

# 再生可能エネルギーの将来

大久保泰邦

もったいない学会会長  
宇宙システム開発利用推進機構技術参与

・もったいない学会 & 縮小社会研究会  
関西シンポジウム  
2017年2月11日

# 放射性プルーム

「放射性プルーム」  
大久保泰邦著  
24ページ、212円

放射線量等分布マップ

放射線量等分布マップが表  
す「 $\mu\text{Sv/h}$ 」の意味

被曝量の安全基準

低線量被曝

放射線量の減少

独立した専門家集団

2011年3月12日午後3時36分、福島第一原発1号機の原子炉建屋は水素爆発を起こした。

14日午前11時1分、3号機の原子炉建屋は水素爆発を起こした。

15日午前6時頃2号機から放射性物質が大量に放出され、ほぼ同時刻に4号機の原子炉建屋は水素爆発を起こした(国会事故調(2012))。

この一連の爆発で、放射性物質を含む雲、つまり放射性プルームが発生した。

もったいない学会出版

# 宿題

「放射性プルーム」(大久保泰邦著)を読んで、以下の事項を説明し、本文中の記述について、評価(良い点、悪い点、訂正、追加、感想など)せよ。

1. ウラン
2. プルトニウム
3. 被曝量の安全基準
4. 放射線量の減少
5. 放射性プルーム

原発事故は2度と起こってほしくない  
福島が元に戻るには長い年月が必要  
リスクの高い原発に頼るのが不思議  
お金の困っている人が犠牲になっている  
国民に情報が回らず国のトップだけで決まってしまう  
中3の私は放射性プルームを知らず外で遊んでいた  
一般人も専門知識を持つため自ら努力すべき

放射性プルームが避難地域を拡大した  
放射性プルームは原爆のキノコ雲、黒い雨のこと  
東京にも降下する可能性があったと思うと恐ろしい  
大気が舞うことにより拡散の危険性があるのでは？  
汚染水によって放射性物質はまだ拡散している？  
セシウム・ヨウ素の他ウラン・プルトニウム放出は？  
放射性物質はきちんと管理する必要がある  
原発の燃料が危険なものであると初めて知った  
プルトニウムの自然界への影響が計り知れない  
日本は大量のプルトニウムを抱えている

**ICRP基準は現実離れ**

**100回飛行機に乗ったら基準を超えてしまう**

**X線、CTは本当に安全か？**

**放射線を抑える方法はないか**

**被曝について余計な心配や議論が無いようにすべき**

**今後は低線量被爆を心配する必要がある**

**放射線量はほとんどの地点で下がる傾向**

**化学などの知識で放射線をうまく対処する**

**処理がうまくいき地元の人々が戻っている**

高速増殖炉を断念したことは残念  
安全性や環境に重点を置いた発電方法がほしい  
リスクが少ない豊富なエネルギーがほしい  
原発のリスクを避ければ経済に影響のジレンマ  
原発に替わるエネルギーがほしい  
ウラン濃縮はハイテクで大量のエネルギーが必要

# 報告

## 再生可能エネルギーの利用拡大に向けて

2014年9月26日

日本学術会議

東日本大震災復興支援委員会

エネルギー供給問題検討分科会



- (1) 我が国には、全電力需要だけでなくエネルギー消費量全体にも匹敵する量の再生可能エネルギーが存在する。**
- (2) EU 諸国の中には、再生可能エネルギーの発電比率が20%（水力を除く）を超え、基幹電源に位置付けられる国が増えている。**
- (3) EU 諸国では、再生可能エネルギーの拡大施策によって生じた国民の経済負担の再調整が課題となっている。**
- (4) 我が国では、急速に進む太陽光発電に対し、風力発電や地熱発電の導入が遅れている。**
- (5) 我が国の再生可能エネルギーの拡大に対する課題として、送電線等の容量が不足して接続できない問題、拡大による電気料金上昇への懸念がある。**

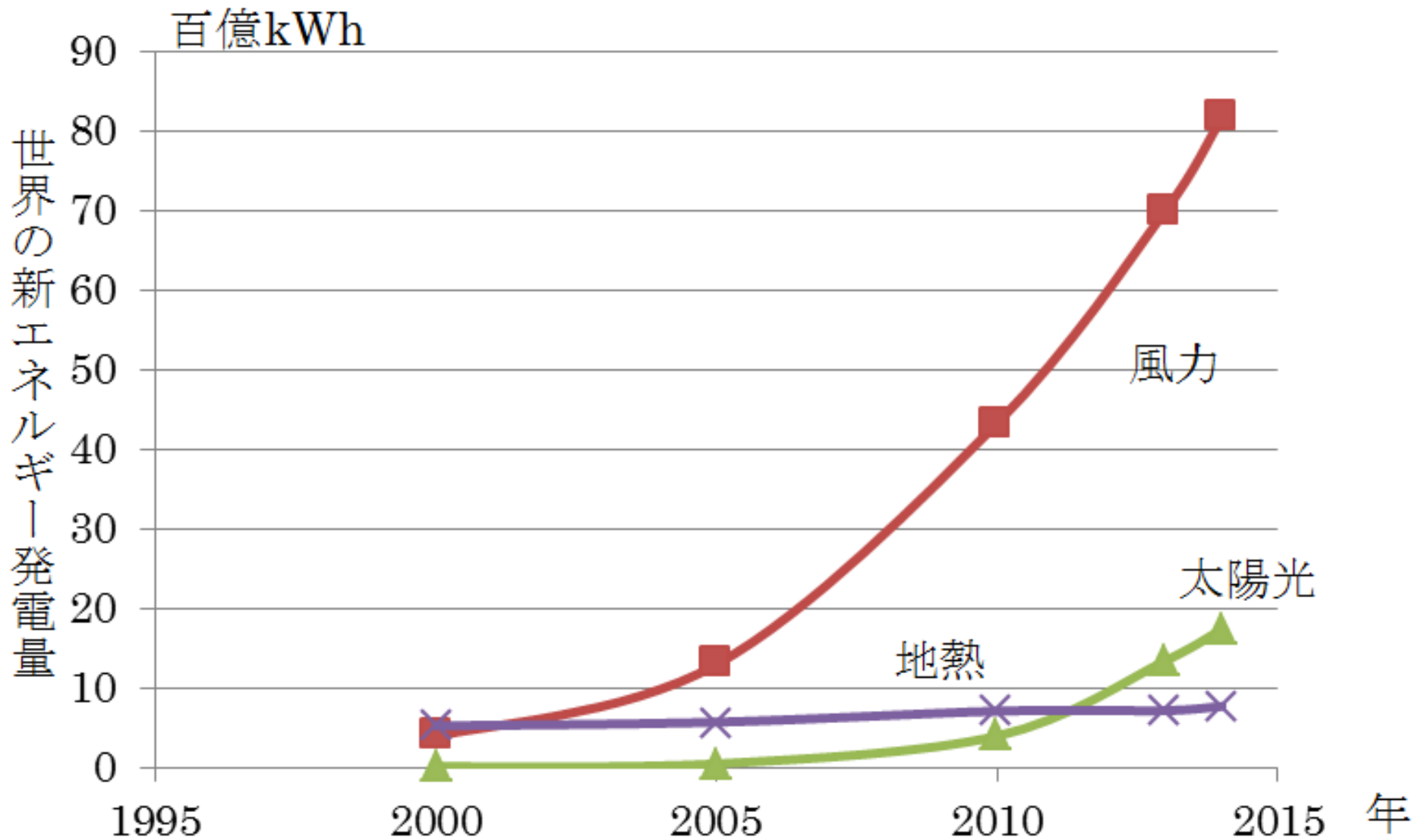
# 地熱資源量

## 熱水系地熱資源 (>150°C) の賦存量(資源量)

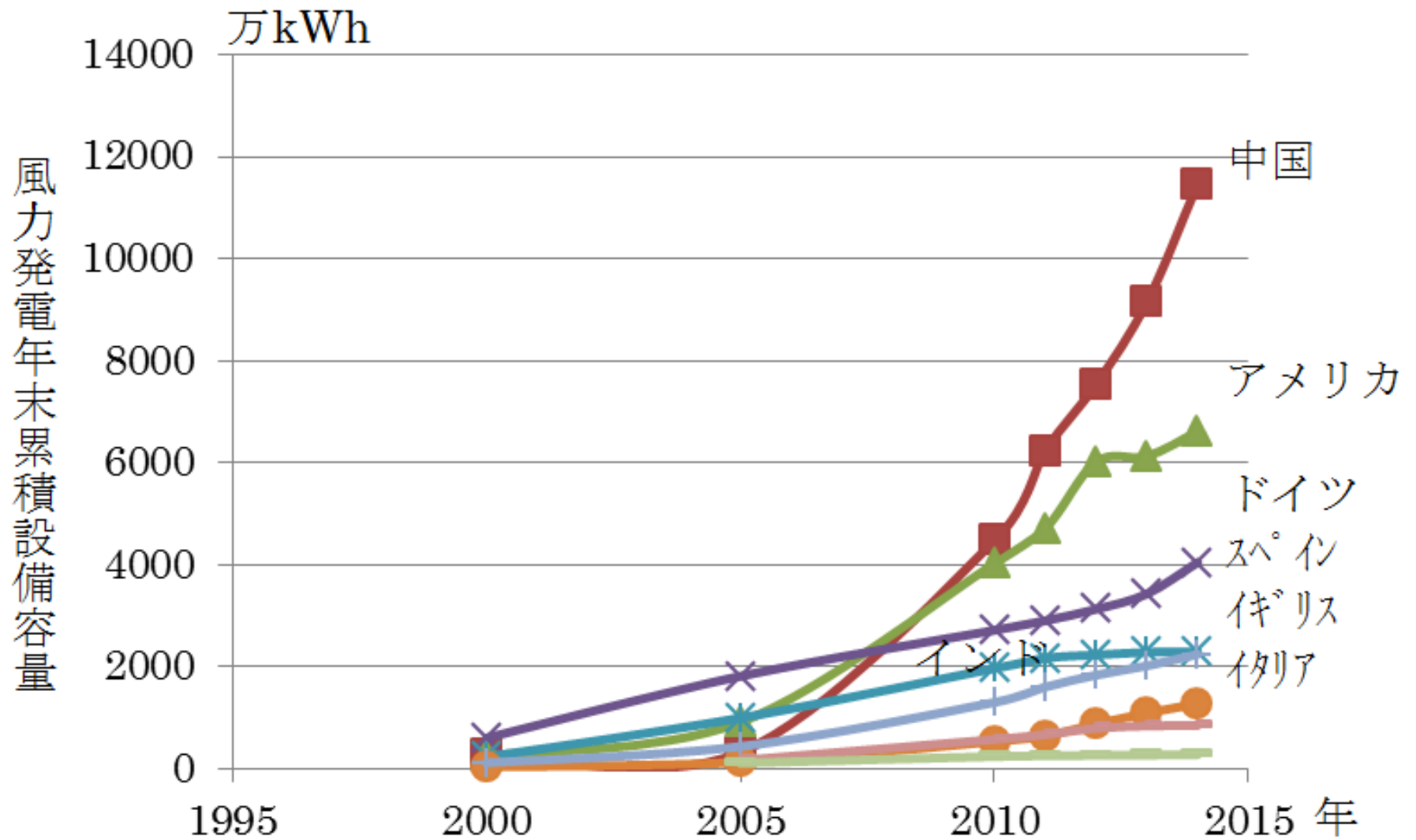
自然公園内の分類		賦存量(万kW)		割合(%)	
特別保護地域		717.2		30.6	41.6
特別地域	第1種	1,021.2	258.1	11.0	
	第2種		248.1	10.6	
	第3種		515.0	21.9	
普通地域		109.0		4.6	25.9
自然公園外		501.0		21.3	
合計		2,347.6		100.0	100.0

## 熱水系地熱資源 (≤150°C) の賦存量(資源量)

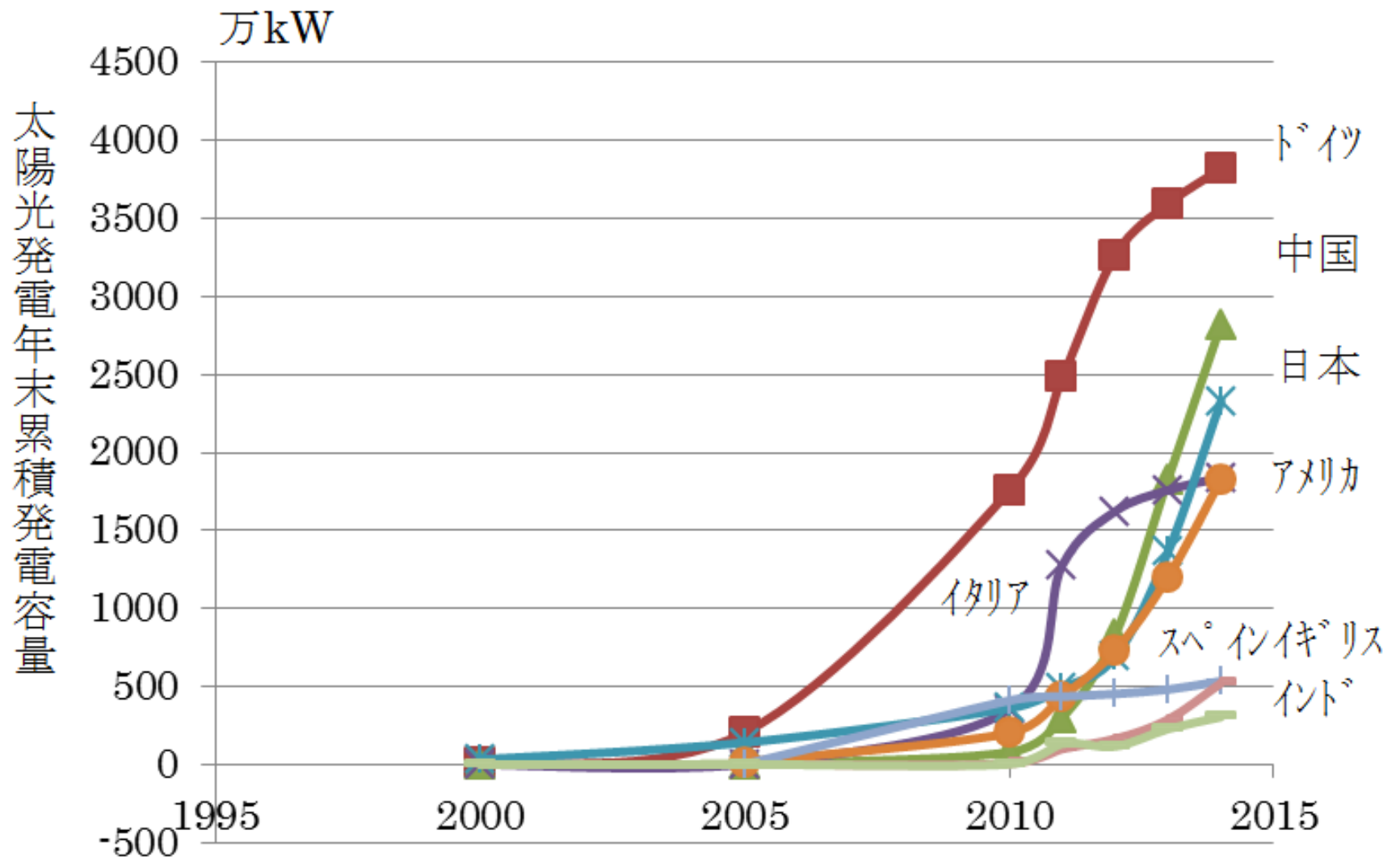
温度範囲(°C)	賦存量(万kW)
150~120	106
120~53	833
120~53: 既存温泉分	72.7



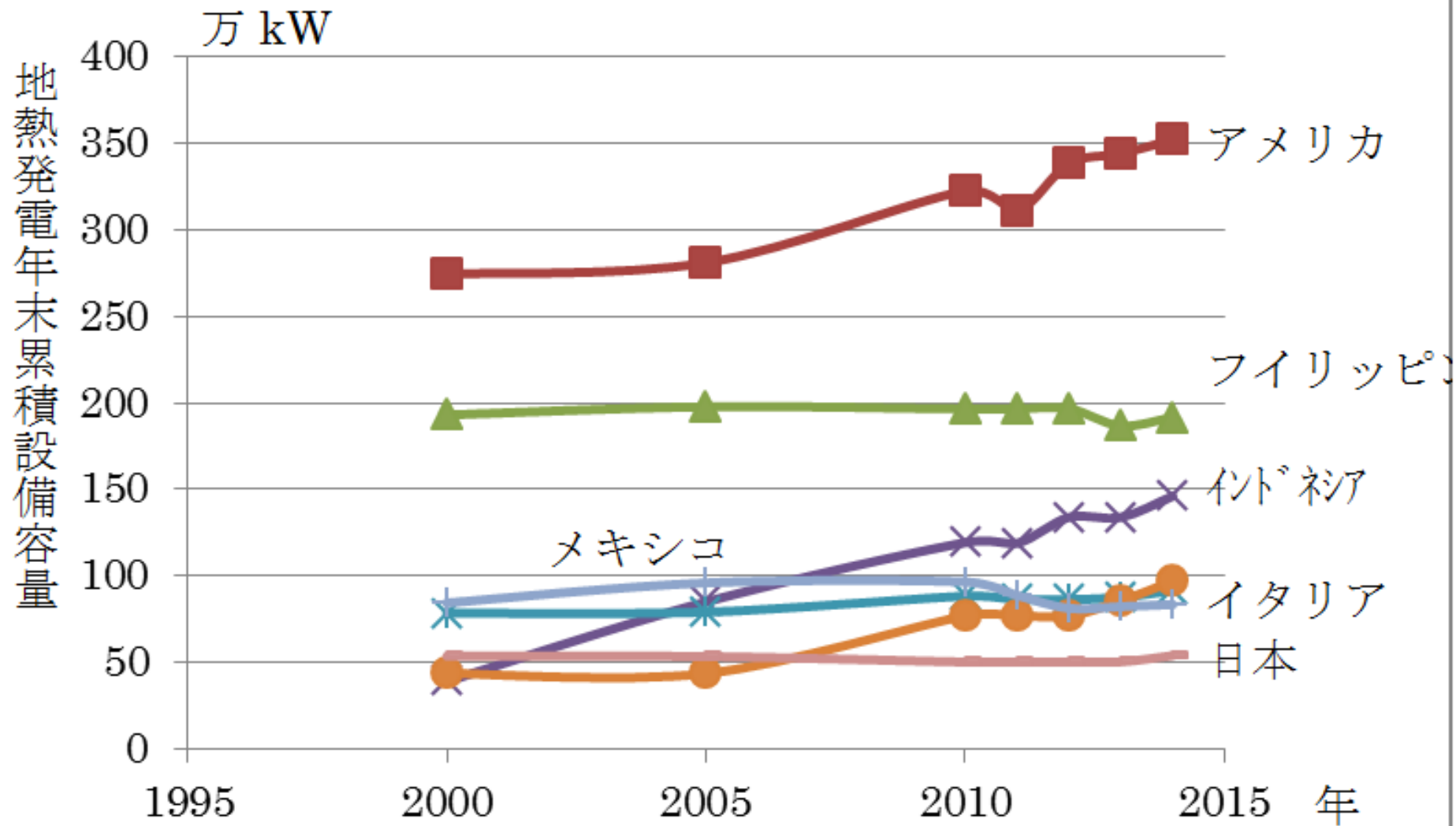
世界のニューエネルギー導入量の年次変化(エネ研データ(文献)に記載のBPデータの発電設備容量の値を発電量に換算した推定値(久保田、2016))



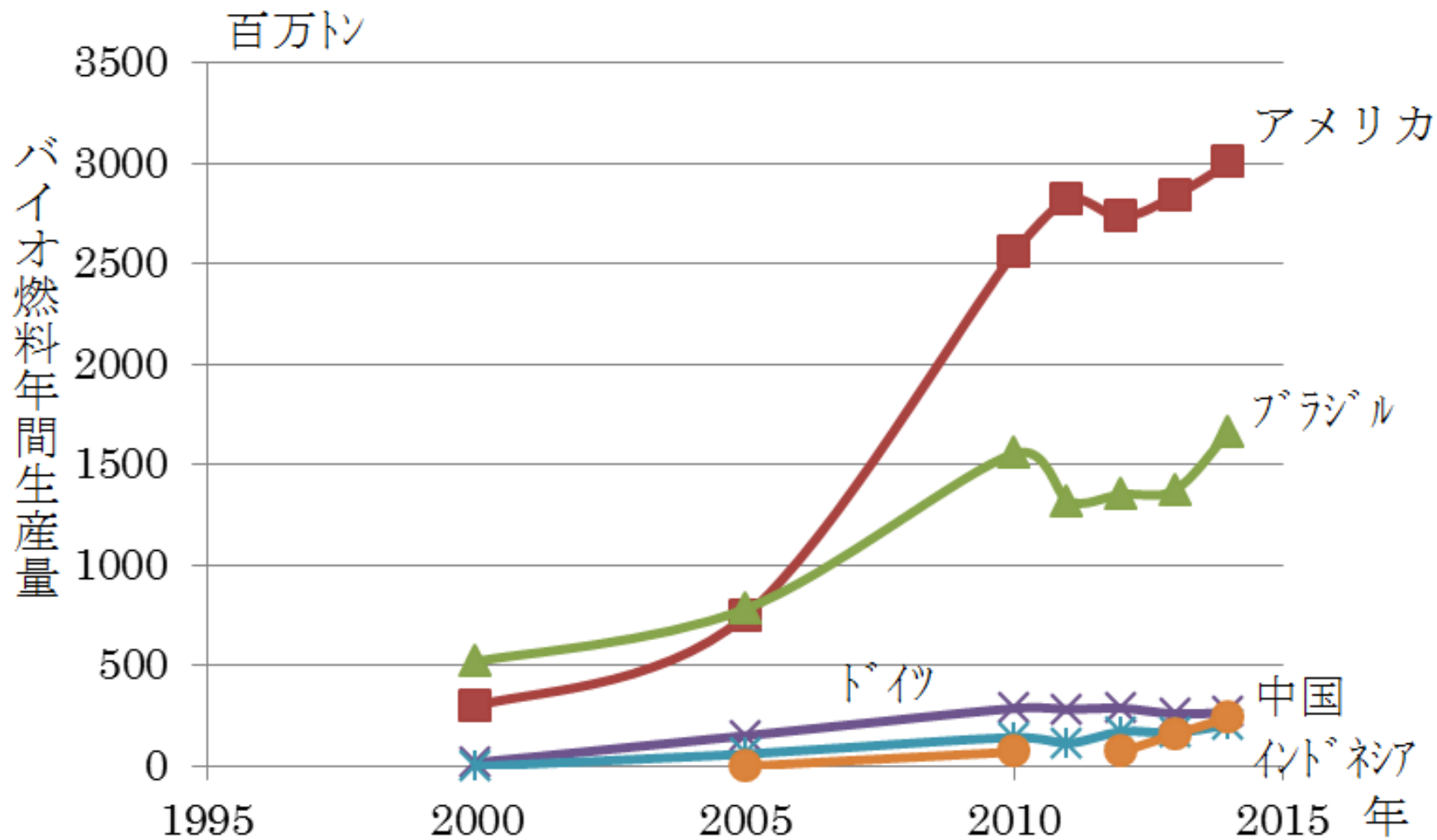
世界の風力発電設備導入量の年次変化(エネ研データ、BPデータをもとに作成  
(久保田、2016))



世界の太陽光発電導入量の年次変化(エネ研データ、BPデータをもとに作成  
(久保田、2016))



世界の地熱発電導入量の年次変化(エネ研データ、BPデータをもとに作成(久保田、2016))



世界各国のバイオ燃料年間生産量の年次変化(エネ研データ、BPデータをもとに作成(久保田、2016))

石油換算百万トン

一次エネルギー消費(水力)

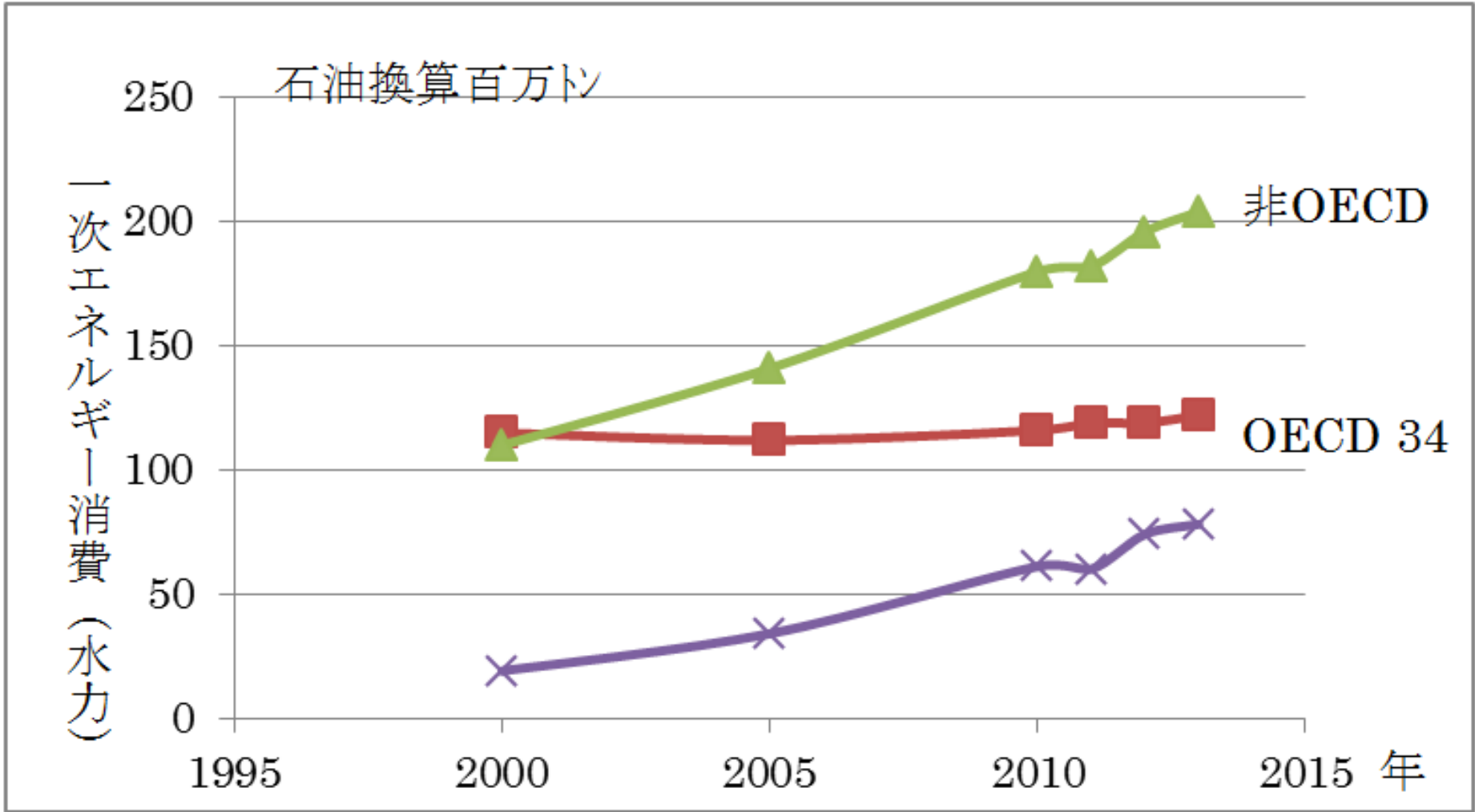
250  
200  
150  
100  
50  
0

非OECD

OECD 34

1995 2000 2005 2010 2015 年

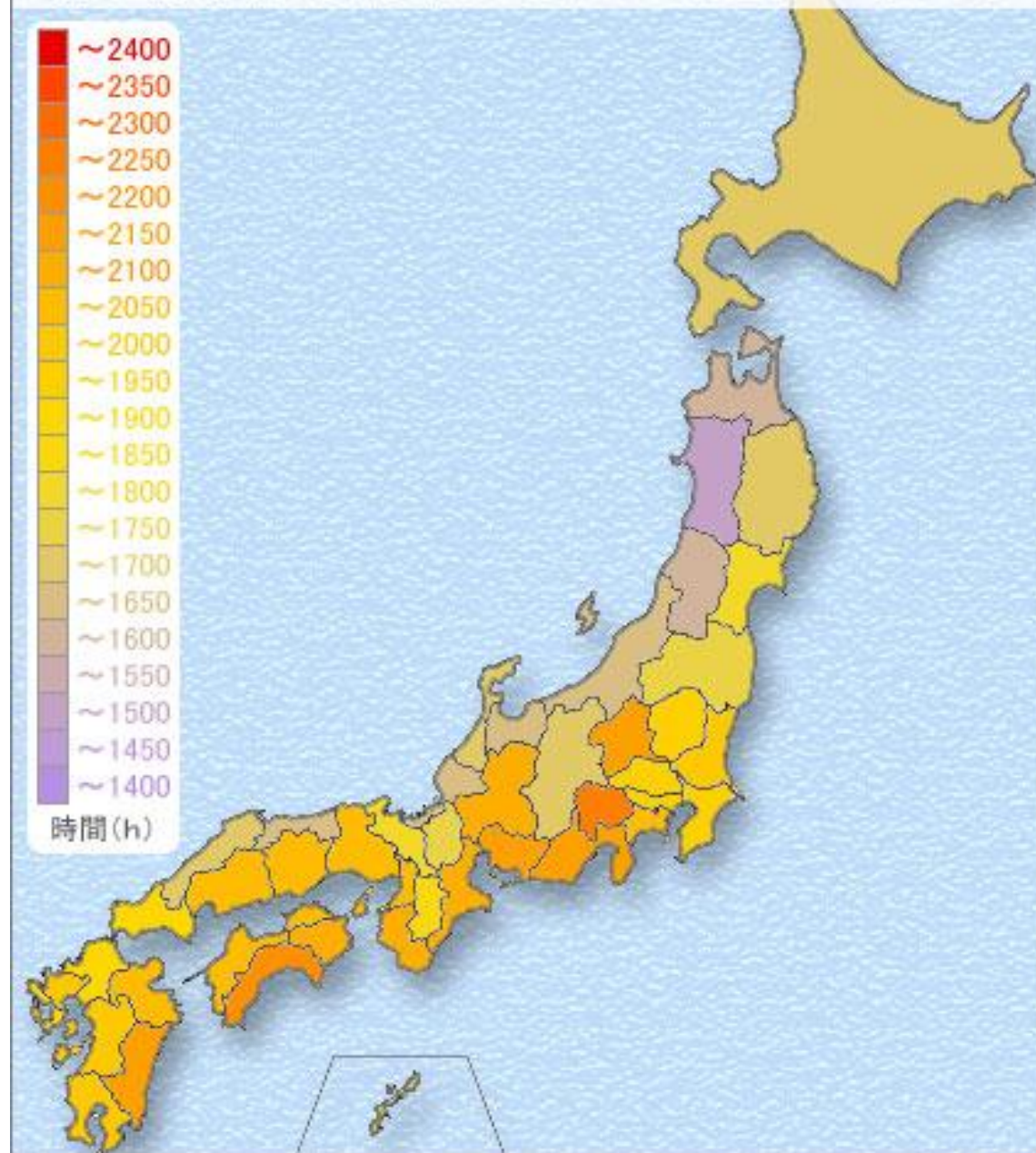
世界の一次エネルギー消費(水力)の年次変化(エネ研データ(文献1)に記載のIEAデータをもとに作成(久保田、2016))





## 都道府県別(県庁所在地)の日照量、20年平均

県庁所在地	日照量 (h)	ランキング
<a href="#">山梨県、甲府市</a>	2213.9	1位
<a href="#">高知県、高知市</a>	2158.0	2位
<a href="#">静岡県、静岡市</a>	2144.5	3位
<a href="#">群馬県、前橋市</a>	2133.1	4位
<a href="#">宮崎県、宮崎市</a>	2122.6	5位
<a href="#">愛知県、名古屋市</a>	2114.9	6位
<a href="#">徳島県、徳島市</a>	2096.5	7位
<a href="#">岐阜県、岐阜市</a>	2082.9	8位
<a href="#">三重県、津市</a>	2078.9	9位
<a href="#">和歌山県、和歌山市</a>	2076.7	10位
<a href="#">香川県、高松市</a>	2041.7	11位
<a href="#">広島県、広島市</a>	2035.1	12位
<a href="#">大阪府、大阪市</a>	2029.2	13位
<a href="#">岡山県、岡山市</a>	2028.6	14位
<a href="#">愛媛県、松山市</a>	2021.8	15位
<a href="#">兵庫県、神戸市</a>	2016.5	16位



**定格出力(定格容量、公称最大出力) 1kWの場合**

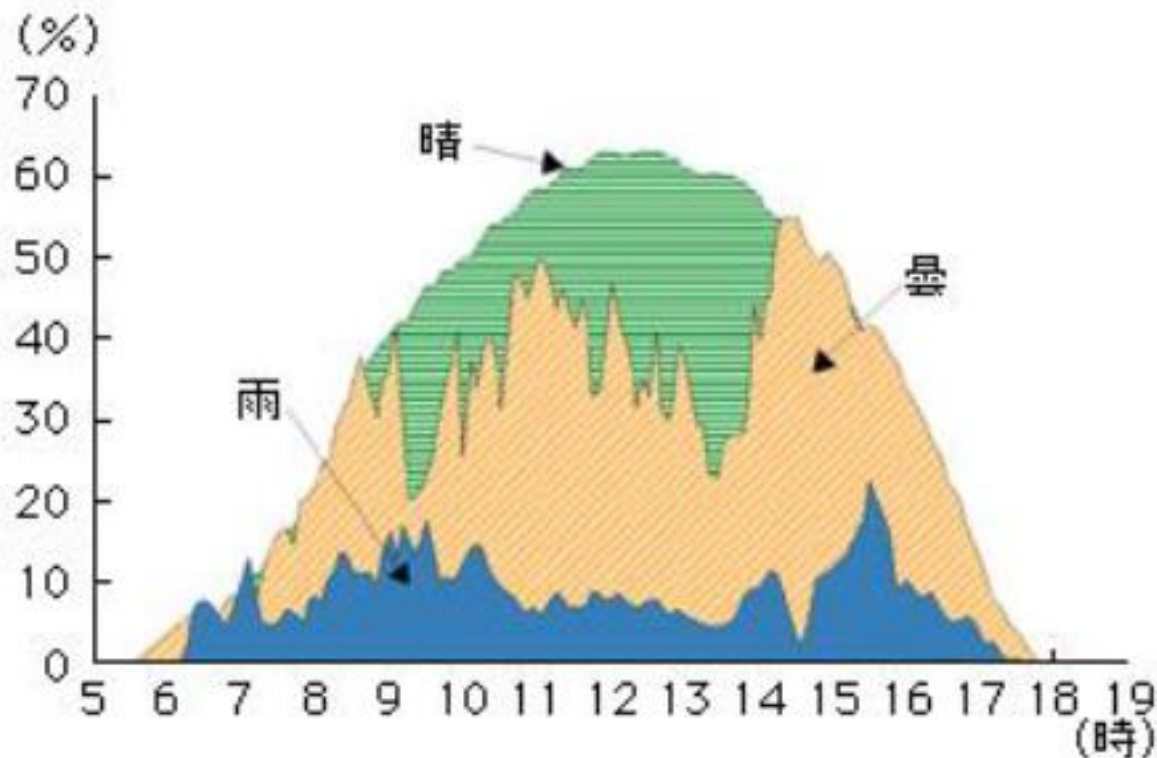
- ①放射照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ で1kWの発電能力があること**
- ②モジュール温度 $25^\circ\text{C}$ の設定条件で計測すること**

**放射照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ とは、夏至のころの晴れた日の正午  
近くの日射量に相当**

**結晶シリコン製のモジュールパネルの表面温度は、日射  
を受けると冬場でも $40^\circ\text{C}$ 前後、夏場には $60^\circ\text{C}$ 以上に上  
昇するので、モジュール温度 $25^\circ\text{C}$ はあり得ない**

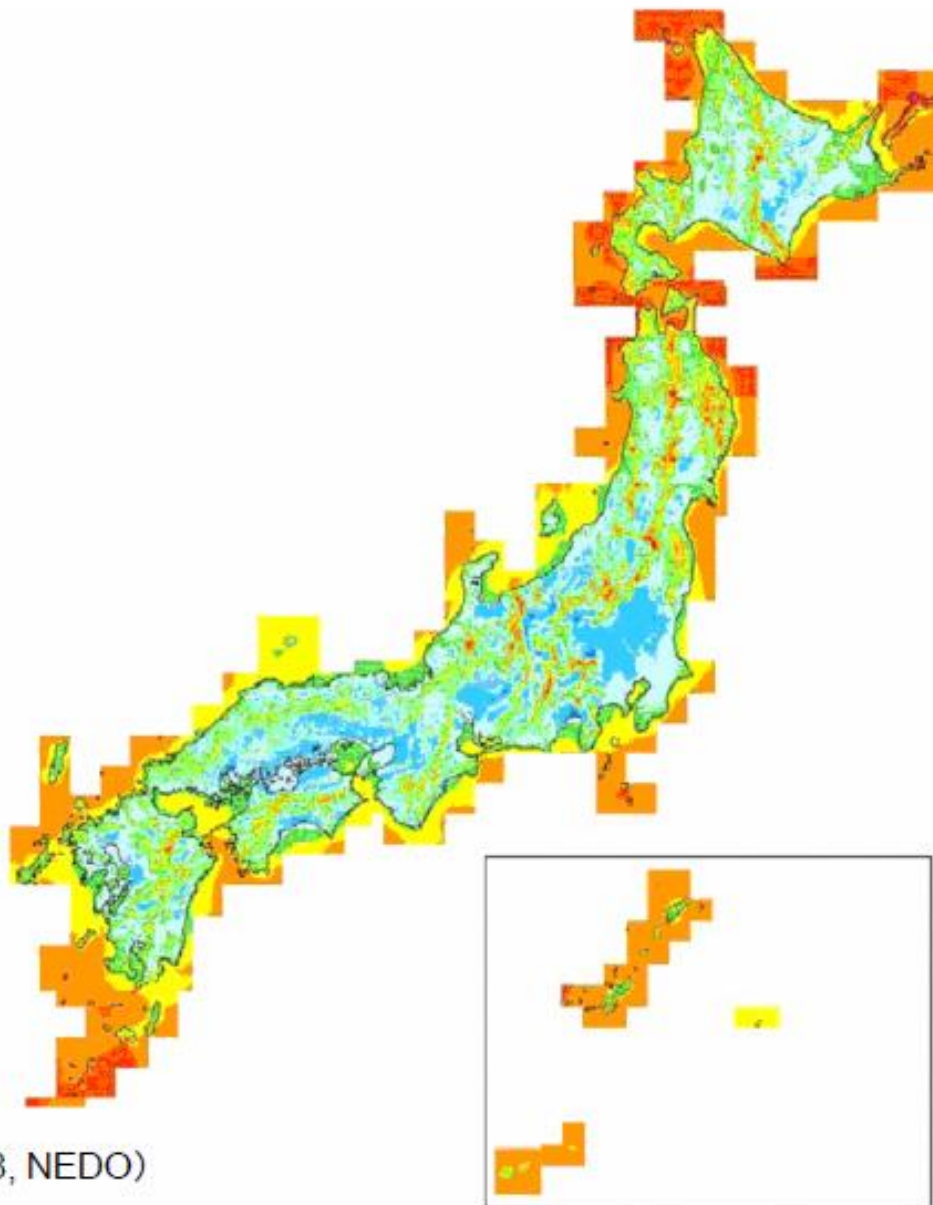
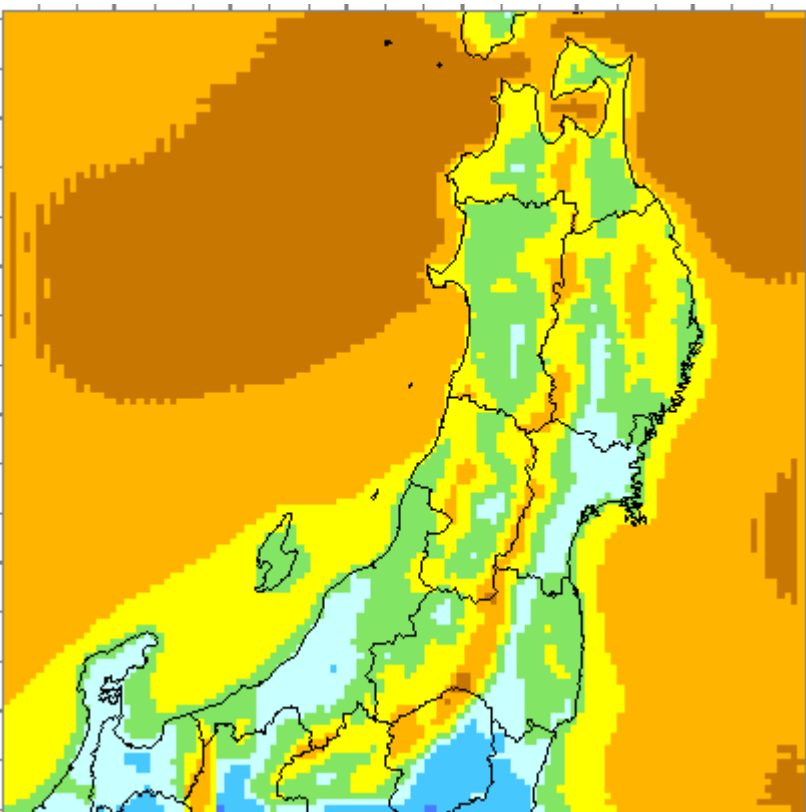
# 太陽エネルギーの変動

出力比(発電出力/定格出力)



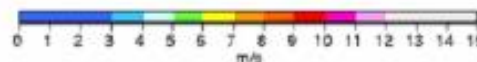
資料：資源エネルギー庁調べ

# 日本の 局所風況マップ



出典:「風力発電導入ガイドブック2008」(2008, NEDO)

[http://www.nedo.go.jp/library/ne\\_hakusyo/02.pdf](http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo/02.pdf)



**偏西風：緯度がおおよそ35～65度の地域で西から吹く恒常風**

**貿易風：緯度がおおよそ30度以下の地域で東から吹く恒常風**

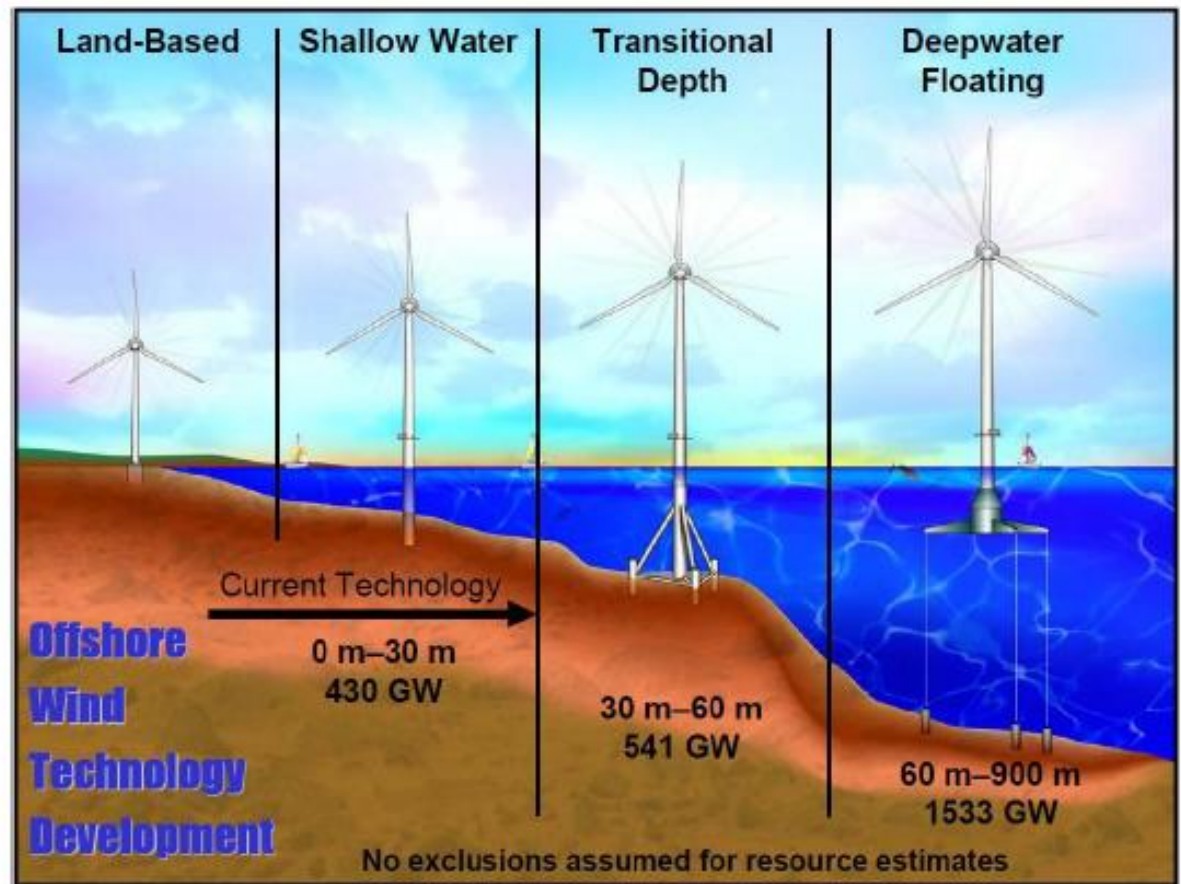
**季節風：夏は海から陸へ、冬は陸から海へと季節によって風向が変わる風**



# 洋上風力発電

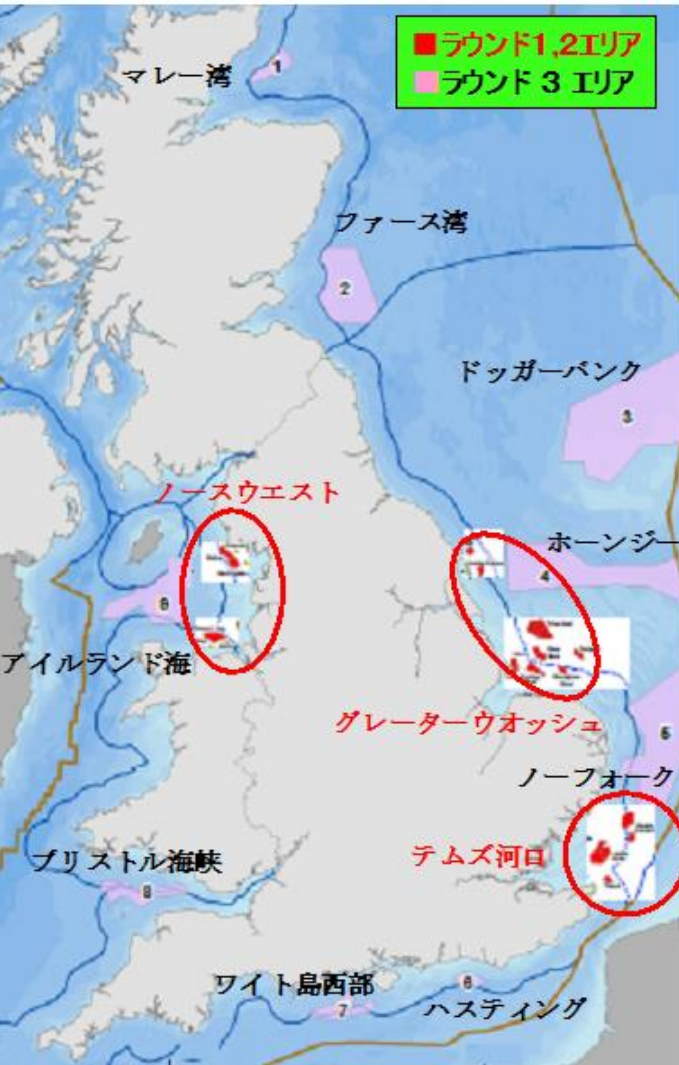


<http://www.anti-rothschild.net/lecture/future/04.html>



出典: "Dynamics Modeling and Loads Analysis of an Offshore Floating Wind Turbine" (2007, NREL)

# 英国の洋上風力発電



「ラウンド1」で建設された洋上風力発電所(提供:スウェーデンVattenfall社)





## ドイツの洋上風力発電

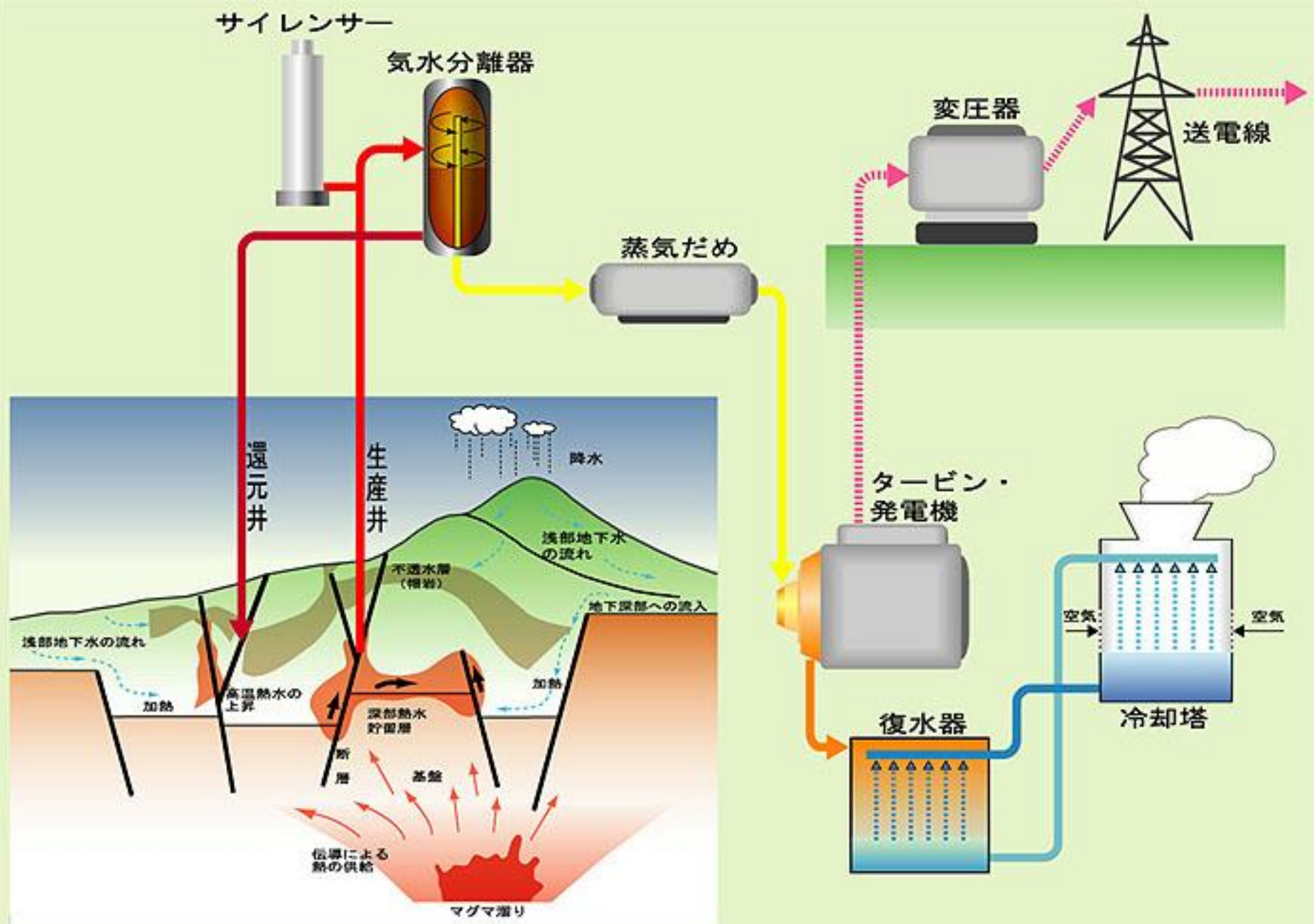
<http://blogs.yahoo.co.jp/internationalstory/62413450.html>

## デンマークの洋上風力発電

[http://www.hwam.jp/fromD\\_wind.html](http://www.hwam.jp/fromD_wind.html)

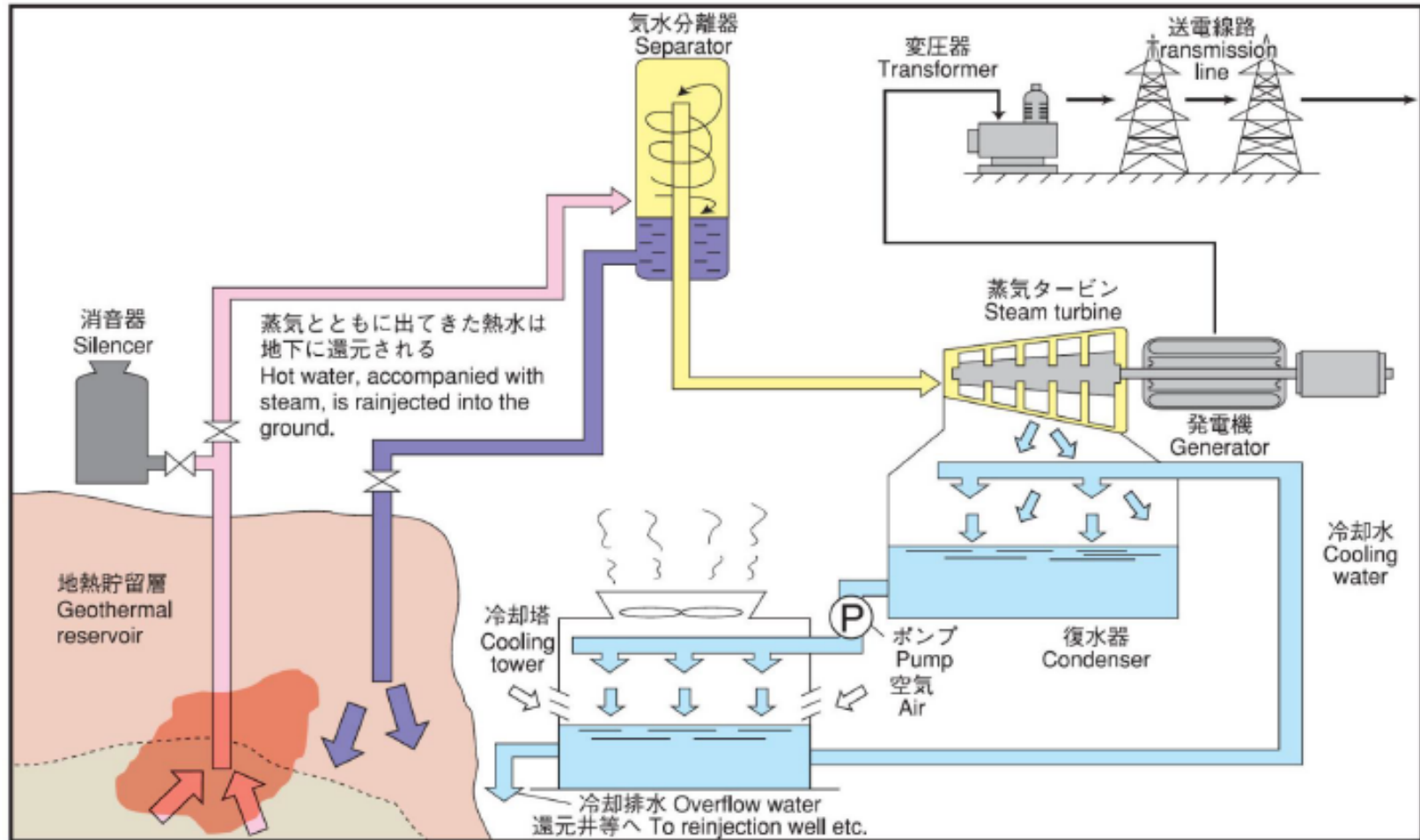






■ 地熱発電のしくみ  
 (九州電力(株)地熱発電所パンフレットを基に作成)

# 地熱発電(シングルフラッシュ方式)の 概念図

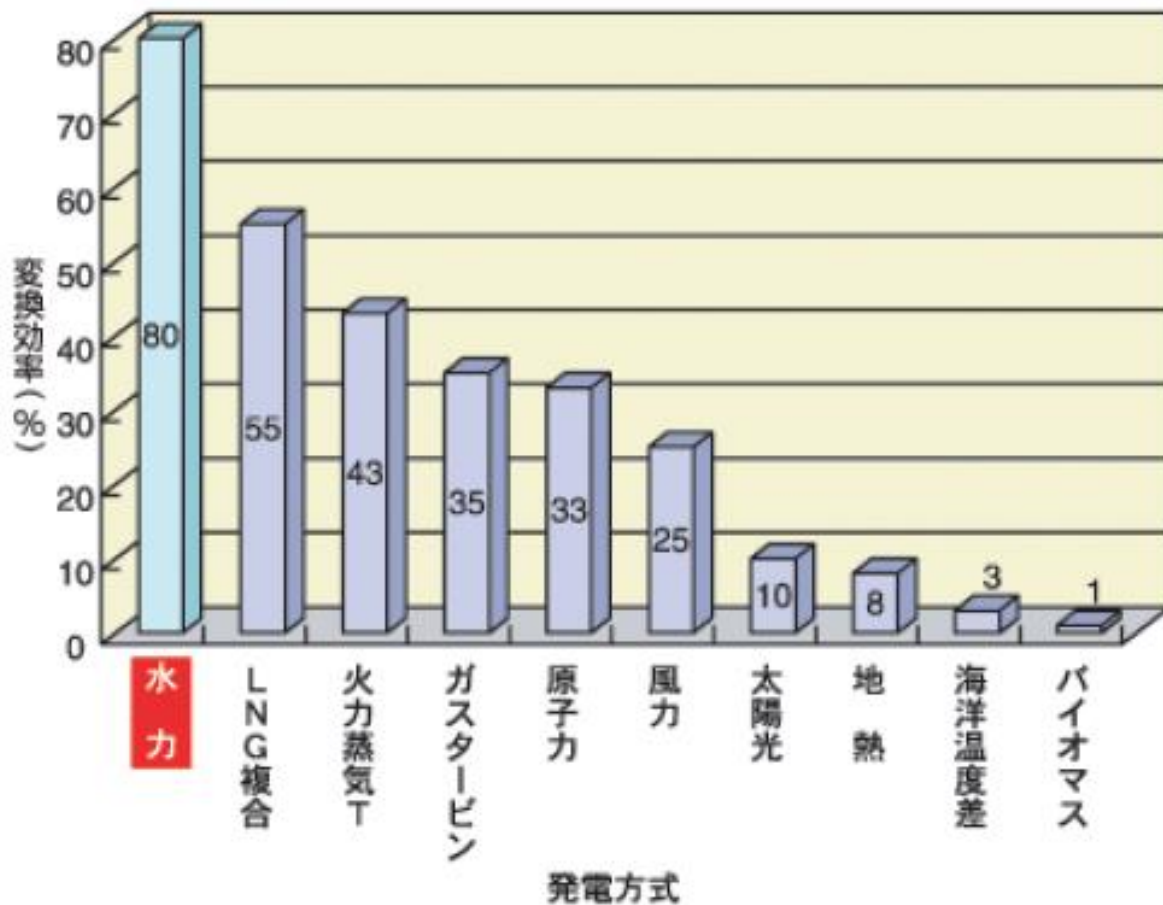


澄川東北電力(株) 三菱マテリアル(株) 50,000 kW  
柳津西山東北電力(株) 奥会津地熱(株) 65,000kW

出典:「地熱開発の現状」(2008, NEDO)  
[http://www.nedo.go.jp/library/ne\\_hakusyo/07.pdf](http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo/07.pdf)

還元水:産業廃棄物

## 各種発電方式別にみたエネルギー変換効率



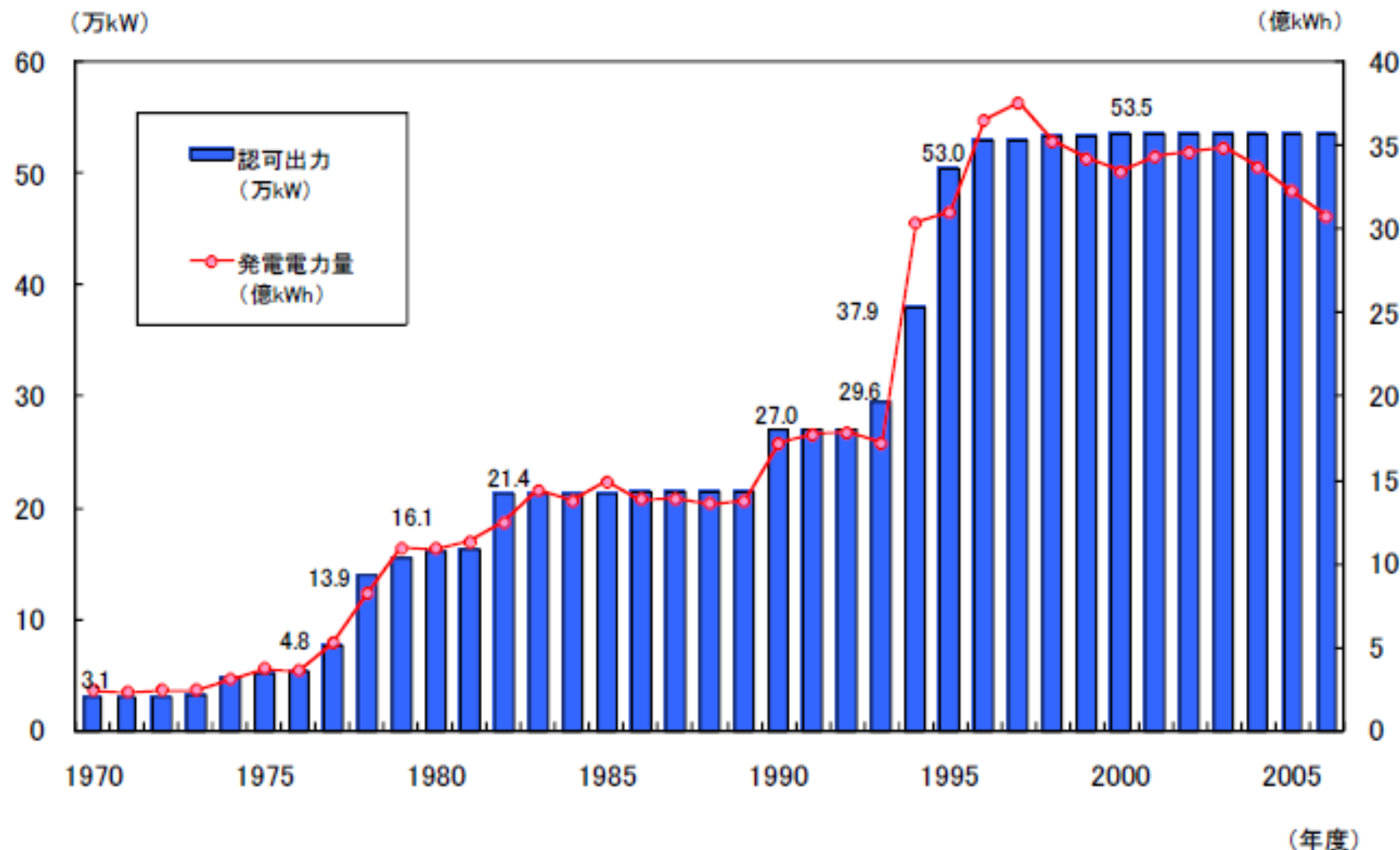
出典：新エネルギー大事典



シリカスケール



# 地熱発電の設備容量及び発電電力量の推移



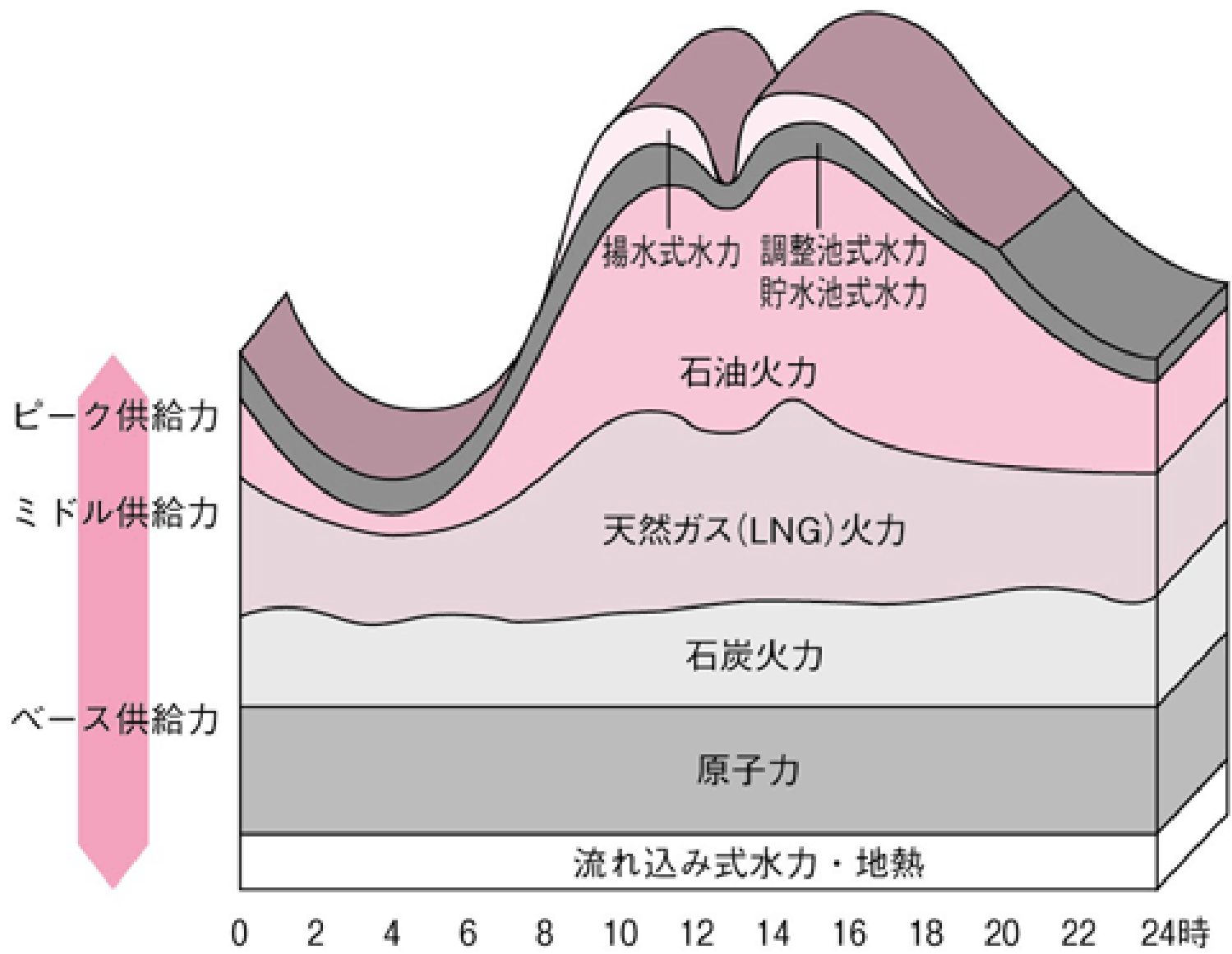
資料：(社)火力原子力発電技術協会「地熱発電の現状と動向 2005年」

資料：電気事業連合会「電気事業便覧(平成19年版)」

## 日本の自然エネルギーの設備容量と発電量、設備利用率の推計（2009）

種別	設備容量 [MW]	発電量 [GWh]	総発電量に 占める割合	設備利用率
小水力	3,234	17,280	1.51%	61%
バイオマス	3,159	11,624	1.01%	42%
太陽光	2,821	2,966	0.26%	12%
風力	2,186	3,830	0.33%	20%
地熱	535	2,908	0.25%	62%
合計	11,936	38,464	3.36%	平均 37%

出典：「国内外の自然エネルギーの概況」JRPE 日本再生可能エネルギー協会編



# 再生可能 エネルギー

VS

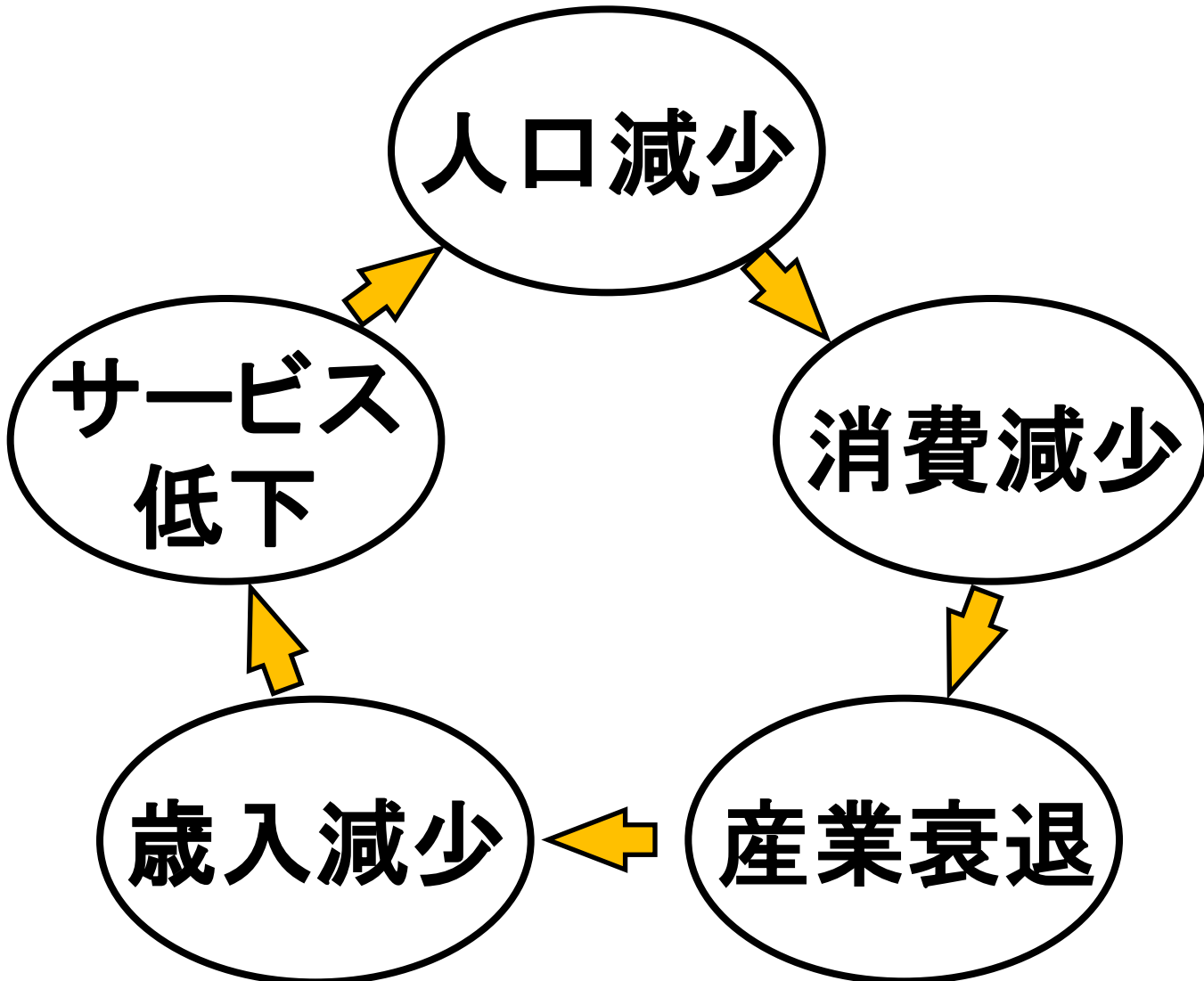
# 原子力

- ✓ 電力
- ✓ 小規模で自然任せ
- ✓ 電力系統に入れ、  
地産であるが地消と  
なっていない
- ✓ 原子力の代替とは  
ならない
- ✓ 国産

- ✓ 電力
- ✓ 大規模でベース  
電源
- ✓ 原料輸入
- ✓ 環境課題先送り



# 地方衰退の悪循環



# 理想はヨーロッパ社会？

- ✓ 分散型社会
- ✓ 自立の精神
- ✓ 国際電力網
- ✓ 自転車優先社会

# 公開シンポジウム「分散型再生可能エネルギーの可能性と現実」

**日時：平成29年2月24日(金)13:00-17:00**

**場所：日本学術会議 講堂（乃木坂駅から徒歩2分）**

**主催：日本学術会議**

**共催：日本工学アカデミー**

**後援：一般社団法人日本エネルギー学会、一般社団法人エネルギー・資源学会、公益社団法人物理探査学会、日本地熱学会、日本ヒートアイランド学会、一般社団法人日本風力エネルギー学会、一般社団法人日本太陽エネルギー学会**

**開催趣旨：**

**風力、太陽光、地熱、地中熱、バイオマス、小水力などの分散型再生可能エネルギー開発の成功例、失敗例を挙げ、メリット・デメリットを整理し、開発促進に繋がるガバナンスのあり方を考える。**

**講演(13:00-15:30)**

**趣旨説明**

**佃 栄吉(産業技術総合研究所理事)**

**東日本大震災復興支援委員会の活動について**

**太田 健一郎(横浜国立大学名誉教授)**

**福島における再生可能エネルギー開発への取り組み**

**大和田野 芳郎(産業技術総合研究所)**

**地域コミュニティにおける地中熱利用**

**笹田 政克(地中熱利用促進協会理事長)**

**種子島におけるバイオマスエネルギー開発の取り組み**

**福島 康裕(東北大学)**

**山梨県における小水力発電モデル事業など**

**坂本 正樹(山梨県)**

**東近江におけるエネルギーパーク**

**山口 美知子(東近江市)**

**討論(15:45-17:00)**

**分散型再生可能エネルギーの開発促進を考える**

**司会:大久保 泰邦 (宇宙システム開発利用推進機構)**

# 結論

- 再生可能エネルギーは原子力の代  
替にはならない
- 再生可能エネルギーは地産地消の  
エネルギーであるべき
- 必要要件は、分散型社会を築くこと  
と、高くても自国産を使う意識改革
- 一般人も専門知識を持つため自ら努  
力すべき