

強靱なエネルギー関連ビジネスの 構築に向けて

山口大学 大学院 技術経営研究科 研究科長・福代和宏

概要

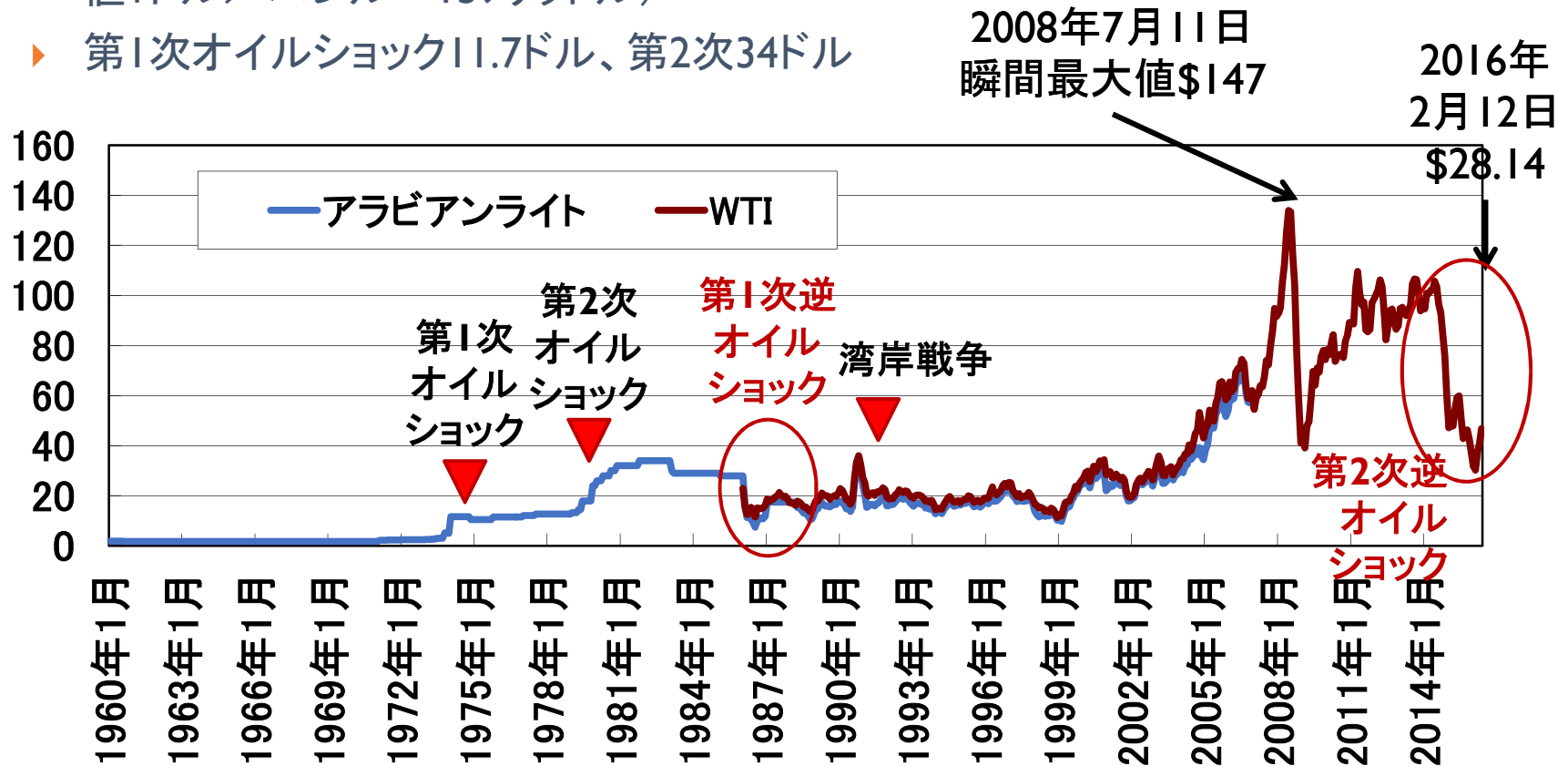
- ▶ 混乱するエネルギー市場と超長期的トレンド
 - ▶ 第2次逆オイルショックによるエネルギー市場の混乱
 - ▶ 欧米, 中東, アジア新興国のエネルギー事情, ビジネス環境の変化
 - ▶ 中長期的トレンドと超長期的トレンドの違い
- ▶ 日本のエネルギー政策のあり方
 - ▶ 省エネ・創エネ・蓄エネの「三本の矢」
 - ▶ 創エネ(再エネ)の状況
 - ▶ 省エネの状況
 - ▶ 省エネ機器の性能向上
 - ▶ 省エネへの取り組み状況
 - 建築物／プラント
- ▶ 強靱なエネルギー関連ビジネスの構築
 - ▶ 商品開発の基本的な考え方を活かす
 - ▶ ポリシーミックス
 - ▶ スマートグリッド／スマートコミュニティ

混乱するエネルギー市場と 超長期的トレンド

短期と長期，現状と将来

超長期的な原油価格の推移

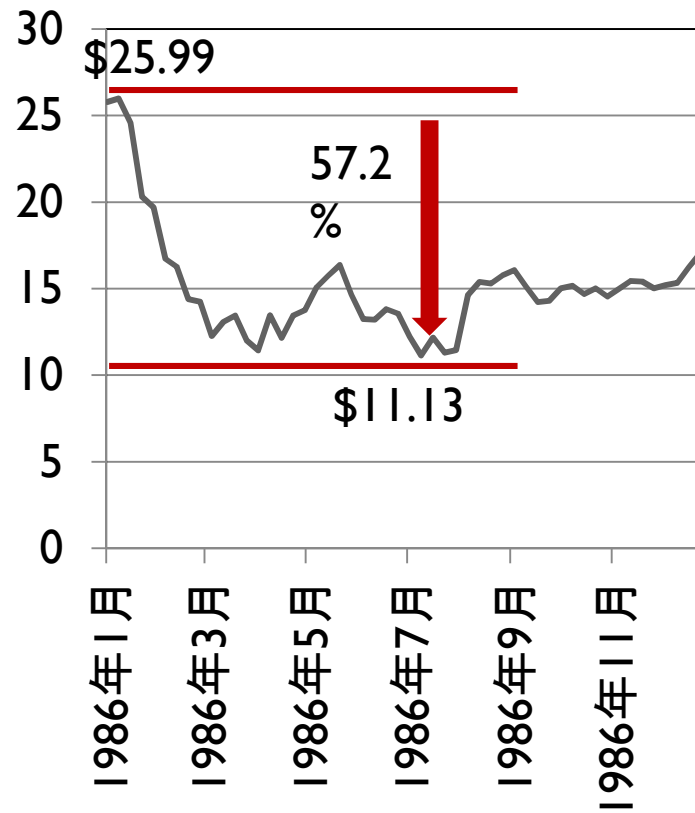
- ▶ 国際原油価格(アラビアンライト[1986年公表停止]およびWTI)の推移(名目値:ドル/バレル=159リットル)
- ▶ 第1次オイルショック11.7ドル、第2次34ドル



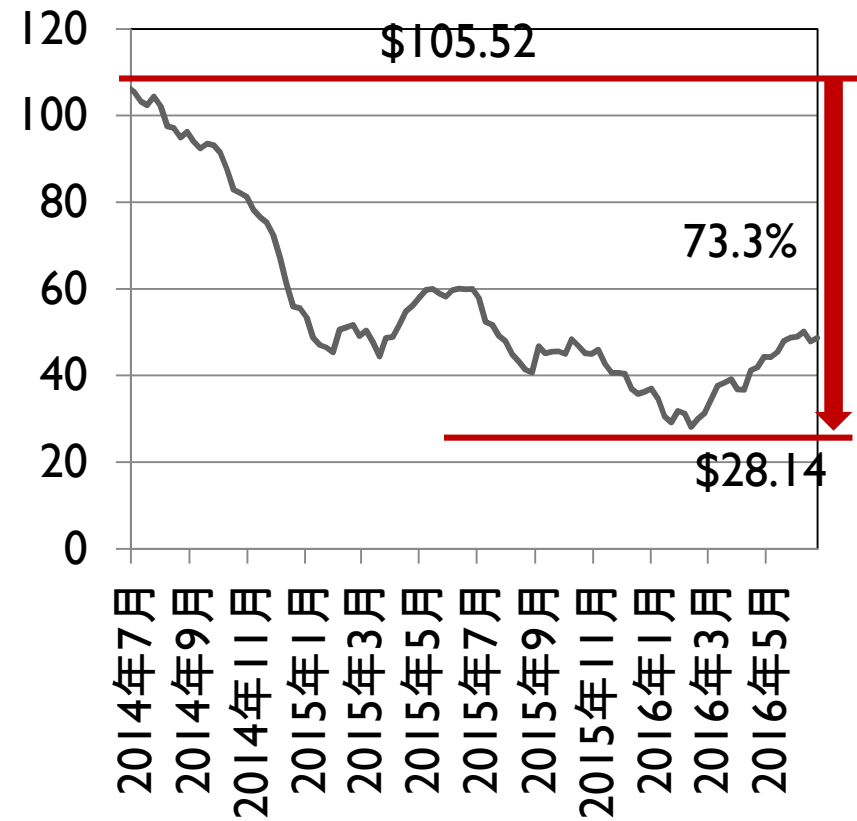
DOE-EIAデータより

逆オイルショック

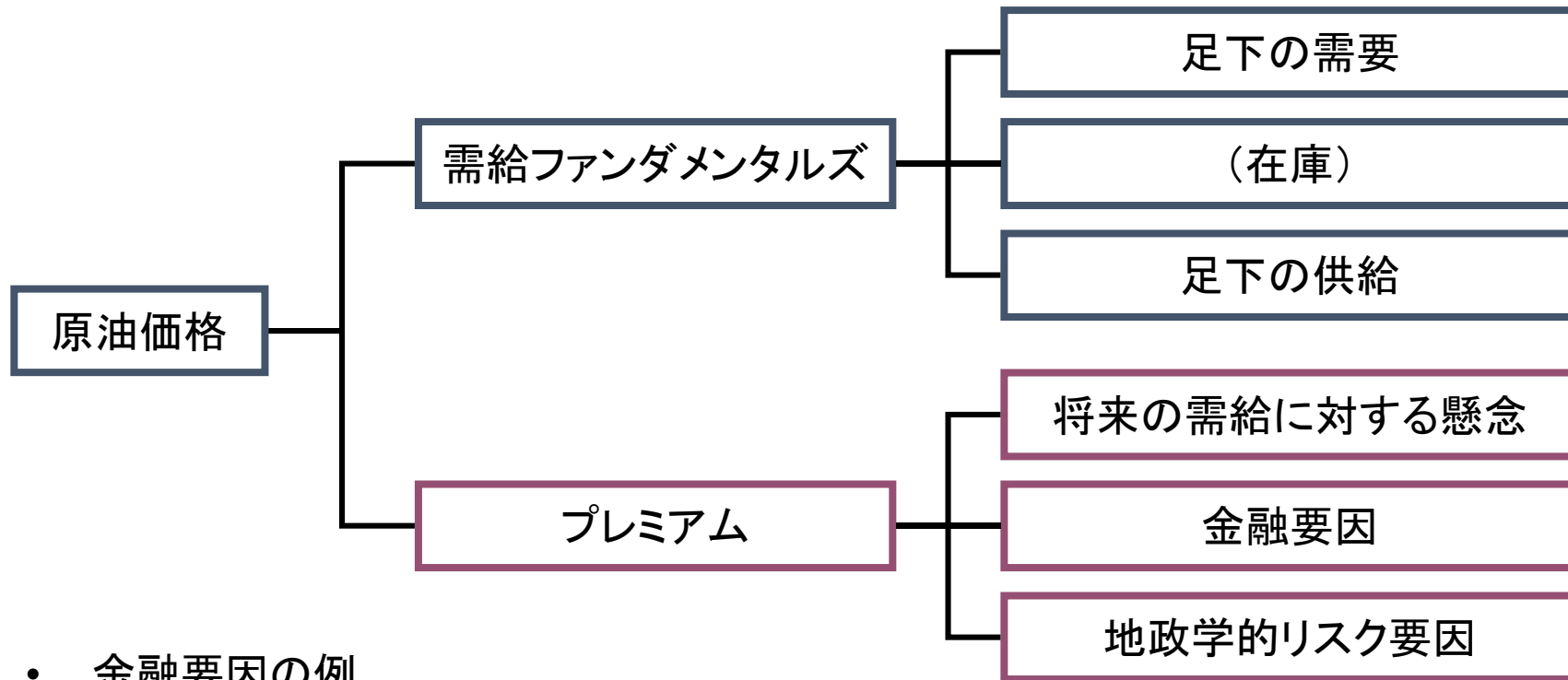
1986年1月～12月



2014年7月～2016年6月



原油価格の決定要因



- 金融要因の例
 - 2007年8月、サブプライムローン問題顕在化以降、株価が低迷、商品市場に資金が流入（原油価格高騰）
 - 2008年9月、金融危機後、信用収縮により株式・原油ともに下落（原油価格急落）

平成20年度エネルギー白書より

第二次逆オイルショックの要因

	第1次逆オイルショック 1986年～	第2次逆オイルショック 2014年～
需要側要因		<ul style="list-style-type: none">• 中国ほか、途上国の成長鈍化• 原油市場に流入していた投機的資金の減少（米利上げ観測）
供給側要因	<ul style="list-style-type: none">• OPEC減産見送り• 北海油田等の開発による生産増	<ul style="list-style-type: none">• OPEC減産見送り• シェール革命による生産増

内閣府白書『世界経済の潮流 2015年I』に基づく

第二次逆オイルショックの影響

先進国 OECD各国	新興国 中国, ASEAN等	産油国 サウジアラビア, ロシア等
<ul style="list-style-type: none"> • 消費者物価上昇率が低下傾向 <ul style="list-style-type: none"> • ガソリン価格低下 • 実質所得増加 • 個人消費押上げ??? • 貿易収支改善 <ul style="list-style-type: none"> • 米, 独: GDP比1%, 日: 1.7% • 企業活動 <ul style="list-style-type: none"> • エネルギー企業の営業収益↓↓ • 鉱業関連の設備投資↓↓ • 製造業の収益: 米英独↑, 日本変化なし 	<ul style="list-style-type: none"> • 消費者物価上昇率が低下傾向 <ul style="list-style-type: none"> • 景気刺激のための金融緩和の必要性 • 貿易赤字の縮小 <ul style="list-style-type: none"> • タイ等の純輸入国はもちろん, 産油国インドネシア等も • 燃料補助金削減に着手 <ul style="list-style-type: none"> • 財政改善 • インフラ・教育投資の強化 	<ul style="list-style-type: none"> • 財政収支／経常収支悪化 <ul style="list-style-type: none"> • 歳入／輸出を原油に依存しているため • ロシア: 通貨ルーブル下落 • サウジアラビア: 国家予算の赤字, GDP比20% <ul style="list-style-type: none"> • 社会の不安定化 • 政府系ファンドSAJAPが株売却→株価下落の一因

内閣府白書『世界経済の潮流 2015年I』に基づく

二度目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
 - ▶ 次ページ参照
- ▶ 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

シェールガス・シェールオイルの採算性 (2015年初頭の情報)

▶ 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

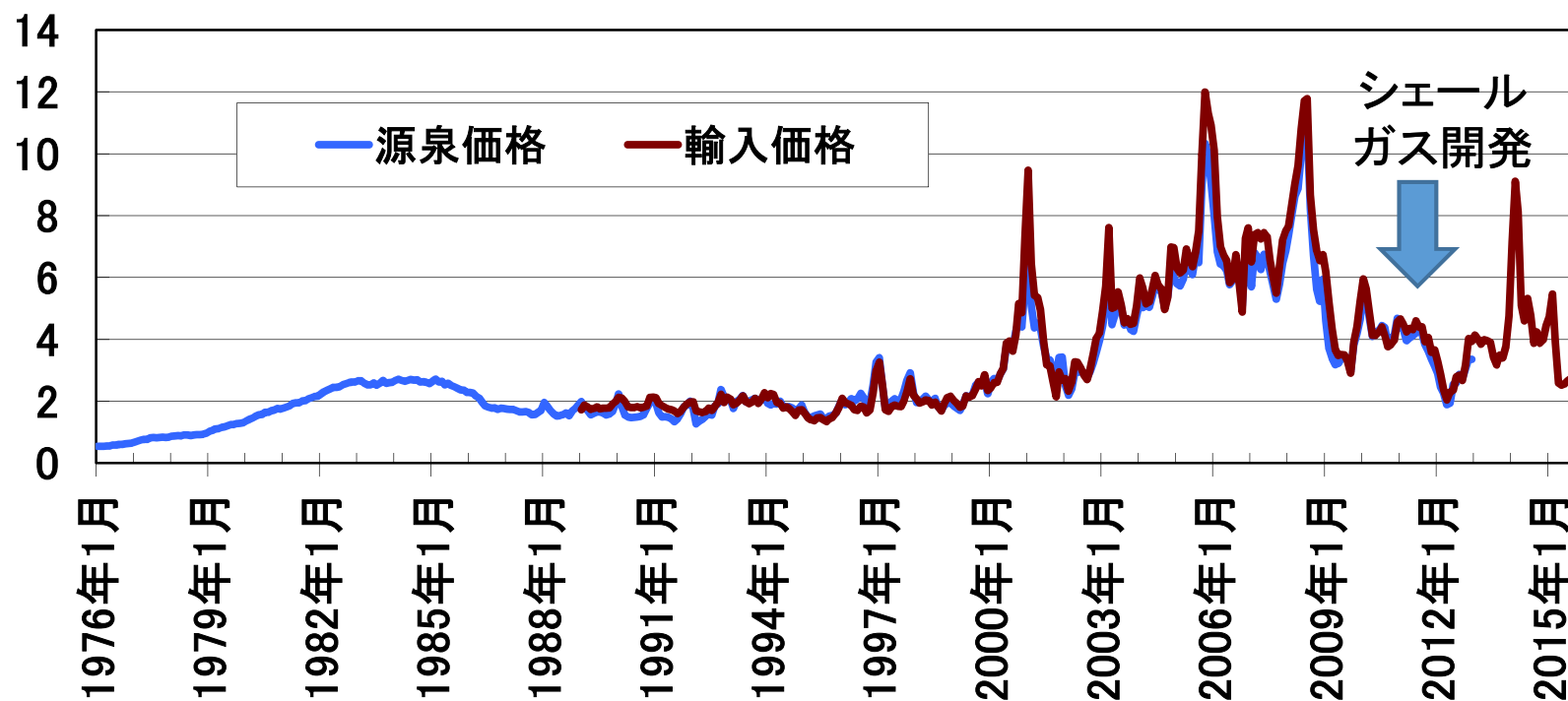
※※天然ガス1000立方フィート≒百万Btu

▶ ...と言われていたが...

米国天然ガス価格の推移

- ▶ 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

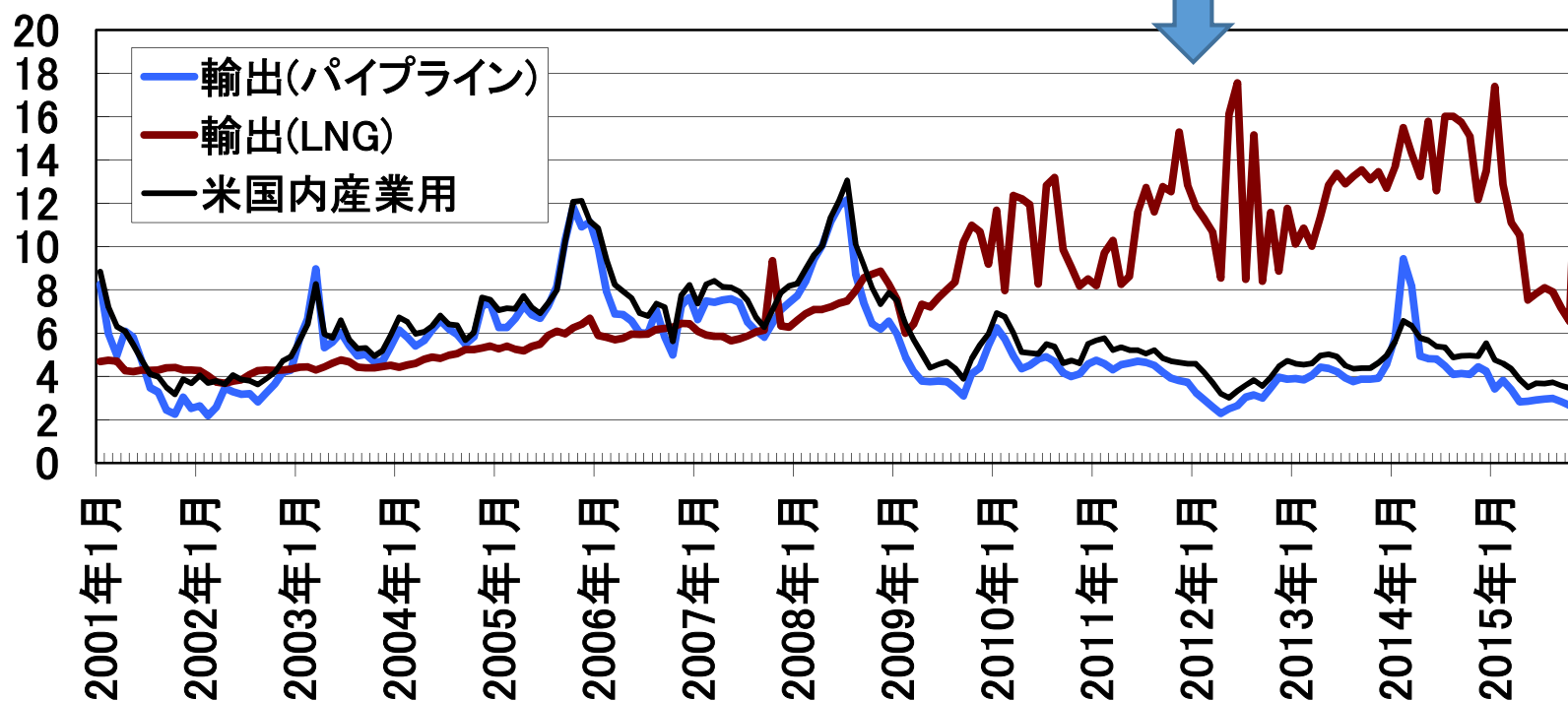


DOE, EIAデータより

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

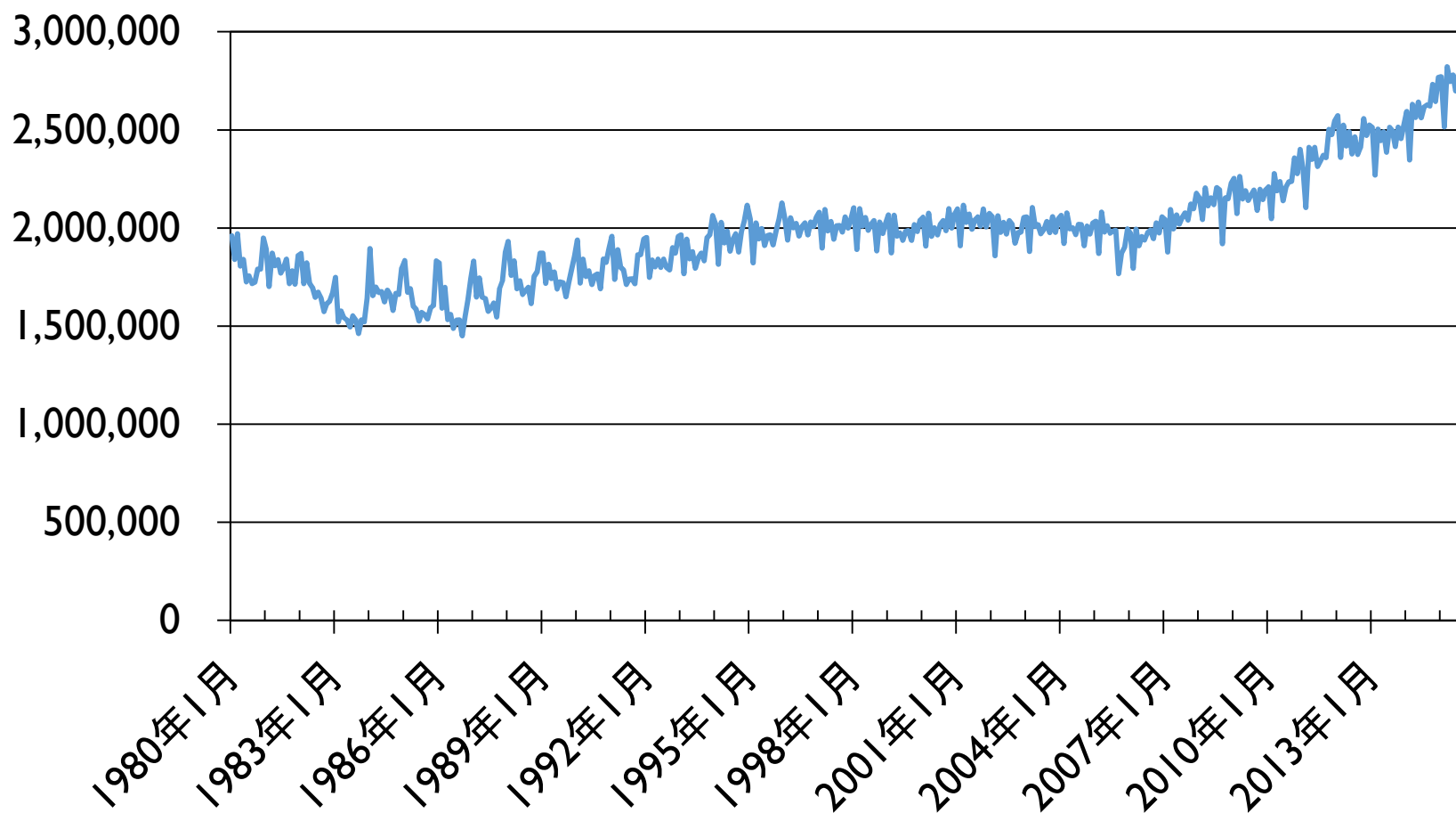
ドル/1000立方フィート



DOE, EIAデータより

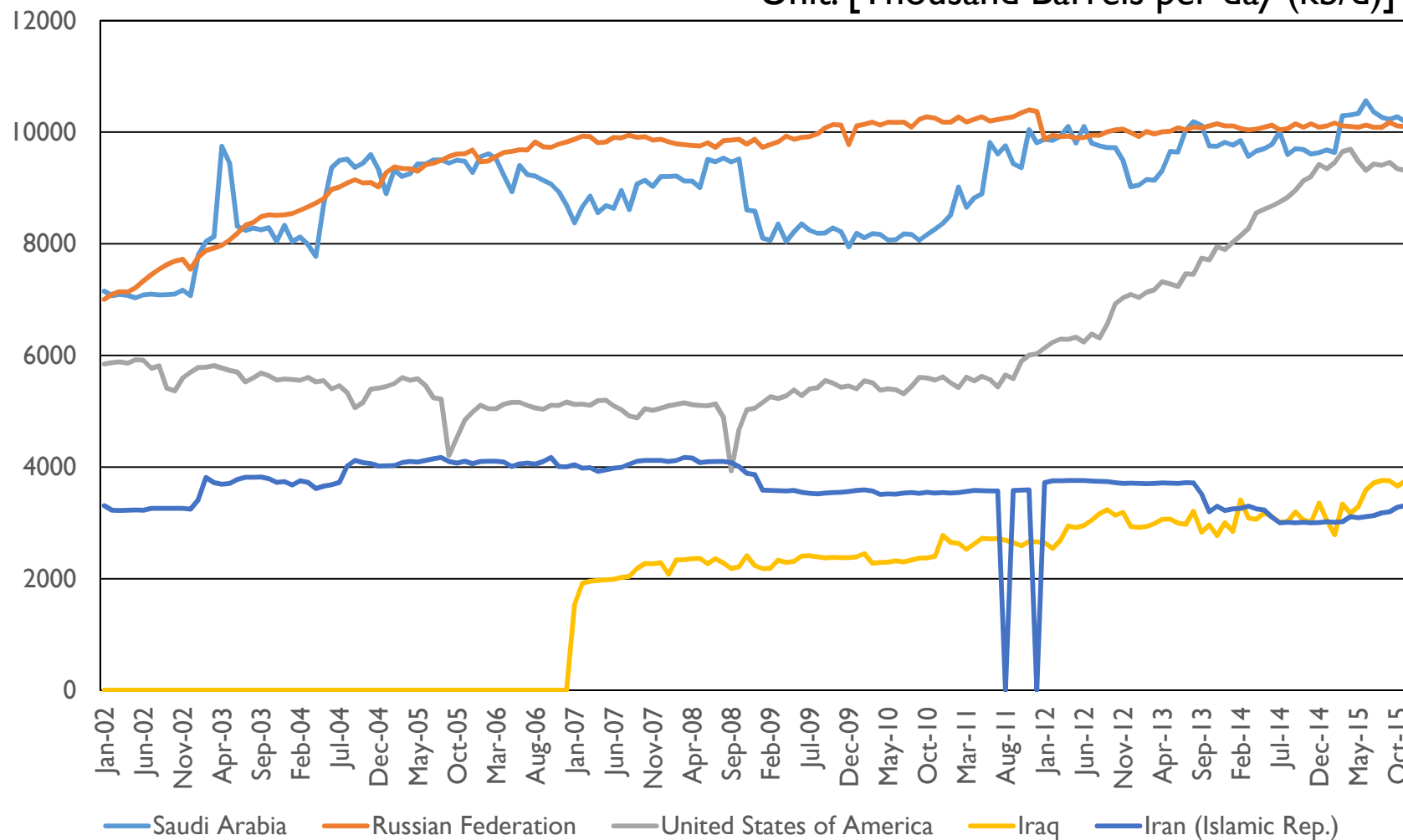
米国天然ガスの生産量

U.S. Natural Gas Gross Withdrawals (MMcf)



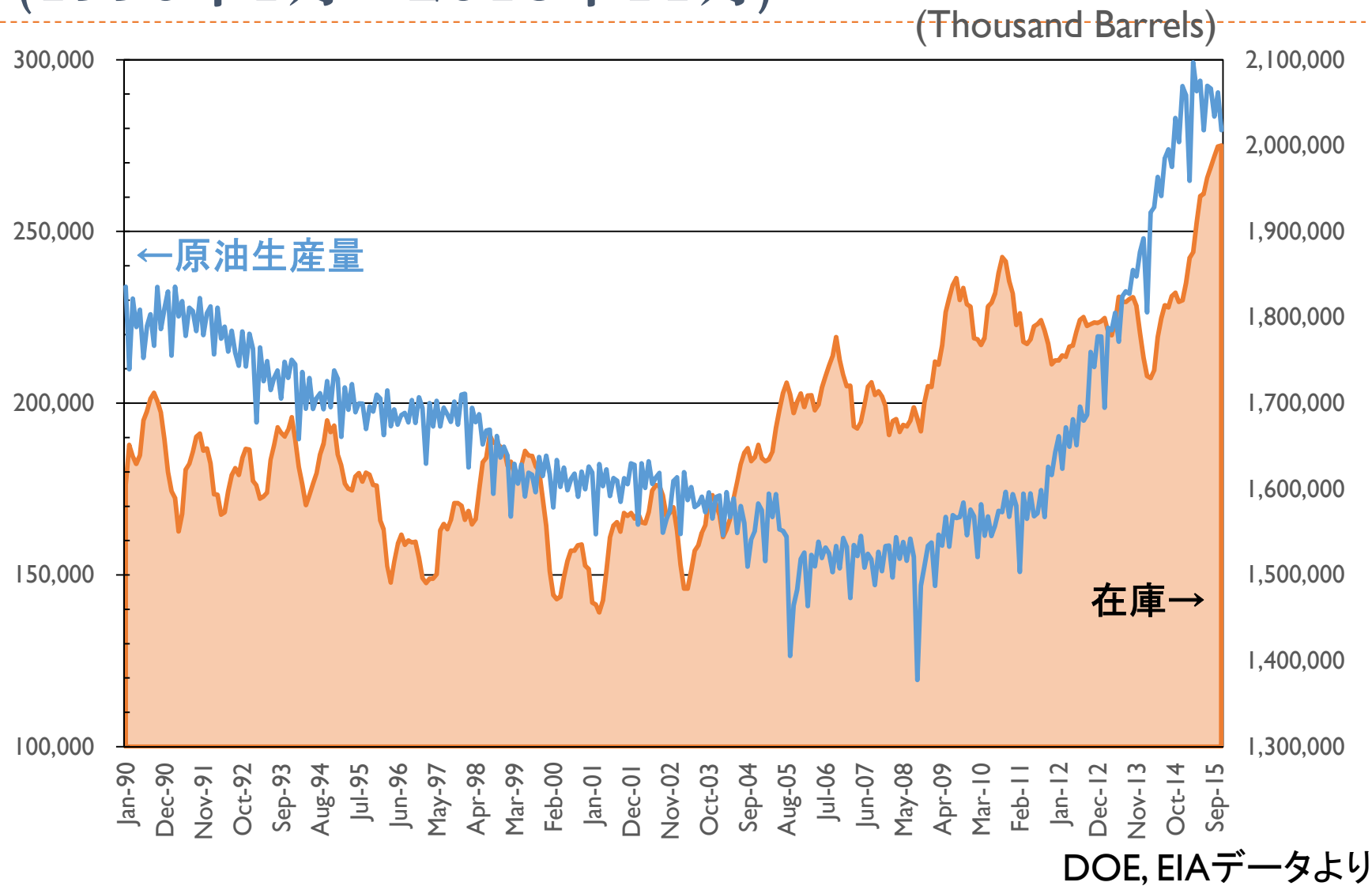
産油国(Top 5)の原油生産量

Unit: [Thousand Barrels per day (kb/d)]



JODI-Oil World Database - Full Version (Primary Products Table)

米国の原油生産量と在庫 (1990年1月～2015年11月)



原油価格・原油生産量の見通し

- ▶ IEAの見通し(Feb. 22, 2016)
 - ▶ 世界的な石油の供給過剰状態は2017年まで続く
 - ▶ 過剰分の解消には時間がかかる
 - ▶ 短期的に原油価格が回復する可能性は低い
- ▶ BPの見解 (BP Energy Outlook, 2016 edition)
 - ▶ We have been repeatedly surprised by the strength of US tight oil and shale gas
 - ▶ Technological innovation and productivity gains have unlocked vast resources of tight oil and shale gas, causing us to revise the outlook for US production successively higher
 - ▶ The oil market gradually rebalances, with the current low level of prices boosting demand and dampening supply
- ▶ その他の情報
 - ▶ 原油価格下落によってシェールガス・オイル企業は苦境に陥ったものの、採算性の良いガス田／油田への集中、技術の向上、投資家たちの支援により体質を改善しつつある

原油安はメリットの方が大きいのか？

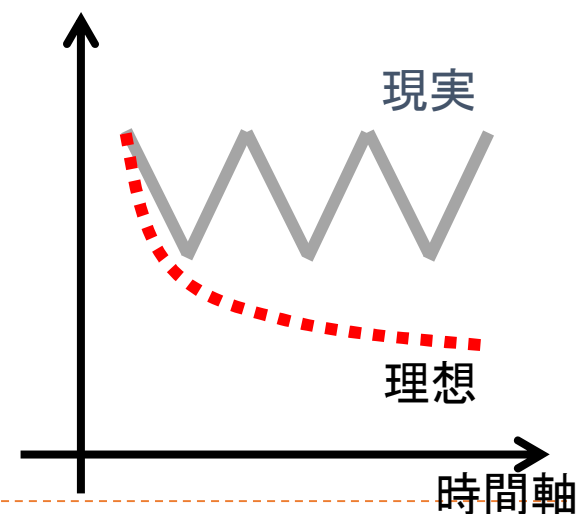
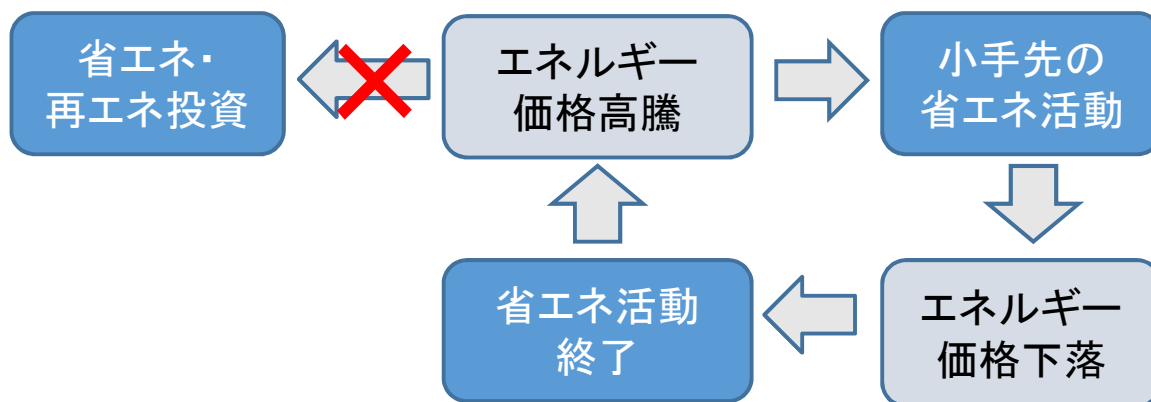
- ▶ 世界全体としてはプラスの影響
 - ▶ 輸入国の経済規模の方が輸出国の経済規模より大きいいため
- ▶ マイナスの影響が大きくなる可能性もある
 - ▶ 思ったほど個人消費が伸びない可能性
 - ▶ 原油価格下落に伴う消費者の実質所得の増加分 → 貯蓄や家計債務の返済に回る可能性
 - ▶ 産油国の苦境
 - ▶ ロシアの経済的苦境の長期化→ユーロ圏からのロシア向け輸出↓
 - ▶ サウジアラビア不安定化
 - ▶ 金融市場のリスク拡大
 - ▶ エネルギー企業のハイ・イールド債

エネルギー関連技術に対するデメリット

▶ 省エネ／再エネ技術開発／設備投資への意欲を削ぐ

▶ 企業&一般世帯の省エネ・再エネ活動の傾向

- ▶ 小手先の省エネルギー活動なら取り組む
 - お金がかからないから
- ▶ 省エネ・再エネ投資を避ける
 - 企業にとっては「投資回収期間3年」の壁
 - 中小企業ではそもそも初期投資の余裕がない
 - 一般家庭には投資に心理的・財政的な壁



小手先の省エネ活動ループ

中長期的トレンドと超長期的トレンドの違い

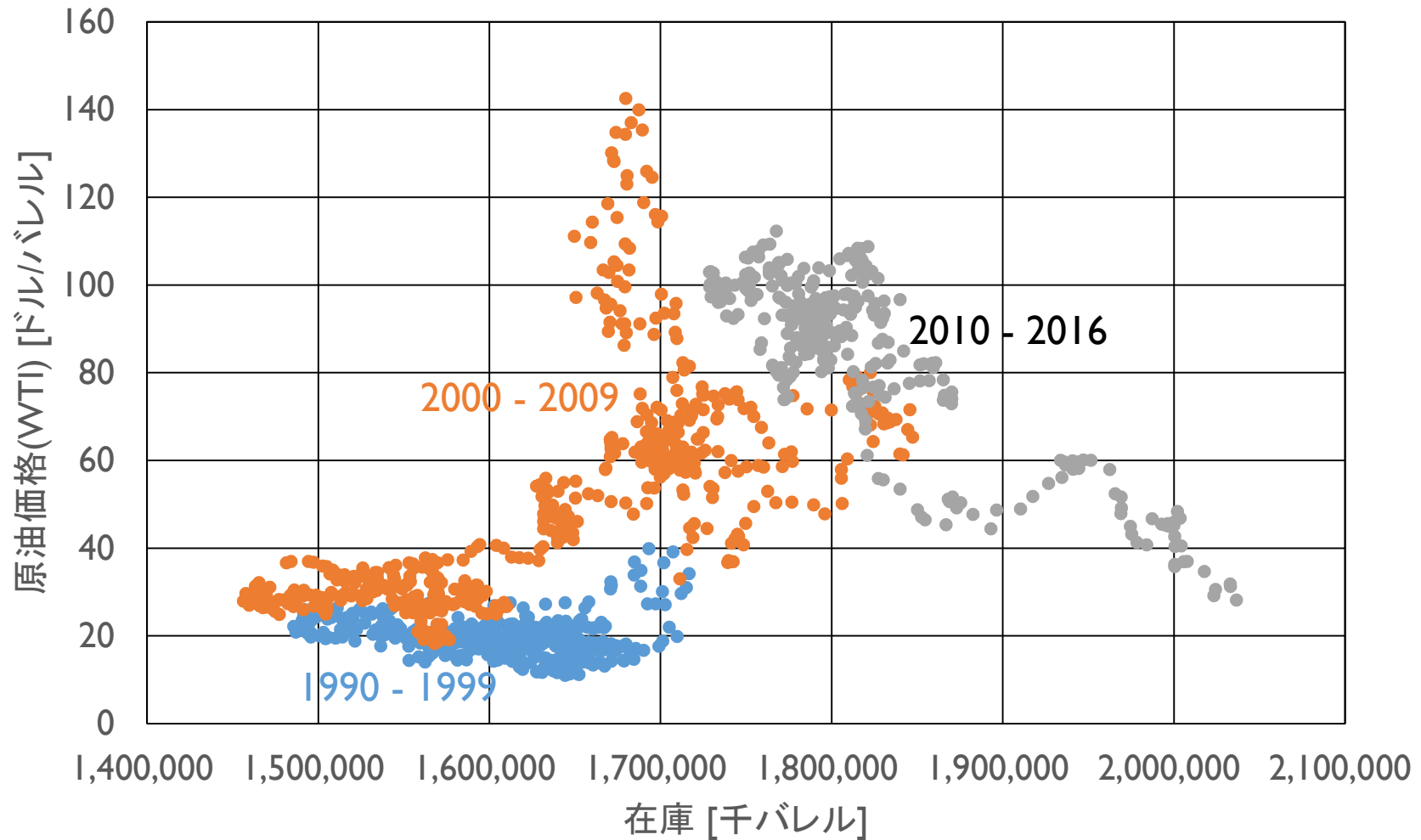
▶ 中長期トレンド

- ▶ 需給ファンダメンタルズとプレミアムでエネルギー価格(とくに原油価格)が決定する

▶ 超長期的トレンド

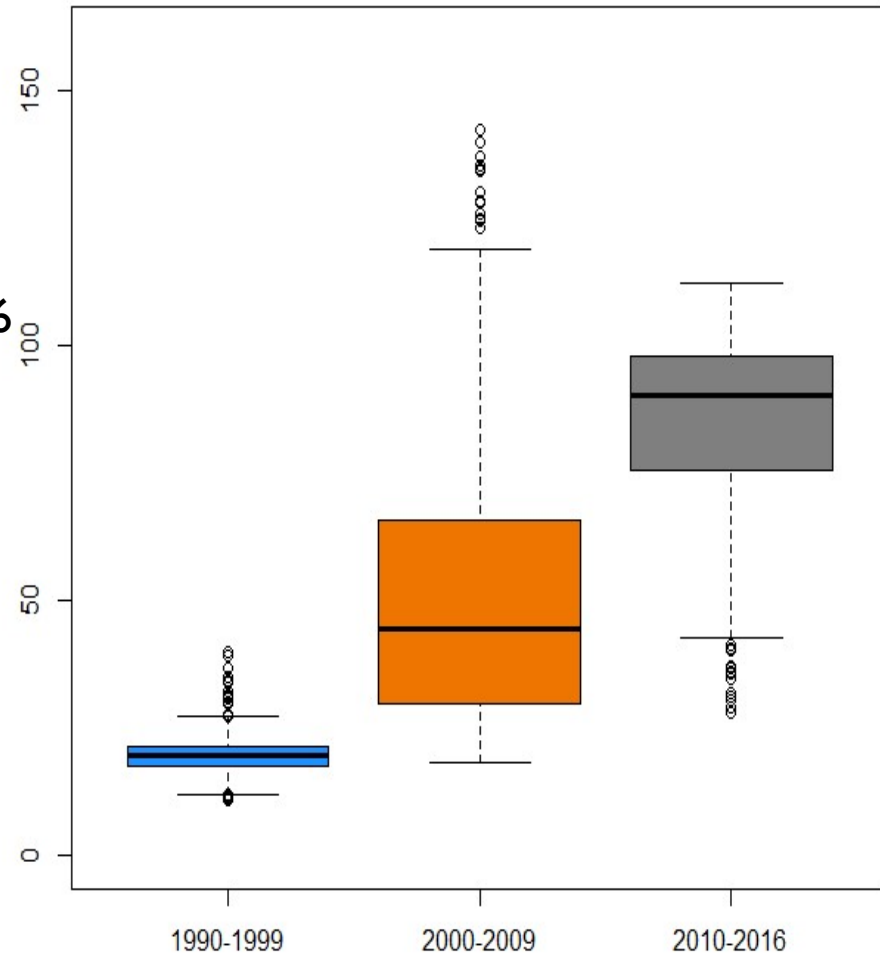
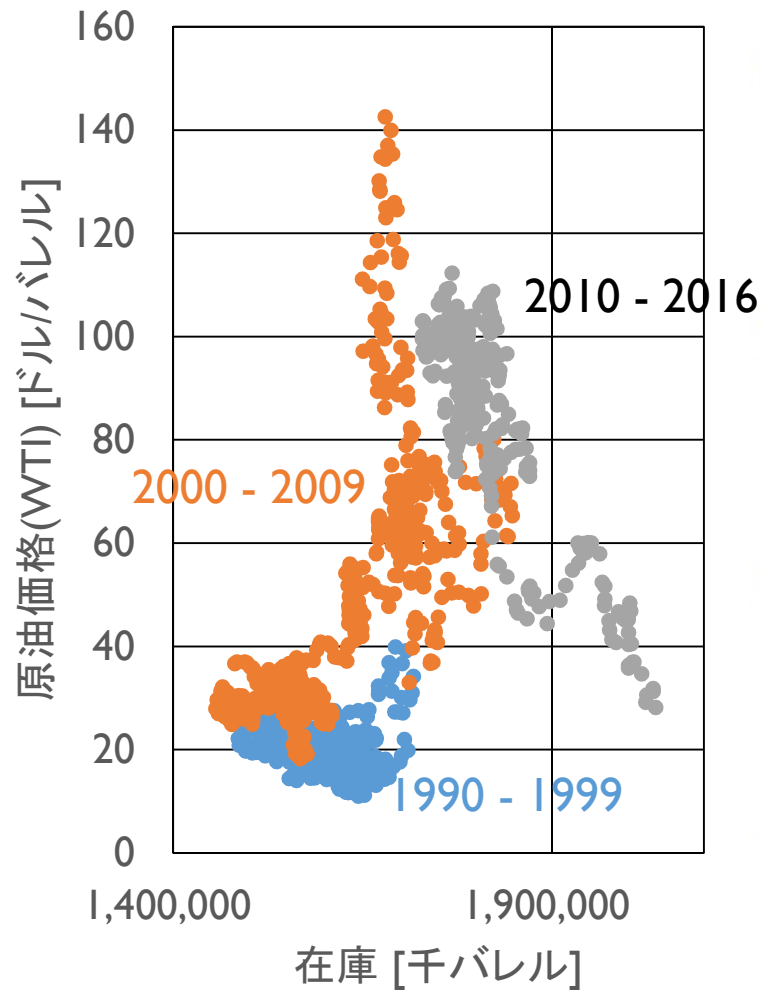
- ▶ より大きく根本的な要因でエネルギー価格(とくに原油価格)が決定する

中長期的トレンドと超長期的トレンド 米国の原油在庫と原油価格



DOE, EIAデータより

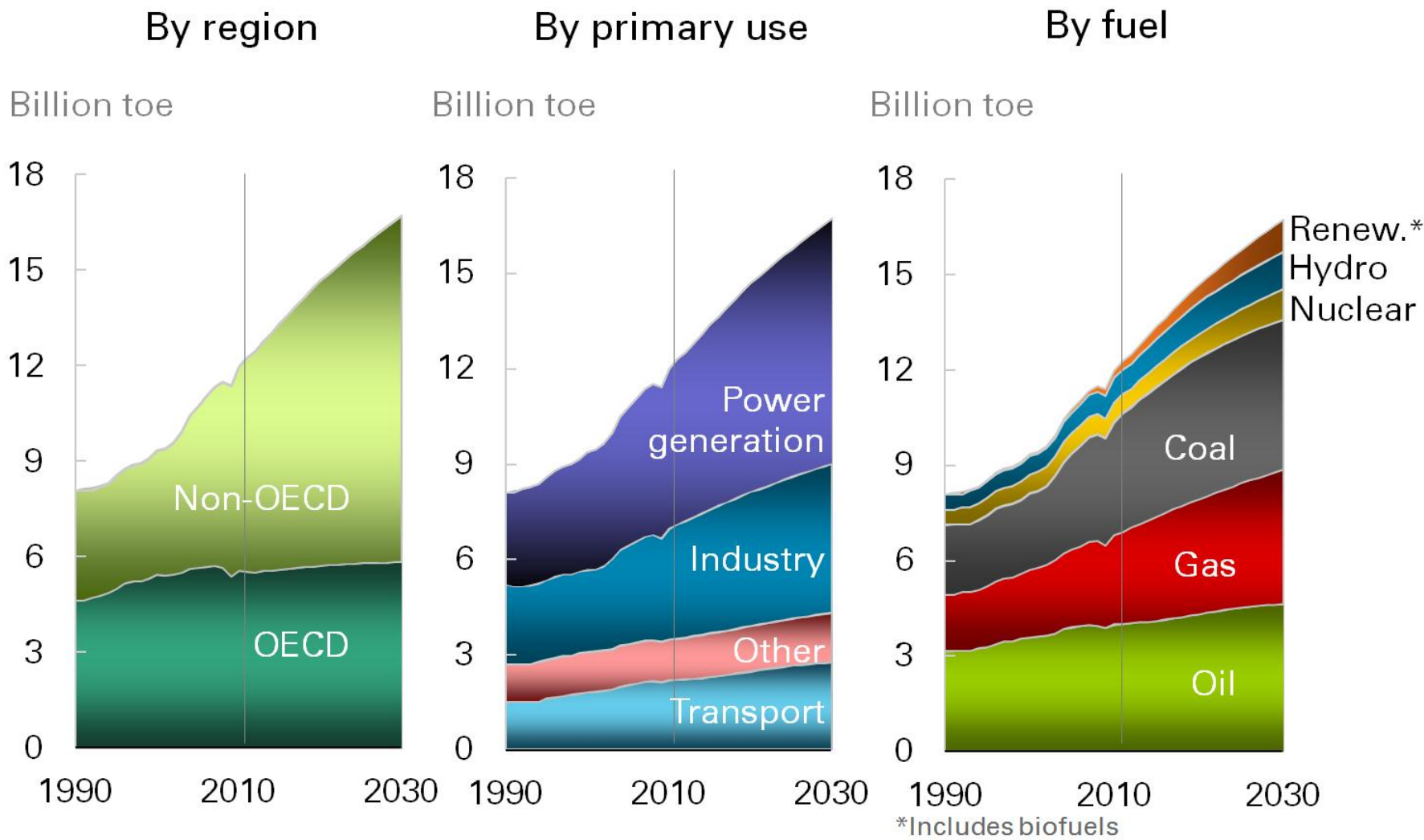
中長期的トレンドと超長期的トレンド 原油価格の経年変化



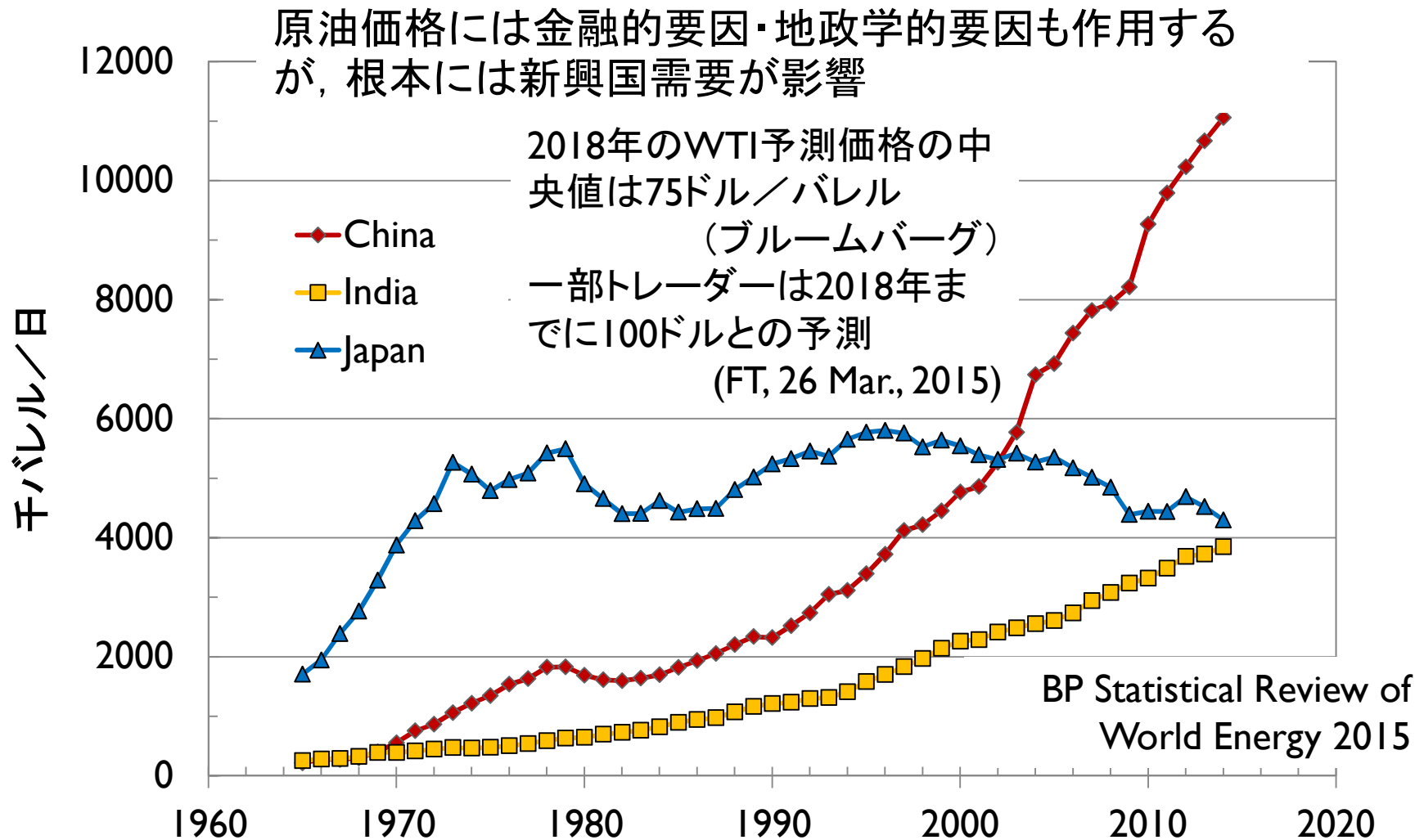
在庫の量を見無視すると経年的な上昇が見られる



Industrialisation and growing power demand...



原油価格は下がり続けるのか？ 中国・インドの石油需要

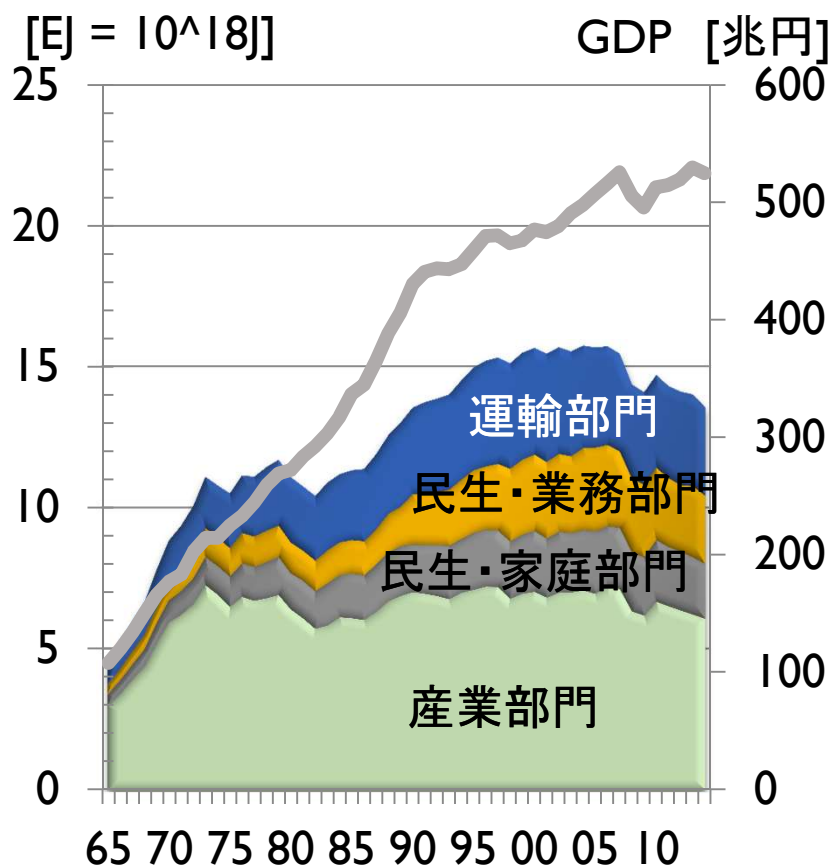


オイルメジャーの長期見通し

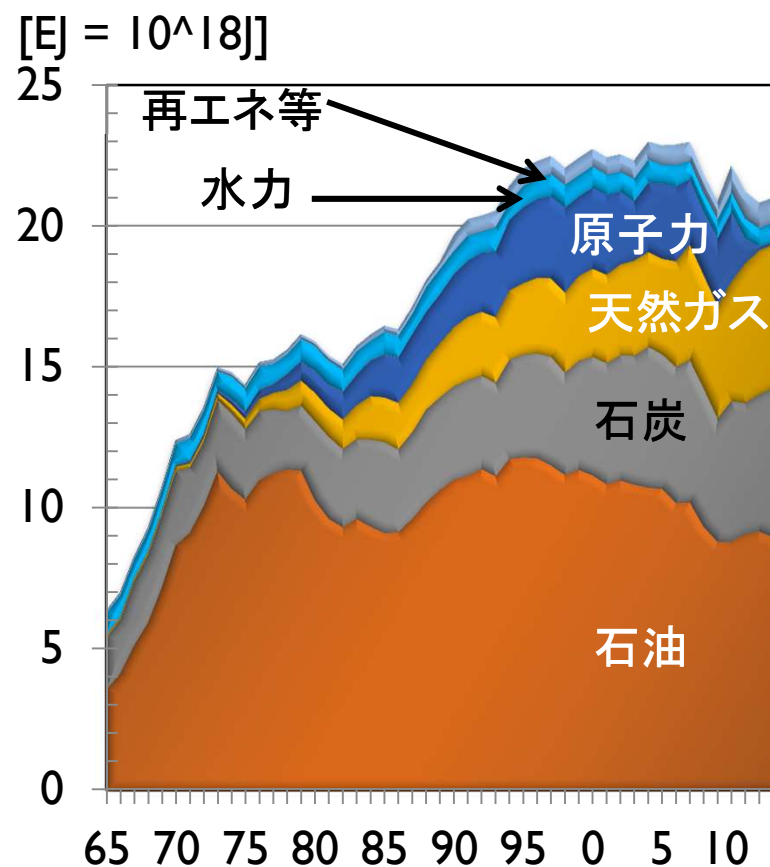
- ▶ ExxonMobile (The Outlook for the Energy:A View to 2040)
 - ▶ シェール革命により北米がエネルギーの輸出国として台頭する
 - ▶ 世界的にエネルギーの輸出国は中東・ロシア・北米, 輸入国はアジア・ヨーロッパとなる
 - ▶ 不確定要因: Low GDP growth, Climate policies, Geopolitics, China's electrification
- ▶ BP (BP Energy Outlook, 2016 edition)
 - ▶ 石油がエネルギーの主流であることは変わらない
 - ▶ 天然ガスが石油に次ぐ地位を占める
 - ▶ 再生可能エネルギーも成長する
- ▶ Shell (New Lens Scenarios)
 - ▶ 2つのシナリオを想定
 - ▶ “Mountains”シナリオ: 天然ガスが2030年までに主要なエネルギー源になる
 - ▶ “Oceans”シナリオ: 太陽光発電が2070年までに主要なエネルギー源になる

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

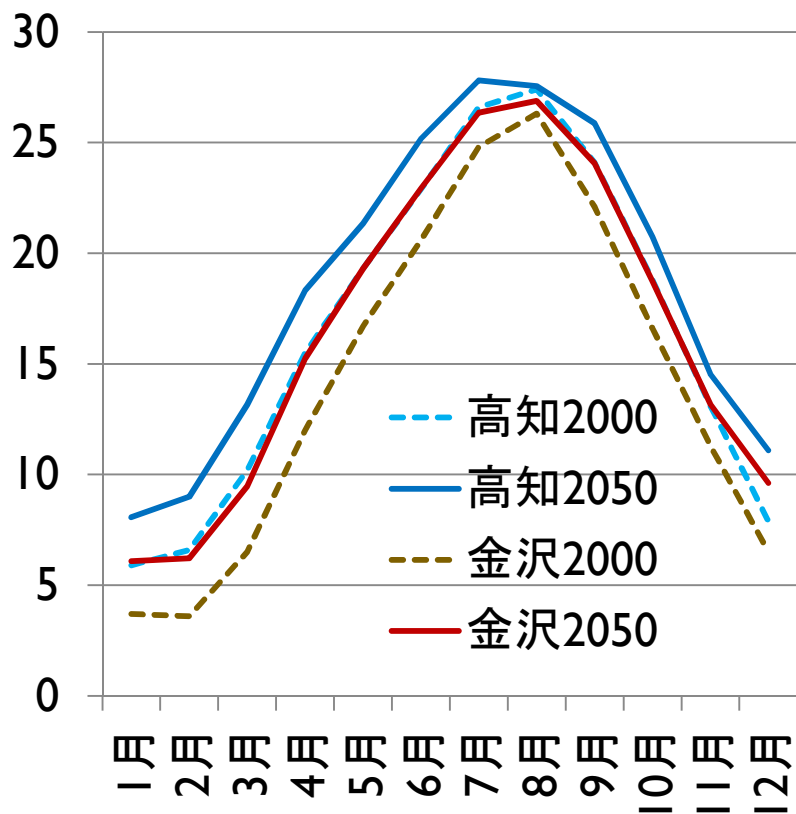


日本のエネルギー供給の将来

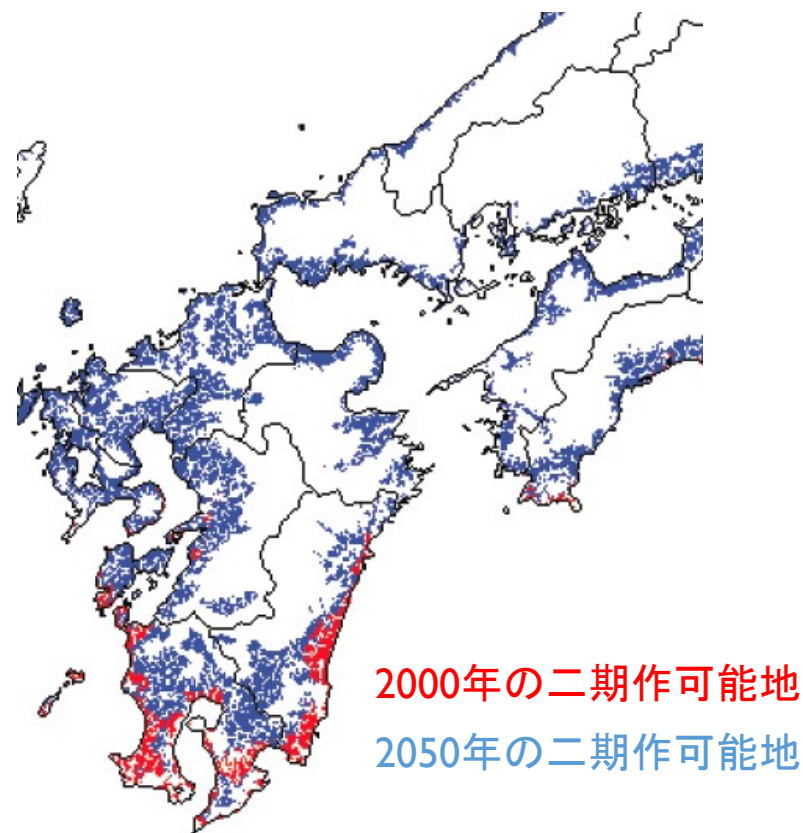
- ▶ エネルギー安全保障という観点で考える限り、将来の見通しは明るくない
 - ▶ 中長期はともかく、超長期的には原油価格上昇の傾向
 - ▶ シェールガス等は助けになるのか？
- ▶ さらに温暖化防止についても考えなくてはならない
 - ▶ **次ページ以降参照**

2050年の日本の姿

2050年の気温

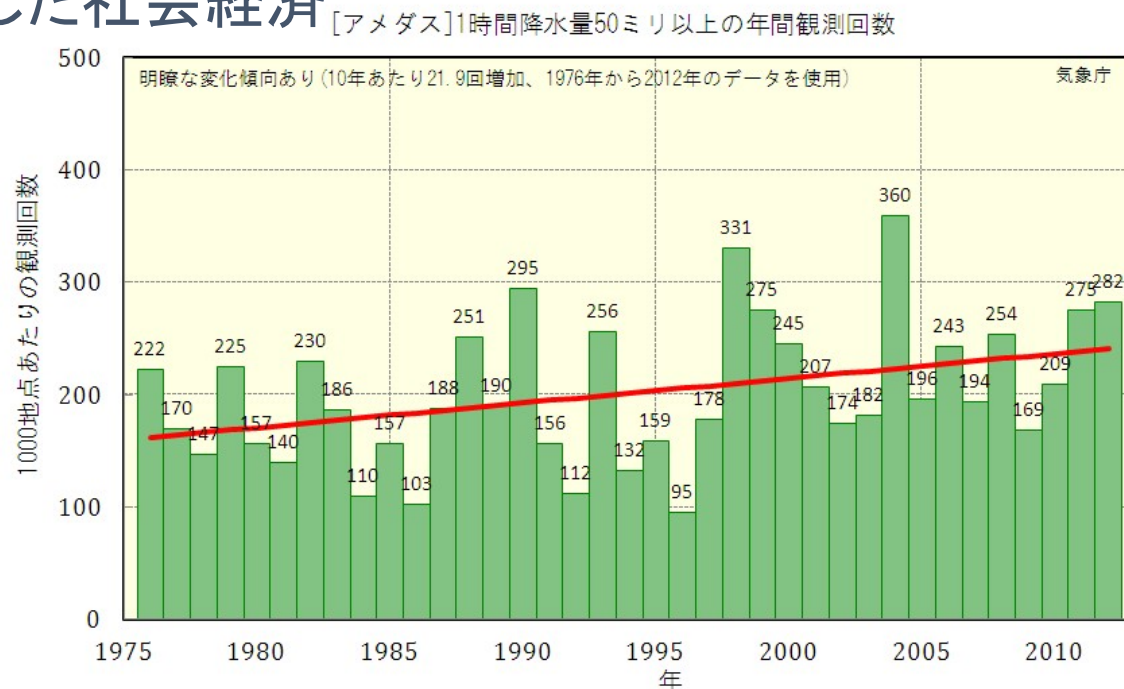


米の二期作可能地が拡大



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」

最近の話題

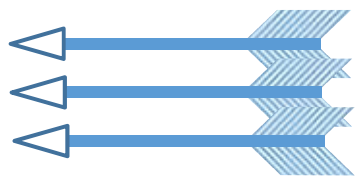


PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21・CMP11

- ▶ COP21「パリ協定」(2015年12月12日採択)
 - ▶ 気温上昇を産業革命前に比べて1.5度に抑えるよう努力する
 - ▶ 世界全体の温室効果ガスの排出量をできるだけ早く減少に転じさせる
 - ▶ 今世紀後半には実質的にゼロにするよう削減に取り組む
 - ▶ 途上国も含めたすべての国が5年ごとに温室効果ガスの削減目標を国連に提出し、対策を進める
 - ▶ 途上国への資金支援
 - ▶ 現在の水準、年間1000億ドルの数字をパリ協定には盛り込まない
 - ▶ 「その水準を2025年にかけて引き続き目指す」(協定とは別の決定)

日本のエネルギー供給の将来

- ▶ 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
 - ▶ 超長期的には原油価格上昇の傾向
 - ▶ シェールガス等は助けにならないのでは？
- ▶ さらに温暖化防止についても考えなくてはならない
 - ▶ すでに温暖化は始まっている
 - ▶ 「防災」ではなく「減災」の考え方に
- ▶ 「三本の矢」を併用して、エネルギーの対外依存を下げていく必要がある
 - ▶ 省エネルギー強化
 - ▶ エネルギー保存(蓄エネ)技術開発
 - ▶ 再生可能エネルギー普及等の「創エネ」



エネルギー施策「三本の矢」



省エネ

- 省エネ機器（高性能エアコン，LED照明，...）導入
- スマートグリッドなど制御の情報化・高度化



蓄エネ

- エネルギー貯蔵技術の向上
- 電気自動車等をバッテリーとして活用



創エネ

- 太陽光，太陽熱，風力，バイオマス等の再エネ
- 水素，メタンハイドレート等，代替エネルギー源

省エネ・再エネの意義

▶ 省エネルギーの意義

- ▶ 地球温暖化防止
- ▶ コスト削減
- ▶ 化石燃料枯渇への対策

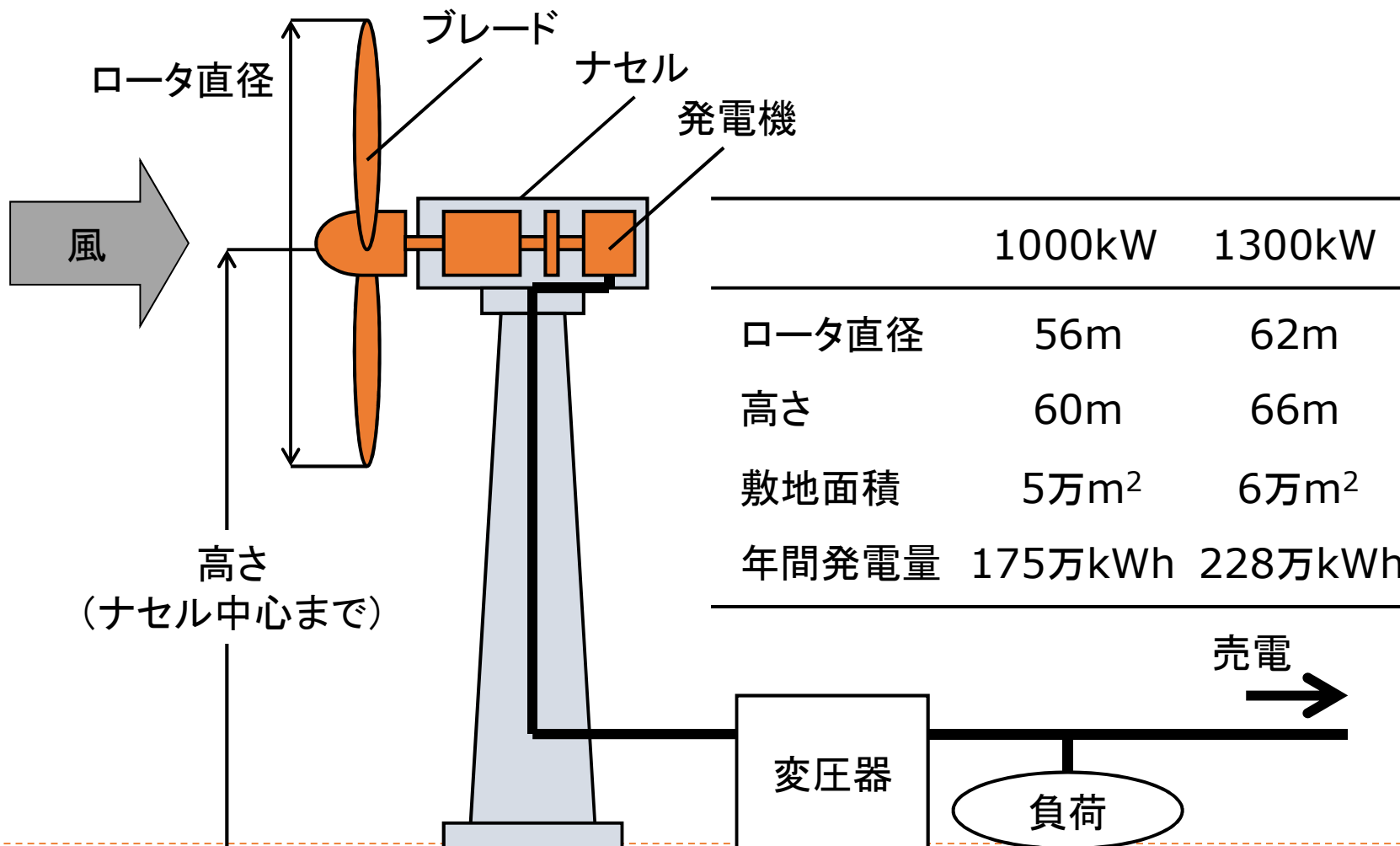
▶ 再生可能エネルギーの意義

- ▶ 地球温暖化防止
- ▶ 大規模集中型発電に伴うリスクを回避
- ▶ 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

創エネ（再エネ）の状況

再エネ技術と地域での導入状況

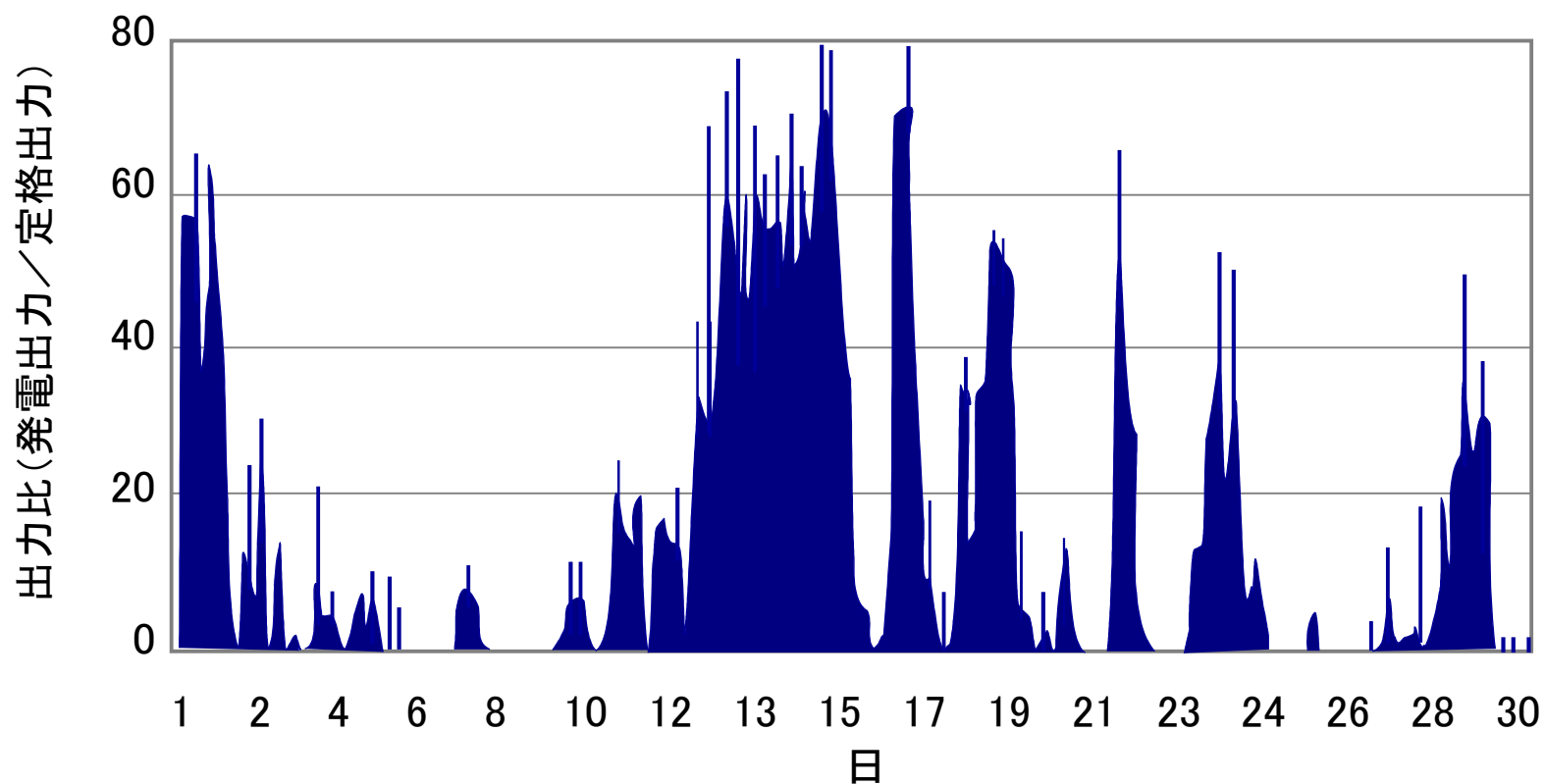
代表的な再エネ：風力発電



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



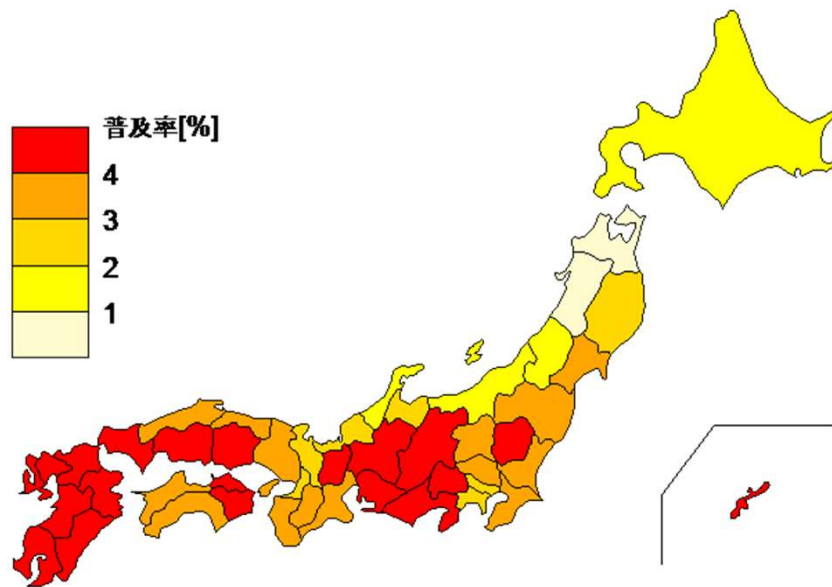
非家庭用



メガソーラー(山口県下関市豊北町)

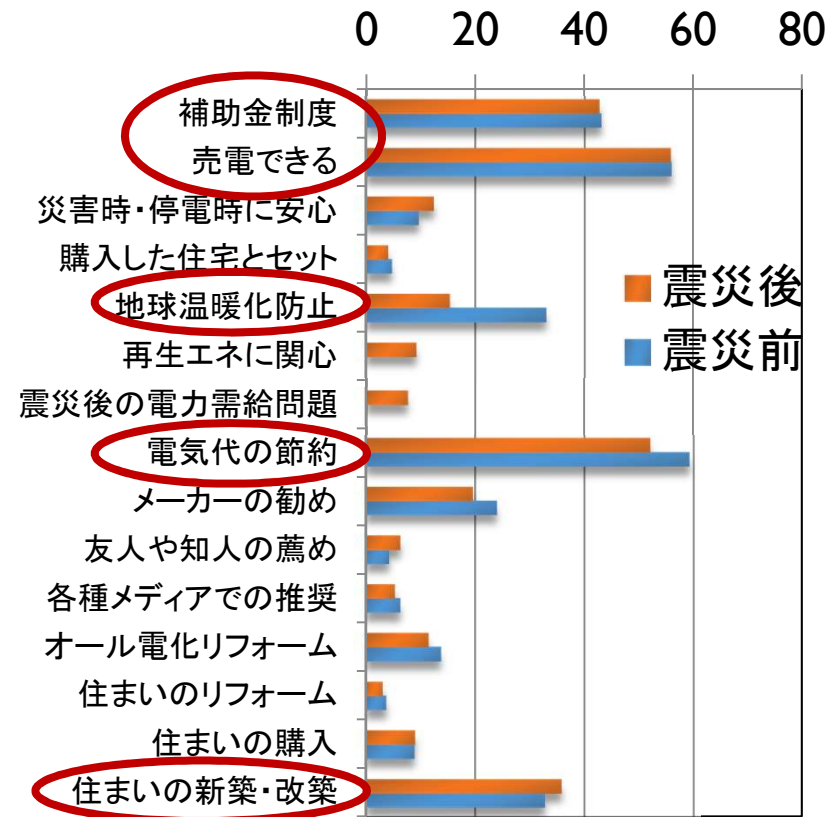
家庭の取り組み：再エネ投資

2011年度末の 住宅用太陽光発電普及率



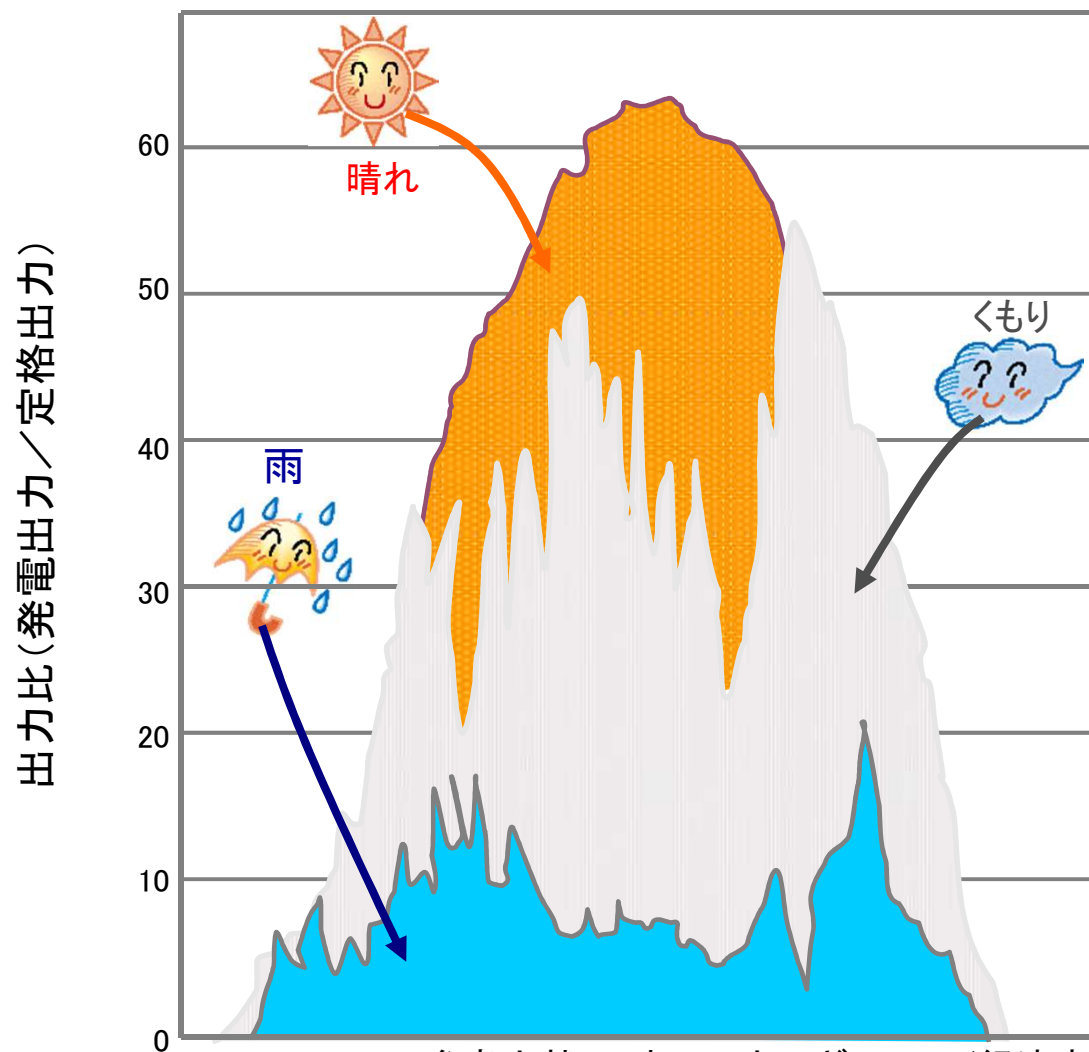
※中国経済産業局資料より作成

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

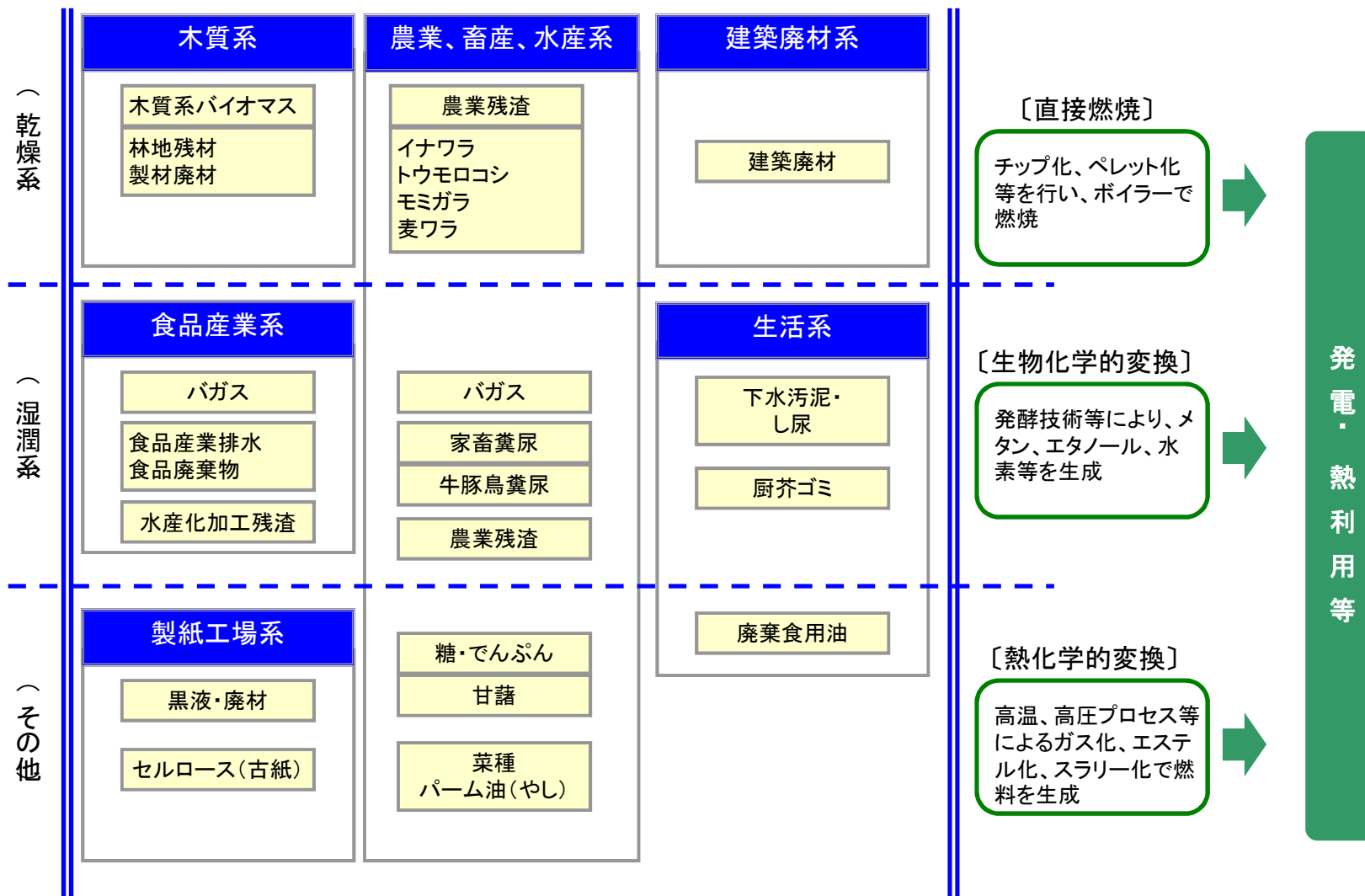
太陽光発電の天候別発電電力推移



年間設備利用率は12%程度

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

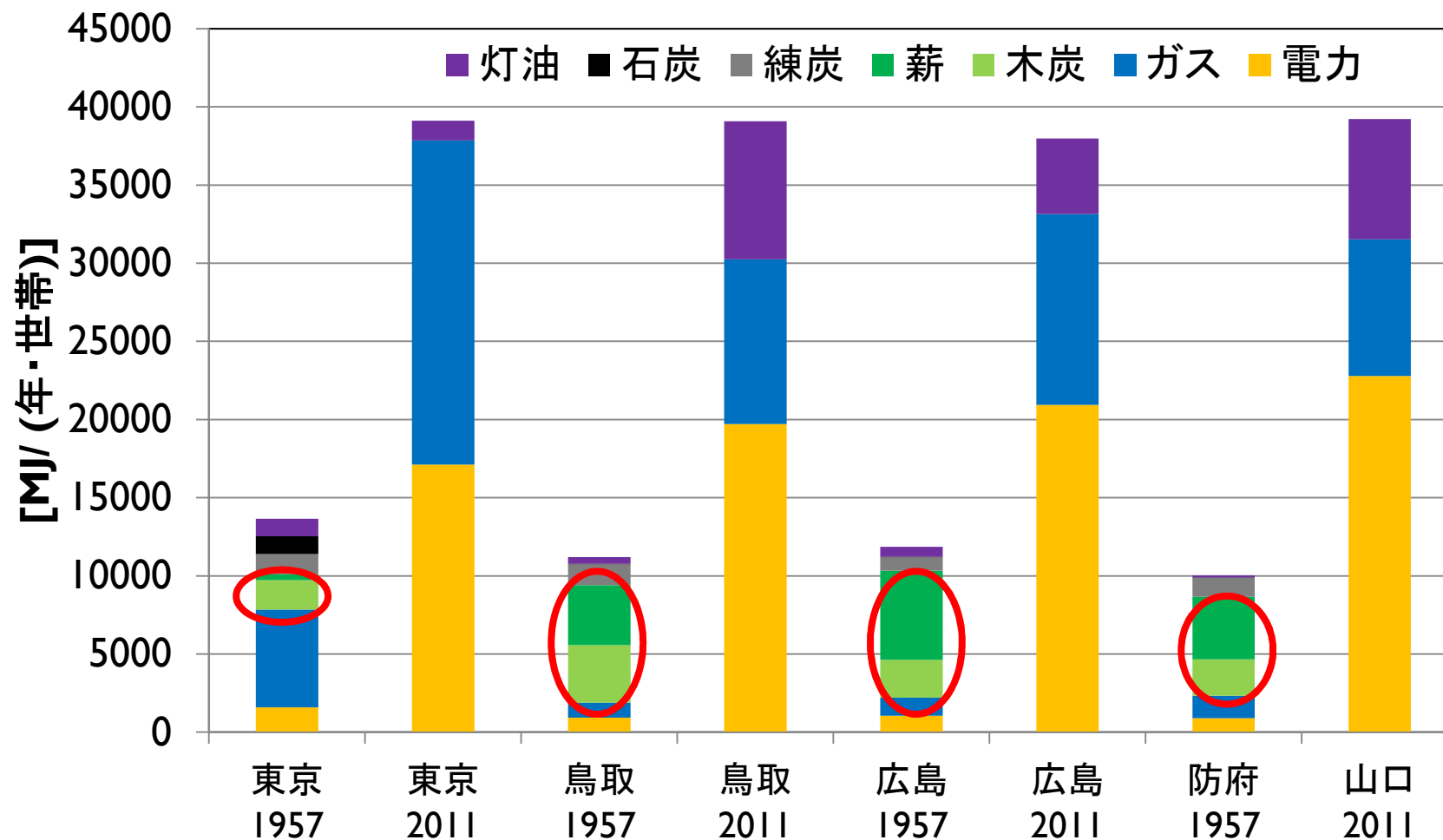


ペレット化



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

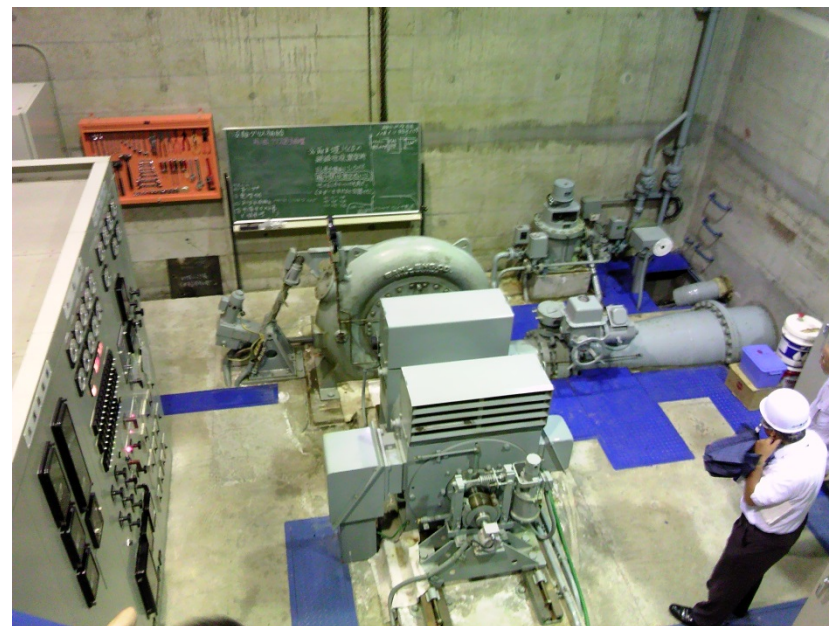


かつて日本の家庭はバイオマスに支えられていた

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



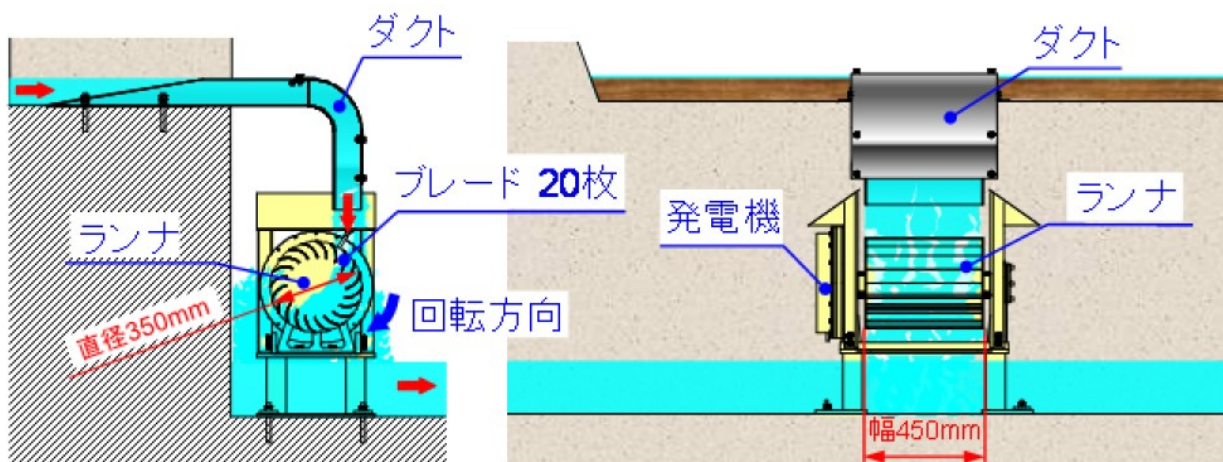
小水力発電の事例

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330 W
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



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

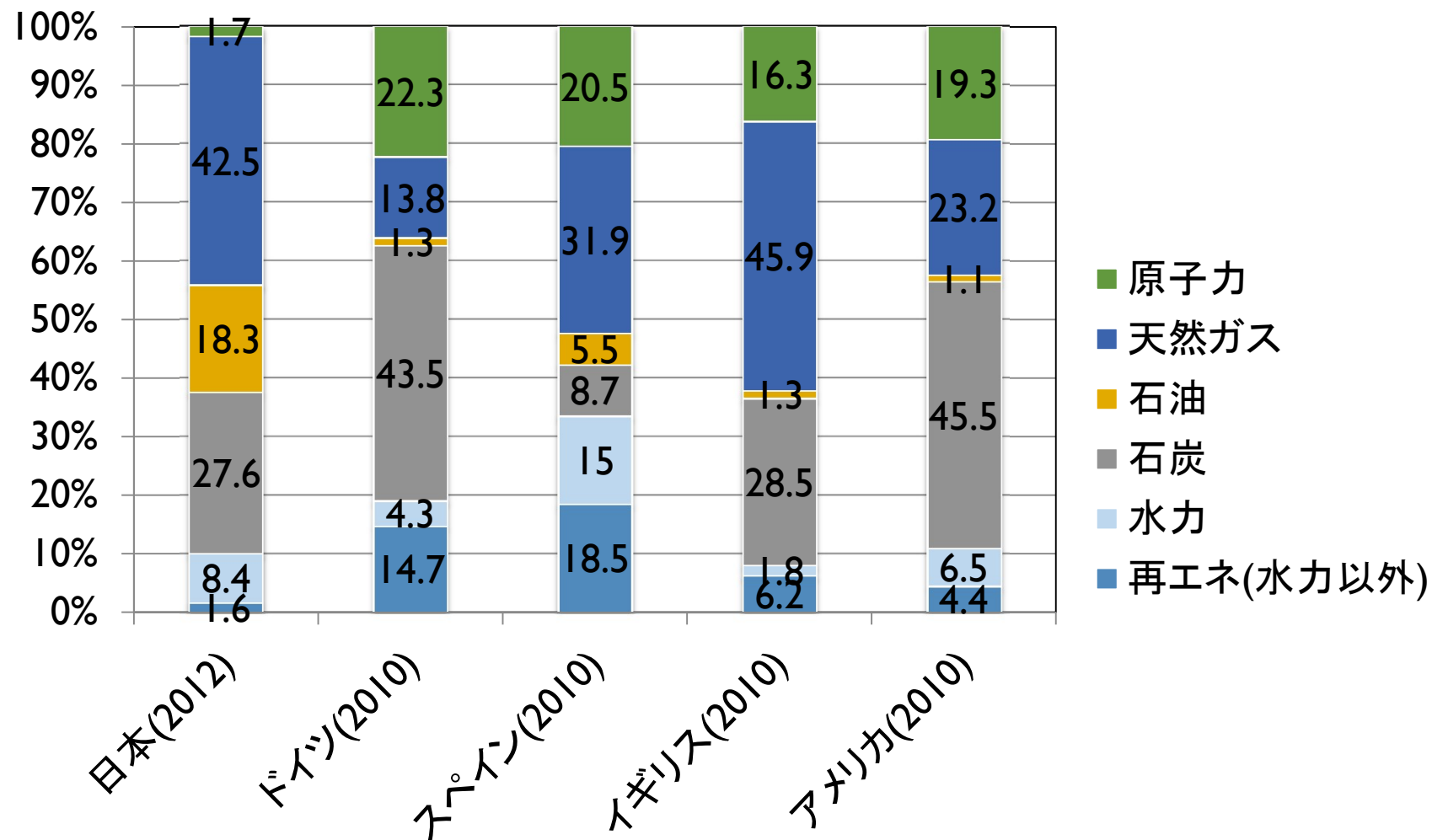
▶ 電気自動車

- ▶ 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

先進国における再エネ導入状況



再エネの進展は？ 山口県 (2014年)の状況

太陽光発電

約41万kW
(全県)



一般家庭等
約27万4千kW
メガソーラー
約13万4千kW

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)

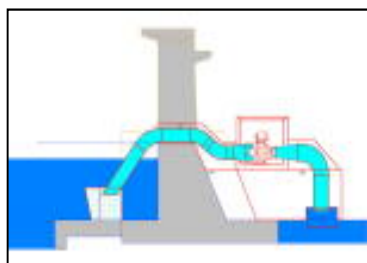


55基

風力発電所(下関市)

中小水力発電

約11万kW
(全県)



既設 26か所

中小水力発電所(萩市)

バイオマス発電・熱利用

約8万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
(岩国市)

山口県の再エネ導入状況（2014年度現在）

エネルギー区分		基準年	現 状	導入目標(累計)
		H23(2011)	H26(2014)	H28(2016)
太陽光発電	一般家庭等	73.9MW	273.5MW	165.0MW
	メガソーラー	0 MW	133.6MW	65.0MW
風 力 発 電		113.5MW	113.5MW	143.5MW
中 小 水 力 発 電		107.2MW (24か所)	107.8MW (26か所)	108.1 MW (30か所)
バイオマス	発電	80.2MW	83.8MW	84.1 MW
	熱利用	103 件	124件	128 件
太陽熱利用(H16からの累計)		10,231 件	13,890件	15,000 件
発 電 出 力 合 計 (基準年H23年比)		374.7MW	712.1MW (190%)	566MW (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

地方の再エネ導入状況 山口県の事例：県内企業の製品開発

ペレットボイラー KIRIN



TAIKO マイクロ水力発電



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



再生可能エネルギーに対する大きな壁

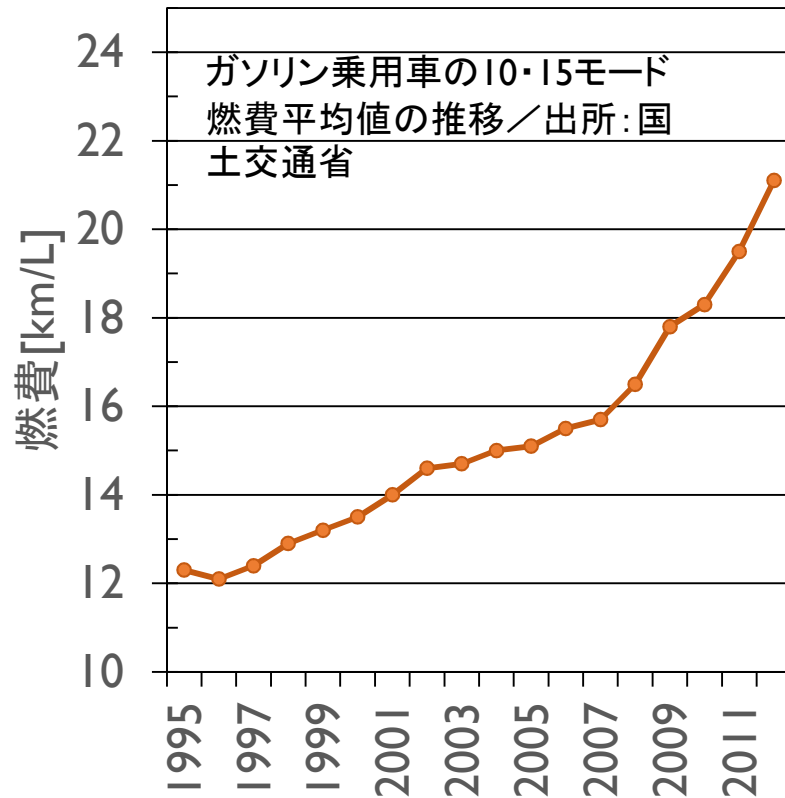
- ▶ 2014年秋から電力会社による受入れ中断・制限
 - ▶ 北海道, 東北, 四国, 九州, 沖縄の各社が新規の買取を中断
- ▶ 原因
 - ▶ 太陽光発電の申請が増えすぎた
 - ▶ 発電に偏り, 蓄電を置き去りに
 - ▶ 電力会社の受け入れ可能量を超過
 - ▶ コスト
 - ▶ 安定性
- ▶ 新たな解決策を考える必要性
 - ▶ 自家生産・自家消費
 - ▶ 蓄エネ技術

省エネの状況

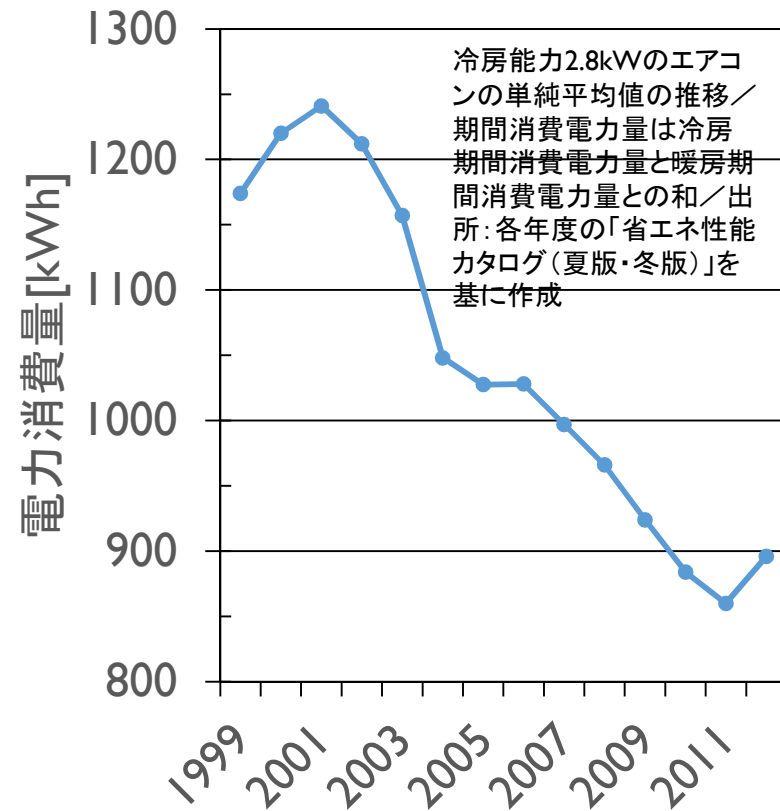
機器の性能向上からESCO事業まで

省エネは進展しているのか？

乗用車の新車平均燃費



エアコンディショナー(家庭用)

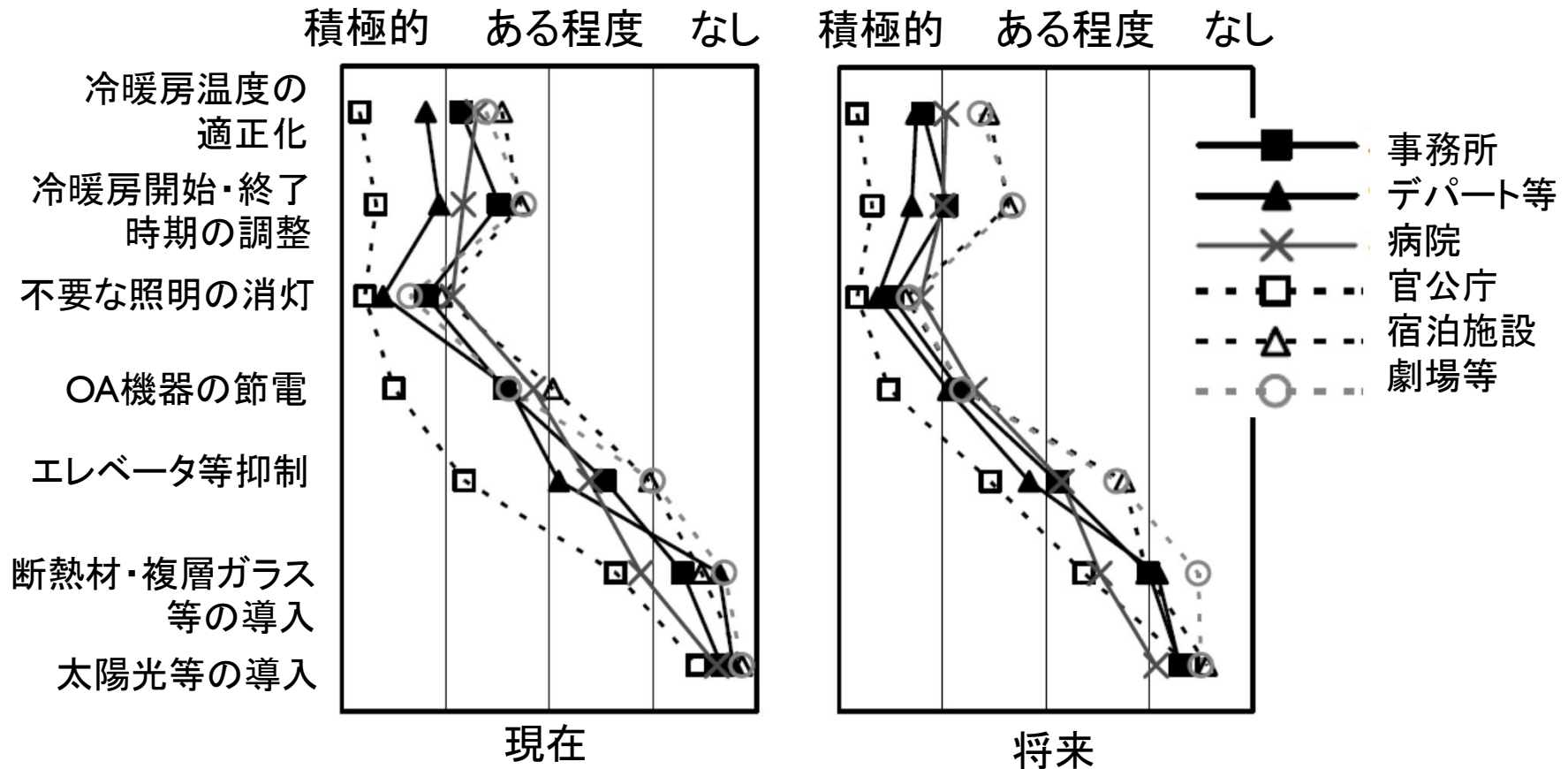


出典：資源エネルギー庁『トップランナー機器の現状と今後の対応に関する整理(案)について』(平成27年1月20日)

省エネ取り組みに対する障害

- ▶ 個別の機器の省エネ性能は年々向上している
 - ▶ 機器を更新するだけで省エネになる
- ▶ しかし最新の機器は廉価ではない
 - ▶ 更新費用を考えると個人も企業も手を出しにくい
 - ▶ 長期的にはコスト減につながっても、短期的には回収しにくい
- ▶ 省エネ機器の導入には及び腰であるという実態
 - ▶ なるべく「小手先」で済ませたい
 - ▶ 参照：業務ビルにおける省エネ取組実態（次のスライド）

中四国の業務ビルにおける省エネ取組実態



出典：池田大輔ほか，日本建築学会大会学術講演梗概集，2009年8月，pp.1157 - 1158

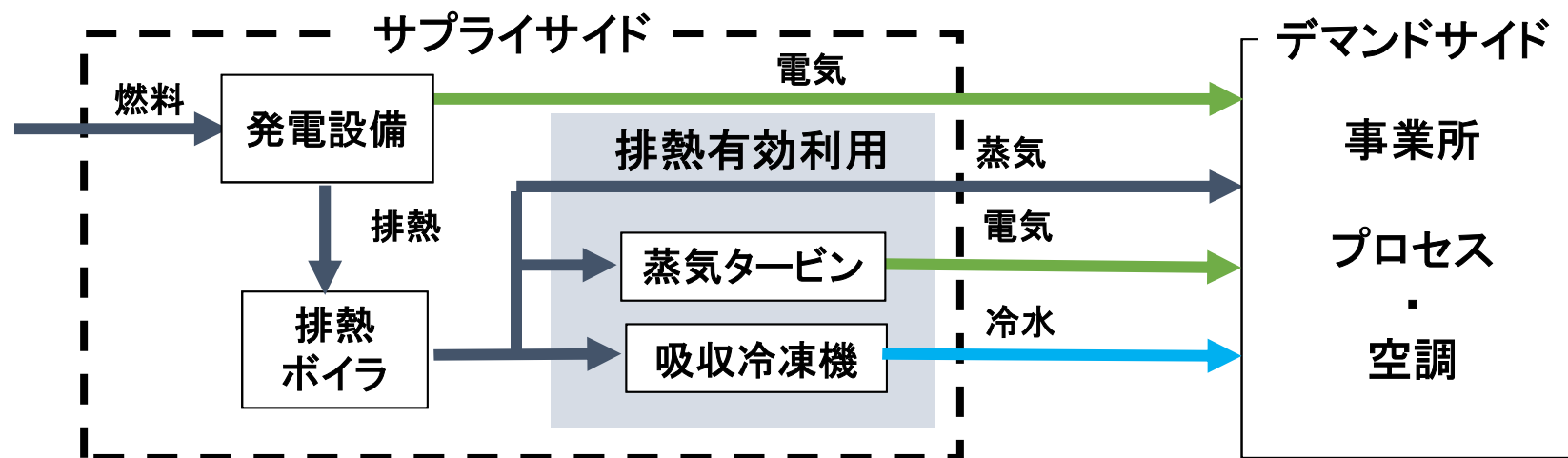
費用のかかる省エネ投資には現在も将来も積極的ではない

中四国業務ビルの省エネ設備導入割合[%]

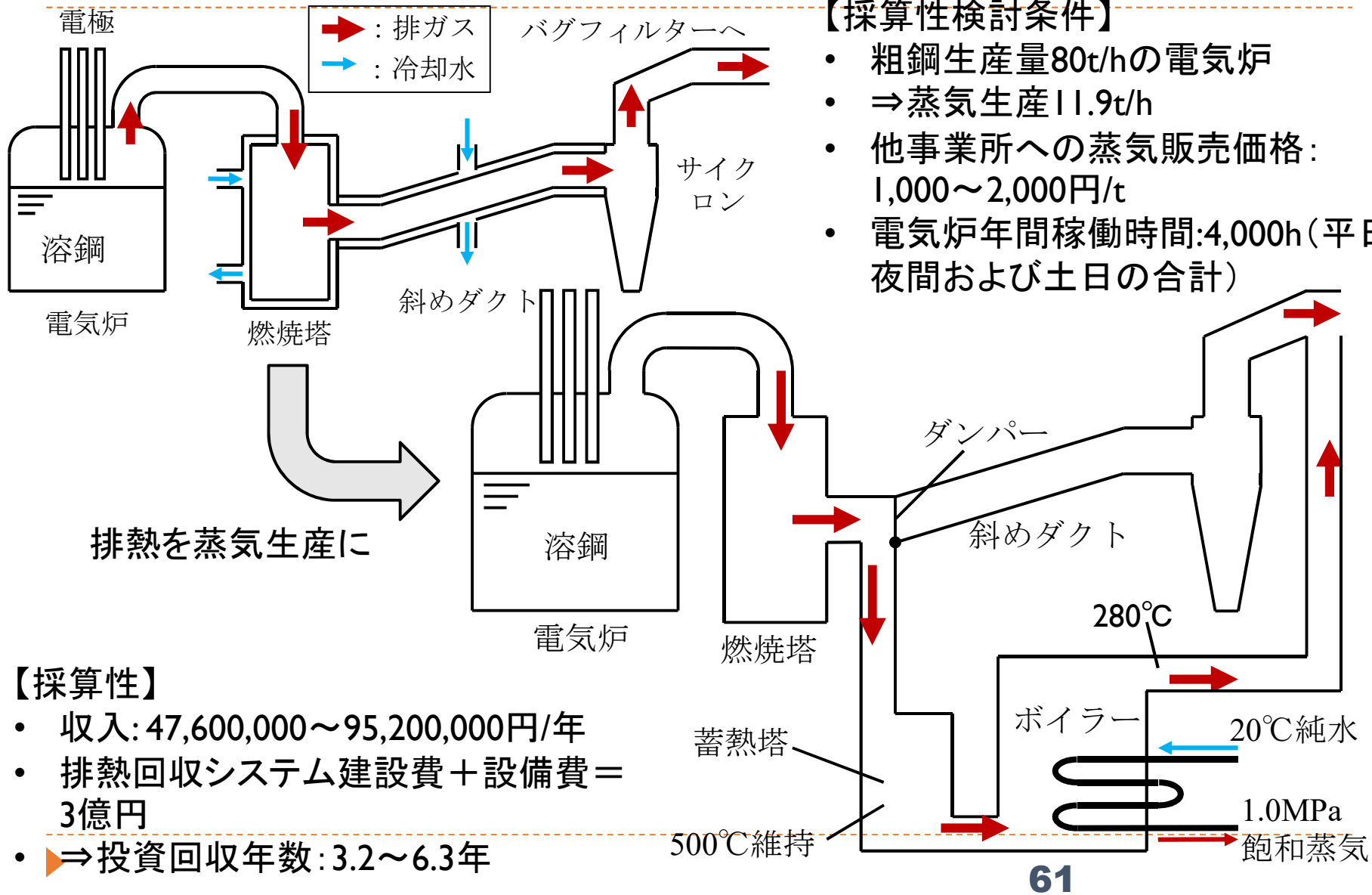
	事務所	官公庁	デパート	宿泊施設	病院	劇場等
デマンド制御	16.7	20.7	57.5	56.9	45.1	59.2
コジェネ	2.0	0.8	2.5	7.4	12.0	0.0
自動照明	53.6	62.9	81.0	62.5	72.0	52.1
高効率照明	41.0	67.8	85.0	65.5	69.2	40.4
蓄熱層	25.9	8.2	16.7	7.5	22.0	24.5
外気冷房	26.5	8.3	64.6	39.2	32.6	43.8
熱回収HP	2.6	3.3	2.6	2.0	10.0	4.3
全熱交換器	41.8	19.3	10.3	26.9	38.9	55.3
CO2制御	4.0	2.5	11.4	1.9	4.5	20.8
VAV	18.0	12.5	21.5	19.2	21.1	35.6
VWV	4.7	5.8	17.7	11.5	13.2	18.6
節水機器	46.8	49.2	65.8	56.9	57.8	24.5
雨水利用	5.7	4.1	0.0	0.0	12.9	6.3
排水再利用	1.3	0.8	0.0	3.6	5.4	0.0

大規模投資を伴う省エネ施策

- ▶ 「3年回収」の壁さえ取り除ければ様々な手段が選択できる
- ▶ 大量に熱を使用する事業所（化学・製鉄等）
 - ▶ コージェネで熱電併給
 - ▶ 排熱回収で蒸気生産/発電
- ▶ 電気のみ使用するが、建屋が広大な事業所（製造・倉庫等）
 - ▶ 屋根面に太陽光発電システム設置



プラントレベルの省エネ例：電炉排熱回収



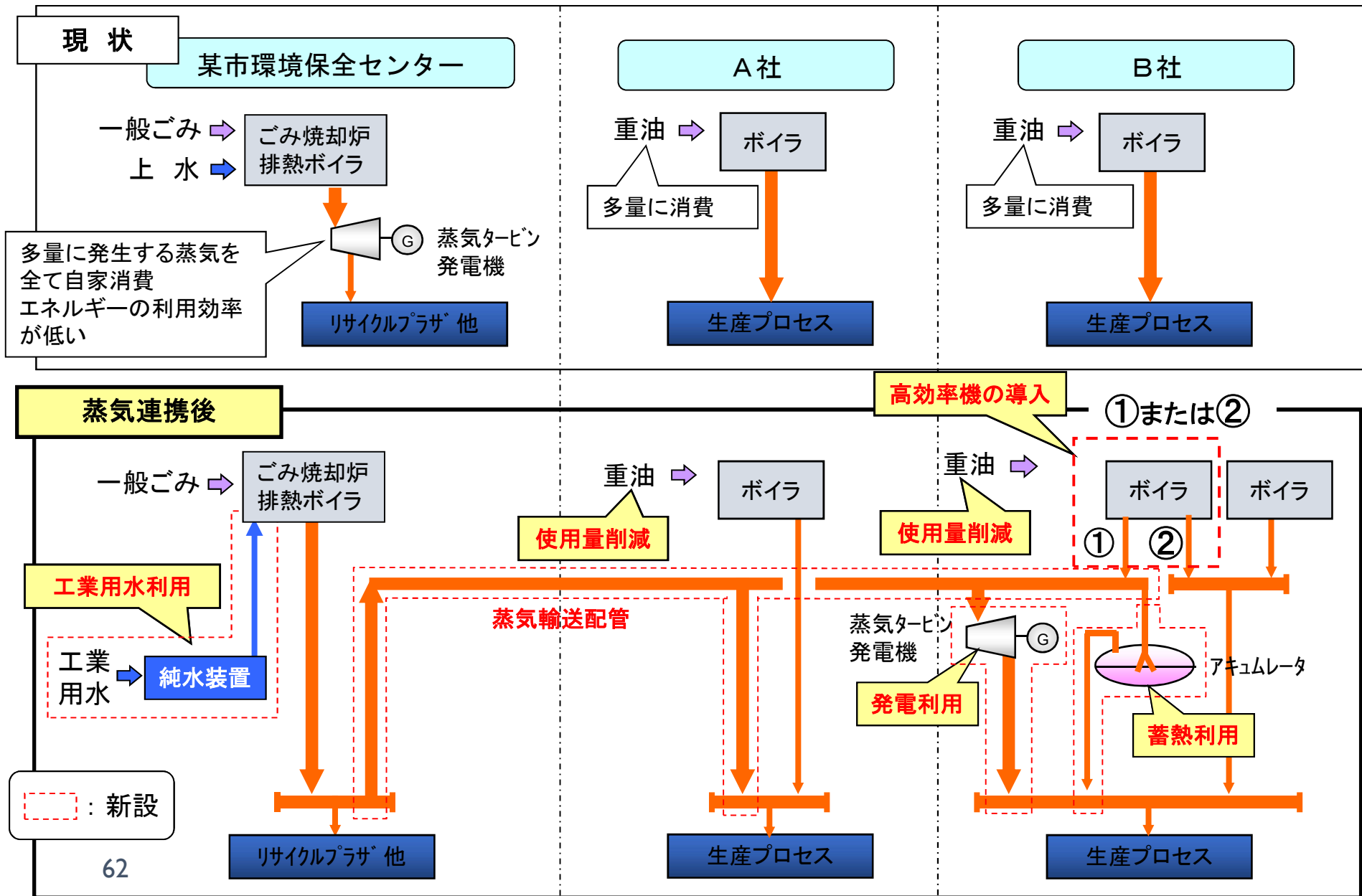
【採算性検討条件】

- 粗鋼生産量80t/hの電気炉
- ⇒蒸気生産11.9t/h
- 他事業所への蒸気販売価格：
1,000～2,000円/t
- 電気炉年間稼働時間:4,000h(平日
夜間および土日の合計)

【採算性】

- 収入: 47,600,000～95,200,000円/年
- 排熱回収システム建設費+設備費=
3億円
- ⇒投資回収年数: 3.2～6.3年

事業所間連携の例：3者蒸気融通案



事業所間連携上の問題点

- ▶ 事業形態の問題
 - ▶ 設備自前主義／ESCO活用
- ▶ 技術上の問題
 - ▶ 設備の仕様
 - ▶ 用地の問題
 - ▶ 相互融通されるもの自体の問題
 - ▶ 需給の量的・空間的アンマッチ
 - ▶ 供給の安定性
- ▶ コストの問題
 - ▶ 燃料費
 - ▶ 設備設置・更新費用
 - ▶ タイミング、コストの分担
- ▶ 運営上の問題
 - ▶ 制御技術
 - ▶ 管理人材
 - ▶ 運営ルール
- ▶ 法律上の問題
 - ▶ 土地利用
 - ▶ 周辺環境
- ▶ コミュニケーション上の問題
 - ▶ 共有できる／できない情報
 - ▶ 上位意思決定者の存在
 - ▶ 観点の違い
- ▶ **そもそも誰が仕切るのか？**
- ▶ **いつまで面倒を見るのか？**

強靱なエネルギー関連ビジネスの構築

商品開発の基本的な考え方を活かす

「強靱」とは

技術的な意味

- ▶ 物理的に強い
 - ▶ 災害に強い
- ▶ 安定的に供給できる
 - ▶ 不可変動に耐えられる
 - ▶ 天候, 季節需要, ...

経営学的な意味

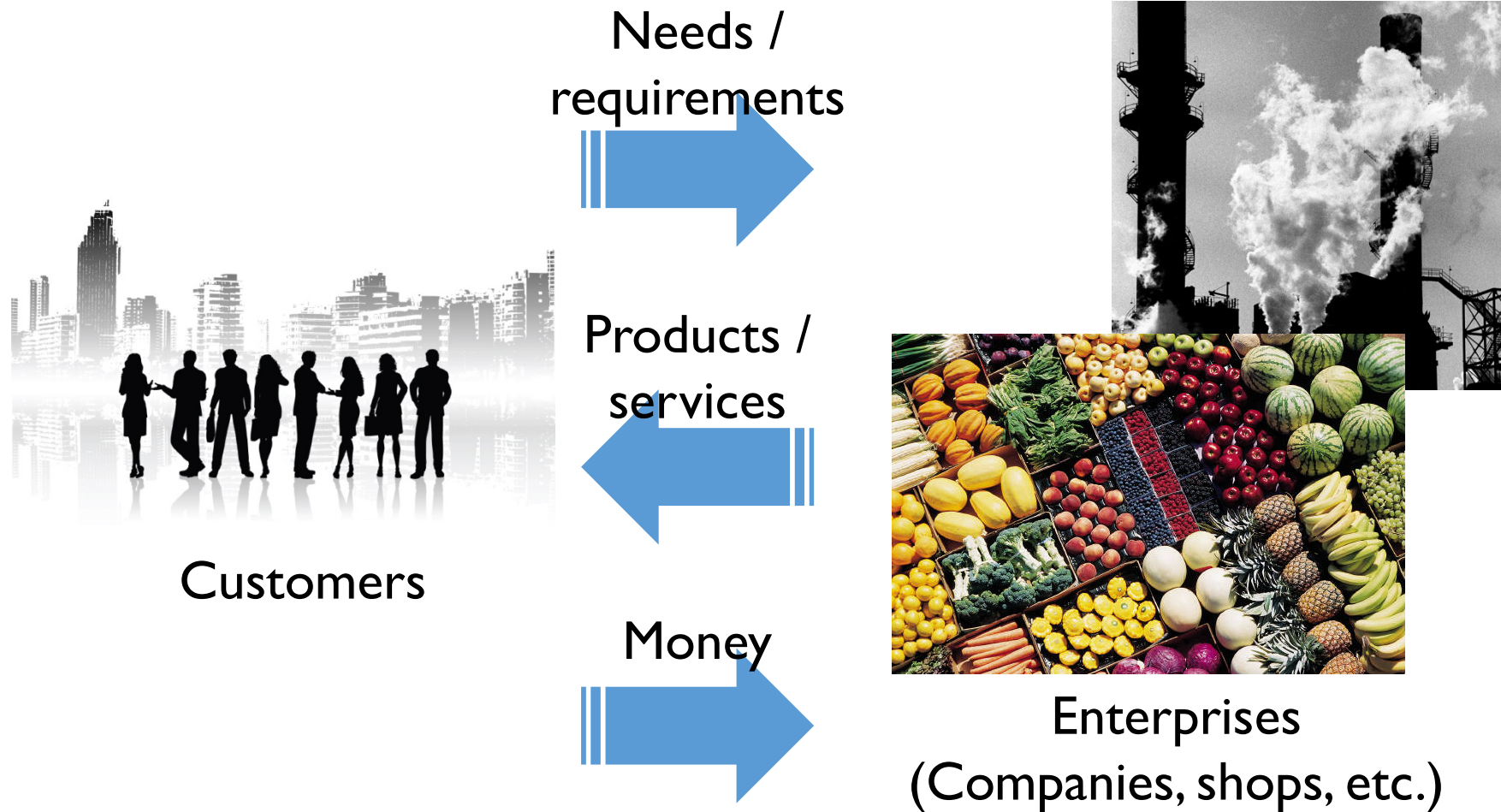
- ▶ 外乱に強い
 - ▶ 為替, 国際価格, 地政学的要因, ...
- ▶ 流行に左右されない
 - ▶ 顧客の本質的な需要をつかむ(マーケティングの思想)

エネルギー関連ビジネスに求められること

- ▶ 「製品」ではなく「商品」を売る
- ▶ 製品
 - ▶ 決められた仕様のモノやサービス
 - ▶ 技術的な品質が問われる
 - ▶ 技術面から見た強靭さが必要
- ▶ 商品
 - ▶ 顧客が買いたいと思うモノやサービス
 - ▶ 顧客が自分自身では解決できないことを解決してくれるモノやサービス
 - ▶ 経営学的な品質が問われる
 - ▶ 経営面から見た強靭さが必要
 - ▶ 顧客を知ることが必要→その手段としてマーケティングの考え方が必要

マーケティングの思想を学ぶ

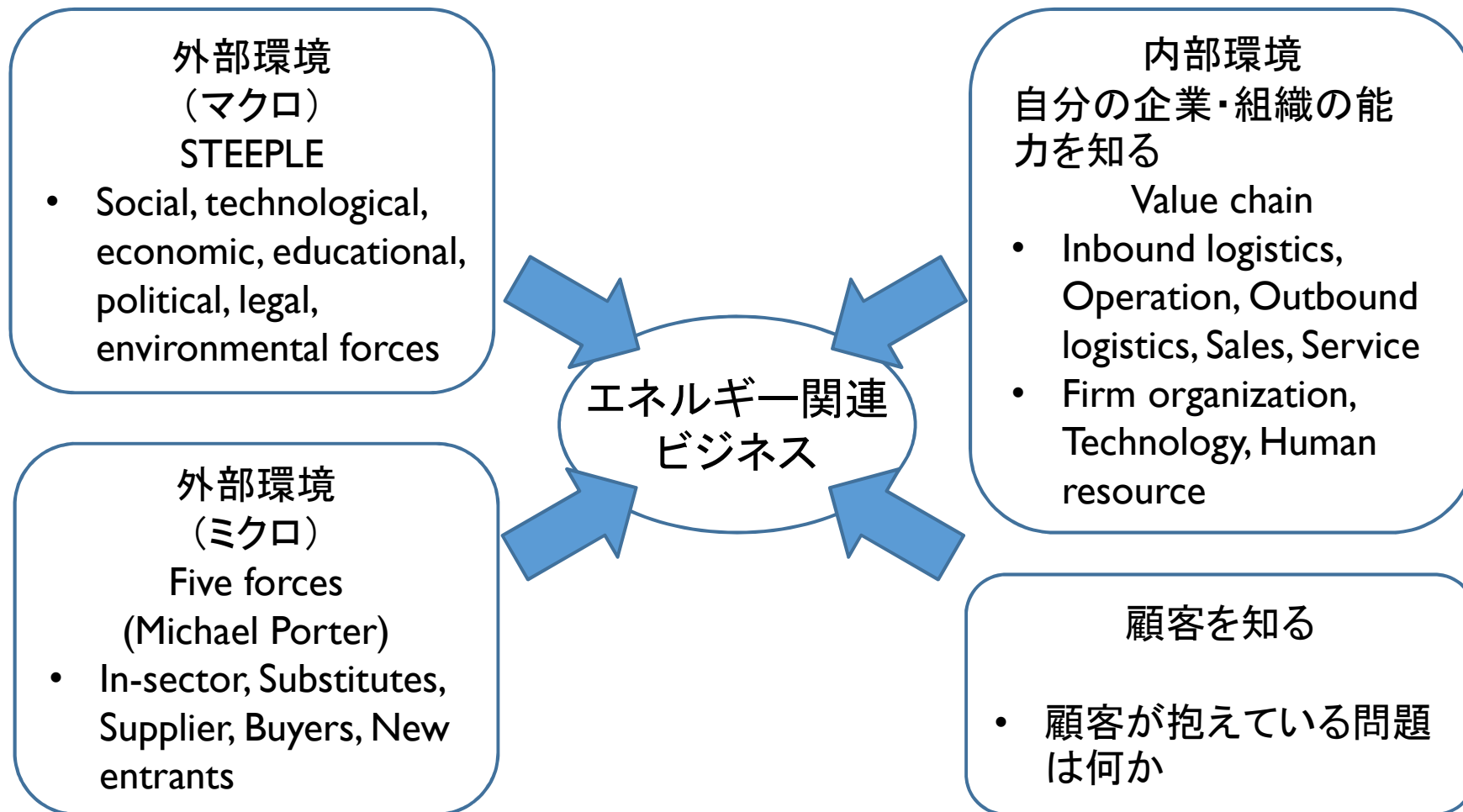
Marketing is communications



Aim of Marketing

- ▶ Peter Drucker said:
 - ▶ The aim of marketing is to know and understand the customer so well the product or service fits him and sells itself
 - ▶ The aim of marketing is to make selling unnecessary
- ▶ These quotes indicate that your customers will buy your products or services normally, if they fit the customers' needs
- ▶ ドラッカー曰く
 - ▶ マーケティングの狙いは顧客を知り, 理解し, 顧客に相応しい商品が自然に売れるようにすること
 - ▶ マーケティングの狙いはセールスを無くすこと
- ▶ つまり, 顧客は必要と思った商品しか買わないということ

マーケティングの思想に基づく商品開発

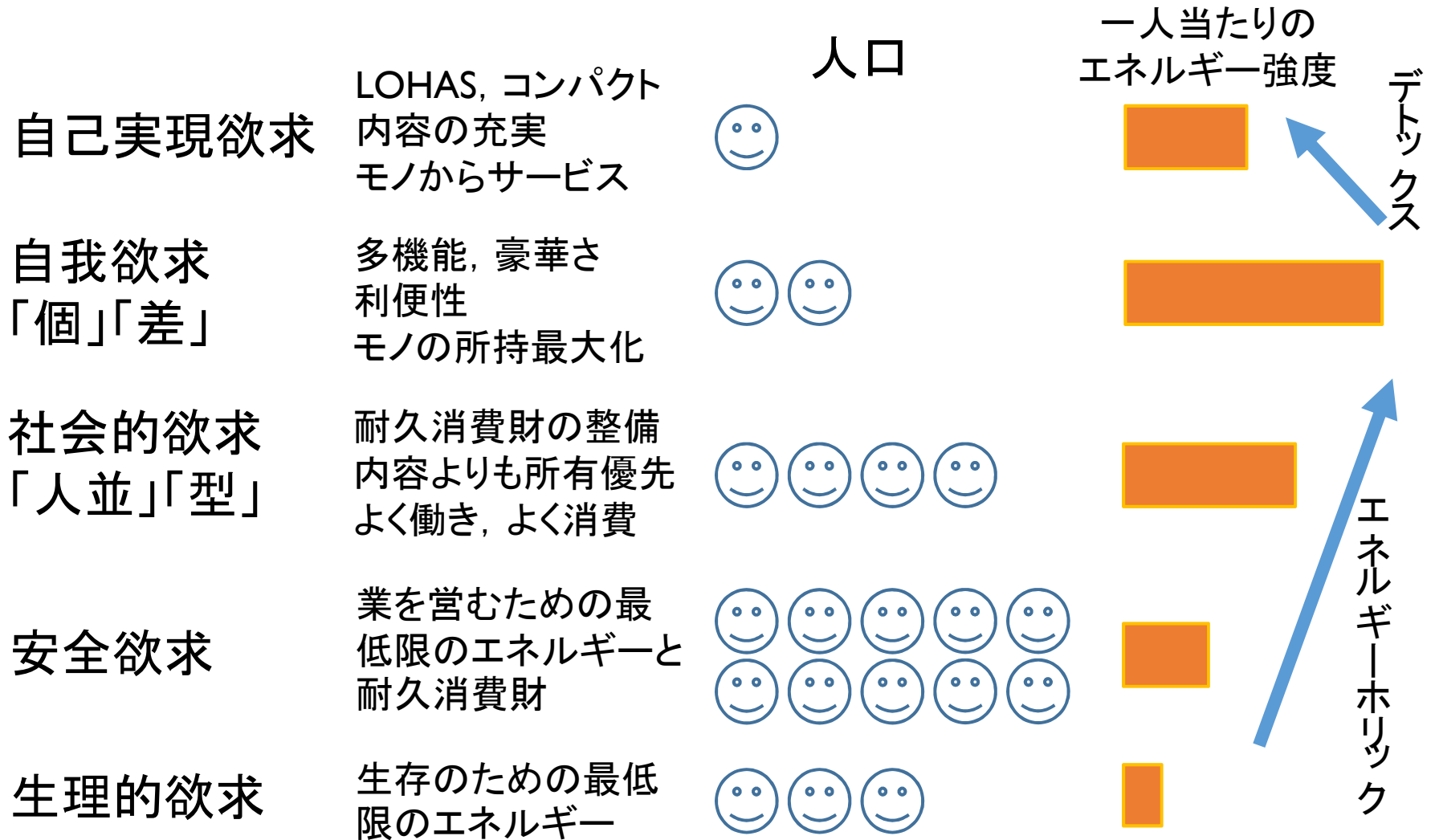


マズローの欲求5段階発達説と戦後日本

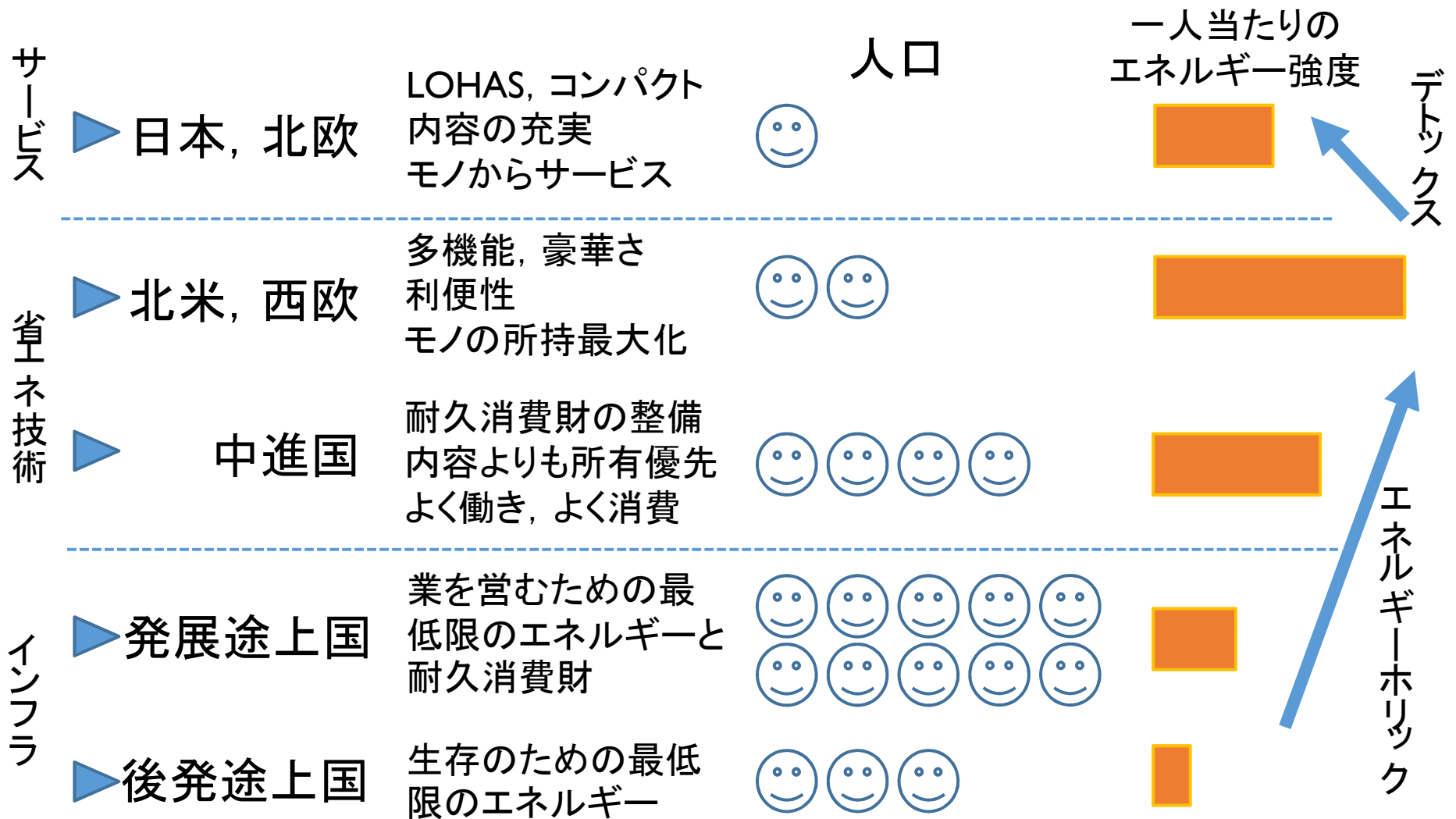
自己実現欲求	1980～	自分なりの 創造性	個人の領域
自我欲求 「個」「差」	1970～ 1980	承認の欲求	
社会的欲求 「人並」「型」	1960～ 1970	所属と愛の 欲求	
安全欲求	1945～ 1960	保障・安全・ 生命維持の 欲求	産業の領域
生理的欲求			

田中央『デザイン論』(岩波書店, 2005)

マズローの欲求5段階発達説とエネルギー需要



セグメンテーション



我が国のエネルギー関連ビジネスのあり方 (案)

▶ LOHAS社会向け(高付加価値)

← 内容で勝負

▶ エネルギー供給サービスを売る

- ▶ さらに言えば, ポリシーミックスで経営の安定性と顧客の需要を確保する

▶ エネルギー多消費社会(エネルギーホリックな社会)向け(コモディティ化した製品に付加価値を付ける)

▶ 省エネルギー技術の輸出

← 内容×規模で勝負

- ▶ 機器の生産自体はコストの面では我が国は不利
- ▶ 現地企業に技術を売る

▶ 発展途上国向け(コモディティ)

← 規模で勝負

▶ インフラビジネス

- ▶ 高効率発電所, 送電ネットワーク, 管理技術, 管理者育成

本日の話題

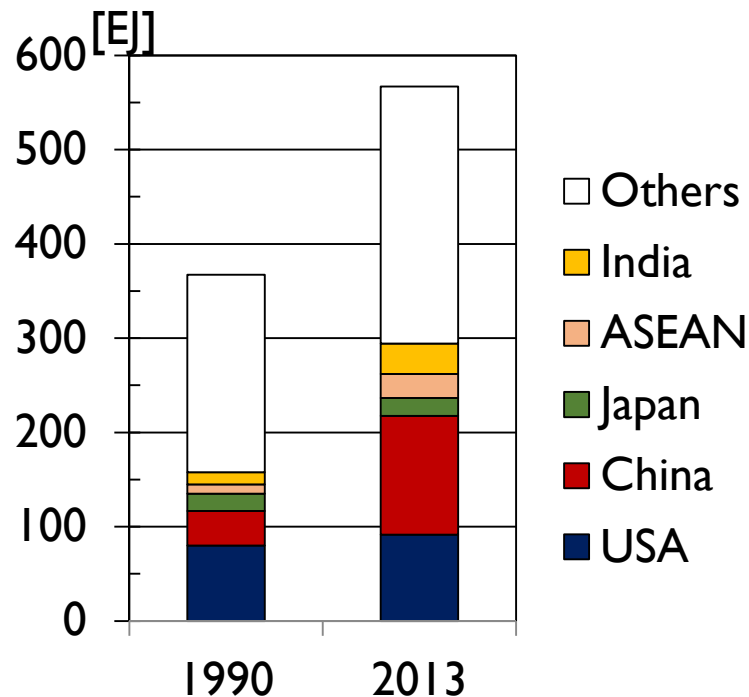
- ▶ 「高付加価値」と「規模」の二正面作戦が今後のエネルギー関連ビジネスのあり方と仮定する
 - ▶ C.f., 日本の化学業界の二正面作戦(「ハイエンド」と「ローエンド」) by 橘川武郎)
- ▶ とくに「発展途上国向けインフラビジネス」と「LOHAS社会向けエネルギー供給サービス」とを取り上げる
 - ▶ 発展途上国向けインフラビジネス
 - ▶ ASEAN諸国の実情をもとに検討
 - ▶ LOHAS社会向けエネルギー供給サービス
 - ▶ 日本で始まりつつあるスマートコミュニティを例に取り上げる

発展途上国向けインフラビジネス

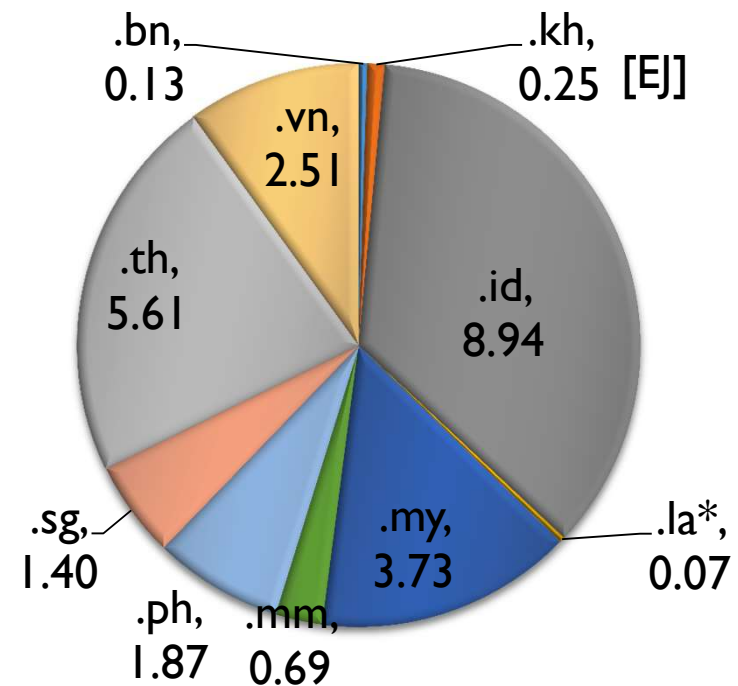
ASEAN諸国の現状をもとに

World and ASEAN's energy consumption

World Total FINAL Energy Consumption [unit: EJ]

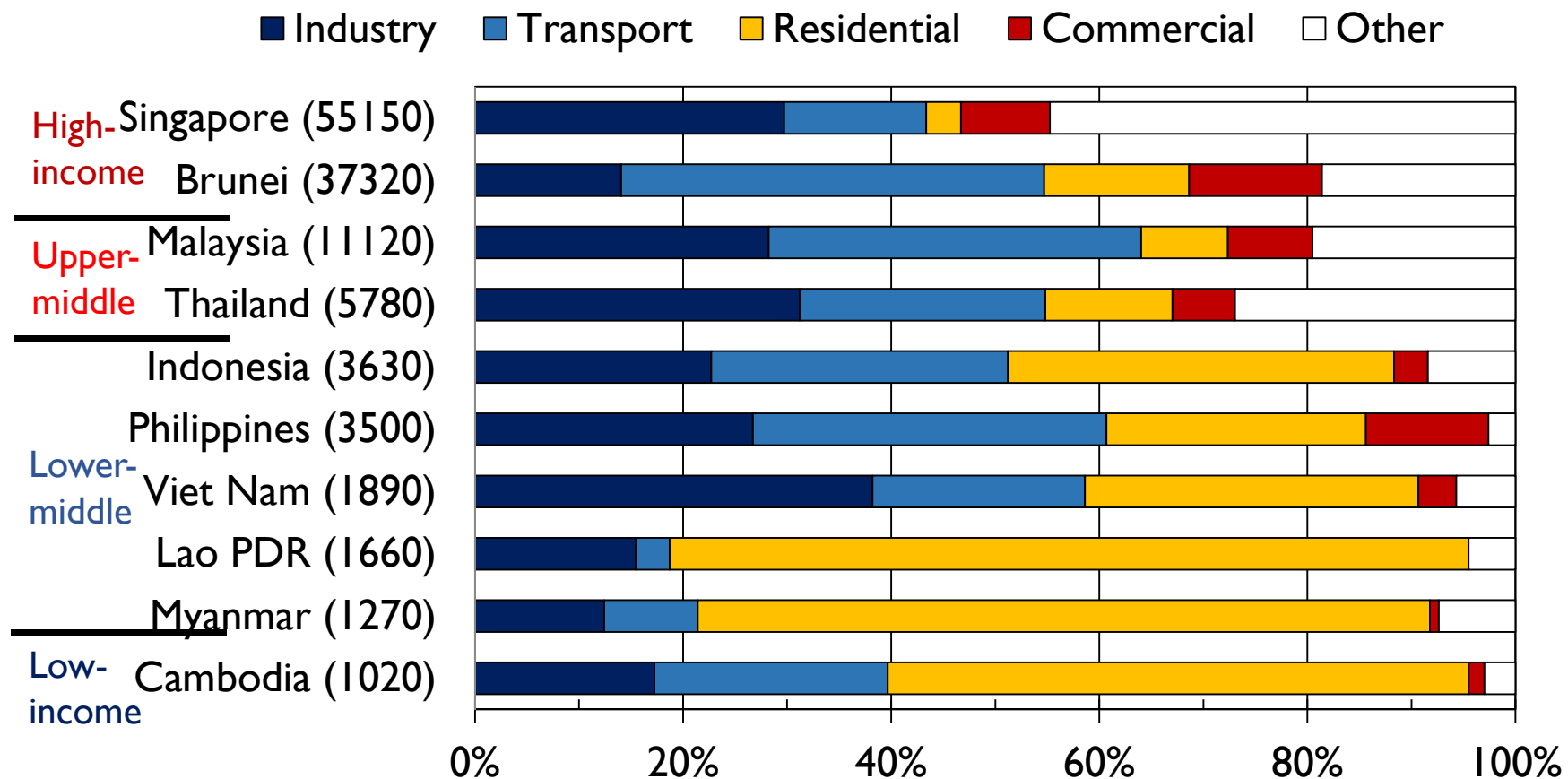


Shares of ASEAN members, 2013 [unit: EJ]



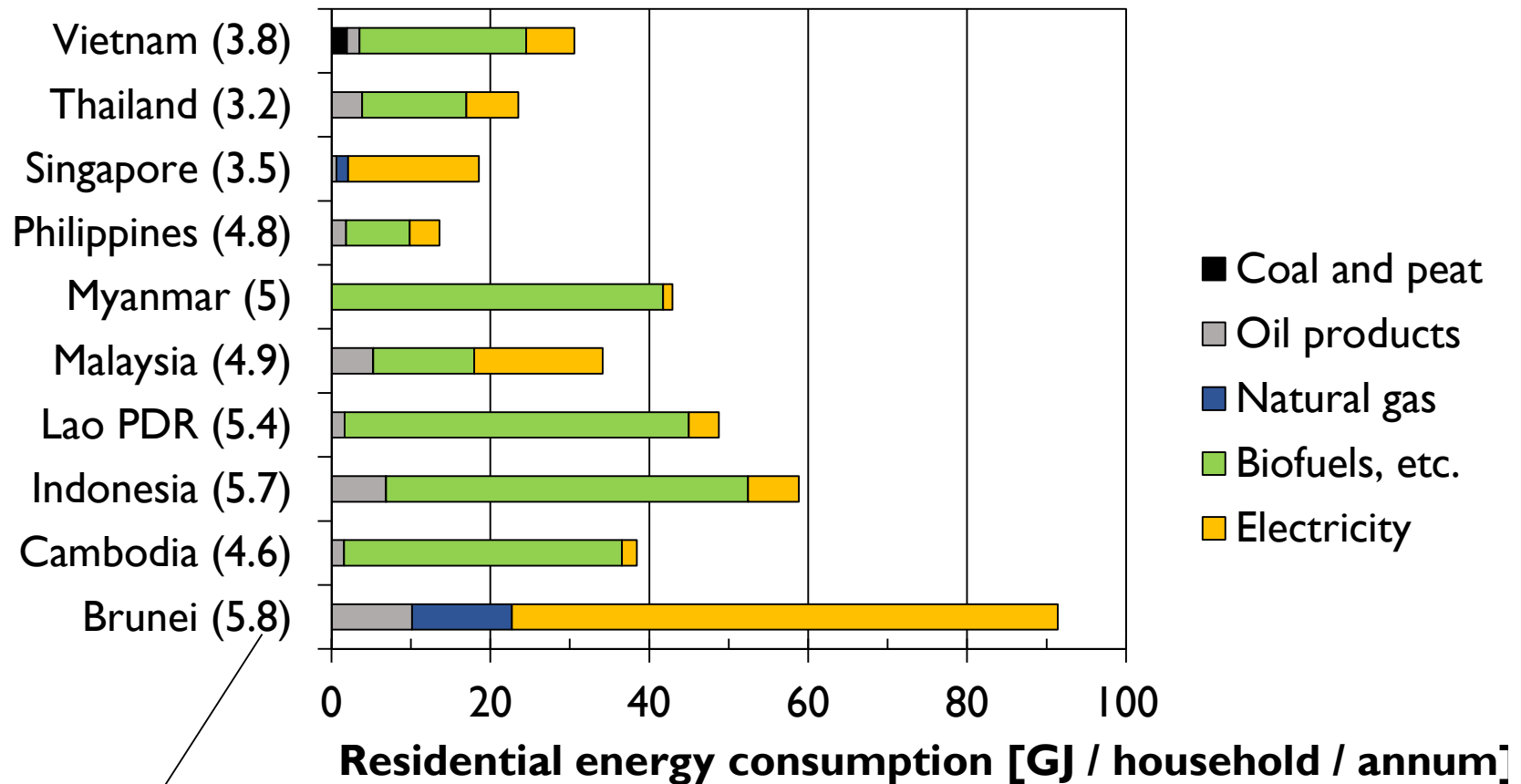
All data excluding Laos are provided by IEA. Laos energy data is provided by UNSD.

Final energy consumption for the ASEAN countries



The values given in parentheses indicate the Gross National Income (GNI) per capita in 2014 in current US dollars (World Bank)

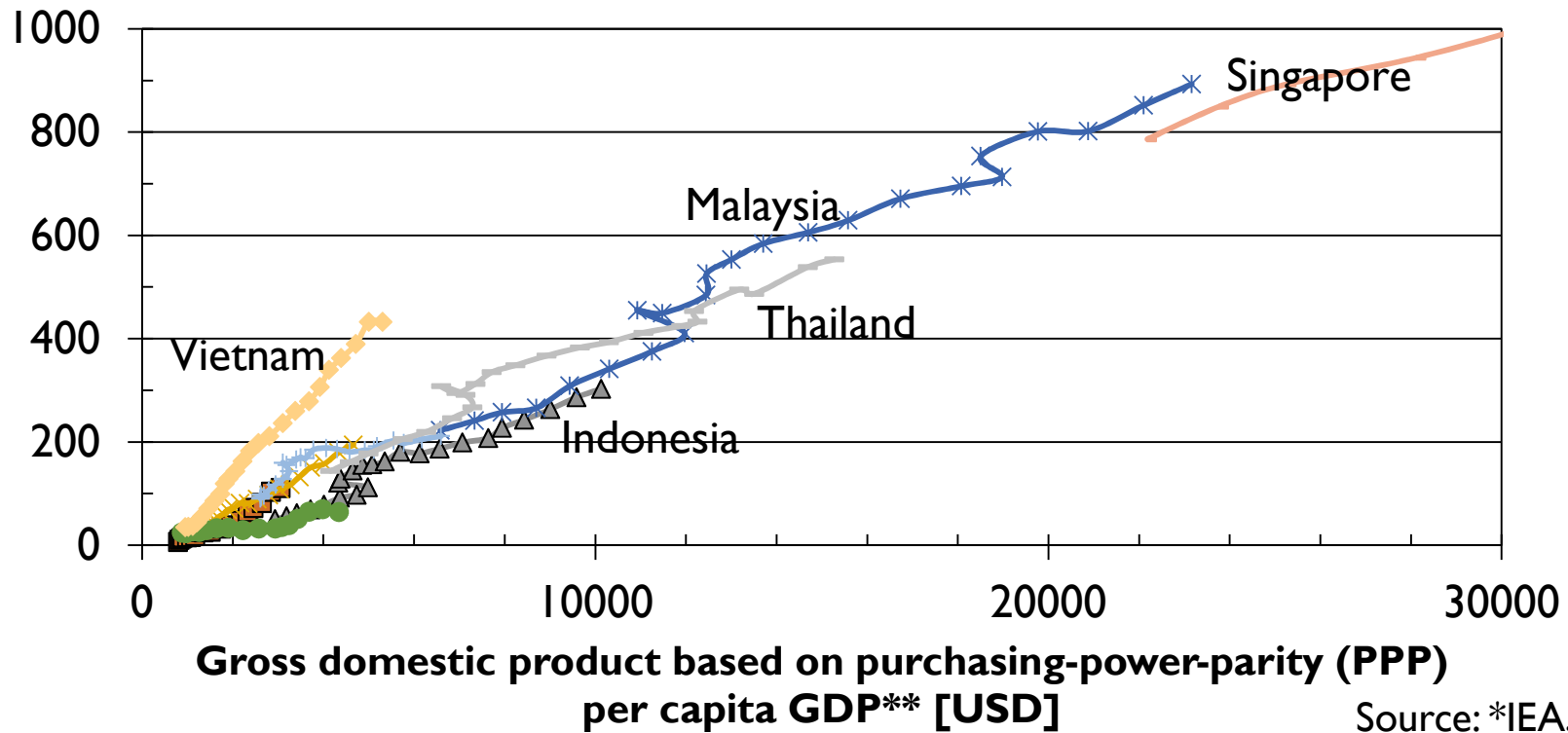
Residential energy consumption per household, 2013



(average size of household)

Economic development and electricity consumption

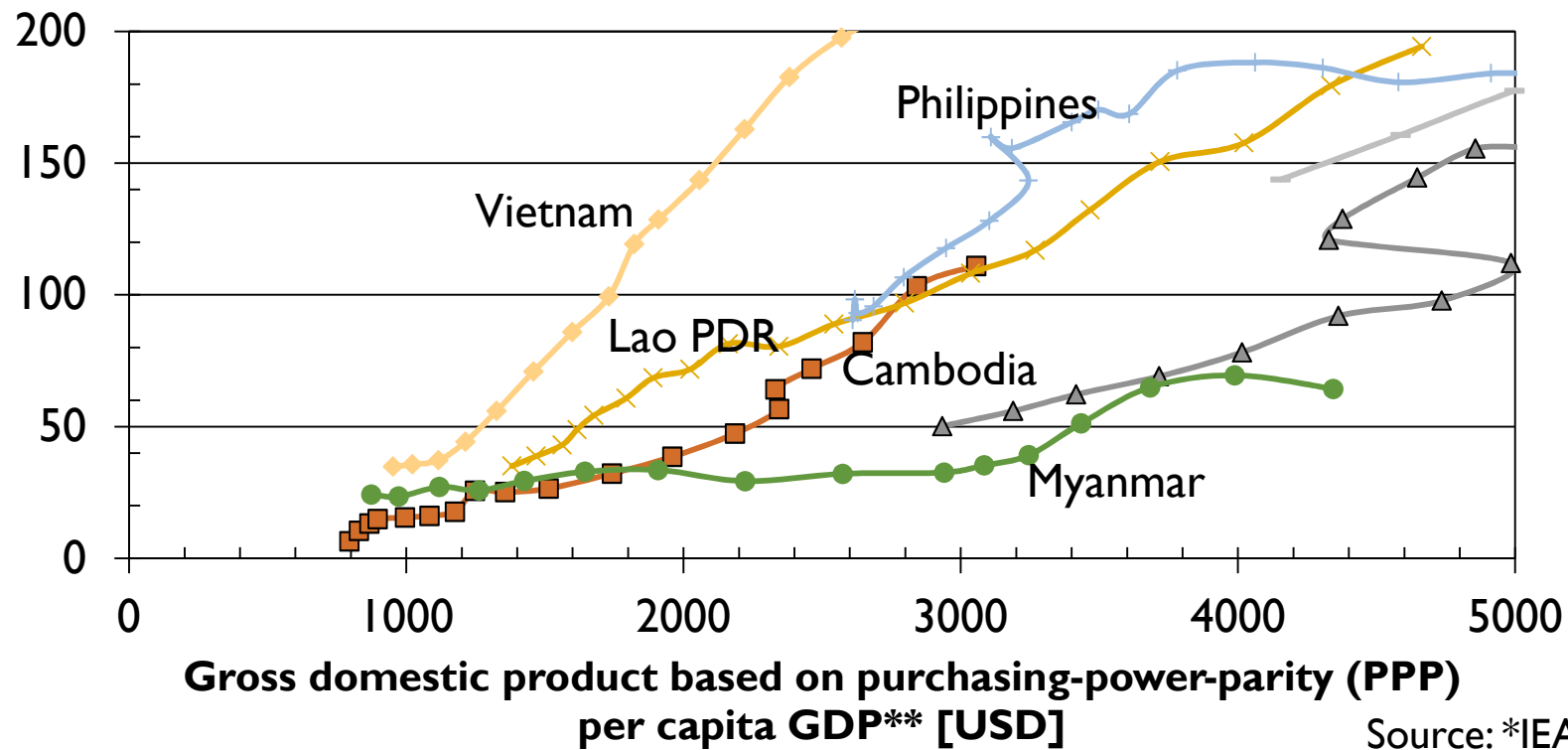
Yearly residential electricity consumption per capita*
[kWh / capita / annum]



Source: *IEA, **IMF

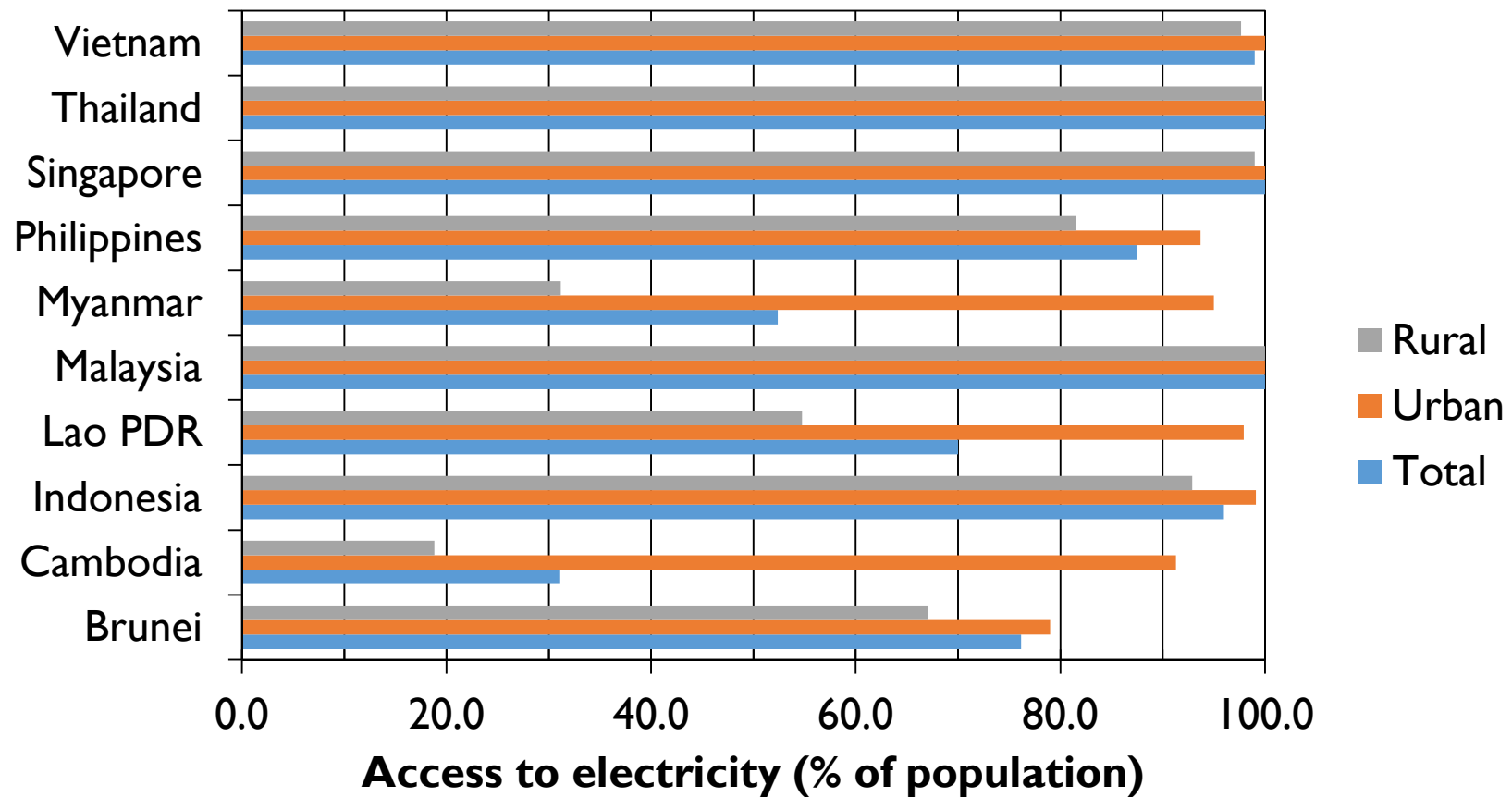
Economic development and electricity consumption

Yearly residential electricity consumption per capita*
[kWh / capita / annum]

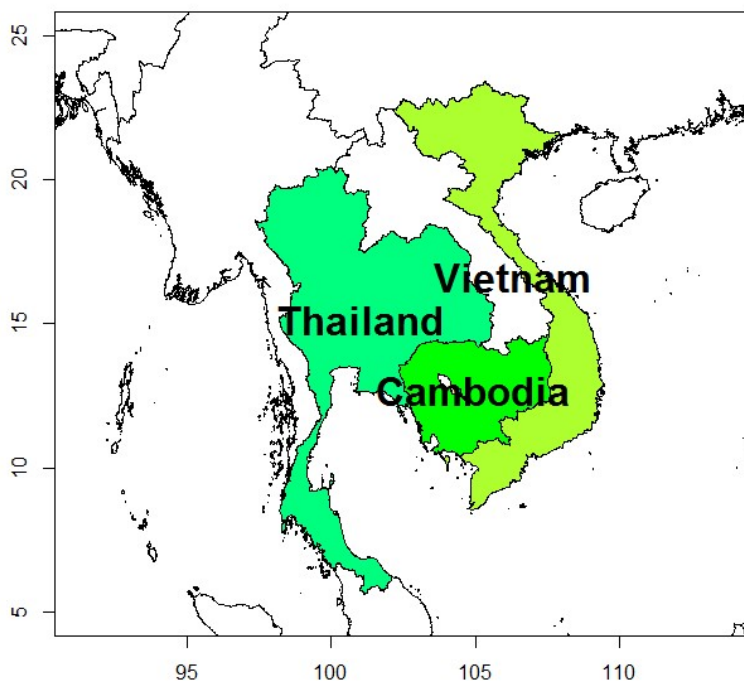


Source: *IEA, **IMF

Access to electricity: Intra-country inequality



Brief information of Cambodia, Thailand, and Vietnam



Cambodia

Population: 15.54 million*
GDP per capita: 1,140USD*
--- Low-income



Thailand

Population: 68.84 million*
GDP per capita: 5,426USD*
--- Upper-middle-income

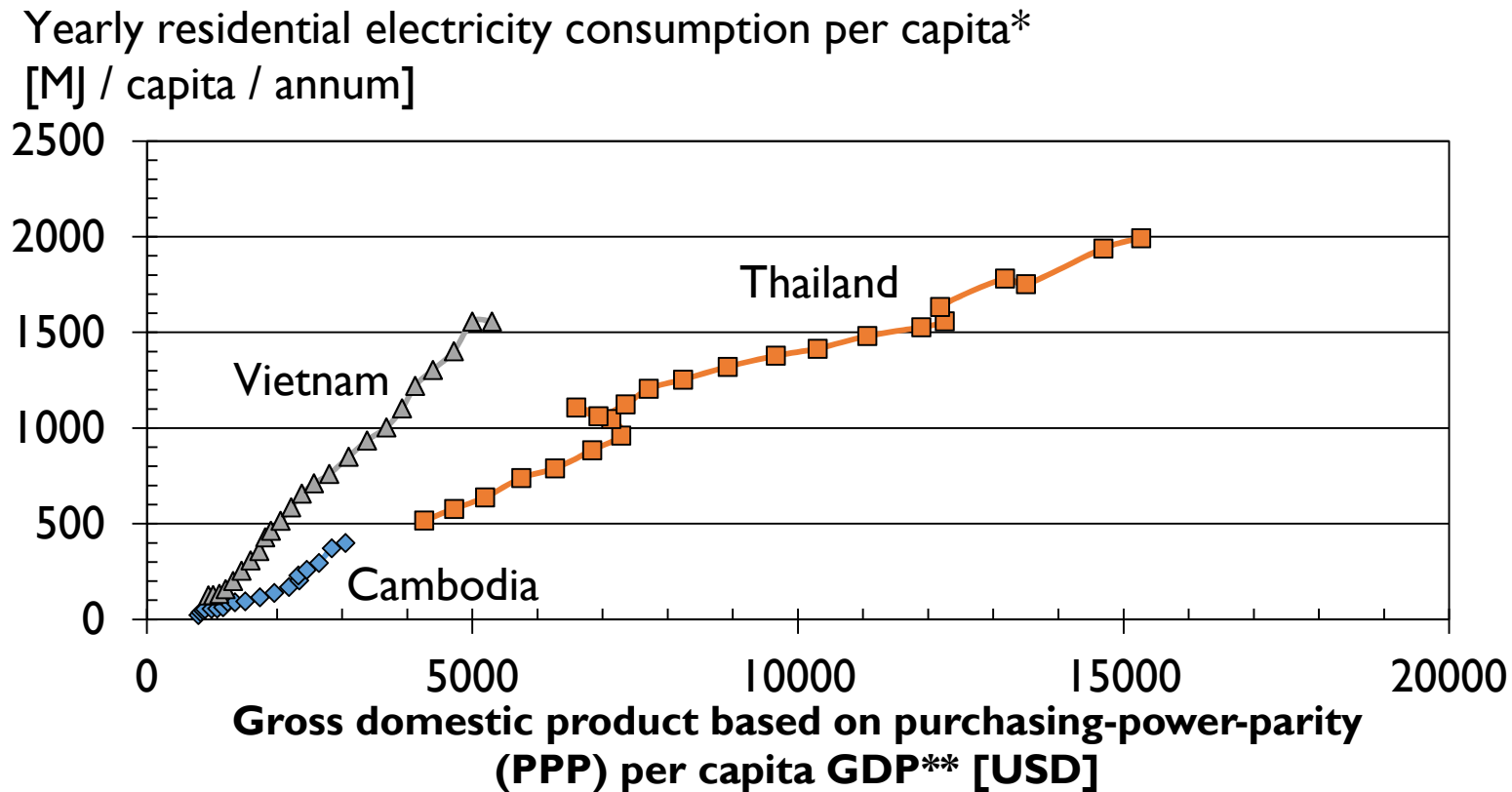


Vietnam

Population: 91.58 million*
GDP per capita: 2,171USD*
--- Lower-middle-income

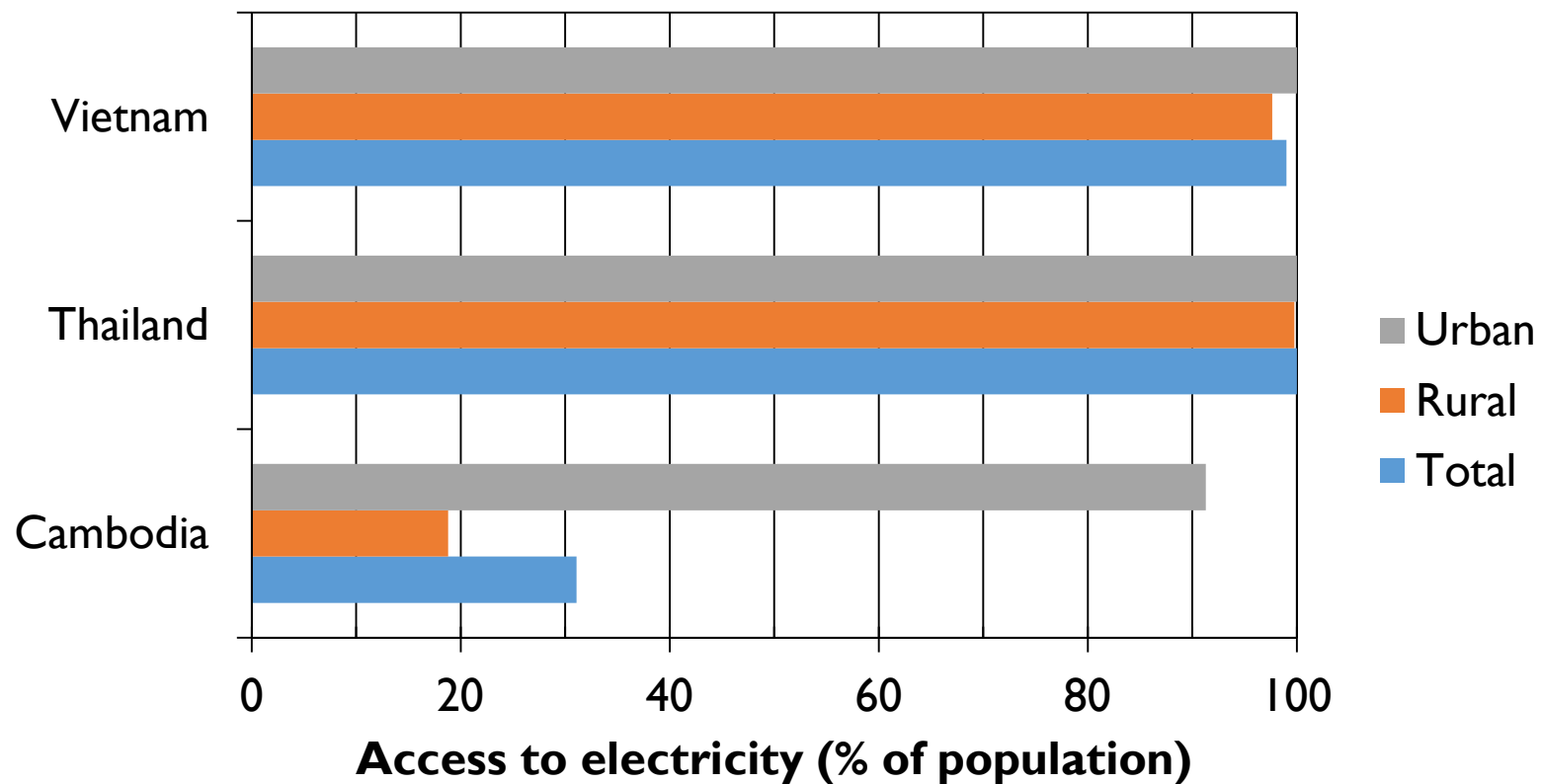
Source: *Estimated 2015 values by IMF (IMF, 2015)

Economic development and electricity consumption



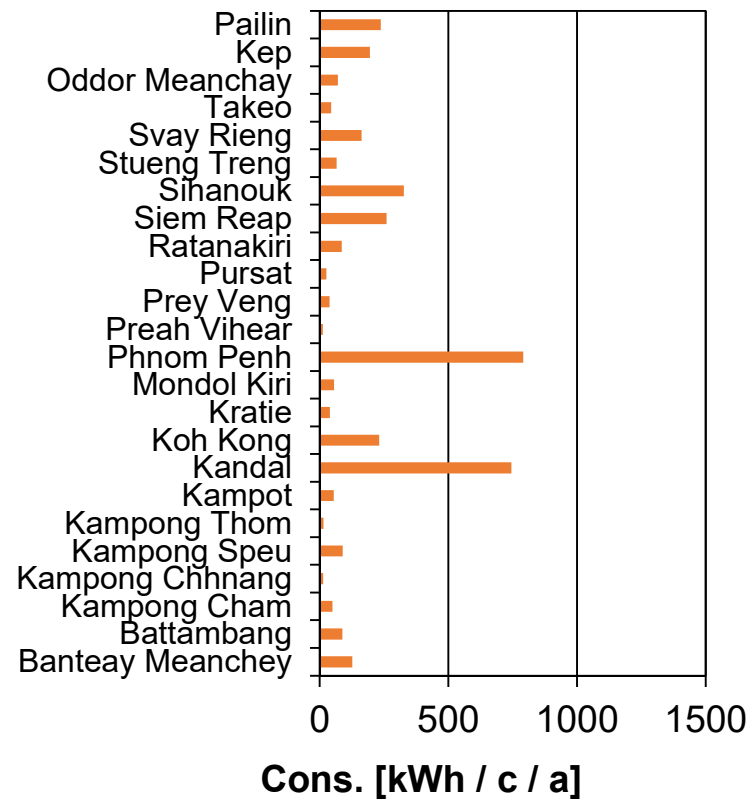
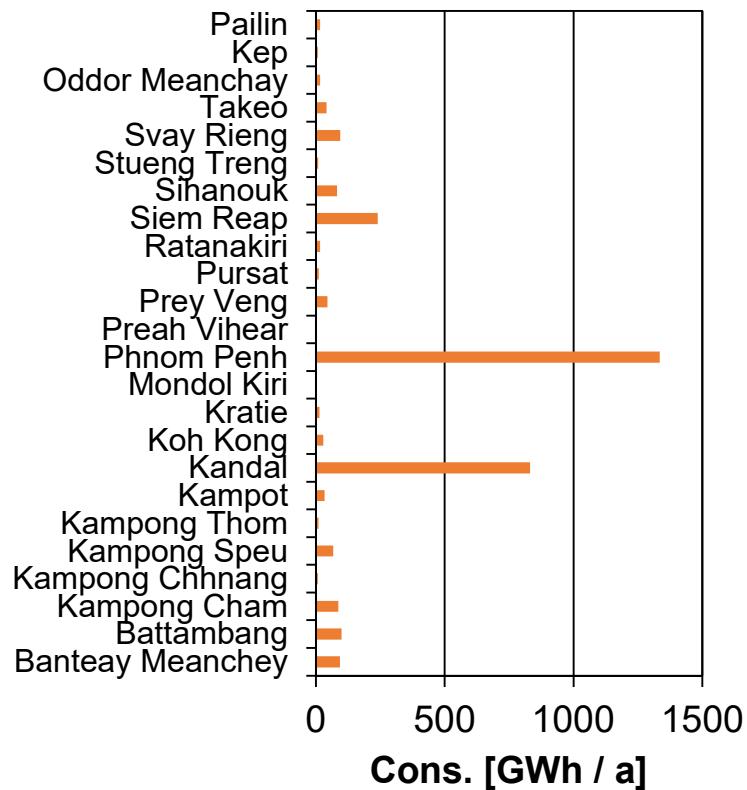
Source: *IEA, **IMF

Access to electricity: Intra-country inequality



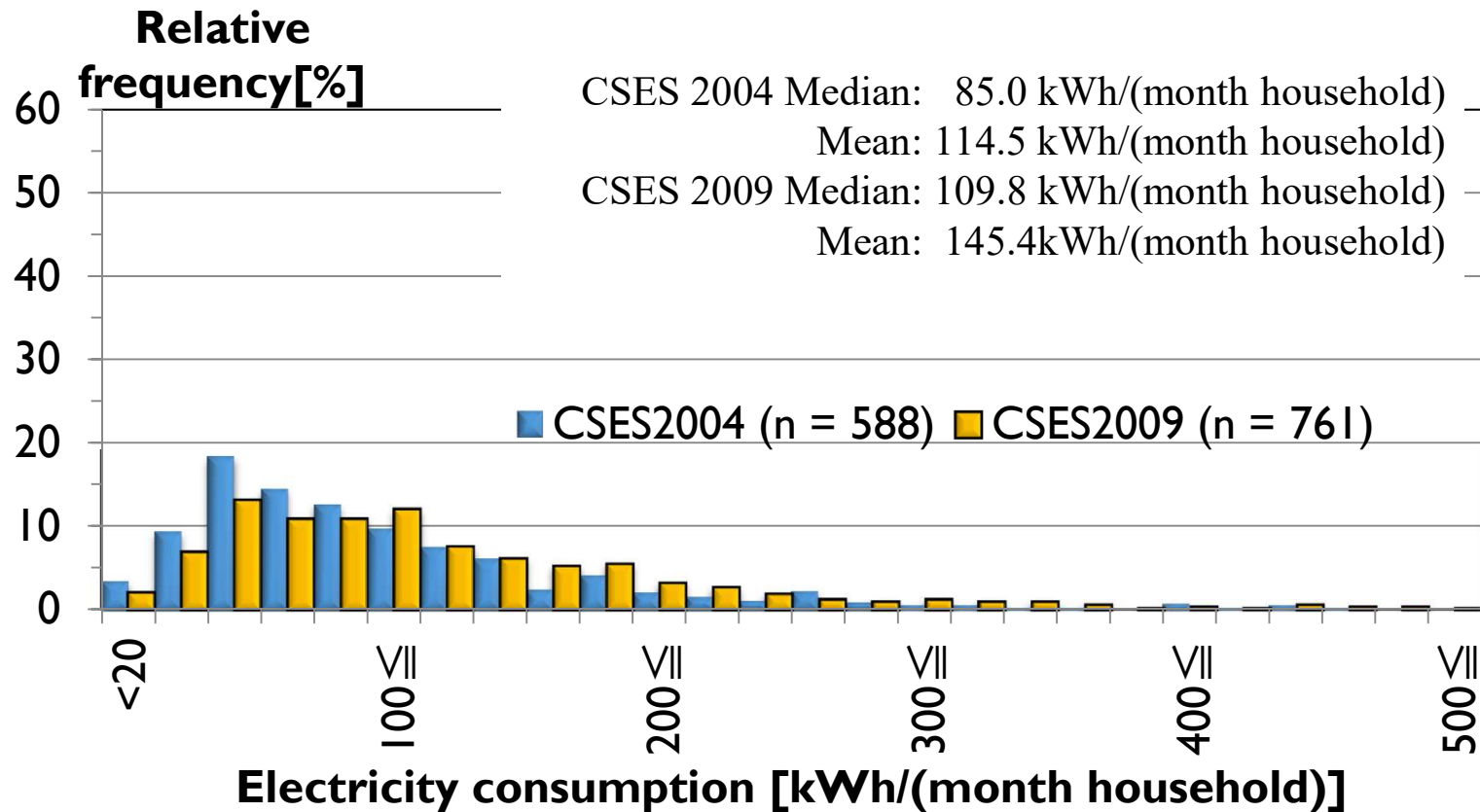
Source: World Bank, World development indicators

Electricity Consumption by Province in Cambodia (2012)

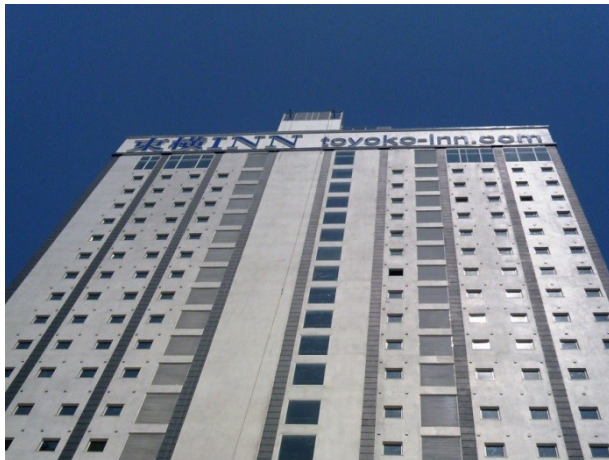


Calculated on the basis of EAC statistics

Monthly Household Electricity consumption in Phnom Penh



Diversity of Buildings in Phnom Penh



Countermeasure for unstable power supply

**Japanese restaurant in
Phnom Penh**

... And Its generator



ASEAN諸国のエネルギー供給の実情（まとめ）

- ▶ エネルギー消費が増大中
 - ▶ Lower-middle-incomeおよびLow-income諸国では住宅部門のエネルギー消費の割合が大きい(産業が未発達のため) ➡ 伸びしろが大きい
 - ▶ 経済成長とともに特に電力需要が増大
- ▶ 後発途上国(例:カンボジア)では電力へのアクセシビリティに国内格差がみられる
 - ▶ 農村にも電力網を張り巡らせる? → 送電コスト膨大
 - ▶ 有り余るバイオマス他, 再生可能エネルギーを利用した独立電力網を作る?
- ▶ 考えうるエネルギー関連ビジネス
 - ▶ 電力網が発達している国に対しては, 高効率の発電所を
 - ▶ High-incomeおよびUpper-middle-income諸国に対しては省エネ技術のビジネスの可能性も
 - ▶ 電力網が未発達の国の農村部に対しては再エネ+独立電力網を

LOHAS社会向けエネルギー供給サービス

スマートグリッド／スマートコミュニティを例に

スマートグリッド／スマートコミュニティが注目される背景

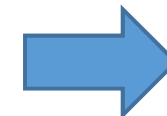
- ▶ 2011年東日本大震災＆福島第一原子力発電所事故以降の再生可能エネルギーへの関心の高まり
 - ▶ 電力需給逼迫の体験
 - ▶ FIT制度の開始
 - ▶ 太陽光発電所の急速な普及(次スライド参照)
- ▶ 石油価格の高騰 ← 逆オイルショックで状況一変
- ▶ 地球温暖化問題への継続的な取り組み



使用済み
食用油を



生協の回収
ボックスに



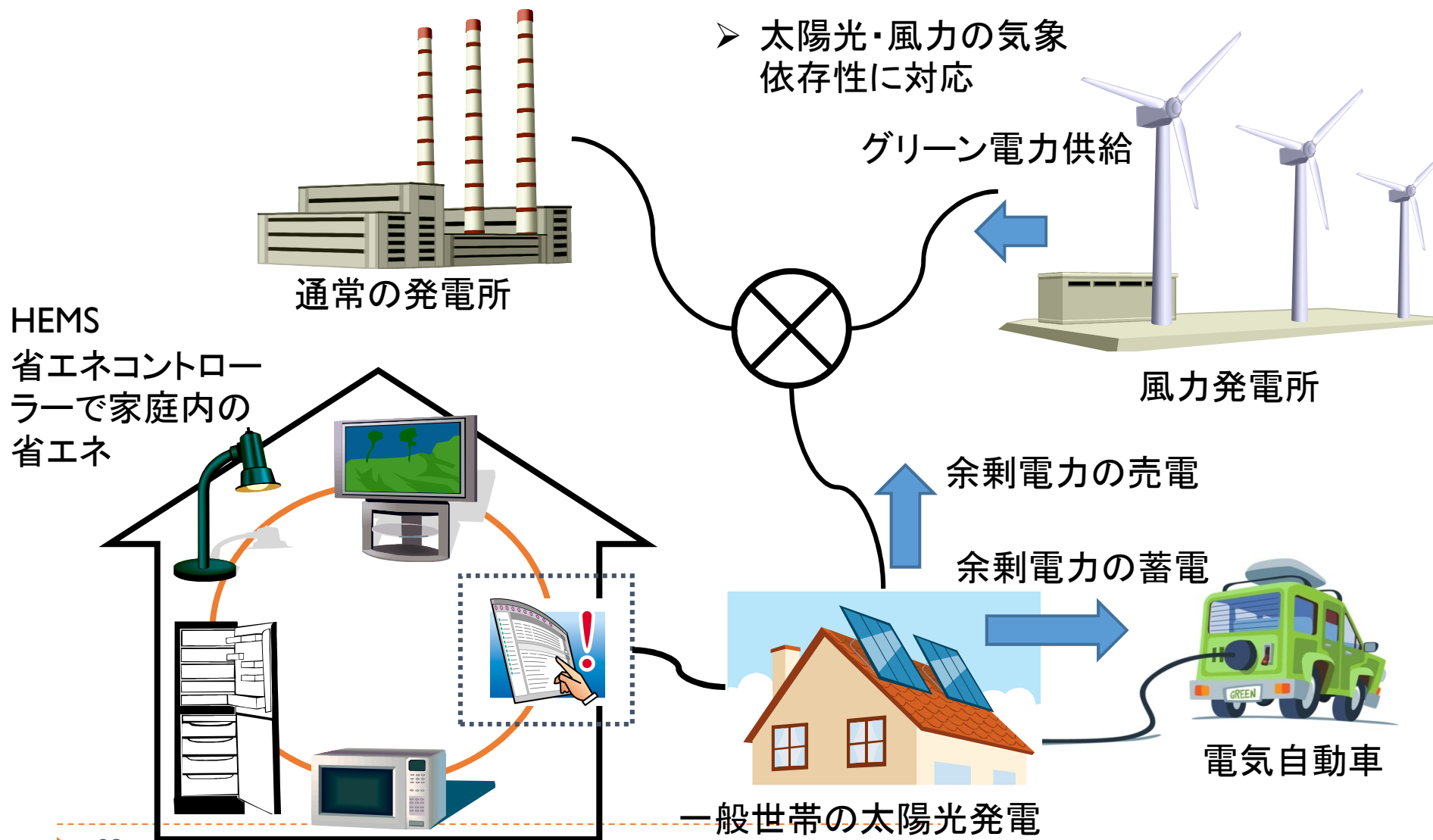
ディーゼル油
として再資源
化

- 発電用
- バス用

再生可能エネルギー導入施策の歴史

時期	内容
1997年～	補助金制度(新エネ法) <ul style="list-style-type: none">自治体・業者の新エネ導入に対し, 費用の一部を補助金融機関からの借り入れに対する債務保証
2003年～2012年	義務量の枠付け(RPS制度) <ul style="list-style-type: none">電気事業者に一定量の再エネ調達を義務付け
2009年～	余剰電力買取制度 <ul style="list-style-type: none">500kW未満の太陽光について電気事業者に「国が定めた調達価格・期間で」調達を義務付け
2012年～	固定価格買取制度(FIT) <ul style="list-style-type: none">再エネについて電気事業者に「国が定めた調達価格・期間で」調達を義務付け

スマートグリッドによる再エネ・省エネ統合



地方で始まりつつあるスマートコミュニティ 山口県の例

2013年度

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



2015年度

防府市・下松市・柳井市・和木町
「山口中東部地域エネルギーマネイ
ジメント需給管理及び再生可能エネ
ルギーに関する調査」
平成26年度地産地消型再生可能エ
ネルギー面的利用等推進事業費補
助金



2013年度

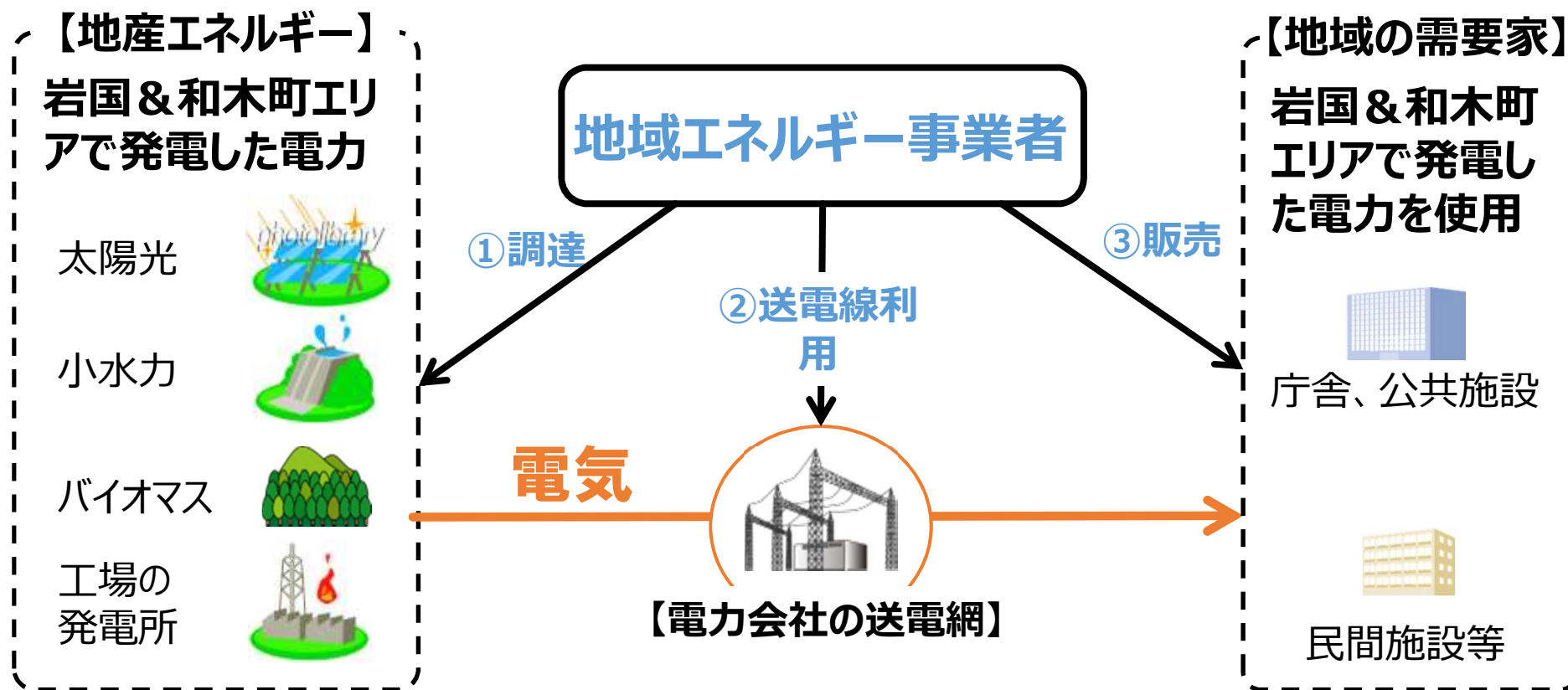
下関市
「長府扇町工業団地スマートコミュニ
ティ検討委員会」
食品残渣等を原料とした熱供給事業
の可能性
団地全体のエネルギー管理を見据
えた監視システム(CEMS)の導入
は、スマートコミュニティを進めていく
上で有効

2016年度

- ポリシーミックス型のビジネスモデル構築
- エネルギー管理・供給だけでなく、情報通信、高齢者支援もセット
- NPOの立ち上げ

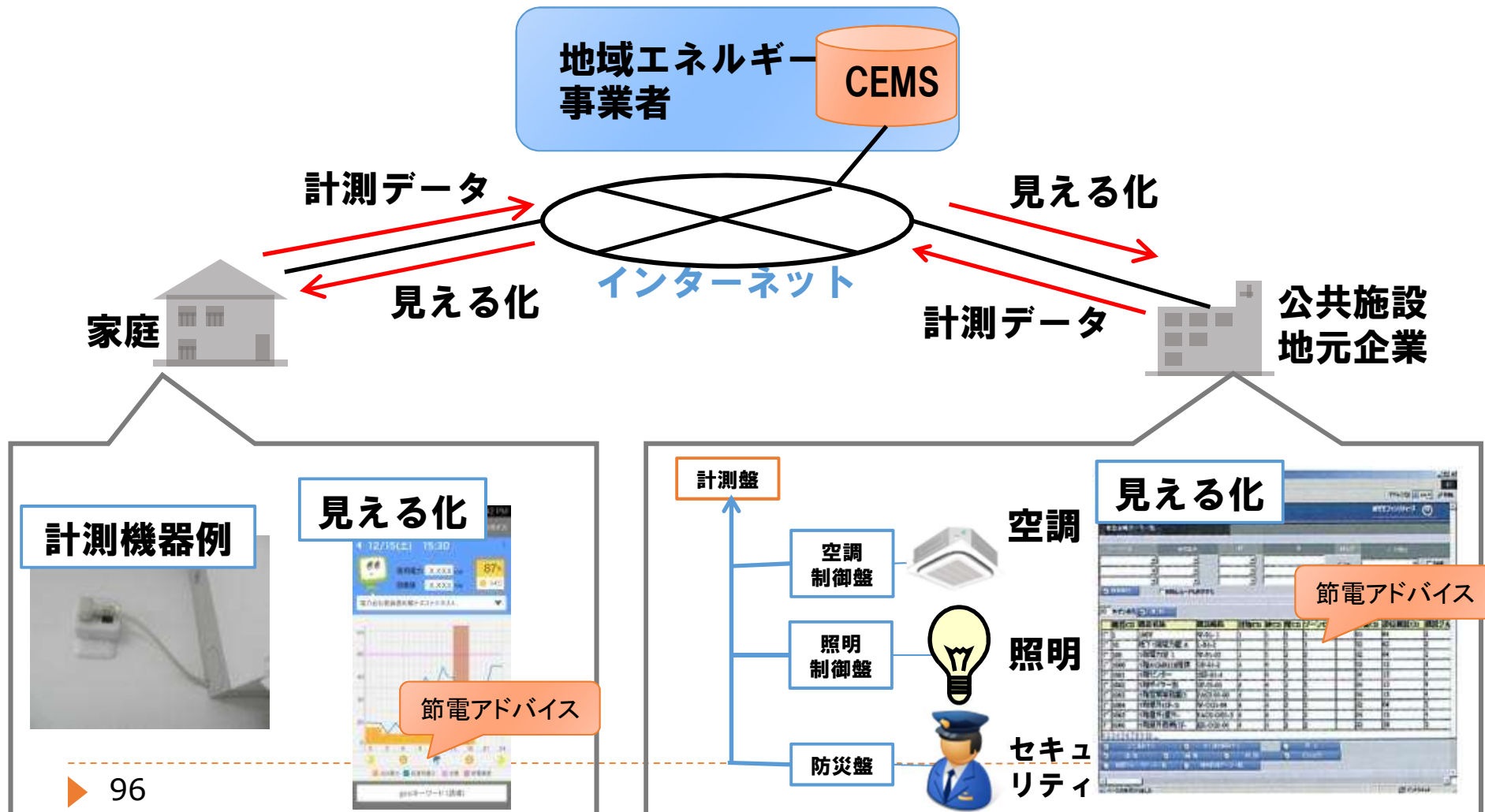
岩国市・和木町地域エネルギー事業モデル

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



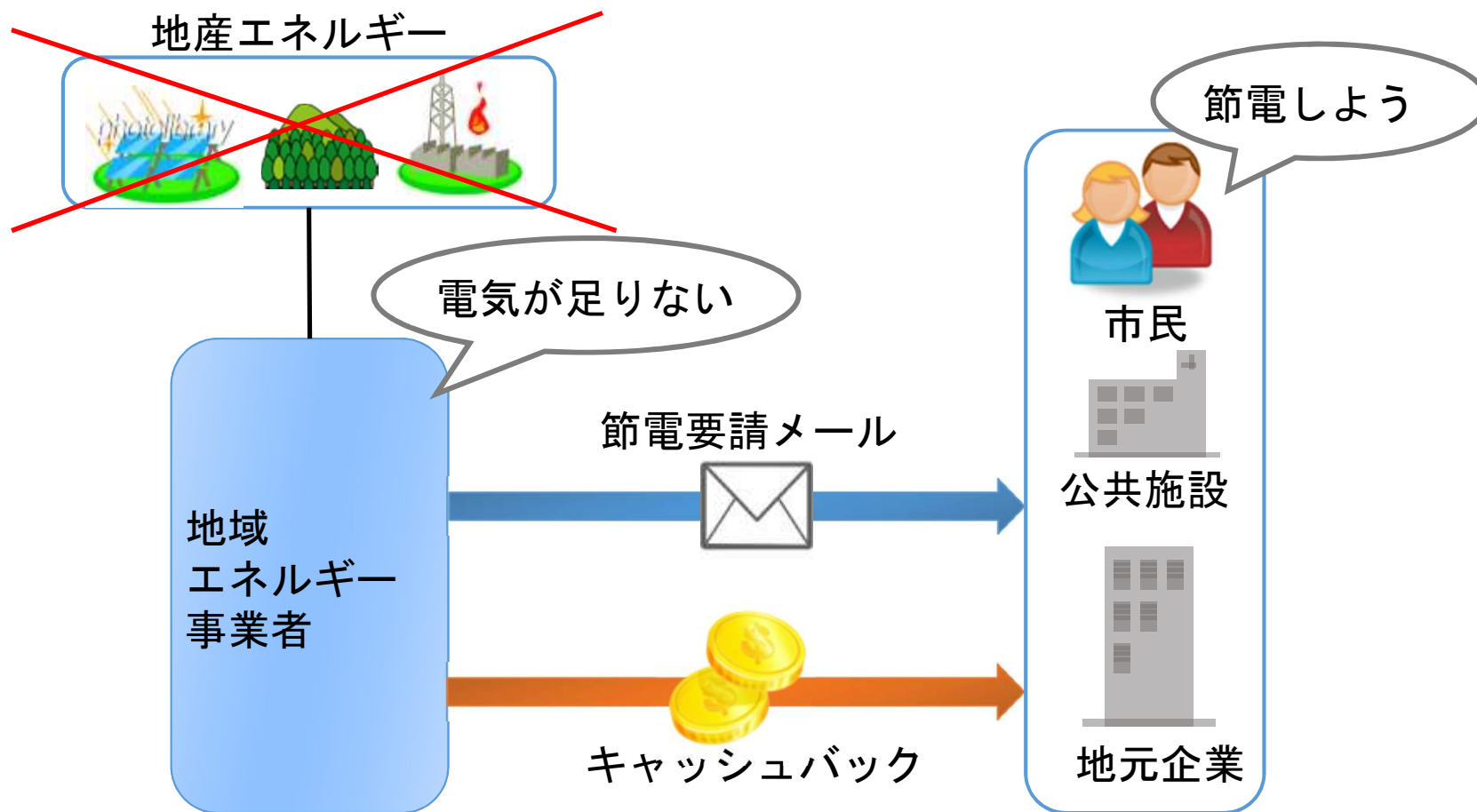
岩国市・和木町地域エネルギー事業モデル

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



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



エネルギー管理・供給のみを考えた場合の問題点

- ▶ エネルギー管理・供給だけのビジネスモデル
 - ▶ 再生可能エネルギー中心の場合はFIT頼り
 - ▶ 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
 - ▶ 従来型電力(自家発電含む)を調達する場合, 調達コストに見合う利益が得られるか?
 - ▶ 日本ロジテック協同組合の事業撤退
 - ▶ 本当にエネルギー管理へのニーズがあるのか
 - ▶ マーケティングの基本, 顧客本位に戻る
 - ▶ 小職らが行った研究結果
 - 「家庭向けエネルギー管理サービス普及のための事業戦略創出に関する研究」(H18~H19) (次スライド以降参照)

• エネルギー管理だけでは魅力に欠ける

HEMSに関する一般消費者の意識調査(2006年)

- ▶ HEMS(Home energy management system)に関する一般消費者の意識を知ること
- ▶ FGI は2006年5月28, 29日にウェルコ・インタビュー・ルーム(東京都渋谷区)において実施
- ▶ 6名ずつのグループに対して2時間ずつ, 専門のインタビュアーによるラダリング法

インタビュー対象者数



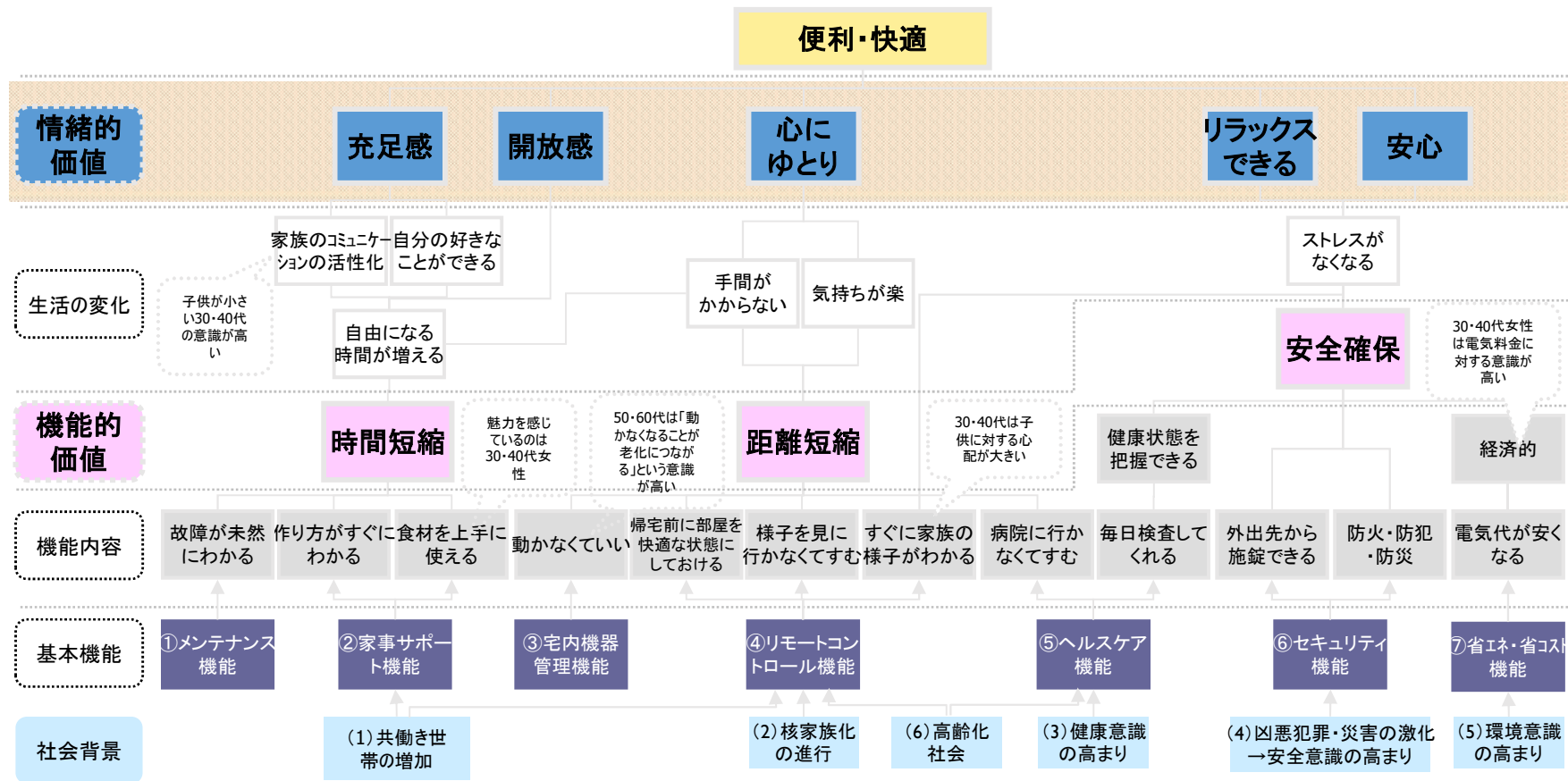
インタビュー・ルーム



モニター・ルーム

調査対象者	人数
30・40代男性	各6名ずつ
50・60代男性	
30・40代女性	
50・60代女性	

調査結果：HEMSに求めるイメージ (評価グリッド法)



FGIから得られた仮説

1. 普及に向けた基本スタンス

- 生活者の日常をサポートする存在

2. ターゲット

- 30代、40代

3. コミュニケーションにおけるアピールポイント

- キーワード:「充足感」、「開放感」、「心のゆとり」、「リラックス」、「安心」

4. 求められるスペック

- セキュリティ機能、リモートコントロール機能
- ※利用機能を自由にチョイスできること

5. 価格帯

- 初期費用 : 5万円以内
- 月々の支払い額 : 合計2万円以内

- エネルギー管理だけでは魅力に欠ける
- 健康管理, 防犯, 生活支援の機能とともに提供される場合に魅力

ポリシーミックスの必要性

- ▶ エネルギー分野単独で問題解決を考えない
 - ▶ 消費者はエネルギー管理・供給自体を求めているのではなく、日常生活を充実させるサービスを求めている
 - ▶ 地域活性化, 社会保障, 情報化との関連で考える
 - ▶ 地域活性化+再エネ普及をセットにしたプロジェクトの事業化
- ▶ モデルとしてのシュタットベルケ(Stadtwerke)
 - ▶ ドイツの住民サービス事業体
 - ▶ ドイツ全体で800~900事業者
 - ▶ 電気・ガス・熱などのエネルギーを中心に, 水道, 交通事業などを合わせて実施
 - ▶ ⇒多角化で経営の安定化を

山口中東部での新たなモデル

準備中なので概略のみ

1. 再生可能エネルギーを中心にエネルギーの生産・調達・供給を行う(新電力事業)
2. 地域の再生可能エネルギー発電所(他社)のメンテナンスを行う(地域の雇用確保)
3. 地域企業の省エネを支援する
 - ▶ 省エネによって生じたコスト削減分は企業が享受
 - ▶ 省エネによって生じたCO2削減分はJクレジット制度等を利用して現金化→地域通貨に活用
4. 生産した再生可能エネルギーの一部を電気自動車に供給
 - ▶ 移動販売用の車両として利用
 - ▶ 中山間地の買い物弱者支援に使用
5. そのほか...

地域密着型の省エネ・再エネビジネスの留意点

- ▶ 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
 - ▶ 安定性のための多角化も検討
 - ▶ 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・苦労を前面に出さない
 - ▶ 「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）

まとめ

- ▶ 混乱するエネルギー市場と超長期的トレンド
 - ▶ 第2次逆オイルショックによるエネルギー市場の混乱
 - ▶ 超長期的にはエネルギー価格の高騰が予想される
 - ▶ オイルメジャーは天然ガスの台頭を予測
- ▶ 日本のエネルギー政策のあり方
 - ▶ 省エネ・創エネ・蓄エネの「三本の矢」
- ▶ 強靱なエネルギー関連ビジネスの構築
 - ▶ 「高付加価値」と「規模」の二正面作戦
 - ▶ 発展途上国向けインフラビジネス
 - ▶ LOHAS社会向けエネルギー供給サービス
 - 商品開発の基本的な考え方を活かす
 - ポリシーミックス