

エミッション及び効率改善に関する諸規制を 満足するWinGD機関設計テクノロジーの紹介

WinGD 技術セミナー、東京、2019年11月

マーセルオット, Winterthur Gas & Diesel (Shanghai) Co. Ltd.

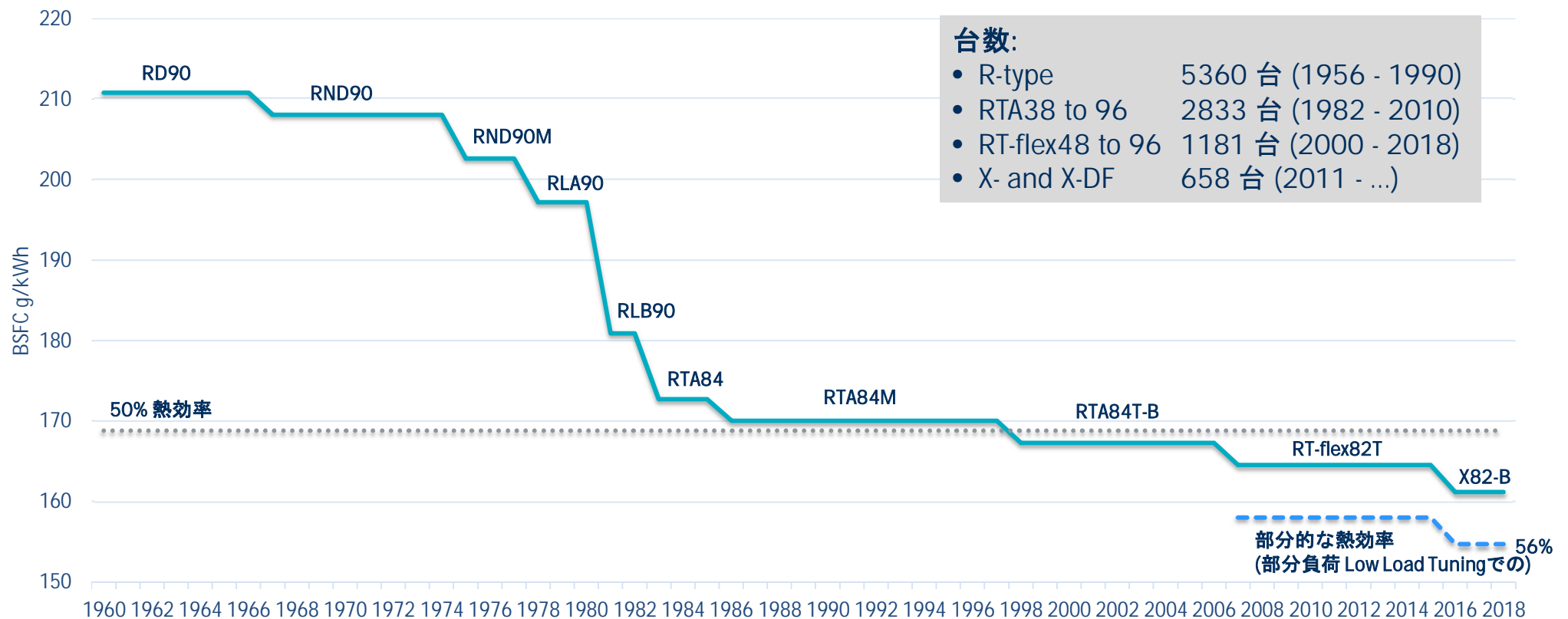


WINGD
Simply a better different

これまで常に燃費改善の要求が我々を駆り立ててきた...

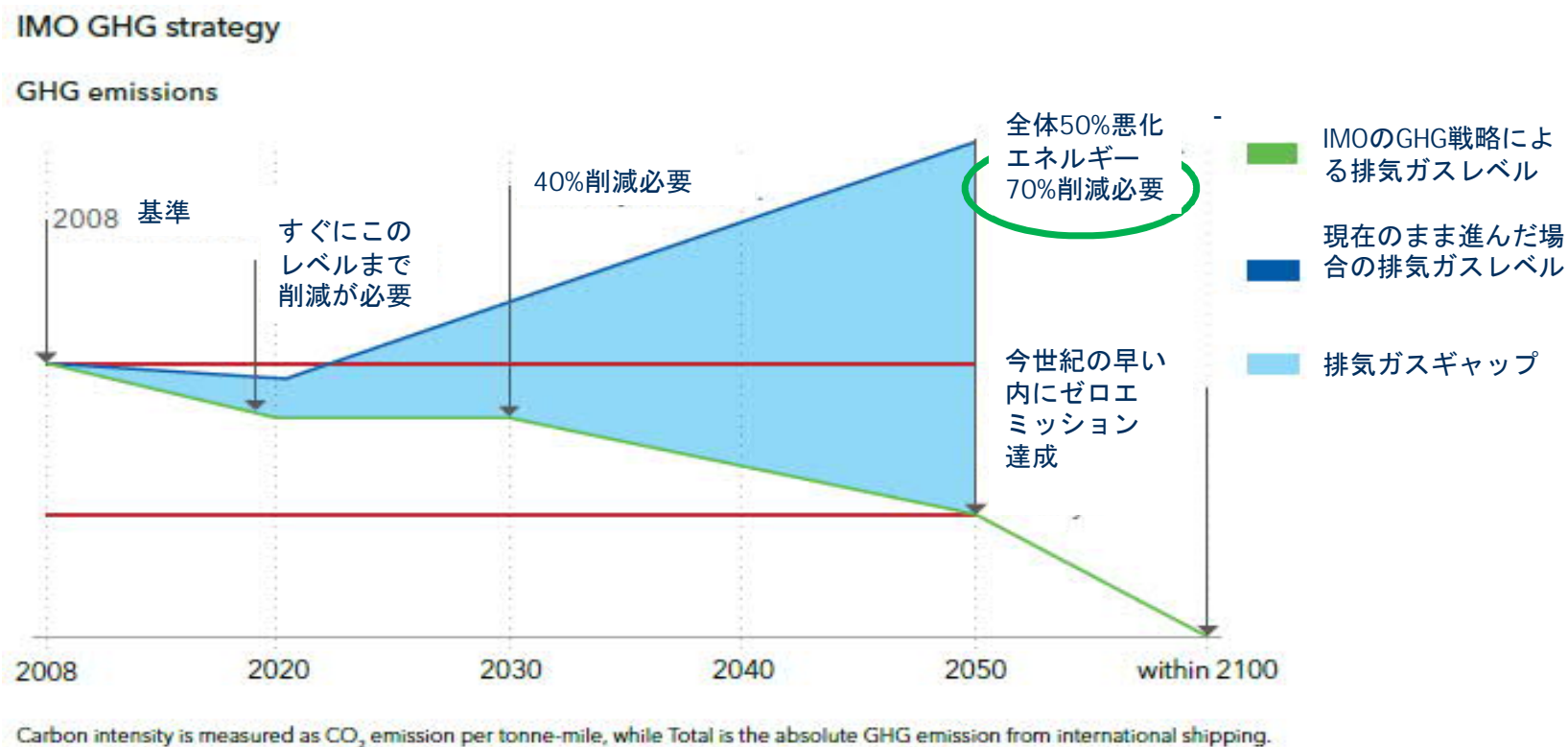
GHG対応が、現在そして将来のチャレンジ

燃料消費率改善



IMOのGHG対応戦略

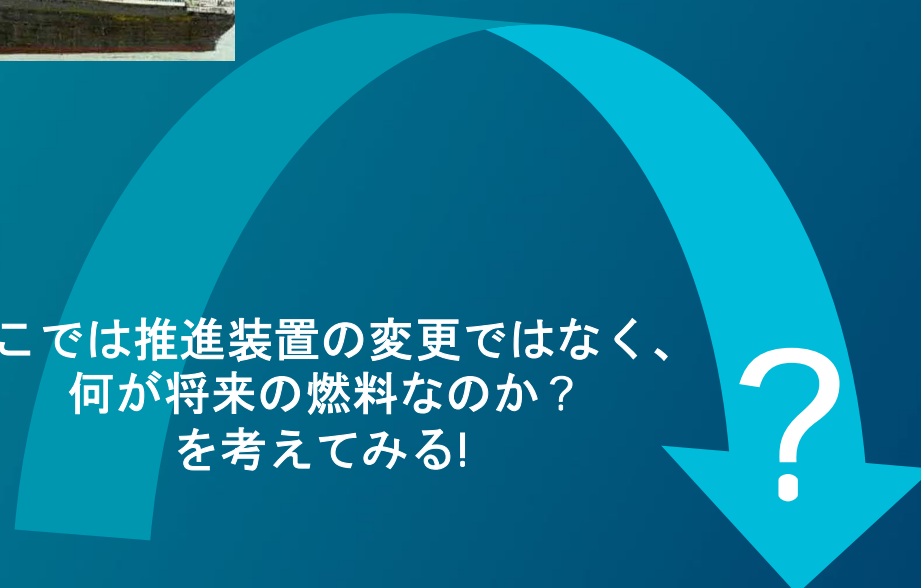
船舶の2050年目標に対して全く異なる方向へ進んでいる



...非化石燃料の利用拡大へ移行しなければならない!



ここでは推進装置の変更ではなく、
何が将来の燃料なのか？
を考えてみる！



WIN GD
Simply a better different

海上輸送のエネルギー源について

重油、ディーゼル油の代替燃料への挑戦.....

Energy Storage type		Specific energy MJ/kg	Energy Density MJ/L
HFO	Chemical	40,5	35
MDO	Chemical	42,7	36
Liquefied natural gas (LNG -162 °C)	Chemical	50	22
LPG (including Propane / Butane)	Chemical	42	26
Hydrogen (liquid -253 °C)	Chemical	142	10
Methanol	Chemical	18	15
Ammonia (liquid -33 °C)	Chemical	18,6	12,5
Coal (anthracite or bituminous)	Chemical	-30	-38
Coal dust	Chemical	22	8.8-17.6
Lithium metal battery (Li-Po, Li-Hv)	Electrochemical	1,8	4,3
Lithium-ion battery	Electrochemical	0,8	2,6
Lead-acid battery	Electrochemical	0,2	0,6

燃料タンク容積増加 from HFO to LNG

LNG: x 1.6 倍; + 断熱対策

From LNG to 水素 (極低温貯蔵):

水素: x 2.2 倍とさらなる断熱対策必要

同タンクサイズ = 運航が 1/2 に!

アンモニアとメタノール:

タンク容積増加への対応

重量増加に対する対応

...どちらも毒性有!

バッテリーを比べると HFO に対して:

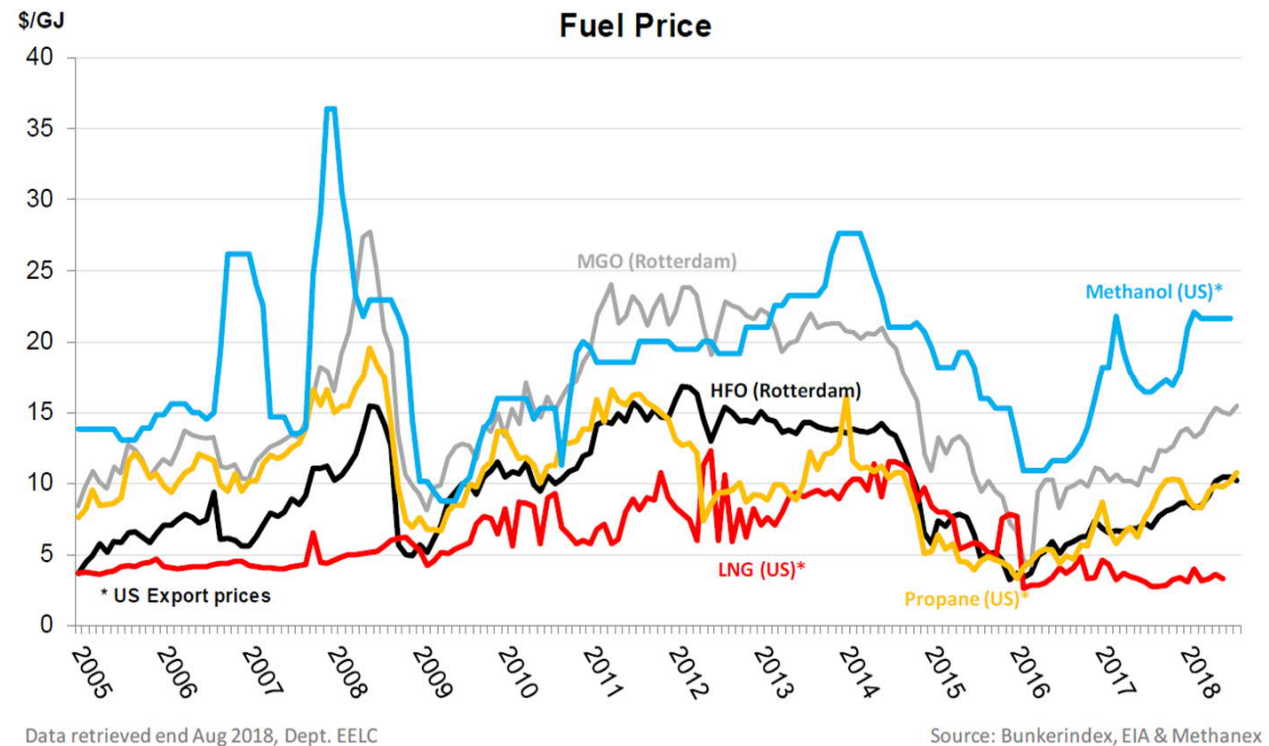
容積増加: x 8 倍

重量増加: x 22 倍

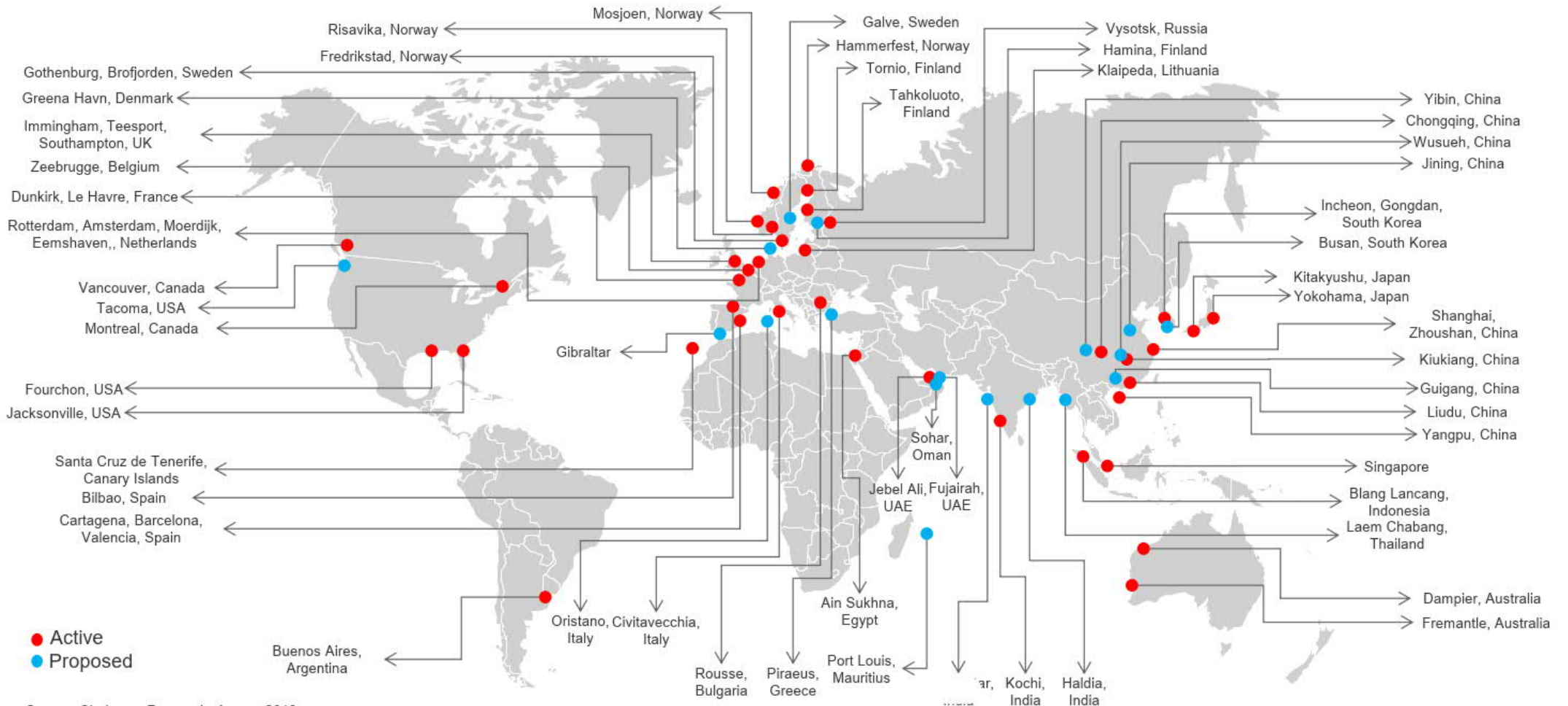
燃料価格の推移

LNG は最も価格競争力有

- LNG燃料の価格推移は、LNGを燃料として考えるビジネスを後押ししている
 - LNGの全世界での製造キャパシティは急速に増加している
- LNG価格は今後も競争力があると予想
- 対して液体燃料の価格は2020年の後どうなるか??
 - LNG 供給設備は急速に整備されつつある
 - 他の燃料は商業的には競争力のあるものは無い



LNG 供給が可能な港湾



Source: Clarksons Research, August 2019.

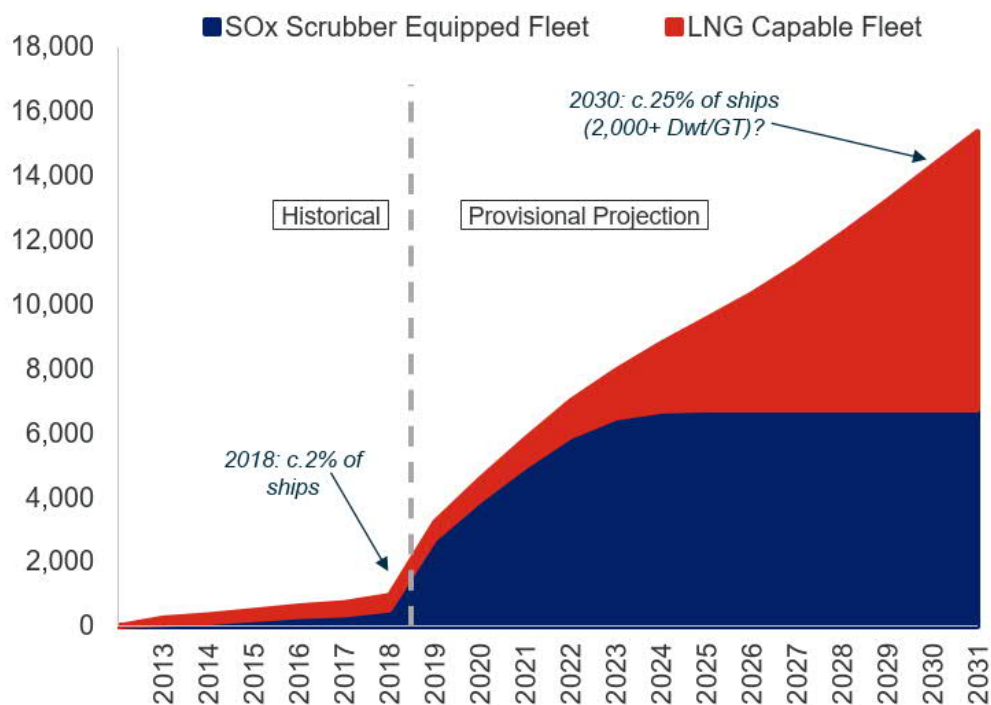
LNG は未来の燃料では無い – 今日の燃料である!

- LNG は商業的に、現在、予測可能な将来において最も魅力的な燃料
- オットーサイクルのエンジンであれば、LNGは現在の規制、導入が予定されている規制すべてに対応している
- これまでの運転実績からわかるように、すでに確立された技術である
- 燃料供給設備は他のどの代替燃料よりもすみやかに整備されている
- バイオ、合成由来のガスに同じ設備のままに転換が可能
- そのためLNGへの投資は時代遅れにならない

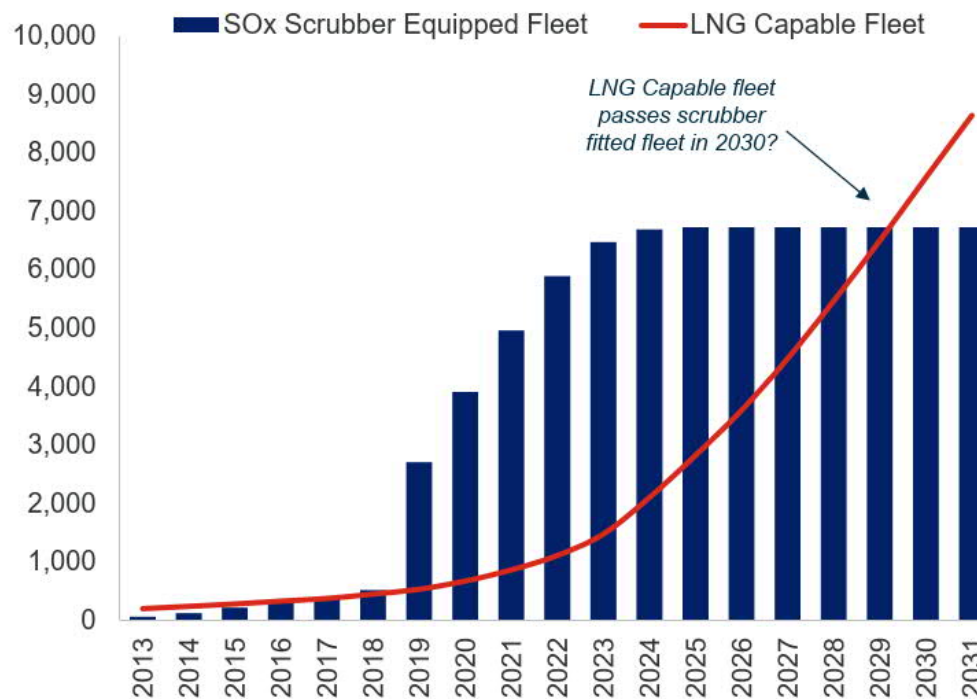
LNG搭載船の予測

LNGが搭載可能な船舶の増加が予想される (出典: Clarksons Research)

SOxスクラバー装備とLNG燃料船の増加数予測
隻数(表示年末の)



SOxスクラバー装備とLNG燃料船の増加数予測
隻数(表示年末の)

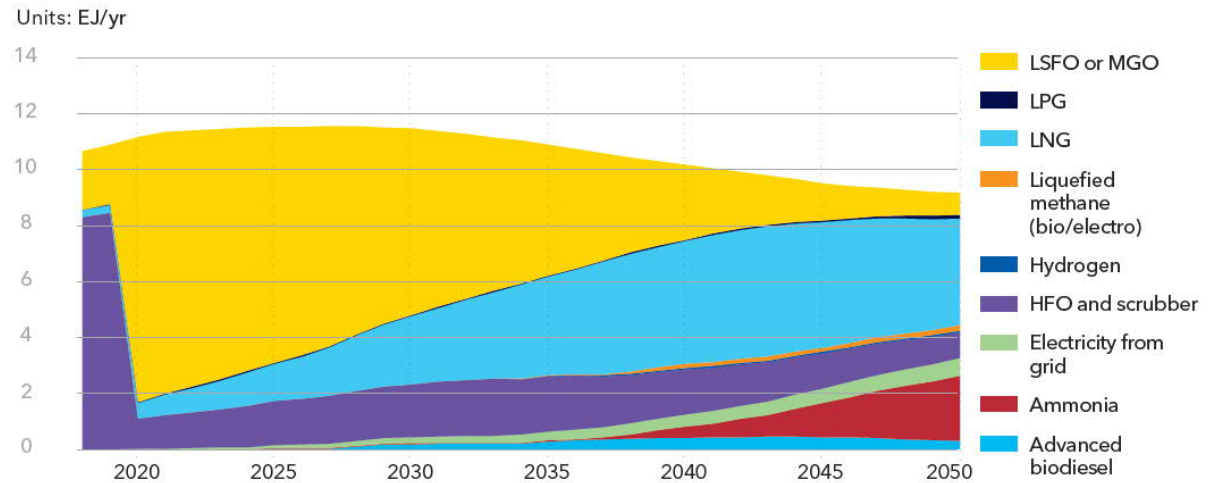


燃料予測 – 長期見通し

LNGが増加、アンモニアが続く (出典: DNV GL Energy Transition 2019)

- 燃料需要予測の紹介 – 新造発注の後
- LNGは技術確立されており、供給、その設備も現存するため最も増加傾向
- 2035年以降、アンモニア("Green Ammonia") 燃料が実現するかもしれない
- 合成ドロップイン燃料が船舶の脱炭素の重要な役割を担うと予想

Energy use and projected fuel mix 2018-2050 for the simulated IMO ambitions pathway with main focus on design requirements

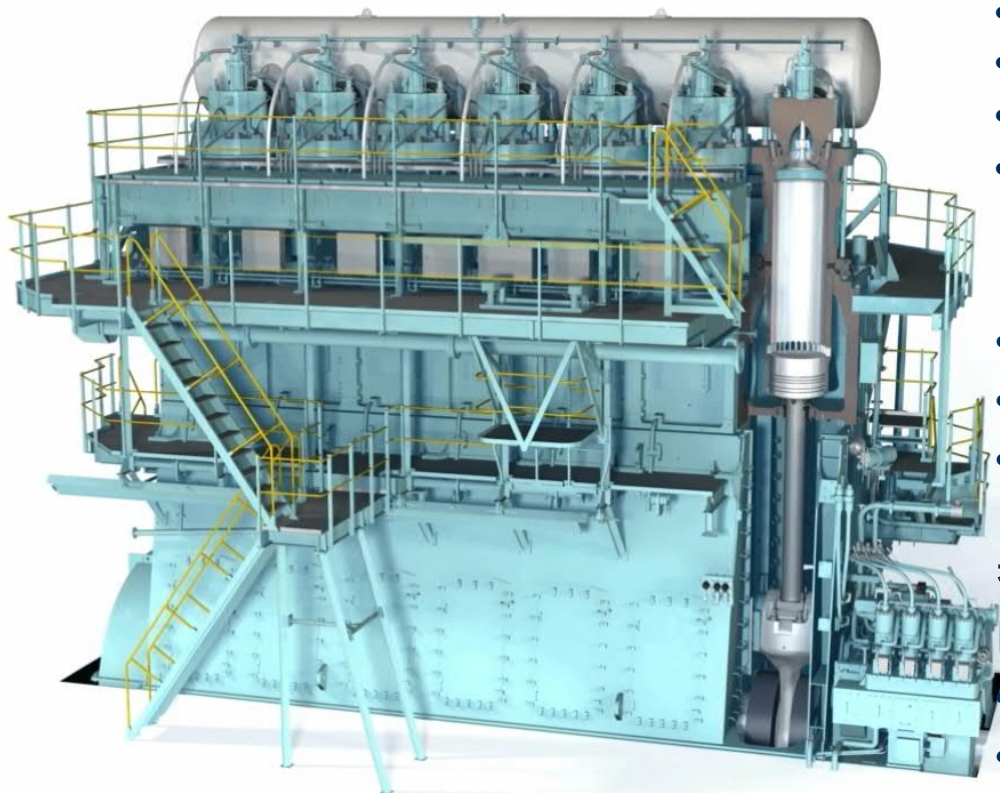


LSFO, low-sulphur fuel oil; MGO, marine gas oil; LPG, liquefied petroleum gas; LNG, liquefied natural gas; HFO, heavy fuel oil; Advanced biodiesel, produced by advanced processes from non-food feedstocks

©DNV GL 2019

WinGD's solution: X-DF 低圧ガステクノロジー

最大のシンプル設計!



原理

- オットープロセスの採用
- 予混合'希薄燃焼'技術
- ストローク'中間部'から低圧ガス噴射
- 予燃焼室付パイロット燃料により着火

ガス供給は低圧 < 13bar

- シンプルで信頼性の高いガス供給システム
- 簡単なガスシール
- 実績のあるコンプレッサー(クライオポンプ等)の幅広い選択が可能

希薄ガス'オットー'燃焼により

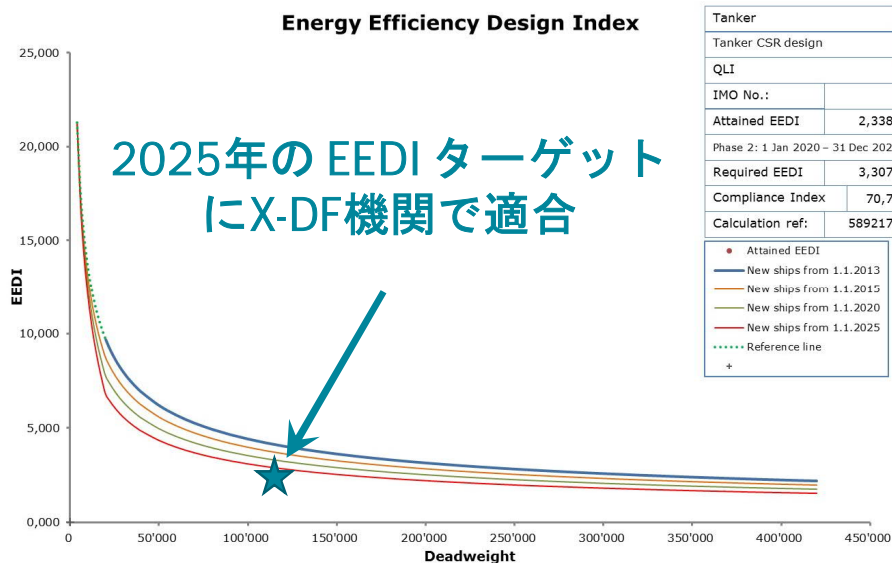
IMO Tier III に適合:

- 後処理装置(EGR/SCR)が不要
- 燃費率悪化が無い
- 部品の信頼性を犠牲にすることは無い

X-DFによる今後のEEDIターゲット対応例 (Aframamax)



- Owner: Sovcomflot AET
- Charter: Shell Shell
- Main engine: 7X62DF 6X62DF
Power: 13 800 kW / 86 rpm 11 200 kW / 81 rpm
- Fuel gas tank: Type C: 2 x 850 m³ Type C: 2 x 850 m³
→ approx. 6000 nm
- Vessel: Ice 1A no ice class
- Seatrials: July 2018 Oct 2018



燃料としてのLNG – 船舶の排気ガス対策に有効

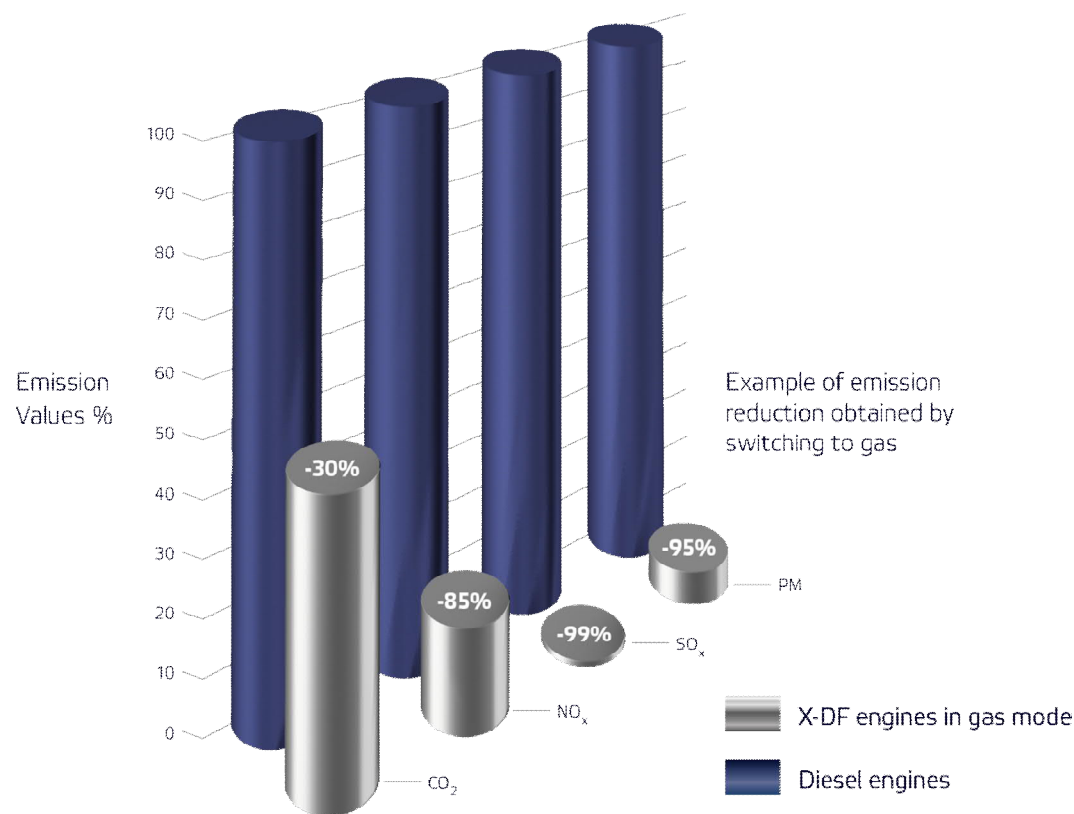
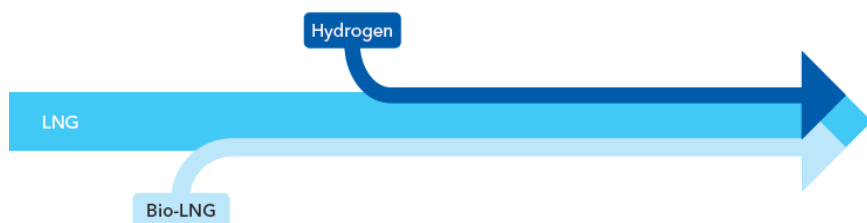
LNG燃料を利用したWinGD X-DF機関による排気ガス削減

LNGを燃料として使用することで GHG20%削減に加えて、他の汚染物質も削減:

- 硫黄分 -99%
- NO_x -85%
- PM/黒鉛 -95%

GHGの更なる削減には 合成天然ガス (Synthetic Natural Gas : SNG)のようなドロッパイン燃料が必要になるだろう

バイオ、合成天然ガスは有望な対策で、今日スケールテストを実施している



E-Fuelsの変換効率




Hydrolyses 技術により、今後数十年のうちに実現可能な燃料

- 合成天然ガス (Synthetic natural Gas :SNG) は最大65%の電力効率で生成可能
- SNGの変換効率は水素のそれより 10 から 12% しか低くない
- そのためSNGは、現状のLNG燃料の流通網にドロップイン燃料として容易に液化し、利用できる
- 合成アンモニアの変換効率もSNGに近いレベルである。アンモニアの優位な点は、燃焼にカーボンが不在な点
- アンモニア燃料の不利な点は、毒性があるために、その流通網が無くドロップイン燃料として使用できない。さらに、窒素ベースの燃料のために燃焼にてNOxが生成される → SCRが必要

Fuel	Efficiency	Conditions
Pathway: Electricity→Gas		
Hydrogen	54–72 %	200 bar compression
Methane (SNG)	49–64 %	
Hydrogen	57–73 %	80 bar compression (Natural gas pipeline)
Methane (SNG)	50–64 %	
Hydrogen	64–77 %	without compression
Methane (SNG)	51–65 %	

Source: Fraunhofer Institute

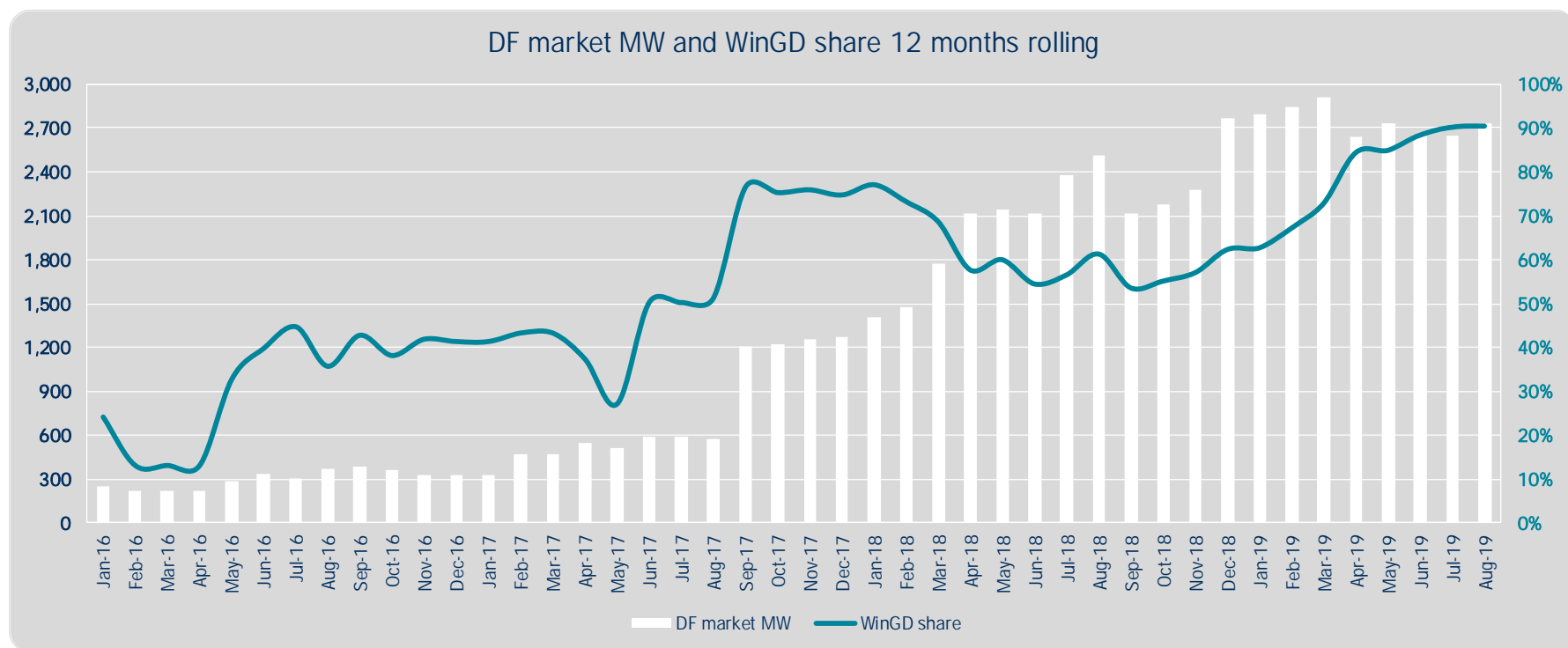
X-DF 機関リファレンスリスト (September 2019)

X-DF engine type	Vessel type		Orders
X40DF	9'500 cu.m. LNGC		1 engine
RT-flex50DF	15K dwt Product Tankers 1-2K TEU Feeder CVs 14-20K cu.m. LNG Carriers 3'600 vehicles PCC 5'800 lane m Ro-Ro	 	33 engines
X52DF	125K dwt Shuttle Tanker 7'000 vehicles PCC	 	6 engines
X62DF	115K dwt Crude Oil Tankers 180K cu.m. LNGC/twin screw 174K cu.m. LNGC/twin screw	 	35 engines
X72DF	174k cu.m. LNGC/twin screw 180K dwt Bulk Carriers	 	186 engines
X92DF	22K TEU Post-Panamax CVs 15K TEU Neo-Panamax CVs	 	14 engines
TOTAL	275 DF engines (ca. 4.9 GW)		

LNGは燃料として3000MW/年に近づいている

2019年の2-ストローク機関受注の約27%がDF機関!

X-DF機関は90%のシェアを獲得している!



Source: Clarksons Research Services, WinGD internal data

マーケットを変える受注案件

9 x 22 000 TEU C/V



Press Release of Nov. 7, 2017

<http://www.cma-cgm.com/news/1811/world-innovation-cma-cgm-is-the-first-shipping-company-to-choose-liquefied-natural-gas-for-its-biggest-ships>

Announced during COP 23 (UN Climate Change Conference) in Bonn, Nov 6 - 17, 2017

主機関	12X92DF
Power	63 840 kW / 80 rpm
Bore	920 mm
Stroke	3 468 mm
Length	23 000 mm
Weight	2 140 tons

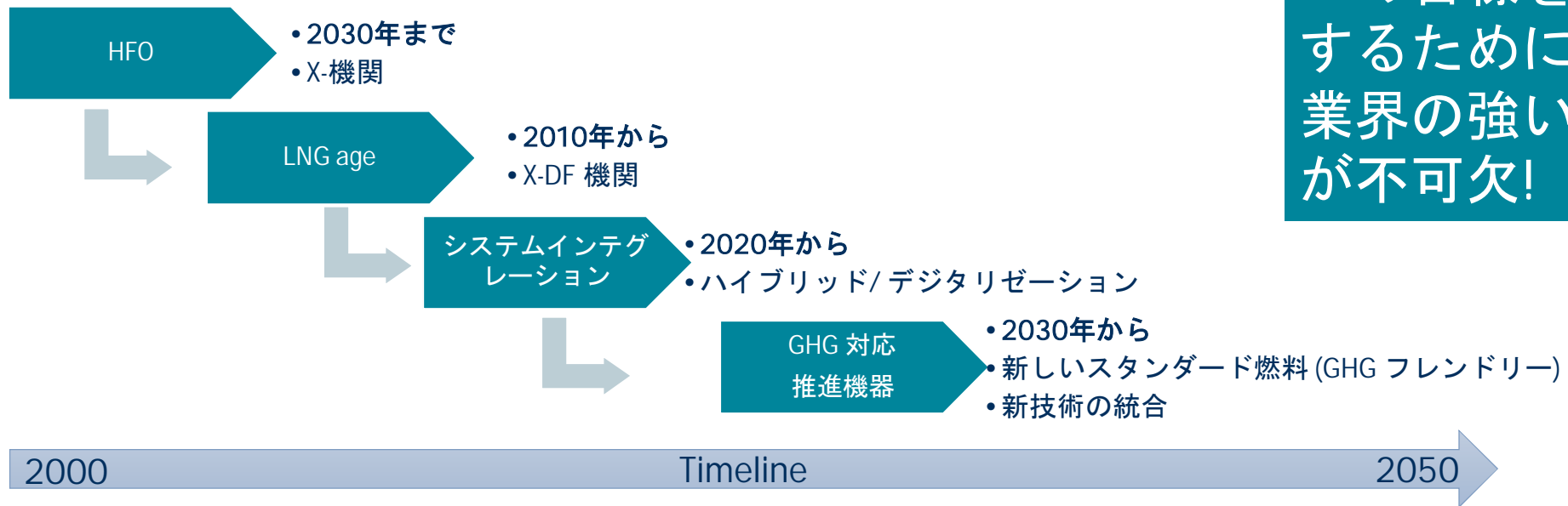
発電機	
Wärtsilä	6 x L34DF

燃料ガス供給システム	
Wärtsilä	

燃料ガスタンク	
GTT	18 600 m ³

脱炭素シッピング

IMO 2050へのロードマップ



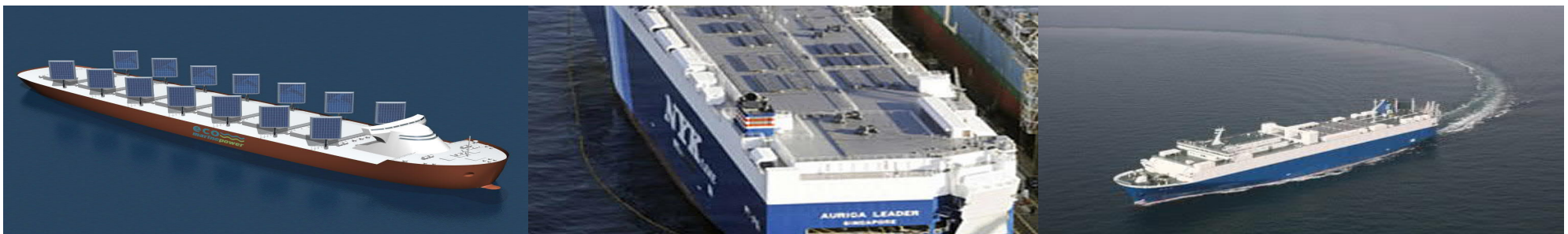
この目標を達成
するためには、
業界の強い連携
が不可欠!

...そして、船のルーツに戻ることも...

風力、太陽光が船のGHG削減の役割を担う



船種や、輸送ルートによっては、風力や太陽光が推進力を補助し、船のGHGを削減に寄与
: 船種により 5 から 20% のポテンシャル



GHG70%削減の将来のシナリオ

様々な技術の組合せにより、さらに複雑に



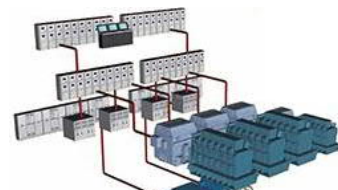
アレートローター

バラスト水処理

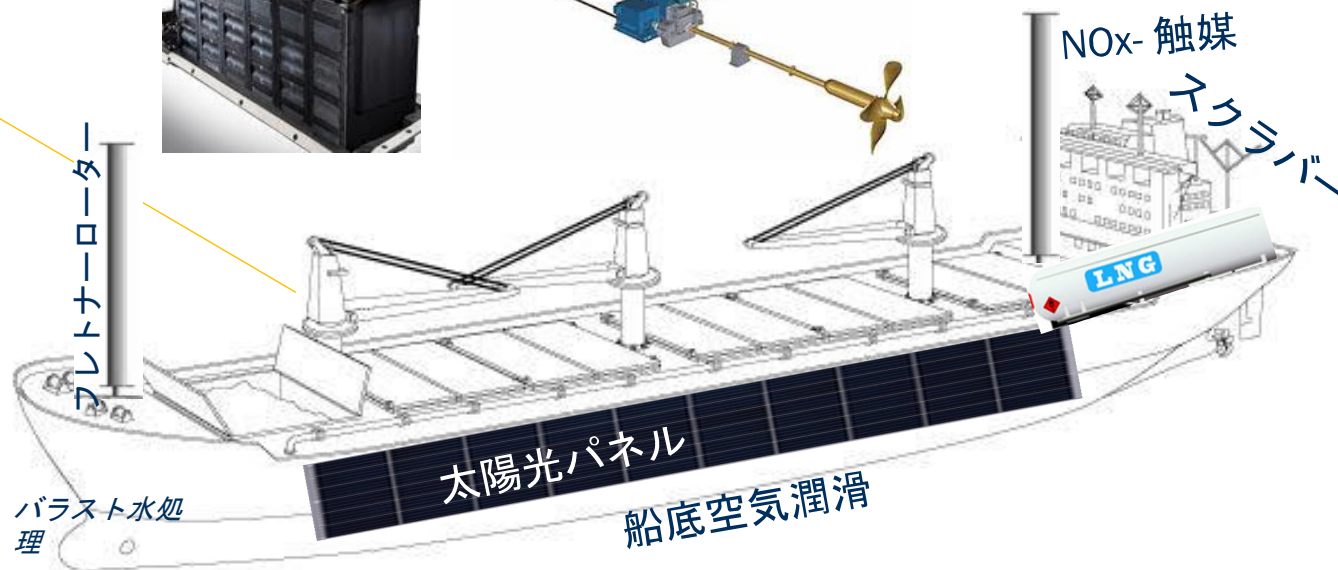
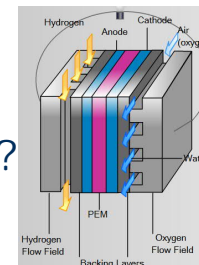
バッテリー:



ハイブリッド:



燃料電池?



ハイブリッドへの準備

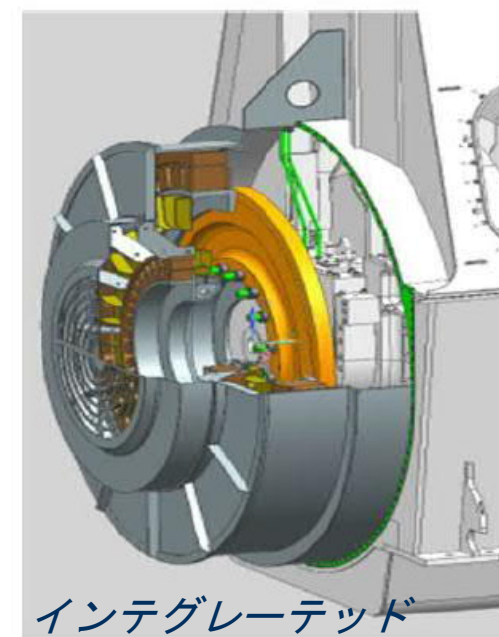
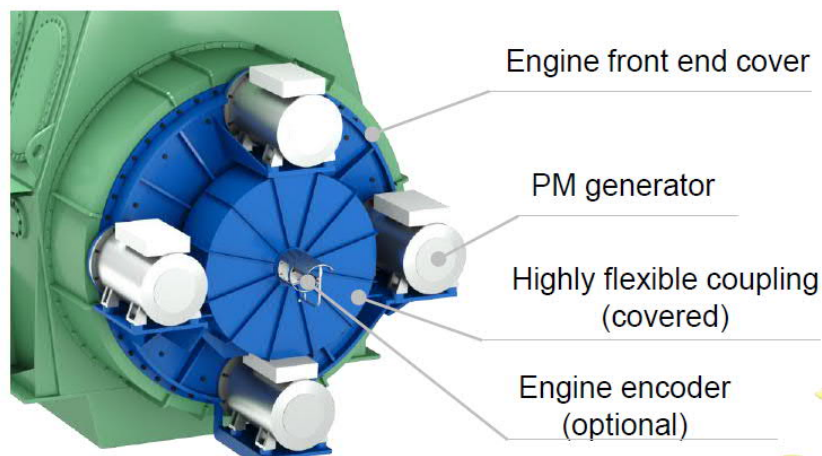
FPP船で自由度を広げるため

低速機関用のオルタネータを開発中 (例 Renk, Hyunday Electric)

燃料消費の改善や、バッテリー充電のための効率的なパワーテイクオフ (PTO)

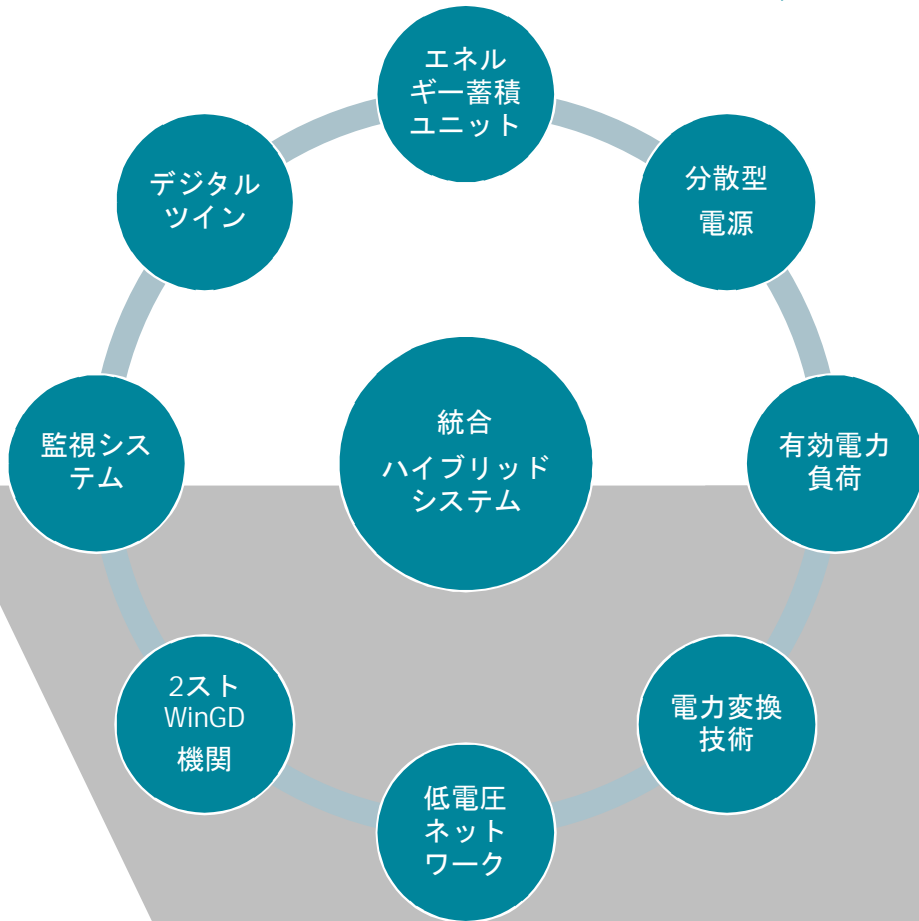
パワーテイクイン (PTI) の可能性:
EEDI ターゲットに適合するための
最小機関出力の解決に
厳しい海象条件や浅瀬での機関出
力を補助

ハイブリッドでの対応がより効果的!



さらなる統合システムへ向けて

システムを分解してみると (WinGD の観点)



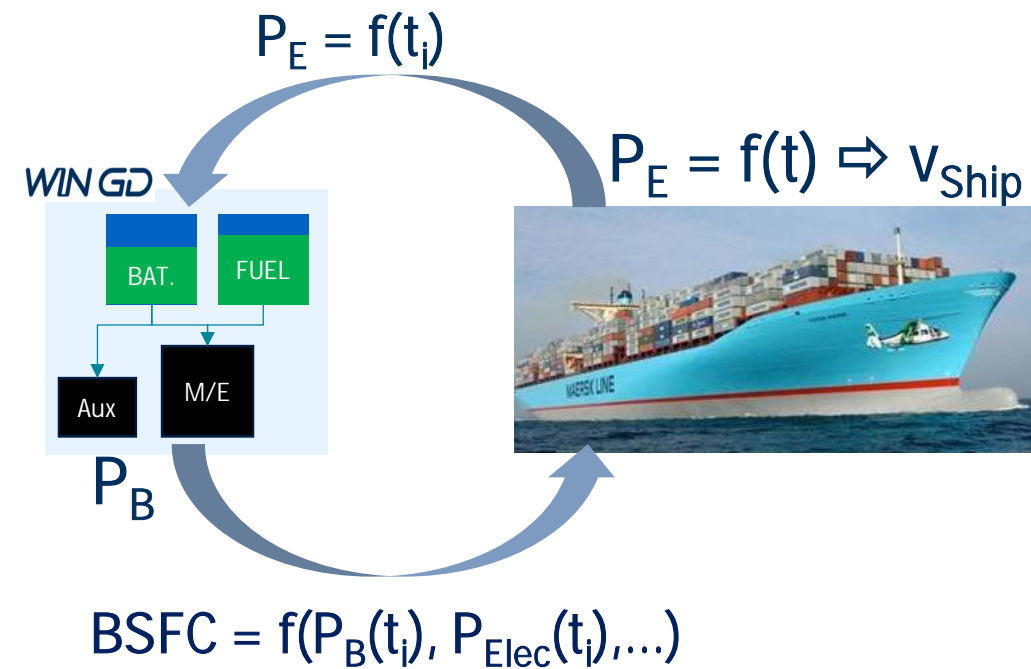
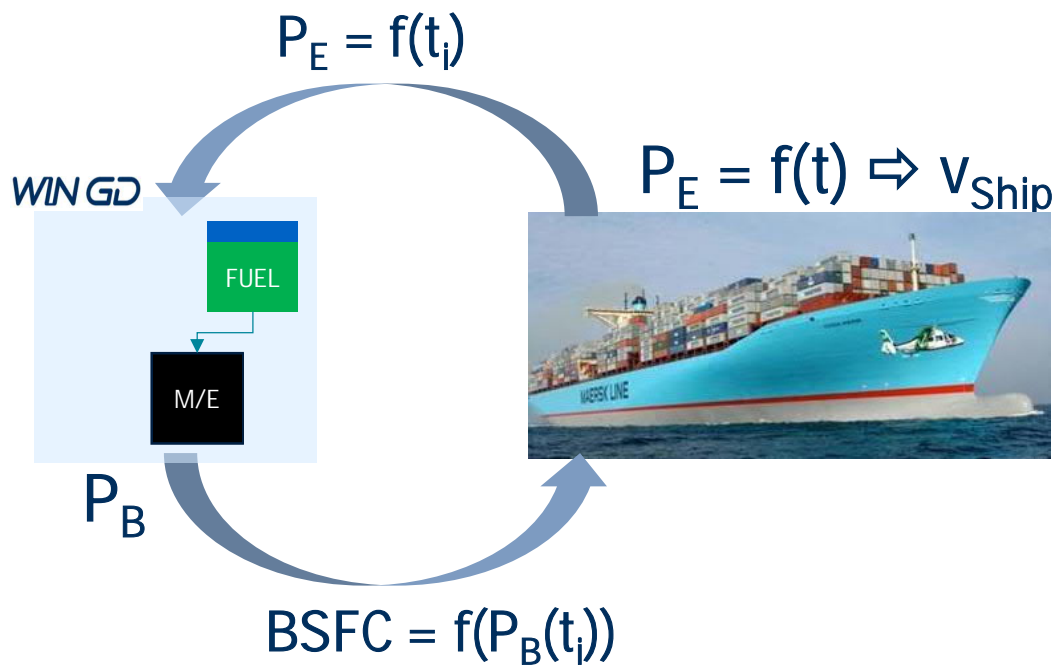
統合システムを4つに分解:

- 機械 -> 重量、大きさ
- 電気 -> 変換、保護、その他....
- 論理 -> 機能、制御
- 熱力 -> パワーロスの最小化



さらなる統合システムへ向けて

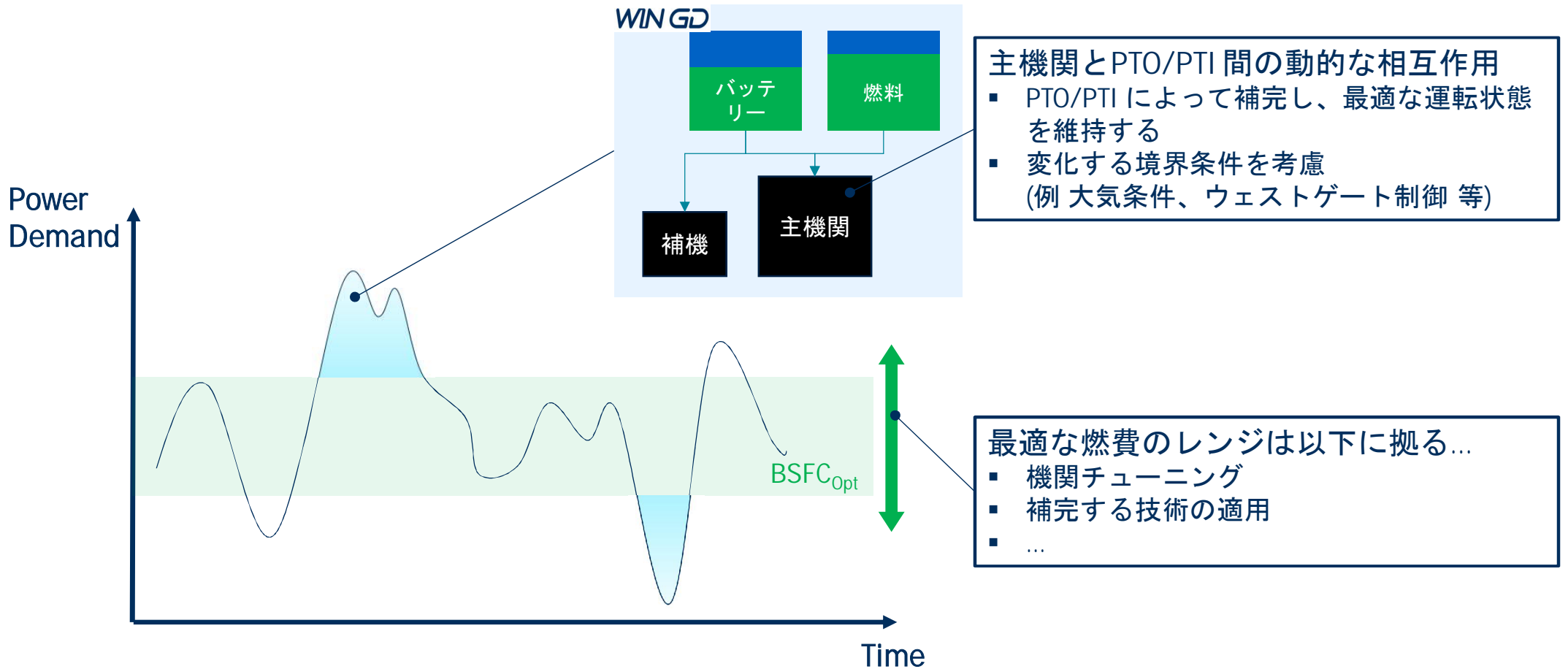
過去 vs. 未来



P_E ... 有効な(曳航)出力
 P_B ... 主機関の軸出力
 P_{Elec} ... 電カストレージからの出力
 SOC... State of Charge

さらなる統合システムへ向けて

事例：ピーク時のエネルギー蓄積



デジタル化 'WiDE' が煩雑なオペレーションを容易に

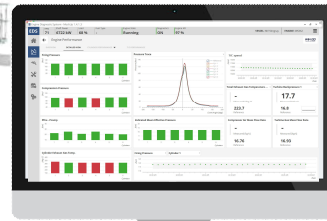
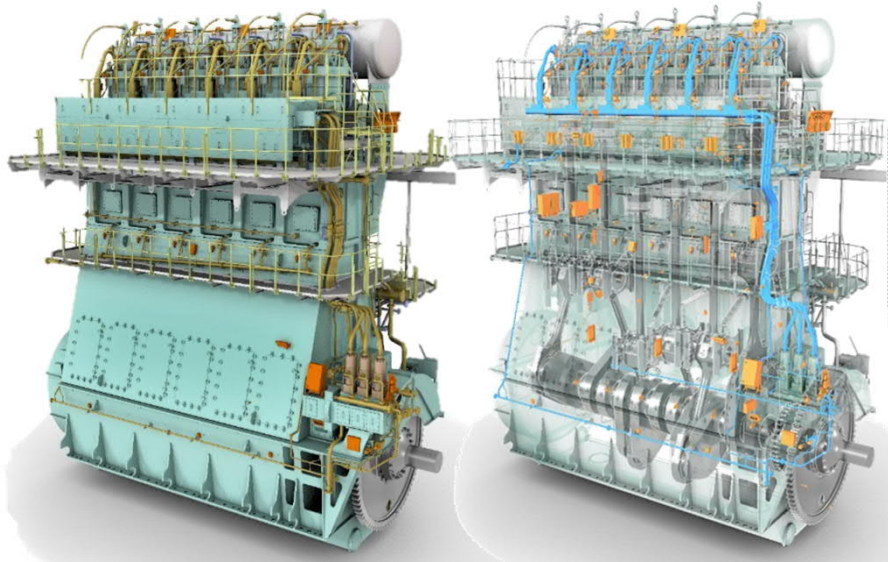
"WinGD integrated Digital Expert" WiDEがパフォーマンス、信頼性、サービスを容易に

実際の機関からの信号
>500 点以上

"デジタルツイン"

船上

陸上/オンライン



Customer



WinGD server



Customer



WIN GD
Winterthur Gas & Diesel



Data collection



Data Analysis



Data Storage



Remote support

結論

- GHG規制対応への挑戦が進んでいる
- 2030年以降に向け、非化石燃料が必要
- 根本的なシップデザインの見直しが必要となる
- 今日、最も実現可能な変更としてはLNG燃料
- X-DF機関にて、実証済みの技術を提供
- ハイブリッドとシステム統合が今後増える

WIN GD
Simply a better different

Marcel Ott
Deputy Managing Director WinGD China

WinGD Japan Technical Seminar, November 2019