

2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会における 議論を踏まえたエネルギー消費量等の見通しの仮試算(その3)

平成24年4月19日

国立環境研究所AIMプロジェクトチーム

前回までに行ったこと

- 経済成長や対策・施策の強度について、複数のシナリオやケースを設定し、それぞれについて2020年・2030年におけるエネルギー需要量を推計。
- 2020年・2030年における省エネルギー・再生可能エネルギーの導入に係る投資額、および投資に伴うエネルギー費用削減額を推計。
- QoL(生活の質)の向上などに繋がる省エネ、また、QoLの向上が省エネを誘引する例について整理。
- 地球環境部会及び小委員会から頂いたご指摘事項の反映。
- 総合資源エネルギー調査会基本問題委員会で検討した原子力発電に関わる2030年の選択肢を踏まえ、それぞれについて2030年における一次エネルギー供給のエネルギー構成や温室効果ガス排出量を推計。
- 複数のエネルギーや温室効果ガスの見通しに対して、それぞれを定量的に評価するための素材を提供。

今回行ったこと

- 地球環境部会及び小委員会から頂いたご指摘事項の反映。
- 総合資源エネルギー調査会の検討内容を踏まえた発電電力量に占める石油火力の想定の見直し。
- データの精査や調整作業に伴う諸々の変更作業。

次回以降に行うこと

- 地球環境部会及び小委員会から頂いたご指摘事項の反映。
- 総合資源エネルギー調査会基本問題委員会で検討した原子力発電に関わる2020年の選択肢を踏まえ、それぞれについて2020年における一次エネルギー供給のエネルギー構成や温室効果ガス排出量を推計。
- 複数のエネルギーや温室効果ガスの見通しに対して、それぞれを定量的に評価するための素材を提供。

はじめに

- 本報告は2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会の各ワーキンググループにおける個別の成果を整合性のとれたモデルという枠組みに入れて結果を算出した一つの試算です。
- モデル分析の作業は、未来を予言するものではありません。温室効果ガス排出量とその原因である社会・経済活動の関係をモデルとして整理し、将来の社会・経済の見通しを前提に、対策の強度によるエネルギー消費量等の変化の見通しを整合的かつ定量的に示したものです。モデルはあくまで器であって、そこに盛り込む社会・経済活動の前提条件や対策の諸元などが変わると結果も変わります。重要なのは、モデルにより原因と結果の因果関係を示すことにあることをご理解ください。
- 今回の分析に用いたモデルは、技術の積み上げによって日本のエネルギーの需給構造を再現する日本技術モデルです。各WGにおける部門別の対策に関わる検討結果について、整合性のとれた枠組みで積み上げ日本全体の排出構造や対策効果を把握することが目的です。経済モデルではないため、省エネ・省CO₂に伴う経済影響やエネルギー価格上昇に伴いエネルギー需要が減少する効果などについては分析を行っておりません。また、費用については、直接的な投資額やエネルギー費用の変化は算定していますが、省エネ・省CO₂投資に伴い間接的に発生する便益や資産価値の変化などのノンエナジーベネフィットについては定量化していません。
- なお、以降の分析は、日本の省エネ・省CO₂のための対策・施策の強度やエネルギーミックスによって、我が国のエネルギー消費量および温室効果ガス排出量がどのようになるかについて示すことで、今後の温暖化対策ならびエネルギー政策について、中央環境審議会地球環境部会を含め広く議論して頂くための材料を提供するものです。

目次

第1部 試算の背景

- (1) 既に動き出している低炭素社会への流れ
- (2) 課題先進国日本と過去のトレンドから見る変化の可能性

第2部 小委員会等での議論を踏まえたエネルギー消費量等の見通しの試算

- (1) シミュレーション分析の基本姿勢
- (2) 我が国のエネルギー消費量の見通し
- (3) 各部門における省エネの効果

まとめ

参考

第1部 試算の背景

(1) 既に動き出している低炭素社会への流れ

(2) 課題先進国日本と過去のトレンドから見る変化の可能性

① 中期目標の検討開始(2008年10月～)以降の日本の流れ

2009年3月 第6回 中期目標検討委員会
国立環境研究所が提案した政策・社会の仕組み

2012年3月末時点の状況

- ① 炭素への価格付けと温暖化対策への支援の実施
- ②-1 再生可能エネルギーについて固定価格買取制度導入(投資回収年数10年程度として全量買取)
- ②-2 資金支援(利子補給・低利融資制度等)、公共部門(学校、病院、庁舎、上下水道、道路、鉄道、空港、港湾等)での率先導入
- ③ 次世代自動車の普及促進のためのトプラナー基準の強化、投資回収年数を3年にするような税制優遇・補助金制度の強化
- ④-1 省エネ住宅普及のためのH11年基準の強化、新築販売におけるH11年基準相当の義務化
- ④-2 トプラナー基準の強化、見える化等の情報提供促進(建築物のエネルギー効率証明書の導入など)



租税特別措置法等の一部を改正する法律(地球温暖化対策のための課税の特例)が2012年3月に成立



太陽光発電の余剰電力買取制度が2009年11月から開始
「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が2011年8月に成立



地域グリーンニューディール基金(2011年度3次補正など)により防災拠点等に対する再生可能エネルギーや蓄電池、未利用エネルギーの導入等を支援



2012年春頃にトプラナー基準(2020年度目標:2009年度実績比で約24%の燃費改善率)が策定される予定

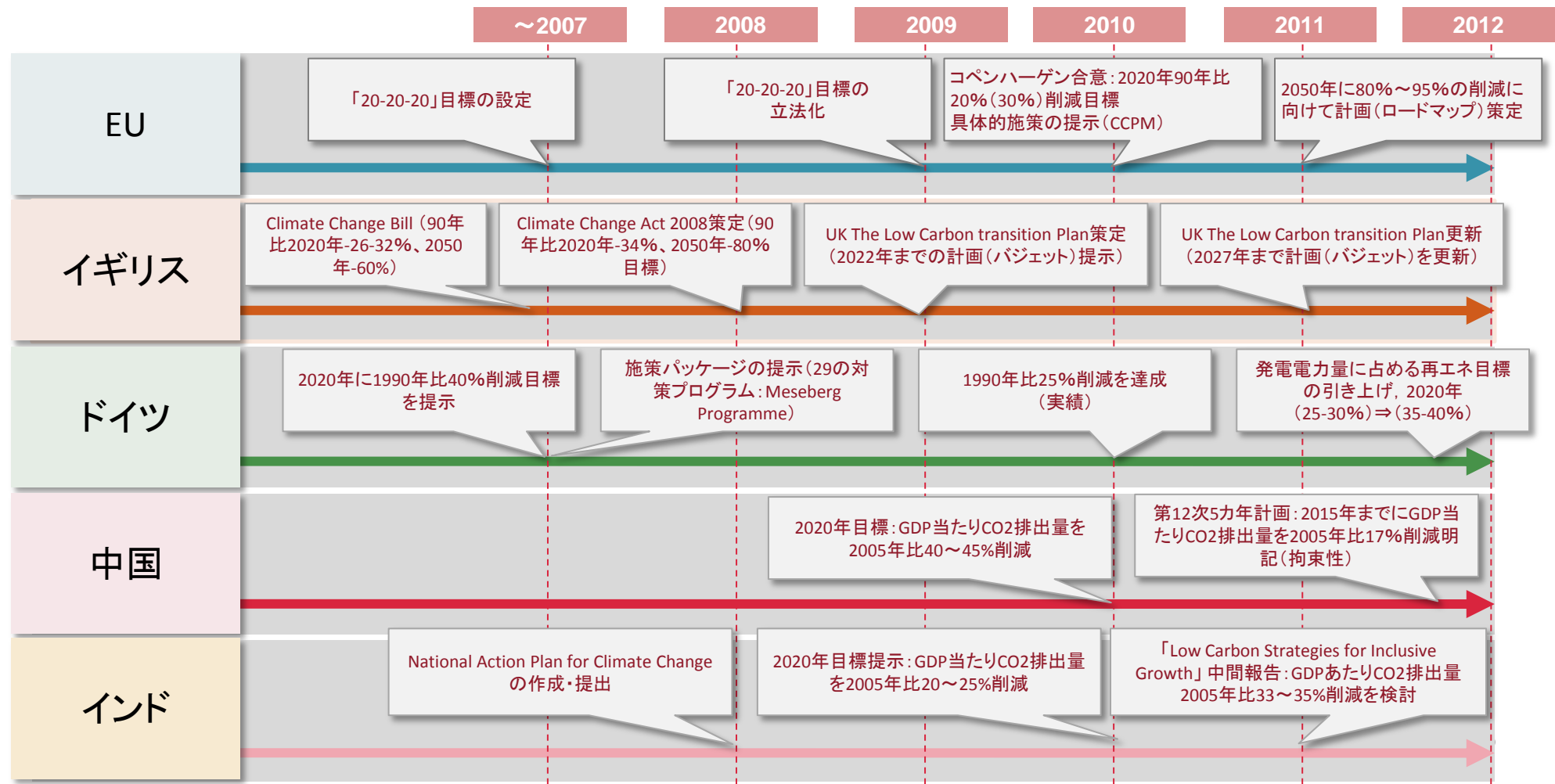


エネルギー・環境会議のエネルギー規制・制度改革アクションプランで2020年までに住宅・建築物の省エネ基準を段階的に義務化するために、省エネ法改正に合わせた具体的な工程の明確化が図られる予定



2012年2月に都市の低炭素化の促進に関する法律案が国会に提出され、低炭素建築物の新築等の認定制度が創設される予定

② 低炭素社会に向けた世界の流れ



出典)・EUホームページ, http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm

・ドイツ環境省 (BMU) ホームページ, http://www.bmu.de/english/climate/international_climate_policy/doc/41824.php

・Renewable Energy World, <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2011/07/germany-passes-more-aggressive-renewable-energy-law>

・環境省資料, http://www.env.go.jp/council/06earth/y060-87/mat01_4.pdf

・インド政府 Planning Commission (2011) 「Faster, Sustainable and More Inclusive Growth An Approach to the Twelfth Five Year Plan (2012-17)」, http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/12appdrft/approach_12plan.pdf

・インド政府 Planning Commission (2011) “Low Carbon Strategies for Inclusive Growth An Interim Report”, http://planningcommission.nic.in/reports/genrep/Inter_Exp.pdf

・EICネット「中国発: 第12次5カ年計画下の重要環境政策文書出揃う」, <http://www.eic.or.jp/library/pickup/pu111116.html>

第1部 試算の背景

(1) 既に動き出している低炭素社会への流れ

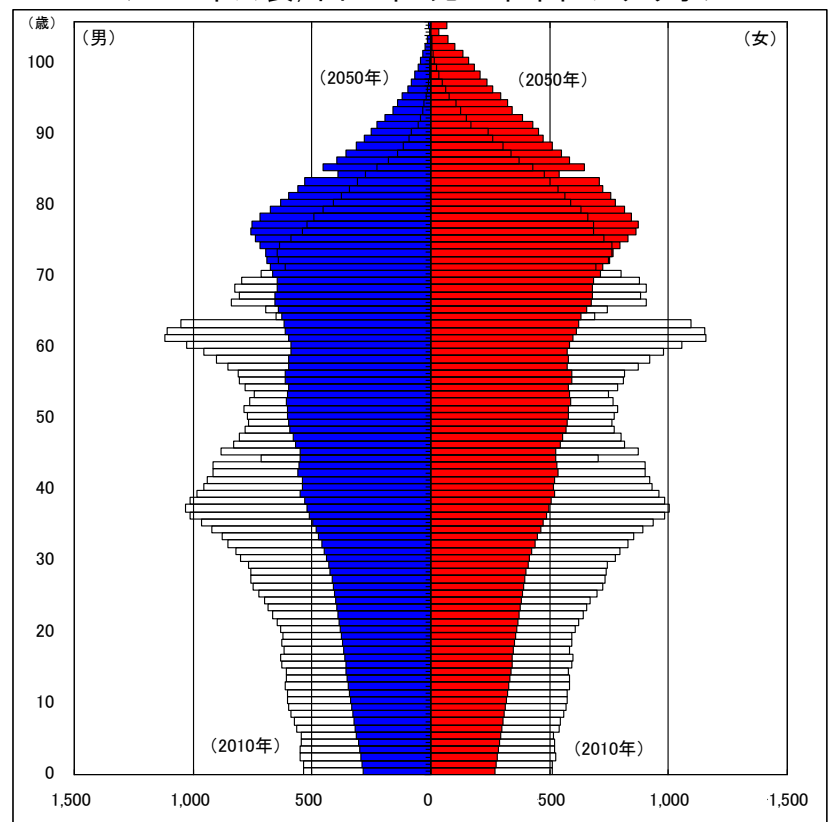
(2) 課題先進国日本と過去のトレンドから見る変化の可能性

課題先進国 少子高齢化

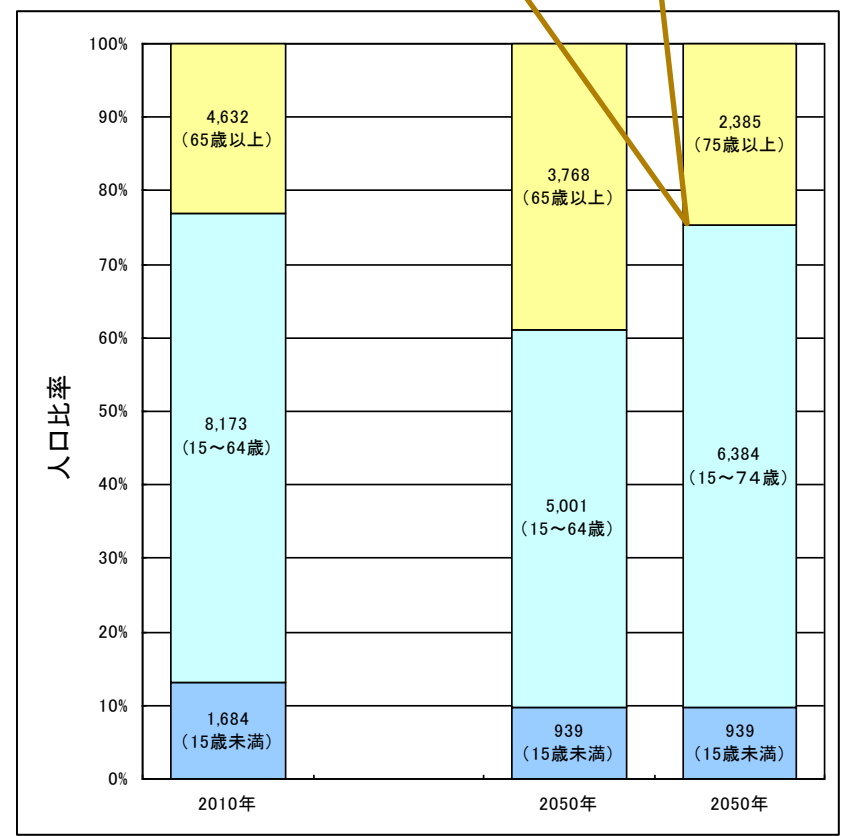
- 総人口
 - 2010年 1億2800万人 → 2050年 9700万人(▲24%)
- 15歳以上65歳未満の人口(生産年齢人口)
 - 2010年 8200万人 → 2050年 5000万人(▲39%)

国立社会保障・人口問題研究所 将来人口推計

<2012年公表, 出生率/死亡率中位シナリオ>



2010年程度の労働者比率を確保するためには、2050年に75歳頃まで働くことが想定される。



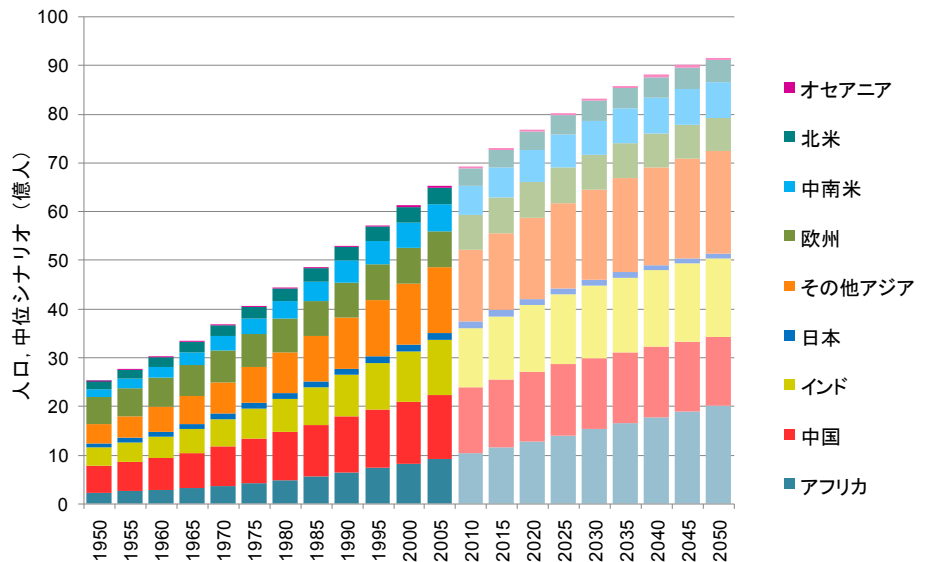
課題先進国

新興国の台頭

- 2050年の人口
 - 世界人口は90億人（日本・欧州を除き増加傾向、アフリカは倍増）
 - 開発途上国の人口割合は約9割
 - 日本は世界の1%

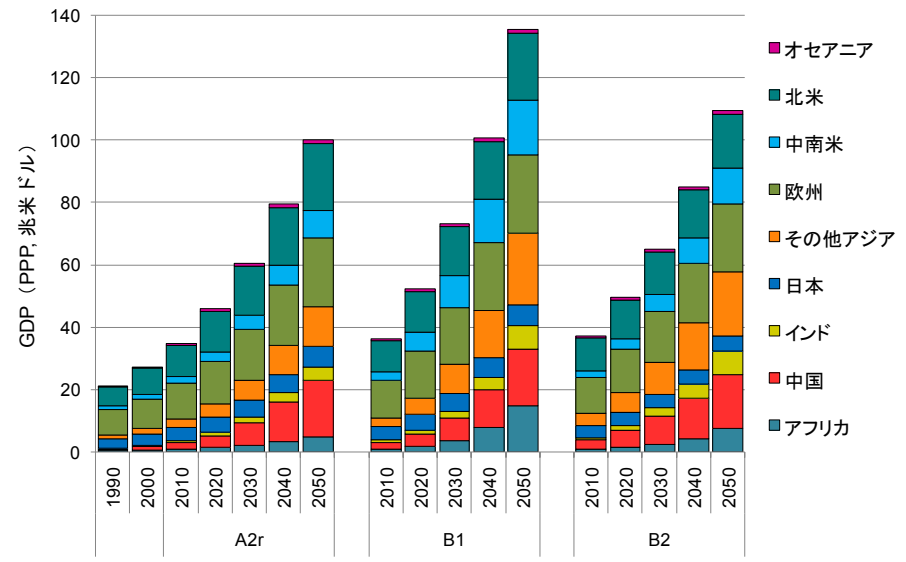
- 2050年のGDP
 - 世界全体で100兆ドルを突破
 - 開発途上国のGDPは世界の6割
 - 日本の比率は13.2%（2000年）から4.3%~6.4%に大きく後退

世界人口の推移



(出典) UN「World Population Prospects: The 2008 Revision」より作成

世界GDPの推移

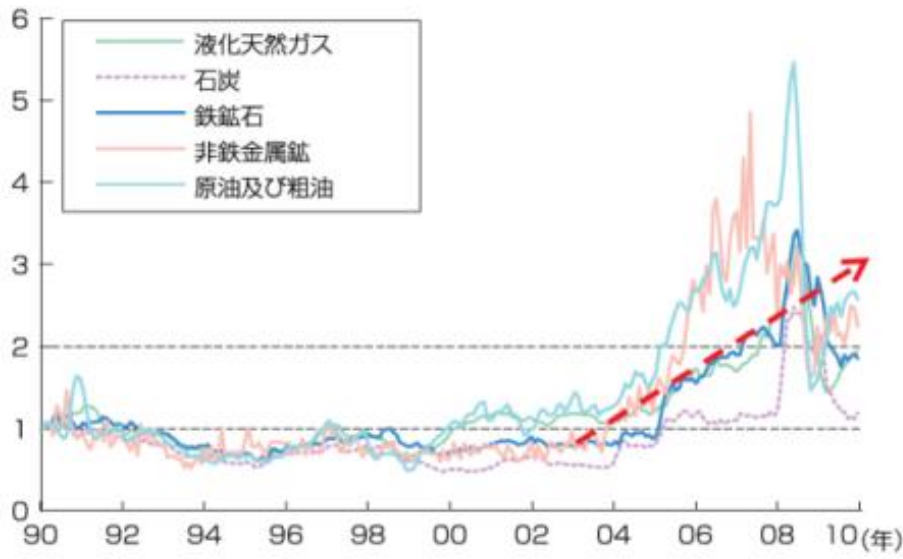


(出典) IIASA「Greenhouse Gas Initiative Scenario Database」より作成

注) A2r: 多元化社会シナリオ(A2をIIASAが独自改訂), B1: 持続的発展型社会シナリオ, B2: 地域共存型社会シナリオ(ともにIPCCのSRESシナリオに基づく)

課題先進国 資源制約

- 国際ルール化により、国境による貿易障壁がなくなる可能性が考えられる。一方、自国産業保護、ナショナリズム台頭などにより、貿易自由化が進展しない可能性もある。
 - 需要爆発と供給不足による資源価格高騰で、資源制約が厳しくなる可能性
 - 中東の政情不安・アジアの需要増等で、原油・天然ガス・石炭等の価格が上昇
 - レアメタル等金属資源は、2050年には現有埋蔵量の数倍が必要との予測



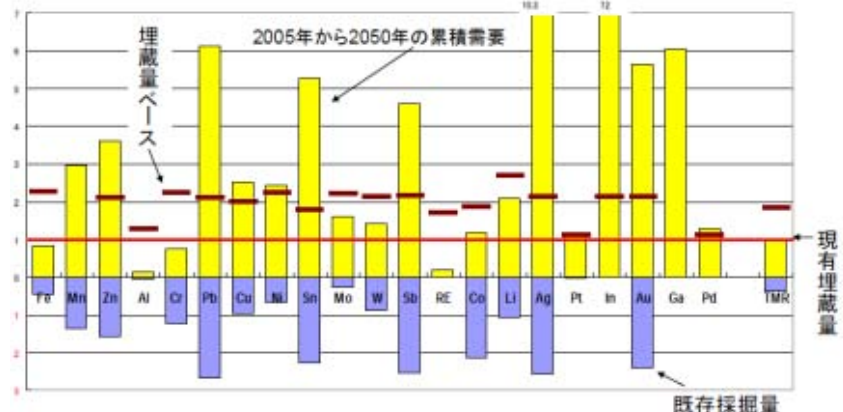
備考：90年1月=1として指数化。
資料：財務省「貿易統計」

資源・エネルギー価格の推移

(出典) 経済産業省「ものづくり白書 2010年版」

2050年には現有埋蔵量の数倍の金属資源が必要になる。

- 2050年に現有埋蔵量をほぼ使い切るもの: Fe, Mo, W, Co, Pt, Pd
- 2050年までに現有埋蔵量の倍以上の使用量となるもの: Ni, Mn, Li, In, Ga
- 2050年までに埋蔵量ベースをも超えるもの: Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sn



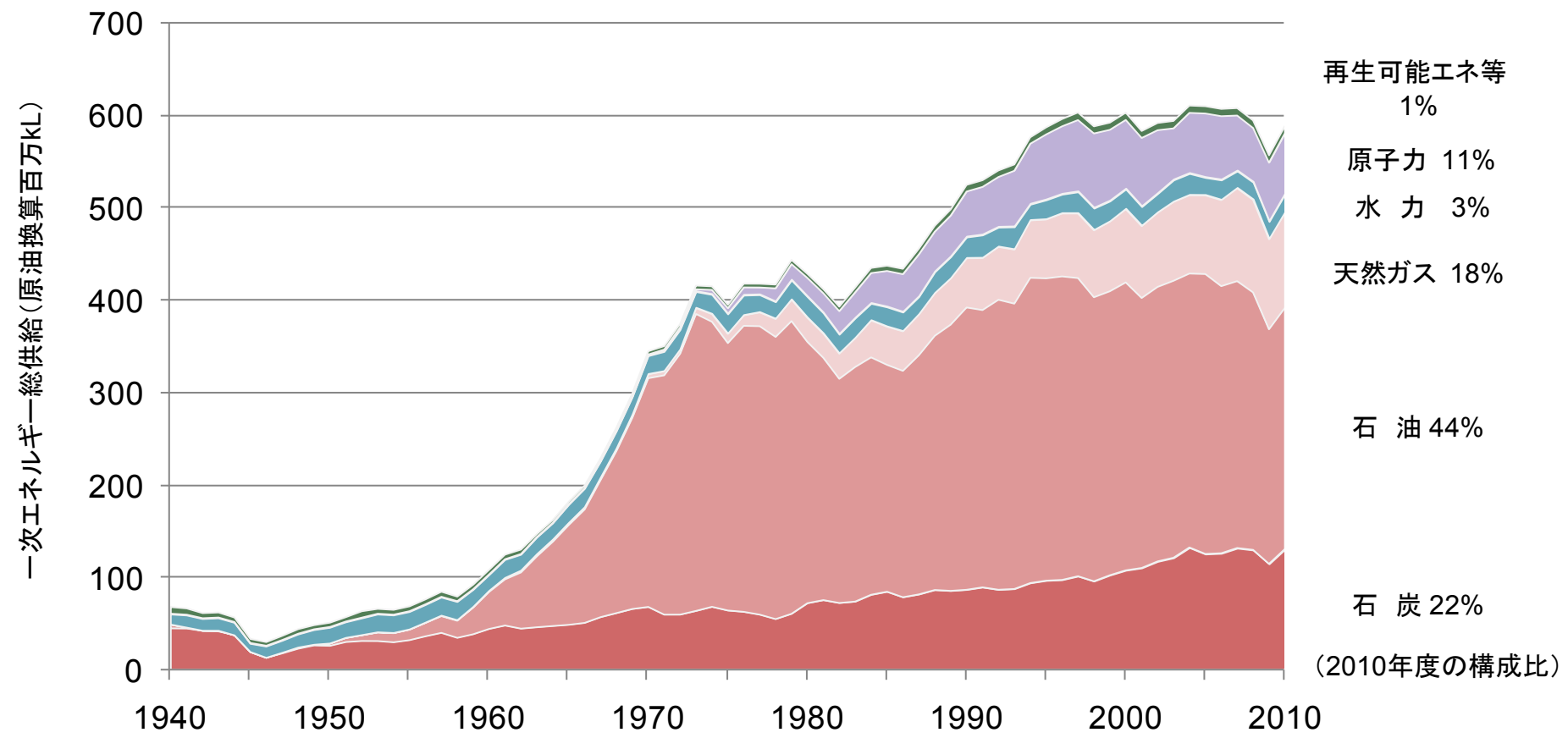
現有埋蔵量に対する2050年までの累積需要量

レアメタル等金属資源の需要量と埋蔵量との関係

(出典) 2050年までに世界的な資源制約の壁 ((独)物質・材料研究機構, 2007年2月15日)

これまでのトレンド 一次エネルギー供給

- 1960年以降、石油の消費が急増。1973年（第一次石油ショック）には一次エネルギー総供給の77%を占める。
- 1980年頃から石炭、天然ガス、原子力が増加し、2010年には石油が占める割合は44%まで低下。
- しかし、依然として、最も多く消費されているエネルギー種は石油である。

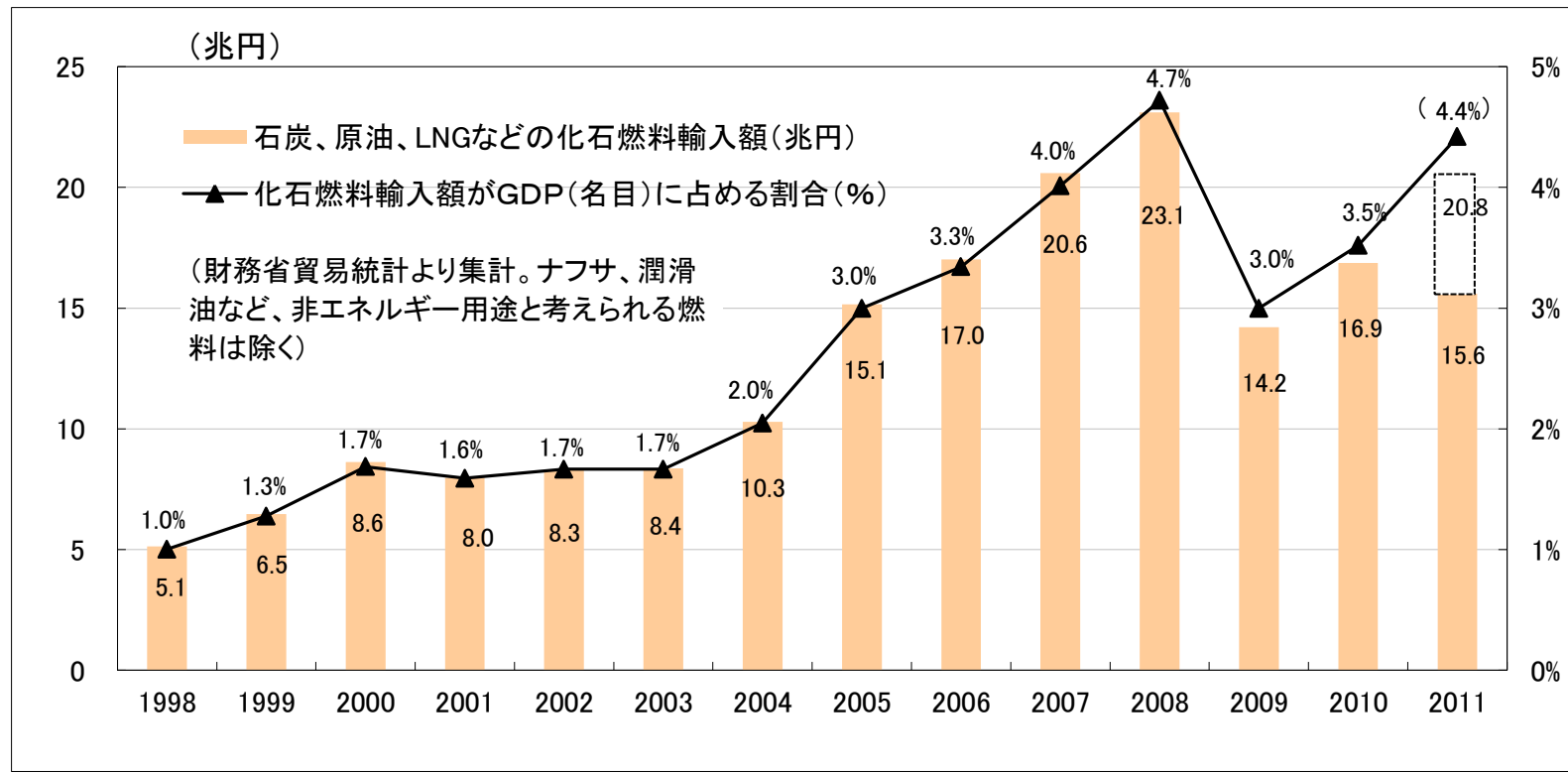


(出典) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」より作成

これまでのトレンド 化石燃料の輸入額

日本は、化石燃料調達のために、10兆円以上の資金を費やしている。2010年の化石燃料の輸入額(約17兆円)がGDPに占める割合は約3.5%で、この10年間で約2倍となっている。

● 化石燃料輸入額の推移



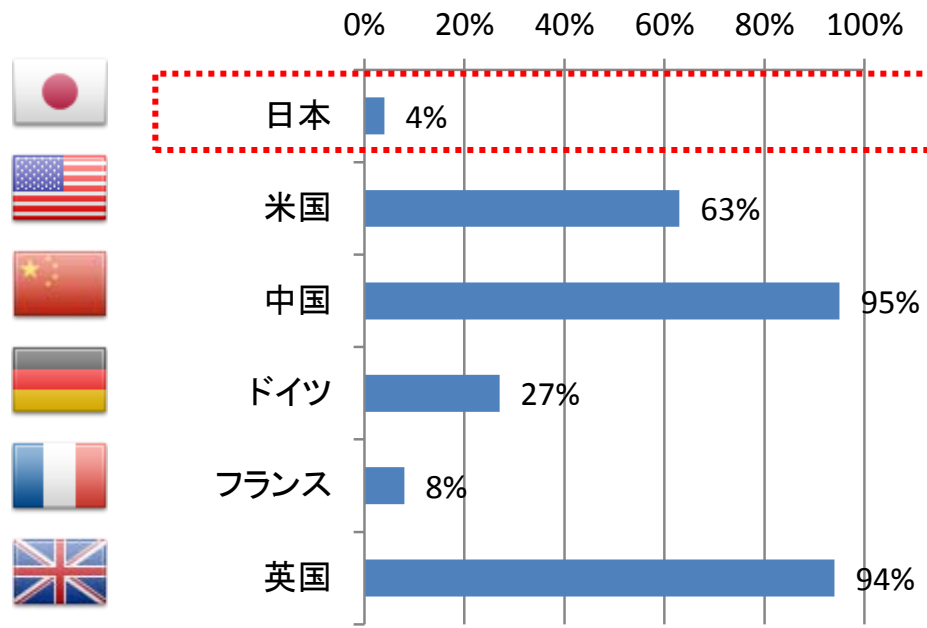
(出典) 財務省貿易統計より作成

※2011年は4~12月までのデータによる。棒グラフの点線部分は、仮に2012年1~3月の月あたり輸入金額が、2011年は4~12月までと同じと仮定した場合の値。

これまでのトレンド 化石燃料の輸入額

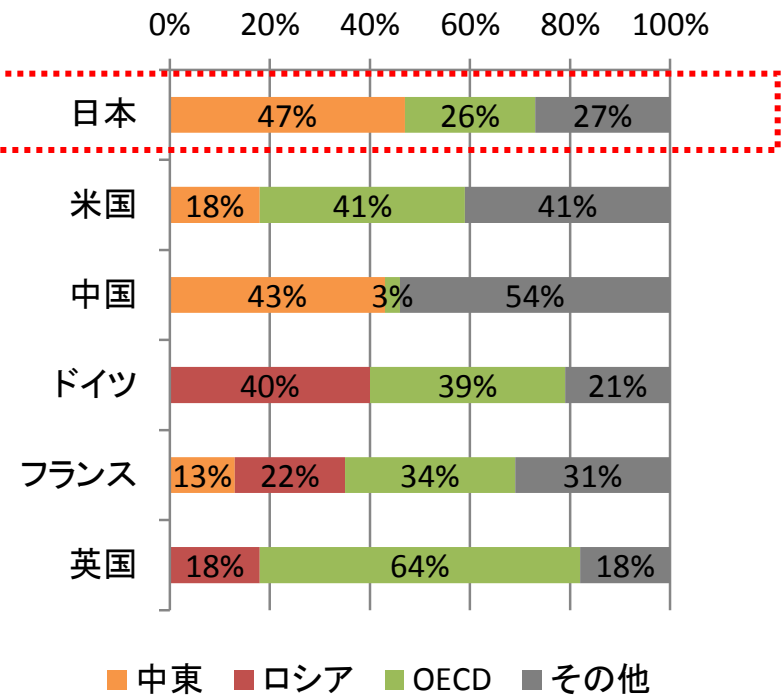
日本は諸外国に比較してエネルギー自給率が著しく低く、中東地域への依存率も高い。

一次エネルギー自給率 (2000年代)



原子力を除く。

中東依存率



(出典) 資源エネルギー庁「エネルギー白書2010」

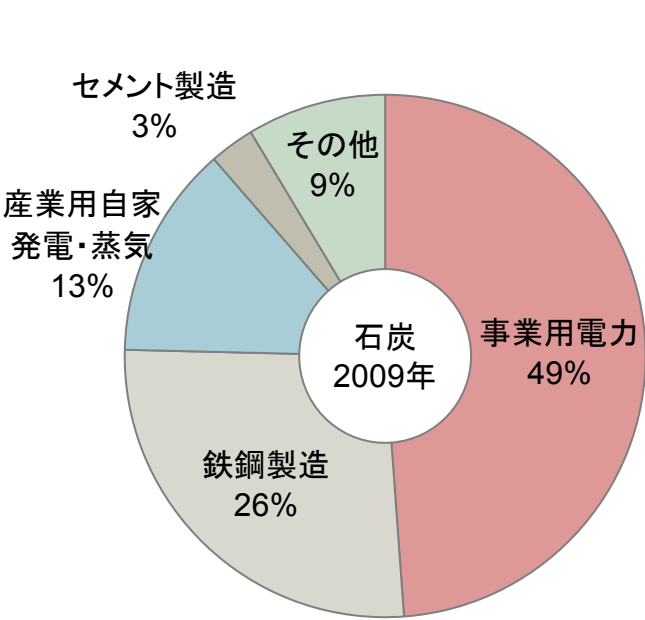
(出典) 資源エネルギー庁「今後の資源エネルギー政策の基本的方向について～「エネルギー基本計画」見直しの骨子(案)～」(2010)

これまでのトレンド

石炭・石油・ガスの需要構成

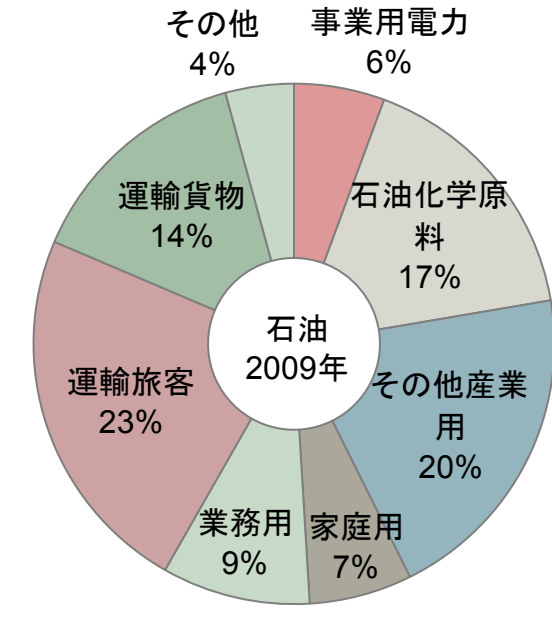
- 石炭は主に事業用電力、鉄鋼製造、産業用自家発・蒸気製造に使われている。
- 石油は、運輸用途が大きく、全体の4割を占めている。事業用電力が占める割合は6%。
- ガスは主に事業用電力、民生(家庭用・業務用)に使われている。

● 石炭 (石炭・石炭製品)



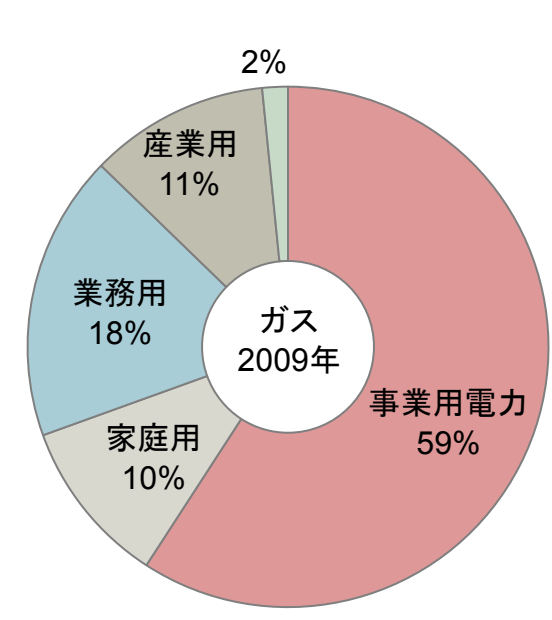
国内供給 113百万kL
(原油換算値)

● 石油 (原油・石油製品)



国内供給 227百万kL
(原油換算値)

● ガス (LNG・天然ガス・都市ガス)



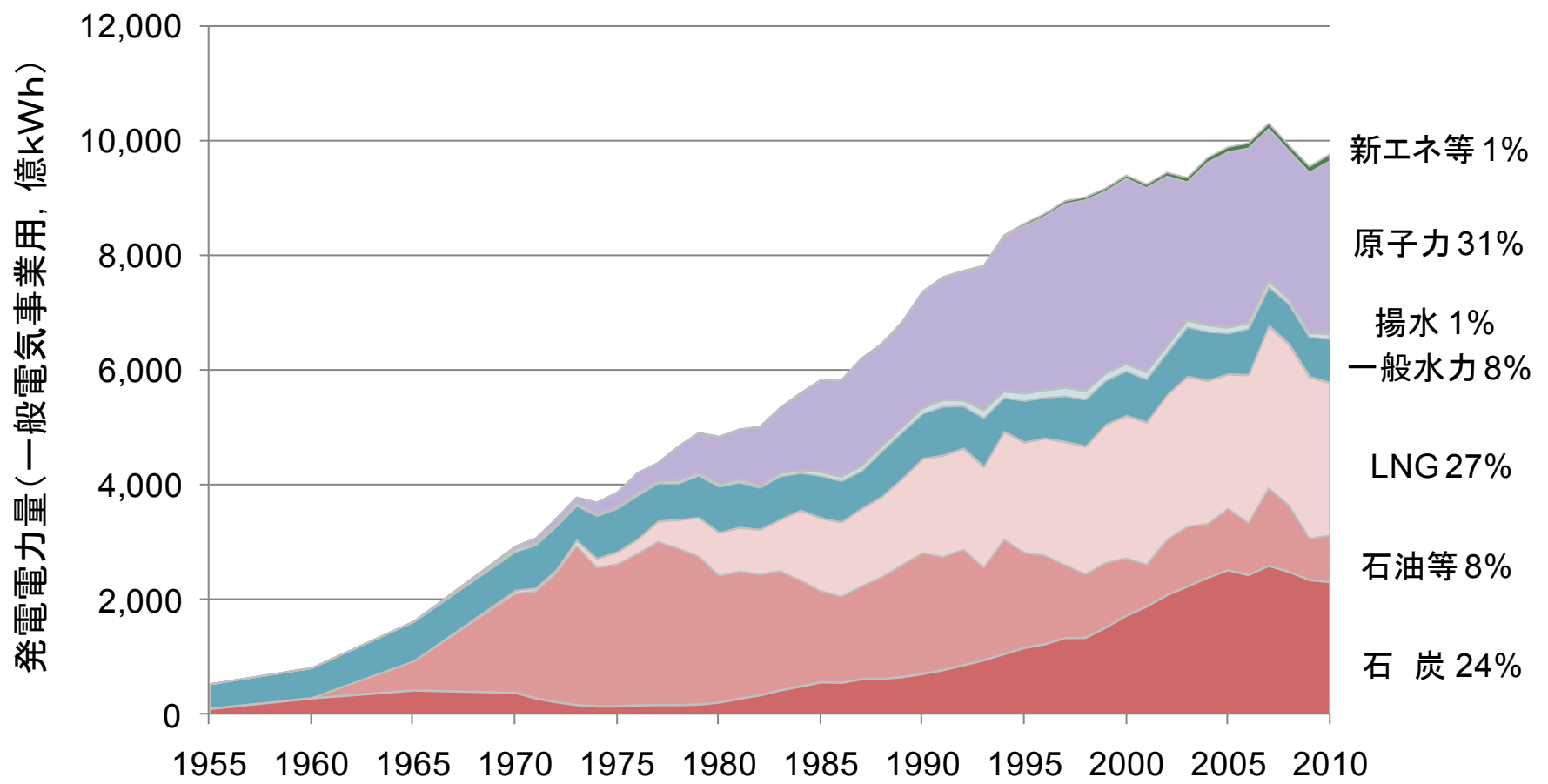
国内供給 103百万kL
(原油換算値)

注) 発電用、蒸気生産用、エネルギー転換時の自家消費分、最終需要部門における消費を対象としている。石炭製品、石油製品、都市ガスを生産するために転換用に消費される石炭、原油、LNGについては二重計上になるため、含めていない。また、出荷変動や統計誤差も含めていない。

(出典) 経済産業省「総合エネルギー統計」より作成

これまでのトレンド 発電電力量

- 1960年前半までは水力発電のシェアが5割を超えており、「水主火従」と言われていた。その後、石油火力が増え、「火主水従」となり、1973年には石油火力発電のシェアは7割を超えた。
- オイルショック以後、石炭火力、LNG火力、原子力の発電電力量が増加し、2010年度には石油火力のシェアは8%に低下。



(出典) 資源エネルギー庁「エネルギー白書」より作成

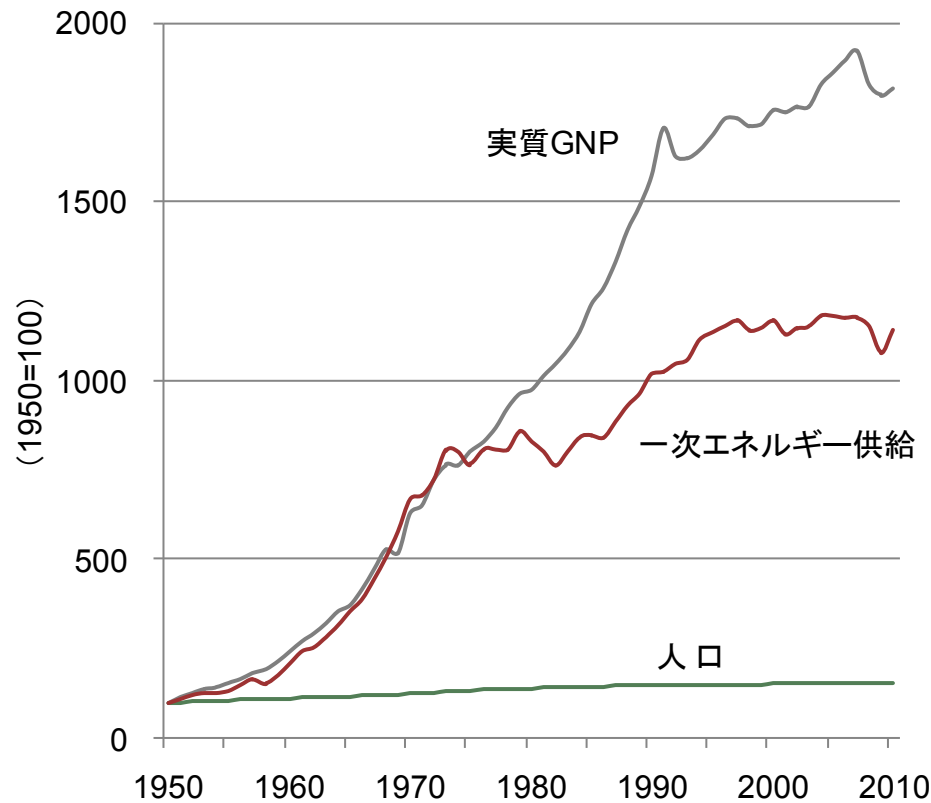
これまでのトレンド

GNP・エネルギー・人口の関係

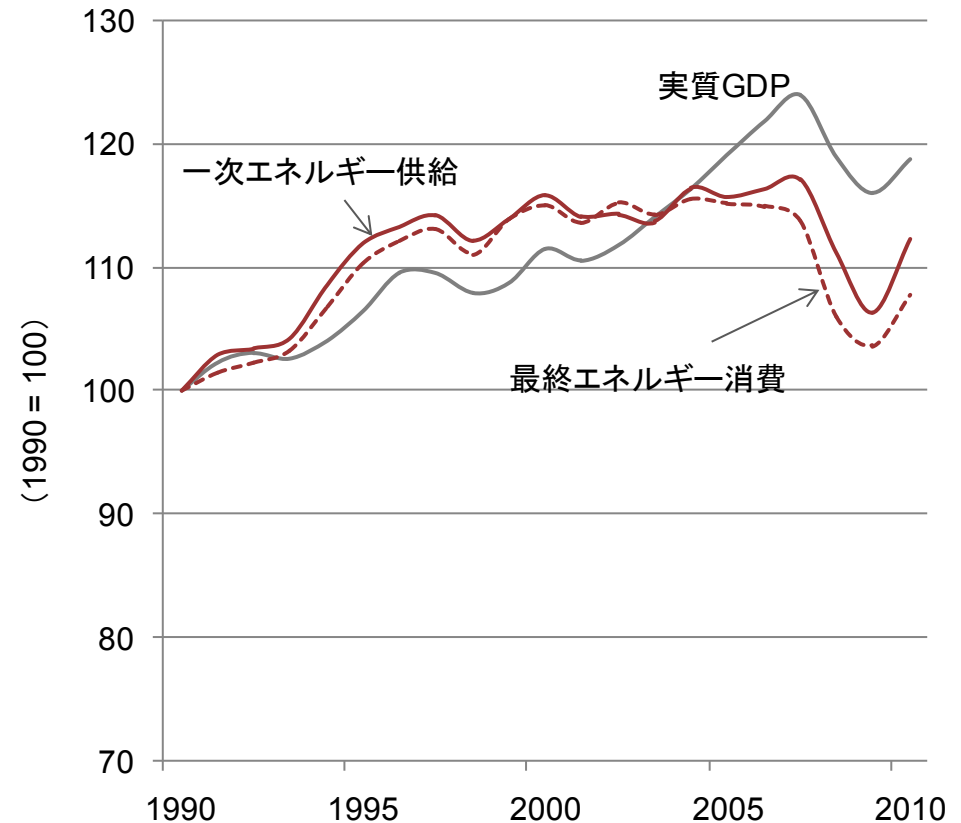
16

- 長期的なトレンドとしては、GNPの伸びにつれて、増加してきた一次エネルギー供給が、1973年のオイルショックを契機として、その伸びが鈍化した。
- 1990年以降に着目すると、一次エネルギー供給・最終エネルギー消費ともにGDPにつれて変動している。

● GNP・エネルギー・人口(1950=100)



● GDP・エネルギー(1990=100)



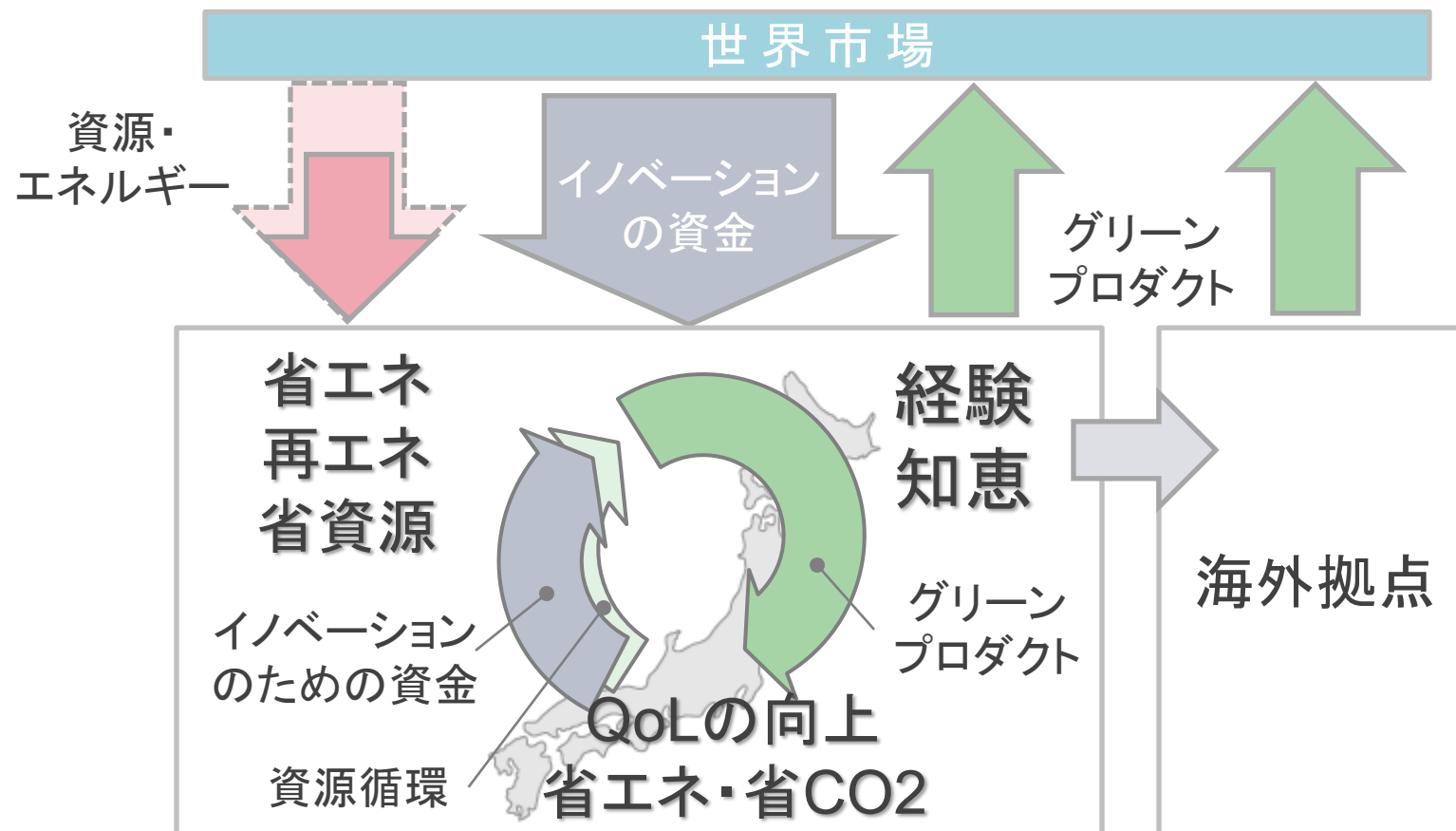
(出典) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」・経済産業省「総合エネルギー統計」より作成

注) 左のグラフの作成にあたり、長期にわたり同じ基準年で生産額を掲載している日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」の長期統計を利用した。ここに掲載されている長期の生産額はGNP(国民総生産)であるため、グラフの表記はGNPとなっている。なお、右のグラフは国内総生産(GDP)を用いている。

課題・現状を踏まえ グリーン成長国家

課題や現状を踏まえると、グリーン成長国家として以下のような方向性が考えうる。

- エネルギー資源が高騰した場合の影響を軽減するためには、省エネや再エネの普及によって化石燃料への依存を低減。
- 日本の経験・知恵を結集させたグリーンイノベーションのもと、グリーンプロセスによるグリーンプロダクトを生産。グリーンプロダクトの普及により、化石燃料の消費を削減するとともに、次なるイノベーションの資金を獲得。
- また、生活の質の向上のためにもグリーンプロダクトを普及。
- グリーンプロダクトを海外に向け、積極的に輸出したり、もしくは海外拠点で生産・普及させることで、世界の化石燃料の消費の削減に貢献するだけでなく、次のイノベーション資金を海外からも調達。



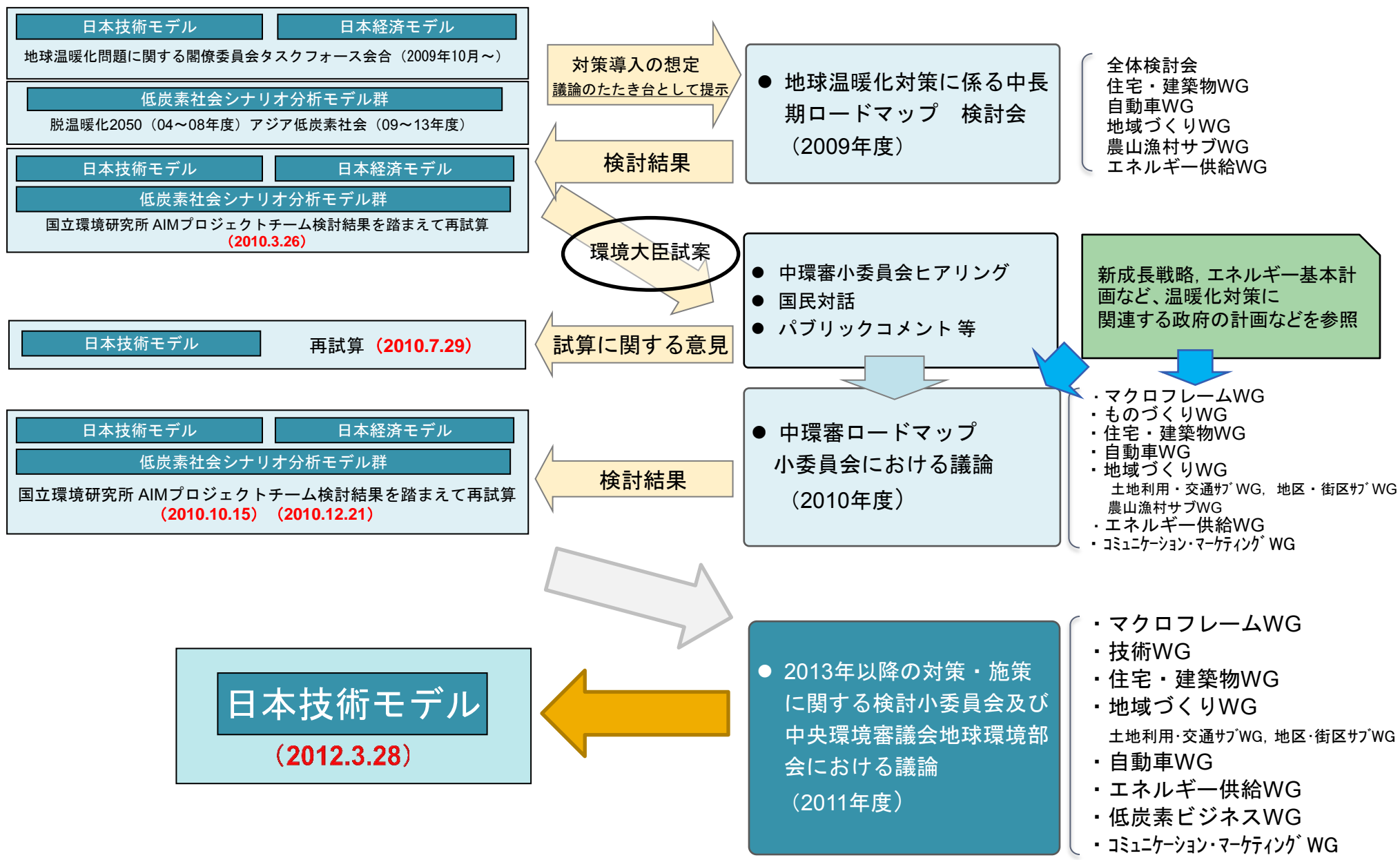
第2部 小委員会等での議論を踏まえた エネルギー消費量等の見通しの試算

(1) シミュレーション分析の基本姿勢

(2) 我が国のエネルギー消費量の見通し

(3) 各部門における省エネの効果

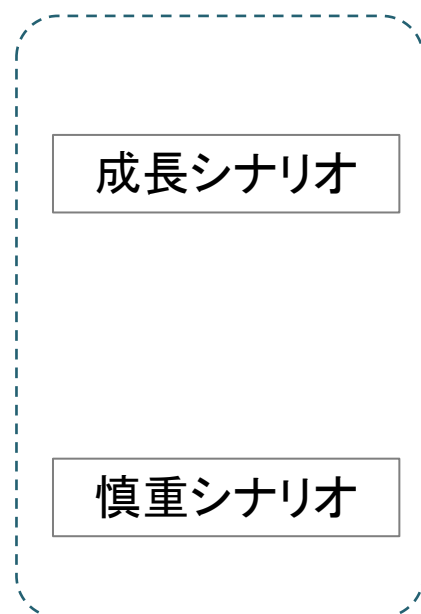
2013年以降の対策・施策の検討とモデル分析の関わり



シナリオ・ケースに応じた定量分析 シナリオ・ケースの組み合わせ

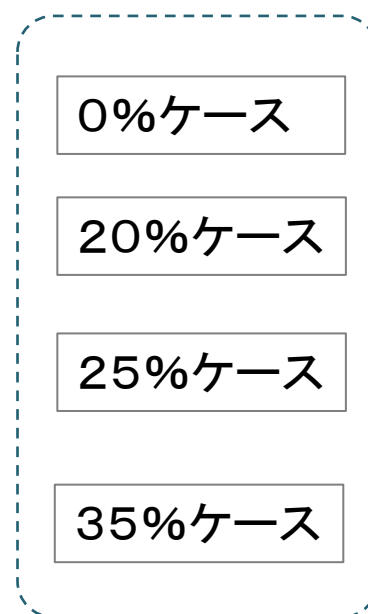
- マクロフレームについて「成長シナリオ」と「慎重シナリオ」の2つのシナリオを設定した。原発については、総合資源エネルギー調査会基本問題委員会が示した4つのケースを用いた。対策・施策の強度については3つのケースを想定し、その組み合わせ（24通り）ごとに温室効果ガス排出量の見通しなどの試算を行った。

マクロフレームに関わる設定

2030年の原発比率に関わる設定
(総合資源エネルギー調査会基本
問題委員会が示した4つのケー
ス)省エネ、再エネ、化石燃料の
クリーン化・効率化の対策・施策
の強度に関わる設定

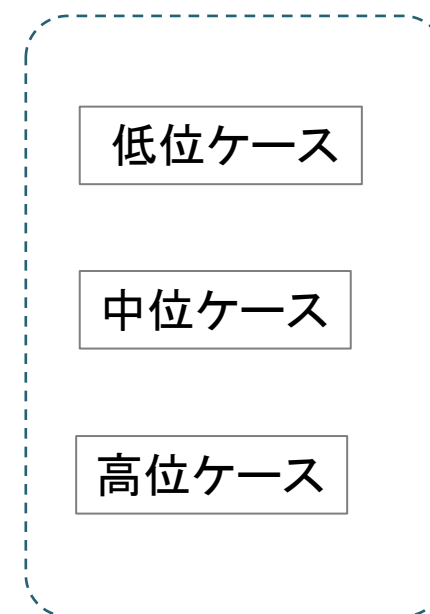
2通り

×



4通り

×



3通り

※比較参照のため「固定ケース」も試算

シナリオ・ケースに応じた定量分析【マクロフレームに関わる設定】成長シナリオ

「日本再生の基本戦略」(平成23年12月24日閣議決定)では名目成長率3%程度、実質成長率2%程度を目指すとしている。内閣府「経済財政の中長期試算」(平成24年1月24日)では、堅調な内外経済環境の下で「日本再生の基本戦略」において示された施策が着実に実施されるという前提をおき(成長戦略シナリオ)、その場合の2011～2020年度平均成長率を名目2.9%程度、実質1.8%と試算している。本分析ではそのシナリオに準拠するシナリオとして「成長シナリオ」を設定した(例:2011～2020年度平均成長率を実質1.8%と設定)。成長シナリオにおけるマクロフレームについての将来想定は下表の通り。

●本分析における成長シナリオの想定

		1990	2000	2005	2010	2020	2030
実質GDP	00年連鎖価格兆円	454	506	540	538	643	726
						1.8%/年	1.2%/年
総人口	万人	12,361	12,693	12,777	12,765	12,410	11,662
世帯数	万世帯	4,116	4,742	5,038	5,232	5,460	5,344
業務床面積	百万m ²	1,285	1,656	1,759	1,834	1,961	1,955
粗鋼	生産量(百万トン)	112	107	113	111	120	120
セメント	生産量(百万トン)	86.8	82.4	73.9	56.1	61.4	59.4
エチレン	生産量(百万トン)	5.8	7.6	7.6	7.0	7.0	6.9
紙板紙	生産量(百万トン)	28.1	31.8	31.0	27.3	28.1	27.4
貨物輸送量	億トンキロ	5,468	5,780	5,704	5,356	6,030	6,201
旅客輸送量	億人キロ	11,313	12,969	13,042	12,640	12,371	12,056

シナリオ・ケースに応じた定量分析 【マクロフレームに関わる設定】 慎重シナリオ

内閣府「経済財政の中長期試算」(平成24年1月24日)では、慎重な前提の下で、2020年度までの平均で名目1%台半ば、実質1%強の成長する前提をおいた(慎重シナリオ)。本分析ではそのシナリオに準拠するシナリオとして「慎重シナリオ」を設定した(例:2011~2020年度平均成長率を実質1.1%と設定)。慎重シナリオにおけるマクロフレームについての将来想定は下表の通り。

●本分析における慎重シナリオの想定

		1990	2000	2005	2010	2020	2030
実質GDP	00年連鎖価格兆円	454	506	540	538	600	650
						1.1%/年	0.8%/年
総人口	万人	12,361	12,693	12,777	12,765	12,410	11,662
世帯数	万世帯	4,116	4,742	5,038	5,232	5,460	5,344
業務床面積	百万m ²	1,285	1,656	1,759	1,834	1,952	1,900
粗鋼	生産量(百万トン)	112	107	113	111	120	120
セメント	生産量(百万トン)	86.8	82.4	73.9	56.1	56.2	51.7
エチレン	生産量(百万トン)	5.8	7.6	7.6	7.0	6.4	5.8
紙板紙	生産量(百万トン)	28.1	31.8	31.0	27.3	27.4	26.0
貨物輸送量	億トンキロ	5,468	5,780	5,704	5,356	5,660	5,564
旅客輸送量	億人キロ	11,313	12,969	13,042	12,640	12,052	11,411

シナリオ・ケースに応じた定量分析【マクロフレームに関わる設定】エネルギー価格

- エネルギー・環境会議コスト等検証委員会では国際エネルギー機関のWorld Energy Outlook 2011のエネルギー価格を元に将来エネルギー価格を想定したが、本分析ではその想定を引用した。為替レートについてはエネルギー・環境会議コスト等検証委員会と同様に2011年度平均の値を引用した。エネルギー価格は省エネメ리트の算定や削減費用の推計に用いた。

●本分析におけるエネルギー価格の想定

			2010	2020	2030
IEA (WEO新政策シナリオ) に基づくコスト検証委員会 における想定	石炭	ドル/トン	113.9	121.0	124.0
	天然ガス	ドル/トン	584.4	682.7	734.4
	原油	ドル/バレル	84.2	114.7	123.4
為替レート		円/ドル	85.7	85.7	85.7
換算係数	原油	bbl/l	159	159	159
	石炭	kgoe/kg	0.614	0.614	0.614
	天然ガス	kgoe/kg	1.304	1.304	1.304
	原油	kgoe/L	0.91	0.91	0.91
価格 (新政策シナリオ)	石炭	円/kgoe	15.9	16.9	17.3
	天然ガス	円/kgoe	38.4	44.9	48.3
	原油	円/kgoe	49.8	67.9	73.0

シナリオ・ケースに応じた定量分析 【原発比率に関わる設定】原子力発電 設備容量(2030年)

- 2030年の発電電力量全体（自家発電を含む）に占める原子力発電の発電電力量割合に関する総合資源エネルギー調査会基本問題委員会の検討結果に基づき、0%、20%、25%、35%の4つのケースで試算を行った。
- また、原子力委員会新大綱策定会議が原子力発電の設備容量試算に用いた「設備利用率80%」により、それぞれのケースにおける設備容量を0、3000万kW、3600万kW、5000万kWとした。

2030年の発電電力量(約1兆kWh) に占める原子力発電の割合	2030年 原子力発電 設備容量
0%	0 万kW
20%	3,000 万kW
25%	3,600 万kW
35%	5,000 万kW

シナリオ・ケースに応じた定量分析【対策・施策の強度に関わるケース設定】

技術固定ケース

技術の導入状況やエネルギー効率が現状(2009年/2010年)の状態に固定されたまま将来にわたり推移すると想定したケース。産業部門、業務部門、運輸部門(自動車以外)では機器のストック平均効率が現状のままであり、家庭部門、運輸部門(自動車)では機器のフロー平均効率が現状のままとした。

対策・施策低位ケース

現行で既に取り組み、あるいは、想定されている対策・施策を継続することを想定したケース。

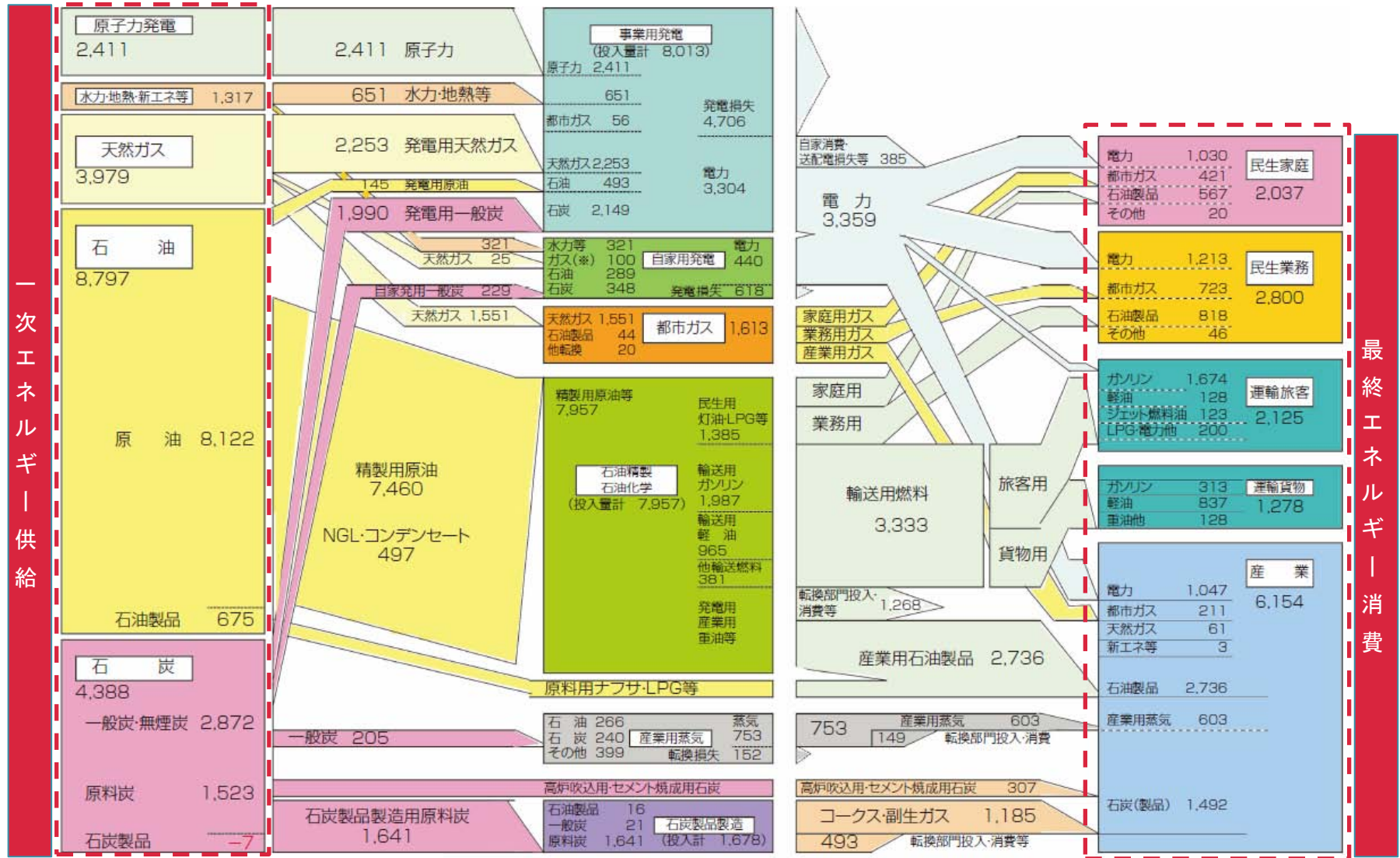
対策・施策中位ケース

将来の低炭素社会の構築等を見据え、合理的な誘導策や義務づけ等を行うことにより重要な低炭素技術・製品等の導入を促進することを想定したケース。

対策・施策高位ケース

将来の低炭素社会の構築、資源・エネルギーの高騰等を見据え、初期投資が大きくとも社会的効用を勘案すれば導入すべき低炭素技術・製品等について、導入可能な最大限の対策を見込み、それを後押しする大胆な施策を想定したケース。

部門・技術の整理 エネルギー需給

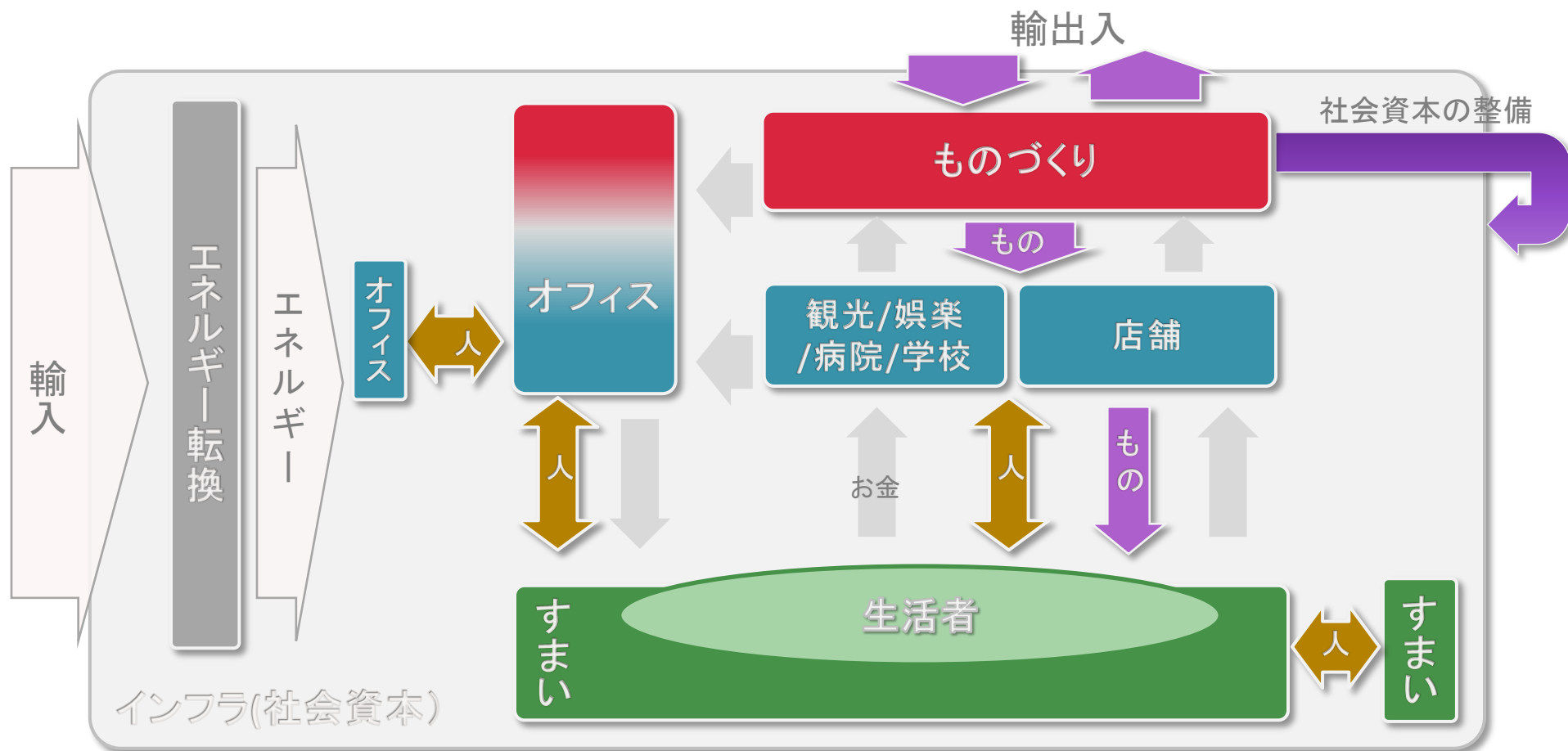


単位: 10¹⁵J

(出典)資源エネルギー庁「エネルギー白書2011」より作成

- ・ **一次エネルギー国内供給** : 日本国内に実質的に供給されたエネルギーの量
- ・ **最終エネルギー消費** : 一次エネルギー供給されたエネルギーがそのまま、あるいはエネルギー転換により電力・ガソリンなどに転換されて、国内の産業部門、民生部門、運輸部門において消費された量

部門・技術の整理 生活者から見たエネルギー消費・供給部門との関わり



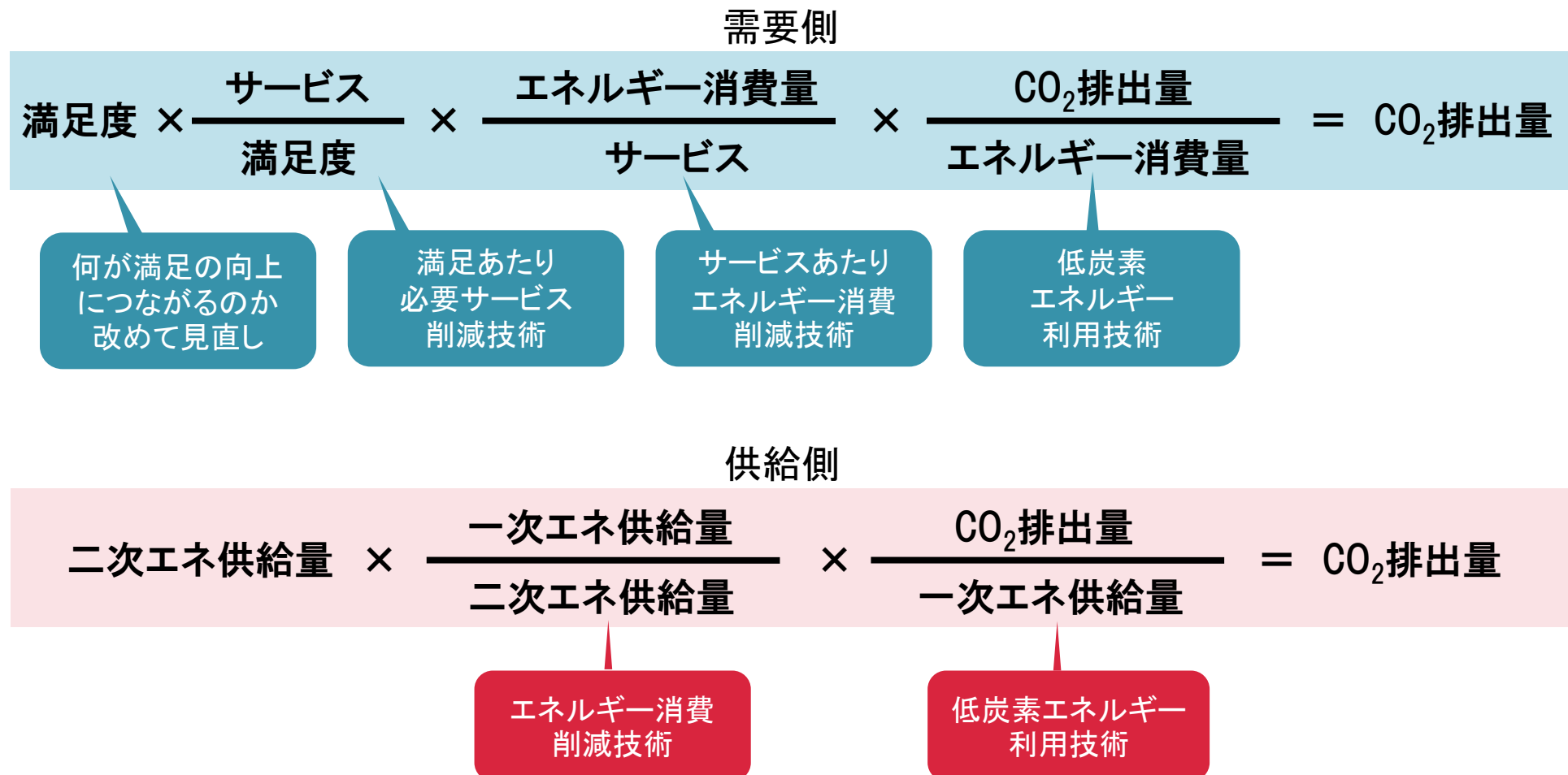
<エネルギー統計における分類との対応>

- : 産業部門
- : 家庭部門
- : 業務部門
- : 運輸旅客部門
- : 運輸貨物部門
- : エネルギー転換部門

注)・「お金」の流れについては上手の流れ以外にもエネルギー転換(原油からガソリン、化石燃料から電力など)の流れや政府を通じた社会資本への流れがある。
 ・「ものづくり」にはたばものづくり(農業・漁業・食料品)、たてもものづくり(土木・建設)、木づくり(林業)を含む。

部門・技術の整理 CO2排出要因に基づく技術の整理

CO2排出量を以下のように要因分けをして、それぞれに該当する対策を整理した。



第2部 小委員会等での議論を踏まえた エネルギー消費量等の見通しの試算

(1) シミュレーション分析の基本姿勢

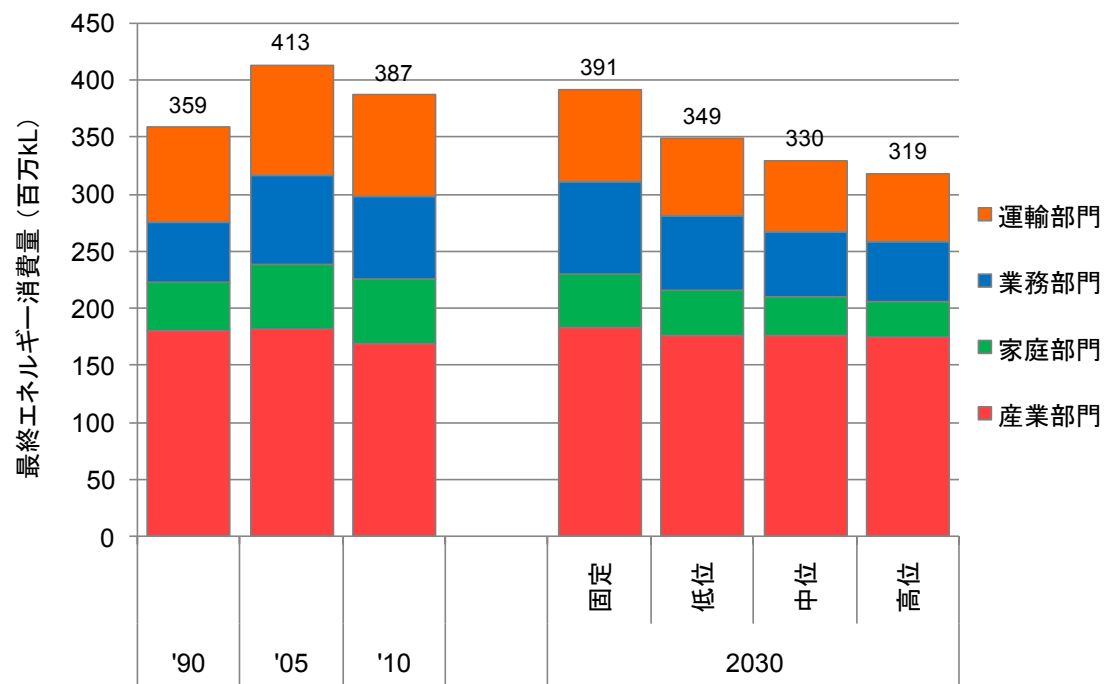
(2) 我が国のエネルギー消費量の見通し

(3) 各部門における省エネの効果

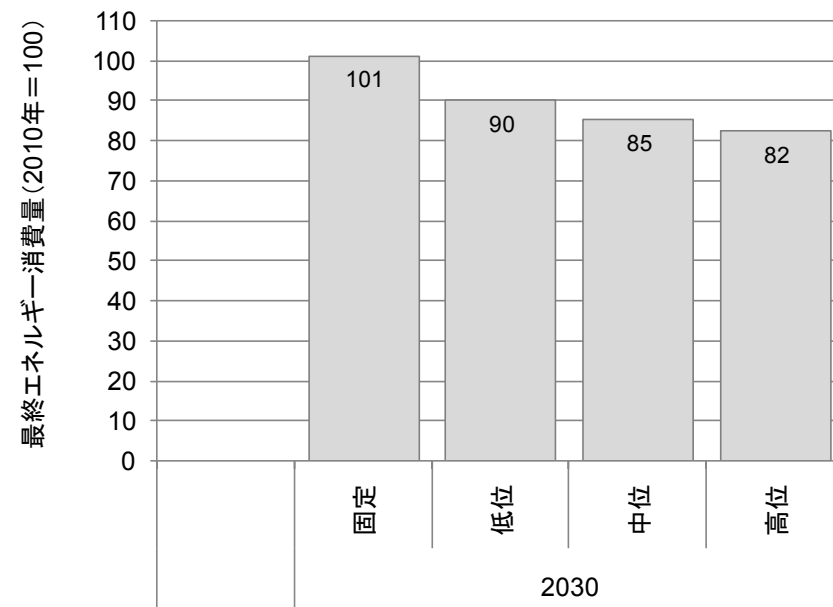
最終エネルギー消費量(成長シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、成長シナリオの最終エネルギー消費量は、2010年と比べて、2030年の低位ケースで10%、中位ケースで15%、高位ケースで18%削減されると推計された。

●最終エネルギー消費量(用途別, 成長シナリオ)



●最終エネルギー消費量(2010年比, 成長シナリオ)

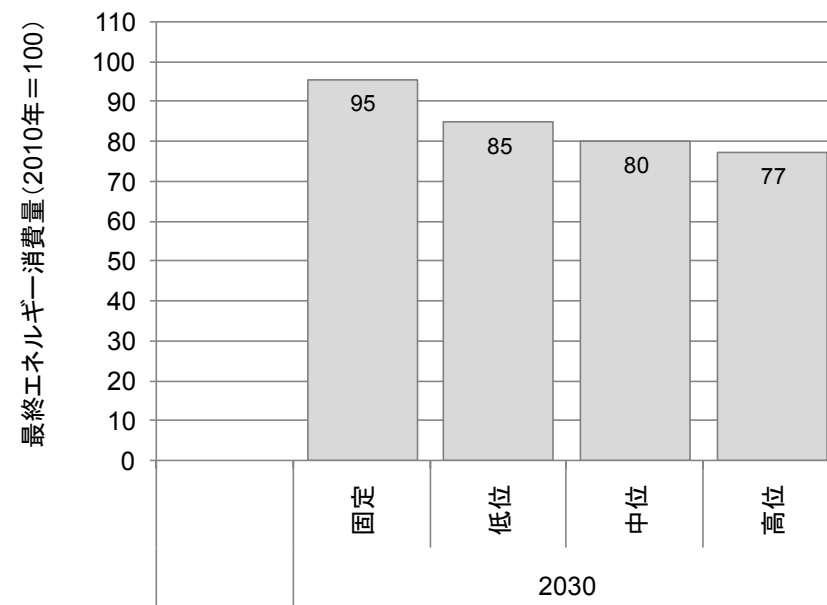
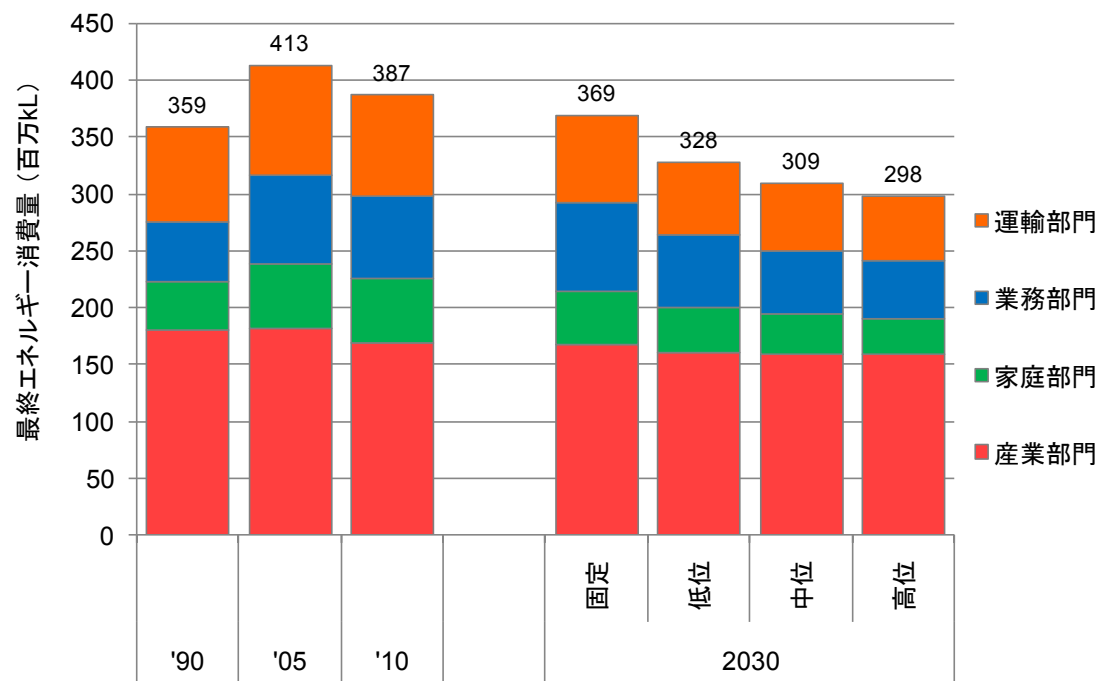


最終エネルギー消費量(慎重シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、慎重シナリオの最終エネルギー消費量は、2010年と比べて2030年の低位ケースで15%、中位ケースで20%、高位ケースで23%削減されると推計された。

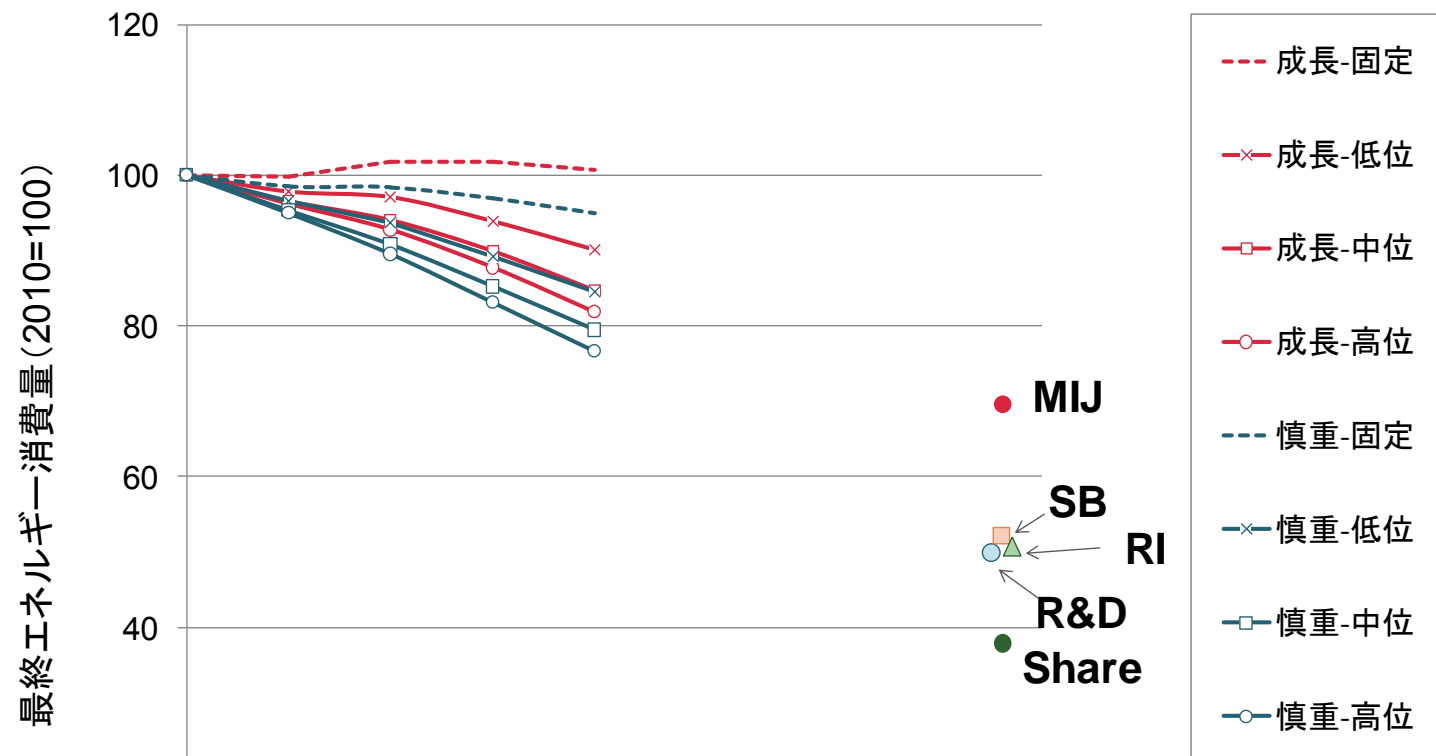
●最終エネルギー消費量 (用途別, 慎重シナリオ)

●最終エネルギー消費量 (2010年比, 慎重シナリオ)



最終エネルギー消費の見通しとマクロフレームWGシナリオとの比較

- マクロフレームWGでは2050年に想定しうる5つの社会シナリオを策定し、技術WGで検討した2050年8割削減を達成するために必要な対策群を用いて各シナリオにおける2050年におけるエネルギー消費量を推計している。
- 下図は本試算における2030年までの最終エネルギー消費の見通しと5つのシナリオにおける2050年の最終エネルギー消費量を示したものである。



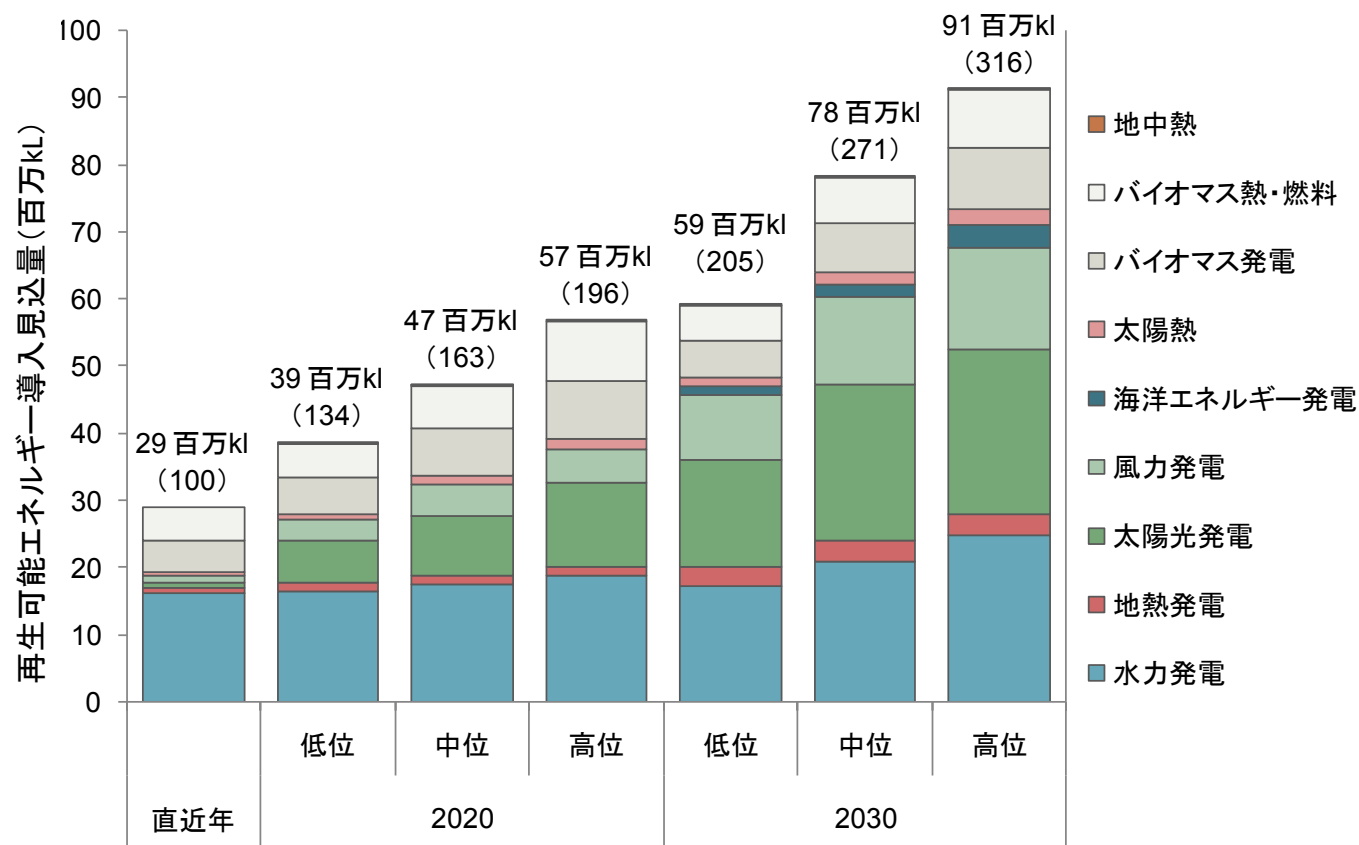
※マクロフレームWGにおける2050年に想定しうる5つの社会シナリオ

- ・ R&D：ものづくり統括拠点社会
- ・ MIJ：メイドインジャパン社会
- ・ SB：サービスブランド社会
- ・ RI：資源自立社会
- ・ Share：分かち合い社会

再生可能エネルギー導入見込量(2020年・2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、再生可能エネルギーの導入見込量は、2020年低位ケース34%増、中位ケース63%増、高位ケース96%増(ともに現状比)と推計された。さらに2030年には低位ケースで2.1倍、中位ケースで2.7倍、高位ケースで3.2倍(ともに現状比)と推計された。

● 再生可能エネルギー導入見込量

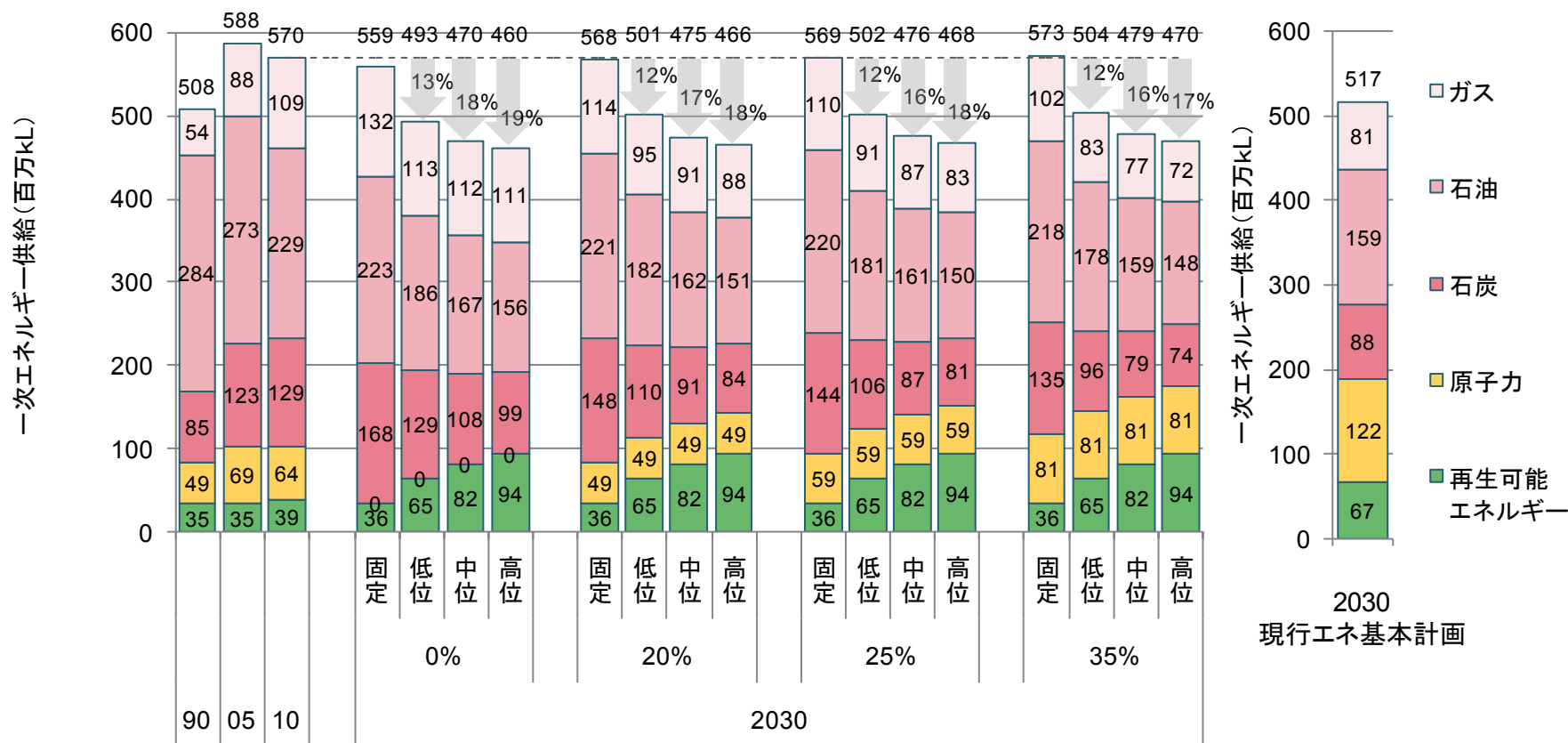


注) ()内の数字は直近年における消費量を100とした場合の消費量

一次エネルギー供給(成長シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、成長シナリオの一次エネルギー供給は、2010年と比べて、2030年の低位ケースで12~13%、中位ケースで16~18%、高位ケースで17~19%削減されると推計された。

● 一次エネルギー供給 (成長シナリオ)

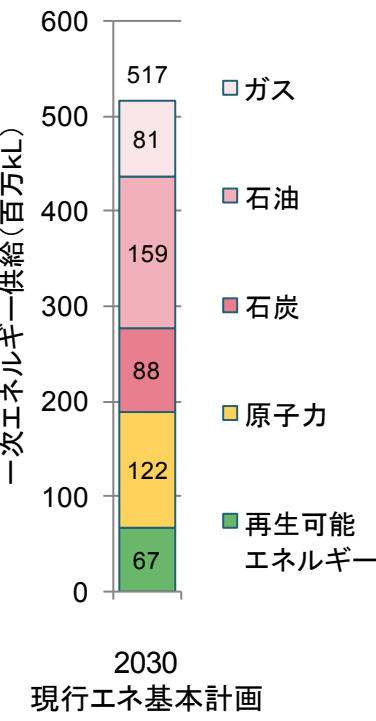
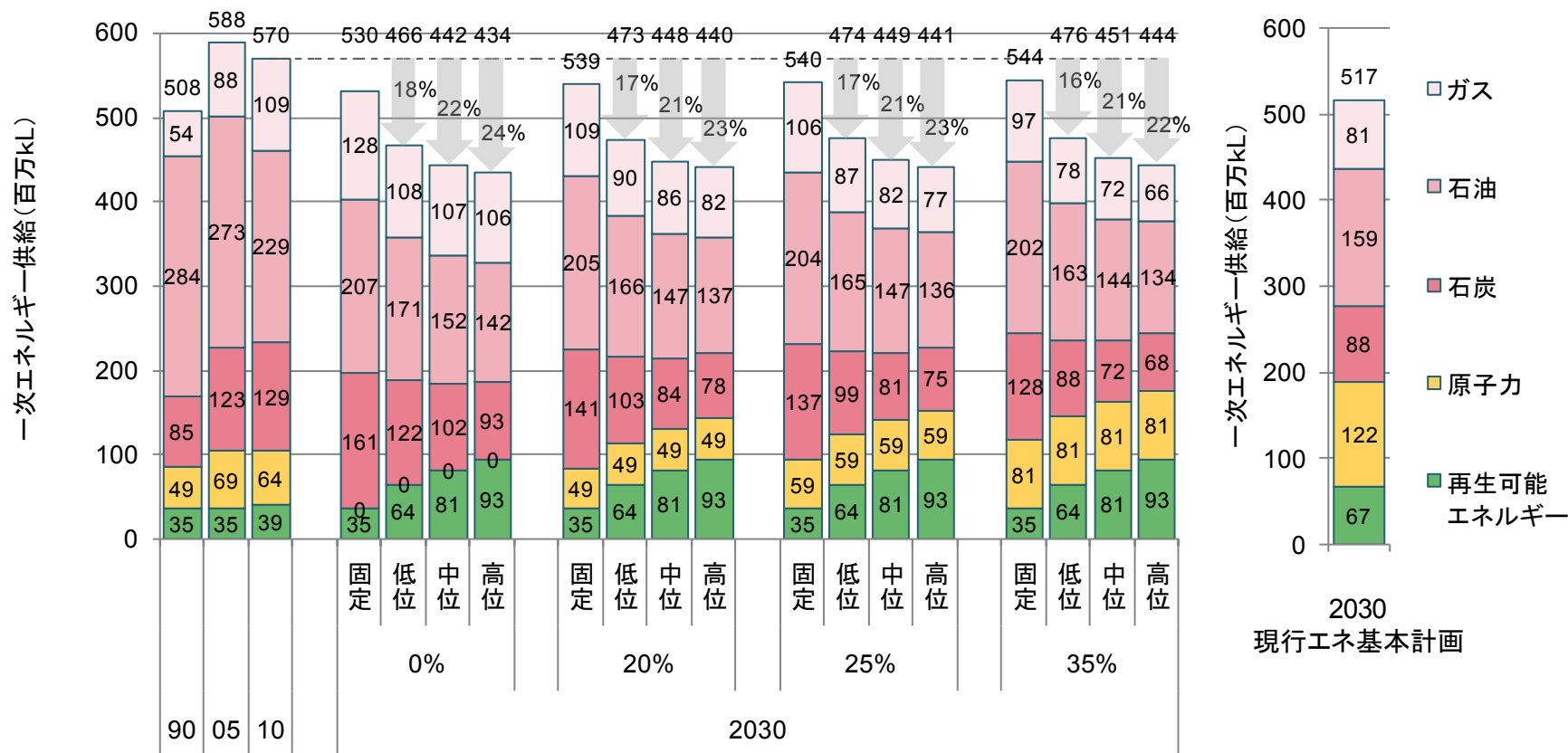


※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力量に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 固定, 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

一次エネルギー供給(慎重シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、慎重シナリオの一次エネルギー供給は、2010年と比べて、2030年の低位ケースで16~18%、中位ケースで21~22%、高位ケースで22~24%削減されると推計された。

● 一次エネルギー供給 (慎重シナリオ)

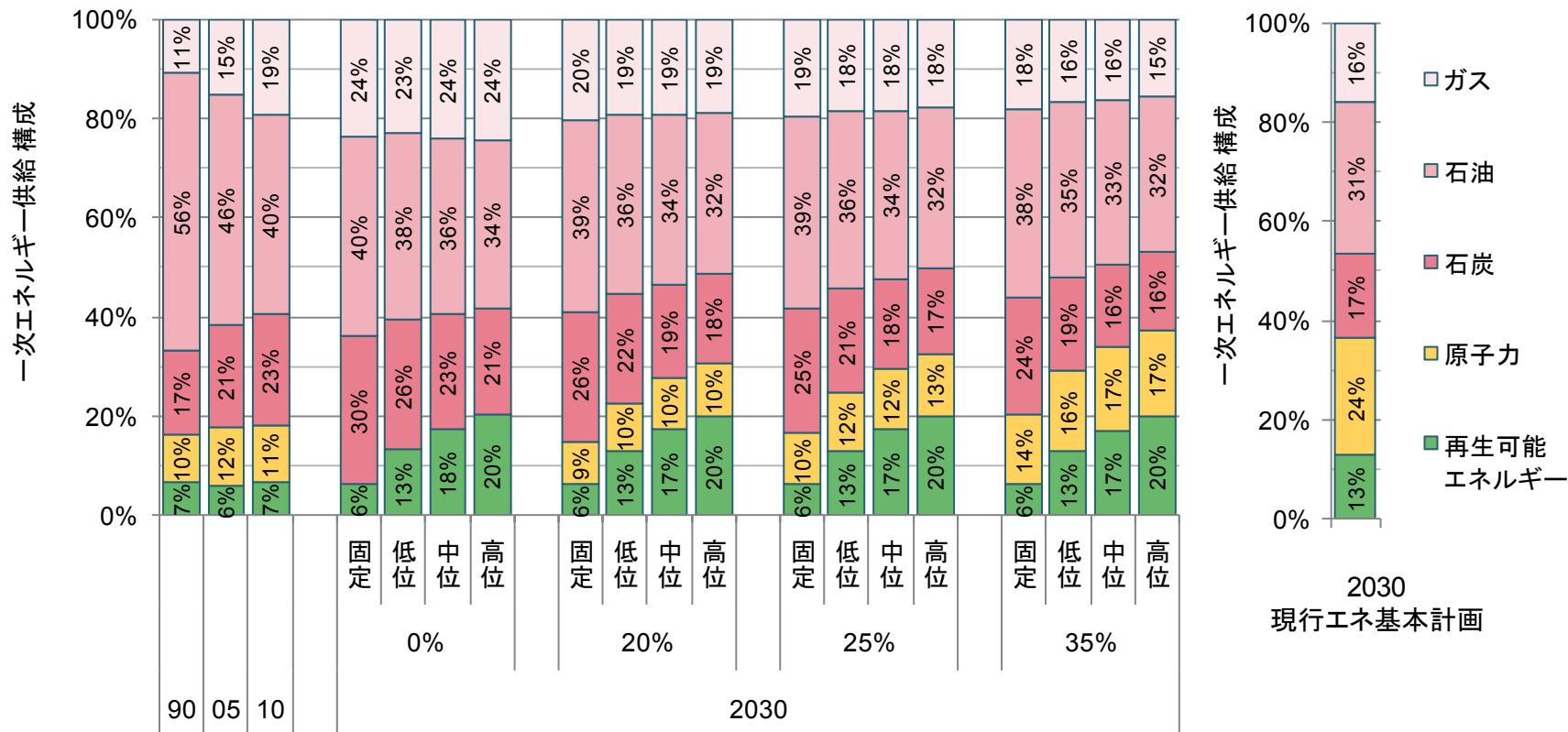


※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 固定, 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

一次エネルギー供給(成長シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、成長シナリオの一次エネルギー供給のうち、再生可能エネルギーが占める割合は、13%(低位)、17~18%(中位)、20%(高位)と推計された。また、原子力発電が占める割合は原子力発電が発電電力量の20%を占めるシナリオでは10%、25%を占めるシナリオでは12~13%、35%を占めるシナリオでは16~17%と推計された。

● 一次エネルギー供給 (成長シナリオ)

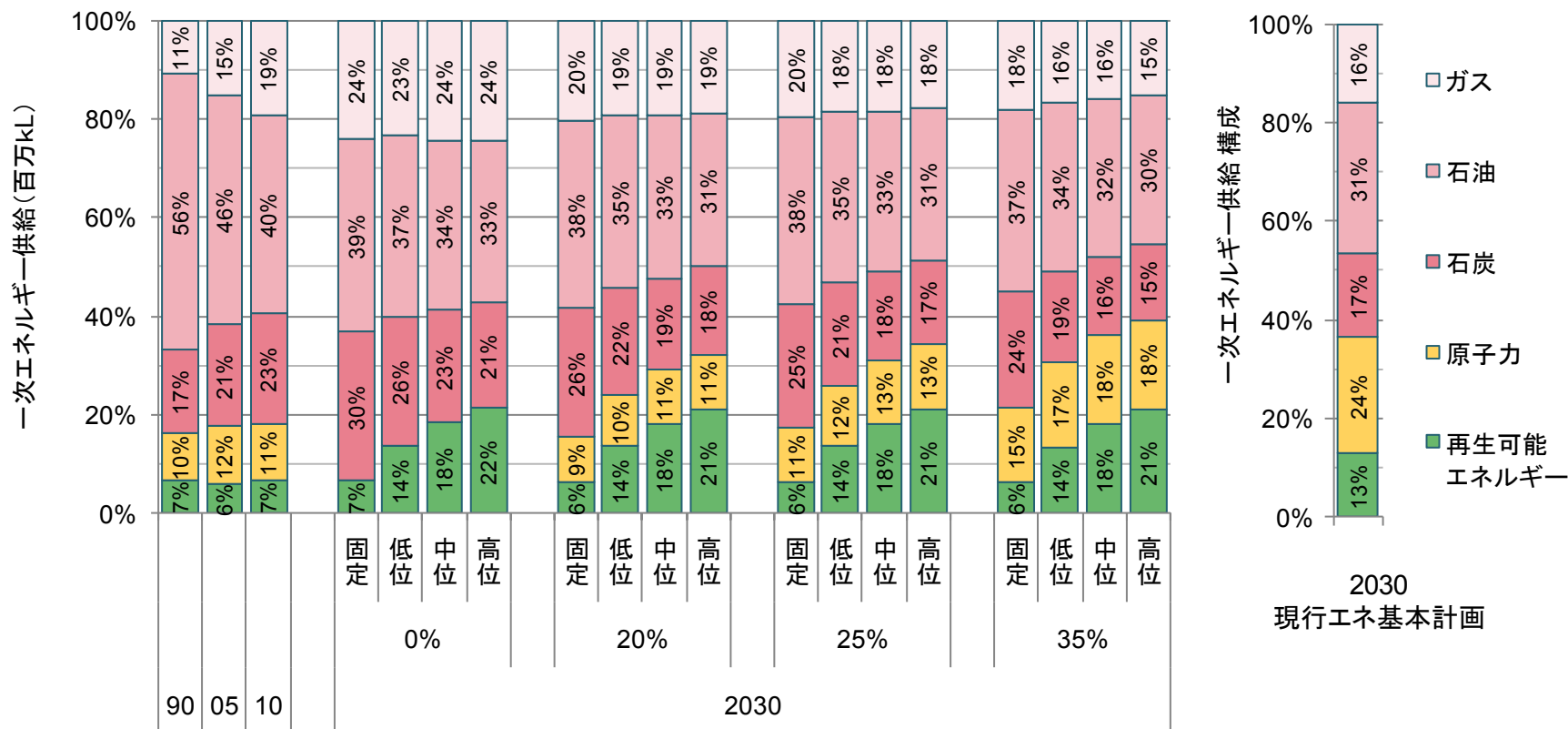


※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力量に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 固定, 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

一次エネルギー供給(慎重シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、慎重シナリオの一次エネルギー供給のうち、再生可能エネルギーが占める割合は、14%(低位)、18%(中位)、21~22%(高位)と推計された。また、原子力発電が占める割合は原子力発電が発電電力量の20%を占めるシナリオでは10~11%、25%を占めるシナリオでは12~13%、35%を占めるシナリオでは17~18%と推計された。

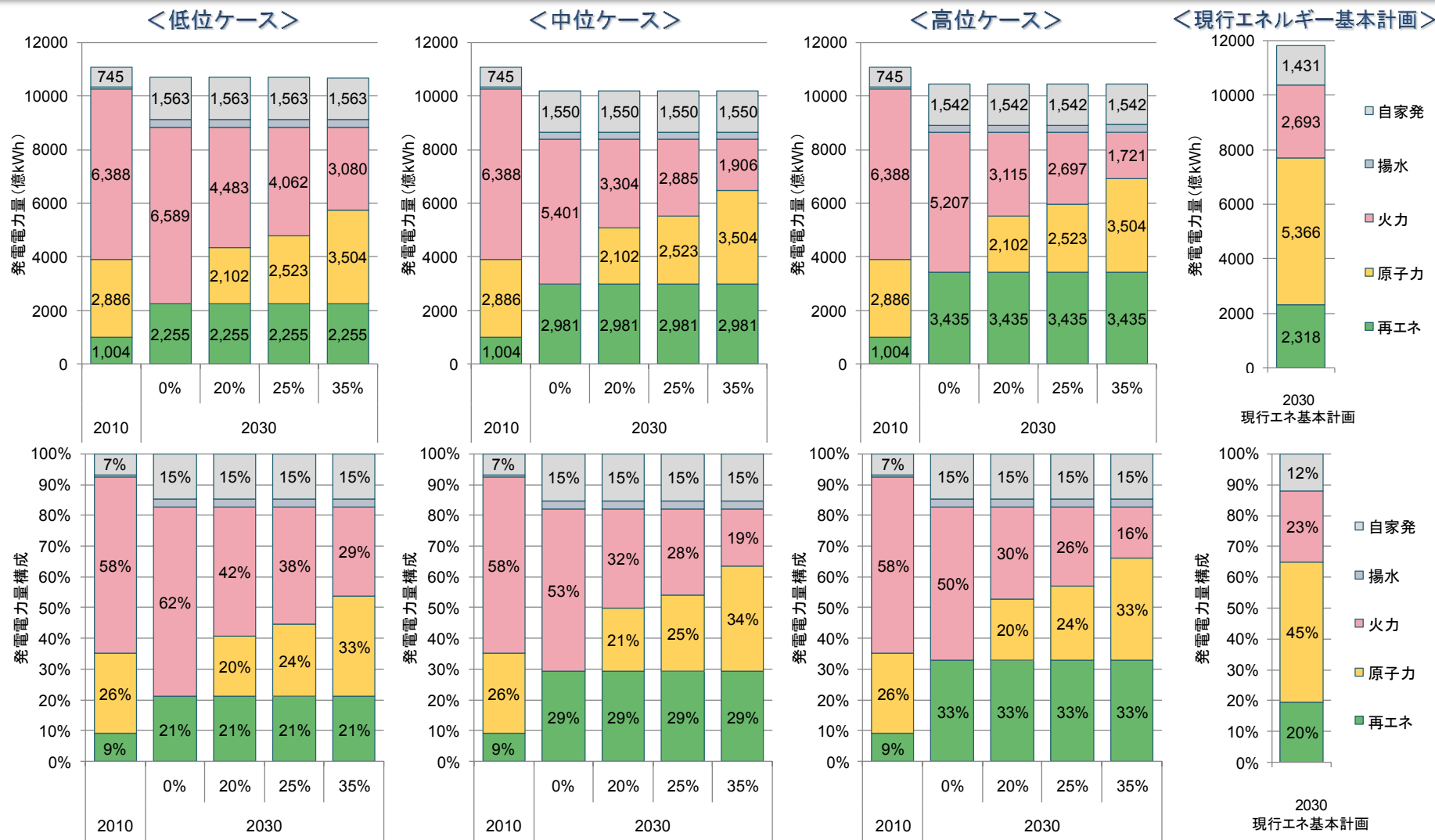
● 一次エネルギー供給 (慎重シナリオ)



※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力量に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 固定, 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

発電電力量構成(成長シナリオ, 2030年)

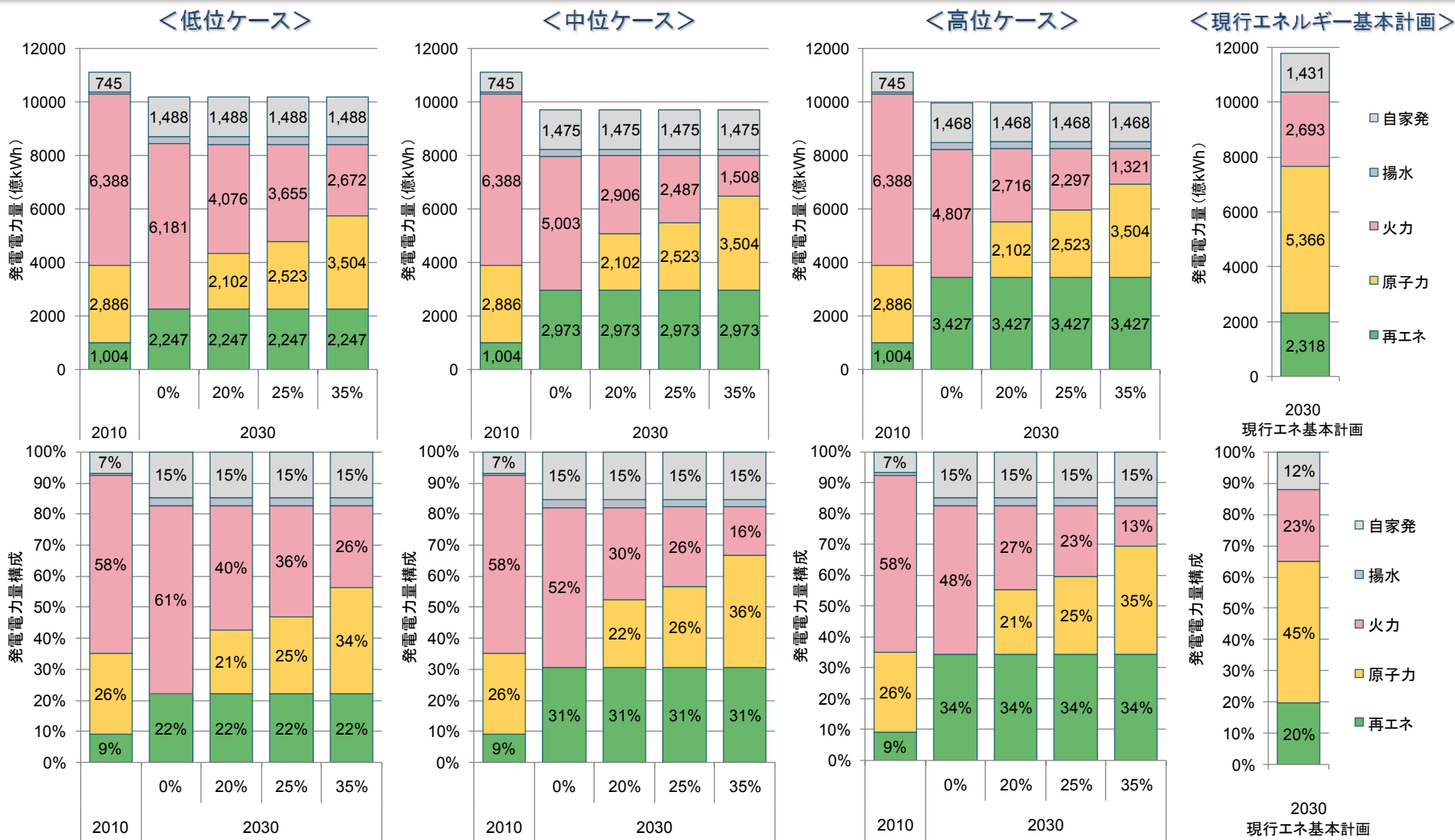
- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、発電電力量はどのケースにおいても1兆kWh程度で推移し、再生可能エネルギー発電のシェアは21%(低位)、29%(中位)、33%(高位)と推計された。再エネ、自家発電、揚水を除く62%(低位)、53%(中位)、50%(高位)を火力と原子力が分けている。



※ 本試算では、再生可能エネルギー電源の出力抑制の可能性を考慮した試算にはなっていない。
 ※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力量に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

発電電力量構成(慎重シナリオ, 2030年)

- 各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、発電電力量はどのケースにおいても1兆kWh程度で推移し、再生可能エネルギー発電のシェアは22%(低位)、31%(中位)、34%(高位)と推計された。再エネ、自家発電、揚水を除く61%(低位)、52%(中位)、48%(高位)を火力と原子力が分けている。



※ 本試算では、再生可能エネルギー電源の出力抑制の可能性を考慮した試算にはなっていない。

※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力量に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

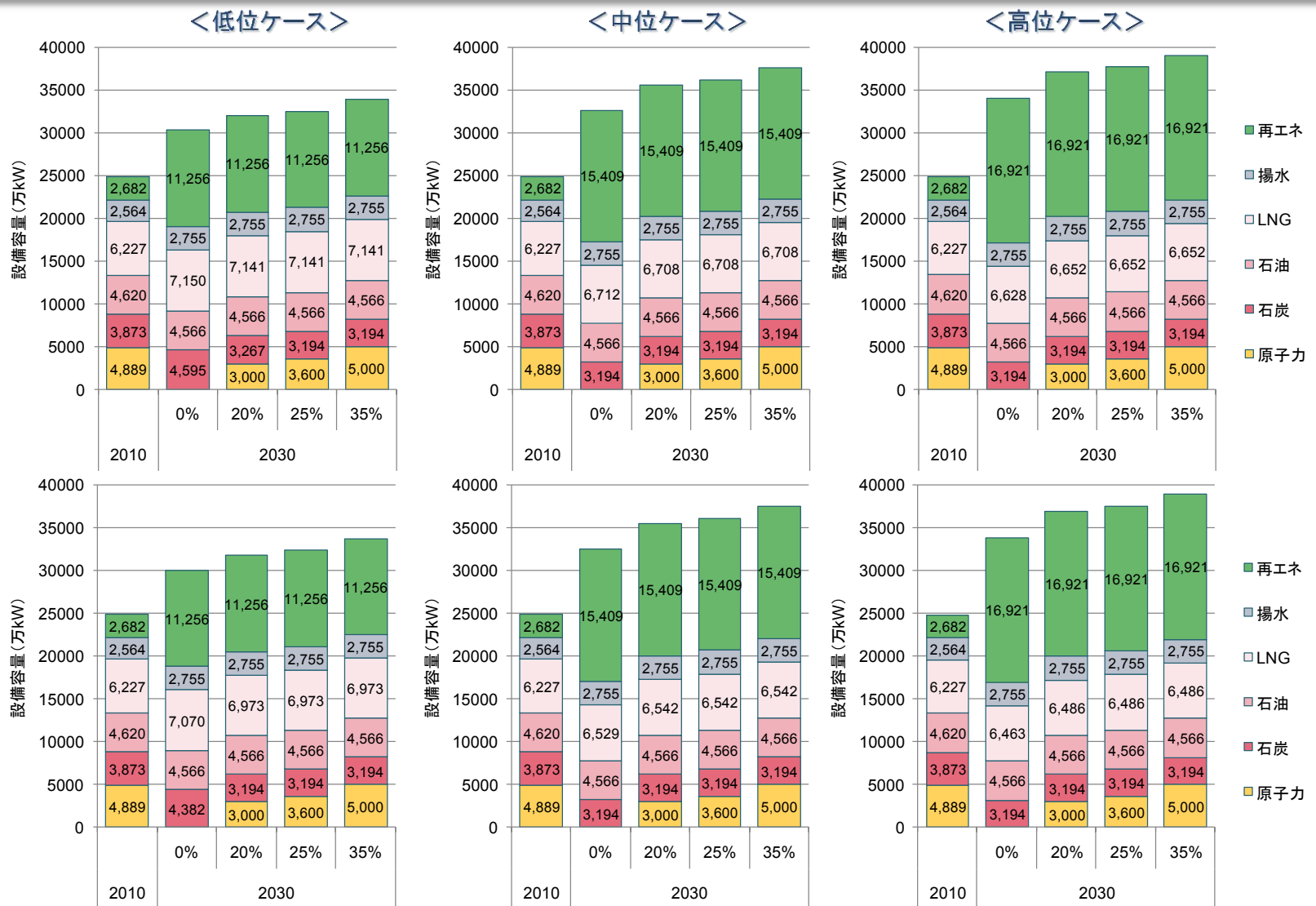
電力設備容量

設備容量構成(成長シナリオ及び慎重シナリオ, 2030年)

太陽光発電や風力発電は天候によって出力が大きく変動する。これらの電源が大規模に導入された場合、曇天時等においても供給量を確保できるよう、火力発電などの調整可能な電力を一定量をバックアップとして確保しておくことが必要。そのため2030年における設備容量は現状と比べて2~5割増になると推定された。

<成長シナリオ>

<慎重シナリオ>

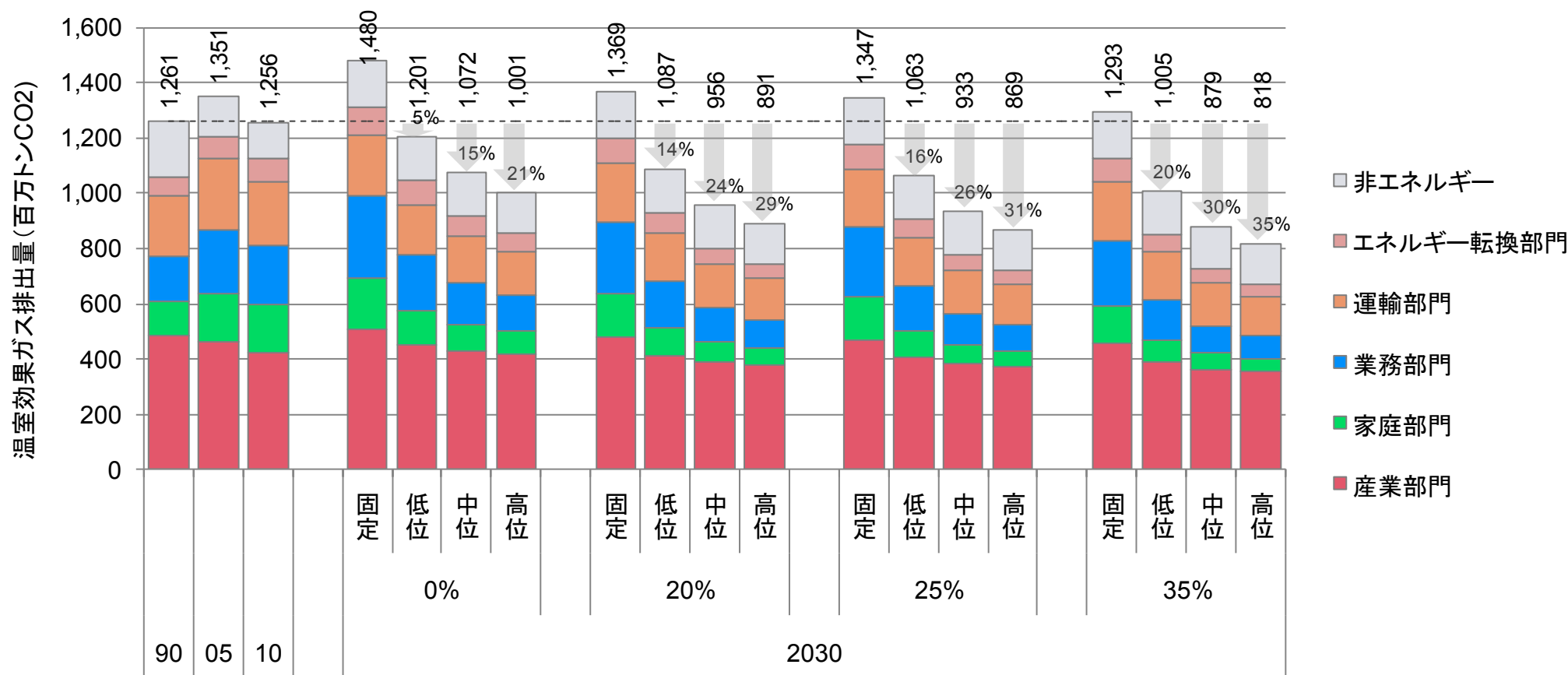


※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力量に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

温室効果ガス排出量(成長シナリオ, 2030年)

- 成長シナリオでは、各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、温室効果ガス排出量は原子力発電0%ケースでは5%減(低位)、15%減(中位)、21%減(高位)、原子力発電20%ケースでは14%減(低位)、24%減(中位)、29%減(高位)、原子力発電25%ケースでは16%減(低位)、26%減(中位)、31%減(高位)、原子力発電35%ケースでは20%減(低位)、30%減(中位)、35%減(高位)と推計された。

● 温室効果ガス排出量(成長シナリオ)

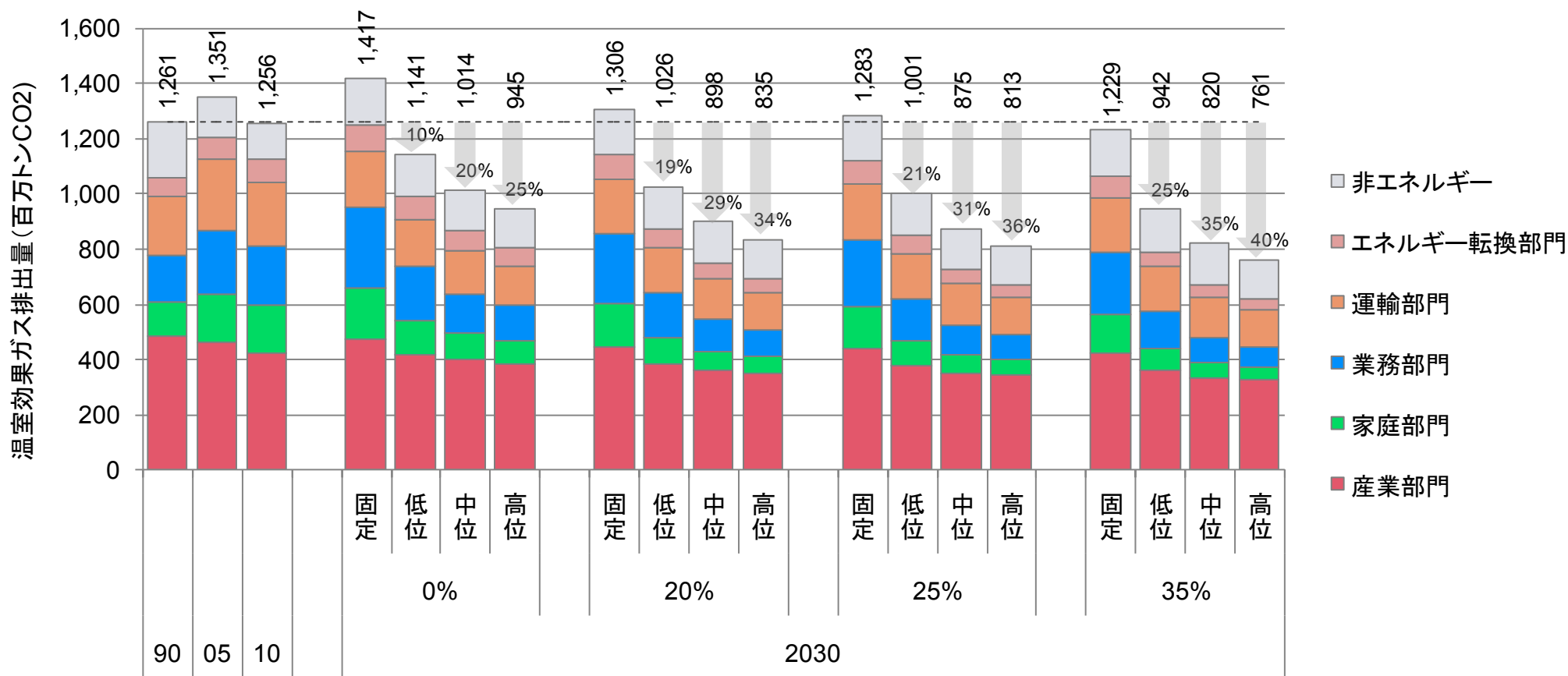


※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 固定, 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

温室効果ガス排出量(慎重シナリオ, 2030年)

● 慎重シナリオでは、各ケースに応じて施策・対策が着実に実施されることを想定した場合、温室効果ガス排出量は原子力発電0%ケースでは10%減(低位)、20%減(中位)、25%減(高位)、原子力発電20%ケースでは19%減(低位)、29%減(中位)、34%減(高位)、原子力発電25%ケースでは21%減(低位)、31%減(中位)、36%減(高位)、原子力発電35%ケースでは25%減(低位)、35%減(中位)、40%減(高位)と推計された。

● 温室効果ガス排出量(慎重シナリオ)



※ 0%, 20%, 25%, 35% : 発電電力に対する原子力発電の占める割合に基づくケース ※ 固定, 低位, 中位, 高位 : 対策・施策の強度に関わるケース

成長シナリオ

省エネ・再エネ等の 対策・施策の強度 ↑	高位	▲35%	▲31%	▲29%	▲21%
	中位	▲30%	▲26%	▲24%	▲15%
	低位	▲20%	▲16%	▲14%	▲5%
	総発電電力量に占める 原子力発電の割合 (総合資源エネルギー調 査会基本問題委員会資 料より)	35%	25%	20%	0%

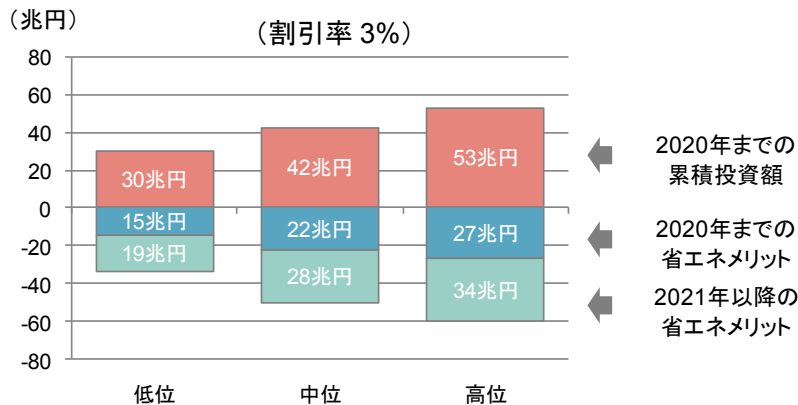
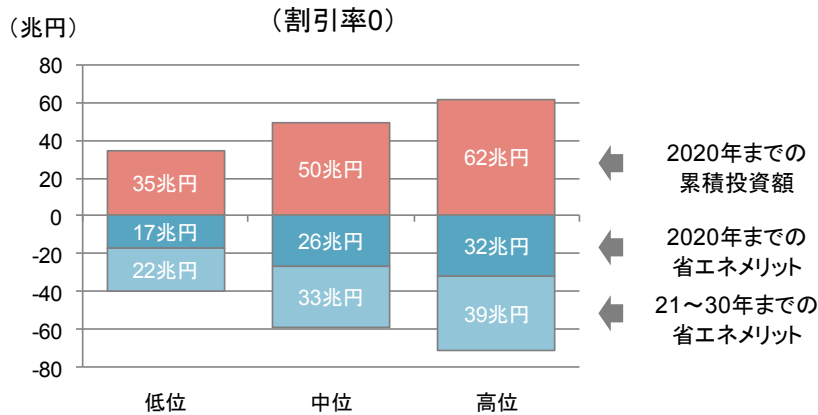
慎重シナリオ

省エネ・再エネ等の 対策・施策の強度 ↑	高位	▲40%	▲36%	▲34%	▲25%
	中位	▲35%	▲31%	▲29%	▲20%
	低位	▲25%	▲21%	▲19%	▲10%
	総発電電力量に占める 原子力発電の割合 (総合資源エネルギー調 査会基本問題委員会資 料より)	35%	25%	20%	0%

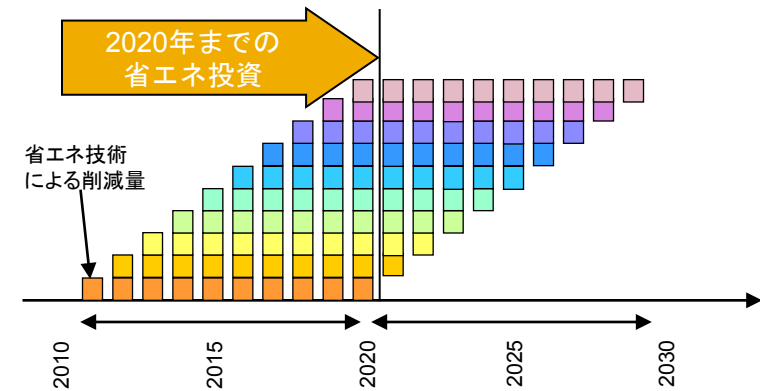
経済性 省エネ・再エネのための追加投資額とその省エネメリット(2020年までの投資)

- 2020年までの省エネ・再エネ投資額は低位ケースで35兆円、中位ケースで50兆円、高位ケースで62兆円と推計された。
- 2020年までの投資によって、2020年までに発生する省エネメリットはそれぞれ17兆円、26兆円、32兆円と推計された。
- 2020年までの投資によって導入された機器が20年以降も存在することで、2021～2030年に発生する省エネはそれぞれ22兆円、33兆円、39兆円であり、2020年までの投資について2030年までみれば、国全体としては省エネで追加投資額が回収可能と推計された。
- 2020年までの投資によって導入された機器のうち、比較的寿命の長い機器は2030年以降にも残存するため、2030年以降にも2020年までの投資に伴う省エネメリットは存在する。

● 省エネ・再エネのための追加投資額とその省エネメリット(現在～2020年)



例えば、寿命10年の省エネ機器の場合
2011年に導入した機器は2020年までの10年間
2020年に導入した機器は2029年までの10年間
機器の使用時のエネルギー消費量が減ること
でエネルギー費用が削減される



省エネ投資によるエネルギー削減費用
= 約17～32兆円

省エネ投資によるエネルギー削減費用
= 約22～39兆円

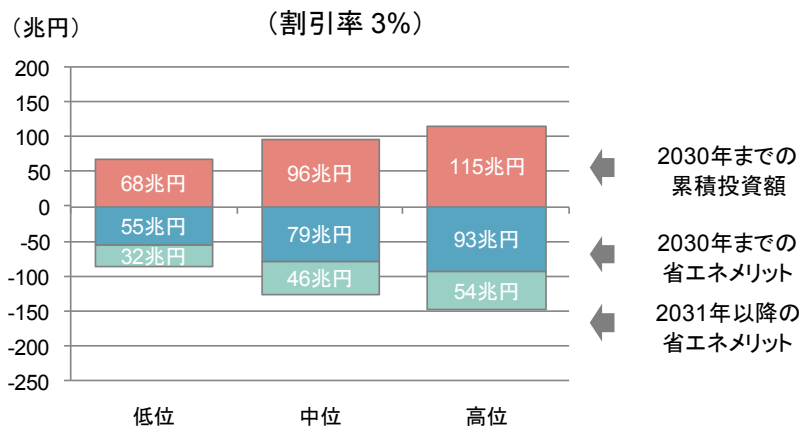
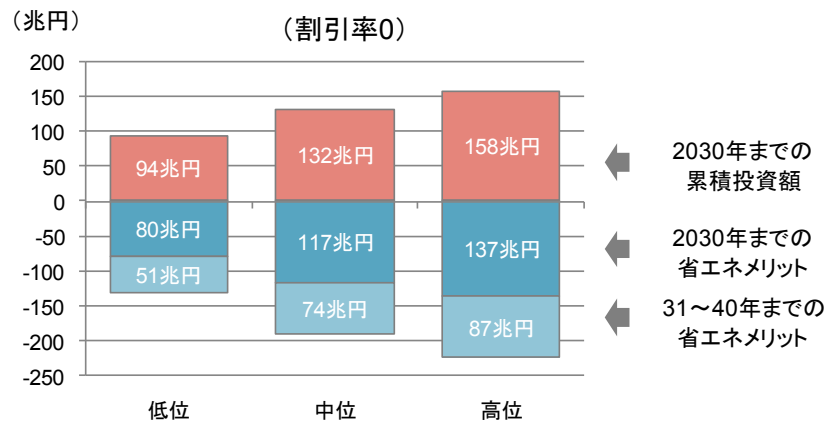
<10年間のエネルギー削減費用の算定方法>

- ①現状から2020年において最終需要部門（産業・家庭・業務・運輸部門）に導入された対策による各年の二次エネルギーの省エネ量（技術固定ケースとの差）を推計。また、再エネ発電によって節約されたエネルギー量を推計。2021年～2030年は、20年までに導入された技術について、2030年までに残存している期間の省エネ量について計上。2021年以降に新たに導入された技術による削減量は積算しない。
- ②省エネ量にエネルギー価格を掛け合わせてエネルギー削減費用を推計。これらを足し合わせし、現在～2020年、または2021～2030年の省エネメリットとする。

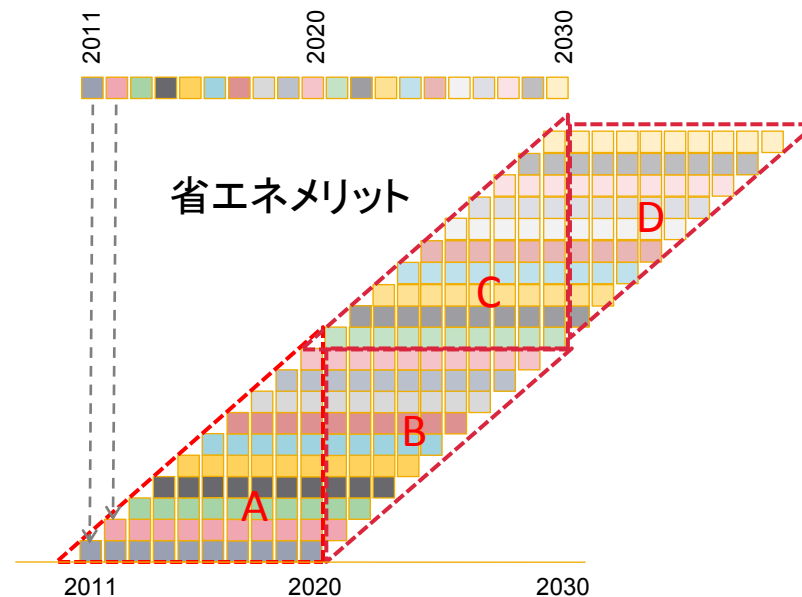
経済性 省エネ・再エネのための追加投資額とその省エネメリット (2030年までの投資)

- 2030年までの省エネ・再エネ投資額は低位ケースで94兆円、中位ケースで132兆円、高位ケースで158兆円と推計された。
- 2030年までの投資によって、2030年までに発生する省エネメリットはそれぞれ80兆円、117兆円、137兆円と推計された。
- 2030年までの投資によって導入された機器が30年以降も存在することで、2031～2040年に発生する省エネメリットはそれぞれ51兆円、74兆円、87兆円であり、2030年までの投資について2040年までみれば、国全体としては省エネで追加投資額が回収可能と推計された。
- 2030年までの投資によって導入された機器のうち、比較的寿命の長い機器は2040年以降にも残存するため、2040年以降にも2030年までの投資に伴う省エネメリットは存在する。

● 省エネ・再エネのための投資額とその省エネメリット (現在～2030年)



各年に導入された機器の単年の省エネ効果



- A: 2020年までに導入された機器によって2020年までに現れる省エネメリット
- B: " 2020年以降に現れる省エネメリット
- C: 21～30年に導入された機器によって2030年までに現れる省エネメリット
- D: " 2030年以降に現れる省エネメリット

経済性

省エネ・再エネのための追加投資額の内訳

46

(単位 兆円)	累積投資額(兆円)			省エネメリット ()内は2030年時点での削減量/年						
	現在 ~ 2030年の累計			現在 ~ 2030年の累計			2030 ~ 2040年の累計			
	低位	中位	高位	低位	中位	高位	低位	中位	高位	
すまい	外皮性能向上	7.7	14.7	20.0						
	高効率給湯	8.1	9.7	14.0						
	照明・家電・HEMS	12.8	17.0	18.4	22兆円 (11百万kL)	32兆円 (15百万kL)	37兆円 (18百万kL)	9兆円	11兆円	13兆円
	太陽光発電	4.7	4.7	4.7						
	太陽熱温水器	0.3	0.4	0.5						
	小計	33.6	46.5	57.6						
乗用車	19.2	22.3	23.8	12兆円 (7百万kL)	17兆円 (10百万kL)	20兆円 (11百万kL)	8兆円	11兆円	12兆円	
ものづくり	7.0	7.3	7.7	5兆円 (6百万kL)	5兆円 (7百万kL)	5兆円 (8百万kL)	3兆円	3兆円	4兆円	
オフィス・ 店舗など	外皮性能向上	3.2	5.2	6.6						
	空調・給湯・照明・BEMS	6.6	10.5	11.5						
	電気機器	2.3	2.8	3.1	29兆円 (17百万kL)	43兆円 (29百万kL)	47兆円 (34百万kL)	18兆円	27兆円	29兆円
	太陽光発電	7.1	12.6	14.9						
	その他	0.4	0.5	0.7						
	小計	19.5	31.6	36.7						
物流など	貨物車	3.0	3.3	3.8						
	インフラ整備	1.3	1.7	1.7	6兆円 (4百万kL)	7兆円 (4百万kL)	9兆円 (5百万kL)	4兆円	4兆円	5兆円
	その他	0.2	0.3	0.5						
	小計	4.4	5.3	6.0						
創エネ	風力・中小水力・地熱・バイオマス発電	7.3	13.6	20.1						
	系統対策	3.1	4.5	5.2	7兆円 (6百万kL)	13兆円 (9百万kL)	19兆円 (11百万kL)	10兆円	17兆円	25兆円
	その他	0.1	0.4	0.8						
	小計	10.5	18.6	26.1						
合計	94.1	131.7	157.9	81兆円	117兆円	137兆円	51兆円	74兆円	87兆円	

注)・乗用車、物流などの削減量は単体対策のみを計上。
 ・風力・中小水力・地熱・バイオマス発電の削減量は発電電力量の2次換算値を計上。
 ・対策別の削減量について現在作業中。作業完了次第、記載。

各対策の追加投資額から算出した温室効果ガスを削減するための費用と温室効果ガス削減量との関係(1)・概要

追加投資額から算出される各投資主体から見た対策費用

各投資主体(企業、家庭等)から見た年間あたりの対策費用(円/年)
 = 追加的投資費用 ÷ 投資主体が費用を回数しようと思う年数
 + 年間維持管理費用 - エネルギー費用の年間節約額

- … 対策費用の算定には、対策のための追加的な投資費用(主に設備費)、維持管理費用やエネルギー費用の節約分を考慮する。投資費用は投資主体が投資の回収を図ろうとする年数に応じて、年間あたりの投資額に換算。

削減量の計算方法

- … 対策ケースにおける排出量を固定ケースと比較し、その差を削減量とする。

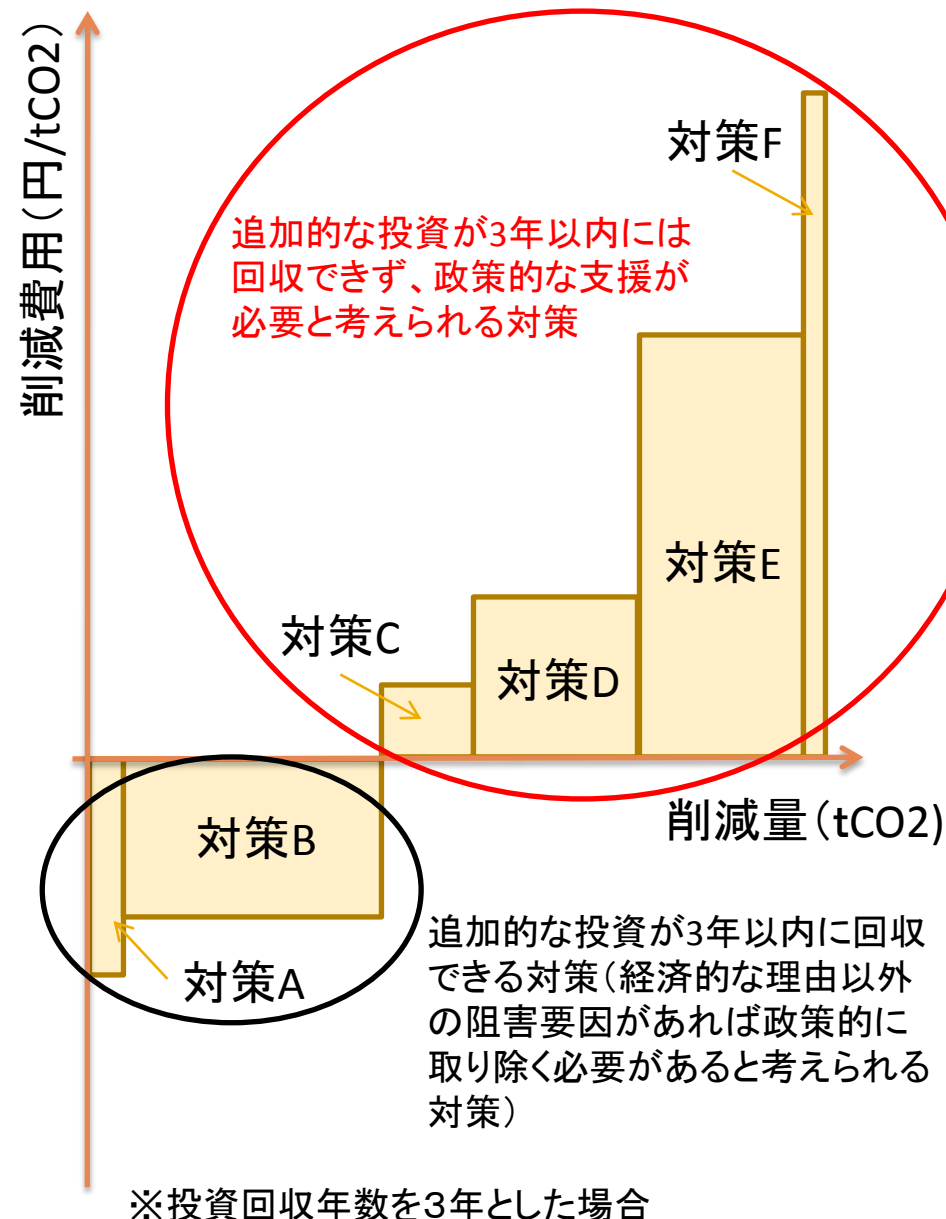
削減費用の計算方法

$$\text{削減費用(円/tCO}_2\text{)} = \frac{\text{対策費用(円/年)}}{\text{GHG削減量(tCO}_2\text{/年)}}$$

- … 対策のために必要な年間あたりの費用を、その対策によって削減できる年間あたりの温室効果ガス削減量で割ったもの

削減費用と削減量の関係図

- … 対策毎に対策費用と温室効果ガス削減量を推計し、削減費用の安価なものから順次並べた図。CO₂制約下での費用最小化から得られた曲線ではなく、ある政策強度を前提とした時の対策(およびその費用)の組み合わせである。



各対策の追加投資額から算出した温室効果ガスを削減するための費用と 温室効果ガス削減量との関係(2)・投資回収年数

●投資回収年数設定の考え方

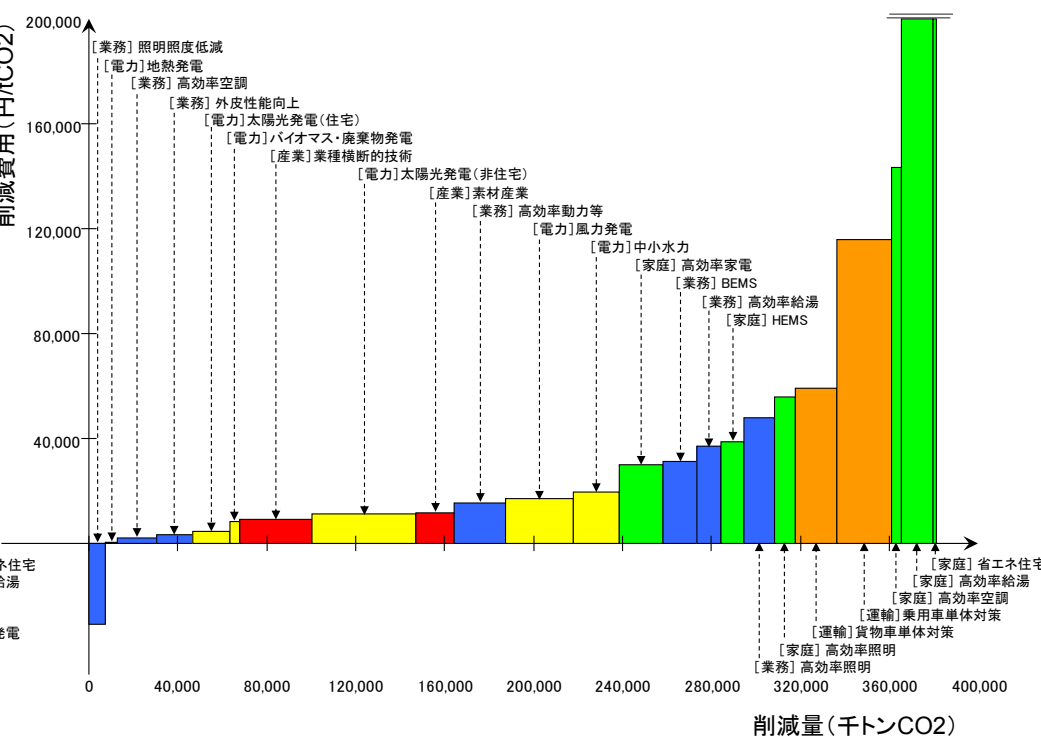
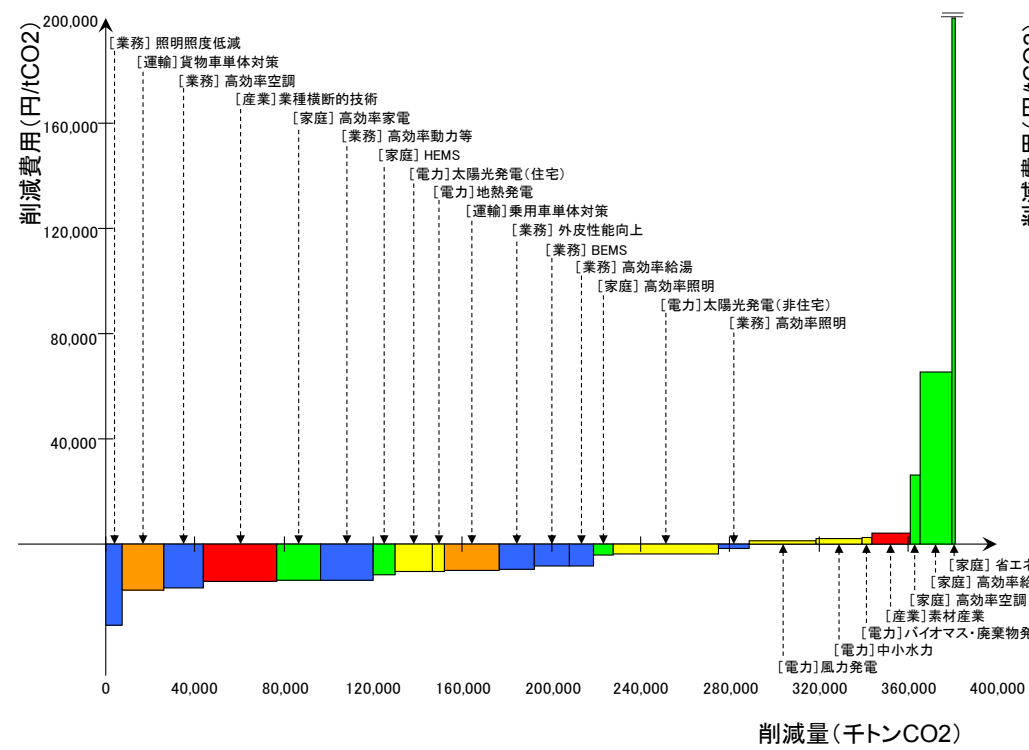
分類	対象部門	評価基準および投資回収年数の設定	投資回収年の例 (カッコ内はモデルで設定した寿命)
政策による後押しなどによって長期の回収年を前提に投資が行われる場合 (社会的な回収年数を用いた場合)	全部門	エネルギー消費に関連する部門において、投資回収年数を約3年と短く設定すると、利益が得られる限られた対策にしか投資がされず、省エネ対策が十分に導入されない。そこで、省エネ投資や炭素の価格付けなどの政策により省エネ対策が十分に導入される場合を考慮し、全部門において 十分な投資回収期間(各対策技術の寿命の5~7割に相当する投資回収年) となるように設定。	民生機器:8年(10年) 乗用車・トラック:8年(12年) プラント、その他業種横断:12-15年(20~30年) 再生可能エネ発電:12年(20年) 住宅・建築物:15-17年(30年)
各主体が短期の回収年を念頭に投資を行う場合 (主観的な回収年数を用いた場合)	民生機器 自動車 産業 (その他業種横断)	省エネセンターによるアンケート調査では、各業種を平均した投資回収年数が4.4年と報告されている。これらの文献やアンケート調査に基づいて、「対策技術の見通し」があり、また「技術改善の進歩が速い」、エネルギー消費に関連するこれらの部門では、 投資回収年数を約3年程度と設定 。	民生機器:3年(10年) 乗用車・トラック:3年(12年) その他業種横断:3年(20年)
	再生可能エネ発電 産業(素材) 住宅・建築物	鉄鋼プラントやセメントプラントのように設備の規模が大きいもの、断熱住宅のように対策技術の寿命が長いもの、また、発電や鉄道のように公共性の高いものについては、 投資回収年を約10年程度と設定 。	再生可能エネ発電:10年(20年) プラント:10年(20~30年) 住宅・建築物:10年(30年)

削減費用と削減量との関係(3)・2030年 高位ケース

- 政策による後押しなどによって長期の回収年で投資が行われるようにすると、削減費用は大きく変化する。
- 各主体が短期での投資回収のみを目指して投資を行う場合には、家庭部門や運輸部門の対策は削減費用が高い(投資回収年数が産業部門、家庭部門、業務部門、運輸部門で原則3年、再生可能エネルギー発電で10年の場合)。

● 政策による後押しなどによって長期の回収年を前提に投資が行われる場合
(社会的な回収年数を用いた場合)

● 各主体が短期の回収年を念頭に投資を行う場合
(主観的な回収年数を用いた場合)



■ 産業部門・投資回収年数 12~15年	■ 運輸部門・投資回収年数 8年	■ 産業部門・投資回収年数 3年/10年 (*1)	■ 運輸部門・投資回収年数 3年
■ 家庭部門・投資回収年数 8年 (*2)	■ 再生エネルギー発電・投資回収年数 12年	■ 家庭部門・投資回収年数 3年 (*1)	■ 再生エネルギー発電等・投資回収年数 10年
■ 業務部門・投資回収年数 8年 (*3)		■ 業務部門・投資回収年数 3年 (*1)	

*2 住宅は17年, *3 建築物は15年
*1 素材産業製造プラント・住宅・建築物は10年

※ 電力の削減については火力発電発電電力量の削減を考慮し、排出係数としては0.54kgCO2/kWh(使用端)を用いた。