

平成26年6月4日 環境月間講演会

# 資料

## 地球温暖化の影響で変わりゆく 環境と私たちの暮らし

藤野 純一 講師

# 藤野純一

1972年東京都国立市生まれ、大阪府吹田市育ち

- 1972年 メドウズ「成長の限界」
- 1972年 国連人間環境会議「人間環境宣言」「環境国際行動計画」→「国連環境計画」の設立(UNEP)
- 1973年 第一次オイルショック  
地球の限界が語られ始めた時代

生まれながらにしてモノに不自由しない生活。  
貧しさから豊かさに向かった高度経済成長の  
過程を知らない。「北斗の拳」の時代でもない。



Designed by Hajime Sakai

自分は豊かさのモノサシを持っているのだろうか？

2008年2月1日、NHK地上デジタル放送茨城放送局「待ったなし！ 温暖化対策」



CO<sub>2</sub>はゴミだ!

NHK アナウンサー  
平野哲史さん

日本野鳥の会 会長  
柳生博さん

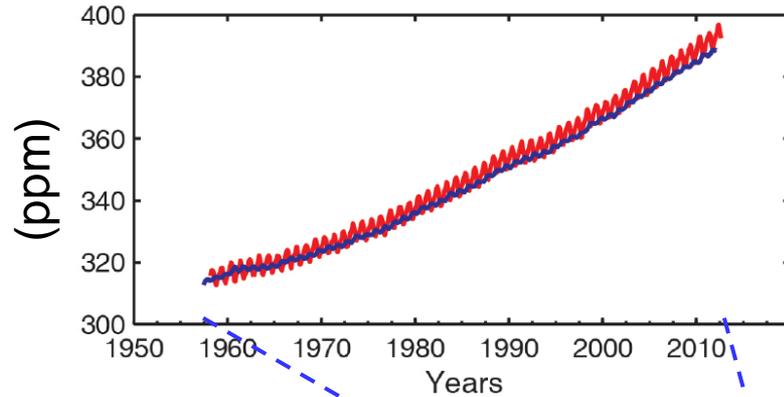


# IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル)

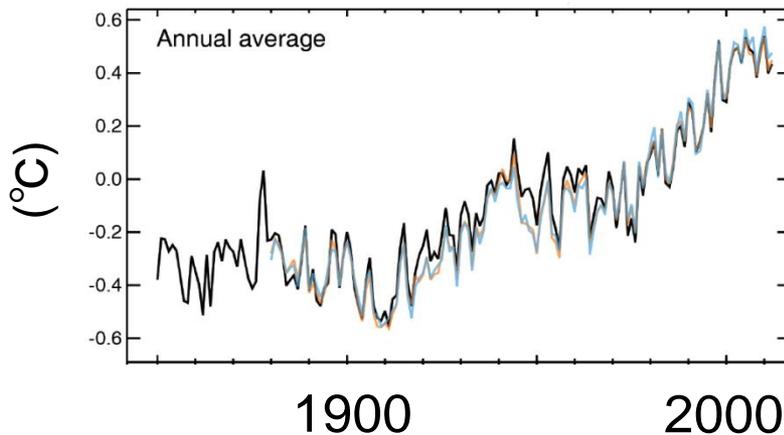
- 気候変動(地球温暖化)について、何がどれくらいわかっているかを評価する。
- 主体は各国政府であり、依頼された専門家が報告書を作成する。
- 自身では研究を行わない。
- 政策判断を行わない。
- 第5次評価報告書 (AR5) を去年から今年に発表。  
WG1: 科学的根拠 (昨年9月にスウェーデンで発表)  
WG2: 影響、適応、脆弱性 (3月に横浜で発表)  
WG3: 緩和策 (4月にドイツで発表)  
統合報告書 (10月にデンマークで発表)

# 温室効果ガス濃度と世界平均気温・海面水位は20世紀に急激に上昇している

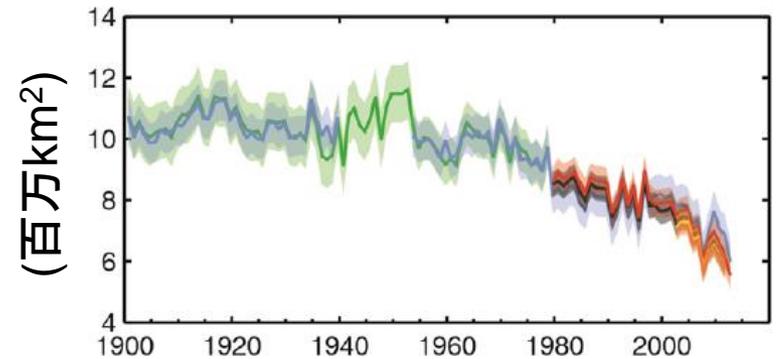
二酸化炭素濃度



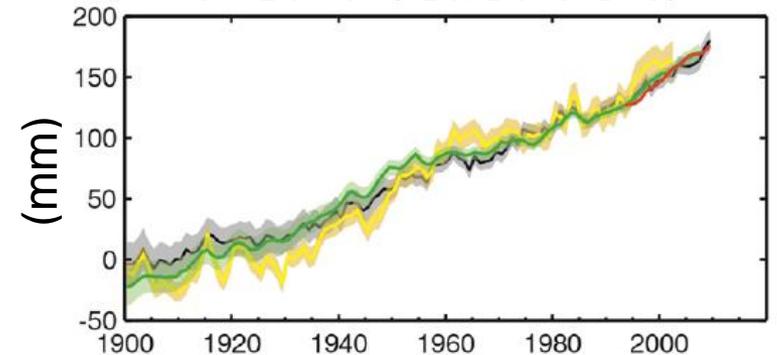
世界平均気温偏差



夏の北極海海氷面積

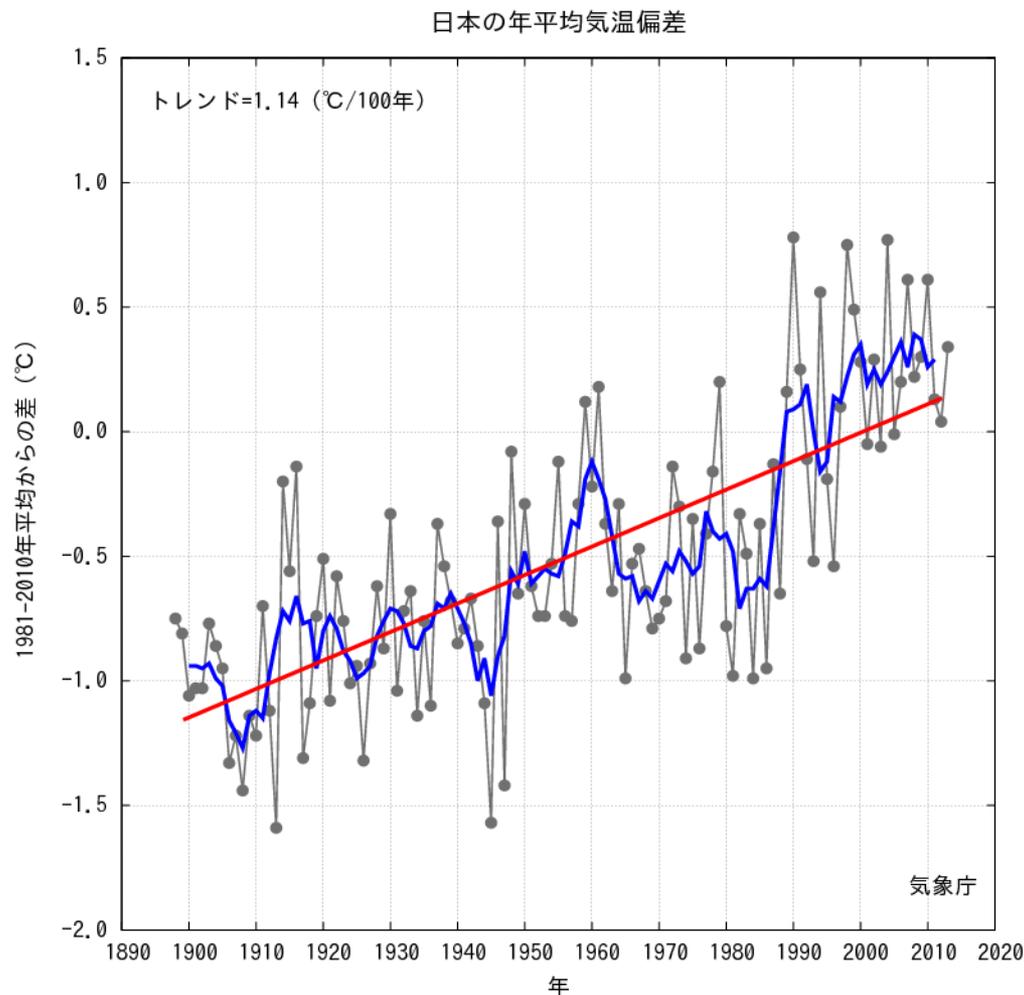


世界平均海面水位

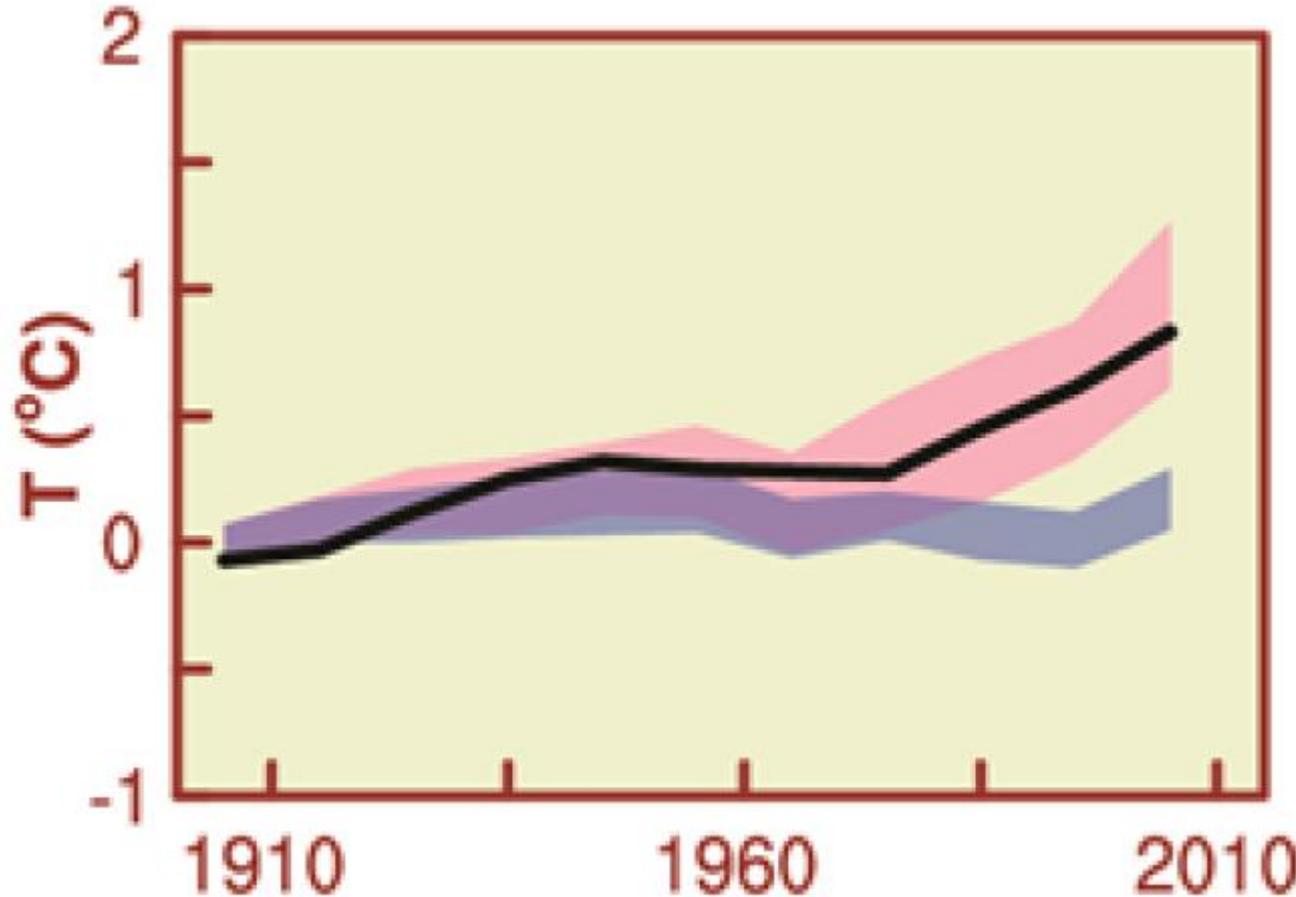


# 迫りくる温暖化(日本では?)

- 年平均気温は1989～2013年のデータによると**100年あたり約1.14°C**の割合で上昇
- 特に1990年以降、高温となる年が頻出
- 2010の夏(6月～8月)の平均気温は、1898年以降の**113年間で第1位**を記録



20世紀半ば以降の世界平均気温上昇の半分以上は、人為起源の要因による可能性が極めて高い(95%以上)



黒：観測結果

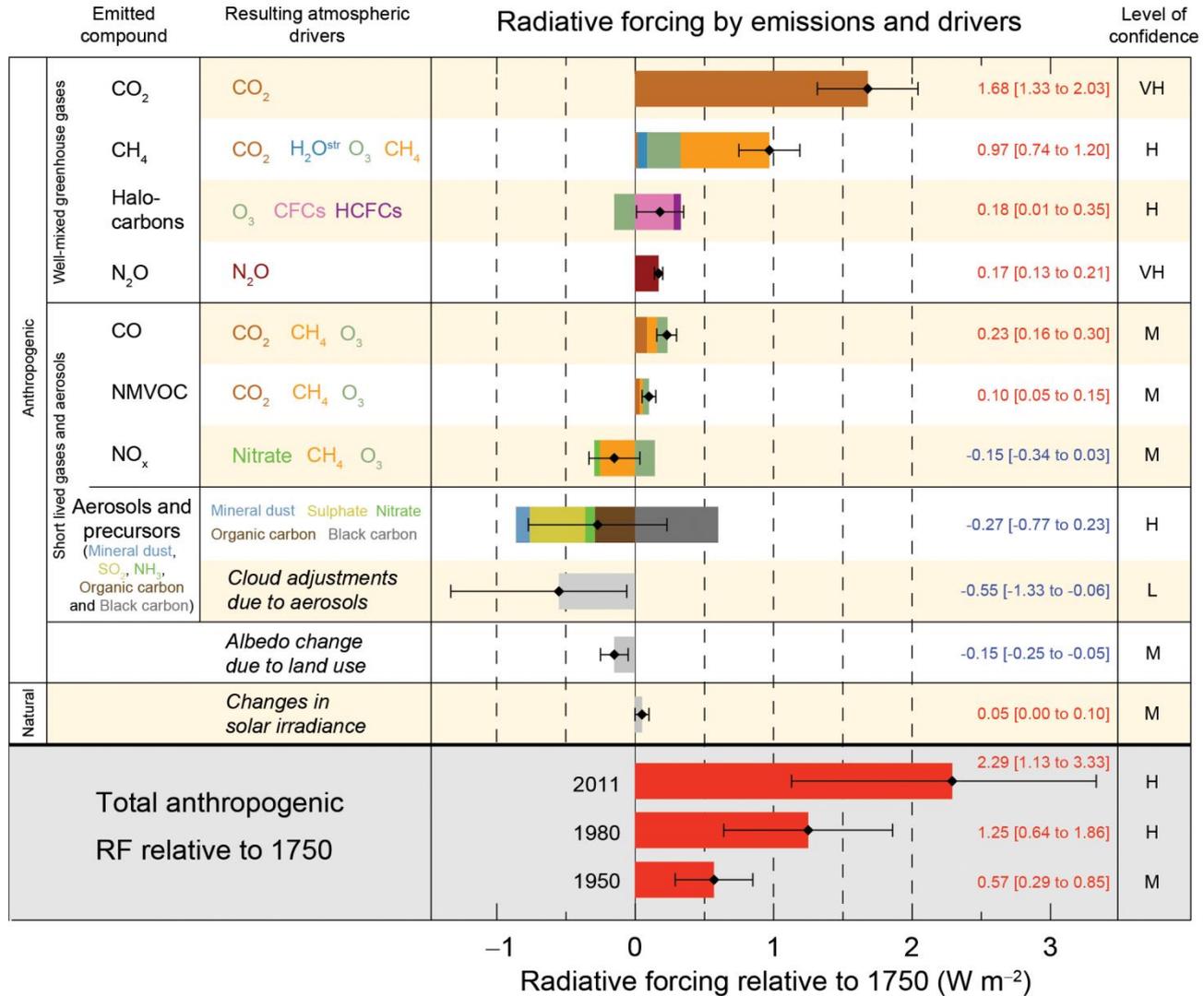
赤帯：  
自然要因  
(太陽+火山)  
+人為要因  
(温室効果ガス  
等)を考慮したシ  
ミュレーション

青帯：  
自然要因  
のみ考慮したシ  
ミュレーション

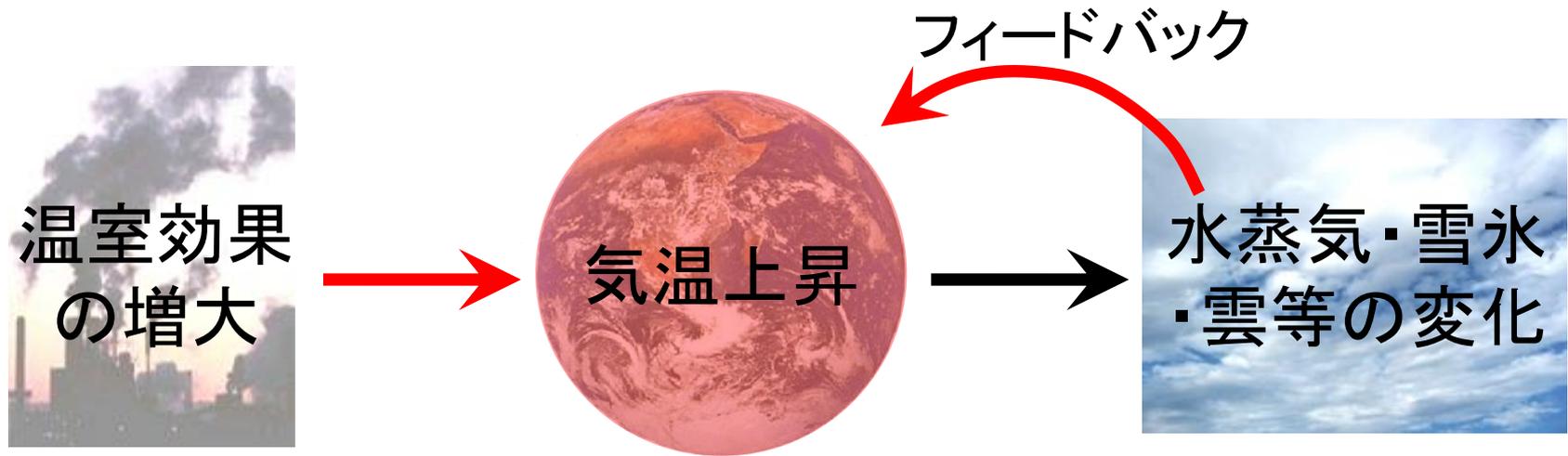
# Figure SPM.5

Radiative forcing estimates in 2011 relative to 1750

All Figures © IPCC 2013



# なぜ、地球温暖化に対してCO2の影響が大きいのか？



1. 現在の大気の温室効果は60%が水蒸気、26%はCO2
2. 人為的な活動での水蒸気増加は全体の1%に満たない
3. 人為的なCO2排出により温度があがると水蒸気が増え温度が上昇し、さらに水蒸気が増える。これがフィードバック。

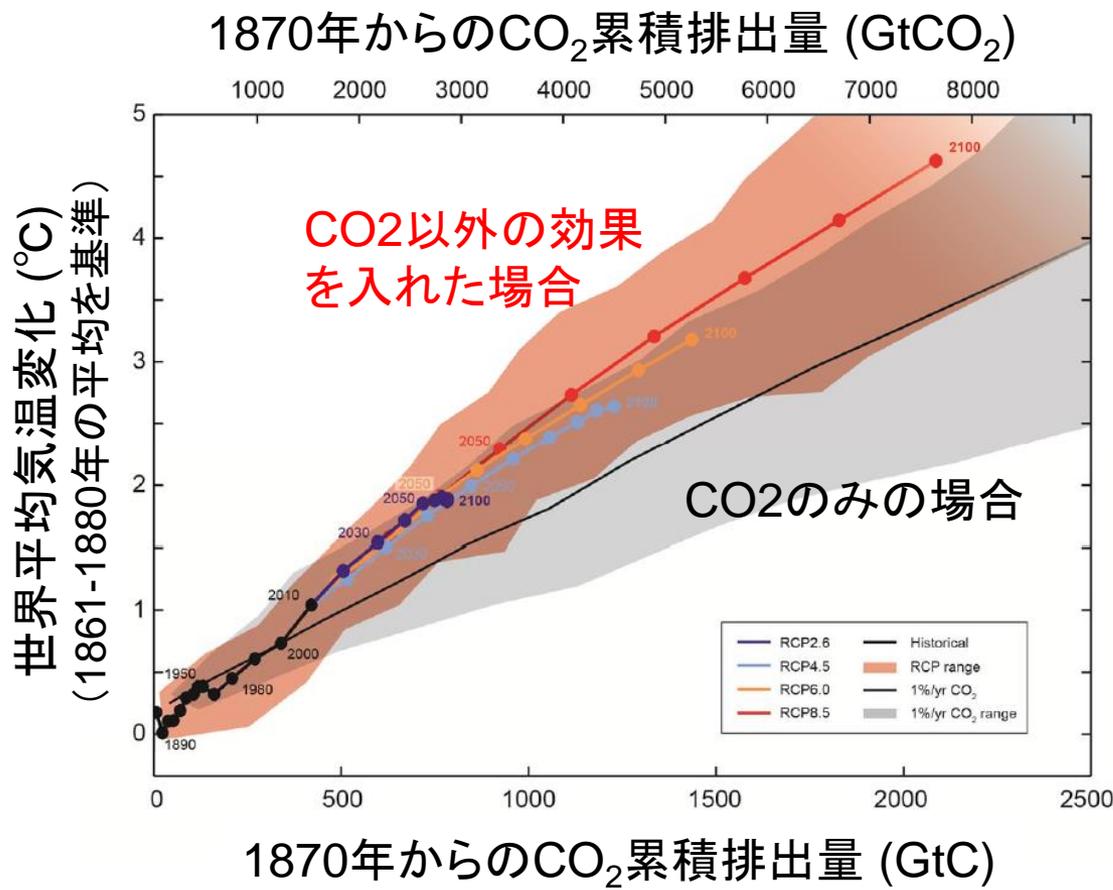
国立環境研究所地球環境研究センター  
「ココが知りたい温暖化」で紹介

# 極端現象の過去および将来の変化

現象及び傾向	20世紀後半に起きた可能性	人間活動の寄与の可能性	将来の傾向の可能性
寒い日と寒い夜の頻度減少	可能性が非常に高い	可能性が非常に高い	ほぼ確実
暑い日と暑い夜の頻度増加	可能性が非常に高い	可能性が非常に高い	ほぼ確実
熱波の頻度が増加	いくつかの地域で可能性が高い	可能性が高い	可能性が非常に高い
大雨の頻度が増加	増加地域が減少地域より多い可能性が高い	確信度が中程度	中緯度と熱帯湿潤域で可能性が非常に高い
干ばつの影響を受ける地域が増加	いくつかの地域で可能性が高い	確信度が低い	可能性が高い
強い熱帯低気圧の数が増加	確信度が低い	確信度が低い	どちらかといえば
高潮の発生が増加	可能性が高い	可能性が高い	可能性が非常に高い

(IPCC 第5次評価報告書より)

# 世界平均気温上昇量はCO<sub>2</sub>累積排出量と比例 →気温上昇上限から累積排出量上限が決まる



CO<sub>2</sub>以外の効果も考慮すると、産業化前からの世界平均気温上昇を様々な確率で2°C以内に抑えるためには、

>33% → 900GtC

>50% → 820GtC

>66% → 790GtC

の累積排出量が上限となる。

2011年までに、既におよそ515GtC排出している。

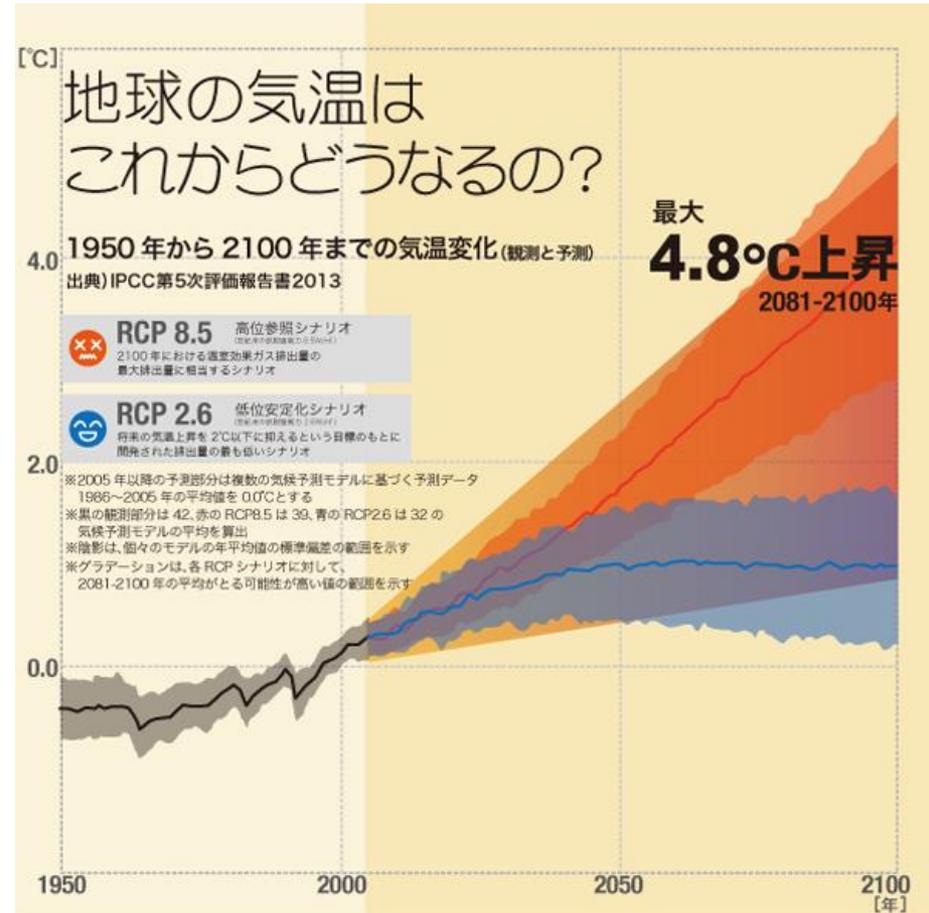
# RCP(Representative Concentration Pathways)

## IPCC 第5次評価報告書における RCPシナリオとは

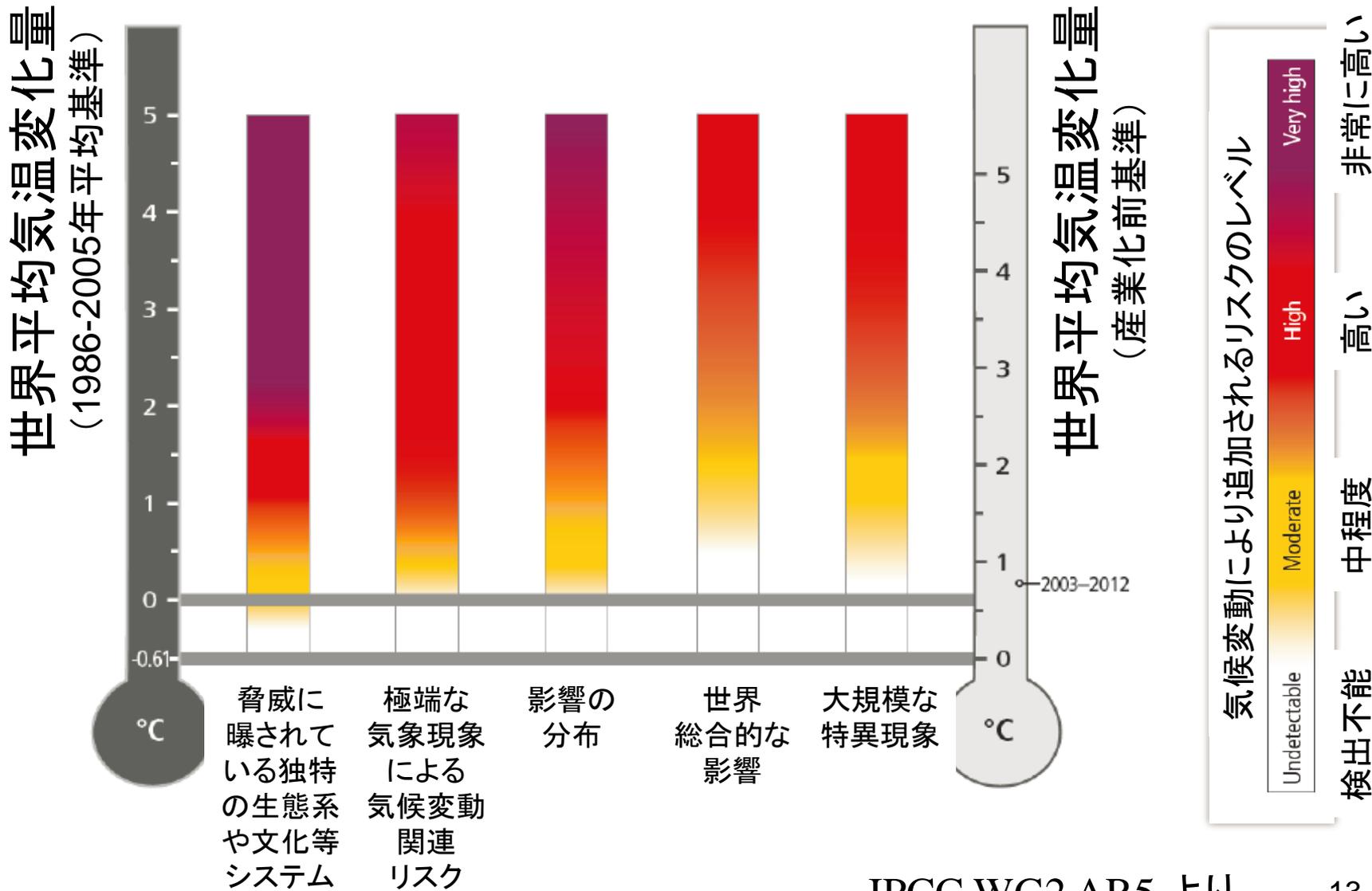
RCP...Representative Concentration Pathways (代表濃度経路シナリオ)

略称	シナリオ (予測) のタイプ
😊 RCP 2.6	<b>低位安定化シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 2.6W/m <sup>2</sup> ) 将来の気温上昇を 2°C以下に抑えるという目標のもとに開発された排出量の最も低いシナリオ
😐 RCP 4.5	<b>中位安定化シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 4.5W/m <sup>2</sup> )
😞 RCP 6.0	<b>高位安定化シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 6.0W/m <sup>2</sup> )
😡 RCP 8.5	<b>高位参照シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 8.5W/m <sup>2</sup> ) 2100年における温室効果ガス排出量の最大排出量に相当するシナリオ

出典: IPCC第5次評価報告書および(独)国立環境研究所 地球環境研究センターニュースVol.18をもとにJCCCA作成



# 気温上昇量と「懸念の理由」



# 1 海面上昇 高潮

(沿岸、島しょ)

# 2 洪水 豪雨

(大都市)

# 3 インフラ 機能停止

(電気供給、医療などのサービス)

# 4

## 熱中症

(死亡、健康被害)

将来の  
主要なリスク  
とは？

複数の分野地域におよぶ  
主要リスク

出典) IPCC第5次評価報告書2014

# 5

## 食糧不足

(食糧安全保障)

# 6

## 水不足

(沿岸、島しょ)

# 7

## 海洋生態系 損失

(漁業への打撃)

# 8

## 陸上生態系 損失

(陸域及び内水の生態系損失)

# 気温の変化に伴う 主要なリスクと適応の見通し

## アジア地域のみ抜粋



気候の変化	主要なリスク	適応問題・見通し	適応のための リスクとポテンシャル																			
 豪雨の増加 台風の増強   海面上昇 高潮	<b>1</b> 海面上昇 高潮 <small>(沿岸、島しょ)</small>  <b>2</b> 洪水 豪雨 <small>(大都市)</small>  <b>3</b> インフラ 機能停止 <small>(電気供給、交通などのサービス)</small>	・ 構造的、非構造的対策を經由して被害低減、効果的な土地利用計画、選択的再配置 ・ ライフライン・インフラサービスの脆弱性の減少 ・ モニタリング構築・早期警戒システム、露出面積を識別するための措置、脆弱性の領域と家庭の多様性の生活支援	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Very low</th> <th>Medium</th> <th>Very high</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Present</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td>Near-term (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Long-term (2080-2100)</td> <td>2°C</td> <td colspan="2">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="2">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> </tbody> </table>		Very low	Medium	Very high	Present	[Bar chart showing risk levels]			Near-term (2030-2040)	[Bar chart showing risk levels]			Long-term (2080-2100)	2°C	[Bar chart showing risk levels]		4°C	[Bar chart showing risk levels]	
	Very low	Medium	Very high																			
Present	[Bar chart showing risk levels]																					
Near-term (2030-2040)	[Bar chart showing risk levels]																					
Long-term (2080-2100)	2°C	[Bar chart showing risk levels]																				
	4°C	[Bar chart showing risk levels]																				
 高温 異常高温	<b>4</b> 熱中症 <small>(死亡、健康被害)</small>	・ 熱中症計画システム ・ 都市ヒートアイランド：建築環境の改善、持続可能な都市開発 ・ 屋外労働者の間で熱ストレスを避ける新しい働き方	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Very low</th> <th>Medium</th> <th>Very high</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Present</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td>Near-term (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Long-term (2080-2100)</td> <td>2°C</td> <td colspan="2">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="2">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> </tbody> </table>		Very low	Medium	Very high	Present	[Bar chart showing risk levels]			Near-term (2030-2040)	[Bar chart showing risk levels]			Long-term (2080-2100)	2°C	[Bar chart showing risk levels]		4°C	[Bar chart showing risk levels]	
	Very low	Medium	Very high																			
Present	[Bar chart showing risk levels]																					
Near-term (2030-2040)	[Bar chart showing risk levels]																					
Long-term (2080-2100)	2°C	[Bar chart showing risk levels]																				
	4°C	[Bar chart showing risk levels]																				
 高温 異常高温  干ばつ	<b>5</b> 食糧不足 <small>(食糧安全保障)</small>  <b>6</b> 水不足 <small>(沿岸、島しょ)</small>	・ 早期警戒システムとローカルな対処戦略を含め、災害への備え ・ 統合的な水資源管理システム ・ 水インフラと地熱貯留開発 ・ 水リユースを含む水資源の多様化 ・ 効率的な水利用 (農業改良、移民管理、弾力性のある農業)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Very low</th> <th>Medium</th> <th>Very high</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Present</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td>Near-term (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Long-term (2080-2100)</td> <td>2°C</td> <td colspan="2">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="2">[Bar chart showing risk levels]</td> </tr> </tbody> </table>		Very low	Medium	Very high	Present	[Bar chart showing risk levels]			Near-term (2030-2040)	[Bar chart showing risk levels]			Long-term (2080-2100)	2°C	[Bar chart showing risk levels]		4°C	[Bar chart showing risk levels]	
	Very low	Medium	Very high																			
Present	[Bar chart showing risk levels]																					
Near-term (2030-2040)	[Bar chart showing risk levels]																					
Long-term (2080-2100)	2°C	[Bar chart showing risk levels]																				
	4°C	[Bar chart showing risk levels]																				

# 日本への影響は？

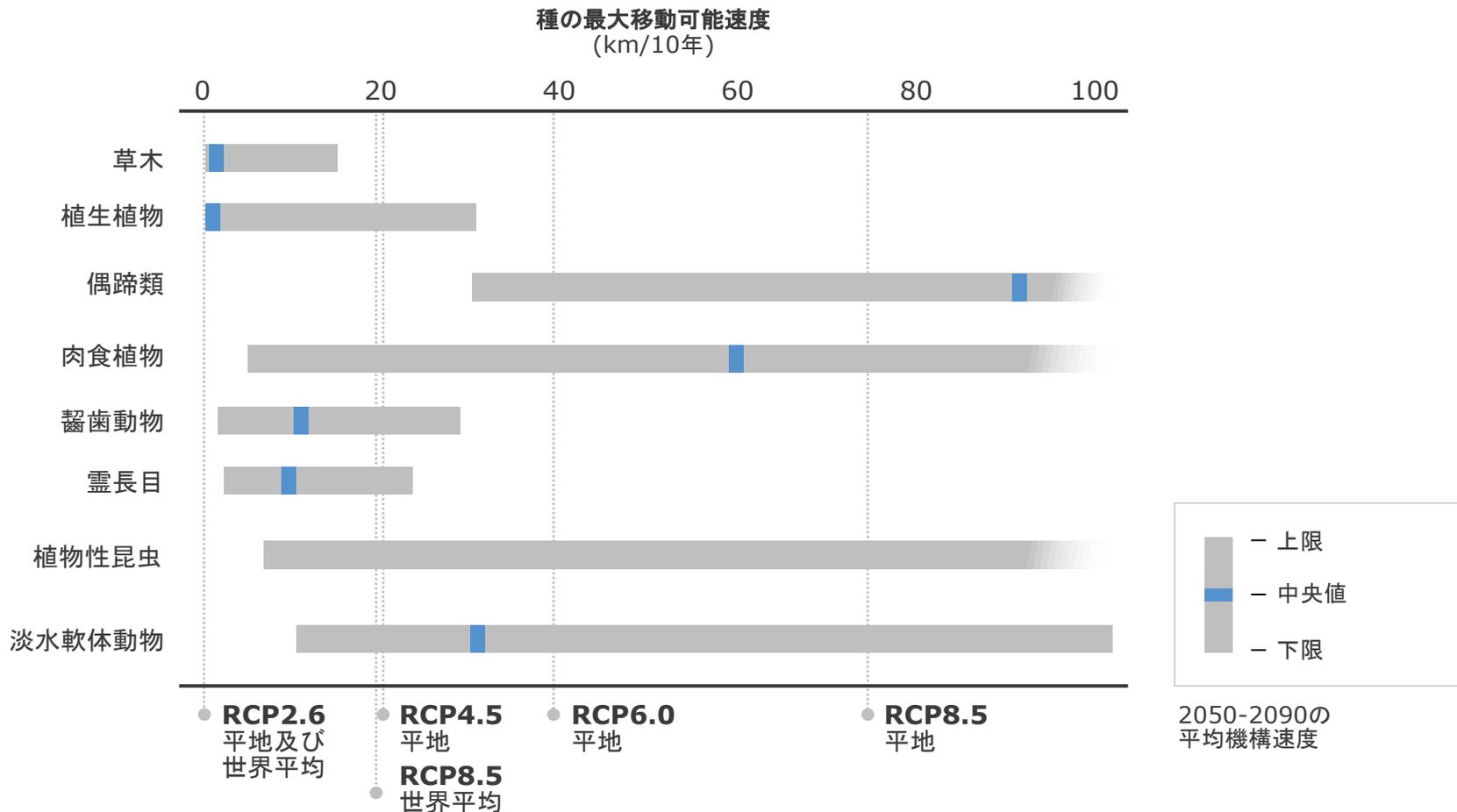
## 2100年末に予測される日本への影響予測

(温室効果ガス濃度上昇の最悪ケース RCP8.5、1981-2000年との比較)

気温	気温	3.5～6.4℃上昇
	降水量	9～16%増加
	海面	60～63cm 上昇
災害	洪水	年被害額が3倍程度に拡大
	砂丘	83～85%消失
	干潟	12%消失
水資源	河川流量	1.1～1.2 倍に増加
	水質	クロロフィルaの増加による水質悪化
生態系	ハイマツ	生育域消失～現在の7%に減少
	ブナ	生育域が現在の10～53%に減少
食糧	コメ	収量に大きな変化はないが、品質低下リスクが増大
	うんしゅうみかん	作付適地がなくなる
	タンカン	作付適地が国土の1%から13～34%に増加
健康	熱中症	死者、救急搬送車数が2倍以上に増加
	ヒトスジシマカ	分布域が国土の約4割から75～96%に拡大

# 適応の限界：動植物の例

- ・ 21世紀に予測される気候変化速度と種の最大移動可能速度のどちらが大きいのか
- ・ 最大移動可能速度は適応の限界の一種と考えることができる

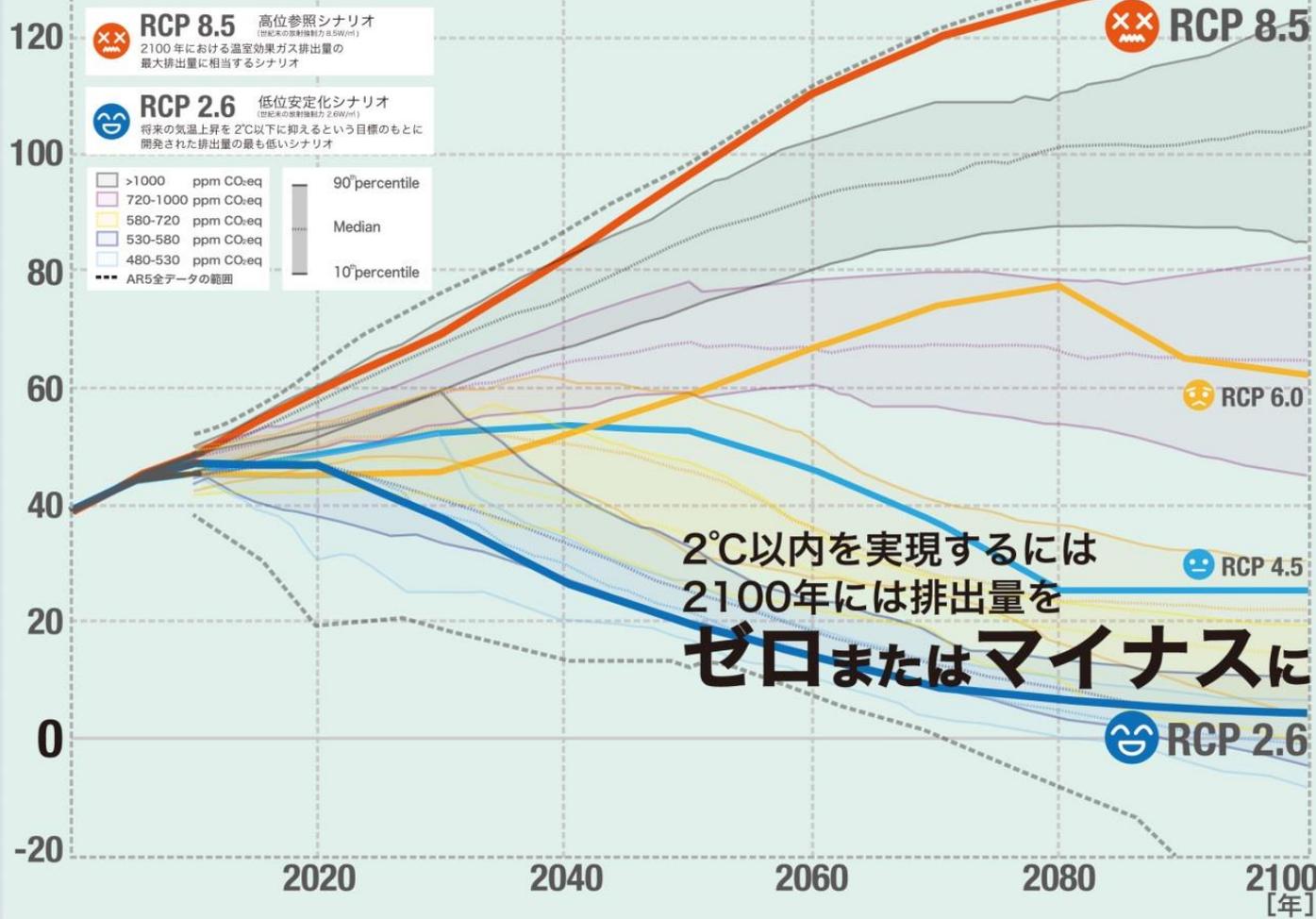


- 陸域・淡水域の生物種の大部分は、21世紀中およびそれ以降に予測される気候変化の下で絶滅リスク増加の可能性
  - 生息地の改変・乱獲・汚染・侵入種といったその他ストレス因子と気候変化が相互作用する場合には特に大（高い確信度）
- 全てのRCPシナリオ下で絶滅リスクは増加。そのリスクは気候変化の大きさ・速度とともに増加。多くの種が、中～高程度の気候変化速度（すなわちRCP4.5、6.0、8.5）の下では、21世紀中に、生育に適した気候を追って移動することが出来ない可能性。低程度の気候変化速度（すなわちRCP2.6）の場合、この問題は軽減

# 今後どのくらい 排出量を減らす必要があるの？

シナリオにもとづく温室効果ガス排出経路

出典) IPCC 第5次評価報告書2014

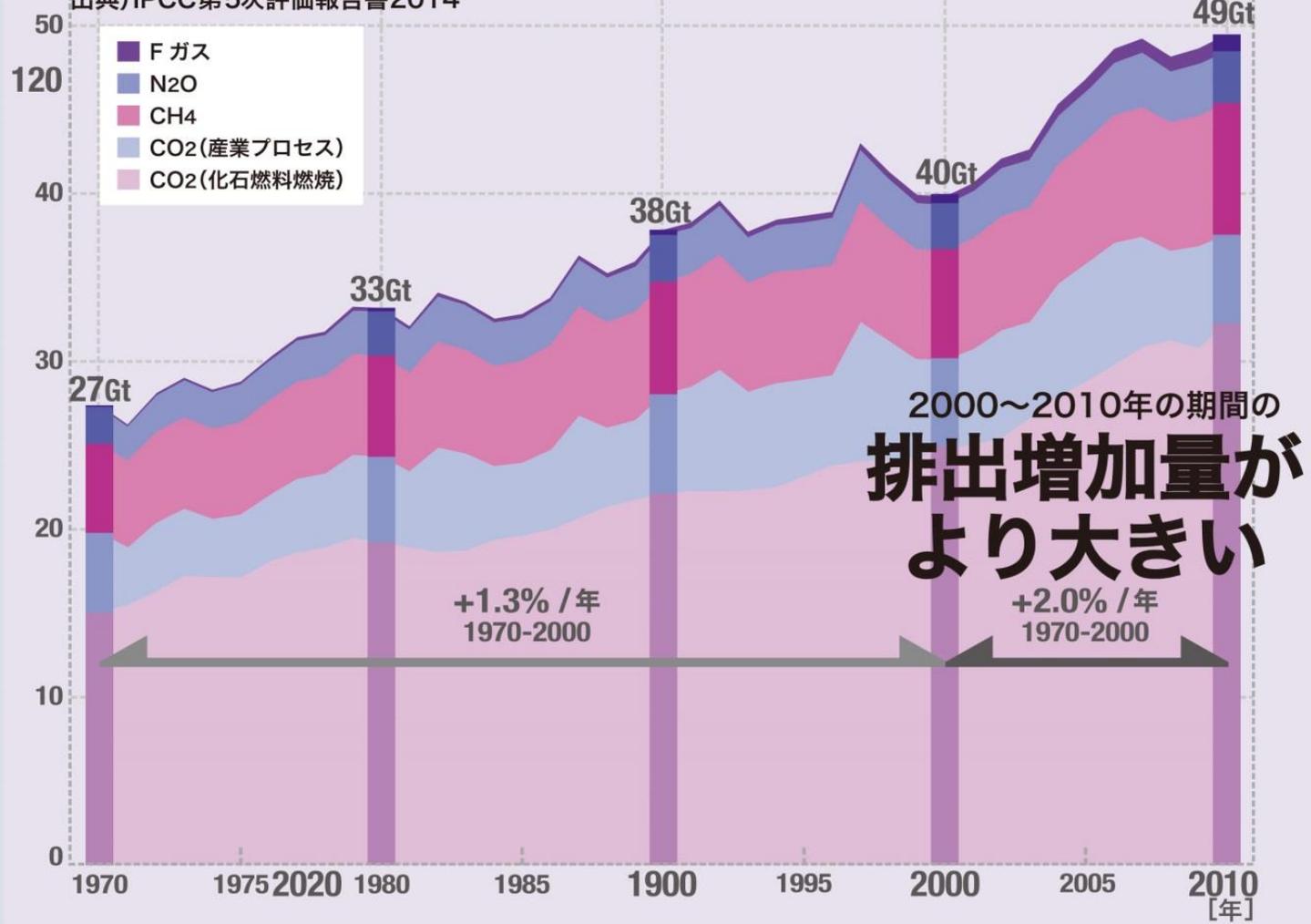


[GtCO<sub>2</sub> eq/yr]

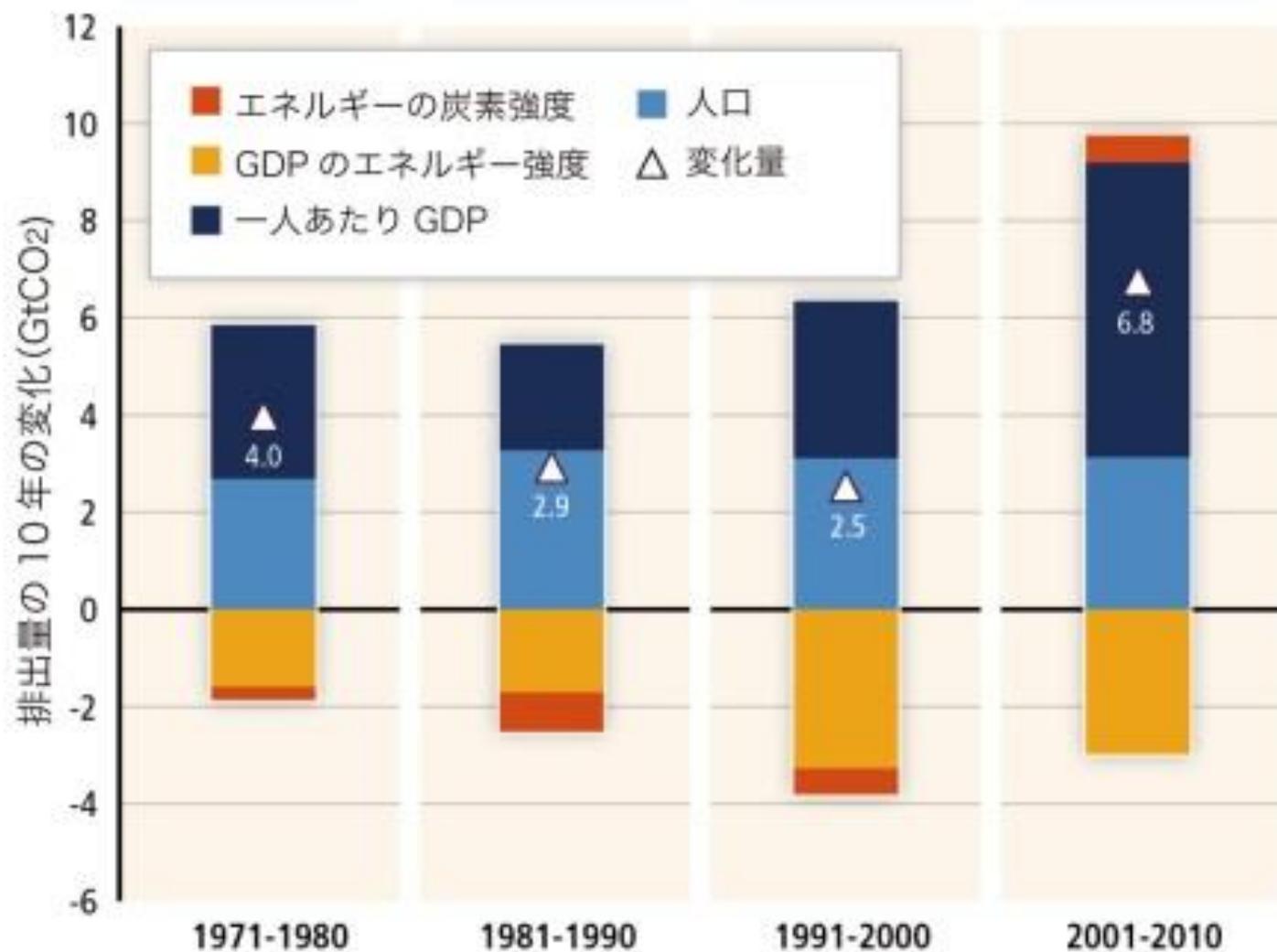
# 温室効果ガスの排出は どう推移しているの？

## 温室効果ガス排出の年間総計の推移 (人為起源)

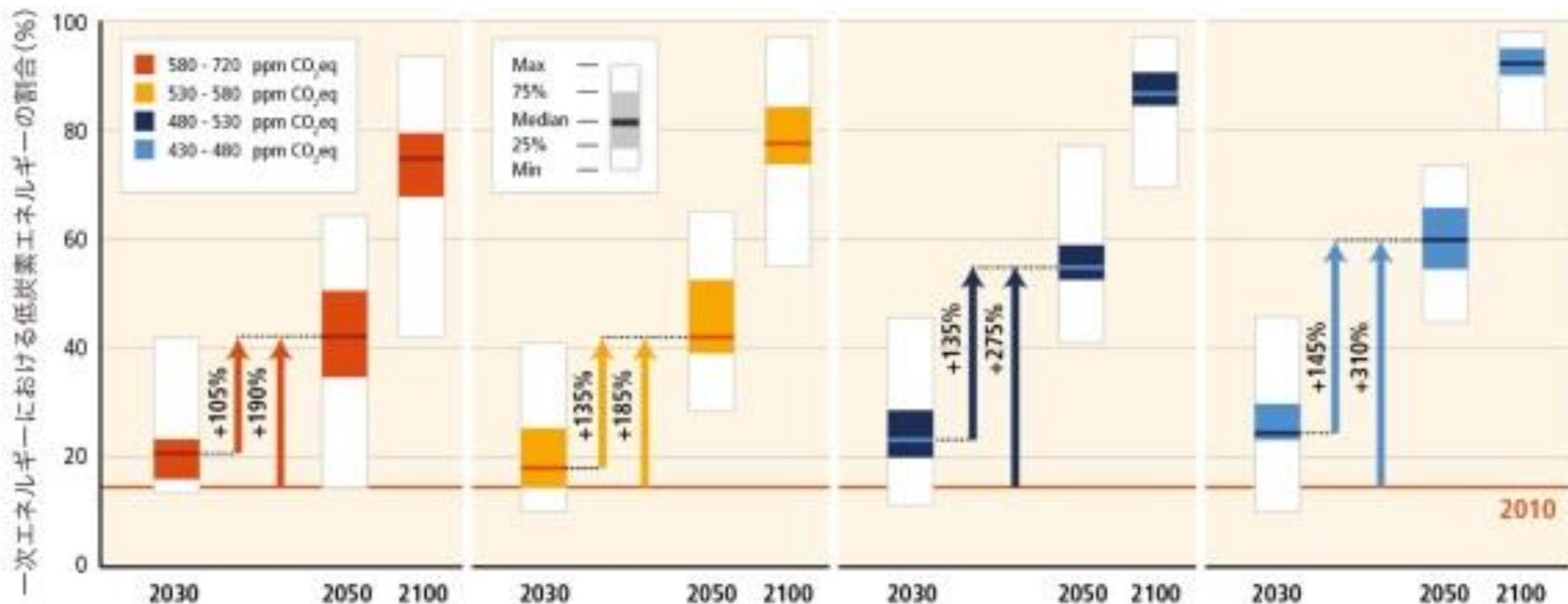
出典) IPCC 第5次評価報告書2014



# 世界全体の温室効果ガス排出量推移の要因分析



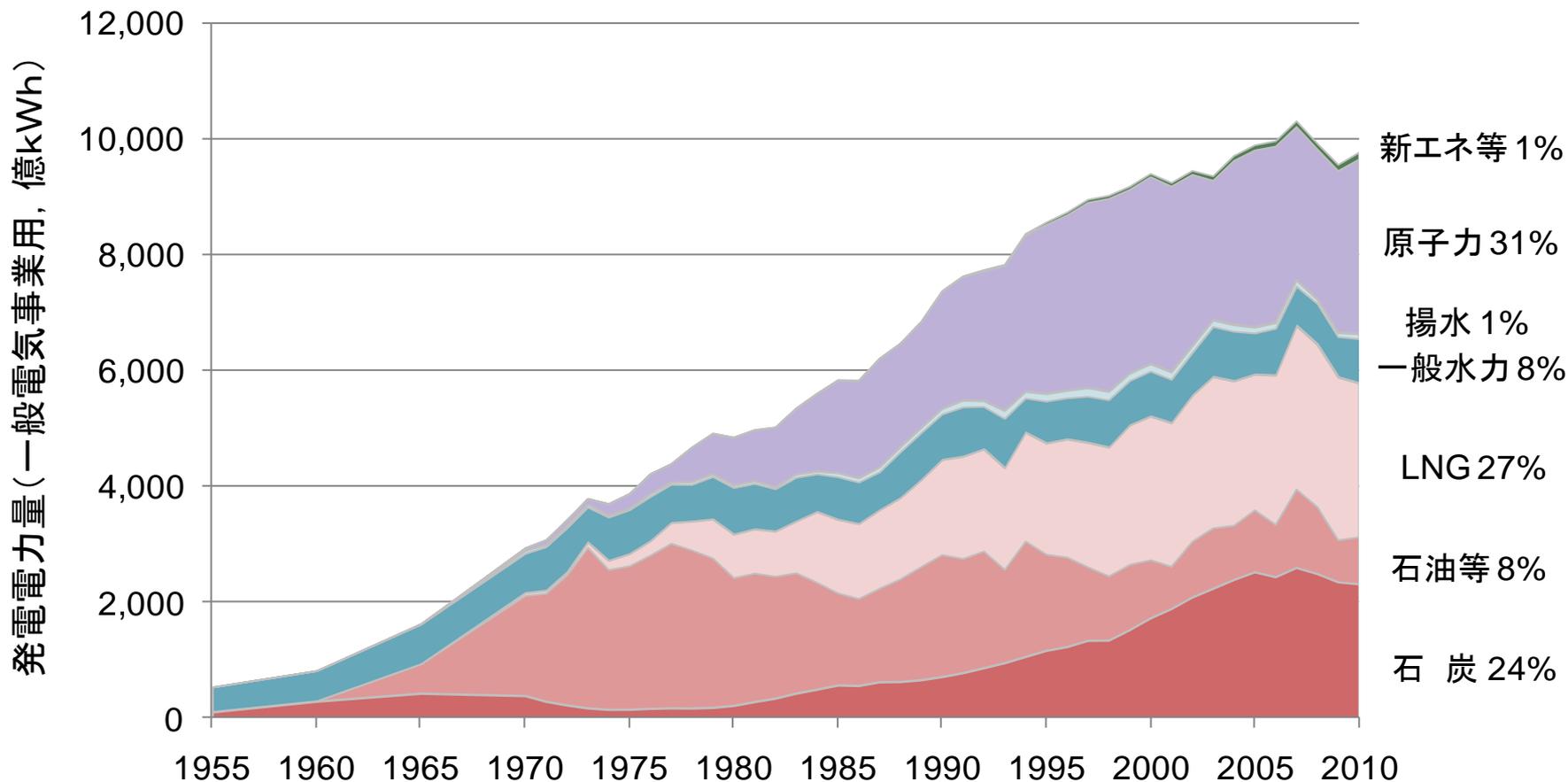
# 低炭素エネルギーの供給量 (再生可能エネルギー、原子力、CCS の合計)



出典) IPCC第5次評価報告書2014

# 発電電力量の推移

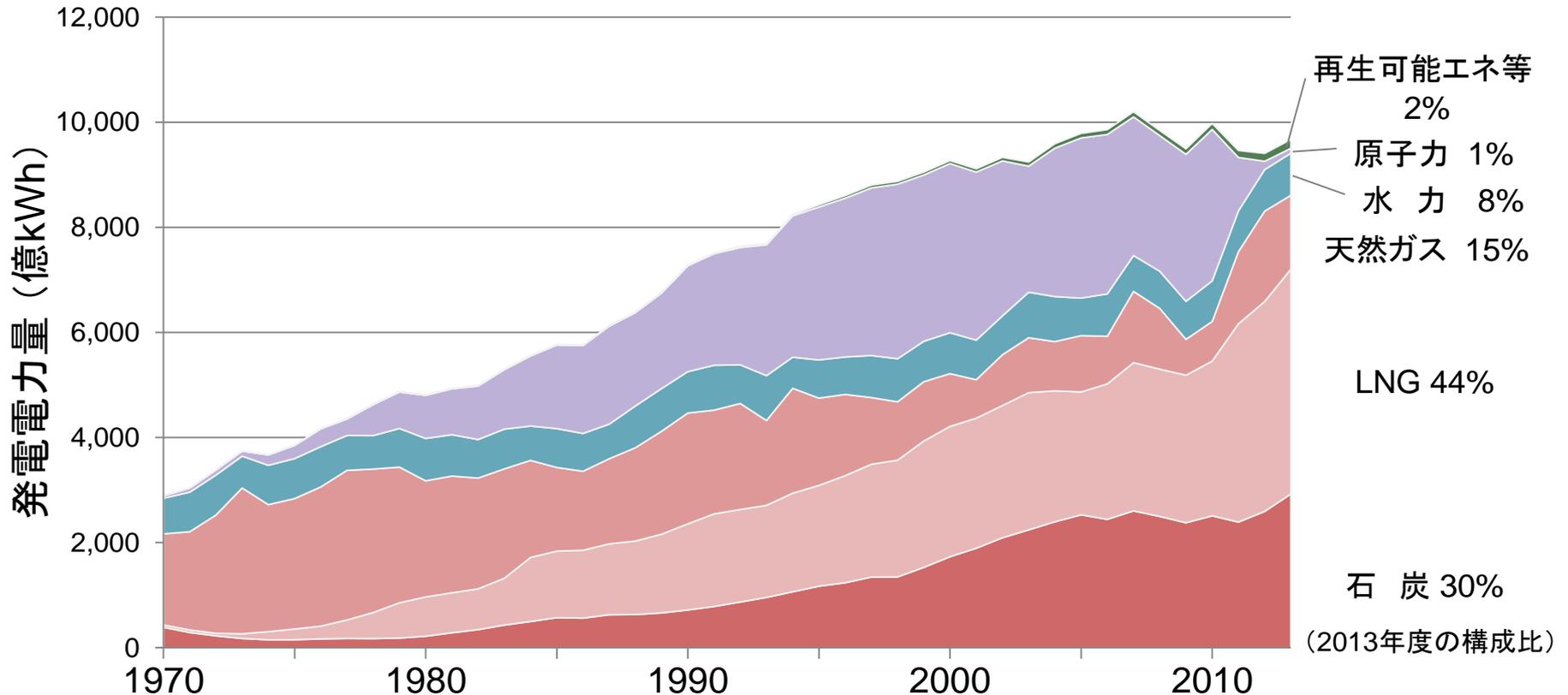
- 1960年前半までは水力発電のシェアが5割。その後石油火力が増え、1973年には石油火力発電のシェアは7割
- オイルショック以後、石炭火力、LNG火力、原子力の発電電力量が増加



(出典)資源エネルギー庁「エネルギー白書」より作成

# 発電電力量の推移

- 1960年前半までは水力発電のシェアが5割。その後石油火力が増え、1973年には石油火力発電のシェアは7割
- オイルショック以後、石炭火力、LNG火力、原子力の発電電力量が増加
- 近年は原子力停止により、火力(特にLNG)発電量が大幅に増加し、2013年度は約90%が火力



(出典) 資源エネルギー庁「エネルギー白書」、「電力調査統計」より作成。揚水発電を除く

## 日本のエネルギー構成(2009年)

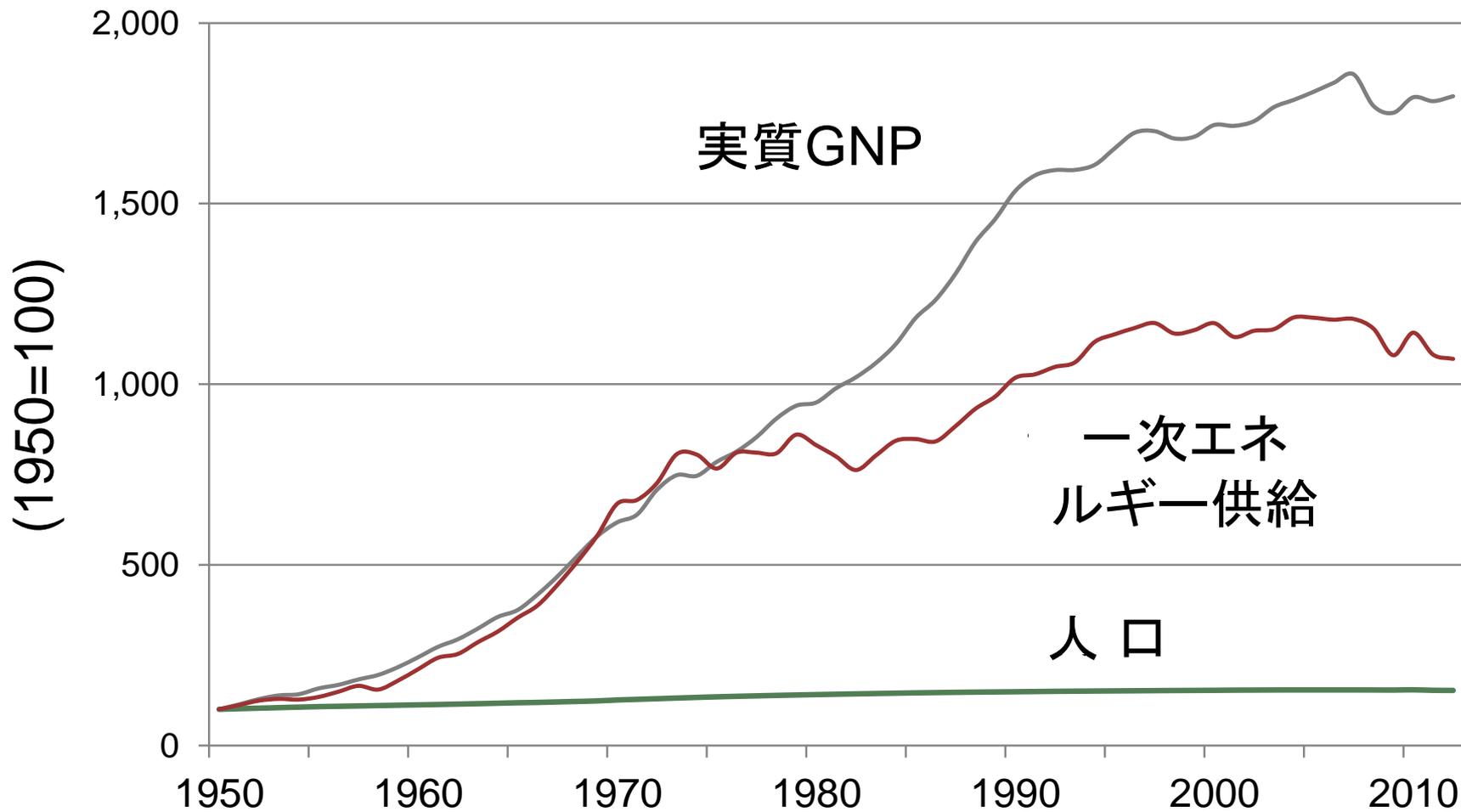
	石油	石炭	ガス	原子力	再エネ
一次エネルギー 国内供給 (%)	42.1	21.0	19.0	11.5	6.3
発電量の 割合 (%)	7.8	24.7	29.4	29.2	9.2

出典: 資源エネルギー庁、エネルギー白書2011(2012)  
(再エネには水力を含む)

## 日本のエネルギー構成(2012年)

	石油	石炭	ガス	原子力	再エネ
一次エネルギー 国内供給 (%)	44.3	23.4	24.5	0.7	7.2
発電量の 割合 (%)	18.3	27.6	42.5	1.7	10.0

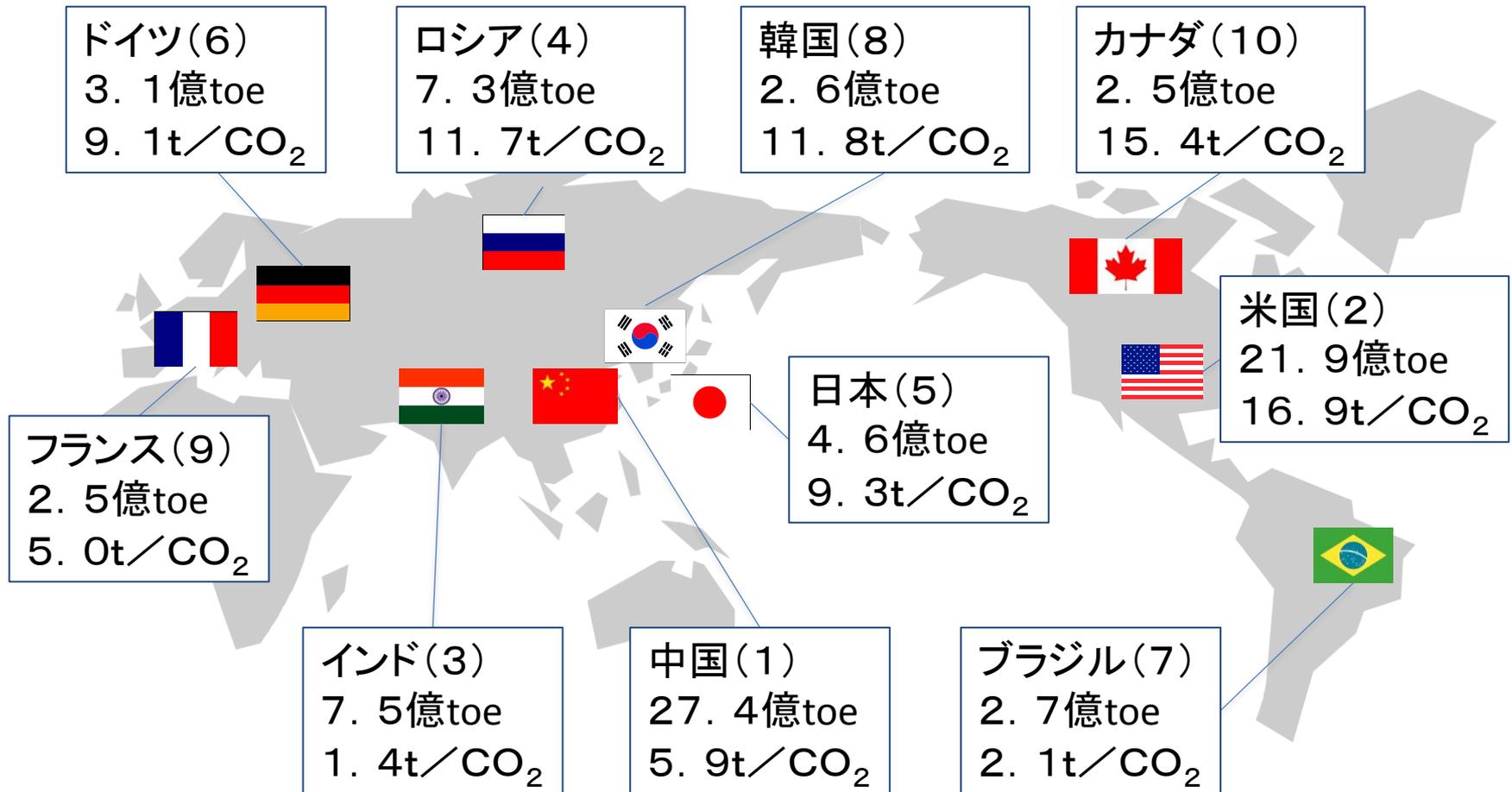
出典: 資源エネルギー庁、総合エネルギー統計  
(再エネには水力を含む)



(出典) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」より作成

## 経済成長とエネルギー消費量

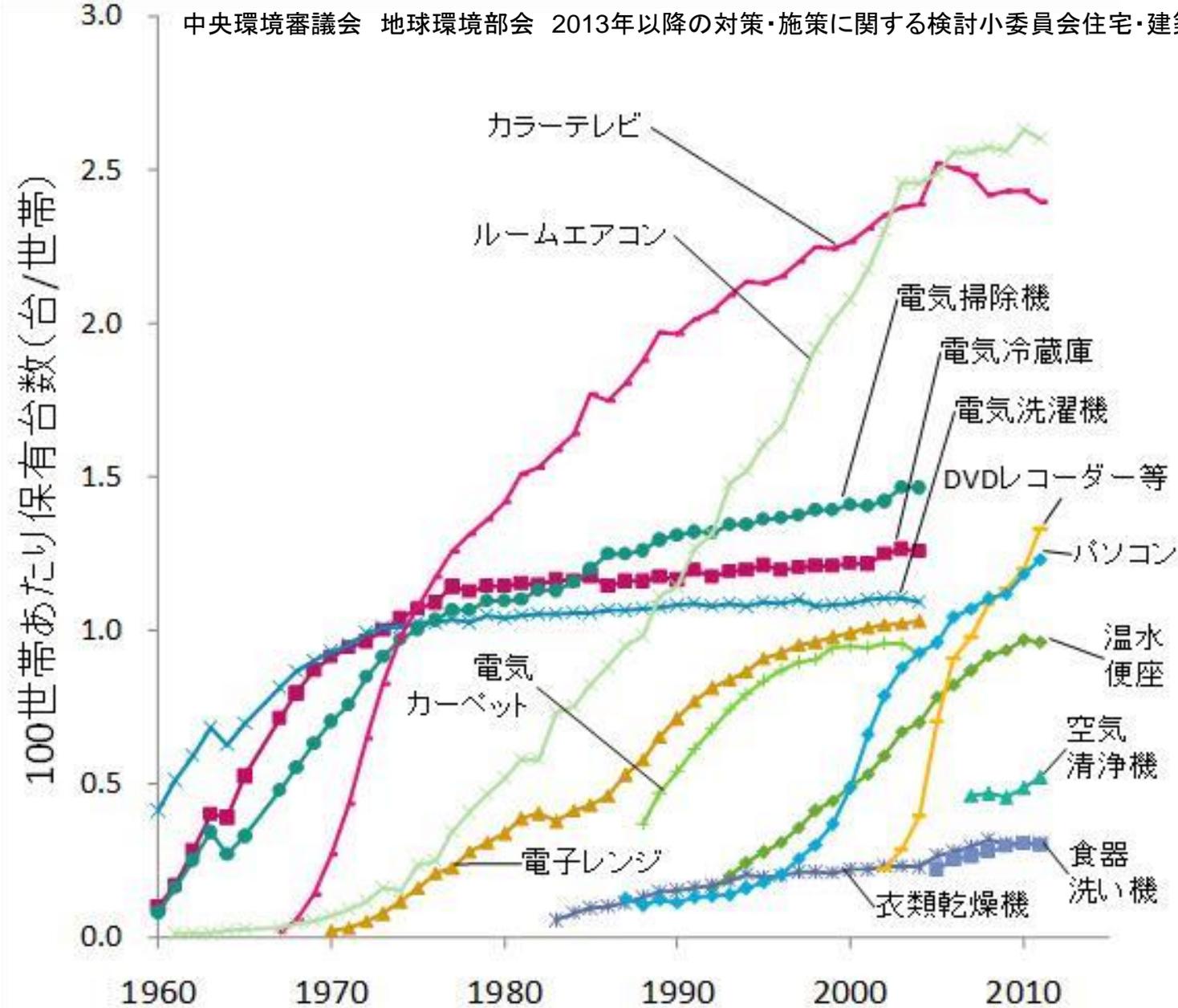
(数値は2011年値)



## 世界主要10か国の1次エネルギー消費量(上段)と一人当たりのエネルギー起源CO2排出量(下段)

※toe: 原油換算トン

(出典) IEA: Energy Balances OECD Countries, Energy Balances of non-OECD Countries, CO2 Emission from Fuel Combustion より作成

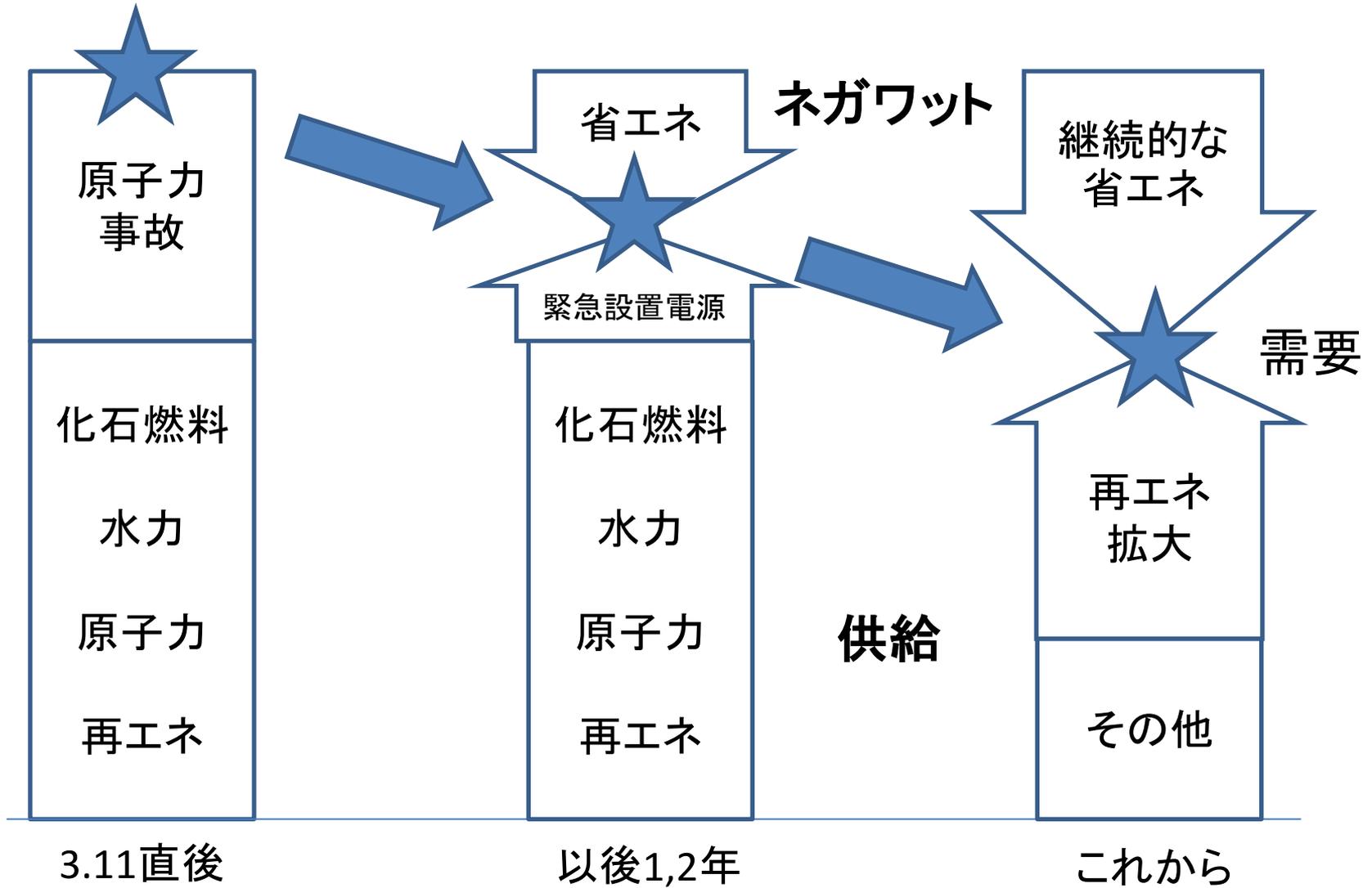


(出典)内閣府 消費動向調査 より作成  
※一部機器は2004年で調査が終了

家庭で使われている  
エネルギー機器

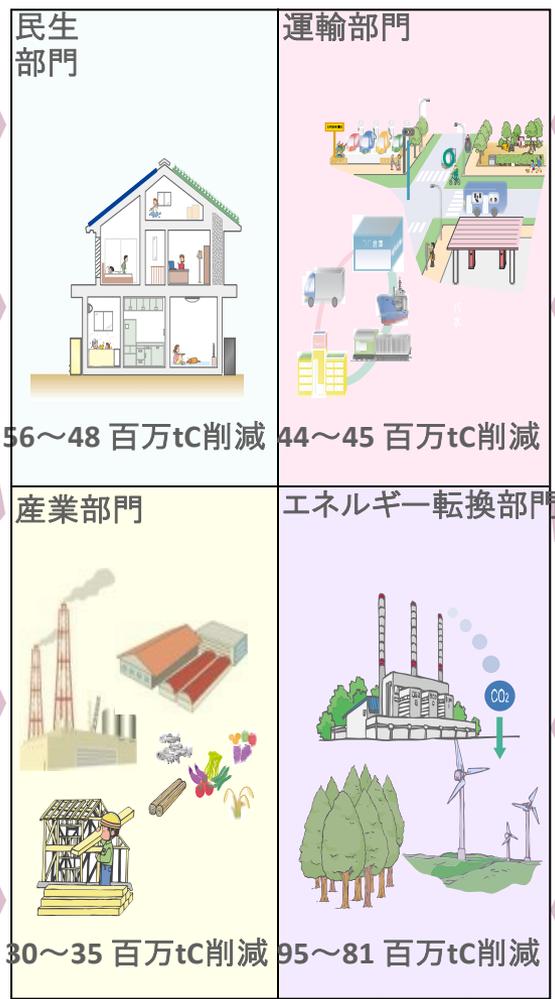
# 電力需給の行方

- 省エネ・再エネがカギとなる



# 低炭素社会実現に向けた12の方策

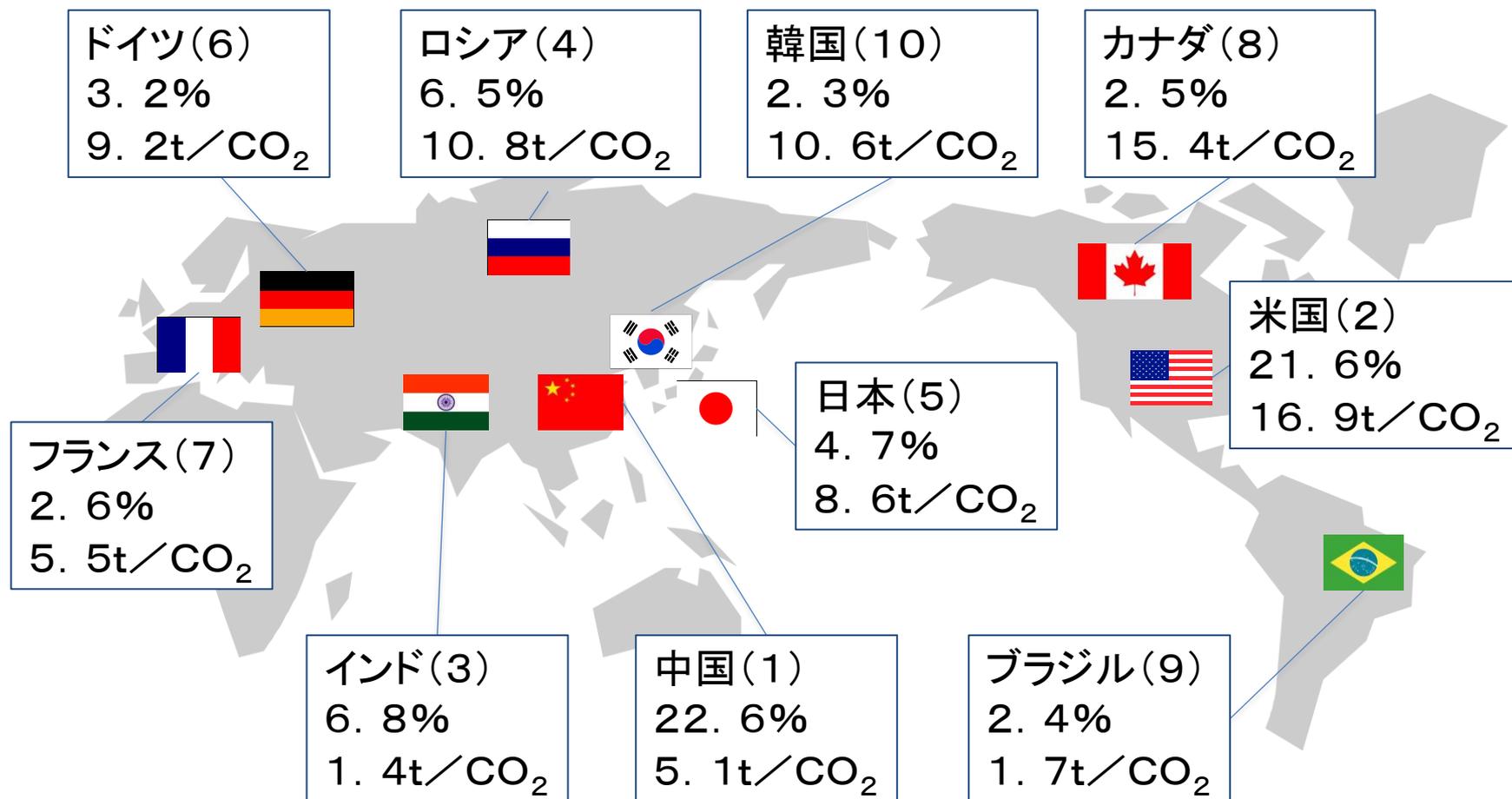
- 1. 快適さを逃さない住まいとオフィス  
建物の構造を工夫することで光を取り込み暖房・冷房の熱を逃がさない建築物の設計・普及
- 2. トップランナー機器をレンタルする暮らし  
レンタル・リースなどで高効率機器の初期費用負担を軽減しモノ離れしたサービス提供を推進
- 3. 安心でおいしい旬産旬消型農業  
露地で栽培された農産物など旬のものを食べる生活をサポートすることで農業経営が低炭素化
- 4. 森林と共生できる暮らし  
建築物や家具・建具などへの木材積極的利用、吸収源確保、長期林業政策で林業ビジネス進展
- 5. 人と地球に責任をもつ産業・ビジネス  
消費者の欲しい低炭素型製品・サービスの開発・販売で持続可能な企業経営を行う



- 6. 滑らかで無駄のないロジスティクス  
SCMで無駄な生産や在庫を削減し、産業で作られたサービスを効率的に届ける
- 7. 歩いて暮らせる街づくり  
商業施設や仕事場に徒歩・自転車・公共交通機関で行きやすい街づくり
- 8. カーボンミニマム系統電力  
再生可能エネルギー、原子力、CCS併設火力発電所からの低炭素な電気を、電力システムを介して供給
- 9. 太陽と風の地産地消  
太陽エネルギー、風力、地熱、バイオマスなどの地域エネルギーを最大限に活用
- 10. 次世代エネルギー供給  
水素・バイオ燃料に関する研究開発の推進と供給体制の確立

- 11. 見える化で賢い選択  
CO<sub>2</sub>排出量などを「見える化」して、消費者の経済合理的な低炭素商品選択をサポートする
- 12. 低炭素社会の担い手づくり  
低炭素社会を設計する・実現させる・支える 人づくり

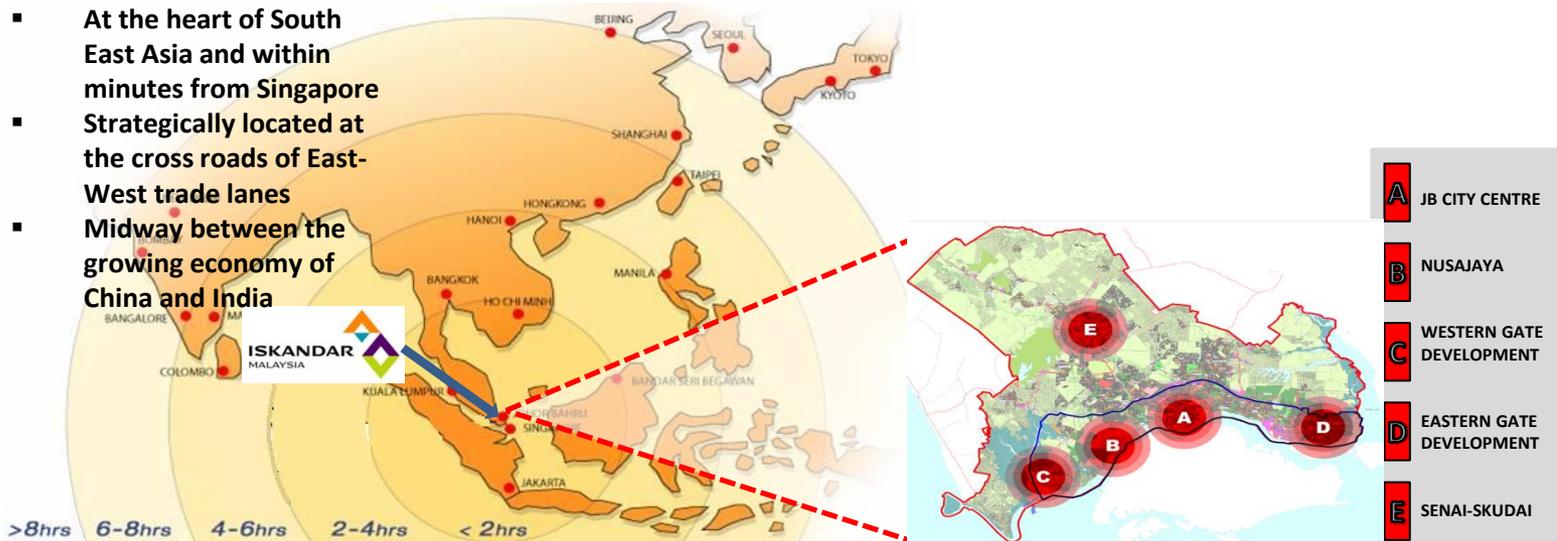
(数値は2009年値)



## 世界主要10か国の1次エネルギー消費量(上段)とエネルギー起源の一人当たりCO<sub>2</sub>排出量(下段)

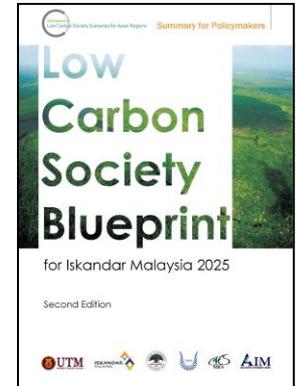
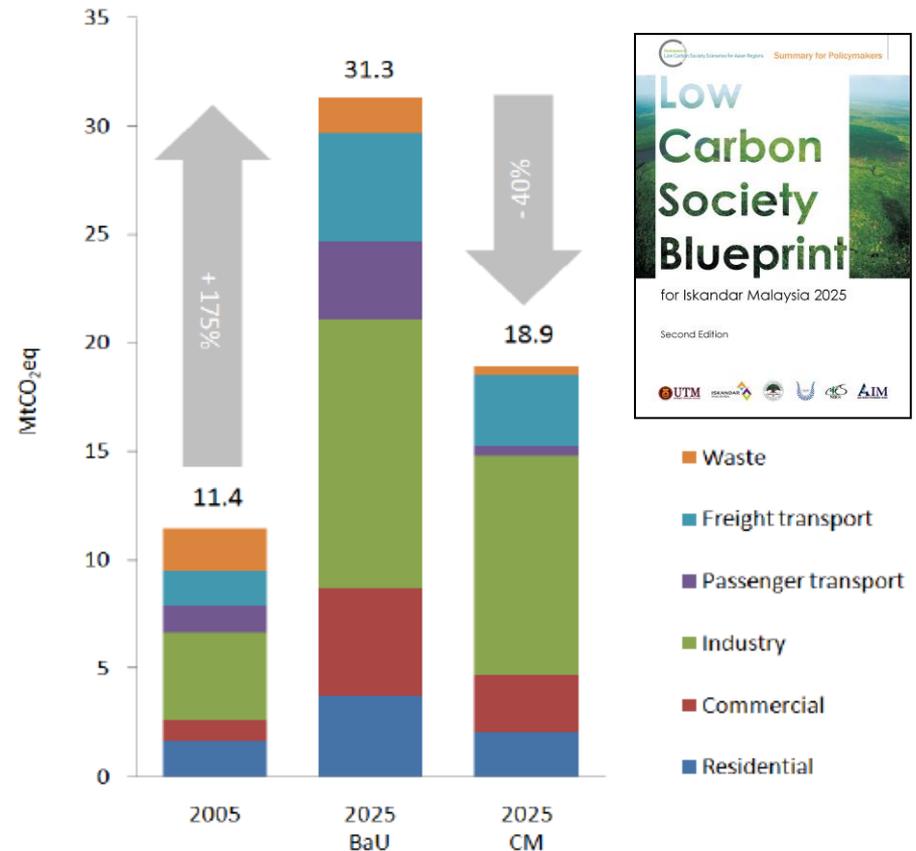
## イスカンダル・マレーシアにおける取組 (Iskandar Malaysia)

- マレーシアのジョホール州南部の経済開発地域
- 2006年に、2025年までの南ジョホール経済地域（その後、イスカンダル地域と名称変更）総合開発計画(CDP、2012年に改定)を策定しており、これが開発にあたっての基本文書となっている
- 人口:135万人(2005年)→310万人(2025年)
- 経済成長率:年率8%を計画
- 経済開発に焦点を置き、低炭素社会への配慮は入っていなかった。



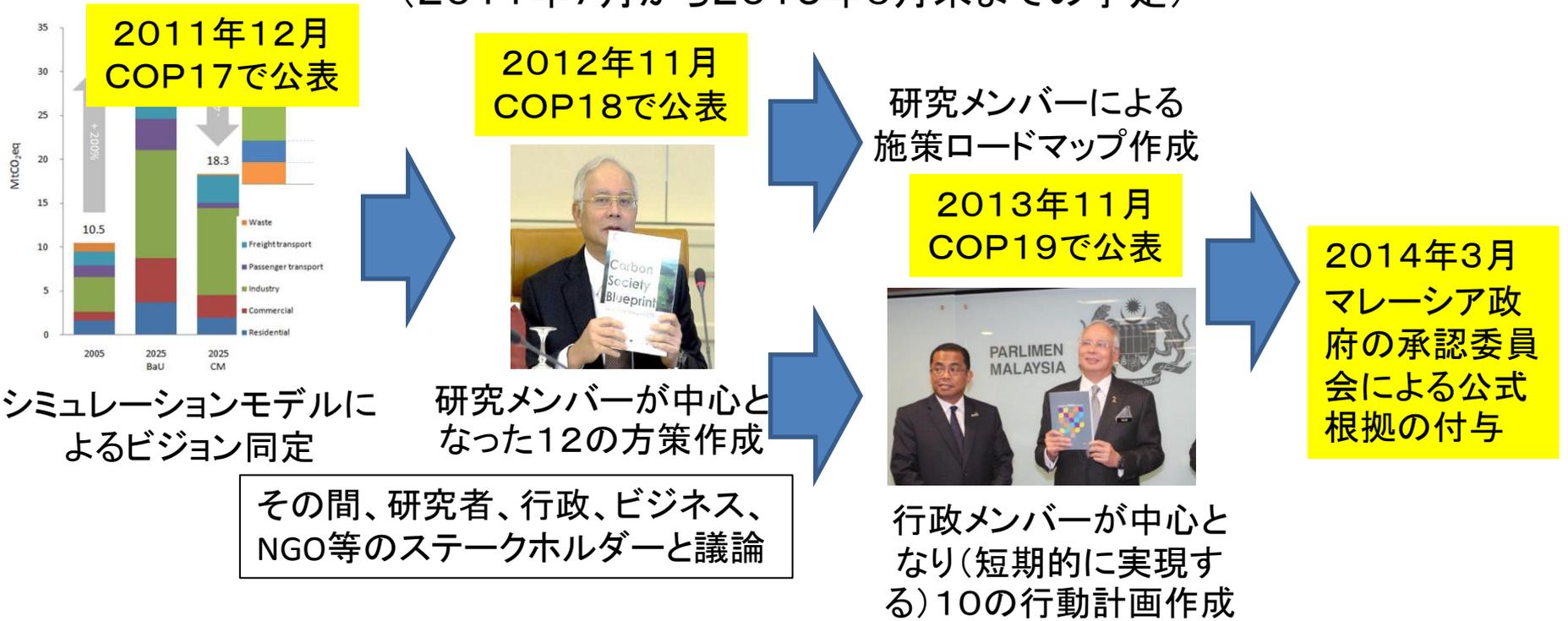
# イスカンダル地域での低炭素社会シナリオ

- 2025年のイスカンダル地域総合開発計画の社会経済目標のもとで低炭素社会ビジョンを構築
- 対策シナリオではBaUからGHG排出量を40%削減(GDPあたり排出量は2005年から58%削減)するのを目途とした
- 低炭素対策
  - ✓ 高エネルギー効率機器の普及率50%
  - ✓ 省エネ行動によりエネルギーサービス需要を10~20%削減
  - ✓ 自家用車の35%をバス、鉄道、自転車、徒歩にシフト
  - ✓ 電力の4.4%を再生可能エネルギーに
  - ✓ 3Rの実施
  - ✓ 28000haを植林または森林保全 等



イスカンダル地域の低炭素社会ビジョン

# 本プロジェクトにおける研究展開と政策展開の関わり(抜粋) (2011年7月から2015年6月末までの予定)



## 研究展開

- 政策評価・シミュレーションモデルの現地適応とそれに基づいた低炭素社会ビジョン・ロードマップのデザイン
- 政策立案の過程に基づいた低炭素社会政策策定マニュアル作成
- 実行計画への差し渡しを念頭においた政策デザインの改良

## 政策展開

- アジア地域各機関と連携した、イスカンダル地域での経験に基づいたシナリオ社会実装化のアジア展開
- 日本の自治体(京都市、北九州市等)と当該地域との連携による低炭素社会潮流の強化
- 日本中央政府の動き(環境未来都市、JCM案件等との連携)
- COPや世界の都市のネットワークによる連携

# 未来の可能性を想像する

自然の光を取り込みやすい構造の家を建てる等

再生可能エネルギーを使えばCO<sub>2</sub>排出量は少なくなる

$$\text{満足度} \times \frac{\text{サービス}}{\text{満足度}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{サービス}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}}$$

= CO<sub>2</sub>排出量

必要な明るさの見直し

LEDにすれば白熱灯の約10分の1のエネルギーで同じ明るさ

エネルギーから得られる満足度を見直してみる

未来の可能性を  
広げられるのも  
狭めるのも  
私たち

低炭素社会は  
みんなで作れる

Asia LCS



藤野 純一

Junichi FUJINO