2017/12/9
易しい科学の話

太陽光発電と風力発電

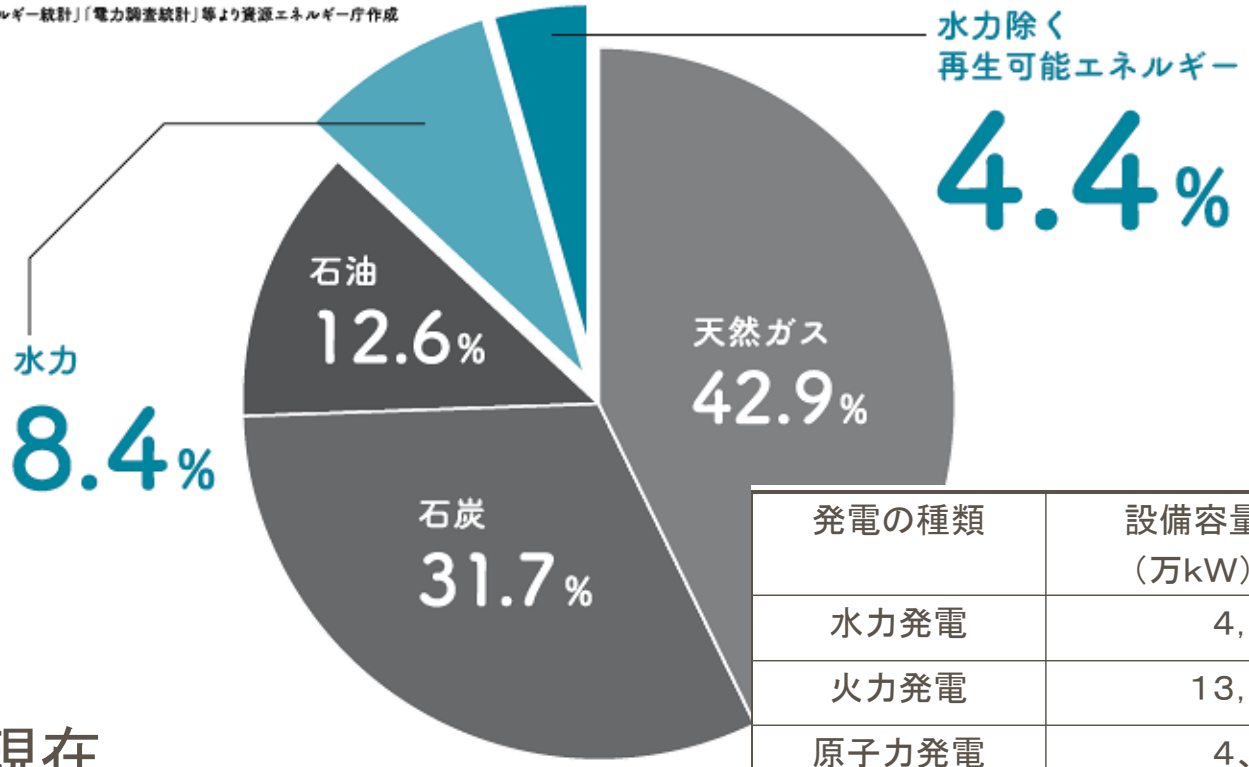
吉岡　芳夫

▶再生可能エネルギーの導入状況

2014年度の発電電力量のうち、再生可能エネルギーが占める割合は約1割。その大半は水力発電です。水力を除く再生可能エネルギーが発電電力量に占める割合は、1.4％（2011年度）から、固定価格買取制度導入後3年間で、4.4％（2014年度）に増加しました。

■我が国の発電電力量の構成（2014（平成26）年度）

出典：「総合エネルギー統計」「電力調査統計」等より資源エネルギー庁作成



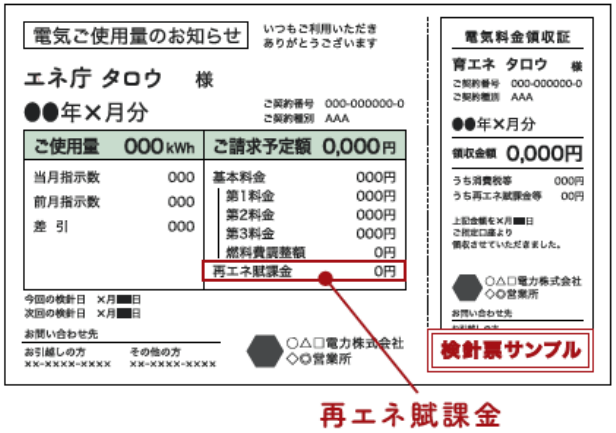
現在

2007年

発電の種類	設備容量（万kW）	発電電力量*（億kWh）
水力発電	4，568	971
火力発電	13，890	5、823
原子力発電	4、968	2、815
地熱	497	97
合計	23，470	9、705

再生可能エネルギー賦課金（再エネ賦課金）

固定価格買取制度で買い取られる再生可能エネルギー電気の買取りに要した費用は、電気の使用者から広く集められる再エネ賦課金によってまかなわれます。再生可能エネルギーで発電された電気は、日々使う電気の一部として供給されているため、再エネ賦課金は、毎月の電気料金とあわせていただいています。



電気料金 ＋ 再エネ賦課金 ＝ 月々の電力会社へのお支払い

〈再エネ賦課金の算定方法〉
（平成29年5月検針分の電気料金から適用される単価）

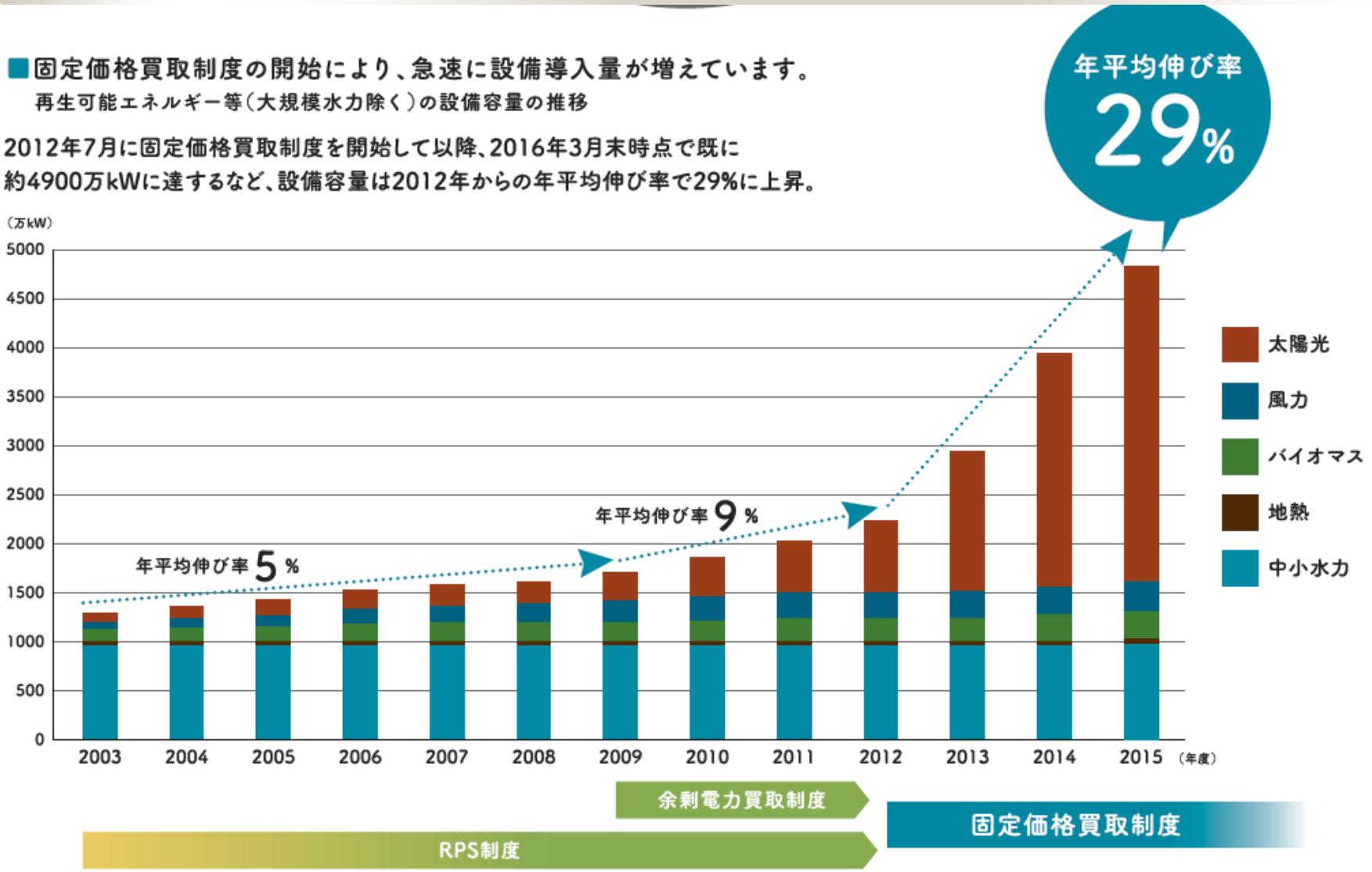
再エネ賦課金 ＝ ご自身が使用した電気の量（kWh） × 2.64円／kWh※

※ただし、大量の電力を消費する事業所で、国が定める要件に該当する方は、再生可能エネルギー賦課金の額が減免されます。

■固定価格買取制度の開始により、急速に設備導入量が増えています。

再生可能エネルギー等（大規模水力除く）の設備容量の推移

2012年7月に固定価格買取制度を開始して以降、2016年3月末時点で既に
約4900万kWに達するなど、設備容量は2012年からの年平均伸び率で29%に上昇。



（JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績等より資源エネルギー庁作成）

電源	調達区分		1kWh当たり調達価格				調達期間
			平成28年度(参考)	平成29年度	平成30年度	平成31年度	
太陽光※1	2,000kW以上(入札制度適用区分)※2		24円+税	入札制度により決定			20年間
	10kW以上2,000kW未満		24円+税	21円+税	—	—	
	10kW未満	出力制御対応機器設置義務なし	31円	28円	26円	24円	10年間
		出力制御対応機器設置義務あり※3	33円	30円	28円	26円	
	10kW未満(ダブル発電)	出力制御対応機器設置義務なし	25円	25円		24円	
		出力制御対応機器設置義務あり※3	27円	27円		26円	

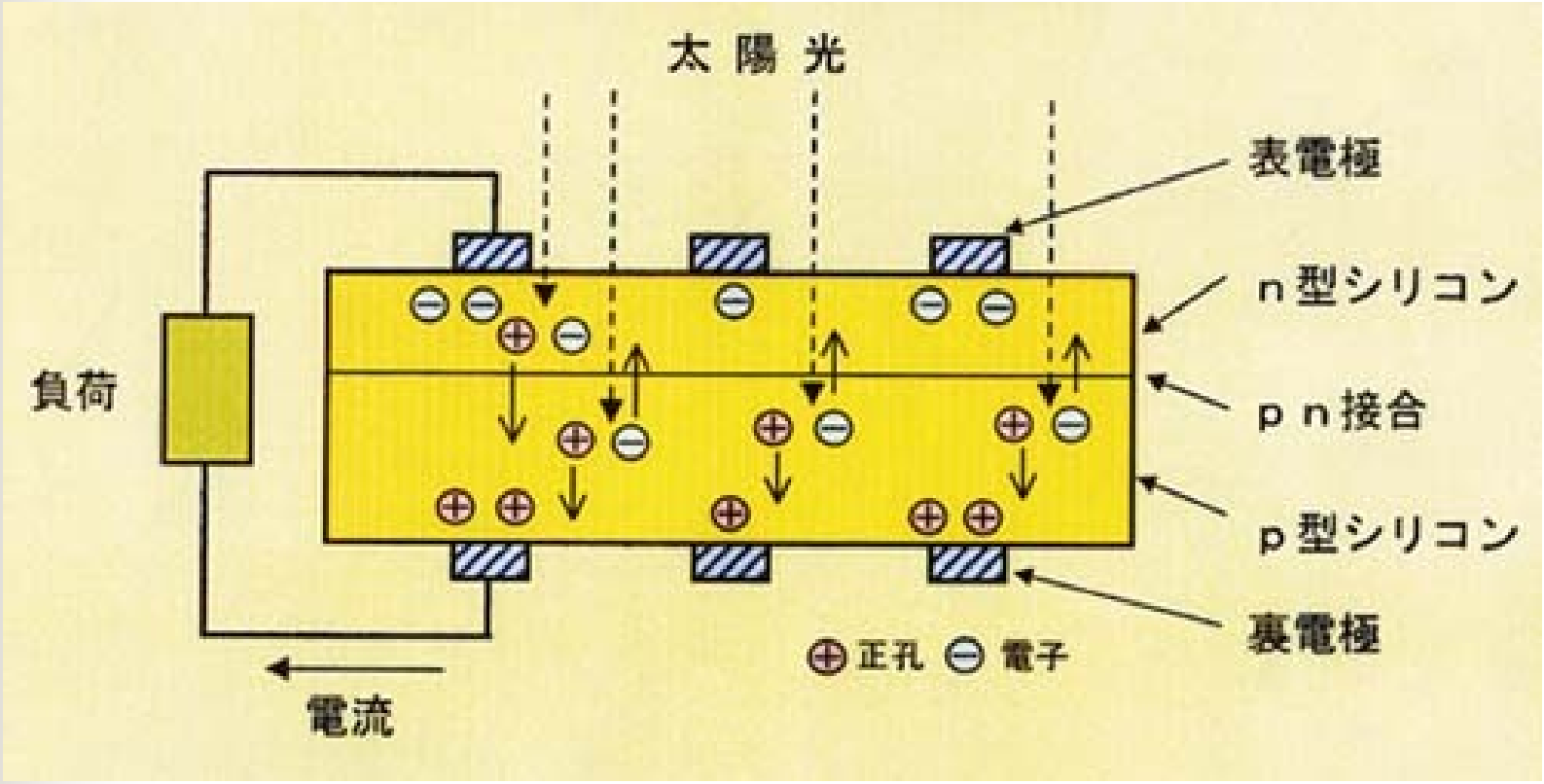
電源	調達区分	1kWh当たり調達価格				調達期間
		平成28年度(参考)	平成29年度	平成30年度	平成31年度	
風力	20kW以上(陸上風力)	22円+税	(平成29年9月末まで22円+税) 21円+税	20円+税	19円+税	20年間
	20kW以上(陸上風力)リプレース	—	18円+税	17円+税	16円+税	
	20kW以上(洋上風力)※4	36円+税	36円+税			
	20kW未満	55円+税	55円+税	—	—	

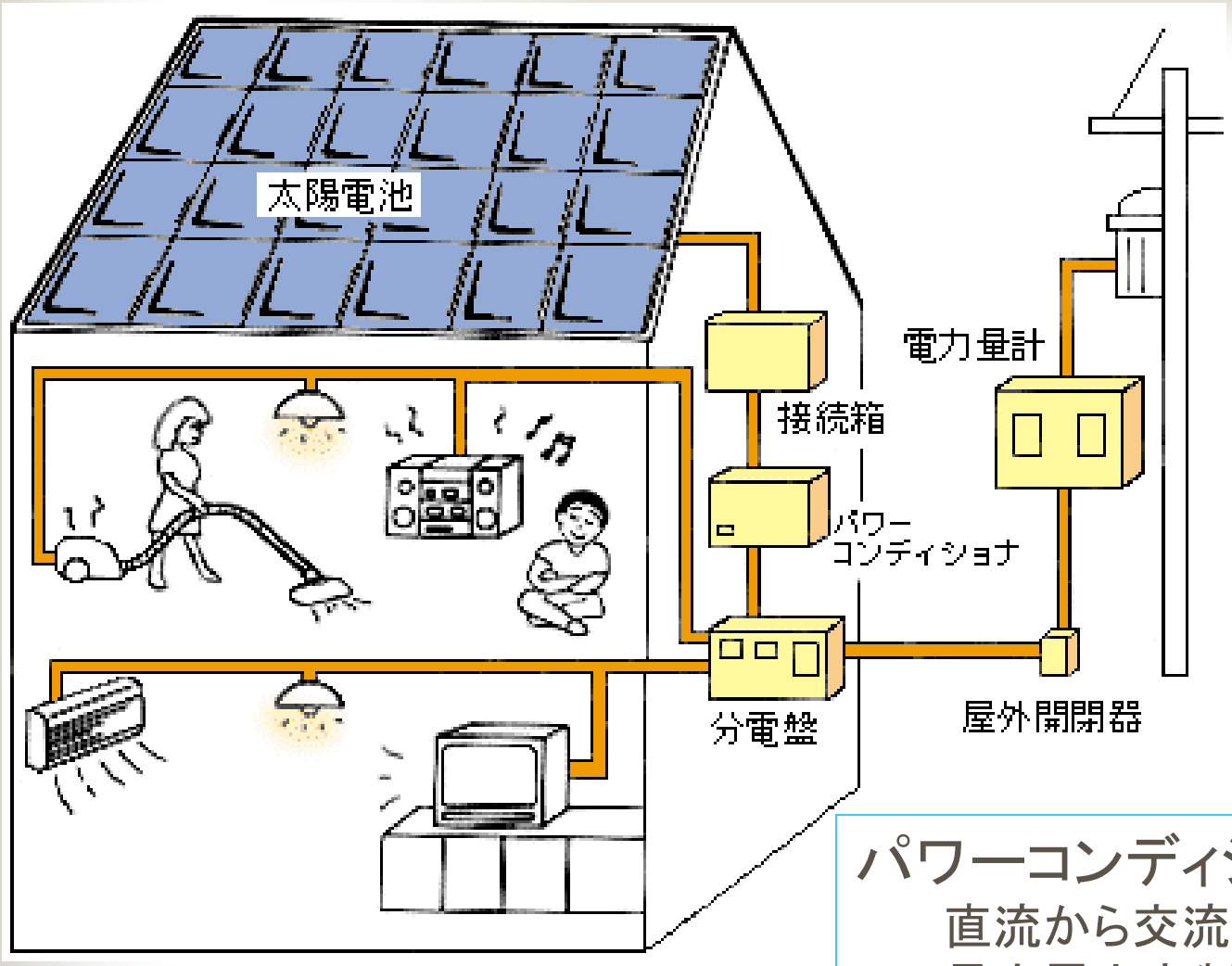
電源	調達区分	1kWh当たり調達価格				調達期間
		平成28年度(参考)	平成29年度	平成30年度	平成31年度	
水力	5,000kW以上30,000kW未満	24円+税	(平成29年9月末まで24円+税)	20円+税		
	1,000kW以上5,000kW未満		27円+税			
	200kW以上1,000kW未満	29円+税	29円+税			

試算

- 現在の発電総量の10%増（948億kWh）を全部太陽電池でまかなう場合
- 1kWの太陽電池の年間発電量は1,402kWh
- したがって、6，780万kWの太陽電池が必要
- 1kW電池の価格を20万円とすると
  総費用は　13．5兆円
- 原子力発電所を作ると、　　1．98兆円

太陽電池の原理と構造

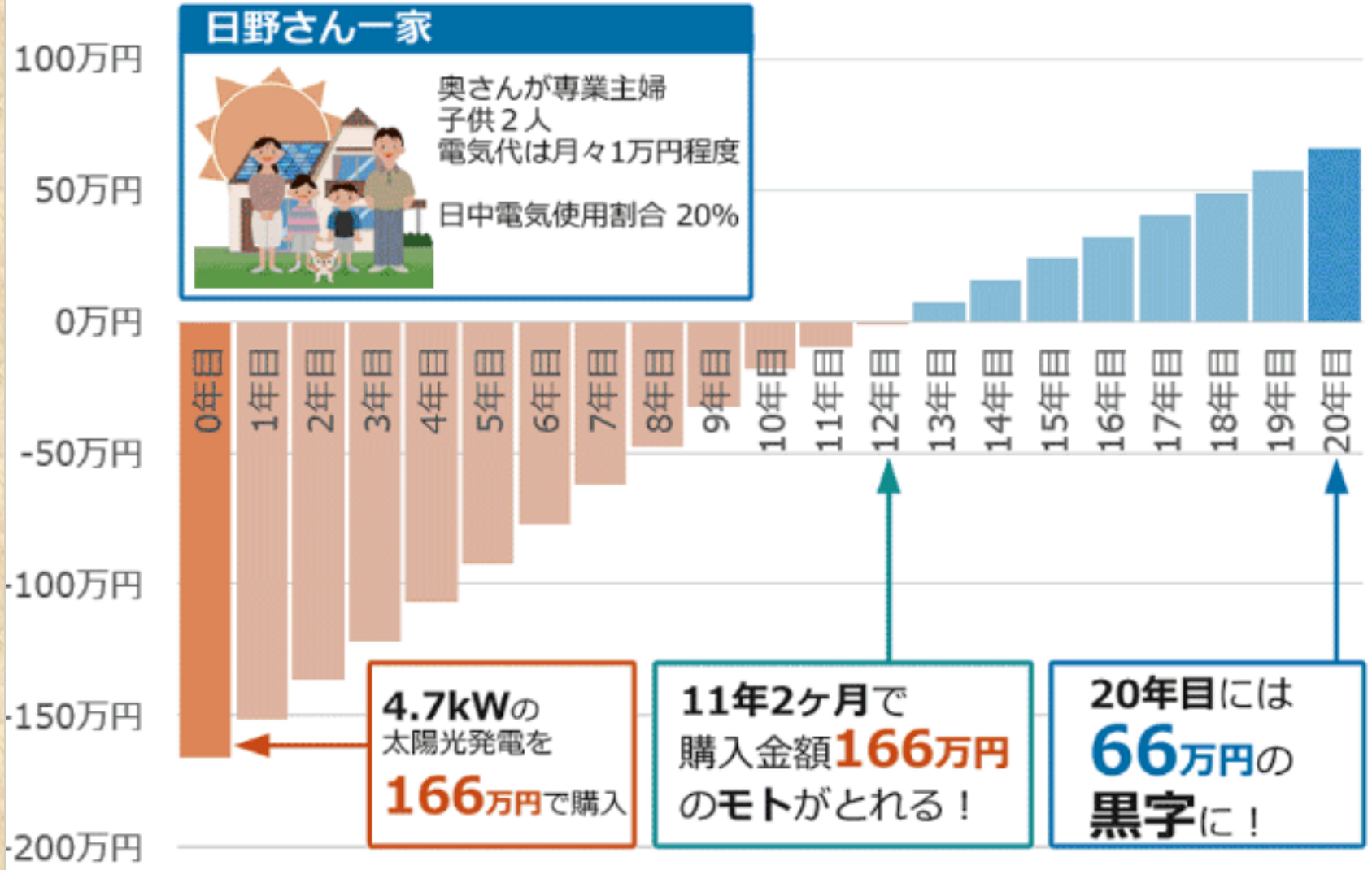




パワーコンディショナの役割

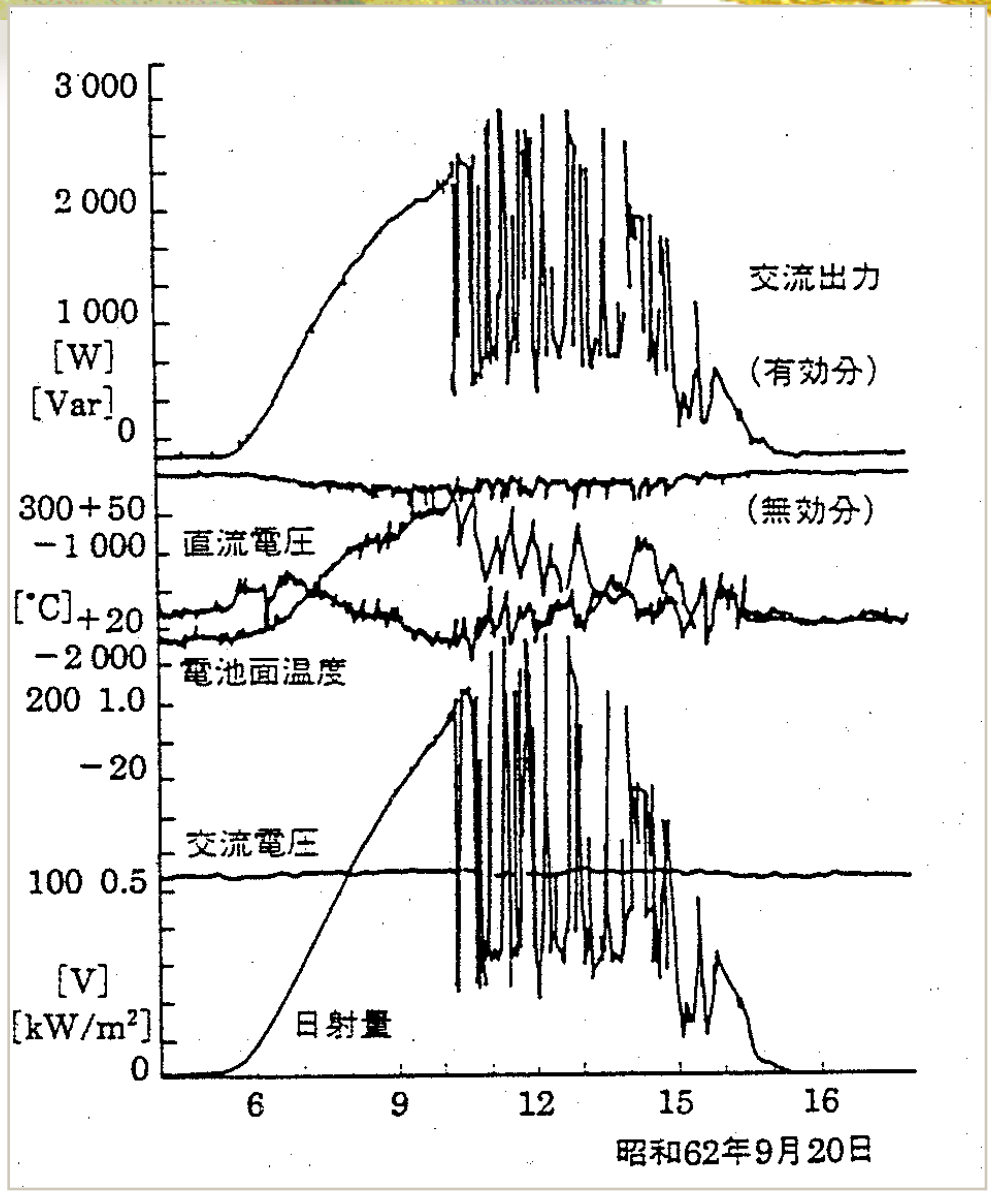
- 直流から交流への変換
- 最大電力点制御
- 電力会社への逆送電
- トラブル防止

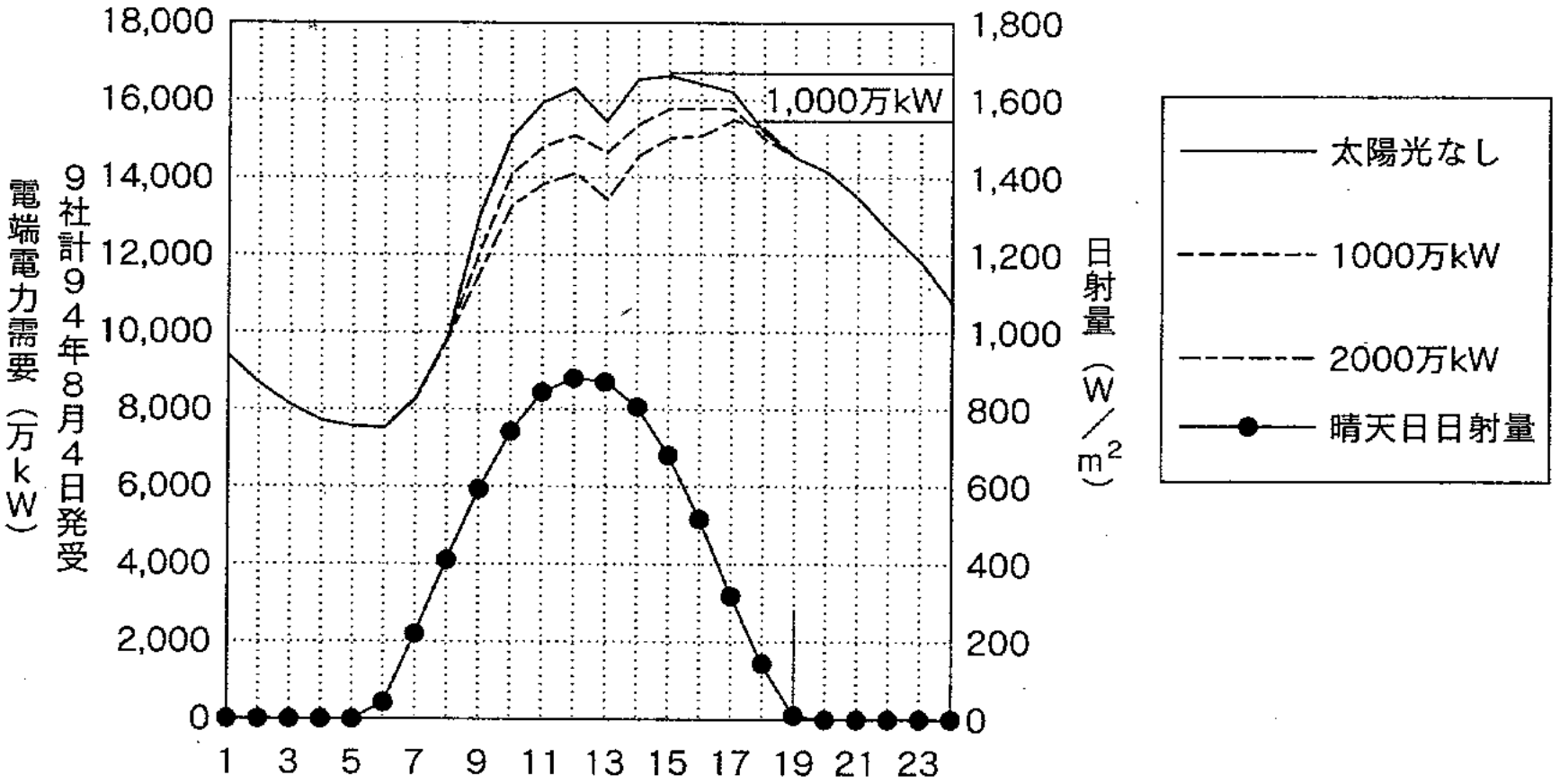
費用は11年で回収。66万円の黒字に！



天候と太陽電池の出力

日射状況で
大きく変動する





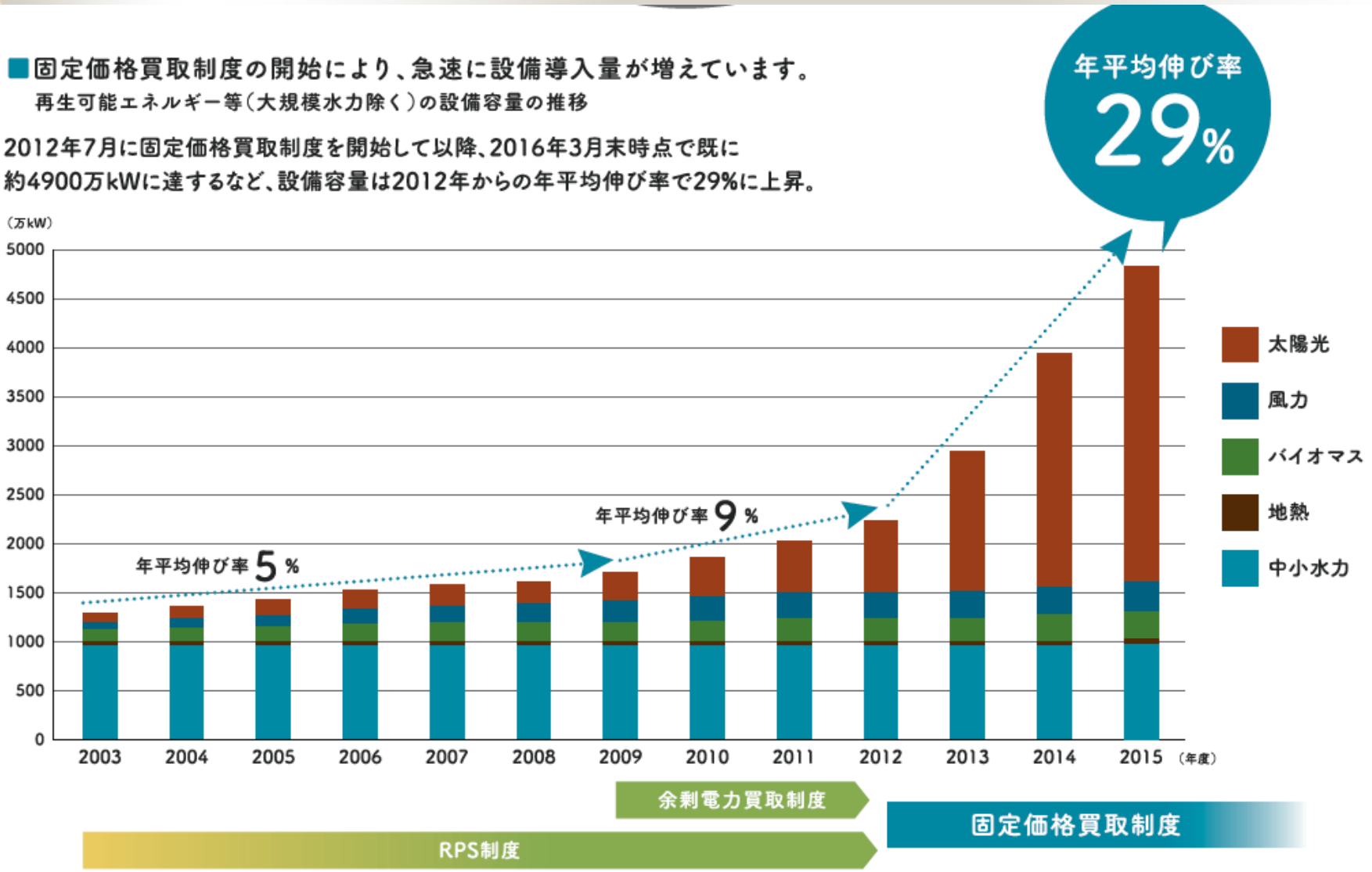
図―3　設備価値からみた太陽光発電の導入限界

太陽電池の出力ピークと 電力需要のピークにずれがある。
このため 従来発電設備の最大電力節減には 限度がある。

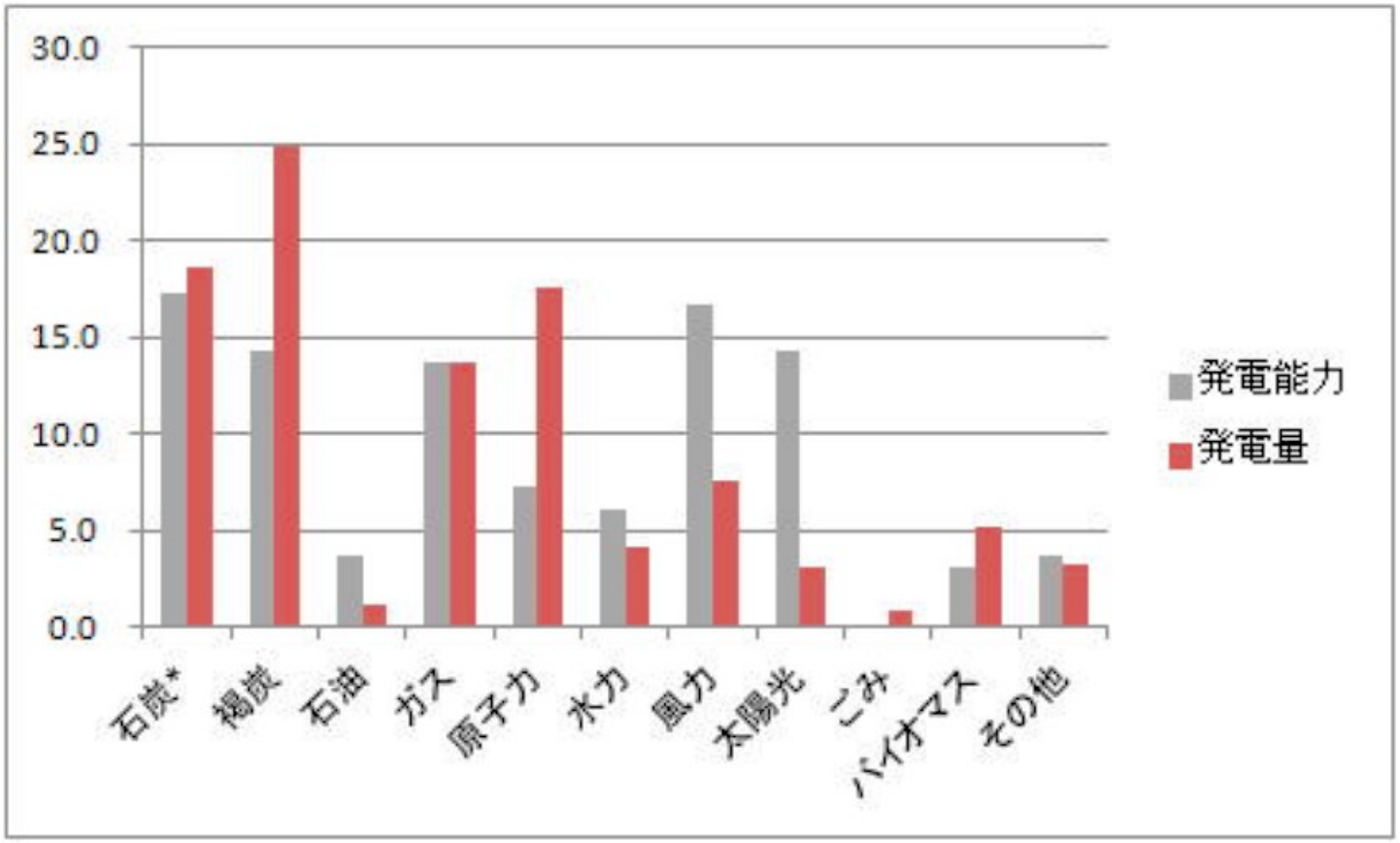
■固定価格買取制度の開始により、急速に設備導入量が増えています。

再生可能エネルギー等（大規模水力除く）の設備容量の推移

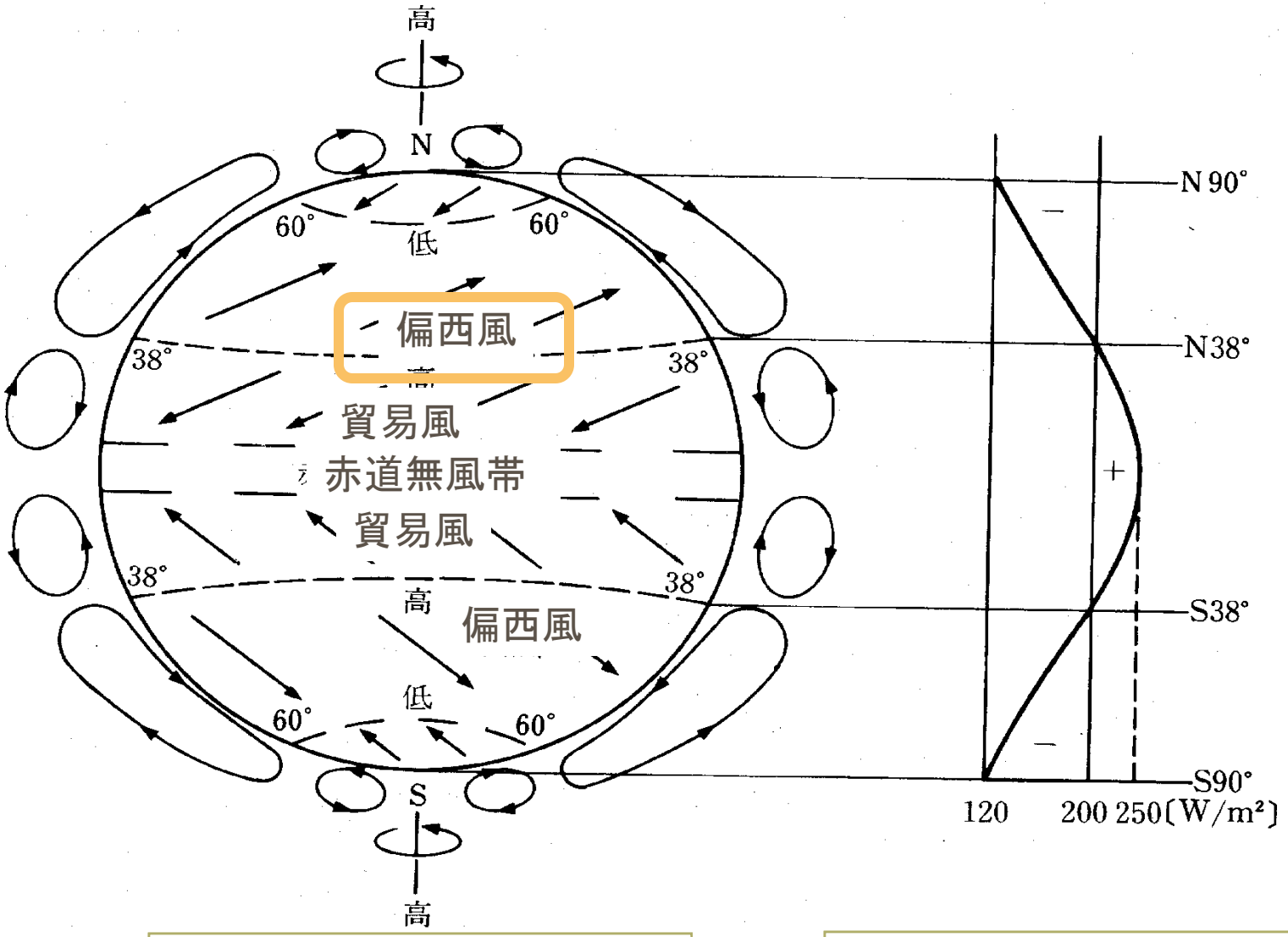
2012年7月に固定価格買取制度を開始して以降、2016年3月末時点で既に
約4900万kWに達するなど、設備容量は2012年からの年平均伸び率で29%に上昇。



（JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績等より資源エネルギー庁作成）



データ出所：連邦経済省、Zahlen und Fakten – EBERGIEDATEN （パーセンテージは当サイトにによる計算）



偏西風が強い

太陽エネルギーの収支

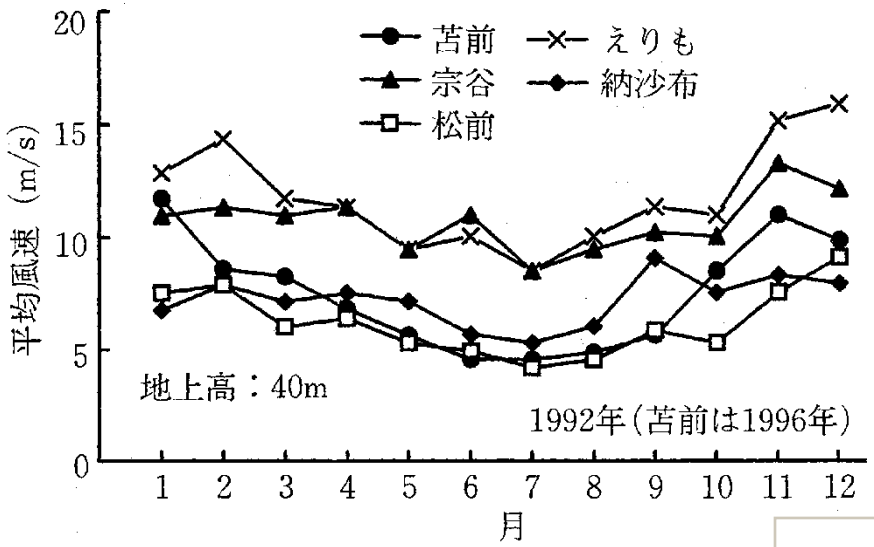


図８　北海道の風況[5)]

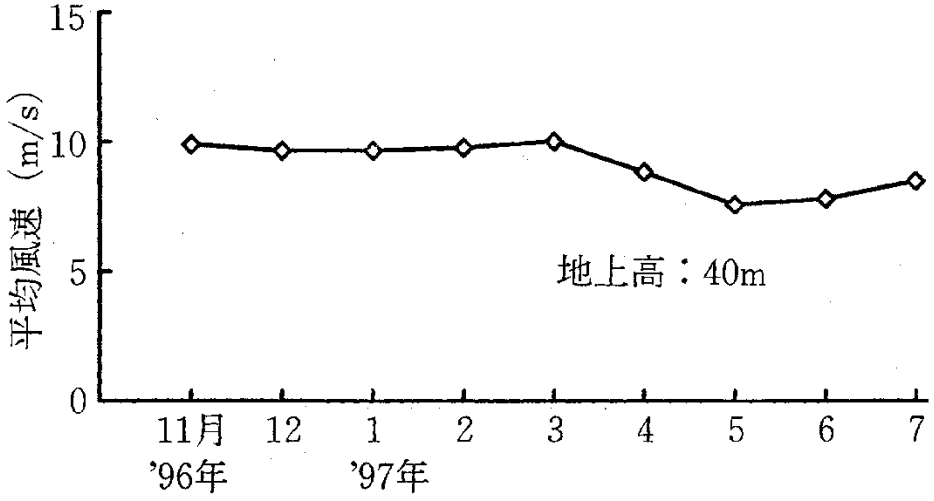
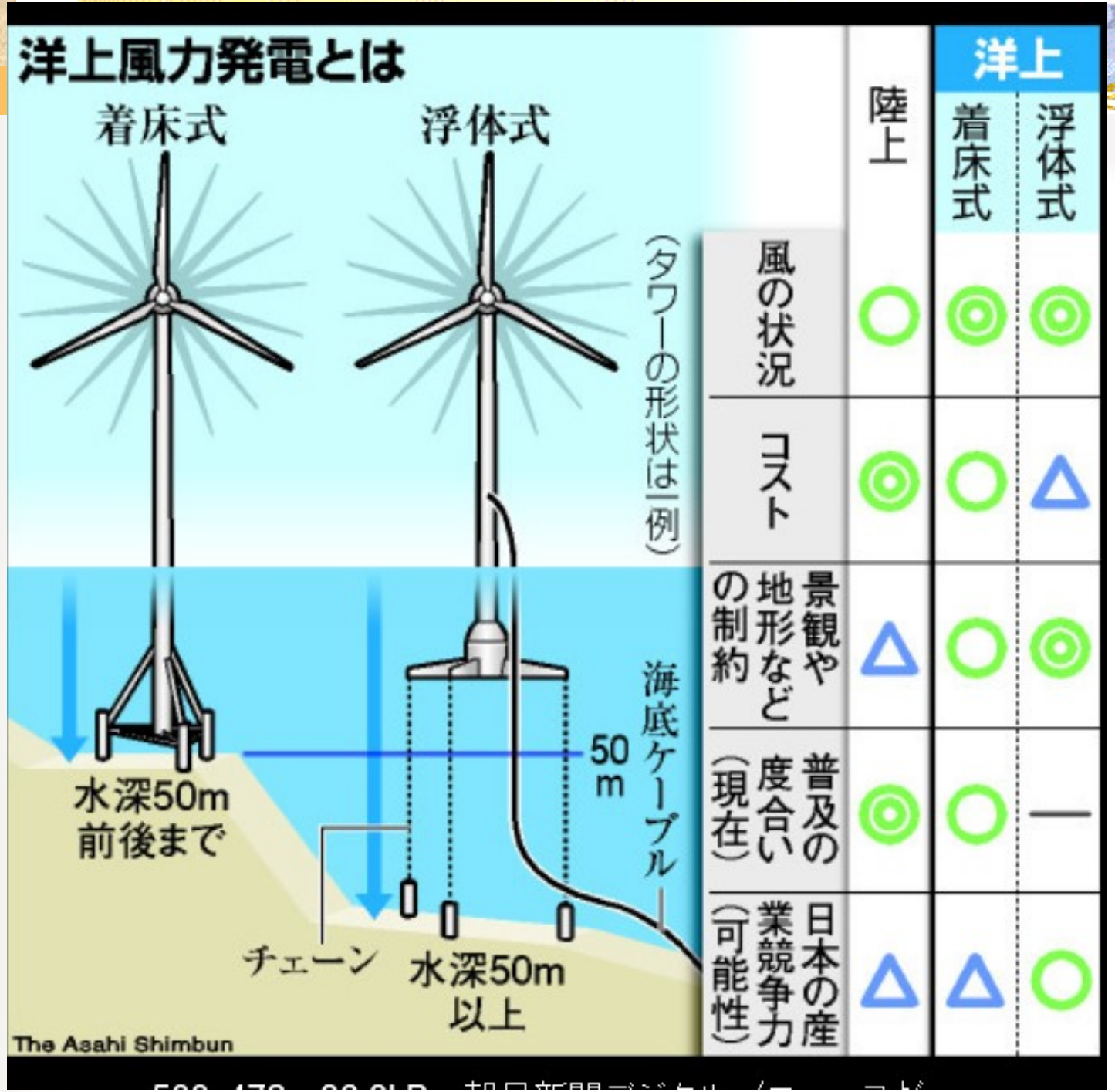


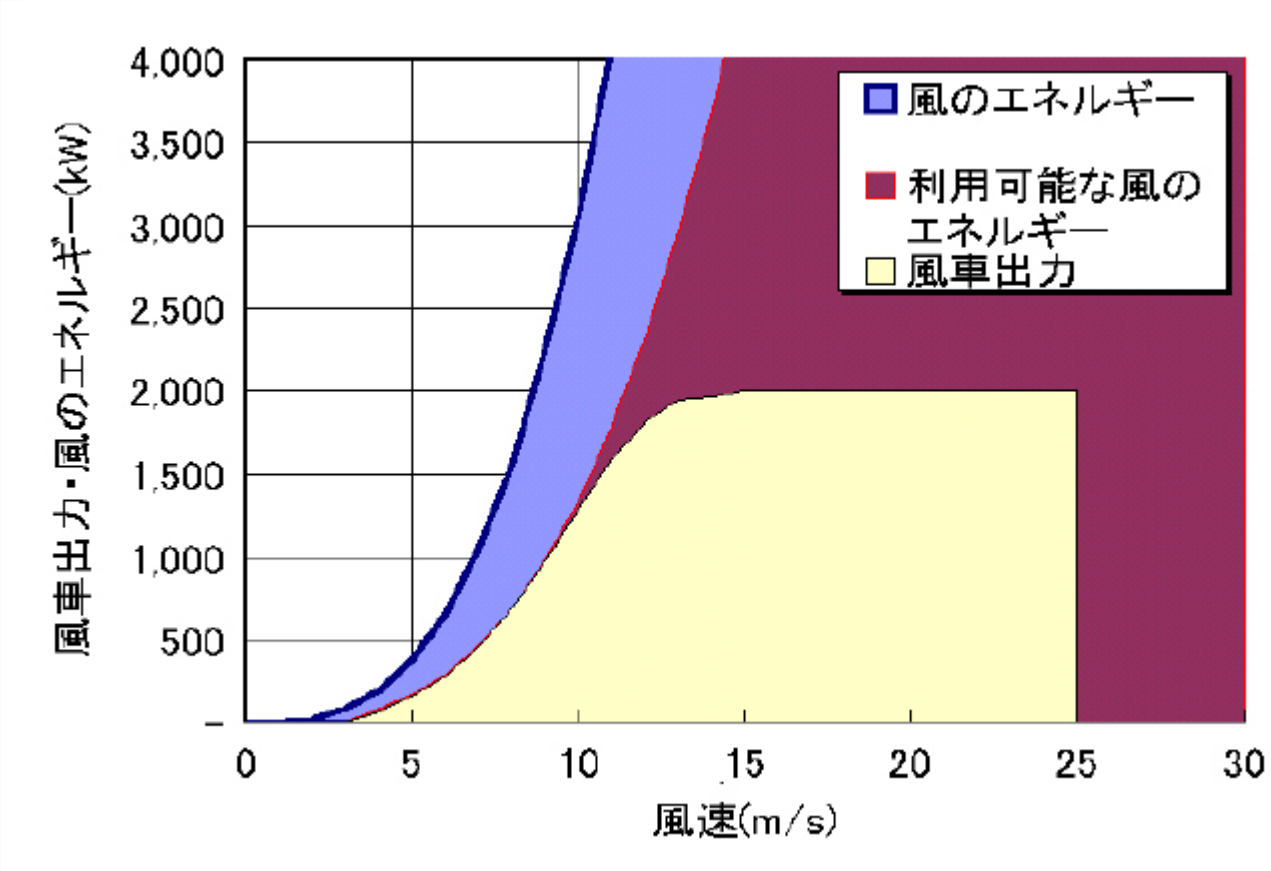
図６　青山高原（三重県久居市）の風況[5)]

ドイツの洋上風力発電

（バッテンフォール、北海）

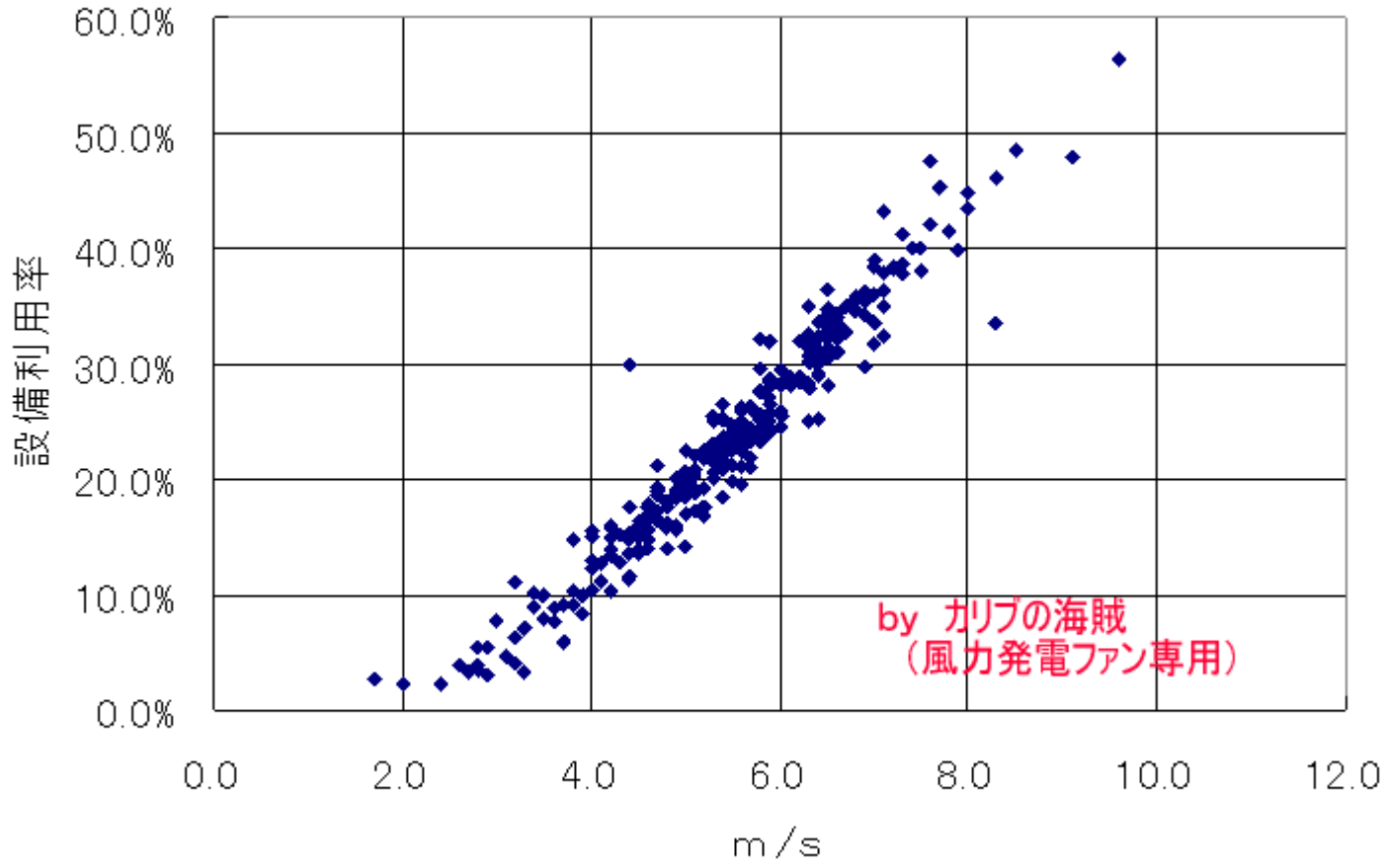

洋上風力発電とは
着床式
浮体式
（タワーの形状は一例）
海底ケーブル
50m
水深50m
前後まで
チェーン
水深50m
以上
The Asahi Shimbun
陸上
洋上
着床式
浮体式
風の状況
コスト
景観や地形などの制約
普及の度合い（現在）
日本の産業競争力（可能性）
◎
○
△
—

風のエネルギーと風車が利用できる範囲の例



風速12m/sで最大出力を設計するのが普通

風速と設備利用率（試算）



出展：http://homepage3.nifty.com/carib7/eng/wind/index.htm

出典：DEWI (2011)

風車の出力の推移[5]

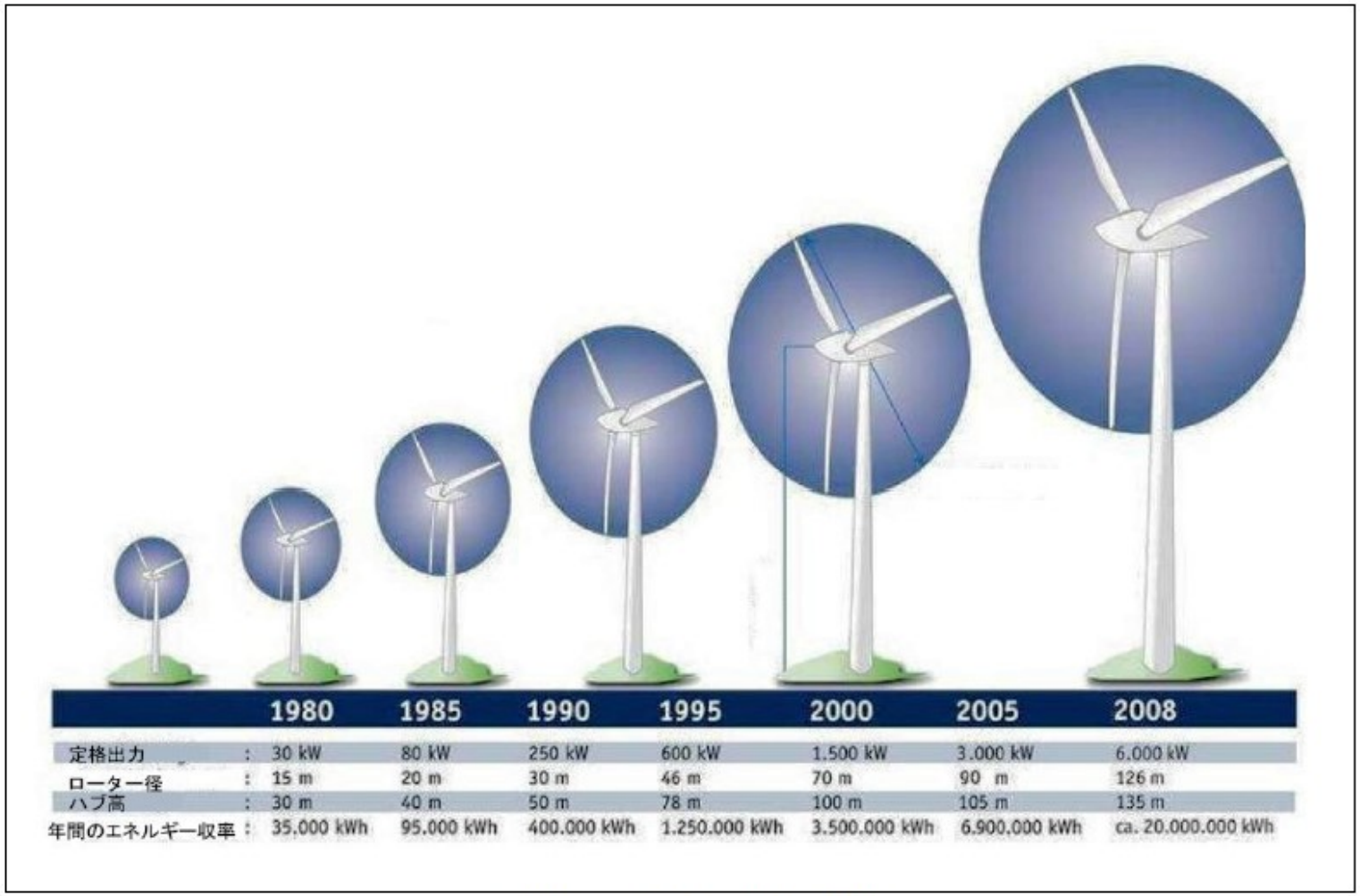


図 1.6　風車の出力の推移

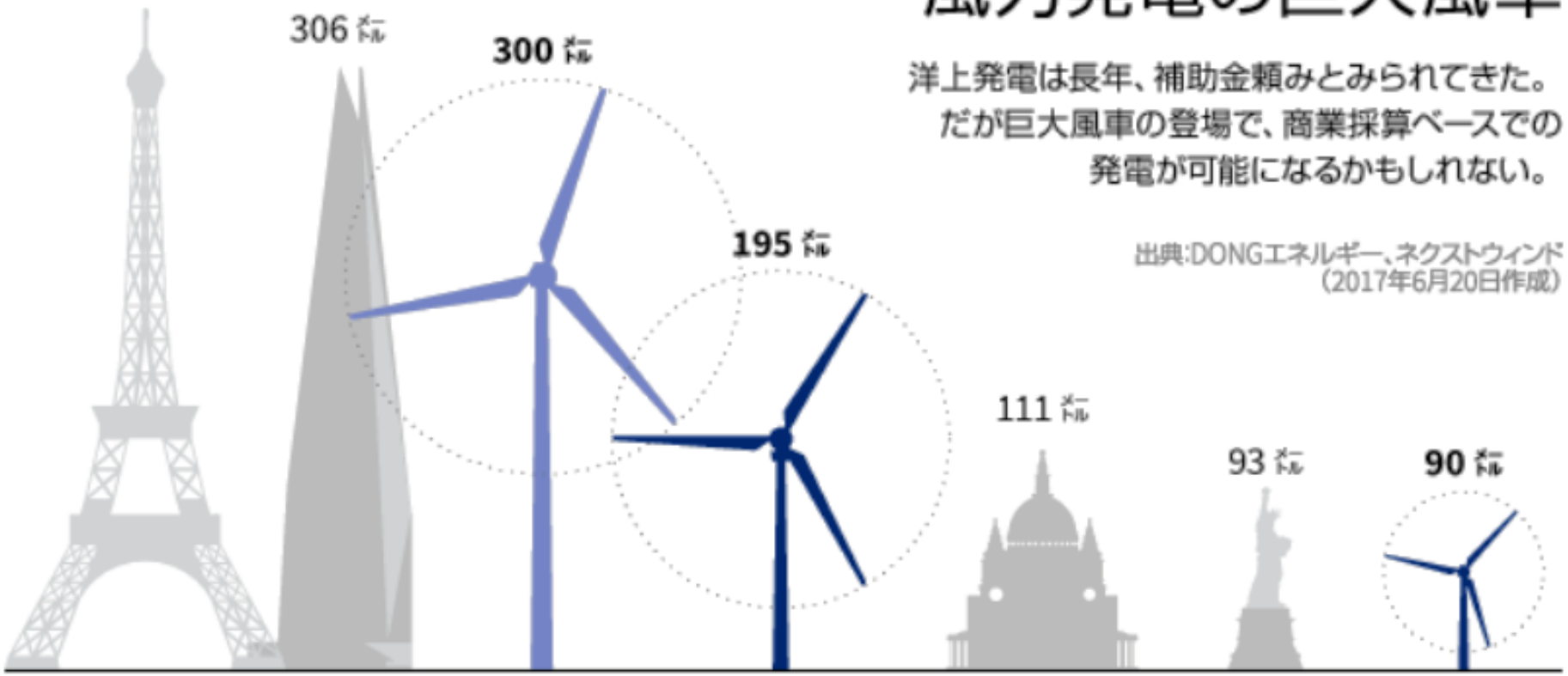
出典：DEWI (2011)

5　DEWI (2011)「Status der Windkraftenergienutzung in Deutschland – Stand 30.06.2011」

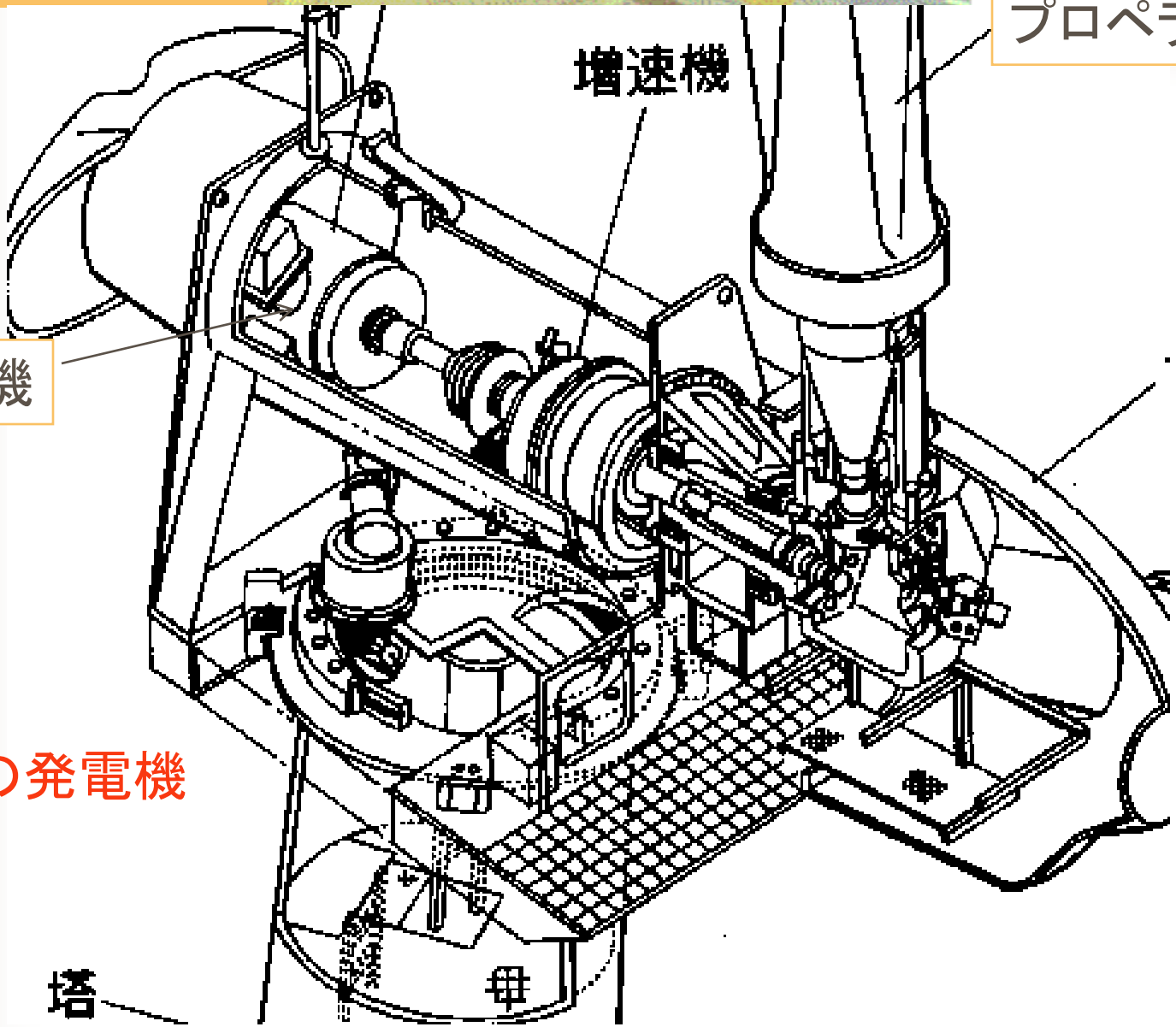
風力発電の巨大風車

洋上発電は長年、補助金頼みとみられてきた。
だが巨大風車の登場で、商業採算ベースでの
発電が可能になるかもしれない。

出典:DONGエネルギー、ネクストウィンド
(2017年6月20日作成)



REUTERS



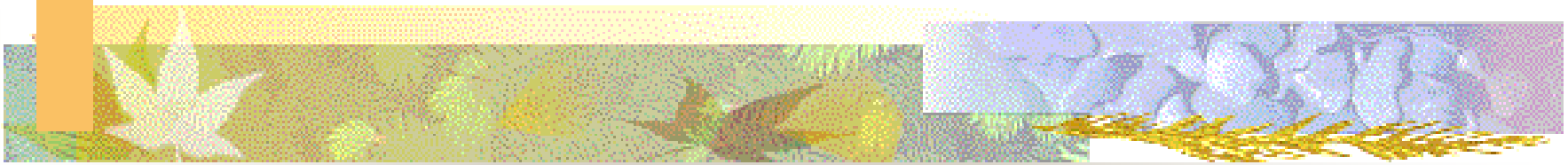
頭部の発電機

発電時間と費用比較

- 風力発電
  絶好の場所でも　１日　１０時間
- 太陽光発電
  最高でも　　１日　　４時間
- 原子力発電
  いつでも　　１日　２４時間

- 同じ電力量（電力×使用時間）なら、
  風力発電や太陽光発電は、２．４倍から６倍の発電容量が必要
- 設備費用は、１３～３３倍になるだろう。

太陽光および風力発電



おわり

本資料は、インターネット上の
公開資料をもとに作成しました。