

昨今のエネルギー事情 2015年版

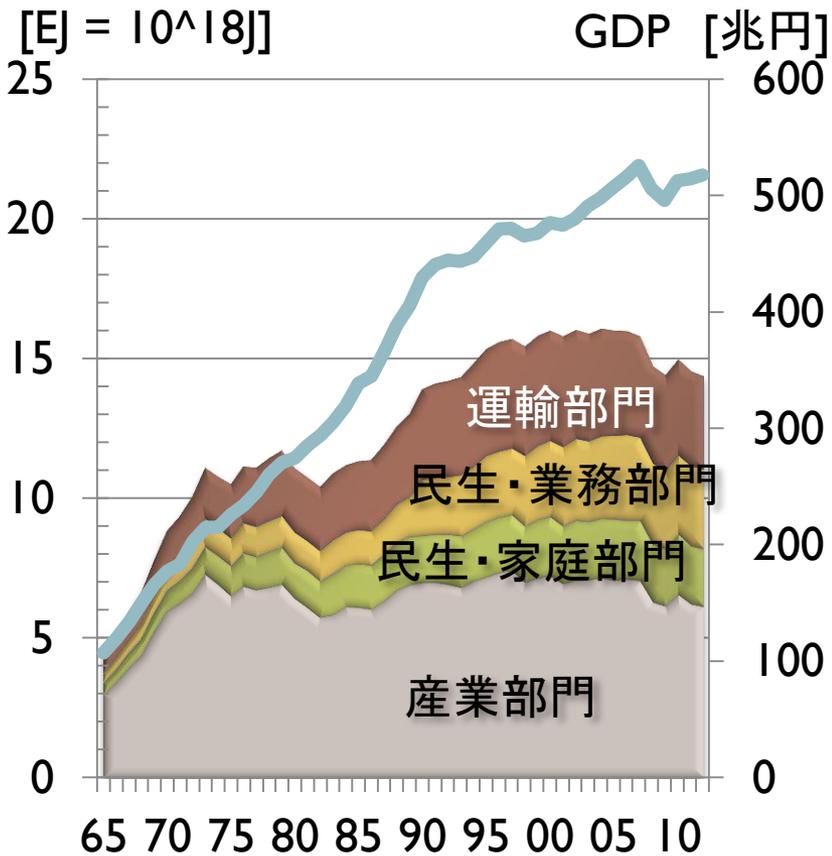
山口大学 大学院 技術経営研究科 研究科長 福代和宏

概要

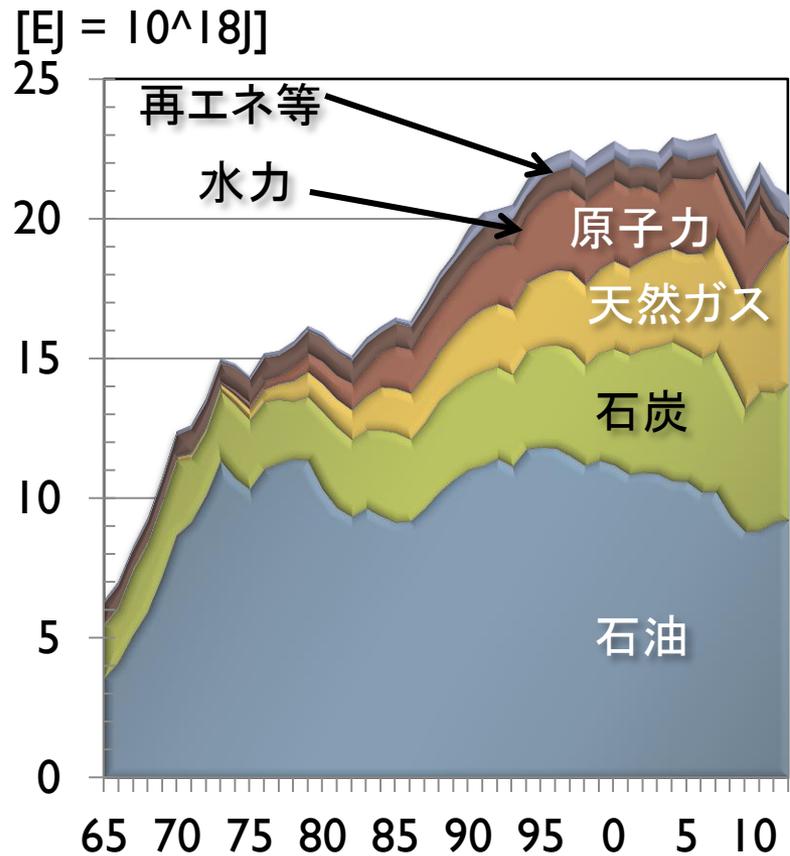
- ▶ **世界のエネルギー供給・消費の実情**
 - ▶ 原油価格下落
 - ▶ 世界のエネルギー消費の伸び
 - ▶ シェールガス・シェールオイルの状況
 - ▶ 日本のエネルギー消費への影響
- ▶ **地球温暖化と再生可能エネルギー**

日本のエネルギー供給・消費の実情

最終エネルギー消費の推移

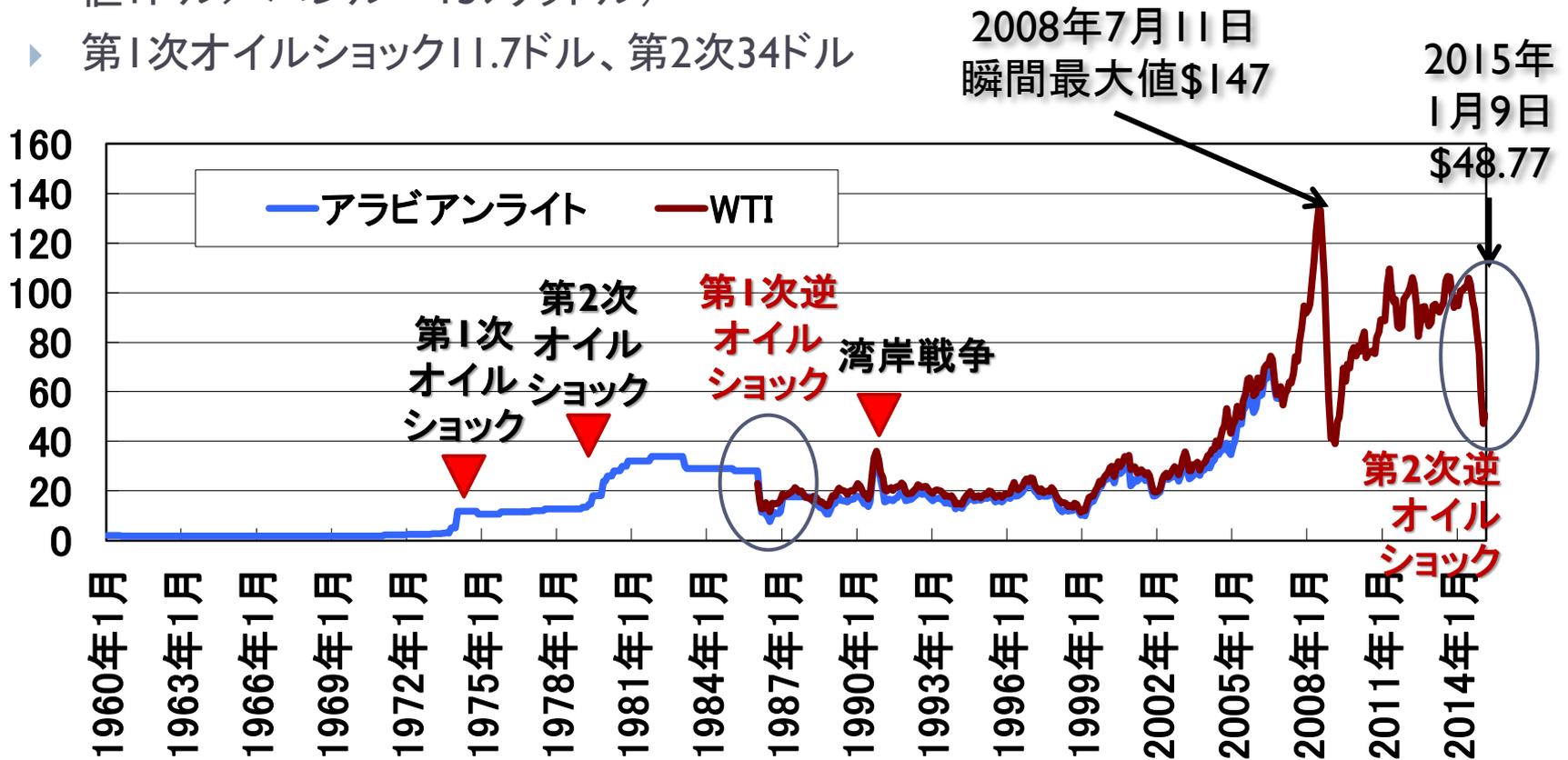


一次エネルギー国内供給の推移



超長期的な原油価格の推移

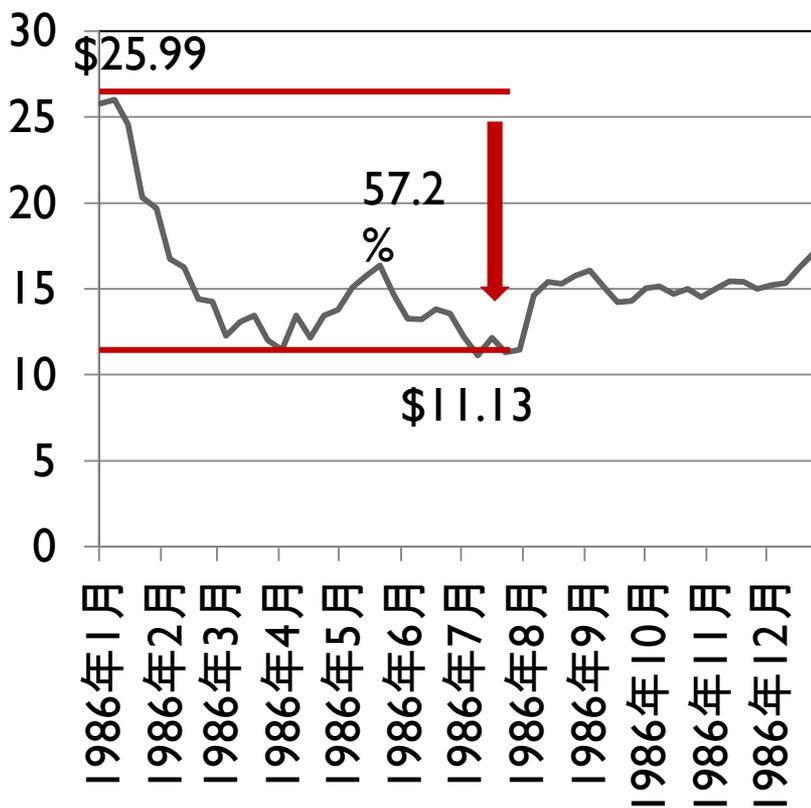
- ▶ 国際原油価格(アラビアンライト〔1986年公表停止〕およびWTI)の推移(名目値:ドル/バレル=159リットル)
- ▶ 第1次オイルショック11.7ドル、第2次34ドル



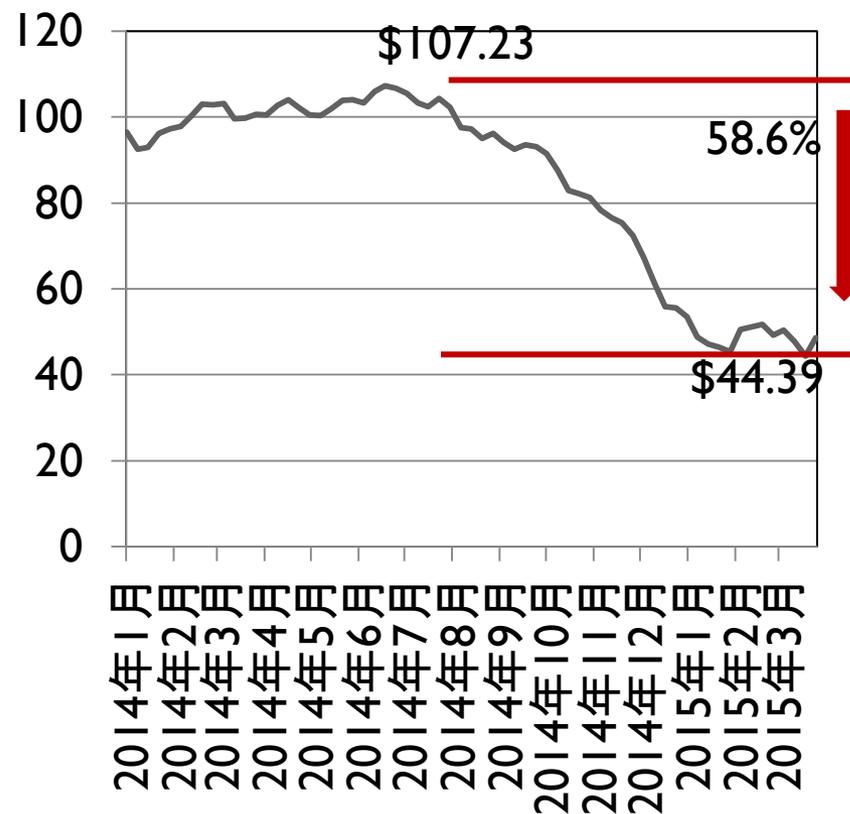
DOE, EIAデータより

逆オイルショック

1986年1月～12月



2014年1月～2015年3月



二つの逆オイルショック

第1次逆オイルショック(1986)

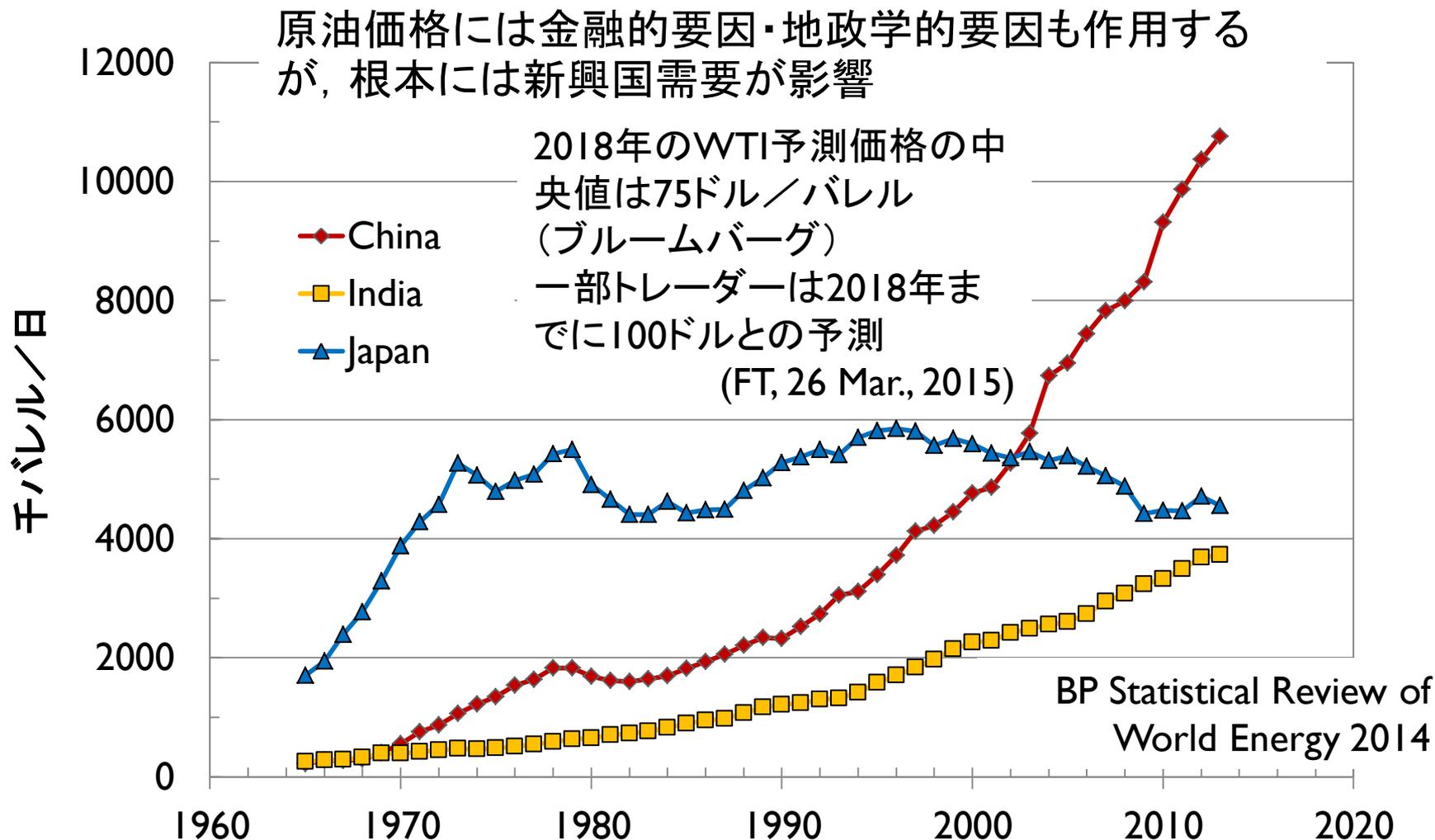
- ▶ 原油高(約28ドル)を背景に米国, ソ連, 北海で石油産出
- ▶ OPECの主導権回復のため, スイングプロデューサー(生産調整者)のサウジアラビアが仕掛けた

第2次逆オイルショック(2014)

- ▶ サウジアラビアによる「米国シェールガス・オイル産業潰し」説
- ▶ サウジアラビアの主目的はシリア政府を支援するロシアとイランの経済に打撃を与えるため, という説も



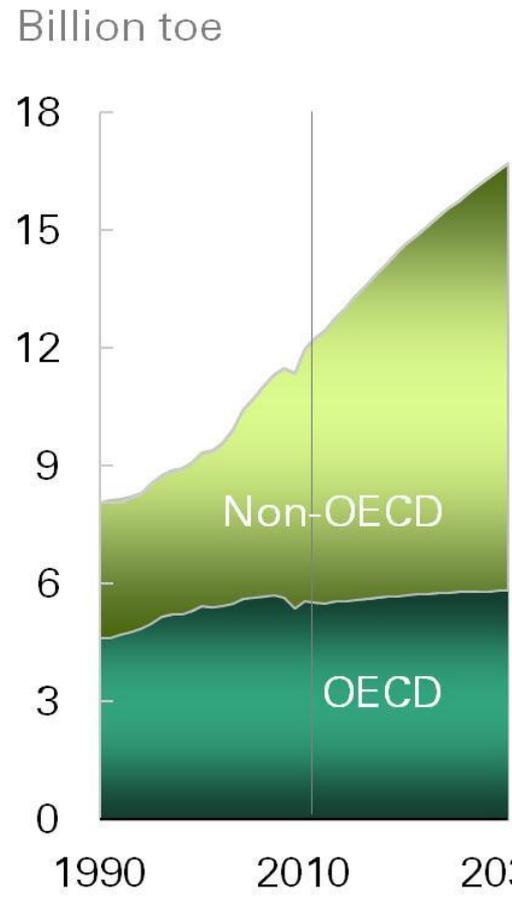
原油価格は下がり続けるのか？ 中国・インドの石油需要



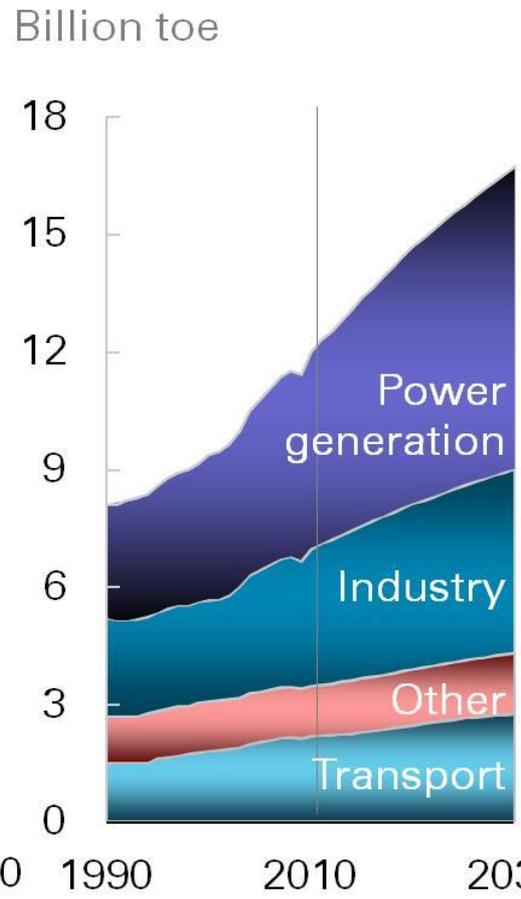


Industrialisation and growing power demand...

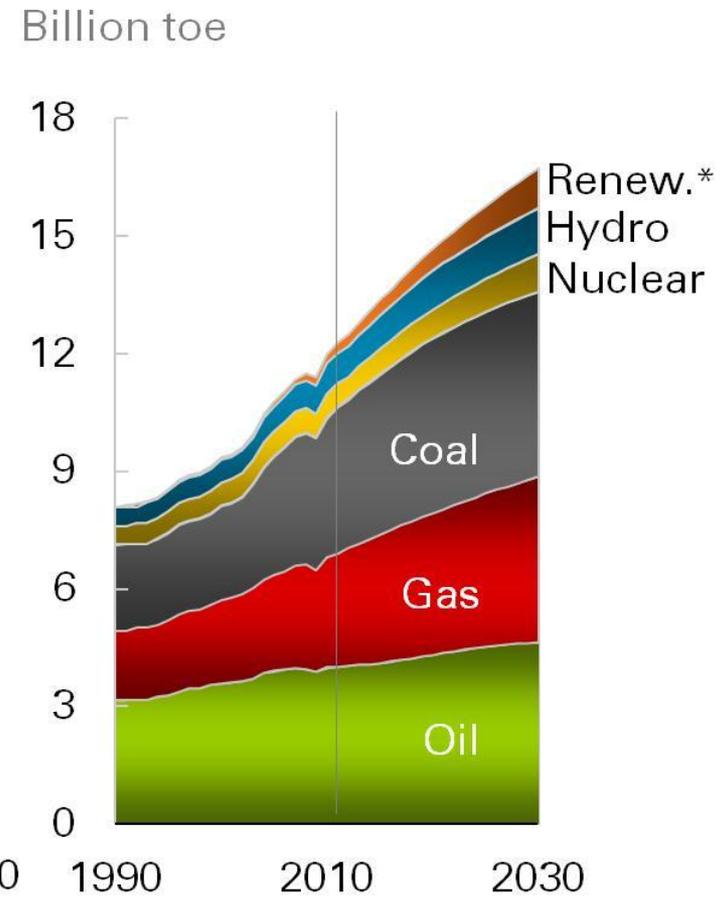
By region



By primary use

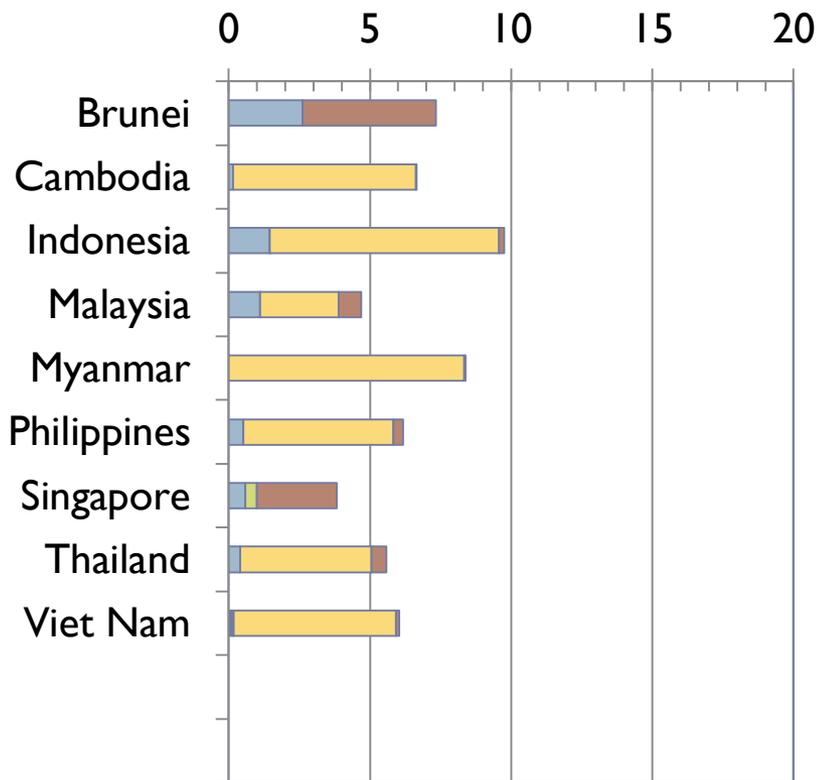


By fuel

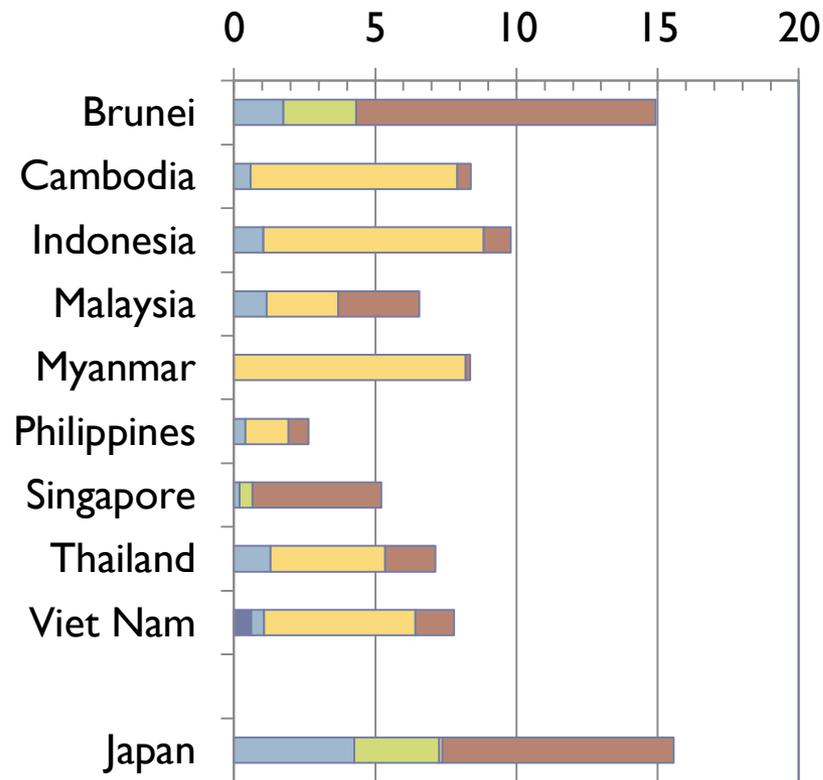


*Includes biofuels

住宅部門一人あたり最終エネルギー消費 1990年と2011年 [GJ / (年・人)]



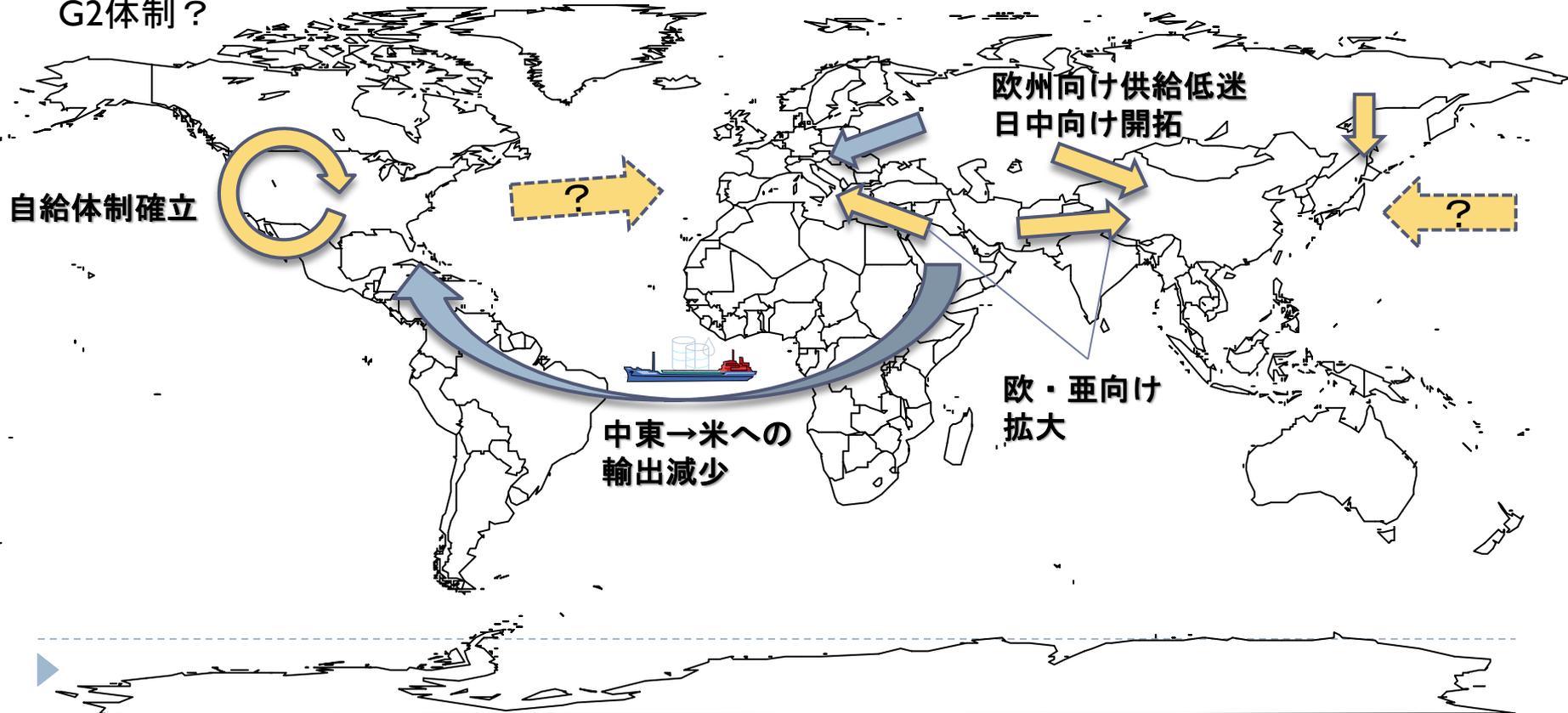
■ 石炭・PEAT ■ 石油系燃料
■ 天然ガス ■ バイオマス等
■ 電力



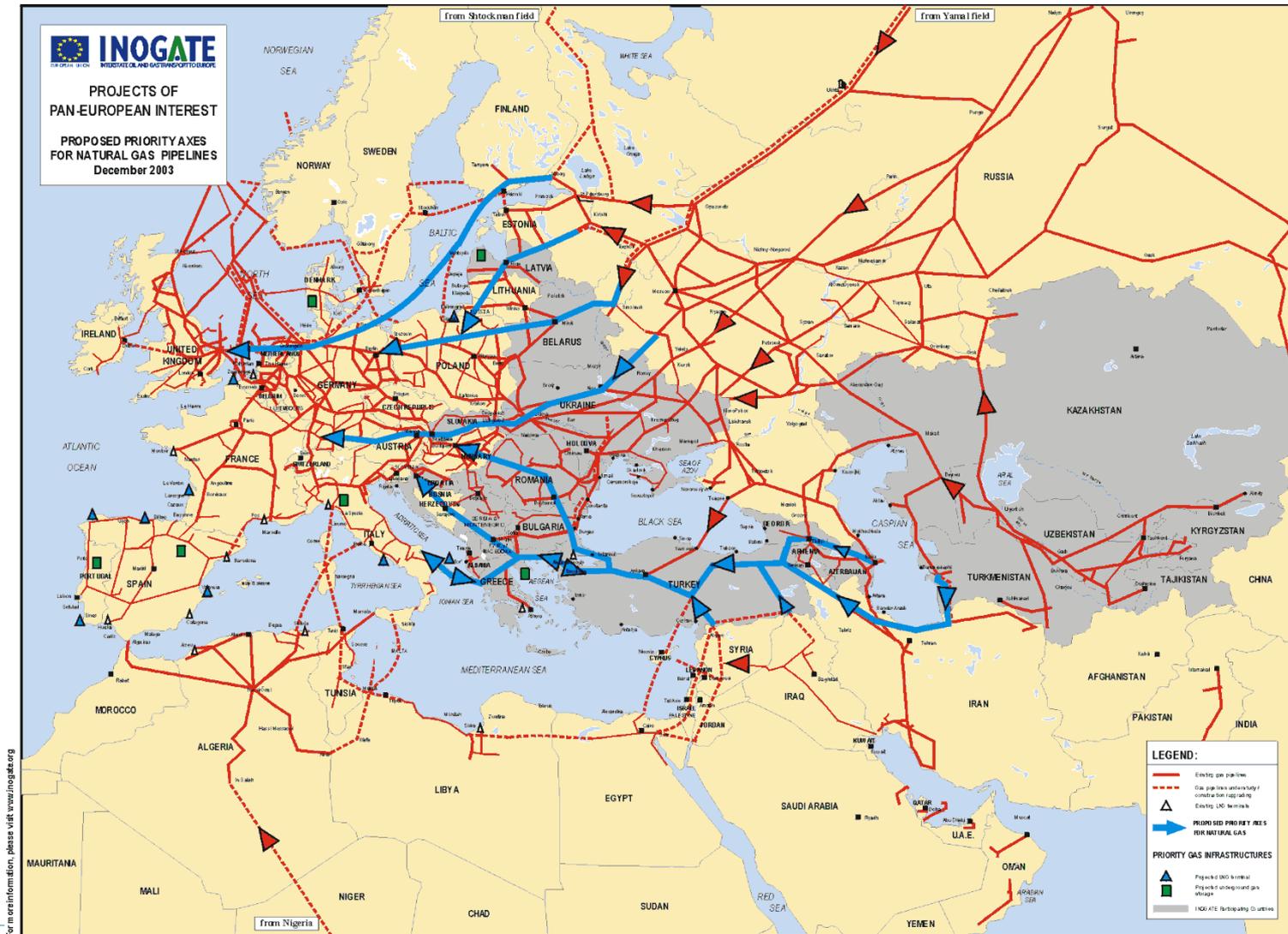
■ 石炭・PEAT ■ 石油系燃料
■ 天然ガス ■ バイオマス等
■ 電力

シェールガス革命とアメリカの姿勢

- 米国はガスシフト
 - ✓ 石油社会からガス社会へ
 - ✓ 2011年4月, NGV普及促進法 (天然ガス自動車の推進)
- エネルギー自給体制確立により中東への関心低下→新モンロー主義? G2体制?
- ガス輸出に関する議論
 - ✓ 「ガスを直接輸出するよりも工業製品化して付加価値をつけて輸出する方が良い」(ダウ・ケミカル)
- 日本向け輸出を期待できない可能性



欧露間の天然ガスパイプライン

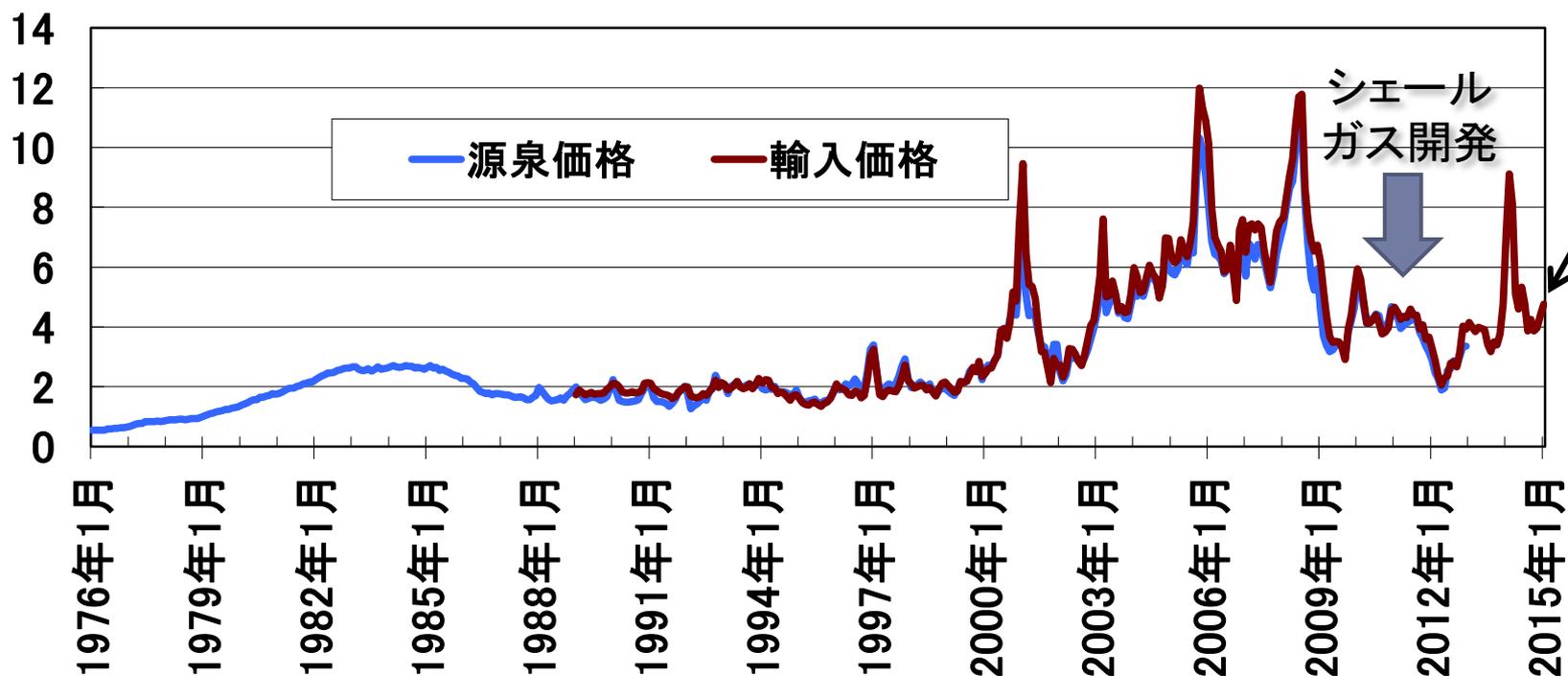


米国天然ガス価格の推移(1)

- ▶ 2000年代から天然ガス価格が世界的に上昇
- ▶ シェールガス開発により一時下落
- ▶ 今は...

ドル/1000立方フィート

2015年1月
\$4.75



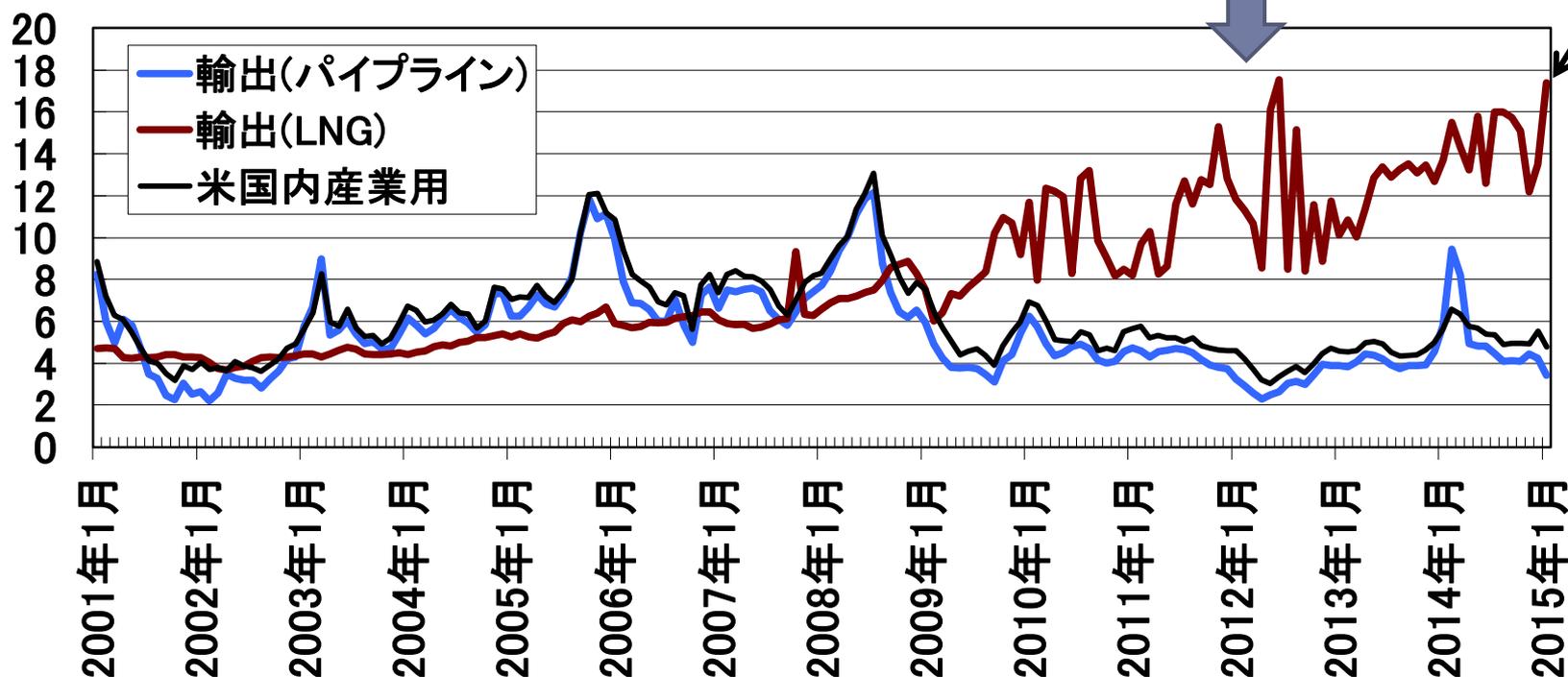
DOE, EIAデータより

米国天然ガス価格の推移(2)

- ▶ 当然のことながら液化すると高額になる
- ▶ 「シェールガス革命」の恩恵は米国だけ

2015年1月
\$17.39

ドル/1000立方フィート



DOE, EIAデータより

シェールガス・シェールオイルの採算性

- ▶ 採算分岐点※
 - ▶ シェールガス(石油換算)
 - ▶ 4~6ドル/千立方フィート※※ (24~36ドル/バレル)
 - ▶ シェールオイル
 - ▶ 50ドル/バレル

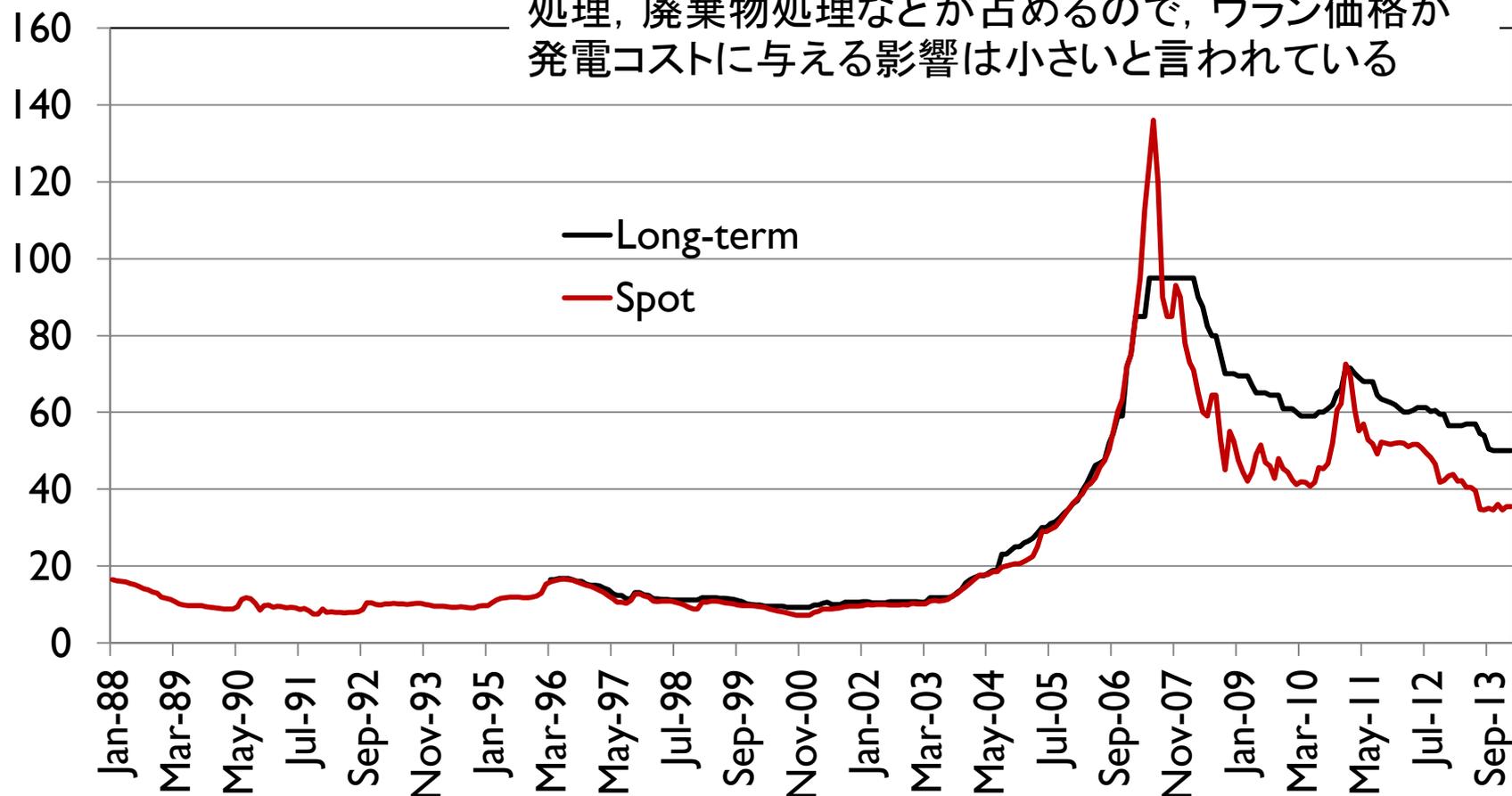
- ▶ シェールガスはともかく、シェールオイルの生産に関しては現状の原油価格のままだと採算性が悪い

※出典：JOGMEC調査部伊原賢「原油安とシェールオイル採算を考える」2015年1月22日

※※天然ガス1000立方フィート≒百万Btu

ウラン(U3O8)価格の推移

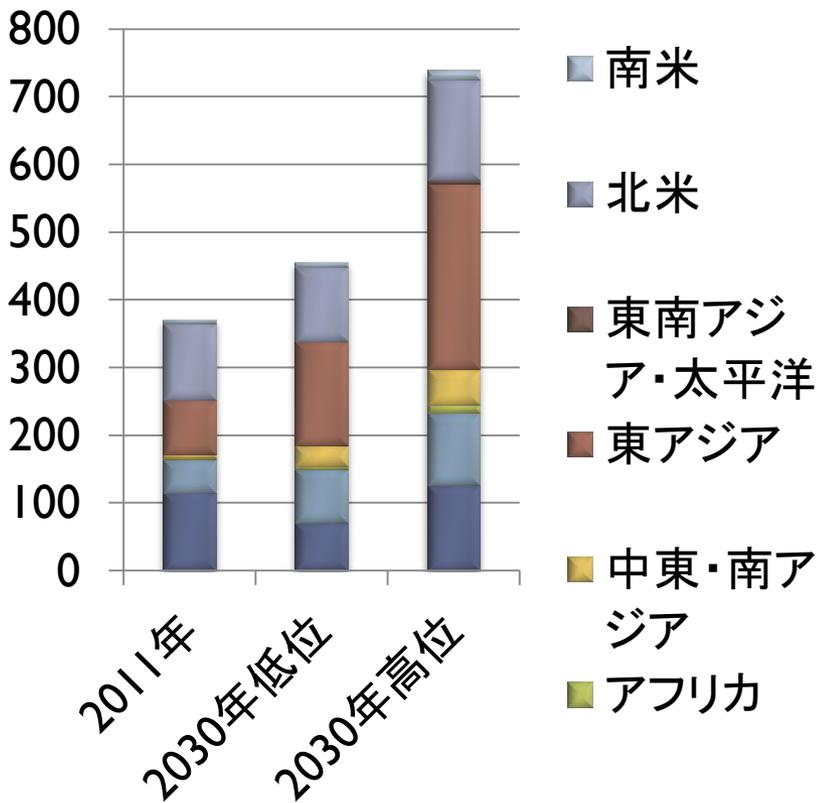
US\$/Lb



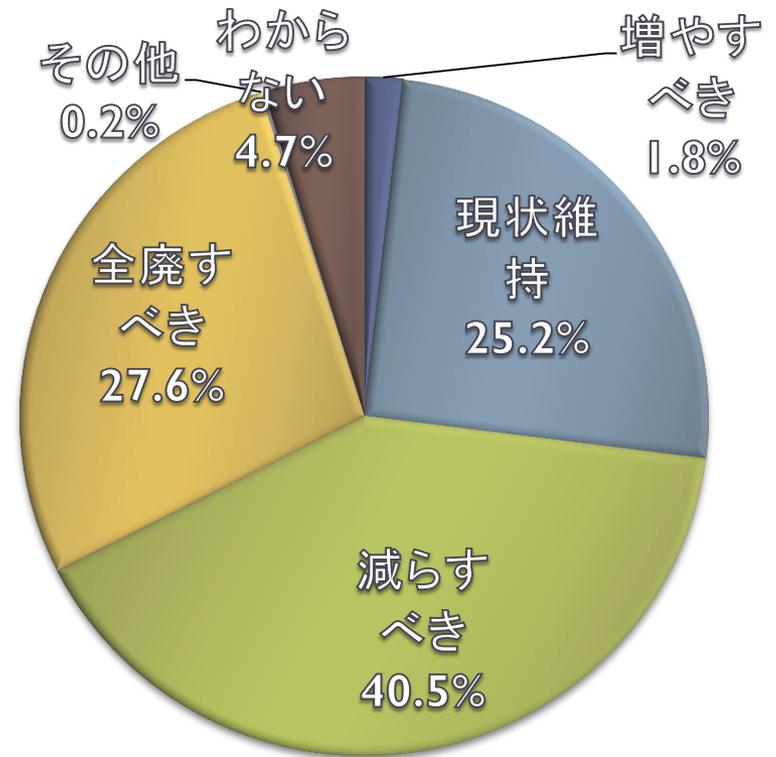
出典: Cameco, <http://www.cameco.com/>

原子力発電に関する見通し，国民意識

世界の原子力発電開発の見通し (IAEA, Sep., 2012)

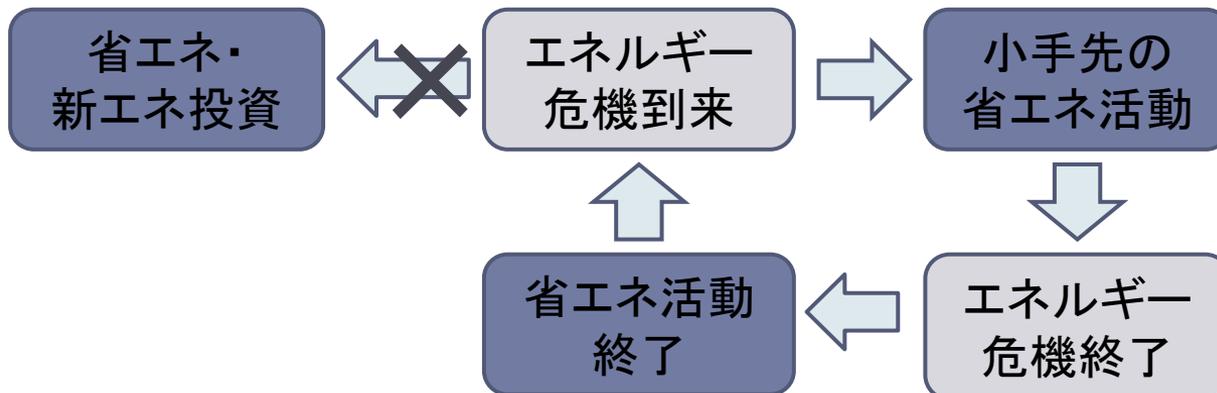


国内の原発をどうすべきか？ (NHK, Mar., 2013)

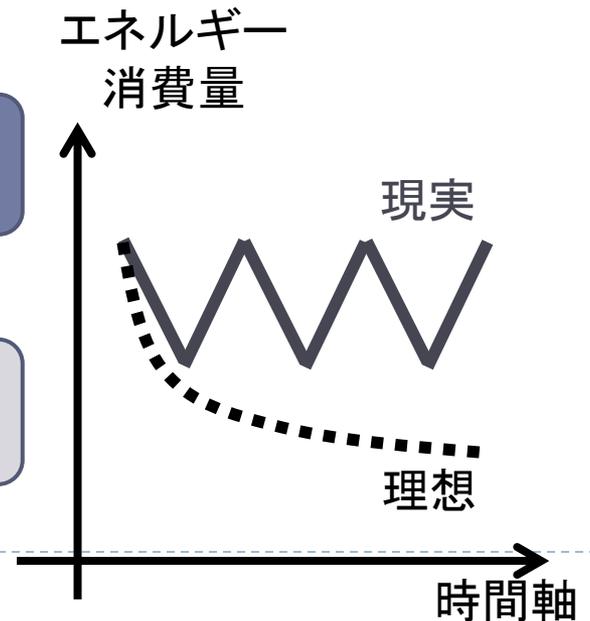


日本のエネルギー消費への影響

- ▶ エネルギー安全保障という観点で考える限り、将来の見通しは明るくない
 - ▶ 当面の原油価格下落により省エネ投資意欲低下
 - ▶ しかし、長期的にはエネルギー価格は高騰
 - ▶ シェールガス等は助けになるのかどうか怪しい
 - ▶ 原子力利用の拡大は困難
 - ▶ 水素は？
- ▶ 「省エネ」と「再エネ」とを併用して、海外の地政学的要因に左右されない強靱な体質に



小手先の省エネ活動ループ



地球温暖化問題

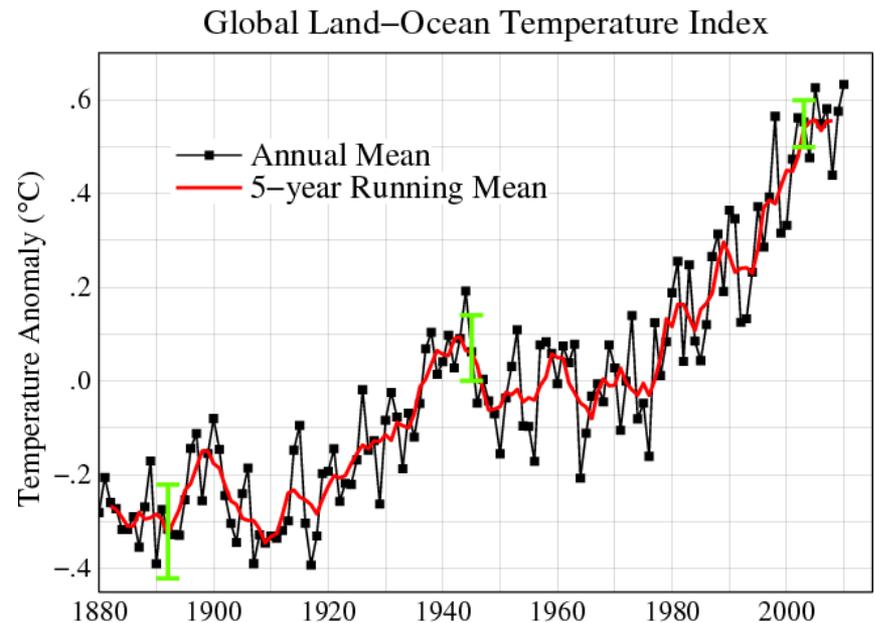
▶ 原因(議論はあるが)

- ▶ 地球温暖化は温室効果ガス(GHG)排出によって起こっていると言われている
- ▶ 温室効果ガスとは二酸化炭素, メタン, 酸化窒素, オゾン等
- ▶ 温室効果ガスは主として人間活動(エネルギー消費)や森林破壊に由来して発生する

▶ 影響

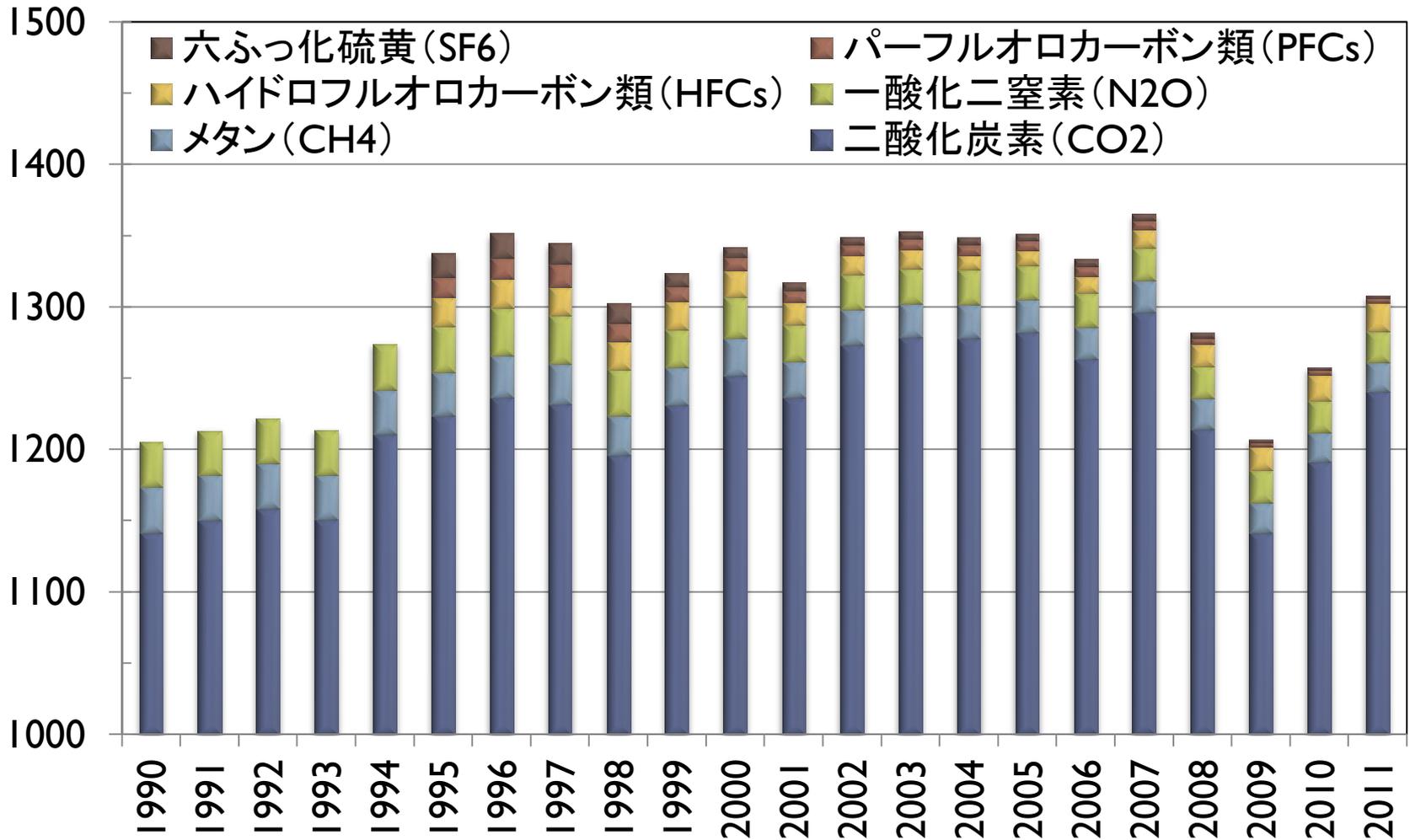
- ▶ 地球温暖化は次のような現象を引き起こすという
 - ▶ 海面上昇(陸地の喪失)
 - ▶ 砂漠の拡大(農地の喪失)
 - ▶ 気候変動(大規模な天候被害の増加)

1990年代から地球温暖化は政治的・社会的問題として認識されるようになった



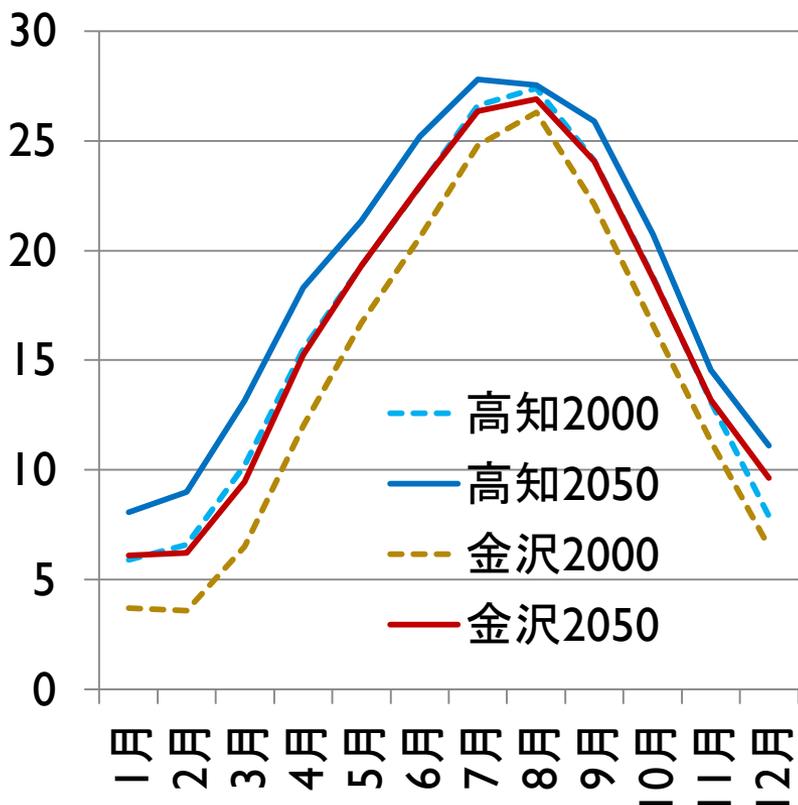
From Wikipedia, the free encyclopedia

日本の温室効果ガス排出量の推移

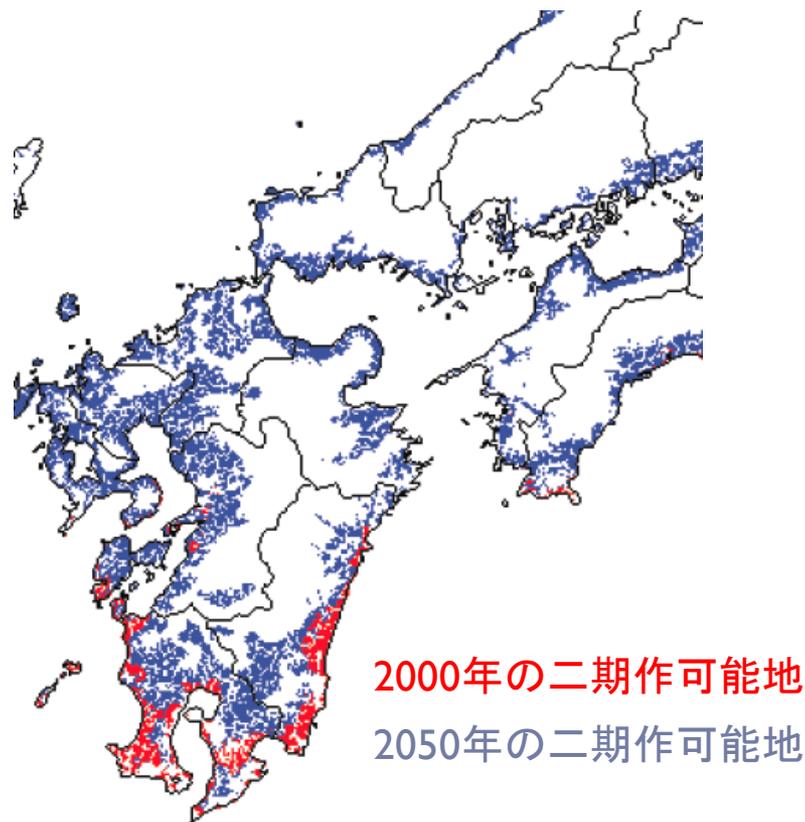


2050年の日本の姿

2050年の気温

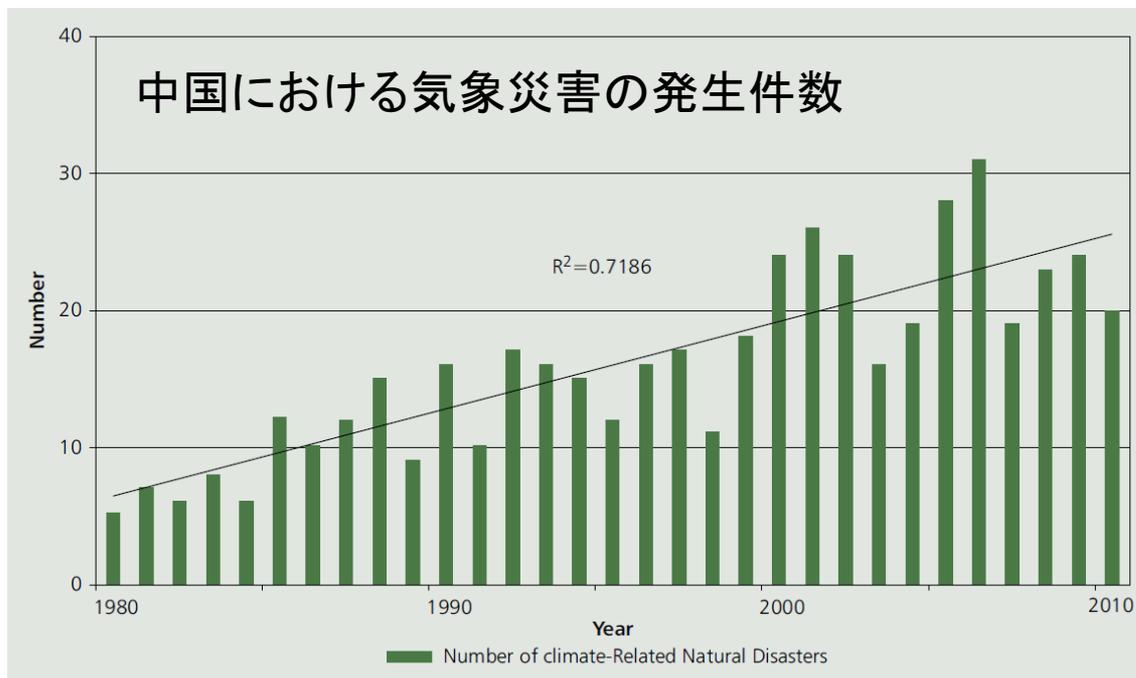


米の二期作可能地が拡大



出典:平成23年2月21日,国土審議会政策部会長期展望委員会:「国土の長期展望」中間とりまとめ

気候変動が引き起こされている可能性？



1961～1990年の年平均気温の
平均値からの年平均気温上昇
幅の予測値

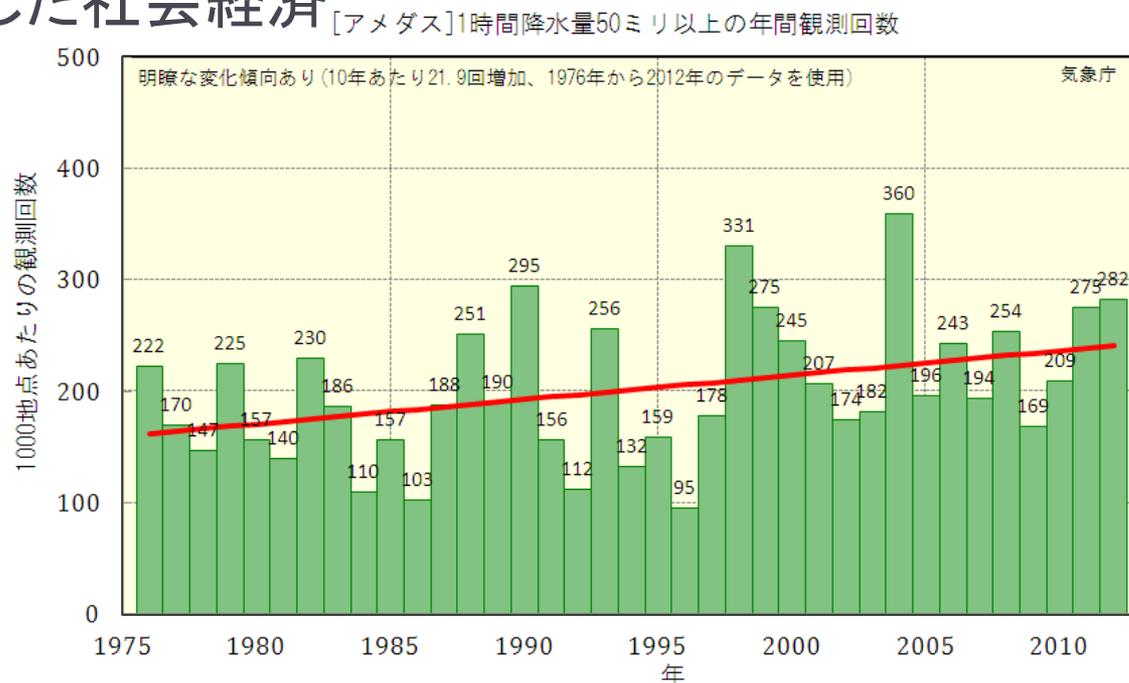


	2030年	2040年	2050年
中国	1.40	2.30	4.65
日本	1.33	1.94	3.81
モンゴル	1.29	1.94	4.05
韓国	1.58	2.56	5.16

出典：ADB, “Economics of Climate Change in East Asia”

温暖化への対応 (防災から減災)

- ▶ もはや温暖化は避けられない可能性
- ▶ 温暖化による気候変動を小さくすることに目標変更
 - ▶ CO2等温暖化ガスの排出抑制の継続
 - ▶ 気候変動に対応した社会経済



出典: 気象庁「アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について」

省エネ・再エネの意義

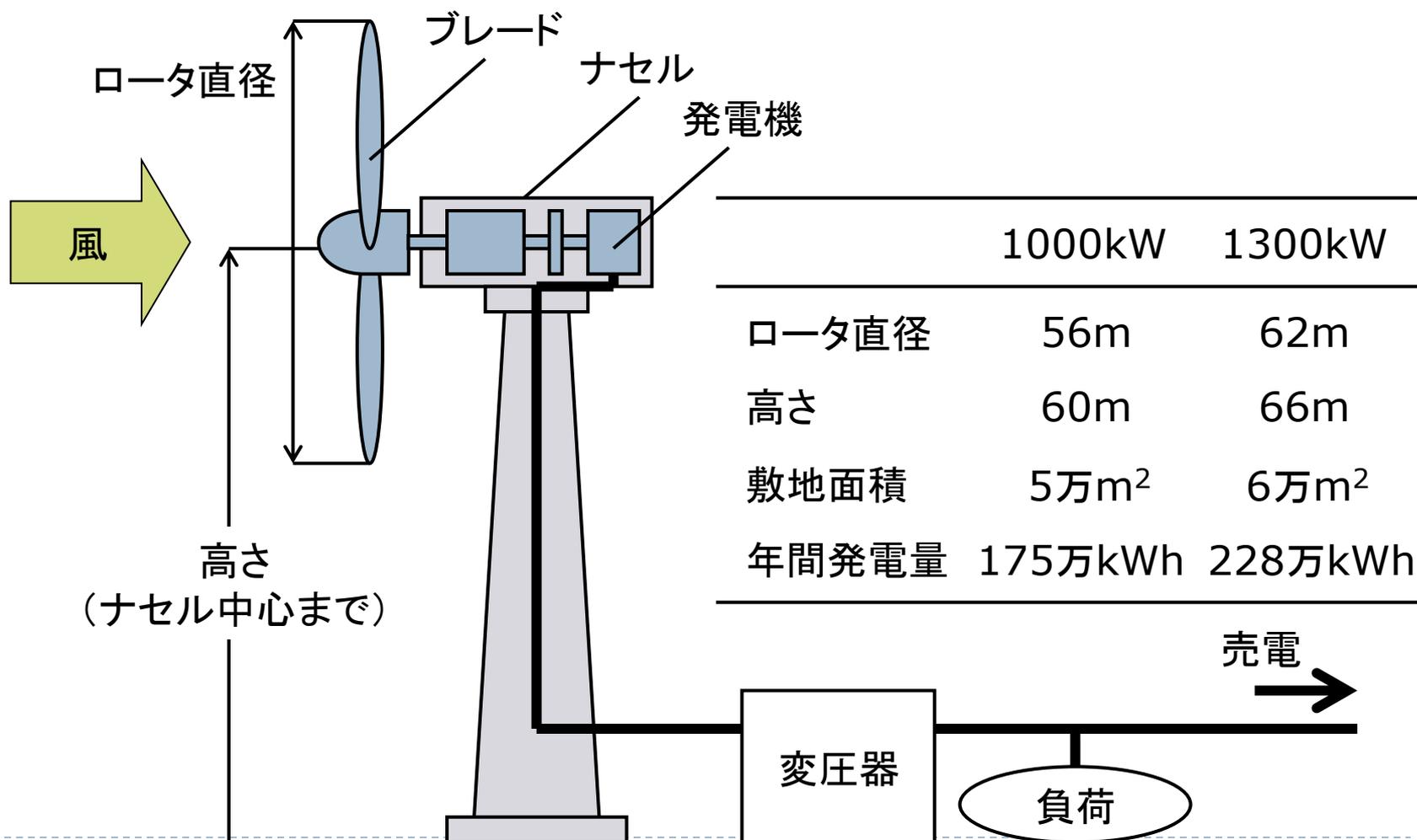
▶ 省エネルギーの意義

- ▶ コスト削減による企業競争力強化
- ▶ 化石燃料枯渇への対策
- ▶ 地球温暖化防止

▶ 再生可能エネルギーの意義

- ▶ 大規模集中型発電に伴うリスクを回避
- ▶ 地球温暖化防止
- ▶ 国産のエネルギー＝富の流出の防止
 - ▶ 国富が海外に流出しない／域内の富が域外に流出しない
- ▶ 地域産業活性化
 - ▶ 「地域資源活用としての再生可能エネルギー発電を地域雇用や地域産業を含む地域経済循環の活性化につなげることが期待できます」(京都大学教授・植田和弘:NHK視点・論点「再生可能エネルギー活用の意義」, 2012年8月1日)

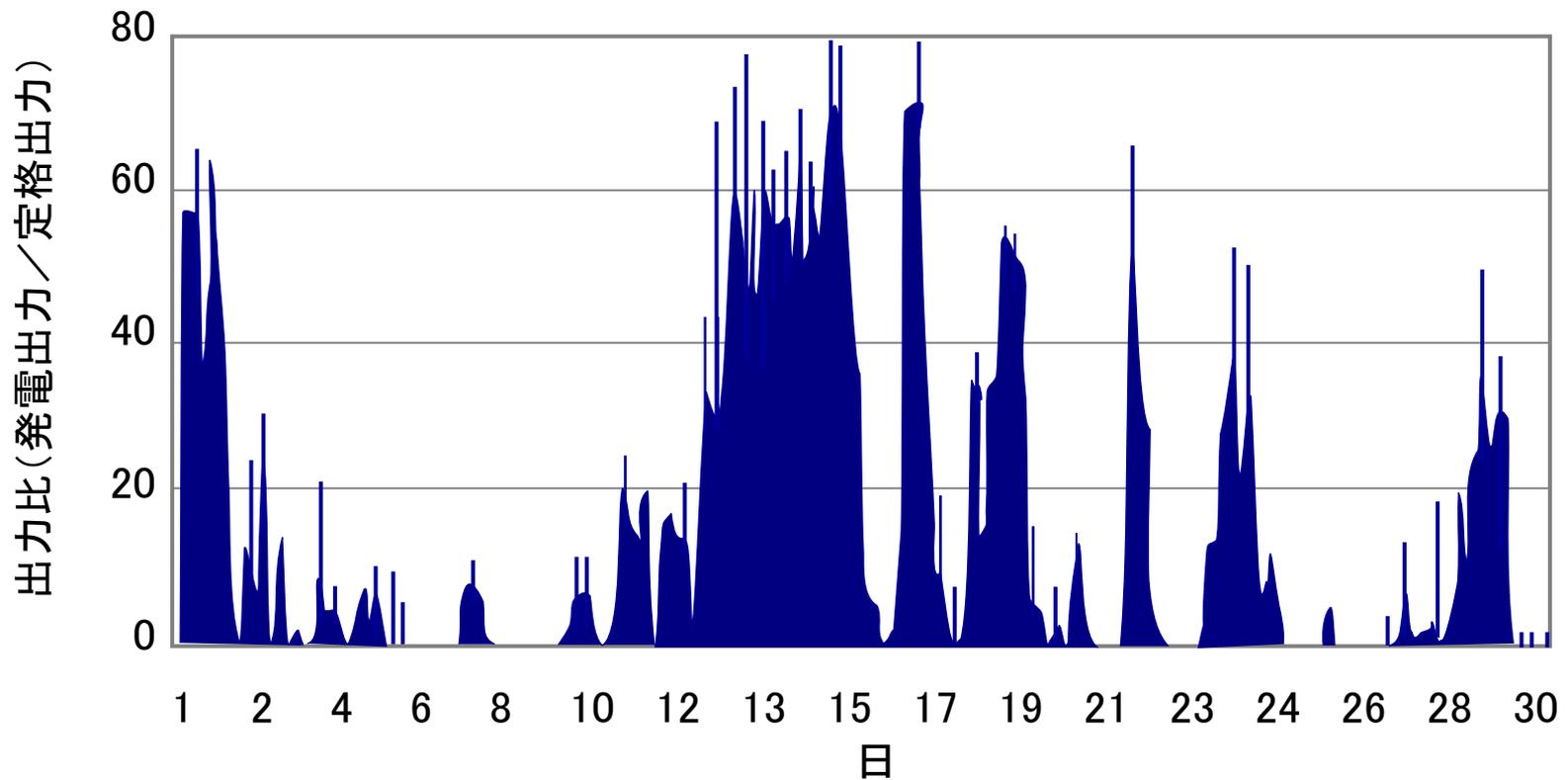
代表的な再エネ：風力発電



風力発電出力の推移

年間設備利用率は15～30%程度

竜飛ウインドパーク1999年8月の発電出力の推移



出典: 経済産業省等資料より

代表的な再エネ：太陽光発電

家庭用



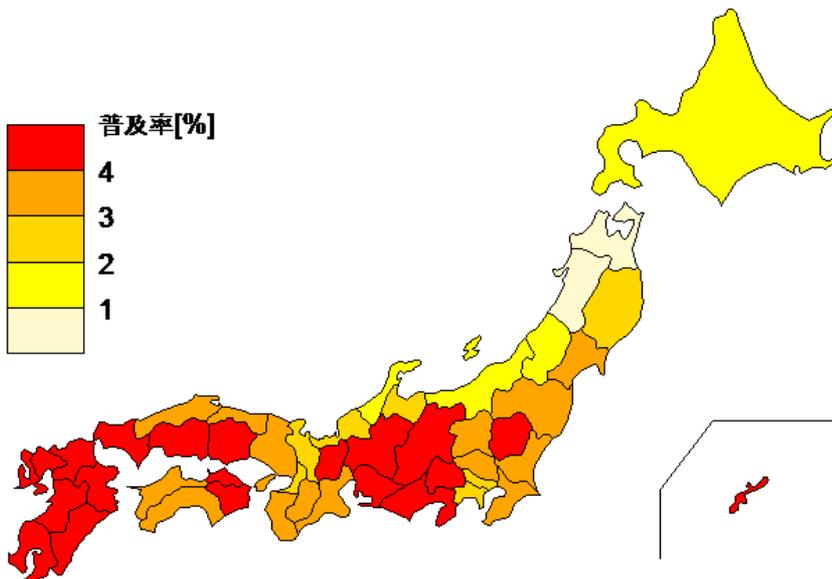
非家庭用



メガソーラー(山口県下関市豊北町)

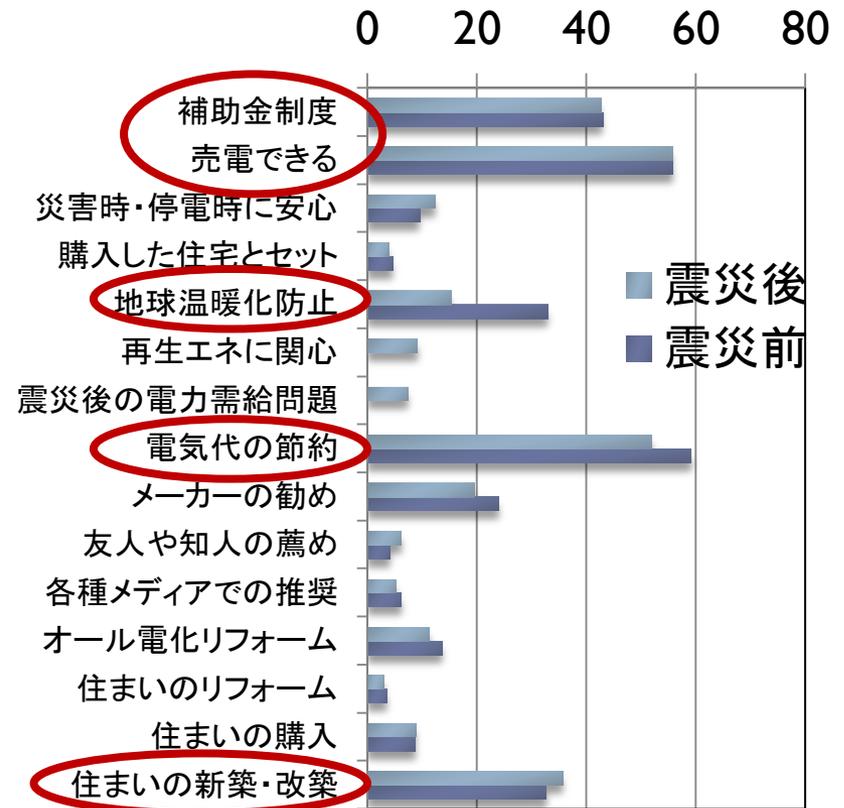
家庭の取り組み：再エネ投資

2011年度末の 住宅用太陽光発電普及率



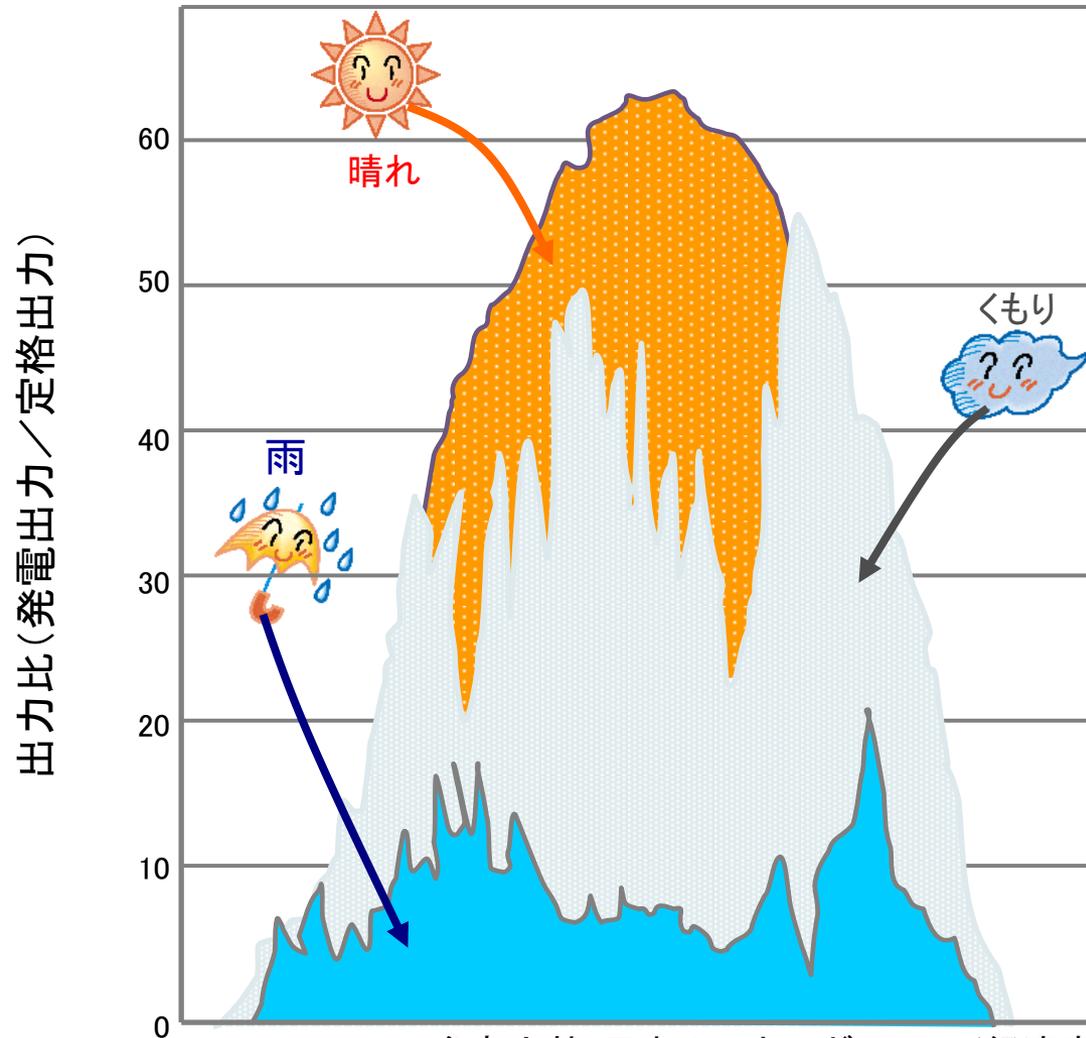
※中国経済産業局資料より作成

導入理由またはきっかけ 複数回答(回答率[%])



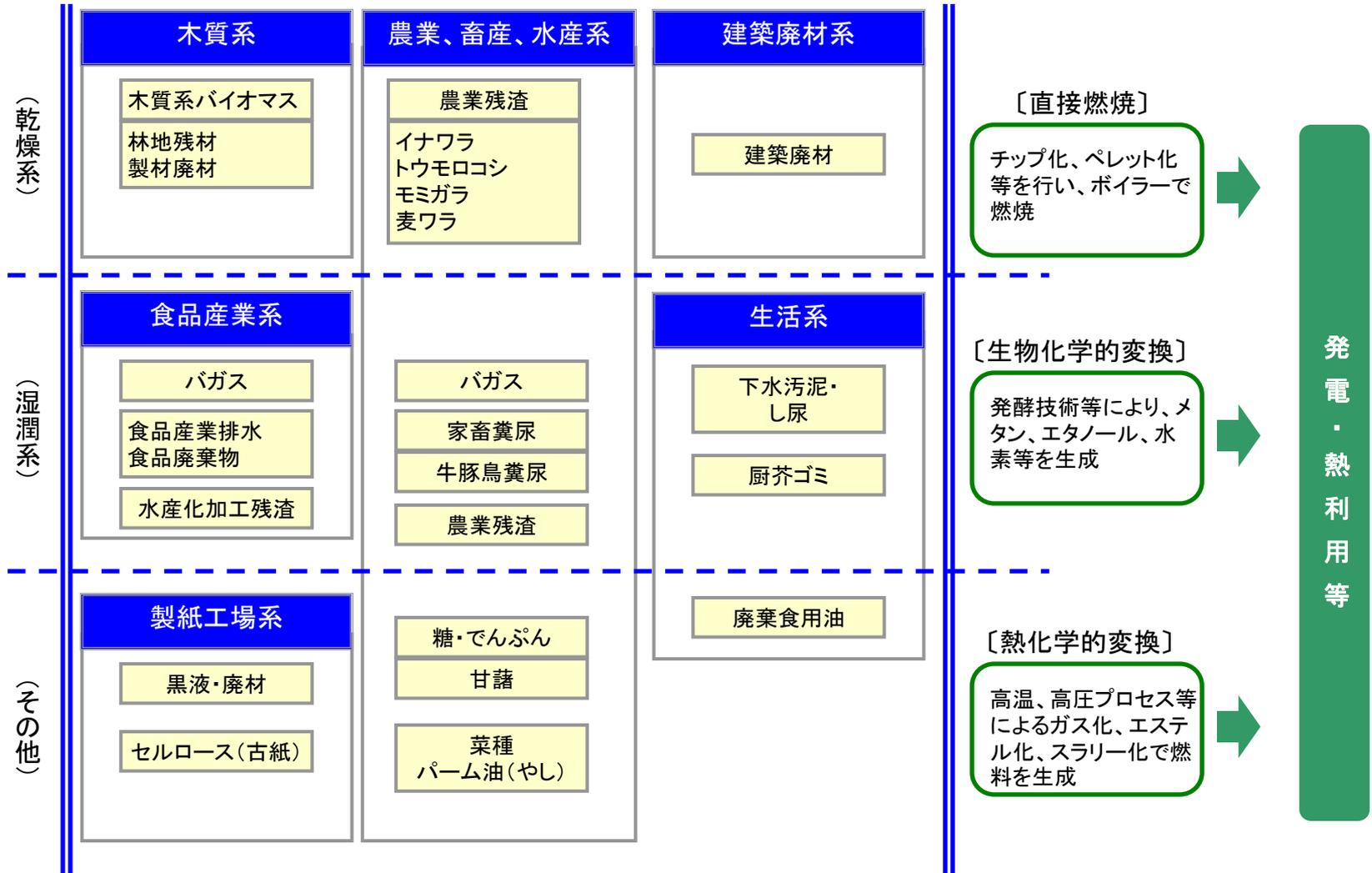
※福代「東日本大震災前後における太陽光発電システム導入世帯のエネルギー意識と電力消費量の変化」(日本建築学会環境系論文集)より

太陽光発電の天候別発電電力推移



参考文献:日本のエネルギー2003(経済産業省資源エネルギー庁)

代表的な再エネ：バイオマスエネルギー



木質バイオマス

木材の粉碎

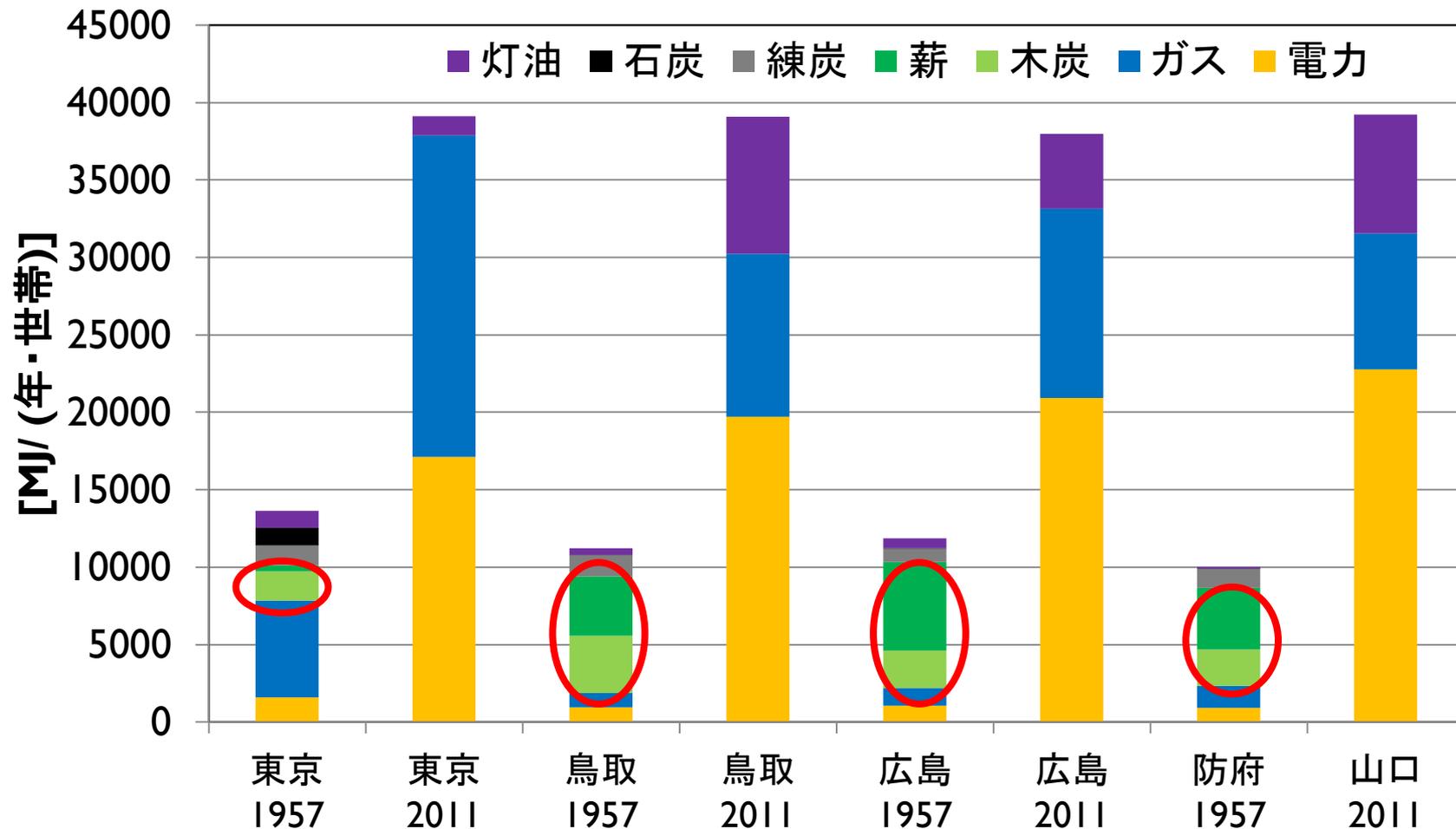


ペレット化



山口県森林組合連合会(岩国市天尾)

1957年と2011年の 住宅部門エネルギー消費量比較

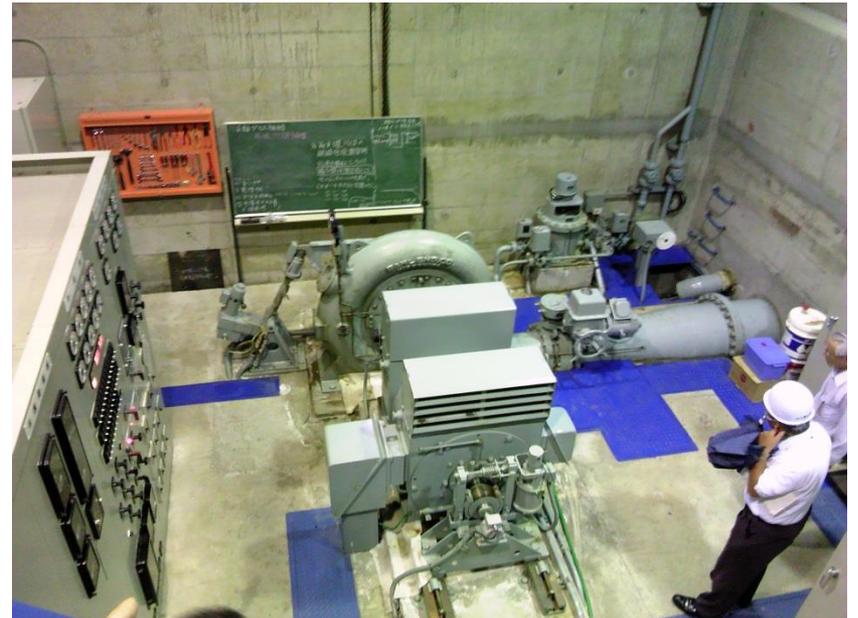


かつて日本の家庭はバイオマスに支えられていた

その他の再エネ：中小水力発電



- 本郷川発電所(現岩国市:旧玖珂郡本郷村)
- 錦川水系本郷川から取水し, 上水槽に導水
- 有効落差85.3mを利用して常時53kW(最大260kW)を発電
- 年間発電量1,342MWh
- 事業費268,300千円



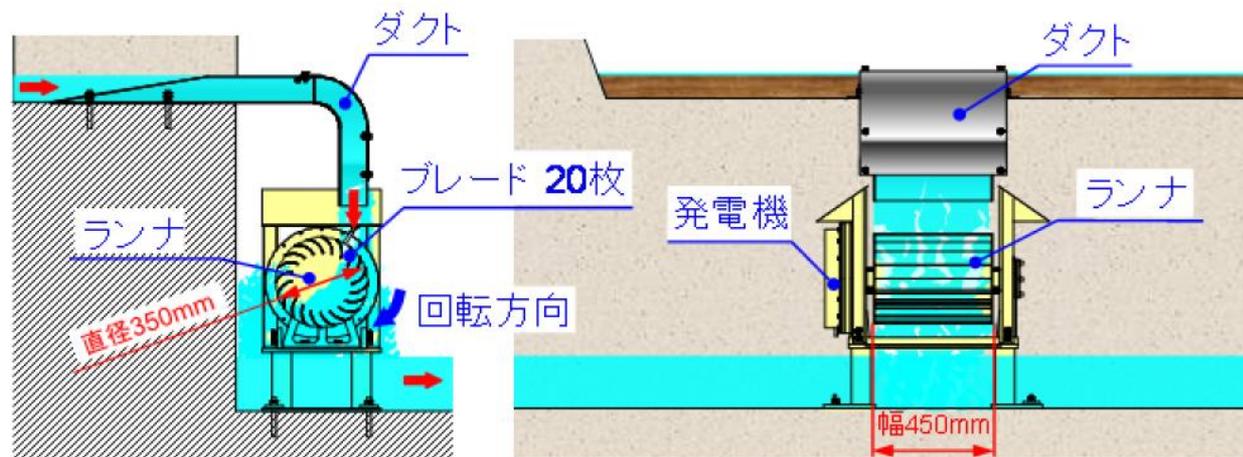
小水力発電の事例

環境融和型ナノ水力発電システム
(信州大学池田研究室・飯尾研究室)

身近にある小川や農業用水路など、小規模
河川の流れに置くだけで発電する小型水車の
開発と普及

群馬県前橋市の例(2010年設置)

発電量: 約330W
落差: 0.88 m
水量: 0.109 m³/s
ダクト幅: 0.45 m
ランナ直径: 0.35 m
ランナ幅: 0.45 m
ランナタイプ: 貫流型
ブレード枚数: 20枚



再エネ以外：電気自動車，燃料電池の利用



日産リーフ：航続距離228km

▶ 電気自動車

- ▶ 電気自動車をバッテリーとして利用する
- ▶ 余った電気を買電するだけでなく，自家用車に蓄電する

▶ 燃料電池

- ▶ 「エネファーム」として家庭用燃料電池が販売されている
- ▶ 都市ガスを燃料とする
- ▶ 発電＋給湯で総合効率をアップ



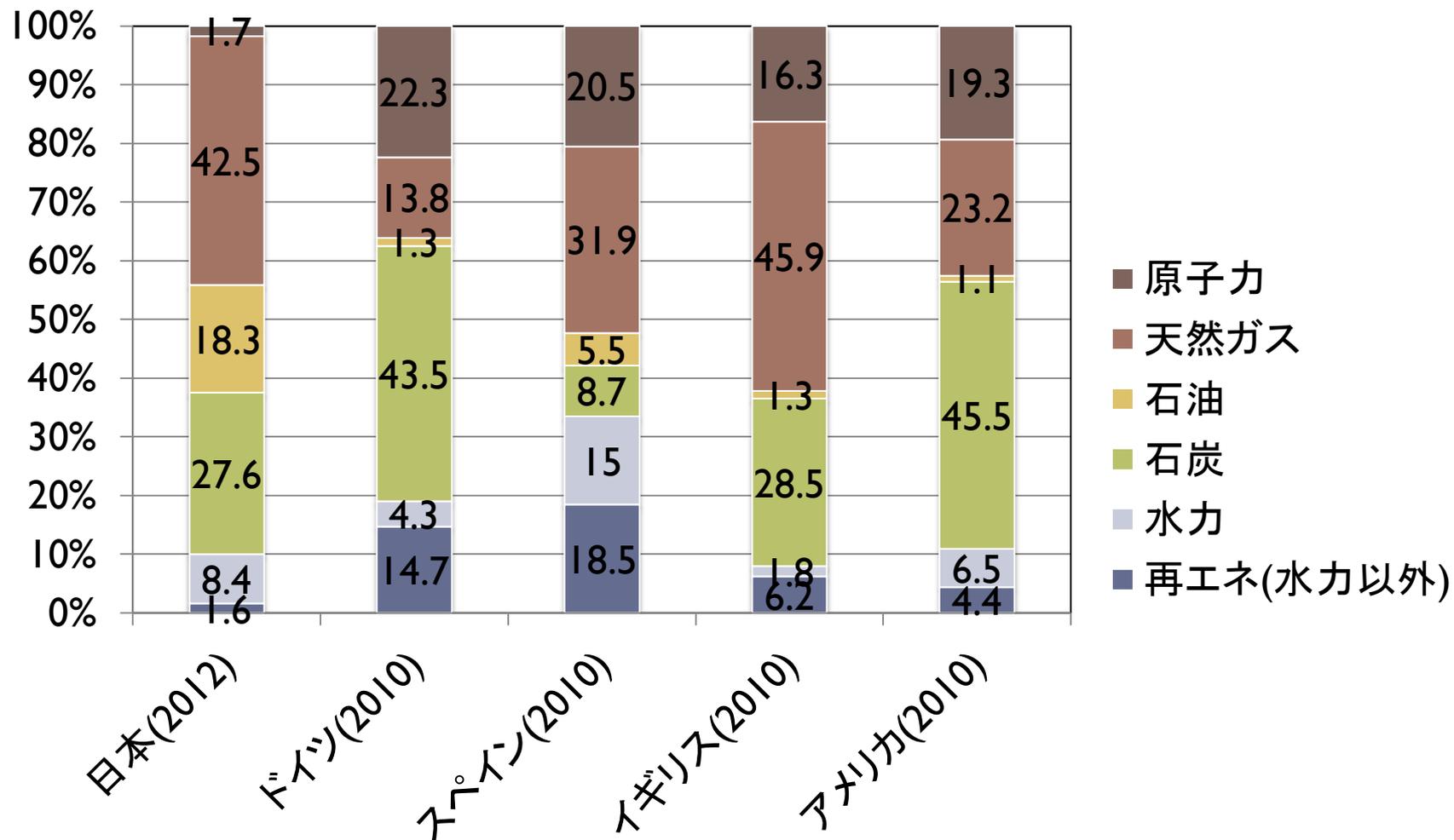
燃料電池ユニット

貯湯ユニット

バックアップ熱源機

Panasonic社製エネファーム

先進国における再エネ導入状況



山口県内の再エネ導入状況(2012年3月の段階)

太陽光発電

約7万kW
(全県)



一般家庭等
1万8千戸相当
(全国10位)
メガソーラー
6か所計画中

きらら博記念公園水泳プール

風力発電

約11万kW
(下関市、長門市、平生町)

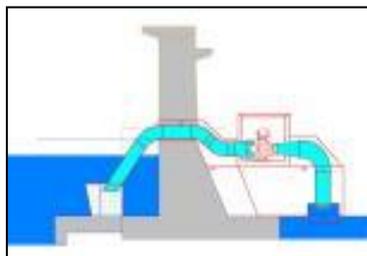


55基
全国9位

風力発電所(下関市)

中小水力発電

約11万kW
(全県)



既設 24か所
《建設中》
1,100 kW (岩国市)
82 kW (萩市)
《計画中》
134 kW (宇部市)
未定 (長門市)

計画中の発電
所(萩市)

バイオマス発電・熱利用

約3万kW
(岩国市、宇部市他)



バイオマス発電(専焼)
3か所
ペレットボイラー 16か所
石炭火力発電(混焼) 6
か所
ペレット製造施設3か所
ペレットストーブ61台

ペレット製造施設
(岩国市)

山口県の再エネ導入状況（2013年度現在）

エネルギー区分		基準年	現 状	導入目標(累計)
		H23(2011)	H25(2013)	H28(2016)
太陽光発電	一般家庭等	73,861 kW	184,723 kW	165,000 kW
	メガソーラー	0 kW	57,266 kW	65,000 kW
風 力 発 電		113,450 kW	113,450 kW	143,450 kW
中 小 水 力 発 電		107,225 kW (24か所)	107,827kW (26か所)	108,144 kW (30か所)
バイオマス	発電	80,166 kW	83,791kW	84,066 kW
	熱利用	103 件	113件	128 件
太陽熱利用(H16からの累計)		10,231 件	13,095件	15,000 件
発 電 出 力 合 計 (基準年H23年比)		375千kW	547千kW (146%)	566千kW (151%)

再エネの調達価格・調達期間 (2012→2013→2014年度)

電源	調達価格 [税込円 /kW]	調達期 間 [年]	電源	調達価格 [税込円 /kW]	調達期 間 [年]
太陽光 ~10kW	42.00	10	メタン発酵 バイオガス	40.95	20
10kW~	42.00	20	未利用木材	33.60	20
風力 ~20kW	57.75	20	一般木材・ 農産物由来	25.20	20
20kW~	23.10	20	廃棄物 その他	17.85	20
地熱 ~1.5万kW	42.00	15	リサイクル 木材	13.65	20
1.5万kW~	27.30	15			
中小水力 ~200kW	35.70	20			
200~1000kW	30.45	20			
1000~ 30000kW	25.20	20			

38.00(税込)	→	37.00
37.80(税込)	→	32.00+税

2013年度 2014年度(案)

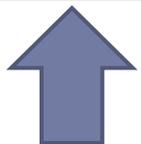
各種電源のコストと環境負荷

電源	コスト 円/kWh	環境負荷 g(CO ₂)/kWh
住宅用太陽光	33.4～38.3	53
太陽光	30.1～45.8	53
陸上風力	9.9～17.3	29
地熱	9.2～11.6	15
小水力	19.1～22.0	11
木質バイオマス	17.4～32.2	0
石炭火力	9.5	742
原子力	8.9	22
一般水力	10.6	11

※コストはコスト等検証委員会，環境負荷は電力中央研究所による

再エネ導入のメリット

実施者(家庭/企業)のメリット	社会的メリット
<ul style="list-style-type: none">• 電気代(エネルギー代)の節約• 売電収益• (電気自動車等のバッテリーがあれば)非常時にも電気の使用が可能• (ある程度の規模があれば)J-クレジットによる収益(ボーナス)	<ul style="list-style-type: none">• CO2削減(温暖化防止)• 国内エネルギーシステムの強靱化• 国富(地域や家庭の富)の流出を防ぐ



- 初期投資が高めなのが問題点
 - 補助金の獲得が必要
- 長期的には回収でき、利益も生じる
 - 長期的計画の必要性: 思いつきで実施しないこと

FIT以後の再エネ普及状況

	FIT以前の 累積導入量	FIT以後の導入量(運転開始したもの)		
		2012年7～ 翌3月	2013年4～ 翌3月	2013年4～ 6月末
太陽光(住宅)	470万kW	96.9万kW	130.7万kW	12.4万kW
太陽光 (非住宅)	90万kW	70.4万kW	573.5万kW	204.5万kW
風力	260万kW	6.3万kW	4.7万kW	0.2万kW
中小水力	960万kW	0.2万kW	0.4万kW	0.7万kW
バイオマス	230万kW	2.1万kW	4.5万kW	1.8万kW
地熱	50万kW	0.1万kW	0.0万kW	0.0万kW
合計	2,060万kW	175.8万kW	713.9万kW	219.6万kW

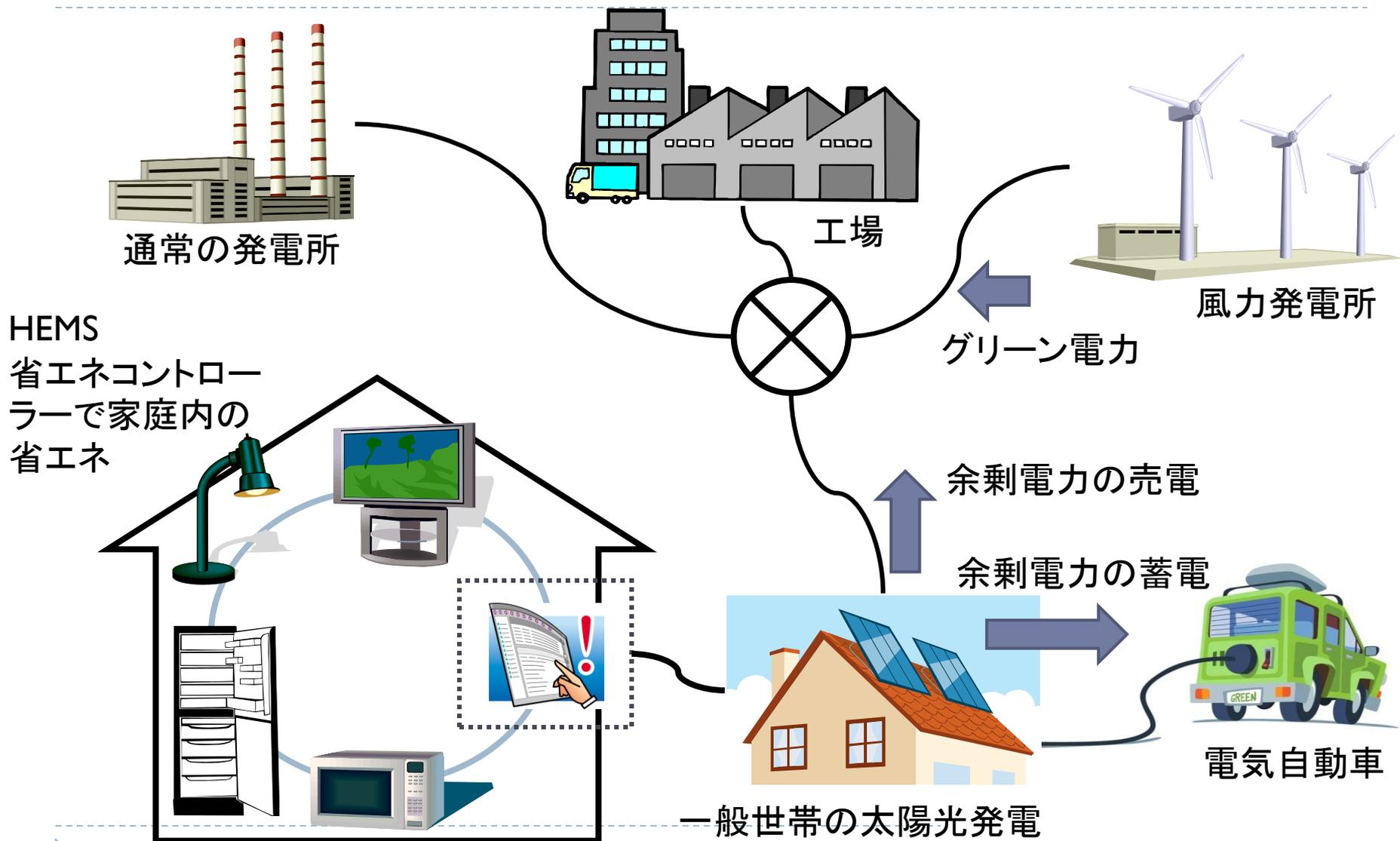
工事期間が短く、
立地の問題も少ないため
急速に普及

再生可能エネルギー 最近の問題

- ▶ 電力会社による受入れ中断・制限
 - ▶ 北海道, 東北, 四国, 九州, 沖縄の各社が新規の買取を中断
- ▶ 原因
 - ▶ 太陽光発電の申請が増えすぎた
 - ▶ 発電に偏り, 蓄電を置き去りに
 - ▶ 電力会社の受け入れ可能量を超過
 - ▶ コスト
 - ▶ 安定性
- ▶ 新たな解決策を考える必要性



将来像： スマートグリッドによる再エネ・省エネ統合



山口県で始まりつつあるスマートコミュニティ

▶ 岩国市・和木町

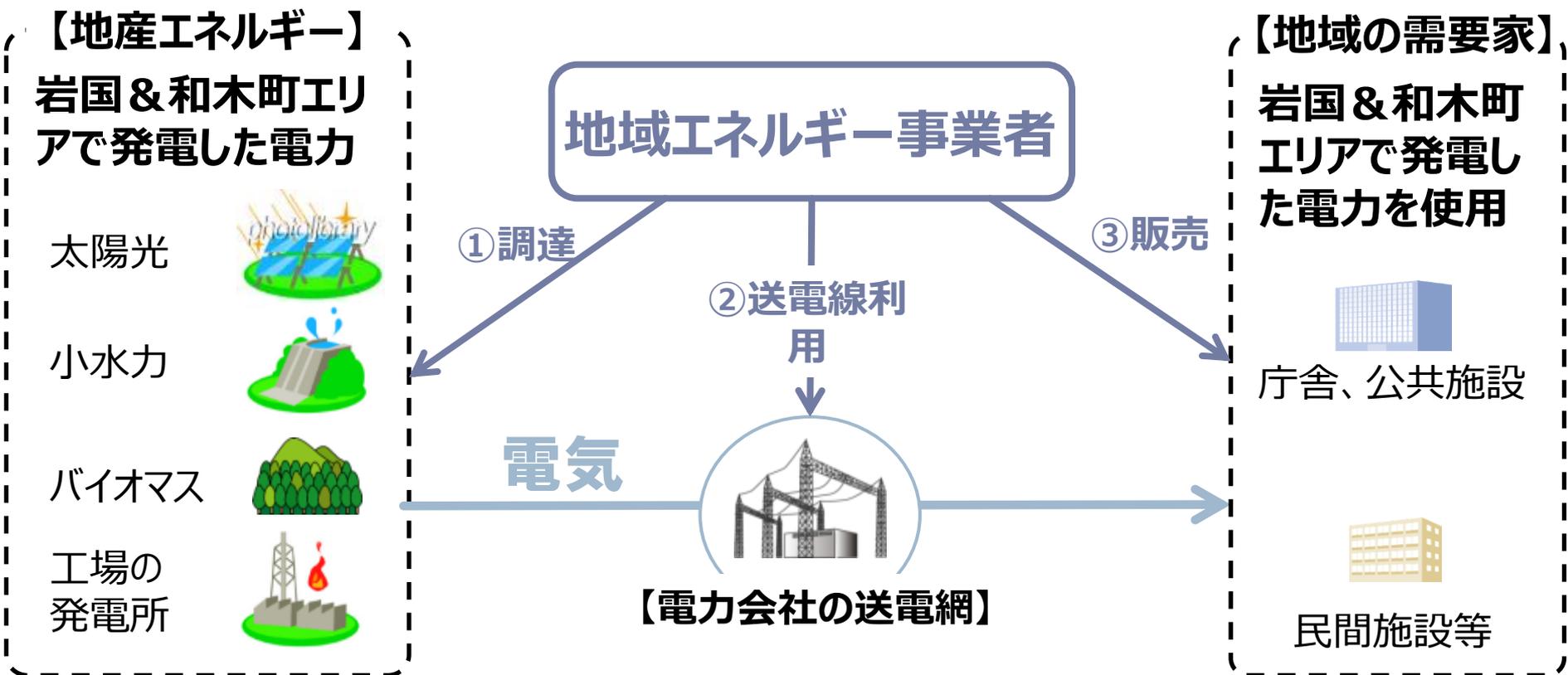
- ▶ 「民間社宅および市総合庁舎・支所を融合させたエネルギーマネジメントの調査」
 - ▶ 対象： 岩国エリアの市庁舎等8か所，民間社宅7棟65世帯
 - ▶ 2014年3月にFS終了→次の段階へ

▶ 下関市（長府）

- ▶ 「長府扇町工業団地スマートコミュニティ検討委員会」
 - ▶ 食品残渣等を原料とした熱供給事業の可能性
 - ▶ 団地全体のエネルギー管理を見据えた監視システム（CEMS）の導入は，スマートコミュニティを進めていく上で有効

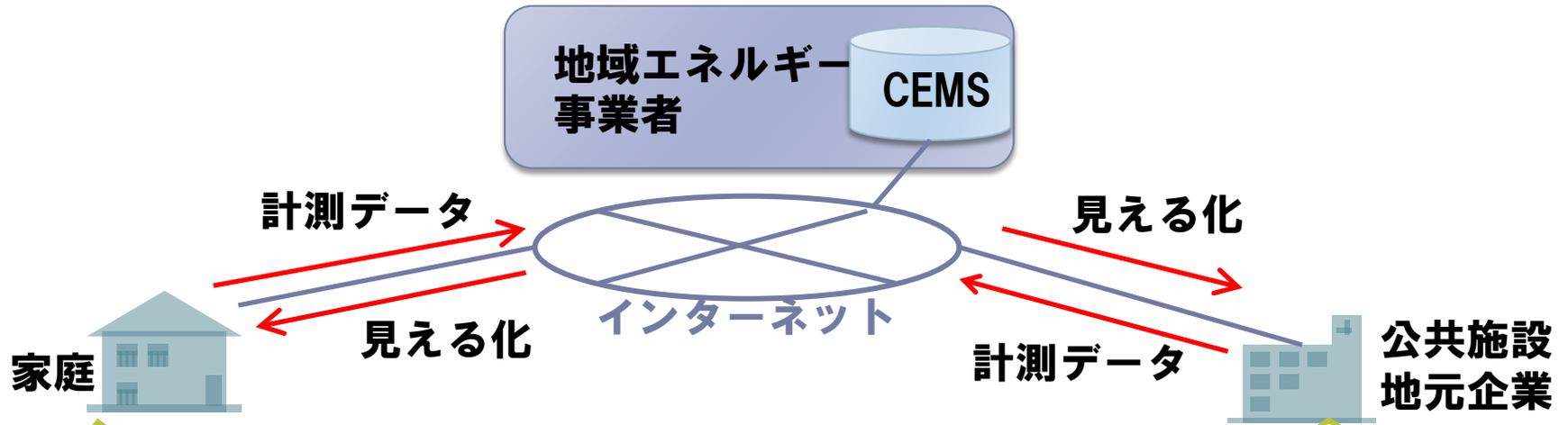
岩国市・和木町地域エネルギー事業モデル

新電力（特定規模電気事業者：PPS）を設立、岩国&和木町エリアで発電した電気を、同エリアに販売する



岩国市・和木町地域エネルギー事業モデル

見える化サービス：建物の情報を収集し、エネルギーの見えるかを提供するサービス



計測機器例



見える化



計測盤

空調
制御盤



空調

照明
制御盤



照明

防災盤



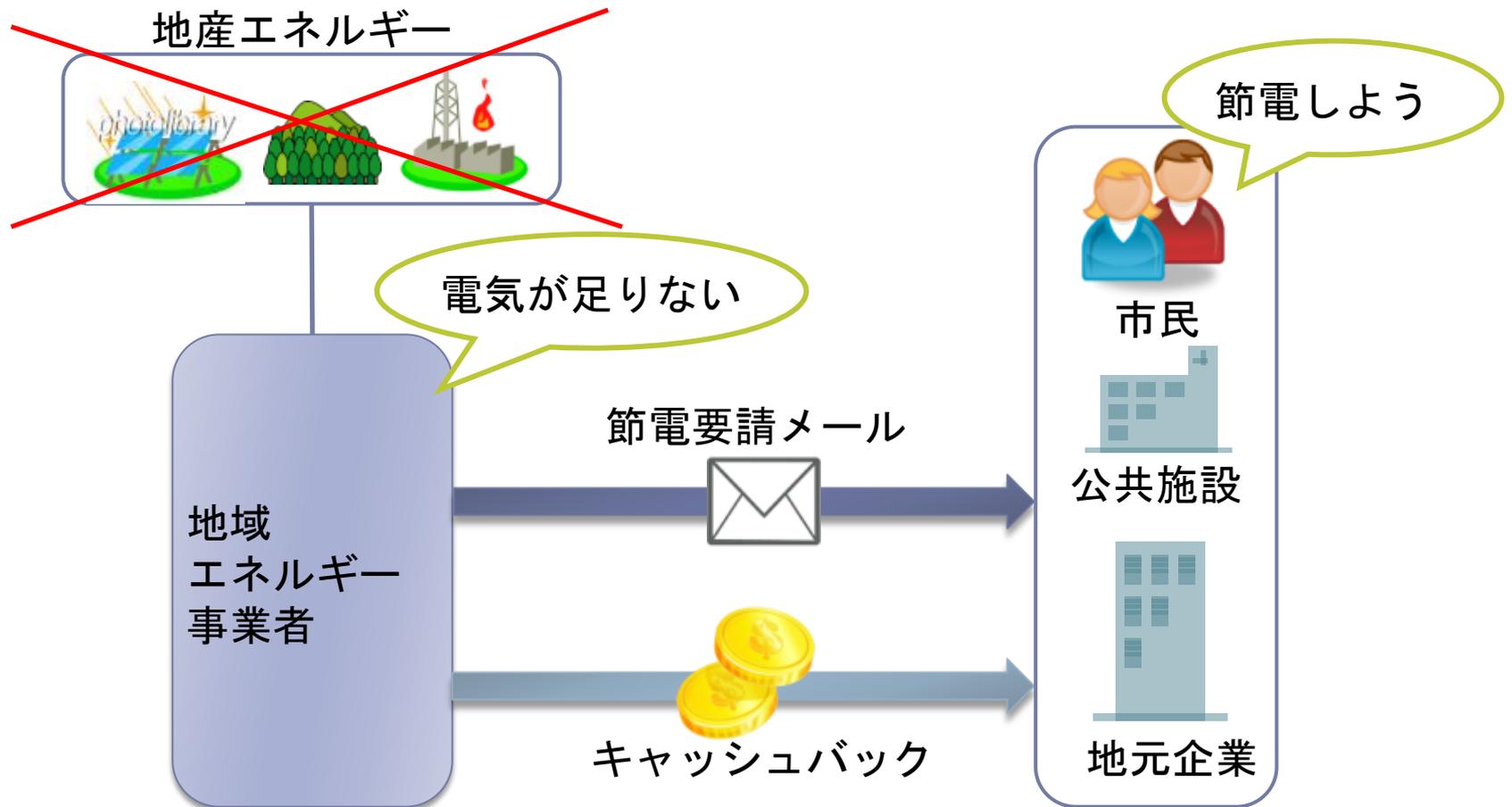
セキュ
リティ

見える化



岩国市・和木町地域エネルギー事業モデル

料金割引サービス(ピークタイムリベート): 地域エネルギー事業者の要請に合わせて節電したら、キャッシュバック



省エネ推進・再エネ導入時の留意点

- ▶ しっかりした志：「志」民活動(※)
- ▶ 長期的な視野・冷徹な目
 - ▶ しっかりした採算性シミュレーション
 - ▶ 補助金などは確実に獲得
 - ▶ 残りの部分については採算性重視
 - ▶ 電力会社頼りに陥らない
 - ▶ 電力会社にとっては不安定電源
 - ▶ 蓄電や省エネとセットで考える
 - ▶ 自己生産・自己消費を目指す
- ▶ 我慢・苦勞を前面に出さない
 - ▶ 「笑」エネ(※)

地産地消

地産地省

地産地笑

※ 藻谷浩介＋NHK広島取材班『里山資本主義』（角川Oneテーマ21, 2013）

日常で行っている再エネ活動

廃天ぷら油



生協の回収ボックス

