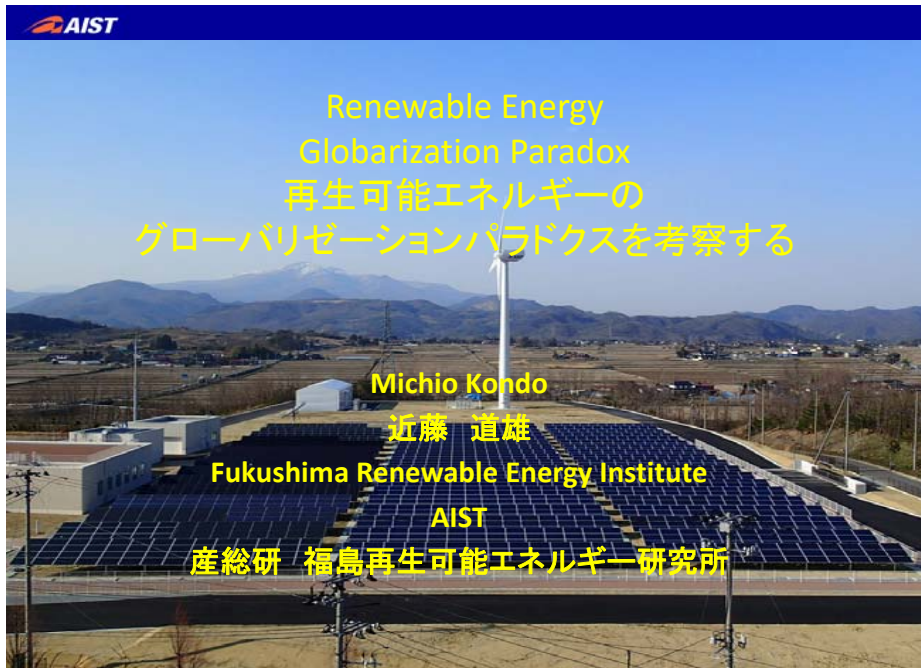
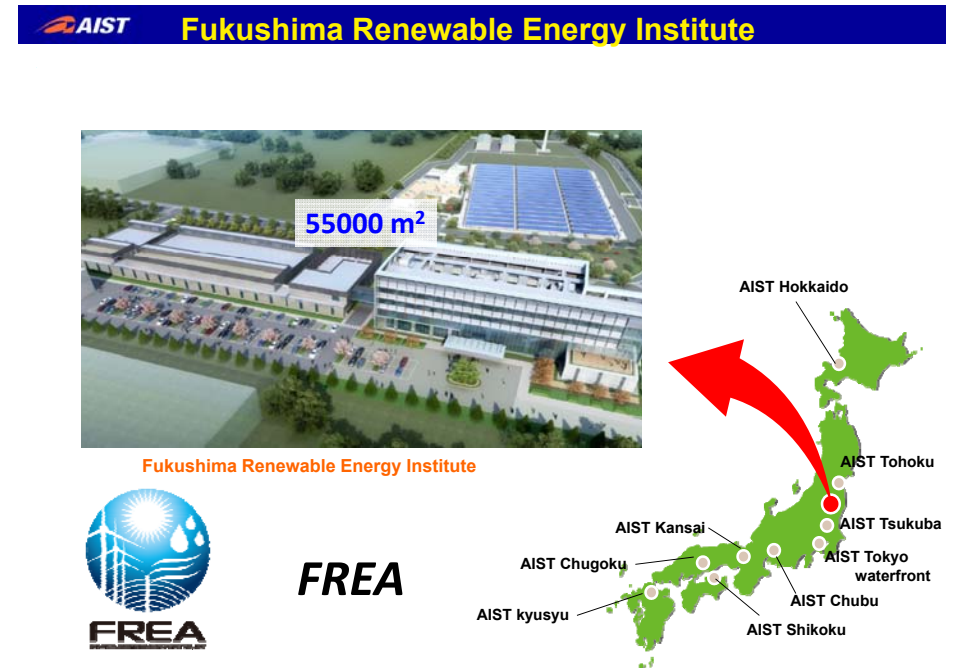
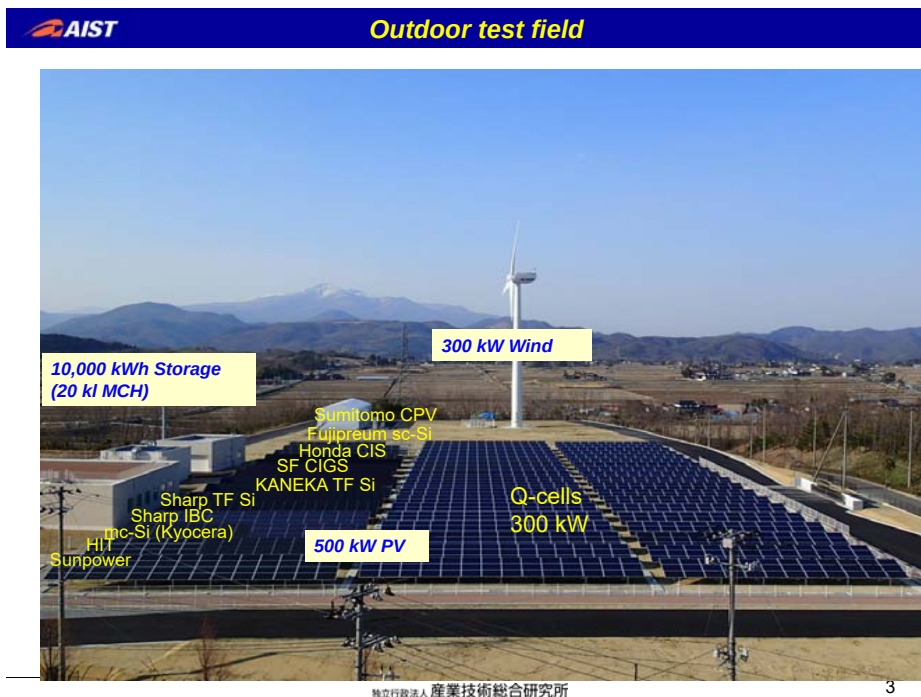




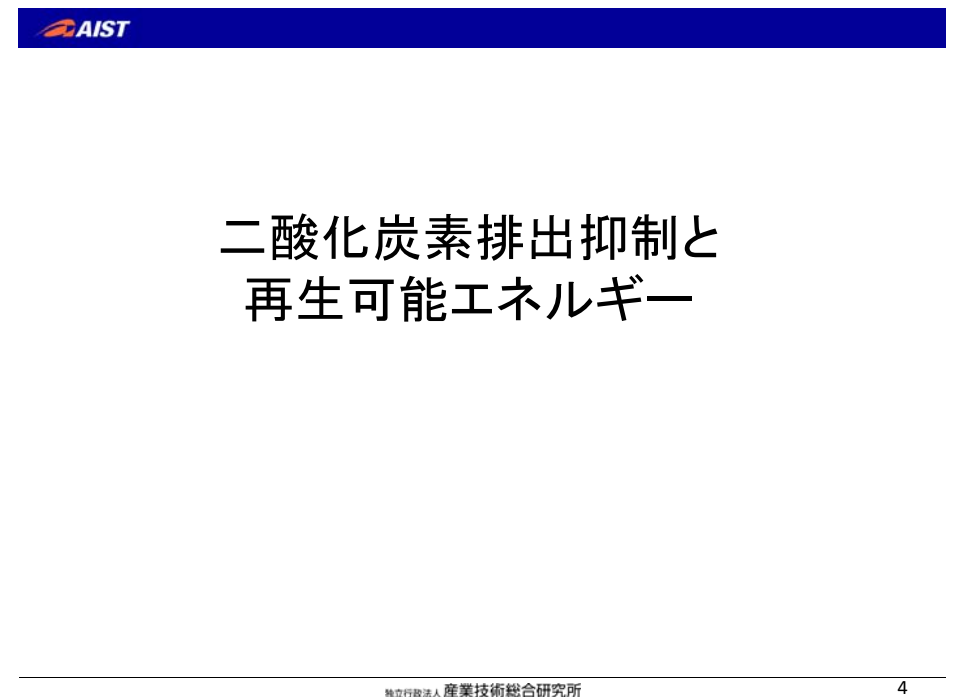
1



2



3



4



Desertification



Air Pollution



Typhoon

Climate Change



温暖化抑制のために

Stabilization level (ppm CO ₂ -eq)	Global mean temp. increase at equilibrium (°C)	Year CO ₂ needs to peak	Year CO ₂ emissions back at 2000 level	Reduction in 2050 CO ₂ emissions compared to 2000
445 – 490	2.0 – 2.4	2000 - 2015	2000- 2030	-85 to -50
490 – 535	2.4 – 2.8	2000 - 2020	2000- 2040	-60 to -30
535 – 590	2.8 – 3.2	2010 - 2030	2020- 2060	-30 to +5
590 – 710	3.2 – 4.0	2020 - 2060	2050- 2100	+10 to +60
710 – 855	4.0 – 4.9	2050 - 2080		+25 to +85
855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 - 2090		+90 to +140

A key number ; 450 ppm Target CO₂ mitigation :85%

450 Scenario: Temperature increase < 2 C

CO₂排出削減

電力の排出原単位

Figure 2.8 ▶ Emissions intensity of global electricity generation in the New Policies and 450 Scenarios

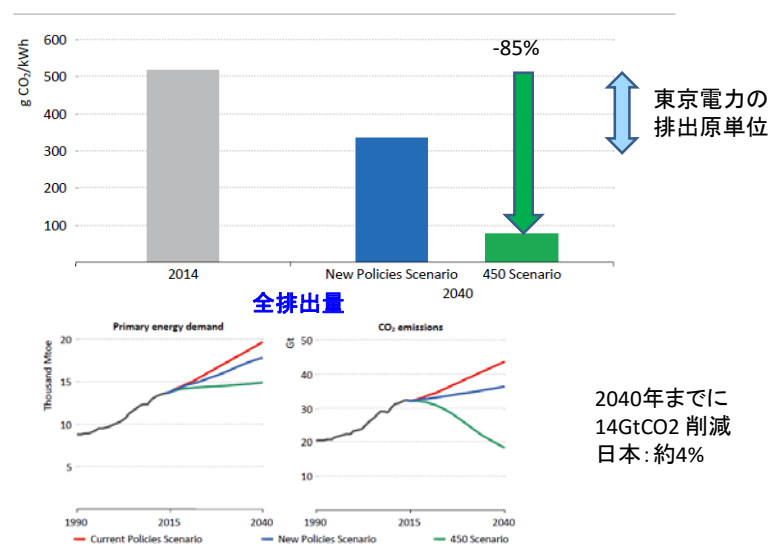


Table 6.2 ▶ World electricity generation by source and scenario (TWh)

			New Policies		Current Policies		450 Scenario	
	2000	2014	2025	2040	2025	2040	2025	2040
Total	15 476	23 809	29 540	39 047	30 886	42 511	27 688	34 092
Fossil fuels	10 017	15 890	17 175	20 243	19 183	26 246	14 113	8 108
Coal	6 005	9 707	9 934	10 787	11 479	15 305	7 062	2 518
Gas	2 753	5 148	6 514	8 910	6 957	10 361	6 466	5 389
Oil	1 259	1 035	727	547	746	580	585	200
Nuclear	2 591	2 535	3 405	4 532	3 319	3 960	3 685	6 101
Hydro	2 619	3 894	4 887	6 230	4 817	5 984	4 994	6 891
Other renewables	250	1 489	4 074	8 041	3 567	6 320	4 896	12 992
Fossil fuels	65%	67%	58%	52%	62%	62%	51%	24%
Coal	39%	41%	34%	28%	37%	36%	26%	7%
Gas	18%	22%	22%	23%	23%	24%	23%	16%
Oil	8%	4%	2%	1%	2%	1%	2%	1%
Nuclear	17%	11%	12%	12%	11%	9%	13%	18%
Hydro	17%	16%	17%	16%	16%	14%	18%	20%
Other renewables	2%	6%	14%	21%	12%	15%	18%	38%

- ❑ Low emission
- ❑ Sustainable
- ❑ Resilient
- ❑ Safe
- ❑ Intermittency
- ❑ Uncertainty
- ❑ Costly

	Current use	Technical potential	
Hydro (large)	2.800 TWh (1)	6.000 TWh (2),(3)	(1) BP 2006 (2) BP 2004 (3) IEA 2006a (4) WEC 2004d (5) Martinot et al 2006 (6) IEA 2006b (7) Archer and Jacobsen 2005 (8) Johansson et al 2004 (9) Aringhoff et al 2003 (10) IEA 2003h (11) Renewables 2004
Hydro (smallµ)	4 TWh (4), 250 TWh (5)	150-200 GW	
Wind	0,5 % global (6)	126.000 TWh (7), 600 EJ (8)	
Biomass	46 EJ (6)	250 EJ (8)	
Geothermal	2 EJ (8)		
Solar thermal electric		630 GW in 2040 (9), 4.700 GW in 2030 (10)	
Solar photovoltaic		450.000 TWh (4),(11)	
Ocean, wave energy		500 GW (4)	
Ocean, marine currents		10 TW/h (3)	

Huge potential of solar PV

Change : Start to happen

COP21 : Milestone for Energy Transformation

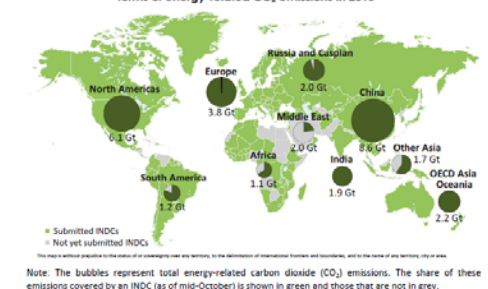
- ❑ Policy maker's understanding
- ❑ World wide agreement (175 nations)
- ❑ Impacts of limit of 2C
- ❑ "Unburnable Carbon"
- ❑ Energy transformation

INDC (Intended Nationally Determined Contribution)

各国の削減目標
国連気候変動枠組条約に提出された約束書より抜粋

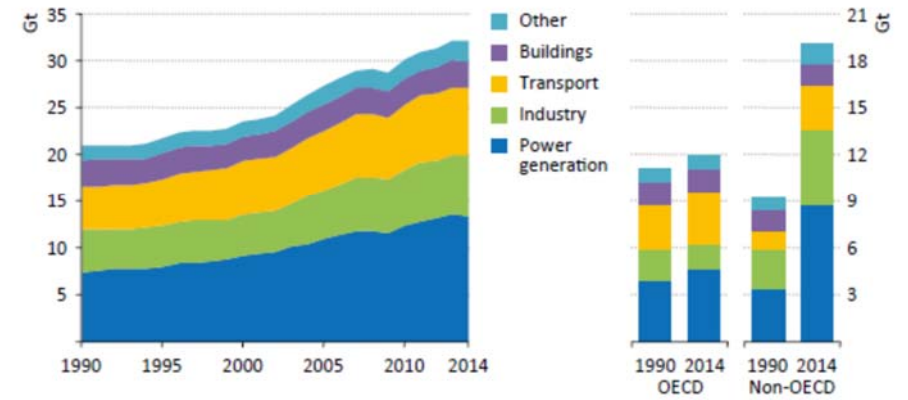
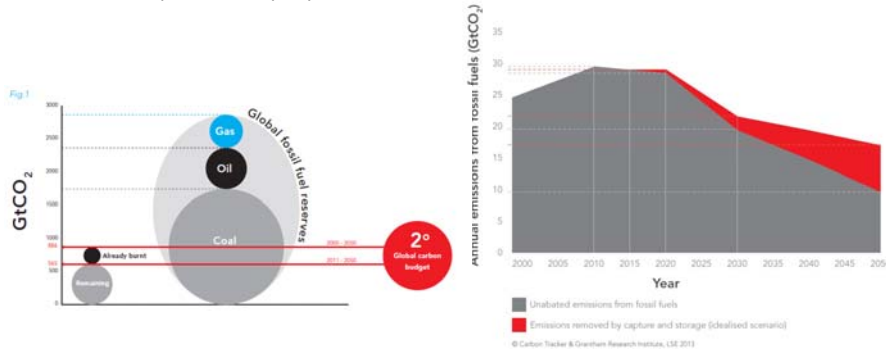
国名	削減目標	削減年
中国	2030年までに GDPあたりCO ₂ 排出量を 60-65% 削減	2005年比
EU	2030年までに 40% 削減	1990年比
インド	2030年までに 33-35% 削減	2005年比
日本	2030年までに 26% 削減 ※2005年比または1.4%削減	2013年比
ロシア	2030年までに 70-75% 削減	1990年比
アメリカ	2025年までに 26-28% 削減	2005年比

Figure 1 National climate pledges submitted for COP21 and coverage in terms of energy-related CO₂ emissions in 2013



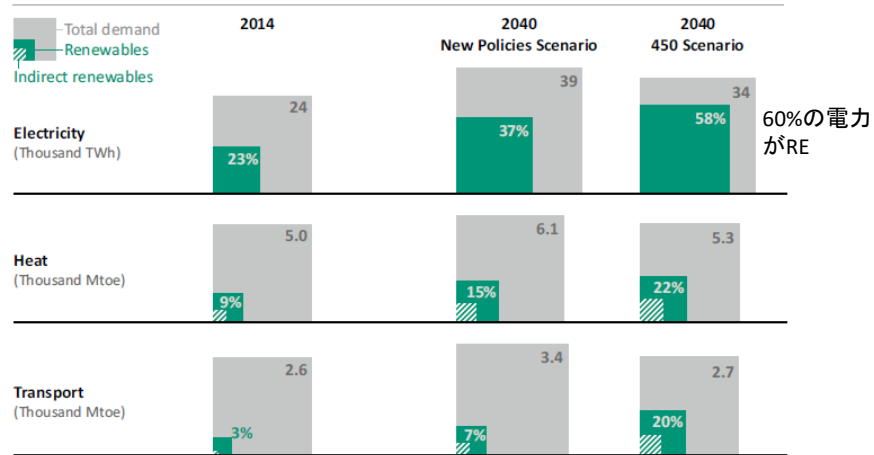
Limited Carbon Budget : Leading to company risk

- 1/5 of carbon reserves can be used
- CCS does not help so much
- Unburnable carbon increases **stranded assets**
Unexpected company risk



- Non-OECD countries show significant increase
- Power generation is more pronounced

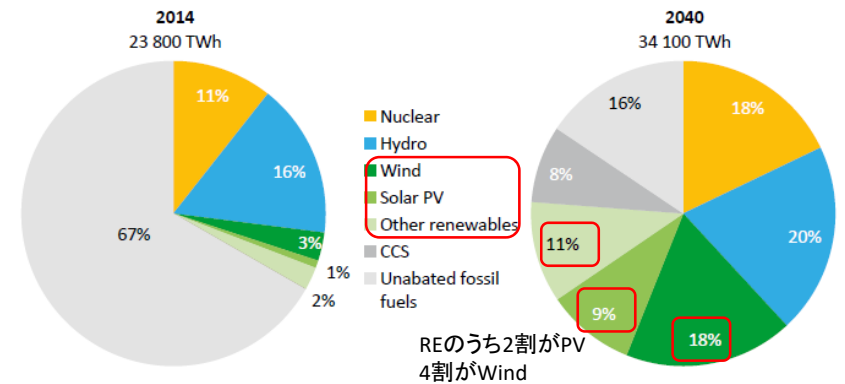
Figure 2.5 ▸ Shares of global demand met by renewable energy in selected sectors in the New Policies and 450 Scenarios



Three steps forward for renewables in the New Policies Scenario:
a step-change in the 450 Scenario

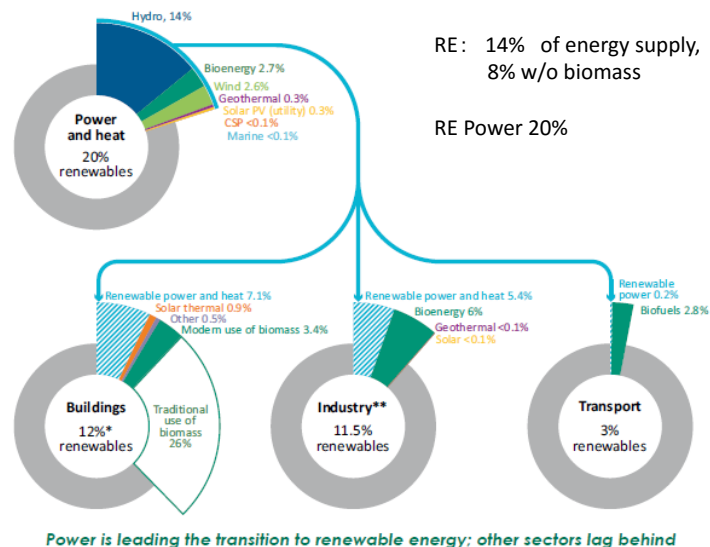
WEO2016

Figure 2.6 ▸ Evolution of the power generation mix in the 450 Scenario



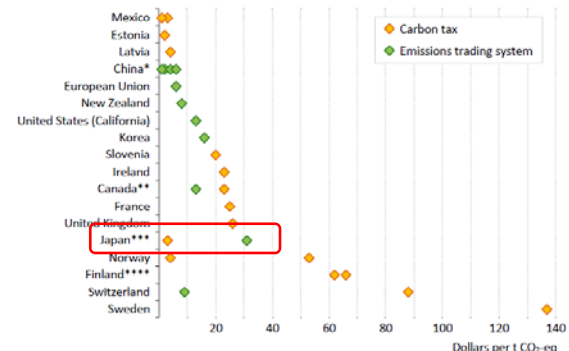
The power sector is transformed and almost decarbonised by 2040 in the 450 Scenario

Figure 10.1 ▶ World share of renewable energy by sector and type, 2014



WEO2016

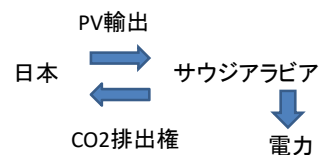
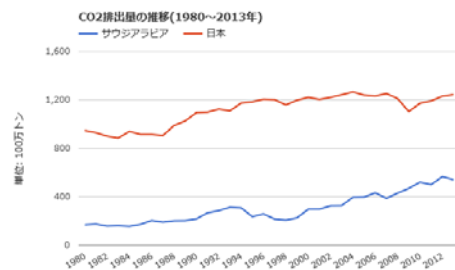
Figure 1.1 ▶ Selected carbon pricing schemes in place as of mid-2016



Carbon prices 0~140 USD/tCO2

グローバルで14 Gt mitigation of CO2 400 bil.USD
日本の排出量に相当 30USD/tのTAXで 4兆円: 高いか安いのか?

日本とサウジアラビアで二国間トレードを行ったら？



サウジアラビアのデータ

太陽光発電システム: 1.5億円/MW
排出原単位: 0.737kgCO2/kWh (日本の2倍)
CO2価格: 30 USD/tCO2
PV発電量: 2000kWh/kW (日本の2倍)

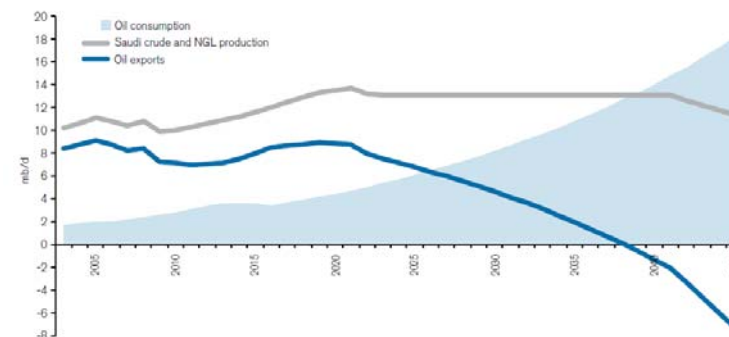
1GW PV あたり

CO2削減量150万t
CO2価値 4500万USD/y (45億円)
20年累積価値 900億円
20年総発電量 40TWh (400億 kWh)

初期投資: 1500億円

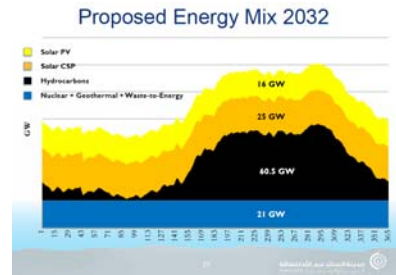
サウジアラビアで600MWのPPA入札開始予定

Figure 1: Saudi Arabia's oil balance on a business-as-usual trajectory



Source: Chatham House Report 2011

Source: Chatham House research 2010. See Appendix 1 for assumptions and key sources.
NGL = natural gas liquids

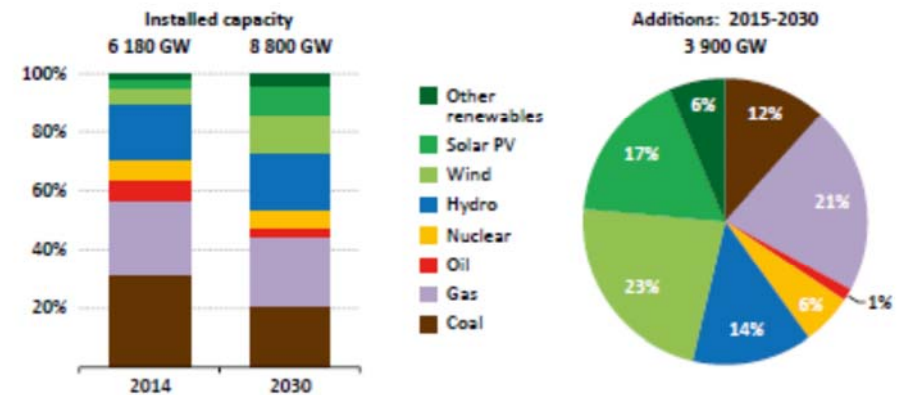


- Target decreased to 1/6 at 2030
- More realistic target
- 2020 target is 3.5 GW incl. all the RE



- 再生可能エネルギーの振興は地球温暖化というグローバルな課題に対して必須
- グローバルなマーケットの発展が期待できる
- 化石燃料設備は負の資産となるリスクがある
- カーボントレードが有効な手段(私見)

RE Technologies



RE Share : ~30% ~50%

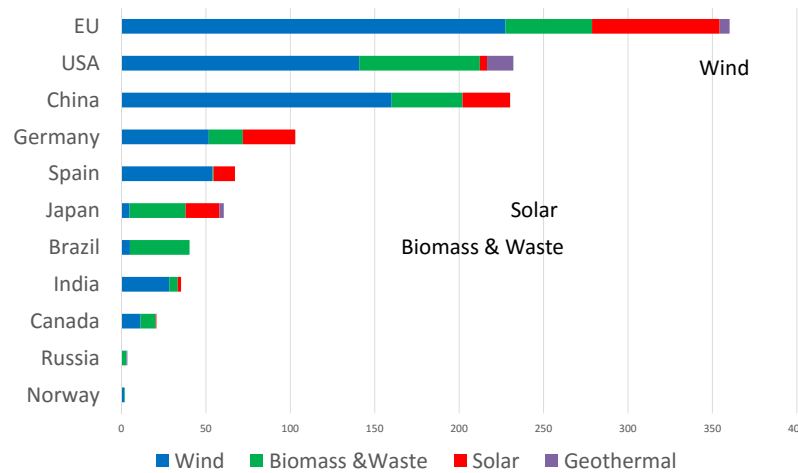
RE Share : 60%

IEA WEO

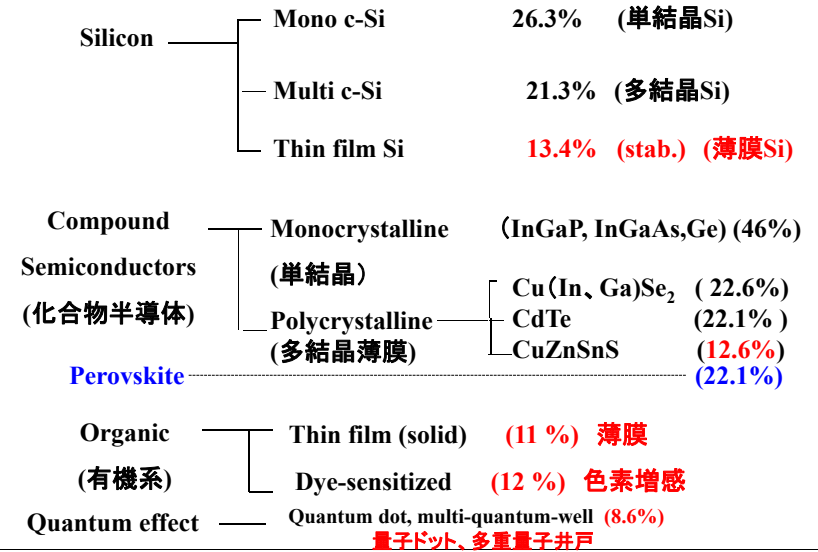
新規設備の60%が再生可能エネルギー（産業としての機会）

(Large Hydro is excluded)

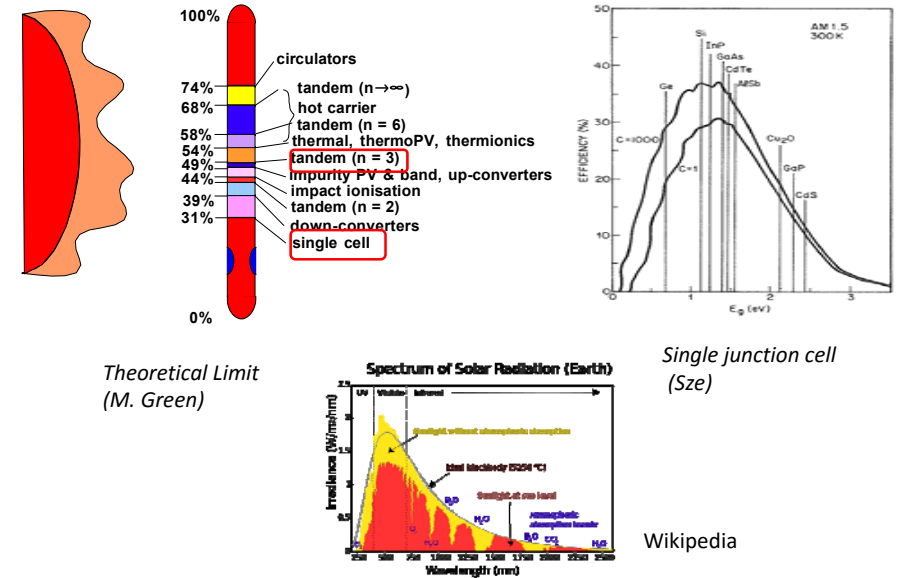
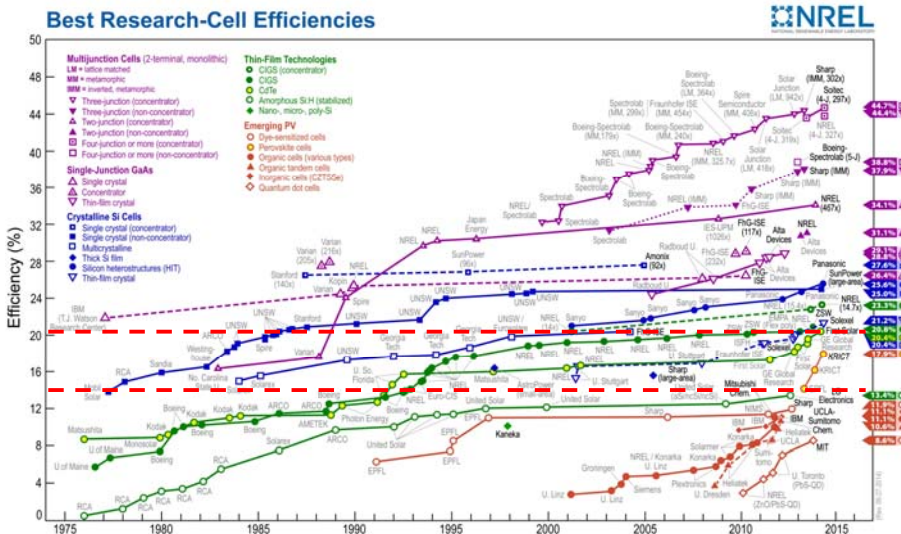
RE TWh/y

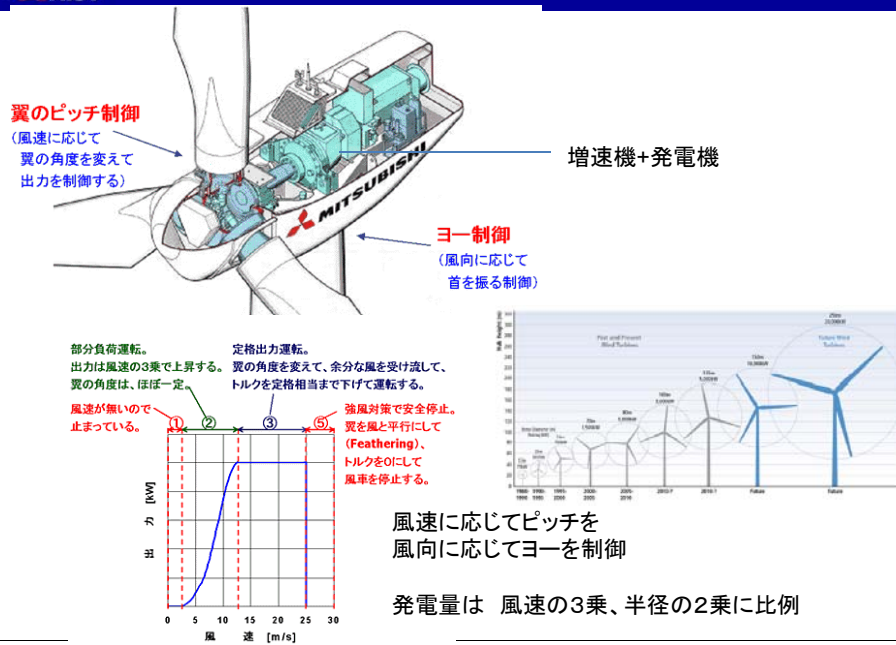


PV Technologies; Variety of materials (さまざまな太陽電池)



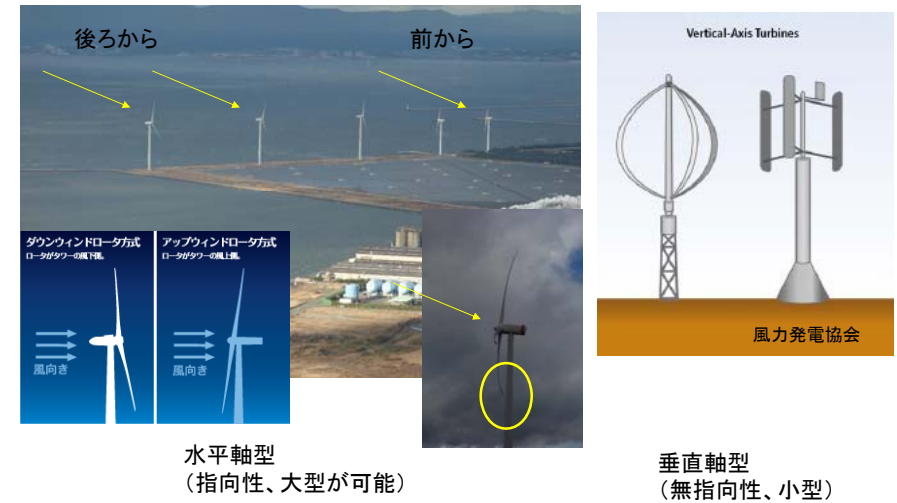
Cell Efficiency



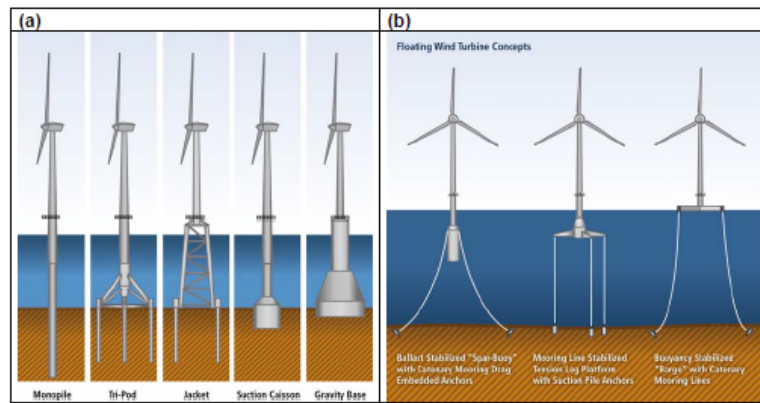


独立行政法人 産業技術総合研究所

様々な風車



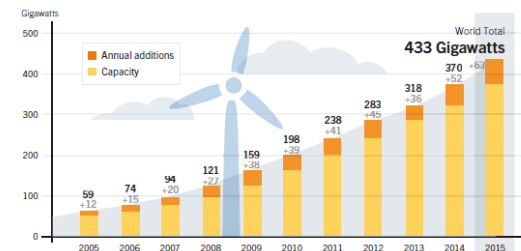
独立行政法人 産業技術総合研究所



- 洋上風力は稼働率が高いので低コスト化が可能
- 建設、送電コスト、漁業などとの共生が課題

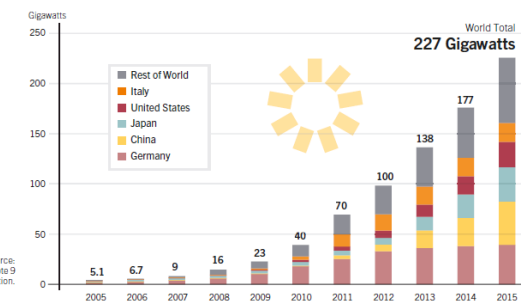
独立行政法人 産業技術総合研究所

Figure 23. Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2005–2015



出典 REN21

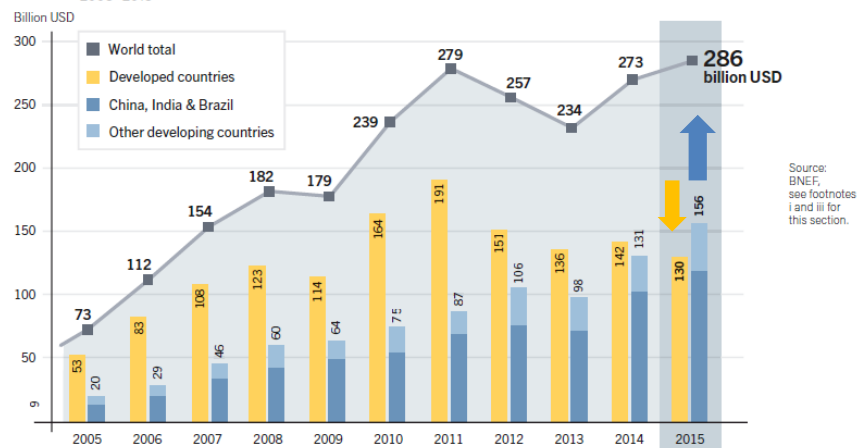
Figure 15. Solar PV Global Capacity, by Country/Region, 2005–2015



Source:
See endnote 9
for this section.

独立行政法人 産業技術総合研究所

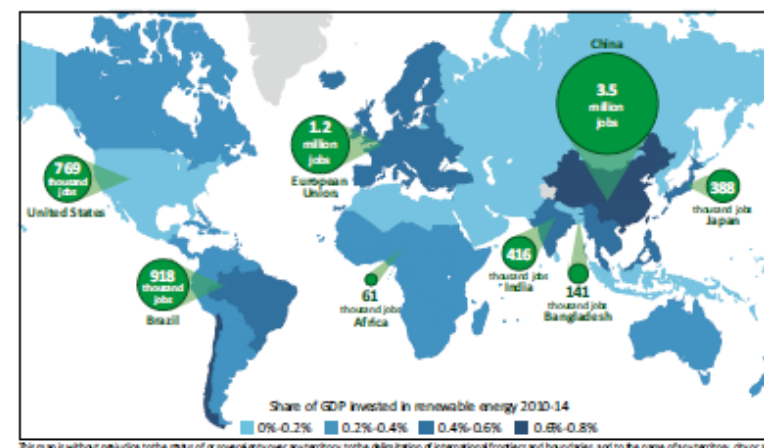
Figure 35. Global New Investment in Renewable Power and Fuels, Developed, Emerging and Developing Countries, 2005–2015



Source: BNEF, see footnotes i and ii for this section.

WEO2016

Figure 10.4 Average renewables investment as a share of GDP (2010–2014) and renewable energy jobs in selected regions, 2015



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.

WEO2016

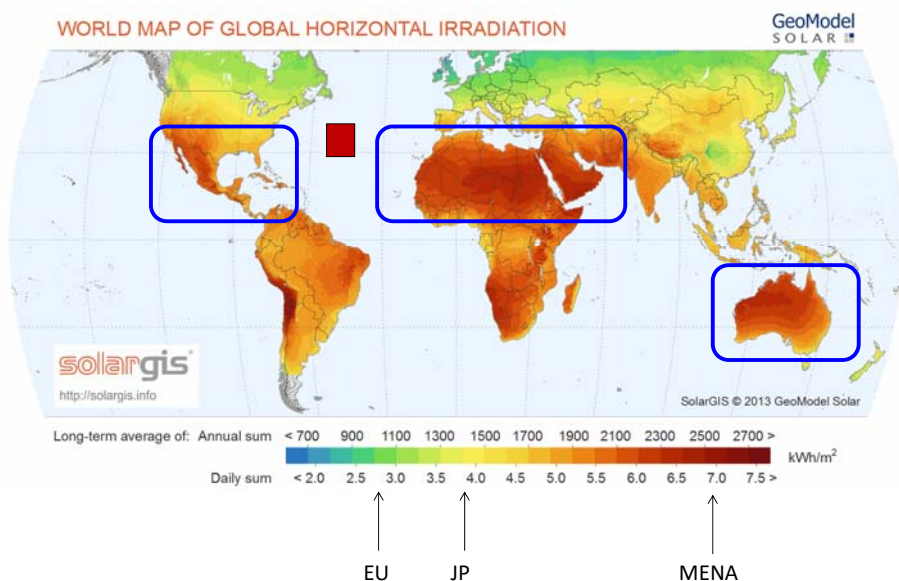
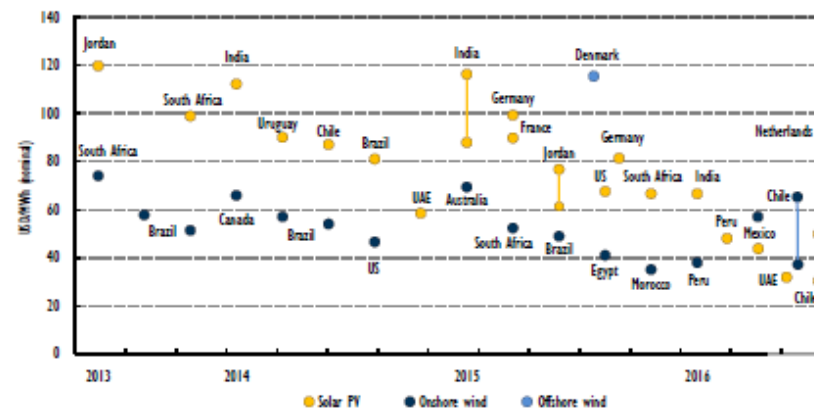
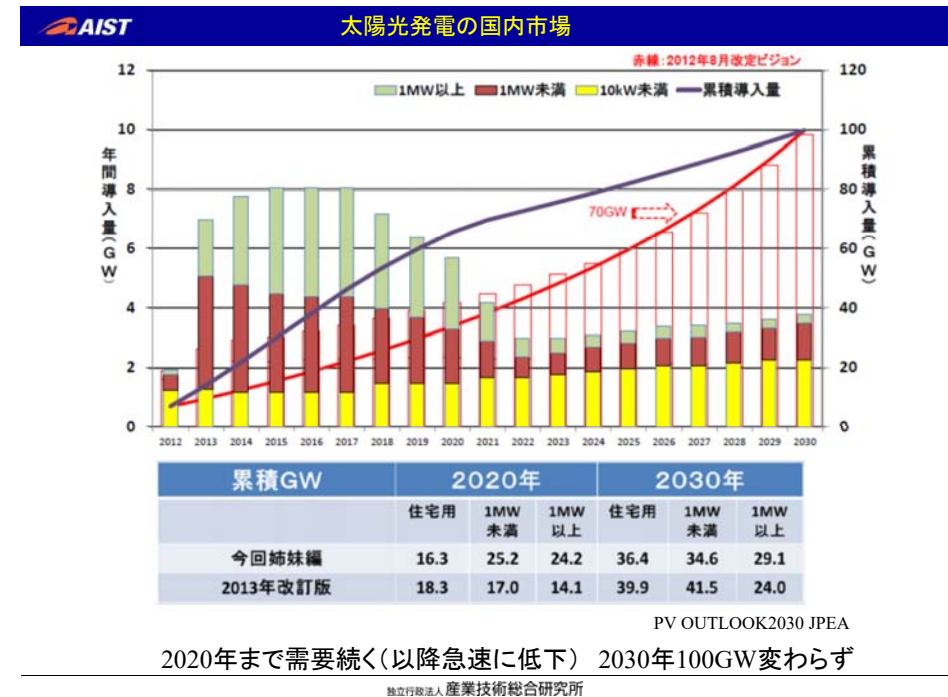
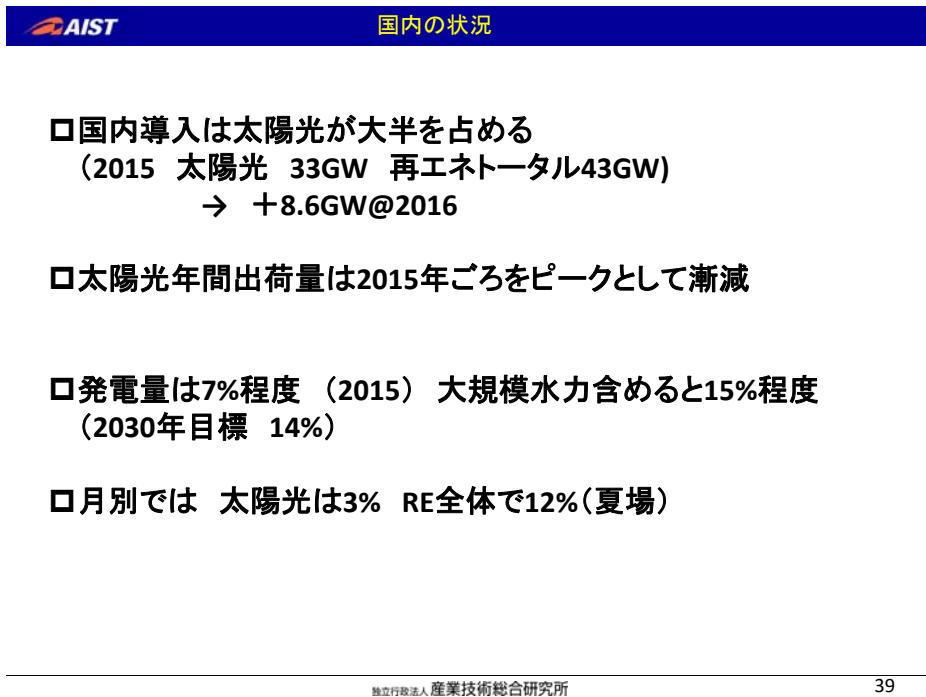
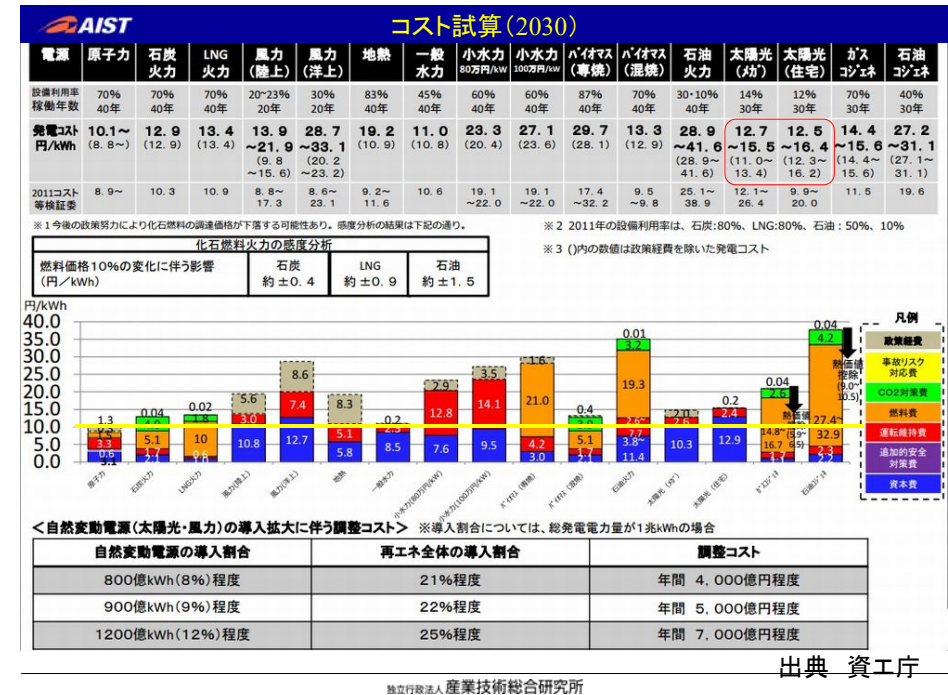
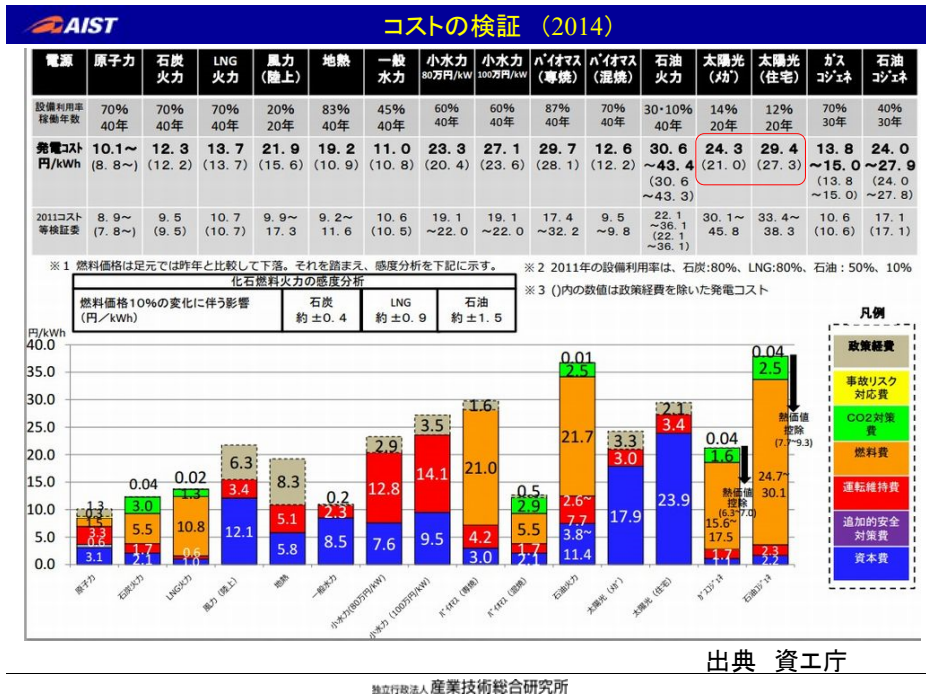
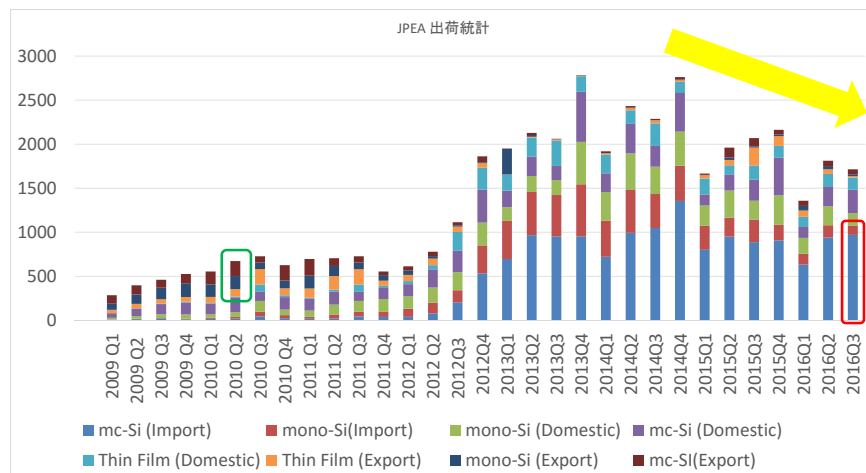


Figure 2.5 Recent announced long-term remuneration contract prices for renewable power by date of announcement and to be commissioned over 2016-21



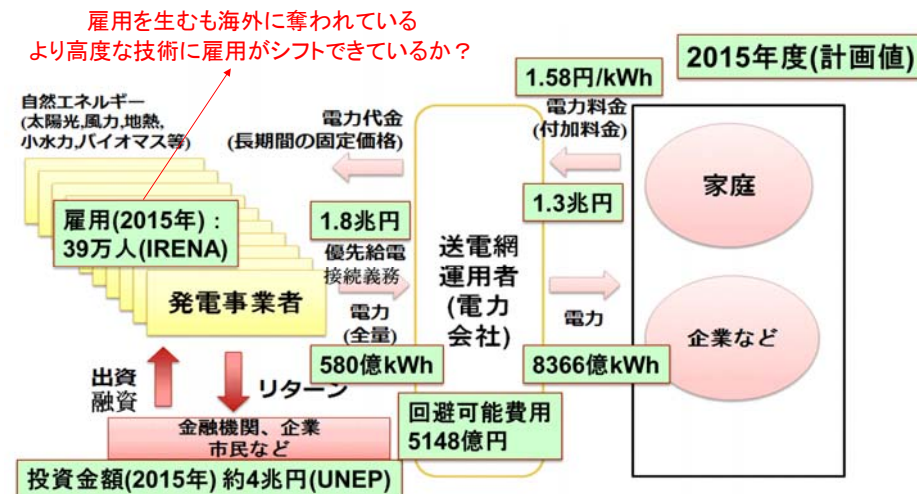
再エネが最も安い電力に





過半数が海外生産 or 輸入

グローバル化したマーケットは価格競争を激化させ新興国に主導権を奪われた



日本国内市場

Shape of BIPV



KANEKA



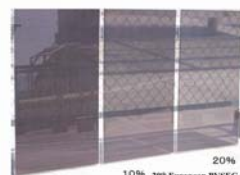
ALTERNATIVE APPROACHES BY
VISOLA



EAGON



The external appearance with the super see-through modules



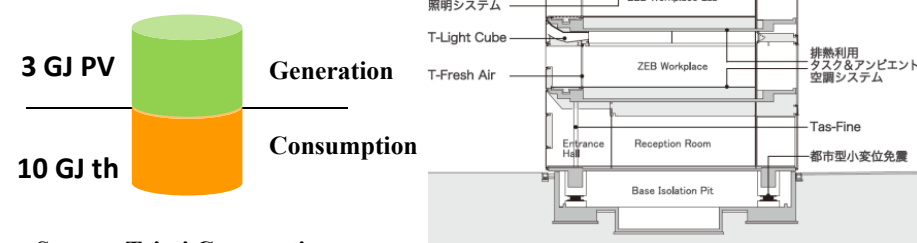
K.Kishimoto et.al. (SHARP)

Sharp



Demonstration of ZEB

~60 kW PV
Rooftop c-Si
Façade organic



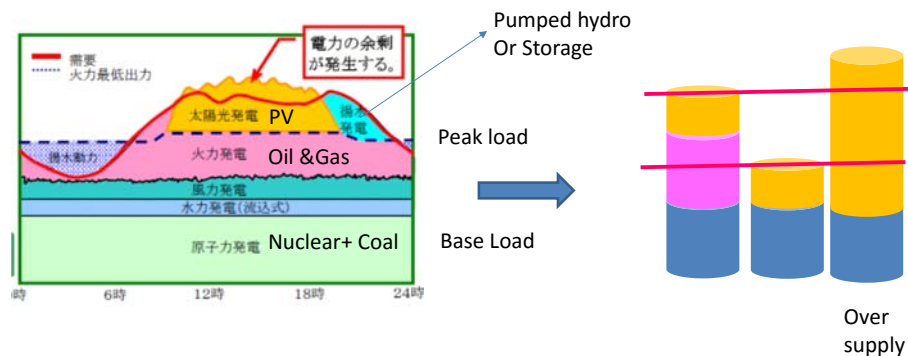
Source: Taisei Corporation

- グローバルには市場は堅調に成長
- 再生可能エネルギーに対する投資は先進国から発展途上国に
- 中国が最大の牽引国
世界最大の国内市場と生産 → 標準化にも意欲的
- 雇用創出効果
- 国内PV市場もFITの下落と低価格化で縮小傾向
- 新市場が必要（建築と一体化、ZEB ZEH）
- 新興国での電力インフラ(電力供給サービス)

Issues as a pillar of electricity 基幹電力としての課題

Energy Portfolio (MIX)

- Base load + Peak load



Grid Capacity

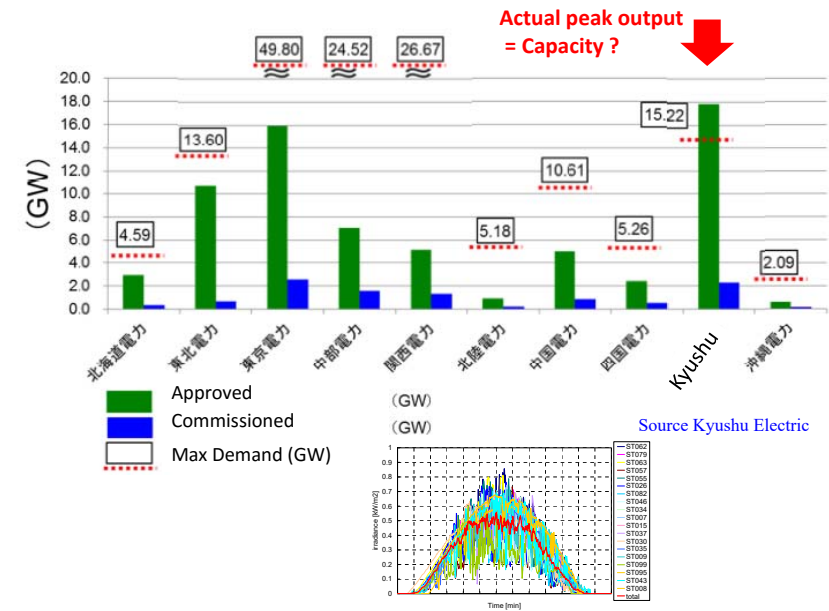
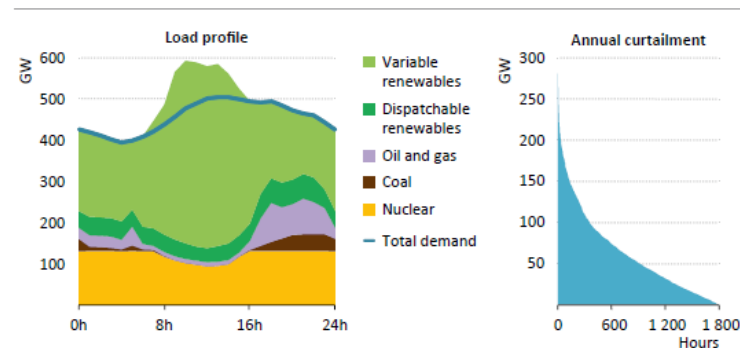


Figure 12.2 Electricity load profile on a summer day and impact on hours and volume of annual curtailment in the absence of integration measures in the United States in the 450 Scenario, 2040



At high shares of wind and solar PV, integration measures are needed to avoid significant amounts of curtailment

何もしないと20~30%の出力抑制 → 2.5%以下に低減可能
6.5兆円の投資損失と1.8兆円の燃料コストの増加 2億トンのCO2増加

2014年度夏季における太陽光発電出力（最大需要日、一時間）

単位 万kW	東3社	中西6社	九州	9社計
最大電力需要	6794	8896	1522	15690
PV供給実績	239	394	94	633
PV設備量	561	1054	339	1631
出力比率(%)	43	37	27	38.8
供給比率(%)	3.5	4.4	6.2	4

出力比率 = 供給量 ÷ 設備量
供給比率 = 供給量 ÷ 電力需要

予備率の目安 3%

2016年柿の予備率実績 8.7%~26%
(沖縄除く)

系統負荷で重要なパラメータ：出力比率~40% ？

2015年度夏季における太陽光発電供給力見込みと実績

単位 万kW	東3社	中西6社	九州	9社計
最大電力需要 予想(8月)	7007	9253	1643	16260
PV供給力	148.6(494.7)	361.2(598.5)	65.9(152.3)	509.8(1093.2)
PV設備量	928	1714	339	2641
出力比率(%)	16(53.3)	21(34.9)	19.4(44.9)	19.3(41.4)
供給比率(%)	2.1	3.9	4	3.1(6.7)

□ 夏季の需要の大きい上位3日の太陽光出力を過去20年間分集計し、下位5日の平均値を供給力として評価 ⇒ 最悪でも最大需要日に3%以上の電力を供給

□ 2014年実績 4%, 設備量1.6倍 ⇒ 6%以上 ⇒ 6.7% (実績)

2014年の実績は予想の2.4倍 ⇒ 9.6%

□ ピーク時間帯のずれによる低下 ⇒ ピークのずれは太陽光の影響？

2016年度夏季最大需要日における太陽光発電供給力

単位 万kW	東3社	中西6社	九州	9社計
最大電力需要 (8月)	6293	6893	1455	16260
PV供給力	566(494.7)	977(598.5)	283(152.3)	1826(1093.2)
PV設備量	1228	2094	629	3951
出力比率(%)	46(53.3)	47(34.9)	45(44.9)	46.2(41.4)
供給比率(%)	9	14.2	19.5	11.2(6.7)

青字は2015実績

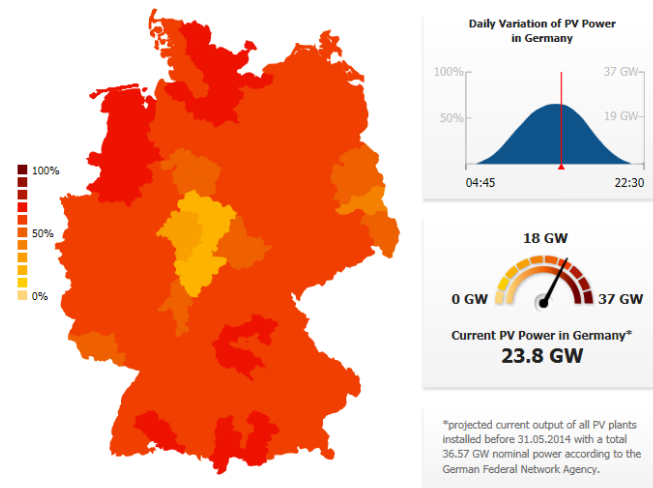
2016年度は夏季最大需要日で9~20%のピーク需要を賄った。

(注：地域によって日が異なることを注意)

→ 予備率確保に貢献

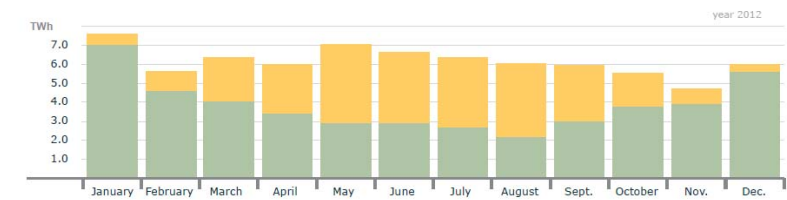
Relative output from 10.06.2014 - 14:15

Sourec SMA



Monthly Production Solar and Wind

Monthly Production Solar and Wind



73.8 TWh@2013 +8.3%
68.1 TWh@2012 14 % of total electricity

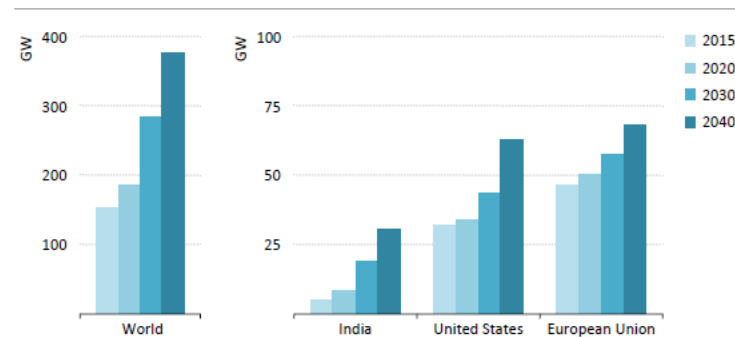
- The maximal sum of solar and wind production was 7.6 TWh in January 2012
- The minimal sum was 4.7 TWh in November 2012

Graph: B. Burger, Fraunhofer ISE; data: EEX Transparency Platform

16

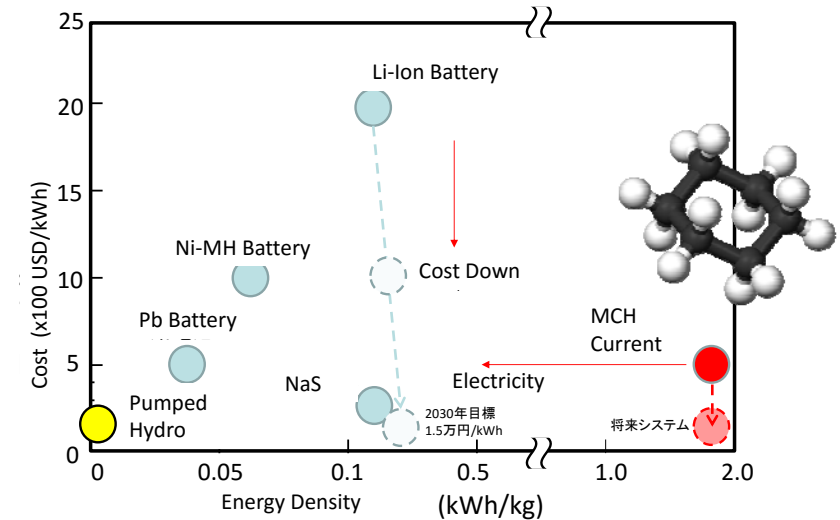
fraunhofer ISE

Figure 12.6 Installed capacity of energy storage systems in selected regions in the 450 Scenario



Storage systems in the United States, Europe and India are expected to almost double, with the biggest increase in India

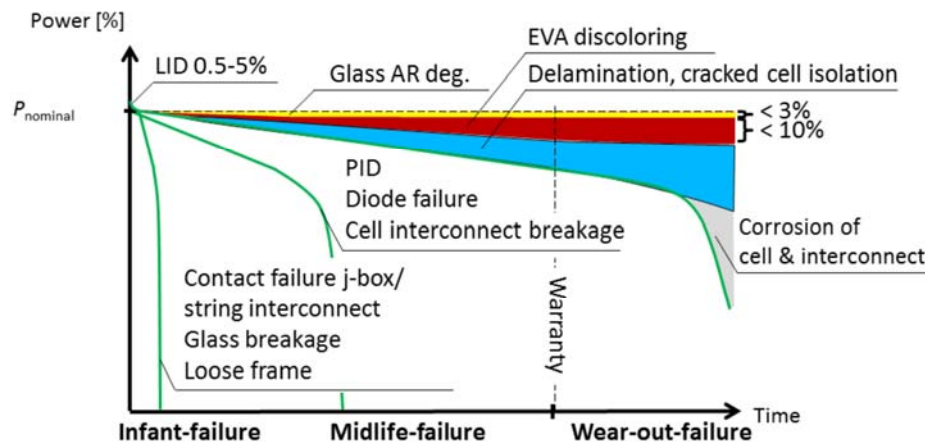
どれがベストか？



- エネルギーの需給と調整(制御)は国内独自、安全保障にも関係
- エネルギーマネジメントは国内市場として重要
 - デマンドレスポンス (HEMS,BEMS,CEMS)と供給側の調整力
 - 電力制御機器 (インバーター、SiC、GaNなどの電力制御素子)
- 再エネはインテグレーションと貯蔵が今後の課題

安全性と信頼性という問題 (PV)

Lifetime Power Generation



(source :IEA report review of failures of PV modules 2014)

企業の自己宣言は信頼できるか？ (古いデータ)



太陽光発電 日本で初めて25年保証

保障の定義



システム10年保証。ただしQセルズジャパンの保証は10年では終わりません。モジュール出力保証世界最長25年！しっかりとした施工品質だから施工後も安心して発電生活が送れます。

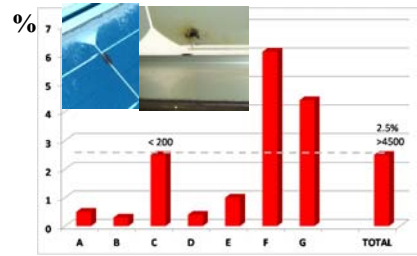
WARRANTY TERMS AND CONDITIONS FOR Q-CELLS PHOTOVOLTAIC MODULES

- 10-year performance warranty for 90 % of the specified minimum power output
- 25-year performance warranty for 80 % of the specified minimum power output

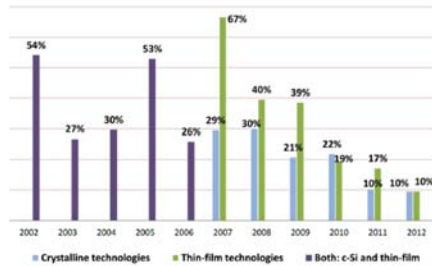


長期間安心してお使いいただくために、システム10年保証

太陽電池モジュールの出力は、最大出力の下限值(公称最大出力の90%)の90%までを10年保証します。



After K. Kato

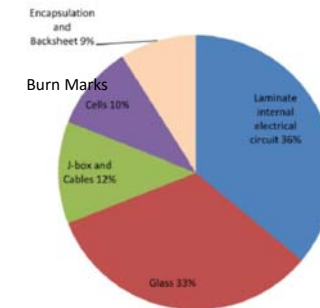


IEA Report

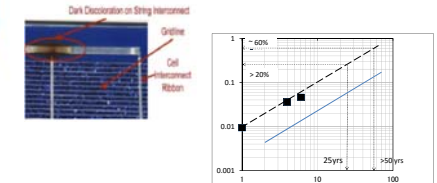
- Average failure rate 2.5% (panel)
- Large difference among the manufacturers 0.3 ~ 6 %
- Statistical data required for reasonable sampling numbers
- Higher failure rate for PCSs

- Annual failure rate of “system”
- c-Si module well matured
- Thin film getting matured

Failure mechanism



- Initial failure mainly J-BOX, glass breakage, cell breakage, delamination (not shown)
- 8 years' wear-out failures occur on glass breakage and interconnection



- PV module failure in 8 years
- Failure rate is 2% after ~ 10years (DeGraaff)
- Power loss > 20% occurs at a rate of 3% (Kato, AIST)

太陽光発電(主に住宅用)の安全性に関する公開情報

消費者庁 消費者安全 事故情報データベースシステム
http://www.jikocho.go.jp/ai_national/

キーワード 太陽光 ヒット数 283件
 (注: 同一事故で複数回登録されているので実際の件数は約半数)

モジュールからの発煙発火 17件 ただし、施工不良を含む
 シャープ 6件、京セラ 2件

パワーコンディショナからの発煙発火 56件 (施工不良や小動物などの偶発要因含む)
 京セラ(オムロン) 17件、パナソニック(三洋) 10件、シャープ 6件
 報告の多い機種 PVL-U0044 PVN-402(403、405) SSI-TL40A2 (TL45A1)

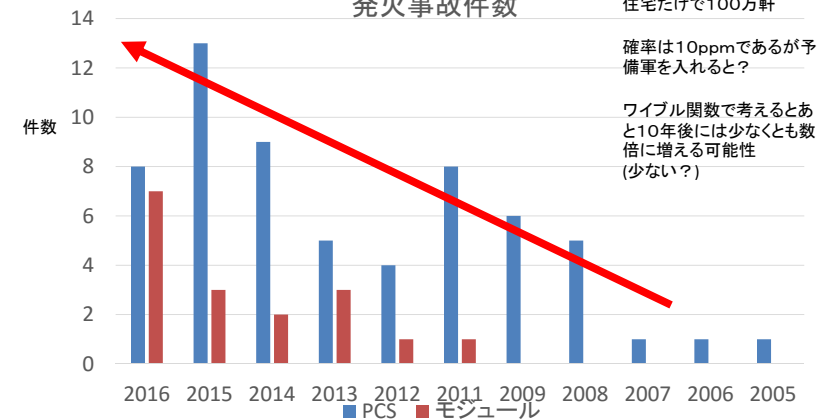
接続ユニットからの発煙発火 13件

落雪事故 49件 (キーワード雪)

ID:8166 太陽光発電システムのパネルがこげていた。メーカーは取り付けてしばらくはあり得ることなので異常ではないと言うが問題視したい

発火事故件数

住宅だけで100万軒



確率は10ppmであるが予備軍を入れると?
 ワイブル関数で考えるとあと10年後には少なくとも数倍に増える可能性(少ない?)



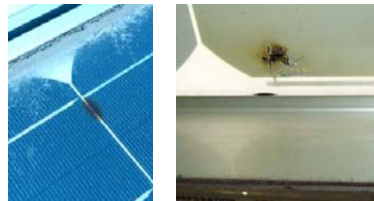
突風被害



水没



熊本地震



BPD故障



阪神淡路大震災



熊本地震

災害停電時にPVから独立に電源（阪神淡路大震災以後）
家が倒壊しても発電する → 別のリスクの危険性

安全、安心を確立する技術が必要（安全のためのブレーキ）

- MENAなどの高日射地域や風況の良い地域での市場開拓
- 過酷な環境下での高い信頼性がセールスポイント
- 価格競争が厳しい（高価であることの合理性）
- 地域適合は机上ではわからない
- 地産地消による流通の簡素化（日本でも低コスト）



福島に太陽電池工場（INFINI）



融雪型太陽電池（積雪地専用）

- REはグローバルな問題を解決するための有力な手段
- RE市場はグローバルに展開（先進国から途上国に）
- 日本国内市場は減退傾向
- 海外に契機を見出すか？国内を固めるか？
虎穴に入らずんば Vs チャイナリスク
- グローバリゼーションは民主主義、国家主権とのトリレンマ
- 国内市場の強化と制御されたグローバリゼーションが必要
（多様性を武器にすることが必要）

Thank you for your kind attention !