

第2章 長期エネルギー需給見通し

第1節 2030年エネルギー需給見通し

ポイント

■エネルギー需要は低減

- ・ エネルギー需要は、自然体で2030年に向けて、人口・経済・社会構造の変化を踏まえて、構造的に伸びは鈍化し、2021年度には頭打ちとなり減少に転じる。

(注) 人口減少は世帯数の減少、旅客需要の減少、学校等の床面積の減少等を通じてエネルギー消費を減少させる大きな要因。また、産業構造の高度化や経済の成熟化はいずれもエネルギー消費量の減少に作用する。

- ・ 部門別に見ると、産業部門は横這い、貨物部門は漸減で推移。家庭部門、業務部門、旅客部門は、活動水準（世帯数、床面積、交通需要）の増加に伴い、引き続き増加するが、長期的には、省エネ機器・技術の浸透と活動水準の伸び率の鈍化の相乗効果により減少に転じる。
- ・ 省エネ技術の実用化・普及による省エネポテンシャルは極めて大きい。新技術やヒートポンプの導入などが進展すれば、エネルギー需要は合わせて5千万kl程度減少する。
- ・ 経済成長率が高成長であっても、需要は2030年までには頭打ちとなる。高成長と低成長では、需要量で10%以上（6千万kl程度）の差が生じる。

■エネルギー供給構造は緩やかに変化

- ・ 分散型電源は、総発電電力量の約2割程度まで拡大する可能性がある。
- ・ 天然ガスは、分散型電源の普及によって需要が拡大する。他方、系統電力需要の低下は天然ガス火力発電の減少をもたらすが、一次エネルギー供給ベースでは、シェアは現在よりも増加する見通し。
- ・ 原子力は、ベースロードに対応した電源として引き続き安定的なシェアが維持される。
- ・ 石油はシェアが減少するが、依然として約4割程度を占める重要なエネルギー源。石炭は横這いで推移。新エネの導入が進展すれば、一次供給ベースで再生可能エネルギー・新エネルギーは約10%に達成する

可能性もある。

■技術の活用によって「経済と環境の両立」を実現できる可能性がある

- ・ エネルギー技術が進展・普及すれば、これによる省エネポテンシャルは極めて大きいことから、経済成長が比較的高めで推移した場合であっても、CO2 排出量は 1990 年レベルを下回る可能性がある（エネルギー技術の進展・普及が「経済と環境の両立」のためのキーファクター）

1. 2030 年見通しの基本的考え方

(1) 長期見通しの特徴と感応度分析の必要性

エネルギー需給構造は国内外の経済社会動向や技術開発の進展度合い等様々な要因によって大きく変化するものであり、特に 2030 年という長期を考察する場合、前提条件が大きく変わる可能性がある。このため、第 1 章において自然体での 2030 年の国際経済社会や我が国の姿を見通しつつ、「複数の将来像とその道筋」の可能性について探ってみたところである。

ここでは、それらを踏まえ、現状趨勢シナリオを念頭に、比較対象基準としてのレファレンスケースを描くとともに、環境意識と技術進展シナリオを念頭に、エネルギー技術進展ケースを、危機シナリオや経済社会構造の変化の可能性を念頭に外的マクロ要因が変化するケースを設定、あわせて不確定要素の存在する原子力について複数のケースを設定し、感応度分析（センシティブティ・アナリシス）を行うこととする。

なお、感応度分析は、一つの外生変数を変化した場合の試算結果の変化度合いを図るものであり、本試算においても、要因と結果の対応やインプリケーションをはっきりさせるため、変化させるファクター以外の変数は原則として「レファレンスケース」の値で固定している。したがって、感応度分析の結果が直ちに将来の我が国のエネルギー需給を指し示すものではないことに留意する必要がある。

エネルギー技術進展

原子力

外的マクロ要因

（注）試算に当たっては、子細な需給構造の変化を追うよりはむしろ、ダイナミックな需給構造変化の明確化に重点をおいた。したがって、需給の水準については幅をもってみる必要がある。

(2) ケース設定と考え方

レファレンスケース

各種ケーススタディを実施する際の比較基準となるケース。

本ケースは、現行の技術体系と既に実施済の施策を前提とした上で、経済社会や人口構造、マーケットや需要家の嗜好、民間ベースの取組が、今後とも、これまでの趨勢的变化で推移した場合を想定して試算を行った。

エネルギー技術進展ケース

レファレンスケースよりも省エネルギー・新エネルギー等が大きく進展し、そのポテンシャルが最大限に発揮されるケース。

エネルギー分野での新たな技術やビジネスモデルの動向は、エネルギー利用効率の大幅な向上を可能とすることで、エネルギーの自給率向上や CO2 排出量の低減、安定供給の確保や地球温暖化防止の達成等に対して極めて大きな影響を与える。

他方、技術開発が成功するか、あるいは、新技術やビジネスモデルが如何なる程度まで実用化され、かつ、如何なる程度まで需要家に受け入れられ、普及浸透するかは不確定要因が大きい。

本ケースでは、省エネルギーや新エネルギーに関連して、こうした効果が最大限発揮された場合のいわば「ポテンシャル」を見通すこととした。

【実施したケース分析】

- 省エネルギー進展ケース
(省エネルギー機器、新技術、ヒートポンプや分散型エネルギーが進展)
- 新エネルギー進展ケース
(2030 年に再生可能・新エネルギーのシェアが約 10%に)

原子力ケース

レファレンスケースとの比較において原子力の導入量が増加するケース。

原子力エネルギーの導入量は電力需給構造や我が国のエネルギー自給率、CO2 排出量等に大きな影響を与える。

他方、原子力発電所の立地及び運用は、国民・立地地域の住民の理解と協力を大前提に進められるものであり、事業者にとって長期にわたる準備期間と多額の投資を要するものである。また、電力需要量や負荷パターン等にも左右されることから、不確定な要素も存在する。

したがって、将来における原子力によるエネルギー供給量について、複数のケースを想定する。

【実施したケース分析】

- 原子力 High & Low ケース（17 基新設 vs 8 基新設）

外的マクロ要因ケース

経済成長率や国際エネルギー価格などのマクロ要因の動向は、我が国のエネルギー需給構造に大きな影響を及ぼしうるが、これらは、国際政治経済情勢や国内マクロ経済運営など各種ファクターが複雑に絡み合った結果として現れるものであり、その予見は非常に困難である。

したがって、これらマクロ要因動向による不確実性に対しては、いくつかのケースを想定する。

【実施したケース分析】

- 経済成長 High & Low ケース（2030 年で年率 1.6% vs 0.4%）
- 原油価格 High & Low ケース（\$35/b vs \$15/b）

留意点（その他想定されるケースと試算上の留意点）

将来見通しにおいては、本来検討すべきケースであっても、モデルの制約上、困難であったり、必ずしもモデルによる試算が適切でない場合がありうる。ここではこれらについて、モデルによる試算とは切り離して、各々について、将来の可能性を定量的に提示する。

2. 各ケースの設定と試算結果

(1) レファレンスケース（比較基準となるケース）

ケースの考え方と設定概要

現行の技術体系と既に実施済の施策を前提とした上で、経済社会や人口構造、マーケットや需要家の嗜好、民間ベースの取組が、今後ともこれまでの趨勢的变化で推移した場合の見通し。

設定の概要は、以下のとおり。

《主な前提条件とマクロフレーム》

- ・ 労働力人口など供給側の制約を参考に、今後の経済成長率、最終需要項目を推計し、将来の産業構造の変化を予測。
- ・ 経済成長率は、年率1%台で漸減。産業構造は、これまでの趨勢的な変化を想定するとともに、経済のサービス化と高付加価値化を見込む。
- ・ 社会構造の変化については、これまでの趨勢から将来が予測できるものに限定して、試算に反映。
- ・ 国際エネルギー価格については、代表的な見方を前提として設定。

《需要サイド》

- ・ 省エネルギー対策の効果については、既に実施済みの施策のみを前提とし、今後は、マーケットや需要家の嗜好、民間ベースの取組によって、自律的に普及していくものと想定。

《供給サイド》

- ・ 原子力は、2010年度から2030年度までの新規運開容量は、当該期間の電力需要増分に比例すると想定。
- ・ 新エネルギーは、固めに見積もり、2010年度で約900万kl、2030年度で約1,900万klと想定。
- ・ 上記以外のエネルギー供給については、エネルギーモデルによって経済合理的に決定されるものとして試算。

見通しに当たっての各種設定

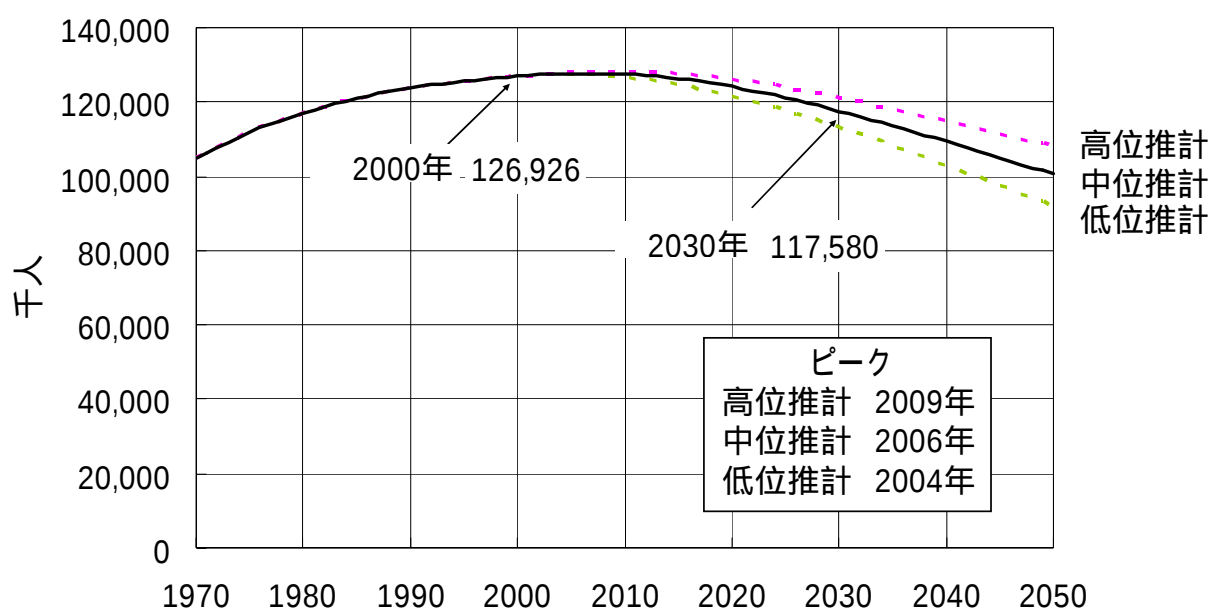
・主な前提条件

《人口構造》

人口、高齢者人口比率は、国立社会保障・人口問題研究所の「中位推計」(2002年1月)を用いた。

人口は、2006年にピーク(1億2,774万人)に達した後、減少に転じ、2030年度には1980年頃の水準まで低下する。

【人口の推移】



【人口構造】

年度	1990	2000	2010	2020	2030
人口(千人)	123,311	126,926	127,473	124,107	117,580
高齢者人口比率(%)	12.1	17.3	22.5	27.8	29.6

《為替水準》

為替水準は、過去5年程度の実績を踏まえ、今後120円/\$で推移する。

《国際エネルギー価格》

国際的なエネルギー価格については、IEA、米国エネルギー省の見通しを参考に、以下のとおり代表的な見方を前提としておいた。

原油価格は、2010 年度までは緩やかに推移するが、それ以降は徐々に上昇に転じ、2030 年度には \$ 29 / バレルまで上昇（実質価格）。

LNG 価格は原油価格に連動するが、足下の動向を踏まえ、原油に対する相対価格は低下。

石炭価格は、近年の実績を踏まえ、引き続き原油価格より低めで推移。

【国際エネルギー価格の設定】

年度	2000	2010	2020	2030
原油価格（\$ / b、実質）	28	21	25	29
L N G（\$ / t、実質）	252	179	202	208
一般炭（\$ / t、実質）	35	39	41	44

（注）2000 年米ドル換算。なお、米ドルの実効為替レートは 2002 年頃から低下しているが、2000～2002 年にかけては上昇局面にあり、現在の実効為替レートは 2000 年のレートとさほど差はない点に留意。

. マクロフレーム

《経済成長率》

短期的（2010 年度頃まで）には、「構造改革と経済財政の中期展望」（2004 年 1 月 19 日閣議決定）で示された見通しをもとに 2 % 程度で推移。

中長期的（2030 年度まで）には、供給サイドが経済規模を決定するとの考え方に立ち、労働、資本などの生産要素と技術進歩の見通しから成長率を決定。具体的には、労働力人口の減少と、技術進歩（全要素生産性が年率 1 % 程度増）を想定、経済成長率は年率 1 % 台で推移しつつも伸び率は漸減。

	2010/2003	2020/2010	2030/2020
実質 GDP 成長率（%）	2.0%	1.7%	1.2%

具体的には、以下のとおり設定した。

1．基本的考え方

- ・中長期的には、供給サイドが経済規模を決定するという考え方に立ち、本試算では、労働、資本といった生産要素と技術進歩の見通しから成長率を決定。
- ・また、消費・投資等の各需要項目についても内生的に解き、これら需要の伸びが資本蓄積や稼働率の上昇を通じて成長率に寄与。

2．経済成長を決定する要因の設定

【労働力人口】

- ・女性や高齢者の社会進出に下支えされつつも、1997 年度(6,793 万人)をピークに 2030 年に向けて労働力人口は減少する。
- ・なお、失業率については足下より若干改善し、4 %程度で推移する。

年度	1990	2000	2010	2020	2030
労働力人口（万人）	6,414	6,772	6,709	6,431	6,082

【経済全体の生産性】

- ・レファレンスケースでは、技術進歩や人的資本の向上等により、経済全体の生産性(全要素生産性：TFP (Total Factor Productivity)) が、年率 1 %程度で伸びる。
- ・これは、平成 15 年版「経済財政白書」の試算「経済活性化ケース&現状維持ケース」で想定された TFP 伸び年率 1.4%程度と 0.8%程度の間程度値である。
- ・また、こうした TFP 下において見込まれる労働生産性の伸び率は、過去の景気循環である 1980～2000 年における年率 1.8%とほぼ同レベルとなる。

《最終需要項目》

今後の経済は、個人消費、民間設備投資によって支えられる民需主導型の成長を遂げることが見込まれる。一方、財政再建の必要性から公的部門の支出は抑制される。

コンポーネント	変化の方向性	関連指標(レファレンスケース)
消費	サービス需要の増大、余暇の増大、高齢化の進展等に伴う消費性向の上昇に支えられ、個人消費が経済を牽引する。	【消費性向】 約90%(2000)→約100%(2030)
投資	【設備投資】 IT関連投資の増加、労働力減少に対応するための省力化投資により、堅調に推移。 【住宅投資】 世帯数の減少や集合住宅の増加等により、長期的には頭打ちの傾向。	【資本係数(資本ストックの対GDP比)】 1.2(2000)→1.7(2030)。 【世帯数】 約50百万世帯(2010)→約49百万世帯(2030) (2015年度をピークに減少に転じる) 【戸建比率(ストックベース)】 61%(2000)→54%(2030)
貿易	世界経済は堅調に成長。特にアジア経済が需要・供給両面で台頭し、我が国と輸出・輸入両面で経済的相互依存が深まる。この結果、80年代、90年代ほどの伸びには達しないものの、引き続き輸出・輸入ともに増加する。	【輸出の伸び率(年率)】 4.3%(1990年代)→2.3%(2020年代) 【輸入の伸び率(年率)】 3.8%(1990年代)→2.7%(2020年代) 【経常収支】 1,094億ドル(2000)→727億ドル(2030)
公的部門	財政再建の必要性から公的部門の支出は抑制され、2010年以降は公的支出全体で欧米先進国並の水準へ。	【対名目GDP比公的部門支出の比率】 23%(2000)→20%以下(2030年代) 【プライマリーバランス】 2010年代初頭に黒字化

《経済活動指標》

産業部門の活動指標である鉱工業生産指数は2030年に向けて堅調に増加するが、エネルギー多消費業種(鉄鋼・化学・窯業土石・紙パルプ)は、それ以外の業種と比較して相対的に低い伸びにとどまる。

年度	1990	2000	2010	2020	2030
鉱工業生産指数(全業種)	101	100	110	123	130

()数値は2000年=100としたときの指数。

家庭部門の活動水準を示す指標である世帯数は、人口減少を背景に、2015 年度にピークを迎え減少に転じる。

年度	1990	2000	2010	2020	2030
世帯数（万世帯）	4,116	4,742	5,108	5,121	4,967

（ ）2015年度の世帯数は5,142万世帯。

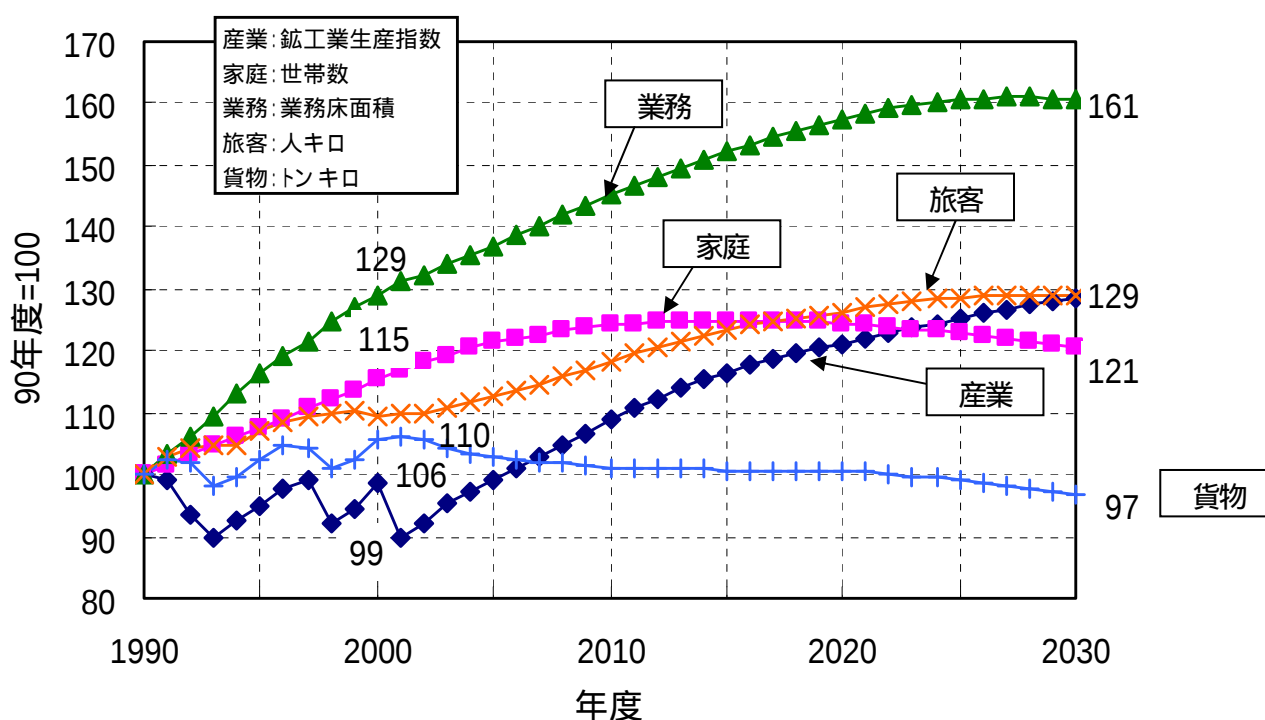
業務部門の活動指標である床面積は、経済のサービス化や高齢化によって増加するものの、学校を始めとして減少に転じる業種も見られることから全体として2020 年代後半には減少に転じる。

年度	1990	2000	2010	2020	2030
床面積計（百万㎡）	1,285	1,656	1,865	2,026	2,063

運輸部門の活動指標である輸送需要は、貨物輸送が経済活動の伸びの鈍化や物流の効率化等を背景に減少し、旅客輸送も人口の減少等を背景に2020 年代後半には減少に転じる。

年度	1990	2000	2010	2020	2030
旅客輸送需要（10億人・km）	1,296	1,420	1,532	1,638	1,670
貨物輸送需要（10億トン・km）	547	578	553	550	530

【部門別活動指標の推移（指数）】



．需要サイド

省エネルギーの取組やエネルギー原単位について、現行の技術体系と既に実施済みの施策を前提とし、経済社会や人口構造、マーケットや需要家の嗜好、民間ベースの取組が、今後ともこれまでの趨勢的变化で推移したと想定した場合に発現しうる効果を織り込んだ。具体的には、以下のとおり。

【部門別の設定】

		2010 年度の想定	2030 年度の想定
産業	原単位改善	日本経団連環境自主行動計画の個別団体の目標をエネルギー消費原単位改善で織り込む(電子・電機4団体を除く)	2011 年度以降は原単位一定
	省エネ機器導入	高性能工業炉は、今後、現行対策下での増加傾向が続かないものとして推計。 高性能ボイラーは、最近の導入の加速化傾向が今後は続かないとの前提の上に、将来の導入量を推計。 高性能レーザーは考慮せず。	
民生	機器効率改善 [トップランナー]	効率改善目標を達成	現時点での最高の機器効率水準に収斂
	省エネ性能向上 (住宅・建築物)	省エネ性能が高い住宅・建築物の導入割合等が足元のまま一定で推移するものと想定。	
	省エネ機器導入	高効率給湯器は、現行対策による導入の加速化傾向が今後は続かないものと想定し、新技術導入評価モデルにより導入見込みを推計。待機時消費電力は業界団体の自主的取組の 2003 年度末達成を反映。高効率照明は考慮せず。	
	エネルギー・マネジメント	BEMS は、現行対策による導入の加速化傾向が今後は続かないものと想定し、新技術導入評価モデルにより導入見込みを推計。(HEMS は考慮せず)	
運輸	燃費改善 [トップランナー]	現行の効率改善目標を達成 (前倒し達成分を含む)	現時点での最高の燃費水準に収斂
	外-エ初ギ- 自動車	直近数年間の増減率で、今後とも推移するものと想定 約 67 万台	同左 約 391 万台
	交通対策	既に進捗した分のみ考慮	

．供給サイド

《電源構成》

平成 16 年度電力供給計画及び建設進捗状況等を踏まえて、電源構成モデルにより経済合理的に決定されるものとして発電設備構成を試算（但し、非化石エネルギー（原子力、新エネルギー等）については、外生的に設定）

総発電電力量中、分散型電源（モノジェネレーション、コージェネレーション、燃料電池）については、過去の趨勢を踏まえ試算。

《原子力》

平成 16 年度電力供給計画、建設進捗状況等に基づき、以下のとおり設定。

○新規設備容量

（2010 年度まで）

- 原子力開発計画、建設進捗状況等を鑑み、2000 年度から 2010 年度までに、運開済の女川 3 号(82.5 万 kW)を除き、現在建設工事中の浜岡 5 号(138.0 万 kW)、東通 1 号(110.0 万 kW)、志賀 2 号(135.8 万 kW)、泊 3 号(91.2 万 kW)の計 4 基が運開すると想定。

（2030 年度まで）

- 2010 年度から 2030 年度までの新規運開容量は、当該期間の電力需要増分に比例すると想定
更に 6 基程度運開、合計 10 基相当

○廃 炉

- 日本原子力発電（株） 敦賀 1 号(35.7 万 kW)の廃炉を考慮に入れ、当該炉の廃炉予定年月は 2010 年度とする。

○設備利用率

- 2010 年以降、2030 年まで 85%で一定とした。

【原子力の具体的設定】

万 kW / 利用率(%)	2000 年度[実績]		2010 年度		2030 年度	
レファレンス [約 10 基運開*]	4,492	82%	5,014 [+4 基]	85%	5,798 [+約 6 基]	85%

* 1 基 136 万 kW として基数換算

（注）原子力発電施設の廃止措置については、原子炉等規制法及び電気事業法により安全性を担保しつつ、電気事業者たる原子炉設置者が経営判断により廃止時期を決定した上で実際の廃止措置を行うこととされており、原子力発電施設の廃止については現段階で定量的に見通すことが困難である。したがって、本報告書においては、廃炉については日本原子力発電（株） 敦賀 1 号のみを明示的に考慮するとともに、それ以外の原子力発電施設は最大限活用することとし、プラントの健全性が確保されとの前提で2030年までの運転継続を想定しており、廃炉は考慮していない。なお、アメリカでは、原子力エネルギー法に基づき商業用原子炉には40年間の運転免許が与えられ、これはさらに20年間延長することができるものとされている。また、実際にプラントを何年運転するかについては、技術上の観点や経済的な観点から総合的に判断されることとなると考えられ、今回の想定は60年の運転を前提とするものではない。

2030年までを見通した場合、安全確保を大前提とした原子力発電の負荷追従運転の可能性を排除するもので

はないが、原子力発電は高稼働率下で優れた経済性を示すとともに、燃料供給安定性及び地球温暖化対策に資するという特性を有すること等から、今後とも、原子力発電はベース電源としての運用が適しているものと考えられること、また、2030年までを見通した電源構成においては、原子力発電の負荷追従運転を考慮しなくても想定される電力負荷変動への対応は可能であると考えられるため、今回の想定は原子力発電の負荷追従運転を前提としていない。

《新エネルギー、分散型エネルギー》

これまでの趨勢を踏まえて、以下のとおり設定した。

○新エネルギー

- ・ 現行から新規施策を追加しないケース。太陽熱利用は減少するものの、2010 年度以降、RPS 法が継続され、太陽光発電が増加することにより、新エネルギー全体では、2030 年度までに前回の 2010 年度新エネルギー導入目標量程度(1,902 万 kl)までは導入が進むと想定。

○分散型エネルギー

- ・ コージェネレーションについては、既に市場化されており、自家発電施設の更新時に一定割合で導入が進んでいることから、今後とも現在の趨勢で普及していくものと想定。また原動機別・燃料別の導入量は、現在までの導入実績から使用燃料の価格競争を考慮して各原動機・各燃料ごとに推計。
- ・ 燃料電池に関しては、これまでほとんど導入の実績がないことを鑑み、試験的な導入に留まると想定。

【新エネルギー及び分散型エネルギーの具体的設定】

	2010 年度	2030 年度
新エネルギー	899 万 kl	1,902 万 kl
天然ガスコージェネレーション (燃料電池によるものを含む)	303 万 kW	626 万 kW
燃料電池(定置用)	4 万 kW	12 万 kW

注：天然ガスコージェネレーションと燃料電池は需要サイドの新エネルギーであるが、ここでは電力供給システムの視点から、供給サイドの一部として取り扱った。

《それ以外のエネルギー源》

上記以外のエネルギーについては、原則として、所与のエネルギー需要を満たすよう、経済合理的に決定されるものとして、エネルギー需給モデルによって試算。

試算結果

・最終エネルギー消費

エネルギー需要は、過去 30 年間堅調に伸び続けてきたが、今後 30 年間では人口・経済・社会構造の変化を踏まえ、伸びは構造的に鈍化し、2021 年度には頭打ちとなり、減少に転ずる。

【ポイント】

（人口構造の変化）

- ・ 人口構造の変化は、世帯数の減少(2015 年に頭打ち)、旅客需要の減少、家計支出の減少や労働供給量の減少による成長率低下を通じてエネルギー需要に影響を与える。

（経済の成熟化）

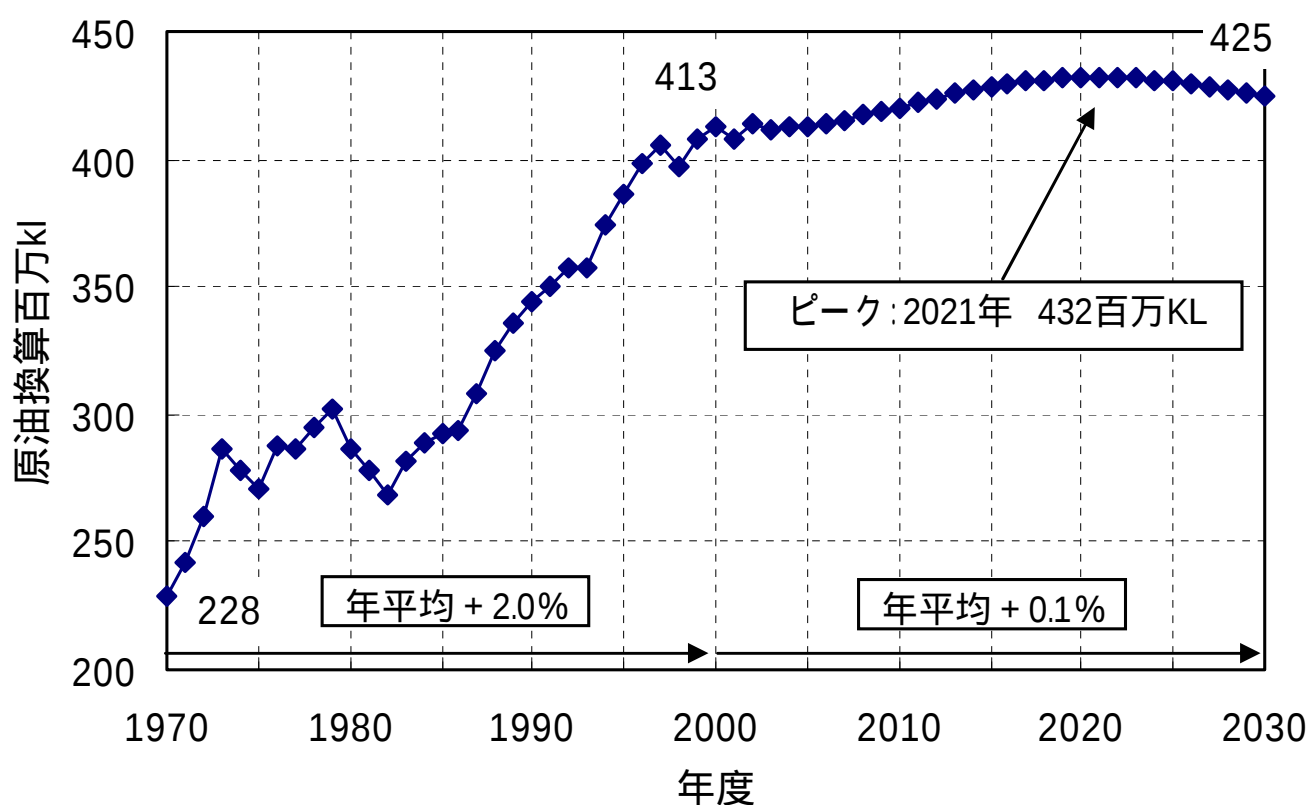
- ・ 日本経済の成熟化は経済成長率の低下として現れ、産業の活動水準の伸び、業務床面積の伸びの鈍化、貨物輸送量の低減等を通じてエネルギー需要に影響を与える。

（産業構造の高度化）

- ・ さらに、産業構造の高度化はサービス産業化の進展、二次産業における機械工業等エネルギー消費量の相対的に少ない産業のシェアの増加、エネルギー多消費型産業における高付加価値化の進展などを通じてエネルギー消費量を低減させる。

（省エネの進展）

- ・ 2030 年の長期を見通した場合、民生部門を中心とする省エネ型機器 / システムの普及や燃費効率の高い自動車の普及等により相当程度の省エネルギー効果が見込める。



．電力需要

電力需要は引き続き増加するが、伸び率は低減していく。

【ポイント】

（当面の電力需要）

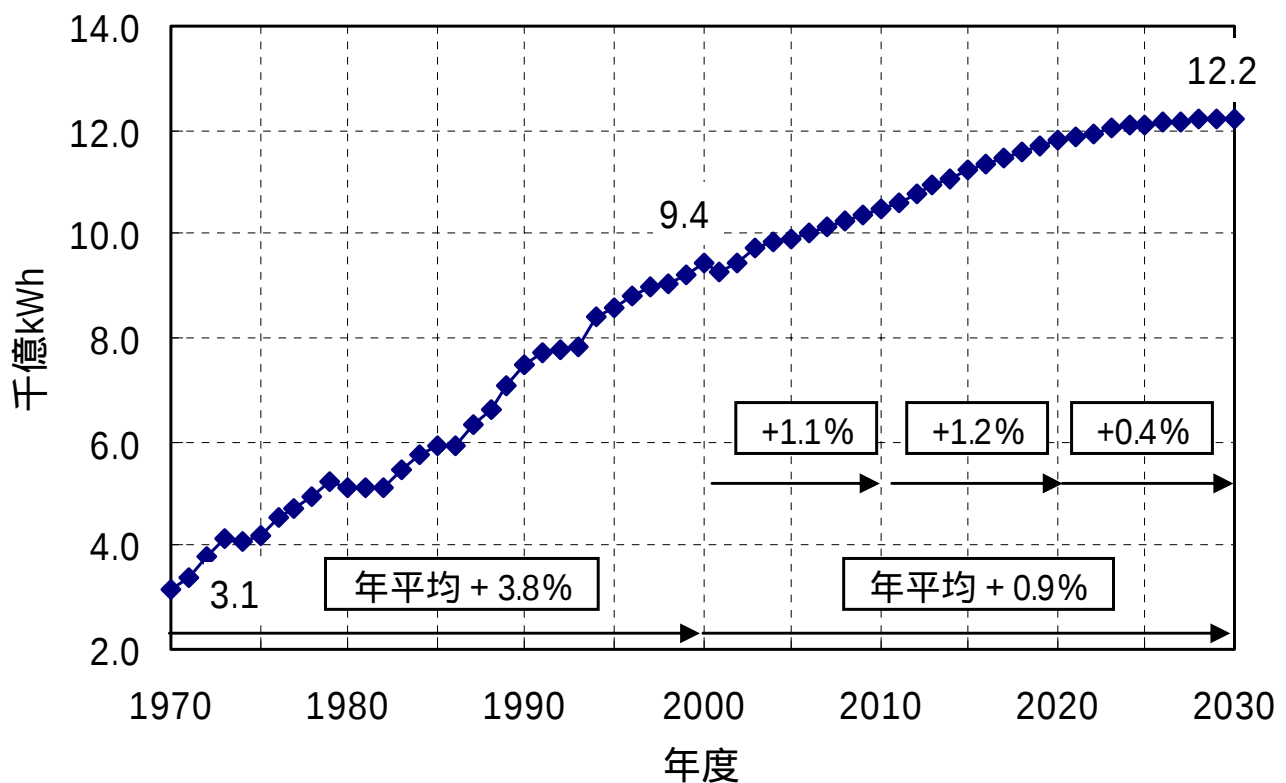
- ・ 加工組立型／サービス産業など電力原単位の大きい産業への産業構造の転換、世帯数や業務床面積の増加、デジタル化の進展等による家庭や業務ビルにおける電化製品の普及などにより電力需要は当面増大する。

（長期的な電力需要）

- ・ 一方、2020年代には、世帯数減少や業務床面積の頭打ち、民生部門の省エネ型機器／システムの一層の普及蓄積により伸び率は大幅に鈍化する。

（電力化率の向上）

- ・ 当面の電力需要増大に伴い、電力化率も引き続き増加、2030年には26.7%に達する。



．部門別最終需要

家庭部門、業務部門、旅客部門では需要増が見込まれる。他方、産業部門、貨物部門は横這い又は漸減の方向で推移。

家庭、業務、旅客部門についても 2020 年代半ばまでは増加傾向にあるが、それ以降は減少傾向に転ずる。

【ポイント】

（産業部門）

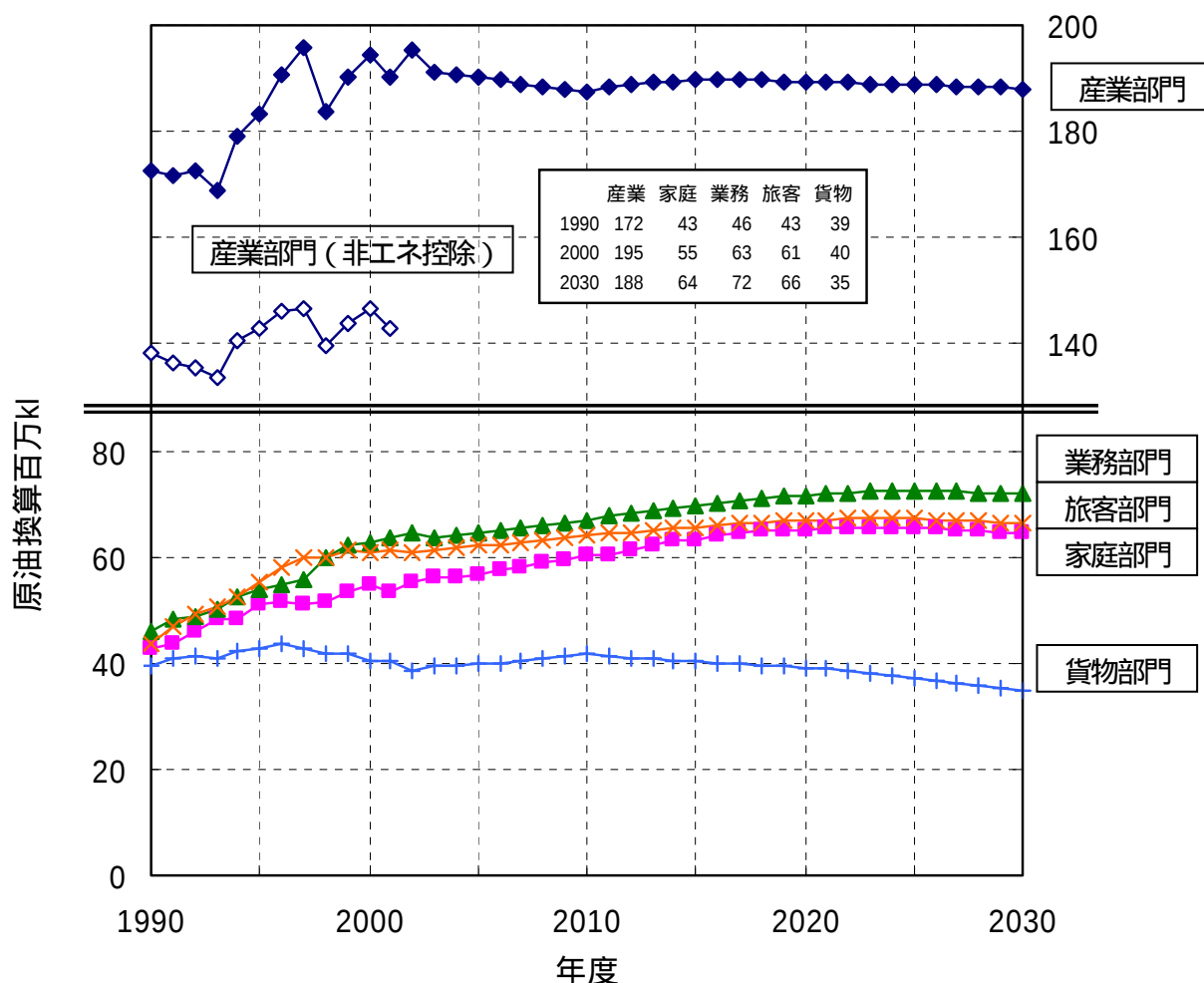
- ・ 産業構造の転換（高付加価値化、サービス化）、生産活動の伸び率鈍化を背景に漸減

（民生部門）

- ・ 2020 年頃までは世帯及び床面積の増加を背景に増加傾向で推移するが、それ以降は世帯及び床面積は減少、省エネ型機器／システムの普及・蓄積等により、家庭部門・業務部門とも、各々2020 年代半ばをピークに減少の見通し

（運輸部門）

- ・ 交通需要の頭打ち（旅客では頭打ち、貨物では漸減傾向）に加え、燃費改善の進展により、旅客部門は 2020 年代半ばをピークに減少、貨物部門は引き続き漸減で推移の見通し

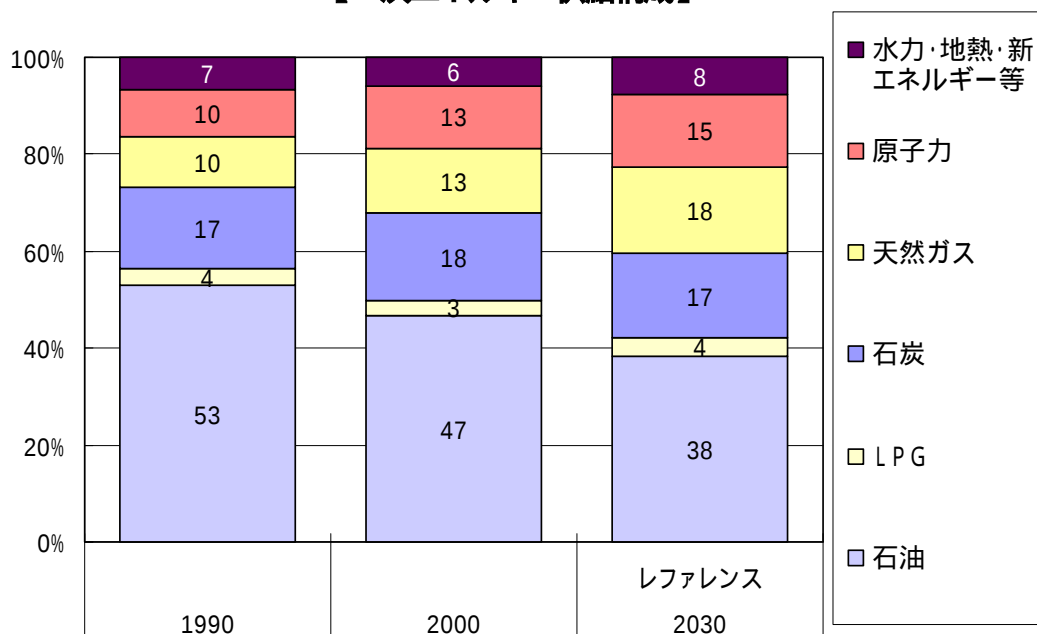


・一次エネルギー供給構成、発電電力構成（電気事業者）

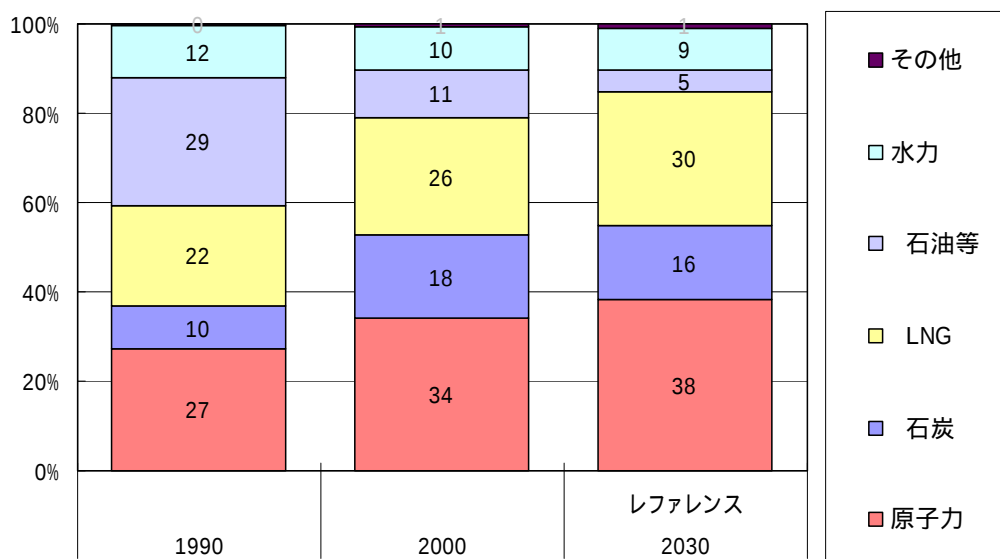
一次エネルギー供給構成では、石油のシェアは下がるものの、依然として約4割を占めるエネルギー源。

また、発電電力構成においては、原子力、LNG のシェアが大幅に増加する一方、石油等と石炭についてはシェアが低下。

【一次エネルギー供給構成】



【発電電力構成（電気事業者）】

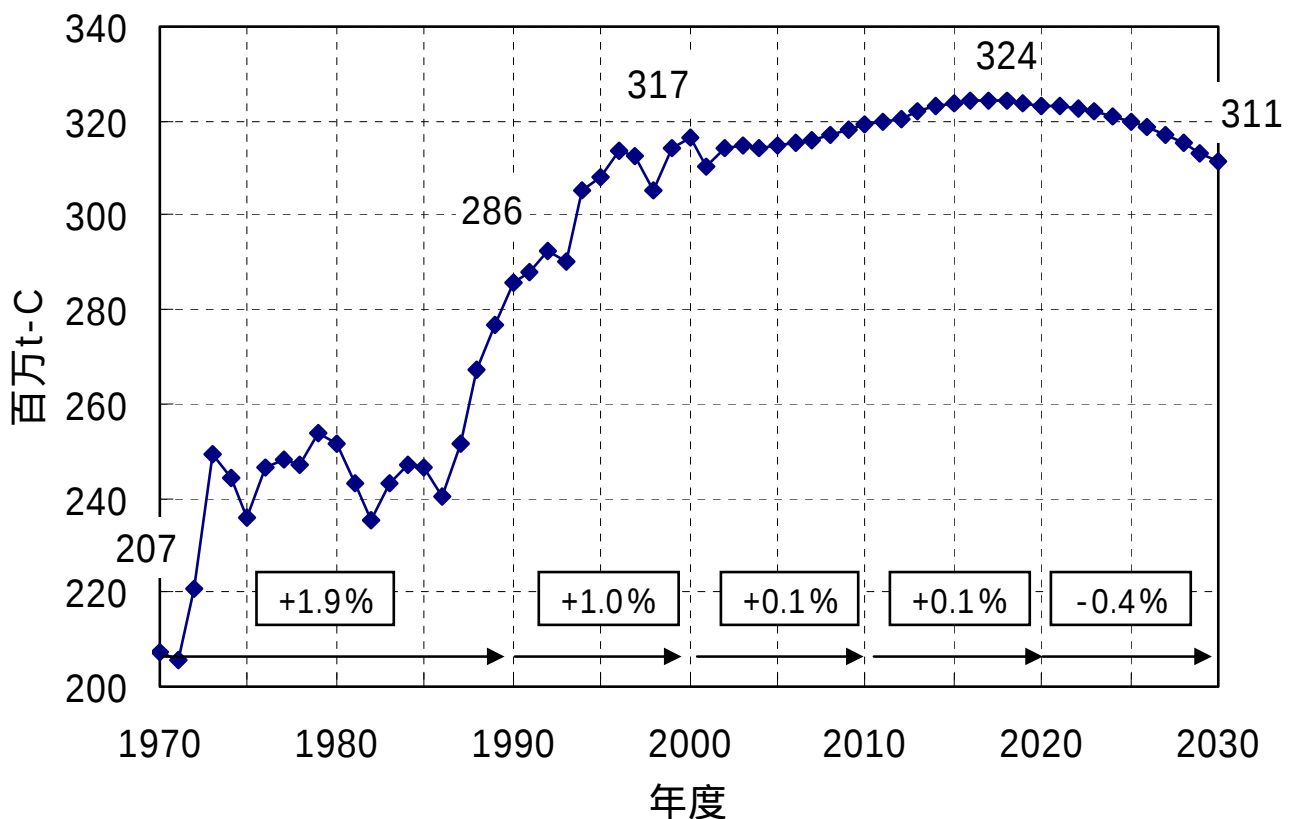


. CO2 排出量

エネルギー起源 CO2 排出量は、70 年代、80 年代半ばにかけては、国際エネルギー情勢、国内経済情勢を受けて大きく乱高下。80 年代後半以降、急速に増加したが、90 年代以降は安定的に推移してきており、今後は頭打ちとなり減少に転じることが見込まれる。

【ポイント】

- ・ エネルギー需要が減少することに加え、エネルギー供給構造が変化することがその要因。エネルギー供給サイドをみると、電源構成に占める原子力比率は2000 年度で34%であったものが38%に増大。
- ・ 新エネルギーやこれまで廃棄されていたエネルギーの利用は2000 年度で2.4%であったものが2030 年度には4.4%に増大（2000 年度14 百万kl→27 百万kl）。また、石炭の消費量は若干減少（2000 年度107 百万kl→2030 年度106 百万kl）する一方、天然ガスは増大（79 百万kl→108 百万kl）



（注）1970～1989 年度は、（財）日本エネルギー経済研究所の試算値である。

(2)エネルギー技術進展ケース

本ケースにおいては、(1) 省エネルギーが進展するケース、及び(2) 新エネルギーが進展するケース、の2ケースを設定した。

省エネルギー進展ケース

現在開発中の省エネ技術・ビジネスモデルが、実用化・開拓されるとともに、導入促進に向けた官民の取組、需要家の選好等によって円滑かつ広範に普及浸透し、大幅な省エネルギー進展が実現するケース。

本ケースでは、以下の4つのカテゴリーを考慮することとした。

- ・ **現行の省エネルギー取組（従来型の省エネルギー技術）の普及・進展**
- ・ **新規の省エネルギー技術の普及・進展**
- ・ **ヒートポンプを利用した省エネルギー技術の普及・進展**
- ・ **燃料電池&分散型エネルギーの普及・進展**

（注）需要が大幅低減した場合、その供給源にも大きな影響を及ぼすことが想定されるが、本ケースにおける原子力は、レファレンスケースとした。また、別途原子力 Low ケース等との組み合わせを試算した（「(6)各ケースを組み合わせた試算」参照）。

．現行の省エネルギー取組（従来型の省エネルギー技術）の普及・進展

本カテゴリーでは、需要サイドの省エネルギーに資する機器／システムのうち、「既に市場化段階又は実用化・導入普及段階にあるもの」の導入が一層進展した場合の効果を織り込んだ。

対象	- 既に導入実績があり、官民の取組により一層の普及進展が期待できるもの - 産業分野：高性能工業炉・ボイラー - 民生分野：高効率給湯器、省エネ性能向上（住宅・建築物） BEMS - 運輸分野：交通対策 - 現時点で導入実績はないが実用化段階にあり、官民の取組で普及が期待できるもの - 民生分野：高効率照明[LED]、HEMS - 需要家の選好によって、加速的な導入促進が期待できるもの - 運輸分野：クリーンエネルギー自動車		
試算方法	上記に掲げた省エネ機器 / システムについて、今後とも現在の取組が着実に進められることを前提とし、需要家の嗜好による市場規模やコストの変化を考慮しつつ算定。		
	具体的内容		導入見通し
	省エネ機器導入	高性能工業炉	今後も現行対策下での着実な導入が実現するものとして推計。2030 年度に約 2,200 台が中小企業に導入されるとした。
		高性能ボイラー	現行対策の進捗により、最近の導入の加速化傾向が今後も続くとの想定の下、2030 年度には約 1 万 1 千台が中小企業に導入されるとした。
		高効率給湯器	現行対策による導入の加速化傾向が今後も続くものと想定し、現行の技術動向等を踏まえ、導入量を見通した。2030 年度には家庭部門で約 2,700 万台の導入が見込まれるとした。
		高効率照明	2005 年度以降民生部門で本格的普及が進むと想定。2030 年度に民生部門の照明に占める高効率照明シェアが 31%に達するとした。
		クリーンエネルギー自動車	保有台数に占めるクリーンエネルギー自動車のシェアを重量区分に応じて想定。2030 年度には全保有台数に占めるクリーンエネルギー自動車のシェアが約 5 割に達するとした。
	省エネ性能向上（住宅・建築物）	住宅建築物	新築住宅・建築物の平成 11 年基準適合率が今後とも向上することを想定。省エネ性能が高い住宅・建築物の普及、老朽化した省エネ性能が低い住宅・建築物の減失及び老朽化した設備の更新による建築物の省エネ性能の向上を考慮。
	エネルギー・マネジメント	BEMS	現行対策による導入の加速化傾向が今後も続くものと想定し、新技術導入評価モデルにより、床面積ベースの導入見通しを算出。2030 年度に普及率が床面積ベースで 56%に達するとした。
		HEMS	新技術導入評価モデルにより、世帯数ベースの導入見通しを算出。2030 年度には全世帯に普及するとした。
交通対策	2010 年度までの省エネルギー対策による効果を考慮した。		
効果	2030 年度時点で、約 3,300 万 kl 程度の省エネ効果が期待できる。		

・新規の省エネルギー技術の普及・進展

本カテゴリでは、需要サイドの省エネルギーに資する機器／システムのうち「現在開発中であり、今後実用化が見込まれるもの」の導入が進展した場合の効果を織り込んだ。

対象	現在、開発・実証段階にある画期的省エネ要素技術が対象 —産業・民生部門では、家電製品、パソコン、動力装置など広範囲に機器／システムに適用される省エネ関連の基盤技術（パワー・エレクトロニクス、LSI関連技術など） —運輸分野では自動車軽量化の技術等の開発、が進むことが見込まれる。
試算	上記に掲げた省エネ技術について、その実用化時期及び可能性、その活用分野の潜在市場規模や導入コストについて検証し、投資回収年数と導入率の関係から将来の普及率と期待される省エネ効果を算出した。
効果	2030 年度時点で、約 1,600 万 kl 程度の省エネ効果が期待できる。

省エネ量 [万kl]				
部 門	技 術 分 野	技 術 カ テ ゴ リー	要 素 技 術	2030年
産業部門	熱の有効利用	食品工場冷凍プロセス省エネ化	排熱平準型蓄熱・高密度冷熱供給システムの研究開発	5.0
		高炉・電炉プロセス廃熱回収	廃蒸気改質型ガス燃料製造技術の研究開発	15.2
		地中熱融雪	技術融合による地中熱融雪システムのコスト縮減と省エネ化の研究開発	0.3
	断熱・摩擦低減	熱利用プロセス断熱化	ナノ複合構造制御による省エネルギー対応型高機能・超低熱伝導断熱材料の開発	173.0
		加工機 (NC旋盤等)	超精密工作機器用超高速回転アクチュエータの開発	12.2
	製造・加工プロセス	印刷・塗装技術の省エネ化	無溶剤塗工システムの開発	6.8
		パソコン用ケーブル製造技術	超極細同軸ケーブルの実用化技術	22.3
		LSIの省エネ化	極端紫外線 (EUV) 露光システムプロジェクト	173.6
			最先端システムLSI設計プロジェクト	
			次世代半導体・プロセス基盤プロジェクト (MIRAIプロジェクト)	
		シヨベルのハイブリッド化	ハイブリッドシヨベルの研究開発	1.8
		工作機械クランプ制御	工作機械クランプ制御用省エネシステムの研究開発	20.8
民生部門 家庭・業務共通	機器効率化	LSIの省エネ化	極端紫外線 (EUV) 露光システムプロジェクト	215.6
		テレビ効率化	最先端システムLSI設計プロジェクト	
			次世代半導体・プロセス基盤プロジェクト (MIRAIプロジェクト)	
	パソコン、サーバー等の省エネ化	ディスプレイ用蛍光材料のナノ微粒子化に関する材料最適化技術と量産技術の開発	ダイヤモンド極限機能プロジェクト	51.8
			高分子有機EL発光材料プロジェクト	
			高効率有機デバイスの開発	
		省エネ型次世代PDPプロジェクト	カーボンナノチューブFEDプロジェクト	
			粉末冶金による三次元構造の小型・薄型モーターコアの実用化技術開発	
			大容量光ストレージ技術の開発	
			高効率有機デバイスの開発	
民生部門 家庭用	住宅の構造	省エネ住宅 (冷暖房・給湯省エネ化)	高効率エネルギー利用型住宅システム技術開発	2.5
			外断熱工法の研究開発	
	熱の有効利用	廃熱利用熱電素子	薄板形半導体に断熱・遮熱・通気機能を効果的に配置した住宅省エネルギーシステムの研究	3.3
			断熱性能・高機能真空断熱材の研究開発	
	機器効率化	冷蔵庫の省エネ化	過冷却蓄熱による床暖房システムの研究開発	7.5
			高性能・高機能真空断熱材の研究開発	
	電気温水器の高効率化	業務用ビル断熱化 (建物構造)	ナノ複合構造制御による省エネルギー対応型高機能・超低熱伝導断熱材料の開発	108.3
			コストパフォーマンスの高いユニット化多機能ダブルスキンの研究開発	
民生部門 業務用	空調制御	業務用ビル空調省エネ化	大都市における基礎杭を利用した地中熱空調システムの普及・実用化に関する研究	4.1
			自然換気併用オフィスにおける過機型パーソナル空調の研究開発	
	熱の有効利用	冷凍効率向上 (吸収式冷凍機)	三重効用吸収式冷凍水素の開発効果	1.3
			分散電源排熱を利用したオフィスビル対応型小型吸収冷凍機の研究開発	
	機器効率化	複写機・プリンター	高性能・高機能真空断熱材の研究開発	0.8
			断熱性能・高機能真空断熱材の研究開発	
	情報通信、その他	光通信省エネ技術	温度制御装置を必要としない光通信用半導体レーザーの研究開発	30.4
			フォトニックネットワーク技術の開発	
運輸部門	軽量化	軽量化・摩擦低減等による燃費向上	次世代高速通信機器技術開発プロジェクト	2.5
			超短パルス光エレクトロニクス技術開発 (フェムト秒テクノロジー)	
	動力システムの効率化	動力システムの効率化による燃費向上	次世代光通信用増幅器励起レーザーの研究開発	74.5
			光通信用合波回路機能光源モジュールの研究開発	
	鉄道・航空・船舶軽量化による省エネ	軽量化・摩擦低減等による燃費向上	窒化物半導体を用いた低消費電力型高周波デバイスの開発	2.5
			ダイヤモンド極限機能プロジェクト	
	軽量化	軽量化・摩擦低減等による燃費向上	自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発	74.5
			カーボンナノファイバー複合材料プロジェクト	
	動力システムの効率化	動力システムの効率化による燃費向上	自動車軽量化アルミニウム合金高度加工・形成技術	74.5
			高機能ファイバー創成ナノ加工技術開発	

注) 上記省エネ量は参考値。「 」は省エネ率を推計し試算しているため個別の参考値は示していない。

・ヒートポンプを利用した省エネルギー技術の普及・進展

ヒートポンプは、冷媒の圧縮・膨張のサイクルによって、大気等の熱を冷媒に吸熱し、冷媒から水に熱交換（加熱）することにより、冷媒圧縮に投入するエネルギーよりも大きい熱エネルギーを外部の大気等から汲み出すことが可能な技術である。その際、ポンプを駆動させるための電力のみで、より大きな熱エネルギーを得ることができるため、大きな省エネ効果が期待できる。

ここでは、高効率のヒートポンプの普及が見込まれる民生部門の空調及び給湯分野を対象とした。

対象	・家庭用ヒートポンプ給湯器は新技術導入評価モデルで考慮。 ・家庭用空調については、要素積み上げモデルで考慮（レファレンスに同じ）。 ・業務用空調及びヒートポンプ給湯器については外生的に導入量を設定。
想定	・家庭用及び業務用給湯については、貯湯槽型ヒートポンプ式給湯器の導入を想定した。同型式は、瞬間給湯が困難という性能面での課題を、夜間など給湯需要のない時間に貯湯槽に貯湯し必要時に貯湯槽から温水を使うという方式で補うものである。本方式は、夜間の電力を用いることから電力負荷平準化にも資する可能性がある一方で、貯湯槽の併設による設置スペースの増大が導入の制約条件となる。 ・業務用空調については、大型建物空調用熱源機のうち、現行の効率を大幅に上回る高効率の電動空冷式熱源機及び電動水冷式熱源機の導入を想定した。
試算	・家庭用ヒートポンプ給湯器については、2030 年度までの戸建・集合別、新築・既築別戸数を踏まえ、ヒートポンプをはじめとする家庭における給湯機器別の特性を考慮の上、今後の導入台数を算出した。また、ヒートポンプ給湯器の効率については、2030 年度にはストックベースで COP[Coefficient of Performance]=5.2 に達すると想定した。 ・給湯器の新技術導入評価モデルは、従来型給湯器及び高効率給湯器を対象に、イニシャルコストとランニングコストをベースに導入コストを試算し、コスト最小化により導入される給湯器を決定する構造になっている。量産効果によるイニシャルコストの低減や高効率化によるランニングコストの低減は、普及の加速化に繋がる。 ・家庭用空調については、2030 年度に向けて、現時点で最高の機器効率水準に収斂するものとした（レファレンスに同じ）。 ・業務用ヒートポンプ給湯器（電動式熱源機）については、温水需要が見込まれる飲食店、ホテル、病院・診療所、福祉施設を中心に一定量の導入が見込まれるとした。効率については、2030 年度にはストックベースで COP=5.5 に達すると想定した。 ・業務用空調については、高効率熱源機のコスト低減が図られ、2030 年度には燃焼式と電動式がそれぞれ同程度のシェアを確保するものと想定した。
効果	・家庭用ヒートポンプ給湯器は、2030 年度時点において約 1,150 万台の普及、レファレンスと比較すると 260 万 kl 程度の省エネ効果が期待できる（この効果は現行の 省エネルギー取組の普及・進展の内数）。 ・なお将来、技術的ブレークスルーによりヒートポンプの熱交換器、冷媒圧縮機の小型化・効率化・静音化が実現した場合には、燃焼式並みの瞬間給湯が可能となり貯湯槽が不要となることから、大幅な小型化が図れる可能性がある。この場合には、設置スペース面での導入制約が無くなるため（流し台の下や壁掛設置などが可能になる）貯湯槽式では困難であった世帯への導入可能性が生まれ、低コスト化が実現すれば、燃焼式給湯器とも競合しうる可能性がある。この場合には、2030 年度において 2,000 万台程度普及する可能性もありうる。

．燃料電池&分散型エネルギーの普及・進展

ここでは、産業・民生部門において、電力と熱の両方の利用によって、省エネや化石燃料消費の削減に資する可能性がある「燃料電池とコージェネレーション」と、運輸部門における「燃料電池自動車」を対象とした。

分散型エネルギーは、需要地においてエネルギーを生成することにより、エネルギーの移動によるロスをなくすることができる。

なお、分散型エネルギーのタイプによっては、省エネルギーや環境負荷低減につながらない場合もあることに留意する必要がある。

	分散型エネルギー	
対象	・コージェネレーション（ガスタービン、ディーゼルエンジン、ガスエンジン） ・定置用燃料電池（高温型〔SOFC、MCFC〕 低温型〔PEFC、PAFC〕） 発電専用モノジェネレーション、自家発電設備に含まれる蒸気タービンは含まず。	
試算方法	・部門（産業、業務、家庭）ごとに、これまでに導入が進んでいる分野を原動機効率（発電効率及び熱回収率の比も含めて）を考慮して検討し、導入が見込まれる分野の熱需要量（産業にあってはボイラーによる熱。業務にあっては、業種に応じて暖房・冷房に限らず給湯を考慮。家庭にあっては、給湯。）を算出。各分野の熱需要量からロジスティック曲線を用いて、部門別の総導入量〔kW〕を推計。 ・原動機別・燃料別の導入量は、現在までの導入実績から使用燃料の価格競合を考慮して各原動機・各燃料のシェアを推計。 ・燃料電池に関しては、過去の導入実績が少ないため、業務用にあつては、ガスタービンの燃料価格競合（除くA重油）を参考に、燃料別シェア関数を想定し、家庭用にあつては、燃料のインフラ動向を踏まえつつ試算。	
前提条件	【効率】従来コージェネ：総合効率 80%（発電効率 30%） 燃料電池：総合効率 80%（発電効率 35%） 【運転パターン】 ・コージェネレーションの運転パターンは、導入される需要家によって様々であるため、本試算では、熱の需要量に応じた運転時間を想定し、コージェネレーションによる年間総発電量を試算した。 【年間稼働時間】 産業：6,000 時間、業務：3,500 時間、家庭：3,500 時間 【定置用燃料電池の燃料供給源】 ・業務用は、天然ガス、LPG、灯油を需要地にて改質で水素を生成すると想定。 ・家庭用は、既存の天然ガス、LPG、灯油の燃料インフラに依存すると想定。	
見通し	コージェネレーション	2030 年度時点で、約 2,950 万 kW （稼働時間と効率から推計すると、レファレンスとの差分約 1,700 万 kW で、一次エネルギーベースで 570 万 kl 程度削減する効果が見込まれる）
	定置用燃料電池 （コージェネの内数）	2030 年度時点で、約 1,250 万 kW

	燃料電池自動車
試算 方法	燃料電池自動車については、燃料電池実用化戦略研究会（2004 年 3 月）の 2030 年度において期待される導入台数を採用した。
前提 条件	本ケースは、ハイブリッド自動車等のクリーンエネルギー自動車を導入した際のケースと比較し、燃料電池自動車の導入が進展した際の効果を試算するものである。 なお、燃料電池自動車をカウントする際には、「 現行の省エネルギー取組（従来型の省エネルギー技術）の普及・進展のケース」で想定したクリーンエネルギー自動車の導入量の一部が、これに置き換わるとの想定をしているため、燃料電池自動車による省エネ効果は、既に に織り込まれていることに留意する必要がある。 【燃費効率】ガソリン自動車に対して、水素の改質を含めて 45%の省エネ効果があるものと想定。（参考：ハイブリッド自動車の省エネ効果は 45%（対ガソリン自動車比）と想定。） 【導入分野】燃料電池自動車は、比較的重量があり高価格の車種を中心に導入が進むものと想定。また、路線バスにおいても導入が進むものと想定。 【水素関連技術の想定】水素の製造・輸送・貯蔵技術や、燃料電池自体の効率性・耐久性向上等の技術が進展し、水素供給インフラも整備され、性能・コスト的にも需要家に選択されると想定。また、定置用燃料電池と水素供給技術も含めて共通技術が多くあることから、定置用燃料電池の導入と相俟って導入が進むものと想定。 【水素供給源】水素の直接充填を想定。水素の供給源は、副生ガス、化石燃料改質、水の電気分解により等分ずつ生成されると想定。
見 通 し	2030 年度時点で、約 1,500 万台

新エネルギー進展ケース

新エネルギーについて、コストダウンや技術進歩の加速化が実現するとともに、その導入に対して社会全体が積極的に取り組むことで、大幅な新エネルギーの進展が実現するケース。

2010 年度の「レファレンスケース」については、新エネルギー部会報告書（2001 年 6 月）において「現状対策維持ケース」として推計された 878 万 kl を基本に見通した。「新エネルギー進展ケース」については、同報告書の「目標ケース」の 1,910 万 kl を参考として設定した。

2030 年度については、各ケースとも以下のとおり設定を行った。新エネルギー進展ケースでは、2030 年度には一次供給に占める再生可能エネルギー・新エネルギーのシェアが約 10% となると想定した。

原油換算万 kl	2010 年度	2030 年度	考え方
レファレンスケース	899	1,902	現行から新規施策を追加しないケース。太陽熱利用は減少するものの、2010 年度以降、RPS 法が継続され、太陽光発電が増加することにより、新エネルギー全体では、2030 年度までに前回の 2010 年度新エネルギー導入目標量程度までは導入が進むと想定。
新エネ進展ケース	1,910	3,946	「新エネルギー部会報告書」（2001 年 6 月）で決定された「目標ケース」において合意されている新規施策を追加するとともに、2010 年度以降も太陽光発電のコストダウンと急速な普及が継続し、RPS 法の効果と相まって 2030 年度には、現在の 2010 年度の導入目標量の約 2 倍程度の新エネルギーが導入され、一次供給に占める再生可能エネルギー・新エネルギーのシェアが約 10% となると想定。

新エネ進展ケースにおける 2030 年度の試算値の内訳は以下の通り（単位は原油換算万 kl）

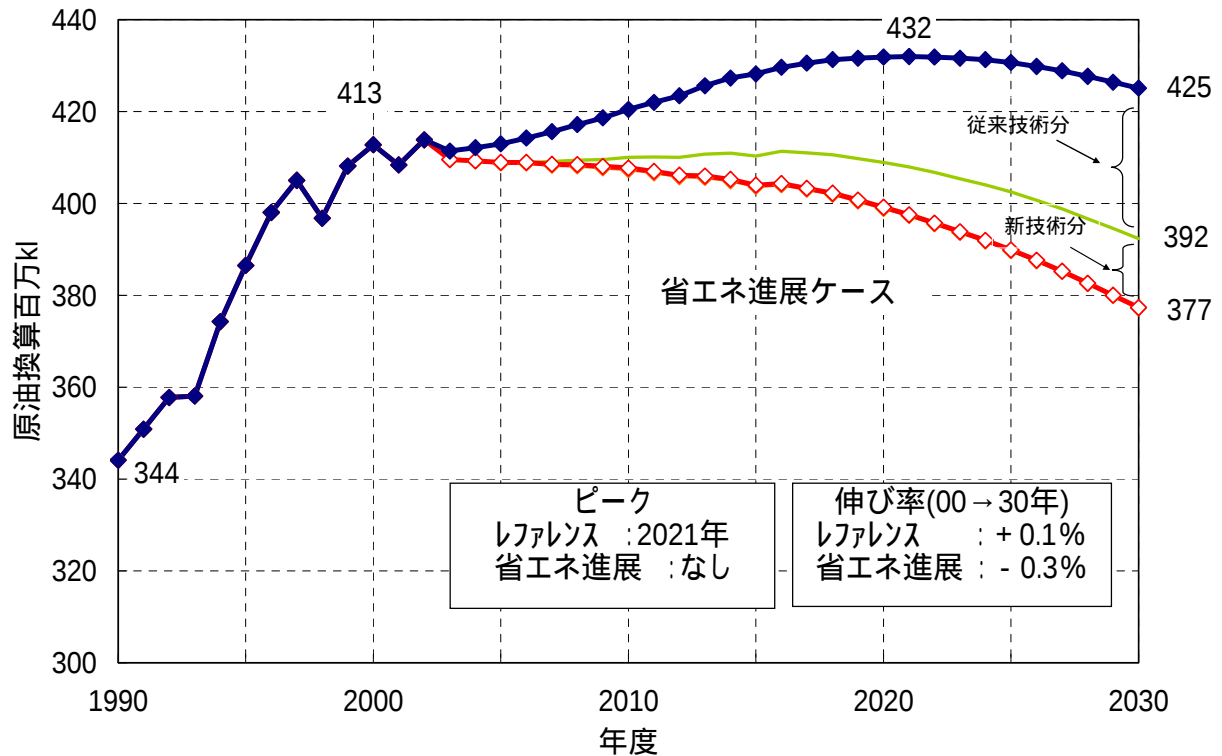
太陽光 発電	風力 発電	廃棄物 発電	バイオマ ス発電	太陽熱 利用	未利用エネルギー （雪氷冷熱を含む） 及び廃棄物熱利用	バイオマ ス熱利用	黒液・ 廃材等	合計
2,024	269	374	120	112	87	423	537	3,946

注：各項目毎の導入可能量については、一定の前提のもとに試算したもの。黒液・廃材の導入量については、エネルギーモデルにおける紙パの生産水準に鑑み、設定を行った。

省エネルギー進展ケースの試算結果

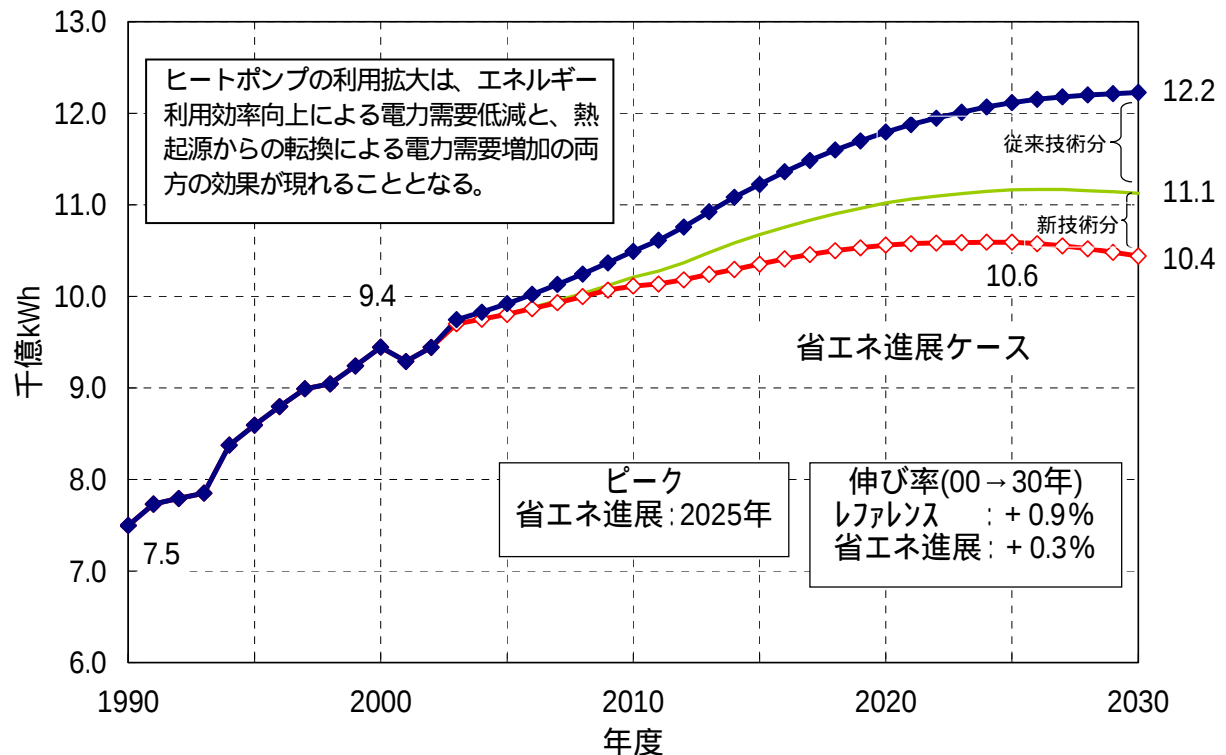
．最終エネルギー消費

省エネ技術の実用化・普及による省エネポテンシャルは極めて大きい。全ての省エネ効果を合わせると約5千万kl程度に相当する。



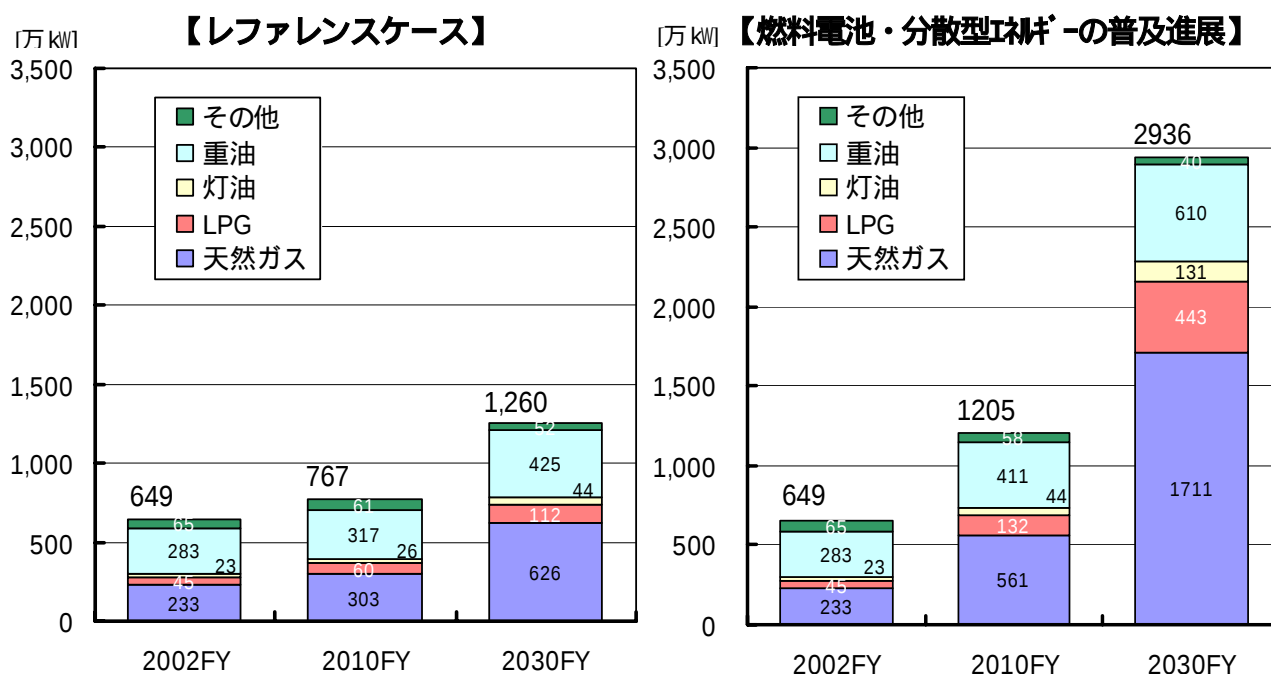
．電力需要

BEMS / HEMS 等の IT を活用した省エネシステムや、現在開発中の多数の省電力技術の普及が、電力需要を低減させる可能性がある。



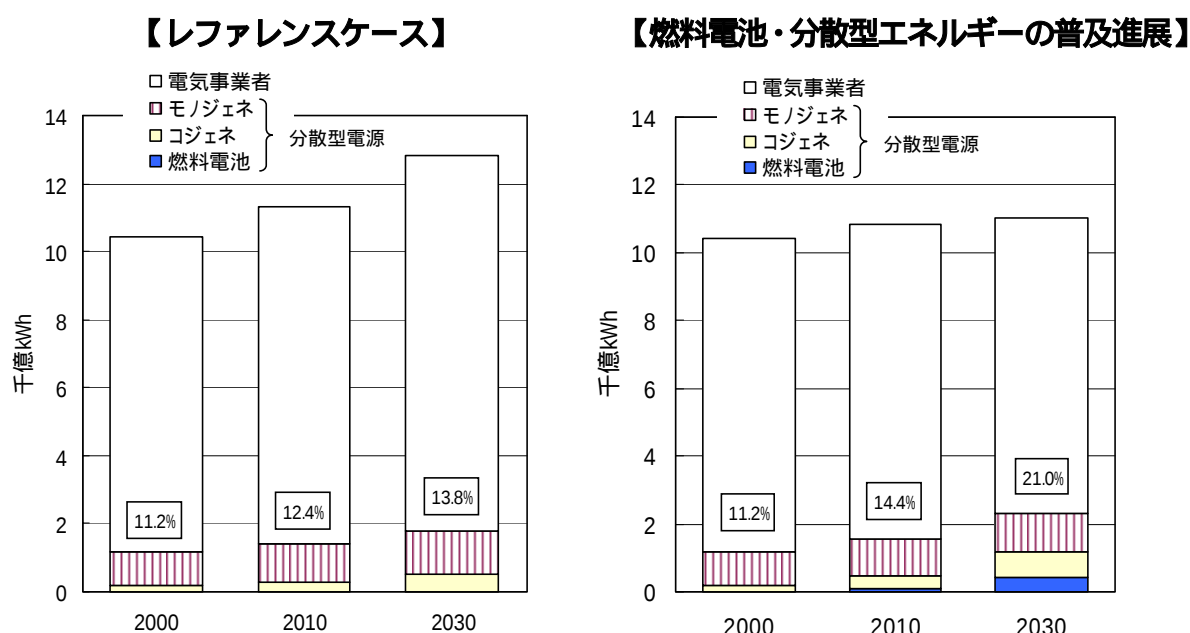
．分散型エネルギー導入量（コージェネレーション&燃料電池、燃料別）

分散型エネルギーは、技術進展や量産効果によりコスト低減が実現すれば、現在の5倍近くまで導入が進む可能性がある。中でもインフラ面で優位性のある天然ガスを燃料源とする燃料電池の導入ポテンシャルが大きい。



．総発電力量に占める分散型電源比率

小型で高効率な燃料電池の開発等が進めば、業務部門、家庭部門を中心に燃料電池で電力を賄うような需要家が増加し、その結果、分散型電源が総発電力量の約2割程度まで拡大する可能性もある。



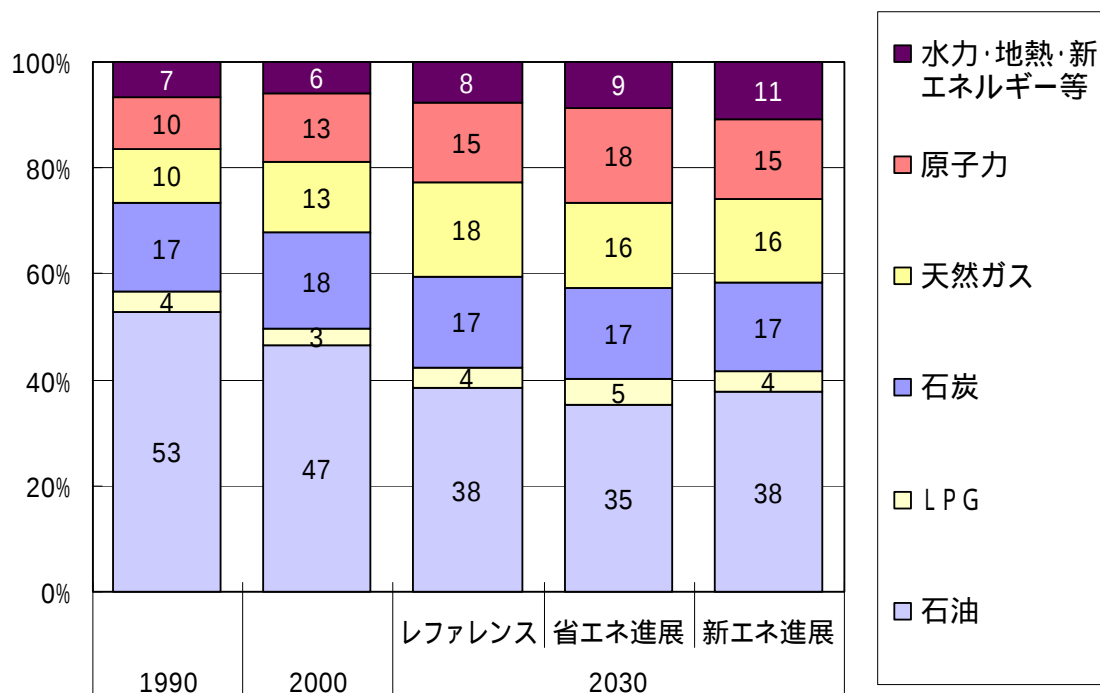
注：系統電力に悪影響を与えない分散型電源のシェアについては、系統制御技術の進展が前提となっている点に留意する必要がある。

．一次エネルギー供給構成／発電電力構成（電気事業者）

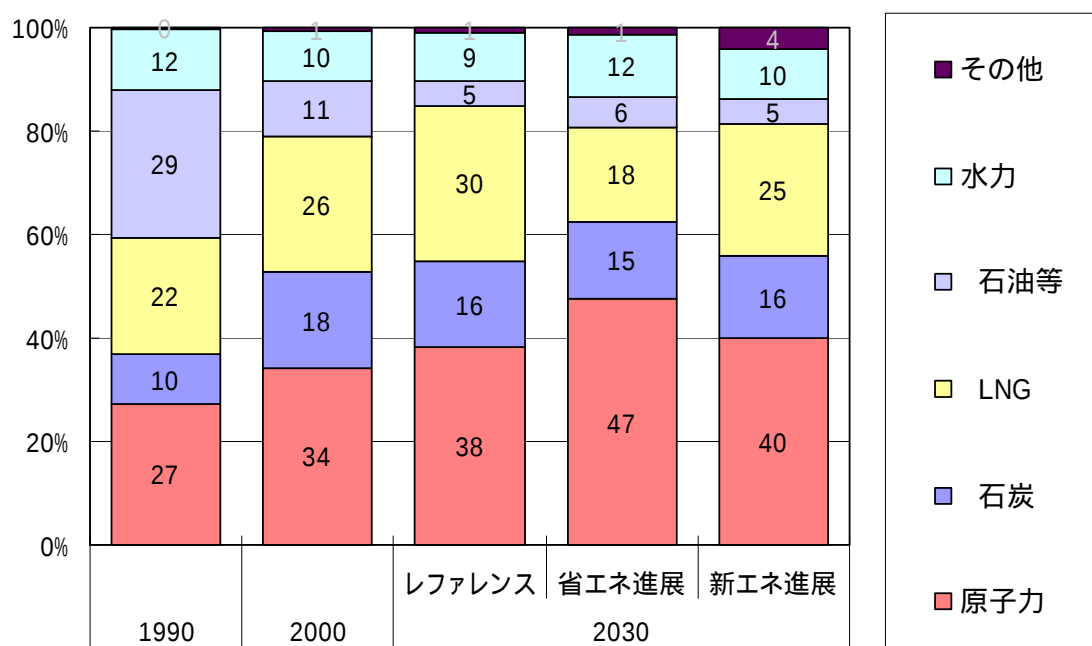
省エネの進展に伴い、化石燃料消費量が減少することから、結果として非化石エネルギーである原子力等のシェアが拡大する。

天然ガスは、系統電力需要の低下が天然ガス火力発電の減少をもたらすが、分散型電源の普及によって需要が増加し、全体ではシェアは増加。

【一次エネルギー供給構成】



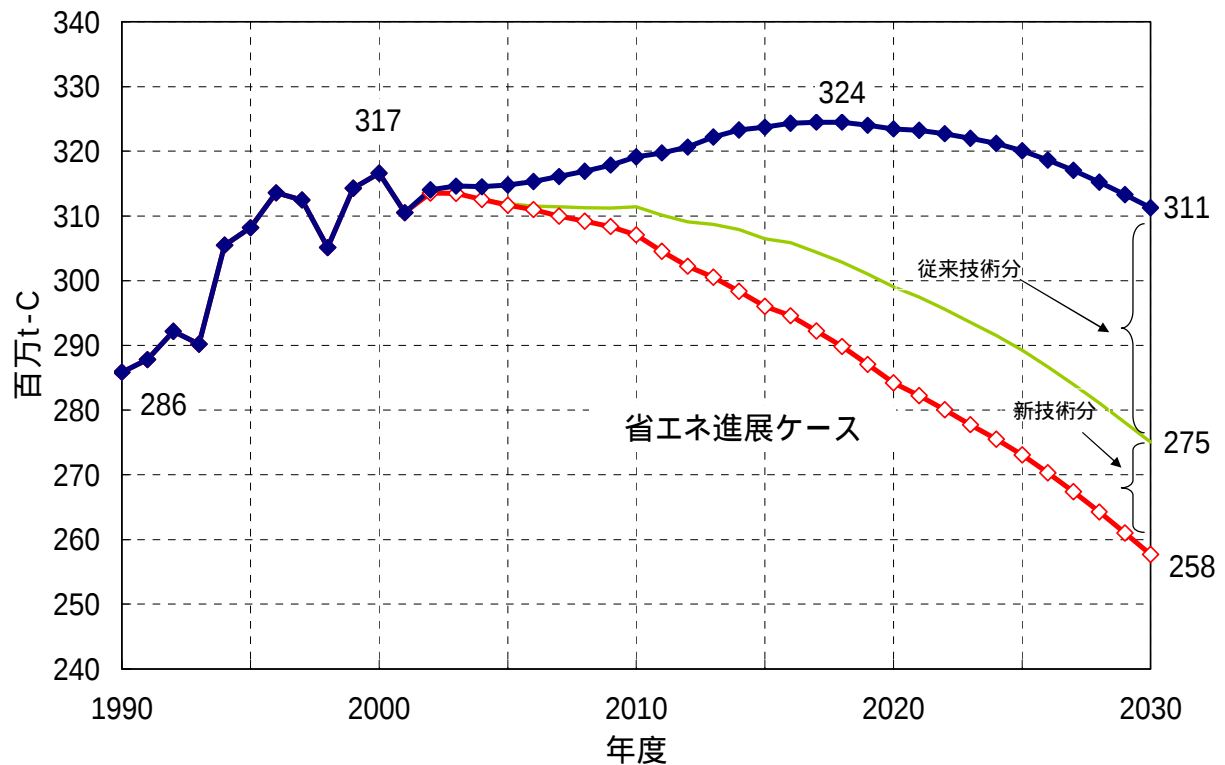
【発電電力構成】



. CO2 排出量

省エネ進展により、約 50Mt-C 相当 CO2 排出量が削減される可能性がある。

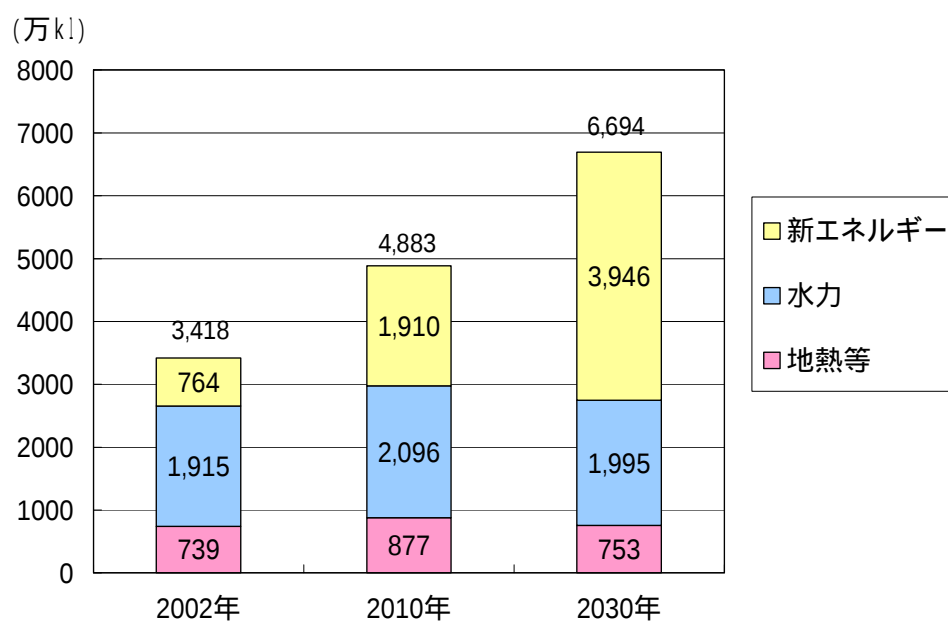
燃料電池&分散型エネルギーが進展した場合、原子力発電の水準が維持されれば、総合エネルギー効率向上を通じて、CO2 排出量の削減をもたらす可能性がある。



注：従来技術分にはヒートポンプの効果を、新技術分には燃料電池&分散型の効果をそれぞれ含む（レファレンスで反映している分の効果は除く）

新エネルギー進展ケースの試算結果

・再生可能エネルギー（新エネルギー、水力、地熱等）の導入見通し



<参考：一次供給に占める再生可能エネルギーのシェアの各国比較>

国	実績	目標・見通し		
	2001	2010	2020	2030
日本	4.6%	7.0%	-	約10%
アメリカ	5.3%	6.4%	6.3%	-
イギリス	1.3%	5.4%	7.7～8.7%	-
ドイツ	2.1%	4.2%	-	-
オーストラリア	4.7%	6.4%	5.4%	-
カナダ	15.8%	16.6%	15.4%	-
ブラジル	38.5%	33.5%	30.8%	27.4%

日本については、今回の2010年及び2030年エネルギー需給見通しより。

アメリカについてはDOE作成の見通しを抜粋。

カナダ、ブラジルについては、IEAの報告書より見通しを抜粋。

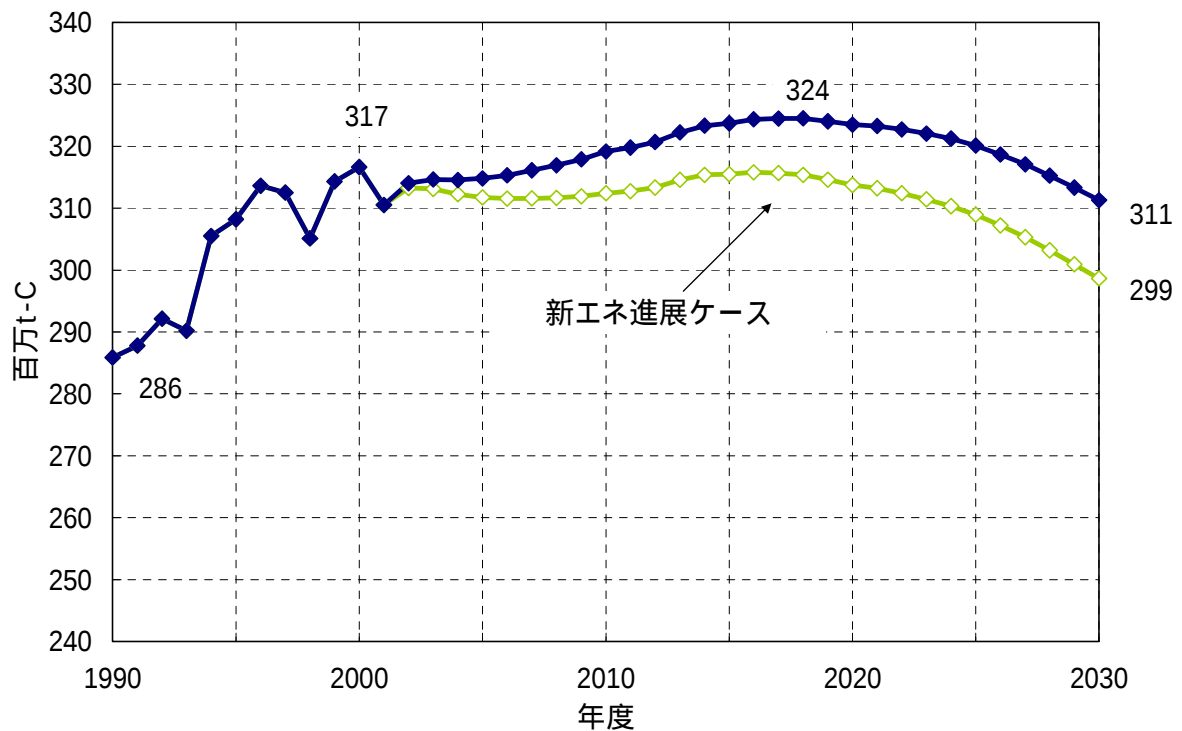
それ以外の国については各国政府作成の目標値または見通しを抜粋。

注1：カナダの再生可能エネルギーの比率のうち、2001年実績では水力が7.5%を占めている。
また、2010年以降についても6%強を占めるとされている。

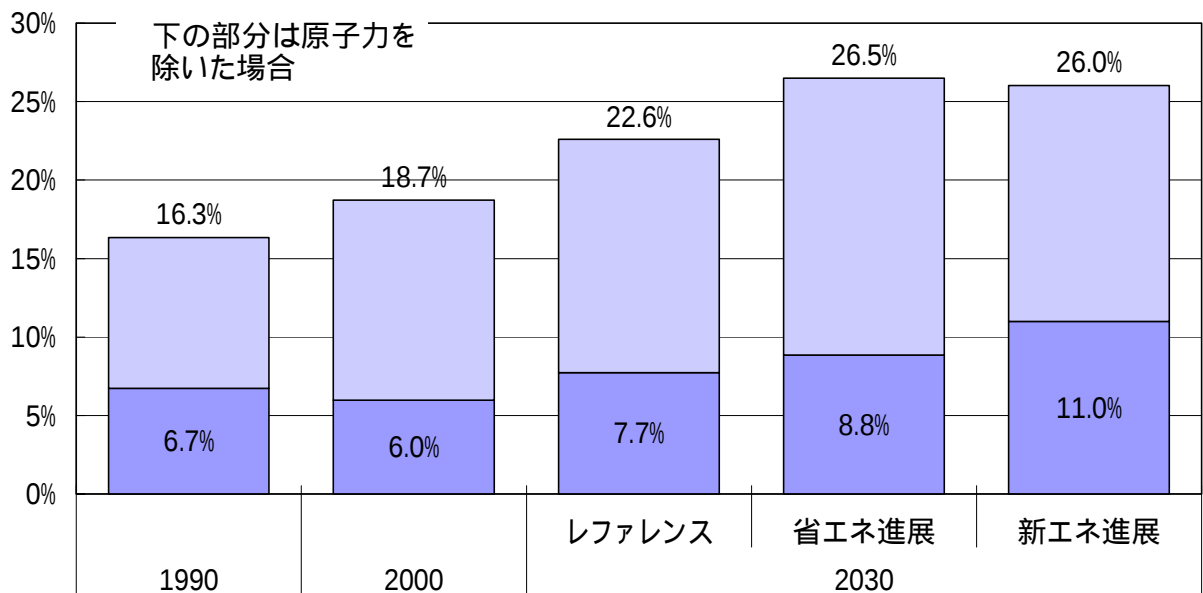
注2：ブラジルの再生可能エネルギーの比率のうち、2001年実績では水力が14.5%、木材直接利用が12%を占めている。
また、2010年以降は一次エネルギーの増加に併せて水力は増加するものの、バイオマスはほぼ横ばいとなるとされている。

. CO2 排出量

新エネ進展により、約 10Mt-C の CO2 排出量が削減される可能性がある。



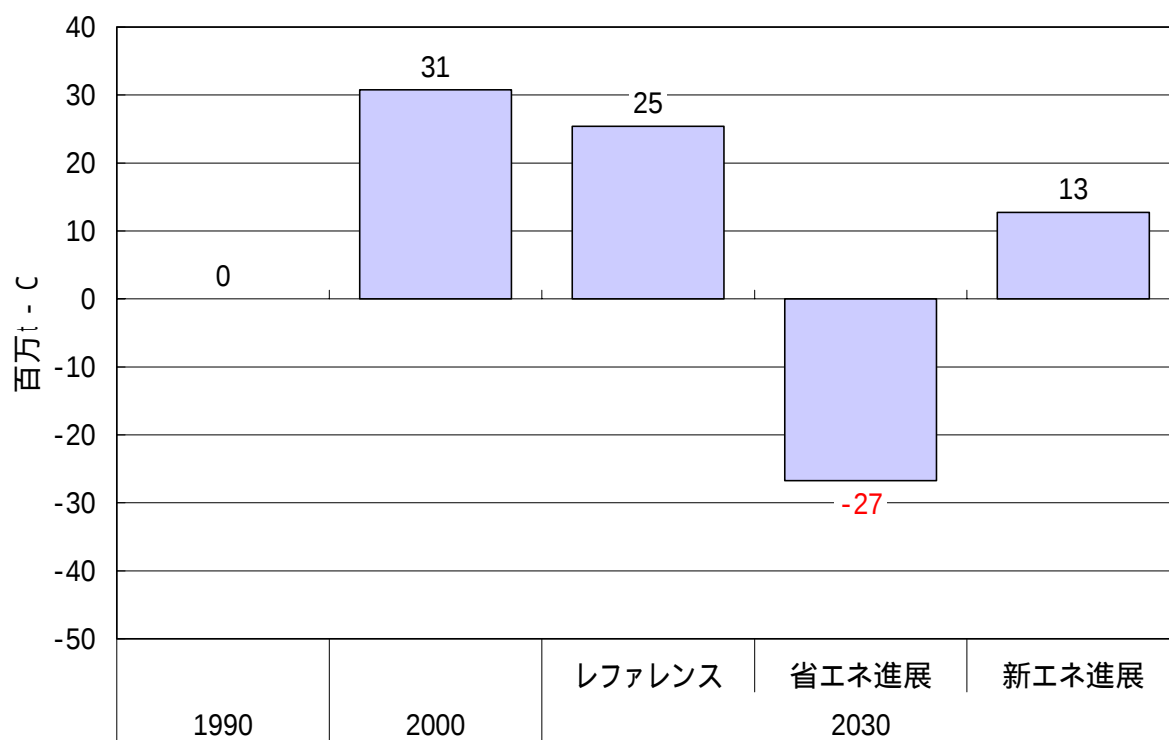
自給率の比較



注1：ここでは、自給率は（原子力＋再生可能エネルギー）÷ 一次エネルギー国内供給 で算出しているため、国内で生産される化石燃料は含まれていない。

注2：一次エネルギー国内供給を算出する際、原子力や水力等の換算は統計によって異なる。ここでは火力発電の平均熱効率を用いて換算しているため、例えば IEA の統計と比較した場合、自給率の数字が異なっている点に留意する必要がある。

CO2 排出量の変化の比較（1990 年度との比較）



(3)原子力ケース

以下のとおり High ケース、Low ケースを設定した。

前提条件

・設備利用率

- ・レファレンスケース : 2010 年度以降、2030 年度まで 85%で一定
- ・Low ケース : 2010 年度以降、2030 年度まで 85%で一定
- ・High ケース : 2010 年度 85%、2030 年度に 90%まで向上

・廃炉（各ケース共通）

- ・日本原子力発電（株） 敦賀 1 号(35.7 万 kW)の廃炉を考慮に入れ、当該炉の廃炉予定年は 2010 年度とする（詳細については、「2. (1) の「供給サイド」のうち《原子力》部分を参照）。

・新規設備容量

《2010 年度まで》（各ケース共通）

- ・原子力開発計画、建設進捗状況等を鑑み、2000～2010 年度に、運開済の女川 3 号(82.5 万 kW)を除き、現在建設工事中の浜岡 5 号(138.0 万 kW)、東通 1 号(110.0 万 kW)、志賀 2 号(135.8 万 kW)、泊 3 号(91.2 万 kW)の計 4 基が運開すると想定。

《2030 年度まで》

- ・レファレンス : 2010 年度から 2030 年度までの新規運開容量は、当該期間の電力需要増分に比例すると想定 更に 6 基程度運開、合計 10 基相当
- ・High ケース : 2030 年度までに現在具体的立地準備が行われている地点分の新增設を想定 更に 13 基運開、合計 17 基相当
- ・Low ケース : 2030 年度までに、原子炉設置変更許可申請された地点分の新增設を想定 更に 4 基運開、合計 8 基相当

【原子力設備容量・設備利用率の見通し】

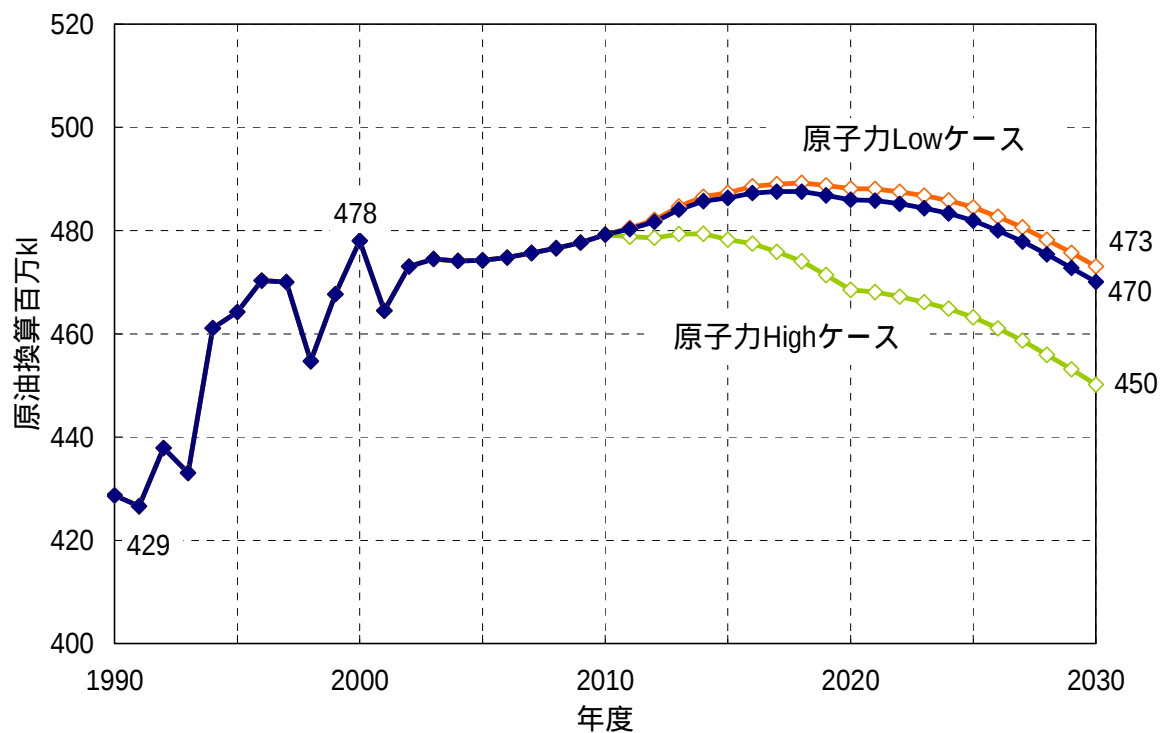
万 kW / 利用率(%)	2000 年度[実績]		2010 年度		2030 年度	
High ケース [17 基運開]	4,492	82%	5,014 [+ 4 基]	85%	6,795 [+ 13 基]	90%
レファレンスケース [約 10 基運開*]					5,798 [+約 6 基]	85%
Low ケース [8 基運開]					5,597 [+ 4 基]	

* 1 基 136 万 kW として基数換算

試算結果

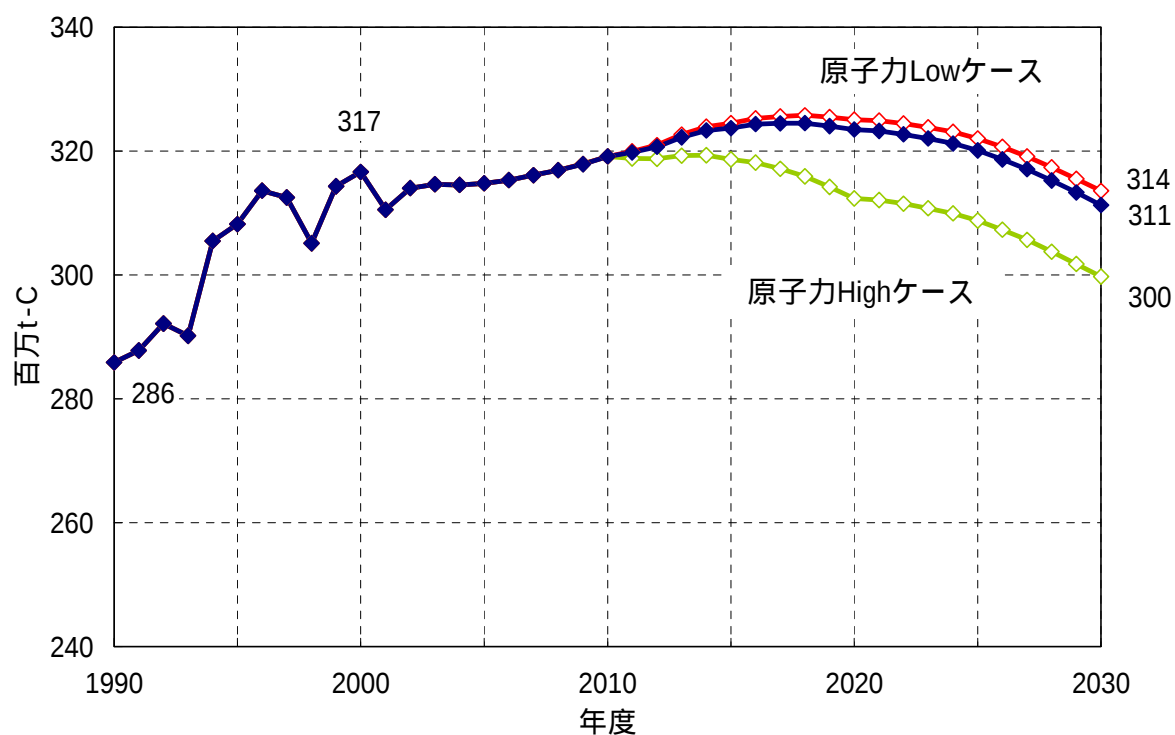
・化石エネルギー国内供給

原子力の進展は、化石燃料消費量の大幅な削減に寄与する。



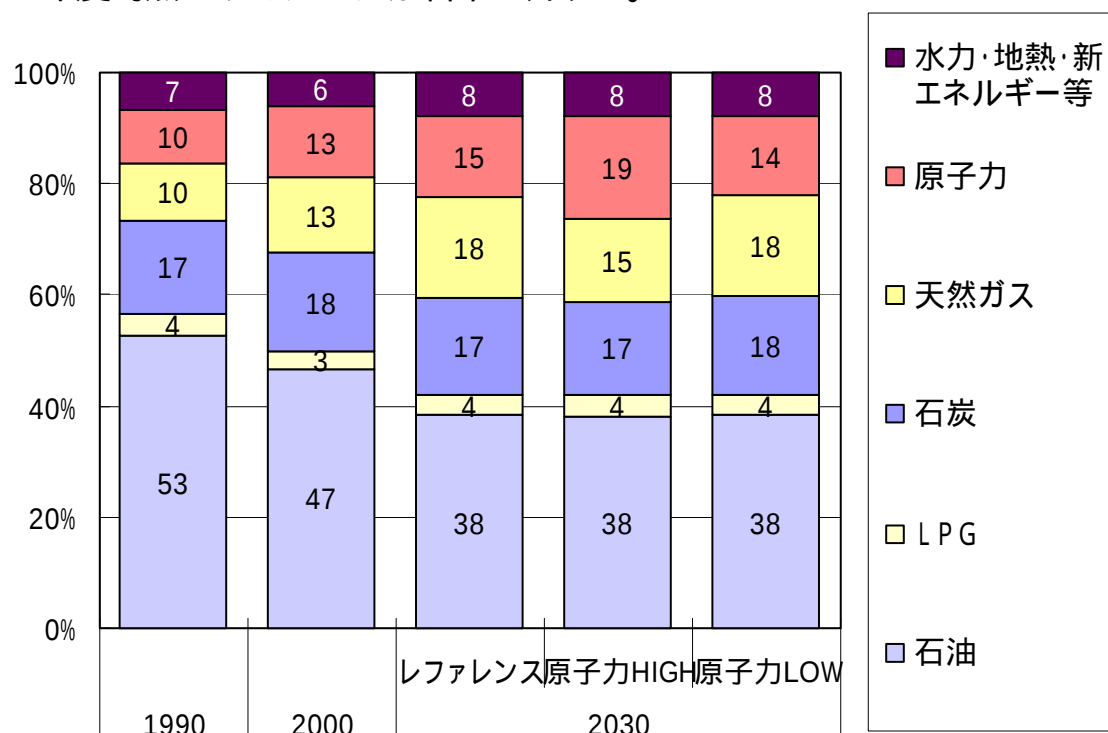
・CO2 排出量

原子力の進展によってCO2 排出量は減少する。なお、Low ケースにおいてもCO2 排出量は頭打ちの後減少に転じる。



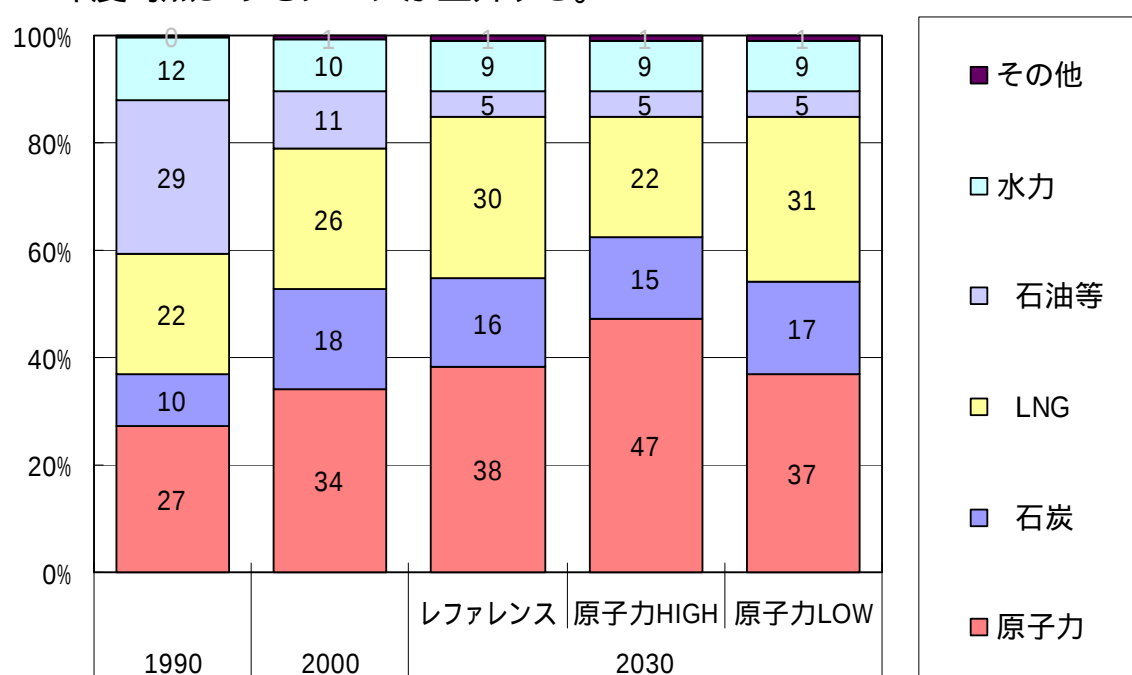
．一次エネルギー供給構成

原子力のシェアは、High ケースでは 19%に達する。他方 Low ケースでも、2000 年度時点よりもシェアが若干上昇する。

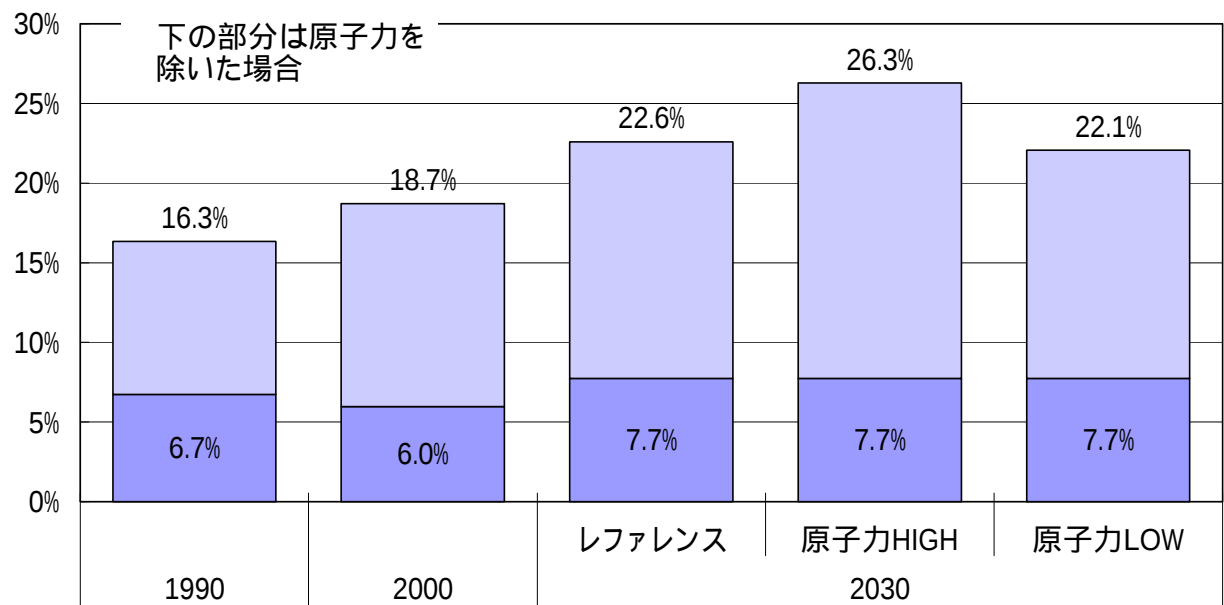


．発電電力構成（電気事業者）

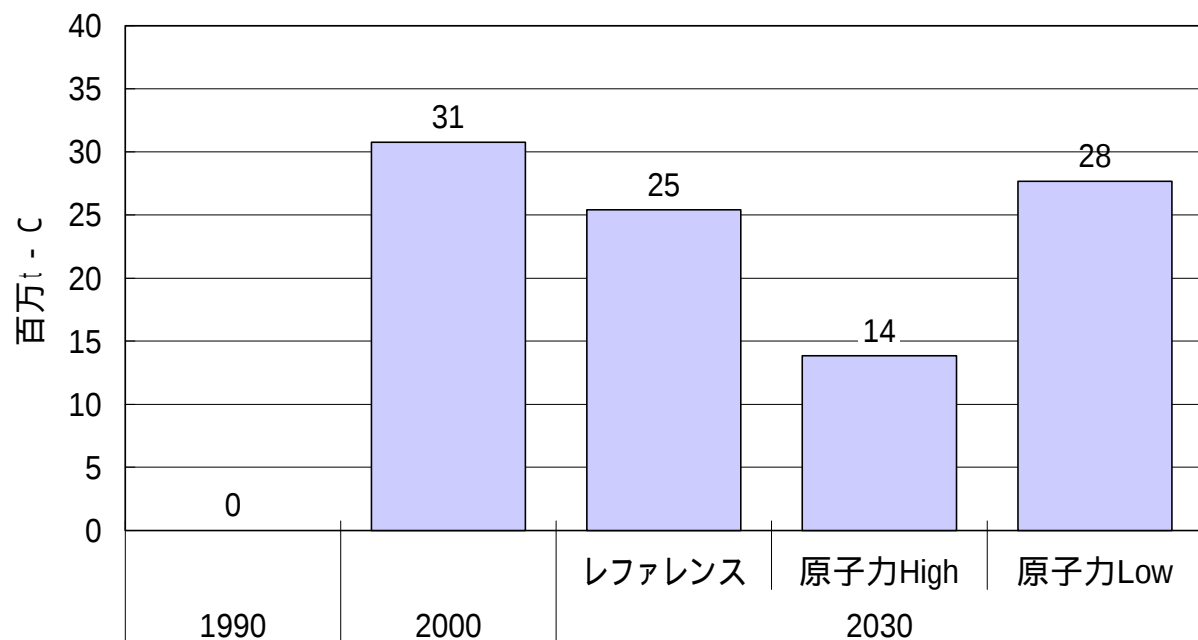
原子力のシェアは、High ケースでは 47%に達する。他方 Low ケースでも、2000 年度時点よりもシェアが上昇する。



. 自給率



. CO2 排出量変化の比較（1990 年度との比較）



(4)外的マクロ要因ケース

ケース設定

経済成長 High & Low ケース

経済成長率の動向は、生産活動やライフスタイルの変化（豊かさの追求）などを通じて潜在的エネルギー需要や、省エネ機器・システムの導入によるエネルギー効率の動向に大きな影響を与える。

今回の試算に当たっては、内閣府平成 15 年版「経済財政白書」における「高齢化・人口減少下での経済成長の展望」における、2010 年代以降の経済成長率の試算値（経済活性化ケース、現状維持ケース）を参考とし、経済成長の High ケース及び Low ケースの試算を行った。

具体的には、2020-30 年度の年平均成長率：「経済活性化ケース 1.6%」_⚭「現状維持ケース 0.4%」を、当ケースの同期間における「High ケース」_⚭「Low ケース」に各々用い、それ以外の期間は、「レファレンスケース」との成長率の差として「High ケース：+0.4%ポイント」_⚭「Low ケース：▲0.8%ポイント」を適用した。

【各ケースの設定】

年度	2010/2003	2020/2010	2030/2020
高成長ケース	2.4%	2.1%	1.6%
(+0.4%)			
レファレンスケース	2.0%	1.7%	1.2%
(▲0.8%)			
低成長ケース	1.2%	0.9%	0.4%

原油価格 High & Low ケース

原油価格の動向は、我が国のエネルギー需要のみならず、エネルギー供給構造に大きな影響を及ぼしうる。中でも原油価格の動向は、特に民生・産業用の燃料選択に大きな影響を及ぼす可能性がある。

また、原油価格の動向に対して、LNG、石炭といった競合燃料の価格動向がどのように推移するかについても想定も不可欠である。

ここでは、原油価格について、「高止まりケース」、「低迷ケース」を想定するとともに、その際の原油と LNG、石炭間の相対価格の動向についても考慮しつつ、以下の4 ケースを設定した（なお、設定に関する具体的な考え方については、「1 . 2030 年見通しの基本的考え方」を参照）。

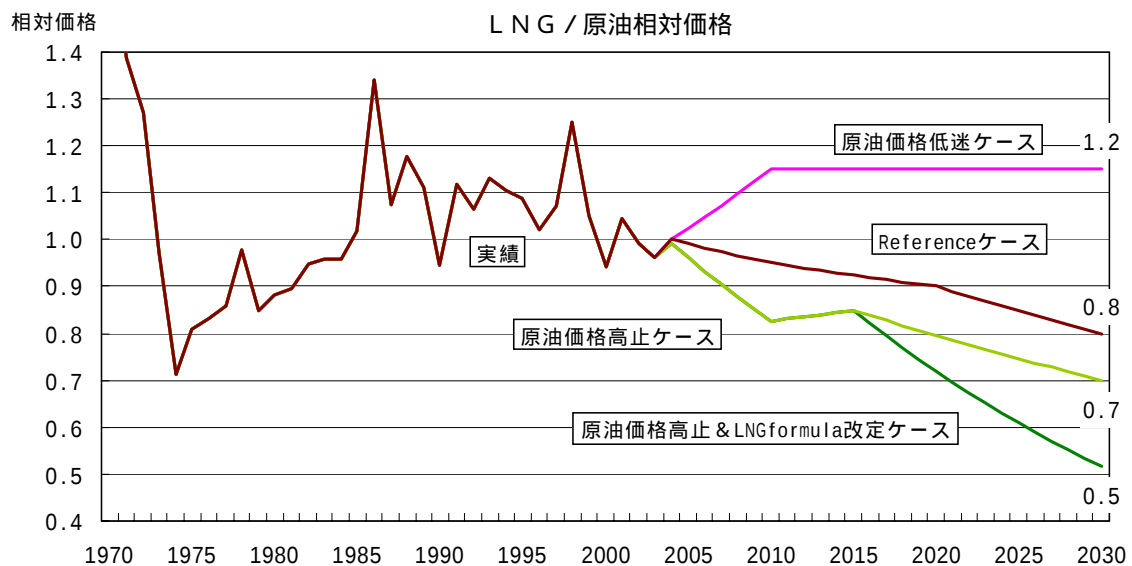
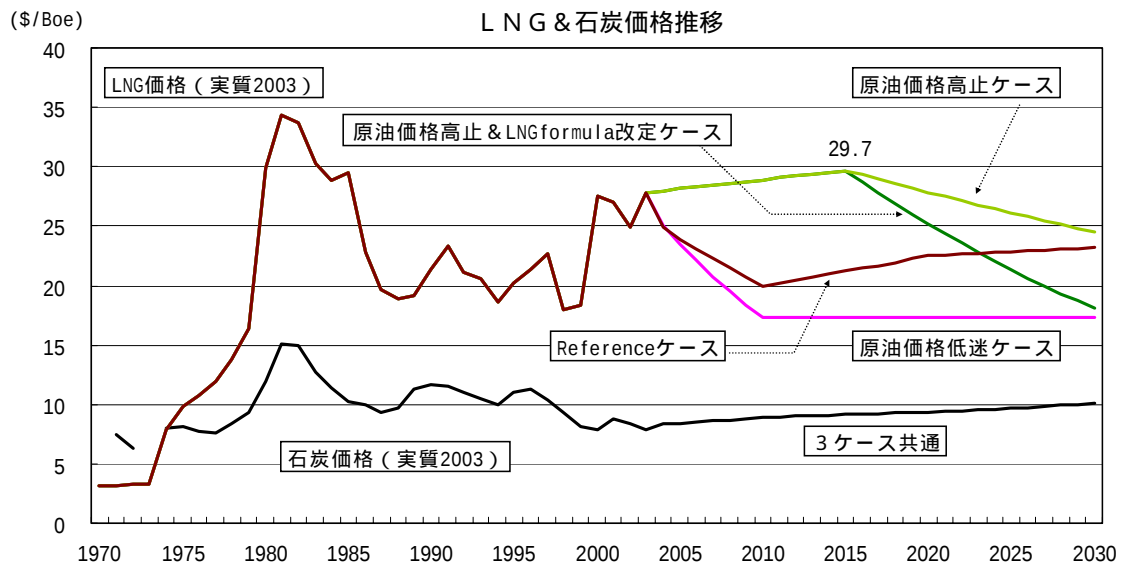
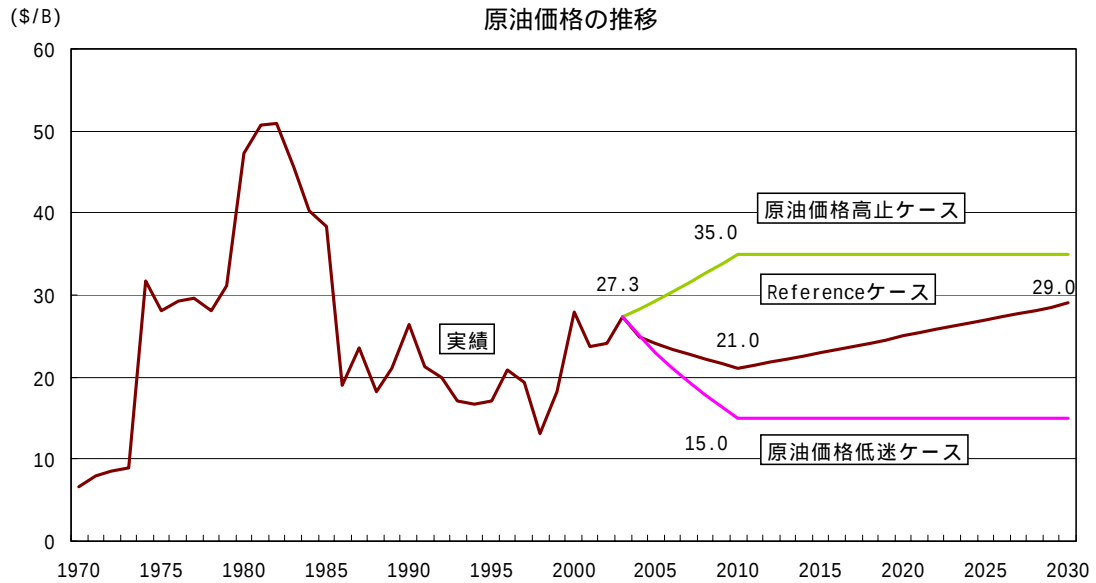
- ・ レファレンスケース
- ・ 原油価格低迷ケース
- ・ 原油価格高止まりケース
- ・ 原油価格高止まり & LNG フォーミュラ改定進展ケース

【国際エネルギー価格の想定】

年度	原油価格 [\$/B]		LNG 価格 [\$/BOE]		石炭価格 [\$/BOE]	
2003 年度	27.25		27.83		7.83	
ケース名	2010 年度	2030 年度	2010 年度	2030 年度	2010 年度	2030 年度
レファレンス	21.00	29.00	19.95	23.20	8.91	10.05
原油価格低迷	15.00	15.00	17.25	17.25	レファレンス	
原油価格高止まり	35.00	35.00	29.06	24.50	レファレンス	
原油価格高止まり & LNG formula 改定	35.00	35.00	28.91	18.09	レファレンス	

（注）上記エネルギー価格は 2000 年米ドル換算値であり、2004 年 8 月までの米国における物価上昇を考慮すれば、1 割近く上昇することになる。

【各ケースにおける価格設定とエネルギー間の関係】

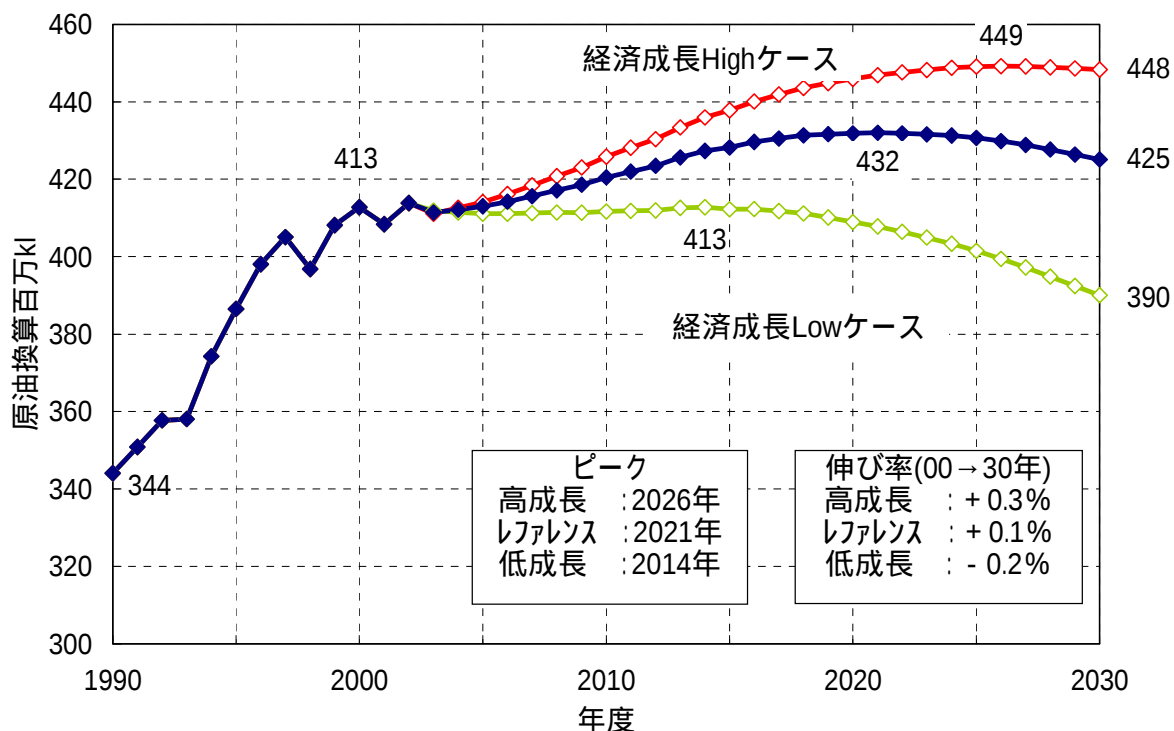


試算結果

経済成長 High & Low ケース

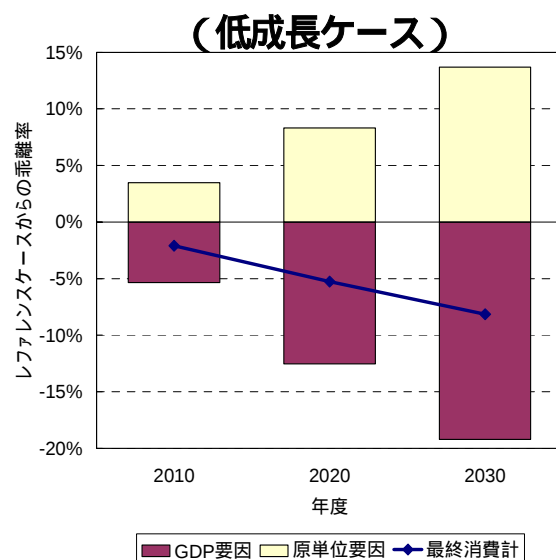
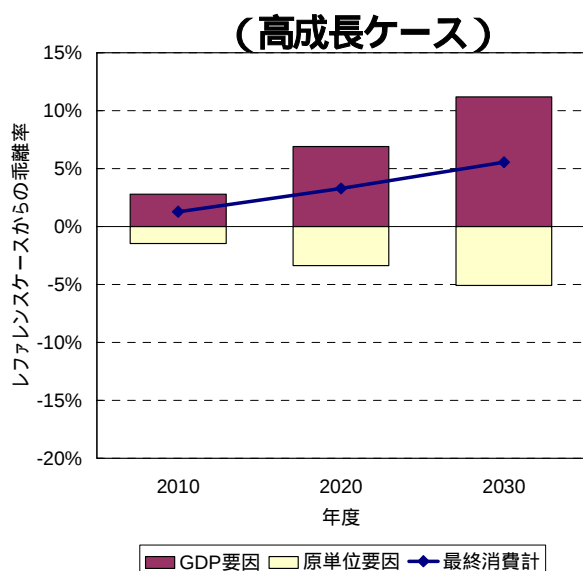
．最終エネルギー消費

高成長ケース、低成長ケースとも 2030 年度までに頭打ちとなる。また、両ケースでは、需要量で 10%以上（6 千万 kl 程度）の差が生じる。



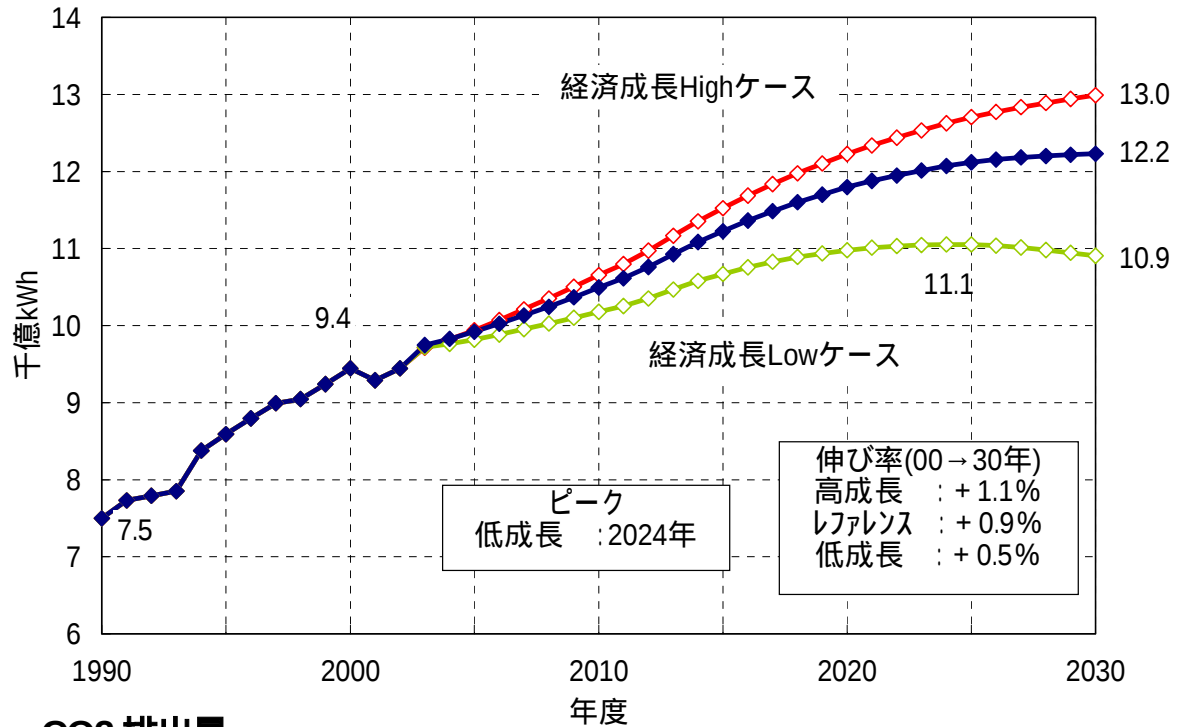
．最終エネルギー消費の要因分解

高成長ケースでは、生産水準の上昇等によってエネルギー消費量が増大するが、省エネ投資促進によって原単位は改善し、需要増加は抑制される。低成長ケースでは、投資の遅滞により原単位は悪化するが、生産水準の低迷等により全体では減少方向に働く。



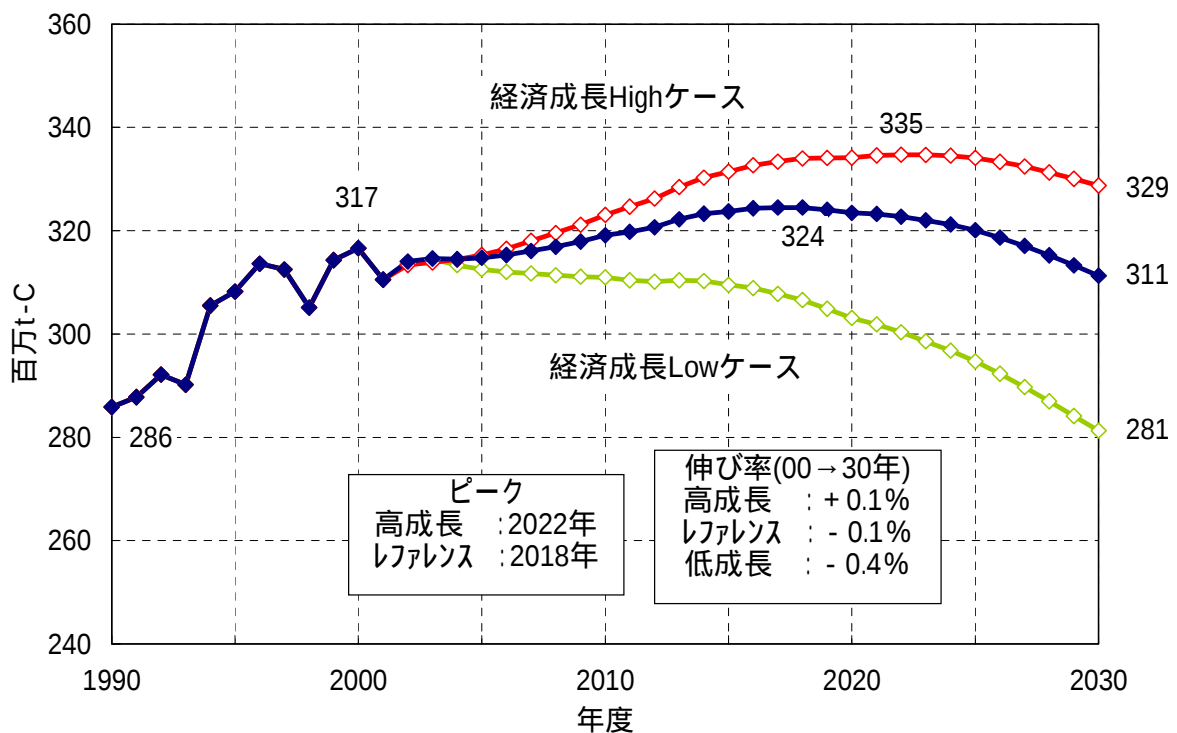
. 電力需要

高成長ケースでは、省エネ投資促進による原単位改善効果があるものの、全体として需要は増加する。低成長ケースでは、投資の遅滞によって原単位は悪化するが、生産水準の低迷等によって全体では減少方向に働く。



. CO2 排出量

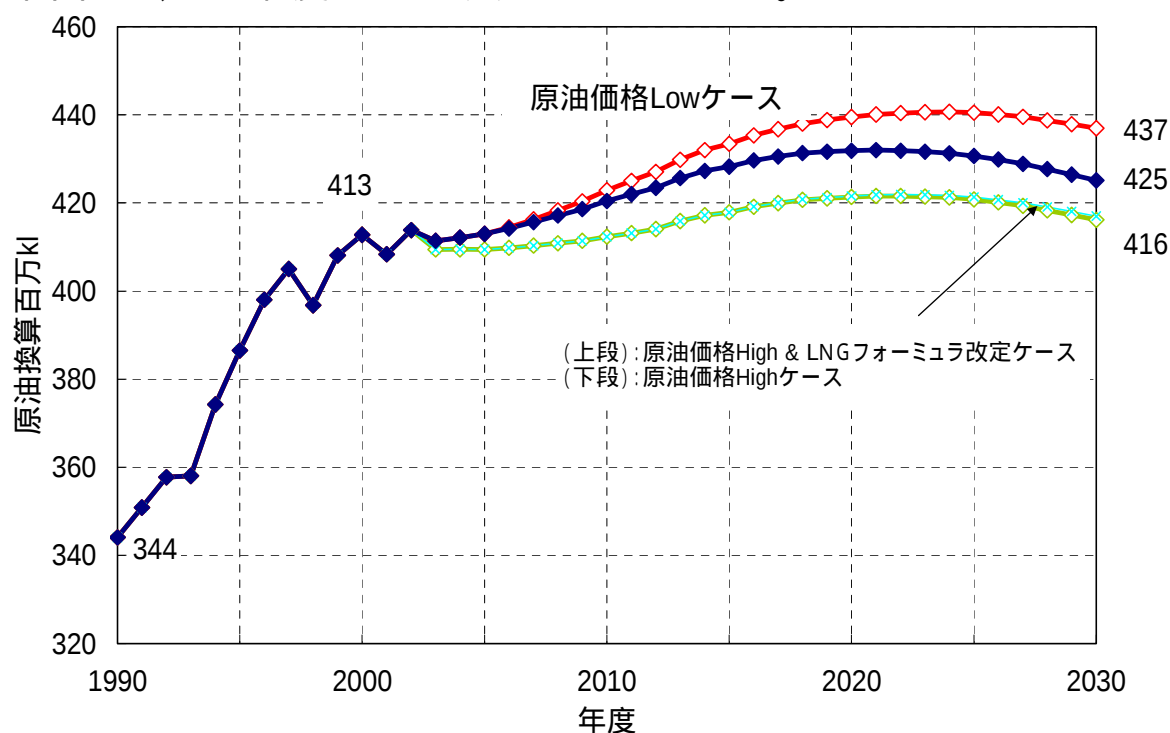
両ケースとも CO2 排出量は 2030 年度までに頭打ち後、減少に転じる。



原油価格 High & Low ケース

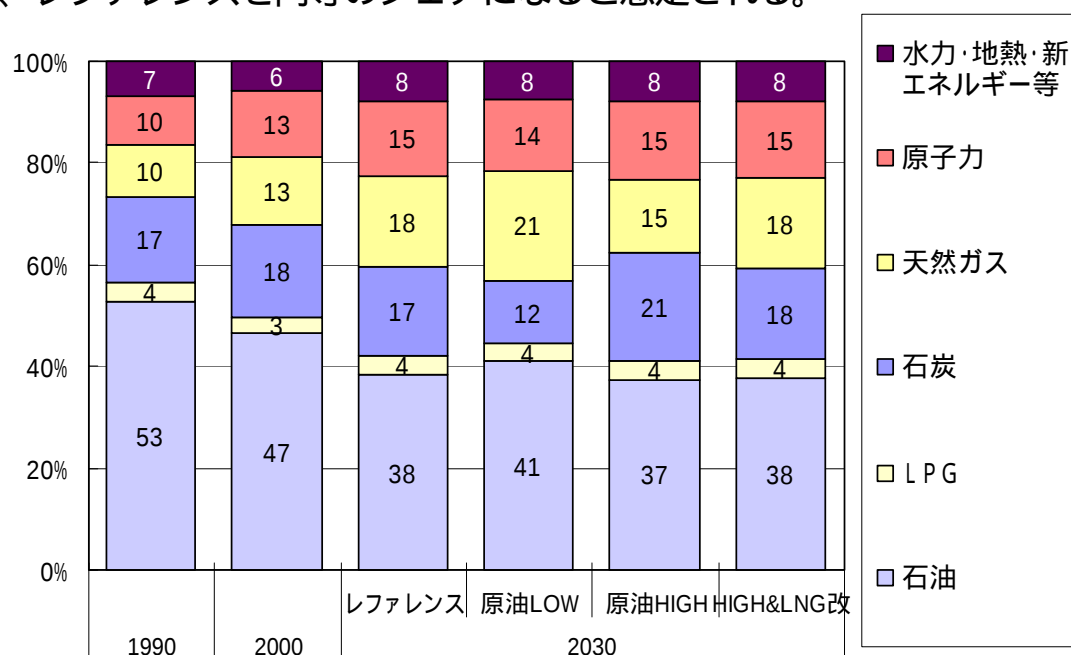
・最終エネルギー消費

原油価格の水準は、エネルギー需要に影響を与えうるが、想定した価格変化の範囲では、その程度はさほど大きなものではない。



・一次エネルギー供給構成

原油価格 Low では、石油シェアが増加。原油価格 High では、原油・天然ガスシェアが低下し、石炭シェアが拡大、原油価格 High & LNG 価格改定ケースでは、レファレンスを同等のシェアになると想定される。



(5)留意点（その他想定されるケースと試算上の留意点）

ここでは、前述の各ケース以外について、モデルの制約上、困難であったり、必ずしもモデルによる試算が適切でないケースについて、モデルによる試算とは切り離して、各々について、将来見通しを定量的に提示する。

・転換部門における効率向上に寄与する技術

ここでは、省エネ進展ケースで扱わなかった転換部門における効率向上技術を取り上げた。これらについては、レファレンスケースで示されたエネルギー需要を前提とした場合に、2030 年度において考えられうる導入量のポテンシャルを想定し、その際に期待できる省エネ量を示した。

【対象技術の概要】

石炭 IGCC	石炭をガス化し、ガスタービン及びその排熱利用による蒸気タービンによって複合発電を行うもの。
石炭 IGFC	石炭をガス化し、燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンによるトリプルサイクル発電を行うもの。
天然ガス MACC	現行の改良型コンバインドサイクル（ACC）よりさらに高温高压の条件に耐えうる材質・構造とすることで熱効率を向上させるもの。
次世代コークス炉（SCOPE21）	コークス製造プロセスにおいて、事前処理を導入することによりコークス製造に係るエネルギー消費量を削減するもの。

【導入イメージと導入による効果】

	2030 年度における導入イメージ	期待できる省エネ量
石炭 IGCC	運開後 40 年を経過した既存の石炭火力発電設備は順次同規模の石炭 IGCC にリプレイスされるものとし、2015 年度から先運開する石炭火力の 40%と想定	約 370 万 kW 導入により、約 105 万 kl 削減
石炭 IGFC	運開後 40 年を経過した既存の石炭火力発電設備は順次同規模の石炭 IGFC にリプレイスされるものとし、2020 年度から先運開する石炭火力の 20%と想定	約 170 万 kW 導入により、約 70 万 kl 削減
天然ガス MACC	運開後 40 年を経過した既存の天然ガス火力発電設備は順次同規模の天然ガス MACC にリプレイスされるものとし、2020 年度から先運開する天然ガス火力の 50%と想定	約 875 万 kW 導入により、約 110 万 kl 削減

次世代コークス炉 (SCOPE21)	既存のコークス炉の寿命を 50 年として、順次 SCOPE21 炉が導入されるものと想定	コークス炉のほぼ全てがリ ブレースされ、約 35 万 kl 削減
-----------------------	--	--

注：石炭 IGCC 及び IGFC と、天然ガス MACC では想定稼働率が異なるため、kW 当たりの省エネ効果は単純に比較するべきものではない点に留意が必要である。

．石油残渣 IGCC

石油は 2030 年度においても、一次エネルギー供給の約 4 割を占める重要なエネルギー源である。しかし、石油は、特定の石油製品のみを生産できない連産品であり、自動車燃料等軽質油の供給に伴い、重質油や石油残渣（アスファルト）も生産されることに留意する必要がある。

こうした観点から、石油残渣を利用した「石油残渣ガス化発電（石油残渣 IGCC）」は重要な役割を担う。また、石油残渣 IGCC は、ガス化の過程で生成される合成ガス（CO、H₂）から水素を供給することができることから、燃料電池の水素供給源となる。

こうした機能に加え、既に商業化段階に入りつつあることから、今後、石油残渣 IGCC の導入が進むものと想定。

【石油残渣 IGCC の概要と導入イメージ】

技術の概要	石油残渣をガス化し、ガスタービン及びその廃熱利用による蒸気タービンによって複合発電を行うもの。
導入の現状	神奈川県製の製油所内において、40 万 kW 級の石油残渣 IGCC が 2003 年より運転開始。
2030 年度における石油残渣 IGCC による電力供給量のポテンシャル	レファレンスケースにおける原油処理量から、燃料となる石油残渣の発生量を予測して設定した場合、500 万 kW 程度の電力供給量のポテンシャルが想定される ^注 。

注：原油処理量を増大させなくても、製油所の高度化によって、C 重油の生産減、石油残渣生成増とすることで、電力供給量のポテンシャルは上方修正になる可能性がある。

．炭素回収隔離技術

2030 年を見通した場合、炭素回収隔離技術が大きく進展する可能性がある。この場合、化石エネルギー源における CO₂ 排出面での制約を緩和しうするため、エネルギー需給構造に大きな影響を与える可能性があることに留意する必要がある。

(6)各ケースを組み合わせた試算

《省エネルギー進展 + 経済成長 High + 原子力 Low ケース》

ひとつの外生変数が変化する場合、実際にはその他の変数も変化することから、感応度分析を組み合わせることが望ましい場合がある。

特に、「省エネルギー進展ケース」については、技術開発が相当程度進展することを前提としているが、その場合は経済活動が活発化している可能性があること、一方で、最終エネルギー消費量が大幅に低減することからエネルギー供給構造、特に原子力発電所の立地基数に大きな影響を与える可能性があることから、「省エネルギー進展ケース」と「経済成長 High ケース」及び「原子力 Low ケース」とを組み合わせで感応度分析を行った。

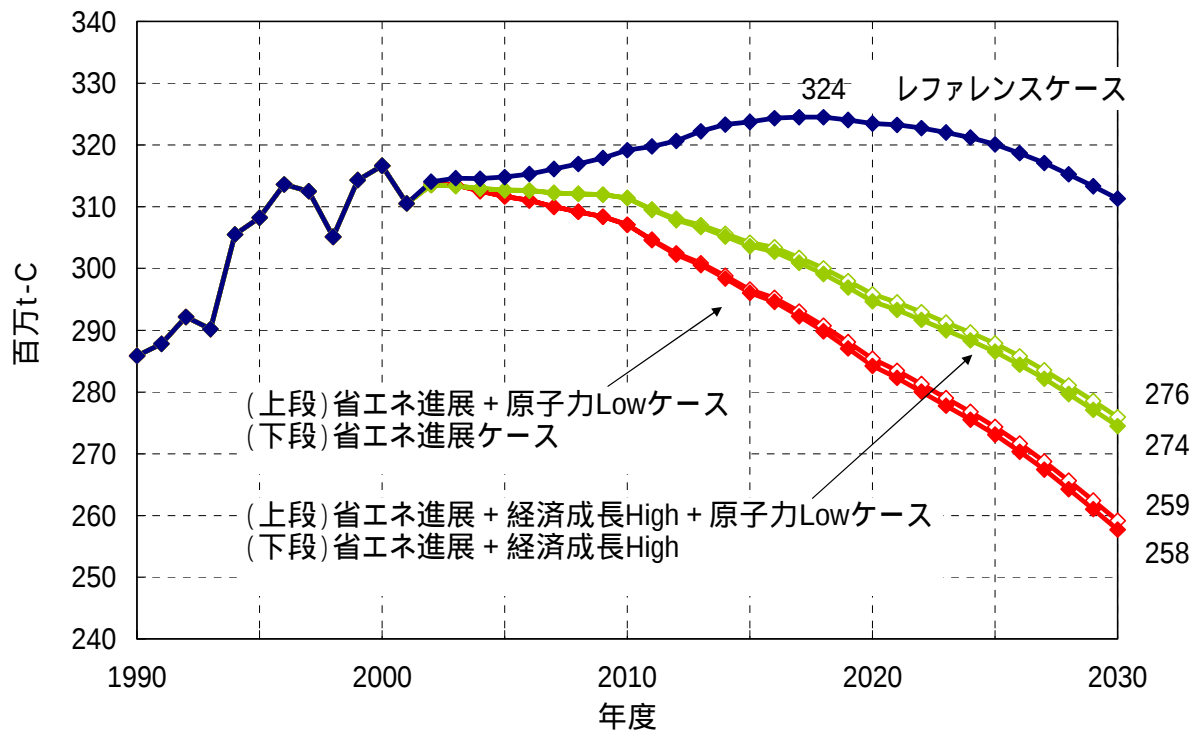
・ケースの設定

以下の網掛け部分のとおり、「省エネルギー進展ケース」において、「原子力 Low ケース」の分析、および「経済成長 High ケース」ならびに「経済成長 High + 原子力 Low ケース」についても分析を行った3つの組合せのケースを設定した。

【ケース設定の一覧】

2030 年度での設定	原子力立地	経済成長
レファレンスケース	+ 10 基 レファレンスケース	1.2%
省エネ進展ケース	+ 10 基 レファレンスケース	1.2%
省エネ進展 + 高成長ケース	+ 10 基 レファレンスケース	1.6%
省エネ進展 + 原子力 Low ケース	+ 8 基 Low ケース	1.2%
省エネ進展 + 高成長 + 原子力 Low ケース	+ 8 基 Low ケース	1.6%

. CO2 排出量

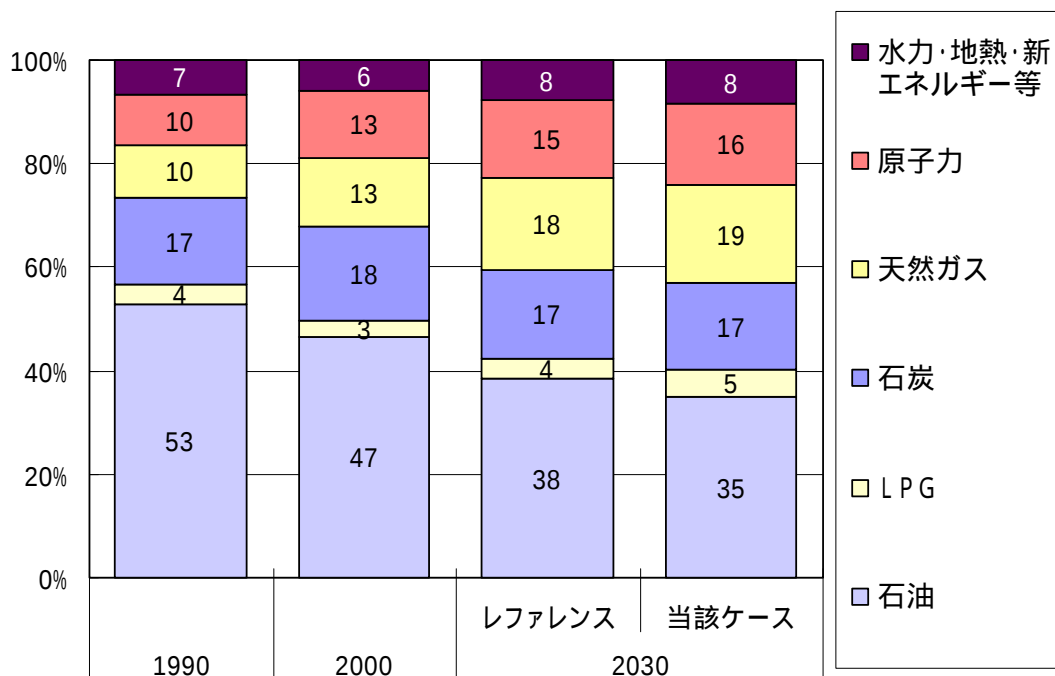


省エネ進展 + 経済成長 High + 原子力 Low ケースでは、レファレンスケースよりも CO2 排出量が相当低水準で推移する。感応度分析なので実際にこのとおりの姿が実現するかどうかは検証が必要ではあるものの、エネルギー技術進展を実現すれば、経済と環境の両立が可能となりうることを示唆している。

・一次エネルギー供給構成、発電電力構成（電気事業者）

ここでは「省エネ進展 + 高成長 + 原子力 Low ケース」の需給構成を示す。

【一次エネルギー供給構成】



【発電電力構成（電気事業者）】

