JICEF
日内連情報
Information of the JICEF

ISSN 0287-122X
No. 123
January, 2023
日本内燃機関連合会

Japan Internal Combustion Engine Federation
〒105-0004　東京都港区新橋 1-17-1 内田ビル 7F
電話　：03-6457-9789
FAX　：03-6457-9787
E-mail　：jicef_office@jicef.org
Web site　：http://www.jicef.org

目　次

Ⅰ. 新年のご挨拶 …… 髙畑　泰幸 …… 1 頁
New Year's Greeting from President of JICEF …… TAKAHATA, Yasuyuki
Ⅱ. 2022 年 12 月 CIMAC ハイブリッド評議員会出席報告 …… 髙畑　泰幸他 …… 2 頁
Report of CIMAC Council Hybrid Meeting, December 2022 …… TAKAHATA, Yasuyuki, et al.
Ⅲ. CIMAC WG 関連 Reports of CIMAC WG Activities
Ⅲ-Ⅰ. CIMAC WG2"船級協会" ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告 …… 光清　智洋 …… 9 頁
Report of CIMAC WG2 "Classification" on Hybrid Meeting, November 2022
…… MITSUKIYO, Tomohiro
Ⅲ-Ⅱ. CIMAC WG4"クランク軸の規則" ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告
…… 塙　洋二 …… 11 頁
Report of CIMAC WG4 "Crankshaft Rules" on Hybrid Meeting, November 2022
…… HANAWA, Yoji
Ⅲ-Ⅲ. CIMAC WG5"排気排出物の制御" ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告
…… 佐藤　純一 …… 12 頁
Report of CIMAC WG5 "Exhaust Emission Controls" on Hybrid Meeting, November 2022
…… SATO, Junichi
Ⅲ-Ⅳ. CIMAC WG7"燃料"国際会議(2022 年 3 月)報告および(2022 年 10 月) 出席報告
…… 竹田　充志 …… 16 頁
Report of CIMAC WG "Fuels" on Meetings, March and October 2022 …… TAKEDA, Atsushi
Ⅲ-Ⅴ. CIMAC WG8"舶用潤滑油" Web 国際会議（2022 年 11 月）出席報告…… 下川　啓介 …… 20 頁
Report of CIMAC WG "Marine Lubricants" on Web Meeting, November 2022
…… SHIMOKAWA, Keisuke
Ⅲ-Ⅵ. CIMAC WG15"制御と自動化"国際会議（2022 年 11 月）出席報告…… 川瀬　貴章 …… 22 頁
Report of WG15 "Controls and Automation" on Meeting, November 2022 ‥ KAWASE, Takaaki
Ⅲ-Ⅶ. CIMAC WG17"ガス機関" ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告…… 中山　貞夫 …… 23 頁
Report of CIMAC WG17 "Gas Engine" on Hybrid Meeting, November 2022
…… NAKAYAMA, Sadao
Ⅲ-Ⅷ. CIMAC WG19"内陸河川船舶" Web 国際会議（2022 年 12 月）出席報告 …… 佐々木　慶典 …… 26 頁
CIMAC WG19 "Inland Waterway Vessels" on Web Meeting, December 2022
…… SASAKI, Yoshinori
Ⅲ-Ⅸ. CIMAC WG20"システム統合" Web（2022 年 6 月）およびハイブリッド（2022 年 11 月）国際会議出席報告
…… 関口　秀紀 …… 32 頁
Report of CIMAC WG20 "System Integration" on Web Meeting, June 2022 and Hybrid Meeting,
November 2022…… SEKIGUCHI, Hidenori
Ⅲ-Ⅹ. CIMAC WG21"推進装置" ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告…… 畑本　拓郎 …… 34 頁
Report of CIMAC WG21 "Propulsion" on Hybrid Meeting, November 2022
…… HATAMOTO, Takuro

（裏面に続く）

Ⅳ. ISO 関係　Reports of ISO Activities
Ⅳ-Ⅰ. ISO/TC70(往復動内燃機関) Web 国際会議（2022 年 10 月）出席報告…… 芦刈　真也他 …… 37 頁
Report of ISO/TC70 on Web Meeting, October 2022…… ASHIKARI, Shinya, et al.
Ⅳ-Ⅱ. ISO/TC70/SC7(往復動内燃機関-潤滑油ろ過器試験) Web 国際会議（2022 年 10 月）出席報告
…… 竹内　智彦…… 39 頁
Report of ISO/TC70/SC7 on Web Meeting, October 2022…… TAKEUCHI, Tomohiko
Ⅳ-Ⅲ. ISO/TC70/SC8（往復動内燃機関-排気排出物測定）/WG6 Web 国際会議（2022 年 9 月&11 月）出席報告
…… 芦刈　真也他…… 41 頁
Report of ISO/TC70/SC8/WG6 on Web Meetings, September and November 2022
…… ASHIKARI, Shinya, et al.
Ⅴ. 標準化事業関係作業進む …… 鈴木　章夫 …… 42 頁
Progress Report of ISO and JIS Activities in Japan…… SUZUKI, Akio
Ⅵ. エンジン制御・システム・清浄器・計測器メーカー各社の技術/新商品への取り組み
Technology/New Product Initiatives of Engine Control, System, Purifier and Instrumentation Manufacturers
Ⅵ-Ⅰ. 株式会社ウッズの技術/新商品への取り組み …… 林　芳幸 …… 44 頁
Woods Corporation's Technology/New Product Initiatives …… HAYASHI, Yoshiyuki
Ⅵ-Ⅱ　燃焼診断における取り組み …… 福山　利広 …… 46 頁
Initiatives in Combustion Diagnostics …… FUKUYAMA, Toshihiro
Ⅵ-Ⅲ. 新型主機リモコン装置 M-800-Ⅶにおける技術開発の取り組み …… 藤原　真 …… 48 頁
Technical Development Efforts in the New M-800-VII Propulsion Engine Remote Control Unit
…… FUJIWARA, Makoto
Ⅵ-Ⅳ. 次期排出ガス規制に向けた車載型排ガス分析計開発の取り組み …… 大西　悠介他 …… 50 頁
Initiatives to Develop Vehicle-Mounted Emission Analysers for the Next Emission Regulations
…… ONISHI, Yusuke, et al.
Ⅵ-Ⅴ. 船舶用燃料油・潤滑油の清浄機メーカ（三菱化工機）の取り組み…… 則竹　聡 …… 52 頁
Initiatives for Marine Fuel Oil and Lubricating Oil Purifier Manufacturers (Mitsubishi Kakoki)
…… NORITAKE, Satoshi
Ⅶ. CIMAC 大会におけるピストンエンジン NOx 関係論文発表の経過 …… 川上　雅由 …… 55 頁
Progress of Piston Engine NOx-Related Papers at the CIMAC Congresses　KAWAKAMI, Masayoshi
Ⅷ　MAN Energy Solutions (Augsburg)社訪問記…… 川上　雅由 …… 70 頁
Visit Report to MAN Energy Solutions (Augsburg) …… KAWAKAMI, Masayoshi

事務局通信　information from JICEF
1. 「日本機械学会 動力エネルギーシステム部門貢献表彰」受賞 …… 7 頁
2. 日本ガスタービン学会 50 周年永年賛助会員感謝状 …… 8 頁
3. 2022 年度第一回日内連講演会報告 …… 36 頁
4. 2022 年度第三回日内連主催講演会 (Webinar) 予告 …… 38 頁
5. 第 30 回 CIMAC 釜山大会準備状況 …… 75 頁
6. 2022 年度第二回日内連講演会報告 …… 76 頁
7. CIMAC Working Group 国内対応委員会一覧表 …… 77 頁
8. 日内連主要行事等一覧 …… 78 頁

事務局後記　Postscript …… 80 頁

Ⅰ．新年のご挨拶

日本内燃機関連合会
会長　髙畑　泰幸

新年明けましておめでとうございます。

年頭に当たり、日本内燃機関連合会（日内連）を代表して、一言ご挨拶を申し上げます。

昨年は、ロシアによるウクライナへの軍事侵攻と、これに対する G7 を中心とする先進国によるロシアへの大規模な経済制裁の影響により、食料やエネルギー価格を中心とした商品市況価格の高騰を通じて、世界経済と金融市場が大きなショックを受けた 1 年でした。又、2020 年以来の新型コロナウイルスパンデミックは 7～8 月に第 7 波を迎え、そのピークでは 1 日の感染者数が 26 万人に達する事態となりました。しかしながら、10 月からの第 8 波では、本稿執筆時点（2022 年 12 月初旬）で感染者数は第 7 波のようには増えていません。新型コロナウイルスの弱毒化の傾向から、感染症法上の分類を 2 類相当から季節性インフルエンザと同等の 5 類に引き下げることも含めた見直しの議論が本格化されることも、約 3 年続いたパンデミックが終息に向かう兆しかとも思われますが、今後の変異やインフルエンザとの同時流行の可能性もあり、依然予断を許さない状況であると言わざるを得ません。

当連合会は昨年 11 月に、日本機械学会動力エネルギーシステム部門殿より、部門行事、動力エネルギーシステム技術の研究・技術開発、社会に対する活動などにおいて顕著な貢献を行った個人、団体をたたえる部門一般表彰貢献表彰を受賞いたしました。又、同じく 11 月に日本ガスタービン学会より、学会の創立 50 周年を記念して、当会の賛助会員としての支援・協力に対し、永年賛助会員感謝状が授与されました。これら 2 つの受賞は、当連合会の日本での内燃機関工業振興における永年にわたる貢献が評価されたもので、会員企業および大学関係等の学識者の方々による当連合会活動への多大なるご協力により受賞できたものと深く感謝しております。これを機に、当連合会は CIMAC や標準化事業を通して、より一層カーボンニュートラル等の課題解決に関わる情報発信に取り組み、関係業界に貢献していくと共に、関連団体との協力により業界の諸課題解決にも取り組んでいく所存です。引続き、皆様方のご協力をよろしくお願い申し上げます。

昨年は、韓国の釜山で第30回のCIMAC大会を開催予定でしたが、新型コロナの影響で延期され、本年6月12～16日に開催されることとなりました。2021年の論文募集で提出されたアブストラクトで一旦審議が完了していましたが、1年の延期に伴い最新の報告を取り込むとの趣旨から、2022年に再度の論文募集が行われました。結局、トータル640編のアブストラクトが提出され、2022年提出分を審議すると共に2021年審議分の見直しが行われ、46のテクニカルセッションで発表される約210編の論文が選出されました。大会では上記の論文発表以外に、約100件の論文が、従来と同様にポスター形式で掲示発表され、恒例のCollin Trust 基調講演、3件のパネル(内1件のテーマはDigitalization)も計画されています。更に新形式のPecha Kucha presentationsでは商品紹介、宣伝を含む発表が募集される予定です。皆様の第30回CIMAC大会への積極的な参加をお願いいたします。

最後に、本年が会員の皆様とご家族にとり、健康で実りの多い年となることを祈念して、新年のご挨拶とさせていただきます。

＊ ヤンマーパワーテクノロジー（株）特機事業部・顧問

Ⅱ. CIMAC ハイブリッド評議員会（ 2022 年 12 月）出席報告

CIMAC 副会長 髙畑泰幸;ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ㈱
CIMAC 評議員 髙橋伸輔;㈱IHI 原動機
CIMAC 評議員 川上雅由;日本内燃機関連合会

新型コロナウィルスの影響で約 3 年間オンラインにより開催されたが、今評議員会は VDMA(ドイツ機械工業連盟)会議室とオンラインのハイブリッド会議で 2022 年 12 月に開催された。以下に評議委員会について報告する。

1 日時: 2022年12月1日 10:00−16:00
2 形式 ハイブリッドミーティング
VDMA(フランクフルト)、オンライン

図1 現在のVDMA外観

3 出席者

CIMAC 役員、NMA(National Member Association)、CM(Corporate Member)からの評議員他、計約30名が現地およびオンラインで参加した。(表1参照、オンライン参加者はWeb画面上で氏名が確認できた出席者のみ記載)日本からは、CIMAC 役員の髙畑(ヤンマーパワーテクノロジー)、評議員の髙橋(IHI原動機)、川上(日内連)の3名が出席した。

表1 出席者リスト(順不同、敬称は不明確な場合はMrまたはMs)

氏名	役職	所属		参加
Jin, Donghan, Prof. Dr.	会長	Tianjin University	中(NMA)	オンライン
Akerman, Jonas Mr.	副会長	Wartsila	ﾌｨﾝﾗﾝﾄﾞ(NMA)	会議室
Boom, Rick Mr.	副会長	Woodward Nederland B.V	蘭(NMA)	会議室
Dekena, Marko Dr.	副会長	Innio Jenbacher	墺(NMA)	会議室
Lehtovvara, Eero, Mr.	副会長	ABB, Marine and Ports Division	ﾌｨﾝﾗﾝﾄﾞ(NMA)	会議室
Takahata, Yasuyuki Mr.	副会長	ヤンマーパワーテクノロジー	日(NMA)	会議室
Rofka, Christoph, Mr.	副会長	Turbo Systems Switzerland Ltd	ｽｲｽ(NMA)	会議室
Aabo, Kjeld Mr.		MAN Energy Solutions	ﾃﾞﾝﾏｰｸ(NMA)	オンライン
Abiven, Francois Mr.			仏(NMA)	オンライン
Aufischer, Rainer Dr.		Miba	墺(NMA)	オンライン
Baiwir, Olivier Mr.		Aderco	ﾍﾞﾙｷﾞｰ(CM)	オンライン
Buchholz, Bert, Prof. Dr.		Rostock university	独(NMA)	会議室
Coppo, Marco Mr.		OMT	伊(CM)	会議室
Dodd, James Mr.		Infineum UK Ltd	英(NMA)	オンライン
Kawakami, Masayoshi Dr.		JICEF	日(NMA)	会議室
Klima, Jiri Mr.		PBS Turbo	ﾁｪｺ(CM)	会議室
Li, Shunsheng Prof.		CSICE	中(NMA)	オンライン
Markus Münz, Dr.		VDMA	独(NMA)	会議室
Mestemaker, Benny Mr.		IHC MTI	蘭(NMA)	オンライン
Roecker, Ryan Mr.		SwRI	米(NMA)	会議室
Schneiter, Dominik Mr.		Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)	会議室
Takahashi, Shinsuke Mr.		IHI原動機	日(NMA)	オンライン
Zhang, Didi-Dabdan Ms.		CSICE	中(NMA)	オンライン
Zinkl, Clemens Mr			中(NMA)	オンライン
Müller-Baum, Peter Mr.	事務局長	CCS	独	会議室
Erdmann, Daniel Mr.	事務局	CCS	独	オンライン
Linda Krieger	事務局	CCS	独	オンライン
Mark Schike,Mr.	事務局	CCS	独	会議室

CCS: CIMAC Central Secretariat
CSICE: Chinese Society for Internal Combustion Engines

4. 主な議事要約

4.1 オープニング他

Jin会長(議長)の開会の挨拶により会議が開始された。事前に提案された議題が承認され、議事に入った。
現地会議室の状況を図2に示す。

図2 現地会議室の状況

4.1.1 前回議事録が修正なく承認された後、事務局長により議事が進められた。
前回以降の状況について特段の報告はなかった。

4.2 CIMAC財務

4.2.1 経理関係
デンマークおよび韓国のNMAから2022年会費が未納になっている。デンマークはNMA管理会社の倒産があり2022年

分支払いは免除されたが、2023年分からは支払うとの話があり、韓国にも送金の連絡を取っている。また、すべてのCMが支払い済である。
2022 年決算見込み（表 2 参照）として、本年も新型コロナウィルスの影響で CIMAC Projects 関係の支出が減少した関係から、最終収支のマイナスを減少できた。

表2 2022年決算予想および2023年予算案

I Expenditure	Budget 2021	Estimated figures 2022	Budget 2023
A Personnel	155,000 €	162,544 €	164,500 €
B Basic Operational Costs	39,600 €	32,377 €	39,600 €
C Projects	25,300 €	15,269 €	23,200 €
TOTAL EXPENDITURE	219,900 €	210,190 €	227,300 €
II INCOME			
A Member Subscriptions	191,250 €	191,250 €	189,150 €
B Bank interests/charges	-1,200 €	-1,000 €	-100 €
TOTAL INCOME	190,050 €	190,250 €	189,150 €
Result	-29,850 €	-19,940 €	-38,250 €

また、2023年予算案の説明が表2で行われ承認された。

4.2.2 会費体系（会費見直し）
前回評議員会で説明のあった会費値上げについて説明があり、値上げを案通り2023年支払から開始することが投票で採決された。2023年の会費は、会員数の関係で中国、日本、ドイツの会費が現状の16.7%増となる。

4.3 次期役員候補変更
日内連情報 No.120 で次期役員候補を報告したが、会長候補の Marko Dekena 氏は副会長のままとして Rick Boom 氏が会長に、副会長の Christian Poensgen 氏から Gunnar Stiesch 氏に、それぞれ交代することになった。
なお、次期役員の正式任命投票について、来年春の評議員会ではなく、事前に書面投票を行うことが採択された。

会長:	Rick Boom
前会長:	Donghan Jin
副会長	
ユーザ:	Ole Graa Jakobsen
ワーキンググループ:	Gunnar Stiesch
同上:	Marko Dekena
テクニカルプログラム:	Klaus Heim
同上:	Jonas Akerman
コミュニケーション:	Christoph Rofka
NMA 間連携強化:	Yasuyuki Takahata
Decarbonization:	Daniel Chatterjee
Digitarization:	Eero Lehtovaara
事務局長:	Peter Müller - Baum

Boom 氏

Jin 氏

Jakobsen 氏

Stiesch 氏

Dekena 氏

Heim 氏

Akerman 氏

Rofka 氏

高畑氏

Chatterjee 氏

Lehtovaara 氏

Müller - Baum 氏

4.4 CIMAC大会状況
4.4.1 第30回釜山大会2023年
・契約更改状況
- イベント開催会社（ドイツ）、会場BEXCO（釜山）、晩餐会を行うホテルとは追加費用なしで契約済
- 歓迎会会場のホテルとは追加費用発生で契約済
- ケータリングや技術者とは未契約であるが、追加費用発生すると推測
  この費用アップに対してさらなるスポンサー獲得が必要（現在 18社）

・展示会は会場の64%が契約済であるが、まだ余裕がある。
・プログラムの検討状況は以下の通り。
- 2021および2022のcall for paperで640編のアブストラクトの申請があった。46テクニカルセッションで約210編の発表を行うことで調整中
- Collin Trust Panel、Digitalization Panel、新方式によるPecha Kucha presentations（ガイダンスは今後準備予定）調整中
- 予備プログラムを2022年12月中に配信することで調整中

・大会参加費は参加者数などを考慮して検討中。予備プログラム配信までに決定。
・大会PRはプレスリリース、メディアパートナーの記事、LinkedIn、Twitter、CIMAC News Letter等で実施

4.4.2 第31回チューリッヒ大会2025年
・企画は継続中で5月に予定会場の視察が行われた。大会議場、テクニカル発表会場、展示会会場など視察した結果、大会議場および発表会場は非常に良かったが、展示会会場がやや狭かった。ヘルシンキ大会の時のような展示会を参考にすれば可能と考えているとのことであった。

図3 予定会場の様子

4.4.3 Tech Talks Special
・6月14日から10月11日までに9回のTech Talks Specialが以下のトピックスで開催された。
- Fuels & Lubricants
- Digitalization, System Integration & Electrification & Controls
- Controls & Automation
- New Engine Developments (2 events)
- Emissions Reduction (2 events)
- Engine Components (2 events)

・2023年大会に向けてのTech Talks Specialを2023年第一四半期から開始の計画
・発表者は技術担当副会長、セッションオーガナイザー/レビュアー
・内容は各セッションの概要、試験発表

4.5 NMA（National Member Association）報告
今までの内容と異なり、以下の項目に対する簡単な報告が

求められた。

I. What have been the highlights / problems of the last 3 years?

II. What activities has the NMA had?

III. How are things going in terms of recruiting new members?

各国の報告を下表にまとめた。

各NMA報告

NMA	報告	報告内容
オーストリア	I	"温室効果ガス削減" オーストリア CIMAC 会員のポジションペーパー作成 ・2022 年 3 月 23 日に FMTI ウィーンで臨時 NMA 会議開催 「輸送、発電、海運における水素の可能性」 ・目的:温室効果ガス削減のための法整備と資金調達のための技術の自立化 ・外部有識者によるプレゼンテーションおよびポジションペーパー検討など
	II	・Miba Laakirchen において Hybrid 会議:2022 年 6 月 22 日 ・ "温室効果ガス削減"の最新動向などについて LEC においてバーチャル会議開催:2022 年 10 月 13 日
	III	現状メンバー:14＋事務局 候補者:KS (Krist & Seipt Consulting Engineers)-自動車/エンジン試験装置、産業用オートメーション、建築設備等
中国	I	1. 世界内燃機関会議(2021 年 4 月、2,000 人以上参加、出展 220 以上、論文 586 編以上) 2. カーボンニュートラルのための中国エンジン連携コンソーシアムを開始 3. 学術活動 問題点: COVID 19 により、国内外の交流や協力が制限されている。オンラインコミュニケーションは効果が限定的
	II	1. 学術活動(学会を 3 回開催) 2. 研修活動(100 名以上が参加し、水素燃料電池・水素エンジン専門技術移転などのためのセミナー開催) 3. グループ標準化活動(38 件のグループ標準化プロジェクトを開始) 4. コンソーシアム活動(中国初のディーゼルエンジンオイルの D1 自主規格完成) 5. 科学普及活動(書籍の編集、情報・報告書の公開など) 6. 活動の組織化(評議会 3 回、理事会 1 回、事務局長会 2 回)
	III	1 会員のカバー率、人数、代表性、外国人会員の数については、さらなる改善と最適化が必要 2 会員の権利と利益、会員サービスの品質と価値をさらに向上させる必要がある。
デンマーク	I	・ NMA デンマークの管理会社 MARLOG が倒産し、会員から受け取った資産を喪失 ・ CIMAC が 2022 年分の会費を補償してくれたので、来年 1 月末に 2023 年分の会費支払いが可能
	II	・ 専門家を招き、2 時間のウェビナーを開催 ・ 企業訪問を誘ったこともあるが、あまり関心がない。
	III	・ 会員の注目を集めるために 多くの異なる海事関係協会と競合している。 ・ CIMAC のサイトにあるテクニカルレポートの利点と価値を主張しても、勢いを保つのが難しいが、会員数を 16 から 24 に増やすことができた。
フィンランド	I&II	・ 将来のインフラ、製品、技術への投資など、明るい兆しもある ・ NMA は、2022 年に以下の研究に取り組む学生 4 名に奨学金を授与 ・オフロード機関の排出ガス要求への対応方法 ・火花点火エンジンにおけるプレイグニッションとスーパーノック ・水素燃焼の層流燃焼速度について ・DISI 水素エンジンの開発 The Wärtsilä Sustainable Technology Hub in Vaasa ・ 技術産業低炭素化ロードマップ 2020 の作成に参画 ・ NMA 会合で、会長の Lehtovaara 氏が CIMAC Srategy Group のデジタル化活動に関する発表実施。
	III	・ 教育分野から新メンバー2 件 ・ Oulu University of Applied Sciences (OAMK) ・ University of Oulu
フランス	I	・ COVID の制約により、定例会議の再編成を余儀なくされた。 ・ ハイブリッド会議は、会場で参加するメンバーも多く、より多くの人に参加してもらえる機会となっている。 ・ COVID が始まって以来、パリでの会議しか行われていない ・ 来年からは、再び自社施設での開催を予定している。
	II	・ 2020 年から 2022 年にかけて、6 回の技術会議を開催。 ・ 脱炭素社会の実現に向け、IMO フランス代表との意見交換を実施。
	III	・ 会員の退会/入会はあるものの会費収入は悪くない ・ 最近の入会は、EDF (French Electricity Board), Dalkia
ドイツ	I	・ 対面でのミーティングはないが、オンラインでのミーティングは数回実施
	II	・ p2x(Power to x)ロードマップを含み VDMA による多くの活動実施
	III	・ CIMAC は非常に魅力的であり、新しいメンバーも簡単に勧誘可能であった。
日本	I	・ 2020 年はすべての会議が書面、その後オンラインで実施。最近は一部ハイブリッド会議で実施(最近約 6 か月)。 ・ テレワークの確立 ・ 日本国内他学会からの表彰(日本機械学会、日本ガスタービン学会) ・ オンライン/ハイブリッド会議、Webinar を可能にするための準備 ・ CIMAC WG 会議がオンライン化される一方で、Mirror WG 会議の活動が停滞した。 ・ オンライン会議、書面だけではコミュニケーションとして不十分。
	II	・ 対面式講演会に代わる Webinar(2021 年、2022 年に計 6 回:平均約 100 名参加) ・ 定例会、国内対応委員会主査会議は予定通りオンラインで開催されたが、各国内対応委員会の活動は停滞した。2022 年秋以降の・ハイブリッド会議では、活動が活発化している。

		・「日内連情報」「事業報告書」等の定期発行、Web サイトや LinkedIN による情報発信、等。
	III	・ 新規会員の勧誘は困難。
ノルウェー	I	・ 採用情報 ・ パンデミックの余波
	II	・ 年次総会 ・ 秋のデジタルミーティング 1 回
	III	・ ネット上での知名度がないため困難（現状会員数 17）
スウェーデン	I	・ 会員が一堂に会することはなかった。セミナーやその他の活動はすべてインターネット上で実施。
	II	・ 過去 3 年間、年 2 回ウェブセミナーを開催し、北欧 4 カ国のメンバー企業から最大 50 名が参加。今年はまだ開催していないが、2023 年春に開催する予定。
	III	・ この間、2 社の退会があったが、1 社の新規入会有。
スイス	I	・ 荷主の持続可能性の課題に後押しされ、代替燃料はすべての人の開発課題。 ・ 代替燃料の選択肢や準備がなければ、船舶やエンジンの新規受注はますます難しくなる。 ・ 企業はサプライチェーンで困難に直面しなければならなかったが、徐々に緩和されつつある。 ・ マージン圧力、インフレ、為替が大きな打撃。 ・ 特に新しい分野での熟練労働者の世界的な不足
	II	・ 定例会議-年 2 回の総会を開催。 ・ 2022 年 4 月 8 日、Shiptec にて会議を開催し。2022 年 11 月 25 日、ウィンタートゥールの WinGD にて会議を開催。 ・ 次回の NMA ミーティングは 2023 年 4 月と 11 月に開催（Motorex と Accelleron） ・ 2025 年にチューリッヒで開催される CIMAC 大会の手配を継続中。 ・ ETHZ における燃焼研究および関連活動の確保に向けた共同作業 ・ スイスの IMO 代表団代表への関心表明
	III	・ 正会員（企業）15 社、ゲスト（研究所・大学）4 社 ・ 2022 年新規会員 1 ・ 燃焼機関部門の範囲を拡大し、燃料電池/燃料部門からの企業を含める。
英国	I	・ 会場での会議参加不可 ・ より多くの会員が Webinar に参加 - 移動がないため
	II	・ 2022 年 11 月 24 日に定例のメンバー・デイ・イベントを Specto | Jet care で開催し、22 メンバーが参加。ミーティングトピックは ESG。 ・ 今後のイベントについて Microsoft Teams による 4 回の委員会開催
	III	・ 2021 年には 24 会員であったが、現在は 23 会員（22 法人および 1 個人）
米国	I	・ 旅行制限により活動停滞。回復までには時間が必要。
	II	・ 特段の報告なし。 ・ 10 月に開催された ASME ICE Forward（米国機械学会 内燃機関部門）会議において何人かの会員で会議開催
	III	・ 現在の会員数 10 （2021 年からは +/- 1）

4.6 イベント関係

コミュニケーション副会長からイベントに関して以下報告があった。

4.6.1 CIMAC Circle @SMM

Strategy Group Digitalizationの計画で「Ship as a data eco system」をテーマにSchneiter氏司会のもと9月8日に開催し、35人が参加した。

図4 CIMAC Circle @SMMの状況

4.6.2 Ship Operators Roundtable @SMM

CIMACの招待でBerge Bulk Maritime, Bernhard Schulte, Carnival Corp., CMA Ships, Hapag Lloyd, Maersk, OSM Maritime が参加して「Decarbonisation & Greenhouse Gases Reduction, Digitalization」のトピックで9月7日に開催し、結論として同じポジションでさらなる取り組みを行うことが確認された。

4.6.3 Green Transition Stage @SMM

「Strategies to reduce greenhouse gas emissions in shipping」をテーマとして、Rolls Royce Power Systems、Federal Ministry of Digital Affairs and Transport、Fridays for Future、MAN Energy Solutions、EU Commissionの専門家によるパネルディスカッションが開催され、70名以上が参加した。

4.7 CIMAC PR/Communications

コミュニケーション副会長のRofka氏から以下の報告があった。

4.7.1 メディアプレスリリースおよびSNS活用

・メディアへの発信およびwebサイトへの掲載を定期的に実施。

図5 Green Transition Stage @SMMの状況

・SNSのLinkedInを積極的に活用しており、現在のフォロワーは1,900人。

図6 LinkedInフォロワーの増加状況

・CIMACに関するイベント、出版、業界トピックを発信

4.7.2 CIMACニュースレター

・2022年11月に「Tech Talks specials、CIMAC Circle、CIMAC WG 7のorganic chloride fuel incidents に関するpaper、CIMAC Congress 2023スポンサー等」について発行

・以降、1000人以上に発行

4.8 Strategy GroupおよびWorking Groupの活動

4.8.1 Strategy Group Digitalization

・現在16の企業、船級が参加して情報の共有化を諮り、CIMAC Circle @SMM 2022 、Ship Operators Roundtable等のイベント、IACS Joint Industry Working Group、IMOへの参加等で業界との交流実施。

4.8.2 Greenhouse Gas Strategy Group

・12の企業および船級が参加して、毎月を基本に定期オンライン会議開催

・2021年10月にポジションペーパー「Future Marine eFuels」発行

・6月にフランクフルトでワークショップ開催

4.8.3 WGs

・WGs会議週間（11月1日-11月3日） フランクフルトVDMAで開催

・約80名が参加し、9のWGおよびStrategy Groupの会議が開催された。この会議で、WGsとStrategy Groupsの協調が高まった。

図7 CIMAC WGs会議週間の状況

4.8.4 WG7（燃料）およびWG8(舶用潤滑油)のメンバー数

・両WGのメンバー数が約35を超え希望者はウェイティングリストに登録して現在のメンバーが退会するまで入会できない状態である。この問題解決のためのオプションの議論が行われているが、結論には至らなかった。

4.8.5 その他

・RLCF（Renewable Low Carbon Fuels Alliance）およびEC Engine(Zero defect manufacturing for green transition in Europe (ENGINE))などの取り組みの協調の説明があった。

4.9 次回役員会、評議員会

2023 年春（CIMAC 大会に併せて開催）
役員会、評議員会 釜山
日程:6 月 11 日

2023 年秋
役員会、評議員会
Online 又は対面チューリッヒ+CIMAC 2025 会場視察（スイス）
日程:11 月または 12 月

2024 年春
天津、中国で開催

以上

事務局通信 1

「日本機械学会 動力エネルギーシステム部門貢献表彰」受賞

日本機械学会動力エネルギーシステム部門殿より、部門行事、動力エネルギーシステム技術の研究・技術開発、社会に対する活動などにおいて顕著な貢献を行った個人、団体をたたえる表彰である部門一般表彰貢献表彰を、当連合会の日本での内燃機関工業振興における長年にわたる貢献として受賞致しました。

部門賞贈呈式は、2022 年 11 月 4 日開催されました第 32 回セミナー＆サロン「カーボンニュートラル達成に向けた技術の実現」に引き続いて執り行われ、当連合会髙畑　泰幸会長が式に参加いたしました。

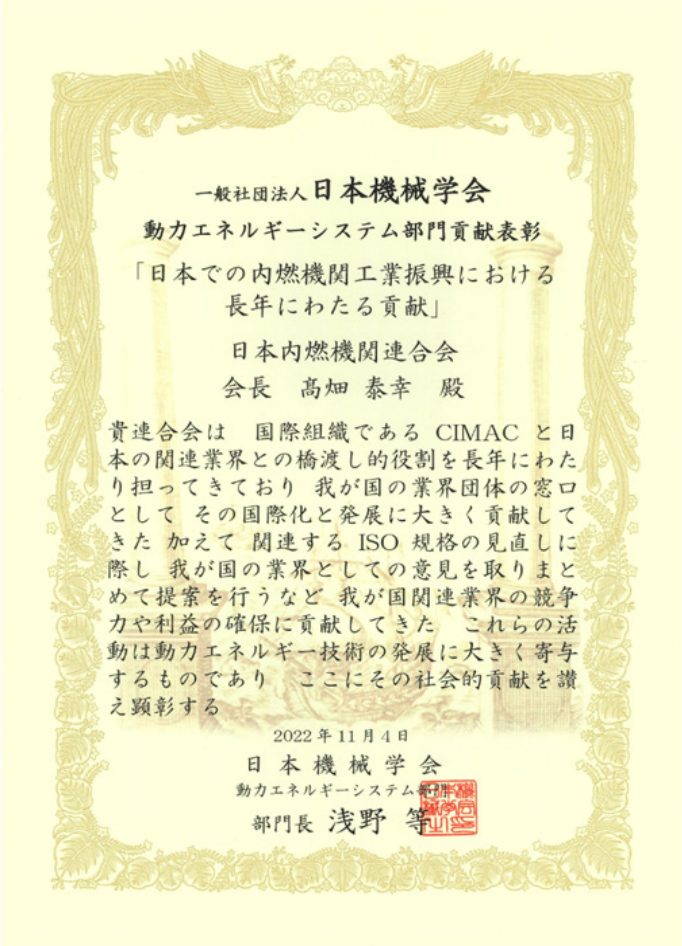
本受賞は、日本内燃機関連合会会員および関連業界、大学関係の学識者などの方々によるご協力により受賞できたものと深く感謝しております。

これを機に、当連合会は、CIMAC や標準化事業を通して、より一層カーボンニュートラルなどの課題の解決の情報発信に取り組み関係業界などに貢献していく所存です。

引き続き、皆様方のご協力の程よろしくお願い申し上げます。

髙畑日内連会長受賞の様子

受賞者全体記念撮影



一般社団法人 日本機械学会

動力エネルギーシステム部門貢献表彰

「日本での内燃機関工業振興における
長年にわたる貢献」

日本内燃機関連合会
会長　髙畑 泰幸　殿

貴連合会は　国際組織である CIMAC と日本の関連業界との橋渡し的役割を長年にわたり担ってきており　我が国の業界団体の窓口として　その国際化と発展に大きく貢献してきた　加えて　関連する ISO 規格の見直しに際し　我が国の業界としての意見を取りまとめて提案を行うなど　我が国関連業界の競争力や利益の確保に貢献してきた　これらの活動は動力エネルギー技術の発展に大きく寄与するものであり　ここにその社会的貢献を讃え顕彰する

2022 年 11 月 4 日

日 本 機 械 学 会
動力エネルギーシステム部門
部門長 浅野 等

事務局通信 2

「日本ガスタービン学会永年賛助会員感謝状」受賞

日本ガスタービン学会は、1972 年に日本ガスタービン会議として発足以来、順調に発展し、創立 50 周年を迎えられました。この度、この 50 周年を記念して創立以来の賛助会員としての支援・協力に対し、当会は、永年賛助会員感謝状を授与されました。

当連合会の会員の皆様には、長年にわたりご理解・ご協力いただき感謝申し上げます。

今後も、日本ガスタービン学会殿と協力して業界の課題解決に向けて取り組んでいく所存です。

引き続き、皆様方のご協力の程よろしくお願い申し上げます。

[日本ガスタービン会議、日本ガスタービン学会の設立経緯]

1950 年代半ばに至っていくつかの重工業の企業がガスタービンの開発に乗り出し、また、ガスタービン研究者の間で「ガスタービン研究委員会」が設立され、後に「ガスタービン文献頒布会」(GTR)として長期にわたり活動したグループが存在していた。このような状況下で、米国の Tom Sawyer 氏という一老技術者(ASME(米国機械学会)に GTD(ガスタービン部会)を設立し、自ら初の部会長となった)のガスタービン技術の国際化に賭ける情熱が日本にガスタービンの学会を作り出すことになったそうである。

1950 年代末頃に Sawyer 氏は当時慶應義塾大学の渡部一郎教授、三菱重工業の岡村健二氏および日本鋼管勤務の佐藤玉太郎氏の 3 人と個人的な交際関係を持っていた。この関係が、後の 1971 年国際ガスタービン会議東京大会の開催につながった。

この国際会議東京大会が契機に、協会設立の検討が既設団体の陸用内燃機関協会、日本内燃機関連合会、日本航空工業会も参加して行われ、現在の日本ガスタービン学会の前身である日本ガスタービン会議が 1972 年に設立され、これを母体に 1976 年に文部省認可の社団法人の日本ガスタービン学会として発足したとのことである。

参考資料

1) 日本ガスタービン会議の設立経緯とその活動、日本ガスタービン学会 25 年史 ガスタービンの発展と 21 世紀への期待、1998.03、pp. 3 － 12
2) 佃　嘉章、日本ガスタービン学会 40 周年記念特集号発刊にあたって、日本ガスタービン学会誌、Vol. 41、No.1、2013.01、p. 1

感謝状

日本内燃機関連合会 殿

貴会は当学会の創立当初から賛助会員として当学会の活動に深い理解を示され円滑な運営と発展に多大なご貢献をされましたよって当学会の創立五十周年にあたりそのご厚意に対し深く感謝の意を表します

令和四年十一月八日

公益社団法人日本ガスタービン学会
会長 福泉 靖史

Ⅲ－Ⅰ．CIMAC WG2 “Classification”
ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告

CIMAC WG2 国内対応委員会
主査　光清　智洋 *

1. はじめに

CIMAC WG2 が対面および Teams(Web)との Hybrid 形式として開催されたのでこれに参加した。

2. 開催日時および場所

WG2 の会議が、Frankfurt にある VDMA の会議室および Teams(Web)の形で、下記日時にて開催された。
2022 年 11 月 3 日(水) ： 9:00～16:30(CET)

3. 出席者

メンバー19 名(現地 15 名+小職含む Web4 名)と、ゲスト 5 名(全員 Web)が Meeting に参加した。
また、前回に引き続き NK 機関開発部長の柴田氏も、IACS Machinery Panel の Chairman として参加した。項目 4 の 5)で後述するが、柴田氏の任期満了に伴い後任の Mr. A. Lotfolazadeh も参加した。

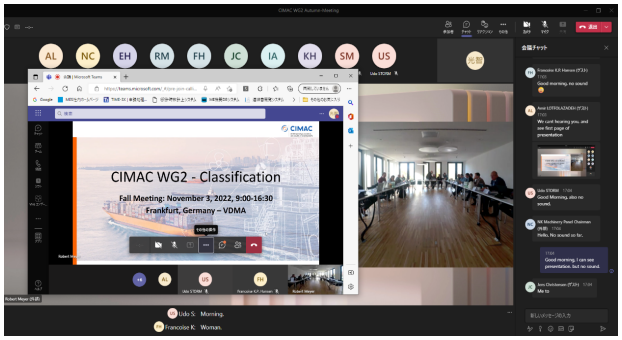
Members:
Mr. C O. Rasmussen / Chairman
(MAN E. S., Denmark)
Mr. R Meyer / Deputy (CIMAC / VDMA)
Mr. M Stutz / Secretary (WinGD, Swiss)
Mr. M. Hieber (Rolls Royce Solutions GmbH)
Mr. T. Halwachs (Hoerbiger Ventilwerke Wien)
Mr. I. Macintosh-Oakley (Turbo Systems
Switzerland Ltd)
Mr. S. Neddenien (DNV Hamburg)
Mr. J. Wilson (Lloyd's Register EMEA)
Mr. P. Lähde (Wärtsilä Finland Oy)
Mr. M. Just (MAN E. S. Augsburg)
Mr. M. Glathe (MAN E. S. Augsburg)
Mr. K. Gimdal (Volvo Penta AB)
Mr. H. Brünnet (Schaller Automation Blieskastel)
Mr. R. van Burkum (Alfa Laval)
Mr. C. Pestelli (Wärtsilä Italia S.p.A. Trieste)
Mr. E. Hamm (Dr. E. Horn GmbH & Co KG)**
Mr. A. Irastorza (Liebherr Machines Bulle SA)**
Mr. U. Storm (Bureau Veritas S.A.)**
Mr. T. Mitsukiyo (JICEF / MES-M)**

Guest
Mr. Y. Shibata (NK / IACS MP Chairman)**
Mr. A. Lotfolazadeh
(BV Paris / IACS MP Chairman)**
Mr. F. Hansen (MAN E. S. Copenhagen)**
Mr. J. Christensen (MAN E. S. Holeby)**
Mr. H.-M. Kaarre(Liebherr Machines Bulle SA)**

** Web 参加

4. 審議内容

1) 参加者の自己紹介
これまでと同様に、冒頭に会議参加者の自己紹介を 1 人ずつ行った。



会議の様子(小職は Teams で参加)

2) メンバーの交代、新規参加、脱退
Rolls-Royce Solutions GmbH のメンバー交代があり、Mr. Stefan Drach に代わり Mr. Jenny Wilson がメンバーとなった。また、Lloyd's Register から Mr. Mathias Hieber が新規参加となった。
下記メンバーの脱退が伝えられた。
Mr. Mark Penfold (ABS)
Ms. Lorenza d'Italia(Wärtsilä Italy)

3) Agenda および前回の MoM の確認
今回の会議の Agenda および前回の会議の議事録について内容確認が行われ、メンバーから異論なく承認された。

4) WG15 との合同会議
UR E22 rev3 のアップデートについて情報共有が行われた。
WG2 から、承認スケジュールに関して 2019 年に予定されたものの未だ IACS によって審査されている旨を WG15 に共有した。IACS からのより良いフィードバックを得る為に、WG 同士での情報共有やサポート体制を取っていくことで合同会議が締めくくられた。

5) IACS MP supporting activities
IACS MP の Chairman である NK 機関開発部長の柴田氏から、現在 IACS MP で対応している各プロジェクトについて紹介があった。その概要と現在の進捗状況について、いくつか報告する。
なお、IACS MP Chairman は、BV Paris から Mr. A. Lotfolazadeh が後任として引き継ぐこととなり、柴田氏と両名が出席されていた。コロナ禍で開催が難しい中

＊(株)三井 E&S マシナリー

の柴田氏の協力に対し、WG2 から謝辞が述べられた。

(a) UR M10 Protection of internal combustion engines against crankcase explosions
UR M10 の改正に関して、CIMAC から下記 2 つの提案をしていたが、IACS MP より WG2 提案に対するデータの提供要求がなされた。
・WG17 の SG 報告書「クランクケース爆発に対する内燃機関の保護」に関するサポート
・M10.9 の「evidence of study」という文言の範囲の具体化

(b) UR M77 Pipe Class amendment
（SCR の）尿素用配管において、各船級で承認要件が異なっている。CIMAC から下記を提案していたが、技術的な理由の提出要求がなされた。
・SCR 触媒の下流に設置されるものは、IACS UR M77 の Class III 配管とみなす

(c) Future Fuels について
CIMAC の中でも WG2 に限らない各 WG および IACS に置いても複数の WG が一緒にルール策定をしていくことが求められており、IACS WG 内でフィードバックが必要なものは WG2 に共有される旨が報告された。

6) 各 Sub-WG の活動状況について
WG2 の SG の活動状況について、各 SG の Chairman ないしメンバーから報告を行った。

(a) SG “Propeller damping”
SG の活動休止を報告した。

(b) SG “Turbochargers（Revision of UR M73）”
Chairman の Mr. Ian Macintosh-Oakley(Turbo Systems Switzerland Ltd)から、下記の報告がなされた。
・IACS MP に対して、PM17701 として、UR M73 の Containment の設計要件に対する過給機スペックや運転状態や温度といった具体的な要目の記載を要求している

(c) SG “Vibration limits”
Chairman の Mr. C. Pestelli (Wärtsilä Italy）から、現在この項目そのものが IACS で取り扱いされていないことが共有され、IACS が取り扱い次第 SG を再構築することとなった。

(d) SG “Future Fuels”
Gas engines として活動していた SG を閉じ、Future Fuels として活動することになった。有意な進捗はないが、Win GD から Mr. Anirudh Purayil が guest として本 SG に参加する。WG17 と連携して進められていく予定となっている。

(e) SG “Fight of Piracy Parts”
Chairman の Mr. Guido Kornatz(Schaller)から、2023 年 2 月から活動していく指針が報告された。就航後に、海賊品が多く使用されてしまうことでの粗悪部品によるトラブル発生や、機関メーカーの部品販売機会の喪失といった観点から、CIMAC WG2 メンバーで一海賊品への対応を検討していく予定。JICEF から小職が Guest として参加予定。

(f) SG “Revision of UR M10”
IACS MP からの項目 4 の 5) (a)のフィードバックを受けて Mr. H. Brünnet から次の WG2 の前までに SG を開催することと、WG17 と情報共有を図ることが提案された。

5. その他

1) Hybrid meeting の総括
今回、コロナ禍を経て初めて Frankfurt(対面)と Teams(Web)との Hybrid 形式として開催された。通信トラブルや音声トラブルもあったが、会議室側メンバーが、Web 参加メンバーに気を配りながら円滑に会議を進めてくれたものの、これまでの Web だけの会議よりも、対面会議に参加したメンバーの活気を感じた。

2) CIMAC online platform
WG2 内では以前、Google Docs を使う検討をしていたが、一部の WG2 参加者（中国）が Google Docs が使えないため、Teams の使用の方針となっていた。現在 CIMAC 全体として Teams ないし別のツールを使った WG2 だけでない CIMAC 全体でのコラボレーションが目指されている。

3) CIMAC WG2 の活動理念について
WG2 メンバーの Martin Just（MAN E. S.）から提案された下記の活動理念について、文言見直しなく了承され、CIMAC WG2 の Web サイトに掲載されることが決定された。

The members of CIMAC WG2 ‘Classification’ cooperate constructively and respectfully with classification societies and IACS in a close exchange of experience and ideas on the development, creation, revision and interpretation of state-of-the-art marine rules and regulations for mutual benefit in order to maintain and further develop safety of life at sea and protection of the marine environment.

6. 次回会議

次回、スイスの Baden で 2023 年の Week19 に、対面会議をベースに計画されているが、その前に一度 Teams だけの Web meeting も開催される予定。

以上

Ⅲ−Ⅱ．CIMAC WG4 “Crankshaft Rules” ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告

CIMAC WG4 国内対応委員会
主査 平尾 健一郎（代理 塙 洋二）*

1. はじめに

クランク軸設計に関する CIMAC WG4 の国際会議がフランクフルト（ドイツ、オンライン参加併用）で開催されたので、以下に報告する。

2. 開催日および出席者

・日時： 2022 年 11 月 3 日（木） 9:00-17:00
・場所：ドイツ機械工業連盟（CIMAC 本部）
・出席者（14 名、内現地参加 7 名）
主査：Tero Frondelius (Wärtsilä)、
David Bell(Ricardo)、Peter Böhm、Stefan Averbeck、Frederic Klockars、Bruno Plaisance (MAN E. S.)、Pasi Halla-aho 、Carlo Pestelli (Wärtsilä) 、Juho Könnö(Univ. of Oulu)、Jack Dowell (Wabtec)、Joerg Leyser (Caterpillar)、Venesa Kesco (Volvo Penta)、Jochen Schmidt (Alfing) 、Jesus Prieto Hoyos (Reinosa) 、塙 洋二 (日内連 / 神戸製鋼所)

写真 現地会議室風景

CIMAC WG の合同セッションに併せて開催された。

3. 会議での議論の概要

・現地会議室1室とオンライン併用で行われ、3 サブグループの活動進捗およびその他の議題について話し合われた。
・WG2 の Carlo Pestelli 氏（Wärtsilä)から機関と船体の振動と騒音に関わる問題について、新しいルールを提案するために、グループを集めているとのことでメンバー募集があった、（11/18 迄）。

4. サブグループの報告

4.1 Multi-body Simulation (MBS) サブグループ

・MBS 利用の白書は CIMAC Congress 2023 で報告すべく申し込みを行った。今後、これを元にしたガイドラインを作成して、サブグループ内に公開していく予定である。
・解析モデル例を協力メンバーに公開し、検証を行っている最中である。

4.2 Multiaxial Fatigue (MAF) サブグループ

・報告済みの多軸応力疲労強度評価の最適アルゴリズム（予測式）チャレンジ“Algorithm Challenge”の試験結果の計算に一部誤りがあることが判明し、10 月に訂正して参加者に送付した。
・本件も CIMAC Congress 2023 で報告予定。今後、MAF 評価のガイドラインを作成していく。
・高周波焼入材等の同様のアルゴリズムチャレンジを計画しているが費用負担が目標に達しておらず、新たな予算案を提示する予定。各種表面処理材の曲げ・ねじりの応力比および位相影響の試験結果の一例が紹介され、表面処理材でも検討を行う意義が強調された。

4.3 高清浄度鋼に関するサブグループ

・高清浄度鋼を使用するためガイドライン案および、試験片での疲労試験結果を実体疲労強度に変換する修正係数を、疲労試験ガイダンス App. IV への追記案の初稿が説明された。
・今回、詳細内容に関する議論は無かったが、WG4内から意見を反映させて、次回の 3 月の会議迄に WG としての最終案をまとめていくことになった。その後 IACS に説明して審議頂く方向で進める。関連する 2 つの Appendix を成立させる必要があるが、同時に進めるにはどうしたら良いか等の意見が出された。

5. 次回会議

2023 年 3 月 14、15 日：コルマー（フランス、ホスト：Liebherr Components Colmar 社）
2023 年秋：コペンハーゲン、MAN E.S.主催で調整中
2024 年春：ゴテンベルク、Vlovo Penta 主催で調整中

以上

＊（株）神戸製鋼所

Ⅲ−Ⅲ．CIMAC WG5 “Exhaust Emission Control” ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告

CIMAC WG5 国内対応委員会
主査　佐藤　純一 *

1. はじめに

2022 年 11 月に対面と Web 方式を組み合わせたハイブリッド方式で開催された第 73 回 CIMAC Exhaust Emission Control Working Group（以降 WG5 と称する）に Web にて参加した。その概要について報告する。

2. 開催日時および場所

2022 年 11 月 3 日　17 時から 25 時(日本時間)
開催方法:ハイブリット方式
会場:ドイツ フランクフルト　VDMA

3. 出席者

会議の参加者は以下である。
Daniel Peitz (HUG Engineering ,Switzerland)(議長)
Heikki Korpi (Wärtsilä Finland ,Finland) （書記）
Maximilian Bierl (FEV Europe, Germany)
Johan Boij (Wärtsilä Finland, Finland)
Dirk Kadau (Winterthur Gas & Diesel, Switzerland)
Adam Klingbeil (Wabtec Corporation, USA)
Dorte Kubel (MAN Energy Solutions, Denmark)
Hervé Martin (Turbo Systems Switzerland, Switzerland)
Rom Rabe (Wismar University, Germany)
Junichi Sato (JICEF / IHI Power Systems, Japan)
David Schwarz (Rolls Royce Solutions, Germany)
Johanna Vestergård (Wärtsilä Finland, Finland)
Hans-Philipp Walther (MAN Energy Solutions, Germany)
Peter Wania (DNV, Germany)
Max Wu (Lloyd's Register, UK)
Hinrich Brumm(SICK AG, Germany)
Sebastian Bartinger(Sebastian Bartinger, Germany)
Vladimir Shnurkov(Gulf Oil Marine, Singapore)
Thomas Werner(Daphne Technology SA, Switzerland)
Bert Buchholz (University Rostock, Germany)
Petri Lehtinen (TT-Gaskets, Finland)
Quaim Choudhury (American Bureau of Shipping, USA)

4. 審議内容

4.1 前回議事録の承認

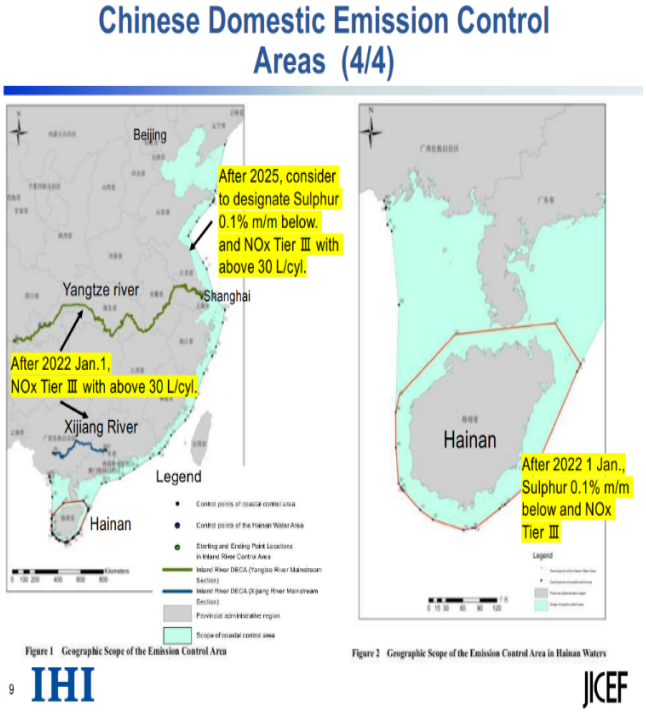
会議は Peitz 議長の司会により進められ、会議参加者の自己紹介が行われた。前回議事録案は承認された。
新会員から排ガス後処理メーカーである Daphne Technology 社の紹介があった。

4.2 アジアの規制動向

IHI 原動機の佐藤が、アジアの規制動向を報告した。

1）中国政府のカーボンニュートラルの施策
2030 年までに CO_2 排出のピークアウトのため、GDP 対比で 65%の削減と非化石燃料の 25%の使用を目指す。2060 年までにカーボンニュートラルを実現するために非化石燃料の使用を 80%以上の目標にしている。

2）中国の SO_X と NO_X 規制動向
中国船級 CCS から 2021 年 12 月に SO_X と NO_X 規制強化について公表された。下図に示す海南エリアと指定河川で中国船籍の機関に SO_X と NO_X 規制が 2022 年 1 月 1 日から開始されている。2025 年までに SO_X と NO_X 規制の強化と指定エリアについて検討される。



3）シンガポールの CO_2 削減インセンティブ
シンガポールの海洋港湾局から船主と運航会社に対し、エネルギー効率設計指標（EEDI）の 10%以上の削減、ゼロカーボン燃料の使用、低カーボン燃料使用のインセンティブが示された。

4.3 中国の規制動向

中国代表の参加は無かったが、資料の配信があり書記が中国規制（GB15097）、中国船級 CCS からのガイドライン（メタノール/エタノール、燃料電池）を紹介した。日内連情報 No.122 の 18 から19 ページに同じ紹介があるため参照願います。

＊　㈱IHI 原動機

4.4 CIMAC GHG Strategy Group の状況報告

Turbo Systems の Martin 氏から CIMAC GHG Strategy Group の状況が報告された。

6 月に新たな視点での 3 つのワーキング（再生可能エネルギーのビジネスモデル、インフラと可用性のための資金、既存船対応）が開始された。WG2（船級）、WG5、WG7（燃料）、WG17 （ガス機関）、WG21 （推進装置）と協力し、白書やポジションペーパーの発行計画の報告があった。

4.5 陸用プラント規制動向

Wärtsilä 社の Boij 氏から EU タクソノミーの動向について報告があった。

1）EU タクソノミー

タクソノミーComplementary Climate Delegated Act (CDA) には、エネルギー部門から EU タクソノミーへの追加の経済活動が含まれている。

2022 年 7 月 6 日の EU 議会で、当初除外されていた天然ガスと原子力を含む新しい CDA を承認し、EU の公式ジャーナル 2022 年 7 月 15 日付けに掲載した。これに基づき、2023 年 1 月 1 日からタクソノミーCDA を適用する必要がある。

定置式エンジンメーカーにとって最も関連性の高いパートは以下である。

4.29 化石燃料からの発電

4.29 の実質的な貢献（SC）の技術的スクリーニング基準（TSC）には、以下が必要である。

- ライフサイクル GHG が 100gCO2e/kWh 未満、または
- 2030 年 12 月 31 日までに建設許可が付与された施設の場合、直接 GHG が 270 g CO2e / kWh 未満、または
- 年間 GHG 排出量が 20 年間で平均 550 kg CO2e/kW を超えない。

4.30 化石ガス燃料からの熱/冷熱と電力の高効率コージェネレーション

4.31 効率的な地域冷暖房システムにおける化石ガス燃料からの熱/冷気の生成

・第 2 分類 (環境) DA

持続可能な金融に関するプラットフォームは、2022 年 3 月 30 日に、委員会の EU タクソノミーの残りの 4 つの環境目標の技術的スクリーニング基準に関する報告書と付属書を発行した。委員会の提案は、2022 年第 4 四半期中に予定されている。

時間とリソースが限られているため、優先順位の高い経済活動のみがレポートに含まれている。たとえば、既存の水力発電による生産のみが「エネルギー」部門に含まれている。いくつかの既存の活動の技術的スクリーニング基準は、まだ作業中である。

技術スクリーニング基準に関する詳細情報は、Euromot のポジションペーパーにも記載されている。

4.6 バイオ燃料と NOx

資料の提供はなく、メンバーのディスカッション形式で協議した。

バイオ燃料使用時の NO_X 排出量に関する新しい IMO の解釈は、MEPC.1-Circ.795-Rev.6 で公開された。

統一解釈（UI） の 12.2 項 と 12.3 項 は、バイオ燃料操作の要件を定義する一方で、30%の混合制限は、燃料が石油ベースかどうかを定義するために導入された。

- 12.2 エンジンのコンポーネントまたは設定が変更されていない場合、バイオ燃料の使用が許可される。
- 12.3 測定が必要な場合に可能な測定方法とマージンを定義する。

  12.2.については、バイオ燃料を使用する場合は設定が変更されていないことをオペレーターが記録するため、調査員が確認しやすくなる。

  UI は規制上の要件ではないため、船級はこのアプローチを受け入れるかどうかを旗国に確認する必要がある。これまで、それに反対した旗国はない。

  NO_X 排出量 1000ppm SCR(in)、SCR (out) 200 ppm で削減率 80%である。バイオ燃料が SCR(in)を 1100 ppm に、SCR(out)を 300ppm に増加させる場合、同じ尿素流量での削減率は 800/1100 = 73%になり、準拠していないことになる (テクニカルファイルが基準として 80%と定義している場合)。例えば、テクニカルファイルに絶対的な ppm 削減が含まれていない場合、調査員が結果を判定するのは困難である。実用的な解決策の 1 つは、（化石）留出燃料を使用してスポットチェックを実行する必要がある。

Euromot は、RFNBO (合成ディーゼルやメタンなど) を解釈に含めるよう、MEPC79/7/9 に提出した。提出物は 議事録で配布される。

4.7 IMO と EU の規制動向

MAN 社の Kubel 氏から IMO と EU の状況が報告された。

1）国際海運とブラックカーボン（BC）

通信部会で、次の付託条件に従って、取り組んでいる。

推奨されるゴールベースの BC の規制値、さらなる規制や直接的な BC 規制の検討を行い、2023 年 4 月の PPR10 に報告予定である。進捗状況として北極での船上 BC 測定値の自主的な測定と報告（FSN を使用）についてはある程度の支持があるが、航海中（またはテストベッド）の BC の制限/自主的な閾値については合意がない。

2）Multiple engine operational profiles (EOP)

通信部会で、複数の EOP と”Not-to-exceed”という概念に関する NO_X テクニカルコードの詳細な修正に取り組んでいる。EOP に関連するいくつかの問題については一般的な合意があるが、重要な問題については意見が分かれている。合意を得るには、PPR10 にてさらなる議論が必要である。EIAPP テストサイクルの選択に関連する問題を明確にするために、作業の範囲を拡張する必要がある。

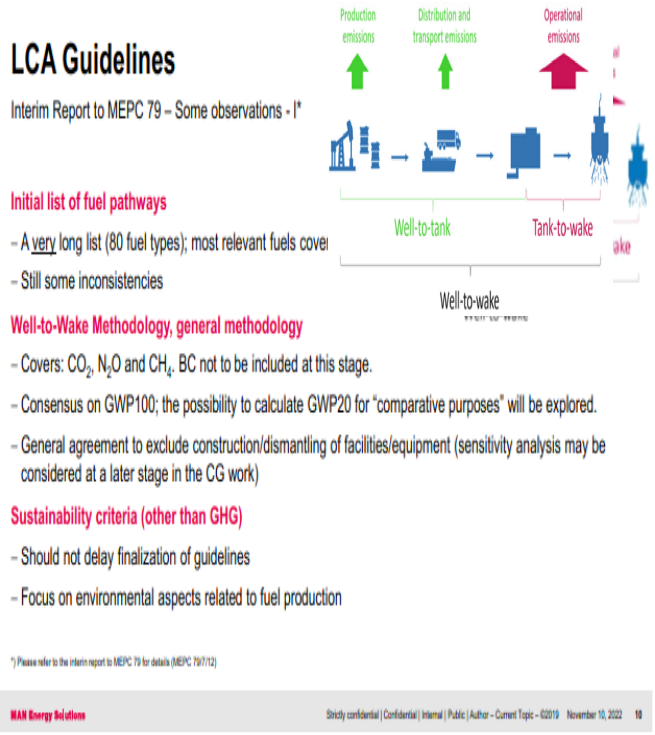
3）GHG 削減

MEPC78 以降では経済的（CO_2 課税など）および技術的（低 GHG 燃料基準）/運用上（CII(燃費実績格付制度)/EEDI(エネルギー効率設計指標)/EEXI(就航船のエネルギー効率指標)の厳格化）緩和措置を含む「中間措置のバスケット」を作成するための合意が必要である。ISWG-GHG13 でさらなる検討および MEPC79 と MEPC80 での議論が必要である。

4)LCA ガイドライン

LCA ガイドラインの詳細に関する作業は、通信部会で進行中であり、MEPC80 に報告される。主な燃料の生産経路と原料の特定、Well-to-Tank（WtT）および Tank-to-Wake（TtW）による CO_2、CH_4、N_2O を含む GHG の計算と認証方法、NO_x テクニカルコードを使用した実際のメタンスリップの測定を検討する。

GHG の影響は GWP100 に基づいて計算されるが、「比較目的」で GWP20 を計算する可能性も検討されている。



TtW での排出量については、IMO 4th GHG study の値がデフォルト係数の基礎として使用される。CH_4 および N_2O の TtW 排出量の認証値を決定するためのベースとして NTC2008 を使用することは、一般的に支持されている。

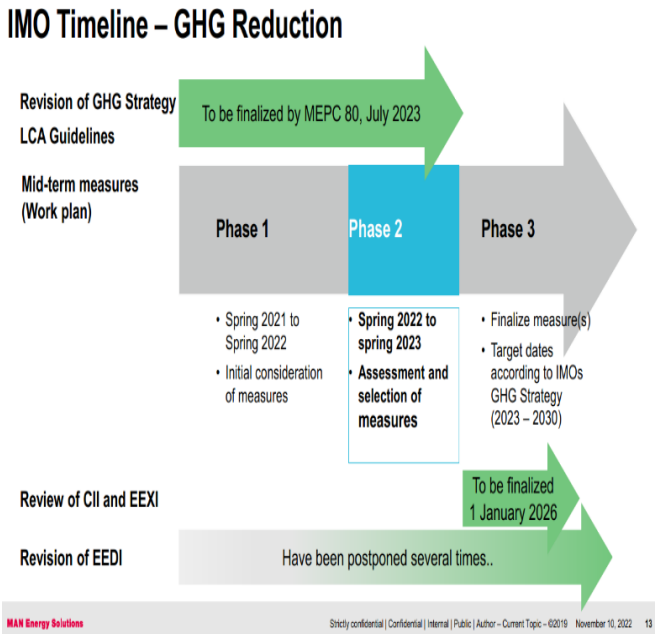
バイオ燃料と船上カーボンキャプチャーは最近の IMO で審議されていない。バイオ燃料は LCA ガイドラインで炭素係数をゼロの検討、船上カーボンキャプチャーは EEDI もしくは CII に含めるかを MEPC79 に提案する。

IMO での GHG 削減については以下を予定している。

2023 年 7 月の MEPC80 で GHG 戦略の改定と LCA ガイドラインが最終決定される。

中期対策の作業計画は以下である。

- フェーズ 1：対策の初期検討、2021 年～2022 年春
- フェーズ 2：対策の評価と選択、2022 年から 2023 年
- IMO GHG 戦略に基づく第 3 段階の最終決定の目標期日は 2023～2030 年で、CII および EEXI のレビューは 2026 年 1 月 1 日までに最終決定予定である。
  EEDI の改訂は数回延期されている。



IMO の今後の予定は以下である。

2022 年 12 月 12 日から 16 日 MEPC79
2023 年 4 月 24 日から 28 日 PPR10
2023 年 7 月 3 日から 7 日 MEPC80

EU の規制動向

5)FuelEU Maritime （Fit For 55 に含まれる）

船内で使用される船舶用燃料の GHG 削減目標(2025-2050 年)を徐々に厳しく定義している。さらに、2030 年から旅客船とコンテナ船に陸上電源を使用する要件が定義されている。

2022 年 10 月の議会投票の後、次のステップは、2022 年末から 2023 年初頭にかけて、議会、理事会、委員会の間で交渉（トリローグ交渉）が行われ、2025 年に発効を目指す。

FuelEU Maritime の範囲は、Well-to-Wake で CO_2 換算（CO_2、N_2O、CH_4 (GWP 100)）で、5000GT 以上の船に適用される。2027 年に見直を条件に、400 GT に引き下げられる可能性がある。

FuelEU Maritime の重要な要素として以下がある。

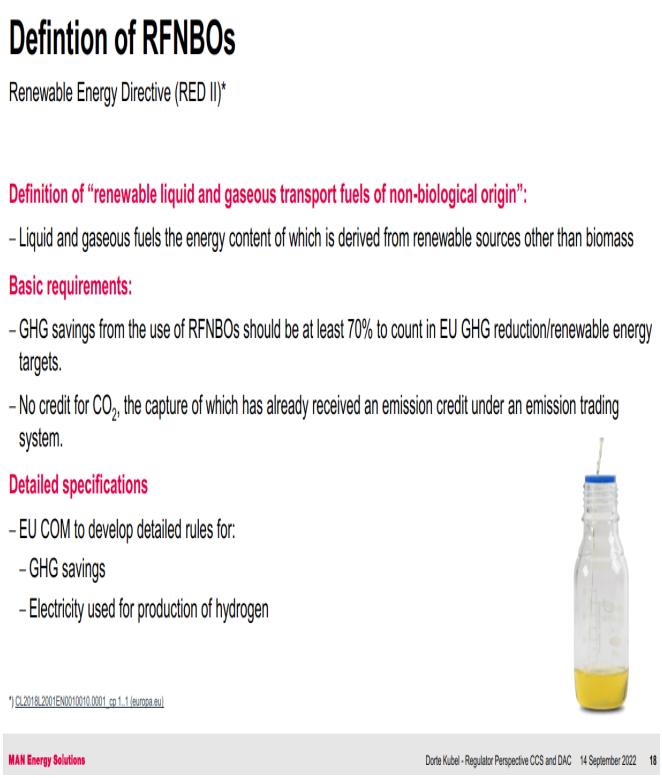
・オーシャンファンドによる「成績不振者」への罰則
・「過剰達成者」に報酬を与えるフリート メカニズム
・RED II（再生可能エネルギー指令）による燃料の持続可能性基準
・WtT および TtW エミッションのデフォルト値と可能性のある化石燃料使用の WtT の認証値
・EU 議会での、非生物由来の再生可能燃料 （RFNBO: Renewable fuels of non-biological origin） の使用に対する最小投資と報酬

6)RFNBO と RED II

RFNBO の定義はエネルギー含有量がバイオマス以外の再生可能資源に由来する液体および気体燃料である。GHG の削減は少なくとも 70%必要であり、CO_2 のクレジットではなく、排出権取引制度により取得済みにする必要がある。

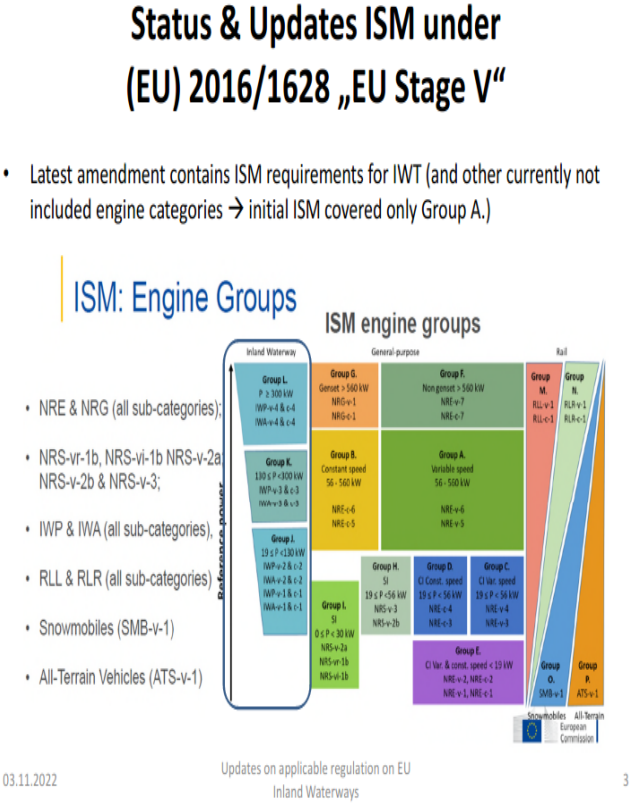
RFNBO に使用される水素は、再生可能電力で生成する必

要がある。水素成分が再生可能電力を使用する電解装置で製造される場合、再生可能と見なされる。再生可能な水素の生産量は、直接の追加設備もしくは最低 90%の再生可能エネルギーの送電網から作る必要がある。



7）Fit For 55
船舶からの排出は Fit For 55 パッケージの一部として EU 排出権取引制度に含まれる。これは 5000GT を超える船舶に適用され、CO_2 は TtW で評価され、EU 内航海と EU の港での使用されるエネルギーに加え、EU 内の港の出入港でエネルギーの使用が 50%以上である場合に適用される。
予想されるタイムラインは、2022 年 6 月に議会で投票、2022 年末までにトリローグ交渉、2023 年から 2025 年に段階的に導入される。

4.8 EU の規制動向
EU の規制の動向について、RR 社の Schwartz 氏から報告があった。
EU Stage V(2016/1628)の最新の改正は、IWT(Inland waterways transport)エンジンカテゴリのサービスモニタリング (ISM) 要件にも含まれている。最終法案は 8 月に EU 委員会によって採択され、公式ジャーナルへの掲載は年末までに予定されている。
既存のエンジン ファミリーの ISM テスト計画は、発効後 6 ケ月、新しいファミリーの生産開始から 1 ケ月後に提供する必要がある。
エンジンファミリーの数と生産量に応じて、さまざまなテストスキームがある。非常に少量の場合(エンジン 25 台/年未満またはエンジン 35 台/2 年未満)、テストの必要はない。



Euromot は、追加の要件と変更を反映して更新された FAQ ドキュメントを計画している。最初の NRE（Non-Load Engine）カテゴリを含む既存のバージョンは、FAQ-In-Service-Monitoring-2020-03-03.pdf (euromot.eu) から入手できる。
CESNI(EUROPEAN COMMITTEE FOR DRAWING UP STANDARDS IN THE FIELD OF INLAND NAVIGATION)委員会では、特に新しい推進設計 (補助および推進エンジン、可変速ディーゼル電気、ハイブリッドなどの定義) におけるテストサイクルの選択についての議論がある。 同様の議論が IMO でも始まっており、複数のエンジン運用プロファイルのトピックに関連し提案されている。
Euromot は、このトピックに関する FAQ の情報を提供している。

5. サブグループ（SG）の活動状況報告
4 つの SG の活動状況が報告された。
1)Future fuels emission control
リーダが素案を作成中である。
2）Low CO_2 technology
白書は CIMAC の Web ページで公開された。
3) Review & outlook topics
将来燃料の作業に注力するため優先を下げる。
4) Emission monitoring
SG で草案作成のためにロストックで 1～2 日間のワークショップを開く予定である。

6. 次回会議
中間会合は Web 会議にて 2023 年 2 月 14 日、会議は Vaasa(Wartsila 社)で 2023 年 5 月 30 日と 31 日に開催予定である。

Ⅲ−Ⅳ．CIMAC WG7 “Fuels” 国際会議（2022 年 3 月）報告および（2022 年 10 月）出席報告

CIMAC WG7 国内対応委員会
主査　竹田 充志 *

Ⅲ−Ⅳ−Ⅰ．CIMAC WG7 “Fuels” 国際会議（2022 年 3 月）報告

1. はじめに

2022 年 3 月にバウスベア、デンマークに於いて開催された第 85 回 CIMAC WG7 “Fuels”会議の概要を報告する。
（筆者は当会議を欠席したため、後日入手した議事録内容から会議概要を記載する）

2. 開催日時および場所

1) 日付：2022 年 3 月 22～23 日
2) 場所：バウスベア、デンマーク（ホスト BIMCO）
3) 出席：25 名　メンバー 24 名（含代理）・ゲスト 1 名

3. 出席者

・メンバー（含代理）

Kjeld Aabo, MAN E. S.	Denmark（議長）
Charlotte Røjgaard, Veri Fuel	Denmark（事務局）
Aldo Caiazzo, Shell	The Netherlands
Barbara Heyberger, TOTAL	France
Bartosz Rozmyslowicz, WinGD	Switzerland
Bob Thornton, World Fuel Services	Singapore
Carole Bontoft, ExxonMobil	UK
César Galera, CEPSA	Spain
Donald Gregory, Sustainable Maritime Solutions	
Dorthe Jacobsen, MAN E. S.	Denmark
Franciska Kjeastroem, Alfa Laval	Sweden
Geoage Stanley, VPS	Singapore
Johann Wolka, MAN E. S.	Germany
John Stirling, World Fuel Service	Norway
Jorn Kahle, A.P. Møller Maersk	Denmark
Markus Hoffmann, Alfa Laval	Sweden
Monique Vermeire, Chevron	Belgium
Peter van Holten, Chevron Oronite	The Netherlands
Petter Dehli, VISWA GROUP	Norway
Philippe Renaud, CMA-CGM	France
Tarmo Mäkelä Parker Hannfin	Finland
Timothy Wilson, Lloyd’s Register	UK
Tracy Wardell, Intertek	UK
Yujiro Yamashita, 商船三井	日本

・ゲスト（ホスト）

Christian Schiolborg, BIMCO

4. 審議内容

前回 2019 年 11 月（オスロ会議）以降オンライン会議となっていたが約 2 年半ぶりに対面形式となった。ハイブリッド形式は設備上実施できないことから、オンラインでの参加は不可であった。

1) メンバー、前回からの積み残し

順番待ちが 19 名と多くメンバーの枠は拡大路線を考えている。また、今後代替燃料の議論については、ひきつづき当 WG または新たな WG 設立の案が出た。

代替燃料に関する新たな WG を設立した場合であっても当 WG7 との関連性は継続することの必要性、新たな要素（例えばバイオ燃料）については常に外部の専門家を招いて専門知識の提供を乞う事が求められている。

また、当 WG7 と ISO 8217 改定委員会との間の長年の密接なつながり、関係により業界に有益な結果をもたらしてきており、新 WG が設立された場合は ISO8217 改定委員会との関係性も考慮する必要があると説明された。

2) ISO 改定委員会の検討情報など Update

Monique 氏（Chevron: ISO/TC28/SC4/WG6：ISO 8217 改定委員会議長）より、ISO 改定委員会にて直近の審議内容の情報共有があった。

- コロナの影響により規格改定のスケジュールは 9 カ月遅れている。次期 ISO8217 改定完了は 2024 年 1 月を予定している。ISO8217 委員会原案については 2022 年 7 月までに各国投票のため ISO へ提出する必要があることなどが説明された。
- 規格名についてはバイオ燃料油、合成・再生可能エネルギーを反映させる内容に改題され、これは ISO によって承認されていることが報告された。
- ISO8217 の性状表は VLSFO 用の表の導入のほか、グレードの簡素化、最低粘度値の導入、バイオを含む燃料油の性状表を検討していることが説明された。
- IMO PPR 汚染防止・対応小委員会でのブラックカーボンの議論により、ISO 8217 改定委員会は、燃料油の芳香族性/パラフィン性を考慮する有益な指標を検討しており、従来通り CCAI は汎用性から使用され続けるが、VGC（Viscosity Gravity Constant）が ISO8217 附属書に追記される予定であることが説明された。
- 舶用として使用されるバイオ燃料として FAME があり、その性状については、現行ある規格 EN14214 が考慮されるが、燃料油受入側はいつ燃料油と混合された状態になる

＊ 日本油化工業㈱

かも併せてISO 8217の性状表、分析項目など仕様を決定していく必要があることが説明された。

・以上の状況からISO8217改定委員会は当WGに対して下記の提供を求めている。
- VGCに関するガイドライン
- 燃料運用上の経験などのFAQ
- 安定性に関するガイドライン
- バイオ燃料油に関するガイドライン

3)サブグループ(SG)活動

SG 1-1 清浄機の認定流量

CEN WGで清浄機の認定流量に関する新たな規格EN17763の制定を検討されている事について、当WGは2017年に発足し、審議が開始された。今般2022年10月に新たな規格が発行される予定であることが報告された。この成果から、SG1-1は本報告を以て閉じることとなった。

SG1-2 Separators

新たなCIMACガイドラインはタイトル; Update: Recommendation for Design and Operation of Cleaning Systems for Diesel Engine。過去発行されたCIMAC Recommendation 25/2006を更新した内容となっている。燃料性状、燃料油システムのデザイン、運用の三部構成となる。2022年6月までに公開予定であることが報告された。

SG3 燃料油中の腐食成分の検出

SG 3は「船舶用燃料の腐食性」に関するガイドラインを発行準備中であり、WGメンバー間で回覧した。

SG4 安定性

燃料油の安定性試験と結果に関するガイドラインを作成し、提供するために活動を再開した。作成予定の文書はISO8217が公開される2024年1月までに公開する必要となった。文書は2019年に発行したガイドライン(以下リンク※参照)「CIMAC Guideline: General guidance in marine fuel handling in connection to stability and compatibility」を補完し、試験方法のほかスラッジトラブルの究明などについて記述される予定である。

※リンク:
https://www.cimac.com/cms/upload/Publication_Press/WG_Publications/CIMAC_WG07_Guideline_Stability_and_Compatibility_Nov_2019.pdf

SG9 バイオ燃料

ISO8217最新版ではバイオディーゼルとしてのFAMEは最大7%(v/v)としているが、ISO8217改定によりより高い割合のFAMEやHVOが含まれることとなる。そのため、今日のバイオ燃料を使用する業界の経験に基づきISO改定委員会の依頼に対応した新たなガイドラインを作成する必要があることが説明された。作成の期限を2022年末までとした。

SG10 代替燃料

具体的な内容、他のWGとの協業についての詳細は触れられていないが舶用利用としての代替燃料のポジションペーパー発行を検討中との説明があった。骨子については2022年6月までに決定する予定とした。

4) その他トピックス

・新議長選出

現議長Aabo氏(MAN E. S.)のリタイア時期を考慮して次期議長の選出をWGメンバー内で無記名投票にて行った。Dorthe氏(MAN E. S.)9票、Bartosz氏(WinGD)12票となり、次回よりBartosz氏(WinGD)が議長となる。

5. 次回会議

次回(第86回)は10月開催予定とした(当初EMSA、リスボン、以後アテネ、ギリシアが候補に挙がり、最終的にウィンターツール、スイス(ホストWinGD)となった。

Ⅲ−Ⅳ−Ⅱ. CIMAC WG7 “Fuels” 国際会議(2022年10月)出席報告

1. はじめに

2022年10月にウィンターツール、スイスに於いて開催された第86回CIMAC WG7 “Fuels”会議に参加したので概要を報告する。

2. 開催日時および場所

1) 日付:2022年10月12～13日(1.5日)
2) 場所:ウィンターツール、スイス(ホストWinGD)
3) 出席:29名 メンバー 26名(含代理)・ゲスト4名

3. 出席者

・メンバー (含代理)

Bartosz Rozmyslowicz, WinGD	Switzerland(議長)
Charlotte Røjgaard, Veri Fuel	Denmark(事務局)
Andrea Pastorino, Infineum	UK
César Galera, CEPSA	Spain
Atsushi Takeda, 日内連/日本油化工業	日本
Barbara Heyberger, TOTAL	France
Carole Bontoft, ExxonMobil	UK
Dorthe Jacobsen, MAN E. S.	Denmark
Douglas A. Martin, Defense Logistics Agency	USA
Franciska Kjeastroem, Alfa Laval	Sweden
Geoage Stanley, VPS	Singapore
Jacco Wolden Dorp, Shell	The Netherlands
Johann Wolka, MAN E. S.	Germany
John Stirling, World Fuel Service	Norway
Jorn Kahle, A.P. Møller Maersk	Denmark
Maurice O'Donoghue, Intertek	UK
Monique Vermeire, Chevron	Belgium
Muhammad Usman, Lloyd's Register	UK
Ole Ohrt, Caterpillar	Germany

Petter Dehli, VISWA GROUP	Norway
Peter van Holten, Chevron Oronite	The Netherlands
Philippe Renaud, CMA-CGM	France
Reni Bascow, French MOD	France
Stefan Smitz, BOLLFILTER	Germany
Tetsuya Yamamoto, ジャパンエンジンコーポレーション	日本
Timothy Wilson, Lloyd's Register	UK
・ゲスト	
Dax Van Diepen, Maersk	Denmark
Christoph Lesnard, CMA Shipping	France
Koji Tsuta, 日本郵船	日本
Wolfgang Jud, Anton Paar	

4. 審議内容

対面形式は前回 2022 年 3 月から再開されているが、通常規模での開催は 2019 年 11 月(オスロ会議)以来となった。今回から正式に議長が Aabo 氏(MAN E. S.)から Bartosz 氏(WinGD)へ交代となった。

1) メンバー、前回からの積み残し

メンバーの順番待ちリストは 18 社(近年追加は 21 年に Coryton 社、SGS トルコ社、22 年に Gulf Oil Marine 社)。正メンバーの交代が 1 名、退会が 1 名あった。相変わらず順番待ちが多いためメンバー枠は拡大路線を考えているが、運用ルールなどは今後決めていく必要があるとした。

議事録対応事項については、「代替燃料についてより多くの議論が必要な場合、CIMAC は新 WG を立ち上げるか、従来通り WG7 で議論するかの選択肢があること、また WG 各メンバーには代替燃料をどう扱っていくか意見を用意してもらう」、「SG3 燃料油の腐食性についてガイドラインが発行準備中であること」のほか、その他 SG の進捗状況の確認が行われた。

2)サブグループ(SG)活動、優先度

SG 優先度は、WG 会議中に回覧された資料により確認した。優先度高は、安定性(SG4)、代替試験方法(SG5 新設)、運用上の経験(SG7)、バイオ燃料(SG9)、代替燃料(SG10)の 5 グループ、優先度低は燃料油の腐食性(SG3)、燃料油の清浄(SG1-2)の 2 グループの計 7 グループである。

高優先度など主な SG テーマの報告

SG1-2 Separators

(Dorthe 氏、MAN E. S.)SG で取りまとめている CIMAC ガイドラインについて発行間近であり最終案が回章された。CIMAC ガイドライン名 ; Update: Recommendation for Design and Operation of Cleaning Systems for Diesel Engine。主に燃料清浄システムのデザインと運用に関する内容を予定している。CIMAC Recommendation 25/2006 を改定した内容である。「Part 1 Properties of today's fuels」、「Part 2 Fuel System Design」、「Part 3 Operational Practices」の 3 章、計 58 ページで構成されている。燃料油性状では TSP、TSA との関係について、デザインについてはタンクデザインの推奨等の記載が、その他 FO 清浄機の運用面などが記載されている。また附属書には摩耗の実例やメカニズムについての記述や解説がある。

SG5 代替試験方法

(Wolfgang 氏、Anton Paar)ISO8217 の性状表に記載されている分析項目の試験方法の代替となる試験方法(規格)について SO 8217 改定委員会内でも検討中であるが、技術的な検討を行うために当 WG 内に SG を設立し、審議することとなった。代替規格には ISO、CEN、ASTM や IP があり、規格間で相互互換があるものや、試験条件が異なる場合がある。質疑では委員からは試験結果のばらつきや精度、数値の扱い方に関する質問が多く、現行規格とどの程度互換があるかの検証について必要があるとの指摘があった。

SG7 運用上の経験

(Geoage 氏、VPS)機器トラブルや、サンプル油の分析データを持ち寄り運用上の不具合事例を共有した。今後運用上の経験に関して当 WG から書類発行を予定(有機塩素化合物、FAME 中のカリウム、高酸価油とされるカシューナッツオイルなど、その他低温流動性、安定性などを記載予定)。

SG9 バイオ燃料

(Dax 氏、Maersk)ISO8217 改定に関連して当 WG でも技術的な協力体制にあるが、CIMAC WG7 としてバイオ燃料油の性状や使用に関するガイドラインを 2023 年に作成予定であることが報告された。

SG10 代替燃料

(Tim 氏、Lloyd's Register)舶用利用としての代替燃料のポジションペーパーを 2023 に発行することで検討中との説明があった。他の CIMAC WG との連携が必要になると考えられるが代替燃料の対象には、バイオ燃料、アンモニア、水素、メタノール、LPG、メタンなどが候補に有りそれらの Operation、Storage、Handling や Combustion について記載が検討されているとの説明であった。

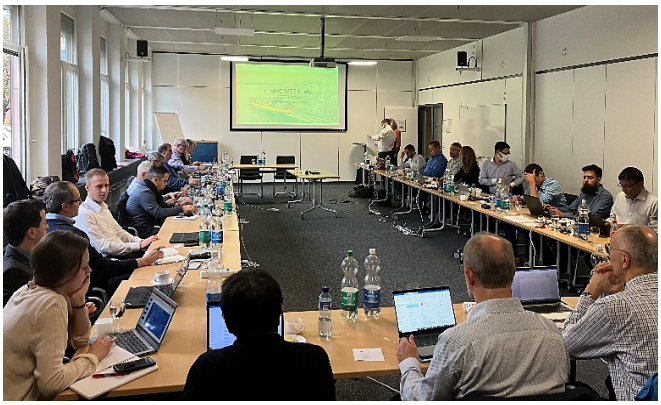


表 1 CIMAC WG7 サブグループ一覧(2022 年 10 月時点)

No.	SG 名称	コンビナ	優先度	現状・予定
4	Stability / Compatibility	TOTAL	高	CIMAC ガイドライン、ISO の Annex に掲載のデータについて確認
新 5	Alternative test methods	Anton Paar		新設。各規格のばらつきや精度評価を今後行う予定
7	VLSFO operational experience	IMarEST		機器トラブルや、燃料など分析データを持ち寄り事例共有
9	Biofuels	Maersk		2023？バイオ燃料油に関するガイドラインを作成予定
10	Alternative fuels	Lloyds R		舶用としての代替燃料の Position Paper を 2023 に発行検討中
1-2	Separators	MAN-ES	低	燃料清浄に関するリコメンデーションを近日発行予定
3	pH/Corrosivity	Lloyds R		腐食成分及び検出方法についてのガイドラインを近日発行予定

3) 有機塩素化合物コンタミ事例を受けて当 WG からステートメント発行について
2022 年初めころに高硫黄の残さ油への有機塩素系化合物のコンタミ事例が散見され、スラッジトラブルほか、機器の腐食や損傷事例が報告された(シンガポールでの有機塩素化合物は 300～8,000ppm。化学種は 15 あり主には 1、2-ジクロロエタン、その他 1、1、2-トリクロロエタン、テトラクロロエチレンなどが示された)。そのようなコンタミ物質についての注意喚起や、コンタミと判断する検出の方法、濃度についての記載を含むステートメントを当 WG から発行することとなり、その内容の最終確認作業を行った。
一般的には舶用燃料油には塩素系化合物は含まない、報告の中で検出濃度 200ppm では実船にて不具合は出ていないが濃度増加とともにトラブルとの因果関係があるととの説明があった。当文書の総括では、有機塩素化合物の検出濃度が 50ppm を超えない場合、それらは含まないとみなす(要件を満たしているかは供給側の責任)としている(有機塩素化合物の濃度確認には EN14077、そして化学種の特定を ASTM D7845 にて行う)。
なお、当会議後の 2022 年 10 月 25 日に正式に CIMAC ホームページに掲載された(ダウンロードは以下リンク)。

リンク:
https://www.cimac.com/cms/upload/Publication_Press/WG_Publications/CIMAC_WG7_Fuels_-_2022_Organic_chloride_fuel_incidents.pdf

4) ISO 改定委員会の検討情報など Update
Monique 氏(Chevron: ISO/TC28/SC4/WG6:ISO 8217 改定委員会議長)より、ISO 改定委員会にて直近の審議内容の情報共有があった。
規格改定の委員会原案 ISO8216-1 および 8217 の投票結果およびコメント収集を行った(投票期間は 9 月までの 2 か月実施)。262 件の各国コメントを受領し、それらの内容に応じ、委員会原案の修正を実施する。
塩素系有機化合物の燃料油へのコンタミ事例が今年初めに発生したことを受け、ISO8217 改定にはコンタミ物質に関する注記をどのようにするかについて審議中である旨の説明があった。
現行 ISO8217 では性状表は留出油と残さ油の 2 点であるが、改定ではバイオ混合燃料(留出油および重油)、残さ油(高硫黄 HSFO)、残さ油(硫黄分 0.50%以下の VLSFO)計 4 つの性状表案が示された。また、各性状項目で採用している分析規格以外の代替試験規格の是非についても審議中であることが説明された。
ISO8217 改定のスケジュールは、委員会原案を修正後、国際規格案 DIS の登録期限が 2023 年 1 月、最終国際規格案は 2024 年 1 月となる予定である。

5) その他トピックス
①VLSFO など残さ油の安定性試験方法
(Andrea 氏、Infineum)燃料油の安定性評価方法 Hot Spin Test についての紹介があった。この方法はアルファラバルが考案した方法を基にしており、燃料油を希釈せず加温と遠心によりスラッジ量を測り、量の多少から安定性を評価する。従来の TSP では実際にトラブルがあっても値は低かったり、その逆であったりと、実用上での課題がある場合があるが、本法はより実情に合わせた試験内容となっている。実船での FO 清浄では短時間、高回転(高 G)で処理されることに対してこの方法では低回転、長時間(低 G)で評価する。スラッジ発生割合が 0.2%以下は正常、0.5%以上は不安定、その間を境界領域(危険)としている。これまで多数のサンプルをブラインドテストで評価し、従来の TSP 評価結果とも照合している)。現状試験規格導入は考えていないとの説明であった。

②ISO/TC28/SC4/WG18 Specifications of alternative fuels for marine applications(コンビナは ISO 8217 舶用燃料油の規格改定委員会 WG6 と同じく Monique 氏)にて国際規格策定のためにエキスパート(メンバー)を募集しているとの案内があった。

5. 次回会議
次回(第 87 回)は、対面会議が可能な場合 2023 年 3 月 7～9 日に EMSA(リスボン、ポルトガル)または US Navy(ミュンヘン、ドイツ)がホストとなり開催が検討されている。3 日間の予定のため ISO 改定委員会も同時期開催と思われるが現状では詳細不明である。

Ⅲ−Ⅴ．CIMAC WG8 “Marine Lubricants” Web 国際会議（2022 年 11 月）出席報告

CIMAC WG8 “Marine Lubricants” 国内対応委員会
主査　下川　啓介*

1. はじめに

2022 年（令和 4 年）11 月 8 日（火）に開催された CIMAC（国際燃焼機関会議）WG Marine Lubricants（舶用潤滑油ワーキンググループ）に参加したので、その概要を報告する。本会議は、新型コロナウィルスの影響のためにオンライン開催となってから 8 回目の Web 会議（Teams を使用）である。2022 年 8 月に開催された第 1 回 CIMAC WG8 国内対応委員会で、海上技術安全研究所の西尾氏から主査を引継ぎ、今回が初めての会議参加であった。

2. 開催日時および場所

1) 日時:　2022 年 11 月 8 日（火）
　　17:00～20:00（日本時間）
　　09:00～12:00（ヨーロッパ時間）
2) 場所:　Web 会議 (Teams)

3. 出席者

出席者は、表―1の通りである。

表-1 出席者

	Name	Organization	
1	Dorthe Jacobsen	MAN Energy Solutions (Denmark)	委員長
2	Maarten Boons	Chevron Oronite (Netherlands)	幹事
3	Marek Kniaz	Chevron Lubricants (Belgium)	代理
4	Donald Gregory	Sustainable Maritime Solutions (UK)	委員
5	Luis-Jose Garcia	Shell (Germany)	委員
6	Keisuke Shimokawa	JICEF, Daihatsu Diesel (Japan)	委員
7	Kai Juoperi	Wartsila (Finland)	委員
8	Konrad Rass	Winterthur Gas & Diesel (Switzerland)	委員
9	Akira Koyama	JXTG Nippon Oil Energy Corp. (Japan)	委員
10	Luke Pearson	INNIO (UK)	委員
11	Daniel Peitz	Hug Engineering (Switzerland)	委員
12	Stefan Schmitz	Boll & Kirch (Germany)	委員
13	Usman Muhammad	Lloyds Register (UK)	委員
14	Ohle Ort	Caterpillar (Germany)	委員
15	James Dodd	Infineum (UK)	委員
16	Nikolaj Kristensen	Hans Jensen Lubricators A/S(Denmark)	委員
17	Höneise Ralf	Rolls Royce Power Systems (Germany)	委員
18	Sean Paveley	Castrol (UK)	委員
19	Nikolaos Kotakis	TOTAL (France)	委員
20	George Spithouris	AEGEAN (Greece)	委員
21	Oliver Glow	Exxson Mobil (UK)	委員
22	Lawrie Peck	Lubrizol (UK)	代理
23	Tarmo Makela	Parker Hannifin (Finland)	委員
24	Carity Frederic	CMA/CGM (France)	委員
25	kyriakos stratigos		
26	Remco Dewitte		

4. 審議内容

最初に委員長の挨拶、新メンバーの自己紹介を行った後、議事次第（表－2）に従って進められた。

表-2　議事次第

- Welcome
- Subgroup update
  - Deposits
  - Used oil analysis guideline
  - Engine Inspection Safety
  - Scuffing
- Used Oil Analysis Guideline WG Final Review
- ISO 8217/CIMAC WG Fuels update
- Formalities: membership, action item review
- 1Q23 9th virtual meeting planning
- May/June face to face meeting planning
  - Location、Outside topics
- Plus delta

1) Subgroup update

a. 2-Stroke & 4-stroke Deposit Control

作成途中の内容について紹介された。2023 年 5 月～6 月に開催する Face to Face ミーティングにて再度レビューする。

b. Used oil Analysis guideline

ワーキンググループ内で事前に回覧されており、ほぼ完成している。最終のレビューを実施したが、サンプリング油の採取要領について詳細な内容を追加した方が良いとのコメントが出された。2-Stroke Scuffing のガイドラインに、シリンダ油ドレンの詳細な採取要領の記載があるため、それを参考に追加することとなった。今回の会議で出たコメントを反映して、正式発行することで決定した。

c. Engine Inspection Safety

資料は 75%程度まで進捗しており、次回の Face to Face ミーティングでレビューして完成させる目標で進める。

d. 2-Stroke Scuffing

ワーキンググループ内で事前に回覧されており、ほぼ完成している。最終コメントを会議後 2 週間受け付けし、次回の Face to Face ミーティング迄に完成させる。

e. New Subgroup

下記の新しいサブグループを次回の Face to Face ミーティングから開始する。2023 年 2 月の Web 会議にて、Convener, secretary、参加メンバーを協議する。

＊ ダイハツディーゼル（株）

- Future fuels and lubrication (Biofuels)
- Aftertreatment and lubrication

(Aftertreatment: NOx、 SOx、PM、 BC)

2) ISO 8217/CIMAC WG Fuels update
委員長 Dorthe Jacobsen 氏（MAN E. S.)より、ISO8217/CIMAC WG7 fuels の最新情報が紹介された。

- ISO WG Alternative fuels Methanol (ISO 6583)
舶用燃料としてのメタノールの規格をWGで検討中であり、2024 年に発行予定である。

- ISO 8217-2024 edition
バイオ燃料を含めた改訂を検討中で 2024 年に発行予定である。

- CIMAC WG7 Subgroup 1-2 Fuel cleaning
Fuel cleaning に関するガイドラインを作成し、現在ワーキンググループ内でコメントを募集している。2022 年内に完成予定である。

- Chlorinated Organic Compounds (COC)
2022 年 2 月～3 月シンガポールで HSFO をバンカーした一部の船舶にて、高濃度の有機塩素化合物(COC)による燃料系のトラブルが発生した。本事象および全有機塩素の含有量の制限等について WG7 で協議し、2022 年 10 月にステートメントを発行した。

3) Formalities: membership, action item review
幹事 Maarten Boons 氏より、現在の委員の状況について報告された。定員 35 名に対して、現在の委員数は 36 名で 7 名（7 社）が入会待ちをしている。
WG8 では、メンバーシップの規則が明確に決められており、連続 3 回の欠席で退会となる。但し、オンライン開催の場合は、正式な出席とみなさず、出席者も記録を取らない。
同じ会社でメンバーを交代する場合は、待機リストから除外されるが、1 回目か 2 回目の Face to Face ミーティングに参加しなければ、メンバーシップの継続が認められない。
又、一企業として参加しているのでは無く、日内連の代表として参加していることをワーキンググループ内で認識頂くことも必要であると感じた。

委員長 Dorthe Jacobsen 氏より、他のワーキンググループとの合同会議を実施する提案が出された。2024 年秋頃にフランクフルトの VDMA（ドイツ機械工業連盟）で実施できるよう、検討していく。

5. 次回会議
次回は、オンライン開催とし、2023 年 2 月 7 日または、14 日に実施する予定である。
又、2023 年 5 月～6 月に Face to Face ミーティングを開催する予定で、場所は、フランクフルトの VDMA（ドイツ機械工業連盟）か、ロンドンで計画している。Exponent と Brookes bell にホストとしてロンドンで主催できないか両社に依頼することになった。
次回以降の会議のトピックスは次の通りである。バイオ燃料と潤滑油に関するプレゼン等が予定されている。
-Future fuels with lubricants presentation from Shell
-Biofuel & lubrication presentation from OEMs
- Session of failure analysis and damage claims process - what data is needed for a lubrication related failure. (Exponent & Brookes bell)
-Future biofuels presentation (Infineum or others)

Ⅲ−Ⅵ. CIMAC WG15 “Control & Automation” 国際会議（2022 年 11 月）出席報告

CIMAC WG15 国内対応委員会
主査 出口 誠 (代理 川瀬 貴章) *

1. はじめに

2022 年 11 月にドイツ フランクフルトにて CIMAC 国際会議が開催された。本書ではその概要を報告する。

1 開催日時および場所

日時: 2022 年 11 月 2 日（水） ～4 日（金）
場所: VDMA、Frankfurt、 Germany

2 出席者

出席者(5名)

氏名	会社	国
Dr.Wolfgang Östreicher[*1)]	WinGD	Switzerland
Sai Venkataramanan	Woodward	USA
Teruki Nishioka	Nabtesco Marine Europe	Netherland
Takaaki Kawase	JICEF / Nabtesco	Japan

[*1)] Chairperson、他一名

欠席者(十余名)

前回のオンライン開催と比較しても欠席者が 10 名以上と多かった。またオンラインでの参加も可能だったが WG15 内の参加者はいなかった。今回の会議では CIMAC の全体会合内で、会議の開催方式(対面式、ハイブリッド式、オンライン式)についての討議があり、それぞれの WG に適した方式をそれぞれで採用することとなった。WG15 の今後の会議方式については別途議長から展開される予定となっている。

3 協議内容

3.1 これまでの活動状況について

議長より直近の WG15 の活動内容について改めて共有された。

・IACS cyber panel JWG
・IACS panel on complex systems
・Standardized data architecture

3.2 JICEF Report

2022 年 10 月 19 日に JICEF WG15 国内対応委員会にて WG15 協議事項への対応を協議した。その内容を報告した。

報告内容

■ 国内動向の報告
・自動運航船実用化に向けた実証試験結果報告
・水素運搬船プロジェクト
・サーバーセキュリティ関連国内動向

■ JICEF からのフィードバック

JICEF からの下記二点の意見を提示し、今後の WG15 内での議題とすることとなった。

・自動運航に関して現状各プロジェクトでアルゴリズムが用意されているが、自動車業界ではオープンソース化の動きもみられるため、他の業界についての情報も収集する必要がある。
・自律運航船に関しての規制や安全性について将来的に協議が必要と考える。

4.3 Digitalization SG

WG20 Digitalization Strategy Group から Marco Coppo 氏 (O.M.T. Officine Meccaniche Torino S.P.A.)を招き、データ構造についての Position paper の説明を受けた。WG15 に対し、システムインテグレータ視点からの意見が求められた。

会議風景

5 次回会議

今後の会議予定は次のとおりである。

■ WG15 の会議については、実施日、開催形式について検討しメールで連絡される。

CIMAC の次回開催は 2023 年 6 月 12～16 日に韓国、釜山にて対面式で予定されている。

＊ ナブテスコ㈱

Ⅲ-Ⅶ. CIMAC WG 17 “Gas Engine” ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告

CIMAC WG17 国内対応委員会
主査 中山 貞夫*

1. はじめに

2022 年 11 月 3 日に第 34 回 CIMAC WG17 会議が開催されたので概要を報告する。

2. 開催日時および場所

2022 年 11 月 3 日
9:00～15:40 CET（日本時間 17:00～23:40）
VDMA, Frankfurt, Germany and via TEAMS
※ ） VDMA (Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau :ドイツ機械工業連盟）

3. 出席者（30 名）

Ingo Wilke (Chairman)	MAN E. S.
Mirko Lepel (Secretary)	Turbo Systems Switzerland Ltd
Gerco van Dijk	DNV
Albertus Dijks	Gasunie
Kaj Portin	Wärtsilä
Lawrie Peck	Lubrizol
Stefan Laiminger ✓	INNIO Jenbacher
Michael Kryger ✓	MAN E. S.
Haifeng Liu ✓	Tjianjin University
Nicole Wermuth ✓	LEC GmbH
Arne Güdden ✓	FEV
Ioannis Vlaskos ✓	WinGD
Jan Sell ✓	DNV
Hyunchun Park ✓	Hyundai Heavy Industry
Dave Montgomery ✓	CAT
Marc Schinke	CIMAC
Hubert Kienzler	Heinzman
Oliver Lehmann	Märkisches Werke
Shinsuke Murakami	AVL
Egor Geist	Exxon Mobil
Jiri Klima	PBS Turbo s.r.o.
Sadao Nakayama	JICEF / IHI Power Systems
Markus Münz	VDMA
Fritz Nübling	Fuchs
Mark Penfold	Lloyds Register
Dirk Bergmann	Turbo Systems Switzerland Ltd
Markus Haas	Sick AG
Jacob Ängeby ✓	
Gerhard Ranegger ✓	AVAT
Torsten Baufeld ✓	Liebherr

注）✓は Teams 出席

4. 審議内容

4.1 欧州のニュース・アップデート（Mr. Münz、VDMA）

1) ドイツの規制については特に変更なし。
2) 欧州では IED（Industrial Emissions Directive）の見直しが図られている。IED は産業活動が大気、水、土壌に対する汚染を防止することに対して効力があり、BAT（Best Available Techniques）を適用するよう促す。この見直しは、EU のグリーンディール政策に基づき IED の内容を改善するもの。

4.2 日本のニュース・アップデート（中山、IHI 原動機）

陸用発電および船舶搭載用ガスエンジンの排ガス規制対象・規制値に関しては特に変更なし（前回と同じ）。

・3 つのカーボンニュートラルシナリオについて（陸内協、日本ガス協会、日本 LP ガス協会）の報告。

以下の CN へ向けてのシナリオが報告された。

1) 日本ガス協会（JGA）の CN チャレンジ（図 1）
2) 陸内協（LEMA）の CN シナリオ（図 2）
3) 日本 LP ガス協会（JLPGA）の取り組み（図 3）

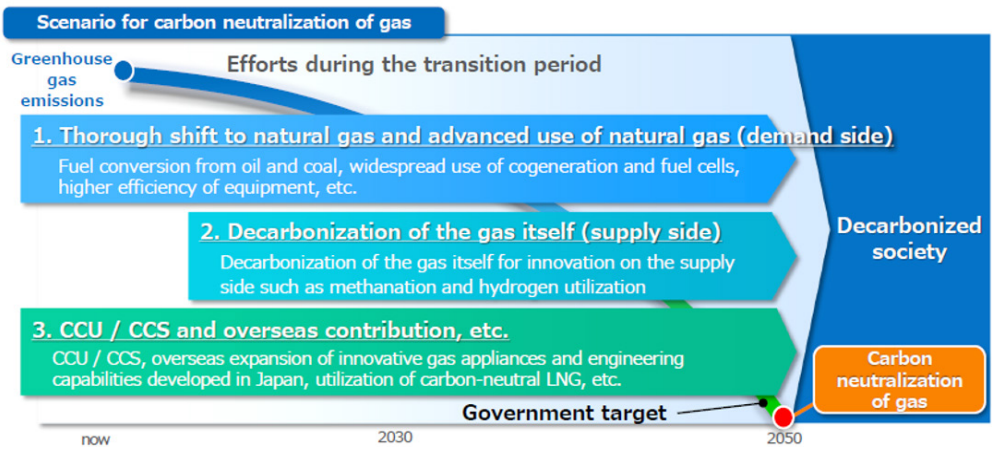


図 1. JGA の CN チャレンジ

＊ ㈱IHI 原動機

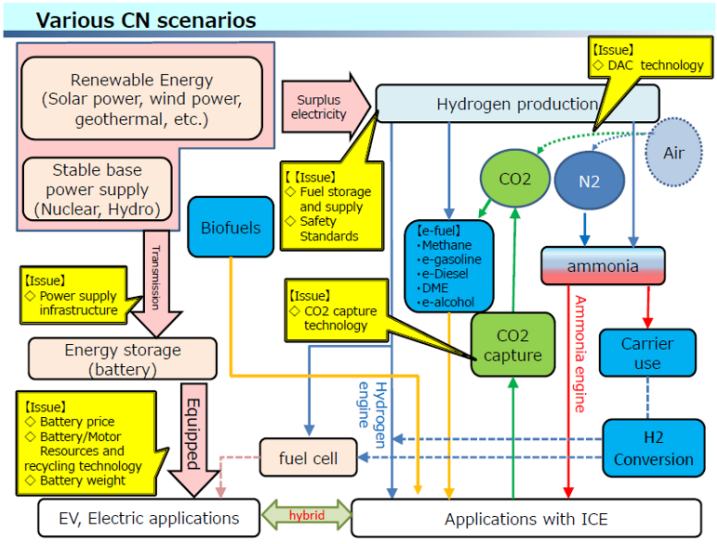


図 2. LEMA の CN シナリオ

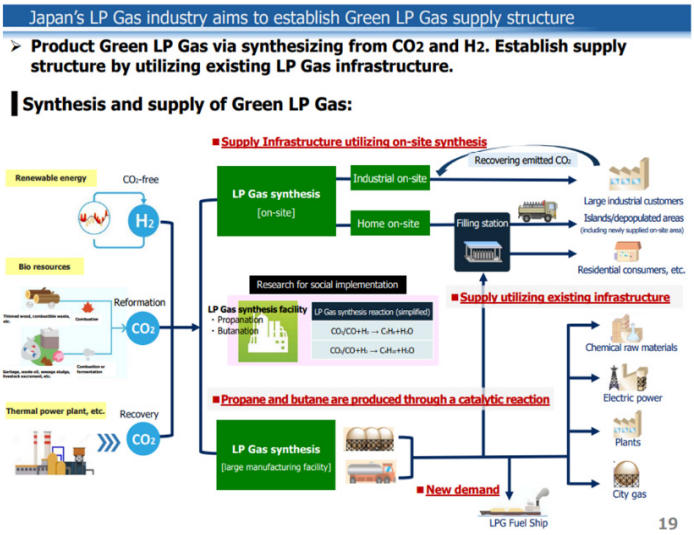


図 3. JLPGA のシンポジウムの一部の報告

4.3 米国の EPA 規制状況（Mr. Montgomery、CAT）

1）H_2 Hub

H_2 Hub について国の補助事業（7B USD の補助金）が開始されることになり、8 つの Hub が助成を受ける見込み。

コンセプトペーパーについては現在進行中。

2）Inflation Reduction Act Update（IRA）

メタンエミッションに対するペナルティ（PTC：Production Tax Credit）が 2024 年に施行される（図 4）。はじめは 1 トン当たり 900 USD だが，その後 2 年で 1500 USD に上昇する見込み。

Q. CH_4 はどのように計測するのか？

A. 現在と同じ。

Q. 100%H_2？

A. ブレンドされることもある。

Q. CH_4 エミッションの範囲は？

A. 明確ではないがすべてと思われる。

Q. ペナルティは誰が負うのか？

A. 機器のオーナーが負う。

Production Tax Credit for Clean Hydrogen

Base credit is $0.60 / kg, but multiplied by 5X if projects pay at or above the prevailing wage; additional 10% enhancement for facilities in coal-affected communities

Lifecycle GHG Intensity	PTC $Value per kg (% of max credit)	ITC % Value (% of max credit)
< 0.45 kg	$3.00 (100%)	30% (100%)
< 1.5 and ≥ 0.45 kg	$1.00 (33.4%)	10.2% (34%)
< 2.5 and ≥ 1.5 kg	$0.75 (25%)	7.5% (25%)
≤4 and ≥ 2.5 kg	$0.60 (20%)	6% (20%)

図 4. Production Tax Credit for Clean Hydrogen

4.4 中国の排ガス規制状況（Mr. Liu、Tianjin University）

1）ガスエンジンに対する規制状況

・自動車向けに Euro 7 や China 7 が議論されているが、H_2 や NH_3 はアプリケーションが少ないことから検討対象となっていない。

・メタノールと同様，将来的には H_2 や NH_3 の未規制エミッションも制限されるものとみられる。

・H_2 や NH_3 の規制についてのアップデートは無いが、Stage 7 での天然ガスエンジンに対する規制はますます厳しくなると考えられる。

2）H_2 および NH_3 燃料エンジンの技術進捗状況

・2021 年度の NH_3 に対する補助金は 3 million RMB。

・2022 年度の NH_3 および H_2 に対する補助金は 15 million RMB で，2023 年以降はさらに増加する見込み。

・一方で，より多くの企業が H_2 や NH_3 エンジンに対して R&D 投資を強化している。

・NH_3-H_2 混焼燃焼について、マルチポイント点火の例が示され（図 5）、効率改善がポイントであると結論づけられた。

Q. 前回（5 月）の報告ではメタノールを推していたがメタノールの近況はどうか？

A. メタノールは自動車業界で拡大している。

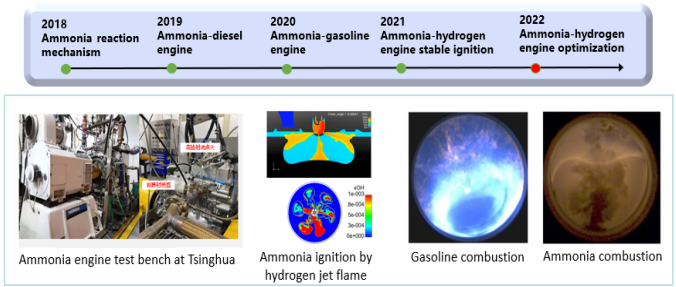


図 5. NH_3 engine combustion at Tsinghua University

4.5 ISO TC28 / SC4 / WG17

・公式情報としては状況に変化はなし。

Q. 燃料の品質についてはどうか？

A. メタン価（MN）の下限を例えば 70 程度にするという議論がある。色々議論があるが、MN については 70～75 程度が落としどころではないかとみられる。メタノールについてはディーゼルにカテゴライズされており、PM、PN をどのように扱うかなど複雑。

4.6 次のガイドラインについて
1)クランクケースの安全性に関するガイドライン
サブ WG にて IACS と協業する。
2)ワークショップ
・出席者を 3 つのグループに分けてワークショップが開催された。将来の代替燃料に関して高度に統合された資料を作成するにあたり，どのように取り組むべきか（WG17 のスコープ内外／他 WG との協業など）各グループで協議が行われた。
・上記資料に基づいてサブ WG にて意見を折衷したガイドラインを作成し、次回の WG ミーティングにて審議する。

4.7 古いポジションペーパーの見直し
・大気条件の影響については次回議論することとする。
・燃料中の NH_3 が NO 排出に与える影響について
2008 年のポジションペーパーでは、バイオ燃料に含まれる NH_3 の量により NOx 排出に大きな影響を与える点が着目されていた。
→ 現在の状況に合わせてリビジョンプロポーザルを Mr. Portin、Mr. Laiminger、Mr. Dijks にて作成する。

4.8 将来の燃料（WG7 との共同作業）
WG7 は WG17 のとの共同作業に興味がある。スコープをどのようにするか調整中。

4.9 カーボンキャプチャについて
Bosch に依頼したカーボンキャプチャに関するプレゼンについては WG5 が多忙なため次回とする。

5. 次回会議
・2023 年 4 月 27 日（木）、対面と TEAMS を併用して Black Forest Freiburg にある SICK AG の Training / Conference Center にて開催する。
・HHI の Mr. Park より、2023 年 6 月に開催される釜山大会で WG17 のミーティングの場を持つことが出来ないかとの提案があった。→ Mr. Wilke、Mr. Lepel、Mr. Park にて今後協議する。

6. その他
各 WG の会議に先立ち、2022 年 11 月 2 日に CIMAC WG and SG（all members）の全体会議が開催された。
1) 各 Group の活動状況紹介
・すべての Group の chairman によりそれぞれの Group の活動状況が紹介された。
・WG17 からは Mr. Wilke から天然ガス燃料から H_2 や NH_3、代替燃料などの将来燃料へ移行するのに向けて例え WG5（排気排出物の制御）や WG7（燃料）との協力やカーボンキャプチャについての情報収集が必要であるとの意見が述べられた。
2) ワークショップ
・出席者を 3 つのグループに分けて、2 つの項目：
① WG/SG 会議の改善および Group 間の協力体制
② CIMAC ではまだカバーされていないがカバーすべきトピック
について討議するワークショップが開催された。

図 6. 全体会議 －休憩中の風景－

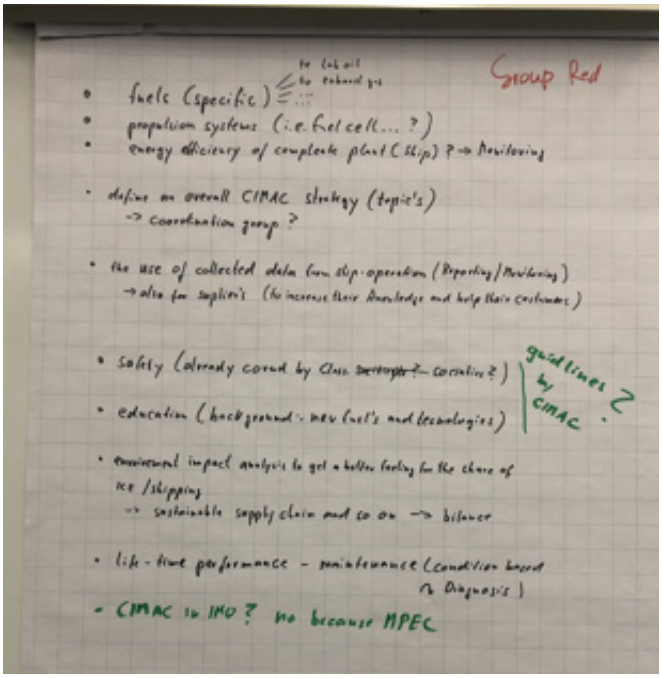


図 7. ワークショップ討議例

以上

Ⅲ−Ⅷ. CIMAC WG19 “Inland Waterway Vessels” Web 国際会議（2022 年 12 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 13 回の国際会議が開催されている。第 14 回　国際会議は Marintec China2022 の開催にあわせて中国　上海で 2022 年 12 月に開催予定であったが、COVID-19 の影響により、Marintec China は延期されたため、2022 年 12 月 7 日に Web meeting として開催された。

2. 開催日時および開催方法

日時：2022 年 12 月 7 日
方法：Web meeting

3. 出席者

中国 8 名，欧州 6 名、韓国 1 名、日本 1 名の計 16 名が参加した。（下記）

	Person	Company Name	Country
1	Marinus Hoogerbrugge	AVL List	Austria
2	Gerhard Ranegger	AVAT Automation	Austria
3	Igor Sauperl	Large Engines Competence Center	Austria
4	Wang Feng	Shanghai Marine Diesel Engine	China
5	Zhang Dongming	Shanghai Marine Diesel Engine	China
6	Hu Bozong	Accelleron Turbo System (Chongqing) Co., Ltd.	China
7	Shi Rongming	MAN Energy Solutions	China
8	Zhang Mianzhi	MTU China	China
9	Zhou Dong	Chongqing Jiangjin Shipbuilding Industry	China
10	Piao Jicheng	PetroChina Dalian Lube Oil R&D Institute	China
11	Zhan Zhiheng	SINOPEC LUBRICANT CO., LTD	China
12	Heikki Korpi	WÄRTSILÄ Finland	Finland
13	Dieter van der Put	FEV	Germany
14	Joseph McCarney	Johnson Matthey	Great Britain
15	Yoshinori Sasaki	JICEF / YANMAR POWER TECHNOLOGY	Japan
16	Nakhyeong Choi	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.	South Korea

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。

4-1.中国における内陸水路船舶の現状

Bozong 氏(Accelleron)より中国における排気ガス規制、ルール/ガイドラインおよび GHG 削減の取り組みについて報告があった。

1）排気ガス規制

①中国規制(GB15097-2016)

中国規制（GB15097）は 2 次規制が 2021 年 7 月 1 日から施行されている。多くのエンジンが2次規制の認証を取得済である。CH_4 排出規制についてはまだ実施されていない。

表 1.　中国 2 次規制（GB15097）

カテゴリ	気筒当たり排気量 SV(L/cyl.)	定格正味出力 P(kW)	2次 排ガス規制値（g/kWh） CO	HC+NOx	PM	CH_4※
カテゴリ1	SV＜0.9	P≧37	5	5.8	0.3	1
	0.9≦SV＜1.2		5	5.8	0.14	1
	1.2≦SV＜5		5	5.8	0.12	1
カテゴリ2	5≦SV＜15	P＜2000	5	6.2	0.14	1.2
		2000≦P＜3700	5	7.8	0.14	1.5
		P≧3700	5	7.8	0.27	1.5
	15≦SV＜20	P＜2000	5	7	0.34	1.5
		2000≦P＜3300	5	8.7	0.5	1.6
		P≧3300	5	9.8	0.5	1.8
	20≦SV＜25	P＜2000	5	9.8	0.27	1.8
		P≧2000	5	9.8	0.5	1.8
	25≦SV＜30	P＜2000	5	11	0.27	2
		P≧2000	5	11	0.5	2

※Natural Gasエンジン（Dual Fuelを含む）にのみ適用

2）ルールおよびガイドラインの情報

① ガイドライン

・CCS(China Classification Society;中国船級協会)は、2022 年 6 月に「メタノール・エタノールを動力源とする船舶検査に関するガイドライン」を発行し、2022 年 7 月 1 日から有効となっている。メタノール/エタノール燃料の船舶への適用に関するガイドラインは、メタノール/エタノールを燃料として使用する船長が 20m 以上の鋼または同等の金属船、またはメタノール/エタノール燃料動力システムに適用される。

・CCSは、2022年6月に「アンモニア燃料の船舶への適用に関するガイドライン」を発行し、2022年7月1日から有効となっている。アンモニア燃料の船舶への適用に関するガイドラインは、液化ガス運搬船を除き、アンモニアを燃料として使用する船長が20m以上の鋼または同等の金属船または所定のアンモニア燃料動力システムに適用される。

＊ ヤンマーパワーテクノロジー（株）

・CCSは、2022年6月に「船舶用燃料電池発電装置ガイドライン」を発行し、2022年7月1日より有効となっている。水素を主燃料として使用する場合、船舶のレイアウト、材料、パイプラインの設計、燃料貯蔵、給油、供給と使用、電気、換気、防火と監視、およびその他の技術要件、図面、および検査要件は、このガイドラインの関連要件に準拠する必要がある。

② ルール

中国海事局（Maritime Safety Agency、MSA）は、2022年3月に「水素を動力源とする船舶の技術と検査に関する暫定規則」を発行し、2022年3月3日から有効となっている。水素燃料電池を主推進動力源とする長さ20m以上の国産鋼船が規則の適用対象となる。

図１ 代替燃料に関するルール、ガイドライン

3）中国における GHG 削減の取り組み

①中国政府の政策

中華人民共和国工業情報化部、国家発展改革委員会、財政部、生態環境部、交通運輸部は共同で「内陸水路船舶のグリーンでインテリジェントな開発の加速に関する実施意見」を発表した。

《開発目標》

・2025年までに、液化天然ガス(LNG)、バッテリー、メタノール、水素燃料などの主要なグリーン電力技術が進展し、船舶機器のインテリジェント技術のレベルは大幅に向上される。

・様々なシナリオのニーズを満たす多くの標準化およびシリーズ化された船型を製作し、長江、西江、北京杭州運河などでの実証および運航を実現する。

・内陸船のグリーンでインテリジェントな標準化された開発において重要な成果が達成され、比較的完全な産業構造とサプライチェーンを確立する。

・2030年までに、内陸船向けのグリーンでインテリジェントな技術が適用され、インフラ整備、運用管理、ビジネスモデル構築および、その他の産業エコロジーをサポートし、標準化およびシリーズ化されたグリーンでインテリジェントな船型が一括で建造される。

《グリーン電力技術開発の優先実行》

a)LNG船開発の積極的かつ着実な推進

内陸船舶用 LNG エンジンの性能向上を加速し、船舶用天然ガスエンジン製品を改善し、ガス電気ハイブリッド発電技術を開発し、メタンスリップと NOx 排出の制御を強化する。

b)バッテリー駆動船開発の加速化

船舶用バッテリーやバッテリー管理システムなどの技術の統合と最適化を強化し、効率的で省エネなモーター、電力システムのネットワーク化、船舶の充電と交換などの技術の研究を促進し、船舶のバッテリー電源アセンブリの容量と安全性能を向上させる。

c) メタノール、水素、その他の電力技術の適用促進

船舶用メタノールエンジンの研究開発を加速し、ホルムアルデヒドやその他の非在来型汚染物質の排出を削減し、船舶用メタノール燃料電池の出力範囲と燃料変換効率を改善し、貨物船へのメタノール発電技術の適用を促進する。船舶用水素燃料電池発電システム、水素貯蔵システム、充填システム、その他の技術機器の研究開発を強化する。

《インテリジェントテクノロジーの開発と応用の加速化》

a) 高度で適用可能な安全および環境保護インテリジェント技術の適用の加速化

・船舶の安全上のリスクと乗組員の労働を低減し、船舶の航行、離着岸、貨物の積み降ろし、機関室機器の監視、急速電力充電と交換などのインテリジェント システム機器の研究開発を加速する。

・船舶のエネルギー効率を改善し、汚染排出量を削減し、運用管理、ルート最適化、インテリジェントエンジンルーム、排出監視、データ伝送などのインテリジェントシステム機器の研究開発を加速する。

b)新世代インテリジェントナビゲーション船技術の研究開発と応用の促進

・新しいデジタルインテリジェント海洋機器の研究開発を強化し、5Gネットワークに基づく「陸上運転制御と船側での監視」の新しいナビゲーションモードの研究を実施し、船陸間での遠隔運転技術と衝突回避技術の向上に焦点を当て、船舶の陸上通信能力と安全レベルを向上させる。
・長距離運転システム技術の先行的な実証は、航行が定期的で、船舶の交通密度が中程度の旅客船と貨物船で実施する。また、インテリジェント船舶の将来を見据えた技術レイアウトを強化し、自律航行船の開発を模索し、内陸航行の革新的な開発を促進する。

③ 新エネルギー船舶

中国における新エネルギー採用船について３船の事例紹介があった。

【1】ディーゼル-LNG-電気ハイブリッド内陸河川船

中国初のディーゼル・LNG・電気ハイブリッド内陸河川船「新揚子江 26007」における省エネ効果は以下の通り。

・過去１年間の操業で、「新揚子江 26007」の年間 CO_2 排出量は前年比 557トン減少し、NOxが 90%削減され、SOx と PM2.5 排出量がほぼ 100%減少し、燃料費が 16%減少した。
・運航サイクルが大幅に短縮された。LNGを動力源とする船は同じタイプの船よりも優先されるという規制により、揚子江航路の三峡ダムでの待ち時間は往復あたり8日短縮され、往復サイクルは13.47日短縮された。
・船舶効率の利点は顕著であり、従来のばら積み貨物船と比較して約22.5%向上した。

図 2. ディーゼル-LNG-電気ハイブリッド内陸河川船

【2】大型新エネルギー客船

・無錫で最初の大型新エネルギー客船「Taihu Pearl No.1」は、FenxiHeavy Industry Saisiyi製の中国製新エネルギーハイブリッド電力システムを搭載し、航行に成功した。
・「Taihu Pearl No.1」は無錫市の航行可能な海域で最大の新エネルギー客船であり、無錫最大の新エネルギー客船でもある。
・「Taihu Pearl号」は、最大長40m、幅9m、深さ2m。DCネットワーク技術に基づくSaisiyi製の新エネルギーハイブリッドパワーシステムを搭載している。このシステムには、160kW発電機セット2台、245kWhリチウム電池パック2台、および90kWメインモーター2台が装備されている
・Saisiyi 製ハイブリッド電源システムには、バッテリー電源、ディーゼル電力、ハイブリッド電力の3つの推進モードがあり、推進モードは船舶の様々な運航状況に応じて柔軟に選択できる。
・バッテリー電力モードでは、船舶全体の騒音が56dB未満であり、観光客の満足度を十分に満たすことができる。

図 3. 大型新エネルギー船

【3】5000hp 新エネルギーハイブリッドタグボート

・2022年6月、厦門港海運有限公司が資金提供する5000hpのグリーンインテリジェント新エネルギーハイブリッドタグボートプロジェクトが調印された。
・当該船はMawei造船によって建造され、全長38.3メートル、幅10.6メートル、深さ4.9メートル、喫水3.6メートル、設計速度13.2ノット、曳航力61トン。
・ディーゼル発電機セット3台（1860KW）が搭載され、リチウム電池は電気ナビゲーションモードで2時間の耐久性があり、1回の航海で港湾エリアでのゼロエミッションとサイレントナビゲーションの要件を満たすことができる。
・当該船は沿岸航行地域での航行作業の要件を満たしており、主に大型船が港に入るのを支援し、港での曳航、押航、その他の関連操作を完了するために使用される。

図 4. 新エネルギーハイブリッドタグボート

④ メタノール燃料エンジン

・2021年～2022年のメタノール燃料エンジンの新規受注は低速主機エンジン約56基、補機エンジン約216基。詳細は表2の通り。

・

表 2. メタノール燃料エンジン受注一覧

発注	船主	船種	造船所	台数	発電機出力
2021.7	Maersk	3500TEU	Hyundai Mipo Dockyard	1	2MW×3
2021.8	Maersk	16000TEU	Hyundai Heavy Industries	8+4	3.2MW×4
2021.11	X Press	1170TEU	Xindayang Shipyard	16	1MW×3
2021.11 (出荷)	MOL	50,000DWT メタノール輸送船	Hyundai Heavy Industries	1	800kW×3
2022.6 (出荷)	Proman Stena	50,000DWT ケミカル/ プロダクト オイルタンカー	GSI	1	800kW×3
2022.7	MPC Container Ships	13000TEU	Taizhou Sanfu Shipyard	2	1.5MW×3
2022.7	Van Oord	風力発電設置船	CIMC Raffles	1	3MW×5
2022.8	CMA-CGM	15000TEU	DSIC	6	3.2MW×4
2022.11	OOCL	24000TEU	NACKS	7	4.1MW×4
2022.10	COSCO	24000TEU	NACKS/DACKS	12	4.1MW×4

・CSSC(中国船舶工業集団)はメタノールDF中速エンジン(CS6L21)開発をスタートした。2022 年に開発プロジェクト発足、2022 年 12 月に設計、2023 年に試作機火入れ、2024 年に商品発売の予定。メタノール直噴ディーゼルエンジン（メイン/パイロット噴射）。顧客はグリーンメタノールで長期炭素削減率 70%を実現できる。エンジン主要目は表 3 の通り。

表3 CS6L21エンジン主要目

ボア/ストローク	210×320mm
気筒数	直列6気筒
定格出力	800～1200kW
定格回転数	1000 min^{-1}
平均有効圧力	2.2MPa
熱効率	42%
規制	IMO Tier Ⅱ/Ⅲ（SCR） 中国規制 stageⅡ
メタノール比率	90%
燃料油	メタノール、MDO、HFO

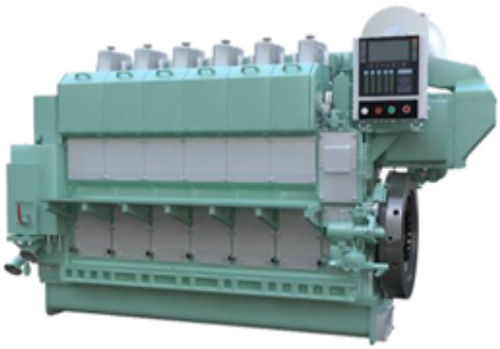


図 5. メタノール DF 中速エンジン CS6L21

・8月28日、中国造船グループ傘下の中国造船研究所が開発した6M320DMメタノールエンジンが、安慶中国造船ディーゼルエンジン株式会社で初めて点火に成功した。メタノール供給システムは、湖東重機株式会社によって開発された。6M320DMメタノールエンジンは、ボア径320mm、ストローク420mm、気筒当出力500kW、定格回転750min-1。甲板輸送船、20000総トン未満のばら積み貨物船、ケミカルタンカーおよび石油製品運搬船、海洋工学船、1100TEU未満のコンテナ船用の主機エンジン、大型コンテナ船および石油タンカー用の補機エンジンなど、様々な船種に適用できる。
様々な市場の需要に対応できるように、当該エンジンには、吸気ポート噴射やシリンダーへの直接噴射など複数の仕様がある。

図 6. メタノールエンジン 6M320DM

4-2.欧州における GHG 削減

Dieter 氏(FEV)より欧州における GHG 削減に関する動向の報告があった。

・欧州委員会(EC)は 2050 年までに気候中立を達成する目標を掲げ、包括的な政策「グリーンディール」を推進している。GHG 削減目標を 2050 年までにゼロ排出とし、交通分野では 2050 年までに 90%削減を目標としている。
全体ビジョンを達成するために気候変動対策、クリーンエネルギー、持続可能なモビリティーなど様々な政策分野で活動を開始している。

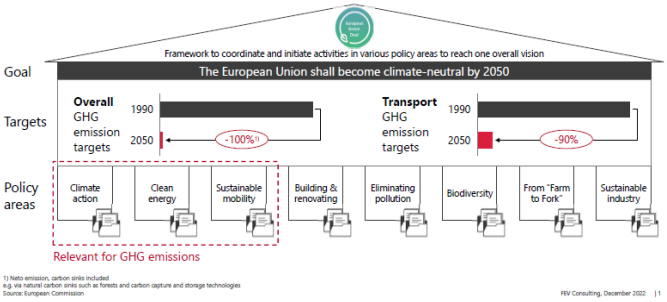


図 7. 欧州グリーンディール フレームワーク

・欧州委員会では様々な産業を対象とした新しい GHG 排出量規制の政策パッケージ「Fit for 55」の導入に向けて討議を進めている。これは 2030 年に欧州の全産業において 1990 年比で少なくとも 55%の GHG 排出量削減を掲げるものである。

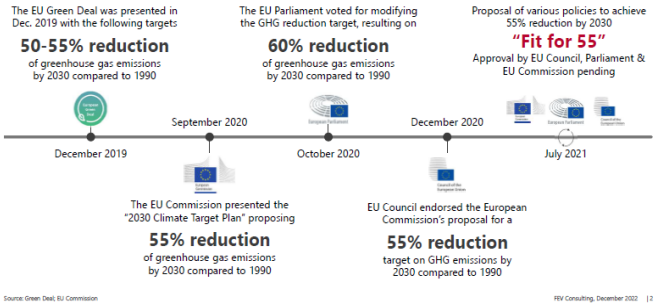


図 8. GHG 排出削減目標ロードマップ

・欧州グリーンディールと「Fit for 55」の 目標実現のため、様々な輸送モードに対して各種規制と指令が実施されている。海運分野では欧州連合（EU）の排出量取引制度（ETS；Emission Trading Scheme）や船舶燃料規則(Fuel EU Maritime)などが適用される。

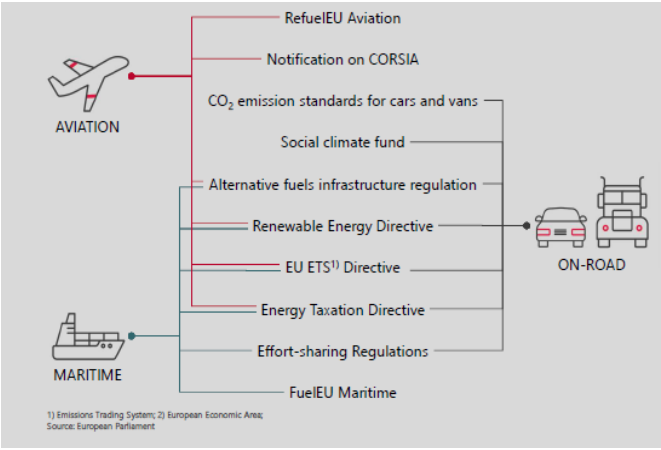


図 9. 輸送モード別の立法措置

・「Fit for 55」の目標実現のため、、関連政策の改訂も実施されている。主なものが下記の通り、紹介された。

a)代替燃料インフラ指令
(AFID ; Alternative Fuels Infrastructure Directive)
欧州横断輸送ネットワーク（TEN-T；Trans-European Transport Network）沿いの主要な海港へのLNG（2025年）および電力供給(2030年)インフラの整備を実施する。

b)エネルギー税制指令
（ETD；Energy Taxation Directive）
船舶用燃料の免税措置を撤廃し、低税率で低炭素燃料の使用を推奨する。

c)EU排出権取引制度（総トン数5000トン以上）
（EU ETS;EU Emission Trading System）
海運に伴うGHG排出量についてEU 排出権取引制度に含める。導入は段階的に実施され、2023年に排出量の20%を適用し、2026年以降に100%の適用となる。

d)船舶燃料規則(総トン数5000トン以上)
（Fuel EU Maritime）
再生可能燃料の使用により生産から使用まで(WtW ; Well-to-Wake)のGHG排出量削減を義務化する。

表4.GHG排出量削減量（WtW ; 2020年対比）

年	2025	2030	2035	2040	2045	2050
GHG排出削減量	2%	7%	14%	26%	60%	75%

・将来性のある内陸水路海運促進のため、NAIADES III;（ Navigation and Inland Waterway Action and Development in Europe）プロジェクトが実施されており、主な取り組みとして下記が紹介された。

a)ゼロエミッション水上パートナーシップ
海上輸送の脱炭素化のためのヨーロッパの機関と業界関係者のパートナーシップが確立され、EUによって共同出資された。2030年までにすべての主要な船舶タイプとサービスにゼロエミッション方策を提供し、実証することを目標とする。

b)内陸水路輸送行動計画（2021年～2027年）
ⅰ)規制および財政的インセンティブによる、ゼロエミッションおよび低炭素燃料船採用の確保。
ⅱ) 内陸水路船舶の炭素強度を監視および報告するための新しい EU エネルギー指標方法論の確立。当該方法論は、2050年に向けた炭素強度目標と技術ロードマップを定義するために使用される。
ⅲ)「革新的・低排出ガス船」の認証手続きの迅速化。

・再生可能エネルギー指令（RED; Renewable Energy Directive）の新しい目標が検討されている。議会は2030年までに輸送においてGHG削減目標の引き上げ（-16%）と非生物起源の再生可能燃料(RFNBO; Renewable fuel of non-biological origin)の使用割合の引き上げ(5.7%)を検討している。

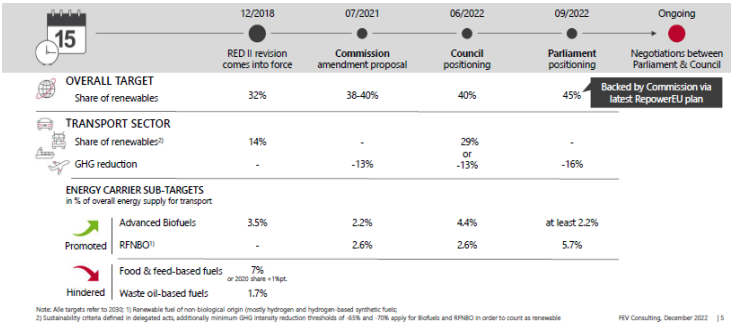


図10. 再生可能エネルギー指令(RED):来歴と最新の目標

・船舶燃料規則(FuelEU Maritime)では、海運で使用されるエネルギーに対してGHG原単位削減目標を課し、停泊中の船舶の陸上電力使用を義務付けている。
これはEU管轄下の港に停泊中の船舶は、停泊中のすべてのエネルギーを陸上電源に接続して使用する義務が課せられるというもので、コンテナ船、旅客船に適用される。ゼロエミッション技術を使用する船舶は除外される。適用開始は2030年1月1日。
・2030年以降の代替パワートレインが大幅に増加し、ゼロカーボンエミッションのパワートレインが市場を支配することが予測される。

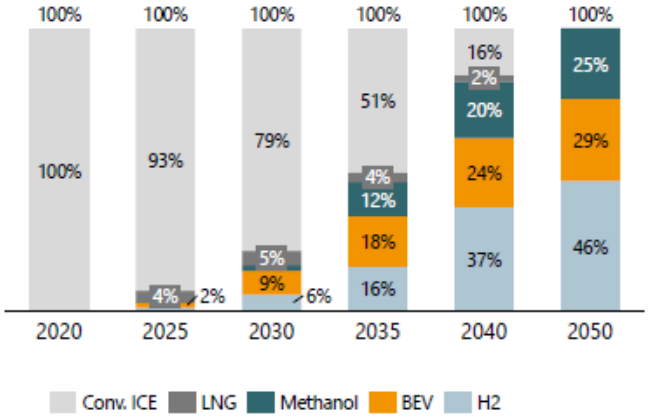


図11. 内陸水路および近海輸送の販売予測

・海洋セクターのメタノール需要は短期的にはすでに増加しており、関連する状況として下記の紹介があった。
<u>①欧州内外の海運からの排出量を削減するための強力な立法措置</u>
a) FuelEU Marineは、GHG排出量を2030年までに7%、2050年までに75%削減することを義務付けている。
b) ETSの延長により、2024年から船舶運航者はTtW(Tank to Wake ; タンクから航跡まで)排出枠を購入することが義務付けられる。
c) 再生可能エネルギー指令は、エネルギーキャリアの持続可能性基準と排出原単位を定義している。
d) エネルギー課税指令の更新により、海運は免除されなくなり、エネルギー含有量とエネルギーキャリアの環境への影響に基づく新しい課税スキームが導入される。
<u>②海運会社はメタノール燃料船を発注し、環境に優しいメタノール供給契約の確保を開始</u>
a) メタノールはLNGやアンモニア以外の長距離輸送の有望な将来のエネルギーキャリアと見なされている。
b) メタノールへの関心が高まっており、コンテナ船会社はメタノール燃料船を発注している。
c) コンテナ船会社Maerskは、2030 年までに推定年間メタノール需要が 600 万トンとなる 19 隻の大型コンテナ船を発注した。
d) Maerskは、合計 150 万トン/年のバイオおよび e-メタノールの供給契約を締結しており、2030 年までにスペインで 200 万トン/年を目指して、エジプトとスペインでの生産の可能性をさらに調査している。
e) メタノール運搬タンカーの中には、メタノールを使用して運航している船もある。

<u>③メタノールパワートレイン技術は短期間で利用可能</u>
a) 技術的に実績のあるLNG パワートレイン技術搭載船はすでに数年前から運航されている。
b) 近年の船舶の注文状況が示しているようにメタノールのパワートレイン技術は成熟している。
c) アンモニアのパワートレインはメタノールほど成熟していないが、2030 年までに関連する商用利用が可能になると期待されている。

・代替燃料を比較する場合、取り扱いが簡単で、中期的なコスト優位性により、バッテリー電気がオプションではない場合、メタノールは最も魅力的な代替燃料オプションになりうる。

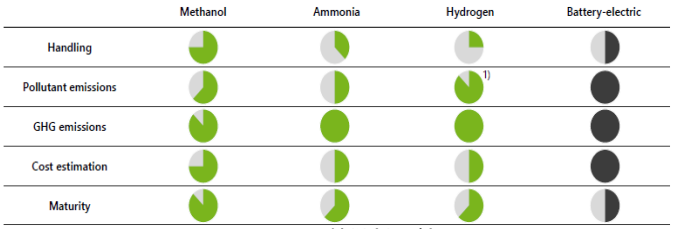


図12. 代替燃料比較

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 2020 年 10 月に「2050 年までにカーボンニュートラルを目指す」と宣言し、「2050 年のカーボンニュートラルに向けたグリーン成長戦略」を策定した。グリーン成長戦略は 2050 年に向けて成長が期待される 14 の重点分野を選定し、野心的な目標を設定し、カーボンニュートラルに向けた民間企業の取り組みを全面的に支援することを目的としている。
・カーボンニュートラル実現に向け、2 兆円の「グリーンイノベーション基金」を設立し、本基金事業において 14 のプロジェクトを推進している。
・経済産業省は GHG 削減目標の実現に向け、日本のエネルギー需給構造の転換を後押しすると同時に、安定的なエネルギー供給を確保するため、エネルギー関連法律の改正を実施した。
・環境省では地球温暖化のために CCS(Carbon Capture and Storage)が必要であるとの認識から関連技術の実証・検討などの取り組みを実施している。
・次世代燃料船の開発の一環として日本海事協会(NK)が代替燃料船舶ガイドライン第二版を発行。アンモニア燃料タグボート、アンモニア燃料アンモニア輸送船の基本設計承認を発行した。

5. 次回会議
次回会議は 2023 年 6 月に韓国 釜山で開催される CIMAC 釜山大会(2023/6/12～6/17)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。

Ⅲ−Ⅸ．CIMAC WG20 “System Integration” Web およびハイブリッド国際会議（2022 年 6 月、11 月）出席報告

CIMAC WG20 国内対応委員会
主査　関口　秀紀 *

Ⅲ−Ⅸ−Ⅰ．CIMAC WG20 “System Integration” Web 国際会議（2022 年 6 月）出席報告

1. はじめに

CIMAC Working Group 20 (WG20): System Integration は、船舶の“システム統合”に関する課題を調査研究・基準審議等の活動を担当しており、各国の船級協会、機関メーカー、制御機器メーカー等のメンバーから構成され、以下の目的を掲げている。

・システム統合の規則と標準を確立する。
・船舶用と陸用に適用できる最適装置に挑戦する。
・ハイブリッドシステムの基本設計を確立する。
・diesel-electric システムの中での内燃機関の発展に貢献する。

WG20 は、2015 年 6 月の第1回会議以後、これまでに計 15 回の会議を開催している。

2022 年 6 月 29 日に第 16 回 CIMAC WG20 国際会議が Web meeting として開催され、計 16 名が出席した。日本からは、IHI 原動機の廣仲啓太郎氏、および海上技術安全研究所の関口が出席した。本報告では、議事録を基に報告を行う。

2. 開催日時および場所

・日程：2022 年 6 月 29 日 13:00-14:00(CET)
・場所：Web meeting

3. 出席者

・出席者：15 名
・出席者リスト

氏名	企業名
Markus Wenig **	Winterthur Gas & Diesel
Bernard Twomey	Kongsberg Maritime
Hinrich Mohr	GasKraft Engineering
Keitaro Hironaka	IHI Power Systems
Robert Strasser	AVL
Hidenori Sekiguchi	JICEF / NMRI
Mathias Moser	MAN E. S.
Marinus Hoogerbrugge	AVL
Christian Poensgen	MAN E. S.
Marco Coppo	Officine Meccaniche Torino (OMT S.p.A.)
Silvio Risse	KBB
Schmid Wolf-Dieter	ZF Marine
Serafeim Katsikas	Metis Cyberspace Technology
Thomas Hutter	
Marc Schinke	CIMAC

** WG20 幹事

4. 審議内容

本会議では、はじめに幹事の Markus Wenig 氏から出席者の確認と、CIMAC 事務局のテクニカルプロジェクトマネージャーの Marc Schinke 氏（Anirudh Purayil 氏の後任）の紹介が行われた。続いて、本会議の議事および前回議事録の確認が行われ、全会一致で承認された。

以下、本会議の議事概要を報告する。

WG20 は、現在、3 つのサブグループ（SG: Sub-Group）：「モニタリング」、「ツールズ」、「ハードウェア」と、2 つのタスクフォース（TF: Task force）：「バッテリーシステム」、「ハイブリッドの定義」が設置されており、各 SG および TF リーダからその活動内容が報告された。

（1）SG モニタリング

SG リーダである Hinrich Mohr 氏から、デジタル化戦略グループとして、SG モニタリングと SG ツールズのメンバーにより、デジタルツインの定義について議論を進めていることが報告された。

（2）SG ツールズ

SG リーダである Robert Strasser 氏から、現在作成しているガイドライン「Virtual System Integration」の進捗および 2022 年秋頃に完成予定であることが報告された。

（3）SG ハードウェア

幹事の Markus Wenig 氏から、SG リーダである Nikolas Xiros 氏が作成した SG 会議議事録と共に概要資料が配布された。

（4）TF バッテリーシステム

幹事の Markus Wenig 氏から、前回開催の TF 会議の報告と、「電池システムに関する標準化および整合化の定義と優先順位付け」について検討していることが報告された。

（5）TF ハイブリッドの定義

TF リーダ Markus Wenig 氏から、現在の進捗が報告された。また、フレッツナーローターがハイブリッドに含まれるかどうかの議論が行われた。

5. 次回会議計画

日時：2022 年 11 月上旬
場所：VDMA、フランクフルト、ドイツ

＊ 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所

Ⅲ−Ⅸ−Ⅱ. CIMAC WG20 “System Integration” ハイブリッド国際会議（2022 年 11 月）出席報告

1. はじめに

CIMAC Working Group 20 (WG20): System Integration は、船舶の“システム統合”に関する課題を調査研究・基準審議等の活動を担当しており、各国の船級協会、機関メーカー、制御機器メーカー等のメンバーから構成され、以下の目的を掲げている。

・システム統合の規則と標準を確立する。
・船舶用と陸用に適用できる最適装置に挑戦する。
・ハイブリッドシステムの基本設計を確立する。
・diesel-electric システムの中での内燃機関の発展に貢献する。

WG20 は、2015 年 6 月の第1回会議以後、これまでに計 16 回の会議を開催している。

2022 年 11 月 3 日に第 17 回 CIMAC WG20 国際会議がドイツ機械工業連盟(VMDA: Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau)（フランクフルト、ドイツ）で開催され（オンサイトと一部オンラインのハイブリッド開催）、計 10 名が出席した。日本からは、IHI 原動機の廣仲啓太郎氏が出席した。本報告では、議事録を基に報告を行う。

2. 開催日時および場所

・日程：2022 年 11 月 3 日 9:00-10:30(CET)
・場所：VMDA、フランクフルト、ドイツ（＋オンライン）

3. 出席者

・出席者：10 名
・出席者リスト

氏名		企業名
on-site	Markus Wenig **	Winterthur Gas & Diesel
	Hinrich Mohr	GasKraft Engineering
	Keitaro Hironaka	IHI Power Systems
	Robert Strasser	AVL
	Mathias Moser	MAN E. S.
	Marco Coppo	Officine Meccaniche Torino (OMT S.p.A.)
	Michael Zagun	Gamma Technologies
online	Erik-Jan Boonen	Damen Shipyards
	Denis Cederholm-Larsen	MAN Energy Solutions
	Fredrik Weinberg	Volvo

** WG20 幹事

4. 審議内容

本会議では、幹事の Markus Wenig 氏から出席者の紹介と、本会議の議事および前回議事録の確認が行われ、全会一致で承認された。

以下、本会議の議事概要を報告する。

WG20 は、現在、3 つのサブグループ（SG: Sub-Group）：「モニタリング」、「ツールズ」、「ハードウェア」と、2 つのタスクフォース（TF: Task force）：「バッテリーシステム」、「ハイブリッドの定義」が設置されており、各 SG および TF リーダからその活動内容が報告された。

（1）SG モニタリング

SG リーダである Hinrich Mohr 氏から、デジタルツインの定義に関する現状説明と共に、デジタルツインの詳細レベル、デジタルツインマトリックス、スパイダーダイアグラム等の説明が行われた。

（2）SG ツールズ

SG リーダである Robert Strasser 氏から、現在作成中のガイドライン「Virtual System Integration」が 2023 年 3 月までに完成予定であることが報告された。

（3）SG ハードウェア

幹事の Markus Wenig 氏から、現在、注目すべきトピック（データ通信、エンジンセンサーと MEMS（Micro-electro-mechanical Systems）/ NEMS（Nano-electo-mechanical Systems）、アナログ/デジタル変換等）のリストアップ作業中であり、12 月 22 日／1 月 23 日にキックオフミーティングが開催予定であることが報告された。

（4）TF バッテリーシステム

TF リーダである Martin Reichardt 氏から、現在、調和試験/インターフェース、電池設置場所の規則と要件に主眼を置いた議論を進めており、今後、エネルギー貯蔵システムや消火の位置づけとして、潜在的危険性や緊急事態シナリオ、リスクアセスメントについて検討する予定であることが報告された。

（5）TF ハイブリッドの定義

TF リーダ Markus Wenig 氏から、現状のハイブリッドの定義に従うと、フレッツナーローターはハイブリッドではないとの説明が行われた。また、既存のユースケースに関するハイブリッド定義の実証試験を進めることが報告された。

5. 次回会議計画

日時：2023 年 3 月 15 日～16 日
場所：Rolls-Royce Power Systems、Friedrichshafen、Germany

Ⅲ−Ⅹ．CIMAC WG21 “Propulsion” ハイブリッド国際会議(2022 年 11 月)出席報告

CIMAC WG21 国内対応委員会
主査　畑本　拓郎 *

1. はじめに

WG21 国際会議は、COVID-19 の影響により、ここ数年 WEB での開催、前回春の会議から、CIMAC 本部集合と WEB のハイブリッド開催となった。今回も同様。以下にその内容を報告する。

2. 開催日時および場所

2022 年 11 月 1 日　11:00-15:00 CET
（日本時間 19 時～23 時）

開催方法:CIMAC 本部と WEB のハイブリッド方式
開催場所:CIMAC 本部（VDMA）

3. 出席者

出席メンバーは以下

CIMAC 本部（VDMA）site:
Steerprop　(Tero Tamminen Chairman)
ABB　(Tomas Aminoff)
Kawasaki Heavy Industries (Shintaro Yamamoto)
VETH Propulsion (Riemens Jacco)
KongsBerg Maritime (Bernard Twomey)
CIMAC (SCHINKE Marc)

WEB: site
JICEF / IHI Power Systems　(Takuro Hatamoto)
Siemens Energy (Jnglewitz Andreas)
MARIC (Ding Ju)

4. 審議内容

4.1 オープニング

・本会は，議長 Steerprop の Tero Tamminen 氏が司会進行。
・事務局より，CIMAC WG 活動ポリシーの説明，続いて今回出席者の自己紹介の後，前回ミーティング（4 月度）の議事録が承認された。

4.2 中国 MARIC の紹介

中国の研究所が本 CIMAC WG21 に参加したいということで、会社紹介を実施した。
研究所名は、「中国船舶及海洋工程設計研究院(MARINE DESIGN & RESEARCH INSTITUTE OF CHINA)」。(以下 MARIC と記す)
MARIC の Ding 氏より会社説明あり、以下概要を記す。

・1950 年に創業され、現在従業員は 1800 人で中国の造船業を牽引している。

・主な内容は、船体設計、ウォータージェット推進装置／アジマス推進装置／プロペラ開発販売で、水槽試験を保有し、船体や推進装置の検証を実施しているとのこと。

・各推進装置の開発においては、水槽試験で性能を評価し船舶へ適用しているとのことだった。以下主なトピックを記す。

(1)低騒音プロペラ開発
DNV の Silent A＋S(2017)、Silent R（2019）という認証を受け、実船搭載の実績もあるとのこと。
(2)ICE-CLASS 対応プロペラ
ICE-CLASS 対応プロペラの開発では、水槽試験で実際に氷を設置し、プロペラが問題ないことを検証。
(3)キャビテーション試験
カーゴ船向けのオープンプロペラでは、1 軸、2 軸の船体に適用するプロペラのキャビテーション試験を実施し検証。

・プレゼン内容から、研究開発だけはなく製品販売まで手掛け、幅広く技術のある会社であると感じた。
・今後、MARIC が常時参加可能かどうかは一旦事務局にて判断する。

4.3 WG21 活動状況

4.3.1 今春会合からの各メンバー活動報告

・旋回 2 重化ルールへの活動

IHI 原動機の畑本より、旋回 2 重化の国内状況について報告。
SOLAS 条約により、船舶の旋回機構は 2 重化させることが明記されて以来、ACS 系船級の各船級は 2 重化対応を表明していた。
しかし DNV は、内航に関してはルール除外示していたが、さらに今春完全撤廃のルールとした。

*株式会社 IHI 原動機

これに対して国内メンバー＋日内連にて NK へ訪問し、NK はルール改訂の予定は無いのかを確認したが、条約違反であり条約が改訂されなければ 2 重化対応のスタンスは変わらないとのこと。ただし、対象が SOLAS(外航)であるため、内航へのルール除外は示されている。
NK の疑問として、SOLAS 条約にも関わらず DNV が独自にルール改訂可能なのは疑問であるとの見解から、WG メンバーへ DNV のルール除外背景を知っているか確認した。
結局のところ、EU を中心とする WG メンバーでは DNV がルール撤廃した背景は知らず、CIMAC への質問というよりは IACS への質問になるだろうということで、議長 Tero 氏にて確認してみることとなった。

・SOLAS 改正について
旋回 2 重化以外の項目でも SOLAS 改正の内容が無いか、各参加者にて内容を確認することとした。
対象とするのは MSC105 であるが、直近では IMO の SSE10(小委員会)が目標となるが、スケジュールが間近であるため意見を取りまとめ、CIMAC として何かしら経由して提案していくこととした。

・潤滑油ポジションペーパーについて
Steerprop の Tero 氏が WG8 の潤滑油と WG2 の船級のチェアマンに状況を確認する。

・Crash Stop ポジションペーパーについて
Steerprop の Tero 氏よりポジションペーパーの説明と主なトピックがあり、最終的なポジションペーパーとするべく、各参加者に対して、内容に対するコメントを収集することとした。

・自動操船に対するアジマスへの影響
Kongsberg の Towney 氏より、自動操船に対して WG15 と連携し情報収集すること、大学研究機関の教授へチームミーティングの実施を打診していることが報告された。
引き続き状況を監視することで合意した。

4.4 今後の活動計画
・ギヤの強度計算について(新規)
Siemens の Junglwitz 氏より、ギヤの計算に対する問題提起がされた。
現状各船級でギヤ計算手法が違うことから IACS で統一できないか提案したいというもの。
特に DNV は保守的(厳しい)ため、他船級のレベルで製品を満足しているのであれば、緩和する方向で統一していきたい。
各参加者とも同意見であったが、一般的な規定を調べてポジションペーパーへ展開することが好ましいとなり、まずはドイツの FVA(ドイツ駆動技術研究連合)に意見を伺うため、次回招待することとなった。
FVA はギヤトレインに関するドイツ国内の駆動系部品メーカーが参画、出資している研究機関であり、ギヤに関する知識があることから、情報収集していく。
FVA WEB site：https://fva-net.de

・自動操船について
自動操船の内容を主要話題とはしないが、アジマスに有益な情報を得ることが出来るよう、外部から可能なプレゼンテーションは受けることとした。

・電動モータについて
新しい話題はないが、引き続き情報は収集する。

・冗長性に関する考え方について
旋回 2 重化の話題でも同様に、船の冗長性ルールが船種によらず、一律的なところが多い。
WG での話題でも船種を関係なく議論していることがあり、WG として船種ごとの目標をセットして、議論していく必要があることで合意した。

5. 次回会議（予定）
5.1 会議方法
前回より会議がハイブリッド方式となった。
ハイブリッド方式の弊害として、EU と日本の時差があり、その影響で、EU 側が朝から会議を始めないといけず、無駄な時間を過ごしている、時間を変更したいとの提案があった。
また、開催地も EU 各国が均等に参加できる中央付近が良いとの話もあり。
次回は、現地参加者の負担を考慮し、1 日目＝午後(EU 時間)、2 日目＝午後として、ハイブリッド方式とした。
ただし、その際参加者が限られる可能性があるため、3 か月ごとに EU 時間の朝で情報交換することとした。

5.2 次回日程
・会場：VDMA フランクフルトを予定。
（COVID-19 の状況による）
・日程：2023 年 4 月 18 日、19 日

事務局通信 3

2022 年度第一回日内連講演会報告

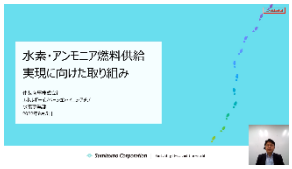
2022 年度第一回日内連講演会が 2022 年 9 月 5 日に ZOOM Webinar で「“脱炭素燃料サプライチェーンの動向” -水素、アンモニア、バイオ燃料サプライチェーンの最新情報 -」と題して開催し、126 名が参加して成功裏に行われた。
2018 年 4 月に開催された国際海事機関 海洋環境保護委員会（IMO MEPC） 72 において、国際海運の温室効果ガス（GHG）削減目標やその実現のための対策等を包括的に定める「GHG 削減戦略」が採択され、2050 年までに GHG 排出量を半減させ、最終的には、今世紀中の GHG 排出ゼロを目指すことになりました。その後、2021 年 8 月 9 日に政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第I作業部会報告書が公表され、さらに、2021 年 10 月に開催された「COP26」の後、各国の GHG 削減への取り組みが加速することになりました。
内燃機関の GHG 削減対応として脱炭素燃料のサプライチェーンが非常に重要になってくると考えられるので、脱炭素燃料として期待されている水素、アンモニア、バイオ燃料サプライチェーンの最新情報を専門家の方々にご発表いただき、現時点での実状を確認して情報の共有化を図りました。
講演では将来燃料のサプライチェーンに関する対応について、学識者、水素・アンモニア・バイオ燃料サプライチェーンに取組まれている企業、欧州/世界の燃料サプライチェーンに取組まれている船級・工業連盟、アンモニア燃料焚エンジン開発メーカーの多くの取組みが紹介され、参加者も多くの情報が得られたものと思っております。
まず、内燃機関で検討されているカーボンニュートラル燃料について九州大学名誉教授/日内連参与の高崎講二先生、水素燃料サプライチェーンの取り組みについて川崎重工業の吉山 孝氏、ENEOS の宮元 英一氏、アンモニア燃料サプライチェーンの取り組みについて IHI の花岡 亮氏、住友商事の市川 善彦氏、伊藤忠商事の中舛 賢氏、バイオ燃料サプライチェーンの取り組みについて Toyota Tsusho Petroleum の山口 恭央氏、Goodfuels の Bart Hellings 氏、欧州/世界の燃料サプライチェーン動向について DNV Maritime の Christos Chryssakis 氏、VDMA Power to X for Applications の Carola Kantz 氏、アンモニア燃料焚エンジン開発の取り組みとして MAN Energy Solutions（Copenhagen）の Kjeld Aabo 氏からご講演いただいた。それぞれの講演に対して非常に活発な質疑応答が行われた。
さらに、休憩時間や昼食時間に、講演者の会社プロモーションビデオなども配信した。
皆様のご協力のお蔭で 5 回目の Webinar も問題なく開催することができました。講演者（会社および団体）、参加者および本講演会にご協力いただきました関係者に改めて厚くお礼申し上げます。

高崎先生

吉山氏

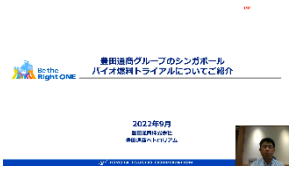
宮元氏

花岡氏

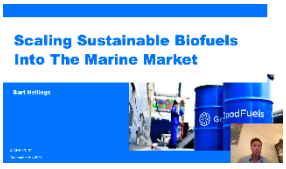


市川氏

中舛氏



山口氏



Hellings 氏

Chryssakis 氏

Kantz 氏

Aabo 氏

Ⅳ－Ⅰ．ISO/TC70（往復動内燃機関）
Web 国際会議（2022 年 10 月）出席報告

ISO/TC70 国内審議委員会
SC8 主査　芦刈　真也*
事務局　　鈴木　章夫**

1. はじめに

ISO/TC70 の本会議(ZOOM による on-line の会議)に出席したので、報告する。

2. 開催日時および場所

2022 年 10 月 28 日(金)　20:00～23:00（日本時間）
Online (ZOOM)

3. 出席者（計 24 名）

(中国)　Mr. Wu Xuling (TC70 議長)
　　Mr. Ji Weibin (TC70 Secretary)
　　Mr. Lie Jun (TC70 Secretary Support)
　　他　5 名
（日本）鈴木　章夫（TC70/WG2 Convener Support）
　　芦刈　真也（TC70/SC8 国内審議委員会主査）
　　柴田　幸久氏（NK, IACS）
（ドイツ）Dr. Marks Muentz (TC70/SC8 Secretary)
(英国)　Mr. Rajani Sanjay (TC70/SC8 議長)
　　他　2 名
（ISO 中央事務局）
　Ms. Vega Izabelle (TC70 担当 Technical Manager)
その他：仏　2、米, 英、 伊　、サウジアラビア、オーストリア、南アフリカ　各　1 名

4. 審議内容

自己紹介の後、審議の前に Mr. Wu Xuling から"code of conduct"なるISO規格開発に参加する人への指導書的な資料の説明があった。
審議は TC70 議長の Mr. Wu Xuling の司会で進められた。
4.1 アジェンダの確認

4.2 議事録作成者の選定
Mr. Webin JI および Mr. Lie Jun が作成し、Mr. Sanjay が英文のチェックを担当することになった。

4.3 ISO Directive の改正点の説明
ISO 中央事務局の Ms. Iabelle から最近の改正点の説明があった。(N1260)

4.4 前回本会議の議決事項の確認
2021 年 10 月 28 日の本会議の議決事項およびその後の対応について報告し、確認された。(N1179)

4.5 TC および SC の報告
(1) TC70 の報告
Mr. Weibin Ji から TC70 の年間報告書（N1259)による報告があり、了承された。
(2) TC70/SC7 の報告
SC7 関係者欠席のため、SC7 報告書（N1163)の代読によって承認された。
(3) TC70/SC8 の報告
TC70/SC8 の新 Secretary Dr. Muenz から SC8 関係の年間報告があり承認された。

4.6 WG の報告
(1) TC70/WG2（用語）の報告（N1255）
Convener の岡田先生が体調不良で欠席のため、鈴木からWG2 で作業した次の 5 規格の改正作業の結果を報告し了承された。次の規格のうち、Part3 は、CS において発行の準備中であるが、その他の 4 規格は、すでに発行済である。
ISO7967 RIC engines -Vocabulary of components and systems-
Part 3:　Valves, camshaft drives and actuating mechanism
　　（担当　中国）
Part 6:　Lubricating systems（担当　中国）
Part 10:　Ignition systems（担当　日本）
Part 11:　Fuel systems（担当　日本）
Part 12:　Exhaust emission systems（担当　日本）
(2) WG8（防火装置）の報告(N1232)
Convener の Mr. Pengcheng Wang（中国）から
ISO 6826：Reciprocating internal combustion engines – Fire protection の改正作業について報告があり、承認された。作業は完了し、規格発行済。
WG8 は作業を完了したので、解散する。
(3)WG10（発電装置）/ WG14（低出力発電装置）の報告
　(N1224 & N1225)
WG10/WG14 の Convener Ms. Govindaswami（仏）および Mr. Leroy（仏）から発電装置に関わる ISO 規格の原案作成作業の所掌範囲を次のように変更することについての説明があった。（この件は、すでに CIB 投票で承認済。）
　－WG10 では、規格の電気的な技術範囲を審議する。
　－WG14 では、規格の機体的な技術範囲を審議する。
　－ISO 8528 シリーズの個々の規格についての責任分担は、TC70/WG14 N105 のとおりとする。
(4)WG13（騒音測定）の報告　(N1235)
WG13 Secretary Mr.Kai Yang（中国）から年間報告と新規格の提案があり、了承された。

4.7 進行中の作業についての現状報告（Mr.LieJun）
(1) ISO 8528-5 の改正

*:㈱小松製作所
**:日内連

Mr. Jerry Dawdall (英)を PL として，WG の Expert を募集する。聞かれたので日本も参加すると返事をした。Expert 等詳細は追って通知。DIS 期限：2023 年 11 月
(2) ISO/TS 19425（Air cleaner からの騒音測定）の改正 PL を Mr. Endong Song（中国）として、最近の騒音計測の進歩を取り入れたものに改正する。
(3)ISO 8528-13（発電装置の安全性）
WG14 で実施する。期間：36 か月。PL は、Convener の Phillippe Leroy（仏）とする。

（注） TC70 Nxxx は、ISO/TC70 の資料番号を表す。

5. 次回の国際会議

2023 年 10 月に TC70/SC8 と合同で，開催するが、詳細を 4 か月前までに、決めて会議の形式を含め、通知する。

6. 所感

今回の国際会議は、例年ご出席いただいていた岡田先生が体調不良で出席できなかったため、芦刈 SC8 主査および事務局にて対応した。岡田先生のご回復をお祈りする。
なお、従来からこの国際会議は、報告事項ばかりで中身のない会議のように感じていたが、各グループの報告事項の中には、日本としても体制を整えて審議しなければならないテーマがあるので、要注意である。
今回の国際会議では、発電装置の規格についての審議体制が討議されたが、日本としても電気の分野の取り扱いが難しく検討が足りないままに過ぎてしまっていた。
現在、体制の見直し中であるが、今後 ISO への対応をきちんとできるような見直しをして行きたい。

以上

～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～ ・ ～

事務局通信 4

2022 年度第三回日内連主催講演会(Webinar)予告

講演会テーマ：“将来の内燃機関開発におけるコンポーネント、付属機器メーカーの取り組み最新動向”

-エンジンコンポーネント、付属機器のカーボンニュートラル機関への対応は?-

日本内燃機関連合会においても内燃機関メーカーのカーボンニュートラルに向けた取り組みについて報告していますが、これらの開発にはエンジンの主要部品や制御関係部品、システムなどの改善が必要になってくるものと推測されます。
ついては、内燃機関開発におけるコンポーネント、付属機器などの開発の取り組みついての最新動向を専門家の方々にご発表いただき、会員の皆様方と情報の共有化を図りたいと思います。
本講演会につきましても、エンジンメーカー、船社、造船所、自家発電、計測器関係等日頃これらの分野に携わっておられる方々、これから携わろうとしている方々、この分野にご興味のある方々等日程の確保をお願い申し上げます。

開催日：　2023年3月9日（木） 09:50～17:55
開催方法：　Webinar (ZOOM 講演は動画配信、質疑応答はライブ)

講演プログラム

1. エンジン制御、モニター、システム関係
   ご講演会社:: ウッドワードジャパン、ウッズ
2. エンジンコンポーネント関係
   ご講演会社:: ニコ精密
3. 燃料/潤滑油前処理関係
   ご講演会社:: 三菱化工機
4. 過給機関係
   ご講演会社:: 三菱重工マリンマシナリ、PBST、ターボシステムズユナイテッド
5. 海外エンジン制御、モニター、システム/コンポーネント関係
   ご講演会社:: Robert Bosch、O.M.T. OFFICINE MECCANICHE TORINO、 AVAT Automation、 Miba Gleitlager Austria

講演 5 は、英語の講演（通訳なし）を予定しております。
プログラム・演題・時間は都合により予告なく変更される場合があります。

Ⅳ－Ⅱ．ISO/TC70/SC7（往復動内燃機関－潤滑油ろ過器試験）Web 国際会議（2022 年 10 月）出席報告

ISO/TC70/SC7 国内審議委員会
主査　竹内　智彦 *

1. はじめに

ISO/TC70/SC7（往復内燃機関－潤滑油ろ過器試験）の第 39 回国際会議が、2022 年10 月 12 日に Web Meeting で開催された。
前年と同様にコロナ禍の影響により対面での開催を見送り、ISO/TC22/SC34/WG1、WG3（フューエルフィルタ、エアフィルタ）および、ISO/TC22/SC34/WG11（クランクケースブローバイフィルタ）とは別日程での Web 開催となった。その概要について報告をする。

2. 開催日時および場所

日時：2022 年 10 月 12 日（水）19：00～22：00（日本時間）
場所：Web（Zoom） Meeting

3. 出席者

議長：Umer Farooq（イギリス、Parker Hannifin）
事務局（CM）：Amit Patel（イギリス、BSI）
日本委員：竹内　智彦（トヨタ紡織）
　　太田　道也（ATC 事務所）
米国、ドイツ、フランス、中国、イラン、イタリア、イギリス
（参加者：事務局含めて計 12 名）

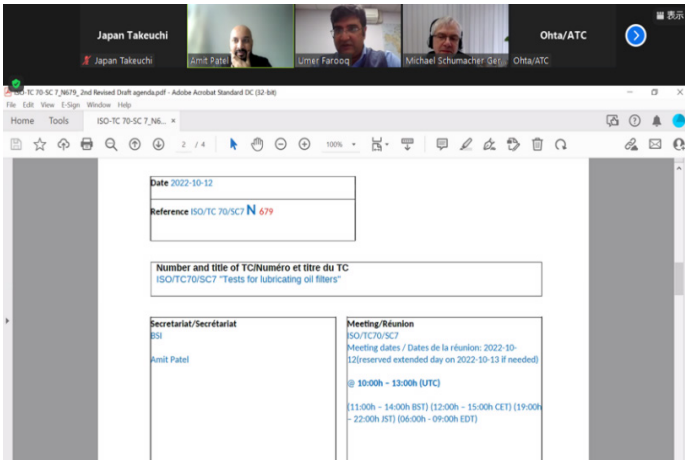


図-1　国際会議　Web 会議風景

4. 審議内容

4.1 議長挨拶、自己紹介

議長の Umer Farooq の挨拶、各国出席者の自己紹介後、審議を開始した。

4.2 Code of Conduct の確認

事務局の Amit Patel より、Code of Conduct（ISO 専門業務のための行動規範）の説明を行い、確認をした。

4.3 アジェンダの確認

討議議題案が同意された。

4.4 プロジェクト状況の確認

議長の事前要請を受け、各プロジェクトの進行状況（図 2）を日本（太田委員）より説明した。

Project Status Review for ISO/TC70/SC7 (Chair: Umer Farooq, Committee Manager: Amit Patel) 2022-10-10, E22-9

Reference	Document title (Methods of test for full-flow lubricating oil filters for ICEs — Part x:yy)	Stage	Since	Next SR	DIS limit IS limit	Project Leader /WGx	Current status of active/to-be-active projects	Notes
ISO 4548-1:1997 (ed.2)	Part 1: Differential pressure/flow characteristics	90.93	2019-07-12	2023-07-15				
ISO 4548-2:1997 (ed.2)	Part 2: Element by-pass valve characteristics	90.93	2019-07-12	2023-07-15				
ISO 4548-3:1997 (ed.2)	Part 3: Resistance to high differential pressure and to elevated temperature	90.93	2019-07-12	2023-07-15				
ISO 4548-4:1997 (ed.1)	Part 4: Initial particle retention efficiency, life and cumulative efficiency (gravimetric method)	90.93	2019-10-10	2024-10-15				
ISO 4548-5:2020 (ed.3)	Part 5: Test for hydraulic pulse durability	60.60	2020-03-09	2025-01-15				
ISO 4548-6:2021 (ed.3)	Part 6: Static burst pressure test	60.60	2021-06-08	2026-04-15				
ISO 4548-7:2012 (ed.2)	Part 7: Vibration fatigue test	90.93	2019-07-12	2023-07-15				
	Revision of ISO 4548-9:2006						A resolution to revise -9 needs to be taken in SC7/2022. (Target dates, Scope, PL, SDGs, WGs?, Call for Experts).	Resolution 05/2021: SC 7 agrees to recommend to vote 'Revise' in the SR for 4548-9. PL was Mr Mauro Cantoni (Italy).
ISO 4548-9:2008 (ed.2)	Part 9: Inlet and outlet anti-drain valve tests	90.93	2022-07-26	2027-07-15			SR ballot ended on 2022-03-15, confirmed by Form 21 as of 2022-07-26 without addressing the SR comments.	
ISO/CD TR 6307	Effect of conductivity on multi-pass testing as per ISO 4548-12:2017	30.60	2022-06-30		2022-04-18 (TR target)	Nick Stanley /WG2-TG	Waiting for 2nd DTR ballot. The revised draft ready in WG2/TG on 2022-09-28. To be reported in SC7/2022.	Resolution 02/2020– Draft Technical Report (WG 2)
	Revision of ISO 4548-12:2017					Nicolas Petillon (WG2)	Initiation of the revision work including Conductivity issues is to be discussed in SC7/2022.	Resolution 03/2021: SC 7 agrees to recommend to vote 'Revise' in the SR for 4548-12.
ISO 4548-12:2017 (ed.2)	Part 12: Filtration efficiency using particle counting and contaminant retention capacity	90.60	2022-09-03	2027-07-15			SR ended on 2022-09-03. Form 21 has yet to be issued.	
ISO/DIS 4548-13, SDT24	Revision of ISO 4548-13:2013	40.99	2022-09-23		2022-12-16	Nick Stanley /WG7	Form 13 was issued on 2022-09-23 (waiting for publication).	Resolution 07/2020– Revision of ISO 4548-13:2013 (WG 7)
ISO 4548-13:2013 (ed.1)	Part 13: Static burst pressure test for composite filter housings	90.92	2020-12-18					Resolution 08/2020 – Activation of WG 7
ISO/DIS 4548-14, SDT24	Revision of ISO 4548-14:2016	40.60	2022-07-22		2022-12-16	Dan Arens /WG6	Waiting for Form 13 (to submit the revised text to ISO/CS for publication).	Resolution 06/2020– Revision of ISO 4548-14:2016 (WG6)
ISO 4548-14:2016 (ed.1)	Part 14: Cold start simulation and hydraulic pulse durability for composite filter housings	90.92	2020-12-18					
ISO/CD 4548-15, SDT36	Revision of ISO 4548-15:2014	30.20	2022-09-10		2022-12-16 / 2023-12-18	Eric Quillen /WG8	Under CD consultation (MB's comments on the CD are requested by 2022-11-05.)	Resolution 09/2020– Revision of ISO 4548-15:2014 (WG 8)
ISO 4548-15:2014 (ed.1)	Part 15: Vibration fatigue test for composite filter housings	90.92	2020-12-18					Resolution 10/2020– Activation of WG 8
ISO 6415:2005 (ed.3)	Internal combustion engines — Spin-on filters for lubricating oil — Dimensions	90.93	2010-01-26	2023-01-15				
ISO 7747:1983 (ed.1)	Road vehicles — Filter elements for full flow oil filters — Dimensions	90.93	2010-01-26	2023-01-15				

* Warning : Six months or less until DIS/IS limit date (Development track rules)

図-2　各プロジェクト進行状況

4.5 各プロジェクトの報告、決議

(1) WG2：ISO 4548-12 改訂

2022 年 9 月 2 日に終了した SR 投票で、確認：6、改訂：1（日本のみ）の結果に対し、2021 年の国際会議の決議で SC7 は ISO/TR6307 の調査結果を組み込むため、「改訂」に投票することを推奨することに合意していること、また、SC7/WG2/TG は、2022 年 9 月 28 日の会議で ISO 4548-12:2017 に基づく試験での最終導電率には「500pS/m 以上」を推奨することに合意していることから、規格改訂が必要ではないかと日本から問題提起した。
審議の結果、ISO/TC70/SC7 は、ISO 4548-12:2017 の改訂のために PWI を登録することに合意した。
プロジェクトリーダーは、WG2 コンビナーの Nicolas Petillon（フランス）が立候補し、任命された。

また、議長の Umer Farooq より、ISO 12103-1 A2 ファインダストのサプライヤーの違いによる試験結果の違いについて報告された。Particle Tech 社と Powder Tech 社の A2 ファインダストを使用した各社でのラボ結果は、Particle Tech 社と Powder Tech 社製で異なる結果で最大 1.5%の効率差があると報告された。（図 3）
ISO 4548-12 の試験ダストは、ISO 12103-1 A3 メディアム等級を使用しているが、今後の改訂作業の中で使用するダ

*トヨタ紡織（株）

ストについて議論をしていきたい旨の提案が Umer 氏よりなされ、本件も改訂 PWI で取り扱うこととした。

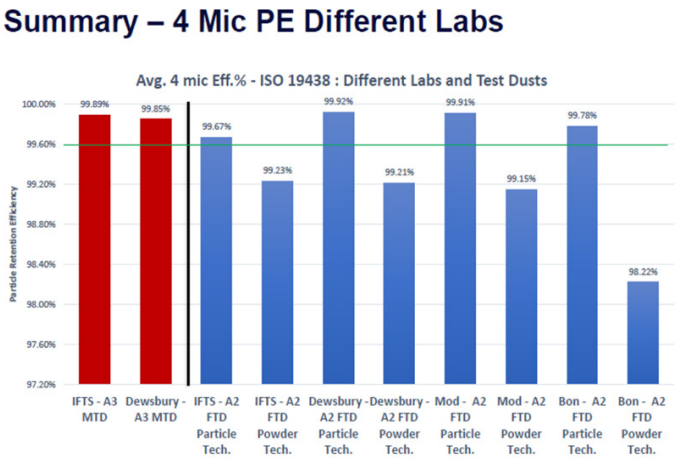
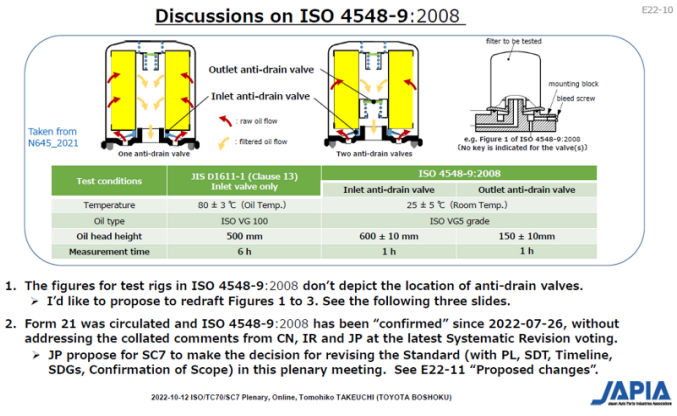


図-3 各社ラボ試験効率結果

(2) WG6:ISO 4548-14 改訂
ISO/DIS 4548-14 の DIS 投票に対する日本のコメントを全て反映した発行原案をプロジェクトリーダーの Dan Arens（米国）より報告。審議の結果、ISO/TC70/SC7 は、公開のための改訂版テキストを ISO/CS へ提出することで発行段階に移るため、WG6 の解散を決議した。

(3) WG7:ISO 4548-13 改訂
ISO/DIS 4548-13 が DIS 投票で承認されて、発行原案をプロジェクトリーダーの Nick Stanley（米国）より報告。審議の結果、ISO/TC70/SC7 は、公開のための改訂版テキストを ISO/CS へ提出することで発行段階に移るため、WG7 の解散を決議した。

(4) ISO 4548-9:2008 改訂
2022 年 3 月 13 日に終了した SR 投票で、確認:3、改訂:2（日本、中国）の結果に対し、2021 年の国際会議の決議で SC7 は日本からの JIS 法と ISO 法の違いについてのプレゼン報告により、「改訂」に投票することを推奨することに合意していることを日本（筆者）から説明し、再度 JIS 法と ISO 法の違い、試験装置図にアンチドレン弁の図がないため、試験装置図の変更について報告した（図 4）。また、日本のプレゼン報告内容を反映した ISO 4548-9 の改訂ドラフト案準備し、日本から報告した。審議の結果、ISO/TC70/SC7 は、ISO 4548-9:2008 を改訂することに合意した。



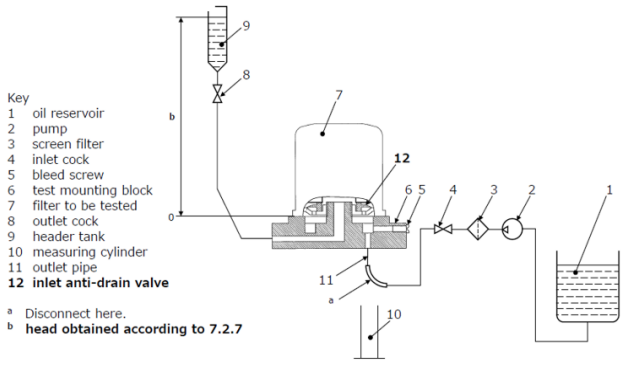


Figure 1 — Test rig for inlet anti-drain valve

図-4 日本プレゼン内容

(5) ISO 4548-9:2008 改訂体制
ISO/TC70/SC7 は、ISO 4548-9:2008 を改訂するため、プロジェクトリーダーの募集に応じることに合意した。
事務局より日本にプロジェクトリーダーの打診があったが、2008 年改訂時はイタリアがリーダーをしていたため、イタリアの意向の確認依頼をしている。

5. 次回の国際会議
2023 年 10 月 9 日の週に米国ミシガン州 Troy での対面形式を予定している。

6. 所感
今回の ISO 国際会議は、昨年同様に Web Meeting での開催となり、日本側は集合せずに各自で会議に出席した。途中でネットワーク不良などの不具合が生じ、審議に時間を要したこともあって、最後の Resolution の確認をする時間が無くなり、後日事務局より、Resolution 案が展開され、CIB 投票で確認することとなった。
ISO 4548-9:2008、ISO 4548-12:2017 の改訂については、日本からの報告資料と会議中の積極的な発言をすることにより、TC70/SC7 より、改訂作業に進める合意を得ることが出来た。今後も各 WG へエキスパート登録し、会議への参加、発言することの重要性を感じた。
ISO 4548-9:2008、ISO 4548-12:2017 の改訂作業を進めていく中で、特に ISO 4548-9 については、現状の JIS 法と ISO 法に違いがあるため、JIS 法を ISO 法へ組み込めるように、日本側の意見を集約し、日本主体で改訂を進めていきたいと考える。

Ⅳ−Ⅲ．ISO/TC70/SC8（往復動内燃機関－排気排出物測定）/WG6 Web国際会議（2022 年 9 月&11 月）出席報告

ISO/TC70/SC8 国内審議委員会
主査　芦刈　真也*
委員　西川　雅浩**

1. はじめに

2022 年 9 月 5 日および 11 月 23 日に開催された ISO/TC70/SC8（往復動内燃機関－排気排出物測定）/WG6 の国際会議に出席したので,概要を報告する。

2. ISO/TC70/SC8/WG6 (エンジン台上測定)

2.1 開催日・場所

2022 年 9 月 5 日 17:00-22:00 (日本時間)
2022 年 11 月 23 日 20:00-22:00 (同)
VDMA(フランクフルト) / Zoom 会議併設
(10/27 に予定されていた TC70/SC8 は 2023 年 4 月に延期、10 月 28 日の TC70 会議では事務局より進捗のみ報告した)

2.2 出席者：（敬称略:）

9 月 5 日:　英 3、独 7、米 1、オーストリア 1、仏 1、日 1 計 14 名（うち対面 8 名）
11 月 23 日:　英 3、独 7、米 3、計 19 名（web のみ）
出席者詳細を以下に示す。

#:対面　*:web

氏名	国	所属	9/5	11/23
Rajani Sanjay	GB	ISO/TC70/SC8議長 (Caterpillar)	#	*
Ehrhard Tobias	DE	ISO/TC70/SC8 事務局(VDMA)	#	*
Beisswenger Lucien	DE	ISO/TC70/SC8 事務局(VDMA)	#	
Munz Markus	DE	ISO/TC70/SC8 事務局(VDMA)		*
Khan Yusuf	US	ANSI (Cummins)	#	*
Oughton David	US	ANSI (Mercury Marine)		*
Williams Paul	GB	BSI (Parkins)	#	*
Payne Riuchard	GB	Euromot (Cummins)	#	*
Engeljehringer Knut	AT	ASI (AVL)	#	*
Feisel Knust	DE	DIN (Deutz)	#	*
Paul Joachin Martin	DE	DIN (Bosch)	*	*
Pawils Volker	DE	DIN (DNV)	*	*
Pientschik Christoph	DE	DIN (MAN)	*	*
Bautke Ulrich	DE	DIN (MTU)	*	
Montreuil Philippe	FR	Euromot (John Deere)	*	*
Ji Weibin	CN	ISO/TC70 (SAC)		*
Liu Jun	CN	ISO/TC70 (SAC)		*
Jia Bin	CN	ISO/TC70 (SAC)		*
芦刈 真也	JP	JISC (小松製作所)	*	*
西川 雅浩	JP	JISC (堀場製作所)		*

AT:ｵｰｽﾄﾘｱ, CN:中国, DE:ﾄﾞｲﾂ, FR:ﾌﾗﾝｽ, GB:ｲｷﾞﾘｽ, JP:日本, US:ｱﾒﾘｶ

2.3 議事内容（9 月 5 日、11 月 23 日をまとめて記載）

9 月 5 日は対面、web 併用での会議で、欧州委員の多くは対面での参加であった。(11 月 23 日は web 会議のみ)
両日とも、SC8&WG6 議長の Rajani 氏主導で会議を進めた。

2.3.1 カーボンフリー燃料対応

2021 年 10 月および 2022 年 5 月の WG6 会議の決議に基づき、将来技術・規制動向への対応の中でも、カーボンフリー燃料への対応を優先して進めることとし、以下の進め方について合意した。

- カーボンフリー燃料に対応する排出物測定のため、ISO 8178 シリーズの改訂に着手する。
- 現行の ISO 8178 シリーズに規定されている機器の使用に加え、必要に応じて新しい計測方法、計測器を追加する。測定は生排ガス、文集希釈および全流希釈について検討する。
- 計算方法は質量ベースとモルベース両方を含む。
- カーボンフリー燃料として、水素、アンモニアについて検討。その他の燃料についても検討に含める。
- エンジンに供給される（エンジン上流の）燃料の改質装置は対象としない。
- デュアルフューエルエンジンも対象とする。
- テストサイクルについては変更しない
- 改訂作業を迅速に進めるため、現在規制対象となっている排出物に限定して改訂検討を進める。
- ISO 8178 シリーズの中で、Part 1、4 および 5 を優先して進めることとし、以下の PL を中心に進めることに合意した。
  Part 1 : Kurt Engeljehringer (AVL)
  Part 4 : Yusuf Khan (Cummins)
  Part 5 : 別途
- ISO 14396 および ISO 15550 改訂要否も検討する。

2.3.2　ISO8178 シリーズの更新

日本から提案した Part 1 および Part 4 の gtr との不整合、gtrと共通の計算式の誤記の修正などを、カーボンフリー燃料対応改訂の際に織り込むことを確認した。

3. 所感

脱炭素への動きが加速されているが、代替動力源として挙げられているバッテリや燃料電池についてはまだ課題が多く、すべての動力源をこれらで置き換えるには時間がかかる。特に高出力、長時間稼働を要求され、またライフサイクルの長い産業用機械や船舶などについては、内燃機関を活用して脱炭素化を推進する必要があり、カーボンフリー燃料内燃機関に対応した規格作り、測定法の立案が急務である。これらの背景から、ISO 規格の策定を早急に進める必要があり、日本の意見を十分に反映させることが重要である。

4. 次回 SC8&WG6 会議予定

2023 年 4 月 17 日（月）-19 日(水)に、オーストリア グラーツの AVL 社で対面開催（web 併設）の予定。

＜以上＞

＊　㈱ 小松製作所
＊＊　㈱ 堀場製作所

Ⅴ．標準化事業関係作業進む

日本内燃機関連合会
鈴木　章夫*

1. 日内連における標準化事業について

日内連では、"ISO/TC70（往復動内燃機関）国内審議委員会"および"ISO/TC192（ガスタービン）国内審議委員会"を設置して、往復動内燃機関およびガスタービンについてのISO 関係の国際標準化事業を進めている。また、国内標準化については、テーマごとに単年度設置する JIS 原案作成委員会により JIS 原案作成の事業を実施している。これらの標準化事業に関しての 2021 年度から 2022 年度にかけての活動の詳細については、本紙第 122 号（2022 年 8 月号）で報告したので、ここでは、それ以後の最近の活動状況および今後の計画の概要を報告する。

2. 国際標準化事業関係（ISO 関係）

2.1 全般

(1) 国内審議委員会

本年度も新型コロナ蔓延の影響によって、主に、メールによる書面審議によらざるを得なかった。年度内に on-line での TC192 国内審議委員会を開催したほかは、TC70 および TC70/SC8 については未開催であるが、年度内には、開催の予定である。又 TC70/SC7（潤滑油ろ過器試験）関係は、従来通り自動車部品工業会（JAPIA）の濾器技術部会に規格原案の審議を委託し対応している。

(2) 国際会議開催・参加状況

2022 年には、次の on-line 国際会議が開催された。

会議名	開催日時 i	日本からの出席者
ISO/TC192 (ガスタービン) 本会議	2022 年 6 月 9 日	伊東正雄 （東芝エネルギーシステムズ）
ISO/TC70/SC8/WG6 (排気排出物測定－ ISO8178 の改正)	2022 年 9 月 5 日	芦刈真也 （小松製作所）
ISO/TC70/SC8/WG6	11 月 23 日	芦刈真也 （小松製作所） 西川雅浩 (堀場製作所)
ISO/TC70/SC7 (潤滑油ろ過機試験方法)	10 月 12 日	竹内智彦 （トヨタ紡織） 太田道也 （ATC 事務所）
ISO/TC70 本会議 （往復動内燃機関)	10 月 28 日	芦刈真也 （小松製作所） 鈴木章夫 （日内連）

2.2 ISO/TC70（往復動内燃機関技術委員会）関係活動状況

2.1 項に記した国際会議の詳細については，本誌別項の国際会議報告書をご参照ください。

(1) TC70（本体）

a) TC70/WG2(用語)

次の用語規格の改正作業を実施し、完了した。。

- ISO7967-3 (弁，カムおよび駆動装置)—発行準備中。
- ISO7967-6 (潤滑油装置)－発行済。
- ISO7967-10 (点火装置)－発行済
- ISO7967-11 (燃料装置)－発行済
- ISO7967-12(排気浄化装置)－発行済

b) TC70/WG8(防火装置)

防火装置の規格、ISO 6828 の改正作業は、中国を幹事国として改正作業を実施していたが、FDIS 投票を終え発行済である。WG8 は解散する。

c) TC70/WG10（発電装置）

TC70 で発行している、発電装置の規格（ISO 8528 シリーズ，13 分冊）については、従来 WG10 および WG14 で実施され、WG14 は低出力発電装置を担当していたが、審議が電気的な事項に偏りすぎているとの指摘があり、WG10 で電気的な事項 WG14 で機械的な事項を主担当とすることが、CIB 投票の結果決められた。Convener は Ms.Govindaswani（英）とし、WG10 の名称を"RICE driven generating sets -Electrical aspect"と改正された。

d) TC70/WG13(騒音測定)

中国が幹事国で往復動内燃機関の空気音測定規格である、ISO 6798-3（現地測定）を発行済。

新提案の ISO/TS19425（エアクリーナーからの吸気騒音測定）の改正作業を開始している。

e) TC70/WG14（低出力発電装置）

c)で述べたように、所掌を改正し、名称は次のように改正された。

"RICE driven generating sets- Mechanical aspect"

新規の案件として、ISO 8528-13（発電装置の安全性）の改正作業を実施する。

なお、ISO 8528 の現在発行済の 13 分冊については、次のように分冊ごとに主担当 WG を決めた。

（担当 WG10 ）　* :WG14 と連携する。

- ISO 8528-3*（発電機）
- ISO 8528-4*（スイッチギア）
- ISO 8528-5*（発電装置の仕様）
- ISO 8528-6*（試験方法）
- ISO 8528-12（非常用発電装置）

（担当 WG14） * :WG1 と連携する。

- ISO 8528-1*（定格および性能）
- ISO 8528-2（機関）
- ISO 8528-7*（技術情報）
- ISO 8528-8*（低出力発電装置）
- ISO 8528-9（振動）
- ISO 8528-10*（騒音測定）
- ISO 8528-13*（発電装置の仕様））

* 特別参与

f) 次回の国際会議
2023 年 10 月 25～27 日に on-line で開催の予定。

(2) ISO/TC70/SC7（潤滑油フィルタ試験）分科委員会
a) 現在、次のプラスティックフィルタの改正規格を審議中である。
- ISO 4548-13（静的耐圧試験）
- ISO 4548-14(冷態始動および油圧脈動試験)
- ISO 4548-15(振動疲労試験)

b) 今年の国際会議で次の新作業項目が承認された。
- ISO 4548-12(粒子カウント法によるろ過効率およびコンタミナント補足容量)の改正
- ISO 4548-14(冷態始動および油圧脈動試験)への日本のコメントの追加
- ISO 4548-9(アンチドレン弁の試験）の改正。日本からJIS との整合化のために改正を提案し、承認された件。

c) 次回の国際会議
2023 年 10 月 9 日に対面形式で U.S.A.の Troy（アラバマ州）で開催する。

(3) ISO/TC70/SC8（排気排出物測定方法）分科委員会
a) ISO 8178 シリーズの改正作業を一通り終了し、次の新テーマを SC8/WG6 で検討し、次の方向で実施することにした。
b) カーボンニュートラル燃料への対応に重点を置き、ISO 8178 シリーズ、特に Part 1（試験装置）、Part 4（試験サイクルおよび排出物の計算および Part5（試験燃料）の見直し改正を優先する。この作業は、国連規格 UN R49（排ガ ス測定）および USA 規格 40CFR part 1065 の改正の動向に注意しながら実施する。
c) 日本での JIS 改正作業（ISO 8178-1 および 4 への整合化）の際に発見された、物性値およびガス計算式の係数の間違いについても対応する。
d) 次回の国際会議
2023 年 4 月 17～19 日にオーストリアで対面／on-line のハイブリッドで開催する。

2.3 ISO/TC192（ガスタービン）技術委員会の活動状況
(1) WG4 （ISO3977 シリーズの見直し）関係
a) Convener が交代する。 新 Convener: MR. Brice Chabrier (Siemens)
b) ISO 3977-5 および 7 は、廃止し、必要箇所は他の分冊に移す。
c) ISO 3977-2（標準状態および定格）の改正規格は、DIS 投票を終えて、FDIS 投票へ移行した。
d) ISO 3977-9（信頼性、稼働性、保全性および安全性）は、CD 投票を終えて、DIS 投票へ移行した。

(2) WG10（安全性）関係
ISO 21789（ガスタービンの安全性規格）改正作業は、DIS 投票で出された各国からの膨大なコメントを審議後、FDIS の投票で承認されて、ようやく終了の予定。Convener（Peter Rainer(英)）は退任する。

(3) WG12 （マイクロタービン）関係
規格の定期見直し投票時の各国からのコメントによる改正をすることになっ た。PL は Mr. Langton (U.S.A)。

(4) 用語規格 11086:1996 の改正
日本から火原協殿でまとめた JIS B 8040 のデータを提出してあり、改正作業を実施することになっていたが、進捗がなく、事務局で調査の上、進展を図ることになっている。

(5) 新規テーマの検討
次期テーマとして、
- カーボンニュートラル燃料
- ガス燃料の安全性

が、国際会議で提案され、フリートークの議論があり、今後の問題として、取り上げていくことになった。

(6) 次回の国際会議
2023 年 11 月にUL（安全協会）の欧州事務所にて、ハイブリッドで行う予定。

3. 国内標準化事業関係（JIS 関係）
2019 年 4 月に JIS 原案作成委員会を設置後、委員会を 6 回、分科会を 10 回実施し、ようやく、次の 2 規格の改正作業を終了した。
- JIS B 8008-1「往復動内燃機関-排気排出物測定方法-第 1 部:ガス状排出物および粒子状排出物の測定装置」
- JIS B 8008-4「同上 -第 4 部:各種用途の定常状態および過渡状態における試験サイクル」

2022 年 4 月規格協会殿へ最終原案を提出し、その後、日本規格協会殿および経済産業省担当官殿との細部の調整を実施し、11 月 11 日に日本規格協会殿からの申し出を完了した。

4.その他
今年から、経済産業省の将来の「標準化テーマ調査」が実施されることになり、日内連においても来年度から 3 年間の標準化のテーマおよびそれに伴う作業の見積もりデータを提出次のようにテーマを設定し必要書類を経済産業省へ提出した。
- 往復動内燃機関: 「往復動内燃機関の脱炭素化に対する国際標準化」
- ガスタービン:「ガスタービンの脱炭素化に対する安全性の標準化」

以上

Ⅵ-Ⅰ.　株式会社ウッズの技術/新商品への取り組み

会社名　株式会社ウッズ
林　芳幸*

1. はじめに

株式会社ウッズは主に Woodward 製品のオーバーホール、サービスを行っております。 神戸、千葉に拠点を置き、機械ガバナ、電子ガバナの整備を提供し、今年で 20 年となりました。 最近は、ガスエンジン、アンモニアエンジン等、システムインテグレーションの、エンジニアリング・サービスも提供しております。

加えて、エンジン市場に向けて、IMES（ドイツ）製、筒内圧センサ、CMR（フランス）製、ハーネス、温度センサ、ガス燃料性状センサ、Winsert（米国）製、バルブシートの提案をしています。
また、ST エンジニアリング（シンガポール）による、自律船制御システムキットを提供しています。

今回は、弊社取組みとして、以下をご紹介いたします。

1）ガスエンジン制御システム
2）筒内圧センサ
3）ガスエンジン燃料性状センサ
4）水素エンジン用バルブシート

2. ガスエンジン制御システム　Woodward （米国）

ウッドワード製、統合型コントローラ　LECM（下図）を使用し、制御系システムインテグレーションを提供しています。
要目は以下となります。

- エンジンサイズ：16cmボアから 30cm程度
- 空燃比制御：リーンバーン
- ガス供給：マルチポート（SOGAV）
- プレチャンバー：同上
- 点火制御（速度、負荷によるMAP制御）
- 筒内圧センサによる、点火時期、負荷制御

LECM 型コントローラ

SOGAV 舶用ガスバルブ

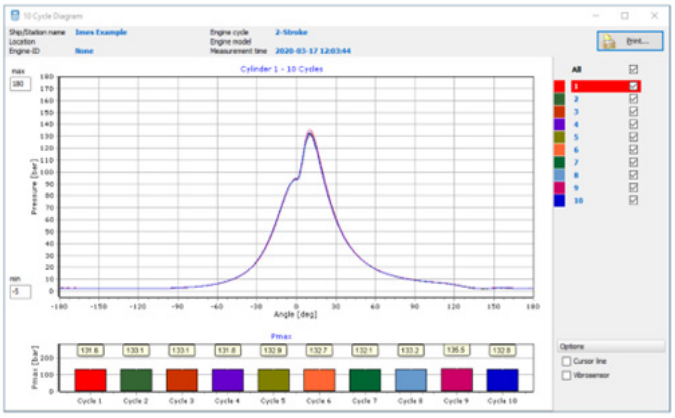
3. 筒内圧センサ　IMES （ドイツ）

これまでの4ストローク向け常時監視用筒内圧センサの豊富な実績をベースに、新たにポータブル測定器 EPM-XP Next Generation、およびアフターマーケットを対象とした2ストローク向け・常時監視用センサ TCS-01CA を開発しました。

EPM-XP は従来の紙記録式に代わり、Pmax や Pcomp をデジタル計測し、馬力計算、気筒間バランス、トレンド評価など様々な解析機能を有します。Next Generation では更に振動センサを接続し、吸排気弁、燃料噴射インジェクターのタイミングの同時計測が可能となり、診断機能が向上しました。

EPM-XP Next Generation（筒内圧センサ＋振動センサ）

*取締役　営業技術部



EPM-XP による計測データ例

2ストローク用 TCS-01CA は、既設センサと、取り付け互換がある製品です。 性能互換もあり、既設の測定機側で補正が可能です。

2ストローク用筒内圧センサ（TCS-01CA）

4. ガス燃料性状センサ CMR （フランス）

ガスエンジン燃料の性状を、リアルタイム（500msec）で計測し、制御系へのフィードバックが可能です。
測定項目は、ガス種類（%），メタン価，ウォッベ指数，密度，発熱量です。 燃料性状は LNG の場合、気化していく過程とともに変化し、またガスパイプラインでは、圧力バランスで変化する場合があります。 計測結果は J1939 による CAN データとなります。 センシングは光学式で、エンジン用として開発されました。

NIRIS ガス性状センサ （長さ約 30 ㎝）

NIRIS ガス種類計測レンジ例

- CH_4 50-100%mole
- C_2H_6 0-20%mole
- C_3H_8 0-10%mole
- C_4H_{10} 0-10%mole

CMR 社はエンジンハーネスも供給しています。

5. バルブシート鋳物合金 Winsert （米国）

鋳物合金製バルブシートを提供しています。 高温で、ドライな状態下で、耐摩耗性に優れた合金を、鋳物で提供します。 高額なクロム、ニッケルを使用せず、Winsert 社独自の合金ソリューションになります。 バルブシートに加え、ターボチャージャー内部リンク、EGR バルブ等に使用されています。

ガスエンジンや、今後の水素エンジンにも有効な材料となります。

- 高精度、高温度、耐摩耗、耐腐食

Winsert 製品例

6. おわりに

エンジン、船舶における、優れた制御システム、計測、材料、インテグレーションを、今後も提供していきたいと考えております。

ウッズ HP

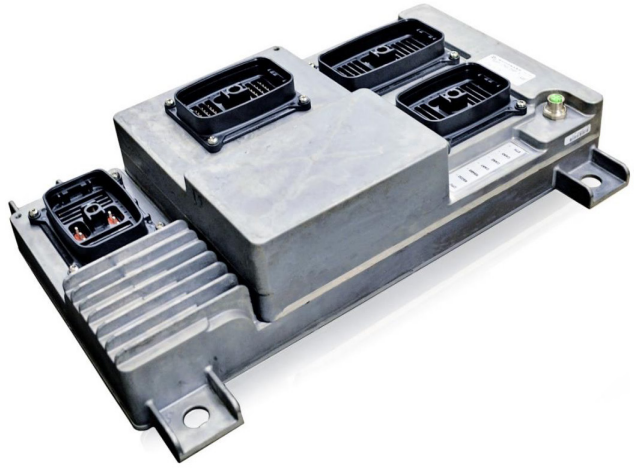
Ⅵ-Ⅱ. 燃焼診断における取り組み

ウッドワード・ジャパン合同会社
福山　利広*

1. はじめに

Woodward の燃焼診断装置 Real-Time Combustion Diagnostics and Control (RT-CDC) について紹介します。当社のエンジン制御機能を一つのパッケージにした制御装置であるLarge Engine Control Module (LECM) は、発電、船舶推進および産業用エンジンで使用されるレシプロ エンジン (ガス、ディーゼル、または二元燃料) を管理および制御します。

そして LECM に搭載される燃焼診断装置 (RT-CDC)は、エンジンの燃料効率が高く、低排出で信頼性の高い高性能エネルギー制御を必要とする OEM メーカーや機器パッケージメーカー向けの産業用エンジン制御システムの一部となることを目的としています。 発電、船舶、鉄道、および機械駆動アプリケーションで使用される >100kW/シリンダー (ガス、ディーゼル、または二元燃料) エンジンの各シリンダーの燃焼指標の測定が望まれるエンジンを対象としています。



LECM (Large Engine Control Module)

2. RT-CDC の適用

リアルタイムの燃焼診断ベースの制御は、エンジンの排ガス性能および燃料効率を向上させ、より良い環境を確保するのに役立つ精密かつ的確なエネルギー制御を可能にする卓越した技術です。

効率は、燃焼位置を維持するだけでなく、シリンダー間バランス (噴射エンジンの場合) によっても得られます。堅牢性は、エンジンの摩耗を改善するエンジンのバランスからも得られますが、燃焼健全性モニター (予知および診断) を使用し、エンジン保護の向上および適合調整作業を削減して、エンジンの信頼性をさらに向上することができます。

このため、世界で最も先進的なエンジンは、燃焼ベース制御を使用して、燃料の柔軟性、過渡負荷の許容性を改善し、また適合調整時間を短縮し、より広範な市場に迅速に参入しています。具体的には、この技術によって可能になった瞬時の過渡応答特性を持つガス エンジンがリリースされています。

今日、シリンダーあたり数百キロワットの出力密度を持つガスエンジンは、筒内圧をモニタリングして、ピーク圧力の大きさと位置を特定し、点火と燃料量を調整してシリンダーのバランスを取りながら、ピーク圧力をエンジンの設計限界以下に安全に保ちます。

一部のディーゼル エンジンでは、点火遅延を監視して、その場でインジェクターの再キャリブレーションを行うことができます。

二元燃料（デュアルフューエル）エンジンでは、圧力監視システムによって、燃焼位置とノッキングを監視し、ガス噴射率とディーゼル噴射タイミングを補正して最大値を維持することにより、ディーゼルとガスの燃料比率をノッキングを抑えながら最適化できます。

HCCI、PCCI、RCCI およびその他の低温燃焼 (LTC) モードの場合、量産アプリケーションでは、主要な燃焼パラメーターを妥当な制限内に維持するために燃焼フィードバックを必要とする可能性が最も高くなります。燃焼開始位置 (SOC)、圧力上昇率 (RPR)、および最大出力のエンジン性能を維持する燃焼パラメーターを、エンジン コントローラーで利用する必要があります。実際、これらの燃焼モードの実用性は、複雑なモデルベースの制御アルゴリズムを調整および適応させるために使用できる費用対効果が高く、実用的な燃焼フィードバック信号を有することに基づいていると考えています。それがなければ、これらの燃焼状態の把握は研究開発ラボにとどまるでしょう。

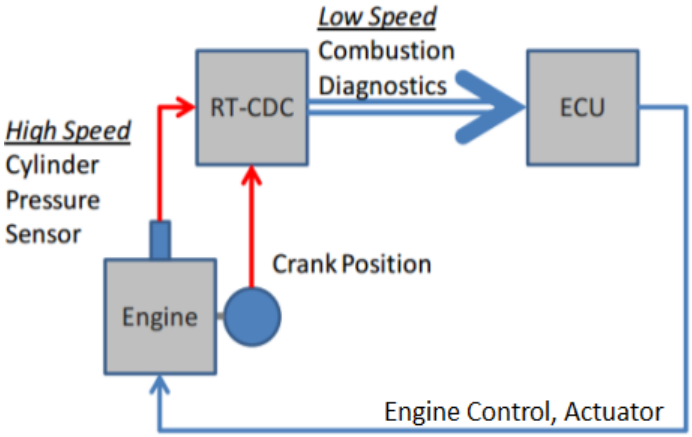
3. システムの概要

RT-CDC 機能の主な目的は、高速なシリンダー圧力データを解析して燃焼指標データに変換し、エンジン サイクル内にエンジンの燃焼状態をエンジンコントローラー (ECU)に提供して、次の利点を提供します。

- 適切な燃焼制御によるエンジン保護
  - 異常圧力の保護 - (Pmax)
  - 圧力上昇率保護 - (RPR)
  - ノッキング検出
  - 失火検出

*技術部、アプリケーションエンジニア

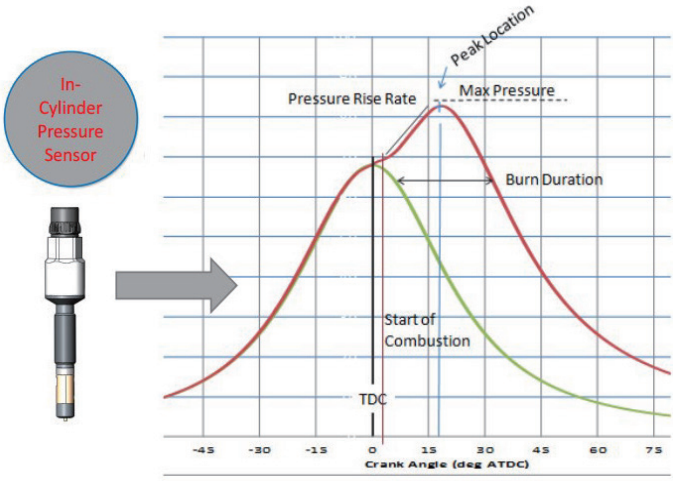
- 必要な燃焼指標
  - 最適なピーク圧力位置 - (Ploc)
  - 最適な CA50
  - 熱発生率 - (HR)
  - 燃焼開始位置 – (SOC)
  - IMEP シリンダーバランシング



制御システムループ図

RT-CDC によって各エンジンサイクルに対して提供する燃焼指標を示します。

- 熱発生指標
  SOC, CA10, CA50, CA90, Burn Duration
- エンジン保護
  失火検出、燃焼遅れ、ノッキング検出
- 圧力ベースの指標
  Pmax, 圧力ピーク位置、PMEP, IMEP



燃焼評価指標 (Metrics)

4. 制御アルゴリズム

燃焼指標がすべてのアプリケーションの制御に適するわけではありませんが、一例として以下のチャートは、エンジンの点火タイミング、燃料量、および空燃比制御に使用できるサンプル指標を示しています。

- 燃焼位置制御 (点火タイミング)
  すべてのシリンダーに対して CA50 が揃うように点火タイミングを制御する
- 燃焼ベースの燃料制御
  すべてのシリンダーに対して IMEP が揃うように燃料噴射量を制御する
- 空燃比制御 (過給圧)
  バイパス・バルブ／Waste Gate バルブでエアー量を制御する

燃焼指標	制御の種類		
	点 火 Timing	燃料量	空燃比
Pmax	O		O
圧力のピーク位置 (燃焼位置)	O		
IMEP		O	
BMEP		O	
CA10 (10%熱発生位置)	O		
CA50	O		
CA90	O		
燃 焼 期 間 (CA10~CA90)			O
燃焼バランス (筒内圧ベース)		O	
燃焼失火率	安全機能		

5. おわりに

産業用／船舶用エンジン向けの新しい再生可能燃料プロジェクトに対して、将来の製品ラインにおける Woodward の役割を活かして、脱炭素化された未来をサポートするという目標に取り組んでいきます。

Ⅵ−Ⅲ．新型主機リモコン装置 M-800-Ⅶにおける技術開発の取り組み

ナブテスコ株式会社
藤原　真*

1. はじめに

主機リモコン装置は操船者と主機との間に介在し、文字通り遠隔操縦を行う装置で、各種インターロックや始動時のバルブコントロール、ロードアッププログラムなど操船者支援機能をもつヒューマンマシンインターフェースといえる。1980 年代にマイクロコンピュータを導入して以来、その柔軟性を生かした細やかな対応、省スペース化、省配線化、タッチパネルの採用など 40 年間を通してその時代のニーズに応えるべくモデルチェンジを行ってきた。

そして近年の舶用業界を見渡すと船内および船陸間の情報ネットワークインフラの普及に伴いデジタル技術を使って課題の解決を図ろうとする動きが広がっている。

例えば、機関運転データを回収・解析し最適運転支援、故障予知、CBM（Condition Based Maintenance）を行う取組や、カメラをはじめ、船上に数多くのセンサを搭載し、航海系機器や推進系機器が連携する高度な航行支援機能により乗員の労働環境改善や船員不足の解決を図る実証実験が行われている。

こうした状況を踏まえ、当社でも主機リモコン装置の有する情報とそれを伝えるネットワーク、情報分析といったデジタル技術や制御アルゴリズムを使って付加価値を高める研究・開発を継続的に実施、製品展開を進めている。

本稿では、こうしたデジタル化へのニーズに容易に対応し、ヒューマンマシンインターフェースという本来の役割においても改善を図った新型主機リモコン装置 M−800−Ⅶの事例を紹介する。

2. M-800-Ⅶの基本システム構成

2.1 M-800-Ⅶのシステム構成

主機リモコン装置は一般的に船橋、制御室、機側に操縦位置を持ち、M-800-Ⅶでは各操縦位置に設置した入出力装置間をネットワークで結ぶ事で省配線に貢献し、冗長化により信頼性も同時に担保する（図 1）。本構成は 10 年以上の実績で高い信頼性が証明されておりそのまま継承することとした。

一方、システムの構成品ではテレグラフハンドル MT-800-Ⅶおよび、表示装置である BDP UNIT、CDP UNIT のデザイン刷新により操作性を向上させた。そしてシステムの中心となる各種ユニットの CPU の処理能力も向上させ、高度な制御と多くの情報を扱えるハードウエアを用意し、デジタル化と親和性の高い構成とした。

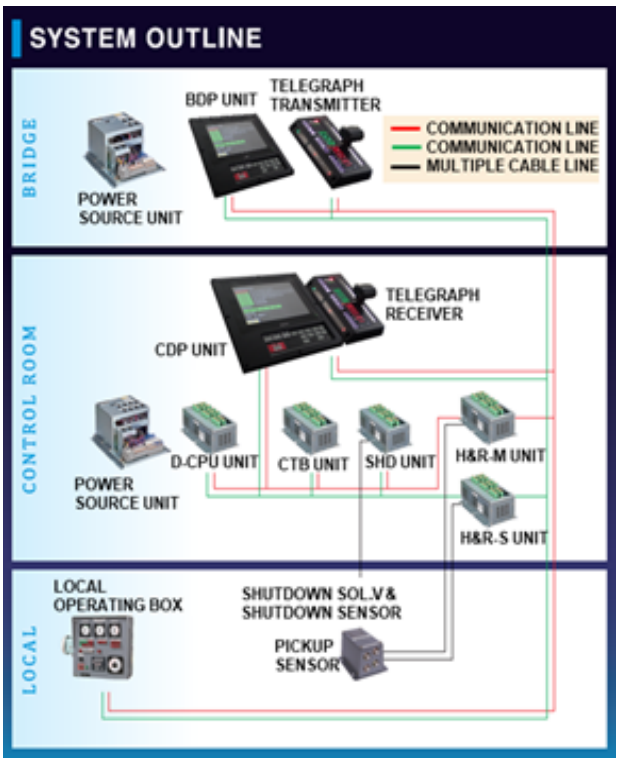


図 1　M-800-Ⅶのシステム構成

2.2 テレグラフハンドル MT-800-Ⅶ

新開発のテレグラフハンドルは操作性、視認性で有利な直線式を採用した。これは 1985 年に MT-800 シリーズをリリースして以来絶やさず継承されている。金属製のパネルフレームをフイルムシートで覆う構造により、堅牢性に加え防水・防塵性能を向上し、安定感を感じさせるヒューマンマシンインターフェースとなった。そして機側用ゴングとして機械的構造部の少なく、使用頻度による寿命のばらつきが少ない電子式ゴングを採用、ハンドル位置の検出部は前モデルでも実績のある非接触センサを採用しメンテナンス性の向上を図った（図 2）。

図 2　テレグラフハンドル MT-800-Ⅶ

*技術部、参事

2.3 表示装置（BDP UNIT、CDP UNIT）
主機リモコン装置のユーザインターフェースは必要な情報を正確にわかりやすく伝えるため、画面設計が重要なポイントとなる。画面デザインは表示情報の厳選とプルダウンメニューによる操作手順の統一を図り、直観的かつ最小限の操作により状況把握できるよう設計した。
一方、主機の保守や診断を目的としたセンサやその分析結果を表示したいという声や、複数のシステム情報を 1 画面で表示したいという要望に応えるため、標準的な 8.4 インチだけでなく 12 インチの表示装置もラインナップに加えた（図 3）。

図 3 表示装置 BDP UNIT, CDP UNIT

3. デジタル化への対応

3.1 ネットワーク機能の強化
当社の主機リモコンではローカルネットワークとして産業分野で多用される通信速度が数 10kbps～数 100kbps のフィールドネットワークを使用している。しかし、高度に自動化した船舶では、モニタリング情報や、システム間で共有する情報によりネットワーク負荷の増大が予想されることから伝送速度の高い Ethernet を新たに導入した。これにより従来の 100 倍以上の伝送速度が得られ制御に支障を来すことなく多量のデータ伝送を行うことができる。

3.2 処理能力の向上
今後主機リモコン装置には単にリモコンとしての機能だけでなく、システム間の連携、機器間の情報共有、通信プロトコルの実装等が求められる。こうした状況に対応するため、CPU の処理能力を前モデルの約 2 倍に向上させた。

3.3 サイバーセキュリティ要件対応
船舶に対するサイバーリスクに関心が高まる中、2022 年 4 月に IACS UR E26（Cyber resilience of ships）, E27（Cyber resilience of on-board systems and equipment）が発行され、2024 年 1 月 1 日以降に建造契約される新造船に対して適用される。当社としては船舶のコンピューターシステムの安全性に関する要件である UR E22（On Board Use and Application of Computer based systems）に基づいて基本設計を行い、主機リモコン装置として適用すべきセキュリティ要件についてはユーザインターフェース、および外部ネットワーク接続に適用した。具体的にはソフトウエア構成・調整値の変更に対する保護やネットワーク分離によるリスク低減等の対応を行っている（図 4）。

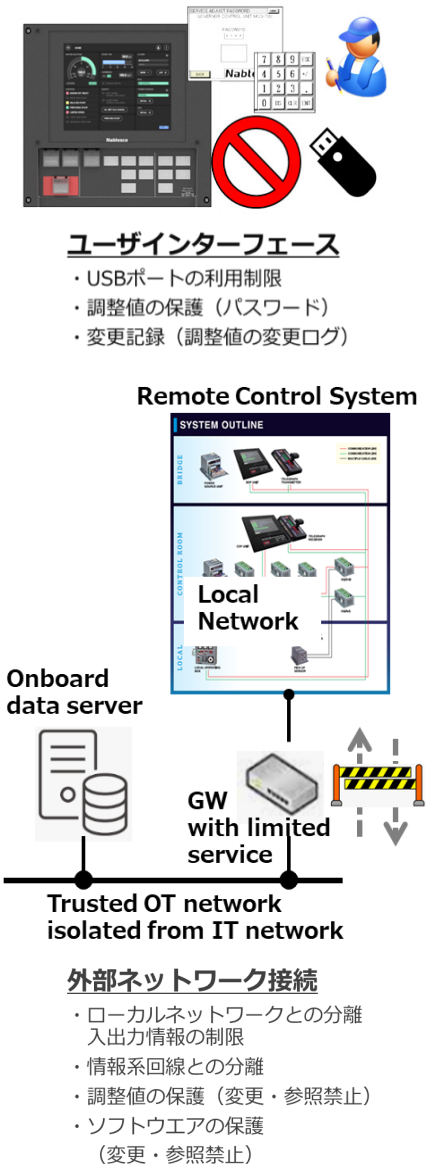


図 4 サイバーセキュリティ要件対応

4. おわりに

運航・保守の効率化、安全航行、環境保全といった海運業界の課題に対し、デジタル技術を利用して解決を図る動きは今後さらに広がり、海事産業全体を巻き込んだ流れになると考えられる。こうしたニーズに応えるべく開発された本主機リモコン装置を提供するとともに、継続して情報分析やネットワーク、セキュリティなどデジタル技術に関する研究を推進し、その成果を製品・サービスに展開することを通じて、お客様へ安全・安心・快適を提供していきたいと考えている。

Ⅵ-Ⅳ. 次期排出ガス規制に向けた車載型排ガス分析計開発の取り組み

株式会社堀場製作所
大西悠介・近藤洋輔*

1. はじめに

2017 年 9 月、EU 加盟国における小型車（乗用車など）の排出ガス規制に、Euro 6d として Real Driving Emissions（RDE）試験が追加された。これは、それまで試験室（ラボ）内で実施するのが常識であった新車排出ガスの型式認証試験時に、実路走行中の排出ガス試験もあわせて実施するというものである。この EU 発の規制要求は世界的な広がりをみせ、国内で 2022 年より同様の規制が開始されているほか、インド・中国でも 2023 年からの RDE 規制導入が決まっている。

さらに EU では、小型車および重量車の次期規制、いわゆる Euro 7 にて、新車型式認証における基本の排出ガス試験方法を、ラボ試験から RDE 試験にシフトさせることが検討されている。Euro 7 では、小型車のアンモニア（NH_3）や重量車の亜酸化窒素（N_2O）など、新規規制成分の追加もあわせて議論されており、これらについても RDE 試験での対応を考える必要があり[1]、RDE の重要性がさらに高まっている。

RDE 試験には、車載型排出ガス計測システム（PEMS：Portable Emissions Measurement System）を用いる。PEMS では、目的に見合った検出感度や応答時間、測定精度が要求されるのはもちろん、耐振性、環境条件変化に対するロバスト性、装置サイズなどの制約も多い。従来のラボ試験では、NH_3 や N_2O を測定する分析手法として、非分散赤外吸収（NDIR）法、フーリエ変換赤外吸収（FTIR）法、半導体レーザ赤外吸収（QCL-IR）法などが採用されている。著者らは、PEMS における NH_3・N_2O 計測には、これらのうち QCL-IR 法が最適と考え、NH_3・N_2O 同時分析が可能な PEMS として、OBS-ONE-XL01 を新たに開発した（Fig.1）。ここでは、この計測システムの基本性能と、市販車両の台上評価を実施した結果を紹介する。

2. 測定原理

QCL-IR 法は、量子カスケードレーザ（QCL）から赤外光を照射し、その吸収量から対象成分の濃度を定量する手法である。本システムでは、この QCL-IR を中心とした HORIBA の独自開発技術となる IRLAM（Infrared Laser Absorption Modulation）[2]を採用している。IRLAM では、対象成分の吸収スペクトルのピーク付近でレーザ波長を変調させ、吸収変調信号から対象成分の「特徴量」を抽出して濃度に変換する。この定量プロセスは簡単な信号処理と計算で実行可能なため、高速応答かつリアルタイム出力の場合でも、システム内の組み込みプロセッサは低電力のもので十分である。かさばるコンピュータシステムを持たないため、小型化が必須の PEMS に適した手法といえる。

Fig.1 車載型排ガス計測システム（HORIBA 製 OBS-ONE-XL01）

アルゴリズムも独自開発によるもので、干渉ガスの存在や温度・圧力の変化、共存ガスによるスペクトル幅の拡大、レーザ波長のドリフトなどの外乱要因に対するロバスト性が高いことを特徴としている。

さらに、ガスセルとして、可搬型分析計への採用を前提に設計した小容量ヘリオットセルを使用している。ヘリオットセルは、内部に一対の凹面鏡が配置されており、レーザ光を複数回反射させることで、十分な光路長を確保できるようになっている。このように QCL-IR と定量アルゴリズム、小容量ヘリオットセルを組み合わせることで、PEMS に最適な小型、高速、堅牢なガス分析計を構築することができる。

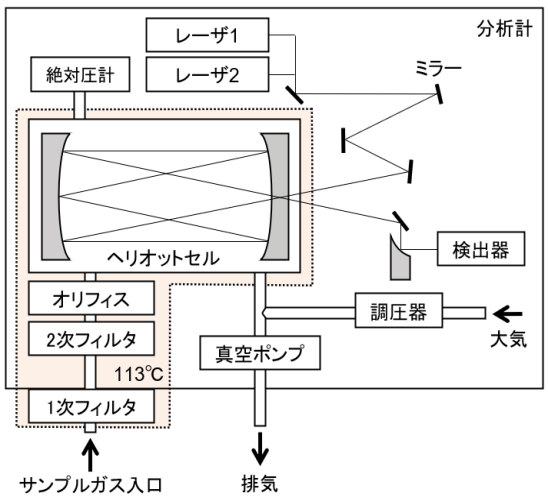


Fig. 2 分析計の構成

3. 仕様とシステム構成

OBS-ONE-XL01 の分析部の構成を Fig.2 に示す。波長の異なる 2 本のレーザを搭載し、複数のミラーを用いて、レーザ光をガスセルへ導入する。ガスセル内のヘリオットミラーにて、レーザ光を多重反射させ、サンプルガス透過後のレ

*モビリティ&エナジー事業本部 アプリケーションデザイン部

ーザ光を検出する。ガスセルを透過する光路長は約 5m であり、ガスセルの容積は約 50ml である。
NH_3 は水に溶けやすく、吸着性があるため、装置内部での結露を防ぐためにフィルタやガスセルは 113℃に加熱している。Table1 に装置仕様の概略を示す。

Table 1 OBS-ONE-XL01 仕様

測定成分・レンジ	NH_3 : 0 ~ 1500 ppm N_2O : 0 ~ 1000 ppm
サンプリング温度	113 ℃
使用環境	周囲温度 : -10 ~ 45 ℃ 高　　度 : 0 ~ 3000 m
外形寸法	約 350(W) x 470(D) x 255(H) mm
本体質量	約 30 kg

4. 性能評価の例

4.1 周囲温度変化による影響

PEMS においては、外気温度変化に対してロバスト性が求められる。そこで、恒温槽を用いて、周囲温度を-10℃から50℃まで連続的に変化させ、スパンガス（N_2O:150ppm, NH_3:230ppm）を測定することで、その変動影響を確認した。その結果を Fig.3 に示す。この温度変化の範囲に対して、その影響は指示値の±2%以内に収まっていることがわかる。横軸は装置内部温度であるため、外気温度より高くなっている。

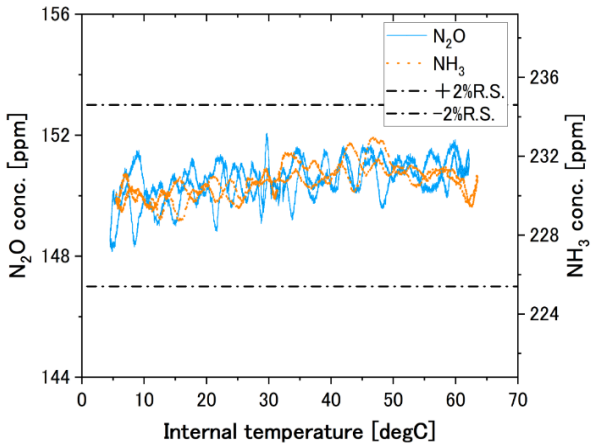


Fig. 3 周囲温度影響

4.2 振動影響

振動による分析計への影響を確認するため、振動試験器を用いて、ランダム振動試験を実施した。車載装置であることから、鉄道などの輸送用機器における規格である、JIS の規格（IEC 60068-2-64）の分類 2 に沿った試験を行った結果、指示値のドリフトはなく、ノイズレベルも非常に小さいことが確認できた。

4.3 シャシベンチ試験

市販車両の排ガスにて、定置型 QCL 分析計（HORIBA 製 MEXA-ONE-QL-NX）と比較試験を実施した。ガソリン車を使用し、走行モードは WLTC にて実施した。Fig.4、Fig.5 に、NH_3・N_2O のそれぞれについて、特に排出が多かった区間の結果を示す。定置型分析計との相関も良好で、ほぼ同等の応答が得られていることが分かる。

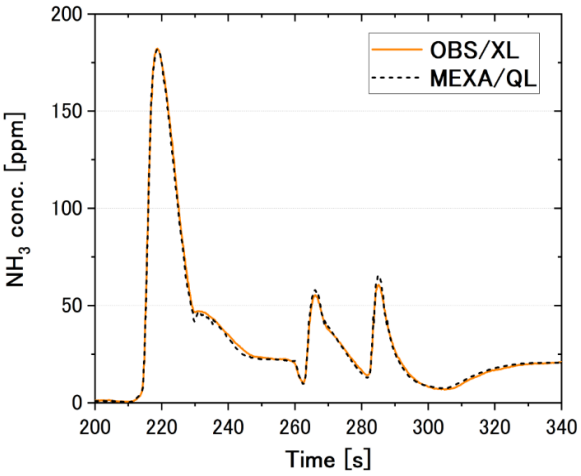


Fig.4 NH_3 測定結果

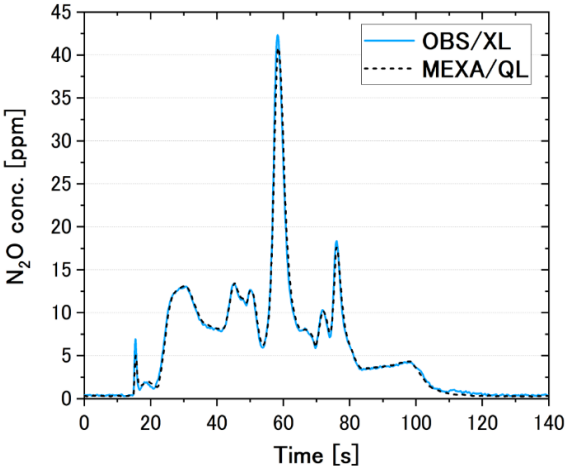


Fig. 5 N_2O 測定結果

5. おわりに

電動化車両へのシフトが世界的に進む中、従来の内燃機関のさらなる低エミッション化に向けた規制強化の動きもまた続いている。RDE 試験や粒子数（PN）計測など、新しい規制要求に対してはもちろん、従来の規制成分に対してもより正確な計測を行うことが、ますます重要になると思われる。今後も、IRLAM をはじめとする最新技術の提供と、既存技術のブラッシュアップにより、より正確な排出ガス計測を実現し、内燃機関の環境負荷低減に貢献していきたいと考えている。

参考文献

[1] European Commission, “Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on type-approval of motor vehicles and engines and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles, with respect to their emissions and battery durability (Euro 7) and repealing Regulations (EC) No 715/2007 and (EC) No 595/2009” , COM(2022) 586 final (2022.11.10)
[2] Shibuya, K. et al. "High sensitivity and low interference gas analyzer with feature extraction from mid-infrared laser absorption-modulated signal"
Meas. Sci. Technol., accepted, 2020.

Ⅵ-Ⅴ．船舶用燃料油・潤滑油の清浄機メーカ（三菱化工機）の取り組み

三菱化工機株式会社
則竹　聡*

1. はじめに

船舶用燃料油として、規制適合油(低硫黄燃料油)や脱炭素に向けた代替燃料油の使用が開始され、燃料油の性状が多様化している。バンカー地や運用条件によっては、従来よりもスラッジ量が増す事象や、補油後の異種油の混合などによってスラッジが急激に増えることも報告されている。このような問題を改善するために、近年、船舶の運航管理や設備保全にビッグデータを有効活用して、最適な状態で運転・維持管理する要望が高まっている。また、電子制御機関の場合には、潤滑油が従来用途のシステム油と電子制御系に使用される高圧操作油に兼用されるようになり、潤滑油中の水分・異物除去の重要性がより一層高まっている。

一方、設備の操作性やメンテナンス性の向上を図ることおよび運転状態を信号出力し遠隔監視や運転情報のデータベース化などに活用することは、船員の負担を軽減しながら設備を最適な状態で運転、維持管理することにつながると考える。当社は主機関や発電機関に使用される燃料油・潤滑油を船内で処理する油清浄機の技術開発、製造およびアフターサービスを通して、社会課題となっている人手不足問題、DX 化推進に対しても、解決策を提案できるように顧客要望を聞き、製品化に取り組んでいる。

2. 燃料油清浄機、潤滑油清浄機

当社の油清浄機(三菱セルフジェクタ;SJ)は分離板型遠心分離機であり、高速回転による遠心力を用いて油中の夾雑物（FCC 触媒・スラッジ等）や水分を分離・除去する。

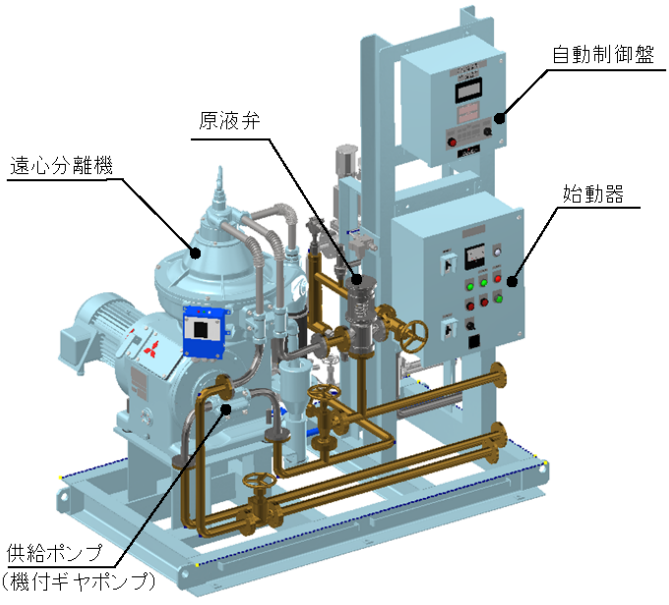


図１　油清浄機ユニット

分離効率を確保するため、被処理油は熱交換器で加熱され動粘度を下げた状態にて回転体内に供給される。また、分離したスラッジを回転体内部から排出する時、被処理油を一時的にバイパスさせるために油清浄機の入口側には自動三方弁(原液弁)が設置される。これらの原液弁や熱交換器、さらに温調弁、自動制御盤、始動器、供給ポンプ等を備えた油清浄機ユニットの外観を図１に示す。

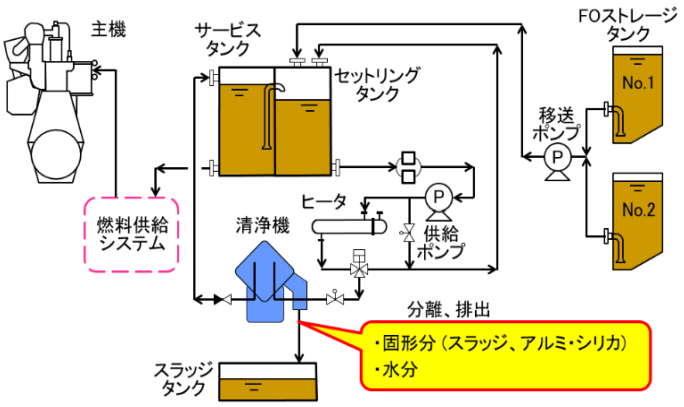


図２　燃料油清浄システム概略

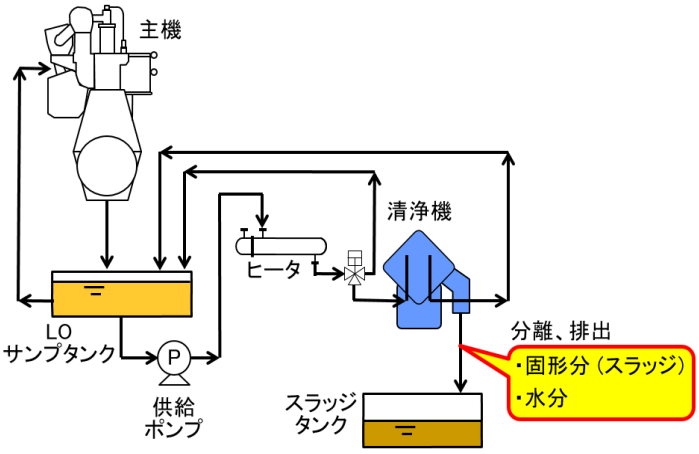


図３　主機システム油（潤滑油）清浄システム概略

燃料油中のスラッジ・FCC 触媒・水分の除去(図 2)および潤滑油中の異物(摩耗粉等)・水分の除去(図 3)によって、機関保全上、油清浄機は船内で重要な役割を果たしている。

油清浄機の分離効果は通液流量と処理温度に依存する。また、回転体内部が処理油に起因した成分によって顕著に汚れていると、分離性能の低下や異常振動（機器の損傷）につながるおそれがある。以上のことから、処理流量・温度の適切な管理、回転体の開放点検整備が必要であるが、運転員の負担を軽減し、運転維持管理を容易とするための油清浄機のオプションについて以下に説明する。

＊ 機械事業本部　舶用機械営業部　舶用 SJ 計画課

3. 統合検知器(マルチモニタ) MM-Plus
～通液流量と処理温度の情報を外部出力、DX 化～

油清浄機には統合検知器(マルチモニタ;MM)が標準的に付属し、仕様により異なるが、処理流量・処理温度・処理油入口/出口圧力・横軸回転数等の計測、表示機能がある。さらに、回転体からの油漏れ・回転体からのスラッジ排出不良・処理油中の水分異常を検知し、油清浄機の稼働状態を健全に保っている。油の清浄処理には適切な通液量と温度管理が重要であり、それらの計測値を現場表示かつエンジンコントロールルーム(以下、ECR)に信号出力する製品として、“MM-Plus“の開発を行い(図 4)、運転員の作業負荷軽減および顧客が進める DX 化をサポートする。

油清浄機が最適な運転状態となるように、主機の燃料消費量に合った処理流量と燃料油の動粘度に応じた最適な処理温度であることを監視し、処理温度が変動しないように一定に維持することが重要である。

従来の MM は処理流量と温度を機側で確認が可能なように現場のみに表示していたが、MM-Plus では機側から離れた ECR でも運航中の清浄機の運転状況、状態を確認および記録が可能となる。また、本データをエンジンの運転データ等とともに、陸上へ送信することも可能となる。このデータを活用し、機関の燃料消費量等とのデータ比較や運転状態の変化の確認によって、油清浄機の分離能力を最大限に発揮するように運用し、エンジンのダメージの要因となる FCC 触媒粒子を効果的に除去する。

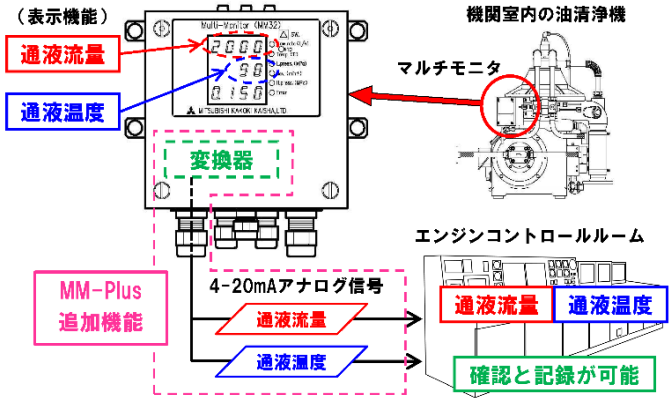


図 4 MM Plus 概略図

4. 無開放洗浄装置 MK-JET
～船員作業負荷の低減～

油清浄機の整備では、回転体を定期的に開放点検・清掃を行う。回転体の開放点検の間隔が長すぎると、回転体内部の汚れにより分離性能に影響を与えたり、振動を発生させたりすることがある。特にスラッジを多く含む燃料油や、トランクピストン機関の潤滑油の場合、一般的に回転体内部の汚れが著しいため、開放間隔を通常より短くする必要がある。

図 5 MK-JET 20L 外観

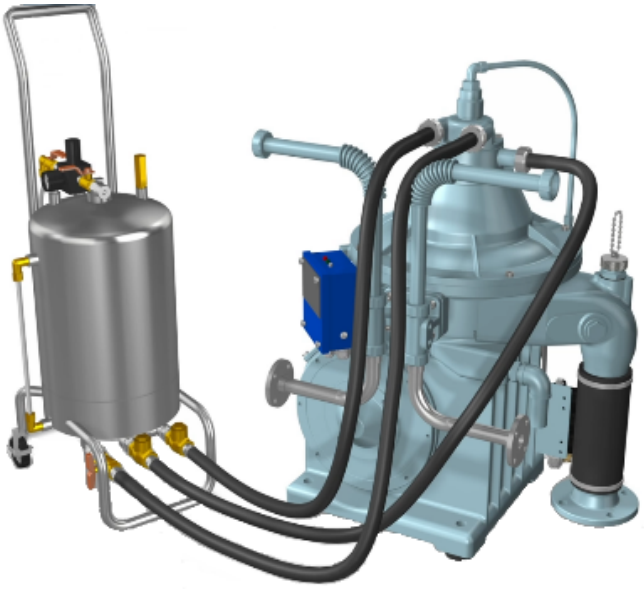


図 6. MK-JET と油清浄機の接続イメージ

ここでは、回転体の開放を行わずに回転体内部、分離板の洗浄を実施することで船員の負担を軽減する装置として無開放洗浄装置 MK-JET を紹介する。

■特長

- 洗浄装置用電力は不要(洗浄液タンク加圧循環方式)
- 回転体・分離板の洗浄作業時間を短縮
- 船内での使い易さ、操作性を重視した構造
- 可搬式、コンパクトサイズ、軽量
- MK-JET 専用の洗剤「MK クリーン Uno」を使用いただくことで、より洗浄効果が UP
- 洗剤は 2 倍希釈して使用。洗剤は繰り返し使用可

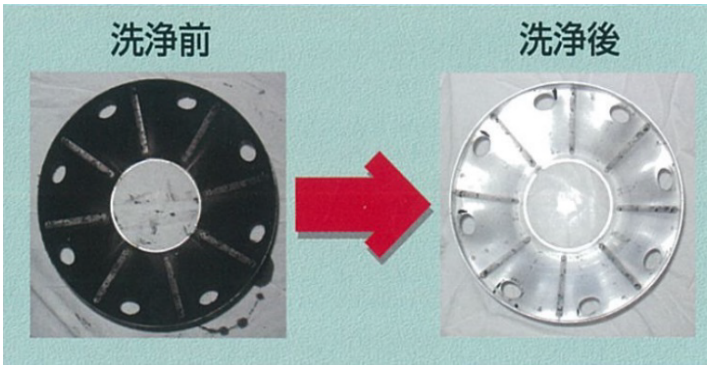


図 7　回転体分離板の洗浄前と洗浄後の状態

図 7 はクロスヘッドエンジン用潤滑油清浄機の分離板に対して、洗浄剤「MKクリーン Uno」(図 8)を使用した場合における MK-JET での洗浄 1 時間、水洗 5 分×3 回実施後の洗浄結果である。回転体を分解せずに無開放での洗浄にも関わらず、分離板は回転体を分解して 1 枚ずつ手洗いした場合と同様にきれい洗浄されている。

https://www.kakoki.co.jp/products/m-003/index.html
https://www.kakoki.co.jp/products/m-004/index.html

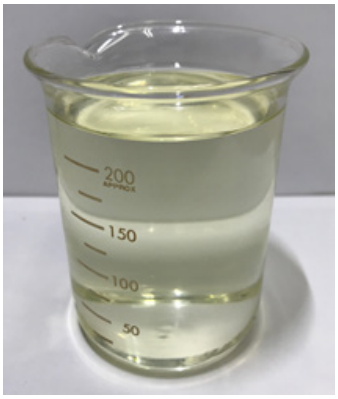


図 8　専用洗剤「MK クリーン Uno」

5. 舶用バイオディーゼル燃料　検証試験への協力
～GHG 削減への取り組み～

2050 年カーボンニュートラル、船舶の更なる脱炭素化の実現に向け、CO_2 排出量を削減する対策の一つとして、バイオディーゼル燃料の利用が有力視されている。当社は国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所が実施した油清浄機を用いたバイオディーゼル燃料の検証試験に協力させていただいた。

これらの検証結果は、国土交通省が 2022 年度内に取りまとめ予定の「船舶におけるバイオ燃料取り扱いに関するガイドライン」に反映され、船舶におけるバイオディーゼル燃料の安全かつ円滑な取り扱いに役立つものと考える。

https://www.mlit.go.jp/report/press/kaiji07_hh_000244.html
https://www.kakoki.co.jp/news/pdf/p221107.pdf

6. おわりに

当社の油清浄機は高遠心力を活かした優れた分離能力、設備の経済性、操作性、メンテンナンス性、アフターサービス対応の迅速性から、ご好評をいただき、シリーズ累計 11 万台を超える納入実績がある。今後もユーザーニーズに応じた技術改良、技術開発に継続して取り組み、多様化する様々な性状の燃料油や厳しい使用環境に曝される潤滑油の処理に対応し、かつ顧客設備の DX 化推進にお役に立てるよう清浄機の製品化に取り組んで参ります。

お問い合わせ先
三菱化工機株式会社　機械事業本部　舶用機械営業部
舶用機械営業課　TEL 044-396-3221
mkk-sj-japan@kakoki.co.jp
舶用機械アフターサービス課　TEL 044-333-5364
sj-afterservice@kakoki.co.jp

Ⅶ. CIMAC 大会におけるピストンエンジン NOx 関係論文発表の経過

日本内燃機関連合会　川上　雅由

1. はじめに

日本国内では、公害対策を推進するため 1967 年に「公害対策基本法」が制定され、1968 年には「大気汚染防止法」ほか公害関連法令が整備された。また、大気汚染関係では、上記「大気汚染防止法」の下に、具体的推進に必要な関連法規が整備され、濃度による排出基準制定のほか、各地方自治体による「硫黄・窒素酸化物総量削減計画」等による総量規制の推進と自動車の排気ガス規制が開始された。固定施設に対する排気規制は年と共に改正され、排出基準の設定値も下げられてきた。当初は、定置用内燃機関は排気規制の対象には指定されていなかったが、1985 年頃から国内においてコージェネレーションシステムの急激な普及傾向がみられて定置用内燃機関の稼働が増加したため、環境庁は 1986 年より学識経験者による「固定型内燃機関大気汚染対策検討会」を発足させ、ガスタービンおよびディーゼル機関の大気汚染防止法の検討が行われた。その結果を踏まえ、1987 年 10 月 30 日に大気汚染防止法の一部が改正され、GT（ガスタービン）および DE（ディーゼルエンジン）がばい煙発生施設として追加指定され、1988 年 2 月 1 日に SOx、NOx、ばいじんなどの排気ばい煙規制が施行された。これに、引き続き地方自治体の上乗せ規制が施行され、大都市では非常に厳しい規制値となった。[1]このような状況のなか、国内のエンジンメーカーでは 1980 年代にはいると NOx とばいじんに関する規制対応技術の研究対応が行われた。（SOx は K 値規制のため、煙突高さ、燃料硫黄分などでの対応となった）[2] さらに、ガスエンジンについても、1991 年 2 月 1 日から規制の対象として組み入れられた。

また、米国では、発電所や工場などの固定汚染源と、車両などの移動発生源からの大気汚染物質排出を規制する包括的な連邦法の大気清浄法(CAA: Clean Air Act)が 1963 年に制定された。その後、1970 年に CAA が大気汚染を含めた環境問題に対する包括的かつより厳格な規制・施行枠組みに改訂された(Clean Air Act Amendments)。さらに、1）国家環境大気質基準が定めた環境汚染物質の濃度が基準値以上である、環境大気質基準未達成地域での大気質基準達成の期限変更、2）車両排気規制、3）有害および有毒性大気汚染物の規制、4）酸性雨規制、5）成層圏オゾン保護、6）排出許可要件、7）環境保護規制の大幅な CAA 改訂が施行された。[3]

一方、船舶からの大気汚染防止に関する国際的な規制については、国際海事機関(IMO: International Maritime Organization)で検討され、1988 年 3 月に開催された海洋環境保護員委会（MEPC: Marine Environmental Pollution Committee）第 26 回会合でノルウェーが船舶からの大気汚染防止に関する事項を本委員会の検討課題に加えるべきであると提案して合意され [4]、足掛け 10 年にわたる論議が続けられて 1997 年 9 月に開催された MEPC 第 40 回会合および締約国会議（International Conference of Partiesto MARPOL 73/78）にて正式に合意に至り、MARPOL 73/78 の新附属書（Annex）として採択された。1997 年に開催された会合で 2000 年 1 月 1 日からの規制を導入する MARPOL 条約附属書Ⅵが採択された（条約附属書Ⅵは、2005 年 5 月に条約上の要件を満たし、発効した）[5]。さらに、発効の直後の 2005 年 7 月に開催された MEPC 第 53 回会合では、この規制の見直しが合意され、技術的にばら積み液体および気体小委員会（BLG: Bulk Liquids and Gases）および汚染防止・対応小委員会（PPR: Pollution Prevention and Response、IMO 組織変更で BLG の審議を引き継いだ）で検討された。これらの結果を踏まえて MEPC で審議が重ねられ、2008 年 10 月に開催された MEPC 第 58 回会合で MARPOL 条約附属書Ⅵおよび NOx Technical Code の改正が採択された（改正は、2010 年 7 月 1 日に発効した）。[6]

このような状況を踏まえて、過去の CIMAC 大会で発表された NOx 関係の論文について調査した。

本調査は、CIMAC Web サイトの Technical Database において、タイトルのキーワードを NOx、NO、Exhaust Emissions、Environmental、Gas engines、GE、Dual Fuel engines、DF で検索した結果であるので一部検索しきれていない論文があることをご了解願いたい。また、DE、GE（ガスエンジン）や DF（デュアルフューエルエンジン）およびそれぞれのエンジンで発表された論文の対象分野においても NOx のデータに基づく方針やデータによる結果の記載がない場合は著者の独断でカウントしたこともご了解願いたい。

2. NOx 関係論文発表数

Technical Database の検索結果で確認できた論文数を年代とともに、GT、DE、GE、DF、その他および合計の発表件数推移を図 1 に示す。

図 1 から、1973 年に初めて NOx に関する論文発表があったことが分かるが、これらは DE の論文発表であった。また、GE および DF の初めての論文発表は 1985 年であった。その後、IMO での NOx 規制に関する審議が開始された頃からの発表件数が特に DE の発表で急激に増加していることが分かる。GE についても論文発表はあったものの、NOx 2 次規制および 3 次規制が決定するまでは、ガスエンジンの負荷変動に対する特性なども考慮して定置式発電機関用の用途が主体だったように推測される。1993 年のロンドン大会以降は、DE の NOx 関係論文発表数は 7 編から 13 編、GE については 1998 年のコペンハーゲン大会から 2 編から 8 編発表されている。なお、DF の発表については、DE モードと GE モードによるものなので、DF としての NOx に関する発表がそれほど多くなかったものと推測する。

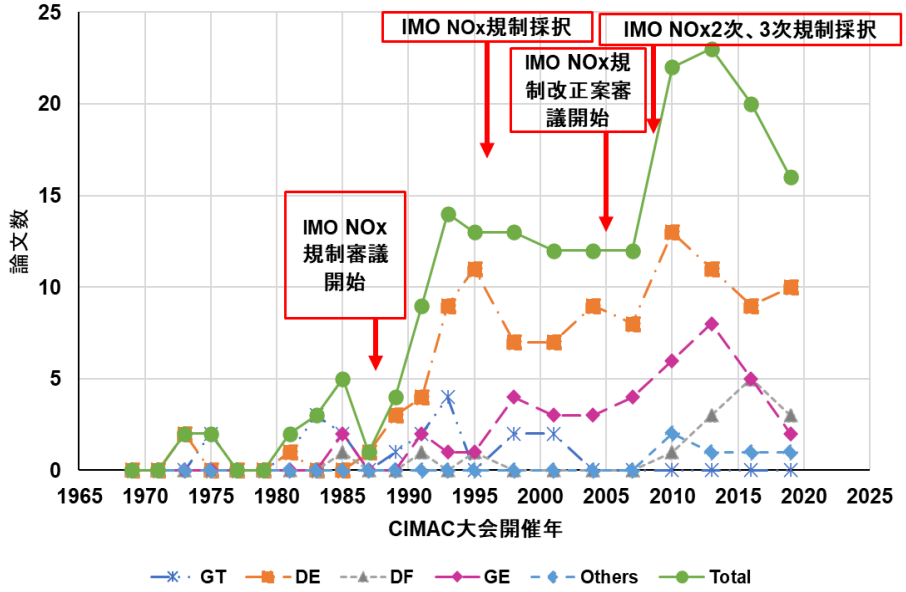


図 1 CIMAC 大会における NOx 関係論文発表数

一方、GT は 1975 年に 2 編の論文発表があり、途中 4 回の大会での発表はなかったものの、2001 年の大会まで 1～4 編の論文発表が行われていた。その後は GT に関する発表そのものがなくなってきたために、残念ながら 2004 年の大会以降の発表がなくなっている。
次に、DE、GE、DF についてどの分野に適用されるエンジンの論文発表が行われたかについて論文数の推移を確認した。

2.1 ディーゼルエンジン

DE 関係の大会ごとに発表された対象分野に対する発表数の推移を図 2 に示す。

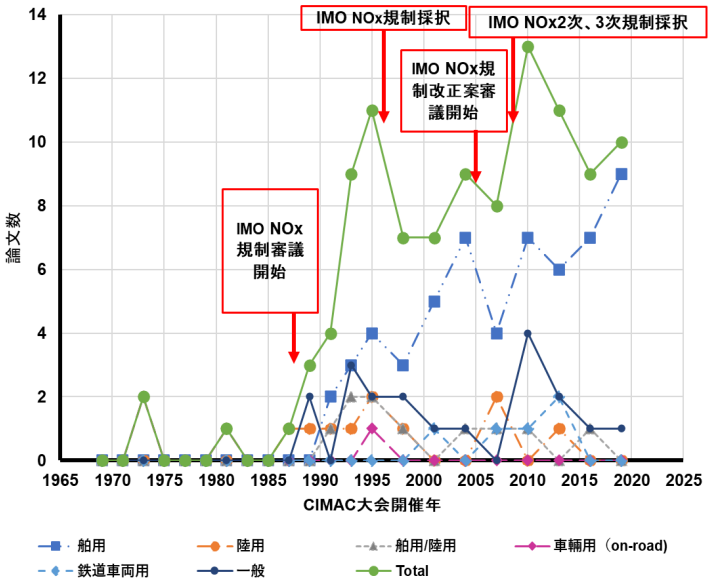


図 2 DE 発表論文の対象分野論文数の推移

DE に関する NOx 関係の論文が初めて発表されたのは 1973 年で、2 編の車両用(on-road)エンジンを主体とした論文発表であった。これらの論文では図 3(以降 CIMAC 論文引用図は論文図中の Fig.番号も含めて掲載した)に示すように、Urlaub らは燃料噴射時期と NOx の関係についても報告されているが [7]すす、アルデハイド、臭気などの当時車両(0n-road)用エンジンで検討されていたと推測される排気エミッションについても報告されている。

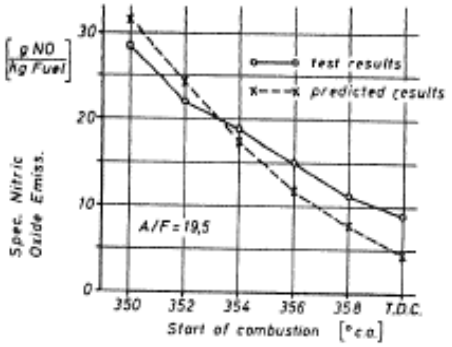


Fig. 19 Calculated and measured NO emission vs. start of combustion (rated speed)

図 3 NOx 実験・計算結果例 [7]

CIMAC の対象エンジンでないこれらの論文が発表されたのは、1973 年の大会テーマが以下であったことが理由ではないかと推測される。[8]

- non-hydrocarbon fuels
- environmental problems-noise and vibrations-exhaust and heat pollution
- total energy system

1981 年にも NOx 関係で 1 編の論文発表があったが、車両(0n-road)用エンジンにおける燃料噴射系が排気エミッションに及ぼす影響について報告している。[9]
その後、1985 年に GT、GE、DE/DF の 5 編の NOx に関する発表があり、これらの発表において排気エミッションについて報告されている。

1989 年には、Kawakami らが実機データおよび拡大 Zeldovich 機構を用いた NOx シミュレーションの結果から、燃料噴射時期遅延による NOx 低減と、サイクル因子の検討結果からこの際低下したシリンダ内最高圧力(P_{max})を

圧縮比の上昇と給気圧力の維持で極力燃料消費率を悪化させないで NOx を低減する方法を発表した。[10]図 4 にサイクル因子による P_{max} の適正化に関する結果および NO シミュレーション結果例を示す。

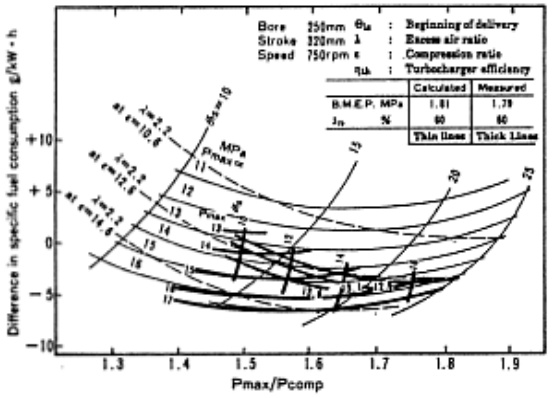


Fig. 9. Relation between specific fuel consumption and Pmax/Pcomp

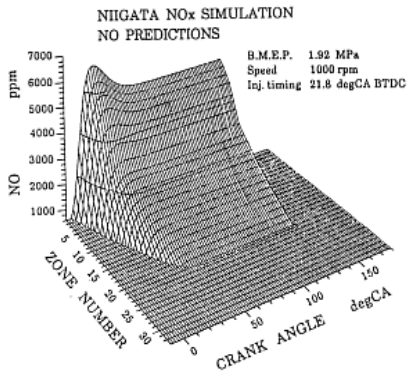


Fig. 5 An example of NO formation process

図 4 サイクル因子の適正化と NO シミュレーション結果例 [10]

Ohashi らは 1991 年に燃料消費率と NOx の改善について、上記コンセプトをベースにしたシリンダ内径 460 mm の大形中速エンジンの開発内容について発表した。[11]
また、1991 年には Søndergaard らは 2 サイクルエンジンの機関本体および後処理について検討し、船舶上の SCR 搭載についても発表している。SCR の設置例を図 5 に示す。[12]4 サイクルエンジンについては、Gros が機関本体および SCR について発表している。[13]

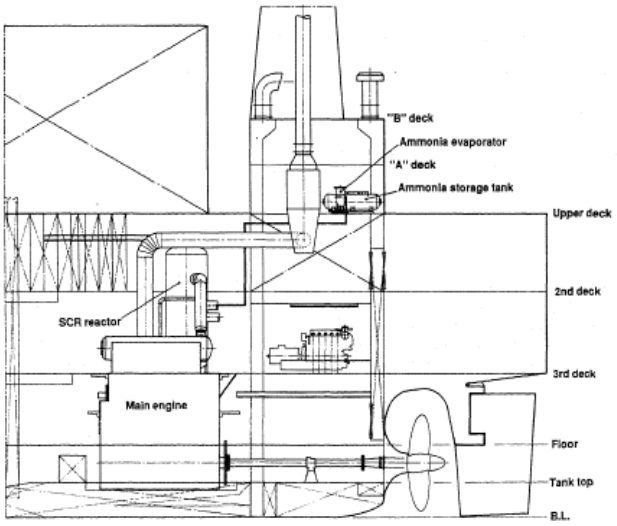


Fig. 9: Actual installation of SCR system on board a vessel (longitudinal cut)

図 5 SCR 船上搭載例 [12]

Miyano らは、1993 年に水と燃料を層状に噴射する燃料噴射系を用いて NOx 低減が図れることを発表した。[14]層状水噴射システムと、単気筒エンジン試験結果例を図 6 に示す。

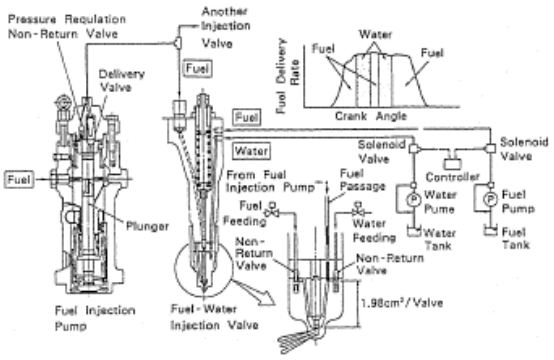


Fig.3.7 Stratified Fuel-Water Injection System

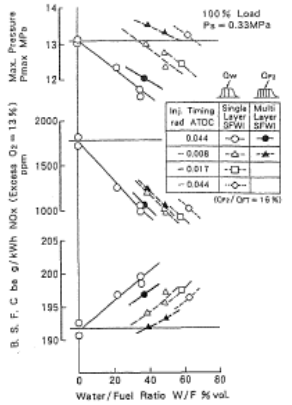


Fig.3.10 Single Cylinder Engine Test Results with SFWI System

図 6 層状水噴射システムと単気筒エンジン結果例 [14]

また、1993 年には Boot が現実的な手法として給気加湿による NOx 低減について発表している。[15]Egeberg らは、2 サイクルエンジンの燃料弁改善、EGR、シリンダ内直接アンモニア噴射などについて発表した。[16]直接アンモニア噴射試験結果例を図 7 に示す。

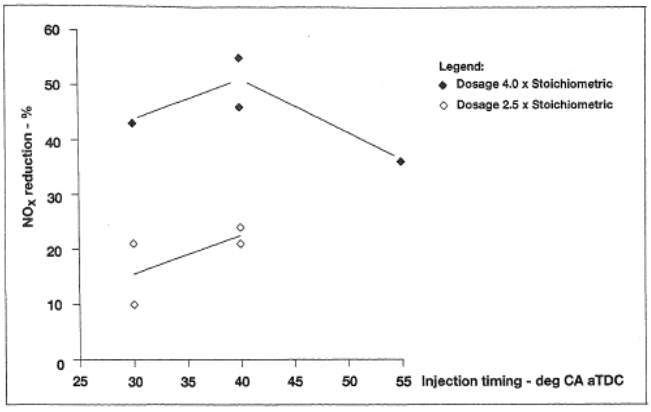


Figure 9: NO_x reduction by direct injection of ammonia into the cylinder of a 6L35MC research engine

図 7 直接アンモニア噴射結果例 [16]

1995 年には、Yoshikawa らが燃料消費率を悪化させずに NOx を削減するコンセプトについて発表した。NO シミュレーションを用いて燃焼ガスと冷却空気の急速混合のコンセプトを見出し、給気のターボ冷却システム、燃料弁および燃焼室の適正化を図って実現している。[17]ディーゼルエンジンの低 NOx コンセプトを図 8 に示す。

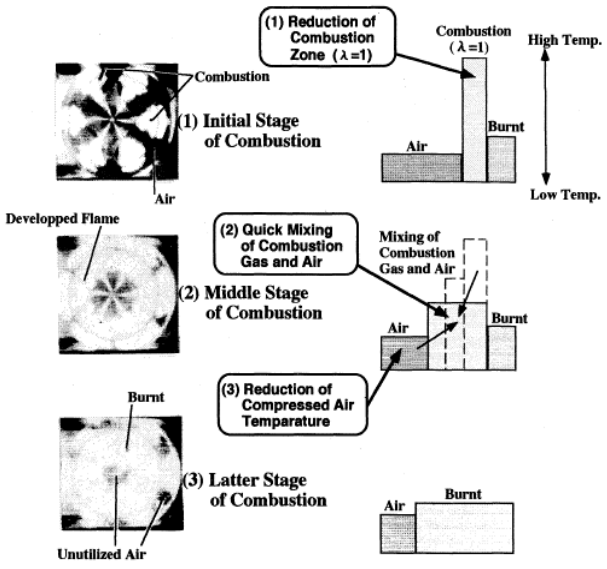


Fig.5 Concept for low NOx on diesel combustion

図 8 低 NOx コンセプト [17)]

また、Velji らは、陸用機関における給気管への水噴射、シリンダ内への直接水噴射、水エマルジョン燃料による NOx 低減試験を行い、水添加により燃料消費率を悪化させず NOx が低減できる内容の発表を行い [18)]、また、Schnohr らは、圧縮比上昇と噴射時期遅延で燃料消費率と NOx 低減に対して最適化できると報告している。[19)]Pmax を一定で圧縮比を変更させた場合の NOx 特性の変化例を図 9 に示す。

1998 年には Kondoh らが、周囲条件および燃料性状が NOx に及ぼす影響について発表している。[20)]6 月から 11 月までの周囲条件が NOx に及ぼす影響の例を図 10 に示す。

また、Stebler らは、中速エンジンにおいてミラーシステム、高圧 EGR（HPEGR: High Pressure Exhaust Gas Recirculation System）、コモンレールシステム(CR: Common Rail)、可変タービン過給機（VTG: Variable Turbine Geometry）の適正化により、標準仕様のエンジンより 1～3%の燃料消費率悪化で 60%の NOx 低減が可能と報告している。[21)]HPEGR の系統図を図 11 に示す。

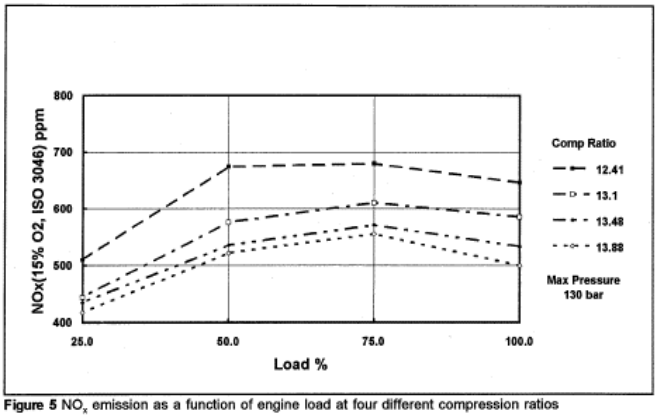


Figure 5 NO_x emission as a function of engine load at four different compression ratios

図 9 Pmax 一定で圧縮比を変更したときの NOx 試験結果例 [19)]

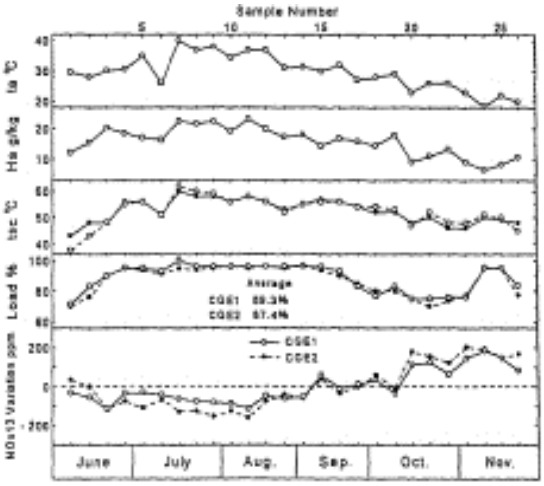


Fig. 4 Measured NOx Concentration and Ambient Condition of CGE

図 10 周囲条件が NOx に及ぼす結果例 [20)]

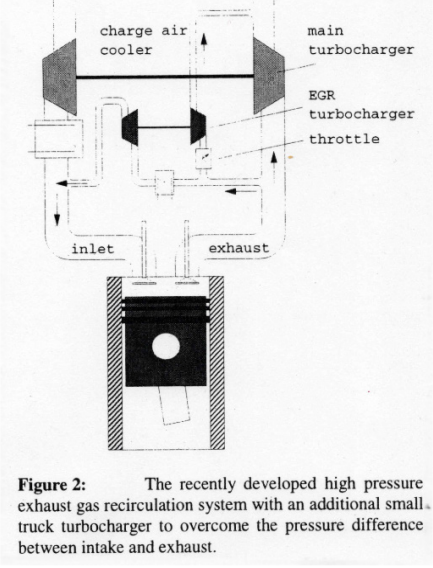


Figure 2: The recently developed high pressure exhaust gas recirculation system with an additional small truck turbocharger to overcome the pressure difference between intake and exhaust.

図 11 HPEGR 系統図 [21)]

2001 年には、Riom らは過給機のコンプレッサー出口で水を供給して飽和状態に近づけた蒸気を使用する H.A.M. システム（Humid Air Motor）について発表した。本システムで約 70%の NOx を低減できる結果であったが、これを達成するためには燃料消費量の 2 倍以上の水が必要とのデータであるため、船舶の NOx 削減手法として採用するためにはこの点が問題となった。[22)]H.A,M.システムの系統図および NOx 削減試験結果例を図 12 に示す。

また、Eilts らは水を 15～20%添加した水エマルジョン燃料が IMO NOx Tier I を設置コストおよび運用コストを踏まえても良い結果が得られるとして、図 13 に示す NOx Reduction package を発表した。[23)]

2004 年には、Hupli らが加湿による NOx 低減効果について、シリンダ内直接水噴射、給気加湿、シリンダ内への直接蒸気噴射、マイクロエマルジョンおよびこれらの結合などの試験結果について発表した。これらの結果を基に、コスト面などを考慮して、燃焼用飽和空気およびマイクロエマルジョンが適用可能な NOx 手法であり、低硫黄燃料使用で水消費量が限られている場合は直接水噴射が適

しているとの内容であった。[24]燃焼用飽和空気システムおよび各手法の NOx 低減効果を図 14 に示す。

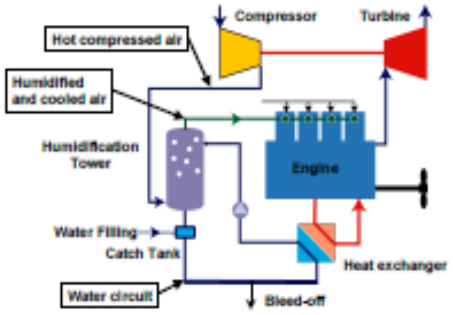


Figure 7 : Engine with H.A.M. principle

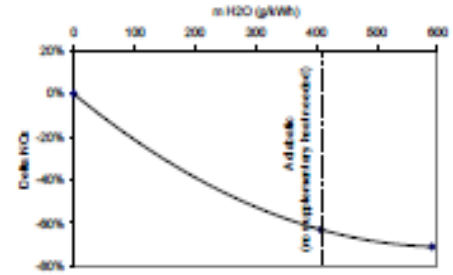


Figure 10 : Second test series results

図 12 H.A.M.システムおよび NOx 削減試験結果例 [22]

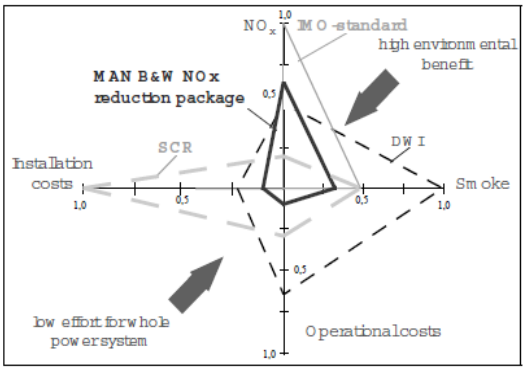


図 13 NOx Reduction Package[23]

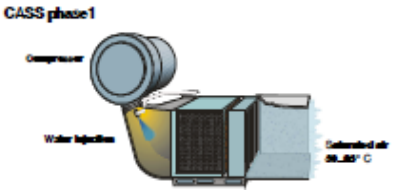


Figure 18 First version of commercial Combustion Air Saturation System aiming at half IMO NOx

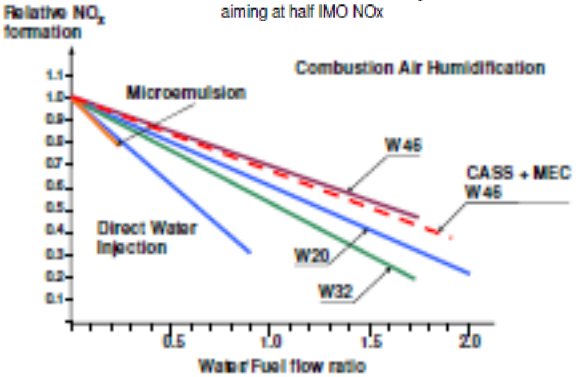


Figure 51 Efficiency of commercial humidification methods

図 14 燃焼用飽和空気システムおよび各手法の NOx 低減効果 [24]

また、Kihara らは船上計測用のジルコニアセンサーを開発し、船上計測でのセンサー設置方法および結果についても発表している。[25]ジルコニアセンサーの原理およびセンサー設置方法を図 15 に示す。Takasaki らはこのジルコニアセンサーも使って、定容燃焼容器や船上エンジンによるテストを種々のバンカー油で行い、燃料中 N 分の約 55%が Fuel NOx に変換される結果を発表している。[26]定容燃焼容器での試験結果例を図 16 に示す。これらのジルコニアセンサー開発および船上試験結果などにより、ジルコニアセンサーの NOx 計測が ISO 8178-2 で認められることになった。[27]

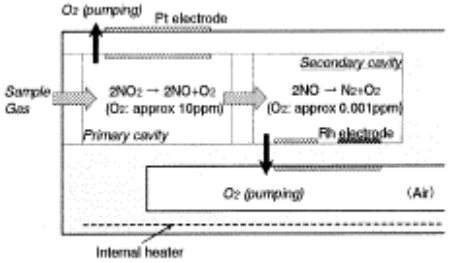


Figure 4 — Principle of the ZrO_2 sensor

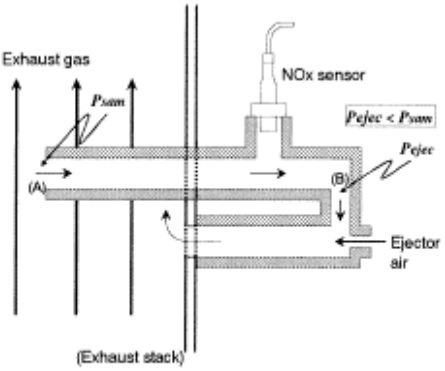


Figure 10 — Configuration of the ZrO_2 sector and an air ejector for vessel monitoring

図 15 ジルコニアセンサーの原理およびセンサー設置方法 [25]

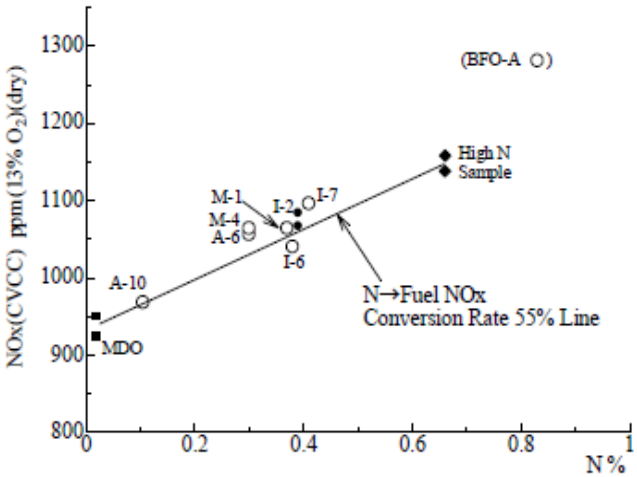


Figure 8: Test results using CVCC

図 16 定容燃焼容器でのバンカー油燃焼試験結果例 [26]

2007 年には、Shimizu らがジメチルエーテル（DME: Dimethyl Ether）を燃料として EGR を適用することで NOx 30ppm (O2=13%)をクリアーでき、当時の日本国内大都市の NOx 上乗せ規制も満足できること、1250kW の実証プラント試験結果などを発表した。[28]DME 発電実証プラントフロー図および EGR テスト結果を図 17 に示す。また、

Kawakami らは、舶用エンジン対応も含め約 30 年の NOx 低減に対する取組み、IMO NOx Tier I 対応および審議中の IMO NOx Tier II/III 改正案に対するミラーシステムなどを含めた取り組みについて発表した。[29)]

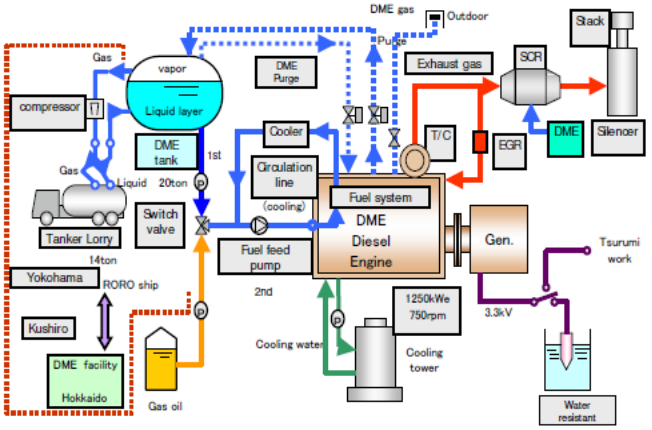


Figure 4 : Schematic flow of DME Power Generation Plant for development activity

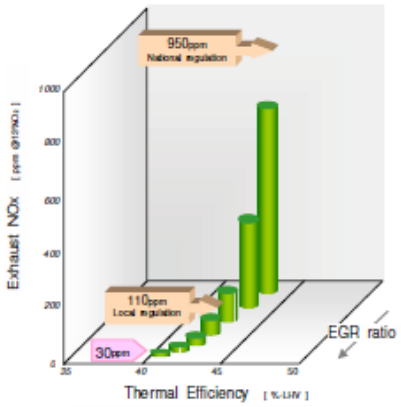


Figure 10 : EGR test result

図 17 DME 発電実証プラントフロー図および EGR テスト結果 [28)]

2010 年は IMO NOx Tier II/III が採択された後でもあり、Tier II に対する機関本体での対応や Tier III に対する後処理装置も含めた取り組みが発表されている。Sugiura らは、2 サイクルエンジンの IMO NOx Tier II/III 対応において、NOx と燃料消費率のトレードオフが最小になる対策の研究結果について以下の内容を発表した。水利用（エマルジョン、直接噴射）、ミラーサイクル、燃料噴射の最適化についての定容燃焼容器や単気筒エンジンを用いた基礎試験および実機による試験を行った結果、水噴射の燃料消費率 3%以下の悪化で NOx 75%削減効果、ミラーシステムを模擬した定容燃焼容器での NOx 20%削減の効果があること、およびライセンサーの最適化した燃料弁でさらに改善される内容であった。[30)]ミラーサイクルを模擬した定容燃焼容器試験および水噴射のシミュレーションおよびエンジン計測の結果例を図 18 に示す。

また、Niki らは中速エンジンの SCR 脱硝試験について、マイクロリアクターテスト結果、中速機関のテストベッド試験結果および船上試験結果で得られた知見について発表した。[31)]中速エンジンの脱硝率試験結果および船上試験結果を図 19 に示す。

2013 年には、Fujibayashi らが IMO NOx Tier III 対応において 2 サイクルエンジンの排気温度でも対応可能な SCR の開発結果について重油でも 80%の NOx 低減が可能であることを発表した。[32)]2 サイクルエンジンに SCR システムを搭載した外観図および海上試験結果を図 20 に示す。また、Bank らは、アンモニアを還元剤とした大形エンジン対応の高圧 SCR の単気筒エンジンでの研究結果について発表している。[33)]

Higashida らは、IMO NOx Tier III に燃料消費率の悪化を最小限に抑えるため、EGR と水エマルジョンを組み合わせたシステムの開発内容を発表した。[34)]システムの系統図および NOx 試験結果を図 21 に示す。

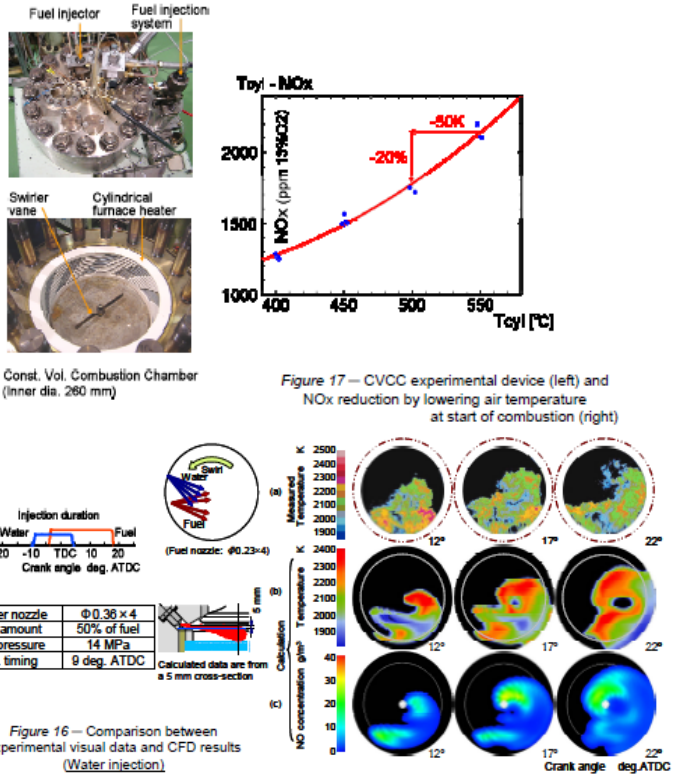


Figure 17 — CVCC experimental device (left) and NOx reduction by lowering air temperature at start of combustion (right)

Figure 16 — Comparison between experimental visual data and CFD results (Water injection)

図 18 ミラーサイクルを模擬した定容燃焼容器試験および水噴射のシミュレーションおよびエンジン計測の結果例 [30)]

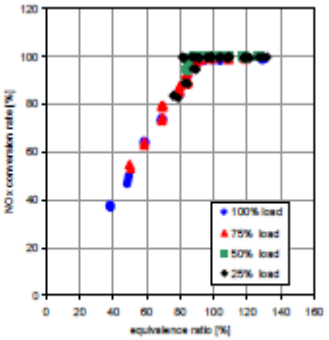


Figure 12. The experimental SCR system NOx reducing performance with urea solution

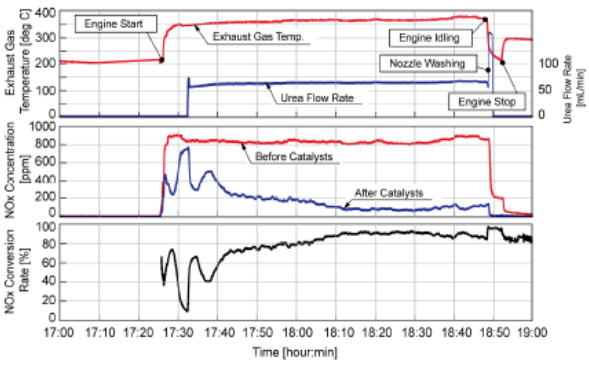


Figure 21. Operation of urea-flow control system

図 19 中速エンジンの脱硝率試験結果および船上試験結果 [31)]

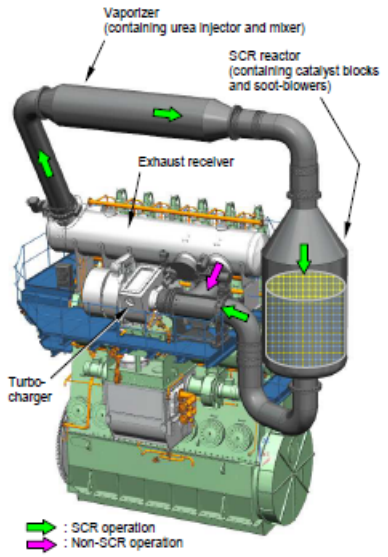


Figure 5: Large two-stroke marine diesel engine Hitachi-MAN B&W 6S46MC-C7 equipped with high

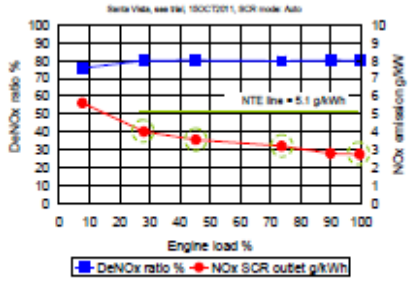


Figure 15: SCR performance measured during the sea-trial

図 20 SCR システム搭載のエンジン外観図および海上試験結果 [32)]

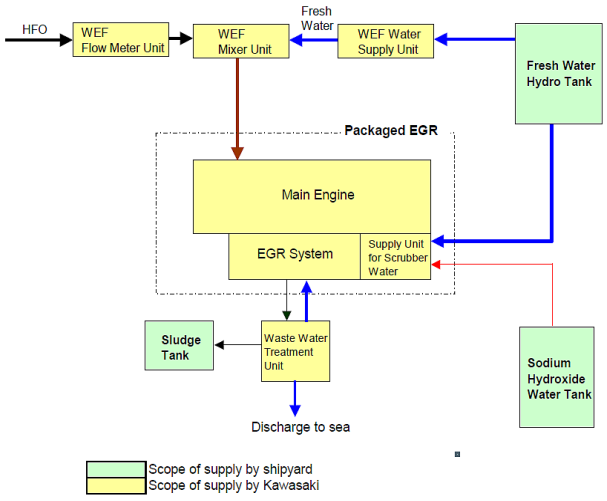


Figure 15: System arrangement of EGR & WEF

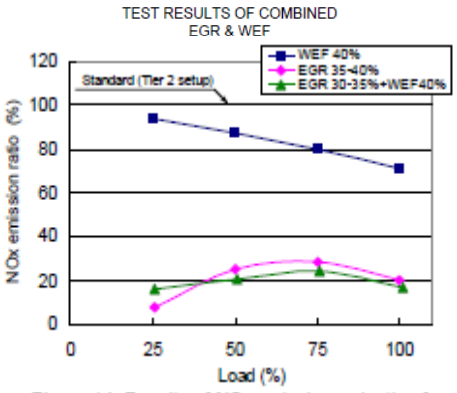


Figure 14: Results of NO_x emission reduction for EGR & WEF

図 21 システムの系統図および NOx 試験結果 [34)]

2016 年には、Sandelin が 2 サイクルエンジンの高圧 SCR を開発して出荷している説明があった。IMO NOx Tier III 対応の脱硝率の場合のアンモニアスリップも少ないと報告している。[35)]脱硝率とアンモニアスリップの関係を図 22 に示す。

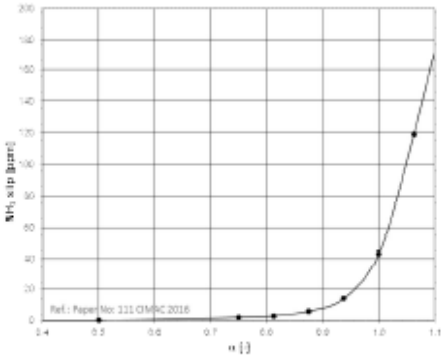


Figure 7 *Ammonia slip curve plotted as a function of the stoichiometric reducing agent to NOx ratio, α.*

図 22 脱硝率とアンモニアスリップの結果 [35)]

2019 年には、Mayer が IMO NOx Tier II を満足する 2 サイクルディーゼルエンジンに水を添加することで IMO NOx Tier III を満足できることを実験で見いだせたことを発表した。[36)]シリンダ上面からみたディーゼル噴射および水噴射（図中の L）とシリンダ内空気のスワールの関係の燃焼で、NOx を低減した結果を図 23 に示す。

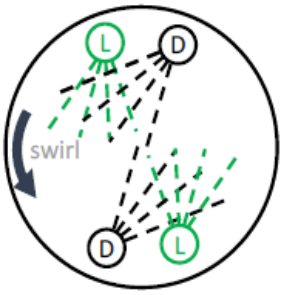


Figure 2. Sketch of the combustion chamber as seen from above with the position of the two diesel valves (D), the two LGIM FBIVs (L) and the swirl direction indicated.

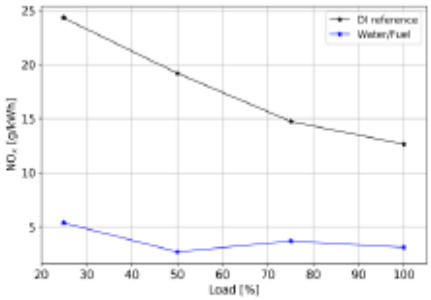


Figure 18. NOx emissions [g/kWh] as a function of load for water/diesel and a Diesel reference.

図 23 重油/水噴射方向と NOx 計測結果 [36)]

また、Nakagawa は低圧 EGR により IMO NOx Tier III を満足する 2 サイクルディーゼルエンジンを開発したことを発表した。[37)]低圧 EGR 系統図と各負荷の EGR 率と NOx 低下率の関係を図 24 に示す。

Hamaoka は、中速ディーゼルエンジンの SCR を使用した IMO NOx Tier III 対応でバイパス配管を脱硝触媒部分

と統合してコンパクト化および複数舶用補機の制御システムなどや、二段過給による燃料消費率低減および出力アップについても発表している。[38]複数台のエンジンの場合の SCR システム外観を図 25 に示す。

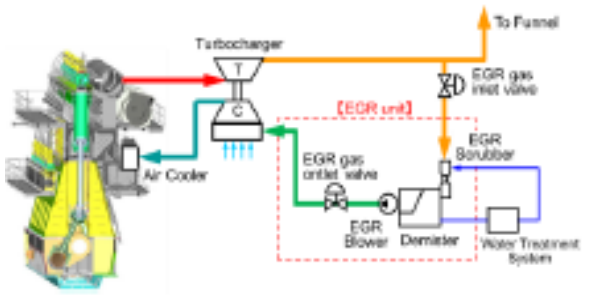


Figure 3. Outline of LP-EGR

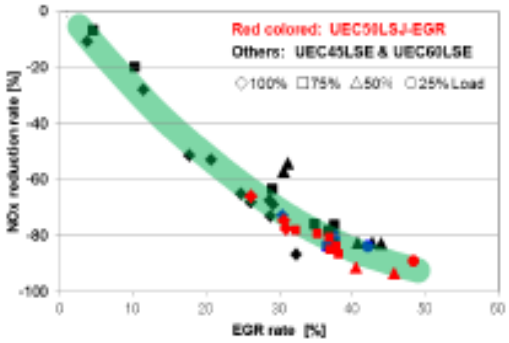


Figure 36. Result of NOx reduction rate

図 24 低圧 EGR 系統図と各負荷 EGR 率と NOx 低下率の関係 [37]

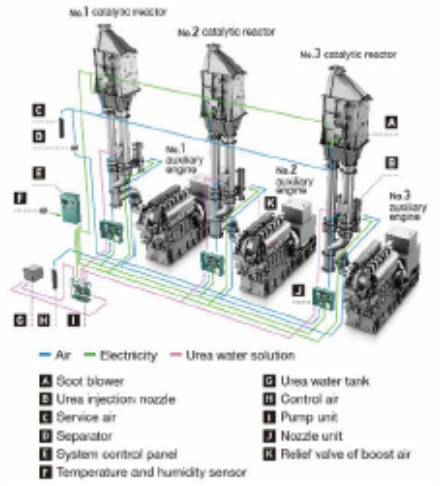


Figure 4. SCR system Overview

図 25 複数台のエンジンの場合の SCR システム外観 [38]

2.2 ガスエンジン

GE 関係の大会ごとに発表された論文の対象分野に対する発表数の推移を図 26 に示す。

GE に関する NOx の発表が最初に行われたのは 1985 年の大会で、陸用機関に関するものであった。先に記載したように 1970 年から 1980 年にかけて大気汚染防止の取り組みが行われ、中・大形機関でも希薄燃焼により後処理なしで NOx 規制を満足するとともに、ばいじんや SOx の発生がほとんどない機関がコマーシャルベースで開発された関係で GE に関する発表が行われるようになったものと推測している。また、2010 年、2013 年の大会の発表数が最も多い時期であった。現在までに発表された GE 関係の論文の内、陸用関係の論文が約 73%を占めているが、これは、負荷変動の大きい用途には採用されなかったことが一因とも考えられる。

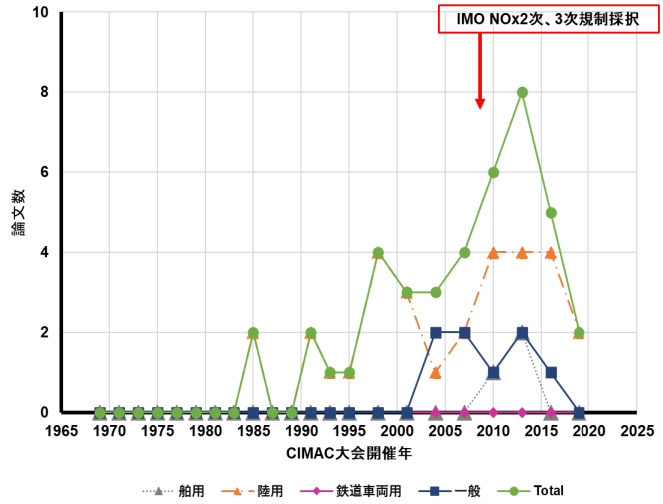


図 26 GE 発表論文の対象分野論文数の推移

GE について初めて発表のあった 1985 年には、Danyluk が米国の CAA 改訂に対応すべく、2 サイクルエンジンの熱効率および排気エミッション改善に関する研究成果を基に、これらの改善推移を図 27 のように発表している。[39]

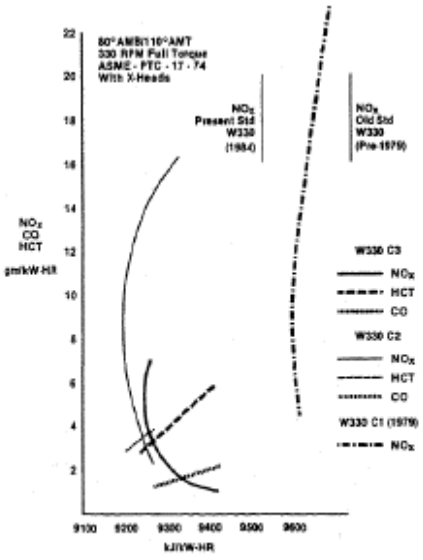


Fig. 9 Performance Development

図 28 GE 排気エミッションおよび熱効率改善推移 [39]

また、F. Pischinger らも、シリンダ内径 250mm の 2 サイクルエンジンにおいて圧縮比、空燃比、点火時期の最適化による熱効率および NOx 改善結果を発表している。[40]圧縮比、空燃比、点火時期が及ぼす影響の試験結果を図 28 に示す。

1991 年には、Goto らが予燃焼室希薄予混合燃焼中速 GE について、シリンダ内径 260mm の高効率、低 NOx 中形ガスエンジンを開発した発表があった。[41]希薄燃焼 GE では NOx およびサイクル変動低減のための空燃比最適化が課題であるが、この検討のため予燃焼室式、オープンチャンバー式の比較試験結果を理論混合比燃焼小形

ガスエンジンの場合と比較した結果を図 29 に示す。さらに、1993 年,1995 年には、Itoh および Goto らがそれぞれ上記で開発した GE にシリンダ内径 335 mm の GE を追加してシリーズ化し、それらの改善内容やコージェネレーション市場で対応している内容の発表があった。[42),43)]

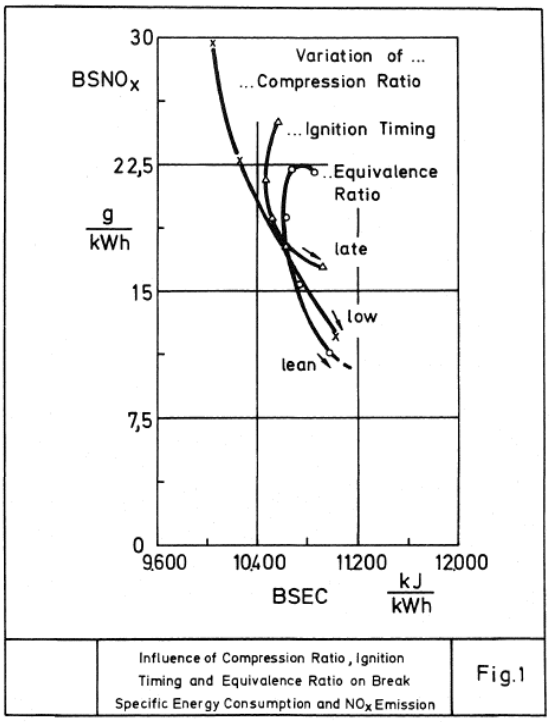


図 28 圧縮比、空燃比、点火時期が及ぼす影響の試験結果 [40)]

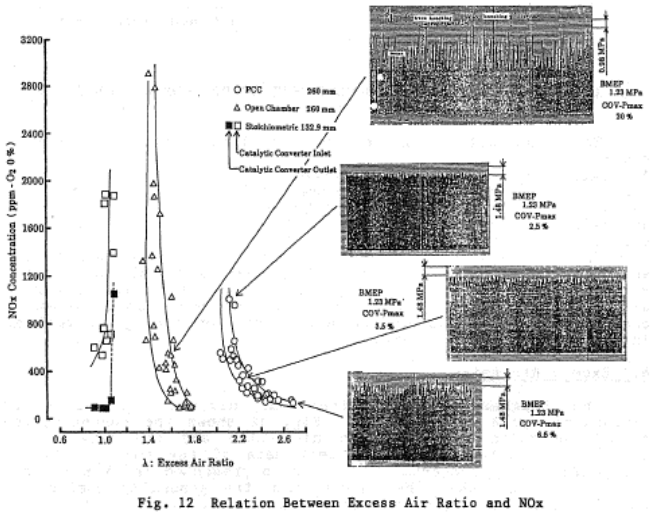


図 29 空燃比と NOx/サイクル変動の関係 [41)]

1998 年には、Schiffgens らがシリンダ内径 280 mm の希薄予混合燃焼中形中速 GE の開発について発表した。[44)] 燃焼室回りおよびエンジンマネジメントシステムを図 30 に示すが、燃焼室回りに予混合室と予混合気供給のためのチェックバルブおよび点火プラグの配置が示され、エンジンマネジメントシステムには空燃比、ノッキングおよびエンジン運転制御などの系統が示されている。なお、ヨーロッパのガスエンジンのメタンナンバー許容値は日本のエンジンメーカーよりも高い傾向にあるが、本エンジンもメタンナンバー70 以上となっている。

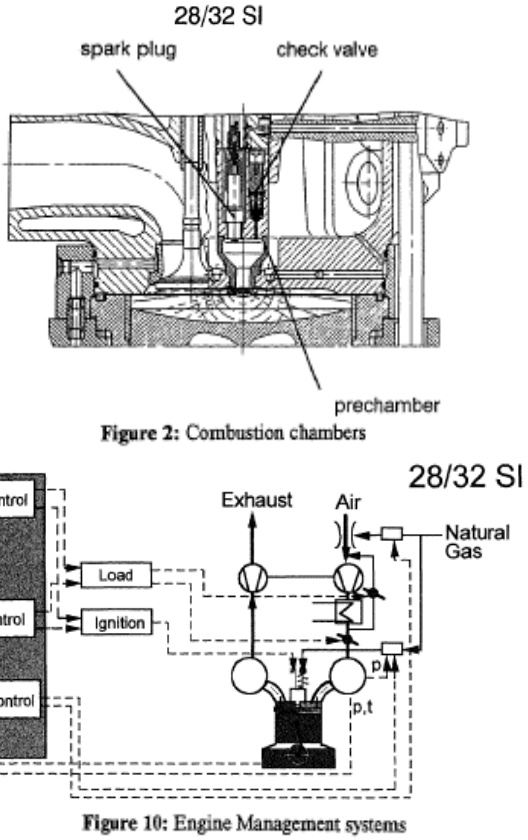


図 30 燃焼室回りおよびエンジンマネジメントシステム [44)]

2001 年には、Takemoto らが GE のノッキング限界を改善して熱効率を向上するには初期燃焼を抑制し後期燃焼の加速が必要であるとし、シリンダ内径 165 mm の理論混合比燃焼ガスエンジンと希薄予混合燃焼 GE について試験した結果を発表している。[45)] 希薄予混合燃焼 GE で予燃焼室の容積、噴口数、噴口径、噴口角度の最適化で熱効率と NOx のトレードオフの関係を改善した結果を図 31 に示す。

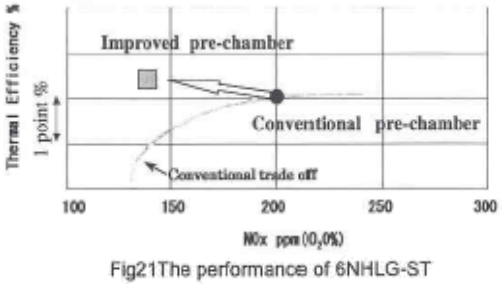


図 31 希薄予混合燃焼 GE の熱効率と NOx のトレードオフの関係改善 [45)]

2004 年には、Gupta らはレーザー点火の使用で点火プラグよりも希薄限界を広げるため低 NOx 化が可能であると説明し、SAE で発表された図 32（論文の参考文献[24]の試験結果が紹介されている。[46)]

2007 年には、Hanenkamp らが予燃焼室内に 230ba の理論混合比高圧燃料ガスを噴射し、起動時はグロープラグで着火させる新しい PGI 燃焼コンセプトの GE を発表した。[47)]この PGI コンセプトと高効率、低 NOx 化試験結果例を図 33 に示す。

また、Yamada らはコモンレールシステムによる予燃焼室マイクロパイロット方式、早閉じミラーサイクル、冷態始動アシスト用グロープラグ、スワールを含む燃焼最適化で 2MW クラスの希薄燃焼 GE を開発したと発表している。[48]スワールを変更したときの試験結果例を図 34 に示す。

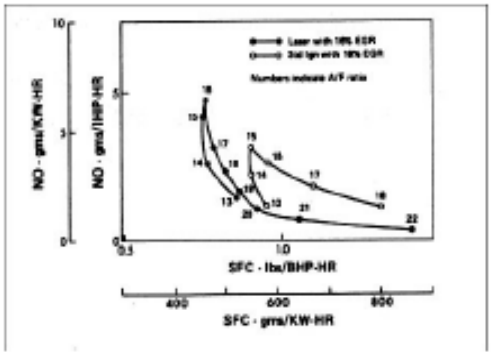


Figure 12: Effects of ignition system on NO emissions and specific fuel consumption [24].

図 32 レーザー点火による低 NOx 化試験結果 [46]

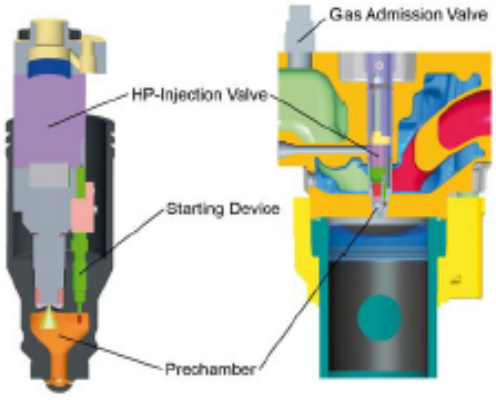


Figure 1 — PGI Ignition system

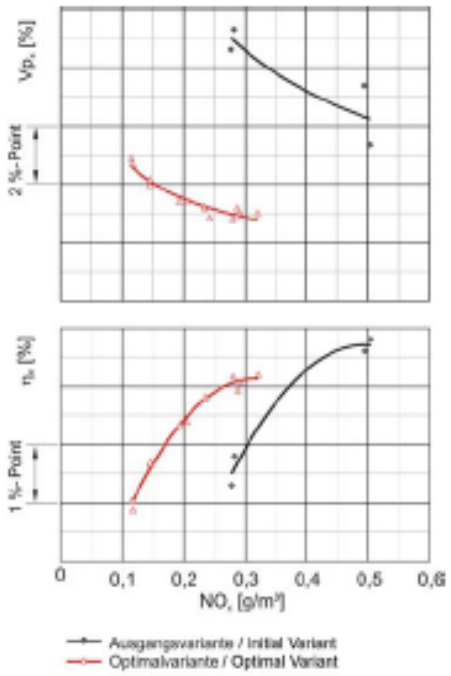


Figure 8 — Overall performance gain

図 33 PGI コンセプトと高効率、低 NOx 化試験結果例 [47]

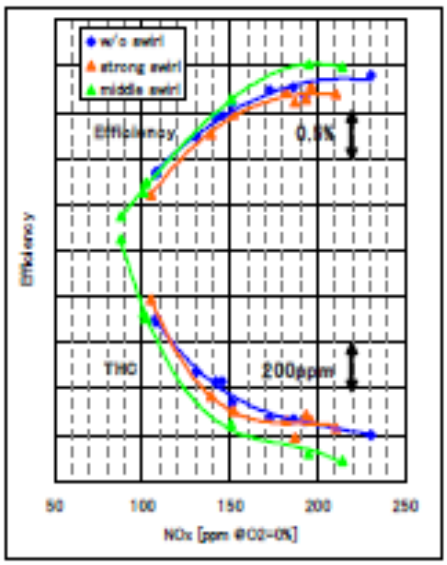


Fig.14 Effect of swirl intensity

図 34 スワールを変更したときの試験結果例 [48]

2010 年には、Sakurai らが希薄予混合燃焼 GE で高効率、低 NOx ガスエンジンを開発したことを発表した。予燃焼室に点火プラグを配置しているが、CFD解析で予燃焼室、主燃焼室形状などの最適化を検討し、単気筒試験エンジンでの試験結果から、燃焼室回りの最適化を行い NOx 200ppm (at O_2 0%)で 48.5%の熱効率を達成したとしている。[49]従来型エンジンからの低 NOx・高効率の改善状況を図 35 に示す。

また、Ishida らはマイクロパイロット式の希薄予混合燃焼 GE の開発を発表したが、NOx に関する報告はなかった。[50]

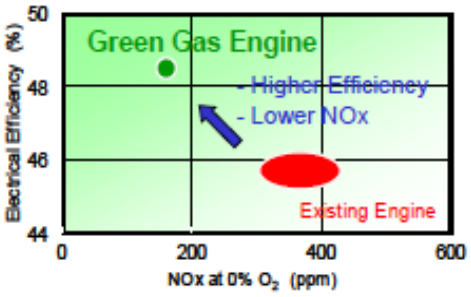


Figure 18 — Comparison of Gas Engine Performance

図 35 従来型エンジンからの低 NOx・高効率の改善状況 [49]

2013 年には、Lee らは予燃焼室、吸排気バルブタイミング、給気ポート、燃焼室形状の最適化を CFD 解析や実験により最適化を図り、さらに、EGR を採用してノッキングの対応もした高効率・低 NOx を達成したシリンダ内径 350 mm の GE を開発したと発表した。[51]予燃焼室に関する CFD 解析および EGR の試験結果例を図 36 に示す。

また、Vaktskjold らは火花点火 GE での船舶搭載例を発表したが、Bergen Engines は火花点火中速 GE を舶用用途で対応しているメーカーである。[52]

2016 年には、GE 開発などの発表の中に NOx 低減方法などに関する記載がほとんど見られなかった。GE 関係の発表の中で、Pirker らは大形 GE における予燃焼室と主

燃焼室のそれぞれにおいて生成される NO から NOx 総排出量をシミュレーションモデルで解析した内容を発表した。[53]予燃焼室と主燃焼室の NO 生成量および主燃焼室から予燃焼室への流れの計算例、予燃焼室を希薄燃焼にすることで予燃焼室内の NO 生成量を 30%低減できるとの計算結果例を図 37 に示す。

Figure 9. AFR distribution in the pre-chamber

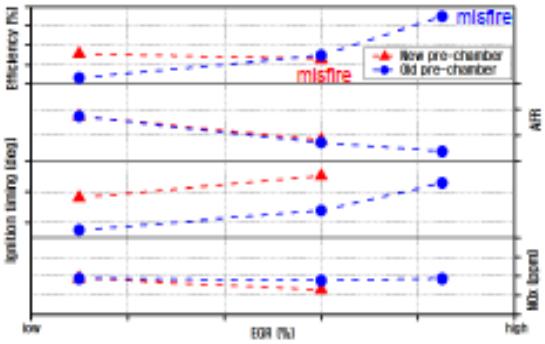


Figure 22. Engine performance according to the EGR rate from the experiment

図 36 予燃焼室に関する CFD 解析および EGR の試験結果例 [51]

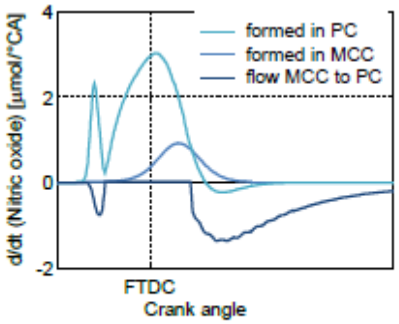


Figure 9: Nitric oxide formation rates in prechamber (PC) and main combustion chamber (MCC)

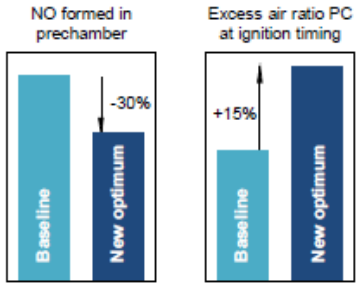


Figure 11: Reduction of NOx formed in the prechamber from prechamber enleanment

図 37 予燃焼室、主燃焼室の NO 生成量など、および予燃焼室の希薄燃焼化による予燃焼室内 NO 生成量の計算例 [53]

2019 年にも GE 開発などの発表の中に NOx 低減方法などに関する記載がほとんど見られなかった。GE 関係の発表の中で、Zelenka らによる大形 GE の火花点火、レーザー点火、ディーゼルマイクロパイロット点火について単気筒エンジン試験とシミュレーションで点火コンセプトの比較検討結果について発表があった。予燃焼室でのこれらの点火方法で試験した結果を図 38 に示す。同様な試験をオープンチャンバーでも行い、これらの結果から従来の火花点火方法が依然として妥当な点火方法としている。[54]

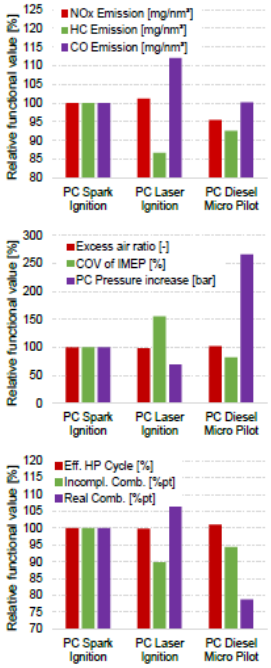


Figure 9. SCE results: PC ignition concepts

図 38 予燃焼室での点火方法比較試験結果 [54]

2.3 デュアルフューエルエンジン

DF 関係の大会ごとに発表された論文の対象分野に対する発表数の推移を図 39 に示す。

DF に関する NOx の発表が最初に行われたのは 1985 年の大会で、陸用機関に関するものであった。当時は消化ガス・埋立地ガスなどによる発電用や、通常の重油・軽油燃料使用での設置後にガス燃料に切り替え予定のエンジンの場合などに採用されたものと推測される。また、2010 年以降は IMO で NOx の 2 次・3 次規制が採択された後、船舶の主機関に要求される安全性の観点からディーゼル運転も可能な DF 機関の採用が増え、CIMAC 大会での論文発表数も増加したものと考える。

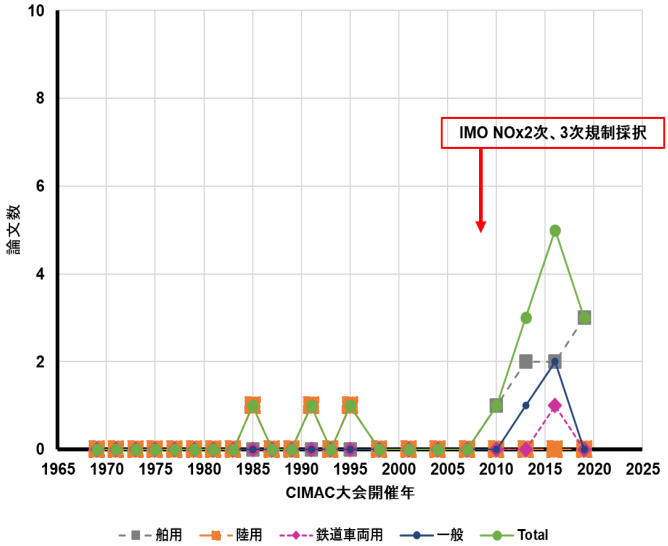


図 39 DF 発表論文の対象分野論文数の推移

1985 年に初めて DF の NOx に関係する発表が行われたが、NOx 低減手法についての記述はなく、Itoh らは新 DE/DF 開発の発表の中で日本国内でも陸用機関として使用されている DF エンジンの NOx を含む排気エミッション性能を発表した。[55]図 40 にその排気エミッション特性を示す。

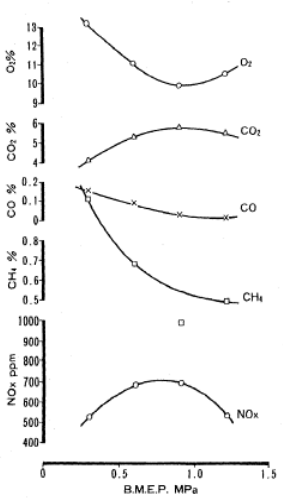


Fig.25 Exhaust gas emission on 6PA5L-DF, 1000 rpm

図 40　DF の排気エミッション特性 [55]

1991 年には、Bozung らがコージェネレーションプラントの実績について紹介している中で、NOx を含めたエンジンタイプによる排気エミッションの比較を示している。[56]この比較図を図 41 に示す。

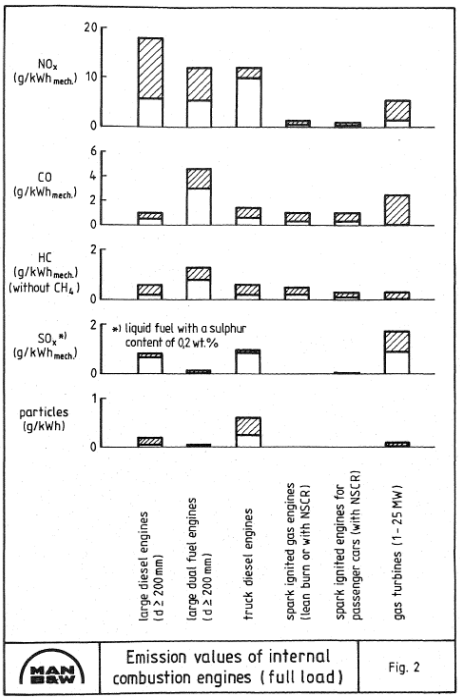


図 41　エンジンタイプによる排気エミッション比較 [56]

1995 年には、Basio らが排気ガス規制に対処すべくシリンダ内径 550 mm の DF 開発の発表を行った際に、空気過剰率と NOx の関係の図を用いてガスモードでの NOx 排出量が空気過剰率 1 では規制を満足できないので、予燃焼室を採用して空気過剰率を 2 にするとのみ説明している。[57]

2010 年には、Sillanpaeae らが GE および DF について発表しているが、DF についてはシリンダ内径 200 mm、340 mm、500 mm のエンジンの特徴について述べている。DF はツインニードルノズルを使用し、小さい径のニードルをガスモードのパイロット用に使用し安定した希薄燃焼でかつ NOx を低減するため各シリンダのパイロット噴射の噴射タイミングと期間を電子的に制御し、パイロット噴射量を全負荷の燃料消費量の 1%以内にしていると報告している。[58]図 42 にツインニードルノズルを示す。

Figure 5 - The WÄRTSILÄ® twin needle dual fuel injector.

図 42 ツインニードルノズル [58]

2013 年には、Nylund らが 2 サイクルエンジンで希薄予混合燃焼 GE 開発の発表を行った。ガスモードのコンセプトはストローク中間位置の掃気燃料ガスが噴射混合され、圧縮行程終わりにその混合気に全負荷時の燃料消費量の 1%の予燃焼室内へのパイロット燃料噴射により着火させる。これにより NOx はディーゼルの 90%削減が可能で IMO NOx Tier III に後処理なしで対応できる。また、燃焼室内の火炎観察もおこない、混合気の均一性、ホットスポットの有無、シリンダ油の影響などについても観察している。[59]ガスモードのコンセプトを図 43 に示す。

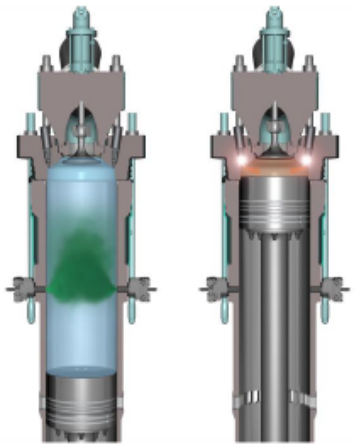


Figure 2: The 2-stroke DF principle with gas admission (left) and ignition (right)

図 43　ガスモードのコンセプト図 [59]

また、Juliussen らは 300 bar の天然ガス高圧噴射の機関を開発し、NOx は 30%削減でき IMO NOx Tier II に対応できると発表している。[60]本機関で IMO NOx Tier III を対応するには、EGR や SCR のような他の対応が必要と考えられる。ディーゼルと比較した NOx 結果例を図 44 に示す。

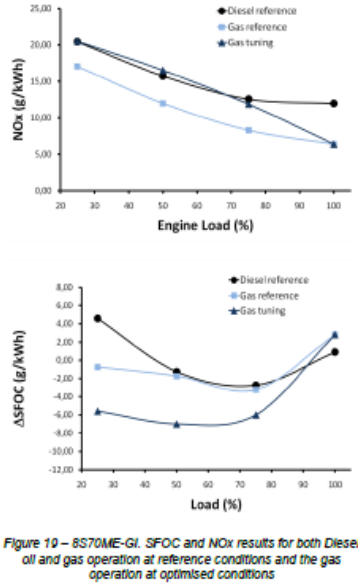


Figure 19 – 8S70ME-GI. SFOC and NOx results for both Diesel oil and gas operation at reference conditions and the gas operation at optimised conditions

図 44 ディーゼルと比較した NOx 結果例 [60]

2016 年には、Kiesling らが DF のパイロット噴射において開発中の広噴射量範囲ディーゼル噴射弁の詳細評価について発表している。パイロット噴射弁と広噴射量範囲ディーゼル噴射弁の噴射特性を高温噴霧火炎の可視化容器と単気筒エンジンの試験で検討し、これらの結果から EPA Tier 4 を満たすためにはパイロット噴射量を熱量比で 1%以下にする必要があり、この条件では広噴射量範囲ディーゼル噴射弁のサイクル変動の増加などが顕著になることを示している。[61]パイロット噴射弁と広噴射量範囲ディーゼル噴射弁の噴霧の状態およびガスモードの比較試験結果例を図 45 示す。

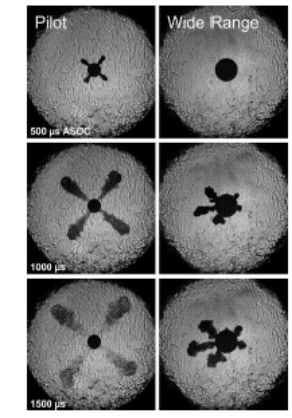


Figure 13 - Spray vapor phase results with both pilot and wide range injectors at a diesel mass corresponding to 1 % diesel fraction

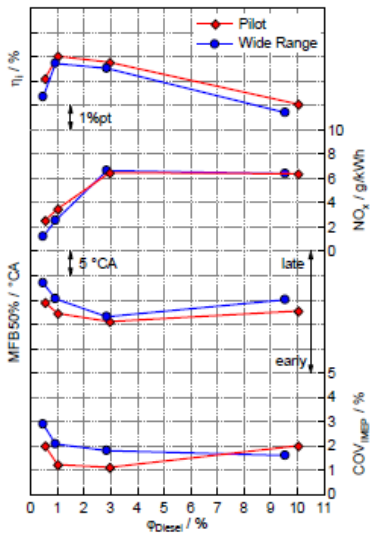


Figure 17 - Comparison between pilot injector and wide range injector at various energetic diesel fractions

図 45 パイロット噴射弁と広噴射量範囲ディーゼル噴射弁の噴霧の状態およびガスモードの比較試験結果例 [61]

2019 年には、Henke らがシリンダ内径 340 mm の単気筒エンジンの試験で、パイロット噴射弁の配置が NOx の生成に及ぼす影響などについて研究結果を発表した。図 46 に燃焼変動率（COV IMEP）、熱効率（η_i）、並びに排気エミッション（NOx_i および CH_{4i}）の試験結果例を示すが、中央配置のほうが燃焼性能、排気エミッションともに優れる結果となっている。[62]

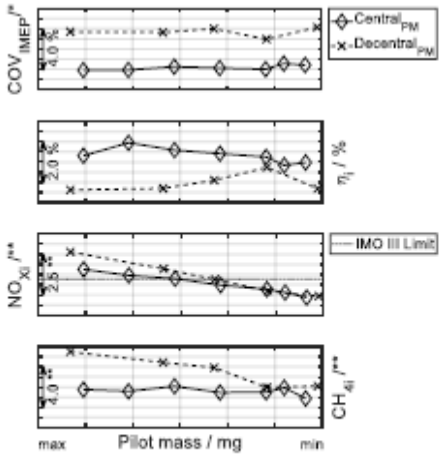


Figure 16. COV_{IMEP}, η_i, NO_{xi}, CH_{4i} at P025 – Pilot mass variation; * = %; ** = g/kWh

図 46 パイロット噴射弁配置が NOx 等に及ぼす影響 [62]

3. おわりに

今回は、中・大形エンジンで最も注目されている排気エミッションの一つである NOx について注目し、過去の CIMAC 大会で発表された NOx 関連発表論文について主に CIMAC Technical Database を使用して調査した。調査は CIMAC で発表された全ての論文の内容を精査したわけではないことをご容赦いただき、研究・開発の傾向を見ていただければと考える。

NOx 関連の技術開発は排気エミッション規制との関係が強く、これらの規制の検討が進められると論文発表数が増加するような傾向となっている。現在、カーボンニュートラルに向けた脱炭素燃料でのエンジン開発が進められているが、これらで開発されるエンジンにおいても NOx 規制が適用されるので、今までの NOx に関する研究・開発の経過をレビューしておくことは意義のあることと考えている。

今回もできるだけ正しく報告するため、中・大形エンジンの燃焼関係に詳しい九州大学名誉教授・日本内燃機関連合会参与の高崎講二先生に内容をご確認いただいた。お忙しい中、この報告内容をご確認いただき、誠にありがとうございました。深くお礼申し上げます。

今回の報告が、皆様にとって少しでもお役に立てれば幸いです。

なお、CIMAC Technical Database は以下のサイトからご利用できます。
https://www.cimac.com/publications/technical-database/index.html
CIMAC の会員は無料で論文をダウンロードできます。（日本内燃機関連合会の法人会員の社員、および団体会員の事務局職員(法人会員のグループ会社および団体会員の会員は含まれません)は CIMAC 会員ですので、論文無料ダウンロードサービスがご利用できます。日本内燃機関連合会会員は、以下のサイトからご確認できます。
https://www.jicef.org/about_jicef/jicef_members.html）

ご活用ください。

参考文献

1) 森光良、定置用内燃機関に関する排気ガス規制、舶機誌、Vol.26、No.9、1991、pp. 465 – 471
2) 永井建夫、川上雅由、中速ディーゼル機関における NOx の低減、舶機誌、Vol.25、No.5、1990、pp. 306 – 317
3) 日本貿易振興機構（ジェトロ）報告書、米国における水質・待機排出規制の動向、2012
4) 船舶大気汚染抑制検討委員会、舶機誌、Vol.32、No.6、1997、pp. 390 – 397
5) 陣内幸児、第章 NOx 排出規制の運用にあたっての課題 と対応、日本造船学会誌、No.843、1999、pp. 640 – 644
6) 川上雅由、国際海事機関(IMO)における船舶からの排気エミッション規制審議の最新動向と今後について、日マリ学誌、Vol.49、No.6、2014、pp. 750 – 755
7) A. Urlaub and E, Müller, Experimental and theoretical investigations into the question of the exhaust gas quality of M-diesel engines, 10th CIMAC Congress, 1973, pp. 457 – 483
8) M. Shibata, CIMAC, PRESENT STATUS AND HISTORY, 1989
9) A. Neitz and E. Müller, Exhaust gas improvement in M.A.N. automotive engines by controlled injection, 14th CIMAC Congress, 1981, paper D7
10) M. Kawakami, et al., Investigation on reducing NO(x) emission of medium-speed diesel engines, 18th CIMAC Congress, 1989, paper D27
11) H. Ohashi, et al., Development of high-powered, and T. low-NOx Niigata 46HX medium-speed diesel engines, 19th CIMAC Congress, 1991, paper D06
12) K. Søndergaard, et al., NOx control for large marine diesels, 19th CIMAC Congress, 1991, paper D15
13) S. Gros, Environmental control for medium-speed diesel engines. 19th CIMAC Congress, 1991, paper D14
14) H. Miyano, et al., Development of stratified fuel-water injection system for low-NOx diesel combustion, 20th CIMAC Congress, 1993, paper D24
15) P. Boot, NOx-reduction of diesel engines by combustion air conditioning, 20th CIMAC Congress, 1993, paper D67
16) C.-E. Egeberg and P. S. Pedersen, New developments of the MC engine for improved reliability and environmental acceptability, 20th CIMAC Congress, 1993, paper D12
17) S. Yoshikawa, et al., The development of low NOx emission Diesel engine, 21st CIMAC Congress, 1995, paper D28
18) A. Veiji and R.-M. Schmidt, 21st CIMAC Congress, 1995, paper D46
19) O. Schnohr and P. Frederiksen, NOx optimizing of auxiliary engines, 21st CIMAC Congress, 1995, paper D64
20) H. Kondoh, et al., Influences of fluctuation factors on NO(x) emission from medium speed diesel engine, 22nd CIMAC Congress, 1998, pp. 803 – 812
21) H. Stebler, et al., Reduction of NOx-emissions of a medium-speed D.I. diesel engine using Miller System, exhaust gas recirculation, variable nozzle turbo chargers and common rail fuel injection, 22nd CIMAC Congress, 1998, pp. 857 – 866
22) E. Riom, et al., NOx emission reduction with the humid air motor concept, 23rd CIMAC Congress, 2001, pp. 430 – 439
23) P. Eilts and H.-J. Borchsenius, Available NOx emission reduction techniques - costs, benefits and field experience, 23rd CIMAC Congress, 2001, pp. 422 – 429
24) J. Hupli, et al., Humidification methods for reduction of NOx emissions, 24th CIMAC Congress, 2004, paper 112
25) N. Kihara and T. Kusaka, Application of ZrO2-type NOx sensor for on-board measurements of engine emissions, 24th CIMAC Congress, 2004, paper 169
26) K. Takasaki, et al., NOx Emission from Bunker Fuel Combustion, 24th CIMAC Congress, 2004, paper 87
27) ISO8178-2:2008 Reciprocating internal combustion engines – Exhaust emission measurement – Part 2: Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under field conditions(現在は ISO 8178-2:2021)
28) A. Shimizu, et al., Development of large scale DME diesel power generation plant, NOx reduction technology by large amount of EGR and DME use SCR, 25th CIMAC Congress, 2007, paper 62
29) M. Kawakami, et al., Environmental Contribution with Niigata Marine Diesel Engines, 25th CIMAC Congress, 2007, paper 28
30) K. Sugiura, et al., Theoretical and experimental study on measures to minimize the NOx -SFC trade-off, 26th CIMAC Congress, 2010, paper 205
31) Y. Niki, et al., SCR system for NOx reduction of Medium Speed Marine Diesel Engine, 26th CIMAC Congress, 2010, paper, 228
32) T. Fujibayashi, et al., Development of Marine SCR System for Large Two-stroke Diesel Engines Complying with IMO NOx Tier III, 27th CIMAC Congress, 2013, paper 29
33) R. Bank, et al., High-Pressure SCR at Large Diesel Engines for Reliable NOx-Reduction and Compliance with IMO Tier III Standards, 27th

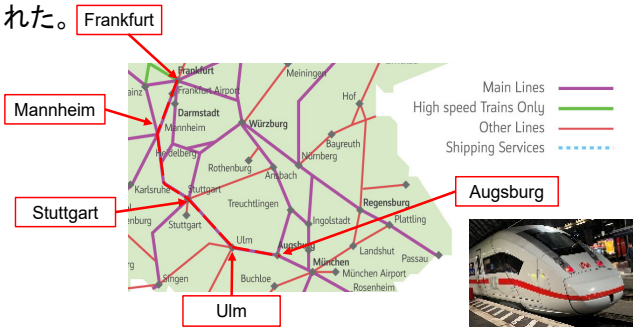
CIMAC Congress, 2013, paper 188
34) M. Higashida, et al., Newly Developed Combined EGR & WEF System to comply with IMO NOx Regulation Tier 3 for Two-stroke Diesel Engine, 27th CIMAC Congress, 2013, paper 200
35) K. Sandelin, SCR under pressure - pre-turbocharger NOx abatement for marine 2-stroke diesel engines, 28th CIMAC Congress, 2016, paper 111
36) S. Mayer, NOx Reduction to Tier III Levels on MAN B&W LGI Low-Speed Engines by Water Addition to Either Methanol or Conventional Diesel Fuel Oil, 29th CIMAC Congress, 2019, Paper 168
37) T. Nakagawa, The Latest Technologies of NOx Emission Control for UE Engines, 29th CIMAC Congress, 2019, paper 186
38) S. Hamaoka, Yanmar Solutions for Environmental Regulations after 2020, 29th CIMAC Congress, 2019, paper 276
39) P.R. Danyluk, Improvement of thermal efficiency and exhaust emissions in 2 cycle spark ignited gas engines, 16th CIMAC Congress, 1985, paper D48
40) F. Pischinger, et al., Reduction of Fuel Consumption and NOx-Emission of Two-Stroke Gas Engines, 16th CIMAC Congress, 1985, paper D68
41) S. Goto, et al., Development of Niigata high efficiency, low NOx, ultra lean burn SI gas engines, 19th CIMAC Congress, 1991, paper D24
42) Y. Itoh, et al., Advance lean-burn gas engines approach to the co-generation market, 20th CIMAC Congress, 1993, paper D23
43) S. Goto, et al., Development of high-output, low NO(x), lean-burn, SI gas engines, 21st CIMAC Congress, 1995, paper D22
44) H. - J. Schiffgens, et al., Low NOx-Gas Engines from MAN B&W, 22nd CIMAC Congress, 1998, pp. 1399 – 1415
45) T. Takemoto, et al., 23rd CIMAC Congress, 2001, pp. 1 – 16
46) S. B. Gupta, et al., Laser ignition for natural gas reciprocating engines: A literature review, 24th CIMAC Congress, 2004, paper 204
47) A. Hanenkamp, et al., New Gas Engines from MAN Diesel SE, 25th CIMAC Congress, 2007, paper 167
48) T. Tamada and S. Shimomura, Development of New DAIHATSU 2MW Class Gas Engine, 25th CIMAC Congress, 2007, paper 248
49) H. Sakurai, et al., Newly Developed KAWASAKI Green Gas Engine – Top Performance GE, 26th CIMAC Congress, 2010, paper 189
50) M. Ishida, et al., Newly Developed Mitsubishi MACH II-SI and Expanding Utilization of Energy and Speciality Gases, 26th CIMAC Congress, 2010, paper 109
51) Y.-S. Lee, et al., Newly Updated Combustion System for HiMSEN Gas Engine, H35/40G, 27th CIMAC Congress, 2013, paper 142
52) E. Vaktskjold, et al., The New Bergen B35:40 Lean Burn Marine Gas Engine Series and Practical experiences of SI lean burn gas engines for marine mechanical drive, 27th CIMAC Congress, 2013, paper 417
53) G. Pirker, et al., Method for Analyzing Prechamber NOx Emissions from Large Gas Engines, 28th CIMAC Congress, 2016, paper 130
54) J. Zelenka, et al., Ignition Concepts for Large-Bore Gas Engines – A Comparison of Spark, Laser and Diesel Pilot Ignition, 29th CIMAC Congress, 2019, paper 314
55) Y. Itoh, et al., Development of new medium-speed engines PA5 diesel and dual fuel, 1985, 16th CIMAC Congress, 1985, paper D80
56) H.-G. Bozung and F. Fleischer, Service experiences with different methods of emission reduction of MAN B&W 4-stroke diesel and dual fuel engines, 19th CIMAC Congress, 1991, paper D16
57) G. Besio and P. Tremuli, Design of a precombustion chamber for a low NOx emission dual-fuel engine, 21st CIMAC Congress, 1995, paper D40
58) H. Sillanpaeae and U. Astrand, Wärtsilä gas engines – the green power alternative, 26th CIMAC Congress, 2010, paper 95
59) I. Nylund and M. Ott, Development of a Dual Fuel technology for slow-speed engines, 27th CIMAC Congress, 2013, paper 284
60) L. R. Juliussen, et al., The MAN ME-GI engine: From initial system considerations to implementation and performance optimisation, 27th CIMAC Congress, 2013, paper 424
61) C. Kiesling, et al., Detailed Assessment of an Advanced Wide Range Diesel Injector for Dual Fuel Operation of Large Engines, 28th CIMAC Congress, 2016, paper 078
62) B. Henke, et al., Investigation of the Dual-Fuel Combustion Process with Different Pilot Injector Positions, 29th CIMAC Congress, 2019, paper 364

Ⅷ. MAN Energy Solutions（Augsburg）社訪問記

日本内燃機関連合会　川上　雅由

1. はじめに

CIMAC 評議員会が開催された Frankfurt から電車で Mannheim、Stuttgart、Ulm を経由して約 3 時間のところにある図 1 に示す MAN Energy Solutions（MAN E. S.）本社（図 1）へ 2022 年 12 月 2 日（金）に訪問機会が得られた。



特に 4 サイクル機関、過給機、SCR などの機器や GHG 削減関連動向について伺った。

MAN E. S.訪問内容について以下に報告する。

図 1　MAN E. S.本社(Augsburg)および工場 [1)]

2. 対応者

今回は Head of Sales & License Turbochargers & Exhaust Gas Treatment の Dr. Daniel Struckmeier 氏、Manager of Sales & License Turbochargers & Exhaust Gas Treatment の Ragnar Olafsson 氏および Exhaust Aftertreatment の Peter Lauer 氏を訪問して工場案内をしていただくとともに話を伺った。

図 2　Struckmeier 氏（左）と Olafsson 氏（右）
（Diesel 2 号機の前で）

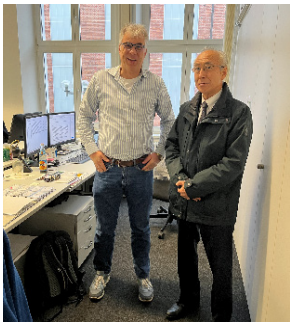


図 3　Lauer 氏（左）と著者（右）

3. 会社概要 [2),3)]

MAN E. S.は、アウグスブルクに本拠を置くドイツの多国籍企業であり、大口径のガス、デュアルフューエルおよびディーゼルエンジンと、機関車および船舶推進システム、発電所用途、過給機、SCR など、船舶、鉄道および定置用途向けのターボ機械を製造している。同社は 2010 年に MAN Diesel と MAN Turbo の合併により設立された。なお、MAN Diesel および MAN Turbo についてはここでは省略させていただく。

会社のデンマーク部分は Burmeister & Wain 造船会社から形成され、最大の 2 サイクル機関のマーケティング名には、まだ "B&W" が含まれている。

国内では、ライセンシーとして三井 E&S マシナリーおよびサブライセンシーのマキタ、川崎重工業およびそのもとで阪神内燃機、日立造船およびそのもとでアイメックスが 2 サイクル機関を生産している。日内連情報 No.119 で報告しているように、MAN 社は B&W 合併前には MAN 社独自のループ方式 2 サイクル機関の開発生産を行っていたが、1980 年代に生産を終了し、ここでは 4 サイクル機関の開発、設計、生産が行われている。[4)]

MAN E. S. は、同社とそのライセンシーの両方によって製造される 4 サイクルおよび 2 サイクル機関を設計している。機関の出力範囲は 450 kW から 82.4 MW で、また、発電および機械駆動最大 22 MW のガスタービン、最大 180 MW の蒸気タービン、および最大 150 万 m^3/h の体積流量や最大 1,000 bar の圧力を持つコンプレッサーも設計および製造しており、製品範囲は過給機、CP プロペラ、化学反応器にも及んでいる。MAN E. S.の製品範囲には、完全な船舶推進システム、ターボ機械が含まれ、石油およびガス、プロセス産業、ターンキー発電所向けのユニットが含まれる。顧客は、「MAN PrimeServ」ブランドで販売されている世界規模のアフターサービスを受けることができ、同社は、主にドイツ、デンマーク、フランス、スイス、チェコ共和国、イタリア、インド、中国、アラブ首長国連邦の約 120 の国際拠点で約 14,900 人のスタッフを雇用しているフォルクスワーゲングループである。

今回はイベントの関係で見学できなかった隣接する MAN Museum には Rudolf Diesel と最初に製造された実験用 1 番機が展示されている。その写真を図 4 に示す。なお、実用初号機は現在ミュンヘンにあるドイツ博物館に展示されている。また、図 5 に示す 1968 年から生産されていたラジアルタービン型の NR20 型過給機のカットモデルも展示されている。(図 4 は以前撮影のもの)

図 4 ディーゼルエンジン実験 1 番機

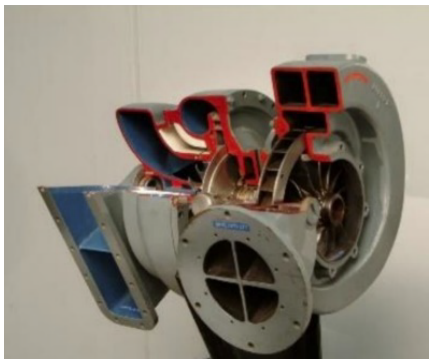


図 5 NR20 型ラジアルタービン過給機 [5)]

4. Augsburg 工場 [3)]

アウクスブルクの工場は、長い歴史を持っており、1840 年に設立され、1897 年にはディーゼルエンジンの発祥の地となり、現在では、MAN E. S.の本社となっている。

今回は金曜日の午後訪問ということもあって、工場内がほとんど稼働していない状態だったので見学ができた。

まず、PrimeServ Academy 施設を見学した。図 6 および図 7 に示すように主力機種の実機が設置され、これらの設備を使用してプラントマネージャーから機器オペレーター、メンテナンス技術者に至るまで、技術スタッフの認証取得を目指してトレーニングが行われている。このような取り組みで事故率とダウンタイムを削減している。

実機に装着されている各主要部品やコモンレール等も実際に手で触れられる環境にある。また、最新の過給機についても、風量が同じレベルで圧力比が 4.5 から 5.0 に上昇し、よりコンパクトになった TCT 過給機の実機が TCA 過給機と並べて設置され、新機種の特性が分かりやすくなっている。TCA 過給機の写真を図 8 に示す。さらに、大型機関の主要部品の海賊品を使用して事故を起こした部品も展示されていた。

図 6 PrimeServ Academy 施設内 [6)]

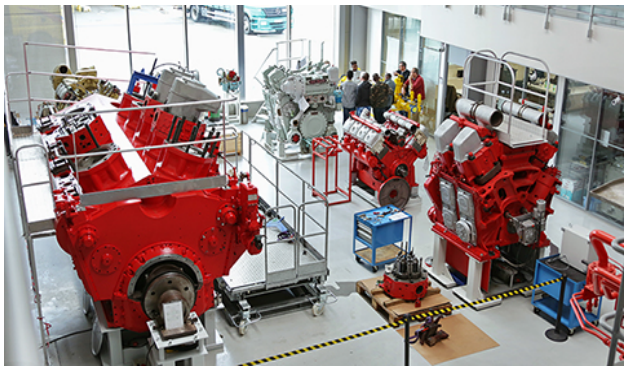


図 7 PrimeServ Academy 施設内 [7)]

図 8 設置されている TCT 過給機の前で

工場には、この地域にはほとんどなくなったとされる鋳物工場もあり、図 8 に示すようにエンジンのクランクケースを多く生産しており、小形の他社クランクケースも多く生産されていた。また、シリンダヘッド、連接棒など主要部品は自社で加工しており、製品生産技術の維持向上につながっているものと推測する。

当日は見学できなかったが、エンジンの組み立て状況を図 9 に示す。

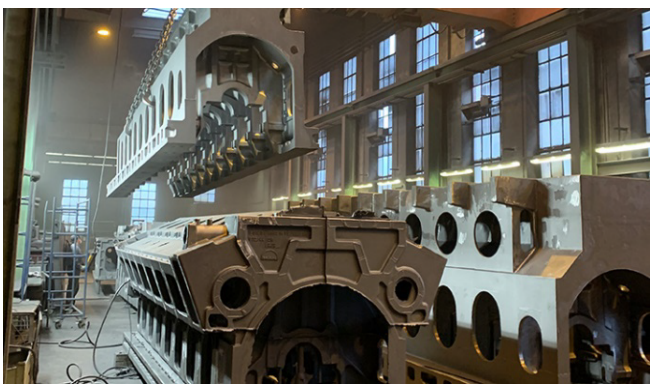


図 8 鋳物工場でのクランクケース生 [8)]

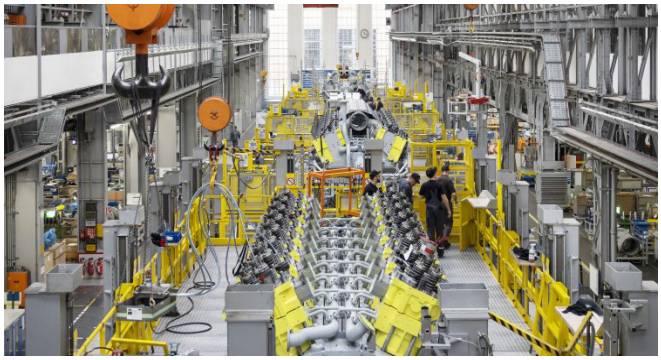


図 9 エンジン組立状況 [9)]

また、過給機の生産においては、大型コンプレッサー等も生産されており、コンテインメント試験設備も見学した。
見学した工場内全体が非常にきれいで整理整頓されている印象であった。
なお、工場見学を終了して事務所に戻る際に、敷地内に子会社が生産するグリーン水素生産用電解装置ユニットが置いてあり、今後大型化していくとの話もあった。

5. 4 サイクル機関、過給機、後処理装置のポートフォリオ

5.4.1 4 サイクル機関

現在の 4 サイクル機関としては、ディーゼルエンジン（DE）、ガスエンジン（GE）、デュアルフューエルエンジン（DF）が生産されているが、舶用主機、発電主機および補機には DE および DF が、陸用発電機関には GE、DF および DE が採用されている。シリンダ内径 175mm から 510mm、出力 500kW から 20.7MW まで広範囲の機種が存在する。ここでは、舶用と発電用に分けてプログラムを見てみる。
まず、舶用機関は信頼性と永続的なパフォーマンスを提供し、排気エミッション削減、完全な推進パッケージ、電気推進、バッテリーハイブリッドシステム、デュアルフューエル、LNG およびデジタル化などに重点を置いており、4 サイクル機関のプログラムは図 10 で示されている。(10)のグラフのサイズを小さくしても分かりやすくするよう [10)]の資料に基づいて調整した）

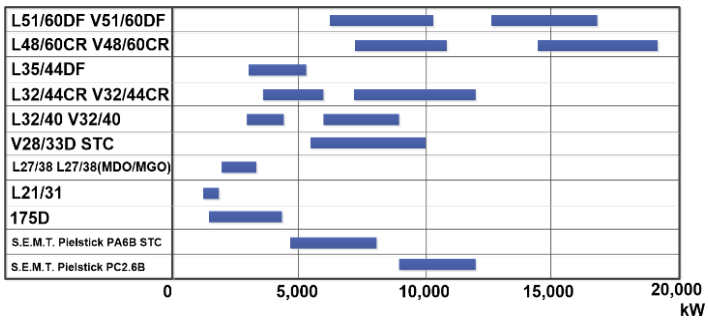


図 10 舶用主機関用 4 サイクル機関プログラム [10)]

また、代表的な V51/60G 型機関、V32/44CR 機関、L27/38 機関、175D 機関の外観を図 11 に示す。

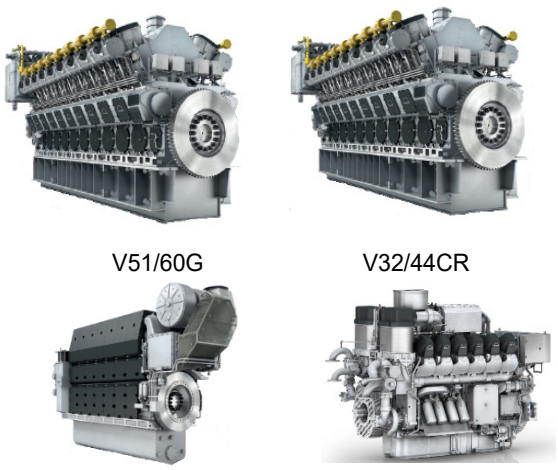


図 11 代表的な舶用主機関 [10)]

一方、陸用機関としては、Energy & Storage の用途として GE、DF、DE のポートフォリオが紹介されている。なお、それぞれのグラフ [11)、12)、13)]を 1 つにまとめて調整したものを図 12 に示す。

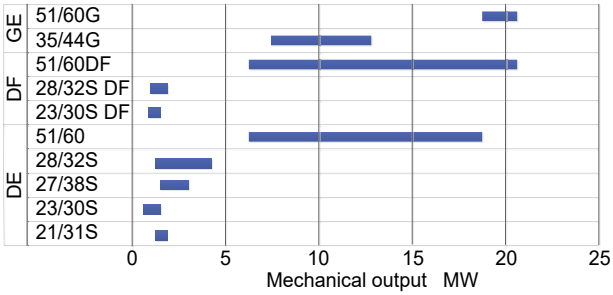


図 12 Energy & Storage 用 4 サイクル機関プログラム [11),12),13)]

また、V35/44G 型機関、28/32S DF 型機関の外観を図 13 に示す。

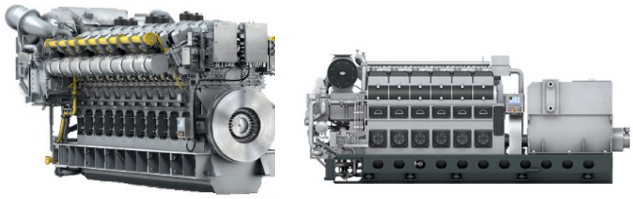


図 13 陸用機関例 [12),14)]

5.4.2 過給機

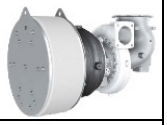
1 段過給の軸流およびラジアル式過給機を表 1 に示す。最新機種の TCT 型は TCA 型に比較して小型、軽量を達成するとともに、非常に広範囲で効率が良く、圧力比が高くなっており、また、TCF 型は TCR 型に比較して風量 20%増加、効率向上とともに低負荷性能・動特性が改善され、TCP 型は TCR 型に比較して圧力比(最大圧力比：約 7.0)、効率も向上したとのことである。

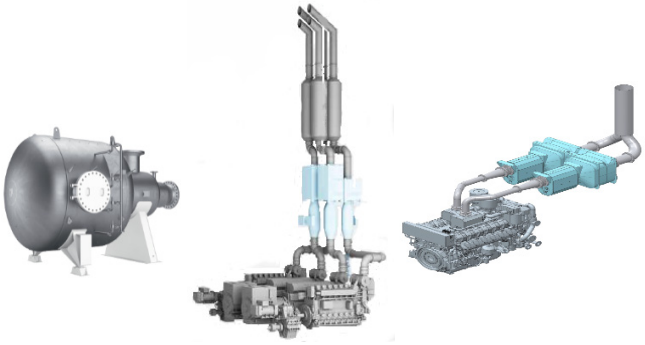
5.4.3 SCR

後処理装置の SCR については、IMO NOx Tier III 規制を満たすため、以下に示す、主に 2 サイクル機関で採用されている HP 型、中速 4 サイクル機関で採用されている

LP 型、高速 4 サイクル機関で採用されている LPH 型が開発生産されている。図 14 に上記 SCR 又は配置を示す。

表 1　1 段過給機ポートフォリオ

	圧力比	対応機関出力範囲	タービン	外観
TCT	5.0	2.1 - 25 MW	軸流	
TCA	5.5	5.4 - 32.4 MW	軸流	
TCF	5.5	1.0 – 7.2 MW	ラジアル	
TCP	7.0	0.8 – 5.8 MW	ラジアル	
TCR	5.4	0.4 – 7.0 MW	ラジアル	



HP　　LP　　LPH

図 14 SCR プログラム [15),16),17)]

6. 現在の開発状況

6.1 4 サイクル機関、過給機、SCR

4 サイクル機関の最新開発機種は LNG、ディーゼル燃料、重油焚きが可能な 49/60DF で、以下の仕様とのこと。[18)]V 型 49/60DF 機関の外観を図 15 に示す。

	L-Type	V-Type
Bore/Stroke (mm)	490 / 600	
Configuration	6,7,8,9,10	12,14
rpm (min^{-1})	600	
Power output / cyl. (kWm)	1,300	
B.M.E.P. (bar)	23	
SFC* in gas mode (kJ/kWh) @ 85% load	V: 6,990 L: 6,990	
SFC* in diesel mode (g/kWh) @ 85% load	V: 171.0 L: 171.0	
Emission**	Diesel mode: IMO Tier II Gas mode: IMO Tier III	

*パイロット燃料込み、E2 サイクル、ISO 条件
**Diesel mode の IMO Tier III 対応には後処理装置要

図 15 V49/60DF 機関

本機関は 2050 年脱炭素化に向け、バイオガス、合成 LNG 等にも変更でき、メタノール燃料へのレトロフィットについても計画中とのことである。なお、12 月 7 日に MAN E. S.の 49/60 についての Webinar が開催され、テストベッドで運転されている映像をライブで世界中に発信している。

過給機については TCT の開発が継続され、SCR についてはアンモニア燃料使用を踏まえた HP Mk-II の開発が始まっている。

6.2 脱炭素化への取り組み

MAN E. S.はカーボンニュートラルな未来への移行において、お客様が持続可能な価値創造を達成できるよう支援しているとのことで、海洋、エネルギー、産業の各分野における課題に取り組むことで、効率と性能をシステムレベルで一歩一歩向上させているとのこと。

MAN E. S. としては、第一に世界の貿易の半分を MAN 社の船舶推進システムによって支えているので、「海上エネルギー転換」を提唱し、燃料消費と排出を削減するためのさまざまな代替推進技術を提供し、第二に電気エネルギーの生成と貯蔵のための新技術を常に開発することによって、変動する再生可能エネルギーに対応して発電所の二酸化炭素排出量を削減し、第三に、デジタルトランスフォーメーションによって、産業プロセスをより効率的かつ信頼性の高いものにする三つの答えに取組んでいるとのこと。また、デジタル化は、より気候にやさしい産業を活用するための重要なステップとも言っている。

機関開発としては、水素、アンモニア、バイオ燃料などの将来燃料焚き機関の開発も行われているが、カーボンニュートラルの目標を達成するためには、機関のみの開発ではなく、機関を含むシステムでの対応が必要になってくるものと考えている。

陸用機関の例としては、再生可能エネルギーは必要なときにいつでも利用できるわけではなく、変動する特性があるため、電力網に不安定さをもたらすので、MAN エネルギー貯蔵システムは再生可能エネルギーの需要と供給のバランスをとり、送電網を安定化させ、また、暖房や移動手段などの非電力部門の脱炭素化にも貢献する図 16 に示す例のようなエネルギー貯蔵システムを開発している。

図 16 エネルギー貯蔵システム取り組み例 [19)]

舶用機関の場合のシステムとしては、電池を使用するハイブリッドシステムも用途によっては対象と考えられる。図 17 にハイブリッドシステム概念図例を示す。

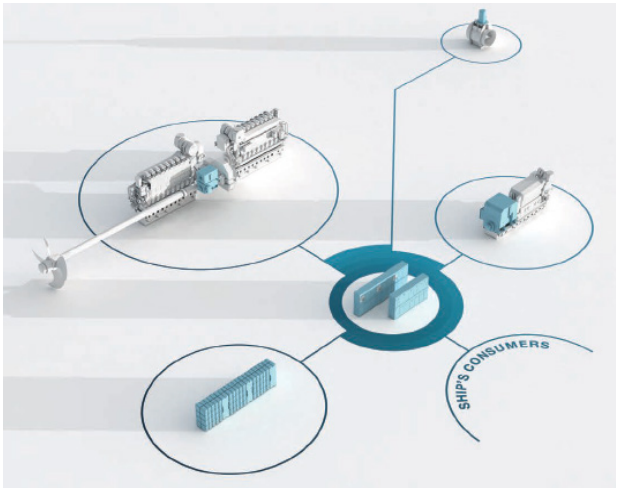


図 17 ハイブリッドシステム概念図例 [20)]

7. 工場内での歓談

今回は金曜日の午後の訪問を快く引き受けていただき、エンジンの関係者との話の場も設けていただいた。Lauer 氏の机で挨拶したが、12 月 5 日～9 日に開催される IMO ISWG-GHG 13 の準備をしているところであった。IMO 会合以来の再開であったので、お忙しい中、工場見学にも同行された。Lauer 氏の机のそばで以前から審議されている BC（ブラックカーボン）や Multiple Engine Operational Profiles（複数エンジン動作プロファイル）の話をしていたところに、以前日内連講演会でご講演いただいた Head of Exhaust Gas Aftertreatment の Walther 氏も加わってきた。短時間の立ち話ではあったが、お互いの現状の情報交換ができた。また、工場見学の途中で、本年ガスエンジン関係のテーマの日内連講演会でご講演された Head of R&D Four-Stroke の Knafl 氏の部屋であいさつした。Lauer 氏も含め Knafl 氏の部屋で CIMAC のアブストラクト審査やプログラムの話、内燃機関の将来の話を行った。最近大学の内燃機関研究室の名称が、以前と同じ内燃機関の研究を行っていても名称から内燃機関が消えているなどの話も合った。今後、若い技術者が CIMAC 活動に積極的に参加できるよう、CIMAC が信頼できる国際燃焼会議の団体で、さらに CIMAC 活動の普及に取り組むことが重要であるという意見は同じであった。上記の歓談は非常に短時間ではあったが、著者にとっては非常に有益であったとともに、今後も日内連活動に協力いただけるとの言葉をいただいた。

8. 終わりに

このような貴重な経験ができたのも、対面形式の国際会議のお蔭である。新型コロナの影響でオンラインが一般的に採用されるようになったが、対面式の会議も重要であるとの考えは皆さんと意見が一致した。CIMAC 活動はヨーロッパが中心となるため、ヨーロッパの関係者は CIMAC の会議以外でも関係者に対面で話す機会が多くある。オンラインでは話せない内容について、休憩時間に話すなどは必須であり、今後の日本の業界の発展を考える場合、日本からは距離的には遠いものの、なるべく対面で会う必要があることを痛感した。

お忙しい MAN E. S.の方々に小職の訪問を快く受けていただき、多くの資料の提供や工場見学などにご協力いただいた。また、執筆にあたっては、PBST 須山氏にもアドバイスいただいた。改めてご協力頂きました方々に感謝するとともに、上記が皆様に少しでもご参考なればよいと思っております。

参考文献

1) https://www.man-es.com/company/production-locations/augsburg
2) https://en.wikipedia.org/wiki/MAN_Energy_Solutions
3) https://www.man-es.com/company
4) 日内連情報 No.119、2021.01
5) https://www.man-es.com/applications/MAN_Museum_Augsburg/
6) https://www.man-es.com/services/man-primeserv-academy/locations/man-primeserv-academy-augsburg
7) https://www.man-es.com/services/man-primeserv-academy/locations
8) https://www.man-es.com/company/foundry
9) https://www.energate-messenger.de/news/217182/motoren-von-man-energy-solutions-sind-h2-ready
10) https://www.man-es.com/marine/products/four-stroke-engines/propulsion
11) https://www.man-es.com/energy-storage/products/gas-fuel-engines
12) https://www.man-es.com/energy-storage/products/dual-fuel-engines
13) https://www.man-es.com/energy-storage/products/liquid-fuel-engines
14) https://www.man-es.com/docs/default-source/document-sync/man-v35-44g-eng.pdf?sfvrsn=732fa54_1
15) https://www.pbst.eu/docs/librariesprovider4/brochures/pbst_leaflet_scr-hp_200x280mm_211105_bel.pdf?sfvrsn=dfb9d230_6
16) https://www.man-es.com/docs/default-source/document-sync/technology-for-ecology-eng.pdf?sfvrsn=bc606d0a_0
17) https://www.man-es.com/company/press-releases/press-details/2019/02/12/compact-man-175d-scr-system-wins-imo-tier-iii-certification
18) https://www.man-es.com/marine/products/man-49-60
19) https://www.man-es.com/docs/default-source/document-sync/utility-energy-eng.pdf?sfvrsn=a678b318_1
20) https://www.man-es.com/docs/default-source/document-sync/hybrid-marine-propulsion-systems-eng.pdf?sfvrsn=f30346c_1

事務局通信 5

第 30 回 CIMAC 釜山大会準備状況

当初、第 30 回 CIMAC 釜山大会 2022 に対するアブストラクト募集が 2021 年に行われ、2021 年 11 月時点でほぼ審査が終了したが、その後 2023 年に延期となったため、2022 年 9 月にアブストラクト再募集がありました。
2022 年に募集したアブストラクトも含めた約 640 編のアブストラクトの最終審査が行われ、最終審査結果が CIMAC 事務局から著者に連絡されています。
テクニカルセッションは以下の概要に示すように 46 セッションにおいて、約 210 編の発表で調整されています。

・Inteligent Power Systems　8 セッション
・Towards Zero Emissions　15 セッション
・Power Ttechnologies　17 セッション
・Fundamental Research　6 セッション

12 月第 4 週に CIMAC から Preliminary Program が配信され、参加登録の受付も開始されました。
全体スケジュールは以下の図に示す通りです。
なお、新形式の Pecha Kucha presentations では商品紹介、宣伝を含む発表が募集される予定また、関連サイトは以下の通りです。

Preliminary Program の入手
https://www.cimaccongress.com/program/preliminary-program/index.html

参加登録
https://www.messe-ticket.de/VDMA/CIMACCongress2023/Shop

今後も CIMAC 大会の情報は最新の情報を日内連ホームページ、LinkedIn 日内連サイトから発信いたします。
https://www.jicef.org

今後のタイムスケジュールは以下で進められる予定。

- **論文提出締め切りは 2023 年 2 月 10 日**
- **論文/ポスター論文の審査終了は 2023 年 3 月 30 日**
- **最終プログラム（デジタル版のみ）は 2023 年 5 月 23 日配信**

多くの皆様にご参加いただき、最新の情報共有化ができるよう CIMAC 関係者一同準備を進めておりますので、是非ご参加の日程確保・準備をお願い申し上げます。

CIMAC Congress 2023

時間	6月11日（日）	6月12日（月）	6月13日（火）	6月14日（水）	6月15日（木）	6月16日（金）
09:00 – 10:40		10:00 – 11:30 開会式	論文発表 (4セッション)	論文発表 (4セッション)	論文発表 (4セッション)	テクニカルツアー1
10:40 – 11:20			休憩			
09:00 – 10:40			論文発表 (4セッション)	論文発表 (4セッション)	論文発表 (4セッション)	
12:40 – 13:40						
13:40 – 15:00	14:00 – 18:00 大会情報デスク 発表者準備	13:20開始 論文発表 (4セッション)	論文発表 (4セッション)	13:40 – 14:25 Collin基調講演 + 14:30 – 15:30 パネル	13:40 – 15:20 論文発表 (4セッション)	テクニカルツアー2
15:10 – 15:40 15:40 – 16:00		Pecha Kucha 発表/30分 パネル又は基調講演				
16:00 – 17:40		論文発表 (4セッション)	論文発表 (2セッション) +パネル(Digitalization)	論文発表 (4セッション)	最終パネル	
Evening Events		歓迎会	Accelleronパーティー		晩餐会	

事務局通信 6

2022 年度第二回日内連講演会報告

2022 年度第二回日内連講演会を 2022 年 12 月 22 日に ZOOM Webinar で「“ISO/JIS 往復動内燃機関排気エミッション計測の改正動向” -排気エミッションの現状改正動向および各社の排気エミッション計測取り組み-」と題して開催し、70 名が参加して成功裏に行われました。

現在、ISO 8178「往復動内燃機関－排気排出物測定」シリーズの改訂作業および本改訂に伴う JIS B 8008「往復動内燃機関-排気排出物測定方法」の改訂作業が進められております。これらの規格は内燃機関の排気エミッション削減や GHG 削減に対する規制に関連するものであり、内燃機関関連業界にとっては非常に重要な規格となっております。今後ますますスピードアップが望まれる GHG および排気エミッション削減に対応するため、これらの規格の改訂動向および業界の各社の排気エミッション計測に関する状況を専門家の方々にご発表いただき、現時点での実状を確認して情報の共有化を図りました。

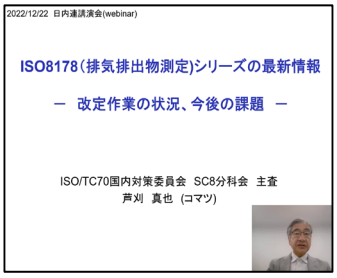
講演では、ISO 規格における国際化動向、ISO 8178 各パートおよび JIS B 8008 の改正状況、舶用機関主体の排気エミッション計測の現状、陸用機関/オフロード機関主体の排気エミッション計測の現状、計測器メーカーの機関排気エミッション計測技術の取り組みが紹介され、参加者も多くの情報が得られたものと思っております。

まず、基調講演として「ISO における国際標準化の動向」について一般財団法人日本規格協会の中川 梓氏、「ISO8178（排気排出物測定)シリーズの最新情報 －改定作業の状況、今後の課題－)、および「JIS B8008（排気排出物測定)シリーズの最新情報 －改定作業の状況、注意点－)について株式会社小松製作所の芦刈 真也氏、「大型低速主機関の排気排出物計測方法一例と実状」について株式会社三井 E&S マシナリーの島田 一孝氏、「中形・小形主機関および補機関の例」についてヤンマーパワーテクノロジー株式会社の小林 喜美頼氏、「陸用機関の例」について株式会社 IHI 原動機の三村 敬久氏、「欧州 Stage V In-service monitoring への取り組み」について株式会社クボタの谷野 敏樹氏、「計測手法の動向と計測アプリケーションのご紹介」について株式会社堀場製作所の吉岡 雅也氏、「排気エミッション削減および GHG 低減に向けたエンジン開発への取り組み」についてエイヴィエルジャパン株式会社の山本 諒氏、鈴木 晴香氏、深野 泉氏からご講演いただきました。それぞれの講演に対して非常に活発な質疑応答が行われました。

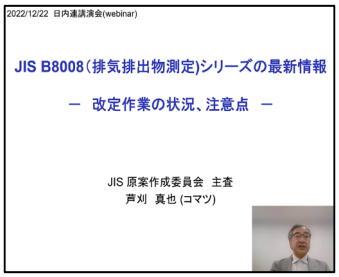
さらに、休憩時間や昼食時間に、講演者の会社プロモーションビデオなども配信致しました。

皆様のご協力のお蔭で Webinar を滞りなく開催することができました。講演者（会社および団体)、参加者および本講演会にご協力いただきました関係者に改めて厚くお礼申し上げます。

中川氏



芦刈氏



芦刈氏

島田氏

小林氏

三村氏

谷野氏

吉岡氏

山本氏・鈴木氏・深野氏

事務局通信 7

CIMAC WG(作業グループ)と日本対応の国内委員会

(2023-01-01)　日本内燃機関連合会

CIMAC（国際燃焼機関会議）	会長	Donghan Jin	(天津大学, 中国)
	事務局長	Peter Müller-Baum	(CIMAC, Germany)
	WG 担当副会長	Christian Poensgen	(MAN E. S., Germany)
	WG 担当副会長	Rick Boom	(Woodward、Netherlands)
日本からの役職者	CIMAC 副会長 (役員)	髙畑泰幸(ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ) /Y.Takahata	
	評議員	髙橋伸輔（IHI 原動機）/S.Takahashi	
	評議員	川上雅由（日内連）/M.Kawakami	

主査会議議長: ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ 髙畑泰幸　特機事業部・顧問
事務局: 日本内燃機関連合会　川上雅由　専務理事

WG No.	WG Title, Chairman,	国内担当委員会 もしくは委託先	国内委員会 主査	備　考
02	WG: Classification (船級協会) C.O. Rasmussen (MAN E.S./ Denmark)	日内連 WG2 対応国内委員会 JICEF WG2 Committee	光清 智洋 T. Mitsukiyo (三井 E&S マシナリー)	
04	WG: Crankshaft Rules (クランク軸の規則) T. Frondelius (Wärtsilä/ Finland)	日内連 WG4 対応国内委員会 JICEF WG4 Committee	平尾 健次郎 K. Hirao (神戸製鋼)	
05	WG: Exhaust Emission Control (排気排出物の制御) D. Peitz (Hug Eng./Switzerland)	日内連 WG5 対応国内委員会 JICEF WG5 Committee	佐藤 純一 J.Sato (IHI 原動機)	
07	WG: Fuels (燃料) Bartosz Rozmyslowicz (WinGD / Switzerland)	日内連 WG7 対応国内委員会 JICEF WG7 Committee	竹田 充志 A.Takeda (日本油化)	
08	WG: Marine Lubricants (舶用潤滑油) D. Jacobsen (Ms) (MAN E.S./ Denmark)	日内連 WG8 対応国内委員会 JICEF WG8 Committee	下川 啓介 K. Shimokawa (ダイハツディーゼル)	
10	WG: Users (非公開) (ユーザー) （議長 空席）	(船社メンバーが個々に対応)		日本船社 3 社
15	WG: Controls and Automation (制御と自動化) F. Östman (Wärtsilä/ Finland)	日内連 WG15 対応国内委員会 JICEF WG15 Committee	出口 誠 M.Ideguchi (ナブテスコ)	
17	WG: Gas Engines (ガス機関) I. Wilke (MAN E.S./ Germany)	日内連 WG17 対応国内委員会 JICEF WG17 Committee	中山 貞夫 S. Nakayama (IHI 原動機)	
19	WG: Inland Waterway Vessels (内陸河川船舶) F.Wang (SMDERI/ China)	日内連 WG5 対応国内委員会で対応	佐々木慶典 Y.Sasaki (ヤンマーパワーテクノロジー)	
20	WG: System Integration (システム統合) M. Thömmes (MTU/ Germany)	日内連 WG15 対応国内委員会で対応	関口 秀紀 H.Sekiguchi (海技研)	
21	WG:“Propulsion” (推進装置(現状:AZIMUS 等のルール検討)) T. Tamminen (ABB Marine/ Finland)	日内連 当面メールベース	畑本 拓郎 T. Hatamoto (IHI 原動機)	IHI 原動機、川崎重工業で対応

事務局通信 8

日内連主要行事等一覧

[2022年1月～ 2022年11月分実績　2022年12月～予定]

2022年11月 30日現在

区分　○:日内連行事等(国内)　◇:CIMAC関係(国内)　☆:標準化関係(国内)
●:日内連行事等(海外)　◆:CIMAC関係(海外)　★:標準化関係(海外)

2022年

年-月-日(自/至)	区分 ○	●	◇	◆	☆	★	主な出来事(行事・会議等の名称)	開催場所	参加者等	摘　要
01-19				◆			CIMAC WG19 "Inland Waterway Vessels"国際会議	Web会議	佐々木 慶典	ヤンマーパワーテクノロジー
01-20	○						日内連情報No.121発刊			
02-22			◇				CIMAC WGs国内主査会議	Web会議		
02-15	○						2021年度第三回日内連講演会	Webセミナー		
03-16				◆			CIMAC WG20 "System Integration"国際会議	ハイブリッド会議(フランクフルト/ドイツ)	関口 秀紀	海技研
03-22/24				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議	(バウスベア/コペンハーゲン)	(竹田　充志)	日本油化
04-04/05				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	西尾 澄人	海技研
04-27/28				◆			CIMAC WG21 "Propulsion"国際会議	ハイブリッド会議(フランクフルト/ドイツ)	畑本　拓郎	IHHI原動機
05-02/03				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	Web会議	佐藤 純一	IHI原動機
05-04				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	ハイブリッド会議(デッサオ/ドイツ)	中山　貞夫	IHI原動機
05-09/23	○						会計監査	書面監査		
05-11				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	ハイブリッド会議(ザルツブルク/オーストリア)	塙　洋二	神戸製鋼
05-11/12				◆			CIMAC WG2 "Classification Societies"国際会議	Web会議	山田 淳司	三井E&Sマシナリー
05-19				◆			CIMAC役員会	Web会議	髙畑 泰幸	ヤンマーパワーテクノロジー
05-20				◆			CIMAC評議員会	Web会議	髙畑 泰幸他	ヤンマーパワーテクノロジー
05-23						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	Web会議	芦刈 真也他	小松製作所
06-02	○						日内連第169回運営委員会	Web会議		
06-14/10-11				◆			CIMAC Onlineイベント(CIMAC Tech-Talks special)	Online		
06-09/10						★	ISO/TC192国際会議	Web会議	伊東 正雄	東芝エネルギーシステムズ
06-21/22				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	ハイブリッド会議(ウィンターツール/スイス)	西尾 澄人	海技研
06/29				◆			CIMAC WG20 "System Integration", SG "Hardware"国際会議	Web会議	関口 秀紀	海技研
07-14	○						日内連第114回理事会・第68回通常総会	書面審議＋Web会議		
07-26				◆			CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	Web会議	川瀬 貴章	ナブテスコ
07-28	○						第5回若手技術者への日内連及びCIMACの活動紹介Webセミナー	Web会議		
08-20	○						日内連情報No.122発刊			
09-05	○						2022年度第一回日内連講演会	Webセミナー		
09-05						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	Web会議	芦刈 真也	小松製作所
09-27			◇				CIMAC WGs国内主査会議	Web会議		
10-12						★	ISO/TC70/SC7国際会議	Web会議	竹内 智彦	トヨタ紡織
10-12/13				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議	ウィンターツール/スイス	竹田　充志	日本油化
10-13			◇				CIMAC WG17 "Gas Engines"国内対応委員会	ハイブリッド会議 日内連事務所		
10-28						★	ISO/TC70国際会議	Web会議	鈴木 章夫他	日内連
11-01/04				◆			CIMAC Meeting Week 2022	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	各主査	
11-01				◆			CIMAC WG21 "Propulsion"国際会議	ハイブリッド会議	畑本　拓郎	IHI原動機
11-03				◆			CIMAC WG2 "Classification Societies"国際会議	ハイブリッド会議	光清 智洋	三井E&Sマシナリー
11-03				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	塙　洋二	神戸製鋼
11-03				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	ハイブリッド会議	佐藤 純一	IHI原動機
11-03				◆			CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	フランクフルト/ドイツ	川瀬 貴章	ナブテスコ
11-03				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	フランクフルト/ドイツ	中山　貞夫	IHI原動機
11-03				◆			CIMAC WG20 "System Integration"国際会議	ハイブリッド会議	関口 秀紀	海技研
11-08				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	下川 啓介	ダイハツディーゼル

年-月-日(自/至)	区分 ○	●	◇	◆	☆	★	主な出来事(行事・会議等の名称)	開催場所	参加者等	摘　要
11/23						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	Web会議	芦刈 真也他	小松製作所
11-30				◆			CIMAC役員会	フランクフルト/ドイツ	髙畑 泰幸	ヤンマーパワーテクノロジー
12-01				◆			CIMAC評議員会	フランクフルト/ドイツ	髙畑 泰幸他	ヤンマーパワーテクノロジー
12-07				◆			CIMAC WG19 "Inland Waterway Vessels"国際会議	Web会議	佐々木 慶典	ヤンマーパワーテクノロジー
12-15	○						日内連第170回運営委員会	ハイブリッド会議 日内連事務所		

年-月-日（自/至）	区分						主な出来事（行事・会議等の名称）	開催場所	参加者等	摘 要
	○	●	◇	◆	☆	★				
12-22	○						2022年度第二回日内連講演会	Webセミナー		
2023年										
年-月-日（自/至）	区分						主な出来事（行事・会議等の名称）	開催場所	参加者等	摘 要
	○	●	◇	◆	☆	★				
01-20	○						日内連情報No.123発刊			
01-19	○						第6回若手技術者への日内連及びCIMACの活動紹介セミナー	ハイブリッド会議 日内連事務所		
（未定）			◇				CIMAC WGs国内主査会議	未定		
02-14				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	Web会議	佐藤 純一	IHI原動機
02-**				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	下川 啓介	ダイハツディーゼル
（未定）	○						2022年度第三回日内連講演会	未定		
03-07/09				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議	未定	竹田　充志	日本油化
03-14/15				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	コルマー/フランス	塙　洋二	神戸製鋼
03-15/16				◆			CIMAC WG20 "System Integration"国際会議	フリードリックスハーフェン/ドイツ	関口 秀紀	海技研
04-17/19						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	未定	芦刈 真也他	小松製作所
04-18/19				◆			CIMAC WG21 "Propulsion"国際会議	ハイブリッド会議	畑本　拓郎	IHI原動機
05-30/31				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	バーサ/フィンランド	佐藤 純一	IHI原動機
（未定）	○						会計監査	未定		
（未定）				◆			CIMAC WG19 "Inland Waterway Vessels"国際会議	未定	佐々木 慶典	ヤンマーパワーテクノロジー
（未定）				◆			CIMAC WG2 "Classification Societies"国際会議	ハイブリッド会議	光清 智洋	三井E&Sマシナリー
（未定）				◆			CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	未定	川瀬 貴章	ナブテスコ
（未定）				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	未定	中山　貞夫	IHI原動機
（未定）				◆			CIMAC役員会	未定	高畑 泰幸	ヤンマーパワーテクノロジー
（未定）				◆			CIMAC評議員会	未定	高畑 泰幸 他	ヤンマーパワーテクノロジー
06-12/16				◆			CIMAC釜山大会2023	釜山/韓国		
未定						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	Web会議	芦刈 真也	小松製作所
未定	○						日内連第171回運営委員会	未定		
未定						★	ISO/TC192国際会議	未定	伊東 正雄	東芝エネルギーシステムズ
（未定）	○						日内連第115回・第116回理事会・第69回通常総会	未定		
08-20	○						日内連情報No.124発刊			
（未定）						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	未定	芦刈 真也	小松製作所
（未定）			◇				CIMAC WGs国内主査会議	未定		
10-09						★	ISO/TC70/SC7国際会議	トロイ/米国	竹内 智彦	トヨタ紡織
10-25/27						★	ISO/TC70国際会議	未定		
10-25/27						★	ISO/TC70/SC8国際会議	未定	芦刈 真也	小松製作所
（未定）			◇				CIMAC WG17 "Gas Engines"国内対応委員会	未定		
（未定）	○						2022年度第一回日内連講演会	未定		
（未定）				◆			CIMAC Meeting Week 2023	未定	各主査	
（未定）				◆			CIMAC WG2 "Classification Societies"国際会議	未定	光清 智洋	三井E&Sマシナリー
（未定）				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	未定	塙　洋二	神戸製鋼
（未定）				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	未定	佐藤 純一	IHI原動機
（未定）				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議	未定	竹田　充志	日本油化
（未定）				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	未定	下川 啓介	ダイハツディーゼル
（未定）				◆			CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	未定	川瀬 貴章	ナブテスコ
（未定）				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	未定	中山　貞夫	IHI原動機
（未定）				◆			CIMAC WG19 "Inland Waterway Vessels"国際会議	未定	佐々木 慶典	ヤンマーパワーテクノロジー
（未定）				◆			CIMAC WG20 "System Integration"国際会議	未定	関口 秀紀	海技研
（未定）				◆			CIMAC WG21 "Propulsion"国際会議	未定	畑本　拓郎	IHHI原動機
11-08				◆			CIMAC役員会	ウィンターツール/スイス	高畑 泰幸	ヤンマーパワーテクノロジー
11-09				◆			CIMAC評議員会	ウィンターツール/スイス	高畑 泰幸他	ヤンマーパワーテクノロジー
（未定）	○						日内連第170回運営委員会	ハイブリッド会議 日内連事務所		
（未定）				◆			CIMAC極東NMA会議	未定	高畑 泰幸 他	ヤンマーパワーテクノロジー
（未定）		●					IICEMA（国際内燃機関製造社協会）国際会議 (ホスト国：米国)	未定	佐藤　純一 他	IHI原動機

事務局後記

新年あけましておめでとうございます。
皆様には、ご家族とともに穏やかなお正月を迎えられたこととお喜び申し上げます。
昨年の新型コロナ第 7 波の新規感染者が減少になったときには収束の間も一時はありましたが、第 8 波が始まりまだまだ収束の兆しは見えない状況が続いております。しかし、昨年後半からは今までと状況が異なり、with コロナの時代が本格的に始まったようにも感じております。
CIMAC に関する評議員会やワーキンググループ（WG）の会議は対面会議が主体になり、日内連の CIMAC WG 国内対応委員会や標準化関係委員会もオンライン会議主体からハイブリッド会議に移行し、コロナ禍の前の状況に少しづつ戻りつつあります。本年も、皆様の健康安全第一のもとに、激変する世界の動きに対応すべく皆様との情報共有化を進めたいと考えております。
本年は、第 30 回 CIMAC 大会が 6 月に韓国の釜山で開催されますので、大会に関する情報を入手次第弊会 Web サイトなどで皆様と情報の共有化を図ってまいります。是非ともご参加の程よろしくお願いいたします。
また、日内連情報 No.123 では「エンジン制御・システム・清浄器・計測器メーカー各社の技術/新商品への取り組み」と題した特集を企画したところ 5 会員からご寄稿いただきました。ご寄稿いただきました会員の皆様にはご協力に感謝申し上げます。
日内連事務所では新型コロナが収束するまで安全優先で、リモートワークでの対応も継続してまいりますので、皆様にはご不便をおかけすることもあるかと思いますが、ご理解・ご協力の程お願いいたします。
皆様には本年も多々ご協力をお願いすることになると思いますが、引き続きご支援の程よろしくお願いいたします。
最後になりますが、本年の皆様およびご家族のご健康とご多幸をお祈りいたします。

（川上）

あけましておめでとうございます。読者の皆様は、冬休みをゆっくりと過ごされたでしょうか？ここ数年、新型コロナの影響で、私の住むところの町会行事もかなり制限されていましたが、この 12 月は、久しぶりに夜回りが復活しました。拍子木のカンカーンと言う澄んだ音と「火の用心！」の力強い声に、2023 年への明るい兆しを感じて、夜回りをしてくれる町会の自称「若い衆」へ、思わず声援を送りたくなった年の瀬でした。
日内連の委員会等も、コロナ禍の中、主にオンラインのみで開催しておりましたが、昨年後半からは対面＆オンラインのハイブリッド形式での開催も増えて参りました。今年は、より多くの会員の皆様に、直接、お目にかかれる機会が多くなるのではと期待しているところです。
2023 年ハイブリッド形式イベントの第1弾は、1月 26 日に開催する会員限定の「若手技術者向けの日内連セミナー」です。会員の皆様は、どなたでも無料で参加できますので、ご都合のよろしい方は、どうぞ、事務局までお申込みください。
本年も工夫しながら、講演会はじめ様々な行事を開催して参りたいと思いますので、皆様の温かいご支援、ご協力を切にお願い申し上げます。

（上原）

明けましておめでとうございます。私儀、昨年はケガと病気で散々な目に会い皆様にもご迷惑をおかけし誠に申し訳ありませんでした。今年は、昨年分を取り返すべく頑張りますので、よろしくお願いします。
昨年の暮れに、近所の神社の人が寄付集めに我が家に来た際にほら貝を吹いて厄払い？をしたそうなので、今年はなにかよいことがありそうな気がします。

（鈴木）

日内連情報　No. 123
2023 年 1 月

発行日　2023 年 1 月 20 日
発行所　日本内燃機関連合会
発行者　川上　雅由
（住所）
〒105－0004　東京都港区新橋 1－17－1　内田ビル 7 階
TEL. 03-6457-9789；FAX：03-6457-9787
E-mail: jicef_office@jicef.org

印刷所　神田商会
〒852－8144　長崎市女の都 3-3-18
TEL ＆ FAX：095-846-4681

©2010, 日本内燃機関連合会
本誌に掲載された著作物の無断での複写・転載・翻訳を禁じます。