

GHG削減の為の電力システムインテグレーションに向けた取り組み

2020年11月27日

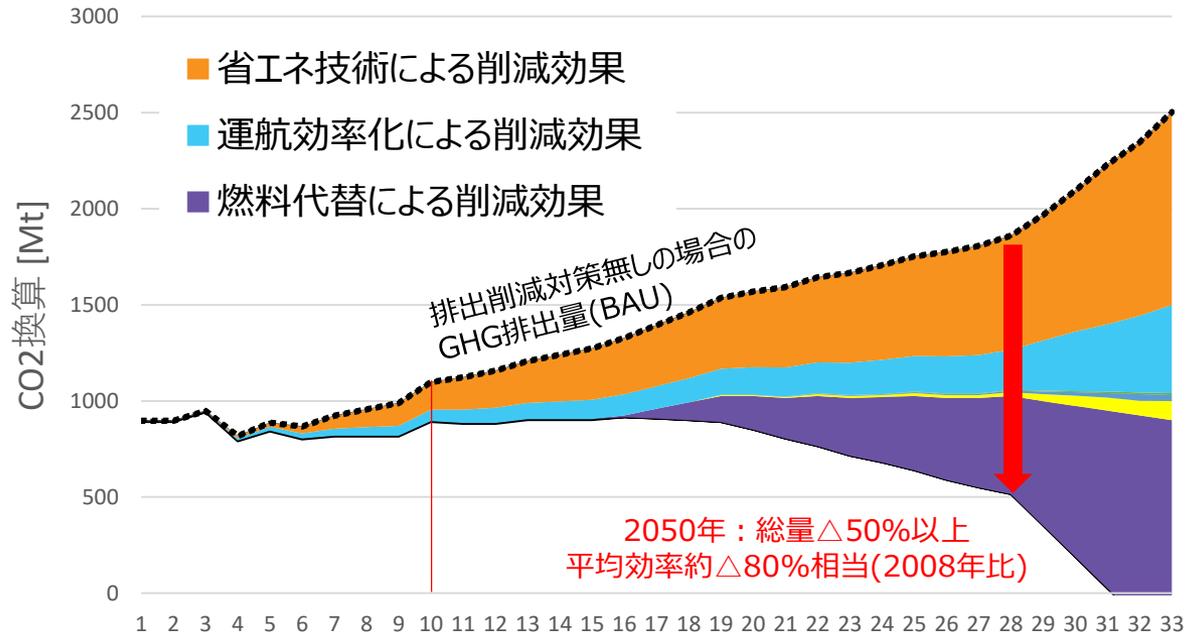
株式会社MTI 船舶物流技術グループ
倉地 大雄

メガトレンドとしてのGHG削減

世界的な脱炭素化社会(Decarbonized Economy)への潮流

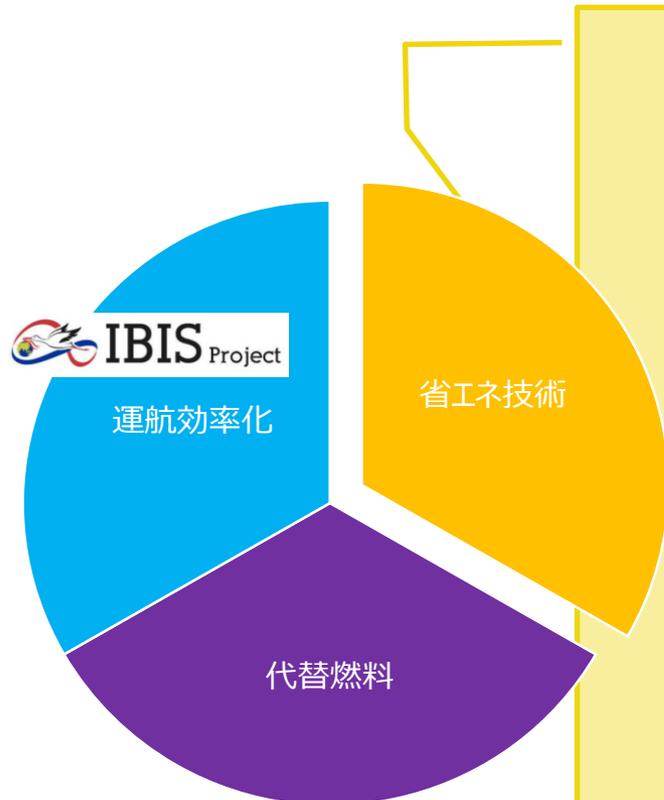
IMOによるGHG排出規制強化

2008年比で2030年までに炭素排出効率を少なくとも40%改善
 2008年比で2050年までに炭素排出効率を少なくとも70%改善
 2008年比で2050年までに温室効果ガス排出総量を最低半減



* 国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ（国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト）を参考にMTIにて作成

GHG削減のための取り組み実績

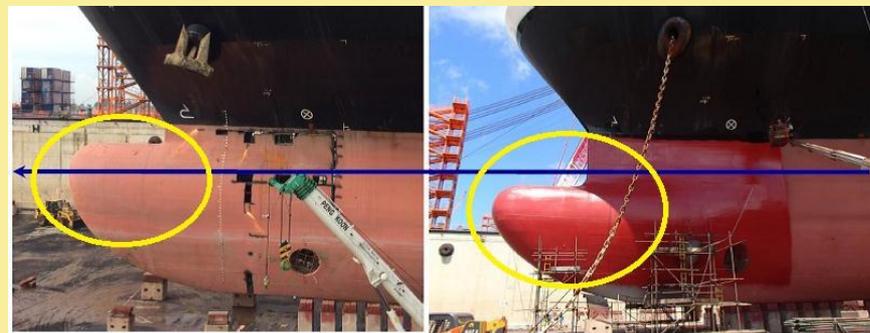


太陽光パネル



継続的な取り組みが不可欠

船体改造



空気潤滑システム



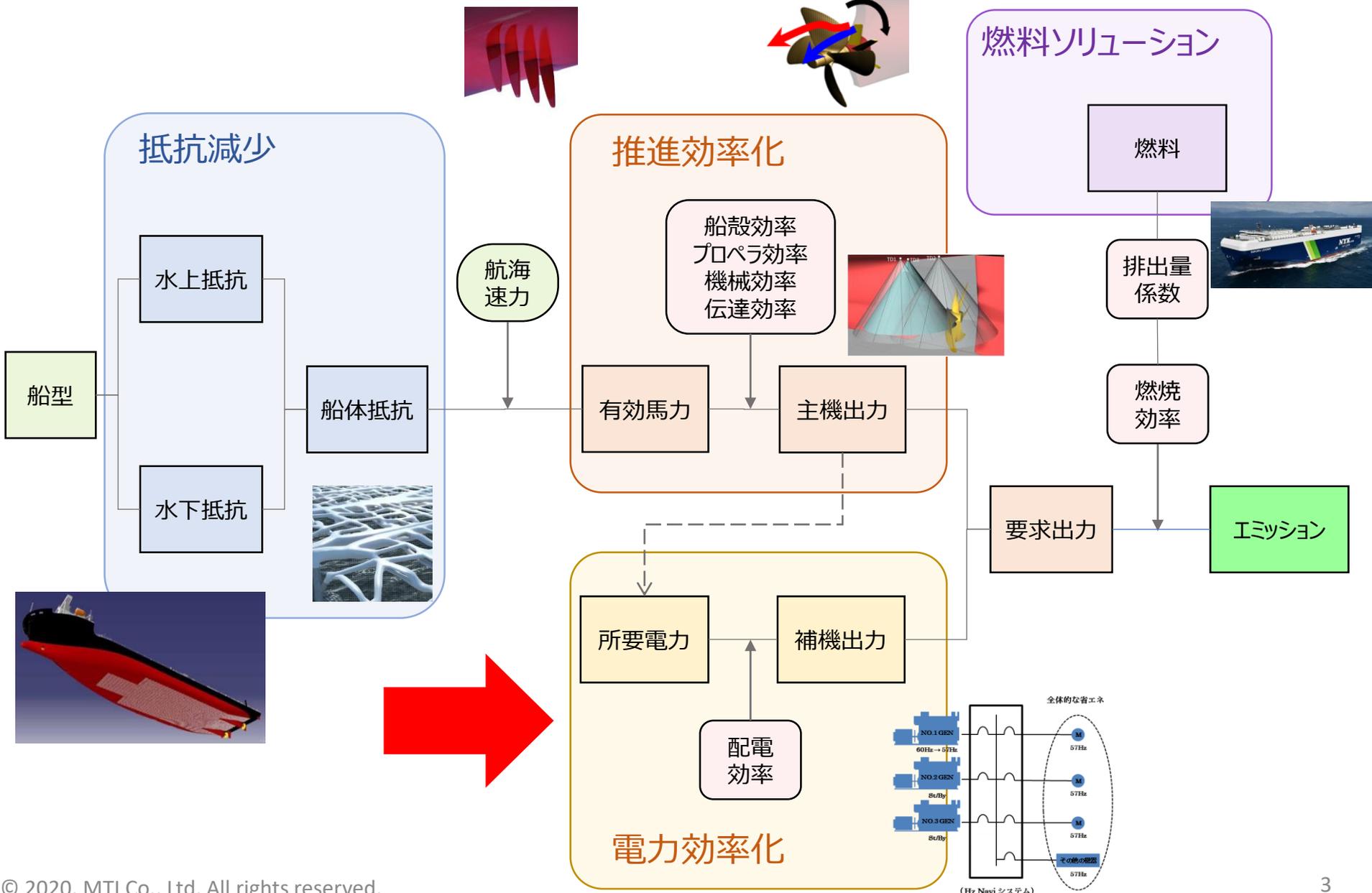
船体付加物MT-FAST



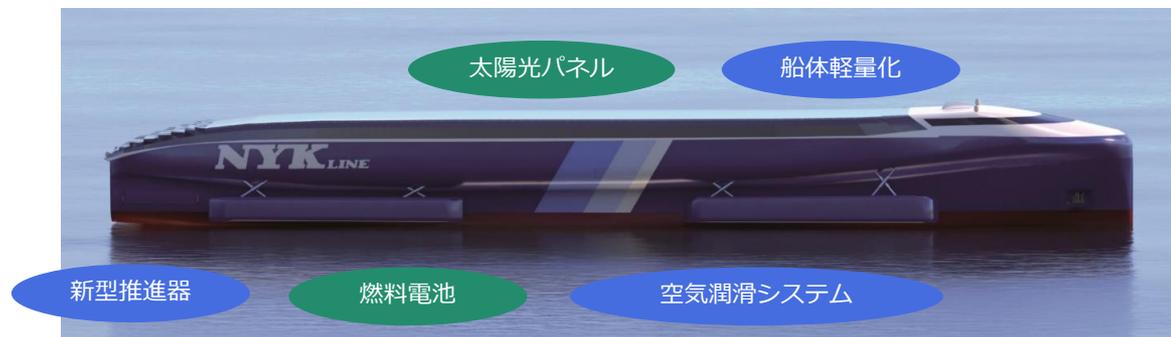
LNG燃料自動車専用船



個船ベースのエミッションフロー



NYK SES 2050構想における電化技術の位置付け

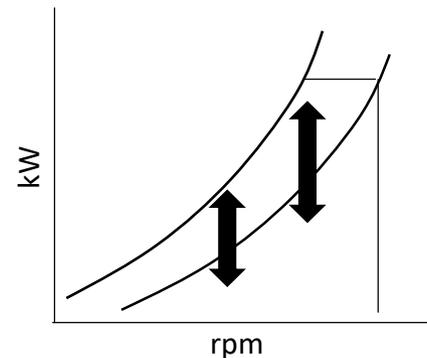
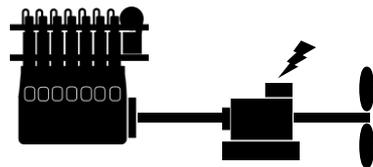


• 直流（DC）グリッドの利用

- 発電側のメリット … 固定の周波数・回転数での運転が不要になる
→ 負荷に合わせた運転、電力供給が可能になる。
 - 電池、燃料電池など直流系電源との接続に適する
 - コンバーター各機器の機側に置き、交流の送電ロスを削減
 - これらにより配置の自由度が上がり、給配電システムの重量・スペースを30%程度、削減できる可能性
-
- 消費電力の大きい機器のON-OFF制御からVFD(Variable Frequency Drive)制御への切り替え
 - スラスタ、ポンプ、ファン

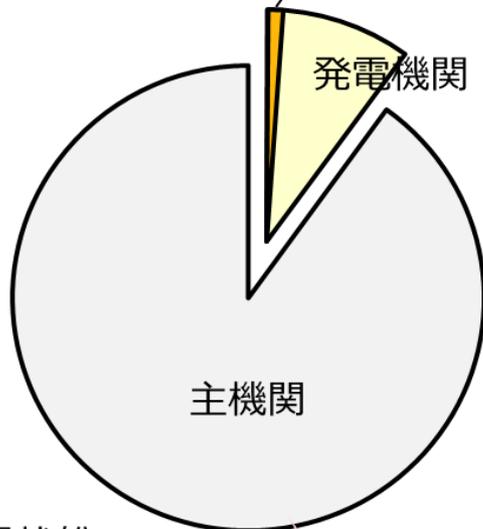
NYK SES 2050構想における電化技術の位置付け

- 軸発電機(SG)の利用
 - 軸発電機(SG)とCPPとの組み合わせにより、利用可能な主機の回転数域が広がる。 → 運航最適化の自由度増す。
- 従来の誘導モーターに比べ永久磁石モーター（PMモーター）は効率が
高く、より広い出力/回転数レンジで、安定的に高い効率で作動する。
- こうしたPMモーターやDCグリッドの活用と広い回転数域で高効率な
PM発電機により、トータルで20%の効率改善が見込める可能性。



電力効率化によるGHG削減効果試算

現状の電力システムにおいて10%の効率改善ができると
…CO₂削減効果で言うと



⚡ = ◎◎◎
50kW 290ton/年
(440MWh相当)



一般家庭
約100世帯



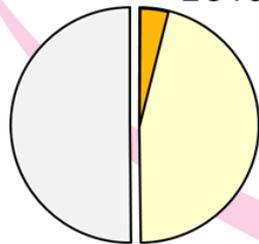
スギ林
約30ヘクタール



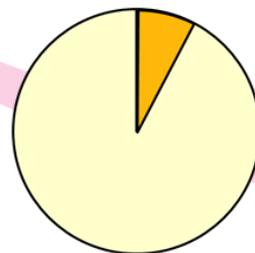
太陽光パネル
約470kW
(約3000m²)

現状船の
エネルギー配分

10% 300kW削減



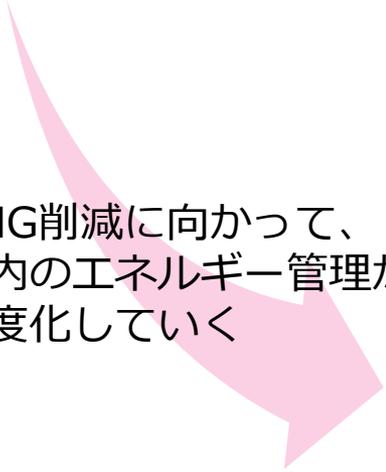
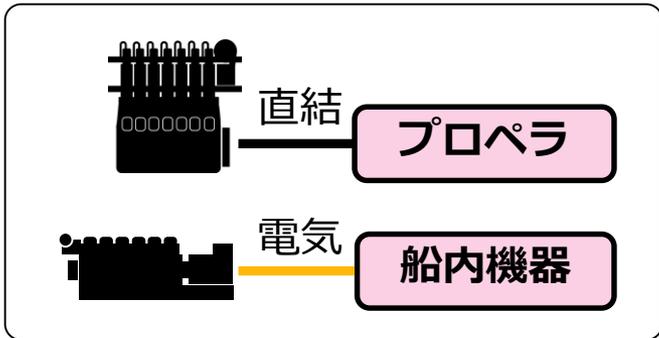
10% 600kW削減



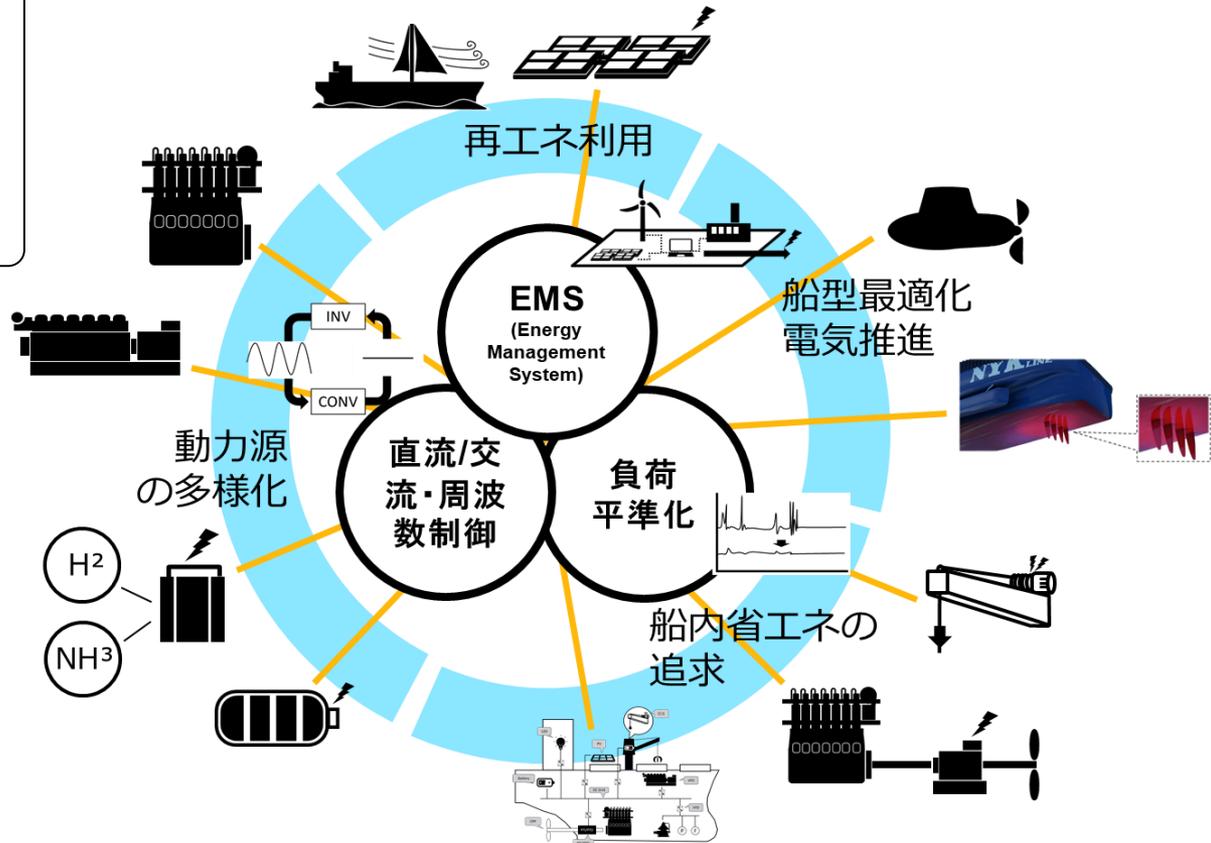
電力の割合が増えるほど
削減効果(kW)は大きくなる

電力効率化によりGHGを減らすには

あらゆるプロセスにおける全体最適化により
効率アップを考える必要
⇒電力システムインテグレーション



GHG削減に向かって、
船内のエネルギー管理が
高度化していく

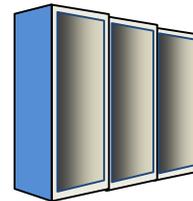


取り組み内容紹介

まずはデータ収集

SIMS (Ship Information Management System)

SIMS IoT data
+ SPAS manual data



Data Center



SIMS Data Collection Onboard



Sat Com
(VSAT, FBB)

- GPS
- Doppler log
- Anemometer
- Gyro Compass

SIMS unit (IoT gateway)



Data Acquisition and Processing



Onboard dashboard

Motion sensor

<Navigation Bridge>

<Engine Room & Cargo>

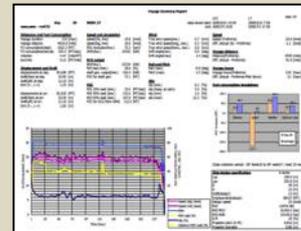
- Main Engine
- Power plant
- Cargo control
- Auxiliary machineries

Integrated Automation System

高粒度データ取得

船上IoT
サーバー

SIMS Monitoring & Analysis at Shore



Big data analysis

- Operational efficiency
- Performance
- Engine & plant condition

Analysis report

Technical Analysis
(NYK, MTI)



Operation
(Tokyo, Singapore ...)

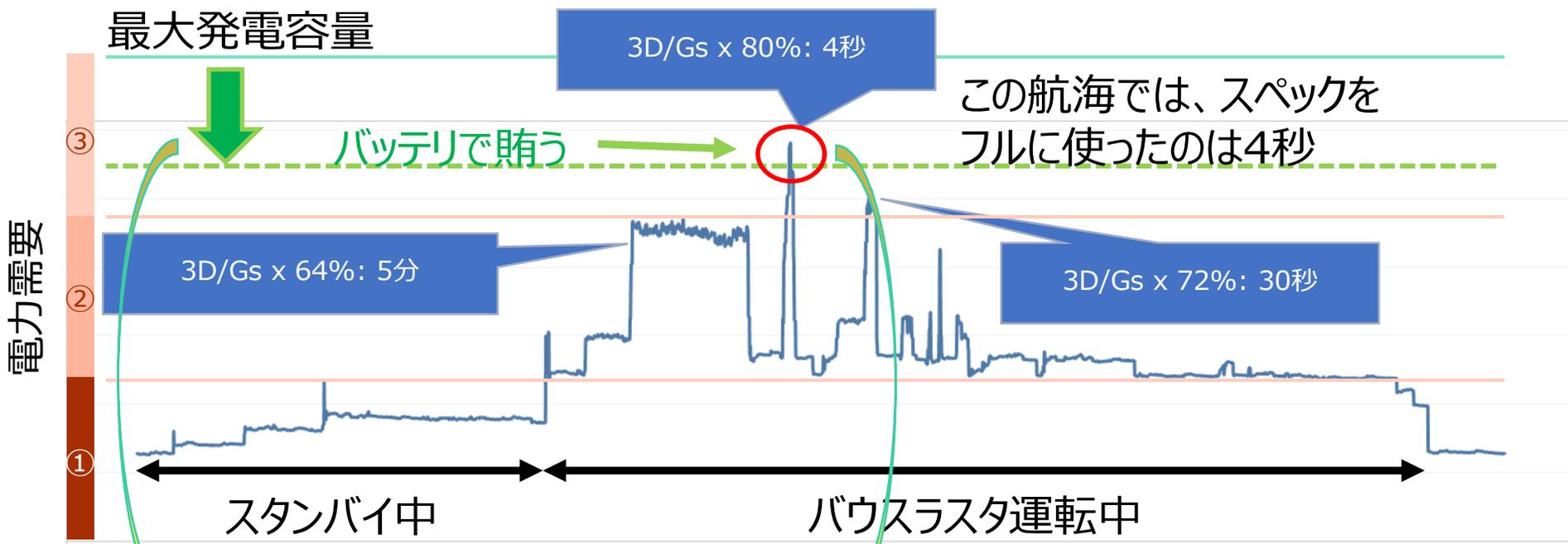


Shore Dashboard

- For operation
- For ship manager

発電機の負荷変動分析結果例

入出港時



発電機ダウンサイジング + バッテリーハイブリッド

この間発電機3台運転

燃料消費率改善

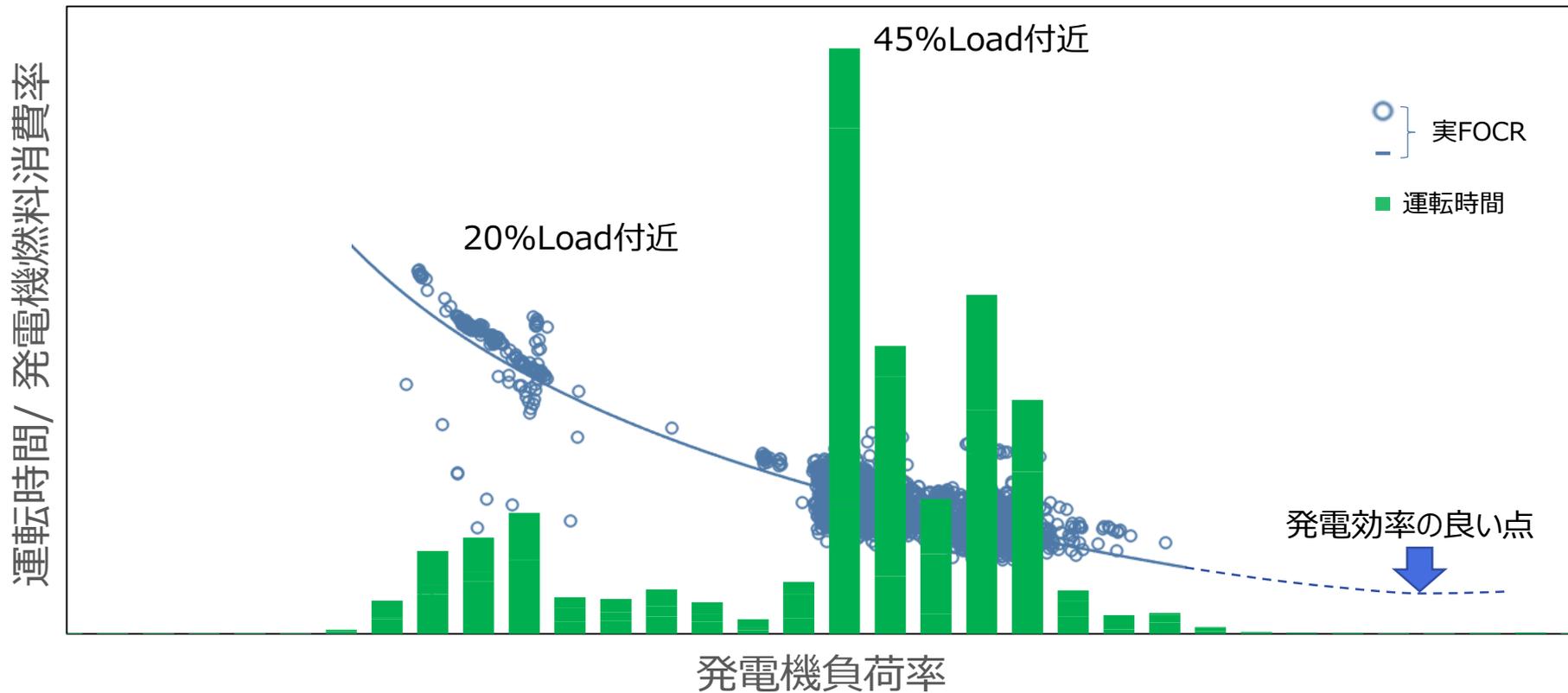
B/T使用時の電力アシスト

新たなソリューションの適用可能性が示された

発電機の運転負荷頻度と燃料消費率

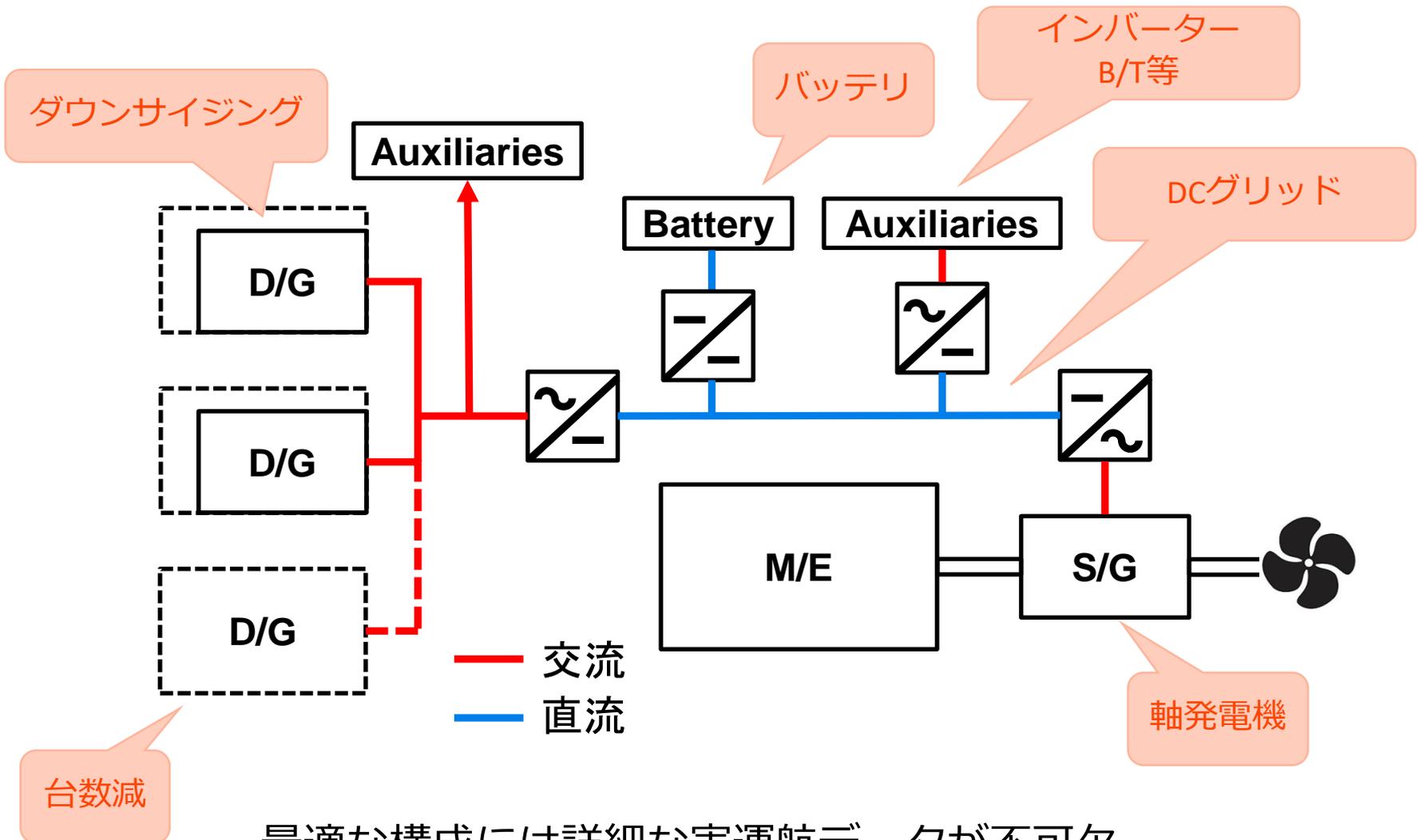
全期間

発電機ごとの運転ヒストグラム



発電機の燃費改善手法について検討中

今後の電力システム構成例



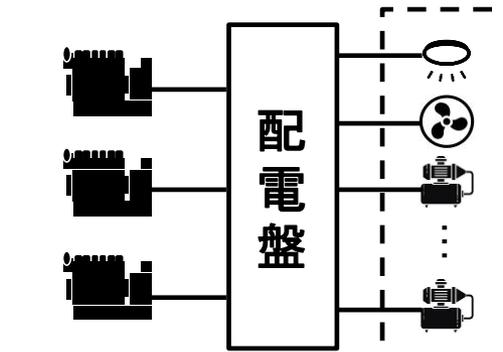
最適な構成には詳細な実運航データが不可欠

また、システムの変革には既存機器の小型化や台数減といったコスト削減要素に加え、新たな機器もリーズナブルなコストで導入可能であることが求められる

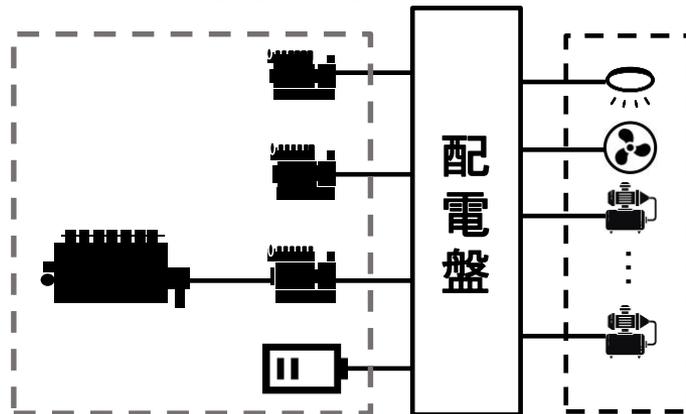
シミュレーションの活用



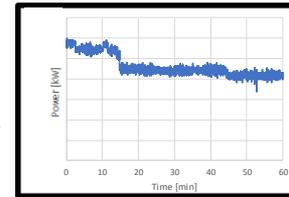
電力システムの
モデル化



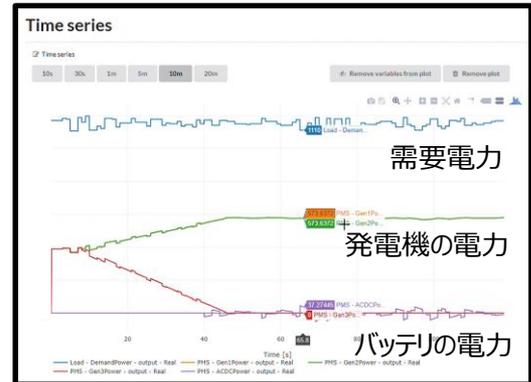
設計パターン①
1000kW×3 Gen



設計パターン②
発電機の削減、小型化 700kW×2 Gen
軸発電機の搭載 700kW SG
バッテリーの搭載 500kWh Battery



需要電力データ



実電力データを用いた
シミュレーション結果

設計パターン	燃料消費量
① 1000kW 発電機3台	3.0MT/Day
② 700kW 発電機2台 + 700kW 軸発1台 + 500kWh バッテリ	2.8MT/Day (-0.2MT/Day)
③ ~~~	~~~

シミュレーションを用いることで、
様々な設計パターンでの燃費などを、あらかじめ知ることができる。

本取り組みの位置付け

目的地へ到達する

荷物を運ぶ

人が居住する

操船する

プロペラを回す

積み降ろし
する

荷物を守る

生活す
る

安全
を守る

乗り
降り
する

航海計器、
通信機器、
航海灯等

テレ
グラ
フ

S/G

A/P

甲板
機械、
B/T
等

ガバナ、
DCS等

ポンプ、
フィル
タ、清
浄機等

Fan,
Compr
essor

D/L
等

クレーン、
ポンプ、
ランプ等

火災
探知
機、
ビル
ジア
ラム
ム等

Gas
compr
essor、
再液化
装置等

A/C、
ボイ
ラ、
ライ
ト、
調理
器具
等

火災
探知
機等

消火
装置
等

Ac
com.
lad
der
等

Bo
at,
Da
vit
等

強
電

弱
電

Energy Management

電気を供給する

発電する

給電する

D/G, T/G, S/G, バッテリ、太陽光パネル等

MSB, GSP, 遮断機



Energy Managementとは船が果たすべき機能を考えながら、強電・弱電含めトータルで最適な電力活用を行っていくこと

(例)

操船する

→大洋航海中かManeuvering中か。海象は？海域は？スケジュールは？

プロペラを回す

→要求出力は？気温・海水温は？主機のPerformanceは？

積み降ろしする

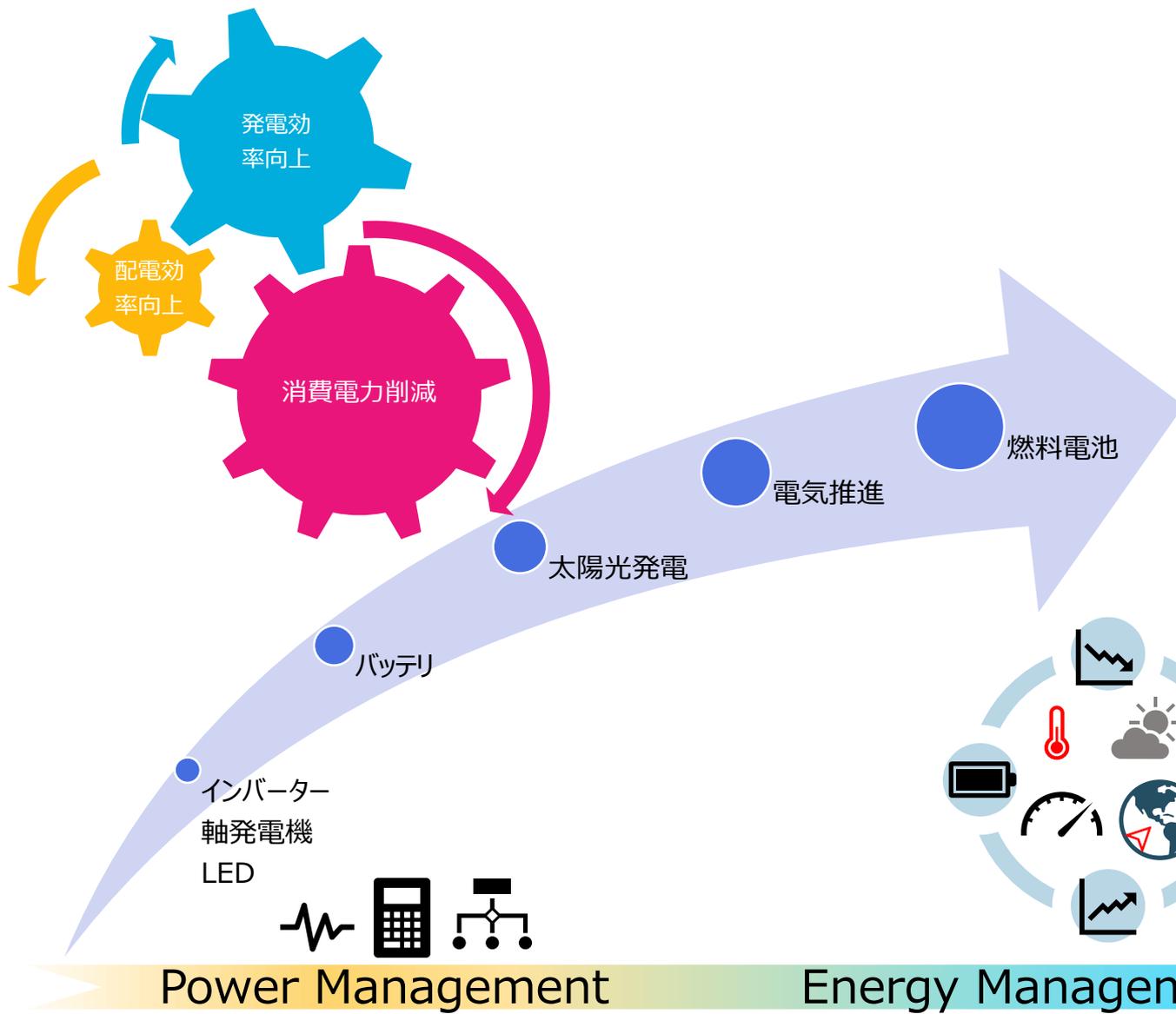
→荷役計画は？船の姿勢は？天候は？

↳ エネルギーを無駄遣いせず、気の利いた制御を自動で行う

→これまで一般的ではなかった電化機器が導入されることになり、それらを上手に使って、電力を活用するシステムを構築する

→データ・ソフトウェアを駆使した強電・弱電の機能のインテグレーションを行うことで最大限の効果を引き出す

電化技術の将来展望



NYK SUPER ECO SHIP 2050

まとめ

- MTIでは省エネ技術への取り組みを加速させており、その中でも電力システムインテグレーションは将来のKey Technology
- この取り組みを成功させるにはデータが益々重要となる
- 電力システムは船の運用において基盤となるシステムであり、求められる機能を考えたうえでインテグレーションしていく必要がある
 - 今後はソフトウェア要素が重要となる
- これを実現するために企業間の垣根を超えたオープンな取り組み及び深いオペレーション理解のもと、高度なエネルギーマネージメントシステムを作り上げ、GHG削減に貢献していく

ご清聴どうもありがとうございました。