IEEJ：2013年6月掲載　禁無断転載

日本のエネルギー需給の現状と課題
－日中韓の連携協力－

2013年 5月29日（水）

一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
理事長　豊田正和

目次

１．エネルギー政策に係る三つの環境変化

「アラブの春」＋「シェール革命」＋「福島原子力発電所の事故」

２．日本のエネルギー需給の現状と課題

(1) 日本のエネルギー需給の現状
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
(4) 望ましいエネルギーミックス

３．日中韓の連携協力の方向性

(1) 省エネルギーの推進
(2) LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
(3) アジアにおける原子力の安全性の確保
(4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

４．結論：日中韓の協力は必然の方向

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

１．エネルギー政策に係る三つの環境変化

「アラブの春」＋「シェール革命」＋「福島原子力発電所の事故」

２．日本のエネルギー需給の現状と課題

(1) 日本のエネルギー需給の現状
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
(4) 望ましいエネルギーミックス

３．日中韓の連携協力の方向性

(1) 省エネルギーの推進
(2) LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
(3) アジアにおける原子力の安全性の確保
(4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

４．結論：日中韓の協力は必然の方向

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(1)「アラブの春」等による中東情勢の不安定化
a. 中東で何が起きているか？

先行き不透明な中東和平問題

イラク戦争後のイラク内外情勢

イラン核開発問題を巡る国際関係の緊張

増大する国内エネルギー需要への対応とその影響

アラブイスラム社会に広がる米国への不満・反発

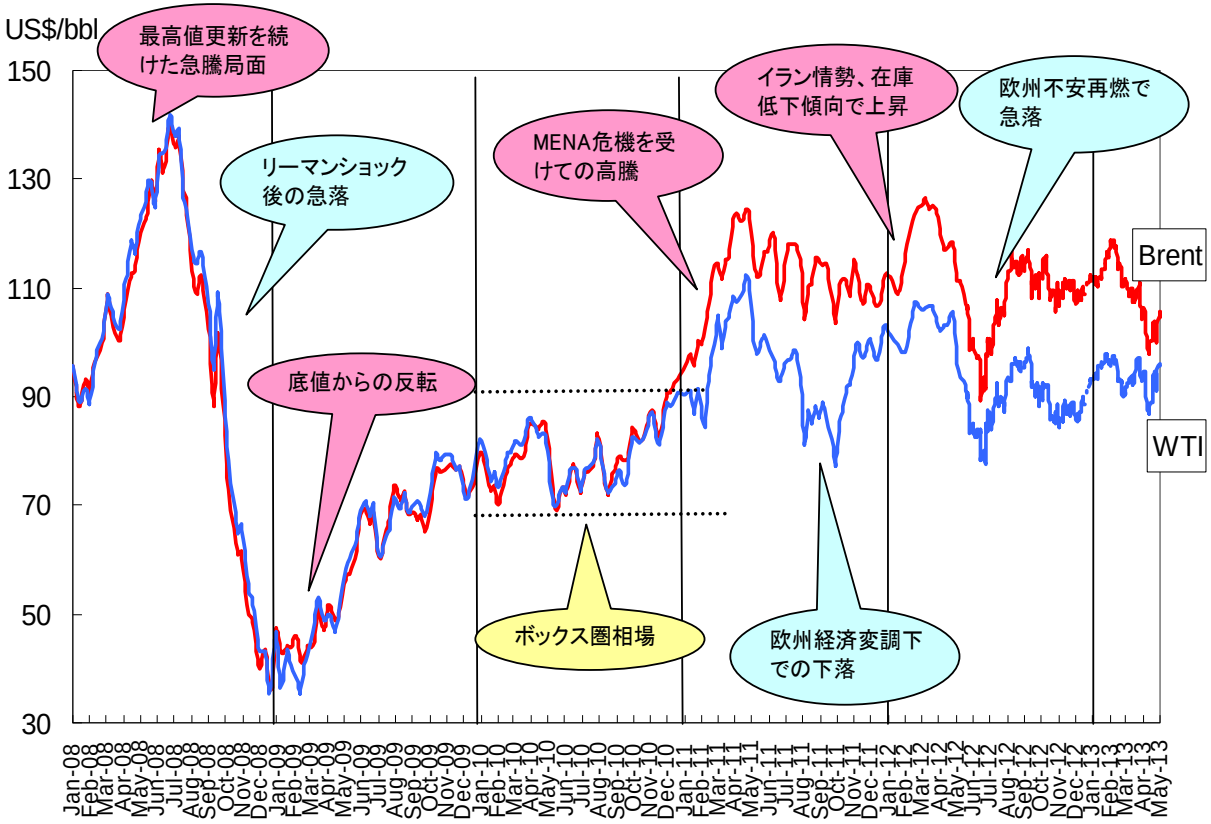
アラブの春による中東の現政権・体制を巡る不安定要因

石油施設に対するテロ活動の危険性

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(1)「アラブの春」等による中東情勢の不安定化
b. 原油価格の高止まり

●2012年の原油価格は2年連続高値圏で乱高下
●2013年も、ブレント原油で
　１バレル105ドル±10ドル 程度で推移すると予測される。



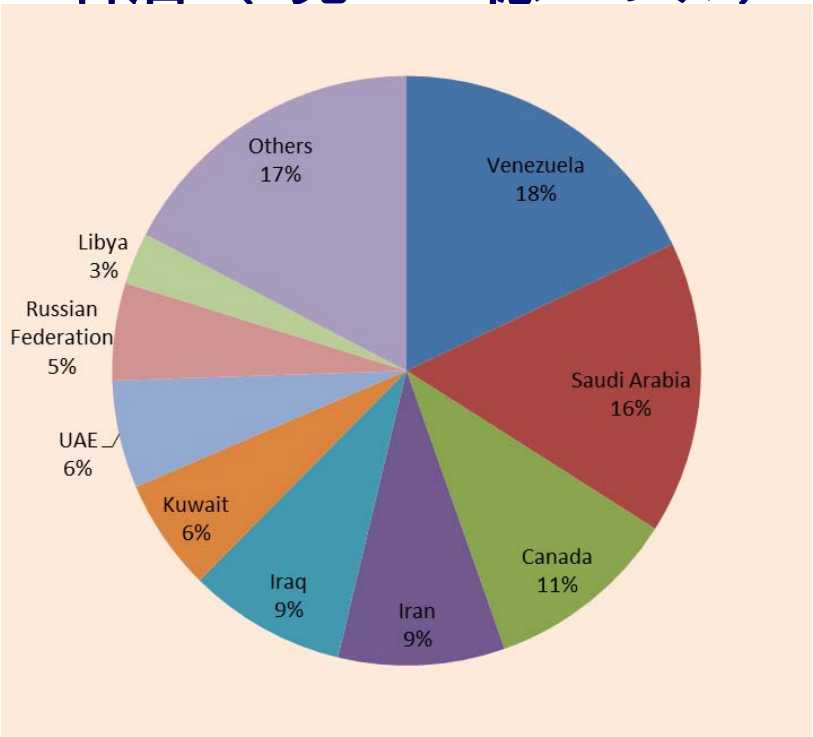
- 2012年のBrent平均（期近物、終値）は111.7ドル、WTIは94.2ドル
- 2011年から続く2年連続での高値相場
- 2月から3月にかけて、地政学リスクの影響もあり一時Brentは120ドル超で推移
- 5月以降、欧州不安再燃で大幅下落もその後は反転上昇
- 2013年に入り、Brentは下落傾向、WTIは上昇傾向にあり、価格差縮小

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

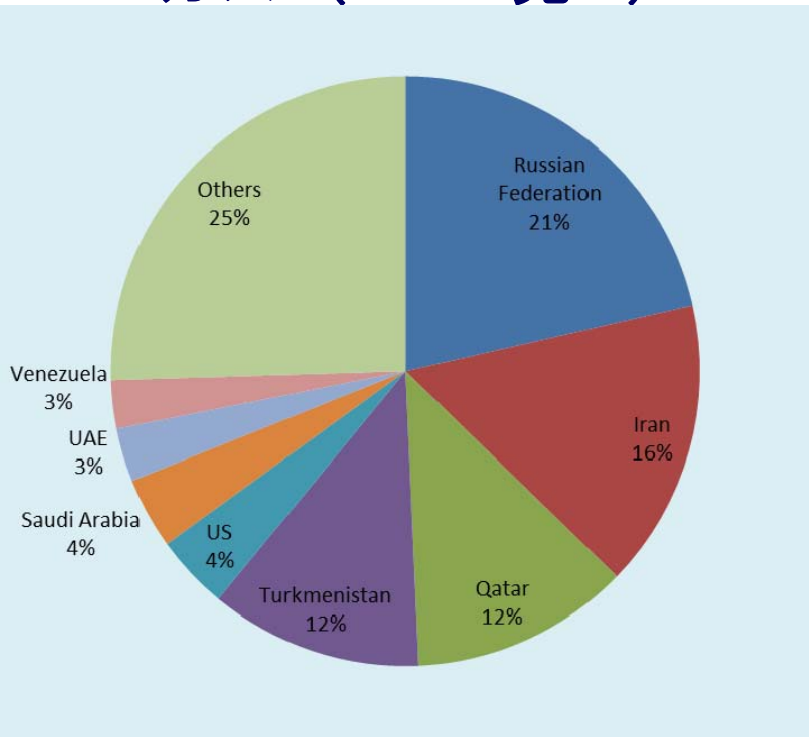
1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(2) シェール革命
a. 世界の石油・ガスの埋蔵量（在来型資源）

中東、FSU、OPECで世界の埋蔵量の大部分を支配

石油（1兆6526億バレル）



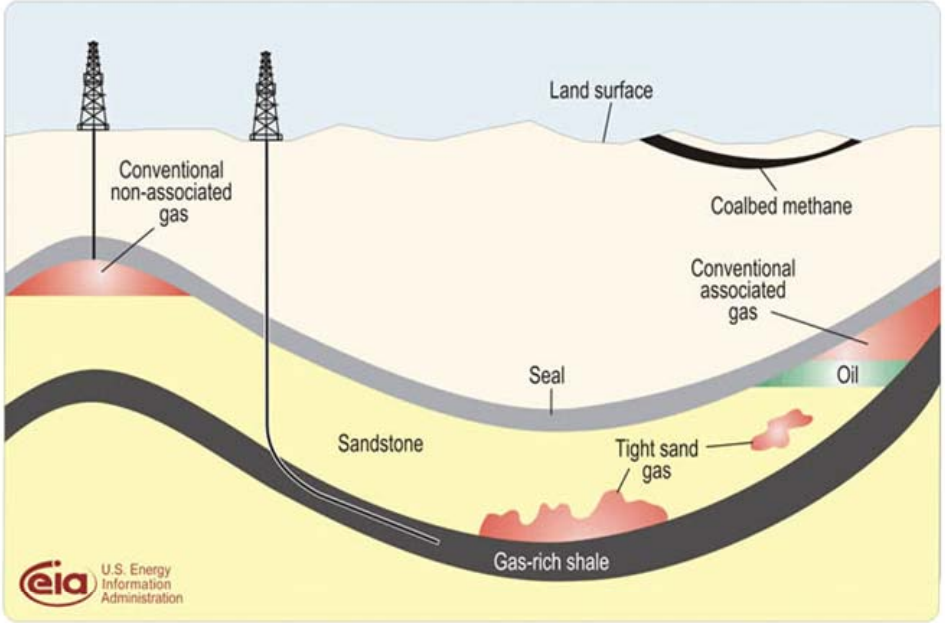
ガス（208.4兆m³）



（出所）BP Statistical Review of World Energy 2012

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(2) シェール革命
＜参考1＞シェールガスとは何か



- シェールガス：泥岩の中でも硬く薄片状に剥がれやすい性質をもつ頁岩（シェール）に含まれる天然ガス。非在来型天然ガスの一種。
- シェール層に水平井を掘削し、大量の水を圧入することによってシェール層に割れ目（Fracture）を発生させてガスを取り出す水圧破砕方式によって採取。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(2) シェール革命
b. 資源技術的回収可能量の増加（在来型＋非在来型）

石油の技術的回収可能量（単位：10億バレル）

(billion barrels)	Conventional		Unconventional			
	Crude oil	NGLs	Extra heavy oil and bitumen	Kerogen oil	Light tight oil	total
OECD Americas	253	57	809	1000	70	2188
OECD Europe	59	31	3	4	18	116
E. Europe/Eurasia	352	81	552	20	14	1019
Asia	100	37	3	16	63	219
Middle East	982	142	14	30	4	1172
Africa	255	52	2	0	33	341
Latin America	245	32	498	3	37	815
World	2245	433	1880	1073	240	5871

（出所）IEA World Energy Outlook 2012

ガスの技術的回収可能量（単位：兆立方メートル）

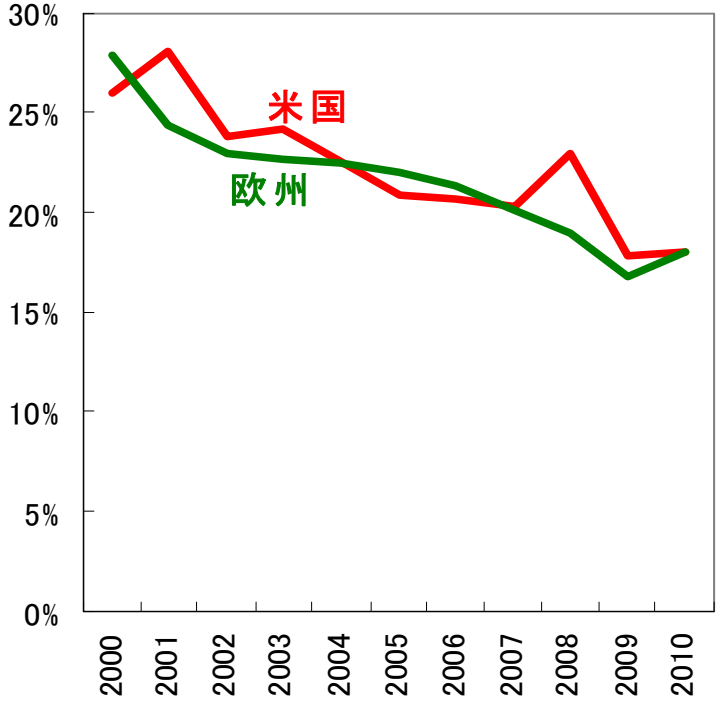
(tcm = trillion cubic meters)	Conventional	Unconventional			
		Tight gas	Shale gas	Coalbed methane	total
E. Europe/Eurasia	144	11	12	20	187
Middle East	125	9	4		137
Asia-Pacific	43	21	57	16	137
OECD Americas	47	11	47	9	114
Africa	49	10	30	0	88
Latin America	32	15	33		80
OECD Europe	24	4	16	2	46
World	462	81	200	47	790

（出所）IEA World Energy Outlook 2012

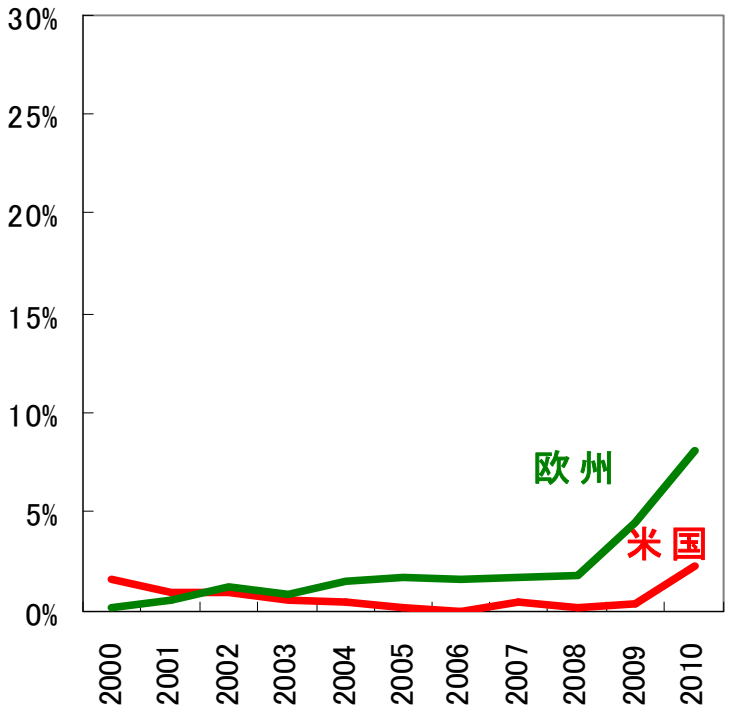
禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(2) シェール革命
＜参考2＞シェール革命による欧米の中東依存度の低下が意味するもの

石油輸入の中東依存度



天然ガス輸入の中東依存度



- 石油：　米国の中東依存度はカナダ・中南米から、欧州の中東依存度は旧ソ連からの輸入量の増加で低下が続く。
- 天然ガス：　中東でのLNG輸出能力増強とともに中東依存度は若干上昇

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(3) 福島原子力発電所の事故
a. 信頼の揺らいだ原子力の安全性

＜国際世論の変化：福島後の原子力の信頼性の変化＞

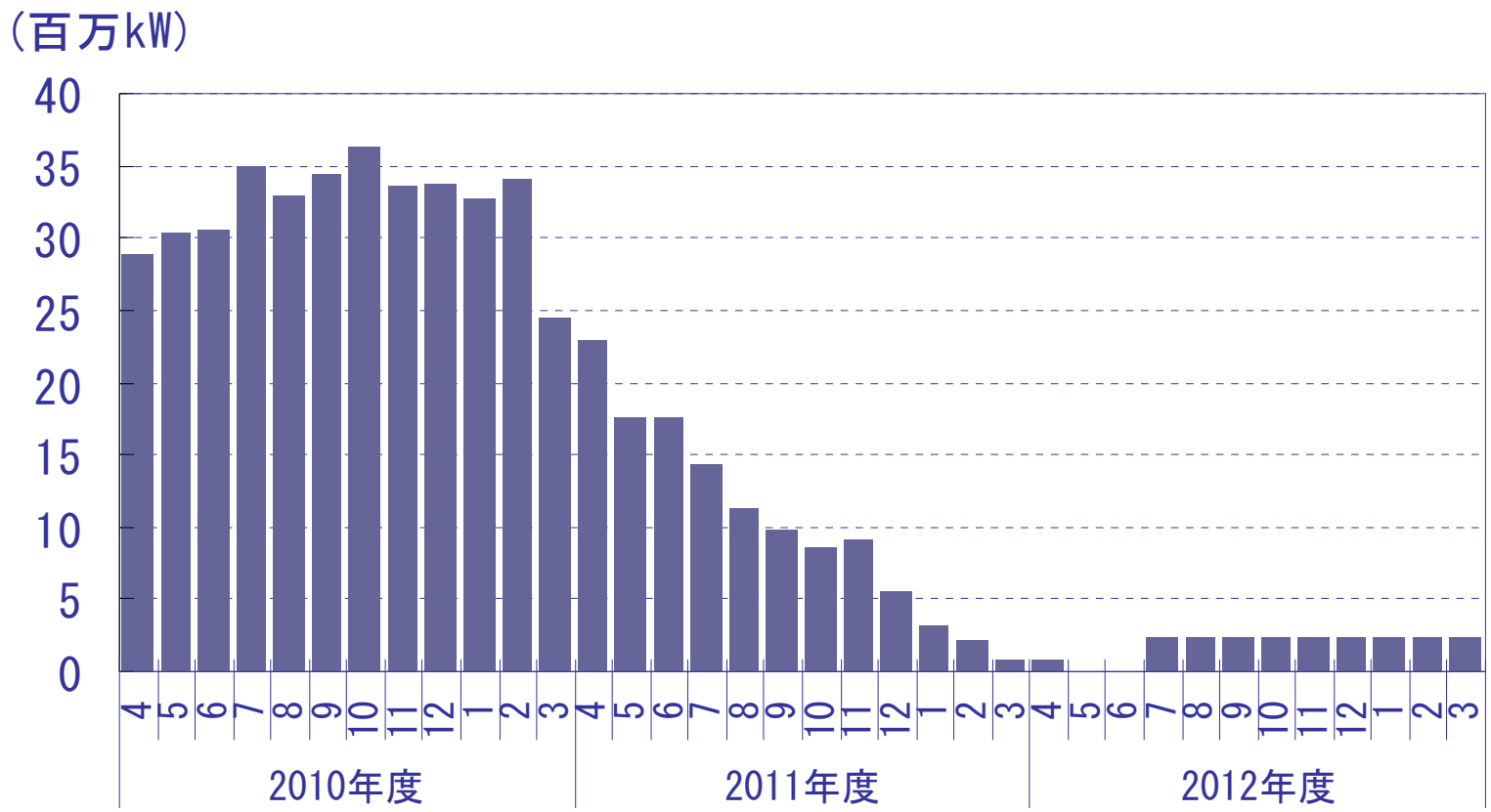
(Unit: %)

		Before (Pro:Con)		After (Pro:Con)
(1)	Japan	５２：２８	=>	３９：４７
(2)	USA	５３：３７		４７：４４
(3)	France	６６：３３		５８：４１
(4)	Germany	３４：６４		２６：７２
(5)	Russia	６３：３２		５２：２７
(6)	Korea	６５：１０		６４：２４
(7)	China	８３：１６		７０：３０

Source: Gallup International (April 19, 2011)

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

1. エネルギー・環境に係る三つの環境変化
(3) 福島原子力発電所の事故
b. 原子力発電所の稼働状況



※各月末の稼働原子力発電所の認可出力

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

IEE JAPAN

１．エネルギー政策に係る三つの環境変化
「アラブの春」＋「シェール革命」＋「福島原子力発電所の事故」

２．日本のエネルギー需給の現状と課題

(1) 日本のエネルギー需給の現状
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
(4) 望ましいエネルギーミックス

３．日中韓の連携協力の方向性
(1) 省エネルギーの推進
(2) LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
(3) アジアにおける原子力の安全性の確保
(4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

４．結論：日中韓の協力は必然の方向

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

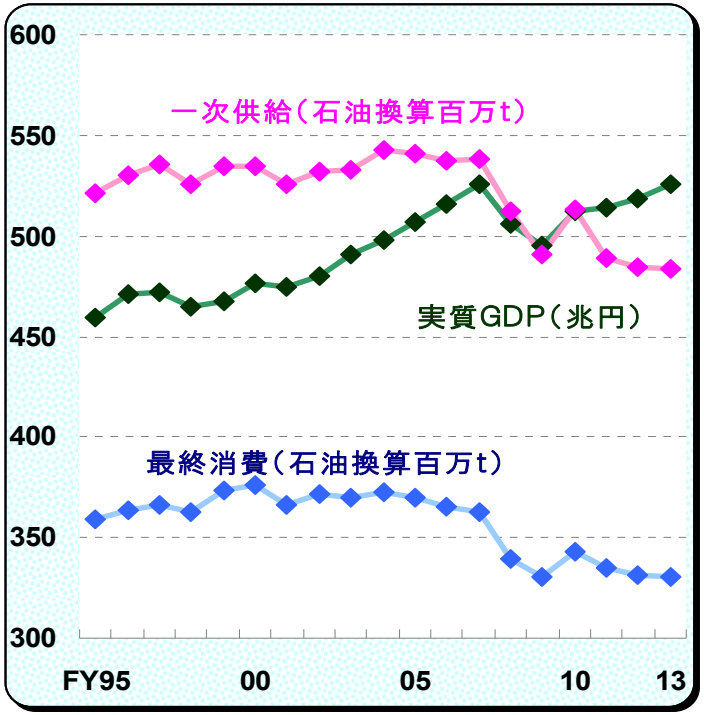
2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(1) 日本のエネルギー需給の現状
a. 実質ＧＤＰとエネルギー需給

- 2012年度は、震災からの反動による経済活動の回復はあるが、節電や省エネの定着が見込まれるため最終エネルギー消費では前年度比**1.0%の減少**を見込む。
- 2013年度は、外需の回復、消費税増税前の駆け込み需要により経済活動が押し上げられるものの、節電や省エネの定着、穏やかな気温の想定により最終エネルギー消費では前年度比**0.2%の減少**を見込む。

【実質ＧＤＰとエネルギー需給の見通し】

		実績		予測	
		FY2010	FY2011	FY2012	FY2013
実質GDP	05年基準、兆円	512.3	513.7	518.5	525.9
	(前年度比)	(+3.4)	(+0.3)	(+0.9)	(+1.4)
最終エネルギー消費	石油換算百万トン	343.3	334.7	331.2	330.6
	(前年度比)	(+3.8)	(▲2.5)	(▲1.0)	(▲0.2)
一次エネルギー国内供給	石油換算百万トン	513.3	489.3	484.2	483.9
	(前年度比)	(+4.7)	(▲4.7)	(▲1.0)	(▲0.1)

出所）GDPの実績は内閣府、日本エネルギー経済研究所。
予測は 日本エネルギー経済研究所

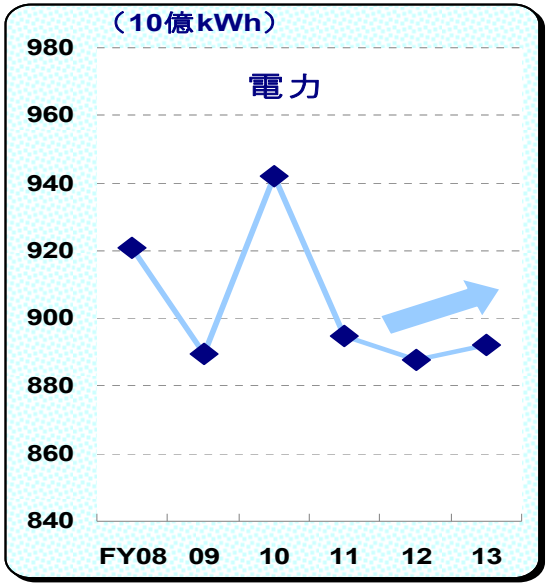


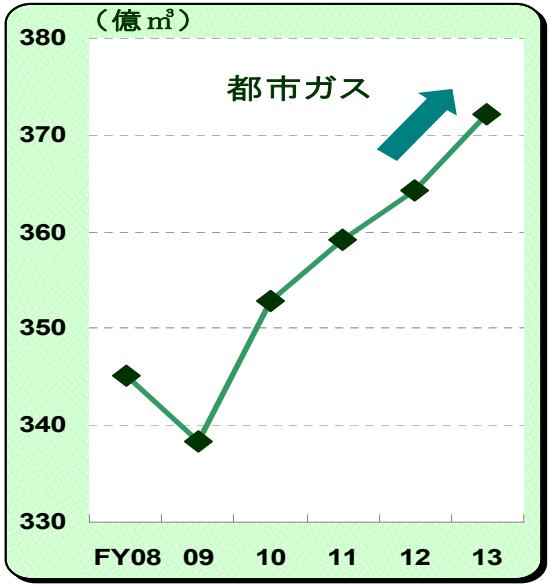
注）足元での省エネ・節電は短期的な行動努力によるものが中心であり、より長期に持続的に節電を行うためには継続的な省エネ投資等の更なる努力が必要になる。

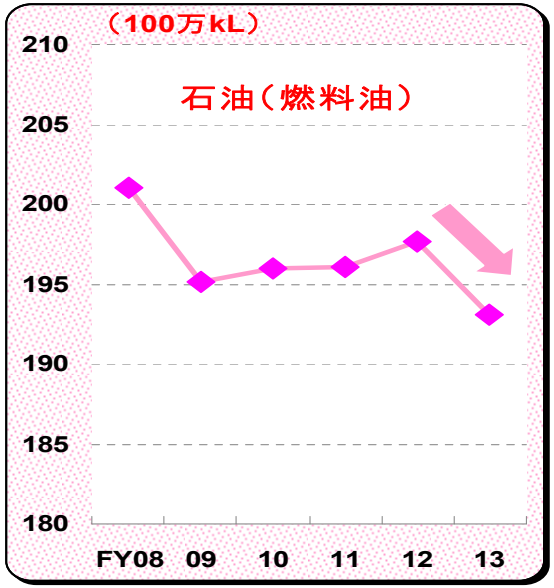
禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(1) 日本のエネルギー需給の現状
b. エネルギー別比較

- 電力販売は、節電や前年度の気温の反動減などにより2012年度も減少。2013年度は節電が一巡するとともに経済の回復によって微増。
- 都市ガス販売は、2012年度、2013年度ともに工業用での稼動増や自家発電、燃料転換などにより増加。
- 燃料油販売は、2012年度は発電用Ｃ重油によって微増で推移するものの、2013年度は原発の再稼動が進むと想定しているため、燃料油全体でも減少。







出所）実績は経済産業省「電力調査統計月報」、「ガス事業統計月報」、「資源・エネルギー統計月報」等より作成。予測は 日本エネルギー経済研究所

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(1) 日本のエネルギー需給の現状
c. 原子力とエネルギー自給率

- 2012年度は震災からの復興により経済活動は回復するものの節電など省エネが進むため前年度から減少。2013年度は気温影響があるものの節電・省エネが一巡し、経済活動の活発化に支えられ全体としては微減。
- 石炭は被災していた発電所の復旧により増加。石油は発電用の増加により2012年度は増加、2013年度は減少。天然ガスは発電用の増加に加え燃料転換や自家発電稼動増などによる都市ガス用の増加により継続的な増加を見込む。原子力は2013年度下期からの再稼動を見込む。

【一次エネルギー国内供給の見通し】

（石油換算百万t）	実績		予測		前年度比増減率（%）			
	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013
石炭等	119.1	112.4	114.3	116.6	10.7	▲5.7	1.7	2.0
石　油	211.9	217.6	224.4	215.3	1.0	2.7	3.1	▲4.1
天然ガス	95.5	112.0	117.8	119.2	5.8	17.2	5.2	1.2
水　力	18.2	18.4	16.6	17.2	10.8	1.3	▲9.8	3.7
原子力	60.7	21.4	3.3	7.5	3.0	▲64.7	▲84.5	125.4
新エネ等	7.9	7.6	7.8	8.1	6.2	▲4.3	3.8	3.8
一次エネルギー国内供給　合計	513.3	489.3	484.2	483.9	4.7	▲4.7	▲1.0	▲0.1
エネルギー自給率（原子力含まない）	5.9%	6.3%	6.1%	6.2%				
エネルギー自給率（原子力含む）	17.7%	10.7%	6.7%	7.8%				
エネルギー起源CO2排出量（百万トン）	1,123	1,173	1,217	1,199	4.5	4.4	3.8	▲1.4
（90年度＝100）	(106)	(111)	(115)	(113)				

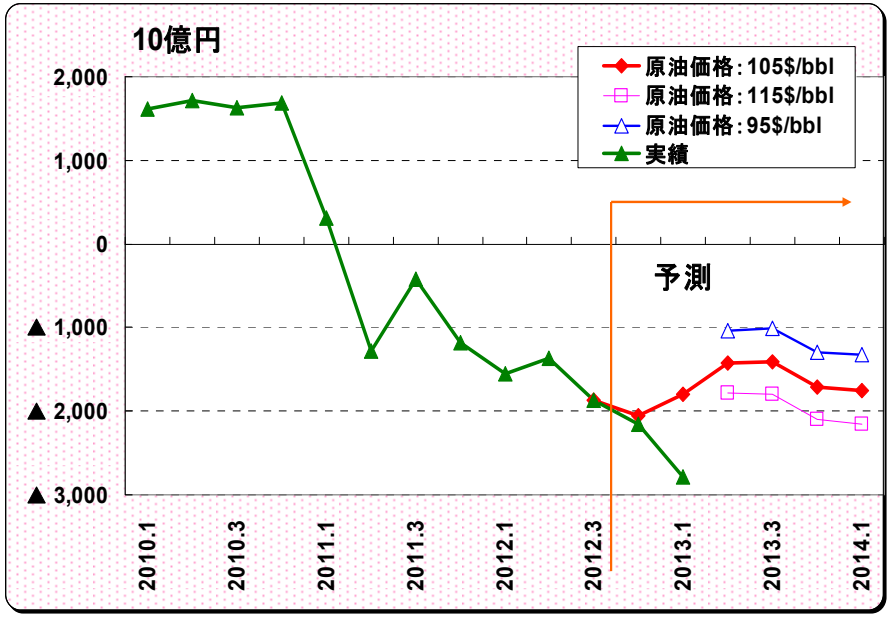
出所）CO_2の実績は環境省、エネルギーの実績は日本エネルギー経済研究所、予測は ともに日本エネルギー経済研究所

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(1) 日本のエネルギー需給の現状
d. 化石燃料輸入の増加と貿易収支

- 2012年度は海外経済の減速や日中間の貿易停滞があり、その後持ち直しの動きを見せ始めた。アベノミクスにより円安が加速、輸出額へのプラス効果はあったものの、それ以上に化石燃料等の輸入額が増大し、**8.2兆円の大幅な赤字** となった。
  （2011年度の大幅な貿易赤字は1980年度以来 31年ぶり。1979年度▲3.1兆円、1980年度▲1.4兆円、2008年度▲0.76兆円）
- 2013年度は外需の持ち直しにより輸出額が増加するが、依然として化石燃料輸入額は高い水準にあり、全体としては **6.3兆円の大幅な赤字** を見込む。
  （2010年度と比べると化石燃料輸入額が5.3兆円増、うち電気事業者向けが3.1兆円増と見込む。）

◆貿易収支



注）予測（2012年12月時点）においては、82円/ドルを想定
出所）貿易統計などより日本エネルギー経済研究所推計

◆輸出入額の見通し

(兆円)	実績			推計
	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
輸出額	67.8	65.3	63.9	63.6
輸入額	62.5	69.7	72.1	69.9
うち化石燃料	18.1	23.1	24.7	23.4
通関輸出超過額	5.3	▲ 4.4	▲ 8.2	▲ 6.3

2013年度

原油価格　▲10＄時
4.6兆円の赤字

原油価格　＋10＄時
7.8兆円の赤字

3年連続で
貿易赤字の見込み

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
a. 再稼動に関する感度分析（エネルギー）

- 2013年度半ばから稼動数が増加する標準シナリオ含む3つのシナリオと、参考シナリオを想定し化石燃料の輸入額、CO_2排出量を評価した結果を以下にまとめる。
- 火力発電所の中でもミドル電源、ピーク電源として使われる天然ガス、石油の変動幅が大きくなる。また、CO_2の削減にも大きく寄与する。

	2013年度			（参考）
	ゼロシナリオ	標準シナリオ（9基）	再稼動シナリオ（26基）	26基フル稼動
設備利用率	2.3%	8.8%	34.0%	51.8%
石炭	＋30万トン（0.2%増）	－	▲469万トン（2.6%減）	▲827万トン（4.7%減）
石油	＋4,145千kL（1.8%増）	－	▲12,220千kL（5.2%減）	▲17,393千kL（7.4%減）
天然ガス	＋126万トン（1.4%増）	－	▲581万トン（6.4%減）	▲1,217万トン（13.3%減）
CO_2排出量	＋0.15億トン（1.3%増）	－	▲0.59億トン（4.9%減）	▲0.98億トン（8.2%減）

注）電気事業者向け化石燃料費は、ゼロシナリオで＋0.3兆円増加、
再稼働シナリオで▲1.1兆円、（参考）26基フル稼働で▲1.8兆円減少となる。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
b. 「適切な基準」作り

- **独立した規制機関を含む安全のための効果的な枠組みは、IAEAの基本安全原則の第二条に規定あり。**

具体的には、

①独立は、孤立（Isolation）を意味しない。

⇒ 規制機関は、利害関係者（電気事業者、メーカー、政府、NGOなど）と対話、全ての情報等を入手したうえで独立に判断

②独立性を支えるのは、高い技術的能力を有するスタッフ

⇒ NRC 4000人余　vs　NRA 500人余　　（注）英国ONRの更なる独立性の追求

③適切な基準は、全ての対策をとることではない

⇒ 防御対策の正当化、最適化原則（IAEA基本安全原則10条）。PRAの採用。

④行為規制から、性能規制へ

⇒ 安全性の目標を満たすには、各発電所により、複数の手段がある

（注）NRCのバックフィット・ルール採用は、限定的。

「安全性の実質的向上」＋「費用の正当化」

基準策定までの二か月弱が、国際標準に沿った安全性の確保に重要

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
a. 導入の現状

● 平成24年4月～12月末までに運転開始した再生可能エネルギー発電施設
　発電電力量：１１７．8万kW（認定設備容量５２３．６万kW）
　内、太陽光発電：91．1万kW（設備認定容量４７０．４万kW）

	2011年度末時点における累積導入量	2012年4月～12月末までに運転開始した設備容量	2012年度末までの導入予測	（参考）12月末までに認定を受けた設備容量
太陽光（住宅）	約４００万ｋW	９１．１万ｋW（４～６月　３０．０万ｋW）	約１５０万ｋW	８４．７万ｋW（前月比＋１２．０万ｋW）
太陽光（非住宅）	約８０万ｋW	２０．８万ｋW（４～６月　０．２万ｋW）	約５０万ｋW	３８５．７万ｋW（前月比＋１３２．２万ｋW）
風力	約２５０万ｋW	３．４万ｋW（４～６月　０万ｋW）	約３８万ｋW	４５．６万ｋW（前月比＋１１．３万ｋW）
中小水力（1000kW以上）	約９３５万ｋW	０．１万ｋW（４～６月　０．１万ｋW）	約２万ｋW	０万ｋW
中小水力（1000kW未満）	約２０万ｋW	０．２万ｋW（４～６月　０．１万ｋW）	約１万ｋW	０．３万ｋW（前月比＋０．１万ｋW）
バイオマス	約２１０万ｋW	２．２万ｋW※２（４～６月　０．６万ｋW）	約９万ｋW	７．２万ｋW（前月比＋３．２万ｋW）
地熱	約５０万ｋW	０万ｋW	０万ｋW	０．１万ｋW（前月比＋０万ｋW）
合計	約１,９４５万ｋW	１１７．８万ｋW	約２５０万ｋW	５２３．６万ｋW

※　４月～12月末までに運転開始した設備容量には、上記の他、35万kWの石炭混焼発電設備を認定していますが、発電出力のすべてをバイオマス発電設備としてカウントすることは妥当でないと考え、便宜上、設備容量に含めていません。

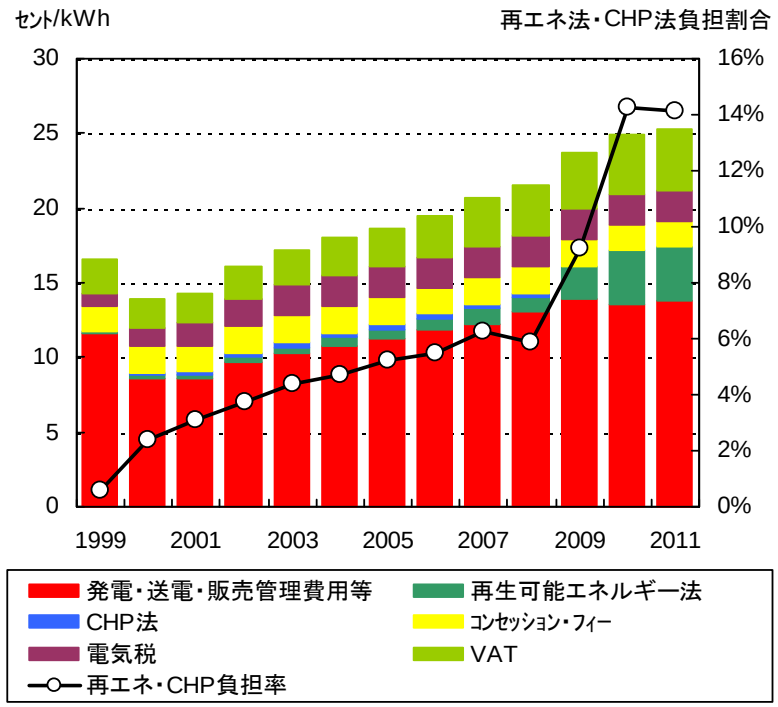
（出所）資源エネルギー庁ホームページ（2012年12月14日および2013年3月13日発表資料）

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
b. ＦＩＴの負担（ドイツの例）

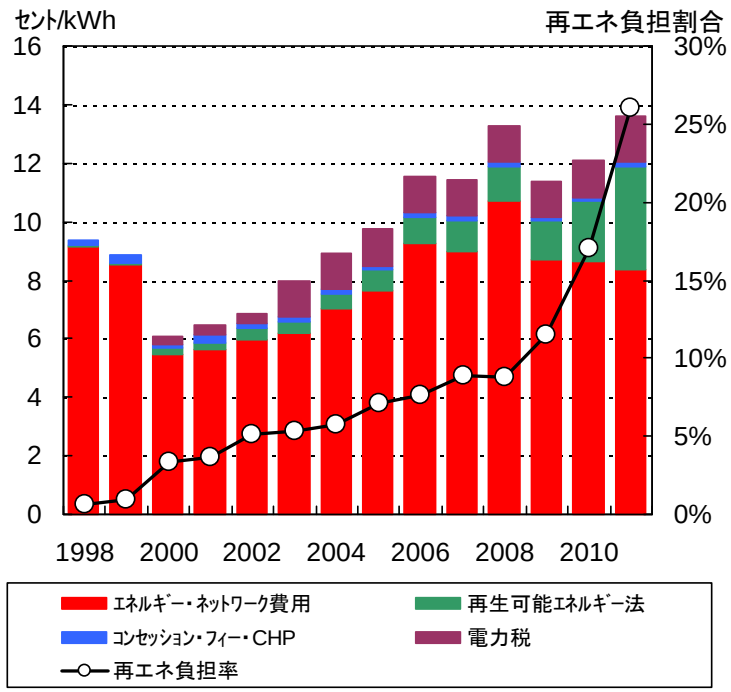
ドイツでは、再生可能エネルギーの促進等、政策措置に伴い電気料金に上乗せされるサーチャージ等が高まる傾向、見直しへ。

家庭用電気料金



（注）消費量3,500kWh/年で算定　2009年2010年はCHPサーチャージとあわせた額
（出所）連邦環境省、“Electricity from Renewable Energy Sources: What does it cost?”　等

産業用電気料金



（注）中圧レベル、需要家の規模は100kW/1,600時間～4,000kW/5,000時間
（再生可能エネルギー法に基づく減免措置は適用されない）
（出所）E.on,　“Strategy & Key Figures”各年版

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
a. 「３Ｅ」から「３Ｅ＋Ｓ＋Ｍ」へ

＜福島前＞　３Ｅ

1) エネルギー安全保障（Energy Security）

＊ 最近の地政学的不安定性が、日本の安全保障を脆弱にしている。

2) 環境（Environment）

＊ 気候変動の問題は、重要性を高めている。

3) 経済性（Economic Efficiency）

＊ 原子力発電は、2030年においても相対的に低コストである。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・

＜福島後の追加＞　３Ｅ＋Ｓ＋Ｍ

4) 安全性（Safety）

＊ 原子力の安全性への信頼性をいかにして取戻すか…。

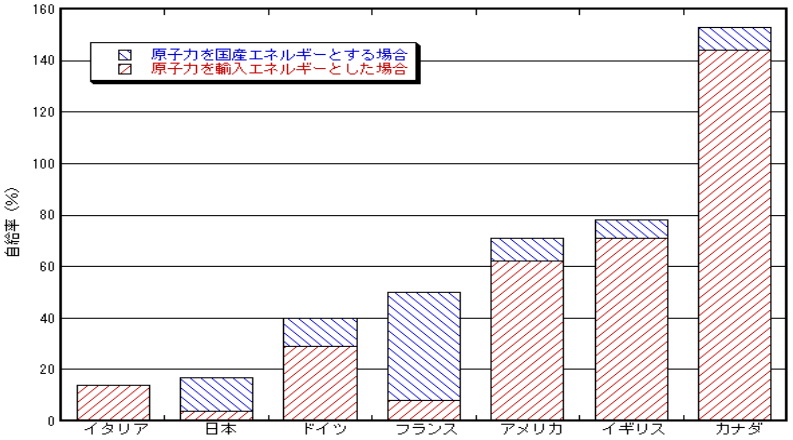
5) マクロ経済への影響（Macro Economic Impact）

＊ 適切なエネルギー・ミックスは、マクロ経済への悪影響を最小限にするものである。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

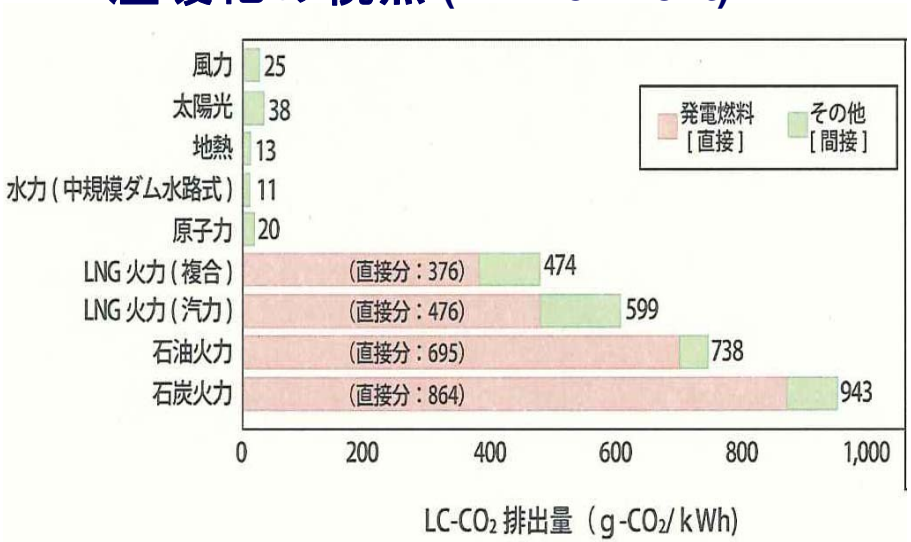
2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考1＞何故「３Ｅ」が重要か？

●安全保障の視点 (Energy Security)



（出所）資源エネルギー庁「エネルギー白書」

●温暖化の視点 (Environment)



（出所）電中研資料

●コストの視点 (Economic efficiency)

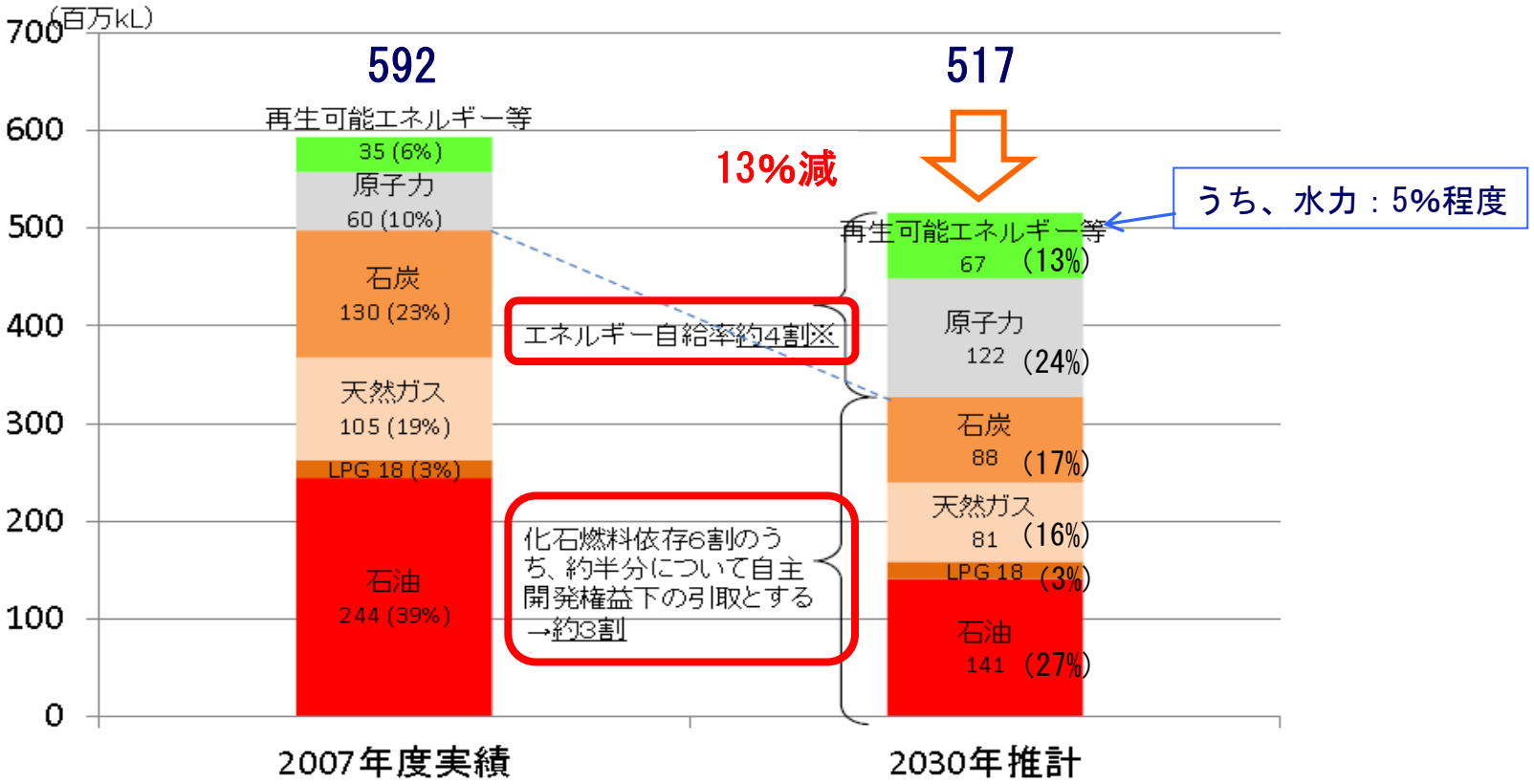
発電方式	発電単価（円／kWh）	設備利用率（%）
水力	8.2～13.3	45
石油	10.0～17.3	30～80
ＬＮＧ	5.8～7.1	60～80
石炭	5.0～6.5	70～80
原子力	4.8～6.2	70～85
太陽光	46	12
風力	10～14	20

（出所）資源エネルギー庁「エネルギー白書」

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考2＞福島前：2010年エネルギー基本計画＜I＞一次エネルギー構成

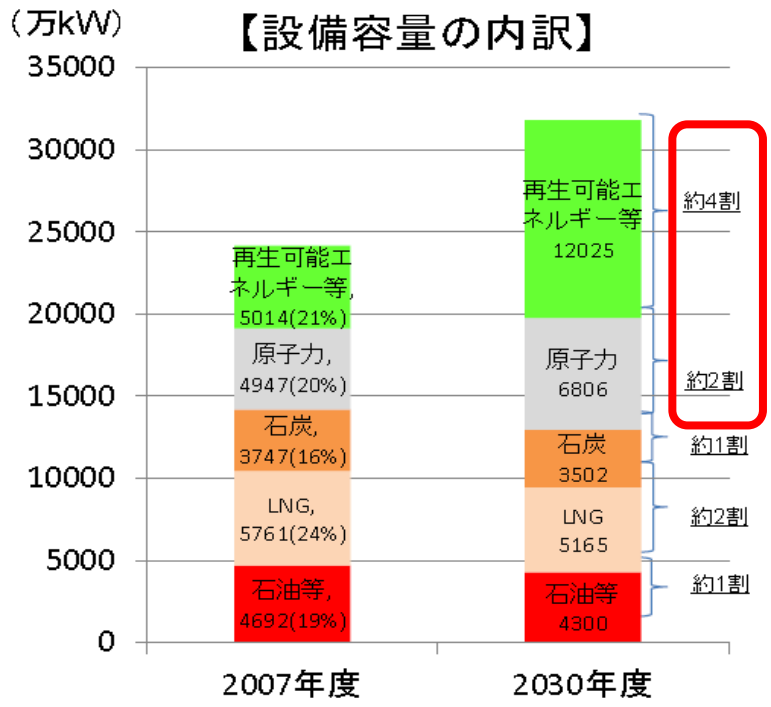
- 自主エネルギー比率（自給率＋自主開発比率）を 38%→ 70%程度に
- ＣＯ２排出量を 1990年比 30%削減

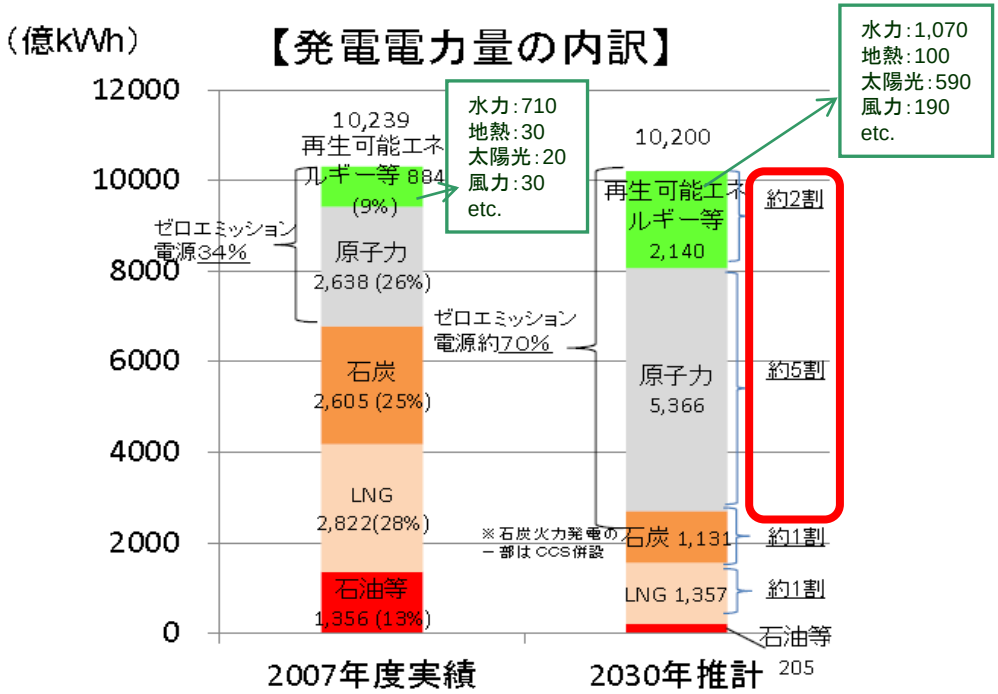


禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考3＞福島前：2010年エネルギー基本計画＜II＞電源構成

- 原子力 14基の新増設、設備利用率を60%→ 90%へ
- 再生可能エネルギーを 2.4倍導入（水力以外は約15倍）
- ゼロエミッション電源比率を 34%→ 70%程度に





禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
b. 「３Ｅ」は、福島後も不変

１．エネルギー安全保障（Energy Security）

①「アラブの春」から2年強

- 中東・北アフリカ諸国における民衆運動と政治変動は、一層視界不良状態へ
- 「ヨルダン国王」の発言：「アラブ王政時代の終焉」へ？

②イラン制裁以後のシナリオ

a. イランが、妥協。核開発（ウラン濃縮）を放棄
b. イランがホルムス海峡封鎖し、米国等と軍事紛争へ
c. イランのウラン濃縮を認めるが、平和利用へ歯止め
d. 米、イランの動向にかかわらず、イスラエルが。。。？

２．環境（Environment）

①ＣＯＰ１８（カタールにて）での合意

- 米中印を含む「全ての国」が参加する枠組みへのプロセスへの工程表に合意

②日本のあるべき姿

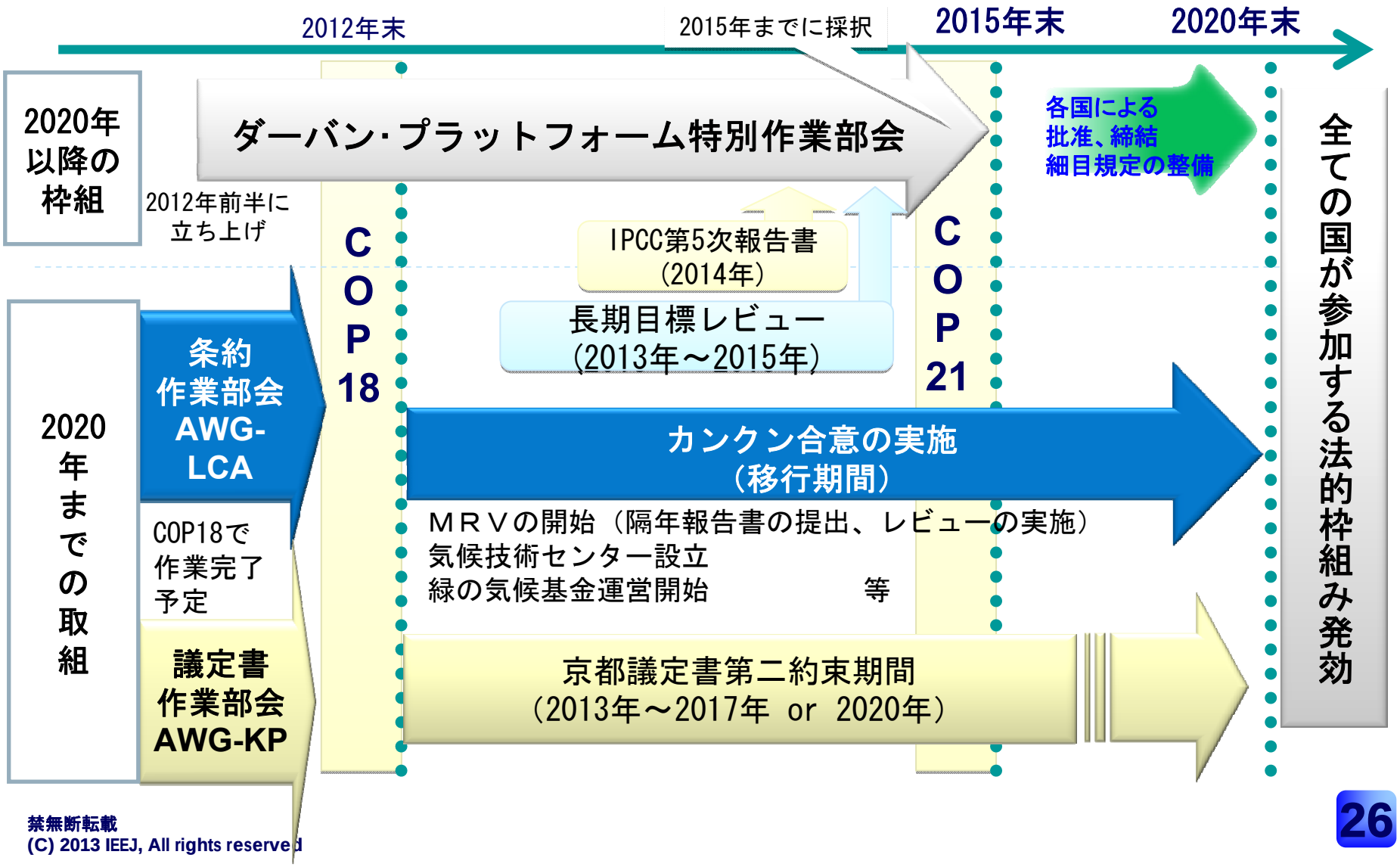
- 将来枠組みに向けて、イニシアチブを発揮していくことが重要。

３．経済性（Economic Efficiency）

○福島後も、原子力は、相対的に低コストのエネルギー

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考4＞温暖化交渉の今後のスケジュール



禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考5＞温暖化交渉：　各国のこれまでのコミットメント

- 主要各国の目標は、コペンハーゲン合意に基づき登録されたものをベース。
- 先進国は排出削減総量を、途上国はＢＡＵ比若しくは原単位ベースで国別行動を約束。

	基準年	中期目標	90年比換算削減率	05年比換算削減率	ＩＥＡ（90年比）	限界削減費用(ドル)
日本	1990	▲25%（※1）	▲25%	▲30%	▲10%	476
ＥＵ	1990	▲20%～▲30%（※1）	▲20%～▲30%	▲13%～▲24%	▲23%	48～135
米国	2005	▲17%（※2）	▲ 4%（米国の主張）	▲17%	▲ 3%	60
カナダ	2005	▲17%（※2）	＋3%	▲17%	―	92
オーストラリア	2000	▲ 5%～▲25%（※1）	＋13%～▲11%	▲10%～▲29%	―	46～92
ニュージーランド	1990	▲10%～▲20%（※1）	▲10%～▲20%	▲28%～▲36%	―	n.a.
ロシア	1990	▲15%～▲25%（※1）	▲15%～▲25%	+18%～+33%	▲27%	0
ブラジル	–	▲36.1%～▲38.9%（2020年時点ＢＡＵ比）	-	▲23%	―	n.a.
韓国	–	▲30%（2020年時点ＢＡＵ比）	-	▲4%	―	21
中国	2005	▲40%～▲45%（ＧＤＰ原単位ベース）	2020年まで8%成長：排出量は05年比1.9倍 2015年以降6%成長：排出量は05年比1.7倍		▲47%（05年比）	0
インド	2005	▲20%～▲25%（ＧＤＰ原単位ベース）	2015年まで7%成長、2015年以降6%成長：排出量は05年比2.1倍		▲40%（05年比）	0未満

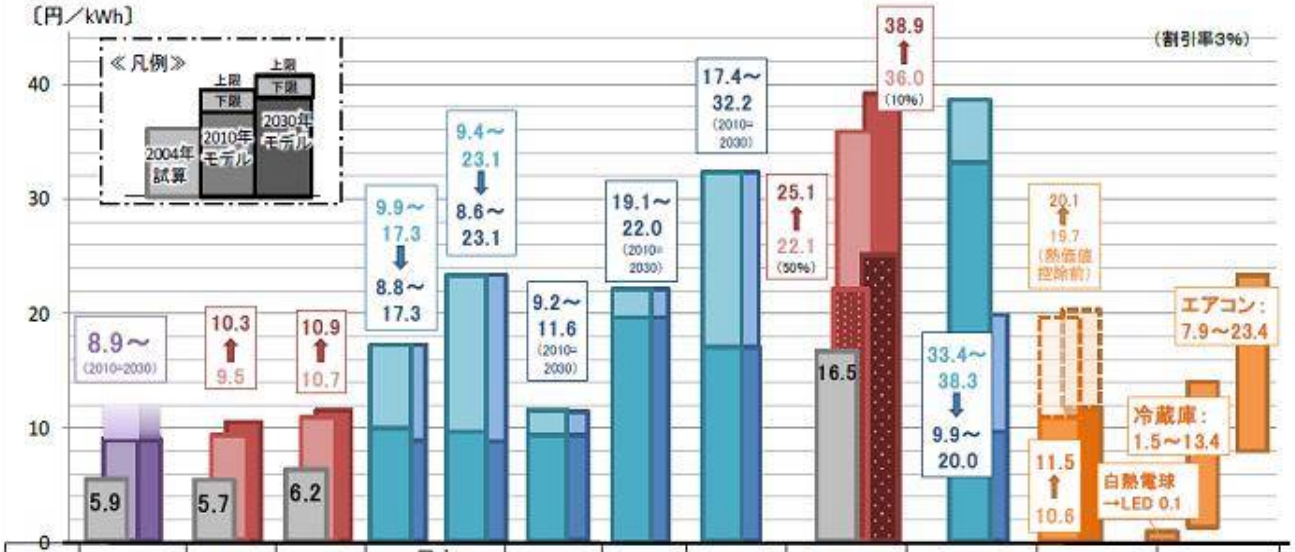
（注1）（※1)の付された各国の目標は、各国動向など前提付き。(※2)の付された各国の目標は、法案動向など前提付き。
（注2）限界削減費用は、RITE試算。　（注3）BAU比とは特段の対策のない自然体ケース（Business As Usual）

出典：RITEなど

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考6＞コスト等検証委員会による経済性の見直し

【コスト試算のポイント】
○モデルプラント形式（最近7年間の稼働開始プラント、最近3年間の補助実績等を基に設定）
○CO2対策費用、原子力の事故リスク対応費用、政策経費等の社会的費用も加算。
○2020年、2030年モデルは燃料費・CO2対策費の上昇、技術革新等による価格低減を見込んで試算。



	原子力	石炭火力	LNG火力	風力 陸上	風力 洋上 着床式	地熱	小水力	バイオマス（木質専焼）	石油火力	太陽光（住宅用）	ガスコジェネ	省エネ
シナリオ等	核燃料サイクル現状モデル	新政策シナリオ	新政策シナリオ	横ばい～低減	横ばい～低減	－	－	－	新政策シナリオ	参照～パラダイムシフト	新政策シナリオ	－
設備利用率	70%	80%	80%	20%	30%	80%	60%	80%	50%・10%	12%	70%	－
稼働年数（2030年モデル）	40年	40年	40年	20年	20年	40年	40年	40年	40年	20年（35年）	30年	－
留意点・ポイント（青：情報源図、青：数値図、黒：その他（導入ポテンシャルに関する記述を含む。）	8.9円は下限。事故の機会費が5.8兆円から1兆円増えるごとに0.1円増。次世代軽水炉による合理化は、定量的には見込まず。	燃料費・CO2対策費用上昇。発電効率向上	燃料費のウェイト大。発電効率向上。シェールガスのメリットは資源戦略が鍵。	量産効果でコスト低減の可能性あり。立地の拡大には、規制・制度改革、系統強化等が必要。		安定電源として有望。電源線のコストの問題がある。導入可能量拡大には、立地に係る課題の解決などが必要。	安定的な発電が可能。多くの場所で可能性あり。	未利用間伐材の収集・運搬距離等により燃料費が変動。	主に燃料費が上昇	量産効果でコスト半減の可能性あり。次世代太陽電池が実現すれば、コストはさらに下がる可能性あり。大量導入には、系統対策が必要。	熱の利用を勘案すると大規模集中電源並み。電気代（業務・産業：13.7円）の節約を考慮すると需要家のメリット大。	機器によって幅あり。電気代（家庭：20.4円）の節約を考慮するとメリット大。
今後の対応	○原子力の事故費用：最新の情報が得られ次第、数字を見直し。　○技術革新や量産効果によるコスト低下：技術革新の進歩や普及の動向に応じて、試算結果の見直しや試算への組込み。 ○系統安定化対策：エネルギーミックスのシナリオが固まった段階でシナリオ毎に試算。　○経済効果：エネルギーミックスのシナリオが決まった段階でマクロ的な効果として分析・試算。											

●「コスト等検証委員会」では福島事故を受けて発電コストを再度精査。

●事故対策コスト、建設費高騰、原油価格の上昇等により火力・原子力の発電コストは過去試算時よりも上昇しており、**最低の試算値**でも
原子力　8.9円/kWh、
石炭火力　9.5円/kWh、
LNG火力　10.7円/kWh。

●原子力発電については、事故に係る被害額として現状で確定している5.8兆円を上乗せ。
今後、更に1兆円費用がかかるごとに、0.09円/kWhのコスト上昇となる。

出所）コスト等検証委員会報告書

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
c. 安全性：日本の原子力は信頼性の回復できるか

安全神話の棄却　と、深層防御の徹底

：3つのステップにより、官民協力して事故再発防止リスクの低減と、
事故が起きた時の放射線被害の回避

ア．過酷事故対策、全電源喪失対策の充実・進化。前体制下での再稼働
－緊急安全対策＋ストレステスト
－30項目の追加安全対策
－安全規制フレームワークの恒常的進化
－絶対安全はないとの認識の下、非常事態対策の充実

イ．今後は、原子力安全規制機関の独立性の確保と新体制での再稼働へ
－厳格な規制と点検の実施に対応して、安全面のハードとソフトの充実
－９／１９に、発足、田中俊一委員長は、[ア．]の見直しを宣言

ウ．更に、国際協力による安全性の相互確認へ・・国際標準との整合性の確保
－IAEAの安全基準強化への日本の貢献と、ピア・レビュウの率先実施
－米国、フランス等と、相互監視、ベスト・プラクティス共有へ

＝＞重要なのは、「技術」「安全スキーム」「安全文化」

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考7＞日本だから起きた、日本だから収束した

I) 政府事故調

❶安全対策・防災対策
：複合災害を視野に。新しい知見導入など

❷原子力発電の安全対策
：シビアアクシデント対策など

❸原子力災害への態勢
：原災時の危機管理体制など

❹被害の防止・軽減策
：リスク広報、モニタリング、住民避難など

❺国際的調和
：IAEA基準などとの調和

❻関係機関の在り方
：原子力安全機関の独立性など

⑦継続的な原因究明
：解明継続など

II) 国会事故調

①規制当局への国会の監視
：常設委員会の設置など

❷政府の危機管理体制の見直し
：オンサイトは第一義的に事業者の責任など

❸被災住民への政府の対応
：情報開示、汚染拡大防止など

④電気事業者の監視
：事業者の規制当局への不当な圧力防止など

❺新しい規制機関の要件
：高い独立性、透明性、専門性と責任感など

❻原子力法規制の見直し
：世界最新技術による見直し、バックフィットなど

⑦独立調査委員会の活用
：国会に第三者委員会の設置など

（注）白抜き・下線文字（❶など）は、IAEAの安全原則に沿って対応可能と考えられるもの

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考8＞安全性（Safety）における国際標準の重要性

＜IAEAによる10の基本安全原則＞

原則１：安全の一義的責任は許認可取得者にあり。

原則２：政府は、独立した規制機関を含む安全のための効果的な枠組みの設置、維持に責任有す。

原則３：安全に対するリーダーシップは、最高責任者層により実践。

原則４：施設と活動の正当化は、便益が放射線リスクを上回るべき。

原則５：最高レベルの安全を実現するよう防護の最適化。定期的再評価。

原則６：個人のリスクは、所定の制限の範囲内に管理すべき。

原則７：現在および将来の人と環境を放射線リスクから防護すべき。

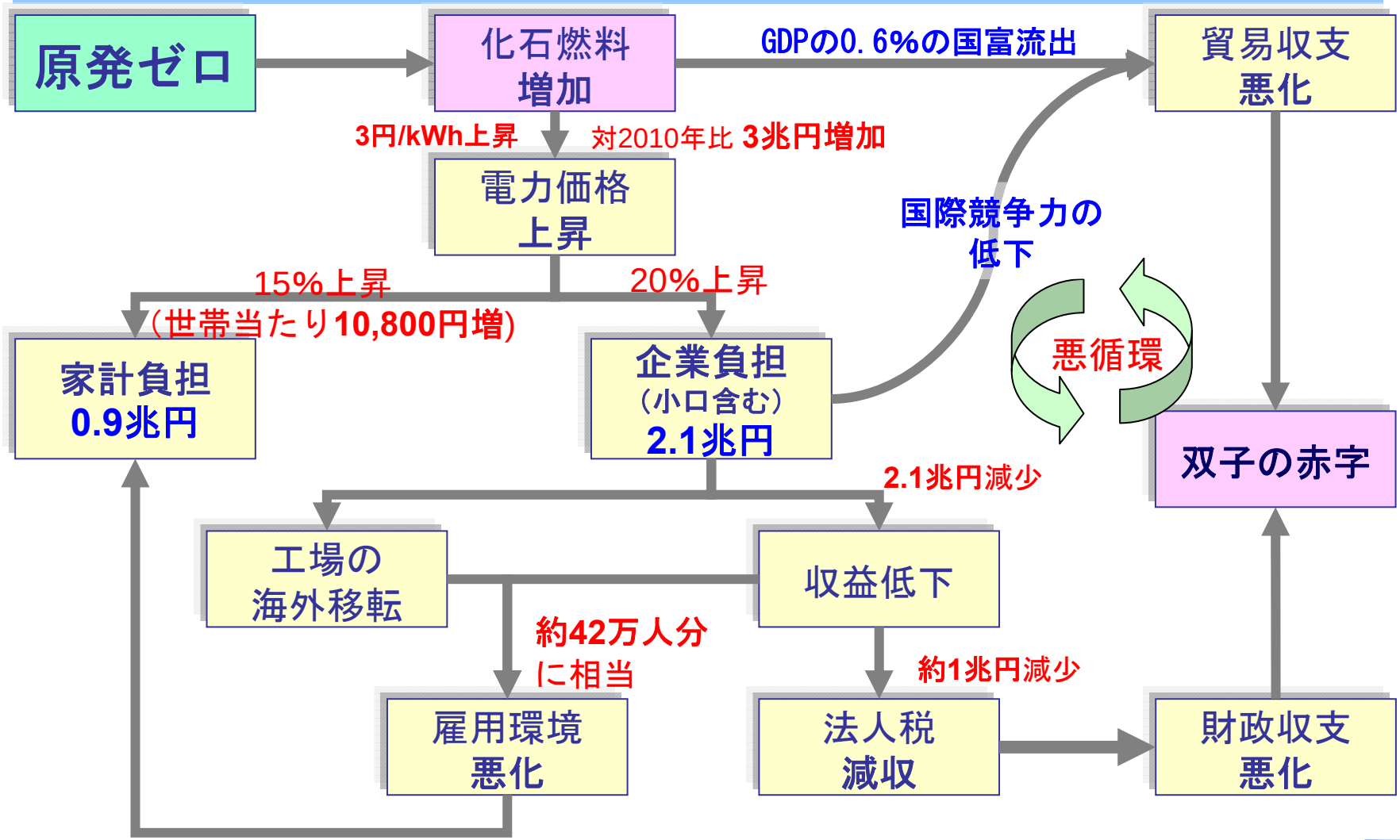
原則８：事故の影響の防止と緩和の主要な手段は「深層防御」。
安全裕度、多様性及び多重性を実現する設計、工学的施設の導入。

原則９：緊急時の準備と対応をあらかじめ確立すべき。

原則10：放射線リスクの低減のための防御対策は、正当化、最適化されるべき。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
d. マクロ経済への影響（2012年のケース）



禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
e. 前政権の方針

「革新的エネルギー・環境戦略 (2012.9.14)」　：原子力ゼロへ

（三本柱）

1. 「原発に依存しない社会」の一日も早い実現
   - 2030年代に、原発稼働ゼロを可能とするよう、あらゆる政策資源を投入
   - その過程において、安全性を確認された原発は、重要電源として活用

2. グリーンエネルギー革命の実現
   - 新たな経済成長分野の出現

3. エネルギーの安定供給
   - 化石燃料の確保、熱的利用、次世代エネルギー技術の研究開発

更に、
- 「電力システム改革」の断行
- 省エネルギー、再生エネルギーを通じた「地球温暖化対策」の着実な実現

この結果
- 2020年時点でのＧＨＧ排出量は、５－９％削減（1990年比）
- 2030年時点では、概ね２割削減（1990年比）

（注）現行計画では、それぞれ 25%、30%削減

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考9＞前政権で示された３つの選択肢

（総合エネルギー調査会基本問題委員会の報告）

	原子力発電	再生可能エネルギー	火力	コジェネ	省エネ（節電）	CO_2 排出量（1990年比）
選択肢(1)	0%	約35%	約50%	約15%	▲約20%（▲約10%）	▲16%
選択肢(2)	約15%	約30%	約40%	約15%	▲約20%（▲約10%）	▲20%
選択肢(3)	約20-25%	約25-30%	約35%	約15%	▲約20%（▲約10%）	▲23%
（参考）	約35%	約25%	約25%	約15%	▲約20%（▲約10%）	▲28%

選択肢(4)　社会的コストを事業者（さらには需要家）が負担する仕組みの下で、市場における需要家の選択により社会的に最適な電源構成を実現する。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
＜参考10＞前政権で示された３つの選択肢のマクロ経済分析

（総合エネルギー調査会基本問題委員会の報告）

４研究所の分析のうち、コスト等検証委員会の試算を使用した２研究所（ＲＩＴＥ，慶応野村准教授）の分析を整理すると、

	実質GDP	家計消費支出（実質）	電力料金（名目） [2010年度約9,900円/月] （約118,800円/年）
選択肢 (1)	約▲5.0～▲2.0% [約▲31～▲12 兆円]	約▲6.0%～▲5.6% [約▲19～▲18 兆円]	約99%～102% [約19,700～20,000 円/月] （約236,400～240,000 円/年)]
選択肢 (2)	約▲4.1～▲1.5% [約▲25～▲9 兆円]	約▲4.6%～▲4.4% [約▲15～▲14 兆円]	約71% [約16,900 円/月] （約202,800 円/年)]
選択肢 (3)	約▲3.6～▲1.2% [約▲22～▲7 兆円]	約▲4.2%～▲3.8% [約▲14～▲12 兆円]	約54%～64% [約15,200～16,200 円/月] （約182,400～194,400 円/年)]
（参考）	約▲2.5～▲0.9% [約▲15～▲6 兆円]	約▲3.4%～▲2.9% [約▲11～▲9 兆円]	約38%～39% [約13,700～13,800 円/月] （約164,400～165,600 円/年)]

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
研究機関（地球環境産業技術研究機構、慶應大学野村準教授）の試算結果

出所）総合エネルギー調査会・中間結果（2012/6/7時点）

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

2. 日本のエネルギー需給の現状と課題
(4) 望ましいエネルギーミックス
f. 現政権の方針

＜自民党の政策方針＞

ア. 短期

＊ 既存の原子力発電所は、**今後3年間**のうちにその可否を判断し 、安全と評価されたものから**順次再稼働へ**。

＊ 今後3年間は、省エネ・再生エネを最大限に導入推進する。

イ. 中長期

＊ 将来の国民生活に責任の持てるエネルギー戦略を確立。電源のベストミックスは、原子力規制委員会の判断や省エネ・再生エネ導入の状況を踏まえ、**10年以内に決定**。

＜自民党・公明党 連立政権合意 2012/12/25＞

＊ 原発再稼動については、**国際基準**に沿って安全第一主義を徹底した原子力規制委員会の専門的判断による。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

IEE JAPAN

１．エネルギー政策に係る三つの環境変化
「アラブの春」＋「シェール革命」＋「福島原子力発電所の事故」

２．日本のエネルギー需給の現状と課題
(1) 日本のエネルギー需給の現状
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
(4) 望ましいエネルギーミックス

３．日中韓の連携協力の方向性

(1) 省エネルギーの推進
(2) LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
(3) アジアにおける原子力の安全性の確保
(4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

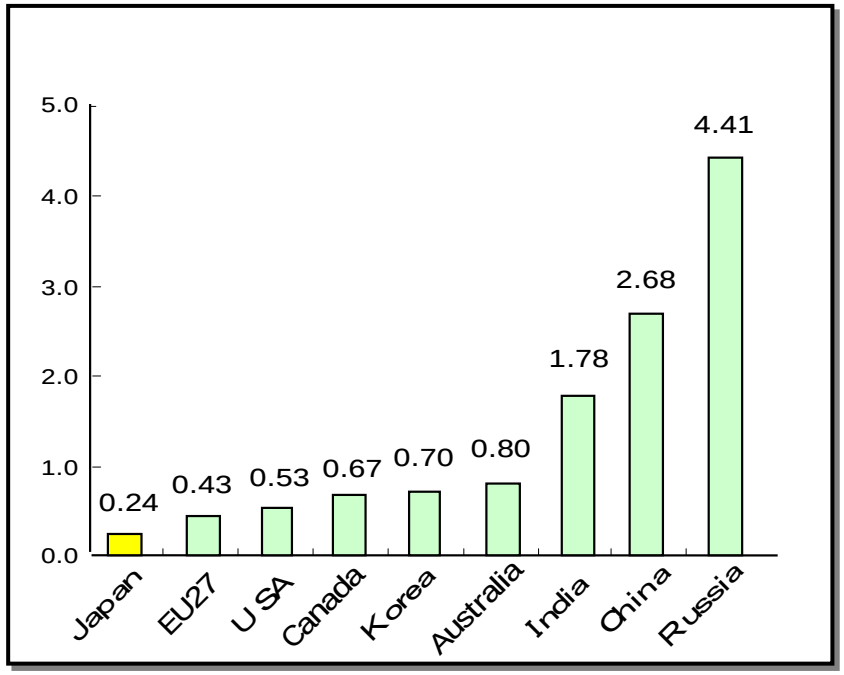
４．結論：日中韓の協力は必然の方向

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

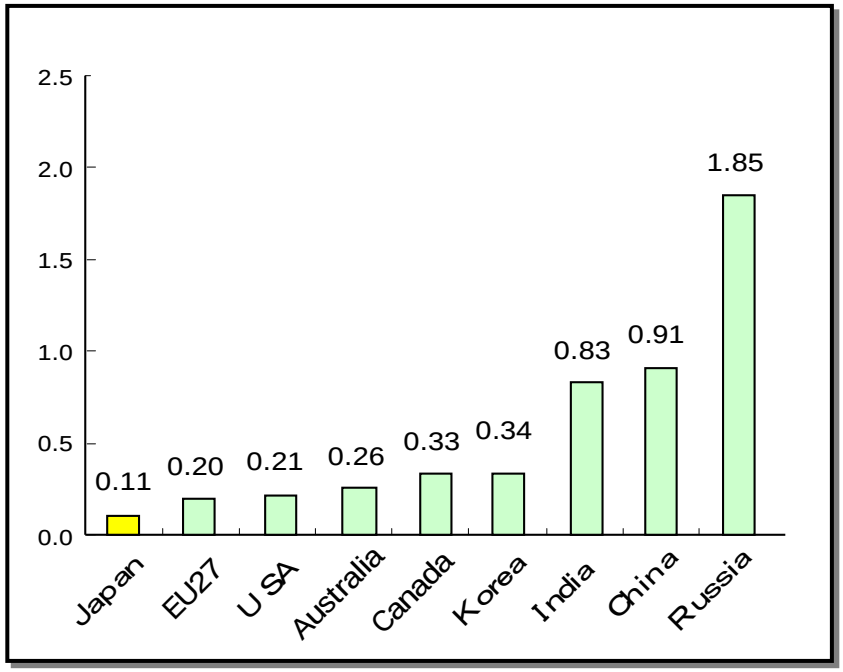
3. 日中韓の連携協力の方向性
(1) 省エネルギーの推進

● 省エネルギーは、気候変動対策に有効
＊ 国内緩和策は、エネルギー原単位改善により、相当程度対応可能

GDPあたりのCO2排出量(2005年)
(Carbon Intensity)
[kgCO2/US$ (Standard exchange rate in 2000)]



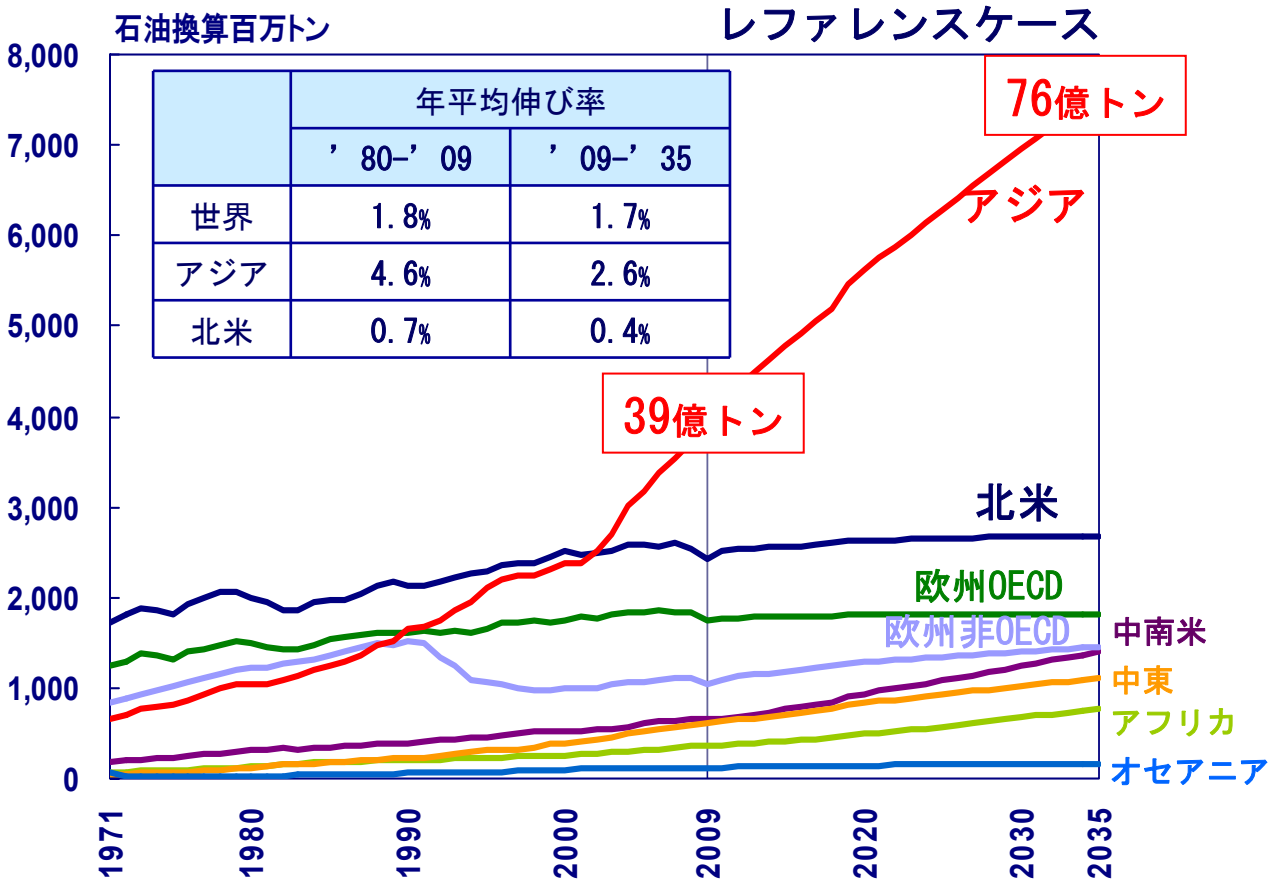
GDPあたりの一次エネルギー供給量(2005年)
(Energy Intensity)
[t/1000 US$ (Standard exchange rate in 2000)]



出所）IEA (2007), “CO2 emissions from fuel combustion 1971-2005”

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

3. 日中韓の連携協力の方向性
(1) 省エネルギーの推進
＜参考1＞アジアは、世界のエネルギー消費センター



	年平均伸び率	
	’80–’09	’09–’35
世界	1.8%	1.7%
アジア	4.6%	2.6%
北米	0.7%	0.4%

世界

2009年 112億トン
↓
2035年 173億トン
(1.5倍増)

アジア

2009年 39億トン
↓
2035年 76億トン
(1.9倍増)

着実な経済成長の下、2035年のアジアのエネルギー消費量は現在の約2倍へ拡大（2009年39億トン→2035年76億トン）。
2009年から2035年までの世界のエネルギー消費増加量の約9割を非OECD諸国が占める。

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

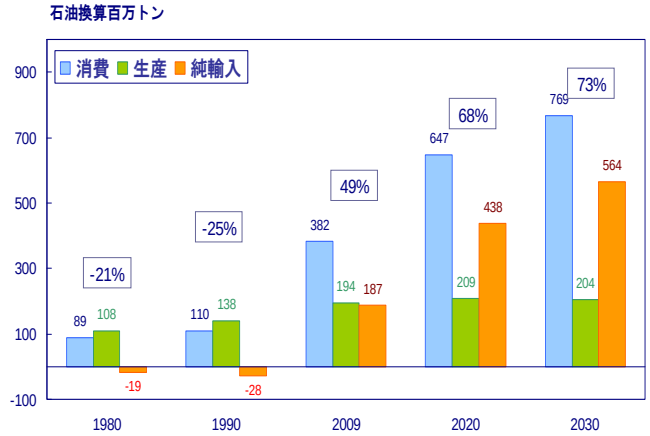
出所）日本エネルギー経済研究所「アジア/世界エネルギーアウトルック2011」

3. 日中韓の連携協力の方向性
(1) 省エネルギーの推進
＜参考2＞増大するアジアのエネルギー輸入依存度

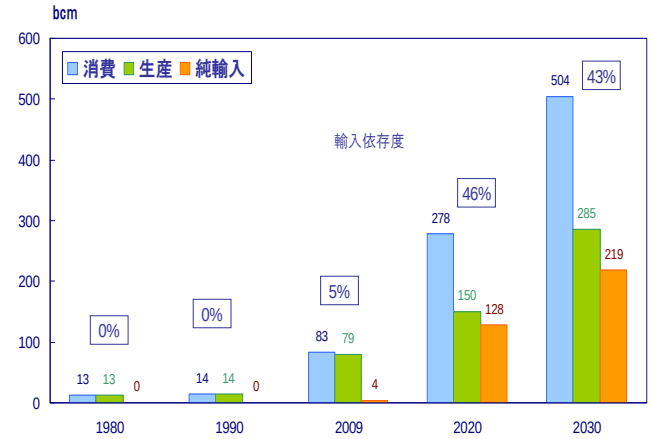
- エネルギー輸入依存度増大=脆弱性との認識の強まり（特に中国など）
- 対応策として、国産エネルギー開発、供給源多様化、海外自主開発、プレイヤーとしての企業強化等の戦略本格展開へ
- しかし、その行動が過度に排他的になる場合、資源囲い込みや獲得競争が激化、国際市場の不安定化につながる懸念も

中国の石油・天然ガス需給見通し

石油



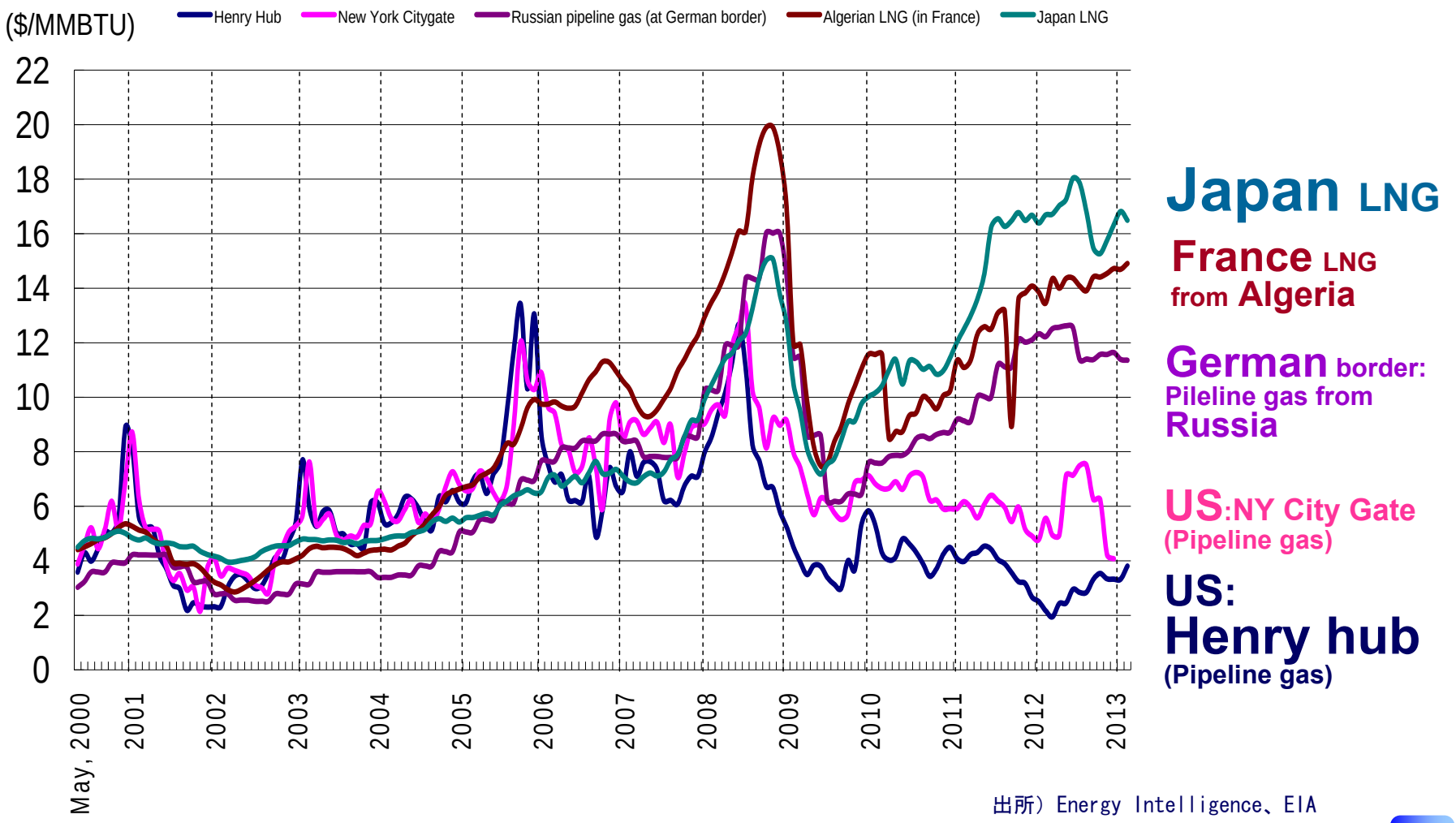
天然ガス



出所）日本エネルギー経済研究所
「アジア/世界エネルギーアウトルック2011」

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

3. 日中韓の連携協力の方向性
(2)LNG貿易のアジア・プレミアムの解消



出所）Energy Intelligence、EIA

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

3. 日中韓の連携協力の方向性
(2)LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
＜参考＞LNG貿易のアジア・プレミアム解消のための協力例

（１）目標
① 天然ガス需給の緩和
② 安価なLNGの確保と価格決定方式の見直し
③ スポット・マーケットの形成とアジア・ハブの設立(アジア・ガス需給指標)

（２）具体的対応
１）民間協力がすべきこと
- ａ．共同開発・調達・施設利用
- ｂ．シェール・ガスの入手と価格方式（油価連動）の見直し
- ｃ．スポット・マーケットの形成
  （注）地域マーケットの形成（相互融通、パイプライン・マーケット形成）

２）政府協力がなすべきこと
- ｄ．パイプライン・マーケットの形成支援(国内＋国外との連結)
- ｅ．仕向地条項の禁止
- ｆ．ＥＰＡにおけるエネルギー関連のモノ・カネ・人の自由流通
- ｇ．価格交渉力を高めるエネルギー・ミックスの形成

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

3. 日中韓の連携協力の方向性
(3) アジアにおける原子力安全確保

- アジアにおける原子力の急速な拡大は、「エネルギー安全保障」、「地球温暖化防止」といった観点からであり「経済性の高い電力エネルギー」が経済成長にとって不可欠 であるため。

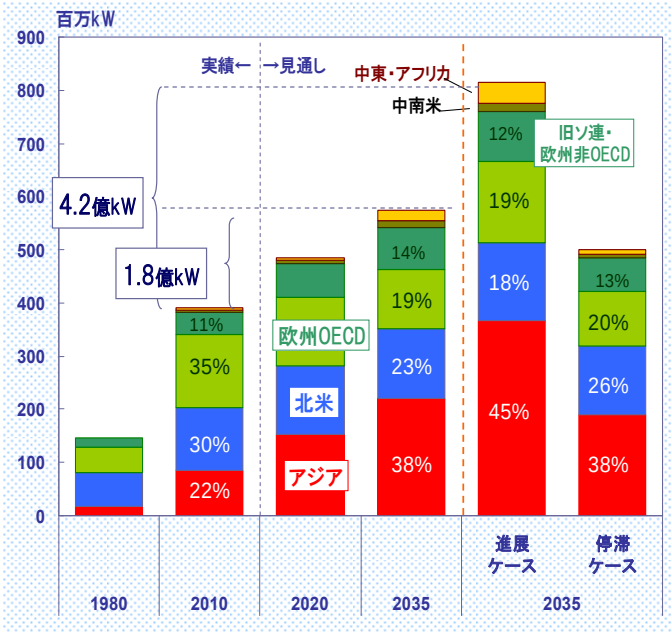
- アジア主要国における原子力発電設備容量は、2035年には少なくとも現在の２－４倍へ増大と予測。

アジアの原子力発電設備容量の見通し

（単位：百万kW）

	2010	2020			2035		
		レファレンス	進展	停滞	レファレンス	進展	停滞
中国	9	60	70	60	104	158	104
台湾	5	8	8	5	6	8	4
韓国	18	24	32	24	34	48	34
アセアン	0	0	0	0	9	26	3
インド	4	18	26	18	35	72	35
アジア	85	153	179	139	220	366	190

世界の原子力発電設備容量の見通し



出所）アジア/世界エネルギーアウトルック2011

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

3. 日中韓の連携協力の方向性
(4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

●2020年以降の枠組みとして望ましいものは何か？

→米国や中国など主要国が参加し、中長期的に温暖化ガスを効果的に削減することを目指す。

① エネルギー原単位向上を中心としたセクター/ボトムアップ方式
② 法的拘束力に拘らないピア・レビュウ方式
③ 途上国への技術移転・ファイナンスを促進する二国間クレジット
④ 450ppmオーバーシュート方式の受け入れと、「適応」策の促進
⑤ 温暖化ガスを吸収し閉じ込める革新的技術開発の促進
; CCS＋CCU

日中韓協力をベースに、APECなどで一定のコンセンサスを得て、国連に提起すべきではないか？

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

IEE JAPAN

１．エネルギー政策に係る三つの環境変化

「アラブの春」＋「シェール革命」＋「福島原子力発電所の事故」

２．日本のエネルギー需給の現状と課題

(1) 日本のエネルギー需給の現状
(2) 原発再稼働と原子力規制委員会
(3) 全量買い取りと再生エネルギー利用の急増への対応
(4) 望ましいエネルギーミックス

３．日中韓の連携協力の方向性

(1) 省エネルギーの推進
(2) LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
(3) アジアにおける原子力の安全性の確保
(4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

４．結論：日中韓の協力は必然の方向

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

4. 結論：日中韓の協力は、必然の方向

1. 日本を取り巻くエネルギー情勢は不確実性に満ちている。
   1)中東の不安定性、2)シェールガス革命、3)福島の原子力発電所の事故 などが主要なもの。

2. 福島後の日本のエネルギー需給は、原子力低稼働故に、貿易収支の悪化、電力料金の上昇、など様々な問題に直面。
   安全性確認後の原発再稼働と、可能な限り早期のエネルギー・ミックスの決定が不可欠

3. 「３Ｅ＋Ｓ＋Ｍ」の視点から見ると、日本には、完璧なエネルギーは存在しない
   望ましいエネルギー・ミックスは、「Ｍ」を考慮すれば、選択肢(3)（p35参照）に近い(原子力シェア２０～２５％）ものではないか。

4. そうした中で、日中韓は、共通の課題を抱えており、協力の促進が必要。
   1) 省エネルギーの推進
   2) LNG貿易のアジア・プレミアムの解消
   3) アジアの原子力の安全性の確保
   4) 気候温暖化に向けた共同イニシアチブ

禁無断転載
(C) 2013 IEEJ, All rights reserved

IEEJ：2013年6月掲載　禁無断転載

ご清聴ありがとうございました。

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp