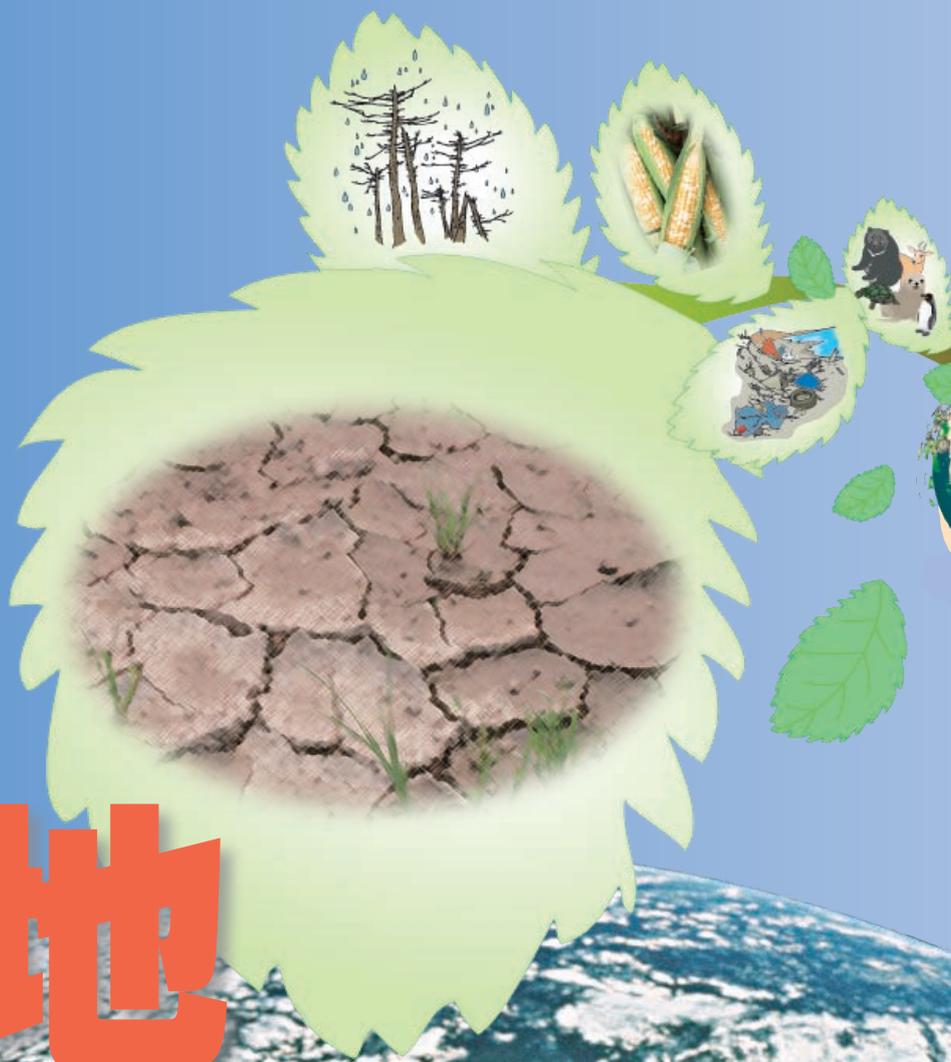
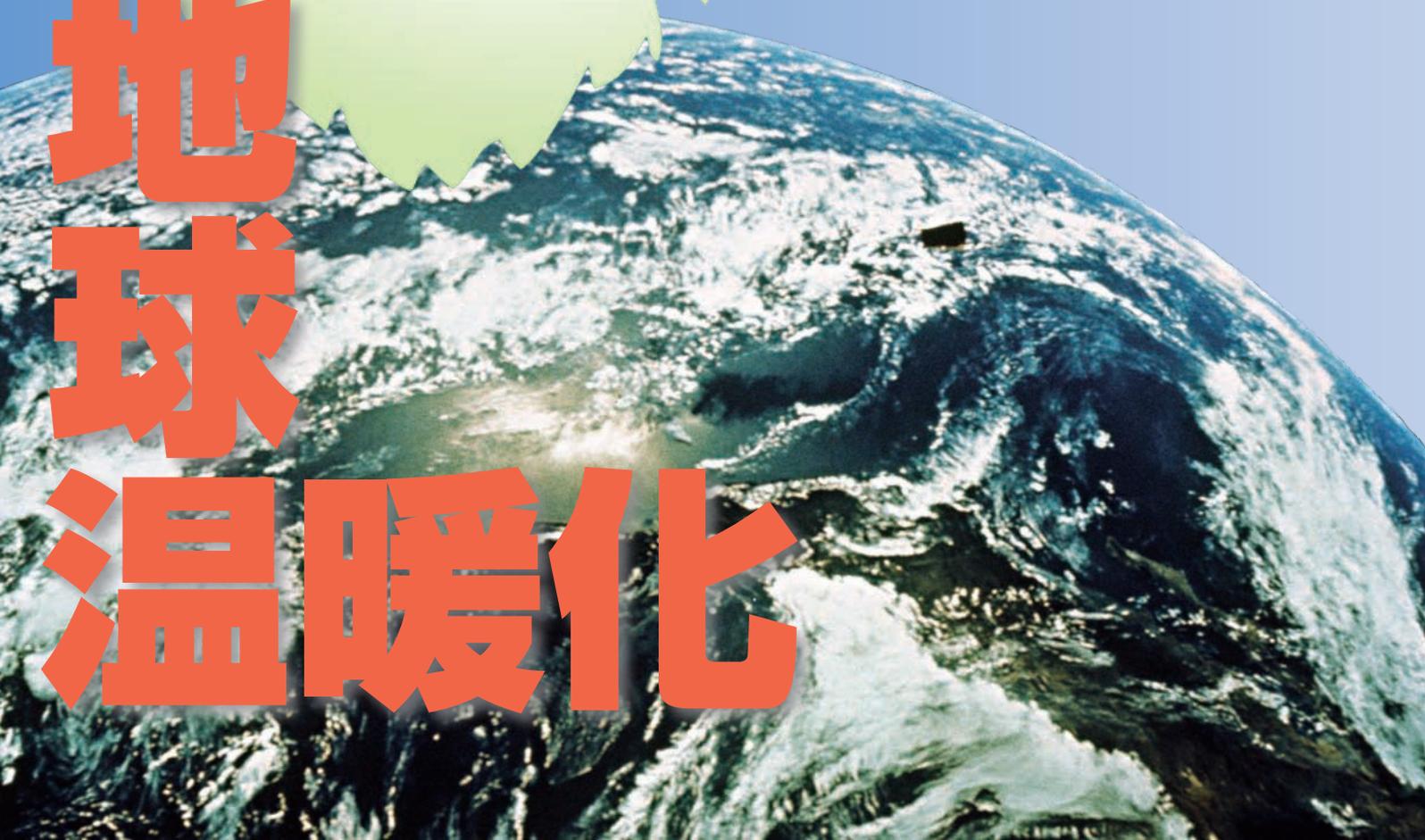


# 産総研

2008 No.1  
SAN・SO・KEN  
<http://www.aist.go.jp>



# 地球 温暖化

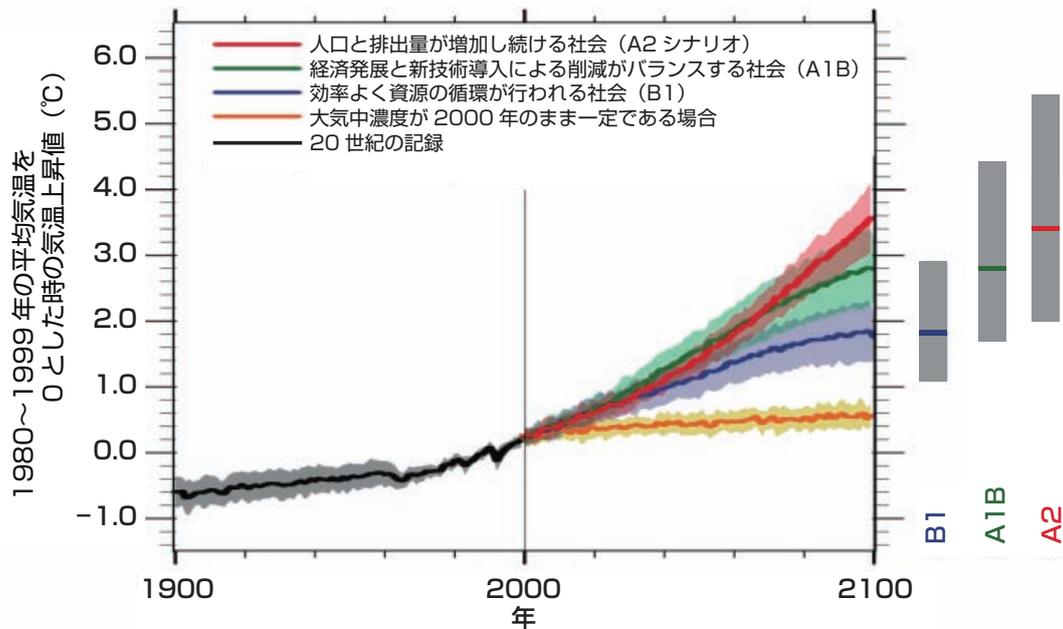


# する地球

## 気温の変化と 将来のシナリオ

**い**ま、世界全体の平均気温は、一八世紀の産業革命前よりも0.7℃ほど高くなっています。人類が石炭、石油などの化石燃料の消費によって大量の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を大気中に放出してきたのが主な原因です。平均気温の上昇によって、世界各地の降水パターンも変わってしまいましたし、北極の氷やグリーンランド氷床なども溶けはじめてきています。サンゴ礁など、自然生態系にも影響が出はじめてきました。熱波、干ばつなどの異常気象がひんぱんになり、台風やハリケーンの激しさは増しています。わが国でもわずかな気温の変化が自然生態系や農業などに影響することがわかっていきます。

**温**室効果ガスとは、大気中のCO<sub>2</sub>、メタン(CH<sub>4</sub>)、亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)、ハイドロフルオロカーボン類(HFC)、パーフルオロカーボン類(PFC)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)など、赤外線を吸収する性質があるガスのことです。これらは人間の経済活動などにもなって増えますし、森林の伐採などでCO<sub>2</sub>の吸収が減ることも増加してきます。



さまざまなシナリオにおける、将来の気温上昇の予測 (IPCC第4次評価報告書から) \* IPCC=気候変動に関する政府間パネル  
 将来の社会についてさまざまなシナリオを想定しました。地球の平均気温は、2100年までに1980~1999年よりも1.1~6.4℃上昇すると予想されています。数度、気温が上がること、熱帯域での食料生産は減少し、より多くの人々が渇水と洪水に直面し、生態系が危機にひんし、疾病が増える可能性があるのです。経済的には、世界のGDPの5%を帳消しにしてしまうとも言われています。

# 「温暖化」

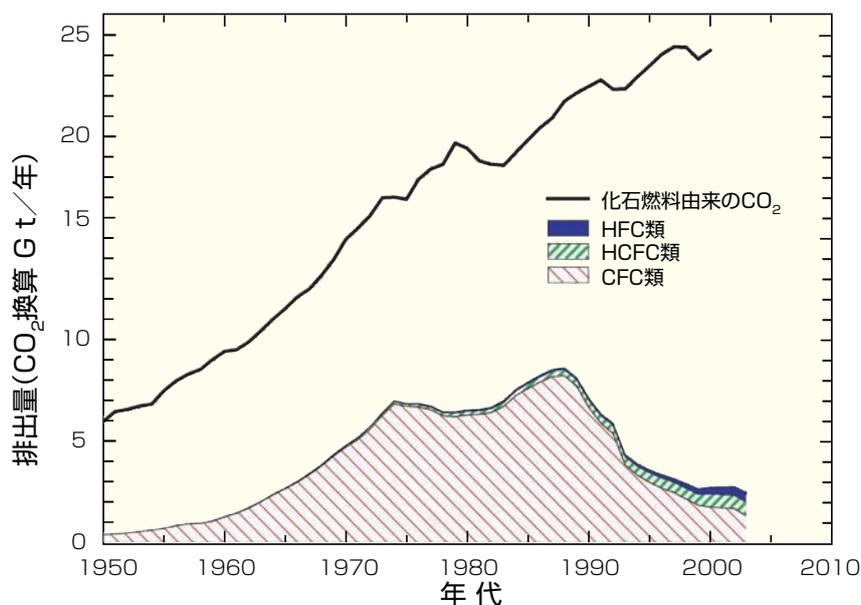
## オゾン層への影響

**オ**ゾン層は、地上から10～50 km上空の成層圏にあり、太陽からくる有害な紫外線の多くを吸収して、地上の生態系を守っています。しかし、人間の経済活動によってフロンなど、塩素を含む化学物質が大気中に排出されたことで、オゾン層の破壊が進みました。オゾン層は、はじめは二〇五年前後には回復するだろうと予測されていましたが、二〇〇七年には、発展途上国のHFCの排出量の急激な増加傾向と気候変動のオゾン層への影響を考えると、回復は二〇六五年ごろまで遅れるおそれがあると報告されました。

— 九八七年の「モントリオール議定書」では、オゾン層破壊物質の段階的な全廃を義務づけました。それまで約180万t生産されていたオゾン層破壊物質は一九九五年末の先進国の全廃を契機に、二〇〇五年には約9万tまで減少したのです。議定書では、HCFCは先進国では二〇二〇年に全廃、途上国では二〇四〇年に全廃と決められていましたが、HCFCは冷媒<sup>れいばい</sup>またはフッ素化学品の原料としてたいへん有用なので、途上国では京都議定書に定められた\*クリーン開発メカニズム(CDM)の認定を受けて、製造プラントを新設し、HCFCを増産する傾向にあり、オゾン層への影響が心配されています。そのため、二〇〇七年九月に、途上国においても段階的削減を導入しかつ全廃を十年前倒しして二〇三〇年とする画期的な「モントリオール調整」が採択されたのです。

### \*クリーン開発メカニズム (CDM)

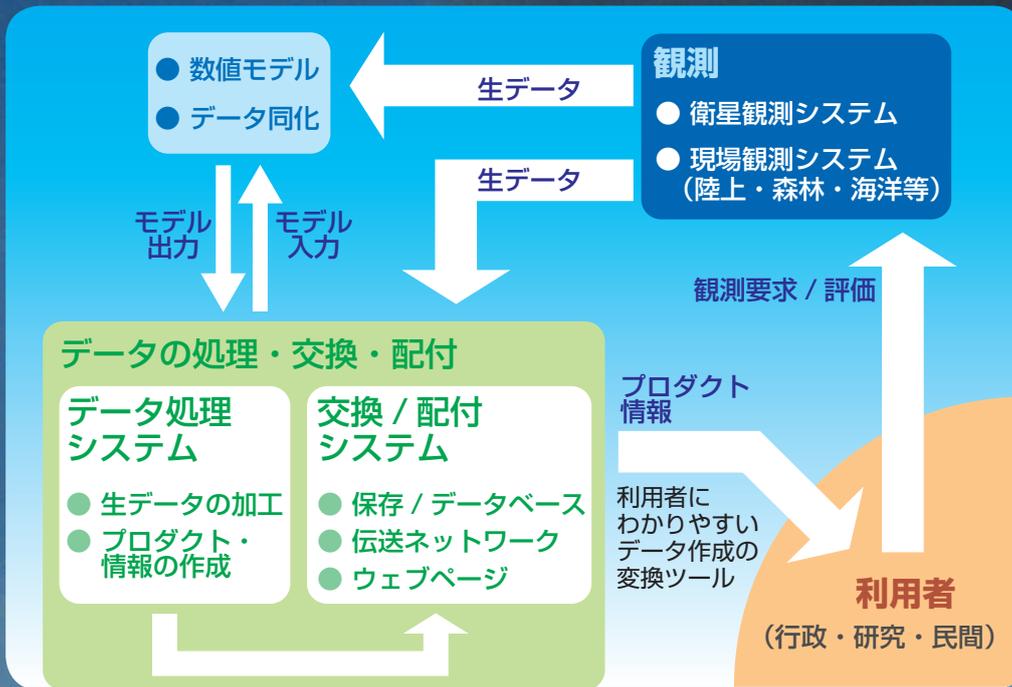
先進国と途上国が共同で温室効果ガス削減プロジェクトを途上国で実施し、そこで生じた削減分の全部または一部を先進国がクレジットとしてもらい、自国の削減分として利用することができる制度。



### フロン類の排出動向

オゾン層破壊物質であるクロロフルオロカーボン (CFC)、ハイドロクロロフルオロカーボン (HCFC) とハイドロフルオロカーボン (HFC) の排出動向をCO<sub>2</sub>相当tに換算して、化石燃料由来のCO<sub>2</sub>の総量と比較したものです。1990年には約7.5 Gtあったフロン類の排出量は、2000年には約2.5 Gtまで大きく減少しています。CFCの使用禁止はオゾン層の回復だけでなく、温暖化防止にも大きく貢献することになります。

# 新しい「地球観測」システム



GEOSSにおける国際的な地球観測システム構想

**地** 球温暖化対策の第一歩は、現状を認識し将来を予測することにあります。二〇〇三年のG8サミットで、全球地球観測に関する国際協力の強化がうたわれたことを契機に地球観測サミットが開催され、GEOSS(複数システムからなる全球地球観測システム)十年実施計画が承認されました。これは、いまある観測システムを維持しながら、不足をおぎなう新しい観測システムやセンサーを開発して、衛星観測と現場観測を統合した地球観測システムを国際協力に基づいて構築し、利用者のニーズに対応した観測を実施しようとするものです。

# 環境への負荷を調べる

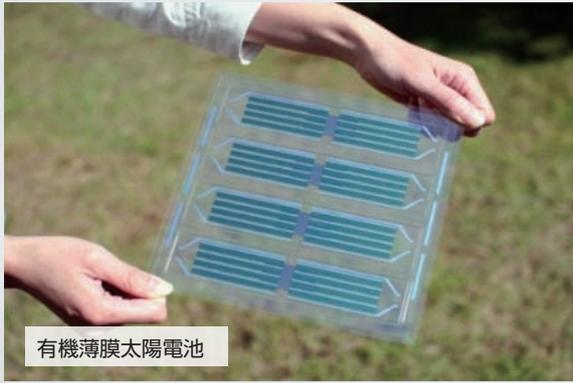
**ラ** イフサイクルアセスメント(LCA)とは、製品の製造から利用、廃棄にいたるまで、ライフサイクル全体での環境への影響を定量評価するものです。たとえば、その製品に必要な素材やエネルギーの製造・輸送から、生産、流通、消費、さらには最終的に廃棄、処理されるまでの製品の生涯(ライフサイクル)での環境への負荷を調べ、影響を評価し、環境負荷の少ない社会形成につなげることが期待されるツールのひとつです。

下の表は、環境調和型のライフスタイルを5つに分類したもので、それぞれの支持率やライフスタイルのCO<sub>2</sub>削減量を示しています。これによると「儉約型」を支持する消費者がもっとも多いのですが、その人たちは儉約して得た資金で海外旅行に出かけるなどの環境負荷を増加させる行動(「リバウンド効果」に該当する)を取る傾向がみられ、全体の削減効果を減らしてしまっています。

このように、実質的な負荷削減効果とリバウンド効果のデータを考えることで、効率的な環境負荷削減につなげていくことができます。

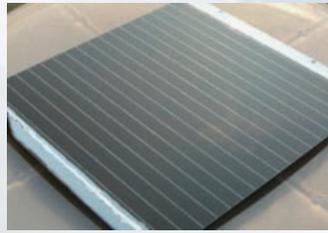
ライフスタイル	エコライフ型	ネットワーク型	儉約型	伝統回帰型	サービス利用型
ライフスタイル・イメージ	モノの所有・消費意向自体は変わらないが、購買対象がエコプロダクトとなる	インターネットを用いて、通勤などの移動を極力せずに地域に分散して暮らす	世間並みにこだわらずに普段の生活を切り詰め、その分をレジャーや自分の趣味に使う	昔の暮らしの知恵を活用し、無駄な消費を抑えていく	モノを買いそろえ所有するのではなく、賃貸やレンタル、サービス購入に切り替える
支持率	17.0 %	19.2 %	32.2 %	18.6 %	3.5 %
削減効果 [A] CO <sub>2</sub> (kg) / 月	- 102.3	- 55.4	- 76.9	- 61.8	- 27.5
リバウンド効果 [B] CO <sub>2</sub> (kg) / 月	+29.7	+50.4	+32.9	+21.1	+1.7
削減効果 [A-B] CO <sub>2</sub> (kg) / 月	- 72.6	- 5.0	- 44.0	- 40.7	- 25.8

# 太陽光発電の利用



有機薄膜太陽電池

CIGS太陽電池

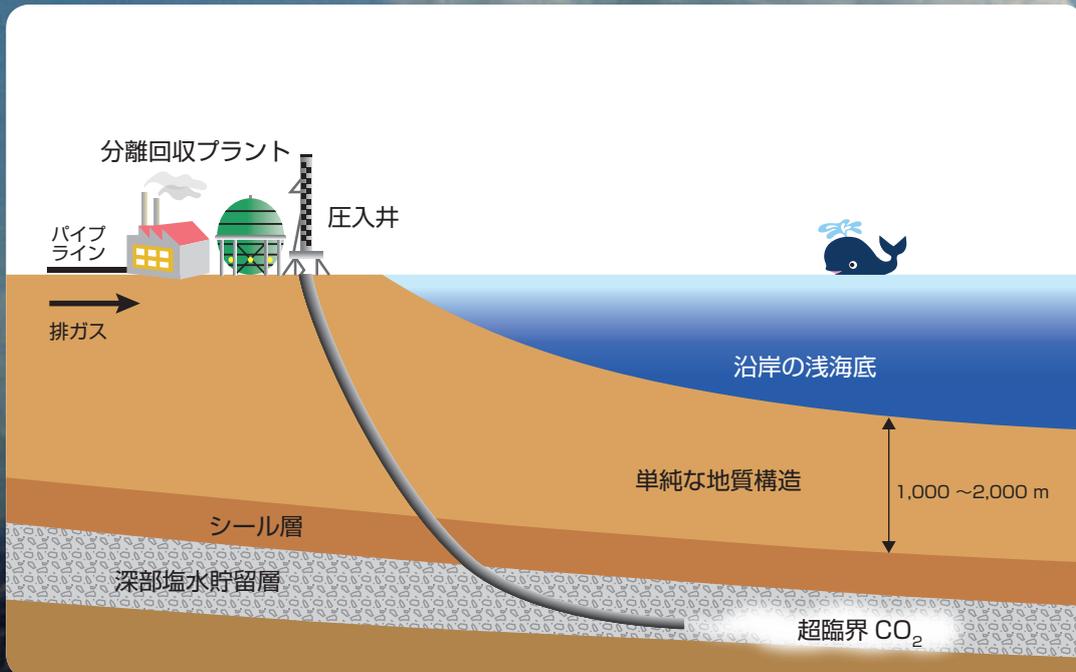


産総研つくばセンターのメガソーラ発電の一部

**地**球温暖化を防ぎ、持続可能な社会を実現するために欠かせないエネルギー資源として、クリーンで、すぐには尽きることのない太陽エネルギーへの期待が高まっています。太陽光発電は、太陽光のエネルギーを直接電力エネルギーに変換するシステムで、タービンのような動く部分がないため保守・管理が容易であること、電卓から大規模発電所までさまざまな規模・形態での応用が可能であることなどの特長があります。

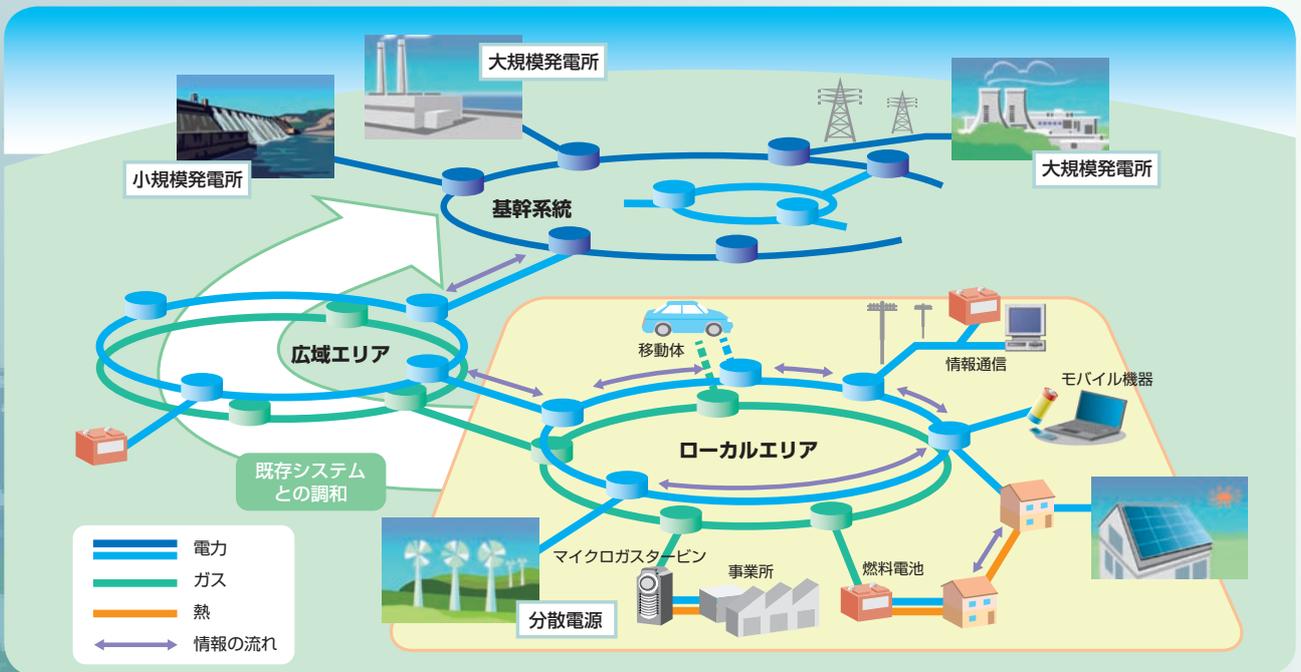
温暖化の原因となる

# CO<sub>2</sub>をとじこめる!!



**温**室効果ガスとしてもっとも量が多いCO<sub>2</sub>の大気中への放出をおさえる方策は早期の実用化が求められています。火力発電所などから排出されるCO<sub>2</sub>を回収して、地中や海洋などに長期的に隔離するCCS (Carbon dioxide Capture and Storage) 技術は、大気中のCO<sub>2</sub>濃度の増加をおさえる技術として注目されています。

わが国で火力発電所などのCO<sub>2</sub>の大規模排出源が立地する大都市地域は、海岸沿いの平野部にあり、地下には比較的単純な構造の若い地層が広がります。その深部の地層は、長期間にわたって停滞する、水資源として利用できない水質（多くは塩水）の地下水に満たされています。CO<sub>2</sub>地中貯留技術は、このような深い地層中に気体と液体の中間の性質を持ったCO<sub>2</sub>（体積が小さく粘性が低い超臨界CO<sub>2</sub>）を圧入することで大気からの隔離を行うおうとするものです。



上はエネルギーシステムの階層化と分散型エネルギーの導入を示した図です。エネルギーを分散することで、膨大な排熱を最小限に抑えることができ、エネルギー自給率も向上します。

# 効果的なエネルギーの利用

通常、大地の温度は深度 100 m で 10 数 °C になります。大地は自然の熱源の中で、冬季にはもっとも高温の熱源のひとつで、夏季にはもっとも低温の熱源のひとつです。大地の熱は建物の冷暖房や温水プール、融雪など、さまざまな用途に利用できます。冷房に利用する場合にはヒートアイランド現象の緩和にも役立ちます。



# 大地の熱の利用



21 世紀のエネルギー利用は、貯蔵技術が重要な鍵になると言われています。いろいろやだんろに火をともしれば、調理や暖房の熱だけでなく室内を柔らかく照らす光も得られるように、熱や光、電気、運動など異なる形態のエネルギーを同時に得て利用できるようにする装置 (コージェネレーション・システム) の高効率化が研究・開発されています。

# エネルギーの貯蔵 ・省エネルギー

# 温暖化を防ぐために

～前のページで紹介したほかにも、効果的なエネルギー利用についてさまざまな研究開発が進められています～



新燃料普及の目的はクリーンな排気による大気汚染対策や地球温暖化対策に加えて、エネルギーセキュリティ対策でもあるといえます。

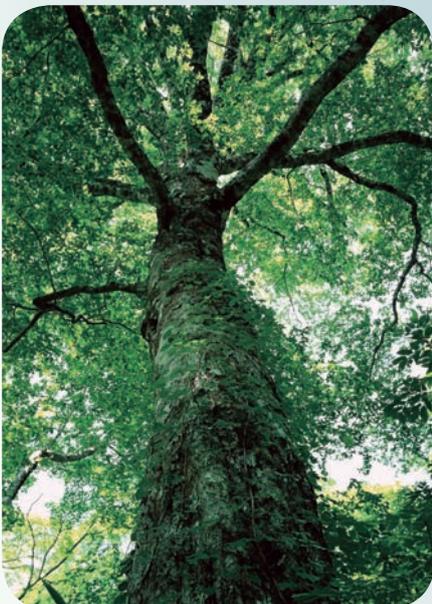
燃焼時にすすを発生せず、大型車用ディーゼルエンジンに適用できるジメチルエーテル(DME)は、都市環境負荷低減と石油依存度低減を主な目的として、研究開発が進められています。

## DME 自動車の開発

バイオマスは動植物に由来する有機物です。エネルギー使用時にCO<sub>2</sub>を排出しますが、バイオマスは太陽エネルギーと水とCO<sub>2</sub>から作られますので、地球上のCO<sub>2</sub>を新たに増加させることはありません。直接燃焼によって電気や熱を発生させるだけでなく、ガス燃料や液体燃料に効率よく転換することができます。



## バイオマス燃料



森林は、太陽の光を受けると光合成により大気からCO<sub>2</sub>を吸収します。同時に、土壌中の微生物の活動や植物の呼吸によって常に大気へCO<sub>2</sub>を放出しています。森林の保護・観測は、大気中CO<sub>2</sub>濃度の将来予測のためにも、CO<sub>2</sub>排出量削減効果を知るためにも必要なことなのです。

## 森林の保護・観測



## 温

暖化ガスの排出の抑制や、CO<sub>2</sub>の吸収を増加させるための技術が利用されはじめています。たとえば、高効率な電灯や自動車、風力、バイオマス、原子力、地熱、太陽光などの低炭素発電技術、メタン、ちっ素酸化物の発生を回避する技術、森林破壊防止技術、農地や森林の管理技術などです。また、自動車の燃料電池、太陽電池、新しい省エネルギー技術や潮力・波力エネルギー技術などが開発中です。これらの技術開発がすべつうまくいくと、大気中の温室効果ガス濃度を450 ppmv (CO<sub>2</sub>換算、現在は380 ppmv) 程度に安定化させることができると考えられています。これを達成するには二〇五〇年までに、いまより排出量を50%も減少させる必要があつて、みんなが大きな努力をしなければいけません。でも、450 ppmvレベルで安定しても、平均気温は約2°C上昇しますので、ある程度は影響を受けることが心配されています。

## さ

さまざまな分野で温暖化を緩和する技術が提案されるなか、それらの技術や環境への影響についての適正な評価が求められています。産総研では、地球温暖化対策に関連した政策立案や政策遂行を支援するための提言を積極的に行つとともに、温暖化防止とその評価への貢献を目指す戦略目標をかかげ、緩和技術やその評価研究に取り組んでいます。



技術を社会へ—Integration for Innovation

独立行政法人  
産業技術総合研究所

広報部 出版室 〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212 E-mail : prpub@m.aist.go.jp

発行日 : 2008.11

