

中環審21C環境立国戦略部会ヒアリング資料
07/04/23 15:00~17:15@ 東海大学校友会館

資料2

地球温暖化問題の対応と エネルギー政策について

慶應義塾大学 政策・メディア研究科
石谷 久

内容要旨

- 地球環境に関わる課題
- 現在の温暖化防止枠組み（京都議定書）の意義と課題
- 今後の枠組みのあり方と実現方向
 - 短期的省エネ推進
 - 長期的抜本的CO₂削減策：技術開発と課題
 - 世界的総排出量規制のありかた
- 参考資料
 - 基本的なエネルギー関連対応オプションとその特性
 - 個別対応策の特性と留意点
 - 日本の対応
 - 直近の京都議定書達成の課題
 - 長期的な技術開発課題

地球環境問題の状況

- 温暖化影響の定量的評価（不確定性を含む）の進展
 - 地球気候モデルの進展：地球シミュレータの成果
 - モニターシステムの整備
 - 環境影響の顕在化，
 - 適応策，ダメージの議論の展開？
- 長期的に世界的に抜本的なCO₂削減が必要
 - 安定化レベルについては多様な意見
 - 2～3度以内：450ppm，550ppm程度が目標．
 - いずれにしろ大幅なCO₂削減が不可欠
 - 現状の1/2～1/4程度以下が目標
 - 自然増を見れば1/5～1/10程度まで削減の必要
 - 世界平均エネルギー消費水準，現在水準から日本並み，人口2倍
 - => 自然増は2倍～4倍程度
 - 時間的には今後30年から50年くらいから後が鍵
 - それまでは即効的，実効的に進める必要
 - 技術的解決が不可欠，温暖化被害との兼ね合いが重要

京都議定書の意義

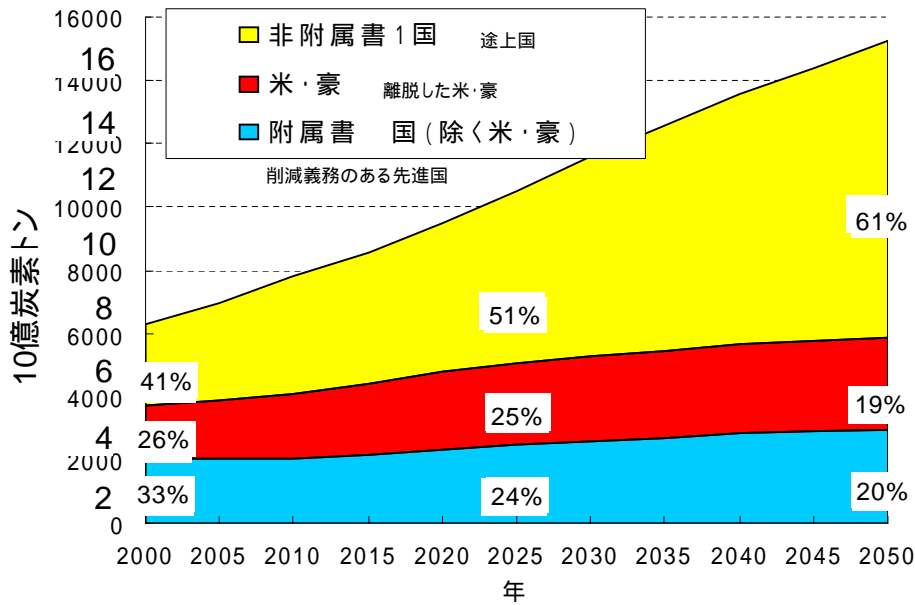
- 初めての国際的規制
 - “まず先進国から開始”に意義
 - 従来 of 経済・排出格差から差違ある努力は避けられない
 - => 先進国が率先開始して初めて排出削減の行動が始動, しかし,
 - 今後, 途上国が追随することが極めて重要, そうでなければ
 - 全世界規模で抑制するという最終目的は達成不可.
- 本格的削減への試行錯誤としての経験の取得
 - 具体的削減を加速, 実施上の経験も得られる.
 - 初めての規制実現による各種課題の顕在化と対応の実現
 - CDMの実施に関する諸課題とその対応
 - 具体的なCO2排出評価の実績取得
 - => 国際的削減議定書のPDCAとしての第1歩. CAが重要
- これらの経験を積んで今後のより厳しい次の削減ステップに反映することが可能

京都議定書の課題

- 世界的なCO₂排出削減枠組み実現への懸念
 - 今後，途上国からの排出が過半を占める
 - 途上国を含んだ極めて厳しい排出抑制が不可欠
 - 現在の枠組みの延長で途上国にCO₂抑制のインセンティブは存在しない => 全世界的削減へつながらぬ懸念
- 米国の不参加と途上国の制約免除は悪循環を形成
- 現枠組みへの参加のインセンティブの欠如
 - 削減コミットメントの強制力はないが，不達成のペナルティは厳しく議論されている．
 - 途上国には削減義務無き現枠組みのメリットは多大
 - ユニラテラルCDMなどベースライン拡大の可能性
 - キャップ無きクレジットの発生
 - CDM追加性は省エネなどの効果的対応策の普及に障害．
 - 実効的，経済的対応策の実施に障害（ベースライン）

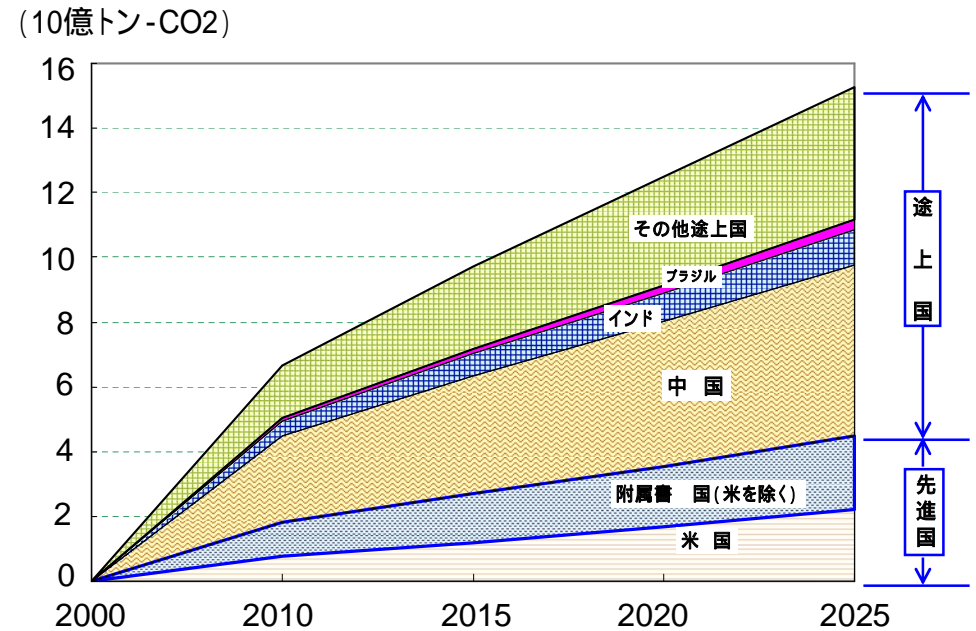
参考図

図：二酸化炭素排出量の長期見通し



(出典) (財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

図：世界の二酸化炭素排出量増分の見通し



(出典)米国エネルギー省

京都議定書の課題 2 .

- 数値目標の課題：実効性の低下
 - 達成確保のため目標数値は控えめとなる = > ホットエアのおそれ
 - 長期的技術開発のインセンティブの欠如 = > 根本的解決が困難
 - 短期目標をもとめると費用効果が低下 .
 - 特に現状からの比率削減目標は根拠薄弱 , 短期的方便に過ぎない
- 本来重要なのは世界全体のCO₂削減
 - 一部地域のみキャップは無意味
 - 炭素リークなど世界的には削減不可能 : 本来の目的喪失
 - 現実には各国割り当てが最大の課題
 - 衡平な目標設定が必要
 - = > 各国利害が対立してコンセンサスは得られない
 - = > 現時点ではまとまらずに時間を空費する恐れ
 - この件ではIPCCでもまとまらない .
 - 最終的に政治的決定となってもそれ以前に論理的な分析とそこから得られる知見を共有して議論する必要
 - いずれにしろ時間がかかるのでいまコンセンサスが得られ , 現実的 , 実効的な対応を直ちに取るべき . = > 中短期対応

京都mechanismの意義と課題

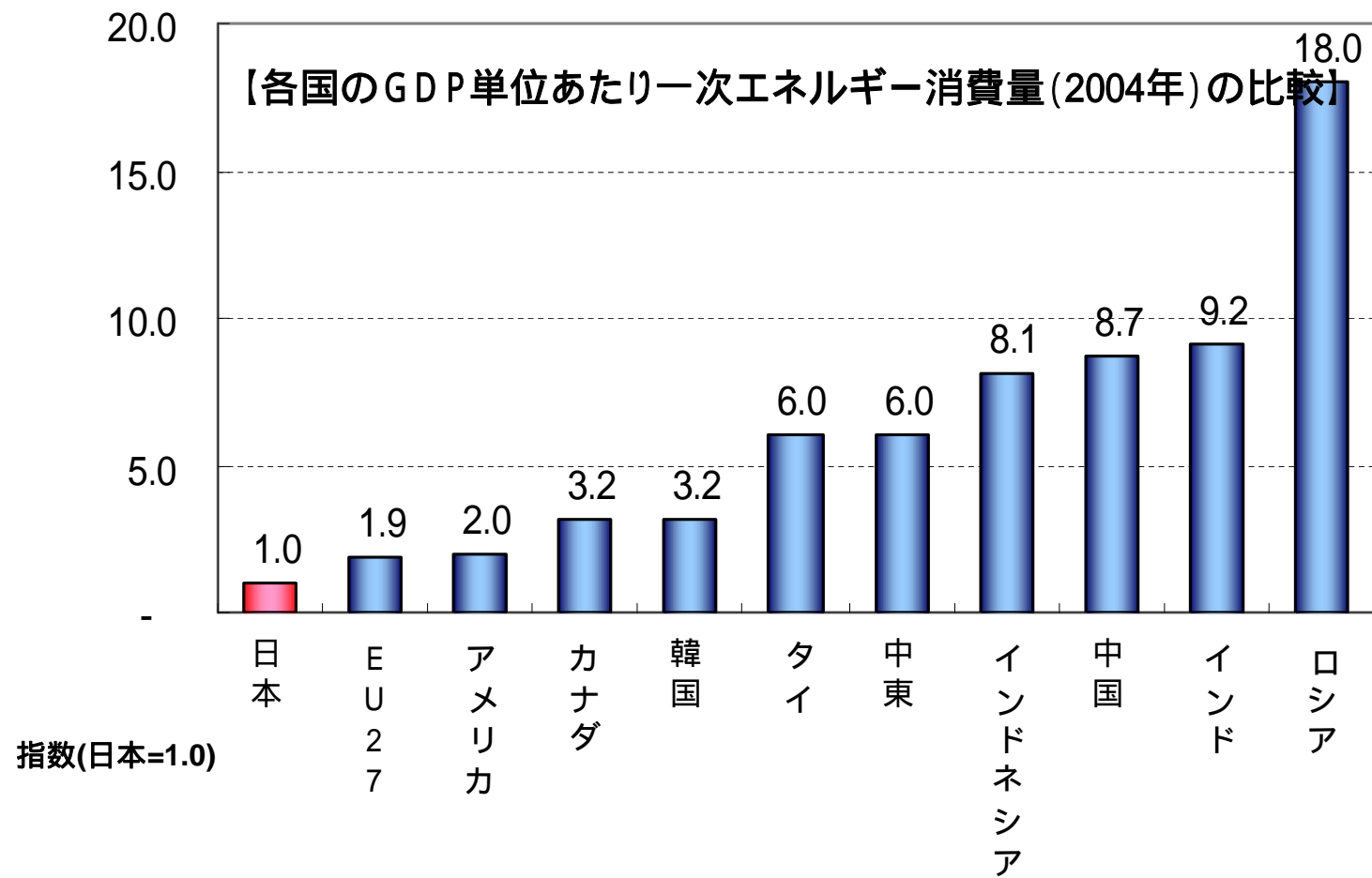
- 京都メカニズムの特徴，メリット
 - 途上国側への配慮と実質的削減インセンティブ付与
 - 過去のCO₂排出履歴，現在排出量，経済負担能力の格差を考慮，コンセンサスを得られた．
 - Capなし，経済格差解消を認めつつ経済負担0でCO₂削減推進
 - 先進国は経済的合理性を維持，柔軟的に目標達成実現
- 京都メカニズムの課題
 - 運用上の課題 = > 試行錯誤で解決
 - 特にベースライン，追加性の定義，基準，認定
 - プロジェクトベースの現実性 = > 経験で学ぶ
 - キャップ抜きの排出権発生：本質的問題
 - ユニラテラルCDMの発生，BAUがあいまいで上限がない
 - 排出権の無条件発生
 - 実質的炭素リークの懸念
 - ベースライン拡大へのインセンティブ
 - 制度の固定化：途上国の既得権：no cap + credit取得

これらの課題への対応

- 主要排出国の削減努力・実施への参加が不可欠
 - 米国の不参加と途上国の制約免除の悪循環の解消
 - 主要排出国の直接交渉の可能性検討も必要。
- 現枠組みへの参加のインセンティブ付与の工夫
 - 途上国の省エネ，CO2削減が双方のメリットとなる必要
 - 途上国の長期的メリット（インフラ再編）などが重要。
 - 短期即効的な技術の移転推進，インセンティブ付与
 - 技術移転の場合の障害の除去．知的所有権の保全など
- 長期的革新技术開発の促進，インセンティブ付与
- 削減義務に対する衡平性の確保
 - ホットエア，炭素リークなどの排除
 - 政治的数値目標への懸念
 - 削減努力を評価・促進する枠組み。
- 適応策，被害救済などの配慮
 - 今後途上国で深刻：
 - 損害負担，配分などより深刻な利害対立

将来の枠組みのあり方

- 中短期的には速やかな省エネの普及,
 - 産業のエネルギー効率世界的に大きな格差存在
 - > 特に短期的にはすでに存在する技術の世界的普及が即効的, 且つ効果も大きい. 他方で初期コストの負担困難なケースも多い
 - 省エネはNo Regret, 経済的リターン, 資源確保に効果
 - 途上国も経済性の高い省エネをもっとも要望
 - 省エネ = 先端技術は他の環境問題も併せて解決
 - 理想的な枠組みの元で採用される手段を直接指向
 - 国際的に整合した排出キャップ, 経済的手段を併用した枠組みが仮に成立すれば経済性から既存の市場性のある最高効率(限界コスト増0)の技術の採用が最適解となる. 結果最善の策
- = > 国際的な省エネ技術トップランナー方式の可能性
- 長期的には抜本的な削減技術の研究開発が不可欠.
 - 実効性のある技術開発を推進するインセンティブ必要
 - 技術の国際協力



一次エネルギー供給量を為替レートGDPで除した数値を元に、日本を1とした場合の指数。
 (データ元)IEA KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2006より算出。データは2004年の数値。GDPは2000年平均レートで換算。

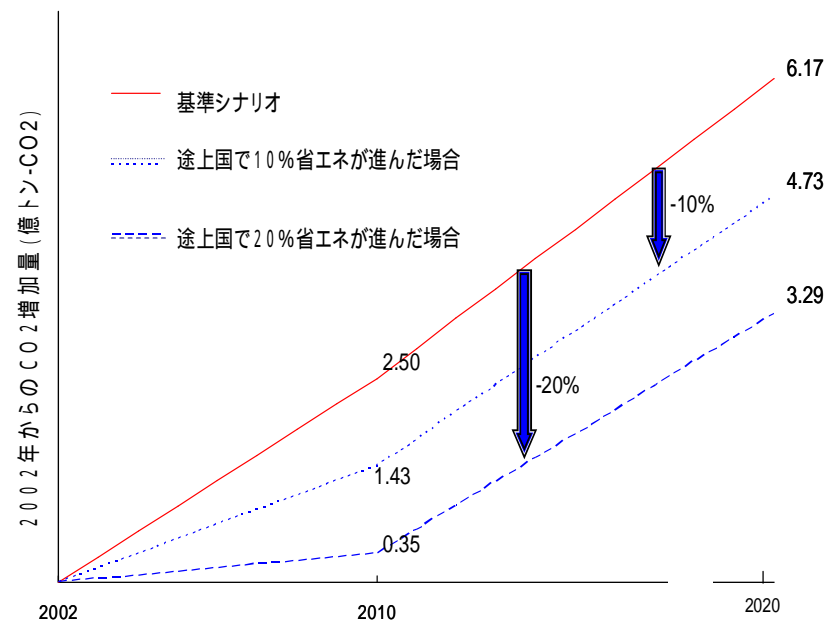
参考：将来枠組み検討専門委員会中間報告による途上国エネルギー効率向上の効果の試算

途上国における排出抑制をもたらす取組

- 途上国では2001年～2030年までの間に約8兆ドルのエネルギー関連投資(先進国の1.2倍)が行われる。インフラの長期の使用期間を踏まえると、これらの投資において、省エネルギー技術や非化石燃料の導入が進むか否かは、世界の中長期の排出動向に極めて大きな影響を持つ。

図： 途上国における省エネルギー技術による二酸化炭素排出削減の可能性

- また、途上国の既存のエネルギー、産業関連施設における省エネルギーのポテンシャルは高く、途上国全体で2割の省エネルギーが図られれば、2020年における途上国からの排出量の増分は約半分程度に抑えることができる。



(出典) IEAデータをもとに
経済産業省試算

CO2削減基準の利害得失：要約

$C = C/E * E/G * G/P * P$							
C: 総CO2排出量						CO2排出原単位	
E: Energy 消費						エネルギー効率(逆数)	
G: GNP 等の経済活動指標						所得レベル	
P: 人口							
<p>はコントロール困難, 特に他国から干渉しにくい</p> <p>は格差大きい, 途上国は特に を拡大したい</p> <p>米国をはじめ先進国も は出来れば下げたくない.</p> <p>はエネルギー効率(逆数)でこの改善は副次的メリット大</p> <p>CO2低減・経済的・エネルギー安全保障のメリット => Win - Win</p> <p>はエネルギー源の低C化, 長期的抜本的な技術開発必要</p>							
<p>まず を下げるのが得策, 特に格差解消は優先政策</p> <p>同時に長期的視点で を下げる技術開発と先進技術普及</p> <p>の格差は完全解消困難. 経済的柔軟性で補償? 経済の課題</p>							

Cf: セクターアプローチの特性

- 省エネ技術トップランナーの一つ
- 国際横断的なセクター内技術最適化
 - 国別規制を越えてセクター毎に省エネ技術普及
 - 国別境界をはずして国別の利害関係を超越
 - 技術基準はより物理的, 客観的に評価可能 検証は必要
 - 世界的な大企業寡占の業界は実現容易, 技術も収束可能
 - 発電, 製鉄, セメント, 各種省エネ機器普及など
 - 最適化の一般論として対象を広げるほど効果は大きいが関係者が増えて実現は困難となる. セクターアプローチは効果のある範囲に限定してすみやか, かつ効果的な省エネ実現をめざすもの.
 - 当面は現存産業を温存しつつ, 効率化は実現
 - CO2コスト内生化で必要な経済勘定変革をスキップ, 抵抗は少ない
- 但し実現には以下の準備必要: 現在IEAで準備
 - 現状把握
 - インディケータの検討
 - 技術移転実施の際の障害排除
 - 知的所有権保護, 基準, 標準, 認証など

今後の枠組み議論について

- ポスト京都の枠組みは長期的視点のエネルギー政策にも大きな影響を与える
- => 前記の京都議定書の課題を克服して実効ある枠組みに進むための国内の環境整備が不可欠
- FCCCは必然的に京都の延長が大勢となる可能性大,
 - それを変更するためにはかなり強力な論拠と体勢が必要.
 - 論理的な影響評価と提示案の根拠の評価, 提示:
 - 特に現在枠組み他, 各種の提案による産業影響なども明示, 各国の利害得失を明示した上で合理的な政治的解決に導く必要
- 代替枠組みの提示: APPは上記方向のかなりの部分に共通の認識, 短期的に有効と見られる
- 国内の一致したバックアップが不可欠
 - FCCCでは利害関係から京都の課題修正に拒絶反応,
 - またCDM Creditの将来価値に対する懸念から延長固執
 - => これを打破するにはまず国内のコンセンサス必要

長期的抜本的なCO2削減の論点

- CO2削減のための基準, 手段
 - 世界全体の総排出量直接規制
 - 目的そのもので確実, 理解も容易である. 但し,
 - 国別配分は? GNP比例(途上国の反発), 人口比例(公共財としての発想. 米国などの反発)
 - 人口比例の場合には経済的弾力性が不可欠
 - 共通資源として経済的競争による決定
 - 国際市場での入札: 現在の経済原則, 化石燃料と同様
 - 経済格差は当然残る: 途上国の反発
 - 収入の用途(損害補償, 技術開発?), 現実的な管理, 運用?
 - 共通炭素税: 発想は上と共通, GNP比例の配分と同様, しかも収入は個別の国が保持. 国際的損害補償は不可.
 - 高効率エネルギーシステムの推進
 - 技術適用の最適化: 技術格差は減少, 経済格差は残る
 - 実現上の問題は少ない, 客観的基準が存在
 - 現実的で即効的な反面, 総排出量削減は間接的
 - どの時点で何が最適化の検討を要する

以下参考スライド

- 基本的なCO₂削減対応技術のメニューと特性
 - 基本的な対応策と留意点
 - 個別対応技術の特性と留意点
 - 日本への対応と課題
 - 京都議定書目標達成(−6%)の短期的課題
 - 長期的な技術開発課題

基本的な対応策

- 省エネルギー，高効率化
 - エネルギー変換部門，産業部門，最終需要部門（交通，住宅など民生，家庭）
- エネルギー源の低C化
 - 石炭 = > 石油 = > 天然ガス
 - いずれ石油，天然ガスの供給制約
- CCS
 - 特に石炭のCCSが重要
- 原子力
- 再生可能資源
 - 再生可能エネルギーベースの電力
 - バイオ燃料
- 省エネを除き，いずれもそれぞれに課題
 - 技術研究開発，適当な推進策が不可欠，ロードマップ必要

地球環境対応策の基本的な留意点

- 基本的に省エネ，化石燃料離脱を目指す方向
 - 石油資源消費削減，即ちエネルギーの安定供給と整合．
 - 但し，ものによっては増エネオプションも存在(CCS等)
 - => 慎重な検討（LCA的評価，周辺の影響評価）必要
- 短期的対応は省エネが効果的，且つ経済的
 - 市場で競争力があるはず．
 - 但し市場立ち上げ，初期コストの障害，正しい情報の欠如，外部性を入れて経済性のあるケースでは普及，実現促進政策が必要
- 長期的な対応には
 - 十分な事前評価と確固たるロードマップの確立，
 - それに整合した短期的対策（省エネなど）の実現，普及が重要：エネルギーはインフラがらみとなるため特に正しい長期的選択が不可欠．
 - より効果的に実現するための技術開発の推進必要

短期的対応：省エネの可能性

- エネルギー多消費型産業の省エネ可能性
 - 火力発電：石炭，石油（重油），天然ガス
 - 製鉄
 - セメント
 - ベンチマーキングが重要。
 - 実際の技術移転の障害（知的所有権など）の解決策
- 各種製品・サービス
 - 自動車
 - 各種家電
 - 建築物省エネ
 - 運輸省エネ：モーダルシフト，効率輸送など
- 省エネ推進政策
 - トップランナー制度など規制方策
 - 標準化，基準などの整備と実施

個別対応策の特性と留意点

1. CCS

- 資源供給余力から特に石炭のCCSが重要：R&D要す。
- 現実には大規模集中でCO₂レスのエネルギー媒体（即ち電力，又は水素）に転換，
- 最終需要地点へエネルギーキャリアーを輸送する必要
 - 電力インフラは既存で問題ない。また効率的にも圧倒的に効果的。
 - 水素は根本的なインフラと技術（貯蔵，輸送）が必要。
 - パイプラインが比較的技術障害が低い
 - 社会インフラ実現には妥当性確認，最終需要技術の確立が必要
 - そのための適正なロードマップ必要。
 - 分散電源としてFCコージェネが有望。現在，強力な普及推進によって我が国は突出して普及，引き続き障害克服が必要であるが，将来エネルギーシステムをにらんだ上で重要な技術，今後の世界市場を押さえることは効果的

個別対応策の特性と留意点

2. 原子力

- 供給力確保が課題．長期的には燃料リサイクル技術実現が不可欠．
- シェア拡大すればその平準化技術が重要．
 - 特に夜間電力の高効率機器による蓄積が重要
 - 現在確立した技術としてCO₂ヒートポンプによるボイラーの熱蓄積は効率面からも重要
 - 長期的技術に期待として電気自動車による充電など有望，これも効率が非常に高い．
 - その他電力蓄積技術が実現すれば夜間利用拡大
- 原子力からの直接水素製造
 - 現実的な水素貯蔵，輸送システムが必要
 - 有効な需要機器の実現が不可欠
 - FCコージェネシステムが現在の最大の候補，今後更に強力な普及促進，技術開発が引き続き必要

個別対応策の特性と留意点

3. 再生可能資源, バイオ燃料

- 再生可能エネルギーはほぼ電力, 分散電源可能
 - 末端の省エネ機器による電力有効利用が必要
 - 電解水素は効率的になじまない. 注意が必要
 - 電気の利用しにくい長距離, 大型の輸送システムへのFCVの適用は重要, 有望な対応技術.
 - 特にFCバスは燃料供給が比較的容易, 障害の一つは避けられる.
- バイオ燃料
 - 技術的障害殆ど零. もっとも実現容易
 - 日本で期待されるセルロース系は技術開発必要
 - ポテンシャルに課題, その正確な評価が不可欠
 - 輸入に頼ると世界的な需要増と供給の不安定性, 更に食糧資源との競合などで安定確保が重要な課題となる.
- いずれにしろCO2削減効果のポテンシャルを十分評価しておく必要がある.

日本の対応と課題

- 短期的には当面の京都議定書の達成のための諸課題の達成
 - 具体的には省エネの推進，それも最近増えている民生，輸送部門の即効的な対策
 - かなり細かい落ち穂拾いの対応が必要
- 長期的には健全，且つ実効ある将来枠組みを実現，長期的な要請を満たす方向のエネルギーシステム実現への移行とそれに必要な諸技術の研究開発の推進
- この際，長期的ロードマップに適合する省エネ製品，短期的対応策は積極的に進めることが望ましい。
 - そのためには確固たる長期的視点が必要．今回のエネルギー基本計画はその指針を与えるべき

短期的課題：-6%の達成

- 産業は独自に経団連自主行動計画で達成：
 - 困難なところはCDMなど援用
- 民生：家庭と業務
 - 一層の省エネの推進，普及加速
 - 省エネ製品のPR，短期的加速には補助，規制も有効。
 - この場合には省エネ，CO2削減効果の客観的評価が必要。
 - 家電品など利用パターンによる影響大，その評価は極めて重要であり，正確な情報，診断システムが不可欠。
 - » 現在特に主要業種間で評価が分かれるが，政策的に好ましくない。客観的評価と条件の提示が必要。
 - » エネルギー料金体系は関与するエネルギー機器普及のために政策的に定められる => ，CO2排出などは必ずしも整合しないケースもある => 客観的な評価が必要。
 - HEMS，それ以前にHome ESCOが必要
 - 住宅がらみの省エネ機器は初期投資が大きく，利用方法で効果が異なるので，リスク大。
 - ESCOを住宅，家庭に延長したようなサービスの育成が効果的。そのためには専門的な評価が不可欠。

短期的課題：-6%の達成 続き

- 運輸：
 - 省エネ車両の普及推進
 - HEV,その延長のプラグインハイブリッドは実現すれば画期的なCO₂削減と自動車産業に対する世界的なインパクト
 - 運輸業の効率輸送, 多少の省エネ技術の加速,
 - 必要であれば交通量効率化: ロンドンで例もあるが, 日本の都市構造では困難. 十分な影響分析が必要.
- = > いずれも省エネ策, 特に家庭部門では落ち穂拾いの努力が必要. そのためのPR, 教育などが不可欠. これに貢献するような機器も存在.
 - 自動消灯スイッチ, 燃費計(エコメータ), 家庭の消費モニター機器, 電力消費メータなど
 - PV機器, HEVなどの所有による省エネ, 地球環境配慮の精神の向上効果, ゲーム感覚の利用
 - 地域的, 自主的省エネ運動の推進

短期的課題：-6%の達成 続き

- 新エネの導入
 - 新エネは現時点もコスト高 => 負担の適正化が課題
 - 適切な規模, コスト負担の推進方策: RPSなどが有効
 - 産業用のエネルギー源としての大規模導入, 利用は国際競争力の点から現在の枠組みでは障害大.
 - 家庭用は最終需要であって, 消費の一部と見ればエネルギーコストの比重は低い. 従って適切な推進運動で導入は比較的容易. 前記の省エネの精神的支援にも貢献
 - 業務サービス部門は両者の中間, 労働集約的産業であるため, エネルギーコストの影響は比較的低い. 適当な基準, ガイドで推進可能な部分も存在する.
 - 地域エネルギー供給としての意義付けによる推進
- 省エネと同様, エネルギーコストの推定リスクが高い
 - ESC的なサービス, 新エネ導入への正しい情報提供必須

長期的技術開発(特に供給側)

- 技術的オプション：多様に存在するがいずれも各種の深刻な課題が存在
 - そうでなければすでに実現している
 - 技術開発推進(コストカット, 製品性能確立)
 - オプションの信頼出来る削減効果とコストの評価
 - スケジュールの入ったロードマップの確立
 - 当然PDCAは必要, また海外との協調も不可欠
- 削減オプションの一方的推進は省エネ以外は経済的負担大
 - 世界的整合性に注意 => 将来枠組みの重要性
- 今後の課題として適応策の検討, ダメージの評価技術(モニターシステム)なども主導的に進める必要. 特に途上国対応として重要