

CIMAC WG19 “Technology for Inland Waterway Vessels” Web 国際会議(2023年6月)報告

CIMAC WG19 国内対応委員会

主査 佐々木慶典 *

1. はじめに

CIMAC WG19 は中国の内陸水路に対する排気エミッション規制導入の計画を契機に中国の提案により2015年より設けられたワーキンググループであり、下記を目的に活動している。

- ① 中国の内陸水路運航船舶の技術と規制の現状
- ② 新しい規制の政府への提案
- ③ 新規制に適合する技術(SI、DF、DE、排気後処理など)の提案

第1回は中国 上海(2015年5月)で開催され、これまで14回の国際会議が開催されている。第15回 国際会議は CIMAC 釜山大会の開催にあわせて韓国 釜山で2023年6月11日にWeb meeting とのハイブリッド方式にて開催された。

2. 開催日時および開催方法

日時：2023年6月11日

方法：釜山 BEXCO Exhibition & Convention Center
と Web meeting のハイブリッド方式

3. 出席者

中国5名、欧州3名、日本1名の計9名が参加した。(下記)

	Person	Company	Country
1	Christoph Kendlbacher	Robert Bosch	Austria
2	Wang Feng	Shanghai Marine Diesel Engine	China
3	Zhang Dongming	Shanghai Marine Diesel Engine	China
4	Ping Tao	Shanghai Marine Diesel Engine	China
5	Hu Bozong	Accelleron Turbo System (Chongqing)	China
6	Gary Guo	Total	China
7	Schinke Marc	VDMA	Germany
8	Joseph McCarney	Johnson Matthey	Great Britain
9	Yoshinori Sasaki	JICEF/ YANMAR POWER TECHNOLOGY	Japan

4. 審議内容

WG19 議長である Wang 氏(SMDERI;711 研究所)の挨拶があり、出席者の自己紹介の後、Bozong 氏(Accelleron)による前回会議のレビューの後、プレゼンテーションと出席者によるディスカッションが行われた。

* ヤンマーパワーテクノロジー(株)

4-1.中国における内陸水路船舶の現状

Zhang 氏(SMDERI;711 研究所)より中国の脱炭素政策における排気ガス規制、ルール/ガイドラインと中国内陸水路船舶の開発状況について報告があった。

1) 脱炭素への道筋

① 中国の脱炭素化目標

・2025年;準備段階

GDP 単位当たりの CO₂ 排出量は 2020 年と比較して 18%減少させ、非化石エネルギー消費の割合を約 20%とする。

・2030年;カーボンピークアウト

GDP 単位当たりの CO₂ 排出量は、2005 年と比較して 65%以上減少させ、非化石エネルギー消費の割合を約 25%とする。

・2060年;カーボンニュートラル

非化石エネルギー消費の割合を 80%以上にまで引き上げる。

② 中国の内航船

2021 年末時点で中国の内陸輸送船と沿岸輸送船の総隻数は約 124,400 隻で中国の総船舶数の 98.8%を占めている。

従って、内陸河川船舶と沿岸船舶は中国海運業界の GX (グリーントランスフォーメーション)の鍵となる。

表 1. 中国船舶の隻数と DWT

船種	隻数	DWT (載貨重量トン)
内陸水路輸送船	113,600	1億4600万トン
内航輸送船	10,891	8800万トン
外航船	1,402	4800万トン

③ 中国内陸水路輸送における燃料消費量

2014 年、中国の内陸水路の燃料消費量は 1,213 万トンとなりピークに達した。今後、カーボンニュートラルの目標を達成するため、非化石燃料の使用が必要である。

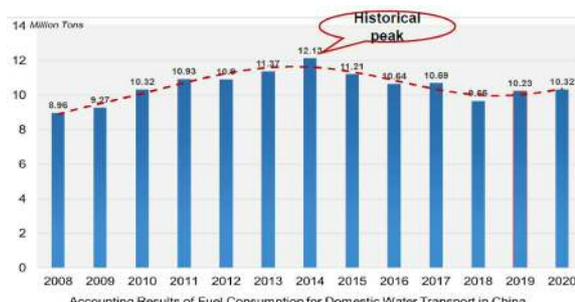


図1.中国内陸水路輸送における燃料消費量の算出結果

④ 脱炭素技術

脱炭素技術は様々あるが、その選択においては政策やエネルギー供給などの要因に影響されるため、中国の船舶業界において脱炭素目標を達成するためにどのような技術を選択するかについてはまだ最終的な結論は出ていない。

表 2. 海運の脱炭素化に貢献できる技術の GHG 排出削減可能性 (DNV Maritime Forecast to 2050)

物流のデジタル化	減速運航、船舶輸送の利用、船舶サイズ、代替ルート	> 20%
流体力学	船底塗料、船体形状の最適化、空気潤滑、洗浄、清掃	5~15%
機械・機材	機械効率の改善、廃熱回収、エンジンディレイト、バッテリーハイブリッド化、燃料電池	5~20%
エネルギー	LNG、LPG、バイオ燃料、電化、メタノール、アンモニア、水素、風力、原子力	0~100%
後処理	炭素回収と貯留	>30%

2) 中国の脱炭素政策

① 中国のカーボンニュートラル政策(「1+N」政策)

中国政府はカーボンピークアウトとカーボンニュートラルの実現のため、「1+N」政策(「1」はトップレベルデザインの指導意見、「N」は各産業や各分野の政策措置を示す。)を推進中である。

2021年10月、「新しい開発コンセプトを完全かつ正確に実施し、カーボンピークとカーボンニュートラルを適切に遂行することに関する中国共産党中央委員会と国務院の意見」を発表した。そして国務院は「2030年までの炭素排出ピークアウト行動計画」を公布した。

2022年6月 科学技術省は「科学技術が支えるカーボン・ピーク・ニュートラル実施計画(2022~2030年)」を設定した。

2022年9月工業情報化部は実施に関する意見書として「内航船のグリーンでインテリジェントな発展の加速に関する実施意見書」を提出した。

② グリーン電力技術開発の優先

内航船のグリーンでインテリジェントな発展の加速に関する実施意見は以下の3つの柱で構成されている。

LNG 船の積極的かつ着実な開発

- ・天然ガス船用エンジンの製品範囲を拡大させる。
- ・中長距離船への LNG 発電技術の適用促進に重点を置く。

バッテリー船の開発促進

- ・中・短距離内陸水路船におけるバッテリー電源技術の応用促進に焦点を当てる。

メタノールや H₂ などの電力技術の応用促進

- ・貨物船へのメタノール発電技術の応用を促進する。
- ・水素燃料電池技術の旅客船などへの応用を探る。
- ・再生可能エネルギーの利用を促進する。

③ 脱炭素化ルールとガイドライン

CCS(China Classification Society; 中国船級協会)は下記の通り、脱炭素化規則とガイドラインを発効し、中国におけるグリーン・低炭素技術の適用を促進している。

2022 年発効

- ・船舶用天然ガス燃料用途の規則
- ・船舶用メタノール/エタノール燃料適用ガイドライン
- ・船舶用アンモニア燃料の適用に関するガイドライン
- ・船舶用燃料電池発電装置ガイドライン
- ・国内外航船の EEDI 算出と検証の為のガイドライン
- ・内航船の EEDI 計算と検証のためのガイドライン

2023 年発効

- ・船舶用バッテリー規則
- ・船舶における LPG 燃料使用に関するガイドライン
- ・船舶におけるメタノール燃料補給作業ガイドライン
- ・海洋石油・ガス CCUS システム検査ガイドライン
- ・船舶用 DC 統合電源システム検査ガイドライン
- ・グリーン・エコシップ規則
- ・内陸河川におけるグリーン船規則

④ 内陸水路グリーン船舶規則

CCS は「内陸水路グリーン船舶規則」を 2023 年 5 月 1 日に発効した。

- ・政府は、グリーン・インテリジェント内陸水路船型を研究・開発し、当該船型を採用する船舶に対する政策支援を実施する。
- ・同時に、内航船に対する既存のエネルギー効率クラス制度を確立し、既存の高エネルギー消費・高排出ガスの旧式船の廃船及び更新を加速させる。

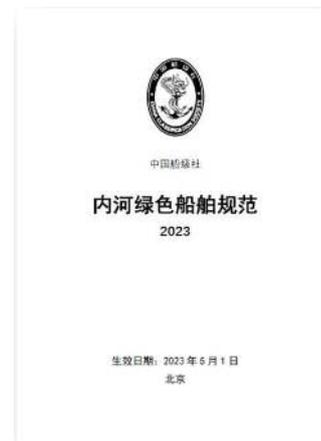


図2. 内陸水路グリーン船舶規則

⑤ 中国国内の排気ガス規制

2022年1月1日以降に建造された中国国内航海に従事する中国船舶に搭載されるシリンダーあたりの排気量が 30L 以上の船舶用ディーゼルエンジンは、海南水域の沿岸 ECA(Emission Control Area; 大気汚染物質放出規制海域)および内陸河川 ECA で運用される場合、IMO の Tier III 要件を満たす必要がある。

3) 中国の脱炭素化技術の応用

中国における新エネルギー採用船について8船の事例紹介があった。

【1】船舶用ガスエンジン

「珠江のグリーン化」プロジェクトにおいて新しい 50 隻の LNG 単一燃料ばら積み貨物船/多目的船が、2022 年に引き渡された。その内訳は 2000DWT 型ばら積み船 25 隻、3000DWT 型ばら積み船 15 隻、3000DWT/190TEU 型多目的船 10 隻である。



図3. LNG燃料ばら積み貨物船



【2】船舶用ガスエンジン

2022 年 5 月、武漢及び枝江で長江初の 130 メートル LNG ばら積み船の建造が開始された。本船の最大積載量は 9800DWT で、主機関は Changhang グループと Weichai が共同開発した初の高出力 LNG ガスエンジンである。エンジンの定格出力は 1000kW で、排気ガスは中国の 2 次規制をクリアしている。



図4. LNGばら積み船

【3】船舶用ガスエンジン

2023 年 5 月、SMDERI と武漢イノベーションは、中国初の天然ガスエンジン搭載の 130 メートル級内陸河川船の実証プロジェクトに調印した。当該船はガスと電気のハイブリッド技術を採用する計画で、天然ガスエンジン CS23G は、従来のディーゼルエンジンに比べ、船舶からの CO₂ 排出量を 22%以上削減できる。

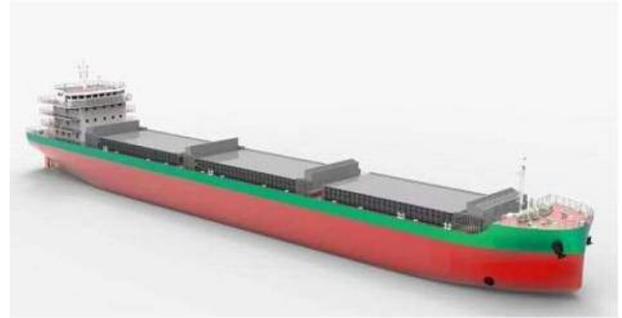


図5.ガス-電気ハイブリッド内陸河川船



図6.ガスエンジンCS23G

【4】船舶用バッテリー

2022 年 10 月、中国初の 120TEU 電気式内陸コンテナ船「江源白河」が運航した。当該船は航続可能距離最大 220km のコンテナ型バッテリーを搭載し、燃料消費を約 160 トン代替し、CO₂ 排出量を年間約 500 トン削減できる。2025 年までに、17 隻以上が運航される予定である。



図7. バッテリー内陸河川船

【5】船舶用バッテリー

2022年3月、世界最大の新エネルギー電気クルーズ船「長江三峡1番船」が最初の航海を完了した。当該船は7,500kWhの電力バッテリーを搭載し、約100kmの航続距離を実現し、年間530トンの燃料を節約し、様々な有害ガスの排出を1660トン削減することができる。



図8. バッテリークルーズ船

【6】船舶用バッテリー

2022年9月、中国初の4000馬力のバッテリータグボートの運航成功から1年後、連雲港港湾集团有限公司はさらに5400馬力のタグボート建造契約に調印した。当該船のバッテリー容量は約8000kWh。従来のタグボートと比較して、年間約400トンの燃料を節約し、約1200トンのCO₂を削減することができる。



図9. バッテリータグボート



図10. バッテリータグボート

【7】船舶用メタノールエンジン

2023年3月、国能運海航海有限公司は、メタノールデュアル燃料電気推進ばら積み船の建造計画を発表した。当該船は、600kWの船用メタノール/ディーゼルデュアル燃料発電機セット4基、分散型発電、ハイブリッド電気による1000V DCネットワーク技術、統合電気推進システムが搭載されている。



図11. ディーゼル-メタノールエンジン電気推進ばら積み船

【8】船舶用メタノールエンジン

2023年3月、南京金陵造船所はシンガポールの船主と6500重量トンメタノール燃料給油船6隻の建造契約に調印した。この一括受注は、メタノール燃料補給のために有効な世界初の受注のひとつと考えられる。

また、中国の船主は2023年に7500重量トンのメタノール燃料補給船と沿岸化学輸送船の建造も計画している。



図12.メタノールエンジン輸送船

4-2. 欧州における GHG 削減

Kendlbacher 氏(Robert Bosch)より欧州における GHG 削減に関する動向において、カーボンキャプチャーに関して説明があった。

地球温暖化は 2040 年までに 1.5° C を超える可能性が非常に高い。これにより、北極地域では大量の CH₄ 排出が発生する可能性がある。2050 年までに追加の脱炭素化措置が必要となる。2050 年までに CO₂ ネットゼロにはカーボンキャプチャーが必要となる。

海事部門においては下記の背景によりカーボンキャプチャーが必要になると考えられる。

- ・化石燃料は長期的にはずっと安い状態が続くだろう
- ・カーボンキャプチャーは脱炭素化のための最も費用対効果の高い解決策となりうる。
- ・カーボンキャプチャーは代替燃料の補完技術である
- ・代替燃料は十分に入手できない。

次に EU における排出量取引制度に関して海事分野に関しては以下の決定がなされている。

- ・2024 年以降、5,000 トン以上の船舶を対象に ETS I(排出量取引制度)を導入。
- ・2025 年以降、400 トンから 5,000 トンまでの船舶に対して ETS II を導入する。

これらの決定により CO₂ 排出コストは上昇し、その結果、船主は CO₂ 排出を最小限に抑えた海運を余儀なくされる。EU の炭素価格が海運に適用されるのは 2027 年、IMO は 2030 年を予定している。図 13 に DNV による EU 排出枠-ETS 価格の推移グラフを示す。

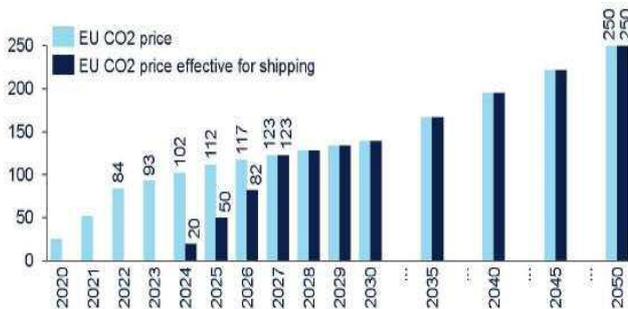


図13. EU排出枠-ETS価格 ~DNVレポートより
(2022年以降は予想;ユーロ/t CO₂)

EU は、段階的(2023 年に 20%、24 年に 45%、25 年に 70%、26 年に 100%)に ETS を海運に適用する計画だが、1 年遅れる可能性が高く、図 13 はこれを反映している。

IMO(国際海事機関)が 7 月に決定する MEPC 80 で、世界の海運における CO₂ 課税について決定される見通しである。

また、MEPC79 声明は以下の通りである。

- ・船舶は、船舶燃料 1 トン当たり 100 ドルの温室効果ガス賦課金を支払う。この収益は、UNFCCC(国連気候変動枠組条約)の気候変動緩和・適応プロジェクトに資金提供され、IMO の新技術研究開発プロジェクトに助成される。
- ・排出枠取引制度(ETS): 温室効果ガスの年間排出枠に基づき、各船舶は温室効果ガス排出のための排出枠を

オークションによって取得及び放棄することが義務付けられている。

海運における洋上の脱炭素の総市場は 2028 年~2050 年にかけて 1900 億ユーロと予測されている。(DNV 予測)

排気ガスからのカーボンキャプチャー技術には化学吸収法、物理吸収法、膜分離法、深冷分離法があり、主に化学吸収法が採用されている。

日本の三菱重工業は化学吸収法の MEA(アミン吸収液)を高性能化したシステムを開発し、ガスエンジン発電機セットに適用している。ノルウェーの TECO2030 は船舶向けの極低温カーボンキャプチャーシステムの開発を進めている。ポッシュは電気スイング吸着式(Electro Swing Adsorption)カーボンキャプチャースタックを海洋用途向けに開発を進めている。

4-3. 日本における GHG 削減

ヤンマーパワーテクノロジーの佐々木が日本における GHG 削減に関する動向を報告した。

- ・日本政府は「2050 年までにカーボンニュートラルを目指す」と宣言している。2050 年までに温室効果ガス排出実質ゼロを目指す「GX(グリーントランスフォーメーション)基本方針」と関連法案を決定した。GX 基本方針の主なポイントは①原子力の最大限活用、②カーボンプライシングの本格導入、③脱炭素投資

・日本政府は GX 基本方針に基づき、エネルギー安定供給の確保を前提とした GX に向けた取組を実施していく。運輸部門の GX 実現の一つとしてゼロエミッション船舶がある。今後、10年間で約3兆円の投資を実施する

・日本の船舶における GHG 削減の取組事例について以下を紹介した。

a)世界初のフルバッテリー推進タンカー「あさひ」が 2022 年 3 月に就航。当該船に搭載された大容量リチウムイオン電池から供給される電力は、モーターを駆動して船舶を推進するだけでなく、荷役、接岸、係留に至るまであらゆる電力を供給する。10 時間のフル充電で 150~180 キロメートル走行できる。

b)日本海事協会(NK)は浮体式アンモニア貯蔵ガス化設備搭載バージ(A-FSRB)に対して世界初の基本設計承認(Aip)を発行した。

また、アンモニア燃料大型ばら積み船、アンモニア燃料液化ガス輸送船に対して Aip を発行した。

c)海事コンソーシアム 5 社は共同開発している「アンモニア燃料エンジン搭載船舶の開発」において陸上試験を開始し、世界で初めてアンモニア燃料の 4 ストロークエンジン実機で混焼率 80%のアンモニア燃料での安定燃焼に成功した。

5. 次回会議

次回会議は 2023 年 12 月に中国 上海で開催される Marintec China2021(2023/12/5~12/8)にあわせての開催が提案され、開催方法については、COVID-19 の状況も踏まえて今後、議長を中心にメンバー間で協議することとなった。