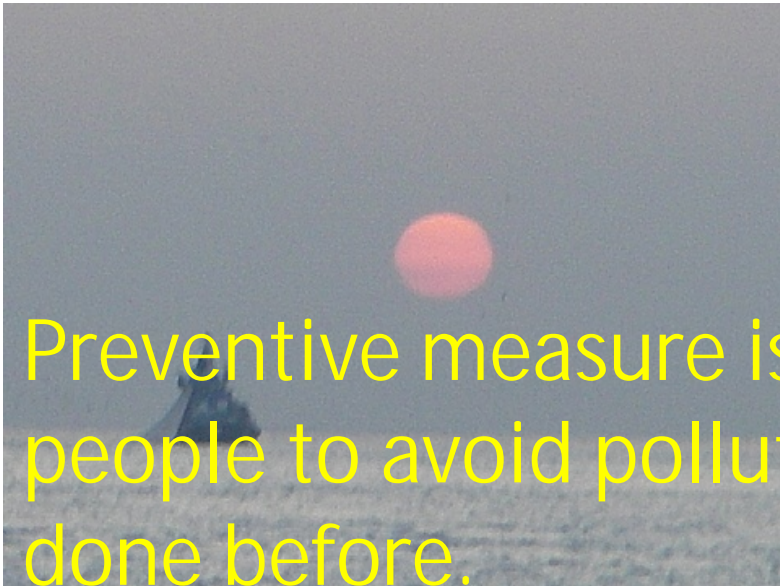


Ship's risk management for marine  
environment protection 3 –  
Ships and Global warming 3.1

吉田公一



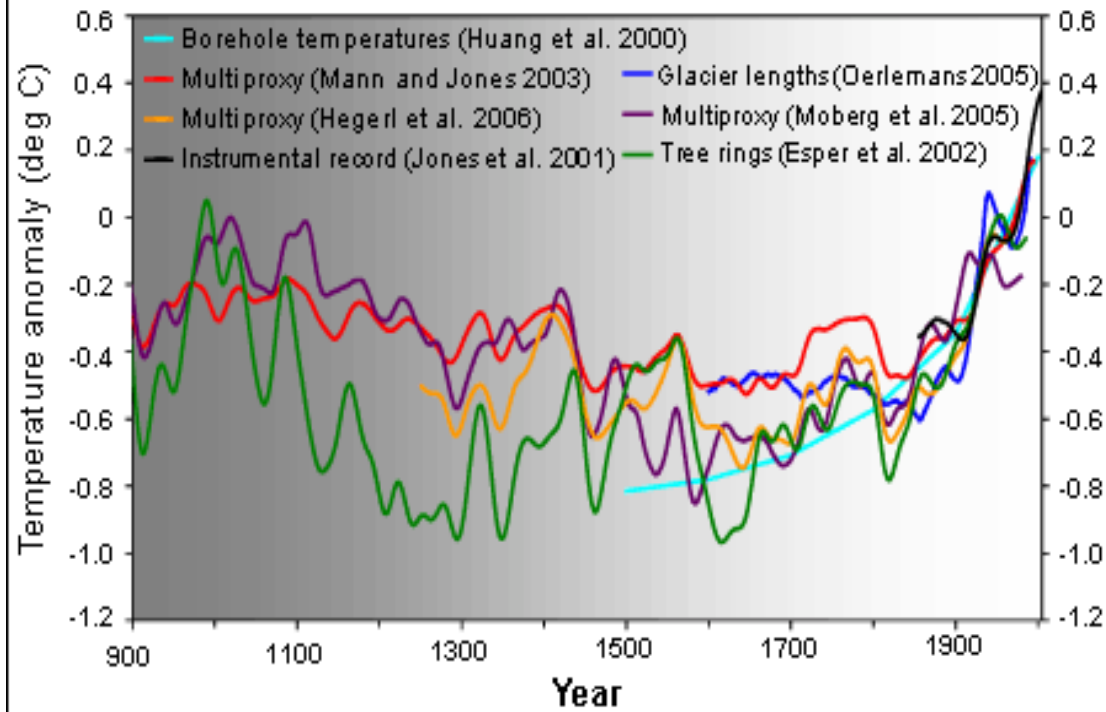
# Marine Environment Protection and measures against climate change



Preventive measure is so important now for all the people to avoid pollution which other people had done before.



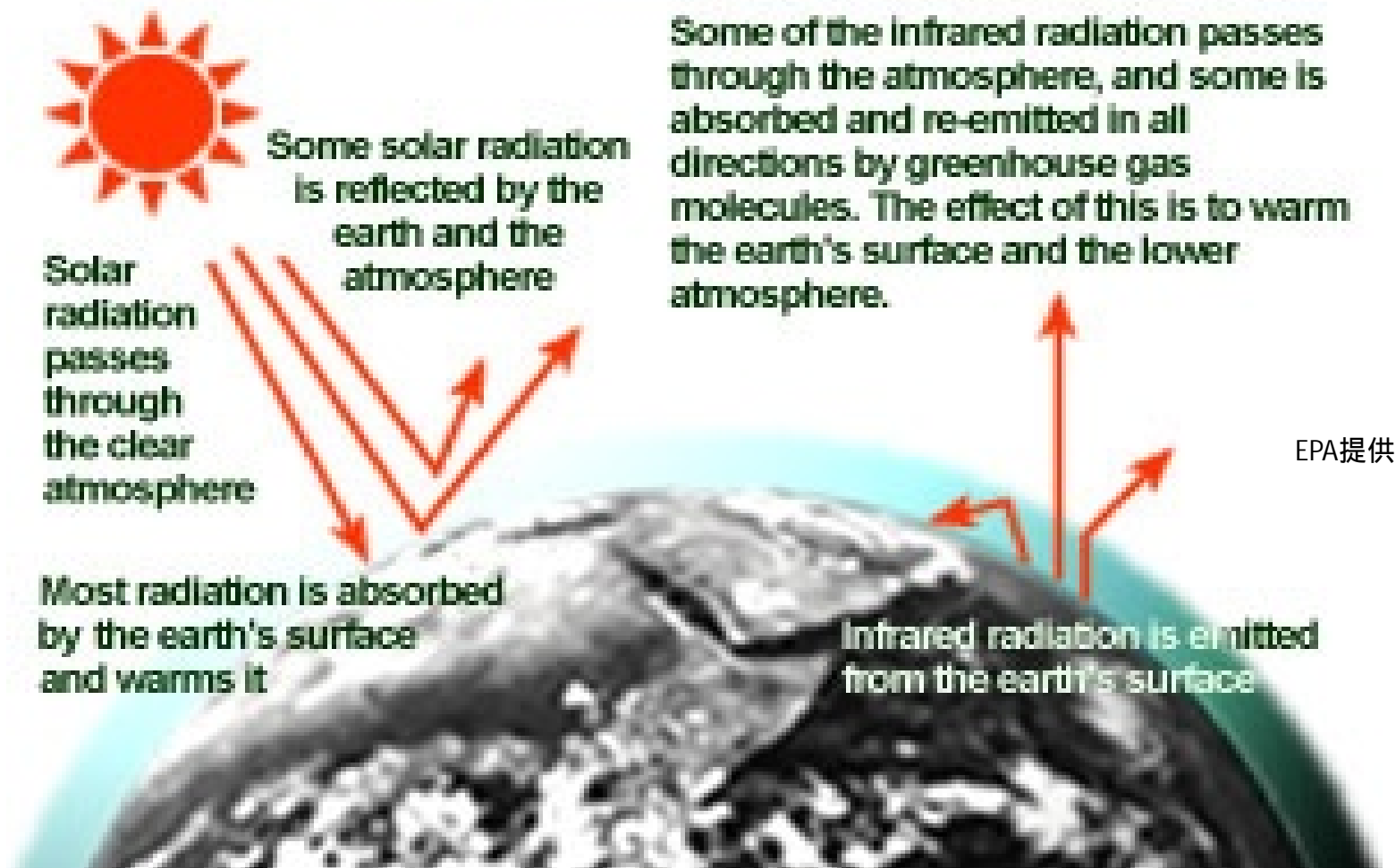
Figure 2: Surface Temperatures over the last 1,100 Years



## Global warm-up

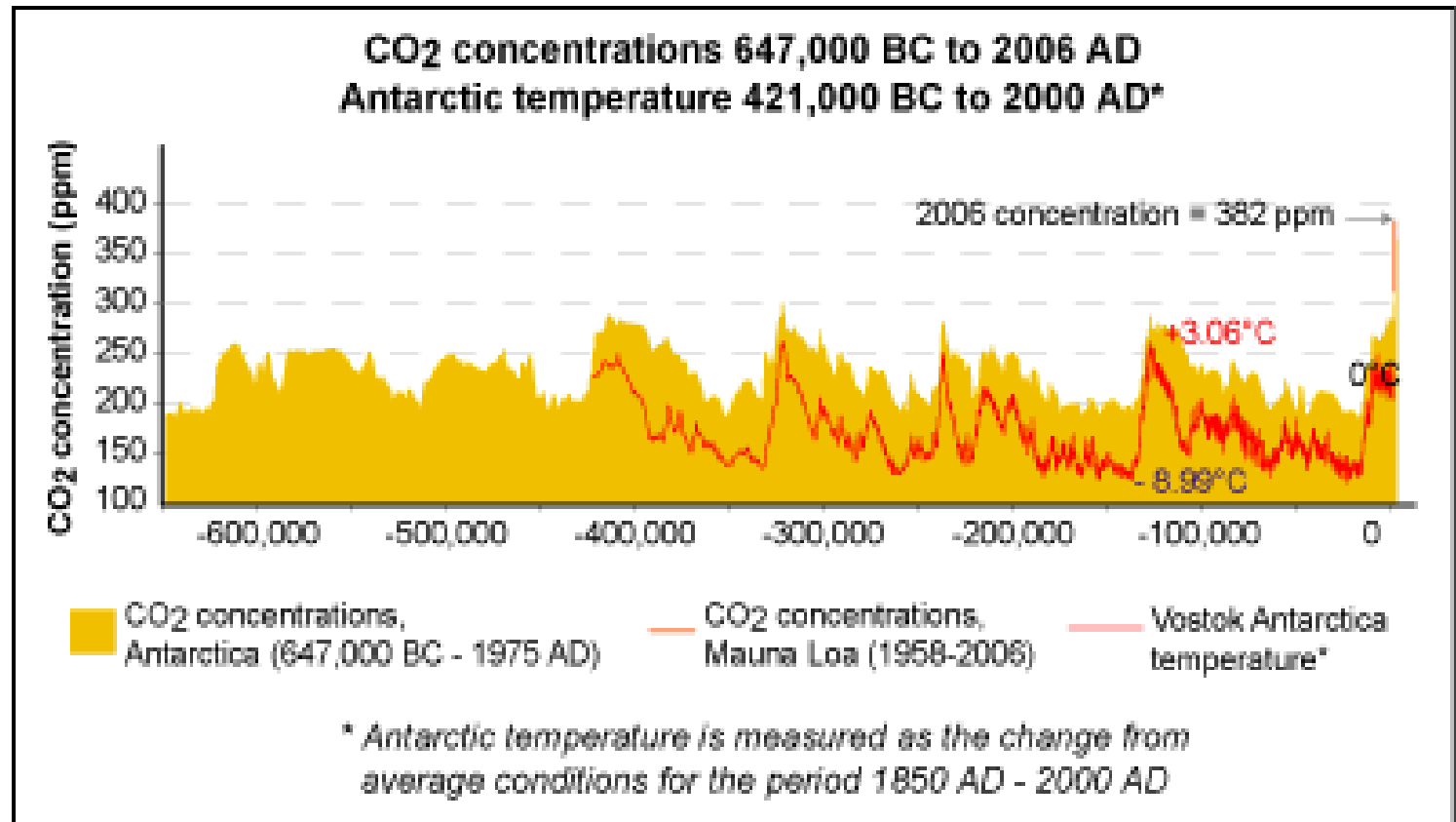
- Has human done it?
- Who is responsible?
- Who solve it?
- What we will give to future?

# The Greenhouse Effect



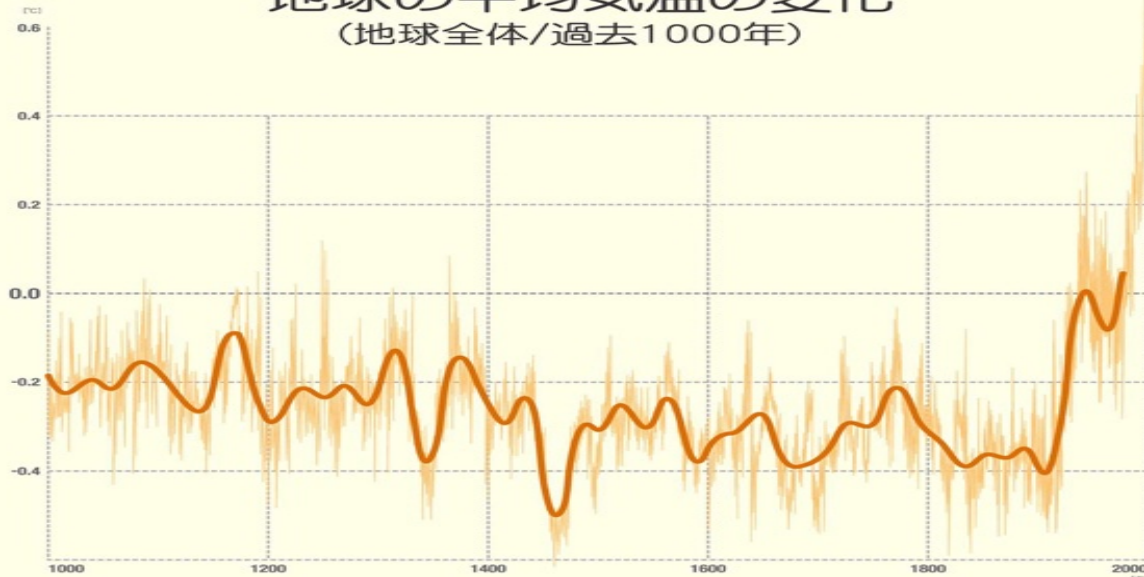
温室効果ガス、Greenhouse Gas, GHG とは、大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより温室効果をもたらす気体の総称  
二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、メタン(CH<sub>4</sub>)、亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)

## 人類がなした 仕業か？



- Concentration of green-house gases has raised since industrial revolution.
- CO<sub>2</sub>, among green-house gases, is the most influenced gas which human has emitted its activities (industrial activities).
- CO<sub>2</sub> emission increased by 70% during 1970 to 2004.
- In case CO<sub>2</sub> emission becomes twice, air temperature will rise 2 to 4.5 .

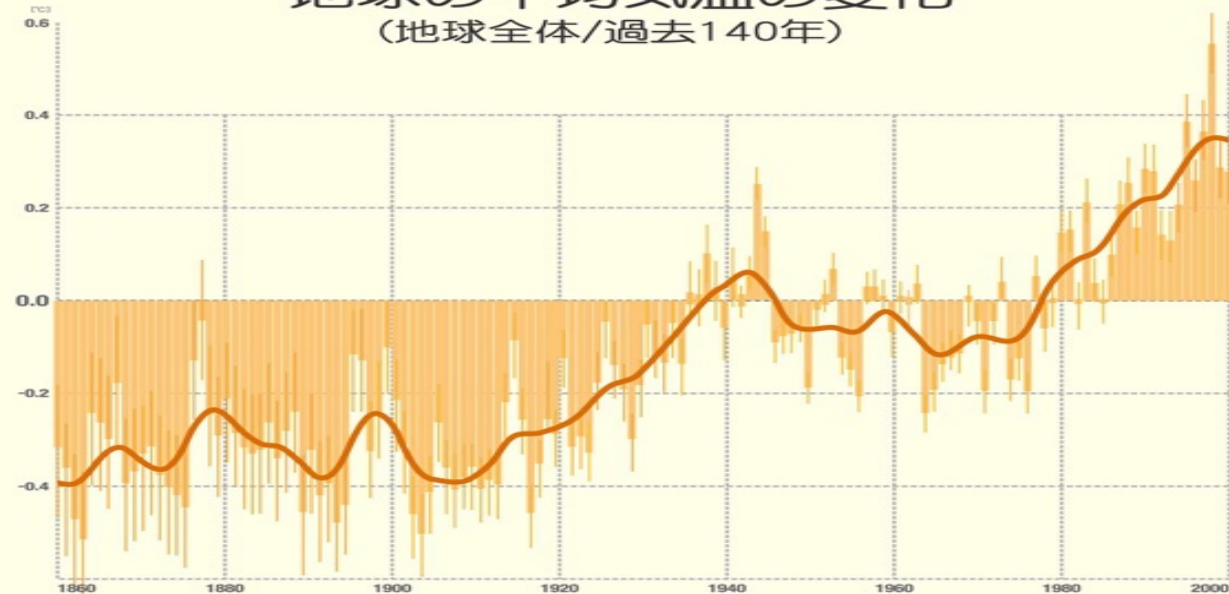
## 地球の平均気温の変化 (地球全体/過去1000年)



※ 気温は1961～1990年の平均からの気温の偏差を表す  
出典) IPCC第3次評価報告書

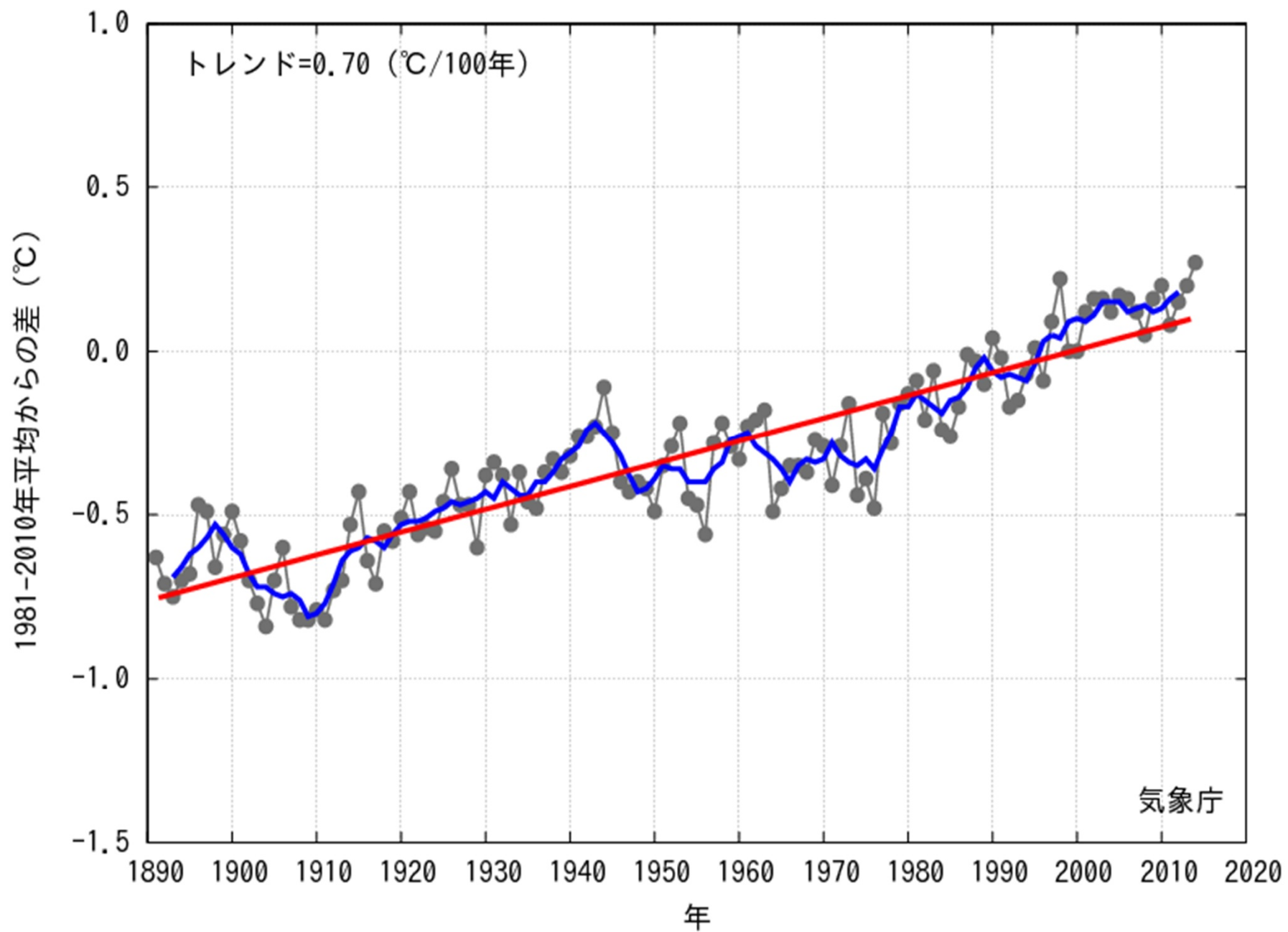
気象庁データ

## 地球の平均気温の変化 (地球全体/過去140年)

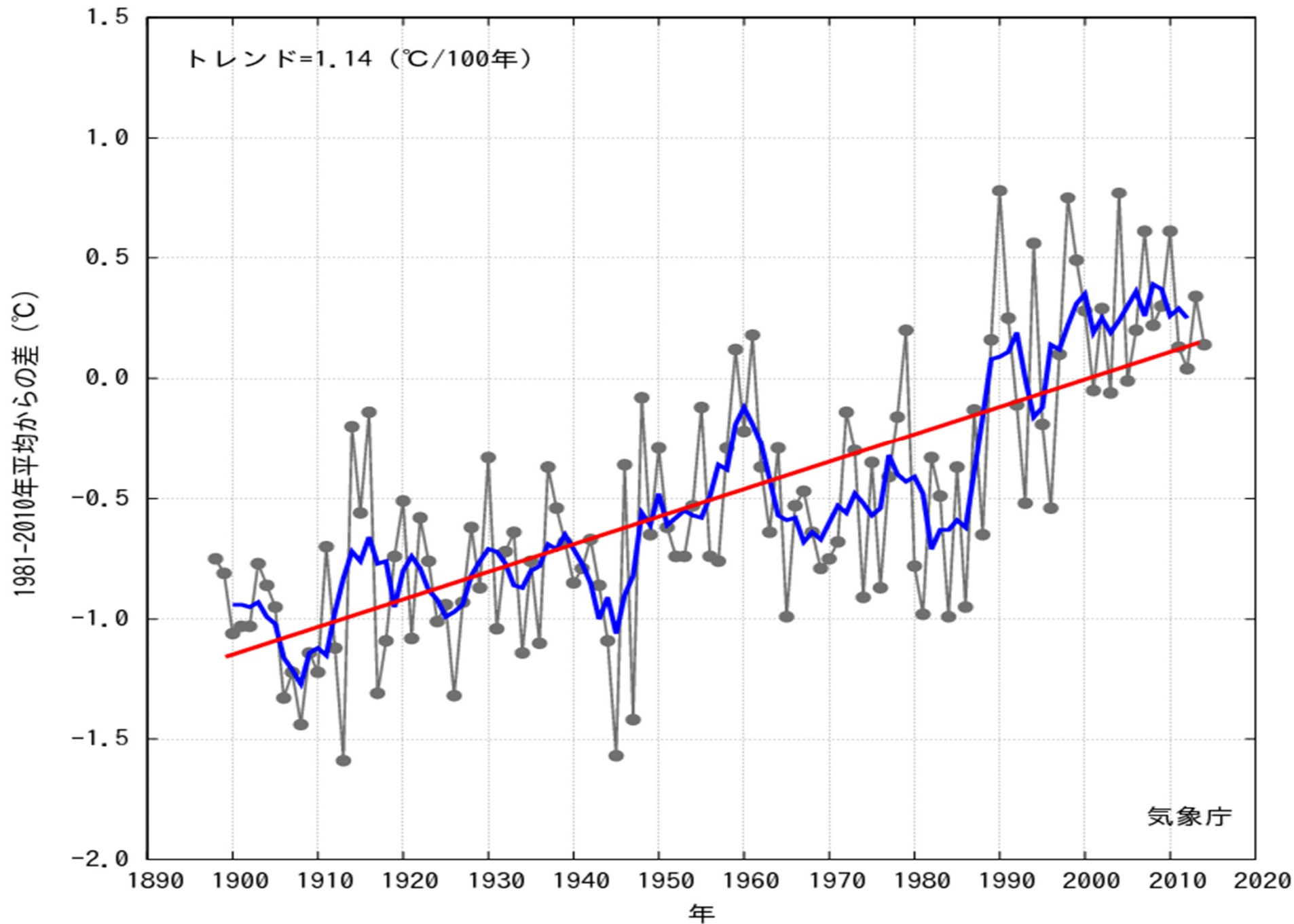


※ 気温は1961～1990年の平均からの気温の偏差を表す  
出典) IPCC第3次評価報告書

# 世界の年平均気温偏差



# 日本の年平均気温偏差





# CDIAC 2010 emissions estimates

United States Department of Energy's Carbon Dioxide Information Analysis Center

Country	CO <sub>2</sub> emissions <sup>[13]</sup>	Area (in km <sup>2</sup> )	Population	Emission / Person
<i>World</i>	33,508,901	148,940,000	6,852,472,823	4.9
China	8,240,958	9,640,821	1,339,724,852	6.2
United States	5,492,170	9,826,675	312,793,000	17.6
India	2,069,738	3,287,263	1,210,193,422	1.7
Russia	1,688,688	17,075,400	142,946,800	11.8
Japan	1,138,432	377,944	128,056,026	8.9
Germany	762,543	357,021	81,799,600	9.3
Iran	574,667	1,648,195	75,330,000	7.6
South Korea	563,126	100,210	48,875,000	11.5
Canada	518,475	9,984,670	34,685,000	14.9
Saudi Arabia	493,726	2,149,690	27,136,977	18.2
United Kingdom	493,158	243,610	62,262,000	7.9
Indonesia	476,557	1,919,440	237,424,363	2.0
Mexico	466,131	1,972,550	112,322,757	4.1
South Africa	451,839	1,221,037	50,586,757	8.9
Brazil	419 537	8,514,877	190,732,694	2.2
Italy	407 924	301,338	60,681,514	6.7
Australia	365 513	7,617,930	22,794,166	16.0
France	362 556	674,843	65,821,885	5.5
Poland	309 985	312,685	38,186,860	8.1

# What is going on internationally for maritime



## UNFCCC (May 9 1992)

- United Nations (UN) adopted United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) on 9 May 1992, aiming at stabilizing Green house Gas (GHG) in atmosphere and preventing harmful impact of human behaviors of excessive emission of such gas.
- UNFCCC specifies “**common but differentiated responsibilities**” to members listed in ANNEX I (so called “developed countries”). and members not listed in ANNEX I (so called “developing countries”).

## Kyoto protocol to UNFCCC (December 1997)

The article 2.2 paragraph 2 of Kyoto protocol specifies:

“The Parties included in Annex I shall pursue limitation or reduction of emission of greenhouse gases from aviation and maritime bunker fuels, working through the International Civil Aviation organization and the **International Maritime organization**, respectively.”

# 国際的な取り組み その1

## • 国連気候変動枠組条約

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 9 May 1992

- 温室効果ガスの安定化
- 人類の行動の影響の低減
- 共通ではあるが差異ある責任: 先進国、開発途上国  
**CBDR: Common but Differentiated Responsibility**

## ■ 京都議定書 1997年 (第3回UNFCCC締約国会議)

■ UNFCCCの目標を達成するために、温室効果ガスの排出を具体的に規定した

対象ガス	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O、HFC、PFC、SF <sub>6</sub>
吸収源	森林等の吸収源による温室効果ガス吸収量を算入
基準年	1990年 (HFC、PFC、SF <sub>6</sub> は、1995年としてもよい)
目標期間	2008年から2012年
目標	各国毎の目標→日本-6%、米国-7%、EU-8%等。先進国全体で5%削減を目指す。

# 国際的な取り組み その2



- 京都議定書の期限は2012年
- 京都議定書後の世界的取り組みを決める必要がある。
- 第15回COP(条約締約国会議) コペンハーゲン2009年12月
- 第16回COP(メキシコ、カンクーン会議 2010年12月): **カンクーン合意: 新たな枠組みの創設に合意**
- 第17回COP(ダーバン、南アフリカ会議 2011年12月):
  - **京都議定書以後の新たな枠組みの構築(全世界で同等に参加)の模索: AWG-LCA**
  - **京都議定書の延長の模索(先進国の責任負担の継続: AWG-KP)**
  - **緑の気候基金**
- 第18回COP(ドーハ、カタール会議 2012年11月26日~12月7日)
  - **新たな削減枠組み: 2015年5月までに交渉のたたき台の文書をまとめる**
  - **京都議定書延長: 期間は20年未まで8年間、削減義務を負わない国のクリーン開発メカニズム(CDM)の使用を制限、余剰排出枠の売買はごく一部に限定**
  - **途上国への資金支援: 来年のCOP19で先進国が増額する方法を示す**

## Clean Development Mechanism (CDM)

- 先進国が開発途上国のCO2排出低減に援助する
- 援助で達成した低減量は援助した国の総減量として算入できる

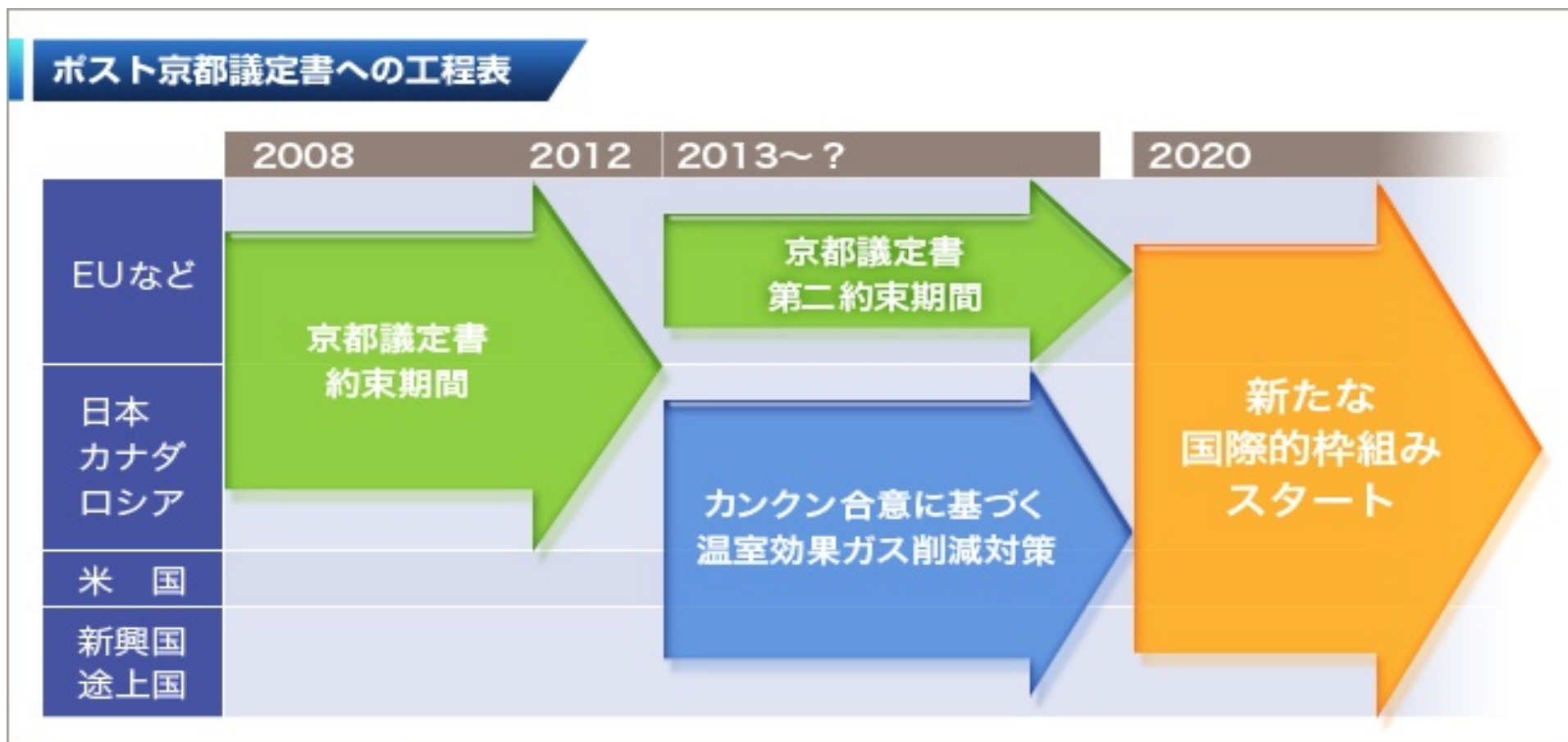


**ビジネスチャンス**

- 先進国: 地球全体、すべての国で取り組む
- 開発途上国:
  - 現在のCO2量は先進国が過去に排出したもの 先進国が排出を減らす
  - 開発途上国は、発展する権利がある: **共通だが差異ある責任**
- 島国: 水没の危機

# COP17 ダーバンプラットフォームとCOP18ドーハ合意

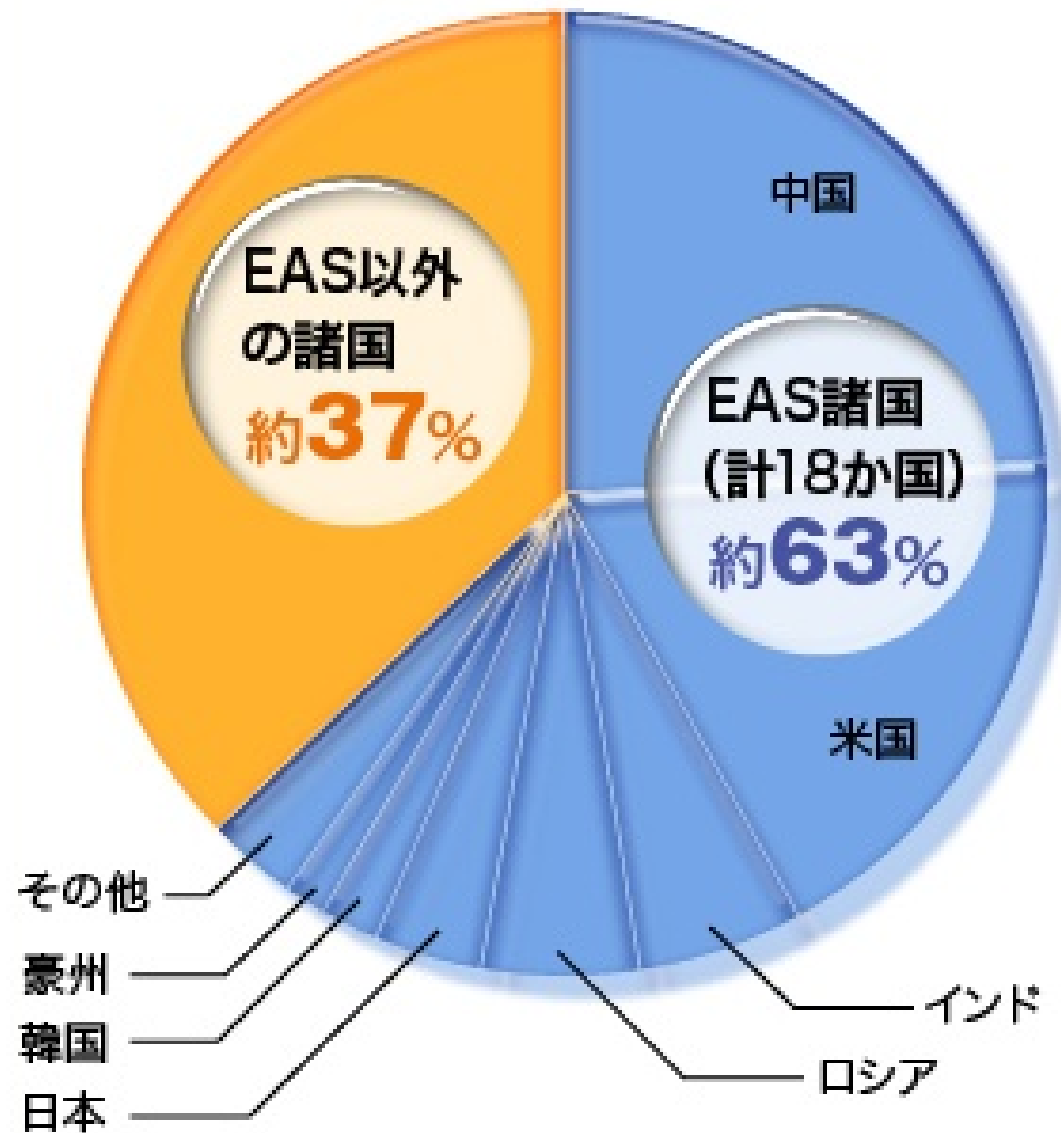
- 新たな枠組み：遅くとも2015年中に作業を終え、2020年に発行させる。
- 京都議定書の延長：2020年まで
- 日本は京都議定書の第二約束期間には参加しないことを表明
- 緑の気候基金：特定の業界が負担することへの懸念



# East Asia Summit

ASEAN10カ国(インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ブルネイ、ベトナム、ラオス、ミャンマー、カンボジア)、日本、中国、韓国、豪州、ニュージーランド、インド、米国、ロシア(注:米国、ロシアは2011年から参加)

## 世界のCO<sub>2</sub>排出量に占めるEAS諸国の割合(2009年)

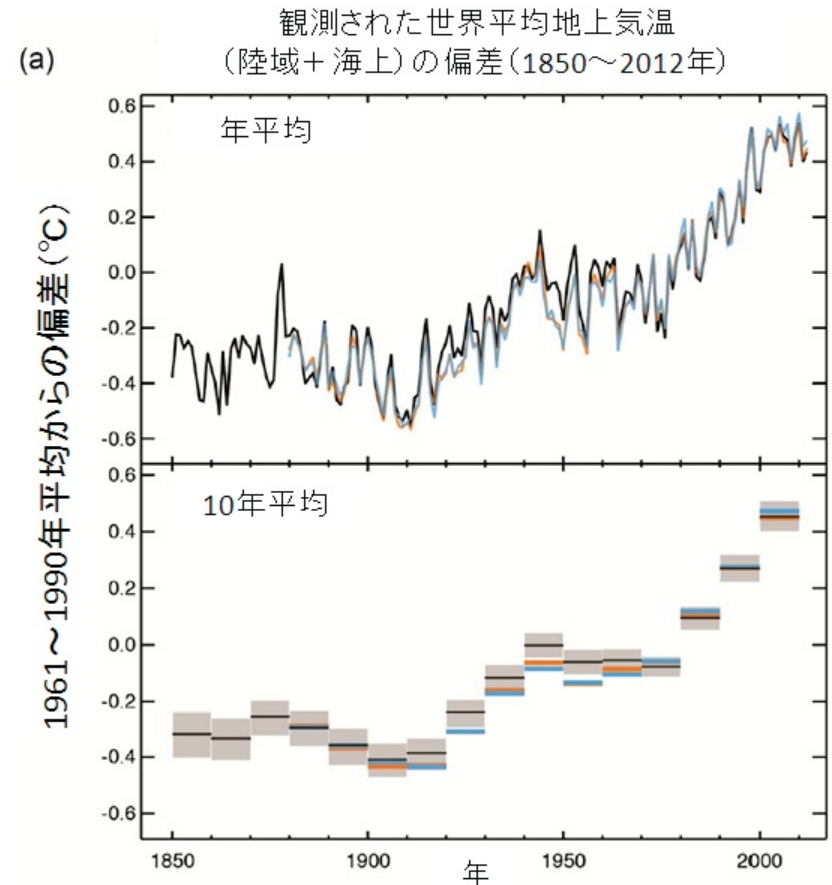


IPCC: Intergovernmental panel on Climate Change  
5th Report 2013-2014  
main contents

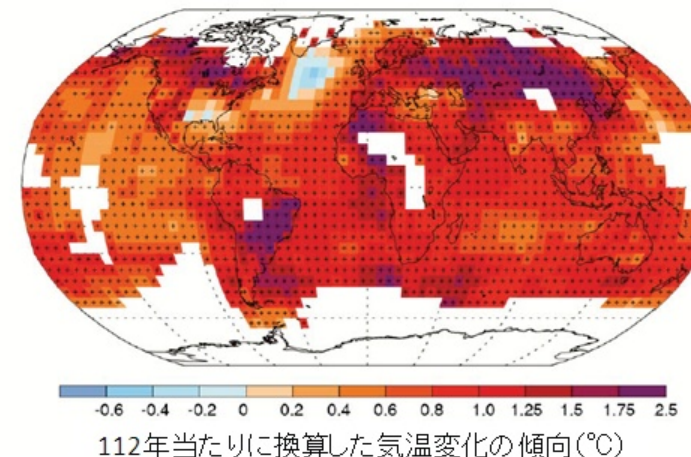
- 気候システムの温暖化には疑う余地がなく、1950年代以降、観測された変化の多くは数十年～数千年間で前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇し、温室効果ガス濃度は上昇している。
- 地球の表面では、最近30年の各10年間は、いずれも各々に先立つ1850年以降のすべての10年を上回って高温であった(図SPM.1を参照)。北半球では、1983～2012年は過去1400年において最も高温の30年間であった可能性が高い(中程度の確信度)。
- 海洋の温暖化は気候システムに蓄積されたエネルギーの増加量において卓越しており、1971～2010年の間に蓄積されたエネルギーのうち90%以上を占める(高い確信度)。1971～2010年において、海洋表層(0～700m)で水温が上昇したことはほぼ確実であり(図SPM.3を参照)、また1870年代から1971年の間に水温が上昇した可能性が高い。
- 過去20年にわたり、グリーンランドおよび南極の氷床の質量は減少しており、氷河はほぼ世界中で縮小し続けている。また、北極域の海氷および北半球の春季の積雪面積は減少し続けている(高い確信度)。
- 19世紀半ば以降の海面水位の上昇率は、それ以前の2千年間の平均的な上昇率より大きかった(高い確信度)。1901～2010年の期間に、世界平均海面水位は0.19[0.17～0.21] m 上昇した。

# IPCC 5th report

- (a) 3つのデータセットによる、1850～2012年の陸域と海上とを合わせた世界平均地上気温偏差の観測値。上図：年平均値、下図：10年毎の平均値(黒色のデータセットについては不確実性の推定を含む)。偏差は1961～1990年を基準とする。
- (b) パネルaのオレンジ色のデータセットから線形回帰で求めた気温の変化傾向による1901～2012年の地上気温変化の分布。変化傾向は、強固な推定が可能であるデータを利用できる場合(すなわち、70%以上の完全な記録がそろっており、かつ期間の最初の10%と最後の10%においてそれぞれ20%以上のデータが利用可能な格子)について計算している。それ以外の範囲は白色としている。危険率10%の水準で有意な変化傾向をもつ格子点を+の記号で示す。



(b) 観測された年平均地上気温の変化(1901～2012年)

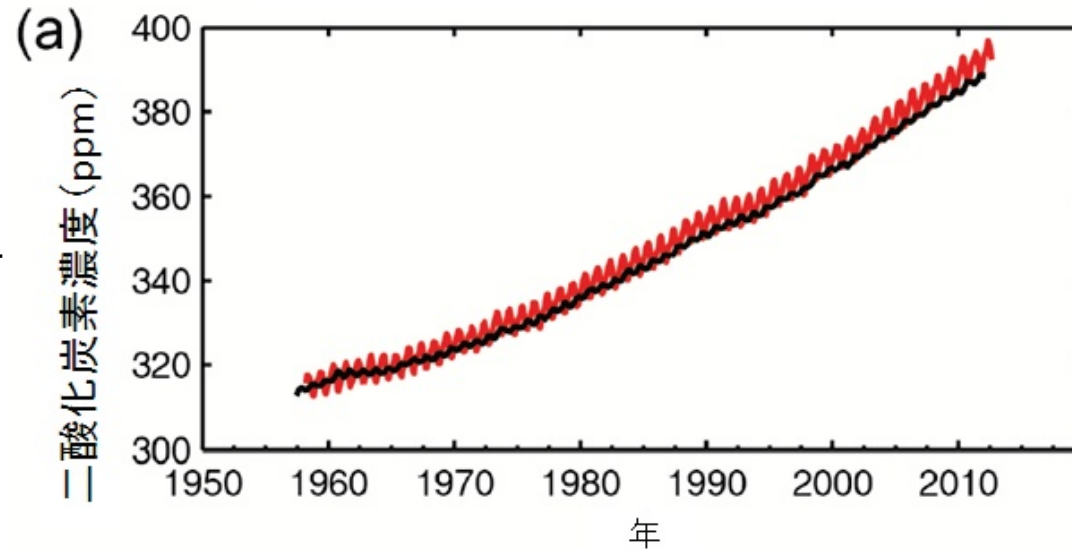




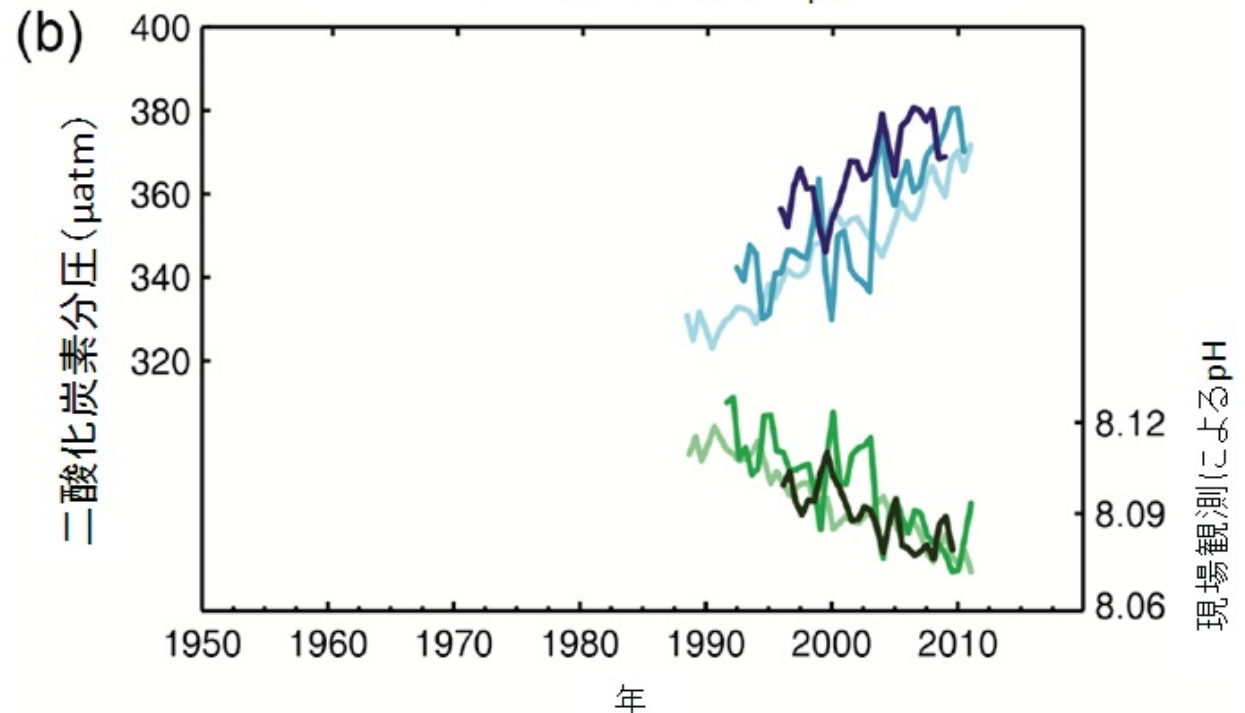
## IPCC 5th report

- 世界の炭素循環の変化についての複数の観測指標。
- (a) 1958年以降のマウナロア(北緯19度32分、西経155度34分:赤)と南極点(南緯89度59分、西経24度48分:黒)における大気中の二酸化炭素濃度。
- (b) 海面における海水の二酸化炭素分圧(青線)と、海水の酸性度を示すpHの現場観測値(緑線)。観測結果は大西洋(北緯29度10分、西経15度30分:濃青と濃緑; 北緯31度40分、西経64度10分:青と緑)と太平洋(北緯22度45分、西経158度00分:薄青と薄緑)の3観測点におけるものである。

大気中の二酸化炭素

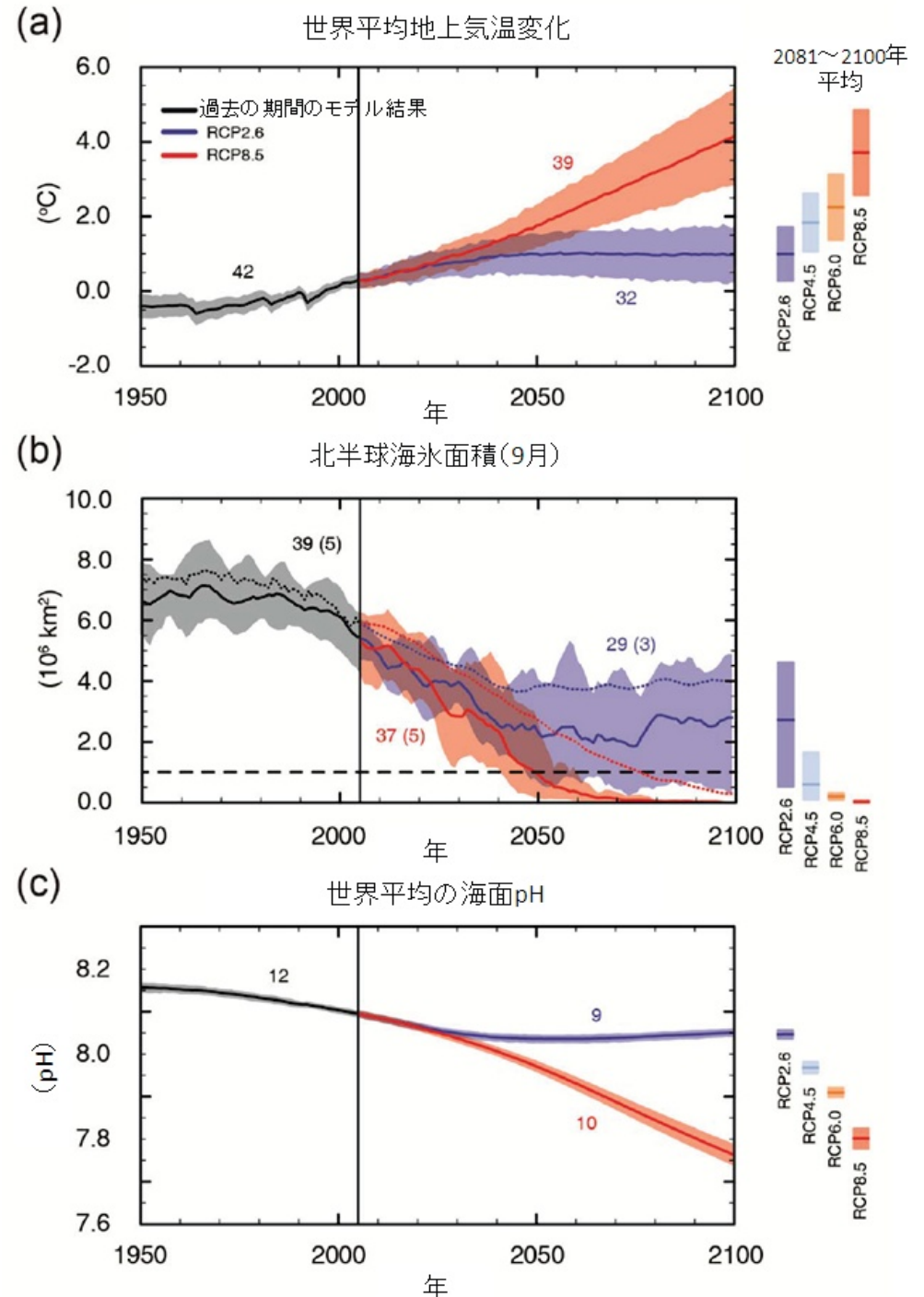


海面の二酸化炭素とpH



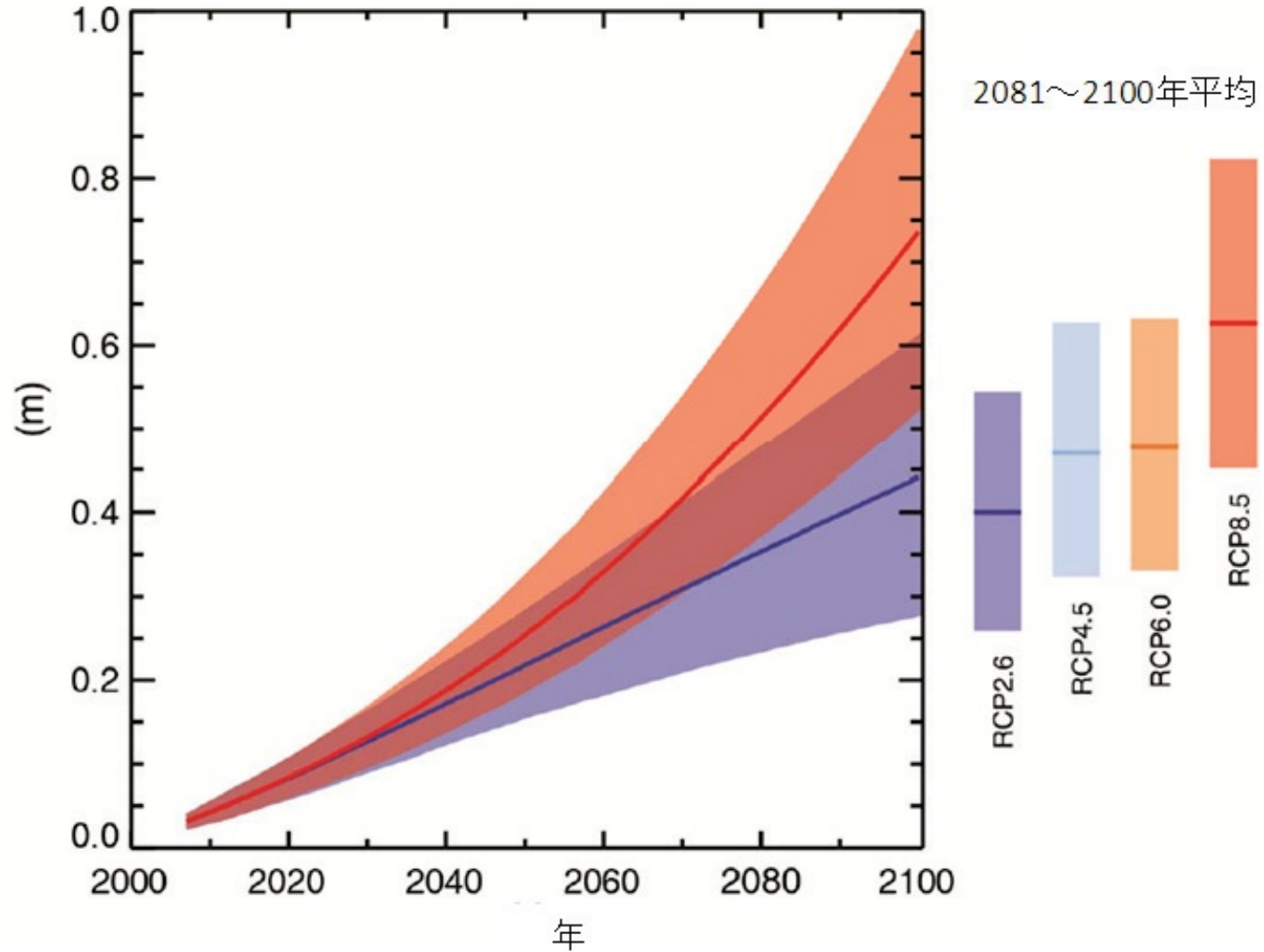
# IPCC 5th report

- CMIP5 マルチモデルによる時系列 (1950 ~ 2100 年)。
 (a) 世界平均地上気温の変化 (1986 ~ 2005 年平均からの偏差、他の基準期間については表SPM.2 を参照)、
 (b) 北半球の9月の海氷面積 (5年移動平均)、
 (c) 世界平均の海面におけるpH。
 予測と不確実性の幅 (陰影) の時系列を、RCP2.6 (青) と RCP8.5 (赤) のシナリオについて示した。
 黒 (と灰色の陰影) は、復元された過去の強制力を用いてモデルにより再現した過去の推移である。
 2081 ~ 2100 年の平均値と不確実性の幅を、全てのRCPシナリオについて色つきの縦棒で示している。
 数値は、マルチモデル平均を算出するために使用したCMIP5のモデルの数を示している。
 海氷面積 (パネル b) では、北極域の海氷の気候値と1979 ~ 2012 年における傾向を現実にかなり近く再現したモデルについて、予測の平均値と不確実性の幅 (最小と最大の範囲) を示した (モデルの数を括弧内に示す)。
 完全を期すためにCMIP5 全モデルの平均値も点線で示した。
 破線は海氷がほとんど存在しない状態 (つまり、少なくとも連続する5年間において海氷面積が106 km<sup>2</sup>未満) であることを示す。



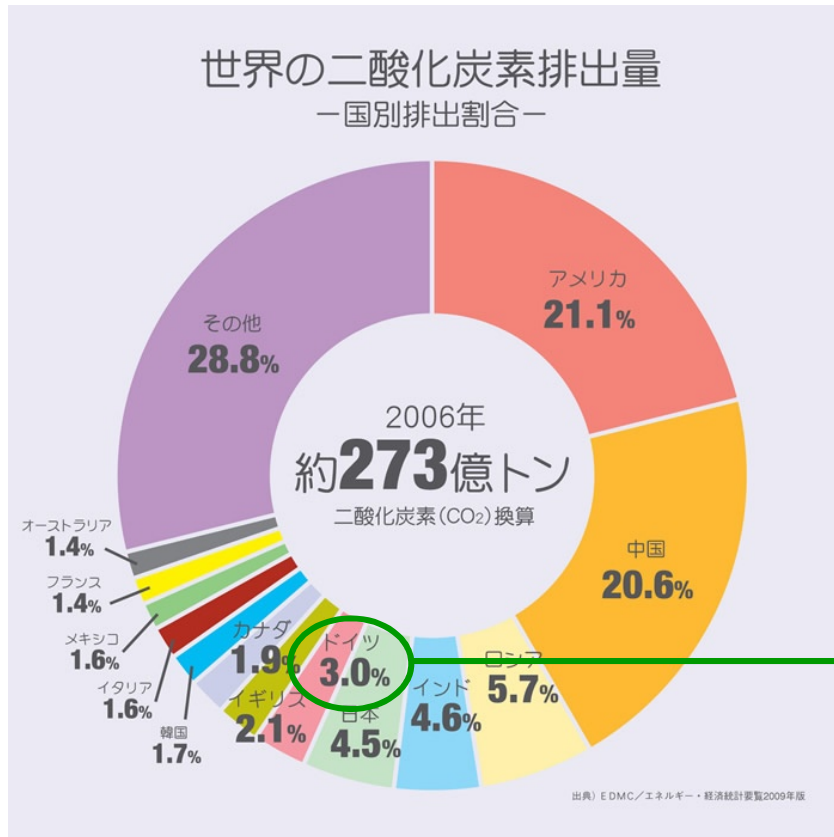
# IPCC 5th report

## 世界平均海面水位上昇

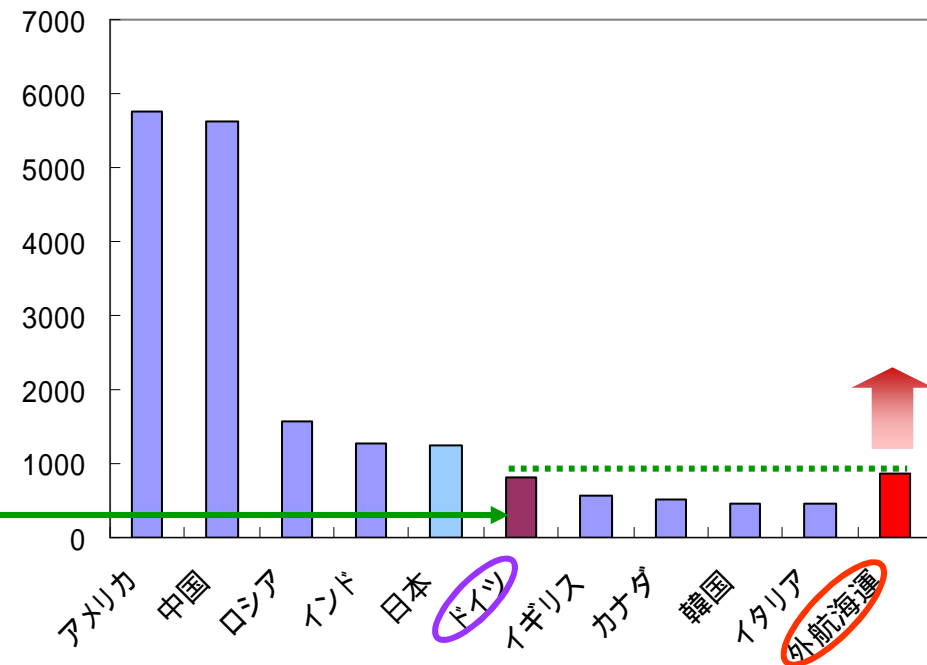


- 21世紀における世界平均海面水位の上昇予測(1986~2005年との比較)。CMIP5と諸過程に基づくモデルの組み合わせによる予測をRCP2.6シナリオ、RCP8.5シナリオについて示す。可能性の高い幅は陰影部分で示されている。全RCPシナリオに対して、2081~2100年の平均が取る可能性の高い値の範囲を縦のカラーバーで、対応する中央値を水平線で示している。

# 世界各国からのCO<sub>2</sub>排出量と船舶からのCO<sub>2</sub>排出量 2008 IMO Study



(百万トン - CO<sub>2</sub>換算)



出典) EDMC / エネルギー・経済統計要覧2009年版  
外航海運からの排出量はIMO/MEPC59報告による。

# IMOにおける温室効果ガスの船舶からの排出の制御と抑制 背景

- 国連気候変動枠組み条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 9 May 1992)
  - 温室効果ガスの安定化
  - 人類の行動の影響の低減
  - 共通ではあるが差異ある責任: 先進国、開発途上国
- 京都議定書 (1997年12月)
  - 2.2条 附属書 に掲げる締約国は、国際民間航空機関及び国際海事機関を通じて、航空機用及び船舶用の燃料からの温室効果ガスの排出の抑制又は削減を追求する。

決議(COP3)国際航行船舶から排出されるGHGは国別の排出量には入れないで、別途報告すること



# 国際海事機関

(International Maritime Organization: IMO)

京都議定書(1977年12月)

2.2条 附属書 に掲げる締約国は、国際民間航空機関及び**国際海事機関**を通じて、航空機用及び船舶用の燃料からの温室効果ガスの排出の抑制又は削減を追求する。

決議(COP3) : 国際航行船舶から排出されるGHGは、国別の排出量には入れないで、別途報告すること



- 国際海運からの温室効果ガス排出の制御と抑制: 新しい国際条約の作成と締結
- エネルギー効率の高い船の導入の促進とその仕組みの創成

# IMO GHG 調査報告 (MEPC59/INF.10)

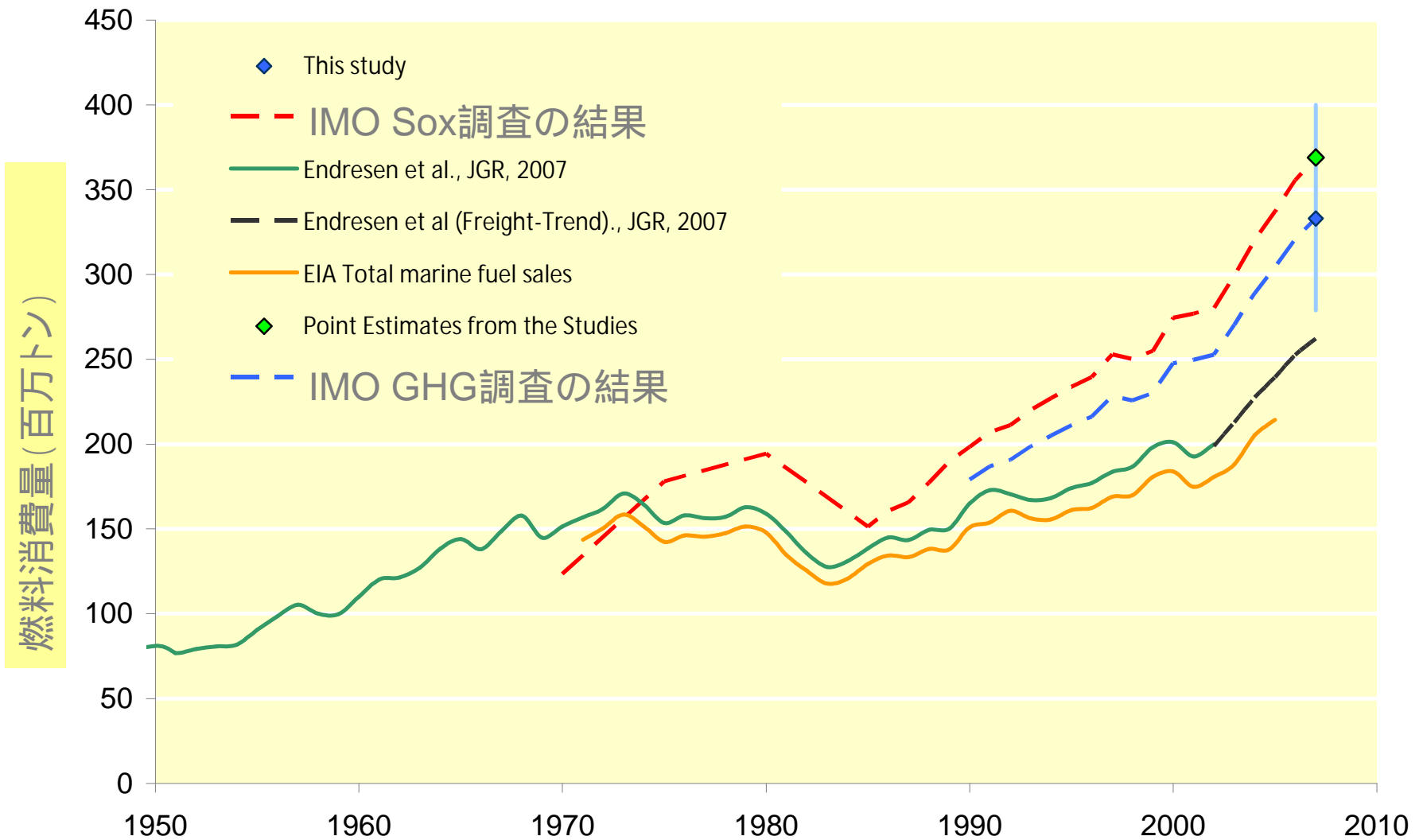
海上技術安全研究所はIMOが委託した作業グループの一員として、特に、船舶からのCO2排出の算定の作業を主導した。

## 2007年の船舶からのCO2排出算定量

全船舶合計	10億4600万トン
国際海運船舶	8億7000万トン

8億7000万トンは、2007年の全世界のCO2排出量の約2.7%に相当する。

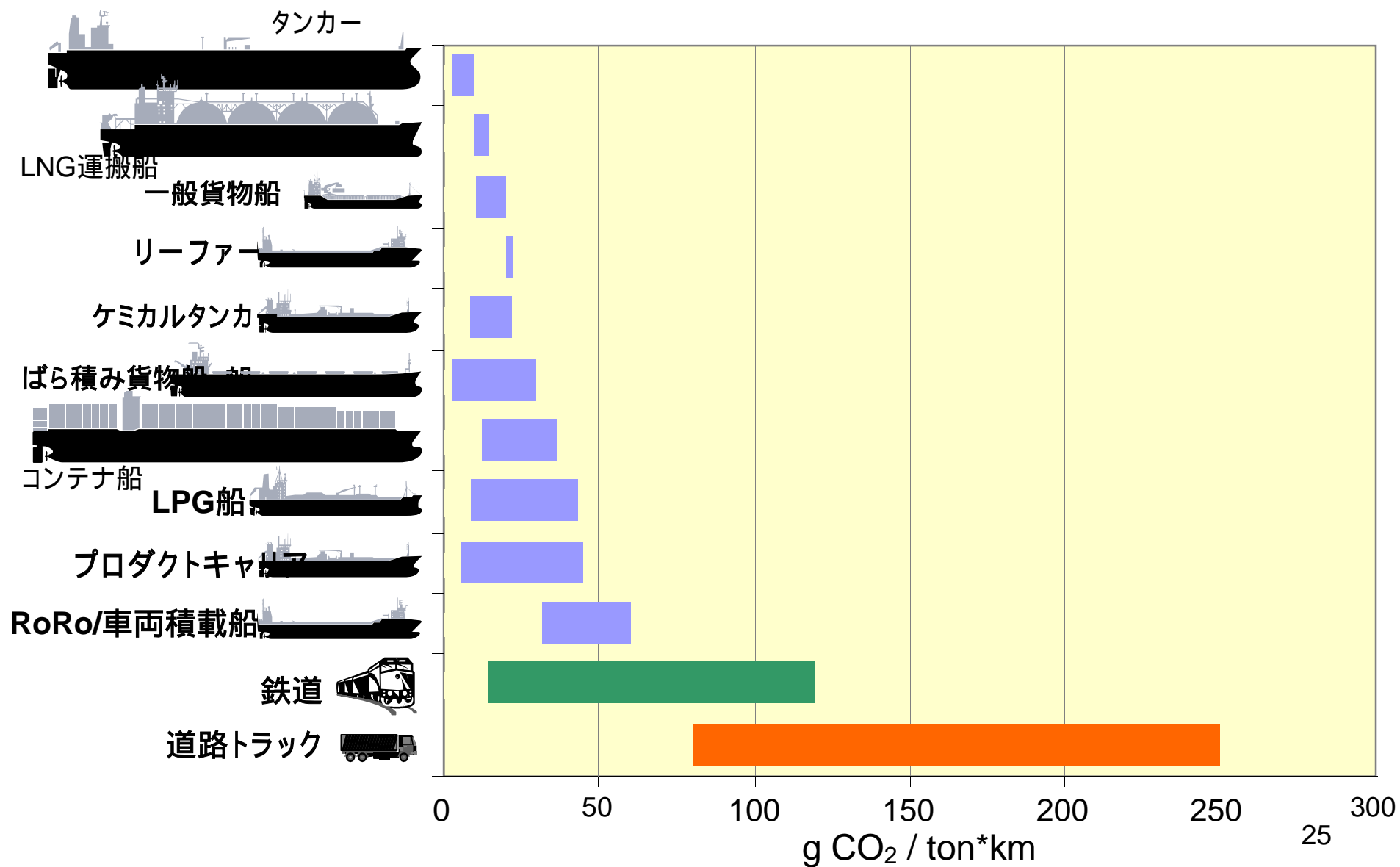
# 2010年までの船舶燃料使用推定量



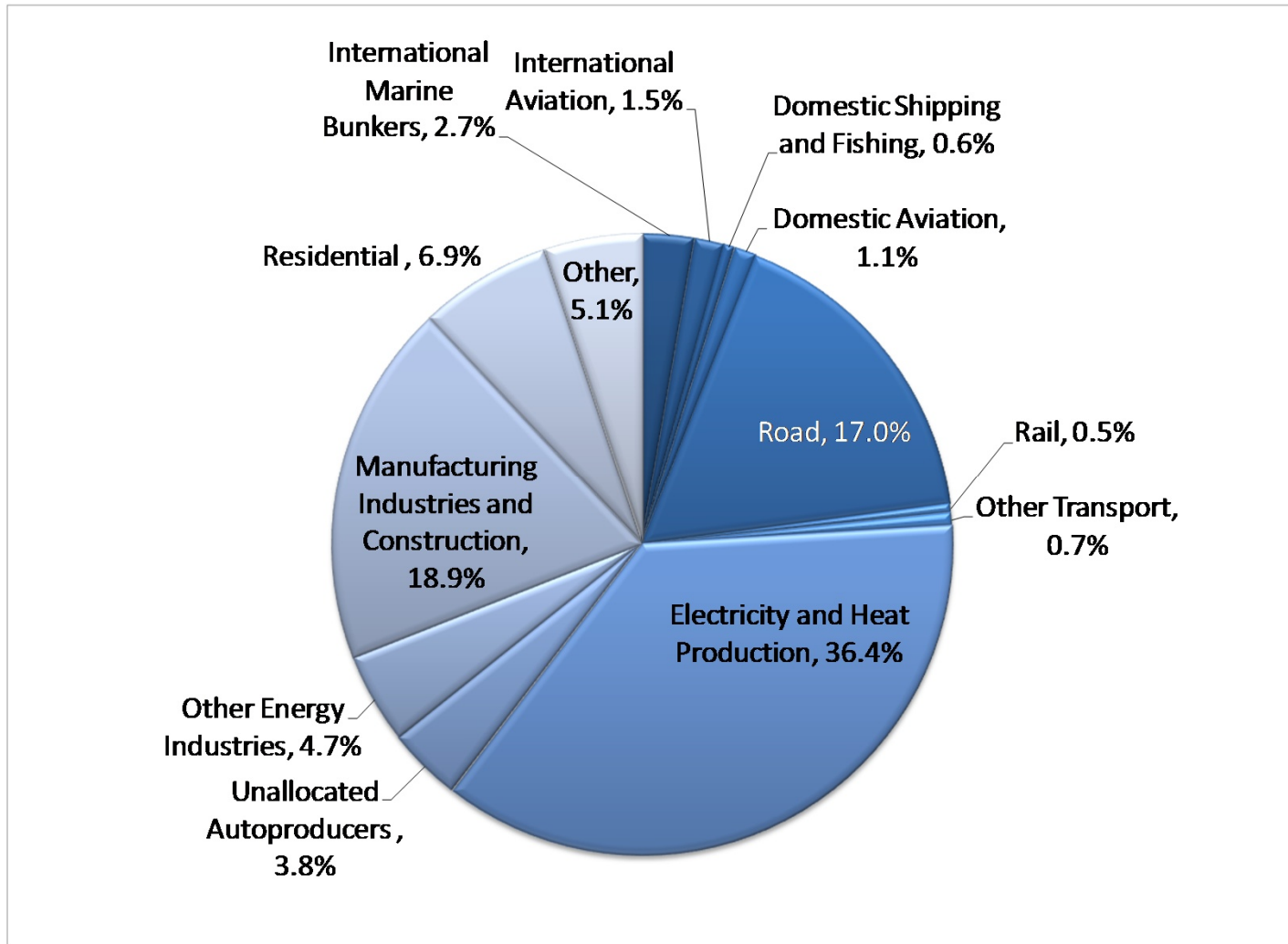


# IMO GHG Study 報告 (MEPC59/INF.10)

## 船種及び輸送形態別のCO<sub>2</sub>排出 (gCO<sub>2</sub>/ton\*km 貨物)



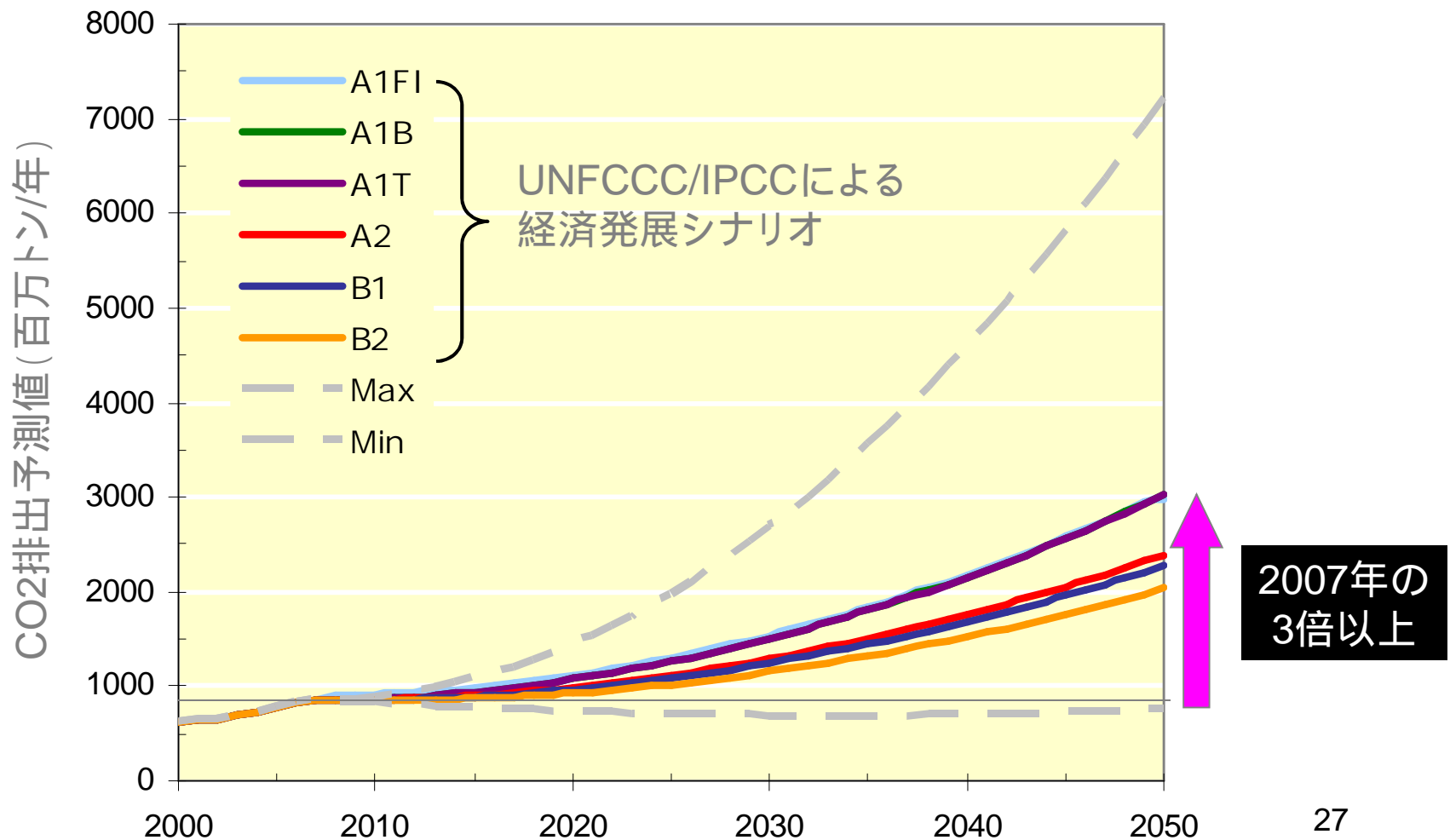
# CO<sub>2</sub> emissions from shipping compared with global total emissions (IMO GHG Report)



# IMO GHG 調査報告 (MEPC59/INF.10)

## 2050年までの船舶からのCO2排出予測

国連UNFCCC/IPCCの経済発展シナリオに基づいて  
船舶の動きを予測し、CO2排出量を算出した

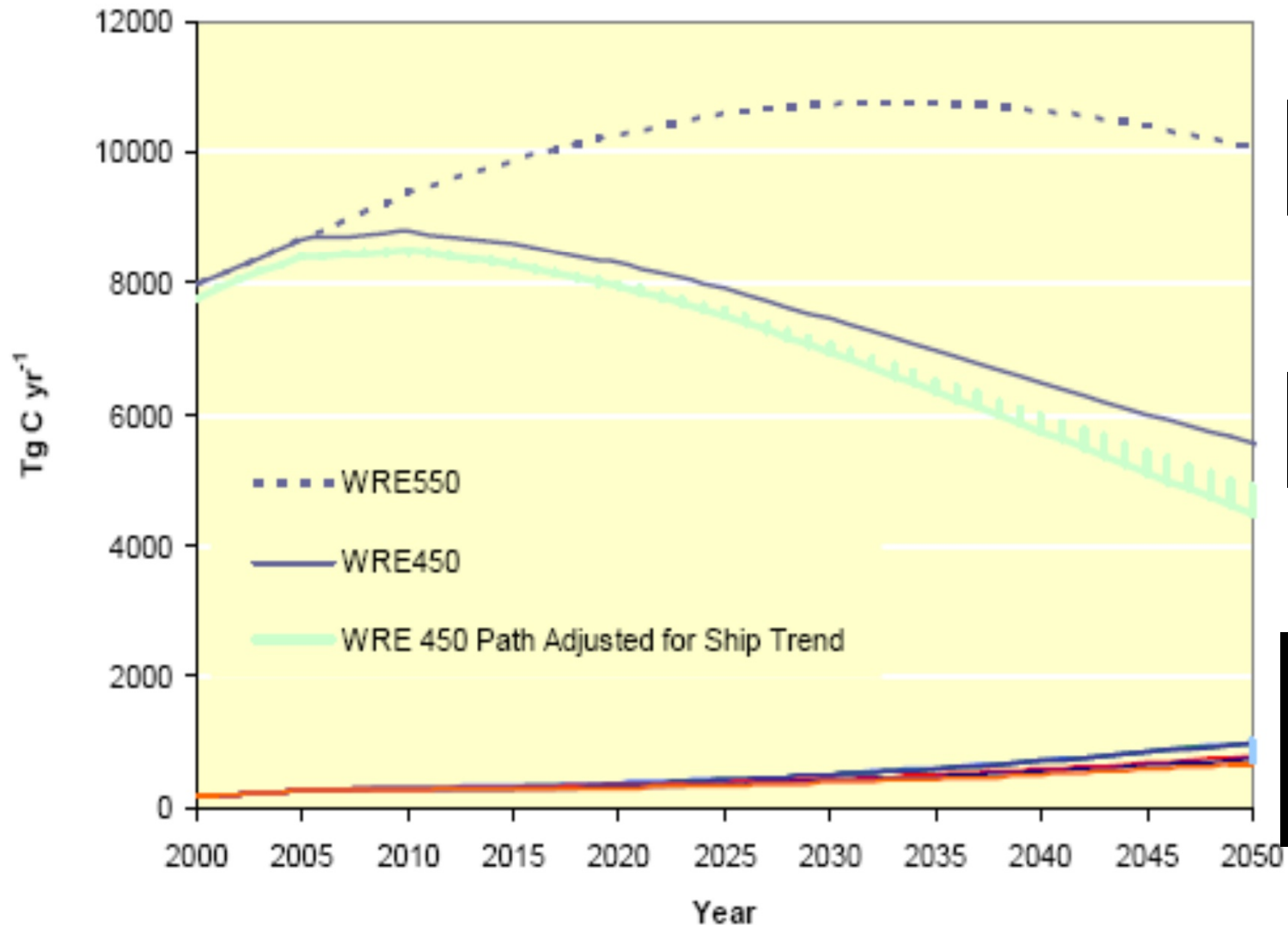


## 総量規制の将来像

21世紀末には大気中のCO2量を一定にする(増加させない)。

大気中CO2を550ppmに保つと温度上昇は2℃を超える。

大気中CO2を450ppmに保つと温度上昇は50%の確率で2℃未満に抑えられる。

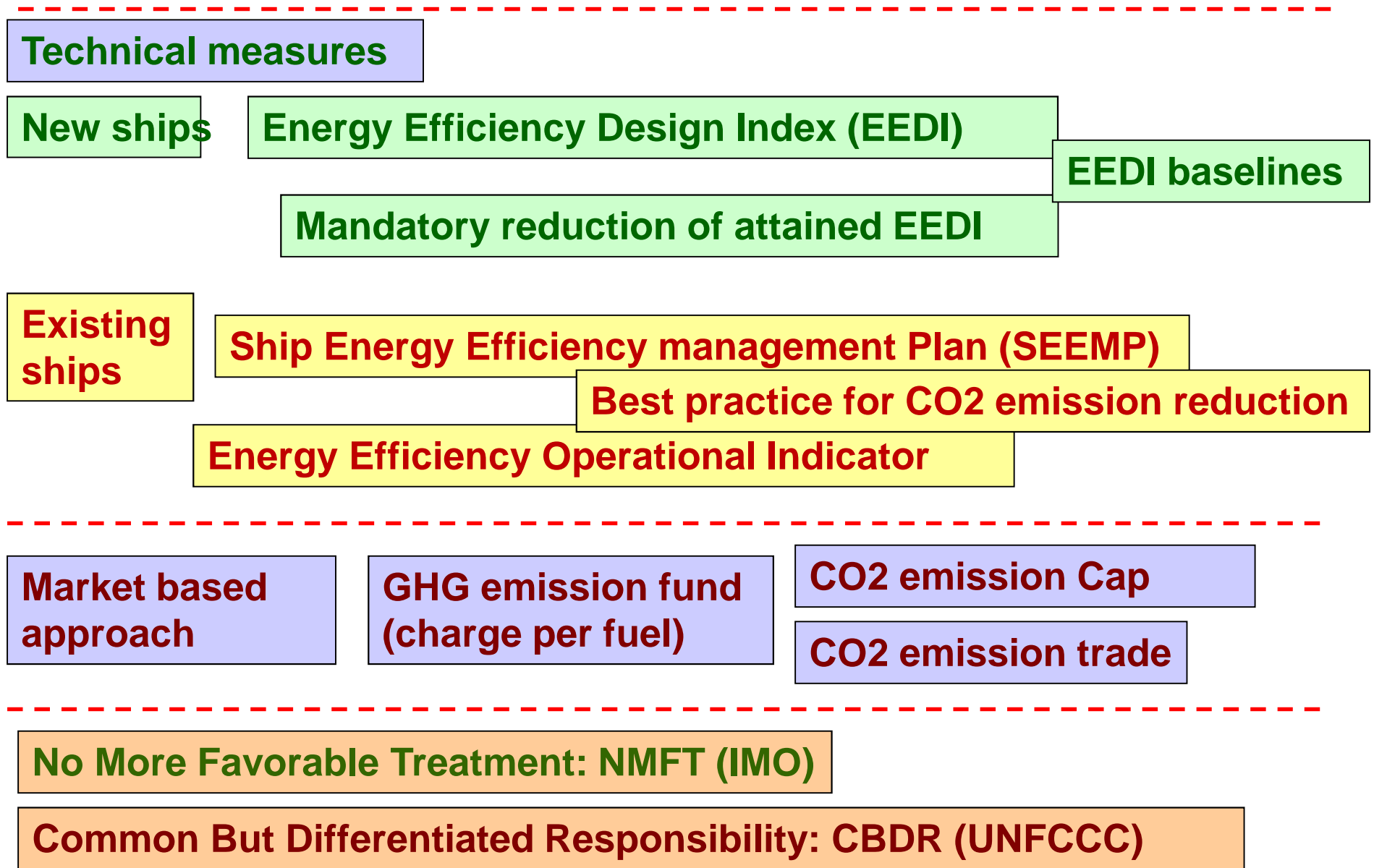


550ppmへの  
シナリオ

450ppmへの  
シナリオ

船舶からの  
CO2排出が  
全体の12-  
18%になる!

# Framework of CO2 emission reduction measures from ships being considered in IMO MEPC



# Framework for reduction of CO2 emission from International Shipping; Technical and market based approach and **EEDI** Energy Efficiency Design Index for new ships

**New ships of 400GT and over will be required to calculate EEDI.**

**New ships of certain size and over will be required to have its attained EEDI to be equal or less than a required EEDI.**

## Principle of EEDI

- EEDI: indication of energy efficiency by CO2 emission (g) per cargo carry (ton mile)
- Method of calculation is well established and defined and can be used by everybody.
- The technology is well established.
- Process and results of the calculation is verifiable and transparent.

## Work done and in process

- IMO MEPC has developed the method of calculation and verification of EEDI.
- IMO MEPC 62 (July 2011) adopted a set of regulations to be included into MARPOL ANNEX VI to make EEDI mandatory for new ships.



# Calculation of attained EEDI

$$\frac{\left( \prod_{j=1}^M f_j \right) \left( \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} *) + \left( \left( \prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AE_{eff(i)}} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right) - \left( \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)}{f_i \cdot Capacity \cdot V_{ref} \cdot f_w}$$

$$\text{EEDI} = \frac{\text{CO}_2 \text{ from propulsion system} + \text{CO}_2 \text{ from auxiliary} - \text{CO}_2 \text{ emission reduction}}{\text{DWT} \times \text{Speed}}$$

$P_{ME}$ : main engine power (kW)

$P_{AE}$ : auxiliary engine power (kW)

$SFC$ : Specific fuel consumption (g/kW)

$C$ : Fuel to CO<sub>2</sub> factor (g Co<sub>2</sub>/g Fuel) (nearly 3)

$Capacity$ : for cargo ships DWT, for passenger ships GT

$V_{ref}$ : reference speed (nm/hour)

$f_i$ : correction factor for capacity

$f_w$ : correction factor for performance in real weather

$f_j$ : correction factor for efficiency

For detail of calculation of EEDI, see MEPC61/WP.10

Guidelines on calculation of attained EEDI should be finalized at ISWG-EE2 (Jan. 9 – 13 2012) and adopted at MEPC63 (Feb. 2012)

# Required EEDI

Attained EEDI ≤ Required EEDI = (1 - X/100) x reference line value

X = reduction factor as below

Ship Type	Size	Phase 0 1 Jan 2013 – 31 Dec 2014	Phase 1 1 Jan 2015 – 31 Dec 2019	Phase 2 1 Jan 2020 – 31 Dec 2024	Phase 3 1 Jan 2025 and onwards
Bulk Carrier	20,000 DWT and above	0	10	20	30
	10,000 – 20,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Gas tanker	10,000 DWT and above	0	10	20	30
	2,000 – 10,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Tanker	20,000 DWT and above	0	10	20	30
	4,000 – 20,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Container ship	15,000 DWT and above	0	10	20	30
	10,000 – 15,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
General Cargo ships	15,000 DWT and above	0	10	15	30
	3,000 – 15,000 DWT	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
Refrigerated cargo carrier	5,000 DWT and above	0	10	15	30
	3,000 – 5,000 DWT	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
Combination carrier	20,000 DWT and above	0	10	20	30
	4,000 – 20,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*

\* Reduction factor to be linearly interpolated between the tow values dependent upon vessel size.



**Required EEDI for additional ship type**  
**agreed at MEPC65 (May 2013), to be adopted at MEPC66 (April 2014) and will become effective in August-September 2015**

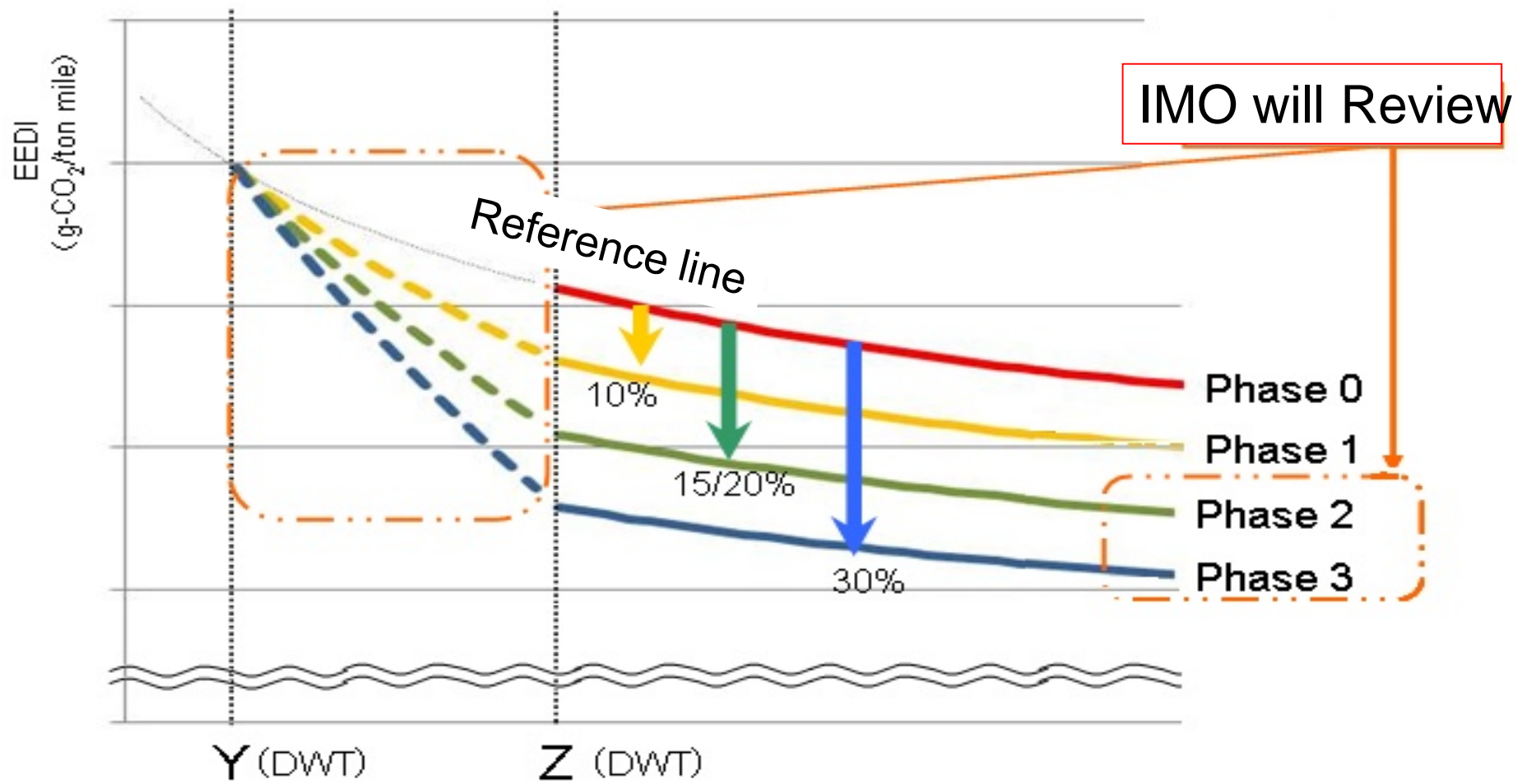
<b>Ship Type</b>	<b>Size</b>	<b>Phase 0 1 Jan 2013 – 31 Dec 2014</b>	<b>Phase 1 1 Jan 2015 – 31 Dec 2019</b>	<b>Phase 2 1 Jan 2020 – 31 Dec 2024</b>	<b>Phase 3 1 Jan 2025 and onwards</b>
LNG Carrier	10,000 DWT and above	NA	10**	20	30
Ro-ro cargo ships (Vehicle carrier)	10,000 DWT and above	NA	5**	15	30
Ro-ro cargo ships	2,000 DWT and above	NA	5**	20	30
	1,000 – 2,000 DWT	NA	0-5* **	0-20*	0-30*
Ro-ro passenger ship	4,000 GT and above	NA	5**	20	30
	1,000 – 4,000 GT	NA	0-5* **	0-20*	0-30*
Cruise passenger ship*** having non-conventional propulsion	85,000 GT and above	NA	5**	20	30
	25,000 – 85,000 GT	NA	0-5* **	0-20*	0-30*

$$\text{Reference line value} = a \times b^{-c}$$

Ship type	a	b	c
2.25 Bulk carrier	961.79	DWT of the ship	0.477
2.26 Gas tanker	1120.00	DWT of the ship	0.456
2.27 Tanker	1218.80	DWT of the ship	0.488
2.28 Container ship	174.22	DWT of the ship	0.201
2.29 General cargo ship	107.48	DWT of the ship	0.216
2.30 Refrigerated cargo carrier	227.01	DWT of the ship	0.244
2.31 Combination carrier	1219.00	DWT of the ship	0.488
2.33 Ro-ro cargo ships (vehicle carrier)	(DWT/GT)-0.7 · 780.36, where DWT/GT<0.3 1812.63, where DWT/GT≥0.3	DWT of the ship	0.471
2.34 Ro-ro cargo ship	1405.15	DWT of the ship	0.498
2.35 Ro-ro passenger ship	752.16	DWT of the ship	0.381
<u>2.38 LNG carrier</u>	2253.7	DWT of the ship	0.474
<u>2.39 Cruise passenger ship</u>	170.84	GT of the ship	0.241

At the beginning of Phase 1 and at the midpoint of Phase 2, IMO shall review the status of technological developments and, if proven necessary, amend the time period, the EEDI reference parameters for relevant ship types, and reduction rates.

Required EEDI against Reference line



# 荒天時の安全のための最低出力(指針の作成)

## *Minimum power for propulsion*

### **ASSESSMENT PROCEDURES TO MAINTAIN THE MANOEUVRABILITY UNDER ADVERSE CONDITIONS, APPLICABLE DURING PHASE 0**

MARPOL Annex VI chapter 4 regulation 21.5

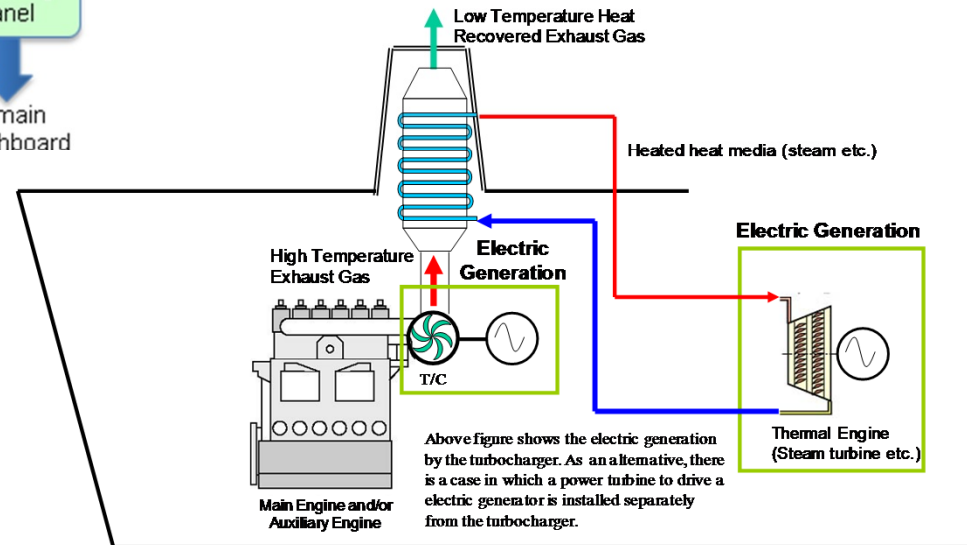
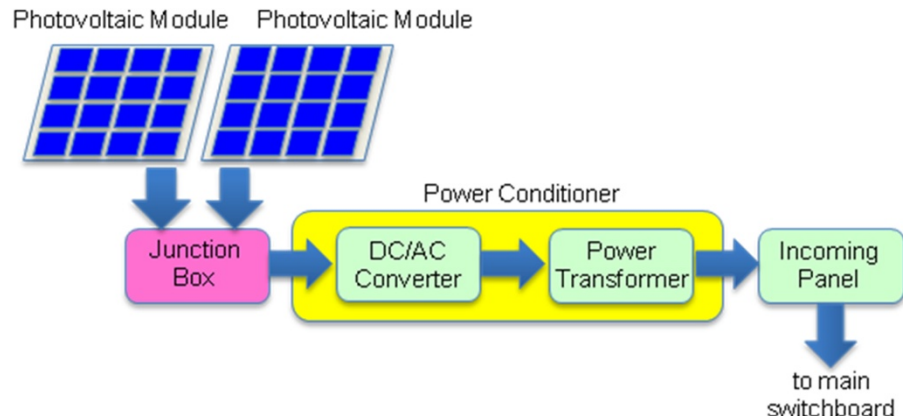
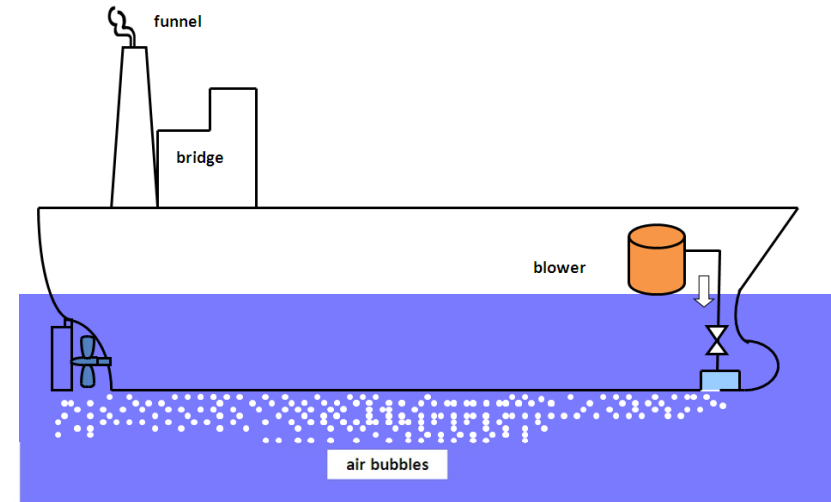
For each ship to which this regulation applies, the installed propulsion power shall not be less than the propulsion power needed to maintain the manoeuvrability of the ship under adverse conditions as defined in the guidelines to be developed by the Organization.

MEPC64 agreed three step of the development of the guidelines

1. First Interim guidelines by MEPC64-MSC91 (Nov. 2012) on time for 1 January 2013
2. Second interim guidelines finalization at MEPC65 (May 2013) – MSC92 (June 2013)
3. Final guidelines for phase-1 and after

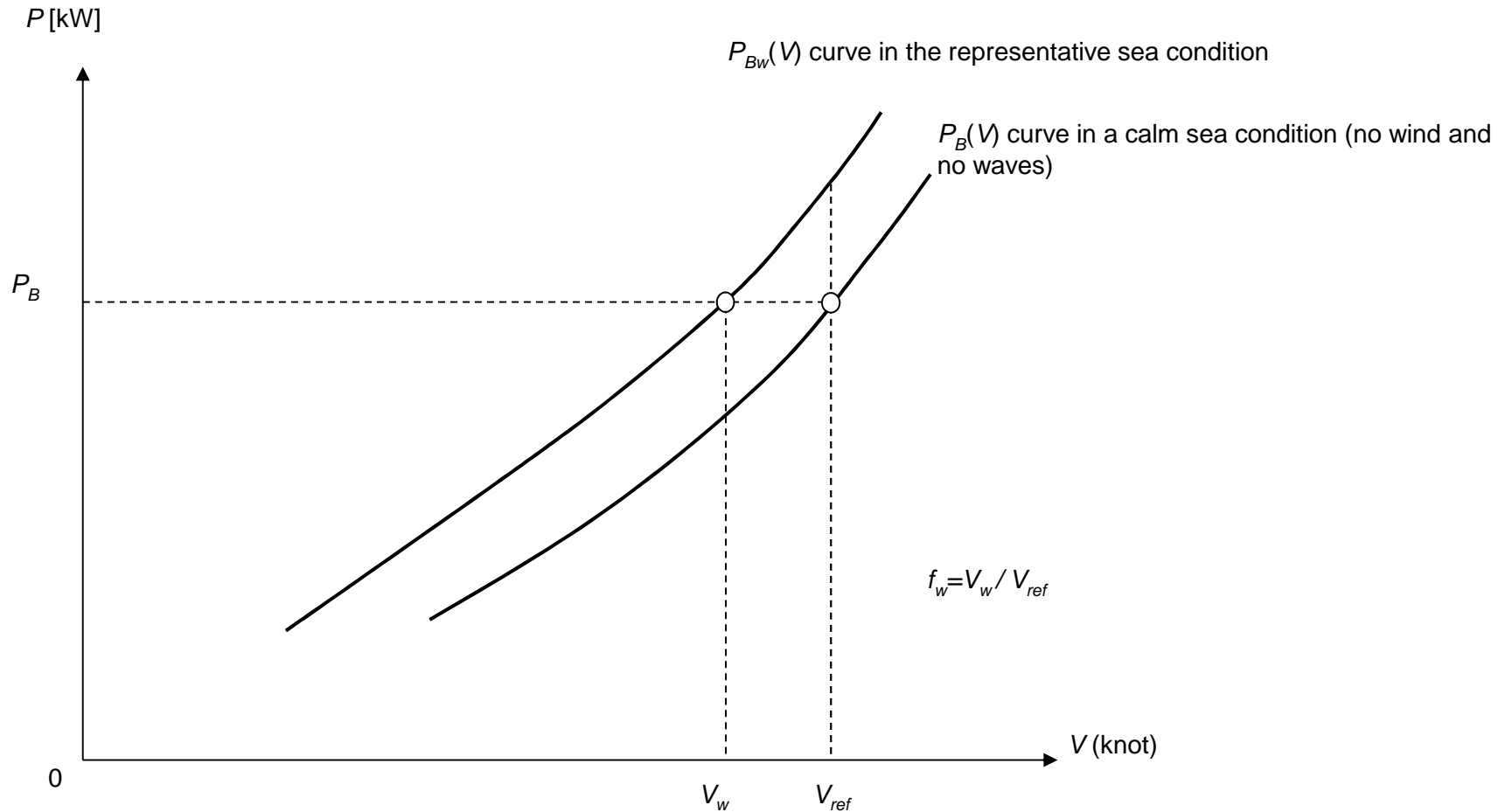
# 新しいエネルギー効率向上技術の評価方法の作成

- AIR LUBRICATION SYSTEM (CATEGORY (B-1))
- WIND PROPULSION SYSTEM (CATEGORY B-2)
- WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM FOR GENERATION OF ELECTRICITY (CATEGORY (C-1))



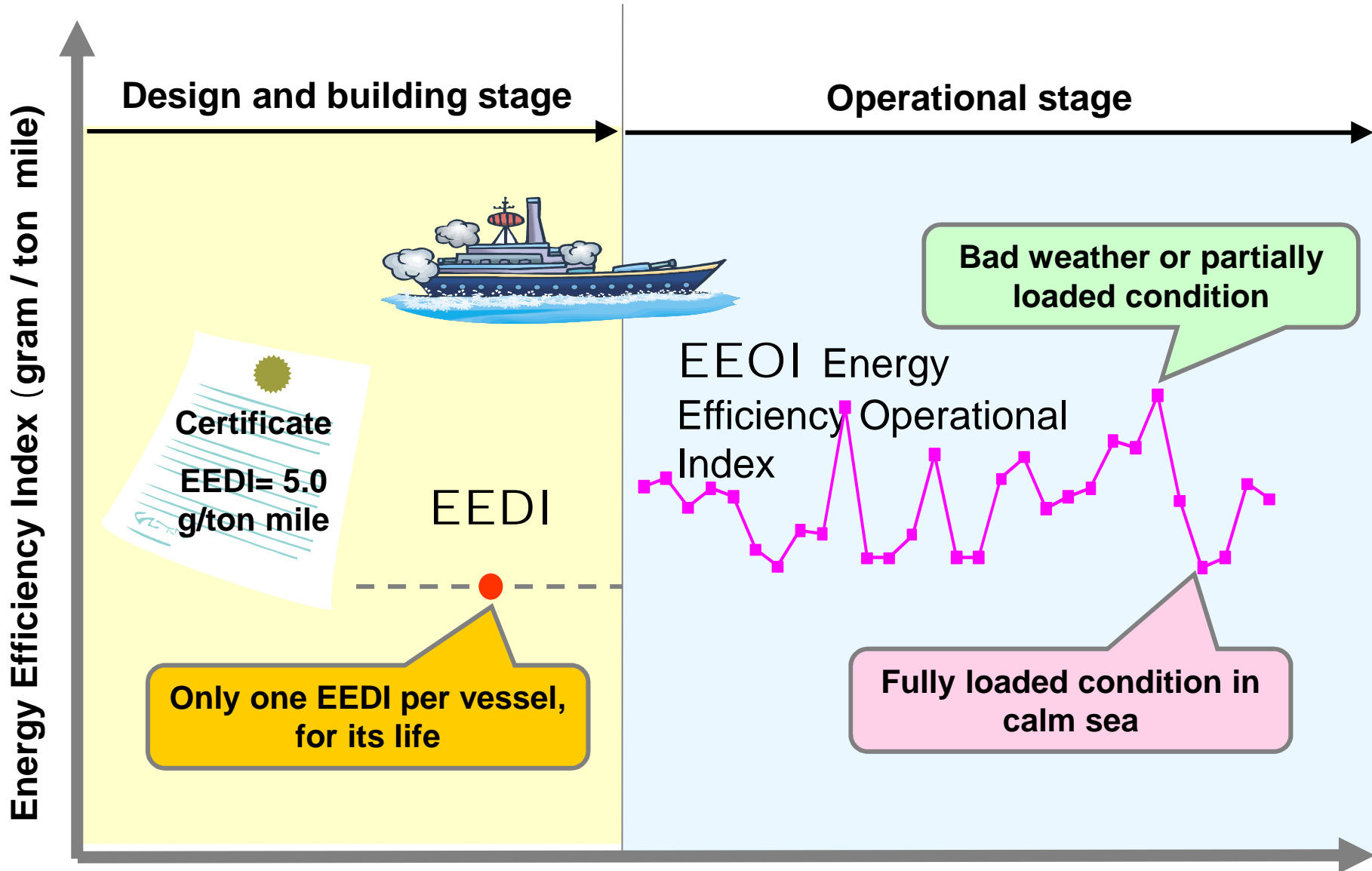
# 荒天時のエネルギー効率性能指数 $f_w$

- MEPC64は、 $f_w$ に関する暫定指針を承認 (**MEPC/Circ.796**)
- MEPC64が設置したCGは、当暫定指針の改良を検討中 (MEPC65における最終化を目指している)。

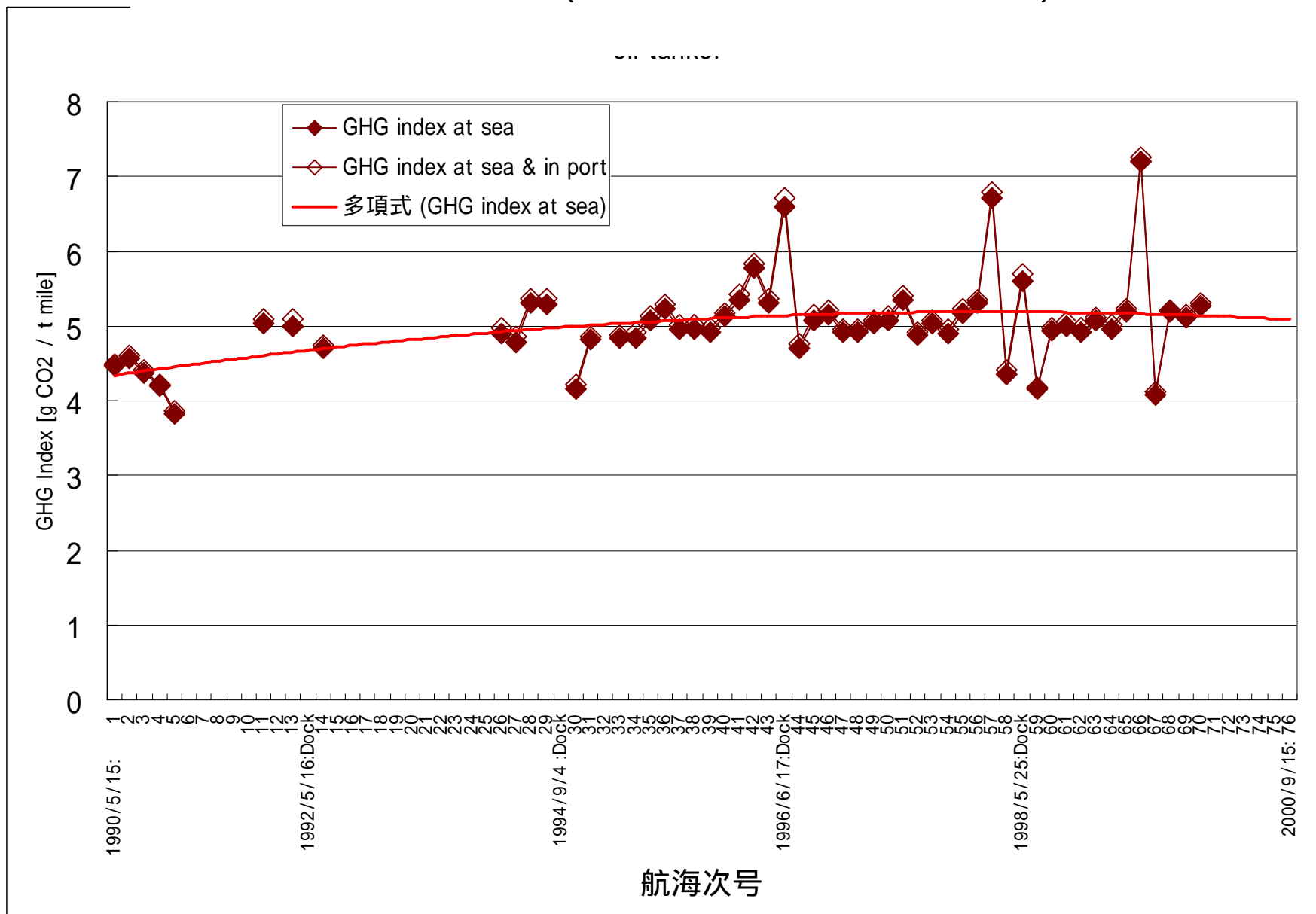


ギリシャは、 $f_w$ を荒天時の航行安全確保に利用せよと主張し、 $f_w$ を支持している。

# Concept of EEOI and EEDI



# オイルタンカー10年分(1990年5月から2000年9月)のGHGインデックス





## 現存船エネルギー効率マネジメント・プランのガイド MEPC/Circ.683 Ship Energy Efficiency management Plan (SEEMP)

船舶運航のエネルギー効率を向上することは、CO<sub>2</sub>排出低減に繋がる。  
多くの船舶運航・管理会社は、ISOの環境マネジメントシステム(EMS)をすでに導入済みでこれらを活用してエネルギー効率の向上を行っている。

MEPC60及びエネルギー効率作業部会で、新造船に対してSEEMPを持つことを要求することに合意した。SEEMPの内容は、SEEMP指針(案)で明示する方向。

### 計画

- 船舶での方策
- 運航会社での方策
- ヒューマン・リソースへの考慮
- 目標設定

### 実行

- 実行システムの構築
- 実行と記録

### モニター

- 実行状況の把握
- 実行結果の解析

### 改善方法の検討

- 改善方法の抽出
- 改善方法の計画・実行への反映の仕方の検討



# さらに先を見通して

## EEDI-Phase 3 (on and after 2025) and beyond further toward 2050 and 2100

- EEDI 30%減少にどう取り組むか
  - Slow steaming (荒天時の安全確保との関係は？)
  - LNG、及び他のエネルギー源の利用
  - 物流 (Logistic) との連携
- TechnologyでLeadできるか
  - 造船技術のさらなる進歩
  - エネルギー効率のさらなる向上
  - 代替エネルギー
  - 新しい船 (船形、推進方法、Hybrid、水素燃料、 etc.) の開発