

気候変動の予測及び海洋生態系に対する影響

R. K. パチャウリ

2013年6月29日

於：沖縄



インド・エネルギー資源研究所 所長



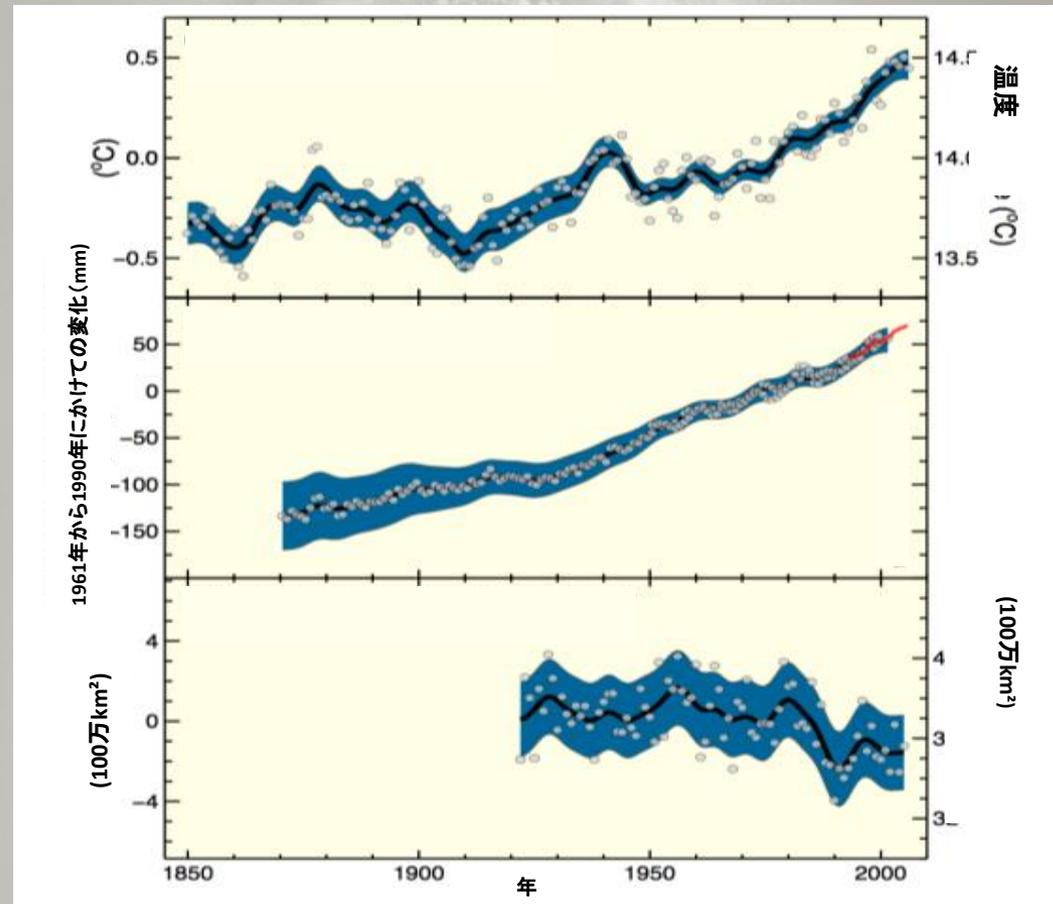
気候変動に関する政府間パネル(IPCC)議長

観察されている変化

世界の平均気温

世界の平均海面

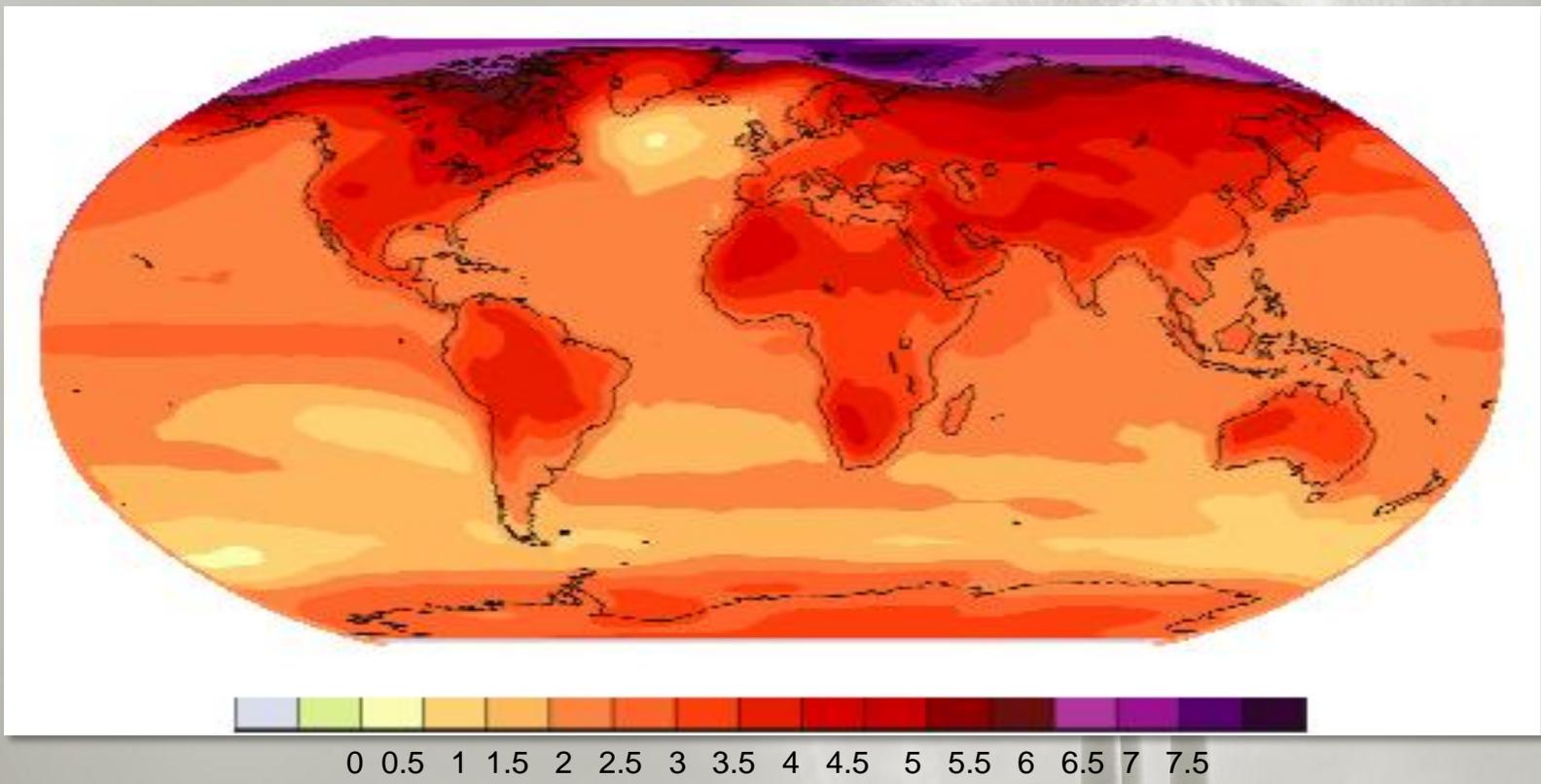
北半球の積雪量



1961年以来、世界の海洋の平均水温は3000mの深さまで上昇しており、気候システムに加わった熱の80%以上を海洋が吸収している。

予測される地表温度変化

1980-1999年と比較した2090-2099 年の変化



温室効果ガスの排出が続けば地球温暖化がさらに進行し
地表温度は21世紀に比べ **1.1°C** から **6.4°C** 高くなるだろう (最良推定値: **1.8°C - 4°C**)

陸上の大半の地域で豪雨の発生頻度が増している



日本では2004年に台風が10個上陸したため、深刻な洪水が相次いで発生した

観察されている気候変動の影響



海水温の上昇や、海氷、塩分、酸素の含有量および循環の変化に伴い、海洋および淡水の生物系に観察されている変化:

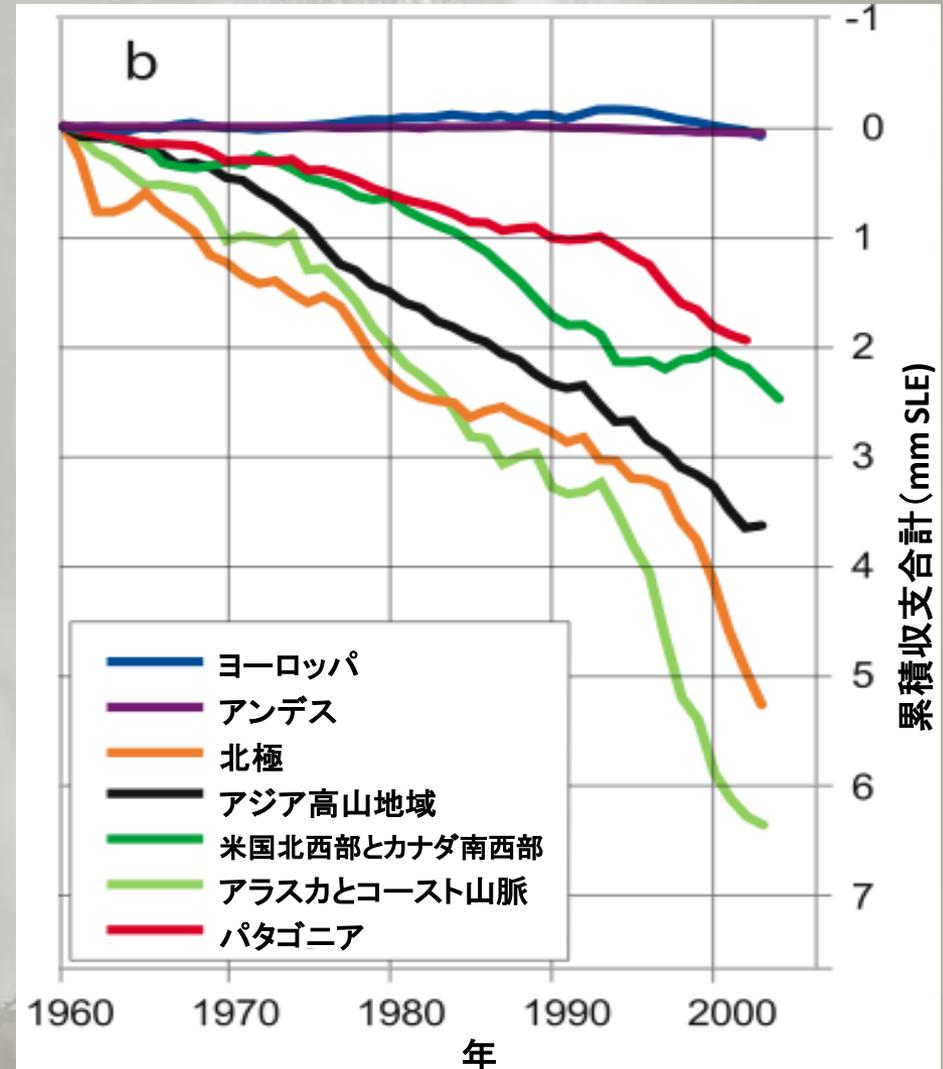
- 藻類、プランクトン、魚類の発生量が変化している
- 藻類および動物プランクトンの発生量が増加している
- 河川での魚類の回遊時期が早まっている

気候変動がサンゴ礁に影響を与えていることを示す証拠が増えているが、気候に関連するストレスによる影響とその他のストレスによる影響を区別することは難しい。

氷河質量の累積収支

1993年以來、氷河と氷帽の減少が海面上昇の28%分をもたらしてきた。
(海水面の熱膨張由来が57%、
極地氷床の減少由来が15%)

IPCC第3次評価報告書(TAR)以降に発表された新たなデータから、グリーンランドおよび南極の氷床の消失が、1993年から2003年までの海面上昇をもたらした可能性がきわめて高いことがわかる。



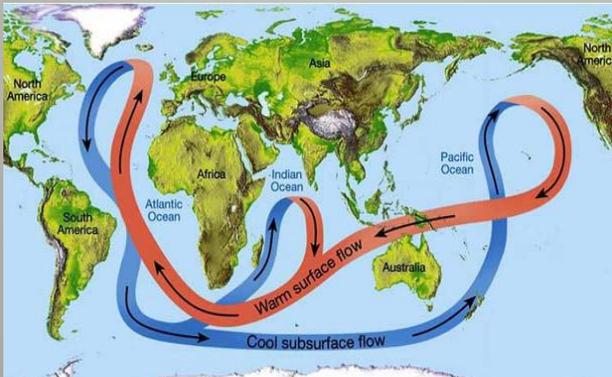
想定される急変または影響



- 極地において氷床の一部が消失すれば、数メートルにわたって海面が上昇し、海岸線が大きく変化し、海拔の低い地域で浸水が起きる可能性がある。



- 海水温が $1.5-2.5^{\circ}\text{C}$ 以上上昇すれば、種の20-30%が絶滅のリスクにさらされる可能性が高い。



- 海洋子午面循環の大規模かつ持続的な変化が、海洋生態系の生産性、水産業、海洋のCO₂吸収量、陸上の植生に影響を与えると考えられる。

予測される地域的影響とその世界的な影響



- 積雪と海氷が消失することにより、気候変動が加速する可能性がある。

- 海氷と氷床の後退によって淡水の流出が変化し、海洋循環に影響を与える可能性がある。

- 永久凍土の融解によって二酸化炭素の排出量が増加すれば、気候強制力が高まる可能性がある。

- 極地の生息環境の悪化によって種の移動パターンが変化すれば、その影響は極地から遠く離れた場所でも感じることができるだろう。

- 北極地方には大量のメタンハイドレートが存在している。地球温暖化が進めば、このメタンハイドレートが大気中に放出され、温室効果ガスの濃度が上がる可能性がある。

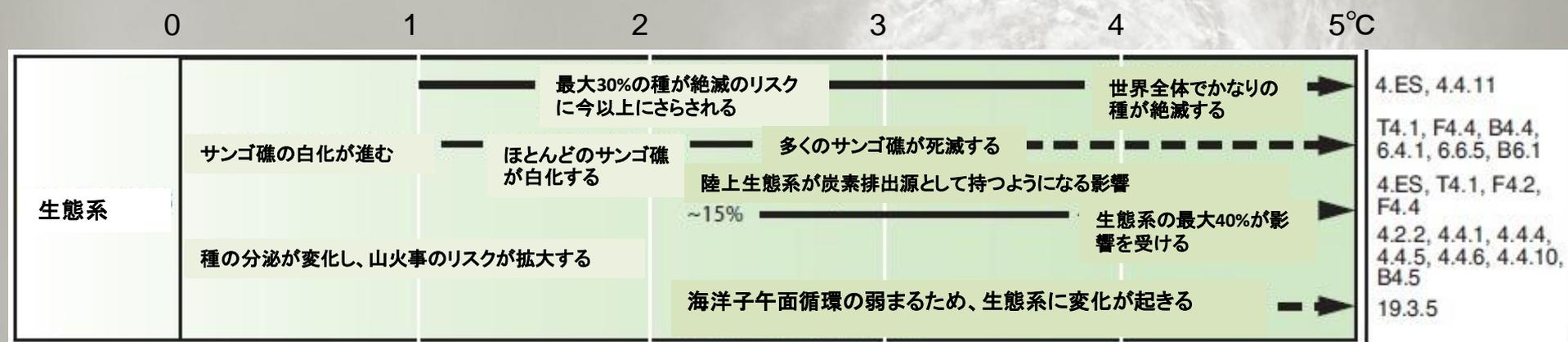


北極および南極地方の気候変動は地域にさまざまな直接的な影響を与え、それらが世界全体に影響を与える可能性がある。

世界の平均気温の変化に伴う影響の例

(影響は適応の度合い、気温変化の大きさ、社会経済的経路によって変わってくる)

1980年～1999年間と比較した世界の年間平均気温の変化 (°C)



- サンゴ礁は熱ストレスに弱く、適応力に乏しい。
- 海面水温が1～ 3°C上昇した場合、サンゴ礁の熱に対する適応または順化がなければ、白化が発生し、多くが死滅する可能性がある。

世界平均気温が1990年代平均値より1～ 2°C上昇すれば、多くの生物多様性ホットスポットをはじめ、危機に瀕している固有のさまざまな生態系が大きなリスクに直面することになる。

生態系



海岸および海洋生態系がとりわけ大きな影響を受ける可能性が高い:

- マングローブと塩性湿地が影響を受ける
- さまざまなストレスにより、サンゴ礁が影響を受ける
- 気温の上昇に敏感なため、海氷生物群が大きな影響を受ける

小規模な島では、(海岸の浸食やサンゴ礁の白化により)沿岸の条件悪化が現地の資源に影響を与えると予想される。

今世紀、全体未聞の気候変動と、その他の世界を変えるさまざまな要因が相まって、生態系に備わった回復力を凌駕する可能性が高い。

海洋酸性化



1750年以来、人為起源の二酸化炭素の吸収により、海洋酸性化が進行している。

大気中の二酸化炭素濃度の上昇により、酸性化がさらに進んでいる。

海洋酸性化が海洋生態系に与える影響の現状は、現時点ではまだ文書化されていない。

だが、海洋酸性化の進行が、殻を形成する生物（サンゴ礁）やそれらの寄生する種に悪影響をもたらすと予測される。



想定される影響

洪水



- 海面が1メートル上昇すると、日本の一部の大都市で2,339 km²分の土地が浸水する可能性がある。

農業



- シナリオによっては、日本の中部および南部の灌漑設備が整った低地でさえも、米の収量が最大40%減少する可能性がある。

食の安全保障



- 南アジアの穀物総生産量が2100年までに4%から10%減少する可能性がある。穀物生産力の変化は、アジアの発展途上国の多くにおいて、各種資源に対するストレスが増大していることを示している。

森林



- 日本で最も多い森林種のひとつであるブナ (*Fagus crenata*) の持続可能な生息地の約90%が今世紀末までに消滅する可能性がある。

沿岸地域の脆弱性



アジアのメガデルタが沿岸の脆弱性にとりわけ強くさらされており、社会的な主要ホットスポットとなっている。

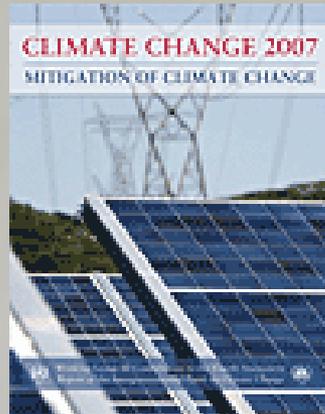
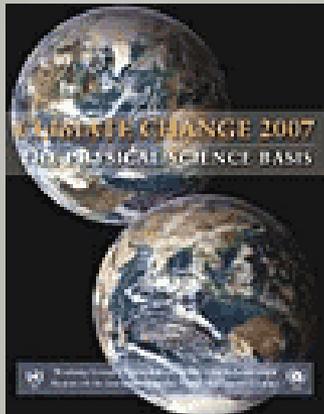
適応の役割と限界



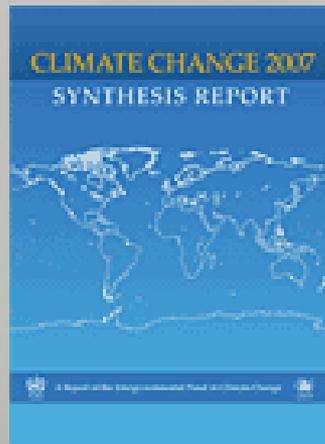
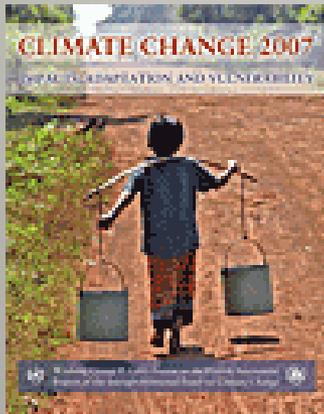
- 社会はそれぞれ長きにわたり、気象や気候の影響に適応してきた実績がある。
- 過去に排出された二酸化炭素により、すでに回避できなくなっている温暖化の影響に対処するためには、**適応が必要**である。
- 気候変動への適応と持続可能な開発の促進には**共通の目標**がある。

しかし、気候変動がもたらすと予測される影響すべてに対処するには**適応だけでは不十分**である。

適応と軽減



「気候変動の影響のすべてを避けるには、適応だけでも、削減だけでも不十分である。けれども、二つを相互補完的に行うことで、気候変動のリスクを大幅に減らすことができる」



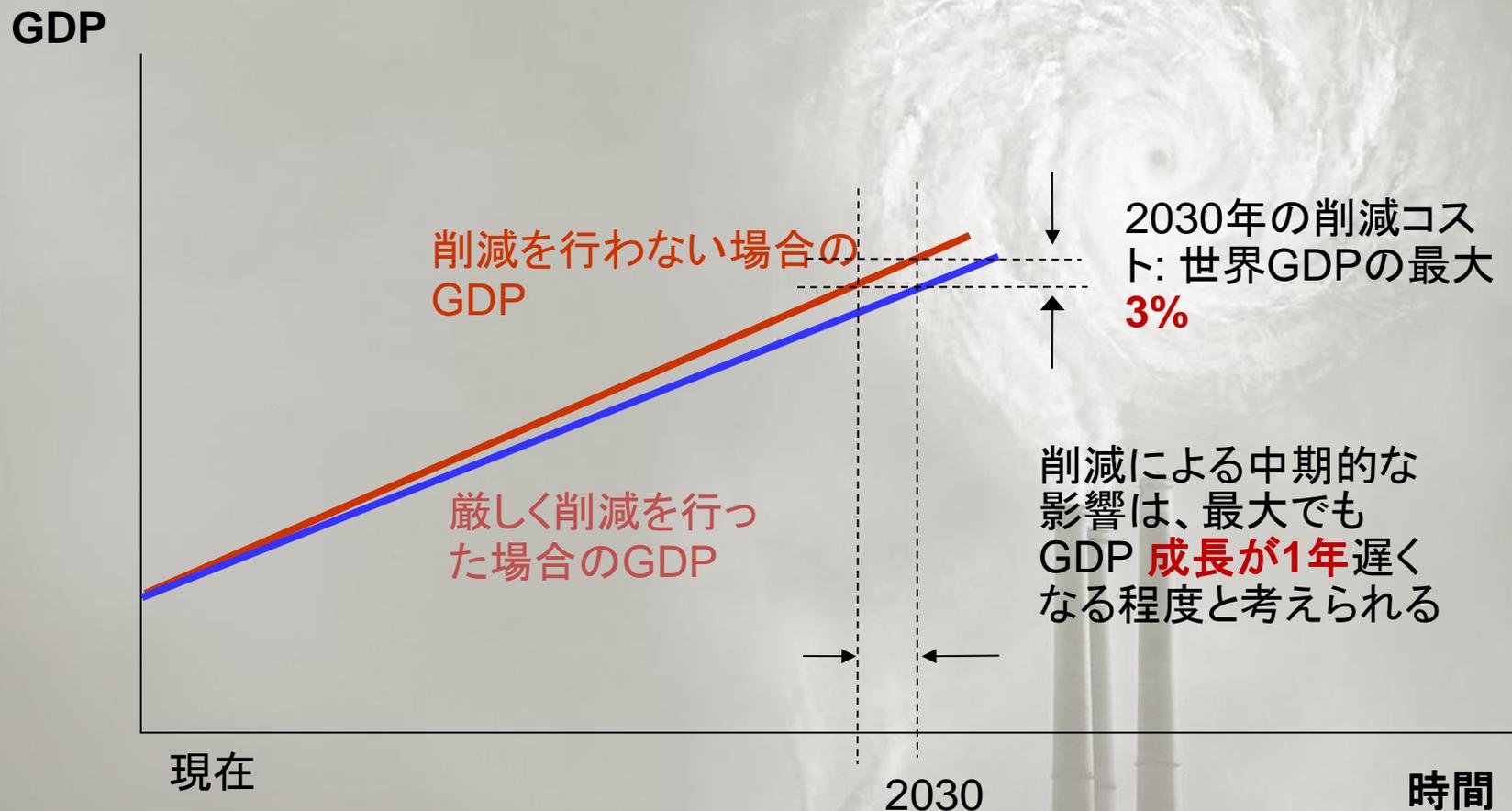
- IPCC第4次評価報告書

安定化シナリオの特徴

IPCC第3次評価報告書(TAR)以降の安定化シナリオ

安定化濃度 (ppm CO2等価)	世界の平均気温の上昇分 (°C)	CO2排出量の ピーク年度	産業革命前と比較した熱 膨張による海面 (m)
445 – 490	2.0 – 2.4	2000-2015	0.4 – 1.4
490 – 535	2.4 – 2.8	2000-2020	0.5 – 1.7
535 – 590	2.8 – 3.2	2010-2030	0.6 – 1.9
590 – 710	3.2 – 4.0	2020-2060	0.6 – 2.4

削減がGDP成長に与える影響



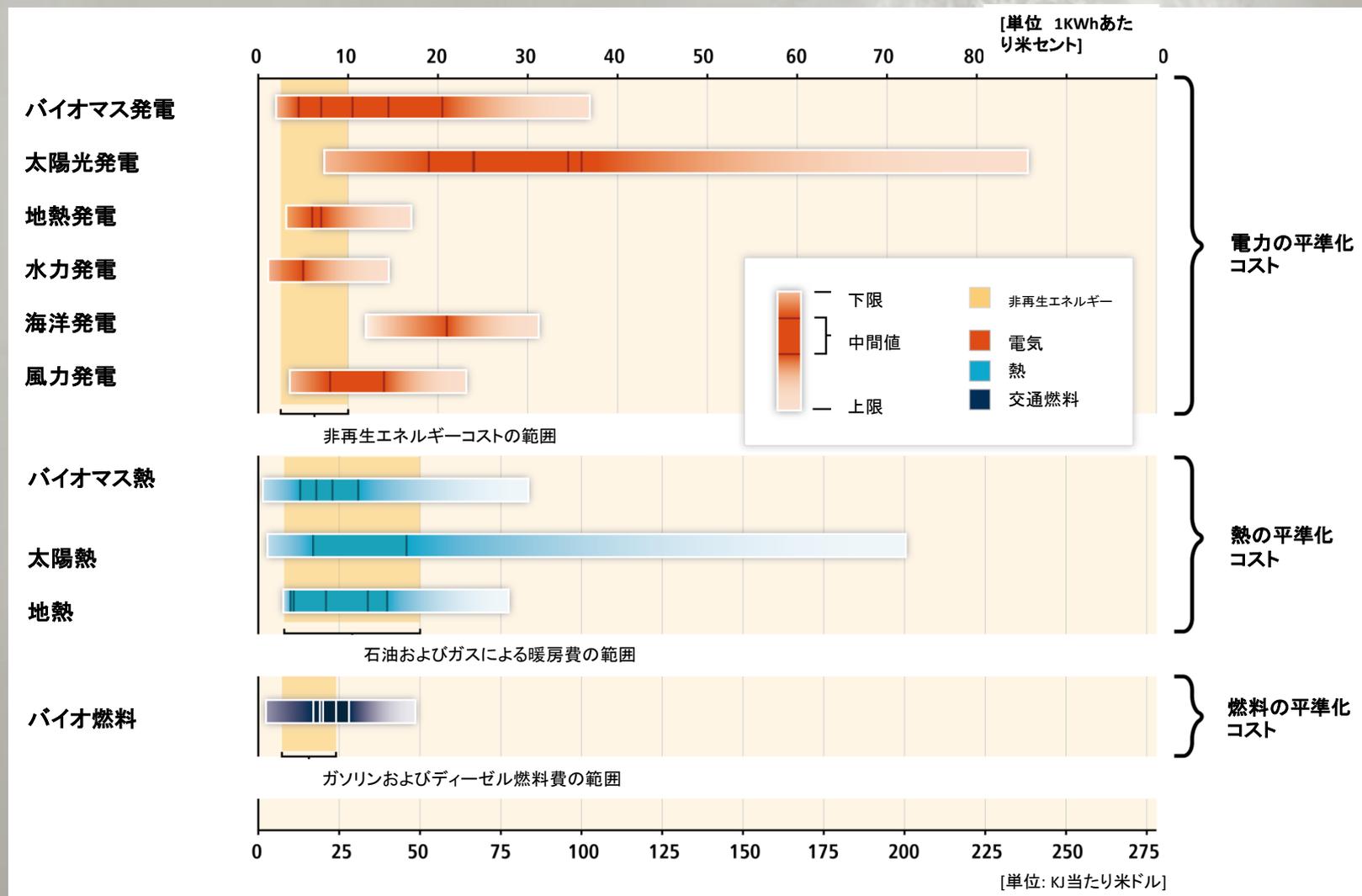
削減の相乗便益



- 軽減のための諸政策や、経済発展、貧困、健康、雇用、エネルギー安全保障、地域の環境保護に対応するための諸政策の基盤には共通の推進要因がある。
- 諸政策を連携させることにより、温室効果ガスの削減コストを減らす悔いのない政策の機会がもたらされる。

2010年の総コストを除いたCO2削減可能量：現状の13～23%

再生可能エネルギー(RE)のコストはまだ既存のエネルギーの価格より高いが、REは多くの場面ですでに競争力を持つようになっている。



障害を克服する



IPCC『再生可能エネルギー源と気候変動緩和に関する特別報告書(SRREN)』で想定された**164のシナリオの大部分**で、2030年まで、2050年までとそれ以降に再生可能エネルギーの活用が**大幅に増加**するとされていた。だが、次のことが問題として残っている。

- 再生可能エネルギーのシェアを拡大するためには、**技術とインフラへの投資を増やす必要がある**。
- 再生可能エネルギー技術の活用促進には、**政策が重要な役割を果たす**。
- 政策には規制、財政的な刺激策、公共財政メカニズム、カーボン・プライシングの仕組みなどが必要である。

「可能にする」ための諸政策が再生可能エネルギーの開発と活用をサポートする。

海洋エネルギー



海洋エネルギーのテクノロジーとは

- 海水を動力として活用する
- 海水の化学ポテンシャルまたは熱ポテンシャルを活用する

それぞれ異なる変換技術が必要な6種のエネルギー源

- 波力
- 潮差
- 潮流
- 海流
- 海洋温度差 (OTEC)
- 塩分濃度差

海洋エネルギーを電力供給、飲料水の生産、熱エネルギー供給のニーズを満たすために活用できる可能性がある。

海洋エネルギーのポテンシャル



- 海洋エネルギーの理論上のポテンシャルの試算値は、人類が現在および将来的に必要なエネルギー量を大幅に上回っている。
- 技術的なポテンシャルは、今後開発されるテクノロジーによって変わってくるだろう。
- 海洋エネルギーシステムは現在、開発の初期段階にあるが、技術実証が数多く行われていることから、技術的進歩が急速に進む可能性がある。

海洋エネルギーには長期的に二酸化炭素排出量を削減できる可能性があるほか、環境に与える影響も小さいと考えられる。

海洋エネルギーの実用化を加速させる



国家政府および地方自治体による
政策イニシアチブ:

- 設備・施設の開発業者に対する研究開発費および資本金の助成
- 発電に対する奨励金制度
- 海洋インフラの整備
- 認可のための基準、計画、規制介入
- 場所および資源の配分

活用が軌道に乗ればコスト削減が可能になる。海洋エネルギーを広い範囲で活用できるだけのコスト削減効果があるかどうかはまだ不明であるが、このことが海洋エネルギーが今後の気候変動の軽減に果たす役割を決める最も大きな要因である。

再生可能エネルギーにおける日印協力: 零細・中小企業(MSME)



TERI-IGES-JICA「持続可能な開発のための化学技術研究パートナーシップ」(2010 - 2014年)

- インドの製造業による生産量の45%をもたらしているのが零細および中小企業(MSME)である。
- 本プロジェクトの目的は、インドの中小企業の間で低炭素技術を推進することにある。
- 対象となっている低炭素技術には、加熱および冷却のための小型のガスおよび電気ヒートポンプなどがある。

「技術社会が選択できる道は二つ
ある。

一つは大惨事が起きて、システム
の欠陥やゆがみ、自己欺瞞が白日
のもとにさらされるまで
何もしないで待つことだ。

もう一つは、文化による抑制と均衡
の作用を利用して、大惨事が起き
る前にシステムのゆがみを是正す
ることである」

- マハトマ・ガンジー

