

第三次評価報告書 第三作業部会

Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

緩和対策

Mitigation

大嶋、笹川、椎木、野村

～今日の流れ～

- 1 . IPCCの経緯
- 2 . 緩和への挑戦の特質
- 3 . GHG排出を制限または削減し、
吸収を増大させる方策
- 4 . 緩和行動のコストと副次的な便益
- 5 . 緩和の方法と手段
- 6 . 知識のギャップ

1. IPCCの経緯

1988年 IPCC設立 (気候変動に関する政府間パネル)

1990年 IPCC第一次報告書

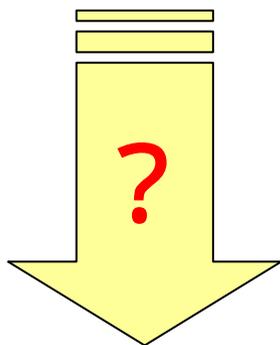
1992年 気候変動枠組み条約採択

1994年 発効

1995年 IPCC第二次報告書

1997年 京都議定書採択

2001年 IPCC第三次報告書



今日はこれの
第三作業部会！

2007年 IPCC第四次報告書予定

第三次評価報告書

第二次までの評価報告書を踏まえた上で、
世界の最新の科学的知見をとりまとめたもの

第一作業部会

気候変動予測

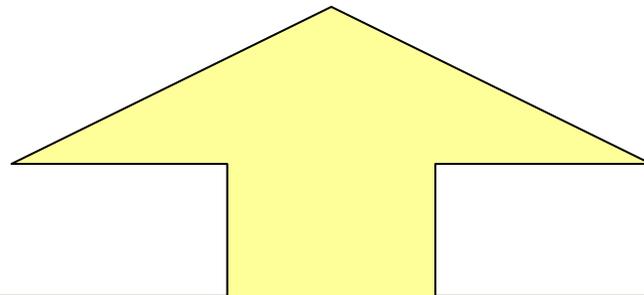
第二作業部会

影響と適応

第三次作業部会

気候変化緩和の科学的、技術的、環境的、経済的、
社会的側面の評価

Mitigation とは？



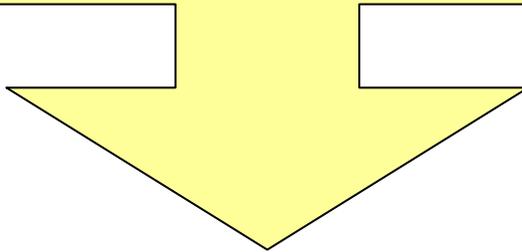
温室効果ガス (GHG) の

排出源を減らすような、または
吸収を推進するような

人為的干渉。

2. 緩和への挑戦の特質

気候変化は特異な性質をもつ問題である



グローバル規模で長期に渡る
気候、環境、経済、政治、制度、社会、技術に
おいて複雑な相互作用が含まれる

不確実性やリスクの下での政策決定

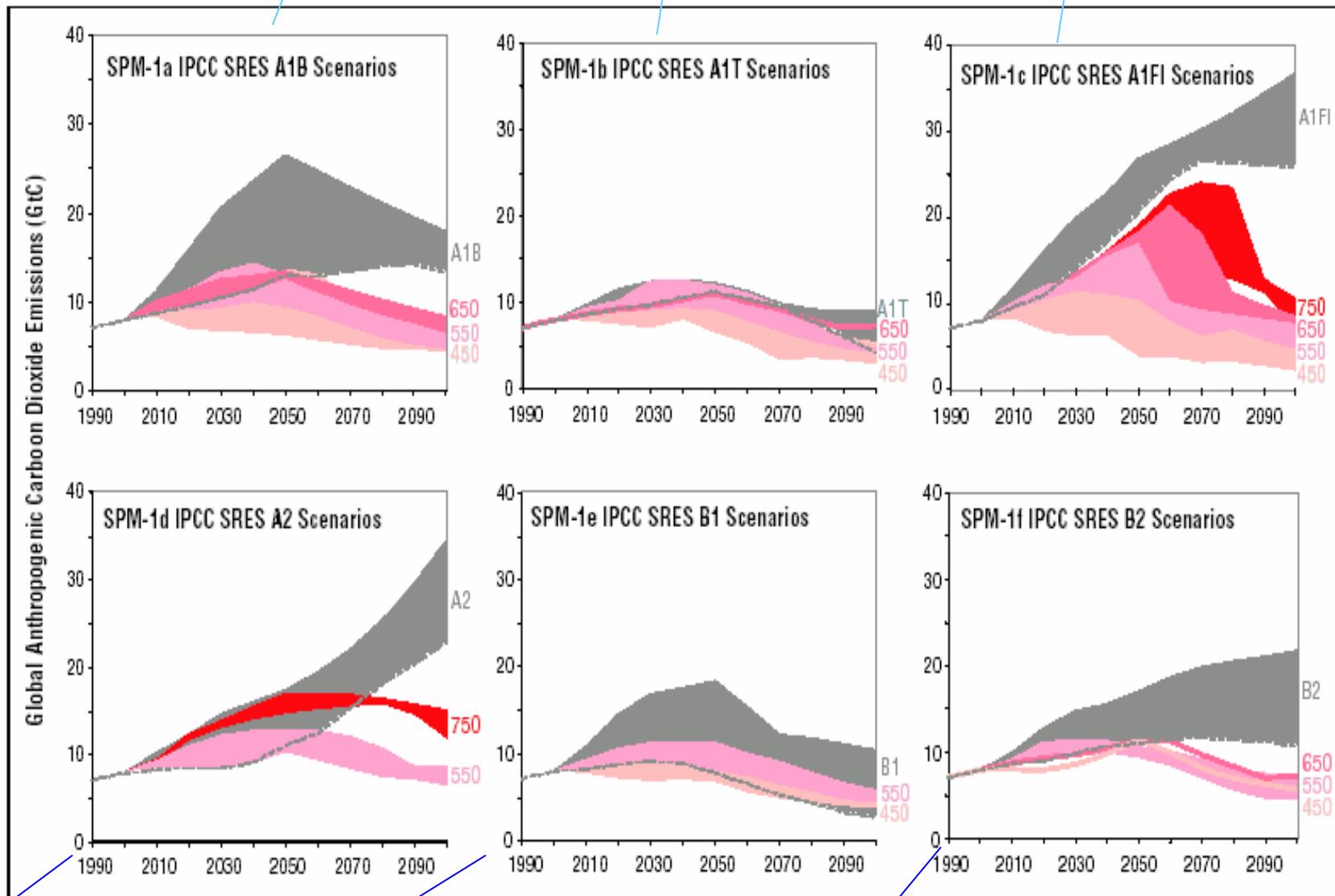
様々な開発経路が、温室効果ガスの排出において大きく異なる結果をもたらす

高成長社会

Balanced

Non-fossil

Fossil

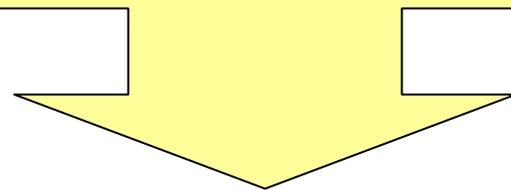


多元化社会

持続発展型社会

地域共存型社会

様々な開発経路が、温室効果ガスの排出において大きく異なる結果をもたらす



緩和のタイプ、規模、タイミング、コストは各国の状況や社会経済的・技術的な発展経路の違い、あるいは大気中の温室効果ガス濃度安定化で望まれるレベルにより、左右される

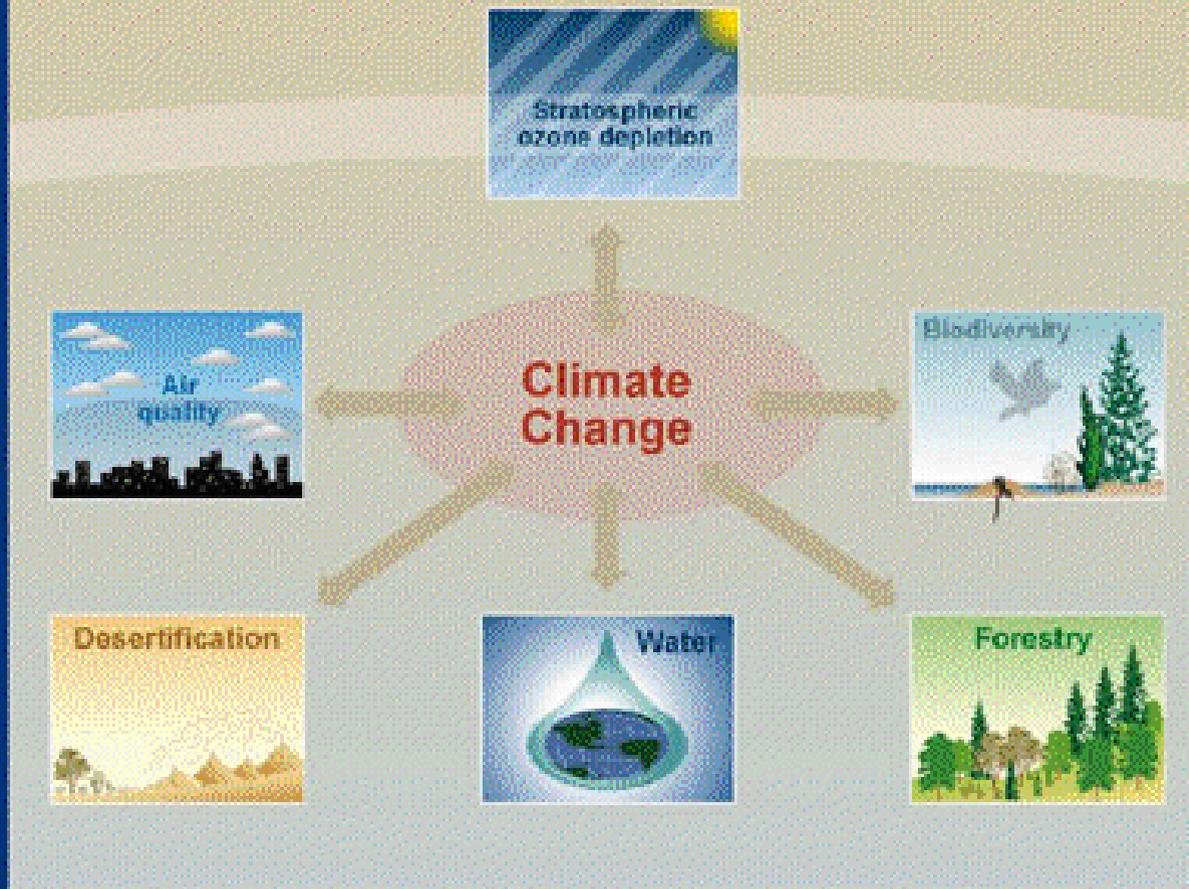
開発、持続可能性、公平性
に関する政策や傾向

気候変化緩和は、広範囲な社会経済政策
や傾向に影響され、また影響を及ぼすも
の

気候緩和政策は

より広範囲な目的に合致するなら、持続可能な開発
を促進し、また行動によって、気候変化以外の分野
でも便益を生む。

Linkages between climate change and other environmental issues



SYR - FIGURE 8-1



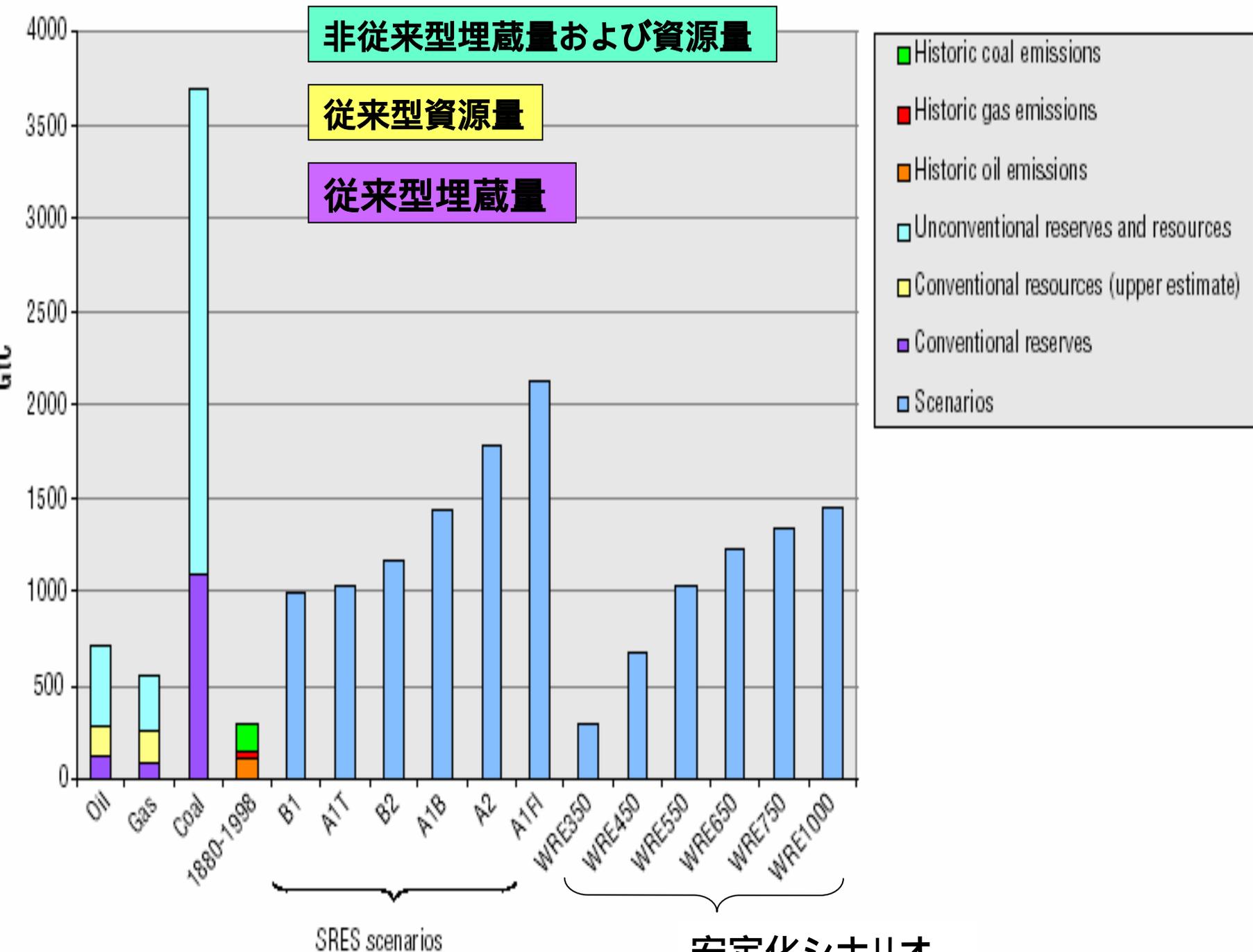
各国間、各地域間、世代間での資源の配分が異なること、緩和コストが違うこと

公平性の問題

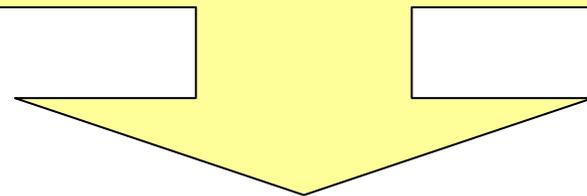
各国による緩和への貢献の将来的な差異化

例：気候変化や緩和政策の影響が、各国や各地域間で、どの程度不平等を引き起こすか

より低い排出シナリオでは、様々に異なる
エネルギー資源開発のパターンが必要



より低い排出シナリオでは、様々に異なる
エネルギー資源開発のパターンが必要



21世紀中に化石燃料資源の枯渇によって
炭素排出量が制限されることはないが、
既存の石油及び天然ガスの埋蔵量は限定されている
ため、21世紀中にエネルギー構成の変化がおきる

3、温室効果ガス排出を制限・削減し、 吸収を増大させるオプション

温室効果ガスの排出削減のための技術

1995年のSAR以降、広範囲な技術で進展が見られる

Ex.) 産業部門での副産物ガスの急速な排除
風力発電用のタービンの市場導入
効率的なハイブリッドエンジンの車
二酸化炭素の地下貯蔵の実証実験
排出削減での技術オプション

Table SPM.1: Estimates of potential global greenhouse gas emission reductions in 2010 and in 2020 (Sections 3.3-3.8 and Chapter 3 Appendix)

Factor		Historic emissions in 1990 (MtC _{eq} /yr)	Historic C _{eq} annual growth rate in 1990-1995 (%)	Potential emission reductions in 2010 (MtC _{eq} /yr)	Potential emission reductions in 2020 (MtC _{eq} /yr)	Net direct costs per tonne of carbon avoided
Buildings ^a	CO ₂ only	1,650	1.0	700-750	1,000-1,100	Most reductions are available at negative net direct costs.
Transport	CO ₂ only	1,080	2.4	100-300	300-700	Most studies indicate net direct costs less than US\$25/tC _{eq} , but two suggest net direct costs will exceed US\$50/tC _{eq} .
Industry	CO ₂ only	2,300	0.4			
	Energy efficiency			300-500	700-900	More than half available at net negative direct costs.
	Material efficiency			~200	~600	Costs are uncertain.
Industry	Non-CO ₂ gases	170		~100	~100	N ₂ O emissions reduction costs are US\$0-US\$10/tC _{eq} .
Agriculture ^b	CO ₂ only	210				
	Non-CO ₂ gases	1,250-2,800	n.a.	150-300	350-750	Most reductions will cost between US\$0-100/tC _{eq} , with limited opportunities for negative net direct cost options.
Waste ^b	CH ₄ only	240	1.0	~200	~200	About 75% of the savings as methane recovery from landfills at net negative direct cost; 25% at a cost of US\$20/tC _{eq} .
Montreal Protocol replacement applications	Non-CO ₂ gases	0	n.a.	~100	n.a.	About half of reductions due to difference in study baseline and SRES baseline values. Remaining half of the reductions available at net direct costs below US\$200/tC _{eq} .
Energy supply and conversion ^c	CO ₂ only	(1,620)	1.5	50-150	350-700	Limited net negative direct cost options exist; many options are available for less than US\$100/tC _{eq} .
Total		6,900-8,400^d		1,900-2,600^e	3,600-5,050^e	

表SPM-1のまとめ

- ポテンシャルの半分以上がビル・運輸・製造部門における最終利用エネルギー効率化のための技術や実践
- 最低2020年までは比較的安価で豊富な化石燃料がエネルギーの供給と転換において優勢
- 低炭素エネルギー供給システムは重要な貢献をする事が可能
- 農業部門では、メタンと窒素酸化物の排出は削減可能
- フッ化ガスの排出は工程の変更等で最小限にできるか、代替化合物を用いる事等で回避できる

表SPM-1のまとめ

- 排出削減ポテンシャルの半分は直接便益が直接コストを上回り、残りの半分は100ドル/炭素トンのコストで達成できる可能性
- 排出シナリオによっては2010年から2020年までの間、2000年の水準以下に削減する事が可能
- 本報告書では全ての部門や地域に関する研究は行われていない
基礎的な研究での不確実性が投影

炭素の保全と管理

- 森林・農業用地・その他の陸上生態系システム
大きな炭素緩和ポテンシャルを持つ
- 炭素緩和のための3つの戦略
既存炭素プールの保全
炭素プールの規模拡大による隔離
持続可能に生産できる生物起源の製品への転換

炭素の保全と管理

- 炭素プールを保全すること
排出の回避を助ける可能性
社会的な要因が解決されて初めて持続可能
- 生物的緩和オプション
適切に実施されるならCO₂削減の便益だけでなく、
社会的・経済的・環境的な便益を持つ
実施が不適切なら負の影響のリスクを招く可能性

低排出な未来への経路

- 各国・各地域は、GHG低排出の実現の為に自身の経路を選択しなければならない(経路は一つではない)
- 大気中CO₂濃度安定化水準を達成するためには社会経済的、制度体制的变化が求められる

低排出な未来への経路

- GHG緩和や濃度安定化の為にはエネルギーの利用と供給の両方に対する効率化技術の導入や、低炭素・非炭素エネルギーの導入が必要
- 各国間・地域間での技術移転は地域レベルでのオプション選択の幅を広げ、規模の経済性と学習はその適用コストを低減させる

社会的な学習・革新・制度構造の変革

- 社会的な学習・革新・制度構造の変革は、気候変化緩和に貢献する可能性がある
- 短期的には、社会的な革新や個人および組織の行動に影響を及ぼす機会が存在
- 長期的には社会経済のポテンシャルを高める可能性

これらの革新は抵抗に遭う事が多いが、意思決定プロセスにより多くの公共の参加を奨励する事で解決できる可能性がある

4 . 緩和行動の副次的な便益

コストや便益の推計方法には 不確実性がともなう

推計方法

ボトムアップアプローチから

特定の技術や部門の評価を積み上げるもの
トップダウンモデル研究まで
マクロ経済での関係から進めるもの

コストや便益の推測計算の差異を導く

不確実性

緩和行動のコストと便益の推計

- ~ の違いによって、推計が緩和行動を実施した場合の実際のコストや便益を反映しない可能性がある

厚生への扱い

分析の範囲と手法

分析に組み込まれている基礎的な仮定

に関しては、**収益の還元**に依存する

厚生への扱い 分析の範囲と手法

次の項目の考慮の有無・程度にも左右される

- ・実施コストと取引コスト
- ・分配の影響
- ・複数のガス
- ・土地利用変化オプション
- ・気候変化回避の便益
- ・副次的便益
- ・ノーリグレットの機会
- ・外部性の評価と非市場の影響

分析に組み込まれている基礎的な仮定

仮定に含まれる項目

- ・人口構成の変化や、経済成長率と経済構造
- ・緩和目標の水準とタイミング
- ・実施措置での仮定
- ・割引率

緩和行動のコストと便益の推計は様々

ノーリグレット機会

- ・市場の不完全性除去
- ・副次的便益
- ・二重配当

便益

政策にかかるコスト

社会的にゼロまたは負のコストで
GHGの排出抑制が可能

附属書 B 国が京都議定書を実施する 場合の GDP への影響

附属書 国

- ・附属書 B 国間で排出量取引が行われない
場合(国内取引あり)

GDP:2010年までに約0.2~2%の損失

- ・附属書 B 国間で排出量取引が行われる場合

GDP:2010年までに約0.1~1%の損失

コストに影響を与える要素

- 附属書B 国間取引の利用に対する制約
- メカニズムを実施する場合の取引コスト
- 国内の効率的でない実施
- ノーリグレットの可能性についての国内政策や措置
- CDMの利用
- シンク
- 非CO₂温室効果ガス

各国でのコストは、より広範囲に多様な値を取る可能性がある

附属書B国が京都議定書を実施する 場合のGDPへの影響

附属書 国

- ・附属書B国間で排出量取引が行われない場合(国内取引あり)

GDP:2010年までに約0.2~2%の損失

- ・附属書B国間で排出量取引が行われる場合

GDP:2010年までに約0.1~1%の損失

排出量取引を入れると
GDP減少割合が少なくてすむ

京都メカニズム

- 一定の国において高いコストとなるリスクをコントロールする上で重要
- 国際的な影響が不公平となるリスクを最小限にすることができる
- 限界コストを一定にするのに役立つ可能性がある

国内限界コスト

排出量取引なし: 20\$/tC~600\$/tC

排出量取引あり: 15\$/tC~150\$/tC

附属書B国が京都議定書を実施する 場合のGDPへの影響

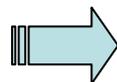
経済移行国

GDP: 無視できる程度から数%の増加

先進国にはない

エネルギー効率改善の機会があるから

エネルギー効率改善
不況の継続



排出量 < 排出枠

一部では先進国と同様にGDPは減少

1世紀の時間規模での費用効果性

濃度安定化水準が下がるにつれて、
大気中CO₂濃度安定化のコストは上昇

750ppmv 550ppmv: コスト増は中程度

550ppmv 450ppmv: より大きなコスト増

炭素の吸収、CO₂以外のガス、技術変革による目標に対する影響が検討されていない

割引率、排出削減の配分、政策や措置、特にベースラインシナリオの選択等の要素に左右される

経済コストと便益の不均等な配分

コストと便益は部門間で不均等に配分される

エネルギー集約部門・・・不利益

再生可能エネルギー産業やその他の産業部門
・・・便益

コストでこらむる活動のほうが、便益を受ける
可能性のある活動より明らかにしやすい

政策例

化石燃料への助成金を排除する
京都メカニズムの利用

スピルオーバー効果 (拡張効果・外部経済)

附属書 国での排出抑制 非附属書 国

- 石油輸出国

最小のコスト予測

排出量取引なし GDP:0.2%減

排出量取引あり GDP:0.05%以下

最大のコスト予測

排出量取引なし 石油収入:25%減

排出量取引あり 石油収入:13%以下

化石燃料への助成金の排除、エネルギー税の構造改革、天然ガスの利用拡大、非附属書 国石油輸出国経済の多角化 **影響を抑えられる**

スピルオーバー効果

(拡張効果・外部経済)

- 他国への輸出減少
OECD向けの輸出需要の低下
継続して輸入する炭素集約型製品の輸出増
環境上健全な技術やノウハウの移転

利益を得る可能性あり

- 影響：プラスかマイナスか
どちらの要素が優勢かによる **不確実**

カーボンリーケージ

附属書B国がGHGの削減を実施

一部の炭素集約型産業が非附属書 国へ移転

非附属書B国で排出が増加

5~20%規模のリーケージ

- **エネルギー集約型産業への税控除**
カーボンリーケージの推計値は高くなり
にくいですが、総コストを押し上げる
- **環境上有効な技術やノウハウの移転**
低いカーボンリーケージにつながる
可能性があり、長期的にはリーケージを
打ち消す可能性がある

5 . 気候変化緩和の方法と手段

- 緩和オプションの探求を妨げる障壁を克服する
- 温室効果ガスの排出制限、削減の為の
ポートフォリオ
- 非気候目的政策の開発との統合
- 各国間、部門間での協調行動
- 政策立案のリスク管理戦略
- より早い行動のもたらす効果
- 環境効果、費用対効果、公平性の相互的な関係

1. 緩和オプションの技術的、社会的な機会の全面的な探求を妨げている多くの障壁を克服する必要がある。

障壁とは・・・技術的、経済的、政治的、文化的、社会的、行動上、そして又は、組織上の障壁。

障壁のタイプは、地域、部門、時間によって異なる。

例えば、貧困層は、技術を導入したり、社会的な行動を変える機会に限られている。

障壁を克服する為の有効な方法

大半の国・・・資金調達、制度改革、貿易障壁を取り除く。

途上国・・・価格の合理化や情報へのアクセス増強。

先端技術の利用

経済移行国・・・価格の合理化

先進国・・・社会的、行動上の障壁を除去

2. 温室効果ガスの排出制限、削減の為のポートフォリオ

- **ポートフォリオに含まれる可能性のある政策**
排出/炭素/エネルギー税、取引可能/不可能な排出権、補助金の付与そして又は排除、貯蓄/払い戻しシステム、技術・実行基準、エネルギーミックスの必要性、製品の禁止、自主協定、政府による融資、研究開発援助など
- 市場主義政策・・・施行能力が高ければ費用対効果。
- 基準・・・すでに多くの国で行われている
- 環境ラベル、グリーンマーケティングなど・・・単独で、あるいは助成金と組み合わせると効果

3 . 非気候目的政策との統合

- 持続可能な開発 温暖化緩和を共に目指す
気候政策 福利向上などの副次効果あり
非気候政策 気候に関する効果あり
これらの広範囲のプログラムにより、エネルギーシステム
における炭素集約が異なる

副次効果を考慮に入れれば、政治的、組織的
障壁を小さくすることが出来る。

4 . 各国間、部門間での協調行動

予測される結果

- ・ 緩和コストを削減
- ・ 競争上の懸念
- ・ 貿易ルールとの矛盾など

EX.) 国際的手法の例

京都議定書による排出権取引、JI、CDMなど

5 . 政策立案のリスク管理戦略

政策立案には不確実性が伴う

環境上、経済上の結果 起きる可能性

社会のリスクに対する態度を検討する必要

特に社会のリスクに対する態度は国によって
あるいは世代によって異なる。

「長期的な気候変化が予測され、不確実性が伴うことを考えた
上で、近未来の最善のコースは何か」を考えることが重要

6. より早い行動のもたらす効果

- 予測される効果

1. 温室効果ガスの大気濃度安定化にむけての動きに柔軟性を増す
2. 急速な気候変化に伴う環境や人間へのリスクを低下させる

また、低排出技術の早い展開を促し、炭素集約技術を回避する為の技術変革にインセンティブを与える目標を将来厳しくすることも可能

7. 環境効果、費用対効果、公平性

- いかなる国際体制であっても効率性と公平性の両方を向上させる設計をすることは可能

インセンティブを付与し体制への加入を魅力的なものとすることは重要。

効果的な体制とするためには、持続可能な発展や経済以外の問題に焦点を当てなければならない。

6 . 知識のギャップ

- 気候変化に対応する政策立案に十分な情報を利用可能とするにはさらなる研究が必要

既存の知識とニーズのギャップを埋めるのに優先的に行うべき政策…

- 1 . 技術革新、社会改革オプションでの地域別、国別、部門別のポテンシャルを探求する
- 2 . 全ての国での気候変化緩和に関する経済的、社会的、組織上の問題に対応
- 3 . 緩和オプションの可能性、コストの分析、結果の比較可能性
- 4 . 緩和オプションを開発、持続可能性、公平性の概念から評価する

1. 技術革新、社会改革オプションでの地域別、 国別、部門別ポテンシャルの探求

- CO₂, 非CO₂、非エネルギー緩和オプションに関する短期・中期・長期の研究
- 異なる地域における技術普及に関する把握
- 緩和政策が陸上における炭素の流れに与える影響の分析など

2. 全ての国での気候変化緩和に関する経済的、社会的、組織上の問題。

地域別の緩和オプションと障壁の分析

公平性評価との関わり

特に途上国における緩和措置と実行能力育成のための適切な手法とデータソースの改善、
将来の予測・評価の強化

3 . 緩和オプションの可能性とコストの分析手法、結果の比較可能性

- ・ 温室効果ガス削減を抑制する障壁の特徴把握と測定
- ・ 緩和モデル化技術の一貫性 再現性など
- ・ 副次的便益の評価
- ・ 温室効果ガスや、それ以外の汚染物質の削減費用を把握する必要がある。

4 . 気候緩和オプションを開発、持続可能性、公平性の概念で評価する

- ・ 緩和と適応の統合分析
- ・ 気候変化に特化した政策と持続可能な開発を促進する一般政策との協調
- ・ 公平性評価(世代間など)
- ・ 安定化政策におけるオプションについて科学的、技術的、経済的影響を分析。