0	0	16	0	137
その他	96	61	60	1	2	40	3	265
合計	249	328	724	9	178	1,319	48	2,855

・ LNG 海上荷動き

LNG One World の OD 表をベースに 2005 年の荷動きを推計し、IEA の WEO2006 の 2030 年予測に基づき、IPCC シナリオの場合の 2020 年として From 及び To の各地域の合計を推計し、フレータ法により OD をまず推計。2030 年は 2005-2020 の伸びに従って輸出地域 (From) の合計を推計し (2005 年時点の確認埋蔵量 (BP 資料) を超過しそうな場合には抑制)、フレータ法により OD を推計。



2050 年も同様に推計。なお、確認可採埋蔵量の大洋州については、将来的な小規模ガス田の実用化を見込み、埋蔵量を BP 資料の 1.5 倍と仮定した。

図 2.13 天然ガス埋蔵量

表 2.5 LNG OD 表

LNG TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From \ To	北米	欧州	中南米	インド	日本	韓国	中国	他アジア	合計
北米	0	0	0	0	1	0	0	0	1
CIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アフリカ	2	31	0	0	0	0	0	0	33
中南米	9	0	1	0	0	0	0	0	10
中東	1	2	0	0	15	12	0	0	29
他アジア	0	0	0	0	41	9	6	0	56
大洋州	0	0	0	0	8	0	0	0	9
合計	12	33	1	0	65	21	6	0	138

(LNG One World 2003より推計)

LNG GAS TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From \ To	北米	欧州	中南米	インド	日本	韓国	中国	他アジア	合計
CIS					4				4
アフリカ	81	86		0	1	0	0	0	168
中南米	70	30	2	0	0	0	0	0	102
中東	89	29		42	119	44	0	0	323
他アジア	0	0		1	49	3	10	1	64
大洋州	0	0		0	30	4	34	0	67
合計	240	146	2	43	203	51	44	1	728

LNG TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From \ To	北米	欧州	中南米	インド	日本	韓国	中国	他アジア	合計
CIS					8				8
アフリカ	131	143		0	1	1	0	0	276
中南米	108	47	3	0	0	0	0	0	158
中東	166	55		71	244	78	0	0	614
他アジア	0	0		0	51	3	14	1	70
大洋州	0	0		0	38	4	60	0	102
合計	405	246	3	72	342	86	74	1	1228

・石炭海上荷動き

Fearnleys の 2005 年 OD 表をベースに 2030 年は IEA の WEO2006 に基づいて From 及び To の各地域の合計を推計し、フレータ法により OD を推計。

2050 年は輸出地域 (From) を 2005-2030 の伸びに従って推計し、2005 年時点の確認埋蔵量 (BP 資料) を超過する場合には抑制し(インドネシアのみ)フレータ法により OD を推計。

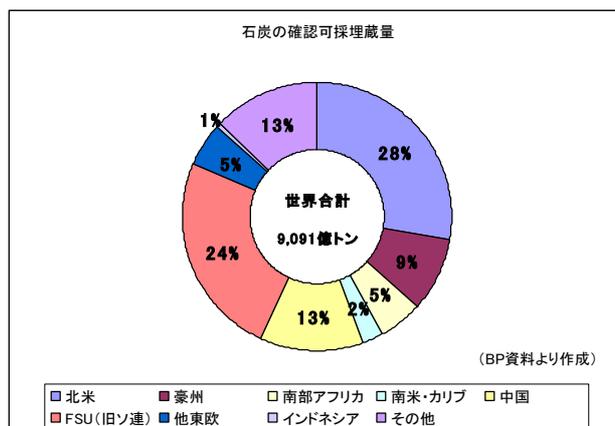


表 2.6 石炭 OD 表

図 2.14 石炭埋蔵量

COAL TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To							合計
	西欧	地中海	他欧州	南米	日本	他極東	その他	
北米	12	7	5	7	9	8	3	51
豪州	18	4	5	13	104	56	24	225
南部アフリカ	34	6	13	1	0	0	13	67
南米・カリブ	16	6	6	2	0	0	32	63
中国	1	2	0	0	24	45	3	75
FSU(旧ソ連)	26	18	10	0	11	4	1	69
他東欧	10	2	3	0	0	0	1	16
インドネシア	3	7	6	2	27	62	19	126
その他	2	0	1	1	3	10	1	19
合計	121	52	50	27	179	184	97	710

(Review2006)

COAL TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From	To							合計
	西欧	地中海	他欧州	南米	日本	他極東	その他	
北米	10	6	5	6	7	6	2	42
豪州	34	8	10	23	172	99	42	388
南部アフリカ	46	9	18	1	0	0	16	91
南米・カリブ	24	10	9	4	0	0	47	93
中国	1	1	0	0	19	37	2	61
FSU(旧ソ連)	38	28	14	1	14	5	1	101
他東欧	12	2	3	0	0	0	1	18
インドネシア	5	11	9	2	37	90	27	181
その他	7	1	4	3	9	30	2	56
合計	176	75	72	40	259	267	140	1029

COAL TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To							合計
	西欧	地中海	他欧州	南米	日本	他極東	その他	
北米	7	5	4	4	6	6	2	33
豪州	40	10	13	27	217	146	53	506
南部アフリカ	52	11	22	1	0	1	20	107
南米・カリブ	28	13	11	4	0	0	59	115
中国	0	1	0	0	13	31	2	48
FSU(旧ソ連)	43	35	17	1	18	7	2	123
他東欧	12	2	4	0	0	0	1	20
インドネシア	3	6	5	1	20	56	14	104
その他	8	1	5	4	13	48	3	83
合計	195	83	80	44	287	296	155	1140

・鉄鉱石海上荷動き

Fearnleys の 2005 年 OD 表をベースに、輸出地域 (From) は確認埋蔵量 (US Mineral Commodity Summaries 2007) との兼ね合いで輸出量を推計し、輸入地域 (To) は増加分を GDP と鉄鉱石消費量の相関により配分して輸入量を推計し、フレータ法により OD を推計。(2030 年 2050 年共)

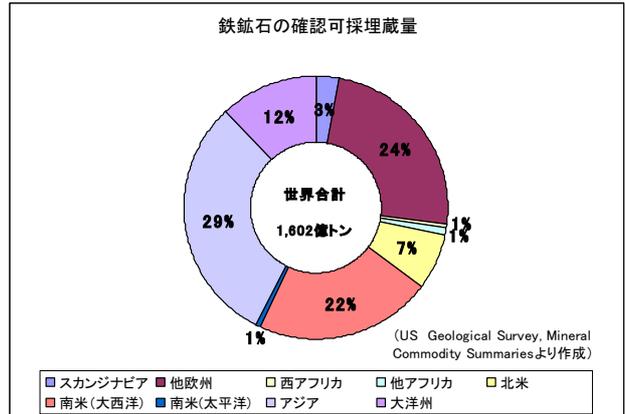


図 2.15 鉄鉱石埋蔵量

表 2.7 鉄鉱石 OD 表

IRON ORE TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To								合計
	西欧	地中海	他欧州	米国	日本	中国	他極東	その他	
スカンジナビア	6	1	1	0	0	0	0	7	15
他欧州	0	0	0	0	0	4	1	4	9
西アフリカ	7	2	1	0	0	0	0	1	11
他アフリカ	6	2	2	0	7	11	1	0	29
北米	13	4	1	0	1	3	2	3	26
南米(大西洋)	41	13	7	6	26	59	19	33	205
南米(太平洋)	0	0	0	0	4	5	3	2	14
アジア	0	0	0	0	22	70	3	2	99
大洋州	14	1	0	0	75	113	35	4	244
合計	89	24	12	6	135	265	65	56	652

(Review2006)

IRON ORE TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From	To								合計
	西欧	地中海	他欧州	米国	日本	中国	他極東	その他	
スカンジナビア	6	1	1	0	0	0	0	13	22
他欧州	0	0	0	0	0	3	1	8	13
西アフリカ	7	3	1	0	0	0	0	1	12
他アフリカ	5	2	2	0	5	8	1	0	23
北米	18	5	1	0	1	3	3	7	38
南米(大西洋)	53	17	10	23	28	64	26	76	296
南米(太平洋)	0	0	0	1	3	4	3	3	13
アジア	1	0	0	0	30	97	6	7	141
大洋州	16	2	1	0	73	112	44	9	257
合計	107	29	15	25	140	291	83	125	814

IRON ORE TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To								合計
	西欧	地中海	他欧州	米国	日本	中国	他極東	その他	
スカンジナビア	11	2	2	0	0	0	0	45	60
他欧州	1	0	0	0	0	3	2	28	34
西アフリカ	7	3	1	0	0	0	0	2	12
他アフリカ	5	2	2	0	3	4	1	1	18
北米	40	14	4	0	1	4	7	33	103
南米(大西洋)	51	20	14	57	15	34	29	148	368
南米(太平洋)	0	0	0	2	1	2	2	5	12
アジア	3	2	0	0	70	226	29	56	386
大洋州	22	3	1	2	57	86	70	26	267
合計	140	46	25	60	147	359	141	344	1,262

・ 穀物海上荷動き

Fearnleys の 2005 年 OD 表をベースに、輸入地域 (To) は先進国と途上国別の一人あたり穀物消費量の推移と人口増加を考慮し、各地域の輸入量を推計し、フロー法により OD を推計。(2030 年 2050 年共)

表 2.8 FAO perspective による先進国/途上国等別一人当たり穀物消費量の推移

FAO(kg/capita)	2030	2005	増加量 2005-2030
途上国	279	254	25
先進国	667	605	62
東欧、旧ソ連	685	548	137
平均	344	323	21

表 2.9 穀物 OD 表

GRAIN TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To											
	西欧	地中海	東欧	他欧州	アフリカ	北アメリ	近東	インド洋	日本	他極東	その他	合計
米国	2	3	0	0	14	30	2	2	23	27	0	105
カナダ	1	1	0	0	2	3	0	2	2	5	0	16
南米	7	6	0	1	7	8	1	5	1	22	0	59
豪州	0	1	0	0	2	0	0	5	2	8	0	18
その他	0	5	3	1	20	0	4	9	1	11	0	54
合計	10	15	3	2	46	42	8	23	29	72	1	251

(Review2006)

GRAIN TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From	To											
	西欧	地中海	東欧	他欧州	アフリカ	北アメリ	近東	インド洋	日本	他極東	その他	合計
米国	2	4	0	1	25	37	4	3	23	30	0	129
カナダ	1	2	0	0	3	4	0	2	2	5	0	19
南米	7	8	0	2	13	10	2	7	1	24	0	73
豪州	0	1	0	0	4	0	0	6	2	9	1	22
その他	0	6	3	1	29	0	7	10	1	10	0	67
合計	11	20	3	3	74	51	12	29	28	78	1	310

GRAIN TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To											
	西欧	地中海	東欧	他欧州	アフリカ	北アメリ	近東	インド洋	日本	他極東	その他	合計
米国	3	4	0	1	27	39	4	4	23	31	0	134
カナダ	1	2	0	0	3	4	0	3	2	5	0	20
南米	7	9	0	2	13	10	3	7	1	24	0	76
豪州	0	1	0	0	4	0	0	7	2	9	1	23
その他	0	6	3	1	31	0	7	11	1	10	0	69
合計	11	21	3	3	78	53	14	31	29	79	1	322

・ コンテナ海上荷動き

商船三井調査部資料 2005 年 OD 表に基づき、輸出地域 (From) 各地域の IPCC シナリオ A1B の GDP 成長率=コンテナ貨物量増加率と仮定して推計し、フレータ法により OD を推計。(2030 年 2050 年共)

表 2.10 コンテナ OD 表

コンテナ貨物量推計 2005 (単位:千TEU)

From \ To	北米	東アジア	欧州	南米	中東	インド等	アフリカ	オセアニア	合計
北米	437	5,193	1,947	1,754	287	241	214	244	10,317
東アジア	13,138	12,632	9,587	1,484	1,537	1,115	1,033	1,130	41,656
欧州	3,006	4,766	2,240	1,391	1,582	818	1,890	342	16,035
南米	1,972	664	2,204	1,121	136	26	153	30	6,306
中東	150	325	586	5	322	157	55	13	1,613
インド等	619	636	853	61	282	150	137	30	2,768
アフリカ	158	404	1,346	63	82	150	568	39	2,810
オセアニア	207	880	263	51	81	55	36	455	2,028
合計	19,687	25,500	19,026	5,930	4,309	2,712	4,086	2,283	83,533

(商船三井調査部資料)

コンテナ貨物量推計 2030 (単位:千TEU)

From \ To	北米	東アジア	欧州	南米	中東	インド等	アフリカ	オセアニア	合計
北米	370	8774	1962	4956	761	637	421	207	18,088
東アジア	30697	58884	26654	11567	11238	8134	5604	2648	155,426
欧州	2792	8833	2476	4311	4599	2372	4077	319	29,779
南米	6300	4232	8378	11947	1360	259	1135	96	33,707
中東	403	1740	1871	45	2704	1315	343	35	8,456
インド等	1977	4052	3241	650	2818	1495	1016	96	15,344
アフリカ	411	2094	4162	546	667	1217	3427	102	12,625
オセアニア	213	1808	322	175	261	177	86	470	3,512
合計	43,162	90,418	49,067	34,197	24,406	15,607	16,108	3,972	276,937

コンテナ貨物量推計 2050 (単位:千TEU)

From \ To	北米	東アジア	欧州	南米	中東	インド等	アフリカ	オセアニア	合計
北米	370	13176	2009	7038	1439	1041	1291	224	26,588
東アジア	46949	135146	41720	25108	32485	20318	26280	4365	332,372
欧州	2649	12573	2404	5803	8244	3675	11856	326	47,529
南米	9090	9163	12372	24465	3708	611	5021	149	64,579
中東	695	4508	3306	110	8823	3709	1814	65	23,030
インド等	3224	9918	5411	1504	8687	3984	5080	169	37,978
アフリカ	1143	8748	11855	2157	3508	5532	29246	305	62,493
オセアニア	226	2871	349	263	522	306	279	536	5,352
合計	64,346	196,103	79,425	66,449	67,415	39,177	80,867	6,139	599,921

(4) 海上荷動き量（トン・マイル）の推計

2005年の海上荷動き量と整合性を保ちつつ、上記OD推計と各地域の中核港を設定し（表2.11～16）、品目別の海上荷動き量（トン・マイル）を推計した。また、日本発着貨物の量的推移を推計し、世界との比較を行った（表2.18）。

表 2.11 石油海上荷動き推計用距離表

OIL SEABORNE TRADE MILAGE 2005 (単位: Mile)

From	To	北西欧州 Rotterdam	地中海 Barcelona	北米 Houston/S.F.	南米 Buenos. A	日本 Tokyo.	他アジア Shanghai	他 Sydney
中近東	Dubayy	6,234	4,492	9,647	8,476	6,359	5,713	7,080
北アフリカ	Alger	1,839	279	5,252	5,721	9,475	8,836	9,981
西アフリカ	Lagos	4,138	3,531	5,958	4,283	11,144	10,292	9,127
カリブ	La Guaira	4,290	4,205	2,009	4,595	8,585	9,128	8,623
東南アジア	Tanjun	8,837	7,095	8,202	8,879	3,186	2,557	3,911
北海	Oslo	572	2,438	5,626	6,882	11,788	11,149	12,294
その他	Sankt/Syd	1,312	3,178	4,956	7,191	4,329	4,568	13,034

表 2.12 LNG 海上荷動き推計用距離表

LNG SEABORNE TRADE MILAGE 2005 (単位: Mile)

From	To	北米 hali/NY/ Balti/SF	欧州 Lis. Marseille	中南米 Buanos A.	インド Bombay	日本 Kago.	韓国 Pusan	中国 HK	他アジア Bangkok
北米	Alaska					3,039			
CIS	Nakhodka					782			
アフリカ	Lagos	4,416	3,076			10,616	10,569		
中南米	La Guaira	1,854	3,512	4,595		9,109	8,850		
中東	Dubayy	7,529	4,000		1,162	5,861	6,014	4,947	4,308
他アジア	Tanjyun./Balid	8,202	7,083			2,254	2,405	1,362	1,276
大洋州	Sydney./Dar.	6,523	10,040			2,714	2,973	3,855	

表 2.13 石炭海上荷動き推計用距離表

COAL SEABORNE TRADE MILAGE 2005 (単位: Mile)

From	To	西欧 Rott.	地中海 Barcelona	他欧州 Gothenburg	南米 B.A.	日本 Nagoya	他極東 Shanghai	その他 Merborne
北米	Balti.	3,700	3,995	4,146	5,925	9,884	10,197	9,873
豪州	Syd.	11,794	10,052	12,240	7,191	3,067	3,258	692
南部アフリカ	Durban	7,013	6,239	7,459	4,473	7,692	7,025	5,428
南米・カリブ	La Guaira	4,290	4,205	4,736	4,595	8,721	9,128	8,704
中国	H.K.	9,883	8,141	10,329	10,627	1,436	865	4,969
FSU(旧ソ連)	St.P./Nahdka	1,312	3,178	823	7,622	13,936	11,889	12,244
他東欧	Hamb.	330	2,194	420	6,638	12,951	10,905	11,360
インドネシア	Tanjun.	8,837	7,095	9,283	8,879	3,072	2,557	3,121
その他	Bambay	6,420	4,678	6,866	8,304	5,228	4,694	5,271

表 2.14 鉄鉱石海上荷動き推計用距離表

IRON ORE SEABORNE TRADE MILAGE 2005 (単位: Mile)

From	To	西欧 Rott.	地中海 Barcelona	他欧州 St.P.	米国 S.F.	日本 Nagoya	中国 Shanghai	他極東 Pusan	その他 Merborn
スカンジナビア	Gothe.	518	2,384	823	8,617	13,142	11,095	11,393	11,850
他欧州	Ham.	330	2,194	1,214	8,427	12,951	10,905	11,206	11,660
西アフリカ	Las P.	1,790	1,225	3,030	7,186	11,719	9,936	10,237	10,691
他アフリカ	Durban	7,013	6,239	8,253	10,588	7,692	7,025	7,302	5,728
北米	Balti.	3,700	3,995	4,940	5,262	9,884	10,197	9,919	10,173
南米(大西洋)	B.A.	6,382	5,820	7,622	8,744	10,910	11,393	11,670	7,448
南米(太平洋)	L.A.	7,852	7,882	9,092	361	4,934	5,798	5,245	7,202
アジア	HK.	9,883	8,141	11,123	6,156	1,436	865	1,158	5,269
大洋州	Sydney	11,794	10,052	13,034	6,523	2,957	4,568	4,599	692

表 2.15 穀物海上荷動き推計用距離表

GRAIN SEABORNE TRADE MILAGE 2005 (単位: Mile)

From	To	西欧 Rott.	東欧 Hamb.	他欧州 St.P.	アフリカ Durban	南北アメリカ Santos	近東 Istanbul	インド洋 Colombo	日本 Nagoya	他極東 Pusan	その他 Bangkok
米国	Hou./Balti./SF.	5126	5382	6366	8601	5265	6878	8987	4629	4940	7482
カナダ	Hali./Vanc.	2917	3173	4157	7267	4836	4529	8715	4348	4660	7210
南米	B.A./Vaparaíso	6382	6638	7622	4473	992	7127	10087	8357	9864	11187
豪州	Syd.	11794	12050	13034	6118	7930	9259	5209	4367	4599	4986
その他	Bombay	6420	6676	7660	3841	8013	3885	899	5228	4995	3289

表 2.16 コンテナ荷動き推計用距離表

コンテナ海上輸送 MILAGE 2005 (単位: Mile)

From	To	北米 SF./Hali.	東アジア Nagoya	欧州 Rott.	南米 La G./Valp	中東 Ras Tan.	インド等 Colombo	アフリカ Lag./Dar.es	オセアニア Auckland
北米	L.A./NY.	361	4,934	3,416	1,906	8,276	8,653	4,769	5,778
東アジア	HK	6,156	1,436	9,883	10,397	5,206	3,071	5,515	6,269
欧州	Ham.	8,427	12,951	330	4,546	6,749	7,126	4,394	11,760
南米	Santos	7,855	12,379	5,493	3,715	8,444	7,801	3,461	6,940
中東	Dubayy	7,529	6,245	6,234	8,573	319	1,918	2,596	8,170
インド等	Bombay	7,715	5,228	6,420	8,759	1,421	899	2,329	7,151
アフリカ	Durban	7,267	7,692	7,013	6,439	4,272	3,671	1,597	7,208
オセアニア	Syd.	6,523	4,367	11,794	6,306	7,339	5,209	6,496	1,301

表 2.17 品目別平均航行距離推計 (IPCC シナリオ A1B)

(単位: Mile)

	1990	2000	2005	2030	2050
石油	5,125	5,064	5,155	5,358	5,505
LNG	2,570	2,838	3,251	4,163	4,368
石炭	5,406	4,797	4,400	4,497	4,595
鉄鉱石	5,700	5,606	5,692	5,829	5,372
穀物	5,589	5,409	5,518	5,580	5,585
コンテナ	—	5,639	5,869	5,368	4,885

表 2.18 海上荷動き量と日本発着貨物荷動き量の推計 (IPCC シナリオ A1B)

(単位：十億トン・マイル)

西暦	2005	2010	2020	2030	2040	2050
石油	11,749	12,920	15,263	17,606	16,662	15,717
LNG	447	964	1,997	3,031	4,197	5,364
石炭	3,124	3,425	4,028	4,630	4,935	5,240
鉄鉱石	3,711	3,918	4,332	4,747	5,762	6,778
穀類等	1,780	1,806	1,961	2,129	2,198	2,282
コンテナ	6,448	7,993	12,208	19,551	29,088	38,544
基本データ 合計	27,259	31,026	39,790	51,693	62,841	73,923
日本以外	22,353	25,910	34,254	45,738	56,335	66,865
日本発着貿易	4,906	5,116	5,536	5,955	6,507	7,058
石油	1,702	1,616	1,444	1,272	1,196	1,119
LNG	205	344	620	897	1,281	1,666
石炭	698	756	872	988	1,053	1,117
鉄鉱石	621	622	623	625	548	472
穀物等	202	199	192	185	240	294
コンテナ	1,478	1,636	1,844	2,040	2,275	2,549

2.4 OPRF シナリオ

上記基本データは IPCC シナリオの A1B に基づいて推計したものであり、2050 年までの将来予測とするため、IPCC シナリオでは考慮されていない海事に関する要因等を反映させる。まず、鉄鉱石輸送で特に問題のある沖待ちの解消が徐々に進んでいくと考えられ、次に、パイプラインや鉄道整備など輸送インフラの整備や鉄スクラップ率の向上の影響を考慮に入れる。

その上で、温暖化対策実行の影響を考慮する。地球温暖化対策の必要性は時代の進展と共に加速度的に高まることが予想されるため、蓋然性の高い温暖化対策を設定し、政策（技術開発含む）実現を必要とする将来シナリオを策定する。

(1) 考慮事項

i) 海事に関する諸要因

イ) 沖待ちの解消

鉄鉱石供給者の寡占状態に伴い頻発している長時間の沖待ちについては、CO₂ 排出量増加や船舶からの大気汚染につながっており、解消されなければならない。OPRF シナリオでは 2010 年から減少し 2040 年に無くなるものとする。

ロ) エネルギー関連インフラ等の整備

パイプライン網等インフラ整備や技術開発により輸送需要が大きく変化する要因があるため、以下のような前提を立てて考慮する。

- ・ミャンマーと中国を結ぶ石油及びガスパイプラインが完成・供給開始（2030 年代）
- ・中東とインドを結ぶガスパイプラインが完成・供給開始（2030 年代）
- ・中国とロシアのガスパイプラインが完成・供給開始（2010 年代）
- ・北部アフリカと欧州を結ぶガスパイプラインが拡充・供給開始（2030 年代）
- ・シベリア鉄道の近代化完成（2030 年代）（東アジアー欧州海上コンテナで 2040 年以降年間 400 千 TEU を輸送）
- ・北極海航路が通年通航可能（2040 年代）（東アジアー欧州海上コンテナの 1/2 を輸送）
- ・日本近海のメタンハイドレートの採掘又はパイプライン敷設による日本の LNG 輸入減少（2030 年代）（2050 年に日本の LNG 輸入量の 1 割相当を分担）

ハ) 循環型社会の伸展

- ・鉄スクラップ利用率が推定約 80%から 15%上昇（2020 年から 50 年にかけて）（鉄鉱石約 5%程度減少相当）

ii) 地球温暖化対策の影響

今後、温暖化の進行が現実のものなるに従い、温暖化対策への要求レベルは幾何級数的に高まることが予想されるため、かなり劇的な対策の実施による影響を考慮する必要がある。

温暖化対策には、運航方法の改善、燃料転換、技術開発などの対策があり得るが、これらの措置が全くなされなかった場合をまずは想定し、海上貨物量の将来予測において、IPCC シナリオ A1B に上記海事に関する諸要因を反映させたものにより推計される同時期の海上貨物量について削減を設定する。

設定にあたっては、2020 年より削減措置が開始され、エネルギー、資源、穀物の輸送など国の存立にかかわるものは 2050 年にエネルギー需要全体が同時期の 4/5 程度迄、製品などある程度地産地消が求められるもの（コンテナ）は 2050 年に同時期海上輸送需要の 1/2 程度迄と強弱をつけた抑制制度合いを設定する。

なお、エネルギー輸送量抑制分は省エネルギー、原子力、再生エネルギーで代替されるものとする。

(2) 推計結果

推計は 2.3 の基本データ（IPCC シナリオ A1B）算出に使用したモデルと同様な方法で行った。海上貨物量、船腹量、海上荷動き量等の推計結果は以下のとおり。

i) 海上貨物量の推計

海上貨物量の推計結果は総括表（表 2.19）に示す。

ii) 船腹量の推計

OPRF シナリオにおける船舶の大型化の状況は以下のとおり。

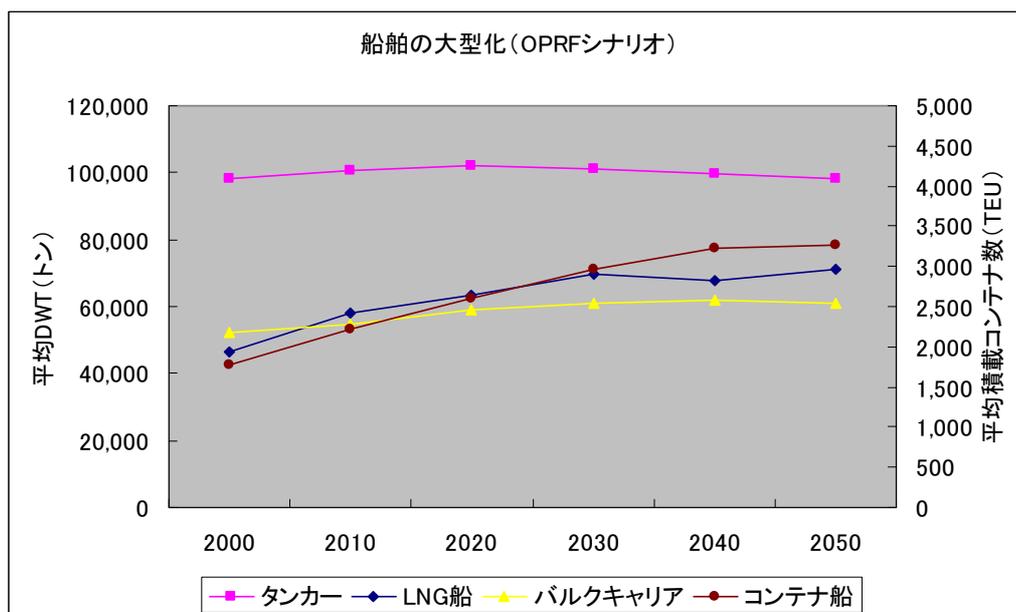


図 2.16 船舶の大型化推計

表 2.19 OPRF シナリオにおける海上輸送の将来予測総括表

		1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
世界人口(百万人)		4,442	5,280	6,086	6,774	7,462	8,150	8,407	8,673
世界GDP(10億米ドル)		11,775	22,797	31,759	42,933	61,514	94,093	132,110	186,355
世界エネルギー一次消費 (百万石油換算トンTOE)	石油	2975.1	3153.8	3556.2	4569.2	5254.2	4913.0	4302.7	3744.9
	天然ガス	1311.0	1792.1	2193.2	3529.5	4690.7	6670.4	7728.6	8902.5
	石炭	1807.4	2237.2	2364.3	3217.7	3892.9	4003.7	3782.0	3551.4
	原子力	161.0	453.2	584.5	771.8	1126.9	1676.1	2334.4	3332.1
	再生	387.4	495.3	610.5	447.3	1210.6	2193.4	4217.3	7791.4
	合計	6641.9	8131.6	9308.7	12535.5	16175.4	19456.6	22365.0	27322.4
世界エネルギー一次消費 (百万トン)	石油	2975.1	3153.8	3556.2	4569	5254	4913	4303	3745
	LNG換算	1055.4	1442.6	1765.6	2841	3776	5370	6222	7167
	石炭	2711.1	3355.7	3546.4	4827	5839	6006	5673	5327
鉄鉱石消費量(百万トン)	968.7	1009.8	1098.2	1127	1285	1606	1925	1856	
穀物消費量(百万トン)	1452.8	1718.3	1864.3	2095	2284	2481	2205	2093	
世界海上貨物量 (百万トン)	石油	1596.0	1526.0	2027.0	2802.9	3351.0	3067.0	2589.6	2143.2
	LNG	22.9	52.7	100.1	273.7	424.4	668.1	588.6	736.0
	石炭	188.0	342.0	523.0	733.5	978.7	960.9	938.4	854.7
	鉄鉱石	314.0	347.0	454.0	436.5	527.1	709.4	886.7	848.7
	穀物	198.0	192.0	230.0	248.6	269.5	291.1	260.8	248.4
	リン鉱石、アルミナ、ホーキサイト	96.0	87.0	81.0	92.7	97.1	98.0	98.9	101.7
海上コンテナ量(百万)	-	-	52,786	102,863	163,414	230,781	291,886	299,561	
海上コンテナ量(百万ト)	-	-	694.3	1352.9	2149.3	3035.3	3839.0	3939.9	
(貿易量/消費量)*海上輸送利用率(%)	石油	53.6%	48.4%	57.0%	61.3%	63.8%	62.4%	60.2%	57.2%
	LNG	2.2%	3.7%	5.7%	9.6%	11.2%	12.4%	9.5%	10.3%
	石炭	6.9%	10.2%	14.7%	15.2%	16.8%	16.0%	16.5%	16.0%
	鉄鉱石	32.4%	34.4%	41.3%	38.7%	41.0%	44.2%	46.1%	45.7%
	穀物	13.6%	11.2%	12.3%	11.9%	11.8%	11.7%	11.8%	11.9%
平均DWT(トン/隻)	タンカー	105,388	93,581	98,467	100,524	101,971	101,247	99,899	98,445
	LNG船	-	39,667	46,423	57,837	63,334	69,553	67,759	70,954
	バルクキャリア	41,930	47,690	52,167	54,914	58,971	60,827	62,001	60,773
	コンテナ船	-	-	1,777	2,214	2,602	2,956	3,234	3,267
平均積載率(重量)(%)	タンカー	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
	LNG船	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
	バルクキャリア	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
	コンテナ船			100%	100%	100%	100%	100%	100%
年間総運航回数(隻・航海)	タンカー	15,453	16,639	21,006	28,452	33,533	30,911	26,451	22,215
	LNG船		1,355	2,200	4,829	6,838	9,802	8,864	10,585
	バルクキャリア	19,775	21,143	25,719	28,669	33,076	35,265	36,707	35,199
	コンテナ船			29,700	46,462	62,805	78,081	90,262	91,706
平均輸送日数(年/航海)	タンカー	0.1574	0.1426	0.1376	0.1372	0.1246	0.1148	0.1049	0.1060
	LNG船		0.0600	0.0624	0.0683	0.0719	0.0755	0.0769	0.0783
	バルクキャリア	0.2145	0.2160	0.2083	0.2044	0.1689	0.1307	0.0950	0.0950
	コンテナ船			0.0861	0.0888	0.0865	0.0834	0.0801	0.0781
年間必要船腹量(隻)	タンカー	2,433	2,373	2,890	3,902	4,179	3,549	2,775	2,354
	LNG船		81	137	330	491	740	681	828
	バルクキャリア	4,242	4,567	5,357	5,861	5,588	4,609	3,489	3,344
	コンテナ船			2,558	4,125	5,434	6,513	7,232	7,160
年間必要船腹量(百万トン)	タンカー	256.4	222.1	284.6	392.3	426.1	359.3	277.2	231.7
	LNG船		3.2	8.6	19.1	31.1	51.5	46.2	58.8
	バルクキャリア	177.9	217.8	279.5	321.8	329.5	280.4	216.3	203.2
	コンテナ船			4.5	9.1	14.1	19.3	23.4	23.4
世界海上荷動き量 (十億トン・マイル)	石油	-	7821.0	10265.0	12686	14559	16432	14116	11799
	LNG	-	-	306.8	892	1783	2674	2895	3116
	石炭	-	1849.0	2509.0	3363	3842	4321	4124	3928
	鉄鉱石	-	1978.0	2545.0	3781	3922	4063	4352	4642
	穀物	-	1073.0	1244.0	1433	1528	1624	1503	1381
	リン鉱石、アルミナ、ホーキサイト	-	359.0	340.0	352	369	372	376	386
コンテナ	-	-	3915.0	7993	12208	16292	19332	19026	

(参考:実績値出典等)

人口実績は国際連合

GDP実績はIMFのWorld Economic Outlook Databaseより

エネルギー実績はBP統計ベース(風力等再生エネルギーの一部は含まれない)

鉄鉱石消費量は国際鉄鋼協会統計の銑鉄生産量に係数を掛けて推計

穀物消費量は米国農業省統計

海上貨物量、平均DWT、荷動き量はFearnleys Review(10,000DWT(LNG船は1,000m²)以上)、但しLNG海上貨物量はCedigas

平均輸送日数は、船種別時代別速力、ドック期間、沖待ち事情等をヒヤリングし設定。

・ 石油海上荷動き

表 2.20 石油 OD 表

OIL TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To	北西欧州	地中海	北米	南米	日本	他アジア	他	合計
中近東		66	106	155	14	236	486	28	1,091
北アフリカ		36	68	32	13	0	11	0	159
西アフリカ		16	24	127	15	11	72	4	269
カリブ		9	13	230	10	0	8	0	270
東南アジア		0	0	6	0	15	48	20	89
北海		2	10	54	1	0	7	0	74
その他		122	75	69	11	7	37	6	327
合計		252	295	673	63	269	668	58	2,279

(Review2006に基づき推計)

OIL TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From	To	北西欧州	地中海	北米	南米	日本	他アジア	他	合計
中近東		64	123	235	2	166	1037	22	1651
北アフリカ		34	78	49	2	0	22	0	186
西アフリカ		11	19	135	2	5	108	2	283
カリブ		3	6	130	1	0	6	0	146
東南アジア		0	0	11	0	13	127	20	171
北海		2	12	82	0	0	15	0	111
その他		153	113	135	2	7	102	6	519
合計		268	352	777	9	191	1417	51	3,067

OIL TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To	北西欧州	地中海	北米	南米	日本	他アジア	他	合計
中近東		90	147	232	3	129	904	27	1,533
北アフリカ		15	30	15	1	0	6	0	68
西アフリカ		1	2	10	0	0	7	0	20
カリブ		6	9	163	1	0	7	0	185
東南アジア		0	0	3	0	2	25	6	36
北海		3	13	75	0	0	12	0	103
その他		72	46	45	1	2	30	3	199
合計		187	246	543	7	134	990	36	2,143

・ LNG 海上荷動き

表 2.21 LNG OD 表

LNG TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To	北米	欧州	中南米	インド	日本	韓国	中国	他アジア	合計
北米		0	0	0	0	1	0	0	0	1
CIS		0	0	0	0	0	0	0	0	0
アフリカ		2	31	0	0	0	0	0	0	33
中南米		9	0	1	0	0	0	0	0	10
中東		1	2	0	0	15	12	0	0	29
他アジア		0	0	0	0	41	9	6	0	56
大洋州		0	0	0	0	8	0	0	0	9
合計		12	33	1	0	65	21	6	0	138

(LNG One World 2003より推計)

LNG GAS TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

To	北米	欧州	中南米	インド	日本	韓国	中国	他アジア	合計
From									
CIS					4				4
アフリカ	83	84		0	1	1	0	0	168
中南米	71	29	1	0	0	0	0	0	102
中東	66	20		38	99	39	0	0	263
他アジア	0	0		1	50	3	9	1	64
大洋州	0	0		0	32	4	32	0	67
合計	220	134	1	39	186	47	40	1	668

LNG TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

To	北米	欧州	中南米	インド	日本	韓国	中国	他アジア	合計
From									
CIS	0	0	0	0	7	0	0	0	7
アフリカ	141	0	0	0	2	2	0	0	145
中南米	114	42	2	0	0	0	0	0	158
中東	58	16	0	0	136	55	0	0	265
他アジア	0	0	0	1	50	4	9	1	64
大洋州	0	0	0	0	43	6	48	0	97
合計	313	59	2	1	238	66	57	1	736

・石炭海上荷動き

表 2.22 石炭 OD 表

COAL TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

To	西欧	地中海	他欧州	南米	日本	他極東	その他	合計
From								
北米	12	7	5	7	9	8	3	51
豪州	18	4	5	13	104	56	24	225
南部アフリカ	34	6	13	1	0	0	13	67
南米・カリブ	16	6	6	2	0	0	32	63
中国	1	2	0	0	24	45	3	75
FSU(旧ソ連)	26	18	10	0	11	4	1	69
他東欧	10	2	3	0	0	0	1	16
インドネシア	3	7	6	2	27	62	19	126
その他	2	0	1	1	3	10	1	19
合計	121	52	50	27	179	184	97	710

(Review2006)

COAL TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

To	西欧	地中海	他欧州	南米	日本	他極東	その他	合計
From								
北米	9	5	4	5	7	6	2	39
豪州	32	7	9	21	161	92	39	362
南部アフリカ	43	8	17	1	0	0	15	85
南米・カリブ	23	9	8	3	0	0	43	87
中国	1	1	0	0	17	35	2	57
FSU(旧ソ連)	35	26	13	1	13	5	1	94
他東欧	11	2	3	0	0	0	1	17
インドネシア	5	10	9	2	35	84	25	169
その他	6	1	3	3	9	28	2	52
合計	164	70	68	37	242	249	131	961

COAL TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To							合計
	西欧	地中海	他欧州	南米	日本	他極東	その他	
北米	5	3	3	3	4	4	1	23
豪州	30	7	10	21	163	109	40	379
南部アフリカ	39	8	16	1	0	0	15	80
南米・カリブ	21	9	8	3	0	0	44	86
中国	0	1	0	0	9	22	1	34
FSU(旧ソ連)	33	26	13	1	13	5	1	91
他東欧	9	2	3	0	0	0	1	14
インドネシア	2	5	4	1	16	45	12	84
その他	6	1	4	3	10	36	2	63
合計	146	62	60	33	215	222	116	855

・鉄鉱石海上荷動き

表 2.23 鉄鉱石 OD 表

IRON ORE TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To								合計
	西欧	地中海	他欧州	米国	日本	中国	他極東	その他	
スカンジナビア	6	1	1	0	0	0	0	7	15
他欧州	0	0	0	0	0	4	1	4	9
西アフリカ	7	2	1	0	0	0	0	1	11
他アフリカ	6	2	2	0	7	11	1	0	29
北米	13	4	1	0	1	3	2	3	26
南米(大西洋)	41	13	7	6	26	59	19	33	205
南米(太平洋)	0	0	0	0	4	5	3	2	14
アジア	0	0	0	0	22	70	3	2	99
大洋州	14	1	0	0	75	113	35	4	244
合計	89	24	12	6	135	265	65	56	652

(Review2006)

IRON ORE TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From	To								合計
	西欧	地中海	他欧州	米国	日本	中国	他極東	その他	
スカンジナビア	6	1	1	0	0	0	0	9	18
他欧州	0	0	0	0	0	3	1	5	10
西アフリカ	8	3	1	0	0	0	0	1	12
他アフリカ	5	2	2	0	5	8	1	0	23
北米	15	4	1	0	1	3	2	5	30
南米(大西洋)	45	15	8	13	26	59	21	49	235
南米(太平洋)	0	0	0	1	3	4	3	3	13
アジア	1	0	0	0	24	79	4	4	113
大洋州	16	2	1	0	76	116	40	7	256
合計	95	26	13	14	135	272	71	83	709

IRON ORE TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To									合計
	西欧	地中海	他欧州	米国	日本	中国	他極東	その他		
スカンジナビア	6	1	1	0	0	0	0	0	20	29
他欧州	1	0	0	0	0	3	1	12	16	16
西アフリカ	7	3	1	0	0	0	0	1	12	12
他アフリカ	4	2	2	0	3	5	1	0	18	18
北米	21	7	2	0	1	3	3	13	49	49
南米(大西洋)	41	15	10	26	17	40	20	88	258	258
南米(太平洋)	0	0	0	1	2	3	2	4	12	12
アジア	1	1	0	0	37	122	10	16	186	186
大洋州	20	2	1	1	68	106	53	17	267	267
合計	102	31	16	28	128	281	91	172	849	849

・穀物海上荷動き

表 2.24 穀物 OD 表

GRAIN TOTAL SEABORNE TRADE 2005

(単位:百万トン)

From	To											合計
	西欧	地中海	東欧	他欧州	アフリカ	北アメリ	近東	インド洋	日本	他極東	その他	
米国	2	3	0	0	14	30	2	2	23	27	0	105
カナダ	1	1	0	0	2	3	0	2	2	5	0	16
南米	7	6	0	1	7	8	1	5	1	22	0	59
豪州	0	1	0	0	2	0	0	5	2	8	0	18
その他	0	5	3	1	20	0	4	9	1	11	0	54
合計	10	15	3	2	46	42	8	23	29	72	1	251

(Review2006)

GRAIN TOTAL SEABORNE TRADE 2030

(単位:百万トン)

From	To											合計
	西欧	地中海	東欧	他欧州	アフリカ	北アメリ	近東	インド洋	日本	他極東	その他	
米国	2	4	0	0	23	35	3	3	21	29	0	121
カナダ	1	1	0	0	3	4	0	2	2	5	0	18
南米	7	8	0	2	12	9	2	6	1	23	0	68
豪州	0	1	0	0	3	0	0	6	2	8	1	21
その他	0	5	3	0	28	0	6	10	1	9	0	63
合計	10	19	3	3	69	48	12	27	27	73	1	291

GRAIN TOTAL SEABORNE TRADE 2050

(単位:百万トン)

From	To											合計
	西欧	地中海	東欧	他欧州	アフリカ	北アメリ	近東	インド洋	日本	他極東	その他	
米国	2	3	0	0	17	30	2	2	20	27	0	103
カナダ	1	1	0	0	2	3	0	2	2	5	0	16
南米	6	7	0	1	9	8	1	4	1	22	0	58
豪州	0	1	0	0	3	0	0	4	2	8	0	18
その他	0	5	3	1	23	0	3	7	1	10	0	53
合計	9	17	3	3	54	41	6	19	25	72	1	248

・コンテナ海上荷動き

表 2.25 コンテナ OD 表

コンテナ貨物量推計 2005

(単位:千TEU)

From To	北米	東アジア	欧州	南米	中東	インド等	アフリカ	オセアニア	合計
北米	437	5,193	1,947	1,754	287	241	214	244	10,317
東アジア	13,138	12,632	9,587	1,484	1,537	1,115	1,033	1,130	41,656
欧州	3,006	4,766	2,240	1,391	1,582	818	1,890	342	16,035
南米	1,972	664	2,204	1,121	136	26	153	30	6,306
中東	150	325	586	5	322	157	55	13	1,613
インド等	619	636	853	61	282	150	137	30	2,768
アフリカ	158	404	1,346	63	82	150	568	39	2,810
オセアニア	207	880	263	51	81	55	36	455	2,028
合計	19,687	25,500	19,026	5,930	4,309	2,712	4,086	2,283	83,533

(商船三井調査部資料)

コンテナ貨物量推計 2030

(単位:千TEU)

From To	北米	東アジア	欧州	南米	中東	インド等	アフリカ	オセアニア	合計
北米	308	7312	1635	4130	634	531	351	173	15,073
東アジア	25581	49070	22212	9640	9365	6778	4670	2206	129,522
欧州	2327	7361	2063	3592	3832	1977	3397	265	24,816
南米	5250	3527	6982	9956	1133	216	946	80	28,089
中東	335	1450	1559	37	2254	1096	286	29	7,047
インド等	1647	3376	2701	541	2348	1246	846	80	12,786
アフリカ	342	1745	3468	455	556	1014	2856	85	10,521
オセアニア	178	1507	269	146	218	147	72	392	2,927
合計	35,968	75,348	40,889	28,498	20,339	13,006	13,423	3,310	230,781

コンテナ貨物量推計 2050

(単位:千TEU)

From To	北米	東アジア	欧州	南米	中東	インド等	アフリカ	オセアニア	合計
北米	185	6583	1001	3524	720	522	647	112	13,294
東アジア	23507	67524	20592	12573	16268	10175	13160	2186	165,986
欧州	1325	6077	1197	2904	4126	1839	5933	163	23,564
南米	4550	4577	6164	12248	1856	306	2514	75	32,290
中東	348	2251	1647	55	4417	1857	908	33	11,515
インド等	1614	4954	2696	753	4349	1995	2543	85	18,989
アフリカ	572	4369	5906	1080	1756	2769	14641	153	31,247
オセアニア	113	1435	174	132	261	153	140	268	2,676
合計	32,215	97,771	39,378	33,269	33,753	19,615	40,486	3,074	299,561

iii) 海上荷動き量

2005年の荷動き量と整合性を保ちつつ、上記 OD 推計と各地域の中核港を設定した上で計算を行い、品目別の海上荷動き量（トン・マイル）を推計した。

表 2.26 品目別平均航行距離推計（OPRF シナリオ）

（単位：Mile）

	1990	2000	2005	2030	2050
石油	5,125	5,064	5,155	5,358	5,505
LNG	2,570	2,838	3,251	4,002	4,234
石炭	5,406	4,797	4,400	4,497	4,595
鉄鉱石	5,700	5,606	5,692	5,727	5,469
穀物	5,589	5,409	5,518	5,580	5,559
コンテナ	—	5,639	5,869	5,368	4,829

表 2.27 海上荷動き量と日本発着貨物荷動き量の推計（OPRF シナリオ）

（単位：十億トン・マイル）

西暦	2005	2010	2020	2030	2040	2050
石油	11,749	12,686	14,559	16,432	14,116	11,799
LNG	447	892	1,783	2,674	2,895	3,116
石炭	3,124	3,363	3,842	4,321	4,124	3,928
鉄鉱石	3,711	3,781	3,922	4,063	4,352	4,642
穀類等	1,780	1,785	1,897	1,996	1,878	1,767
コンテナ	6,448	7,993	12,208	16,292	19,332	19,026
OPRF シナリオ 合計	27,259	30,500	38,212	45,778	46,697	44,278
日本以外	22,353	25,385	32,787	40,056	40,902	38,404
日本発着貿易	4,906	5,115	5,425	5,723	5,794	5,874
石油	1,702	1,599	1,393	1,187	1,014	840
LNG	205	322	556	790	920	1,051
石炭	698	743	832	922	878	834
鉄鉱石	621	617	610	603	543	483
穀物等	202	198	189	180	169	158
コンテナ	1,478	1,636	1,844	2,040	2,270	2,508

2.5 外航海運の CO2 排出量の推定

これまで、IPCC シナリオ A1B に従った基本データに、i) 海事に関する諸要因、ii) 地球温暖化対策の影響、を反映したが、i) は世界の海上輸送を対象とするマクロ的にはほとんど影響は無く、温暖化対策の影響が支配的であることが判明したので、海上荷動き量（トンマイル）のデータをベースに外航海運からの CO2 排出量を試算した。

C 重油の場合の CO2 排出係数は $2.999 \times 10^3 \text{ g(CO}_2\text{)/kg(Fuel)}$ （「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく日本国報告書（1994））を採用し、船種毎の燃料消費量は「船舶からの温室効果ガスの排出削減に関する調査研究（平成 12 年度：S&O 財団）」の 97 年データを使用した。この調査研究では 1997 年の世界の海上荷動き量（トン・マイル）をベースに燃料消費量を算出している（表 2.28）。

表 2.28 船種別燃料消費量（平成 12 年度 S&O 財団）

	ton/year	TEU-mile	ton-mile	燃料消費量 ton/ ton-mile	CO2 排出量 ton/ ton-mile
97 石油燃料消費	35,151,000		1.16E+13	3.02765E-06	9.07992E-06
LNG				9.7244E-06	2.91635E-05
97 石炭燃料消費	16,541,000		2.36E+12	7.01187E-06	2.10286E-05
97 鉄鉱石燃料消費	15,743,000		2.52E+12	6.24722E-06	1.87354E-05
97 他バル燃料消費	4,785,000		1.37E+12	3.50549E-06	1.0513E-05
97 コンテナ燃料消費	45,011,000	3.52E+11	4.63E+12	9.7244E-06	2.91635E-05

※) LNG はデータがないためコンテナと同一の消費効率と仮定
コンテナの TEU-Ton 換算は 1 TEU=13.15ton とした（表 2-1 参照）

また、国際エネルギー機関のデータをベースに環境省が 2005 年の国別排出量を示しているの国別の概算排出量を算出し、外航海運からの排出量と比較を行った（図 2.18）。

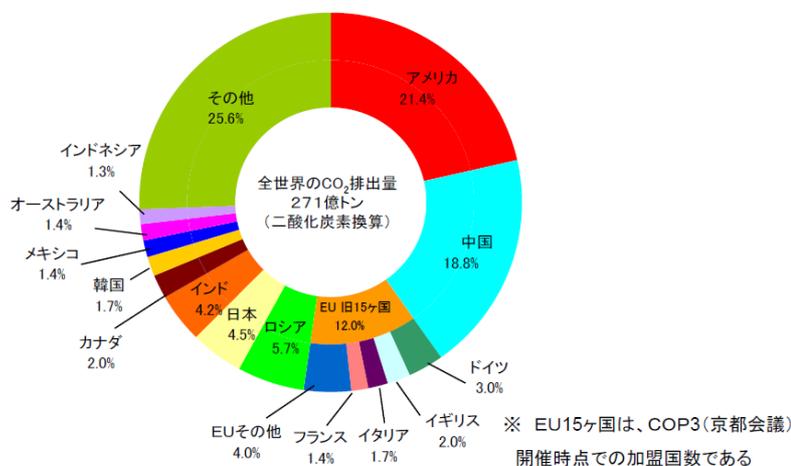
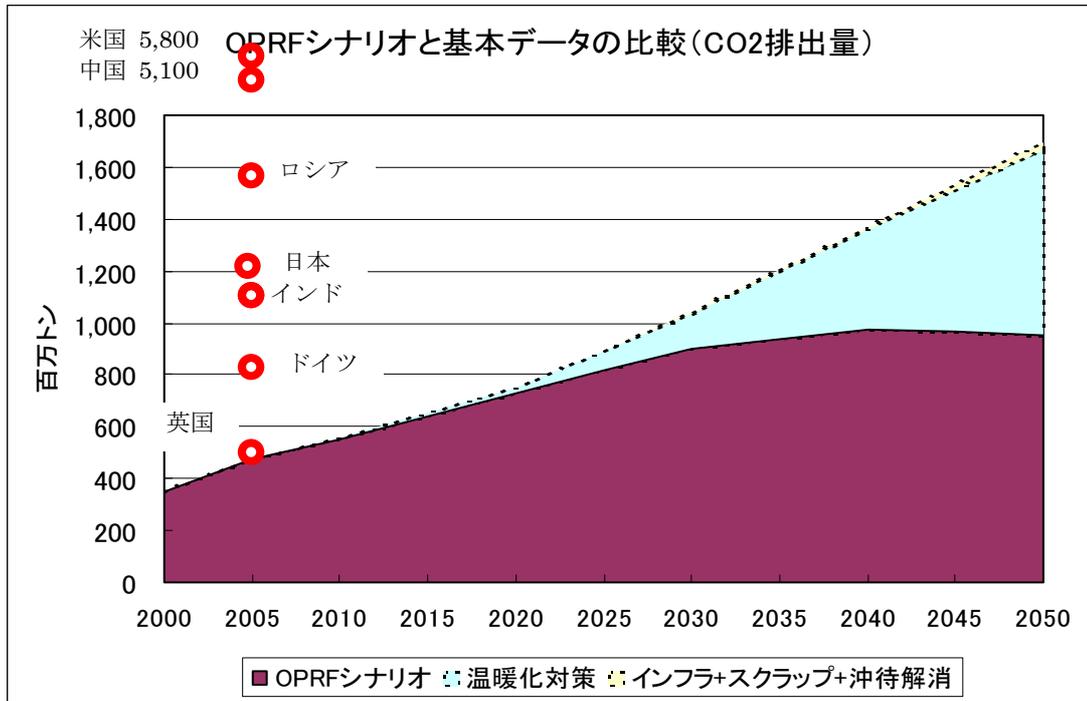


図 2.17 世界全体の CO2 排出量 (2005 年)

出典：IEA「CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION」
2007 EDITION を元に環境省作成

外航海運の CO2 排出量推計結果を図 2.18、表 2.29 及び 2.30 に示す。



● は、2005年の国別 CO2 排出量をプロットしたもの

図 2.18 CO2 排出量の推計 (IPCC シナリオ A1B)

表 2.29 CO2 排出量の推計 (IPCC シナリオ A1B)

CO2 排出量 (Million ton)	2000	2010	2020	2030	2040	2050
その他	13	13	13	13	13	13
石油	93	117	139	160	151	143
LNG	9	28	58	88	122	156
石炭	53	72	85	97	104	110
鉄鉱石	48	73	81	89	108	127
穀類等	17	19	21	22	23	24
コンテナ	114	233	356	570	848	1124
合計	346	556	752	1040	1370	1697

表 2.30 CO2 排出量の推計（OPRF シナリオ）

CO2 排出量 (Million ton)	2000	2010	2020	2030	2040	2050
その他	13	13	13	13	13	13
石油	93	115	132	149	128	107
LNG	9	26	52	78	84	91
石炭	53	71	81	91	87	83
鉄鉱石	48	71	73	76	82	87
穀類等	17	19	20	21	20	19
コンテナ	114	233	356	475	564	555
合計	346	548	728	903	977	954

2.6 OPRF シナリオにおける基準設定とその前提条件

OPRF シナリオにおける CO2 排出量は図 2.19 のとおりであり、エネルギーを始めとする物資の輸送という重要な使命を担い、効率化努力に限界がある海運活動においては、排出量削減には困難を伴うものの、世界経済の安定と CO2 対策を両立しうるぎりぎりの排出量推移として設定する。そして、超長期の海事活動に支配的に影響を及ぼすのがこの温暖化対策と考えられることに鑑み、OPRF は図 2.19 の CO2 排出量を今後超長期に亘って海事社会が遵守すべき基準として提案する。この OPRF シナリオ基準を達成するために海事社会は一丸となって対応策を検討していく必要がある。

なお、OPRF シナリオにおける CO2 排出量推移では、現在議論されている、2050 年に現状 CO2 排出量の半減というレベルに遠く及ばないが、超過分は排出権取引等が考えられる。

次に、この基準設定の大きな前提条件として、技術に立地した海上輸送改革による CO2 対策の実現を考慮していないことがある。海事社会が CO2 対策を何もしなければ最後は輸送量削減措置しかないためであり、裏返せば CO2 排出量大幅削減に資する燃料の転換など技術に立地した海上輸送改革が実現すれば、海事活動は超長期にわたり繁栄を続け、一方でこれが実現できなければ、2020～30 をピークに伸び止まると言える。海上輸送改革の動向による影響は今後のインタビューやビジョン策定の際に明らかにすることとしたい。

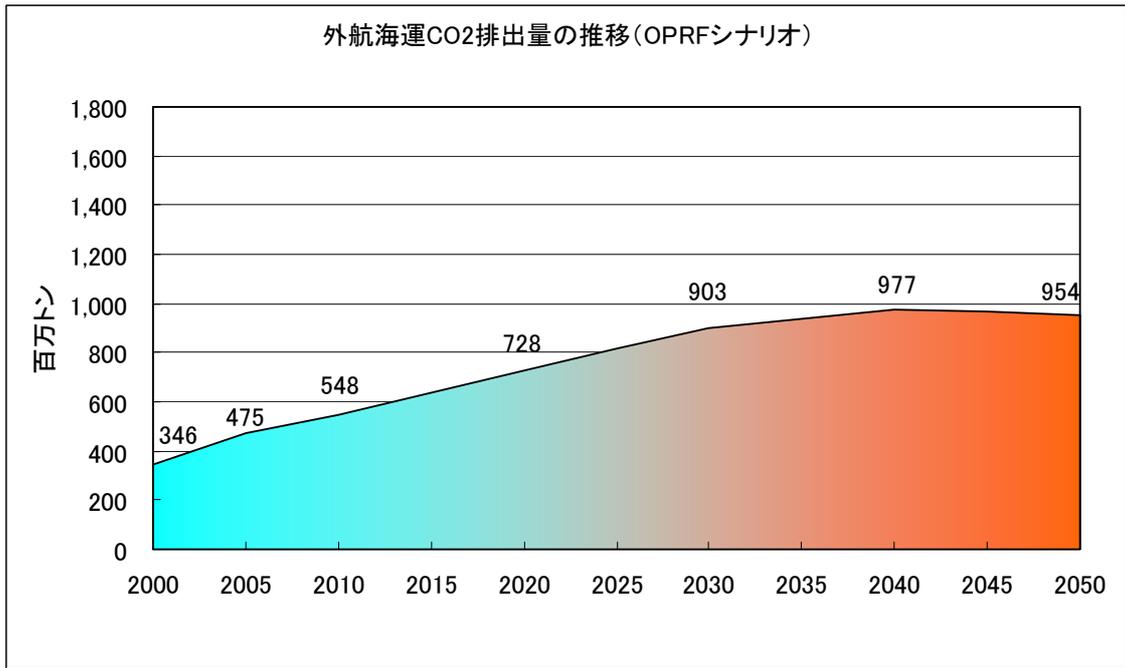


図 2.19 OPRF シナリオにおける CO2 排出量

平成19年度 世界における海事産業の変革ビジョンに関する調査研究報告書（ハンディ版）

平成20年3月発行

発行 海洋政策研究財団（財団法人シップ・アント・オーシャン財団）

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-15-16 海洋船舶ビル
TEL 03-3502-1828 FAX 03-3502-2033
<http://www.sof.or.jp/>

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。

ISBN978-4-88404-210-3

