

「内航カーボンニュートラル推進に向けた検討会」

とりまとめ

令和3年12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	4
2. 内航海運のCO ₂ 排出量の現状と削減に向けたこれまでの取組.....	5
(1) 日本全体及び内航海運分野のCO ₂ 排出量.....	5
(2) 内航海運のCO ₂ 排出量の推移と削減目標.....	6
(3) これまでの内航海運における省エネ・省CO ₂ に向けた取組.....	7
(4) 民間企業における省エネ・省CO ₂ 技術及び船舶の開発、建造、使用の先進取組事例.....	8
3. 内航海運のさらなる低・脱炭素化の手法、効果及び課題	9
(1) 内航海運の低・脱炭素化の手法と効果	9
(2) 内航海運のCO ₂ 排出削減に向けての課題.....	10
4. 内航海運のCO ₂ 排出削減目標達成と我が国カーボンニュートラルへの貢献に向けて取り組むべき 施策の方向性	12
5. 更なる省エネの追求に関する施策の方向性	13
(1) 連携型省エネ船の開発・普及(ハードウェア対策).....	13
(2) 既存船の省エネ・省CO ₂ の取組	14
(3) 省エネ・省CO ₂ の見える化の推進.....	15
6. 代替燃料の活用等、先進的な取組への支援	16
(1) LNG燃料船、水素FC船、バッテリー船等の実証・導入支援.....	16
(2) 水素燃料船、アンモニア燃料船等に関する技術開発支援.....	16
(3) ガス燃料船の安全ガイドラインの策定など環境整備.....	16
7. 内航海運の低・脱炭素化に向けたロードマップ	17
(1) 連携型省エネ船等のロードマップ.....	17
(2) 代替燃料の活用等、先進的技術の適用可能性	17
(3) 今後の見直し等について	18
8. 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CO₂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CO₂の取組を実施してきている。国土交通省は、経済産業省や環境省と連携してこれらの取組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¹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CO₂排出削減に向けた取組を強化、加速することが求められている。内航海運についても、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、CO₂排出削減に向けた取組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、令和3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い、今般、以下のとおり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²がされている。

各国においてもCO₂排出削減目標の引き上げの動きが相次いでおり、日本を含む124か国と1地域

¹ 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)

² 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)

が「2050年のカーボンニュートラル実現」を表明しており³、これらの国のCO₂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。

令和3年11月に開催された国連気候変動枠組条約第26回締約国会合（COP26）において、岸田総理大臣より2030年までの期間を「勝負の10年」と位置づけ、全ての締約国に野心的な気候変動対策を呼びかけたほか、グリーンイノベーションの推進等我が国の気候変動分野での取組の発信を行った。また、COP26期間中に国際海運の脱炭素化に係るイベントが開催され、国際海運からの温室効果ガス（GHG）⁴排出削減のため、温室効果ガスを排出しないゼロエミッション船が運航される「グリーン海運回廊」の開設を目指すクライドバンク宣言について我が国を始めとする米国、英国等計22カ国が署名を行った。

（2）政府全体・他分野の動向等

前述のとおり、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、内閣総理大臣より「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、令和3年10月に改訂されたところである。

改訂後の地球温暖化対策計画においては、温室効果ガスの排出削減の中期目標として2030年度に2013年度比46%削減（改訂前26%削減）、長期目標として2050年までにカーボンニュートラル（同80%削減）と、上記内閣総理大臣が表明した目標が政府計画に明記されている。また、運輸部門の排出削減の中期目標についても、2030年度に2013年度比35%削減（同27%削減）と深掘りされている。

³ 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

⁴ Greenhouse Gas（温室効果ガス）。二酸化炭素（CO₂）の他にメタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、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（SF₆）、三フッ化窒素（NF₃）が含まれる

改訂後の地球温暖化対策計画における各部門別排出削減目標

温室効果ガス排出量・吸収量 (単位：億t-CO ₂)		2013排出実績	2030排出量	削減率	従来目標
		14.08	7.60	▲46%	▲26%
エネルギー起源CO ₂		12.35	6.77	▲45%	▲25%
部門別	産業	4.63	2.89	▲38%	▲7%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%	▲40%
	家庭	2.08	0.70	▲66%	▲39%
	運輸	2.24	1.46	▲35%	▲27%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%	▲27%
非エネルギー起源CO ₂ 、メタン、N ₂ O		1.34	1.15	▲14%	▲8%
HFC等4ガス（フロン類）		0.39	0.22	▲44%	▲25%
吸収源		-	▲0.48	-	(▲0.37億t-CO ₂)
二国間クレジット制度（JCM）		官民連携で2030年度までの累積で1億t-CO ₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国のNDC達成のために適切にカウントする。			-

改訂後のエネルギー基本計画においては、運輸部門における対応として、内航海運については、LNG燃料船、水素FC船、バッテリー船を含めた革新的省エネルギー技術を活用した省エネ・省CO₂に資する船舶や、デジタル技術等を活用した内航近代化・運航効率化に資する船舶の技術開発・実証・導入促進を推進する旨明記されている。加えて運輸部門全体として、燃料の脱炭素化を図っていくことも必要であり、既存の燃料インフラや内燃機関等の設備を利用可能なバイオ燃料や合成燃料等の選択肢を追求していくことも重要である旨明記されている。

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(その後令和3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成長が期待される14の重要分野⁵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)の形成を図ることとしている。

(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、京都議定書にて、国際海事機関(IMO)において統一的な排出削減対策

⁵ 洋上風力・太陽光・地熱産業、水素・燃料アンモニア産業、次世代熱エネルギー産業、原子力産業、自動車・蓄電池産業、半導体・情報通信産業、船舶産業、物流・人流・土木インフラ産業、食料・農林水産業、航空機産業、カーボンリサイクル・マテリアル産業、住宅・建築物産業、次世代電力マネジメント産業、資源循環関連産業、ライフスタイル関連産業

を行うこととされている。

国際海運からのCO₂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。今後も世界経済が成長する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(EEDI⁶規制)及び二酸化炭素放出抑制航行手引書(SEEMP⁷)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はEEDI規制、また既存船を含めてSEEMPの作成が適用されている。なお、EEDIの規制値は、段階的に強化されている。

2018年のIMO第72回海洋環境保護委員会(MEPC72)において、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(2008年比)、今世紀中なるべく早期にGHGゼロ排出とすることを目標とする「GHG削減戦略」が採択された。とりわけ2030年目標を達成するため、2021年6月に開催されたMEPC76において、新たな対策として、既存船の燃費規制(EEXI⁸規制)及び燃費実績の格付け制度(CII⁹格付け制度)を導入する条約改正が採択され、2023年1月から適用される。

しかしながら、GHG排出が世界的に増加する中でパリ協定の目標に整合するためには、国際海運においてもより一層のGHG排出削減を進める必要があるため、令和3年10月26日、齊藤国土交通大臣は、2050年までに、国際海運からのGHGの排出を全体としてゼロ(2050年カーボンニュートラル)を目指す旨を公表した。これを受けて、我が国は同年11月に開催されたMEPC77に対し米国、英国等と共同でこの目標を提案した¹⁰。

上記提案を踏まえ、MEPC77においては、2023年春の「GHG削減戦略」改訂に向けて、GHG排出削減目標について現行目標よりもさらに野心的な目標を設定することで合意された。我が国としては、GHG排出削減目標及びこれを達成するための経済的手法や規制的手法など国際海運からのGHG排出削減対策について、議論を引き続きリードしていく。

2. 内航海運のCO₂排出量の現状と削減に向けたこれまでの取組

(1) 日本全体及び内航海運分野のCO₂排出量

2019年度における日本のCO₂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。

⁶ Energy Efficiency Design Index: エネルギー効率設計指標

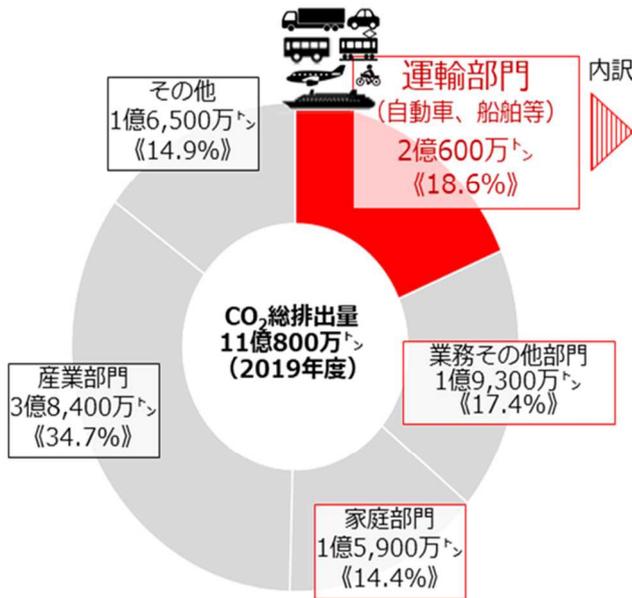
⁷ Ship Energy Efficiency Management Plan

⁸ Energy Efficiency Existing Ship Index: 二酸化炭素放出抑制航行指標

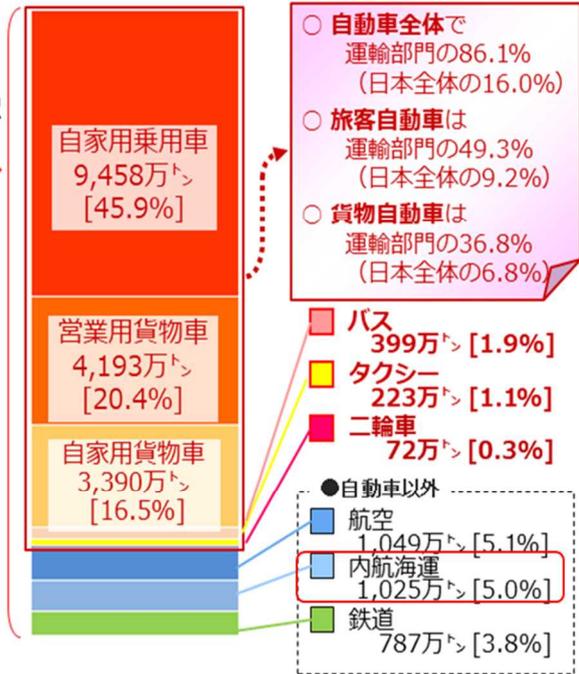
⁹ Carbon Intensity Indicator: 二酸化炭素放出実績指標

¹⁰ 日本の海運業界として日本船主協会も「2050年GHGネットゼロへ挑戦する」旨を表明

我が国の各部門におけるCO₂排出量



運輸部門におけるCO₂排出量



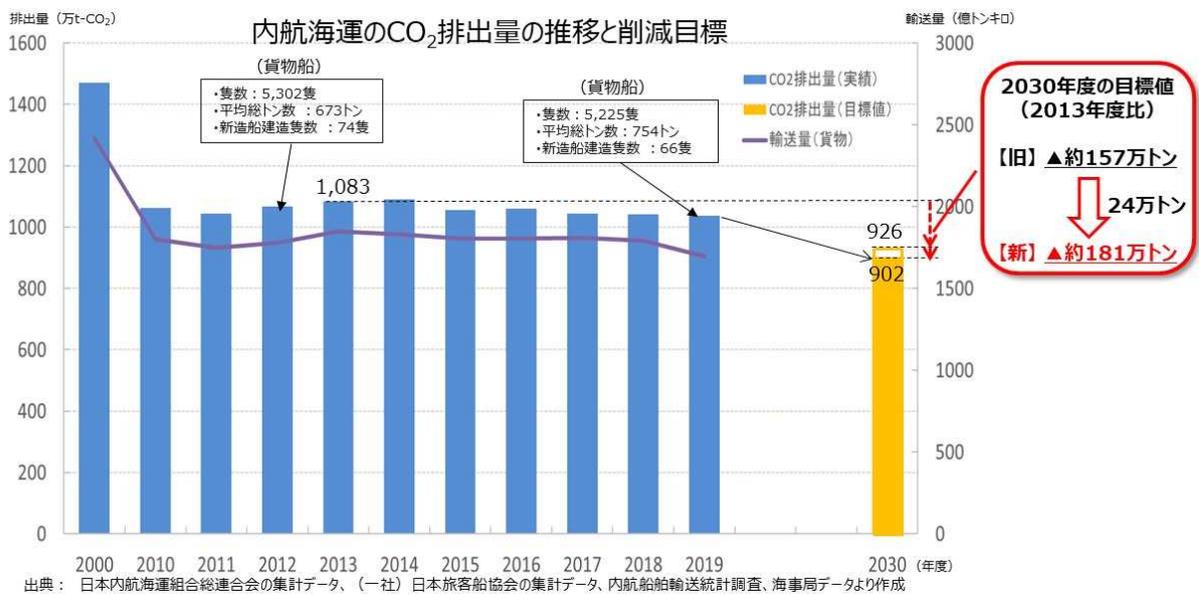
- ※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。
- ※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。
- ※ 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ (1990~2019年度) 確報値」より国交省環境政策課作成。
- ※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

(2) 内航海運のCO₂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CO₂排出量は約1,083万t-CO₂であり、直近の集計である2019年度では約1,038万t-CO₂となっている。2019年度におけるCO₂排出量のうち貨物船が約700万t-CO₂、旅客船が約338万t-CO₂となっており、貨物船のCO₂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¹¹」からであり、約2割が「油送船」からとなっている。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CO₂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、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フェリー全体のCO₂排出量は2013年度から減少しており、内航海運におけるCO₂排出量削減に最も貢献している。

改訂前の地球温暖化対策計画における2030年度のCO₂排出削減目標は、2013年度比で157万t-CO₂(約15%削減)であったが、令和3年10月に改訂された地球温暖化対策計画では、2030年度の削減目標を2013年度比で約181万t-CO₂削減(約17%削減)に深掘りしたところである。

¹¹ 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。



(3) これまでの内航海運における省エネ・省CO₂に向けた取組

内航海運の省エネ・省CO₂に向けた取組については、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CO₂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CO₂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期待される対策である。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、民間事業者の自主的な取組を促す制度・予算・税制等として、下記に示す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¹²⁾)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(補助率最大1/2)をする「i-Shipping(Operation)」を平成28年度～令和2年度に実施した。

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

¹² 令和3年3月末時点で特定貨物輸送事業者30社、特定旅客輸送事業者11社

トップランナーを中核としたシステムインテグレータの育成を図り、もって造船・船用等の集約・連携を加速することで、我が国海事産業の構造転換を進め、技術力の強化と船舶輸送能力の確保を図ることを目的とした、「海事産業集約連携促進技術開発支援事業（トップランナー補助金）」を開始した。

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)

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CO₂排出削減対策モデル事業(環境省連携)

船舶分野におけるCO₂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た。なお、令和3年度からはLNG燃料船の導入促進事業として、「社会変革と物流脱炭素化を同時実現する先進技術導入促進事業（うちLNG燃料システム等導入促進事業）」を開始している。

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を講じている。

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¹³、高度二酸化炭素低減化船¹⁴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12月時点で63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CO₂技術及び船舶の開発、建造、使用の先進取組事例

内航船の省エネ・省CO₂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CO₂設備を搭載するハード面の取組が主流の中、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組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CO₂技術及び船舶の開発、建造、使用の事例として、省

¹³ 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

¹⁴ 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

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・離着積の省力化を図る取組も進められている。

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バッテリー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、自動車であるトヨタMIRAIに採用されている燃料電池システムについて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、菜種油等の植物由来や廃食油等から生成される非化石由来の燃料であることから燃焼の際にCO₂を排出するものの、原料作物の成長過程においてCO₂を吸収しているため地球温暖化対策計画において排出量の算定に含めなくてよいとされていることや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ことから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。一方で、食料自体やその耕作地の関係で慎重に扱うべきとの議論がある他、内航海運以外における利用の拡大、エンジンに適した品質の確保、事業に見合った価格による提供など船舶燃料としての安定供給に向けた課題も多くある。

また、既存船にも効果のある省エネ・省CO₂への取組として、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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂排出削減に向けての課題

前章で記載したとおり、内航海運において様々な省エネ・省CO₂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-CO₂のCO₂排出削減を達成しているが、今後、更なる排出削減に向けて取組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CO₂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CO₂技術が異なるとともに、そのような省エネ・省CO₂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CO₂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具体的な取組の判断が難しい。

② 省エネ・省CO₂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ケースが多く、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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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¹⁵を迎えても新造船への代替を行わず長期間使用する傾向にあり、省エネ・省CO₂に資する技術の導入や船舶の代替建造が難しい面がある。

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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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、水素FC¹⁶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、水素FC船については、電力や水素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、水素FC船についてはエネルギー密度と積載可能スペースの観点から比較的小型・短距離の船舶に限られるなどの技術的な制約がある。このような状況を勘案すると、当分の間は、内航船へのLNG燃料船、バッテリー船、水素FC船の導入はインフラ等の条件の整った一部の航路に限られると考えられる。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。

¹⁵ 「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

¹⁶ Fuel Cell: 燃料電池

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CO₂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、内航船への導入時期については、2020年代の後半以降の商用化が想定される外航船への導入状況等を踏まえて見通しを立てる必要がある。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導入には課題と限界があると同時に、建造・運航コストの増加も内航船に導入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・建造といった技術面や運航時の適切な管理といった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同時に、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CO₂排出削減目標達成と我が国カーボンニュートラルへの貢献に向けて取り組むべき施策の方向性

2(2)で述べたとおり、内航海運における改訂前の地球温暖化対策計画の2030年度までのCO₂排出削減目標は、2013年度比で157万t-CO₂(約15%削減)であったが、令和3年10月に地球温暖化対策計画が改訂され、内航海運の2030年度排出削減目標を181万t-CO₂(約17%削減)に深掘りしたところであり、この削減目標の達成に向けて、以下のような省エネ・省CO₂対策を加速していく必要がある。

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)で整理した新造船における主要な対策となる①船舶等のハードウェア対策と、既存船における主要な対策となる②運航的手法及び③燃料転換手法の一つであるバイオ燃料の活用を組み合わせることによる更なる省エネの追求である。上記の新造船のハードウェア対策では、荷主等とも連携することで、省エネ・省CO₂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・普及を進める必要がある。既存船においてはバイオ燃料の活用と、荷主等と運航面でも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CO₂排出削減等を進める必要がある。

なお、上記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、既存船も含めた全船で運航時に約3%の省エネ・省CO₂を行うことで達成される。

上記の更なる省エネの追求に加え、我が国2050年のカーボンニュートラルに貢献するため、LNG燃料船、水素FC船、バッテリー船の実証・導入など、将来を見据えた内航海運への代替燃料の活用等に向けた先進的な取組の支援を行っていく必要がある。

更なる省エネの追求と、先進的な取組の促進は補完的な関係にあり、技術開発成果等を相互に活用することが可能である。例えば省エネ取組の成果を活用することにより代替燃料の消費量を削

減し、経済性を向上することができる。また、先進的な取組において実証されたバッテリーや水素FCについては連携型省エネ船に活用することが可能である。

更なる省エネの追求に関する具体的施策については次章に、先進的な取組に関する具体的施策については第6章に記載する。

5. 更なる省エネの追求に関する施策の方向性

前述のとおり、当面の内航海運からのCO₂排出削減対策は、新造船における連携型省エネ船の開発・普及（船舶等のハードウェア対策）と、既存船におけるバイオ燃料の活用等の省エネ・省CO₂対策を組み合わせる推進する更なる省エネの追求が適当である。加えて、取組の一段の加速のためには、連携型省エネ船の導入や荷役・離着積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CO₂に向けた取組を行うことを促す仕組みづくりが極めて重要である。

CO₂排出削減の取組においては、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、さらなる省エネ取組を誘発できるよう、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CO₂に向けた取組を促すことが重要である。

以下、連携型省エネ船の開発・普及、既存船におけるバイオ燃料の活用等の省エネ・省CO₂の取組、省エネ船を選択することを荷主に促すための省エネ・省CO₂の「見える化」の推進に分けて述べる。

(1) 連携型省エネ船の開発・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、新たなCO₂排出削減目標の達成に向けて、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・遠隔制御技術や共通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、荷役や離着積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、自動離着積設備などの荷役・離着積設備の自動化・電動化、停泊時に発電機を停止することにより省エネ・省CO₂が可能となる陸電受電設備や大容量蓄電池など、荷主、陸上、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CO₂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、発電機エンジンをバッテリーに置き換える等、将来のさらなる省CO₂化に対応することを予め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。

①連携型省エネ船のモデル船の開発

連携型省エネ船については、令和5年度以降に建造・導入が図られることを念頭に、事業者が連携型省エネ船を導入しやすくすることを目的として、連携型省エネ船のモデル船を開発する。モデル船は代表的な船種・大きさを考慮して開発する予定であり、具体的なモデル船については速やかに連携型省エネ船検討会を立ち上げて令和4年度中に検討・開発を行う。

また、連携型省エネ船の開発に伴い、船舶に活用される省エネ・省CO₂技術の開発を推進していくことが必要である。これらの技術は、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CO₂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る。このことから、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において、遠隔機関監視技術を活用した次世代内航船の研究開発、内航近代化に寄与するデータ活用型次世代荷役システムの技術開発などを採択し、令和3年度から技術開発への補助を行っており、上記モデル船への反映や令和5年度以降の実用化に向けて、令和4年度以降も引き続き支援を継続していく。加えて、SBIR（中小企業技術革新制度）¹⁷において開発された技術について、連携型省エネ船に活用できるものは、当該モデル船に反映していく。

②連携型省エネ船の建造・普及支援

連携型省エネ船のモデル船の開発と合わせて、連携型省エネ船の建造・普及に向けた策を講じる必要がある。

省エネ船の建造に係るコスト増加分の一部を補助する支援については、関係省庁と連携しながら現在も行っているところであるが、連携型省エネ船の建造・普及にあたっては、このような支援を引き続き行っていくこととする。

また、連携型省エネ船の普及を促進するため、①で述べた検討会の中でJRTTの船舶共有建造制度との連携などの普及策を併せて検討していく。

(2) 既存船の省エネ・省CO₂の取組

新たなCO₂排出削減目標は、連携型省エネ船の導入・普及を進めていくとともに、既存船においても省エネ・省CO₂の取組を行うことで達成される。既存船の省エネ・省CO₂を進める上では、以下のようなバイオ燃料の活用や運航効率の一層の改善等が効果的であり、これらの取組を支援していく必要がある。

①バイオ燃料の活用

¹⁷ 大学や研究所、中小企業事業者が研究開発・事業化を段階的に行っていくことを支援する補助制度。令和3年度には新たに、IoT等の活用による内航近代化を研究開発テーマとして設定・公募し、内航船の省エネ化・省力化に資するデジタル技術（遠隔管理・電動化等）を開発する大学や研究所、中小企業事業者への開発支援を行っている。

既存船からのCO₂排出削減に向けた取組として、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ことからバイオ燃料の使用も期待されている。一方で、2(4)で述べたとおり、バイオ燃料の使用に際しては多くの課題があることに留意が必要である。技術的にも船用エンジンにおける燃焼性、混合安定性、部品腐食などの課題の有無を把握・検討しておくことが重要であり、令和4年度にこのための調査を実施し、船用バイオ燃料の取り扱いガイドラインの策定を行っていく。

② 運航効率の一層の改善

既存船において省エネ・省CO₂を推進していく上では、改造等により省エネ・省CO₂機器を導入するハードウェア面での対策は効果が大きい一方で、コスト面等を考慮すると一部の船舶に限られることから、運航効率の一層の改善が欠かせない要素となる。したがって、運航効率の一層の改善を行う事業者に対して、令和4年度から既存船も含めて以下のようなハード・ソフトの導入費用の一部に対し補助を行っていく。

荷主の輸送需要に対して効率よく配船できれば、フリート全体での総航行距離の低減、備船数の削減、積載効率の改善等の効率化が可能となり、また、気象・海象等による遅延等の航海情報も配船計画にフィードバックすれば最適な運航が実現可能である。このような既存船のフリート全体で配船・航海計画を最適化する共通デジタルプラットフォームを導入する事業者への補助を行っていく。

また、荷役・離着積時間を短縮し、その短縮時間を運航に活用するため、荷役・離着積設備の電動化・自動化を推進する事業者への補助を行っていく。

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CO₂排出削減を推進することが可能である。陸電利用のための船側ソケットや陸側電源を導入する事業者への補助を行っていく。

併せて、運航改善に資する取組は、外部からは見えづらいことを考慮すると、他の事業者への普及を促進するためのモデル事業の策定・展開が重要となってくる。このことから令和4年度に省エネ運航の促進を含む内航海運の生産性向上に向けたモデル事業の展開を図っていく。

(3) 省エネ・省CO₂の見える化の推進

上記(1)、(2)に示した取組を進める上では、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CO₂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。

一方で、内航船において船舶の燃費性能の「見える化」を進めていく上では、燃費性能算定手法の精度とコストのバランスを適切に取ること、「見える化」を進めるインセンティブが小さい、等の課題がある。

したがって、(1)①の連携型省エネ船のモデル船の開発において、格付を付与した省エネ標準船

型を開発し、荷主と連携してシリーズ船への採用等を促すことにより格付取得船舶の普及を図る。

また、格付の算定に際し、内航船において曳航水槽試験を行うことは、手間やコストがかかることから、ハードルが高い。したがって、精度とコストのバランスを取りつつ、回流水槽の活用可能性や、類似船型における簡易計算手法等を検討する。

さらに、格付制度の普及・拡大に向け、省エネ法における荷主のエネルギー使用量の算定において、格付制度の評価（EEDI及び代替手法に限る）に応じた原単位を使用することが可能となる措置について検討し、荷主が省エネ船を選択することを促す。

加えて、日本全体のCO₂排出削減に貢献している海運へのモーダルシフトについて、その効果を定量化する等により「見える化」し、正当に評価することが必要である。今般の地球温暖化対策計画の改訂においても、「モーダルシフトによって海上輸送にシフトすることで生じたCO₂排出については、運輸部門全体のCO₂排出削減に貢献しており、この点を評価する必要がある」と明記したところであり、関係者間において引き続き海運へのモーダルシフトによるCO₂排出削減効果を評価する手法について検討する。

6. 代替燃料の活用等、先進的な取組への支援

(1) LNG燃料船、水素FC船、バッテリー船等の実証・導入支援

内航船においても意欲的な事業者によって、LNG燃料船、水素FC船、バッテリー船等の低・脱炭素化船の実証的導入が始まっている。これらの意欲的な事業者による低・脱炭素化船の導入を促進するため、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を関係省庁と連携して令和4年度以降も引き続き行っていく。加えて、燃料タンクの国内における生産基盤の確立を通じたガス燃料船の安定的な供給体制を整備していく。

(2) 水素燃料船、アンモニア燃料船等に関する技術開発支援

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。これらの社会実装を進めていくため、令和3年10月には、グリーンイノベーション基金事業「次世代船舶の開発」プロジェクトの具体的なテーマ及び実施者を選定したところである。

これらの技術については、2020年度の後半以降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。

(3) ガス燃料船の安全ガイドラインの策定など環境整備

水素FC船に関して、船舶の安全性を確保しつつ燃料タンク配置等の設計の自由度を向上するほか、より大型の船舶の設計にも対応できるように燃料電池船安全ガイドラインを令和3年8月に改訂したところ、ガス燃料船の普及のための環境整備として、今後もガス燃料船の安全ガイドラインの整備を行っていく。

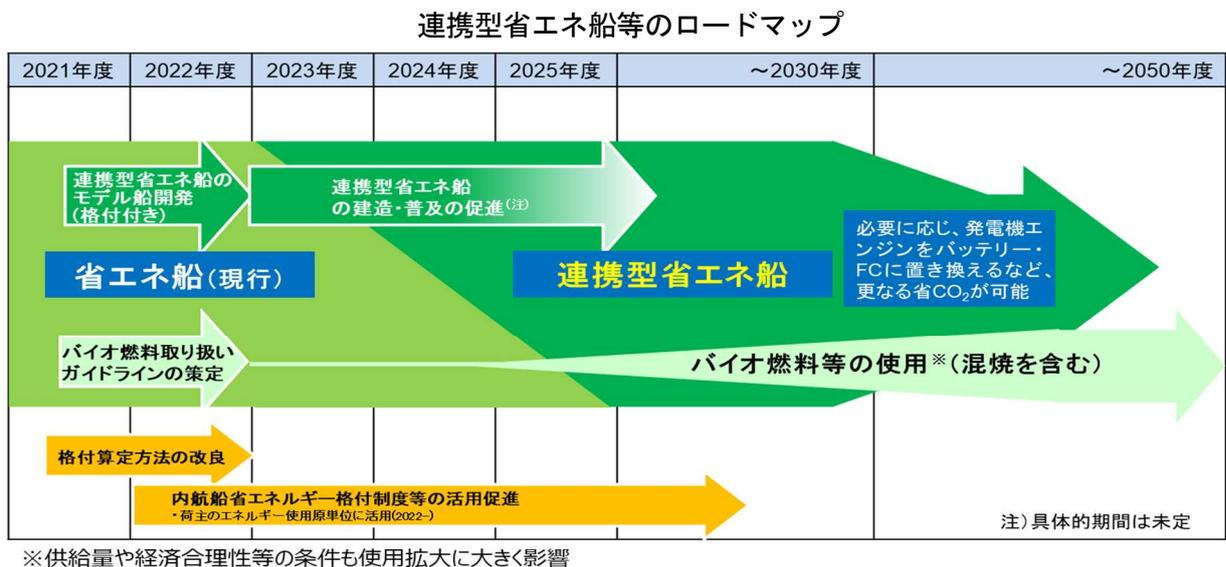
また、LNG、水素、アンモニア等の供給については、具体的案件が出てきた場合に、安全性の検討のための地域関係者による協議会等への協力など関係省庁等とも連携して対応を図るとともに、協議会の検討結果については、ガイドライン化を図ることにより、他の地域において活用することを促進していく。

7. 内航海運の低・脱炭素化に向けたロードマップ

(1) 連携型省エネ船等のロードマップ

5 (1) ①で記載したとおり、2022年度までに連携型省エネ船のモデル船を開発することにより、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。

2030年度以降も連携型省エネ船は引き続き使用されるが、必要に応じ、発電機エンジンをバッテリーや水素FC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CO₂排出削減が可能である。



(2) 代替燃料の活用等、先進的技術の適用可能性

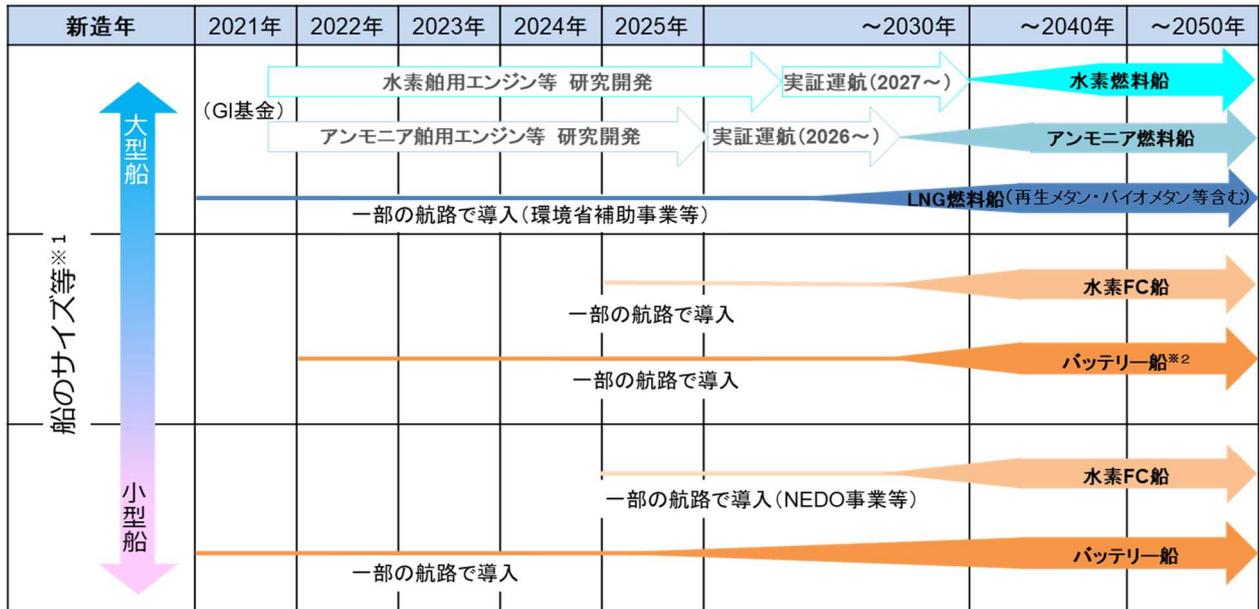
6. で記載した先進的な取組の支援を推進することにより、2030年度以降、技術の成熟やコストダウン、燃料供給インフラの整備等が進むことにより、水素FC船、バッテリー船、LNG燃料船等の導入の拡大が想定される。

さらに、グリーンイノベーション基金事業「次世代船舶の開発」プロジェクトにおいて、アンモニア燃料船は2026年の実証運航開始、水素燃料船は2027年の実証運航開始が計画されていることから、2020年代後半以降、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¹⁸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。

代替燃料を活用した船舶に関する研究開発や実証等の現在の計画をもとに、当年に新造船を建造する際の代替燃料等の先進的技術の適用可能性を以下に例示する。なお、実際の適用可能性については、給電や燃料補給施設等のインフラや経済合理性等の条件も大きく影響することに留意する必要がある。

代替燃料の活用等、先進的技術の適用可能性



※1：船種、航路等により適用可能性は大きく異なる
 ※2：航路が比較的短距離の場合に適用可能

(3) 今後の見直し等について

本ロードマップや代替燃料等の先進的技術の適用可能性は、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、本ロードマップ等は、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。

8. 引き続き検討していくべき事項等

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

¹⁸ 触媒を用いてCO₂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CO₂を発生するものの、産業施設などから分離・回収したCO₂を原料に利用することで相殺されると見なされる

たり使用する傾向にあることから、将来のリプレイ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・常圧で気体状態であ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、先進的技術の導入に向けて、トランジション・ファイナンス¹⁹の活用を後押しすべく、第7章で示したロードマップの周知等必要な取組を進めていく。

最後に

地球温暖化対策計画に掲げられた2030年のCO₂排出削減目標の達成と我が国の2050年カーボンニュートラルへの貢献に向け、当面の取組として船舶における更なる省エネの追求が重要であり、また、省エネの追求と同時に内航海運への代替燃料の活用等に向けた先進的な取組についても支援を行っていくことが必要となる。このような中、本検討会に内航海運に関わる関係者が集まり、今後の取組の方向性や課題について一定の整理を行うことができたことは内航海運が引き続き環境に優しい輸送モードであり続けるための重要な一歩である。

今後、更なる省エネの追求や先進的取組の支援に係る具体的施策を推進するとともに、「引き続き検討していくべき事項」に含まれる内容の更なる具体化を図ることにより、引き続き内航船の低・脱炭素化を推進していく。

¹⁹ 着実な低炭素化に向け、移行段階に必要な技術に対する資金供給