

IV-VII. CIMAC WG19 “Inland Waterway Vessels” Web 国際会議(2024 年 7 月)出席報告

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 16 回の国際会議が開催されている。第 17 回 国際会議は 2024 年 7 月 10 日に Web meeting 方式にて開催された。

2. 開催日時および開催方法

日時：2024 年 7 月 10 日

方法: Web meeting 方式

3. 出席者

中国 6 名、欧州 4 名、日本 1 名の計 11 名が参加した。
(下記)

	Person	Company	Country
1	Sauperl Igor	Large Engines Competence Center	Austria
2	Christoph Kendlbacher	Robert Bosch	Austria
3	Hu Bozong	Accelleron Turbo System (Chongqing)	China
4	Shi Rongming	MAN Diesel & Turbo Shanghai Co., Ltd.	China
5	Piao Jicheng	PetroChina Dalian Lube Oil R&D Institute	China
6	Li Xu	SINOPEC LUBRICANT CO., LTD	China
7	Gary Guo	Total	China
8	Zhang Dongming	Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute	China
9	Heikki Korpi	WÄRTSILÄ Finland	Finland
10	Gerhard Ranegger	AVAT Automation	Germany
11	Yoshinori Sasaki	JICEF/ YANMAR POWER TECHNOLOGY	Japan

注) Company, Country は WG19 メンバーリストによる。

4. 審議内容

最初に Bozong 氏(Accelleron)による開会の挨拶、出席者の自己紹介の後、Bozong 氏より、前回会議のレビュー(①中国の内陸船舶に対する最新の排気ガス規制、中国の政策、脱炭素技術船舶の開発状況、②中国内陸水路船舶における電動化状況、③日本における GHG 削減状況)が実施された。今回は 3 つの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。

4.1 中国における内陸水路船舶の現状

Dongming 氏(SMDERI)より中国の内陸水路船舶に対する最新の排気ガス規制、政策と脱炭素政策に基づいた内陸水路船舶の開発状況について報告があった。

1)中国の最新排気ガス規制、政策

①輸送エネルギー及び電力システムのクリーンで低炭素、効率的な発展を促進し、業界のグリーン・低炭素化を秩序正しく推進するために中国交通運輸部と他 13 部門は共同で 2024 年 6 月に「交通運輸分野の大規模機器更新行動計画」に関する通知を発行した。これによると造船業界については「旧運航船の廃船、更新に関する行動計画」が明確化されている。



図1. 交通運輸分野の大規模機器更新行動計画

第 1 条「高エネルギー消費・排気ガスの排出量の多い老朽化輸送船の廃船・更新の加速」

・内陸水路の旅客船は 10 年、貨物船は 15 年、内航船舶の客船は 15 年、貨物船は 20 年以上経過している船舶について早期廃船、更新を支援する。

第 2 条「新エネルギー動力輸送船の開発支援」

・LNG、メタノール、水素、アンモニアなどの燃料船の研究開発を加速し、新エネルギー船舶の供給能力を強化する。
・外洋航行船については新エネルギー船の建造を支援し、グリーンメタノールやグリーンアンモニアなどの燃料を動力とする外航船の開発を支援する。

・内航及び内陸水路については LNG 船、バイオディーゼル船の適用を推進する。さらにグリーン電力、LNG、バイオディーゼル、グリーンメタノールなどのエネルギー源の供給能力の確保に努める。

第 3 条「新エネルギー動力輸送船の支援インフラの改善」

・LNG、バイオディーゼル、グリーンメタノールなどの給油、充電のサービス保証機能の構築を支援する。
・条件付き燃料補給ステーション設備の総合的なサービスレベル向上を支援する。

* ヤンマーパワーテクノロジー(株)

- ・新エネルギー船舶の便利で完全なインフラネットワークの構築を加速する。
 - ・海運業界のグリーンで低炭素の変革を秩序よく推進する。
- ②2024 年 1 月 8 日、中国海事局(MSA)は「船舶製品検査規則(2024 年)」を発行した。当該検査規則は 2024 年 3 月 1 日より発効した。船用製品は本規則の付録 1 に従って検査され、認定されなければならない。



図2. 船舶製品検査規則(2024年)

- ③2024 年 4 月 12 日、中国海事局(MSA)は「内陸船舶検査規則(2024 年)」を発行し、2024 年 7 月 1 日に発効した。中国海事局(MSA)による内陸船舶に関する技術規則は船舶の法定検査を実施するための技術的基礎となる。



図3. 内陸船舶検査規則(2024年)

2) 脱炭素政策に基づいた内陸水路船舶の開発状況

中国における新エネルギー採用船について 4 つの事例紹介があった。

① バッテリー技術

【1】純電気旅客船

- ・2024 年 6 月、上海フェリー株式会社は、国内初の新エネルギー純電気旅客フェリー「上海フェリー11」の建造、試験航海が成功した。
- ・当該船は、3131kWh のバッテリー容量と 2200kW の推進力を持つ、高い安全基準の純粋なバッテリー電源システムを装備している。最大速度は 8.6 ノットに達することができ、運航速度は 7.6 ノット。



図4. 純電気旅客船

② 水素燃料電池技術

【1】水素燃料電池船

- ・2024 年 6 月、中国初の商用水素燃料電池駆動観光船「Xihai Xinyuan 1」が正式に引き渡された。
- ・Xihai Xinyuan No.1 は、江西省で最初の水素エネルギー観光およびビジネスレセプション船であり、中国で最初のハイエンド水素電気ハイブリッド新エネルギー観光およびビジネスレセプション船である。
- ・これは、内陸船舶における水素エネルギー技術の応用を探索するための積極的な実証的意義を持っている。



図5. 水素燃料電池船

③ 代替燃料(メタノール)エンジン

【1】メタノール燃料バルクキャリア

- ・6 月に、上海揚子江蒸気船有限公司が建造した最初の 130 メートルの純メタノール動力ドライバルク船が建造を開始した。
- ・当該船は、長江海運業界で初めてメタノールを燃料として使用する動力船である国内初のシリンダー直噴メタノール燃料中速エンジンを採用し、最大 90% の高レベルなメタノール混焼率を達成できる。



図6. メタノール燃料バルクキャリア



図7.メタノール燃料中速エンジン

【2】メタノール DF 電気推進ばら積み貨物船

・2024 年 5 月、中国国家エネルギー海運集团公司の最初の 10000 トンメタノールデュアルフューエル電気推進機関搭載の内陸ばら積み貨物船「Guoneng Changjiang 01」の進水が完了し、船舶の主要構造が完成し、機器類のデバッグ処理と配送の段階に移っている。



図8.メタノールDF電気推進ばら積み貨物船

4.2 2 ストロークアンモニアエンジン開発

Rongming 氏(MAN E.S.:プレゼンテーション資料による)より MAN B&W 2 ストロークアンモニアエンジン開発状況についての報告があった。

1) 船舶燃料としてのアンモニアの展望

世界の貨物の約 80~90%が海上輸送されており、2 ストロークエンジンが搭載された大型商船は約 33,000 隻あり、約 24,000 隻の船に MAN B&W 2 ストロークエンジンが搭載されている。海運業界からの e-Fuel の需要は高まっていくと予想される。アンモニアは、PtX 効率が高く、他の e-Fuel に比べて生産コストが低いいため、船舶燃料として大きな期待が寄せられている。

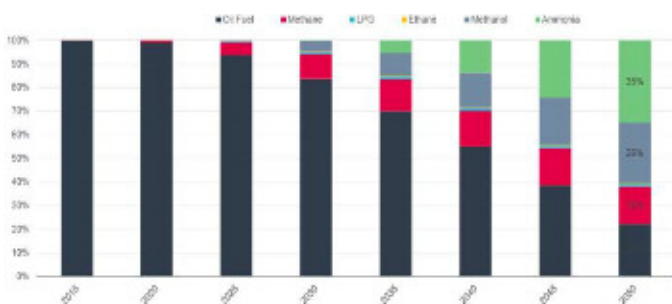


図9.海運業界における燃料別割合推移予測

2) アンモニアエンジンの開発

MAN E.S.では 2019 年からアンモニアエンジン開発に先立ち、燃焼研究を開始してきた。2020 年には燃焼シミュレーション、2021 年には研究開発結果に基づくエンジンコンセプトの設定とアンモニア燃料供給システムの検討を実施した。2022 年には RCC(コペンハーゲン研究センター)にアンモニア燃料供給システムの設置と単気筒エンジ

ンの準備を完了し、2023 年に単気筒エンジンでのアンモニア燃焼試験を開始すると同時に多気筒エンジンの設計を開始した。2024 年には多気筒エンジン試験を実施し、初号機の出荷を予定している。

2 ストロークアンモニアエンジンの燃焼においては燃焼速度、着火温度、未燃アンモニア排出(アンモニアスリップ)、 N_2O (亜酸化窒素)生成・排出に留意が必要となる。

MAN B&W アンモニアエンジン ME-LGIA の設計方針はアンモニアモードに関して 100%負荷時にパイロット着火燃料の消費率 5%を目標としている。4 気筒の試験エンジンの初期試験において当該目標を達成している。また、ディーゼルモードと同等の熱効率を目標とする。ディーゼルモードでは従来と同等の性能を目標とする。

アンモニアエンジンのテスト状況は 2023 年 7 月 3 日に 2 ストロークアンモニア燃焼を最初に達成し、300 以上のテストが完了している。エンジンテストには 10~100%負荷時の性能、排ガス試験が含まれている。パイロット燃料の割合は他の二元燃料機関 LGI と同等である。 N_2O 排出量は極めて低く、エンジンチューニングにより対応できるレベル。従来燃料油に比べて NOx 排出量は約 40%削減できており、アンモニアスリップに関してはエンジンチューニングで最小化できる。

アンモニアエンジン S60 のアンモニア燃料用噴射システムは図 10 の通り。

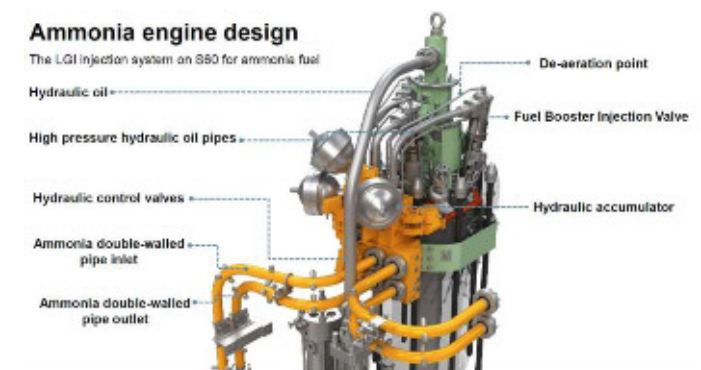


図10.S60アンモニア燃料用噴射システム
アンモニアエンジン 7S60 の初期設計は図 11 の通り。



図11.7S60エンジンの初期設計外観

アンモニアエンジンにおいては亜酸化窒素(N_2O)の排出にどう対処するかが重要である。 N_2O は GWP(地球温暖化係数)が 298 と非常に強力な温室効果ガスであり、現在採用されている規制で考慮される必要がある。

MAN B&W アンモニアエンジンの排気ガスについて N_2O 排出量はエンジンチューニングにより極めて低くなる。詳細データは 4 気筒エンジン試験後に公開予定である。アンモニアスリップと NO_x についてはSCRにて処理される。

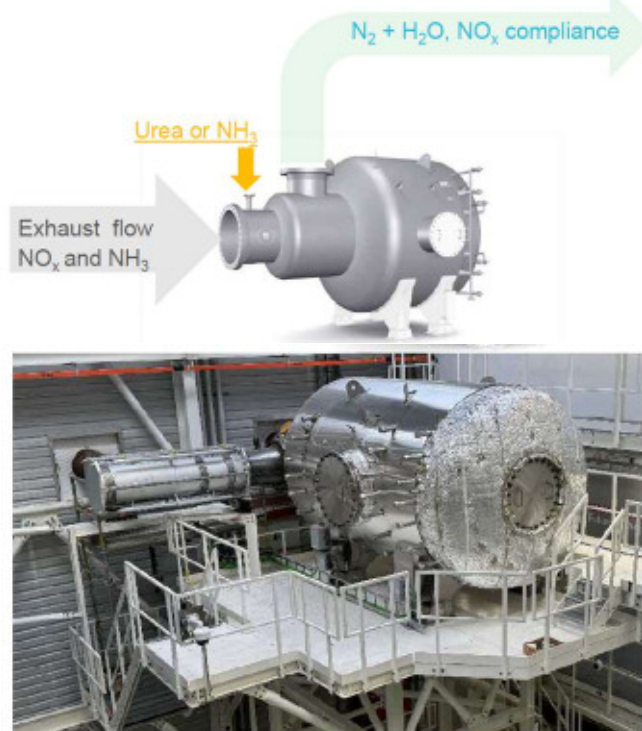


図12.排気ガス処理装置

アンモニアエンジンに使用される材料について燃料供給システムには SUS316L が推奨される。液体ガス噴射システムには現状の材質で問題ないと考えられる。

3) アンモニアエンジン補助システムと安全性

アンモニアを船舶燃料として使用する際の主要課題はエンジン設計の安全性（アンモニアエンジンの設計が事故を回避できる程、信頼性が高く安全であることを確認する必要がある。）、追加の補助システム（エンジンと補助システムに要求される安全対策のレベルは、これまでに取り組んだことのあるものとは全く異なる。）、人的要因（設計上の安全性は、誤った操作や取り扱いによるエラーを排除するのに十分である必要がある）の3つである。

リスクアセスメントとしてこれまでの MAN B&W の DF（デュアルフューエル）エンジンの経験をもとに FMEA を実施、MAN B&W 独自の安全要件を満たすために、危険性特定（HAZID）および危険性と操作性（HAZOP）評価を 5000 時間以上かけて実施。

4) 市場への投入戦略

2 ストローク アンモニア エンジン ME-LGIA の開発スケジュールは 2024 年に初号機出荷を予定しており、韓国、日本、中国で G50、S60、G60、G70、G80 のパイロットプロジェクトが進行中であり、エンジン販売スケジュールは造船所への納入スケジュールにもよるが、2026 年末を予定している。2026 年～2027 年にかけてパイロットプロジェクトでのアンモニアでの航行実績を積み、G50、S60、G60、G70、G80 ME-LGIA の市場への本格リリースを予定している。また、既存エンジンへのレトロフィットに関して ME-C エンジンを改造し、アンモニア燃料を使用できるように検討を進めている。

4.3 日本における GHG 削減

佐々木（JICEF/ヤンマーパワーテクノロジー）より日本における GHG 削減に関する動向を報告した。

・日本政府は温室効果ガスの排出を 2030 年度に 2013 年度比で 46% 減、さらに 50% 減の高い目標に向け挑戦を続けている。これまでに約 20% を削減。2050 年までに全体としてゼロにするカーボンニュートラル目標に向けて着実に削減を進めてきている。

・脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律（GX 推進法）が 2023 年 5 月に成立した。

・日本政府はカーボンニュートラルの実現と経済成長を共に実現するため、今後 10 年間で 150 兆円超の官民協調での GX 投資を目指す。そのため、先行投資支援として 2023 年度から 10 年間で 20 兆円規模の GX 経済移行債を発行する。

・日本の船舶における GX に向けた取組事例について以下を紹介した。

a) 海運分野におけるカーボンニュートラル実現に向けた船舶の新燃料の適用について船のサイズ別年度計画。

b) 代替燃料の活用に係る事例紹介。

・LNG 二元燃料船：日本初の LNG 燃料貨物船が 2020 年に就航、LNG 燃料フェリーが 2023 年に就航。

・水素燃料船：世界初の水素・軽油混焼エンジンによる小型旅客船が 2021 年に就航。世界初の水素専焼エンジンによるタンカー等を開発中。（2026 年に実証開始予定）

・アンモニア二元燃料船：LNG 燃料タグボートをアンモニア燃料タグボートに改造（2024 年に就航予定）

・メタノール二元燃料船：日本初のメタノール内航タンカーを建造（2024 年に就航予定）。

・既存燃料船におけるバイオ燃料の活用：就航船でバイオ燃料を使用した実証試験を実施。

バッテリー船：日本初のリチウムイオン電池を搭載した内航貨物船が 2019 年に就航。日本初のフルバッテリー小型旅客船が 2019 年に就航。世界初のフルバッテリー推進タンカーが 2022 年に就航。

・水素燃料電池船：水素燃料電池船としてプレジャーボートによる実証試験を 2021 年に実施。水素燃料電池、バッテリー、バイオディーゼルのモード選択可能なハイブリッド型の内航旅客船を建造、2024 年就航。水素燃料電池による内航旅客船を 2025 年大阪・関西万博での運航にあわせて建造中。

c) 新燃料船舶に関する最新情報

・国内初のメタノール燃料内航船「第一めた丸」進水完了。

・2023 年 12 月に世界初となる国産エンジンを搭載したアンモニア燃料アンモニア輸送船の建造の契約締結。

・アンモニア燃料搭載の N_2O リアクタ開発が次世代船舶プロジェクトとして採択。

5. 次回会議

次回会議は今回同様、Web meeting での開催が事務局より提案され、メンバー間の合意がなされた。開催日時について今後、議長を中心にメンバー間で協議することになった。