

日本のエネルギーの未来と 再生可能エネルギーについて

平成24年10月20日(土)
経済産業省 資源エネルギー庁
新エネルギー対策課長 村上 敬亮



固定価格買取制度の現状

～エネルギーの未来と、足元の現実論のバランス～



- 2012年度において、4月～8月末までに約68万kWが導入済み、そのうち、9割以上が太陽光発電となっている。今年度後半にかけて大規模なメガソーラーが複数運転開始する予定であり、非住宅太陽光の伸びも大きくなる見込み。
- また、固定価格買取制度開始以後経済産業大臣による設備の認定を受けた新規設備は、8月末時点で約130万kWと順調な滑り出し。ただし、設備の設置に時間を要する大規模な設備は今年度中に売電開始まで至らないものも多く、認定設備がすべて今年度の導入量にカウントできるわけではない。

＜2012年度における再生可能エネルギーの導入状況（8月末時点）＞

	2011年度時点における導入量	4月～8月末までに運転開始した設備容量	8月末までに認定を受けた設備容量	年度末までの導入予測
太陽光（住宅）	約400万kW	+60.0万kW ※	30.6万kW	+約150万kW (直近の年間導入量から4割増)
太陽光（非住宅）	約80万kW	+5.5万kW	72.5万kW	+約50万kW (資源エネルギー庁把握情報より)
風力	約250万kW	+1.2万kW	26.2万kW	+約38万kW (直近の年間導入量から5割増)
中小水力 (1000kW以上)	約935万kW	+0.1万kW ※	0万kW	+約2万kW (資源エネルギー庁把握情報より)
中小水力 (1000kW未満)	約20万kW	+0.3万kW ※	0.1万kW	+約1万kW (直近の年間導入量から5割増)
バイオマス	約210万kW	+1.2万kW ※	0.6万kW	+約9万kW (直近の年間導入量から5割増)
地熱	約50万kW	+0万kW	0万kW	+0万kW
合計	約1,945万kW	+68.3万kW	130.0万kW	+約250万kW

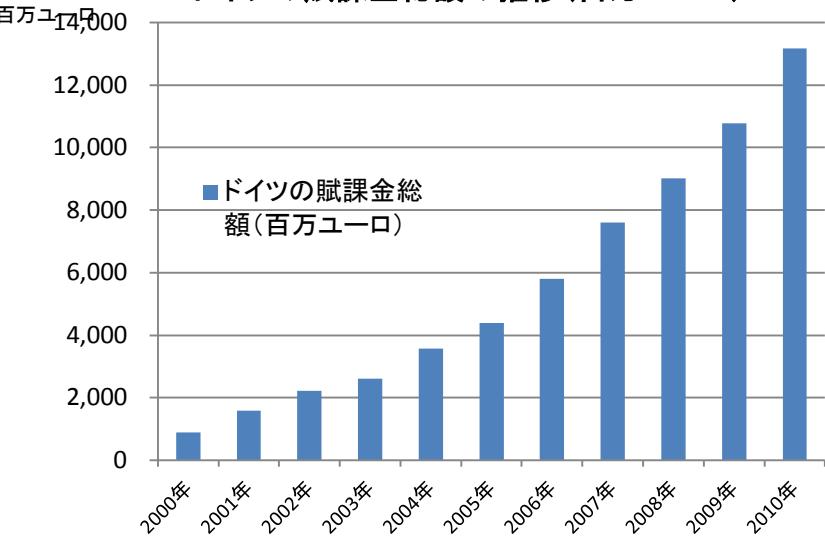
※ 4月から8月末までに運転開始した設備欄には、4月～6月末までに運転開始した旧制度に基づく設備も含まれているため、7月に開始した固定価格買取制度において8月末までに認定を受けた設備容量よりも大きくなっているものがある。

- 本年度の買取総額（2,500億円）から、可能回避費用（1,200億円）を減じ、費用負担調整機関の事務費（1.7億円）を加えた額を、本年度(8月～3月)の電力総供給量見通し（6,000億kWh）で除した、賦課金（納付金）単価は、0.22円／kWh。
- これに、昨年度、旧・住宅用余剰買取制度に基づく買取に要した付加金（地域間平均で0.07円）を加えた、0.29円／kWhが、本年度の賦課金の全国平均。標準家庭（300kWh／月、電気料金約7000円）の場合で、87円／月となる。
- なお、旧制度（翌年度買取）分の消滅により、2年後には全国統一の賦課金に完全一本化。

電気事業者名	全国平均	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
24年度 納付金単価	0.22							0.22			
24年度 太陽光付加金単価	0.07	0.03	0.04	0.06	0.11	0.04	0.05	0.11	0.13	0.15	0.11
合計(円／kwh)	0.29	0.25	0.26	0.28	0.33	0.26	0.27	0.33	0.35	0.37	0.33
標準家庭の 負担水準(円／月)	87円	75円	78円	84円	99円	78円	81円	99円	105円	111円	99円

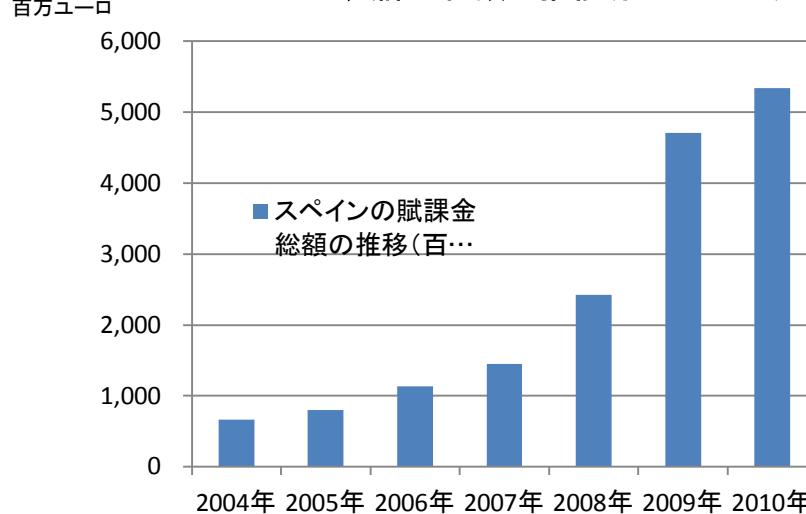
- 欧州の賦課金額は、近年急速に拡大（2011年時点でドイツは14.7ドル/月）。こうした事態を受け、ドイツでは、太陽光部分について、一部制度を見直し。
- 他方、我が国の賦課金額（2012年時点で1.09ドル/月）は、ドイツの2000年頃の水準。

ドイツの賦課金総額の推移(百万ユーロ)



(出所)ドイツ連邦環境省、「Development Renewable Energy Sources in Figures」より資源エネルギー庁作成

スペインの賦課金総額の推移(百万ユーロ)



(出所)国家エネルギー委員会(CNE),「Información Estadística sobre las Ventas de Energía del Régimen Especial」2011年12月公表版より東京海上リスクコンサルティング作成
(注)再生可能エネルギー由来の電源の買取によって生じるサーチャージ負担の総額であり、廃棄物やコーチェナレーションの買取に要する費用は含まれていない。

一般家庭の電気料金及びサーチャージ負担の国際比較

	日本(2012)	ドイツ(2011)	スペイン(2009)
一般家庭の電気料金	87ドル/月	97ドル/月	64ドル/月
一般家庭の サーチャージ	1.09ドル/月	14.7ドル/月	5.7ドル/月 (別途、買取総額の3~5割にあたる未回収分が存在。配電会社に赤字が発生。)
サーチャージ単価	0.36セント/kWh	4.9セント/kWh	1.9セント/kWh

(参考)本資料で分析対象とした電気料金データについての注記について

・ 各国における家庭の当時の電力購入量は300kWh/月と仮定して推計。

・ 日本の電気料金及びサーチャージ単価は1ドル=80円と仮定して換算。日本のkWh当たりの電気料金は電力調査統計、電力需実績確認、四半期報告書より。

・ ドイツ・スペインのkWh当たりの電気料金はOECD/IEA「Energy prices and taxes 2011」を使用。

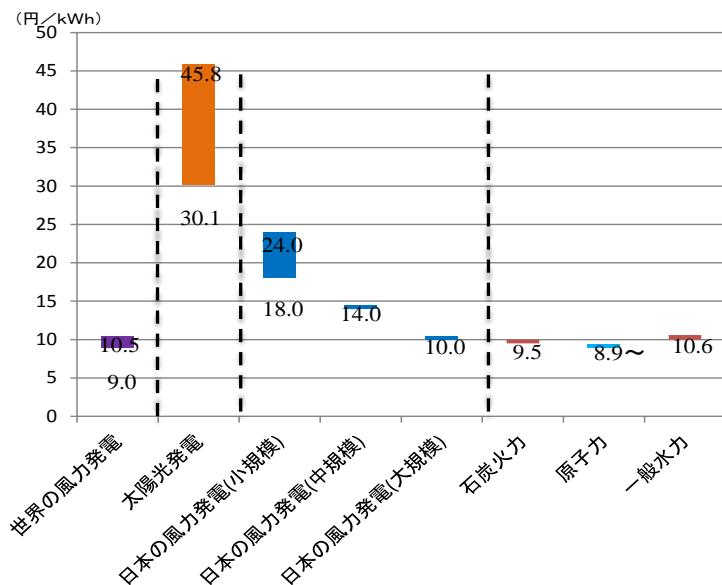
・ ドイツのサーチャージ単価は、ドイツ連邦環境省「Electricity from Renewable Energy Sources: What does it cost?」のデータより1ドル=0.72ユーロ(2009年実績)として推計。

・ スペインのサーチャージ単価は、スペインの「CNE」(2009年実績)による公表データを用いたため、CNE「Spanish Energy Regulator's Annual Report to the European Commission 2010」及び「CNE Boletín Mensual de Indicadores Eléctricos y Económicos Febrero 2010」より、1ドル=0.72ユーロ(2009年実績)として推計。

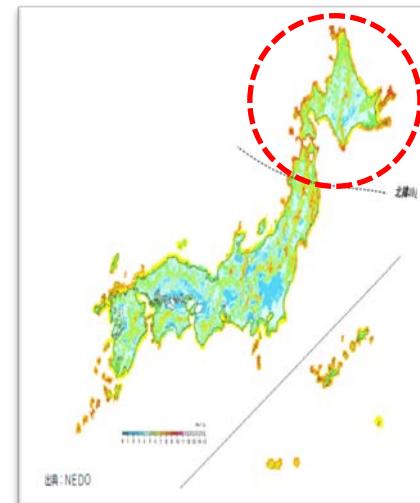
・ スペインについては、2009年の負担額にカーデーを取れなかったため、2011年の負担額を記載しています。

- 大規模に風力発電所が開発できれば、そのコストは、火力や原子力並み。課題は、大需要地までの送電線と土地利用の規制緩和。
- 太陽光発電も既に様々な実装例が。家の屋根の上以外にも載せる場所はたくさん。

【風力発電の発電コスト】



【日本の風況と送電網】



【新しい太陽光発電の実用化例】



(キリン湘南工場、壁に太陽光パネル)



(味の素スタジアム、屋根に透明な太陽光パネル)



(太陽電池搭載バッグ)

非連続な変化こそが重要

【見てくださいね♪♪】

“なつとく！再エネ”HP

<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/index.html>

Facebook（「みんなで育てる再生可能エネルギー」）

<http://www.facebook.com/metisaiene>

Twitter（「みんなで育てる再生可能エネルギー」）

<https://twitter.com/metisaiene>



- 世界の洋上風力発電は、着床式が主流。欧米では既に数百MW（数十万kW）のものも多い。将来的にはGW（数千MW）級の計画も。
- 他方、浮体式については、世界的にも2MW（2,000kW）級の実証機があるのみ。1GW（1千MW）級で事業化できた場合、福島プロジェクト（次ページ参照）が世界をリード。

【着床式洋上風力（計画中を含む）】

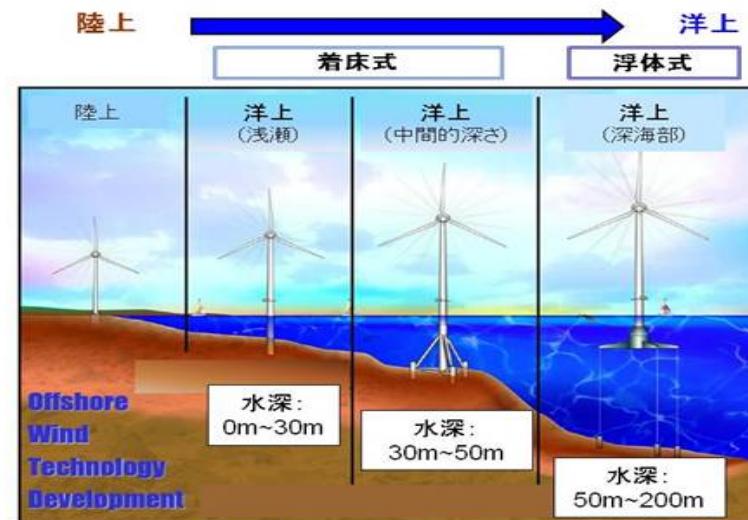
発電所名	出力(MW)	設置国	稼働年
Horns Rev I	160	デンマーク	2002
Nysted (Rødsand I)	166	デンマーク	2003
Princess Amalia	120	オランダ	2008
Lynn and Inner Dowsing	194	イギリス	2008
Horns Rev II	209	デンマーク	2009
Bligh Bank (Belwind)	165	ベルギー	2010
Gun fleet Sands	172	イギリス	2010
Robin Rigg (Solway Firth)	180	イギリス	2010
Rødsand II	207	デンマーク	2010
Thanet	300	イギリス	2010
Hastings	600	イギリス	未定
West of isie of Wight	900	イギリス	未定
Moray Firth	1,300	イギリス	未定
Bristol Channel	1,500	イギリス	未定
Firth of Forth	3,500	イギリス	未定
Hornsea	4,000	イギリス	未定
Irish Sea	4,200	イギリス	未定
Northfolk Bank	7,200	イギリス	未定
Dogger Bank	9,000	イギリス	未定

【浮体式洋上風力】

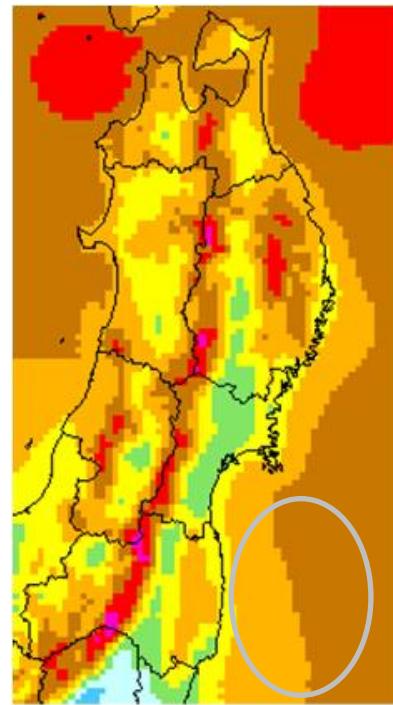
発電所名	出力(MW)	設置国	稼働年
Hywind project	2.3	ノルウェー	2010
Principle Power	2.0	ポルトガル	2011



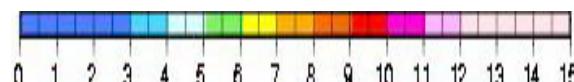
福島沖が1GW(1000MW)で事業化すれば、浮体式としては圧倒的世界一。



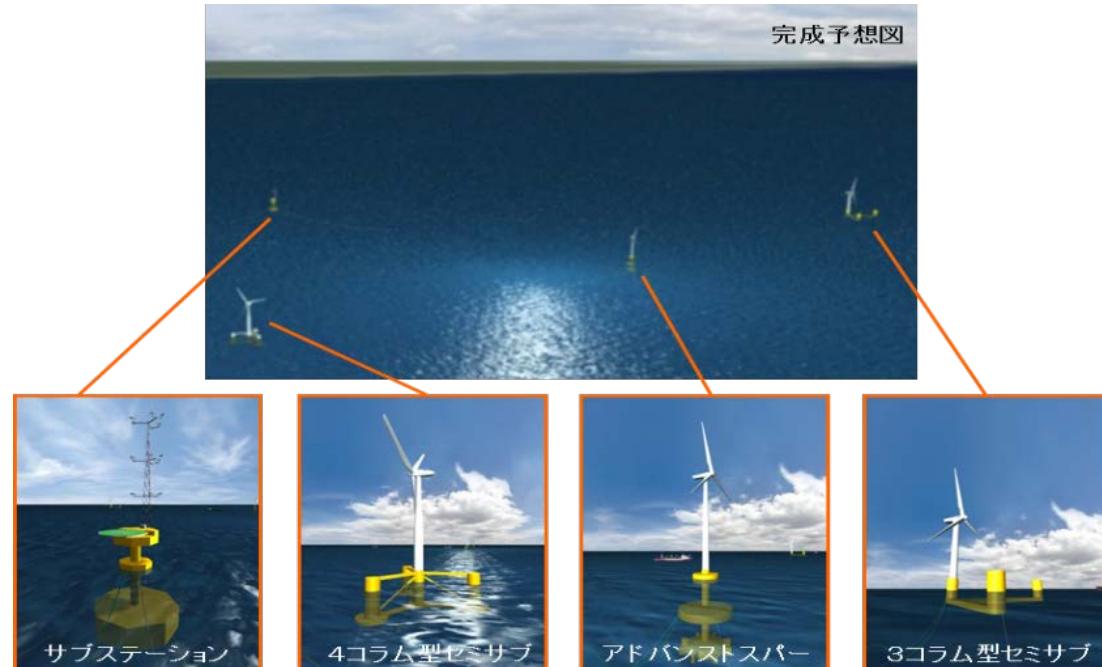
- 洋上風力発電事業を効果的に展開するためには、年平均風速が概ね7m/s以上の風況のよい海域を選定することが必要。
- 福島県沖は、近海の風が弱いため、水深50m以上となる沖合での展開が不可欠。このため、浮体式の風力発電技術の実用化に着手。
 - ・福島県沖に浮体式の風力発電システムを3~6基建設し、実証研究を実施。
 - ・平成23年度第3次補正予算で125億円を措置（平成27年度までの5年間で、総事業費が188億円程度を計画）。



地上高70mの年平均風速(m/s)



想定している実証エリア



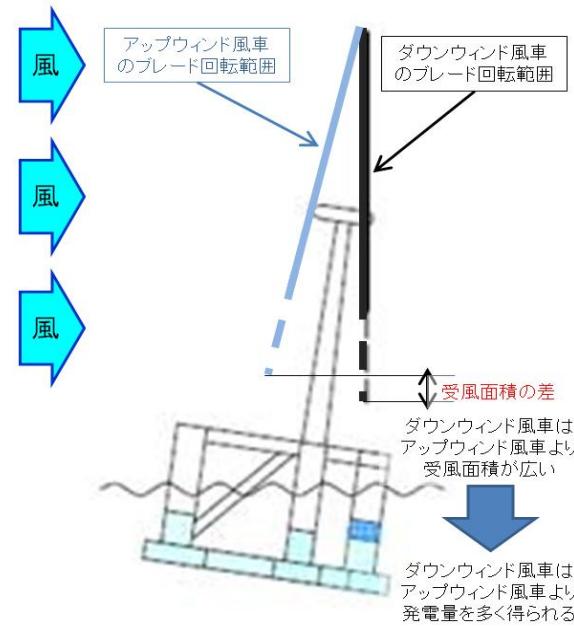
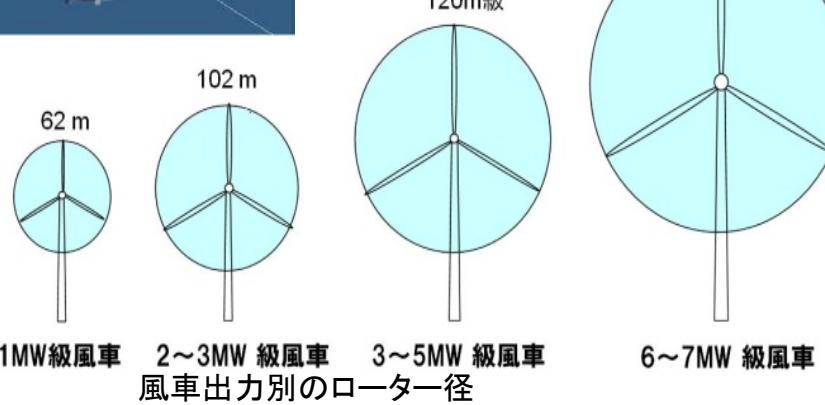
浮体式洋上ウインドファーム完成イメージ

(提供:福島洋上風力コンソーシアム)

- ◆ 今の世界の風力発電の主流は、一基2MW。本実証研究では、世界で唯一のダウンウインド型機(富士重工業(株)製)の革新的な風車と、7MWとなる次世代機(三菱重工業(株)製)に、日本が誇る浮体構造技術等を組み合わせ、世界最先端の浮体式洋上風力を実現。
- ◆ さらに、発電所内での操業など漁業との共生方法についても積極的に実証。さらに、風力発電システムの安全性・信頼性なども厳しく評価。

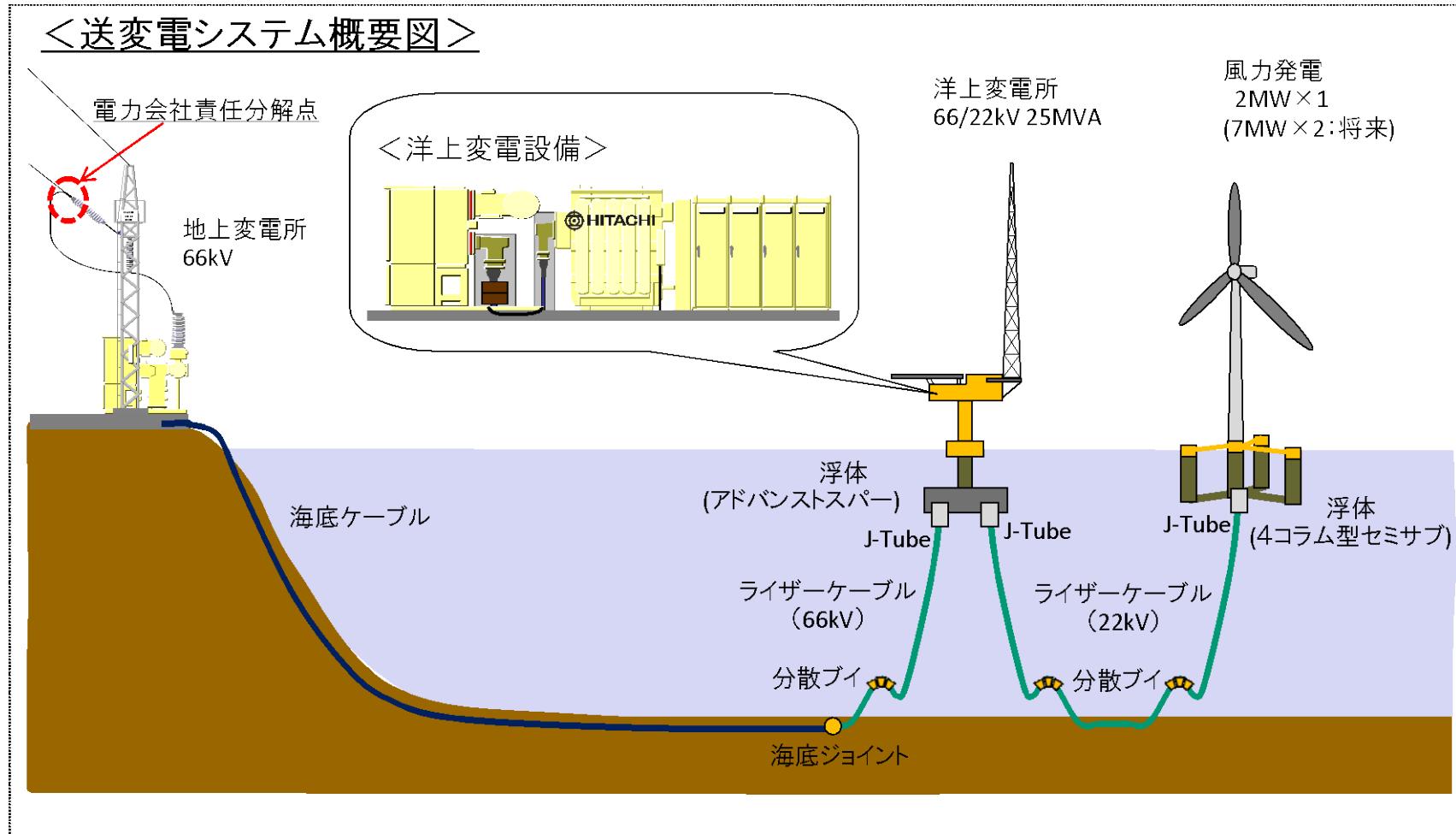


設置予定の7MW風車



ダウンウインド風車の利点

- ◆ 浮体式風力発電所から洋上変電所、陸上変電所に至る送変電システムを建設するとともに、動搖に強い変電設備と大容量ライザーケーブルを開発。



開かれた政策作りを目指して ～プロフェッショナルの責任とは～

【見てくださいね♪♪】
“なつとく！再エネ”HP

<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/index.html>
Facebook（「みんなで育てる再生可能エネルギー」）
<http://www.facebook.com/metisaiene>
Twitter（「みんなで育てる再生可能エネルギー」）
<https://twitter.com/metisaiene>



- 福島県でエネルギーパーク（柳津西山の地熱、下郷の揚水式水力、布引高原の風力など）作りに取り組んでいます。
- 以下のスライドは、母子を対象にモニターツアーをやった際、実際に1時間弱かけて説明した内容です。

- 日本の消費電力量は約 1 兆kWh
 - 柳津西山地熱発電所が約_____個
必要な規模です
-
- 地熱発電所は、現在全国____か所しかありません
 - 今年の夏も厳しい状況でしたが、__割を火力で賄いました

日本全国の電力消費量って、どれくらい？

- 日本の消費電力量は約1兆kWh。柳津西山地熱発電所が約4,100個必要な規模です。
- 地熱発電所は、現在全国18か所しかありません。今年の夏は、9割を火力で賄いました。

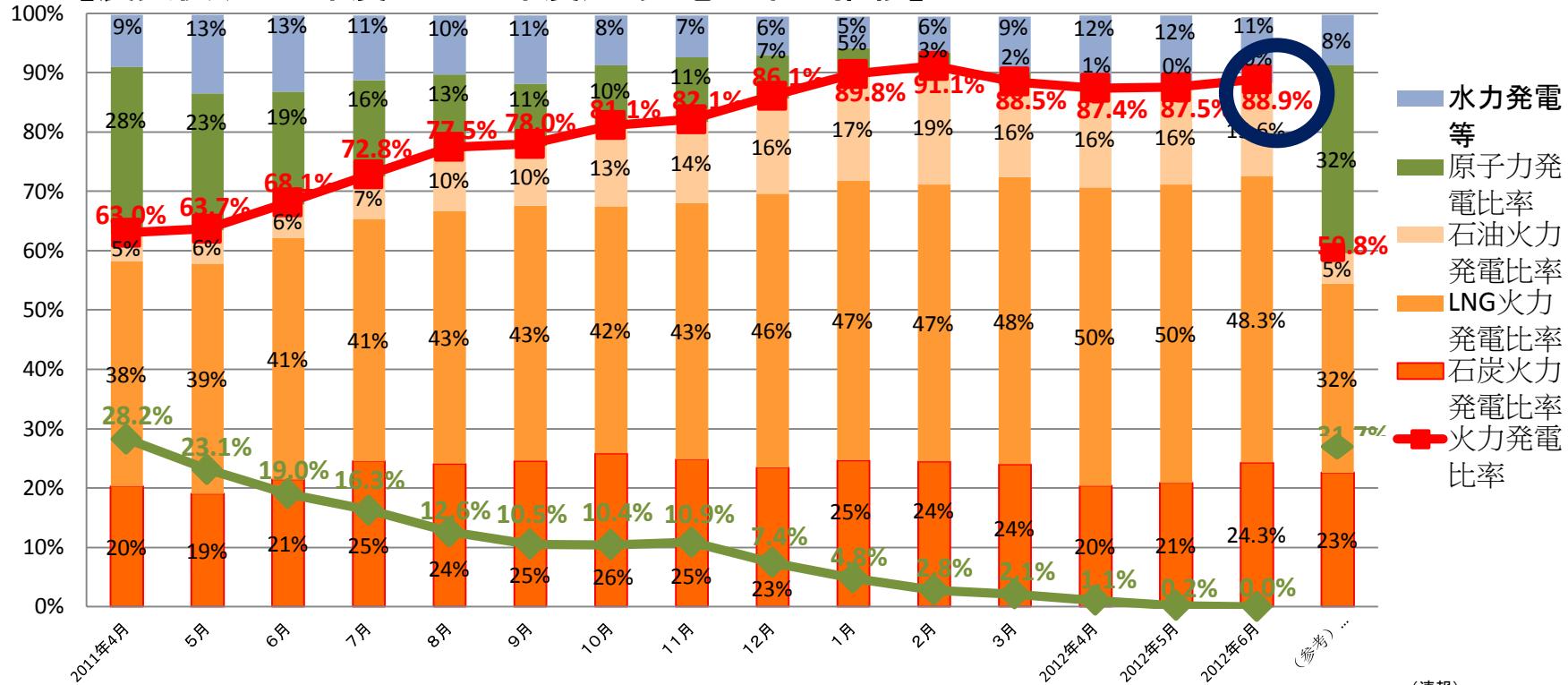
【柳津西山地熱発電所の年間発電量と、全国の電力需要を満たすために必要な個数。】

➤ $35,000\text{kW/h} \times 80\% \times 24\text{h} \times 365\text{day}$

= 2.4億kWh (柳津西山地熱発電所の1年間の発電量)

➤ $1\text{兆kWh} \div 2.4\text{億kWh} \approx 4,100$

【震災後(2011年度～2012年度)の発電比率の推移】

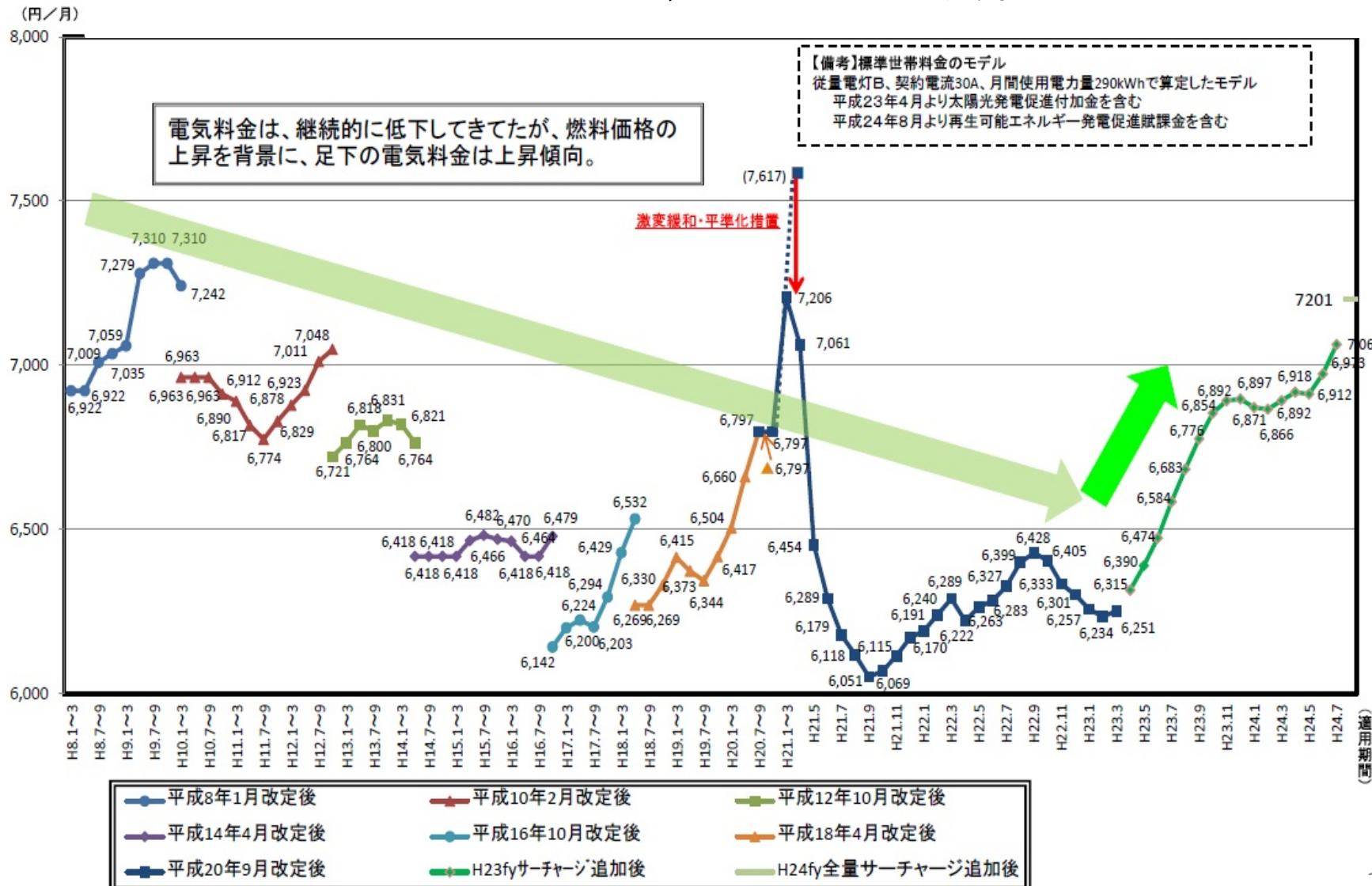


- 東日本大震災前と較べ電気代は、
 - ◆ 平成23年3月に6,234円のご家庭が
 - ◆ 平成24年7月に_____円になりました。

- 東日本大震災前と比べて、発電用の燃料代は、日本全国で約__兆円あがりました（日本のGDP全体は約600兆円、貿易輸入総額が約60兆円程度です）。
- 中東情勢の不安定化などで、燃料代が将来どれだけ上がるか、まだ誰にも分かりません。

火力の燃料代で電気代は？

- 平成23年3月に、電気代が6,234円だったご家庭（30A契約で一月約290kWh）で、7,063円に上昇。

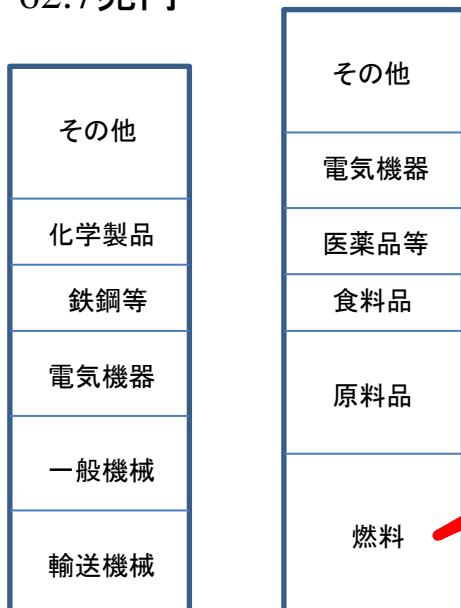


火力の燃料代は大丈夫なの？

- 東日本大震災前と比べて、発電用の燃料代は、約3兆円あがりました。
- 中東情勢の不安定化などで、燃料代が将来どれだけ上がるか、まだ誰にも分かりません。

【日本の貿易収支(2011年)】

輸入 64.3兆円
輸出 62.7兆円



電力9社計	22年度実績	24年度推計	
		燃料価格横ばい	油価上昇の場合
総コスト	約14.6兆円	約17.7兆円±α	約18兆円±α
燃料費	約3.6兆円	約6.7兆円±α	約7兆円±α
うち原発停止による燃料費増	—	+3.1兆円 内訳 LNG +1.4兆円 石油 +1.9兆円 石炭 +0.1兆円 原子力▲0.3兆円	+3.4兆円 内訳 LNG +1.5兆円 石油 +2.1兆円 石炭 +0.1兆円 原子力▲0.3兆円
燃料費が総コストに占める割合(%)	—	約18%	約19%



日本銀行「国際収支統計」、財務省「貿易統計」、内閣府「国民経済計算」から作成

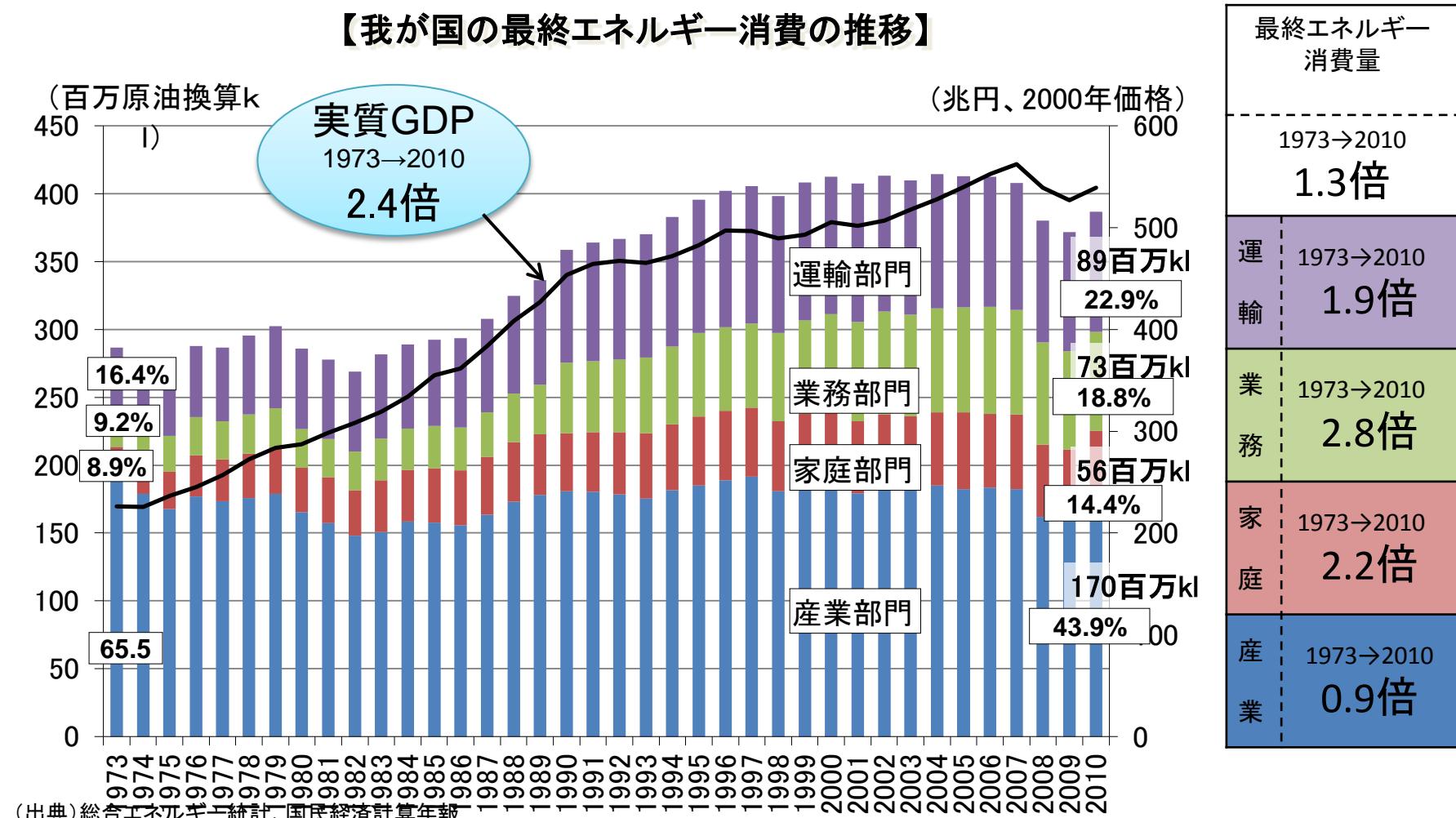
■ 経済成長とエネルギー消費は、
実績ベースで_____しています。

■ _____部門は意外に省エネ。

■ 伸びているのは_____部門です。

➤ 産業、運輸、民生（家庭・業務）のいずれか入ります。

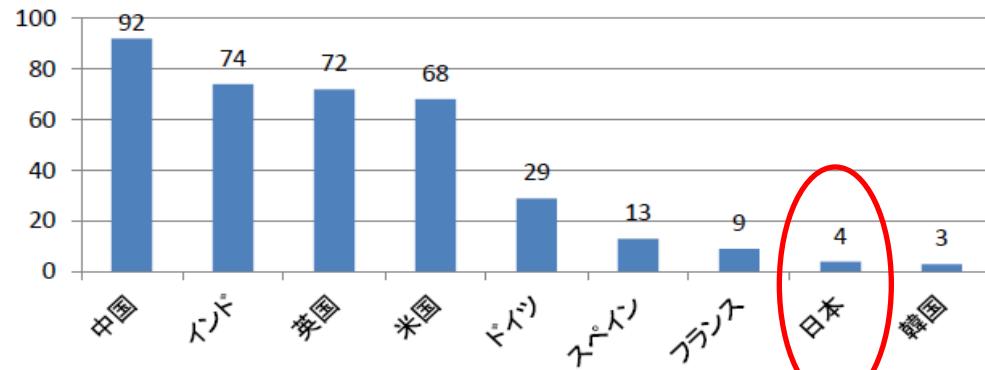
- 経済成長とエネルギー消費は、実績ベースで完全に連動しています。
- 産業部門は意外に省エネ（73年と較べると1割減）。伸びているのは民生部門。特に、オフィスビルなどは非常に伸びています。



- エネルギー自給率は_____%。
食糧自給率（__割）より深刻？
- 日本も60年代、石炭時代（「三丁目の夕陽」の時代？）は、自給率_____%でした。

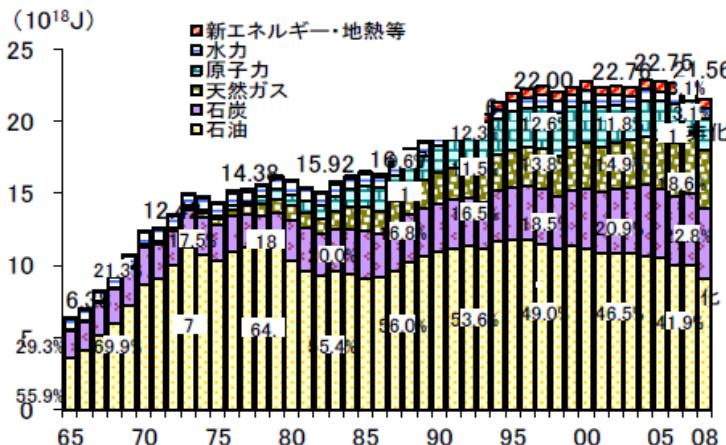
- エネルギー自給率は4%。食糧自給率（4割）より遙かに低いんです。
- 日本も60年代、石炭の時代（「三丁目の夕陽」の時代？）は、自給率58%でした。

【エネルギー自給率の各国比較】

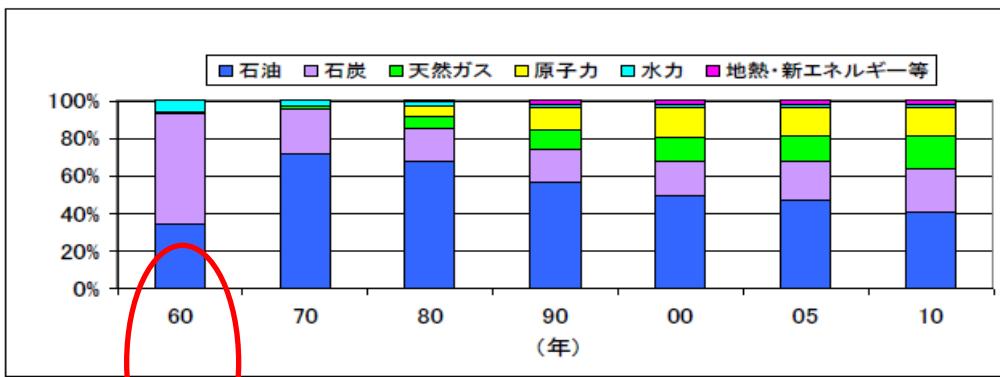


(出所)IEA「Energy Balance of OECD, Non-OECD Countries」

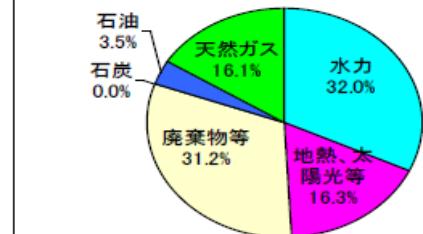
【エネルギー供給量の推移】



【日本のエネルギー供給構成の推移】



エネルギー自給率4.8%の内訳(2010年)



(出所)資源エネルギー庁「エネルギー白書」

- 家庭の電力なら自給自足できるかもしれません。
- ただし、日当たりの良い一戸建ての家でも、_____万円の初期投資が必要です。

- 暖房、給湯など電気以外のエネルギー需要が、家庭需要の約_____%を占めており、別途コストが必要です。
- 産業界も一生懸命自家発電してますが（例えば山手線）、やはり太陽光パネルの電気では、何枚並べても新幹線の猛ダッシュは難しいのが現状です。

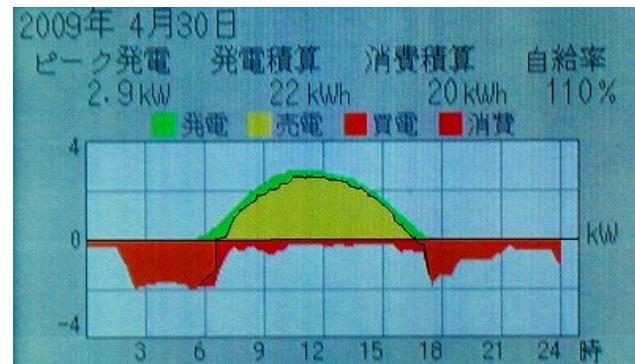
エネルギーの自給自足はできないの？

- 標準的な家庭なら、4kWの太陽光と4kWの蓄電池で、自給自足できるかもしれません。ただし、日当たりの良い一戸建ての家でも、300万～400万の初期投資が必要です。
- さらに、家庭のエネルギー需要の約半分を占める電気以外の熱にはまた別のコストが必要となります。

【家庭用電力の自給自足イメージ】

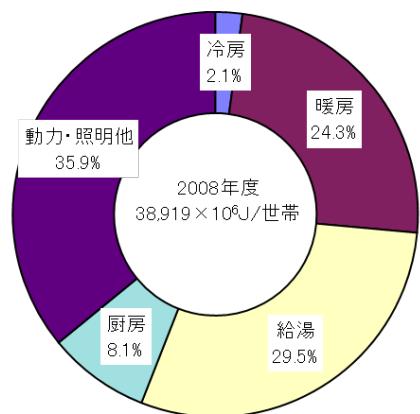


150万～200万円



150万～200万円

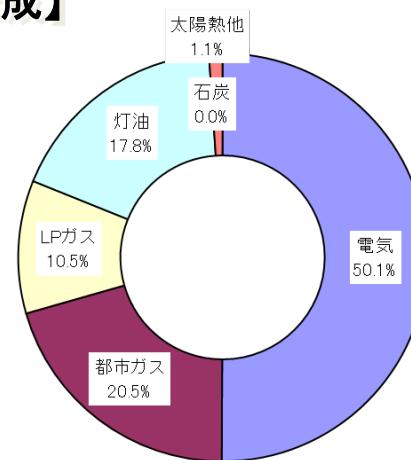
【世帯当たりのエネルギー消費構成】



用途別

種類別

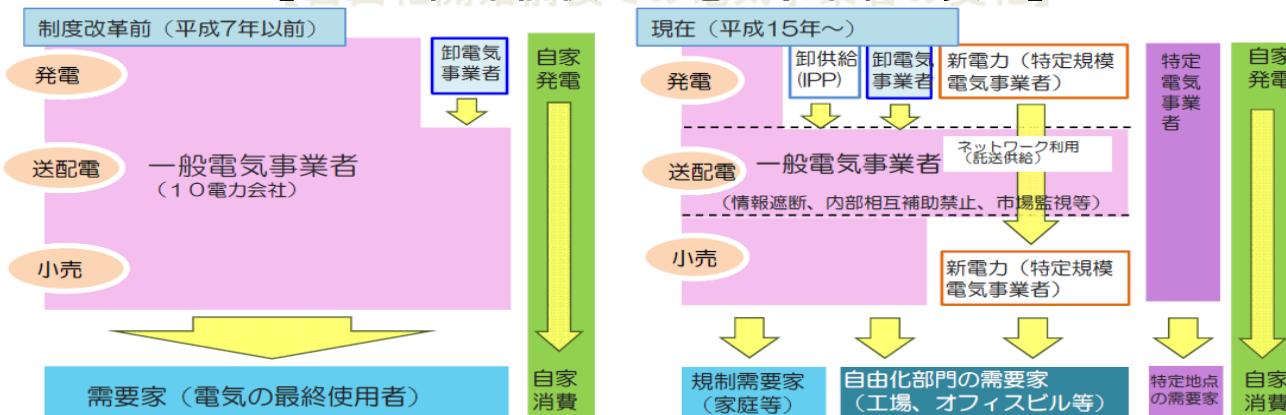
→



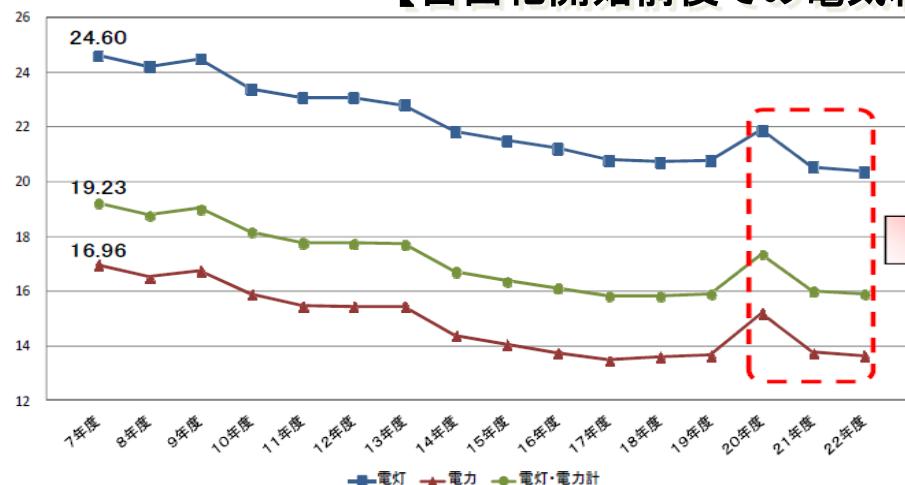
- 平成7年以来、電力自由化が徐々に進み、料金は_____ました。
 - 規制が残っているのは小売部門（50kW以下。全体の約_____割）です
-
- 原子力発電が稼働できない中、燃料代も急激に上がっていることから規制料金制度をやめれば、電気料金は_____可能性も高いというのが現状です。

- 平成7年以来、電力自由化は積極的に進められ、料金も下がってはきました。規制料金制度が残っているのは小売部門（50kW以下。全体の約3割）です。
- 原子力発電が稼働できない中、燃料代も急激に上がっていることから規制料金制度をやめれば、電気料金は逆に上がる可能性もあります。

【自由化開始前後の電気事業者の変化】



【自由化開始前後の電気料金の変化】



20、21、22年度の電気料金の比較(単位:円/kWh)

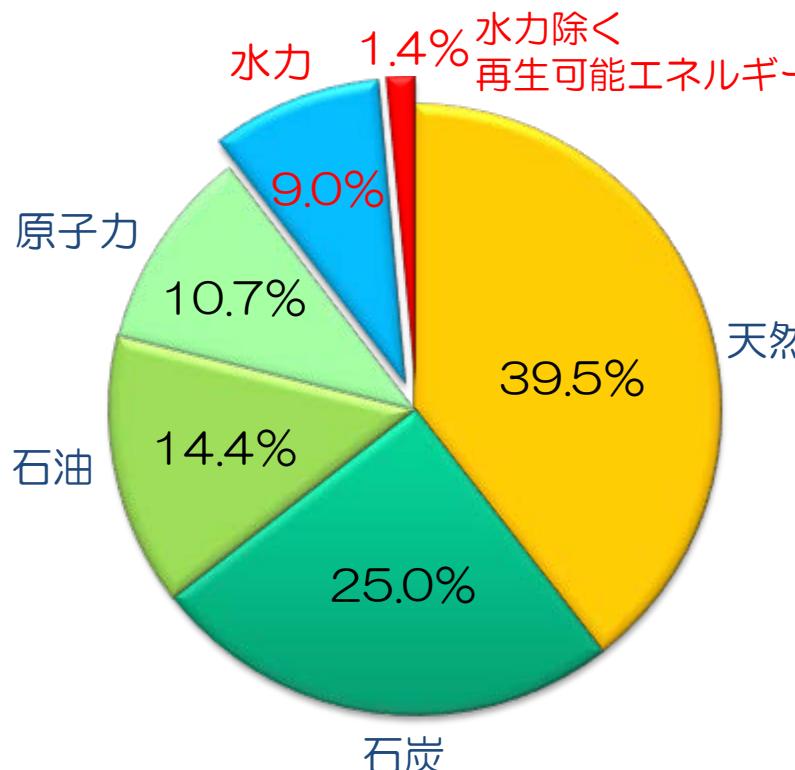
	20年度	21年度	22年度
電 灯	21.89	20.54	20.37
電 力	15.21	13.77	13.65
電灯・電力計	17.36	16.02	15.90

■ 2010年の再生可能エネルギー比率は約_____%。大型ダムを含む水力を除くと、約_____%強です。

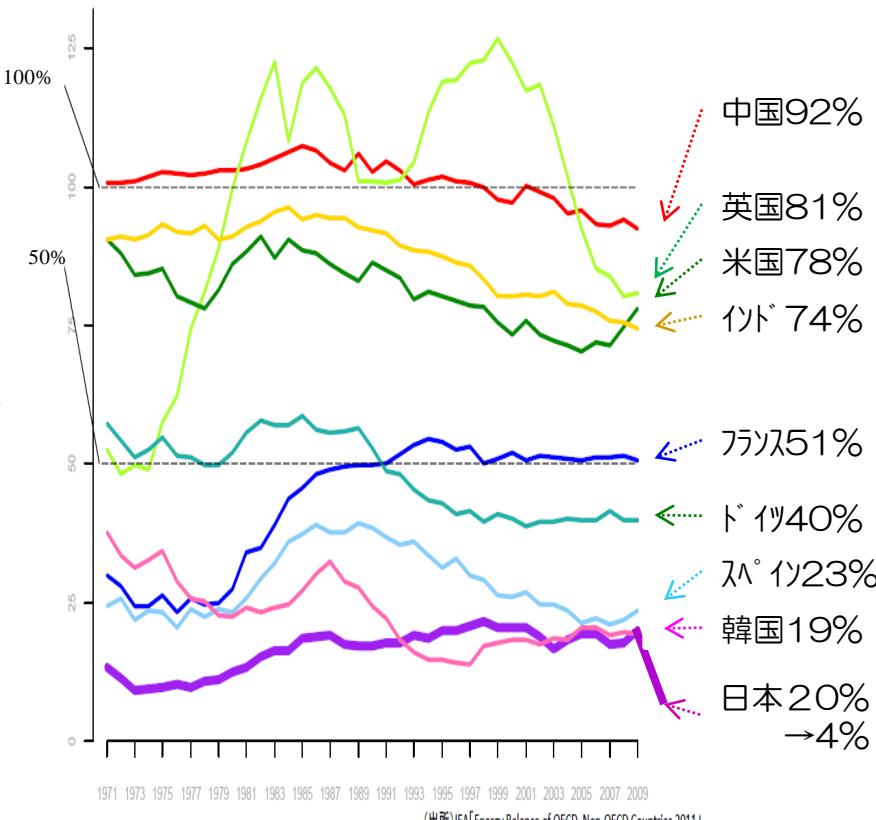
➤ 中東情勢、その他どのような状況になっても、国内のエネルギー供給が途絶えないよう、複数の対応選択肢を用意しておくのが、セキュリティ確保の基本です。

- 3.11.前の再生可能エネルギーの比率は約10%。水力を除くと、約1%強です。
- 中東情勢、その他どのような状況になっても、国内のエネルギー供給が途絶えないよう、複数の対応選択肢を用意しておくのが、セキュリティ確保の基本です。
- ちなみに、原子力の再稼働が止まってから、日本のエネルギー自給率は、20%から4%へと、他の先進諸国と較べて、著しく低くなりました。

【2011年の電源構成】



【各国エネルギー自給率(原子力含む場合)の推移】



- 一戸建ての家全てに太陽光パネルを載せても、日本の電気の_____%
- 地熱を開発できる資源賦存量は、世界第_____位。でも、そのほとんどが自然公園の規制の中・・・
- ちなみにアメリカの人口密度は約30人/kmですが、日本の人口密度は_____人。しかも、山が_____割。

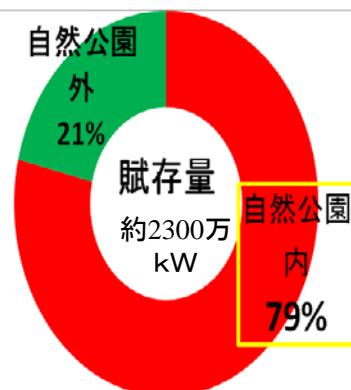
- 一戸建ての家全てに太陽光パネルを載せても、日本の電気の5%です。
- 地熱の資源量は世界第3位。でも、そのほとんどが自然公園の中・・・
- 世界の風力は、平らなところや丘の上。でも、人口密度が高く山も多い日本では、風車も、尾根の上などに無理してたてることになります（乱流や落雷の問題が）

【積載可能な全一戸建てに載せた場合の日本の太陽光発電量】

- $4\text{kW}(\text{一戸あたり発電量}) \times 1,200\text{万}(\text{現在太陽光パネルを載せられる一戸建ての数}) \times 12\%(\text{設備利用率}) \times 24\text{h} \times 365\text{日}$
 $= 504\text{億kWh}(\text{全住戸に太陽光パネルを載せた場合の、1年間の発電量})$
- $504\text{億kWh} \div 1\text{兆kWh}(\text{日本全国の1年間の総発電量}) \approx 5\%$

【日本の地熱資源量】

世界の地熱資源量		
国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW)
アメリカ合衆国	3,000	309.3
インドネシア	2,779	119.7
日本	2,347	53.6
フィリピン	600	190.4
メキシコ	600	95.8
アイスランド	580	57.5
ニュージーランド	365	62.8
イタリア	327	84.3



【尾根の上に立つ風車と人口密度】



人口密度と山間部面積を比較すると
 日本 約360人 * 山7割
 ドイツ 約240人 * 山3割
 米国 約 30人 * 山__割

■火力や原子力の発電コストは
約10円/kWh

■では、再生可能エネルギーは？

➤ 太陽光は？ _____円/kWh

➤ 風力は？ _____円/kWh

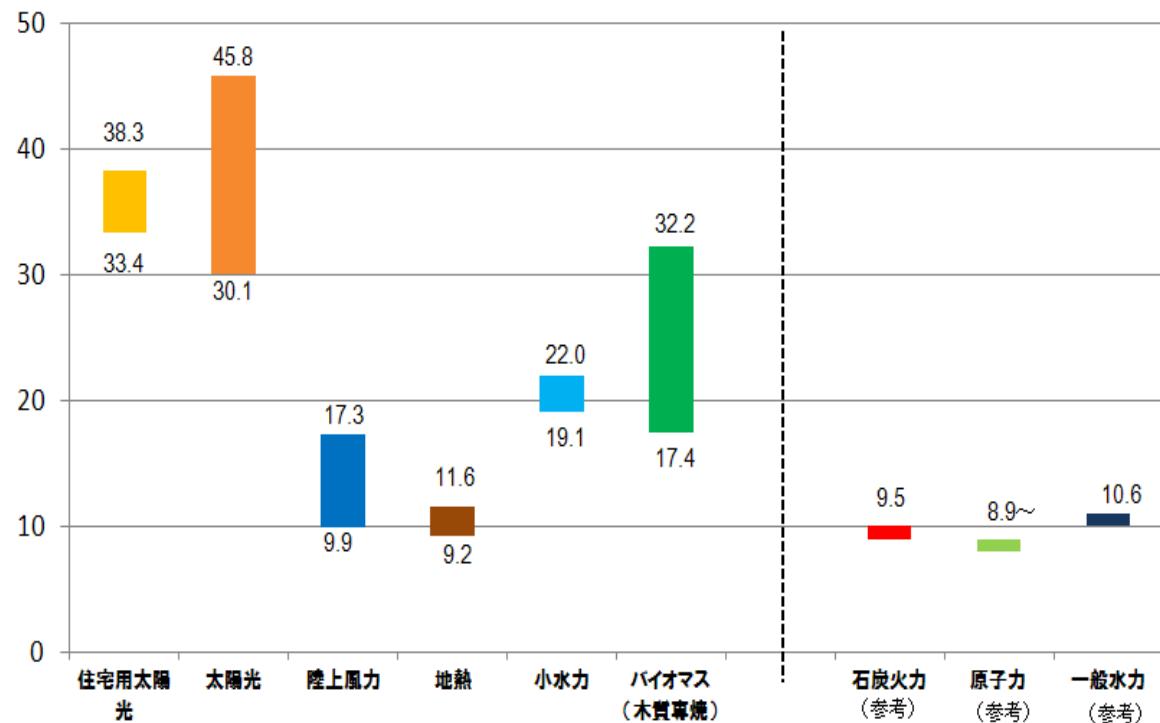
➤ 地熱は？ _____円/kWh

- レストランだったら、高い食材を買ってもそれで更に美味しい料理が作れますか、電気の場合、何で発電しても、同じ電気しか作れません。
- 太陽光で約40円。その他の再生可能エネルギーで約20円。コスト高が課題です。その普及には、どうしても、市場原理を補う、更に強力な仕組みが必要となります。

→ 固定価格買取制度(FIT)導入へ。

(円/kWh)

【主要な電源間でのコスト比較】



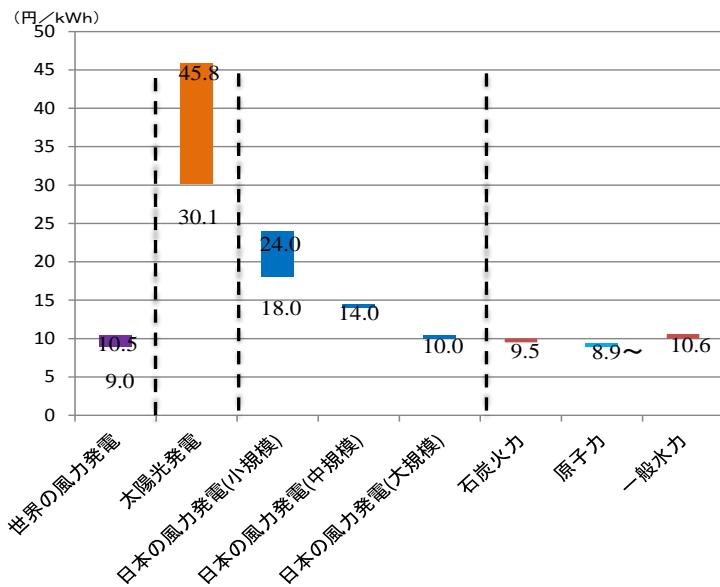
【再エネ賦課金の金額】

平成24年度で
買取総額が2500億円
電力会社負担を除いた
転嫁総額が1300億円

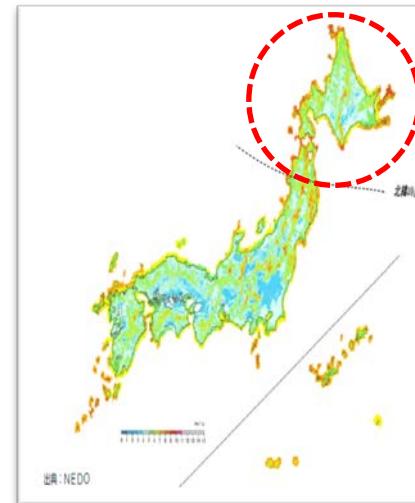
電気料金月約7,000円
のご家庭で約87円/月
となります。

- 大規模に風力発電所が開発できれば、そのコストは実は、火力や原子力並みまでもう下がっています。課題は、大需要地までの送電線と土地利用規制緩和。
- 太陽光発電も既に様々な実装例が。家の屋根の上以外にも載せる場所はたくさんあります。

【風力発電の発電コスト】



【日本の風況と送電網】



【新しい太陽光発電の実用化例】



(キリン湘南工場、壁に太陽光パネル)



(味の素スタジアム、屋根に透明な太陽光パネル)



(太陽電池搭載バッグ)

■政府は「エネルギー環境戦略」を
平成24年9月にまとめました

■そこでの目標は？

➤ 再生可能エネルギー全体

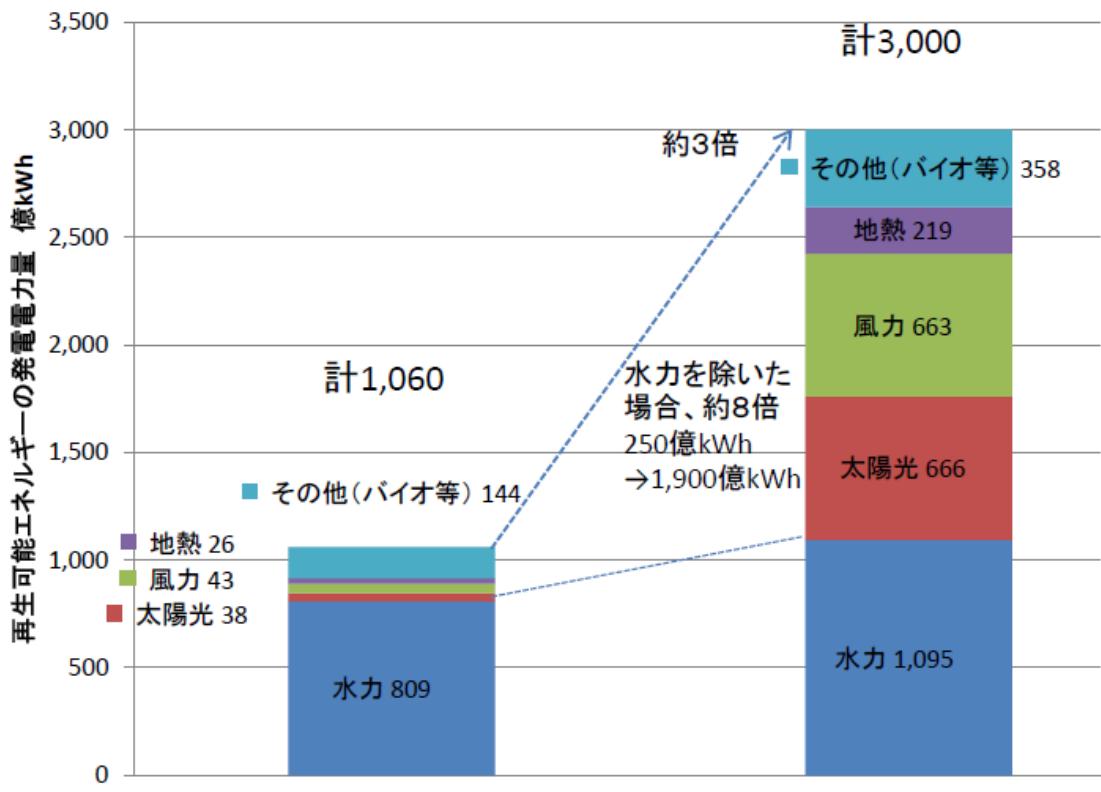
今の_____倍

➤ 水力除く再生可能エネルギー

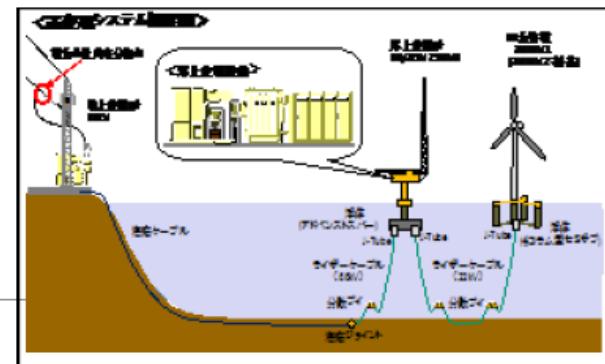
今の_____倍

- 日本はこれから、再生可能エネルギーの約3倍増（水力を除くと、約8倍増）を目指していきます（「エネルギー環境戦略」9月14日エネルギー環境会議決定）。
- 洋上風力、海洋発電、藻類バイオマスなど、新しいフロンティアにどんどん挑戦します。

【「エネルギー環境戦略」の再エネ導入目標】



【洋上風力なども
有力なフロンティア】



原発1基分の発電電力量(74億kWh(120万kW相当))は、以下の再生可能エネルギーに相当

	原発1基分 (発電電力量の比較)	規模感 (イメージ)	投資額※ (原子力1基分との比較)	稼働年数
住宅太陽光		175万戸	東京都の戸建の ほぼ全て (169万戸:2008年時点)	1.6兆～3.3兆円 (4～8倍) 20年 (2030モデル は35年)
メガソーラー		5,800ヶ所	国内導入量 の73倍 (80ヶ所:2012年時点)	1.6兆～2.9兆円 (4～7倍) 20年
小水力		7,000ヶ所	国内市区町村数 の4倍 (1,719:2012年時点)	1.3兆円 (3倍) 40年
風力※※ (陸上の場合)		210地点 (2,100基)	国内導入基数 の1.2倍 (1,814基:2010年時点)	0.9兆～1.2兆円 (2～3倍) 20年
地熱		35地点	国内地点数 の2.3倍 (15地点:2012年時点)	0.8兆円 (2倍) 40年
火力 (石炭火力の例)		1.4基	—	0.2兆円 (0.6倍) 40年
原子力		1基	—	0.4兆円 (1倍) 40年

※ 統費用は含まず。投資額は建設費のみ。幅があるものはコスト等検証委員会報告書で、建設費のコスト低減を見込んでいるもの。

※※ 特に風力については、電力系統の整備がない場合、上記の導入基数の達成は不可能。(平成23年12月19日 コスト等検証委員会報告書より作成)

このプレゼンを聴いたママさん達の感想は？

未来に、希望が持てました。