

「科学者による地球温暖化の現状把握と自然エネルギーによる 対策技術—風力発電を中心にして」

河 野 仁（兵庫県立大学名誉教授）

目次

IPCC
地球気温観測データ
温室効果ガス
海面上昇
北極海の氷
異常気象、集中豪雨
温室効果メカニズム
温暖化予測と2°C必要削減量
対策技術とCO₂原単位
自然エネルギー対策技術 風力、太陽光発電、住宅断熱

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）について

気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）は、人為起源による気候変動、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988 年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）により設立された組織である。

IPCC は、議長、副議長、三つの作業部会及び温室効果ガス目録（インベントリー）に関するタスクフォースによって構成されている（図）。それぞれの任務は以下の通りである。

第 1 作業部会：気候システム及び気候変動の自然科学的根拠についての評価

第 2 作業部会：気候変動に対する社会経済及び自然システムの脆弱性、気候変動がもたらす好影響・悪影響、並びに気候変動への適応のオプションについての評価

第 3 作業部会：温室効果ガスの排出削減など気候変動の緩和のオプションについての評価

温室効果ガス目録に関するタスクフォース：

温室効果ガスの国別排出目録作成手法の策定、普及および改定

世界の地上気温の経年変化

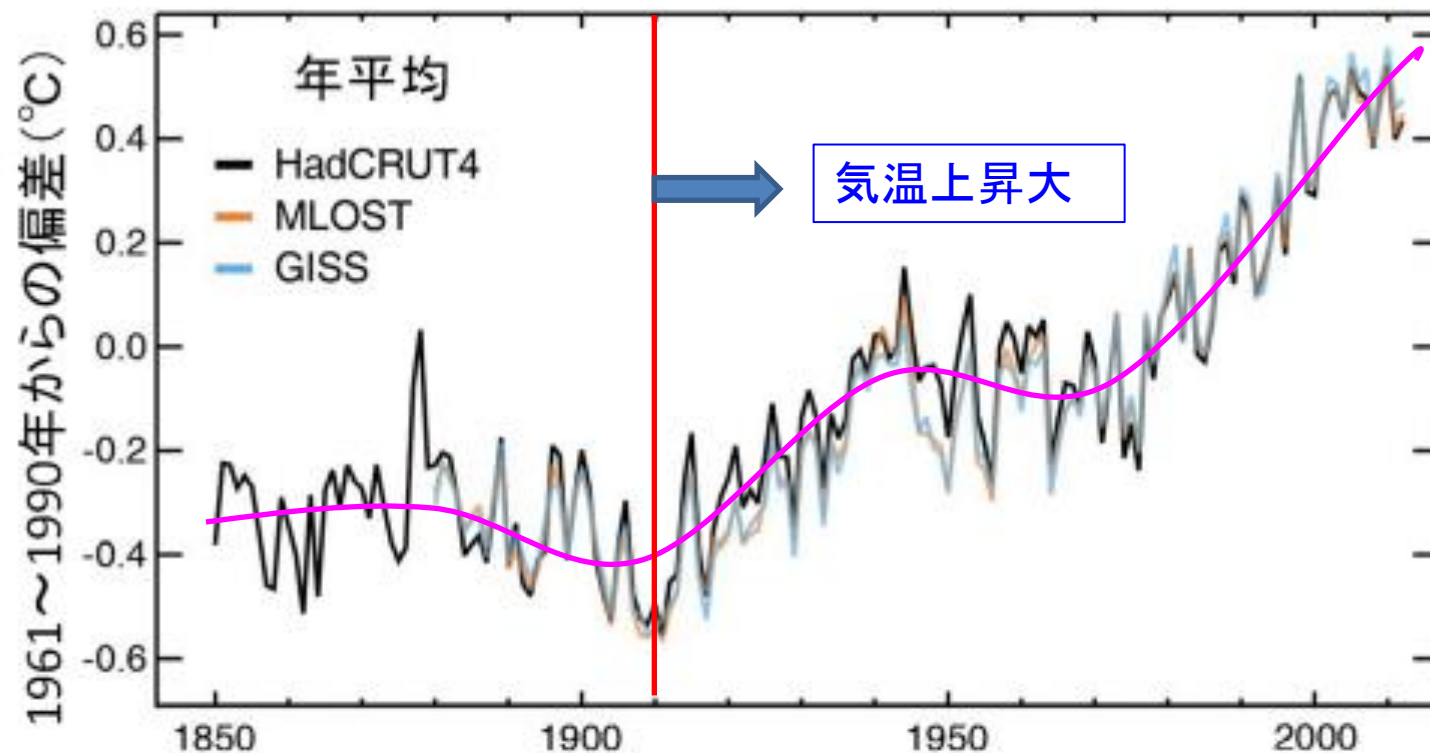
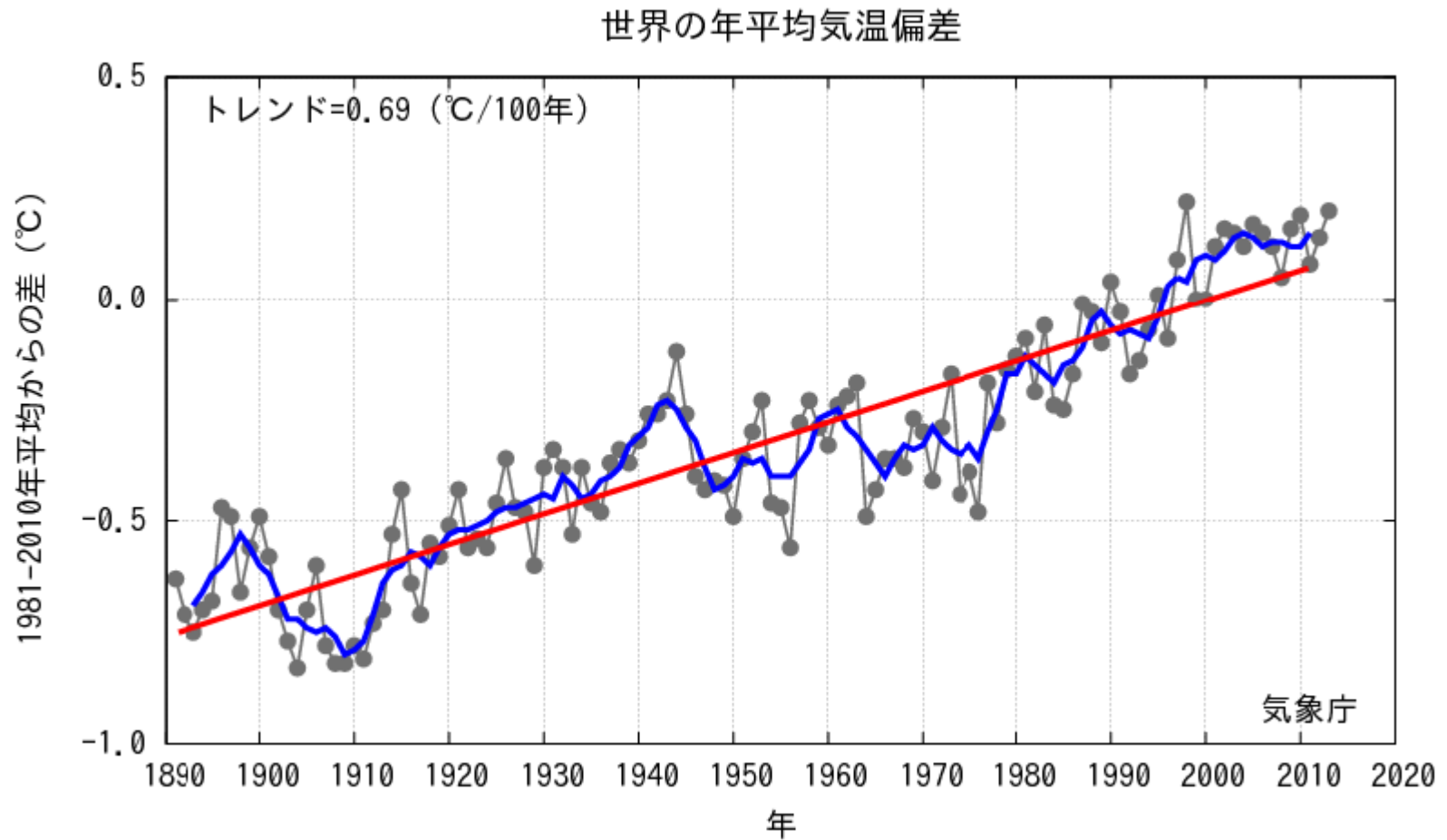


図1 世界の年平均地上気温の経年変化(黒:英国気象庁による解析データ(HadCRUT4)、黄:米国海洋大気庁国立気候データセンターによる解析データ(MLOST)、青:米国航空宇宙局ゴダード宇宙科学研究所による解析データ(GISS))。偏差の基準は1961~1990年平均。

地球の年平均気温の観測データ

1880年～2012年の間に 0.85°C 上昇した



温室効果ガス濃度は観測史上最大(2012)

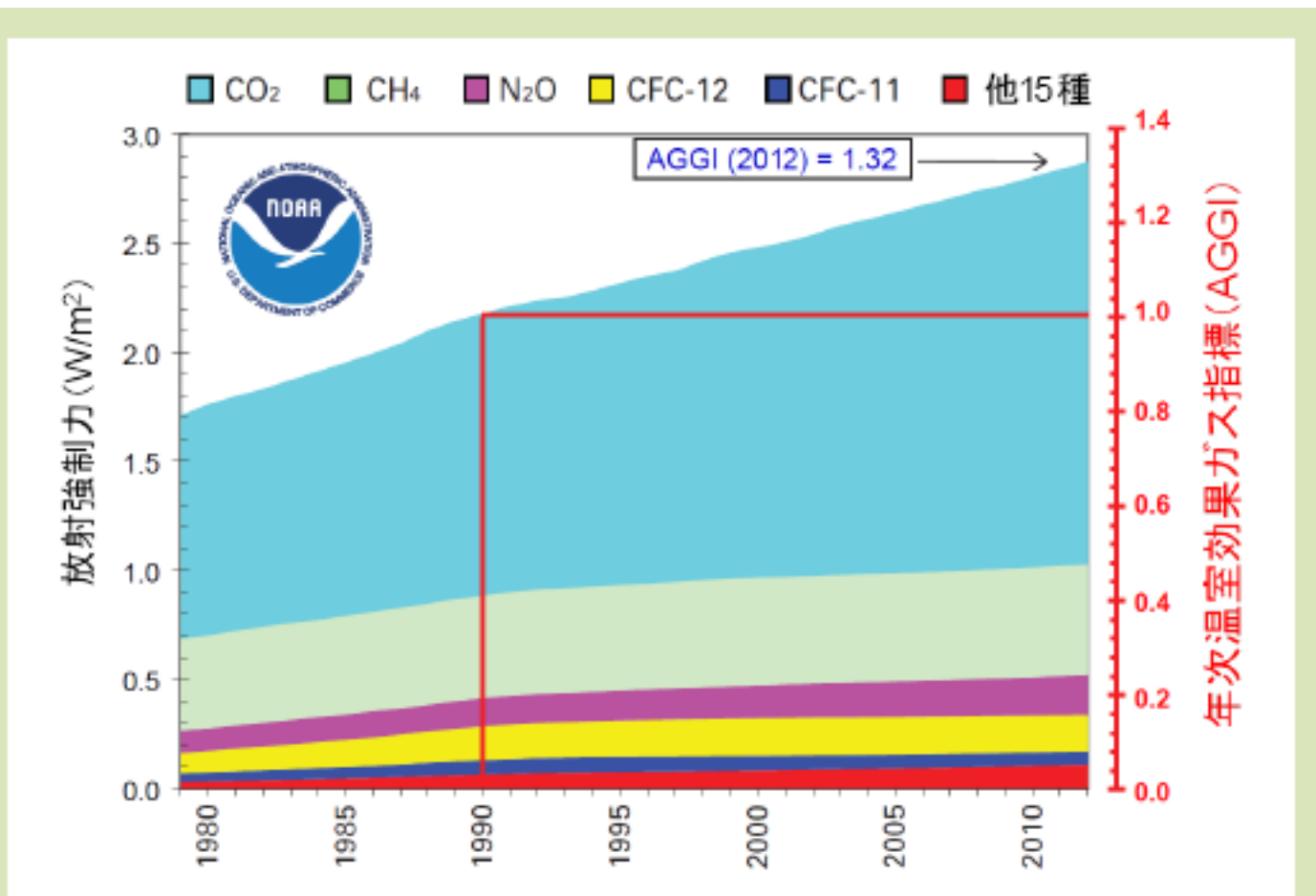
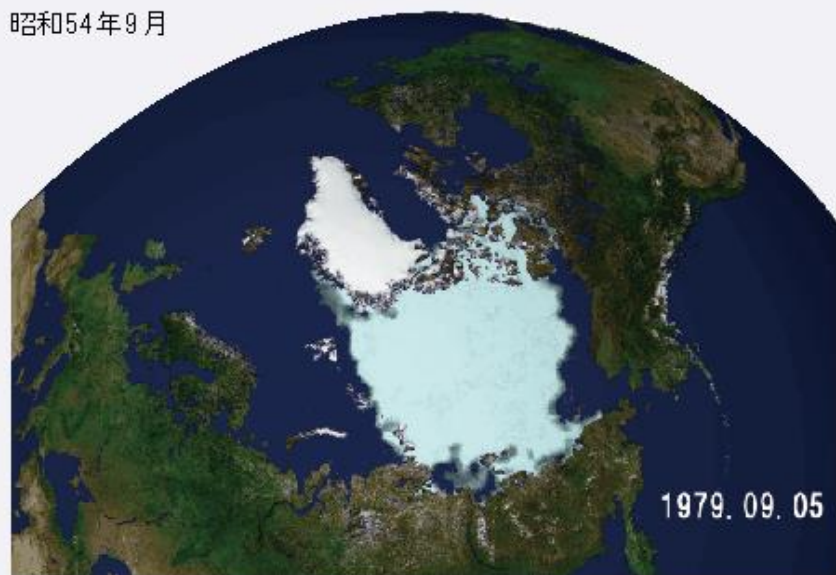


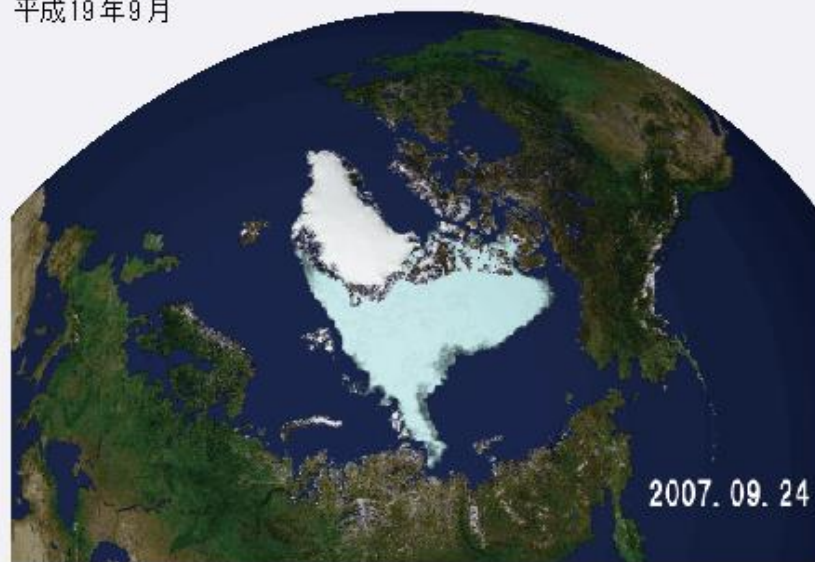
図1 長寿命の温室効果ガスによる放射強制力(1750年を基準)の経年変化と2012年のNOAA年次温室効果ガス指標(AGGI)。

北極海の海水の変化(1979 vs. 2007)

昭和54年9月



平成19年9月

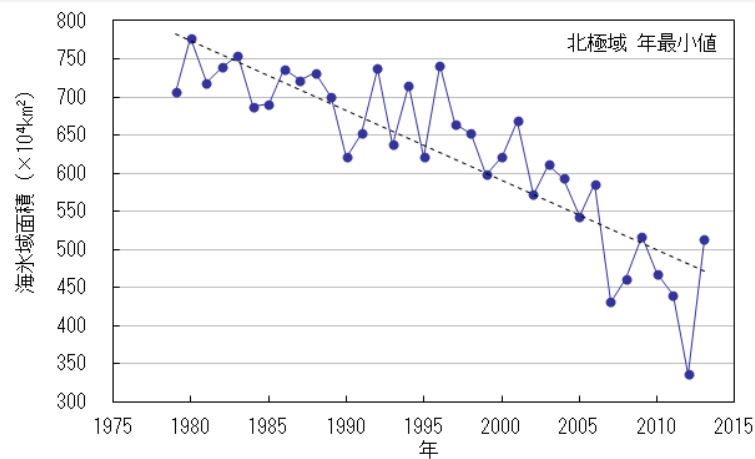


注：昭和54年の海氷分布はNASAの走査型多周波マイクロ波放射計（SMMR）、平成19年はJAXAの改良型高性能マイクロ波放射計（AMSR-E）による観測データ
出典：独立行政法人宇宙航空研究開発機構

環境白書(2010)

グリーンランドや南極の氷床の質量は減少し、氷河は世界中で縮小し続けている

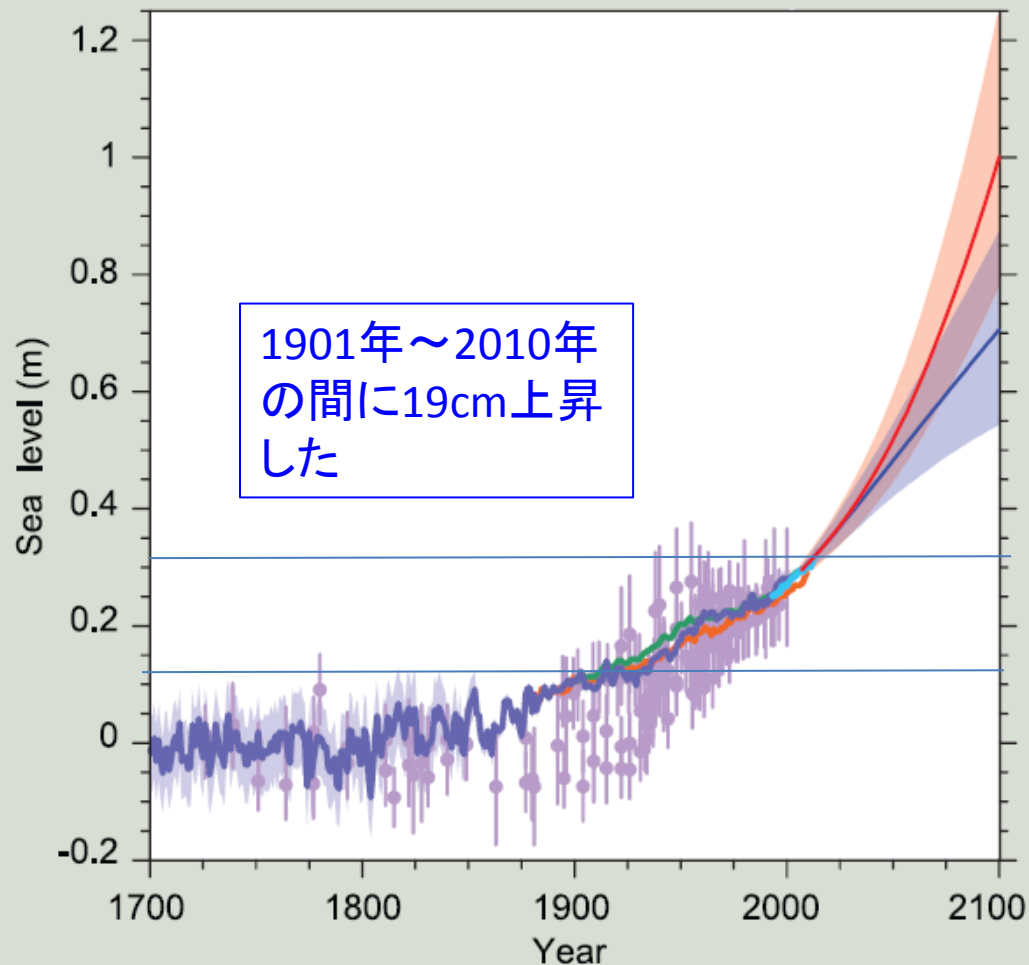
北極海の海水面積、北半球の春季の積雪面積が減少している



北極域の海水域面積の年最小値の経年変化(1979年～2013年)
青色の折れ線は北極域年最小値の海水域面積の経年変化を示す。点線は変化傾向。

海面上昇観測データと予測

IPCC Arc 5



21世紀の間, 海面水位は上昇し続け、上昇量は26cm～82cmの範囲となる可能性が高い(66～100%)

海洋にエネルギーが蓄積され続けて、温暖化している。2010年までの40年間に蓄積されたエネルギーの90%以上を海洋が蓄積している(高い確信度)

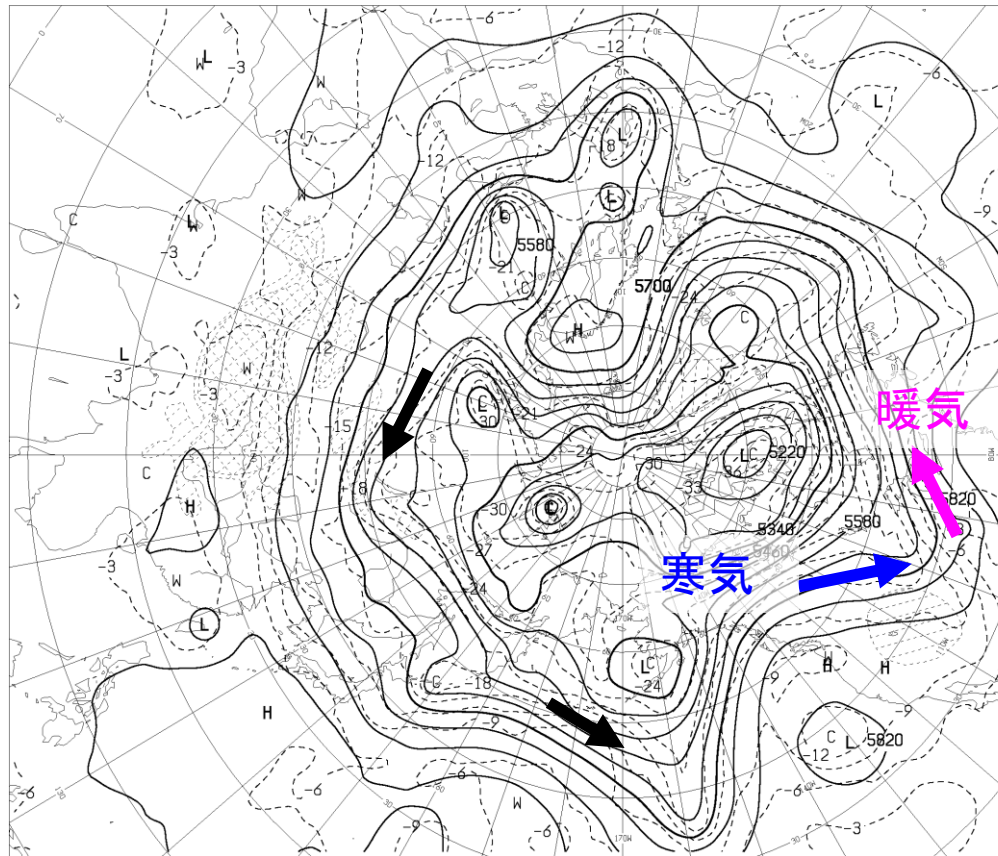
TFE.2, Figure 2 | Compilation of paleo sealevel data (purple), tide gauge data (blue, red and green), altimeter data (light blue) and central estimates and *likely* ranges for projections of global mean sea level rise from the combination of CMIP5 and process-based models for RCP2.6 (blue) and RCP8.5 (red) scenarios, all relative to pre-industrial values. {Figures 13.3, 13.11, 13.27}

集中豪雨 2014年8月

- (1)台風第12号の影響で、特に四国地方の太平洋側では、8月1日から5日までの総降水量が多いところで1000ミリを超えるなど、8月の月量平年値の2～4倍となる大雨となったところがあった。
- (2)台風第11号の影響で、日本の広い範囲で雨となり、特に、四国地方から東海地方にかけ、8月7日から11日までの総降水量が500ミリ1000ミリの大雨となった。
- (3)前線や湿った空気の影響で、各地で局地的に雷を伴って非常に激しい雨が降った。特に、8月6日から17日にかけては、京都府福知山市や岐阜県高山市等で48時間降水量の値が観測史上1位の値を更新する等、近畿、北陸、東海地方を中心に大雨となった。また、19日夜から20日明け方にかけては、広島市を中心に猛な雨となり、1時間降水量、3時間降水量、24時間降水量の値が観測史上1位の値を更新した。

地球温暖化は偏西風波動の形を変える

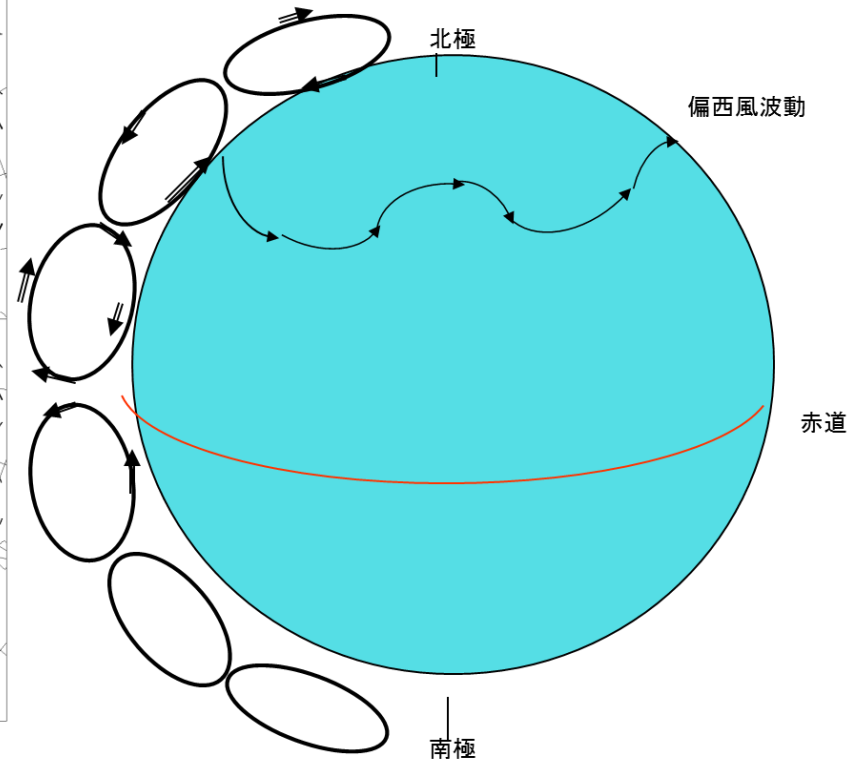
北半球5500m **偏西風波動** (2008.9.14 気象庁)



AUXN50 141200Z SEP 2008 HEIGHT(M), TEMP(C)

異常気象の頻発

大気大循環と偏西風、北東貿易風



中緯度では偏西風波動によって、南北方向の熱の輸送を行っている。
地上の高気圧、低気圧は偏西風に乗って、西に移動する。
中緯度の天気を支配している。

地球温暖化 ⇒ 偏西風の流の変化 ⇒ 異常気象の頻発

1. 地球温暖化により地球の平均気温は上昇(平均値の変化)している
2. 偏西風波動が変化することにより、普段と異なった気象が頻発する(振幅の変化)
3. 気温の上昇により、海面水温も上昇し、大気中の水蒸気量が増加している⇒ 集中豪雨の増加
強い台風の増加(台風のエネルギーは水蒸気の潜熱)

2014年8月集中豪雨原因 気象庁

- ・ 2014年8月は、西日本を中心に記録的な多雨・日照不足になりました。また、7月30日から8月26日にかけては各地で大雨が発生しました（「平成26年8月豪雨²」）。
- ・ このような不順な天候は、南からの暖かく湿った気流の持続等によってもたらされました。これは、7月末～8月上旬は台風（第12号と第11号）が北上したことが、8月上旬後半以降は日本付近の偏西風が南に偏りかつ南北に蛇行（日本の西側で南に、東側で北に蛇行）したことが関連したとみられます。偏西風を蛇行させた要因としては、太平洋東部やインド洋東部で海面水温が高かったこと、および、熱帯大気の季節内振動³によって、アジアモンスーンの活動が不活発となったことなどが考えられます。

<http://www.jma.go.jp/jma/press/1409/03b/kentoukai140903.pdf>

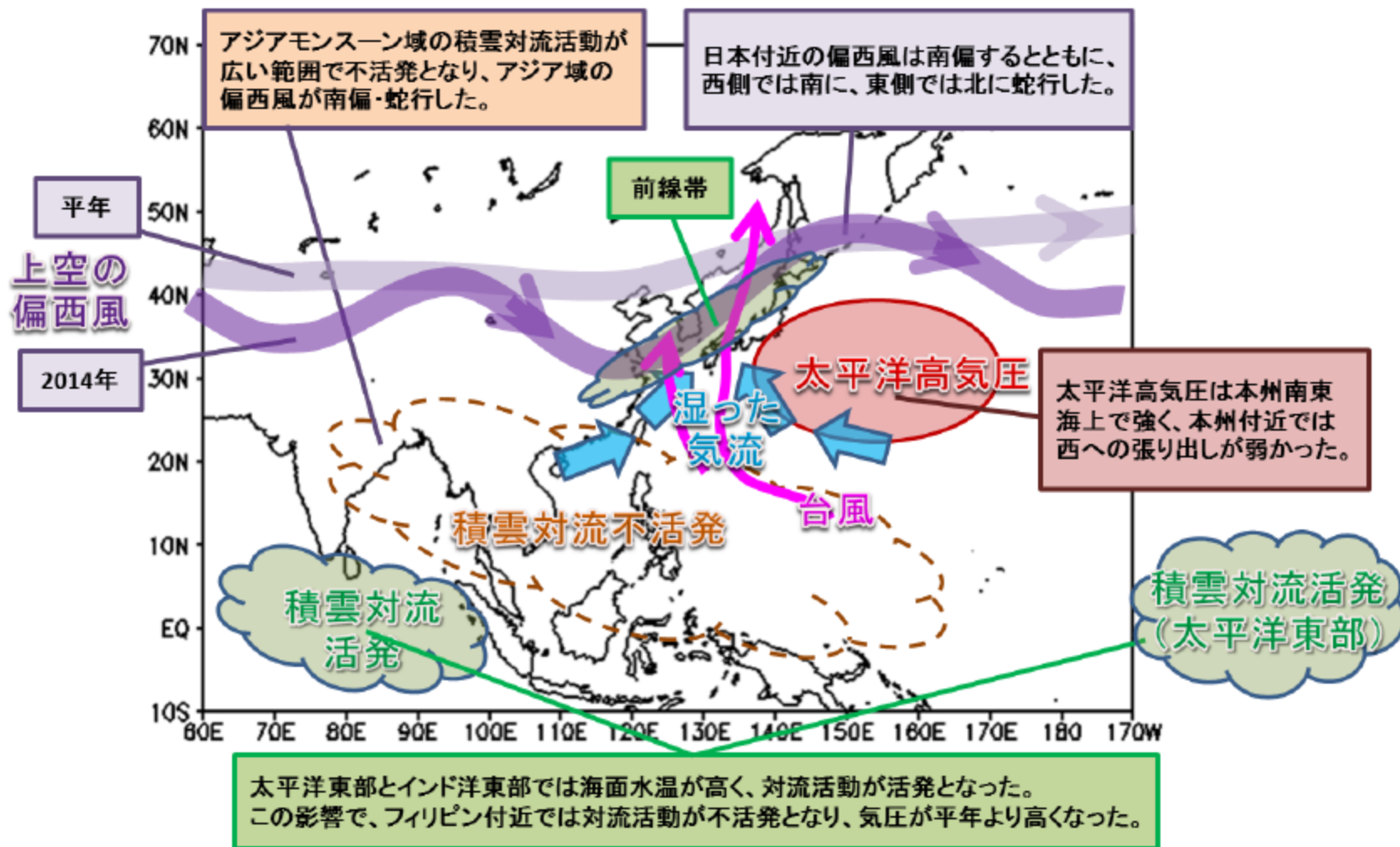


図3 2014年8月の不順な天候をもたらした要因（概念図）

集中豪雨の例

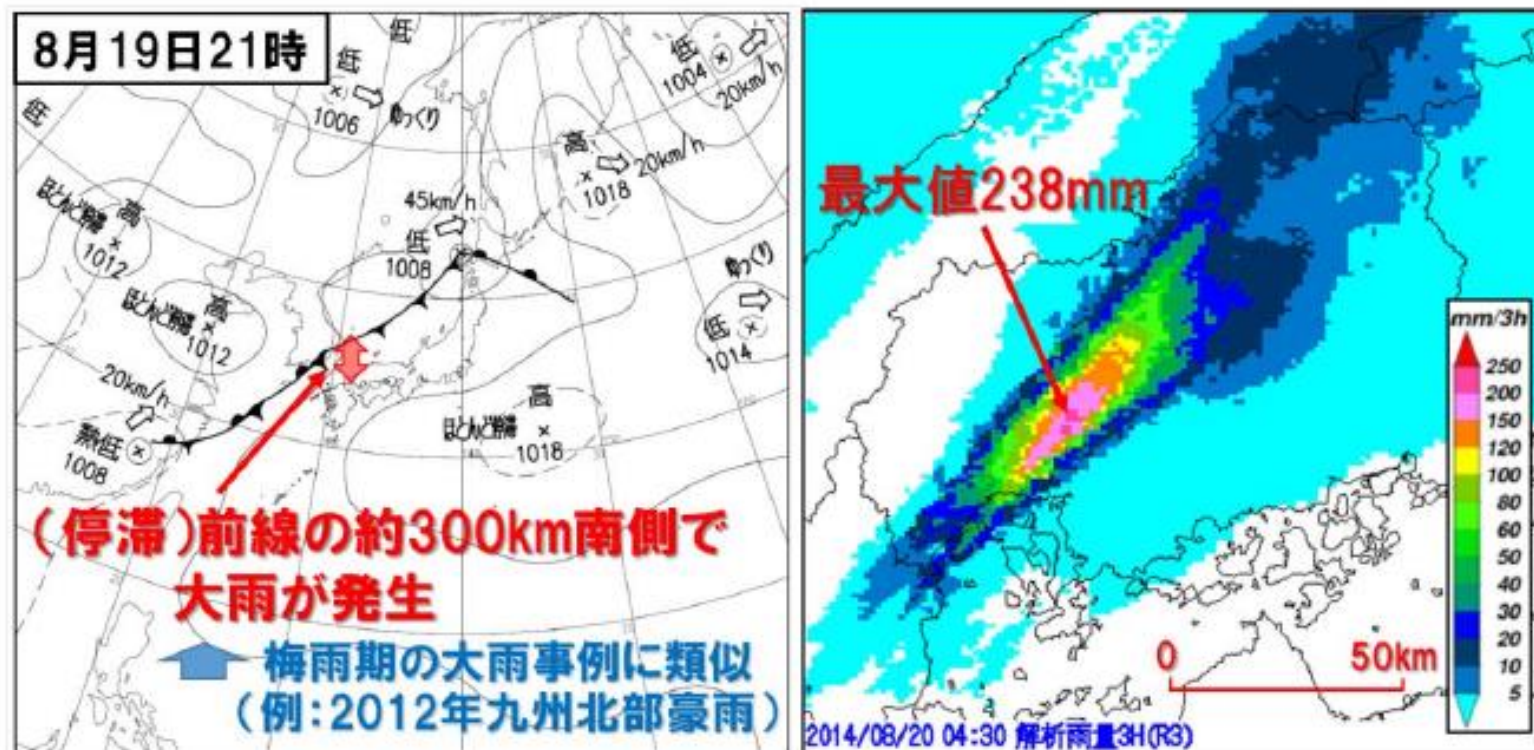


図1 左図：8月19日21時の地上天気図。右図：8月20日01時30分～04時30分の積算降水量分布（解析雨量, mm）。広島での大雨は前線の約300km南側で発生していた。そのような前線の南側で発生する大雨は梅雨期によく観測される。大雨を引き起こした線状降水帯は、幅20～30km、長さ約100kmで山口と広島の間境付近から北東方向に伸びていた。



気象庁

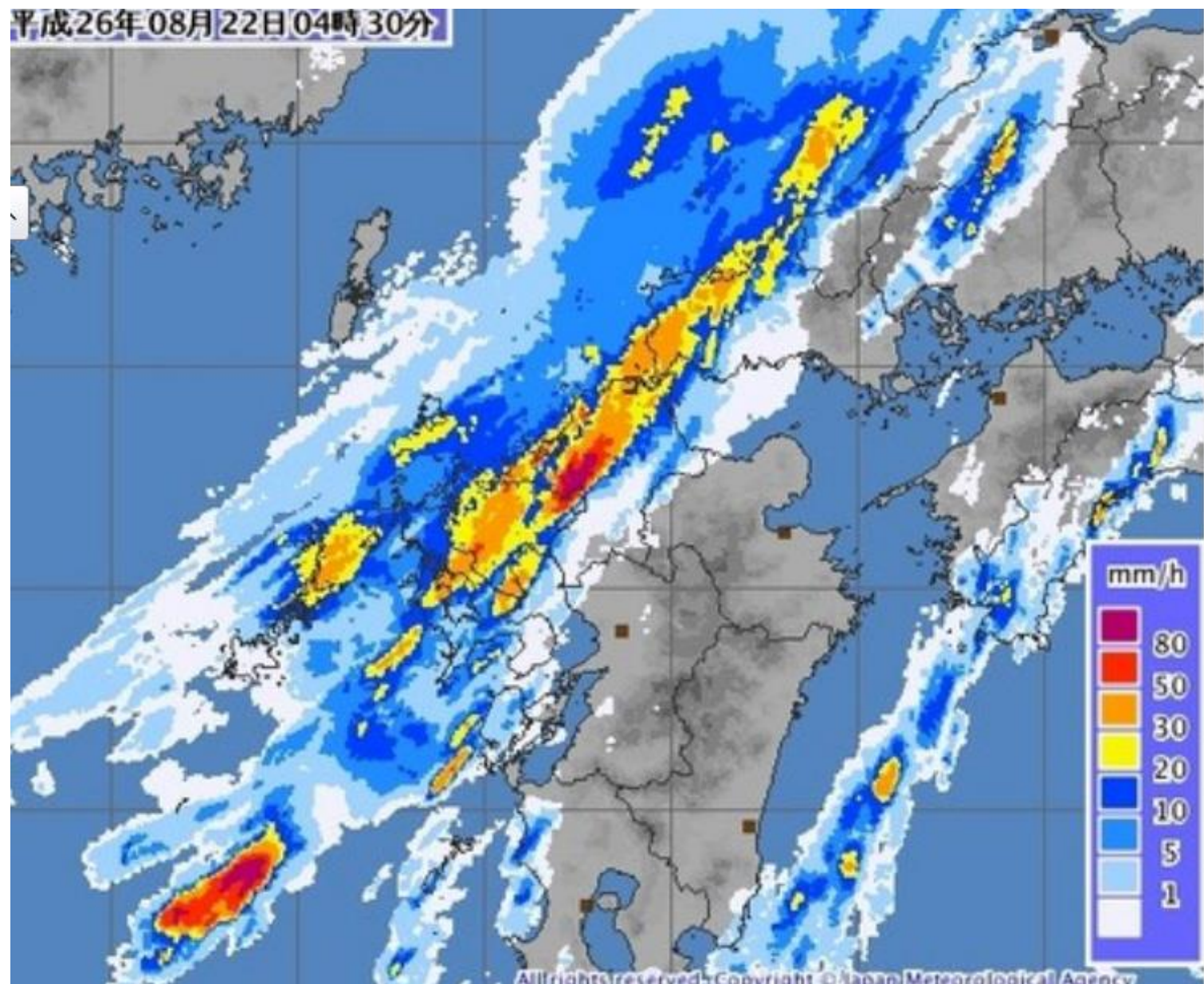
強い雨のイメージ

気象庁

雨の強さと降り方

(平成12年8月作成)、(平成14年1月一部改正)

1時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて	災害発生状況
10以上 ～20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる		この程度の雨でも長く続く時は注意が必要
20以上 ～30未満	強い雨	どしゃ降り				ワイパーを速くしても見づらい	側溝や下水、小さな川があふれ、小規模の崖崩れが始まる
30以上 ～50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る	傘をさしていてもぬれる	寝ている人の半数くらいが雨に気がつく	道路が川のようになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる(ハイドロプレーニング現象)	山崩れ・崖崩れが起きやすくなり危険地帯では避難の準備が必要 都市では下水管から雨水があふれる
50以上 ～80未満	非常に激しい雨	滝のように降る(ゴーゴーと降り続く)	傘は全く役に立たなくなる		水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	車の運転は危険	都市部では地下室や地下街に雨水が流れ込む場合がある マンホールから水が噴出する 土石流が起こりやすい 多くの災害が発生する
80以上 ～	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる					雨による大規模な災害の発生するおそれが強く、厳重な警戒が必要

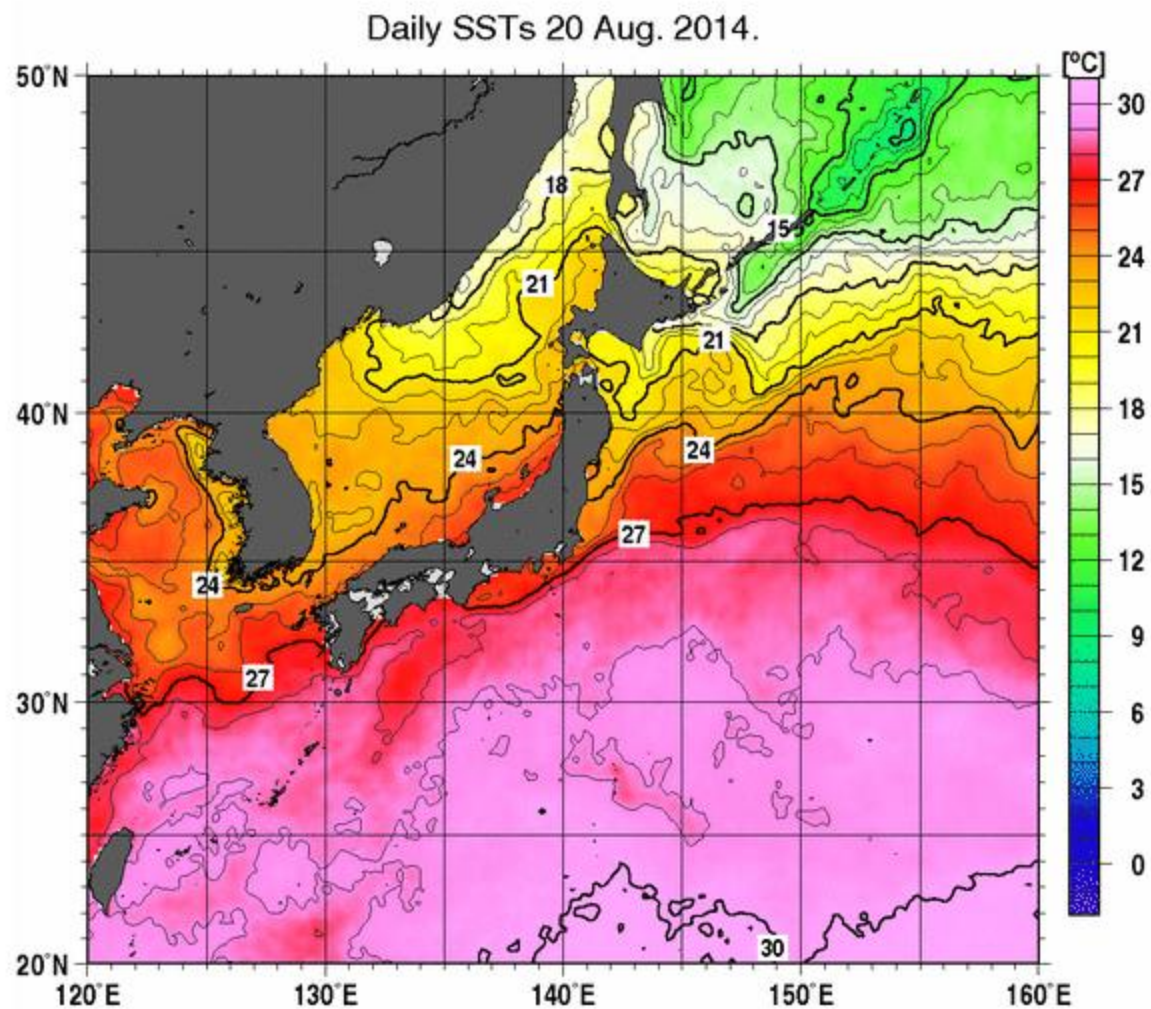


2014 ▾ 年
8 ▾ 月 20 ▾ 日

表示

<< < > >>

● 海面水温
○ 平年差

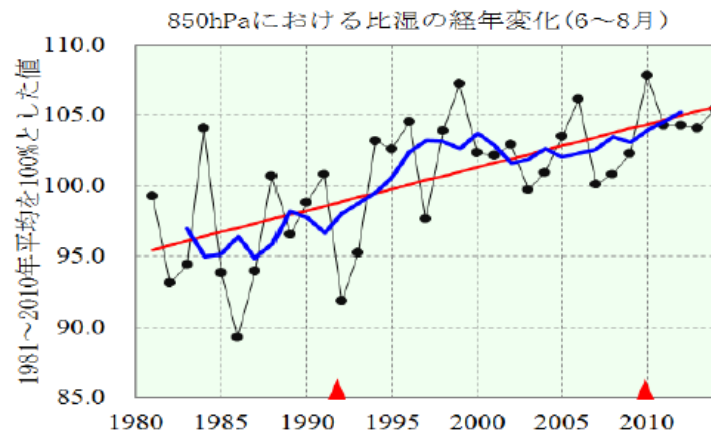


気象庁

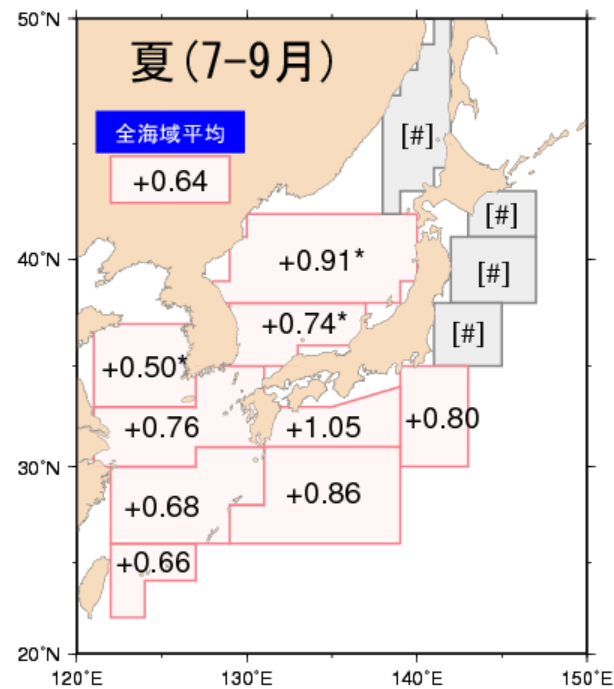
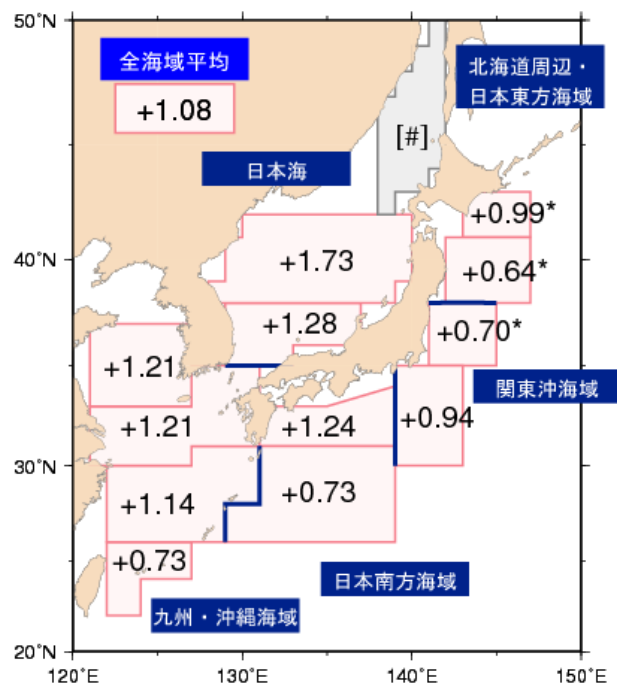
日本近海の2013年までの100年間の 海面水温上昇率と夏期の湿度上昇率

世界平均 0.51°C よりも更に水温
上昇が大きい 1.08°C

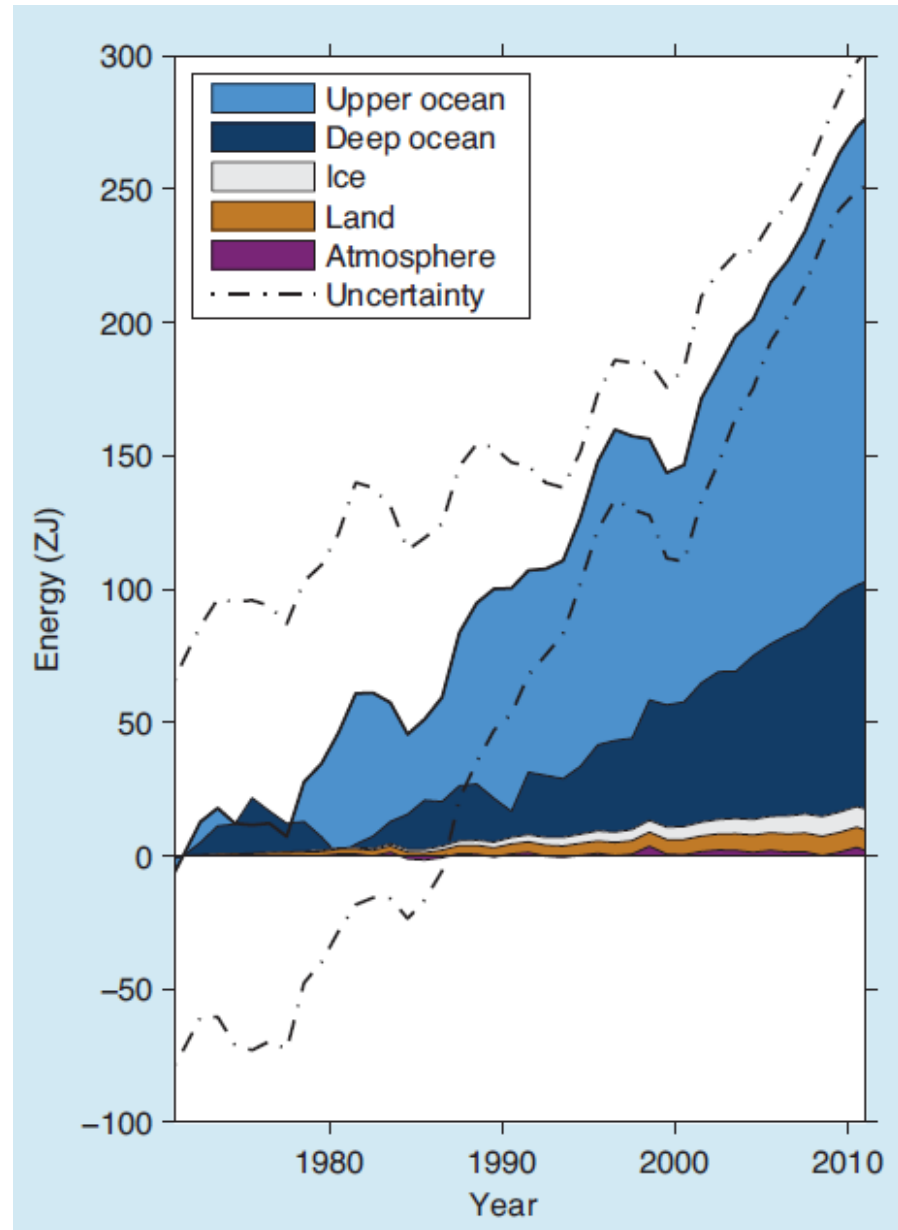
⇒水蒸気量が増えている

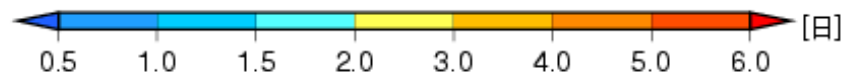
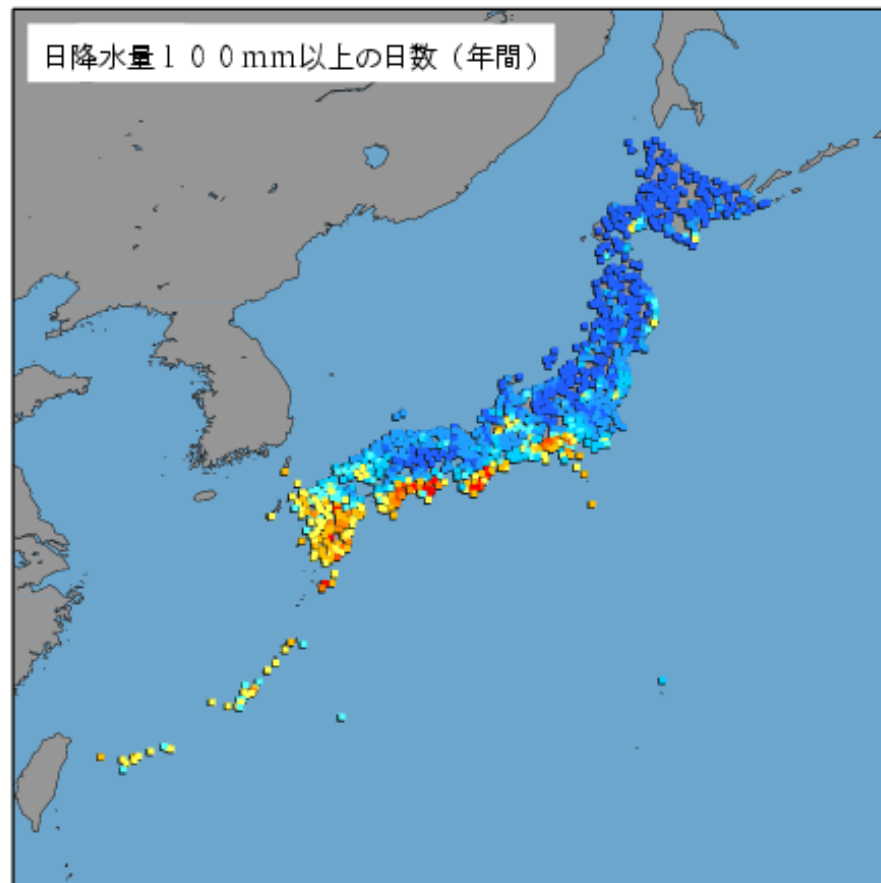


<http://www.jma.go.jp/jma/press/1409/03b/kentoukai140903.pdf>



海洋における蓄熱 IPCC Arc 5

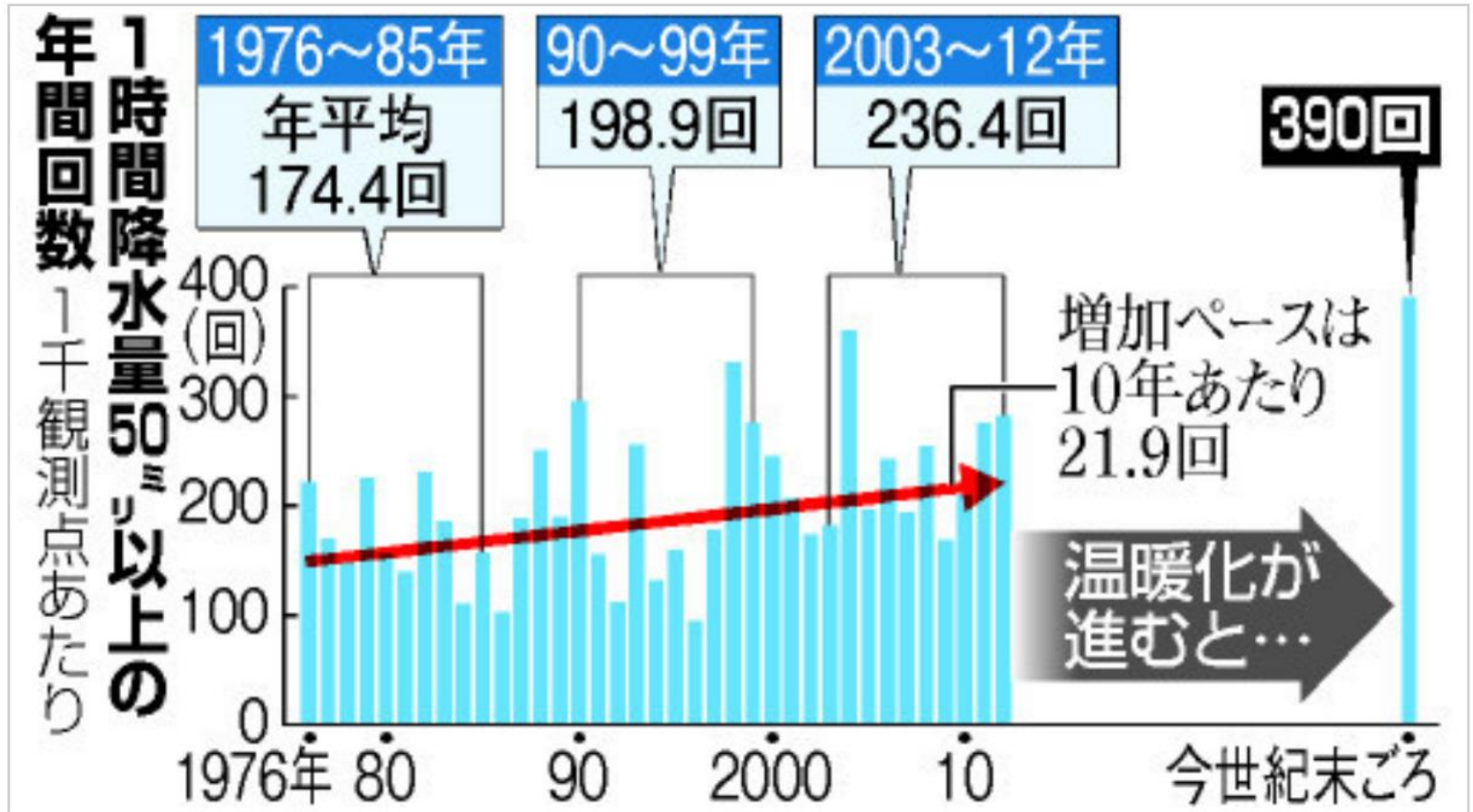




気象庁

日降水量100mm以上の日数
アメダス平年値（1979-2000年統計）

滝のような雨、40年で3割増



気象庁

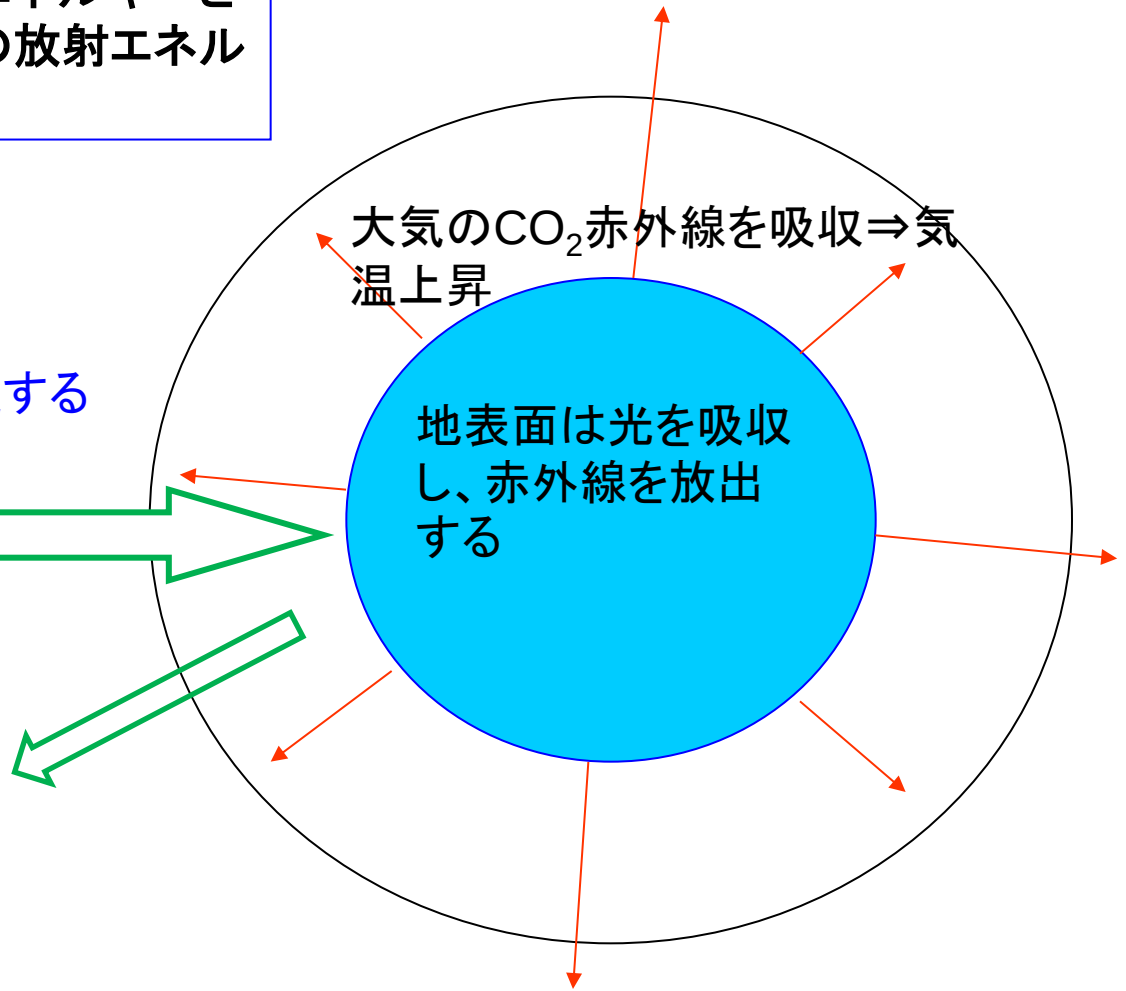
地球の気温は太陽から入る光のエネルギーと地球表面から宇宙に出る赤外線放射エネルギーがバランスして決まっている

大気は太陽光（可視光線）を透過する

太陽光強度 1.37 kW/m^2

地球の平均反射率 30%
(雲が良く反射する)

太陽からの入射エネルギー = 宇宙への放射エネルギー



温室効果: 太陽が照ると自動車の中の気温が上がるのと同じ原理
ガラスと空気は同じ光学的性質がある

地球大気—地表面における熱収支

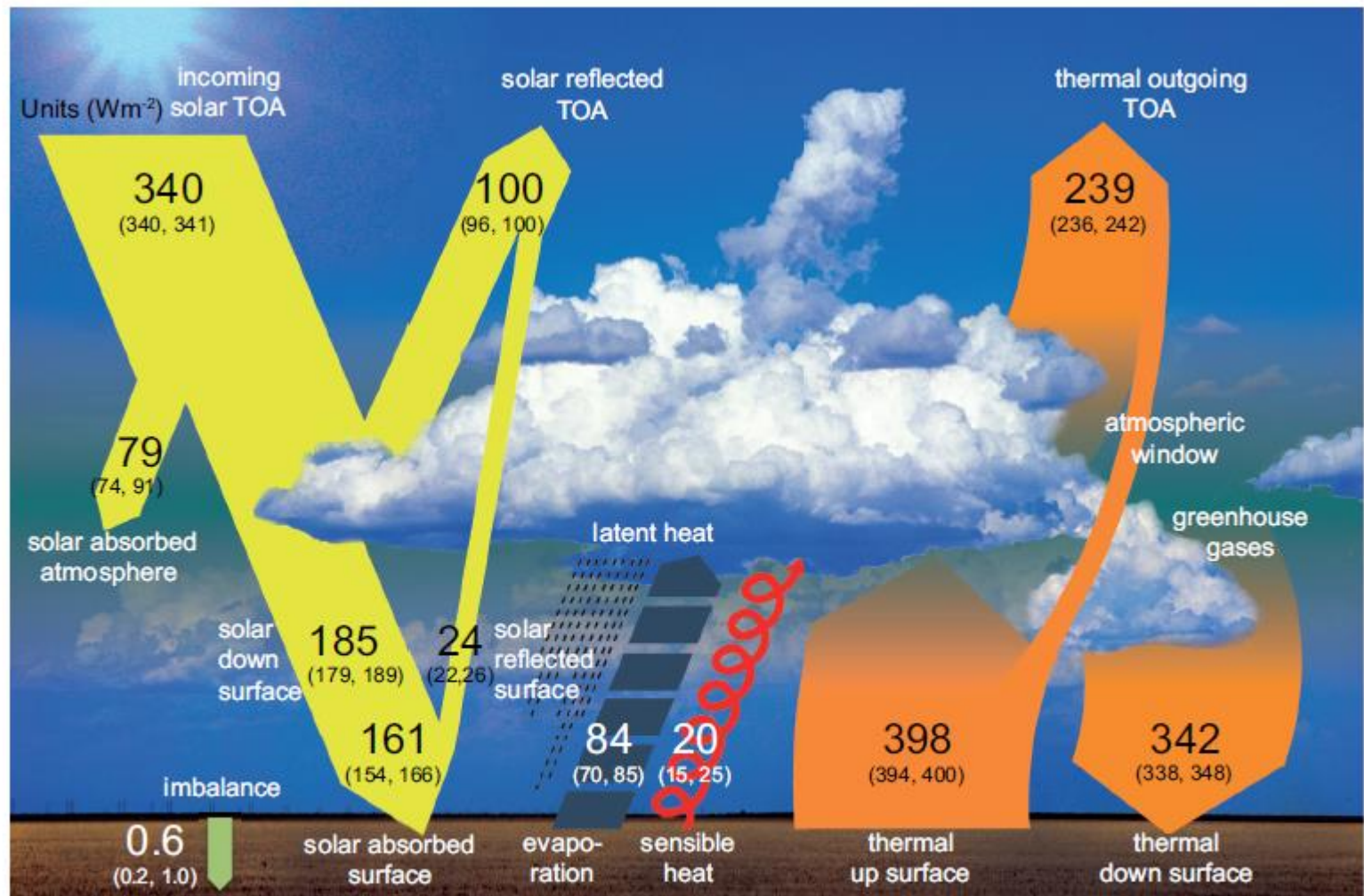


Figure 2.11: | Global mean energy budget under present-day climate conditions. Numbers state magnitudes of the individual energy fluxes in W m^{-2} , adjusted within their uncertainty ranges to close the energy budgets. Numbers in parentheses attached to the energy fluxes cover the range of values in line with observational constraints. (Adapted from Wild et al., 2013.)

地球の気温に及ぼす効果を放射強制力(W/m²)として表現

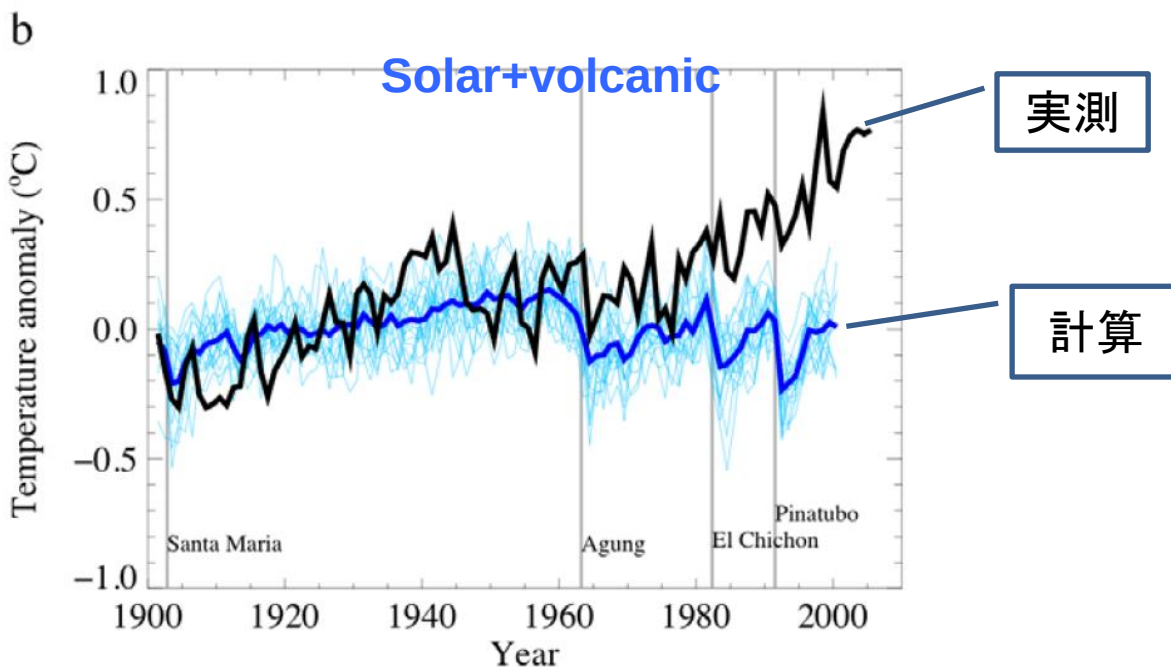
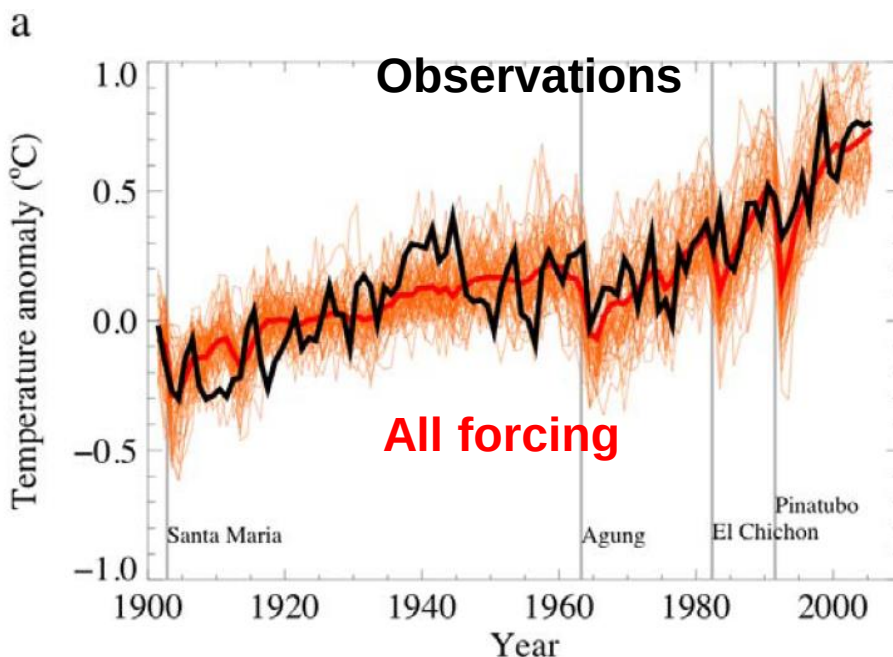


将来の気温予測 原因の特定

コンピュータを使って、過去、現在から将来の気温変化を予測することができる

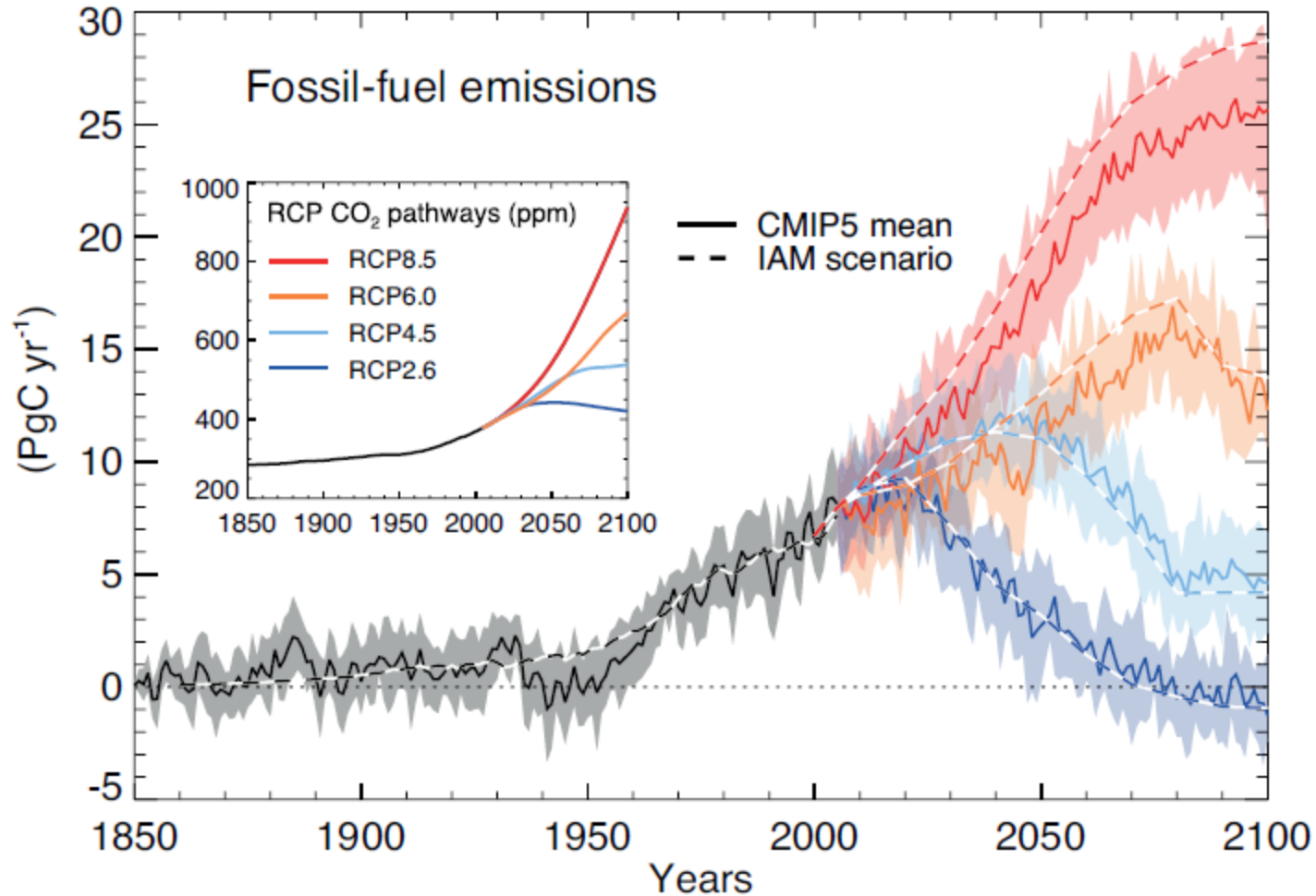
IPCC Arc 5

S. Iwamoto

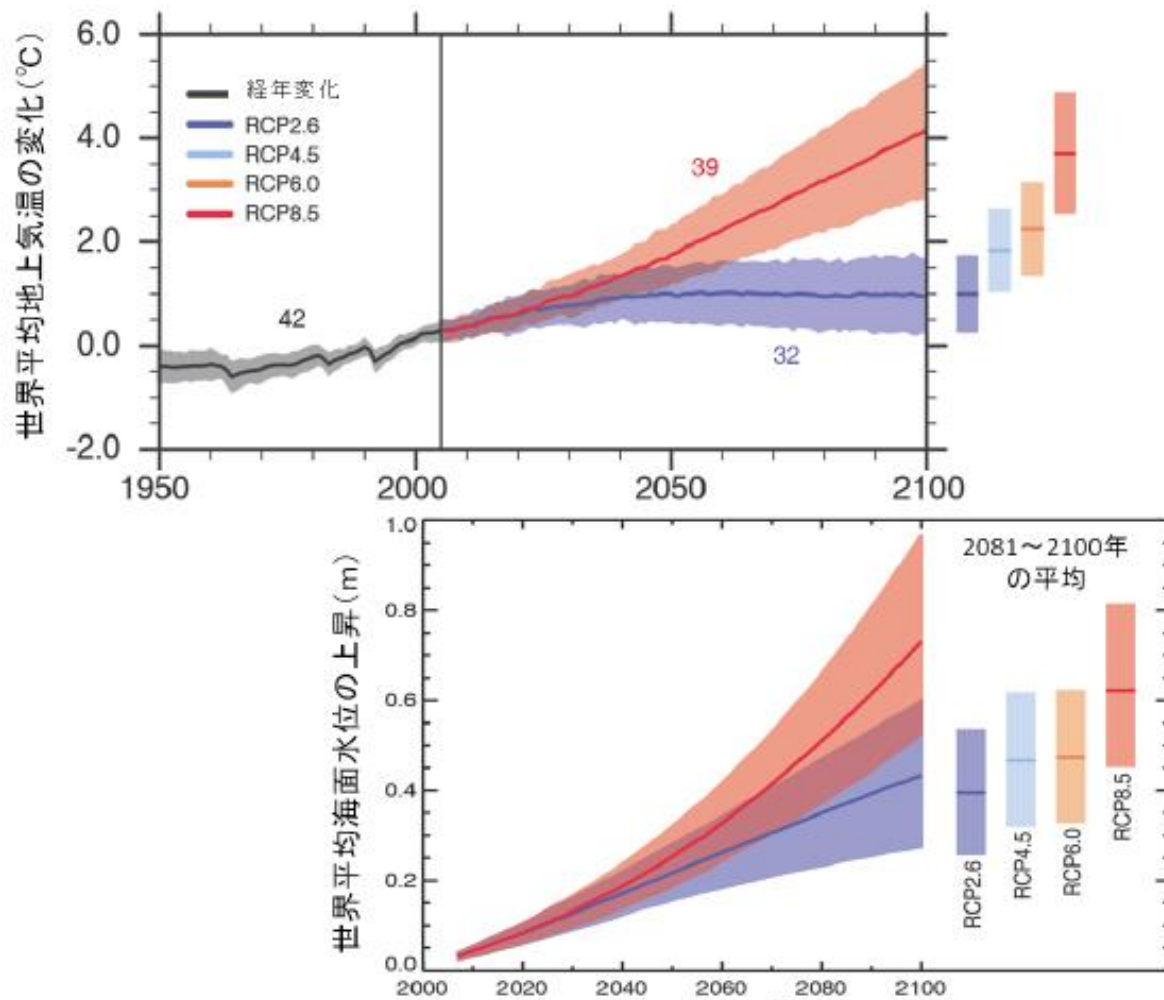


化石燃料使用量の将来予測ケース

IPCC Arc 5



RCP の後ろの数字は工業化前と比べ、今世紀末に上昇する放射強制力の値 W/m^2



世界の平均気温と
海面上昇の予測

RCP の後ろの数字は工業化
前と比べ、今世紀末に上昇
する放射強制力の値 W/m^2

21世紀の間, 海面水位
は上昇し続け、上昇量
は26cm～82cmの範囲
となる可能性が高い(66
～100%)

図4 複数の気候予測モデルに基づく 1950～2100 年の世界平均地上気温の経年変化 (1986～2005 年の平均との比較) (上図) 及び複数の気候予測モデルと力学的諸過程を含む氷床モデルの組み合わせに基づく 21 世紀における世界平均海面水位の変化の予測 (1986～2005 年平均との比較) (下図)。全ての 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。

高緯度地方の気温上昇量が大きいと予測⇒グリーンランド、南極の氷の溶解⇒海面上昇

RCP 2.6

RCP 8.5

世界の地上平均気温の変化(1986～2005年と2081～2100年の差)

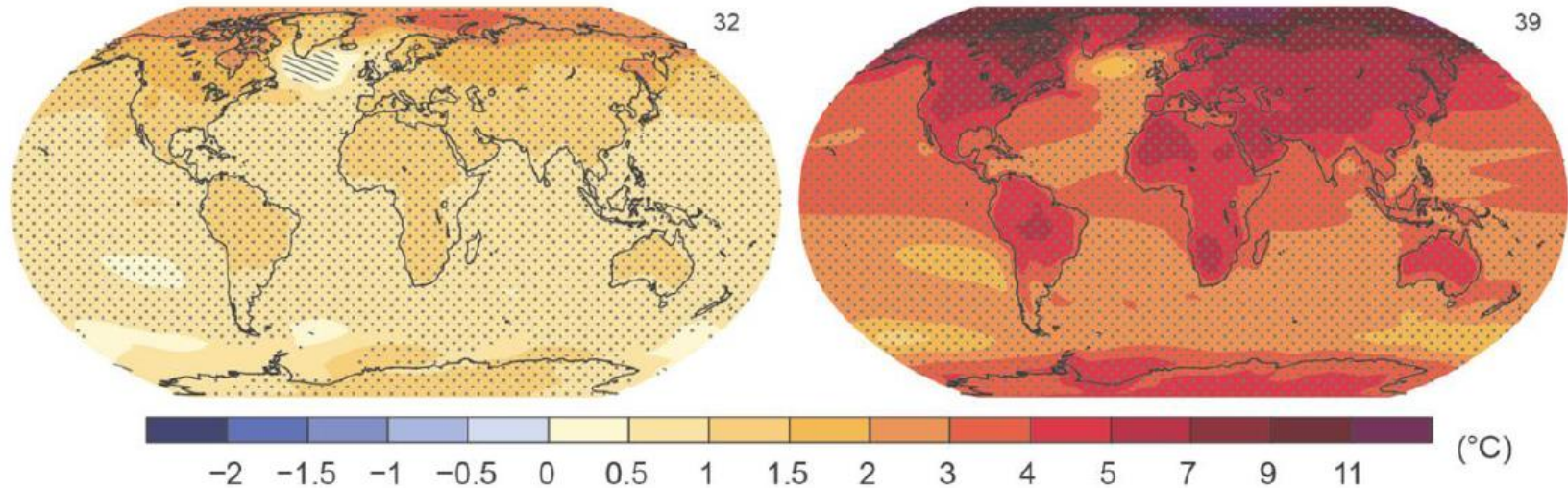


図3 複数の気候予測モデルによる 21 世紀末 (2081～2100 年) における RCP2.6 及び RCP8.5 シナリオでの地上平均気温の変化。1986～2005 年平均からの偏差を示す。右上隅の数値は、マルチモデル結果の平均を算出するために使用した気候予測モデルの数である。斜線陰影部分は、使用した複数のモデルの平均変化量が年々変動の標準偏差より小さいことを示す。また点陰影は、平均変化量が年々変動の標準偏差の 2 倍よりも大きくかつ 90% 以上のモデルで変化の符号が同じである領域を示す。

対策

- 日本において「気温上昇2°C」抑制の先進国分担目安である温室効果ガス2020年25%以上、2030年に50%以上、2050年に80%以上(90年比)削減の技術的可能性。
- 対策は投資回収可能、産業発展・雇用創出も大きい可能性。
- 市民の役割として、家庭あるいは職場居室のエネルギーだけでなく、国全体・地域全体のエネルギー選択に関与していく必要。
- エネルギー選択は将来の国地域の社会経済構造にも影響。エネルギーの将来は国民が選択。

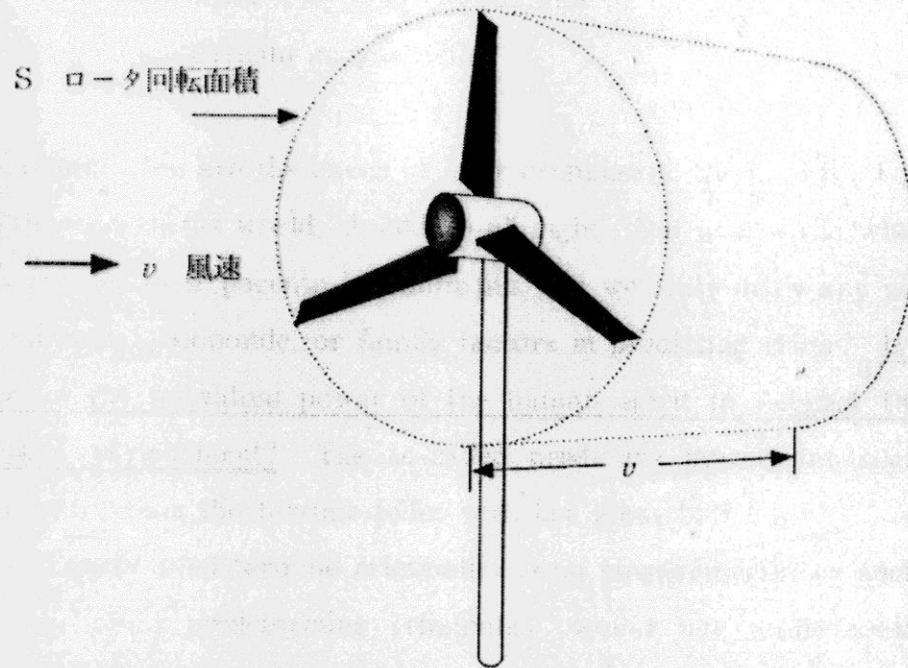
「風力発電」



宮古島

- 日本には台風はあるが、これについて適切な技術対応がなされれば、**海岸、沿岸、山頂、島などで十分な風速があり、風力発電に適している。**
- 風力発電は、**世界で、温暖化対策として大きく進行している技術である。大型風力の発電単価は太陽光発電の約1/4**（経済産業省、2013）**と安価であり、火力発電とも大差ない。**
- ここでは、気象学や地上の設置条件からみた風力発電の導入可能性を述べるとともに、日本における風力発電の導入経緯と導入を妨げている問題点を指摘し、解決の方向性を示す

風力エネルギー E



発電用風車の写真および図

$$E = (1/2) K \rho S V^3$$

ρ : 空気の密度 $= 1.3 \text{ kg/m}^3$

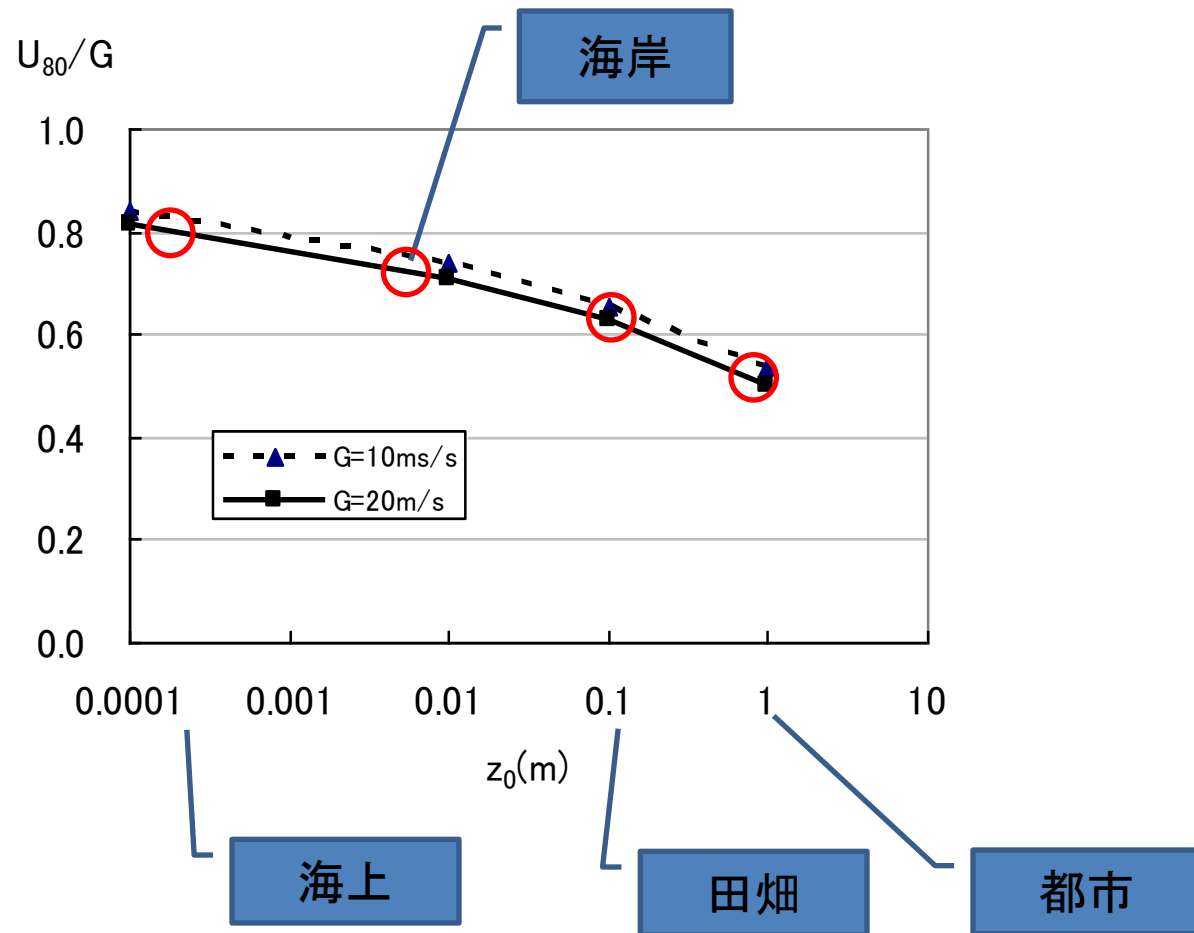
K: エネルギー変換効率

大型風車35%,
理論最大59%(A. ベッツ)

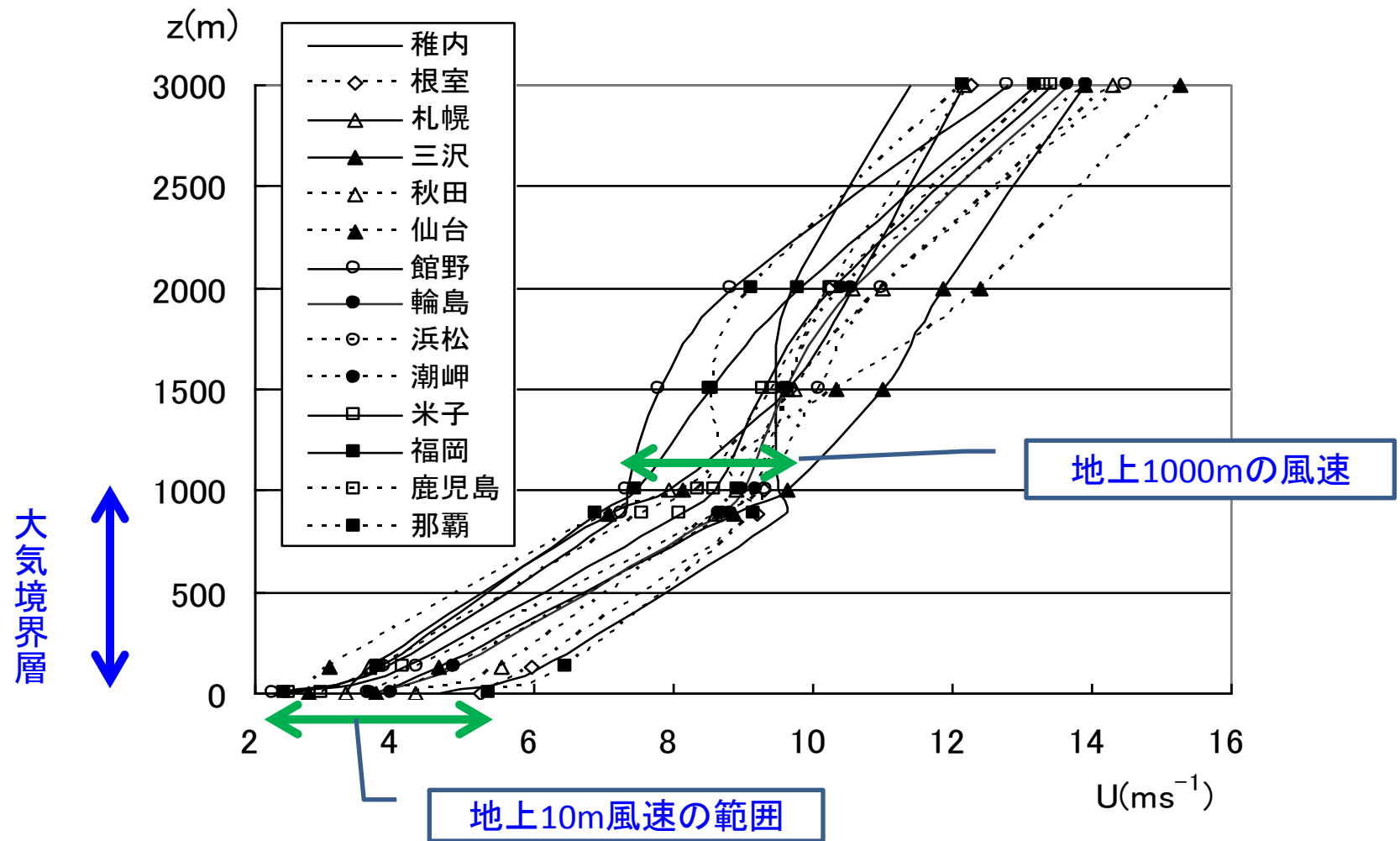
風力エネルギー
は風速の3乗に
比例し、ロータの
回転面積に比例
する

ロスビー数相似則： 地表面粗度と U_{80}/G の関係

(中立大気安定度, U_{80} : 地上80m高さの風速, G : 地衡風速)

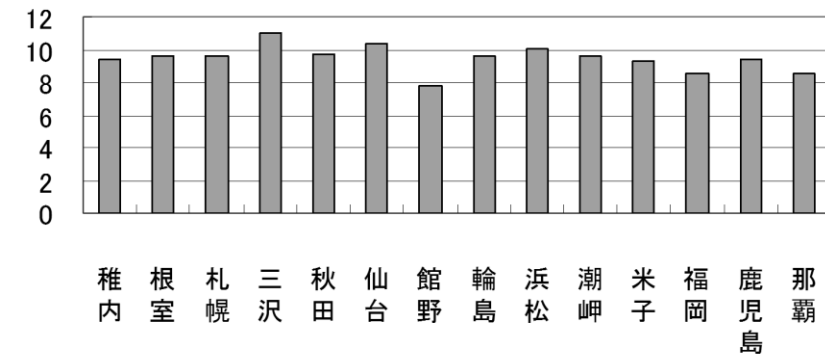


日本列島の風速鉛直分布(年平均値, 気象庁高層気象観測)



気象学からみた風力 発電導入可能性

U(ms⁻¹)



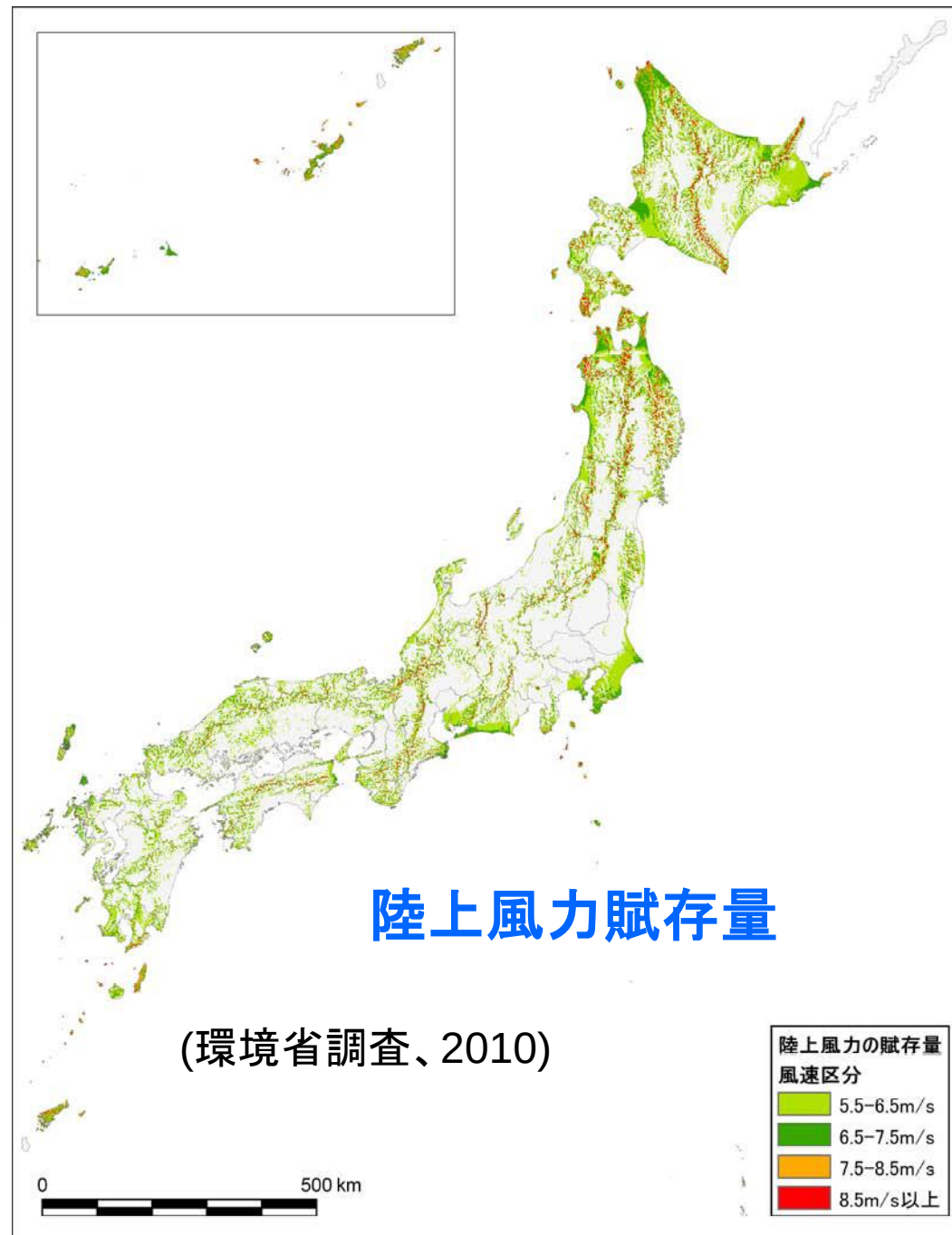
高度1500mにおける年平均風速

9.5 m/s 南北方向の差は小さい

面積は北海道、東北が多い

面積比は沖縄が最大

注) 賦存量、風速条件のみを抽出



三重県青山高原ウインドファーム



南淡路ウインドファーム



大型風車が15機ある

宮古島風車 この3機の他に2機の風車がある



陸上風力導入ポテンシャル

年平均風速(地上80m) 6.5m/s 以上

土地利用(農用地、海浜、荒地、森林は可;市街化区域は除く)

標高1000m以下

道路(幅員3mの道路から10km以内)

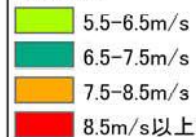
国立・国定・都道府県立公園の特別保護、第1種保護地域は除く

原生自然環境、自然環境保全、国指定長寿保護、世界遺産地域は除く

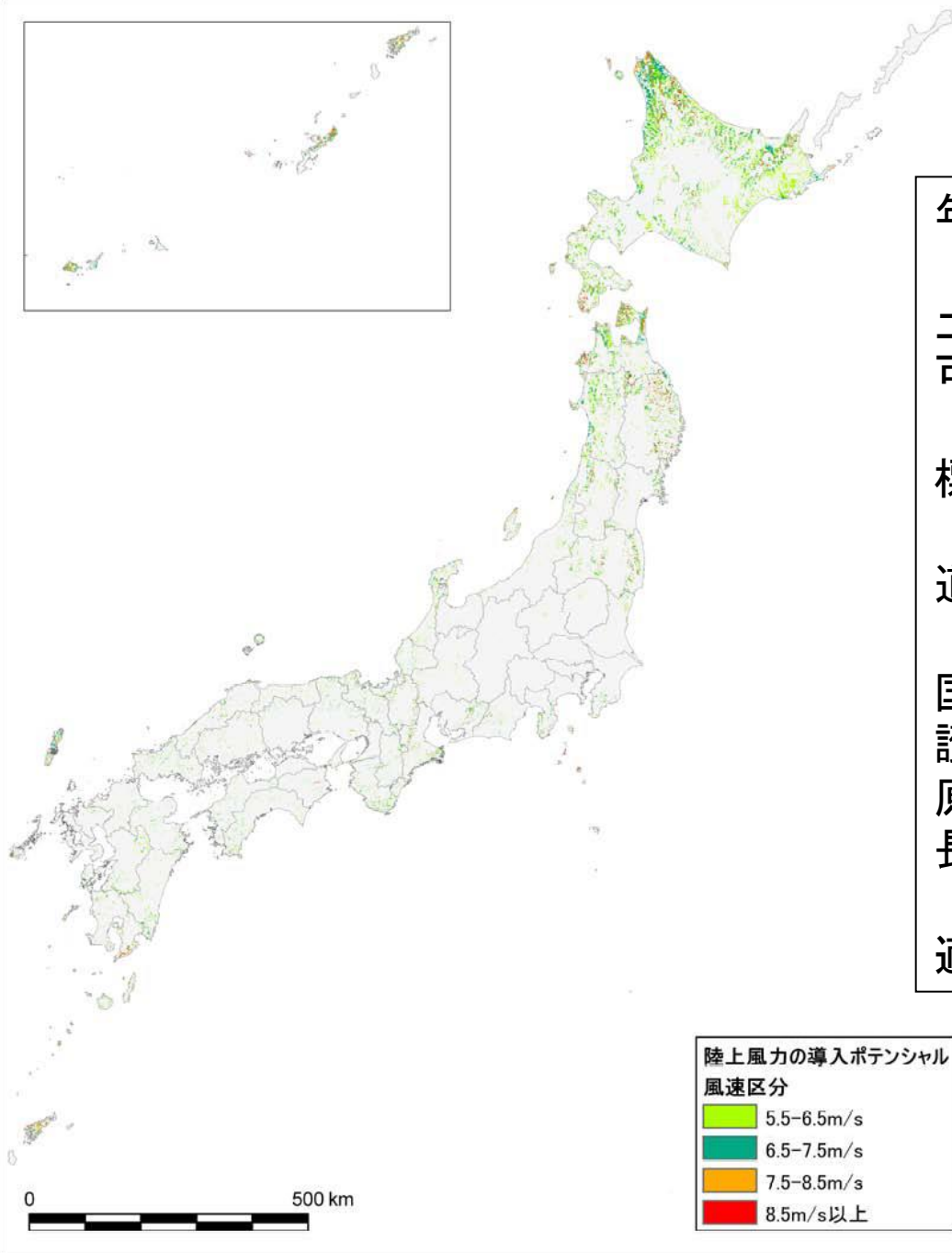
適地面積 16,890 km²

陸上風力の導入ポテンシャル

風速区分

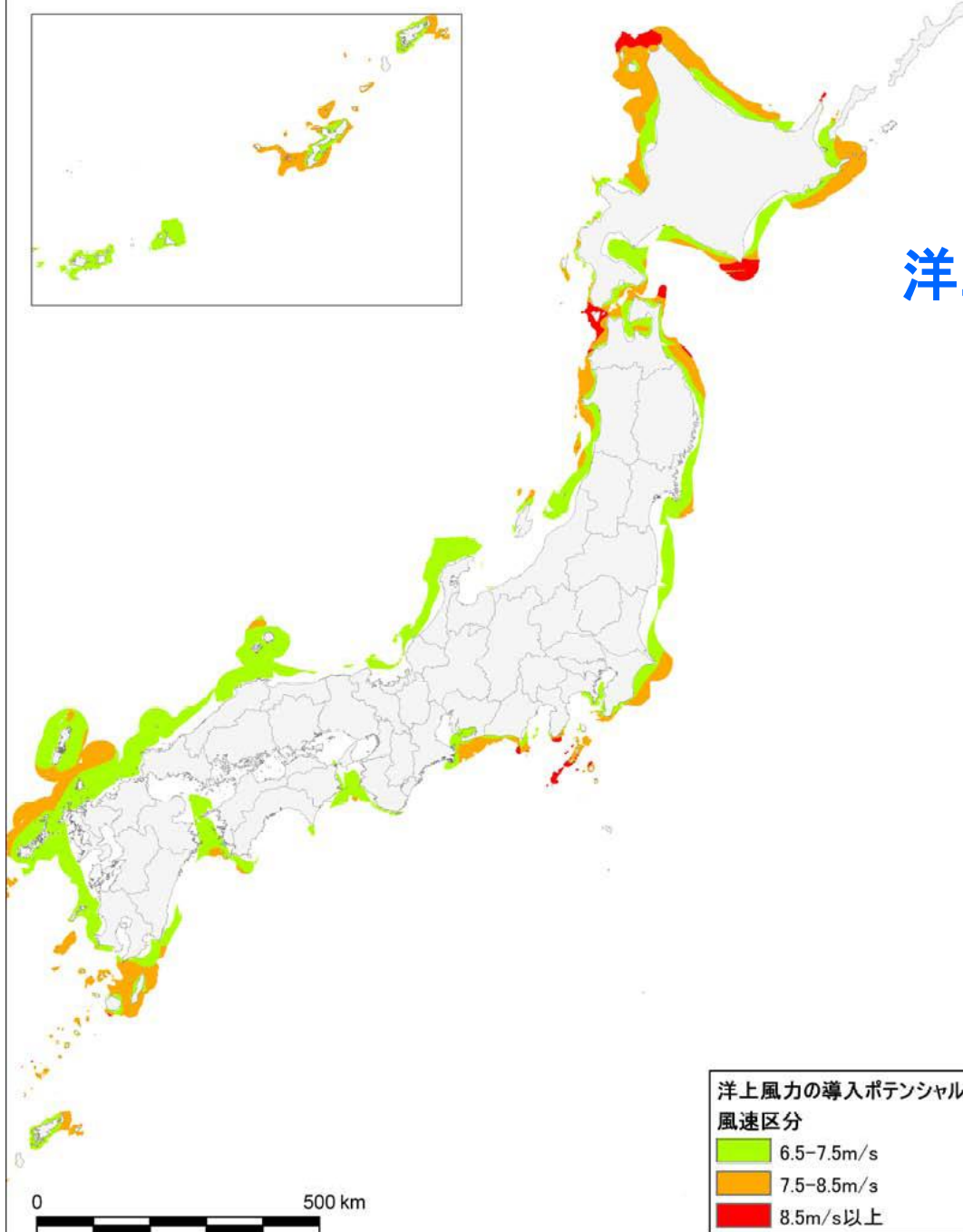


(環境省、2010)



洋上風力導入ポテンシャル

(環境省、2010)



高度80m

風速 7.5m/s 以上

離岸距離 30km 以内

水深 50m未満 着床式

50m~200m 浮体式

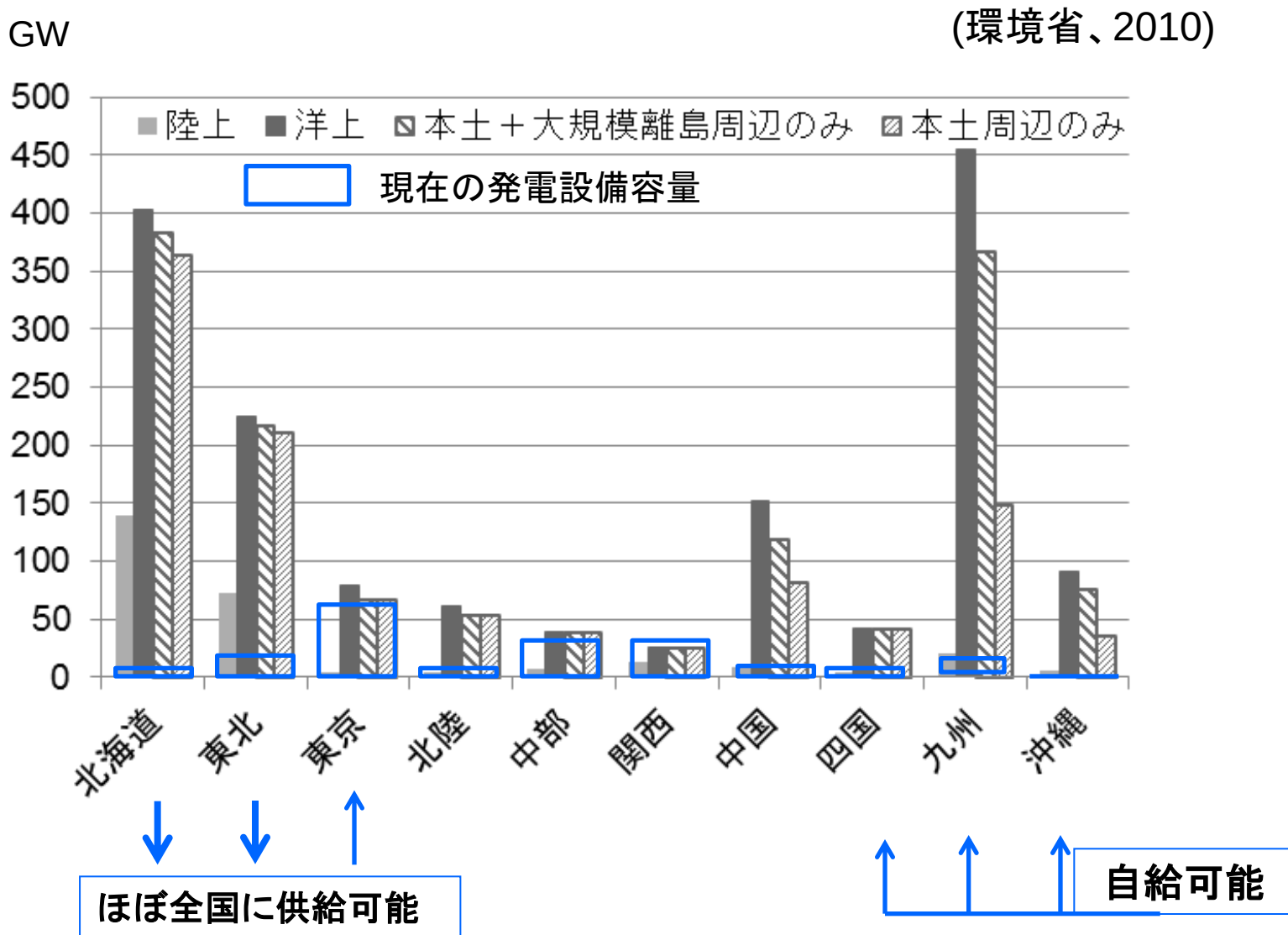
国立・国定公園の特別保護、
第1種特別地域、海中公園
を除く

再生可能エネルギーの導入ポテンシャル(環境省)

環境省調査(2010)

		設備容量(GW)	発電電力量 (GWh)	備考
電力会社		2008年度 202	2010年度 956	
風力発電導入ポテンシャル	合計	1856		
	陸上	283		
	洋上	1573		
太陽光発電導入ポテンシャル	合計	224		
	住宅	75		NEDO(2005)
	非住宅系	149		
中小規模水力発電導入 ポテンシャル	合計	14		
	河川	14		
	農業用水路	0.3		
	上下水道	0.16		
地熱発電導入ポテンシャル	合計	14		

図1 電力会社供給エリア別の風力発電導入ポテンシャルと
現在の発電設備容量の比較（単位：GW）

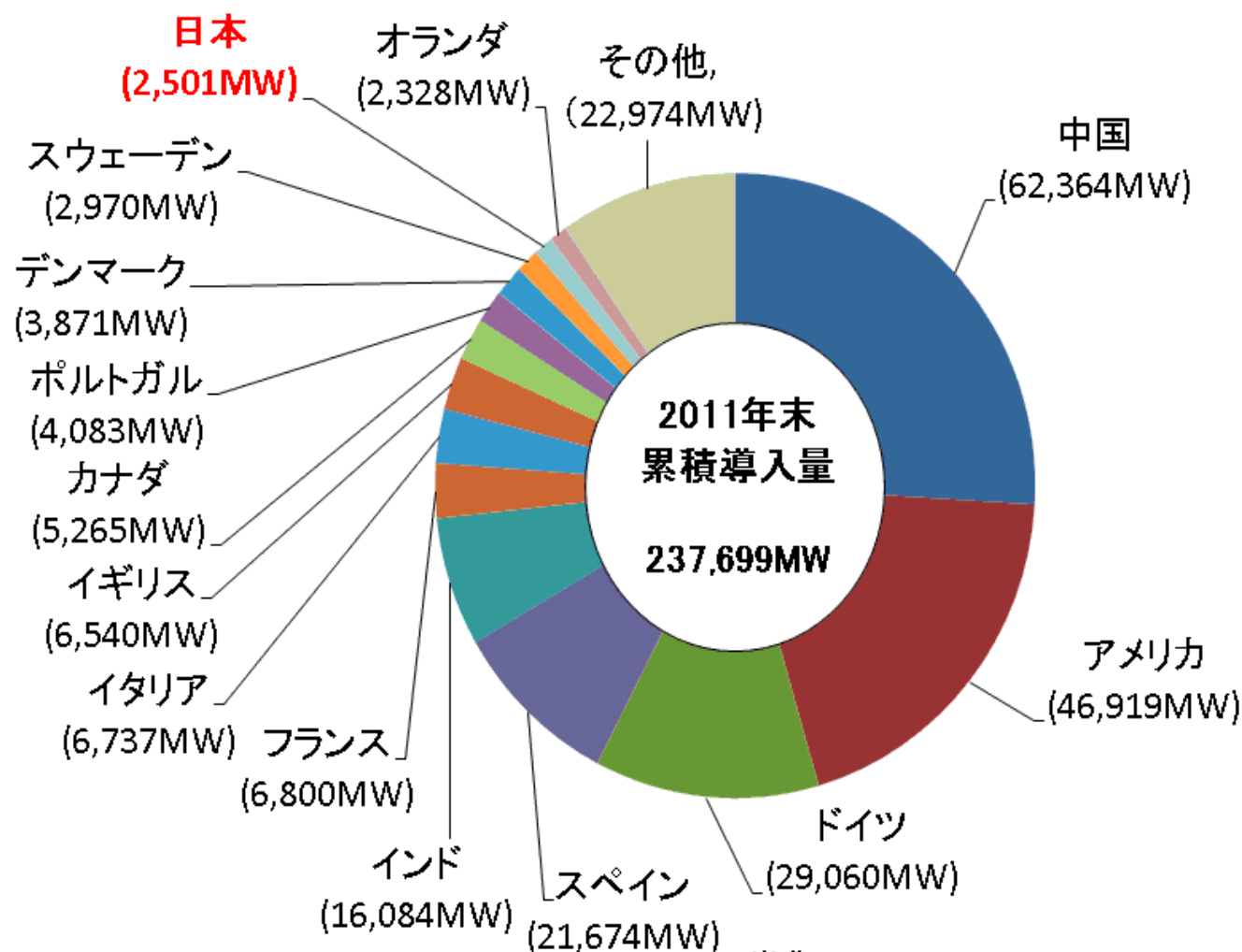


大阪海上、海岸、陸上の風力発電量 (定格出力750kW風車)

表 風速測定地点、測定高さ、地表面粗度、風速、風力エネルギー推定値

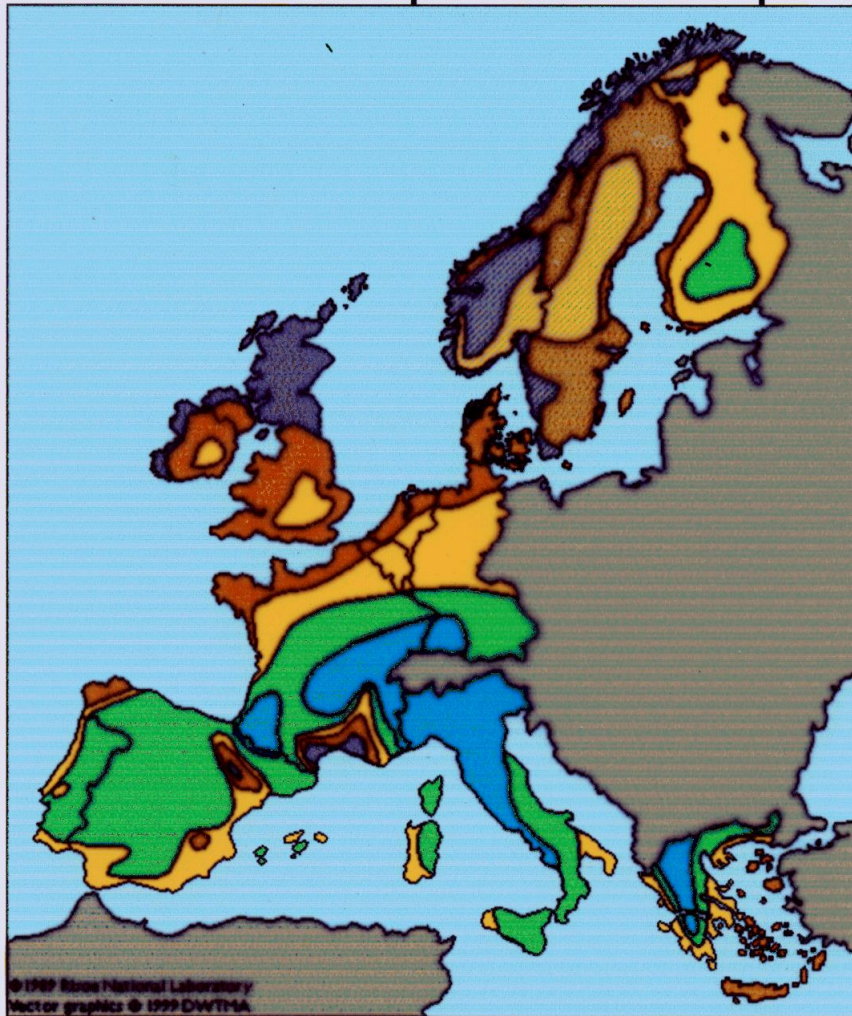
測定地点		海岸線から の距離 (m)	測定高さ z (m)	Z ₀ (m)		風速 (m/s)	風速 (z=50m)		風力エネルギー (z=50m)	
				海	陸		m/s	比率	10 ⁵ kWh	比率
A	海上	—	19	10 ⁻⁴	—	5.4	6.0	1.73	14.4	3.9
T	海岸	10	100	10 ⁻⁴	0.3	5.0	4.6	1.30	9.4	2.3
L2		10	20			3.8	4.4		8.5	
J		50	10			3.7	4.7		8.7	
N		170	30			4.1	4.4		8.1	
C	陸上	670	15	—	0.3	2.8	3.6	1	4.3	1
L1		960	22			2.8	3.4		3.3	
K		1280	20		0.4	2.8	3.4		3.6	

国別風力発電設備の導入状況



出典: GLOBAL WIND 2011 REPORT

Wind Map of Western Europe



Wind Resources at 50 (45) m Above Ground Level

Colour	Sheltered terrain		Open plain		At a sea coast		Open sea		Hills and ridges	
	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²
	>6.0	>250	>7.5	>500	>8.5	>700	>9.0	>800	>11.5	>1800
	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0-8.5	400-700
	<3.5	<50	<4.5	<100	<5.0	<150	<5.5	<200	<7.0	<400
			>7.5							
			5.5-7.5							
			<5.5							

ヨーロッパの風速地図

How to Read the Wind Map of Western Europe

This wind map of Western Europe was originally published as part of the [European Wind Atlas](#). The details on how to interpret the colours are given in the

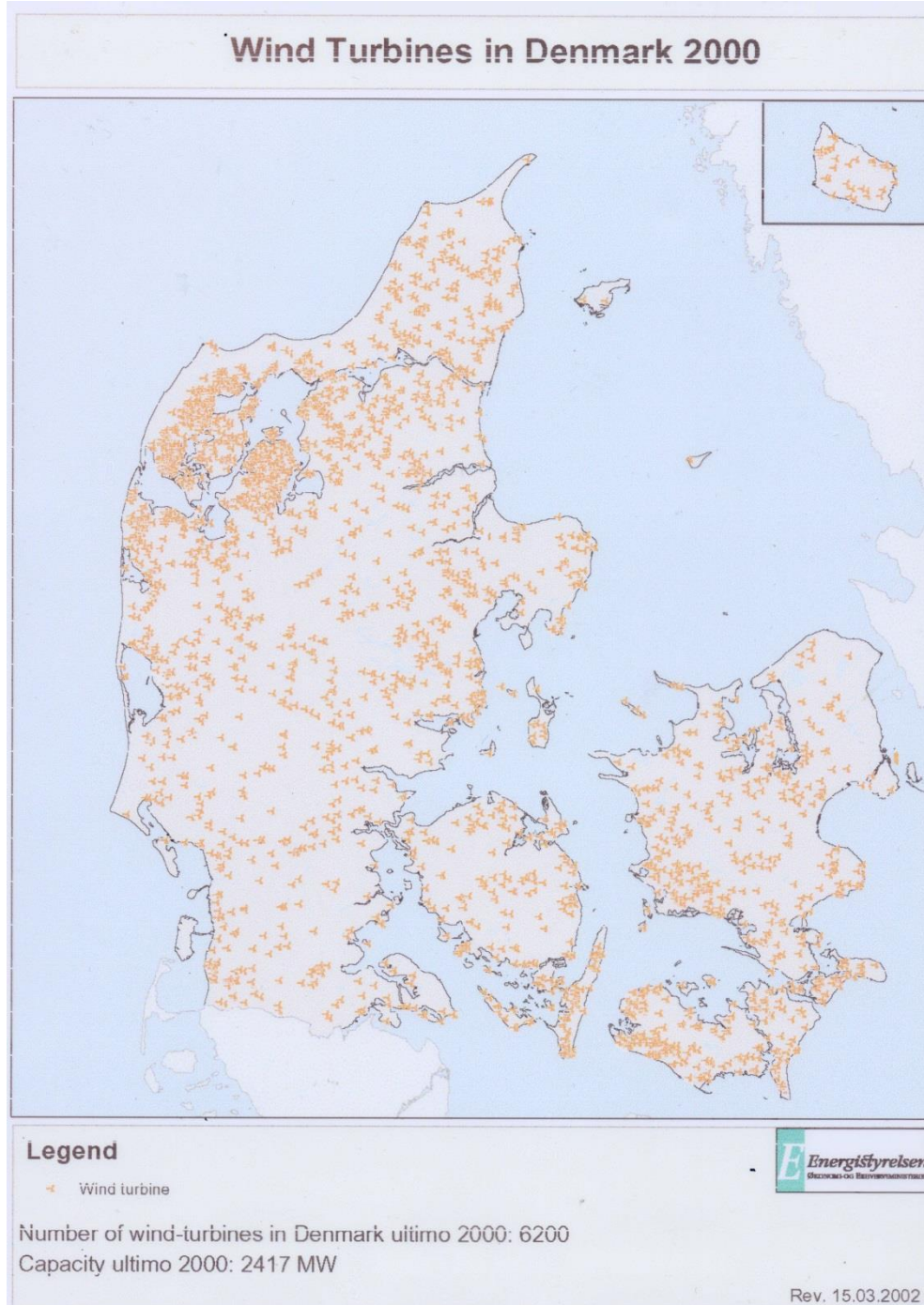
<http://ele.aut.ac.ir/~wind/en/tour/wres/euomap.htm>

オランダ風車 海岸線に沿って並んでいる



デンマークの風車

黄色い印が風車



③－１ 現行のエネルギー基本計画

2011年7月時点

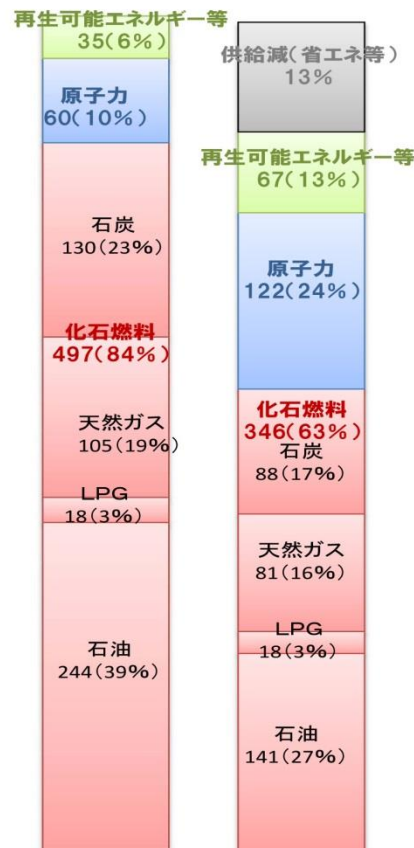
省エネ等まで見込んだ場合の、2030年のエネルギーミックス

設備容量

【一次エネルギー供給ベース】

計592原油換算百万kl

計517原油換算百万kl



2007年度実績

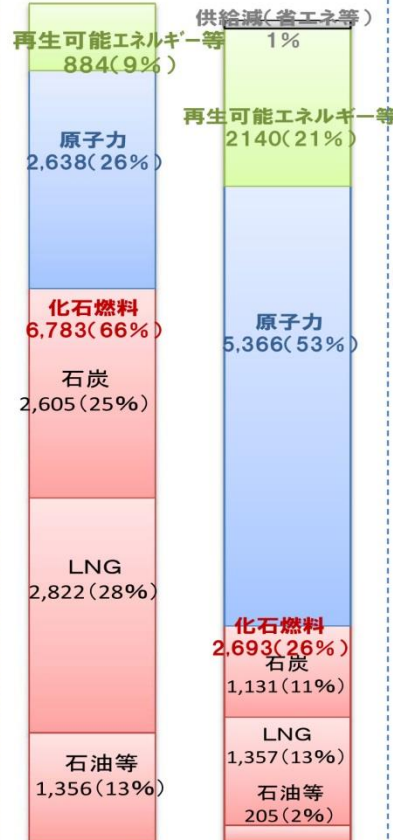
2030年推計

【発電電力量ベース】

計10,239億kWh

計10,200億kWh

44.4%



2007年度実績

2030年推計

【設備容量ベース】

計24,161万KW

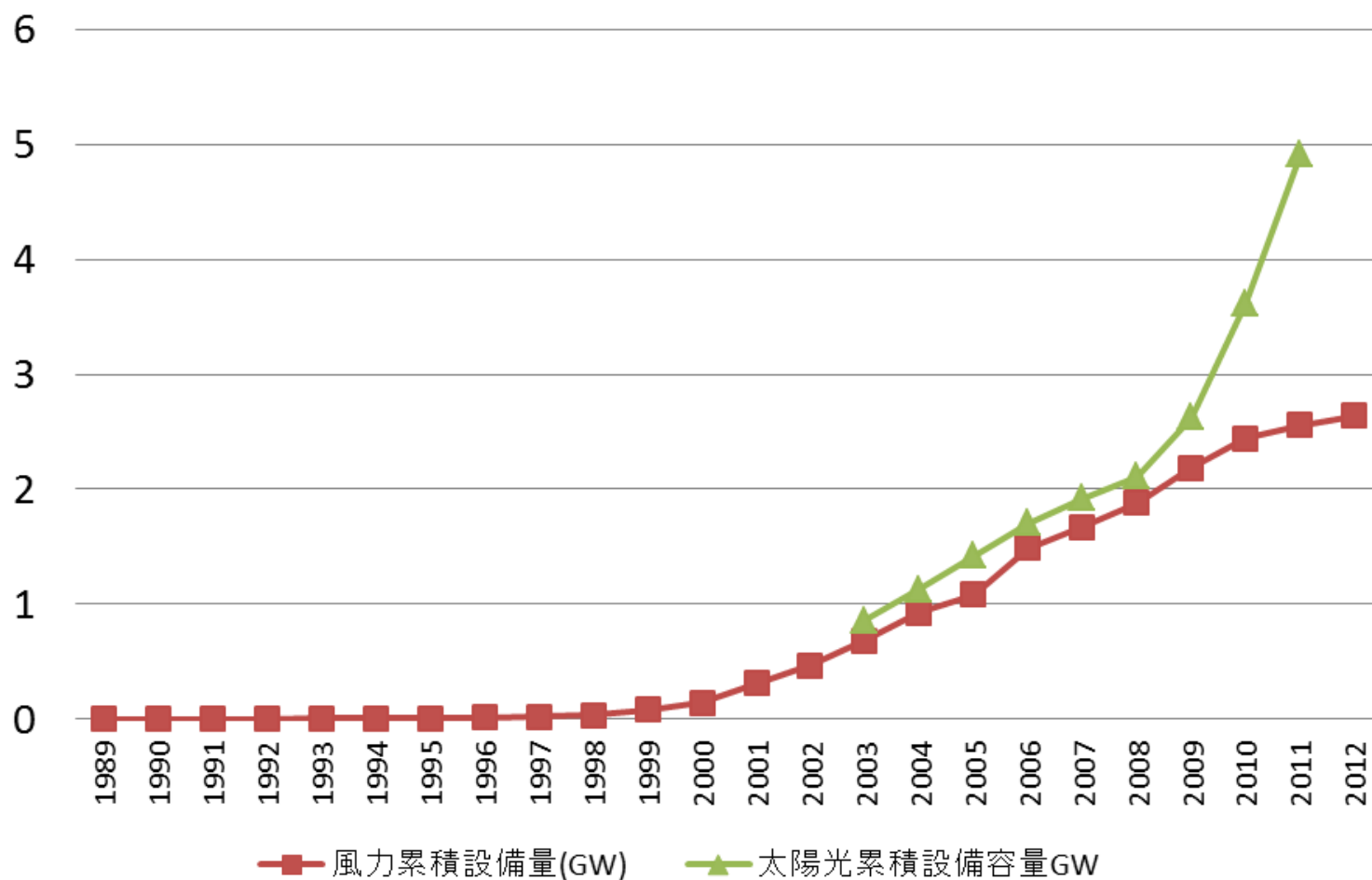
計31,798万KW



2007年度実績

2030年推計

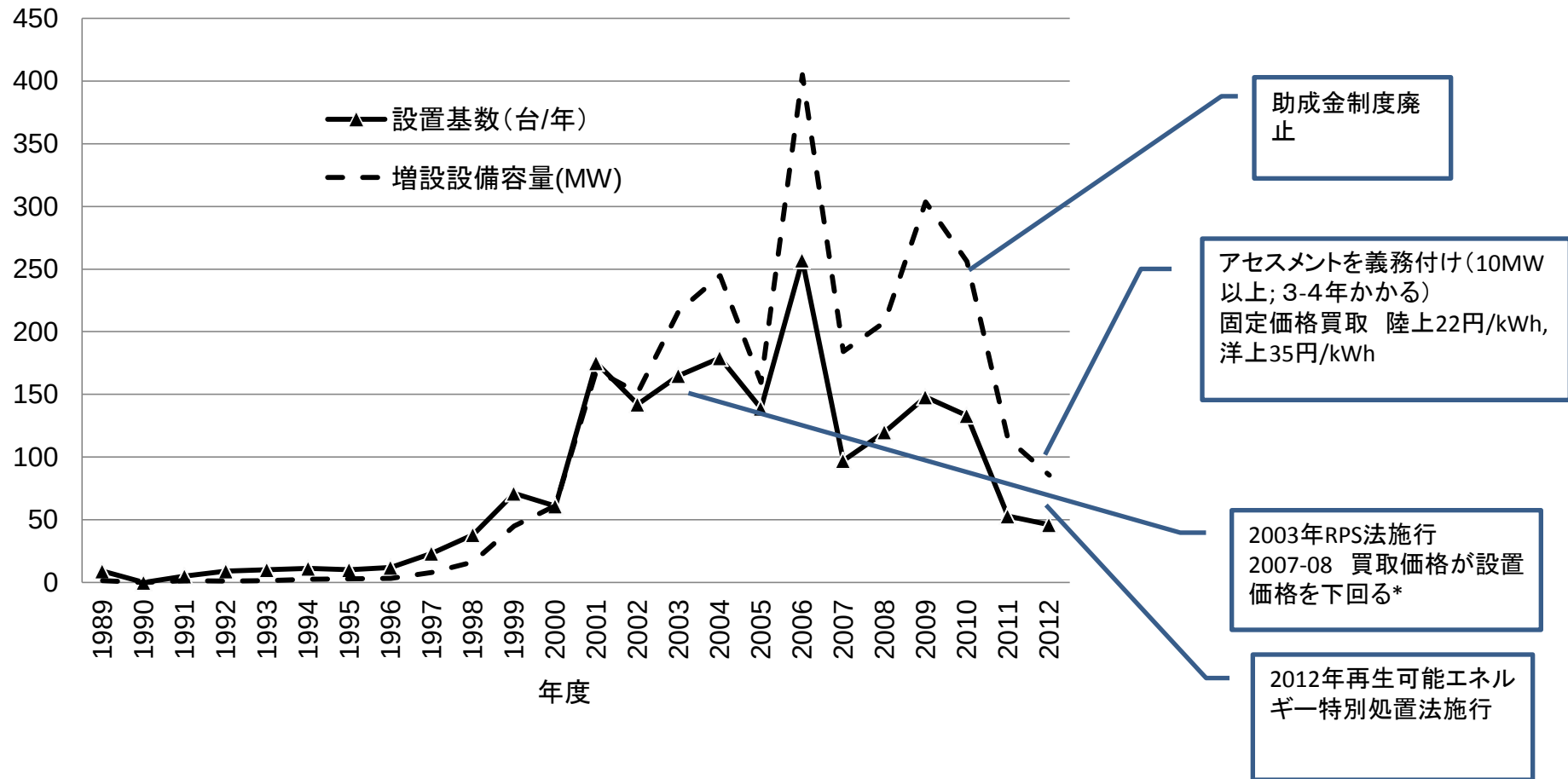
風力発電、太陽光発電累積設備容量 (GW)



平成24年度新エネルギー導入促進基礎調査 太陽光発電システム等の普及動向に関する調査、
H25, 経済産業省 資源エネルギー庁、委託先 (株)資源総合システム
NEDO, <http://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/index.html>

日本の風力発電導入量の推移

台/年、MW

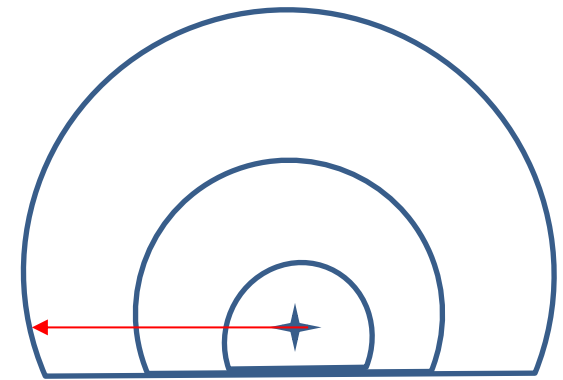
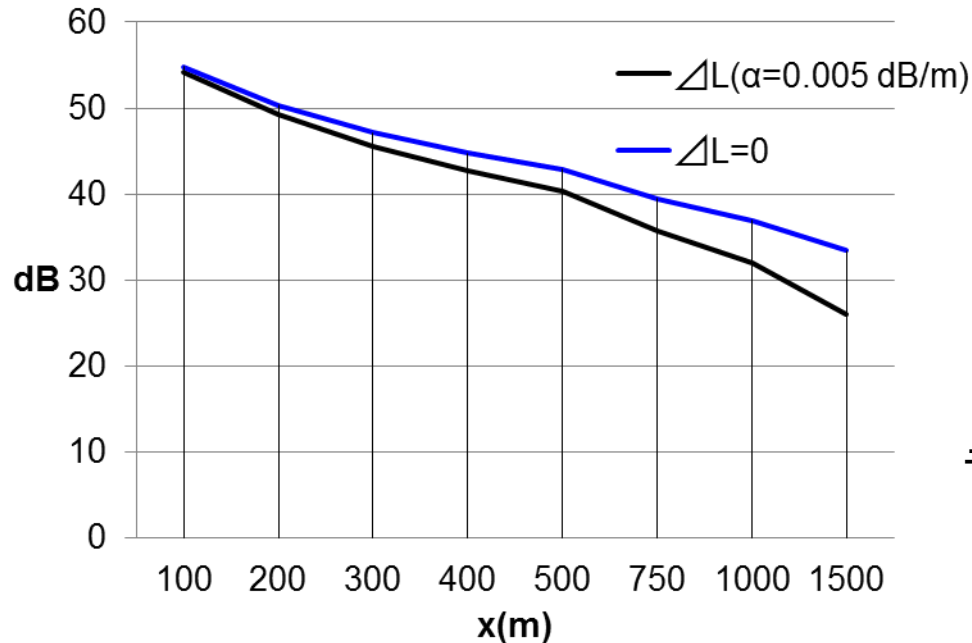


1機の風車からの騒音予測距離減衰
 $L_w=105\text{dB}$

音のエネルギーは面的に広がるため、音源からの
距離の2乗に反比例し減衰する

$100\text{m} \Rightarrow 200\text{m}; 1/4, 100\text{m} \Rightarrow 1000\text{m}; 1/100$

空気吸収なし $\Delta L=0$ は低周波音を想定



音のエネルギー地面上、半球状に広がる

500m 離れると100mと比べて、14dB(11dB)
低下、1000m離れると22dB(18dB)低下

住居専用地域の騒音環境基準
昼間 55dB(A) 夜間 45dB(A)

音の大きさはdB(デシベル)という単位で表す
 $\Rightarrow$ 人間の感覚に近い

騒音の大きさを表す単位 dB(デシベル)

日常生活での一般的な騒音レベル

日常生活で「静かだ」と感じるのは 45dB(デシベル)以下である。
望ましい音のレベルは 40-60dB であると言われている。

騒音レベル[dB]		音の大きさのめやす	
極めてうるさい	140	ジェットエンジンの近く	聴覚機能に異常をきたす
	130	肉体的な苦痛を感じる限界	
	120	飛行機のプロペラエンジンの直前・近くの雷鳴	
	110	ヘリコプターの近く・自動車のクラクションの直前	
	100	電車が通る時のガード下・自動車のクラクション	
	90	大声・犬の鳴き声・大声による独唱・騒々しい工場内	極めてうるさい
80	地下鉄の車内(窓を開けたとき)・ピアノの音 聴力障害の限界		
うるさい	70	掃除機・騒々しい街頭・キータ입の音	うるさい
	60	普通の会話・チャイム・時速40キロで走る自動車の内部	
普通	50	エアコンの室外機・静かな事務所	日常生活で望ましい範囲
	40	静かな住宅地・深夜の市内・図書館	
静か	30	ささやき声・深夜の郊外	静か
	20	ささやき・木の葉のふれあう音	

風車数に応じて一定のセットバック距離
 ⇒ 550m ~1.5km
 離すと騒音は40dBに下がる

表 4-11 陸上型風力発電プロジェクトに対して提案されたセットバック

風車数*	最短の風車ユニットまでの最低セットバック			
	107 dB**	105 dB**	104 dB**	102 dB**
25	1,500 m	1,250 m	850 m	750 m
10	1,200 m	1,000 m	700 m	650 m
5	950 m	850 m	600 m	550 m

* 受音点からの半径がそれぞれ 3 km、2 km、1 km 内の風車数（25 基、10 基、5 基）

** 定格出力の 95 % で稼働する風車に対する A 特性音響パワーレベル値（基準値は 1 pW）。

中電技術コンサルタント、環境省請負業務、H24年度 風力発電施設の騒音、低周波騒音に関する検討調査業務報告書、H25.3(2013)

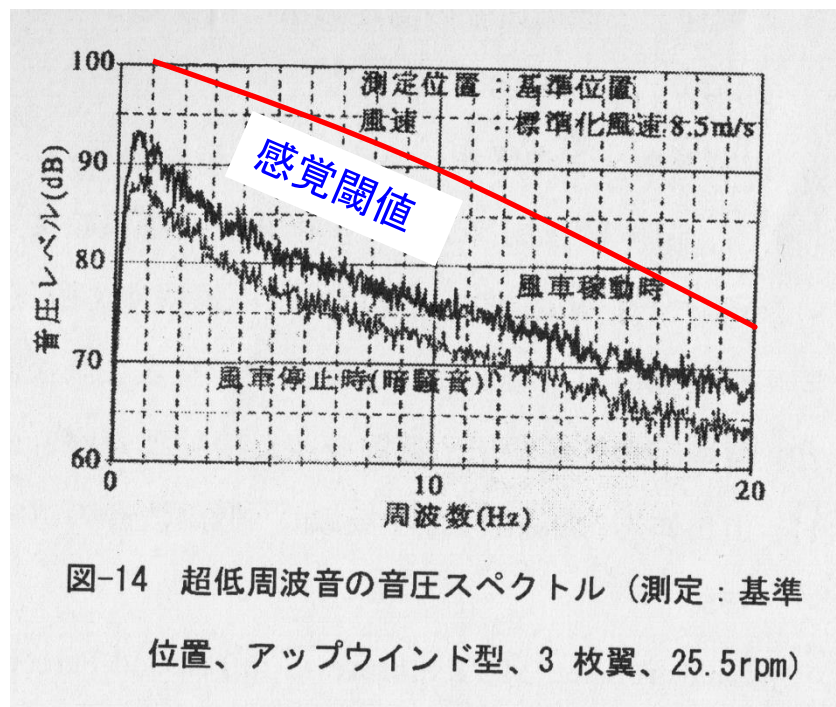


図-14 超低周波音の音圧スペクトル (測定: 基準位置、アップウインド型、3枚翼、25.5rpm)

風車のブレードから20Hz以下の超低周波音は発生しているが、その強さは感覚閾値以下である

井上保雄、風力発電設備(風車)から発生する騒音について、日本騒音制御工学会春季研究発表会講演論文集、2009.4 1-6.; 落合博明、低周波騒音の基礎および伝播・影響・評価、風力発電の低周波・騒音セミナー、1-13、2009から引用

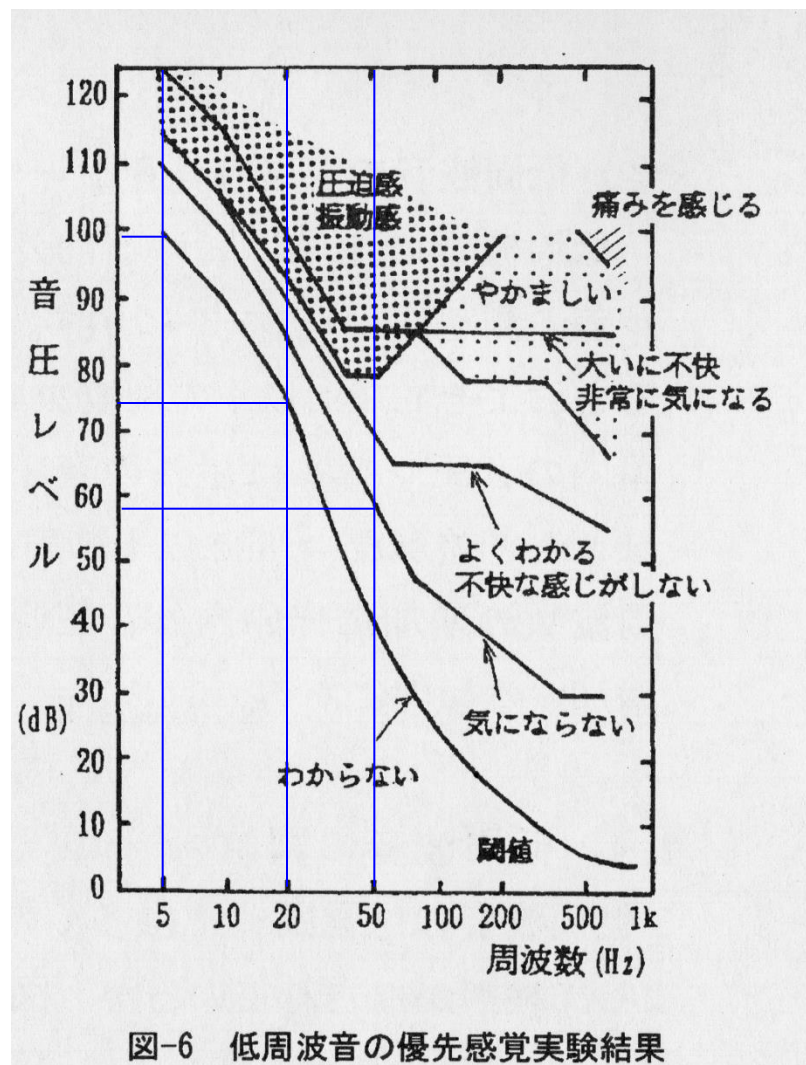


図-6 低周波音の優先感覚実験結果

中村俊一、時田保夫、織田 厚: 低周波音に対する感覚と評価に関する基礎研究、1980年度文部省科学研究費「環境科学」特別研究、1979. 落合博明、低周波騒音の基礎および伝播・影響・評価、風力発電の低周波・騒音セミナー、1-13、2009から引用

風車騒音苦情と距離(環境省)

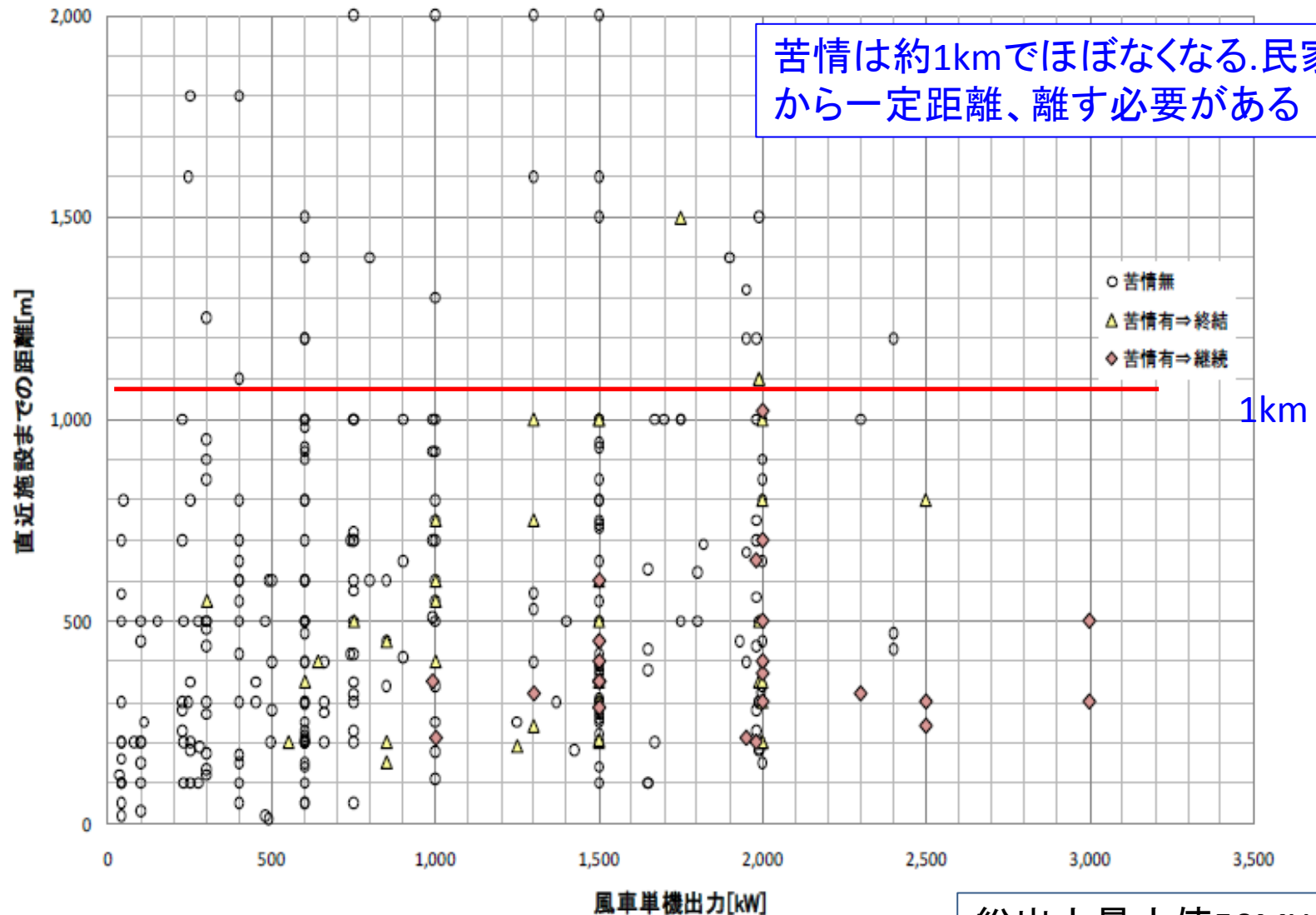


図5. 風車単機出力と直近の住居等までの距離

総出力最大値50MW以上6か所を含む

風車騒音まとめ

- ・風車騒音には超低周波音(1-20Hz)あるいはそれに近い低周波の成分(100Hz以下)も含まれているが、一般的な風車騒音では、感覚閾値以下である。
- ・現在は環境基準で評価している 昼間 55dB(A) 夜間 45dB(A)
- ・35dB(A)の提案があり、環境省の風力発電施設から発生する騒音等の評価手法に関する検討会で、検討中
- ・風車の基数に応じて、500m～1.5km のセットバック距離を確保することにより、環境基準はほぼ達成可能
- ・1kmのセットバック距離をとると、夜間でもほとんど聞こえなくなり、苦情はほぼなくなる
- ・主観が影響するのが騒音公害の特徴(感覚公害と言われる) cf. 隣の家のピアノ
- ・風車に対する好き(地球温暖化対策)嫌い(景観)が騒音苦情発生率に大きく(10倍以上)影響している
- ・風車から利益を得る場合は同一音量でも苦情はかなり減る ⇒住民共同風車の建設は有効

表 6-2 諸外国の基準等における設定値との比較

国名 (年次)	各国における設定値 (基準値、ガイドライン値)	備 考
日本 (本報告による提案)	・ L_{Aeq} : 35 dB	・ 目標値 ・ 風車騒音で設定 ・ 振幅変調音を含む
デンマーク (2006)	・ L_{Aeq} : 37~44 dB [風速に応じて変化]	・ 国レベルの基準値 (絶対限度) ・ 風車騒音で設定 ・ 純音成分に対して 5 dB のペナルティ有
ノルウェー (2005)	・ L_{Aeq} : 50 dB (受音点が地形等によって 風に影響される場所) ・ L_{Aeq} : 45 dB (風の影響を受けない場所)	・ ガイドラインによる基準値 (推奨値) ・ 暗騒音+風車騒音で設定 ・ 振幅変調音に対してのペナルティ無
スウェーデン (一)	・ L_{Aeq} : 40 dB (一般地域) ・ L_{Aeq} : 35 dB (静穏を要する地域)	・ ガイドラインによる基準値 (推奨値) ・ 風車騒音で設定 ・ 純音成分に対して 5 dB のペナルティ有
オランダ (2010)	・ L_{den} : 47 dB (終日) ・ L_{night} : 41 dB (夜間)	・ 国レベルの基準値 (限度値) ・ 風車騒音で設定 ・ 振幅変調音に対してのペナルティ無
ドイツ (1998)	・ L_{Aeq} : 45~70 dB (昼間) ・ L_{Aeq} : 35~70 dB (夜間)	・ 技術指針による限度値 ・ 暗騒音+風車騒音で設定 ・ 振幅変調音に対してのペナルティ無
イギリス (1996)	・ L_{Aeq} : 35~40 dB 又は暗騒音+5 dB (昼間) ・ L_{Aeq} : 43 dB 又は暗騒音+5 dB (夜間)	・ 住民の保護に対し提案する値 (騒音 限度値) ・ 風車騒音で設定 ・ 振幅変調音に対してのペナルティ無
チェコ共和国 (一)	・ L_{Aeq} : 50 dB (昼間) ・ L_{Aeq} : 40 dB (夜間)	・ ガイドラインによる基準値 (騒音指標) ・ 風車騒音で設定 ・ 純音成分に対して 5 dB のペナルティ有
カナダ (オンタリオ州) (2008)	・ L_{Aeq} : 40~51 dB (農山村部) ・ L_{Aeq} : 45~51 dB (都市部) [風速に応じて変化]	・ ガイドラインによる基準値 (限度値) ・ 風車騒音で設定 ・ 変電トランスに対して 5 dB のペナルティ有
ニュージーランド (2010)	・ L_{Aeq} : 40 dB 又は暗騒音+5 dB (昼間) ・ L_{Aeq} : 35 dB 又は暗騒音+5 dB (静穏地域の夕、夜間)	・ 国レベルの基準値 (限度値) ・ 風車騒音で設定 ・ 純音性、衝撃性、振幅変調音に対して 最大 6 dB のペナルティ有
オーストラリア (南オーストラリア) (2009)	・ L_{Aeq} : 35 dB 又は暗騒音+5 dB (農山村部) ・ L_{Aeq} : 40 dB 又は暗騒音+5 dB (それ以外の地域)	・ ガイドラインによる基準値 (超過して はいけない値) ・ 風車騒音で設定 ・ 純音成分に対して 5 dB のペナルティ有

諸外国の基準(夜間)

35dB(静音を要する地域)

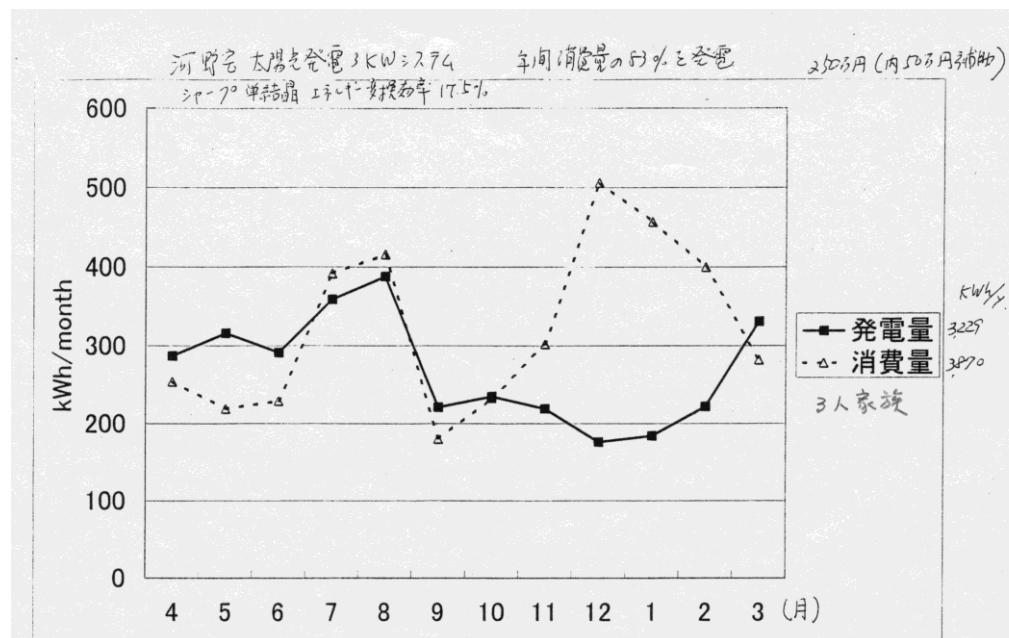
～

51dB(カナダ、都市部)

風力発電まとめ

- 日本は長い海岸線を有し、海上や海岸線は風速の摩擦抵抗が小さいために、風が強い。
- 山頂は平地と比べて風が強い。長い海岸線や山が多い日本は風力エネルギーに富んだ国である。
- 陸上だけで日本の電力需要の1.5倍、海上を含めると7倍の潜在力を有する。
- 風力発電協会： 2050年の風力発電導入目標を需要電力量の20%以上
- 風力発電を普及させるためには、国のエネルギー基本計画を原子力から風力、太陽光、バイオマス等の再生可能エネルギーに切り替える必要がある。国民の意見を計画に反映させる必要がある。現在のパブリックコメントは行政用語で聞き置く。
- 風車の建設が進むように法規制の変更や政策的支援が必要である。
- 電力会社の送電網強化

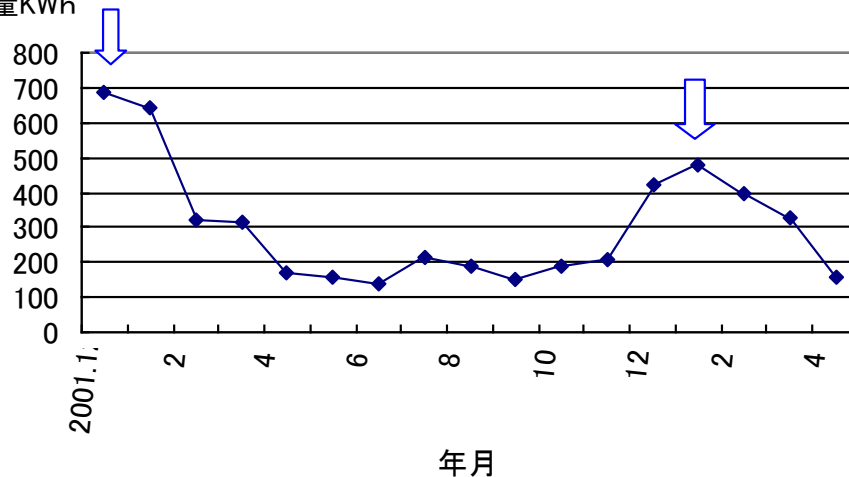
個人住宅太陽光発電量 (実績・大阪府 河野宅)



木造住宅断熱効果

木造住宅断熱効果(電気使用量)
暖房使用量**42%減**(12月,1月)

電気使用量KWh



断熱施工の内容

窓： 全てペアガラス

2階の天井とリビング・ダイニング
の床： グラスウールの断熱材

全体まとめ

気温上昇は 2°C 以下に抑える必要がある。人類の存在基盤がかかっている。(Arc 5 第2作業部会報告)

日本において「気温上昇 2°C 」抑制の先進国分担目安である温室効果ガス2020年25%以上、2030年に50%以上、2050年に80%以上削減が必要(90年比)

日本における温室効果ガス対策の課題は、風力発電の普及である(単価が安い、発電可能量が現在の電力需要を大きく上回る)

一般家庭では、太陽光発電、公共交通の利用、住宅断熱が有効

再生可能エネルギーの組み合わせ利用と省エネが必要

◎討論課題

風力発電などエネルギー源の選択は国民、住民が議論へ参加することが重要
再生可能エネルギーのモデル事業や討論の仕組みづくりを行政機関や関連企業を巻き込み作る必要がある (民主主義、自治)