

# 3E+Sを巡る状況について

資源エネルギー庁

平成27年4月

## 出発点－福島第一原発事故の真摯な反省

### <エネルギー基本計画(平成26年4月)>

- ① 福島の再生・復興に向けた取組がエネルギー政策の再構築の出発点。
- ② 廃炉・汚染水対策は、世界にも前例のない困難な事業。国が前面に立ち、一つ一つの対策を着実に履行する不退転の決意を持って取組を実施。
- ③ 国の取組として、廃炉・汚染水対策に係る司令塔機能を一本化し、体制を強化。予防的・重層的な対策を進めるため、技術的観点から支援を強化。
- ④ 現在、約14万人もの人々が避難を余儀なくされており、賠償や除染・中間貯蔵施設事業等について国が前面に出る方針を明確化。
- ⑤ 加えて、福島第一原発の周辺地域において、廃炉関連技術の研究開発拠点やメンテナンス・部品製造を中心とした生産拠点の在り方について地元の意見も踏まえつつ、検討。

### <原子力小委員会 中間整理(平成26年12月)>

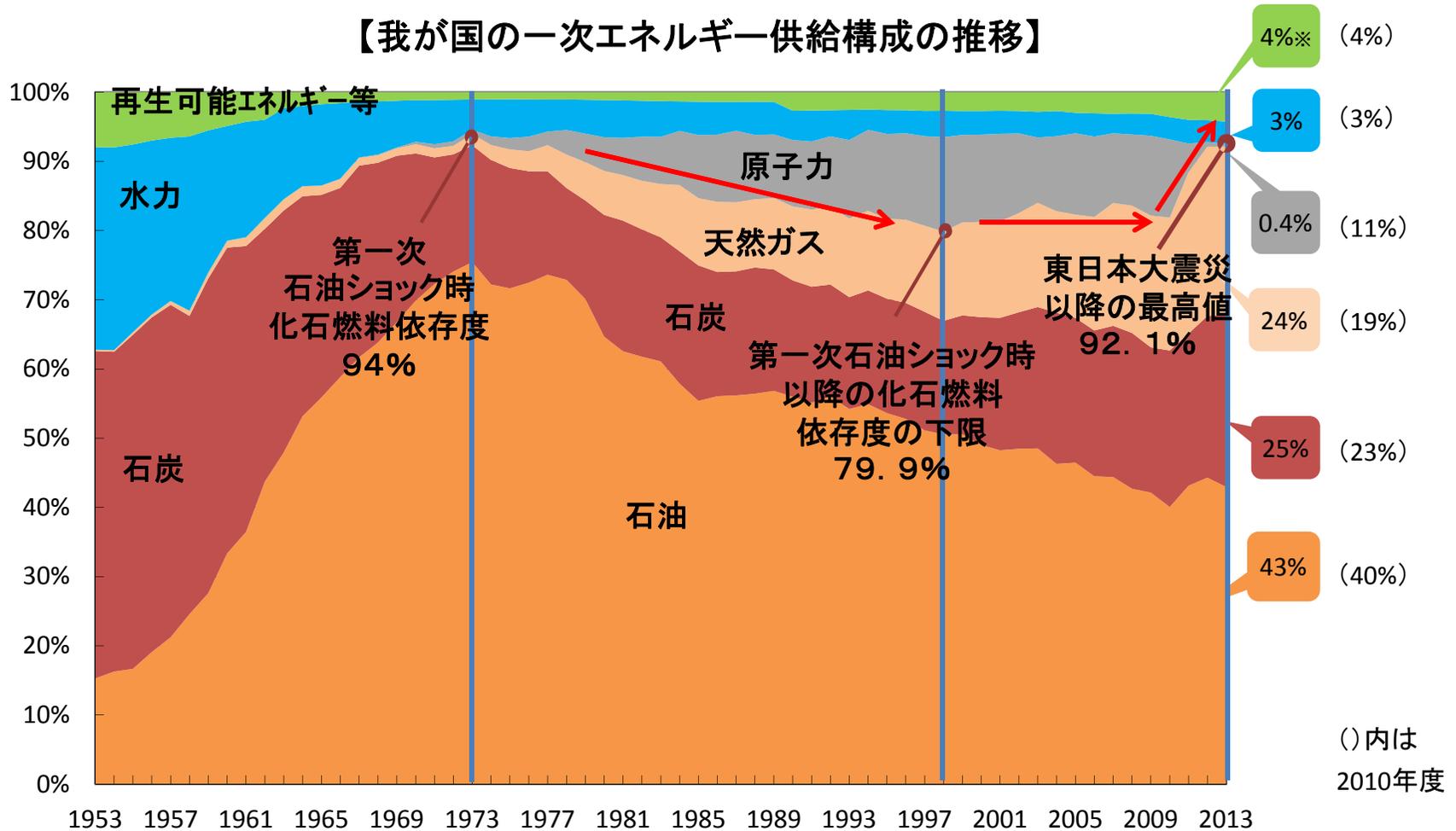
- ① 福島第一原発事故の直接的原因や「安全神話」など根源的原因を踏まえ、政府及び事業者等は再発防止のための努力を続けていかなければならない。
- ② 現在どのような安全対策をとっているのか、正確に国内外に発信し、認識を高める必要がある。
- ③ 東京電力及び政府は、広く国際社会に開かれた形で廃炉・汚染水対策を進め、戦略的に事故廃炉の技術開発を進める必要がある。
- ④ 政府は被災者の方々の心情に寄り添い、避難指示の解除と帰還に向けた取組の拡充、新たな生活の開始に向けた支援等の拡充を進めていくことが望まれる。
- ⑤ 福島イノベーション・コースト構想(昨年6月取りまとめ)の具体化などにより、福島の外から企業や研究機関を呼び込む努力を進めていくことが重要。

化石燃料依存度、自給率を巡る状況

# 一次エネルギー供給構成に占める化石燃料依存度

- 我が国はエネルギー源のほとんどを海外からの輸入に依存。
- オイルショック等を踏まえ、省エネ対策強化に加え、再エネ・原子力発電等を進め、供給構造を転換させていくことにより、化石燃料依存度の低減の努力を重ねてきたが、東日本大震災以降、原子力発電所の停止の影響により、オイルショック時に迫る状況にある。

【我が国の一次エネルギー供給構成の推移】



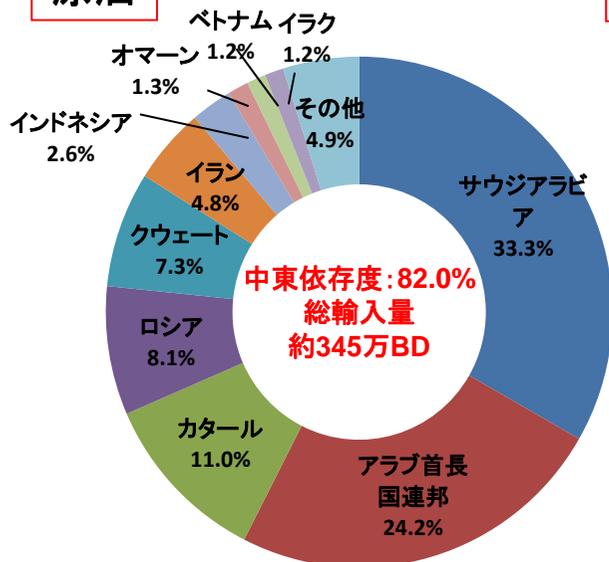
【出典】総合エネルギー統計

※再生可能エネルギー等の内訳は、  
太陽光(0.1%)、風力(0.2%)、地熱(0.1%)、バイオマス等(3.6%)。

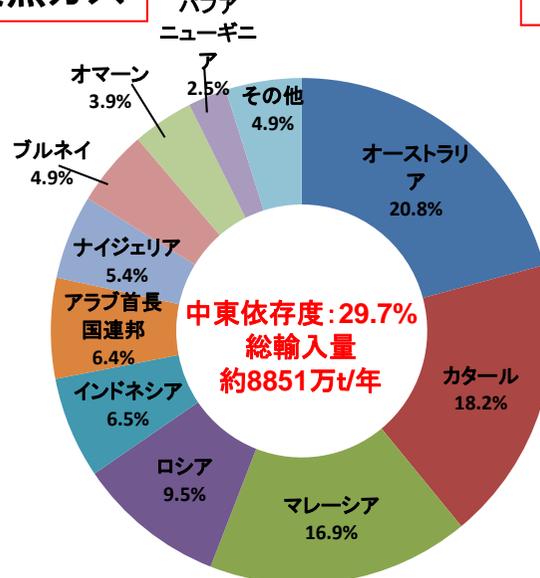
# 各燃料の輸入先と中東依存度(2014年)

■ 中東依存度は、原油、天然ガスの順に高く、石炭・ウランはゼロとなっている。

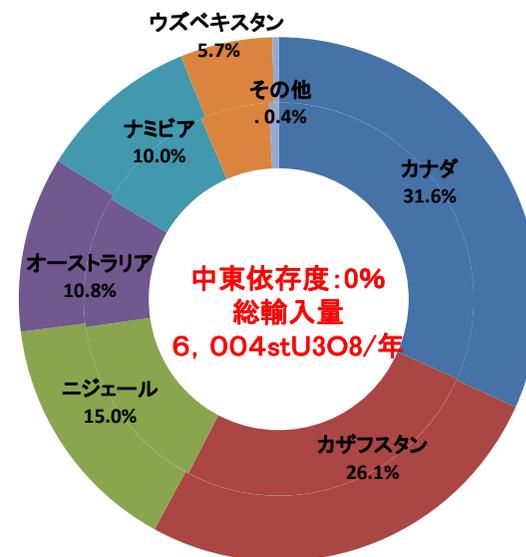
## 原油



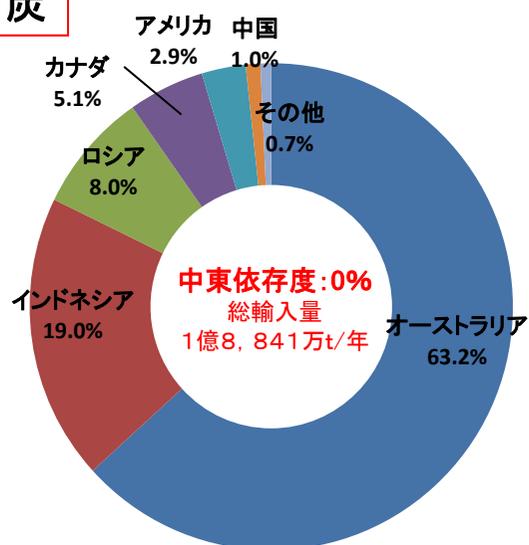
## 天然ガス



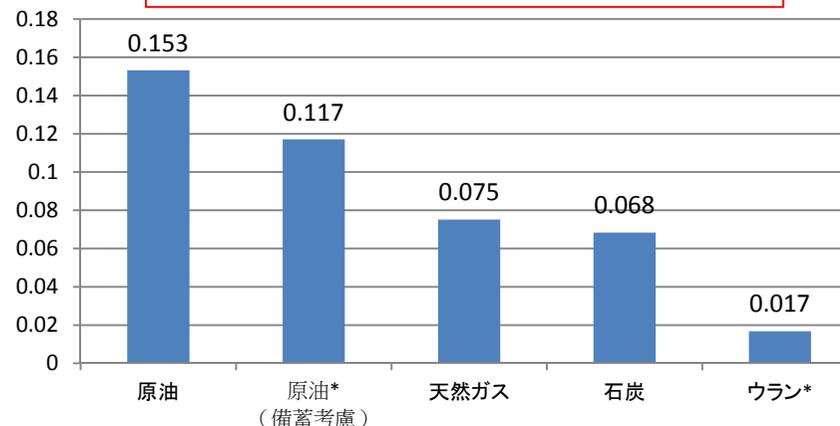
## ウラン



## 石炭



各燃料種のセキュリティ・インデックス【試算】  
(2012年の調達構成)



単位: stU3O8  
※stU3O8 ≒ 0.91t

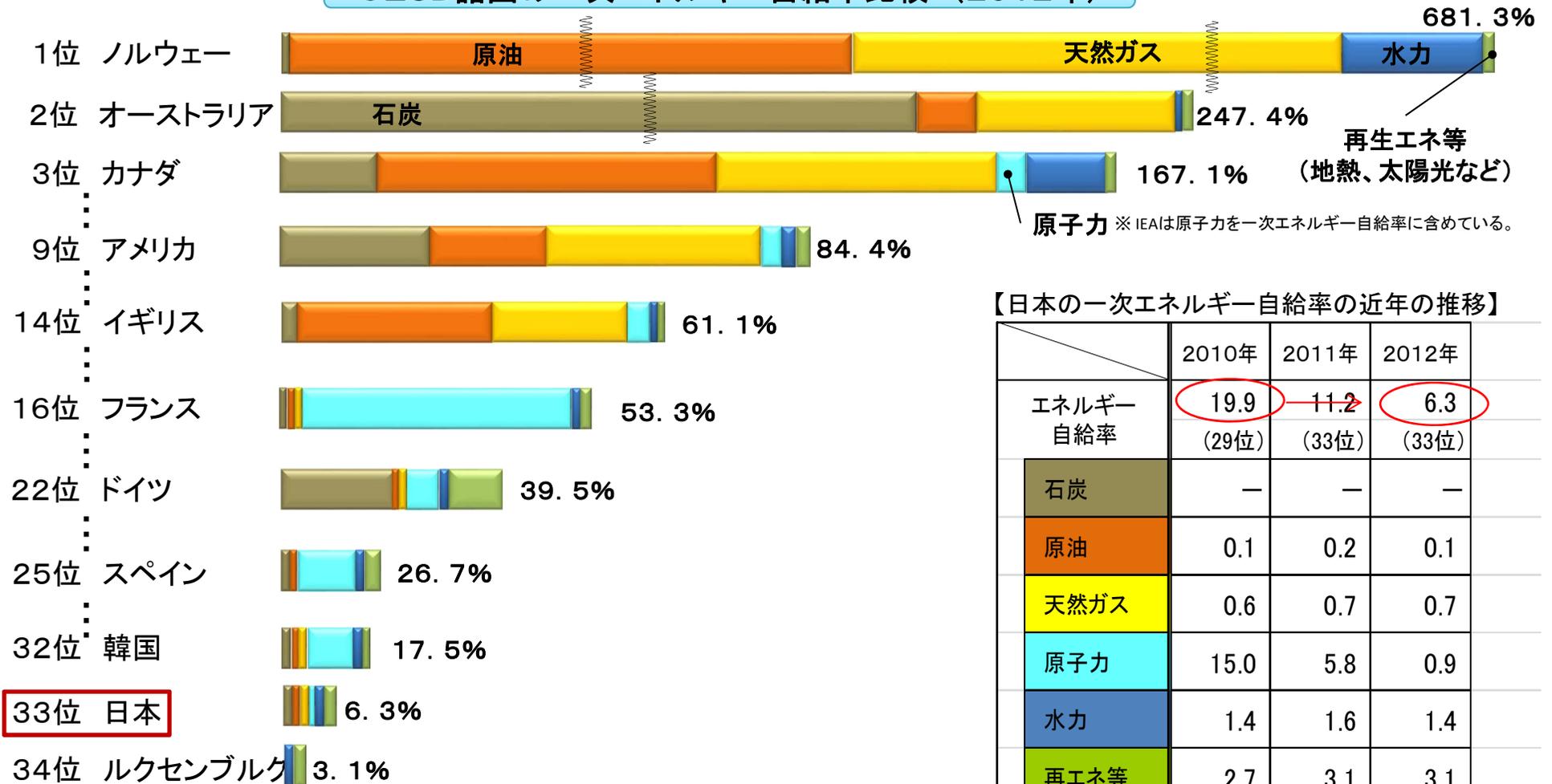
\* 原油の備蓄考慮版は備蓄量の2分の1を自給としてカウント。(2年で備蓄を取り崩すケースで試算)  
\* ウランは3分の2を自給としてカウント(ウランの在庫が約3年であるため輸入量: 既存在在庫量=1:2と考え試算)

出典: 貿易統計(2014年1月~12月)

# 主要国の一次エネルギー自給率

- 我が国の一次エネルギー自給率は、震災前(2010年:19.9%)に比べて大幅に低下し、2012年時点で6.3%。これは、OECD34か国中、2番目に低い水準。
- なお、原子力については、IEAによる国際的な統計上、国産として位置づけている。

OECD諸国の一次エネルギー自給率比較 (2012年)



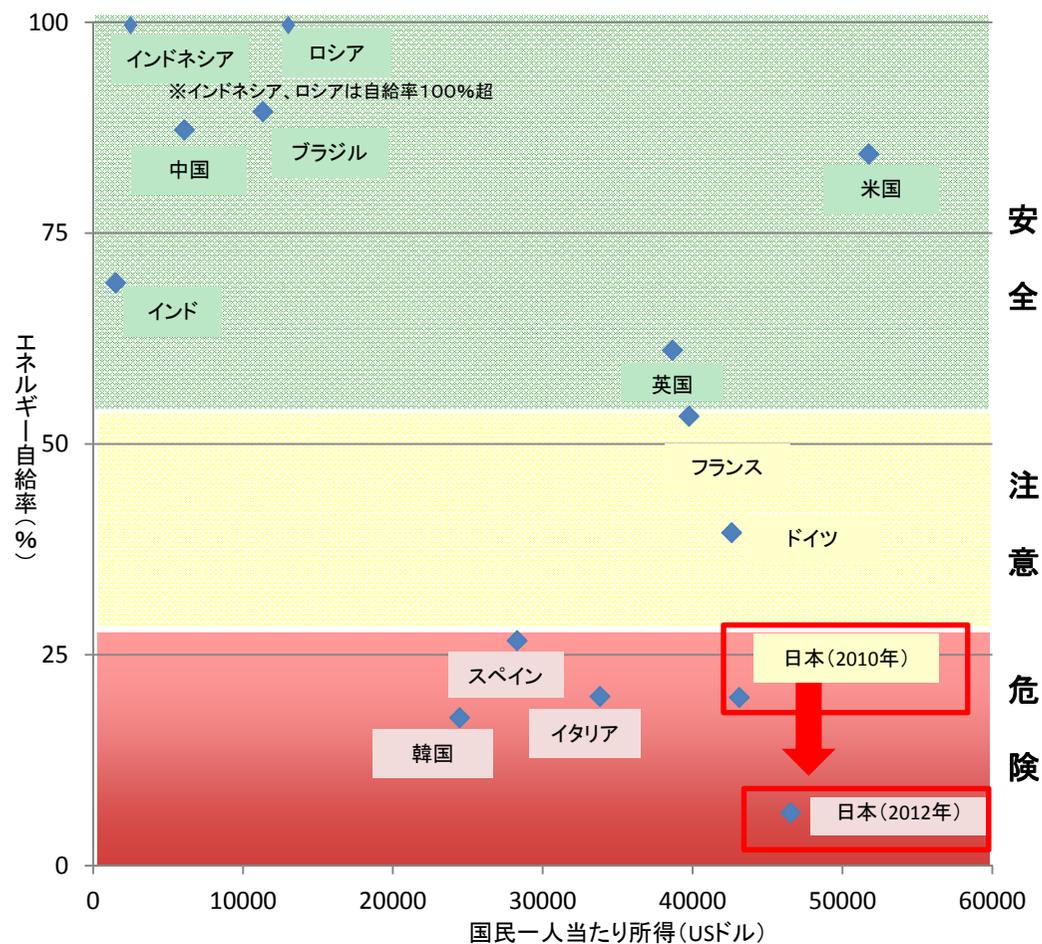
【日本の一次エネルギー自給率の近年の推移】

|          | 2010年         | 2011年         | 2012年        |
|----------|---------------|---------------|--------------|
| エネルギー自給率 | 19.9<br>(29位) | 11.2<br>(33位) | 6.3<br>(33位) |
| 石炭       | —             | —             | —            |
| 原油       | 0.1           | 0.2           | 0.1          |
| 天然ガス     | 0.6           | 0.7           | 0.7          |
| 原子力      | 15.0          | 5.8           | 0.9          |
| 水力       | 1.4           | 1.6           | 1.4          |
| 再生エネ等    | 2.7           | 3.1           | 3.1          |

表中の「—」: 僅少

# 国民一人当たり所得と自給率

- 我が国は、国民一人当たりの所得は高いが自給率は低水準。
- 資源を産出する米・英・独、原子力に大きく依存する仏、さらには伊・西・韓など資源産出の少ない国と比較しても自給率は低く、豊かな生活の背景に、エネルギー供給の脆弱性が存在。



【データ】IEA Energy Balance 2014 , the World Bank

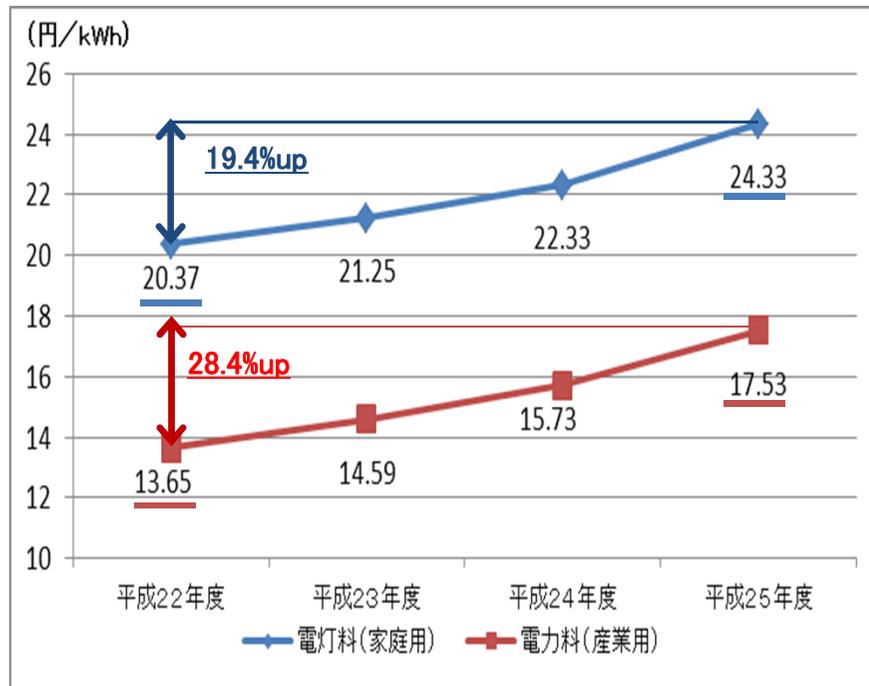
【出典】総合資源エネルギー調査会原子力小委員会第2回会合  
ウィリアム・マーチン 元米国エネルギー省副長官提出資料

経済効率性を巡る状況

# 電気料金の高騰

- 震災の前に比べて、家庭用の電気料金は約2割、産業用の電気料金は約3割上昇。
- 中小・零細企業の中には、電気料金の上昇を転嫁できず、経営が非常に厳しいという声も高まっている。

## 電気料金の推移



【出典】電力需要実績確報(電気事業連合会)、各電力会社決算資料等を基に作成

## 2回目の値上げの動き

|       |                                  | 規制部門  | 自由化部門 <small>※3</small>                 |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 北海道電力 | 1回目 (H25.9実施)                    | 7.73%   | (11.00%)                                |
|       | 2回目 (H26.11実施)                   | 12.43% (H26.11~) <sup>※2</sup><br>15.33% (H27.4~) | (16.48%) (H26.11~)<br>(20.32%) (H27.4~) |
| 関西電力  | 1回目 (H25.5実施)                    | 9.75%   | (17.26%) <small>※4</small>              |
|       | 2回目 (H26.12申請) <small>※1</small> | 10.23%  | (13.93%)                                |

(※1) 申請ベースの値であり、現在審査中。

(※2) 平成27年3月31日までは、激変緩和措置として、値上げ幅を圧縮。

(※3) 自由化部門は認可対象外。

(※4) 自由化部門は平成25年4月から値上げ実施。

# 家庭用電気料金(平均モデル)の上昇の内訳について

- 震災後の家庭向け電気料金を震災前と比べると、従量料金、燃料費調整、再エネ賦課金のいずれも上昇している。
- 原発の停止による火力燃料費の増大等を理由に料金改定を行った会社においては、料金改定による従量料金の増加が大きな要因となっている。
- 震災後も料金改定を行っていない会社においては、再エネ賦課金や燃料費調整額(燃料価格の変動に伴う電気料金の自動スライド)の増加が大きな要因となっている。

## <関西電力>

原発比率:43.2%(震災前:平成22年)

【2011年1月以降の上昇要因】  
(現行料金(2013年に値上げ)ベース)

2011年1月 6,403円 → 2015年5月 8,127円  
(+1,724円)  
(27%)



【申請ベースの値上げ試算値】  
(現在申請中の値上げ率を反映)

2011年1月 6,403円 → 2015年5月 8,870円  
(+2,467円)  
(39%)



## <中国電力>

原発比率:3.3%(震災前:平成22年)

【2011年1月以降の上昇要因】  
(震災後値上げを行っていない)

2011年1月 6,734円 → 2015年5月 7,980円  
(+1,246円)  
(19%)



## <沖縄電力>

原発なし

【2011年1月以降の上昇要因】  
(震災後値上げを行っていない)

2011年1月 7,270円 → 2015年5月 8,192円  
(+922円)  
(13%)



※1 昨年12月24日に関西電力より申請された値上げ率で試算したもの。  
 ※2 地球温暖化対策税(石炭税)の導入及び消費税率の変更によるもの。  
 ※3 消費税率の変更によるもの。

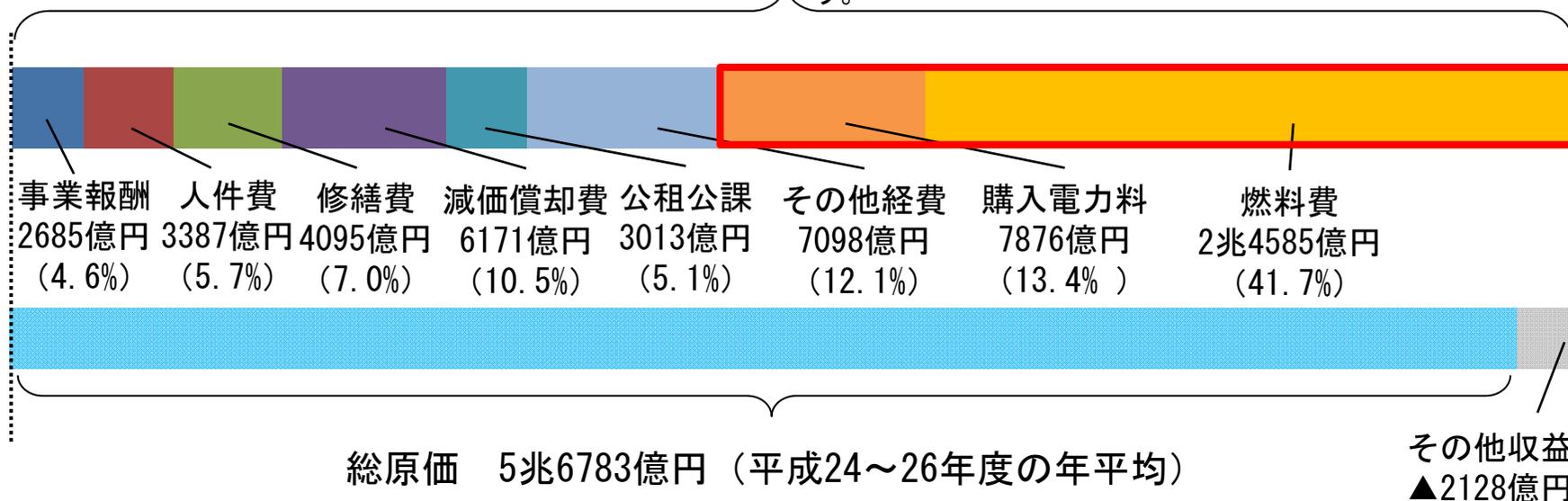
## 電気料金の総原価の構成

- 家庭等向けの電気料金は、「総括原価方式」(必要なコストと適正な事業報酬を積み上げ、その総額に基づいて、電気料金を決める方法)で算定される。
- 総原価のうち、燃料費(原油、LNG、石炭)と購入電力料(他社からの購入分)が、総原価の5~6割を占める。

### 《電気料金の総原価》 (東京電力の場合)

適正費用(営業費) 5兆6226億円 + 事業報酬 2685億円

※事業報酬は資金調達コストであり、そこから利払、配当を行う。



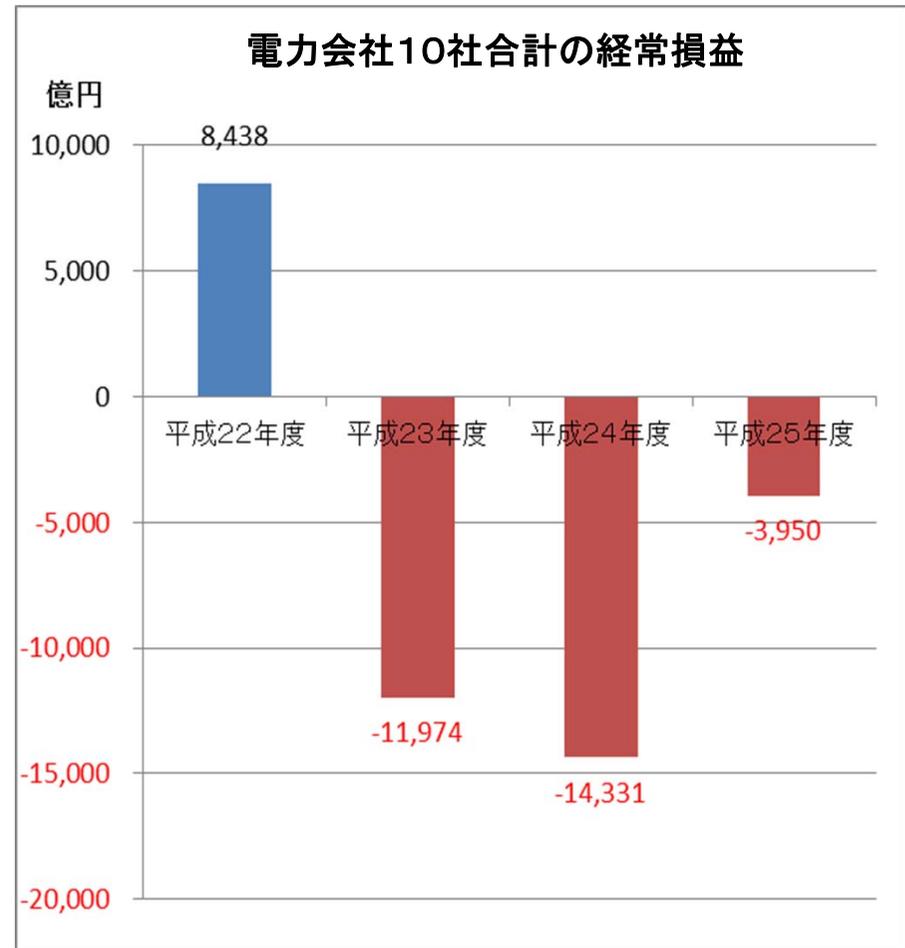
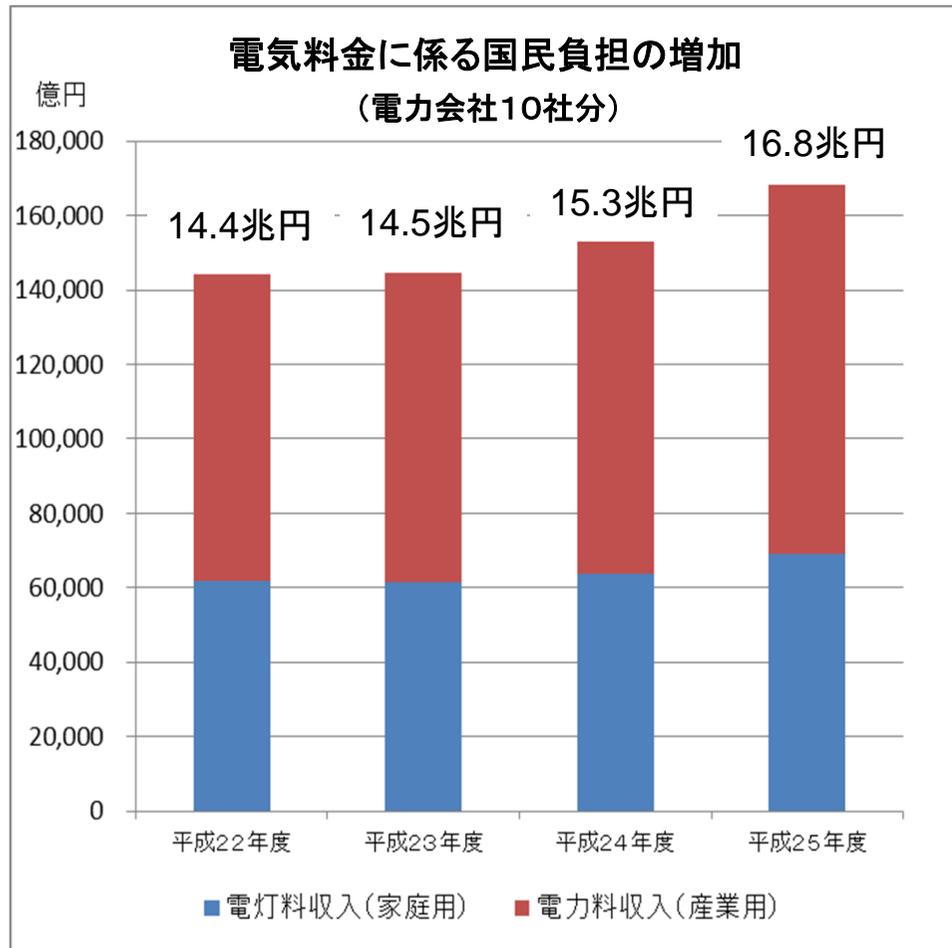
※ 「公租公課」のうち、電源開発促進税は約1,091億円。

※ 「その他経費」のうち、原子力発電施設解体費は約53億円、使用済燃料再処理等費は約515億円。

※ 販売電力量(平成24~26年度の平均)は、2,773億kwh。

## 電気料金に係る国民負担の増加

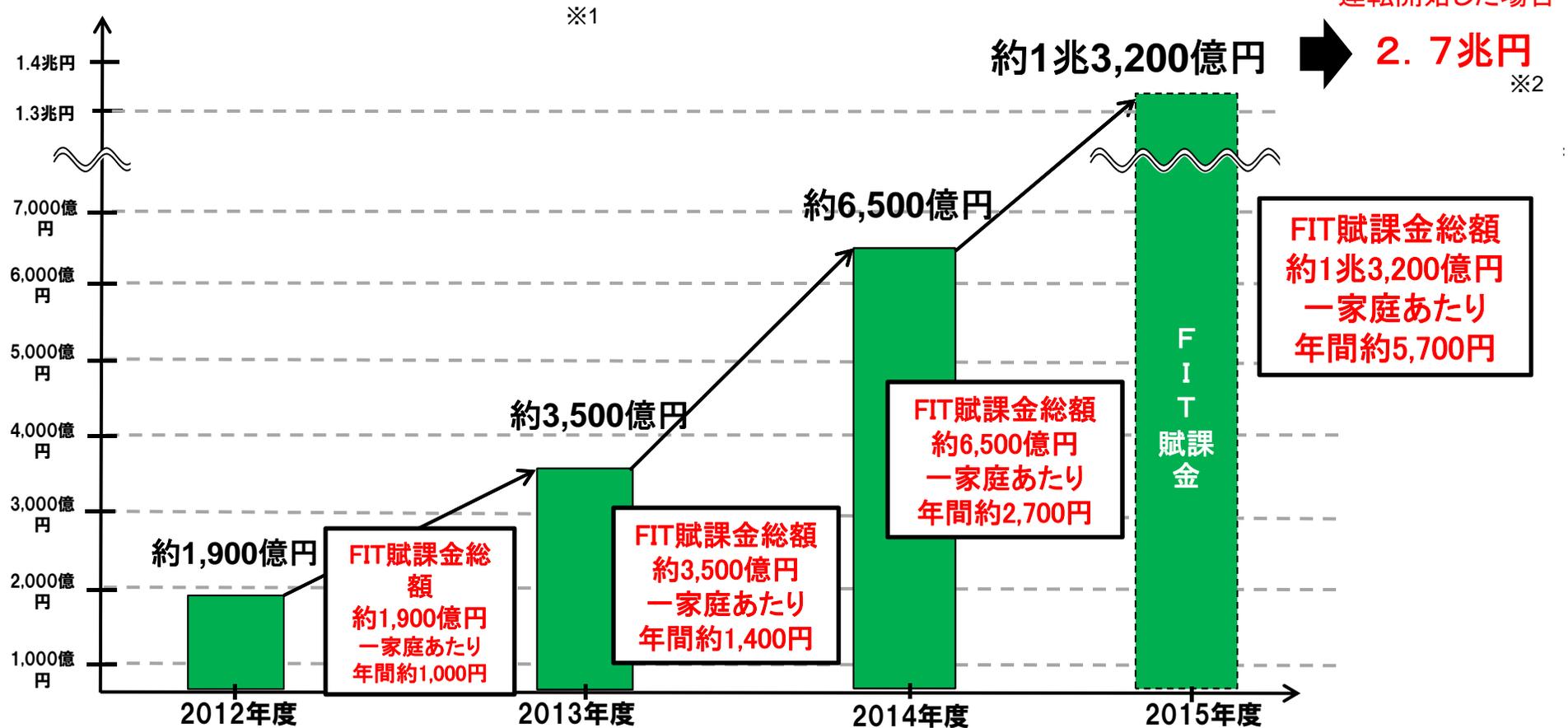
- 電気料金の国民負担は料金値上げにより増加している。(電力会社10社合計の経常損益は、料金値上げをしているにもかかわらず赤字が続いている。)



# 再生可能エネルギーの導入状況

- 2012年の固定価格買取制度の導入等により、再エネ導入量は大幅に増加(約8割増)。
  - 他方、固定価格買取制度に基づく2015年度の賦課金は総額約1兆3,200億円であり、昨年度(総額約6,500億円)と比較して大きく増加。認定容量も約7,500万kWまで拡大。
- ※導入量は2014年12月末時点、認定容量は2015年1月末時点。

## 固定価格買取制度に基づく賦課金(億円)



※1 2012年度、2013年度までは余剰電力買取制度の賦課金負担も含む数字

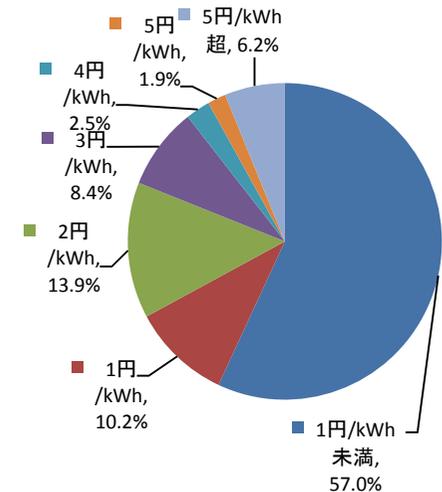
※2 賦課金については、認定設備の運転開始時期については考慮せず、2014年6月末時点で認定された設備が即運転開始するという整理で試算。

# 電気料金上昇の産業への影響

- 日本商工会議所が335社に対して実施（調査期間：2014年11月25日～2014年12月10日）した、中小企業における電力料金上昇額の許容範囲、電力料金上昇による事業活動への影響調査においても、電力料金の上昇が中小企業に対して、大きな影響があるとの調査結果が示されている。

## 調査結果

- ◆ 電力料金上昇の許容額は1円/kWh未満と回答した企業が57.0%
- ◆ 電力料金の上昇が事業活動に影響があると回答した企業は90.8%
- ◆ 電力料金上昇の対応策として、
  - ① 人員・人件費の削減を検討と回答した企業が56.5%
  - ② 設備投資や研究開発活動の縮小・抑制と回答した企業が36.3%



電力料金上昇許容額の回答割合

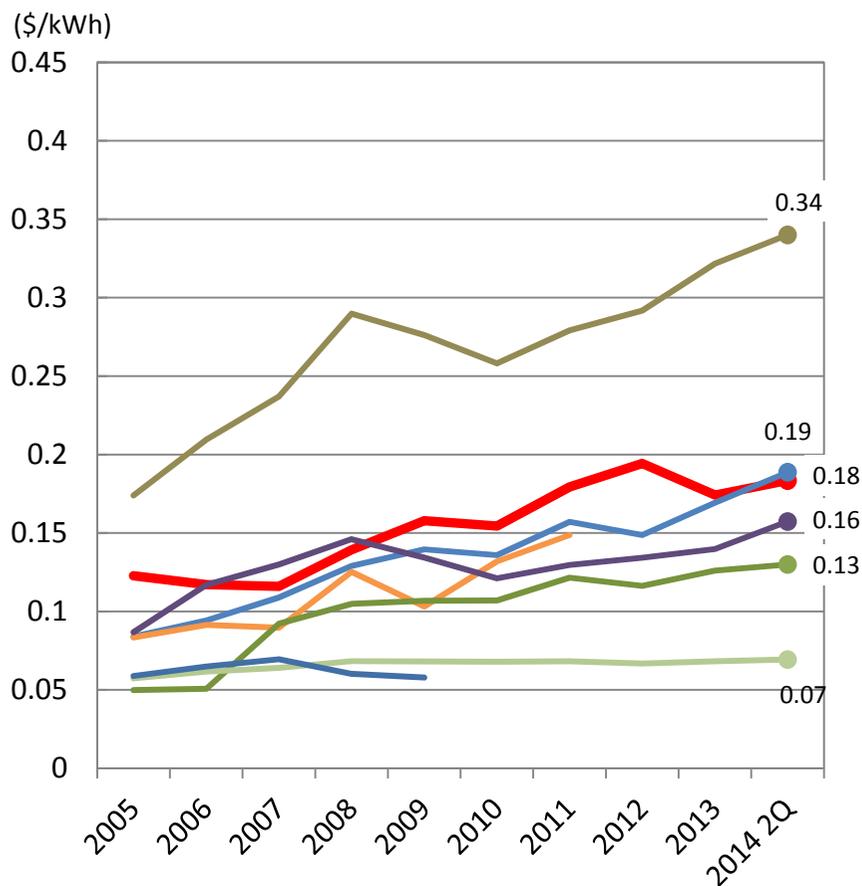
## 事業者からの声

- 電気料金が1円上昇した場合のコスト増加額は、平成24年度経常利益の約9%に相当（小売業）。
- 更なる省エネを検討するが、生産活動への影響は避けられない。設備導入や効率化の為の改善計画を見直さざるを得ない（製造業）。
- ユーザーの皆様には価格転嫁をお願いしたい。もしそれができなければ従業員を解雇する（製造業）。

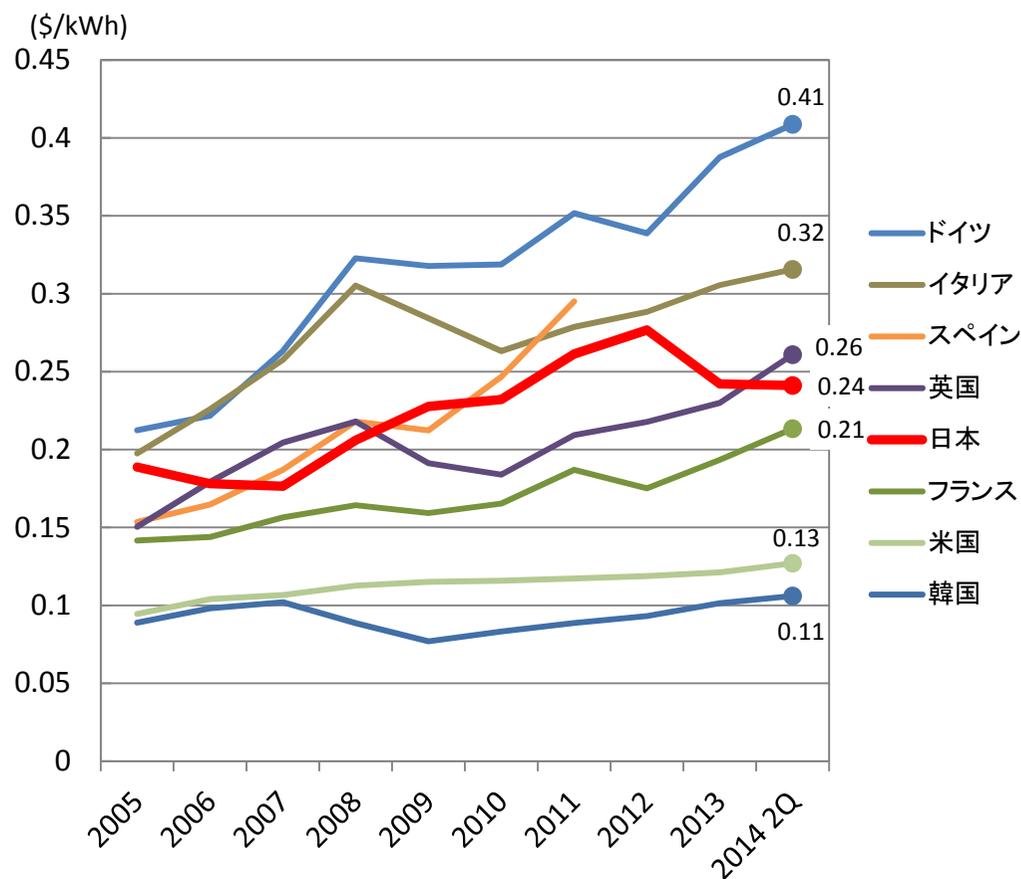
# 電気料金の諸外国との比較

- 我が国の電気料金は、震災前より、主要国の中では、産業用、家庭用ともに各国に比較して高い状況。
- 我が国の産業用料金は、アメリカの約2.6倍、フランスの約1.4倍、イギリスの約1.2倍、ドイツの約1.0倍、イタリアの約0.5倍となっている(2014年第2四半期)。

【産業用電気料金】



【家庭用電気料金】



(※1)フランスの値が2007年に急激に上昇しているのは、IEAが利用するフランスのデータの出所が変わったことによる。

(※2)日本の電気料金は震災以降上昇しているが、本グラフではドル建て表記のため、為替相場の影響を反映した形となっている。

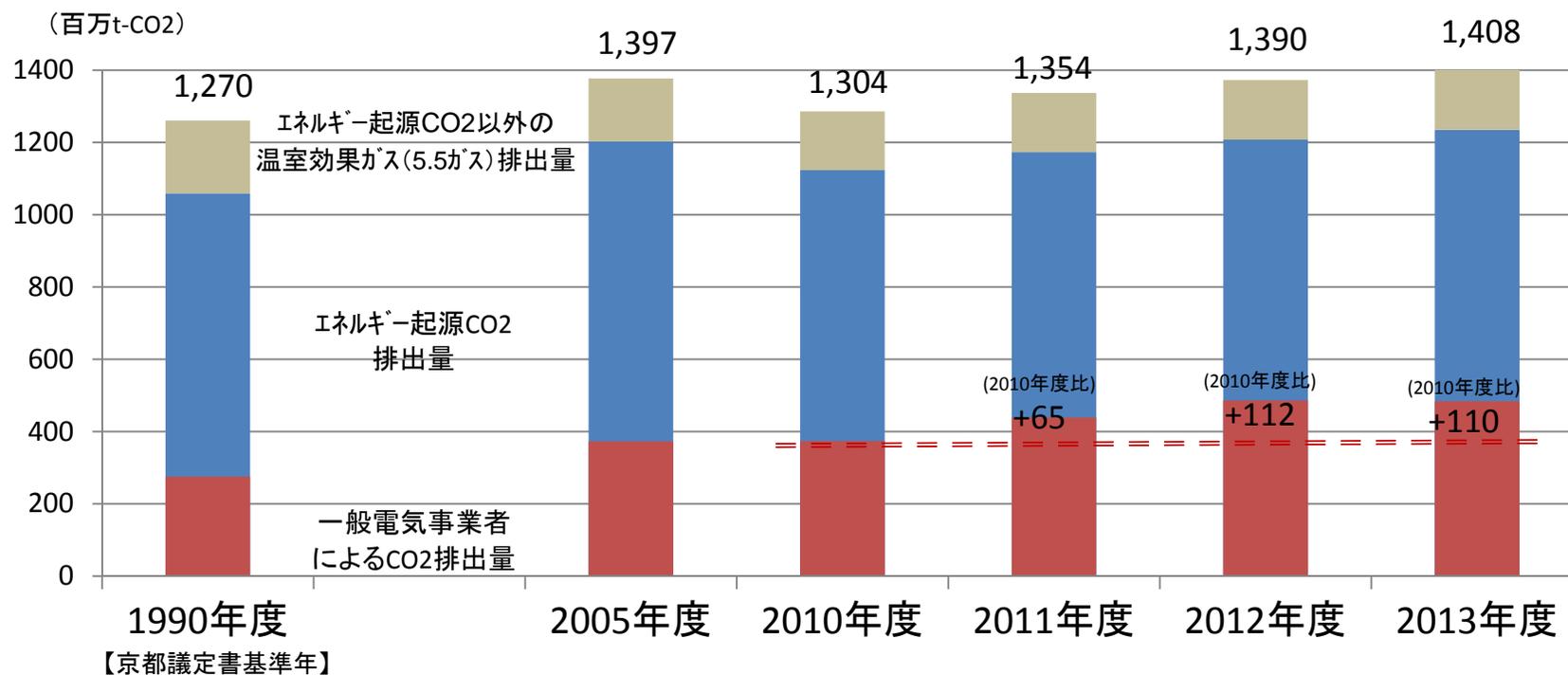
# 温暖化対策を巡る状況

# 我が国の温室効果ガス排出量の推移

- 震災以降、温室効果ガス排出量は増加が続いている。
- 2013年度にエネルギー起源CO2排出量は、1,235百万トンとなり過去最高となった。震災前と比べると、電力分は原発代替のための火力発電の焼き増しにより、2010年度比+1.10億トン増加している。

|                     | 1990年度 | 2005年度 | 2010年度 | 2011年度            | 2012年度             | 2013年度             |
|---------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 温室効果ガス排出量 (百万t-CO2) | 1,270  | 1,397  | 1,304  | 1,354             | 1,390              | 1,408              |
| エネ起CO2排出量 (百万t-CO2) | 1,067  | 1,219  | 1,139  | 1,188             | 1,221              | 1,235              |
| うち電力分* (百万t-CO2)    | 275    | 373    | 374    | 439 (10年比)<br>+65 | 486 (10年比)<br>+112 | 484 (10年比)<br>+110 |
| うち電力分以外 (百万t-CO2)   | 792    | 846    | 765    | 749 ▲16           | 735 ▲30            | 751 ▲14            |

※「電力分」は、一般電気事業者による排出量



※「電力分」は、一般電気事業者による排出量

【出典】総合エネルギー統計、環境行動計画(電気事業連合会)、日本の温室効果ガス排出量の算定結果(環境省)をもとに作成。

## 約束草案の提出に関する各国の状況(2015年4月1日時点)

- 2015年4月1日時点で、6か国1地域(EU28カ国)が約束草案を提出(世界の温室効果ガス排出量の約3割を占める)。

|             |          | 内容   |
|-------------|----------|--|
| 提出済         | 米国       | 2025年に-26%~-28%(2005年比)。28%削減に向けて最大限取り組む   |
|             | EU(28カ国) | 2030年に少なくとも-40%(1990年比)  |
|             | ロシア      | 2030年に-25~-30%(1990年比)が長期目標となり得る   |
|             | メキシコ     | 2030年に温室効果ガス等を-25%(対策無しケース比)   |
|             | ノルウェー    | 2030年に少なくとも-40%(1990年比)  |
|             | スイス      | 2030年に-50%(1990年比)   |
|             | ガボン      | 2025年に少なくとも-50%(対策無しケース比)  |
| 主要な<br>未提出国 | カナダ      | -(G7までの間, おそらく6月1日の前)  |
|             | 豪州       | -(2015年の中頃に発表)   |
|             | NZ       | -(6月中の提出を目指したいが、財政的な措置も必要となると考えており、現時点で提出の時期を明言することは困難)  |
|             | 中国       | (2030年頃にCO2排出量のピークを達成すること、そしてピークを早めるよう最善の取組を行うことに加え、エネルギー消費における非化石燃料の割合を2030年までに約20%とすることを表明。) |
|             | インド      | -  |
|             | インドネシア   | -  |
|             | ブラジル     | -  |
|             | 韓国       | -  |
|             | 南アフリカ    | -  |

安全性を巡る状況

## 安全規制体系の見直し

- 東電福島第一原発事故を受け、事故の教訓や最新の技術的知見、海外の規制動向等を踏まえ、平成24年9月、原子炉等設置法の一部を改正。同時に、原子力規制委員会が発足。
- 発電用原子炉の新規制基準は平成25年7月より施行(サイクル施設は同12月)。

### <主な規制変更と対応状況>

#### ①新規制基準

- 震災時には、17原発54基が運転中であり、3原発3基(島根3、大間、東電東通1)が既に設置許可を得て建設中。
- 平成27年3月17日時点で、そのうち15原発24基が新規制基準への適合審査を申請。

#### ②運転延長認可制度

- 原発を運転することができる期間は、運転開始から40年。その満了に際して、原子力規制委員会の認可を受けた場合には、1回に限り延長することを認める制度(延長期間の上限は20年)。
- 原子力事業者は、劣化状況の把握など「特別点検」を行い、その結果を添えて、原子力規制委員会に40年運転延長の申請を行うこととなる(別途、新規制基準への適合審査への申請が必要)。
- 平成28年7月まで3年の猶予期間が置かれており、最も古い炉7基が運転延長するためには、本年4月～7月(満了の1年～1年3ヶ月前)に運転延長の申請を行わなければならない。
- 最も古い炉7基のうち、美浜1・2、島根1、玄海1、敦賀1の4原発5基は廃炉決定。他方、高浜1・2は特別点検を実施中であり、結果を踏まえ運転延長するか判断。

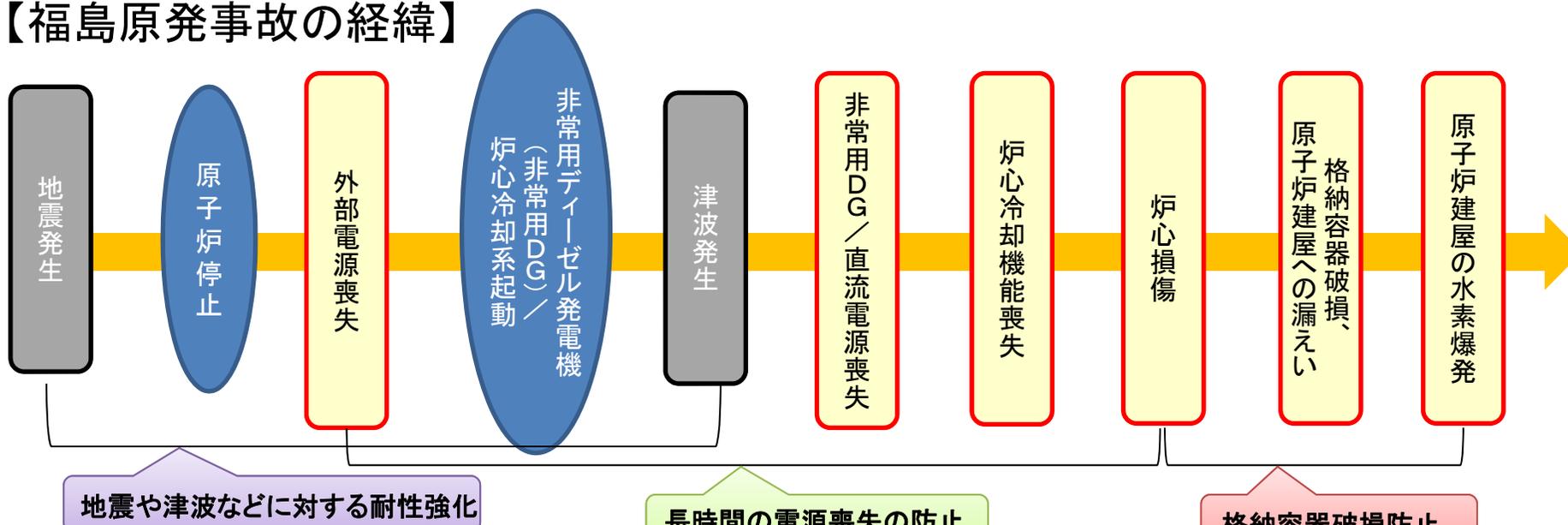
#### ③バックフィット

- 平成30年7月、バックフィット猶予期間が満了(猶予期間5年)。

# 新規制基準に基づく、原子力発電所での対策例

- 福島原発事故の教訓を踏まえた新規制基準に基づき、原子力発電所では、以下のような課題に対応した具体策が講じられている。

## 【福島原発事故の経緯】



地震や津波などに対する耐性強化

長時間の電源喪失の防止

格納容器破損防止

### <地震対策の強化>

- 地震の揺れの想定をより厳しく設定
- ※川内では約1.5倍に引き上げ:  
最大加速度約400 (372) → 620cm/s<sup>2</sup> (ガル)

### <津波対策の強化>

- 最大規模の津波の設定を義務づけ、防潮堤を設置するなど、安全上重要な施設への浸水防止を強化。
- ※川内原発では、最大津波が6.0mの設定だが、海水ポンプ(標高5.0m)のエリアに標高15.0mの防護壁を設置。

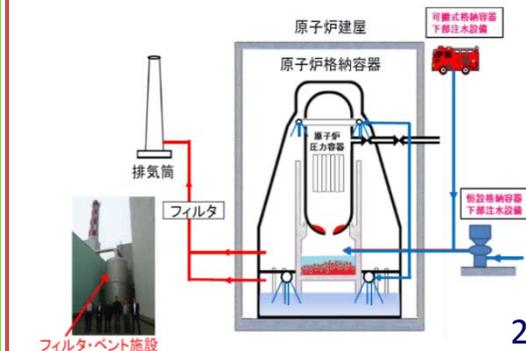


### <電源対策の強化>

|        | 従来                               | 新基準                                       |
|--------|----------------------------------|---|
| 外部電源   | 2回線<br>(独立性の要求なし)                | 2回線<br>(独立したものを要求)                        |
| 所内交流電源 | 恒設2台<br>(非常用DG)<br>燃料の備蓄<br>要求無し | 恒設3台<br>(非常用DG)<br>可搬式2台(電源車)<br>燃料の備蓄7日分 |
| 所内直流電源 | 恒設1系統<br>(容量は30分)                | 恒設2系統<br>(容量増加24時間)<br>可搬式1系統             |

### <格納容器の破損防止対策の義務付け>

- (例)・溶融炉心を冷却する格納容器下部注水設備(ポンプ車、ホースなど)を配備。
- ・放射性物質を低減しつつ排気するフィルタ・ベントを設置。



## 事業者による自主的かつ継続的な安全性向上の重要性

### ＜基本的考え方＞

- 規制水準を満たすこと自体が安全を保証するものではない。これが東電福島原発事故の最も重要な教訓の一つ。
- 一義的に安全に責任を負うのは原子力事業者。
- 原子力事業者が自主的かつ継続的に安全性を向上させていく意思と力を備えることが必要。これを備えた存在として認識されなければ、国民の原子力事業への信頼は回復しない。



昨年5月、当省の有識者会合において、事業者の自主的安全性向上のために必要とされる取組の在り方を提言。今後、以下の取組を強力に推進。

#### ① 網羅的なリスク評価の実施

- 原子力リスク研究センター(NRRC)設立(昨年10/1)。センター所長に前米国原子力規制委員会(NRC)委員のジョージ・アポストラキス氏、センター顧問に元NRC委員長のリチャード・メザーブ氏を招聘し、電力を主導。

#### ② 規制を満たした後の残余のリスクの所在を把握。地元住民や国民等とも分かりやすく共有。

#### ③ 残余のリスク低減のための自主的安全対策の実施、万が一の事故をマネージできる人材の育成

#### ④ 適切なリスク評価で必要とされる(規制を満たすためだけのものでない)軽水炉安全研究の実施

#### ⑤ ①～④を踏まえた上で再びリスク評価を実施し、更なる高みを目指す。(①～④の好循環へ)

## 自然災害への対応(高圧ガス設備の耐震補強)

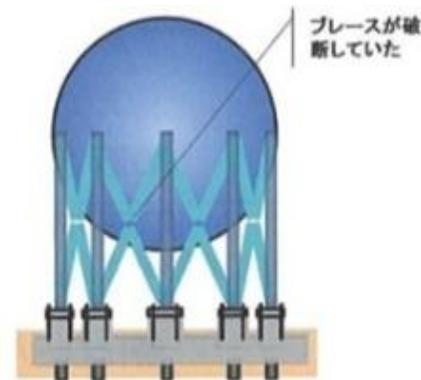
- 東日本大震災の教訓や南海トラフ地震・首都直下地震等の被害想定等を踏まえ、高圧ガス設備の耐震基準の見直しを実施。(2013年11月)
- リスクの高い設備については、上記基準の見直しを踏まえ、最新の基準への適合に向けて耐震補強対策に取り組む場合の費用の一部を支援。



東日本大震災時に発生した大規模火災の様子  
(千葉県市原市)

- 震源(三陸沖)からの距離は約360km
- 推定最大表面加速度:104ガル

(震源から離れており、かつ揺れの大きさもそれほど大きくなかったが、定期検査のために球形貯槽内に水が張られていたため、貯槽の支柱に負荷がかかって破損し、その結果、火災が発生。)



## 自然災害への対応(都市ガスの経年埋設内管のPE管への交換・修繕)

- ガス導管の耐震化率目標を5年前倒しし、平成37年度(2025年度)末までに90%との新たな目標を設定し、ポリエチレン(PE)管への取替えを加速化。
- また、腐食のおそれのある都市ガスの経年埋設内管(鋼管)のPE管への交換・修繕に必要な工事費の一部を支援。併せて学校、病院等への文書発出等を行い、公共建物を含め所有者への働きかけを強化。
- 南海トラフ巨大地震や首都直下地震による地震・津波に対するガスシステムの耐性の評価と、ガスの復旧期間及び復旧迅速化対策を検討中。

(復旧日数 : 阪神・淡路大震災:94日、東日本大震災:**54日**)

→ 南海トラフ巨大地震、首都直下地震における復旧日数目標:**約6週間**)

### 埋設ガス管の腐食状況 (例)



埋設前



長期間の  
埋設で腐食

改修

### ポリエチレン(PE) 管

柔軟性の高いガス管を使用。阪神大震災でもその耐震性の高さは証明されています。



### 伸び・可とう性に優れたPE管



引張前

引張後

## 新たな分野への対応(風力発電設備の定期検査の義務づけ)

- 風力発電設備の事故は、ここ数年で増加(平成20年度38件→平成24年度62件/平成25年度52件)。公道等に落下したケースもあり、一般公衆への被害も想定されうる。
- こうした事故を踏まえ、我が国の苛酷な自然環境に適応した設備とすべく、これまでハード規制(技術基準)の整備・強化を実施(乱流対策や雷対策)。
- また、原因分析の結果、メンテナンス不良が事故の一因であることが明らかとなった。そこで、事業者の自主的なメンテナンスに完全に任せるのではなく、事業者が風力発電設備を定期的に検査を行うことを義務づけることを検討中。
- その際、現在、事業者が保安規程に基づき自主的に実施している検査の先進事例を参考に、事業者にとって過度な負担とならないものとしていくことに留意。

【2013年3月に発生した風車落下事故】



【出典】京都市太鼓山風力発電所3号機  
ナセル落下事故報告(2013年京都市)

【2013年12月に発生した風車落下事故】



【出典】2014年2月開催 第1回新エネルギー発電設備  
事故対応・構造強度ワーキング資料

## 3Eを巡る基本的な考え方

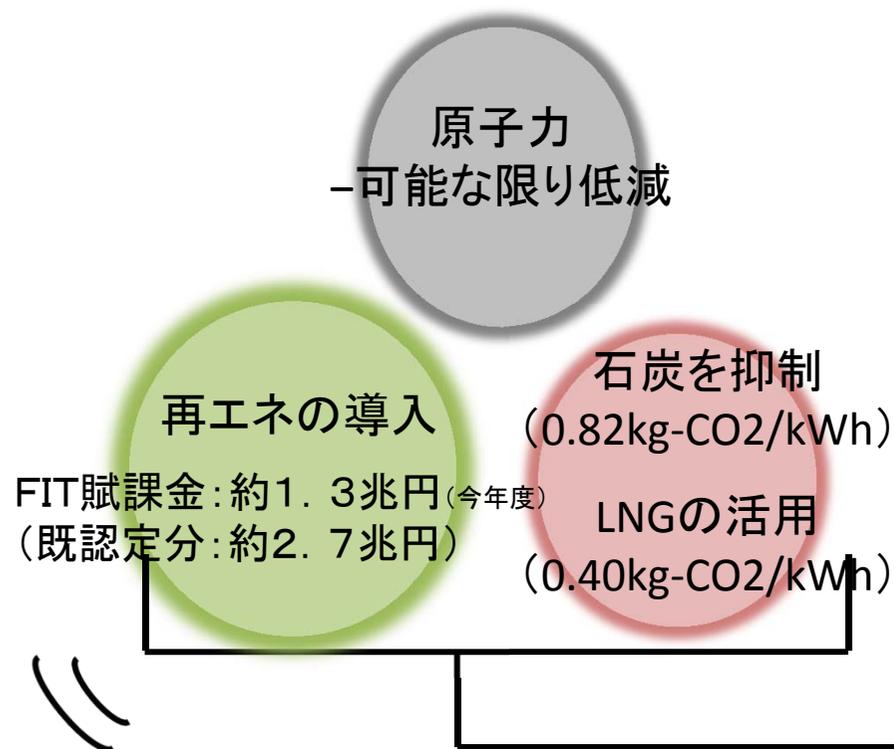
## 3Eを巡る基本的な考え方

- 「省エネ・再エネを拡大しつつ、原発依存度を低減させる」ことがエネルギー基本計画の方針。
- 3E(自給率向上・CO2抑制・コスト低下)を同時達成する中でこの方針を実現することが必要。

※(1)自給率を上げるためには、国産・準国産電源(再エネ・原子力)を増やす  
(2)CO2を抑制するためには、再エネ・原子力を増やす、石炭を減らす  
(3)コストを抑制するためには、ベースロード電源(原子力・石炭・水力・地熱)を増やす

- 自給率向上・CO2抑制と国民負担の抑制を両立させるバランスが重要。

### <CO2抑制、自給率向上>



### <コストの抑制>

