

わが国の長期エネルギー需給展望

- 環境制約と変化するエネルギー市場の下での2030年までの見通し -

はじめに

2004年に始まった原油価格の高騰は短期的な変動を繰り返しながらも、依然として史上最高値圏で推移している。中東地域での地政学的リスクが増大しており、中国、インドをはじめとした消費大国の経済発展に伴う石油需要の増大、非OPEC諸国の石油供給の限界、中東産油国の供給能力増強の不透明性等、エネルギー安全保障に関する新たなリスクが顕在化している。地球温暖化問題に関しては、京都議定書の第1約束期間が目前に迫っており、目標達成に向けた最大限の努力が必要だが、同時に「ポスト京都」に向けた第2約束期間以降の枠組み作りが重要な課題となっている。

国内の経済・エネルギー需給動向に目を転じると、我が国経済は10数年にわたる長期低迷からようやく脱却し、企業部門においてはいわゆる「3つの過剰（雇用、設備、債務）」の解消が進むなど、長期的に安定成長軌道にのる条件は整いつつある。人口減少、少子高齢化等の社会構造変化が見込まれる中、成熟社会における快適性・利便性の追求、ライフスタイルや国民意識の変化などから、エネルギーに対するニーズは量的にも質的にも変化していくものと思われる。一方、エネルギー市場自由化のもとで、環境保全、エネルギー安全保障確保の要請という「市場原理」だけでは解決できない問題にも同時に対応していく必要がある。

このような認識のもと、内外の経済社会動向の変化や、技術進展の度合いなどの将来の不確実性を踏まえ、我が国の長期的なエネルギー需給の展望を行うことは、今後のエネルギー・環境政策、企業戦略を考えていく上でも極めて重要であり、本研究では、このための基礎資料を提供することを視座におき、計量的な手法と研究所内外の専門家の知見をも踏まえ2030年までのいくつかの将来像を描いた。

1. 本分析におけるケース設定と考え方

エネルギー需給構造は、経済社会動向、国際情勢や技術動向などさまざまな要因によって大きく変化するものであり、2030年といった長期的な視野で見た場合、各種の前提条件が大きく変わる可能性がある。そのため、各種の条件のもと複数の将来像を描くことが重要である。本分析では、はじめに現状趨勢的な「レファレンスケース」を見通した上で、エネルギー技術の動向に注目して、より技術が進展するケースを展開する。また、エネルギーの需給に大きな影響を及ぼすと考えられるが、その見通しが不確定な要素として、経済成長率、国際エネルギー価格を採り上げ、感度分析¹により、エネルギー需給構造に及ぼす影響を定量的に評価する。

1.1 レファレンスケース

現時点における経済社会情勢、国際情勢を鑑み、現行の技術体系と既に実施済みの施策のみを前提に、趨勢的な変化をベースにして蓋然性が高いと考えられる各種の想定のもとで推計された

¹感度分析とは、基準となる推計結果と、1つの外生変数を変化させた場合の推計結果を比較することで、要因変化の影響度を定量的に測るものである。

エネルギー需給の将来像である。本報告においては、このケースの推計結果を中心に分析していく。また、同ケースの推計結果は、技術進展ケースや感度分析を評価する際に比較すべき標準的な結果として使用する。

1.2 技術進展ケース

今後の技術開発、技術進歩、実用化の時期、導入の進み方など、技術進展の度合いを正確に見通すことは極めて難しい。そこで、技術進展ケースでは、現在開発段階、あるいは導入初期の段階にあるさまざまなエネルギー関連技術が、レファレンスケースよりもさらに大きく市場に導入されると想定した場合のインパクトについて検討を行う。

1.3 感度分析

エネルギー需要や供給に影響を与える要素は多種多様であるが、ここでは、需給構造への影響といった視点や将来にわたる不確実性から、経済成長と国際エネルギー価格の2要素を採り上げて、これらの変化がエネルギー需給に及ぼす影響度を評価する。

1.3.1 高成長ケース

長期にわたるマクロ経済の動向については、政策や世界経済の動向などによって、その方向性が大きく変化する可能性がある。ここでは、世界経済がより好調に推移し、輸出増 生産増 投資増 所得増 消費増 生産増といった好循環によって、我が国の経済成長がレファレンスケースよりも高位で推移するケースを想定する。

1.3.2 高価格ケース

原油価格をはじめとする国際エネルギー価格の動向は、国際政治経済情勢に大きく依存しており、正確な予測は非常に困難である。ここでは、石油開発に対する投資が十分には行われず、原油の需給がレファレンスケースよりもタイトな状況のまま推移する状況を想定する。

2. レファレンスケースの主要前提

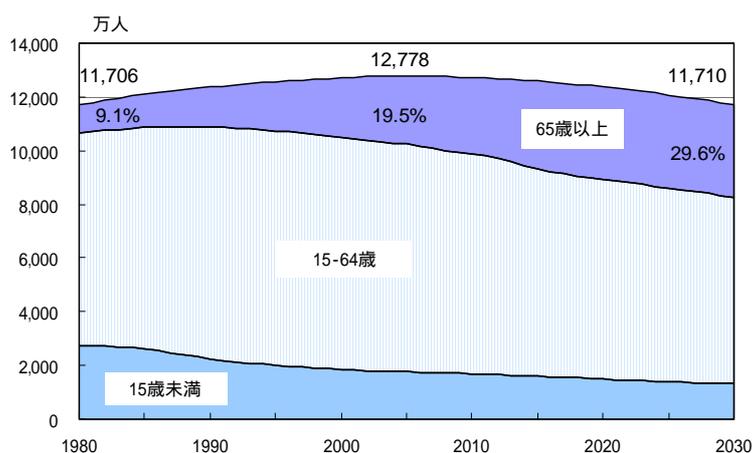
将来のエネルギー需給を見通すにあたっては、我が国の経済社会構造、国際エネルギー市場、省エネルギー及び新エネルギー技術の動向などについての将来像を想定しておく必要がある。以下、レファレンスケースにおける主要な前提について、その基本的な考え方を紹介する。

2.1 経済社会構造の見通し

2.1.1 人口減少社会における経済成長

将来の経済社会構造を見通す上で大前提となる我が国の総人口は、2004年をピークに既に減少し始めている。また、世界に類を見ないスピードで高齢化が進んでいる。単純に考えると、1人当たりの消費額が一定ならば、人口減によって財・サービスの需要が減少し、また労働生産性が一定ならば財・サービスの供給が減少する。しかし、技術進展などにより労働生産性が上昇し、1人当たりの所得が増えれば、1人当たりの消費額も増加し得る。本研究では2030年までの我が国経済は、人口減少、高齢化社会においても、緩やかな経済成長が見込まれ、年平均1.5%程度の実質GDP成長率を維持すると想定した。以下、経済、産業構造の将来像を概観する。

図1 年齢別人口構成の見通し



出所) 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(2002年1月推計)」の中位推計を参考に作成

2.1.2 生産・消費構造の変化

物質的に成熟した消費社会においては、人々の嗜好はサービスに向かう。特に高齢化社会では、健康・医療・福祉分野及び生涯学習など教育分野でのサービス需要の拡大が見込まれる。また、少子化対応策としての家事代行サービス、子育て支援サービスや、可処分時間の増加、ライフスタイルの多様化などによって、さまざまなサービス需要の創造が期待される。一方、財について見てみると、人口減、高齢化等によって食品や衣料などの生活必需品への需要は減少する可能性がある。また、自動車、家電製品などの耐久消費財の保有は既に飽和状態にあると見られることから、需要の大きな伸びは期待できない。しかし、これらの財についても、健康、安全、癒し、便利、効率、環境といったさまざまなキーワードのもと、高機能・高付加価値商品への需要が期待できる。こうしたことから、財の消費「量」は減少するかもしれないが、消費「額」は増加す

る可能性が十分にある。

しかし、人口減少下での国内市場の拡大には限界がある。従って、我が国の技術優位を活かして、海外市場にも依存し続けることになる。中国などアジア地域の発展に伴い、相対的に競争力が弱まってくるものの、より高機能、より高付加価値な製品、とりわけ機械系製品などは競争力を維持し、輸出が増加していく。また、高効率な省エネ機器・設備といった分野でも日本は優位に立てるであろう。

一方、国内では、労働力人口の減少に対応した省力化投資、競争力維持に向けた高度化投資、あるいはエネルギー・環境問題等に対応した省エネ化投資などが行われる。高機能な産業機械などへの需要は堅調に推移する。さらにこのような分野への投資によって労働生産性が上昇し、労働力が減少しても十分な生産能力を維持できる。

他方、道路など社会資本設備は既に飽和しており、人口減でマンションやオフィスの建設も頭打ちになる。そのため、鉄鋼、セメントといった素材系製品の生産は減少に向かう。また、中国ではこれら素材系製品の生産能力が拡大しており、輸出が減少するだけでなく、輸入の増加が予想される。しかし、素材系産業においても高機能製品へのシフトが進むと見られる。例えば、建設用などの汎用鋼材は中国産、需要増が期待される自動車用鋼板などの高級鋼材は国内産といった棲み分けがなされよう。製造業では今後も生産は増加していくが、重厚長大産業から軽薄短小産業への構造変化が加速していくと見られる。

我が国の産業構造は、サービス部門のウェイトが徐々に拡大していく。一方、製造業のシェアは低下するが、生産額が減少するわけではない。素材系からより付加価値の高い機械系への構造変化、また素材系でもより付加価値の高い高級財へのシフトによって、生産額が増加していく。

表1 国内生産額の部門別構成比の見通し（％）

	1990	2004	2010	2020	2030
一次産品	2.2	1.4	1.3	1.0	0.9
素材型製造業	12.1	10.2	9.7	9.0	8.6
加工組立型製造業	13.4	14.7	16.3	17.9	19.4
その他製造業	10.3	8.1	7.6	6.8	6.1
建築・土木	10.9	6.7	5.2	3.9	3.6
公共サービス	12.7	16.2	16.7	16.8	16.4
その他サービス	38.4	42.8	43.3	44.5	45.1

2.2 主要経済指標の見通し

このように、人口減少・高齢化社会においても、労働生産性の上昇、1人当たりの所得や消費額の増加によって、経済成長は維持できる。実質GDPは2010年までは2%程度の成長となるが、以降は、人口減少などに見合って成長率は徐々に鈍化し、2010年代の平均成長率は1.5%、2020年代は1.1%で推移する。しかし、1人当たりのGDPは2%前後の安定した伸びを続ける。民間消費は、サービス消費や高機能財への需要増によって、伸び率は鈍化するものの増加を続ける。民間設備投資は、国内市場の伸びが鈍化することに伴い生産拡大投資は減少するが、省力化投資や高度化投資などが牽引役となる。公的需要では、公共投資の抑制は継続されるものの、社会保障関係費など政府支出の増大が見込まれる。海外需要は、輸出入とも安定した伸びを続ける。供給

面から経済成長率を見ると、労働投入は減少するが、省力化投資による資本設備の蓄積や全要素生産性の向上が経済成長を支える。

物価面を見ると、消費者物価は経済成長の持続による需給ギャップの改善と賃金上昇などから次第に上昇に転じ、2010年までの平均上昇率は1%を上回る。その後2030年までの消費者物価上昇率は平均で2%弱と、安定したインフレ率で推移する。この結果、GDPデフレーターも安定した上昇を続け、名目GDPも2%後半から3%台の伸びを示す。また、2010年代初頭での黒字化を目指しているプライマリー・バランスについては、歳出削減と税収増などから2011年には黒字に転じる。

表2 主要マクロ経済指標の見通し

		実績			予測			年平均伸び率(%)				
		1980年	1990年	2004年	2010年	2020年	2030年	1990/ 1980	2004/ 1990	2010/ 2004	2020/ 2010	2030/ 2020
名目GDP	兆円	244.1	446.5	496.2	590.8	836.3	1,110.3	6.2	0.8	3.0	3.5	2.9
実質GDP	2000年価格兆円	303.8	448.7	526.4	593.1	687.4	769.6	4.0	1.1	2.0	1.5	1.1
民間消費		168.9	243.6	297.9	327.1	376.9	419.8	3.7	1.4	1.6	1.4	1.1
政府支出		44.9	63.4	93.8	101.9	114.9	124.3	3.5	2.8	1.4	1.2	0.8
住宅投資		18.5	26.1	18.7	19.9	20.5	20.6	3.5	-2.4	1.0	0.3	0.0
民間設備投資		38.1	82.5	78.1	104.7	135.2	163.9	8.0	-0.4	5.0	2.6	1.9
公共投資		27.2	28.7	24.6	20.8	18.3	17.0	0.5	-1.1	-2.7	-1.3	-0.7
輸出		23.3	36.5	69.6	93.1	119.7	150.4	4.6	4.7	5.0	2.5	2.3
輸入		17.8	33.8	55.8	73.3	97.0	125.2	6.6	3.7	4.7	2.8	2.6
1人当たりGDP	万円	260	363	412	466	556	657	3.4	0.9	2.1	1.8	1.7
労働投入寄与	%							0.7	-0.5	-0.5	-0.6	-0.5
資本投入寄与	%							1.8	0.5	0.9	0.8	0.6
全要素生産性寄与	%							1.5	1.2	1.6	1.2	1.0
消費者物価指数	2000年=100	76.4	92.9	98.0	105.1	128.6	154.3	2.0	0.4	1.2	2.0	1.8
鉱工業生産指数	2000年=100	67.5	101.2	100.6	112.3	126.0	138.4	4.1	0.0	1.9	1.2	0.9
総人口	万人	11,706	12,361	12,778	12,729	12,367	11,710	0.5	0.2	-0.1	-0.3	-0.5
65歳以上シェア	%	9.1	12.0	19.5	22.5	27.9	29.6					
世帯数	万世帯	3,583	4,116	4,984	5,141	5,170	5,045	1.4	1.4	0.5	0.1	-0.2

将来の経済社会構造を見通す上で前提となる総人口及び年齢別人口構成は、国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口（2002年1月推計）」の中位推計を参考に想定した。人口減、高齢化の進展により、労働力人口も減少する。世帯数も減少に向かうが、世帯当たり家族人数の減少が速いため、世帯数のピークは2017年頃となる。独身世帯や子なし世帯、あるいは単身高齢者世帯の増加により、家族人数は減少傾向で推移する。

世界経済を見ると、アメリカ経済を初め主要先進国は安定した成長を続け、アジア経済、BRICs経済でも現在の高い成長から持続性のある成長に移ることから、年平均3%程度の伸びを続ける。為替レートは、2003～2005年度平均に近い1米ドル110円で横ばいと想定した。近年高値が続いている原油価格は、非OPEC国の生産増などにより足元の1バレル60ドルから一旦下がるものの、2010年以降は再び国際石油市場がタイト化に向かい、2030年には実質価格45ドル（名目価格75ドル）まで緩やかに上昇すると想定した。

財政政策面では、2010年代初頭まではプライマリー・バランスの改善に重点を置き、その後も財政再建、歳出抑制的な想定を置いた。金融政策では、2006年3月に量的金融緩和政策の解除が行われたが、その後デフレ脱却にともない金利が緩やかに上昇すると想定した。

2.3 主要活動指標の見通し

次に、エネルギー需要を見通す上で、重要な活動指標の動向について見ていく。

2.3.1 素材系物資生産

産業部門でのエネルギー需要は、生産活動と密接に相関する。また、業種毎にエネルギー消費構造が異なるため、業種毎の生産動向を見通す必要がある。とりわけ、エネルギー多消費型産業である素材系製品（粗鋼、セメント、エチレン、紙・板紙）の生産動向は重要である。

素材系製品の生産量は、人口減を背景とした社会資本設備や住宅・事務所ビルの飽和など、土木・建設需要の頭打ちにより、概して減少傾向で推移する。

既に減産が続いているセメント生産は、今後も公共投資の抑制などによって官公需が大きく減少、下支えしていたマンション、オフィスビルなど民需も徐々に減少していくと見られる。

粗鋼生産でも建設用鋼材などの需要が落ち込み、さらに中国国内での粗鋼生産能力の拡大によって、出荷の3割強を占める海外需要の減少も見込まれる。逆に中国産の汎用鋼材が日本国内に流入してくる可能性もある。しかし、自動車鋼板など高級鋼材への需要は増加が見込まれるため、2030年時点で粗鋼の生産量は9,000万トン台を維持する。

石油化学製品は、中国、中東諸国などで相次ぐエチレンプラントの新規稼働により、出荷の3割程度を占める海外需要の減少が見込まれる。また、国内需要もリサイクル製品の増加や半加工製品の輸入増などにより微減で推移すると見られる。石油化学製品の基幹原料であるエチレンの生産は減少し、2030年時点で600万トンを割り込む。

紙・板紙は、素材系4製品の中で唯一生産増で推移する。紙生産量は、経済成長との相関が高く、広告、カタログや雑誌など商業用での紙需要の増加が見込まれる。しかし、人口減少やIT化によるペーパーレスなどによって、需要の伸びは鈍化していく。一方の板紙は、主に包装用（段ボール箱）であり、貨物輸送量、とりわけトラック輸送と相関が高い。後述するが、トラック輸送は緩やかな増加が見込まれることから、板紙需要も緩やかに増加していく。

表3 主要活動指標の見通し

		実績			予測			年平均伸び率(%)				
		1980年	1990年	2004年	2010年	2020年	2030年	1990/1980	2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
粗鋼生産	万トン	10,739	11,171	11,290	10,785	9,767	9,034	0.4	0.1	-0.8	-1.0	-0.8
エチレン生産	万トン	387	597	756	694	627	571	4.4	1.7	-1.4	-1.0	-0.9
セメント生産	万トン	8,588	8,685	7,168	6,939	6,577	6,125	0.1	-1.4	-0.5	-0.5	-0.7
紙・板紙生産	万トン	1,753	2,854	3,087	3,261	3,499	3,639	5.0	0.6	0.9	0.7	0.4
輸送機械生産	2000年=100	83.5	109.8	118.7	126.1	134.8	141.2	2.8	0.6	1.0	0.7	0.5
電気電子機器生産	2000年=100	4.1	62.4	104.3	136.7	177.0	218.5	31.4	3.7	4.6	2.6	2.1
一般機械生産	2000年=100	73.5	118.4	103.6	127.9	143.3	158.4	4.9	-1.0	3.6	1.1	1.0
業務用床面積	億m ²	9,362	12,852	17,418	18,305	19,318	19,642	3.2	2.2	0.8	0.5	0.2
旅客輸送需要	億人キロ	8,911	12,984	14,184	14,661	14,928	14,509	3.8	0.6	0.6	0.2	-0.3
貨物輸送需要	億トンキロ	4,398	5,468	5,700	5,773	5,814	5,702	2.2	0.3	0.2	0.1	-0.2

2.3.2 非素材系製品生産

非素材系製品は、主に機械系が中心となる。電気電子機械、輸送機械製造業では、高機能化、

高付加価値化によって家電製品、自動車、IT・通信関連機器などの需要増が見込まれる。また、こうした製品は国際競争力の点でも優位にあり、海外需要も拡大していく。これらの生産が伸びる中で、労働力の減少に対応した省力化投資や、競争力維持のための高度化投資などが増加、高機能な産業機械への受注も増加していくと考えられる。さらに、最先端にある省エネ技術を活かした産業機械は、環境対策で遅れを取っている中国などアジア諸国への輸出も期待される。

2.3.3 業務用延床面積

業務部門には、事務所ビルや商業ビルのほか、学校や病院なども含まれ、業務活動は多岐にわたる。業務部門における活動指標としては、商業販売額や第3次産業活動指数などの統計があるが、これまでの統計的検証から業務部門のエネルギー需要は業務用床面積との相関が高いことが分かっている。

業務用床面積は経済のサービス化の進展とともに、これまではGDPの伸び以上に増加してきた。今後も床面積は増加することが見込まれるが、人口の減少などにより伸びは鈍化していく。業種別に見ていくと、全体の26%を占めている事務所ビルは、労働力人口の減少などにより頭打ちとなる。全体の25%を占める小売店は、郊外型の大規模小売店の出店などにより今後も増加していくと見られる。20%を占める学校は、少子化の進展によりほぼ横ばいで推移、一方、高齢化の進展により、病院や福祉施設（他サービス業に含む）の増加が見込まれる。

2.3.4 輸送需要

運輸部門のエネルギー需要を見通す上で重要な活動指標は、旅客輸送需要（人キロ）及び貨物輸送需要（トンキロ）である。旅客輸送需要は、これまで自家用乗用車の保有台数の増加とともに増加してきた。しかし、足元は保有台数の増加ほど旅客輸送量は増加していない。これは、保有増加の主体が世帯のセカンドカーとなってきており、台当たりの走行距離が短く、また乗車人数も少なくなってきたことを反映している。さらに、景気の低迷や人口の頭打ちにより、最近の旅客輸送量はほぼ横ばいとなっている。今後は、景気の回復や乗用車保有台数の増加などにより、しばらくは微増傾向で推移するが、人口の減少や自動車保有台数も頭打ちとなることから、2020年ごろにはピークを迎えて減少に転じると見られる。

生産活動と密接な関係にある貨物輸送需要は、生産活動が今後も増加するものの、製造業の軽薄短小化、経済のサービス化等により横ばいから減少で推移すると見られる。とりわけ、粗鋼、セメントなどの素材系生産の減少により、海上輸送（内航船舶）は減少する。サービスの付加価値化（宅配、保冷輸送など）に伴い、トラック輸送は2020年ごろまでは増加傾向を示す。

2.4 国際エネルギー価格の見通し

2.4.1 原油価格

近年の原油価格は、中国、インドなど急速な発展を遂げつつあるアジア主要国による石油輸入の急増、不安定な中東情勢、ロシア経済の国家管理への回帰、アメリカにおける精製能力不足問題など石油需給の逼迫化と不均衡に加え、世界的な金融緩和により投機資金が石油先物市場に流入したことなどから、記録的な高値圏で推移してきた。今後も、短中期的に需要が急減することは考え難いが、石油高価格による上流開発投資環境の好転や非OPEC諸国による増産、先進諸国

での金融引き締め政策への転換が投機資金の引き揚げ誘因になることなどにより、実需から乖離した足元の高値は是正される方向に向かう。中長期的には、引き続き経済発展に裏打ちされてアジアを中心とする新興諸国で石油需要が増加する一方、非OPEC諸国における増産ペースの鈍化、コストの安い巨大油田から中小油田への生産シフト、OPEC諸国を中心とした資源ナショナリズムの台頭による上流開発の停滞・非効率化などから、原油価格は徐々に上昇する。

また、石油製品の品質規制が厳しくなっていく中で、在来型石油の資源量の減少とオイルシェールやオイルサンドなどの生産コスト・性状が劣る非在来型石油への依存度上昇は、高品質油へのプレミアムと低品質油の処理費用増大を通じて、原油価格の上昇傾向を下支えするものとなる。

2.4.2 LNG価格、石炭価格

LNG価格は、これまでおおよそ原油価格と熱量等価、もしくは若干の割高で推移してきたが、足元では原油価格急騰の影響により、相対的には割安になっている。発電用燃料として廉価な石炭価格の影響は受けつつも、原油価格の中長期的な上昇傾向、LNG・天然ガス需要の世界的な増大による需給の逼迫化、世界最大のガス生産国ロシアでの既存巨大ガス田の減退傾向と極北地域での新規開発による生産コストの上昇などから、中長期的にはLNG価格も上昇する。原油との相対価格も熱量等価に向かう。

石炭は、原油、LNGと比較するとこれまでは価格変動が極めて緩やかであった。足元では、需要拡大による短期的な需給の不均衡により価格が上昇しているが、原油、天然ガスに比べ資源制約が極めて小さいこと、生産国が分散しており、かつ情勢の安定した地域からの供給も多いことなどから、発電用、製鉄用を中心とした需要の世界的な増加があるものの、今後も価格の上昇は緩慢なものにとどまる。

表4 一次エネルギー価格(輸入CIF価格)の見通し

		2004	2005	2010	2020	2030
原油	\$/bbl (実質価格)	39	54	40	42	45
	(名目価格)	39	55	45	58	75
LNG	\$/t (実質価格)	277	319	286	317	364
	(名目価格)	277	325	322	435	609
一般炭	\$/t (実質価格)	56	64	49	50	51
	(名目価格)	56	65	55	69	85

(*)実質価格は2004年度価格。インフレ率を年率2%として算出。

2.5 需要サイドにおける省エネルギー対策

2.5.1 日本経団連自主行動計画

日本経済団体連合会は「2010年度に産業部門およびエネルギー転換部門からのCO₂排出量を1990年度レベル以下に抑制するよう努力する」という目標を掲げている。この自主的な取り組みには、産業部門・エネルギー転換部門から35業種、民生部門・運輸部門から23業種(2005年度フォローアップ時点)という幅広い業種が参加している。また、業種ごとに個別の削減目標を示し、毎年フォローアップを実施しており、実効性と客観性の確保に努めている。活動量当たりCO₂排出原単位の改善が生産活動量の増大を上回っており、各業種の活動が成果を挙げている。なかに

は2010年度を待たずに、目標水準に到達した業種が現れ始めており、紙パルプなど、新たに目標を設定する業種もある。

2010年までは自主行動計画による省エネルギー、CO₂排出量低減の取り組みが功を奏し、その後も緩やかに省エネルギーが継続するものと見込む。

表5 日本経団連自主行動計画における主要産業の削減目標

	目標年度	目標年度における目標(1990年度比)
全体 (日本経済団体連合会)	2010年度	産業部門およびエネルギー転換部門からのCO ₂ 排出量を同レベル以下
鉄鋼 (日本鉄鋼連盟)	2010年度	エネルギー消費量を10%削減 追加的取り組みでさらに1.5%削減
化学 (日本化学工業協会)	2010年度	エネルギー原単位を10%削減
紙パルプ (日本製紙連合会)	2010年度	化石エネルギー原単位を13%削減 CO ₂ 排出原単位を10%削減
セメント (セメント協会)	2010年度	セメント製造用エネルギー原単位を3%削減
電機・電子機器 (電機電子4団体)	2010年度	CO ₂ 排出原単位を25%削減

2.5.2 トップランナー制度

1998年の省エネ法改正で導入された省エネ基準の設定方法で、消費効率をその時点で商品化されている製品のうち最善のもの以上にするという考え方に基づいている。市場に出回る機器の大部分をカバーし、かつ、効率の改善という手段を用いることで、機器使用者が無意識のうちに省エネルギーを実践することができる。対象品目は、大量に使用され、かつ、使用時に相当量のエネルギーを消費する機械器具であるという観点から指定されているが、徐々にその範囲が拡大している。

表6 トップランナー基準対象品目

乗用自動車、エアコン、蛍光灯器具、ビデオテープレコーダー、テレビ、複写機、電子計算機、磁気ディスク装置、貨物自動車、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、ストーブ、ガス調理機器、ガス温水機器、石油温水機器、電気便座、自動販売機、変圧器
--

主要な機器のトップランナー基準は表7の通りである。

表7 主要機器のトップランナー基準

	基準	目標年	省エネルギー効果
冷蔵庫	kWh/年	2004年度	1998年度比約30%改善
ブラウン管テレビ	kWh/年	2003年度	1997年度比約16.6%改善
冷暖房用エアコン	COP	2004冷凍年度	1997年度比約63%改善
ガソリン乗用車	km/L	2010年度	1995年度比22.8%改善
ガソリン小型貨物車	km/L	2010年度	1995年度比13.2%改善
軽油小型貨物自動車	km/L	2005年度	1995年度比6.5%改善

トップランナー制度は法律により基準の達成が担保されていることから、目標年までは見込まれている省エネルギー効果を織り込む。また、その後も緩やかに省エネルギーが進展するものと想定する。

2.5.3 クリーンエネルギー自動車

クリーンエネルギー自動車（CEV: Clean Energy Vehicle）とは、ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車、天然ガス自動車、LPGトラックを指す。厳密にはすべてのCEVが省エネルギーとなるわけではなく、例えば、天然ガス自動車（CNGトラック）はディーゼルトラックよりエネルギー消費量は増加するが、CO₂排出量が減少するため、CEVの一つとして位置付けられている。

自動車部門における省エネルギー、環境対策は依然として従来タイプの自動車での燃費改善が中心になると見られる。とりわけ、従来の自動車との価格差が大きく、インフラ整備が必要となる代替燃料系のCEV（燃料電池車、天然ガス車、LPG車）は、環境志向の強い一部の企業や自治体を中心とする導入にとどまると見られる。一方、既に商品化されているハイブリッド自動車は、インフラ制約もなく、従来車との価格差も縮小していくことから、乗用車を中心に普及が進み、2030年には1,000万台を超えると予測する。

表8 クリーンエネルギー自動車の導入見通し（万台）

	実績		予測		
	2003年	2004年	2010年	2020年	2030年
ハイブリッド車	13.3	19.6	70	314	1,067
燃料電池車	0.0	0.0	1	3	7
天然ガス車	2.1	2.5	4	13	34
LPGトラック	2.9	3.1	6	11	15
CEV合計	18.3	25.2	81	341	1,124

2.5.4 その他の主要な省エネルギー対策

民生部門・運輸部門に関連するその他の主要な省エネルギー対策には、以下のようなものがある。

[待機時消費電力]

機器の高機能化や利便性向上に伴い各機器の待機時消費電力が増加しており、世帯での各種電気機器の保有台数の増大により、待機電力は家庭での消費電力量の1割を占めるに至った。1990年代半ばより待機電力が注目されるようになり、1999年にトップランナー対象機器としてVTRに待機電力の削減が義務づけられた。その他の機器に関しては、各業界の自主的な取り組みに依存しているが、電子情報技術産業協会、日本電機工業会は2003年度末に目標「1W以下」を達成、日本冷凍空調工業会は2004冷凍年度末に目標「1W以下」を達成した。日本ガス石油機器工業会は目標「2008年度末までにファンヒーター1W以下、温水機器2W以下」を掲げている。

[高効率給湯器]

石油、ガス給湯器に関しては2003年にトップランナー対象機器に指定された。目標基準は、石油給湯器で熱効率約85%、ガス給湯器で同81%である。トップランナー基準を達成した機器でも15~20%のエネルギーが有効に利用されずに廃熱となるが、高効率給湯器はさらに潜熱の利用、あるいはヒートポンプの原理を利用してエネルギー効率を高めている。

ガスの高効率給湯器である潜熱回収型給湯器(エコジョーズ)は、排ガスの潜熱で給湯用の水を予熱することにより、熱効率を約95%にまで向上させている。電力の高効率給湯器であるヒートポンプ型電気温水器(エコキュート)はエアコンなどに用いられているヒートポンプの原理の応用により、消費電力の約3倍の熱エネルギーを利用できる。今後も技術開発によりさらに効率が高まることが期待されている。

[高効率照明]

高効率照明は、発光ダイオード(LED)を用いてエネルギーを効率的に光エネルギーに変換させ、熱エネルギーへの変換ロスを削減することにより省エネルギーを図るものである。LED照明の発光効率は現在は蛍光灯並みであるが、今後も改善が進む。しかし、一般照明へは、高価格、冷たく硬い感じの光であること、低演色性²、一般照明としては指向性が高すぎることなどにより、普及はまだ先と考えられている。

効率的な照明器具としては、電球形蛍光灯、インバータ蛍光灯、高周波点灯(Hf)型蛍光灯などが、現在の現実的な選択肢である。これに対し、交通信号灯などには、長寿命、高視認性が評価されて、LEDの採用が進んでいる。導入が最も進んでいる東京都では、2004年度末で車両用信号灯の28.3%がLED化されており、2011年度までにすべての車両用信号灯をLED化する計画である。

[エネルギーマネジメント]

エネルギーマネジメント(HEMS: Home Energy Management System、BEMS: Building Energy Management System)は、情報技術(IT)の活用などにより、照明、エアコン、風呂などの遠隔制御・自動制御や情報提供などを行う仕組みである。家庭のエネルギーマネジメントを行うHEMSは試験段階であるが、ビルのエネルギーマネジメントを行うBEMSは一部で導入が始まっている。

BEMSによる省エネルギー効果は、導入するシステムの性能などにもよるが、高性能なものでは10%程度の省エネルギー率が、さらに条件を整えば20%程度の省エネルギー率が見込まれる。一方、エネルギーの遠隔制御や自動計量主体のシステム、あるいは省エネルギーより快適性の追及に主眼を置いたシステム運用を行うと、実際の省エネルギー率は0~3%程度にとどまる。

[住宅断熱効率、建築物効率]

住宅断熱効率は、1999年の改正で1992年の「新基準」と比べ、1ランク厳しい「次世代基準」が設定されたことにより、欧米先進国の基準とほぼ同じになった。また、これまでどちらかといえば暖房中心であった評価基準が、冷房性能も重要視されるようになった。ただし、家電機器などのトップランナーと異なり努力目標の性格が強く、新築着工に占める基準適合割合を2008年度以降50%以上にすることが目標とされている。住宅は耐用年数が高いことも、全住宅平均の性能

² 演色性とは、太陽光線で見たとときの色の見え方の差(色再現性の指標)。

が緩やかにしか向上しない要因となっている。

2,000m²以上の建築物(住宅を含む)を対象にした建築物効率の改善については、断熱性能だけではなく、熱の損失の防止、空調・換気、照明、給湯、エレベーター用エネルギーの効率的利用などを通じたエネルギー使用の合理化を義務づけている。新築着工に占める基準適合割合を2006年度以降80%以上にすることを打ち出されている。

[交通流対策]

交通流対策は、交通渋滞を解消して自動車の走行を円滑にすることにより、騒音や排出ガスによる大気汚染を軽減しようとするもので、燃費の向上にも寄与する。一般に、自動車は50～90km/hで走行しているときに最も燃費がよいとされるが、実際の平均速度は全国平均でも40km/hを下回り、大都市圏では20km/h程度となっている。交通流対策の一つが、高度道路交通システム(ITS)の構築である。ITSは、情報技術を活用して道路交通問題の解決を図るシステムのことで、渋滞情報と連動した高度なナビゲーションシステム(VICS)や、自動料金収受システム(ETC)などのいくつかの要素技術からなる。特に、ETCについては既に実用化され、2006年3月現在で約1,030万台に導入されており、利用率は57%となっている。

[アイドリングストップ]

信号待ちや渋滞時におけるアイドリングストップ(一時的な車両停止時でもエンジンを停止させること)は、省エネ効果が大きいことが知られている。バッテリーやセルモーターの耐久性、再発進時の少しの遅れが渋滞を惹き起こすなどの懸念があり、ドライバーの自主的な普及には至っておらず、むしろ車両側の対応が必要とされている。

2.6 供給サイドにおける技術動向の考え方

2.6.1 原子力発電の想定

原子力発電設備は、電力需要の増加を反映して2006年度から2020年までに7基、その後2030年度までに3基の新增設を見込み、比較的順調に設備容量が増加していく。廃炉については日本原子力発電所 敦賀1号(35万7,000kW)の2010年度の営業運転停止を織り込んだ。その他の原子力発電所については、60年程度の運転が可能になるような適切な高経年化対策の実施により、運転停止、廃炉は見込まない。

設備利用率については、足元では長期停止問題の影響で低水準にとどまっているが、今後は正常化が進むことを見込んでいる。また、13ヶ月運転ごとに行っている定期検査のあり方が現在政府で検討されていることを勘案して、利用率が88%まで上昇すると想定した。これは運転期間の13ヶ月から20数ヶ月程度への延長に相当する。

表9 原子力発電の想定

	1980	1990	2004	2005	2010	2020	2030
年度末発電設備容量(万kW)	1,551	3,148	4,712	4,958	5,014	5,872	6,286
設備利用率(%)	60.8	72.7	68.9	71.9	88	88	88

2.6.2 新エネルギーの導入見通し

新エネルギーは、非再生資源の節減・有効利用、地球温暖化対策などの観点から導入が加速している。

[電力]

電力では、近年、特に太陽光発電、風力発電の普及が進んでいる。太陽光発電は、技術進展による発電効率の向上と量産効果による製造コストの低減が進んでいる。また、屋根と一体化することにより住宅の建築コストと合わせた低廉化が図られており、導入が伸びている。並行して、非シリコン系の色素増感型の開発により、原材料費の低減と屋根以外にも設置場所の拡大が見込まれることなどから、今後も急速に普及が進むと考えられる。

風力発電は、風車の大型化により十分な経済性を持つに至り、設備容量が急増している。今後は洋上を含め設置が進むと同時に、設置場所の制約が緩い中小型風力の導入も進展する。太陽光発電が自家消費中心であるのに対し、風力発電は系統への接続が基本となっていることから、導入量の拡大に合わせ、系統連携のための適切な措置が不可欠である。

廃棄物発電は、現在新エネルギーによる電力では最大となっているが、リデュース(減量)、リユース(再使用)、リサイクル(再生利用)の3Rが社会の大きな潮流となっていることから、新エネルギーとしては相対的に伸びが小さい。

バイオマス発電は、電気事業者の火力発電所で化石燃料との混焼が始まるなど、徐々に拡大してきているが、一方で供給源の地理的な制約があることなどから、やはり新エネルギーとしては相対的に小さな伸びにとどまる。

[熱利用]

黒液・廃材等を除く新エネルギー熱利用は、電力に比べ相対的に増加が鈍い。現在、最大である廃棄物熱利用は、廃棄物発電と同じく3Rの潮流により微増にとどまる。家庭の新エネルギーの中心である太陽熱利用は、従来の太陽熱温水器から暖房兼用のソーラーシステムにウェイトが移っているが、より大きな流れとしてこれらアクティブソーラーシステムから、建物本体の素材や設計の工夫によりシステムを運用するパッシブソーラーシステムへ移行していく。このため太陽熱利用は減少で推移する姿になる。

バイオマス熱利用は、自動車用バイオ燃料(E3、エタノールを3%含むガソリン)の導入により増加するものの、その他については供給源の地理的な制約と経済性から地産地消の限定的な供給にとどまる。

表10 新エネルギー導入の見通し

(単位: 10¹⁰kcal)

	実績			予測			年平均伸び率(%)				
	1980年	1990年	2004年	2010年	2020年	2030年	1990/ 1980	2004/ 1990	2010/ 2004	2020/ 2010	2030/ 2020
合計	477	6,067	8,688	10,207	13,489	16,557	29.0	2.6	2.7	2.8	2.1
太陽光発電	0	0	255	761	1,922	3,353			20.0	9.7	5.7
風力発電	0	0	349	562	1,128	2,112			8.3	7.2	6.5
廃棄物発電	107	407	1,482	1,916	2,404	2,803	14.3	9.7	4.4	2.3	1.5
バイオマス発電	0	0	216	255	350	438			2.8	3.2	2.3
太陽熱利用	370	1,167	528	378	270	253	12.2	-5.5	-5.4	-3.3	-0.6
未利用エネルギー	0	0	37	79	116	152			13.5	3.8	2.8
廃棄物熱	0	0	1,533	1,542	1,553	1,546			0.1	0.1	0.0
バイオマス熱	0	0	0	188	907	808				17.0	-1.1
黒液廃材等	0	4,493	4,287	4,525	4,841	5,093			-0.3	0.9	0.5

(*)電力は1kWh = 2,150kcalで換算。

雪氷熱などの未利用エネルギーは、供給ポテンシャルは大きいもののエネルギー密度が極めて希薄であること、利用のためには転換、輸送インフラにコストがかかることなどのため、緩慢にしか導入されない。

2.6.3 分散型電源の導入見通し

従来型の自家発電やコジェネレーションを中心とする分散型電源は、これまでは廉価な燃料価格と相対的に高価な電力価格を背景に導入が急速に進んできた。しかし、足元では石油をはじめとする燃料の高騰、電力の自由化の進展に伴う電力価格の下落、各種の環境制約などにより、導入ペースが鈍化している。今後も適切な廃熱利用が期待できる需要家においてはコジェネレーションの導入が進むが、燃料価格の高止まりと電力価格の下落による買電の優位性、大型のモノジェネレーションを導入している素材系業種などでの電力需要の伸び悩みなどにより、これまでの自家発比率の上昇は一服する。

定置用燃料電池は、現在試験的な導入にとどまっているが、今後も相当急速な技術開発とコストの低減、燃料費の低下がない限り、導入は限定的なものにとどまる。特に、家庭で電力負荷追従運転を行った場合、寒冷地以外では熱の有効利用が難しく、かえってエネルギーコストの上昇とエネルギーロスの増加を招くことになりかねない。

表11 コジェネレーション、燃料電池の発電容量の見通し

(単位: 万kW)

		1990	2004	2010	2030
コジェネレーション	産業	167	548	660	965
	業務	28	146	182	299
	計	195	694	842	1,264
燃料電池	業務	0	0	1	6
	家庭	0	0	1	8
合計		195	694	844	1,279

3. エネルギー需給の見通し(レファレンスケース)

以上の各種の前提のもと、我が国の2030年までのエネルギー需給構造を見通した。以下、レファレンスケースにおける推計結果について紹介する。

3.1 一次エネルギー国内供給の見通し

1980年代には最終エネルギー消費の増加と電力化の進展が相まって、一次エネルギー国内供給の伸びはGDPの伸びの半分程度で推移した。バブル崩壊後は、経済成長が著しく鈍化した一方で、民生部門、運輸部門のエネルギー消費の増加、電力化の進展などにより、GDP原単位は悪化傾向を辿った。1990年代末ごろから、コスト削減や地域・地球環境問題を背景として新たに打ち出された省エネルギー対策の顕在化、経済社会構造のソフト化などから、一次エネルギー国内供給の伸びは鈍化傾向を示し始めている。

「レファレンスケース」では、堅実な経済成長、経済・産業構造の高付加価値化・ソフト化、少子高齢化の進展と人口減少、これまでの省エネルギー対策(日本経団連自主行動計画、トップランナーなど)の効果と緩やかな継続を見込んでいる。これらの想定のもとでは、一次エネルギー国内供給は2020年度ごろまでほぼ横ばいで推移した後、微減に転じる。

図2 一次エネルギー国内供給、最終エネルギー消費、エネルギー起源二酸化炭素排出量の見通し
一次エネルギー国内供給、最終エネルギー消費 二酸化炭素排出量

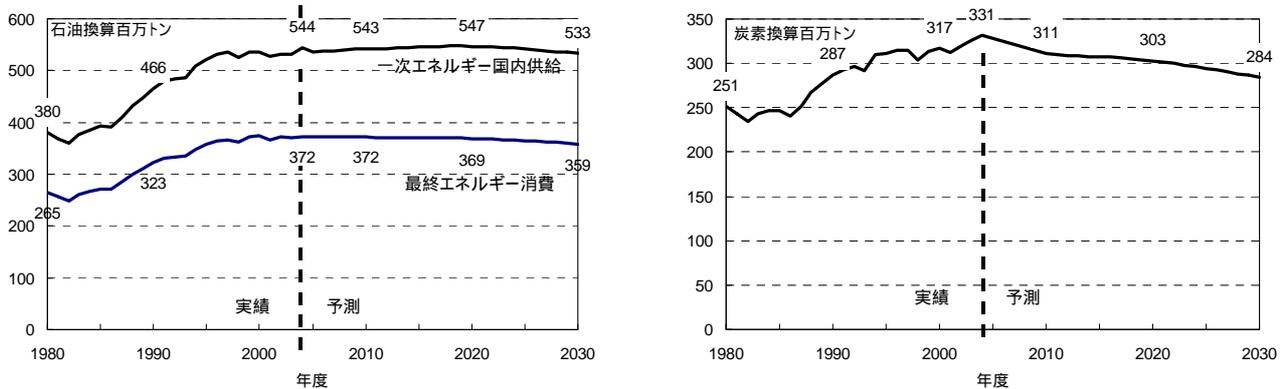


表12 一次エネルギー国内供給の見通し

(単位: 10¹³kcal)

	実績		予測			年平均伸び率(%)			
	1990年度	2004年度	2010年度	2020年度	2030年度	2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
石炭・石炭製品	80	118	104	104	98	2.8	-2.1	0.0	-0.5
石油	264	256	241	220	198	-0.2	-1.0	-0.9	-1.1
天然ガス	49	78	84	92	95	3.4	1.2	0.9	0.4
原子力	46	61	83	97	104	2.1	5.4	1.6	0.7
水力・地熱	21	22	21	20	21	0.3	-1.1	0.0	0.1
新エネルギー	6	9	10	13	17	2.4	2.8	2.8	2.1
一次エネ国内供給	466	544	543	547	533	1.1	0.0	0.1	-0.3
実質GDP(兆円)	449	526	593	687	770	1.1	2.0	1.5	1.1
GDP原単位 (1990年度比)	100	99	88	77	67	0.0	-2.0	-1.4	-1.4
CO ₂ 排出量 (炭素換算百万トン) (1990年度比)	287	331	311	303	284	1.0	-1.0	-0.3	-0.6
	100	115	109	105	99				

予測期間における一次エネルギー国内供給の変動をGDP当たり原単位、1人当たりGDP、人口の3要因に分解すると、以下の通りである。

- ・1990年代に改善が停滞した原単位は、各種技術によるミクロな省エネルギーの効果と、経済・社会構造の高付加価値化を通じたマクロな省エネルギーの効果により、再びエネルギー減少に寄与するようになる。
- ・10年以上にわたった経済の低成長とデフレが終焉し、GDPは総額でも1人当たりでも増加を続け、一貫してエネルギー増加に寄与する。
- ・2004年度にピークを打った人口は、2010年度以降、徐々にエネルギー減少への寄与が顕著となる。

エネルギー原単位に関しては、2004年比33%改善する。現在政府で策定中の「新・国家エネルギー戦略」の目標にある「2030年までにさらに30%の効率改善」を超過達成する。

表13 一次エネルギー国内供給の要因分解

(単位: 年率%)

	1980～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
全変化	0.5	2.6	0.2	0.2	0.0	0.1
原単位要因	3.4	1.4	2.1	1.2	1.1	1.4
一人当たりGDP要因	3.4	0.9	2.1	1.8	1.7	1.8
人口要因	0.5	0.2	0.1	0.3	0.5	0.3

化石燃料をエネルギー源別に見ると、石油は、運輸部門における省エネルギーの進展と、最終エネルギー消費および転換部門での脱石油化により減少する。2030年における石油依存度は37%となり、「新・国家エネルギー戦略」の目標「2030年までに40%を下回る水準に引き下げる」も達成する姿になる。石炭では、石炭火力発電量は増加するものの、発電効率の上昇により発電用石炭消費量はほぼ横ばいで推移する。最終消費における石炭の需要減少とコークス製造における効率化進展により、合計では緩やかに減少する。天然ガスは都市ガス用の需要増加が著しい。LNG火力発電量は増加するものの、石炭同様に発電効率の上昇により発電用LNG消費量はほぼ横ばいで推移することから、合計では伸びがやや緩和されるものの化石燃料の中では唯一増加する。

3.2 二酸化炭素排出量の見通し

エネルギー消費量の増大に伴い、エネルギー起源の二酸化炭素排出量も増加を続けてきた。2004年度は、原子力発電所の長期停止の影響などにより、炭素換算3億3,100万トン(1990年度比15%増)であった。現行の技術体系と既に実施済みの施策のみを前提としたレファレンスケースでは、2010年度の排出量は3億1,100万トン(同8.5%増)まで減少し、その後も減少を維持する。なお、2005年4月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」では、2010年度のエネルギー起源の二酸化炭素排出量は同0.6%増(温室効果ガス全体で同6.0%減)を目標としている。

二酸化炭素排出量の変動を脱炭素化(一次エネルギー国内供給当たりの二酸化炭素排出量)、省エネルギー(GDP当たりの一次エネルギー国内供給)、経済成長(GDP)の3要因に分解すると、以下の通りとなる。

- ・経済規模は今後も拡大し、経済成長は二酸化炭素排出量に年率1.5%の増加として寄与する。
- ・1990年代に改善が停滞した省エネルギーは再度進展し、経済成長要因を相殺するほどの年率1.5%の減少として寄与する。
- ・脱炭素化は年率0.5%の減少で寄与する。ほぼこの分が二酸化炭素排出量の減少となって現れる。

表14 エネルギー起源二酸化炭素排出量の要因分解

(単位: 年率%)

	1973～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
全変化	0.8	1.0	1.0	0.3	0.6	0.6
脱炭素化	0.7	0.1	1.0	0.4	0.4	0.5
省エネルギー	2.1	0.0	2.0	1.4	1.4	1.5
経済成長	3.8	1.1	2.0	1.5	1.1	1.5

3.3 最終エネルギー消費の見通し

石油危機後の省エネルギー対策が一巡した1980年代半ば以降、最終エネルギー消費は増加の一途を辿ってきた。バブル崩壊後は、景気対策として公共投資が積極的に進められたため、経済低成長にも関わらずエネルギー多消費な素材系生産が底堅かった。さらに、引き続き自動車保有台数が増加したことなどから、最終エネルギー消費は依然として増加した。しかし、1990年代末ごろより、新たに打ち出された省エネルギー対策の顕在化、産業構造の一層のサービス化などから、最終エネルギー消費の伸びは鈍化傾向を示し始めた。

見通しでは経済・産業構造の高付加価値化、少子高齢化の進展と人口の減少、各種省エネルギーの効果により、最終エネルギー消費は2020年度ごろまでほぼ横ばいで推移した後、微減に転じる。

表15 最終エネルギー消費の見通し

(単位: 10¹³kcal)

	実績				予測						年平均伸び率(%)			
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/	2010/	2020/	2030/
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)	1990	2004	2010	2020
最終消費合計	323	100.0	372	100.0	372	100.0	369	100.0	359	100.0	1.0	0.0	-0.1	-0.3
(部門別)														
産業部門	170	52.5	178	47.8	179	48.0	177	48.1	175	48.7	0.3	0.1	-0.1	-0.2
民生部門	79	24.4	102	27.5	105	28.4	110	29.9	111	30.9	1.9	0.5	0.5	0.0
家庭部門	43	13.3	54	14.5	54	14.5	56	15.1	55	15.4	1.7	0.0	0.3	-0.1
業務部門	36	11.2	48	13.0	51	13.8	54	14.8	56	15.5	2.1	1.1	0.6	0.2
運輸部門	74	23.0	92	24.7	88	23.6	81	22.0	73	20.5	1.5	-0.7	-0.8	-1.0
旅客部門	44	13.7	60	16.0	58	15.6	55	14.9	49	13.7	2.1	-0.5	-0.5	-1.1
貨物部門	30	9.3	32	8.7	30	8.1	27	7.2	24	6.7	0.5	-1.2	-1.2	-1.0
(エネルギー源別)														
石炭・石炭製品	42	13.0	39	10.5	37	10.1	36	9.7	34	9.5	-0.5	-0.7	-0.4	-0.5
石油製品	196	60.6	216	58.0	204	54.9	189	51.1	171	47.8	0.7	-0.9	-0.8	-1.0
ガス	16	4.9	26	7.1	30	8.1	34	9.1	37	10.3	3.7	2.2	1.1	1.0
電力	65	20.2	87	23.4	96	25.7	104	28.2	109	30.3	2.1	1.6	0.9	0.4
新エネルギー	4	1.4	4	0.9	5	1.2	6	1.8	7	2.1	-1.6	4.5	3.5	1.3

(*)産業部門に非エネルギー消費を含む。

最終エネルギー消費の変動をGDP当たり原単位、1人当たりGDP、人口の3要因に分解すると、一次エネルギー国内供給には含まれる発電用燃料増加の影響がない分、原単位要因の減少寄与が

大きくなるが、全体的な傾向としては一次エネルギー国内供給とほぼ同じである。

表16 最終エネルギー消費の要因分解

(単位: 年率%)

	1980～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
全変化	2.0	1.0	0.0	0.1	0.3	0.1
原単位要因	1.9	0.1	2.0	1.5	1.4	1.6
一人当たりGDP要因	3.4	0.9	2.1	1.8	1.7	1.8
人口要因	0.5	0.2	0.1	0.3	0.5	0.3

3.3.1 産業部門のエネルギー消費

産業部門のエネルギー消費は、2010年代中に極めて緩やかなピークを迎えるが、これまでの動向と比較すればおおよそ横ばいで推移する。日本経団連の自主行動計画などの効果により各業種において省エネルギーが進展することや、産業構造・生産品目構成がエネルギー寡消費・高付加価値化することなどにより、生産活動の伸長にもかかわらずエネルギー消費は増大しない。

エネルギー多消費な素材系4業種はエネルギー消費シェアを徐々に下げる一方、金属機械他はシェアを3割近くまで拡大する。このような産業構造の変化はマクロな省エネルギーをもたらすものであり、各業種における省エネルギーの進展とともに、産業部門エネルギー消費の増加を抑制する大きな要因となる。

表17 産業部門エネルギー消費の見通し

(単位: 10^{13} kcal)

	実績				予測						年平均伸び率(%)				
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/ 1990	2010/ 2004	2020/ 2010	2030/ 2020	
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)					
石炭・石炭製品	41	24.2	38	21.5	36	20.4	35	19.6	33	18.9	-0.5	-0.8	-0.5	-0.5	
石油	88	52.1	91	51.1	86	48.2	81	45.7	76	43.6	0.2	-0.9	-0.6	-0.6	
ガス	5	2.7	10	5.6	13	7.1	15	8.4	17	9.9	5.7	3.9	1.7	1.4	
電力	33	19.3	36	20.5	40	22.6	43	24.1	43	24.9	0.8	1.7	0.5	0.2	
新エネルギー	3	1.7	2	1.3	3	1.7	4	2.3	5	2.7	-1.8	5.2	2.8	1.8	
産業合計	170	100.0	178	100.0	179	100.0	177	100.0	175	100.0	0.3	0.1	-0.1	-0.2	
生産指数(00年=100)		101.2		100.6		112.3		126.0		138.4		0.0	1.9	1.2	0.9

(*)非エネルギー消費を含む。

表18 製造業エネルギー消費の要因分解(IIPベース)

(単位: 石油換算百万トン)

	1980～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
全変化	9.8	16.2	1.9	0.2	1.6	0.5
各業種原単位要因	31.3	16.7	7.7	12.0	11.3	31.0
構造要因	10.8	1.5	8.1	6.3	5.3	19.7
生産要因	53.2	1.4	17.9	18.7	15.2	51.9

エネルギー源別に見ると、電力は、産業構造・生産品目構成の高度化・高付加価値化、リサイクル・リユースの流れなどもあり、今後も需要が増加する。都市ガスは、管理の省力化、温暖化対策などで燃料転換が進展するほか、分散型電源導入を契機とした他燃料からの切り替え、供給区域の拡大などにより、高い伸び率で増加する。

一方、石油は、重油を中心として他燃料への転換が進むこと、エチレン生産の減退により原料需要が減少することなどから、2030年の需要量は石油換算76百万トン(Mtoe)となる。これは1987年ごろの需要水準に相当する。石炭は、粗鋼生産量、セメント生産量の減退が響くほか、廃タイヤ、廃プラスチックなどの廃棄物エネルギーの導入拡大が影響して減少する。

3.3.2 民生部門のエネルギー消費

民生部門のエネルギー消費の伸びはこれまでと比べ鈍化し、家庭部門のエネルギー消費は2020年頃にピークを打つ。業務部門のエネルギー消費は増加を続けるものの、民生部門計では2020年代後半には減少に転じる。電気機器をはじめとする機器の効率がトップランナーなどの効果により改善していくことに加え、人口・世帯数の減少、業務用床面積増加の鈍化傾向などが民生部門エネルギー需要の減少・抑制圧力として影響する。

表19 家庭部門エネルギー消費の見通し

(単位: 10^{13} kcal)

	実績				予測					年平均伸び率(%)				
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)				
石油製品	17	40.7	20	36.5	18	33.8	17	29.9	14	25.7	0.9	-1.3	-0.9	-1.6
都市ガス	8	18.1	9	17.5	9	17.0	9	15.8	8	15.2	1.4	-0.5	-0.4	-0.5
電力	16	38.1	24	44.9	26	48.4	30	53.7	32	58.4	2.8	1.3	1.4	0.7
新エネほか	1	3.1	1	1.1	0	0.8	0	0.6	0	0.6	-5.6	-4.8	-2.8	-0.4
家庭合計	43	100.0	54	100.0	54	100.0	56	100.0	55	100.0	1.6	0.0	0.3	-0.1
世帯数(万世帯)	4,116		4,984		5,141		5,170		5,045		1.4	0.5	0.1	-0.2

表20 業務部門エネルギー消費の見通し

(単位: 10^{13} kcal)

	実績				予測					年平均伸び率(%)				
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)				
石油製品	17	47.5	15	31.4	14	27.5	13	23.7	11	20.5	-0.9	-1.2	-0.9	-1.2
都市ガス	4	10.0	7	14.5	8	16.0	10	17.6	10	18.7	4.8	2.8	1.6	0.8
電力	14	39.7	24	50.5	27	52.6	30	54.4	31	56.1	3.9	1.8	0.9	0.5
新エネほか	1	2.8	2	3.5	2	3.9	2	4.3	3	4.7	3.9	2.6	1.7	1.1
業務合計	36	100.0	48	100.0	51	100.0	54	100.0	56	100.0	2.1	1.1	0.6	0.2
業務床面積(億 m^2)	12.9		17.4		18.3		19.3		19.6		2.2	0.8	0.5	0.2

家庭部門のエネルギー消費の変動を世帯数、有効ベース原単位³、機器効率の3要因に分解すると、以下の通りとなる。

- ・エアコンなどの保有台数の増加、新規機器の登場、快適性の追求、高齢化の進展などにより、有効ベース原単位は今後も引き続き増加に寄与する。
- ・トップランナー効果や高効率機器の普及により効率改善が促進し、有効ベース原単位の増加の大半を相殺する。
- ・世帯数は2017年をピークに徐々に減少していくものの、エネルギー需要に対する寄与は小さい。これは人口に比べ、世帯数の減少時期が遅く、かつ緩やかであるためである。

³ 消費者が得ようとしている効用量。有効ベース原単位に機器の省エネルギー効果を乗じると実際のエネルギー

表21 家庭部門エネルギー消費の要因分解

(単位: 年率%)

	1980～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
全変化	3.5	1.7	0.0	0.3	0.1	0.1
世帯数要因	1.4	1.4	0.5	0.1	0.2	0.0
有効ベース原単位要因	2.6	1.0	1.5	1.7	1.1	1.4
効率要因	0.5	0.7	2.0	1.4	1.0	1.3

エネルギー源別に見ると、電力は、家電を中心とする機器保有台数の増加、次世代DVD録画機など新たな電気機器の登場、冷暖房期間・時間の長期化などが増加要因となる。また、エアコン、電気温水器、IH機器などの効率の改善を追い風に、利便性、安全性の高い電力へのエネルギーシフトが進む。これらから家庭では電力需要が唯一増加し、2030年のシェアは6割弱になる。

灯油、LPG、都市ガスは、給湯、厨房需要が機器の効率改善などにより減少すること、暖房を含めたいずれの用途でも電化が進行することから大幅な増加は見込めない。特に、灯油は都市化の影響も加わり、2030年には現在の約2/3にまで減少する。家庭の新エネルギーの中心である太陽熱利用は、従来の太陽熱温水器などからパッシブソーラーシステムへ移行していくため減少で推移する。

業務部門のエネルギー消費の変動を床面積、原単位とその用途別内訳に要因分解すると、以下の通りとなる。

- ・床面積の増加は、人口減少や少子化などにより、これまでに比べ鈍化するものの、業務部門エネルギー消費増加要因の大部分を占める。ただし、2030年までの寄与は6.2Mtoeに過ぎず、過去14年間の半分にも満たない。
- ・電気・電子機器を中心とする機器保有台数の増加、新規機器の登場、冷房期間の長期化などの快適性の追求といった原単位の上昇圧力があるものの、一方で、機器効率の改善、建築物効率の向上、エネルギーマネジメントの浸透などにより、原単位の変化は微小にとどまる。

表22 業務部門エネルギー消費の要因分解

(単位: 石油換算百万トン)

	1980～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
全変化	10.0	12.2	3.2	3.0	1.3	7.5
床面積要因	9.2	13.0	2.5	2.8	0.9	6.2
原単位要因	0.8	0.7	0.7	0.2	0.3	1.3
暖房	2.0	4.6	1.0	1.1	0.9	3.0
冷房	1.0	0.5	0.3	0.8	0.9	2.0
給湯	1.8	1.8	0.0	0.2	0.1	0.3
厨房	0.3	0.8	0.2	0.3	0.0	0.5
動力照明	3.3	4.3	1.1	0.4	0.4	2.0

電力は、電気・電子機器を中心とする機器保有台数の増加、新規機器の登場により動力照明需要に牽引されて増加する。また、中長期的には高層ビルの増加やIH機器などの効率の改善を追い消費量になる。

風に、業務部門でもオール電化が浸透する。

石油は暖房、給湯需要の減少のあおりを受けて重油を中心に減少する。都市ガスは同様に給湯需要の減少の影響を受けるものの、社会のサービス化、女性の社会進出の拡大などによる厨房用エネルギー需要の増加と、ガス冷房の普及による冷房需要でのシェア拡大などにより最も高い伸びを示す。新エネルギー等の今後の増加は、コジェネレーションや燃料電池からの熱利用に負うところが大きいですが、全体から見るとその役割は限定的である。

3.3.3 運輸部門のエネルギー消費

運輸部門のエネルギー消費は、輸送需要（人キロ、トンキロ）があまり伸びない中で、燃費改善、輸送効率の上昇などにより、予測期間を通して減少を続ける見通しである。

表23 運輸部門エネルギー消費の見通し

(単位: 10^{13} kcal)

	実績				予測						年平均伸び率(%)			
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)				
運輸合計	74	100.0	92	100.0	88	100.0	81	100.0	73	100.0	1.5	-0.7	-0.8	-1.0
旅客部門	44	59.6	60	64.9	58	65.9	55	67.4	49	67.1	2.1	-0.5	-0.5	-1.1
貨物部門	30	40.4	32	35.1	30	34.1	27	32.6	24	32.9	0.5	-1.2	-1.2	-1.0
自動車	65	87.8	80	87.2	76	87.0	71	86.8	64	86.7	1.5	-0.8	-0.8	-1.0
航空	3	4.4	4	4.7	5	5.3	5	6.1	5	6.6	2.0	1.3	0.6	-0.1
船舶	4	5.1	5	5.8	5	5.2	4	4.5	3	4.0	2.5	-2.4	-2.3	-2.2
鉄道	2	2.7	2	2.3	2	2.5	2	2.7	2	2.7	0.3	0.6	0.0	-0.8
旅客輸送(億人km)	12,984		14,184		14,661		14,928		14,509		0.6	0.6	0.2	-0.3
貨物輸送(億トンkm)	5,468		5,700		5,773		5,814		5,702		0.3	0.2	0.1	-0.2
GDP(兆円)	449		526		593		687		770		1.1	2.0	1.5	1.1

輸送需要のうち旅客輸送需要(人キロ)は人口の減少に伴い頭打ちとなる。貨物輸送需要(トンキロ)も経済のサービス化や製造業の軽薄短小化によりほぼ横ばいで推移する。自動車の輸送機関分担率は現在とあまり変わらず、旅客輸送ではほぼ横ばいの66%程度、貨物輸送ではやや上昇して60%程度である。

輸送需要に占める自動車の割合は3分の2程度であるが、エネルギー消費で見ると9割弱を占める。運輸部門全体でのエネルギー消費の減少は、主に自動車によるものである。自動車におけるエネルギー消費は、保有台数、走行距離、燃費の3つの要因に分解できる。乗用車の保有台数は、普及率の飽和や人口の減少により頭打ちとなり、2024年をピークに減少に転じる。貨物車保有台数は、貨物輸送の効率化などから既に1990年をピークに減少に転じているが、今後もその傾向は変わらない。乗用車の平均走行距離は、高齢者ドライバー、女性ドライバーが増加すること、世帯におけるセカンドカーが増加することなどにより短くなる傾向にある。一方、貨物車の平均走行距離は、稼働率の向上が図られるために長くなる傾向にある。

燃費については、現在トップランナー制度が導入されているが、乗用車、小型貨物車については早い時期に目標の達成が見込まれている。また2006年には、大中型貨物車、バスにも燃費基準が設定された。燃費基準の達成以降も、メーカーの改善努力やハイブリッド自動車の普及などにより、長期にわたって燃費改善は進むものと見込まれる。乗用車におけるガソリン消費の伸び率の要因分解を行ったのが表24である。燃費改善がガソリン消費の減少に大きく寄与しているのが

分かる。

表24 乗用車におけるガソリン消費量の要因分解

(単位: 年率%)

	1980～ 1990年	1990～ 2004年	2004～ 2010年	2010～ 2020年	2020～ 2030年	2004～ 2030年
ガソリン消費	3.2	3.1	0.2	0.5	1.2	0.6
保有台数	3.3	3.7	1.7	0.6	0.1	0.6
走行距離	0.1	0.8	0.2	0.2	0.0	0.1
燃費	0.0	0.2	1.2	0.9	1.2	1.1

自動車部門における省エネ、環境対策は依然として従来タイプの自動車での燃費改善が中心になると見られ、インフラ整備が必要となる代替燃料系のクリーンエネルギー自動車（燃料電池車、天然ガス車、LPG車）は環境志向が強い一部の企業や自治体を中心とする導入にとどまると見られる。一方、既に商品化されているハイブリッド自動車は、インフラ制約もなく、従来車との価格差も縮小していくことから、乗用車を中心に普及が進み、2030年には1,000万台を超える。また、バイオ燃料（バイオエタノール、バイオディーゼル）については、カーボンニュートラル、脱化石燃料といった点で世界的に注目されており、我が国でも「ガソリン品確法」の改正によってE3（エタノールを3%含むガソリン）の導入が認められたことから、徐々に導入が進むものと考えられる。

3.4 電源構成の見通し

マクロ、ミクロ両面の要因により、電力化が進展することもあり、電力需要は年率0.9%の増加となる。コジェネレーションを中心に分散型電源が増加するものの、燃料価格の高止まりと電力価格の下落による買電コストの優位性、素材系業種などにおける大規模自家発電導入の伸び悩み、自家発比率の低い民生用での需要増による買電比率の上昇などにより、これまでの自家発比率の上昇は一服する。これらから、電気事業者の販売電力量、発電電力量ともに、電力需要と同じく年率0.9%の増加が見込まれる。

原子力発電は、電力需要の増加を反映して10基の新增設と比較的順調な設備容量の増加を見込んだ。同時に、検査のあり方が政府で検討されていることを織り込んで利用率が88%まで上昇すると想定した。これらにより、2030年における原子力発電比率は40%超と、基幹電源の地位を確立する。民生用需要比率が増加し、また、産業用でも素材系業種に比べ小口な機械系業種のシェアが増すことは、負荷率の低下につながるが、揚水発電など従来の需給調整対策で対応可能な範囲にとどまる。

水力発電は、包蔵水力のうち約7割を開発済みであり、またダム築造など環境に与える影響が大きく、今後の開発が難しくなっていることから、設備容量は微増にとどまる（発電量では2004年度が豊水であったため微減）。

火力発電は、発電量自体は増加するものの、原子力発電の増加に伴いシェアは縮小し、2030年には50%を割り込む。石炭火力は、地球温暖化問題で負荷が高いものの、供給安定性、優れた経

済性、超々臨界圧発電や加圧流動床燃焼発電などの発電効率の向上技術によりベース電源、及びミドル電源としての地位を確保する。火力発電の中では環境負荷の小さいLNG火力発電は、今後も改良型コンバインドサイクル発電や1,450級コンバインドサイクル発電により発電効率が向上することから、ベース電源からピーク電源として用いられる。石油火力は、ピーク対応電源や電源多様化の観点から残存するものの、LNG火力がピーク電源としても活用されることから稼働率は低下し、発電量は引き続き減少する。

表25 電気事業者発電電力量の見通し

(単位: 10億kWh)

	実績				予測						年平均伸び率(%)			
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)				
石炭火力	71	9.5	216	22.9	210	20.2	240	21.1	242	20.4	8.2	-0.4	1.3	0.1
LNG火力	163	21.7	269	28.6	266	25.7	282	24.8	303	25.5	3.6	-0.1	0.6	0.7
石油等火力	224	29.8	72	7.7	69	6.6	50	4.4	38	3.2	-7.8	-0.8	-3.2	-2.7
火力計	459	61.0	557	59.2	545	52.5	572	50.3	583	49.0	1.4	-0.3	0.5	0.2
原子力	201	26.8	282	30.0	386	37.2	452	39.8	484	40.7	2.4	5.4	1.6	0.7
水力	90	12.0	96	10.2	92	8.8	91	8.0	94	7.9	0.4	-0.7	-0.1	0.4
地熱他	2	0.3	6	0.6	15	1.4	21	1.9	27	2.3	8.0	16.1	3.7	2.7
発電量 合計	752	100.0	941	100.0	1,038	100.0	1,136	100.0	1,189	100.0	1.6	1.7	0.9	0.5

3.5 エネルギー源別需要の見通し

3.5.1 電力需要

エネルギー需要が伸びない中で、各需要部門で電力化が進むことから、電力需要は今後も増加基調で推移すると見られる。電気機器の効率性能の向上は電力需要を押し下げる要因となるが、これを上回る需要増加要因、すなわち利便性、安全性への嗜好、高機能な電化製品や産業機械の増加といった要因が考えられる。

産業部門では、製造時に電力を多く消費する機械系製品の生産が増加することから、電力需要は増加していく。素材系など非機械系製品でも高機能化、高付加価値化が進むため、電力への需要は高まると見られる。

家庭部門でも、電化製品の増加などによって電力需要は堅調な伸びで推移する。電化製品についてはトップランナー制度などにより省エネが進展していくが、暖房機器、給湯機器などにおける石油、ガスからの電力シフトや、利便性を追及した高機能な家電機器の増加などにより、省エネ効果を上回る電力需要の増加が見込まれる。また、高齢化の進展などは、利便性、安全性のメリットが大きいオール電化の普及を後押ししていくものと考えられる。

業務部門においても、OA機器による内部発熱の増加に伴う冷房需要や、郊外を中心に大型化が進む小売店での照明需要など、電力需要の増加が見込まれる。また、ライフスタイルの多様化に伴うサービス産業の増加なども需要増に寄与する。かつては、電力需要の多くが産業用需要であったが、近年は民生用需要が大きく伸長し、2030年には6割近くが民生用となる。民生用は、冷暖房需要など気温の影響を受けやすく、季節や時間による需要の変化が大きいことから、民生用シェアの増加は負荷率の低下圧力となる。民生需要は小口で多数、かつ計画的な需要調整が難しいが、今後はインフラとしての電力の重要性、依存度が益々増していくことから、一層の需給調整機能が求められることになる。

近年、コジェネレーションの普及などにより自家用発電が増加してきたが、今後の伸びは大き

く鈍化する見通しである。燃料価格の上昇など電気事業者との価格競争が激しくなることが予想され、電力需要に占める自家発比率はほぼ横ばいで推移する。また、定置用燃料電池は技術の進展状況やコストなどから判断してレファレンスケースでは限定的な導入にとどまることから、販売電力量はほぼ電力需要と同じ伸びで推移する。主に家庭向けである電灯は、先に述べたように、家電機器の増加、オール電化の進展など堅調な伸びを示す。特定規模需要を含む電力は、機械系製造業や業務用を中心に伸長する。

表26 販売電力量の見通し（電気事業者）

(単位: 億kWh)

	実績			予測			年平均伸び率(%)				
	1980年	1990年	2004年	2010年	2020年	2030年	1990/ 1980	2004/ 1990	2010/ 2004	2020/ 2010	2030/ 2020
合計	4,643	6,781	8,921	9,828	10,714	11,164	3.9	2.0	1.6	0.9	0.4
電灯	1,053	1,774	2,726	2,955	3,396	3,622	5.4	3.1	1.4	1.4	0.6
電力(特定規模需要含む)	3,590	5,007	6,196	6,874	7,319	7,542	3.4	1.5	1.7	0.6	0.3

3.5.2 石油需要

一次エネルギーの約5割を占める石油は、足元の需要が既に減少傾向にある。今後もこの趨勢は続き、2030年の石油依存度は4割を下回ると見られる。需要減の主な要因は、産業・民生部門における電力・都市ガスへの燃料転換と、自動車用燃料の減少である。

産業部門の石油は、化学原料用の需要減や、燃料用の電力・都市ガスへのシフトが顕著となる。環境志向や利便性などによる石油離れに加えて、産業構造の変化による影響も大きい。民生部門においても、暖房・給湯需要のガス化・電力化が進展する。運輸部門でも、自動車保有台数の減少や燃費の改善によって、石油需要は大きく減少する⁴。

油種別に見ると、自動車用燃料であるガソリン、軽油の需要は減少する。乗用車の保有台数は今後もしばらくは増加していくものの、台数の増加が軽自動車など世帯のセカンドカーが中心で走行距離が短い、またトッランナー制度やハイブリッド自動車の普及などにより燃費の改善が進む、といった要因から、ガソリン需要はここ数年のうちに減少に転じる。2020年頃には乗用車保有台数もピークを迎え、減少傾向がさらに鮮明となる。一方、軽油は、乗用車、貨物車ともにディーゼル車の保有台数が減少しており、既に1996年をピークに販売量は減少している。今後も保有台数の減少とともに、軽油需要は減少が見込まれる⁵。

石油化学製品の基幹原料であるエチレン原料用のナフサは、エチレン生産が減少し、またエチレン原料の多様化によりLPGのシェアが若干高まってくることもあり、2004年をピークに減少に転じる。

主に暖房用燃料である灯油、A重油は、人口減少や断熱性能の向上といった暖房用需要そのものの減少に加え、暖房機器のガス化、電力化が進むことから2030年にかけて減少していく。また農林水産業で消費される灯油、A重油についても、産業の衰退に伴って減少する。

C重油は、電気事業者向けがピーク対応分を残して減少、自家発電用も従来型のモノジェネレ

⁴天然ガスなどの非石油燃料への代替はほとんど進まず、自動車用燃料は今後も石油が中心であると見られる。

⁵ディーゼル乗用車については、ガソリンハイブリッド車が主流に向かいつつある中で、経済性やイメージなどの観点から市場性は薄いと考えた。

ーションから主にガスコジェネレーションへのシフトに伴って減少していく。また、加熱用も利便性、環境志向などからガス化が進展、産業構造の変化と相俟って、C重油需要量は大きく減少する。ほとんどの油種で需要減となるが、相対的に重油の減少が大きく、結果として白油化が進展していく。

LPGは、家庭用では都市ガスや電力へのシフトにより減少するものの、逆に産業や業務部門では燃料油からのシフトによって増加する。また、タクシー向けは減少するが、LPGトラックの増加による需要増もあり、LPG販売量全体では微増となる。

表27 石油製品販売量の見通し

(単位: 万kL)

	実績			予測			年平均伸び率(%)				
	1980年	1990年	2004年	2010年	2020年	2030年	1990/ 1980	2004/ 1990	2010/ 2004	2020/ 2010	2030/ 2020
燃料油計	20,922	21,801	23,721	22,147	20,219	17,881	0.4	0.6	-1.1	-0.9	-1.2
ガソリン	3,454	4,478	6,147	6,216	5,988	5,336	2.6	2.3	0.2	-0.4	-1.1
ナフサ	2,630	3,142	4,899	4,399	3,941	3,524	1.8	3.2	-1.8	-1.1	-1.1
ジェット燃料油	297	374	491	532	562	554	2.3	2.0	1.3	0.6	-0.1
灯油	2,357	2,670	2,798	2,814	2,673	2,326	1.3	0.3	0.1	-0.5	-1.4
軽油	2,156	3,768	3,820	3,323	2,906	2,648	5.7	0.1	-2.3	-1.3	-0.9
A重油	2,108	2,707	2,910	2,622	2,402	2,174	2.5	0.5	-1.7	-0.9	-1.0
BC重油	7,920	4,662	2,656	2,242	1,747	1,320	-5.2	-3.9	-2.8	-2.5	-2.8
LPG (万t)	1,395	1,878	1,789	1,873	1,893	1,908	3.0	-0.3	0.8	0.1	0.1

3.5.3 天然ガス需要

天然ガスは、化石燃料の中では唯一増加するエネルギー源であり、一次エネルギーに占める割合も現在の14%から2030年には18%程度に上昇する。天然ガス需要は、利便性、環境性などの嗜好から主に都市ガス向けに増加し、電気事業者向けは微増程度で推移する。

都市ガス販売量は、工業用や商業用が牽引し堅調な伸びを示すが、家庭用は減少する。世帯人数が減少していることから、給湯、厨房需要が伸び悩んでおり、世帯当たりの都市ガス消費量は既に減少している。今後は、オール電化の普及などによってさらに世帯当たりの消費量が減少することに加え、都市ガス供給エリア拡大の限界、世帯数の頭打ちなどにより、家庭用都市ガス販売は減少する。

工業用は、近年の環境志向の高まりや原油価格高騰などを背景に、石油からのガスシフトが急速に進んでおり、前年比10%超の伸びが続いている。とりわけ、食品や機械系製造業などでのガスコジェネレーションの導入が需要の増加を後押ししている。今後は、徐々に新規需要が減少していくことや、LNG価格が石油価格と熱量等価に近づいていくことなどから、伸び率は次第に鈍化していくが、それでも他の部門に比べて需要の増加は最も大きい。

商業用や病院、公共施設などのその他用では、ガスコジェネレーションだけでなく、ガス冷房の普及が急増している。暖房需要での石油からのガスシフトや、サービス産業の増大に伴い、商業その他用でも都市ガス販売は堅調に増加していく。かつては家庭用が過半を占めていたが、2030年には2割を切る一方、工業用のシェアが過半を占めるようになる。このため、販売量は従

来の気温変動に加え、生産動向によっても影響を受けやすい構造となる。

表28 都市ガス販売の見通し

(単位: 100万 m^3 , 1 m^3 =10,000kcal)

	実績			予測			年平均伸び率(%)				
	1980年	1990年	2004年	2010年	2020年	2030年	1990/ 1980	2004/ 1990	2010/ 2004	2020/ 2010	2030/ 2020
合計	9,302	15,367	30,138	36,059	41,482	45,482	5.1	4.9	3.0	1.4	0.9
家庭用	5,649	7,764	9,463	9,182	8,818	8,422	3.2	1.4	-0.5	-0.4	-0.5
商業用	1,616	2,562	4,712	5,638	6,725	7,452	4.7	4.4	3.0	1.8	1.0
工業用	1,469	4,019	13,285	17,858	21,731	24,848	10.6	8.9	5.1	2.0	1.3
その他用	568	1,021	2,678	3,381	4,208	4,760	6.1	7.1	4.0	2.2	1.2

電気事業者向けのLNG需要は、安定的に推移すると見られる。電気事業者の電源構成における原子力のシェアが上昇するため、総発電量の伸びに比べてLNG火力の発電量は低い伸びにとどまる。さらに、LNG火力発電所の発電効率が徐々に上昇していくことから、発電量ほどに燃料としてのLNG需要は伸びない。そのため、発電向けLNG需要は微増程度で推移する。

3.5.4 石炭需要

石炭需要は、鉄鋼やセメント生産の減少などにより、緩やかに減少していく。主に鉄鋼製造用の原料炭は、高炉鋼生産そのものが減少するほか、微粉炭吹込み、高効率バーナーや次世代コークス炉の導入などの省エネ技術の進展により、消費量は減少していく。主に発電用燃料である一般炭は、石油危機以降の脱石油政策のもとで石炭火力の発電量が急増していたが、今後は環境対策の観点から大きな伸びは見込めない。とはいえ、供給の安定性や経済性などから、今後も安定的な需要が見込まれる。

4. 技術進展ケース

4.1 基本的な考え方

今後の技術開発、技術進歩、実用化の時期、導入の進み方など、技術進展の度合いを正確に見通すことは極めて難しい。エネルギー分野における新たな技術は、エネルギー利用効率の大幅な向上を可能とし、エネルギー自給率の向上やCO₂排出量の低減といったエネルギー安全保障の確保や地球環境の保全に対して極めて大きな影響を与える。

そこで、技術進展ケースでは、現在開発段階、あるいは導入初期の段階にあるさまざまな省エネルギーや新エネルギー技術が、技術開発におけるブレイクスルーなどにより、レファレンスケースよりもさらに大きく市場に導入され、そのポテンシャルが最大限に発揮されるケースとして想定する。

4.2 各技術の想定と考え方

4.2.1 産業・業務部門を中心とした新技術の導入

技術進展ケースでは、現時点で開発または実証段階にある新技術が実用化、市場導入されることを見込んでいる。導入される技術と省エネルギー効果量は、総合資源エネルギー調査会「2030年のエネルギー需給展望」（2005年3月）を参考に想定した。想定した主な新技術は以下の通り。

- ・超小型LSI技術（極端紫外線露光システム、最先端システムLSI設計など）：半導体チップの微細・高集積化により、高機能化・低消費電力化を図る。光リソグラフィによって、配線の刻み幅を現在の130nmから45～65nmとすれば、約4～9倍の集積が可能となる。

- ・パソコン・サーバーにおける省エネ技術：この分野ではさまざまな省エネ技術が研究開発されているが、主な技術例は以下の通り。有機ELデバイスは、高効率・高輝度なディスプレイの実現が可能となる。大容量光ストレージ技術は、光技術を使用することで、情報記録の大容量化、記録・再生の高速化、低消費電力化を図る。不揮発性メモリは、情報の記録・再生が高速になり、低消費電力が図られる。

- ・光通信技術（フォトニックネットワーク技術、超短パルス光エレクトロニクス技術など）：ネットワーク機能をすべて光技術だけで行うもので、高速大容量通信が可能となり、低消費電力化が図られる。現在でも光信号による通信がなされているが、回線交換時（スイッチング）には電気信号に変換するなど通信容量のボトルネックとなっている。

- ・ナノ複合構造制御技術：原子・分子レベルで構造を直接制御して、特定の機能を有する材料を製造することができる。断熱効果や耐久性などに優れた材料を使用することで、高効率な省エネルギー機器・設備の開発が可能となる。

以上のような新技術の導入により、2030年時点で約6.3Mtoeの省エネ効果が見込まれる。

4.2.2 トップランナー基準

民生用トップランナー指定機器の中には、すでに目標年が過ぎているものがある。目標年が過

ぎても、それまでの目標値は有効であるが、これらに対し新たな目標値を定めることが決まっている、あるいは検討されている機器もある。また、テレビはこれまでブラウン管テレビのみが対象であったが、2005年には液晶テレビ、プラズマテレビの販売台数がブラウン管テレビを超え、急速に商品構成が変化していることなどから、薄型テレビもトップランナー基準の対象になった。技術進展ケースにおいては、今後導入されると見られるトップランナー基準を織り込む。また、現在トップランナー指定機器になっていない家電製品についても、周辺技術開発の波及効果により、効率改善が促進するものと想定した。

表29 民生用主要機器の次期トップランナー基準

	基準	目標年	省エネルギー効果
冷蔵庫	kWh/年	検討中	検討中
ブラウン管テレビ	kWh/年	-	現在の目標維持
液晶テレビ、プラズマテレビ	kWh/年	2008年度	2004年度比約15.3%改善
冷暖房用エアコン	COP	2010冷凍年度	2005年度比約23%改善

4.2.3 クリーンエネルギー自動車

ハイブリッド自動車の普及が早い段階で加速され、2030年ごろに乗用車として標準的な存在になっており、普及台数は2,500万台を超えるものと想定する（乗用車販売の6割以上）。また、燃料電池自動車の価格も競合の範囲内まで低下し、水素ステーションの設置とともに都市部を中心に2020年ごろから本格的に普及し始める。2030年には500万台強の普及を見込むが、政府目標といわれる1,500万台の3分の1にとどまる。環境志向の高い企業や自治体を中心に普及するとみられる天然ガス車、LPGトラックであるが、燃料電池車の普及が進むことにより、その経済性、環境性の優位性が低下するため、レファレンスケースと同水準にとどまると想定した。

燃料電池自動車は車上改質（オンボード）技術の困難性から、水素直接充填（オフボード）を想定した。水素供給方法については、大規模集中型（オフサイト）では副生ガス、LNG改質、石油製品改質が、中小規模分散型（オンサイト）では都市ガス改質が中心になる。改質効率、原料コスト、輸送コストなどを勘案すれば、オンサイト型の都市ガス改質が主流になると見られる。一方、電気分解はコスト高であることから、限定的な役割にとどまる。究極の無公害自動車として期待されている、新エネルギー電力による電気分解での水素供給は2030年までの可能性は小さい。

4.2.4 その他の需要サイドの省エネルギー対策

高効率給湯器は、補助金の効果もあり、これまで徐々に導入されてきているものの、現時点では給湯器市場の大部分は従来型の給湯器が占めている。今後の生産コストの低減と技術開発によって、高効率給湯器の導入拡大とさらなる効率改善が進展する可能性があることと、一方で従来型機器がトップランナー目標年以降も徐々に効率改善が進む可能性があることから、2030年に販売される給湯器の平均効率は、現在の高効率給湯器と同水準まで改善するものと想定した。

高効率照明は、業務用一般照明への導入が2010年代半から開始され、緩やかに普及が進むものとした。家庭用一般照明としては、LED照明の冷たく硬い光の感じ、低演色性などの特性を考慮すると、消費者に相当の意識の変化がない限り普及は難しいと考えられ、導入は限定的なものにとどまるとした。LED交通信号灯は、最もLED化が進んでいる東京都並みの導入速度が全国に波

及するものと想定した。

エネルギーマネジメントは、業務用において高性能のBEMSが省エネルギー志向に伴い適切に運用されることにより10%の省エネルギー率を示すものとした。家庭用のHEMSについては、導入自体は進む可能性があるが、高効率照明同様に、消費者に相当の意識の変化がない限り省エネルギー効果をもたらすような運用が期待できないことから、省エネルギー効果は限定的であると想定した。

4.2.5 新エネルギー

電力では、太陽光発電、及び風力発電は、技術開発の進展によるさらなる発電効率の向上と量産効果も加わった製造コスト低減の加速により、導入量が大幅に増加するものと想定した。廃棄物発電、バイオマス発電については、供給側の制約があることから、レファレンス、技術進展の両ケース間の差は小さいものと想定した。

熱では、太陽熱利用で、給湯用の太陽熱温水器から暖房兼用のソーラーシステムへウェイトが一層高まるものとした。ただし、機器導入総数はレファレンスケースからの大幅な増加は見込まない。廃棄物熱利用は、埋め立てに回っている廃棄物のさらなる活用により、利用量が上乘せされるものとした。自動車用バイオ燃料については、ブラジルなどバイオエタノール生産国の輸出能力などを勘案し、E10が導入されるものと想定した。

4.2.6 分散型電源

定置用燃料電池は、技術開発の進展により、機器価格の低廉化と超寿命化などの諸課題が解決され、2030年において発電容量約500万kW、家庭用では世帯普及率が6%にまで達するものとした。コジェネレーションについては、発電効率、熱効率の向上により経済性が高まるものの、一方で、省エネルギーの進展による電力需要減、普及が進む定置用燃料電池との競合などから、導入量の大幅な上乘せはないものと想定した。

4.2.7 電気事業者における省エネルギー

LNG火力発電において、1,450 級コンバインドサイクル発電(MACC)の導入拡大などにより、発電効率の向上を見込む。一方で、定置用燃料電池の導入や省エネルギーによる事業者電力需要の減少は、新規発電設備の導入速度を鈍らせる誘因となり、ストックベースの発電効率向上を鈍化させる。

4.2.8 鉄鋼、コークス製造における省エネルギー

高炉における省エネルギーでは、廃エネルギーの活用と並び、微粉炭吹込みによるコークス使用量の節減が主要な手法として用いられている。コークスの節減は、コークス製造のためのエネルギーと原料である石炭消費量の削減をもたらす。2004年度においては、高炉鋼1トン当たりコークスが383kg、微粉炭が126kg消費されたが、技術開発においては通常運転で微粉炭吹込み量を200kg程度まで高めることを目標としている。1998年には微粉炭吹込み量266kgを記録している高炉もあることから、2030年には微粉炭吹込み量が全国平均で同程度に達するものと想定した。

以上、技術進展ケースの想定をまとめると以下の通りとなる。

表30 技術進展ケースの想定

	レファレンスケースでの想定	技術進展ケースでの想定
新技術の導入	-	2030年時点で6.3Mtoeの省エネ 産業部門:約4.0Mtoe 業務部門:約2.3Mtoe
トップランナーほか	現行のトップランナー基準を織り込み	現在検討中のトップランナー基準を織り込み 指定機器以外での効率改善促進
高効率機器	現在の導入速度の継続	導入速度の加速
エネルギーマネジメント	BEMS導入で3%の省エネルギー効果 HEMSは導入を見込まず	BEMS導入で10%の省エネルギー効果 HEMS導入による省エネ効果を見込まず
クリーンエネルギー自動車	2030年時点で約1,100万台 (ほとんどがハイブリッド車)	2030年時点で約3,200万台 ハイブリッド車:約2,600万台 燃料電池車:約600万台
新エネルギー (黒液等を除く)	2030年時点で約1,200万kL 太陽光発電:約1,500万kW 風力発電:約600万kW	2030年時点で約2,100万kL 太陽光発電:約3,300万kW 風力発電:約1,000万kW
定置用燃料電池	2030年時点で約15万kW	2030年時点で約500万kW
事業者電源	趨勢的な発電効率改善	LNG火力における一層の発電効率改善

4.3 試算結果

一次エネルギー国内供給は、最終エネルギー消費部門における各種省エネルギー効果により、2010年度を過ぎる頃から減少に転じる。2030年においては、レファレンスケースに比べ46Mtoeの省エネルギーとなる。一次エネルギー国内供給の減少量は、転換部門における省エネルギーと、電力最終消費の減少に伴う発電用燃料減少も上乗せされることから、最終エネルギー消費の省エネルギー量23Mtoeより大きな値となっている。最終エネルギー消費を部門別に見ると、クリーンエネルギー自動車の普及促進効果が大きい運輸部門における省エネルギーが最大で8Mtoeの節減となっている。

最終消費のエネルギー源別では、運輸部門での燃費改善とバイオ燃料導入の効果が大きく寄与して石油が15Mtoe減、電力は家庭部門のトップランナーと業務部門の新技術とエネルギーマネジメントの効果により民生部門、及び産業部門での省エネルギーを中心に11Mtoe減となっている。

表31 一次エネルギー国内供給の見通し[技術進展ケース]

(単位: 10^{13} kcal)

	実績				予測						年平均伸び率(%)			
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)				
石炭・石炭製品	80	17.3	118	21.7	103	19.2	96	18.3	88	18.0	2.8	-2.2	-0.8	-0.8
石油	264	56.6	256	47.1	240	44.6	210	40.2	174	35.7	-0.2	-1.1	-1.3	-1.8
天然ガス	49	10.6	78	14.4	80	14.9	81	15.6	76	15.6	3.4	0.4	0.1	-0.6
原子力	46	9.8	61	11.2	83	15.4	97	18.7	104	21.4	2.1	5.4	1.6	0.7
水力・地熱	21	4.5	22	4.0	21	3.8	21	4.0	21	4.3	0.3	-1.1	0.3	0.0
新エネルギー	6	1.3	9	1.6	11	2.0	17	3.2	24	5.0	2.4	3.9	4.4	3.7
一次エネ国内供給	466	100.0	544	100.0	538	100.0	522	100.0	487	100.0	1.1	-0.2	-0.3	-0.7
実質GDP(兆円)	449		526		593		687		770		1.1	2.0	1.5	1.1
GDP原単位 (1990年度比)	100		99		87		73		61		0.0	-2.2	-1.8	-1.8
CO ₂ 排出量 (炭素換算百万トン) (1990年度比)	287		331		308		280		244		1.0	-1.2	-0.9	-1.4
	100		115		107		98		85					

表32 最終エネルギー消費の見通し[技術進展ケース]

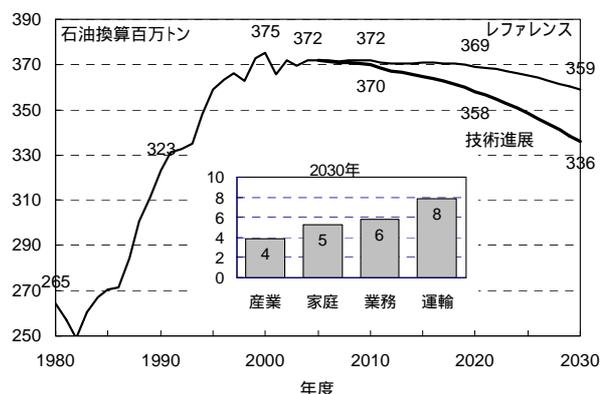
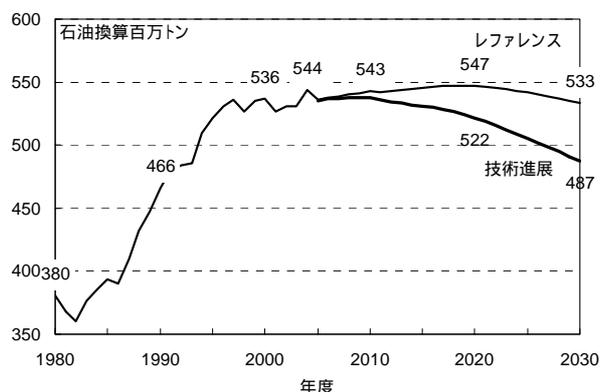
(単位: 10¹³kcal)

	実績				予測						年平均伸び率(%)			
	1990年度		2004年度		2010年度		2020年度		2030年度		2004/1990	2010/2004	2020/2010	2030/2020
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)				
最終消費合計	323	100.0	372	100.0	370	100.0	358	100.0	336	100.0	1.0	-0.1	-0.3	-0.6
(部門別)														
産業部門	170	52.5	178	47.8	179	48.2	175	49.0	171	50.8	0.3	0.1	-0.2	-0.3
民生部門	79	24.4	102	27.5	104	28.1	103	28.8	100	29.7	1.9	0.3	-0.1	-0.4
家庭部門	43	13.3	54	14.5	53	14.4	52	14.6	50	14.8	1.7	-0.2	-0.2	-0.5
業務部門	36	11.2	48	13.0	50	13.6	51	14.2	50	14.8	2.1	0.8	0.1	-0.2
運輸部門	74	23.0	92	24.7	88	23.7	79	22.2	66	19.5	1.5	-0.8	-1.0	-1.9
旅客部門	44	13.7	60	16.0	58	15.6	53	14.8	44	13.1	2.1	-0.5	-0.8	-1.9
貨物部門	30	9.3	32	8.7	30	8.1	26	7.3	22	6.5	0.5	-1.2	-1.3	-1.9
(エネルギー源別)														
石炭・石炭製品	42	13.0	39	10.5	37	10.1	37	10.2	34	10.1	-0.5	-0.8	-0.2	-0.8
石油製品	196	60.6	216	58.0	203	55.0	184	51.4	157	46.7	0.7	-1.0	-1.0	-1.6
ガス	16	4.9	26	7.1	30	8.1	31	8.8	35	10.3	3.7	2.1	0.5	1.0
電力	65	20.2	87	23.4	94	25.5	98	27.3	98	29.1	2.1	1.4	0.3	0.0
新エネほか	4	1.4	4	0.9	5	1.3	8	2.2	10	2.9	-1.6	5.4	4.9	2.3

図3 一次エネルギー国内供給、最終エネルギー消費の見通し[技術進展ケース]

一次エネルギー国内供給

最終エネルギー消費



エネルギー起源の二酸化炭素排出量は、2030年で炭素換算40百万トンの減少となる。部門別の寄与では、最終エネルギー消費の省エネルギー量が最も小さい産業部門で最大となっている。これは、電力需要の減少が大きいこと、コジェネレーションの総合効率改善による発電用燃料投入量と最終消費燃料の削減、炭素排出原単位の大きいコークスの削減などによる。一方で、運輸部門は最終エネルギー消費の削減は大きいものの、その全量が燃料の省エネルギーであるため、相対的に二酸化炭素排出量は小さくなる。

図4 エネルギー起源二酸化炭素排出量の見通し[技術進展ケース]

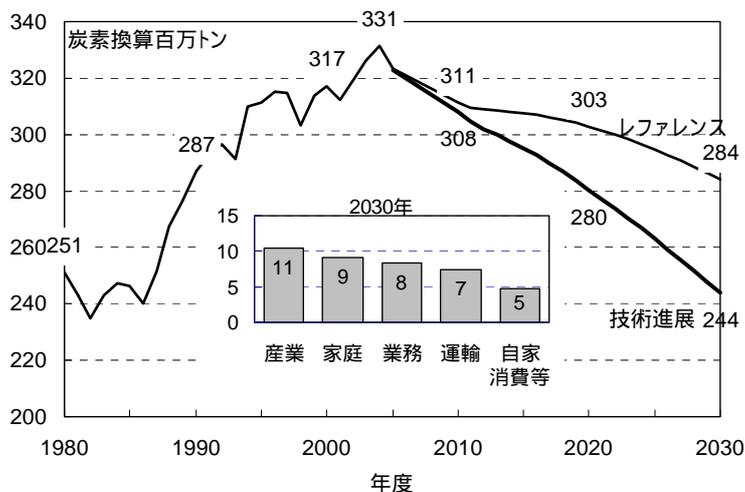


表33 二酸化炭素排出量の要因分解[技術進展ケース]

(単位: 年率%)

	1973 ~ 1990年	1990 ~ 2004年	2004 ~ 2030年	
			レファレンス	技術進展
CO ₂ 排出量変化	0.8	1.0	0.6	1.2
脱炭素化	0.7	0.1	0.5	0.8
省エネルギー	2.1	0.0	1.5	1.9
経済成長	3.8	1.1	1.5	1.5

5. 感度分析

エネルギー需要や供給に影響を与える要素は多種多様であるが、ここでは、需給構造への影響といった視点や将来にわたる不確実性から、経済成長と国際エネルギー価格の2要素を採り上げて、それらの変化がエネルギー需給に及ぼす影響度を評価する。

5.1 高成長ケース

長期にわたるマクロ経済動向については、マクロ政策の方針や世界経済の動向などによって、その方向性が大きく変化する可能性がある。ここでは、世界経済がより好調に推移し、輸出増 生産増 投資増 所得増 消費増 生産増といった好循環によって、我が国の経済成長がレファレンスケースよりも年平均0.5%ポイント高い成長率で推移するケースを想定した⁶。

表34 各ケースの実質GDP成長率の想定（％）

	2010 / 2004	2020 / 2010	2030 / 2020	2030/ 2004
高成長	2.5	2.0	1.6	2.0
レファレンス	2.0	1.5	1.1	1.5

経済成長が年平均0.5%ポイント加速した結果、最終エネルギー消費は、レファレンスケースよりも同0.2%増加する。一般に、企業部門は家計部門より景気動向に敏感に反応しやすく、産業、業務、貨物部門での影響がやや大きい。それでも、エネルギー消費のGDPに対する弾性値は0.4程度と大きくはない。エネルギー消費が増えるため、CO₂排出量も同0.3%増加する。エネルギー消費量よりもCO₂排出量の増加率が大きくなるのは、電力需要の増加率が相対的に高いからである。電力は需要に対して約2.5倍のエネルギー投入が必要である。輸出主導の高成長を想定して機械生産の伸びが大きくなっていることや、業務部門での電力需要が伸びたため、販売電力量は同0.3%増加する。また、自家発電を含む産業・業務部門で都市ガスシフトが加速されることから、都市ガス販売量は同0.4%増加する。

表35 エネルギー需要の平均伸び率（2004～2030年、％）

	実質GDP	最終消費	CO ₂ 排出量	燃料油 販売	都市ガス 販売	販売 電力量
高成長	2.0	0.1	0.3	0.9	2.0	1.2
レファレンス	1.5	0.1	0.6	1.1	1.6	0.9
伸び率差	0.5	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3

5.2 高価格ケース

原油価格をはじめとする国際エネルギー価格の動向は、国際政治経済情勢に大きく依存しており、正確な予見は非常に困難である。ここでは、石油開発に対する投資が十分には行われず、原

⁶ 同ケースは、経済成長といった要因に注目して感度分析を行うもので、世界経済の高位推移が国際エネルギー需給の逼迫を惹き起こしてエネルギー価格が高騰するといったことは考慮していない。

油の需給がレファレンスケースよりもタイトな状況のまま推移する状況を想定した。2030年の原油の実質価格は1バレル60ドルとレファレンスケースよりも15ドル高く、またLNG価格も原油価格の上昇に準じて高くなるものとした。一方、石炭は原油、LNGの高騰による影響は微少であるものと想定した。

表36 各ケースの国際エネルギー価格の想定（％）

		実質価格(2004年価格)				名目価格			
		2004	2010	2020	2030	2004	2010	2020	2030
原油	\$/bbl (高価格)	39	45	50	60	39	51	69	100
	(レファレンス)		40	42	45		45	58	75
LNG	\$/t (高価格)	277	322	380	484	277	363	522	810
	(レファレンス)		286	317	364		322	435	609
一般炭	\$/t (高価格)	56	49	50	51	56	55	69	85
	(レファレンス)		49	50	51		55	69	85

ここでは国際エネルギー価格の上昇によって、経済成長は年平均0.2%ポイント減速することが織り込まれている。従って、各エネルギー需要は、経済減速による影響と価格上昇による影響の双方が含まれることに留意が必要である。

原油及びLNG価格が年平均1.1%ポイント上昇した結果、最終エネルギー消費は、レファレンスケースよりも同0.2%減少する。単純に高成長ケースで得られた、エネルギー消費のGDPに対する弾性値0.4を使用すれば、同0.1%程度が景気減速の影響、残りの同0.1%程度が価格上昇の影響と言える。エネルギー販売はどれも同0.2%減少するが、景気減速の効果を控除して価格上昇だけの影響を見ると、燃料油販売の落ち込みがやや大きい。

表37 エネルギー需要の平均伸び率（2004～2030年、％）

	原油/LNG 価格	実質GDP	最終消費	CO ₂ 排出量	燃料油 販売	都市ガス 販売	販売 電力量
高価格	1.7	1.3	0.3	0.8	1.3	1.4	0.7
レファレンス	0.6	1.5	0.1	0.6	1.1	1.6	0.9
伸び率差	1.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

6. まとめとインプリケーション

まとめ

< 予測の前提 >

前提：エネルギーの高価格化・環境制約下において以下の背景を考慮

- ・ 人口の減少と高齢化、経済成長は2030年まで平均1.5%と想定。
- ・ 原油価格は足元の高水準は是正されるものの、2010年以降上昇し2030年に実質価格45\$/bbl。
- ・ 産業における高付加価値型商品へのシフト。
- ・ 省エネルギー技術の進展と導入促進、再生可能エネルギーの導入進展。
- ・ 低炭素エネルギーへの転換、原子力の着実な導入。

< 結果のまとめ >

経済の成熟化、人口の減少、省エネルギーの進展により、レファレンスケースにおいても、最終エネルギー消費は減少に向かい、2030年には2004年に比べ4%の減少となる（最終エネルギー消費のピークは2000年度であったことになる）。レファレンスに対して2030年を比べると、技術進展ケース9%減、高成長ケース6%増、高価格ケース4%減となる。

この中で、電力需要は民生部門における快適性、利便性志向の高まり、産業における高加工度型へのシフトなどにより、今後も増加傾向で推移するが伸び率は低減していく。技術進展ケースでは家電製品の効率化が一層進むことより、2020年以降はほぼ横ばいとなる。

ガス需要は環境志向、利便性等から工業用・業務用を中心に増大する。都市ガスの販売量は全てのケースで増加する。2030年の販売量はレファレンスケースで455億 m^3 、高成長ケースでは500億 m^3 と2004年比50～66%の増加であり、資源としてのLNGの安定的な調達が課題となる。

石油需要は輸送需要の低い伸び、自動車燃費の改善により減少が続く。技術進展ケースでは自動車燃費の改善により石油需要はさらに減少する。燃料油の販売量は全てのケースで減少傾向を示すが、2030年の販売量を比較すると、高成長ケースではレファレンスケース比10百万KLの増加、技術進展ケースでは19百万KLの減少と振れ幅が著しい。

石油依存度は現状の47%から37%まで低下するが、依然として一次エネルギーの太宗を占める。技術進展ケースでは36%へ低下。

エネルギー自給率の向上、温暖化ガス抑制で大きな効果をもつ原子力は今後とも基幹電源の役割を担い、2030年には発電量の41%を占める（技術進展ケース47%、高成長ケース38%、高価格ケース43%）。

新エネルギーは太陽光、風力などへの期待が大きいが、2030年には原油換算1,239万KL(黒液廃材等を除く)と、現在の約3倍まで普及するものの、総エネルギーに占めるシェアは2%程度に過ぎない。技術進展ケースでは2030年に2,621万KLと普及が促進され、シェアは5%程度に拡大する。新エネの本格的普及はむしろ2030年以降と見られる。

CO₂排出量は、現行の技術体系と既に実施済みの施策のみを前提としたレファレンスケースにおいても、エネルギー需要減、非化石燃料の増加により、2004年をピークに減少し、2030年の排出量は1990年を下回る。ただ、2010年は削減目標値である1990年比0.6%増を上回り、1990年比8.5%増となることから、現在政府が進めている各種の追加対策の着実な実行が必要となる。

高成長ケースにおけるCO₂排出量も2004年をピークに減少するが、2010年の排出量は1990年比10%の増加、2030年は6%の増加となる。

原油高価格ケースにおける2010年のCO₂排出量は1990年比8%の増加を示すが、2030年は1990年比7%の減少となる

技術進展ケースの場合、2010年のCO₂排出量はレファレンスケース比で1%の減少を示すに過ぎないが、2030年には14%減と両者の差が大きく拡大する。これには、一次エネルギー節減に効果が大きい電力の削減と発電部門における効率化が大きく寄与している。これは、技術進展ケースで見込まれる技術の本格的な導入は2010年以降と見られることによる。

インプリケーション

【化石燃料のベストミックス】

・石油

レファレンスケースにおける我が国の石油需要量は2004年の2億77百万kL（478万B/D）から2030年には2億14百万kL（369万B/D）へと減少し、一次エネルギー国内供給に占めるシェアも47.1%から37.2%へと低下するが、今後とも最大のエネルギー源であることには変わらない。

輸入原油における中東依存度が90%を越す現在の状況、将来の非OPEC原油の供給増が望めないこと等を鑑みると、中東依存度は今後とも高い水準で推移することが懸念される。引き続き自主開発原油の確保、中東産油国との協力関係強化を図っていくことが重要であるが、同時に、コスト競争力の点で在来型石油に比肩する水準に達した非在来型石油、例えばカナダのオイルサンドなどにも目を向け、積極的に供給ソースの多角化を図る必要もあるのではなかろうか。

この点では、現在導入に向けて検討が行われているエタノール混合ガソリンについても、当面の供給ソースとしてブラジルが挙げられており、供給面の多角化に寄与するものとして期待される。ブラジル一國に供給を依存することの是非、あるいはE10など混合比率が高くなった場合の安定的な供給量の確保については議論があるが、我が国企業がブラジルあるいは他の国々においてサトウキビなどの原料作物の栽培段階から関与し、供給の安定化を図ることも一つの方策として考えられよう。

・石炭

石炭は資源の分布が一地域に偏ることなく、また、オーストラリアやカナダといった先進国にも分布していることから安定供給、経済性にメリットが大きい。従って、環境負荷が大きいということを理由に石炭の利用を排除すべきはなく、有効利用を図っていくべきである。特に、エネルギー需要の増大が著しいアジア地域で、豊富な石炭を効率的かつ環境との調和を図りつつ利用していくことは極めて重要であり、この分野で豊富な実績を有する我が国の果たすべき役割は大きい。

・天然ガス

石炭、石油と比較してクリーンなエネルギーであり、アジア・太平洋地域、あるいはロシア・サハリンなどにも豊富に存在する天然ガスは、化石燃料の中では最も利用拡大が見込まれる。ただ、昨今の原油価格の高騰に対応して天然ガスの価格も上昇していることから、経済性の向上が重要な課題となる。我が国の電力・ガス会社同士の協調、あるいは韓国など他のLNG輸入国との協調によりバーゲニングパワーを発揮し、LNG価格の引き下げ、柔軟性のある供給形態を確保す

ることが必要である。同時に、効率化による国内販売価格の引き下げも重要である。

天然ガスだけでなく、化石燃料についてはさまざまなカードを持っておくことが重要である。これにより価格交渉力が増すとともに、安定供給にもつながっていくものと考えられる。

【自由化と安定供給・環境保全】

経済のグローバル化、構造改革のなかで、エネルギー市場の自由化は時代の要請であり、必要不可欠な課題である。既に石油産業については規制緩和が殆ど終了しており、ガス産業についての議論もほぼ出尽くした感がある。現在、電力についての最終的な議論が進められているが、そもそも市場原理は比較的短い期間における経済合理性を追求する傾向が強く、エネルギーのような長期的な視野から取り組むべき性格のものにはなじまない面があるのは否めない。

供給の安定性と効率性のどちらに力点を置くべきか、効率性と環境制約をいかに調和させていくか、エネルギー資源を持たない日本独自の方向性が定められるべきであろう。特に、原子力は自由化の中でどう位置付けていくかが重要な検討課題である。原子力はこれまでの脱石油、エネルギーセキュリティ、環境対策において極めて重要な役割を果たしてきた。今後、この役割は益々重要となつてこよう。環境保全、安定供給の確保といった、市場では評価が難しい社会的コストをどのように市場に反映させるか、国、供給事業者、国民がそれぞれどのように負担していくか、公平性の観点から判断し明確にしていく必要がある。

【国際的な視点からの環境問題、安定供給への対応】

地球大での環境対策に比較すると、我が国の国内対策の効果は限定的なものとならざるを得ない。エネルギー需要が増大するアジア全域を視野に入れた環境対策の方が、全体での効果は遙かに大きい。技術のトランスファー等による環境対策への支援は、単に先進国の責務を果たすという意味だけではなく、派生する巨大なビジネスチャンスとみることもできる。我が国は省エネ・環境技術で世界の最先端を歩んでおり、今後とも技術という資源を活用して我が国の経済を支えていくことが重要である。

ただ、新しい技術はともすれば市場に浸透するまでに巨額の資金と長い期間を要することから、民間のみでは対応が難しいことが多い。政府の積極的な関与が望まれるところである。

【京都議定書について】

京都議定書の目標達成のためには、国内での最大限の取り組みを実施すると共に、CDMやJIなどの京都メカニズムの活用も視野に入れた取り組みも肝要である。一方、第2約束期間以降（2013年以降）の長期的な取り組みの検討も、国際的に既に開始されている。地球温暖化の防止には大幅な温室効果ガスの排出削減が必要であり、途上国をはじめとする世界各国の参加による削減やエネルギー安全保障問題との統合的な検討、そしてその手段として省エネルギーや燃料代替等における技術の役割が注目されてきている。そのため、地球温暖化対策の検討に際しては、長期的な視点からの対応についても早い段階から準備・対応しておく必要がある。

本予測の位置付け

本予測は、一定の仮定の下で論理的・数量的整合性に基づき得られた結果を一つの試算として提供するもので、将来起きるであろうさまざまな不確定要因を考えると、予測のふれ幅は決して小さくない。そこで「エネルギー技術の進展」ケースに加えて、補助的に「経済高成長」、「エネルギー価格の上昇」についての影響度を分析し、情報として提供することとした。本予測が将来のエネルギー需給を考えるときの参考資料、議論のたたき台となれば幸いである。

担当

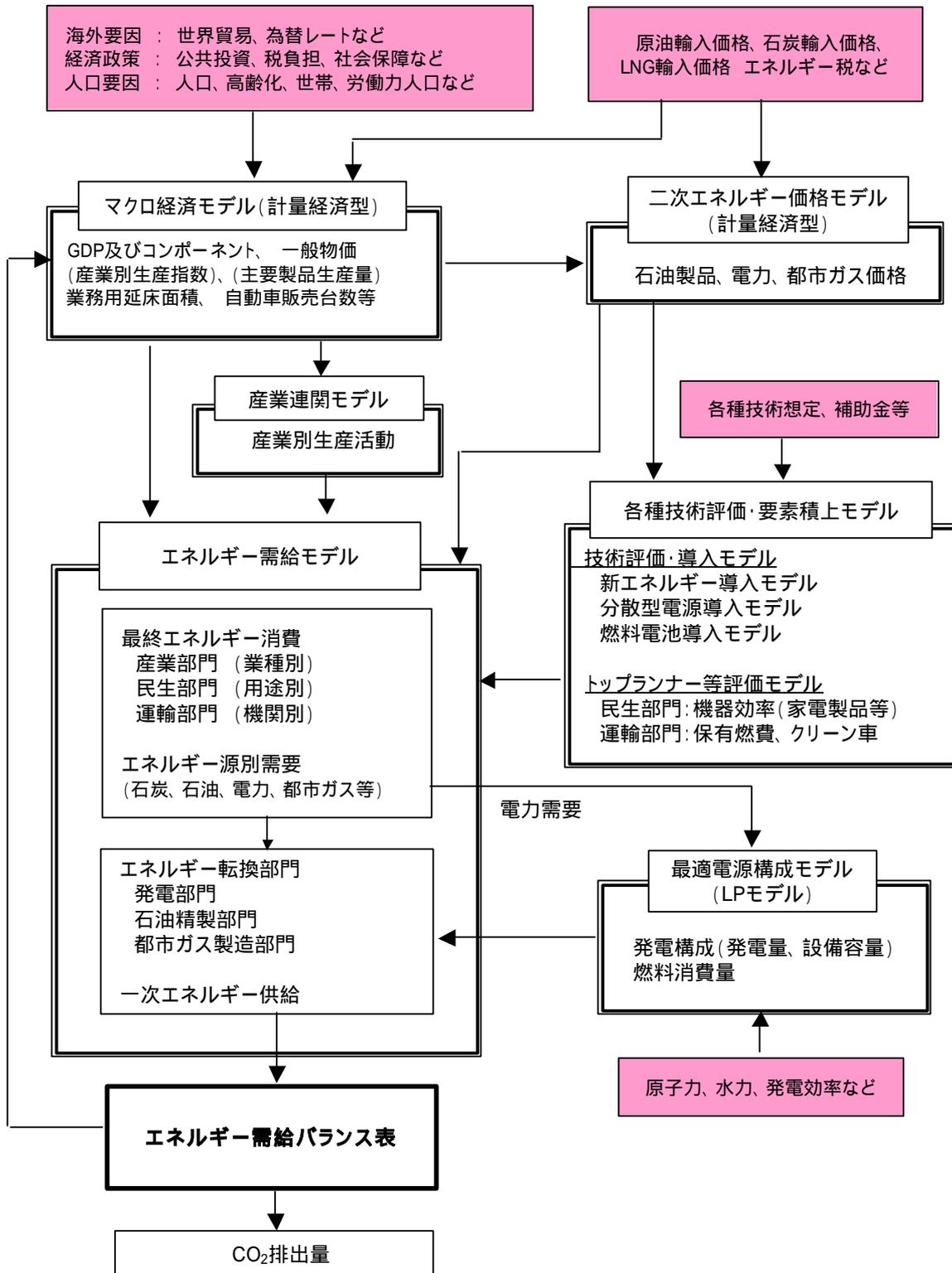
常務理事	伊藤 浩吉
計量分析ユニット 研究理事	森田 裕二
計量分析ユニット 主任研究員	末広 茂
計量分析ユニット 主任研究員	柳澤 明
計量分析ユニット 主任研究員	沈 中元
計量分析ユニット 研究員	小宮山 涼一

協力

計量分析ユニット 研究理事	加藤 裕己
戦略・産業ユニット	
地球環境ユニット	

お問い合わせ: report@tky.ieej.or.jp

EDMC/IEEJ 長期エネルギー需給モデル構成



は、外生または他のモデルより与えられる