

経済産業省から見た 京都議定書とその後

産業技術総合研究所
エネルギー技術研究部門
西尾匡弘

経済産業省とは

●Mission

- ▶産業のみならず経済社会システム全体を視野に入れる
- ▶内外経済融合の中で国内・国際一体の政策運営を行う
- ▶新しい経済社会を切り開くイノベーションを促進する
- ▶地球環境問題や少子高齢化問題を解決する
- ▶高齢者、NPO、地域など多様な価値観を反映する

経済産業省の政策分野

- 経済・事業環境整備政策
- 地域経済産業政策
- 対外経済政策 / 貿易管理
- 技術革新政策
- 基準認証・知的基盤政策
- 環境政策
- 製造産業政策
- 情報政策
- サービス産業政策
- 商務・流通政策
- 消費者政策
- 資源エネルギー政策
- 原子力安全・保安政策
- 産業財政政策
- 中小企業政策

京都議定書とは

・地球温暖化対策は、地球規模で長期的視点から取り組むべき課題。
・これを達成するための当面の国際的枠組みとして合意されたものが京都議定書。
・京都議定書では、先進国全体に対して、第1約束期間(2008年～2012年)における温室効果ガスの排出量を国内排出削減対策、森林吸収量確保、京都メカニズムの利用により、基準年(原則1990年)比5%削減する義務を規定。うち、日本の削減約束は 6%。

京都議定書の概要

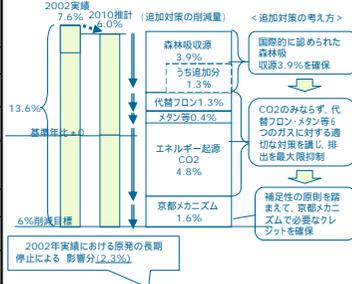
- 対象ガス(6種類):
二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、代替フロン等3ガス(HFC、PFC、SF₆)
- 基準年: 1990年(フロンは1995年)
約束期間: 2008年～2012年の5年間
主要各国の削減率 (先進国全体の目標はマイナス5%)
日本: 6%、米国: 7%、EU: 8%、ロシア±0%
- 発効要件
・条約の締約国の55か国以上が批准
・排出義務を負う国(先進国)のうち、1990年のCO₂排出量の55%を占める国が批准

京都議定書の目標達成と京都メカニズム

各種の温室効果ガスの抑制対策、森林吸収源対策、京都メカニズムを適切に組み合わせ、各対策の実施施策(規制、支援等)を明確にすることにより、京都議定書の6%削減約束の確実な達成を図ることとし、現在「京都議定書目標達成計画」を政府において策定中。

(単位: 総排出量に対する%, 1% = 約1240万トンCO2)

区分	大綱の目標	2002実績 (1990年比)	2010推計 (現状対策ケース)	2010推計 (対策強化ケース)
1. 温室効果ガスの削減	0.5	+7.6	+6.0	0.5
エネルギー起源CO2	2.0	+10.2	+5.4	+0.6
代替フロン等1ガス	+2.0	1.8	+1.4	+0.1
非エネルギー起源CO2、メタン、N2O	0.5	0.9	0.8	1.2
2. 森林吸収源対策	3.9	-	2.6	3.9
3. その他(京都メカニズム)	1.6	-	-	1.6
合計	6.0	-	+3.4	6.0



上記の表は四捨五入の都合上、各欄の合計は一致しない場合がある。

ポスト京都に向けた議論

- COP/MOP、AWGで議論が始まったところ。
 - EU: 議論の加速と現状枠組みの維持の立場。
 - 2020年までに20~30%、2050年までに50%削減。
 - 産業革命以前から2 上昇までに抑制することを主張。
 - 日本: 包括的で公平な枠組みの必要性を主張。炭素市場などの維持には慎重姿勢だが、ほぼ孤立状態。
 - 2050年までに現状から50%削減の必要性を表明。
 - すべての主要排出国の参加を前提。
 - 途上国: 議論の加速についてEUに同調。現行枠組みでの支援の継続、CDMなどの維持。先進国のみでの削減の検討を主張
- 米国: 議定書から離脱している。
 - 国際的な枠組み構築を来年までにとの新規提案
 - 技術での対応を示唆。(CCSや原子力など)

IPCCとは

● IPCCとは?

- 国連環境計画(UNEP)・世界気象機関(WMO)により1988年に設立された政府間機関。1990年の第一次評価報告書に始まり、1995年、2001年に評価報告書を発行。今年発行されるのは、第四次評価報告書となる。

● IPCCの任務:

「気候変動に関する最新の科学的知見の評価」

- 世界各国の研究者の参加のもと、地球温暖化に関する科学的・技術的・社会経済的な評価を行い、得られた知見を政策決定者を始め広く一般に利用してもらうこと。

ただし、IPCCは設立以来、前提として、**政策的に中立であり特定の政策の提案を行わない**、という科学的な中立性を重視している。

IPCCの組織

IPCC
総会

第1作業部会(WG1): 科学的根拠

気候システム及び気候変動の観測と予測についての評価を行う

第2作業部会(WG2): 影響・適応・脆弱性

生態系、社会・経済等の各分野における影響及び適応策についての評価を行う

第3作業部会(WG3): 緩和策

気候変動に対する対策(緩和策)についての評価を行う

イベントリー・タスクフォース

各国における温室効果ガス排出量・吸収量の目録に関する計画の運営委員会

第一作業部会第四次評価報告書概要

- 気候システムの温暖化が生じていると断定。
- 温暖化の原因は、人為起源の温室効果ガス排出によるものとほぼ断定。(TARでは「可能性が高い」としていたもの)
- 気候感度の下限を1.5 から2 に修正。最適予測値も3.2 に上方修正。(550ppmで平衡に達すると最低でも2 の気温上昇が見込まれる)
- 2030年までは、どのシナリオでも10年間に0.2 上昇。
- 熱帯低気圧は、発生数は減少するも強度が強まると予測。
- 二酸化炭素濃度の上昇より、海洋表層の酸性化の進行を指摘。(温暖化以外の直接影響を初めて指摘)

第二作業部会第四次評価報告書概要

- 全ての大陸といくつかの海洋における、多くの自然システムは、地域の気候変動(温度上昇)の影響を受けている。
- 人間の活動に起因する温暖化が、世界的なレベルで多くの物理的、生物学的システムに識別できる影響を持っていると結論。
- 「影響」については、現在、より組織的に、分野あるいは地域ごとに予測が可能となった。
- 長期的には、温暖化の影響は自然と人間の適応力を超えると予測。適応策と緩和策を組み合わせる必要がある。
- 全球平均気温の上昇が1990年レベルから1~3 未満では、ある影響はある場所のあるセクターに便益をもたらす、別の影響は別の場所の別のセクターにコストを要すると予測。
- 気温の上昇が約2~3 以上である場合には、全ての地域は正味の便益の減少が正味のコストの増加のいずれかを被る可能性が非常に高い。
- 第3次評価報告書で報告された、4 の温暖化が起こると、全球平均損失はGDPの1~5%となり得るという証拠を再確認。

第三作業部会第四次評価報告書の概要

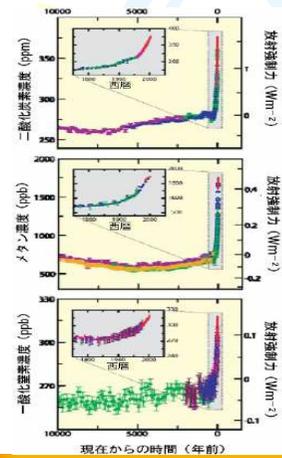
- セクター毎の短中期的な緩和について評価
 - 二酸化炭素1tあたり100\$までのコストを想定し、各セクターに相応のポテンシャルがあると評価
 - 原子力、CCSなど現実的なオプションに言及
- GHGの低濃度安定化には早期着手が必要
 - ただし、2 目標は非現実的と解釈すべき
 - 緩和による経済影響は、最大でGDPの数%の損失
- 政策措置や手法についても記述
 - 炭素価格は一つの重要なインセンティブとなる
 - 日本の自主行動計画、トップランナー方式などに一定の評価
- 各種の対策技術、政策措置の緩和策はあるが切り札はない
 - 省エネや非CO₂削減に低コストで大きなポテンシャルがある
 - 多様かつ網羅的な対応が求められることを示唆。

温室効果ガスの濃度変化

産業革命以前から大幅に温室効果ガス濃度は増加

- 二酸化炭素 (CO₂): 約280ppmから379ppmに増加
- メタン (CH₄): 約715ppbから1774ppbに増加
- 亜酸化窒素 (N₂O): 約270ppbから319ppbに増加

主たる増加要因は化石燃料の使用と、農業及び土地利用変化(森林の農地化など)
直近10年間の放射強制力の増加は、過去200年で最大



現在からの時間(年前)

直接観測された気候変動

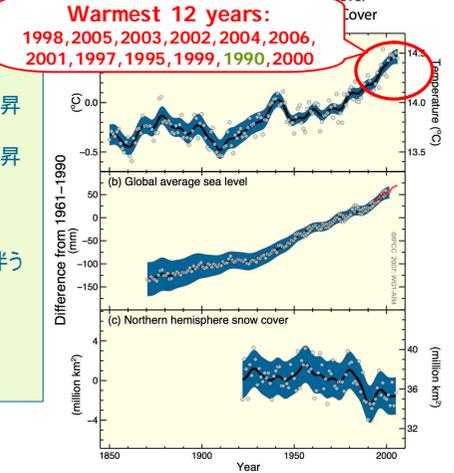
(a) 全球平均気温

- 1901-2000年の気温上昇 0.6 (TAR)
- 1906-2005年の気温上昇 0.74 と増加

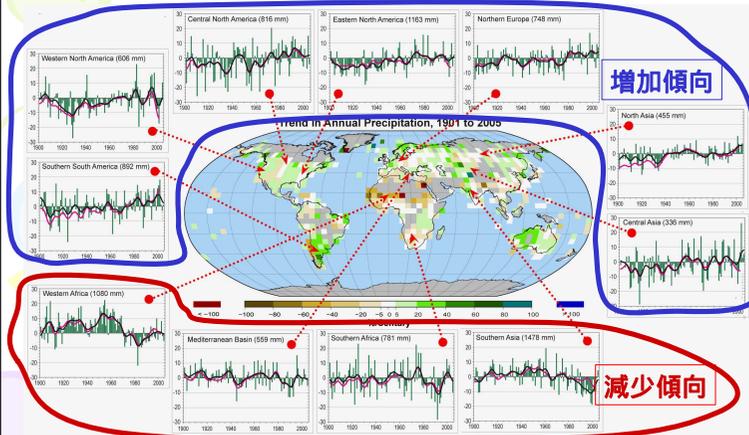
(b) 全球平均海面上昇

- 海洋の平均気温上昇に伴う海水の膨張による

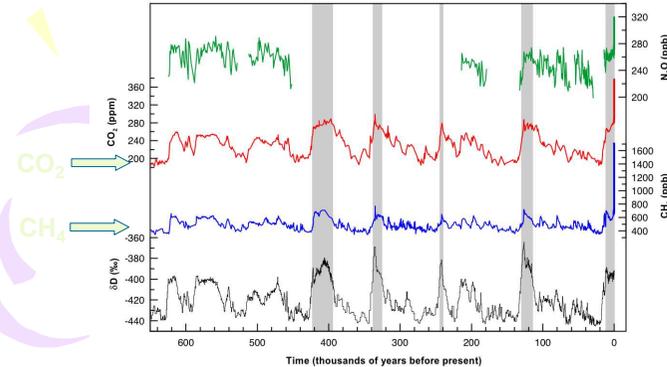
(c) 北半球の積雪面積



陸域の降水傾向の変化



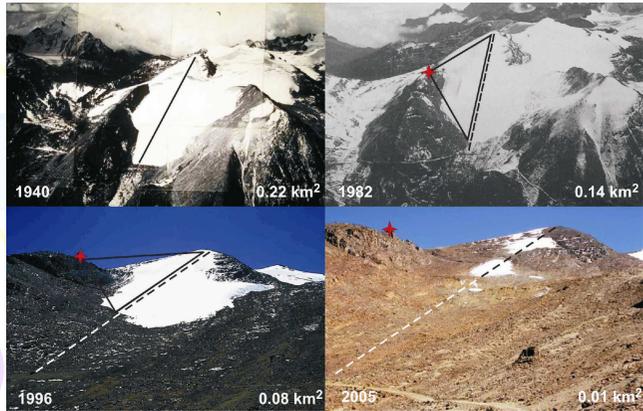
氷河、氷床コアからのデータ



2005年のCO₂とCH₄の大気中濃度は、過去65万年の自然変動を超えている。

Chacaltaya 氷河とスキーリフト(ボリビア)

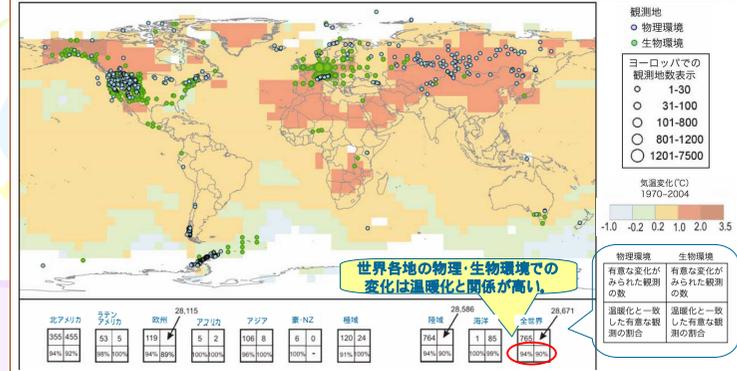
2004以降の近い将来、スキーが不可能に



温暖化影響に関する科学的知見の向上

全ての大陸及びほとんどの海洋から観測された証拠により、多くの自然環境が地域的な気候変化、特に気温上昇によって影響を受けていることが示された。

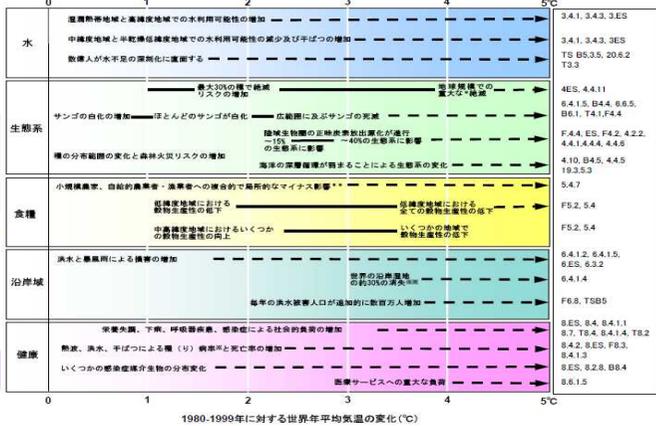
世界各地で観測された物理・生物環境の変化と温暖化の相関



ここでの物理環境とは氷雪、水文、沿岸部などに関する物理的な事象であり、生物環境とは海洋、淡水、陸上における生物に関する事象のこと。

世界平均気温の上昇による主要な影響

影響は、適応の度合いや気温変化の速度、社会経済シナリオによって異なる。



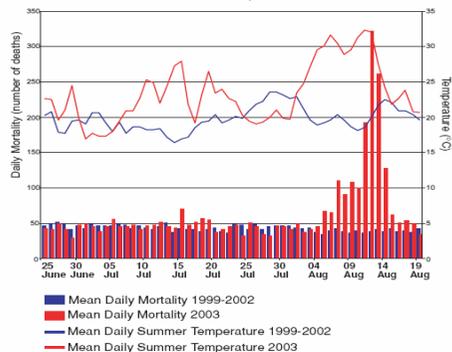
各地域毎の影響例



極端な気象現象は増加する

- 我々は、最近のいくつかの極端な気象現象によりこれらの影響を理解することができる。

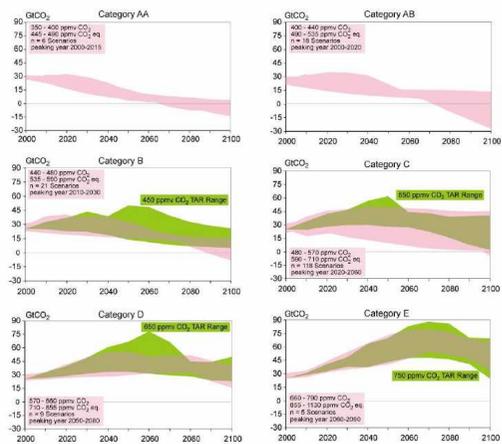
例：パリにおける2003年の死者数



- 「適応」は、過去の排出により避けることのできない温暖化の影響に対処するために必要である。

- いくつかの適応は現在でも実施されているがそれらには限界が障壁に直面している
- 脆弱性は他のストレスによっても悪化する
- 脆弱性は、気候変動だけではなく開発経路にも関係し、持続可能な開発によって脆弱性を減ずることもできる。
- 緩和は、影響を減ずるあるいは遅らせる効果を持つ

各濃度安定化レベルの排出パス



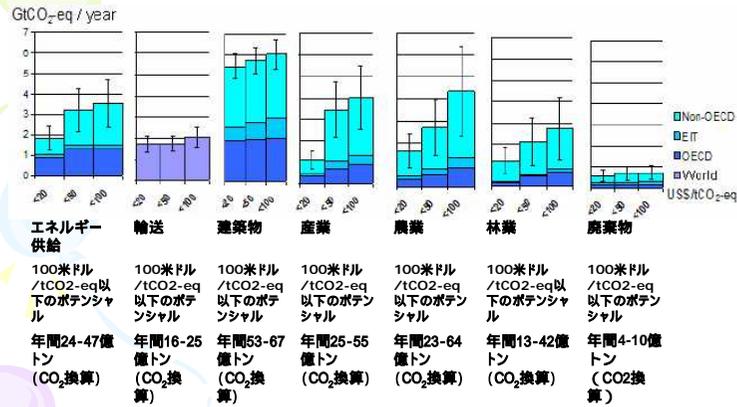
気候感度に基づいた排出パスの検討

表SPM.5: TAR以降の安定化シナリオの特徴 [表TS.2, 3.10]

カテゴリ	放射強制力	二酸化炭素濃度 ³⁹⁾	温室効果ガス濃度(二酸化炭素換算) ³⁹⁾	気候感度の最良の推定値を用いた産業革命からの全球平均気温上昇(注)	二酸化炭素排出がピークを迎える年	2050年における二酸化炭素排出量(2000年比)	研究されたシナリオの数
	W/m ²	ppm	ppm		西暦	%	
	2.5-3.0	350-400	445- 490	2.0-2.4	2000-2015	-85 ~ -50	6
	3.0-3.5	400-440	490- 535	2.4-2.8	2000-2020	-60 ~ -30	18
	3.5-4.0	440-485	535- 590	2.8-3.2	2010-2030	-30 ~ +5	21
	4.0-5.0	485-570	590- 710	3.2-4.0	2020-2060	+10 ~ +60	118
	5.0-6.0	570-660	710- 855	4.0-4.9	2050-2080	+25 ~ +85	9
	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 ~ +140	5
総計							177

注：目標とする温室効果ガス濃度で安定化した場合に、最終的に到達する温度上昇幅である。

各セクター別緩和ポテンシャル



- ポテンシャルは先進国にも存在するが、概して途上国の方が大きい。

2007.6.1

29

大きな削減可能性を持つ緩和技術

部門	現在商業化されている主要な緩和技術	2030年までに商業化されると期待される主要な緩和技術
エネルギー供給	燃料転換: 原子力発電、再生可能エネルギー (水力、太陽光、風力など); CCSの早期適用 (例、天然ガスから分離したCO ₂ の貯留等)	ガス、バイオマス、石炭を燃料とする発電所での炭素回収貯留 (CCS)、先進的原子力技術、潮汐発電、波力発電、太陽電池など 先進的再生可能エネルギー
運輸	ハイブリッド車、バイオ燃料、公共交通システムへのモーダルシフト、動燃機関以外の交通手段 (自転車、徒歩)	第二世代バイオ燃料、高効率航空機、強力かつ信頼性の高い電池を利用する電気自動車およびハイブリッド車
建築	高効率照明、高効率な機器利用、代替冷媒、フロンガスの回収と再利用	統合的太陽電池による電力、高性能な計測器、建築物に統合された太陽電池などの技術により商業ビルを総合設計する
産業	熱および電力の回収、材料の再利用と代替、CO ₂ 以外のガス排出量の制御	先進的なエネルギー効率化、セメント、アンモニア、鉄鋼の製造でのCCS
農業	土壌炭素貯留量増加のための作物耕作、放牧用の土地の管理方法改善、CH ₄ 排出量削減のための家畜および堆肥の管理方法の改善	作物生産の向上
林業・森林	新規植林、再植林、森林管理、森林減少の削減	バイオマス生産のための樹種改良、土地利用の変化の地図化のためのリモートセンシング技術の向上
廃棄物	埋立地メタンの回収、廃棄物焼却によるエネルギー回収、有機廃棄物の堆肥化、廃棄物の再利用、最小化	CH ₄ 酸化を最適にするバイオカバーとバイオフィルター

2007.6.1

30

長期的な緩和

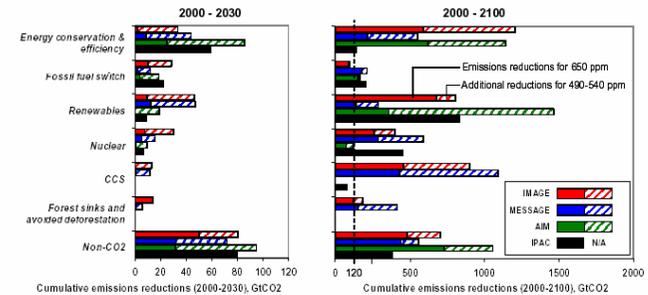
- 長期的な安定化のためには、世界の温室効果ガス排出量がどこかでピークを迎え、その後減少させる必要がある。安定化レベルが低いほど、このピークと減少を早期に実現しなければならず、今後20~30年間の緩和努力によって、長期的な気温上昇とそれに対応して、回避できる影響がほぼ決定される。

- 安定化レベルを低く設定したシナリオでは、再生可能エネルギー、原子力などの低炭素エネルギーの活用、そしてCO₂回収貯留に重点が置かれる。

2007.6.1

31

2000年から2100年の累積排出量



- 最も重要な削減策は、省エネルギー
- 短期的には、非CO₂削減が有効
- 原子力も重要なオプション
- 再生可能エネルギー、原子力、CCSは見解に相違

2007.6.1

32

気候変動緩和の政策、手法

- 広範な開発政策への気候政策の組み込み
- 規制と基準
- 税金および課徴金：
- 排出権取引制度
- 資金インセンティブ(補助金と税金控除)
- 産業界と政府の自主協定
- 情報手法(例えば啓蒙活動)
- 研究開発/普及

政策措置は、中立的に列挙。特定のを推奨しているわけではない

● 政策、措置、手法

- 「炭素価格」がプラスである場合、低炭素の製品や技術、プロセスに投資を行うインセンティブが生産者及び消費者の間に生まれる。しかし、直接的な政府の財政支援や規制による追加的なインセンティブも重要である。
- 温室効果ガスの排出緩和を促すインセンティブは多種多様であるが、いずれの手法にも利点と欠点が存在する。
 - 規制措置、税金・課徴金、排出権取引制度、自主協定、自主行動、資金インセンティブなど。

● 持続可能な開発と気候変動の緩和

- 開発経路を、より持続可能な開発の方向に向けるなら、気候変動の緩和にも大きく貢献する可能性がある。

ライフスタイル変更の役割

- **生活様式および行動パターンの変化は、全ての部門を横断して気候変動の緩和に貢献することができる。管理手法もプラスの役割を果たす可能性がある。(意見の一致度高、中程度の証拠)**
 - 生活様式の変化はGHG排出量を削減することができる。資源保全に焦点を当てる生活様式および消費パターンの変化は、公平かつ持続可能な低炭素経済の発展に貢献できる。[4.1, 6.7]
 - 教育訓練プログラムは、特に他の措置と組み合わせることで市場での高効率エネルギーの受け入れに対する障壁克服に役立つ可能性がある。[表6.6]
 - 建築物現住者の行動、文化パターンや消費者の選択の変化、そして技術の利用は、建築物でのエネルギー利用に関するCO2排出量を大幅に削減できる。[6.7]
 - 都市計画(これは旅行需要を削減できる)および情報や教育技法の提供(これは車の利用を削減し、効率的な運転方式を生む)などの輸送需要管理は、GHG緩和をサポートできる。[5.1]
 - 産業部門では、スタッフの研修、報奨制度、定期的なフィードバック、現行実施方法の文書化などの管理手法が、産業組織上の障壁克服、エネルギーの利用量削減、GHG排出量の削減に役立つ可能性がある。[7.3]

ベルギーの提案で急遽記述を追加。パチャウリ議長もプレス発表のときに日本のクールビズを引き合いに出しつつ言及した。