

平成30年1月9日 SNW対話イン有明工業高等専門学校

日本のエネルギー問題について、  
一緒に考えましょう

早瀬 佑一

エネルギー・環境研究会代表

元東京電力副社長、元日本原子力研究開発機構副理事長

## 重要で困難な問題・課題

1. 原子力発電再稼働の遅れ
2. 過度な化石燃料依存
3. 膨大な国富の海外流出
4. 電気料金の高騰
5. CO2排出量の増大

### 本日の話のポイント

1. 我が国のエネルギー安全保障が危機的な状況にある
2. その状況を改善、解決するために、何をなすべきか

## 国家安全保障(日本国民の生命と尊厳を守る)

- ◆国土安全保障(国土と財産の保全)
- ◆食料安全保障(生命と健康の維持)
- ◆教育安全保障(国民のアイデンティティー、人間形成、教育、文化水準の維持)
- ◆エネルギー安全保障(エネルギー安定供給)  
(生活、産業、経済の維持、発展)

\* Security(安全保障)

# エネルギー安全保障(エネルギー安定供給)

## ◇理念・基本的考え方

- ・エネルギーを空間的に、時間的に、誰もが安定(十分な品質、必要な量、低価格)して、利用できるようにすること

## ◇責任主体は誰か

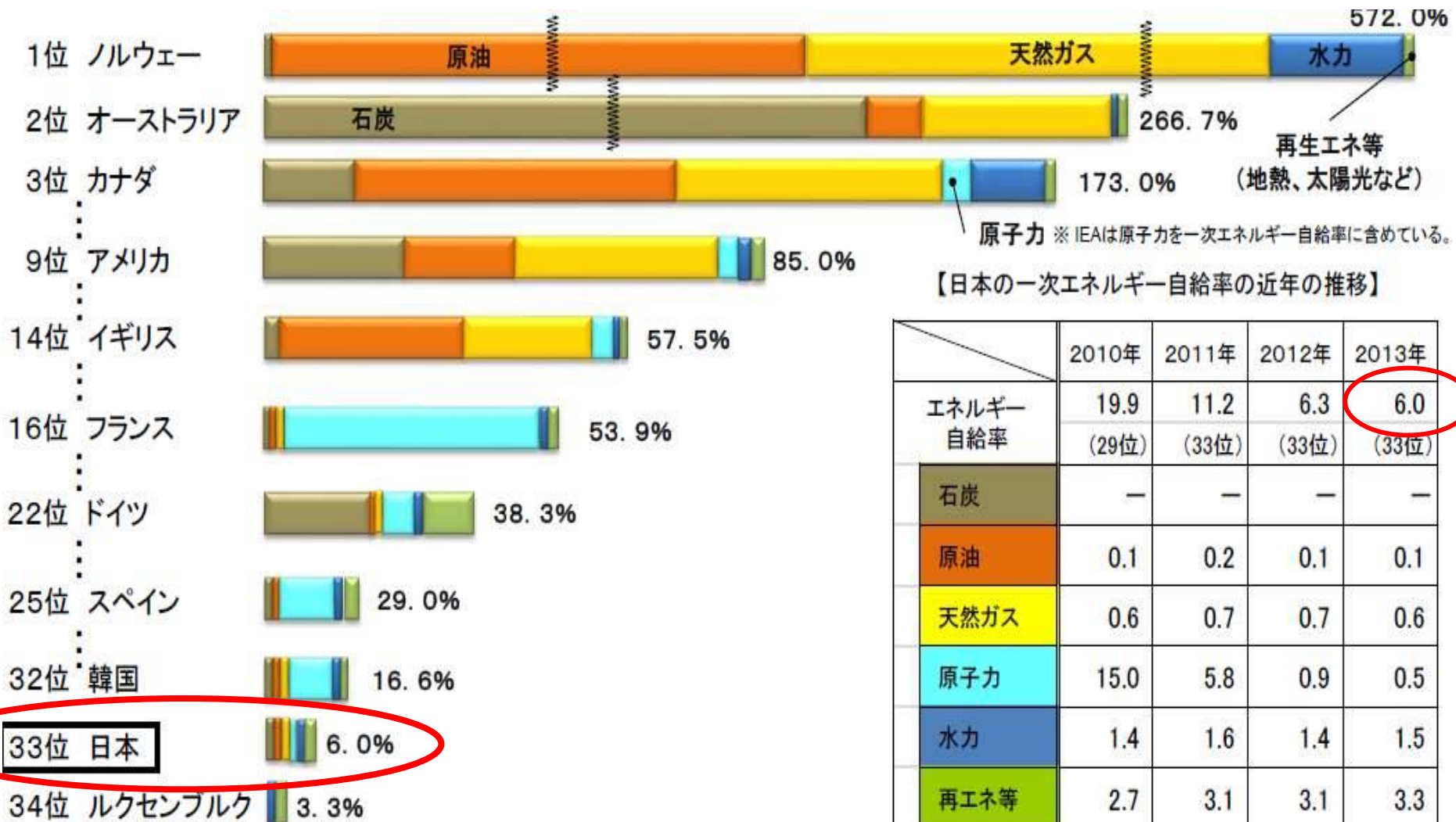
- ・国策民営が基本
- ・エネルギーミックスや地球温暖化問題対策について責任ある国家政策
- ・実施は、民間活力、効率性を最大限発揮する民間企業の役割

## ◇長期・グローバルな視点が肝要

- ・国家100年の計
- ・グローバルな視点が重要

## ◇国民理解

# OECD諸国の一次エネルギー自給率(2013)



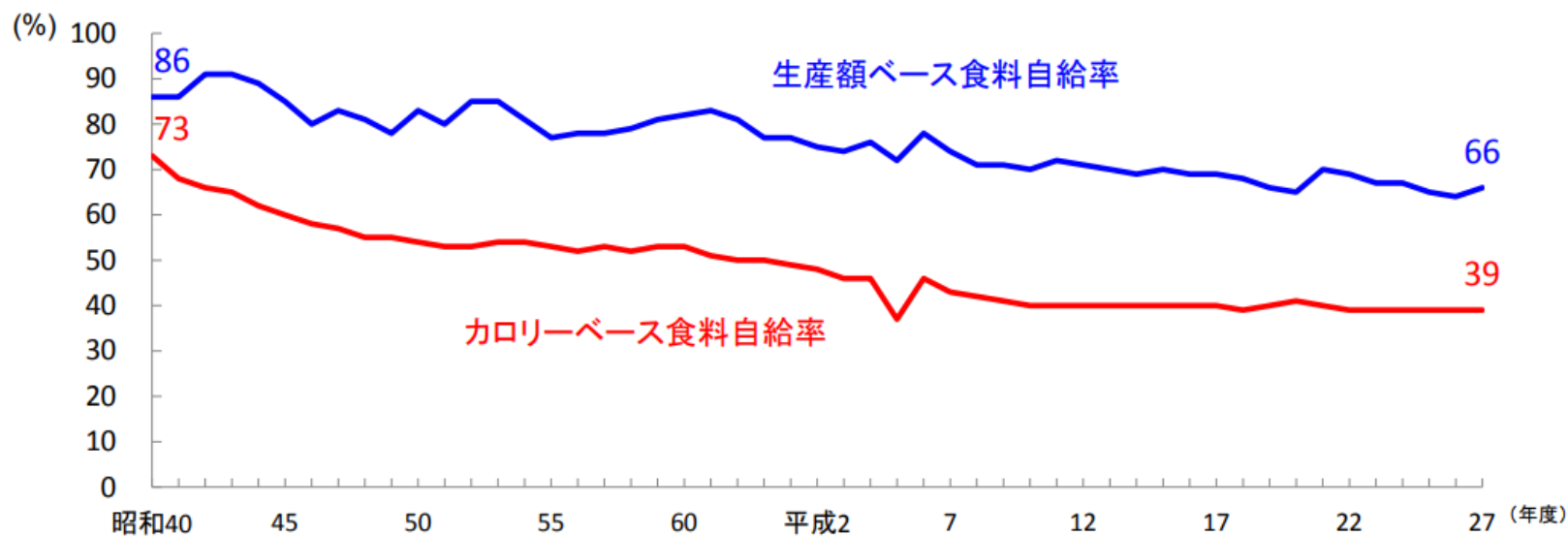
【日本の一次エネルギー自給率の近年の推移】

	2010年	2011年	2012年	2013年
エネルギー自給率	19.9 (29位)	11.2 (33位)	6.3 (33位)	<b>6.0</b> (33位)
石炭	—	—	—	—
原油	0.1	0.2	0.1	0.1
天然ガス	0.6	0.7	0.7	0.6
原子力	15.0	5.8	0.9	0.5
水力	1.4	1.6	1.4	1.5
再生エネ等	2.7	3.1	3.1	3.3

表中の「-」: 僅少

【出典】 IEA「Energy Balance of OECD Countries 2014」を基に作成 (注) 2013年の数値は推計値

# 食糧自給率の推移 \* 農水省



年度	S40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	H1	2
カロリーベース	73	68	66	65	62	60	58	57	55	55	54	53	53	54	54	53	52	53	52	53	53	51	50	50	49	48
生産額ベース	86	86	91	91	89	85	80	83	81	78	83	80	85	85	81	77	78	78	79	81	82	83	81	77	77	75

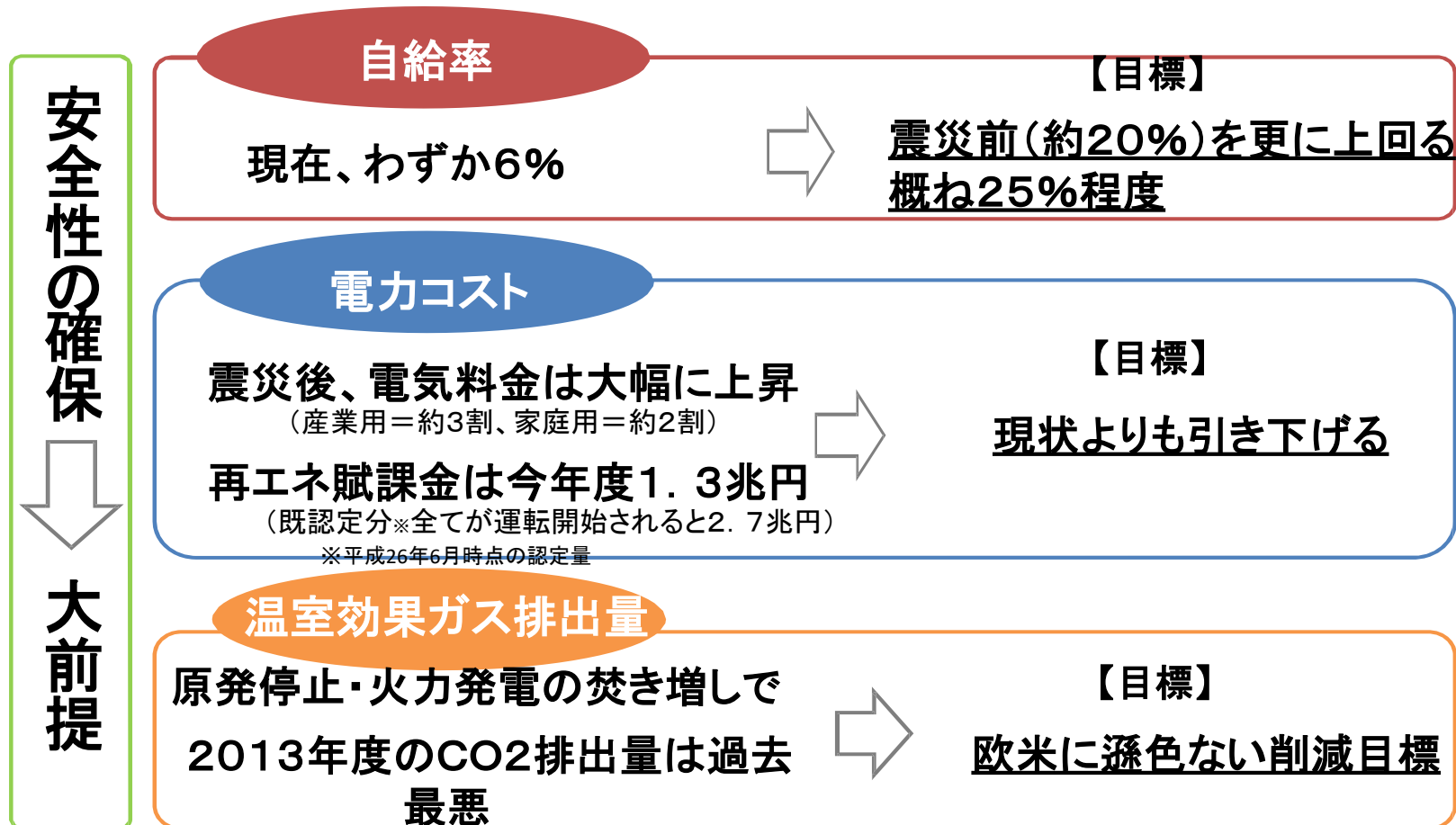
年度	H3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
カロリーベース	46	46	37	46	43	42	41	40	40	40	40	40	40	40	40	39	40	41	40	39	39	39	39	39	39
生産額ベース	74	76	72	78	74	71	71	70	72	71	70	69	70	69	69	68	66	65	70	69	67	67	65	64	66

# 2030年の政策目標

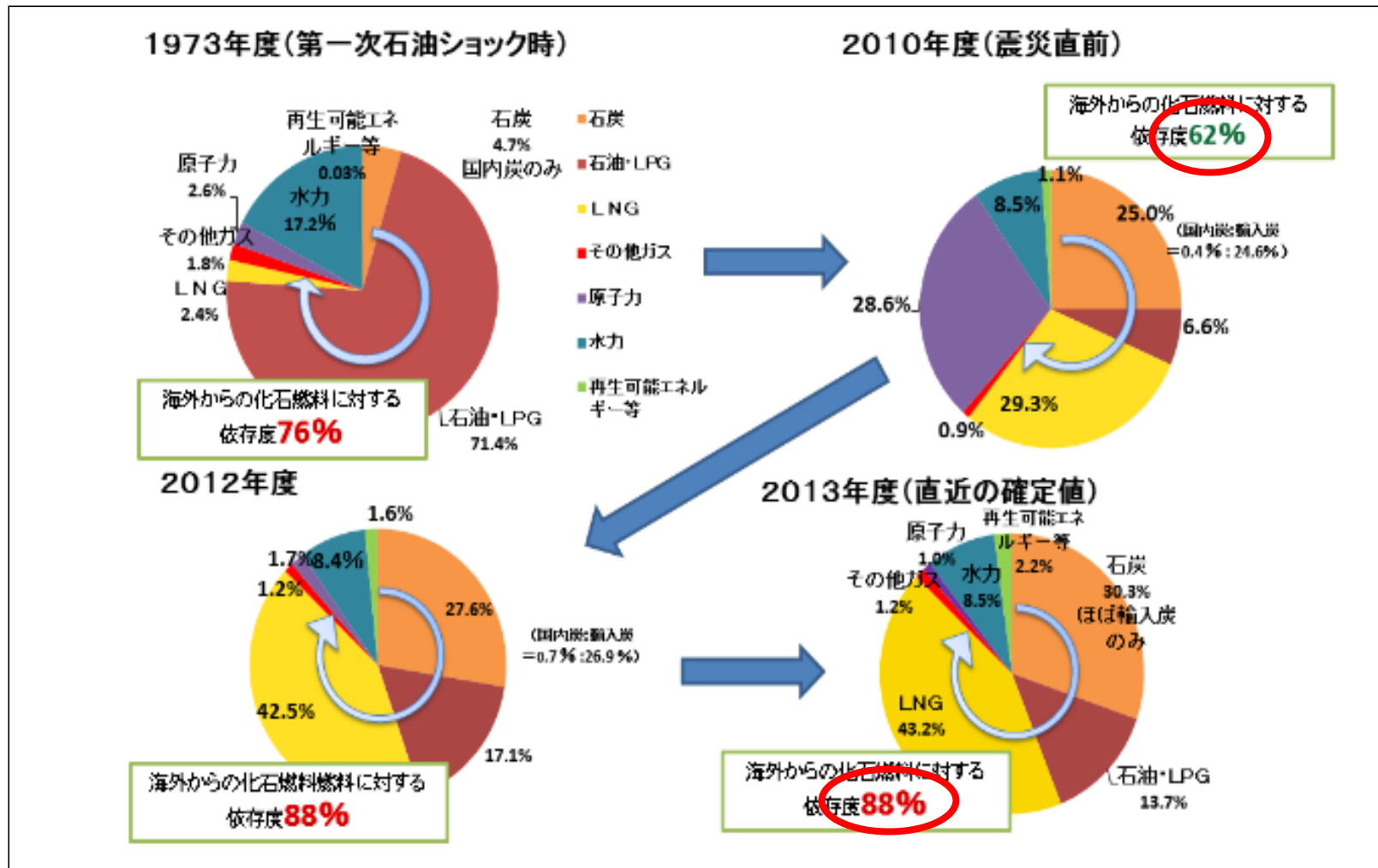
## ■ マクロフレーム

○人口:2013年127百万人→2030年117百万人

○実質GDP:年率+1.7%



# 化石燃料の海外依存度 \* 経産省





# 原油・天然ガスの輸入先と中東依存度(2013年)

●原油



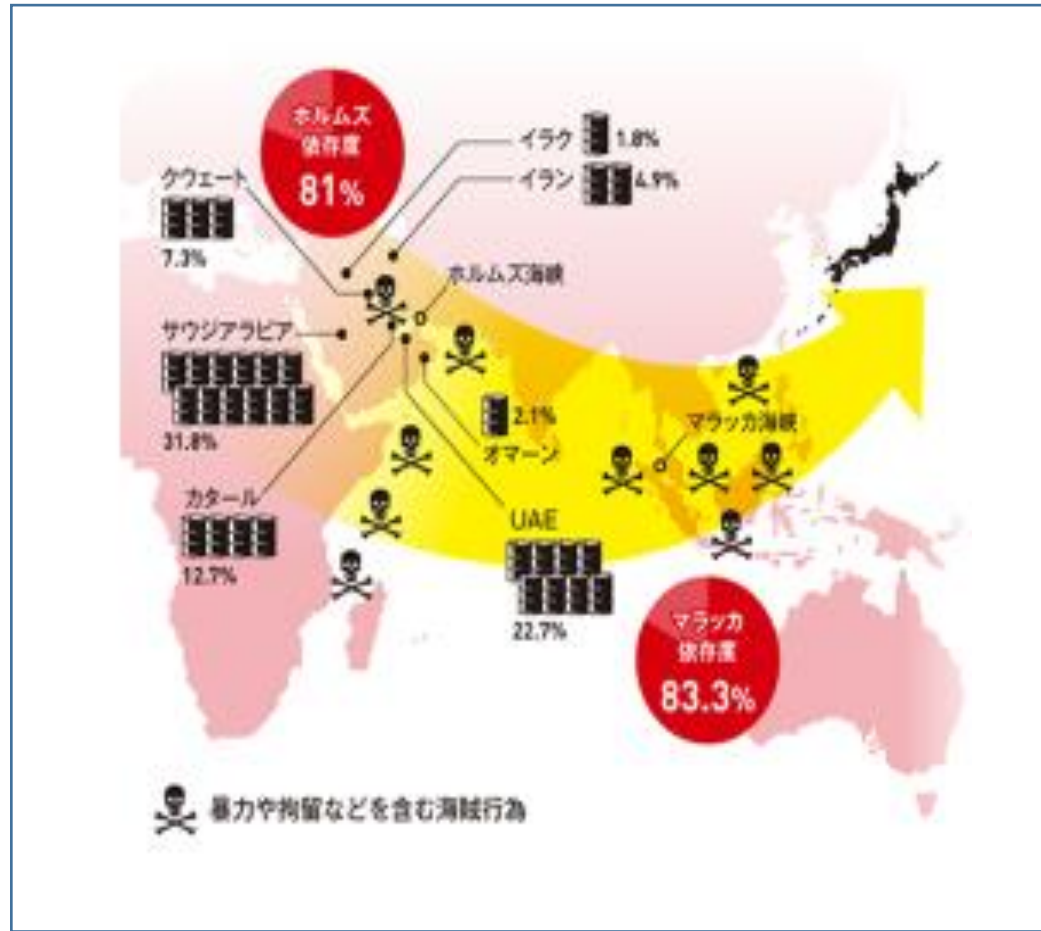
出典：財務省「貿易統計」を基に作成

●LNG

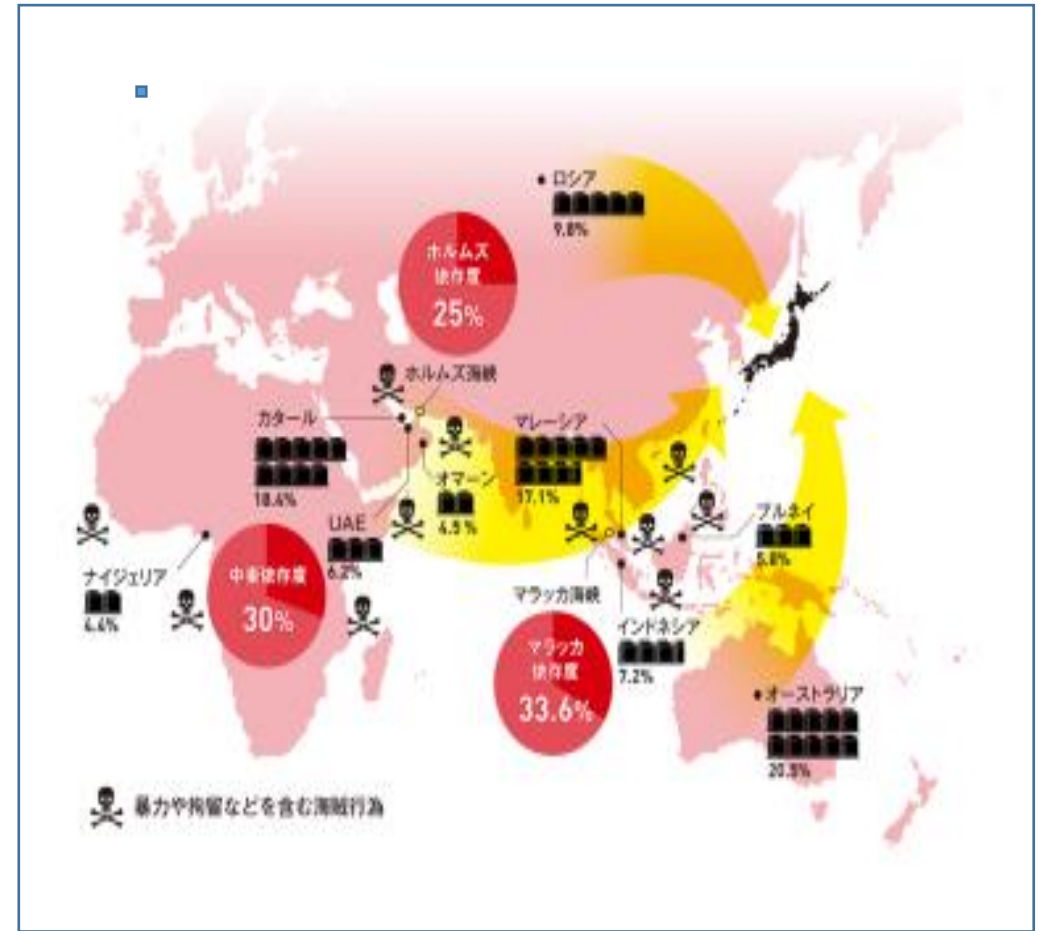


# 原油と天然ガスの中東依存度(2013年)

## 原油



## 天然ガス

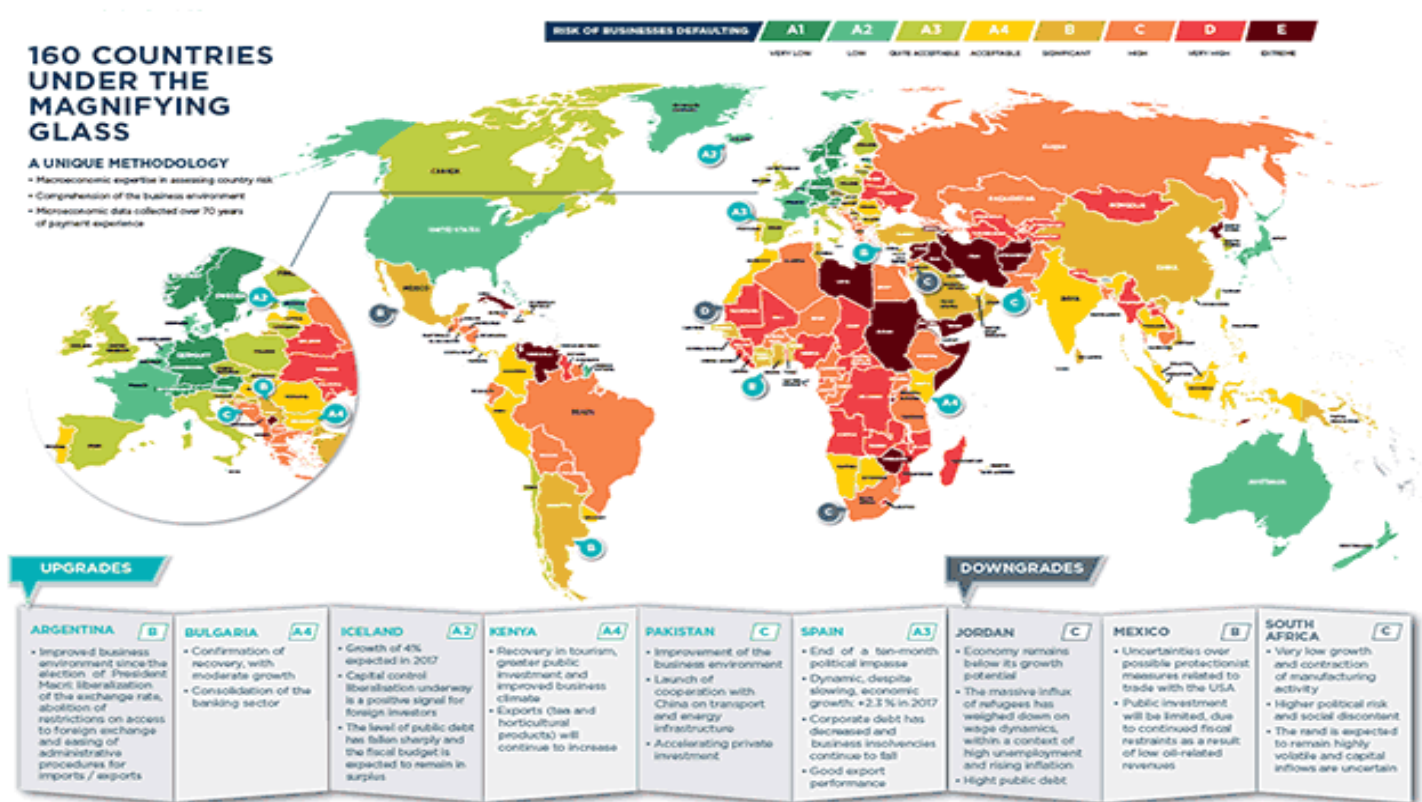


# カントリーリスク2017 \* COFACE

2017.01.24

経済関連出版

## カントリーリスク評価マップ - 2017年1月~2016年第4四半期



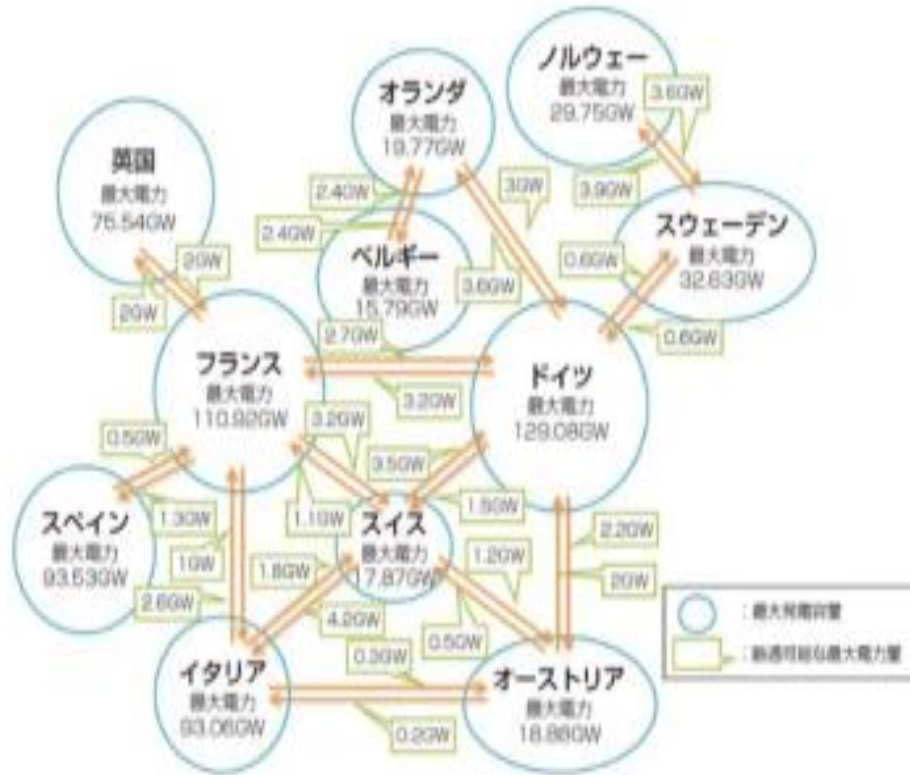
# 資源の安定確保策

- ①調達先の多様化
- ②長期安定契約
- ③海外資源開発
- ④輸送路の安全確保
- ⑤備蓄拡充
- ⑥隣国からの直接輸入(資源、電力)

\* いずれも国家間の信頼関係・友好関係が前提。  
➡一層の外交努力、国際協調

# 欧州の電力網と天然ガスパイプライン網

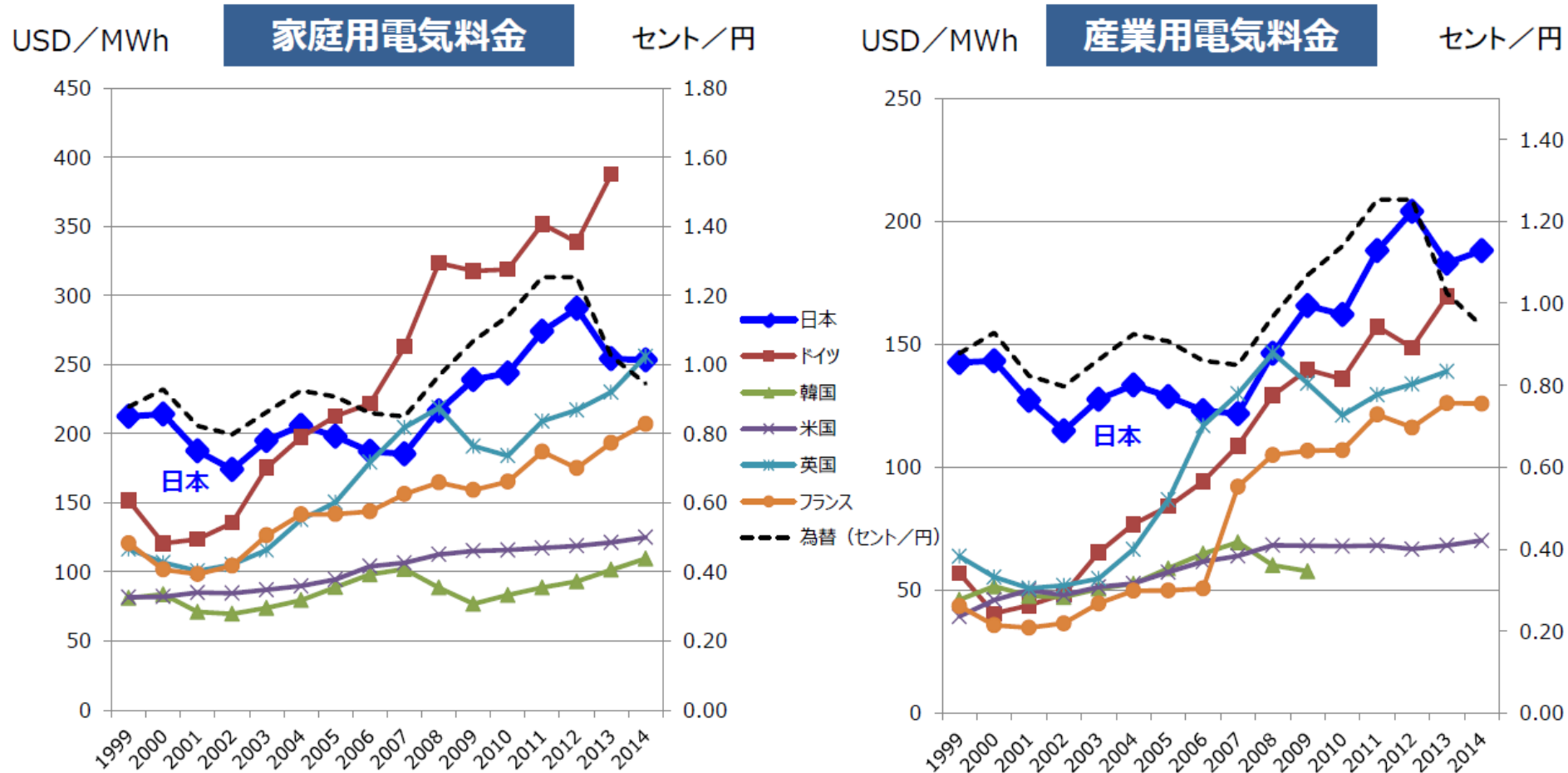
## 電力網



## 天然ガスパイプライン網



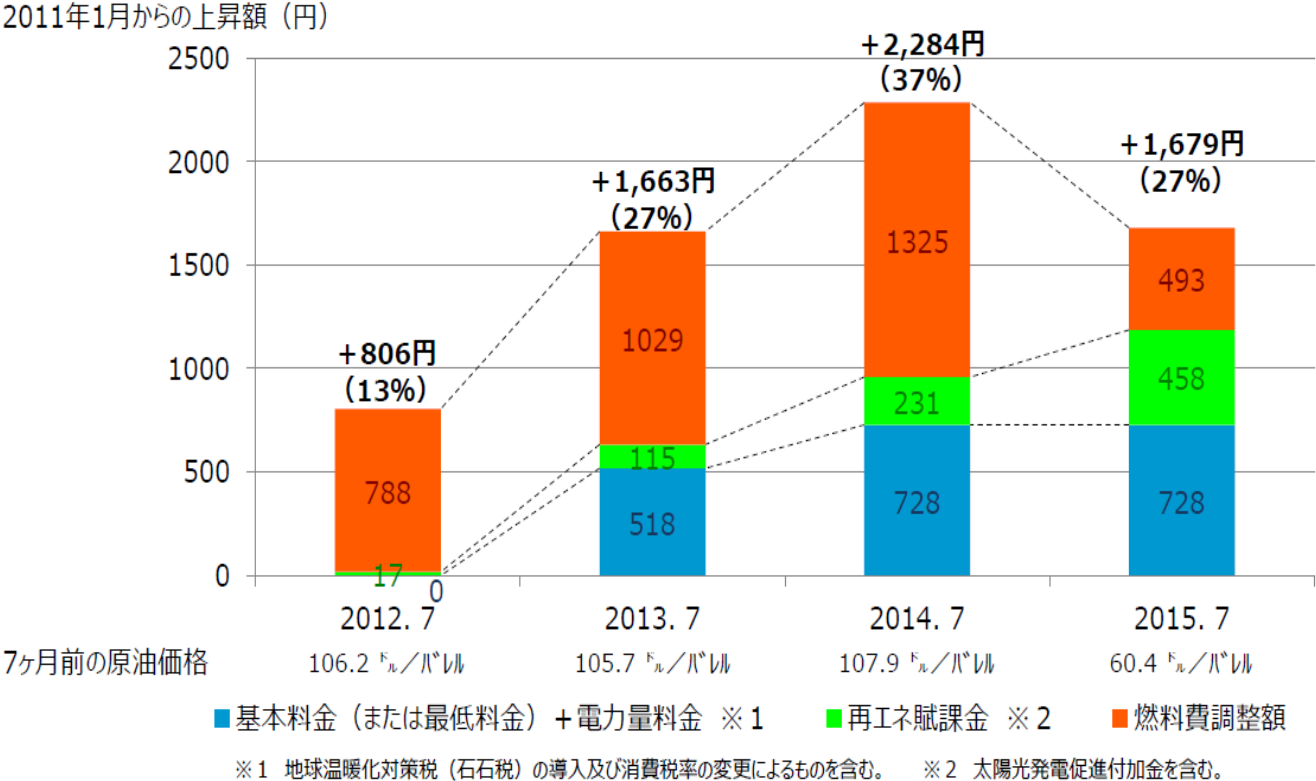
# 電気料金の国際比較 \* エネ庁



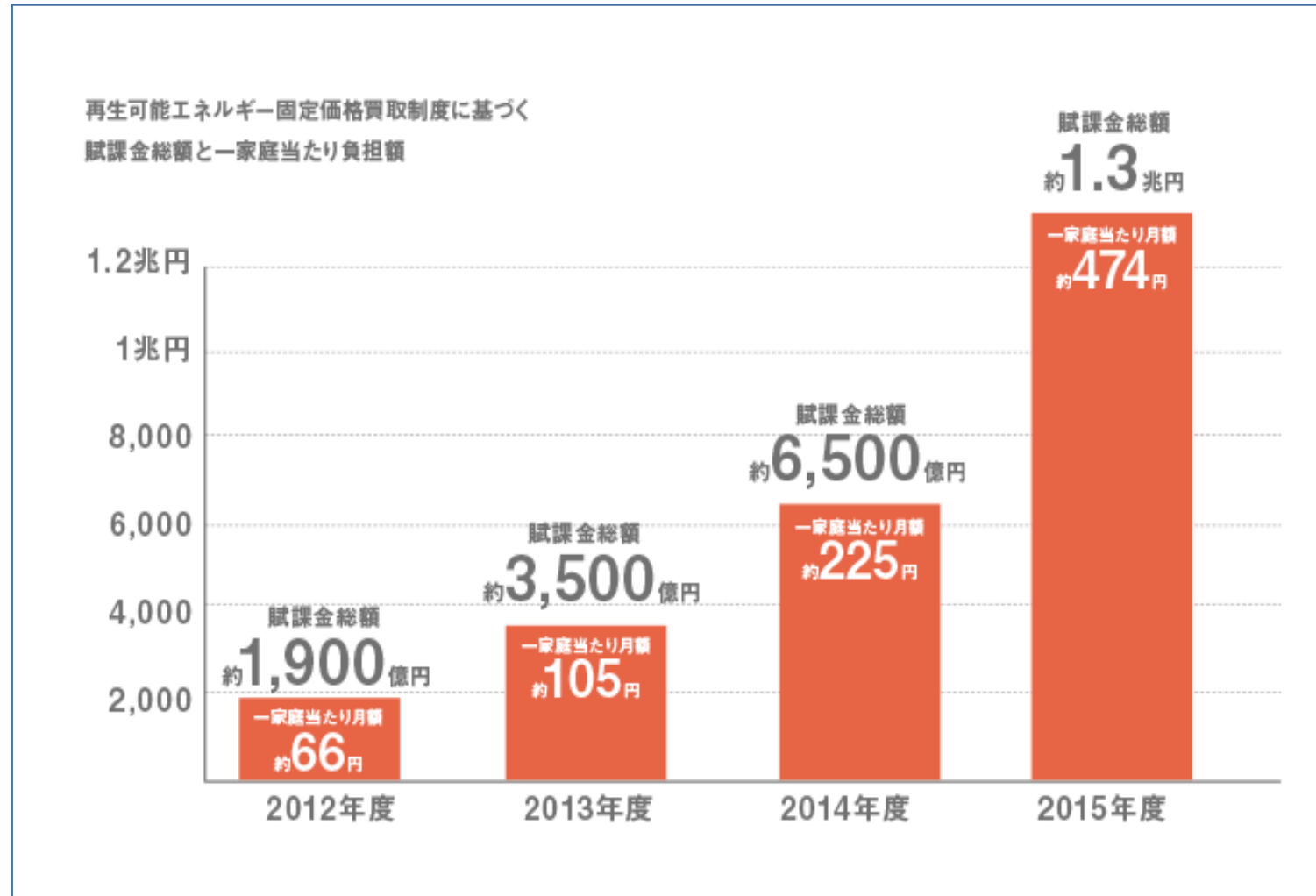
単位：USD/MWh 出典：IEA Energy Prices and Taxes (OECD為替レートを使用)

# 震災後の標準家庭の電気料金支払い額(東電290kWh)

<東京電力の例> 使用電力量 290kWh  
 2011年1月 6,257円 → 2012年7月 7,063円 → 2013年7月 7,920円 → 2014年7月 8,541円 → 2015年7月 7,936円  
 2012年9月 値上げ 8.46%



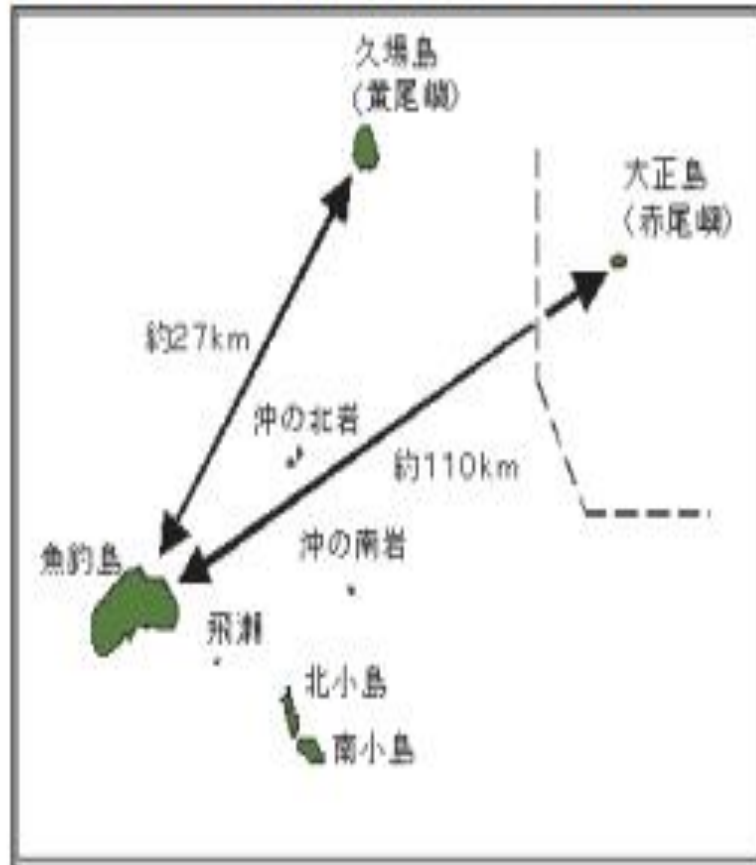
# 再生可能エネルギー賦課金 \* 電事連



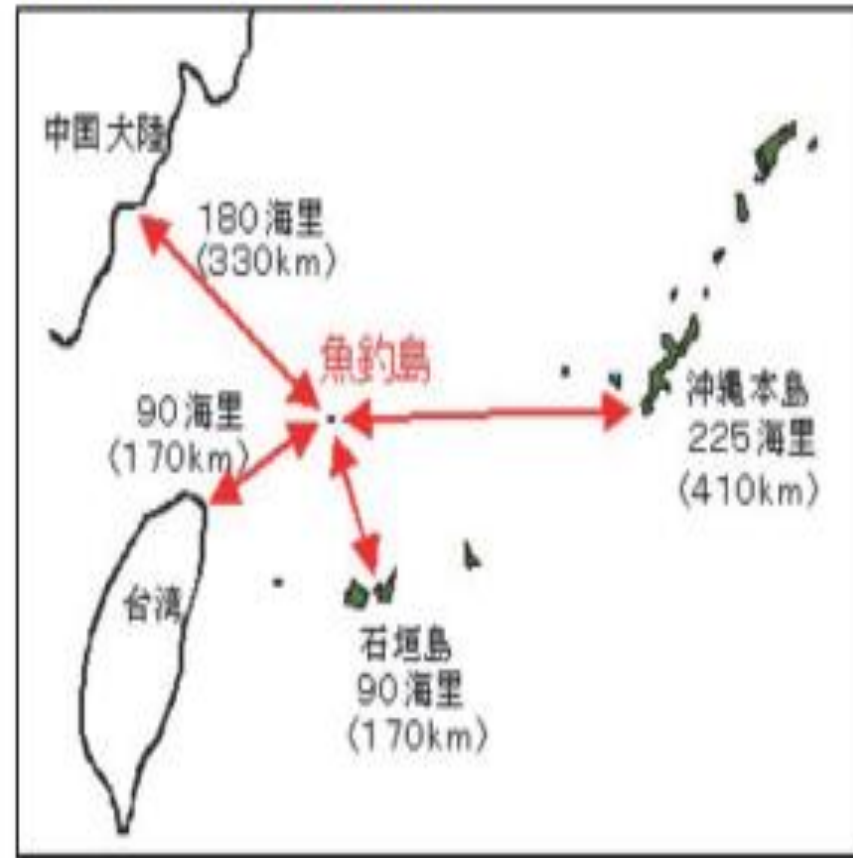


# 尖閣諸島

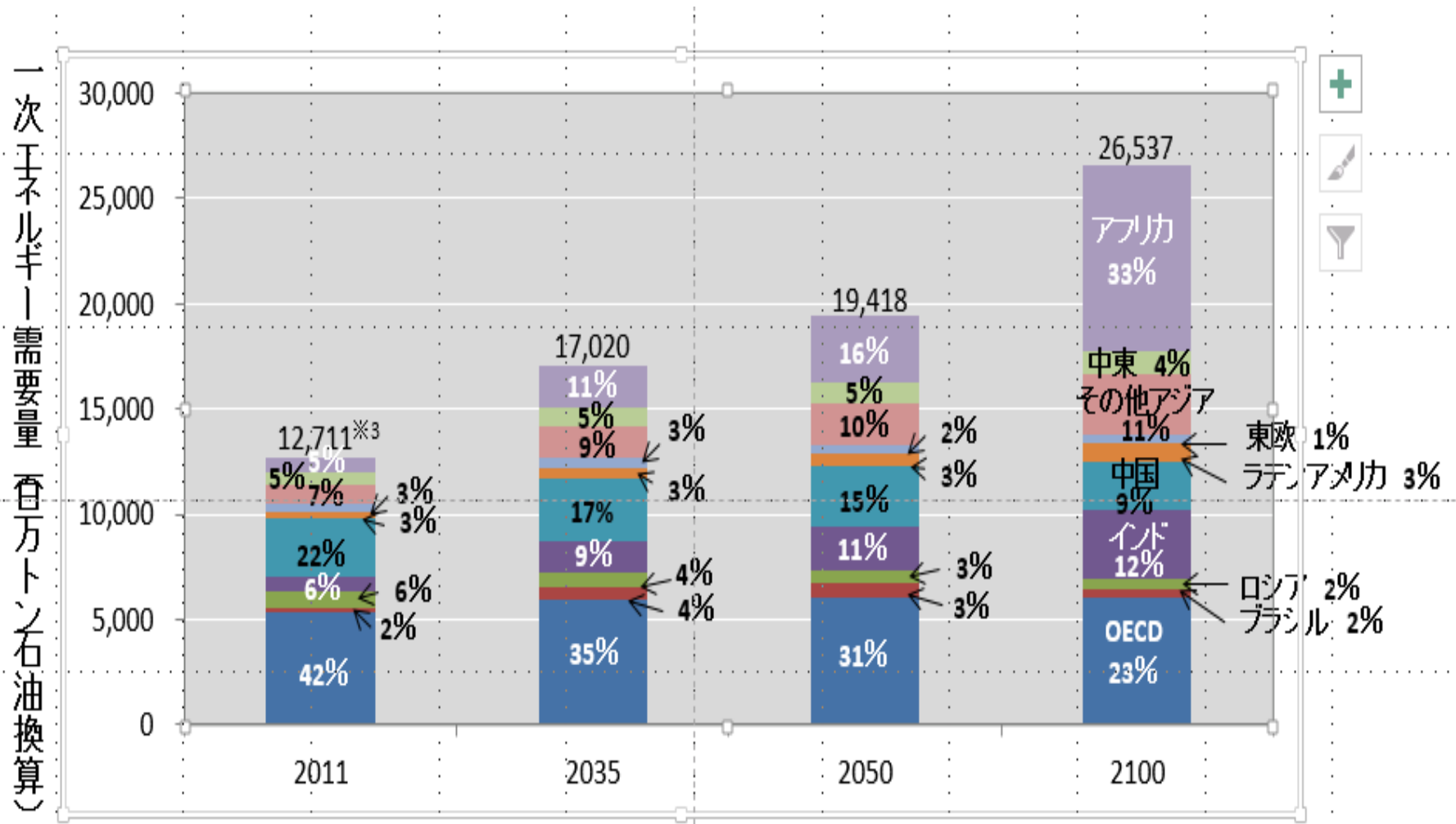
(図表1) 尖閣諸島を構成する島



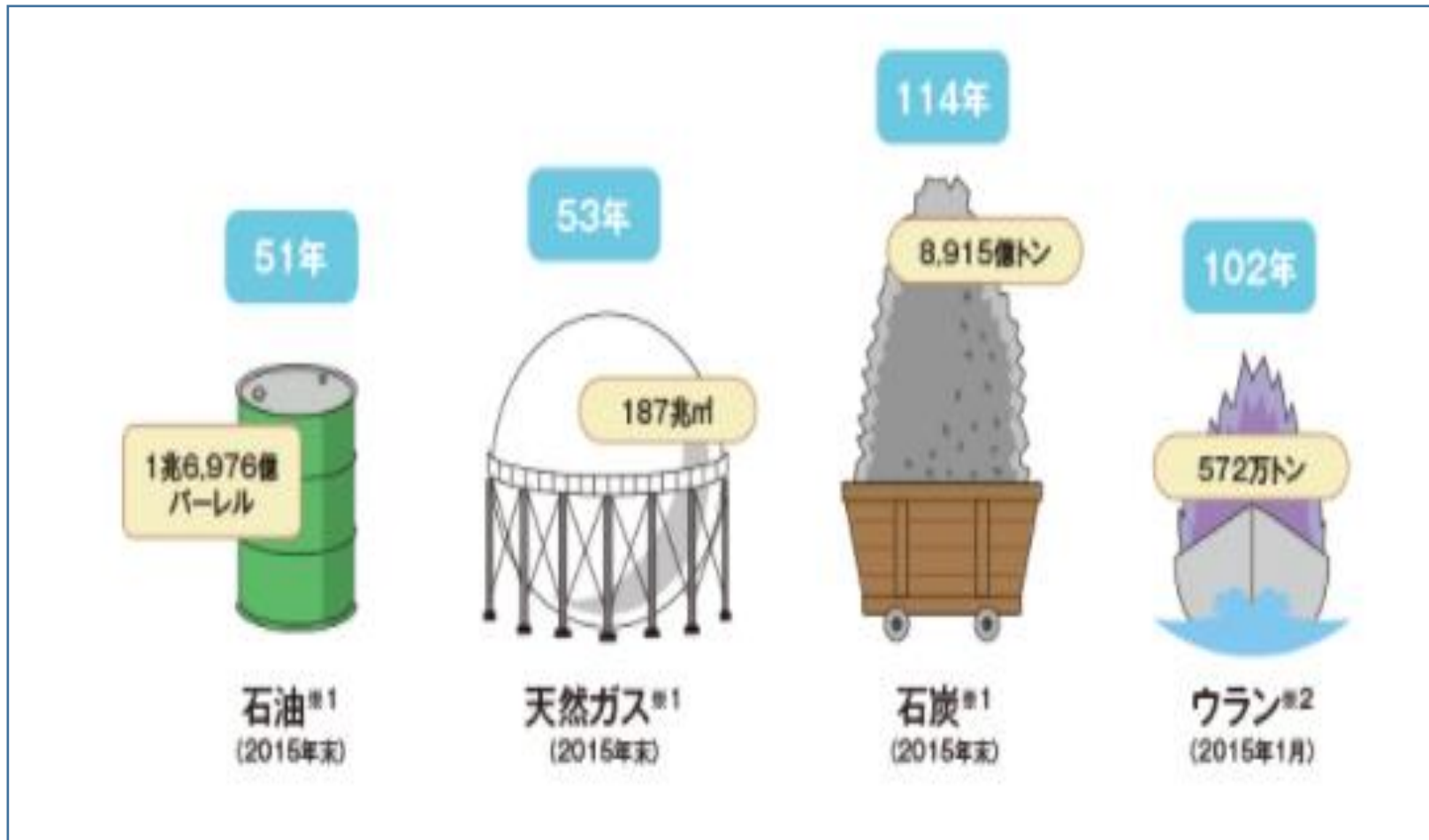
(図表2) 魚釣島の位置



# 世界の一次エネルギー需要量の予測



# 世界のエネルギー資源確認埋蔵量



## 資源小国の我が国はどうすべきか

- エネルギー安全保障はどの国にとっても最重要政策課題
- 不幸な事態を引き起こさない国際秩序の確立が望まれる
- 資源小国の我が国は、冷徹な現実を直視し、政治力、外交力、経済力、技術力、軍事力を蓄え、有事に備えなければならない

# 如何にして電気の安定供給を実現するか 進むべき道筋

## **【エネルギーミックスの追求・実現】**

- ・利用可能な電源をバランス良く組み合わせ（エネルギーミックス）、**S**（安全性、**S**afety）を大前提として、**3E**（**E**nergy Security、**E**conomic Efficiency、**E**nvironment Protection）の同時達成を目指す

## **【明確な目標の設定が大切】**

- ・国家政策目標（国策）として、実現可能な目標が示されていることが大切。適時適切に見直されなければならない

## **【国民の理解が重要】**

## **【官民の総力を挙げよ】**

- ・国策民営が基本

# エネルギーミックスの考え方

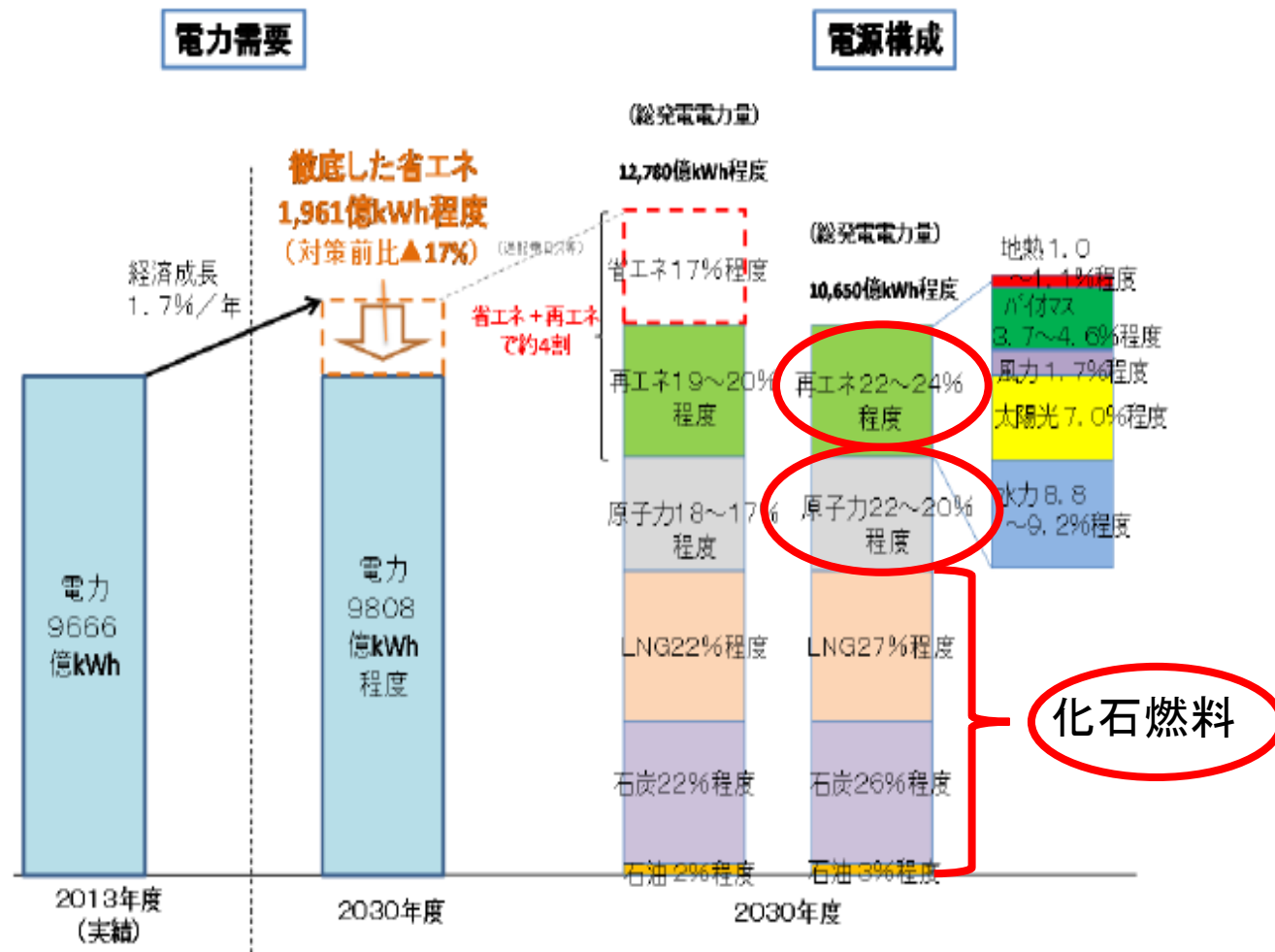
・化石燃料発電、原子力発電、再生可能エネルギーをS+3Eと国民受容性の視点から評価

	安全性	安定供給	経済性	環境適合性	国民理解受容	総合評価	目安目標
化石燃料	○	△	△	×?	△	△	1/3
原子力	○?	○	○	○	△?	△	1/3
再生可能E	○	×?	×?	○	○	△	1/3

## 現状のエネルギーミックス

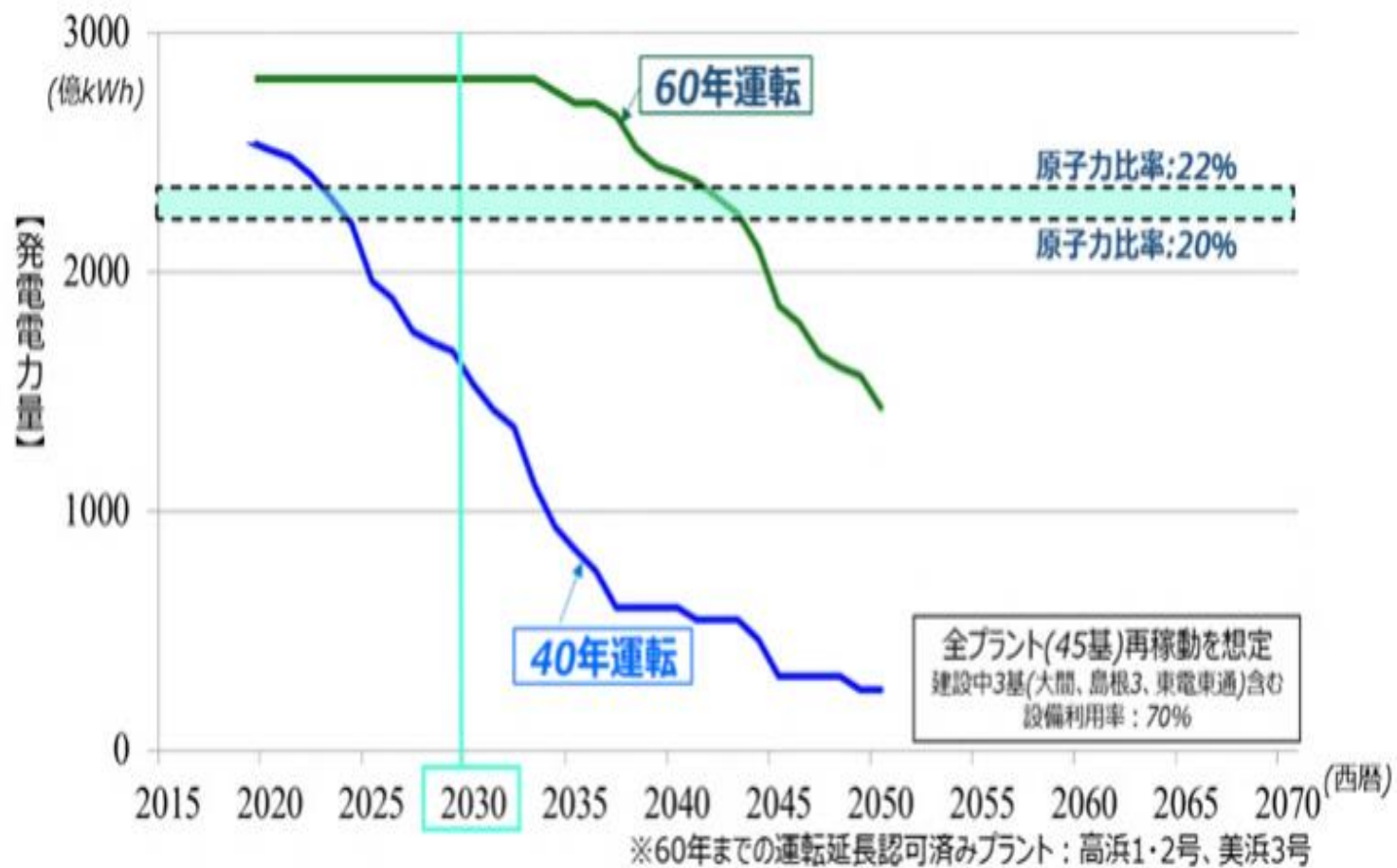
- 2015年は、化石燃料：84%、再生可能エネルギー：15%、原子力発電：1%
  - ➡ 安定供給に問題あり
  - ➡ 電気料金の高騰、産業の国際競争力低下
  - ➡ CO2排出量増加
- 化石燃料海外調達が増加→国富流出
- エネルギーワーストミックス

# 2030年のエネルギーミックス目標 \* エネ庁





# 今後の原子力発電発電電力量



## 長期・超長期のエネルギーミックス

- エネルギーインフラの計画、整備は長期のリードタイムが必要
- エネルギー問題は地球温暖化問題と表裏一体
- 原子力発電は、将来にわたって、一定の役割を果たすべき
- 「エネルギー基本計画」に、長期・超長期計画を組込むべし

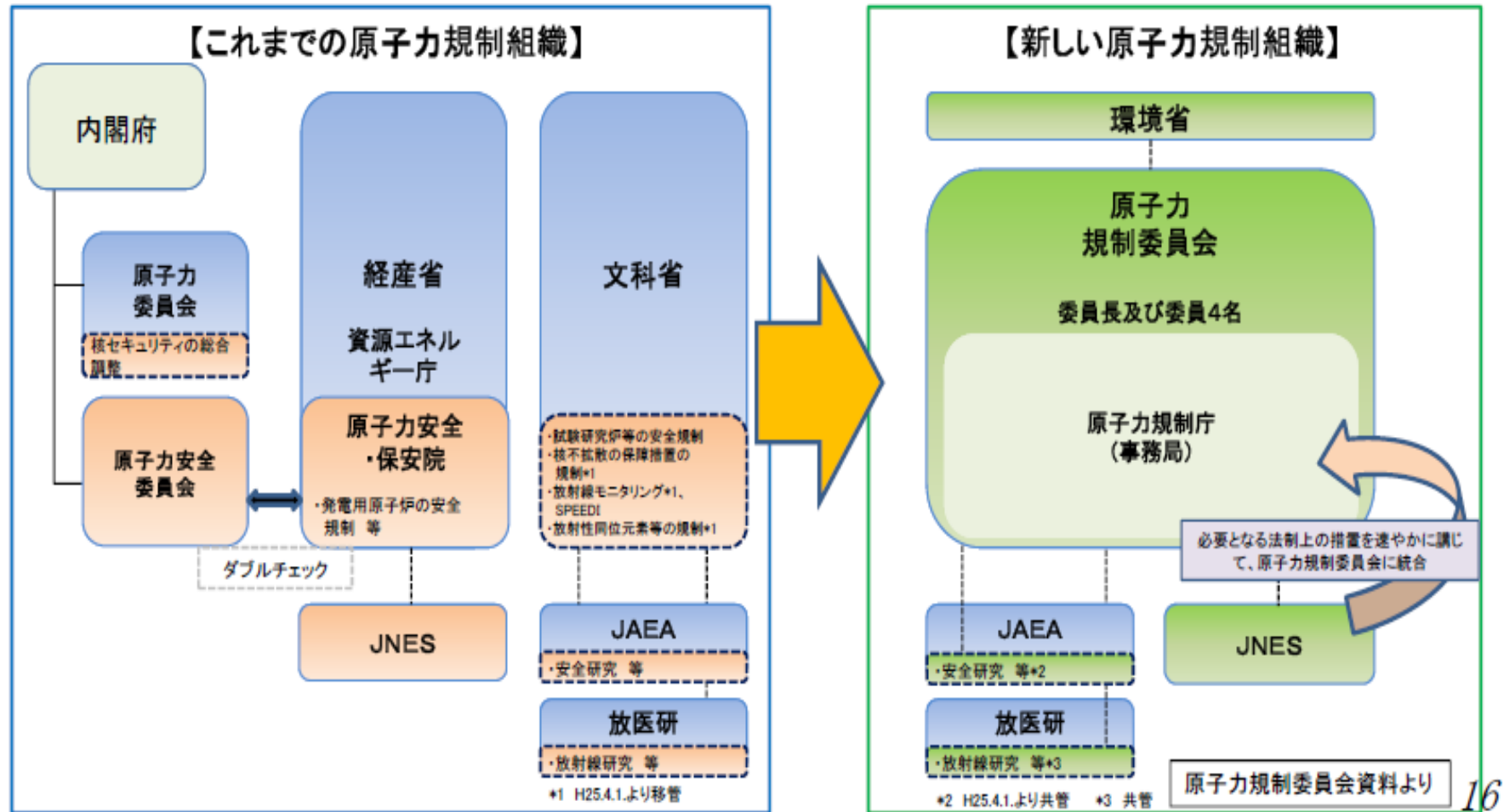
## 利用可能な電源

1. 化石燃料発電
    - ・石油、石炭、天然ガス、シェールガス
  2. 原子力発電
    - ・PWR、BWR
  3. 再生可能エネ発電
    - ・太陽光、風力、水力、地熱、バイオ
- \* 高速炉、核融合、水素等は開発段階

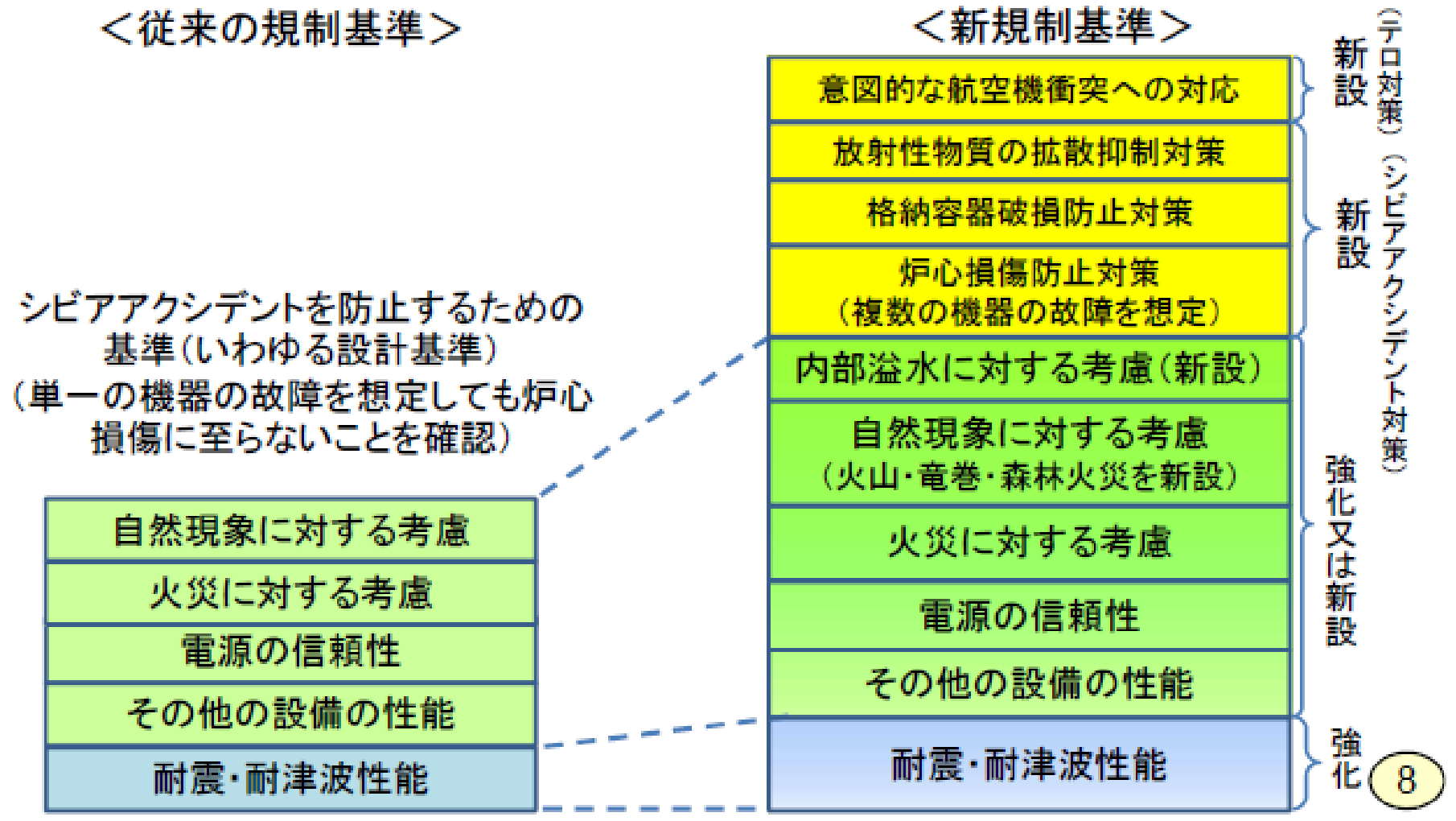
## 反省と教訓をもとに最高水準の安全性を 達成するために

- 「安全神話」からの決別
- 「安全文化」の定着・浸透
- 安全哲学の深化（深層防護深化、PRA活用）
- 安全規制改革（規制行政刷新、規制基準の国際化・高度化）

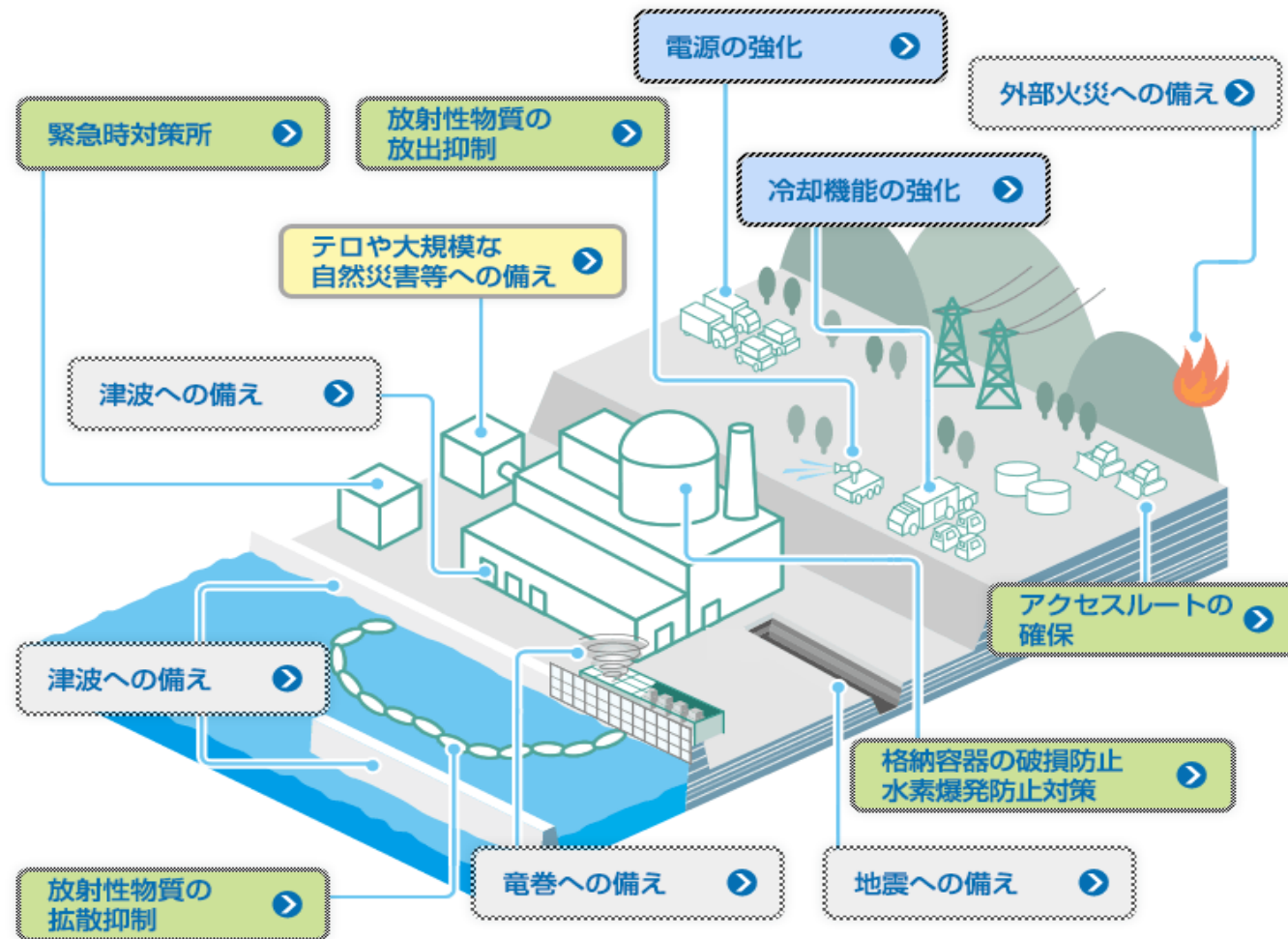
# 原子力規制行政組織の抜本的見直し



# 「新・旧規制基準」の比較 \* 規制委



# 新規制基準で求められる安全対策 \* 関電

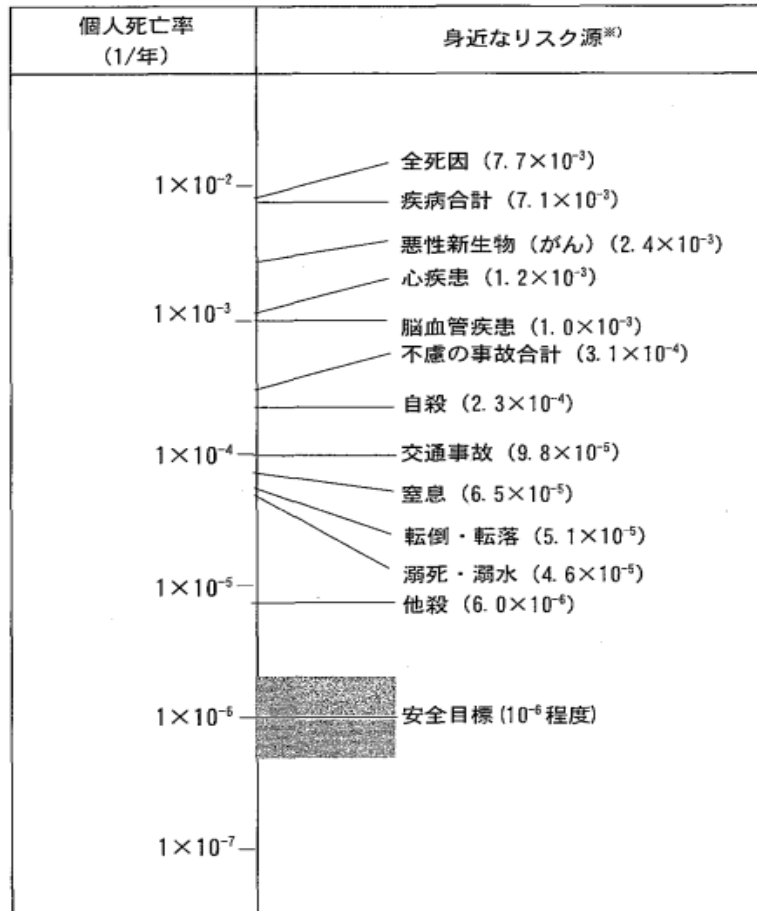


# 安全目標

- 定性的目標: 原子力利用により、公衆の健康リスクを増加させないこと
- 定量的目標
  1. 放射線被ばくによる公衆の急性死亡リスクは、100万分の1/年程度を超えないこと
  2. セシウム137の放出量が100TBqを超えるような事故は、100万炉年に1回程度を超えないこと
- 施設性能目標 (安全目標に適合している目安となる水準)
  1. 炉心損傷頻度 (CDF: Core Damage Frequency) :  $10^{-4}$ /年程度
  2. 格納容器機能喪失頻度 (CFF: Containment Failure Frequency) :  $10^{-5}$ /年程度



# 安全目標(死亡率)



※ ) 出典：「人口動態統計」(厚生労働省) 2001年データより

表-1 我が国における主な死因別個人死亡率の状況

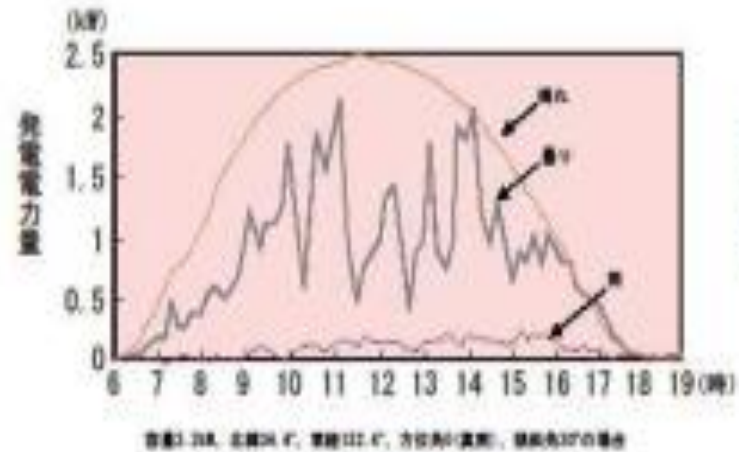
死 因	個人年間死亡率 (1/年) (1991年)	個人年間死亡率 (1/年) (2001年)	地域格差(注) (2001年)
全死因	$6.7 \times 10^{-3}$	$7.7 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-2}$
疾病合計	$6.3 \times 10^{-3}$	$7.1 \times 10^{-3}$	$5.5 \times 10^{-3} \sim 9.4 \times 10^{-3}$
悪性新生物(がん)	$1.8 \times 10^{-3}$	$2.4 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-3} \sim 3.1 \times 10^{-3}$
心疾患	$1.4 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$	$8.4 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$
脳血管疾患	$9.6 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$6.0 \times 10^{-4} \sim 1.6 \times 10^{-3}$
不慮の事故合計	$2.7 \times 10^{-4}$	$3.1 \times 10^{-4}$	$2.1 \times 10^{-4} \sim 5.4 \times 10^{-4}$
交通事故	$1.3 \times 10^{-4}$	$9.8 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5} \sim 1.9 \times 10^{-4}$
転倒・転落	$3.7 \times 10^{-5}$	$5.1 \times 10^{-5}$	$3.5 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$
溺死・溺水	$2.0 \times 10^{-5}$	$4.6 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-4}$
窒息	$3.2 \times 10^{-5}$	$6.5 \times 10^{-5}$	$3.9 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-4}$
自殺	$1.6 \times 10^{-4}$	$2.3 \times 10^{-4}$	$1.6 \times 10^{-4} \sim 3.7 \times 10^{-4}$
他殺	$6.0 \times 10^{-6}$	$6.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6} \sim 1.1 \times 10^{-5}$

(注) 都道府県毎の値の最小値と最大値で示した。

(出典：「人口動態統計」(厚生労働省)より算出)

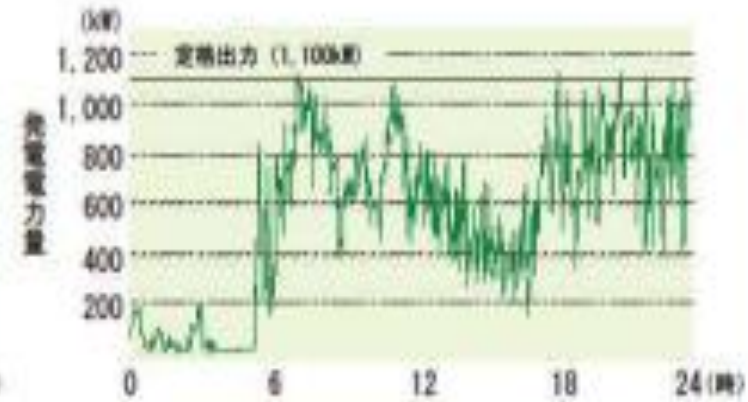
# 太陽光・風力発電の出力変動

太陽光発電の出力変動（春季）



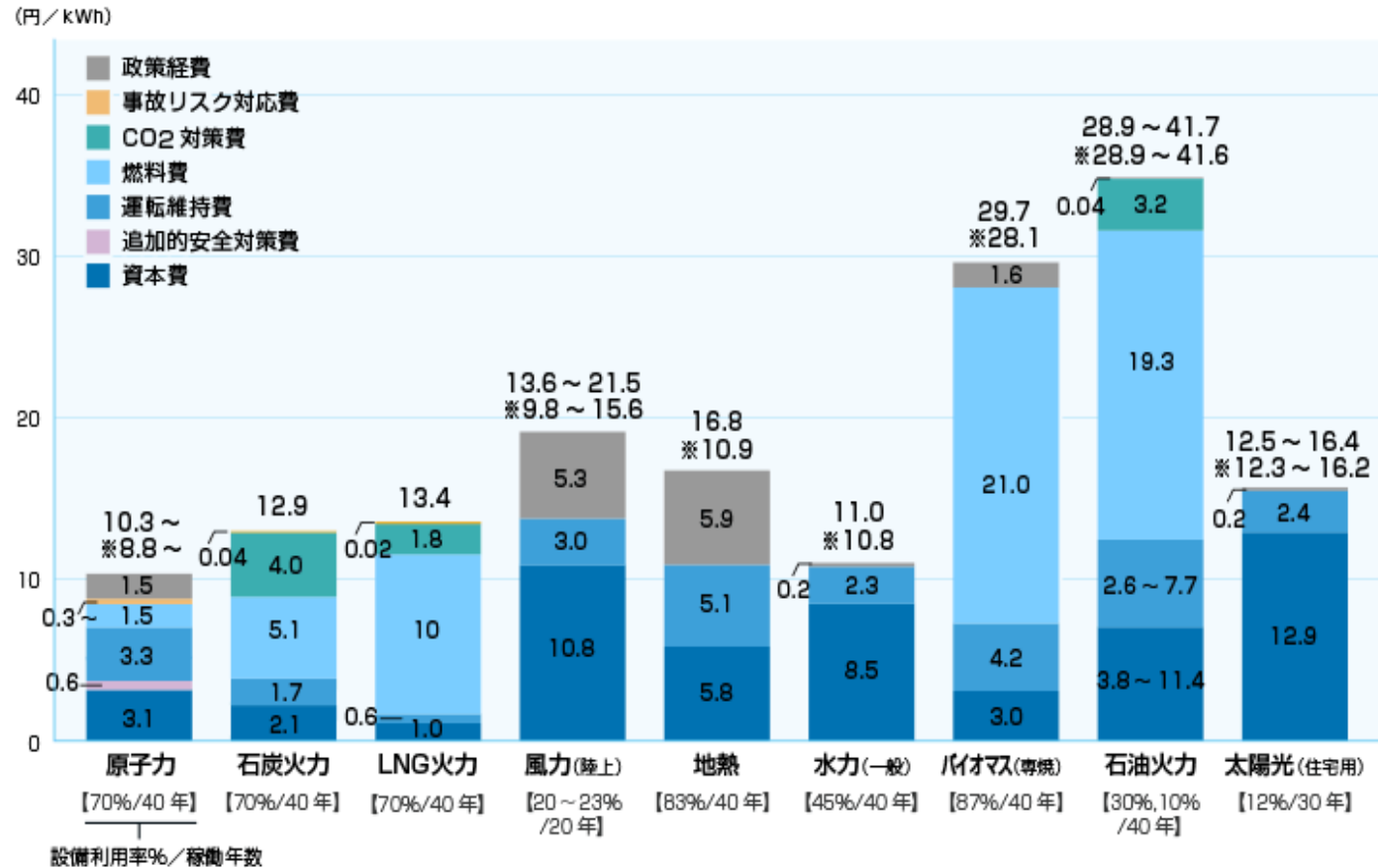
太陽光発電は  
時間と天気で  
発電量が変わる

風力発電の出力変動（冬季）

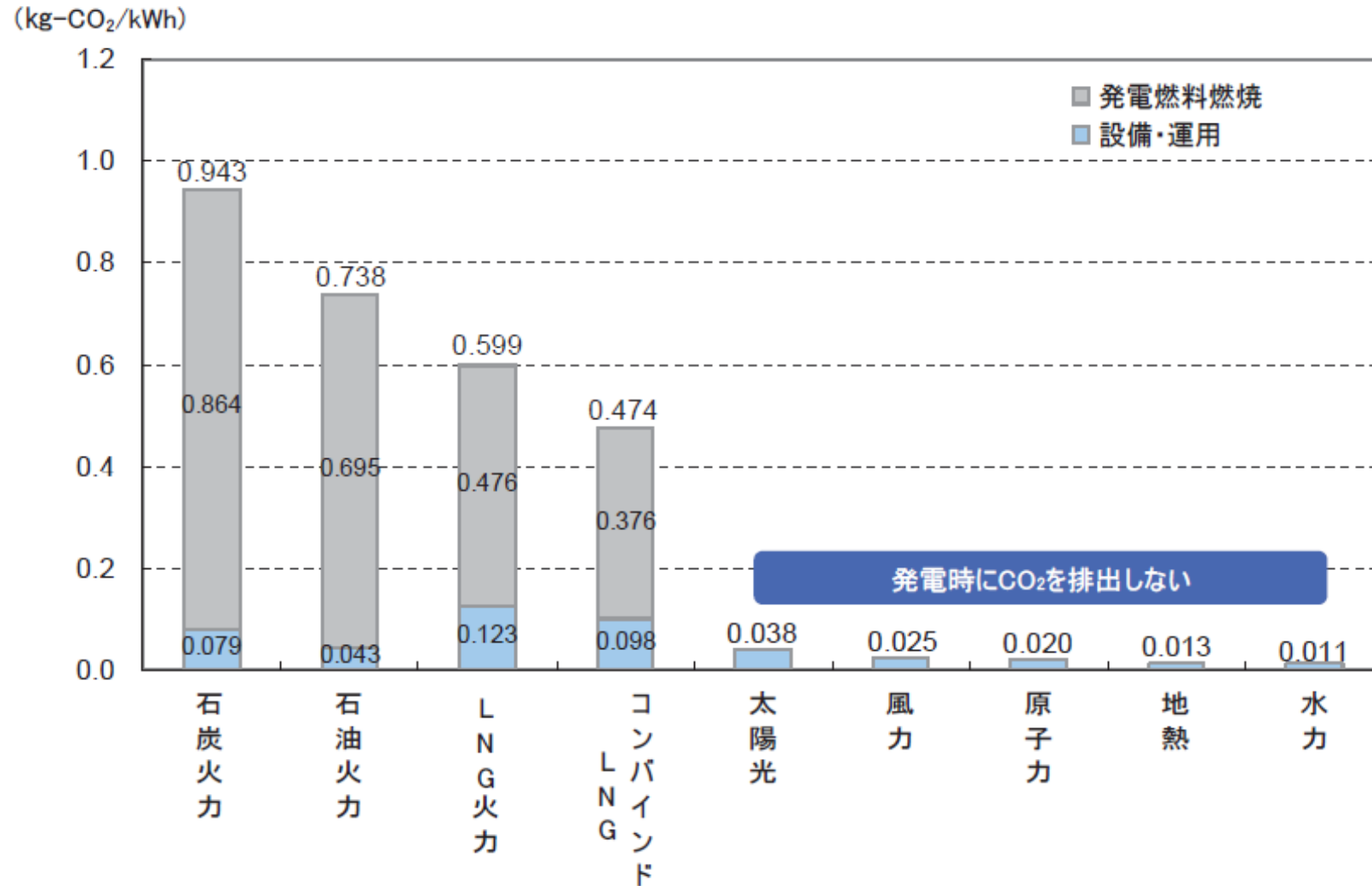


風力発電は  
風の強さで  
発電量が変わる

# 電源別発電コスト(2030年モデルプラント) \* 関電



# 電源別CO2排出量\*九州電力



# 官民を挙げた取り組みが不可欠である

## ◆【官】責任を持ち、強いリーダーシップを発揮する政治

- ・骨太でぶれない長期のエネルギー・環境政策
- ・国益を守る外交力
- ・強力なエネルギー司令塔

## ◆【民】効率的な経営、マネージメント

- ・事業(建設、操業、保守)の持続的発展
- ・最高水準の技術、人材の継続的維持

## ◆【官民】国民理解

# 私たちはこれからどうすべきか

- ・自分の問題として考える
- ・科学的、冷静に考え、大胆に行動する