

# 中長期的な観点からの温暖化 対策技術について

～「地球温暖化対策技術検討会」における検討状況～

1. 検討の背景・目的
2. 検討の方向
3. 現在の検討状況
4. 検討結果の反映

# 「地球温暖化対策技術検討会」における検討

## 1. 検討会の目的

地球温暖化対策推進大綱の第2ステップに向けた検討に資するため、地球温暖化対策技術のとりまとめ、効果・排出量の評価、技術開発テーマの検討・評価、普及方策の検討等を行うことを目的として環境省地球環境局が設置。

## 2. 検討会メンバー

平田賢芝浦工業大学客員教授を座長とし、各分野の有識者で構成。

## 3. 開催状況

平成15年10月に第1回検討会を開催。以降、これまでに計4回開催。

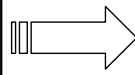
## 4. 検討内容

検討会においては、社会経済、産業、技術等の将来動向も踏まえつつ、抜本的、追加的な温暖化対策技術の開発・実用化・普及による脱温暖化社会への転換のための技術政策の中長期的なビジョンを明らかにするための議論を重ねており、今後、「温暖化対策技術政策の中長期的なビジョン(仮称)」としてとりまとめる予定。

また、検討会における検討状況及び検討結果については、中央環境審議会に報告して、大綱の評価・見直しの議論に活用していただくこととしている。

## 1. 検討の背景・目的

大気中の温室効果ガス濃度を一定レベルに安定化



気候変動に対応した持続可能な社会

- 気候変動のリスクは、大気中の温室効果ガス濃度がどの程度で安定化するかに依存。
- 大気中の濃度がどの程度で安定化するかは、毎年の排出量と毎年の吸収量がバランスするまでに、大気中に蓄積された温室効果ガスの量に依存。
- より早く排出量を減らせばより低い濃度で安定化し、気候変動のリスクを低減できる。
- 温室効果ガス濃度を安定化するためには、**究極的には化石燃料への依存度を大幅に下げることが必要。**

実現には相応のリードタイムが必要



技術開発・技術導入・技術普及の**中長期的な目標や方針(=ビジョン)**をもって、**今から対応に着手**

今から4半世紀後の**2030年を目途として、どのような技術をどの程度普及しうるか、それにより脱化石燃料化をどれくらい進めうるか、対策技術の導入施策とその手順を検討**

## 2. 検討の方向

生活水準を高めながら、化石燃料への依存度を大幅に下げるためには

- ① 少ないエネルギーで最大効果を得られる効率的利用  
→ **エネルギー利用機器の省エネ化の徹底**
- ② 地球の炭素循環を損ねない再生可能エネルギーの割合の大幅増加  
→ **再生可能エネルギー体系の構築**
- ③ 捨てられていた(未利用の)エネルギー資源を極力利用  
→ **わが国に導入された資源を可能な限り有効利用する戦略**
- ④ 化石燃料は天然ガス等の排出原単位の少ない燃料のウエイトを高める  
→ **大胆な天然ガスシフト**

を行うことが必要。

5

化石燃料への依存度を大幅に低減

- ① エネルギー利用機器の省エネ化の徹底
- ② 再生可能エネルギー体系の構築
- ③ わが国に導入された資源を可能な限り有効利用する戦略
- ④ 大胆な天然ガスシフト

実現には

社会システムの転換が必要

直ちに実現は困難

- 普及に時間を要する対策は今から着手。**数十年後に社会システムが転換されるには、今から手を打つことが必要。**

※技術の開発着手から実用化まで概ね10年、全国的に普及するのにさらに10年必要。今着手したことが20年後に十分効果をあげる。

※住宅などのようにライフが30年近くあるものは、今直ちに導入を開始して30年後に行き渡る。

- 社会システムを転換するには、上流側(供給サイドなど)からの対応も重要であるが、集中型だけではなく分散型でのエネルギー供給、実際の社会のシステムづくりなどといった観点から、**地域における取組が重要。地域からの取組で全体の転換を促すことも可能。**

6

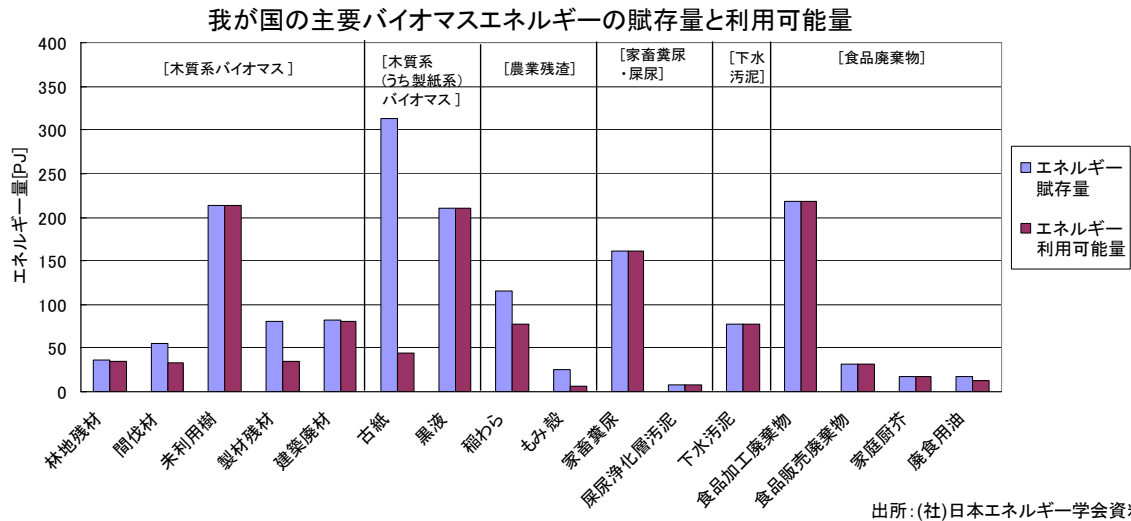
### 3. 現在の検討状況

#### (1)再生可能エネルギーのポテンシャル

### バイオマスエネルギー

我が国に輸入される化石燃料は約4.7億トン。一方、我が国で生産又は輸入される食料・飼料・木材等の有機資源は約1.1億トン(水分を除いた固形分)。また、約0.5億トンが廃棄物として発生。これらの有機資源(バイオマス)は、利用可能なエネルギー量で1,281PJ(わが国の一次エネルギー利用の約6%)という推定もあり、これをいかに低コストで有効利用できるかがポイント。

#### 導入ポテンシャル(試算例)

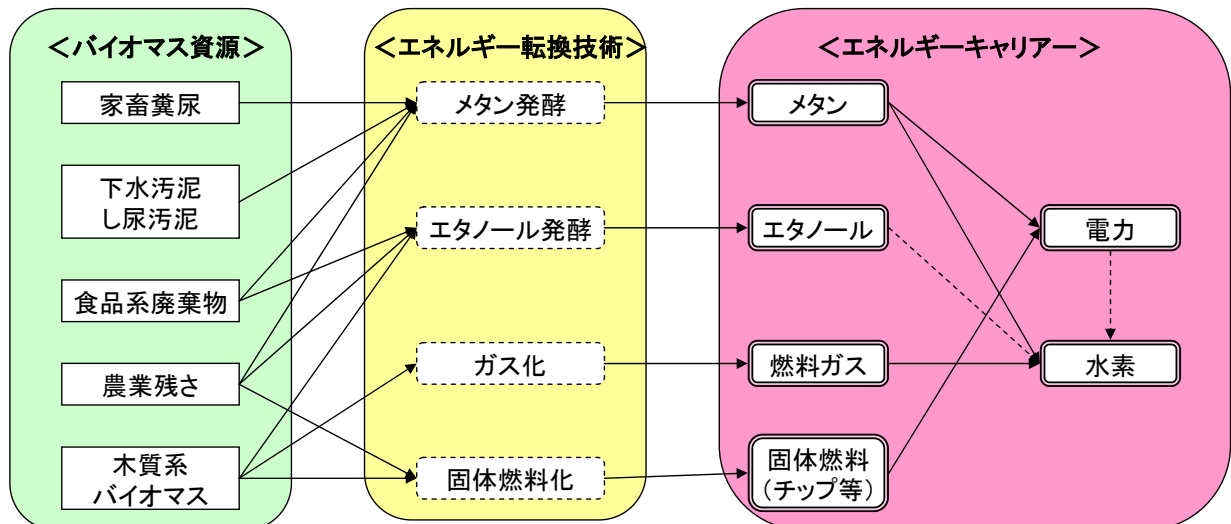


### バイオマスエネルギー

#### 導入拡大の方向性

- オンサイト・地域単位での分散型エネルギー供給システムに組み込んだ形態が、集荷コストを最小にするために有効。また、大量に地域で発生するバイオマスは広域的に流通しうるエネルギーとして製造(液体燃料、IPPによる電力)するシステムにのせるという方向性も考えられる。
- オンサイトでの利用、地域・地区での利用、地域を越えた広域、全国での利用といった各利用スケールにおいて、バイオマスのエネルギー転換方法を適切に選択することが必要。直接燃料として利用、気体燃料に転換しての利用、液体燃料に転換しての利用、電力に転換しての利用、将来的には水素利用がそれぞれ考えられる。

#### 各バイオマス資源からエネルギーキャリアーへの転換イメージ



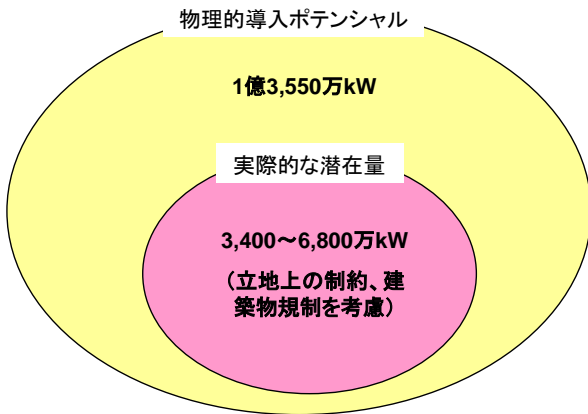
## 太陽光・風力エネルギー

太陽光発電のポテンシャルは、日当たりの良い住宅・建築物のすべての屋根等に設置するとして、約340億から680億kWh/年、風力発電のポテンシャルは、風況と建設可能な土地の確保を考慮し、約40億から81億kWh/年という推定があり、合わせて電気事業者による発電電力量9200億kWh/年の数%~10%弱になると推定される。

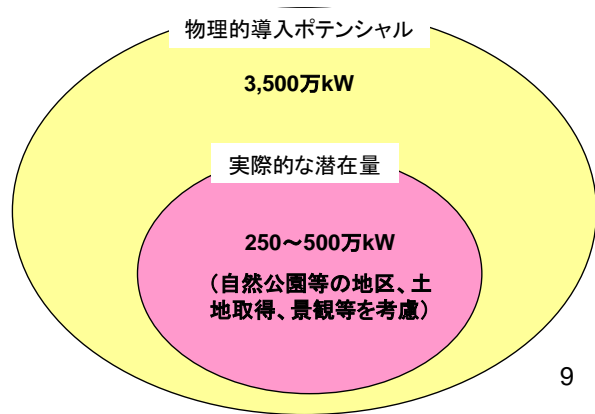
太陽光発電の大幅な普及のためには、コストの低減（住宅用太陽光発電で35~45円/kWh程度）、住宅設備としての普及、家電製品と同様に入手できる製品としての普及や大規模設置事業の事業化など工夫した普及がポイント。風力発電は、1000kW規模で7~9円/kWh程度と低コスト化が進んでおり、普及を確実に進めるためには、風力発電事業へのインセンティブの確保が必要。

### 導入ポテンシャル(試算例)

#### 太陽光発電



#### 風力発電



出所：第2回総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料(平成12年1月)

## 太陽光・風力エネルギー

### 導入拡大の方向性

#### 太陽光発電

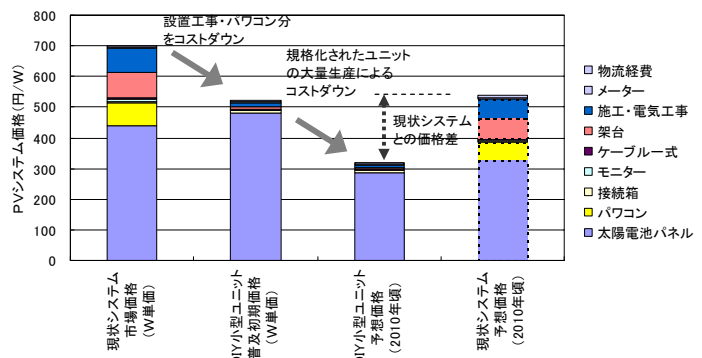
技術開発による低コスト化に加え体系的に導入

- 住宅設備との一体的な導入
- 小出力・低価格の家電並みの製品の開発・量産
- 公共施設等への大規模・集中導入事業（メガソーラー事業）の事業化

さらなる低コスト化・大量普及

相当量の導入には、電力系統への負荷を抑えたマイクログリッドなどの分散型エネルギーネットワークの電源としていくことが必要。

#### 小型太陽光発電ユニットの量産によるコストダウン



#### 風力発電

- RPS制度の適切な運用による導入拡大・大型機による風況適地への導入
- 分散型システムの地域における電源としての導入
- 洋上風力発電の導入

#### 洋上風力発電

排他的経済水域における洋上風力発電で海水の電気分解により水素を製造するシステム。水素利用システムの構築が前提となるが、システムトータルとしてのエネルギー収支がとれることが必要。

## 水素エネルギー

水素は、燃料電池を用いて熱と電気を直接取り出すことができ、エネルギーの効率的利用、省エネルギーになるが、加えて、太陽光発電や風力発電、バイオマスなどの再生可能なエネルギーから水素を製造することによって、二酸化炭素を実質的に排出しないシステムとすることが可能。

水素は、化石燃料以外に上記のような多様な経路で製造できるが、再生可能エネルギーによる水電解及びバイオマス転換により製造した水素の導入をいかに進めるかがポイントとなる。

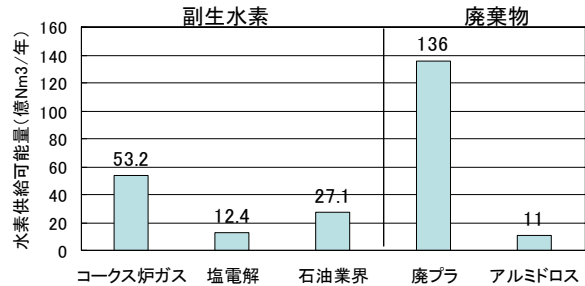
また、製造プロセスの副生水素や廃棄物系の水素を有効に利用し尽くすことも必要。

### 導入ポテンシャル(試算例)

#### ○ 再生可能エネルギー起源水素

再生可能エネルギーを電力とする水電解による水素とバイオマス転換からの水素があり、水力、風力、太陽光、地熱及びバイオマスの全エネルギー賦存量(約831,000GWh)から、電解効率等を考慮した水素供給ポテンシャルとして約2,100億Nm<sup>3</sup>との試算がある。

#### ○ 副生水素・廃棄物起源水素



出所:「平成12年度WE-NET第Ⅱ期研究開発タスク1システム評価に関する調査・研究、平成13年3月」(NEDO)

「水素利用技術集成、NTS、第1編抽出技術、第3章廃プラスチックのガス化による水素製造、大宮吉博(2003.11)」

### 導入拡大の方向性

- 水素需要量の最終エネルギー需要に占める割合が小さいうちは、天然ガス等による改質水素の供給が中心。同時に副生水素を有効利用。
- 廃棄物系原料、バイオマスエネルギー、風力などの再生可能エネルギーからの発電や燃料利用の一次エネルギー供給における導入が進む中で、一部水素としての利用も開始できるようにする。

## (2)天然ガスシフト

### 天然ガスの利用拡大の方向

わが国では、天然ガスは、約70%が発電（一般電気事業）、約30%が都市ガスに供給されている。都市ガスの約60%は産業・業務で、約40%が家庭（約2500万世帯）で消費されている。

二酸化炭素排出原単位の少ない天然ガスの利用拡大について、一般電気事業における利用拡大は、大規模集約型のエネルギーシステムの上流側から効率的に進めるというアプローチである。

また、都市ガスの利用拡大は、ガスエンジン、燃料電池などのコージェネレーションによる分散型のエネルギーシステムの構築や、天然ガス改質による水素供給につなげていくというアプローチである。

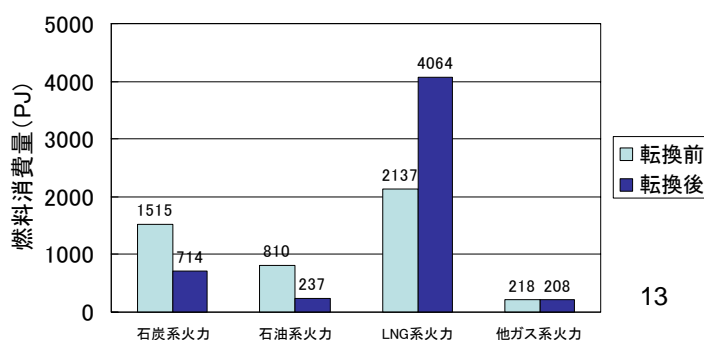
特に、後者のアプローチは、将来的に水素エネルギー利用のインフラへの活用の可能性も含め、地域からの取組として進めることが可能。

#### 導入ポテンシャル(試算例)

##### ○ 火力発電所における天然ガス転換

天然ガス供給可能地域内の既存・建設中・準備中の石炭・石油火力発電所の燃料を、天然ガスに転換すると、天然ガスの消費量はLNG換算で3,500万t増の7,400万tとなり、転換前3,900万tの約1.9倍。

天然ガス燃料転換前後の燃料消費量



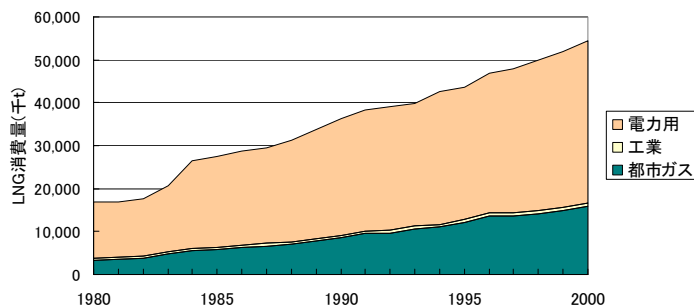
13

### 天然ガスの利用拡大の方向

##### ○ 産業・業務用燃料の天然ガス転換

将来、電力用天然ガス転換のためのインフラ整備が進むと、燃料用（都市ガス+工業）の天然ガスシフトも進むと考えられ、電力用の天然ガス消費量 7,400万t(LNG換算量)に対し、燃料用（都市ガス+工業）は 3,400万t（現状の2.1倍）となると見込まれる。

電力用及び燃料用（都市ガス、工業）LNG消費量の推移

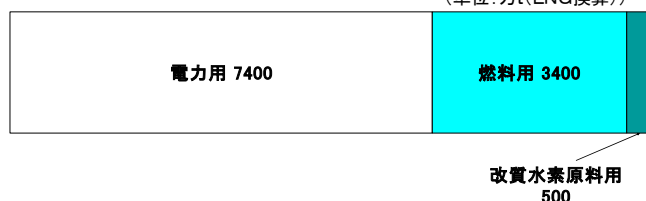


##### ○ 改質水素原料としての利用

燃料電池自動車用燃料である水素の原料として、当面は供給ステーションにおける天然ガス改質による水素供給が有力。

燃料電池自動車普及時に必要となる水素供給量（2030年で85億Nm<sup>3</sup>）、家庭用燃料電池の普及時に必要となる水素供給量（2030年で130億Nm<sup>3</sup>）に必要となる天然ガス量は500万tと試算。

2030年時の天然ガス市場規模（合計：11,300万t(LNG換算)）  
（単位：万t(LNG換算)）



##### ○ 天然ガスの調達

World Energy Outlook 2002(IEA)によると、2000年の需要2兆5千億m<sup>3</sup>が2030年には5兆m<sup>3</sup>になるが、資源の量は予測される需要増に十分見合うとされ、オーストラリア、ニュージーランド、日本の3カ国合計で2000年の需要が1220億m<sup>3</sup>（わが国は約760億m<sup>3</sup>）から2030年に2430億m<sup>3</sup>になると予測され、わが国の需要は、東南アジア、中東、オーストラリアからのLNGに加え、ロシアからの天然ガスの輸入により、需要増がまかなわれると予測されている。

14

### (3) エネルギーは利用し尽くされているか

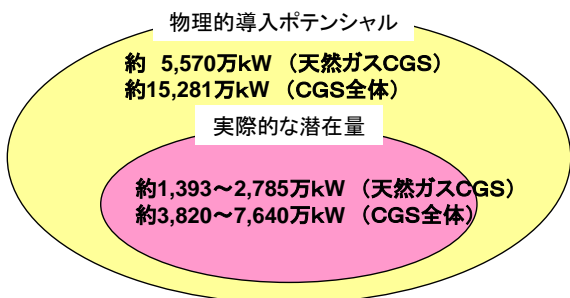
## コージェネレーション

コージェネレーションシステムは従来捨てられていた発電時の排熱を有効利用し、電力と熱を高効率で利用するシステム。コージェネレーションの導入は1986年頃より増加しており、近年では毎年400～450MWの導入がなされている。2003年3月末(見込み含む)の時点で、コージェネレーションシステムは4,515の施設で7,425台、合計6,504MWが導入されており、日本全国の電力用発電設備の約2.5%に相当。

コージェネレーションシステムの個別の導入は、機械関連産業、大規模店舗、病院などをはじめとして、今後とも進んでいくと考えられる。

しかし、コージェネレーションシステムをエネルギーシステムに本格的に組み込むためには、個別の導入に加え、電力と熱を合理的に供給・利用できる適切なサイズの集団・地域単位でのまとまったシステムの構築が重要であり、将来の水素エネルギー利用時の燃料電池によるコージェネレーションシステムの構築においても有効な手段と考えられる。

#### 導入ポテンシャル(試算例)



#### 導入拡大の方向性

- 導入のための適切なインセンティブの確保
- 地域単位での、分散型エネルギーシステムの構成要素としての導入

出所: 第2回総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料(平成12年1月)より作成

※ CGS: コージェネレーションシステム

## エネルギーの相互融通

余剰エネルギーとして利用可能な工場排熱は、2000年で1,100PJ発生。一次エネルギー国内供給の約5%程度のエネルギー量であるが、空間(需要地と発生地が近い)、時間(需要時期と発生時期がマッチする)、形態(需要側と発生側の温度帯がマッチする)等の需要と発生側での条件の一致が、エネルギー利用の前提。

排熱を利用し尽くすためには、排熱のカスケード利用を可能とする地域単位でのシステムの構築、熱利用のネットワークを形成することが必要。

また、長期的には都市構造を排熱のカスケード利用を考慮したものとしていくことも必要。

#### 導入ポテンシャル(試算例)

##### 工場排熱

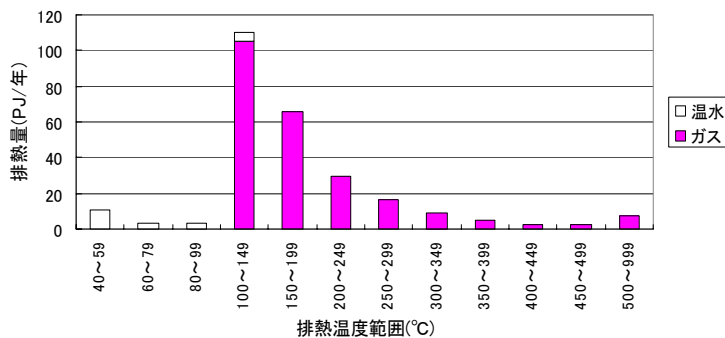
##### ○ ガス排熱

加熱炉、ボイラー、発電機、焼却炉等の排気ガスからの排熱。(1,017PJ/年)

##### ○ 温水排熱

反応炉、製造品、発電機、冷凍機等の冷却に使用する冷却水からの排熱。(93PJ/年)

ガス排熱及び温水排熱の温度範囲別工場排熱量



出所: 「平成12年度工場群の排熱実態調査研究」(省エネルギーセンター)

#### 導入拡大の方向性

- 利用側の必要温度・熱量と廃熱側の温度・熱量がマッチする効率的な組み合わせ。
- 給湯・冷暖房需要に排熱の熱融通を行う地域・地区を形成(地区計画・建築計画)し、共同溝等により排熱の供給の事業化も考えられる。



## (4) 地域における取組

### 分散型エネルギー供給・利用システムの地域における形成

地域のバイオマス、太陽光、風力などの再生可能エネルギーを導入した分散型のエネルギー供給・利用のシステムを、地域において形成することが重要。

気候などの地理的条件、バイオマス・工場等の排熱など地域固有のエネルギー資源の分布、都市の規模といった地域の条件に適した技術の適用、技術の改良が重要。また、電力系統などの大規模集中型システムとの効率的な分担関係を考慮することが必要。

具体的な担い手となる地域の事業者、住民を地方公共団体がコーディネートし、国がサポートしていくことが必要。



(分散型のシステムを中長期的に導入していく具体論について引き続き検討)

17

## (5) どのような手順が必要か

### 技術開発、技術導入の手順

技術開発は、開発の目標を設定し、評価を行いながら進めることが基本的な手順として必要であるが、さらに、次のような方向性が考えられる。

- バイオマス、太陽光などの分野別に技術によるブレイクスルーを図る方向性
- 個々の技術を融合した分散型のシステムを構築し、管理・運営する技術の確立を図る方向性
- 低コスト化を図る技術開発、小規模で適用できる技術の開発という方向性
- バイオマス、副生水素、廃棄物系資源の利用に見られるような、循環型社会と脱温暖化社会の両方を支える技術の開発という方向性
- 国際貢献、CDMにつながる技術の開発という方向性



(具体論を引き続き検討)

18

## (6) 今後、議論する項目

- エネルギー利用機器、自動車の省エネルギー
  - ・ 家庭、業務、産業、自動車(車輦、バイオ燃料等)における中長期的な省エネルギー技術導入の方向性
  
- その他の再生可能エネルギー
  - ・ 中小水力、太陽熱など

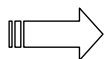
19

## 4. 検討成果の反映

### 中長期的観点からの温暖化対策技術の検討成果



中央環境審議会における大綱評価・見直しの議論に活用



中長期的な排出量の削減の目標設定に活用

- 温室効果ガス濃度をあるレベルに安定化させるためには、排出量をいつまでにどれくらい削減する必要があるかを科学的に試算することが重要。
- この場合、対策技術を導入・普及し、化石燃料への依存度を大幅に減らした社会にすることで、どれくらい排出量を削減できるかという裏打ちが必要。今回の検討は、この裏打ちになるもの。
- こうした裏打ちをもって、どのレベルで安定化するか、そのための目標はどうなるかも明らかにしていくことが今後必要。



技術開発・導入・普及のための施策への反映

- 検討結果を基本方針として、環境省における、エネルギー起源CO2対策のツールたる特別会計による技術開発・技術導入、地域におけるシステムづくりなどの事業に反映。

20