

99.12.13

原子力委員会長期計画策定会議第二分科会

新エネルギー・省エネルギーの視点から見た我国のエネルギービジョン

柏木孝夫（東京農工大学）

- 与えられた課題
- 省エネルギーの可能性、ライフスタイルの変更可能性
 - 原子力によらないエネルギー需給シナリオの可能性
 - 新しいパラダイムに適したエネルギー技術の登場可能性

◎環境制約下のエネルギーシステムに必要な視点

- 環境制約に対する国際的コンセンサス
 - ・ 冷戦後の国際的政治課題として地球環境が急浮上か
 - ・ FCCCとCOP3京都会議
- 具体的には
- 最終エネルギー消費をいかに抑さえるか ー省エネルギーの推進ー
 - ・ 電力化率がどのように推移するか
- 一次エネルギー供給の短中長期的視点は何か ー原子力と新エネルギーー
 - ・ 短期的視点（2010年）：最終エネルギー消費の延び（特に電力）に対する一次エネルギー供給を何でまかなうか？
 - ・ 中長期的視点（2030～50年）：持続可能な社会を実現するための基幹一次エネルギーは何を考えるべきか？
- 合理的な電力ネットワークはどうあるべきか ー分散型と集中型の融合ー
 - ・ 分散型電源の技術開発とその将来（太陽電池、燃料電池、マイクロコージェネレーション）

1) 省エネルギーの推進 ー規制と自主性ー

- 需給見通しにおける省エネルギー量とその対策 ー約50%を省エネ法の強化で達成見込
- 都市部におけるカスケード型エネルギーシステム導入の重要性とその省エネルギー効果
 - ・ 60万人都市（想定）と川崎市の実際のデータを対象にして省エネルギー効果を推計すると30～50%が可能

2) 原子力と新エネルギー ー各々の位置付けー

- IPCCのグローバルエネルギー需給シナリオ（LESS）ではバイオマス、原子力への期待が大
- 我国における新エネルギーの必要性は一次エネルギーの増加量の約60%を供給すること
- 我国の基幹エネルギーとして原子力を位置付けるのであれば国策民営の体勢の見直しも必要

3) 技術開発と規制緩和

- IGCCのように発電効率の飛躍的向上のための技術開発支援の必要性が大
- 小型家庭用燃料電池（PEFC）の商品化によるエネルギー革命と水素エネルギー時代
- 分散型と集中型電源の合理的な電力融通を可能とする最適電力ネットワーク・需給コントロールシステムの開発と規制緩和の必要性

参考資料

- 1) IPCC第2次報告書、グローバルエネルギーシナリオ（LESS）、1995.12
- 2) 新エネルギー高度活用型都市のイメージ（柏木作成）、1999.9
- 3) 地球温暖化防止とエネルギービジョン、FIOM、1998.11
- 4) 新エネルギー活用型都市におけるエネルギーシステムの最適化と総合評価、NEDO、1997.3

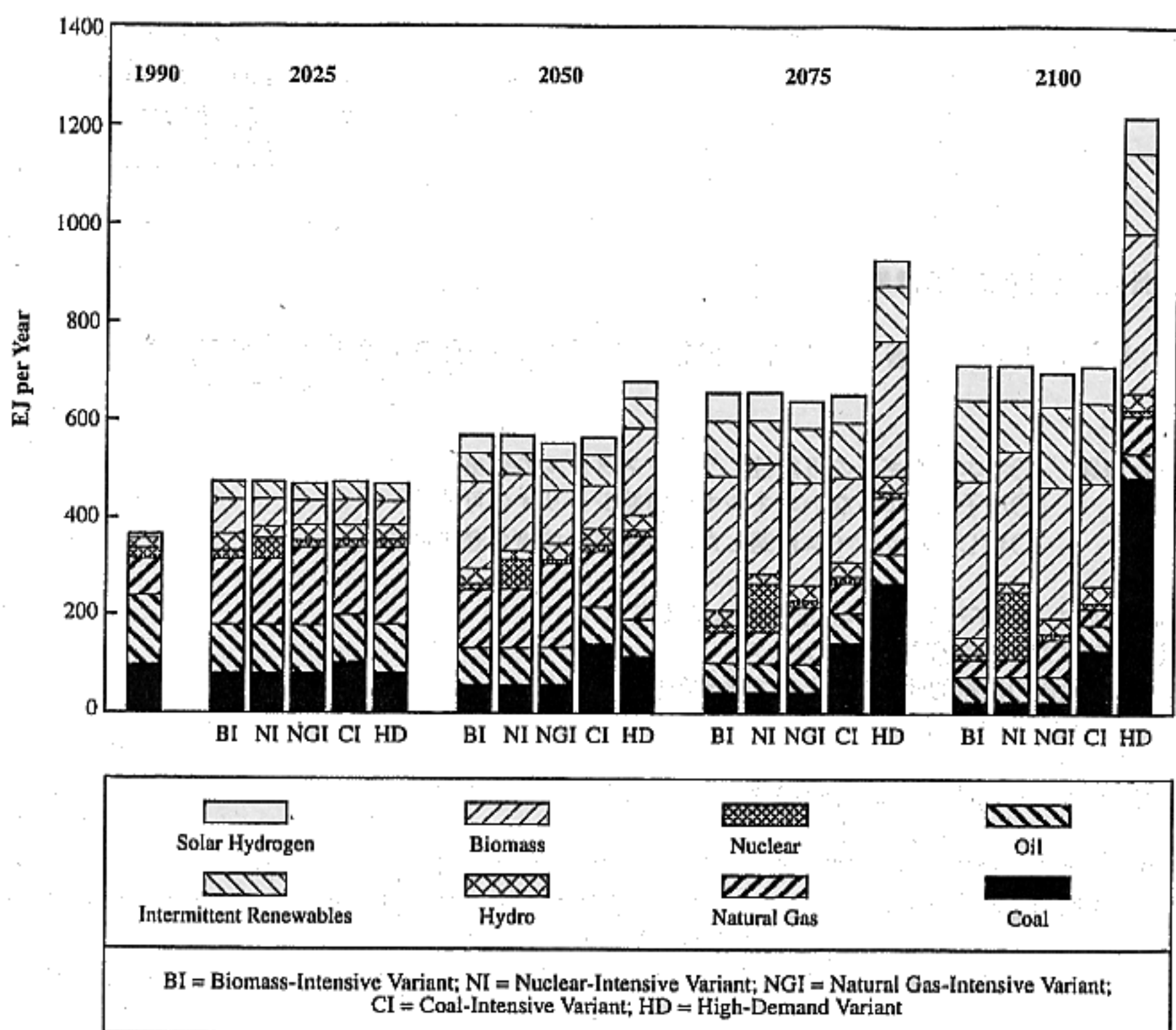


Figure 19-8: Global primary energy use for alternative LESS constructions.

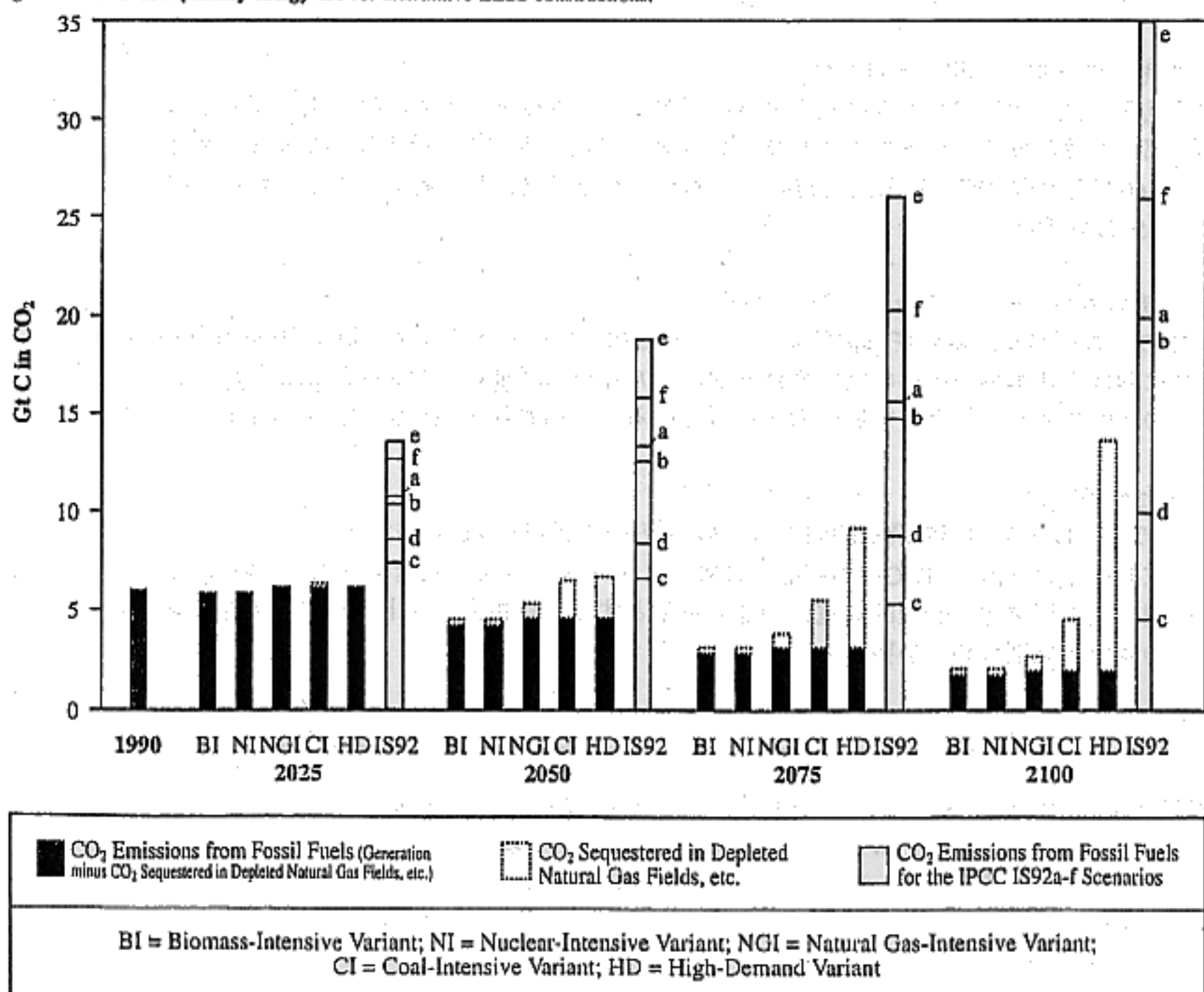


Figure 19-9: Annual CO₂ emissions from fossil fuels for alternative LESS constructions, with comparison to the IPCC IS92a-f scenarios.

超小型家庭用PEFC・マイクロ
コジェネレーション+PV

数万 kW 燃料電池・ガスタービン
コジェネレーション+DHC

メタノール基地

メタノール船

H₂+CO₂タンク
MCFC

清掃工場廃棄物ガス化
改質プロセス+MCFC

飛行場

コミュニティ
センター

水素
パイプライン

メタノール
パイプライン

スーパーゴミ
発電

蒸気供給

透水性舗装 CNG自動車

PEFC車輛

コミュニティエネルギー
センター
・熱分配
・電力改質配送

LPG
タンク 排熱
パイプライン

ガス
パイプライン

変電所

LPG+PEM
自動販売機

エコステーション

エネルギーカスケード
・資源循環型工業団地

製鉄所

スラグ等

熱供給

新素材産業

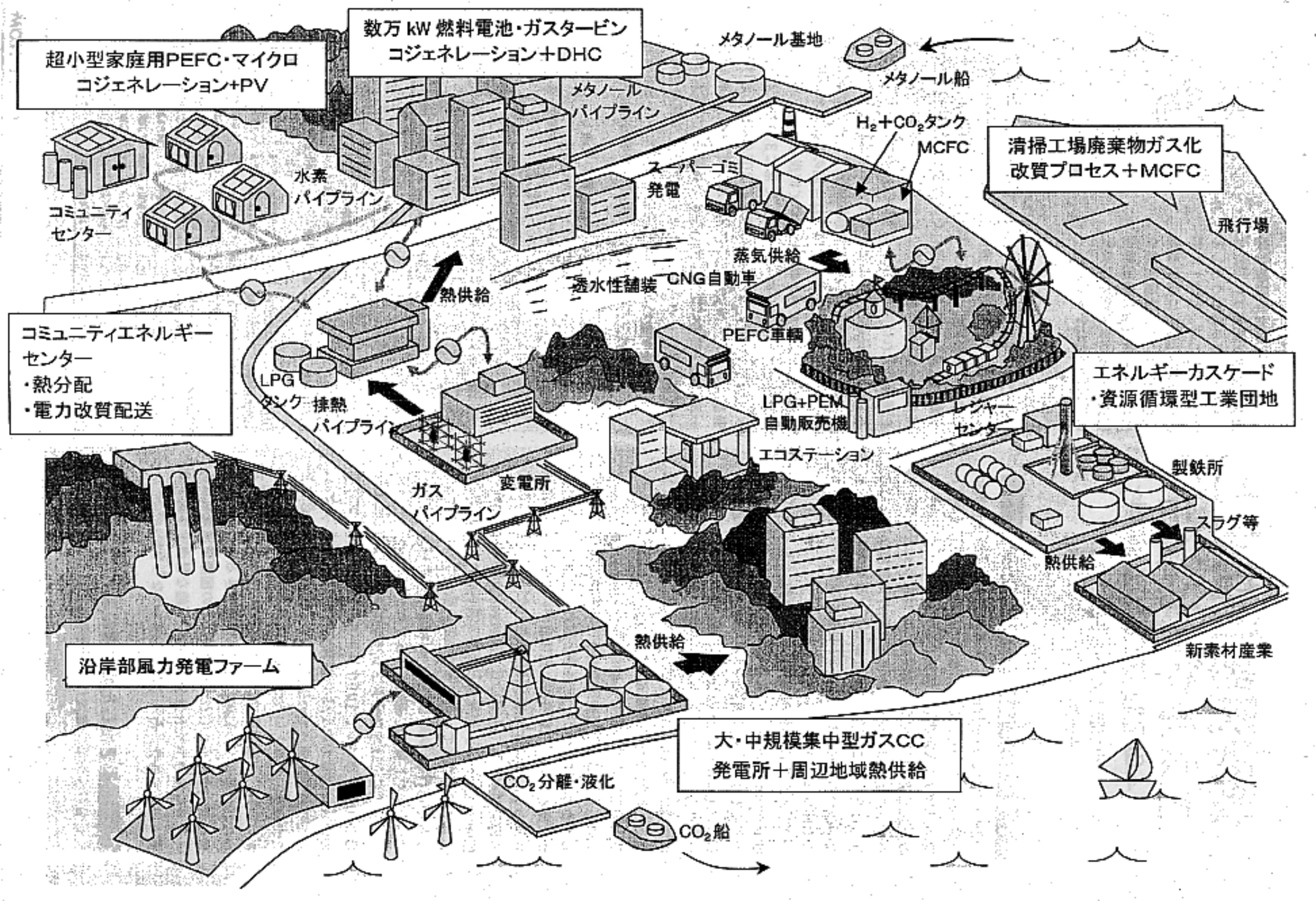
沿岸部風力発電ファーム

熱供給

大・中規模集中型ガスCC
発電所+周辺地域熱供給

CO₂分離・液化

CO₂船



地球温暖化防止とエネルギービジョン

～COP3・京都会議から1年の動向～

東京農工大学 大学院

主任教授 柏木 孝夫 氏

昨年12月に地球温暖化防止京都会議が開催されてからまもなく1年が経とうとしています。そこで、この1年間の地球温暖化防止に関する動向などについて、通産省総合エネルギー調査会の需給部会委員でもあります柏木孝夫氏にご紹介いただきます。



現在は国際環境裁判の真最中

20世紀はCO₂を排出し、工業化社会を構築した世紀であった。しかし、ここにきてCO₂排出量の削減が21世紀における人類共通の課題として認知され、これまでの先進工業国は循環型産業構造への変革やエネルギー・資源の高度活用ビジョンの構築に向けて急激な速度で動き始めた。既に先進国間では脱炭素プロセスを組み込んだシステムを持たなければ21世紀には生き残れないとまで言われている。

1992年に気候変動枠組み条約（FCCC：Framework Convention on Climate Change）が締結され、昨年12月に京都で開催された第3回目の締結国会議（これをConference of Partiesと呼び、第3回目なので略して“COP3”と称している）で議定書を採択したことは記憶に新しいが、私はこれら一連の会議を先進国と発展途上国との間の国際環境裁判であると位置付けている。被告はいずれ枯渇する化石燃料をふんだんに使用してCO₂を排出した先進国であり、原告は（自主的に告訴したわけではないが）発展途上国という設定になる。しかし裁判といっても明確な裁判官がいないところに困難さがある。救いは国連下に組織された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）」が発表した第2次レポートが証拠書類として認知されていることである。私もこのレポートのうち40頁程を執筆したが、ほぼ3年間というかなりの時間を費やし極めて困難な作業であった。

IPCCでは容認できる気候変動範囲に収めるためには2100年レベルで1990年レベルで排出した全世界でのCO₂排出量の約1/3に削減すべきであるとしており、あまり短期的観点での記述はしていない。今回のCOP3では2010年という短期的な対象年度を設定して議論が行われ、先進国間でCO₂をはじめとする温室効果ガスを1990年レベルに対して何%削減できるかという達成数値に主点が当てられていたが、この国際環境裁判はあくまでも地球環境を保全し、持続可能な社会を存続させるという大前提があることを忘れてはならない。

強力 政策

強力に動き出した我が国のエネルギー政策

COP3の議定書では我が国の温室効果ガスの削減目

標は1990年比6%減ということで合意した。この結果を受け本年1月下旬から通産省総合エネルギー調査会は需給部会を再開し、2010年度における長期エネルギーの需給見通しの策定に着手した。約5ヶ月の審議を経て得られた結論は、表1、表2に示すような需給シナリオを達成できれば図1に示すようにCO₂の排出量を1990年レベルで安定させることができ、国際公約を果たせるとしたことである。数値的な詳細は表1、表2を参照していただくことにして、本稿では今回の長期エネルギー需給見通しの読み方と特徴について概説したい。

私はこの需給部会の一委員として常に3つのポイントを指摘している。まず第一は表1の2010年度における最終エネルギー消費（実際に使用した需要側のエネルギー消費量、例えば電力に関して言えば発電所で投入した一次エネルギーのうち約39%が電力として変換され、その電力量が最終エネルギー量としてカウントされる）に着目すると、基準ケース（自然体）の場合には4.56

表1. 最終エネルギー消費の見通し

年度 項目	1996年度				2010年度			
	基準ケース		対策ケース		基準ケース		対策ケース	
	構成比		構成比		構成比		構成比	
	億kcal	%	億kcal	%	億kcal	%	億kcal	%
産業	1.95	49.6	2.13	46.7	0.6	1.92	47.9	▲0.1
民生	1.02	26.0	1.31	28.7	1.8	1.13	28.3	0.8
運輸	0.96	24.5	1.12	24.6	1.1	0.95	23.7	▲0.1
合計	3.93	100.0	4.56	100.0	1.1	4.00	100.0	0.1

表2. 一次エネルギー供給の見通し

年度 項目	1996年度				2010年度			
	基準ケース		対策ケース		基準ケース		対策ケース	
	実数	構成比	実数	構成比	実数	構成比	実数	構成比
		(%)		(%)		(%)		(%)
一次エネルギー総量	5.97億kcal		6.93億kcal		6.16億kcal			
エネルギー別区分								
石油	3.29億kcal	55.2	3.58億kcal	51.6	2.91億kcal	47.2		
石油賦存域	3.10億kcal	51.9	3.37億kcal	48.6	2.71億kcal	44.0		
LPG輸入	1,520万t	3.3	1,610万t	3.0	1,510万t	3.2		
石炭	13,160万t	15.4	14,500万t	15.4	12,400万t	14.9		
天然ガス	4,820万t	11.4	6,090万t	12.3	5,710万t	13.0		
原子力	3,020億kWh	12.3	4,800億kWh	15.4	4,800億kWh	17.4		
(設備容量)	4,250万kW		7,000~8,500万kW		7,000~8,500万kW			
水力	820億kWh	3.4	1,050億kWh	3.4	1,050億kWh	3.8		
地熱	120万kcal	0.2	380万kcal	0.5	380万kcal	0.6		
新エネルギー等	685万kcal	1.1	940万kcal	1.3	1,910万kcal	3.1		
合計	5.97億kcal	100.0	6.93億kcal	100.0	6.16億kcal	100.0		

来月号の特集では、県内企業の環境に関する意識をテーマとして、柏木氏の寄稿のほかインタビューや調査レポート等を掲載する予定です。



億kWhの需要量となるが、対策ケースのように4億kWhにまで強力な省エネルギーを達成しなければならないことである。すなわちこの十数年間で5,600万kWhに及ぶ省エネルギーを達成できるか否かが第一のポイントである。ただし、この量は現在家庭部門で消費している全エネルギー量に相当する莫大なものである。

第二のポイントは原子力発電にある。表2は表1に相当する一次エネルギー供給を見通したものであり、2010年度において4,800億kWhの発電量を達成できるか否かにある。2010年までに計画されている原子力発電所の全20基が全て建設、運転開始されることを前提としており困難を見る向きが多い。

第三のポイントは新エネルギーを2010年度に約3%、1,910万kWh相当を導入できるか否かである。この新エネルギーには表3に示すように、太陽光発電、廃棄物発電など、現状では想像できないくらい大量に導入

されなければならない。また黒液・廃材は紙・パルプ産業に関連が強いが、木材系すなわちバイオマスとして新エネルギーに組み込まれた。

COP3の議定書を踏まえ、環境制約下にある21世紀に向けてのエネルギー需給見通しは上記の3つのポイントに代表されるが、これらの中で最も焦点を置くべき課題は第一のポイントの“省エネルギーの達成”にあることは言うまでもない。この課題の達成のため、政府は7月に入り省エネルギー基準部会を発足させ、世界に類を見ない強力な省エネルギー政策について、トップランナー方式など規制強化のための検討に着手した。これら省エネルギー政策、技術開発などに関しては次号で詳述するが、本号ではこれら一連の動きと環境制約下に置かれた長期エネルギー需給見通しの3つのポイントについて、達成を可能にするポジティブな考え方を読者各位が持たれることを期待したい。

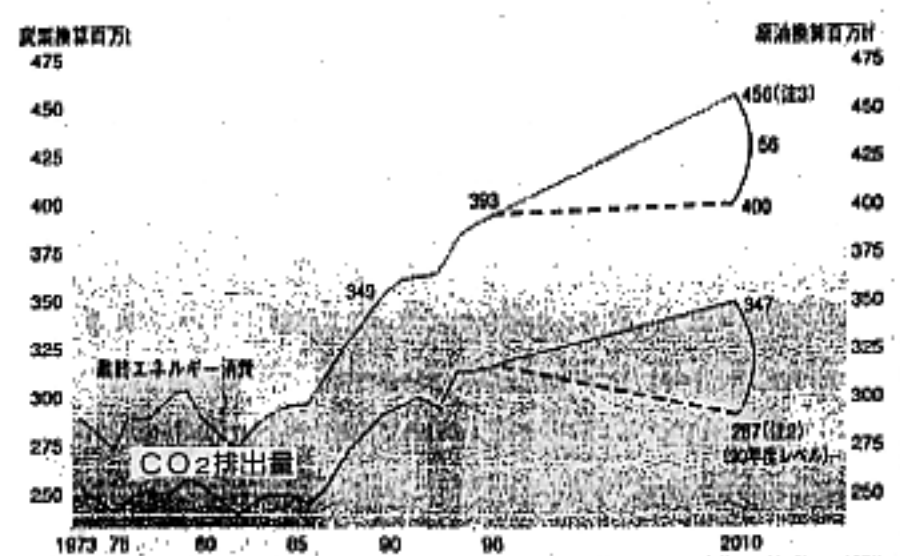
始

新しいニューエコノミーの

では、我が国をはじめとする先進工業国は、なぜこのような強烈なエネルギー・環境政策を国をあげて行なわなければならないのであろうか。私は以下のように考える。仮に我々先進国が率先して環境負荷の少ない社会・経済構造を構築せず、発展途上国にCO₂削減などの義務を課したとしよう。これから経済発展をしようとする途上国にとって、先進国と同様の制約が課せられるとするならば、途上国としての最後の切り札は、これまで先進国が早い者勝ちで化石燃料を多用し、CO₂を排出することによって築いてきた先進国内の社会資産、すなわち文化生活基盤や工業インフラなどの総額を見積り、それらの一部を財産分与として請求する可能性である。このことはキャッシュフローが先進国から発展途上国に向かうことを意味する。このような事態を想定すると、先進国は環境負荷の少ない構造や対策について逸早く可能な限り模索し、積極的な姿勢を打ち出さない限り情状酌量の余地はない。今後具現化すると考えられる発展途上国との排出権取引引きなどは、その前段階と言っても過言ではない。

環境に対して少しでも合理性を欠いた技術や社会構造には、もはや“経済性はない”というニューエコノミー時代の開幕である。

図1. 最終エネルギー消費とCO₂排出量の実績と見通し



注1. 原子力2,020億kWh、新エネ679万kWh
 注2. 原子力4,800億kWh、新エネ1,900万kWh
 注3. 2001～2010年度の平均経済成長率を2%程度と仮定し算出。

表3. 新エネルギー供給の見通し

項目	1990年度	1996年度	2010年度 基準ケース	2010年度 対策ケース
太陽光発電	0.9万kW (0.2万kWh)	5.7万kW (1.4万kWh)	23万kW (6万kWh)	500万kW (122万kWh)
太陽熱利用	126万kWh	104万kWh	109万kWh	450万kWh
風力発電	0.3万kW (0.1万kWh)	1.4万kW (0.6万kWh)	4万kW (2万kWh)	30万kW (12万kWh)
廃棄物発電	48万kW (44万kWh)	89万kW (82万kWh)	213万kW (282万kWh)	500万kW (662万kWh)
廃棄物熱利用	3.7万kWh	4.4万kWh	12万kWh	14万kWh
温度差エネルギー等	1.8万kWh	3.3万kWh	9万kWh	58万kWh
黒液・廃材等	503万kWh	490万kWh	517万kWh	592万kWh
合計	679万kWh	685万kWh (1.1%)	940万kWh (1.3%)	1910万kWh (3.1%)

(←新エネルギー総供給に占める割合)

地球温暖化防止と 省エネルギービジョン

～これからの対応と循環型社会の実現に向けて～

東京農工大学 大学院

主任教授 柏木 孝夫 氏

世界に類を見ない省エネルギー法の強化

本年6月に我が国の政府は環境制約下にある長期エネルギー需給見通しを策定し、強力な省エネルギーを推進することの重要性を明示した。前号で述べたように2010年度までに達成すべき省エネルギー量は石油換算で5,600万tにまで及ぶが、これは現在家庭用で使用している全消費エネルギー量に相当する膨大なものであり、読者の大部分の方はこれだけの省エネルギーを達成することはそう簡単ではないことを容易に想像できるであろう。

そこで我が国が打ち出した切り札は世界に類を見ないほど強力な省エネルギー政策の導入に踏み切ったことである。

表1は2010年までに達成すべき5,600万tの省エネルギーの内訳を推定したものであり、約半分の量を省エネルギー基準の強化等で達成できると推定している。そのために現在強力な省エネルギー法の施行に向け、政令、省令、告示などの内容について検討が行われており、来年4月に施行予定となっ

表1. 強力な省エネルギー対策の概要 (合計約5,600万t)

省エネ基準の強化等 (約2,710万tの省エネ)		省エネ量 (万t)
産業・省エネ法に基づく措置の強化等による省エネ対策の実施	約1,810	
民生・省エネ法に基づく機器の効率改善の強化措置	約450	
運輸・省エネ法に基づく自動車の燃費改善の強化措置	約450	
省エネルギーの誘導 (約1,470万tの省エネ)		
産業・中堅工場等の省エネ対策	約150	
今後の技術開発	約140	
民生・住宅の省エネ性能の向上	約270	
建築物の省エネ性能の向上	約600	
今後の技術開発	約110	
運輸・クリーンエネルギー自動車の普及促進	約80	
個別輸送機器のエネルギー消費効率の向上	約80	
今後の技術開発	約40	
間接的措置による省エネルギーの誘導 (約890万tの省エネ)		
運輸・物流の効率化	約340	
交通対策	約400	
情報通信を活用したテレワークの推進	約150	
広報の強化等による国民のライフスタイルの抜本的変革 (約500万tの省エネ)		
民生・冷暖房23度以上への引上げ、暖房20度以下への引下げ等	約310	
運輸・駐停車時のアイドリングストップ等	約40	
自動車利用の自粛等	約150	

特集の最後として、これまでご紹介してきたような生活者・企業に環境に配慮した行動や、新エネルギー開発等を総合して進めている我が国の環境政策について、通産省総合エネルギー調査会の需給部会委員でもあります柏木氏に執筆いただきました。

ている。この中で特筆すべき点は家電・OA機器等の省エネルギー基準に、各々の機器において、エネルギー消費効率が現在商品化されている製品のうち最も優れている機器の性能以上にするというトップランナー方式の考え方を導入し、エネルギー消費効率の大幅な改善を図ることにある。併せて、機器が作動していない待機時のエネルギー消費量が大きい機器については、待機時の省エネルギーをも考慮することとしている。

さらに、その基準の達成を確実なものとするため、基準を達成していない事業者名の公表、事業者に対する命令といった担保措置の強化も検討しており、まさに世界に類を見ない強力な省エネルギー法として大きな話題を呼ぶことになる。

一方、消費者に対し、機器の省エネルギー性能に関する情報提供の充実に努め、事業者の効率向上努力を促すことも予定しており、これらの施策により2010年度で約450万tの省エネルギー効果を推定した。

表2. トップランナー方式の導入により機器の効率が向上した場合の2010年における省エネルギー量 (約450万t)

機器名	省エネ率 (%)	2010年予測エネルギー消費量 (万t)	2010年省エネ量 (万t)
エアコン	16	1,003	160
冷蔵庫	24	462	110
テレビ	26	273	70
照明	8	773	60
コンピュータ	30	104	30
複写機、磁気ディスクその他	10~30	169	20
計		2,784	450

(注) 1. 省エネ率は100%として試算。
2. これらの機器のエネルギー消費量は、家庭における電力消費量の7割、商用OA機器の約8割を占める。
3. 基本的に、各機器をタイプ、容量等に基づきカテゴリに分け、それぞれのトップランナー値と、現行水準の間の差を加重平均して省エネ量を算出。
(省エネ量) = (2010年消費量予測) × (平均省エネ率) × (普及率)

環境型社会システムによる省エネルギー

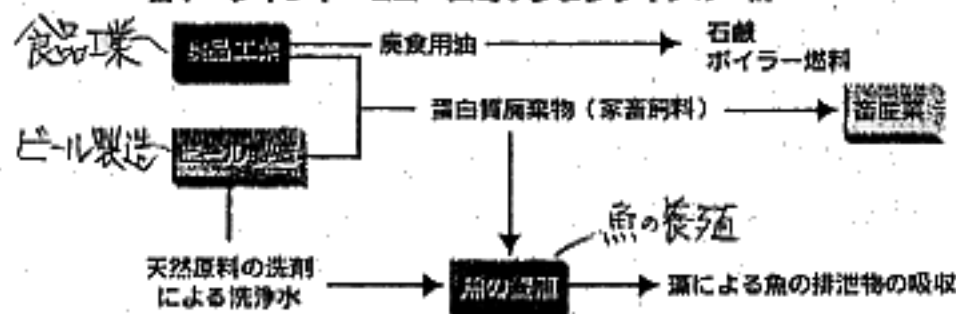
さて、これら規制強化によるエネルギー消費の抑制とは逆に、エネルギーや資源の供給側から需要側に至るまでのトータル的な視点からそれらの合理化利用・活用を考えることも極めて重要であり、大きな省エネルギーを可能にし、そのための規制緩和も必要不可欠となる。

エネルギー・環境の視点からみた21世紀の課題は社会システムの構造をいかに循環型に変革できる

かであることは周知である。環境優先の経済社会では、既に述べてきたように都市の在り方や企業の理念にまで踏み込んだ検討が不可欠となる。私は常に循環型社会を構築するための基本的パターンとして次の4つのタイプを挙げている。

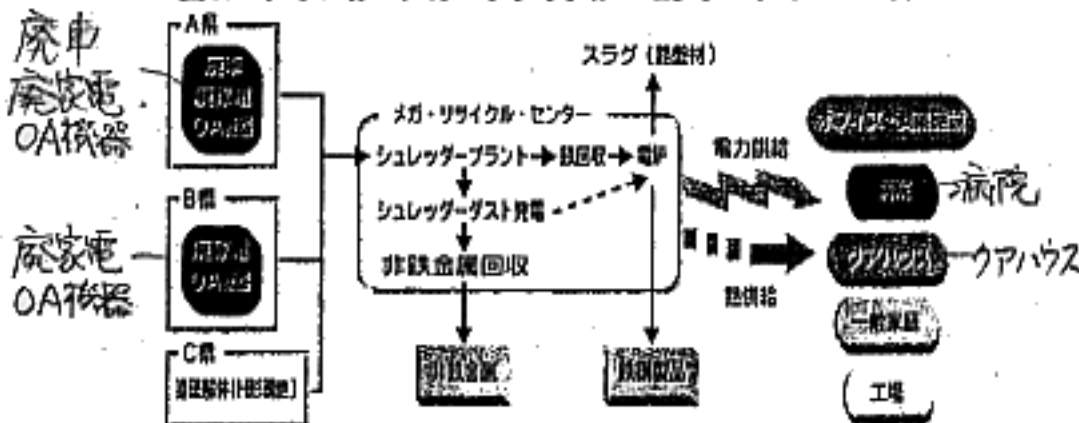
まず、タイプIとしては図1に示すように廃棄物の発生を“0”に抑えようとするゼロエミッション・タイプである。このタイプでは、インプットの完全消化又はアウトプットのインプット化を行えるような産業連鎖の基幹となる企業が集積できる都市構造が望まれる。

図1 タイプI：ゼロ・エミッションタイプの一側



タイプIIは徹底的なリサイクルを行おうとするメガ・リサイクルセンター・タイプであり、図2にその概念を示しておく。

図2 タイプII：メガ・リサイクル・センタータイプの一側



タイプIIIとしては、廃棄物発電やコージェネレーションを中心とした新エネルギーを複合的かつ高度活用する新エネルギー供給センター・タイプである。このタイプでは再生可能エネルギーや未利用エネルギー（太陽、太陽熱、風力、波力等及び河川温度差等未利用エネルギー）などの活用が重要となるが、一般にエネルギー密度が低いため、再生可能エネルギーを活用するエネルギープラントは、エネルギー資源賦存地域内での整備が必要となる。

タイプIVはエネルギー・カスケード利用タイプで

あり、エネルギーの質や熱源温度を考慮に入れ多段階的に活用してゆくものである。このタイプはエネルギー利用の効率化という点で実現への期待には極めて大きいものがあり、今回の省エネルギー法の改正でも工場間や産民複合型利用に対しカスケード利用の推進について言及されている。

これらのタイプIからIVまでは、エネルギー・資源循環型地域経済社会を構成する1システムであり、今後実際の都市・地域に適用していくには、どれか1つだけのシステム構築から始めるのではなく、複数のシステムが組み合わさった形で適用していくことが現実的である。

例えば、ゼロ・エミッションとメガ・リサイクル・センターの併用プロジェクトであるとか、エネルギー・資源高効率利用型産業インキュベーションセンター・団地プロジェクトなどのように考えるべきである。さらに、実現のためには制度上のバリアを取り払い、環境の観点からは規制強化を、エネルギー資源の合理化利用や経済性の観点からは一層の規制緩和を推進すべきであることを強調しておきたい。

省エネルギーに欠かせないLCA評価

例えば、ゼロエミッションやメガリサイクルセンターなどを高い経済性を有しながら具現化してゆくためには、環境優先の製品設計の概念が不可欠となり、リサイクル・リユースしやすいようなLCA（ライフサイクル評価）的設計手法の導入が欠かせなくなる。

これまでの製造業は、工場があり、素材を投入してピカピカの製品をつくり出すことが使命だったが、循環型社会が台頭してくると、使用後の製品を再度、分解工場内に戻し、素材を抽出し、それらを製造工場へインプットすることになる。すなわち逆工場の発想の登場である。科学技術庁が5年おきにおこなっている未来技術予測のアンケートでも、最も重要度の高かった課題は「リサイクルしやすいようなLCA的製品設計概念の定着」であり、識者らはその実現を2007年と予測している。これは、きわめて短期間に開発導入すべき技術開発概念である

ことを裏づけているといえよう。

これまでの製品販売は消費者に所有権を与えていたが、家電製品のリサイクル法や製造者責任法案の発効は、消費者に使用权のみを与えることを意味している。経済性についても、逆工場の稼働によるコスト高を素材リサイクル・リユースによる省資源化でいかに対応させるかが重要となり、工業社会はまったく新しい局面を迎えたことになる。

理想的には廃棄物を出さないゼロ・エミッションへ限りなく近づく努力が必要であるが、逆説的にとらえれば、廃棄物は永遠に存在するがゆえに、ゼロ・エミッションへの期待が大きいといっても過言ではない。そこで人間生活や産業活動から必ず排出される廃棄物の合理的な処理方策や技術開発についても、十分な検討がなされるべきである。

私は可燃性の一般廃棄物や産業廃棄物を我が国の基幹一次エネルギー源として位置づけている。最近、ゴミの燃焼に伴うダイオキシン問題が大きくとり上げられているが、ゴミ処理施設の大規模化、あるいはRDF化、ガス化並びに高度プロセス管理システム

の導入によるサーマルリサイクルは、衛生面や省エネルギーの観点からみて避けて通れないと考えている。

そうすると、単に減容化のために焼却し、熱だけを利用するのでは能がない。ゴミの持つエネルギーを我が国の基幹一次エネルギーとして認知するためには、電力という良質の二次エネルギーとして回収し、有効利用することが現状では最も効果的である。

約1,900ヵ所にも及ぶ我が国の一般廃棄物焼却場が高効率の発電所に生まれ変われば、その分、石油や石炭を節約できるしCO₂の排出削減にもつながり、化石燃料の省エネルギーに帰着する。

さらに、次世代型技術として注目されているゴミのガス化溶融技術は、優れた環境特性、資源循環特性と、高い発電効率を発揮することになり、環境制約下における環境型省エネルギー技術として期待度は極めて大きい。

以上、地球温暖化防止に関する省エネルギーのあり方について述べてきたが、個人、地域、企業、行政レベルで各々適切な対応を長期的視野を持って行わない限り解決できない難題であることを肝に銘じたい。

Memo

省エネルギー・環境負荷低減のための都市エネルギーシステム解析手法

分析部門の検討

既存100万都市の駅周辺エリアのエネルギー需給構造の分析

シミュレーションによる解析

省エネ性
(CO2削減率)

調査分析

都市類型化項目

- 人口規模
- 中核産業
- 歴史的要素
- 地理的要素
- ...

共通項の抽出

民生部門エネルギー

容積率(100%)によって高層系クラスターを抽出、パターン化

集合住居クラスター需要例

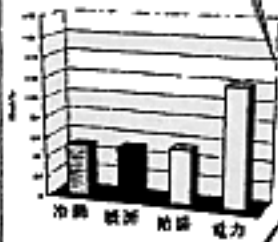
集合住居クラスター

商業クラスター需要例

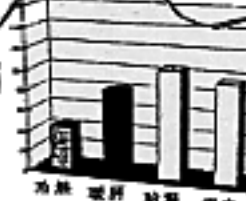
商業クラスター

地域熱供給対象エリア

複合型クラスター需要例タイプ1

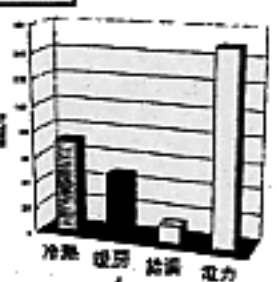


複合型クラスター



複合型クラスター需要例タイプ2

商業クラスター需要例



検討課題

汎用エネルギーシステムに対する最適理論モデルによる解析
(熱主導型システム)

省エネルギー性: 37%
最適なシステム運転順序
(ゴミ→CGS→河川・下水→一般熱源設備)

最適システム運用を反映

実用システムの運用によるエネルギーの計算
(電主導型システム)

①地域熱供給システム
CGSならびに未利用エネルギーの有効な組み合わせ → 27% (26%)

②ごみエネルギー
熱需要の多い地域内での立地が重要 → 19% (20%)

③CGS
商業、業務クラスターと高層住居クラスターの連携効果大 → 7% (4%)

④ヒートポンプ(河川・下水)
高層住居クラスターに対する導入可能性は大 → 5% (8%)

⑤太陽電池
低層住居への設置率20%でも、高い省エネ性 → 2% (2%)

新エネルギー有効活用のための広域的なエネルギーシステムと都市計画の重要性

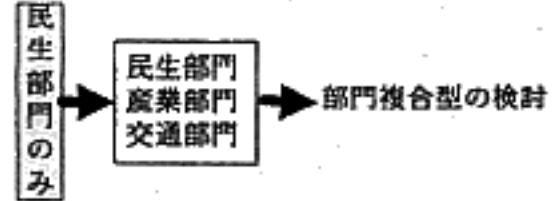
1. クラスターの抽出とパターン化
(都市規模によらない汎用的な手法の検討)

より多様な都市規模 → エリア特性及び規模の検討 → より多くのケースの検討
→ クラスターパターン抽出

2. 地理的要因

気象・地形による影響の評価

3. エネルギー部門の複合化



1. クラスターパターン別の導入方法
パターン・需要規模による最適なシステムの検討

2. クラスターパターンの組み合わせ
未利用等の有無などの場合のクラスターパターンの最適な組み合わせの検討

3. 要素技術
個別要素技術の発展性
↓
投入順序の検討

4. 熱主導と電主導
省エネルギー性
↓
熱主と電主の評価、運転の最適化

5. 電力系統
CGS等の新エネルギーシステム
↓
系統電力
↓
系統との融通による省エネ性等の検討

6. 運用、セキュリティ
運用効率
信頼性
安全性
補完性等

実現に向けた取り組み

- 事業性
- 地域適応性
- 行政・社会システムとの整合性
- etc..