



エネルギー・環境の選択肢に関する
討論型世論調査

《討論資料》

開催日：2012（平成24）年8月4日（土）、8月5日（日）
エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査実行委員会

この資料について

1. この資料は、「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」の討論フォーラムの参加者の皆さんに、エネルギー・環境の問題に関する情報を提供し、討論の参考にしていただくために、「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査実行委員会」が制作し、専門家委員会による意見や助言を受けたものです。
2. この資料は、問題の所在と各種論点についてテーマごとに要約したものです。
3. エネルギー・環境の問題のすべてを網羅したものではありません。「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」の討論フォーラムでは、この資料に書かれていることに限らず、ご自由に資料等を調べ、ご発言ください。

専門家委員会

討論資料及び質問紙に関して、議題についての専門的見地から、意見や助言を提供します。

植田和弘	京都大学大学院経済学研究科教授	
枝廣淳子	幸せ経済社会研究所所長	
大島堅一	立命館大学国際関係学部教授	
荻本和彦	東京大学生産技術研究所特任教授	
崎田裕子	ジャーナリスト、環境カウンセラー	
田中知	東京大学大学院工学系研究科教授	
西岡秀三	地球環境戦略研究機関研究顧問	
松村敏弘	東京大学社会科学研究所教授	(五十音順)

監修委員会

討論資料及び質問紙に関して、手法についての専門的見地から意見を提供するとともに、小グループ討論のモデレーターを研修し、あわせて、今回の事業が公式の討論型世論調査の手法に従って実行されているかどうかを監修します。

委員長	：	ジェームズ・S・フィッシュキン	スタンフォード大学 DD センター所長
委員	：	ロバート・C・ラスキン	テキサス大学オースティン校政治学部准教授
	：	アリス・シュー	スタンフォード大学DDセンター副所長

「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」討論資料

目次

1. なぜ「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」を行うのか？	
2. 議論の前提としておさえておくべきこと	
2.1 3つのシナリオと国民的議論	7
2.2 日本のエネルギー・環境政策	8
2.2.1 オイルショックを経て地球環境問題へ	8
2.2.2 3.11 で直面したエネルギー・環境政策の根底からの見直し	10
2.2.3 3.11 後のエネルギー・環境政策をどう考えたらよいか	11
3. テーマ1「エネルギー・環境とその判断基準を考える」	
3.1 前提として注意を払うべき3つの視点(エネルギー構造改革の視点)	13
3.2 エネルギー選択に当たっての4つの判断基準	14
3.2.1 安全性(安全確保と将来リスクの低減)	14
3.2.2 コスト(コストの抑制、産業の空洞化防止)	14
3.2.3 安定供給(エネルギー安全保障の強化)	17
3.2.4 地球温暖化防止(CO ₂ の削減)	17
3.2.5 さらなる課題	18
3.3 それぞれのエネルギーの特徴と課題	20
3.3.1 原子力	20
3.3.2 再生可能エネルギー	23
3.3.3 化石エネルギー	25
4. テーマ2「2030年のエネルギー選択のシナリオを考える」	
4.1 問題点の整理	28
4.2 3つのシナリオの説明	31
5. 資料・図表	

1. なぜ「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」を行うのか？

いま、日本政府も日本国民も、エネルギー問題について大変厳しい選択をせざるをえない状況にあります。2011年3月11日に日本をおそった東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所の事故によって、エネルギーや環境問題について政府が作ってきた計画のいくつかは見直しを迫られました。政府は新たな中長期の計画を作り直さなければなりません。国民的な議論が必要になっている理由です。ここで、私たちが討論フォーラムを行い、2030年までのエネルギー選択の道筋を探ることは、そのための重要な取組みの1つです。

2030年までの道筋を探るといことは、実は国民に対し難しい選択を迫るものです。明るい未来を描きにくい現状があります。それは、安全で、安価で、安定的な供給が可能で、二酸化炭素(CO₂)を排出することのないエネルギーは、今、存在しないからです。例えば、国民は電力料金の値上げにどこまで耐えられるでしょうか。あるいは、省エネや節電をどこまで進めることができるでしょうか。突然の停電や計画停電はごめんこうむりたいと思っている人も多いと思います。一方では、これを契機として、国民がライフスタイルを変革したり、痛みを伴いながらも日本の産業構造が大きく転換して、将来に向けて競争力を大いにつける可能性もあります。

しかし、現在の選択は、以下を読んでいただき、またその他の資料を調べていただければわかるように、何かを我慢せざるをえないし、かなりの決断を強いられます。また、国民が現在何を選択するかは、2030年の未来の社会であり、将来の世代に対する制約条件にもなります。

討論フォーラムでは、細かい技術的な問題やエネルギー予測の詳細を検討するわけではありません。大まかな選択肢の特徴を見たとうえで、現時点で判断できることを選び取るということです。シェールガスの大量発見で、天然ガスや石油の価格は低下しましたが、再び世界の石油市場が高騰するかもしれません。それは、日本だけでは決められないことですし、それに匹敵する大きな条件の変化は今後も起こる可能性はあります。そのようななかで、現時点で、今後20年についての可能な判断を試みるのが目的です。

同時に、そのときには、国民は自らが選択した社会にどう関わるか、どんなことをしなければならぬのかということを考えることでもあります。

エネルギーや環境問題は難しいものだと思う人が多く、これまでこの問題への取り組みは一部の専門家に委ねられてきました。しかし、いまや、原発、そしてエネルギー問題は、国民誰もが語ろうとしているテーマであります。情報はいろいろあって、何が本当なのか知りたいと思うことも多いでしょう。再生可能エネルギーの固定価格買取制度は、ドイツやスペインではすでに導入されています。それが、再生可能エネルギーの普及に大いに貢献しているという報道もあれば、逆に、ドイツやスペインでは、制度をやめたり、固定価格を引き下げたりすることを消費者側から求める動きが出てきている、あるいは、太陽光発電の企業も当初の目標どおり成長していないといった報道もあります。いったい、どうなっているのか知りたいと思うのが当然です。

国の重要な政策を国民が論ずる1つの機会が、この討論型世論調査です。情報を確認する機

会をもつたうえで、エネルギーの政策や安全性の確保などを知り、考える機会として活用することができます。

さらには、政府にとっては、国民がどのような政策の選択を望んでいるのか、あるいは、どれだけ新しいエネルギーの選択に覚悟をもっているのかを知る機会にもなるでしょう。例えば、価格はどこまでなら許容範囲なのか、不便は覚悟のうえでエネルギー転換を希望しているのかなどを知ろうとすると、通常の世論調査を超える今回の調査手法が必要であると考えました。

これらのことを国民が論ずるためには、考慮すべき基本的なことをあらかじめ頭に入れて、いったい日本はどうしたらよいのか、自分には何ができるのか、どうすべきなのかということを考えることです。そのうえでの意見を国民の立場で語ってみようというのが、この「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」の試みなのです。

討論型世論調査とは

「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」は、エネルギー・環境会議が提示した選択肢を中心に、国民がどのような意見を持っているかを調査することを目的としています。

エネルギー・環境問題については、政府やマスメディアなどによって多数の調査がすでになされてきました。ここに、討論型世論調査(Deliberative Polling®、以下 DP と略します)という手法を用いる意味は、国民の意見の分布を探るだけでなく、討論資料や小グループでの討論、専門家に対する質疑(全体会議)などを複数回行うことに特徴があるからです。最初に行う世論調査は、通常は無作為抽出の世論調査と変わりありません。その回答者に対して、討論フォーラムへの参加を呼びかけ、それに応じてくれた方が、この1泊2日の討論フォーラムに参加しています。

このDPは、事前の世論調査のほかに、討論フォーラムの冒頭で2回目のアンケート調査を実施し、フォーラム終了時にさらに3回目のアンケート調査を実施します。つまり、3回の調査を行います。それによって、参加者の意見や態度がどう変化するかを探り出すことができるというユニークな調査方法です。そして、その手法は、理論と過去の実績に裏付けられ、確立した方法です。

DPはスタンフォード大学の政治学者フィッシュキン教授(James S. Fishkin)らによって考案された新たな調査手法で、今回の調査も、同大学のDDセンター(The Center for Deliberative Democracy)が定めた基準に従って運営されています。この調査は、すでに世界で40回以上実施されています。日本では、2009年12月に最初に実施されて以降、5回行われました(そのうちの3回を、慶應義塾大学DP研究センターが実施しました)。

今回の討論型世論調査は、日本で行われる全国規模のものとしては2回目のものですが、正式

に政府の政策決定過程の一部に位置づけられました。そのような例は、世界でも初めてです。政策分野の討論型世論調査は、日本がリードしている領域です。また、日本の過去の討論型世論調査との違いは、最初の世論調査が郵送調査ではなく、RDD（無作為に選んだ電話番号からアンケート調査を行う）という電話調査で行われた点です。

なぜ、討論フォーラムが重要か

エネルギーと環境をめぐる問題は、日本政府の将来の選択として重要なだけでなく、国民一人一人にとっても大事なものです。電力料金やガソリンの値段だけではありません。原発事故の悲惨さは、多くの人々の目に焼き付いています。また、使用済核燃料の処分問題は、将来世代に関わる問題です。高レベル放射性廃棄物については、ガラスで固化し、30年間から50年間程度冷却のため貯蔵を行った後、地下300メートルの地層中に処分するのですが、その評価の期間は数万年から10万年ともいわれています。さらに、エネルギー問題は、さまざまな要素が入り組んでいる複雑なものです。そのため、国民が全体像を十分に理解したうえでどうしたらよいのかを考えたり、エネルギー問題・環境問題として議論したりすることは、ほとんどありません。電気料金のことは話すかもしれません。原発事故は話題になったでしょう。しかしながら、そもそも、多くの国民は、日頃から忙しいので、じっくりと考えたり、さまざまな人が顔を合わせる集会に出向いたりする機会があまりないと思われます。ですから、今回の「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」において、参加者の皆さんがこの資料を読み、討論フォーラムに参加してお互いに意見を交換したうえで、どのような選択肢を望むのかを考えることは、とても大切です。また、この調査では、日本全国から無作為に参加者を選んでいるので、「社会の縮図」としての構成・代表性を確保したうえで、討論を経た国民の意見の変化を見ることができます。

討論フォーラムの目的と手順

今回の討論フォーラムでは、大きく2つの論点を扱います。8月4日午後は、「エネルギー・環境の選択とその判断基準を考える」をテーマに議論します。8月5日午前は、「2030年のエネルギー選択のシナリオを考える」について話し合います。便宜的に論点を2つに分けていますが、これらは相互に関連している問題です。

それぞれ難しい問題ですが、ご自分の意見を率直に語っていただくことが重要です。エネルギーに関する知識の多さが重要なわけではありませんし、エネルギー問題の細かい点に分からないことがあるのは当然です。このフォーラムの大きな目的は、人の意見を聞いたり、わかりにくい問題について疑問をもったり、自分の意見を言ったり、感想を伝え合ったりすることです。また、エネルギ

一や環境について分からないことや、いろいろな意見や考え方の背景などについては、全体会議の場で、専門家に質問をすることができます。

「エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査」は、十分な情報提供や参加者同士の意見交換によって、参加者の意見や態度がどのように変化するのかを調査することができます。

- ※ 小グループ討論は、相手を言い負かすことや、グループの合意形成をはかることが目的ではありません。さまざまな意見を聞く機会を設け、じっくりと考え、議論することに意味があります。
- ※ 全体会議では、小グループ討論でさまざまな意見や疑問が出てくることを考慮して、異なる意見の専門家をバランスよく配置するように工夫しています。
- ※ 討論フォーラム期間中に行うアンケート調査は、通常の世界論調査と同様に、統計的な処理を行いますので、誰がどのような回答をしたのかは分からないようになっています。

2. 議論の前提としておさえておくべきこと

2. 1 3つのシナリオと国民的議論

昨年、3月11日の東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、政府は、同年6月に、我が国の中長期のエネルギー・環境戦略の抜本的な見直しを行うため、内閣官房に「エネルギー・環境会議」¹を設置しました。以後、同会議は、原子力委員会、総合資源エネルギー調査会及び中央環境審議会等と連携して、経済団体やNGOのメンバーや専門家を結集して精力的に検討作業を進めてきました。

そして、本年6月29日、エネルギー・環境会議は、約1年間に及ぶ検討作業の結果を集約して、4つの判断基準を示したうえで、現在よりも原発への依存度を可能な限り下げる3つのシナリオを軸とした、2030年を目標とする「革新的エネルギー・環境戦略」案を、国民に対して提示しました。そして、この3つのシナリオについての国民的な議論を進め、国民各層からの意見を募集し、8月に新しい戦略をまとめるとしています。

その、3つのシナリオの概要は、次のとおりです。

<2030年時点でのエネルギー・環境政策 3つのシナリオ>

選択肢	原発依存度	再生可能エネルギー(太陽光・風力等)	火力(石炭・石油・天然ガス)	温室効果ガス排出量(90年比)	発電電力量	最終消費エネルギー	使用済核燃料
①0シナリオ(ゼロ)	0%	35%	65%	▲23%	約1兆kwh	3.0億kl	全量直接処分
②15シナリオ	15%程度	30%	55%	▲23%	約1兆kwh	3.1億kl	再処理/直接処分
③20-25シナリオ	20%-25%	25-30%	50%	▲25%	約1兆kwh	3.1億kl	再処理/直接処分
2010年(現在)	26%	10%	63%	—	約1.1兆kwh	3.9億kl	全量再処理

政府の説明によれば、いずれのシナリオも、再生可能エネルギーの導入や省エネルギーを最大限進め、原発依存度も化石燃料依存度も下げ、今よりもエネルギー安全保障を改善し、温室効果ガスを削減するものとなっています。しかし、国の審議会等における検討の過程で、どの程度の時間をかけてどこまで原発依存度を下げていくか、どの程度のコストをかけて日本の経済社会の構造転換を図っていくかについて、専門家等の間でも大きな意見の開きがありました。

¹ エネルギー・環境会議の構成

議長 国家戦略担当大臣

副議長 経済産業大臣、環境大臣兼原発事故の収束及び再発防止担当大臣

構成員 外務大臣、文部科学大臣、農林水産大臣、国土交通大臣及び内閣府特命担当大臣(経済財政政策)、

議長の指名する内閣官房副長官

事務局長 内閣府副大臣(国家戦略担当)

エネルギーの選択は、国民一人一人の生活に深く関わる問題です。将来世代に対しても影響の及ぶ大切な課題です。これまでの日本のエネルギー政策の歴史を知り、これからのエネルギーの選択に当たって何を考慮すべきであるのか、政府から示された 3 つのシナリオが日本にどのような将来をもたらすものなのかについて理解を深め、大いに議論を交わし、個人個人がそれぞれに熟慮して自分の意見を探し求め、それを意見として表明することが必要です。

2. 2 日本のエネルギー・環境政策

3 つのシナリオを考えるには、なぜ、いま、これほどまでに真剣な国民的議論が必要なのか、こうした状況におかれていることの歴史的な背景を知ることが大切です。戦後、高度成長期からオイルショック、地球環境問題への対応、そして東日本大震災で直面したエネルギー・環境政策の根底からの見直しなど、これまでに日本が歩んできた道筋や事実をいま一度確認しておきましょう。

2.2.1 オイルショックを経て地球環境問題へ

第二次大戦後、日本社会の復興は、石炭、水力などの国産エネルギーに支えられて進められました。しかし、1950 年代後半からの高度経済成長期に入ると、急増するエネルギー需要を支えたのは、安価で燃焼効率に優れる石油でした。石炭から石油への急激なシフトが進み、1973 年には、一次エネルギー供給に占める石油の割合が 75.5%まで拡大しました。

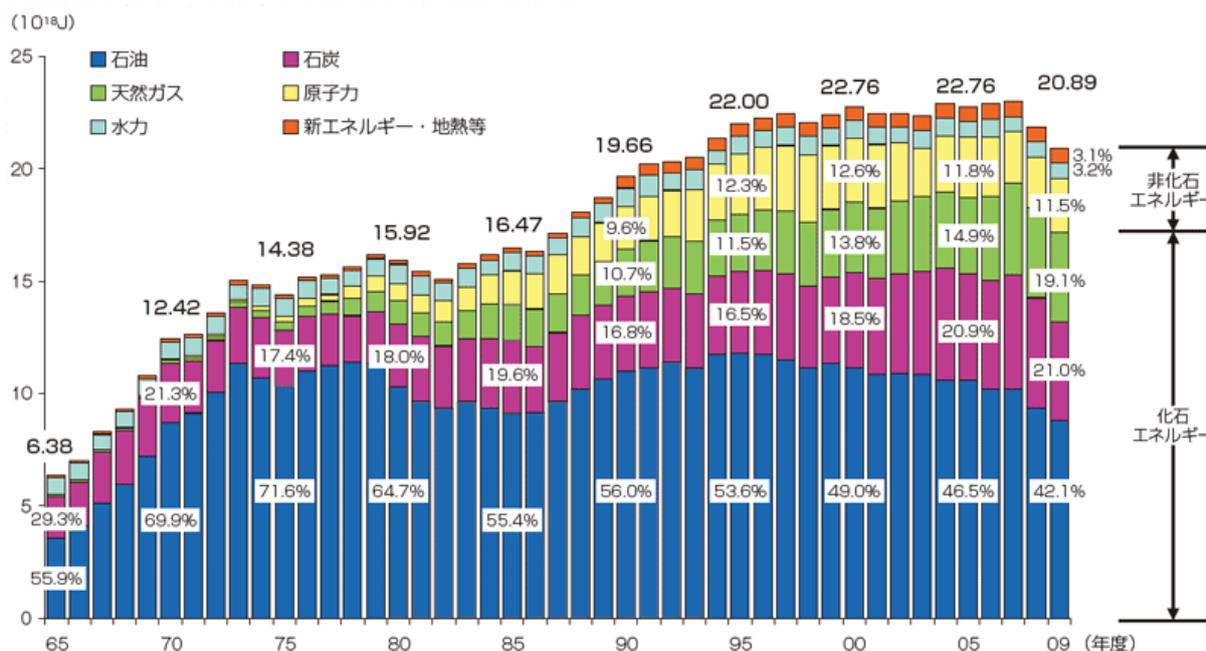
しかし、1970 年代に経験した 2 度のオイルショックは、日本のエネルギー政策に一大転換をもたらしました。エネルギー資源の 9 割以上を海外に依存する日本は、省エネルギーの推進を徹底するとともに、エネルギーを安定的に供給するために、それまでの石油に大きく依存した状況から、石炭、天然ガス(LNG)、原子力などのさまざまなエネルギーを組み合わせる「エネルギーミックス」という考え方をエネルギー政策の基本としました。1973 年から 1986 年にかけて日本は、省エネルギーの進展などによりエネルギー供給が横ばいで推移しながらも石油への依存度を下げることによって安定的なエネルギー供給を実現し、経済の安定成長を達成することができました。

1990 年代以降、ここに地球温暖化対策という新しい要素が加わりました。地球温暖化の原因となる CO₂ 等の温室効果ガスの排出削減を進めるためには、省エネルギー対策を一段と強化するとともに、化石燃料への依存度を低減させなければなりません。このため、安全性の確保を前提に原子力を推進するとともに、風力や太陽光、地熱、バイオマスなどの「新エネルギー」の導入を重点政策としました。

こうした基本的な考え方に基づいて、東日本大震災の前年の2010年6月に改訂された「エネルギー基本計画」においては、安定供給、環境適合性、経済合理性などを重視し、電力については、2030年までに原子力発電の比率を約5割、再生可能エネルギーの比率を約2割に拡大することを目指すなど、発電分野においては原子力を我が国のエネルギー供給の基幹に据えた政策を進めてきました。

しかし、東日本大震災に遭遇し、いま、日本社会は、このエネルギー基本計画を白紙から見直すなければならなくなりました。

一次エネルギー国内供給の推移



<解説>

2度のオイルショックを経て石油依存率（青のライン）が下がるとともに、多様なエネルギー構成となり、あわせて原子力の利用が拡大してきました。一方で、新エネルギー・地熱等は、あまり伸びていません。

また、一次エネルギーの供給量は、最近10年あまりの間は、ほぼ横ばいで推移しています。

(出典)「エネルギー白書 2011」(<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2011energyhtml/2-1-1.html>)

より作成

2.2.2 3.11 で直面したエネルギー・環境政策の根底からの見直し

2011年3月11日、マグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震が発生し、大規模な津波を伴い、未曾有の大災害が起きました。多数の人命が失われるとともに、電気、ガスをはじめとするライフラインに大きな被害が発生し、我が国のエネルギーシステムの脆弱性が浮き彫りになりました。

地震と津波の影響ですべての電源を失った福島第一原子力発電所では、炉心が溶け、放射性物質が外部に大量に放出される事態となりました。発電能力の大きい原子力発電所や火力発電所が被災したことから、東北・関東地方では深刻な電力不足となり、社会経済活動に大きな支障が出ました。これをきっかけに、原子力の安全性に対する国民の信頼が揺らぎ、原子力を中心としてきたこれまでのエネルギー政策や温暖化対策は、根本からの見直しの必要性に迫られました。

そこで、国は、昨年6月に関係閣僚により構成されるエネルギー・環境会議を設置し、「中長期的には原発依存度を可能な限り減らす」という方針の下に、エネルギー政策全体の見直しを行ってきました。これまでは、国が、専門家との検証を経て、エネルギー政策を決定してきました。しかし、今回は、エネルギー政策の選択肢を示し、国民的な議論を経たのちに国が責任を持って決定するとしています。したがって、国に対して国民ひとりひとりが考え、その声を届けることが必要です。

選択肢の原案は、エネルギーの議論のベースとなる電気の経済性(コスト)などを算定する「コスト等検証委員会」の結果を踏まえて、原子力政策、エネルギーミックス、国内温暖化対策について3つの会議体が審議を行ってきました。

原子力委員会(事務局:内閣府)、総合資源エネルギー調査会(事務局:経済産業省)、中央環境審議会(事務局:環境省)では、各界の専門家・有識者を集め、従来の審議会を超えた白熱した議論が展開されてきました。

エネルギー・環境会議では、この3つの会議体が示した選択肢の原案を統一的に整理し、2012年6月29日に、3つのシナリオとして示しました。国民的議論を経て、8月に、エネルギー・環境会議で「革新的エネルギー・環境戦略」を策定する予定となっています。そのため、限られた期間の中で集中的な国民的議論が行われることになりました。

○3.11 以降の政府及び各審議会・委員会での検討プロセス



参考:「基本方針(案)～エネルギー・環境戦略に関する選択肢の提示に向けて～」
2011年12月21日エネルギー・環境会議 資料1 他参照

2.2.3 3.11 後のエネルギー・環境政策をどう考えたらよいか

東日本大震災後、原子力の安全性に対する国民の信頼が揺らぎ、原子力に替わるエネルギーが模索されています。また、原子力政策によって実現が目指されていたCO₂の排出削減や化石燃料への依存度の低減などの課題をどのように解決していくのか、日本は、難しい局面に立たされています。

エネルギーの選択は、きわめて広い意味での国の豊かさやあり方を決める国民的な選択です。また、資源の確保やインフラ投資、廃棄物問題といった将来世代に影響の及ぶ課題の選択でもあり、ときには厳しい覚悟が必要な選択になるかもしれません。また、先進国の一員としての責務や、

さまざまな資源の輸入国でありかつ経済大国である一面、さらに世界をリードする優れた技術や人材を有する日本の選択は、世界のエネルギー選択にも影響を与えうる問題です。

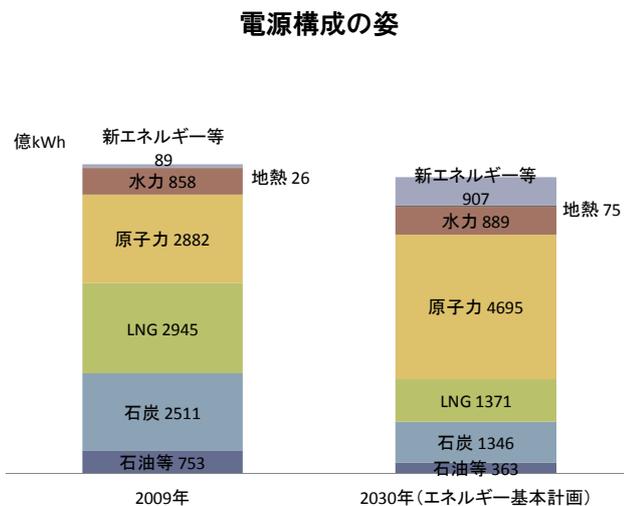
では、日本は長期的な未来を展望しつつ、当面、2030年を目指して、原子力への依存を可能な限り低くしていくなかで、どんなエネルギー選択をすればよいのでしょうか。

その選択は、技術やお金だけの問題のみならず、将来の私たちがどのようなライフスタイルを望むのか、どんな豊かさであれば幸せと感じるかを一緒に考えることでもあります。このように、エネルギーの選択は、さまざまな視点や切り口から捉えることができます。私たちの子どもや孫にどんな社会を引き継いでいくことができるか。少しでも視野を伸ばして一緒に考えてみましょう。

コラム：3.11 前の「エネルギー基本計画」

電力について、2030年の電源構成に占める、CO₂を排出しない「ゼロ・エミッション電源」の比率を、原子力と再生可能エネルギーによって約70%（2020年には約50%）にするとしていました。

そこで、地球温暖化の解決で世界をリードし、かつ安価でエネルギーの安全保障の面からも優れるという観点から、原子力発電の比率を2030年までに約5割に拡大し、2030年までに14基以上の原子力発電所の新增設を行い、設備利用率約90%を目指そうとしていました。



(出典)資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し」より作成

3. テーマ 1 「エネルギー・環境とその判断基準を考える」

3. 1 前提として注意を払うべき3つの視点 (エネルギー構造改革の視点)

将来のシナリオを考えるときには、いくつかの前提条件があります。原発の依存度を下げると同時に、化石燃料の依存度を低下させることを、多くの人々は認めることでしょう。しかし、そのことは、再生可能エネルギーと省エネルギーを積極的に進めることを意味します。エネルギー・環境会議は、(1)クリーンエネルギーへの重点シフトと成長の確保、(2)エネルギーシステムの改革(需要家がエネルギーを主体的に選択するシステム)、(3)多面的なエネルギー・環境の国際貢献といった、大胆なエネルギー構造の改革が、どのような選択をする場合にも、取り組むべき前提になると述べています。以下に、「エネルギー・環境に関する選択肢」より、要約して抜粋しておきます。

(1) クリーンエネルギーへの重点シフトと成長の確保

原発依存度を低減し、化石燃料依存度を下げるためには、再生可能エネルギー、クリーンエネルギー、さらには省エネルギーにエネルギー構造の重点を大きくシフトする必要があります。そのためには、産業構造や生活構造を転換するために必要なさまざまな消費や投資の促進、またグリーンイノベーションのための研究開発や次世代のエネルギーネットワークに向けた投資の加速が必要である。

(2) エネルギーシステムの改革(需要家がエネルギーを主体的に選択するシステム)

原発依存度を低減するなかでは、需要家自らが行う再生可能エネルギー、省エネルギー、さらには分散型エネルギーが極めて重要な役割を担う。国民一人一人が需要家として、あるいはエネルギーの生産者として、主体的にエネルギーを選択する姿勢と、それを実現する需要家主体の新しいエネルギーシステムに転換していくことが必要である。

(3) 多面的なエネルギー・環境の国際貢献

クリーンエネルギー開発とエネルギー効率の更なる革新に向かう構造転換は、我が国が新興国と課題を共有し、エネルギー・環境分野における多角的な国際的な貢献を進める礎になる。地球温暖化問題解決のモデルとなる。

福島第一原子力発電所事故を経験した我が国は、原子力平和利用国としての責任を、人材・技術基盤の確保を通じて新たに果たしていく。そのためにも、事故の経験と教訓を世界と共有していく。

3. 2 エネルギー選択に当たっての4つの判断基準

エネルギーや環境問題を考えるときには、さまざまな判断基準や価値観があります。ここでは、基本となる4つの判断基準を取り上げます。では、4つの判断基準についてさまざまな意見を取り上げながらその中身を見ていきましょう。

3.2.1 安全性（安全確保と将来リスクの低減）

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所の「想定外」の事故により、「原子力は安全」という大前提が揺らぎました。原発事故は甚大な被害を発生させてしまうことや、日本が地震国であるという現実を直視し、社会の安心・安全を持続可能な形で確保することが、何よりも求められています。安全基準を検証し、徹底した安全対策を強化することによって、リスクを最小化すれば原子力の維持もありうるという意見もあります。

●安全性に関する主な意見や議論●

安全性

- 「安全神話」と決別し、事故調査委員会の調査結果を踏まえ、安全性、信頼性の一層の向上に努める
- 徹底した技術や規制などの安全対策の強化によりリスクを最小化する
- 安全を支える技術や人材の確保をする

一方で、

- 「安全・安心」を求める国民の心理を理解しないといけない
- 安全性を確保する方法によっては、現状よりもエネルギーを生み出す際のコストが高まり、電気料金の上昇などの形で産業界や国民の生活へ大きな負担がある
- 安全を理由に、環境へ悪影響が懸念されるエネルギー源も維持され、生態系や気候系に影響が出てしまう

等の見方もあります。

3.2.2 コスト（コストの抑制、産業の空洞化防止）

エネルギーミックスの変更により、エネルギーの供給にかかるコストが上昇すれば、私たちが毎月支払う家庭の電気代が上がり、各企業のエネルギーコストも増加します。国際競争にさらされている企業の場合、コストの増加により国内生産の競争力が低下するため、海外に拠点を移し、産業の空洞化と雇用の喪失を招いてしまうことになりかねません。

再生可能エネルギーなど、現状では供給量に制約があり、コストの高い電源を導入する場合は、コストの上昇を避けるために省エネルギーにも一層、お金をかけなければなりません。また、コストには社会的コストもあり、それを事業者(さらには需要家)が負担する仕組みを考える必要があります。そのなかで、市場における需要家の選択により社会的に最適なエネルギー構成を実現することも重要になります。さらに一方では、再生可能エネルギーの大幅な導入に伴い系統連系(後に詳述)・系統安定化のために多額の投資を必要としますが、コストを将来世代に対する公共投資として位置付け、税や国債等の公的資金による投入対象とするということも考えられます。

【参考になる評価指標】 発電コスト、系統対策コスト、省エネ投資、家庭の電気代、産業の電気代、実質GDPなど

●コストに関する主な意見や議論●

コスト抑制の意義

- エネルギーコストが安いと日本の製造業などの国際競争力を維持できる
- 高いコストを理由とした空洞化が避けられ、国内での雇用確保につながる
- 安い電気料金などが実現し、家計にとって助かる
- 産業の維持や消費活動の活性化によって、GDPの拡大につながる

一方で、

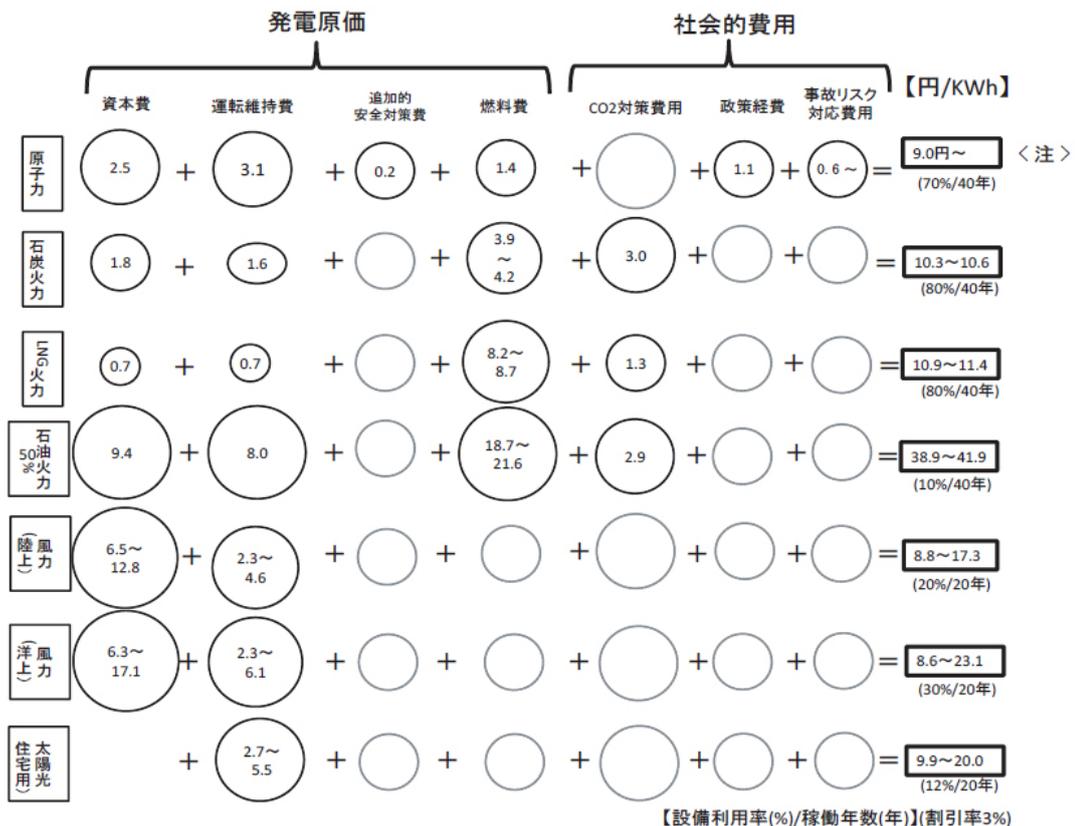
- コストの低さだけを重視すると、安全性、安定性、環境性が損なわれる
- 安いエネルギー源に偏って依存すると、エネルギー源の輸入停止や事故などに柔軟に対応することができなくなる(安定性)
- 環境に悪影響が懸念されるエネルギー源が残ってしまう(環境性)
- 資源の過剰消費などの形で将来世代にツゲが生じてしまう(安定性)
- 現在、コストは高いが将来的に有望な再生可能エネルギーなどの分野への投資が進まず、技術の革新が進まない可能性がある(環境性、安定性)

などという見方もあります。

発電に使うエネルギーの経済性を評価するとき、これまでも各電源の発電コストが比較されてきました。東日本大震災を受けて、原子力の隠れたコストが評価されていないのではないかと、これまでの発電コスト試算に対する批判も加味し、エネルギー・環境会議が設置したコスト等検証委員会²が、「聖域なき」コストの検証を行いました(次頁図)³。

² 2011年10月3日に設置されました。委員長は国家戦略担当副大臣で、有識者10名の委員によって構成されています。

³ エネルギー・環境会議コスト等検証委員会『コスト等検証委員会報告書』(2011年12月19日)。



コラム：主な電源の発電コスト（2030年モデルプラン）

<コストに含まれるもの>

- 資 本 費： 建設費、固定資産税、設備の廃棄費用
 - 運 転 維 持 費： 人件費、修繕費、諸費、一般管理費
 - 燃 料 費： 原子力については、使用済み核燃料の再処理費用を含む。
 - 政 策 経 費： 導入支援にかかる費用は建設費としてカウント。
 - 事故リスク対応費用： 事故費用が確定しないため、下限値として維持。
- ※系統安定化コストは上乘せされていない。

<注>原子力の事故リスク対応費用について

「コスト等検証委員会」報告書では、原子力の事故リスク対応費用は0.5～(円/kWh)、合計で8.9～(円/kWh)とされていたが、今回の選択肢の提示に当たりエネルギー・環境会議事務局が直近データに基づいて算定したところ、0.1(円/kWh)加算修正する必要があることが分かった。なお、原子力の事故リスク対応費用は、今回の原発事故による被害総額がまだ確定しておらず、その結果によっては、さらに加算される可能性があり、ここで示した額は下限値である。

3.2.3 安定供給（エネルギー安全保障の強化）

必要な量のエネルギーが受け入れ可能な価格で安定的に供給されることは、不可欠です。しかし、世界のエネルギー情勢や再生可能エネルギー確保の見通しは、不確実なものです。エネルギーの自給率を上げたり、エネルギー源を多様化したりすることによって、エネルギー安全保障を確保することができます。

また、輸入化石燃料に頼る割合が大きい場合、起こりうる化石燃料の供給途絶などに備えて、現在、石油備蓄が行われていますが、将来の再生可能エネルギーの割合が増加する場合は、天候の変化に伴う供給不足に備えて、石油など何らかの備蓄の増加が必要になります。

【参考になる評価指標】 エネルギー自給率、化石燃料依存度、石油依存度など

●安定供給に関する主な意見や議論●

安定供給の意義

- 停電やエネルギー源の輸入停止などを防ぎ、国民生活の重要な基盤や製造業などの産業活動が左右されるリスクを小さくすることができる
- エネルギーの多くを海外に頼る日本は、エネルギーの国際的な戦略を必要とする
- 病院など生命に関わる社会インフラが停止することを防ぐことができる

一方で、

- 現状では安全性に課題のある発電所を使う必要が生じ、安全性が低下する(安全性)
- エネルギーを生み出す際の事故などでの被害が軽視されてしまう(安全性)
- 現状で高い価格になるエネルギー源も導入していく必要性があり、電気料金の上昇などの形で産業界や国民の生活へ負担が大きくなる(コスト)
- 石炭、天然ガス、石油など化石燃料を維持する必要があり、温室効果ガス排出の増加要因となり地球温暖化防止への対応が難しくなる(環境)

などという見方もあります。

3.2.4 地球温暖化防止（CO₂の削減）

日本は、すべての主要国が参加する公平かつ実効性のある国際的枠組と意欲的な目標の合意を前提に、2020年までに温室効果ガスの排出量を1990年比で25%削減すると表明しました。長期的には、先進国として2050年までに80%削減することが共有化されつつあります（日本も80%削減を目標にしています）。しかし、原発への依存度を可能な限り下げていきながら、なおかつ着実にCO₂を削減していくことは、大変高いハードルであり化石燃料の使用を減らすか、徹底的なグリーン化などが必要になっています。震災後の困難な状況の下では、安全性や安定供給をまず優

先するために、日本では温暖化対策は後回しでよいという考え方もあります。また、長期的には地球全体での生態系や気候への影響が確実視される問題に多少の負担や規制がかかっても取り組んでいくべきという意見もあります。

【参考になる指標】 温室効果ガス排出量(1990年比)、GDP 当たり CO₂ 排出量、人口一人当たり CO₂ 排出量、発電量当たり CO₂ 排出量、対 GDP エネルギー弾性値など

●地球温暖化防止に関する主な意見や議論●

地球温暖化防止の意義

- 地球温暖化を防止することは、地球環境の保全につながる
- 将来世代が地球温暖化で被るさまざまな被害や危険性を小さくすることができる
- 温室効果ガス削減目標を維持したり高めたりすることは、国際的な枠組みを強化することにつながる
- 大きな国際的な貢献となり、外交的な発言力の強化などにつながる

一方で、

- 高い温室効果ガス削減の目標を達成するには、原子力発電などの安全性に課題のあるエネルギー源を残す必要がある
- 化石燃料の消費量削減は、短期的に安定供給を難しくする
- 地球温暖化防止につながる再生可能エネルギーの確保は、経済性や利用可能量などから不確実であり、中長期的な安定供給の低下につながる可能性がある
- コストの高いエネルギー源を利用し、さらなる節電や省エネを実現する必要があり、電気料金の上昇などの形で産業界や国民の生活へ大きな負担がある

などという見方もあります。

3.2.5 さらに課題

例えば、ここではリスクについて独立して議論しませんでした。リスクは、ここで述べたほとんどの項目と関係してきます。安全性を考えると、それが損なわれるリスクがどのくらいあるのかを考えること、安定供給を求めるといことは、輸入停止などのリスクに備えることでもあります。価格の上昇のリスクを削減するために、輸入先を分散化してリスクを回避するというような議論もあります。温暖化防止を最優先すると、産業や雇用が空洞化するリスクがあるということも関係しています。危機管理はリスクそのものへの制度的な備えであるということができます。ここではリスクの詳細については触れませんが、エネルギーの確保はリスクを管理することになります。

日本の将来、日本の国民の問題として、将来をもっと重視して考えるべきだという主張もあります。これから2030年のエネルギーを考えるということは、そこからさらにその先を見通してエネルギー構

造を改革することでもあります。いいかえれば、このように日本が直面した危機や困難を逆に利用して、将来の展望を描き、よりよい未来を構想する機会とすることでもあります。

ここでは、4つの判断基準を出しましたが、それは、従来の3すくみ (Trilemma) の問題をさらに超えて、すでに見た安全性やコストなどの 4 すくみ (Quadrilemma) の難問です。それを解決するためには、技術に期待すること、大胆な政策転換を図ること、国民の生活や産業の有り方の転換を期待することでもあります。未来を現在の延長にではなく、新たに選ぶとることができるという発想です。この4つの判断基準は、人によって優先するものが違うでしょう。それだけ、意見に相違が出る問題でもあります。議論がかみ合わないときよくいいますが、まず、どの基準を優先して使っているのかを考えることも重要です。同じ土俵なら、話し合いや歩み寄りも容易だからです。その前に、それぞれ、どのような基準で物事を見ているのか、客観的に考えてみましょう。あるいは、自分の主張と異なる人の意見に耳を傾けてみましょう。意外と共通の基盤があるかもしれません。

3. 3 それぞれのエネルギーの特徴と課題

日本のこれからのエネルギーのあり方を考えていくに当たっては、エネルギーの選択に際しては特に安全性、安定供給、経済性(コスト)、温暖化対策の4つの課題を考慮していくことが求められます。ここでは、エネルギーごとに4つの判断基準に照らして、どのような特徴と課題があるのかを見てみましょう。

3.3.1 原子力

原子力エネルギーは、発電によって利用することができます。東日本大震災の前には、日本の発電量の26%(2010年度)を占める主要な電源でしたが、2012年6月現在、日本には50基の原発がありますが、関西電力の大飯原子力発電所3、4号機が7月1日に運転再開したほかは、すべて停止中です。現在、再稼働のための安全基準の制定や、使用後の放射性廃棄物の処理に関する多くの課題に直面しており、これから日本がどのように原子力と付き合っていくかが問われています。

利点

- 少ない燃料で大きなエネルギーを得られる
- 発電時中にCO₂が出ない
- 使用済み燃料を再利用できる

欠点

- 放射性廃棄物が発生する
- ウランは枯渇する可能性がある
- 事故が起きた場合に、環境に甚大な影響を与える
- 超長期にわたる使用済み核燃料の処理・処分が必要である

○安全性

原子力は、福島第一原子力発電所のような事故が起きた場合に、環境に重大な影響を及ぼすリスクを抱えており、今回の事故によって、原子力の安全性に対する国民の信頼は大きく損なわれました。また、世界的な地震国、日本における原発立地のリスク問題の重大性や、安全性確保の重要性が再認識されました。

そして一方で、今回の事故を教訓に、安全基準の強化や規制行政の充実により、原発は安全に利用できるという意見もあります。

○安定供給

原子力発電の燃料となるウランは、カナダ、オーストラリア、カザフスタンに生産量・埋蔵量ともに多く、先進国を含め多くの地域から安く輸入でき、備蓄効果も高いのが特徴です。

また、24時間一定の出力を保つことができる「ベース」電源として利用されているように、少ない燃料で大量のエネルギーを供給できる特徴をもっています。

○経済性(コスト)

火力発電の燃料費の高騰による発電コストの上昇を避けることができるため、他の電源より比較的安価とされてきましたが、資本費、運転経費、核燃料サイクル費、追加的安全対策費(7.3 円/kWh)に研究開発や立地対策などの政策経費(1.1 円/kWh)、原発事故による除染や廃炉費用(0.6 円/kWh)を含めて再計算した結果、火力発電所と同等程度であることが示されました。

○温暖化対策

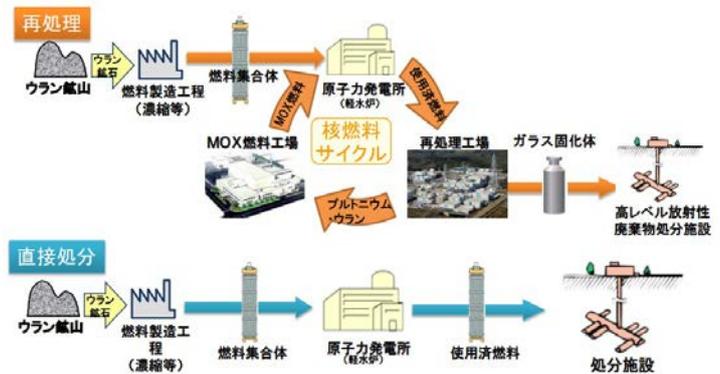
ウランの核分裂によって発生する熱エネルギーを利用して発電を行っているため、発電中にはCO₂を排出しません。

●政府の委員会での意見や議論から●

脱原発を目指すべきとの視点	<ul style="list-style-type: none">事故で市民生活や経済産業に多大な影響を与える。本当にエネルギー安全保障の確保に値するのか。住まいを追われた方々は生活の安全保障が脅かされている。事故後、発電所の安全性は格段に向上させることができるのであれば、それを放置していたシステムに問題があり、抜本的な改善が望めるかどうかは不確実である。原発ゼロの社会を次世代に渡すのは現世代の責任である。安全・危機管理、廃棄物処理、事故収束、廃炉のための対策の確立と技術開発を早急に進めるべき。原発技術は直接・間接的な補助金で成立している。税金の投入が必要な産業の延命に固執する必要はない。世界市場も再生可能エネルギー市場や省エネ産業の方が規模が大きい。最終処分地の問題が未解決の段階で、使用済核燃料を増やすのは倫理的に許されない。技術維持・向上のために現場の確保が必要というのは、論理が飛躍しており、技術継承のために大量の原発を維持するということにはならない。
一定維持を目指すべきとの視点	<ul style="list-style-type: none">ベースロードとしての重要性に鑑み、安全基準や規制体制のやり直しを前提に、最大活用すべき。事故後、発電所の安全性は格段に向上、安全対策を正しく評価する仕組みが必要である。資源をめぐる政治経済的影響を受けないため、技術を有すれば利用の持続・拡大が可能である。技術は保存できないため、一定規模の産業を維持することが必須である。非核保有国で唯一核燃料サイクルを国際社会に許容された国として、平和利用に徹した原子力技術の蓄積・維持が重要な基盤である。

○その他 使用済核燃料

原子力は、発電にともなう使用済燃料や放射性廃棄物の処分方法が課題になっています。核燃料サイクルとは、原子力の燃料であるウラン資源を有効に利用するため、資源を循環させる仕組みです。これにより、将来にわたってエネルギーの安定供給を一層確かなものにできるとして、国は核燃料サイクル政策(使用済燃料のすべてを「再処理」)を進めることを基本的な考え方としてきました。



(出典) コスト等検証委員会「核燃料サイクルコストについて」

しかし、東日本大震災後には、原子力政策全般の見直しと合わせて、核燃料サイクル政策をすべて見直し、一度使った核燃料を地中に埋めて処分する「直接処分」の方法も検討対象に加えました。

ただし、いずれの方法にも課題があります。まず、原子力を一定利用することとセットで考えられる再処理は、核燃料サイクル自体が非常に高度な技術を必要とし、それぞれのステップも、まだ実証開発・評価の段階にあるものばかりです。これまで2兆円以上の費用をかけてきた高速増殖炉の実用化見通しは、まだ立っていません。また、経済性の面では、直接処分の方が優位であることも明らかになっています。

また、再処理にともなって発生する高レベル放射性廃棄物は、数百メートル地下に埋める「地層処分」の方法が考えられていますが、候補地は未解決のままです。ただし、これは再処理を行わず直接処分を選んだ場合でも同様で、高レベル廃棄物の地層処分は、いずれにせよ解決しなければならない課題です。また、これまでの「全量再処理」から変更する場合には、再処理事業の展開を前提に、歴史的に原子力関連施設を受け入れてきた立地自治体の理解が必要です。

いずれの選択をする場合でも、発電所から排出される使用済燃料の貯蔵が大きな課題です。安全で経済的な貯蔵方法として、キャスクに入れる「乾式貯蔵」がすでに実用化されていますが、問題は、その貯蔵場所が決まらないことです。これまでは発電所のサイトと青森県にすべて貯蔵してきましたが、今後は消費地でも貯蔵すべきではないかとの意見も出ています。

さらに、核燃料サイクルを考えるうえでは、プルトニウムは核兵器への転用が可能なため、核燃料サイクル技術を非核保有国である日本が確立し、新興国・途上国の原子力発電のニーズにこたえることが、核不拡散・核セキュリティに貢献するという意見もあります。

3.3.2 再生可能エネルギー

一般に、再生可能エネルギーとは、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスなどの、自然由来の枯渇しないエネルギーのことをいいます。再生可能エネルギーは、太陽熱による給湯やバイオマス燃料といった形でも利用されますが、その多くが発電による電力の形で利用されます。

○安全性

再生可能エネルギーの場合でも、エネルギーに関連する分散システムを住宅を含めたさまざまな場所に設置することに伴うリスクはあります(例えば、まれな頻度ではあるが、住宅の屋根に設置された太陽光発電システムの漏電による火災の発生など)。

○安定供給

いずれも国内で調達することが可能なエネルギーですが、まず、日本が必要としているエネルギーに対して、実際に供給できる量に限りがあります。

また、太陽光発電や風力発電の発電量は、天候に大きく左右されます。そのため、発電出力の抑制や蓄電池などによる需給バランスを調整するための対策が必要です。また、発電施設の規模が大きくなれば変動の幅も相対的に小さくなり信頼が高まりますが、系統につなぐための変電設備のほか、既存の送電網の増強や発電所から既存の送電網への送電線の整備など、インフラの整備が必要となります。

今後は、最先端の情報通信技術を用いて電気の需要と供給を読み取り、再生可能エネルギーの発電量の変動を含めた需給状況に合わせて電気を使うなどの「スマートグリッド」の研究開発と実用化により、問題の解決が期待されています。

○経済性(コスト)

水力発電所などすでに開発され利用されている電源の多くは、安いコストが実現されています。しかし、太陽光や風力などの新たに開発される再生可能エネルギー電源の現状コストは大規模発電所と比べていずれも高い状態です。今後の技術開発と市場形成のなかで、一定のコストの低減化が期待されています。

また、大規模に導入していくためには、送配電網などインフラの整備が必要となり、その分だけ、導入コストが高くなります。

○温暖化対策

発電時にCO₂などの温室効果ガスを排出しません。

○その他 自然環境・立地の制約等

自然環境に関する問題では、風力発電には、羽音の騒音、バードストライクの可能性、景観の阻

害などがあります。大規模水力は、これ以上の開発は難しい状況にあります。地熱も、その資源は、国立公園など立地に制約のある場所に多く、現段階では開発の余地が限られています。風力は、山の多い日本では、風車の建設適地が限られています。

○その他 系統連系

「系統連系」とは、発電設備の出力を系統(商用のライン)に接続することで、再生可能エネルギーを大幅に導入するためには、電圧調整、需給の調整のための蓄電技術、スマートグリッドの開発等が必要となるほか、導入適地が需要地の遠隔地の場合、系統へのアクセ

利点

- 資源が枯渇しない純国産エネルギー
- 発電中にCO₂が出ない

欠点

- 風力・太陽光は発電量が天候に左右される
- 立地に制約がある
- 系統連系の課題がある

セスや系統容量に関する制約を克服しなければなりません。このため、技術開発やインフラの整備がさらに必要となり、そのための資金の投入と負担の課題を解決しなければなりません。

●政府の委員会での意見や議論から●

<p>大幅な導入拡大を目指すべきとの視点</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 原発のような大規模な突然の停止の不安定さはなく、何よりも安全である。 • 短期的には価格は高いが、長期的には低下が見込まれる。一定の国民負担が生じても負担への理解を得て、最大限の導入を目指すべき。 • 膨大な導入ポテンシャルから自給率を高める最も有効な手段である。 • 技術開発や経済効果の面で、グリーン成長の切り札。地域の未利用資源や地域の活力創出。 • 地域再生・地域活性化と密接。地域の未利用資源や自然環境の活用、地域の活力創出。
<p>大幅な導入は難しいとの視点</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 無理に増やすと割高な電源である。 • 資源のポテンシャルはあっても、2020年、2030年に実現できる導入量には限界がある。 • 安定電源(地熱・バイオ・水力)と不安定電源(太陽光・風力)のバランスで、コスト最小化を目指せ。 • 欧州は太陽光発電業者が倒産、雇用創出に過度な期待はできない。 • エネルギー密度が小さく、自給率向上への量的な寄与は限定的である。 • 技術開発、系統安定化対策、立地制約の解決などの不確実性を考慮すべき。

3.3.3 化石エネルギー

石炭、石油、天然ガスなどの化石エネルギーは、発電のためだけでなく、自動車や飛行機の燃料としても重要で、日本だけではなく世界の多くの国々で最大の一次エネルギー源として使われています。輸送と貯蔵が便利なのが特徴です。しかし、以下のように、それぞれに課題があります。

○安全性

火力発電所等における一定の事故発生リスクがあります。

○安定供給

化石エネルギーは、限りある資源です。毎年の使用量で経済的に利用できる資源量を割った可採年数は、2009年時点で、石油が46年、天然ガスが63年、石炭が119年とされています⁴。このままのペースで使い続けると、いつか生産のピークを迎えて生産量が減り始めるだろうと言われています。

また、アジアを中心とする経済新興国の経済成長によって、エネルギー消費量が急増すれば、資源獲得競争が一層激化することも予想されます。新興国の市場でのシェアが拡大して影響力が大きくなれば、日本が安価で安定的にエネルギーを確保することが難しくなるだろうと考えられています。

紛争などによる供給途絶に備え、石油の備蓄が行われています。常温で液体である石油は、備蓄に最も適しており、石炭は場所が確保できれば貯炭量を増やすことが可能です。しかし、天然ガスは、低温に保つ必要があり、備蓄には向きません。

○経済性(コスト)

発電量あたりの燃料費は、石炭は最も安価で、石油は産油国の政治情勢などによる高騰のリスクがあります。天然ガスは、日本が輸入する場合はLNGへの液化や、輸送・貯蔵施設にコストがかかり、現状では石油に価格が連動して変化しています。

○温暖化対策

化石燃料を燃やすと、地球温暖化の原因となるCO₂が発生します。化石エネルギーの中では、天然ガスが、石炭や石油に比べて、CO₂などの排出量が少ないのが特徴です。

⁴ 「エネルギー白書 2011」。

○その他 環境対策

なお、健康被害や酸性雨などを発生させる NO_x や SO_x の排出処理のために、国内の火力発電所には環境対策設備が設置され基準を守った排出濃度に管理されています。また、石炭については、NO_x や SO_x 等の環境汚染物質を石油や天然ガスよりも多く排出します(これに対する十分な技術は確立されています)。

化石エネルギーのそれぞれの特徴

		石油	石炭	天然ガス
経済性	発電した場合の円/kWh (2010)	36 円/kWh (設備利用率 10%)	9.5 円/kWh	10.7 円/kWh
	価格(2010) CIF * 価格	45,398 円/kL	9,773 円/トン	50,114 円/トン(LNG)
	カロリーあたり	4.97(円/千 kcal)	1.59(円/千 kcal)	3.84(LNG・円/千 kcal)
	輸送・貯蔵	輸送・貯蔵がしやすい。	個体のため、石油に比べ、輸送・貯蔵が不便。	LNG の場合、液化、輸送、貯蔵施設が高コスト。
安定供給	可採年数	46 年	119 年	63 年
	資源の分布	中東地域に偏在。	北米、欧州(含、ロシア)、アジアに分布。	中東、旧ソ連に分布。
環境	CO ₂ 排出量 (発電時) ⁵	694 (g-CO ₂ /kWh)	864 (g-CO ₂ /kWh)	476 (g-CO ₂ /kWh)
その他		・自動車や飛行機の燃料。 ・合成繊維、プラスチックの原料	・製鉄に適している。	・SO _x を排出しない。

* CIF:、「Cost(価格)」と「Insurance(保険料)」と「Freight(運賃)」を含む貿易取引の価格

①石油

石油は、合成繊維やプラスチックの原料や自動車や飛行機の燃料に使える便利な資源です。輸送や貯蔵がしやすいのも特徴です。日本は、消費する石油のほぼ全量を海外からの輸入に頼っています。国内でも新潟県や秋田県の日本海沿岸と北海道の勇払で原油が生産されていますが、全消費量の約 0.4%にすぎません。

石油は、カロリーあたりの価格が最も高い燃料で、発電量あたりのコストも最も高くなります。

②石炭

石炭は、石油や天然ガスに比べると世界に広く分布しており、埋蔵量が豊富です。製鉄に適した原料であるため、全世界の生産量の 20%が製鉄に使われています。

⁵ (財) 電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクル CO₂ 排出量評価」(2010.7)。

石炭は、石油や天然ガスより熱量あたりの価格が安い一方で、NO_x や SO_x 等の環境汚染物質の処理にコストがかかります。それでも、発電原価は天然ガス、石油より安価となります。

また、燃焼に伴う地球温暖化の原因となる CO₂ の排出量が多いため、さらに石炭の発電効率を上げ、よりクリーンなエネルギーとするための「石炭ガス化複合発電」の技術開発や、CO₂ を発電所で回収し地中深くに封じ込める CO₂ 回収貯留 (CCS) の技術開発が進められています。

③天然ガス

日本は、世界の LNG (液化天然ガス) 輸入量の約 3 割超を占める最大の輸入国です。天然ガスは、中東だけでなく、旧ソ連にも埋蔵量が多く、アジアやヨーロッパ、北米その他の地域にも分布しているのが特徴です。日本は、アジア太平洋地域から 80% 近くを輸入しています。旧ソ連は政治的に不安定なため、いろいろな国から輸入をすることで、安定的に供給することが大切です。

また、天然ガスは、発電量あたりの CO₂ 排出量がほかの化石エネルギーより少なく、化石エネルギーのなかでは環境への負荷が少ない燃料です。欧米では、パイプラインで天然ガスを運んでいますが、日本は、液体にした液化天然ガス (LNG) として輸入しているため、液化や運搬にコストがかかります。

天然ガスには、通常的气体田から生産されるもののほかに、砂の中からとれる「タイトサンドガス」、海底の深いところに存在するシャーベット状の「メタンハイドレート」、岩の隙間にある「シェールガス」などがあります。特に、シェールガスは、最近開発が進み、天然ガスの生産量が増えて価格が下がることが期待されています。天然ガスは、低炭素社会への初期段階での重要なエネルギー源として注目されています。生産国での権益獲得に対抗できる安定供給の確保を進める一方、産業部門での天然ガスへの燃料転換、電気と熱を同時に発生させる「コージェネレーション」⁶ の利用促進、そして燃料電池の技術開発の促進など、「天然ガスシフト」が進められています。

●政府の委員会での意見や議論から●

大幅な利用拡大に期待する視点	<ul style="list-style-type: none">シェールガス革命により天然ガス価格の低下と、アメリカ・カナダからの輸入が可能である。ロシアとのパイプラインで供給先の多様化に期待できる。余剰電力の系統での有効利用を含め、電気と熱を一体活用するコージェネレーションシステムの大幅な普及拡大をはかるべき。
利用拡大には限界があるとする視点	<ul style="list-style-type: none">天然ガス価格が米国より高価である。貯蔵の困難性。ホルムズ海峡を含む地政学的リスクによる価格変動や需給ひっ迫が懸念される。原子力が担ってきたベース電源の代替としては、クリーン化技術も進み、供給リスクが相対的に知作、価格がより安価かつ安定している石炭を利用すべき。国内ガスパイプラインが未整備である。

⁶ 発電機で電気をつくるときに使う冷却水や排気ガスなどの熱を、温水や蒸気の形で利用する。熱利用と組み合わせた場合は、集中型の発電所より高い効率を得られます。

4. テーマ 2 「2030 年のエネルギー選択のシナリオを考える」

4. 1 問題点の整理

2010 年に策定された「エネルギー基本計画」では、2030 年における日本の電源構成比の半分以上を原子力発電に依存することになっていました。しかし、福島第一原子力発電所事故以降、政府はこのエネルギー基本計画を含めてエネルギー政策全体の見直しを図っています。

見直しを進めるなかで、中長期的には、政府においては、原発依存度を可能な限り減らす方向で合意が形成されています。しかし、

- ・どの程度の時間をかけて減らしていくのか
- ・どこまで減らすべきか
- ・原発低減を、どのエネルギーで補っていくべきか
- ・どの程度のコストをかけて国民生活や産業活動の構造転換を図るか

という論点については、さまざまに意見が分かれるかもしれません。例えば、原子力については、

- ・原発の安全性に関しては、老朽化した原発を廃止し新しい原発を新設していくことで、安全性を確保できるという考えがある一方、新しい原発の安全性も十分ではなく、すべての原発を即時廃止すべきだという考えもあります。
- ・また、エネルギーの安定供給や発電コストの観点から、原子力発電を一定程度残すべきという考えがある一方、再生可能エネルギーや化石燃料に移行し、原子力発電から全面的に離脱していくべきという考えもあります。

そこで、エネルギー・環境会議では、

(1)既に「3. 1」において示した次の**改革のための3つの視点**を前提にして

- ①クリーンエネルギーへの転換で成長加速
- ②需要家がエネルギーを主体的に選択するシステム
- ③多面的な国際貢献

(2)エネルギー・環境の選択を行うに当たっては、既に「3. 2」において示した次の**4つの判断基準**から十分に検討することが重要であるとの考え方に立って、

- ・判断基準1・・・原子力の安全確保と将来リスクの低減
- ・判断基準2・・・エネルギー安全保障の強化
- ・判断基準3・・・地球温暖化問題解決への貢献
- ・判断基準4・・・コストの抑制、空洞化防止

(3)日本のエネルギー・環境を選択する上でヒントとなる「**3つのシナリオ**」を発表しました。

シナリオは、2030年に向け、原発の比率を震災前より低くするという前提で、

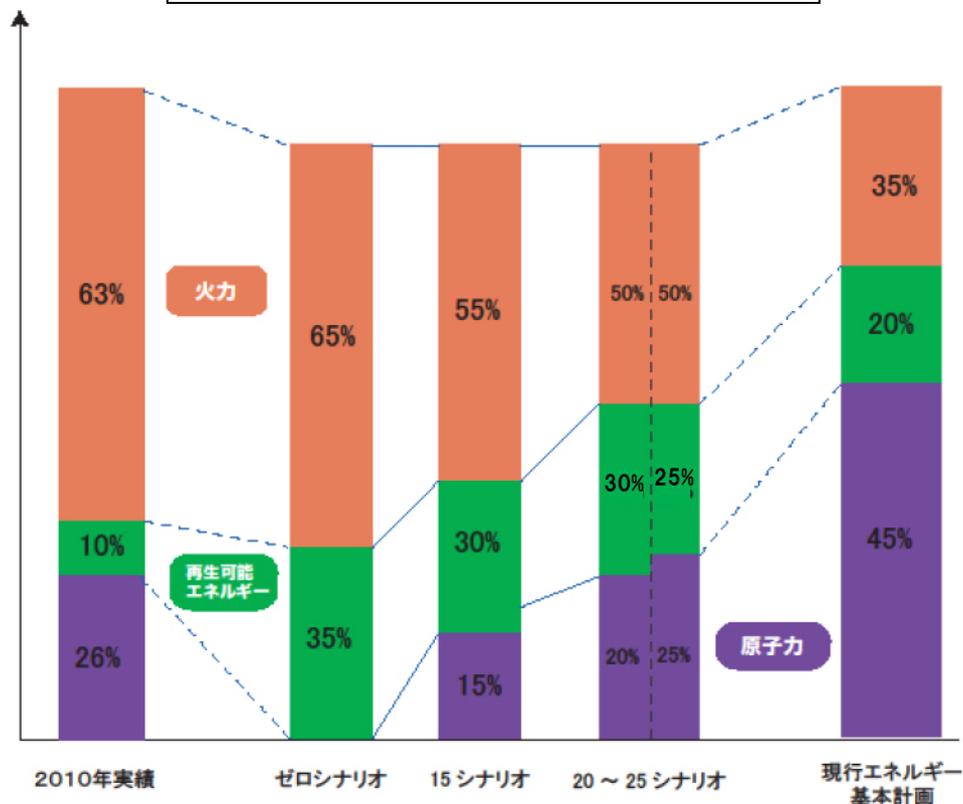
- ・原発低減の度合い、
- ・再生可能エネルギー、省エネの拡大度合い
- ・エネルギー転換のスピード

によって異なる3つのシナリオ、すなわち「ゼロシナリオ」、「15シナリオ」、「20-25シナリオ」が示されました。

ここでは、この3つのシナリオを説明いたします。また、その際、それぞれの意見に対して、それぞれ賛成・反対の立場の考え方を紹介します。それらを踏まえたうえで、日本のエネルギーを中長期的にどうするか考えてみてください。

これら、3つのシナリオを考える時には、原子力発電が1つの要素ですが、それが減るということは、省エネルギー、再生可能エネルギーや化石燃料のクリーン化をどうするのかということと連動してきます。すでに、テーマ1で議論してきた、安全性、価格、安定供給、地球温暖化防止などの基準が、シナリオを考えるときに重要な判断基準になってきます。少し、複雑になりますが、それぞれのシナリオを考えてみましょう。

各シナリオにおける発電構成(2030年)



(出典)エネルギー・環境の選択肢 概要版(2012年7月 国家戦略室)より

- 「電源構成」とは、原子力、再生可能エネルギー、火力など、様々な方法でつくられる電気の組み合わせ(構成)のことです。なお、どの選択肢も一律に、省電力を2010年比で約1割、省エネルギー量を2010年比で約2割と想定しています。
- 「シナリオ」には、2030年の発電に占める原子力、再生可能エネルギー、火力、非化石電源の割合(%)のほか、1990年の計画と比較した温室効果ガスの排出量(▲-%)、発電コスト、省エネルギー投資額な、さらに、家庭の電気代やGDP(国民総生産)の成長度合いなどが比較材料として示されています。

4. 2 3つのシナリオの説明

1) ゼロシナリオ

2030年までのなるべく早期に、原発比率をゼロとする。最終的には、再生可能エネルギーと化石燃料からなるエネルギー構成となる。化石燃料の依存度を極力下げ、他のシナリオと遜色のないレベルまでCO₂の排出量を低減するために、広範な規制と経済負担で、相当高水準の再生可能エネルギー、省エネルギー、ガスシフトを実施する。

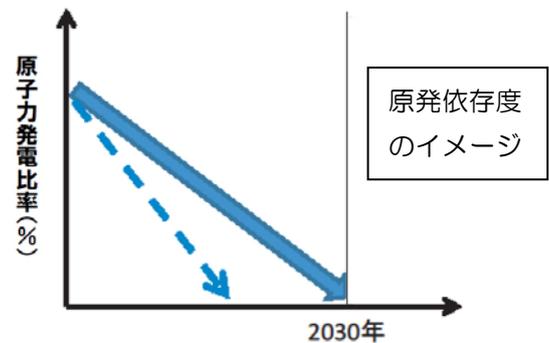
原発比率を2030年までにはゼロとし、2030年にはすべてのエネルギーを化石燃料と再生可能エネルギーで確保していくことが想定されます。

(安全性) 原発ゼロを実現することで使用済核燃料や放射性廃棄物の発生を抑制し、地震などによる事故リスクを回避できます。

(コスト) 再生可能エネルギーを最大限増やしていくためには、例えば、最低でも3.4-2.7兆円かかる系統連系のためのコストが(ほかの2つのシナリオより1.8兆円)多くかかり、電気料金の上昇が避けられず、他の2つのシナリオとの電気料金の差は15%程度高くなります。

(安定供給) 化石依存度の増加、変動する太陽光発電、風力発電の大量導入が必要で、輸入化石燃料の調達、毎日の電力システムの需給調整など、解決すべき課題は増加します。

(温暖化防止) 原子力なしでCO₂排出量を削減するためには、需要側でも大幅な省エネを実行することが不可欠です。ほかの2つのシナリオよりも、効率の悪い製品の販売制限や禁止、交通ルールの見直しなど、社会全体がより厳しい規制や制度変更を受け入れていく覚悟が必要です。



原子力	再生可能エネ	火力	非化石比率	発電電力量	最終エネルギー消費
0%	35%	65%	35%	約1兆kwh	3.0億KI

温室効果ガス排出量 (1990年比)	
2020年	7%削減 (原発14%) 0%削減 (原発0%)
2030年	23%削減

放射性廃棄物の処分
全量直接処分が必要である

例えば、こんな規制……

- 省エネ性能に劣る空調機器の省エネ改修を義務付け
- 省エネ性能に劣る住宅・ビルの新規賃貸制限
- ストープなど、高効率ではない暖房機器の販売禁止
- 中心市街地へのガソリン車の乗り入れ規制
- 高効率空調機器以外の暖房機器(ストーブ等)販売禁止
- 重油ボイラーの原則禁止

実質GDPへの影響

(2010年) 511兆円



(2030年) 563兆円～628兆円

家計負担(電気料金)

(2010年) 1万円



(2030年) 1.4万円～2.1万円

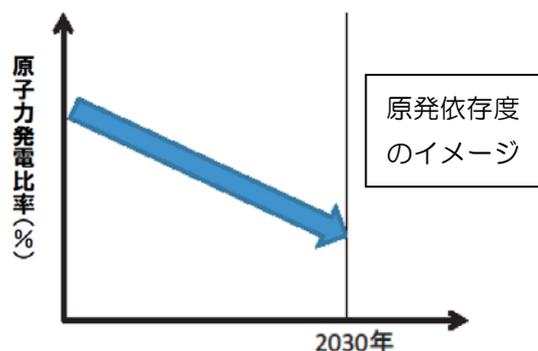
0%シナリオ	
肯定的な意見	否定的な意見
<p>(安全)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原発の重大事故が起こるリスクが大きく減少します。 <p>(安定供給)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原発が無くとも、再生可能エネルギーの多様な(太陽光、バイオマス、水力など)組み合わせによって、代替可能です。 <p>(コスト)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 技術開発コスト、立地対策コスト、廃炉や使用済燃料の処理・処分コスト、事故処理の際の費用を含めると、原発の発電コストは高く、このコストを最小限にできます。 • 実現可能性が低く、コストも高い核燃料サイクル政策をとらなくてもよくなります。 • 原発を全廃したとしても、家庭や企業に対する負担増加は許される範囲内です。 <p>(温暖化対策その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原発を活用しなくとも、再生可能エネルギーの活用や省エネで、温室効果ガスの排出削減目標の達成は可能です。 	<ul style="list-style-type: none"> • 再生可能エネルギーの稼働率変動の幅を考えると、供給が不安定になってしまうおそれがあります。 • 化石燃料の依存度が高まり、安定供給が損なわれる可能性が高まってしまいます。 • 再生可能エネルギーは発電コストが高く、供給量が少なく、将来的にも価格低下が確定的とはいえません。 • 化石燃料の輸入額の増加は、経済に悪影響を及ぼします。 • 原発を全廃すれば、家庭の電気料金が、試算によっては、現状の倍になってしまうケースもあり、国民生活へ大きな負担が出てきてしまいます。 • 経済活動への影響はほかのシナリオと比較すると、実質 GDP の低下がより大きくなってしまいます。 • エネルギーのコスト増は、エネルギー多消費産業の海外移転を招きます。 • 原発を有効活用できないため、温室効果ガスの削減を経済的に行うことができません。 • 原発のゼロは、原子力を担う人材が減り、廃炉などがきちんとできなくなります。

2) 15 シナリオ

原発依存度を着実に下げ 2030 年に 15%程度としつつ、化石燃料依存度の低減、CO₂ 削減の要請を円滑に実現する。原子力、再生可能エネルギー、化石燃料を組み合わせ活用し、エネルギー情勢や地球環境をめぐる国際情勢、技術革新の変化などさまざまな環境の変化に対し柔軟に対応する。

原発依存度を着実に下げ、2030 年には原発比率を約 15%は、新しい安全規制である原子力発電所の 40 年運転制限制度を自然体で運用した場合の数字にほぼ相当します(ただしこの数字は原発の新增設が難しい状況にあるという実情を踏まえた数字)。

このシナリオでは、原発を利用できるため、化石燃料への依存度が低下するとともに、再生可能エネルギーの導入量も、より実現可能性の高い水準にすることができます。



(安全性) 40年運転制限制度により、原発の重大事故の発生の可能性を下げるすることができます。ただし、設備状況、立地条件を個別に反映するとともに、原子力のさまざまな手法を組み合わせた安全性向上に基づく信頼の回復が課題です。また、発電に伴って増え続ける使用済核燃料の処理も課題です。

原子力	再生可能エネ	火力	非化石比率	発電電力量	最終エネルギー消費
15%	30%	55%	45%	約 1 兆 kwh	3.1 億 KI

温室効果ガス排出量 (1990 年比)	
2020 年	9%削減
2030 年	23%削減

(コスト) 化石燃料の輸入額を現状の 17 兆円から 2 兆円減少でき、CO₂の排出量の削減も円滑に進めることができます。

放射性廃棄物の処分
全量直接処分も核燃料サイクルによる再処分もありうる

(地球温暖化防止) 原発依存度を下げていく期間には、再生可能エネルギーの大幅な導入や原発のさらなる安全性の強化、技術革新に取り組むことが不可欠です。また、需要側も、自動車や住宅、設備の更新の際に最高効率のものを導入して、省エネルギーを推進していく必要があります。

例えば、こんな政策……

- 施設・設備の世界最先端技術の開発支援・導入促進
- 省エネ性能の高い設備に対する税制優遇
- 新築住宅・ビルの省エネ基準の引き上げ、省エネ基準適合の義務化
- 次世代自動車の導入支援

実質GDPへの影響

(2010年) 511兆円



(2030年) 579兆円～634兆円

家計負担(電気料金)

(2010年) 1万円



(2030年) 1.4万円～1.8万円

15%シナリオ	
肯定的な意見	否定的な意見
<p>(安全)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 政府の廃炉基準である40年を経過した原発は、徐々に廃止していく必要があります。これによって、少しずつ原発依存度は下がります。 • 原発の安全性は、技術と適切な規制で確保されます。 <p>(安定供給)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原子力発電の依存度が低下することで、不足するエネルギーを、省エネルギー、再生可能エネルギー、化石燃料のクリーン化を組み合わせることで、安定供給を達成しやすくなります。 • 使用済燃料を再処理し、高速増殖炉を利用する核燃料サイクルを維持できます。 <p>(コスト)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原発を一定程度残せば、家庭への電気料金負担や実質GDPの減少など経済への悪影響を緩和することができます。 • 急速に原子力をゼロにすると、国民生活や産業に影響が大きく、2050年頃にゼロを目指していくことが適切です。 	<ul style="list-style-type: none"> • 重大事故の発生するリスクは依然として残ります。 • 原発の安全性は、まだ確保されているとはいえません。 • 核燃料サイクルは技術的にも経済的にも成り立っていません。 • 40年運転制限制度により、新設がないと、15%の水準を維持できません。 • 徐々に廃炉にする案としても、原発の稼働率を今よりも相当高くしないと、15%は維持できません。 • 使用済核燃料の再処理方法が確立されていないので、将来世代を考慮に入れた場合、原発を続けていくべきではありません。 • 再生可能エネルギーの稼働率変動の幅を考えると、供給が不安定になってしまう恐れがあります。

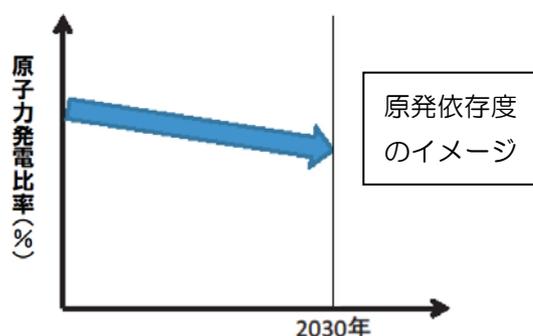
15%シナリオ

肯定的な意見	否定的な意見
<p>(環境その他)</p> <ul style="list-style-type: none">● 原発を減らすという方向の中、拙速に目標を固定化せず、状況を検証しながら進めていこうとするもので、中東情勢や再エネの価格の先行きが見通せない状況を考えれば、柔軟性をもった方法です。	<ul style="list-style-type: none">● 原発を代替する再生可能エネルギーは、現状で供給量が少なく、コストも高いため、安定したエネルギー源としてまだ期待できません。● 技術開発コスト、立地対策コスト、廃炉や使用済燃料の処理コスト、事故処理の際の費用を含めると、原発の発電コストは安くありません。● 温室効果ガスの削減は、化石燃料のグリーン化と再生可能エネルギーの導入を行うことで達成可能になります。● 2030年以降の方向がはっきりしないシナリオであり、選択のしようがありません。● 単なる先延ばしであり、構造改革に向けた投資などは進みません。

3) 20-25 シナリオ

緩やかに原発依存度を低減しながら、一定程度維持し、2030年の原発比率を20~25%程度とする。化石燃料依存度の低減とCO₂排出量の削減を、より経済的に進める。原子力及び原子力行政に対する国民の強固な信認が前提となる。

東日本大震災以前の原発依存度は26%（2010年）でしたが、緩やかに原発比率を減らし、社会の合意を形成することを経て、一定の割合で原発を維持利用していくこととし、2030年には20~25%とします。



（安全性）このシナリオを選択するためには、原発の安全基準や体制の再構築が不可欠で、国民の強い信認が大前提となります。また、発電に伴って増え続ける使用済核燃料の処理も課題です。

原子力	再生可能エネ	火力	非化石比率	発電電力量	最終エネルギー消費
20%~25%	30%~25%	50%	50%	約1兆kwh	3.1億kl

（安定供給）このシナリオでは、原発のほかに再生可能エネルギーや化石燃料を組み合わせることで利用していくため、多様な供給オプションを持つことになり、エネルギーの安定供給の向上につながります。

温室効果ガス排出量（1990年比）	
2020年	10%~11%削減
2030年	25%削減

（コスト・地球温暖化防止）化石燃料の依存度を減らすこともできるため、より着実にかつ経済的にCO₂の排出の削減を進めることができます。

放射性廃棄物の処分
全量直接処分も核燃料サイクルによる再処分もありうる

例えばこんな政策…

- 施設・設備の世界最先端技術の開発支援・導入促進
- 省エネ性能の高い設備に対する税制優遇
- 新築住宅・ビルの省エネ基準の引き上げ、省エネ基準適合の義務化
- 次世代自動車の導入支援

実質GDPへの影響
(2010年) 511兆円
↓
(2030年) 581~634兆円
家計負担(電気料金)
(2010年) 1万円
↓
(2030年) 1.2~1.8万円

20～25%シナリオ

肯定的な意見	否定的な意見
<p>(安全)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 事故が起きた福島第一原発をはじめとする旧型の原発よりも、新型の原発は安全性が高まっており、十分に活用すべきです。 ● 原発の安全性は、技術と規制により確保できます。 ● 省エネルギー、再生可能エネルギー、化石燃料のクリーン化などの組み合わせは、無理な選択をしなくて済みます。 ● 原発を活用すれば、化石燃料への依存を削減でき、他のシナリオに比べて温室効果ガスの排出防止も達成できます。 ● 使用済核燃料を再処理し、高速増殖炉を利用する核燃料サイクルを維持できます。 <p>(安定供給)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原発を代替する再生可能エネルギーの比率が低いので、安定的な供給が可能となります。 <p>(コスト)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原発への依存度を減らすと、化石燃料と再生可能エネルギーの増加によるコストで電気料金が上昇し、経済に大きな悪影響ができます。 ● より発電コストの低い原発を残すことで、企業の海外移転や家庭の負担増加を避けることができます。 <p>(温暖化、その他)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 日本の原子力技術を維持するためにも、インフラ輸出を継続するためにも、原子力の技術や人材は維持すべきです。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重大事故が起こる可能性は依然として残るので、原発は利用するべきではありません。安全性の確保はできていません。 ● 重大事故が再度起これば、周辺地域が放射性物質で汚染され、経済的・社会的・精神的被害は計りしれません。また、日本の信用も失墜します。 ● 事故調査委員会の報告を踏まえた事故再発防止策はまだ示されていません。 ● 使用済み核燃料の再処理は、技術的にも克服すべき点が多い状態です。 ● 廃炉や使用済燃料の処理コスト、事故処理の際の費用を含めると、原発の発電コストは低くありません。 ● 原子力及び原子力行政への国民の信頼は失われています。 <p>● エネルギーの安定供給は、多様な再生可能エネルギーの導入の実現や化石燃料を天然ガスに代えることで、十分に達成可能です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原発を利用しなくても、温室効果ガスの削減は、化石燃料のグリーン化と再生可能エネルギーの導入を行うことで達成可能です。 ● 温室効果ガス削減は、原発利用よりも優先度が低い課題です。原発利用を続ける理由とするべきではありません。

5. 資料・図表

参考資料 1

出典)「エネルギー・環境に関する選択肢」(エネルギー・環境会議 2012年6月29日)
<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20120629/shiry01.pdf>

シナリオごとの2030年の姿(総括)

(括弧内の数値は2010年比)

評価軸	2010年	ゼロシナリオ		15シナリオ	20~25シナリオ		
		追加対策前	追加対策後				
電源構成	原発依存度	約26%	0%(▲25%)	0%(▲25%)	15%(▲10%)	20~25% (▲5%~▲1%)	
	再生可能エネルギー*	約10%	30%(+20%)	35%(+25%)	30%(+20%)	30%~25% (+20%~+15%)	
	火力	約63%	70%(+5)	65%(現状程度)	55%(▲10%)	50%(▲15%)	
		石炭	約24%	28%(+4%)	21%(▲3%)	20%(▲4%)	18%(▲6%)
		LNG	約29%	36%(+7%)	38%(+9%)	29%(±0%)	27%(▲2%)
石油	約10%	6%(▲4%)	6%(▲4%)	5%(▲5%)	5%(▲5%)		
省エネルギー量	発電電力量 ※2	約1.1兆kWh	約1兆kWh(▲1割)	約1兆kWh(▲1割)	約1兆kWh(▲1割)	約1兆kWh(▲1割)	
	最終エネルギー消費	約3.9億kl	約3.1億kl(▲19%) (▲7,200万kl)	約3.0億kl(▲22%) (▲8,500万kl)	約3.1億kl(▲19%) (▲7,200万kl)	約3.1億kl(▲19%) (▲7,200万kl)	
安全確保	原発依存度と原子力の割合	約26%	0%(▲25%)	0%(▲25%)	15%(▲10%)	20~25% (▲5%~▲1%)	
	エネルギー安全保障	化石燃料依存度	約63%	70%(+5%)	65%(現状程度)	55%(▲10%)	50%(▲15%)
地球温暖化問題	再生可能エネルギー比率	約10%	30%(+20%)	35%(+25%)	30%(+20%)	30%~25% (+20%~+15%)	
	非化石電源比率	約37%	30%(▲5%)	35%(現状程度)	45%(+10%)	50%(+15%)	
コストの抑制、空洞化防止	火力発電(コジェネを含む)の石炭:ガス比率	1:1.2	1:1.3	1:1.8	1:1.5	1:1.5	
	温室効果ガス排出量(1990年比)	2030 — 2020 ※3 —	▲16% (2020年 原発0%)	▲23% (2020年 原発0%)	▲23% (2020年 原発14%)	▲25% (2020年 原発23%~26%)	
コストの抑制、空洞化防止	発電コスト ※1	8.6円/kWh	—	15.1円/kWh(+6.5円)	14.1円/kWh(+5.5円)	14.1円/kWh(+5.5円)	
	系統対策コスト(2030年までの累積) ※1	—	3.4兆円	5.2兆円	3.4兆円	3.4~2.7兆円	
	省エネ投資(2030年までの累積) ※1	—	約80兆円 (節約額 約60兆円)	約100兆円 (節約額 約70兆円)	約80兆円 (節約額 約60兆円)	約80兆円 (節約額 約60兆円)	
	家庭の電気代(2人以上世帯の平均) ※1, ※4, ※5	1万円/月	—	—	—	—	
	国立環境研究所	—	—	2011~2030年で+0.4万円/月 (2030年時点1.4万円/月)	2011~2030年で+0.4万円/月 (2030年時点1.4万円/月)	2011~2030年で+0.4万円/月 (2030年時点1.4万円/月)	
	大阪大学・伴教授	—	—	2011~2030年で+0.5万円/月 (2030年時点1.5万円/月)	2011~2030年で+0.4万円/月 (2030年時点1.4万円/月)	2011~2030年で+0.2万円/月 (2030年時点1.2万円/月)	
	慶應義塾大学・野村准教授	—	—	2011~2030年で+1.1万円/月 (2030年時点2.1万円/月)	2011~2030年で+0.8万円/月 (2030年時点1.8万円/月)	2011~2030年で+0.8万円/月 (2030年時点1.8万円/月)	
	地球環境産業技術研究機構(RITE)	—	—	2011~2030年で+1.0万円/月 (2030年時点2.0万円/月)	2011~2030年で+0.8万円/月 (2030年時点1.8万円/月)	2011~2030年で+0.8万円/月 (2030年時点1.8万円/月)	
	実質GDP ※5	511兆円	2030年自然体ケース ※2	—	—	—	
	国立環境研究所	—	636兆円	628兆円(2010年比+97兆円) [自然体比▲8兆円]	634兆円(2010年比+123兆円) [自然体比▲2兆円]	634兆円(2010年比+123兆円) [自然体比▲2兆円]	
大阪大学・伴教授	—	624兆円	608兆円(2010年比+117兆円) [自然体比▲15兆円]	611兆円(2010年比+100兆円) [自然体比▲10兆円]	614兆円(2010年比+103兆円) [自然体比▲10兆円]		
慶應義塾大学・野村准教授	—	625兆円	609兆円(2010年比+98兆円) [自然体比▲17兆円]	616兆円(2010年比+105兆円) [自然体比▲10兆円]	617兆円(2010年比+106兆円) [自然体比▲9兆円]		
地球環境産業技術研究機構(RITE)	—	609兆円	564兆円(2010年比+53兆円) [自然体比▲45兆円]	579兆円(2010年比+68兆円) [自然体比▲30兆円]	581兆円(2010年比+70兆円) [自然体比▲28兆円]		

※1 新規プラントの発電コストについては、コスト等検証委員会報告の試算結果を活用。既設プラントは同報告書の運転費等から試算。発電コスト、系統コスト、省エネ投資の詳細は国家戦略室ホームページに掲載されている。
 ※2 経済成長等の一定のマクロ経済条件は事務局で設定した慎重シナリオ(2010年代は1%、2020年代では0.8%の実質GDP成長率)の想定に基づいている。
 ※3 2020年の原発依存度については、2009年と2010年の原発依存度を機械的に平均してその大半を自然体として算出している。
 ※4 価格の上昇効果と節電の効果の双方を勘案したもの。また、経済モデル分析では、省エネに伴う経済的負担を全て炭素税で表現しており、エネルギー価格はその炭素税が含まれている。この表中の電気代もそのような炭素税を加味した金額となっていることに留意が必要。
 ※5 経済影響を分析した各機関のモデルの特徴は概ね以下のとおり。モデルの詳細については総合資源エネルギー調査会基本問題小委員会(<http://www.eneco.meti.go.jp/info/committee/khonmondai/>)、中央環境審議会地球環境部会(<http://www.env.go.jp/council/06search/yosh06.html>)の資料等を参照。
 ①価格弾力性
 ・エネルギー価格を上げた際の省エネが進む程度(価格弾力性)がモデルによって大きく異なる(電力の価格弾力性は大阪大学・国環研・RITE・慶應大学の順に高く、CO2の限界削減費用(CO2対策のコスト)はRITE・慶應大学・国環研・大阪大学の順に高い)。弾力性が高いほど、小さな価格上昇でも対策が進み(対策費用が安い)、シナリオにおける価格上昇が少なく、経済への影響は小さくなる傾向。
 ②RITEは、他のモデルよりも価格弾力性が低くCO2対策のコストも高いと推計していることに加え、日本のエネルギー価格上昇による他国での生産量の増加(リーケージ)も明示的に取り扱う国際モデルであるため影響が大きくなっている。国環研は、低いコストで省エネ・CO2削減が進むと想定し、省エネ投資の効果も高く評価している(先の省エネ効果まで見込む)ため影響が小さくなっている。

参考資料 2

＜4つの判断基準からみた3つのシナリオのさらに詳しい姿＞

4つの判断基準	評価軸	2010年	ゼロシナリオ	15シナリオ	20～25シナリオ
		原発 26% 再エ 10% 化石 63%	原発 0% 再エ 35% 化石 65%	原発 15% 再エ 30% 化石 55%	原発 20～25% 再エ 30～25% 化石 50%
		省エネ(発電電力量)約 1.1 兆 kWh	約 1 兆 kWh	約 1 兆 kWh	約 1 兆 kWh
		＜省エネ＞3つのシナリオのうち、いずれも 2030 年までにGDPが 2 割以上増える見通しのなか、2030 年は現状レベルから 1 割ほどの省電力(エネ)を行う意欲的な目標を掲げています。			
①安全性 (将来リスクの低減)	原発依存度	約 26%	0% (2030 年に検証)	15% (2030 年に検証)	20～25% (2030 年に検証)
		＜原発依存度＞3.11 前は、電気の約 26%は原子力によるものでしたが、3 つのどのシナリオも原発依存度の低減を具体化させるものです。			
②エネルギー安全保障	化石燃料依存度	約 63%	約 65% (現状程度)	約 55%	約 50%
	化石燃料輸入額	17 兆円	16 兆円 (現状程度)	16 兆円	15 兆円
		＜化石燃料＞原発の比率が低いシナリオほど、化石燃料への依存度が高まります。また、輸入額は、化石燃料への依存度が高いほど金額も高くなります。			
③地球温暖化問題への対応	省エネ (最終エネルギー消費)	約 3.9 億 KI	約 3.0 億 KI	約 3.1 億 KI	約 3.1 億 KI
	＜最終エネルギー消費＞3 つのどのシナリオも、2010 年から約 2 割近い省エネを実現することを目指しています。				
	再生可能E比率	約 10%	35%	30%	30%～25%
	＜再生可能エネルギーの比率＞2010 年は、再生可能エネルギーの比率は 10%程度でしたが、これを 2030 年までに最大で 35%近くまで導入・普及を目指します。				
	非化石電源比率	約 37%	35%(現状程度)	45%	50%
	＜非化石電源の比率＞3つのシナリオのうち、原子力依存度が高いほどCO ₂ 排出源である化石燃料を使用した電源の比率は低くなっています。				
火力(石炭:ガス比率)	1:1.2	1:1.8	1:1.5	1:1.5	
＜火力における石炭とガスの比率＞原子力依存度が低いシナリオほど、その代わりとして化石燃料への依存度が高まるため、CO ₂ 排出の抑制のため、火力に占める天然ガスの比率が高くなっています。					
温室効果ガス排出量	—	▲23% (厳しい規制・経済的負担必要)	▲23%	▲25%	
＜温室効果ガスの排出削減割合＞省エネ、再生可能エネルギーの導入、さらに化石のガスシフトにより、2030 年は 3 つのシナリオのいずれも、1990 年で 23%から 25%の温室効果ガスの削減を目指しています。ただし、ゼロシナリオでは他よりさらに厳しい規制や経済的負担が必要です。					

4つの判断基準	評価軸	2010年	ゼロシナリオ	15シナリオ	20~25シナリオ	
		原発 26% 再エ 10% 化石 63%	原発 0% 再エ 35% 化石 65%	原発 15% 再エ 30% 化石 55%	原発 20-25% 再エ 30-25% 化石 50%	
		省エネ(発電電力量)約 1.1 兆 kWh	約 1 兆 kWh	約 1 兆 kWh	約 1 兆 kWh	
		<省エネ> 3つのシナリオのうち、いずれも 2030年までにGDPが 2割以上増える見通しのなか、2030年は現状レベルから 1割ほどの省電力(エネ)を行う意欲的な目標を掲げています。				
④コスト	発電コスト	8.6円/kwh	15.1円/kwh	14.1円/kwh	14.1円/kwh	
	系統対策コスト*1	—	5.2兆円	3.4兆円	3.4兆円~ 2.7兆円	
	<系統対策コスト>再生可能エネルギーの普及を進めるには、送電線など系統へのインフラ投資が必要となり、原発依存度が低いシナリオほど投資額を必要となります。					
	3つのシナリオの経済影響について、経済モデル分析の実績を有する4機関において分析を行いました。 A: 国立環境研究所 B: 大阪大学・伴教授 C: 慶應義塾大学・野村教授 D: 地球環境産業技術研究機構(RITE)					
	実質GDP (2030年 609兆円自然体比) *2*5	511兆円	A	628兆円*3 (自然体より-8兆円)	634兆円 (自然体より-2兆円)	634兆円 (自然体より-2兆円)
			B	608兆円 (自然体より-15兆円)	611兆円 (自然体より-13兆円)	614兆円 (自然体より-10兆円)
C			609兆円 (自然体より-17兆円)	616兆円 (自然体より-10兆円)	617兆円 (自然体より-9兆円)	
D			564兆円 (自然体より-45兆円)	579兆円 (自然体より-30兆円)	581兆円 (自然体より-28兆円)	
<経済への影響(実質GDP)>経済の成長率を測る指標であるGDP(国内総生産)を見ると、3つのシナリオのいずれも2010年(511兆円)より2割以上増えます。ただし、2010年代を1.1%、2020年代を0.8%の実質成長率として計算した場合の「自然体シナリオ」と比較すると、3つのシナリオのいずれも28兆円から45兆円分マイナスとなります。						
家庭の電気代 (2030年時点) *5	1万円/月	A	1.4万円/月	1.4万円/月	1.2万円/月	
		B	1.5万円/月	1.4万円/月	1.2万円/月	
		C	2.1万円/月	1.8万円/月	1.8万円/月	
		D	2.0万円/月	1.8万円/月	1.8万円/月	
<経済負担(月々の電気代)>3つのシナリオのいずれも2010年より電気代は上昇しますが、モデル(ABCD)間の試算の値には人によって捉え方は異なるかもしれませんが、一定の差があります。						

*1: 2030年までの累積

*2: コスト等検証委員会の発電コストに関するデータを利用した地球環境産業技術研究機構(RITE)の試算値

*3: 経済成長は、慎重シナリオ(2010年代は1.1%、2020年代では、0.8%の実質GDP成長率)

*4: 価格の上昇効果と節電の効果の双方を勘案したもの。また、経済モデル分析では、省エネに伴う経済的負担を全て炭素税で表現しており、エネルギー価格にはその炭素税が含まれている。この表中の電気代もそのような炭素税を加味した金額となっていることに留意が必要。

*5: 経済影響を分析した各機関のモデルの特徴は概ね以下のとおり。モデルの詳細については総合資源エネルギー調査会基本問題小委員会(<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/>)、中央環境審議会地球環境部会(<http://www.env.go.jp/council/06earth/yoshi06.html>)の資料等を参照。

①価格弾力性

・エネルギー価格を上げた際の省エネが進む程度(価格弾力性)がモデルによって大きく異なる(電力の価格弾力性は大阪大学・国環研・RITE・慶應義塾大学の順に高く、CO₂の限界削減費用(CO₂対策のコスト)はRITE・慶應義塾大学・国環研・大阪大学の順に高い)。弾力性が高いほど、小さな価格上昇でも対策が進み(対策費用が安い)、シナリオにおける価格上昇が少なく、経済への影響は小さくなる傾向。

②RITEは、他のモデルよりも価格弾力性が低くCO₂対策のコストも高いと推計していることに加え、日本のエネルギー価格上昇による他国での生産量の増加(リーケージ)も明示的に取り扱う国際モデルであるため影響が大きくなっている。国環研は、低いコストで省エネ・CO₂削減が進むと想定し、省エネ投資の効果も高く評価している(先の省エネ効果まで見込む)ため影響が小さくなっている。

原子力発電比率について

2030年断面		稼働年数					
		40年		50年		60年	
		発電電力量 (億kWh)	割合(%)	発電電力量 (億kWh)	割合(%)	発電電力量 (億kWh)	割合(%)
(1) 新增設無し	稼働率70%	1,302	13%	2,180	22%	2,830	28%
	稼働率80%	1,488	15%	2,492	25%	3,234	32%
(2) 新增設1基	稼働率70%	1,394	14%	2,272	23%	2,922	29%
	稼働率80%	1,593	16%	2,597	26%	3,339	33%
(3) 新增設2基	稼働率70%	1,486	15%	2,364	24%	3,014	30%
	稼働率80%	1,698	17%	2,702	27%	3,444	34%

(注1) 表中の割合(%)は、総発電電力量(1.0兆kWh/慎重シナリオ(実質GDP成長率の想定:2010年代年率1.1%、2020年代年率0.8%))における2030年度の見通し(資料5参照)に占める割合を表す。

(注2) 発電所の出力に関して、既設炉については、2030年断面における稼働年数が上記場合分けに応じてそれぞれ40年以下、50年以下、60年以下のものを機械的に足し上げて算出。新增設炉については、仮に1基当たり150万kWと想定して試算。

(注3) 発電電力量=2030年断面の発電所の出力×24時間×365日×想定稼働率

参考1: 現行エネルギー基本計画(2030年において稼働年数60年、稼働率90%、新增設14基を想定)

5,366億kWh、45.4%(自家発・コジェネ含む全発電電力量に占める割合)

参考2: 2010年の全発電電力量に占める原子力の割合

2,882億kWh、26.4%(自家発・コジェネ含む全発電電力量に占める割合)



参考資料 4

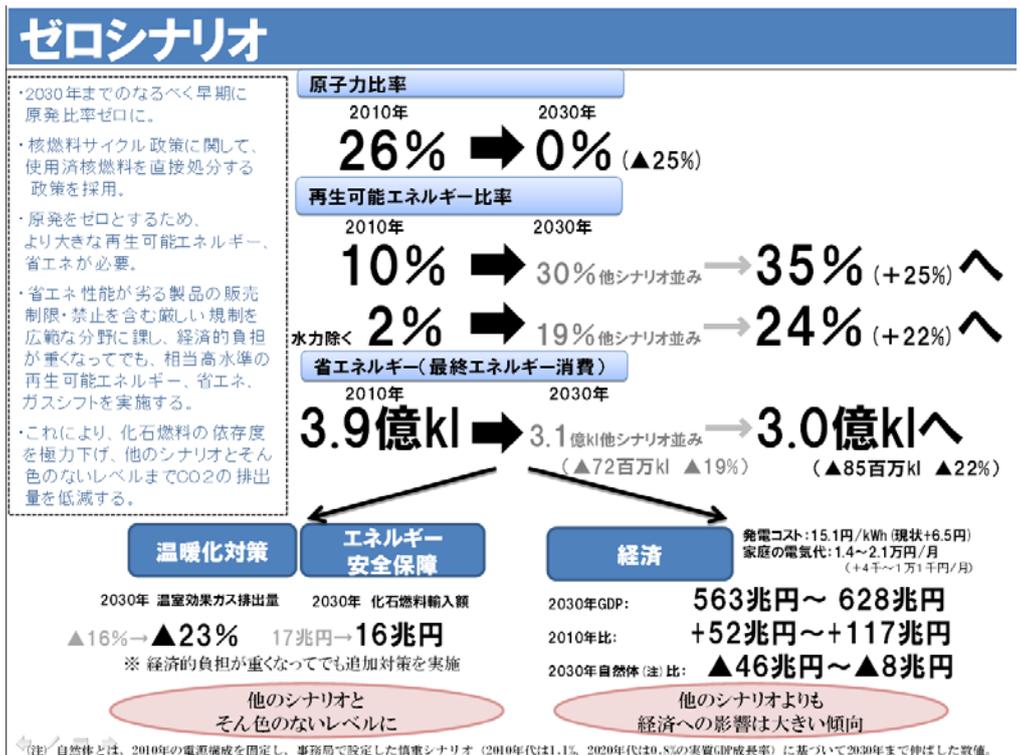
(出典)「エネルギー・環境に関する選択肢〔概要〕(意見聴取会用)」

(2012年7月)

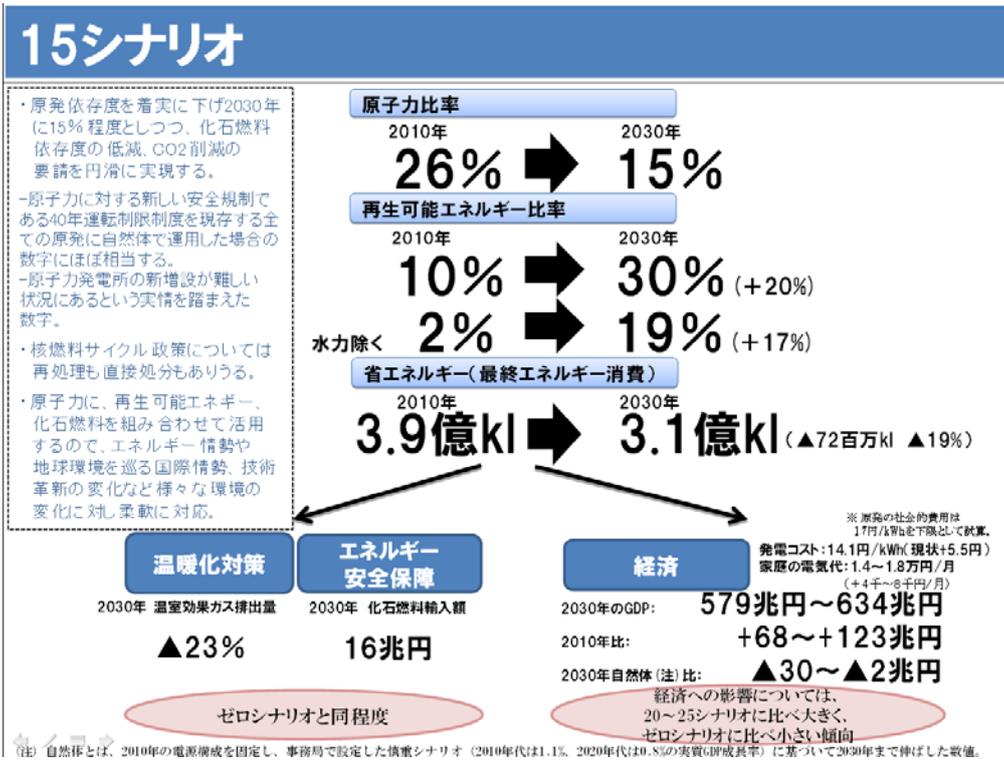
<参考資料 4-1>

3つのシナリオの基本となる原発依存度低減の考え方				
	現状 (2010年)	ゼロシナリオ	15シナリオ (2030年)	20~25シナリオ
共通事項		・原発事故の甚大な被害や地震国の現実を直視し、徹底した安全対策の強化によってリスクを最小化する。 ・使用済核燃料や放射性廃棄物の発生を抑制する(※)ことにより、将来世代への負担を減少させる。 ※ゼロシナリオは、遅くとも2030年までに使用済核燃料の発生がゼロとなる。 15シナリオ、20~25シナリオは、いずれも現状よりは発生が抑制されるものの、継続して発生し続ける。 ・安全を支える技術や人材を確保、開発する。		
原発依存度	26%	0%	15%	20~25%
原発低減の度合い		▲26%	▲10%	▲5~▲1%
原発低減の考え方	・2030年までのなるべく早期に原発比率をゼロとする。	・原発依存度を着実に下げる。 ・現存する全ての原発に新しい安全規制の40年運転制限制度を自然体で運用した場合の数字にほぼ相当する。	・緩やかに原発依存度を低減しながら一定程度維持。 ・新設・更新が必要。	・原子力及び原子力行政に対する国民の強固な信認が前提。
核燃料サイクル	・全量再処理	・直接処分	・再処理も直接処分もありうる。	・再処理も直接処分もありうる。
2030年以降も含めた検証のポイント		① 国際的なエネルギー情勢 ② 地球環境を巡る国際的な情勢 ③ 技術革新の動向、国民の信認等の動向を把握		・不断の検証 ・2030年日途で大きな方向性に関して検証

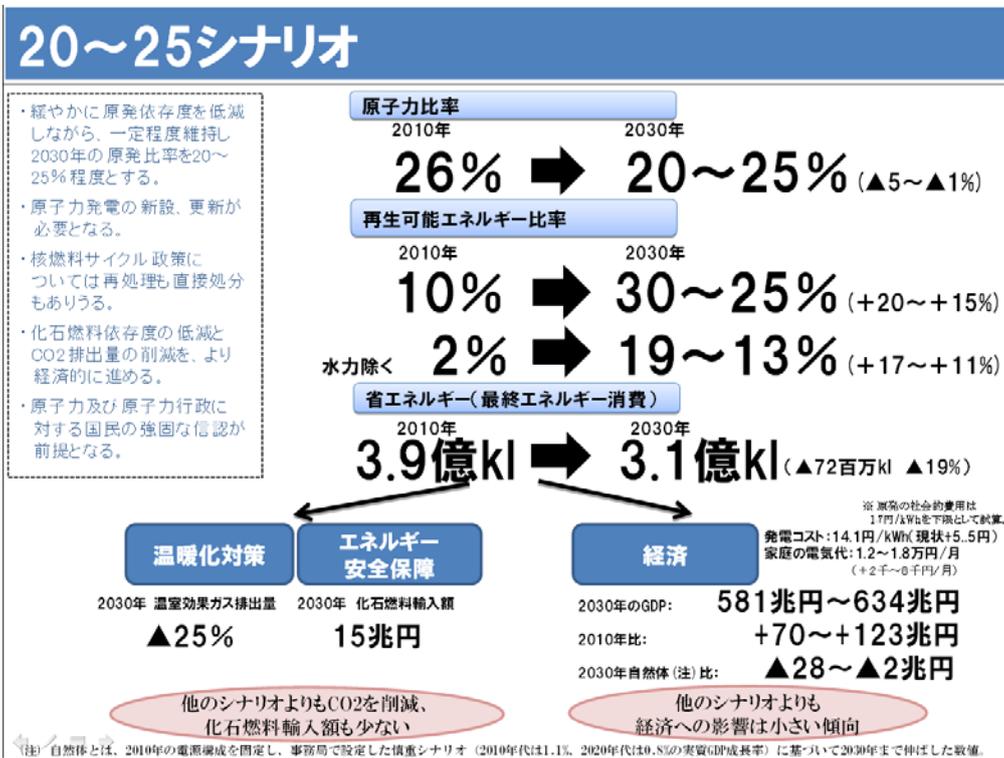
<参考資料 4-2>



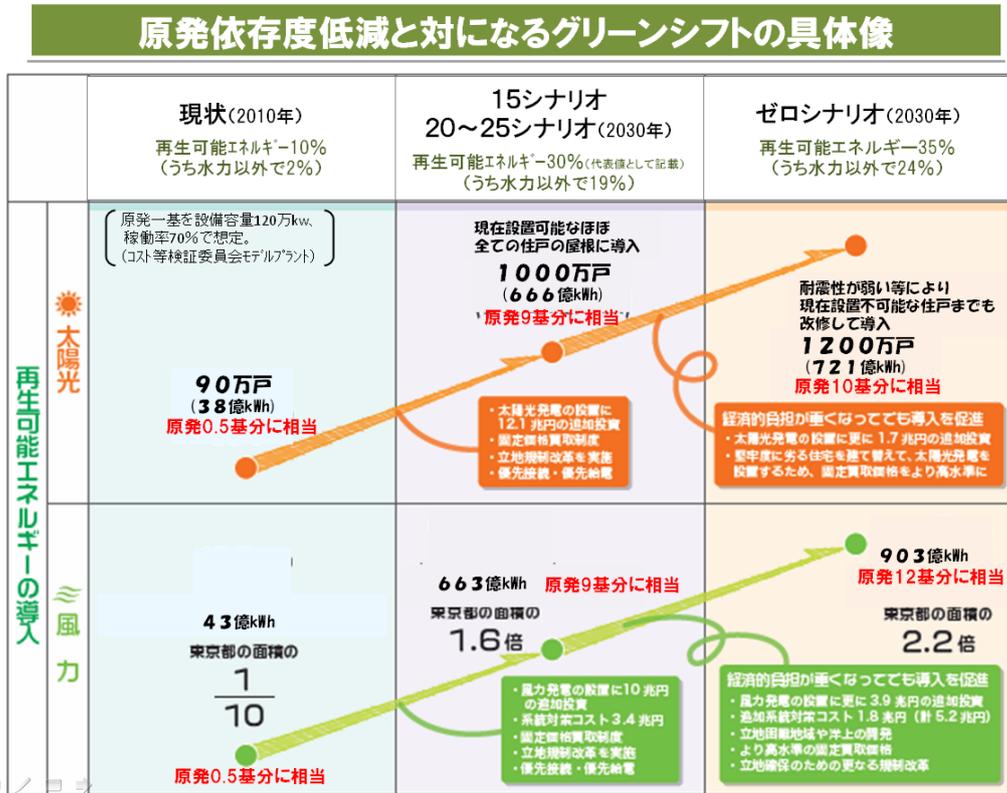
<参考資料 4-3>



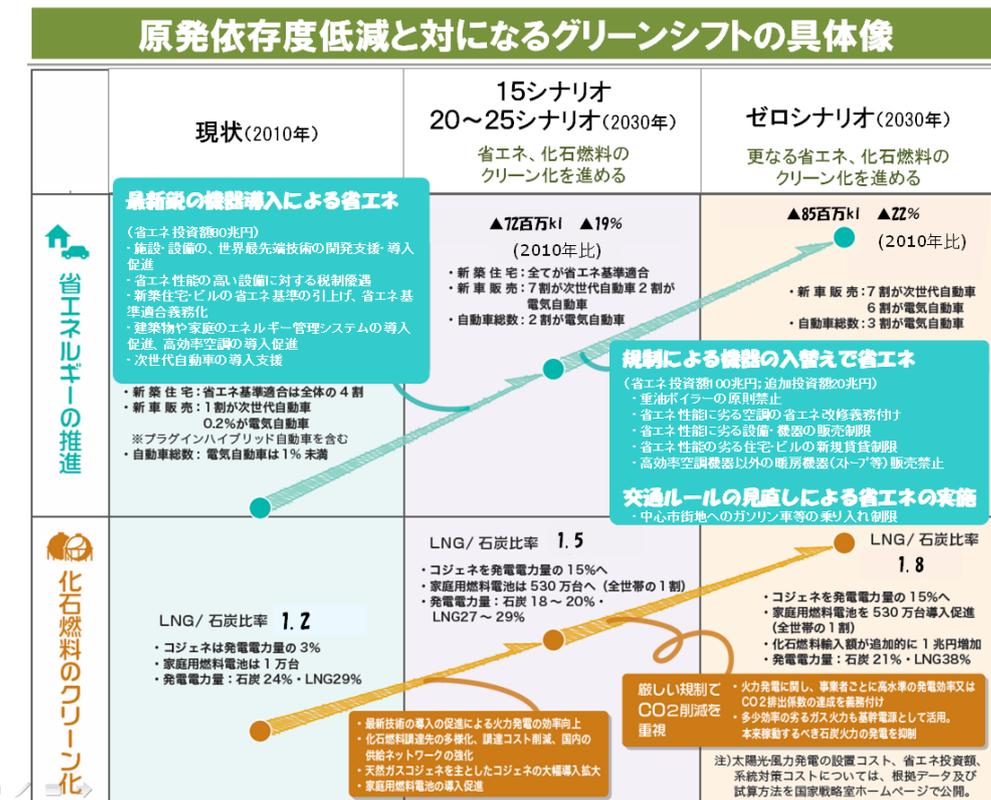
<参考資料 4-4>



<参考資料 4-5>



<参考資料 4-6>



MEMO

参考にした資料

国家戦略室 エネルギー・環境会議

<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/archive01.html>

国家戦略室 コスト等検証委員会

<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/archive02.html>

環境省 中央環境審議会 地球環境部会 2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会

<http://www.env.go.jp/council/06earth/yoshi06-13.html>

経済産業省 資源エネルギー庁 総合資源エネルギー調査会

<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/index.htm>

原子力委員会 新大綱策定会議

http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki_sakutei.htm

エネルギー・環境の選択肢に関する討論型世論調査実行委員会