

藤沢市地球温暖化協議会ミニセミナー講義

地球温暖化2050カーボンニュートラル対応最新技術動向 ～海洋産業における最新技術動向～

内容 CONTENTS

1. はじめに
COP3～、新エネ10、代替エネ
2. 船舶排ガス規制(IMO)
3. 船舶推進装置
電気推進システム、ポッド推進、
代表事例船舶紹介 QMII,
ちきゅう、高速カーフェリ～
海洋大「海鷹丸」、「らいちょう」
4. 海洋水産分野の開発動向

世界最大豪華客船「QMII号」

2022年(令和4年)10月11日

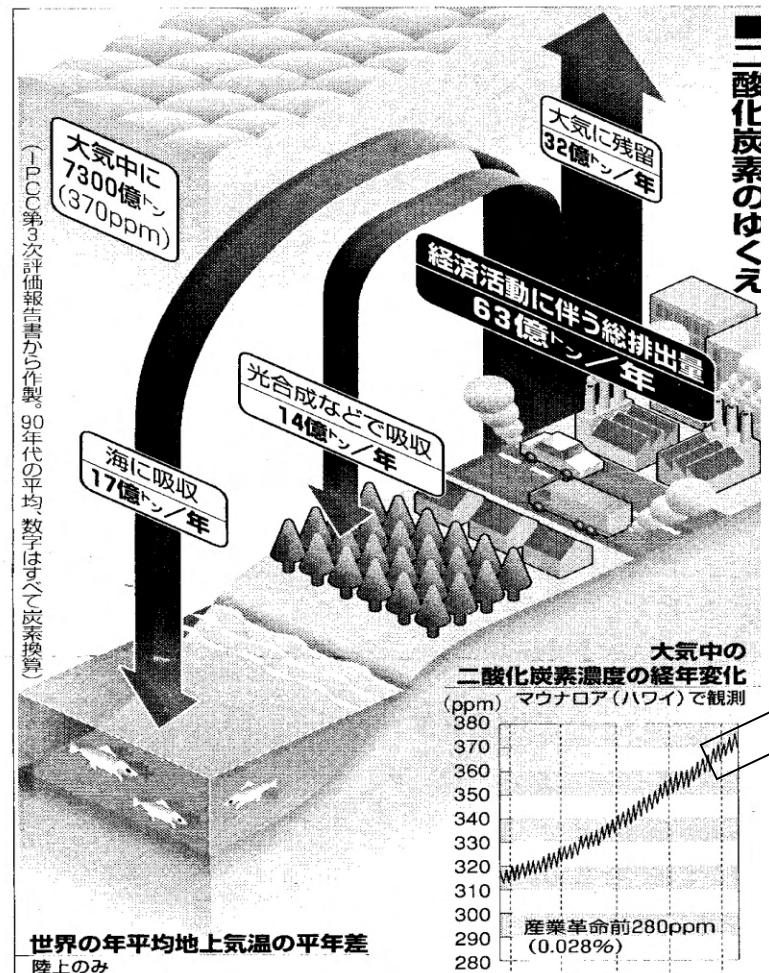
岩澤 勝三

1. にはじめ 地球温暖化問題(京都議定書COP3

～) 京都議定書(COP3 '97京都会議) 地球表面CO2循環研究

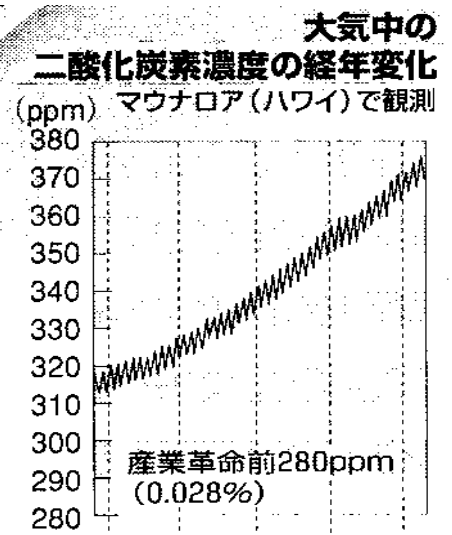
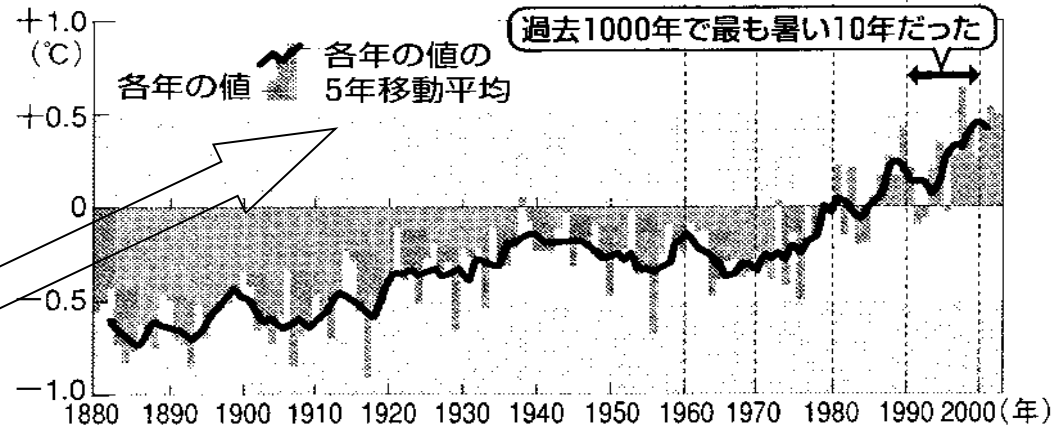
- ★経済活動によるCO₂排出量は63億トン/年
- ★約半分31億トンが森林や海水に吸収
- ★残半分32億トンが大気中に蓄積

(朝日・日刊05-2-20から)



排出・吸収均衡する
18～19世紀産業革命以前の状態には、
排出量半減必要

世界の年平均地上気温の年平均差
陸上のみ

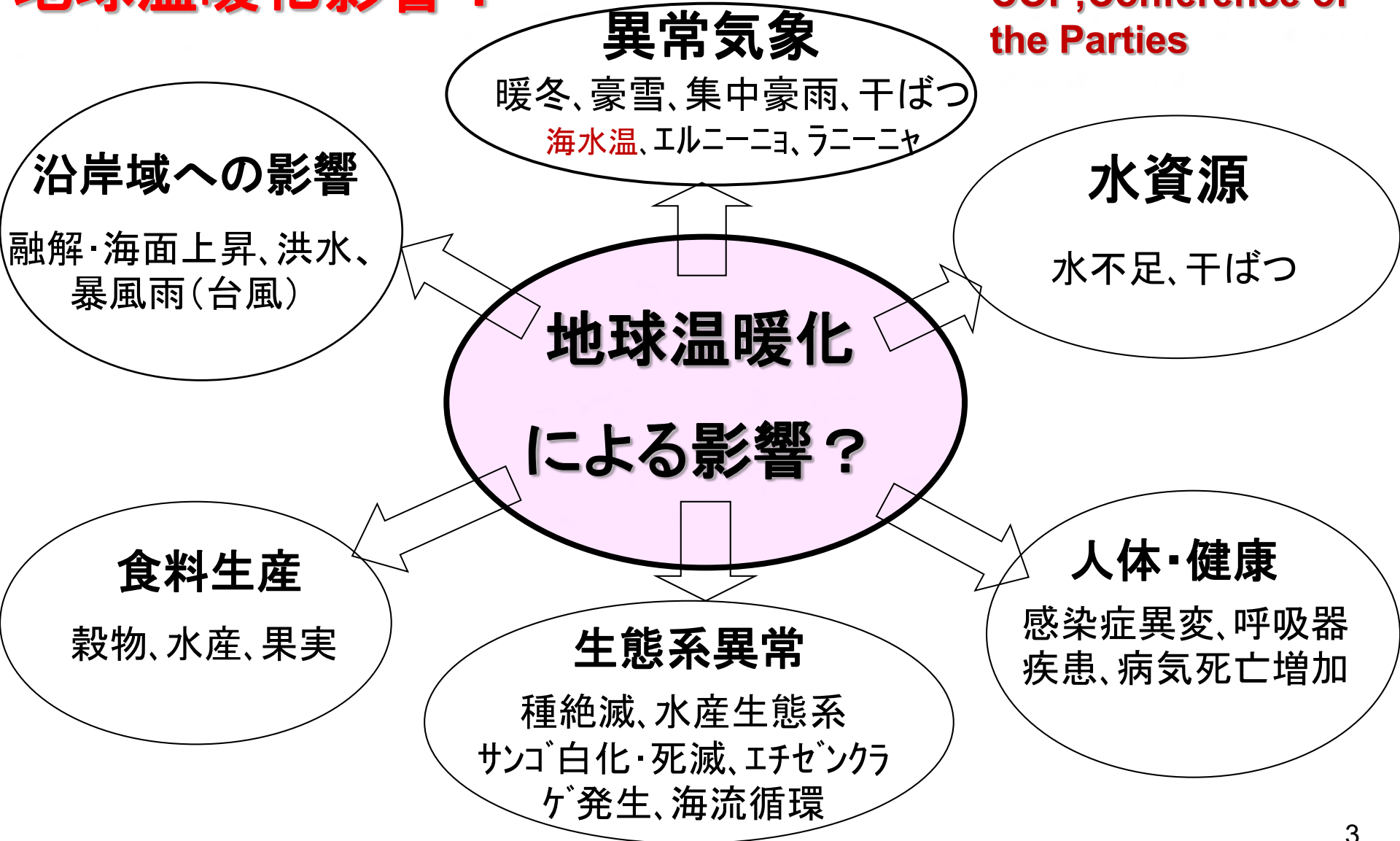


(大気中の二酸化炭素濃度の経年変化は「米国オークリッジ研究所」の資料から、世界の年平均気温の年平均差は気象庁・2004年資料からそれぞれ作製)

はじめに 地球温暖化問題(1997京都議定書COP~)

地球温暖化影響？

COP; Conference of the Parties



はじめに 化石燃料の環境・枯渇問題と代替エネルギーの動向

「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」の新エネルギー

技術的に実用段階に達しつつあるもの、コスト面での制約から普及が充分でないもの

「グリーン・ニュー・エネルギー」の政策が世界各地で進展中！

風力発電

太陽熱利用

太陽光発電

最近の動向：洋上風力？波力・潮流発電？

バイオマス発電

温度差エネルギー

新エネルギー10種類

バイオマス熱利用

日本の法令(08-1~)

雪氷熱利用

バイオマス燃料製造

マイクロ水力発電

地熱発電

最近の動向：海草・海藻？

08-1改正

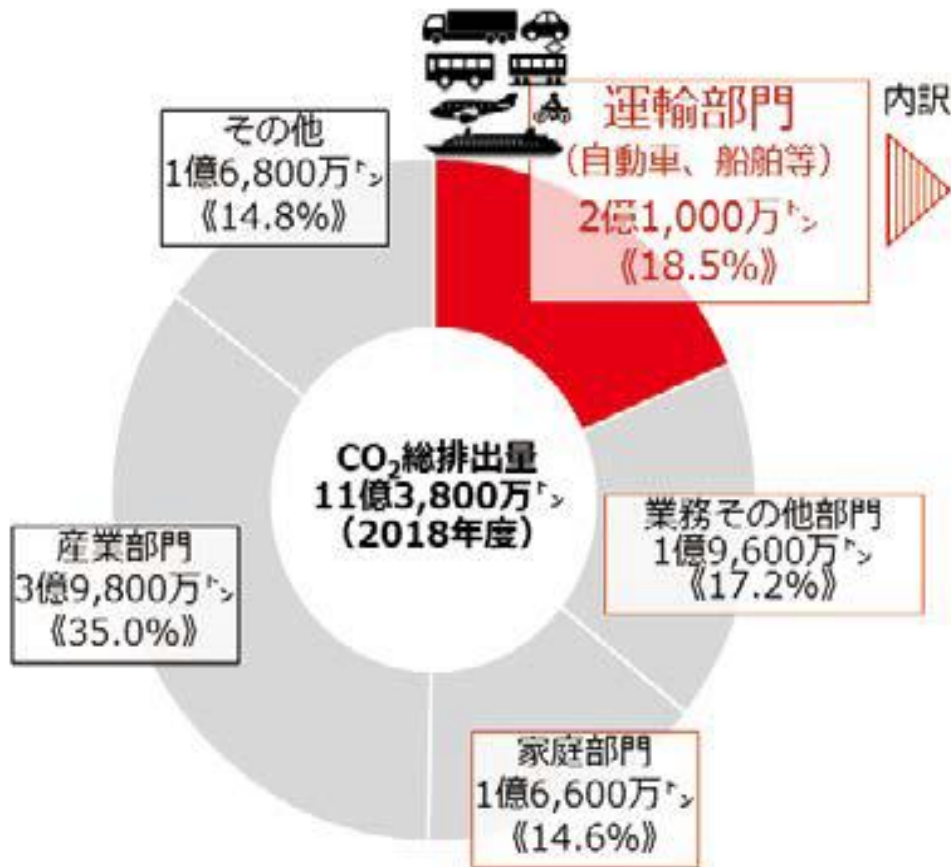
廃棄物発電

燃料電池

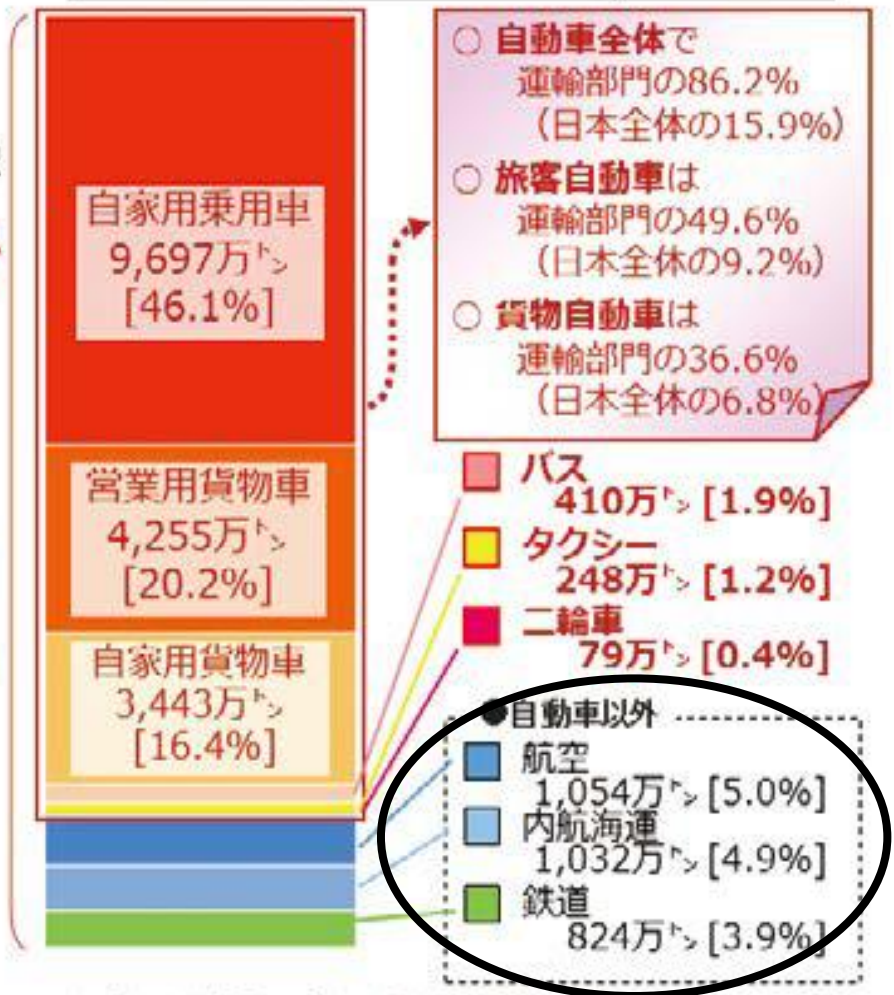
支援しなくても普及の条件が整ったこと？

はじめに 日本各部門のCO2排出量

我が国の各部門におけるCO₂排出量



運輸部門におけるCO₂排出量



※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。

※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。

※ 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ (1990~2018年度) 確報値」より国交省環境政策課作成。

※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

化石燃料枯渇問題原油の価格推移

100年に1度の全世界同時不況
自動車産業の急激な危機
原油製品・生産激減、原油価格落、
最近4カ年は約100.~120US\$推移

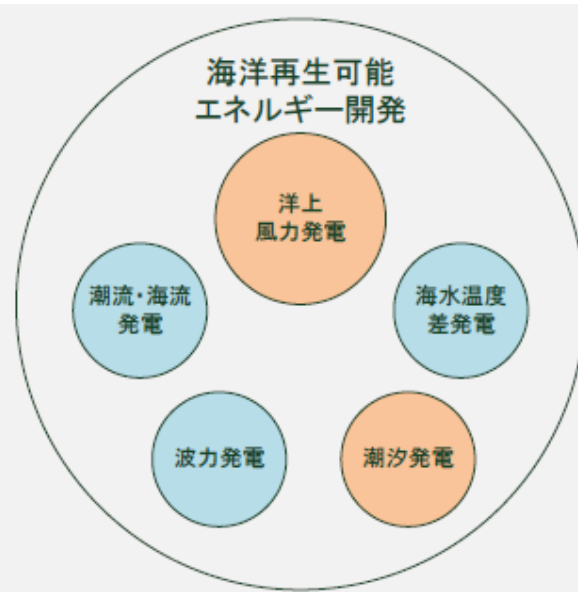
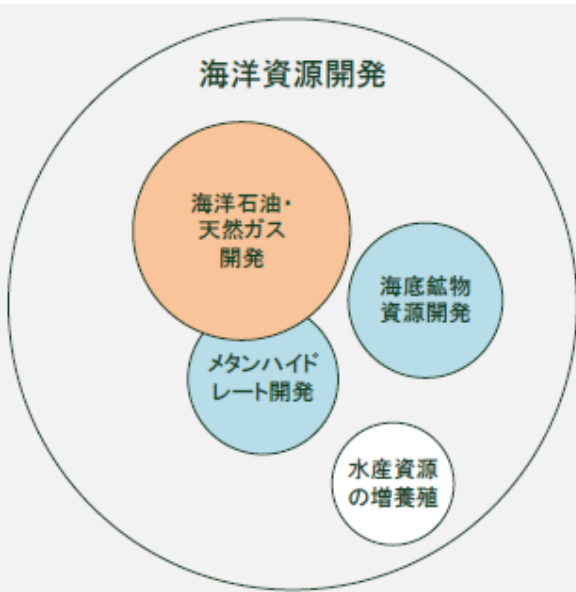
2014~北米シェールガス&オイル台頭！約60US\$へ急落

2020~新型コロナウイルス感染拡大~急落、2021ワクチン開発・USA経済対策



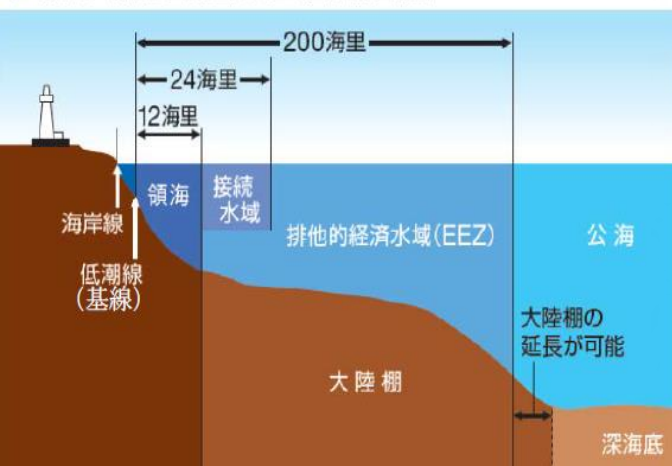
(出典:石油連盟が刊行「今日の石油産業202①'22-8から)

はじめに 代替エネルギー動向～海洋開発産業の領域イメージ～



※ ● は既に商業化されている分野
 ○ は商業化に向け研究開発段階の分野

◆ 領海・排他的経済水域等模式図



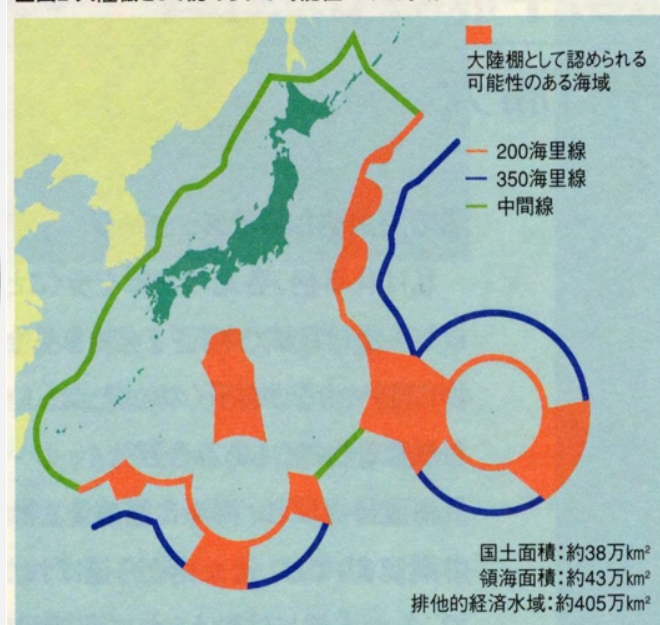
★1997京都会議開催
 議定書(COP3京都) 議長国

★排他的経済水域(EEZ)
 面積(世界で6位の大国)

EEZ; Exclusive Economic Zone

★国土+大陸棚海域の拡大へ
 (国面積の1.7倍)

■図2 大陸棚として認められる可能性のある海域



国土面積	約38万km ²
領海(含:内水)	約43万km ²
接続水域	約32万km ²
領海(含:内水)+接続水域	約74万km ²
排他的経済水域	約405万km ²
領海(含:内水)+排他的経済水域	約447万km ²

順位	国名	(単位=1万km ²)
1	アメリカ	762
2	オーストラリア	701
3	インドネシア	541
4	ニュージーランド	483
5	カナダ	470
6	日本	451
7	旧ソ連	449
8	ブラジル	317
9	メキシコ	285

(出典; 国交省海事局発行、海洋開発人材育成教材「海洋開発産業概論」2017-12から

GHG削減戦略(2018)

GHG削減戦略

国土交通省



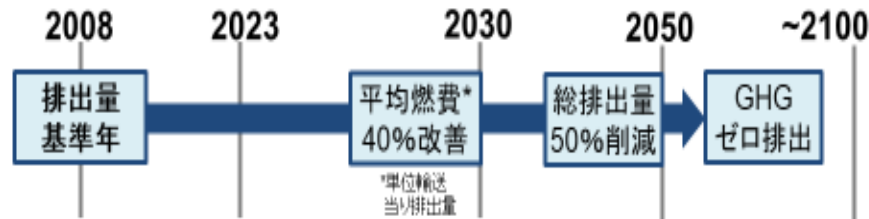
IMO

2018年4月、GHG削減戦略採択

長期目標

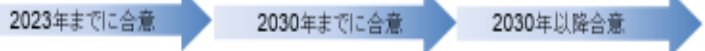
今世紀中のなるべく早期に、国際海運からのGHGゼロ排出を目指す。

※特定セクターのグローバルな合意としては世界初。



対策の候補

- 新造船の燃費規制の強化
- オペレーション効率化等
- 市場メカニズム(MBM)の導入
- 低炭素燃料の導入等
- ゼロ炭素燃料の導入等



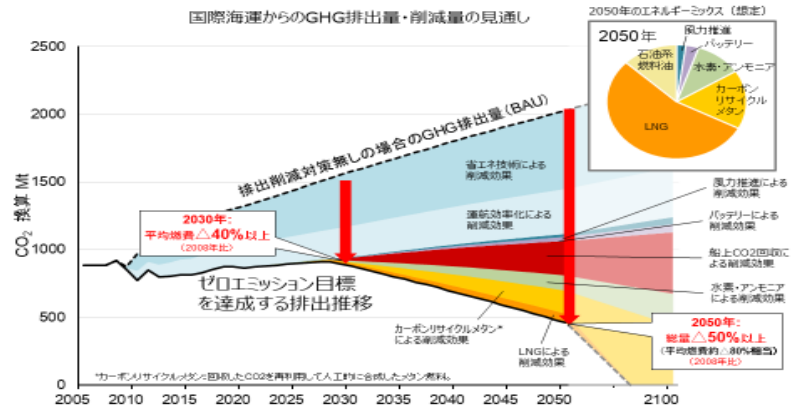
- 義務的ルールは、旗国に関わらず一律に実施。
- あわせて、途上国等への影響評価を実施するとともに、技術協力等を推進。

国際海運GHGゼロエミッション・プロジェクトというのは、日本船舶技術研究協会と海事局の共催で日本財団に支援していただいています2030年目標の平均燃費40%改善と、2050年目標の総排出量50%削減に向けて、産官学公で取り組んでいこうというプロジェクトで、多くの団体・機関に参加していただいています。

59

シナリオ①:LNG・カーボンリサイクルメタン中心シナリオ

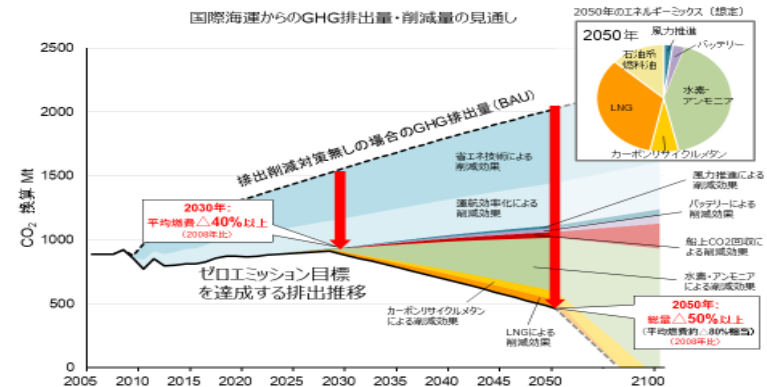
我が国国境におけるGHG削減



既にLNGを燃料に使っている船も出てきていますがLNGおよびカーボンリサイクルメタンという、水素に回収したCO2をくっつけてメタンにして燃やすと。従って、LNGを燃やすエンジンと同じエンジンでカーボンリサイクルメタンが燃やせるのですが、これによってどれくらい技術が進んで削減できるかということを考えています。

シナリオ②:水素・アンモニア中心シナリオ

我が国国境におけるGHG削減



水素やアンモニアを燃料として使うケースがもっと増えろいうのがシナリオ2です。どっちに転ぶかは当然分からないわけですが、代表的なシナリオを示すことによって技術革新を促していこうという狙いがあります。

66

2. 船用・陸用(オフロード等)機関の排ガス規制動向

~船舶用機関の排ガス規制動向(IMO規制)~

1) IMO(国際海事機関)現行規制(1次規制2000年)、5年毎見直改定 NOx2次規制2011年、3次規制2016年、SOx一般海域2020年S分0.5%規制強化

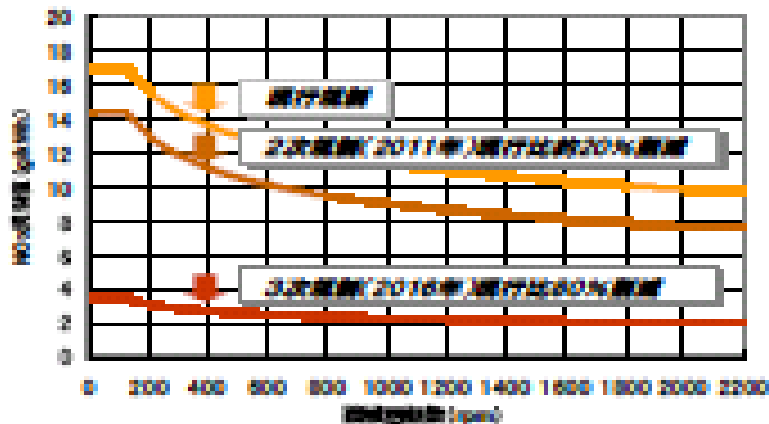
NOx新造船規制

■ 2次規制

- 2011年から実施
- 現行規制値より15%~22%削減

■ 3次規制

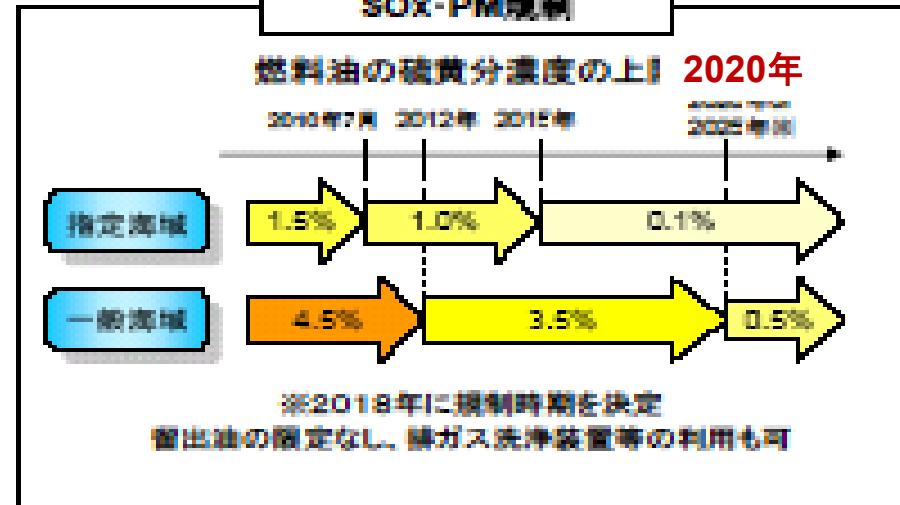
- 2016年から実施
- 2012年から2015年末までの間に実施時期をレビュー
- 指定海域において現行規制値より80%削減
(24ヶ月未満のプレジャーボートを含む推進出力750kW未満で
設計、建造上規制適合が困難と主管庁が認める船舶を除外)



NOx既存船規制

	対象エンジンのうち、アップグレードキット(規制に適合させるための改造手法)が認証されたもののみ規制
規制対象範囲	1990年以降建造の既存船のポンプ-容積50L以上かつ出力5000kW超のエンジン
規制値	現行規制値
規制実施時期	いずれかの主管庁がアップグレードキットの認証をIMOに通報してから1年後の最初の定期検査

SOx-PM規制



温暖化国際海運における地球対策、GHG削減 温室効果ガス(GHG:Green House Gases)削減

エネルギー効率設計指標(EEDI:Energy Efficiency Design Index)

新造船対応: 建造時に新造船の効率を事前評価(2013年1月発効)

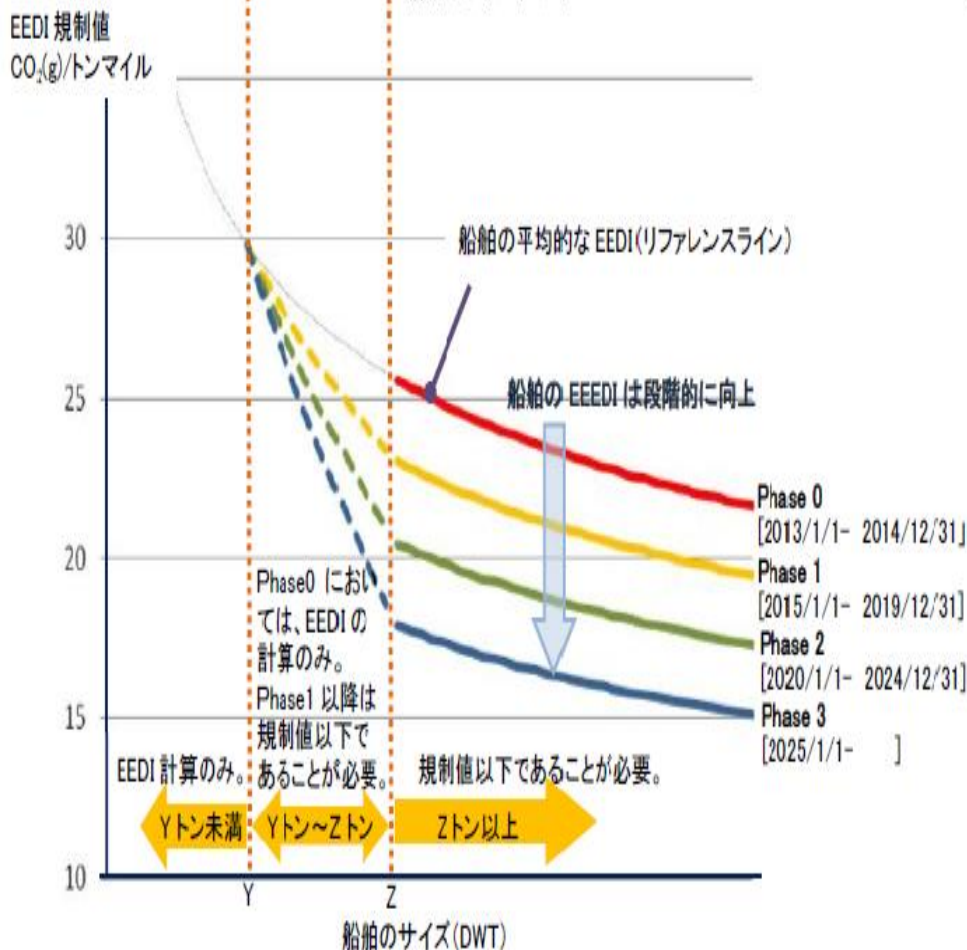


図1 EEDI削減率と船舶が達成すべきEEDI規制値の関係(イメージ図)

表1 EEDI規制パッケージ

船種	船舶のサイズ (DWT)	EEDI 削減率			
		Phase 0	Phase 1	Phase 2	Phase 3
		[2013/1/1-2014/12/31]	[2015/1/1-2019/12/31]	[2020/1/1-2024/12/31]	[2025/1/1 -]
ばら積み	20,000(Z)-	0	10	20	30
貨物船	10,000(Y) - 20,000(Z)	N.A	0-10	0-20	0-30
ガスタンカー	10,000(Z) -	0	10	20	30
	2,000(Y) - 10,000(Z)	N.A	0-10	0-20	0-30
タンカー	20,000(Z) -	0	10	20	30
	4,000(Y) - 20,000(Z)	N.A.	0-10	0-20	0-30
コンテナ船	15,000(Z) -	0	10	20	30
	10,000(Y) - 15,000(Z)	N.A.	0-10	0-20	0-30
一般貨物船	15,000(Z) -	0	10	15	30
	3,000(Y) - 15,000(Z)	N.A	0-10	0-15	0-30
冷凍運搬船	5,000(Z) -	0	10	15	30
	3,000(Y) - 5,000(Z)	N.A	0-10	0-15	0-30

※上表の各フェーズにおける削減率は、当該フェーズの間に新造船契約が締結される船舶に適用される。上表に示す期日は、条約採択が2011年7月に行われる場合であり、採択が遅れる場合は、それに応じて変更される。

(出典: 国交省・ニュースリリース、IMO・MEPC61、H22-10-14から)

3. 船舶推進システム

～船舶推進システムの変遷～

機関直結プロペラ推進

多船種・多種DE

電動機直結プロペラ推進

測量船

CRP推進装置(機関直結&電動機)

フェリー

ポッド推進(ペラ軸電動機内臓)

客船・RR船・LNG船等

機関直結ポッド推進

曳船・作業船・中高速DE

電動機直結ポッド推進

鮪漁船

ポッド推進(旋回&固定、4台)

大型客船(QMII)

機関直結ウォータージェット推進

高速船・高速DE・GT

高速客船ジェットフォイル

航空機用GT

APD(補助電気推進装置搭載)船

東京海洋大学練習船(海鷹丸)

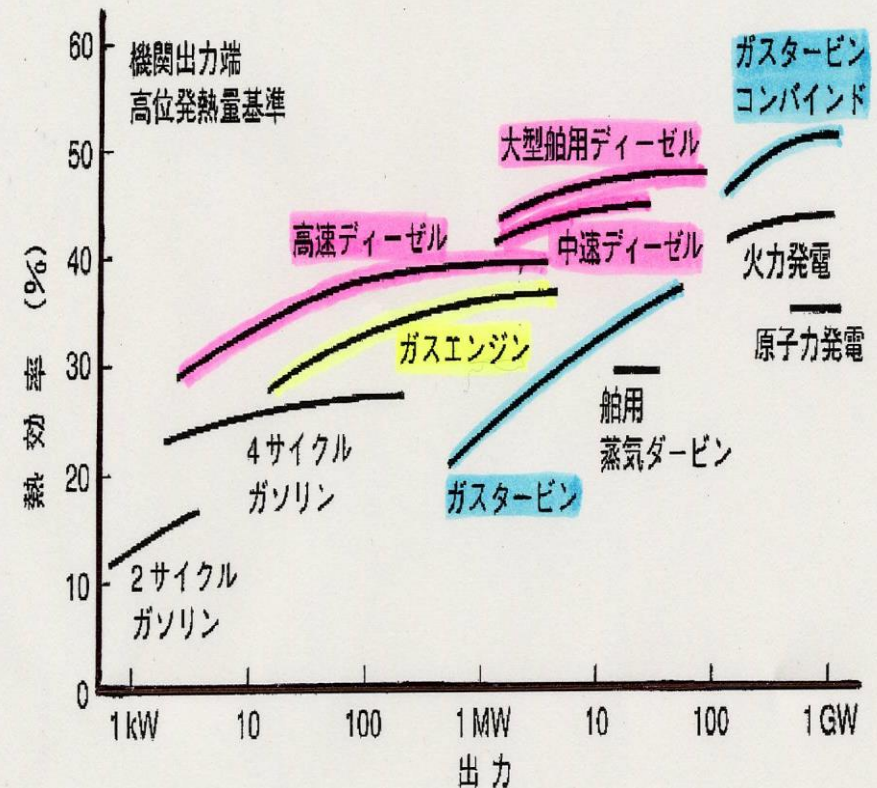
船舶推進システムの動力源 ～DE(ディーゼル)機関～

なぜディーゼル機関が船舶推進用動力源として独占的に採用されてきているのか？

- ・各種船舶の推進動力源として長年に亘り独占的状況で採用(2&4サイクル機関)
- ・100余年の実績から、信頼性・耐久性・メンテナンス性で優れている
- ・熱効率は、広範囲の出力に亘り最も優れている(排気ガスのCO2低減では有利)
 - 大型2サイクルディーゼル機関は50%以上
- ・低質油焚きができ、燃料油コストが安価
- ・製造コスト(初期コスト)が安価
- ・メンテナンスコストが安価
- ・負荷追従性・応答性が良い

各種原動機の熱効率比較

(三菱重工技報から)



ポッド型推進装置の概略構造

ポッド型推進システム

- ★ガスタービンとの併用で環境負荷低減の切り札
- ★船用モーターを内蔵
- ポッドは360°回転して舵となる
- ★操縦性、旋回半径
- 二酸化炭素排出削減、NO_x、

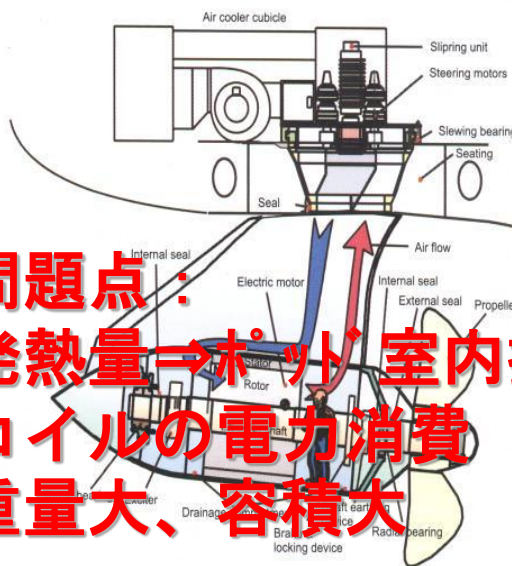
長所

1. 船体内スペースの一層の拡大(電動機・船尾軸系無し)
2. ラダー不要、ラダーより優れた操舵能力・操船性
3. 低騒音・低振動(電動機の水中ペラ軸に装着)
4. 全推進装置の一体化・ユニット化(船体と別工程建造)
5. 納入・据付・組立工程の削減(船尾軸系&ラダー無し)
6. 船尾の直線形状・理想的設計による効率向上・省エネ化
7. 乗客・乗組員の居心地性向上(騒音振動)

短所(注意点)

1. 船尾流れの不安定に伴う操縦性悪化
2. ラダー機能の一部となるストラッド(支柱)形状の設計
3. 初期投資コストの建造費高価?

問題点:
発熱量⇒ポッド室内:
コイルの電力消費
重量大、容積大



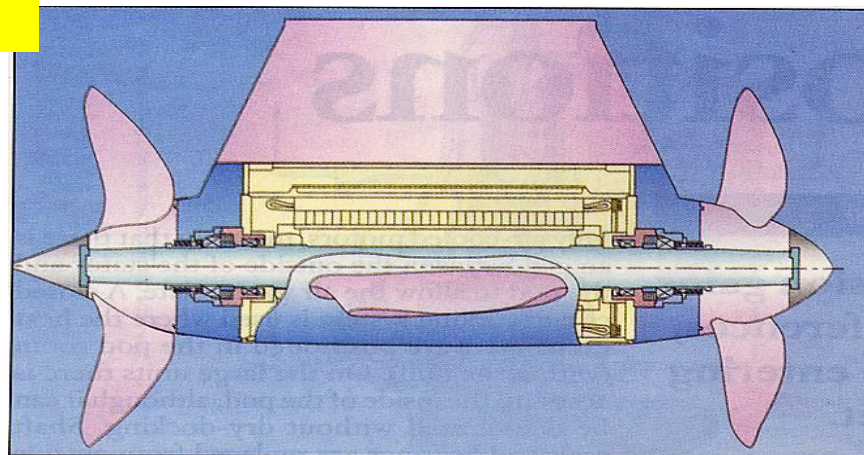
ポッド推進装置(3社外観図比較)

電動機型式 & プロペラ径 (19.5MW)

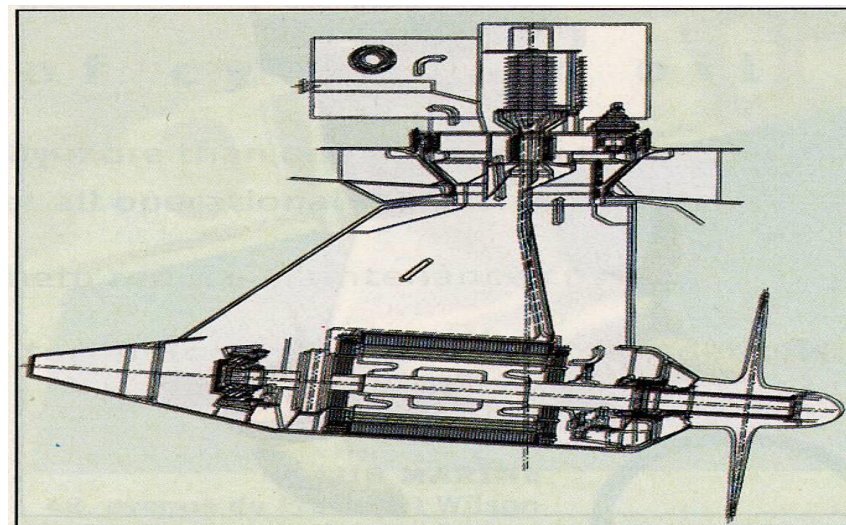
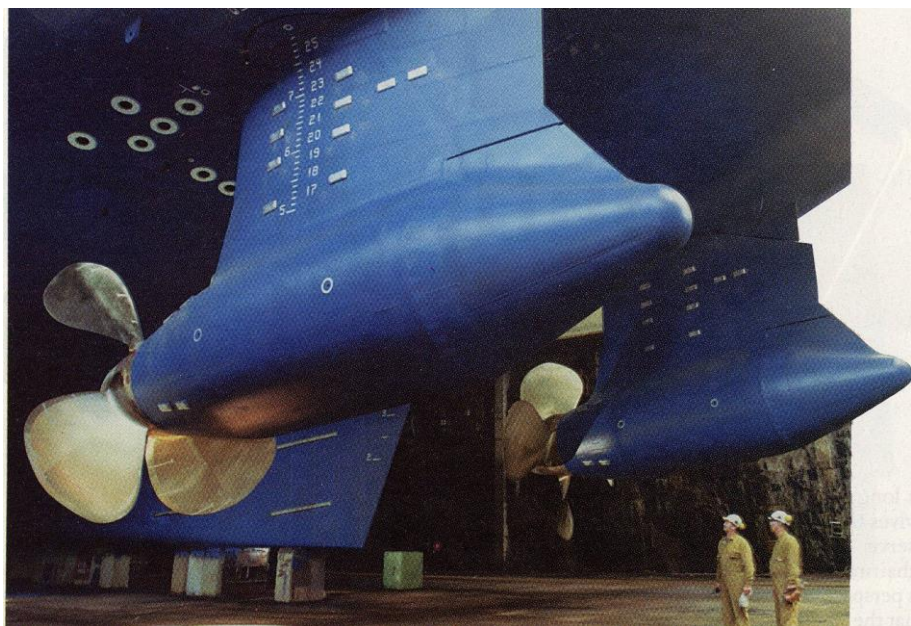
ABB社 誘導電動機 2.6m以上

Kamewa社 誘導電動機 2.6m以下

S.Schottel社 永久励磁電動機 1.7m



Siemens/Schottel says its permanently excited motor has 2 per cent higher efficiency with a further 10 per cent gain provided by: the propeller/hub diameter ratio, twin propellers; and swirl energy recovered by strut and fins.



The Kamewa/Cegelec Mermaid unit uses air cooling for the rotor only.

事例紹介① 世界最大豪華客船「QMII号」の紹介

総トン数: 151,400GT(全長345m船幅41m) 船速; 29.35knots(Service)

世界の客船11

2004年1月就航



推進専用のポッド推進装置
(固定・トラクター型) (20.5MW × 2台)

Discovery

推進 & 旋回用のポッド推進装置
(360° 回転) (20.5MW × 2台)

事例紹介② 地球深部探査船「ちきゅう」の紹介

(独)海洋研究開発機構
(JAMSTEC) 2005-4就航

総トン数57500t全長210m幅38m高さ
121m(海上)深さ16.2m

掘削能力:水深2500m海域で最長10000m
(将来4000m海域で12000m)



電気推進システム

推進装置は船位保持システムにも兼用

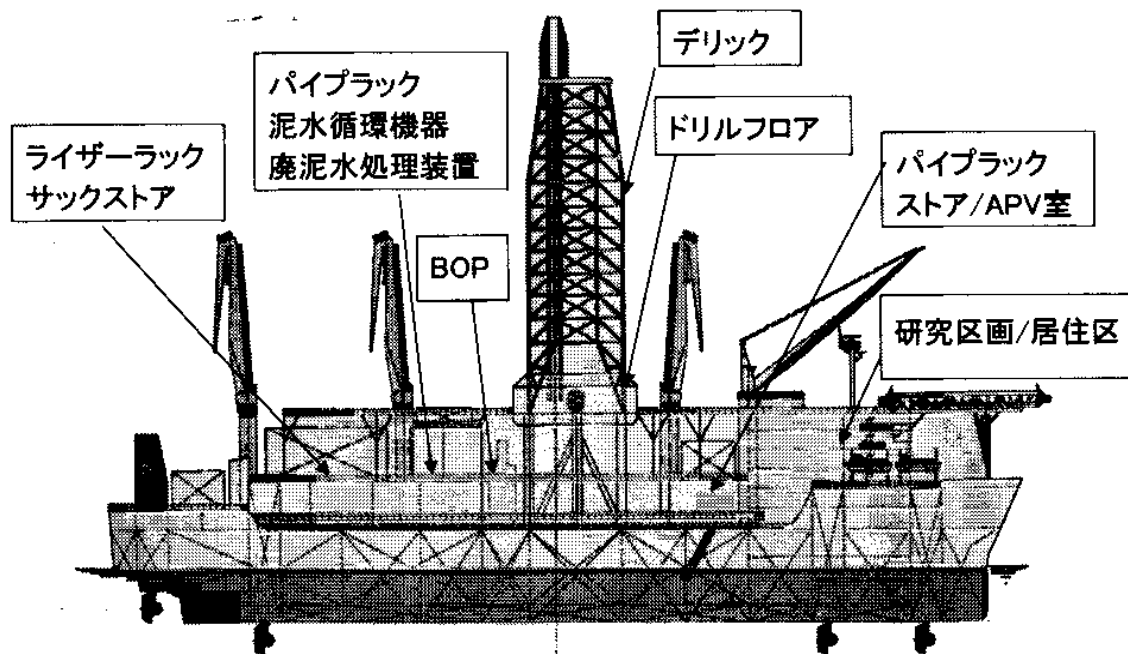
プロペラ向きを360度回するアシマススラスタ
6基、

6基のうち5基を使用

航海速度は10ノット(満載状態)

母港:静岡県・清水港

日本近海マントル・プレート掘削等

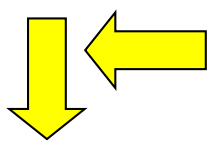


(日本マリンエンジニアリング学会誌Vol.40 No.2 2005から)

事例紹介③ 大型高速カーフェリー「はまなす」「あかしあ」の紹介

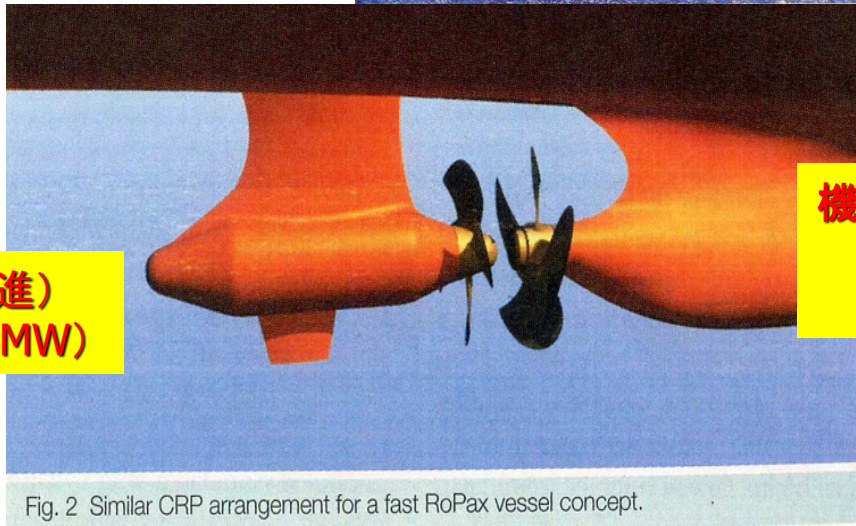
新日本海フェリー 2004-6から舞鶴～小樽就航
世界初のハイブリッド型CRPポッド推進

既存高速フェリー3隻
高速化で運航ダイヤ確保
新型高速フェリー2隻



ポッド推進(電気推進)
(常用出力17.6MW)

ポッドプロペラ:FPP



機械駆動推進プラント(2機1軸)
主機関12.6MW2台
(12Vφ460 500rpm)

ポッドプロペラ:FPP

Fig. 2 Similar CRP arrangement for a fast RoPax vessel concept.

DF機関搭載の電気推進LNG船の紹介

電気推進LNG船開発(2004末就航)

世界で初めてのDF機関搭載の電気推進LNG船



Fig. 5 The LNG carrier, the 75,000m³ Gaz de France Energy, is equipped with four 6-cylinder Wärtsilä 50DF engines.

(船と海のサイエンス 2005冬季号)

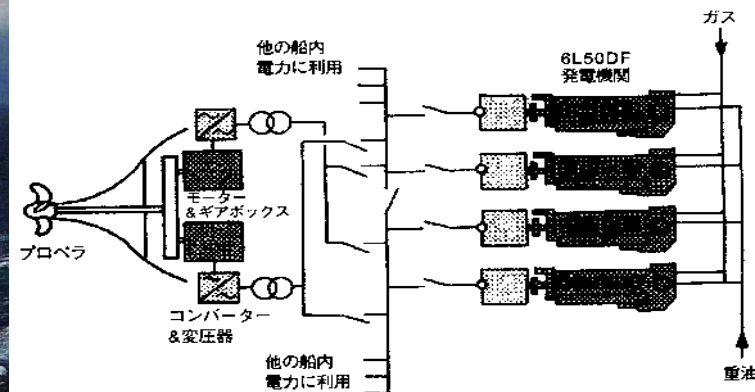
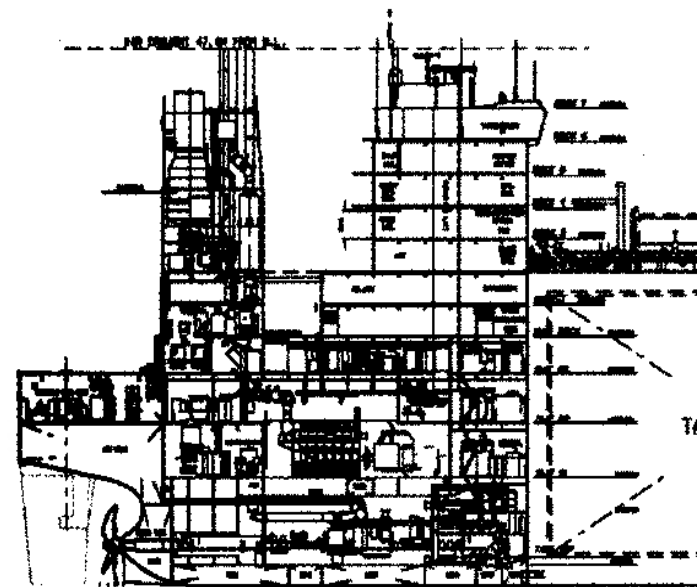


図-10 DFD 電気推進プラント

[ガストランスエナジーの概要]

<主要目>		<容積>		<機関部及び推進>	
全長	219.50 m	貨物タンク@100%	74,130 m ³	主機	Wartsila 4台x 6L50DF
垂線間長	208.50 m	ボイルオフレート	0.187 %/day	電気推進システム	2台 x 9,500 kW
型幅	34.95 m	バラスト水	28,300 m ³	パウスラスター	2,000 kW
型深さ	22.00 m	清水+蒸留水	abt. 280 m ³	速力	17.5 knots
喫水 (計画)	9.70 m	ディーゼル油	abt. 1,615 m ³		
載荷重量 (計画)	34,800MT	総トン数	abt. 49,700 t		
エアドラフト	38.80 m	純トン数	abt. 14,910 t		

**発電機室と電気推進装
2階建、コンパクト化**



(LNG14発表論文、'LNG Carriers Using Gas Fuel Only Diesel Gas Electric Propulsion' (執筆者: Roger Courtney, Lorenz Claes (Chantiers de l'Atlantique), Jacques Sainson (Gaz de France)) からの引用)

事例紹介④ メカポッド・L型推進装置の紹介

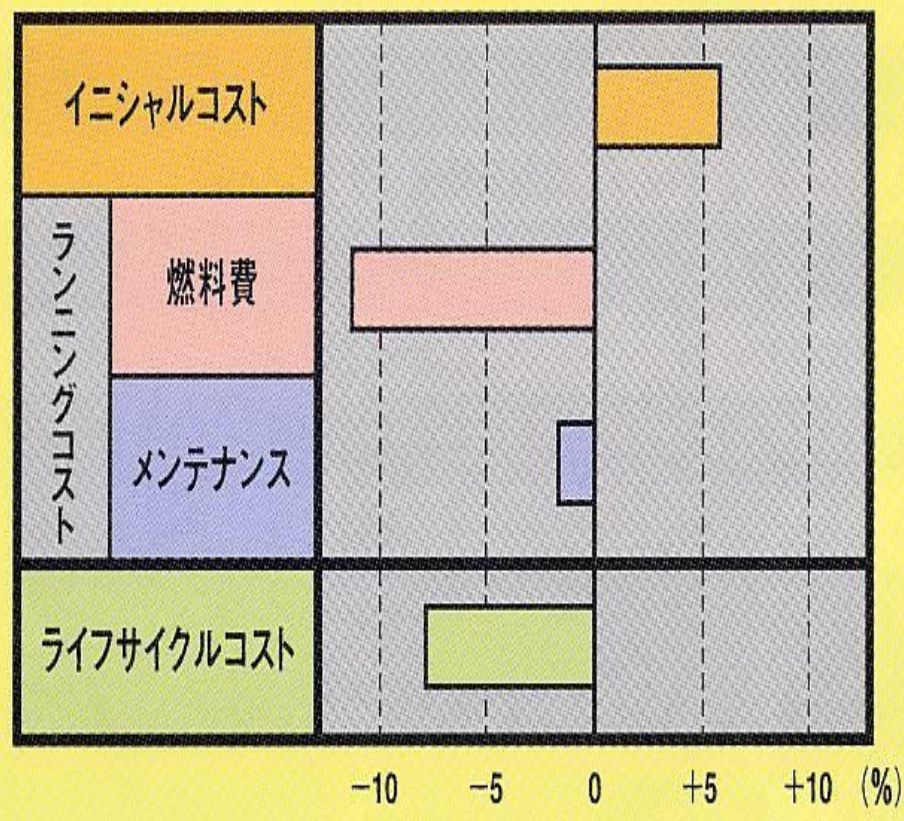
ポッド型推進装置適用の内航船(日本) 2002-7竣工

内航ケミカルタンカー「千祥」 総トン数499 t

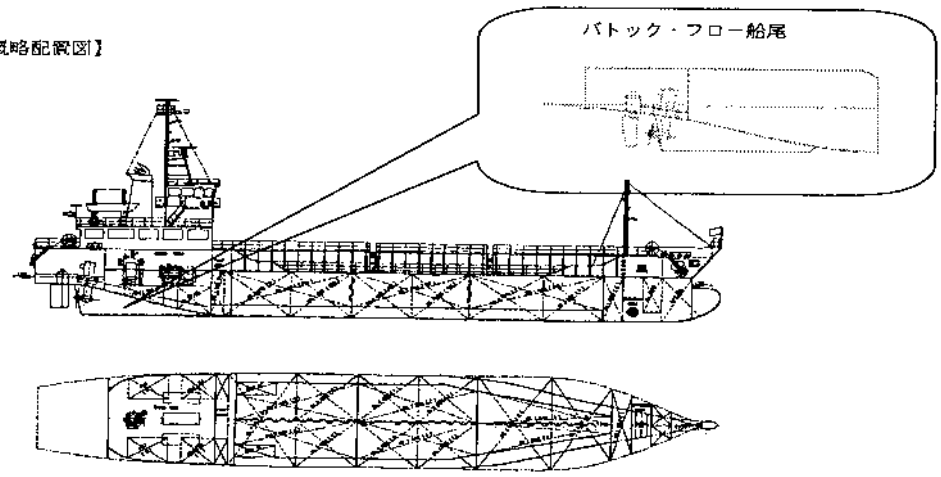
L型推進装置・メカポッド型・CPP・舵付き 推進電動機 365 kW × 2台



「千祥」 (従来船とのコスト比較)



【概略配設図】



事例紹介⑤東京海洋大学漁業練習船「海鷹丸」(1/2)

平成12年(2000年)6月竣工

総トン数1886トン(国際総トン数3391トン)

全長x幅93x15m

1機1軸船 CPP 舵付

主機関4413kW×1台

補発600kW×3台

軸発電動機600kW

船速17.4knot

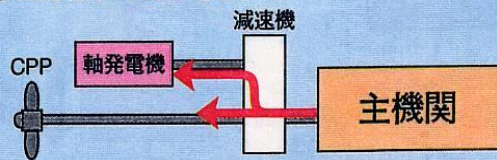
電気推進10knot以上

特長:補助電気推進装置を装備

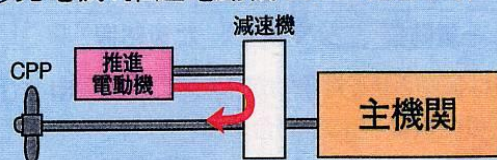


2系統の推進

①主機関+軸発電機+CPP



②発電機+推進電動機+CPP (観測時)



統合制御によるスムーズな切換え

補助電気推進装置 APD (Auxiliary Propulsion Drive)

- ★主機関を止めて船舶運航可能減速機から発電機・電動機駆動海観測調時の水中音低減
- ★主機関の不具合発生時、補発による電動機駆動航海が可能
- 緊急時の航海補助装置
- ★長時間運転時の低負荷対策(発電機による負荷増加)
- ★補発機関が1台削減可能

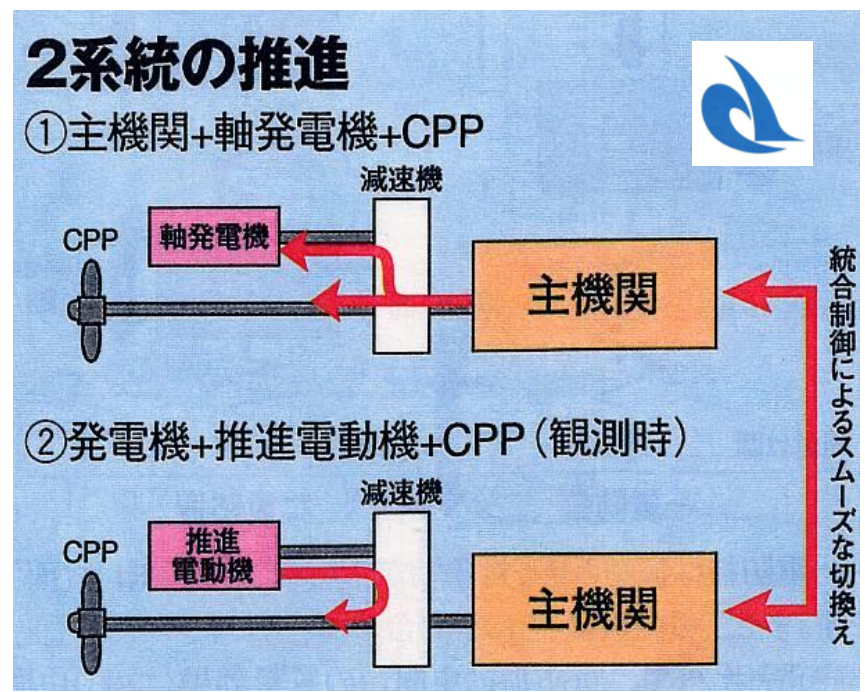
APD(補助電気推進装置)技術への期待

- 機関台数低減
- ★発電機関分散化利用による省エネ・冗長化
- (船舶内マイクログリッド発電による平準利用)など★主機関停止時でも運航可能(緊急安全装置)
- ★調査・計測時の水中音遮断
- ★低負荷運転領域の燃焼改善(環境改善)
- ★補発

東京海洋大学漁業練習船「海鷹丸」の紹介(2/2)

補助電気推進装置 APD(Auxiliary Propulsion Drive)

- ★主機関を止めて船舶運航可能減速機から発電機・電動機駆動海中観測調査時の水中音低減
- ★主機関の不具合発生時、補発による電動機駆動航海が可能
緊急時の航海補助装置
- ★長時間運転時の低負荷対策(発電機による負荷増加)
- ★補発機関が1台削減可能



APD(補助電気推進装置)技術への期待

- ★主機関停止時でも運航可能(緊急安全装置)
- ★調査・計測時の水中音遮断
- ★低負荷運転領域の燃焼改善(環境改善)
- ★補発機関台数低減
- ★発電機分散化利用による省エネ・冗長化
(船舶内マイクログリッド発電による平準利用)など

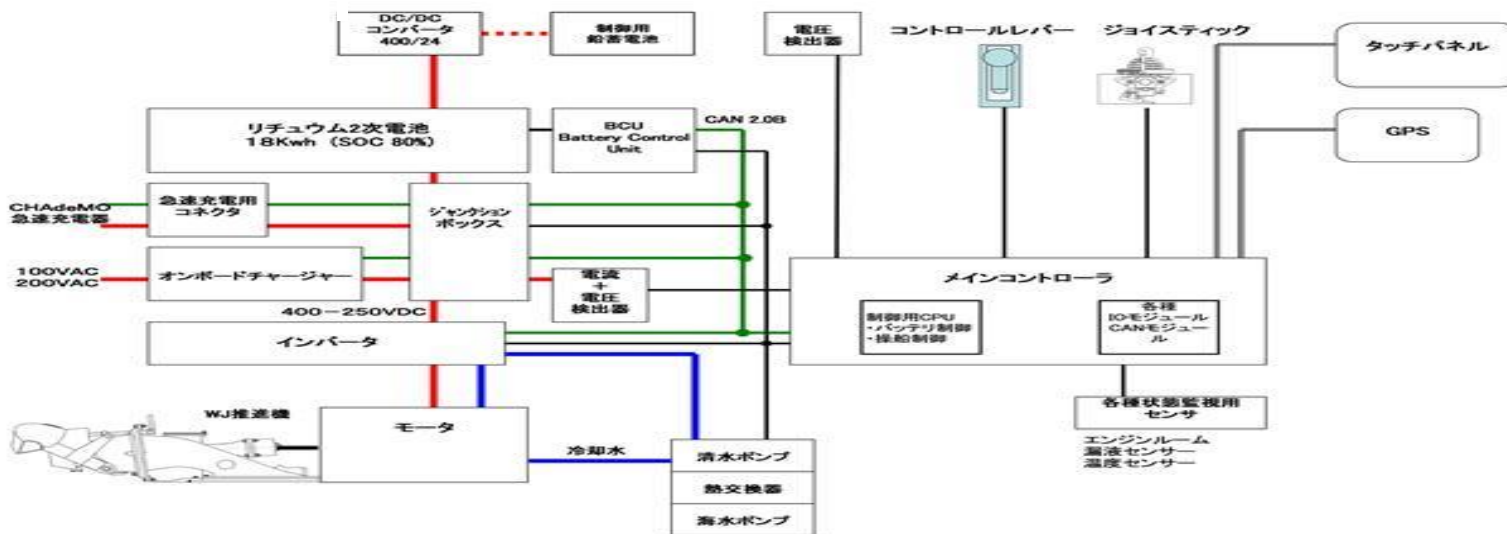
事例紹介⑥東京海洋大学練習船・電池推進船「らいちょう」



<特徴>

1. 充電時間は30分以下（80%充電）
2. 騒音・振動が画期的に少ない
3. 排気ガスが無いいため、排気ガス水中排出による海水汚染及び海洋生産物汚染が無い
4. 高出力リチウムイオン電池を使用しているため、波や風、潮流などの影響を受ける海域であっても航行可能
5. 油流出による海洋汚染が無い
6. ウォータージェットの採用により浅水域航行が可能であり、ロープが張ってあるような養殖水域でも推進できる
7. ウォータージェット推進は、海洋生物・さんご礁やダイバーを傷つけることも無いため、安全性が高く、航行水域の環境保全に大きな効果がある
8. 遠隔リモコン（15 mケーブル）を利用した水中からの操船が可能である
9. GPSと連動した自動位置保全会が設定可能である

（実験練習船〔「らいちょうN」〕）



代替エネルギー、バイオ燃料の現状と開発動向

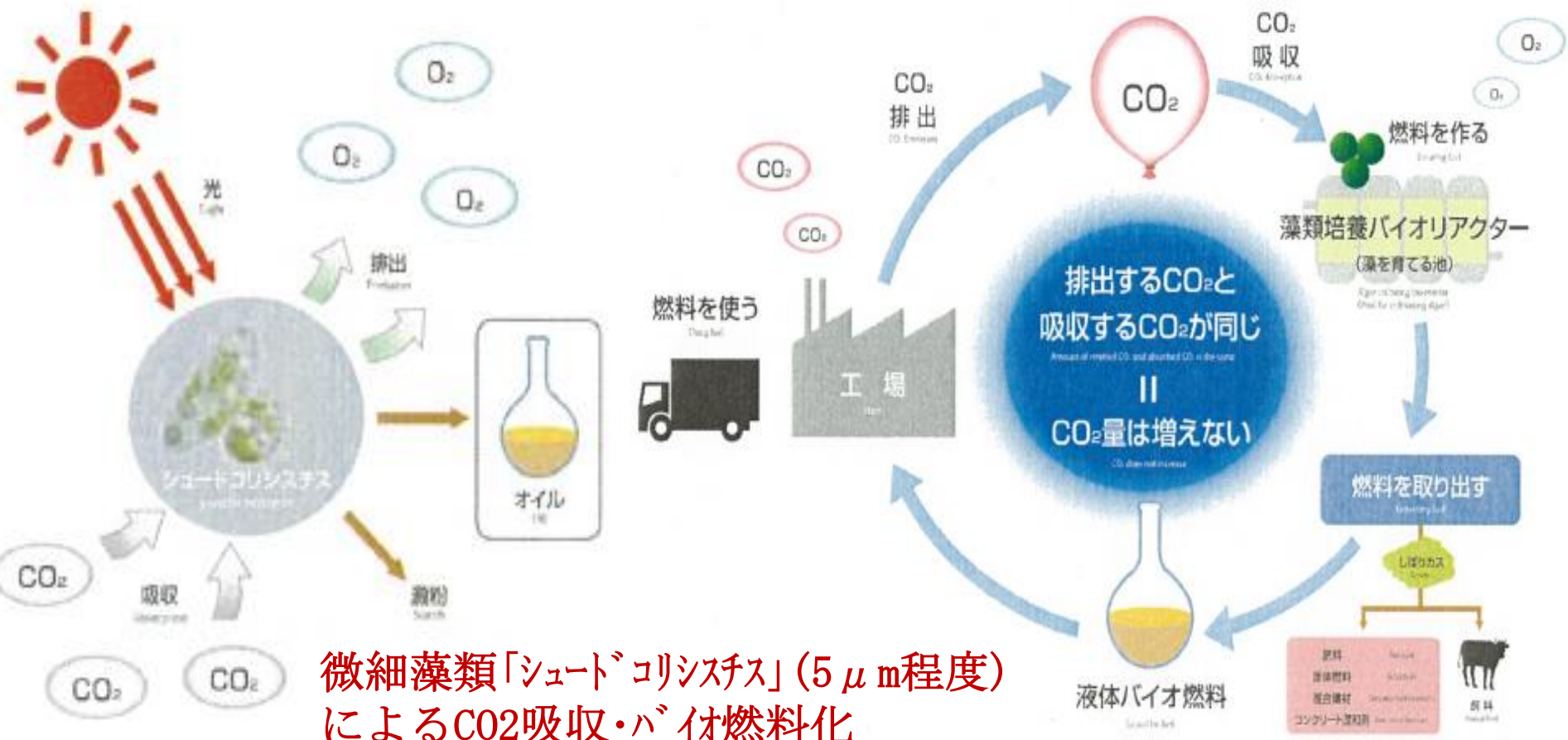
藻類バイオ燃料

藻類バイオ燃料の研究開発事例(事例1、デッソー)

2008-4~慶應義塾大学と共同で研究推進

シュードコリスチスの光合成
Photosynthesis of pseudococystis alga

● 藻を使って環境負荷を減らすしくみ Using algae to reduce environmental impact



微細藻類「シュードコリスチス」(5 μ m程度)によるCO2吸収・バイオ燃料化

(出典:デッソーHP、TD「藻を利用したバイオ燃料の研究」から)

はじめに 代替エネルギー、バイオ燃料の現状と開発動向

植物・森林の二酸化炭素(CO₂)吸収＝「カーボンニュートラル」

植物・森林は光合成によりCO₂を吸収し、炭素を固定して地球温暖化防止に重要な役割を果たしているため、原理的には地球温暖化に関する排出量はゼロとカウント。



図3 二酸化炭素の循環

- ★ 2050カーボンニュートラル(脱炭素社会)に向け、カーボンニュートラルが再注目？
- ★ 陸上及び海上の珪藻類による光合成も期待？

代替エネルギー、バイオ燃料の現状と開発動向

～藻類バイオ燃料～

藻類バイオ燃料の研究開発事例 (IHI)

藻類は、水中に生息している植物の総称であり、主に光合成によって増殖します。その一部には育成の過程において燃料を生産するものがあり、世界の諸問題に対する効果的な解決策として、藻の活用が注目されています

藻類の大規模培養によるバイオ燃料



食糧由来のバイオ燃料の例



CO2削減への要請

- 太陽光のエネルギーを用いて、二酸化炭素を燃料に変換することができます。
- その変換効率は、植物の中でも最大とされています。

原油価格の高騰

- 原油の輸入価格の変動の影響を受けづらい、安定的な価格の燃料生産を目指します。

食糧価格の高騰

- 光合成で藻を増やす、食糧と競合しないバイオマス燃料です。
- 食糧生産には使うことができない土地も利用が可能です。

代替エネルギー、バイオ燃料の現状と開発動向

藻類バイオ燃料～内航船による実船試験の動向～

バイオ燃料を使用した実船試験を実施
(国交省PR令4年(2022)8月)

～船舶の更なる脱炭素化の実現・

バイオ燃料の利用促進に向けて～



内航。自動車運搬船 165m/27.6m/12,687t

試験期間；令4年8月～9月(1ヶ月間)

主機関；2st M社Φ520×127min-1

プロペラ；4翼(CPP)×1軸、航海速度21.0Kn

低硫黄C重油とバイオ燃料を混合した燃料

現在使用2stDE、現役or小規模改造使用可

バイオ燃料を用いた試験航行を実施
(JRJTたより2022Win.)

～軽油を使用する船舶におけるバイオ燃料の利用可能性を探る～



双胴高速船で円滑航行確認

主機関；2st Y社6AYP-WGP

ユグレ社バイオ燃料「サテオ」を經由混合燃料

混合時のDE状態確認や陸上試験を実施し、今年度2022年度中に報告書取り纏め。

(出典；国交省PR発表記事、JRPPたより等から作成)

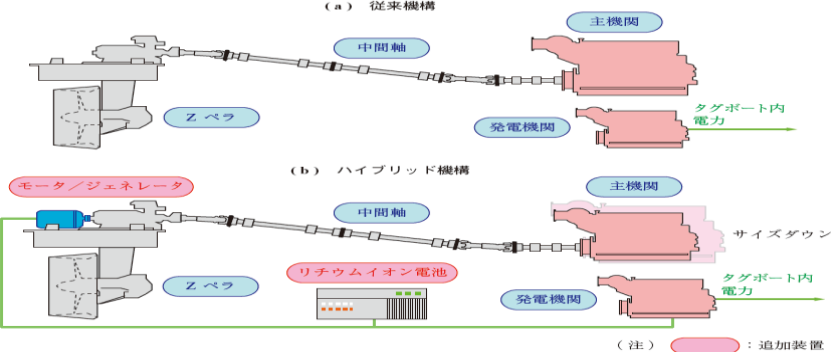
化石燃料の環境・枯渇問題と代替エネルギーの動向

船用ガスエンジン4&DFディーゼル機関の将来性(2/2) タグボート



2015-8 国内初LNG燃料船“魁”竣工

第4回 ハイブリッドタグボート内レイアウト概念図



(注) 追加装置

LNG燃料タグボート主要目

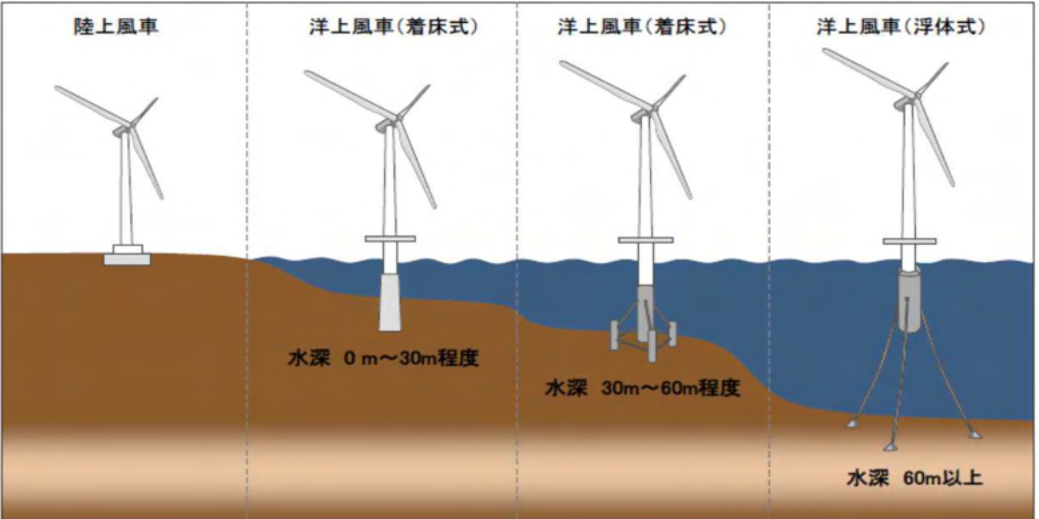
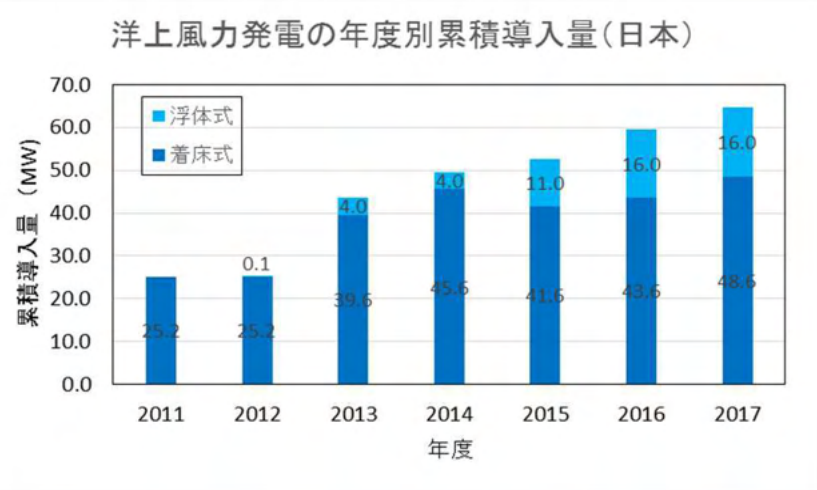
船名	さきがけ	いしん
総トン数 ton	256	247
全長 m	37.2	43.6
全幅 m	9.80	9.2
喫水 m	3.35	3.15
船速 knot	15.0	16.4
主機関	6M28AHXDF2基	6EY26DF2基
出力 kW	1324x2	1618x2
回転数min-1	750	750
推進装置	ZP-31 2基 モーター/ジェネ 294kWx2台 燃料電池 150kWx2台	ZP-31 2基

- ★タグボートは様々な運転モードへの応答性重要
- ★機関室が狭く、プロペラ直結システムが適切
- ★LNG燃料の特性(性状・温度・圧力等)に対しての使用可能運転領域の管理、特にガスエンジンモード運転時が重要(最大使用負荷・負荷投入遮断等)
- ★ZP推進システム、停船360° 旋回可能
- ★「魁」アンモニア燃料仕様に改造(2022~NEDO)

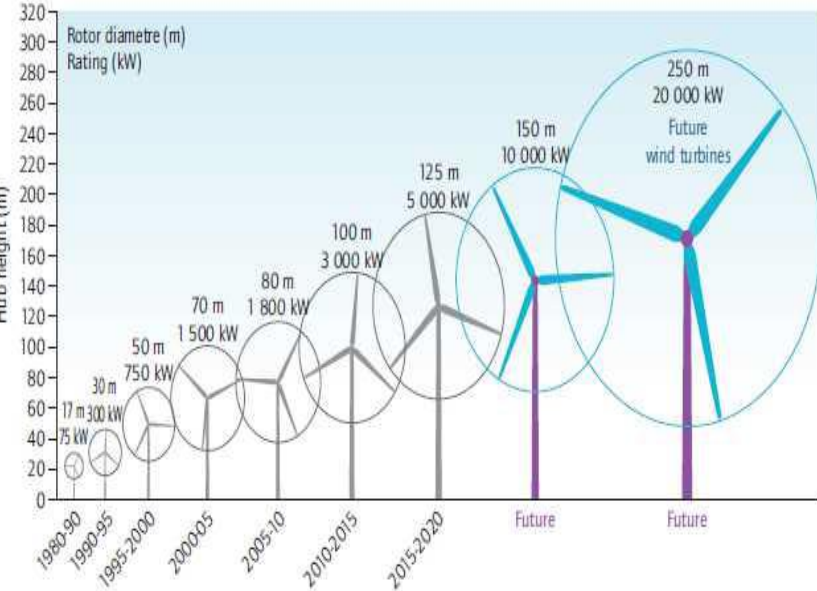


2019-2 LNG 2019-2 LNG燃料船“いしん”竣工

4. 海洋水産分野の開発動向~洋上風力発電~

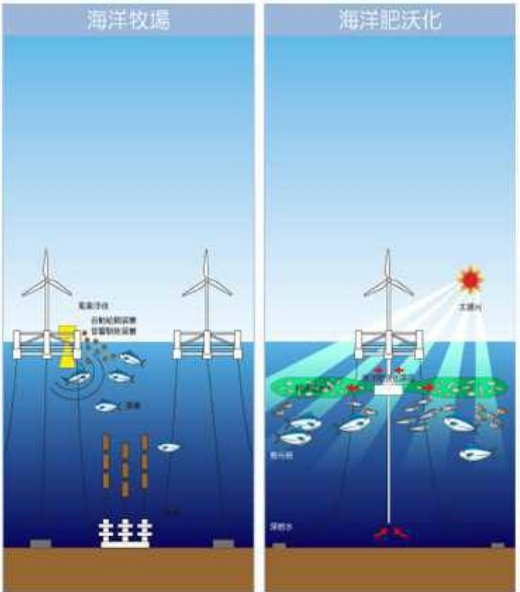


洋上風力発電の形態・水深の関係



風車の大型化推移)

1 新たな漁法の提案	
実施項目	実施内容
海洋牧場	・浮体や係留系(錨)を利用して、自動給餌装置・音響制御装置・魚礁等を整備して、魚類を集ませ新たな漁場の形成
海域肥沃化と養殖いかだ	・深海部の海水を揚水(密度流拡散装置、海域肥沃化装置を利用)し海域を肥沃化することで貝類や海藻の養殖
魚集効果	・ROV等による浮体周囲の魚の状況調査と浮体構造物の集魚効果の確認
海洋環境情報の提供	・浮体に海洋観測装置を取り付けて、リアルタイムで観測情報を漁業者や防災関係者に配信し、有効活用と利便性の向上



福島洋上風力コンソーシアムの新たな漁法提案

(出典; エンジニアリング協会209報告書等から作成)

代替エネルギー、バイオ燃料の現状と開発動向

水産業発展のための研究開発

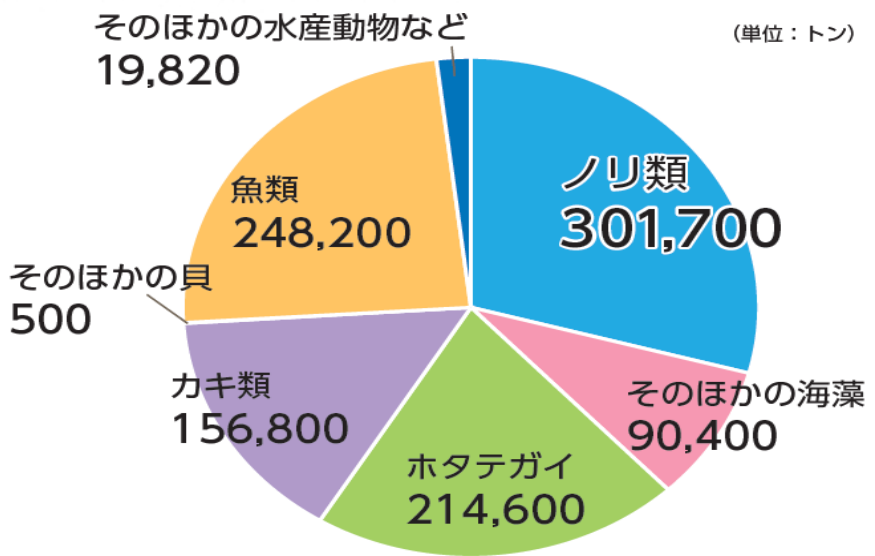
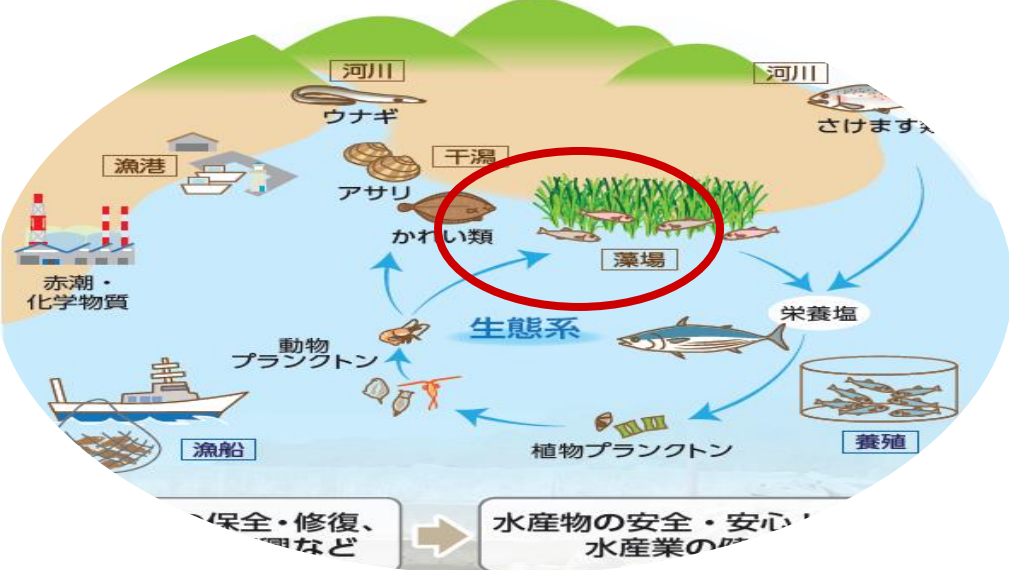


図 平成28年度海面養殖業魚種別収獲量

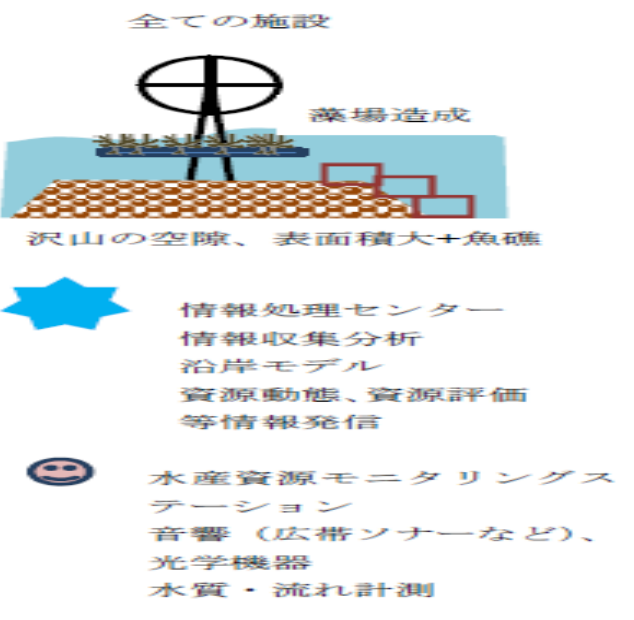
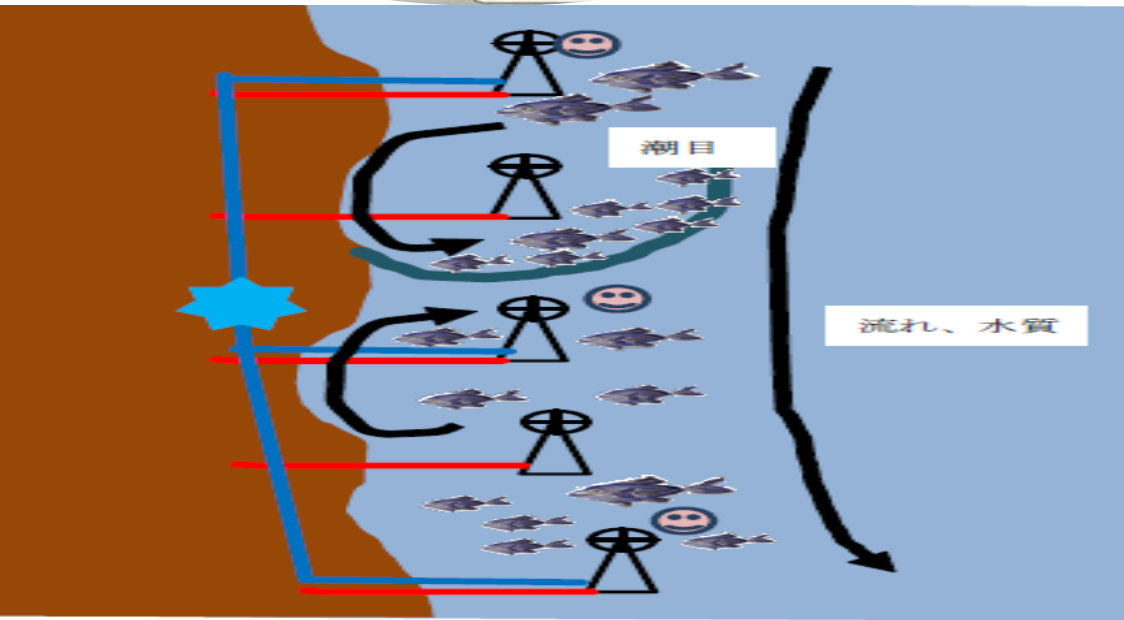
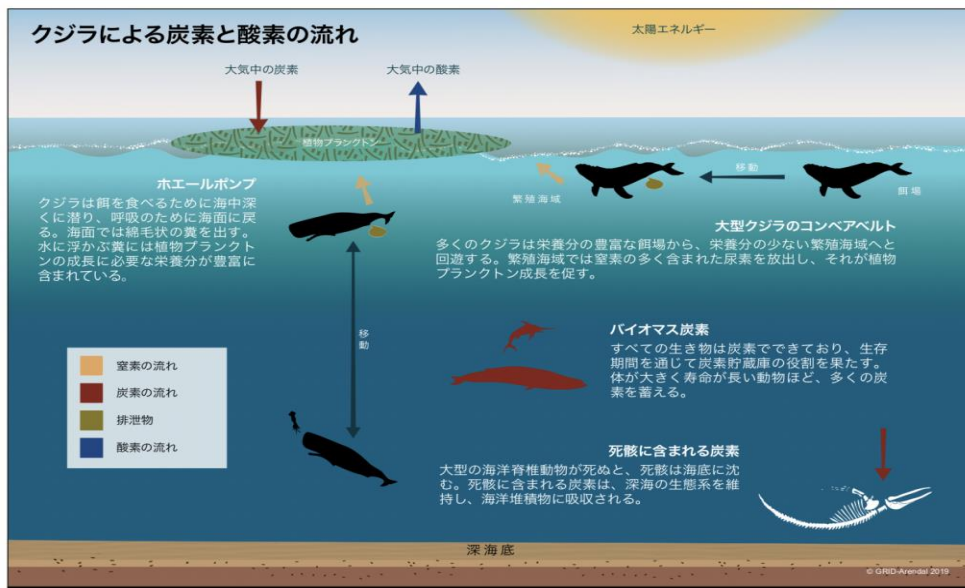


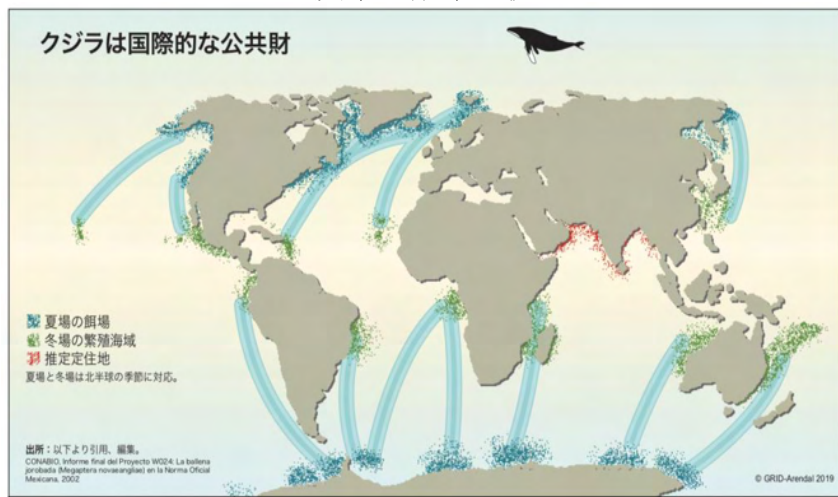
図1 洋上風力発電施設群を使ったモニタリングネットワークのイメージ

(出典;水総研FRANews vol. 46 2016. 4, vol. 53 2017. 12 等から作成)

クジラによる気候変動の解決法



クジラによる炭素と酸素の流れ



クジラは国際的な公共財

(出典；ファイナンス&開発レポート209-12等から作成)

**自然界が示す
気候変動の解決法**

クジラ保護政策が温室効果ガスと地球温暖化の抑制につながる可能性。
ラルフ・チャミトーマス・コジマノ コネル・フレン坎ブ セナ・オストザン

地 球を守ることにあって、クジラ1頭には何千本もの木々に匹敵する価値がある。科学的研究によって、人間のカーボンフットプリントが地球の生態系と私たちの暮らしを脅かすことがいよいよ明白になってきた。人間が大気圏に放出する二酸化炭素(CO2)がいわゆる温室効果を引き起こし、地球温暖化につながっている。しかし、気候変動の抑制には難しい問題がふたつある。ひとつは大気中のCO2量、あるいはそれが地球の平均気温に及ぼす影響を抑えるのに有効な方法を見つけることだ。もうひとつは見つけた方法を実行に移すための資金の手当てである。大気中の炭素を直接回収して地中深くに埋めるといった、現在提案されている温暖化対策の多くは複雑で、有効性が実証されておらず、コストが高い。実は効果があり経済的で、しかも優れた資金確保をこれまで存在する、ローテクな解決策があるとしたらどうだろう。大気中からより多くの炭素を回収する、驚くほどシンプルでローテクどころか実質「ノーテク」な手段とは、世界のクジラの数を増やすことだ。近年の海洋生物学者の研究によって、クジラが大気から炭素を回収する上で重要な役割を果たしていることが明らかになってきた(Roman and others, 2014)。とりわけ大型クジラの貢献は大きい。そして国際間では森林減少から気候変動の温室効果ガス排出削減(REDD)プロジェクトのように、炭素を吸収する生態系の維持を資金的に支える取り組みが動き出している。

34 ファイナンス&開発レポート | 2019年12月

写真: ISTOCK/SHUTTER MAMMOTH

- ★クジラの「ホエールポンプ」効果
- ★クジラが生きられる環境をつくる
400~500万トン→130万トン(現在)
- ★クジラは国際的な公共財
- ★マインドセットを変える

ご清聴ありがとうございました。

完