

# JICEF

## 日内連情報

Information of the JICEF

ISSN 0287-122X

No. 122

August, 2022

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. 日内連第 114 回理事会、第 68 回通常総会報告	川上 雅由	1 頁
Report of JICEF 68th General Assembly in July 2022	KAWAKAMI, Masayoshi	
II. 2022 年 5 月 CIMAC Web 評議員会出席報告	高畑 泰幸 他	2 頁
Report of CIMAC Council Web Meeting, May 2022	TAKAHATA, Yasuyuki, et al.	
III. CIMAC WG 関連 Reports of CIMAC WG Activities		
III-I. CIMAC WG2 “船級協会” Web 国際会議(2022 年 5 月)出席報告	山田 淳司	4 頁
Report of CIMAC WG2 “Classification” on Web Meeting, May 2022	YAMADA, Atsushi	
III-II. CIMAC WG4 “クランク軸の規則” Web (ハイブリット) 国際会議(2022 年 5 月)出席報告	塙 洋二	7 頁
Report of CIMAC WG4 “Crankshaft Rules” on Web (Hybrid) Meeting, May 2022	HANAWA, Yoji	
III-III. CIMAC WG5 “排気排出物の制御” Web 国際会議(2022 年 5 月)出席報告	佐藤 純一	8 頁
Report of CIMAC WG5 “Exhaust Emission Control” on Web Meeting, May 2022	SATO, Junichi	
III-IV. CIMAC WG8 “船用潤滑油” Web (ハイブリット) 国際会議(2022 年 4、6 月)出席報告	西尾 澄人	12 頁
Report of CIMAC WG “Marine Lubricants” on Web (Hybrid) Meetings, April & June 2022	NISHIO, Sumito	
III-V. CIMAC WG15 “制御と自動化” Web 国際会議(2022 年 7 月)出席報告	川瀬 貴章	15 頁
Report of WG15 “Controls and Automation” on Web Meeting, July 2022	KAWASE, Takaaki	
III-VI. CIMAC WG17 “ガス機関” Web (ハイブリット) 国際会議(2022 年 5 月)出席報告	中山 貞夫	16 頁
Report of CIMAC WG17 “Gas Engines” on Web (Hybrid) Meeting, May 2022	NAKAYAMA, Sadao	
III-VII. CIMAC WG19 “内陸河川船舶” Web 国際会議(2022 年 1 月)出席報告	佐々木 慶典	18 頁
CIMAC WG19 “Inland Waterway Vessels” on Web Meeting, January 2022	SASAKI, Yoshinori	
III-VIII. CIMAC WG20 “システム統合” Web 国際会議(2022 年 3 月)出席報告	関口 秀紀	21 頁
Report of CIMAC WG20 “System Integration” on Web Meeting, March 2022	SEKIGUCHI, Hidenori	
III-IX. CIMAC WG21 “推進装置” Web (ハイブリット) 国際会議(2022 年 4 月)出席報告	畑本 拓郎	22 頁
Report of CIMAC WG21 “Propulsion” on Web (Hybrid) Meeting, April 2022	HATAMOTO, Takuro	
IV. ISO 関係 Reports of ISO Activities		
IV-I. ISO/TC70/SC8/WG6 (往復動内燃機関-排気排出物の台上測定) Web 国際会議(2022 年 5 月)報告	芦刈 真也、他	25 頁
Report of ISO/TC70/SC8/WG6 on Web Meeting, May 2022	ASHIKARI, Shinya, et. al.	
IV-II. ISO/TC192 (ガスタービン) Web 国際会議(2022 年 6 月)出席報告	伊東 正雄	26 頁
Report of ISO/TC192 Meeting on Web Meeting, June 2022	ITOH, Masao	
V 標準化事業活動の概要(2021/2022 年度)	川上 雅由	28 頁
Progress Reports on ISO and JIS Activities in Japan for 2021/2022	KAWAKAMI, Masayoshi	

(裏面に続く)

VI. エンジン部品メーカー各社の技術及び新商品開発への取り組み Technology Development Efforts of Gas (Steam) Turbine and Turbine System Manufacturers		
VI-I. 船用エンジン軸受への取り組み Initiatives for Marine Engine Bearings	野上 晃 NOGAMI, Akira	33 頁
VI-II. 海事産業の脱炭素化に貢献する最新 GHG 削減技術への取り組み Commitment to The Latest GHG Reduction Technologies to Help Decarbonise The Maritime Industry	齋藤 英司 SAITO, Eiji	35 頁
VI-III. ニコ精密株式会社の取り組み Initiatives of NICO Precision Co., Inc.	齊藤 俊之 他 SAITO, Toshiyuki, et al.	41 頁
VI-IV. AMATERAS (船用中速機関向け高信頼性ピストンリング) の開発 Development of AMATERAS (Highly Reliable Piston Rings for Medium-Speed Marine Engines)	川西 実 KAWANISHI, Minoru	43 頁
VI-V. TSU の技術及び新商品開発への取り組み TSU's Commitment to Technology and New Product Development	高谷 寿一 TAKAYA, Toshikazu	45 頁
VII. 欧州における大学の内燃機関研究室の研究状況 (その 2) Research Status of Internal Combustion Engine Research Institutes in Universities in Europe (Part 2)	川上 雅由 KAWAKAMI, Masayoshi	47 頁
事務局通信 Information from JICEF		
1. 2021 年度第三回日内連講演会報告		24 頁
2. 第 30 回 CIMAC 釜山大会延期に伴う Online イベント(Tech-Talks-special)について		32 頁
3. 2022 年第一回日内連主催講演会(Webinar)		46 頁
4. 日本内燃機関連合会の活動紹介		60 頁
5. CIMAC Working Group 国内対応委員会一覧表		61 頁
6. 日内連主要行事等一覧		62 頁
事務局後記 Postscript		64 頁

# I. 日内連 第 114 回理事会・第 68 回通常総会報告

日本内燃機関連合会  
専務理事 川上 雅由

日内連は、例年7月に会員の皆様にご出席いただき総会を、また、理事の皆様にご出席いただき理事会を開催してまいりました。しかしながら、新型コロナウイルスの収束の兆しが見えないことから、まだまだ自粛が要請されている状況です。

このため、ご出席者の安全を最優先とする安全配慮の観点から本年の理事会及び通常総会に上程すべき議案については、昨年と同様に書面による議決権を行使いただき、会長、運営委員会構成員のうち法人会員代表者または団体会員代表者として登録されている者、監事及び事務局で通常総会及び理事会を7月14日にWeb会議で開催することが第169回運営委員会で決定されました。

この決定に基づき、書面審議は6月27日から7月8日の間で実施され、2022年7月14日(木)Web会議にて、13:30より日内連第114回理事会及び第68回通常総会が開催され、以下の議案の件は、全て原案通り承認・可決されました。

## 1. 議案

- 第1号議案 2021年度事業報告案の承認に関する件
- 第2号議案 2021年度収支決算案の承認に関する件
- 第3号議案 2022年度事業計画案の承認に関する件
- 第4号議案 2022年度収支予算案の承認に関する件

## 2. 議案の概要

### 1) 2021年度事業報告・決算

- ① 前年に引き続き、CIMAC 関連事業(CIMAC 評議員会、各 WG 出席、他)、ISO 及び JIS などの標準化関連事業、講演会などの技術普及及び広報事業を3本の柱として行ってきました。
- ② 決算報告は監査役を代表し日立造船(株)山口監事により適正かつ妥当であるとの監査結果が報告され、承認されました。

### 2) 2022年度事業計画・予算

- ① 今年度も引き続き、CIMAC 関連事業(CIMAC 評議員会・極東会議出席、各 WG 出席、他)、ISO 及び JIS などの標準化関連事業、講演会などの技術普及及び広報事業を3本の柱として行います。
- ② 前記活動の予算案が承認されました。

ご出席された方々

## 3. 報告事項の概要

報告事項及び一般報告事項として、以下が説明されました。

### 1) 会員異動・動静の件

- 会員休会 1件(エイヴィエルジャパン株式会社)
- 会員会社名変更 1件((旧)三菱パワー株式会社 → (新)三菱重工業株式会社)
- 会員会社商号変更 1件((旧)日鍛バルブ株式会社 → (新)株式会社 NITTAN)

### 2) 任期途中の副会長交代の件

以下の副会長の交代が説明されました。  
東京ガス株式会社 天野 寿二氏から若狭 匡輔氏へ

### 3) CIMAC 関連事項報告の件

- (1) 春の CIMAC 評議員会(2022年5月)
- (2) CIMAC 釜山大会延期に伴う Online イベントについて

### 4) 2022年度日内連講演会計画について

### 5) 若手技術者への日内連及び CIMAC の活動紹介セミナー



以上

## II. CIMAC Web 評議員会(2022年5月)出席報告

CIMAC 副会長 高畑泰幸; ヤンマーパワーテクノロジー(株)  
 CIMAC 評議員 高橋伸輔; (株)IHI 原動機  
 CIMAC 評議員 川上雅由; 日本内燃機関連合会

新型コロナウイルスの影響で春の評議員会は本年もWeb会議で2022年5月に開催された。以下に評議員会について報告する。

- 1 日時: 2022年5月20日 19:00-19:50 (日本時間)  
 2 形式: Web (GoTo Meeting)  
 3 出席者

CIMAC 役員、NMA(National Member Association)、CM(Corporate Member)からの評議員他、約30名弱が参加した。(表1参照、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 役員の高畑(ヤンマーパワーテクノロジー)、評議員の高橋(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	
Jin, Donghan, Prof. Dr.	会長	Tianjin University	中(NMA)
Akerman, Jonas Mr.	副会長	Wartsila	フィンランド(NMA)
Boom, Rick Mr.	副会長	Woodward Nederland B.V	蘭(NMA)
Dekena, Marko Dr.	副会長	AVL	奥(NMA)
Poensgen, Christian Dr.	副会長	MAN Energy Solutions	独(NMA)
Takahata, Yasuyuki Mr.	副会長	ヤンマーパワーテクノロジー	日(NMA)
Rofka, Christoph, Mr.	副会長	Turbo Systems Switzerland, IJ ABB Switzerland	スイス(NMA)
Aufischer, Rainer Dr.		Miba	奥(NMA)
Bergmann, Dirk Dr.		Turbo Systems Switzerland	スイス(NMA)
Callahan, Tim Mr.		SwRI	米(NMA)
Dodd, James Mr.		Infineum UK Ltd	英(NMA)
Frostell, Patrick Mr.		Teknologiategilisuus ry	フィンランド(NMA)
Kawakami, Masayoshi Dr.		JICEF	日(NMA)
Klima, Jiri Mr.		PBS Turbo	チェコ(CM)
Li, Shunsheng Prof.		CSICE	中(NMA)
Mayer, Robert Mr.		VDMA	独(NMA)
Riom, Emmanuel Mr.			仏(NMA)
Roecker, Ryan Mr.		SwRI	米(NMA)
Schneider, Dominik Mr.		Winterthur Gas & Diesel	スイス(NMA)
Katsikas, Serafim		METIS Cyberspace Technology	ギリシャ(CM)
Singh, Sauhard Mr.		Indian Oil Corporation Ltd	印(NMA)
Takahashi, Shinsuke Mr.		IHI原動機	日(NMA)
Zinkl, Clemens Mr.			中(NMA)
Müller-Baum, Peter Mr.	事務局長	CCS	独
Erdmann, Daniel Mr.	事務局	CCS	独

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。



説明する事務局長

4.1.1 前回議事録が修正なく承認された後、議事が進められた。

#### 4.2 昨年評議員会後の状況

以下概略の報告があった。

- ・ 昨年の活動として70周年記念キャンペーン
- ・ CIMAC事務局に所属することになったErdmann氏について紹介があった。電気関係の技術者であり、最終決定ではないがCIMAC役員・評議員会、Digitalization Strategy Groupなどを担当する予定。
- ・ 以前提案していた2022~2025年の新役員はCIMAC釜山大会が延期となったので、新役員の任期は2023年~2025年とすること、また、Chatterjee氏及びLehtovaara氏の新役員は本年から副会長とすることが役員会議で決定された。

#### 4.3 CIMAC財務

##### 4.3.1 2021年決算報告(表2)

2021年も新型コロナウイルスの影響でCIMAC Projects関係(CIMAC Circles、CASCADES、WG活動等)の支出が大きく減少した関係から、最終収支のマイナスを減少できた。

下記の決算に関し、説明と監査報告があり、決算書も含め承認された。

収入:	193,430€
支出:	191,025€
収支:	2,405€
銀行預金残高:	325,314€

表2 2021年決算及び2022年予算概要

I Expenditure	Budget 2021	Actual figures 2021	Budget 2022
A Personnel	152,500 €	152,188 €	155,000 €
B Basic Operational Costs	38,800 €	33,946 €	39,600 €
C Projects	28,600 €	4,892 €	25,300 €
<b>TOTAL EXPENDITURE</b>	<b>219,900 €</b>	<b>191,025 €</b>	<b>219,900 €</b>
II INCOME			
A Member Subscriptions	191,250 €	195,450 €	191,250 €
B Bank interests/charges	-200 €	-2,020 €	-1,200 €
<b>TOTAL INCOME</b>	<b>191,050 €</b>	<b>193,430 €</b>	<b>190,050 €</b>
Result	-28,850 €	2,405 €	-29,850 €

表2 2021年決算及び2022年予算概要(続き)

<b>Account value</b>	
Bank account 1 January 2021	322,909 €
Surplus/Deficit 2021	2,405 €
<b>Bank Account 31 December 2021</b>	<b>325,314 €</b>

また、表2に示す2022年予算についても承認された。

#### 4.3.2 会費体系(会費見直しの状況)

新型コロナの影響で決算がプラスとなりCIMAC資金は減少していないが、以前のように対面でのCIMAC活動が再開されると、この資金は減少傾向になる。

このため、2020年の審議結果を踏まえて、2023年～2025年の3年間に段階的に会費の値上げを行う案が紹介された。会員数が多い中国、日本、ドイツの会費は2023年現状の16.7%アップ、2024年9.5%アップ、2025年8.7%アップになる。

今後、事務局からの連絡があり、各NMAはコメントがあれば事務局に連絡することになった。

本内容について秋の評議員会で審議される。

#### 4.4 CIMAC大会状況

##### 4.4.1 第30回釜山大会2023年

- ・ 契約更改
  - イベント開催会社(ドイツ)、会場BEXCO(釜山)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
  - 晩餐会会場のホテルとは予約はできたものの、未契約
  - ケータリングや技術者とは未契約であるが、追加費用が発生すると推測  
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 17社)
- ・ 2022年Onlineイベント (Tech-Talks special)
  - 6月～9月(夏季休暇期間を除き)に9セッション(各セッション90分で5件の発表)の発表
  - セッションオーガナイザーが司会
  - トピックスは
    - ・ 新エンジン開発、エンジン部品
    - ・ 燃料油、潤滑
    - ・ デジタリゼーション、システム統合、制御と自動化
    - ・ エミッション削減



CIMAC Tech-Talks special

- ・ 2023年大会参加費は12月にPreliminary Programを発行予定なので秋に決定

##### 4.4.2 第31回チューリッヒ大会2025年

- ・ 大会の計画が進められている。
- ・ 5月30～31日にチューリッヒサイトの視察が予定されている。

#### 4.5 Strategy Group及びWorking Groupの活動

- ・ WGの会議はOnline、ハイブリッド、対面形式で開催されている。
- ・ WG会議週間(11月1日-11月4日) フランクフルトVDMAで開催
- ・ その他の活動として9月6日～9日に開催されるSMMで以下開催予定
  - CIMAC Ship Operators & Owners Roundtable (9月7日 午前9時～11時、現地時間)
  - CIMAC Circle: Digitalization Strategy Group in the Lead (9月8日 午後2時～4時、現地時間)

#### 4.6 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。

##### 4.6.1 メディアプレスリリース及びSNS活用

- ・ メディアへの発信及びwebサイトへの掲載を定期的実施。
- ・ SNSのLinkedInを積極的に活用しており、現在のフォロワーは1,700人。
- ・ CIMAC 70周年キャンペーンを実施。
  - CIMAC役員、WG議長、Strategy Group議長及び評議員による11件の写真+ステートメント編集
  - CIMAC webサイト、IndustryArena、LinkedInに発行

##### 4.6.2 イベント: CASCADES、Circles、TechTalks

- ・ 2021年9月にGrazでCASCADES開催
- ・ 2021年1月にElectric & Hybrid Marine World Expo Visual LiveでCIMAC Circle開催
- ・ 2021年2月にSMM Digital、2021年4月、6月、7月、2022年2月にOnlineでTech Talks開催

#### 4.7 次回役員会、評議員会

2022 年秋

役員会、評議員会

Online 又は対面 VDMA フランクフルト(ドイツ)

日程: 11月30日～12月1日

2023 年春(CIMAC 大会に併せて開催)

役員会、評議員会 天津又は釜山

日程: 6月7日～8日または6月8日～9日

以上

# Ⅲ-I. CIMAC WG2 “Classification” Web 国際会議(2022 年 5 月)出席報告

CIMAC WG2 国内対応委員会  
主査 山田 淳司 \*

## 1. はじめに

今回、Web による CIMAC WG2 の Web meeting が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 の会議は 2 日間に分け、Web meeting の形で開催された。Microsoft の Teams を使用し、アジアからの参加者への配慮もあり、ヨーロッパ時間の午前中(日本時間の夕方)に開催された。

2022 年 05 月 11 日(水)

WG2 meeting No.1 : 8:00~13:00(CEST)

2022 年 05 月 12 日(木)

WG2 meeting No.2 : 8:00~13:00(CEST)

## 3. 出席者

2 日間の開催で出席者が交代する会社もあったが、25~30 名が Web 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 MP の Chairman として参加した。

Mr. Christian O. Rasmussen / Chairman  
(MAN E. S., Denmark)  
Mr. Michael Stutz / Secretary (WinGD, Switzerland)  
Mr. Robert Meyer (CIMAC / VDMA, Germany)  
Mr. Daniel Erdmann (CIMAC / VDMA, Germany)  
Mr. Jens Christensen (MAN E. S., Denmark)  
Mr. Martin Just (MAN E. S., Germany)  
Mr. Mathias Glathe (MAN E. S., Germany)  
Mr. Chris Van Gijssel (Wärtsilä, Switzerland)  
Ms. Lorenza D’Italia (Wärtsilä, Italy)  
Mr. Pasi Lahde (Wärtsilä, Finland)  
Mr. Robin van Burkum(Alfa Laval, Denmark)  
Mr. Elmar Hamm (Dr. E. Horn, Germany)  
Mr. Horst Brünnet (Schaller, Germany)  
Mr. Guido Kornatz (Schaller, Germany)  
Mr. Stefan Gaulke (Caterpillar, Germany)  
Mr. Anton Brandstätter (Bosch, Austria)  
Mr. Ian Macintosh-Oakley (Turbo Systems  
Switzerland,, Switzerland)  
Mr. Stefan Drach (MTU, Germany)  
Mr. Thomas Halwachs (Hoerbiger, Austria)  
Mr. Gimdal Kalle (Volvo, Sweden)  
Mr. Mark Penfold (ABS Europe, UK)  
Mr. Udo Storm (BV, Germany)

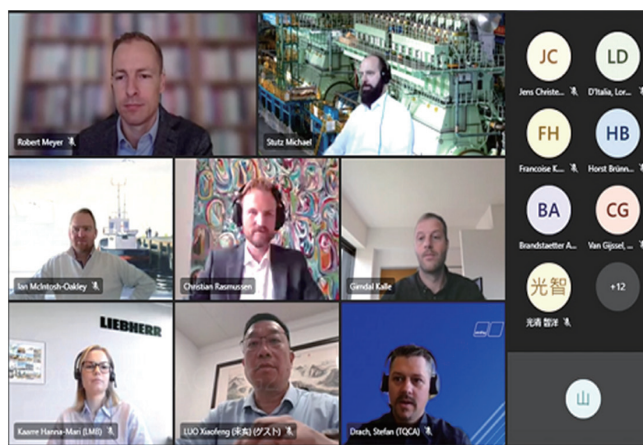
\* (株)三井 E&S マシナリー

Mr. Sven Neddenien (DNV, Germany)  
Mr. Xiaofeng Luo (CCS, CHINA)  
Ms. Kaare Hanna-Mari  
(Liebherr Machines Bulle, Switzerland)  
Mr. A. Yamada (MES-M / JICEF)  
Mr. T. Mitsukiyo(MES-M)  
Guest  
Mr. Yukihisa Shibata (NK / IACS MP Chair)  
Mr. U. Foerster (LR, UK)  
Ms. Francoise K.P. Hansen (MAN E. S., Denmark)

## 4. 審議内容

### 1) 参加者の自己紹介

いつもと同様に、冒頭に会議参加者の自己紹介を 1 人ずつ行った。また、一部参加者は PC 用のカメラがなく音声のみでの参加であった。



Teams による会議の様子

### 2) メンバーの新規参加、交代

CCS(中国船級協会)から Mr. Xiaofeng Luo、Liebherr Machines Bulle SA(Switzerland) から Ms. Kaare Hanna-Mari と Mr. Asier Irastorza が初参加。Alfa Laval は、Ms. Kate Jensen から Mr. Robison Burkum に委員交代。三井 E&S マシナリー(JICEF)からは、委員を山田から光清に交代するにあたり、両名参加した。

### 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) Update on the AACS Project  
LR の Mr. U. Foerster から、代替認証スキームとして Remote Inspection に関する話題提供がなされた。これは、2015 年に新しく制定された IACS UR の Z26 (Alternative Certification Scheme: ACS、製造者や関連サブサプライヤーが製造者の製品の検査・試験・認証に関与する認証スキーム)を発展させた AACS (Advanced Alternative Certification Scheme)に関するものである。既存の Z26 に対して内容追加・修正を検討しているが、本件を実現するために CIMAC WG2 で Sub-Group を作って進めていくことを提案された。
- 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 は、UR の新規及び改訂版の作成に先立って、他の船級協会が発行した型式承認または試験報告書を受け入れる認証制度を IACS に認めて貰うという CIMAC の提案について議論したが、IACS はこの様なスキームを受け入れることはできないとの結論になった。
- (a) Rev.[11] of UR M44  
Documents for the approval of I.C. engines  
Rev[10]に示されていた型式承認の手順に関して、“Documents approval”と“Approval letter”が明記された。
- (b) Rev[1] of UR M71  
Type Testing of I.C. Engines  
Sub-systems に関するテスト要目を追加することが示された。また、Sub-system がオプションである場合は、指定された試験条件を適用することが明確化された。
- (c) Rev[5] of UR M51  
Factory Acceptance Test of I.C. Engines  
本 UR の適用範囲は工場承認(FAT)に限っているが、IACS メンバーによる既存の UR の実施経験および CIMAC の要求に基づいて改訂したとのこと。  
また、本 UR の Section4 における造船所試験の関連項目に関しては、新 UR として引き継がれることとなったが、内容に大きな変更はない。
- (d) PM20005 Rev[4] of UR M10  
Protection of internal combustion engines against crankcase explosions  
CIMAC WG17 からの提案がどうなっているかを柴田氏に確認したが、IACS 側では CIMAC からの提案やコメントを待っている状態との事。CIMAC からは WG2 経由で 5 月に IACS へメール連絡したが、IACS では受信していない。コミュニケーションエラーがあるようなので、再度 WG2 の Secretary から IACS へコメント・提案を連絡する。
- (e) Future Fuels について  
CIMAC WG2 と IACS が一緒にルール策定をしていくことが求められ、特に各船級で複雑で異なるルールにならないよう、IACS 側で minimum な統一ルール策定が望まれる。その為、Chairman の Christian Rasmussen から IACS MP の柴田氏へ正式なレター提出がなされる予定。  
また、後述する項目 6) (d)にも関連するが、本件に関する WG2 のサブグループ(SG)は未設立で、本 SG への参加者を挙手制で決定した。Chairman や Secretary は別途選出予定であるが、それまでは Wärtsilä の Chris Van Gijssel が主担当として対応していく。  
WG17 でも同様の活動があり、Position Paper を作成しており、WG2 と WG17 でコラボレーションが必要。
- 6) 各 SG 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”  
本 SG に参加している山田から、Chairman だった WinGD の Mr. Robert Gläser が退職したことや、当初計画していた SG meeting も新型コロナの影響で開催延期となったことが影響し、実質的に活動が停滞していることを報告した。実状を加味し、山田から SG の活動休止を提案し、了承された。
- (b) SG “Turbochargers (Revision of UR M73)”  
SG の Chairman であった Mr. Heinrich がリタイアしたため、Chairman 不在であるが、ABB の Mr. Ian Macintosh-Oakley が代理報告した。今後、彼が正式な Chairman に就任予定。  
活動メンバーに関しては SG リスト内に会ったこともメールの返信もないメンバーがおり、今後の意向確認がなされるとのこと。  
本 SG の対象範囲に対して、Turbocharging のみならず、Sequential turbocharging や EGR に関しても取り扱うこととして再始動していく予定。  
ABB として UR M73 の Containment の設計要件に対して、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。(関連する IACS MP プロジェクト: PM17701)
- (c) SG “Vibration limits”  
Chairman である Wärtsilä (Italy) の Pestelli が不在で、進捗など情報無し。WG2 Chairman の Rasmussen から、SG Propeller damping と同様に、close はしないが stand-by (休止)扱いとする旨、決定された。

(d) SG “Gas engines (Future Fuels)”  
UR M78 の適用範囲は低圧ガスエンジンに対してだったが、高圧ガスエンジンについてのみならず、Future Fuels も対象にすべきとして議論された。ただ、WG17 でも同様の内容を扱っており、Gas engines としての SG は閉じて、Future Fuels について WG17 と協調していく事となった。

(e) SG “Terms and Definitions”  
Chairman も見つからず、また事実上これらの用語定義をしても各資料等の変更はまだ関与できないこともあり、本 SG を Close する方向となった。

(f) SG “Fight of Piracy Parts”  
船用エンジンの定期メンテナンスやトラブルによる損傷時などに、いわゆる海賊品が多く使用されている。これにより、エンジンメーカーが部品の販売機会を失ったり、粗悪部品によるトラブルが発生する場合もあるため、これら海賊品に対して CIMAC メンバーで対応を検討していこうと言うもの。元々、WG2 Chairman の Rasmussen が提案した案件であるが、彼自身も様々な案件を扱っていてキャパオーバーのため、別途 SG として設立して活動していく事となった。  
初日の WG2 会議の後に WG2 Secretary が調整・根回しした様で、2 日目の “Break-out Session for SG Meetings” において、本 SG の Chairman は Schaller の Guido Kornatz が担う事となった。また、WG2 内で参加希望が募られたため Guest として参加することとした。

(g) SG “Hybrid Solutions (Battery Task Force)”  
本件は WG20 にて対応しているが、その内容を WG2 に報告するコーディネーター役を決めたいとの意向が Chairman の Rasmussen から提示された。しかし、WG2 からの参加希望者はおらず、議論の結果、現時点で WG2 として WG20 類似の SG を継続する必要はなく close するとの結論となった。

(h) SG “UR M77 Pipe Class amendment”  
(SCR の) 尿素用配管に関して、船級によって承認要件が異なっているという実情に対して、「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」という提案を IACS に提出した。IACS MP からまもなく回答を貰える見込みであり、タスク達成のため本 SG は Close する。

(i) SG “Revision of UR M10”  
IACS MP が行っている UR M10 の改正に関して、CIMAC から下記を提案・サポートした。

・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。  
現在、IACS MP からのフィードバック待ち。

## 5. その他

### 1) WG2 メンバーリストのアップデート

WG2 メンバーが定期的に入れ替わったり、役職・担当や会社名が変わるなど様々な変更があるが、これらをフォローするためにメンバーリストを作成している。メンバーリストの作成にあたり、個人情報取り扱いの観点から情報開示に関する確認が取られた。コミュニケーションを取っていく必要性の観点から、Chairman の Rasmussen からは基本的には開示に同意を得たいとの意向が示された。

### 2) CIMAC WG2 の online platform

以前から話が上がっており、Google Docs を使うことで進めようとしたが、一部の WG2 参加者（中国）が Google Docs が使えないため、どのプラットフォームを使うかが決められていなかった。  
今回、Secretary からプラットフォームとして Google Docs ではなく Microsoft の Teams を使用することが提案され、WG2 メンバー全員に不都合なければ Teams を使用することで決定した。

### 3) CIMAC WG2 の活動理念について

下記の活動理念を掲げることが WG2 メンバーの Martin Just (MAN E. S.) から提案され、了承された。CIMAC WG2 の Web サイトに掲載される予定。

*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、フランクフルトで 2022 年 11 月に physical meeting をベースに、Teams を組み合わせたハイブリッドでの会議を開催予定。

以上



## Ⅲ-Ⅱ. CIMAC WG4 “Crankshaft Rules” Web(ハイブリッド)国際会議(2022年5月)出席報告

CIMAC WG4” Crankshaft Rules”国内対応委員会  
主査 平尾 健一郎 (代理:埴 洋二)\*

### 1. はじめに

クランク軸設計に関するCIMAC WG4の国際会議がザルツブルク(オーストリア、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5月11日(水) 9:00-17:00
- ・場所: Salzburg Congress Center(ザルツブルク)
- ・出席者(23名、内現地参加14名)

主査: Tero Frondelius (Wärtsilä)、David Bell (Ricardo)、Peter Böhm、Alexander Rieß、Frederic Klockars、Per Nilsson、Bruno Plaisance (MAN E. S.)、Pasi Halla-aho (Wärtsilä)、Patrick Rebholz (WinGD)、Jack Dowell (Wabtec)、Ilya Piraner (Cummins)、Joerg Leyser (Caterpillar)、Venesa Kesco (Volvo Penta)、Trond Inge Eide、Jorgen、Løtvedt (Bergen Engine)、Béchir Mokdad (Liebherr)、Thorenz Casten (FEV)、Marko Basic (AVL)、Axel Albrecht (DNV)、Jochen Schmidt (Alfing)、Jose Miguel Baz (Reinosa)、Janine Schuster (Gröditz)、埴 洋二 (神戸製鋼所)

Torsional Vibration Symposium 2022に合わせて、対面としては2年半ぶりに開催された。



### 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サブグループの会議およびその他の議題について話し合われた。
- ・EUの研究の枠組みであるHORIZON 2021に立ち上がった“Zero-defect manufacturing for green transition in Europe (ENGINE)”プロジェクトが紹介され、WG4が参画することになったことが報告された。部品レベルで欠陥を発生させず無駄をなくす方法論とツールを開発するもの。製品および工程設計用の計算モデリングツールボックス、生産監視用の非破壊診断ツール、データ管理方法を開発する。WG4では報告内容への助言を行う。

- ・IACS UR M53 Appendix IVの修正に関するIACSとの議論状況が報告された。

### 4. サブグループの報告

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

- ・MBSの白書を完成させた。Pythonベースでのデータ作成のツールセットを作成していくことが報告された。

#### 4.2 Multiaxial Fatigue (MAF) サブグループ

- ・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”)の成果が議論された。どのアルゴリズムが優れているかは明確にならなかった一方、アルゴリズムの妥当性を検証するためのデータセットを提供できた等の意見が挙げられた。本結果は最終的にはCIMAC Recommendationを目指し文書化していくとのこと。
- ・高周波焼入れ材の同様のアルゴリズムチャレンジについて、各社に費用負担を申し入れたが目標の35%にしか達していない。試験ケースを減らし、高周波焼入れだけでなく、半分を冷間加工とする等、内容を変更して、再度申し入れを行うことになった。

#### 4.3 高纯净度鋼に関するサブグループ

- ・高纯净度鋼を使用するためのAppendix案として、レベルA( $K=1.1$ )、レベルB( $K=1.15$ )に関する議論内容について報告された。レベルBの認証には、疲労試験で設計強度以上の強度を有していることが求められる。レベルC( $K>1.15$ )は今後の知見を入れて作成される。
- ・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提案するAppendix案についても紹介された。計算例で、クランク軸径により安全裕度が大きく変わるのが課題で、今後議論が行われる。
- ・古いクランク軸(’80年前半～後半製造)の疲労試験結果は概ね完了しつつあり、一部の未完の試験を除き結果のまとめを開始している。纯净度の良い実体クランク軸の疲労強度が高い結果であることが報告された。

### 5. 次回会議

2022年11月: WG共同セッションに併せて開催予定。フランクフルトVDMA(詳細未定)

2023年3月14,15日: コルマー(フランス、ホスト: Liebherr Components Colmar社)

\* (株)神戸製鋼所

# Ⅲ-Ⅲ. CIMAC WG5 “Exhaust Emission Control” Web 国際会議(2022 年 5 月)出席報告

CIMAC WG 5 “Exhaust Emission Control” 国内対応委員会  
主査 佐藤 純一\*

## 1. はじめに

2022 年 5 月に Web 会議で開催された第 72 回 CIMAC Exhaust Emission Control Working Group (以降 WG5 と称する)に参加したので、その概要について報告する。

## 2. 開催日時および場所

2022 年 5 月 2 日、3 日 19 時から 23 時(日本時間)  
Web 会議

## 3. 出席者

Web 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)

Matthew Bloss (Bergen Engines, Norway)

Johan Boij (Wärtsilä Finland, Finland)

Olivier d’Olne (Aderco Marine, Belgium)

Michael Engelmayer (Large Engines Competence Center, Austria)

Dirk Kadau (Winterthur Gas & Diesel, Switzerland)

Adam Klingbeil (Wabtec Corporation, USA)

Dorte Kubel (MAN Energy Solutions, Denmark)

Hervé Martin (Turbo Systems Switzerland, Switzerland: 旧 ABB Switzerland)

Joseph McCarney (Johnson Matthey, UK)

Mark Penfold (ABS Europe, UK)

Rom Rabe (Wismar University, Germany)

Matti Salo (TT-Gaskets, Finland)

Junichi Sato (IHI Power Systems, Japan)

Kate Jensen (Alfa Laval Aalborg, Denmark)

David Schwarz (Rolls Royce Solutions, Germany)

Johanna Vestergård (Wärtsilä Finland, Finland)

Sven Vosteen (Caterpillar Motoren, Germany)

Hans-Philipp Walther (MAN Energy Solutions, Germany)

Peter Wania (DNV, Germany)

Max Wu (Lloyd’s Register, UK)

## 4. 審議内容

### 4.1 前回議事録の承認

Web 会議は Peitz 議長の司会により進められ、Web 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。

### 4.2 IMO と EU の動向

MAN 社の Kubel 氏から IMO の状況が報告された。

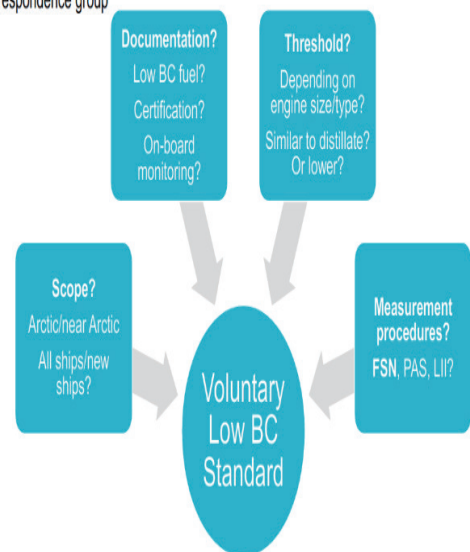
## 1) ブラックカーボン(BC)

MEPC77(2021 年 11 月)で、北極圏またはその近くで船舶は留出燃料または他のよりクリーンな燃料に切り替える自主決議に合意した。PPR9 で「自主的な低 BC 基準」をさらに検討するために、新しい通信部会を結成した。

測定方法として FSN を優先するが、LII と PAS はまだリストに記載されている。通信部会(デンマークが議長を務める)は、議論の中で文書 PPR 9/8/1(フィンランドとデンマーク)および PPR9/8/4 (IMarEST: The Institute of Marine Engineering, Science and Technology)の提案も検討する。最新の情報によると、通信部会は IMarEST 文書に基づいて最初の提案を行い、船上での測定/監視に基づいた制御を提案する。重要な定義すべき項目として、スコープ、必要な書類、しきい値、測定手法があり、検討結果は PPR10(2023 年 4 月)に報告する予定である。

## Black Carbon

To be considered by correspondence group



## 2) Multiple engine operational profiles (EOPs)

PPR 9 にて、NO<sub>x</sub> 規制の有効性を弱めない限り、複数のエンジン動作プロファイル使用の許可に同意した。新しい通信部会は、IMO 規制の詳細な修正、モードポイント外のオフサイクル NO<sub>x</sub> 排出量の管理を検討し、EIAPP に関するテストサイクル用語とアプリケーションと技術的な定義を明確にする課題がある。2023 年の PPR10 に報告予定である。

## 3) Exhaust gas cleaning systems (EGCS)

MEPC77 で EGCS の新しいガイドラインは承認された。PPR 9 は、「リスクと影響評価のガイドライン」と「EGCS 残

\* (株)IHI 原動機

留物の供給に関するガイドンス」に合意し、それらは MEPC 78(2022年6月)で承認される予定である。PPR10 に向け未解決の問題として、MARPOL 附属書 VI の改正案の作成、放流水分析結果(化学的および毒物的)のためのデータベースの確立がある。

#### 4)SCR ガイドラインの改定 (MEPC 77/11/2, MEPC 77/INF.6 & IACS MPC 112)

MEPC77 へ 77/11/2 が提出され、SCR ガイドラインの改訂の提案がされた。提出には、IACS UI( Unified implementation) MPC112 からの情報が含まれている。PPR9 はこのトピックについて短い議論を行い、SCR ガイドラインの改訂に関する新しいアウトプットについて一般的な合意があったが、アウトプットはさらに改善する必要がある。新しい提案は、委員会の将来のセッション MEPC 79(2022年12月)に提案される。SCR ガイドラインの改訂が必要であり、すでに進行中であることが議論されたが、IMO プロセス(最短で MEPC 80 2023年7月)では時間がかかる。短期的には、IACS UI MPC112 rev.1 は引き続き有効である。NO<sub>x</sub> センサーの精度要件が明確でない課題がある。

#### 5)メタンと LCA(Life Cycle Assessment)ガイドライン

ISWG-GHG 9 ( Intersessional Working Group on Reduction of GHG Emissions from Ships)(2021年9月)は CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> を対象とする LCA ガイドラインの作成、メタンスリップは LCA ガイドラインの対象になる同意があった。メタンと N<sub>2</sub>O は活発に議論されており、これらは個別の規制としてではなく、LCA ガイドラインの一部として扱われる。LCA ガイドラインは、ISWG-GHG 11 で 2022年4月に以下の詳細な議論が行われた。

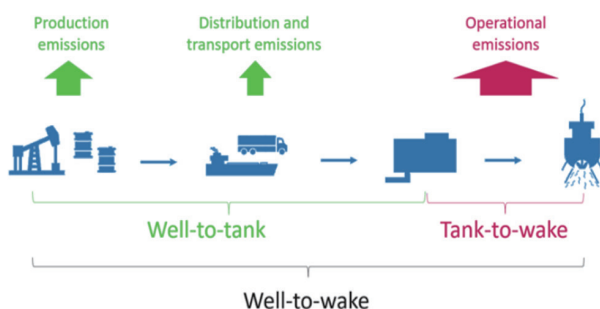
- 主な現在および予想される将来の船舶用燃料に関する LCA ガイドラインを作成するための合意
- CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> の Well-to-Tank および Tank-to-Wake 排出量をカバーする。

## LCA Guidelines

Guidelines for the assessment of lifecycle GHG intensity of marine fuels

### Outcome of ISWG-GHG 11 (April 2022)

- Agreement to develop LCA Guidelines for main current and expected future marine fuels.
- Will cover **Well-to-Tank** and **Tank-to-Wake** emissions of CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub>.
- The GWP100 will be used as a basis. **The GWP20 may be included for comparative purposes.**
- Other sustainability issues also to be addressed.
- The LCA Guidelines will be a stand-alone technical tool.



- 基本として 100 年間の地球温暖化係数(GWP100)であり、比較のために GWP20 が含まれる場合がある。値が「低すぎる」場合、排出量が少ないものは常に認証する必要があり、デフォルト値が高すぎる場合、平均よりも排出量が多い値を使用し、改善のインセンティブがなくなる可能性がある。
- LCA ガイドラインは、独立した技術ツールになるデフォルト値には問題がある可能性があることが議論された。

MEPC78 で、GHG 排出量の計算と認証を含むガイドラインをさらに発展させるために、新しい通信部会を設立する必要がある。検討内容は船用燃料の Well-to-Tank および Tank-to-Wake アプローチ、NO<sub>x</sub> テクニカルコードでのメタンスリップの計測法の検討などがあり、12 月の MEPC79 に報告予定である。

LCA ガイドラインを完成させるには、特に規制の実装方法を決定するため時間がかかる。

#### 4.3 CIMAC GHG Strategy Group の状況報告

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

GHG に関するホワイトペーパーを提供し続けている。一般的なホワイトペーパーがすでに発行され、その後、より詳細なホワイトペーパー(メタノール、バイオ燃料、アンモニア、水素など)発行のためのワークショップの開催を計画している。

#### 4.4 バイオ燃料と NO<sub>x</sub>

MAN 社の Kubel 氏から IMO の状況を含め報告された。IACS MEPC77/7/7 は PPR9 で議論され、バイオ燃料とバイオ燃料ブレンドは、テクニカルファイル記載のコンポーネント/設定に従ってエンジンを運用するという条件で、NO<sub>x</sub> 排出量の評価なしで使用できるという結論に達した。「非生物起源の再生可能燃料」(RFNBO: Renewable fuels of non-biological origin)は、詳細な議論の時間がなかったため、PPR での解釈には含まれないが、提案は支持されており、将来検討する必要がある。

IACS 文書は、前向きな改善と確実なソリューションと見なされている。UI は既存の問題の迅速な解決策であり、長期的には MARPOL 条約の本文に変更が加えられる可能性がある。

WG5 の船級協会のメンバーから、燃料が石油ベースかを定義するために 30% の混合制限が導入された説明があった。また、UI の 12.2 および 12.3 は、バイオ燃料の運用の要件を定義している。

- 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、バイオ燃料での操作が許可されている。
- 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。

UI は、本年 6 月の MEPC78 によって正式に承認される予定である。

#### 4.5 EU の規制動向

EU で審議されている規制のアップデートに関する情報に

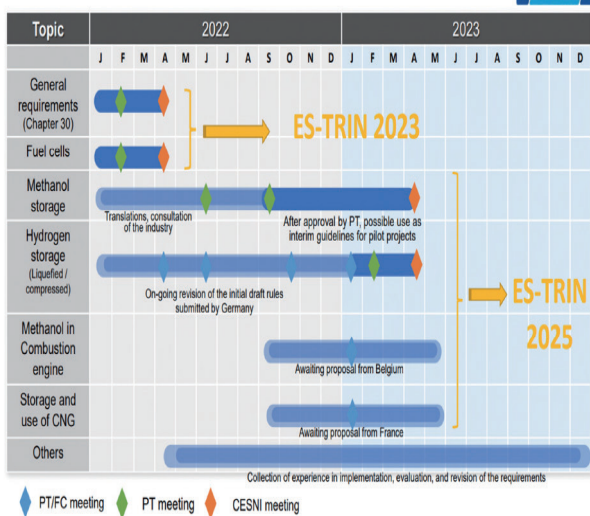
ついて、RR 社の Schwartz 氏から報告があった。

### 1) CESNI / ES-TRIN

CESNI ( www.cesni.eu ) ( EUROPEAN COMMITTEE FOR DRAWING UP STANDARDS IN THE FIELD OF INLAND NAVIGATION ) にて ES-TRIN ( 2023 ) ( European Standard laying down Technical Requirements for Inland Navigation vessels ) 標準の更新バージョンを作成中である。CESNI は、2022 年から 2023 年の間に ES-TRIN に代替燃料の基準を導入するためのタイムラインを作成した(技術的要件、安全性、経済的側面)。

## CESNI / ES-TRIN

Timeline alternative fuels in ES-TRIN



03.05.2022

Updates on applicable regulation on EU Inland Waterways

4

### 2) EUタクソミー

他の 4 つの環境目標に関する委任法 (DA) の持続可能な金融プラットフォームの最終報告書が 2022 年 3 月 30 日に発行された。

2022 年 4 月 11 日の内陸水路の専門家のための持続可能性プラットフォーム (ST8 water) 会議の概要は以下である。

- IWV(Inland waterway vessel)に適さない速度制限
- 必要な e-燃料を含めるための基準のレビュー(テールパイプ CO<sub>2</sub> ゼロだけでなく)
- Taxo4:2025 年までのステージ V -最新のステージ(時間制限なし)

RFNBO は、FuelEU maritime にも関連して議論されてきた。

「well to wake」アプローチを導入し、RFNBO を含めるため、タクソミーの基準が改訂される予定である。

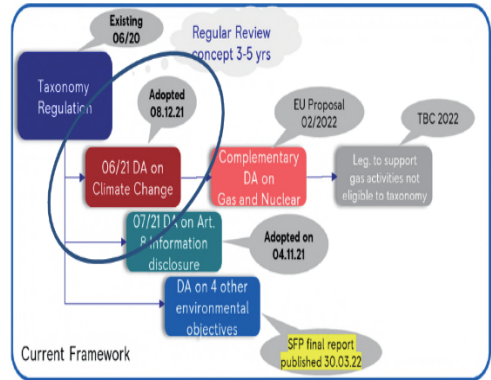
### 3) FuelEU Maritime

FuelEU Maritime は EU 理事会と EU 議会で協議中である。

Transport & Environment (2022.4.21) で作成された削減目標に RFNBO を追加する新しい提案がある。

## EU Taxonomy

### Current activity plan of DG FISMA and the Taxonomy platform



- DA: Delegated act
- SH: Significant Harm
- NSI: No Significant Impact
- SFP: Sust. Finance Platform

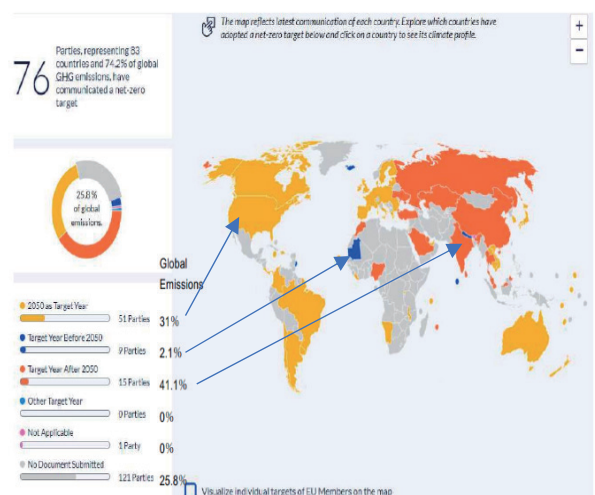
DA: 委任された行為  
SH: 重大な危害  
NSI: 大きな影響はありません  
SFP: Sust. 財務プラットフォーム



### 4.6 アジアの規制動向

IHI 原動機の佐藤が、日本とアジアの規制動向を報告した。世界の排出量の 33% 以上を占める 60 の関係者が、2050 年以前にネットゼロの目標を発表した。すでに 14 の締約国が法的な目標を含めており、39 の締約国の合計で世界の排出量の 56.6% を占めている。日本では 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が進んでおり、2022 年 4 月に、5 つの法律改定(省エネ法、高度化法、JOGMEC 法、鉱業法、電気事業法)が国会で審議された。

## Climate Ambition Alliance : Net Zero



<https://www.wri.org/insights/net-zero-ghg-emissions-questions-answered>  
By Kelly Levin, Taryn Fransen, Clea Schumer, Chantal Davis and Sophie Boehm

### 4.7 中国の規制動向

中国代表の参加がなく、メンバーからチャットで、経済的な理由で政策変更の可能性がある資料の提供があった。

<https://www.power-eng.com/coal/china-promotes-coal-in-setback-for-efforts-to-cut-emissions/>  
経済発展の必要性との理由による石炭火力使用の段階的な廃止政策への影響などが記載されている。

#### 4.8 北米の規制動向

北米の規制動向のアップデートがないことから報告がなかった。

#### 4.9 陸用プラント規制動向

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

##### 1) EU タクソミー

「気候委任法」の最初のバージョンには、天然ガスと原子力は含まれなかった。

タクソミー補完気候委任法 (CDA) には、エネルギー部門から EU タクソミーへの追加の経済活動が含まれている。ドラフトは原則として EC2.2.2022 によって 2022 年 3 月 9 日に承認され正式に採用された。EU 議会と理事会は、承認または却下するのに 4 ヶ月の猶予がある。承認された場合、CDA 法は 2023 年 1 月 1 日に発効する。定置エンジンメーカーに最も関連するパートは次のとおりである。

##### 4.29 化石燃料からの発電

##### 4.30 化石ガス燃料からの熱/冷熱および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での化石ガス燃料からの熱/冷却の生成

なお、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 100gCO<sub>2e</sub>/kWh 未満、または



THE INTERNATIONAL COUNCIL ON COMBUSTION ENGINES

#### 4. “Leaked Version” Annex 1 “Climate Change Mitigation” 4.29

##### 4.29 Electricity generation from fossil fuels TSC for SC:

1. The activity meets **either** of the following criteria:

a) **Life-cycle GHG** emissions from the generation of electricity using fossil gaseous fuels are lower than **100 g CO<sub>2e</sub>/kWh**...

b) for facilities, for which the construction permit is granted by **31 December 2030**:

i. **direct GHG** emissions of the activity are **lower than 270g CO<sub>2e</sub>/kWh** of the output energy, **or annual GHG** emissions of the activity **do not exceed an average of 550kg CO<sub>2e</sub>/kW** of the output energy of the facility's capacity **over 20 years**, and

ii. the power generated by the activity **may not yet efficiently be replaced by power generated from renewable energy sources**, for the same capacity, and ...

- 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 CO<sub>2e</sub> / kWh 未満、または
- 年間 GHG 排出量が 20 年間で平均 550 kg CO<sub>2e</sub>/kW を超えない。

排出制限に加えて、活動によって生成された電力が再生可能エネルギー源によって効率的に置き換えられない可能性があること、低炭素ガス燃料の同時燃焼との互換性、再生可能または低炭素燃料への変更スケジュールなど、合計 7 つの追加基準が必要である。

また、排出量を監視するための機器の要件が含まれており、バイオ燃料を使用する場合は、EU 2018/2001 (再生可能エネルギー指令、RED II) の基準に準拠する必要がある。

Euromot は、2030 年以前に許可されたプラントの要件に関するフィードバックを提供したが、業界のフィードバックはほとんど無視された。ただし、最新のドラフトではいくつかの改善が導入された。

秋には第 2 次委任行為 (環境目標) が導入される予定である。

#### 5. サブグループ (SG) の活動状況報告

WG5 からの提案書などの発行のため、4 つのサブグループの活動状況が報告された。

##### 1) Future fuels emission control

次世代燃料の排ガス規制について会議を開催し進捗させる。

##### 2) Low CO<sub>2</sub> technology

CCS や CCU について夏季休暇前にペーパー案を完成予定である。

##### 3) Review & outlook topics

排ガス規制、排ガス制御などを夏季休暇前にコメントを集める。

##### 4) Emission monitoring

遠隔監視、オンラインコンプライアンス、センサーなどのドラフトを夏季に作成しメンバーの意見を求める。

#### 6. その他のトピックス

メンバーから以下の見解や情報提供があった。

1) NO<sub>x</sub> テストサイクルについて IMO に最近提案があり、大気汚染の通信部会で検討すべき意見があった。

2) 一部の港で開ループ EGCS の使用禁止がある。ローカルで規制されるので注意が必要である。

3) 地中海で SO<sub>x</sub> ECA が IMO で検討され 6 月の MEPC78 で正式に提案され、早ければ 2025 年 1 月 1 日から規制が開始される。NO<sub>x</sub> ECA ではない。

4) CIMAC は秋に WG 週間を計画している。

#### 7. 次回会議

11 月初旬にフランクフルトの VDMA で CIMAC WG 会議が予定されている。WG5 は 11 月 2 日および 11 月 3 日に会議を予定する。中間会合として 2023 年 2 月 14 日にウェブ会議を開催予定である。

## Ⅲ-Ⅳ-Ⅰ . CIMAC WG8 “Marine Lubricants” Web 国際会議(2022 年 4 月)出席報告

CIMAC WG8 “Marine Lubricants” 国内対応委員会  
主査 西尾 澄人 \*

### 1. はじめに

2022 年(令和 4 年)4 月 5 日(火)に開催された CIMAC (国際燃焼機関会議)WG Marine Lubricants(船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、新型コロナウイルスの影響のためにオンライン開催となってから 7 回目のウェブ会議(Teams を使用)である。

### 2. 開催日時および場所

- 1) 日時: 2022 年 4 月 5 日(火)  
16:00~18:00(日本時間)  
09:00~11:00(ヨーロッパ夏時間)
- 2) 場所: Web 会議

### 3. 出席者

出席者は表-1 に示すとおりである。

### 4. 審議内容

議長は Dorthe Jacobsen 氏(MAN E. S.)、幹事は Maarten Boons 氏(Chevron Oronite)で、27 名の参加者(表-1)の中、充実した会議が行われた。会議では、最初に議長の挨拶があり、その後、議事次第(表-2)に従って進められた。最初に、今回の会議は、当初、Winterthur Gas & Diesel(以下 WinGD と記す)と Hug Engineering がホスト会社となり、スイスで 4/4~5 に Face to face meeting として開催する予定であったが、COVID-19 の状況により急遽 Web 会議として開催されることとなったことが説明された。

#### 1) Subgroup update

Maarten Boons 氏(Chevron Oronite)から、サブグループについて説明がなされた。現在活動中のサブグループは下記のとおりである。

- 2-Stroke & 4-Stroke Deposit Control  
Convener: James Dodd,  
Secretary: Don Gregory
- Used Oil Analysis (ほぼ終了状態)  
Convener: Konrad Rass,  
Secretary: Luc Verbeeke
- Field test inspection safety  
Convener: Mark Embleton,  
Secretary: Maarten Boons
- 2-Stroke Scuffing  
Convener: Dorthe Jacobsen,  
Secretary: Luis Garcia

#### • 2020 Industry Questionnaire

Convener: 不在,  
Secretary: Mark Embleton

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	Luc Verbeeke	Chevron Lubricants (Belgium)	委員
4	Donald Gregory	Gulf oil marine (UK)	委員
5	Luis-Jose Garcia	Shell (Germany)	委員
6	Sumito Nishio	National Maritime Research Institute (Japan)	委員
7	Kai Juoperi	Wartsila (Finland)	委員
8	Konrad Rass	Winterthur Gas & Diesel (Switzerland)	委員
9	Akira Koyama	ENEOS Corporation (Japan)	委員
10	Mark Embleton	Maersk Oil Trading (Denmark)	委員
11	Tetsuya Yamamoto	Japan Engine Corporation (Japan)	委員
12	Luke Pearson	INNIO (UK)	委員
13	Daniel Peitz	Hug Engineering (Switzerland)	委員
14	Vanessa Reiter	MTU (Germany)	委員
15	Stefan Schmitz	Boll & Kirch (Germany)	委員
16	Usman Muhammad	Lloyds Register (UK)	委員
17	Chris Dyson	Brookes Bell (UK)	委員
18	Yang Huiqing	SINOPEC (China)	委員
19	Ohle Ort	Caterpillar (Germany)	委員
20	James Dodd	Infineum (UK)	委員
21	Johanna Sunneland	Alfa Laval (Sweden)	代理
22	Nikolaj Kristensen	Hans Jensen Lubricators A/S(Denmark)	委員
23	Sean Paveley	Castrol (UK)	委員
24	Nikolaos Kotakis	TOTAL (France)	代理
25	George Spithouris	AEGEAN (Greece)	代理
26	Oliver Glow	Exxon Mobil (UK)	代理
27	Lawrie Peck	Lubrizol (UK)	代理

表-2 議事次第

• Welcome	- Jacobsen 氏
• Explanation of meeting invitation change	- Jacobsen 氏
• Subgroup update	
- Deposits	
- Used oil analysis guideline.	
- Safety	
- Scuffing	
• Formalities: membership, action item review	- Boons 氏
• June meeting planning	- Boons 氏、Rass 氏、Peitz 氏
• ISO 8217 update	- Jacobsen 氏
• Plus delta	- Jacobsen 氏

\* (国研)海上・港湾・航空技術研究所  
海上技術安全研究所

#### a. 2-Stroke & 4-Stroke Deposit Control

James Dodd 氏 (Infineum) から、deposit control の内容案について説明がなされた。

「How are deposits formed?」、「What to look for」、「The role of the lubricant and lubrication challenges」、「Operation recommendations」などの章で構成される予定である。

#### b. Used Oil Analysis

Konrad Rass (WinGD) 氏と Luc Vebeeke (Chevron Lubricants) から説明がなされた。「使用中の潤滑油に関するガイドライン」に委員のコメントを収集し対処し、会社リストを追記し、WG に回覧することとなった。

#### c. 2-Stroke Scuffing

Dorthe Jacobsen 氏 (MAN E. S.) からスカuffing Position Paper の進捗状況について、CIMAC のガイドラインの体裁に整えられたものを使って説明がなされた。各章の執筆担当者も決まっており、ほぼ完成している。

#### d. Field test inspection safety

Maarten Boons 氏 (Chevron Oronite) から説明された。追加のメンバー (潤滑油メーカー: Infineum、BP、Cevron Lubricants、Shell) を入れて行っている。2022 年末完成を目指す。

#### 2) Formalities: membership, action item review

Maarten Boons 氏 (Chevron Oronite) から、ガイドライン (レコメンデーション) などについて任務を与えられた委員の行動状況について確認がなされた。

また、現在の委員の状況について説明がなされた。委員の制限は 35 名で、現在 7 名 (7 つの会社) が委員になる順番を待っている状況である。

#### 3) June meeting planning

今回は、Face to face meeting を予定している。「4. 次回会議」を参照のこと。出席予定者を調べたところ 19 名であった。また、今後は年 1 回の Face to Face meeting (1 日半) と年 2 回のバーチャル会議 (3h) にすることが提案されている。

#### 4) ISO 8217 update

Dorthe Jacobsen 氏 (MAN E. S.) から、メタノールやバイオ燃料について話がなされた。また、バイオ燃料に対する潤滑油に関して説明がなされた。

#### 5) Plus delta

最後に本会議の良い点、改善点について話し合われた。

##### ○ 良い点

- ・相互作用は常に良いです
- ・短い休憩が良い
- ・バーチャルは問題なく動作しました
- ・仮想会議も効率性に良い

##### ○ 改善点

- ・CIMAC ドキュメントの共有の改善 - Maarten 氏は、CIMAC 事務局に新しい文書に関する公表を依頼することとなった。

#### 5. 次回会議

今回の会議の予定は次のとおりである。

- ・2022 年 6 月 21 日～22 日に Face to face meeting を予定している。ホスト会社は WinGD (スイス) と Hug Engineering (スイス) が担当する。
- ・次回の話題提供は下記を予定している。
  - Safety moment
  - OEM presentations on Particulate Emissions
  - Final UOA paper to address group comments
  - Scuffing paper review
  - IMO update, external speakers on “IMO 2050”

## III-IV-II. CIMAC WG8 “Marine Lubricants” Web (ハイブリッド) 国際会議 (2022 年 6 月) 出席報告

CIMAC WG8 “Marine Lubricants” 国内対応委員会  
主査 西尾 澄人 \*

### 1. はじめに

2022 年 (令和 4 年) 6 月 21 日 (火)、22 日 (水)、WinGD (スイス、ウインターツール) で開催された第 69 回 CIMAC (国際燃焼機関会議) WG Marine Lubricants (船用潤滑油ワーキンググループ) にオンライン参加したので、その概要を報告する。本会議は、新型コロナウイルスの影響のために Web 会議となってから初めての Face to Face 会議であった。

### 2. 開催日時および場所

- 1) 日時: 2022 年 6 月 21 日 (火)、22 日 (水)
- 2) 場所: スイス、ウインターツール
- 3) ホスト: WinGD と Hug Engineering

### 3. 出席者

出席者は確認できていないが、会議風景は図-1 に示すとおりで、ほとんど現地で出席したようである。Web での参加者は数名であった。



図-1 会議の風景

表-3 議事次第(6/21)

#### 4. 審議内容

議長は Jacobsen 氏、幹事は Boons 氏である。会議では、最初にホスト会社からの挨拶、議長の挨拶があり、その後、おおよそ議事次第(表-3、4)に従って進められた。初日の午後は会社見学であり、2 日目はそれぞれのサブグループで別の部屋に分かれての話し合いであり、オンラインでの参加ができなかった。

##### 1) WinGD からの会社説明

「From Sulzer to WinGD」と題して、スルザーから WinGD へ変遷した会社説明がなされた。

1834 スルザー  
1898 1<sup>st</sup> スルザーディーゼルエンジン  
1990 New スルザーディーゼル  
1997 パルチラ  
2015 WinGD

##### 2) Route to Maritime Decarbonisation

「On the path to zero! 」と題して、Anders Erlandsson 氏 (The Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping) から所属するセンターの説明がなされた。本センターは米国船級協会 (ABS)、A.P.Moller-Maersk、Cargill、MAN Energy Solutions、三菱重工業 (株)、Siemens、日本郵船などをパートナーとし、ゼロカーボン輸送のための応用研究センターである。ビジョンは 2050 年までに海事産業を持続可能な脱炭素化にすることである。バイオ燃料、アンモニア、メタノール、メタンなどについて話がなされた。

##### 3) Sustainability Outlook

各社から Future fuel について話題提供がなされた。

###### a) WinGD

e-LNG、バイオ燃料、e-メタノール、e-アンモニアについて話がなされた。

###### b) MAN E. S.

LNG、バイオ燃料、メタノール、エタノール、e-fuel、アンモニアについて話がなされた。2 ストロークアンモニアエンジンを 2024 に造ることを目指している。

###### c) Wartsila

バイオ LNG、グリーンメタノール、グリーンアンモニア、グリーン水素について話がなされた。アンモニアエンジンや水素エンジンのテストを行っているようである。

###### d) INNIO

ガスエンジンのメーカーであり、水素について話がなされた。70%水素混合まではこれまで行ってきており、100%水素のエンジンを開発中である。

###### e) Rolls Royce (MTU)

e-水素、Power-to-X (e-ディーゼル、e-メタノール、e-メタン)の社会のコンセプトについて話がなされた。

4) CIMAC Recommendation 31 THE LUBRICATION OF TWO-STROKE CROSSHEAD DIESEL ENGINES 2ストロークエンジン用の潤滑油に関するガイドラインが公表された (CIMAC Web サイトからダウンロード可。図 2 は表紙)。

#### 5. 次回会議

今回は、2022 年 11 月 1 日 (火) から 4 日 (金)、ドイツのフランクフルトの VDMA (ドイツ機械工業連盟) で開催される予定である。

2022/6/21

9:00- 9:30 Opening by the hosts WinGD  
& Hug Engineering  
9:30-10:00 Opening by the Working Group Convener,  
Dorthe Jacobsen 氏  
10:00-10:45 Route to Maritime Decarbonisation –  
Anders Erlandsson, Zero Carbon Shipping  
10:45-11:00 Break  
11:00-11:15 Sustainability Outlook by OEM – WinGD  
11:15-11:30 Sustainability Outlook by OEM – MAN  
11:30-11:45 Sustainability Outlook by OEM – Wartsila  
11:45-12:00 Sustainability Outlook by OEM – INNIO  
12:00-12:15 Sustainability Outlook by OEM  
– Rolls Royce  
12:15-13:15 Lunch  
13:15-14:00 Transfer to Hug Engineering  
14:00-16:00 Visit Hug Engineering  
& transfer to WinGD ERIC  
16:00-17:00 Test Engine Tour at WinGD ERIC  
17:00-17:30 Meeting close & transport back to hotel

表-4 議事次第(6/22)

2022/6/22

9:00- 9:10 Subgroup arrangement over different rooms  
- Review subgroup membership rules  
- Confirm subgroup membership  
9:10-11:15 Subgroup session  
11:15-11:45 Working Group Review –Scuffing Paper  
11:45-12:45 Working Group Formalities  
12:45-13:00 Plus/Delta & Close Meeting  
13:00- Adjourn



図-2 Gas Recommendation 31 の表紙



## Ⅲ-V. CIMAC WG15 "Control & Automation" Web 会議 (2022 年 7 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

CIMAC WG15 Controls&Automation の国際会議がオンラインで開催されたので、以下に報告する。

### 2. 開催日時および出席者

日時 2022 年 7 月 26 日

出席者

Östreicher Wolfgang	WinGD, Chair
Greve Martin	AVAT, Sec.
Andreas Buchholz	Dr. E Horn
Sai Venkataramanan	Woodward
Marc Schinke	CIMAC
出口 誠	Nabtesco
川瀬 貴章	Nabtesco

### 3. 議論の概要

項目

- ・WG15 メンバー状況
- ・WG15 秘書役職
- ・IACS サイバーパネル JWG 報告
- ・サイバーセキュリティに関するトピック
- ・他 WG 活動内容
- ・今後協議するトピック
- ・次回会議予定

#### 内容

##### ■WG15 メンバー状況

新規加入: Rafal Chomentowski, Sini Hautamäki, Krista Manninen (Wärtsilä), Takaaki Kawase (Nabtesco), Marc Schinke (CIMAC CS)

退会: Kota Akagi (Nabtesco), Teruki Nishioka (Nabmic), Dr. Fredrik Östman (Wärtsilä), Stavros F. Papegeorgiou (Latsco), Anirudh Purayil (CIMAC CS)

##### ■WG15 秘書役職

Greve Martin 氏が今回の会議をもって秘書から退任する。後任の秘書については、Andreas 氏と Sai 氏が立候補している。今回の会議参加者が少なかったため決定は見送りとなった。

##### ■IACS サイバーパネル JWG 報告

2021 年 12 月 15 日に開催された 21st JWG-CS 会議、および 2022 年 5 月 31 日に開催された 22nd JWG-CS 会議の参加報告があった。

UR E26 (Cyber resilience of ships)、UR E27 (Cyber resilience of on-board systems and equipment)は発行され、UR E22 (Development and maintenance of onboard computer based systems)は改訂中である。

IACS はサイバーセキュリティに重点を置いて最終的に全体的な安全性を統合してルールと推奨事項を策定している。

ソフトウェアを使用する製品の承認一連の流れが改訂されており、従来よりもソフトウェアが注目されている。

##### ■サイバーセキュリティに関するトピック

サイバーセキュリティについては関連性があるため引き続き JWG に参加し迅速に情報展開を行う。

重要でない活動の例: 規制(IACS CP JWG 等)、一般的なリスクの議論、基準

重要な内容: リスク評価(独自のシステム情報が含まれる場合もある)と解決策

##### ■他 WG 活動内容

Digitalization Strategy Group

最新のポジションペーパーや IACS ルール改変の状況について情報提供した。また WG2 (classification), WG15, WG20 (system integration)、Strategy Group Greenhouse Gas とで、11 月に実施される CIMAC WG 会議で協議したいとの申し入れ連絡があったとの情報があった。

##### ■今後協議するトピック

デジタル化の実用的な面での協議内容として、デジタル化がいかに持続可能性や脱炭素化をサポートするかが挙げられた。その他、次回会議でも引き続き協議とする。

##### ■次回会議予定

CIMAC WG Meeting Week は 11 月 1~4 日にフランクフルト、ドイツの VDMA での開催が予定されている。新型コロナウイルスの新しい規制等によるが WG15 から 9 月上旬に詳細について案内を連絡する。

\* ナブテスコ(株)

# Ⅲ-Ⅵ. CIMAC WG 17 “Gas Engine” Web(ハイブリッド)国際会議(2022年5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5月4日に第33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5月4日  
10:00~16:00 CEST(日本時間 17:00~23:00)  
Dessau, Germany and via TEAMS

## 3. 出席者(31名)

BAUFELD, Torsten	Liebherr
BOOM, Rick	Woodward ✓
CHRISTIANSEN, Koen	ABC
DIJIK, Gerco	DNV
DIJIK, Albertus	Gasunie
DODD, James	Infenium ✓
GANSSELOSER, Frank	AVAT Automation ✓
GIMDAL, Kalle	Volvo Penta ✓
GUDDEN, Arne	FEV ✓
HAAS, Markus	Sick AG ✓
HARRALDSON, Lennart	✓
KLIMA, Jiri	PBS Turbo s.r.o.
KOCH, Winfried	Exxon Mobil
KRYGER, Michael	MAN E. S. ✓
LAMINGER, Dr. Stefan	INNIO Jenbacher ✓
LEHMAN, Oliver	Maerkisches Werke
LEPEL, Dr. Mirko	Turbo Systems Switzerland (WG17 Secretary)
LIU, Haifeng	Tianjin University ✓
MONTGOMERY, Dave	CAT
MURAKAMI, Shinsuke	AVL ✓
NAKAYAMA, Sadao	IHI Power Systems ✓
NUBLING, Fritz	Fuchs
PARK, Hyunchun	Hyundai Heavy Industries ✓
PECK, Lawrie	Lubrizol
RANEGGER, Gerhard	AVAT
SCHLICK, Harald	AVL ✓
SCHNESSL, Eduard	LEC ✓
SELL, Jan	DNV
VLASKOS, Ioannis	WinGD
WERMUTH, Nicole	LEC ✓
WILKE Dr. Ingo	MAN E. S. (WG17 Chair)

注) ✓は Teams 出席

## 4. 審議内容

### 4.1 日本の排ガス規制状況(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・規制値に関する議論は特でない。

・4つのプロジェクトについて(NEDO, GI 基金)  
カーボンニュートラルに関し、エンジンに関係しそうな以下のプロジェクトが例として報告された。

- 1) 大規模水素サプライチェーンの構築(図1)
- 2) 燃料アンモニアサプライチェーンの構築(図2)
- 3) 次世代船舶の開発(図3)
- 4) CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術開発(図4)

### Project : Example (1) Large-scale Hydrogen supply chain establishment

< Project features >

- Large-scale hydrogen supply chain demonstration, and development of innovative hydrogen transportation technology
- Developing a foundation for material evaluations to support R&D on liquefied hydrogen-related equipment
- Demonstration of hydrogen power generation technology at an actual power plant.



<https://green-innovation.nedo.go.jp/en/project/>

図1. 大規模水素燃料サプライチェーンの構築

### Project : Example (2) Fuel Ammonia Supply Chain Establishment

< Project features >

- Reduction of ammonia supply costs
- High-ratio co-combustion and mono-fuel combustion needed for ammonia power generation



<https://green-innovation.nedo.go.jp/en/project/>

図2. 燃料アンモニアサプライチェーンの構築

\* (株)IHI 原動機

### Project : Example (3) Next-generation Ship Development

To achieve carbon neutrality in the shipping sector, it is essential to move away from existing heavy oil-based fuels to gas fuels such as hydrogen, ammonia, and clean methane from recycled carbon dioxide.

Also necessary to develop shipping products that utilize hydrogen and ammonia as fuels and reduce "methane slip" on vessels fueled by LNG that contains clean methane from recycled carbon dioxide.



<https://green-innovation.nedo.go.jp/en/project/>

図 3. 次世代船舶の開発

### Project : Example (4) Development of fuel production technology using CO<sub>2</sub>, etc.

#### < Project features >

- Technology development related to improving the production yield and utilization technology of synthetic fuels
- Technology development related to sustainable aviation fuel (SAF) production
- Innovative technology development for synthetic methane production
- Development of green LP gas synthesis technology that does not rely on fossil fuels



<https://green-innovation.nedo.go.jp/en/project/>

図 4. CO<sub>2</sub> 等を用いた燃料製造技術開発

#### 4.2 米国の排ガス規制状況 (Mr. Montgomery, CAT)

- ガスエンジンに対する規制に変化はない。
- カリフォルニアは PN (パーティキュレート数) や GHG などについて Tier5 のルール作りを行っている。
- 超党派のインフラ投資法が成立した。対象は 300 万ドルの水素インフラと 80 万ドルのサプライチェーン構築。

#### 4.3 中国の排ガス規制状況 (Mr. LIU, Tianjin University)

- China1 および China2 規制内容が紹介された。
- Dalian University におけるアンモニア燃料 (パイロット着火 2 ストロークエンジン) のプロトタイプ機が開発された。

他の大学においても燃焼研究が進められている (図 5)。

#### 4.4 ISO Fuel Standards

- ISO TC28 / SC4 / WG17 (船用 LNG の仕様)  
ISO11982 のメンテナンスはまだ計画されていないが、WG17 としてはまずはスコーピングドキュメント作成する案に投票した。
- ISO TC193 / WG8 (ノック指標)  
2019 年においては MWM の方法と PKI 法で折り合いが付かなかったが両者を含む方針となった。
- ISO TC28 / SC4 / WG18 (船用燃料の仕様)  
現在メタノールの仕様について焦点を絞った活動が行われている。
- ISO TC193 / TG1 (天然ガスへの水素混合)  
天然ガスへの水素混合について、他の ISO 規定も変更する必要があるか調査中。

#### 4.5 クランクケースの安全性

2020 年 3 月に WG17 内で作成したクランクケースの安全性に関するガイドラインを WG17 の公式版として発行すべきとの合意が得られた。

#### 4.6 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要調整。

WG17 としてはメタノール、アンモニアなどの燃料について別々ではなく高度に統合した資料にする方針となった。

#### 4.7 最も古いポジションペーパーの見直し

2 段過給を採用した高 BMEP や制御などの要素を反映することとして議論を継続する。

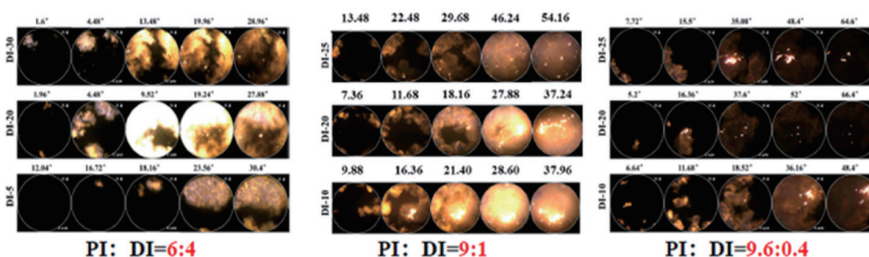
### 5. 次回会議, その他

- 2022 年 11 月 3 日 (木), 対面と TEAMS を併用してフランクフルト (ドイツ) の VDMA にて開催する。
- 2022 年 11 月 2 日 (水) はすべての WG と SG が出席する共通会議が開催される。
- 次回の WG17 会議にてカーボンキャプチャに関する話題提供 (プレゼン) を Bosch に打診する。

以上

## 2. Fast development on NH<sub>3</sub> engines studies in China

- In Tianjin University, 32 mg, Tin=125 °C, direct injection (DI) pressure=600 bar
- DI: n-heptane, n-dodecane, n-dodecane+3%ENH, port injection (PI) is ammonia



- Increase the DI fuel cetane number can reduce the needs of fuel mass to keep stable combustion of ammonia
- But combustion reaction rate reduced dramatically with the decrease of DI fuel

図 5. Tianjin University のアンモニア燃焼観察

# Ⅲ-Ⅶ. CIMAC WG19 “Inland Waterway Vessels” Web 国際会議(2022 年 1 月)出席報告

CIMAC WG19 国内対応委員会  
主査 佐々木慶典\*

## 1. はじめに

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

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

第 1 回は中国 上海(2015 年 5 月)で開催され、これまで 12 回の国際会議が開催されている。第 13 回 国際会議は Marintec China2021 の開催にあわせて中国 上海で 2021 年 12 月に開催予定であったが、COVID-19 の影響により延期となり、2022 年 1 月 19 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 1 月 19 日

方法: Web meeting

## 3. 出席者

中国 7 名, 欧州 12 名, 日本 1 名の計 20 名が参加した。(下記)

	Person	Company	Country
1	Marinus Hoogerbrugge	AVL List	Austria
2	Gerhard Ranegger	AVAT Automation	Austria
3	Igor Sauperl	Large Engines Competence Center	Austria
4	Christoph Kendlbacher	Robert Bosch	Austria
5	Wang Feng	Shanghai Marine Diesel Engine	China
6	Zhang Dongming	Shanghai Marine Diesel Engine	China
7	Hu Bozong	ABB Jiangjin Turbo Systems	China
8	Wang Anqian	Caterpillar China	China
9	Shi Rongming	MAN Diesel & Turbo Shanghai Co., Ltd.	China
10	Zhang Mianzhi	MTU China	China
11	Gary Guo	Total	China
12	Heikki Korpi	WÄRTSILÄ Finland	Finland
13	Bruno GRIFFATON	Total	France
14	Fabian Koch	DNV	Germany
15	Peter Heuser	FEV	Germany
16	Dieter van der Put	FEV	Germany
17	Klaus Pöpsel	Rolls-Royce Power Systems	Germany
18	Joseph McCamey	Johnson Matthey	Great Britain
19	Yoshinori Sasaki	YANMAR POWER TECHNOLOGY	Japan
20	Rick Boom	Woodward Nederland	Netherlands

## 4. 審議内容

WG19 議長である Wang 氏(SMDERI;711 研究所)の挨拶があり、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

Zhang 氏(SMDERI;711 研究所)より中国における排気ガス規制と 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)

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。CH<sub>4</sub> 排出規制は実施されていない。

表 1. 中国 2 次規制 (GB15097)

カテゴリ	気筒当たり排気量		2次 排ガス規制値 (g/kWh)			
	SV (L/cyl.)	P (kW)	CO	HC+NOx	PM	CH <sub>4</sub> ※
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
		2000≤P<3000	5	9.8	0.5	1.8
		P≥3000	5	11	0.27	2
	25≤SV<30	P<2000	5	11	0.5	2
		P≥2000	5	11	0.5	2

※Natural Gasエンジン (Dual Fuelを含む) へのみ適用

#### ② 中国の大気汚染物質排出規制エリア(ECA)

2022 年 1 月 1 日から外航船舶が海南海域に入港する船舶は硫黄含有量が 0.1%以下の燃料油を使用しなければならない。

中国内航船舶で 2022 年 1 月 1 日以降に建造または大幅に改造された船舶で 1 シリンダ当たり排気量が 30 リットル/cyl 以上のエンジンを搭載する船舶が、海南水域及び内陸河川管理区域に入港する場合、IMO TierⅢの規制値を満足する必要がある。

2022 年 1 月 1 日から、1 台当たりの出力が 130kW 以上の船用ディーゼルエンジンを使用し、IMO Tier II の要件を満たさない中国公船および内陸河川船舶は、船舶用陸上電源システムの船舶搭載装置を備え、停泊時には陸上電源を使用しなければならない。適用船種は中国公船、内陸河川船、中国内航コンテナ船、RO-RO 旅客船、3000 総トン以上の旅客船、5 万トン以上のばら積み貨物船。

\* ヤンマーパワーテクノロジー(株)

## 2) 中国における GHG 削減の取り組み

### ① 中国政府の政策

GHG の削減が世界的に注目されており、海運業界もその課題に直面している。

- ・2018 年、国際海事機関(IMO)が発表した温室効果ガス排出削減のための戦略:炭素排出効率を 2030 年に 40%、2050 年に 70%改善する。
- ・2020 年、第 75 回国連総会で、中国は 2030 年に CO<sub>2</sub> 排出量のピークに達し、2060 年にカーボンニュートラルを達成すると約束した。  
中国の内航船舶の GHG 削減は大きな役割を果たすことになる。

- ・2020 年末までに、内陸河川と沿岸の輸送船の総数は約 125000 隻となり、中国の輸送船総数の 98.5%を占める(出典:中国交通運輸部発行「2020 年中国交通運輸業発展統計公報」)。したがって、内陸および沿岸の船舶は、グリーンおよび低炭素への変革のキーポイントとなる。

温室効果ガス削減目標を達成するため、中国交通運輸部は、船舶へのバッテリー、クリーン燃料、再生可能エネルギーの利用を促進し、グリーン船舶海上統治実証区を積極的に構築し、船舶にクリーンでグリーンな低炭素エネルギーの利用を指導し、制度的、技術的に排出量を削減する提案を政策提言として発表した。

### ② ルール及びガイドライン

- ・2021 年 7 月、中国交通運輸部海事局は「水素燃料搭載船舶の技術及び検査に関する暫定規則」の草案を発表し、関係者からの意見を募集している。このルールは、船長 20m 以上の内航鋼船で、水素燃料電池を主推進力として使用する船舶に適用される。
- ・CCS(China Classification Society;中国船級協会)は、2021 年に「天然ガス燃料の船舶への適用に関する規則」を発行した。本規則は、液化ガス運搬船を除く、天然ガスを燃料とする全長 20m 以上の鋼船に対して適用される。
- ・CCS は、2021 年に 2 つのガイドライン案を公開し、コメントを求めている。

#### a) メタノール/エタノール燃料船に関するガイドライン

メタノール/エタノール燃料船検査要領は、メタノール/エタノールを燃料とする鋼船(全長 20m 以上)に適用されるものである。

#### b) 船舶用燃料電池パワーデバイスのガイドライン

### ③ 新エネルギー船舶

中国の政策により、新エネルギー採用船が建造されている。3 船の事例紹介があった。

#### 【事例 1】純電動タグボート

2021 年 8 月 16 日、中国連雲港で建造された初の純電動タグ「雲港電拖 1 号」が江蘇省連雲港市で試運転のため引き渡された。同船はリン酸鉄リチウム電池パックを動力源とし、4000HP の従来型タグボートと同等の使用効果を実現し、従来の高出力燃料タグボートを完全に置き換

え、大気汚染物質のゼロエミッションを実現することができる。



図 1. 純電動タグボート

#### 【事例 2】バッテリーコンテナ船

2021 年 7 月 13 日、中国初の 64TEU 内陸河川グリーンインテリジェントコンテナ船「国光」が江蘇省台州市で進水した。モバイルバッテリーコンテナパックの総エネルギーは 1088.64kWh である。当該船は最大 4 つのタンク群を搭載することができ、合計で約 4356kWh の電力を供給することができる。



図 2. バッテリーコンテナ船

### 【事例 3】LNG 専焼エンジン バルクキャリア

2021 年 11 月 2 日、CSSC(China State Shipbuilding Corporation Limited;中国船舶工業集団)傘下の広西の造船所で建造した「グリーン珠江」プロジェクトの LNG 専焼バルクキャリア「Dafeng 3001(3000DWT)」と「Zhonghe 2001(2000DWT)」の最初の 50 隻が広州で無事引き渡された。



図 3. LNG 専焼エンジン バルクキャリア

#### 4-2. 欧州における GHG 削減

Kendbacher 氏(Robert Bosch)より欧州における GHG 削減に関する動向の報告があった。欧州における炭素循環への取り組みを Hydrogen Europe(欧州水素燃料電池協会)のレポートを引用して説明された。

主な内容は以下の通り。

- ・欧州委員会は、気候中立経済への移行という観点から、炭素の回収、貯蔵、輸送、利用が果たしうる役割について戦略的なビジョンを示している。
- ・EU 経済は、2050 年以降も、持続可能な合成燃料、プラスチック、化学物質、その他の先端材料を生産するための原料として、炭素を必要とすることを認識している。

- ・2030 年までに、化学製品およびプラスチック製品の炭素使用量の 20%を、持続可能な非化石資源から調達するべきと考える。
- ・欧州委員会は、需要及び現在はインセンティブがない状況を考慮して、「廃棄物、バイオマス、または大気から直接、あるいは移行期間中に排出される産業用炭素の持続可能な流れは革新的な製品にリサイクルするために化石由来の炭素にとって代わるべきである」という法的枠組み(MRV; Measurement, Reporting and Verification“温室効果ガス排出量の測定、報告及び検証”を含む)を提供し、促進したいと考えている。
- ・2022 年末までに、欧州委員会は、透明性の高い炭素会計規則と、持続可能な炭素除去の環境保全性を監視・検証するための要件に基づき、炭素除去の認証に関する EU の規制枠組みを提案する予定である。
- ・新枠組みは、持続可能なバイオエネルギーの炭素回収・利用・貯蔵(BECCUS; Bioenergy Carbon Capture and Utilisation and Storage)、直接空気回収(DAC; Direct Air Capture)、その他の炭素の捕捉、リサイクル、貯蔵のためのクリーン技術を義務付け、もしくは奨励する。
- ・技術開発、インフラ開発、研究プログラム、イノベーションファンドへの資金提供が予定されている。

#### 4-3. 日本における GHG 削減

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

- ・日本政府は 2020 年 10 月に「2050 年までにカーボンニュートラルを目指す」と宣言した。
- ・経済産業省は、「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。
- ・2050 年カーボンニュートラル目標に向けて 2 兆円の「グリーンイノベーション基金」を設立した。本基金事業において「船舶産業」では 4 つのテーマ(舶用水素エンジン及び関連システムの開発、アンモニア燃料エンジン搭載船舶の開発、アンモニア燃料船の開発と社会実装、LNG 燃料船からのメタンスリップ削減技術の開発)に総額 320 億円を投じて、水素やアンモニア、LNG などを燃料とする次世代船舶の商業運航の実現により、海上輸送の脱炭素化を実施していく。

#### 5. 次回会議

次回会議は開催日、開催方法について、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-Ⅷ. CIMAC WG20 “System Integration” Web 国際会議(2022 年 3 月)出席報告

CIMAC WG20 国内対応委員会  
主査 関口 秀紀\*

## 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 14 回の会議を開催している。

2022 年 3 月 16 日に第 15 回 CIMAC WG20 国際会議が Web meeting として開催され、計 18 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、Web meeting 資料および議事録を基に国際会議出席報告を行う。

## 2. 開催日時および場所

- ・日程: 2022 年 3 月 16 日 10:00-12:00(CET)
- ・場所: Web meeting

## 3. 出席者

- ・出席者: 18 名
- ・出席者リスト

氏名	企業名
Marco Thoemmes *	Rolls-Royce Solutions
Markus Wenig **	Winterthur Gas & Diesel
Bernard Twomey	Kongsberg Maritime
Hinrich Mohr	GasKraft Engineering
Keitaro Hironaka	IHI Power Systems
Robert Strasser	AVL
Hidenori Sekiguchi	NMRI
Kang-Ki Lee	AVL
Ronald Hansen	Corvus
Mathias Moser	MAN E. S.
Marinus Hoogerbrugge	AVL
Matti Lehti	ABB
Morten Veilgaard-Laursen	MAERSK
Silvio Risse	KBB
Jean-Sebastian Weiss	Leclanché
Martin Reichardt	Rolls-Royce Solutions
Jon Storholt	Wärtsilä
Anirudh Purayil	CIMAC

\* WG20 議長、\*\* WG20 幹事

## 4. 審議内容

本会議では、はじめに議長の Marco Thoemmes 氏の挨拶に続いて、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。

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、サブグループの横断的なタスクフォース(TF: Task force): 「バッテリーシステム」、「ハイブリッドの定義」が設置されている。以下、各 SG および TF リーダから報告された概要を報告する。

### (1) SG モニタリング

SG リーダ Hinrich Mohr 氏から、完成したガイドライン「Monitoring System for Marine Hybrid Propulsion Systems」が CIMAC Web サイトから閲覧できることが報告された。また、SG モニタリングと SG ツールズの拡張 TF を立ち上げ、デジタルツインに関連するガイドラインペーパー作成を検討していることが報告され、今秋の CIMAC Week 内で他の WG と議論することが提案された。

### (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」の校正作業中であり、模範的な例を示す議論が行われていることが報告された。

### (3) SG ハードウェア

WG 議長の Marco Thoemmes 氏から、SG リーダとして Nikolas Xiros 氏(米国ニューオーリンズ大学)を選出したことが報告された。

### (4) TF バッテリーシステム

TF リーダである Marco Thoemmes 氏から、新しい TF リーダとして Martin Reichardt 氏(Rolls-Royce Solutions)が紹介された。

### (5) TF ハイブリッドの定義

TF リーダである Markus Wenig 氏から、現状の報告が行われた。

本会議の最後、WG 議長の Marco Thoemmes 氏から、SG リーダと共に本 WG の活動について英国ロイド船級協会と討議を始めることが報告された。

## 5. 次回会議

日時: 2022 年 6 月 29 日  
場所: Web 会議予定

# Ⅲ-Ⅸ. CIMAC WG21 “Proplision” Web(ハイブリッド)国際会議(2022年4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 での開催となっていたが、今春の会議は、本部集合と WEB のハイブリッド開催となった。以下にその内容を報告する。

## 2. 開催日時および場所

4/27 12:00-16:00 CEST(日本時間 19 時~23 時)

4/28 9:00-12:00 CEST(日本時間 16 時~19 時)

開催方法:本部集合とWEBのハイブリッド

## 3. 出席者

出席メンバーは以下

VDMA site:

Steerprop (Tero Tamminen, Chairman)

Siemens Energy (Andreas Junglewitz, Secretary)

Parker Hannifin (Marius Horstmann)

ABB (Tomas Aminoff)

KongsBerg Maritime (Bernard Twomey)

Berg Proplusion (Tobias Huuva)

CIMAC (Daniel Erdmann)

WEB: site

Kawasaki Heavy Industries (Teichiro Shinji)

IHI Power Systems (Takuro Hatamoto)

IHI Power Systems (Masaju Igeta)

## 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(11月9日)の議事録が承認された。

### 4.2 WG21 活動状況

#### 4.2.1 昨秋会合からの各メンバー活動報告

・旋回2重化について:

Kawasaki の Shinji 氏より、旋回2重化ルールに対する日本の動向を紹介。NK(日本海事協会)においては、内航はルール適用外となり、外航のみに適用されることとなる。

これを受けて、EU メンバーは NK の最新コメントを確認して、EU の EMSA(European Maritime Safety Agency)と打合せを行うこととした。

・オペレータトレーニングルールについて

Kongsberg の Twomey 氏より、オペレータの操船訓練に対するルール改正計画に対して、保険会社と打合せし、グループにコメントを求めている。

議長の Tero 氏は MSC105 内で議論されている内容について見解を提示した。議論の内容としては、数年前の中国での船舶転覆を受けて、オペレータの操船トレーニングをルールとして実施していくものである。これに対して保険会社はまだコメントが無いこと、陸上の監視センターが STCW 条約 (Seafarers Training Certification and Watchkeeping: 船員のための訓練、認証、監視基準に関する国際条約)の訓練を受けずに船を運行する場合、問題になる可能性があることの情報提供があった。

・潤滑油ポジションペーパーについて

Siemens の Junglewitz 氏が潤滑油のポジションペーパーを作成し、IACS 加盟の各船級に意見を提示することとした。

・Crash Stop ポジションペーパーについて

本件に関して、小グループ(Steerprop、Kongsberg、ABB、Wartsila、Siemens)にて提案のための作業部会を開催することとした。

・次の会合の議論について

自律型および遠隔操船船について議論することとした。自律船について、Kongsberg の Twomey 氏は、大学・研究機関や WG15 Controls & Automation の議長又は IACS Complex Systems Group のメンバー、大学のプレゼンテーションなど WG 会合に招待して様々な課題についてプレゼンテーションしてもらい、討議してもらう必要があるという提案があった。大学研究機関の教授を Twomey 氏は知り合いとのことで、喜んで予約できるということのため、今後招聘活動していくこととなった。

#### 4.2.2 IACS、IMO、IEC 外部機関への働きかけ

・UR82 の最新ルールについて

議長 Tero 氏より、UR M82 の新しいルール開発が進んでおり、MPC へ WG として情報を収集していく必要があること、直接コンタクトしてきたがまだ接触の回答は得られていないことの情報共有があった。

・DNV の最新ルールについて

ABB の Aminoff 氏より、更新情報があったためメンバーに情報収集し、後日配信することとした。

\* (株)IHI 原動機



- ・IEC の最新ルールについて  
Siemens の Junglewitz 氏より、IEC の変更内容について概要の説明があり、後日配信することとした。
- ・MSC105 について  
議長 Tero 氏より、MSC105 の AnnexA は Crash Stop の目標と機能要件のポジションペーパーの参考になると報告があった。

#### 4.2.3 SOLAS のルール修正への展望

- ・議長 Tero 氏より、SOLAS ヘルール修正に影響を与えるため、WG として意見を出す必要があることを示した。  
これに対して、Berg の Huuva 氏はスウェーデン政府へ MSC105 の内容に対して、EMSA(European Maritime Safety Agency)と調整するため、コメントの期限を定める活動をしている。  
Kawasaki の Shinji 氏は日本の CIMAC WG21 国内対応委員会活動について報告した。  
ABB の Aminoff 氏は、韓国の同僚に KR の状況について確認すること。  
メンバーはルール修正に向けて、個別に活動していくことを確認しあった。

#### 4.2.4 Crash Stop ルールへの活動

- ・議長 Tero 氏より、Position Paper の説明が実施された。  
ルールのポイントは、従来の主機関軸直結のシャフト駆動推進装置および FMEA から得られるものと比較したレベルとした。  
意見ではなく、WG21 としての推奨事項として、要件とテストを含む付録を追加した。  
CP メーカーは、現在の MSC105 で要求されるのと同じことを実施出来ていることを確認しあった。  
ただし、ルールの目標値は問題ないが、Crash Stop 中の船の進路に影響を与える可能性があることが考えられ、ある程度の経験とテストが必要であることをメンバー認識一致させ、その経験を整理して次回会合で報告しあうこととした。

#### 4.2.5 Lubrication ルールへの活動

- ・議長 Tero 氏より、Lubrication ルールの Position Paper を作ったが次のアクション方法の意見集約があった。

SMM 等の展示会や会議でプレゼンテーションして市場の動向をつかむのか。まずは SMM でプレゼンできるかどうかを CIMAC 事務局で確認することとした。  
さらに WG2 へ質問する方向についてメンバーで調整することとなった。

#### 4.3 今後の WG 活動の方向性協議

##### 4.3.1 次の話題提供

- ・議長 Tero 氏より、次の会合で自律型および遠隔操作船について議論したい提案があった。  
これは、MSC が 2025 年までは必須ではないが Paper を作成し、2028 年にはそれを必須とする動向があるとのことで、今後 WG としても注視する必要がある内容であるとのこと。  
Kongsberg の Twomey 氏より、必要な情報を整理して次回会合には概要を説明するとの申し入れがあり、且つ WG15 とコンタクトを取って会合の準備をしていくとのこと。今後詳細検討していくこととした。

その他、次回話題として、以下があがった。

- ・電気推進用モータのルール  
IACS ではモータの巻線について改訂があったが、その根拠データが 80 年代のもの、且つデザインが 60 年代であるため受け入れられないということ。
- ・システムインテグレーション  
自律船の一部も含まれる可能性があるが、Siemens の Junglewitz 氏はポイントをリスト化しアンケートをメンバーに配信すること。
- ・ギヤの計算手法  
ギヤの計算は船級ごとで統一されておらず、DNV は保守的(厳しい)ため、次のトピックとして挙げることを計画すること。
- ・Lubrication の Paper のプレゼン方法
- ・SMM で情報を収集

#### 5. 次回会議(予定)

- ・会場: VDMA フランクフルトを予定。  
(COVID-19 の状況による)
- ・日程: 2022 年秋

## 2021 年度第三回日内連講演会報告

2021 年度第三回日内連講演会を 2022 年 2 月 15 日に ZOOM Webinar で「ガス専焼・DF 機関の開発の最新動向」 - Decarbonization 対応への取り組み内容は？ -」と題して開催し、119 名が参加して成功裏に行われました。

近年、地球温暖化に対する対策の緊急性が叫ばれており、国連、国連の専門機関(IMO(国際海事機関)はこの機関の一つ)、各国政府、産業界、学术界などが積極的に対応しています。この講演会ではガス専焼機関及びDF機関に焦点を当て、その後の進展状況も踏まえた現状での動向及び最新情報について会員及び関係者と共有化しました。

講演ではカーボンニュートラルに向けた 2 サイクル及び 4 サイクルエンジンメーカー及び過給機メーカーの多く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います。

まず、2 サイクルエンジンメーカーの取り組みについて、三井 E&S マシナリーの菅 洋平氏、Winterthur Gas & Diesel の Luca Sala 氏、過給機メーカーの取り組み結果についてターボシステムズユナイテッドの高谷 寿一氏、三菱重工業マシナリーの伊藤 仁一氏、PBST の須山 覚氏、4 サイクルエンジンメーカーの取り組みとして IHI 原動機の渡辺 孝一氏、川崎重工業の野中 洋輔氏、ダイハツディーゼルの山田 哲嗣氏、バルチラジャパンの森田 茂登氏、ヤンマーパワーテクノロジーの木村 英史氏及び MAN Energy Solutions の Alexander Knafel 氏からご講演いただき、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、CIMAC 新プロモーションビデオ、日内連次回講演会予告なども配信しました。

皆様のご協力のお蔭で問題もなく無事開催することができました。講演者(会社及び団体)、参加者及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。



菅氏



Sala 氏



高谷氏



伊藤氏



須山氏



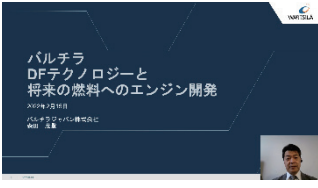
渡辺氏



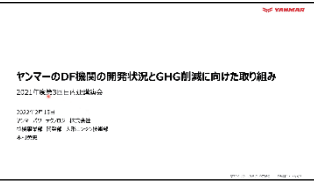
野中氏



山田氏



森田氏



木村氏



Knafel 氏

# IV- I . ISO/TC70/SC8/WG6 (往復動内燃機関—排気排出物の台上測定)

## Web国際会議(2022年5月)出席報告

ISO/TC70/SC8 国内審議委員会

主査 芦刈 真也\* 同委員 西川 雅浩\*\*

### 1. はじめに

2022年5月23日に開催された、ISO/TC70/SC8/WG6 (往復動内燃機関—排気排出物の台上測定)の国際会議に出席したので、概要について報告する。

### 2. ISO/TC70/SC8/WG6 (エンジン台上測定)

#### 2.1 開催日・場所 (Zoom会議)

WG6 : 2022年5月23日 19:00-21:30 (日本時間)

#### 2.2 出席者: (以下敬称略)

UK: Rajani Sanjay(議長/CATERPILLAR)

Williams Paul(PERKINS)

Payne Richard (CUMMINS)

Germany: Ehrhard Tobias(事務局/VDMA)

Beisswenger Lucien (事務局/VDMA)

Feisel Knut(DEUTZ)

Beutke Ulrich(MTU)

Paul Joachim Martin(BOSCH)

Pawils Volker(DNV)

Pientschik Christoph(MAN E. S.)

Japan: 芦刈 真也(コマツ)

西川 雅浩(堀場製作所)

US: Shimpi Shirish(ANSI)

Oughton David(MERCURY)

Reiss Kevin(JOHNDEERE)

Khan Yusuf (Cummins)

Austria: Engeljehringner Knut(AVL)

France Montreuil Philippe (JOHNDEERE)

Chakik Reda (AFNOR)

Italy Vercelli Giuliano (CNH)

#### 2.3 議事内容

WG議長Rajani Sanjay氏及び事務局Ehrhard Tobias氏からの歓迎のあいさつの後、審議を開始した。

主に脱炭素燃料使用機関からの排出物計測方法に関する議論で、各国、団体の検討状況の報告があった。

##### 2.3.1 EUROMOTの動向 – 資料N236

- EUROMOTではHydrogen Engine Testing Task Forceを結成し、水素及びその他カーボンフリー燃料の排出物計測の議論を開始。

- 現行の炭素含有燃料に対する規定に対して、カーボンフリー燃料に対する試験方法を追加する案が検討され、下記項目について改正が必要となる模様。

- ・ 計測装置、校正方法
- ・ 燃料性状
- ・ 計算式

- 多くの計算式で用いられている燃料組成が、炭素に対する各成分のモル比で表されているため、大幅な見直しが必要となる。また、カーボンバランス法は使えず、酸素バランス法を用いることとなる。

- 2023年1月のGRPEでドラフト案審議の予定。

##### 2.3.2 EPAの動向 – 資料N237

- 試験方法の規定40CFR1065に、カーボンフリー燃料対応のため、以下の項目の追加が検討されている

- ・ 1065.25X H<sub>2</sub>計測装置
- ・ 1065.257 FTIRによるH<sub>2</sub>O計測
- ・ 1065.277 NH<sub>3</sub>計測装置
- ・ 1065.357 FTIRによるH<sub>2</sub>O計測 - CO<sub>2</sub>干渉検証
- ・ 1065.657 炭素非含有燃料、DEF、吸入空気、排気の化学バランス
- ・ 1065.7xx 水素、アンモニア、メタノール燃料の規定

##### 2.3.3 AVLからの情報 – 資料N238

- AVLより、CO<sub>2</sub>削減方策としてのカーボンフリー燃料、特にH<sub>2</sub>対応内燃機関および対応試験装置についての情報提供があった。

- 試験装置については、安全性(防爆)、H<sub>2</sub>供給および流量計測装置、エミッション計測装置の紹介があった。

- H<sub>2</sub>機関の排気には多量の水分が含まれるため、CLDのH<sub>2</sub>クエンチ(NOx)やdry計測のためのクーラ容量(CO、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>)に注意する必要がある。

##### 2.3.4 今後の予定

Task Force Teamを設置し、カーボンフリー燃料のエミッション測定試験方法のISO策定の検討を進める。TeamメンバーはRajani(議長、CAT)、Payne(Cummins)、Williams(Perkins)、Khan(Cummins)、Engeljehringner(AVL)が指名された。

##### 2.3.5 その他

日本より 8178-1、-4 の物性値のgtrとの不整合、計算式の誤記についてコメントを出した。整合性の確認および誤記修正については、カーボンフリー燃料物性値対応時に同時に織り込み検討することとなった。

### 3. 所感

世界的な脱炭素への動きの中、内燃機関の存続を図るべく、カーボンフリー燃料機関に対応した規格作り、測定法の立案が急務であり、ISO規格策定について日本の意見を反映させる必要があると感じた。

### 4. 次回WG6 会議予定

2022年9月5日(月)の予定 (Zoom開催予定)

\* 株式会社 小松製作所

\*\* 株式会社 堀場製作所

## IV-Ⅱ. ISO/TC192(ガスタービン) Web 国際会議(2022年6月)出席報告

ISO/TC192 国内審議委員会  
主査 伊東 正雄\*

### 1. はじめに

ガスタービン部門である TC192 の第 29 回国際会議 (Plenary Meeting) が 2022 年 6 月 9 日に行われた。前回 2020 年国際会議と同様に COVID-19 の為 Zoom を使用しての Online 会議となった。当初は二日間の予定であったが、内容を凝縮して一日 2 時間弱という短時間でのミーティングとなった。

### 2. 開催日時および場所

- ◆日時 2022 年 6 月 9 日(木) 21:00-22:45JST
- ◆場所 Online Meeting (Zoom)

### 3. 出席者

TC192 メンバー

Christopher Davila (Secretary)  
George Langton (Chairman)  
Peter Rainer (WG10 Convener)  
Brice Chabrier (WG4 Convener)  
Masao Ito (JISC)  
他、各代表多数 総勢 25 名

### 4. 審議内容

#### 4.1 議事その 1 (WG 関係)

WG ごとに決定事項等をまとめて報告する。(WG 若い順に紹介) 議事詳細は N541 の Resolution 及び N542 の Meeting Minutes で報告されている。

##### 4.1.1. WG4 ISO3977 Gas Turbine - Procurement

- ① Convener である Brice Chabrier 氏 (Siemens, Canada) が前任である Eric Cloutier 氏より急遽引き継いだとのことで事前配布資料 N535 を用いて現況を説明。
- ② ISO3977-5 (Applications for petroleum and natural gas turbines) と 7 (Technical Information) は削除され、必要な情報は残りの Part に移行することとした。(Res 12-2022)
- ③ 次回の WG4 打合せはリモート会議にて 6 週間から 2 か月後の間に実施予定。Chabrier 氏が次回打合せを 6 月 20 日に設定している。(Res 13-2022)
- ④ ISO3977-2 (Standard reference conditions and ratings) については、特に Resolution にはならなかったが資料中にて説明があり、i) DIS 承認され FDIS 登録移行、ii) FDIS 提出前に WG4 にてコメントあり、iii) FDIS 提出目標は 2022 年 8 月とのこと。
- ⑤ ISO3977-9 (Reliability, availability, maintainability and safety) については、資料中の説明のみで WD CIB が完了、CD 登録が承認、DIS 登録目標が 2022

年 11 月という報告のみであった。国内打合せで問題となっていた Reliability Factor の削除については特に説明はなかった。

##### 4.1.2. WG10 ISO21789 Safety

- ① Convener である Peter Rainer 氏 (Siemens, UK) が事前配布資料 N534 を用いて現況を説明。
- ② 数週間内に ISO 編集者による小変更を残すのみで規格は完成に至った。限られた時間と状況の中での規格活動であったことに Rainer 氏に対し満場にて賛辞が送られた。
- ③ Peter Rainer 氏はこれをもって Convener 役を終えることとなった。(Res 11-2022)
- ④ ただし WG10 については後述する水素関係の安全性規格が ISO21789 付録とリンクする可能性を残しており、リンクを継続しないなら WG 解散となることとなっている。(Res 09-2022)

##### 4.1.3. (WG11) ISO2314 GT Acceptance Test

- ① 前回会議で提示されていた、ISO 18888 発行の中で出された SR コメントを ISO2314 に反映する変更が必要、という懸案事項が残っていたが進展なく持ち越しとなり Res 05-2022 に Supercede とした。(Res 14-2020 は Closure)
- ② 本変更アクションについて Chris Davila 氏が P member 各団体に convener と専門家の募集を 2022 年 8 月までに働きかけることとなった。この結果によっては TC192 Officer が企画変更の可否を決定し、変更となれば CIB 及び Project 計画が発布される。(Res 05-2022)
- ③ 尚、上記①の SR コメントの詳細については特に説明なく内容はいまだに不明。

##### 4.1.4. WG12 ISO19372 Micro turbine safety

- ① 前回会議で提示されていた、ISO19372 は SR コメントとリエゾン ETN からのコメントを反映して変更する、という懸案事項が残っていたが進展なく持ち越しとなり Res 03-2022 に Supercede とした。(Res 13-2020 は Closure)
- ② 本規格については上記コメントを反映した変更を行い、また安全性の面からも ISO21789 からの引用も視野に入れる。Chris Davila 氏が 2022 年 8 月までに専門家を招集し以下の要項にて規格変更を進めることとなった。

\* 東芝エネルギーシステムズ(株)

- ・開発期間 36 か月
- ・プロジェクトリーダー George Langton, USA
- ・WG Number WG12
- ・Project Stage 20.20 (作業原案の検討開始)

#### 4.1.5. (WG14) ISO18888 C/C Performance Test

- ① 前回会議からの懸案事項で、TC192 としてはコメント反映した ISO18888 を承認し、N-文書として Systematic Review することとなった。(議事には書いていないが Res 03-2020 実質 Closure)

#### 4.1.6. ISO11086 Vocabulary

- ① 前回会議で提示されていた、ISO11086 は日本側から提示した JIS B 8040、最近完成した ISO21789 及び ISO3977 からの用語を反映して変更を図る、という懸案事項が残っていたが、進展なく持ち越しとなり Res 04-2022 に Supercede とした。(Res 12-2020 は Closure)
- ② 本変更アクションについて Chris Davila 氏が P member 各団体に convener と専門家の募集を 2022 年 8 月までに働きかけることとなった。この結果によっては TC192 Officer が企画変更の可否を決定し、変更となれば CIB 及び Project 計画が発表される。(Res 04-2022)
- ③ 前回会議で提示されていた、各規格からの用語定義を抽出し維持管理するため、ISO Web Site で用いられている検索機能である OBP (On-Line Browsing Platform) を使用可能か調査することについての議論があった。Peter Rainer 氏からの情報で、OBP は ISO 編集者により維持管理できる自動システムであり、特に委員会等設置して討議するものではないとのこと。従って将来構想としての OBP 活用は活路が見えたこととなり懸案事項は完了となった。(Res 11-2020 Closure)

#### 4.1.7. Hydrogen and Hydrogen Mixed Gas

- ① カーボンニュートラル対応として、前回会議から提案されていた、水素及び水素混入ガスの安全性についてフリー討議を実施。
- ② TC192 として水素及び水素混入ガス安全性については ISO 21789 Safety の付録として取り扱うか検討することとした。
- ③ TC192 Officer は ISO の生産保全活動チーム(TPM) と打合せを予定しておりこの取り扱いが小規模な変更で済むものか、それとも CEN TC399 との新たな harmonize を必要とするものなのかを決めることとした。
- ④ ただしこれは ISO 21789 のスコープそのものを変更するものではないとの合意があった。

- ⑤ 小規模な変更ならば CIB 及び Project 計画が発表される。
- ⑥ Luigi Paglione 氏 (Baker Hughes, Italy) が自所属団体による承認を条件にプロジェクトリーダーに立候補し、WG10 が活動されることになる。(Res 06-2022)

#### 4.2 議事その 2 (全体及びリエゾン関係)

##### 4.2.1. Strategic Plan

Home Page に掲載されている TC192 Scope について Renewable energy に対応する旨の変更については特に異議なく承認された。(Res 07-2022)

##### 4.2.2. リエゾン IEC / TC5 Steam Turbine

2022 年 2 月 24 日に行われた IEC/TC5 とのリエゾン打合せ議事録が紹介されレビューした。特にコメントはなし。

##### 4.2.3. リエゾン TC199

Jennifer Kitchen 氏より TC199 リエゾンレポートが紹介された。

##### 4.2.4. リエゾン報告について

Chris Davilla 氏にリエゾンレポートが集められているが全て集められている訳ではない。現有のレポートを N 文書にて配布し、また新たなレポートを受け取り次第配布することとする。Peter Rainer 氏より規格活動に関する P member の報告義務はあるかとの問いに対し、Chris Davilla 氏より P member 報告義務はなくリエゾン活動のみ報告することでよいとの回答があった。

#### 5. 次回会議

次回第 30 回国際会議の場所と日時については 2023 年 11 月に実施予定である旨連絡があった。ハイブリッドによる Face to face とリモートの二本立てとなる見込み。状況によってはリモートのみとなることも考えられるが、その時点でのパンデミック状況による ISO のガイダンスに従い次回会議形態は決定される。場所は UL (安全協会)がある欧州オフィスの予定。

議事には書かれなかったが、全体的に活動が停止している感があり、COVID 19 によるコミュニケーション不足や Project が多すぎることによる人員不足が原因と Davila 氏が説明していた。上記議事の中でも前回の懸案事項から全く進んでいない項目が少なくなく、今後アフターコロナでの更なる活動推進を望む。

以上

## V. 標準化事業活動の概要 (2021/2022 年度)

日本内燃機関連合会  
川上 雅由

### 1. 日内連における標準化事業について

日内連においては、内燃機関に関する国際標準化機構 (ISO) 及び日本産業規格 (JIS) に関する標準化の事業を実施している。標準化事業の実施体制は図 1 に示すように、“内燃機関標準化委員会 (JICESC / Japan Internal Combustion Engine Standard Committee)” を設置し、その下に ISO 規格審議のための委員会 (常設) 及び JIS 原案作成のための委員会 (必要に応じ単年度設置) を置いている。

ISO 関係の標準化事業については、経済産業省産業技術環境局からの委託により実施している。また、JIS 原案作成事業は、産業標準化法第 12 条に基づく JIS 原案作成公募制度により、(一財)日本規格協会との案件ごとの契約によって実施している。

### 2. ISO/TC70 (往復動内燃機関) 専門委員会

2.1 図 1 に示すように、ISO/TC70 に対応する国内委員会は ISO/TC70 国内審議委員会であり、その下に ISO/TC70/SC7 分科会 (潤滑油ろ過器試験) 及び ISO/TC70/SC8 分科会 (排気排出物測定) を設置して活動している。

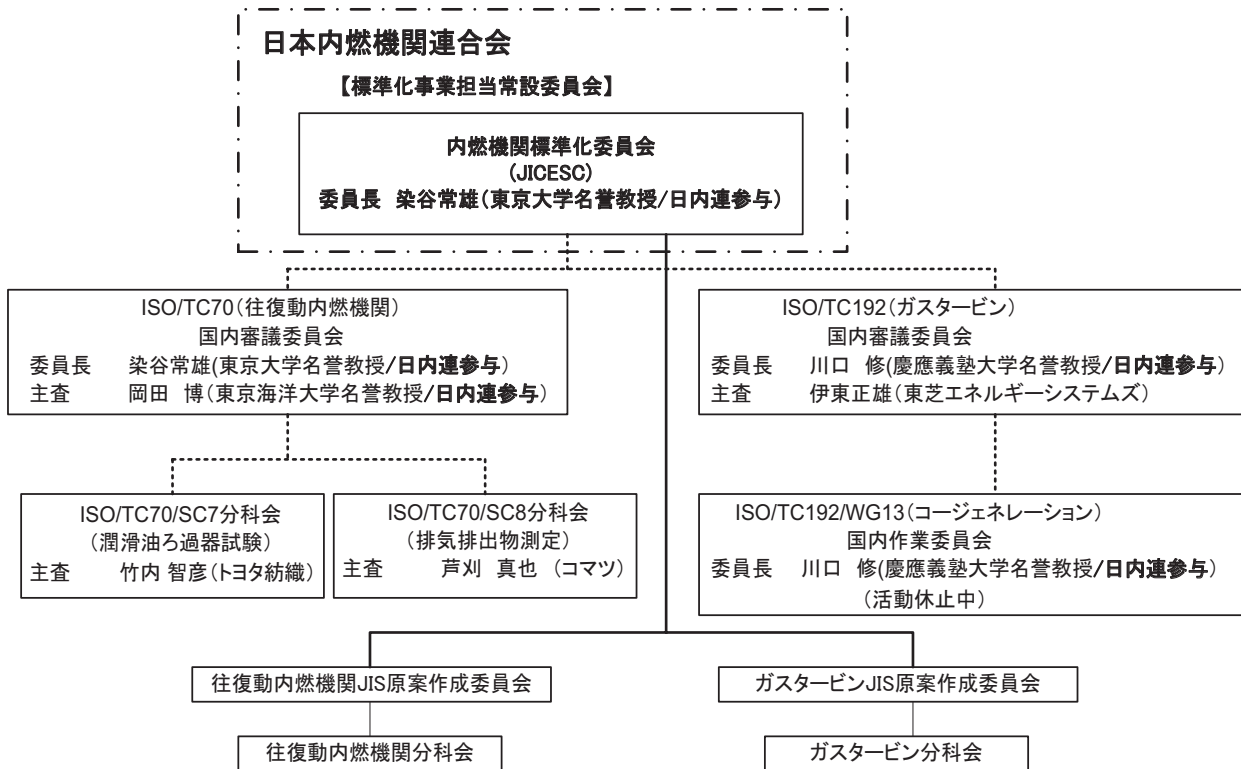
### 2.2 ISO/TC70 関係の国際会議開催状況

2021 年度は、新型コロナウイルス対策のため、ISO 中央から対面の国際会議の禁止の指令が出され、会議は延期又は web (ZOOM) 会議となった。

#### ・2021 年度

会議名	開催日/場所	日本からの出席者
ISO/TC70/SC8/WG6 (往復動内燃機関一 排気排出物測定)	2021 年 5 月 26 日 /Web 会議	芦刈真也 (小松製作所) 西川雅浩 (堀場製作所)
TC70/SC7 (潤滑油ろ 過器試験)	10 月 12 日 /Web 会議	竹内 智彦 (トヨタ紡織) 太田 道也 (ATC 事務所)
ISO/TC70/WG2 (往 復動内燃機関一用 語)	10 月 28 日 /Web 会議	岡田 博 (東京海洋大学) 鈴木 章夫 (日内連)
ISO/TC70/SC8 及び ISO/TC70/SC8/WG6 (往復動内燃機関一 排気排出物測定)	10 月 28~ 29 日/Web 会議	芦刈真也 (小松製作所) 西川雅浩 (堀場製作所)
TC70 (往復動内燃機 関) 本会議	10 月 29 日 /Web 会議	岡田 博 (東京海洋大学) 鈴木 章夫 (日内連)

### 内燃機関標準化委員会 (JICESC) の組織



(JIS関係は、必要な年度に、テーマごとに単年度設置)

図 1 内燃機関標準化委員会組織図

しかしながら、ISO 中央事務局の指令で 2022 年 5 月からミーティング開催方式は、委員会主催者が virtual または hybrid のいずれかの方式で決定できる (face-to-face は例外) となり、2022 年 6 月にはミーティング開催方式を、委員会主催者が virtual、hybrid または face-to-face のいずれかの方式で決定できる主旨のサーキュラーが出された。2022 年度現時点の予定は以下となっている。

・2022 年度(予定)

会議名	開催日/場所	日本からの出席者
TC70/SC8/WG6 (ISO 8178 改正)	2022 年 5 月 23 日 / Web 会議	芦刈真也(小松製作所) 西川雅浩(堀場製作所)
TC70/SC8/WG6 (ISO 8178 改正)	2022 年 9 月 5 日 / Web 会議	芦刈真也(小松製作所) 西川雅浩(堀場製作所)
TC70(往復動内燃機関)本会議 TC70/SC8 本会議 (排気排出物測定)	10 月 26~28 日 / Web 会議	岡田 博(東京海洋大学) 芦刈 真也(小松製作所) 西川 雅浩(堀場製作所)
TC70/SC7 (潤滑油ろ過器試験)	(未定)	

2.3 ISO/TC70(SC7, SC8 を含む)での審議状況

(1)規格原案及び見直し投票

1) NP、CD、DIS 及び FDIS への投票回答

規格番号	規格名称	日本投票内容
ISO/CD 7967-10	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 10 部:点火装置	賛成
ISO/CD 7967-12	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 12 部:排気浄化装置	賛成
ISO/CD 7967-11	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 11 部:燃料装置	賛成
ISO/DIS 6826	往復動内燃機関-防火	賛成(コメント付)
ISO/DIS 8528-5	往復動内燃機関駆動交流発電装置-第 5 部:発電装置	賛成
ISO/DIS 7967-6	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 6 部:潤滑装置	賛成
ISO/FDIS 8178-2	往復動内燃機関-排気排出物測定-第 2 部:フィールド条件下でのガス状および粒子状排気排出物測定	賛成
ISO/DIS 7967-10	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 10 部:点火装置	賛成
ISO/DIS 7967-12	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 12 部:排気浄化装置	賛成
ISO/DIS 7967-11	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 11 部:燃料装置	賛成
ISO/FDIS 6798-3	往復動内燃機関-音圧による空気の測定第 3 部:精密測定方法	賛成
ISO/CD 7967-3	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 3 部:バルブ、カムシャフト駆動部、アクチュエータ機構	賛成
ISO/DIS 8528-12	往復動内燃機関駆動交流発電装置-第 12 部:非常用発電装置	賛成
ISO/FDIS 6826	往復動内燃機関-防火	賛成

ISO/FDIS 8528-5	往復動内燃機関駆動交流発電装置-第 5 部:発電装置	賛成
ISO/FDIS 7967-12	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 12 部:排気浄化装置	賛成
ISO/FDIS 7967-11	往復動内燃機関-要素及びシステムの用語-第 11 部:燃料装置	賛成
ISO/DIS 4548-14	内燃機関用フルフロー潤滑油フィルタの試験方法-第 14 部:複合フィルタハウジングの低温始動シミュレーション及び油圧パルス持続性	反対(コメント付)

2) 規格の定期見直し (systematic review) : 5 件

規格番号	規格名称	日本投票内容
ISO 8528-8: 2016	往復動内燃機関駆動式交流発電装置-第 8 部:低出力発電装置の要求事項及び試験	改正(コメント付)
ISO 8528-13: 2016	往復動内燃機関駆動交流発電セット-第 13 部:安全性	改正
ISO 15550: 2016	内燃機関-機関出力の決定方法及び測定方法-共通要求事項	継続
ISO 4548-9: 2008	内燃機関用のフルフロー潤滑油フィルタの試験方法-パート 9:入口および出口のアンチドレンバルブ試験	改正
ISO 4548-12: 2017	内燃機関用のフルフロー潤滑油フィルタの試験方法-パート 12:粒子カウントと汚染物質保持能力を使用したろ過効率	改正(コメント付)

3) その他 TC 内(事務的)投票(CIB) : 7 件(詳細略)

(注) NP: new work item proposal, CIB: Committee Internal Balloting (手続き等に関する TC 内の投票)

(2) 規格原案の審議状況

TC70 及びその作業委員会(WG)並びに TC70/SC8 分科委員会の国際会議が、2021 年は Covid-19 の影響で 10 月にそれぞれ Web 会議で開催され、懸案事項の審議が行われた。

TC70/SC7(潤滑油ろ過器試験分科会)の国際会議も 2021 年 10 月に、昨年と同様に TC70/SC7 単独で開催された。

1) TC70(本委員会関係)での規格原案の審議

1.1) WG2(用語、幹事国: 日本)

規格の改正の提案があり、岡田先生が Convener となって次の用語規格の改正作業を実施している。

- ISO7967 - 3 (弁、カム及び駆動装置): 現状 DIS 段階
- ISO7967 - 6 (潤滑油装置): 2022 年 4 月発行済
- ISO7967 - 10 (点火装置): 2022 年 4 月発行済
- ISO7967 - 11 (燃料装置): 2022 年 7 月発行済
- ISO7967 - 12 (排気浄化装置): 2022 年 7 月発行済

1.2) WG8(防火装置、幹事国: 中国)

中国から防火装置の規格、ISO 6826 の改正提案があり、中国を幹事国として改正作業を実施し、2022 年 5 月に発行された。

### 1.3) TC70/WG10(発電装置)

WG10 では ISO 8528 シリーズの改正を実施している。  
ISO 8528-5(発電装置)は作業が終了し、2022年6月に発行された。現在は次の2件を作業中である。

- ISO 8528-6(試験方法)の改正  
2018年に提案された案件であるが、WG内で意見の相違がありまとまらず、一旦キャンセルされたが、再度改正提案があり、CDの投票中である。
- ISO 8528-12(非常用発電装置)の改正  
TC70の本会議で提案・承認された案件で、ドイツが提案国であり、現在 FDIS 投票段階である。

### 1.4) TC70/WG13(エンジンの騒音測定、幹事国:中国)

中国が幹事国となり、往復動内燃機関の空気音測定方法の規格である ISO 6798 シリーズの改正を実施し、ISO 6798 - 3(精密測定方法)については2022年2月に発行した。

### 1.5) TC70/WG14(低出力発電装置、フランス)

ISO 8528-10(発電装置の騒音測定)の改正を審議している。現在 FDIS 段階となっている。

## 2) TC70/SC8(排気排出物測定方法分科会)

2.1) SC8/WG6 で ISO 8178 - 2(搭載状態での排気排出物測定)の改訂作業では、過去に日本から提案したジルコニアセンサの削除案についても審議が行われ、日本からのコメントでジルコニアセンサについての記述は削除しないこととなった。この作業が終了し、2021年12月に発行された。

2.2) Part 5 試験燃料規格の改正作業が終了し、2021年5月に発行された。

## 3) TC70/SC7(潤滑油ろ過器試験分科会)

2021年10月に TC70/SC7 の国際会議(Web 会議)が開催され、次の規格原案の作業中及び発行。

- ISO 4548 - 6(静的破壊圧力試験): 2021年6月に発行済
- ISO 4548 - 12(全流式オイルフィルタの粒子カウント法によるろ過効率試験方法及びコンタミナント捕そく(捉)容量試験方法)の定期見直しについて、現在投票が行われている。
- ISO 4548 - 13(複合フィルタハウジングの静的破壊圧力試験)の DIS 投票が行われている。
- ISO 4548 - 14(複合材フィルタのインパルス試験)金属フィルタとの統合化を図る改正が合意され、現在 DIS 段階である。
- ISO 4548 - 15(複合フィルタハウジングの振動耐久試験)改訂するための作業開始が合意され、現在 CD 段階である。

## 2.4 国内審議委員会の活動について

2021年度は、新型コロナウィルスの影響を踏まえて委員の安全第一の観点からメールによる書面審議が主体になる部分があったが、ISO/TC70/SC8 分科会を2021年12月に Web 会議形式で1回開催した。ISO/TC70 国内審

議委員会については対面会議の開催を自粛し書面審議のみとなった。

また、ISO/TC70/SC7 分科会は従来と同じく書面審議とし、実質的な審議は、自動車部品工業会の濾器技術部会に委託し、ISO/TC22/SC7 の自動車用フィルタ関連案件と共に審議した。

### 1) TC70 国内審議委員会

書面審議により、ISO 6826(防火装置)、ISO 7967 シリーズ(システム用語規格)及び、ISO 8528(往復動内燃機関駆動交流発電セット)シリーズの改正原案に対するコメントを作成し、投票を行った。

### 2) TC70/SC8 国内審議委員会

TC70/SC8 では、ここ数年、国連の排出ガス規制及び他の欧米の規制と ISO 8178(排気排出物測定)シリーズの整合化が大きなテーマになっていて、関係するパートの改正作業が進められている。

国内審議委員会では、この規格改正に対応し、投票案件ごとに、修正案及びコメントを作成し提出した。

### 3) TC70/SC7 国内審議委員会

自動車部品工業会の濾器技術部会の審議を基に、日本のフィルターメーカーの意見を集約して、ISO 4548(内燃機関用フルフロー潤滑油フィルタの試験方法)シリーズの定期見直し及び改正原案に対する投票及びコメントを行った。

## 3. ISO/TC192(ガスタービン)専門委員会

3.1 ISO/TC192 は、SC は置かずにテーマごとに作業し、グループ(WG)を置いて原案作成の作業を実施している。国内的には、TC192 国内審議委員会を設置し、各 WG ごとに担当の委員を決め、ISO 規格原案に対する日本の意見をとりまとめている。

### 3.2 ISO/TC192 の審議状況

#### (1) 規格案への投票

規格番号	規格名称	日本投票内容
ISO/DIS 3977-2	ガスタービン調達仕様—第2部:比較基準条件及び定格	反対(コメント付)
ISO/FDIS 21789	ガスタービン—安全性	賛成

#### (2) 規格の定期見直し (systematic review) : 2 件

規格番号	規格名称	日本投票内容
ISO 19859: 2016	ガスタービンアプリケーション—発電の要件	改正
ISO 11086: 1996	ガスタービン—用語、語彙	改正

#### (3) その他 TC 内(事務的)投票(CIB) : 4 件(詳細略)

### 3.3 規格原案の審議状況

#### 1) ISO 21789(ガスタービンの安全性)の改正



WG10 で実施していた、従来の ISO 規格の欧州規格化の作業が行われ、現在発行作業中であり、6 月に開催された ISO/TC192 本会議で審議完了が確認された。

- 2) ISO 3977 シリーズ(ガスタービン調達仕様)  
WG4 で 9 分冊の改正・廃止等の作業を実施している。  
- ISO 3977 - 2(GT 調達仕様—比較基準条件及び定格):現在は DIS の FDIS としての登録を承認するための全体報告書の回付段階である。  
- ISO 3977 - 9(GT 調達仕様—安全性, 新来性, 稼働性及び保全性):現在は WD 検討段階である。

- 3) ISO11086 (用語)  
1996 年に制定された古い規格のため 2018 年の本会議で見直すことが合意されていたが、その後進捗がなく、2020 年の国際会議で担当者 6 名を決めて進めることになった。日本から伊東主査が参加し、JIS B 8040 のデータを提供し改正作業を進捗させることになる予定であったが、Convener や編集に関わる Expert の体制の問題で活動開始が遅れており、2022 年の plenary meeting で新たに活動開始を仕切り直した。

### 3.4 国際会議開催状況

2021 年度は、新型コロナウイルスの影響のため国際会議本会議は開催されなかった。2022 年 6 月に Web 会議で開催された。本会議 Agenda を以下に示す。

Opening of the meeting (Day 1: June 09, 2022 8:00AM – 10:00AM EST)
Roll call of delegates
Work environment: <a href="#">Presentation on the Code of Conduct</a> Direct link to <a href="#">Code of Conduct</a>
Adoption of the agenda Doc. ISO/TC N-521 (Draft)
Appointment of the drafting committee
Report of the Secretariat <ul style="list-style-type: none"> <li>Review of the resolutions adopted during the 28th meeting</li> <li>Report of the Secretariat           <ul style="list-style-type: none"> <li>Structure of TC 192</li> <li>Action on systematic review items since previous meeting</li> </ul> </li> </ul>
Status of all items of the programme of work and action to be taken
Reports from Working Groups: <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 21789 – Report from WG10: Peter Rainier</li> <li>ISO 3977 – Report from WG 4: Brice Chabrier</li> </ul>
Opening of the meeting (Day 2: June 10, 2022 8:00AM – 10:00AM EST)
Items for future work <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Resolution 12-2020</b> - ISO 11086 Vocabulary: Revision per resolution 12-2020 call for Project Lead and experts.</li> <li><b>Resolution 13-2020</b> - TC 192 agrees that ISO 19372:2015 MicroTurbine Safety should be revised based on Systematic Review comments and comments from Liaison European Turbine Network (ETN). George Langton and Chris Davila will contact ETN and determine if they wish to have ISO 19372 revised. If so, they will have to provide technical experts for the revision. If this is agreed, TC 192 will put it in the TC 192 future work plan for discussion in the next TC 192 Plenary.</li> <li><b>Resolution 14-2020</b> - TC 192 agrees that ISO 2314 GT Acceptance Test should be revised considering the Systematic Review comments and in consideration of the publication of ISO 18888 Gas turbine combined cycle power plants – Thermal performance tests. It will be added to TC 192 future work plan to be discussed at the next TC 192 Plenary.</li> </ul>
Requirements concerning a subsequent meeting <ul style="list-style-type: none"> <li>2023 face-to-face Plenary, Date, Location</li> </ul>
Any other business <ul style="list-style-type: none"> <li>Report of IEC/TC5 and ISO/TC192 officers joint web meeting Feb 24, 2022 Minutes of Meeting are available as document N-520</li> <li>Liaisons reports</li> <li>Open Items</li> </ul>
Approval of resolutions
Closure of the meeting

### ・2022 年度

会議名	開催日	日本からの出席者
ISO/TC192(ガスタービン)本会議	2022 年 6 月 9～10 日	伊東正雄(東芝エネルギーシステムズ)

本会議で次回会議を以下で開催することが決定された。

会議名	開催日/ 開催方法	日本からの出席者
ISO/TC192(ガスタービン)本会議	2023 年 11 月/ ハイブリッド会議(対面 欧州 予定/Online)	伊東正雄(東芝エネルギーシステムズ)

### 3.5 国内審議委員会の活動状況

令和 3 年度(2021 年度)には、新型コロナウイルスの影響で ISO/TC192 国内審議委員会及び国内 WG を開催できなかったが、メールベースで、ISO 21789 及び 3977-2 等の投票案件についてのコメントについて審議した。また、2022 年 6 月に開催される ISO/TC192 本会議に先立ち、本会議 Agenda に基づいて検討項目及び懸案事項の洗い出しを行うため 5 月に分科会を開催した。この中で、①H<sub>2</sub> 系燃料の安全に関する標準化検討、及び、②ISO 11086 GT – Vocabulary の WG 開催について確認することになった。

### 4. 国内標準化事業関係

次の排気排出物測定方法の規格の改正案作成を実施した。

- JIS B 8008 - 1(往復動内燃機関 - 排気排出物測定 - 第 1 部:ガス状排出物及び粒子状排出物の台上測定装置)
- JIS B 8008 - 4(往復動内燃機関 - 排気排出物測定 - 第 4 部:各種用途の定常状態及び過渡状態における試験サイクル)

JIS B 8008 - 1 及び JIS B 8008 - 4 原案を ISO8178 - 1:2017 及び ISO 8178 - 4:2017 によって改正作業を進めてきたが、分量が多く(英文合計 400 ページ)また途中で両規格の Amendment による改正があり、さらに、最終的には 2020 年 3 月に改正規格の 2020 年版が発行されたため、原案の修正に時間がかかり作成に 3 年を要した。2021 年度は、2021 年 5 月、6 月、10 月及び 2022 年 3 月に計 5 回の Web 会議を開催し、2022 年 3 月末に無事原案作成が完了した。

委員長: 染谷常雄(東京大学/日内連参与)

主査: 芦刈真也(小松製作所)

委員: 15 名(委員長、主査含め 中立者 6、使用者 4、生産者 5)

往復動内燃機関 JIS 原案作成委員会の委員長、主査、委員をはじめ関係者の方々のご協力に感謝いたします。

以上

## 第 30 回 CIMAC 釜山大会延期に伴う Online イベント(Tech-Talks-special)について

### 1. 趣旨

CIMAC 釜山大会を 2023 年に延期した関係で、論文合格した著者に対してアンケートを行った結果、多くの著者が何らかの発表をすることに関心を示しているため、Webinar 形式で選抜されたプレゼンテーションを配信する Online イベントが計画されました。

現在、選考基準を通じてプレゼンテーションが CIMAC 本部で調整されています。

### 2. Webinar

- 選抜された各セッションのプレゼンテーションが 90 分の間に、1 件当たり 18 分の時間で発表が行われます。1 回あたりの発表件数は最大 5 件です。

- これは釜山大会の完全な論文の扱いにはなっておりません。

- 基本的には以下に基づく選考基準：

- ・ アブストラクト/研究のトピック
- ・ 研究コミュニティへの重要性と貢献
- ・ 著者の要約/トピックが 2023 年には古くなっている
- ・ すべての NMA/国からのプレゼンテーションを適切に組み合わせて、企業ごとに 1~2 のバランスを維持
- ・ 科学的および商業的プレゼンテーションのバランスをとる。

上記で選抜されたプレゼンテーションが 6 月 14 日(火)から Webinar 形式で発表されています。

### 3. Webinar 開催日程

既に第 1 回から第 4 回までは開催され、第 5 回は 8 月 30 日に再開されます。その後 1 週間又は 2 週間の間隔で開催される予定です。

### 4. 状況

既に開催された第 1 回から第 4 回までの講演プログラム及び 8 月 30 日に開催される第 5 回講演プログラムを以下に示します。いずれも開催時間は 21:00 ~ 22:30 (日本時間)です。

a) 第 1 回は“Fuels and Lubricants”と題して 6 月 14 日に開催されました。

発表者	所属	タイトル
Sara Rezaee	Viswa Group	Long term storage stability issues of very low sulfur fuels, a major problem for shipowner
Stephan Laiminger	INNIO Jenbacher	The role of gas engines in a future energy market with sustainable fuels
Michal Wojcieszak	Aalto University	Methanol as an energy carrier – latest technological advances
Koji Takasaki	Kyushu University	Progress and prospect of combustion studies on low- and zero-carbon fuels

司会: German Weisser, WinGD

b) 第 2 回は“Digitalization + System Integration & Electrification (incl. Fuel Cells) & Controls”と題して 6 月 28 日に開催されました。

発表者	所属	タイトル
Josef Macherhammer	AVL List GmbH	Fuel cells for future marine propulsion systems
Elias Boletis	Wärtsilä	Improving vessel efficiency: Integration of energy saving technologies on merchant vessels
Yota Harada	IHI Power Systems	Z-PELLER electrification and propulsion system integration for decarbonization

司会: Marco Coppo, Officine Meccaniche Torino

c) 第 3 回は“Controls & Automation”と題して 7 月 5 日(火)に開催されました。

発表者	所属	タイトル
Horst Brünnet	Schaller Automation GmbH & Co. KG	Prevention of sliding bearing damages by detecting mixed friction conditions with Bearomos 2020
Klaus Schmid	AVAT Automation GmbH	Combustion Control based on Low Cost Vibration Sensors for Variable Fuel Otto Engines

司会: Hinrich Mohr, GasKraft Engineering

d) 第 4 回は“New Engine Developments / Fuels and Lubricants”と題して 7 月 12 日(火)に開催されました。

発表者	所属	タイトル
Alexander Knafel	MAN Energy Solutions	Four-Stroke Engine Solutions for Low-Carbon and Carbon Free Fuels
Nicole Wermuth	LEC GmbH	Sustainable H2-Methanol Ship Propulsion – from HyMethShip concept idea to technology demonstration
Amy Challinor	Infineum	Demonstrating Significant Fuel Consumption and Emissions Savings with Combustion Improver Additives

司会: Marc Schinke, CIMAC Central Secretariat

e) 第 5 回は“Emissions Reduction”と題して 8 月 30 日(火)に開催されます。

発表者	所属	タイトル
Ken Kawabe	Yanmar Holdings CO. LTD	A study on deterioration mechanism of SCR catalyst during bypass operation for marine diesel engine
Minoru Tsuda	National Fisheries University	Development of Black Carbon Zero System for Marine Diesel Engines
Panagiotis Kyrtatos	Vir2sense GmbH	Development and Application of an Intelligent SCR System combining Engine and SCR Control

詳細は以下 Web サイトでご確認ください。

CIMAC Web サイト: オンデマンドで動画視聴できます。

<https://www.cimac.com/events/cimac-tech-talks/index.html>

日内連 Web サイト: <https://www.iicf.org/>

以上

# VI-I. 船用エンジン軸受への取り組み

大同メタル工業株式会社  
野上 晃\*

## 1. はじめに

大同メタル工業株式会社は、1939年に設立したすべり軸受製造メーカーであり、今年で創立83年を迎える。会社名に「メタル」と入っていることから、金属の加工販売の会社かと聞かれることがあるが、エンジン用すべり軸受をベースに、アルミダイカスト品、精密金属加工部品、アルミニウム吸音板、ロータリーポンプ・ドラムフィーダー、集中潤滑装置、工作機械の潤滑油供給装置、キャパシタ用電極シート、製造業向けVRクラウドソフトなど幅広く提供している。

本稿では、その中でも産業用・船用エンジン軸受の最近の状況と開発動向の一部について紹介をする。

## 2. ホワイト合金の開発

ホワイト合金は船用低速2ストロークエンジンに広く利用されている。その理由として、優れた非焼付き性・異物埋収性・耐摩耗性・耐腐食性といったトライボロジー特性により軸受損傷が生じにくく、また合金が流動性を有することにより軸との金属接触が生じても凝着を抑制できるためである。燃費向上や更なるエンジンの高出力化に伴い、ホワイト合金の疲労強度を向上させる必要があり、従来のホワイト合金の非焼付き性、異物埋収性などの長所を維持したまま疲労強度を向上させた新たなホワイト合金用材料の開発が行われている。図1、図2に開発された強化型ホワイト合金のミスアライメントを想定した片当たり時における非焼付き性能確認と疲労強度確認の試験結果を示す。片当たり時の焼付き特性を維持しつつ、耐疲労性の向上を図っている。

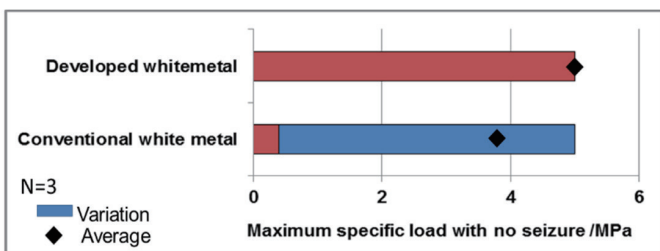


図1 軸受焼付き試験試験結果(片当たり試験)

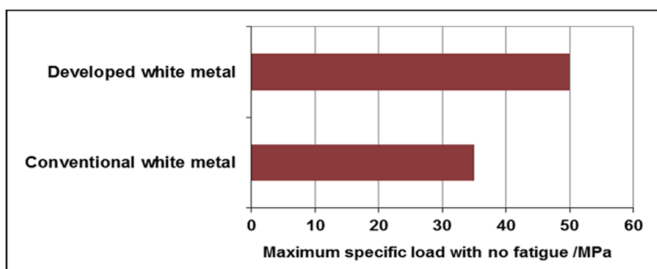


図2 軸受疲労試験結果

## 3. 銅合金の開発

中高速4ストロークエンジン用軸受にはアルミ合金と銅合金が各々オーバーレイ付きも含め使用されている。近年の高出力化、コンパクト化、メンテナンスインターバルの長期化、低燃費化等や、環境問題では市場から自主的に鉛の使用を制限しようという動きから鉛フリー材料の要望が出始めている。特に、銅鉛合金は鉛を20~30mass%と多く含むため鉛フリー化が最大の課題である。また近年では、船舶のみならず定置型においても、DF機関を含む天然ガスエンジンの開発、展開も数多くなされており、露出した銅鉛軸受合金中の鉛に腐食が確認される場合があることから、エンジン回転数が約800rpm前後とされる中速エンジン向けへの鉛フリー銅合金の開発が行われている。

図3、図4に使用後ガスエンジンオイルを用いた腐食試験結果の断面組織図をそれぞれ示す。使用後オイルに1000時間、加熱しながら浸漬させた状態でも、従来材の銅鉛合金には腐食が見られるものの、開発材については、腐食は確認されず、組織の異常も確認されていない。

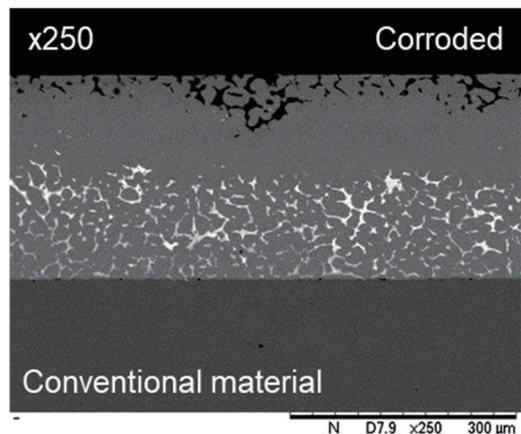


図3 腐食試験後断面組織図(従来材)

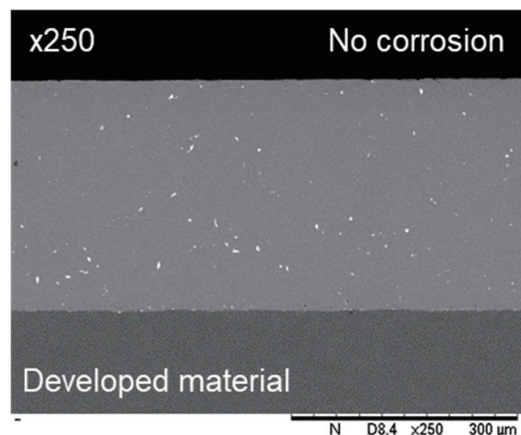


図4 腐食試験後断面組織図(開発材)

\*技術ユニット 設計センター 第2AEグループ

#### 4. オーバレイの開発

オーバレイはしゅう動最表面に存在し、軸受のしゅう動特性を大きく左右させる。個々のエンジンによって求められる性能改善は異なるが、総じて耐摩耗性や耐腐食性、また環境問題から鉛フリーの要求が市場から強くなっている。スズをベースとするスズ系オーバレイは、鉛フリーオーバレイとして、耐食性、耐摩耗性、耐キャビテーション性に優れることから、中速 4 ストロークエンジンにも広く使用され、近年のガスエンジンやDFエンジンなどにも同様に使用されている。図 5 に腐食試験結果、図 6 に摩耗試験結果を示す。

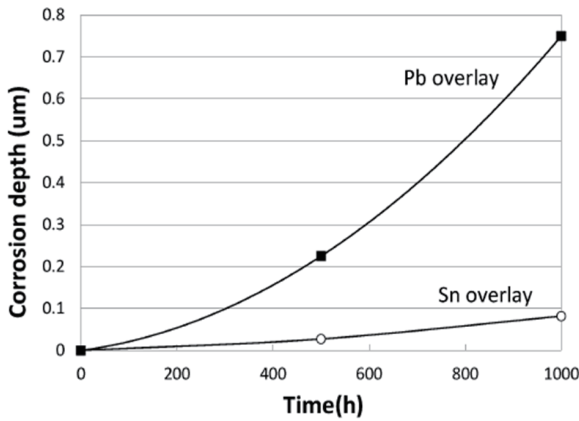


図 5 腐食試験結果

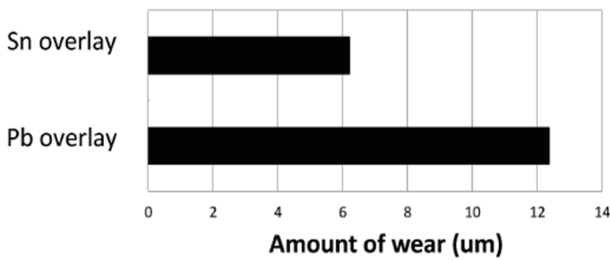


図 6 摩耗試験結果

また、樹脂オーバレイは、低速 2 ストロークエンジン向けに使用されている。主軸受においては、組み立て時にクランクシャフトをターニングする際、そのシャフト質量ゆえに厳しい潤滑環境にさらされる。それゆえ、アルミ合金軸受を適用した場合、エンジン組み付け段階で軸受摺動面にカジリが発生する場面があるが、樹脂オーバレイの適用により初期なじみ性が大きく改善され、クランクシャフトのターニングによるカジリ損傷は見られなくなった。クロスヘッドピン軸受においては、摺動形態が揺動となるため、回転運動である主軸受、クランクピン軸受と比較して潤滑環境は厳しい状況にある。よって、多くのクロスヘッドピン軸受の表面には鉛系オーバレイが軸受合金表面にメッキされているが、近年はクロスヘッドピン軸受の低摩擦化や耐摩耗性、耐腐食性向上のため、従来の鉛系オーバレイに対し、樹脂オーバレイが同様に適用されている。図 7 に樹脂オーバレイのしゅう動試験結果を示す。

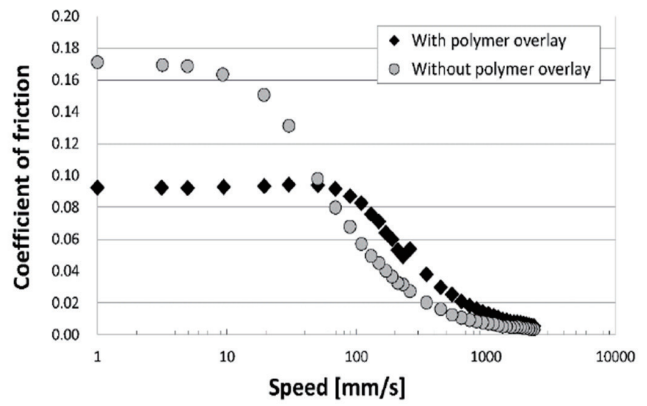


図 7 樹脂オーバレイのしゅう動試験結果

近年では、その優れたしゅう動特性から、中高速 4 ストロークエンジンにも、同様に樹脂オーバレイ適用の検討がなされており、特にカムウェア損傷の対策案としても挙げられている。また自動車用エンジンでは、多岐に亘る要求があり、その経験からも用途や要求によって提案から評価まで実施している。図 8 に樹脂オーバレイのラインナップのイメージ図を示す。

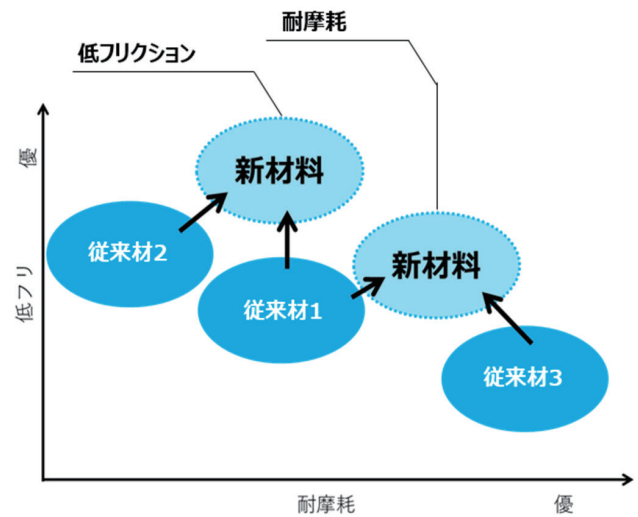


図 8 コーティング材料ラインナップ

#### 5. おわりに

船用エンジン軸受は、エンジンの大きさ、主機用、補機用等の異なるアプリケーションによって、優先する軸受特性が異なる場合が多いのが特徴である。さらに、近年のGHG 排出低減やゼロエミッション化が進むにつれ、アンモニア燃料や水素燃料、メタンなどといった次世代燃料への変化へとつながり、従来の軸受使用環境から変化する可能性は高く、エンジンメーカーとの密接なコミュニケーションを図りながら、多様な課題に対応し、高信頼性・高性能軸受を提案し続けていきたい。

## VI- II . 海事産業の脱炭素化に貢献する最新 GHG 削減技術への取り組み

三菱重エマリンマシナリ株式会社  
齋藤 英司 \*

### 1. はじめに

世界的な経済成長に伴う国際海運の物流ニーズの増加により、温室効果ガス(GHG)排出量は継続的に増加する見込みであり、地球温暖化の主因となる GHG の排出削減は喫緊の課題となっている。

2018 年 4 月に国際海事機関(IMO)において、国際海運分野からの GHG 排出量を 2050 年までに半減させ、今世紀中の早い時期にゼロとする事を目指す GHG 削減戦略が採択された。今後 GHG 削減戦略の目標値達成のため、従来の液油燃料から LNG を始めとする低炭素燃料、そして化石燃料由来ではない、水素やアンモニア等の脱炭素燃料への置換が進んでいく事が予想される。

三菱重エマリンマシナリ株式会社(以下、当社とする)が DNV と共同で行った燃料動向予測(図 1 DNV 燃料動向予測)によると、2025 年以降 LNG 燃料のシェアが急拡大し、2040 年頃には約 50%を占める主燃料となるものと予想されている。技術動向や供給インフラの整備の状況にも依るものの、その後はアンモニア等の脱炭素燃料が主流となる見込みではあるが、当面 LNG 燃料がゼロエミッションへのブリッジング燃料、そして GHG 削減のマイルストーンとなっている EEDI/EEXI 規制対応の鍵となる事は間違いない。

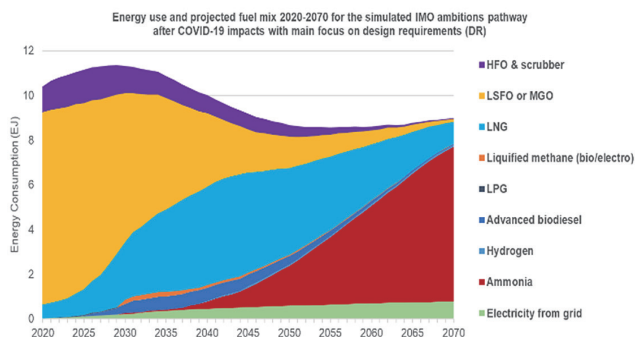


図 1 DNV 燃料動向予測

IMO が定めた挑戦的な GHG 削減目標を達成するためには、あらゆるセクターにおいて排出低減を進めていく必要がある。また、船舶そのものからの排出を抑制する手段についても、前述の通り燃料種による効果、船体効率や機関効率の向上による消費燃料削減による効果、航路やロジスティック等の輸送効率最適化による効果など、多角的な面からのアプローチが鋭意検討されている。当社はエネルギー効率改善において最新鋭の排熱回収システム(WHRS)をラインナップしており、本稿にてこれまで培ってきた船用機械に関する技術を生かした船用由来の GHG 削減技術について紹介する。

### 2. 低温排熱回収システム

#### 2.1 排熱回収システム

図 2 に示された従来型の排熱回収システムは、ディーゼルエンジンからの排ガス排熱を排ガスエコノマイザ(EGE)で蒸気を発生させ、蒸気タービン発電機(Steam Turbine)にて電力として回収する方法であり、過去長年に渡り適用されてきた一般的な排熱回収技術である。

高硫黄含有の石油系燃料油を使用する場合、排ガスの凝縮による硫酸腐食を考慮して、排ガス温度が酸露点を下回らないように排熱回収領域が制限される。

一般的には、排ガスエコノマイザの排ガス出口の温度は約 160° C 以上となるように制限され、それ以下の温度域の排熱回収は困難であるのが実情であった。

一方 LNG 燃料の場合は、ディーゼルエンジンの排ガス中に含まれる硫黄分がパイロット燃料及び微量の潤滑油由来成分のみとなる為、極めて少なくなり、排ガスエコノマイザでの硫酸腐食の懸念が低くなる事から、これまで回収が困難であったより低い温度域までの排熱回収が可能となるが、このような低温排熱は電力として回収する事が難しいのがこれまでの課題であった。

他方、昨今の低炭素化社会・脱炭素化社会への加速的移行や地政学的リスク等により、燃料費高騰も進んでおり、今後折り込まれていく化石燃料に賦課される炭素税の影響や、次世代燃料と目されるカーボンニュートラル/カーボンフリー燃料の価格も高止まりする事が予想されているのが現状である。

機関効率の向上による燃費削減のニーズの高まりも後押しする形で、当社は硫黄分を含まない低炭素・脱炭素燃料向けに特化した、新たな低温排熱回収システムの開発を進めている。

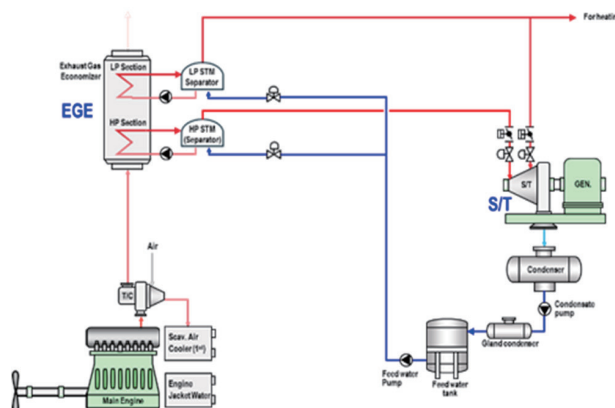


図 2 従来型排熱回収システム

\*事業開発室 副室長

## 2.2 MHI-STAR Hybrid システム

当社は、今後大きなシェアを占めると予想される LNG 燃料を初めとした硫黄分を含まない燃料焚機関を搭載する大出力主機を搭載する大型船を対象とし、高温域からの排熱回収と、これまで回収が困難であった低温域の排熱回収の両立を可能とする高効率ハイブリッド型排熱回収発電装置 MHI-STAR Hybrid (MITSUBISHI Steam Turbine and Advanced organic Rankine cycle Hybrid) を開発した。

本システムの概要を図 3 に示す。高温域の排ガスからは従来通り、発電効率に優れた蒸気タービンによる排熱回収を行うが、より発電効率を高めるために、排ガスエコノマイザを高圧蒸気 (HP Steam) と低圧蒸気 (LP Steam) の 2 段構成とし、混圧仕様の蒸気タービンを適用している。

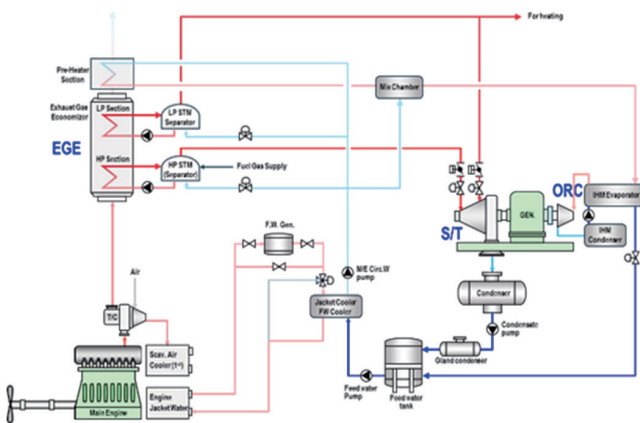


図 3 MHI-STAR Hybrid システム

蒸気タービンでの排熱回収が困難となる低温域には、低圧型 ORC (Organic Rankine Cycle) による排熱回収を採用している。

通常の排ガスエコノマイザの後流側に HWE (Hot Water Economizer: 温水変換エコノマイザ) を設置し、約 100°C の温水を生成、これを熱源として ORC にて電力回収を行う。

ORC 設置により排ガスエコノマイザの排ガス出口温度は約 90°C まで排熱回収が可能となり、蒸気タービンと ORC の複合発電システムを適用する事で、蒸気タービンのみの適用に対して約 1.5~1.6 倍の電力回収が可能となる。

図 4 に MHI-Star Hybrid システム外観を示す。本システムは、高効率型蒸気タービンによる高温排熱回収システムと低沸点有機熱媒体を作動流体とする低温排熱回収 ORC によるハイブリッド型排熱回収システムである。

本装置の機器構成を以下に説明する。蒸気タービンは、一般商船向けとして多数実績のある当社 AT 型排熱回収用小型蒸気タービンを適用する。潤滑油タンク、油ポンプ、油冷却器等の潤滑油供給ユニットは、システムの共通台板に内蔵されるパッケージ構造を採用しており、限られた船内スペースにおいてもアレンジが可能なコンパクト設計となっている。

ORC は発電機を挟んで蒸気タービンの反対側に設置され、自動嵌脱装置であるワンウェイクラッチを介して発電機と連結されている。

尚、本外観図には示されていないが、ORC 用の熱交換器 (蒸発器と凝縮器) も本システムにパッケージ化されている。

本システムの運用方法について以下に説明する。本ハイブリッド発電装置の速度制御 (周波数制御) は蒸気タービンにて行われるため、システムの起動は蒸気タービンとなる。蒸気タービン起動後に船内電力系統との安定した連携運転が確立された後に ORC を起動する。ORC 起動後、ORC タービンの回転数が所定の回転数に到達した際、ワンウェイクラッチにより自動的に発電機に嵌合され ORC は出力加勢を行う。

前述の通り、速度制御は蒸気タービンに装備されたガバナ装置により行われるため、ORC はガバナ装置を必要とせず、制御装置はシンプルな構成となる。

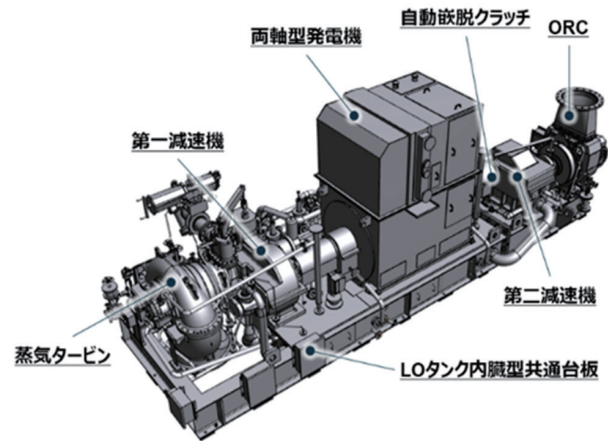


図 4 MHI-STAR Hybrid システム外観

複数の駆動装置で一つの発電機を駆動するハイブリッド型発電装置は、個々駆動装置に発電機を持たせる独立型と比較して小型化や低コスト化等のメリットを有するが、一方で設計には高い技術力が要求される。

本機器構成は、排ガスエコノマイザを介して蒸気で駆動する蒸気タービン発電機に加え、主機関からの高温排ガスの一部を過給機上流より抽気してパワータービン (ガスタービン) を駆動する MHI-STG (Super Turbo Generator) システムの技術を応用したものであり、このパワータービンを ORC に置き換えた機器構成である。

MHI-STG システムは、コンテナ船を中心に 60 隻以上の実績があり、この MHI-STAR Hybrid システムは、排熱回収システムの最適化ノウハウと、長年培われてきた蒸気プラントに対する豊富な実績と経験に加え、最新の ORC 開発・設計技術を融合した当社独自のシステムとなっている。

SCR (Selective Catalytic Reduction) 等を適用した排ガス温度が比較的高温で且つ、主燃料に硫黄分を含まない燃料焚機関構成の場合、本システムを適用する事で、極めて高い省エネ・GHG 削減効果が期待できる。



ORC システムの作動媒体には、最新の有機熱媒体 R-1233zd(E)を使用する。この熱媒体は、環境負荷を考慮した次世代型低 GWP(=1) 媒体であり、ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerant and Air-Conditioning Engineers) が定める可燃性・毒性評価で最も安全なカテゴリである Class A1 となっている。これまで ORC の熱媒体には、一般的に R245fa が採用されてきたが、GWP=1070 と環境負荷が極めて高く、万が一漏洩した場合の影響を考慮すれば、今後使用が制限されていくものと考えられる。

当社は、既にラインナップ済の定格出力 125kW の低圧型 ORC に加え、船用蒸気タービン技術と三菱重工業グループが有するターボ冷凍機技術を応用した 200~700kW の出力レンジをカバーする高圧型 ORC の開発を完了させており、現在各型式を整備中である。図 9 に最新鋭の高圧型 ORC における主機出力毎の対応型式イメージを、図 10 にそれぞれの概略寸法を示す。主機定格出力やその他プラント構成、エンジンチューニング等により、排ガス組成・条件も変わる為、正しくは各々個船毎のヒートバランスにより最適な ORC 型式が選定される事になる。

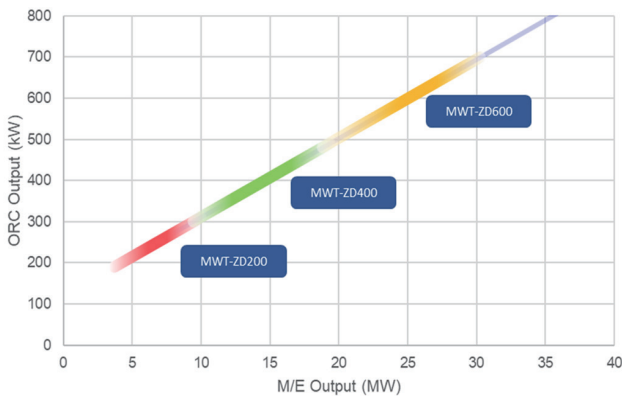


図 9 高圧型 ORC 型式 (参考)

ORC Frame		MWP-ZD200M	MWP-ZD400M	MWP-ZD600M	
Output Range (Ref.)	kW	200 ~ 300	300 ~ 500	500 ~ 700	
Dimension	L	m	4.6	4.9	5.5
	W	m	2.4	2.6	2.9
	H	m	2.3	2.5	2.8
Weight	t	15	20	26	

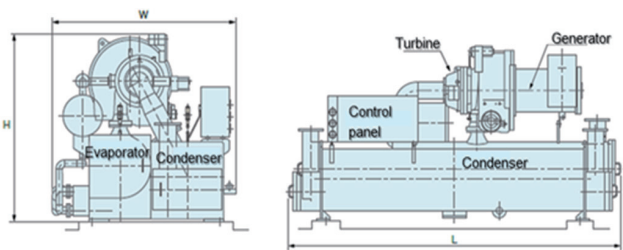


図 10 高圧型 ORC 寸法概略

当社製高圧型 ORC 及び低圧型 ORC の特徴を表 1 に纏める。両型式に共通するのは、磁気軸受採用による「オイルレス」仕様と流体内部に駆動部を全て内封した「ハーメチック構造 (完全密閉構造)」が挙げられる。潤滑油とのコンタミネーション懸念や、熱媒体の外部への漏洩懸念を排除でき、メンテナンス性が飛躍的に向上している。

表 1 高圧型 ORC 及び低圧型 ORC 特徴

	高圧型 ORC	低圧型 ORC
タービン	多段軸流	単段ラジアル
発電機	誘導直結型	高速発電機型
軸受	磁気軸受	磁気軸受
潤滑油	不要 (オイルレス)	不要 (オイルレス)
車室構造	完全密閉	完全密閉
熱効率	9 ~ 11%	6 ~ 7%
熱源	エンジン排ガス	ジャケット水・SAC
媒体蒸気	0.95MPa x 96°C	0.6MPa x 80~95°C

### 2.4 ORC を含む船内発電機構成

現状いずれの船種においても、ORC システム単体のみの発電では、電内の電力需要を賄う事ができない為、なんらかの発電機との並列運転が前提となる。図 11 に SG (Shaft Generator) と組み合わせた場合の簡易系統図を示す。DF 補機エンジンと組み合わせる場合には、船内電力需要が大きいケースであれば、ORC による出力加勢が補機エンジン負荷へ与える影響も軽微となる為、有効なソリューションとなり得る。

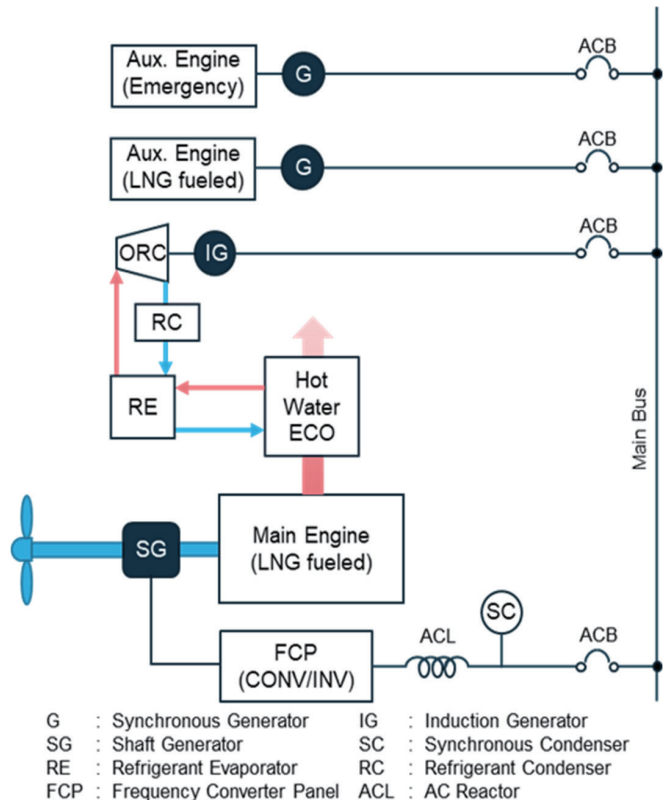


図 11 SG + ORC コンバインド簡易系統図



### 3. FGSS 組込型冷熱発電システム

#### 3.1 冷熱発電システム概要

LNG 燃料は $-160^{\circ}\text{C}$  程度の極低温の液体状態でタンクに貯蔵され、FGSS(Fuel Gas Supply System : 燃料ガス供給装置)と呼ばれる LNG 気化装置により、ガス化されエンジンに供給される。従来未利用であった LNG 気化時の冷熱潜熱を有効に回収・活用し、気化サイクルに ORC を組み込んで発電するシステムが冷熱 ORC である。

現状の FGSS では、海水或いは排ガスエコノマイザにて発生させた蒸気を一次熱源として、中間熱媒体となるグリコール水を加熱し循環させる事で、LNG を気化させてエンジンに供給するのが一般的である。

一方、冷熱発電システムでは、中間熱媒体を最新の低 GWP 有機熱媒体とする事で ORC を構築し、LNG の冷熱潜熱から電力を回収するシステムである。

一般的な海水加熱型 FGSS システムを図 12 に、冷熱 ORC を組み込んだ FGSS システムのシステムフローを図 13 に示す(いずれもエンジンが要求するガス温度まで上げる為、トリムヒーターでの再昇温が必要)。この FGSS 組込型冷熱発電システムを搭載する事で、15MW 主機を搭載する LNG 燃料船において約 100kW の電力を回収する事が可能となる。

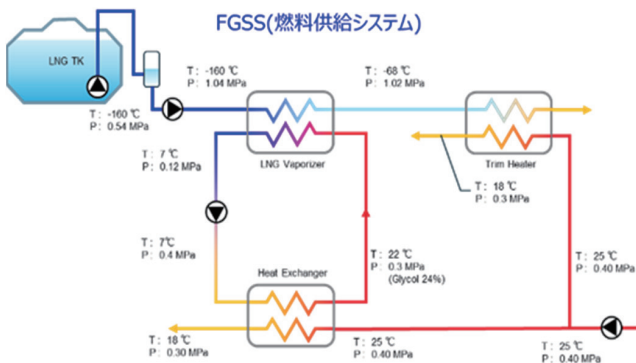


図 12 一般的な海水加熱型 FGSS フロー図

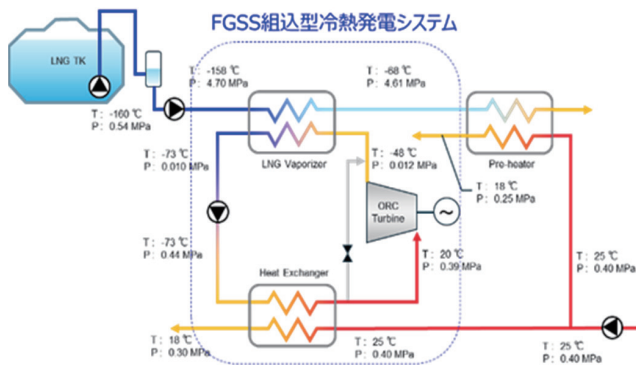


図 13 FGSS 組込型冷熱発電システムフロー図

#### 3.2 FGSS 組込型 ORC タービン発電機

図 14 に LNG 気化装置組込冷熱発電システムの簡易系統図、図 15 に全体機器構成、図 16 に冷熱 ORC タービン発電機の内部構造を示す。

前項排熱 ORC 同様、完全密閉型且つ磁気軸受を採用したオイルレス型となっており、統一された ORC 設計思想の下、こちらもメンテナンスフリーを実現した装置となっている。

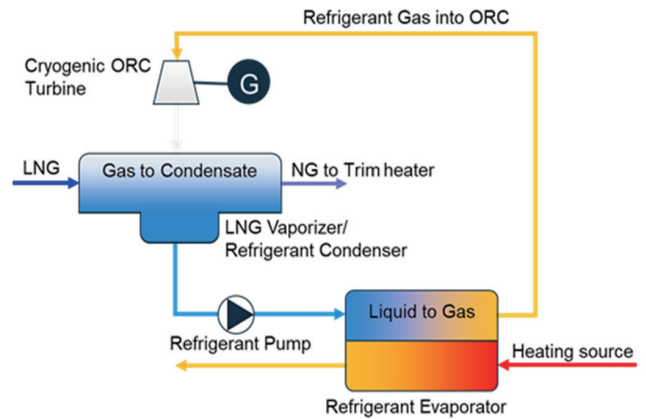


図 14 LNG 気化装置組込冷熱発電システム簡易系統図

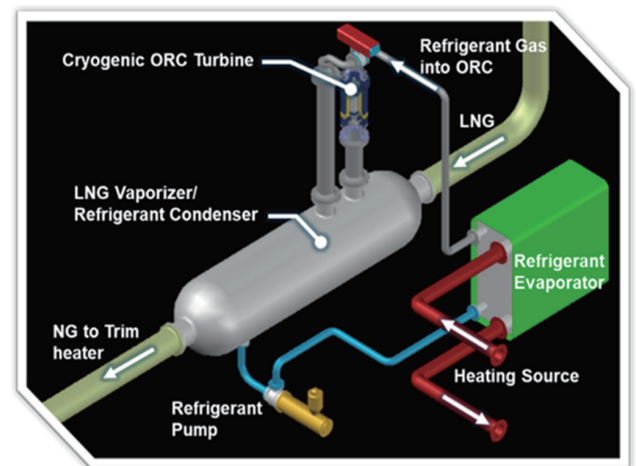


図 15 全体構成図(イメージ)

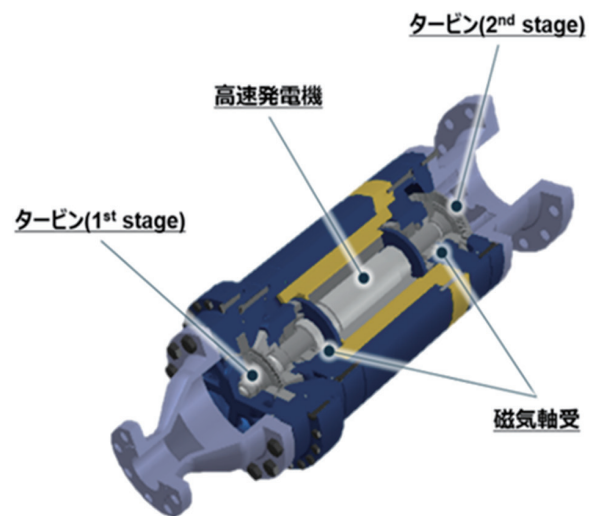


図 16 冷熱 ORC 発電機

### 3.3 100kW 級冷熱発電実証試験

冷熱潜熱を利用した発電装置の製品化を目指し、現在 LNG 燃料船向 FGSS 組込冷熱 ORC 発電システムの実証試験を実施中である。

実証試験の目的は、冷熱潜熱回収及び発電確認は勿論の事、本装置を構成する熱交換器やタービン発電機等の主要機器の特性、冷媒サイクル挙動を把握する事により、これまで得られていない知見を習得し、製品化に繋げる事にある。

実証試験は、液体ヘリウムや液体水素等、極低温要素技術を有する三菱重工総合研究所の極低温実験設備にて実施している。

実証試験に供される冷熱 ORC 外観を図 17 に、設備簡易系統図を図 18 に示す。冷熱媒体は安全面を考慮して LNG の代わりに LN2(液体窒素: 液化温度-196℃)を選定しており、LNG(液化温度-163℃)よりも厳しい環境での試験となっている。

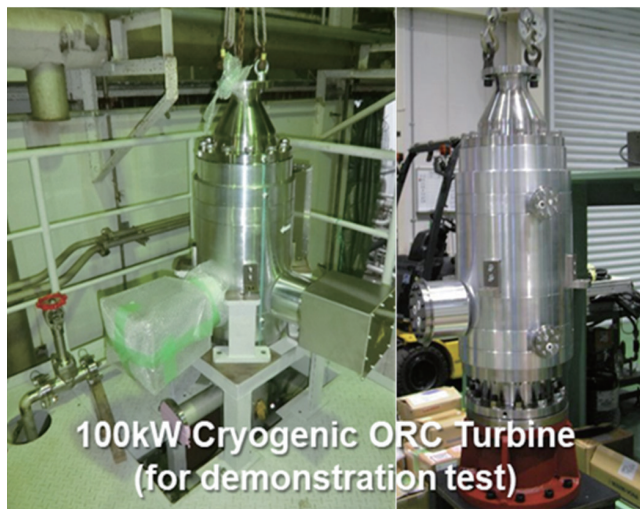


図 17 100kW 級冷熱 ORC タービン外観

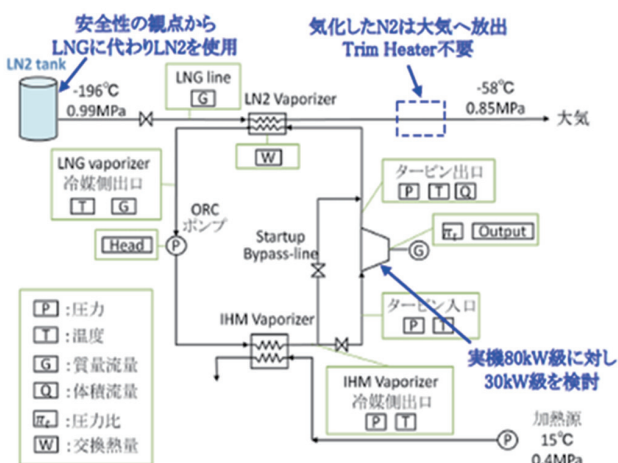


図 17 実証設備簡易系統図

冷熱 ORC は、次世代低 GWP 冷媒採用を前提として計画されているが、市場流通性や重量当たりの単価等の経

済的な側面も考慮すると、必ずしも最適であるという訳ではない。

防爆等の対応が十分なされている環境であれば、入手性もよく汎用且つ廉価で、陸上での冷熱発電に採用されてきた標準的な冷媒であるプロパンが選定される事も想定し、いずれの冷媒でもシステム構築が可能となるよう検討されている。

使用予定の次世代低 GWP 冷媒の特性を把握するための適合性確認試験を経て、運転条件の設定、冷媒の性能確認を行い、実証機或いは製品機に要求される機能及び装置を精査し、100kW 級冷熱 ORC 発電システムの実証試験に臨んでいる状況である(図 19)。

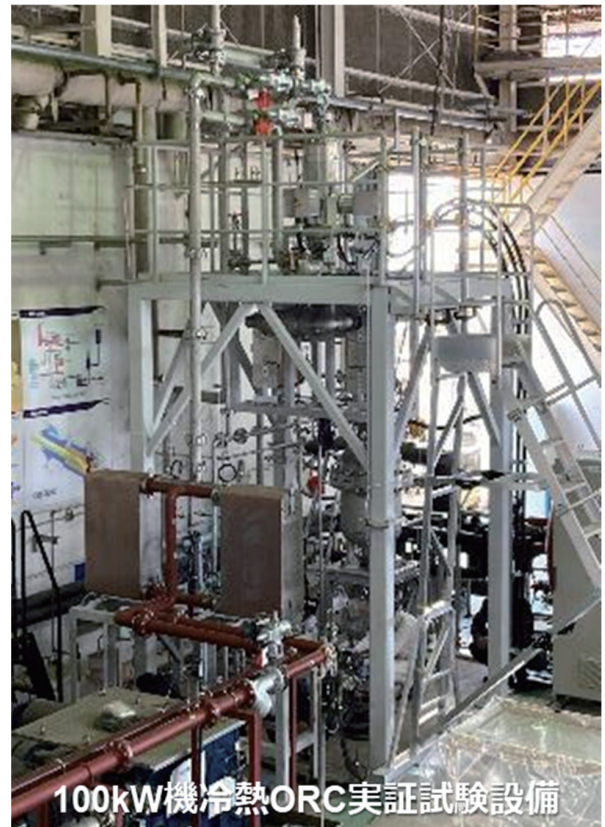


図 19 100kW 級冷熱発電実証試験設備外観

### 4. おわりに

船舶・海洋分野では、EEDI 及び EEXI(燃費性能規制)強化から、各分野にて GHG 排出規制、ゼロエミッションへの取組みと続き、燃料転換や環境対策技術の適用のための研究や開発が急ピッチで進められている状況である。当社においても例外ではなく、三菱重工グループの広範な技術を活用し、市場環境の変化や多様化する顧客ニーズを的確に捉えながら、新技術・新製品創出を積極的に図る事で、海事産業における脱炭素化へ貢献していきたいと考えている。

## VI-III. ニコ精密機器株式会社の取り組み

ニコ精密機器株式会社  
齊藤 俊之\* 狩野 寿\*\* 大井 健一\*\*\*

### 1. はじめに

ニコ精密機器株式会社は、燃料噴射装置の専門メーカーとして国内外のエンジンメーカーに製品を提供している。主要な生産品目は 4 ストロークディーゼル機関用の燃料噴射装置であり、大きく分けると ECU により電子的に噴射量を制御するコモンレール式燃料噴射システム(図 1)と、燃料噴射ポンプに内蔵されたコントロールスリーブにより噴射量を制御する機械式燃料噴射装置(図 2)がある。コモンレールシステムは、高圧の蓄圧容器に燃料を保持し、電子制御により燃料を噴射するシステムであり、任意のタイミングで精密な燃料噴射が可能、低負荷でも噴射圧を高く保持でき燃料の微粒化を促進できることから排煙濃度低減に有利、などの特長がある。弊社はディーゼル機関主噴射用のコモンレールシステムとデュアルフェューエル機関用マイクロパイロットシステムを国内外のエンジンメーカーに供給しているが、最近では環境負荷低減要求の高まりを背景にマイクロパイロットシステムの生産量が増加している。燃料噴射システムとして高圧ポンプ、インジェクタ、高圧管をセットで供給しているほか、顧客の要望によっては ECU も供給している。現在の製品ラインナップは、主噴射用ではシリンダ当たり約 300kW、マイクロパイロット用ではシリンダ当たり約 200~1,500kW の出力レンジをカバーしている。レール圧に関しては、主噴射用では最高 160MPa、マイクロパイロット用では最高 120MPa で商用運転されているが、社内試験では最高 220MPa まで高圧化した実績があり、将来の市場要求を考慮した研究開発を行っている。



図 1 コモンレール式燃料噴射システム  
(左: マイクロパイロット用、右: 主噴射用)

機械式燃料噴射装置はコモンレール方式に比べてコスト面で優位性があり、船用業界では現在でも機械式燃料噴射装置が主流となっている。弊社は国内外のエンジンメーカー向けに機械式燃料噴射装置を供給しており、シリンダ当たりの出力で約 100~1,500kW をカバーして顧客の要求に対応している。供給している製品としては、燃料噴射ポンプ、燃料噴射弁を中心に、顧客要望に応じて燃料高圧管を供給しているほか、消耗品であるプランジャバレルや燃料噴射ノズルもアフターサービス部品として供給している。

本稿では近年の弊社における技術開発状況の一部について紹介する。

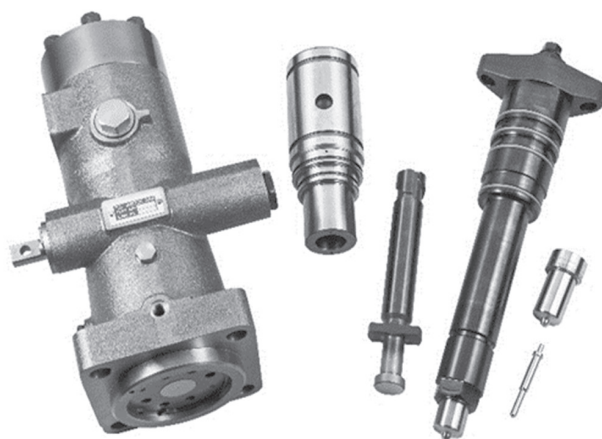


図 2 機械式燃料噴射装置

### 2. コモンレールシステムに関する技術開発状況

前述のように、コモンレールシステムは機械式燃料噴射装置と比較してコスト高となる側面があり、国内メーカーでは船用中速機関の主噴射用コモンレールシステムとしては採用が進んでいない。しかしながら近年開発された機関では、高性能化による燃費改善を意図した正味平均有効圧力の上昇傾向が見られており、噴射圧の高圧化に有利で高い燃料噴射率が実現できるコモンレールシステム採用が現実的になりつつある。そこで量産化によるコスト低減効果を狙い、様々な機種へ適用可能なモジュラ型の高圧ポンプを開発した。

今回開発した高圧ポンプは、機関のクランク軸から動力を取出して駆動することを想定している。また燃料油の圧力脈動低減のために蓄圧容器を高圧ポンプ内に設ける工夫をすることで、圧力脈動による内部部品の応力負荷低減も同時に図っている。

\*噴射系設計グループ グループ長

\*\*噴射系設計グループ研究開発チーム チーム長

\*\*\*噴射系設計グループ製品開発チーム チーム長

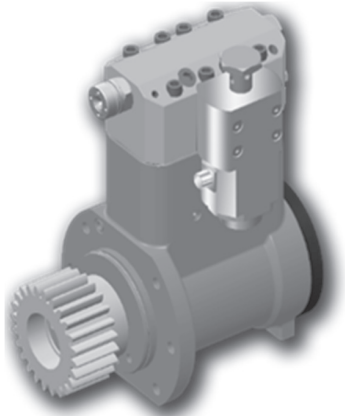


図3 新開発のモジュラ型高圧ポンプ

新開発の高圧ポンプは、機関の正味平均有効圧力の上昇傾向を想定し、最大吐出圧力220MPaとして設計した。開発段階ではプランジャやタペットなどの摺動部品のかじりや高圧吐出側部品のき裂などの問題が発生したが、シミュレーションによるクリアランスや摺動状態の最適化、FEM解析による応力緩和のための形状最適化などを実施し解決している。現在は商用化に向けて高圧ポンプの耐久性確認試験や機能向上試験を継続して実施している。将来的には、近年需要が高まっている各種代替燃料向け高圧ポンプとして利用することを想定している。

### 3. 機械式燃料噴射装置に関する技術開発状況

近年の環境負荷低減に関する社会的要請を受け、ディーゼル機関には熱効率改善によるCO<sub>2</sub>排出量低減や排ガス中の有害物質低減が求められている。これを達成するための技術的要素として燃料噴射の高圧短期噴射化が必要となるが、機械式燃料噴射ポンプでは、その機構上プランジャおよびバレルのキャビテーション発生が顕著となることがわかっており、これらの問題解決が今後重要となると考えている。弊社では産学連携によるキャビテーション発生機構解明の取り組みや、エンジンメーカーとの協業により上記課題改善への取り組みを進めている。

燃料噴射ポンプのキャビテーション損傷のメカニズムとして、燃料油中に発生したキャビティが金属表面近傍で圧潰する際に、金属表面の損傷が進行することが考えられる。原因となるキャビティは(1)プランジャ下降行程でプランジャ室内の圧力が負圧となり、燃料油中に含まれる気体成分および燃料油自体の気化によりキャビテーションクラウドが発生し、バレルポート開と同時にポート内にキャビティが放出され残存する、(2)プランジャ上昇行程でプランジャ室からポート側に高圧高速のプレスピルやスピルが生じ、その速度境界層が負圧となりキャビティが発生し残存する、の2つの要因で発生すると考えられる。この状況下で、プレスピルおよびスピルによる高圧高速の燃料噴流が金属表面に衝突すると、金属表面近傍に残存していたキャビティが圧力回復に伴って圧潰されて超高压力波が発生し、金属表面の損傷が進行する。キャビテーション損傷の発生メカニズムと残存キャビティの圧潰による損傷形態について図4に示す。

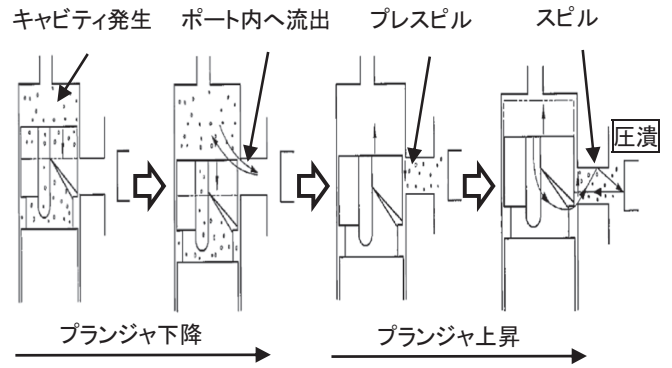


図4 プランジャ動作によるキャビティ発生メカニズム

これらの課題への対策として、キャビティ発生の抑制を目的にプランジャ室の圧力低下を回避するための吸い戻し機構を燃料噴射ポンプに追加して試験を実施した。さらに燃料噴射終了時にプランジャリード部からバレルポート内に噴射される高圧高速噴流(スピル)の方向をコントロールするため、プランジャリード端を垂直から角度を付けた加工に変更し、試験を実施した。


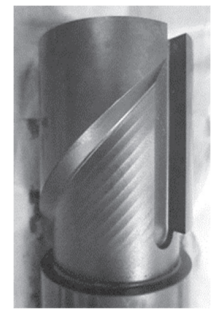
	垂直加工	傾斜加工
リード傾斜加工角度		
運転時間	約 3000 時間	約 4000 時間

図5 試験結果比較

実機試験では図5に示すようにプランジャリード部のキャビテーション損傷が改善する結果が得られた。これらキャビテーション損傷低減に関する知見は、通常のディーゼル燃料への適用だけでなく、植物油由来のバイオディーゼル燃料など、従来燃料と比較すると水分や不純物を多く含有するためにキャビテーション発生の可能性が高くなる燃料に対しても有効な知見と考える。

### 4. おわりに

現在の船用業界を取り巻く情勢は変化の速度が非常に速く、今後はIMOの方針に従いカーボンニュートラルへの対応がより一層重要になると考えられる。弊社でも温室効果ガス排出量低減に向けた技術開発として、上述の取り組み以外にも各種代替燃料に対応したインジェクタ開発などに取り組んでいる。多様な燃料への対応は技術的な困難さを伴うものの、海事産業を支えるメーカーの一社として、カーボンソリューションがあふれる社会の実現に向けて努力を続けていく。

# VI-IV. AMATERAS(船用中速機関向け高信頼性ピストンリング)の開発

株式会社リケン  
川西 実\*

## 1. 緒言

船用内燃機関は熱効率の向上を目的に高筒内圧化が進んでいる。さらに近年では GHG 削減を目的に、燃料としてアンモニア、水素等を使用する機関の開発も始まっている。このような動向の中、ピストンリングは高い信頼性を要求されるエンジン部品の一つである。そこで、本稿では将来の船用中速機関に対応する高信頼性ピストンリング AMATERAS® (Advanced **MA**nufacturing **TE**chnology for piston **R**ings with **Al**loy **S**teel)の開発の一端を紹介する。

## 2. ピストンリングの構成及び機能

中速機関に使用されるピストンリングの構成は大別すると、3本リング構成(TOPリング・2NDリング・OILリング)と、4本リング構成(TOPリング・2NDリング・3RDリング・OILリング)の2種類が存在する。

これらピストンリングの機能は主に、①ガスシール機能、②オイルコントロール機能、③伝熱機能(ピストン、及びピストンリングの熱をシリンダライナに伝える)の3つであり、これらの機能を長期間にわたり保証することがピストンリングに求められている。また、上述した3つの機能はそれぞれ単独で機能するだけでなく、相互に関連する場合もある。

例えば、オイルコントロール機能が低下した場合、過剰なオイル上がりが発生する。このような状況下において、高温・高圧の燃焼ガスに晒されているTOPリングとピストンのリング溝との隙間にカーボンが過剰に堆積し、ピストンリングが固着するケースがある。TOPリングが固着すると、ピストンリングの張力が作用できない状況になり、TOPリングのガスシール機能が喪失し、ガス漏れ量が増大する。さらに状況が悪化すると、ピストンリングの摺動面とシリンダライナ壁面間で焼き付きが発生する。このような状況に至った場合、エンジン性能は著しく低下し、最悪の場合エンジンのオーバーホールが必要となる。

## 3. ピストンリングの材料、表面処理

トラック、バスを含む自動車用ピストンリングと、中速機関用ピストンリングに関して、使用される材料と表面処理に着目すると明確な違いが見えてくる。

自動車用ピストンリングの材料としては、主にスチール材が使用され、これにPVD(Physical Vapor Deposition)皮膜といった表面処理が組み合わされる。一方、中速機関用ピストンリング(本稿ではボア径200mm以上を対象とする)の材料は鋳鉄材に限定され、これに硬質クロムめっきやクロムセラミック皮膜といった表面処理が組み合わされる。優れた信頼性が要求されるピストンリングは、材

料に関してはその耐折損性や疲労強度、表面処理に関しては耐摩耗性、耐焼き付き性が重要な指標になる。ピストンリングの耐折損性や疲労強度に関して両者を比較した疲労限度線図の一例を図1に示す。この結果よりスチール材が鋳鉄材に比べて有利であることが分かる。

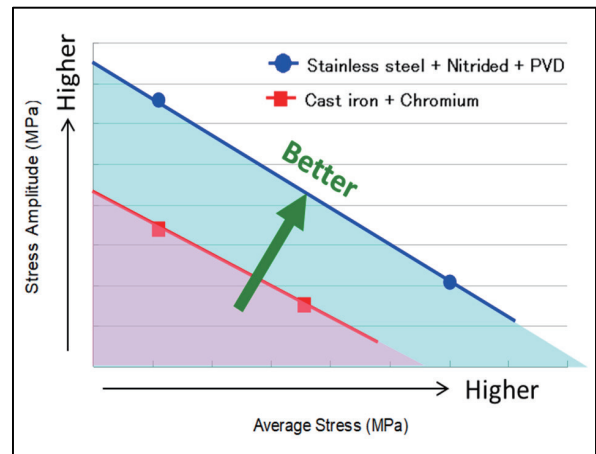


図1 疲労限度線図

また、図2、及び図3に示すように、表面処理の耐摩耗性、耐焼き付き性に関して、PVD皮膜はクロムセラミック皮膜と比較して非常に優れた性能を持っていることが分かる。

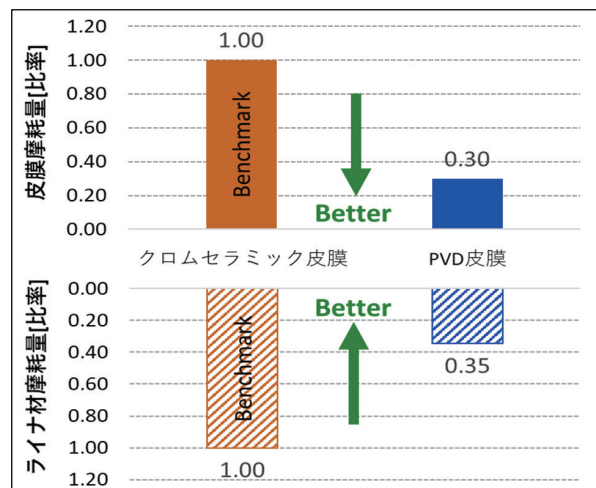


図2 耐摩耗性比較結果

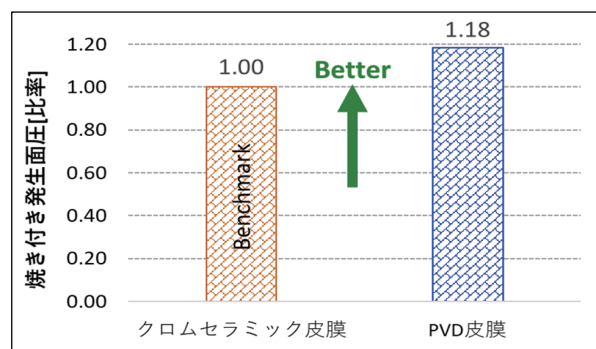


図3 耐焼き付き性比較結果

\*船用・産業用事業部 技術開発室 室長

上述した結果より、自動車用ピストンリングの技術を中速機関用ピストンリングに応用することで、長期信頼性の向上を図ることが可能となる。

#### 4. 技術の応用・開発

自動車用ピストンリングの技術(材料・表面処理)を中速機関用ピストンリングに応用することは、適用サイズを変更するだけであり、一見新たな開発要素は無いように思える。しかし、ピストンリングの製造工程に目を向けると、従来の鋳鉄材、硬質クロムめっき、クロムセラミック皮膜で構成される中速機関用ピストンリングとは、その製造工程は大きく異なる。ピストンリングの基本的な形状に関しては、自動車用ピストンリングも、中速機関用ピストンリングもそれほど大きな違いはない。しかし材料、及び各部の寸法、特に中速機関用ピストンリングでは呼称径(ボア径)が大きくなることで、各工程でのクリアすべき製造上の課題が数多く発生する。AMATERAS の開発は、その各工程(工法)の開発とも言える。

#### 5. AMATERAS の概要とその優位性

図4にAMATERAS(TOPリング/OILリング)の概要を示す。材料にはマルテンサイト系ステンレスを、表面処理には窒化、及びPVD皮膜を採用した。

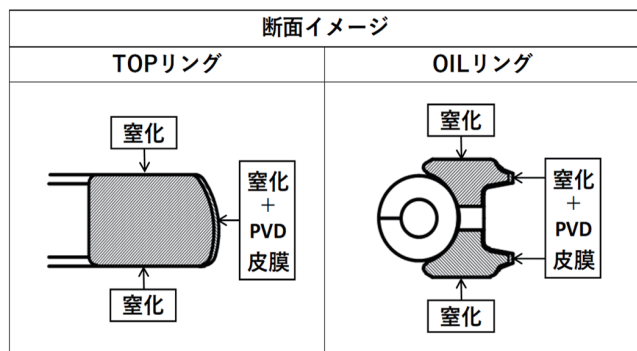


図4 AMATERAS(TOPリング/OILリング)

AMATERAS では、上述した長期信頼性の向上に加え、特にオイル消費量 30%以上の削減を開発目標に設定した。また、AMATERAS の性能を十分に発揮するためには、両者をセットで使用することが重要である。その理由は、OIL リングのオイル掻き下げ性能を向上することで、燃焼室側へのオイル上がり量が減少する。このような状況下において、特に高温、高圧の燃焼ガスに晒される TOP リングの潤滑環境は非常に過酷な状況に追い込まれ、従来の表面処理である硬質クロムメッキやクロムセラミック皮膜では、皮膜の過大摩耗や焼き付きの発生が懸念される為である。これは、ピストンリング自体の長期信頼性を損なうだけでなく、エンジンそのものの性能低下や長期信頼性の低下に繋がる。

オイル消費量の削減に関しては、直接的な効果と間接的な効果の2つを上げることができる。直接的な効果としては、その名の通り、オイル消費量の削減によるランニングコストの削減である。一方、間接的な効果としては、特にガス機関、DF 機関(ガスモード運転時)、及び GHG 削減を目的とした水素燃料機関では、潤滑油が火種となって発生する異常燃焼(早期着火)の発生リスクを大きく低減でき、

エンジン性能の向上や長期信頼性向上に貢献できることである。仮に異常燃焼(早期着火)に伴うノッキングが発生した場合でも、スチール材(ステンレス)を適用している TOP リングは耐折損性に優れていることから、長期信頼性の観点からも有利である。

さらに、AMATERAS の使用による最大の利点は、ピストンリングの長期信頼性を大幅に向上することで、ピストンリングの長寿命化が可能となり、エンジンの TBO(Time Between Overhaul)の延長や気筒開放を伴うピストンリング交換回数の削減による、メンテナンスコストの大幅な削減が可能になることである。

#### 6. 実機評価結果

試験機関を保有していない弊社では、AMATERAS の実機評価を単独で実施することは不可能である。従って、AMATERAS の優位性を認めていただいた船用エンジンメーカー様の御協力により、初めて実機での評価が可能となる。

AMATERAS の実機評価結果に関しては、評価いただいたエンジンメーカー様との秘密保持の観点から具体的な数値を掲示することはできない。この点を理解いただいた上で、表1に実機評価結果の一部を示す。

表1 実機評価結果

	ベンチマーク	実機評価結果
ブローパイ	客先基準値	10~30%削減
オイル消費量	0.3g/kwh	50%以上削減
TOPリング外周摩耗量		10μm以下/1000hrs
TOPリング焼き付き	焼き付き無し	焼き付き無し
TOPリング下面摩耗量		ほぼ摩耗無し
ピストン溝摩耗量		ほぼ摩耗無し
シリンダライナ状況	異常摩耗無し 焼き付き無し	異常摩耗無し 焼き付き無し

オイル消費量の削減に関しては目標を上回る良好な結果を得ることができた。これは、OIL リングのシリンダライナへの追従性を大幅に向上できたことが主な要因である。さらに、オイル消費量が大幅に削減され、潤滑状況が非常に厳しくなった TOP リングの外周摩耗量(PVD 皮膜)、及び下面摩耗量(窒化)に関しても、期待通りの良好な結果を得ることができた。

#### 7. まとめ

AMATERAS を使用した実機評価において、所望の性能を発揮できることを確認できた。今後は AMATERAS の量産化に向けた対応を進め、船用中速機関の長期信頼性の向上に貢献していきたい。巻末となりますが、この場をお借りして、実機評価に協力いただいたエンジンメーカー様に深謝申し上げます。

## VI-V. TSU の技術及び新商品開発への取り組み

ターボシステムズユナイテッド株式会社  
高谷 寿一 \*

### 1. はじめに

近年、環境規制への関心が高まるとともに、Zero Emission へ向けた挑戦的な取り組みを海運業界全体で実行し始めている。そうした取り組みの中で、過給機メーカーがどのような製品を送り出すかはエンジンメーカー殿と手を取り合って望むところである。そのような状況下ではあるが、まずはここ 10 年先(ブリッジソリューション)の過給機に求められる製品を段階的に新機種投入していくことになるのではと考えている。また、最適運航による排出削減も提言されており、運航状況に応じた過給機メーカーからは、デジタイゼーションの導入も兼ねて市場投入しており、今回はその一部を紹介する。

### 2. A255/260-L 形過給機

2 ストローク機関用過給機において 2019 年末にリリースした A255/260-L 形過給機は、50cm ボア以下の小型 2 ストロークエンジン向けとして出荷を開始し、お客様より好評を得ている。これまで 86 台を受注、55 台を出荷しており、国内向けでも随時受注が確定し、今後更に実績が伸びる予定である。



図 1 A255-L 形過給機

### 3. Turbo insights

推進機関のデジタル化のメリットを有効活用した新しい分析機能で、船舶から受信したオペレーションデータを共有することで、そのデータを分析し結果をユーザー様へ提供するサービスを市場投入した。このサービスはすべての A100-L/A200-L 形過給機に標準適用される。特徴としては、

- 2 ストロークエンジン用 A100-L/A200-L 形過給機のパフォーマンスを、運転時間ゼロの新造船の段階から分析可能。
- 海上公試時から保証期間、またライフサイクル全体を通して、過給機が計画通り、期待通りに稼働しているかをデータで確認可能
- データ通信に接続された船舶において利用可能で、オンラインでのカスタマーポータルを介して、過給機の運転状況を数値化、可視化し、24 時間 365 日のリモートアクセスが可能

この新しいデジタル機能は、パフォーマンスの最適化、燃料消費量の節約、CO<sub>2</sub> 排出量削減の可能性を示す。

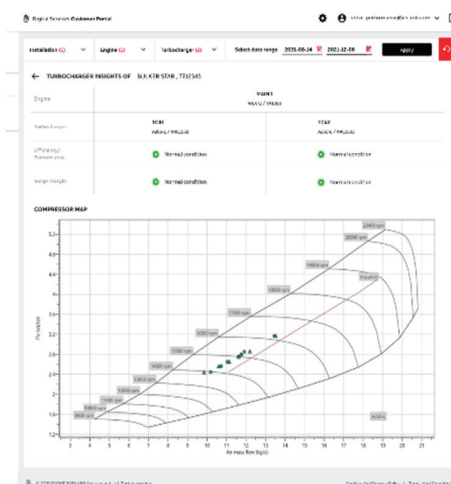


図 2 Turbo insights

### 4. MXP 形過給機

4 ストローク用過給機において、2021 年国内向けに MXP500 形過給機、海外向けに MXP400 形過給機 商用初号機を出荷し、これまでに 121 台を受注している。MXP 形過給機は ABB、IHI の共同開発機で、カスタマーポータルの導入などの新しいサービスコンセプトを持ち、今後、従来補機関の搭載過給機からの切替えのみならず、GHG 削減を目指した新規開発補機関への採用が期待される。



図 3 MXP400 形過給機

### 5. おわりに

今年、ABB Turbo System 社は ABB グループからの分離に併せ、Accelleron という新ブランドを立ち上げた。この名前は、Access(アクセス)、Accelerate(加速性)、Excel(卓越性)、on and on(継続性)の合成語で、ターボ関連産業における脱炭素化の加速を意味すると同時に、独自の国際的なサービスネットワークやデジタル製品を通じお客様へ幅広く提供することを表現している。また、IRM も船用過給機設計部から過給機設計部へ名称を変更し、海運産業のみならず、各種産業での活躍の場を広げ、拡大路線を歩んでいる。

\*アプリケーションエンジニアリング部 次長

## 2022 年第一回日内連主催講演会(Webinar)

日内連講演会(有料)が以下プログラムで開催されます。申し込み方法など詳細は以下 Web サイトでご確認願います。

日内連講演会 Web サイト: [https://www.jicef.org/jicef\\_seminar.htm](https://www.jicef.org/jicef_seminar.htm)

### 講演会テーマ：“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 -

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。非常に厳しい取り組みのため各地域、国での取り組みに差がありましたが、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次評価報告書第 I 作業部会報告書 (自然科学的根拠) が 2021 年 8 月 9 日に公表され、この中で、2021~40 年の間に地球の平均気温が産業革命前と比べて 1.5°C 上昇すると予測されたため、その後各国の 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たいと考えます。

つきましては、エンジンメーカー、船社、造船所、自家発電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、多数のご参加をお願い申し上げます。

開催日: 2022 年 9 月 5 日 (月) 09:45~17:30

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

講演題目	講演者(敬称略)
開会の辞 (09:45~09:50)	日内連
<b>1. 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 (09:50~10:10)</b>	
(1) カーボンニュートラル燃料について(09:50~10:10)	高崎先生
<b>2. 水素燃料サプライチェーンの取り組み (10:10~11:25)</b>	
(1) 国際水素サプライチェーン構築に向けた取組み (10:10~10:45)	川崎重工業
(2) ENEOS の CO2 フリー水素サプライチェーン構築の取組み (10:50~11:25)	ENEOS
<b>3. アンモニア燃料サプライチェーンの取り組み(11:25~14:10)</b>	
(1) 火力発電分野での燃料アンモニアの利用と供給に関する技術開発の取組み紹介 (11:25~12:00)	IHI
(2) 水素・アンモニア燃料供給実現に向けた取組み (12:00~12:35)	住友商事
(3) アンモニア燃料船『統合型プロジェクト』の取組と今後の展望 ~アンモニア燃料船開発と船用アンモニア燃料サプライチェーン構築~ (13:35~14:10)	伊藤忠商事
<b>4. バイオ燃料サプライチェーンの取り組み(14:10~15:35)</b>	
(1) シンガポールバイオ燃料トライアルのご紹介 (14:10~14:45)	Toyota Tsusho Petroleum (シンガポール)
(2) Scaling Sustainable Biofuels in the Marine Market (15:00~15:35) (CEST 08:00~08:35)	Goodfuels (アムステルダム)
<b>5. 欧州/世界の燃料サプライチェーン動向(15:35~16:50) (CEST 08:35~09:50)</b>	
(1) Shipping decarbonization: current status and important trends for the future (15:35~16:10) (CEST 08:35~09:10)	DNV Maritime (オスロ)
(2) Future Decarbonized Fuel & Supply Chain Trends in Europe (16:15~16:50) (CEST 09:15~09:50)	VDMA P2X for Applications (フランクフルト)
<b>6. アンモニア燃料焚エンジン開発状況(16:50~17:25) (CEST 09:50~10:25)</b>	
(1) Updates on the methanol and ammonia engine design (16:50~17:25) (CEST 09:50~10:25)	MAN E. S. (コペンハーゲン)
閉会の辞 (17:25~17:30)	日内連

(注) 講演 4.(2)、5.(1)、5.(2)及び 6.(1)は、英語の講演(通訳なし)を予定しております。講演時間には質疑応答時間の約 5 分を含んでいます。(講演が伸びた場合は質疑応答時間を短縮または割愛させていただきます。)

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。



## Ⅶ. 欧州における大学の内燃機関研究所の研究状況（その2）

日本内燃機関連合会 川上 雅由

### 1. はじめに

欧州における大学内燃機関研究所の研究状況のインターネット調査結果などについて日内連情報 No.118 で報告した。今回は、その 2 として欧州におけるハノーファー大学及びスイス連邦工科大学チューリッヒの内燃機関研究所研究状況をインターネット調査した結果について報告する。今回の調査の内燃機関に関する研究所及び機械工学部のある大学の所在地を図 1-1 に示す。その 1 で報告した大学の所在地も●印で併せて示した。

なお、今回の調査についても Web サイトの情報から主観的にまとめたものであることをご了解いただきたい。



図 1-1 その 2 で調査した内燃機関研究所のある大学の所在地

### 2. ハノーファー大学 燃焼技術研究所 (Institut für Technische Verbrennung (ITV))

#### 2.1 歴史<sup>1),2),3)</sup>

ライプニッツ大学ハノーファーの歴史は高等専門学校として開校した 1831 年に遡る。最初の 64 人の学生には、数学、建築、機械工学、自然史、物理学、化学、技術（製造技術）、描画、エンボス加工、研究会計、数学の準備コースが提供された。6 年後、学校は今日の Kröpcke-Center のある Georgstraße に新しく建設された建物に移転した。1844 年には、280 人の学生が在籍し、1847 年に学校は「工科大学」という名前を与えられた。1853 年までに、教

えられた科目の数はほぼ 3 倍になり、1854/55 年に、当時ドイツで最も近代的な化学研究所の 1 つがそこに設立された。工科大学は 1875 年に 868 人の学生とインターンでピークに達し、その後工科大学の工業大学への拡大を推し進めた。

1879 年 4 月 1 日、工科大学は「王立工科大学」の正式名称を取得し、すぐにベルリンのプロイセン省に従属した。1880 年の大学憲法の結果、大学内に建築、土木工学、機械工学、化学及び電気工学、一般科学の 5 つの学部が設立された。

1899 年、シャルロテンブルク王立工科大学の 100 周年を記念して、カイザーヴィルヘルム 2 世は、プロイセンの工科大学に博士号エンジニアと大学院エンジニアの学位を授与する権利を与えた。これは、高等専門学校が大学と対等な立場にあることを意味した。

第一次世界大戦の終結後、学生数は約 3,000 人のピークに達し、同時に、1,440 人の学生がアーヘン工科大学に在籍した。その後の第二次世界大戦では 23 棟の建物のうち 5 棟が完全に破壊され、残りの建物も多かれ少なかれひどい被害を受けた。

1945 年以降に再建され工科大学への拡張が行われ、1973 年から 1980 年にかけて、法学部、ビジネス経済学部、及び以前は独立していた教師養成大学が大学に追加され、1978 年にハノーファー工科大学はハノーファー大学に改名された。1978/79 年には生徒数が 18,000 人に達した。



図 2-1 現在のハノーファー大学外観<sup>4)</sup>

一方、1920 年 10 月に Kurt Gustav Neumann 教授がハノーファー工科大学で熱経済と内燃機関の教授に任命され、機械研究所の責任者も務めた。1925 年に機械研究所が内燃機関及び工学熱力学研究所 (Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Technische

Wärmelehre)に改名され、これが今日の研究所の誕生となり、Neumann 教授は 1948 年まで責任者を務めた。1950 年 10 月 Walter Otto Klüsener 氏がピストンエンジンの教授に任命され、研究所はピストンエンジン研究所に改名された。教育と研究では、内燃機関、コンプレッサー、油圧ピストン機、そして時には蒸気機関も取り扱われた。第二次世界大戦で破壊された大きな実験室の再建は、1956 年に本質的に完了し、研究作業は Klüsener 教授指導の下で行われた。たとえば、多気筒キャブレターエンジンでの混合気の分配、ガソリン噴射、潤滑油の分配と置換経路、露点温度の決定、シリンダーヘッドの熱亀裂、噴射システム、パイプの振動、ルーツファンの測定、急速に変化する温度の測定。また、当時、人々はすでに 4 ストロークディーゼルエンジンの騒音の発生や排気ガスの浄化の問題に関心を持っていた。

その後、Klaus Groth 氏は 1953 年にハノーファー工科大学から博士号を取得し、アウグスブルクの MAN で数年間の産業活動を行った後、1967 年にピストンエンジン研究所の教授兼所長に任命され、Klüsener 教授の後任となった。研究テーマは、「浸炭、燃焼、排気ガス」、「極端なエンジン条件」、「プロセス計算」、「コンピューター支援設計」、「摩擦、オイルバランス、騒音」、「冷凍研究」であった。また、1970 年代半ばの石油危機がディーゼルエンジンの研究に強く刺激を与えた。

その後、ミュンヘン工科大学の熱力学分野で学び、博士号を取得して 1980 年から 1986 年まで、カールスルーエ大学で冷凍技術について務めていた Günter Peter Merker 教授はフリードリヒスハーフェンの MTU に移り 1994 年にハノーファー大学の内燃機関の教授に任命された。研究所は完全に改装され、新しいエンジンテストベンチが設置され、施設は最新の状態になった。研究所は 1997 年に「燃焼技術研究所」に改名された。

研究プロジェクトは主に、噴霧、混合気形成、点火プロセスに焦点を当てたエンジン燃焼プロセスの開発を扱っていた。熱放出と汚染物質形成の燃焼診断; 燃焼プロセスのモデリングとシミュレーション、複雑なプロセスの動的シミュレーション、及びエンジンのダイナミクスとトライボロジーであった。

その後、ミュンヘン工科大学で学び、1993 年にハイデルベルク大学から乱流燃焼におけるレーザー測定技術の応用に関する博士号を取得し、2001 年にアーランゲン大学で教授資格を取得し、2005 年から 2009 年 1 月まで、ジーゲン大学で熱力学と燃焼の教授を務めた Friedrich Dinkelacker 教授が 2009 年 2 月にハノーファーのライプニッツ大学の燃焼技術研究所の管理を引き継ぎ現在に至っている。

ここでは、エンジン燃焼技術、燃焼基礎技術、レーザー測定法及び数値計算法の開発と応用の分野で研究と教育活動が行われている。研究プロジェクトは、ディーゼル及びガスエンジンの燃焼プロセス、高圧噴射技術に関連するプロセス、エンジンの摩擦の改善、排気後処理、及び乱流火炎と燃焼室のプロセスを扱っている。また、エネルギー転換の一環として、持続可能な方法で生成されたエネルギー源(e-fuels)の新しいアプローチが追加されている。

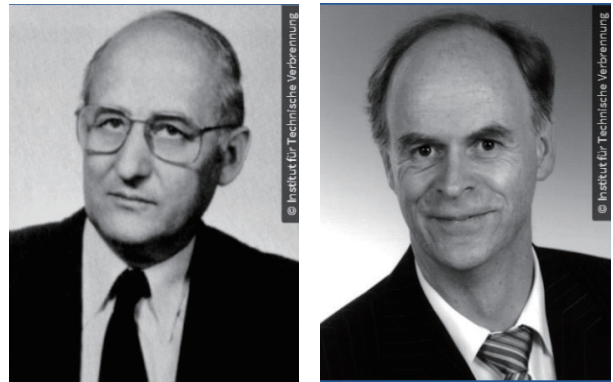


図 2-2 Groth 教授(左)と Dinkelacker 教授(右)<sup>1)</sup>

1955 年～1980 年の間にピストンエンジン研究所で学位を取得した名簿・論文題目を Groth 先生を訪問した際に入手した。図 2-3 に示すがこの中に 50 名記載されており、日本の方で学位を取られた方も 1 名記載されている。また、九大 高崎名誉教授や九州産業大学 副島名誉教授も本研究所で客員教授として研究したように聞いている。



図 2-3 1955 - 1990 年エンジン研究所学位取得

## 2.2 現在の ITV の概要<sup>1)</sup>

燃焼技術研究所 (ITV) は、機械工学部の一部で、約 25 名の科学技術者が研究所で研究に従事している。毎年約 40 の研究で学士論文、修士論文が完成されており、多くの学生がここで学び、研究している。

2020 年の初めに、ITV は新しい Garbsen キャンパスの研究棟 "Dynamik der chemisch-thermischen Energiewandlung" (DEW) に移動し、DEW の研究プログラムの一環として「化学-熱エネルギー変換のダイナミクス」エリアを管理している。天然ガス、バイオ燃料や水素、アンモニア、合成的に生成された液体エネルギー担体などの「e-fuels」などの将来の持続可能な燃料の研究がバンドルされた「持続可能な燃料燃焼研究センター」の設立

に焦点を当てている。ITV はそれを使用して、将来の持続可能なモビリティを研究している。

燃焼技術研究所は、乱流燃焼、噴霧噴射プロセス、ディーゼル及びガスエンジンの燃焼プロセス、及びエンジン摩擦学の分野で研究と指導を行っている。現在承認されているニーダーザクセン州の共同プロジェクト「持続可能な水素燃焼の概念」や、2019年に開始された脱炭素燃料で汚染物質のない飛行が求められる「持続可能なエネルギー効率の高い航空」など、「持続可能な燃焼」のトピックはまったく新しいものである。



図 2-4 Garbsen キャンパスの研究棟「Dynamik der chemisch-thermischen Energiewandlung」<sup>1)</sup>

他の研究プロジェクトでは、いわゆる「e-fuels」の噴射、及びクリーンで効率的なガスエンジンの開発、たとえば、Lower Saxony の研究イニシアチブ「Mobilise」、摩擦の低減に関する研究を行う BMWi プロジェクト「Gasmotor2020 +」、バイオガスエンジンの「温室効果ガス排出量の削減」から始まった BMEL-FNR プロジェクト及び国際プロジェクト「バイオシingasエンジン」の改善と開発に対応している。

産業パートナーとの共同開発プロジェクトでは、実験分野での方法論的スキルと、最新の測定技術及び計算方法を採用したテストベンチの能力が提供されている。

この研究所には、以下に示すようなエンジンテストベンチ、コンポーネントテストベンチ、燃焼テストベンチのほか、最先端の高速度カメラやレーザー測定技術が用いられている。

それぞれ 400~630 Nm のトルクで 200kW の出力に対応し、石油、水、空気及び EGR コンディショニング、柔軟な高圧噴射、プログラム可能なテストベンチ制御、柔軟なインデックス作成オプション、燃料消費量と空気質量の測定、排気ガス分析システム、可変パレットシステムの機能を有する 6 つのエンジンテストベンチが設置されている。テストベンチ例を図 2-5 に示す。

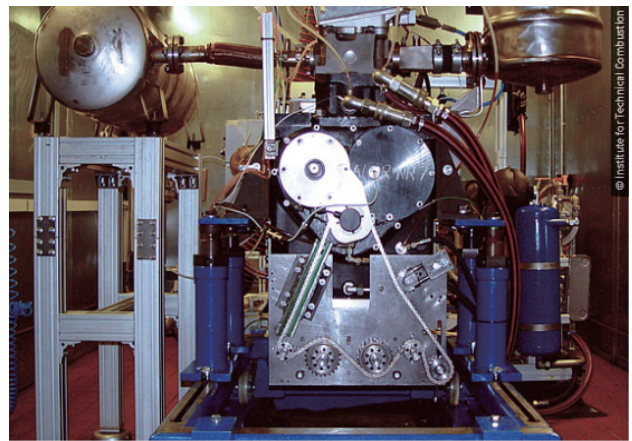


図 2-5 エンジンテストベンチ例<sup>1)</sup>

コンポーネントテストベンチとしては、噴射ポンプテストベンチ、噴射プロセス及び噴射量テストスタンド、噴霧テスト用の高圧噴射容器(最大 50 bar、容積 43 l、光学的解析可能)、噴霧及び点火テスト用の高圧噴射容器(最大 200 bar、最大 2000 °C、容積 2.3 l、光学的解析可能な、ガス混合装置)が設置されている。

燃焼テストベンチとしては、最大 60kW<sub>therm</sub> の柔軟な火炎テストベンチ、200 kW<sub>therm</sub> までの乱流火炎用の大型テストベンチ(計画中)、最大 450 kW<sub>therm</sub> の大気圧ガスタービンバーナーテストベンチ(TFD-ハノーファーと共有)、尿素噴射装置と広範な光学測定技術を備えた内径 300 mm、長さ 6 m、動作圧力 3 bar(10 bar まで拡張可能)の高圧高温ガステストベンチ、小型の実験用バーナーテストベンチ(燃焼速度、学生実験)、モバイル煙道ガス分析器(Testo、FI 検出器)が設置されている。光学的解析可能なバーナーテストベンチ例を図 2-6 に示す。

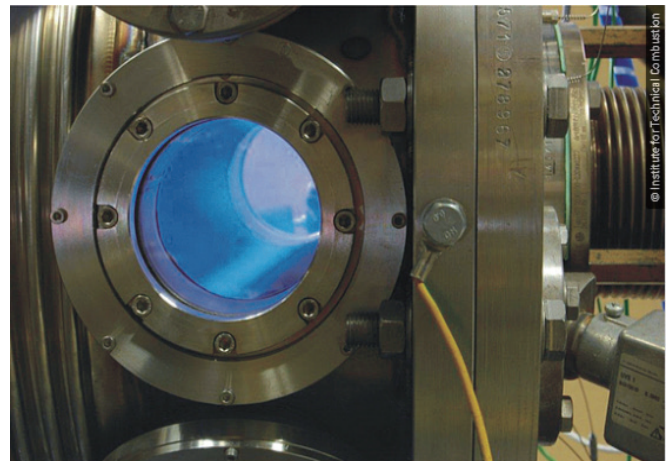


図 2-6 バーナーテストベンチ例<sup>1)</sup>

測定技術としては、ステレオ PIV システム、高速度カメラ、高速ステレオ PIV システム、火炎の混合気形成、噴射、及び火炎による燃焼を測定するための平面レーザー測定技術システム(Nd:YAG 色素レーザーシステム、画像強調カメラ)、LDA/PDA 測定システム、長距離マイクロスコープ、光ファイバー測定技術等が用いられている。乱流火炎のレーザー計測例を図 2-7 に示す。

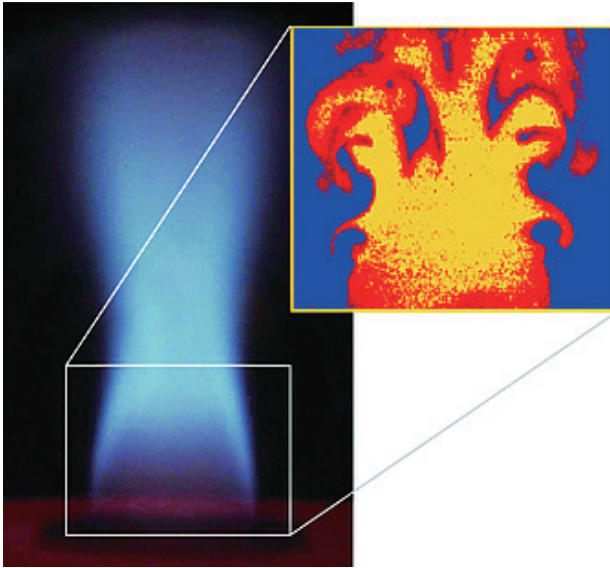


図 2-7 乱流火炎のレーザー計測例<sup>1)</sup>

また、解析プログラムとしては、数値流体力学に ANSYS-FLUENT、CONVERGE、燃焼と動力学の計算に Cosilab、Cantera、モータープロセスの計算には GT-Power、Matlab-Simulink、構造には Solid Edge、設計と FEM 計算には Creo が用いられている。

### 2.3 現在取り組んでいる研究内容<sup>1)</sup>

Web サイトに紹介されているここまでの研究プロジェクト内容については、燃焼方法、持続可能な航空、持続可能なモビリティ、持続可能な燃料、持続可能な燃焼の概念、ライフサイクルアセスメントに分類されるとともに横断的な研究が行われているようである。主な研究プロジェクトについて以下に紹介する。

#### 1) 平均有効圧力が 30 バールを超えるガスエンジンの物理的限界<sup>4)</sup>

この研究プロジェクトでは、LVK ミュンヘン(日内連情報 118 号で紹介)と協力して現在の排気エミッション規制を満足し、少なくとも 30 bar の平均有効圧力を達成できる大型予混合ガスエンジンの燃焼プロセスを開発している。中心となるのは、失火限界の拡大とノッキング限界のシフトとしている。

ITV では、燃焼エンジン内のプロセスについて、空間的及び時間的に分解された数値計算が行われたが、掃気された予燃焼室の着火プロセスを予測するための燃焼モデルの開発が焦点の 1 つであった。このモデルは、予混合燃焼と部分予混合燃焼の同時モデリングに基づいている。検証のために、予燃焼室内の点火と流れの状態に関する実験光学的計測が可能なエンジンで行われた。

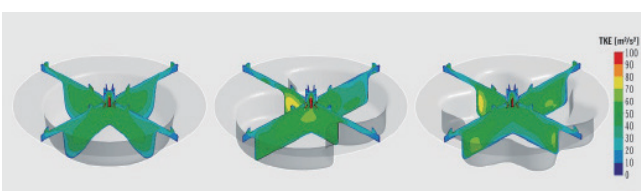


図 2-8 様々なピストン形状の点火 TDC 前の 20° CA の乱流運動エネルギー分布<sup>5)</sup>

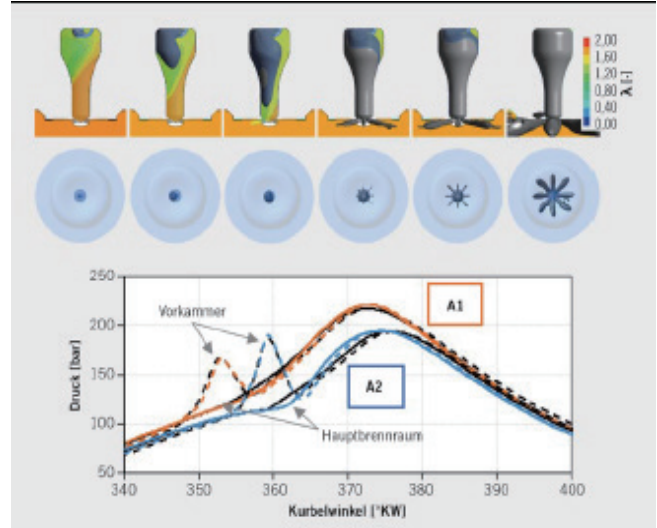


図 2-9 ケース A1 の予燃焼室プロセスのシミュレーション結果(上図)と主燃焼室予燃焼室の平均圧力線図(下図)

(A1: リーン予燃焼室、IMEP = 29.97 bar; A2: 当量比予燃焼室、IMEP = 29.85 bar; 黒線: 実験、色付線: シミュレーション)<sup>5)</sup>

様々なピストン形状における点火 TDC 前の 20° CA の乱流運動エネルギー分布のシミュレーション計算結果例を図 2-8 に、希薄混合の予燃焼室プロセスのシミュレーション結果(上図)と主燃焼室及び予燃焼室のシミュレーション計算と実験による平均圧力線図(下図)を図 2-9 に示す。

#### 2) ガスエンジンの火炎伝播と HC 排出量の計算

最新のガスエンジンは CO<sub>2</sub> 排出量が少なく、バイオガスや天然ガスで運転でき、天然ガスの入手可能性が長いことから適用数の増加が見込まれる。ただし、ガスエンジンは、かなりの未燃炭化水素を排出する可能性がある(多くの場合、THC(総炭化水素)として要約されるが、主にメタンである)。これにより、エンジンの効率が低下し、温室効果ガスが発生することになる。特に定置ガスエンジンの場合、排気ガス処理は維持費が高く不利となるため、この研究プロジェクトの目的は、より良い形状とより良い運転条件で一次排出物を削減するために、エンジンの燃焼室内の未燃炭化水素の一次源についてさらに研究することである。そのために、特定の影響の体系的な調査がミュンヘン工科大学 LVK の 4.77 リットルの単気筒研究エンジンで行われ、並行して、乱流火炎伝播のモデル、及び UHC 後酸化の反応モデルなどを使用して実際のエンジン内の流れと反応プロセスを結合した 3D-CFD シミュレーションを可能とするシミュレーションプロセスを ITV で開発している。これにより、ローカルプロセスからの THC ソースの依存関係を明確にする必要があり、さらに、新しいガスエンジンの最適化に適用できるシミュレーションアプローチを開発している。

ガスエンジン内の数値シミュレーション結果例を図 2-10 に示す。

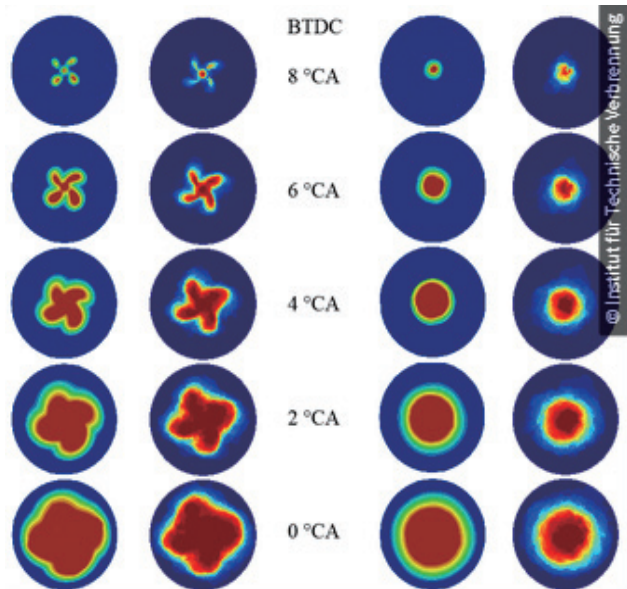


図 2-10 ガスエンジン内 THC 数値シミュレーション計算結果例<sup>1)</sup>

### 3) トライボロジー調査<sup>6)</sup>

機械工学全体の効率に対する最適化は常に非常に重要であり、これは特に内燃機関に当てはまる。効率のレベルが燃料消費率に直接関係し、したがって CO<sub>2</sub> 排出量にも直接関係するためである。燃料価格の上昇と汚染排出物の制限の過程で、摩擦損失の削減は将来のエンジン開発の中心的なトピックと考えられる。図 2-11 に示すメルセデスベンツ 500 シリーズに基づく単気筒研究エンジンが研究所で利用可能であり、トライボロジー調査に使用されている。ドイツ研究振興協会 (DFG) 研究グループの枠組みの中で、摩擦と摩耗を最小限に抑えるために、機械加工された表面と溶射コーティングを備えた 576 個のシリンダーライナーが検討されている。

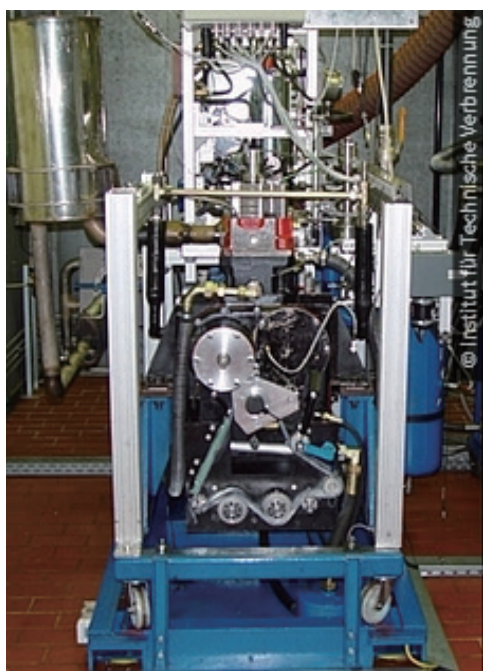


図 2-11 トライボロジー調査単気筒研究ユニット<sup>1)</sup>

図 2-12 に示すフローティングライナー計測装置を用いて摩擦力に対する温度の影響についても研究されている。冷却液温度が異なる場合の各クランク角度の摩擦力の比較例を図 2-13 に示す。

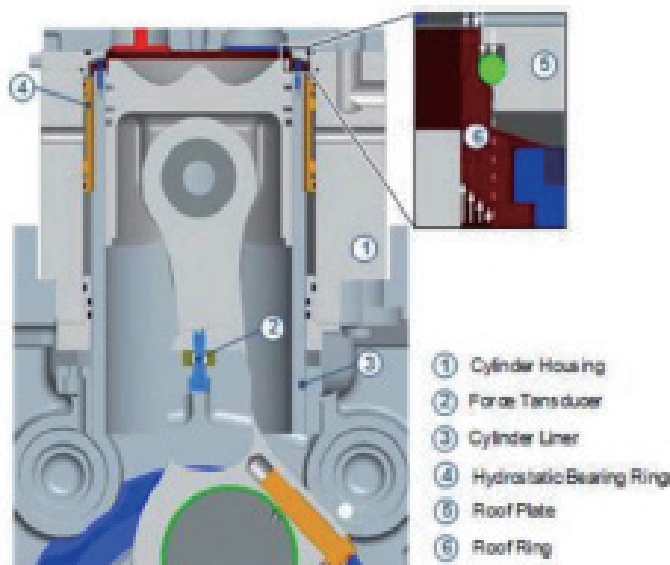


図 2-12 フローティングライナー計測システム<sup>6)</sup>

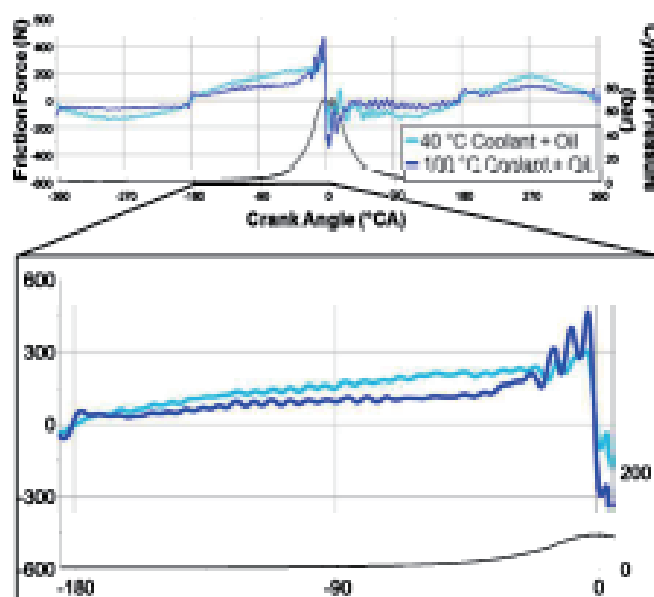


図 2-13 クランク角度毎の摩擦力<sup>6)</sup>

### 4) 燃料噴霧のプロセスと内部ノズルフローの影響<sup>7)</sup>

高圧噴射システムは内燃機関で一般的に使用されており、噴射された燃料は噴霧を形成してエンジン効率と排出物を決定している。噴霧発達過程の重要性にもかかわらず、特にノズルの近接場での物理的プロセスは現象の複雑な組み合わせのために部分的にしき理解されていない。既知の測定技術は、寸法が小さい (<100 μm)、噴射時間が短い (<1 ms)、高密度のスプレー (1 mm<sup>3</sup> で約 100000 滴) によるもの。近くのノズルの噴霧特性に関する情報を取得するために適用することはほとんど不可能なため、現在、マイクロプローブボリュームと超高速サンプリングレート (GHz) を備えた高度なレーザー計測技術が開発され、噴霧液滴の特性を研究することを可能にしている。キャビ

テーションや乱流などのノズル内の現象の影響を受ける特性が、噴霧プロセスに及ぼす影響を判断するために、実験と並行して内部ノズルの流れの数値シミュレーションも研究されている。

インジェクターの 3D モデルを図 2-14 に、ノズル内の流れの 3 次元数値シミュレーションの計算結果を図 2-15 に示す。左側は速度分布を、右側は流線を示す。

一方、用途にもよるが、燃料は直径 100  $\mu\text{m}$  未満の噴口から 2000 bar 以上で噴射されている。関連するプロセスは、場合によっては ms 未満の非常に短い時間で実行されている。したがって、これらは測定技術にとっても大きな課題である。「ノズル内流れ」プロジェクトでは、この問題を透明な噴射ノズルで取り組んでいる。これらの噴射ノズルにより、高速画像測定技術を使用して、ノズル内で発生するさまざまな現象を研究しており、極端な流れの状態によって発生するノズル内のキャビテーション気泡は、特別な役割を果たしている。ここで目的は、現実的な噴射圧力とノズル形状を使用して、ノズル内の実際の流れについて情報を得ることである。ここで得られた情報を使用して数値シミュレーションの検証も行っている。

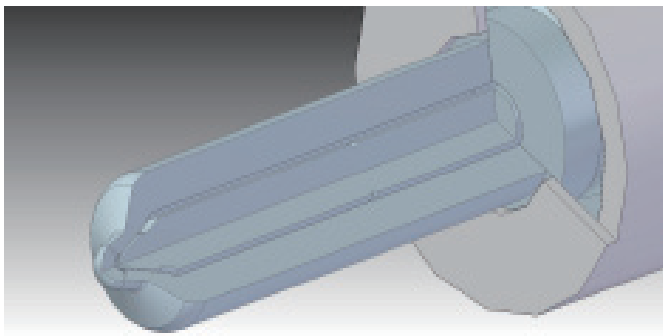


図 2-14 インジェクターの 3D モデル<sup>7)</sup>

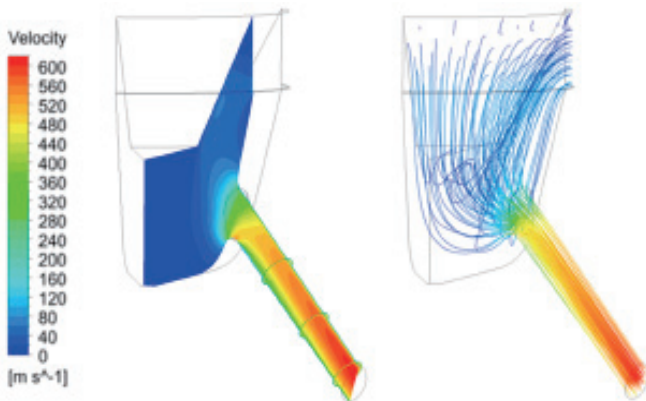


図 2-15 3 次元数値シミュレーションの計算結果例<sup>7)</sup>

基本形状(ノズル A)が同じ透明な 3 つのノズルにおいて、ノズル入口直後にわずかな段差を水侵食性の丸めプロセスで加工したノズル B と入口の約 100 m 下流に丸めプロセスで加工したノズル C の場合のキャビテーションの発生状況の実験結果を図 2-16 に示す。

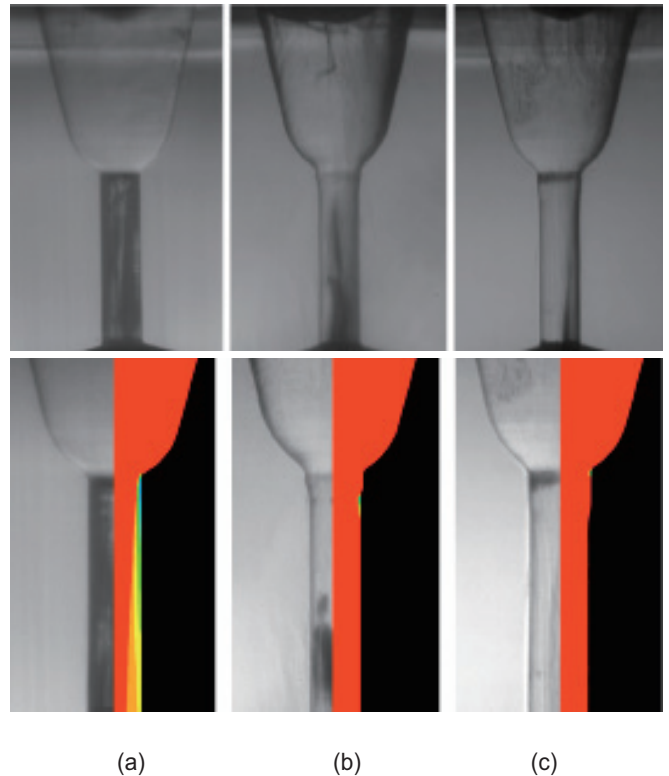


図 2-16 キャビテーション領域の比較(左半分はシャドウグラフ、右半分がキャビテーション領域を示す)<sup>7)</sup>

### 5) 低排出で効率的な水素エンジン

気候変動と戦うためには、モビリティにおける CO<sub>2</sub> 排出量を大幅に削減する必要がある。この目的のために、EU は 2019 年と比較して 2030 年までにトラック部門の CO<sub>2</sub> 排出量を 30%削減することを求めている。

乗用車セクターとは対照的に、バッテリー式電気自動車のエネルギー密度は、商用車の高範囲及びペイロード要件には適していないため、別の方法として水素が燃料電池と電気モーターまたは H<sub>2</sub> 燃焼エンジンと組み合わせたエネルギーキャリアとして研究されている。水素エンジンの利点は、高出力密度、低製造コスト、燃料と空気の品質に関する堅牢性、そしてより迅速に市場に投入できるという事実であり、H<sub>2</sub> インフラストラクチャの導入を加速することになる。しかし、窒素酸化物排出については不利である。プロジェクト「持続可能な水素燃焼コンセプトのためのイノベーションラボ (WaVe) -低排出で効率的な水素エンジン」の目的は、高出力密度を達成すると同時に、窒素酸化物の排出をほぼ排除することである。

高希釈コンセプト(強力な傾斜、水添加、EGR による)と予燃焼室点火プロセス(図 2-17 参照)のアプローチにより NO<sub>x</sub> 排出量は大幅に削減されるため、排出制限値はすでに可能で、複雑で費用のかかる排気ガス後処理なしでエンジン内で満たすことができる。同時に、革新的な過給コンセプトは、実際のアプリケーションに必要な出力密度を達成する必要があるため、このプロジェクトは ITV, the Institute for Turbomachinery and Fluid Dynamics (TFD), the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)の協力を得ている。

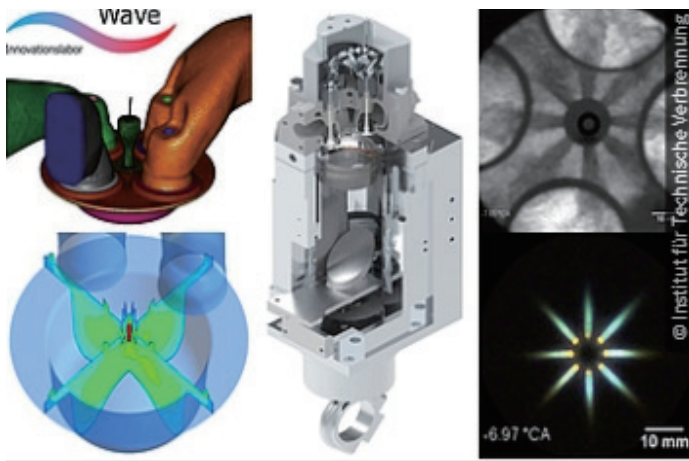


図 2-17 水素エンジンコンセプト<sup>1)</sup>

6) Cluster of Excellence 持続可能なエネルギー効率の高い航空-持続可能な e-Fuel の研究<sup>7)</sup>

Cluster of Excellence SE<sup>2</sup>A は、航空交通の持続可能で環境に優しい開発のための技術を研究することを目的とした学際的な研究プロジェクトである。



Cluster では、航空、電気工学、エネルギー、化学、設計の科学者が、排出量の削減、騒音公害の削減、航空輸送システムのリサイクル可能性、及び航空交通管理のさらなる開発に取り組んでいる。TU Braunschweig (日内連情報 118 号で紹介)に加えて、the German Aerospace Center (DLR)、the Leibniz Universität Hannover (LUH)、the Braunschweig University of Art (HBK)、the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) が SE<sup>2</sup>A に参加している。

PTB と協力して ITV ハノーファーが取り組んでいるサブプロジェクト C3.3 では、液体 e-燃料 (e-Fuels) の燃焼特性と、希薄予混合での燃焼への適合性が調べられている。航空機エンジンでの e-Fuel のこのような予蒸発希薄予混合 (LPP) 燃焼は、煤粒子を生成せず、NO<sub>x</sub> 排出もほとんどないため、超クリーンな航空を可能とし、原則として、e-Fuel には、持続可能な再生電力 (風や太陽など) と、バイオマスまたは大気中の CO<sub>2</sub> からの炭素を使用して生成される燃料が含まれるので、CO<sub>2</sub> ニュートラルと見なすことができる。

研究の焦点は、LPP 燃焼室の混合セクションの十分に長い点火遅延時間などの適切な特性と、対応する火炎安定性を備えた e-fuels を見出すことである。現在、以前に電気化学的に合成されたアルコールやフランなどの酸素化炭化水素化合物に焦点が当てられている。

ここでは重要な特性の一つである燃料の着火性の実験が行われており、各燃料の着火遅れ時間の計測結果例を図 2-18 に示す。

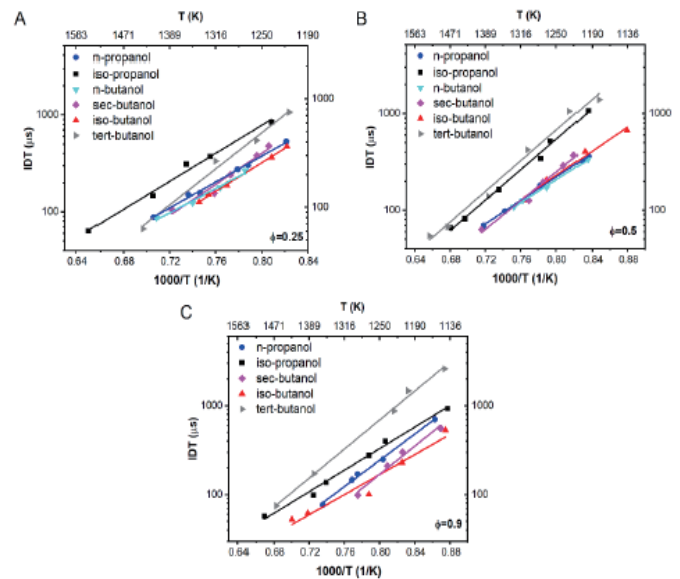


図 2-18 高圧衝撃波管を用いて 10 bar で測定されたプロパノール及びブタノール異性体の着火遅れ時間 (IDT) (A: 当量比 0.25, B: 当量比 0.5, C: 当量比 0.9)<sup>8)</sup>

実験のために、柔軟な混合及びバーナー配置が ITV に設定されており、燃料と空気の混合比を定量的に変化させた、非常に異なる燃料の事前蒸発、事前混合、事前点火、及び逆火のプロセス研究が行われている。さらに、化学反応機構が開発され、検証されている。さまざまな液体 e-fuels の燃焼及び火炎安定化特性が調査され、合成生産の可能性と燃焼特性の両方が関連し、構造と特性の関係が確立できるように、Cluster of Excellence の他のグループと協力して分析が行われている。

2.4 感想

著者は 1981 年に藤本先生 (当時三重大学工学部助教授、現同志社大学名誉教授) に Groth 先生を紹介いただき、先生に手紙を書いて訪問を受け入れていただいた。Groth 先生は前述のように MAN 出身で、自分で設計した V 型 2 シリンダ 2 サイクル試験機関で、放射線を用いたピストンリング及びシリンダライナ摩耗等の試験もしていたことを記憶している。当時は低燃費と低質油焚きがメインテーマだったので、このような研究にも興味があった。内燃機関に関する大きな研究所だったように記憶しているが、先生に当方の説明を行っている際に、高压容器内の燃料噴霧高速度撮影の話をしたら、映写できるかと問われ、16mm フィルムを持っていると話した。すぐに関係者を教室に集合させて (約 20 名以上はいたかな)、燃料噴霧高速度フィルム of 映写を行った。終わった後、みなさんから拳で机をたたいていただき、ドイツでの発表等では発表後の聴講者の表現が拍手でなく机を拳でたたくことを学ぶことができた。Groth 先生にお会いしたのは 1993 年 CIMAC ロンドン大会が最後であった。

本内燃機関研究所もヨーロッパの大学における重要な内燃機関研究所の一つと考えている。

## 2.5 参考

- 1) <https://www.itv.uni-hannover.de/>及びその中のサイト
- 2) <https://www.uni-hannover.de/>及びその中のサイト
- 3) [https://de.wikipedia.org/wiki/Gottfried\\_Wilhelm\\_Leibniz\\_Universit%C3%A4t\\_Hannover](https://de.wikipedia.org/wiki/Gottfried_Wilhelm_Leibniz_Universit%C3%A4t_Hannover)
- 4) [https://www.google.com/search?source=univ&tbm=isch&q=TU+Hannover+photo&fir=cEtLdptJy1xqKM%252CMQJFYfjNEqKfDM%252C%253BzYQUG5zVTCcIbM%252CF6T0LxajP2fLTM%252C%253BuYStJRb4B5YEzM%252CtnBjUp7bVq4cVM%252C%253BZiTfhhNWPhaV4M%252CtnBjUp7bVq4cVM%252C%253BCnbmJ21vH3ifRM%252CF4QCNbwkCSAUM%252C%253Bf0twVR3\\_h6kIM%252CijKHWZIT6mVjXM%252C%253BwxLpr-deKIXmtM%252CF6T0LxajP2fLTM%252C%253B-1ECCivVVogFBM%252CcoJT-vux6upOMM%252C%253B2Ni91NqJ5opYDM%252C-7ZwZRzzTfjb2M%252C%253BF5eZwmUNo2VJPM%252Cc7ao44cvU0qOMM%252C&usq=AI4-kTYDq1UGC9Put1WHFgNH1PkvPXiww&sa=X&ved=2ahUKewiDjNfm-Mn2AhXrh1YBHbipDHwQ7Al6BAgDEEY&biw=1920&bih=947&dpr=1#imgsrc=y6vBlat4rJYM0M](https://www.google.com/search?source=univ&tbm=isch&q=TU+Hannover+photo&fir=cEtLdptJy1xqKM%252CMQJFYfjNEqKfDM%252C%253BzYQUG5zVTCcIbM%252CF6T0LxajP2fLTM%252C%253BuYStJRb4B5YEzM%252CtnBjUp7bVq4cVM%252C%253BZiTfhhNWPhaV4M%252CtnBjUp7bVq4cVM%252C%253BCnbmJ21vH3ifRM%252CF4QCNbwkCSAUM%252C%253Bf0twVR3_h6kIM%252CijKHWZIT6mVjXM%252C%253BwxLpr-deKIXmtM%252CF6T0LxajP2fLTM%252C%253B-1ECCivVVogFBM%252CcoJT-vux6upOMM%252C%253B2Ni91NqJ5opYDM%252C-7ZwZRzzTfjb2M%252C%253BF5eZwmUNo2VJPM%252Cc7ao44cvU0qOMM%252C&usq=AI4-kTYDq1UGC9Put1WHFgNH1PkvPXiww&sa=X&ved=2ahUKewiDjNfm-Mn2AhXrh1YBHbipDHwQ7Al6BAgDEEY&biw=1920&bih=947&dpr=1#imgsrc=y6vBlat4rJYM0M)
- 5) Stefan Eicheldinger, Georg Wachtmeister, Hoang Dung Nguyen and Friedrich Dinkelacker, Entwicklung von Brennverfahren für Gasmotoren mit extremen Mitteldrücken über 30 bar, MTZ, June 2019, pp. 102 – 108
- 6) H. Pasligh, F. Tasche and F. Dinkelacker, Investigation of temperature influence on diesel engine friction forces with a floating-liner, Asia International Conference on Tribology 2018, September 2018, pp. 15 - 16
- 7) Noritsune Kawaharada, Lennart Thimm, Toni Dageförde, Karsten Gröger, Hauke Hansen and Friedrich Dinkelacker, Approaches for Detailed Investigations on Transient Flow and Spray Characteristics during High Pressure Fuel Injection, Appl. Sci., October 2020, 4410
- 8) Solmaz Nadiri, Paul Zimmermann, Laxmi Sane, Ravi Fernandes, Friedrich Dinkelacker, and Bo Shu, Kinetic Modeling Study on the Combustion Characterization of Synthetic C3 and C4 Alcohols for Lean Premixed Prevaporized Combustion, <https://doi.org/10.3390/en14175473>

## 3. スイス連邦工科大学チューリッヒ(Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ETH Zurich)

### 3.1 歴史 <sup>1),2),3),4),5),6),7),8),9),10),11)</sup>

スイス連邦工科大学チューリッヒ校(一般にはチューリッヒ工科大学などと呼ばれることが多い)は、スイス連邦経済・教育・研究省下の国立大学であり、自然科学と工学

を対象とした工科大学である。1855年に創設され、当初は建築学科、都市工学科、機械工学科、化学科、林業学科、多目的学科(数学、自然科学、文学、社会=政治学を包括)の6つの学科より構成されていた。1924年には学科の再編成が行われ、12の学科に再編された。現在、ETHには16の学科がある。また、これまでに21名のノーベル賞受賞者を輩出している。



図 3-1 ETH 中央校舎 <sup>3)</sup>

図 3-1 に示す中央校舎はチューリッヒ中央駅から近く、市電やケーブルカー(ポリバーン)などで訪れることができる。1983年から2002年まで、Meinrad Eberle氏は、The Institute of Energy TechnologyのIC Engines and Combustion Technology Laboratoryを率いる内燃機関及び燃焼技術の教授を務めた。彼は特に、内燃機関の経済とエコロジー、及びグローバルな状況でのその応用に興味を持っていた。また、Eberle教授は1987年CIMACワルシャワ大会から1989年CIMAC天津大会までCIMAC会長も務めた。

その後、Institute of Energy and Process Engineering (IEPE)のThe Aerothermochemistry and Combustion Systems Laboratory(LAV)が、2002年にIC Engines and Combustion Technology Laboratoryの後継組織として登場し、Konstantinos Boulouchos氏が教授を務めた。LAVは、化学反応システムの基礎と、自動車、ヘビーデューティー、船舶、及び電力アプリケーションでのそれらの実装(主に内燃機関を介して)に関する研究と教育を行っている。



図 3-2 Eberle 教授(左)<sup>5)</sup>と Boulouchos 教授(右)<sup>5)</sup>



1990年代、LAVは高度な燃焼システムの開発(さまざまなアプリケーションでのコモンレールインジェクションの発明と実装)、ハイブリッドパワートレイン技術、レーザー診断、計算反応性流体力学(CRFD)に積極的に取り組んだ。LAVの焦点は、高度なシミュレーション技術と非侵入型の主にレーザーベースの方法を採用した化学反応性フローの基本的な側面にあり、アプリケーション指向の研究は、「ゼロエミッション」燃焼システムのビジョンを実現するために、基本的な知識を業界に移転することを目的とした。シミュレーション方法には、表面及びマイクロチャンネル内の流れにおける反応性及び輸送プロセスのための中規模の格子ボルツマン法を含む反応性システム、Large Eddy及びレイノルズ平均数値シミュレーションが含まれる。最先端のテスト施設(光学的にアクセス可能なエンジン、高速圧縮機、バーナー、CCD/ICCDカメラ、いくつかのレーザー)と計算インフラストラクチャ(64プロセッサのLinuxクラスターを含む)が研究活動をサポートしていた。業界とのコラボレーションには、世界中の20の産業パートナーが含まれ、燃焼システムと電気化学デバイスの高度な最適化手法、燃焼プロセスのオンライン制御用の小型光学センサー、推進及びコージェネレーションのための新燃料(バイオ、水素含有)の反応特性の研究、ポータブルパワー、リフォーマー用のマイクロリアクター最適化シミュレーション、計算インフラストラクチャ(64プロセッサのLinuxクラスターを含む)などが行われていた。また、ETHは2004年から開始された環境対策型船用ディーゼル機関開発に関するHercules A、B、Cのプロジェクトに約14年間参加した。スイス連邦工科大学ドメインの一部であるパウル・シェラー研究所(PSI)にはテストエンジン設備もあった。

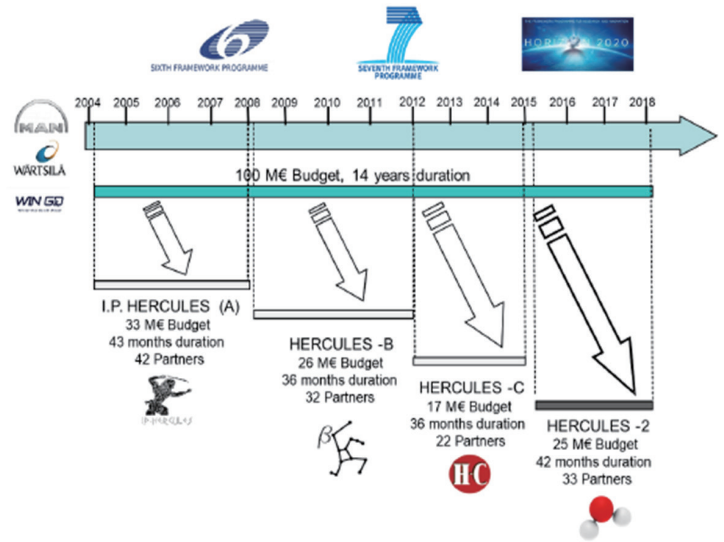
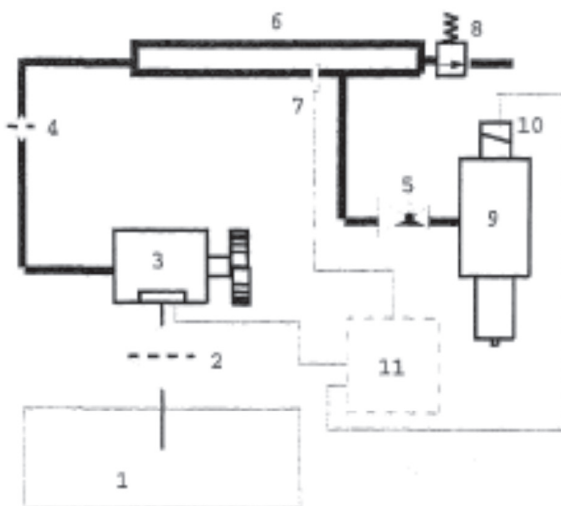


図 3-4 HERCULES プロジェクト<sup>9)</sup>



図 3-5 PSI のシリン内径 200mm、6 シリンダテスト設備<sup>10)</sup>



- 1: Fuel Tank
- 2: Filter
- 3: High Pressure Pump
- 4: High Pressure Filter
- 5: Flow limiting Security Valve
- 6: High Pressure Rail
- 7: Pressure Sensor
- 8: Pressure limiting Security Valve
- 9: Injector
- 10: Electromagnetic Valve
- 11: Controller

図 3-3 エンジンテストに使用されたコモンレールシステム系統図<sup>9)</sup>

現在も LAV は存在するが往復動内燃機関の研究が行われているかは明確でなかった。なお、現在は Institute for Dynamic Systems and Control (IDSC) の中の Onder 教授率いる Onder グループでも内燃機関の研究が行われているようである。



図 3-6 Onder 教授(右)<sup>12)</sup>

### 3.2 現在の研究所の概要<sup>13),15),17)</sup>

現在の LAV の内燃機関関係の情報が得られなかったため、ここでは IDSC の Onder グループの概要について報告する。

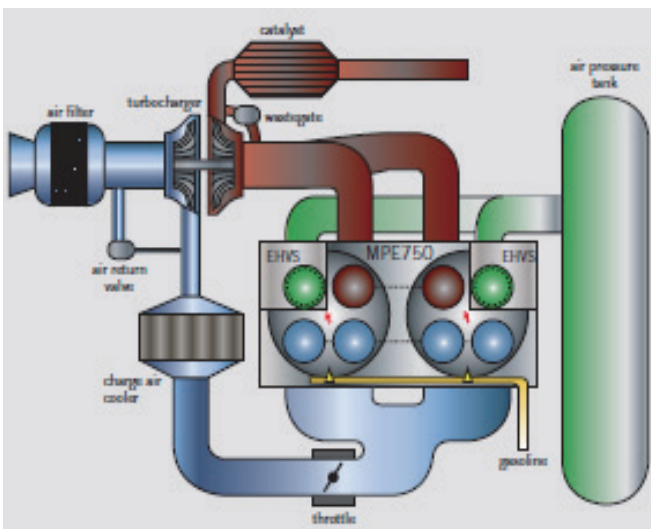
IDCS が入っている Sonneggstrasse に面した Maschinenlaboratorium (ML)ビルを図 3-7 に示す。



図 3-7 MLビル<sup>14)</sup>

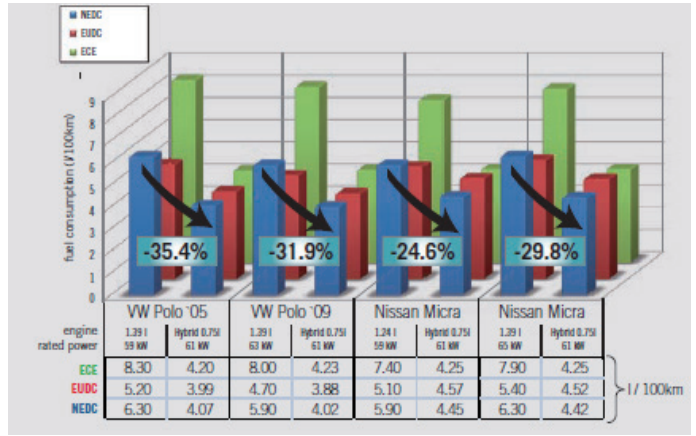
このグループの研究では、制御指向のモデリング、動的最適化、フィードバック制御システムの設計のトピックに焦点を当て、主な目的を、科学的な深さと関連するエンジニアリングアプリケーションを組み合わせる産業パートナーと緊密に協力して、理論と現実世界の問題の間のギャップを埋めることを目指しているとのこと。

歴史的に、ここでの研究は自動車用途、すなわち内燃機関と車両推進システムに焦点があてられていた。初期の成果は、たとえば、ガソリンエンジンの非常に正確な空燃比制御であり、これは非常に低汚染物質排出を可能にした。次に、インテリジェント制御によってエネルギー需要をどのように削減できるかを示すために、車両全体を含む研究に拡張された。以下に示す Hybrid Pneumatic Engine (HPE)も開発している。このエンジンでダウンサイジング、低負荷での燃費低減が図られることを示している。



(a) ダウンサイジング過給コンセプト図

図 3-8 ダウンサイジング過給ガソリンエンジンの HPE コンセプト<sup>15)</sup>



(b)種々の自動車を模擬した燃費計測結果

図 3-8 ダウンサイジング過給ガソリンエンジンの HPE コンセプト<sup>15)</sup>

その後、完全な車両パワートレイン、特にハイブリッド電気自動車の制御と設計の最適化に同様のアイデアが適用された。自動車用途の分野での研究を続けながら、建築技術と生物医学工学の分野にも研究の関心が広がられた。ソーラーコレクターパネルの最適設計建物のスマートグリッドシステムへの統合や生物医学システムに関する研究も行われている。

2013 年以降、研究所では自動車アプリケーションの分野に研究を集中させることになった。4 つの動的なエンジンテストベッドで、ガソリン、ディーゼル、圧縮天然ガスエンジン、及び対応する排気ガス後処理システムが研究されている。また、高空気圧過給エンジンや超低 CO<sub>2</sub> 排出ディーゼル点火天然ガスエンジンなど、新しい高効率エンジンのコンセプトの開発も進められている。



図 3-9 ディーゼル点火天然ガスエンジンテストベッド

また、一部の博士の学生は SwissTrolleyplus プロジェクトや F1 Powertrain プロジェクトのように、ハイブリッド電気自動車の最適制御について研究している。



図 3-10 SwissTrolley plus プロジェクト<sup>17)</sup>

### 3.3 現在取り組んでいる研究<sup>18),19,20,21)</sup>

Web サイトに紹介されている主な研究プロジェクト内容について以下に紹介する。

#### 1) 2401 研究プロジェクト<sup>18)</sup>

ドイツ研究振興協会が資金提供する 2401 研究プロジェクトでは低温燃焼のフィードバック制御に焦点を当てており、ドイツの 3 つの提携大学と共同で実施されている。ETH チューリッヒでは、予混合圧縮着火、すなわち PCCI 用の新しいタイプの可変バルブトレインによる高効率、低排気エミッションを検討すること。従来の圧縮点火エンジンとは対照的に、PCCI プロセスは各シリンダの初期条件に対して高い感度を持っているため、安定した燃焼を確保するにはフィードフォワード制御では不十分であり、燃焼と空気経路のフィードバック制御が必要と考えている。コントローラーは、前のサイクルのシリンダ圧力に基づいて、エンジンサイクルごとに適切な制御信号を取得する必要があるが、これには非常に高速な計算時間が必要であり困難な開発のようである。図 3-12 に新しいタイプの可変バルブトレイン (VVT) による多気筒エンジンの各気筒の高速制御アクション、低速制御のアプローチを示す。

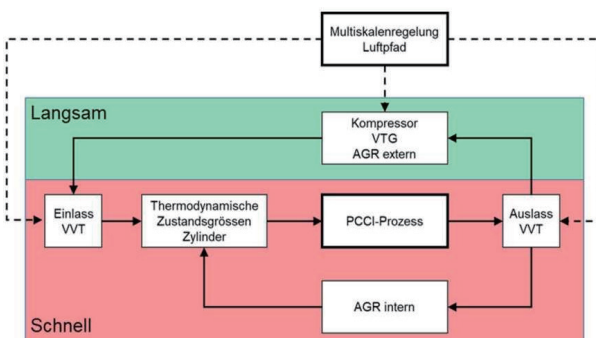


図 3-12 For 2401 制御アプローチ<sup>18)</sup>

#### 2) ディーゼルエンジンシステムのモデルベースの最適化<sup>19)</sup>

ディーゼルエンジンは、ますます厳しくなる排出ガス規制と、これまで以上に低い燃料消費量の要求に対処する必要があります。これらの目標を達成するために、エンジンは複

雑なシステムになっている。このため、コントローラーとエンジンのキャリブレーションを導出するためのモデルベースの手順は、製造業者の費用を抑えるために重要であるとのことで、空気経路、燃焼、及び排気ガス後処理システムを対象としたモデルベースの最適化に取り組んでいる。

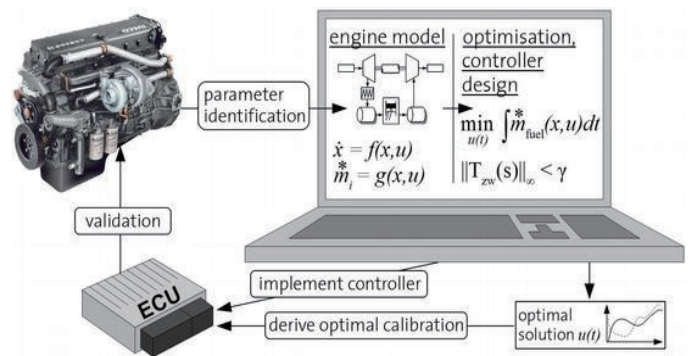


図 3-13 モデルベース最適化の概念図<sup>19)</sup>

#### 3) WinGD DualFuel テクノロジー<sup>20)</sup>

炭素排出量とすべての燃焼ベースの排出エミッションを削減するというニーズにより、2 ストロークエンジンは燃料としてのディーゼル重油を液化ガスに置き換えることによってさらなる開発が行われた。この技術は、燃料としての排気絵ミッションの排出削減の可能性を最大限に活用し、後処理装置なしで IMO Tier III 排出制限に完全に準拠するために、希薄燃焼オットーサイクル燃焼プロセスに基づいている。WinGD と IDSC は、高レベルから低レベルの最適制御に至るまでのプロジェクトで連携しているとのことである。

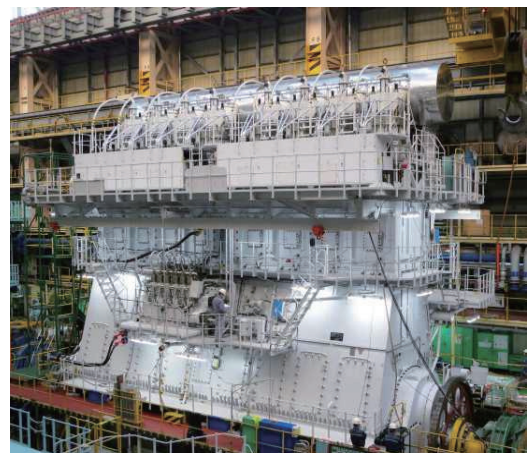


図 3-14 WinGD エンジン<sup>20)</sup>

#### 4) NextICE プロジェクト<sup>21)</sup>

化石天然ガスや合成メタンなどの代替燃料は、乗用車の CO<sub>2</sub> 排出量を削減する可能性があり、代替燃料で作動するエンジンの可能性を最大限に活用する方法の問題解決を研究している。特に、低汚染物質の形成とエネルギー効率の CO<sub>2</sub> 排出量の間にはトレードオフがあり、最良の結果を達成するには注意深く調整する必要がある。ディーゼルのみから天然ガスに切り替えると、最大 16% の CO<sub>2</sub> と 77% の NO<sub>x</sub> 削減が得られるが、希薄燃焼は排気後処理システムの変換効率を低くしている。

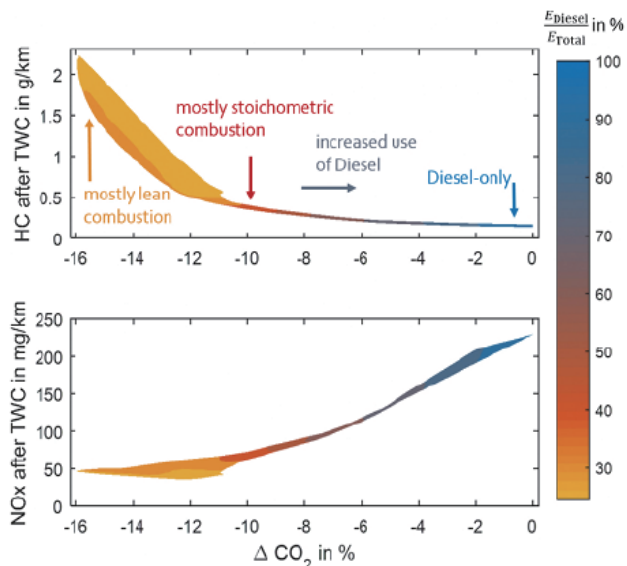


図 3-15 シミュレートされた累積排出量による結果<sup>21)</sup>

### 3.4 Conference on Combustion Generated Nanoparticles<sup>22),23),24)</sup>

燃焼によって生成されたナノ粒子の第1回講演会が1997年8月にETHで開催された。その後毎年講演会が開催され2019年6月に第23回の講演会が開催された。第1回は1日の日程で16編の講演であったが、その後この講演会での講演も増加し、第23回の講演会では4日間の日程で42編の講演と88編のポスター発表があった。第23回のセッションは以下の通りであった。

- Session 1: Emission Control of Diesel and Gasoline Vehicles
- Session 2: Aircraft and Airports
- Session 3: Wood-, Coal-, Soot Combustion and Fundamentals
- Session 4: Metrology sub 23 nm Particles
- Session 5: Particle Metrology
- Session 6A: Health Effects of Ultrafine Particles
- Session 6B: Respiratory and Non-respiratory Effects Due to Nanoparticles
- Session 7: New Periodic Technical Inspection NPTI
- Session 8: Particle Filters and deNOx Technologies

2020年は新型コロナウイルスの影響で中止になったようであるが、2021年6月及び2022年6月にオンラインで開催された。

図 3-15 第25回講演会 Flyer<sup>23)</sup>

主な参加者はヨーロッパ、北米及び日本で、日本は2001年の第5回から研究団体、大学、自動車及び機器メーカー、計測機器メーカー、セラミック及び化学メーカーなどが継続して参加している。また、アジアで見ると、韓国が2009年・2010年にHyundaiが参加し、その後2018年から大学から参加している。

また、CIMACの関係する業界としては、MAN、ヨーロッパ及び米国の内燃機関研究所、噴射機器メーカーなどが参加している。MAN Augsburgは2007年～2012年頃に中速ディーゼルエンジンの結果について報告していたが、著者はこの発表者がEUROMOTの活動にも参加していた関係から、直接話す機会が度々あり、これらの論文<sup>24)</sup>、他について紹介いただいた。幸運にも非常に貴重なディスカッションができたとともに、今後の環境問題を考えるにはこの講演会が重要であると感じた。残念ながら講演会には参加できなかった。

### 3.5 感想

著者はETHを訪問したことはないが、内燃機関関係者からのETHとの共同研究の話などやHerculesプロジェクトに参加していたので、中・大型機関の分野についても研究しているものと想像していた。CIMAC大会には1955年から2019年の大会の間に22編の論文が発表されている。スイスにはエンジン、過給機、噴射系機器、オイルミストセ

パレーター、計測センサーなどのメーカーや船舶に関する企業が多く存在する環境があり当然のことと思われる。LAV 研究所の現状を知ることはできなかったが、今後の CIMAC 大会やその他の講演会などで LAV 研究所からの論文発表も聴講できることを期待したい。中・大型機関の分野においても ETH の内燃機関に関する研究を注視すべきと考えている。

### 3.6 参考

- 1) <https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/portrait/history.html>
- 2) [https://en.wikipedia.org/wiki/ETH\\_Zurich](https://en.wikipedia.org/wiki/ETH_Zurich)
- 3) <https://mavt.ethz.ch/>
- 4) <https://ipe.ethz.ch/the-institute.html>
- 5) <https://mavt.ethz.ch/people/person-detail.NzcxNzc=.TGldC81NTcsLTE3MDY5NzgwMTc=.html>
- 6) <https://ipe.ethz.ch/people/emeritus-professors/Boulouchos.html>
- 7) [http://www.ethistory.ethz.ch/rueckblicke/departement/dmavt/weitere\\_seiten/3.2.2\\_lav/popupfriendly/index.html](http://www.ethistory.ethz.ch/rueckblicke/departement/dmavt/weitere_seiten/3.2.2_lav/popupfriendly/index.html)
- 8) H. Stebler, K. Boulpuchos, M.K. Eberle, M. Geist and I. Vlaskos, Reduction of NOx-Emissions of a Medium-Speed D. I. Diesel Engine Using Miller System, Exhaust Gas Recirculation, Variable Nozzle Turbocharger and Common Rail Fuel Injection, CIMAC Congress 1998 Copenhagen, pp. 857-866
- 9) Introduction to Project Results Hercules 2 Fuel Flexible, Near-Zero Emissions, Advective Performance Marine Engine, October 2018
- 10) Panagiotis Kyrtatos, Peter Obrecht, Klaus Hoyer, Konstantinos Boulouchos, Predictive Simulation and Experimental Validation Of Phenomenological Combustion and Pollutant Models for Medium-Speed Common Rail Diesel Engines at Varying Inlet Conditions, CIMAC Congress 2010, Bergen, Paper No. 143
- 11) <https://idsc.ethz.ch/>
- 12) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder/people/person-detail.conder.html>
- 13) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder.html>
- 14) <https://idsc.ethz.ch/the-institute/how-to-find-us.html>
- 15) Lino Guzzella, Christopher Onder, Christian Dönitz, Christoph Voser and Iulian Vasile, The Pneumatic

Hybridization Concept for Downsizing and Supercharging Gasoline Engines, MTZ, Vol. 71, 2020-01, pp. 38-44

- 16) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder.html>
- 17) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder/research-projects/SwissTrolleyPlus.html>
- 18) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder/research-projects/FOR2401.html>
- 19) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder/research-projects/ProjectArchive/diesel-engines2.html>
- 20) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder/research-projects/WinGD.html>
- 21) <https://idsc.ethz.ch/research-guzzella-onder/research-projects/ProjectArchive/NextICE.html>
- 22) [https://www.nanoparticles.ch/2019\\_ETH-NPC-23.html](https://www.nanoparticles.ch/2019_ETH-NPC-23.html)
- 23) [https://www.nanoparticles.ch/2022\\_ETH-NPC-25.html](https://www.nanoparticles.ch/2022_ETH-NPC-25.html)
- 24) Lauer, P., Internal Reduction and in Service Measurements of PM from large 4-Stroke Diesel Engines, 11th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles, 2007-08

### 4. おわりに

今回もインターネットでの資料調査から欧州大学の内燃機関の中のドイツとスイスの 2 大学の研究状況を報告しようと試みた。インターネットにより得られる資料に限りがあるが、GHG ゼロに向けての内燃機関研究は非常に高いレベルの研究成果が必要なために、関係する研究機関全体の協力が必要と考えられる。このような状況を踏まえて今回もヨーロッパの大学における内燃機関研究所について調査した。ここでも官庁や企業のサポートを受けながら大学間の協力プロジェクトも多く、中大型機関のレベルにも貢献する研究を行っていることを確認できた。さらに、研究所での実際の中・大型機関を含むエンジンによる試験も行われている。

今回もできるだけ正しく報告するため、欧州の内燃機関を研究する大学及び内燃機関の研究機関・企業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。

今回の報告その 2 が、皆様にとって少しでもお役に立てれば幸いです。今後も、内燃機関研究機関の研究状況について報告したいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

以上

## 日本内燃機関連合会の活動紹介

## 1. LinkedIn

日本内燃機関連合会は LinkedIn (SNS)で

- ・ 日内連講演会
- ・ 若手技術者への日内連及び CIMAC の活動紹介セミナー
- ・ CIMAC Tech-Talks special

等の情報を発信しております。LinkedIn でフォローいただくと、より速やかにイベントなどの情報が入手できるようになります。日内連ホームページの LinkedIn [Follow us](#) をクリック頂きますと日内連 LinkedIn ページをフォローできます。ご利用ください。



## 2. 若手技術者への日内連及び CIMAC の活動紹介セミナー(日内連会員限定)

船舶、陸用発電、鉄道車両などに使用されている中・大形機関を中心に活動している CIMAC 及び日内連の活動内容を若手技術者(年齢制限はありません)に紹介して、現在の GHG 削減、排気エミッション削減、デジタル化、規格などの標準化等の多くの課題の対策状況に関する情報入手方法などの知見を得ることにより、仕事に対するモチベーションの向上を図り、それぞれの会社・団体が業界の発展に貢献していただくことを目的として少人数(10 人程度)での若手技術者セミナーを開催しております。

本年度は 7 月 28 日に第 5 回セミナーを開催し 8 名の方が参加されました。本年度は秋に第 6 回開催を予定しており、今後も本イベントを継続していく所存です。奮ってご参加ください。

**第5回若手技術者への日内連及びCIMACの活動紹介セミナー**

2022年7月28日  
日本内燃機関連合会

**JICEF Webinarの主旨**

船舶、陸用発電、鉄道車両などに使用されている中・大形機関

CIMAC(国際機関連合会)の活動  
日本内燃機関連合会(日内連)の活動  
→ 日本のCIMAC代表機関としての活動  
→ ISO・JISの標準化に関する活動  
→ 技術普及・広報活動

大学の研究等では身近な存在でないが推測される中・大形機関の技術について興味を持っていただきたい。

現在の業界が持つ多くの課題に対する対策状況等に関する情報を得て、それぞれの会社・団体が業界の発展に貢献していただきたい。

**JICEF 世界の動き - 船用**

GHG関係

World maritime subsector energy demand by carrier

2022/07/28

## 3. 日内連講演会

日本内燃機関連合会では年 3 回の日内連講演会を開催しております。

関連業界等の動向を踏まえ、会員及び関係者に有益と考えられるテーマを選択し、それぞれのテーマに関する海外も含めた専門家の方々にご講演いただき、情報の共有化を図ることを目的として開催しております。

新型コロナウイルス感染が拡大するまでは対面方式で開催しておりましたが、皆様の安全を第一に考え、新型コロナウイルスが概ね収束し、安全上問題なくなるまではウェブナー(又はハイブリッド形式)での開催となります。

2019 年度以降に開催致しました講演会を右に紹介いたします。奮ってご参加ください。

## JICEF 事業活動の状況 - 日内連講演会

## 2019年度開催講演会:

- ▶ 2019年9月26日、東京(91人参加):  
"自動運航、自律運航の開発動向と最新情報"  
- 自動運航、自律運航はいつ頃実現できるのか? 船級・船社・エンジンメーカー・研究機関の対応は? -
- ▶ 2019年12月16日、神戸(82名参加):  
"第29回CIMAC/バンクーバー大会(発表論文注目点)報告講演会"  
- 燃料・環境・デジタル化に関する世界の機関技術開発動向 -



2019年9月26日講演会状況

## 2020年度開催講演会(Webinar):

- ▶ 2021年3月17日、Webinar(100人参加):  
"IMO GHG削減戦略対策の最新情報"  
-GHG削減に向けた施策は、燃料、電池、再生可能エネルギー……? -



## 2021年度開催講演会(Webinar):

- ▶ 2021年6月17日、Webinar(88人参加):  
"今後のディーゼルエンジン排気エミッション浄化及び規制(GHG以外)対応技術の最新動向"  
-NOx 3次規制、PMやブラックカーボンなどの他の排気エミッション対策は? -
- ▶ 2021年11月4日、Webinar(83人参加):  
"IMO Sulphur Cap 2020 施行後の状況"  
-燃料油起因、適合油入手の問題は? -
- ▶ 2022年2月15日、Webinar(119人参加):  
"ガス専焼・DF機関の開発の最新動向"  
-Decarbonization 対応への取り組み内容は? -



開催したWebinars

2022/07/28

8

**CIMAC WG(作業グループ)と日本対応の国内委員会**

(2022-08-01) 日本内燃機関連合会

CIMAC(国際燃焼機関会議)	会長 事務局長 WG 担当副会長 WG 担当副会長	Donghan Jin (天津大学, 中国 ) Peter Müller-Baum (CIMAC, Germany) Christian Poensgen (MAN E. S., Germany) Rick Boom (Woodward, Netherlands)
日本からの役職者	CIMAC 副会長 (役員) 評議員 評議員	高畑泰幸(ヤンマーパワーテクノロジー)/Y.Takahata 高橋伸輔(IHI 原動機)/S.Takahashi 川上雅由(日内連)/M.Kawakami
	主査会議議長: ヤンマーパワーテクノロジー 事務局: 日本内燃機関連合会	高畑泰幸 特機事業部・顧問 川上雅由 専務理事

WG No.	WG Title, Chairman,	国内対応委員会	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)	
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 (燃料油) K. Aabo (MAN E.S./ Denmark)	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 (船用潤滑油) D. Jacobsen (Ms) (MAN E.S. / Denmark)	日内連 WG8 対応国内委員会 JICEF WG8 committee	西尾 澄人 S. Nishio (海技研)	
10	WG: Users (非公開) (ユーザー) (議長 空席)	(船社が個々に対応)		日本船社3社
15	WG: Controls and Automation (制御と自動化) F.Ostman (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 対応国内委員会に対応	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- プラント効率の向上) M. Thömmes (MTU/ Germany)	日内連 WG15 対応国内委員会に対応	関口 秀紀 H. Sekiguchi (海技研)	
21	WG: Propulsion (推進装置(現状:Azimuth 等のルール検討)) (新任) 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)	

## 日内連主要行事等一覧

[2022年1月～2022年7月分実績 2022年8月～ 予定]

2022年7月 31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	ハウスベア/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	IHI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 デュッセルドルフ/ドイツ	中山 貞夫	IHI原動機
05-09/23	○						会計監査			
05-11				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	ハイブリッド会議 ザルツブルグ/オーストリア	塙 洋二	神戸製鋼
05-11/12				◆			CIMAC WG2 "Classification"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	高畑 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	高畑 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	小松製作所
06-02	○						日内連第169回運営委員会	Web会議		
06-14開始				◆			CIMAC Onlineイベント	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"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	ハイブリッド会議 ゲルトリンゲン/ドイツ	川瀬 貴章	ナブテスコ
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
(未定)			◇				CIMAC WGs国内主査会議	未定		
(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)					★		ISO/TC70/SC7国際会議	Web会議	竹内 智彦	トヨタ紡織
10-26/28					★		ISO/TC70及びISO/TC70/SC8国際会議	Web会議	岡田 博他	東京海洋大学
11-01/04				◆			CIMAC Common WGs国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	各主査	
11-02/03				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	佐藤 純一	IHI原動機
11-03				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	中山 貞夫	IHI原動機
11-(未定)				◆			CIMAC WG2 "Classification Societies"国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	光清 智洋	三井E&Sマシナリー

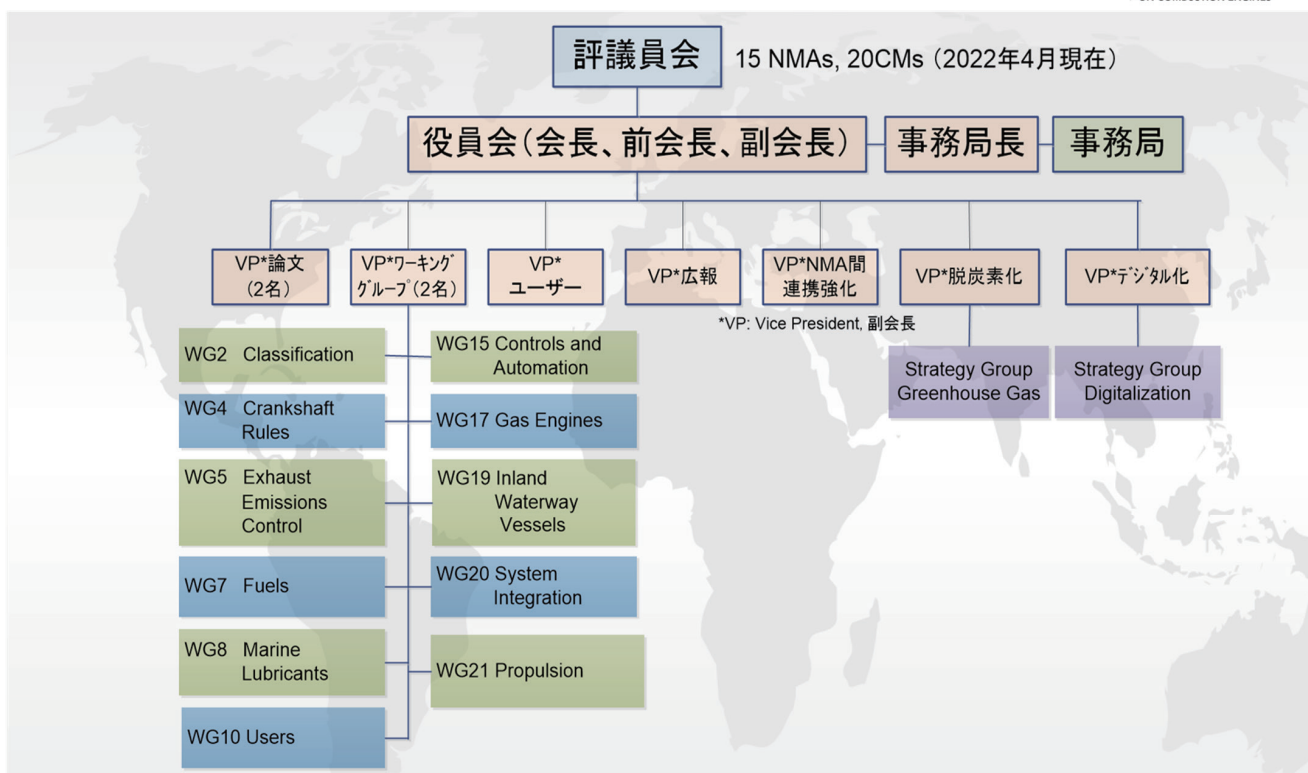


年-月-日(自/至)	区 分						主な出来事(行事・会議等の名称)	開催場所	参加者等	摘 要
	○	●	◇	◆	☆	★				
11-(未定)				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	埴 洋二	神戸製鋼
(未定)				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議	未定	竹田 充志	日本油化
11-(未定)				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	ハイブリッド会議 フランクフルト/ドイツ	西尾 澄人	海技研
(未定)				◆			CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	未定	川瀬 貴章	ナブテスコ
(未定)				◆			CIMAC 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ズ
11-(未定)				◆			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
11-(未定)				◆			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	IHI原動機
11-30				◆			CIMAC役員会	フランクフルト/ドイツ	高畑 泰幸	ヤンマーパワーテクノロジーズ
12-01				◆			CIMAC評議員会	フランクフルト/ドイツ	高畑 泰幸他	ヤンマーパワーテクノロジーズ
(未定)	○						日内連第170回運営委員会	未定		
(未定)	○						2022年度第二回日内連講演会	未定		
(未定)			◇				CIMAC WG17 "Gas Engines"国内対応委員会	未定		

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			
(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
(未定)	○						2022年度第三回日内連講演会	未定		
03-14/15				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	コルマー/フランス	埴 洋二	神戸製鋼
(未定)		●					IICEMA(国際内燃機関製造社協会)国際会議 (ホスト国:米国)	ワシントンDC/US	佐藤 純一 他	IHI原動機
11-(未定)						★	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

## CIMAC の組織



新型コロナウイルスの影響で6月に開催予定であった第30回 CIMAC 釜山大会が1年延期となり、参加予定されておられた皆様にはご迷惑をおかけしております。CIMAC では合格アブストラクトの中から選抜された論文の概要などを本年6月14日から1週間又は2週間の間隔で Tech-Talks special として Webinar を開催しております。本プログラムは日内連 Web サイトでも紹介しておりますのでご覧いただければと思います。

日内連情報 No.122 では「エンジン部品メーカー各社の技術及び新商品開発への取り組み」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。

国内では新型コロナウイルスの第6波が落ちついたと思っていた矢先に BA.5 の影響で第7波の感染拡大となってきました。感染拡大になっても以前の感染拡大の時とは異なり、町の様子はそれほど大きく変わっていないような気がいたします。まだまだ収束の兆しは見えませんが、with コロナの対応がますます重要になっているように感じております。

日内連事務所でも会議テーブルにアクリル板設置やディスプレイ設置によるオンライン/ハイブリッド会議対応、在宅勤務も含めコンピュータ使用時のセキュリティー向上、事務所の電話受信の転送などを可能として今後も継続される在宅勤務でも会員の皆様にご迷惑をおかけしないよう対策してきております。

今後も問題点等については改善を行っていく所存ですので、引き続きよろしく願いいたします。

暑さがまだまだ続くと思われまますので、新型コロナウイルス・暑さにくれぐれもご自愛ください。

(川上)

残暑お見舞申し上げます。この号が皆様のお手元に届く頃は、連日続く暑さも少し和らいでいることを期待しておりますが、皆様いかがお過ごしでしょうか。

夏休み直前に、我が家のエアコンが壊れ、慌てて新しいエアコンの手配をして、夏休み中に取替え工事をしてもらいました。バタバタと部屋の大掃除をしたり、不用品を処分したり、このタイミングで壊れたのが良かったのか悪かったのか分かりませんが、年末の大掃除並み(?)に家の内と外の雑物の片づけに精を出して、夏休み後半は、少しスッキリした気分で過ごしました。

さて、本号でもお知らせしている通り、9月5日に、2022年度第1回日内連講演会(Webinar)"脱炭素燃料サプライチェーンの最新動向"を開催します。(参加ご希望の方は、事務局まで、お問い合わせください。)また、第2回講演会を12月に開催する予定で準備を進めております。新型コロナの影響で、皆様と直接、お会いする機会が限られているのが残念ですが、今後も工夫して、講演会等のイベント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、ご協力をどうぞよろしくお願い申し上げます。また、日内連情報へのご意見・ご感想をお寄せください。

(上原)

昨年のクリスマスの頃に、家の2階への階段から転げ落ち、背中を骨折して入院してしまいました。骨折の方は、約2か月で回復し、リハビリ病院へ転院したのはよかったのですが事後、色々と体の不具合が発生し、最終的には、6月末にようやく家に戻りました。

休業中は、関係する委員会の委員の方及び事務局の皆様には、大変ご迷惑をかけ申し訳ありませんでした。まだ以前の状態には戻っておりませんが、PCでの仕事はできる状態ですので8月から必要な程度に仕事に復帰することになりました。

半年にも及ぶ病院での生活でしたので、通常の生活に慣れるのに苦労しておりますが、なんとか、この猛暑の季節に耐えております。今後ともよろしくお願いいたします。

(鈴木)



日内連情報 No. 122  
2022年8月

発行日 2022年8月20日  
発行所 日本内燃機関連協会  
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, 日本内燃機関連協会  
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。