JICEF
日内連情報
Information of the JICEF

ISSN 0287-122X
No. 120
August, 2021
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. 会長就任のご挨拶 …… 髙畑　泰幸 …… 1 頁
Greeting from New President of JICEF …… TAKAHATA, Yasuyuki
Ⅱ. 日内連 第 112 回、第 113 回理事会、第 67 回通常総会報告 …… 川上　雅由 …… 2 頁
Report of JICEF 67th General Assembly in July 2021 …… KAWAKAMI, Masayoshi
Ⅲ. CIMAC 評議員会関連 Reports of CIMAC Council Activities
Ⅲ-Ⅰ. CIMAC 評議員会 Web 会議(2021 年 5 月)出席報告 …… 髙畑　泰幸 他 …… 4 頁
Report of CIMAC Council Web Meeting, May 2021 …… TAKAHATA, Yasuyuki, et al.
Ⅲ-Ⅱ. CIMAC 評議員会 NMA 報告 Web 会議(2021 年 6 月)出席報告 …… 髙畑　泰幸 他 …… 7 頁
Report of CIMAC Council NMAs Report Web Meeting, June 2021 …… TAKAHATA, Yasuyuki, et al.
Ⅲ-Ⅲ. CIMAC 評議員会 WGs 及び Strategy Groups 報告 Web 会議(2021 年 6 月)出席報告 髙畑　泰幸 他 …… 11 頁
Report of CIMAC Council WGs & Strategy Groups Report Web Meeting, June 2021 …… TAKAHATA, Yasuyuki, et al.
Ⅳ. CIMAC WG 関連 Reports of CIMAC WG Activities
Ⅳ-Ⅰ. CIMAC WG2 “船級協会” 活動報告 …… 山田　淳司 …… 14 頁
Report of CIMAC WG2 “Classification” Activity …… YAMADA, Atsushi
Ⅳ-Ⅱ. CIMAC WG4“クランク軸のルール”Web 国際会議(2021 年 4 月)出席報告 …… 塙　洋二 …… 17 頁
Report of CIMAC WG4 “Crankshaft Rules” on Web Meeting, April 2021 …… HANAWA, Yoji
Ⅳ-Ⅲ. CIMAC WG5“排気エミッション”Web 国際会議(2021 年 6 月)出席報告 …… 佐藤　純一 …… 18 頁
Report of CIMAC WG5 “Exhaust Emission Controls” on Web Meeting, June 2021 …… SATO, Junichi
Ⅳ-Ⅳ. CIMAC WG7“燃料” Web 国際会議(2021 年 4 月)出席報告 …… 竹田　充志 …… 23 頁
Report of CIMAC WG “Fuels” on Web Meeting, April 2021 …… TAKEDA, Atsushi
Ⅳ-Ⅴ. CIMAC WG8“潤滑油” Web 国際会議(2020 年 12 月、2021 年 3 月・6 月)出席報告 …… 西尾　澄人 …… 25 頁
Report of CIMAC WG “Marine Lubricants” on Web Meetings, December 2020 and March/June 2021
…… NISHIO, Sumito
Ⅳ-Ⅵ. CIMAC WG15“制御と自動化”Web 国際会議(2021 年 4 月)出席報告 …… 赤木　昂太 …… 29 頁
Report of WG15 “Controls and Automation” on Web Meeting, April 2021 …… AKAGI, Kota
Ⅳ-Ⅶ. CIMAC WG17“ガス機関” Web 国際会議(2021 年 8 月)出席報告 …… 後藤　悟 …… 32 頁
Report of CIMAC WG17 “Gas Engine” on Web Meeting, August 2021 …… GOTO, Satoru
Ⅳ-Ⅷ. CIMAC WG19“内陸河川船舶技術”Web 国際会議(2021 年 6 月)出席報告 …… 佐々木　慶典 …… 33 頁
CIMAC WG19 “Technology for Inland Waterway Vessels” on Web Meeting, June 2021 SASAKI, Yoshinori
Ⅳ-Ⅸ. CIMAC WG20“システム統合” Web 国際会議(2021 年 3 月)出席報告 …… 関口　秀紀 …… 37 頁
Report of CIMAC WG20 “System Integration” on Web Meeting, March 2021 …… SEKIGUCHI, Hidenori
Ⅳ-Ⅹ. CIMAC WG21“推進装置” Web 国際会議(2021 年 4 月)出席報告 …… 畑本　拓郎 …… 38 頁
Report of CIMAC WG21 “Propulsion” on Web Meeting, April 2021 …… HATAMOTO, Takuro
Ⅴ. 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(2021 年 5 月)報告
…… 芦刈 真也、他 …… 40 頁
Report of ISO/TC70/SC8/WG6 on Web Meeting, May 2021 …… ASHIKARI, Shinya, et. Al.
Ⅵ 標準化事業活動の概要(2020/2021 年度) …… 鈴木　章夫 …… 41 頁
Progress Reports on ISO and JIS Activities in Japan for 2020/2021 …… SUZUKI, Akio

(裏面に続く)

Ⅶ. ガス(蒸気)タービン及びタービンシステムメーカー各社の技術開発の取り組み
Technology Development Efforts of Gas (Steam) Turbine and Turbine System Manufacturers
Ⅶ-Ⅰ. ガスタービン非常用発電装置における技術開発の取組み …… 小濱 孝夫 …… 46 頁
Efforts to Develop Technology for Standby Gas Turbine Generator Sets …… KOHAMA, Takao
Ⅶ-Ⅱ. 再生可能エネルギー大量導入時代に向けたガスタービン開発の取り組み …… 田中 良造 …… 48 頁
Efforts to Develop Gas Turbines for the Era of Mass Introduction of Renewable Energy
…… TANAKA, Ryozo
Ⅶ-Ⅲ. 東芝エネルギーシステムズにおける CPS 推進に向けた取り組み …… 竹内 司 …… 51 頁
Efforts to promote CPS at Toshiba Energy Systems …… TAKEUCHI, Tsukasa
Ⅶ-Ⅳ. 小型産業用ガスタービン開発の取り組み …… 西江 俊介 …… 53 頁
Efforts to Develop Small-Sized Industrial Gas Turbines …… NISHIE, Shunsuke
Ⅶ-Ⅴ. 三菱パワー大型ガスタービンでの取り組み …… 若園 進 …… 55 頁
Large Gas Turbine Development Initiatives of Mitsubishi Power …… WAKAZONO, Susumu
Ⅷ. CIMAC 大会におけるガスタービン論文数の変遷 …… 川上 雅由 …… 57 頁
Changes in the number of gas turbine papers at the CIMAC Congresses …… KAWAKAMI, Masayoshi

事務局通信 Information from JICEF
1. 2020 年度第 1 回日内連講演会報告 …… 13 頁
2. 第 30 回 CIMAC 釜山大会 2022 (1/2) …… 31 頁
3. 第 30 回 CIMAC 釜山大会 2022 (2/2) …… 39 頁
4. 2021 年度第 2 回日内連講演会について …… 44 頁
5. 2021 年度第 1 回日内連講演会報告 …… 45 頁
6. CIMAC Working Group 国内対応委員会一覧表 …… 65 頁
7. 日内連主要行事等一覧 …… 66 頁

事務局後記 Postscript …… 68 頁

Ⅰ. 会長就任のご挨拶

日本内燃機関連合会
会長　髙畑　泰幸*

このたび 2021 年 7 月 2 日開催の第 67 回通常総会におきまして、米沢克夫氏(㈱IHI)の後任として、日本内燃機関連合会十三代目の会長に選任されました。当会のこれまでの歴史と伝統の重みを顧み、カーボンニュートラル実現に向けた変革に於いて内燃機関への期待が極めて大きいことを考えますと、その責任の重さを痛感し身の引き締まる思いです。

ご存じの通り、国際海事機関 IMO の海洋環境保護委員会 MEPC により温室効果ガス(GHG)削減戦略が 2018 年に採択され、国際海運全体での GHG 削減目標として、2030 年までに効率 40%以上改善、2050 年までに総排出量 50%以上削減、今世紀中なるべく早期に排出ゼロを目指す、が合意されました。又この GHG 削減戦略を受けた産学官公の連携による「国際海運 GHG ゼロエミッション」プロジェクトにより、2028 年には第一世代ゼロエミッション船の実船投入が計画されています。これらは水素燃料船、アンモニア燃料船、排出 CO2 回収船等であり、解決すべき課題は多いと思われますが GHG 削減に於いて内燃機関の果たすべき役割は極めて大きいと言えます。

これまでもの我々の業界は、年々厳しくなる環境規制を着実にクリアしてきました。2000 年に適用が開始された IMO による NOx1 次規制、2011 年よりの NOx2 次規制には機関本体の改良により対応し、2016 年よりの 3 次規制は 1 次規制比 80%の NOx 削減が必要であり、選択式還元触媒脱硝装置(SCR)、又は排気ガス再循環システム(EGR)により規制対応を可能としました。又、舶用 2 ストローク機関では拡散燃焼方式および予混合燃焼式、4 ストローク機関では予混合燃焼式のデュアルフューエルエンジンにより LNG 燃料焚きを実現し、NOx、SOx、CO2 を同時に削減可能な機関として普及が進んでいます。これら以外でも GHG、エミッション低減を追求した優れた技術が多く開発・実用化されており、関連する技術開発に対する日本の貢献は極めて大きいと言えます。当会としましては、各関係各省庁、各機関との連携を図り、内燃機関の明るい将来に向けた技術革新と研究開発の継続に貢献していく所存です。

当会は、内燃機関工業の振興と技術の向上に寄与するため、次の 3 事業について活動を続けております。即ち、CIMAC 関係事業、標準化事業、及び技術普及・広報活動事業です。

CIMAC では 3 年毎に大会が開催され、各国から多数の有益な論文の発表、業界が課題とする最新テーマについての講演、パネルディスカッション等が行われ、当会会員の皆様にも多数参加いただいています。又、当会はセッションオーガナイザーを派遣し、応募論文の審査等で大会運営に参画しています。更に、CIMAC では現在 11 の WG が活動していますが、この WG 会議に当会より代表を派遣することで日本の意見を WG 活動に反映させると共に、国内委員会を設け会員の皆様への情報共有を図っています。

標準化事業では、グローバル規格 ISO の ISO/TC70(往復動内燃機関)及び ISO/TC192(ガスタービン)の制定活動に協力し、各々、国内審議委員会を組織し、内燃機関に関する ISO 規格への国内意見を取りまとめた上で、ISO での審議立案を行っております。また、このグローバルな活動に対応して日本工業規格(JIS)の対応する部分の規格改正案作成のための調査・作成活動を行っております。

技術普及・広報活動事業については、最新関連技術の講演会の主催、機関紙としての「日内連情報」の刊行・配布、並びに CIMAC 関係資料及び国際会議等で入手される資料類などの最新技術動向の頒布を速やかに実施し、当会の活動状況及びその成果、並びに往復動内燃機関及びガスタービンに関する世界の最新情報及び国際情勢などを、会員の皆様及び関係者に広くお知らせしております。

この 3 つの事業を軸に、日本の内燃機関事業のますますの発展、重要性を増す日本の立場での発言力の強化を目指し、会員の皆様のお役に立つことができるよう尽力して参りますので、関係各位のご支援、ご協力を何卒宜しくお願い申し上げます。

* ヤンマーパワーテクノロジー㈱ 特機事業部　技監

Ⅱ．日内連　第 112、113 回理事会・第 67 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おりました。しかしながら、新型コロナウィ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、監事及び事務局で総会及び理事会を７月２日に Web 会議を開催することが第 167 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 14 日から６月 29 日の間で実施され、2021 年７月２日(金)Web 会議にて、10:00 より日内連第 112 回、113 回理事会及び第 67 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　2020 年度事業報告案の承認に関する件
第2号議案　2020 年度収支決算案の承認に関する件
第3号議案　2021 年度事業計画案の承認に関する件
第4号議案　2021 年度収支予算案の承認に関する件
第5号議案　任期満了に伴う役員改選及び新任の審議に関する件
第6号議案　定款改訂提案の件
第7号議案　任期満了に伴う会長及び副会長等選任の件
第8号議案　顧問委嘱の件

2. 報告事項

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）会員異動の件
2）CIMAC 関係の報告
　(1) 春の CIMAC 評議員会
　(2) CIMAC 釜山大会 2022 第１回組織委員会
3）日内連講演会（Webinar）報告関係
　(1) 2020 年度第１回講演会（Webinar）報告
　(2) 2021 年度日内連講演会計画案

3. 議案の概要

1) 2020 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、JIS などの標準化関連事業、講演会などの技術普及広報事業を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㈱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) 2021 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、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。
3）任期満了に伴う、会長・副会長専任の件
　新しい会長・副会長等(再任を含む)として以下の方々が選任されました。

会長（新任）　　髙畑　泰幸（ヤンマーパワーテクノロジー　㈱）
副会長（新任）　　山田　剛　（㈱　IHI）
副会長（再任）　　髙橋　伸輔（㈱　IHI 原動機）
副会長（再任）　　甲斐　芳典（川崎重工業　㈱）
副会長（再任）　　天野　寿二（東京ガス　㈱）
副会長（新任）　　藤塚　真也（東芝エネルギーシステムズ㈱）
副会長（再任）　　田中　一郎（㈱三井 E&S マシナリー）
監事（再任）　　大森　彰　（（一社）　日本船主協会）
監事（再任）　　山口　実浩（日立造船　㈱）
専務理事（再任）　　川上　雅由（日本内燃機関連合会、事務局長）

3）新任顧問委嘱（理事会承認事項）の件
新たに、以下の方の顧問委嘱が承認されました。
参与：　米澤　克夫（前日内連会長、㈱　IHI）

4. 報告事項の件
4.1　新入会員の報告
2021 年　3 月の書面による理事会審査により、インフィニアムジャパン殿の入会が承認されたことが報告され、インフィニアムジャパンの松本様から挨拶が行われました。
4.2 CIMAC　関連事項
1）2021 年　5 月　19 日に Web 会議で開催された、CIMAC　評議員会の概要が説明されました。
2）2021 年 4 月 14 日に開催されました CIMAC　釜山大会 2022　第 1　回組織委員会の概要が説明されました。
4.3 日内連講演会（Webinar）関係事項
1）2021 年 3 月 17 日に開催された 2020 年度第 1 回講演会（Webinar）の概要が説明されました。
2）2021 年度日内連講演会計画案の概要について説明が行われました。

5. 新任副会長の挨拶
IHI の山田氏及び東芝エネルギーシステムズの藤塚氏から副会長就任の挨拶が行われました。

6. 米澤会長退任の挨拶
2017 年の総会以降 2 期 4 年間にわたって日内連会長を務めていただいた米澤会長の退任の挨拶をいただきました。米澤会長には世界における日本のステータス向上、IT　関係の活用による効率化やセキュリティー関係改善を含め多くのアドバイス等で当会事業活動及び運営改革に積極的に取り組まれ、日内連の発展に多大な貢献を果たされました。深く感謝申し上げます。

以上

ご出席された方々

髙橋副会長

甲斐副会長代理
東島氏

天野副会長

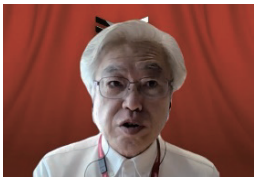
田中風会長

山口監事

大森監事

（米澤会長、藤塚副会長、髙畑副会長もご出席されました）

ご挨拶された方々


髙畑会長就任

山田副会長就任

藤塚副会長就任

新入会員
インフィニアムジャパン
松本氏

米澤会長退任

Ⅲ-Ⅰ. CIMAC Web 評議員会 Web 会議（2021 年 5 月）出席報告

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

新型コロナウィルスの影響で春の評議員会 Web 会議が 2021 年 5 月に開催された。以下に評議委員会について報告する。

1 日時:　2021年5月19日　19:00–21:00 (日本時間)
2 形式: Web (GoToMeeting)
3 出席者
CIMAC 役員、NMA(National Member Association)、CM(Corporate Member)からの評議員他、約46名が参加した。(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 役員の髙畑(ヤンマーパワーテクノロジー)、評議員の髙橋(IHI原動機)、川上(日内連)の3名が出席した。

表1 出席者リスト(順不同、敬称は不明確な場合はMrまたはMs)

氏名	役職	所属	
Jin, Donghan, Prof. Dr.	会長	Tianjin University	中(NMA)
Heim, Klaus Mr.	前会長	Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)
Åkerman, Jonas Mr.	副会長	Wartsila	ﾌｨﾝﾗﾝﾄﾞ(NMA)
Boom, Rick Mr.	副会長	Woodward Nederland B.V	蘭(NMA)
Dekena, Marko Dr.	副会長	AVL	墺(NMA)
Jakobsen, Ole Graa Mr.	副会長	Møller – Mærsk	ﾃﾞﾝﾏｰｸ(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	ABB Turbo Systems	ｽｲｽ(NMA)
Abiven, Francois Mr.			仏(NMA)
Aufischer, Rainer Dr.		Miba	墺(NMA)
Baiwir, Olivier Mr.		Aderco	ﾍﾞﾙｷﾞｰ(CM)
Buchholz, Bert, Prof. Dr.		Rostock university	独(NMA)
Callahan, Tim Mr.		SwRI	米(NMA)
Coppo, Marco Dr.		OMT	伊(CM)
Dodd, James Mr.			英(NMA)
Ehrhard, Tobias Dr.		VDMA	独(NMA)
Fooks, Mark Mr.			英(NMA)
Frostell, Patrick Mr.		Teknologiateolli-suus ry	ﾌｨﾝﾗﾝﾄﾞ(NMA)
Idiaquez, Inaki Iruretagoyena Mr.		Dresser-Rand Guascor	ｽﾍﾟｲﾝ(CM)
Johannessen, Erling Mr.			ﾉﾙｳｪｰ(NMA)
Kawakami, Masayoshi Dr.		JICEF	日(NMA)
Klima, Jiri Mr.		PBS Turbo	ﾁｪｺ(CM)
Koch, Peter Dr.		Rolls-Royce Marine	ﾉﾙｳｪｰ(NMA)
Lecloux, Philippe Mr.			仏(NMA)
Lehtovaara, Eero Mr.		ABB Marine & Ports	ﾌｨﾝﾗﾝﾄﾞ
Li, Shunsheng　Prof.		CSICE	中(NMA)
Mestemaker, Benny Mr.		IHC MTI	蘭(NMA)
Ramakumar, SSV Mr.			印(NMA)
Riemenschenider, Oliver Mr.		ABB Turbo systems	ｽｲｽ(NMA)
Riom, Emmanuel Mr.			仏(NMA)
Roecker, Ryan Mr.			米(NMA)
Schneiter, Dominik Mr.		Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)
Singh, Sauhard Mr.			印(NMA)
Takahashi, Shinsuke Mr.		IHI原動機	日(NMA)
Zhang, Didi-Dabdan Ms.		CSICE	中(NMA)
Zinkl, Clemens Mr			中(NMA)
Müller-Baum, Peter Mr.	事務局長	CCS	独
Purayi, Anirudh Thekka Mr.	事務局	CCS	独
Linda Krieger, Ms.	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。

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 CIMAC財務

4.2.1 メンバーシップ支払い状況

会費の支払い状況は、現在までのNMA未払いは3か国、CM未払いは6企業。日本は支払い済み。

4.2.2 2020年決算報告（表2）

スタッフ人件費の支出が若干上昇したものの、新型コロナウィルスの影響でその他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、承認された。

収入:	185,422€
支出:	189,741€
収支:	-4,319€
銀行預金残高:	322,909€

表2 2020年決算概要

I Expenditure	Budget 2020	Actual figures 2020
A Personnel	149,500 €	157,560 €
B Basic Operational Costs	44,500 €	26,400 €
C Projects	25,500 €	5,781 €
TOTAL EXPENDITURE	219,500 €	189,741 €
II INCOME		
A Member Subscriptions	193,200 €	187,050 €
B Bank interests/charges	-100 €	-1,628 €
TOTAL INCOME	193,100 €	185,422 €
Result	-26,400 €	-4,319 €

Account value	
Banking assets 1 January 2020	327.228 €
Surplus/Deficit 2020	-4.319 €
Banking assets 31 December 2020	322.909 €

なお、会費に影響する2021年NMA会員の報告のないNMAが4か国あるとの事務局からの報告があった。

4.2.3 会費体系（会費見直しの審議）

現在の困難な業界の状況及び2020-2021年の旅費やイベントの経費の状況を踏まえ、役員会から2023年まで決定を延期する推奨があり、評議員会の審議を秋まで延期する提案があり、了承された。

4.3 新CIMAC役員(2022 – 2025)

現在のCIMAC役員は、会長、前会長、ユーザ・ワーキンググループ（2名）・テクニカルプログラム（2名）・コミュニケーション、NMA間連携強化、CIMAC大会会長及び事務局長の11名で構成されているが、2022年釜山大会後（2022-2025）の新役員にSustainability及びDigitalizationの副会長を新しく設ける提案があり承認された。その後、役員からの、CIMAC大会会長以外の新役員推薦が行われ承認された。

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

新CIMAC大会会長のDekena氏の履歴について説明があった。

4.4 次回釜山大会状況

- 釜山大会の会場BEXCOの概要、経費の見積もり、登録費の検討結果の状況について説明があったが、物価が高く登録費が増加傾向となっているため、大幅に増加させない検討をしている旨の報告があった。
- 会場の地域に4つのホテルが確保された。この後、公開される。
- 大会スポンサーに2021年1月からオンラインで開始して、現在まで6社とスポンサー契約締結。

スポンサーシップパンフレット

- テクニカルプログラムのトピックスは表3の21テーマであるが、あまりテーマにこだわらなくてもオーガナイザーがセッションを組み立てる。

表3 テクニカルプログラムトピックス

1	Digitalization and Connectivity	Intelligent Power Systems
2	System Integration and Hybridization	
3	Electrification and Fuel Cells Development	
4	Controls, Automation, Measurement & Monitoring	
5	Emission Reduction Technologies - Exhaust Gas Aftertreatment Solutions	Towards Zero Emissions
6	Emission Reduction Technologies - Engine Measures & Combustion Development	
7	Fuels - Conventional Fuels	
8	Fuels - Alternative & New Fuels	
9	Lubricants	
10	New Engine Developments - Diesel	Proven Technologies (traditional topics)
11	New Engine Developments - Gas	
12	New Engine Developments - Dual Fuel	
13	New Engine Developments - Alternative Fuels & other New Engine Concepts	
14	Engine Component Developments - Fuel Injection & Gas Admission	
15	Engine Component Developments - Components	
16	Engine Component Developments - Tribology	
17	Engine Component Developments - Turbochargers & Air/Exhaust Management	
18	Basic Research & Advanced Engineering - New Concepts	Fundamental Research
19	Basic Research & Advanced Engineering - Simulation Technologies	
20	Basic Research & Advanced Engineering - Mechanics, Materials Research	
21	Basic Research & Advanced Engineering – Visualizations	

- call for papersは6月に出される。
- 新発表形式やディスカッションの場を検討中（なお、スピーカーズコーナーは廃止の予定）。
  - ・ピッチステージ（短時間での発表）
  - ・Meet the Speakers（発表後に興味のある人が発表者と話し合える場を設ける）
  - ・World Café（少ないグループで興味のあるトピックや問題点について議論できる場を設ける）
  - ・Ship Owners / End-users Special:船舶関係者、エンドユーザーが多く参加できる取り組みを検討
- 大会のPRはSocial media、プレス、CIMACイベントでの宣伝、CIMAC Newsletter、CIMAC新イメージビデオなどで行う。
  新イメージビデオは以下のサイトで視聴できる。

https://www.cimac.com/news-press/news/cimac-presenting-our-new-image-video.html

4.5 第31回CIMAC大会2025

事務局から2025年大会開催地の決定方法を以下のように変更したい旨提案があり、了承された。

- バンクーバー、釜山大会の費用が高かったので、2025年大会は事前に費用を評価して最終決定する。
- 大会とソーシャルプログラムの場所を異なる市や国で開催できるか可能性を検討する。費用面やCIMACに対する協力関係等考慮する必要があるときに検討するためである。
- 開催地決定プロセスを以下のように変更。
  - ・開催に興味があるNMAは、CIMACに正式に申し込みを行う。申し込みのフォーマットは特にない。
  - ・次回大会の3.5年前の秋の評議員会で決定する。

・中国から申し込みの締め切りは何時かと質問があり、今回は12月初旬が評議員会なので10月末頃との回答であったが、事務局長から2025年の大会は北米、アジアに続いての大会なのでヨーロッパでの開催が好ましいと考える旨の話があった。

4.6 CIMAC PR/Communications

4.6.1 CIMAC Image Video

前述のように、CIMACの新しいビデオを作製したとの紹介があった。このビデオは、釜山大会終了後バージョン変更できるように作成したとのこと。

4.6.2 イベント日程 2021 - 2022

事務局長から2021年から2022年までの行事予定について、中止や延期になったものもあるとのことで表4のアップデートの説明があった。

表4 CIMACイベントアップデート

日付	行事
2021-01-19	CIMAC Circle at Electric & Hybrid Marine World Exp (Digital)
2021-02-03	CIMAC Circle at SMM (Digital)
2021- Autumn	CASCADES Europe (Austria)
2021- Autumn	CASCADES Asia (South Korea)
2021-09-13/17	CIMAC Circle at London International Shipping Week
2021-12-07/10	CIMAC Circle at Marintec, Shanghai
2022-01-10/13	CIMAC Circle at Norship, Oslo

4.6.3 最近開催したイベント

本年に以下のイベントを開催した。

・CIMAC Circle at Electric & Hybrid Marine World Expo Virtual（1月）

・CIMAC Circle at SMM Digital（2月）

・First CIMAC Tech-Talk by the Digitalization Strategy Group（4月）

Tech-Talkは新しいイベント方式として、GHG-Strategy、WG 7 Fuelsについても開催を検討。

4.6.4 CIMAC 70周年のキャンペーン

CIMACは1951年に設立され、本年が70周年になる。また、100周年の2051年は「カーボンニュートラルの初年度を経験」する年でもある。これらを踏まえ、事務局から、2051年のCIMAC設立100周年を念頭に、70周年記念のキャンペーンの提案があった。後日、各NMAにどのように進めたらよいか確認の連絡が来ることになった。

4.7 Strategy Group及びWorking Groupの活動

・WGsとNMAの活動内容共有化のためWeb会議を開催（6月29-30日）
・WGs会議週間（9月27日-10月1日）
・コミュニケーション/イベント開催
・WGsとStrategy Groupsの協力
・Strategy Groupsの活動状況
　・GHG Strategy Groupは各国のIMO代表との情報交換を検討中
　・Digitalization Strategy GroupはIACS Complex Systems Groupと強調

4.8 次回役員会、評議員会

2021 年 12 月 2～3 日
　役員会、評議員会　天津（中国）
2022 年 6 月 12 日
　役員会、評議員会　釜山（韓国）
2022 年秋
　Online（未決定）

以上

Ⅲ−Ⅱ. CIMAC 評議員会 NMA 報告 Web 会議（2021 年 6 月）出席報告

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

1. 日時： 2021年6月29日 20:00 － 21:30 (日本時間)
2. 形式： Webinar形式 (GoToMeeting)
3. 目的： 2020年11月19日に開催された評議員会Web会議の時間制約のため各NMA(National Member Association)の年間活動報告及び各WG及びStrategy Groupの活動報告がされなかった。このため、情報共有化の一環としてWGs及びStrategy Groupsの議長も含めて各NMAの活動報告会が開催された。
4. 出席者
CIMAC 役員、NMA、CM(Corporate Member)からの評議員、WGs及びStrategy Groupsの議長他、約40名強が参加した。(表1参照、Web画面上で氏名及び所属等が確認できた出席者のみ記載)日本からは、CIMAC役員の髙畑(ヤンマーパワーテクノロジー)、評議員の髙橋(IHI原動機)、川上(日内連)の3名が出席した。

表1 出席者リスト（順不同、敬称は不明確な場合はMrまたはMs）

氏名	CIMAC役職	所属	
Heim, Klaus Mr.	前会長	Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)
Boom, Rick Mr.	副会長	Woodward Nederland B.V	蘭(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	ABB Turbo Systems	ｽｲｽ(NMA)
Aabo, Kjeld Mr.		MAN Energy Solutions	ﾃﾞﾝﾏｰｸ (NMA)
Ask, Tor Øyvind Mr.			ﾉﾙｳｪｰ (NMA)
Aufischer, Rainer Dr.		Miba	墺(NMA)
Baiwir, Olivier Mr.		Aderco	ﾍﾞﾙｷﾞｰ (CM)
Bell, David Mr.		Ricardo	WG4
Buchholz, Bert, Prof. Dr.		Rostock university	独(NMA)
Coppo, Marco Dr.		OMT	伊(CM)
Dodd, James Mr.		Infineum	英(NMA)
Ehrhard, Tobias Dr.		VDMA	独(NMA)
Frondelius, Tero Mr.	WG4議長	Wärtsilä	
Greve, Martin Mr.	WG15幹事	AVAT	
Grunditz, Daniel Mr.		Chris-Marine AB	ｽｳｪｰﾃﾞﾝ (NMA)
Karathanos, Kostas Mr.		Gaslog Ltd.	ｷﾞﾘｼｬ(CM)
Kawakami, Masayoshi Dr.		JICEF	日(NMA)
Klima, Jiri Mr.		PBS Turbo	ﾁｪｺ(CM)
Lecloux, Philippe Mr.			仏(NMA)
Li, Shunsheng Prof.		CSICE	中(NMA)
Rasmussen, Christian Mr.	WG2議長	MAN E. S.	
Riemenschneider, Oliver Mr.		ABB Turbo systems	ｽｲｽ(NMA)
Riom, Emmanuel Mr.			仏(NMA)
Røjgaard, Charlotte Ms.	WG7幹事	Veri Fuel	
氏名	CIMAC役職	所属	
Schneiter, Dominik Mr.		Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)
Singh, Sauhard Mr.			印(NMA)
Stutz, Michael Mr.	WG2幹事	Winterthur Gas & Diesel	
Takahashi, Shinsuke Mr.		IHI原動機	日(NMA)
Tamminen, Tero Mr.	WG21議長	ABB Oy, Marine and Ports	
Wenig, Markus Mr.	WG20幹事	Winterthur Gas & Diesel	
Wilke, Ingo Dr.	WG17議長	MAN E. S.	
Zhang, Didi－Dabdan Ms.		CSICE	中(NMA)
Zinkl, Clemens Mr			中(NMA)
Müller-Baum, Peter Mr.	事務局長	CCS	独
Herrmann, Michael Mr.	事務局	CCS	独
Meyer, Robert Mr.	事務局	CCS	独
Purayi, Anirudh Thekka Mr.	事務局	CCS	独
Linda Krieger, Ms.	事務局	CCS	独

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

5. 概要
5.1 オープニング他
Müller-Baum CIMAC事務局長の開会の挨拶により会議が開始された。その後、事前に提案された議題が承認され、議事に入った。
5.1.1 CIMAC 70周年のキャンペーン他
CIMACは1951年に設立され、本年が70周年になる。また、100周年の2051年は「カーボンニュートラルの初年度を経験」する年でもある。これらを踏まえ、事務局から、2051年のCIMAC設立100周年を念頭に、70周年記念のキャンペーンや他の取り組みについて紹介があった。
5. 2 各国NMA活動報告
各国報告を2019年11月21日評議員会報告内容との差異を添付表にまとめた。添付資料1を参照。
なお、今回欠席で報告がなかったNMAについては、2019年11月21日評議員会結果で報告した日内連情報No.117のままで参考用に示した。
日本からの報告に対し、CIMAC事務局からLinkedInについて質問があり、現状について説明した。
また、デンマークNMAから運営（予算）に苦慮している報告が以前からあったが、非常に厳しくなっているとの報告があり、参加NMAにどのように対応ししているか質問が投げかけられた。これに対し、英国、ノルウェー、フランスから回答があったが、いずれのNMAもNMAの運営は非常に難しい問題であるとの説明であった。スウェーデンの報告後には、デンマークからセミナー等スカンジナビアで協力して取り組みを行う等の提案があった。

以上

資料 1（その 1）： 各国 NMA の活動状況（*2021.6.29* 評議員会報告で更新）

NMA 国	オーストリア(FMTI)	中国(CSICE)	デンマーク*（資料無し）*	フィンランド*(欠席)*	フランス
会員数（2019 年報告からの差異）	*15 会員(+1)*	*122 企業(-3), 18 団体（-1）* *個人 12,000 以上(会員運営再構築中)*	*14 会員（-4）*	18 会員(±0) (企業 11,大学/研究所 6) + FFT 協会	*15 会員(-5)*
会合 (*2020 年の実績*)	・評議会/理事会（NMA 会議）年 2 回 ・CIMAC 評議員会前に 2 回/年定期会合 *・定例会議開催* *2020.10.29 WEBEX* *2021.04.29 WEBEX*	・CSICE 役員会 *2021.03.18* *2021.08.xx* *・CSICE 評議会 2021.04.21* ・事務局長会議 *2021.03* *2021.05.22* *・The 2nd World Congress on Internal Combustion engines (WICE)* *2021.04.21-24* *・The 7th Youth Academic Annual Conference & the 9th International Conference of ICE Reliability Technology* *2020.10.31 – 11.01* *・Live-streaming classes* *2020.07 - 08*	・総会;年 1 回 *・Webinar、工場見学等開催*	・Engine Technology Seminar, Vaasa 2019.03.21	・定例会議開催：年 2 回 *2020.10.15 Paris-Courbevoie 以下発表* *・ ABB/TEKOMAR engine perfor-mance software* *・BRITTANY Ferries ENIRAM experience feedback on board Cap Finistère* *・ Digitalization of ship propulsion* *2021.03.20 Paris -Courbevoie*
会員への情報発信	・ CIMAC 事務局発行情報 ・ 会合時にプレゼンと情報交換	・CSICE 会報 年 2 回、6 月,12 月 ・CSICE 技術情報誌 3 種類を各 1 月おきに出版 ・年 1 回事業報告 ・Web-site, WeChat ・英文版技術情報誌を作成中	・ 会議時にプレゼンテーション及び情報交換 ・ CIMAC Website にリンクした Website 設置	・ｲﾍﾞﾝﾄ･展示会や CIMAC 活動の情報を都度連絡している ・ﾆｭｰｽﾚﾀｰなどは発行していない	-
勧誘活動	-	-	・ 候補企業ﾘｽﾄ ・ NMA Website ・ MDC の協力	・ CIMAC のイベント、セミナー等での勧誘	・ Allianz Global Corporate & Specialty SE,OFW SHIPS が入会
今後 12 ヵ月の活動	*・2021.11 までに TU Vienna で定例会議開催* *・CASCADES を 2021.09.22 に TU-Graz で開催* *・タイトル"On the Way towards De-Carbonization"* *・サブタイトルは* *・Hybridization* *・Monitoring and Digitalization* *・Green fuels*	・CSICE 定例会議 *・The 9th National Congress of Members & 2021 Academic Annual Meeting of CSICE* *2021.10.16*	・会員会議	・ 国際燃焼機関セミナー 2020 第 1 四半期 ・ 燃焼機関に関する学生及び研究チームへの奨学金 ・業界による 2050 年に対応する低炭素ロードマップ準備。政府は 2035 年までのカーボンニュートラル設定。	-
その他	-	-	*・運営状況改善のため会費アップを検討*	・博士号及び研究チームに奨学金授与	・ 2019 年 9 月から FIM の会員である PROFLUID がホスト

*赤字（*イタリック、下線*）は 2019.11.21 評議員会からの変更点を追加　　*注) MDC (Maritime Development Center)*

資料　1（その 2）：各国 NMA の活動状況（*2021.6.29* 評議員会報告で更新）

NMA 国	ドイツ(VDMA)	日本（JICEF;日内連）	ノルウェー	スウェーデン (Sv. CIMAC)*(資料無し)*	スイス*（資料無し）*
会員数（前年報告からの差異）	*48 会員(+4)*	69 会員*（±0）*	17 会員*(±0)*	*15 会員(+1)*	*15 団体*
会合 (*2020 年の実績*)	*・定例会議* *2020.06.24 Virtual* *2021.06 L'Orange 開催予定は延期*	・運営委員会年 2 回： *2020.06.04* *2020.12.03* *2021.06.02* ・理事会・総会 年 1 回：*2020.07.10* *2021.07.02* ・WG 会合 ﾘｰﾀﾞ会議　年 2 回*(通常)*： *2020.02.13* *2021.02.04* ﾐﾗｰｸﾞﾙｰﾌﾟ会議 *通常*年 2 回、各 CIMAC WG 開催*（Covid-19 の影響で多くの会議が中止となった）* *・若手技術者セミナー（Webinar）* *2020.11.11* *2021.02,04*	*・役員会 6 回* *・NMA 役員会議;1 回* *・NMA 年度定例会議;1 回* *2021.03* *・NMA 秋の定例会議;1 回* *2020.10.28*	定例会議開催： ・技術セミナー	・総会年 2 回開催：
会員への情報発信	・郵送配布 ・Trade fair ・Direct contact	・日内連会報年 2 回 ・事業報告 ・セミナー年 3 回 *2020 年は開催せず* *2021.03.17* *2021.06.17* *2021.11.04(予定)* *・若手技術者セミナー* ・ホームページ	・年時会合時に技術報告 ・メールで NMA 会議情報 ・要請がある場合 News letter 改訂版をメール送信	-	・郵送配布 ・総会時に技術プレゼン
勧誘活動	-	・適宜実施	-	-	・候補企業の絞込み
今後 12 ヵ月の活動	*・NMA 会議* *2021 autumn*	・ 日内連会報*(2021.08、2022.01)* ・ 事業報告 ・ セミナー年 3 回 *2021.11.04(予定)* *2022.02（予定）* *・若手技術者セミナー* ・定例 WG 国内主査会議、ミラー会議 ・定例会議（運営委員会、理事会・総会）	-	-	・ 大学院学生採用に関して、若手勧誘のために大学等との接触を深めている。 ・ 学生が CIMAC イベント、特に CASCADES に参加するよう支援 ・ ETH での燃焼研究後継教授選任支援
その他	・2019.05 VDMA 大形エンジンとして新たに運営。Ehrhard 氏(VDMA)が事務局長。 新会長 Buchholz 氏(Rostock 大学)、新副会長に Poensgen 氏(MAN E.S.)を選出	*・2020 年 10 月に日内連ホームページを全面的にリニューアル（http://www.jicef.org/）*	-	-	*・会費の問題があるとの発言有*

*赤字（*イタリック、下線*）は 2019.11.21 評議員会からの変更点を追加

資料　1（その 3）：各国 NMA の活動状況（*2021.6.29* 評議員会報告で更新）

NMA 国	イギリス	韓国*（欠席）*	オランダ*（欠席）*	インド	米国*（欠席）*
会員数（前年報告からの差異）	25 会員*（±0）*	20 会員（+2） 17 企業 1 船級 2 大学	15 会員(±0) (2014.05 設立)	10 会員*（±0）* *7 企業、3 大学・研究機関*	11 会員（+1）
会合 (*2020 年の実績*)	・運営委員会 *年 4 回* ・見学会 *・Webinar* *"Aspects of Operational Experience with IMO2020 Fuels"* *2020.05.18*	・定期会合 ・技術セミナー 2019.02.22 (STX Engines) ・WG5 セミナー（年 2 回） 2019.04.25 Mokpo Maritime National Univ. Spring Symposium of The Society of Marine Engineering 2019.10.24 Busan BEXCO Autumng Symposium of The Society of Marine Engineering ・CIMAC 大会組織委員会	・定例会議 2019.05.27 (Boskalis) 秋/冬会議 2019 (Van Oord)	・総会； *・Web-Seminar* *"MARPOL 2020 Implementation Scenario"* *2020.10.29*	・運営委員会；1 月 ・電話会議；2 月 ・CASCADES 2018.02
会員への情報発信	・個別対応(e-mail,Website) ・GDPR 注意喚起をすべての会員に送付	・セミナーで技術情報を提供 ・KOFCE HP	・メールで NMA 会議情報 ・WG メンバーからの情報を NMA 会合時に説明 ・press 公表なし	・イベント ・郵便 ・展示会 ・直接	・e-mail,電話会議
勧誘活動	-	-	・会員が会員勧誘活動を行う ・NMA 会議の際に、特定のテーマに関するメンバープレゼンテーションに招待	-	-
今後 12 ヵ月の活動	*・メンバーズデイのテーマ候補* *1. Getting to Zero Coalition* *2. MarRi UK Overview* *3. A Review of Anmonia in the Marine Industry* *4. A novel low cost aftertreatment solution for lean burn gas engines* *5. Additive and lubricant solutions enabling a new era of cleaner emission compliance* *6. Probabilistic modelling to assess two-stroke engine performance* *7. Meeting new performance challenges* *8. A lubricant solution to the siloxane problem in landfill gas applications* *9. 2020 Fuels: What's happening now and what happens next?* *10. Technologies and Certification – a Class/RO Perspective* *11. Ozone assistedlow temperature catalytic methane control*	・定期会合 2020 年 2 月に開催予定 ・極東 NMA 会議及び CIMAC CASCADES 2020.10 釜山 ・CIMAC 大会組織委員会 (年 4～5 回) 2020.02 STX Engines ・2020.04 HHI	定例会議 ・2019 春（Boskalis）	*・Web-Seminae* *2021.10*	・2019 年 CIMAC バンクーバー大会 2019.06.10 – 14
その他	-	・役員メンバーの再選出、新会長及び CIMAC 大会会長	-	-	-

*赤字（*イタリック、下線*）は 2019.11.21 評議員会からの変更点を追加

Ⅲ−Ⅲ. CIMAC 評議員会 WGs 及び Strategy Groups 報告
Web 会議（2021 年 6 月）出席報告

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

1. 日時： 2021年6月30日 20:00 － 21:40 (日本時間)
2. 形式： Webinar形式 (GoToMeeting)
3. 目的： Ⅲ-Ⅱに記載した目的で、各WG及びStrategy Groupの活動について、情報の共有化を図った。

4. 出席者

CIMAC 役員、NMA、CM(Corporate Member)からの評議員、WGs及びStrategy Groupsの議長他、約40名が参加した。(表1参照、Web画面上で氏名及び所属等が確認できた出席者のみ記載)日本からは、CIMAC 役員の髙畑(ヤンマーパワーテクノロジー)、評議員の髙橋(IHI原動機)、川上(日内連)の3名が出席した。

表1 出席者リスト（順不同、敬称は不明確な場合はMrまたはMs）

氏名	CIMAC役職	所属	
Heim, Klaus Mr.	前会長	Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)
Boom, Rick Mr.	副会長	Woodward Nederland B.V	蘭(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	ABB Turbo Systems	ｽｲｽ(NMA)
Aabo, Kjeld Mr.	WG7議長	MAN Energy Solutions	
Aufischer, Rainer Dr.		Miba	墺(NMA)
Baiwir, Olivier Mr.		Aderco	ﾍﾞﾙｷﾞｰ (CM)
Bell, David Mr.		Ricardo	WG4
Bergmann, Dirk Dr.	GHG Strategy Group議長	ABB Turbo Systems	
Boons, Maarten Mr.	WG8幹事	Chevron Oronite	
Coppo, Marco Dr.		OMT	伊(CM)
Dodd, James Mr.		Infineum	英(NMA)
Ehrhard, Tobias Dr.		VDMA	独(NMA)
Frondelius, Tero Mr.	WG4議長	Wärtsilä	
Grunditz, Daniel Mr.		Chris-Marine AB	ｽｳｪｰﾃﾞﾝ (NMA)
Kawakami, Masayoshi Dr.		JICEF	日(NMA)
Klima, Jiri Mr.		PBS Turbo	ﾁｪｺ(CM)
Koch, Peter Dr.		Rolls-Royce Marine	ﾉﾙｳｪｰ (NMA)
Lecloux, Philippe Mr.			仏(NMA)
Li, Shunsheng Prof.		CSICE	中(NMA)
Mestemaker, Benny Mr.		IHC MTI	蘭(NMA)
Ostman, Fredrik Dr.	WG15議長	Wärtsilä	
Peitz, Daniel Dr.	WG5議長	Hug Engineering	
Rasmussen, Christian Mr.	WG2議長	MAN E. S.	
Riemenschneider, Oliver Mr.		ABB Turbo systems	ｽｲｽ(NMA)
Riom, Emmanuel Mr.			仏(NMA)
Røjgaard, Charlotte Ms.	WG7幹事	Veri Fuel	
Schneiter, Dominik Mr.		Winterthur Gas & Diesel	ｽｲｽ(NMA)
Stutz, Michael Mr.	WG2幹事	Winterthur Gas & Diesel	
Takahashi, Shinsuke Mr.		IHI原動機	日(NMA)
Tamminen, Tero Mr.	WG21議長	ABB Oy, Marine and Ports	
Wenig, Markus Mr.	WG20幹事	Winterthur Gas & Diesel	
Wilke, Ingo Dr.	WG17議長	MAN E. S.	
Müller-Baum, Peter Mr.	事務局長	CCS	独
Herrmann, Michael Mr.	事務局	CCS	独
Meyer, Robert Mr.	事務局	CCS	独
Purayi, Anirudh Thekka Mr.	事務局	CCS	独
Linda Krieger, Ms.	事務局	CCS	独

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

5. 概要

5.1 オープニング他

Müller-Baum CIMAC事務局長の開会の挨拶により会議が開始された。その後、CIMAC 70周年のキャンペーン他の説明の後、各グループの報告に入った。

5. 2 Strategy Group活動報告

5.2.1 GHG Strategy Group

IMO（国際海事機関）のMEPC72における「GHG 削減戦略」の採択及びMEPC76のGHG短期対策採択等の船舶に対するゼロカーボンに関する対応について検討し、現在までCIMACポジションペーパー及び4編のホワイトペーパーを発行した。

このStrategy Groupは大型外航船のネットゼロ及びゼロカーボンを検討対象とし、この対象を考慮すると、

・グローバルな航海に対しては、純粋な電気推進やバイオ燃料による推進は適切ではない
・水素は最も可能性のあるネットゼロ及びゼロカーボン燃料生産の出発点である
・海運業界における代替燃料脱炭素の可能性を探求するにはwell to wakeの評価が必須である
・再生可能エネルギーの十分な容量が可能になるまでは、CCS/CCUを用いた天然ガスからの水素生産を考慮する必要がある

等の説明があり、次のポジションペーパー作成の議論を開始した旨の報告があった。

5.2.2 Digitalization Strategy Group

このStrategy Groupは、業界内で効果的にコミュニケーションを取り、さまざまな業界の利害関係者を絶え間なく対話に参加させるとともに、イベント、技術講演、出版物、リコメンデーションなどを通じてDigitalization Strategy Groupの可視性を促進し、さまざまな規制機関との絶え間ない対話を維持し、主管庁からの提案に対する情報を提供する上で重要な役割を果たすことを使命とする。

また、活動分野は、タクソノミー、データ共有、データガバナンス、標準化、ヒューマンマシンインターフェースなどであるとの説明があった。
現在のプロジェクトは、データ共有の'Code of conduct'、他のセクターとの相乗効果、Co-simulation / Open simulation platform、IACSとの協調で、CIMAC Circleをはじめとしたイベントに対応しているとの報告があった。

5.3 Working Group (WG)活動報告

2020年11月19日に開催されたCIMAC評議員会において入手した各WG活動報告資料を基に日内連情報No.119でWG活動状況を報告していること、また、本日内連情報でも各WGの国際会議情報を報告していることから、ここでは主に各WGの今後の重要な取り組みについて報告する。

5.3.1 WG2 "船級協会"

現在の取り組みとして、

- 内燃機関に対するType Approval Test (TAT)及びFactory Acceptance Test (FAT)の船級リモート認証
- 部品及びサブシステムの承認

の説明があり、今後の重要な計画として以下の報告があった。

- IACS Machinery Panelとの協調(合同会議など)
- 新技術
  - Fight of Piracy Parts
  - Hybrid Solutions
  - Gas engines

5.3.2 WG4 "クランク軸のルール"

多軸応力疲労評価とクランク軸のシミュレーションや高清浄度鋼クランク軸実体疲労試験の状況について説明があり、この完成が今後の重要な取り組みのようである。

5.3.3 WG5 "排気エミッション"

現在の取り組みとして、

- 国際、各国、各地域、局所的な排気エミッション規制に関する情報交換及びアップデート
- 今後の規制や新しいトピックスの評価

について説明があり、以下の4つのサブグループでそれぞれのトピックについて出版（発表）物を作成していくとの報告があった。

- Future fuels emission control
- Low CO_2 technologies
- Review & outlook topics
- Emission monitoring

5.3.4 WG7 "燃料"

今後の取り組みそのものに対する明確な説明はなかったが、現状の取り組みと同様に燃料に関係する他のCIMAC WGsやISO 8217の燃料グループと強調しながら、将来の燃料に対して必要な情報をRecommendationなどの出版物を作成して共有化を実施するとともに情報発信する等の取り組みが行われるものと思われる。

5.3.5 WG8 "潤滑油"

2020年以降の0.5%S分規制後の燃料・潤滑油に関するアンケート調査の結果についての説明もあったが、今後の取り組みについて明確な説明はなかった。WG7と同様に、WG8も今まで多くのRecommendationを発行しており、今後将来燃料に対して潤滑油やエンジン及び潤滑システム等が求められる情報について出版物の作成や発表による情報の共有化に取り組まれるものと思われる。

5.3.6 WG15 "制御と自動化"

現状の活動として、

- サイバーセキュリティーに対して推奨される標準のIEC 62442に関するポジションペーパー作成
- サイバーセキュリティーに関するUR作成するためのIACS cyber panelに積極的に協力
- 無線コントロールに関する連携

の説明があったが、これらの取り組みは今後も継続して行われるものと考えられる。

5.3.7 WG17 "ガス機関"

現在の取り組みとして

- 陸用の用途範囲を限定とした定置型ガスエンジンに対する水素燃料のポジションペーパー作成
- ISO TC28/SC4/WG17の舶用LNGの仕様に関する指針書作成

について説明があった。脱炭素の取り組みにガスエンジンの貢献は必須であり、今後将来燃料に対する技術などの情報の共有化に取り組まれるものと推測する。

5.3.8 WG20 "システム統合"

- Monitoring及びToolsのガイドライン完成
- ハイブリッド定義、システム統合等の標準化/統一化
- WG20のさらなる宣伝

5.3.9 WG21 "推進装置"

現在のWGの中で最も新しく設立されたWGであるが、現状は主にアジマススラスターについて活動しており、現在までの取り組みとして

- ポッド推進の規則に関するポジションペーパー作成
- DNV(GL)、ABS、RS等の船級との協力
- 操舵可能推進装置の油圧および潤滑規則ガイドライン作成

について説明があり、今後の重要な取り組み計画が以下であるとの報告があった。

- IACS (Machinery Panelとの対話継続)及び他の船級との協力
- IACS、欧州海上保安機関(European Maritime Safety Agency、EMSA)及び各国の関係局との協力によるSOLASのアップデート
- ユーザーおよび船舶運航者認証に関する議論
- CIMAC WG15"制御と自動化"及びIACS Systems Groupとの協力

6. 終わりに

今回、評議員とWG及びStrategy Groupの議長他が参加して情報交換が行われ、それぞれの現状及び今後の取り組みについて知ることができて有意義であった。以前のCIMAC常任理事会では年2回開催される理事会の1回にWG議長が参加して情報交換が行われたが、このような機会設置の検討をしてもよいのではと感じた。

以上

事務局通信 1

2020 年度第一回日内連講演会報告

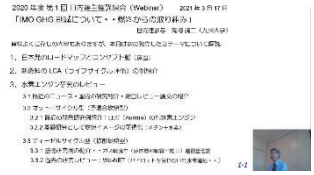
2020 年度第一回講演会が 2021 年 3 月 17 日に ZOOM Webinar で「“IMO GHG 削減戦略対策の最新情報” - GHG 削減に向けた施策は、燃料、電池、再生可能エネルギー・・・・？ -」と題して開催し、100 名（定員）が参加して成功裏に行われた。最終的に視聴できなかったキャンセル待ちの希望者もいた。

IMO が 2018 年 4 月に開催された 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」を採択した。まず、2030 年までに効率を 40%改善するため、2023 年までに対策についての合意が必要で、さらに、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 排出ゼロを目指す内容である。ついては、GHG 削減対策に対する動向の最新情報について研究者、エンジンメーカー、機器メーカー、造船所の専門家の方々にご講演いただき、情報の共有化を図った。講演では 2030 年及び 2050 年規制対応に対する多くの取り組みが紹介され、視聴者も多くの情報が得られたものと思う。

まず、基調講演で九州大学名誉教授/日内連参与の高崎講二先生からご講演いただき、続いて、造船所の取り組み状況について三菱造船の佐伯和基氏、4 サイクルエンジンメーカーの取り組み状況についてヤンマーパワーテクノロジーの藤澤俊暢氏、IHI 原動機の永澤秀明氏、バルチラジャパンの安武圭輔氏及び MAN Energy Solutions の Daniel Struckmeier 氏、2 サイクルエンジンメーカーの取り組み状況について三井 E&S マシナリーの島田一孝氏、ジャパンエンジンコーポレーションの江戸 浩二氏及び WinGD の Dominik Schneiter 氏、機器メーカーの取り組みについて ABB Turbo Systems の Michael Willmann 氏と Dino Imhof 氏から講演いただいた。それぞれの講演に対して非常に活発な質疑応答が行われた。

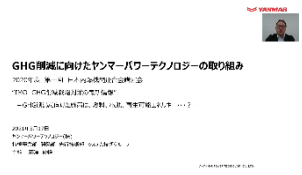
日内連にとって初めての講演会（Webinar）であったが、大きな問題もなく無事開催することができた。さらに、休憩時間や昼食時間に、講演者の会社及び日内連がホストで開催する国際会議などのイベントへのスポンサーのプロモーションビデオ、CIMAC プロモーションビデオ、CIMAC 大会や WG 国際会議などの写真も配信した。

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る。



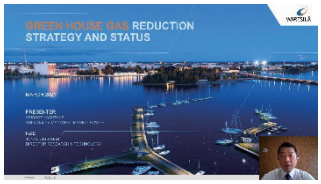
高崎先生

佐伯氏

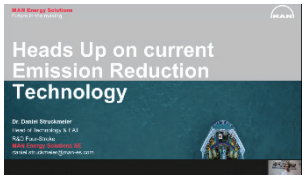


藤澤氏

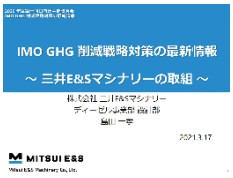
永澤氏



安武氏



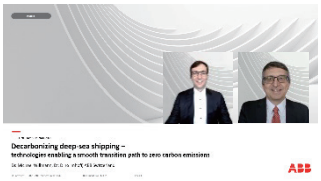
Struckmeier 氏



島田氏

江戸氏

Schneiter 氏



Imhof 氏・Willmann 氏

Ⅳ-Ⅰ. CIMAC WG2 “Classification”活動報告

CIMAC WG2 国内対応委員会
主査　山田 淳司 *

1. はじめに

前回、2020 年 10 月 21 日～23 日に Web meeting が開催されたあと、3 月に ABB Baden で WG2 meeting が開催される予定であった。しかし、新型コロナウイルスの状況が好転せず Baden（スイス）を訪問できる状況ではなく、WG2 の会議は Web meeting も含めて未開催となっている。

そこで、今回は WG2（船級）に関する業界動向について紹介する。

2. WG2 に関する業界動向

WG2（船級）に関する最近の業界動向について、トピックを幾つか紹介する。（2020 年 9 月から 2021 年 7 月までの海事プレス記事より引用。なお、㈱海事プレス社殿より引用の許諾を得ております。）

1) リモート型式承認

新型コロナの影響で船級やライセンサ立会が難しいため、インターネットを利用したリモート型式承認が進められている。

・2020 年 9 月：DF 化改造キットの型式承認

MAN の 4 ストローク機関である L32/40 の DF 化改造キットの型式承認テスト（TAT）がドイツで実施された。TAT には ABS、DNV、LR が参加。殆どの手続きはリモートで行い、部品検査および署名のため、最終日のみ現地（テストベッド）を訪問。

・2021 年 3 月：4 ストローク機関の型式承認

MAN の 4 ストローク機関である L23/30 Mk3 の TAT が韓国で実施された。本件も、主要 6 船級がリモートで手続きを行った。

MAN はリモート TAT に積極的で、ABS とリモート TAT 体制の更なる改善に関するプロジェクトを開始している。

2) 遠隔検査 / Remote Survey

上記にも関連するが、船級検査員が乗船・立会しなくても、ICT を利用して乗組員が実施する検査で代用する「遠隔検査」も実用化され始めている。

・2021 年 1 月：NK 遠隔検査ガイドライン

NK が、「遠隔検査に関するガイドライン」の第 2 版を発行した。船舶の通信能力、遠隔検査機材の明確化など事前準備が整っている船舶へ、船級符号 RMSV を付与する。

・2021 年 2 月：遠隔検査船級符号（RMSV）の付与

商船三井の自動車運搬船が、上記の「遠隔検査に関するガイドライン」第 2 版に適合することを NK が確認し、初の RMSV 符号を同船に対して付与した。乗務員が撮影するリアルタイム映像などにより、検査員が訪船せずに非対面で検査受験が可能。

・2021 年 3 月：ドローンによる貨物艙検査の実証

NK が、自律飛行ドローンを用いた貨物艙検査の実証試験を実施した。貨物艙は GPS などの電波が入らず、従来のドローンでは自動飛行できない。そこで、NK はドローンメーカと共同で、カメラ映像から 3 次元情報と機体の位置姿勢を推定するシステムを開発。

これにより、想定通りの貨物艙検査が実施可能であることが確認され、船舶検査への自立飛行ドローンの適用へ大きく前進した。

・2021 年 6 月：BV 遠隔検査ガイドライン

BV が、「遠隔検査に関するガイドライン」を発行した。BV は既に多くの遠隔検査を実施しているが、ガイドラインを策定することでルールを明確に規定し、円滑なサービス提供につなげていく。

遠隔検査は、オフラインにて実施する書類による検査、オンラインにて実施するリアルタイムによる検査があり、機関室内など通信が不可能な場合は適時検査員が判断している。

今回のガイドラインはこうした状況を整理し、オフライン、オンラインそれぞれで実施可能な項目を明確化した。

3) サイバーセキュリティ対策、感染症対策の認証

これも上記に関連するが、サイバーリスク（ハッキングによる船の乗っ取りなど）への対応や、新型コロナなどの感染症対策に関して、船級による認証が始まりつつある。

・2020 年 11 月：サイバーセキュリティ認証付与

NK が、川崎汽船グループの船舶管理会社に、サイバーセキュリティマネジメントシステム（CSMS）の認証を付与した。今後は同社の管理船全てに、認証を受けた指針に従ってセキュリティ対策に必要な IT 機器が搭載され、サイバーリスク対策強化が進められる。

・2020 年 11 月：感染症軽減に関する認証新設

ABS が、「船舶および海洋構造物内における感染症の拡大阻止のための ABS ガイド」を発行し、業界初の

＊（株）三井 E&S マシナリー

感染症軽減に関する船級符号「IDM-A（感染症低減-アレンジメント）」を新設した。
ABS は 2020 年 4 月に「新型コロナウイルスにさらされた船舶・海洋構造物の清掃および消毒に関する包括的なガイダンス」も発行しており、感染症軽減・対策にも力を入れている。

4) AIP（Approval In Principle）関連
AIP とは、新技術や新設計に関して船級協会が与える、専門家によるリスク評価を踏まえた基本承認のことである。最近は、燃焼時に二酸化炭素を排出しないアンモニア焚き機関搭載船や、液化水素タンクおよび液化水素運搬船への AIP の付与/取得が活発となっている。

・2020 年 10 月：ABS による AIP 付与①
韓国/大宇造船海洋の新型浮体式 LNG 基地（FLNG）に対して、ABS が AIP を付与した。本件は、2019 年 6 月から ABS と大宇が共同プロジェクトとして取り組んできたもの。

・2020 年 10 月：ABS による AIP 付与②
大宇造船海洋の浮体式発電・LNG カーゴハンドリングシステム（FSPP LNG CHS：Floating Storage Power Plant LNG Cargo Handling System）に、ABS が AIP を付与した。

・2020 年 10 月：LR による AIP 付与①
大宇造船海洋のアンモニア焚き 23000TEU メガコンテナ船に対して、LR が AIP を付与した。
本件は、2 ストローク主機ライセンサーの MAN Energy Solutions および LR との共同開発プロジェクト。

・2020 年 10 月：LR による AIP 付与②
中国/江南造船のアンモニア焚き大型 LPG 船（VLGC）に対して、LR が AIP を付与した。
VLGC 向けのアンモニア燃料船としては、初めての AIP 付与/取得となる。

・2021 年 5 月：BV による AIP 付与
BV が、佐々木造船の LPG 焚き機関搭載の小型 LPG 船に対して、AIP を付与した。佐々木造船は、LPG 焚き機関（MAN の S35ME-C9.7-LGIP 機関）搭載の 7500m3 型 LPG 船 3 隻を受注している。

・2021 年 5 月：NK による AIP 付与①
エコマリンパワー(株)が開発した、船舶への再生可能エネルギー利用システムに対して、NK が AIP を付与した。このシステムは、硬帆やソーラーパネル、エネルギー貯蔵・充電システムなどを組み合わせたもので、風力や太陽光などを船舶の推進力に活用するもの。

・2021 年月：KR による AIP 付与
Hyundai と韓国造船海洋が共同開発した低引火点燃料噴射装置に対して、KR が AIP を付与した。
この噴射装置では LPG、メタノールおよびアンモニアを噴射可能で、ディーゼル油の併用も可能となっている。

・2021 年 6 月：DNV による AIP 付与①
ノルウェーの新興技術企業である IC テクノロジーが開発した、メンブレン式の液化水素格納システムに対して、DNV が AIP を付与した。
最近では、川崎重工業が開発した 4 万 m^3 液化水素タンクに対して NK が AIP を付与し、現代重工が開発した 2 万 m^3 液化水素運搬船に対して KR が AIP を付与している。

・2021 年 6 月：NK による AIP 付与②
常石造船が開発した、LNG 燃料推進のカムサマックスバルカーに対して、NK が AIP を付与した。本船では、LNG を主燃料とする二元燃料機関と、IMO タイプ C タンクを組み合わせている。

・2021 年 7 月：DNV による AIP 付与②
韓国/サムスン重工が開発した燃料電池推進の LNG 船に対して、DNV が AIP を付与した。燃料電池はアメリカ/ブルームエナジー製で、LNG を使用した船舶用 SOFC（固体酸化物燃料電池）である。これによりエンジンや各種補機が不要となり、NOx/SOx/CO_2 の大幅削減および騒音・振動低減にも寄与する。

5) 新規則、新ガイドライン関連
各船級が制定した、新しい規則およびガイドラインに関して、幾つか紹介する。

・2020 年 11 月：DNV による新規則
デジタル機能に関する新たな船級規則である、スマート船舶表記法「Smart」を DNV が導入した。これは、デジタル船舶の特徴を評価し可視化するためのもので、運航、効率、環境への影響を軽減する機能強化を利用している船舶であることを示す際などに適用する。
DNV では、既にデジタル機能に関する船級規則として下記を導入している。
① データ収集インフラ「D-INF」
陸上への接続を含む完全なデータ収集インフラの要件を規定したもの。
② データ駆動型検証「DDV」
遠隔調査のための船級評価に使用するデータの品質を保証するため、データの収集、処理、配信に関する要件を規定したもの。
③ 遠隔立会準備・ネットワーク・接続性「REW」
遠隔立会で使用されるシステムとソリューションの要件を規定したもの。

・2020 年 12 月：KR による新規則
KR がメンブレン型 LNG 船の構造規則を全面改訂し、新規則として策定した。KR は、この新規則を適用する

ことで、LNG 船の構造設計期間が大幅に短縮されるとしている。

・2020 年 11 月：NK による新ガイドライン①
メンブレン型 LNG 船の設計にあたり、有限要素解析を用いて構造強度を評価するための技術要件をとりまとめた「液化ガス運搬船(メンブレン方式)の構造強度に関するガイドライン」を、NK が発行した。
関連する NK 規則との対応も網羅し、合理的かつ効率的な設計作業を支援するとしている。

・2020 年 12 月：NK による新ガイドライン②
NK が、LNG バンカー船の追加の安全設備に関する要件をまとめた「LNG バンカー船の検査と設備に関するガイドライン」を発行した。
近年、LNG 燃料船が増加しているが、燃料の LNG を岸壁設備から一般の船舶へ供給する設備は限られている。現時点では、海上で LNG を船舶間移送する船舶設備に対する国際条約などは確立されておらず、追加の安全設備は個別に検討されてきた。
NK はこれまで実施した検討を基に本ガイドラインを作成し、LNG 燃料の利用促進を狙っている。

・2021 年 5 月：NK によるガイドライン改訂
NK が、状態監視保全（CBM）を NK 船級検査に利用するための規則を解説した、「CBM ガイドライン」第 2 版を発行した。
第 2 版では、NK が船社や主機メーカと共に実施した共同研究から得られた知見を反映し、CBM 手法と従来検査の比較や、その導入による費用対効果を考慮したリスク評価に基づく検討事例を掲載している。

・2021 年 6 月：NK による新ガイドライン③
NK が、海事分野における 3D プリンティングの安全かつ適正な使用および、先進技術で製造された舶用機器などの第 3 者認証に関わる業界要望に応える活動の一環として、3D プリンティングに関するガイドラインを発行した。
本ガイドラインでは、3D 印刷技術を用いて製造された金属製舶用機器に対する材料および製造方法の承認、製品の試験・検査の要件を規定している。

・2021 年 7 月：NK による新ガイドライン④
NK が、「船体構造モニタリングに関するガイドライン」を発行した。船体構造モニタリングシステムは、ひずみゲージや加速度計など船体に設置したセンサなどを用いて情報収集することで、船体の状態監視や状態評価を行うシステムで、船舶の安全性向上や保守管理への活用、船舶の高付加価値化につながると期待されている。

・2021 年 7 月：KR による新ガイドライン
KR が、アンモニア燃料を使用する船舶に対する最新の安全規則と検査基準を盛り込んだ、アンモニアを燃料とする船舶のガイドラインを発行した。ガイドラインには、アンモニアの毒性や腐食性を考慮した上で、機械スペースや燃料タンクの設計・配置、制御・安全装置、アンモニアを取り扱う施設の材料要件などが詳細に記載されている。

・2021 年 7 月：DNV による新規則
DNV が、海運業界の脱炭素化に関連した規則を追加した。「Fuel ready」は、アンモニア、LNG、LPG、メタノールが対象で、「Gas fueled ammonia」は、アンモニアについて燃料システムの詳細などの要件を定めている。 この他、燃料電池の搭載、低引火点液体燃料エンジンの「LFL fueled」、水中騒音の「Silent(E)」、空気中の外部騒音の「Quiet」なども新たに加えた。

・2021 年 7 月：ABS による新ガイドライン
ABS が、タンカーに関する環境規制の影響と規制対応に伴う効果などについて考察・分析したガイダンスを発行した。本ガイダンスでは、就航船燃費規制（EEXI）や燃費実績格付け制度（CII）などの規制、タンカーマーケットの分析、 船舶設計の進化、性能強化のための最新技術などを網羅している。

6) その他
・2021 年 6 月：NK 計算ツール提供
NK が、ウェブサイト上の就航船の燃費性能指標（EEXI）と燃費実績格付け制度（CII）に関わる情報提供ページを更新した。IMO 最新ガイドラインに準拠した EEXI の簡易評価サービスや、CII 格付けの簡易計算ツールを提供している。

・2021 年 7 月：ABS 風力推進技術の普及促進
ABS が、海上輸送の脱炭素化に向けて風力推進の幅広い普及を促すため、オランダ海事研究所（MARIN）と風力推進支援（WiSP）共同産業プロジェクトの第 2 フェーズを開始した。フェーズ 1 は、風力推進技術の導入時の障壁を克服することを目的に、2019 年に本格始動している。
今回、船主に対して風力推進技術によって期待できる燃料節約レベルを証明するとともに、今後の燃費実績格付け制度（CII）を念頭に置いた、情報に基づいた投資決定を実現することを目的とする。

以上

Ⅳ-Ⅱ. CIMAC WG4 “Crankshaft Rules” Web 国際会議(2021 年 4 月)出席報告

CIMAC WG4” Crankshaft Rules”国内対応委員会
主査 松田 真理子(代理:塙 洋二)*

1. はじめに

クランク軸設計に関するCIMAC WG4の国際会議がオンライン形式で開催されたので、以下に報告する。

2. 開催日

日にち: 2021 年 4 月 13 日(火)

3. 出席者(16 名)

主査:Tero Frondelius (Wärtsilä), David Bell (Ricardo), Anirudh Purayil(CIMAC CC), Alexander Rieß, Bruno Plaisance (MAN ES), Pasi Halla-aho, Panu Kämäräinen (Wärtsilä), Jack Dowell (GE Transportation), Wilfried Schiffer (Win G&D), Ilya Piraner, Jeffrey Jones (Cummins), Joerg Leyser (Caterpillar), Jochen Schmidt (Alfing), Jose Miguel Baz, Jesus Prieto (Sidenor), 塙 (神戸製鋼所)

4. 報告内容

・全体会議のみであり、各サブグループが別途行っている活動の進捗および今後の活動について議論が成された。

・マルチボディシミュレーション(MBS)のサブグループでは、MBS を行うためのクランク軸のモデルが完成し、WG4 内でメンバーに公開された。

・多軸応力疲労評価のサブグループでは、計画された疲労試験は全て終了したことは報告済であるが、24 の実体疲労試験体での破面観察結果が報告された。半分弱が非金属介在物を、残りは加工跡、表面疵を起点とした疲労き裂が発生していた。また、試験体でのひずみ計測と解析の比較および、治具の調整により妥当な試験が実施されたことが報告された。
以上の検討完了を以って、疲労強度評価の最適アルゴリズム(予測式)の募集(“Multiaxial Fatigue Algorithm Challenge”)の通知の発行が決定された。5 月に以下のホームページで公開された他、疲労の関係者のメールアドレスにも配信された。

MFAC
MULTIAXIAL FATIGUE ALGORITHM CHALLENGE

CIMAC Working Group 4 (WG4 - Crankshaft Rules) is inviting all interested persons to participate in a "Multiaxial Fatigue Algorithm Challenge", or MFAC. The purpose of MFAC is to help CIMAC WG4 identify the multiaxial fatigue algorithms most suitable for the design assessment of engine crankshafts.

This is a blind challenge whereby participants will be given the information to analyze a particular crankshaft design under the simple loads representing a fatigue test rig. Participants can use the algorithm(s) of their choice to predict the fatigue strength of the crankshaft under the loading conditions of the fatigue test rig. CIMAC WG4 will compile the predictions and provide anonymous summary results to all respondents.

Those who wish to participate can use the "Download" links to the right. The 'CIMAC WG4 - MFAC.pdf' document provides details of the crankshaft, the material, and the loading conditions of the test rig, along with instructions on how to respond to the challenge. The "3D Model" provides a 3D model (.stp file format) of the test crankshaft geometry. The "Meshed Model" links provide fully meshed FEA models in Abaqus and Ansys. The meshed model files are provided as zip folders, and participants are encouraged to make use of these models to promote consistency in mesh resolution. The "MFAC_Response.xlsx" file provides a blank form that may be used to conveniently submit responses.

Challenge participants are requested to submit their responses before June 30, 2021, by email to WG4@cimac.com.

https://www.cimac.com/working-groups/wg4-crankshaft-rules/algorithm-challenge/index.html
(なお締切は 6 月末から 7 月末に延期されている)

・高清浄度鋼に関するサブグループからは、DNV 船級提案の高清浄度鋼の強度係数K-factorを承認するためのガイダンス案について報告された。本案では、Level A: K=1.1(既存の DNV 規則ベース)、Level B: K=1.15(現状の特別承認ベース) 、Level C: K>1.15(今後、要求事項の要件を設定)の 3 段階に分けて設定されている。Level B 以上には、Level A に求められる化学成分や清浄度以外に疲労試験が要求されており、初期認定時、更新認定時の要求項目に関する議論が成されている。
一方、介在物寸法から K-factor を定める手法を探索するための調査として、古いクランク軸('80 年前半～後半製造)3 本のスローの実体疲労が終了し、破面観察中である。また、上記クランク軸からの切出し試験片による疲労試験も実施されている。
この他、承認試験における疲労試験に関し、寸法効果やサイクル数等を考慮した実体疲労強度への補正係数を、現行 UR M53 の Appendix IV に追加する素案が提出された。今後、WG4 全体でも議論が成されていく予定である。

5. 次回会議

2021 年秋 コルマール(仏、ホスト:Liebherr 社)
2022 年 5 月 ザルツブルク(オーストリア、ホスト:Geislinger 社) (いずれも実施有無は未定)

* (株)神戸製鋼所

Ⅳ-Ⅲ. CIMAC WG5 “Exhaust Emission Control” Web 国際会議(2021年 6 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

2021 年 6 月 8 日と 9 日に Web 会議で開催された第 68 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

2021 年 6 月 8 日、9 日　19 時から 23 時　Web 会議

3. 参加者

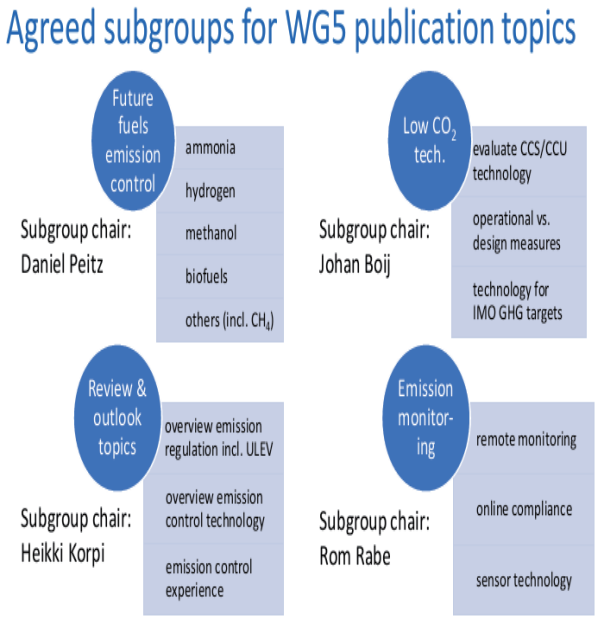
Web の画面上で確認できた氏名のみ以下記載する。
Daniel Peitz (HUG, Switzerland)（議長）
Heikki Korpi (Wärtsilä, Finland) (書記)
Bert Buchholz (Rostock University, Germany)
Andreas Banck (Caterpillar, Germany)
Benny Mestemaker (IHC MIT, The Netherlands)
Dorte Kubel (MAN Energy Solutions, Denmark)
Dirk Kadau (WinGD, Switzerland)
Daniel Struckmeier (MAN Energy Solutions, Germany)
David Schwartz (RR Power Systems, Germany)
Hinrich Brumm（SICK, Germany)
Johan Boij (Wärtsilä, Finland)
Junichi Sato (IHI Power Systems, Japan)
Joseph McCarney (Johnson Matthey, UK)
Johanna Vestergård (Wärtsilä, Finland)
Kate Schroder Jensen (Alfa Laval Aalborg A/S,Denmark)
Mark Penfold (ABS　Europe、UK)
MAX WU (Lloyd’s Register,UK)
Michael Willmann (ABB Turbo Systems, Switzerland)
Michael Engelmayer (LEC, Austria)
Olivier d’Olne (Aderco Marine, Belgium)
Peter Wania (DNV, Germany)
Rom Rabe (Flensburg University, Germany)
Sven Vosteen (Caterpillar, Germany)
Timothy Callahan (SwRI, USA)
Tobias Ehrhard（VDMA, Germany）
Klingbeil Adam (Wabtec, USA)
Matti Salo (TT Gaskets, Finland)

4. 1 日目(6 月 8 日)

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。
前回議事録については特に問題なく承認された。

4.1 サブグループによる活動

2 月 16 日に Web でポジションペーパーやリコメンデーションの作成などを今後議論するため 4 つのサブグループでの活動の概要が協議された。その議論によりメールで参加するサブグループや活動方針の意見交換が行われ、今回概要が説明された。



4 つのサブグループの活動概要を以下に記載する。
1)Future fuels emission control
　次世代燃料の排ガス規制について検討する
2）Low CO_2 technology
　燃料は対象にしないで CCS や CCU などを検討する。
3) Review & outlook topics
　排ガス規制、排ガス制御などを検討する。
4) Emission monitoring
　遠隔監視、オンラインコンプライアンス、センサーなどを検討する。
　各サブグループリーダから活動の概要が説明され、メールベースでの活動が開始される。

Low CO_2 technology のリーダである Wärtsilä 社の Boij 氏から Carbon capture and utilities storage の概要説明があり、コスト高と起動時間が長い問題点が指摘された。

* ㈱IHI 原動機

LIST OF CONTENTS 1/4:

1. CO2 capure processes
- Post-combustion
- Oxy-combustion
- Pre-combustion (fuel conversion into syngas)

- Post-combustion processes
  - Amine
  - Chilled Ammonia

- Amine-process /1/
  - ***Sensitive*** to pollutants: < 40 mg/Nm^3 (ideal 20 ppm-v) SO_2, < 50 mg/Nm^3 (ideal 10 ppm-v NOx) NO_2 - at 6 vol-% O_2
  - Flue gas inlet temperature < 50 degree C
  - efficiency loss estimated at 8–12 percentage points for existing coal-fired power plants.
- Typical CO_2 removal 90 % (generally aimed for capture rates of 85% to 90%. /6/ page 102), exit absorber solution flow contains 3 .. 10 vol-% CO_2

  - Dynamics /2/ → "***base load*** technology!"
    - Long start-up time (see Annex 1) ! (compare to engine hot-start up time 2 – 10 minutes depending on type)

4.2 CIMAC GHG Strategy Group の状況報告

ABB の Willmann 氏から CIMAC GHG Strategy Group の状況が報告された。
ABB の Bergann 氏がリーダシップを取って活動し、毎月会合を開催している。
GHG Strategy Group は 4 種類の将来燃料の白書を発行した。MEPC75 と IMO の活動に情報提供し評価を行う。Well to Wake のアプローチを後押しする。現在、メタンの熱分解 (Pyrolysis) か Steam Methane Reforming (SMR)の CCS との組合せのポテンシャルの検討を実施している。

4.3 バイオ燃料油と NOx の問題提起

MAN の Kubel 氏からバイオ燃料油と NOx の問題について報告された。
MARPOL Annex VI, Regulation 18.3.2 燃料油品質では、石油精製に由来しない燃料油は、エンジンが該当する NOx 排出制限を超えないこと、コンプライアンスは原則として燃料油供給者の責任であることが規定されている。
デンマークと他の国から MEPC 76/7/22 にバイオ燃料に対する NOx 規制について提案があった。
燃料の安定性、データ収集などが提案されたが、COVID-19 の影響で IMO の打合せが遅れている。
Lloyd's Register から NOx は一般的に許容内とし対象は試験の精度と残渣油との比較ができることのコメントがあった。
インドからバイオ燃料を混合した B20 (20% Biodiesel and 80% LSHSD)と LSHSD (Low Sulphur High Speed Diesel)を比較し NOx の増加が認められない報告があった。計測プロトコルを決定し、データの収集(試験機、船上、機関型式、燃料の種類、NOx 排出レベル)を行い、評価方法や品質保証を含めた議論が必要である。

4.4 EU Stage V(EU 内陸水路)

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。
300kW 以上の IWP (Inland Waterway Propulsion)と IWA (Inland Waterway Auxiliary)カテゴリー内陸水路用の船舶は市場投入のデッドライン 2020 年 1 月 1 日から COVID-19 により移行期間の延長を行う。
EU ステージ V(EU)2016/1628 は、エンジンの市場への投入だけでなく、これらのエンジンを搭載した船舶を市場に投入できる期間も規制される。
移行機関を搭載する機器、船舶の製造デッドラインは 6 ヶ月延長し、2021 年 6 月 30 日から 2021 年 12 月 31 日にし、市場投入は 9 ヶ月延長し 2021 年 12 月 31 日から 2022 年 9 月 30 日になり、更なる延長はない。
EU 市場に改定が適用されると北アイルランドには自動的に適用されるが、グレートブリテンには自動的に展開されないので注意が必要である。
CESNI committee (European committee for drawing up standards in the field of inland navigation) が内陸水運の分野で基準を作成するための欧州委員会で運航の安全、環境保護、内陸水路における GHG の削減を議論している。
CCNR(the Central Commission for the Navigation of the Rhine)のロードマップとして GHG、汚染物質の放出を 2035 年までに 2015 年対比で 35%削減、2050 年までに GHG と他の汚染物質の大幅な削減が検討されている。

5. 2 日目(6 月 9 日)

5.1 アジアの規制動向

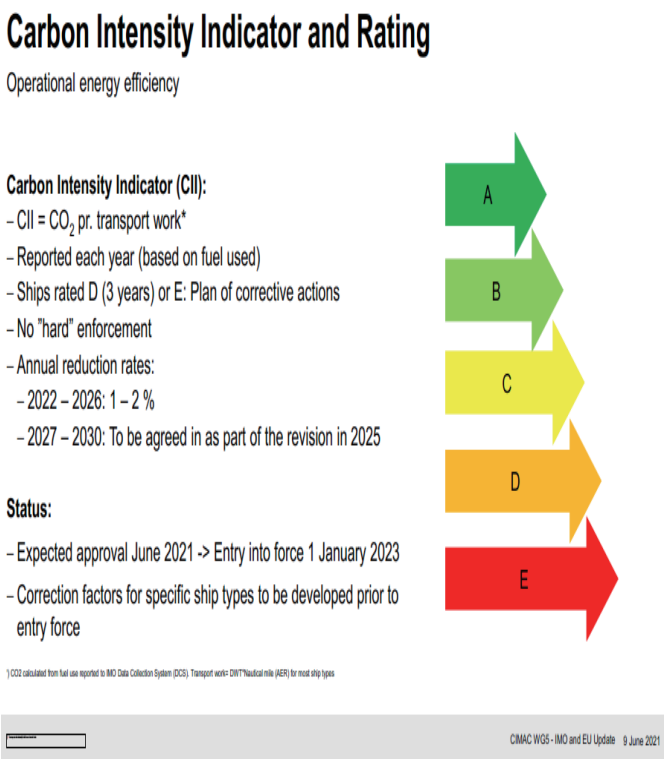
IHI 原動機の佐藤が、日本とアジアの規制動向を報告した。
2020 年 12 月 12 日時点で国連に 123 ヵ国と 1 つの地域が 2050 年までにネットゼロ CO_2 を宣言した。アジアの島嶼国、韓国、日本も含まれる。中国は 2060 年までにネットゼロ CO_2 を宣言した。
日本の地球温暖化防止推進法の改正が 2021 年 5 月末に国会で採択され 1 年後に発効される。改正の概要として 2050 年までにカーボンニュートラル社会の実現、再生可能エネルギーの採用拡大、地方自治体や企業活動に伴う脱炭素の状況報告が電子データで求められる。日本のカーボンニュートラル社会の実現のため水素、燃料アンモニア、舶用などのカテゴリー分けによるロードマップが作成され、今後活動される。

5.2 IMO と EU の動向

MAN 社の Kubel 氏から IMO の状況が報告された。
本報告には WG5 後に開催された MEPC76(6 月 10 日から 17 日)の内容が含まれていない。
1)IMO 就航船の燃費性能指標(EEXI)
ほとんどの船舶は、主機の出力制限により適合させると予想される。
オーバーライド可能な出力制限の EEXI 計算は、出力制限の 83%または元の出力の 75%のいずれか低い方に基づいて行われる。今後の予定は以下である。
2021 年 6 月 MEPC で承認予定
2023 年 1 月 1 日発効予定
2023 年中の調査で認証

2)Carbon Intensity Indicator (CII)；運航アプローチ(燃費実績の格付け制度)

IMO は、燃料消費実績報告制度（DCS）のデータを基に、船種毎のリファレンスラインを作成し、そこから燃費実績（CII）との乖離量をもとに、A-E の 5 段階格付けのための閾値を作成する。



- 各船舶は、DCS のためのデータとともに、1 年間の燃費実績の計算手順、及び旗国への報告手順を SEEMP (SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN：船舶エネルギー効率管理計画書)に記載する。
- 旗国は、報告された 1 年間の燃費実績を基に、各船舶について、A-E の 5 段階格付けを行う。
- E、又は 3 年連続で D の低評価となった船舶は燃費改善のための措置を行う。
- A または B の高評価を受けた船舶に対して、加盟国や港湾当局などは、インセンティブを与えることを推奨する。

これらの改正案は、2021 年 6 月に開催される MEPC 76 にて採択に向けた審議が行われ、最短で 2023 年初頭に発効する見込みである。また EEXI 及び燃費実績の格付け制度に関する詳細な要件を規定するガイドライン案を策定するために、MEPC76 の前に中間会合を開催することも合意された。

2023 年から 2026 年までは年間の削減割合は 2%である。

3)IMO メタンスリップ

一般的にはメタンスリップの制限はサポートされている。COVID-19 により進捗は遅れ 2021 年 11 月の MEPC77 に協議が開始されると予想される。規制のためのメタンの定義が無い。EEDI や EEXI に含まれるのか未定である。発効は 2025 年から 2030 年に行わる可能性がある。

4)IMO 舶用燃料のライフサイクルでの評価

状況について以下が報告された。

- IMO GHG 戦略における短期的措置決定
- ガイドラインは 2023 年までに完成させる必要がある
- COVID-19 により延期されている
- MEPC77 で正式な議論が始まる予定である
- IMO が「Well-to-Wake の観点から GHG 排出量に対処する」一般的な合意が必要である
- まだ多くの問題が未解決である
- 法的措置に組み込む方法が明確でない

5)Market Based Instruments：市場ベースの商品（MBM）

- MBM は、IMO の初期 GHG 戦略の中期的な指標である。
- 業界のセグメントは、CO_2 / GHG 賦課金の迅速な導入を提唱している
- いくつかの IMO 加盟国は、MBM の議論を開始することに強く反対している

WG5 メンバから誰が儲け、新たな燃料などに使われるのか、誰が追加の金額を払うのかの問題提起があった。

6)IMO ブラックカーボン(BC)：PPR8 の概要

- ブラックカーボンを削減するための強制的な措置に関する決定はない
- ISO は、燃料の性状がパラフィン系か芳香族かを評価するための有益な指標を ISO8217 に含めることを検討中である。
- いくつかの代表団は、フィルター・スモーク・ナンバー（FSN）が堅牢な測定方法であることを強調した。
- 「段階的アプローチ」に関する合意：
  ステップ 1：「北極圏のブラックカーボンへの影響を減らすための推奨される目標ベースの管理措置に関するガイドライン」を作成する。その後、必要に応じて、経験を積むにつれて、強制的な措置を長期的に導入することができる。

7)EU グリーン・ディール

気候変動防止する社会の実現のため EU グリーン・ディール政策がある。船舶部門への適用拡大（国際海事機関（IMO）と連携し見直し）を検討している。

EU での船舶での排ガストレードシステムの適用、EU での舶用燃料のサスティナブルな代替燃料使用の増加などが要求される。

5.3 北米の規制動向

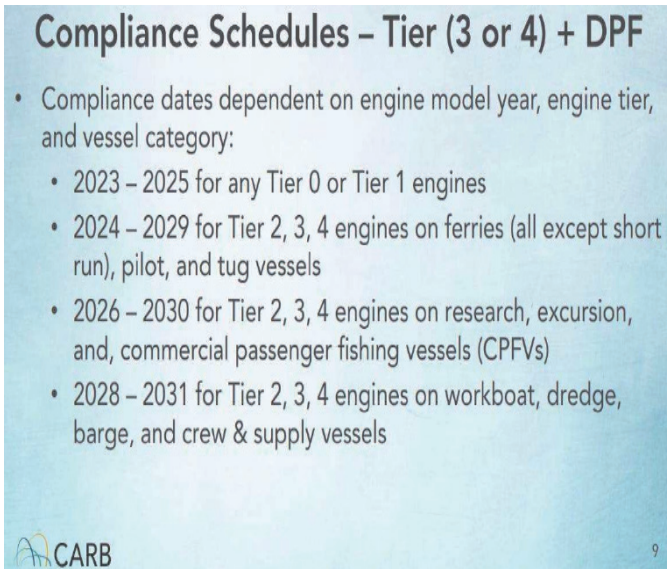
SwRI の Callahan 氏から北米の動向の報告があった。

1) CARB の状況

CARB はカリフォルニアの商業港内の船舶規制を検討し港湾内船舶からの排出削減を目指す。

ワークショップが 2020 年 3 月 5 日および 2020 年 9 月に開催され、タイムスケジュール、新技術、ゼロエミッション

の定義が説明された。600kW 未満は Tier 3 または 4（認定されている場合）+ディーゼルパティキュレートフィルター（DPF）、600kW 以上は Tier 4 + DPF が必要になる。
代替のコンプライアンスへの経路は、適用可能な場合にゼロエミッションと先端技術(ZEAT)の展開を追加する機会を提供する。
今後の規制に関し以下が予定されている。



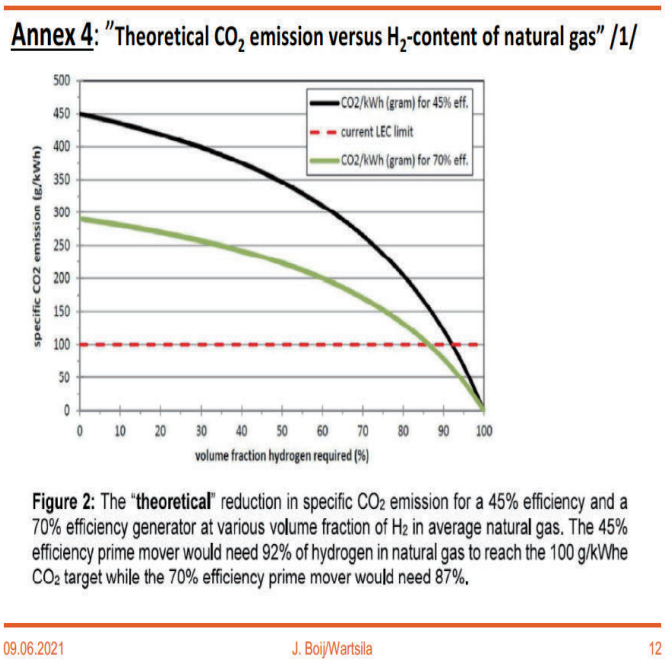
再生可能ディーゼル（R100: Renewable Diesel Fuel 100%）の新たな要求を現在検討中である。ULSD (CARB Ultra-Low Sulphur Diesel)よりも NOx が約-12%、PM が約-27%であり、周遊船で CARB は排出量が少ないことを確認した。
新たな性能基準として以下が検討されている。

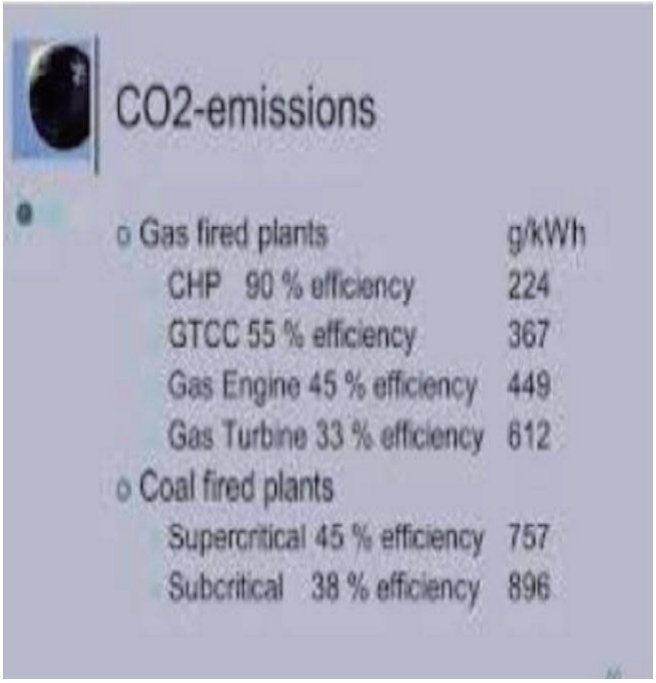
CARB は全ての主機のオパシティによる隔年（2 年ごと）規制を検討している。CARB は SAEJ1667 スナップ加速試験と分析を実施し、SAE J1667 を適応させるための手順の草案を提案した。

2）米国の状況
全国規模では、大規模な内燃機関に関連する新しい規制活動はない。新大統領、新政権は特に GHG と気候変動に焦点を当てており、パリ気候協定に再び参加した。バイデン政権は、石油やガスのサイトでのメタン規格を含むトランプ政権でロールバックされた規制の多くを回復しようとしている。

5.4 陸用プラント規制動向

Wärtsilä 社の Boij 氏から EU タクソノミーの動向について報告があった。
1）EU タクソノミー
欧州委員会は 4 月 21 日、持続可能な経済活動の EU 独自基準である「タクソノミー」に合致する企業活動を明示した委任規則を中心とした、欧州グリーン・ディールの資金調達に関する諸政策を公表した。委任規則には、2020 年 7 月に施行されたタクソノミーが規定する 6 つの活動類型（気候変動の緩和、気候変動への適応、水と海洋資源の持続可能な利用と保護、循環型経済への移行、汚染の防止と管理、生物多様性と生態系の保護と回復）のうち、「気候変動の緩和」と、「気候変動への適応」の 2 つをカバーした詳細なリストが付属される。争点となっていた天然ガスおよび原子力の両エネルギー産業に関連する活動は、引き続き検討中として今回のリストには含まれていない。
委任規制は 2022 年 1 月 1 日から適用される。
実質的な貢献（緩和）：LCA ベースで CO_2 換算 100 g / kWh である。理論計算で効率 45%の天然ガス使用で CO_2 換算約 449 g / kWh であり、しきい値 CO_2 換算 100 g / kWh 以下にするために水素の混合割は 92%必要である。





2 段階のアプローチ:

- 今年の夏に予定されている補完的な委任規制には、分類法の定義内で天然ガスに移行する活動基準が含まれる(2021 年 7 月に草案が予定され、4 週間のパブリックコンサルテーションが行われ 2021 年に採択される予定である)
- 別途、さらに、委員会は、分類法の排出制限を超えるが、2030 年まで温室効果ガスの削減に貢献できる天然ガスおよびその他の投資に資金を提供する法律を提案する。この提案には、EU グリーン・ディールとの整合性を確保するための時間枠と中間ステップが含まれる。提案が 2021 年第 4 四半期に採用された場合、2022 年第 4 四半期に最も早く施行されるか検討中である。

5.5 ドイツの排ガス規制動向

VDMA の Ehrhard 氏からドイツの規制動向について報告があった。

1)13.BimSchV(連邦排出規制法の実施に関する第 13 条例:大型燃焼、ガスタービンおよび内燃機関システムに関する条例)

13.BimSchV の適用範囲は以下である。

P<15MWth の個々のタービンまたはエンジンは集約の対象とは見なされない。

それでも発電所が 50MWth を超える場合、これらの発電所は 44.BImSchV(MCPD 転置)の下で規制される。

ラボ規模での新素材、新燃料、製品またはプロセスの研究開発用のテストベンチおよび内燃機関、ガスタービン、またはジェットエンジン用またはそれらを備えたテストベンチは、範囲から除外される。

13.BImSchV –発行後に適用可能な新しいプラントの Emission Limit Values (ELV)と 2021 年 8 月 18 日時点の既存のプラントの規制値は以下である。

使用する燃料に関係なく、P≥50MWth のガスタービンおよび内燃機関発電所である。

2)TA-Luft

廃棄物処理プラント、化学産業および金属生産の工場、セメントプラント、食品産業の大規模施設を含む約 50,000 の施設を規制している。

TA-Luft 2021 では、内燃機関プラントは 44.BImSchV で完全に規制されているため省かれる。

13.BImSchV や 44.BImSchV などの他の規制は TA- Luft を無効にするが、TA-Luft は、これらの規制で規制されていない汚染物質に適用される場合がある。

13. BImSchV – ELV for new plants applicable after publication, existing plants as of 18 August 2021

	Fuel type	Total dust [mg/m³]	NO_x [mg/m³]	CO [mg/m³]	CH_4 [1)] [mg/m³] λ=1	CH_4 [1)] [mg/m³] λ>1	CH_4 [1)] [mg/m³] DF	HCHO [mg/m³]	NH_3 [2)] [mg/m³]
annual mean value[3)]	liquid	20	140	-	-	-	-	20	10
	gaseous	-	100	-	-	-	-	20	10
daily mean value	liquid	20	140	300	-	-	-	20	10
	gaseous	10[4)]	100	250	300	900[5)]	1330	20	10
half-hour mean value	liquid	40	280	600	-	-	-	20	20
	gaseous	20[4)]	200	500	600	1800	2660	20	20

ELV @ 5% O_2

1) expressed as total organic carbon (C), measured at full load

2) if SCR or NSCR installed

3) For existing plants only applicable from 2022 onwards

4) Not applicable for natural gas, liquid gas or hydrogen gas

5) until 3 years of enforcement a daily average of 1050 mg/m³ applies

6. WG5 の今後の活動

COVID-19 の影響を加味して、9 月末か 10 月末に Web もしくは、一堂に会しての会議か、夏休み明けに次回の WG5 の会合が決定される。

以上

Ⅳ-Ⅳ. CIMAC WG7 “Fuels” Web 国際会議(2021 年 4 月)出席報告

CIMAC WG7 国内対応委員会
主査　竹田　充志 *

1. はじめに

第 83 回 CIMAC WG7 “Fuels”会議がオンライン会議にて開催されたので以下概要を報告する。

2. 開催日時および場所

1) 日時:2021 年 4 月 8 日　19:30～22:30（日本時間）
2) 場所:Teams によるウェブ会議
3) 出席:35 名　メンバ 25 名（含代理）・ゲスト 10 名

3. 出席者

・メンバ（含代理）

Kjeld Aabo, MAN E.S.,	Denmark（議長）
Charlotte Røjgaard, Veri Fuel,	Denmark（事務局）
Alonzo Jimenez, CEPSA,	Spain
Atsushi Takeda, 日本油化工業,	日本
Barbara Heyberger, TOTAL,	France
Bartosz Rozmyslowicz, Win G&D,	Switzerland
Bob Thornton, World Fuel Services,	Singapore
Charlotte Rojgaard, VeiFuel	Denmark
Don Gregory, IMarEST,	UK
Dorthe Jacobsen, MAN E.S.,	Denmark
Douglas A. Martin, Defense Logistics Agency ,	USA
John Stirling, World Fuel Service,	Norway
Jorn Kahle, A.P. Møller Maersk,	Denmark
Markus Hofmann, Alfa Laval,	Sweden
Maarten Boons, Chevron Oronite,	Netherland
Monique Vermeire, Chevron,	Belgium
Muhammad Usman, Lloyd's Register	UK
Ore Ohrt, Caterpillar,	Germany
Philippe Renaud, CMA-CGM,	France
Ram Vis, VISWA Lab,	USA
Tarmo Mäkelä, Parker Hannifin,	Finland
Stefan Smitz, Boll&Kirch	Denmark
Sunil Krishnakumar, ICS,	Denmark
Timothy Wilson, Lloyd's Register,	UK
Yoshitaka Hasegawa, 商船三井,	日本

・ゲスト

Aldo Caiazzo, Shell Global Solutions,	Netherland
Andrea Pastorino, Infineum,	UK
Anirudh Thekke Purayil, CIMAC	
Borgiallo Laurent	
Martin Verle	
Seiji Hosoi, MKK Euro BV,	Netherland
Takayoshi Takahashi, 日本郵船,	日本
Takehiko Takada, 三菱化工機,	日本
Tetsuya Yamamoto, ジャパンエンジンコーポレーション,	日本
Tracy Wardell, Intertek,	UK

4. 審議内容

1) メンバ、前回からの積み残し

メンバの Waiting リストは前回昨年 10 月から変化なく 19 社（最も古いリクエストは 2014 年 9 月）。
Action items について、「Concawe による VLSFO の性状値などの調査」「SG6 VLSFO 使用上の経験の活動について(前回発足)」「SG3 腐食因子の分析方法に関するガイダンスドラフト作成」「LNG 性状 BDN に関する内容」が示された。Concawe による性状調査など一部は SG 報告にて情報が示されたが、それ以外について対応内容はコメントや対応事項が示されなかった。

2) SG 活動進捗と予定、優先度の振り分け

各サブグループ(SG)活動について、進捗および予定について報告。また内容や重要性を含めた優先度の仕訳を昨年 10 月同様に行った。表 1 に SG 一覧をまとめた。ISO8217 改定委員会に対応するため、新たに SG9 Bio Fuel が追加されたがコンビナ、活動予定は未定である。

高優先度とされた SG テーマの報告概要

SG1-1　清浄機認定流量

清浄機の分離性能規格 CEN CWA15375 が廃版となり、清浄機による粒子の分離性能を証明する規格が無くなり、新規に制定するため、CEN WG を立ち上げて規格制定プロセスに従い、新 CFR Standard を WG メンバにて審議中。作業原案の初稿については 7 月に、最終ドラフトを 22 年 12 月までに、最終的に投票を経た規格発行は 2023 年 5 月を予定している。

SG4　VLSFO の安定性

Concawe 主導により市場の VLSFO の安定性や性状の実態を把握するため VLSFO 約 50 件を収集して硫黄分、アス

＊ 日本油化工業株式会社

表 1 CIMAC WG7 サブグループ一覧(2021-4 時点)

No.	SG 名称	コンビナ	優先度	現状・予定
1-1	CFR	Alfa Laval	高	CEN の規格制定プロセス中
4	Stability / Compatibility	TOTAL		Concawe Study で VLSFO 分析・解析中
7	VLSFO operational experience	IMarEST		実際の情報を基にガイドライン作成予定
8	Fuel Data Review	Chevron		直近の IMO PPR8, MEPC で調査内容報告
新 9	Bio Fuel	未定		ISO WG6 の対応のため新設
1-2	Separators	MAN-ES	低	リコメンデーションまたはポジションペーパを 2021 年発行予定
3	pH/Corrosivity	Lloyds R		ポジションペーパを 2021 年策定予定
6	Ignition / Combustion – 2020	MAN-ES		Update 無し
10	Alternative fuels	Lloyds R		Update 無し

ファルテン、Total Sediment、TSP,TSA、PP や P-value, S-value などを分析し、各パラメータ間の関連について調査中。VGC(Viscosity-gravity constant)と CCAI については相関が高いことや、ASTM D7157 試験に基づく安定性を示すパラメータ(So)と VGC との間には相関がないなどの関係が得られている。サンプルの多くは安定性に問題ないものが殆どであるが、上記相関の調査の中で S-value、TSP、ASTM D7060 に規定された安定性評価装置から得られるパラメータ(Po-FRmax)において想定と異なる値が認められ、データが一定の幅に収まっていないなど委員から指摘がなされた。安定性に関する議論は、ISO8217 改定委員会(ISO/TC28/SC4/WG6)と合同会議を設けて議論することとした(4/29 に開催済み)。

SG7 2020 年燃料油運用上の経験について
VLSFO 使用上の不具合とその対処方法をまとめたガイダンスを作成することを予定。知見の集約についてデータの取り扱い、CIMAC Web の活用などが討議されたが、形になるまでには引き続き多くの議論を要すると思われる。

SG8 VLSFO の性状レビュー
ISO 改定委員会で実施している PJ を当 WG でも審議するために一昨年秋に発足している。直近で開催された IMO PPR8 での議題および ISO 改定委員会における性状レビュー(IMO からの要請事項)の報告概要が解説された。性状の幅が広がり、HSFO と比べ低密度、低粘度、流動点が高めに推移しており、よりパラフィニックとなっている。現状は、CIMAC WG7 として新たに VLSFO の性状に対する技術的内容を含むガイダンス等の発行は予定していない。VLSFO の組成、性状(芳香族性やパラフィン性、ワックス分)や ISO8217 で規定されている Table 変更案について話題となった。

SG9 バイオ燃料
今後 ISO 改定委員会での議論に当 WG が技術的な協力をするために SG でも活動することとした。参加メンバを募集している。

SG10 代替燃料・ニッチ燃料
代替燃料・ニッチ燃料に関するポジションペーパを 2021 年内に発行する案が示された。船舶用燃料の選択を検討するための内容(成分、発熱量、取り扱いなど)を含む計 10 章で構成予定。

3) ISO 改定委員会の検討情報など Update
Chevron の Monique 氏(ISO 8217 改定委員会議長)より、ISO 改定委員会にて直近(会議は 2021/3 開催)で審議された内容について情報共有があった。新たな議論として、バイオ燃料油の市場でのニーズの高まりから新たに ISO WG6 で SG を設定して議論を始めた。その他 SG3 では ISO8217 の table(カテゴリ)の再構築を再度検討し始めている(しかし大幅な更新はなされないと思われる)。ISO8217 改定は 2023 になる予定である。

4) その他トピックス
Lloyd Register の Tim 氏より船舶からのブラックカーボン(BC)問題について現状の IMO での議論の状況が説明された(PPR において BC の計測手法や削減対策等の検討を行っている。BC の計測手法や削減対策を継続検討している)。今後当 WG としての技術的協力(エンジンメーカも含めたサポート)で何ができるかという提言がなされた。

5. 次回会議
次回(第 84 回)は、対面会議が可能な場合 2021 年 9 月 28～30 日に BIMCO(コペンハーゲン)がホストとなり開催計画(上記は 3 日の予定のため ISO 改定委員会も同時期開催と思われるが詳細は不明)。
(主な議題:VLSFO 使用上の経験、安定性、バイオ燃料油等)

Ⅳ−Ⅴ．CIMAC WG8 “Marine Lubricants” Web 国際会議(2020 年 12 月、2020 年 3 月･6 月)出席報告

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

Ⅳ−Ⅴ−1．CIMAC WG8 “Marine Lubricants” Web 国際会議(2020 年 12 月)出席報告

1. はじめに

2020 年（令和 2 年）12 月 1 日（火）に開催された CIMAC（国際燃焼機関会議）WG Marine Lubricants（舶用潤滑油ワーキンググループ）に参加したので、その概要を報告する。本会議は、新型コロナウィルスの影響のためにウェブ会議となってから 3 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：2020 年 12 月 1 日（火）
　17：00～20：00（日本時間）
　　9：00～12：00（ヨーロッパ時間）
2) 場所：今回もウェブ会議（Teams を使用）

3. 出席者

出席者は表−1 に示すとおりである。

表-1　出席者

	Name	Organization	
1	Dorthe Jacobsen	MAN Energy Solutions (Denmark)	委員長
2	Maarten Boons	Chevron Oronite (Netherlands)	幹事
3	Markus Hoffman	Alfa Laval (Sweden)	委員
4	Sean Paveley	Castrol (UK)	委員
5	Luc Verbeeke	Chevron Lubricants (Belgium)	委員
6	Don Gregory	Gulf oil marine (UK)	委員
7	James Dodd	Infineum (UK)	委員
8	Terry Friesen	IPAC (USA)	委員
9	Ian Bown	Lubrizol (UK)	委員
10	Luis−Jose Garcia	Shell (Germany)	委員
11	Jean−Philippe Roman	TOTAL (France)	委員
12	Sumito Nishio	National Maritime Research Institute (Japan)	委員
13	Kai Juoperi	Wartsila (Finland)	委員
14	Konrad Rass	Winterthur Gas & Diesel (Switzerland)	委員
15	Akira Koyama	JXTG Nippon Oil Energy Corp. (Japan)	委員
16	Mark Embleton	Maersk Oil Trading(Denmark)	委員
17	Tarmo Makela	Parker Hannifin Corporation(Finland)	委員
18	Tetsuya Yamamoto	Japan Engine Corporation(Japan)	委員
19	Luke Pearson	INNIO(UK)	委員
20	Daniel Peitz	Hug Engineering(Switzerland)	委員
21	Vanessa Reiter	MTU (Germany)	委員
22	Ole Ohrt	Caterpillar (Germany)	委員
23	Stefan Schmitz	Boll & Kirch (Germany)	委員
24	Usman Muhammad	Lloyds Register (UK)	委員
25	Nikolaj Kristensen	Hans Jensen Lubricators A/S(Denmark)	委員
26	Frédéric Caritey	CMA/CGM	委員
27	Steve Walker	ExxonMobil (UK)	委員
28	Chris Dyson	Brookes Bell (UK)	委員
29	Spyros Vradis	AEGEAN (Greece)	代理
30	Kenny Park	LUKOIL (Germany)	代理

4. 審議内容

今回も前回と同様にウェブ会議として開催された。議長は Jacobsen 氏、幹事は Boons 氏で、30 名の参加者（表-1）の中、充実した会議が行われた。
会議では、最初に議長の挨拶とウェブ会議のルールの説明があり、その後、議事次第（表-2）に従って進められた。

表-2　議事次第

・Welcome & reminder ground rules virtual meetings
　- Jacobsen 氏, 5 min
・Gas lubrication guideline highlights
　- Dodd 氏, 10 min
・Used Oil Analysis guideline highlights
　- Walker 氏, 10 min
・2020 2nd questionnaire update
　- Embleton 氏, 20 min
・Subgroup report out #4, #5 & #6
　- Boons 氏, Jacobsen 氏, Dodd 氏, 20 min (total)
・Scuffing Paper ‘Skeleton’　-Jacobsen 氏, 15 min
・Break, 10 min
・2 stroke deposit control framing discussion
　- Dodd 氏, 30 min
・Subgroup membership in virtual meeting period
　- Boons 氏, 20 min
・Future fuels open dialog　- Jacobsen 氏, 25 min

1) Gas lubrication guideline highlights
James Dodd 氏（Infineum）から、ガスエンジンに関する潤滑油ガイドラインの作成状況について説明がなされた。再度委員に送るとの説明あり。ほぼ完成の状態である。
2) Used Oil Analysis guideline highlights
Steve Walker 氏（Exxon Mobil）から、使用中の潤滑油に関するガイドラインの作成状況について説明がなされた。こちらもほぼ完成の状態である。
3）2020 2nd questionnaire update
Mark Embleton 氏（Maersk Oil Trading）から、2020 年以降の 0.5%S 分規制後の燃料・潤滑油に関する 2 回目のアンケート調査について説明がなされた。質問内容には「問題」となるケースに関する詳細な質問（Lube-BN、Fuel CCAI、エンジンタイプ/年齢、など。）を含めることとなった。
4) Subgroup report out #4, #5 & #6
下記のサブグループの活動状況について説明がなされた。
　4. Field test inspection safety
　5. 2-Stroke Scuffing
　6. 2-Stroke Deposit Control

＊（国研）海上・港湾・航空技術研究所
　　海上技術安全研究所

「4. Field test inspection safety」については、これから活動する予定である。「5. 2-Stroke Scuffing」と「6. 2-Stroke Deposit Control」については実施内容を検討中である。

5) Scuffing Paper 'Skeleton'

Dorthe Jacobsen 氏（MAN）からスカッフィング Paper の内容案について説明がなされ、それについて話し合いがなされた。船会社に対するもので 3 ページ程度（10 ページ以下）のものを考えている。内容は下記のとおりである。

・イントロダクション
・スカッフィングとは
・潤滑油の役割、潤滑油の課題
・推奨される取り扱い方法　など

6) 2 stroke deposit control framing discussion

James Dodd 氏（Infineum）から、deposit control の Paper の内容案について説明がなされ、それについて話し合いがなされた。内容は下記のとおりである。

・デポジットの原因は？　燃焼、潤滑油
・対処方法は？　メンテナンス、添加剤
など

7) Subgroup membership in virtual meeting period

Maarten Boons 氏（Chevron Oronite）から、サブグループのメンバー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。

・サブグループ 1. Used Oil Analysis　(ほぼ終了状態)
・サブグループ 2. Gas Engine Lubrication Guideline (2T & 4T)　(ほぼ終了状態)
・サブグループ 3. 2020 Industry Questionnaire
・サブグループ 4. Field test inspection safety
・サブグループ 5. 2-Stroke Scuffing（新設）
・サブグループ 6. 2-Stroke Deposit Control（新設）

8) Future fuels open dialog

将来燃料について話し合いがなされた。次回ミーティングでバイオ燃料、メタノール、アンモニアなどの話題提供を行うこととなった。

5. 次回会議

次回の会議の予定は次のとおりである。

・2021 年 3 月 9 日 17：00～20：00（日本時間）ウェブ会議

Ⅳ−Ⅴ−2. CIMAC WG8 "Marine Lubricants" Web 国際会議(2021 年 3 月)出席報告

1. はじめに

2021 年（令和 3 年）3 月 9 日（火）に開催された CIMAC（国際燃焼機関会議）WG Marine Lubricants（舶用潤滑油ワーキンググループ）に参加したので、その概要を報告する。本会議は、新型コロナウィルスの影響のためにウェブ会議となってから 4 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：2021 年 3 月 9 日（火）
　17：00～20：00（日本時間）
　9：00～12：00（ヨーロッパ時間）
2) 場所：今回もウェブ会議（Teams を使用）

3. 出席者

出席者は表-1 に示すとおりである。

4. 審議内容

今回も前回と同様にウェブ会議として開催された。議長は Jacobsen 氏、幹事は Boons 氏で、約 30 名の参加者（表-1）の中、充実した会議が行われた。

会議では、最初に議長の挨拶とウェブ会議のルールの説明があり、その後、議事次第（表-2）に従って進められた。

1) 2020 questionnaire

Mark Embleton 氏（Maersk Oil Trading）から、2020 年以降の 0.5%S 分規制後の燃料・潤滑油に関する 2 回目のアンケート調査について説明がなされた。船会社と船舶管理会社にアンケートを送り、夏前のミーティングまでに調査結果を提示する予定である。

表-1　出席者

	Name	Organization	
1	Dorthe Jacobsen	MAN Energy Solutions (Denmark)	委員長
2	Maarten Boons	Chevron Oronite (Netherlands)	幹事
3	Markus Hoffman	Alfa Laval (Sweden)	委員
4	Sean Paveley	Castrol (UK)	委員
5	Luc Verbeeke	Chevron Lubricants (Belgium)	委員
6	Don Gregory	Gulf oil marine (UK)	委員
7	James Dodd	Infineum (UK)	委員
8	Terry Friesen	IPAC (USA)	委員
9	Ian Bown	Lubrizol (UK)	委員
10	Luis-Jose Garcia	Shell (Germany)	委員
11	Jean-Philippe Roman	TOTAL (France)	委員
12	Sumito Nishio	National Maritime Research Institute (Japan)	委員
13	Kai Juoperi	Wartsila (Finland)	委員
14	Konrad Rass	Winterthur Gas & Diesel (Switzerland)	委員
15	Akira Koyama	JXTG Nippon Oil Energy Corp. (Japan)	委員
16	Mark Embleton	Maersk Oil Trading(Denmark)	委員
17	Tarmo Makela	Parker Hannifin Corporation(Finland)	委員
18	Tetsuya Yamamoto	Japan Engine Corporation(Japan)	委員
19	Luke Pearson	INNIO(UK)	委員
20	Daniel Peitz	Hug Engineering(Switzerland)	委員
21	Vanessa Reiter	MTU (Germany)	委員
22	Ole Ohrt	Caterpillar (Germany)	委員
23	Stefan Schmitz	Boll & Kirch (Germany)	委員
24	Usman Muhammad	Lloyds Register (UK)	委員
25	Nikolaj Kristensen	Hans Jensen Lubricators A/S(Denmark)	委員
26	Frédéric Caritey	CMA/CGM	委員
27	Steve Walker	ExxonMobil (UK)	委員
28	Chris Dyson	Brookes Bell (UK)	委員
29	Stanley George	London Offshore Consultants (UK)	委員
30	Yang Huiqing	SINOPEC (China)	委員
31	Kenny Park	LUKOIL (Germany)	代理
32	Dorte Kubel	MAN Energy Solutions	話題提供
33	Julia Svensson	MAN Energy Solutions	ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ

表-2　議事次第

・Welcome – Group Convenor:	- Jacobsen 氏
・2020 questionnaire.	- Embleton 氏, 20 min.
・Subgroup update ~ 35 min.	
a. Gas lube guideline.	- Dodd 氏, 5 min.
b. Used oil analysis guideline.	- Walker 氏, 15 min.
c. Cleanliness	- Dodd 氏, 10 min.
d. Scuffin	- Jacobsen 氏, 10 min.
e. Safety	- Boons 氏, 5 min.
・IMO update.	- Kubel 氏 (MAN), 30 min.
・Future fuels.	- Jacobsen 氏(MAN), 30 min. (incl. discussion)
・Plan next meeting: Place + content.	- Boons 氏, 20 min.
・Plus delta. Action:	- Boons 氏, 5 min.

2) Subgroup update

a. Gas lube guideline

James Dodd 氏（Infineum）から、ガスエンジンに関する潤滑油ガイドラインの作成状況について説明がなされた。本件はレコメンデーションでなくガイドラインとして CIMAC 事務局に送る。

b. Used oil analysis guideline

Steve Walker 氏（Exxon Mobil）から、使用中の潤滑油に関するガイドラインの作成状況について説明がなされた。CIMAC のガイドラインの体裁に整えられ、ほぼ完成の状態である。

c. Cleanliness

James Dodd 氏（Infineum）から、deposit control の内容案について説明がなされた。2 stroke、4 stroke、Engineering の 3 つのグループに分けて行う。文献調査は CIMAC ペーパーの調査を行う。

d. Scuffing

Dorthe Jacobsen 氏（MAN）からスカッフィング Position Paper の内容案について説明がなされた。前回の内容を 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。

1.イントロダクション、2.スカッフィングとは、3.スカッフィングの原因、4.滑油の役割と潤滑油の課題、5.推奨される取り扱い方法、6.ヘッドライン、7.補足で構成され、それぞれの内容や今後の進め方について説明がなされた。

e. Safety

Maarten Boons 氏（Chevron Oronite）から、「Field test inspection safety」については、これから活動する予定であると説明された。

3）IMO update.

Dorte Kubel 氏 (MAN)から、話題提供がなされた。IMO の紹介や IMO の GHG 戦略（2030 年までに CO_2 を 40%削減、2050 年までに CO_2 を 70%削減、GHG を 50%削減など）や既存船対策である EEXI などについて説明がなされた。また、ブラックカーボンや EGCS や燃料の安全性についても説明がなされた。

4) Future fuels.

Dorthe Jacobsen 氏（MAN）から話題提供がなされ、ディスカッションがなされた。Zero and Net Zero Carbon Fuels の利用が重要であり、メタノール、バイオ燃料、アンモニアについて話がなされた。アンモニアエンジンは開発中である。アンモニアの課題は毒性、におい、排ガス（N_2O、アンモニアスリップ、higher NOx）、潤滑油に与える影響などである。

5. 次回会議

次回の会議の予定は次のとおりである。

・2021 年 6 月 22 日（火）ウェブ会議

話題提供

-燃料分析の概要 ： Usman 氏（Lloyds Register）

-現在・過去・未来の燃料 - CIMAC paper

：Ian 氏（Lubrizol）

それ以降の会議の予定は次のとおりである。

・2021 年 11 月 24 日（水）ウェブ会議

・2022 年 3 月（Face to face meeting、ホスト未定、Win GD(スイス)が検討）

Ⅳ-Ⅴ－3. CIMAC WG8 “Marine Lubricants” Web 国際会議(2021 年 6 月)出席報告

1. はじめに

2021 年（令和 3 年）6 月 22 日（火）に開催された CIMAC（国際燃焼機関会議）WG Marine Lubricants（舶用潤滑油ワーキンググループ）に参加したので、その概要を報告する。本会議は、新型コロナウィルスの影響のためにウェブ会議となってから 5 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：2021 年 6 月 22 日（火）

16：00～19：00（日本時間）

9：00～12：00（ヨーロッパ時間）

2) 場所：今回もウェブ会議（Teams を使用）

3. 出席者

出席者は表-1 に示すとおりである。

4. 審議内容

今回も前回と同様にウェブ会議として開催された。議長は Jacobsen 氏、幹事は Boons 氏で、37 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。

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	Sean Paveley	Castrol (UK)	委員
4	Luc Verbeeke	Chevron Lubricants (Belgium)	委員
5	Don Gregory	Gulf oil marine (UK)	委員
6	Terry Friesen	IPAC (USA)	委員
7	Ian Bown	Lubrizol (UK)	委員
8	Luis-Jose Garcia	Shell (Germany)	委員
9	Jean-Philippe Roman	TOTAL (France)	委員
10	Sumito Nishio	National Maritime Research Institute (Japan)	委員
11	Kai Juoperi	Wartsila (Finland)	委員
12	Konrad Rass	Winterthur Gas & Diesel (Switzerland)	委員
13	Akira Koyama	JXTG Nippon Oil Energy Corp. (Japan)	委員
14	Mark Embleton	Maersk Oil Trading(Denmark)	委員
15	Tarmo Makela	Parker Hannifin Corporation(Finland)	委員
16	Tetsuya Yamamoto	Japan Engine Corporation(Japan)	委員
17	Luke Pearson	INNIO(UK)	委員
18	Daniel Peitz	Hug Engineering(Switzerland)	委員
19	Vanessa Reiter	MTU (Germany)	委員
20	Stefan Schmitz	Boll & Kirch (Germany)	委員
21	Usman Muhammad	Lloyds Register (UK)	委員
22	Chris Dyson	Brookes Bell (UK)	委員
23	Stanley George	London Offshore Consultants (UK)	委員
24	Yang Huiqing	SINOPEC (China)	委員
25	Kenny Park	LUKOIL (Germany)	代理
26	Johanna Sunneland	Alfa Laval (Sweden)	代理
27	Rathesan	Hans Jensen Lubricators A/S(Denmark)	代理
28	Nikolaos Kotakis	TOTAL (France)	代理
29	George Spithouris	AEGEAN (Greece)	代理
30	Julia Svensson	MAN Energy Solutions	ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
31	Brendan Cuffe	Brookes Bell (UK)	ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
32	Marcel Verlinde	Chevron Oronite (Netherlands)	ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
33	Khorshed Alam		ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
34	Oliver Glow		ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
35	Robson Richard		ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
36	Amitava Talukdar		ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ
37	Falk Imig		ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ

表-2　議事次第

・Welcome - Jacobsen 氏
・Safety Moment: Scavenge Space Rescue - Boons 氏
・Fuel Data Update since IMO 2020 - Usman 氏
・Future Fuels Paper Review - Ian 氏
・Formalities: action item review, virtual subgroup possibility - Boons 氏
・Subgroup update
- Safety
-.Gas lube guideline
- Used oil analysis guideline.
- Deposits
- Scuffing
・Plan next meeting, considerations for future meetings
・Plus delta

1) Safety Moment: Scavenge Space Rescue
Maarten Boons 氏（Chevron Oronite）から、「Marine Field Test Safety」と題した資料を用いて説明がなされた。ダミーのエンジニアをエンジン（スカベンジスペース）からメインデッキに避難させるレスキュー訓練について説明がなされた。
2) Fuel Data Update since IMO 2020
Usman Muhammad 氏（Lloyds Register）から、「Marine fuel quality update」と題した資料を用いて説明がなされた。VLSFO と HSFO の比較がなされた。低粘度の VLSFO（10~100cSt）は、スラッジが発生することがあり、原因究明が課題である（高粘度の場合は発生しない）。
また、バイオ燃料のトライアルは今のところ良好である。
3) Future Fuels Paper Review
Ian Bown 氏（Lubrizol）からガイドライン「Future Fuel Scenarios and their impact on Lubrication」の見直しについて説明がなされた。VLSFO、スクラバーを備えた HFO 用の高 BN シリンダ油、燃料の組合せなどについて追記が必要である。サブグループが作られる予定である。
4) Formalities: action item review, virtual subgroup possibility
Maarten Boons 氏（Chevron Oronite）から、2nd ガイドライン（レコメンデーション）や Used oil analysis guideline 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、今後は 1 回の Face to Face meeting（1 日半）と 2 回のバーチャル会議（3h）にすることが提案された。
5) Subgroup update
a. 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）を入れることとなった。2022 年末完成を目指す。
b. Gas lube guideline
ガスエンジンに関する潤滑油ガイドラインはレコメンデーションでなくガイドラインとして CIMAC 事務局に送った。
c. Used oil analysis guideline
「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。
d. Deposits
James Dodd 氏（Infineum）から、deposit control の内容案について説明がなされた。4 stroke（James 氏）、2 stroke（Ian 氏）、Engineering（Don 氏）の 3 つのグループに分けて行っている。
e. Scuffing
Dorthe Jacobsen 氏（MAN）からスカッフィング 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、80%完成している。

5. 次回会議

次回の会議の予定は次のとおりである。
・2021 年 11 月 24 日（水）ウェブ会議
話題提供
-PM プレゼンテーション
-サブグループの進捗状況
など
それ以降の会議の予定は次のとおりである。
・2022 年 3 月（Face to face meeting、ホスト未定、Win GD(スイス)が検討）

Ⅳ-Ⅵ. CIMAC WG15 "Control & Automation" Web 会議（2021 年 4 月）報告

CIMAC WG15 国内対応委員会
主査 出口　誠　（代理 赤木　昂太）*

1.　はじめに

2021 年 4 月 29 日に WEB 会議で CIMAC WG15 会議が開催された。本会議は当初 2 月 10 日に予定されていた会議の振替になる。本書では、その概要を報告する。

2.　会議概要

2.1.　開催形式

WEB 会議

2.2.　開催日時

2021 年 4 月 29 日（木）22:00～24:00(JST)

2.3.　出欠

出席者

氏名	会社	国
Dr. Fredrik Ostman*1	Wartsila	Finland
Martin Greve*2	AVAT	Germany
Sai Ventaramanan	Woodward	USA
Andreas Buchholz	Dr.E Horn	Germany
Dr.Wolfgang Östreicher	Win GD	Switzerland
Achim Przymusinski	AVL	Germany
Anirudh Thekke Purayil	VDMA	Germany
Dr. Joschka Schaub	FEV	Germany
Leif Strandberg	Wartsila	Finland

*1) Chairperson, *2) Secretary

ゲスト

Norell Jonas 氏 (Volvo Penta)

欠席者

氏名	会社	国
Claus-Michael Strenger	MAN Energy Solutions	Germany
Ralf Stokholm	MAN Energy Solutions	Germany
Makoto Ideguchi	Nabtesco	Japan
Kota Akagi	Nabtesco	Japan
Teruki Nishioka	Nabtesco Marine Europe	Netherland
Jens Dietrich	DNV GL	Germany
Morten Vejlgaard-Laursen	Maersk Line	Denmark
Stavros F. Papageorgiou	LATSCO	UK

2.4.　新規メンバー及び脱退メンバーの紹介

交代（新規）　Dr. Joschka Schaub (FEV)
交代（脱退）　Christian Jörg (FEV)

2.5.　前回協議事項対応

前回会議で協議された項目について対応報告がなされた。

① デジタル化されたエンジンシステムの検証に対するポジションペーパー作成に向けた対応

対応：ドラフト版の作成が完了したが、発行は中止する。3.2 に詳細を記す。

② サイバーセキュリティに関する Webinar の開催

対応：開催を中止する。3.6 に詳細を記す。

③ IEC62443 に関する CIMAC ポジションペーパーの作成

対応：WG15 で行った協議の内容を資料へ追加し最終版を承認した。3.5 に詳細を記す。

3.　会議協議内容

3.1.　JICEF　REPORT

2021 年 2 月 3 日に JICEF　WG15 国内対応委員会にて WG15 協議事項への対応を協議した。WG15 本会議に報告者が参加出来なかったため、報告資料を共有する形で JICEF からのコメントを WG15 メンバーへ報告している。

報告内容

国内動向の報告

・ 自動運航船実用化に向けた実証試験の近況報告
・ 自動運航船の安全設計ガイドライン発行（2020 年 12 月）

WG15 へのコメント

・ 海事産業にも IEC61508 や ISO26262 のような機能安全規格が必要であると考える

3.2.　Current Status of System Validation Paper

エミッションの削減や船舶エンジンの効率と稼働率のさらなる最適化を目的にデジタル化されたエンジンシステムが増えており、そのようなシステムに対するシステム検証はより複雑に、そして時間を要するようになっている。そんな中、上記のようなシステムに対する船級承認工程において必要性が明確となっていないものを含む多くのデータの提出を要求していく傾向が船級協会の動向から見受けられており、CIMAC からコメントが必要と判断した。

進捗

WG15 及び WG20 のメンバーからなるタスクフォースチームが結成され、本件に対するポジションペーパーのドラフト資料が作成されたが、タスクチームの協議の結果、後述する理由により IACS に対して本ポジションペーパーを発行することは適切な手段ではないと判断した。

タスクチーム協議結果

データの知的財産権は商業上の問題であり、企業とその顧

＊ ナブテスコ（株）

客との間の契約状況の一部であるため関連する二者間で調整を行っていく必要がある。商業上の問題に対するポジションペーパーの発行は CIMAC の扱うところではないため、CIMAC から IACS へ向けたポジションペーパーの発行は適切ではない。

決定事項

- ポジションペーパーの発行は行わない
- 作成に当たり協議した結果を CIMAC メンバーへ共有する
- 本結果をもって本テーマは close とする

ポジションペーパー(ドラフト)

内容の一部を以下に紹介する。

- 安全で確実な運用を正当化する必要性から、エンジンメーカーに対して製品認証や船級検査時に搭載されているソフトウェアのノウハウや知的財産の開示を行うよう、継続的な圧力がかかっている。
- 船舶とそのシステムのセキュリティを確保するためには、サイバーレジリエンスを証明することが不可欠となっているため、ソフトウェア適合性評価書をセキュリティのために更新することには全面的に同意する。
- 開発プロセスと承認プロセスは区別し、それに応じた成果物を設定する必要がある。
- 完成した製品の承認は、現在と同様の方法で、同様の段階で行われ、評価されるべきである。
- 将来的には、よりソフトウェアに焦点を当てた評価と認証が可能になるはずであり、この評価と認証は、検証方法の評価を含む納入された製品がどのように実行され、どのような動作をするかという検証に焦点を当てたものである。
- 上記方法であればソフトウェアを含むデジタル製品の品質と安全な操作性を、その設計の詳細を提示することなく評価することができ、知的財産の保護が可能となる。

3.3. IACS cyber panel JWG

2021 年 3 月 17 日に会議が開催された。報告概要は下記通りである。

・CIRM の発表

CIRM はマリンエレクトロニクス企業(約 105 社)の民間団体である。会議では組織の概要並びに CIRM Cyber Risk Code of Practice(6 つの指導原則からなる自主規範)が発表された。本規範は、利用者が、海事産業およびその他の産業に由来する効果的でコスト効率の高いサイバーセキュリティを実施することを目的としている。

・DG MOVE(EU)の最新情報

EU サイバーセキュリティパックが 12 月 20 日に発行された。これは輸送会社向けであり、船舶は対象外である。

・CSO Alliance – Cyber Maritime Hacktivities against Maritime

海事産業はトップ 4 企業(Maersk, COSCO, MSC and CMA,CGM)のすべての企業がハッキングされた唯一の産業である。主な攻撃として、ランサムウェア、ビジネスメールの漏洩、サービス妨害、認証情報の盗用、不正利用、電子機器の破壊がある。

・PT PC03 Unified Requirements for cyber resilience on-board systems and equipment

2020 年 12 月に REV.0 が作成され、現在 REV.1 が Project Team(以下:PT)並びに PT 02,PT 03 のプロジェクトマネージャーに共有されており、3 つの PT で重複する内容については合同会議にて協議された。

本 UR は UR E22 で分類されている接続グレード C1,C2,C3 のように、様々な機器やシステムに対して基準となる要求を持つような構成となるよう進めている。

・PTPC04/2020

新造船のサイバーレジリエンスに関する最低限の目標に基づく要求事項(制御システム(OT)に焦点を当てている)を作成することを目的に、船舶のサイバーレジリエンスに関する REC.166 を UR に変換している。

本取り組みは 2020 年 7 月に開始しており、2021 年の Q3 に完了予定で進められており、現在、寄せられたコメントをもとに 2nd ドラフトが作成されている。ドラフト資料は 2021 年の 4 月か 5 月あたりに意見募集のため共有される予定である。

・New IACS recommendation

船主に対するリスクアセスメントの促進を目的に、国際安全管理(ISM)コードへのサイバーリスクの組み込みに関するレコメンデーションを作成する。

本取り組みは 2021 年 2 月に開始しており、最終的なリリースを 2021 年 Q3 としている。

WG15 対応

これまで会議に参加していた Dr. Fredrik Östman 氏が JWG に参加できなくなる。後任として Wolfgang Östreicher 氏と Andreas Buchholz 氏が会議に参加することとなった。これまでサポートとして参加していた Sai 氏は引き続きサポート役として JWG の取り組みに協力する。

次回の JWG 会議は 2021 年 6 月 30 日、2021 年 11 月 24 日に予定されている。

3.4. IACS panel on complex systems

2021 年 3 月 10 日に会議が開催された。

課題

IACS では、自動化やデジタル化を適切に検討するという課題が増えていることを確認している。これまで人間が行っていた作業を自動化することで、複雑さが増し、乗組員に(非現実的な)高い要求が課せられるようになった。しかしながら、IMO や SOLAS から新技術の適切な導入方法が促進されていない状況がある。

進捗

IACS では上記背景を踏まえ、複合システムのパネルの承認を完了した。

CIMAC では WG15 及び WG20 の参加メンバーからなるタスクチームを結成し本パネルへ対応することとした。WG15 からは Achim Przymusinski 氏(AVL)と Dr.Wolfgang Östreicher 氏(Win GD)が参加する。現在、前任の Dr. Fredrik Östman 氏が IACS/CIMAC 間の会議を 2021 夏の

終わり頃に開催する予定で調整を行っている。

3.5. Position paper on IEC 62443

前回会議での対応課題（WG15 協議内容の記載）が反映された最終版の承認がなされた。本ポジションペーパーはCIMAC の WEB サイトを通した発行とプレスリリースの準備が進められている。

3.6. Webinar on Cyber Security

サイバーセキュリティに関するウェビナーの開催に向けてワーキンググループで協議が進められていたが、開催までの業務量が膨大となることが判明し、労力に見合うだけの効果が得られないと判断したため本トピックはクローズすることとなった。

3.7. Next Workgroup topics

次回以降の WG15 で取り上げるトピックスの協議が行われ、「Standardized data architecture」に関して次回の会議にてワークショップを開催することとなった。

また、現在の水素発電機の制御に係るサイバーセキュリティや安全に関する規格についてもトピックとして興味深いといった意見が出た。Martin 氏（AVAT）より水素関連のトピックでWG15 が協議を行えることはないか、WG17 へ問い合わせることとなった。

4. 次回会議

次回開催は、渡航制限や検疫要件がないという前提で対面式の会議の開催を予定しており、9 月頭に参加メンバーへ確認を行う予定である。開催日は 2021 年 10 月初頭を予定しており、ホストは Dr.Horn で開催予定である。

なお、対面式と Web 会議のハイブリッド開催を行う予定はない。

以上

～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～

事務局通信2

第 30 回 CIMAC 釜山大会 2022 (1/2)

2022 年 6 月に韓国釜山で開催されます第 30 回 CIMAC 大会の準備が進んでおります。以下に現時点の情報をご紹介いたします。

1. 開催日時: 2022 年 6 月 13 日～17 日
2. 大会会場: BEXCO 釜山国際展示場（韓国）

3. 論文関係
   - Call for Paper は既に発行されており、論文発表ご希望の場合は EPS (Electronic Paper System)から Abstract で申請を行う必要があります。応募期限は 8 月 10 日（火）です。
   - 応募結果は 10 月 25 日までに申請者に連絡される予定です。
   - 最終論文（論文レビュー修正後）は 2022 年 2 月 4 日までに提出される必要があります。
4. テクニカルプログラム

   テクニカルプログラムのトピックスを表 1 に示します。大きくは以下の 4 つのトピックスです。
   - Intelligent Power Systems
   - Towards Zero Emissions
   - Proven Technologies
   - Fundamental Research

表 1 Technical Program Topics

1	Digitalization and Connectivity
2	System Integration and Hybridization
3	Electrification and Fuel Cells Development
4	Controls, Automation, Measurement & Monitoring
5	Emission Reduction Technologies - Exhaust Gas Aftertreatment Solutions
6	Emission Reduction Technologies - Engine Measures & Combustion Development
7	Fuels - Conventional Fuels
8	Fuels - Alternative & New Fuels
9	Lubricants
10	New Engine Developments - Diesel
11	New Engine Developments - Gas
12	New Engine Developments - Dual Fuel
13	New Engine Developments - Alternative Fuels & other New Engine Concepts
14	Engine Component Developments - Fuel Injection & Gas Admission
15	Engine Component Developments - Components
16	Engine Component Developments - Tribology
17	Engine Component Developments - Turbochargers & Air/Exhaust Management
18	Basic Research & Advanced Engineering - New Concepts
19	Basic Research & Advanced Engineering - Simulation Technologies
20	Basic Research & Advanced Engineering - Mechanics, Materials Research
21	Basic Research & Advanced Engineering – Visualizations

5. 会議場

   Convention Hall の 1 階と 2 階にそれぞれ発表会場 2 箇所、合計 4 会場での論文発表が行われます。

   今大会では新しい交流の場等を設定することも検討されておりますので、ご期待ください。
6. ホテル

   CIMAC は以下の 4 つのホテルをリザーブしました。ご希望の方は、早めに予約ください。

1	Centum Premier Hotel 4*
2	Ramada Encoreby Windham Busan Haeundae 4*
3	The Westin JosunBusan 5*
4	Park Hyatt Hotel Busan 5*

CIMAC 大会の情報は以下サイトからご覧ください。

https://www.cimaccongress.com

また、日内連サイトでも、逐次情報をアップいたします。

http://www.jicef.org/index.html

以上

Ⅳ−Ⅶ. CIMAC WG 17 “Gas Engine” Web 国際会議(2021 年 8 月)報告

CIMAC WG17 国内対応委員会
主査 後藤 悟*

1. 開催日時および場所

日時 2021 年 5 月 6 日(木)／7 日(金)
11:00～13:30 CEST
会議形式 WEB

2. 出席者

BAUFELD, Torsten	LIEBHERR
CALLAHAN, Timothy	SOUTH WEST RESEARCH
CHRISTIANEN, Koen	ABS
DIJK, Gerco	DNV
DIJKS, Albertus	GASUNIE
DODD, James	INFINEUM
EHRHARD, Dr.Tobias	VDMA
FINZENHAGEN, Frank	FUCHS
GANSSLOSER, Frank	AVAT AUTOMATION
GEBHARDT, Thomas	AVL LIST GMBH
GOTO, Dr. Satoru	IHI POWER SYSTEMS
GUDDEN, Arne	FEV
HARPERSCHEID, Manfred	FUCHS
HEINZ, Christoph	MTU
IOANNOU, Marios	ABS
IRURETAGOIENA, Iñaki	SIEMENS
KITCHEN, Andy	Cummins
KJAERANDSEN, Kristian	BEAS
KLIMA, Jiri	PBS TURBO
KOCH, Winfried	EXXON MOBILE
KRYGER, Michael	MAN DIESEL
LAIMINGER, Dr. Stephan	INNIO JENBACHER
LEHMANN, Oliver	MARKISCHE WERKE
LEPEL, Dr. Mirko	ABB TURBO SYSTEMS
MONTGOMERY, Dr. David	CATERPILLAR ENERGY SOLUTIONS
OHLER, Sebastian	CES
PARK, Hyun Chun	HYNDAI HEAVY INDUSTRIES
RANNEGER, Gerhard	AVAT AUTOMATION
PENFOLD, Mark	ABS
ROGERS, Ben	RICHARDO
SELL, Jan	DNV
WERMUTH, Nicole	LEC GMBH
VLASKOS, Dr. Ioannis	WIN GD
WILKE, Dr. Ingo	MAN DIESEL
YASUEDA, Dr. Shinji	GDEC

3. 議事内容

3.1 EU 排気ガス規制

・Mr.Ehrhard(VDMA)は、EU 13.BImSchV のドイツ法移行の動向を報告した。新設および既設の大型燃焼プラントの燃料種(液体/気体)毎に、トータルダスト、NOx、CO、CH_4、HCHO、NH_3 を対象として、年平均値、日平均値、30 分平均値の提示がある。CH_4 は 3 条件:λ＝1、λ＞1 および DF により異なる数値が提示される。

・ 連邦議会の承認が 2021 年 7 月に予定されているが遅れる可能性がある。

3. 2 日本の報告

・後藤氏(IHI 原動機)は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)と環境規制の現状について報告した。CO_2 フリー燃料としてのアンモニアの直接利用を中心としたアンモニアバリューチェーンの実用化および事業化の推進を目的として、「グリーンアンモニアコンソーシアム」が設立された。企業19社、公的研究機関3機関が参加している。

・陸用発電および船舶搭載エンジンの排気ガス規制対象および規制値の見直しは行われていない。

3. 3 US EPA

・Mr. Callahan(South West Research)は米国の環境行政の状況を報告した。全国規模の新しい規制活動はない。

・新政権は環境、特に GHG と気候変動に重点を置き、パリ協定に再参加をする。また、前政権によって撤回された多くの規制を復活させようとしている。

3. 4 ISO TC28 / SC4 / WG17 – 舶用 LNG の仕様

・ISO 舶用ガス燃料基準 ISO23306 は 2020 年10月に発行された。しかし、CIMAC WG17 は産業用エンジンの視点から3点の指摘(①MN の計算方法として PKI(プロパン・ノック・インデックス)はなじみがない。②現在のエンジンは、MN75-80で最適設計されるが、最小 MN70は高効率設計の課題となる。③燃料ガス中の固形物質についての詳しい説明がない。)についての何らかの説明文書が必要ではないかと考え、担当を決めて文書ドラフトを作成する。

・ドラフトは、次回の WG 会議で審議の予定である。

3.5 ポジションペーパー:水素燃料

・Mr.Laiminger(Innio Jenbacher)は、水素を燃料とする定置型陸用発電ガスエンジンのポジションペーパ・ドラフトの説明をおこなった。

・天然ガス中の水素燃料含有割合に適切な設計構造の相違、材料要件と部品設計、熱力学・燃焼と構造、安全性と制御について記載している。

・次回のWG会議(2021年秋)に最終版の承認を行う。

4. 次回

・2021年9月30日及び10月1日Web会議の予定とされた。

以上

＊ 株式会社 IHI 原動機

Ⅳ-Ⅷ. CIMAC WG19 “Technology for Inland Waterway Vessels” Web 国際会議(2021 年 6 月)報告

CIMAC WG19 国内対応委員会
主査　佐々木慶典 *

1. はじめに

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

① 中国の内陸水路運航船舶の技術と規制の現状

② 新しい規制の政府への提案

③ 新規制に適合する技術（SI、DF、DE、排気後処理など）の提案

第 1 回は中国　上海（2015 年 5 月）で開催され、これまで 11 回の国際会議が開催されている。第 12 回　国際会議は第 2 回世界内燃機関大会（2021/4/21～4/24）の開催にあわせて中国　済南で開催予定であったが、COVID-19 の影響により中止となった。2021 年 6 月 16 日に第 12 回国際会議が Web meeting として開催された。

2. 開催日時および開催方法

日時：2021 年 6 月 16 日

方法：Web meeting

3. 出席者

中国 9 名，欧州 11 名、日本 1 名の計 21 名が参加した。（下記）

	Person	Company	Country
1	Mr. Christoph Kendlbacher	Robert Bosch	Austria
2	Mr. Gerhard Ranegger	AVAT Automation	Austria
3	Mr. Marinus Hoogerbrugge	AVL List	Austria
4	Mr.Thomas Gebhardt	AVL List	Austria
5	Mr. Igor Sauperl	Large Engines Competence Center	Austria
6	Mr. Joseph McCarney	Johnson Matthey	Britain
7	Mr. Feng Wang	Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute	China
8	Mr. Dongming Zhang	Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute	China
9	Mr. BoZong Hu	ABB Jiangjin Turbo Systems Company	China
10	Mr. Shi Rong Ming	MAN Diesel & Turbo Shanghai	China
11	Mr. Anqian Wang	Cat China	China
12	Mr.Gary Guo	Total	China
13	Mr.Zhou Dong	Chongqing Jiangjin Shipbuilding Industry	China
14	Mr.Piao Jicheng	Petro China Lubricant	China
15	Mr.Zhang Zhiheng	SINOPEC Marine Lube Oil	China
16	Mr.Bruno GRIFFATON	Total	France
17	Mr.Fabian Kock	DNV	Germany
18	Mr.Dieter van der Put	FEV	Germany
19	Mr.Klaus Pöpsel	Rolls-Royce Power Systems	Germany
20	Mr. Yoshinori Sasaki	YANMAR POWER TECHNOLOGY	Japan
21	Mr. Rick Boom	Woodward Netherland	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)より中国における内陸水路の最新状況と排気ガス規制について報告があった。

1）低炭素技術

2020 年 9 月 22 日、国連総会において、中国はより効果的な政策と措置を採用し、2030 年までに CO_2 排出量のピークに達し、2060 年までにカーボンニュートラルを達成するよう努めるべきだと提案した。これにより中国内陸水路船舶は低炭素グリーン電力を採用し始めている。現在、電力技術として適用されている LNG ガス専焼エンジン、燃料電池、バッテリー、スーパー・キャパシタ（電気二重層コンデンサ）搭載船の紹介があった。

【事例 1】LNG 専焼エンジン　バルクキャリア

2021 年 3 月 11 日、広州で「グリーンパールリバー」プロジェクトの LNG 専焼エンジン搭載のバルクキャリア 50 隻の設計・建設契約が正式に締結された。2022 年 3 月末までに 50 隻が納入予定で、今後、珠江においては 400 隻程度に増える見込み。

図 1. LNG専焼エンジン搭載バルクキャリア

【事例 2】燃料電池　ヨット

2021 年 1 月 12 日、中国初の燃料電池ヨット「Lihu」が海上試験に合格し、中国における船舶動力への燃料電池の適用に向けた重要なステップとなった。電力システムは、70kW の燃料電池と 86kWh のリチウム電池で構成されている。

＊ ヤンマーパワーテクノロジー（株）

図 2. 燃料電池船 Lihu

表 1. 燃料電池船 Lihu 要目

Fuel cell power	50kW
propeller power	50kW
Lithium battery capacity	80kWh
Supply voltage	500V
Hydrogen storage pressure	35MPa
Hydrogen storage capacity	12*140L

【事例 3】スーパー・キャパシタ　旅客船
世界初のスーパー・キャパシタ搭載旅客船の動力システムの試運転が SMDERI により 2021 年 6 月に完了した。2 セットのスーパー・キャパシタを搭載しており、充電回数は 20 万回以上可能。

図 3. スーパ・キャパシタ　旅客船

【事例 4】バッテリー　旅客船
Blue Dolphin 社は広州から香港、マカオ間の珠江を運航するバッテリー旅客船「Blue Dolphin 2020」を 2021 年 3 月に完成させた。

図 4. バッテリー　旅客船

【事例 5】バッテリー　大型旅客船
広州のバスグループの旅客船会社が珠江で最大のバッテリー駆動旅客船（定員 380 名）を建造した。高度な環境保護リチウム電池電源のDCネットワーク電気推進システムを採用し、全回転型プロペラを装備している。リチウム電池は容量 3015kWh で、7 時間以上の耐久性を有し、ゼロカーボンエミッションを実現する。

図 5. バッテリー　旅客船

2）排気ガス規制
深圳港湾船舶排気規制値と測定方法(DB4403)
2020 年9月、中国深圳市 市場監督管理局は深圳の港湾運搬船からの排気ガス規制として規制値と測定方法（DB4403）をローカル標準として公告した。

① 適用範囲

この規格は深圳海域での船舶の航行、運航、停船時の排気汚染物質の排出制限、監視方法、管理要件、オンライン監視機器の要件及び燃料油要件のオンラインモニタリングを規定している。37kW を超える舶用主機エンジン、舶用補機エンジンに適用される。ただし、緊急時のみに使用される内陸水路船舶及び沿岸船舶に搭載された非常用エンジン、機器、装置には適用されない。

② 排出規制値

排出限界の規制値は表2の通りである。

表 2. 排気汚染物質排出限界値

	CO (g/kg fuel)	NO (g/kg fuel)	NO_2 (g/kg fuel)
タグボート	36.5	61.5	9.0
旅客船	26.0	23.0	5.0
貨物船	65.5	58.0	7.5

	VOCs (g/kg fuel)	PM (g/kg fuel)	S/C (%)
タグボート	14.5	0.2	0.4
旅客船	8.0	0.1	0.2
貨物船	41.5	0.2	0.4

なお、実船の電力は航行中に監視することができず、既存の国家標準の測定方法との整合性をとることが難しいため、本基準では排出係数を排出限界値として規定している。

③ 計測方法

1)モニタリング条件

オンライン監視条件は、航行、運転、接岸などを含む船舶の全運航条件である。

2)オンラインモニタリング方法

定置型汚染源からの排ガスを連続的に自動監視するための技術的要件を満たしたオンライン・モニタリング・システムを用いて、1)に記載した作業条件の下で船舶用エンジンの排ガス汚染物質 CO、NO、NO_2、VOC、PM、SO_2を測定する。

3)データ処理

収集されたオンライン・モニタリング・データは排出係数に変換され、データの統計的分析により、船舶の全運航状態における 75%の排出係数分布値が得られる。排出係数の計算式は以下の通りである。

$$EFp = \frac{\Delta[P]}{\Delta[CO_2] \times \frac{MW_C}{MW_{CO_2}}} \times W_C$$

Efp: 各汚染物質の排出係数(g/kg)

△[P]: 質量濃度(g/m^3)

△[CO_2]: 質量濃度(g/m^3)

MWc: 炭素の質量分率

MWco_2: CO_2 質量分率。

Wc: 燃料 1 キログラムあたりの炭素含有量(g/kg)

④ 管理要件

港湾・海運企業・船主は、行政当局の要求に従い、船舶のエンジンの標準的な排出状況に関する定期的な自己点検を実施しなければならない。

図 6 はオンラインモニタリング装置の一例である。

サンプリングポイントは、排気管煙突の中央に設置されている。

図 6. オンラインモニタリング装置

⑤ 排出限界の決定方法

排気ガス規制値の決定に際しては深圳港の排出規制区域内で稼働比率が大きいタグボート、旅客船、小型コンテナの合計 20 隻の排気ガスをリアルタイムで計測し、計測結果の統計分析に基づいて排出規制値を求めた。

表 3. タグボート汚染物質排出係数の 75%分布値

船名	CO	NO	NO_2	VOC	PM	CS ratio
盐港拖8	36.28	72.08	10.47	0.94	0.09	0.24
盐田拖11	36.36	11.91	1.98	6.81	0.07	0.04
盐田拖17	30.51	19.05	4.25	8.19	0.23	0.16
盐港拖2	9.64	125.49	21.56	16.26	0.12	0.35
盐田拖12	45.94	15.83	3.35	8.51	0.04	0.14
盐田拖15	22.08	27.89	3.85	25.84	0.04	0.54
75%值	**36.34**	**61.03**	**8.92**	**14.32**	**0.11**	**0.32**

表 4. コンテナ船汚染物質排出係数の 75%分布値

船名	CO	NO	NO_2	VOC	PM	CS ratio
惠海龙158	21.14	53.66	4.59	22.92	0.04	0.34
惠海龙388	7.71	30.01	NA	10.88	0.12	NA
惠湾398	48.67	76.16	7.04	4.09	0.09	NA
惠金桥298	44.56	37.46	0.58	10.11	0.03	NA
惠湾228	79.83	12.25	11.75	18.42	0.19	NA
惠湾222	10.83	25.76	2.43	49.09	0.08	NA
正华018	70.63	64.34	3.11	67.11	0.13	0.38
75%值	**65.14**	**57.62**	**7.04**	**41.42**	**0.13**	**0.38**

表 5. 旅客船汚染物質排出係数の 75%分布値

船名	CO	NO	NO_2	VOC	PM	CS ratio
金色海岸1	19.95	23.00	2.33	5.56	0.06	0.08
金色海岸2	17.55	21.73	1.53	5.86	0.01	0.03
鹏星23	20.29	44.55	6.58	1.01	0.07	0.10
鹏星12	28.40	17.80	4.80	8.05	0.003	0.19
鹏星15	27.00	12.73	2.82	1.79	0.01	0.15
鹏星1	22.08	16.79	3.26	9.66	0.01	0.14
75%值	**25.77**	**22.68**	**4.42**	**7.50**	**0.05**	**0.15**

この排出規制の制限値は船舶の実測データに基づいているため、厳しいものではないとのことでる。現在使用されている内陸水路船舶のほとんどは、この規制の要件を満たすことができると考えられている。

当該規制の発表により、政府は、内陸水路船舶のリアルタイム・エミッションを監督し始めた。近い将来、より多くの地方政府が同様の規制を発行するものと考えられる。

4-2.船舶における代替燃料(バイオ燃料)

Kock 氏(DNV)より船舶の国際輸送におけるバイオ燃料の使用について報告があった。

1)IMO GHG 削減

IMO の GHG 削減戦略では 2030 年までに国際海運全体の燃費効率を 40%改善、2050 年までに GHG 総排出量を 50%以上削減、今世紀中の早期に GHG 排出ゼロを目指す数値目標を掲げている。

2030 年までの短期削減目標のための短期対策としてすでに適用されている新造船に対する EEDI 規制の強化の他、就航船を含めた全ての船舶に対して EEXI(Energy

Efficiency Existing Ship Index)規制と運航原単位指数(CII;Carbon Intensity Indicator)の格付制度が適用される。そのような状況下で、炭素含有量が少ない代替燃料は大きな役割を果たすと考えられる。新造船において脱炭素をいかに実現するかを考えた時、LNG と MGO を使用するようなデュアルフューエルエンジン搭載船はバイオ燃料、水素、合成燃料など段階的な燃料移行が可能と考えることができる。

2)バイオ燃料

現在、海洋産業におけるバイオ燃料の使用は非常に限定的であり、試験プロジェクトとしての使用がほとんどである。しかし、Hurtigruten(ノルウェー)、MSC(スイス)、CMA CGM(フランス)など、一部の海運会社では化石燃料とバイオ燃料の混合燃料を定期的に大量に使用することを表明している。

バイオ燃料を使用する理由としてGHG削減の可能性、技術の互換性、高いエネルギー密度、硫黄フリーが挙げられ、GHG削減においてバイオ燃料は簡易的な炭素循環(生育中のバイオマス原料による大気中の CO_2 吸収とバイオ燃料の燃焼で大気中に CO_2 放出がバランスする)を実現できると考えられる。

バイオ燃料は様々な原料から作られるが石油、砂糖、でんぷんなどを原料とするバイオ燃料は従来型と呼ばれることが多い。バイオ燃料を生産する上で持続可能性のある先進的なバイオ燃料が重要となり、今後、実用化が進んでいくと考えられる。

2018 年のバイオ燃料の生産量は 90Mtoe(toe:tonne of oil equivalent の略で石油換算トンを示す、Mtoe:石油換算百万トン)、世界の海運でのエネルギー消費量は 274Mtoe、エタノール、FAME、HVO 以外のバイオ燃料の生産量は少ない。

2018 年の世界輸送のエネルギー消費量は 2863Mtoe で道路交通 77%、航空 11%、海運 10%、鉄道 2%の割合となっている。IEA(国際エネルギー機関)によるバイオ燃料の輸送分野での 2030 年の需要は海運 15Mtoe と推定される。

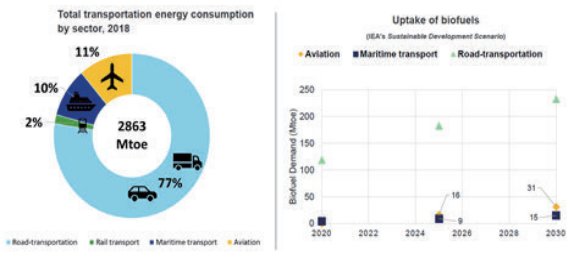


図 7. 世界輸送のエネルギー消費とバイオ燃料の需要

船舶におけるバイオ燃料の導入には価格が大きな障壁となっている。現在の価格(USD/GJ)は化石燃料である、HFO が 7.4～11.5、MGO が 11.2～17 であるのに対してバイオ燃料であるエタノールは従来型 19.4～20.4、先進型 29.1～31.9、FAME は 19.7～20、HVO は 18.9～25 となっている。ただしバイオ燃料の中には、まだ商業規模で生産されていないものもあるため、当該コストの推定は大きく変化する可能性がある。

バイオ燃料を使用することに対する船舶の運航者にとってのメリットを考えてみると、まず、EEDI,EEXIといった指標にバイオ燃料を使用する運航上のメリットはない。IMO DCS(燃料消費実績の報告に関する規則)における燃料消費量の報告書には CO_2 排出報告は含まれておらず、IMO CIIに関して詳細は決まっておらず、ライフサイクルアセスメントや当該指数についての議論が始まっている段階である。さらに EU MRV 規制における CO_2 の計測・報告・検証に関して燃料の種類はIMOと同じだが、バイオ燃料には適切な排出係数を適用することとしている。

MARPOL 条約附属書 VI 第 18 規則「燃料油の入手可能性と品質」は石油精製由来の燃料とバイオディーゼルなどの石油精製以外の方法で製造された燃料の両方に適用される。この附属書が適用される船舶は、附属書の要求事項を満たすために、バイオ燃料を燃焼目的で使用する場合にも、ディーゼルエンジンが該当する NOx 排出規制値に適合していることを確認できる証拠が必要となる。バイオ燃料は酸素含有量が高く(10%以上)、従来のディーゼルに比べて NOx 排出量が高くなる可能性がある。

バイオ燃料に関する特性と規制の枠組みに関しては CIMAC WG7 サブグループ、ISO8217 サブグループで作業中であり、IMO でも個別議論が始まっている。

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。この挑戦は、日本の成長戦略の中核となっており、2 兆円規模の基金を創設し、今後 10 年間、意欲的なイノベーションに挑戦する企業を支援し続けていくと発表した。
- 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。グリーン成長戦略とは、経済成長と環境保護の好循環をビジネス界とともに実現することを目的とした産業政策であり、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。この戦略には、5 つの分野横断的な政策ツール(支援策)と、14 分野のアクションプランが含まれており、継続的に更新される予定である。
- 国土交通省は 2020 年 3 月に「国際海運 GHG ゼロエミッション」プロジェクトで国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップを策定した。2028 年までに GHG を排出しない「ゼロエミッション船」の実用化を実現し、2050 年までに船舶燃料を水素やアンモニアに転換する計画である。

5. 次回会議

次回会議は 2021 年 12 月に中国 上海で開催される Marintec China2021(2021/12/7～12/10)にあわせての開催が提案され、開催方法については、COVID-19 の状況も踏まえて今後、議長を中心にメンバー間で協議することとなった。

Ⅳ-Ⅸ. CIMAC WG20 “System Integration” Web 国際会議(2021 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、制御機器メーカ等のメンバーから構成されている。WG20 では、

- ・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ことを目的に掲げ、2015 年 6 月の第1回会議以後、これまでに計 11 回の会議を開催している。

2021 年 3 月 23 日に第 13 回 CIMAC WG20 国際会議が Web meeting として開催され、計 28 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報告を行う。

2. 開催日時および場所

・日程：2021 年 3 月 23 日 9:00-12:00(CET)
・場所：Web meeting

3. 出席者

・出席者：28 名（以下、出席者リスト）

氏名	企業名
Marco Thoemmes（WG20 議長）	Rolls-Royce Power Systems AG
Markus Wenig（WG20 幹事）	Winterthur Gas & Diesel Ltd.
Erik-Jan Boonen	Damen Shipyards
Romain Nicolas	Siemens Digital Industries Software
John O. Lindtjorn	ABB OY, BU Marine And Ports
Hinrich Mohr	GasKraft Engineering
Bernard Twomey	Kongsberg Maritime
Stefan Goranov	Winterthur Gas & Diesel Ltd.
Marco Coppo	Officine Meccaniche Torino (OMT S.p.A.)
Keitaro Hironaka	IHI Power Systems Co., Ltd.
Robert Strasser	AVL List GmbH
Hidenori Sekiguchi	NMRI
Peter Gschwend	Danfoss GmbH
Morten Veijlgaard-Laursen	MAERSK
Wolf-Dieter Schmid	ZF Marine
Sebastian Petri	FEV Europe GmbH
Andreas Thalhammer	Geislinger
Michael Zagun	Gamma Technologies
Ronald Hansen	Corvus
Matti Lehti	ABB
Mathias Moser	MAN ES
Christian Poensgen	MAN ES
Pasi Juppo	Wärtsilä
Christian Altenhofen	Gamma Technologies
Serafeim Katsikas	Metis Cyberspace Technology
Silvio Risse	KBB
Benny Mestemaker	ICH MTI
Anirudh Purayil	CIMAC

4. 審議内容

本会議では、はじめに議長の Marco Thoemmes 氏および出席者の自己紹介が行われた。続いて、本会議の議事および前回議事録の確認が行われ、全会一致で承認された。以下、本会議の議事概要を報告する。

タスクフォース「バッテリーシステム」からは、テストとインターフェースの調和(Harmonisation of testing and interfaces)や責任の引き継ぎの定義(Definition of the handover of responsibility)を検討していることが報告された。この中で、責任の引継ぎの定義に関しては、システムインテグレーターがシステム全体の責任を引き継ぐことが議論された。また、バッテリーは個別認証ではなく型式認証が適切であるとの見解が示された。また、タスクフォース「ハイブリッドの定義」からは、種々（ハイブリッドの詳細分類（電気、熱、風、太陽光等）、目的による分類、エネルギー比率による分類等）の議論が行われていることが紹介された。

サブグループ「Monitoring」からは、現在作成しているガイドラインペーパー「Monitoring System for Marine Hybrid Propulsion Systems」および「Virtual System Integration」の進捗が各々80%および 60%であることが報告された。

続いて、サブグループ「Tools」からは、システム構成要素の調整、既存のシミュレーションツールの一般的な調査、システム統合下の要求仕様、協調シミュレーション等の開発ニーズ等について議論を進めていることが報告された。

最後に、サブグループ「Hardware」からは、「バッテリーシステム」タスクフォースおよび「ハイブリッドの定義」タスクフォースと連携しながら、システム統合の意味について検討していることが報告された。

5. 次回会議

日時：2021 年 7 月 6 日 9:00-12:00（CEST）
場所：Web meeting

＊ 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所

Ⅳ-Ⅹ. CIMAC WG21 “Proplsion” Web 国際会議(2021 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

2021 年春の WG21 国際会議は、昨年の国際会議に続き COVID-19 の影響により Web による会議開催となった。以下にその内容を報告する。

2. 開催日時および場所

4 月 21 日　13:00-16:00 CEST（日本時間 20 時～23 時）
4 月 22 日　13:00-14:30 CEST（日本時間 20 時～21 時半）
両日とも、Microsoft Teams による WEB 会議

3. 出席者

※WEB 会議で参加者多数（合計 20 名）。
主要メンバーは以下

ABB Oy、 Marine and Ports　(Tero Tamminen 議長)
AB Volvo Penta　(Sjoblom Lars)
Brunvoll Groupe　(Knut Andresen)
Caterpillar Marine　(Huuva Tobias)
IHI Power Systems Co., Ltd.　(Takuro Hatamoto)
IHI Power Systems Co., Ltd.　(Masaju Igeta)
Kongsberg Maritime　(Bernard.Twomey)
Parker Hannifin　(Jari Rantanen)
Siemens Gas and Power GmbH (Andreas Junglewitz)
ZF Marine Krimpen B.V.　(Rik Roemen)
CIMAC　(Anirudh Purayil)

4. 審議内容

4.1 オープニング

・前回会合で、議長が ABB の Eero Lehtovaara 氏から ABB の Tero Tamminen 氏に代わることが伝えられ、今回から Tero 議長による進行となった。
・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（11/12）の議事録が承認された。

4.2 ロシア船級協会プレゼンテーション

・CIMAC WG21 と船級との関係を強化し、ルール改訂がメーカによい方向へ進むことを目的に、前回の ABS に引き続きロシア船級協会（RS）を WG21 に招き、プレゼンを実施してもらった。
・プレゼンでは、Ice-Going Ship を得意とすること、その仕様で 3100 隻以上の実績がある報告があった。図 1 は RS のプレゼン資料。
・今後は、適宜 CIMAC WG21 の活動に協力してもらうことで合意した。

図 1.RS プレゼン資料抜粋

4.3 WG メンバーの確認

・事務局より、各社メンバーに更新が無いか確認あり、更新の場合は連絡することが申し伝えられた。

4.4 WG21 活動状況

4.4.1 IACS UR M82 / UI SC242

・IACS が UR M82（アジマススラスタの一般要件に関するもの）のドラフトを作成し、CIMAC WG21 に意見を求めてきた。これに対して各メーカへの意見集約を事前に行い、ABB、Siemens、Veth、Volvo、Wärtsilä の 5 社で取りまとめを実施し、結果を本 WG で報告があった。
・WG21 の統一見解として Position Paper を作成出来たこと、これを IACS に提示したいとの説明があり、合意された。
・しかし、ここで Kongsberg の Bernard 氏より、その Position Paper の体裁について提案と説明があった。図 2 に、提案された資料の抜粋を示す。

提案は以下の通り。

(1) 目標
(2) ステアリングギヤに対する現在の要求整理。船の後進の持つ意味
(3) アジマススラスタの基本。アジマススラスタの構造、基本操船、一般船の操船基本原理とそれに対するアジマス船の操船、安全操船とは
(4) IACS の UI SC 242 に対する開発状況

*株式会社 IHI 原動機

(5) WG21 としての提案

これを考慮し、改めて Position Paper を見直すこととした。

Industrial Paper Structure

1. Goal
2. Current requirements for steering gear and means of going astern
3. Basics of Azimuthing Thrusters
   1. Azimuthing podded propulsion
   2. Basic physics if ship manoeuvring
   3. Manoeuvring with podded vessels
   4. Safety manoeuvring
4. IACS latest status of rule development UI SC 242
5. Recommendations

図 2. Position Paper の体裁に対する提案

・ここで、DNV からの情報として、旋回 2 重化の規則は、対象を SOLAS 船のみとし、主要アジマスメーカにとっての市場である Non-SOLAS 船(内航船)は対象外とする方針が出されたとの紹介があった。図 3 に DNV の抜粋資料を示す。
これは、本 WG21 が度々DNV を会合に招待し、WG としての見解を述べてきた結果である。
また、他船級でも Non-SOLAS は対象外とする動き(NK、KR)があり、WG の成果と言える。

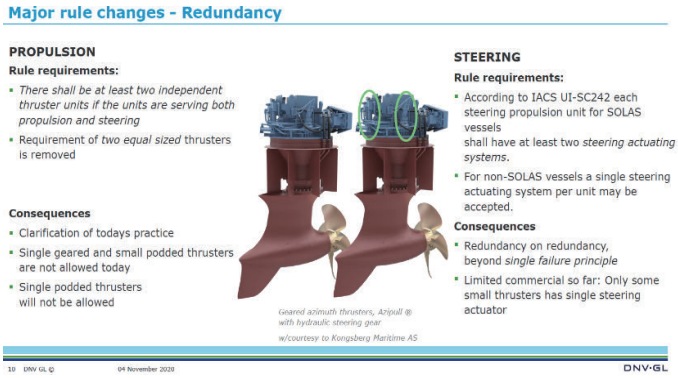


図 3. DNV から提示された旋回 2 重化対応説明資料

4.4.2 Crash Stop Rules for SOLAS

・アジマスの旋回 2 重化に対する WG21 の活動はゴールが見えてきたので、次の題材として、SOLAS に対する Crash Stop Rules と IACS に対する Lubrication Hydraulic Device をターゲットとすることが前回 WG 会合で合意されていた。これに対して、事前に各メーカの意見を集約し、Position Paper のドラフトを作っていたので協議した。

・Crash Stop に関しては、アジマスメーカへの要求だけでは対応が難しく、造船所を含めた協議事項であることが本 WG での合意事項となった。
ABB にて造船メーカが協議に参加可能か確認することとなった。

4.4.3 Lubrication Hydraulic Device for IACS

・Lubrication Hydraulic Devices に関しては、現在のルールが検査時の圧力設定が見合ってないこと、材料要求が過剰であることなどが意見として出された。
Position Paper に仕上げていくが、主な内容は以下を含み検討していく。

(1) 耐圧 1.5 倍は過剰。記載箇所で圧力がバラバラで統一して欲しい。
(2) ポンプ筐体のアルミニウム材質に要求する製造温度が高すぎ過剰である。
(3) 材料にミルシートを要求しているが、カタログ品にミルシートを要求するのは難しく、高価になる。
(4) 電動モータに対する材料要求出力が各船級でバラバラである。
(5) 立会いを要求することは高価になる。さらに立会いが難しい国もある。

4.5 その他

・2022 年に開催予定している CIMAC 釜山大会 2022 のプログラムが紹介された。
開催場所は、韓国の釜山。
プログラムに意見があれば、連絡することとなった。

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:2021年10月上旬

～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～

事務局通信3

第 30 回CIMAC釜山大会 2022 (2/2)

CIMAC 大会では、各企業・団体を宣伝するための"Sponsorship Program"がございます。
"Sponsorship Program"につきましてはパンフレットが準備されておりますので、以下のサイトからダウンロードの上ご確認願います。
https://www.cimaccongress.com/sponsoring/sponsorship-program/sponsorship-program.html

ご興味のある会社・団体はご利用願います。

"Sponsorship Program"
パンフレット

Ⅴ. ISO/TC70/SC8/WG6（往復動内燃機関－排気排出物測定）Web国際会議（2021 年 5 月）出席報告

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

1. はじめに

2021 年 5 月 26 日に開催されたISO/TC70/SC8 /WG6（往復動内燃機関－排気排出物測定）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)国際会議

1.1 開催日・場所

2021 年 5 月 26 日 19:00-21:30 (日本時間)
Web会議 (Zoom)

2.1 出席者：（以下敬称略）

UK: Rajani, Sanjay（議長/CATERPILLAR）
Williams, Paul（PL/PERKINS）
Payne, Richard (CUMMINS)

Germany: Ehrhard, Tobias（事務局/VDMA）
Feisel, Knut（DEUTZ）
Paul, Martin（BOSCH）
Pawils, Volker(DNV)
Pientschik, Christoph（MAN）

Italy: Vercelli, Giuliano（CNH）

Japan: 芦刈 真也（コマツ）
西川 雅浩（堀場製作所）

US: Shimpi, Shirish（ANSI）
Khan, Uusuf(Cummins)
Oughton, David（MERCURY）
Reiss, Kevin(JOHNDEERE)

Austria: Engeljehringer, Knut（AVL）

China Qiao, Liangliang(TC70 事務局/上海内燃機研究所)

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。

2.3.1 ISO 8178-2 (排気排出物の現地測定) 改正

ISO 8178 part 2 DIS(WG6 N221)および中国、ドイツ、英国からのDISコメント(WG6 N222)に基づき、プロジェクトリーダ (PL) であるWilliams Paul氏が主導し、討議を進めた。

- 5.4.4.1, A.2.1.1 およびA.3 の排気分析計の直線性検証の記載にNO_2-NOコンバータの検証も加えるというドイツからの技術的なコメントについては、提案どおり追加することが了承された。
- Annex Kにおいて、日本が提案したジルコニアセンサ(ZRDO)の精確さ要求の単位について、英国より"% of pt.", "% of meas." の表記を省略しない形で記載すべき、とのコメントがあったが、西川委員より Part1 との整合を取るため、そのままとすることを提案、了承された。
- その他、単位の表記に関するEditorialコメントについては、機関回転速度に関してはrpmをr/minに変更、通信速度についてはkbpsをkB/Sにするなど、ISO表記（SI単位）への変更提案が承認された。
- ただし、CO_2濃度の単位に関して、ISO表記のumol/molを、part1,4に合わせ%vol.に変更するドイツのコメントについては、両単位に関する得失を議論した結果、今回は整合を優先し%volへ変更することとし、次回part1,4改定時に継続審議することとした。
- 今回の審議結果を反映し、FDIS投票へと進めることが合意された。

2.3.2 ISO8178-5 (試験燃料)改正

事務局よりPublicationへ進めた旨の報告あり。

2.3.3 新規案件についてのプロポーザル

脱炭素への動向を踏まえ、下記 3 つの項目について、( )内の委員中心に、引き続き検討を進めることとした。

1) カーボンフリー燃料(H_2, NH_3)対応 (Williams)
2) 超低NOxの測定装置 (Khan, Engeljehringer)
3) ハイブリッド等の新技術対応 (Rajani)

2.3.4 その他

ISO 8665 (TC188:Small Craft)が改正レビュー中だが、ScopeでISO 8178 を引用しているので、Payne氏が内容確認し、必要であればTC70 を通じてコメントを出す。

3. 所感

2020 年 6 月,10 月に引き続き 3 回目のWEB開催であった。今回も、事務局およびPLのDISコメントに対する事前検討、配布等の段取りより、審議をスムーズに進めることができた。日本から提案したZRDOセンサの記載についても、2019 年以来審議を重ねてきた結果、DISでは特に重要なコメントもなく、提案通りFDISへ進めることができた。国内委員および関係団体の委員の方々の協力に改めて感謝する。昨今の脱炭素への動きを踏まえ、ISO 8178 シリーズに関連する項目についての検討が提案された。日本からもエキスパート参加するなど、積極的に関与すべきと考える。

4. 次回WG6開催予定

ISO/TC70 会議と同時開催で 10/27-29 を予定
(成都/中国 状況によってはWeb会議(Zoom)開催)

* 株式会社 小松製作所
** 株式会社 堀場製作所

Ⅵ. 標準化事業活動の概要 (2020/2021 年度)

日本内燃機関連合会
鈴木　章夫*

1. 日内連における標準化事業について

日内連においては、内燃機関に関する国際標準化機構（ISO）関係及び日本産業規格(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。

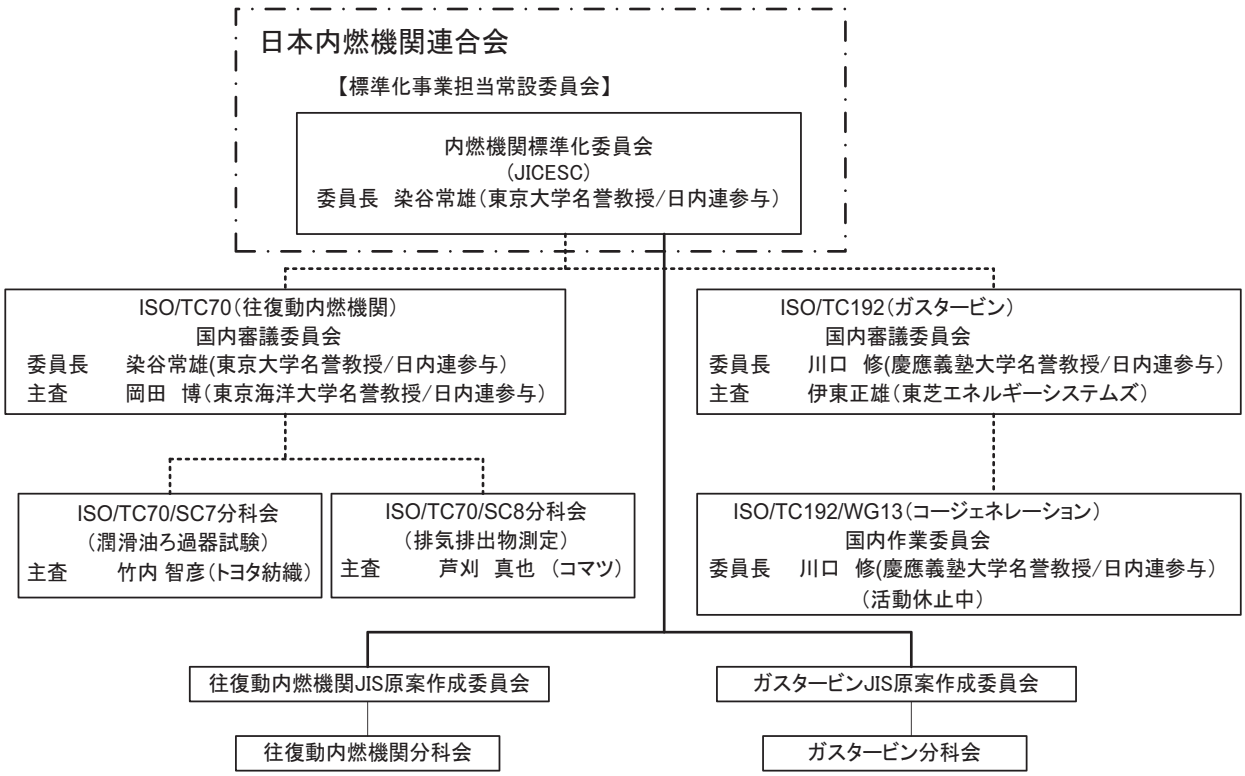
2.2 ISO/TC70 関係の国際会議開催状況

2020 年度は，新型コロナウィルス対策のため、ISO 中央から 2021 年 10 月末まで、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）会議となっている。

・2020 年度

会議名	開催日	日本からの出席者
ISO/TC80/SC8/WG6 （排気排出物測定 - ISO8178 シリーズの改正）	2020 年 5 月 20 日	芦刈真也 （小松製作所） 西川雅浩 （堀場製作所）
同上	10 月 28、29 日	同上
ISO/TC70/WG8 （防火装置）	10 月 28 日	永澤秀明 （IHI 原動機）
ISO/TC70 （本会議）	10 月 30 日	岡田博 （東京海洋大学） 鈴木章夫（日内連）
ISO/TC70/SC7 （潤滑油ろ過器試験）	12 月 8 日	生熊公一 （ROKI） 大田道也 （ATC 事務所）

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(2021 年 4 月 1 日時点)

* 特別参与

・2021 年度(予定)

会議名	開催日/場所	日本からの出席者
TC70,TC70/SC8/WG6 (ISO 8178 の改正)	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, TC70/SC8 合同国際会議	10 月 27～29 日/成都/中国及びオンラインハイブリット	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/DAMm1 8178-1	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(正誤表)	賛成(コメント付)
ISO/FDIS 8178-1	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改正)	賛成(コメント付)
ISO/DAmd1 8178-4	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 (正誤表)	賛成(コメント付)
ISO/FDIS 8178-4	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 (改正)	賛成(コメント付)
ISO/DIS 4548-5	内燃機関用全流形潤滑油ろ過器の試験方法- 第 5 部:低温始動シミュレーション及び油圧脈動耐久試験(改正)	反対(コメント付)
ISO/FDIS 4548-5	内燃機関用全流形潤滑油ろ過器の試験方法- 第 5 部:低温始動シミュレーション及び油圧脈動耐久試験(改正)	賛成(コメント付)
ISO/CD 4548-6	内燃機関用全流形潤滑油ろ過器の試験方法- 第 6 部:静的破壊圧力試験	反対(コメント付)
ISO/DIS11102-1	往復動内燃機関－手動始動試験－第 1 部: 安全要件及び試験	賛成
ISO/DIS 8528-3	往復動内燃起案駆動発電装置—第3部:発電機	賛成(コメント付)
ISO/DIS 8528-10	往復動内燃起案駆動発電装置—第 10 部:空気音の測定方法	賛成
ISO/DIS 6798-3	往復動内燃機関—空気音の測定方法—第 3 部:精密測定方法	賛成
ISO/CD 6826	往復動内燃機関—防火装置	賛成
ISO/CD 7967-6	往復動内燃機関－要素及びシステム用語－第 6 部:潤滑装置	賛成
ISO/CD 7967-10	同上—第 10 部:点火装置	賛成
ISO/CD 7967-11	同上—第 11 部:燃料装置	賛成
ISO/CD 7967-12	同上—第 12 部:排気排出物浄化装置	賛成

2) 規格の定期見直し(SR: systematic review): 9 件 (詳細略)

3) その他 TC 内(事務的)投票(CIB): 17 件(詳細略)

(注) NP: new work item proposal ,CIB: Committee Internal Ballotin 等の手続き等に関する 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、2020 年は Covid-19 の影響で 10 月～12 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)の国際会議は 2020 年 12 月に、例年 TC22(自動車)のフィルタ関係の WG と合同で開催されるが、今回は TC70/SC7 単独で on-line の会議が開催された。

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 - 6 (潤滑油装置)
- ISO7967 - 10 (点火装置)
- ISO7967 - 11 (燃料装置)
- ISO7967 - 12 (排気浄化装置)

1.2) WG8(防火装置、幹事国:中国)

中国から防火装置の規格 ISO 6828(火災防止)の改正提案があり、中国を幹事国として改正作業が開始されている。WG8 では、2020 年 10 月 28 日に Web 会議が開催され、NP(New work item Proporsal)、及び WD(Working Draft) に関して出されたコメントとそれに対する対応について反映した WD3 が確認された。IACS の内容確認のための時間猶予を踏まえて、2020 年 12 月 15 日までに CD 投票用ドキュメントが事務局から提出されることになった。現在、CD 投票を終了し、DIS の投票が行われている。

1.3) WG10(発電装置、幹事国:フランス)

WG10 では ISO 8528 シリーズの改正を実施していて、現在次の 3 件を作業中である。

- ISO 8528 - 3(発電機)の改正:DIS 段階
- ISO 8528 - 5(発電装置)の改正:DIS 段階
- ISO 8528 - 6(試験方法)の改正:CD 段階

EU 独特の考え方の記述などがあり不都合な箇所が多いので、適宜コメントして修正要求を出している。

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ている。現在、次の規格の改正作業を実施中。

- ISO 6798 - 3(精密測定方法)
- ISO 6798 - 4(現地での簡易測定方法)

1.5) TC70/WG14(低出力発電装置、フランス)

ISO 8428-10(発電装置の騒音測定)の改正を審議している。現在 CD 投票を完了し、DIS へ進む予定。本件は、ウィーン協定適用案件のため、CEN(EU の標

準化委員会）からも多くのコメントがあり、CEN との調整が必要となっている。

2) TC70/SC8（排気排出物測定方法分科会）

2.1) SC8/WG6 で ISO8178 - 2（搭載状態での排気排出物測定）の審議が進行中である。国際会議で、過去に日本から提案したジルコニウムセンサの規定の削除が提案されたが、国内で使用するメーカーがあるので、国内審議委員会で審議の結果、用途を限定して残すように提案した。10 月の国際会議で、NOx 測定装置のチェック用に限定した提案を行い DIS 原案に採用された。

2.2) Part 5 試験燃料規格の改正は DIS 投票を終えたが、中国の燃料規格の追加等の問題が出て、FDIS まで作成の上、再度投票することになっている。

3) TC70/SC7（潤滑油ろ過器試験分科会）

2020 年 12 月に TC70/SC7 の国際会議（Web 会議）が例年の TC22/SC34/WG1、3、11 (自動車フィルタ) とは別に開催され、次の規格原案の作業中及び発行。

- ISO 4548 - 5（インパルス 耐久試験）発行
- ISO 4548 - 6（静的破壊圧力試験）: FDIS をスキップして直接 IS 発行に進めることに合意
- ISO 4548 - 12 マルチパス試験におけるにおける導電率に関する検討経緯をまとめた DTR 作成に同意
- ISO 4548 - 13（複合フィルタハウジングの静的破裂圧力試験）日程の改訂
- 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に合意
- 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を合意

2.4 国内審議委員会の活動について

2020 年度は、新型コロナウィルスの影響で、対面による会議は自粛したため、メールによる書面審議によらざるを得なかったが、ISO/TC70/SC8 分科会を 2021 年 3 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新型コロナウィルスの影響により、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、ISO3046 - 1（往復動内燃機関の性能）、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 21789	ガスタービン－安全性	賛成、コメント付
ISO/WD 3977-2	ガスタービン調達仕様－比較基準条件及び定格	賛成、コメント付

(2) TC 内投票（CIB）: 3 件

(3) SR（規格の定期見直し）: 2 件

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でまとめたドラフトを、ウィーン協定により ISO の改正プロセスにのせるため DIS 段階に来ているが、いまだに数多くの修正コメントが出され見直し中である。日本からも無理な規定に対しては修正要求のコメントを付けて対応している。新型コロナウィルスの影響もあり FDIS 審議が遅れている。

2) ISO 2314（認証試験）

本会議で、ISO18888（コンバインドサイクルの性能試験）発行に関してコメントが提出され SR 投票とすることに鑑み ISO 2314 を見直す方向で検討することとなった。次回の会議で今後の展開を議論することとなった。

3) 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。現在次の結果となっている。

規格番号	規格名称	現在の結果
ISO 3977 - 5	GT 調達仕様-石油天然ガス工業	廃止
ISO 3977 - 7	GT 調達仕様-技術情報	廃止
ISO 3977 - 2	GT 調達仕様—比較基準条件及び定格	改正（DIS 段階）
ISO 3977 - 9	GT 調達仕様—安全性，新来性，稼動性及び保全性	安全性の部分削除の上改正

4) ISO11086（用語）

1996 年に制定された古い規格のため前回の本会議（2018 年）で見直すことが合意されていた。しかし、その後進捗がなく、今回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った。2021 年の 9 月から活動開始し、2024 年の 8 月制定を目指す。

3.4 国際会議開催状況
2020 年の 5 月に予定されていた国際会議本会議が新型コロナウィルスの影響により延期され、11 月に Web 会議で開催された。2021 年度の会議は現時点で未定である。
・2020 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	2020 年 11 月 16～17 日	伊東正雄(東芝エネルギーシステムズ)

・2021 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	2021 年 未定	未定

3.5 国内審議委員会の活動状況
令和 2 年度(2020 年度)には、新型コロナウィルスの影響で 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。

4. 国内標準化事業関係
次の排気排出物測定方法の JIS の改正を、以下の体制で継続して実施した。

委員長:染谷常雄(東京大学名誉教授/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 5、生産者 6)

・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)
対応国際規格(ISO 8178-1、-4)として作業を進めて来たが、作業中に 2017 年度版の ISO 規格の改正が進んで、2020 年度版の改正規格が発行され、最新版との整合化のために、この改正内容も反映させることに決定したことと、作業の分量が多い(英文合計約 400 ページ)ため、当初の契約期日を延長していただき、2021 年 6 月末までに原案を作成すべく委員の皆様に協力いただいた。
新型コロナウィルスの関係で 2020 年度に入ってからは対面形式の委員会及び分科会が開催できずメールベースで作業していたが、2021 年 5～6 月に 3 回の委員会・分科会を on-line で開催し、原案をまとめた。

以上

～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～

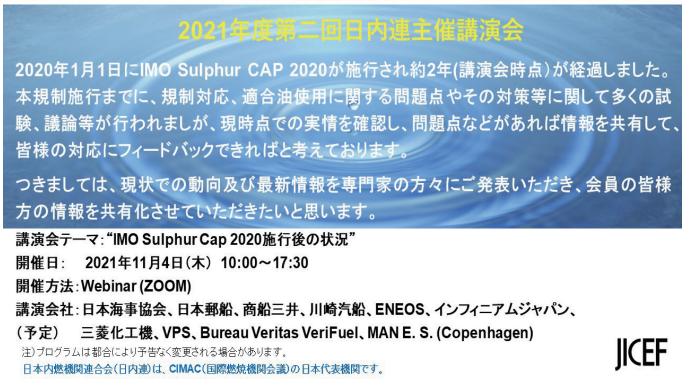
事務局通信4

2021 年度第二回日内連主催講演会

2020 年 1 月 1 日に IMO Sulphur CAP 2020 が施行され約 2 年(講演会時点)が経過しました。本規制施行までに、規制対応、適合油使用に関する問題点やその対策等に関して多くの試験、議論等が行われましが、原時点での実情を確認し、問題点などがあれば情報を共有して、皆様の対応にフィードバックできればと考えております。
つきましては、現状での動向及び最新情報を専門家の方々にご発表いただき、会員の皆様方の情報を共有化させていただきたいと思います。参加申込方法については、日内連ホームページ(http://www.jicef.org)へ 8 月半ば以降に掲載します。

講演会テーマ:“IMO Sulphur Cap 2020 施行後の状況”
開催日: 2021 年 11 月 4 日(木) 10:00～17:30
(日程、開催時間は都合により予告なく変更される場合があります。)
開催方法:Webinar (ZOOM)
講演会社(予定):
船級の取り組み結果: 日本海事協会
船社の取り組み結果: 日本郵船、商船三井、川崎汽船
潤滑油/潤滑油添加剤
メーカーの取り組み結果:ENEOS、インフィニアムジャパン
燃料・潤滑油清浄機
メーカーの取り組み結果:三菱化工機
燃料検査機関の
取り組み結果: VPS、Bureau Veritas VeriFuel
エンジンメーカーの
取り組み結果: MAN E. S. (Copenhagen)

お知らせ



事務局通信5

2021 年度第一回日内連講演会報告

2021 年度第一回日内連講演会が 2021 年 6 月 17 日に ZOOM Webinar で「“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？ -」と題して開催し、約 90 名が参加して成功裏に行われた。

IMO NOx 3 次規制が施行されてから約 5 年が経過し、2021 年 1 月 1 日からは北海、バルト海が IMO NECA に追加された。また、他の排気エミッションについても審議が行われている。ついては、GHG 以外の排気エミッション削減対策に対する動向の最新情報についてエンジンメーカー、排気後処理機器メーカー、研究機関の専門家の方々にご講演いただき、情報の共有化を図った。

講演では IMO に関する NOx 3 次規制、SOx に対する Sulphur Cap 規制や中国（GB15097）、米国（EPA Tier 4）、欧州(EU Stage V)等の NOx、SOx 以外の規制対応に対する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おります。

まず、4 サイクルエンジンメーカーの取り組み状況についてダイハツディーゼルの花本健一氏、ヤンマーパワーテクノロジーの森満大輔氏、IHI 原動機の戸田勝幸氏、2 サイクルエンジンメーカーの取り組み状況について川崎重工業の西山徹氏、日立造船の江口大輔氏、後処理メーカー（・エンジンメーカー）の取り組み状況について日本ガイシの百々恒介氏、HUG Engineering の Daniel Peitz 氏、Johnson Matthey Catalysts の長谷川俊氏、LAB GmbH の Alessandra Silini 氏、MAN Energy Solutions の Hans-Philipp Walther 氏、研究機関の取り組み状況について AVL List の Rien Hoogerbrugge 氏から講演いただいた。それぞれの講演に対して非常に活発な質疑応答が行われた。

さらに、休憩時間や昼食時間に、講演者の会社のプロモーションビデオ、CIMAC 新プロモーションビデオ、日内連及び CIMAC 活動内容なども配信した。

日内連にとって二回目の講演会（Webinar）であったが、皆様のご協力のお蔭で大きな問題もなく無事開催することができた。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。

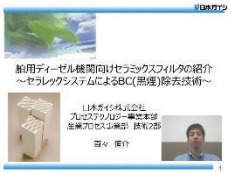
花本氏

森満氏

戸田氏

西山氏

江口氏

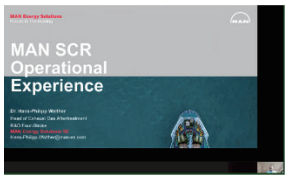


百々氏

Peitz 氏

長谷川氏

Silini 氏



Walther 氏

Hoogerbrugge 氏

Ⅶ-Ⅰ. ガスタービン非常用発電装置における技術開発の取り組み

株式会社 IHI 原動機*
小濱 孝夫

1. はじめに

東日本を襲った東日本大震災から今年で 10 年が経過する。この震災にて天災の恐ろしさを認識し、非常事態に備えた安定した電力確保の重要性が改めて示された。
非常用発電装置の動力源としてはディーゼル機関やガスタービン機関が一般的である。近年の首都圏のインテリジェントビル、データセンタ、上水道施設、排水施設においては、屋上や住宅地に近接するなどの設置条件によりディーゼル機関に対して小型軽量高出力で低環境負荷であるガスタービン機関の需要が高まっている。一般的に排気ガスがクリーンなガスタービン機関であるが、非常用として急速始動を行う際には、確実に着火させるため燃料過多により黒煙を排出する場合があり、環境に配慮し継続的に改善することが課題となっている。また災害時の企業の BCP(Business Continuity Plan)対応として、燃料の調達、供給の観点から液体、ガス燃料のデュアル化の需要も高まっている。そして長時間運転対応の要求もあり、低燃費を実現するため要素性能の向上が必要となる。更に非常用発電装置のニーズは大容量化しており、海外での需要も高まっている。
本報では(株)IHI 原動機 (以下当社という)が取組むこれら市場のニーズに対応した技術開発の事例を紹介する。

2. ガスタービン機関の説明

2.1 主要構造

当社のガスタービンについて NGT シリーズを例に、機関断面図を Fig.1 に示し、内部構造について紹介する。圧縮機は遠心式で、圧縮された空気は缶型の燃焼器に供給される。燃焼器で燃焼された高温高圧のガスは、タービンスクロールを経て軸流式のタービンへ導かれ膨張し、排気ディフューザにて静圧回復し排出される。

2.2 圧縮機

当社 NGT シリーズの圧縮機は遠心式 2 段で構成され、インペラは鍛造材で、高剛性を確保しており、5 軸加工機で 3 次元的な翼を実現している。低圧段はインペラ、ディフューザ、リターンチャネルで構成され、高圧段はインペラ、ディフューザ、OGV(出口ガイドベーン)で構成される。

2.3 タービン

高温高圧となった燃焼ガスのエネルギーから動力を回収する当社のタービンは軸流 3 段で構成され、シンプルなオーバーハング構造を採用しておりメンテナンス性に優れている。ブレードは精密鋳造で作られており、1000℃以上の高温燃焼ガスから保護するため、ノズルおよびブレードに内部冷却構造を取り入れている機種もある。

2.4 燃焼器

燃焼器は上部にスワラ及び空気孔、下部に希釈孔を持つ一般的な単筒缶型である。壁面冷却はフィルム冷却構造を採用しており、燃焼器壁面には冷却用の孔が設けられている。着火には火花点火装置が用いられており確実な着火性能を確保している。燃焼器上部には整流翼を設置することで、スワラに供給される燃焼用空気を整流し均一な燃焼が行われるよう配慮されている。また液体燃料、ガス燃料用で部品共通化を図っている。

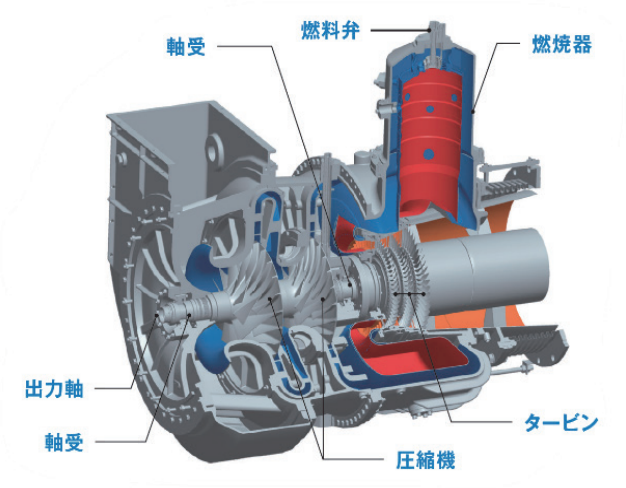


Fig.1 ガスタービン機関本体

3. 発電装置の説明

3.1 エンクロージャ及び台床

ガスタービンにより得られた動力は、減速機を介して同軸にカップリングされた発電機へ伝えられる。非常用発電装置の設置場所は、ビルの屋上に設置されるケースも多く、発電装置全体は軽量、コンパクトであることが要求される。機関台床構造は剛性、強度を保持しつつ、簡素な形状で軽量化が図られている。

3.2 ガスタービン制御装置

ガスタービン制御装置は、高性能 PLC(Programmable Logic Controller)を採用し、フルデジタルコントロールによりフレキシブルな燃料制御を可能にしている。良好な始動性能、負荷変動時の敏速な応答性能及び運転中の燃料切り替えは、この PLC により実現されている。また、制御装置をパッケージに搭載することで、回転速度センサ、排気熱電対ケーブル類の外部配線を不要とし、ノイズに対する信頼性を高めている。その他、リモート I/O の採用により発電機盤・直流電源盤との信号の受け渡しを通信ケーブルとすることで外部配線の省配線化を図り、設置工事の簡素化を実現している。

* 技術センター GT 製品開発部 GT 開発グループ

4. 市場のニーズに対応した技術事例

4.1 燃料制御による黒煙低減

ガスタービンはディーゼルに比べて窒素酸化物濃度や黒煙の少ないことが一般的な特徴として知られている。しかし非常用として急速始動する際は、燃料過多により黒煙を発生させる場合がある。環境に配慮する傾向が強まる中、こうした短時間の黒煙の低減もまた求められている。

着火時の黒煙発生は、高い回転速度の空気量が多い状態で着火させることで低減できるが、周囲環境により着火限界ラインの変動があった場合に着火の信頼性を損なうリスクを伴う。一方着火限界ラインより余裕をもたせた燃料制御にすると着火信頼性は確保されるものの、黒煙が排出されてしまう傾向となる。このことから、実際の運用では着火可能範囲を十分に確認し、裕度をもった点火タイミングと燃料の増加割合を設定し、確実な保炎を維持しつつ黒煙を低減している。このようなフレキシブルな燃料制御は近年高性能化された PLC や電気式燃料制御弁と、それらを自在にコントロールできる自社開発制御プログラムの融合により実現している。

以上のように、着火ポイントを適正に設定することにより始動中の黒煙を低減しつつ、常に着火可能範囲に燃料流量を保つことで、着火信頼性を確保している。[1]

4.2 デュアル燃料対応

非常用発電装置用の燃料は貯蔵が容易な液体燃料が一般的である。その一方 LNG 基地などの大型ガス設備ではガス燃料仕様の需要も増えつつある。また非常時の企業の BCP 対応としてインフラ設備が整っている地域においては近年、供給安定性が向上しているガスラインを活用したデュアル燃料対応の要望も多く、低環境負荷という点でもガス燃料の需要は増えつつある。

当社のデュアル燃料に対応した発電装置には、液体、ガスそれぞれに燃料制御弁が配置されている。これらの制御弁を PLC にてデジタル制御することで小さな回転数変動で燃料の切り替えを可能としている。切り替え時間は数十秒間と短く、また、一方の燃料供給側に異常が発生した場合でも、もう一方の燃料への切り替えにより運転継続が可能である。さらに燃料切り替え中に負荷変動が生じた場合でも適切に運転継続されるので、運用方法の多様化に対応している。[1]

4.3 大容量電力需要への対応

既存の 3000kVA ガスタービン機関 NGT3B-S を高効率化させることでエンジンサイズを変更せずに 3250kVA へ高出力化させたものが NGT3B-S/H である。さらに同ガスタービンを 2 機 1 軸式にした 6500kVA ガスタービン機関 NGT3B-T/H は、非常用向けとしては世界最大級の発電装置となる。出力増加のため高圧力比化や高温化するとともに、当社実績のある 2000kVA 用ガスタービンの相似設計を取り入れることで、高い信頼性を実現している。また 3000 と 3250kVA ガスタービンでは多くの部品を共通化しており、生産性の向上と信頼性の維持を図っている。近年海外、特にアジア地域において大容量電力の需要が高まっている。

4.4 要素部品の性能改善

各要素性能の向上で、機関の燃費は良くなり、排気ガス量も減らすことができる。これにより、環境負荷を低減し、装置の小型化も可能となる。さらにタービン入口温度や排気温度が下がることや、性能向上分の余分空気を冷却用に回し高温部品の寿命向上に寄与できるなど、機関の更なる信頼性向上に繋がる。中でも圧縮機の性能向上は、少ない動力で規定の圧力と流量を得ることを意味し、タービンにさせる仕事も低減できるため、結果的に機関の低燃費が得られる。このように圧縮機の性能改善は機関にとって特にインパクトがあり、当社では価値ある技術開発と位置付け積極的に取り組んでいる。

圧縮機は、設計点のガスタービンサイクル(圧力比・流量・効率)に性能がマッチするように設計している。1 次元設計で各ステーションの翼前縁、後縁角度や寸法を決定し、この形状を元に 3 次元設計を行なう。1 次元設計で決定した翼の角度や厚さから翼型を生成し、CFD(数値流体解析)で空力性能を確認する。CFD の一例を Fig.2 に示す。圧力比、流量、効率が目標値を満足するまで、効率低下の要因となっている部分の翼型の調整作業を繰り返す。特に翼面や翼間のマッハ数が急激に変化する部分を翼角度や曲率の調整を施し改善する。さらにスケールダウンしたインペラで要素試験を行い、チョークからサージラインまでの性能曲線を確認し評価する。[2]

このように一つ一つの設計工程を積み重ねることで、圧縮機の確実な性能向上と技術の蓄積に努めている。

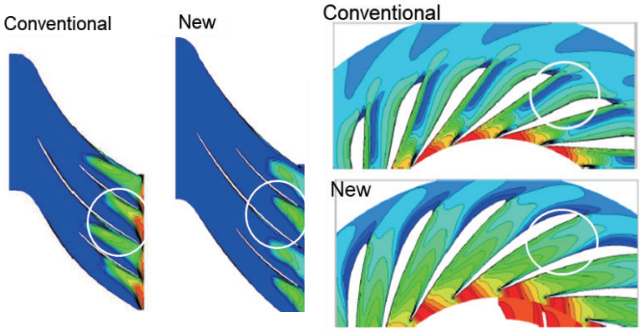


Fig.2　CFD によるインペラとディフューザの性能評価

5. おわりに

東日本大震災以降、エネルギー供給に関して変革期が訪れている。非常時の安定した電力供給とともに、環境への配慮も重要項目として検討すべきものとなりつつある。

当社は安定した品質で信頼性高い製品作りを基本とし、市場ニーズに対応した発電装置の開発を継続し、そこに新たな付加価値を創造することで、今後も社会に貢献していきたいと考えている。

参考文献

[1] Omura, M., Tarui, S., “Introduction of Dual-Fuel and Low Environmental Impact Technology of Standby Gas Turbine Generator Set”, Proceedings of the 41th GTSJ congress at naha 2013, No.C-1.

[2] Taniguchi, K., “Development of centrifugal compressor for 2MW class gas turbine standby generator set”, Proceedings of the IGTC congress 2019 Tokyo, Paper WeAM12.4.

Ⅶ-Ⅱ．再生可能エネルギー大量導入時代に向けたガスタービン開発の取り組み

川崎重工業株式会社*
田中　良造

1. はじめに

近年、不安定な再生可能エネルギーの利用拡大に伴い工場、地域冷暖房などの分散型電源・熱源として利用されることの多い中小型ガスタービンについて、ローカルグリッドからの要求として負荷応答性、また同時に発電効率を上げることが求められている。

また日本政府が策定したエネルギー基本計画において火力発電プラントについてはさらなる高効率化及び、不安定な再生可能エネルギーの大量導入を前提とした高速負荷応答性が求められている。

そのような背景のもと、2015 年度より 3 年間、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」において、負荷応答性と発電効率を向上させるための要素技術の研究、及びこれらを適用した高速負荷応答性を備えた高効率中小型ガスタービンの開発を実施した。

今回の開発では対象機種として 30MW 級ガスタービン L30A を選定した。L30A は低環境負荷エネルギー製品として分散型発電へのニーズに応えるべく、ガスタービンコジェネレーションシステム、コンバインドサイクル発電プラント（CCPP）に最適なコア・エンジンとして開発された 30MW クラスの高効率ガスタービンである(図.1)。

また、2020 年度に本開発の成果を反映した L30A の性能向上型をコアとする CHP(コージェネレーション・プラント)の運用が開始され総合熱効率 90.3%を達成している。

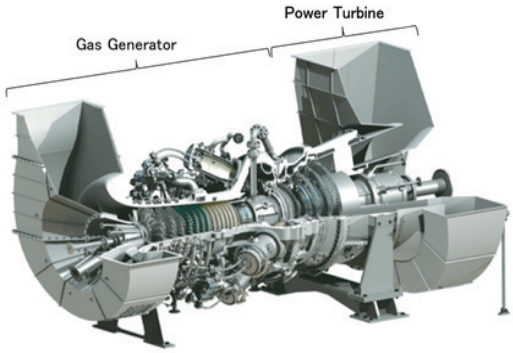


図 1　L30A ガスタービン

2. 開発プログラムおよび開発内容の概要

本開発プログラムは“高速負荷応答性を備えた高効率中小型ガスタービン”の実機開発を目的とし、エンジンそのものの開発と構成要素技術開発を含んだ包括的なプログラムである(図.2)。

【1】高速負荷応答性を備えた高効率中小型ガスタービン
[出力変化速度を高める技術]
【2】高速負荷変動対応 DLE(Dry Low Emission)燃焼器
【3】高速負荷変動時のエンジン部品応力シミュレーション
[発電効率を高めるためのタービン高温化技術]
【4】長寿命型 TBC(Thermal Barrier Coating)

本開発により、ガスタービンの負荷応答性は、従来機の 10%／分から 20%／分となり無負荷状態から全負荷運転まで 5 分で到達が可能となるとともに、従来機にてすでに世界最高水準であったガスタービン単体効率をさらに向上させた。また、CCPP システムとした場合の発電効率は、同クラスのガスタービンを用いた 100MW 級 CCPP として世界最高水準の 54.9%に到達する。

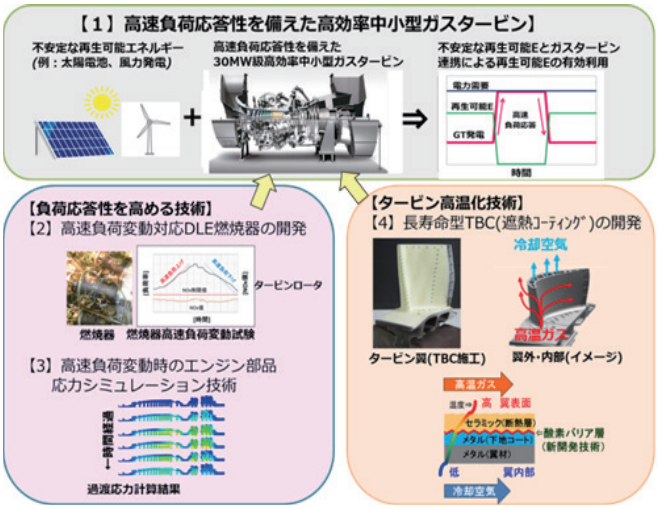


図 2　開発プログラム概要

3. 開発要素の検証

それぞれの開発要素の検証として、適宜各種リグ試験及び計算シミュレーション、実機試験が必要な項目については当社明石工場内の L30A 専用運転設備にて検証を実施した。

【1】高速負荷応答性を備えた高効率中小型ガスタービン

前述の運転設備を用いて性能試験、高速負荷変動試験、DLE 燃焼器試験を含む一連の試験を実施した。表 1 に達成した性能、他を示す。尚、負荷応答速度 20%FL/分は本プログラム（戦略的省エネ PG）で設定された特定技術課題であり、2014 年度に国から出された指針である。本開発では 20%FL/分を開発目標として設定した。

【2】高速負荷変動対応 DLE(Dry Low Emission)燃焼器

NOx性能の確認については実機試験前に実圧リグ試験を実施し仕様を決定した。実機試験では、NOx値は目標値に対し十分低い結果となった(図 3)。負荷応答性の確認試験では実際に負荷を目標値である 20%/分で増減させ、負荷追従性及び逆火・失火・燃焼振動等の問題が起きないことを確認した。

＊　エネルギーディビションガスタービン開発部開発一課、課長

表 1 本開発エンジンの性能

			従来機	本開発
Gas Turbine (実測値)	発電出力	MW	28.35	32.6
	発電効率	%	38.8	39.9
	EGT	deg.C	476	517
	NOx(O2=15%)	ppm	<15	<15
	負荷応答速度	%FL/min.	10	20
CCPP 2-2-1 (設計値)	蒸気ﾀｰﾋﾞﾝ出力	MW	17.7	24.6
	総合出力	MW	74.7	89.9
	総合発電効率	%	50.8	54.9

[15C・標準大気圧,ダクトロス含,燃料:CH_4 100%]

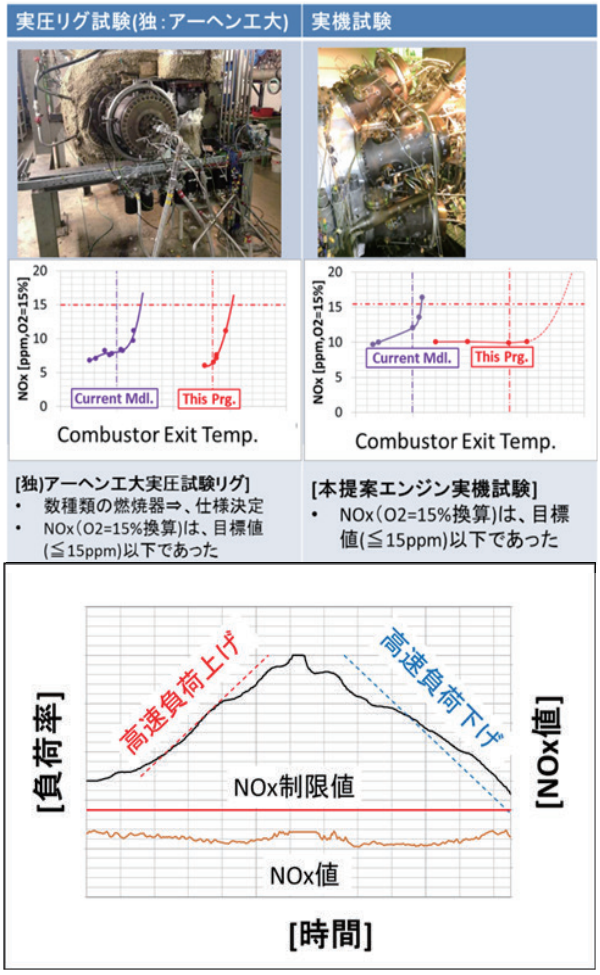


図 3 高速負荷変動対応 DLE 燃焼器の開発

【3】高速負荷変動時のエンジン部品応力シミュレーション

高速負荷応答運用を行う場合、高速回転を行うロータに遠心力及び入熱量の変化に伴う熱応力が発生する。熱応力の評価については運用時の部材の温度分布を正確に見積もる必要がある。本開発では、実機計測したロータの過渡温度がシミュレーションモデルと一致するようGA(遺伝的アルゴリズム)を用いてチューニングすることで、任意の運用パターンで発生応力が予測可能な「過渡応力シミュレータ」の開発を行った(図 4)。

本開発で仮定している不安定な再生可能と連携する場合のガスタービンの運用パターンにて、過渡応力シミュレータを用いた発生応力の推定を実施した(図 5)。

今回検討したパターンでは、起動直後に通常運用と同じレベルの最大応力に到達した後は、負荷変動による応力の変動はあるもののピーク値、応力振幅とも十分許容できるレベルであった。

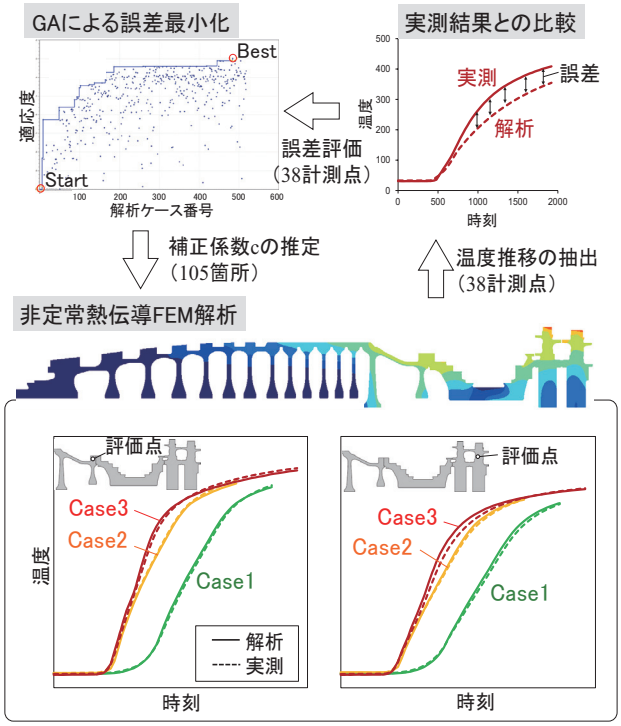


図 4 GA による解析モデルのチューニング
(上:概念図、 下:結果の代表例)

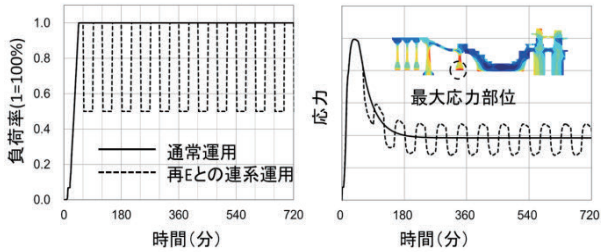


図 5 応力シミュレーション結果
(実線:通常運用、点線:再 E 連携運用)

【4】長寿命型 TBC(Thermal Barrier Coating)

本開発では、タービン高温化のための技術として、長寿命型 TBC(Thermal Barrier Coating)のリグ試験による寿命評価及び製造条件の最適化を実施した。

[長寿命型 TBC(メカニズム)について]

TBC(Thermal Barrier Coating)は高温環境下で使用される冷却タービン翼の表面に断熱性の高いセラミックコート(トップコート)を施工することで、翼基材(メタル)の温度を低減し翼材の酸化、クリープ強度の低下を抑制するものである。

セラミックコートの密着性向上のため、セラミックコートの下層にメタル系の下地コート(メタル系)を施工するが、長時間使用時に下地コート表面が酸化されることがセラミックコートの剥離の原因になる。

本開発では、下地コートの表面に堅牢な酸化被膜(アルミナ)による酸素バリア層を形成、コーティング剥離寿命の決定因子である酸化速度を 50%以下に抑制することでTBC の剥離寿命が 2 倍以上となった。図 6 に模式図及びリグ試験結果を示す。

[最適施工条件の確立]
電子顕微鏡観察（TEM）、放射光による X 線回折（@SPring-8)を実施、酸素バリア層の形成条件、ミクロ構造、結晶構造について分析し、 形成条件と原理をおおむね解明することができた。それによると熱酸化処理時の酸素分圧が適切であれば堅牢なα-アルミナのバリア層が形成される。酸素分圧が低いとバリア層の形成が不十分、また高いとα-アルミナ以外の酸化物が支配的となり堅牢なバリア層にはならないことが分かった(図 7)。

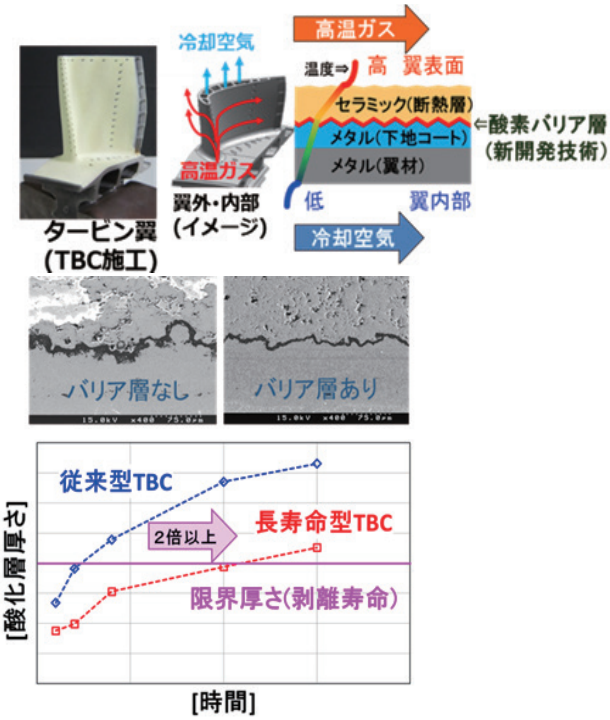


図 6　長寿命型 TBC(上:模式図、下:酸化層厚)

図 7　酸素バリア層形成条件
(上:SPring-8、下:酸素分圧 vs バリア層形成状況)

4. システム事例

本開発の成果を反映した L30A 性能向上型を 2018 年にリリースし、2020 年に L30A 性能向上型 3 基をコアとした CHP(コージェネレーションプラント)の運用が開始された。図 8 にプラント外観を示す。実測されたガスタービン性能を図 9 に示す。各吸気温度での発電効率は計画値を約 0.5pt上回る結果となり、蒸気発生を含めた総合熱効率は標準サイト条件(15℃,1 気圧,RH60%)で 90.3%を達成している。

図 8　CHP 外観図

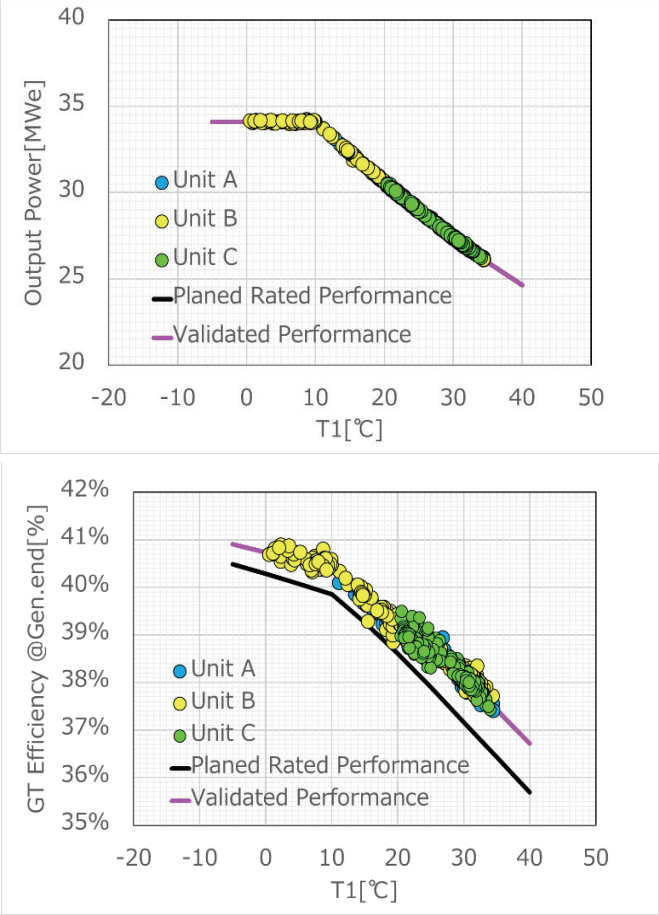


図 9 実測されたガスタービン性能

5. 結言

本稿では、2015 年度から 3 年間，国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成を受けて実施した開発プログラム“高速負荷応答性を備えた高効率中小型ガスタービンの開発”について紹介した。
また本稿にて一例を挙げた通り、本プログラムの成果を反映することにより、再生可能エネルギー大量導入時代に向けてより高い付加価値をもった製品を実現でき、多様なユーザーニーズに応えることが可能となった。

謝辞
本研究開発の一部は国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成を受けて実施したものである。

Ⅶ-Ⅲ. 東芝エネルギーシステムズにおける CPS 推進に向けた取り組み

東芝エネルギーシステムズ株式会社*
竹内 司

1. はじめに

日本を含む世界中の多くの国において、これまで化石燃料を使用した火力発電所が主要なエネルギー供給源として運用されてきた。日本国内においては東日本大震災後、原子力発電所の稼働停止などもあり、発電所の電源構成としては、一時期約 9 割程度を火力発電が占めていた。資源エネルギー庁が 2021 年に発行した最新の「エネルギーに関する年次報告」によると、2019 年度における燃料別発電電力量の割合は LNG:37.1%、石炭 31.8%となっており、日本における発電用の主要燃料は、依然、化石燃料であると言える。これらの化石燃料においてもそれぞれ特色があり、経済性や調達性の観点から石炭がコンベンショナル火力発電でベースロード運用用途として使用され、運用性の観点から LNG がコンバインドサイクル発電でミドル-ピーク運用用途として使用されている。
この様な状況から、主要なタービン発電機メーカやボイラメーカにおける技術開発は、近年に至るまで高耐久かつ高効率な製品を如何に作り上げていくかという点に焦点が当てられていた。一例をあげると、より高効率なタービン翼の開発や、より高い蒸気温度で使用できる金属材料の開発などである。

2. カーボンニュートラルへの転換と既存発電所の在り方

一方、2015 年の国連サミットにおいて持続可能な開発目標（SDGs）が採択され、「7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに」という目標が生まれた。日本国内においては固定価格買取制度（FIT 制度）が 2009 年より開始しており、太陽光発電の普及拡大施策が取られてきていたが、上記の SDGs 採択により世界的にカーボンニュートラルの動きが加速される様になった。これにより太陽光や風力などの再生可能エネルギーが更に普及促進される様になったが、同時に既存火力発電所の在り方も大きく変わることになった。火力発電所の内、特に石炭火力発電所は燃料の経済性や調達性などからベースロード電源として日本のみならず、東南アジアや豪州などでも主要電源としての役割を担っている。一方、再生可能エネルギーの設備容量も近年拡充しており、それに伴い火力発電所の役割は従来のベースロード運用から、電力需給バランス維持及び周波数安定のための調整用電源にシフトしつつある。これによりコンバインドサイクル発電所のみならず、石炭火力発電所においても調整力が求められ、今後、タービン発電設備の日中停止や週末停止などの運用が想定されている。

3. 発電所の運営に係るこれからの課題

前述の様に一旦停止したタービン発電設備を、なるべく短時間で起動する様な技術は既に実用化されているが、起動の方法によっては発電所の機械的負荷が増加し、これまでよりも短いインターバルでの点検が必要になる可能性がある。また、再生可能エネルギーの中でも太陽光発電や風力発電は、気象条件や時間帯によって発電量が左右される為、安定した電源とは言い難い側面があり、火力発電がその調整約を担うことになる。
発電所のオーナーであれば、後者の様な発電量の変動に伴う系統への影響や売電価格を考慮しながら発電所を運営する必要があり、また、プラントマネージャや保守管理責任者であれば、前者の様な機械的な負荷の増加によって生じる設備への影響を考慮し、適切なタイミングでの定期点検や部品交換、在庫調達などを行う必要がある。

4. CPS ソリューションによる発電所の保守及び運用

弊社ではこの様な課題を解決する為、発電所の運転データの様なフィジカルなデータを、サイバー領域において機械学習やあるいは演算モデルなどにより分析し、その結果を発電所の保守や運用などのフィジカルな領域で活用する CPS（サイバーフィジカルシステム）を構築している。この仕組みを図 1 に示す

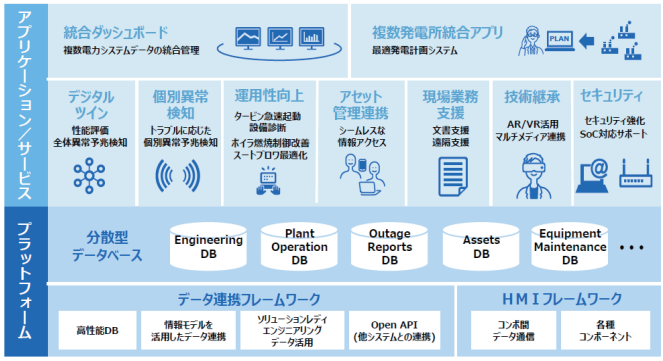


図 1 エネルギーシステム向け CPS ソリューション

上記の図 1 は大きく分けると、分散型データベースやデータ連携フレームワーク、ヒューマンマシンインターフェースからなるプラットフォーム部分と、性能評価機能（熱効率管理機能）や異常予兆検知、運用性向上機能、現場業務支援、複数発電所の統合運用機能等からなるアプリケーション/サービス部分の 2 つで構成されている。この CPS ソリューションの活用により、従来では解決が難しかった発電所オーナーやプラントマネージャ、保守管理責任者

* 海外パワーシステム技術部 海外プラントサービス技術グループ、スペシャリスト

が抱えている課題を解決し、お客様と強固な関係を築いていくことが弊社の目標である。

5. CPS ソリューションに係る開発注力分野

図 1 に示したアプリケーション/サービス及びプラットフォームからなるエネルギーシステム向け CPS ソリューションは既に運用を開始しており、その中においても、図 2 に示すような Big Data 解析や機械学習を活用した異常予兆検知の機能はタービン機器メーカやボイラメーカなどに加え、ソフトウェア会社なども開発を行っており、発電所の保守運用に活用されている。従来の発電所機器においては、異常が発生した後に警報あるいはタービントリップ[†1] が発生する為、計画外停止や、場合によっては機器に甚大な損傷が生じる可能性があった。それに対し異常予兆検知では、文字通り、異常に至る前の小さなデータの変動を検知して解析し、予兆として把握することにより、発電所の計画外停止の計画停止化や、定量的根拠に基づいた予防保全により機器の損傷を防げるという特徴がある。

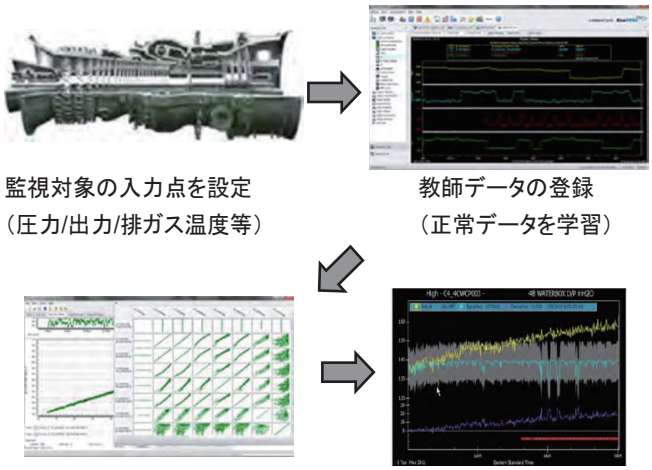


図 2　異常予兆検知の手法[†2]

また、発電所の熱効率管理技術も運用が開始されている。従来、熱効率計算は発電所建設や大規模機器更新時の性能見積のみに使用されており、発電所の保守/運用という面ではあまり活用されていなかった。発電所へ実装可能な熱効率モデル（デジタルツイン）を構築することによって、理論モデルにおける性能と発電所データから計算した性能をリアルタイムで比較し、タービン発電設備の劣化度合いやその要因を可視化することが可能になった。これを活用することによって、小規模な改修工事でも性能回復効果を得ることができ、また、複数のユニットがある場合は効率の良いユニットの発電量を高めるなどして、高効率運転と燃料費削減、保守費用削減が実現できる。

タービン発電機器メーカならではの CPS ソリューションとして、リモート技術を活用した現場業務支援の仕組みも運用が開始されている。現在の様なコロナ禍においては日本から海外発電所へ作業者を出張させることは困難であり、各国の現地法人や現地ベンダーに発電所の保守作業を任せるケースが多く発生している。しかし、機器の据付や調整、あるいは設計要素を含む作業の場合、日本側の技術指導員による作業支援が必要不可欠であり、この問題を解決する為に、ウェアラブルカメラや各種アプリケーション連携機能を有するコミュニケーションツールなどをリモート技術として活用している。現場業務支援の技術としては他にも図 4 に示すような AR 技術[†3] を利用した Air タグや、図 5 に示すドローンを使用した検査などにより、作業の安全性を高めつつ、作業時間を短縮する手法も取り入れている。この他にも弊社の製品に関する知見と IoT を活用した発電所の主要コンポーネントに対する余寿命予測なども研究開発中である。

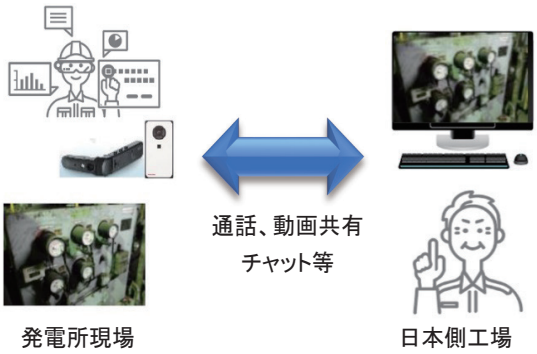


図 3　現場作業者へのリモートサポート

図 4　AR 技術を利用した Air タグ

図 5 ドローンによる高所検査

6. おわりに

弊社が提供しているエネルギー向け CPS ソリューションは既に国内外の発電所で運用を開始しており、今後も導入発電所の拡大を見込んでいる。世界有数の CPS テクノロジー企業となるべく、エネルギー分野での豊富な知見と実績、技術・ノウハウについて IoT を駆使し、サイバー技術とフィジカル技術を融合し、既存のインフラシステムの価値を向上させるインフラサービスを提供することで、発電所の運用だけではなく、持続可能な社会の実現にも貢献していく。

参考文献

- 経済産業省資源エネルギー庁　令和 2 年度エネルギーに関する年次報告、2021 年 6 月
- 及川直樹、大谷圭子、山根翔太郎、東芝レビューVol. 74 No.3、2019 年 5 月

注釈

†1　保安装置が作動し、タービン発電機機器を強制的に停止させる機能

†2　本稿に掲載の商品の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合があります

†3　Augmented Reality（拡張現実）の略

Ⅶ-Ⅳ. 小型産業用ガスタービン開発の取り組み

株式会社　三井 E&S マシナリー*
西江　俊介

1. はじめに

㈱三井 E&S マシナリーは、1949 年にガスタービンの自社開発に着手し、これまでに発電出力 1MW～23MW までの幅広い出力レンジの産業用 SB シリーズガスタービンを開発し、多数納入している。その後、クリーン燃料を用いた高効率のコージェネレーション用ガスタービンのラインアップを強化すべく、1996 年に中型産業用ガスタービンの世界トップメーカである米国 Solar Turbines 社とパッケージ契約を締結し、MSC(Mitsui Solar Cogeneration)シリーズをラインアップに追加した。

近年多発する自然災害による大停電のリスク回避のため、企業や工場等で分散電源として自家発電設備の導入が増加しており、その中には比較的小型の発電設備のニーズが増えている。また、脱炭素社会を実現するために、水素やアンモニアなどの脱炭素燃料を活用し、CO_2 フリーの発電設備が求められている。そこで、当社では 1MW 級ガスタービン SB5N の開発に着手し、同ガスタービンを用いたコージェネレーション設備の初号機を 2019 年 10 月に納入した。

本稿では、SB5N ガスタービンの開発の取り組みについて紹介する。

2. SB5N 開発コンセプト

SB5N は SB5 をベースとして開発した。SB5 は 1986 年に東京ガス㈱、大阪ガス㈱、東邦ガス㈱の 3 社と共同開発したガスタービンであり、圧縮機性能の向上を図るため中間冷却器を有している[(1),(2)]。中間冷却器に使用される冷却水の一部はボイラの給水予熱に利用されるが、全ての熱は回収できず、熱損失が発生する。そのため SB5 のコージェネとしての総合熱効率は 73%であった。そこで、SB5N の開発コンセプトは、SB5 をベースとすることで各要素の信頼性を維持しつつ、中間冷却器を廃止し、総合熱効率の向上を図ることとした。

3. SB5N の性能と構成要素

Table 1 に、SB5N を用いたコージェネレーション設備の性能を示す。発電端出力は SB5 と同等としながらも熱回収率の改善によって総合熱効率は 73%から 83%へ大幅に向上した。

構成要素は SB5 を踏襲し、遠心圧縮機、単缶式燃焼器、軸流タービンの構成とした。SB5 からの主な変更点は中間冷却器および抽気弁の廃止、タービン段数を 4 段から 3 段に変更、IGV（Inlet Guide Vane）の追加である。中間冷却器を廃止することにより圧縮機動力の増加、圧縮機吐出温度の上昇、すなわちタービン冷却空気温度の上昇となる。そのため、各要素効率を向上させるために CFD 解析により最適化を実施した。また、SB5 ではタービンの 1、2 段動静翼に空冷翼を採用していたが、冷却空気量を減らすために 1 段動静翼のみに変更した。その際、冷却構造を改良することにより、冷却空気温度が従来よりも上昇しているにもかかわらず翼寿命を従来機と同等となるように設計した。Fig.1 に SB5N の断面図を示す。

Table 1 Performance of cogeneration (60Hz / 50Hz)

Gas turbine		SB5	SB5N
Fuel		City gas 13A	
Air mass flow	kg/s	4.9	5.8
Output power ※	kW	1,090	1,090 / 1,060
Steam output	ton/h	3.0	3.8
Total efficiency	%	73	83
NOx (O2=16%)	ppm	20 75%～100%	15 50%～100%

※Including power for fuel gas compressor 50kW
Inlet air temperature：15℃
Atmospheric pressure ：1013hPaA
Humidity：60%
Intake/Exhaust pressure loss：0.981/1.961kPa
Steam pressure：0.785MPaG
Feed water temperature：60℃

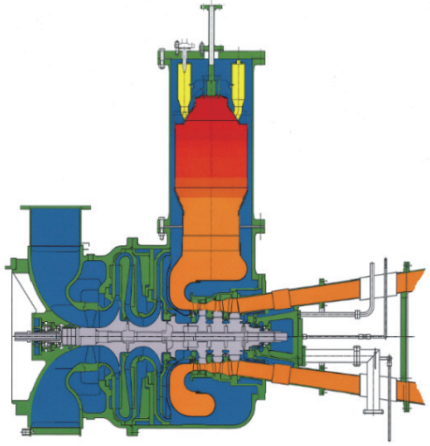


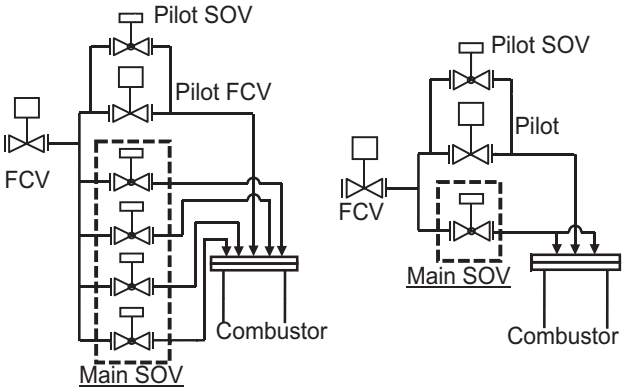
Fig.1　Cross section of SB5N

4. 燃焼器開発

SB シリーズでは単缶式燃焼器のメリットを活用し、これまで様々な燃料に対応してきた。拡散式燃焼器では石炭ガス化ガスやランドフィルガスなどの低カロリーガスや水素リッチ副生ガス、その他に種々の液体燃料の燃焼実績がある。また、SB5 では 1990 年前半に天然ガス用燃焼器として 6 本の予混合管を有する乾式低 NOx 燃焼器を開発した。1993 年には本低 NOx 燃焼器をベースとして、水素ガスを容積割合で 50%程度含んだ燃焼速度の速い 6B 都市ガス燃料にも適用するべく、安定燃焼および逆火対策を施工した燃焼器が開発された[(3)]。

＊　R&D センター　脱炭素推進システムグループ、 課長補佐

SB5 の燃焼器は 6 本の予混合管の上流に遮断弁を設け、負荷に応じて切り替えるステージング制御を採用していたが、部分負荷（50%～75%負荷）では燃焼効率が低く NOx および CO の濃度が高くなる傾向であった。そこで SB5N ではステージング制御を廃止し、IGV 制御を採用した。Fig.2（a）（b）に燃料制御系統図を示す。IGV により部分負荷での空気流量を調整し、当量比が一定となるように調整することで 50%負荷以上での低 NOx、低 CO での運転を実現した。また、IGV で空気量を調整することで部分負荷での排ガス温度も上昇し、部分負荷帯でも総合熱効率を低下させることなく運転することが可能となった。Fig.3（a）（b）に、各負荷での NOx 排出量と CO 排出量を示す。



(a) SB5　　(b) SB5N

Fig.2 Fuel gas system diagram

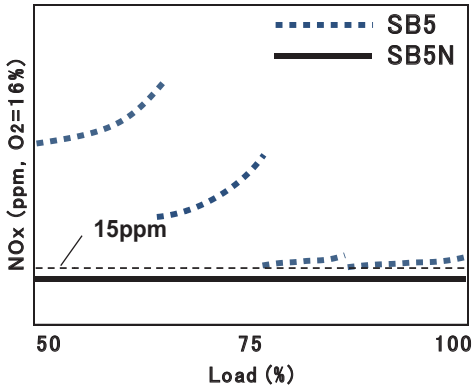


Fig.3(a) NOx emissions

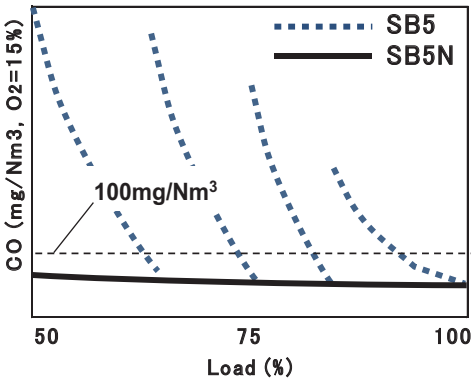


Fig.3 (b) CO emissions

5. SB5N コージェネレーション設備

1MW 級ガスタービンは分散電源として都市部のビルや工場の狭いスペースに設置されることが多く、設備の小型化は重要なポイントである。そこで SB5 パッケージを踏襲し、各補機の最適配置および燃料ガス圧縮機の発電機軸端駆動による電動機の省略化によって、省スペース化を実現した。また、補機においては極力 SB5 と同一仕様とし、SB5 から SB5N への換装も最小限の仕様変更で対応できるように設計した。SB5N ガスタービンの標準パッケージを Fig. 4 に示す。

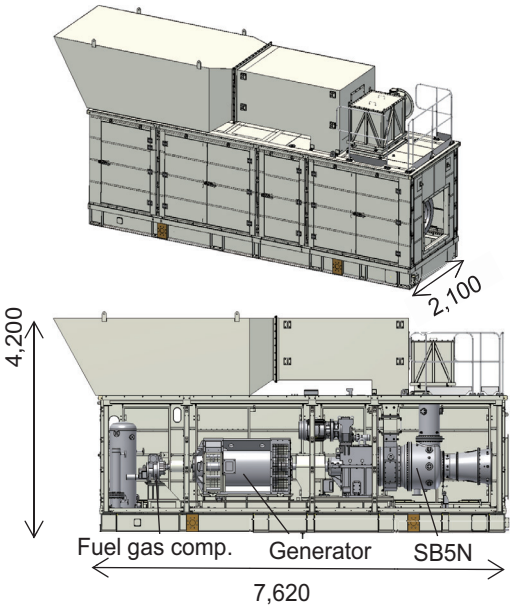


Fig.4 SB5N gas turbine package

5. おわりに

ガスタービンコージェネレーション設備は高い総合熱効率によって省エネルギー化に貢献でき、更には脱炭素燃料の採用により CO_2 フリーを達成できる発電設備である。今後も自家発電用設備として活躍の場は拡がっていくものと期待される。当社はこれからも継続的に開発を行い、顧客のニーズに沿い、かつ環境に配慮したガスタービンコージェネレーション設備を提供していくことで社会に貢献していく所存である。

参考文献

(1) Saruya, T., Uehara, K., Fujino, K. and Takagi, T., DEVELOPMENT OF THE GAS POWER 1000 COGENERATION SYSTEM WITH A 1MW INTERCOOLED GAS TURBINE, 1989 ASME COGEN-TURBO, 3rd International Symposium on Turbomachinery, Combined-Cycle Technologies and Cogeneration, pp. 183-191.

(2) 杉村ほか，1000kW 高効率ガスタービンコージェネレーション設備，三井造船技報，Vol 138, No.10 (1989), pp95.

(3) 坂田ほか，乾式低 NOx 型 1000kW 級ガスタービンを用いた地域冷暖房の実施例，三井造船技報，Vol 22, No.85 (1994), pp. 30-36.

Ⅶ－Ⅴ．三菱パワー大型ガスタービンでの取り組み

三菱パワー株式会社*
若園　進

1. はじめに

近年、地球環境保全の観点から CO_2 排出量削減の重要性が高まり、風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギー（以下再エネ）の大量導入が計画されているが、自然変動の避けられない不安定電源であること、また電力系統に急激な周波数変動や負荷変動が生じる等の懸念もある。ガスタービンを主機としたコンバインドサイクル（GTCC）発電は、化石燃料を利用する発電設備の中でも最も高効率かつクリーンであり、従来火力と比べ CO_2 排出量が約 6 割少なく、優れた負荷追従能力や運用性から電力需給のバランスを保つための調整電源としての需要が増してきている。また、資源の有効利用や更なる低炭素社会の実現のために水素やアンモニアを燃料とした GTCC の開発も加速されている。

2. 三菱パワーの大型ガスタービン

1980 年代に 1150℃級大容量ガスタービン M701D 形を開発後、タービン入口温度 1350℃の M501F 形、蒸気冷却式燃焼器を採用した 1500℃の M501G 形を開発した。2011 年には、国家プロジェクトを通して開発された高温化技術を採用した 1600℃の J 形ガスタービンの運転が開始した。2020 年に入ると 1650℃級 JAC 形ガスタービンの実証運転が始まり、GTCC 効率も 64%（LHV ベース）に達している。

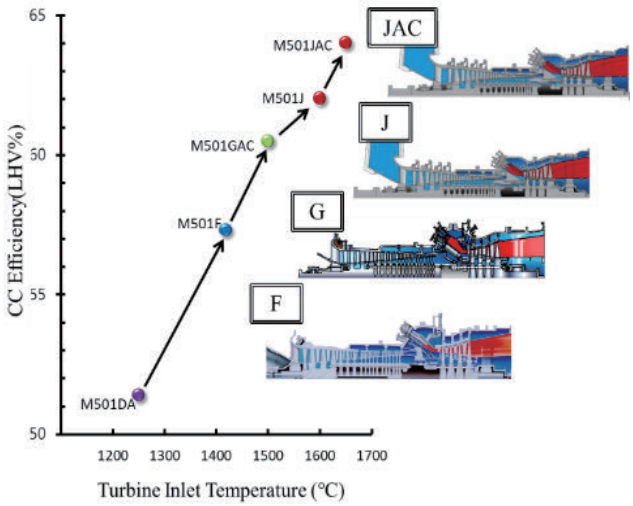


図 1　タービン入口温度と GTCC 効率

3. JAC 形ガスタービン技術と特徴

1600℃級 J 形ガスタービンは燃焼器に蒸気冷却方式を採用しているが、高いタービン入口温度を維持したまま空冷化できれば、更なる高効率化と運用性改善が期待できる。その中核技術となる強制空冷システムや厚膜 TBC（Thermal Barrier Coating）、高圧力比圧縮機を適用した 1650℃級 JAC 形ガスタービンを開発した。

JAC 形ガスタービンの基本コンセプトは以下となる。

① 強制空冷システム採用により、運用性を向上させると共に J 形からタービン入口温度を上昇させる。
② 国家プロジェクト技術をベースに開発された超厚膜化 TBC の採用により、タービン入口温度上昇に対し、高性能化と信頼性を両立させる。
③ H 形と同等の高圧力比設計圧縮機を採用することにより、ガスタービン出口排気ガス温度の上昇を抑制する。

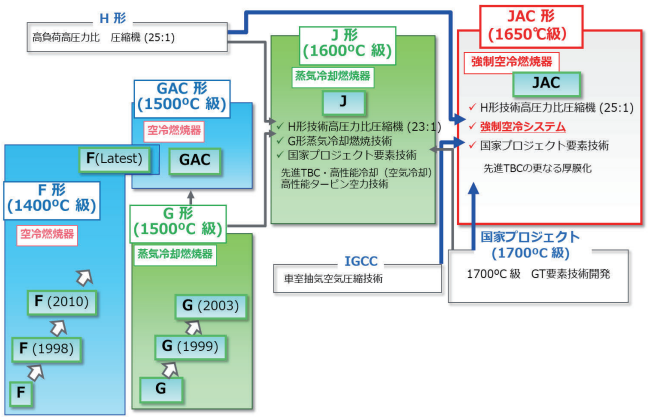


図 2　JAC 形ガスタービン開発コンセプト

強制空冷システムは圧縮機出口（燃焼器車室）から抽気した空気を強制冷却空気冷却器（クーラ）にて冷却し、その後強制冷却空気圧縮機で昇圧して燃焼器の冷却に用いたのちに燃焼器内部の燃焼領域に戻す系統としている。

強制空冷システムの特徴は、

① 従来の蒸気冷却は排熱全てをボトミングで回収するのに対し、強制冷却空気システムでは一部の冷却器排熱をトッピング側で回収させることで、より効率のよいシステムとすることが可能
② 燃焼器冷却構造を最適化することで既存の蒸気冷却と同等以上の冷却性能達成が可能
③ 蒸気冷却に比べ GTCC 全体の起動時間短縮等の運用性が改善される

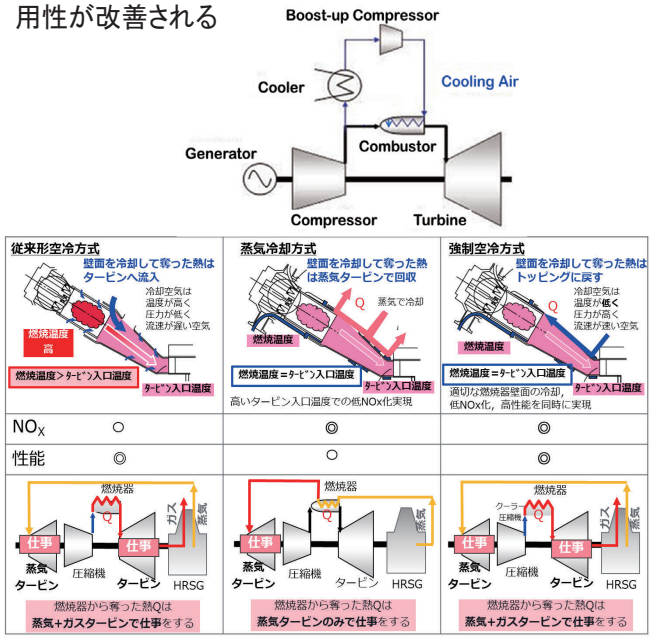


図 3　強制空冷システム燃焼器

* 大型ガスタービン技術部ガスタービン統合開発グループ
グループ長

4. JAC 形ガスタービンの実証

1650℃級 JAC 形ガスタービンは長期実証に向け、高砂工場内に複合サイクル発電所第 2 号発電設備（以下第二 T 地点）で検証し 2020 年 7 月 1 日商業運転を開始した。

図 4　JAC 形ガスタービンオンベース

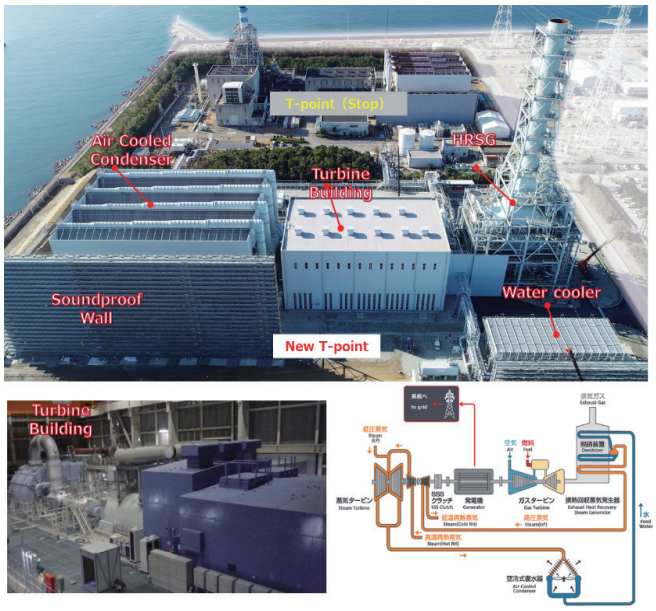


図 5　JAC 形ガスタービンを擁する第二 T 地点

JAC 形ガスタービンの根幹となる要素技術実証のため試運転中に約2800 点を超える大規模の特殊計測を実施し、健全性評価を行った。回転部については、約 100 点に及ぶ大規模テレメータ計測も実施し、圧縮機ロータ、タービン翼のメタル温度や振動応力健全性を確認した。

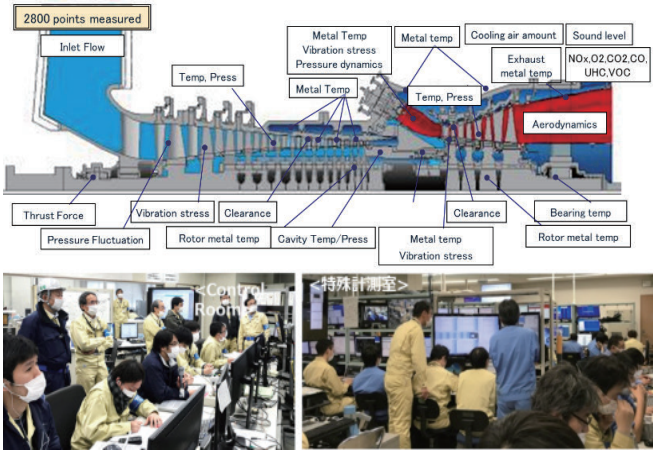


図 6　JAC 形ガスタービン試運転及び特殊計測

5. 水素ガスタービンの開発状況

世界的な脱炭素化の潮流と，これに応じた水素のサプライチェーンの発展に伴い，電力分野においても水素利活用のシナリオが想定される。当社は上述した再エネ由来もしくは化石燃料由来の水素を最大活用し，強みの発電製品を水素サプライチェーンに適用することに取り組んでいる。その中でますます期待が高まっているのが、CO_2 を排出しない水素の大容量・高効率発電用ガスタービンへの利用である。

当社グループにおいては、水素を含む燃料に対応した燃焼器の開発を 1970 年代から手掛けており、すでに 30 台以上の納入実績を有している。近年においては大型高効率ガスタービン用の高温低 N0x 燃焼器に対応すべく NEDO の委託・補助事業を利用しながらその開発に取り組んでいる。

天然ガスと水素の混焼用燃焼器(H_2,30%vol)においてはすでに開発を完了しており、専焼用燃焼器については大崎クールジェンに使用している IGCC 用マルチクラスタ燃焼器をベースに現在鋭意開発中であり 2025 年度に開発完了予定である。

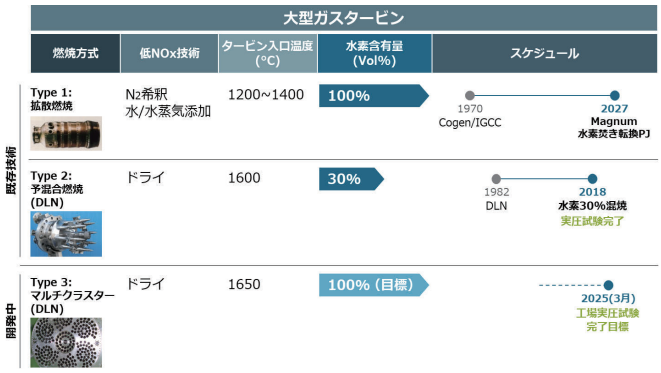


図 7　水素焚き燃焼器の開発

6. おわりに

実証済の JAC 形ガスタービンは北米等の商用機向けにも順次出荷されており、50Hz 機については初号機が 3 月に商用運転を開始している。

米国ユタ州で計画されている GTCC 発電プロジェクト向けには水素混焼も計画されており、独自開発した燃焼器技術を組み込むことで、水素混焼率 30%で JAC 形ガスタービンを運転開始し、将来的には水素 100%での運転を目指している。

第二 T 地点の長期実証運転は、遠隔監視センター（RMC：Remote Monitoring Center）から行われ、ガスタービンなどの主要機器のみならず、補機を含めたプラント全体の信頼性向上、起動時間短縮や運転パラメータの自動最適化など、デジタルソリューション「TOMONI」に搭載された各種アプリケーションの検証を行い、将来的には自動自律運転の実現も目指していく予定である。

Ⅷ. CIMAC における Gas Turbine 論文発表

日本内燃機関連合会　川上　雅由

1. はじめに

日内連情報 No.120 ではガスタービン及びガスタービンパッケージを開発、製造しているメーカーの日内連会員に業界の動きに対応する技術開発や商品開発などの取り組みに関して「ガス・蒸気タービン及びタービンシステムメーカー各社の技術開発の取り組み」と題して寄稿をお願いした。快く寄稿いただいた会員に深く感謝いたします。

現在、CIMAC ではガスタービンに関する活動が滞っていると思われる。ガスタービンは将来に向けた動力源としても上記の取り組みが行われているので、ここでは、今までの CIMAC でのガスタービンに関する活動を振り返ってみたいと思います。

2. Gas Turbine が CIMAC 大会で発表されるようになった経緯 [1)]

CIMAC が 1951 年に創立された時の名称はフランス語で "Congrès International des Moteurs à Combustion Interne" で、最初はディーゼルエンジンについての論文発表であった。1955 年にオランダのハーグで開催された第 3 回 CIMAC 大会でガスタービン [2)]、ロータリーピストンに関する論文発表があったため、その後 1955 年に定款が変更されロータリーピストンエンジン、ガスタービン及びガスエンジンが対象機関として承認され、より広範囲の燃焼機関が対象になった。なお、この時のロータリーピストンについては第 3 回大会の論文集、CIMAC Technical Database から確認できなかった。

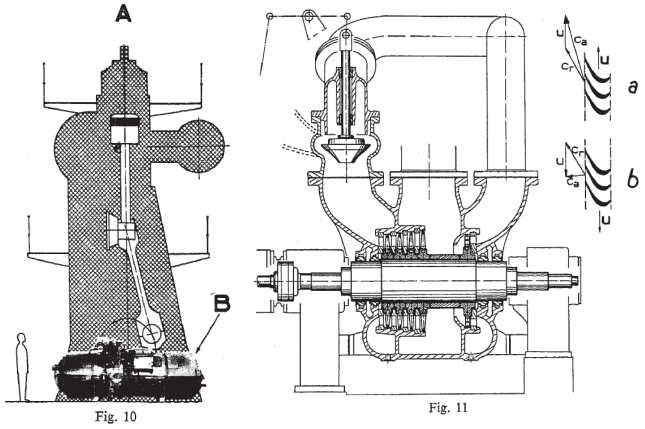


図.10 低速ディーゼルエンジンと発電機の寸法の比較。A =シリンダーあたり 1,000hp のディーゼルエンジン B = 1,000hp タイプの発電機 GS34

図.11. 後進ギアを備えた船舶駆動用のガスタービン： a= 通常の進行方向と反対方向に駆動されるブレード b= 通常の進行方向に駆動されるブレード u= ブレードの円周速度 c_r= ガスの相対出口速度 ca= ガスの出口の絶対速度

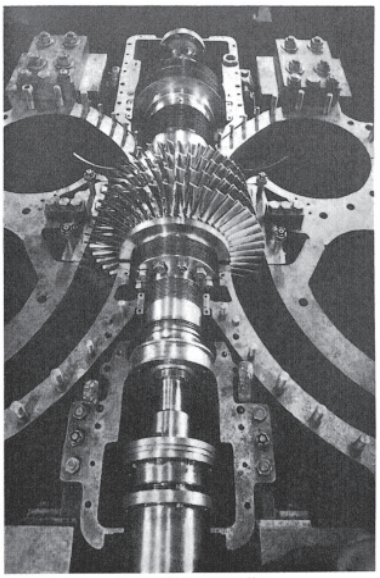
（論文ではフランス語で記載されているので、仮和訳で表示した）

図 1 参考文献資料からの図 [2)]

上記の内容が、CIMAC 50 年史の"How it began"及び"The Statutes of CIMAC"に記載されている。

また、ロータリーピストンエンジン、ガスタービン及びガスエンジンが対象機関として承認された際に CIMAC の名称の中の "Interne" が削除されて " Congrès International des Moteurs à Combustion"となり、現在もフランス語名称となっている。

そして、1957 年の第 4 回チューリッヒ大会からガスタービン独自のセッションが設けられるようになった。この大会ではディーゼルを含め Technical Meeting の 8 セッションが設けられたが、そのうちの 2 つのセッションがガスタービンセッションであった。日本の三菱日本重工業からこのセッションで論文が発表された [3)]。



The low-pressure turbine

図 2 参考文献資料からの図 [3)]

この大会の開会式で CIMAC 副会長の H. Andresen 氏（会長の P.C.Tharlet 氏は病気のため欠席であった）からガスタービンが対象になったことについて以下の挨拶があり、CIMAC でのガスタービンの活発な活動が開始された。

"・・・Since the last congress held in the Hague, our organization has changed its name, as we have included gas turbine in the range of our activities. This association of Diesel engines and turbines seems quite natural since it has been put into practice in supercharged engines. ・・・"

3. CIMAC 大会でのガスタービン論文発表

第 1 回 CIMAC 大会からの CIMAC 大会でのガスタービンの論文発表数、セッション数などの変遷を CIMAC の資料 [1)]、CIMAC 大会論文集などで調査した。CIMAC 大会開催年とガスタービンの全論文発表数、日本からの論文発表数、セッション数をピストンエンジン関係の論文発表数と比較して図 3 に示す。前述のように 1957 年のチューリッヒ大会からガスタ

ービンセッションが設けられ、その後大会ごとのガスタービン論文発表数は増加したものの、1980 年代をピークに 1990 年半ばにはピーク時の約半分の論文数まで減少した。著者は 1993 年から 1996 年までの間、日本のピストンエンジン代表として常任理事（1995 年 11 月までは常任理事会が設置され、その後評議員会に組織変更になった）のとき、ガスタービンの論文発表数の減少やワーキンググループ活動が活発にならないことなどから常任理事会で CIMAC の中でのガスタービン部門の在り方を検討し、以降も継続して存続させるがピストンエンジン部門と並立する形ではなく、両部門がもっと融合化した形に組織変更された。最後の論文が発表された 2016 年のヘルシンキ大会を含め約 450 編強の論文が CIMAC 大会で発表され、このうちの日本からの論文発表は約 120 編強（全体の約 27%強）であった。

ガスタービン部門の活動改善について American Society of Mechanical Engineers （ASME、米国機械学会）の International Gas Turbine Institute（IGTI、国際ガスタービン学会）との協力も検討されたようであるが、すでに両者の実力差が大きかったため上手くいかなかったようである。[4)]

IGTI については後述するが、CIMAC と IGTI(1988 年以降の年次総会名称 TURBO EXPO)で発表されたガスタービンの論文数を比較して図 4 に示す。学会の実力は論文数のみで必ずしも評価できないとも思われるが、1980 年初めには既に大会ごとの論文発表数に大きな差があったことがわかる。

また、CIMAC 大会参加者の分野を考えると、Motorship の躍進もあり舶用関係の参加者が多いものと推測される。そこで、今までに CIMAC で発表されたガスタービン関係全論文の中のどれくらいの割合で舶用ガスタービン関係の論文発表があったか確認してみた。その結果を図 4 に示す。1 大会での舶用ガスタービンに関する論文発表は多くて 3 編であり、ガスタービン全論文数の中の舶用ガスタービン関係の論文数は 4%弱であった。また、IGTI での舶用ガスタービンに関する大会ごとの論文発表の割合をみても概ね約 4%以下のようであり、IGTI でも舶用ガスタービンの発表は多くないようである。[5)]

上記のような状況も CIMAC でのガスタービン論文発表数の減少につながった可能性がある。

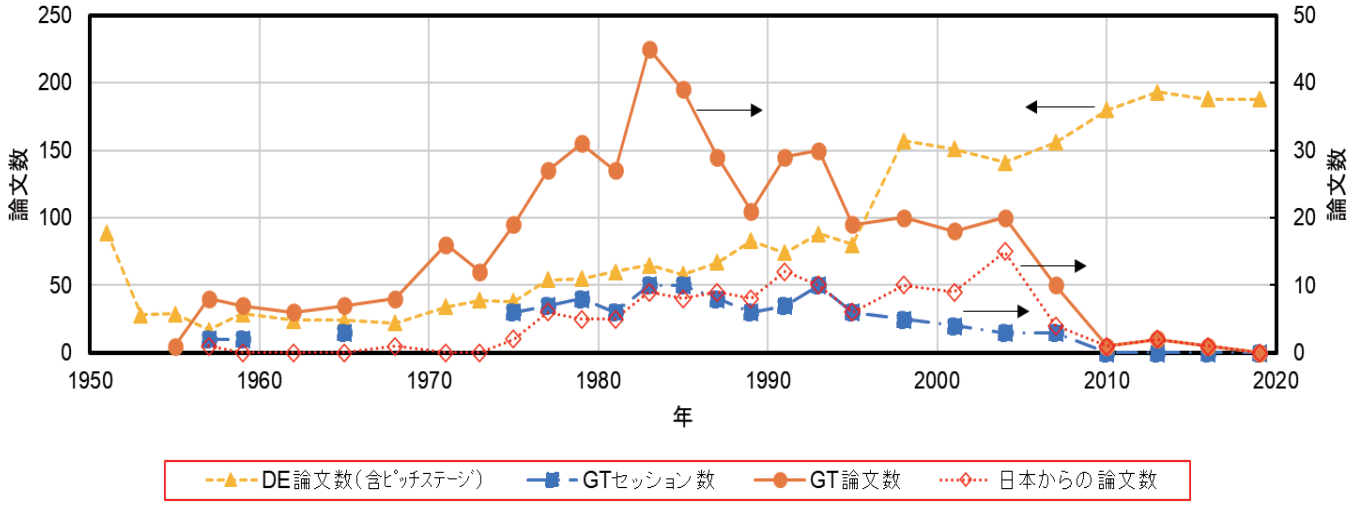


図 3 CIMAC 大会でのガスタービン論文発表数の変遷

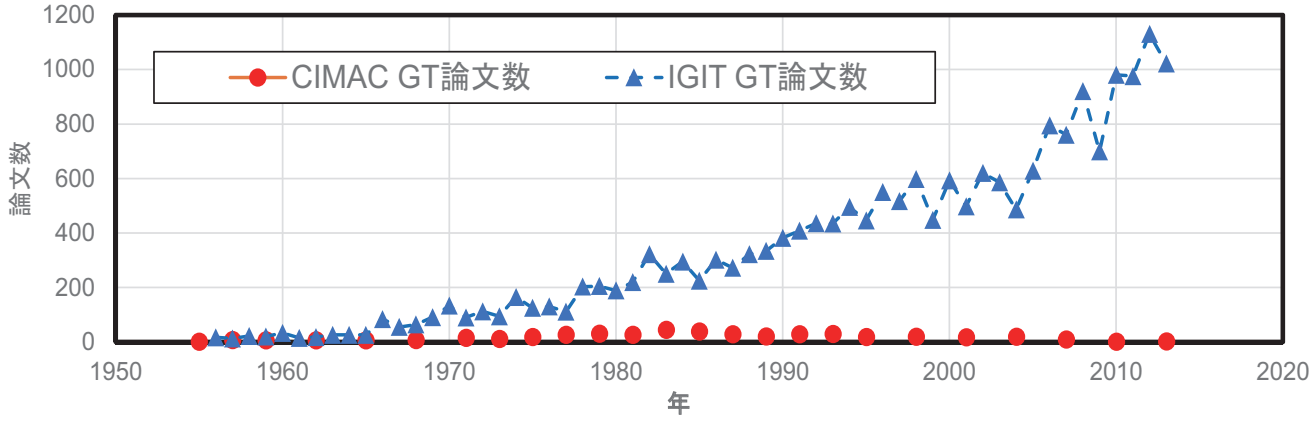


図 4 CIMAC 大会と ASME TURBO EXPO でのガスタービン発表論文数比較

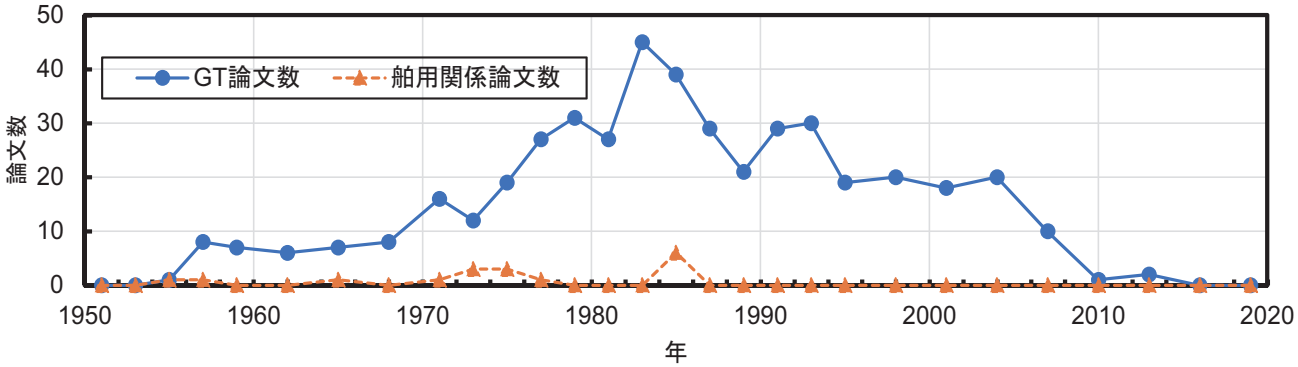
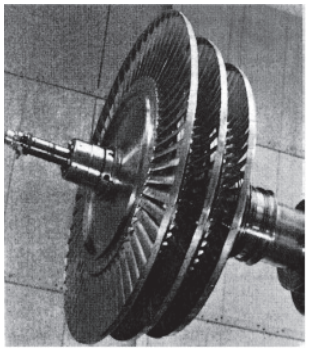


図 5 ガスタービン関係全論文数と舶用ガスタービン関係論文数

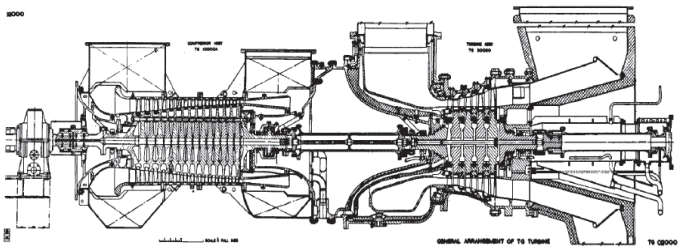
CIMAC 大会で発表された論文の中で、ガスタービンの断面図などが掲載されている主な論文について、用途なども踏まえて各年代に発表された論文のガスタービンについて図 6～図 14 に示す。

図6はSULZER社の3,000 kWガスタービン開発の論文にある断面図と回転部分の温度計測方法の写真、図7はRUSTON社の6 MW産業用ガスタービンの断面、燃焼器及びストレインゲージによる計測装置、図8はGENERAL ELECTRIC社の55,000 SHP舶用ガスタービンの2軸式MS7002半断面、可変翼ノズル組立、精密鋳造ノズルセグメント及び第1段タービンノズル冷却方法、図9は三菱重工業の100 MW発電用ガスタービンの断面及び第1段タービン静翼と動翼の冷却システムと翼表面の温度分布、図10にKongsberg社の3,000 kW産業用ガスタービンの断面図、図11に三井造船の24,170 kWの産業用ガスタービンの断面及びタービン第1段静翼の冷却方式、図12に川崎重工業の6 MW産業用ガスタービンの断面、鳥瞰、燃焼器壁面の冷却方法及びパッケージシステム、図13にRolls-Royce社の21.66 MW艦艇用再生サイクルガスタービンのモジュール鳥瞰、再生器構造及びパワータービン可変翼静翼、図14に新潟原動機の4,000 PSポンプ駆動用ガスタービンの断面及びパッケージをそれぞれ示す。

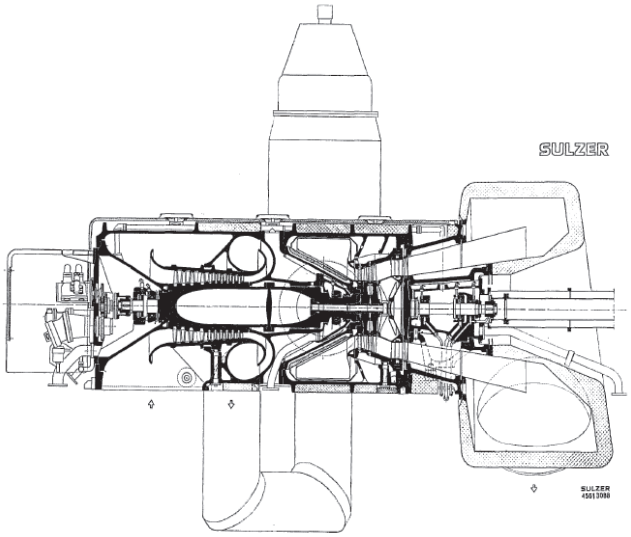


Turbine rotor with the slip ring apparatus (The connections between the rotating parts and the measuring equipment were realized by means of slip-rings and brushes) at its end.

図 6-2 SULZER NSR 63/45 3,000kW ガスタービン、CIMAC 1962 コペンハーゲン大会 [6)]

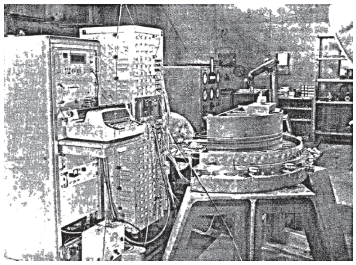


ガスタービン断面

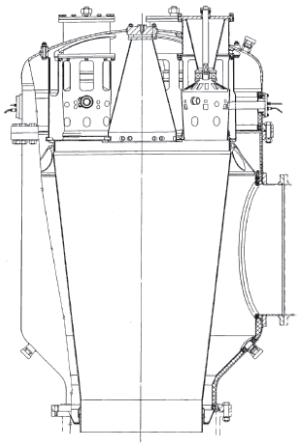


ガスタービン断面

図 6-1 SULZER NSR 63/45 3,000kW ガスタービン、CIMAC 1962 コペンハーゲン大会[6)]

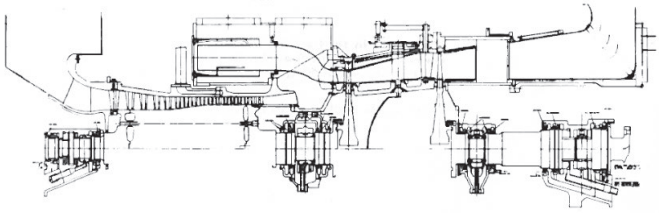


test arrangement (The strain gauge readings were recorded on data logging equipment).

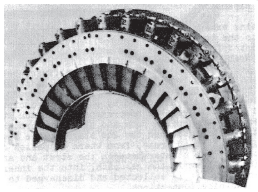


燃焼器

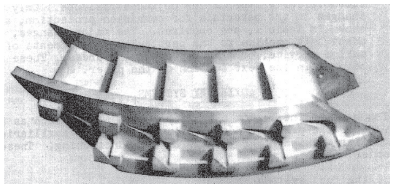
図 7 RUSTON 6MW 産業用ガスタービン、CIMAC 1968 ベルギー大会 [7)]



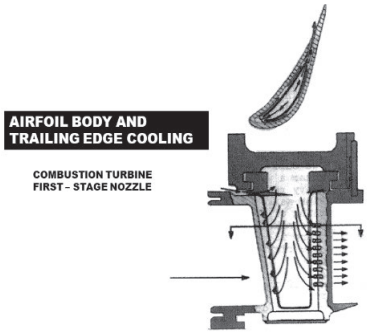
MS7002 2 軸式ガスタービン半断面



Variable-angle nozzle assembly

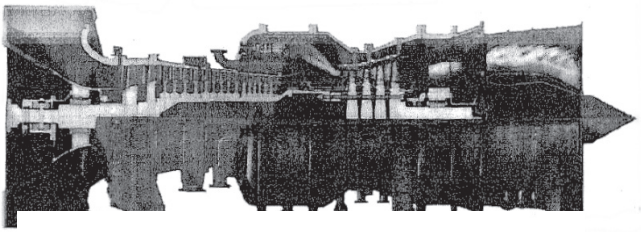


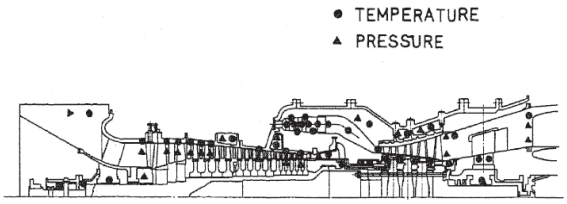
Cast nozzle segment



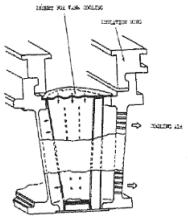
The first stage nozzle partitions are cooled with compressor discharge air.

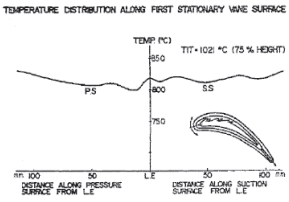
図 8 GE MS7002 55,000SHP 舶用ガスタービン、
CIMAC 1973 ワシントン大会 [8]

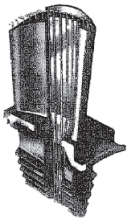


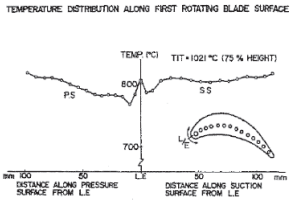


ガスタービン断面



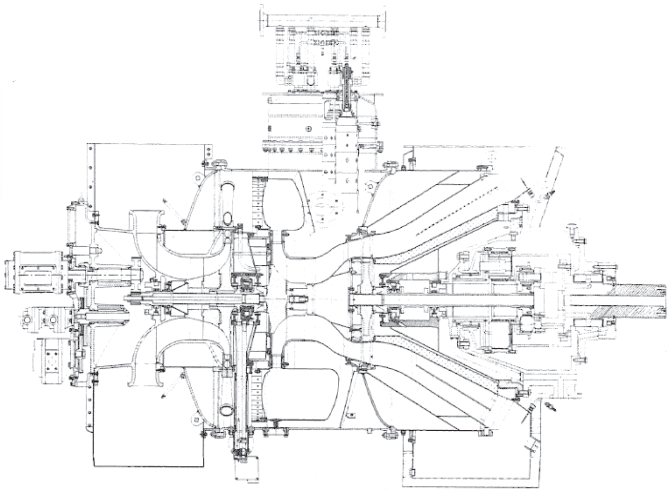






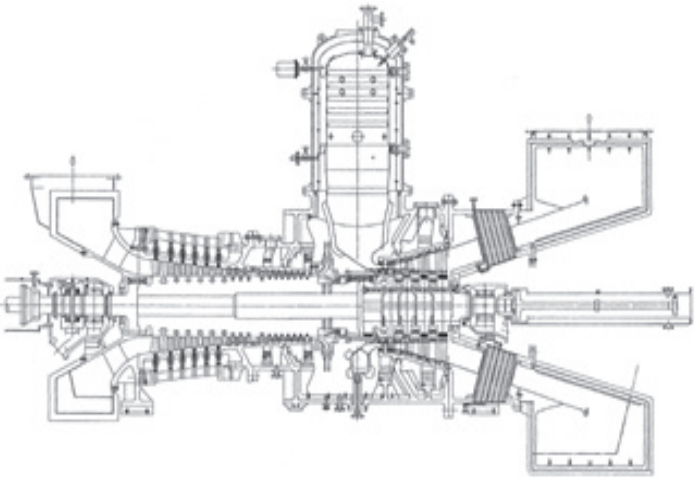
the cooling mechanism of the 1st cooled vane and blade (left), and the calculation results of the temperature distribution along blade surface at base load rating (right)

図 9 三菱重工 MW-701 100MW 発電用ガスタービン、
CIMAC 1979 オーストリア大会 [9]

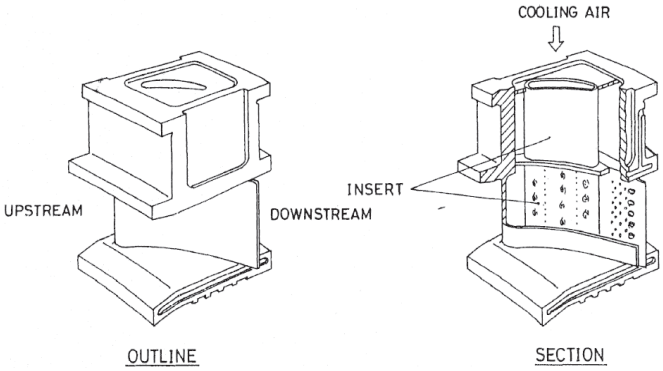


ガスタービン断面

図 10 Kongsberg KG5 3,000kW 産業用ガスタービン、
CIMAC 1981 ヘルシンキ大会 [10]

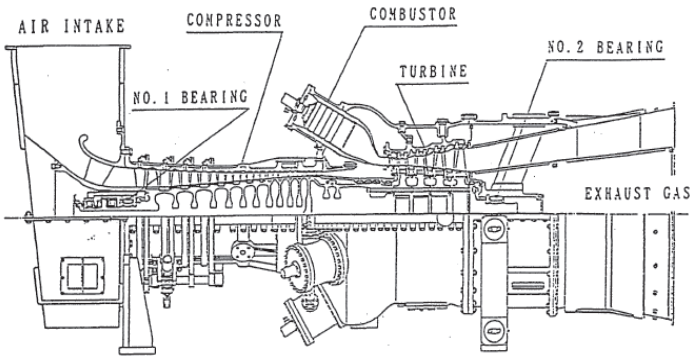


ガスタービン断面

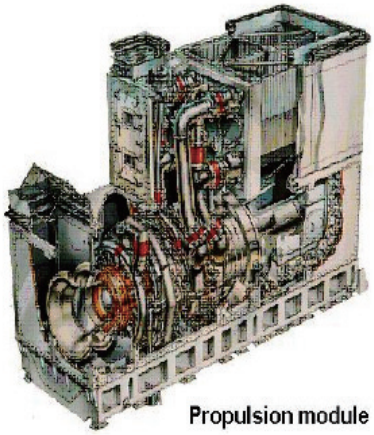


TURBINE FIRST-STAGE STATIONARY BLADE

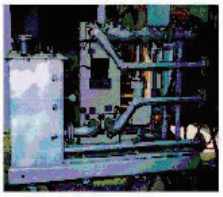
図 11 三井造船 SB120 24,170kW 産業用ガスタービン、
CIMAC 1987 ワルシャワ大会 [11]



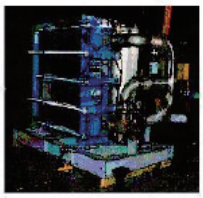
ガスタービン断面



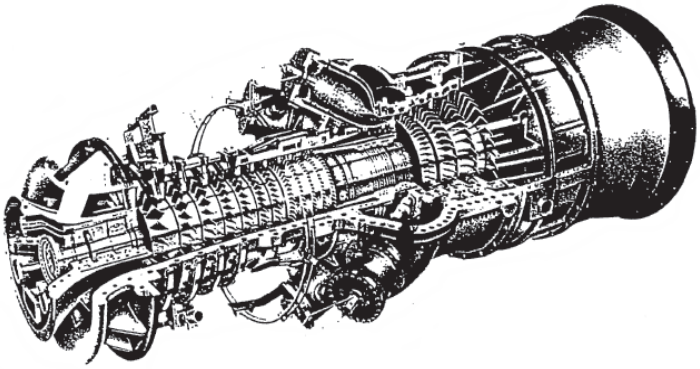
Propulsion module



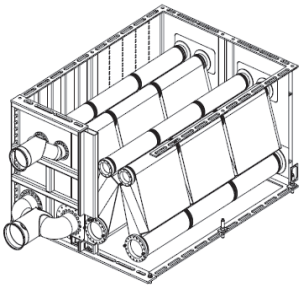
Lubricating oil module



FW/SW heat exchanger

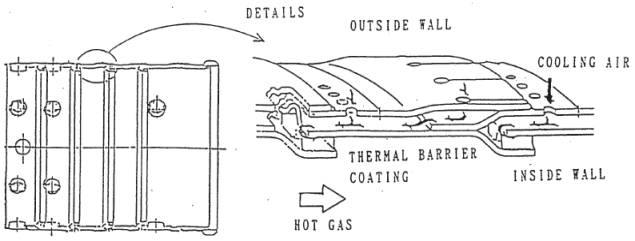


鳥瞰図

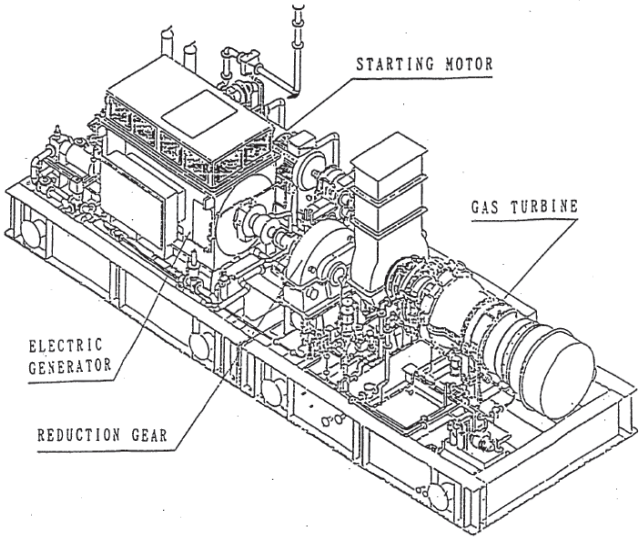


WR-21 Recuperator Cores and Case（下左）
WR-21 VAN (Variable Area Power Turbine Nozzle Guide Vanes)　Assembly (下右)

図 13 Rolls-Royce WR-21 21.66MW 艦艇用再生サイクルガスタービン、CIMAC 2001 ハンブルグ大会 [13]

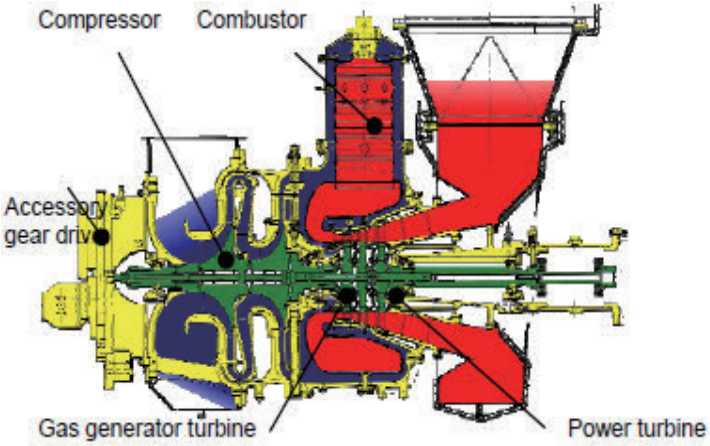


Combustor Wall (double wall structure adopted to the combustor liner)



Bird View of Generator Package Inside

図 12 川崎重工 M7A-01 6MW 産業用ガスタービン、CIMAC 1995 インターラーケン大会 [12]



ガスタービン断面

Packaged CNT-4002MN Pump drive unit

図 14 新潟原動機 CNT-4002MN 2,000PS /4,000PS ポンプ駆動用ガスタービン、CIMAC 2013 上海大会 [13]

4.日本の CIMAC ガスタービン論文発表での貢献 [1)]

前述したように日本からの最初のガスタービン発表は 1957 年にチューリッヒで開催された第 4 回 CIMAC 大会であった。1980 年代に入ってから 2010 年までに開催されたそれぞれの CIMAC 大会で日本から発表されたガスタービン論文数は大会毎の全ガスタービン発表論文数の約 20～50%であった。2004 年の京都大会では 15 編の論文が日本から発表された。最後のガスタービン論文発表が 2016 年ヘルシンキ大会であったが、ここで 1 編発表された論文も日本からであった。また、1985 年に開催された第 15 回パリ大会からピストンエンジン部門及びガスタービン部門に最優秀論文賞が設けられたが、表 1 に示すように日本からの多くの論文が受賞した。1983 年大会から 1998 年大会までの 8 回のガスタービン部門の最優秀論文賞受賞の中で日本は 5 回受賞した。

これらからも、日本が CIMAC のガスタービン部門に大きく貢献してきたことがうかがえる。

表 1 日本が受賞したガスタービン部門 Best Paper Awards

開催年	大会	著者	論文タイトル
1985	第16回オスロ大会	竹矢一雄氏他	Development of the Advanced Reheat Gas Turbine (AGTJ 100A)
1987	第16回ワルシャワ大会	佐藤幸徳氏他	New Design Concept of Liner Cooling Device for High Temperature Gas Turbine Combustor
1993	第16回ロンドン大会	川池和彦氏他	Advanced Cooling Design of Turbine Blades with Serpentine Cooling Passages
1995	第16回インターラーケン大会	田頭浩一郎氏他	Application of Ceramics to Gas Turbine Blades
1998	第16回コペンハーゲン大会	西田美妃氏他	Operation Results of 501G Gas Turbine at Takasago Plant

5. ASME IGTI の影響は? [1),15),16),17),18)]

1944 年 5 月、米国オクラホマ州のホテルで ASME の第 17 回全国石油ガス発電会議が開催され、技術プログラムは 4 つのセッション（合計 10 編の技術論文）で構成されていた。ディーゼルエンジン技術に関する 3 つと、新たに出現したガスタービンに関する 1 つのセッション（2 編の論文）であった。「Demonstrating the technical interest aroused by the gas turbine, the first new prime mover in 50 years, a capacity of approximately 250 attended the first technical session which was devoted to that subject.」のように米国機械学会誌で報じられたようである。

新しいガスタービン技術へのこの強い関心に応じて、1944 年 5 月、石油ガス発電部門の実行委員会は、定期的な会合や技術論文の発表を通じて、ガスタービンに関する新しい技術情報を提供するため、10 人のメンバーによる Gas Turbine Coordinating Committee（GTCC、ガスタービン調整委員会）を設立することを決議した。これが IGTI の始まりのようである。

1947 年 3 月までに、GTCC は 31 人のメンバーに成長し、ASME 会議でますます多くのガスタービン論文が発表された。会員数の増加に伴い、GTCC は ASME に部門のステータスを申請し、1947 年 8 月に承認された。こうして Gas Turbine Power Division（ガスタービン電力部門）が設立され、後に単に Gas Turbine Division（GTD、ガスタービン部門）と呼ばれるようになった。

国際的なガスタービンコミュニティが成長するにつれ、GTD で発表される論文の数は、GTD 単独の会議を必要とすることが明らかであった。GTD の最初の年次ガスタービン会議および展示会は、1956 年 4 月にワシントン DC のホテルで開催された。この最初の ASME 全ガスタービン会議には、25 の出展、6 つの技術セッション、合計 17 編の論文発表で、約 750 人の出席者があったようである。

前述した第 4 回 CIMAC1957 チューリッヒ大会ではガスタービンのセッション数が 2 で、8 編の論文が発表され、参加者は 619 名であった。奇しくも GTD と CIMAC のガスタービンセッションは同じ時期に設置され、GTD が少し論文数は多かったものの現在ほどの差はなかったようである。その後の IGTI 年次総会は他の米国の都市で開催された。 1966 年、チューリッヒがガスタービン会議の最初のヨーロッパの会場として選ばれた。その後間もなく、年次総会は、隔年で北米とヨーロッパで開催するという現在の形に発展した。2020 年までの開催国及び回数は表 2 のとおりである。

表 2 TURBO EXPO 開催国と回数

開催年	開催国	開催数
1956～2019 の下記以外	米国	37
1989,2007,2011,2015	カナダ	4
1986,1992,2000,2008,2014	ドイツ	5
1978,1982,1996,2010	英国	4
1984,1988,1994,2002	オランダ	4
1966,1974	スイス	2
1970,1990	ベルギー	2
1998	スウェーデン	1
2004	オーストリア	1
2006	スペイン	1
2012	デンマーク	1
2016	韓国	1
2018	ノルウェー	1
2020	バーチャル	1

1986 年までに、GTD はその部門の地位を超え、ASME の学会 IGTI になった。 さらに、1988 年に毎年恒例のガスタービン会議は TURBO EXPO に改名された。

2011 年 6 月に IGTI の第 56 回ガスタービン会議 TURBO EXPO '11 が開催され、120 の出展、285 の技術セッション、合計 977 編の論文発表、2366 名の出席者があった。一方、第 27 回 CIMAC 2010 ベルゲン大会ではガスタービンセッションはなく、日本からの非常用ガスタービンの論文発表が 1 編であった。IGTI では 2012 年までに約 16,000 編の論文が発表され、現在では TURBO EXPO で毎回約 1,000 編の論文が発表されているようである。

テクニカルセッション発表の様子や展示場の様子は 2019 年の TURBO EXPO Advance Program にも掲載されている。[17)]

また、TURBO EXPO では 2005 年から Women's networking という会が催しされているとのことで、この業界で少数派である女性同士が人脈を形成し、情報を交換して互いに刺激を与えあってよりよく成長していけるようにとの趣旨の下始められ、当初の参加者は十数名で昼食会が行われたのが 2014 年には約 140 名が参加されたとのことであるが全参加者に対しては 5%にも満たなかったとのことである。[18)]なお、現在は夕食会になったとのことで、その様子を 2019 年の TURBO EXPO Advance Program で確認できる。[17)]

このように ASME の IGTI は航空機用ガスタービンを含むすべての分野に適用されるガスタービンを対象としていること、学術的な要素の強い発表が多く、女性を含む多くの学者や技術者が TURBO EXPO で発表希望するケースが多くなったように推測される。

上記から、明確ではないがガスタービンの論文を発表するなら IGTI と思う学者・技術者が増加し、CIMAC のガスタービン論文発表に何らかの影響があったものと考えられる。

6. CIMAC WG 活動と CIMAC Reccomendation [1)]

過去には、以下のガスタービンに関するワーキンググループ(WG)の活動があった。しかし、現在はガスタービンに関するワーキンググループ活動はない。

表 3 CIMAC でのガスタービンに関する WG

WG NO.	Working Group
-	Acceptance Tests
-	SI Units
-	Gas Turbine Liability
06	Gas Turbines Existing Emission Regulations (GT-ER)

上記の CIMAC ワーキンググループ活動等で作成されたガスタービンに関する Recommendations を表 4 に示す。

表 4 CIMAC でのガスタービンに関する Reccomendations

No.	Title
2	Recommendations for Gas Turbine Acceptance Test, 1968
4	Recommendations for SI Units doe Diesel Engines and Gas Turbines, 1975
6	IC Engine and Gas Turbine Industries, 1977
10	Recommendations regarding Liability -Assured Properties, Publications, Fuels for Gas Turbines, 1985
12	Exhaust Emissions Measurement – Recommendations for Reciprocating Engines and Gas Turbines, 1991

上記 Recommendations は以下の Web サイトからダウンロードできる。
https://www.cimac.com/publications/recommendations410/index.html

7. ガスタービンの論文が CIMAC 大会で発表されなくなった経緯

CIMAC 常任理事会/評議員会に、日本からは 1990 年から常任理事/評議員としてピストンエンジン及びガスタービンから各 1 名の代表が出席していた。当時はガスタービン技術の副会長が選任されていたが、2001 年のハンブルグ大会以降はガスタービン技術の副会長の席がなくなった。日本は 1993 年に故青木千明氏（当時石川島播磨重工業株式会社）がガスタービン技術副会長に就任され、1998 年からは 2001 年のハンブルグ大会まで本間友博氏（当時株式会社東芝）が副会長を務められた。

図 3 に示すように 1980 年代半ばの大会以降はガスタービンの発表論文数が減少し、2007 年のウィーン大会では 10 編の論文発表にとどまった。上記のようにガスタービン関係の副会長もいなくなったことから CIMAC のガスタービン活動が急激に停滞し、2010 年のベルゲン大会からはガスタービン独自のセッションがなくなったようである。

CIMAC のガスタービン論文発表の内容は、ガスタービン開発関連、燃焼器・タービン・コンプレッサーなどの要素研究、運転・実績燃料関係等が多く発表されていたが、ASME では航空機エンジン、セラミック、石炭・バイオマス・代替燃料、燃焼と燃料、制御・診断および計装・サイクルの革新、電力、一般、熱伝達、産業およびコージェネレーション、製造材料および冶金、舶用、マイクロタービンと小型ターボ機械、石油およびガスの用途、構造とダイナミクス、ターボ機械の多くの分野をカバー（中でも燃焼と燃料、熱伝達、構造とダイナミクス、ターボ機械の発表件数が多い）し、さらに、CIMAC は 2～3 年ごとの開催に対し ASME は毎年開催されるため、ASME のほうがタイムリーにあらゆる分野の発表ができるとガスタービン関係者に考えられている可能性がある。これらの関係から、1990 年代後半以降に CIMAC で主に活動するガスタービン関係者が大きく減少するとともに、上述のようにガスタービンの多くの分野をカバーし、毎年開催される IGTI の存在の影響も重なり、CIMAC 大会での論文発表がなくなったものと推測される。

したがって、CIMAC 大会でのガスタービン関係論文発表数の増加を再現するためには、ガスタービン関係者の CIMAC 役員の席の再設置による活性化、日頃からの CIMAC の特徴を活かしたガスタービン関係活動が重要と考えられる。

8. 終わりに

CIMAC のガスタービン関係発表論文数の変遷とともに ASME IGTI の活動状況についても上述したが、IGTI で発表されるようなガスタービン関係の論文発表を CIMAC で実施するのは現実的ではないように思われる。CIMAC の対象とする舶用、陸用、車輌用機関について、これらの分野で使用される原動機システムは環境・エネルギー等の問題解決のためますます多様化していくものと推測されるが、これに対処すべく、CIMAC の特徴を活かしたユーザーや技術者が必要とする情報の共有化は必須と考える。

1995 年第 21 回 CIMAC インターラーケン（スイス）大会参加欧州内燃機関視察団の副団長を務められた故佐藤豪（慶応

義塾大学）名誉教授が日内連情報の参加報告の中で以下のように書かれている。[19)]

「私が最初に CIMAC の会議に参加したのは 1959 年である。その後も数回参加したが、CIMAC の特徴は、発表では前刷りに書いたこと以外の苦労話や裏話を話すようにと指示がでていた。従って、本音の話を聞くことができて、大変勉強になった。今回は全く「綺麗事」だけが語られていて、CIMAC も変わったなという感想を持った。数多い国際会議の中で CIMAC の独自性を示すには、初心に帰ることが必要であろう。」

著者の最初の CIMAC 大会参加は 1983 年第 15 回パリ大会であったが、当時と比較すると大会の状況も大きく変化していると感ずるところがある。以前に比較すると企業などのセキュリティーなどが非常に厳しくなっているので簡単に比較できないが、今後、このアドバイスを参考にガスタービン関係の活動について考えてみたいと思う。

なお、著者はガスタービン関係に詳しくなく、インターネット検索や CIMAC 論文・資料関係、日内連情報などの情報を基に執筆したので、ガスタービン関係者の安田耕二氏（元日立製作所）、日内連特別参与の鈴木章夫氏に本内容をご確認いただいた。また、日本ガスタービン学会事務局中村優美氏、安田氏には IGTI の論文数のデータ他についても多くのデータ・資料をご提供いただいた。お忙しい中、この報告内容をご確認及びデータ等のご提供をいただき、誠にありがとうございました。深くお礼申し上げます。

参考文献

1) The First Fifty Years CIMAC 1951 – 2001、 23rd CIMAC World Congress on Combustion Engine Technology、 2001
2) R. HUBER 、 APPLICATIONS MARINES ET STATIONNAIRES DE GROUPES GÉNÉRATEURS À PISTONS LIBRES-TURBINES À GAZ DE PLUS DE 10.000 CH、 3rd CIMAC Congress、 1955、 The Hauge、 C-7、pp. 562-591
3) Makoto ISOGAI, et al.、 Experimental Gas Turbine of Mitsubishi Nippon Heavy-Industries, Lt562-d.、 4th CIMAC Congress、 1957、 Zurich、 pp. 395-442
4) 青木千明他、1997 年 11 月 CIMAC 評議員会出席報告、日内連情報、No. 73、1998-01、pp. 4-6
5) ASME IGTI TURBO EXPO 60TH ANNIVERSARY, 1956-1999, Commemorative Collection
6) R. A. Strub, et al.、 Recent Development Work on a Single and Split Shaft 3000 kW Gas Turbine、6th CIMAC Congress、 1962、B2、pp. 790-807
7) J. R. Tyler, et al.、 Design and Development Heatures of a 6MW Industrial Gas Turbine、 8th CIMAC Congress、 1968、 B.5、 pp. 729-754
8) A. O. White、The Design of a 55,000 SHP Gas Turbine for Marine Application、10th CIMAC Congress、Washington, DC.、1973、42、pp. 1045-1071
9) A. Okubo et al.、100 MW MW-701 Gas Turbine for 50 Hz Market、13th CIMAC Congress、1979、GT15
10) J. L. Cotton、Development and Qualification of a Radial Flow 3000 kW Gas Turbine、14th CIMAC Congress、1981、GT26
11) T. Suzuki, et al.、Mitsui SB120 Industrial Gas Turbine、17th CIMAC Congress、1987、T7
12) S. Hamahira, et al.、Development of a Highly Efficient 6 MW Gas Turbine for Industrial Applications、21st CIMAC Congress、1995、G12
13) D. A. Branch, et al.、The WR-21 Advanced Cycle Gas Turbine Development and Qualification、23rd CIMAC Congress、2001、pp. 122-130
14) S. Tarui, et al.、Development of Niigata New Gas Turbine Pump Drive Unit ‘CNT-4002MN’、27th CIMAC Congress、上海、Paper No. 129
15) Prof. Lee S. Langston, Some IGTI History, Mechanical Engineering, Vol. 134, No. 02, 2012-02, p.49
16) https://event.asme.org/Turbo-Expo/About/History
17) ASME 2019 TURBO EXPO ADVANCE PROGRAM https://event.asme.org/Events/media/library/resources/turbo/TurboExpo-2019-Advance-Program.pdf
18) 仲俣千由紀、ガスタービン・ジェットエンジンに関する主要な国際会議の紹介（ASME Turbo Expo）、日本ガスタービン学会誌、Vol.13、No.1、2015.1、pp. 8-9
19) 佐藤豪、日内連情報、No.67、1995-08、pp. 4-5

～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～

CIMAC ヘルシンキ大会の写真　その1（CIMAC Web サイト：CIMAC Press Picture より）

大会会場

開会式

ウェルカムパーティー

テクニカルセッション

出典: https://www.cimac.com/cms/index.php?idart=2197

事務局通信6

CIMAC WG(作業グループ)と日本対応の国内委員会

(2021-08-01)　日本内燃機関連合会

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

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

WG No.	WG Title, Chairman,	国内対応委員会	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	山田 淳司 A.Yamada （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	松田 真理子 M. Matsuda （神戸製鋼）	
05	WG: Exhaust Emission Control （ディーゼル機関—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 （舶用潤滑油） D. Jacobsen (Ms) (MAN E.S. / Denmark)	日内連 WG8 対応国内委員会 JICEF WG8 committee	西尾 澄人 S. Nishio （海技研）	日内連に設置する国内対応委員会で正式決定するまで主査継続
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	後藤 悟 S. Goto （IHI 原動機）	
19	WG:Technology for Inland Waterway Vessels （内陸河川船舶の環境対応技術） F.Wang (SMDERI/ China)	日内連 WG5 対応国内委員会で対応	佐々木慶典 Y. Sasaki （ヤンマーパワーテクノロジー）	
20	WG: System Integration （システム統合- プラント効率の向上） M. Thömmes (MTU/ Germany)	日内連 WG15 対応国内委員会で対応	関口 秀紀 H. Sekiguchi （海技研）	
21	WG: Propulsion （推進装置: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）	

事務局通信7

日内連主要行事等一覧

[2021年1月～ 2021年7月分実績、 2021年8月～　予定]

2021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)

2021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.119発刊			
02-03			◇				CIMAC WG15 "Controls and Automation"国内対応委員会	Web会議		
02-04			◇				CIMAC WGs国内主査会議	Web会議		
02-16				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	Web会議	佐藤 純一	IHI原動機
02-17	○						第2回若手技術者への日内連及び CIMAC の活動紹介 Webinar	Web会議		
03-09				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	西尾 澄人	海技研
03-17	○						2020年度第一回日内連講演会	Webセミナー		
03-23				◆			CIMAC WG20 "System Integration"国際会議	Web会議	関口 秀紀	海技研
03-31				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	西尾 澄人	海技研
03-31					☆		ISO/TC70/SC8国内審議委員会	Web会議		
04-08				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議(東京)	Web会議	竹田　充志	日本油化
04-13				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	Web会議	塙　洋二	神戸製鋼
04-21/22				◆			CIMAC WG21 "Propulsion"国際会議	Web会議	畑本　拓郎	IHHI原動機
04-29				◆			CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	Web会議		
05-06/07				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	Web会議	後藤 悟	IHI原動機
05-12/24	○						会計監査	書面監査		
05-26/27						★	ISO/TC70/SC8/WG6国際会議	Web会議	芦刈 真也	小松製作所
05-27				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	西尾 澄人	海技研
05-18				◆			CIMAC役員会	Web会議	髙畑 泰幸	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
05-19				◆			CIMAC評議員会	Web会議	髙畑 泰幸 他	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
05-20					☆		JIS原案作成委員会	Web会議		
06-02	○						日内連第167回運営委員会	Web会議		
06-08/09				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	Web会議	佐藤 純一	IHI原動機
06-09					☆		JIS原案作成委員会	Web会議		
06-16				◆			CIMAC WG19 "Technology for Inland Waterway Vessels"国際会議	Web会議	佐々木 慶典	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
06-17	○						2021年度第一回日内連講演会	Webセミナー		
06-21					☆		CIMAC WG17 "Gas Engines"国内対応委員会	メールベース		
06-22				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	西尾 澄人	海技研
06-24					☆		JIS原案作成委員会	Web会議		
06-29				◆			CIMAC評議員会(NMA報告)	Web会議	髙畑 泰幸 他	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
06-30				◆			CIMAC評議員会(WGs及びStrategy Groups報告)	Web会議	髙畑 泰幸 他	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
07-02	○						日内連第112回・113回理事会・第67回通常総会	Web会議(書面審議含)		
07-06				◆			CIMAC WG20 "System Integration"国際会議	Web会議	関口 秀紀	海技研
08-20	○						日内連情報No.120発刊			
未定	○						第2回若手技術者への日内連及び CIMAC の活動紹介 Webinar	Web会議		
未定			◇				CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国内対応委員会	未定		
09-28/30				◆			CIMAC WG7 "Fuels"国際会議	コペンハーゲン/DK	竹田　充志	日本油化
09-27-10/01				◆			CIMAC WGs Meeting Weeks	未定	各主査	
09-30/10-01				◆			CIMAC WG17 "Gas Engines"国際会議	Web会議	後藤 悟	IHI原動機
未定			◇				CIMAC WGs国内主査会議	未定		
未定				◆			CIMAC WG21 "Propulsion"国際会議	未定	畑本　拓郎	IHHI原動機
未定				◆			CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国際会議	未定	佐藤 純一	IHI原動機
10-(未定)			◇				CIMAC WG15 "Controls and Automation"国際会議	ゲルトリンゲン/DE	赤木　昂太	ナブテスコ
未定			◇				CIMAC WG2 "Classification Societies"国内対応委員会	未定		
10-27/29						★	ISO/TC70国際会議	成都/CN及びWeb	岡田　博他	東京海洋大学
10-28/29						★	ISO/TC70/SC8国際会議	成都/CN及びWeb	岡田　博他	東京海洋大学

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
未定				◆			CIMAC極東NMA会議	釜山/KR	髙畑 泰幸 他	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
未定				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	コルマール/FR	塙 洋二	神戸製鋼
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
未定						★	ISO/TC70/SC7国際会議	Web会議	竹内 智彦	トヨタ紡織
未定			◇				ISO/TC70/SC8国内審議委員会	未定		
11-04	○						2021年度第二回日内連講演会	Webセミナー		
11-24				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	Web会議	西尾 澄人	海技研
11 or 12	○						日内連第168回運営委員会	未定		
12-02				◆			CIMAC役員会	天津/CN	髙畑 泰幸	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
12-03				◆			CIMAC評議員会	天津/CN	髙畑 泰幸 他	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
未定				◆			CIMAC WG19 "Technology for Inland Waterway Vessels"国際会議	未定	佐々木 慶典	ﾔﾝﾏｰﾊﾟﾜｰﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
未定				◆			CIMAC WG2 "Classification Societies"国際会議	未定	山田 淳司	三井E&Sマシナリー
未定					☆		CIMAC WG17 "Gas Engines"国内対応委員会			

2022年

01-20	○						日内連情報No.121発刊			
未定			◇				CIMAC WGs国内主査会議	未定		
02-(未定)	○						2021年度第三回日内連講演会	未定		
未定			◇				CIMAC WG5 "Exhaust Emission Control"国内対応委員会	未定		
03-(未定)				◆			CIMAC WG8 "Marine Lubricants"国際会議	ウィンターツール/CH	西尾 澄人	海技研
05-(未定)				◆			CIMAC WG4 "Crankshaft Rules"国際会議	ザルツブルグ/AT	塙 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
06-13/17				◆			第30回CIMAC釜山大会	釜山/KR		

*:外国国名略号2文字表示は「ISO 3166 - 1 alpha - 2」にて記載

AT: オーストリア　CH: スイス　CN: 中国　DE: ドイツ　DK: デンマーク　FR: フランス
KR: 韓国　US: 米国　(JP: 日本)

～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～・～

CIMAC ヘルシンキ大会の写真　その2(CIMAC Web サイト:CIMAC Press Picture より)

テクニカルセッション

テクニカルセッション

ファイナルパネル

ポスターセッション

展示会

晩餐会

論文会長賞授与

次回開催国への大会旗手渡し

出典: https://www.cimac.com/cms/index.php?idart=2197

事務局後記

東京オリンピックが 7 月 23 日から開催され、多くの皆様が画面越しに日本選手を応援されたものと思います。
しかしながら、新型コロナウィルスのワクチン接種が開始されたもののまだまだ収束の兆しが見えない状況です。皆様はいかがお過ごしでしょうか。
まだまだ自粛が要請されているなか、日内連事務所もテレワークを継続していますので、皆様にはご不便をおかけしていることもあるかと思います。ご理解・ご協力の程お願いいたします。
日内連は昨年後半から Web 会議及び Web セミナー（Webinar）の準備を行い、本年 3 月と 6 月には日内連講演会 Webinar を開催し、各種委員会や会議も Web 会議での開催を始めました。このような状況下でも日内連活動を停滞させることなく、会員の皆様にカーボンニュートラルやデジタリゼーション等の国内や世界の非常に速い動きに関する有効な情報発信などに積極的に取り組む所存です。今後も引き続きよろしくお願いいたします。
また、来年 2022 年 6 月 13 日~17 日には韓国釜山で第 30 回 CIMAC 大会が開催される予定で準備が進められております。Call for Papers は 8 月 10 日に締め切られていますが、10 月 25 日までに Abstract の審査結果が出ますので、論文作成の準備も引き続きよろしくお願いいたします。CIMAC 大会にご興味のある方は、日内連ホームページ（http://www.jicef.org/）などで情報をご確認いただけると幸甚です。
(なお、CIMAC ホームページに掲載されている CIMAC ヘルシンキ大会の写真をご参考用に掲載いたしました。)
暑さがまだまだ続くと思われますので、新型コロナウィルス・暑さにはくれぐれもご自愛ください。

(川上)

残暑お見舞い申し上げます。読者の皆様はこの夏をいかがお過ごしでしょうか？
今年の夏休みも、ステイホームで静かに過ごしました。私の住んでいる地域は、花屋さんと和菓子屋さんが多いことに最近、気づいて（今頃⁉）、「家の中でも明るく夏の季節を実感しよう！」とすっかり懇意になった花屋さんからミニひまわりを買って、ついでに、最寄りの和菓子屋さんで店主ご自慢のあんみつも買って、目と舌で味わう夏にささやかな喜びを感じています。
夏休みが終わると、日内連も、年度後半の行事が少しずつ始まります。まず、9月半ばに、会員限定・若手技術者向けセミナーを、また、11 月には、日内連講演会を開催する予定です。どちらも Webinar 形式による開催になりますが、詳細につきましては、その都度、日内連ホームページにアップいたしますので、ご興味おありの方は、ご確認いただけると幸いです。また、日内連情報へのご感想・ご意見等を、ぜひともお聞かせください。

(上原)

梅雨も明けていよいよ猛暑の夏がやってきましたが、新型コロナは依然として猛威を振るっています。
近頃、在宅勤務が多くなり、どうしても運動不足になって足腰が弱ってきていますが、何とかやり過ごしている状態です。
皆様にもくれぐれも体調に気を付けて、無事にコロナをやり過ごされるようお祈りします。

(鈴木)

日内連情報　No. 120
2021 年 8 月

発行日　2021 年 8 月 20 日
発行所　日本内燃機関連合会
発行者　川上　雅由
（住所）
〒105－0004　東京都港区新橋 1－17－1　内田ビル 7 階
TEL. 03-6457-9789；FAX：03-6457-9787
E-mail: jicef_office@jicef.org

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

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