

地球温暖化防止に向けて

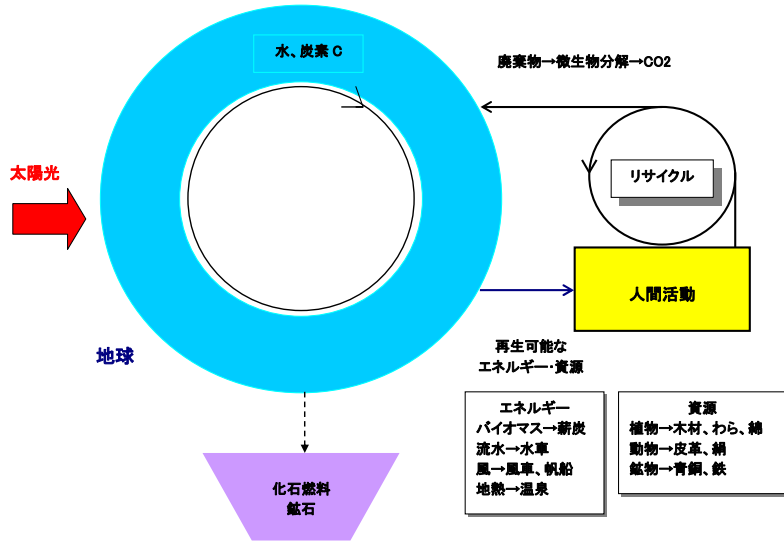
21世紀文明研究セミナー D環境
2010年10月5日

(財)地球環境戦略研究機関(IGES)
関西研究センター 所長
鈴木 胖

内容

- 1 地球と人間の関係を変えた産業革命
- 2 人間活動が原因の気候変化“地球温暖化”
- 3 地球温暖化の進行とその影響
- 4 地球温暖化防止対策
- 5 再生可能エネルギー
- 6 CO₂の回収・貯留(CCS)

産業革命(18世紀)以前



人類は地球と共生

水の循環

太陽光エネルギー → 地表から水が蒸発 → 大気 → 降雨となって地表へ

炭素Cの循環

光合成(太陽光エネルギー、大気中の炭酸ガスCO₂と水H₂O) → 炭水化物(CH₂O)_nと酸素O₂ → 植物の生育(バイオマスの蓄積) → 植物の枯死 → 微生物による分解 → CO₂に戻り大気へ

分解されずに残ったもの → 自然が精製 → 化石燃料

産業革命以前の人類活動

エネルギー 薪炭等、太陽熱、水車、風車・帆船

原材料 木材、わら等、綿、皮革、絹、青銅、鉄

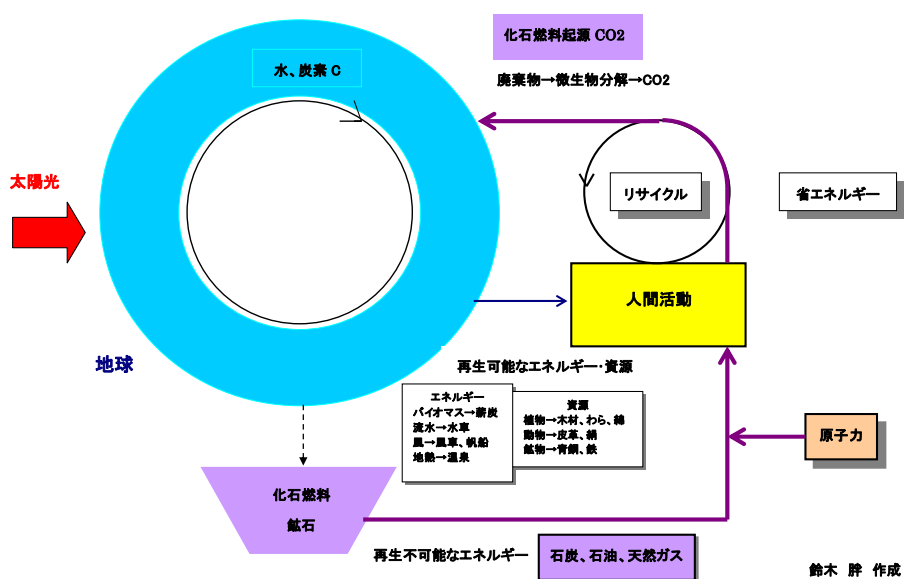
人間活動の転機

産業革命

18世紀後半のイギリス、19世紀のフランス、アメリカ、後にはドイツ、日本

- 1711年 ニューコメン 蒸気力による大気機関を発明
- 1769年 ワット 高効率蒸気機関を開発、石炭の利用
- 1804年 トレヴィシック 蒸気機関車を発明
- 1814年 スチーブンソン 近代蒸気機関車を開発

産業革命(19世紀)以降



地球と人間の関係

産業革命まで

- ・ 人類社会の発展は基本的に地球上の自然循環に依存

産業革命から現在まで

- ・ 化石燃料に全面的に依存
- ・ 地球上に蓄積された天然資源の大量消費
- ・ 人類は自然循環システムとは別の人工システムを構築して発展

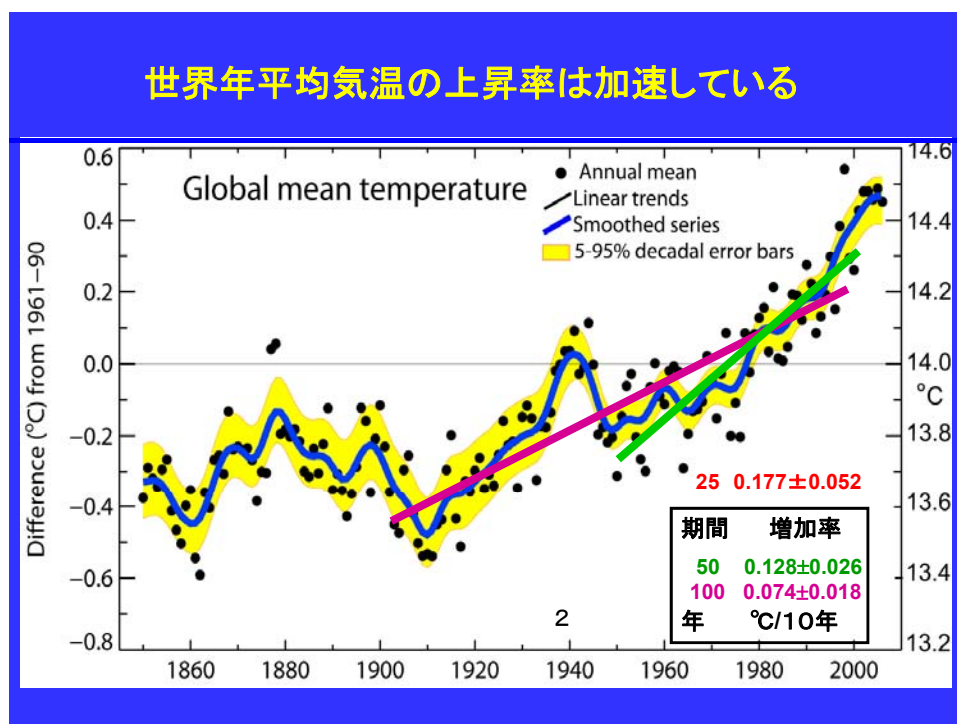
世界人口の増加

(UN経済社会委員会・人口局2008年改訂版)

西暦元年	3 億人	
1000 年	3.1 億人	
1500 年	5 億人	
		1600 年 6 億人
1804 年	10 億人 (304 年後)	
1927 年	20 億人 (123 年後)	
1974 年	40 億人 (47 年後)	
		1999 年 60 億人
2025 年	80 億人 (51 年後)	
2050 年	91 億人	

内容

- 1 地球と人間の関係を変えた産業革命
- 2 人間活動が原因の気候変化“地球温暖化”
- 3 地球温暖化の進行とその影響
- 4 地球温暖化防止対策
- 5 再生可能エネルギー
- 6 CO₂の回収・貯留(CCS)



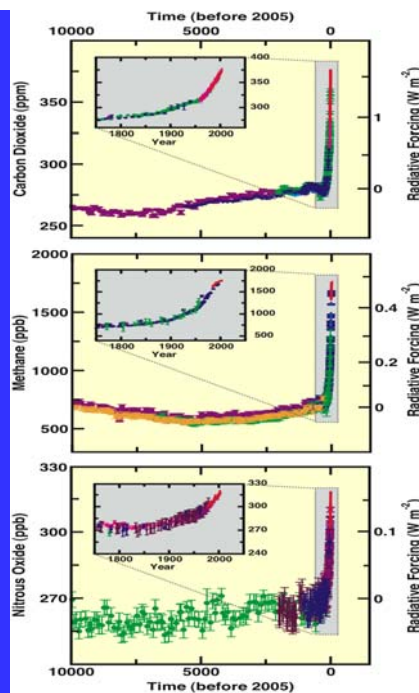
気候変化を惹き起こす 人間と自然の要因

CO₂, CH₄ 及び N₂O 濃度

- ・産業革命前の値をはるかに超える
- ・人間活動により1750以降顕著に増加

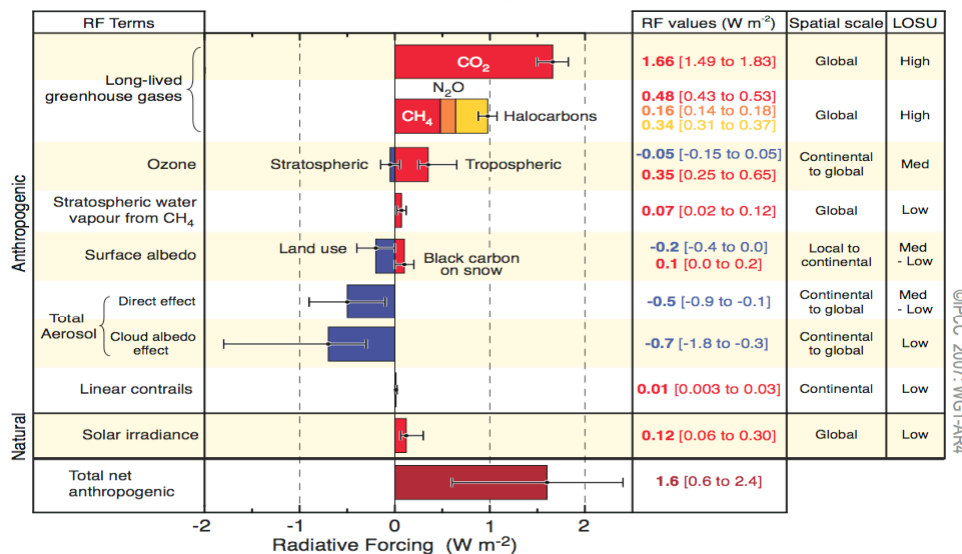
産業革命前は相対的に小さな変化

- ・CO₂濃度 産業革命前280ppmから
2005年379ppmへ
- ・長期滞留温室効果ガス濃度
2005年455ppm



地球平均放射強制力 最良推定値と可能性の高い範囲

Radiative Forcing Components



人為起源温室効果ガスの排出

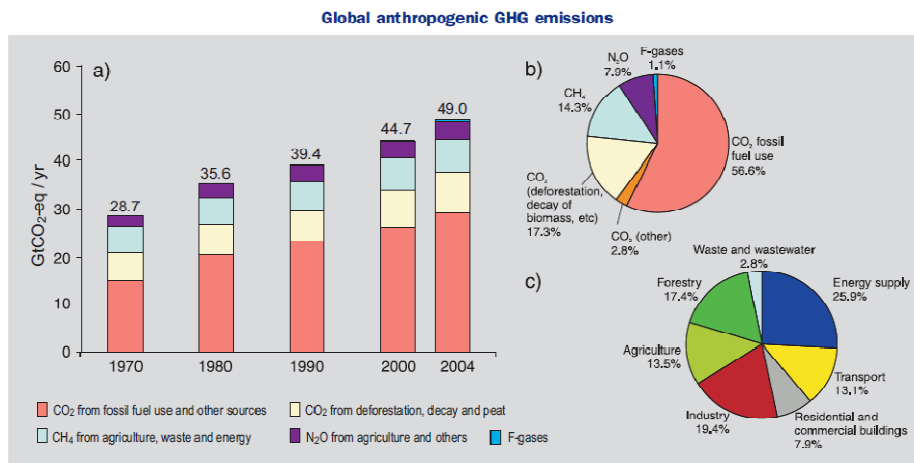


Figure SPM.3. (a) Global annual emissions of anthropogenic GHGs from 1970 to 2004. (b) Share of different anthropogenic GHGs in total emissions in 2004 in terms of carbon dioxide equivalents (CO₂-eq). (c) Share of different sectors in total anthropogenic GHG emissions in 2004 in terms of CO₂-eq. (Forestry includes deforestation.) (Figure 2.1)

地域別の一人あたり温室効果ガスの排出量

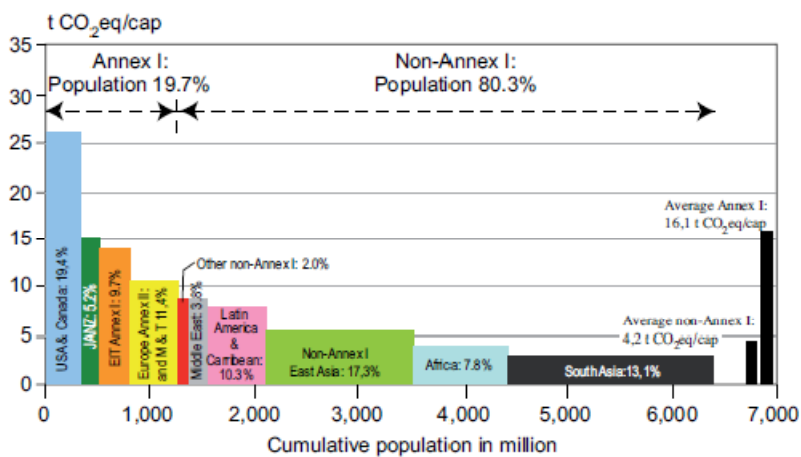


Figure SPM.3a: Year 2004 distribution of regional per capita GHG emissions (all Kyoto gases, including those from land-use) over the population of different country groupings. The percentages in the bars indicate a regions share in global GHG emissions (Figure 1.4a).

内容

- 1 地球と人間の関係を変えた産業革命
- 2 人間活動が原因の気候変化“地球温暖化”
- 3 地球温暖化の進行とその影響
- 4 地球温暖化防止対策
- 5 再生可能エネルギー
- 6 CO2の回収・貯留(CCS)

世界人口予測

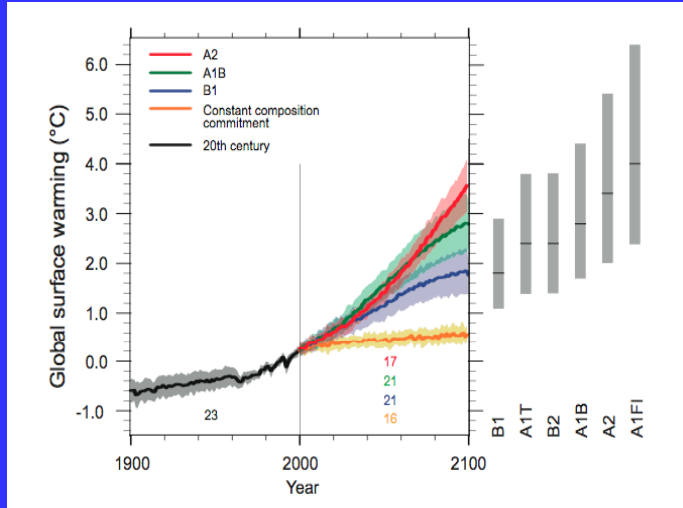
(UN経済社会委員会・人口局2008年改訂版)

	2000年	2025年	2050年
	11.9億人	12.8	12.8
	(12.4)		
先進国	49.2	67.3	78.7
開発途上国	(56.7)		

気候変化の将来予測

低排出シナリオ
(B1)
最良推定値
 1.8°C
 可能性が高い
 1.1°C ~ 2.9°C

高排出シナリオ
(A1FI)
最良推定値
 4.0°C
 可能性が高い
 2.4°C ~ 6.4°C

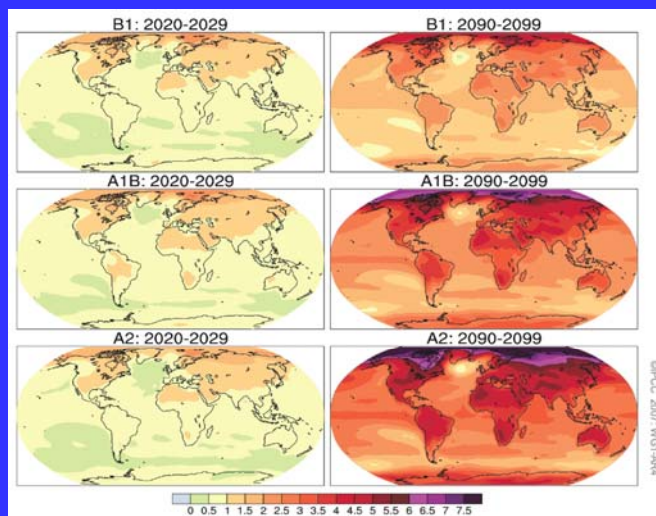


気候変化の将来予測

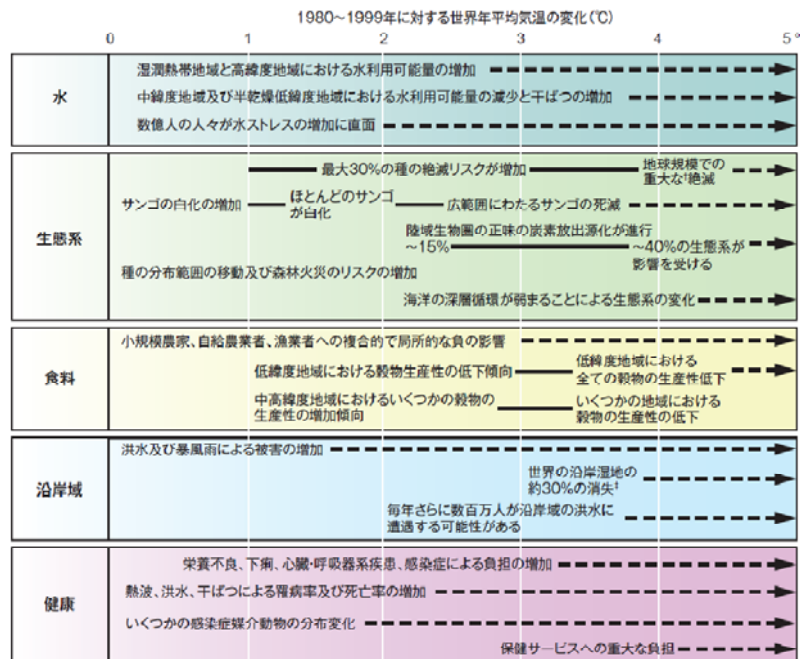
21世紀中の温暖化予測

陸上で**最大**とくに北半球の高緯度地域

南の海洋及び北太平洋の一部が**最小**



世界平均気温の増大に対応した主要な影響



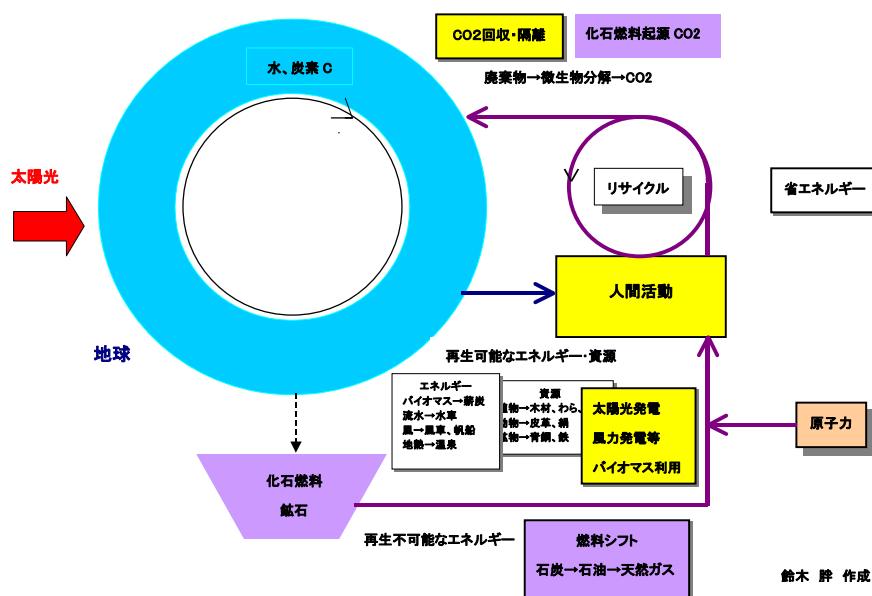
温室効果ガスの排出削減(緩和策) ～低炭素社会への転換

- ・地球の気温上昇を2°C以内に抑える必要がある(産業革命前を基準にして)という点について合意ができつつある
- ・2°Cを超える可能性を50%に抑えるには、大気中の温室効果ガス濃度をCO₂換算約450ppmの水準で安定させる必要がある
- ・IEA WORLD ENERGY OUTLOOK 2009
 レファレンス・シナリオ エネルギー関連CO₂排出量
 2007年28.8Gt→2020年34.5Gt→2030年40.2Gt
 増加する11Gtのうち4分の3は、
 中国(6Gt)、インド(2Gt)、中東(1Gt)
 450シナリオ → 2020年30.9Gt→2030年26.4Gt

内容

- 1 地球と人間の関係を変えた産業革命
- 2 人間活動が原因の気候変化“地球温暖化”
- 3 地球温暖化の進行とその影響
- 4 地球温暖化防止対策
- 5 再生可能エネルギー
- 6 CO2の回収・貯留(CCS)

持続可能な社会



エネルギー

広範で有効な対策、しかしそれだけでは基本的解決にならない
省エネルギー

化石燃料の利用において

- ・CO2排出の少ない燃料種へのシフト
石炭(1)→石油(0.8)→天然ガス(0.6)

CO2排出の主因である化石燃料に替わるエネルギーの利用促進

- ・原子力の安全な利用
- ・CO2排出のない再生可能エネルギーの利用
太陽・風力・水力、バイオマス、地熱
- ・核融合等革新的エネルギーの開発利用

つなぎの技術として排出されるCO2の回収・貯留(CCS)が必要

“煙突や自動車から排出されるCO2は、健康に直接有害ではないが、さまざまなプロセスを経て人類の存続を危うくしかねない、新しいタイプの有害廃棄物である”

内容

- 1 地球と人間の関係
- 2 人間活動が原因の気候変化“地球温暖化”
- 3 地球温暖化の影響
- 4 地球温暖化防止対策
- 5 再生可能エネルギー
- 6 CO2の回収・貯留(CCS)

再生可能エネルギーの利用促進

基本的認識

化石燃料は自然が精製した高品質エネルギー、
再生可能エネルギーは、賦存量は大きい、広く薄く分布し、
不安定で貯蔵が難しい

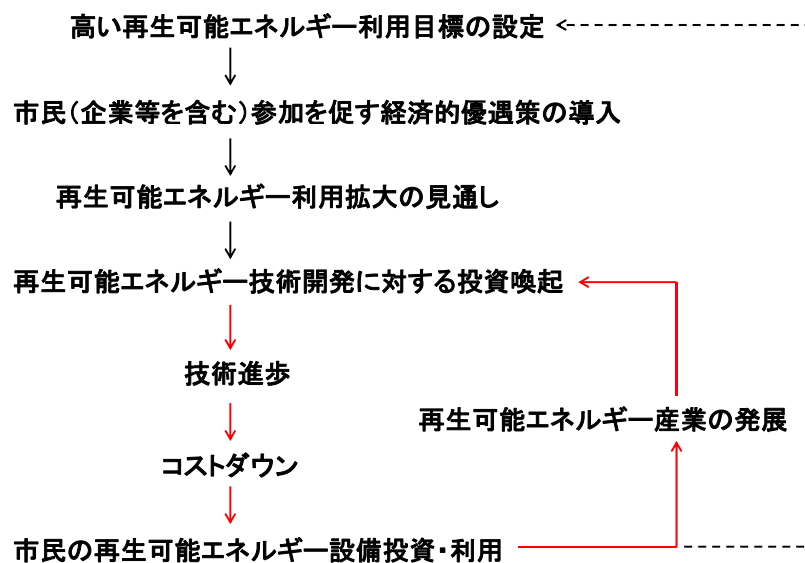
コスト面で対等に競争できない

例外～利用に有利な条件が自然に備わっている所
水力発電(地形)、風力発電(風況)、地熱(地下構造)

利用促進の戦略

- ・高い利用目標を設定し、**経済的優遇策(エネルギーの固定価格買い取り制度、投資減税・低利融資等)**の導入
- ・化石燃料の利用抑制に向けて、CO2排出量取引制度、炭素税あるいは環境税等の導入
- ・既存電力系統と分散型不安定電源の協調対策の推進

再生可能エネルギー産業を次世代リーディング産業に スパイラル成長の戦略



市民参加の促進

- 地球温暖化は人類の将来を危うくする可能性がきわめて大きい
- われわれ自身が原因者であり、被害者になる
- 地球温暖化対策を実効あるものにするには、市民参加(省エネ商品の購入や利用の仕方、原子力や再生可能エネルギーの利用)が不可欠
- 地球温暖化や省エネ商品の情報提供、経済的優遇策(税軽減、投資控除等)の導入が市民参加促進に必須
- 商品については、使用時のCO2排出量だけでなく、商品品の製造・流通・廃棄にかかわるCO2排出量(カーボン・フットプリント等)の情報を提供すべき

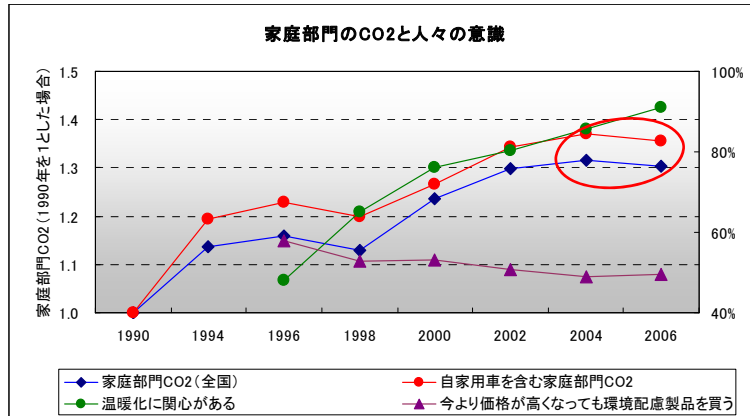


家庭の省エネルギーを目指した 家庭版ESCOの実現可能性調査

(財)地球環境戦略研究機関 関西研究センター

事業の背景：止まらない家庭部門のCO₂排出増

- ・ 人々の**地球温暖化への関心は年々向上**。
- ・ 一方、人々のライフスタイルと関係の深い家庭部門のCO₂は、1990年比**約3~4割増**。
- ・ 従来型の**啓発活動の限界**も指摘されており、**一步踏み込んだ対策**が求められる。



環境省資料等より作成

事業の背景：一步踏み込んだ対策の必要性

一步踏み込んだ対策とは = 「CO₂削減につながる」「行動の実践」

① “つもリエコ”からの脱却

各家庭の事情にあった、「本当にCO₂削減が望める」取り組みに目を向ける。

→ “どこから”“どれだけ”CO₂が出ているのかを把握し、「削減余地の大きい部分」を狙い撃ち

例：自家用車と給湯から8割以上のCO₂が出ている家庭ならば、

「公共交通機関の利用」「節水シャワー」「高効率給湯器の導入」「入浴スタイルの改善」等が有効！

② 「行動」に繋がるストーリーを。

⇒ 「動機づけ」→「自己分析」→「具体的対策認知」→「行動後押し」

③ “こまめな取り組み”に加え、

太陽光発電や、高効率給湯器など、「効果の大きい大胆な対策」も視野に。

うちエコ診断事業スキームの構築

● 基本的考え方

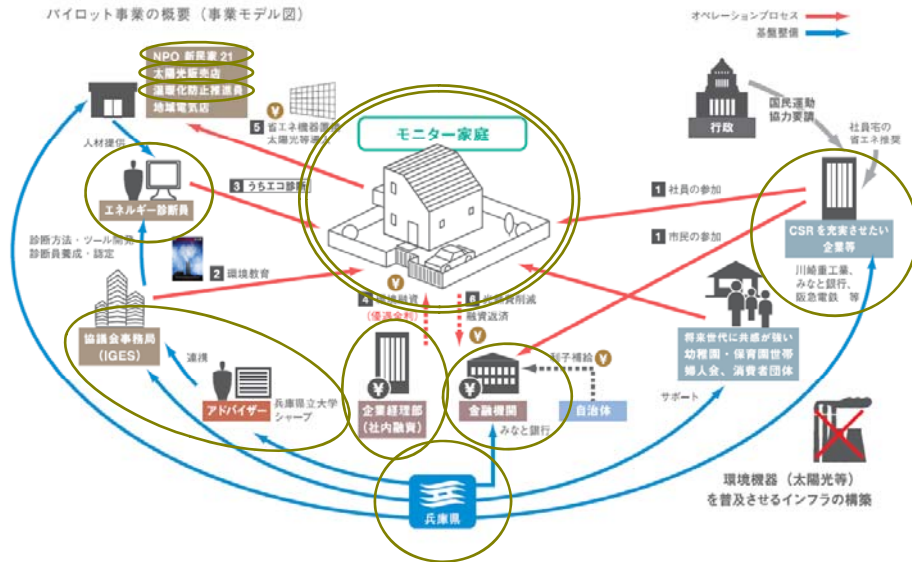
- ① 一部の「熱心な環境派」だけでなく、「一般の人々」の参画を求める。
⇒ 企業のCSR活動の一環として社員(及び家族)の参加による組織的な運動を行う。
- ② CO₂の“見える化”による動機づけと排出構造の分析に基づく「省エネ診断」を通じ、実効性の高い取り組みを提案する。
- ③ 太陽光発電等の高額機器の導入については、経済的負担の軽減策が必要。
- ④ 参画する各主体がWIN-WINの関係を持ちつつ連携できる関係を構築する。

協議会の設置

CO₂削減運動を体系的に展開するため、「兵庫県うちエコ診断協議会」を設置

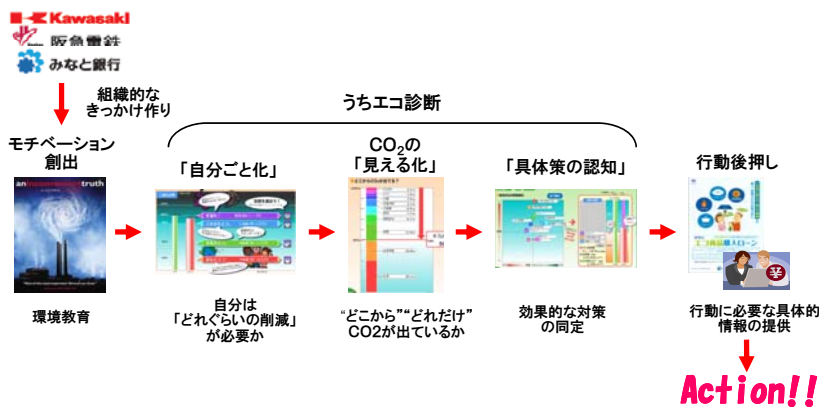
参画主体		求められる役割	メリット	具体名
産	企業	社員家庭の参加 社内融資 エネルギー診断員	CSR活動充実 新規顧客開拓 省エネ機器販売	川崎重工業(株) 阪急電鉄(株) (株)日本エコシステム
	金融機関	優遇ローン開発	金利収入	(株)みなと銀行
官	行政機関	広報活動	有効なCO ₂ 削減対策の実施	兵庫県
学	大学・ 研究機関 等	診断ソフト開発 診断員養成 事務局設置	効果的なCO ₂ 削減対策の研究	兵庫県立大学 IGES関西研究センター (株)シャープ
民	環境NPO	エネルギー診断員	有効なCO ₂ 削減対策の実施	NPOひょうご新我家21 温暖化防止活動推進員
	一般家庭	積極的参加	経済的負担の少ない 環境対策	—

実施体制



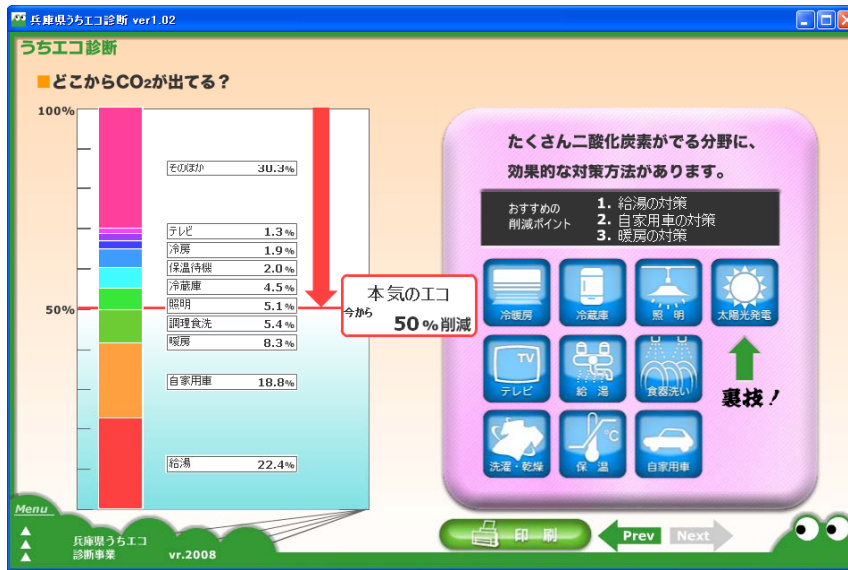
パイロット事業の実施

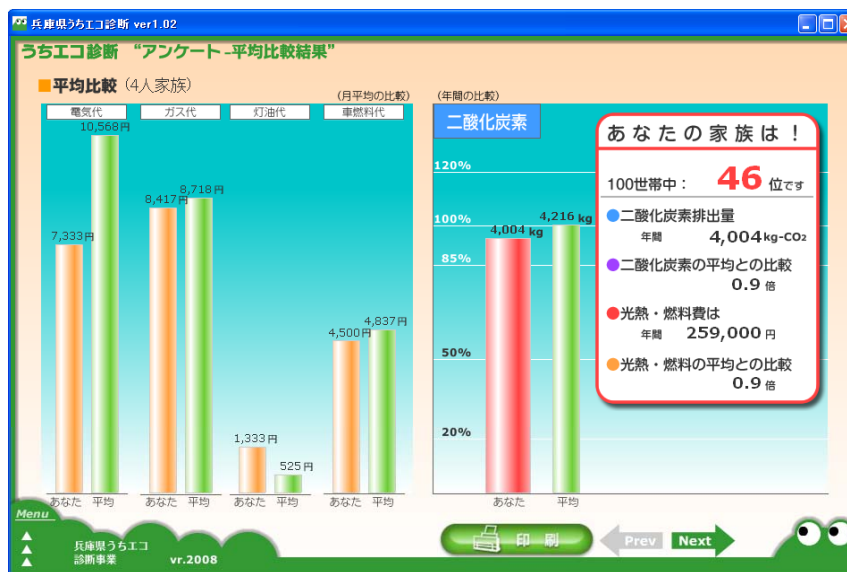
● 兵庫県うちエコ診断事業の概要：～ 行動へのストーリー～



- 期間：平成20年11月～平成21年3月
- 主体：兵庫県うちエコ診断協議会
- 内容：約102世帯のモニター家庭に対して「うちエコ診断」を実施（企業の社員家庭を中心に）



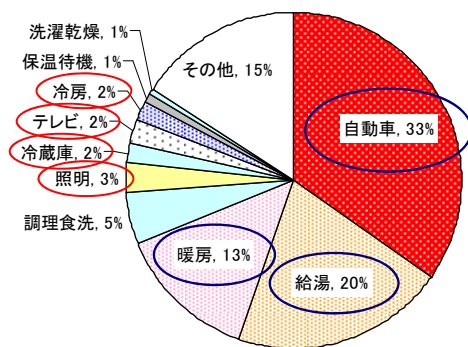




うちエコ診断の実施風景



パイロット事業の結果



家庭からのCO₂排出量内訳 (n=102)

● CO₂排出

- ・自動車、給湯、暖房で約65%を占めた。
- ・一般消費者が省エネで注目している冷房、照明、テレビ、冷蔵庫などの割合は限定的。
- ・意識していなかったCO₂主要排出分野(盲点分野)があった家庭は75%にも上った。

● 行動の変化(アンケート結果)

- ・うちエコ診断受診によりCO₂削減行動につながった家庭……85%
- ・うちエコ診断を、“知人らにも勧めたい”と感じた家庭……77%

⇒ うちエコ診断の「行動の実施促進」効果は非常に高い。

将来展開

① モデルの拡大

- ・兵庫から近畿、近畿から全国へ
- ・行政関連組織やNPOが担う方向へ

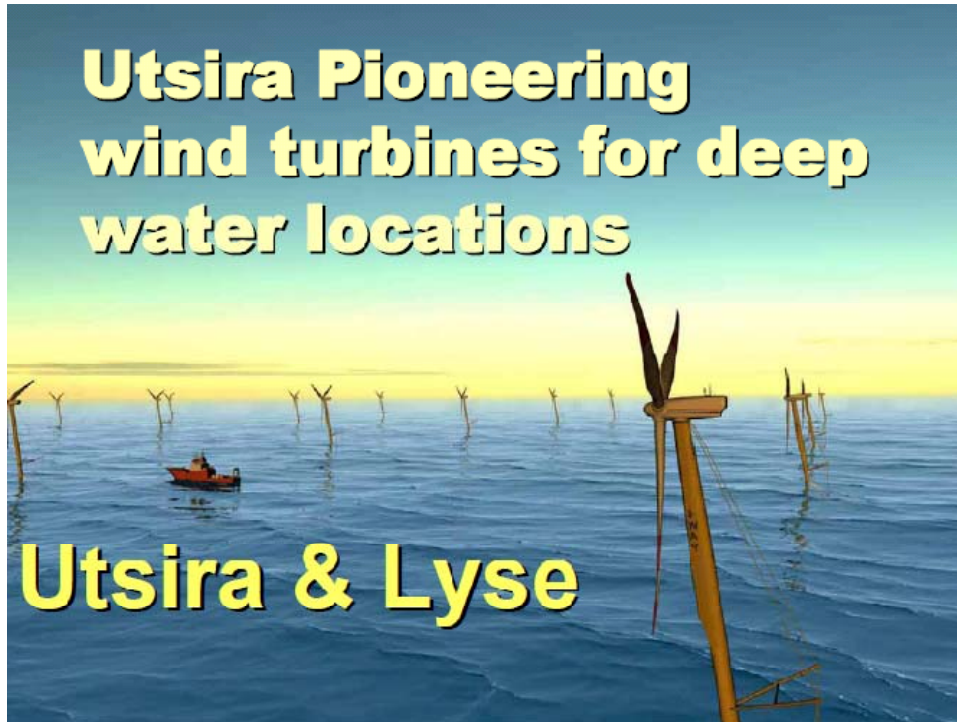
② システムの改善

- ・診断ソフトの改善(継続)
- ・ウェブ診断の拡大
- ・診断員の能力向上
- ・自立運営の試行

③ 海外展開の検討

- ・アジア地域への移転を検討





浮体式大規模ウインドファーム計画
ノルウエーUtsira沖

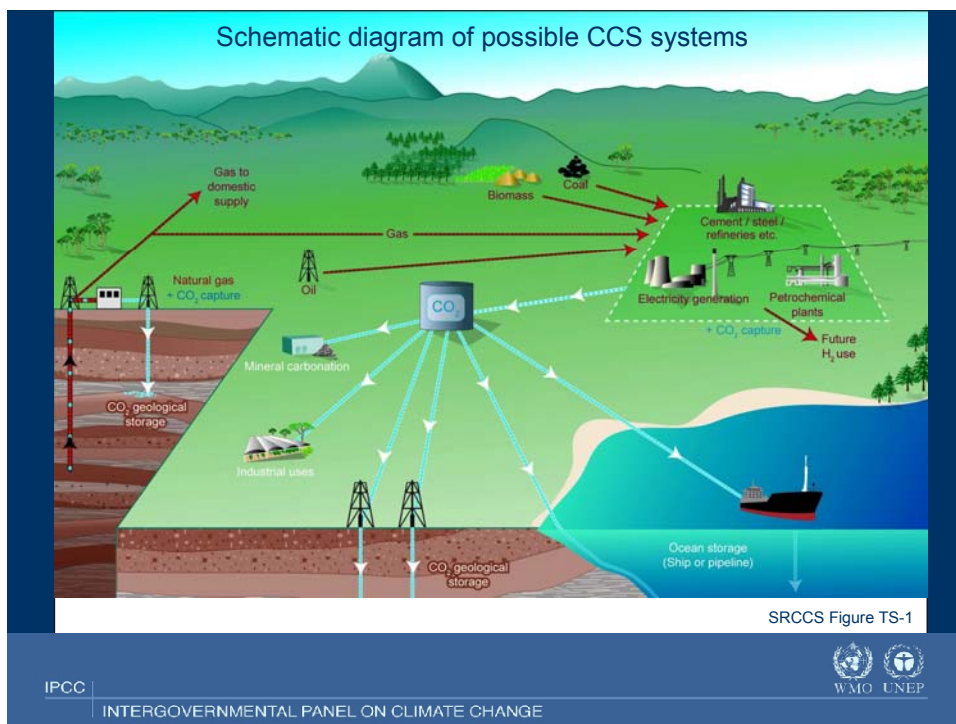


Sheringham Shoal ウインドファーム (イメージ)
- Statoil社最大の再生可能エネルギー投資
280MW、年間発電量1.2TWh、2016年稼動(計画)



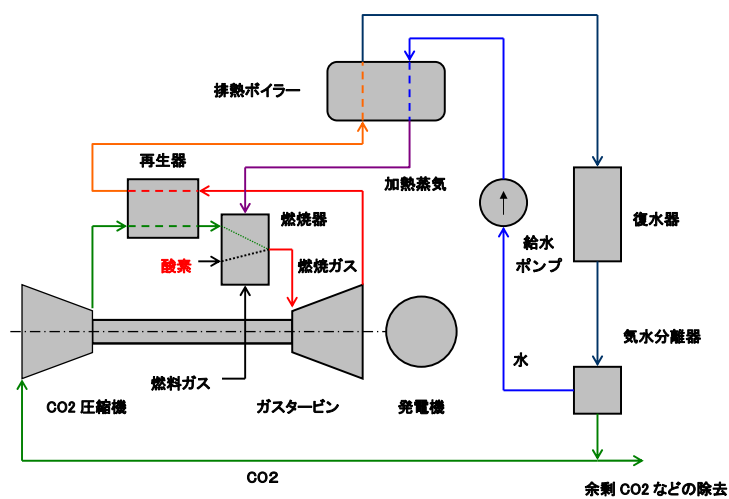
内容

- 1 地球と人間の関係
- 2 人間活動が原因の気候変化“地球温暖化”
- 3 地球温暖化の影響
- 4 地球温暖化防止対策
- 5 再生可能エネルギー
- 6 CO2の回収・貯留(CCS)



CO₂回収型新発電システム

朴、中村、鈴木 US・PATENT5175995(Jan. 5, 1993)



Statoil社 Sleipner ガス田



Sleipner ガス田におけるCO2回収・貯留のイメージ図
1996年以降毎年100万トンを海底下800mに貯留

