

# 脱炭素社会に向けた エネルギーシナリオ提案

〈中間報告 省エネルギー〉

WWFジャパン委託研究

2011年7月  
株式会社 システム技術研究所



# 脱炭素社会に向けた エネルギーシナリオ提案

## 中間報告 〈省エネルギー〉

2011年7月

(株) システム技術研究所



## 概要

日本におけるエネルギー需給の分析を行って、2020、2030、2050年における二酸化炭素排出削減シナリオ（「脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案」）の作成を行う。普及が予想される効率の高い技術やライフスタイルの変化を想定して、エネルギー需給とCO<sub>2</sub>排出量を検討する。報告は2つに分けて行う。本「中間報告」は「省エネルギー」を中心にエネルギー最終消費の将来像を作成する。次回の「最終報告」はエネルギー供給面について、「100%再生可能エネルギーによる供給」を検討する。

将来、再生可能エネルギーが主要な役割を担う社会を構想するとき、基本になるのは省エネルギーによる高い効率の資源浪費のない快適な生活であり、必要なエネルギーが少なければ、それだけ再生可能エネルギーによる供給の実現性が高くなる。

そのため、二酸化炭素排出削減シナリオの作成には、現状のエネルギー消費を見つめなおす「省エネルギー」報告が出発点になる。

## 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 ＜中間報告・省エネルギー＞ 要約

日本における既存のエネルギーシナリオ研究を検討して、「アジア/世界エネルギーアウトLOOK2010」のレファレンスケースをBAUシナリオとして参照した。「脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ」（以下、「WWFシナリオ」と略す）として、2050年までに高効率エネルギー技術を導入し、ライフスタイルに関わる変化も組み込んでゆくときのエネルギー需要を検討した。

省エネルギーの方法としては、LED照明、高性能住宅断熱基準、高効率ヒートポンプ、都市の緑化、TV会議による交通の代替、鉄鋼リサイクルの進展、インバータ制御モータの利用、カーシェアリング、エコドライブ、電気自動車／プラグインハイブリッド／燃料電池車などを幅広く検討し、エネルギー需要を削減するWWFシナリオを算出した。

WWFシナリオの2050年の最終用途エネルギー需要は、BAUシナリオと比較して、2億7352万トン石油換算から1億6729万トン石油換算へ、61.2%に減少した。1990年と比較すると、2050年には、3億2286万トン石油換算からの減少であり、51.8%に低下している。2020年をみると、1990年から83.4%に減少している。

WWFシナリオの2050年のCO<sub>2</sub>排出量は、BAUシナリオと比較すると、7億1200万トンCO<sub>2</sub>から4億3500万トンCO<sub>2</sub>へ61.1%に減少している。1990年と比較すると10億5900万ト

ンCO<sub>2</sub>からの減少であり、2050年には41.1%に低下している。2020年を見ると、1990年から78.5%に減少している。これには再生可能エネルギーによる供給面が含まれていないが、適切な政策が実施できれば、2020年の温室効果ガス排出量1990年比25%削減の実現可能性を見ることができる。

---

## 目 次

---

### 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 ＜中間報告・省エネルギー＞

第1章	2050年のマクロ経済と社会	1
1.1	人口	2
1.2	GDP	2
1.3	産業生産	3
1.4	BAUシナリオ	3
第2章	WWFシナリオの省エネルギー技術	6
2.1	家庭部門の省エネルギー	7
2.2	業務部門の省エネルギー	12
2.3	産業部門の省エネルギー	15
2.4	運輸部門の省エネルギー	18
第3章	WWFシナリオの内容	22
3.1	WWFシナリオのエネルギー需要の算出	22
3.2	乗用車の省エネルギー	24
3.3	貨物自動車の省エネルギー	25
3.4	WWFシナリオのエネルギー需要	26
第4章	WWFシナリオのまとめ	28
	参考資料：節電対策	32



# 脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 ＜中間報告・省エネルギー＞

## 第1章 2050年のマクロ経済と社会

すでに公式に発表された、2030年以降の日本のエネルギー需給とCO<sub>2</sub>排出量に関する報告としては、以下の3つがある。

これらの報告を概観し、2020、2030、2050年の将来の日本の社会の概要を示す主要な指標である、人口、GDP、産業生産などを検討する。

### (1) 「総合資源エネルギー調査会のエネルギー基本計画」

日本政府の「エネルギー基本計画」(2010年6月)には、2030年までについての予測値があるが、2050年の値に関しては示していない。<sup>1)</sup>

### (2) 「アジア／世界エネルギーアウトルック2010」

2010年に、財団法人日本エネルギー経済研究所が発表した「アジア／世界エネルギーアウトルック2010」は、世界だけでなく、日本の将来像についても示しており、2020年、2035年、2050年の数値を示している。報告では2020年と2050年の中間年として2035年を取り上げており、レファレンスケースと技術進展ケースを検討している。<sup>2)</sup>

### (3) 「脱温暖化2050」

国立環境研究所の「脱温暖化2050」(2008年発表)は、2050年に温室効果ガス70%削減を目標にした社会像を2つのシナリオで描き出す試みを行っている。その後、2010年12月、このシナリオは80%削減に改定されている。<sup>3)</sup> シナリオAは、「活力社会」とし、集中型エネルギーによる供給で、便利で快適な生活を追及する社会であり、一人あたりGDPは年率1.7%で成長する。シナリオBは「ゆとり社会」とし、分散型エネルギーによる供給で、社会・文化的な価値を尊ぶ自然志向の分散型コミュニティ社会であり、一人あたりGDPは年率1%で成長するとしている。

「脱温暖化2050」と「アジア／世界エネルギーアウトルック2010」には、2050年の予測値が明示されており、以下にはこの2つのシナリオの概要を示した。

表 1-1 「脱温暖化2050」と「アジア／世界エネルギーアウトルック2010」  
レファレンスケース

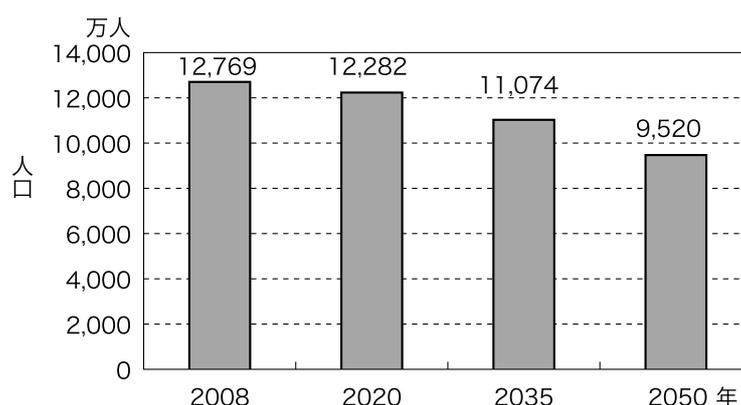
	単位	脱温暖化2050シナリオ			アジア/世界エネルギーアウトルック			
		2000	2050A	2050B	2008	2020	2035	2050
人口	百万人	127	94	100	127	122	110	95
世帯数	百万世帯	47	43	42	52	54	51	45
実質GDP（2000年価格）	兆円	519	770	596	544	657	767	851
製造業生産	2000年=100	100	100	117	95	124	142	156
粗鋼	百万トン	107	107	78	105	114	101	88
エチレン	百万トン	8	4	3	6	7	6	5
セメント	百万トン	82	51	45	66	55	51	41
紙・板	百万トン	32	17	28	28	30	30	28

以下には、上記の2つのシナリオについて、基本的な想定事項を検討する。

## 1.1 人口

人口問題研究所の「中位推計」によると、日本の人口は、2030年には1億1529万人となる。その後は、2050年には9515万人となり、2000年の75%に低下する。「アジア／世界エネルギーアウトルック」では、この数値が使われている。しかし、「脱温暖化2050Aシナリオ」の2050年の人口は9400万人とやや少なくなり、「脱温暖化2050Bシナリオ」では、人々にゆとりが生まれることから、人口1億人として減少の程度が小さくなることを想定している。

図 1-1 人口の推移「アジア／世界エネルギーアウトルック」



## 1.2 GDP

実質GDPは2008年の544兆円から、2050年には596～776兆円（脱温暖化2050シナリオ）、851兆円（アジア／世界エネルギーアウトルック・レファレンスケース）に増大する。

2008年から、1.09～1.56倍になると想定されているわけである。「アジア／世界エネルギーアウトルック」が想定した2050年のGDPは、「脱温暖化2050」のAとBのシナリオの値よりも大きくなっている。

日本経済が成長し続けていた80年代末までは、将来のエネルギー需要をGDP成長率との比で示すエネルギー需要弾性値を用いて計算することが行われたが、現在では、エネルギー需要とGDPの「鉄の鎖」のような強い関係はなくなっている。この2つのシナリオに見られるように、GDPは成長するが、エネルギー消費は減少するというシナリオが公式に発表されるようになってきている。先進国ではGDPは、情報産業やサービス産業などの産業の発展などに支えられて成長すると考えられている。

### 1.3 産業生産

2つのシナリオのいずれでも、製造業の生産指数は2050年には2008年の1.23～1.64倍に増大している。しかし、鉄鋼、エチレン、セメント、紙・板紙など基礎資材の生産をみると、2050年には2008年に比較して、いずれも減少している。鉄鋼は60～84%に減少し、セメントは62～66%に低下している。先進国ではこうした基礎資材の生産が飽和して、重厚長大産業から知識集約型のサービス産業への移行が進展していることは、よく知られている。したがって、産業のエネルギー消費についてみると、鉄鋼、セメントなどのエネルギー集約型産業については減少し、情報産業や電子機械などの産業の活動が、増大するGDPを生み出すと想定されている。

### 1.4 BAUシナリオ

「アジア／世界エネルギーアウトルック」と、「脱温暖化2050」の2050年の数値をみると、人口、GDP、産業生産などの基本的な数値はどちらも大きな違いはない。以下には、その計算結果であるエネルギー需要とCO<sub>2</sub>排出量について見てみよう。

#### 1.4.1 「アジア／世界エネルギーアウトルック」のエネルギー消費とCO<sub>2</sub>削減

「アジア／世界エネルギーアウトルック2010」レファレンスケースのエネルギー消費構造を見てみよう。2050年をみると、レファレンスケースでは2008年に比較して20%減少している。

そして、技術進展ケースでは、2008年に比較して35%減少している。レファレンスケースに対して技術進展ケースを比較すると、2050年の最終用途エネルギー消費量が19%小さい。

表 1-2 最終用途エネルギー レファレンスケース (10<sup>10</sup>kcal)

部門	2008	2020	2035	2050
産業	156,296	166,309	154,944	136,499
家庭	52,669	54,957	50,380	43,288
業務	41,932	46,823	47,269	43,805
旅客	54,758	45,784	34,389	25,262
貨物	29,445	27,923	25,067	21,654
非工ネ	4,466	4,175	3,663	3,074
合計	339,566	345,971	315,712	273,582

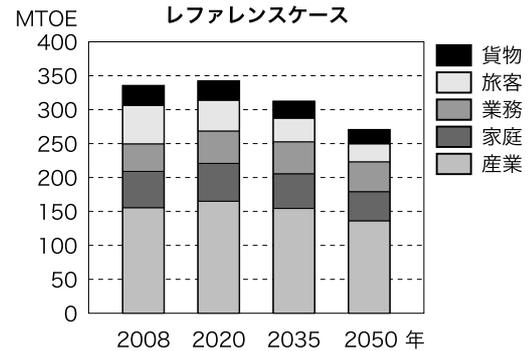


表 1-3 最終用途エネルギー 技術進展ケース (10<sup>10</sup>kcal)

部門	2008	2020	2035	2050
産業	156,296	163,525	147,867	122,418
家庭	52,669	50,682	41,439	31,970
業務	41,932	41,589	36,265	29,665
旅客	54,758	43,808	28,272	18,688
貨物	29,445	25,233	20,042	16,558
非工ネ	4,466	4,175	3,663	3,074
合計	339,566	329,012	277,548	222,373

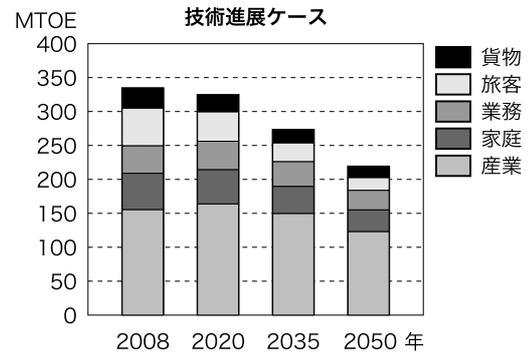
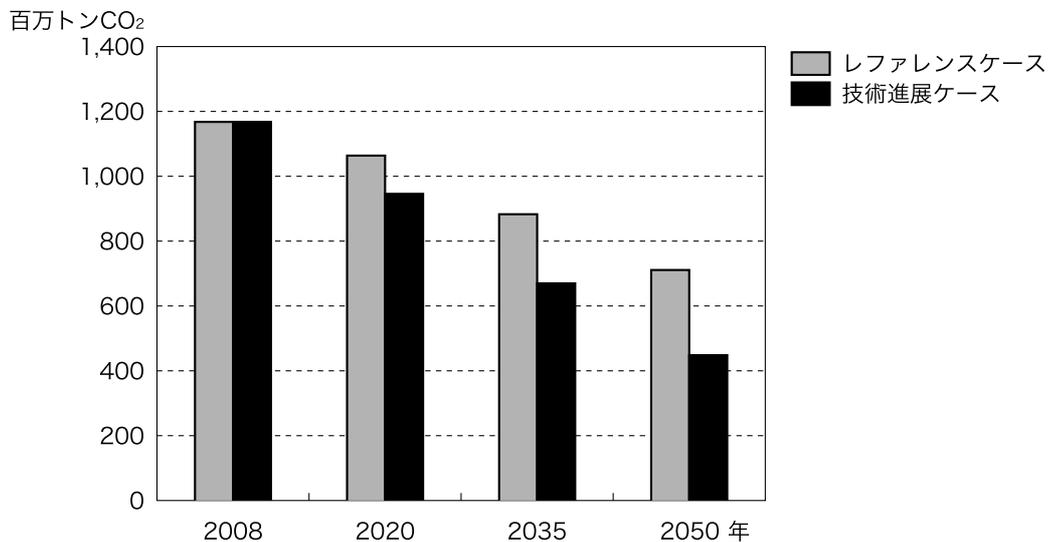


表 1-4 レファレンスケースと技術進展ケースのCO<sub>2</sub>排出量 (百万トンCO<sub>2</sub>)

CO <sub>2</sub> 排出量 (MtonCO <sub>2</sub> )	2008	2020	2035	2050
レファレンスケース	1,168	1,967	886	712
技術進展ケース	1,168	950	670	450

図 1-2 「アジア/世界エネルギーアウトルック2010」のCO<sub>2</sub>排出量 (百万トンCO<sub>2</sub>)



表中のエネルギーの単位は、 $10^{10}$ kcal=1,000TOE（1,000トン石油換算）であり、以下ではこれを用いている。

レファレンスケースと技術進展ケースのCO<sub>2</sub>排出量は表1-4、図1-2のようになっている。

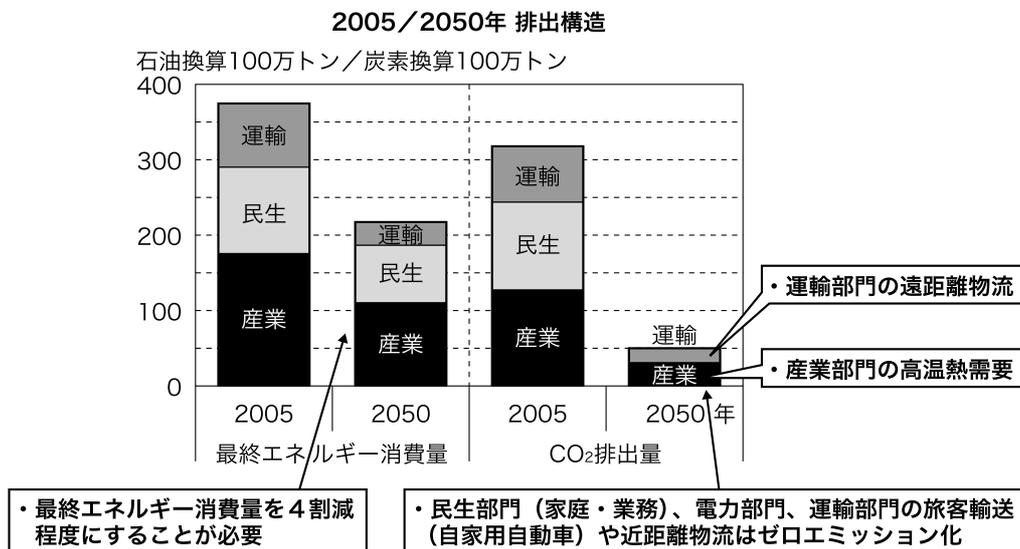
2050年のCO<sub>2</sub>排出量は、2008年比で、レファレンスケースでマイナス40%、技術進展ケースでマイナス61.5%になっている。最終用途エネルギー消費の減少割合よりも、CO<sub>2</sub>排出量の削減が大きいのは、供給面での低炭素化が理由であり、原子力が寄与している。

### 1.4.2 「脱温暖化2050」のエネルギー消費とCO<sub>2</sub>削減

脱温暖化2050では、2つのシナリオともに2000年比でエネルギー消費がおおよそ半減しており、CO<sub>2</sub>排出量は1990年比で80%削減する結果になっている（図1-3）。

脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ（以下、「WWFシナリオ」と略す）では、既存の研究を参照して、2020年、2030年、2050年のエネルギー消費とCO<sub>2</sub>削減を検討することを目的としている。そこで、上記の「アジア／世界エネルギーアウトルック2010レファレンスケース」をWWFシナリオのBAUシナリオとする。その場合、直線補間により2035年の数値を2030年の数値に換算する作業を行うことにする。

図1-3 「脱温暖化2050」の最終エネルギー消費とCO<sub>2</sub>排出量（2050年）



出典：参考文献2より転載：脱温暖化2050プロジェクトスナップショットモデルの試算結果より作成

## 第2章 WWFシナリオの省エネルギー技術

2011年3月の原子力発電所の事故以来、政府の節電要請が行われ、節電への意識が高まり、多くの節電情報が知られるようになった。LED電球が急速に価格低下を惹き起こして、多くのビルや家庭で利用され始めている。電車のラッシュアワー以外の20%間引き運転、通路の間引き照明が行われている。休日のシフト（自動車産業は木金を土日にシフト）や、サマータイム（4時に終業）を実施する企業がある。すだれの売れ行きが多くなり、エアコンの代わりに扇風機を使う人が増えている。天井照明の代わりに卓上LED電気スタンドを使用する、などである（巻末資料参照）。このような節電意識が、人々のライフスタイルの中に浸透すれば、将来のエネルギー消費は大きく変わってくる。

省エネルギー技術についての統一的な調査は、すでに多く行われている。省エネルギー技術は、太陽エネルギーなどのエネルギー供給技術と比較すると、一単位あたりエネルギーのコストが小さく、導入するのに必要な時間が短いことが特徴であり、現実的な効果が高いことが知られている。また、一度導入されると、それ以後引き続いて省エネルギー効果を発揮し続けるので、新しく枯渇しない油田を掘削するのと同等の価値があり、きわめて有効な方法である。

2009年、マッキンゼー社はコストカーブを利用して、各種の省エネルギー技術を一覧する試みを行っている。コストカーブでは、横軸に各種省エネルギー技術の適用による省エネルギー量を取り、縦軸にそのコストをとる。単位エネルギーコストの小さい省エネルギー技術を左から右へ順にならべて省エネルギー量をとっていくと、適用すべき技術のコストと省エネルギー量がひと目でわかるので印象的である。そのコストカーブだけでなく、「脱温暖化2050」に取り上げられた省エネルギー技術、「超長期エネルギー技術ロードマップ」で検討された各種技術を参考にし、また最近の節電に関する情報を参考にして本報告を作成した。<sup>4) 5)</sup>

ここでは、各種の効率の高い既知の技術（BAT：Best Available Technology）やライフスタイルの変化から生み出される省エネルギーの可能性を定量的に検討する。

各省エネルギー技術について、

エネルギー効率の変化割合＝2050年における効率／2008年における効率

を調べて、これを第3章におけるシナリオ計算に利用している。

以下には、エネルギー統計の構成にしたがって、家庭部門、業務部門、産業部門、運輸部門における省エネルギーについてまとめる。

## 2.1 家庭部門の省エネルギー

### 2.1.1 照明

省エネ電球が世界中に普及すれば、二酸化炭素の排出量を少なくとも1%削減できると、国連環境計画が2010年の気候変動枠組み条約締結国会議（COP16）で報告した。報告書では「電球交換がおそらく最も簡単な温暖化対策だ」と報告している。報告書によると、世界の電力の19%を消費している照明器具について100カ国を調べたところ、エネルギー効率の悪い白熱灯が電球の売上の半分以上を占めていた。これを電球型の蛍光灯や発光ダイオード（LED）などに置き換えれば、電力消費の2%以上を削減でき、470億ドル（約4兆円）の燃料節約につながるとしている。

図2-1には、LEDと電球型蛍光灯と白熱電球のライフサイクルコストを比較している。LEDは消費電力が小さいため電気代は小さくなるが、初期費用が大きい。電球型蛍光灯は1,000時間で白熱灯より低コストになるが、LEDでは2,500時間必要である。しかし、LEDのコスト低下は急速であり、長期的にはすべてLEDに置き換わるとみている。

日本では、コンパクト型蛍光灯が白熱電球に比較して省エネルギーであるとして推奨されてきたが、ここへきてLED電球が低消費電力であることが広く知れわたった。LED電球

図2-1 LEDと電球型蛍光灯と白熱電球

同じ明るさの白熱灯 vs 電球型蛍光灯 vs LEDライト

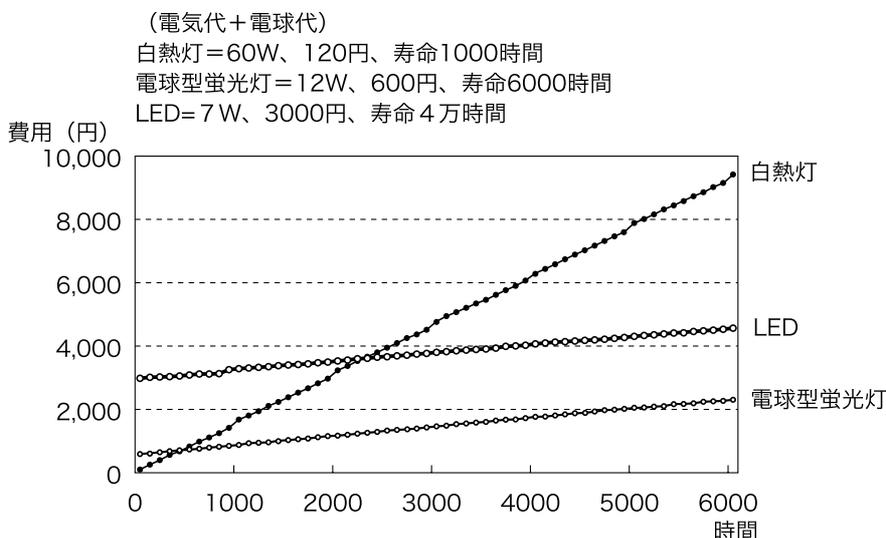
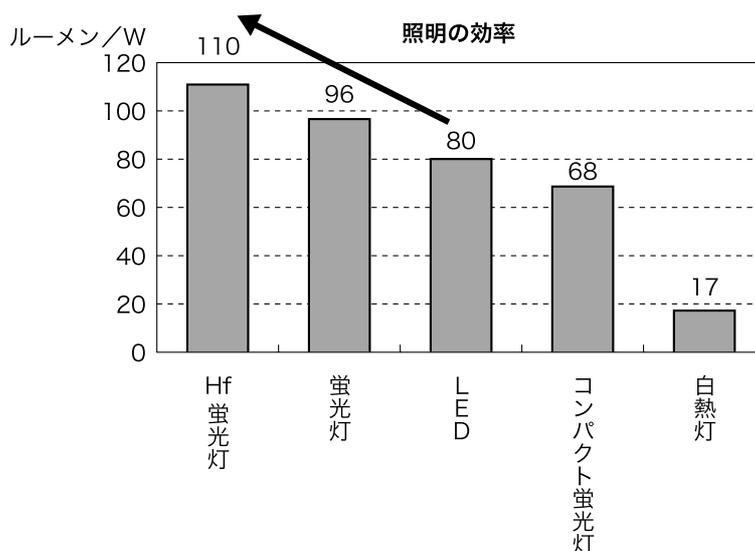


図 2-2 各種電球の1Wあたりの明るさの比較  
(LEDの明るさはさらに改善されつつある)



は、光が拡散せず目的とする部分を照明するので、実際の使用状況においては既存の照明の半分程度の電力消費ですむことが多い。すでに白熱電球メーカーは、2010～2012年には白熱電球の生産中止を宣言し、すでに中止したメーカーもある。また蛍光灯の取り付け金具にそのまま差し込めて代替できる直管形のLEDランプも発売されている。

蛍光灯の明るさは、1Wあたり96～110ルーメンである。これに対して、LED電球の明るさは、すでに1Wあたり、市販品で80ルーメン、開発中のもので100ルーメン程度になっており、これが2020年に至る前に、200ルーメンまで効率化する可能性がある。大量生産によりコストも急激に低下している。これにより、照明用電力が現状の4分の1になることが期待できる。住宅の電力消費のうち16%が照明であるが、エアコンと厨房用を除いた電力消費のうちでは照明は22%を占めている。この部分が4分の1になると予想できる。2050年までにはさらに効率が上昇する可能性がある。これとは異なる照明技術だが、有機ELも効率が高くなる可能性がある。

今夏の節電対策のなかでも、照明をLEDに交換する例は非常に多い。蛍光灯に比較しても電力消費が半分以下になり、最大電力の制限を避けるのに有効としてLEDへの交換が実施されている。

## 2.1.2 住宅の断熱化

住宅の省エネルギー基準は、旧省エネ基準（昭和55年）、新省エネ基準（平成4年）、次世代基準（平成11年）の3種があり、2050年までに逐次、高性能の基準が普及すると考えられている。

次世代基準では、1戸あたりの暖房需要は無断熱の場合と比較して、戸建住宅では24%へ、集合住宅の場合には、12%に低下する。

2005年には、5320万戸の住宅のうち、無断熱38%、旧省エネ基準50%、新省エネ基準9%、次世代基準3%と報告されている。

WWFシナリオでは、表2-1に示すように、2050年にはすべての住宅が最高性能の次世代基準に移行するものとした。既存住宅から高性能断熱基準の住宅へ時間をかけて移行してゆくと、戸建住宅と集合住宅の戸数の変化を考慮にいれて計算すると図2-4のような暖房需要総量になる。2010年の暖房需要を100とした指数で表示している。

図2-3 各種断熱基準による1戸あたりの住宅の暖房需要  
(無断熱・戸建の場合の暖房需要を100としている)

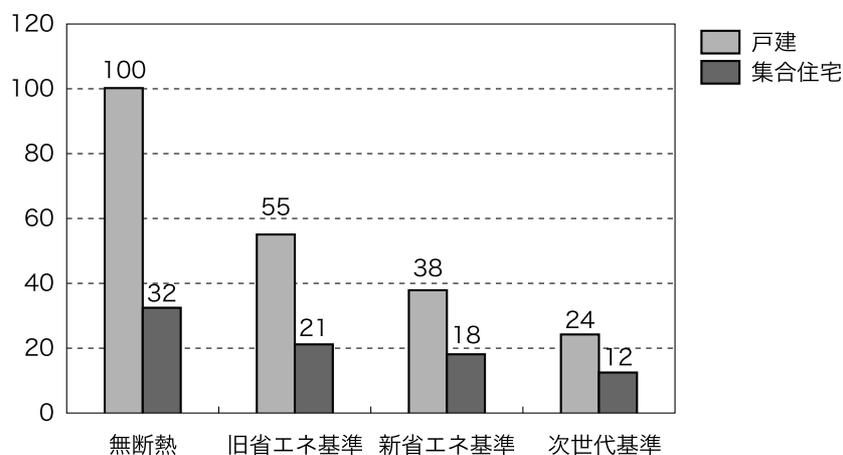


表2-1 省エネ基準の普及（戸建と集合住宅における割合%）

年	無断熱	旧省エネ基準	新省エネ基準	次世代基準	合計戸数
2005	38	50	9	3	100
2010	30	50	12	8	100
2020	7	23	16	54	100
2030	1	9	9	81	100
2040	0	0	6	94	100
2050	0	0	0	100	100

図 2-4 住宅断熱基準による暖房需要総量の変化（2010年を100としている）

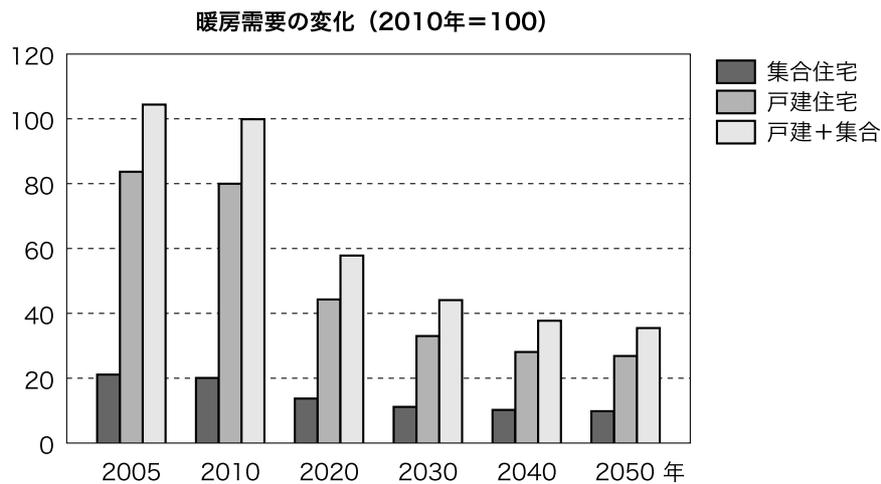


表 2-2 住宅断熱基準の暖房需要総量の変化（2010年を100としている）

年	戸建	集合	戸建+集合
2005	83.79	20.95	104.75
2010	79.59	20.41	100.00
2020	44.63	13.39	58.02
2030	33.23	11.05	44.28
2040	28.09	9.88	37.97
2050	26.60	9.40	36.00

戸建住宅と集合住宅の戸数を考慮して、高性能な次世代省エネ基準が普及していくとき、2050年には暖房需要総量は2010年の36%に低下することがわかる。

### 2.1.3 ヒートポンプ

ヒートポンプは、気体を圧縮すると温度が上がり、膨張させると温度が下がる性質を利用して、熱を移動させる機械である。すでに冷凍や冷房の設備に利用されてきた。冷房では室内の温度を汲み上げて室外に放出し室内の温度を下げる。暖房の場合には室外の温度を汲み上げて室内の温度を上げるものである。

その熱輸送の効率は、投入する電力に対して輸送される熱量の比COPで表現される。現在の技術ではCOPは3～4であるが、2050年ころには、およそ2倍になりCOPは7～8に向上すると予測されている。<sup>5)</sup> この場合には、暖房時に必要な投入エネルギーは暖房需要の1/7～1/8ですむことになる。

現状から比較して暖房需要が36%に低下した断熱構造の高い住宅で、このヒートポンプを使用すると、実際の電力消費は現状の18%ですむことになる。

## 2.1.4 高効率給湯器

ヒートポンプ給湯器の成績係数（COP）は3程度であるが、この効率は6～8に向上する可能性があり、2050年には、現状の2倍になると予想される。<sup>5)</sup>

## 2.1.5 電気製品

すでにブラウン管テレビは姿を消し、液晶型テレビが広く使用されている。これにともない年間消費電力量が減少したが、画面の大型化がそれを帳消しにしている面がある。今後、省エネルギーが行われるが、画面の拡大があり、全体として電力消費は変化しないものと考えられる。

エレクトロニクス技術の絶え間ない発展により、パワーデバイスの効率向上の可能性があり、多くの電気製品のなかの半導体関連の回路電力の消費量は、2050年には半減するものと期待できる。<sup>5)</sup>

## 2.1.6 HEMSとスマートメータ

HEMS（Home Energy Management System）とは、IT（情報技術）を活用して家庭のエネルギー消費機器（家電製品や照明、給湯器、冷暖房システムなど）を最適な運転状態に制御し、居住者の快適性や利便性を損なうことなしに省エネルギーを行うものである。

NEDOは、2001年度～2005年度までの5年間をかけて、全国5地区（北海道、関東、阪神、中国、四国）でHEMSの実証試験を行っている。HEMSは2050年には100%普及して、その導入による省エネルギー効果は、電力消費の10%程度と推定されている。<sup>6)</sup>

スマートメータは、HEMSを簡便化して電力計に省エネルギーに関する情報を扱えるようにしたものと言える。とくに電力の供給源が太陽光発電や風力発電になったときには、スマートグリッドを介して、供給の変動に応じて情報が家庭に届き、緊急性の低い電気製品の電源をOFFにし、省エネルギー情報を伝える効果が期待されている。

## 2.1.7 待機電力の削減

（財）省エネルギーセンターの平成20年度の調査によれば、家庭の年間消費電力量4734 kWhのうち、待機電力は285kWhで、6%を占めている。平成11年の調査では年間消費電力量4227kWh、待機電力398kWh、占有率9.4%であったので減少しているといえる。ここでは、2050年には、待機電力はひとつの電気機器あたり0.1W以下とし、各家庭の電力消費の1%まで低下すると推定した。

以上のように、電気製品の効率向上、HEMSやスマートメータの利用、待機電力の節減によって、2050年の家庭における照明以外の電力用途の効率は50%向上すると推定した。

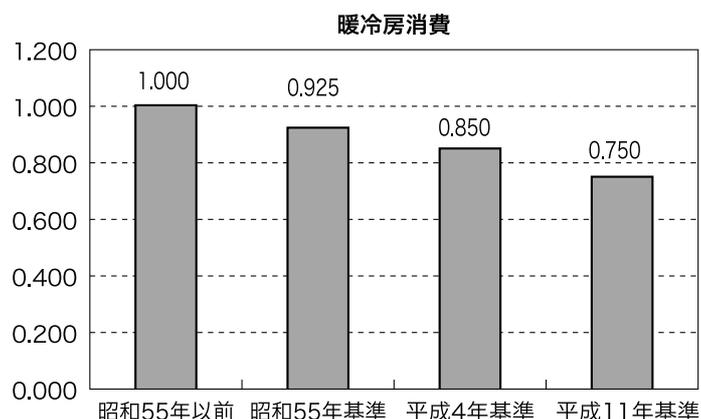
## 2.2 業務部門の省エネルギー

### 2.2.1 建物の断熱化

オフィス、病院、スーパーマーケット、学校、などの建築物の暖冷房エネルギーは、国土交通省の断熱基準によって異なる。図2-5には、こうした建築物の断熱基準を示している。もっとも高性能の平成11年の断熱基準によれば、昭和55年以前の建物の75%に低下する。すでに新しい基準に沿った建物も建設されている。この基準は、住宅に比較するとゆるい基準であり、将来はさらに強化されるであろう。ここでは、現状に比較して2050年には75%の暖冷房消費に低減するとし、これに現状の2倍の効率、COPが7～8のヒートポンプを組み合わせれば、必要なエネルギーは37.5%に減少するとした。

建物におけるエネルギー消費をゼロにする「ZEB（ゼロエネルギービル）」の研究会が立ち上げられている。また、平成14年には、住宅・建築物に関して環境性能を総合的に評価し、ランク付けする手法として、「建築物総合環境性能評価システム（CASBEE）」が考案されている。環境性能は、建物本体の「環境品質」と建物が外部に及ぼす「環境負荷」の2つの観点から評価されている。「環境品質」／「環境負荷」の良い建物が高い評価を得るようになっている。このような活動が普及すれば、業務用建物のエネルギー消費が大きく低下すると期待される。

図2-5 建築物の暖冷房を減少させる省エネ基準（国土交通省）



### 2.2.2 遮熱・断熱フィルムの利用

ペアガラスの室外側ガラスの内面に金属膜をコーティングすると外の熱が室内に伝わりにくくなる。一方、同じペアガラスの室内側ガラスの外側面に金属膜をコーティングすると、室内の熱が外に奪われることを防ぎやすくなる。前者は遮熱であり、後者は断熱である。業務用建物では、都市によっては、年間の暖房需要よりも冷房需要が大きい場合が多

いので、遮熱にすることが多い。これにより冷房用電力が低減できる。しかし、その効果については定量的なデータを入手できなかったので本報告には計上していない。

### 2.2.3 空調機器の効率向上

ヒートポンプのCOPは現在3程度であるが、2050年までに現状の2倍の6になると予測されている。<sup>5)</sup>

### 2.2.4 照明

業務用ビルでは、暖冷房用電力を除いた電力消費の半分が、照明用である。

すでにLED照明の効果についてはとりまとめたが、業務用建物でもLED化により4倍の照明用電力の効率向上が可能である。建物内部では、避難用照明のLED化が重要である。この照明は常時点灯しており、その電力消費は見逃せない大きさになっている。

このほかに、照明技術としては、人感センサーの導入、タスクライティング（局所機能照明）、自然光の利用などが利用可能であり、効果的に組み合わせればさらに省エネルギーになる。

今夏の節電により、過剰な照明に対する反省が生まれており、間引き照明、タスク・アンビエント照明（机上の小型照明と天井からの低照度照明を組み合わせる）が実施されている。かねてから欧米に比較すると日本の照明が明るすぎるという意見があった。オフィスにおける単純な750ルクスの推奨照度の見直しに進むと思われ、適切なレベルの照明が普及すると思われる。

### 2.2.5 BEMS

オフィスなどの場合にも、住宅のHEMSと同様のBEMS（Building Energy Management System）と呼ばれるシステムが開発されており、温度や湿度、空気質（炭酸ガス濃度など）、照明などをITにより制御する。これにより、10%の省エネルギーが見込めるとされている。これはミスを起こしやすい人間の操作を、コンピュータ化するものであり、確実に省エネルギーを実現できる。

### 2.2.6 OA機器の効率化

OA機器類は、半導体の効率向上の影響で、2050年には、エネルギー消費量が50%に低下すると見込む。<sup>5)</sup>

### 2.2.7 ITの利用、TV会議

TV会議システムは遠距離の移動を減らすのに効果的である。総務省の報告には、TV会議システムのCO<sub>2</sub>削減効果について、3社がデータを提出しており、導入前と比較した

CO<sub>2</sub>削減率が、98.9%、98.4%、96.6%になったと報告している。<sup>6)</sup>これを単純に平均すると、削減率は97.97%になり、エネルギー効率は50倍である。これを用いて航空機で移動する場合の10%に代替手段としてTV会議が使用された場合のエネルギー消費の削減を検討すると、以下のようになる。

旅客航空のエネルギー消費の10%は、443・1000TOE（1000トン石油換算）（2008年）

これをTV会議で代替すると、業務部門の電力消費は6.95・1000TOEの増加になる。

ここで、上記報告書では航空機の原因単位は0.186kgCO<sub>2</sub>/km、電力の原因単位は0.363kgCO<sub>2</sub>/kWhである。<sup>7)</sup>

## 2.2.8 都市の緑化

2050年まではまだ40年近い時間があるので、都市の緑化を進めることが可能である。公園、街路樹、屋上緑化あるいは全面芝生などによって都市内の緑が増えれば、やすらぎの心理的効果だけでなく、建物の周辺の気温を低下させることができる。地表面温度のコンピュータ・シミュレーションによると、このような緑化によって真夏の周辺の気温を2℃低下でき、7月～9月の冷房期間の周辺温度を平均で1℃低下させる効果がある。<sup>7)</sup>これにより冷房デGREEデイを25%ほど小さくすることができる。日本の主要都市で緑化が進めば、業務用ビルの20%について、実際の冷房エネルギー消費を25%減少すると見込むことができよう。

## 2.2.9 クールビズ、ウォームビズ

温室効果ガス削減のために、夏のエアコンの温度設定を上げると電力が削減できる。オフィスで快適に過ごすため、平成17年夏にスタートしたのが「COOL BIZ（クールビズ）」である。クールビズ実施期間は毎年6月1日～9月30日となっている。今年になってさらに「スーパークールビズ」としたのは、冷房温度28℃、勤務時間を朝方へシフト、残業しない、上着なし、ポロシャツ、Tシャツ、サンダルOK、オフィスの日よけ、打ち水、パソコンの低消費電力モードへの切替へ、などである。ウォームビズは、冬の暖房時の温度設定を下げてもいいように、セーターや高性能アンダーウェアを着用することである。

環境省では、すべての事業所におけるクールビズの実施によって、平成17年度の冷房温度を26.2℃から28℃に1.8℃上げた場合に290万トンのCO<sub>2</sub>削減が可能と試算している。このときの業務用冷房エネルギーからのCO<sub>2</sub>排出量は2443万トンCO<sub>2</sub>であり、この削減量は11.87%に相当する。暖房用にも同様の削減可能性があり、すでに行われている効果をさし引いて、2050年に、ウォームビズとクールビズにより暖房用と冷房用エネルギーを8%低減できると推定した。

## 2.3 産業部門の省エネルギー

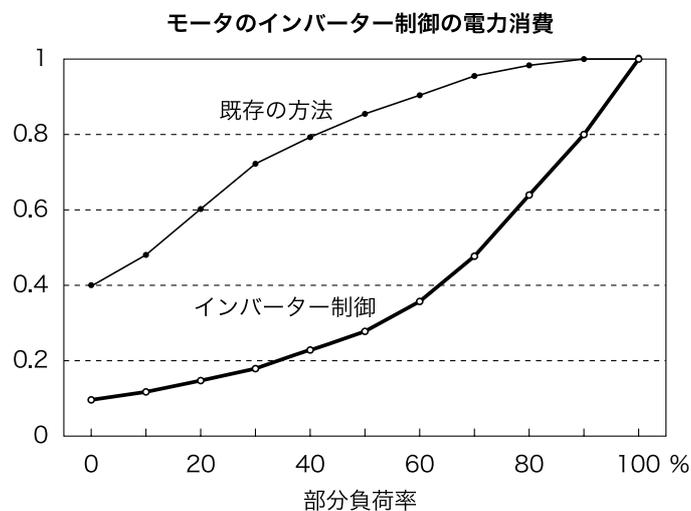
### 2.3.1 インバータ制御モータ

モータの回転数を負荷に応じて柔軟に制御すれば、省エネルギーになることは知られている。図2-6に示すように、通常のモータは部分負荷率が100%であれば、効率は100%近い優れた電気機器である。しかし、負荷が50%になると、その効率は低下してしまう。多くの電力が熱になって放散する。このとき、モータの回転数を制御して必要な電力のみを供給すれば電力消費量を小さくできる。これを実現するのが、インバータである。

インバータの導入費用は、1kWあたり7～10万円程度である。100kWのモータがあり、年間5000時間運転しているとき、インバータを導入すれば30%の効率向上となり、年間15万kWhの電力を節減する。このとき、工場における電気料金は1kWhあたり8円程度であり、年間の節減金額は120万円になる。インバータの導入費用は700万～1000万円であり、5.8～8.3年の投資回収期間になる。しかし、企業においては、通常許される投資回収期間は3年程度であり、これでは導入されないことが多い。

自家発電を保有する工場では、電気料金は1kWhあたり5円程度であり、さらに投資意欲は小さくなる。したがって、インバータ制御モータは、今のところ、電気料金が高く、年間稼働時間が長い場合にのみ有効であり、産業全体で幅広く普及するまでには至っていない。日立製作所が提供する「HDRIVE」は工場の生産設備に日立製インバータ装置を設置し、モータをインバータ化したことで生じるメリットの一部から費用を受け取る事業であるが、まだ実際のビジネスに結びついていないようである。

図2-6 モータのインバータ制御の電力消費量



しかし、2050年までを考慮すると、電気料金が高くなってゆき、省エネルギーへの関心が高まり、インバータ制御モータは広く普及する可能性を持っている。

ほとんどすべての産業に関係する技術である。ここでは、非鉄金属、金属機械などの分野の効率を20～30%向上させるひとつの要素とした。

### 2.3.2 鉄鋼リサイクル率の向上

産業のなかで鉄鋼業が消費するエネルギーは非常に大きい。鉄鋼生産は、高炉では、鉄鉱石をコークスで還元し銑鉄をつくりこれを転炉で鋼（スチール）にする。そして多くの場合これを圧延して鋼板にして利用する。鋼板は建築や機械や自動車に使用後回収され、電炉によって電気加熱により溶解・圧延工程を経て再利用される。電炉鋼の割合は電炉比で表わされ、2000年には世界で30%程度である。

2010年の鉄鋼生産は11億トンであり、2050年の世界の鉄鋼需要は24億トンとされている。鉄鋼生産の一次エネルギー消費は2010年の約1.7倍程度になる。2050年には24億トンの半分のおよそ12億トンはリサイクル鉄鋼（電炉鋼）になると予想されている。

電炉鋼が増大すると、リサイクル鉄鋼中の銅の混入率が高まり、鉄鋼の品質が低下すると懸念する向きもある。これには、国際的な規約を作って、銅の混入率を低下させることが必要であるが、実現すれば、電炉鋼の割合を高くすることが可能になる。

アルウッドの計算によると、2050年には、世界の鉄鋼のリサイクル率が90%になり、消失する鉄鋼10%を新規に供給してゆくだけで済むとしている。<sup>9)</sup> 実際にはリサイクル率を上げなければ、鉄鉱石が枯渇してゆく問題があり、規制がなくても鉄鋼業がそのような行動をとる可能性がある。

WWFシナリオでは、2008年の日本の鉄鋼生産1億550万トンのうち30%が電炉鋼とし、日本の鉄鋼業が最先端のリサイクル技術を開発して2050年に生産量8870万トンのうち電炉

表 2-3 日本における電炉比の上昇とエネルギー需要

	原単位 10 <sup>6</sup> kcal/ton	2008年		2020年		2030年		2050年	
		鉄鋼 億トン	エネルギー 10 <sup>10</sup> kcal						
鉄鋼生産量		1.055		1.145		1.06		0.887	
電炉比 (%)		30		40		50		70	
高炉・転炉鋼	3.61	0.739	26,687	0.687	24,826	0.53	19,153	0.266	9,616
電炉鋼	0.49	0.317	1,551	0.458	2,244	0.53	2,597	0.621	3,042
合計		1.055	28,238	1.15	27,070	1.06	21,749	0.887	12,658
鉄鋼業全体			37,801		36,238		29,115		16,945

鋼の割合を70%にするものとして計算すると、必要なエネルギー需要は、表2-3に示すように、44.8%に低下する。この製鉄プロセスのエネルギー消費は、鉄鋼業全体のエネルギー消費の74.7%であることから、各年の鉄鋼業全体のエネルギー消費を表2-3のように算出した。

鉄鋼業では、このほかにもコークス炉の更新、廃棄プラスチックの高炉への投入、製鉄プロセスの高度化により、2050年までに必要エネルギーは大きく低減できると報告されている。<sup>5)</sup>

### 2.3.3 セメント産業

将来のセメント生産は廃棄物の徹底的な処理産業となり、廃棄物中からセメント製造に必要な成分を取り出し、廃棄物の燃焼熱により生産が行われるようになると考えられており、効率向上の余地がある。<sup>5)</sup> 2050年に30%の効率向上を見込む。

### 2.3.4 製紙産業

紙の再資源化率は60%を越えているが、これをさらに引き上げ、循環社会のなかのサステナブル産業に近づいていくことが考えられる。現在でも、製紙産業はバイオマスを工業的に利用しており、投入した木材チップの50%は黒液として回収利用され、残りはパルプとなって製紙原料になっている。不足分のエネルギーは石炭から供給されているが、将来はすべてバイオマスから供給することが考えられる。<sup>5)</sup> 2050年には、30%の効率向上を見込んでいる。

### 2.3.5 化学産業

化学産業においても、ゼロエミッション化により、エネルギー損失を低下させ同時にガスタービンを利用したコプロダクション（熱と電力の発生）を行って、40%の省エネルギーが可能と推定されている。<sup>5)</sup> ただし、ここでは30%の効率向上を見込むことにする。

### 2.3.6 高性能工業炉

高温の熱処理に使われる工業炉を、循環型バーナーにより排気ガス中の熱をリサイクルさせる方式で効率が30%以上向上する。2020年までに、年間300万トンCO<sub>2</sub>の削減が可能とされている。<sup>2)</sup> この技術の適用分野は、素材産業をはじめとして、非鉄金属、金属機械などの分野である。

## 2.4 運輸部門の省エネルギー

### 2.4.1 カーシェアリング

自動車に関するライフスタイルの変化がエネルギー消費を削減する例として、カーシェアリングが挙げられる。これはレンタカーという既存のビジネスモデルとちがって、インターネットを利用した会員制の簡単な契約利用システムであり、ガソリン価格の高騰により出現したビジネスである。

カーシェアリングは1980年代にスイスやドイツで始まり、2008年にはスイスでは8万4500人が会員登録をし、米国では27万人が5838台の車をシェアしているという。日本でもすでに大都市を中心にビジネスとして試みが行われている。

カーシェアリングを利用すると、自動車の利用が80%減少するという報告がある。個人で自動車を所有している場合、不必要なドライブでも自動車をすでに持っていることから、自動車を使用することになる場合が多い。自動車1台についてみると、1年間に利用する時間は、日本の場合は、1台あたり年間走行距離1万kmを時速30キロで走行するとき、利用時間は年間333時間でしかない。この短い時間のために1年中自動車を保有することはコストが大きいと感ずるわけである。

カーシェアリングは自動車の利用度を改善する可能性がある。その場合、全体として、1台あたりの自動車利用は増大するが、全体の自動車交通需要が減少し、必要な自動車台数も減少することになる。

### 2.4.2 エコドライブ

エコドライブは運転方法の改善により燃費を向上させる方法である。詳しくは、ふんわりアクセル、加減速の少ない運転、早めのアクセルオフ、エンジンプレーキを積極的に使う、エアコンの使用を控えめに、アイドリングはしない、暖機運転はしない、交通情報の活用、タイヤの空気圧を適正に保つ、トランクに不要な荷物は積まない。

このような点に注意してエコドライブを実施すると、乗用車では15%程度燃費が改善すると報告されている。2050年には、自家用乗用車と営業用乗用車の5%にエコドライブが普及するものとした。

日本損害保険協会では、運送業20社の1650台に、エコドライブの採用により燃費が7.89%向上し、安全運転が行われて事故の発生が49.6%減少したと報告している。<sup>10)</sup> 保険費用が低下するメリットが理解されて、運送業界では普及が進んでいる。ここでは、2050年

には、6%の削減効果があるエコドライブが貨物自動車全体の40%に普及すると推定した。

### 2.4.3 軽量化、PHV/EV/FCV

自動車の燃料消費を削減する基本的な方法は、第一に車体の軽量化である。航空機の軽量化で効果を発揮しているFRP（繊維強化プラスチック）や高張力鋼板の利用により、自動車の車体重量が削減でき、燃料消費が削減される可能性がある。

PHV（プラグインハイブリッド車）、EV（電気自動車）、FCV（燃料電池車）などのエコカーは、今後、普及してゆくと期待される自動車である。WWFシナリオでは、2050年までにすべての自動車がEVまたはFCVに移行すると考えている。

PHVはその移行期に重要な役割を演じるもので、部分的にガソリンエンジンを利用する。バッテリーには家庭用電力から充電可能であり、EVに似ている。いずれの自動車も電気を利用してモータで走行するため、効率が高くなる。ガソリン車は1リットルあたり平均15km走行するので、1kmあたり670Whのエネルギー消費である。これに対して、EVの電力消費は1kmあたり150Wh程度であり、ガソリン車の4.5倍のエネルギー効率である。<sup>11)</sup>

EVのバッテリーは、単位重量あたりのエネルギー密度がガソリンの100分の1と小さく、一充電あたりの走行距離が短く、充電時間が長く、ライトやエアコンをつけると長距離を走行できないという欠点がある。しかし、将来、職住近接の都市計画が実現した場合には、小型EVの都市内の限定的な利用には問題はない。FCVは、水素を搭載して燃料電池で発電しモータで走行する。燃料電池の効率は50%が期待できる。FCVでは、水素の充填時間が短く、長距離走行にも耐えられるので、普通乗用車や貨物輸送車などに利用されることが考えられている。ここでは2050年には、EVとFCVがほぼ半分ずつ普及するとして、軽量化を含めて、エネルギー消費は現状の30%になると推定した。

### 2.4.4 既存の自動車の改善

既存自動車の燃費改善の可能性も残っている。トップランナー基準は、自動車の燃費基準や電気・ガス石油機器（家電・OA機器等）の省エネルギー基準を、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考え方である。乗用車の場合、2004年の実績値に対して2015年度推定値は23.5%の改善が目標になっている。この燃費値は、より最近の走行実態に即したJC08モードにより測定した値である。

WWFシナリオでは、2050年ごろまでに既存の内燃機関自動車は、すべてEV/FCVに移行していると考えている。その途中までであるが、車体の軽量化、エンジン特性の改善、可変バルブ、アイドルリング停止、タイヤ特性改善などにより、既存自動車の燃費は、現状からさらに20%改善される可能性があるとした。

## 2.4.5 貨物輸送とモーダルシフト（トラック輸送から鉄道・船舶輸送）

ICTを利用した物流管理によって、トラックによる小口輸送と、船舶・鉄道による大口輸送の接続を容易にすることによってモーダルシフトが生じ、トラック中心の輸送形態が変化してゆく。2050年にはこのような変化によって、トラック輸送の15%が鉄道・船舶輸送へ移行するとした。

## 2.4.6 航空機

航空機の省エネルギーとしては、機体の軽量化が進行している。金属に代わってFRP（強化繊維プラスチック）を採用すると、燃費が20%低下することが知られている。すでに最新のボーイング787はこの技術を実現している。2050年までには、機体の軽量化、ジェットエンジンの効率改善、省エネルギー飛行航路の選択などによって、現状から30%程度のエネルギー削減が可能になると予想される。

## 2.4.7 船舶

貨物輸送船については各種の省エネルギー技術が開発されている。船底に泡を出して燃料設備を抑える「省エネ船」が開発されている。空気圧縮機で直径数ミリの泡を毎分120立方メートル、船底に放出する。泡は船底を流れて薄い空気の層を作り、水の抵抗を減らす。平たい船底は、泡がとどまりやすいので、燃料消費が10%減少すると推定されている。（三菱重工）

日本郵船は2009年省エネを徹底追求したコンテナ船「NYKスーパーエコシップ2030」の構想を発表している。8000個のコンテナを積むことができる全長353mの大型船で、2030年の実用化をめざす。主な動力源は、液化天然ガス（LNG）から取り出した水素を使う燃料電池であり、これだけでCO<sub>2</sub>を32%減らすという。風の力も利用する。ヨットのような8本の帆は、風の向きや強さに合わせ、最も効率の良い角度を保つように自動制御する。貨物を覆うカバーや帆の表面は太陽光パネルである。1～2MWを発電し、CO<sub>2</sub>を2%減らす。船底に泡を流し摩擦を減らすなどで10%、炭素繊維を使う船体の軽量化で9%、風力で4%などの数字を積み上げ、合計で69%の減少になるとしている。すべての船がこのような船になるとは考えにくいだが、有効な技術は取り出して利用されるであろう。

このほかにも、海流情報を利用して航路を決定する省エネルギー船舶がある。海流の向きや強さの詳細な情報をもとに、うまく海流に乗れば、エンジンの出力を落としても十分な速さで進めるので、燃料消費を最大で9%減らせるとしている。全体として、2050年には、船舶の効率は30%向上すると見込んでいる。

## 2.4.8 鉄道

鉄道の旅客需要は人口の減少を反映して増大しないと見込んでいる。これに対して、貨物需要はモーダルシフトにより増大する。

今年の節電対策として、鉄道分野では、ラッシュアワーを除いた昼間の時間帯の運転本数の10～20%削減、地下鉄・JRの駅内照明の削減を行っている。これでも問題がないことがわかって、運行計画や照明の設計基準の改定に進むことが期待される。

鉄道車両に搭載できるLED照明は、現行の蛍光灯照明と比べて消費電力を約4割削減し、それに伴って1編成1年間あたりのCO<sub>2</sub>排出量を約12t低減すると報告されている。

JR東日本は、駅の照明でもLED化を進め、LEDを使った案内掲示器「エコ薄型電気掲示器」を首都圏の駅を中心に導入して、従来の蛍光灯型の電気掲示器に比べて消費電力を60%削減するとしている。

鉄道車両の省エネルギーは継続的に行われており、車体の軽量化、回生ブレーキ、ハイブリッド化などがあり、2世代前の車両と比較すると電力消費は47%に低減している。今後も省エネルギーは継続され、全体として鉄道のエネルギー利用効率は、2050年には20%向上すると見込んでいる。

## 第3章 WWFシナリオの内容

### 3.1 WWFシナリオのエネルギー需要の算出

2020、2030、2050年におけるWWFシナリオのエネルギー需要は以下のように算出した。

各最終用途のエネルギー需要＝2008年の各最終用途エネルギー需要×各部門の活動度の変化×省エネルギーの効率向上

各最終用途のエネルギー需要は、2008年の各部門のエネルギー需要を出発点にして、これに各年における各最終用途の活動度の変化をかけ、さらに前章で検討した省エネルギーによる効率向上をかけて求めた。

各エネルギー最終用途の活動度は、人口、世帯数、実質GDP、材料資源指数を、2008年を起点とする比で表わし、これを利用して計算している。材料資源指数は、粗鋼、エチレン、セメント、紙・板紙の生産量を合計した数値を、2008年を1として指数化したものである。それぞれのエネルギー最終用途に最も関係が深いと考えられる指数を利用して将来の活動度を表現するようにした。

表3-1 主要数値と活動指数の基礎とした指標

主要数値	2008	2020	2030	2050
人口（万人）	12,769	12,282	11,477	9,520
人口比（2008年比）		0.96	0.90	0.75
実質GDP（2000年価格）	544.1	656.8	730.4	850.6
実質GDP比（2008年比）		1.21	1.34	1.56
世帯数（万世帯）	5,233	5,446	5,269	4,519
世帯数比（2008年比）		1.04	1.01	0.86
鉱工業生産指数（2005年＝100）	94.9	123.6	135.9	155.6
粗鋼生産（万トン）	10,550	11,458	10,595	8,870
エチレン生産（万トン）	652	705	687	571
セメント生産（万トン）	6,590	5,564	5,315	4,169
紙・板紙生産（万トン）	2,879	3,085	3,058	2,827
材料資源指数（2008年比）	1.000	1.007	0.951	0.795

表 3-2 WWFシナリオの算出の方法

エネルギー最終用途	活動量	2050年の省エネルギーの内容
産業部門		
非製造業	人口に比例	効率20%向上
製造業		
素材系		
鉄鋼	生産量に比例	リサイクル率70%
化学	生産量に比例	効率30%向上
窯業・土石	生産量に比例	効率30%向上
紙パルプ	生産量に比例	効率30%向上
非素材系		
食品・タバコ	人口に比例	効率30%向上
繊維	人口に比例	効率30%向上
非鉄金属	材料資源指数に比例	効率20%向上
金属機械	GDPに比例	効率30%向上
その他	材料資源指数に比例	効率30%向上
民生部門		
家庭部門		
冷房	世帯数に比例	断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍
暖房	世帯数に比例	断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍
給湯	世帯数に比例	ヒートポンプ給湯器のCOPが2倍
厨房用	世帯数に比例	効率30%向上
動力ほか	GDPに比例	22%は照明用で4分の1に低下、残りは効率50%向上
業務部門		
冷房	GDPに比例	都市緑化で5%削減、クールビズで8%低減、断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍になる
暖房	GDPに比例	ウォームビズで8%低減、断熱化、ヒートポンプのCOPが2倍
給湯	人口に比例	ヒートポンプ給湯器のCOPが2倍
厨房用	人口に比例	効率30%向上
動力ほか	GDPに比例	BEMSで10%削減、50%が照明用で1/4に低下、残りは効率50%向上、TV会議用負荷増加
運輸部門		
旅客輸送		
自家用乗用車	人口に比例	効率70%向上、エコドライブ、カーシェアリング
営業用乗用車	人口に比例	効率70%向上、エコドライブ、カーシェアリング
バス	人口に比例	効率30%向上
鉄道	人口に比例	効率20%向上
海運	人口に比例	効率30%向上
航空	人口に比例	10%がTV会議へ。効率30%向上
貨物輸送		
貨物自動車	材料資源指数に比例	効率向上60%、エコドライブ、モーダルシフト15%
鉄道	材料資源指数に比例	効率20%向上+モーダルシフト増加
海運	材料資源指数に比例	効率30%向上
航空	GDPに比例	効率30%向上

たとえば、素材系の産業の活動度は、鉄鋼、化学、セメント、窯業・土石、紙パルプのそれぞれの年間生産量に比例するとした。非製造業は農林・水産業であり、その活動度は人口に比例するとした。素材系の産業のうち食品・タバコ、繊維も同様にその活動度は人口に比例するとした。金属機械は情報産業に関する成長分野であり、その活動度はGDPに比例するとした。

家庭部門の活動度は世帯数に比例するとしたが、動力他（電力）についてはGDPに比例するとしている。業務部門の活動度は、給湯と厨房については人口に比例するとしたが、そのほかはサービス産業の増大が生じるのでGDPに比例するとした。運輸部門については旅客輸送の活動度は、人口に比例し、貨物輸送の活動度は、材料資源指数に比例するものとした。各最終用途における活動度の変化を示す指標と2050年の省エネルギーの効率向上を、表3-2に示す。

省エネルギーについての取り扱いの例を挙げると以下のようなになる。

## 3.2 乗用車の省エネルギー

自家用乗用車と営業用乗用車の省エネルギーについては、既存自動車の燃費の改善、軽量化を進めたエコカーPHV/EV/FCVの普及、エコドライブ、カーシェアリングを含め

表3-3 乗用車の省エネルギー

乗用車の省エネルギー	2008	2020	2030	2050
既存乗用車割合 (%)	100	65	30	0
その効率向上割合	1	0.8	0.8	0.8
A：そのエネルギー消費	100	52.0	24.0	0.0
軽量化+PHV/EV/FCV普及率 (%)	0	35	70	100
その効率向上割合	0.5	0.4	0.35	0.3
B：エネルギー消費	0	14	24.5	30
A+B：エネルギー消費	100	66	48.5	30
エコドライブ普及率 (%)	0	5	10	20
そのエネルギー減少 (15%)	0	0.75	1.5	3
カーシェアリング普及率 (%)	0	1	2	5
そのエネルギー減少 (80%)	0	0.8	1.6	4
エコドライブ+カーシェアリングによるエネ削減	0	1.55	3.1	7
C：エコドライブ+カーシェアによる省エネ割合	1	0.98	0.97	0.93
合計エネルギー消費 (A+B) × C	100.0	65.0	47.0	27.9
2008年比	100	65.0	47.0	27.9

た扱いが必要である。そのため、表3-3に示すように、各年度における、それぞれの普及状況とその省エネルギー効果を見積もって合計のエネルギー消費を指数化して求めている。ここでは、既存自動車に対して普及してゆくエコカーの割合を考慮し、さらにすべての乗用車に対してエコドライブの普及とカーシェアリングの普及を当てはめている。2050年にはすべての乗用車が70%効率向上したエコカーになり、エコドライブが20%、カーシェアリングが5%普及して、2008年比で27.9%のエネルギー消費になる。

### 3.3 貨物自動車の省エネルギー

貨物自動車の場合には、2050年には、15%が鉄道へのモーダルシフト、既存自動車から効率が60%向上するエコカーへの移行、そして40%のエコドライブの普及が組み合わさっている。

表3-4に示すように、エコカーへの移行によってエネルギー消費は、2050年には、40%に低下してゆく。そして、エコドライブの普及により、6%のエネルギー消費の削減が生じ、2008年比では33.5%のエネルギー消費になる。

表3-4 貨物自動車の省エネルギー

貨物自動車の省エネルギー	2008	2020	2030	2050
モーダルシフトによる削減 (%)	1	5	10	15
A: モーダルシフト後のエネルギー消費	0.99	0.95	0.9	0.85
既存貨物自動車割合 (%)	100	65	45	0
その効率向上割合	1	0.9	0.85	
B: そのエネルギー消費	100	59	38	0
軽量化+PHV/EV/FCV普及率 (%)	0	35	55	100
その効率向上割合	1	0.6	0.5	0.4
C: エネルギー消費	0	21	27.5	40
B+C: エネルギー消費	100	79.5	65.75	40
エコドライブ普及率 (%)	0	10	20	40
そのエネルギー減少 (6%)	0	0.6	1.2	2.4
D: エコドライブによる省エネ割合	1	0.994	0.988	0.976
合計エネルギー消費 $A \times (B+C) \times D$	99.0	75.1	58.5	33.2
2008年比	100	75.8	59.1	33.5

### 3.4 WWFシナリオのエネルギー需要

以上のような計算によって、2020、2030、2050年におけるWWFシナリオのエネルギー消費量をもとめた。

表3-5には、その結果を取りまとめた概要を示している。表中には、各エネルギー部門のWWFシナリオのエネルギー需要について示したが、部門合計にはBAUシナリオの数値も参考に示している。

表 3-5 WWFシナリオのエネルギー消費量

エネルギー (1000TOE)	2008	2020	2030	2050
産業部門計 (BAU)	155,988	166,309	158,732	136,499
産業部門計 (WWF)	155,988	138,384	122,114	91,543
非製造業	9,123	8,336	7,380	5,441
製造業	146,865	130,048	114,734	86,101
素材系	103,928	92,936	80,590	56,478
鉄鋼	37,801	36,238	29,115	16,945
化学	48,056	42,609	38,483	29,460
窯業・土石	9,604	6,649	5,886	4,253
紙パルプ	8,467	7,440	7,106	5,820
非素材系	42,937	37,112	34,144	29,623
食品・タバコ	5,827	4,596	3,980	3,041
繊維	2,073	1,635	1,416	1,082
非鉄金属	3,377	2,992	2,697	2,148
金属機械	10,656	10,548	10,872	11,661
その他	21,004	17,341	15,179	11,691
民生部門計 (BAU)	92,117	101,780	99,025	87,093
民生部門計 (WWF)	92,117	68,759	58,307	46,854
家庭計 (BAU)	51,902	54,957	51,906	43,228
家庭計 (WWF)	51,902	37,211	30,940	24,262
冷房	1,132	615	376	176
暖房	12,739	6,920	4,233	1,980
給湯	15,014	10,938	9,071	6,483
厨房用	4,267	3,641	3,265	2,579
動力他	18,750	15,097	13,995	13,044
業務計 (BAU)	42,338	46,823	47,120	43,805
業務計 (WWF)	42,338	31,548	27,367	22,592
冷房	5,068	3,650	3,144	2,597
暖房	6,765	4,957	4,323	3,649
給湯	6,451	5,274	4,343	3,102
厨房用	3,761	2,966	2,749	2,532
動力他	20,294	14,700	12,807	10,712
運輸部門計 (BAU)	84,255	73,707	64,206	46,916
運輸部門計 (WWF)	84,255	58,271	43,824	25,820
旅客計 (BAU)	54,771	45,784	38,187	25,262
旅客計 (WWF)	54,771	35,474	26,511	16,624
自家用乗用車	45,447	28,414	20,545	12,196
営業用乗用車	1,376	860	622	369
バス	1,447	1,141	988	755
鉄道	1,905	1,612	1,438	1,136
海運	166	131	113	87
航空	4,430	3,315	2,803	2,081
貨物計 (BAU)	29,485	27,923	26,019	21,654
貨物計 (WWF)	29,485	22,798	17,313	9,196
貨物自動車	25,040	19,110	14,072	6,670
鉄道	128	124	122	122
海運	3,771	3,113	2,725	2,099
航空	546	451	395	304
非エネ	4,465	4,175	3,834	3,074
合計 (BAU)	338,948	345,971	325,798	273,522
合計 (WWF)	338,948	269,590	228,078	167,291

## 第4章 WWFシナリオのまとめ

第3章で説明したような計算により、WWFシナリオのエネルギー需要とCO<sub>2</sub>排出量をまとめると以下ようになった。表4-1には、BAUシナリオの最終用途エネルギー需要を示した。表4-2には、WWFシナリオの最終用途エネルギー需要を示している。

表4-1 BAUシナリオの最終用途エネルギー需要（1000トン石油換算）

	1990	2008	2020	2030	2050	2020/1990 (%)	2030/1990 (%)	2050/1990 (%)
産業部門計	160,864	155,988	166,309	158,732	136,499	103.38	98.67	84.85
民生部門計	78,847	92,117	101,780	99,025	87,093	129.09	125.59	110.46
家庭計	42,380	51,902	54,957	51,906	43,228	129.68	122.48	102.00
業務計	36,467	42,338	46,823	47,120	43,805	128.40	129.21	120.12
運輸部門計	74,386	84,255	73,707	64,206	46,916	99.09	86.32	63.07
旅客計	44,922	54,771	45,784	38,187	25,262	101.92	85.01	56.24
貨物計	29,464	29,485	27,923	26,019	21,654	94.77	88.31	73.49
非エネルギー	8,772	4,465	4,175	3,834	3,074	47.59	43.70	35.04
合計	322,869	338,948	345,971	325,798	273,522	107.16	100.91	84.72

表4-2 WWFシナリオの最終用途エネルギー需要（1000トン石油換算）

	1990	2008	2020	2030	2050	2020/1990 (%)	2030/1990 (%)	2050/1990 (%)
産業部門計	160,864	155,988	138,384	122,114	91,543	86.03	75.91	56.91
民生部門計	78,847	92,117	68,759	58,307	46,854	87.21	73.95	59.42
家庭計	42,380	51,902	37,211	30,940	24,262	87.80	73.01	57.25
業務計	36,467	42,338	31,548	27,367	22,592	86.51	75.05	61.95
運輸部門計	74,386	84,255	58,271	43,824	25,820	78.34	58.91	34.71
旅客計	44,922	54,771	35,474	26,511	16,624	78.97	59.01	37.01
貨物計	29,464	29,485	22,798	17,313	9,196	77.37	58.76	31.21
非エネルギー	8,772	4,465	4,175	3,834	3,074	47.59	43.70	35.04
合計	322,869	338,948	269,590	228,078	167,291	83.50	70.64	51.81

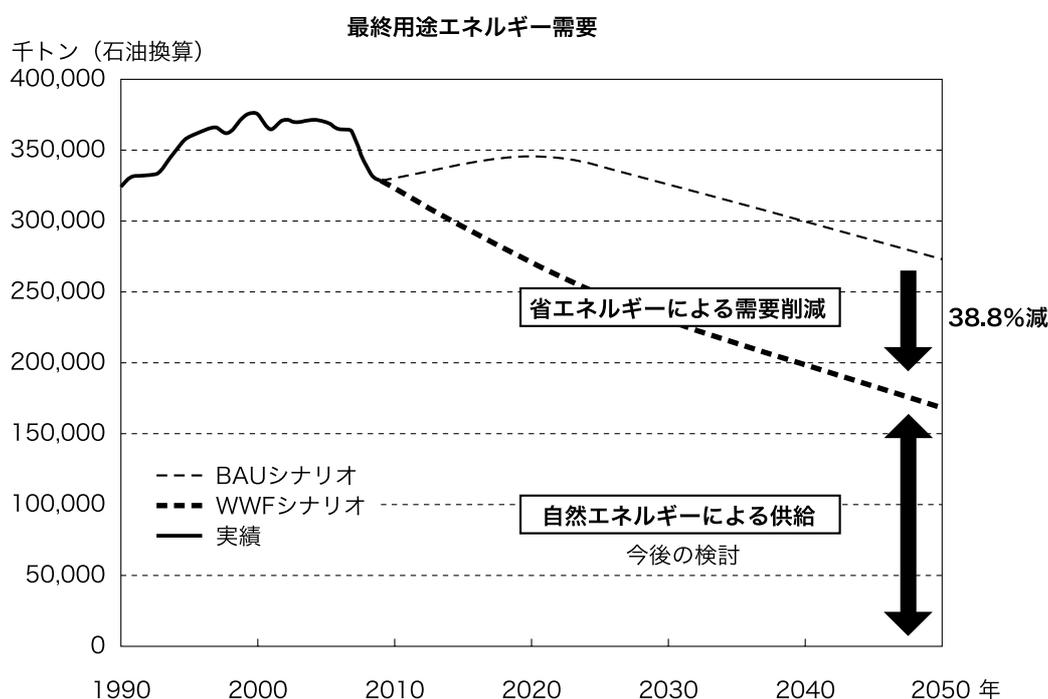
合計のみをまとめると以下ようになる。WWFシナリオの2050年の最終エネルギー需要は、2008年と比較して49.4%に削減されている。

表 4-3 最終用途エネルギー需要 (1000トン石油換算)

エネルギー (1000TOE)	1990	2008	2020	2030	2050
BAUシナリオ	322,869	338,948	345,971	325,798	273,522
WWFシナリオ	322,869	338,948	269,590	228,078	167,291

WWFシナリオの2050年の最終用途エネルギー需要は、BAUシナリオと比較して、2億7352万トンOEから1億6729万トンOEに38.8%の減少である。1990年と比較すると、2050年には、3億2286万トンOEからの減少であり、51.8%に低下している。2020年をみると、1990年から83.4%に減少している。

図 4-1 WWFシナリオの最終用途エネルギー需要 (1000TOE)



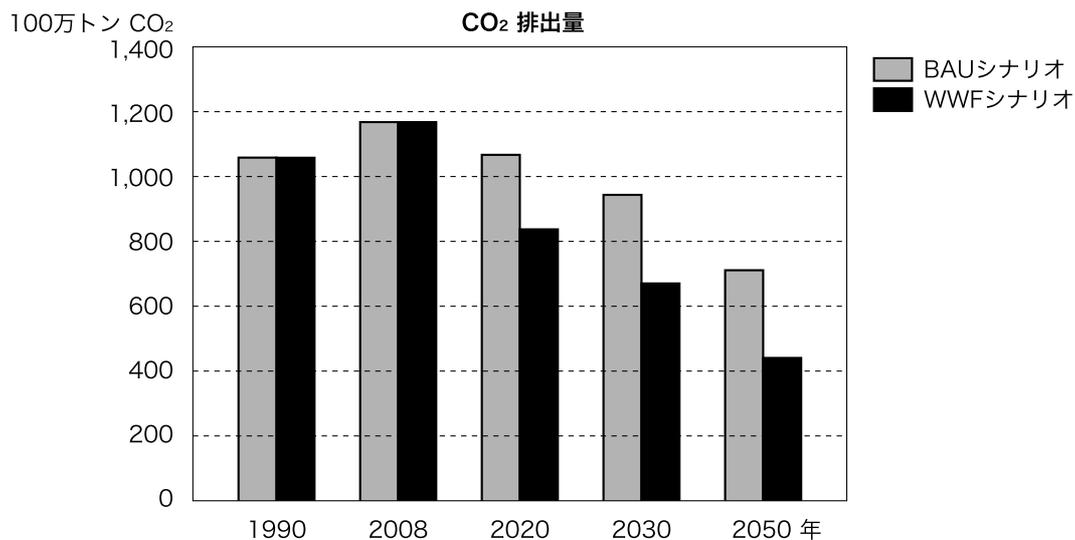
CO<sub>2</sub>排出量の計算については、WWFシナリオではエネルギー供給側の詳細が確定していないため、ここではBAUシナリオのCO<sub>2</sub>原単位を用いて計算した。その結果を以下の表 4-4 に示す。

WWFシナリオの2050年のCO<sub>2</sub>排出量は、BAUシナリオと比較すると、7億1200万トンCO<sub>2</sub>から4億3500万トンCO<sub>2</sub>となり、61.1%に減少している。1990年と比較すると10億

表 4-4 CO<sub>2</sub>排出量 (MtonCO<sub>2</sub>)

CO <sub>2</sub> (100万トンCO <sub>2</sub> )	1990	2008	2020	2030	2050
BAUシナリオ	1,059	1,168	1,067	946	712
WWFシナリオ	1,059	1,168	831	662	435

図 4-2 WWFシナリオのCO<sub>2</sub>排出量



5900万トンCO<sub>2</sub>からの減少であり、2050年には41.1%に低下している。2020年を見ると、1990年から78.5%に減少している。

ただし、ここでのCO<sub>2</sub>排出量は、BAUシナリオのCO<sub>2</sub>原単位を使用して計算している。  
(最終報告ではエネルギー供給側の技術を検討しており、再生可能エネルギーを大きく導入した場合のCO<sub>2</sub>原単位を使用して計算する予定である)

## 参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁 (2010) 「2030年のエネルギー需給の姿」(総合資源エネルギー調査会基本計画委員会第4回会合資料・2010年6月8日)  
<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/data/g100608aj.html>
- 2) 日本エネルギー経済研究所・計量分析ユニット／編 (2011) 『エネルギー・経済統計要覧』省エネルギーセンター
- 3) 西岡秀三／編著 (2008) 『日本低炭素社会のシナリオ：二酸化炭素70%削減の道筋』日刊工業新聞社／2010年12月に改定された80%削減シナリオは：国立環境研究所AIMプロジェクトチーム (2010) 「日本低炭素社会に向けた道筋検討：2050年CO<sub>2</sub>排出量80%削減社会実現に向けて」(中央環境審議会地球環境部会第92回会合資料・2010年12月28日)  
<http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-92/ref01-4.pdf>
- 4) McKinsey & Company (2009) *Pathway to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve.*
- 5) 財団法人エネルギー総合工学研究所 (2006) 「超長期エネルギー技術ロードマップ報告書」  
<http://www.iae.or.jp/research/result/cho06.html>
- 6) 東京大学RCAST脱温暖化IT社会チーム 電通・消費者研究センター／編 (2007) 『2050年脱温暖化社会のライフスタイル』電通
- 7) 総務省 (2008) 「『地球温暖化問題への対応にむけたICT政策に関する研究会』報告書」  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/chousa/ict\\_globalwarming/index.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ict_globalwarming/index.html)
- 8) クールシティ・エコシティ普及促進勉強会／編著 尾島俊雄／監修 (2010) 『緑水風を生かした建築・都市計画』建築技術
- 9) Jonathan M. Cullen and Julian M. Allwood (2010) Theoretical efficiency limits for energy conversion devices. *Energy*. 35 (5) : 2059-2069
- 10) 日本損害保険協会ウェブサイト「エコ安全ドライブ」[http://www.sonpo.or.jp/eco/0002\\_1.html](http://www.sonpo.or.jp/eco/0002_1.html)
- 11) 槌屋治紀 (2006) 「ソーラーアシスト・ビークルの設計」『太陽エネルギー』(日本太陽エネルギー学会誌) 22 (3) : 57-62

## 参考資料：節電対策

以下には、オフィスビル、卸・小売業、製造業、家庭、交通の各分野における節電対策の実施状況を新聞記事およびインターネットにより調査したものである。このうち、一時的なものに終わらず、長期的に実施可能なものに○印をつけ、WWFシナリオに反映した。

表中で「経産省資料」とあるのは、平成23年5月13日 経済産業省「夏季の電力需給対策について」から引用したものである。

# 1) オフィスビル

節電対策		オフィスビル (1)					
項目	照明		空調			OA機器	コンセント・動力
	照明の調整 (消灯・間引き等)	照明の交換	室内温度の引き上げ	空調の調整	遮断性向上	使用削減	使用削減
内容	使用していないエリアの消灯。(窓ぎわでの消灯、ネオンの消灯)や照明の調整	従来型蛍光灯を高効率蛍光灯やLED照明に交換	室内温度を28℃とする(または、風通しなど室内環境に配慮しつつ、28℃より若干引き上げる)。	換気ファンの一定時間の停止、または間欠運転によって外気取入れ量を調整する。空調補助ファンの装着5%削減	日射を遮るために、ブラインド、遮熱フィルム、ひさし、すだれを活用する	長時間使用しない場合の電源OFF	エレベータやエスカレータの稼働を半減・停止。電気式給湯器、給茶器、温水洗浄便座、エアタオル等のプラグをコンセントから抜く。
節電効果 (経産省資料より)	・照明を半分：約13% ・使用していないエリアの消灯：約3%の削減	従来型蛍光灯からHf蛍光灯または直管形LED照明に交換した場合、約40%消費電力削減。	+2℃で約4%削減	約5%削減	約3%削減	約3%削減	
事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワタミ：本社ビル全館にキャノピースイッチを導入</li> <li>コクヨ：人感センサーやLED照明などを導入。また、部署の会議や社員同士の打ち合わせに屋外を活用。</li> <li>日本水産→天井に直接取り付けていた蛍光灯を天井からつり下げのように変更。元の位置から1.9m下げて床面から2.6mの高さに設置。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>丸紅：本社全館で約18,000個の電球・蛍光灯をLEDに交換、年間消費電力を1割減らす。</li> <li>日本ミシュランタイヤ：個人用LEDライトスタンドを設置し昼間の照明の使用を抑制</li> <li>トップツアー(旅行代理店・東京目黒区)：反射板とインバーター式の高効率蛍光灯1灯を組み合わせた省エネ照明器具に交換。2灯分とほぼ同じ明るさを1灯で得られるため電力使用量をほぼ半減できる。</li> </ul>	大口需要企業はほとんどで実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>セイコーインスツル：本社ビルでダンパーの開度を50%から30%に絞る→夏場だけでビル全体で約28万MJのエネルギーを削減</li> <li>横浜市立大学附属市民総合医療センター：1時間あたり150m<sup>2</sup>・導入していた外気を90m<sup>2</sup>に削減→病院全体の空調で約8%の省エネ効果</li> <li>横浜スタジアム事務所：空調機の吹き出し口にファンを取り付け。空調が効きやすくなり、一部の空調を止めた。空調の電力使用量2割削減。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>三井物産：東西の窓に遮熱フィルムをはる計画(室温を5℃前後下げる効果)</li> <li>丸紅：西側と南側の窓に遮熱型ブラインドをつける。</li> <li>一条工務店：ハニカムシェードの設置</li> <li>福岡市総合図書館：ブラインドを下ろし放しにし、羽を水平にする→図書館のエネルギー原単位が1%変わる</li> </ul>	大口需要企業はほとんどで実施	NEC：エレベータ稼働4割停止、本社エスカレーター全基停止、社食運営縮小、看板・自動販売機の消灯、空調運転時間の短縮(16時停止)
電力供給不足が解消されても継続しているか	○	○	△	△	○	○	△

## オフィスビル（続き）

節電対策	オフィスビル（2）						
	項目	営業日・休業日	サマータイム	その他			太陽光発電
クールビス				在宅勤務	監視装置の導入		
内容	夏季休業の長期化、営業時間の短縮・シフト		クールビス導入の前倒し・延長		エネルギー監視システム等の導入	太陽光発電の設置	
節電効果（経産省資料より）							
事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>海老名市役所：水曜日午後を閉庁し、土曜日午前に開庁</li> <li>日本マクドナルド（本社）一斉夏休み取得の推奨によるオフィスの節電（合計25%削減）</li> <li>イオン：6月下旬から3ヶ月間全国のスーパーで「サマータイム」営業を導入（午前9時～午後11時を午前8時～午後9～10時）</li> <li>ソニー：7月～12月までのすべての祝日を出勤日とする代わりに、電力需要が増える夏に2週間程度、全社員が一斉に休む休暇を設ける。</li> <li>NTTドコモ：土日の休日を月火に変更</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本製紙グループ、ユニチャーム（5～9月末）</li> <li>森永乳業（3月末～9月末）</li> <li>伊藤園（6～9月）</li> <li>宇都宮市：7～9月30分前倒し</li> </ul>	大口需要企業はほとんどで実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本マクドナルド：在宅勤務推奨</li> <li>帝人：首都圏の社員2000人の在宅勤務を可能とする。</li> <li>ネスレ：東電管内にある3つの営業拠点で週に1日、営業職社員が取引先などに直行、自宅に直帰する勤務体制を取り、オフィスを閉鎖して使用電力を減らす。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>三井物産：屋上全面に太陽光パネル設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IBM：本社事業所（東京都中央区）、幕張事業所（千葉県千葉市）、大和事業所（神奈川県大和市）について、オフィスエリアおよび共有施設の一部を閉鎖</li> </ul>
電力供給不足が解消されても継続しているか	△	△	○	○	○	○	△

### 3) 卸・小売店

節電対策	卸・小売店(1)				
	照明		空調		
項目	照明の調整(消灯・間引き等)	照明の交換	室内温度の引き上げ	空調の調整	遮断性向上
内容	店舗の照明の間引き使用していないエリア(事務室、休憩室等)や不要な場所(看板、外部照明、駐車場)の消灯を徹底する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来型蛍光灯を高効率蛍光灯やLED照明に交換</li> <li>反射板をつける</li> </ul>	室内温度を28℃とする(または、風通しなど室内環境に配慮しつつ、28℃より若干引き上げる)。+2℃で約4%削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用していないエリア(事務室、休憩室等)は空調を停止する。</li> <li>フィルターを定期的に清掃する(2週間に一度程度が目安)。</li> </ul>	日射を遮るために、ブラインド、遮熱フィルム、ひさし、すだれを活用する
節電効果(経産省資料より)	13~15%削減	従来型蛍光灯からHf蛍光灯または直管形LED照明に交換した場合、約40%消費電力削減。	+2℃で約4%削減	2%	
事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユニー(スーパー):基本照明の30%を消灯</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高島屋:東電管内の店舗にあるハロゲン灯約3万5000個をすべてLED照明に置き換える。</li> </ul>	ほとんどの大型小売店で実施	ほとんどの大型小売店で実施	
電力供給不足が解消されても継続していただけるか	△	○	△	△	○

## 卸・小売店（続き）

節電対策	卸・小売店（2）				
	冷凍冷蔵	コンセント・動力	その他		
項目		使用削減	営業日・休業日	監視装置の導入	太陽光発電
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>調理機器、冷蔵庫の設定温度の見直しを行う。</li> <li>冷凍・冷蔵ショーケースの吸込み口と吹出し口には商品をおかないようにすると共に、定期的に清掃する。</li> <li>オープン型の冷凍・冷蔵ショーケースについては、冷気が漏れないようビニールカーテンなどを設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デモンストレーション用の家電製品などはできる限り電源をオフにする。</li> <li>電気式給湯器、給茶器、温水洗浄便座、エアタオル等のプラグをコンセントから抜く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピーク時間を避けるため、営業時間や営業日を短縮・シフトする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー監視システム等の導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電の導入</li> </ul>
節電効果（経産省資料より）			<ul style="list-style-type: none"> <li>系列5店舗間で輪番平日一日休業または営業時間短縮した場合約10%削減。</li> </ul>		
事例		<ul style="list-style-type: none"> <li>王将フードサービス：電気を使わず、踏み板を踏むだけで開閉できる自動ドアを新店舗に導入。試算では1店舗あたり年間で約7200キロワットを節電でき、電気代も14万円ほど削減できるという。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イオン：6月下旬から3ヶ月間全国のスーパーで「サマータイム」営業を導入（午前9時～午後11時を午前8時～午後9～10時）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>西友：「多店舗エネルギー・トータルマネジメント・システム（多店舗EMS）」を全店舗で導入する。これまで23店で実施していたが、9月には最大200店まで広げ、今年度末までに全370店舗に導入を完了する。これにより、今後5年間で全店舗のエネルギー消費量を温室効果ガス換算で約20%削減することを目指す。</li> <li>ワタミ：「見える化システム」を導入（店舗に、空調や照明、給排気ファンの電力使用量をチェックするセンサーを設置。LANを介して、計測データを店舗内のモニタリングシステムからデータベースとなるサーバーにアップし、週ごとに分析レポートをまとめる）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一条工務店：ショールーム（栃木・西東京）に合計600kW以上のオリジナル太陽光発電を設置</li> </ul>
電力供給不足が解消されても継続していけるか	○	△	△	○	○

#### 4) 製造業

節電対策	製造業 (1)				
	生産設備			照明	
項目	設備の電源オフ	断熱	ユーティリティ設備	照明の調整 (消灯・間引き等)	照明の交換
内容	・不要または待機状態にある電気設備の電源オフおよびモーター等の回転機の空転防止を徹底。	電気炉、電気加熱装置の断熱を強化	・コンプレッサの圧力の見直し ・ポンプ、ファンの台数制御や運転方法の見直し	使用していないエリアの消灯 (窓きわでの消灯、ネオンの消灯) や照明の調整。	従来型蛍光灯を高効率蛍光灯やLED照明に交換
節電効果 (経産省資料より)		7 %	2 % ~ 15 %	・照明を半分: 約13% ・使用していないエリアの消灯: 約3%の削減	従来型蛍光灯からHf蛍光灯または直管形LED照明に交換した場合、約40%消費電力削減。
事例			・ライオン (株) : LNGコージェネレーションシステムを稼働	・ネスレ: 7月1日~9月30日に姫路、島田工場の照明を一部消灯するほか、節電性の高いLED (発光ダイオード) 照明への一部交換	・ミヤチテクノス: 工場内の照明を蛍光灯からLEDへ切り替え
電力供給不足が解消されても継続していただけるか	○	○	○	○	○

節電対策	製造業 (2)				
	空調			その他	
項目	工場内の温度の引き上げ	外気取り入れ量の調整	室外機	監視装置の導入	操業・営業時間の調整
内容	室内温度を28℃とする (または、風通しなど室内環境に配慮しつつ、28℃より若干引き上げる)。	外気取入量を調整することで換気用動力や熱負荷を低減する。	室外機周辺の障害物を取り除くとともに、直射日光を避ける。	エネルギー監視システム等の導入	・バッチ処理工程を早朝や夜間へシフト ・連続処理工程を昼間から夜間へシフト
節電効果 (経産省資料より)	+2℃で約6%削減	換気ファンの間欠運転または停止により30%導入量を低減した場合8%削減	日射の影響を受ける室外機によらずをかけた場合10%削減		
事例				・ミヤチテクノス: 工場内にはLAN (構内通信網) デマンド監視装置を導入し、従業員が電力使用量を正確に把握できるようにする。	・日本自動車工業会: 工場操業木金→土日 ・日立製作所: 7月から9月までの間、土日の休日を原則、平日の月曜~金曜日に振り替えて取得する輪番制を導入 ・東芝: 6月中旬から9月末までの間、事業所を複数のグループに分けて数週間程度の夏休みを輪番で取る。
電力供給不足が解消されても継続していただけるか	△	△	○	○	△

## 5) 家庭

節電対策	家庭 (1)				
	照明		空調		
項目	照明の消灯	照明の交換	室内温度の引き上げ	エアコン	
内容	日中は照明を消す	従来型蛍光灯を高効率蛍光灯やLED照明に交換	室内温度の設定を上げる	使用時間の削減	フィルターの清掃
節電効果 (経産省資料より)	1日1時間、点灯時間を減らした場合の省エネ効果 (年間) ・白熱電球 (54W) 電気19.71kWh、原油にして4.97L CO <sub>2</sub> 削減量8.3kg ・蛍光灯 (4.38W) 電気4.38kWh、原油にして1.10L CO <sub>2</sub> 削減量1.8kg ※電力の排出係数 0.419-CO <sub>2</sub> /kWhで試算 (環境省)		設定温度を2℃あげた場合約10%削減	1日1時間、使用時間を減らした場合の省エネ効果 (年間) ・冷房 (設定温度28℃) 電気18.78kWh、原油にして4.73L CO <sub>2</sub> 削減量 7.9kg ※電力の排出係数 0.419-CO <sub>2</sub> /kWhで試算 (環境省)	
事例		・京浜急行電鉄 (京急) が従業員にLED電球を配布			
電力供給不足が解消されても継続していきけるか	○	○	△	△	○

節電対策	家庭 (2)					
	家電		その他			
項目	待機電力	扇風機				
内容	・使用しない家電のコンセントを抜く ・冷蔵庫の設定を「強」から「中」に ・テレビの省エネモードの設定 ・便座保温・温水のオフ機能、タイマー機能の利用 ・保温機能を使用しない	エアコンの代わりに扇風機を使う	日射を遮るために、ブラインド、遮熱フィルム、ひさし、すだれを活用する	なるべく一つの部屋で団らん	打ち水 (庭やベランダ)	電力需要ピーク期の家族旅行
節電効果 (経産省資料より)	それぞれ約2%の削減	節電効果約50% (資源エネルギー庁)	約10%削減			
事例	・NEC: BIGLOBEの家庭向け節電支援サービス「BIGLOBEエコバードHome」をNECグループ従業員の家庭に導入。 (2012年までにグループ従業員1万世帯への展開を目指す)					
電力供給不足が解消されても継続していきけるか	○	△	○	△	○	○

## 6) 交通

節電対策	交通							
	鉄道					道路		
項目	照明の間引き	車内温度の引き上げ	動力			間引き運転	照明	商業施設（サービスエリア等）
内容	駅構内・車内の照明の間引き	駅構内・車内の設定温度を上げる	エレベータ、エスカレータの使用制限	自動券売機・自動精算機の一部停止	広告看板・飲料自動販売機の照明を消灯	通常の8割程度の本数で運行	道路、トンネルの照明の間引き	営業時間等
節電効果（経産省資料より）								
事例	ほとんどの鉄道会社で実施	・東京メトロ：7月から、大半の駅で正午～午後3時までの間、構内の冷房を停止	ほとんどの鉄道会社で実施	ほとんどの鉄道会社で実施	ほとんどの鉄道会社で実施	・東京メトロ：朝夕のラッシュ時を除き、平日の運行本数を約2割減らす特別ダイヤ ・JR東日本：東海道線、中央線など首都圏を走る主要計15線区について、平日正午～午後3時の運転本数を一部区間を除き昨年比で10～30%削減する夏の特別ダイヤを24日から9月22日まで実施	・国土交通省：直轄国道では、東京電力と東北電力、北海道電力から電力供給されている50Hz区域内の道路照明灯約14万灯のうち、交差点部等の点灯が必要な箇所を除き、全体の約4割の約5万6000灯を消灯。この消灯による節電効果はおおむね1.3万kW程度と試算される。 ・NEXCO東日本：高速道路の道路照明のうち、安全上必要とされる照明を除いて順次消灯するとともに、各トンネル部の照明を減灯。	・NEXCO東日本：商業施設の営業時間を見直すほか、屋内照明も減灯。トイレではエアタオルなどの設備を使用停止にする。
電力供給不足が解消されても継続しているか	○	△	△	○	○	○人口の減少により妥当性がある	○	△

## 7) その他

- ・高校野球：朝8時開始にしナイターを減らす
- ・プロ野球：デーゲームを増やす
- ・東京農工大：優秀な節電アイディアに賞金、授業を45分繰り上げる（6月～8月）
- ・上智大学：授業期間を2週間短縮
- ・城南信用金庫：太陽光発電などを導入すれば1年定期の利息を1%引き上げる「節電プレミアム預金」
- ・経産省：「家庭節電コンテスト」の開催。節電に成功すれば省エネ商品などをプレゼントする
- ・品川区：7～9月の消費電力を前年比で20%以上削減した家庭に商品券1000円分を贈る。高い節電効果を上げた中小の製造業者などを表彰する。特に優れた事業所には商品券10万円分を贈る。
- ・江戸川区：7月11日から8月末まで、節電商品の普及を目的に販売価格の10%を補助する事業を始める。区内2800店舗で流通する商品券を使えば、発光ダイオード（LED）電

球や扇風機などが割引される。

- ・板橋区：区内の中小企業向けの節電・省エネコンサルタントの派遣対象を個人商店にも広げた。店舗の電力使用状況を無料で調べ、空調や照明、冷蔵設備などの使い方について改善策を提案する。来年3月まで継続的に支援する。



**発行元・お問い合わせ先**

WWFジャパン 気候変動・エネルギーグループ

Tel : 03-3769-3509 Fax : 03-3769-1717

Email : [climatechange@wwf.or.jp](mailto:climatechange@wwf.or.jp)

2011年7月発行