

# 「内航カーボンニュートラル推進に向けた検討会」

中間とりまとめ

令和3年8月

## 目 次

はじめに .....	2
1. 2050年カーボンニュートラルに向けた世界と日本の動き .....	2
(1) 2050年カーボンニュートラルに向けた世界全体の動向 .....	2
(2) 政府全体・他分野の動向等.....	3
(3) IMOにおける排出削減枠組みの概要 .....	3
2. 内航海運のCO <sub>2</sub> 排出量の現状と削減に向けたこれまでの取り組み.....	4
(1) 日本全体及び内航海運分野のCO <sub>2</sub> 排出量.....	4
(2) 内航海運のCO <sub>2</sub> 排出量の推移と削減目標.....	5
(3) これまでの内航海運における省エネ・省CO <sub>2</sub> に向けた取り組み.....	6
(4) 民間企業における省エネ・省CO <sub>2</sub> 技術及び船舶の開発、建造、使用の先進取り組み事例.....	7
3. 内航海運のさらなる低・脱炭素化の手法、効果及び課題 .....	8
(1) 内航海運の低・脱炭素化の手法と効果 .....	8
(2) 内航海運のCO <sub>2</sub> 排出削減に向けての課題.....	9
4. 内航海運のCO <sub>2</sub> 排出削減目標と低・脱炭素化に向けて取り組むべき施策の方向性.....	11
(1) 新たな内航海運のCO <sub>2</sub> 排出削減目標について .....	11
(2) 取り組むべき施策の方向性.....	12
(3) 低・脱炭素化船の開発・普及(ハードウェア対策).....	13
(4) 運航効率の一層の改善(運航面の対策) .....	14
(5) 省エネ・省CO <sub>2</sub> の見える化の推進.....	15
(6) 2030年以降を見据えた海運のカーボンニュートラル・ゼロエミッション化に向けた取り組み .....	16
5. 内航海運の低・脱炭素化に向けたロードマップ .....	16
(1) 2030年度までのCO <sub>2</sub> 排出削減.....	16
(2) 2030年度以降の方向性.....	17
(3) 今後の見直し等について .....	17
6. 引き続き検討していくべき事項等.....	18
最後に.....	19

## はじめに

内航海運（本とりまとめにおいては貨物船、旅客船を含むものとする。）は、トンキロベースで国内貨物輸送の約4割、鉄鋼、石油製品、セメント、石油化学製品等の産業基礎物資輸送の約8割を担っているほか、地域住民の移動や生活物資の輸送に不可欠な交通手段であり、我が国の経済活動や国民生活を支える基幹的輸送インフラとして重要な役割を果たしている。また、トラック運転手不足等の要因も相まって、近年モーダルシフトの受け皿としての期待が一段と高まっているほか、災害発生時には陸上輸送の代替手段として活用されるなど、防災・減災面においてもその重要性が改めて認識されている。

平成28年5月に策定された地球温暖化対策計画では、内航海運分野は、2030年度までにCO<sub>2</sub>排出量を2013年度比で157万トン削減することを目標としており、業界として省エネ・省CO<sub>2</sub>の取組を実施してきている。国土交通省も、経済産業省や環境省とも連携してこれらの取組みを支援してきたところである。

世界的に脱炭素に向けた動きが加速するなか、我が国においても令和2年10月、内閣総理大臣により2050年にカーボンニュートラル<sup>1</sup>を目指すことが表明され、産業・民生を問わずあらゆる分野で、これまで以上にCO<sub>2</sub>排出削減に向けた取組みを強化、加速することが求められている。内航船についても、政府全体及び他業界等の動向や技術開発の進捗等を踏まえ、また、港湾等関係分野との連携を図りながら、CO<sub>2</sub>排出削減に向けた取組みを戦略的に進めていく必要がある。

こうしたことを背景に、本年4月、国土交通省海事局に「内航カーボンニュートラル推進に向けた検討会」を設置し、内航海運を取り巻く状況の整理や内航海運の低・脱炭素化に向けて取り組むべき施策の方向性やロードマップなどについて検討を行ってきたところであり、今般、以下のとおり、中間とりまとめを行った。

## 1. 2050年カーボンニュートラルに向けた世界と日本の動き

### (1) 2050年カーボンニュートラルに向けた世界全体の動向

2020年から開始された気候変動問題に関する国際的な枠組み「パリ協定」では、「今世紀後半のカーボンニュートラルを実現するために、排出削減に取り組むこと」が目的とされており、これに加えて、国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)によると、産業革命以降の温度上昇を1.5度以内におさえるという努力目標(1.5度努力目標)を達成するためには、2050年近辺までのカーボンニュートラルが必要という報告<sup>2</sup>がされている。

各国では排出削減の目標の引き上げの動きも相次いでおり、日本を含む124か国と1地域が「2050

---

<sup>1</sup> カーボンニュートラル：全体として温室効果ガスの排出をゼロにする(二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出量から、森林などによる吸収量を差し引いた、実質ゼロを意味する)

<sup>2</sup> 出典：第48回IPCC(2018年10月)において承認された1.5度特別報告書(特別報告書は、気候変動に関連する特定のテーマに対して、科学的・技術的な評価を行うもの)

年のカーボンニュートラル実現」を表明しており<sup>3</sup>、これらの国のCO<sub>2</sub>排出量が世界全体に占める割合は37.7%となる。2060年までのカーボンニュートラル実現を表明した中国も含めると、全世界の約3分の2を占めており、多くの国がカーボンニュートラルの旗を掲げている。

## (2) 政府全体・他分野の動向等

前述の通り、令和2年10月に内閣総理大臣の所信表明演説において「2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」旨が表明され、この方針に沿った政府全体の議論・検討が加速され、令和3年4月の地球温暖化対策推進本部においては、総理より「2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減すること、さらに、50%の高みに向けて、挑戦を続ける」旨の発言がなされたところである。

かかる方針を受け、関係省庁においては、地球温暖化対策計画、エネルギー基本計画等の関連計画の見直しが進められている。また、令和2年12月には「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(グリーン成長戦略)」が取りまとめられ(その後本年6月に具体化)、カーボンニュートラル実現の鍵となる革新的技術の研究開発・実証から社会実装までを長期間にわたって継続的に支援するための2兆円の基金(グリーンイノベーション基金)も補正予算により措置されたところである。

グリーン成長戦略における重要分野においては、船舶産業を含め、それぞれ検討会や委員会を立ち上げ、カーボンニュートラルに向けた検討が進められている。例えば、物流・人流・土木インフラ産業のうち港湾においては、水素・燃料アンモニア等の大量・安定・安価な輸入・貯蔵等を可能とする受入環境の整備や、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化、集積する臨海部産業との連携等を通じてカーボンニュートラルポート(CNP)の形成を図るため、本年6月より「カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた検討会」を立ち上げ、CNP形成に向けた施策の方向性やCNP形成計画(仮称)策定マニュアル等を本年末に向けて取りまとめることとしている。

同様に、自動車・蓄電池産業、航空機産業、住宅・建築物産業等でも、それぞれ検討会等において取り組みの方向性等について検討が行われている。

## (3) IMOにおける排出削減枠組みの概要

国際海運は、その特性上、GHG<sup>4</sup>排出を特定の国に帰属させることが困難であり国別削減対策の枠組みに馴染まないことから、京都議定書において国際海事機関(IMO)において統一的な排出削減対策を行うこととされている。

国際海運からのCO<sub>2</sub>排出量は約7.1億トンで、世界全体の約2.1%(ドイツ一国分に匹敵)を占めている。今後も世界経済の成長につれて海上荷動量も増加すると見込まれることから、何も対策を取らない場合には、2050年までに28億トンに増加するとの試算もあり、早くからIMOにおいて対策が検

<sup>3</sup> 2021年1月20日時点。出典：国連への長期戦略提出状況等を受けて経済産業省が計算

<sup>4</sup> Greenhouse Gas(温室効果ガス)。二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の他にメタン(CH<sub>4</sub>)、一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)、三フッ化窒素(NF<sub>3</sub>)が含まれる

討され、次に示すような対策が逐次導入されてきている。

2011年には、わが国が主導して新造船の燃費性能規制(EEDI<sup>5</sup>規制)及び二酸化炭素放出抑制航行手引書(SEEMP<sup>6</sup>)に関するMARPOL条約付属書VIの改正案が採択され、2013年以降の新造船に対して適用されている。なお、EEDIの規制値は、段階的に強化されている。

2018年には、2030年までに平均燃費40%以上改善(2008年比)、2050年までにGHG総排出量を半減(同)、今世紀中早期にGHGゼロ排出とすることを目標とするIMO GHG削減戦略に合意し、その対策の一環として、2021年6月に開催されたIMO第76回海洋環境保護委員会(MEPC76)において、既存船に対する新たな規制及び制度となる二酸化炭素放出抑制航行指標(EEXI<sup>7</sup>規制)と二酸化炭素放出実績指標(CII<sup>8</sup>)を導入する条約改正が採択された。

さらに、これらの対策に加えて、我が国等が、外航船の燃料消費量1トン当たり2ドルの資金拠出義務付けによる国際的な研究開発支援基金の創設を提案している。

## 2. 内航海運のCO<sub>2</sub>排出量の現状と削減に向けたこれまでの取り組み

### (1) 日本全体及び内航海運分野のCO<sub>2</sub>排出量

2019年度における日本のCO<sub>2</sub>排出量、11億800万トンのうち、運輸部門からの排出量は2億600万トンであり、全体の18.6%を占めている。そのうち内航海運は、運輸部門の5.0%(日本全体の0.93%)を排出している。

---

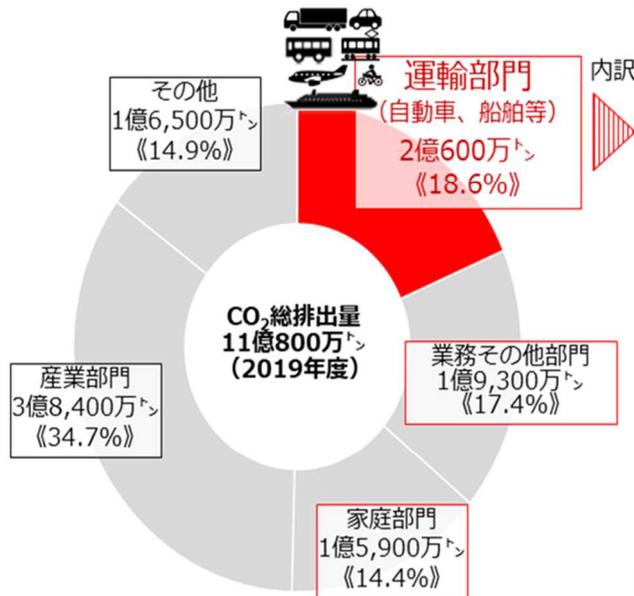
<sup>5</sup> Energy Efficiency Design Index: エネルギー効率設計指標

<sup>6</sup> Ship Energy Efficiency Management Plan

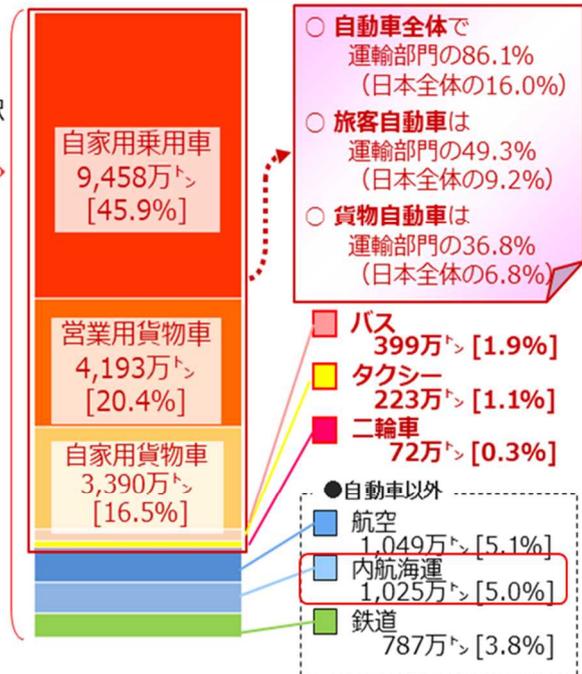
<sup>7</sup> Energy Efficiency Existing Ship Index

<sup>8</sup> Carbon Intensity Indicator

## 我が国の各部門におけるCO<sub>2</sub>排出量



## 運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量



※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。  
 ※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。  
 ※ 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ (1990~2019年度) 確報値」より国交省環境政策課作成。  
 ※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

### (2) 内航海運のCO<sub>2</sub>排出量の推移と削減目標

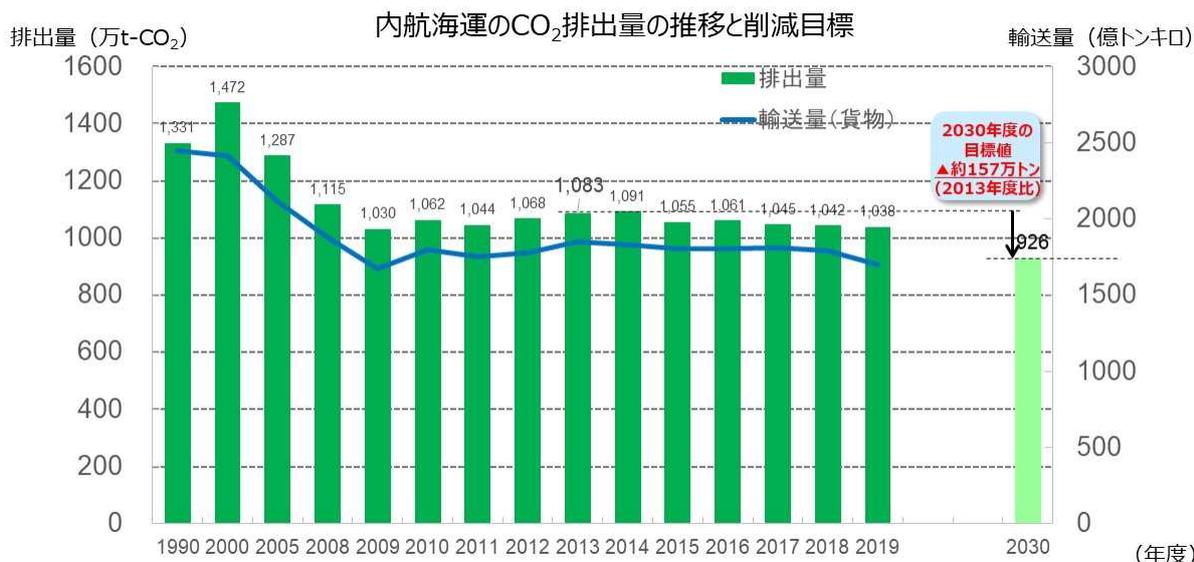
地球温暖化対策計画における基準年度である2013年度の内航海運のCO<sub>2</sub>排出量は約1,083万t-CO<sub>2</sub>であり、直近の2019年度では約1,038万t-CO<sub>2</sub>となっている。2019年度におけるCO<sub>2</sub>排出量のうち貨物船が約700万t-CO<sub>2</sub>、旅客船が約338万t-CO<sub>2</sub>となっており、貨物船のCO<sub>2</sub>排出量のうち約6割が一般貨物船やRORO船等を含む「その他貨物船<sup>9</sup>」からであり、約2割が「油送船」からであり、この割合は、貨物船に占める割合（隻数ベース）とほぼ一致している。また、旅客船のCO<sub>2</sub>排出量のうち約9割がフェリーからである。フェリーは、隻数ベースで旅客船の1割程度しかないが、他の船種と比べて1隻当たりのCO<sub>2</sub>排出量が多い。一方で、フェリー全体のCO<sub>2</sub>排出量は、省エネ性能に優れた船舶へのリプレースが進んだこと等により2013年度から減少しており、内航海運におけるCO<sub>2</sub>排出量削減に最も貢献している。

他方で、輸送トン・キロ当たり燃料消費量の推移<sup>10</sup>を見ると、多くの船種で横ばい又はやや増加しており、貨物の輸送需要の減少に伴う積載率の低下などによる輸送効率の低下が影響している可能性がある。

現行の地球温暖化対策計画における2030年度のCO<sub>2</sub>排出削減目標は、2013年度比で157万t-CO<sub>2</sub>(約15%減)であり、2030年度の目標CO<sub>2</sub>排出量は約926万t-CO<sub>2</sub>である。

<sup>9</sup> その他貨物船とは、土・砂利・石材専用船、セメント専用船、自動車専用船、油送船、特殊タンク船以外の船舶をいう。

<sup>10</sup> 出典：内航船舶輸送統計



### (3) これまでの内航海運における省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた取り組み

内航海運の省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた取り組みについては、これまでも造船所や船用メーカーが独自に省エネ船型や高効率エンジンなどの省エネ・省CO<sub>2</sub>設備や船舶を開発し、それを事業者が導入するとともに、省エネ・省CO<sub>2</sub>に資する運航を行うなどにより進められてきた。

省エネ対策そのものは、燃料消費量の削減による経済的メリットが見込まれるため、燃料を消費する者が経済合理性の範囲において自主的に取り組むことが可能な対策である。しかしながら、貨物船の場合、船舶を建造・所有するオーナーと船舶を運航するオペレーターが異なり、省エネ対策にかかるコストの負担者と経済的メリットの受益者が異なる場合が多いほか、貨物船のオーナーは投資余力が小さい中小・零細事業者が多いという特徴がある。

このため、国土交通省では、関係省庁とも連携しながら、下記に示す民間事業者の自主的な取組を促す制度・予算・税制等の施策を実施しているところである。

#### ① 省エネ法

エネルギーの使用の合理化等に関する法律(省エネ法)において、荷主や輸送事業者に対して省エネの取組の努力義務を課している。また、一定規模以上の荷主(特定荷主)、輸送事業者(特定輸送事業者<sup>11</sup>)に対して、省エネ計画の策定、エネルギー使用量の報告の義務を課している。

#### ② 技術開発のための補助

安全かつ効率的な運航を実現するためのICTを取り入れた先進的な船舶技術の研究開発に補助(最大1/2)をする「i-Shipping(operation)」を平成28年度～令和2年度に実施している。

また、令和3年度からは、内航近代化、自動運航、ゼロエミッションの実現等の海事分野における喫緊の課題を解決するため、複数者が連携して行う次世代技術開発を支援することにより、技術のトップランナーを中核としたシステムインテグレータを育成する「トップランナー補助金」を開始

<sup>11</sup> 特定貨物輸送事業者29社、特定旅客輸送事業者11社

した。

### ③ 普及のための補助

#### i. 内航船の運航効率化実証事業(経済産業省連携・エネ特)

革新的省エネルギー技術を組み合わせた省エネ船等の設計・建造等に係る費用の1/2を補助する事業を平成25年度から実施している。

#### ii. 代替燃料活用による船舶からのCO<sub>2</sub>排出削減対策モデル事業(環境省連携・エネ特)

船舶分野におけるCO<sub>2</sub>排出削減のため、LNG燃料のガスエンジン及び供給システムにおける燃焼効率の最適化を図る技術実証を支援する事業であり、平成30年度からLNG燃料船の建造に補助を行っている。

### ④ 税制支援

環境負荷の低減に資する設備を搭載した船舶を建造した場合に、18%又は16%の特別償却を認める制度や、環境負荷の小さい船舶に買換した場合に船舶の譲渡差益の80%の圧縮記帳を認める制度等の税制特例措置が講じられている。

### ⑤ 船舶共有建造制度

船舶共有建造制度は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構(JRTT)と事業者が費用を分担して船舶を建造し、事業者が共有期間(旅客船7~15年、貨物船10~15年)を通じてJRTTに船舶使用料を支払う制度であり、LNG燃料船、先進二酸化炭素低減化船<sup>12</sup>、高度二酸化炭素低減化船<sup>13</sup>等については、利率(利息に相当)を減免している。

### ⑥ 内航船省エネルギー格付制度

申請者(船舶の所有者、運航者、造船所、船舶を利用する荷主等)の申請により、国土交通省が内航船の環境性能を「見える化」(評価)する制度であり、令和3年8月中旬現在で49隻の格付付与を行っている。申請事業者は、格付によって客観的に船舶の環境性能が評価されることで、環境対策に関心のある荷主や消費者等へ、環境性能のよい船舶を建造、運航していること等のPRが可能となる。

## (4) 民間企業における省エネ・省CO<sub>2</sub>技術及び船舶の開発、建造、使用の先進取り組み事例

内航船の省エネ・省CO<sub>2</sub>化においては、省エネ船型や高効率エンジンなどの省エネ・省CO<sub>2</sub>設備を搭載するハード面の取り組みが主流の中、近年では、気象・海象予測に基づいた最適航路の選定が可能となるウェザールーティングなどを活用した運航面の取り組みを進める事業者も増えてきている。

例えば、近年の民間企業による省エネ・省CO<sub>2</sub>技術及び船舶の開発、建造、使用の事例として、省エネ標準船型を採用し、かつ、効率推進システム、省エネ舵、LED照明、航海支援システムを搭載した499GTケミカルタンカー(2019年竣工)では、2007年竣工の従来船と比較して20.8%の省エネ改

<sup>12</sup> トン・マイル当たりの二酸化炭素排出量が従来船に比べ16%以上低減可能な船舶

<sup>13</sup> 省エネ設備ごとの省エネ率を単純加算することで、12%以上の低減率を達成する船舶

善率が確認されている。

また、遠隔化・電動化・自動化を組み合わせることで船上作業を効率化し、オペレーションの効率化や労働環境改善を実現するコンセプトのもと、実船において荷役作業の遠隔操作を可能とし、荷役及び運航情報データをネットワークで接続・集中管理し、陸上とオンラインで結ぶなど、荷役・機関監視・離着機の省力化を図る取り組みも進められている。

さらに、先進事例として、国内初となるLNG燃料フェリーが建造中(2022年竣工予定)であるとともに、2022年以降にタグボート、タンカー、フェリーなど多船種で就航が予定されているEV船開発や運航効率改善を図るデジタルプラットフォームの開発などが進められている。

また、船用メーカーにおいては、トヨタMIRAIの燃料電池システムの船舶への適用の実証試験が進められているとともに、将来の市場投入に向けて水素燃料エンジン、アンモニア燃料エンジンの開発が本格的に始まろうとしている。

バイオ燃料においては、現在使用しているディーゼル機関をそのまま又は小規模な改造により使用できる脱炭素燃料として期待されており、商社が内航船への活用について検討を進めているとともに、JRTTもユーグレナと内航船でのバイオ燃料の利用促進に向けて共同で取り組むこととしている。

また、既存船にも効果のある省エネ・省CO<sub>2</sub>への取り組みとして、船用メーカーにおいて低摩擦塗料の開発が進められている。

### 3. 内航海運のさらなる低・脱炭素化の手法、効果及び課題

#### (1) 内航海運の低・脱炭素化の手法と効果

内航海運における省エネ・省CO<sub>2</sub>化の手法は、大きく①船舶等のハードウェア対策、②運航的手法、及び③燃料転換手法の3つに分類することができる。

##### ①船舶等のハードウェア対策

主にハードウェア面の対策によって省エネ・省CO<sub>2</sub>化を図るもので、新造船においては、省エネ船型、風圧抵抗低減形状、省エネ付加物、空気潤滑装置、低摩擦塗料などの船舶の抵抗を低減する技術や高効率エンジン、排熱回収、二重反転プロペラなどの高効率機器の導入などが該当する。これらの手法の組み合わせによって、最大で30%程度のCO<sub>2</sub>排出削減が可能である。一方、既存船に適用可能な手段は限られており、省エネ付加物、エンジン換装、低摩擦塗料の導入などの組み合わせによって、最大で15%程度のCO<sub>2</sub>排出削減が可能である。

##### ②運航的手法

主に運航の改善によって省エネ・省CO<sub>2</sub>化を図るもので、代表的な手法としてはウェザールーティング等を用いた最適航路の選定があり、数%のCO<sub>2</sub>排出削減が可能である。また、陸電などを用いることにより荷役・停泊中のCO<sub>2</sub>排出量を削減する手法も含まれる。

##### ③燃料転換手法

水素(エンジン、燃料電池)、アンモニア、LNG、再生メタン、バイオ燃料、電化などにより、20～100%のCO<sub>2</sub>排出削減が可能である。なお、①や②で挙げた手段は、いずれも省エネにより省CO<sub>2</sub>を達成するものであったが、燃料転換手法の場合は必ずしもその関係性が当てはまらないことや燃料製造過程も含めたライフサイクル全体のCO<sub>2</sub>排出量にも留意が必要である。なお、水素、アンモニア燃料船は、技術開発段階にある技術であり、商用化のタイミングはインフラ整備やコスト等に大きく左右されるものの、現状では外航船において2020年代の後半以降と想定することが妥当である。

## (2) 内航海運のCO<sub>2</sub>排出削減に向けての課題

前章で記載した通り、内航海運において様々な省エネ・省CO<sub>2</sub>のための施策を推進してきた結果、2013年度から2019年度までで約45万t-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>排出削減を達成しているが、今後、更なる削減に向けて取り組みを加速していく必要がある。

そのためには、以下のような内航海運の課題を踏まえた施策を講じていく必要がある。

### ①内航分野の省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた選択肢や時間軸が見通しにくい

内航船は、外航船と比べてサイズ・航路・船種等がバラエティに富んでおり、それぞれの船舶に適用可能な省エネ・省CO<sub>2</sub>技術が異なるとともに、そのような省エネ・省CO<sub>2</sub>技術がいつ実用化されるのか幅があることから、現時点では省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた選択肢や時間軸が見通しにくく、中小事業者が多い内航事業者にとって判断が難しい。

### ②省エネ・省CO<sub>2</sub>効果の把握

内航船の燃料費については、船舶を建造・保有する船主自身ではなく運航を指示するオペレーターが実質負担する場合が多く、荷主やオペレーターからの要望がない限り、船主は省エネ・省CO<sub>2</sub>性能が高い船舶への投資に対するインセンティブが生まれにくい。また、荷主やオペレーターが、各船舶の省エネ・省CO<sub>2</sub>性能を比較でき、かつ容易に入手可能な指標がないことから、省エネ・省CO<sub>2</sub>性能の高低で船舶を選択することが困難である。

### ③モーダルシフトの効果の把握

内航海運は、環境にやさしい輸送モードであるため、モーダルシフトの受け皿として日本全体の省エネ・省CO<sub>2</sub>に大きく貢献しているものの、モーダルシフトによりトラックからのCO<sub>2</sub>排出量は削減される一方で、内航海運においては輸送量増加に伴う大型化や増便によりCO<sub>2</sub>排出量が増加することになるため、モーダルシフトによる日本全体でのCO<sub>2</sub>排出削減への貢献が見えにくい。

### ④投資余力の不足

内航船主は、投資余力の乏しい中小、零細企業が多く、船舶の法定耐用年数<sup>14</sup>を迎えても新造船への代替ができず長期間使用する傾向にあり、省エネ・省CO<sub>2</sub>に資する技術の導入や船舶の代

<sup>14</sup> 「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」に基づく耐用年数

替建造が容易ではない。

また、内航船は長期間使用する傾向にあるため、リプレイス時の海外売船市場での価値低下の懸念があり、省エネ・省CO<sub>2</sub>船舶への投資判断が難しい。

#### ⑤陸上輸送モードとのバランス

外航船と異なり、フェリー、RORO船、コンテナ船などの内航船は陸上輸送モードとの競合があるため、規制などのCO<sub>2</sub>排出削減対策の検討にあたっては、それらとのバランスを考慮する必要がある。

#### ⑥荷主等との連携

地域の公共交通の一翼を担う旅客輸送や荷主の要望に応じて輸送を行う貨物輸送においては、運航事業者のみの判断で運航計画等を決定できるものではない。前述の運航的手法によるCO<sub>2</sub>排出削減に向けては、定時性を維持するための技術的なサポートや、荷主との連携や取組に対する理解を得るなど、関係者が一体となって取り組む必要がある。

#### ⑦荷役中、停泊中のCO<sub>2</sub>排出削減対策

例えば、749GTの内航セメント運搬船の1年間の運航モードごとのCO<sub>2</sub>排出量の分析結果によると、運航中が68%、荷役中が13%、停泊中が14%であり、荷役・停泊中におけるCO<sub>2</sub>排出量も多くの割合を占めていることが分かる。そのため、さらなる省エネ・省CO<sub>2</sub>対策を進めていくためには、運航中の対策にとどまらず、荷主や陸上側と連携した荷役・停泊中の省エネ・省CO<sub>2</sub>対策も検討する必要がある。

#### ⑧LNG燃料船、バッテリー船等への対応上の課題

LNG燃料船、バッテリー船、燃料電池船については、建造・運航コストが増加する。また、LNG燃料船については一部では燃料供給体制が整備されてきているものの、バッテリー船、燃料電池船については、電力の供給体制が整備されていない。また、LNG燃料船については大型の船舶、バッテリー船、燃料電池船については小型・短距離の船舶に限られるなどの技術的な制約があるため、当分の間、内航船への適用は条件の整った一部の航路に限られる。さらに船舶の設計・建造や運航面においても、専門的な知識・経験が必要となるため、内航船の造船所や内航船員等の人材育成が課題となる。また、バイオ燃料については、現在、供給体制やコスト等が見通しにくく、現時点では導入についての意志決定は困難である。

#### ⑨水素燃料船、アンモニア燃料船への対応上の課題

水素、アンモニアは、3 (1) ③で記載したとおり、抜本的にCO<sub>2</sub>の排出量を減らす可能性を有しているが、コア技術となるエンジン、燃料タンク・燃料供給システム等の開発・実証が必要であり、外航船においても導入は2030年以降であることから、現時点で内航船への導入時期は見通しにくい。また、これらは常温・常圧で気体状態をとるガス燃料であり、重油燃料より燃料タンクの容積が大きくなることから、スペースが限られた内航貨物船への適用には課題と限界があるとともに、建造・運航コストの増加も内航船に適用するにあたっての制約となる。また、ガス燃料については極低温、気化、漏洩といった取り扱いに注意を要する特性があり、船舶の設計・建造や運航面においても専門的な知識・経験が必要となるため、内航船の造船所や船員等の人材育

成が課題となるとともに、その燃料供給体制の整備についても現時点では不確定な要素が大きい。

#### 4. 内航海運のCO<sub>2</sub>排出削減目標と低・脱炭素化に向けて取り組むべき施策の方向性

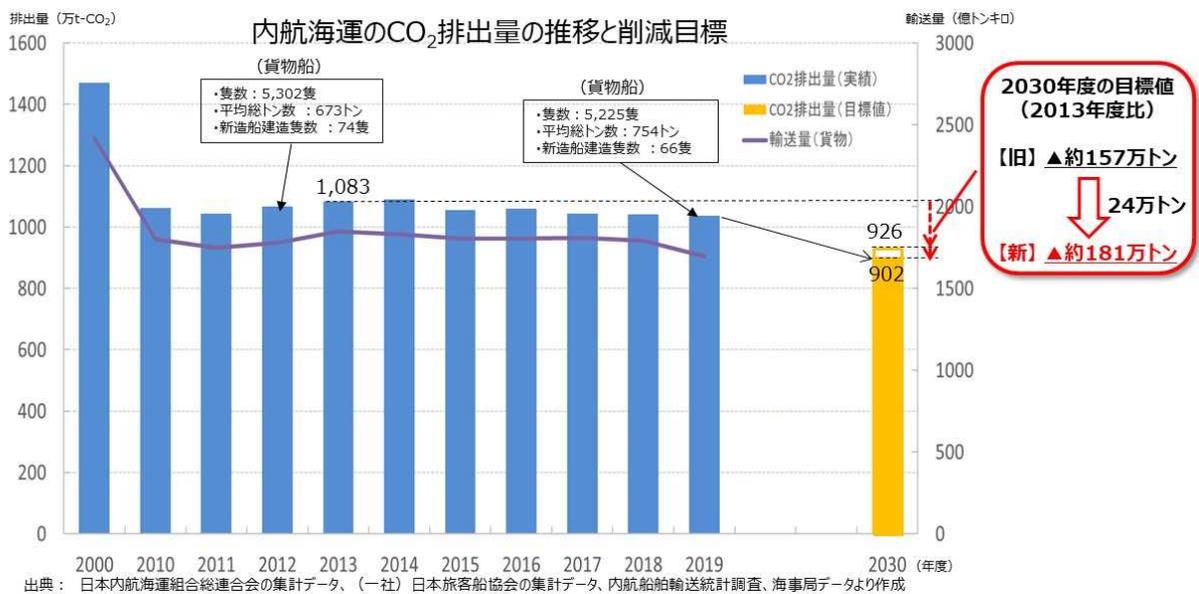
##### (1) 新たな内航海運のCO<sub>2</sub>排出削減目標について

2(2)で述べた通り、内航海運における従前の地球温暖化対策計画の2030年度までのCO<sub>2</sub>排出削減目標は、2013年度比で157万t-CO<sub>2</sub>(約15%減)であるが、2021年4月の地球温暖化対策推進本部において総理が温室効果ガス削減目標の深掘りを表明したことを踏まえ、CO<sub>2</sub>排出削減目標の更なる深掘りを行うことが求められているところである。

前章で整理した内航海運の課題も踏まえると、内航海運分野においては、段階的にカーボンニュートラルに向けて取り組む必要がある。当面、内航海運分野として注力すべきは、3(1)で整理した①船舶等のハードウェア対策と②運航的手法を組み合わせ、荷主等とも連携することで、省エネ・省CO<sub>2</sub>をさらに高度化した内航船舶(連携型省エネ船(後述))の開発・普及を進めることである。②の運航的手法としては、運航面でも荷主等と連携した運航効率の改善、港湾における対応と歩調を合わせた停泊時のCO<sub>2</sub>排出削減等を推進することである。併せて、LNG燃料船、水素燃料電池・バッテリー推進、バイオ燃料の活用等の先進的取り組みを促進する。

このような取り組みを通じて、今後の連携型省エネ船の普及等を考慮に入れた上で達成可能な現実的、かつ最大限CO<sub>2</sub>の排出削減に貢献できる数値として、2013年度比で181万t-CO<sub>2</sub>(約17%減)を今後見直しが予定されている地球温暖化対策計画における新たな削減目標として検討していくことが適当である。

この新たな排出削減目標は、2022年度までは省エネ率16%船(現状の省エネ船)、2023年度以降は省エネ率18%船(連携型省エネ船)の普及を進めていくとともに、全船で平均的に約3%の運航効率の改善を行うことで達成される。



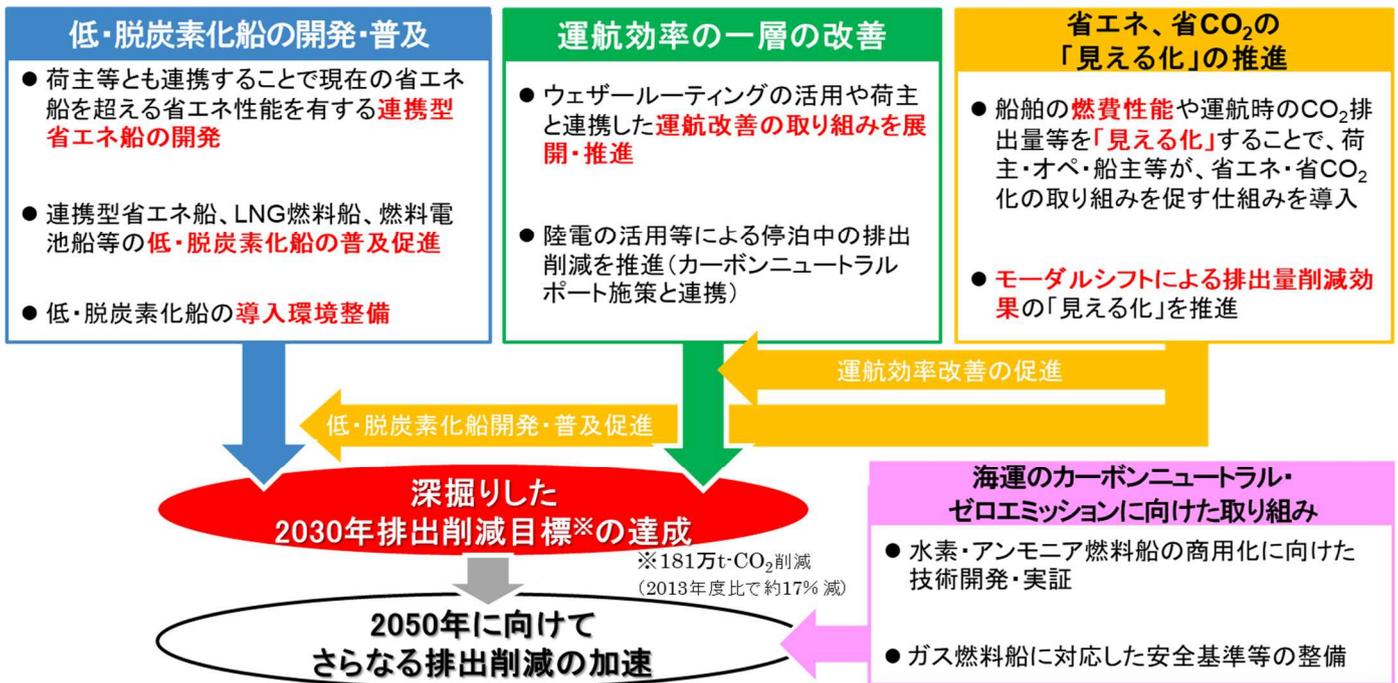
## (2) 取り組むべき施策の方向性

前述のとおり、当面の内航海運からのCO<sub>2</sub>排出削減対策は、①船舶等のハードウェア対策②運航的手法を組み合わせることで推進することが適当である。加えて、取り組みの一段の加速のためには、省エネ・省CO<sub>2</sub>排出船舶の導入や荷役・離着棧を含む運航に際して荷主等の理解が必要であり、荷主・オペレーター・船主・造船所・エンジンメーカー等の関係者が連携・協調して省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた取り組みを行うことを促す仕組みづくりが極めて重要である。

CO<sub>2</sub>排出削減の取り組みにおいては、業界構造の最上流に位置する荷主の意向が重要であるが、この点については、さらなる省エネ取り組みを誘発できるよう、荷主の省エネ取組の評価のあり方の検討が進められているところであり、この動きに合わせて、オペレーター、船主、造船所においても、船舶の燃費性能や運航時の排出量把握(見える化)等を進めることで、関係者全体で省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた取り組みを促すことが重要である。

また、2030年以降の海運分野のカーボンニュートラル、ゼロエミッションに向けて、水素、アンモニア燃料船の技術開発を進める等、2030年以降の本格的な脱炭素化に向けた動きに備えていくことも重要である。

以下、船舶の低・脱炭素化の開発・普及、運航効率の一層の改善、省エネ・省CO<sub>2</sub>の「見える化」の推進、2030年以降の海運のカーボンニュートラル・ゼロエミッション化に向けた取り組み、に分けて述べる。



### (3) 低・脱炭素化船の開発・普及(ハードウェア対策)

現在、省エネ船型、高効率エンジン、ウェザールーティングなどの省エネ設備を搭載した省エネ船の普及が進みつつあるが、今後は、もう一段の省エネを突き詰めていくことが必要である。

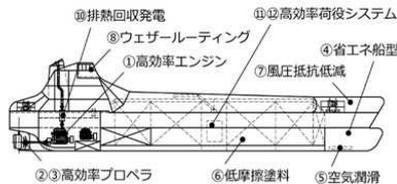
具体的には、省エネに最適な標準船型の開発やエンジンの更なる高効率化など、現在の省エネ技術をさらに高度化するとともに、エンジンや発電機の一部を蓄電池などに変更することによる重油燃料消費量を削減するハイブリッド推進の導入、自動運航・遠隔制御技術やデジタルプラットフォームを活用し運航の最適化を図る運航支援設備の導入、荷役や離着岸時間の短縮や船員の作業低減に資する集中荷役遠隔システム、自動離着岸設備などの荷役・離着岸設備の自動化・電動化、停泊時に発電機を停止することにより省エネ・省CO<sub>2</sub>が可能となる陸電受電設備や大容量蓄電池など、荷主や港湾における取組等と連携した新たな技術・手法のいくつかを組み合わせることにより、さらなる省エネ・省CO<sub>2</sub>を実現する「連携型省エネ船」の開発・普及を進めることが必要である。連携型省エネ船の開発にあたっては、建造コストの上昇をできるだけ抑制することや、必要に応じ将来のさらなる省CO<sub>2</sub>化に対応することを設計上考慮しておくことも重要な視点である。

なお、連携型省エネ船に含まれる技術については、導入可能なものから内航船への実装・普及を進めていくことが重要である。

### 現状の省エネ船舶の例

◆ 以下の省エネ技術等のいくつかの組み合わせ

モード	省エネ技術の導入例
運航	高効率エンジンの採用
	二重反転プロペラ
	省エネダクト
	船型・船首形状改善
	空気潤滑
	低摩擦塗料
	風圧抵抗低減形状
	ウェザールーティング等
	補機インバータ制御
	排熱回収発電
荷役	高効率機器の採用
停泊	補機インバータ制御



### 連携型省エネ船舶の例

◆ 現状の省エネ技術のいくつかの組み合わせ  
(省エネ標準船型の更なる開発など、省エネ技術の高度化を含む)



◆ 以下の技術・手法等のいくつかの組み合わせ

- ✓ ハイブリッド推進の導入
- ✓ 自動運航・遠隔制御技術、デジタルプラットフォームによる運航支援設備の導入
- ✓ 荷主等との連携による運航改善
- ✓ 陸電の利用や大容量蓄電池の搭載などの停泊時の省エネ



このような連携型省エネ船における新たな省エネ・省CO<sub>2</sub>技術の開発は、これまでの単独の機器とは異なり、システムとして省エネ・省CO<sub>2</sub>を図るものであることから、各船用メーカーや造船所単独では開発が困難な技術であり、2 (3) ②で記述したシステムインテグレータの育成を図りつつ、技術開発を支援するトップランナー補助金のような支援が引き続き重要である。

連携型省エネ船、LNG燃料船、燃料電池船等の低・脱炭素化船の普及を促進するため、従来よりも更なる省エネ・省CO<sub>2</sub>が図られる連携型省エネ船のモデル船型の開発を行うことにより、事業者が連携型省エネ船を導入しやすくする必要がある。それに加え、低・脱炭素化船の建造にかかるコスト増加分の一部を補助するなどの支援が引き続き必要であるとともに、JRJTの船舶共有建造制度との連携を図っていくことも必要である。

また、低・脱炭素化船の普及のための環境整備として、燃料電池船安全ガイドラインやLNGバンカリングガイドラインなど安全を図りつつ普及を促進するためのガイドラインの策定・改訂なども引き続き行っていく必要がある。

#### (4) 運航効率の一層の改善(運航面の対策)

省エネ・省CO<sub>2</sub>を推進していく上では、ハードウェア面の対策だけでなく運航効率の一層の改善も欠かせない要素である。運航効率の改善は、前述した連携型省エネ船の技術も必要に応じ活用しながら、荷主や港湾における取組とも連携しながら進めていくことが必要である。

例えば、荷主との連携により、AIやIoTを活用した荷役・離着岸設備の自動化・電動化によって短

縮される荷役・離着岸時間を活用して最適運航を行えば、輸送計画の時間を変更せずに省エネ・省CO<sub>2</sub>が可能となることから、このような取り組みを推進する事業者への支援が必要である。

また、航海計画支援システムやデジタルプラットフォームなどの運航支援に資するソフトを導入することにより、荷主と連携した配船計画や航海計画などフリート全体としての省エネ・省CO<sub>2</sub>の最適化を図ることが可能となることから、引き続きこのような取り組みを推進する事業者への支援が必要である。

さらに、カーボンニュートラルポート施策との連携により、陸電設備の活用による停泊中のCO<sub>2</sub>排出削減を推進することが必要である。なお、陸電の活用にあたっては、船側におけるCO<sub>2</sub>排出削減効果だけでなく、陸側も含めたトータルのCO<sub>2</sub>排出削減の効果を考慮することが必要である。

併せて、上記のような新技術による運航改善を実現する内航船のベストプラクティスを策定し、普及を促進することが重要である。

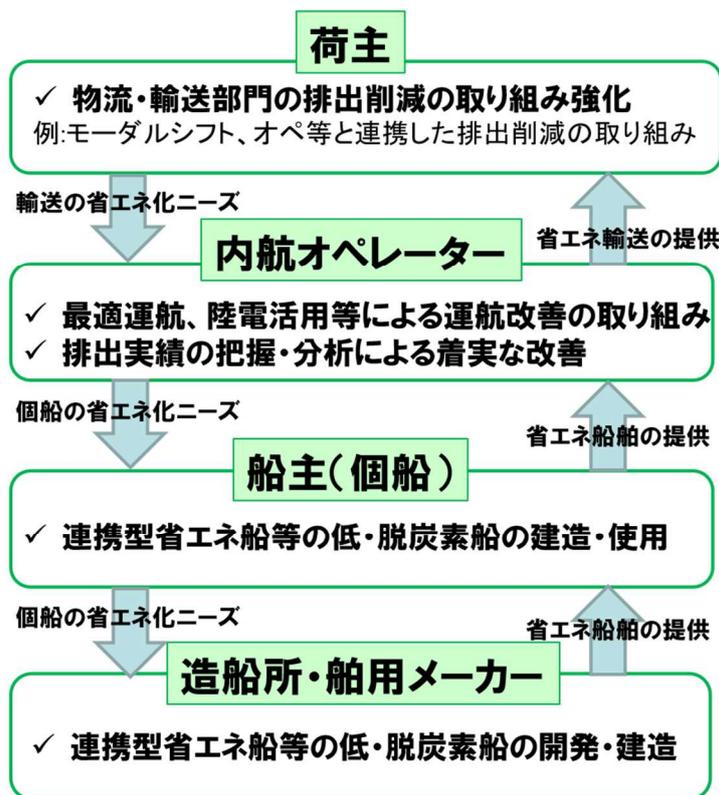
#### **(5) 省エネ・省CO<sub>2</sub>の見える化の推進**

上記(3)、(4)に示した取り組みを進める上では、これまで述べてきたように、荷主・オペレーター・船主・造船所等の関係者が同じ方向を向いて連携・協調することが大変重要であり、そのためには、船舶の燃費性能や運航時のCO<sub>2</sub>排出量を数値や指標として把握(見える化)し、当該数値や指標を関係者間で活用することを可能とする仕組みづくりが重要である。

このため、荷主や輸送事業者における省エネ取り組みの評価のあり方や、省エネ・省CO<sub>2</sub>排出船舶の導入・利用へのインセンティブとなるような仕組み等を関係省庁と連携しながら検討していくことが必要である。

また、2(3)⑥で記載した内航船省エネルギー格付制度についても、外航船向けEEDIで求められる算定手法より簡易化された内航船向けのEEDI計算手法を導入する等により、内航業界の実態に即した形で個船においても燃費性能の見える化を促進するとともに、当該格付制度をより広く活用する方向で関係者と調整を進めることが適当である。

加えて、日本全体のCO<sub>2</sub>排出削減に貢献しているモーダルシフトについて、その効果を定量化する等「見える化」の手法について検討することが必要である。



### 取り組みの促進に必要な視点

- 内航における省エネ、省CO<sub>2</sub>の推進のためには、荷主・オペ・船主・造船所が協調して取り組みを行うことを促進する施策が必要ではないか。
- 業界構造の最上流に位置する荷主においては、さらなる省エネ取り組みを誘発できるよう、荷主の省エネ取組の評価のあり方の検討が進められているところ。
- オペ、船主、造船所においても、船舶の燃費性能や運航時の排出量把握(見える化)等を進めることで、関係者全体で省エネ・省CO<sub>2</sub>に向けた取り組みを促すことが必要ではないか。
- フェリー、RoRo船等によるモーダルシフトの効果を定量化することで、日本全体の排出量削減への貢献を「見える化」することが必要ではないか。

## (6) 2030年以降を見据えた海運のカーボンニュートラル・ゼロエミッション化に向けた取り組み

グリーンイノベーション基金を用いて、わが国造船・海運業の国際競争力強化及びカーボンニュートラルの実現に向け、次世代船舶(水素・アンモニア・LNG等のガス燃料船)の技術開発を加速することが重要であり、それぞれの船舶のコア技術となるエンジン、燃料タンク・燃料供給システム等の開発・実証を着実に実施していくことが重要である。

これらの技術については、2030年前後から、外航船を中心に順次商用船に導入されることが想定されるが、一部の内航船においても同様に利用が可能であることから、内航船での利用も念頭に上記開発・実証を進めていくことが重要である。

## 5. 内航海運の低・脱炭素化に向けたロードマップ

### (1) 2030年度までのCO<sub>2</sub>排出削減

2030年度までに建造・導入される低・脱炭素化船としては、4(3)で記載した連携型省エネ船が中心となる。連携型省エネ船については、実現可能な技術から順次導入がされていくことになるが、概ね2023年度以降徐々に建造・導入が進むことが想定される。

また、航路、サイズ、採算性、燃料供給インフラ等の環境条件が整った場合、LNG燃料船や水素燃料電池、バッテリー船等の低・脱炭素化船が先進的に導入されていくことが想定される。

## (2) 2030年度以降の方向性

連携型省エネ船は引き続き使用されるが、必要に応じ、発電機エンジン等をバッテリーや燃料電池に置き換えることや、燃料をバイオ燃料に切り替えることにより、さらなるCO<sub>2</sub>排出削減が可能である。

技術の成熟やコストダウン、燃料供給インフラの整備等が進むことにより、水素燃料電池船、バッテリー船、LNG燃料船等の導入の拡大が想定される。

さらに、グリーンイノベーション基金により、アンモニア燃料船は2028年までの商業運航開始、水素燃料船は2030年までの実証運航完了が計画されていることから、2030年以降、これらのゼロエミッション船の商用船が順次導入されることが想定される。また、LNG燃料船は、技術の成熟やコストダウンが進むことで、導入拡大が見込まれ、一部で合成メタン<sup>15</sup>等のカーボンニュートラル燃料が使用されることも想定される。

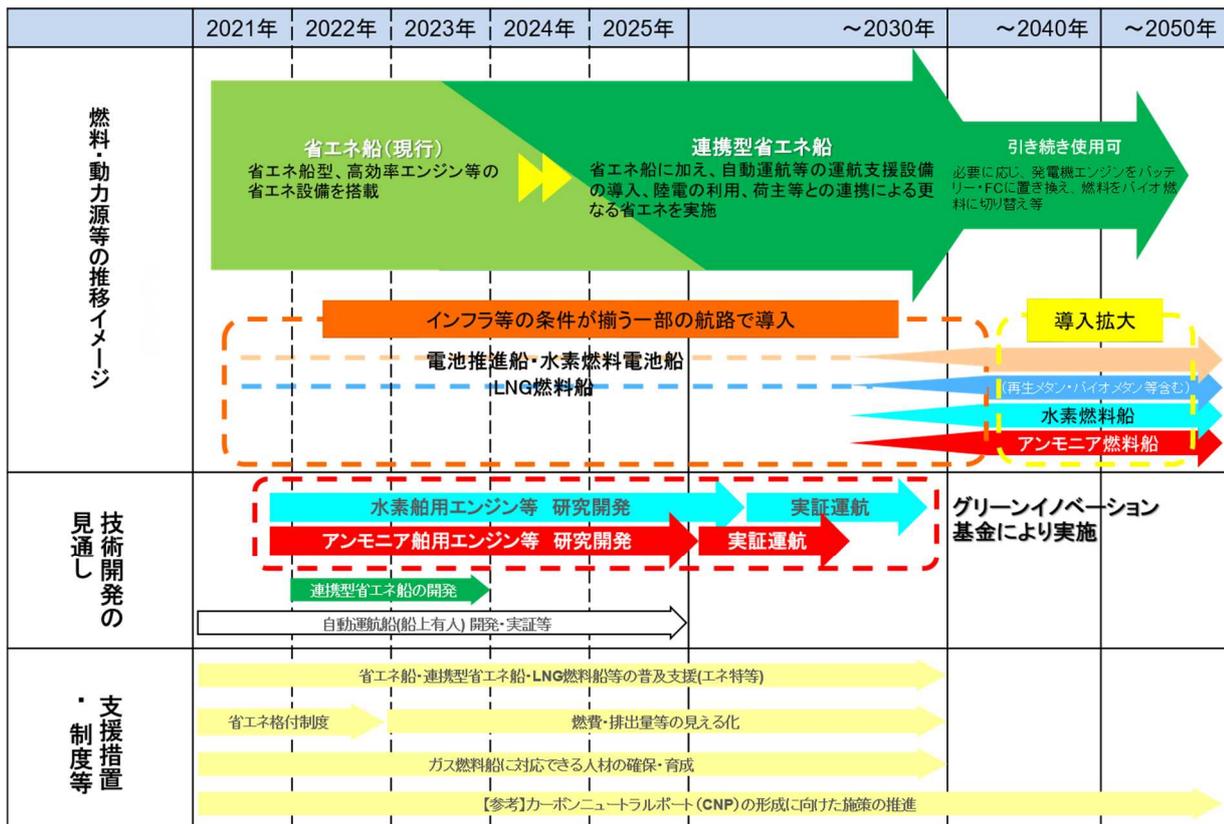
## (3) 今後の見直し等について

本ロードマップでは、現時点で入手可能な情報や、本とりまとめの方向性を踏まえて作成している。ただし、今後の見通しは、カーボンニュートラルに向けた日本全体の政策や技術開発の動向、燃料供給体制の整備状況等によって、大きく変動しうる点について十分な留意が必要である。このため、本ロードマップは、今後の各種状況の変化も踏まえて、随時アップデートを行い、必要に応じ詳細化していくとともに、内航海運事業者や造船事業者等へタイムリーに情報提供を行っていくことが極めて重要である。

それとともに、連携型省エネ船に活用できる技術については、船種やサイズによっては適用できないものもあることから、今後、事業者が連携型省エネ船を導入する上で参考となる船種・サイズごとのモデル船型を策定する必要がある。

---

<sup>15</sup> 触媒を用いてCO<sub>2</sub>と水素を反応させ、天然ガスの主成分であるメタンを合成する技術。合成メタンは燃焼時にCO<sub>2</sub>を発生するものの、産業施設などから分離・回収したCO<sub>2</sub>を原料に利用することで相殺されると見なされる



## 6. 引き続き検討していくべき事項等

2030年以降を見据えた場合、電池推進船、水素燃料電池船、LNG燃料船、水素燃料船、アンモニア燃料船の普及状況等を踏まえて、どの時期に、どのような船種、サイズ(大型・中型・小型)、航路に適用が可能かを見極める上で参考となる技術適用マップを策定する必要がある。なお、作成に当たっては外航船における開発動向等を踏まえる必要があり相応の時間を要する一方、内航海運事業者の今後の経営の参考に資するためにはできる限り早い時期に作成することが重要である。

また、内航海運は陸上輸送モードとの競合があることなどから、省エネ・省CO2を推進していく上で建造コストや燃料コストに関して経済合理性が重要である点に留意するとともに、内航船は長期間にわたり使用する傾向にあることから、将来のリプレース時における海外売船市場での価値低下への懸念にも留意する必要がある。

さらに、常温・常圧で気体状態をとるガス燃料については、極低温による液化、蓄圧タンクによる高圧保管、保存状態におけるボイルオフガスの発生、微細な隙間からの漏洩等、従来の液体燃料とは異なる性質を有していることから、このようなガス燃料を適切に取り扱うことの出来る船員や、造船所の技術者・技能者の人材育成についても、今後、計画的に検討していく必要がある。

また、カーボンニュートラルポート等の陸側の施策も考慮しつつ、LNG、水素、アンモニア、バイオ燃料等の供給におけるインフラ整備や規制等のあり方について整理し、関係省庁等とも連携して対応を図っていく必要がある。

## 最後に

今後、年末の最終とりまとめに向け、「低・脱炭素化に向けて取り組むべき施策の方向性」に含まれる内容の具体化を図るとともに、「引き続き検討していくべき事項」の内容をはじめ、引き続き必要な検討を行い、最終とりまとめに反映させていくこととする。