

金融の新たな潮流：化石燃料から 自然エネルギーへ

「エネルギー転換が進む中、
円滑な転換の確保が私の仕事である」

Josh Frydenberg オーストラリア環境・エネルギー大臣(2016年8月)

ティム・バックレー エネルギー投資分析部長(オーストララ
シア地域) (tbuckley@ieefa.org)

自然エネルギー財団／Bloomberg(東京)

2017年2月

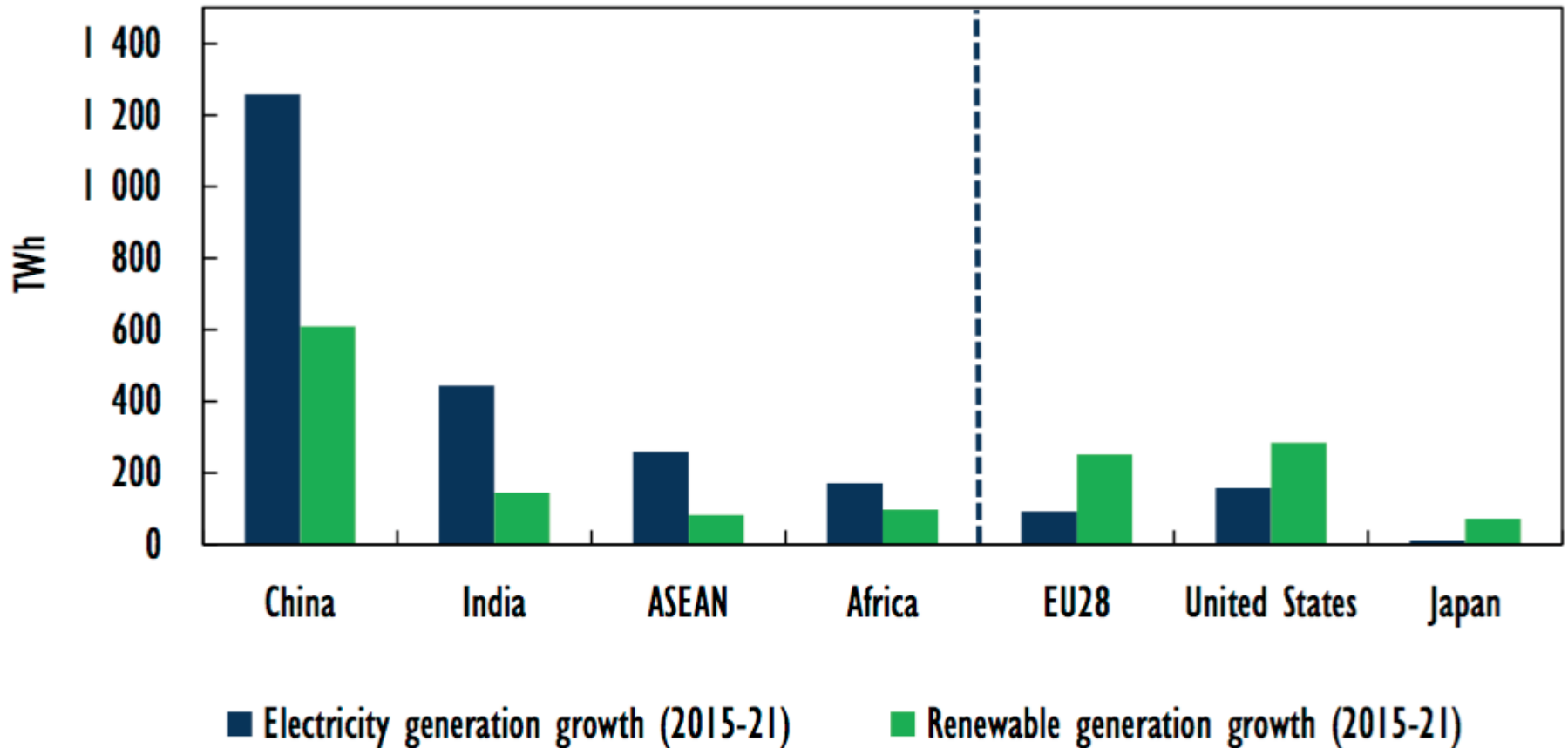
目次

世界の電力市場の転換

1. 舞台設定ーグローバル・ポリシー：高まる勢い
2. 転換が進む電力市場ー異なる要因、等しい帰結
 - 中国
 - インド
 - 米国
 - 日本
 - ドイツ
3. 燃料炭価格
4. 自然エネルギーの価格低下
 - 技術進歩と規模の経済
 - バッテリーにより分散型屋上太陽光発電が変容(2018年～)

1.1 IEA

Electricity and renewable generation growth by country/region



Source: Total electricity generation from World Energy Outlook 2016, forthcoming.

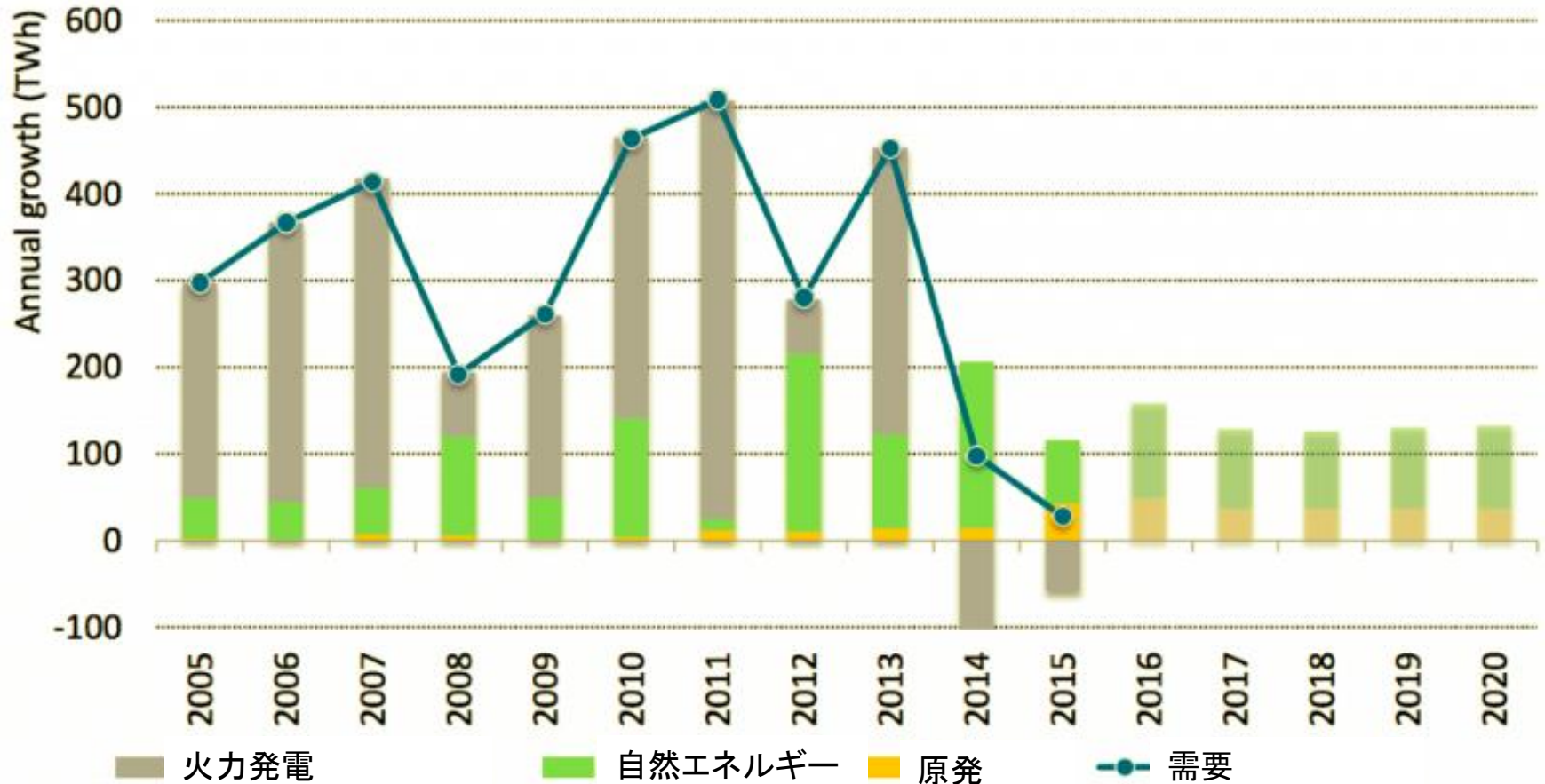
IEA予想値(2016年11月発表)－世界の風力発電:2040年までに5,394 TWh(50%上方修正)。

2. 転換が進む電力市場

中国国家電網公司 会長の発言(2016年2月)

克服すべき唯一の障害は「考え方」であり、
「技術的な障害は何もない」と劉会長は語った。

2.1 IEA –中国の電力推移(2005～2020年)



China's power generation growth (bars) and demand growth (line). Source: World Energy Investment 2016, IEA.

IEA予想値(2016年11月発表)－世界の風力発電：
2040年までに5,394 TWh(50%上方修正)。

2.1 IEA エネルギー生産性 - 中国

エネルギー生産性	2003-2013	2014	2015	2016
GDP Growth	10.0%	7.3%	6.9%	6.7%
エネルギー集約度	-2.2%	-4.8%	-5.6%	-5.2%
一次エネルギー供給	7.6%	1.6%	0.9%	1.1%

* TPES - Total Primary Energy Supply

2013年以降に根本的な変化

2.1 中国の電力部門

中国の発電量に
占める石炭火力
の比率:

2012年: 76.4%

2014年: 72.2%

2020年: 59.8%

2030年: 50-55%

2040年: 42% (IHS)

China's Power Industry

Installed Capacity (GW)

	End 2014		2020	
	GW	%	GW	%
Thermal (coal)	855	61.8%	1,018	53.3%
Thermal (gas)	53	3.8%	80	4.2%
Biomass / CHP / EfW	9	0.7%	23	1.2%
Hydro	303	21.9%	364	19.1%
Nuclear	20	1.4%	47	2.5%
Wind - Onshore	111	8.0%	240	12.6%
Wind - Offshore	1	0.0%	9	0.5%
Solar - Utility Scale excluding distributed	32	2.3%	123	6.5%

Total Generation Capacity

1,384

1,909

CAGR in coal-fired power generation for 2014-2020 (TWh)

0.8%

CAGR in thermal coal use for power for 2014-2020 (Mt)

-0.4%

CAGR in power demand for 2014-2020 (TWh)

3.1%

CAGR in power capacity for 2014-2020 (GW)

5.5%

GDP Growth for 2014-2020 (%)

6.3%

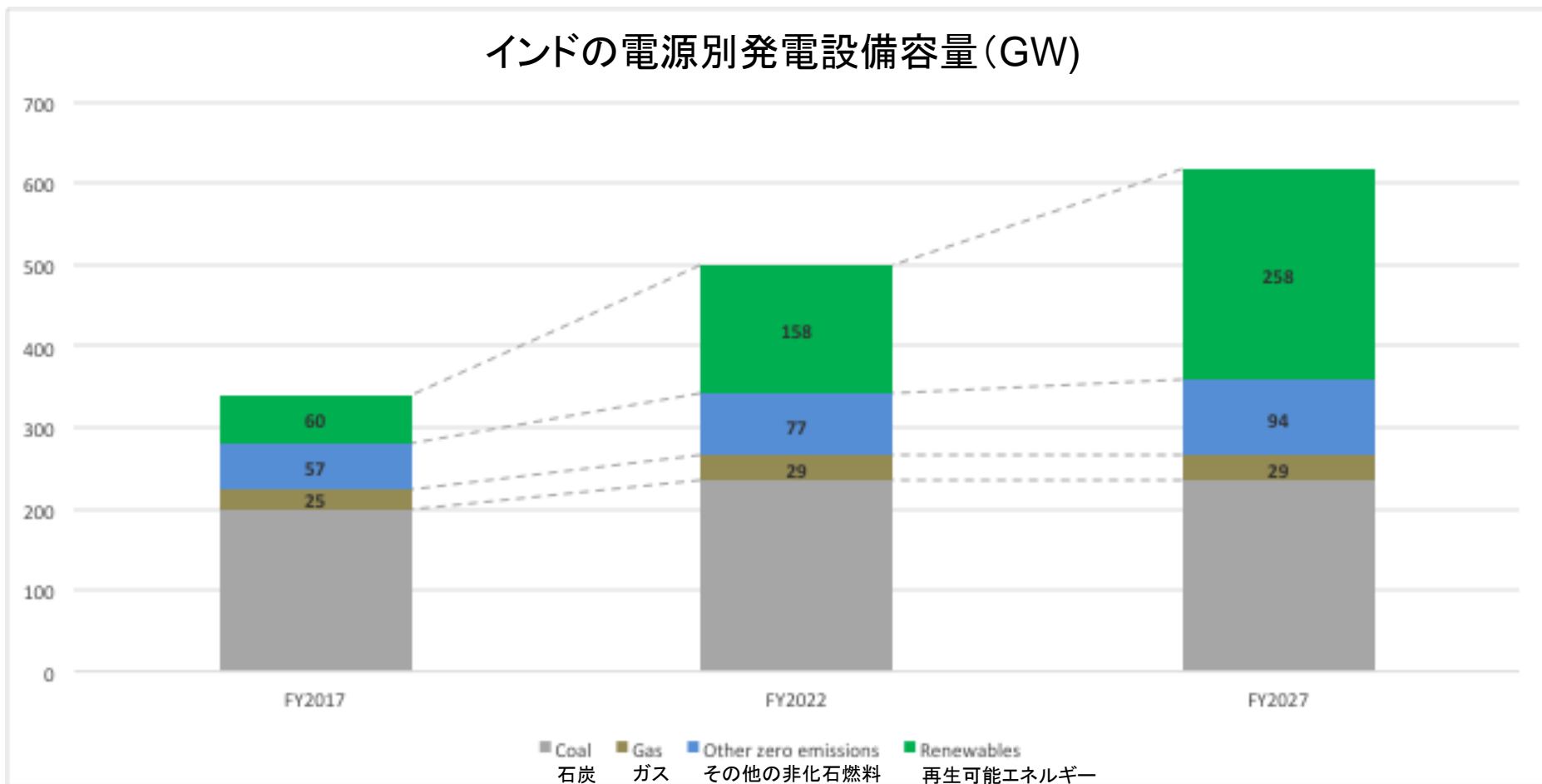
2.2 インド

インドエネルギー大臣 Goyal 氏の発言(2016年12月)

1. インドの電力システム全体を改革するため、自然エネルギーの発電容量を2016年度の43 GWから2027年度までに258 GWへ拡大する計画。その一環として風力発電の容量を倍増し年間6 GWに、太陽光を3倍の年間10 GW超に拡大。
2. 2027年度時点の火力発電の容量(265 GW)が電力網全体に占める比率はわずか43%で、2016年度の69%から低下。中央電力庁(CEA)は今後10年間石炭火力の新設は不要と判断。
1. 2021年までに国内石炭生産量を倍以上の年間15億トンに拡大する計画であり、鉄道インフラや選炭工場、大規模な新規国内炭坑開発に多額の投資が必要。

2.2 インド

インドの電源別発電設備容量(GW)



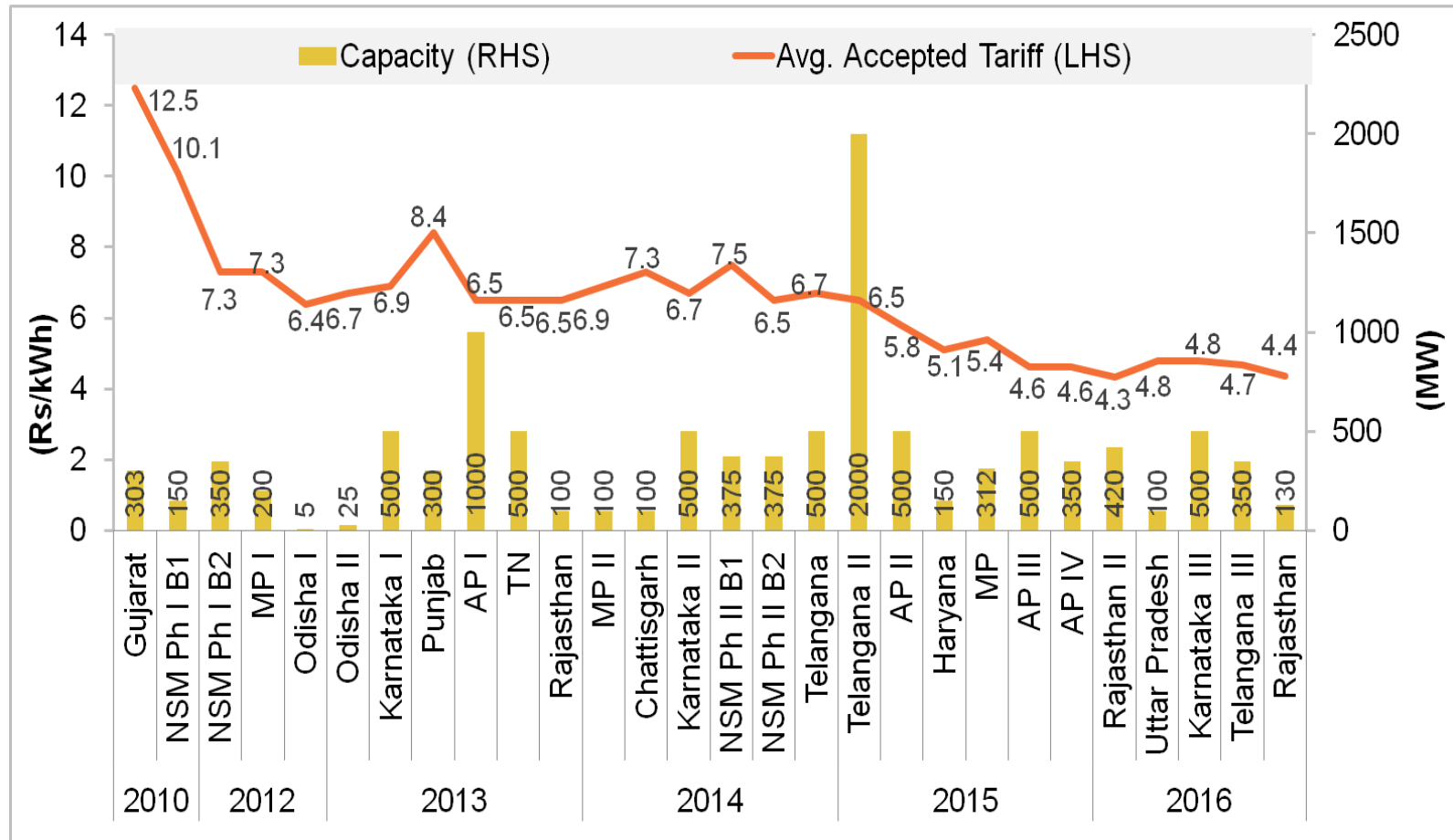
2.2 インド

Piyush Goyalエネルギー大臣は、石炭輸入が2015/2016年度に前年度比6%減となり、2016/2017年度に更に6%減が見込まれることを受けて、次のように明言。

「インド企業は大量の燃料炭を輸入してきたが、今後2～3年で輸入を完全にやめたいと考えている。輸入削減額は既に2,800億ルピーに達しているが、4,000億ルピーになる予定だ。」

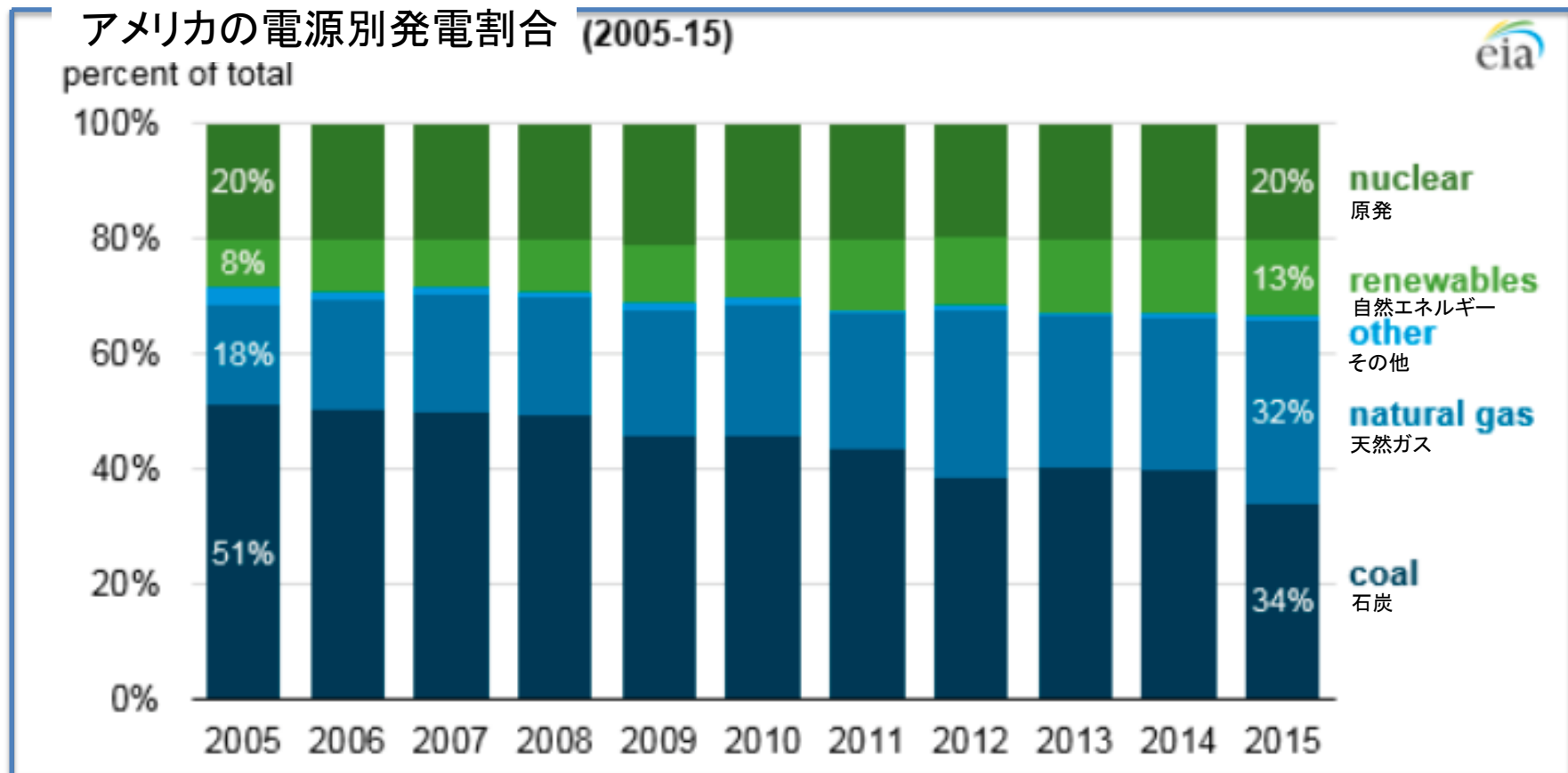
2.2 インドー太陽光電力料が急速に低下

11



2017年2月: 発電所規模太陽光は最低額を更新し、前年比▲16%のRs3.59/kWh (US\$53/MWh)に。2010年のRs12/kWhから下落。

2.3 米国における電力の転換



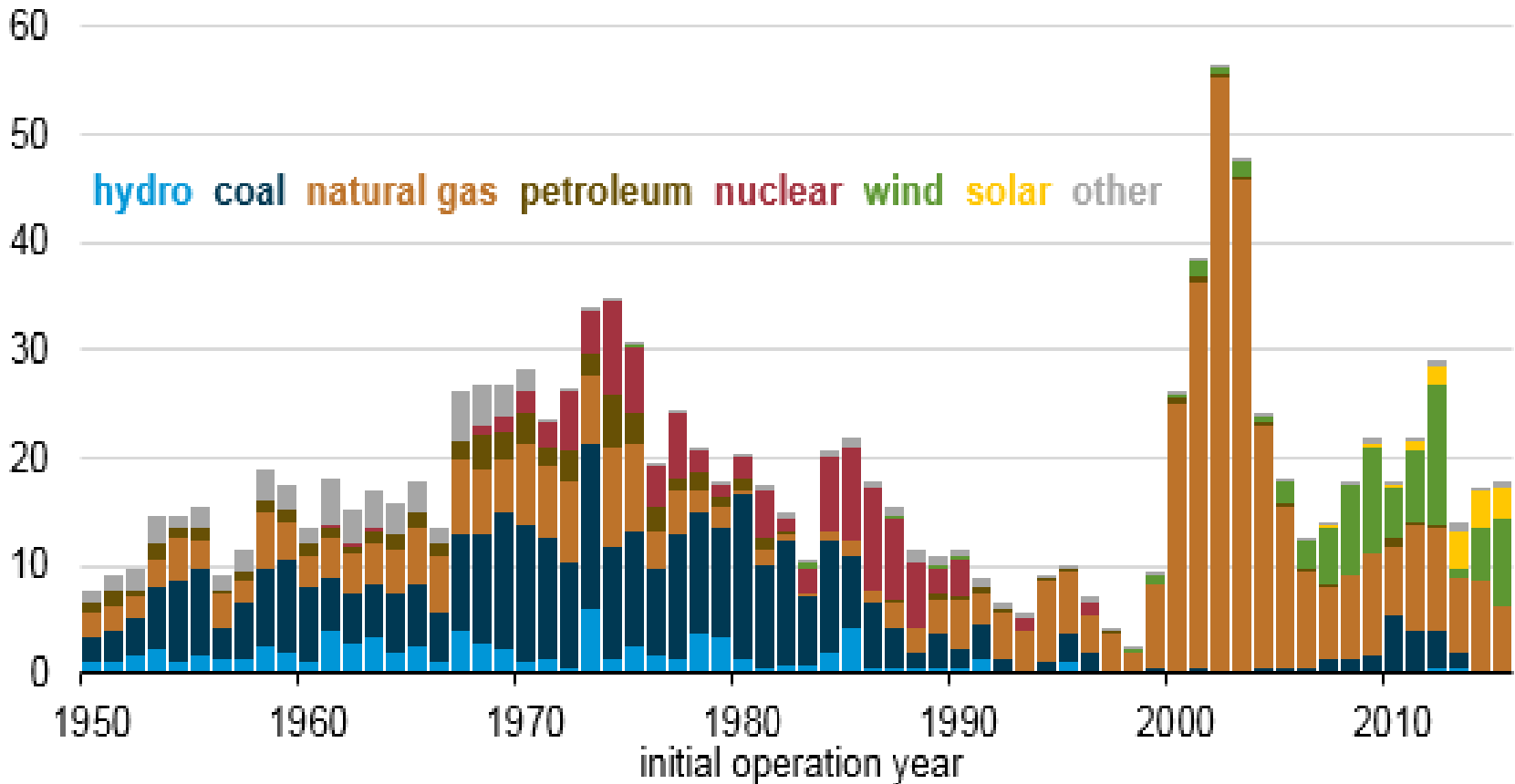
EIA統計(2016年初～11月): 2016年の石炭比率(見込み)は30%

http://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.cfm?t=epmt_es1b

2.3 米国における電力の転換

Electric generation capacity additions by technology (1950-2015)

gigawatts



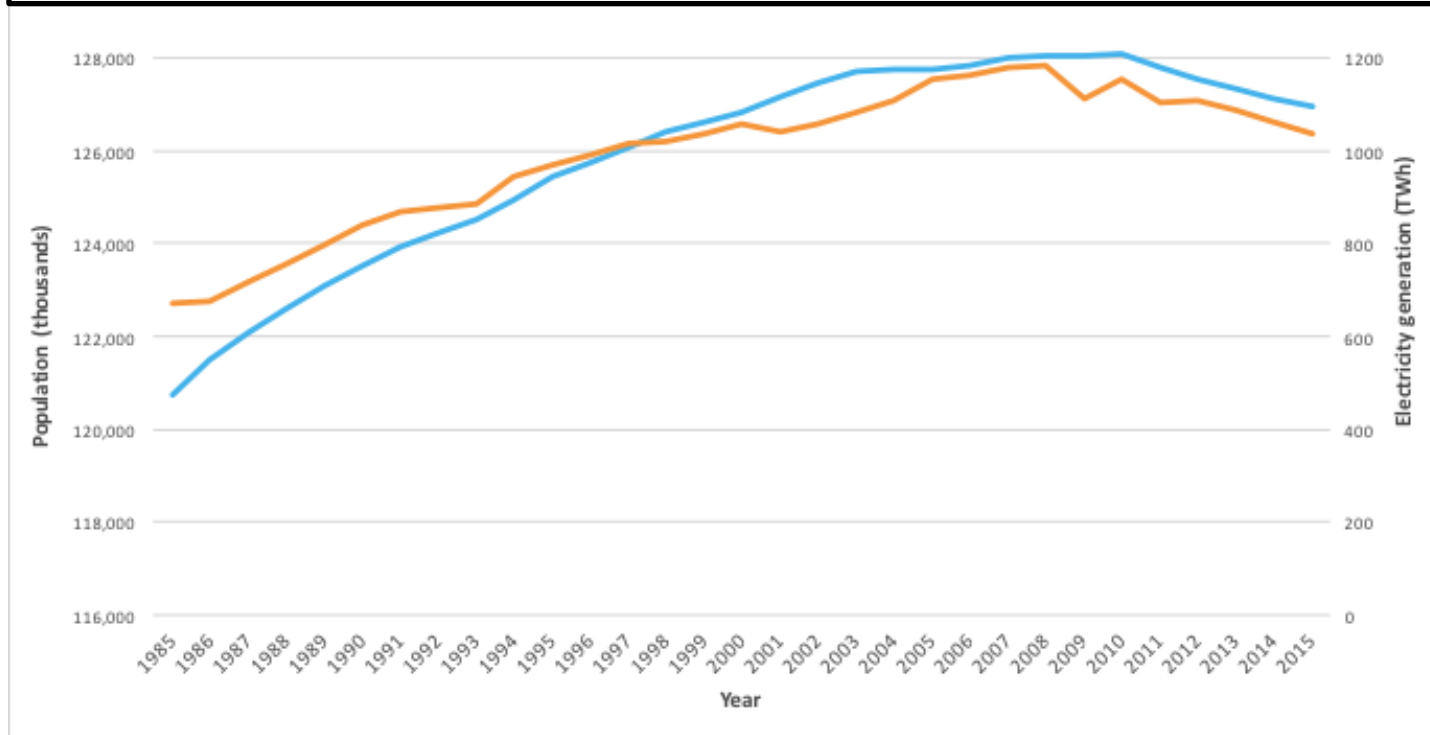
2.4 日本

日本の火力発電需要見通し: 2030年までに40%減

1. **エネルギー効率**—2010～2015年度のGDP成長率0.6%(年率)に対して電力需要は11.5%減(エネルギー生産性の改善率3.0%(年率))。
2. **原発再稼働**—原発発電容量40 GW(500億米ドルの遊休資産)の再稼働割合が鍵。現在までの再稼働はわずか3基。
3. **太陽光発電の急増**—日本では2014～2016年度に年間約10 GW分を増設。これは認可済みの建設予定プロジェクト80 GWの一部。洋上風力発電は2030年までに10 GWに。
4. **LNG vs 石炭 vs 石油**—相対価格の変動: 日本のLNG価格は2014～2016年に米ドルベースで半減。米国と1000 Bcf/年の新規LNG供給契約を締結(2020年までに供給開始)。IEEFAの予想では火力発電量が2030年までに40%減少=> 稼働率の低下と座礁資産

2.4 日本

人口の推移と発電量

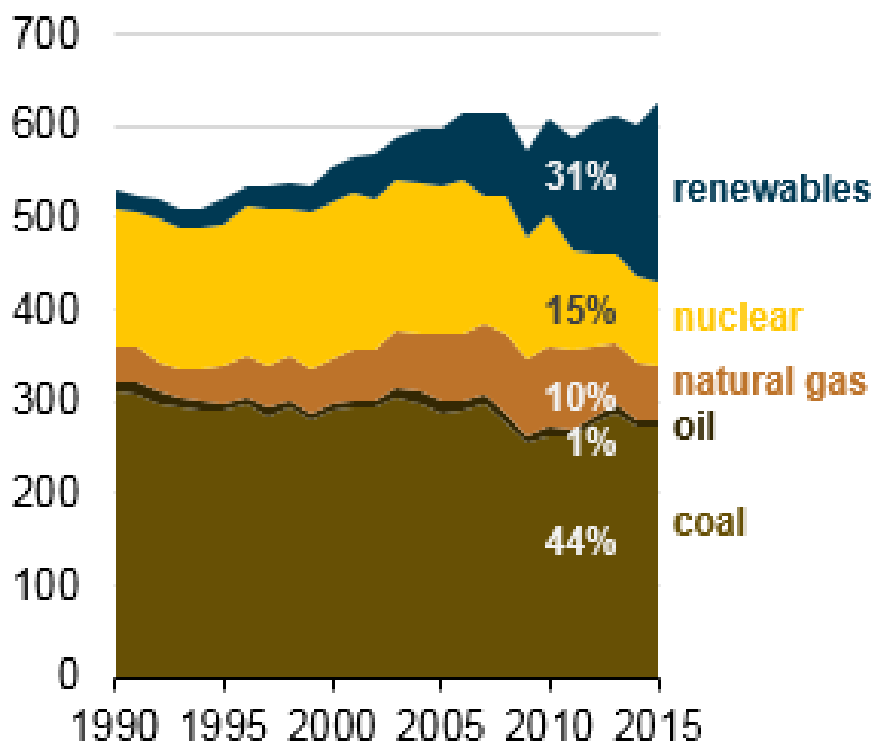


	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014	FY2015	2011-2015 Average
Electricity Generation (TWh) - IEA 発電量	1,140	1,074	1,056	1,059	1,035	1,009	
Change in electricity generation 発電量変化		-5.8%	-1.7%	0.3%	-2.2%	-2.6%	-2.4%
GDP Growth (%) - World Bank GDP		-0.5%	1.7%	1.4%	0.0%	0.5%	0.6%
Electricity Productivity (p.a.) 電力生産性		5.4%	3.4%	1.1%	2.2%	3.0%	3.0%

2.5 ドイツにおける電力の転換

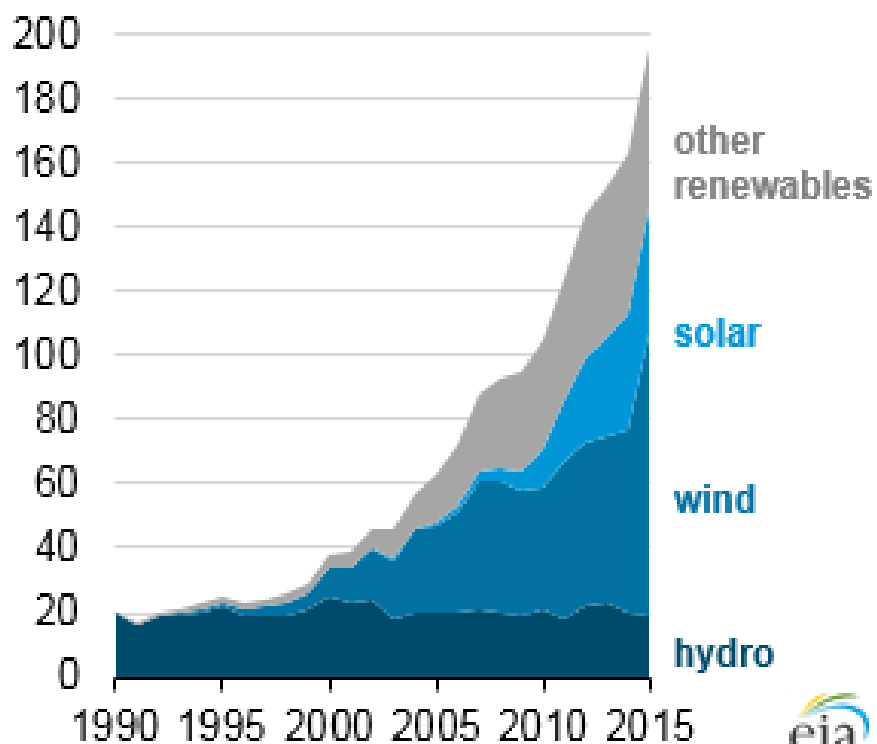
Germany gross electricity generation
by fuel source (1990-2015)

billion kilowatthours



Germany gross electricity generation
by renewable fuel source (1990-2015)

billion kilowatthours



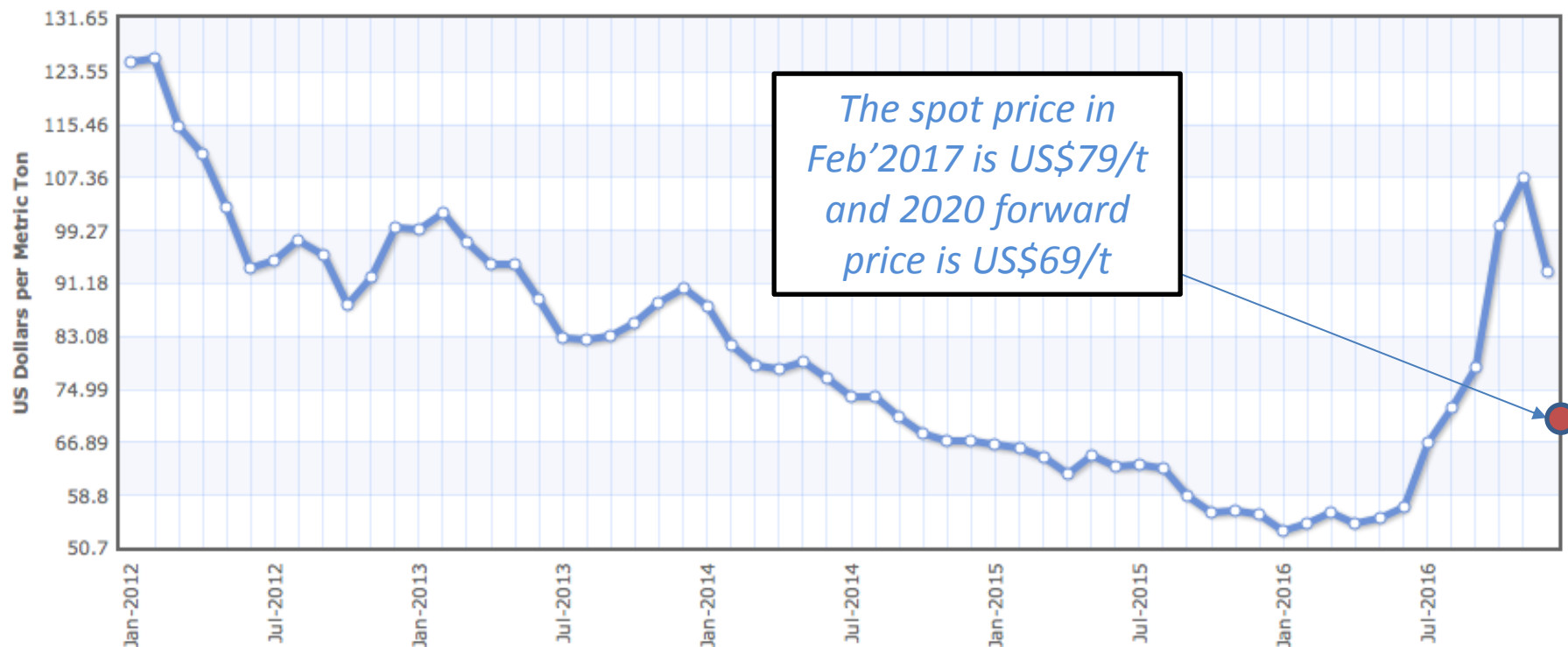
エネルギー転換: 自然エネルギー源比率は
2016年初来(～11月)で34.8%。2025年まで
に40-45%、2050年までに80%超の見込み。

3. 燃料炭輸出価格の変動

Coal, Australian thermal coal Monthly Price - US Dollars per Metric Ton

Range 6m 1y 5y 10y 15y 20y 25y 30y

Jan 2012 - Dec 2016: -32.040 (-25.68 %)



石炭、オーストラリアの火力発電価格(ドル)
Metric Ton

12000- btu/pound, less than 1% sulfur, 14% ash, FOB Newcastle/Port Kembla, US Dollars per

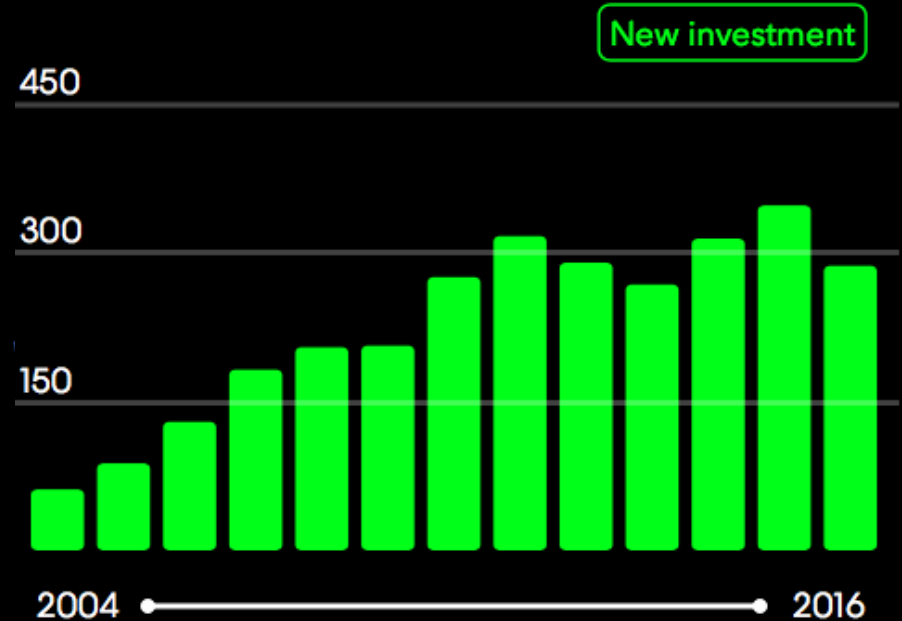
4. 自然エネルギー

18



Annual investment vs estimated new build,
normalised to 2012=100.

Source: Bloomberg New Energy Finance



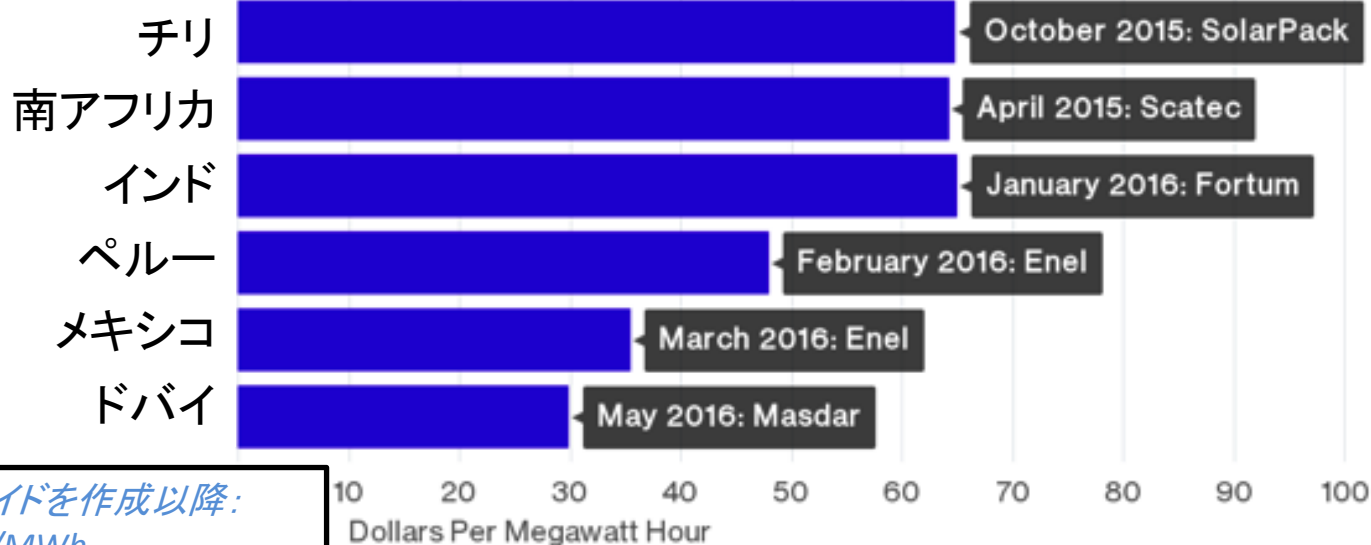
New investment in clean energy, 2004-16 (\$bn)

Source: Bloomberg New Energy Finance

4.1 太陽光コスト低減

オークションで太陽光発電価格が下落
世界中で記録的な低価格での落札されている

世界の太陽光平均価格(2016)



2016年6月にBNEFが本スライドを作成以降:

- チリ(2016年8月)US\$29/MWh
- アブダビ(2016年9月)US\$24/MWh
- オーストラリア(2016年12月)US\$64/MWh
- ドイツ(2017年2月)US\$54/MWh
- インド(2017年2月)US\$53/MWh

Bloomberg

4.3 自然エネルギーのコスト低減(世界平均)

均等化発電コスト

コスト削減可能性

\$0.20 per kilowatt hour



出所: 国際再生可能エネルギー機関
(2016年6月)

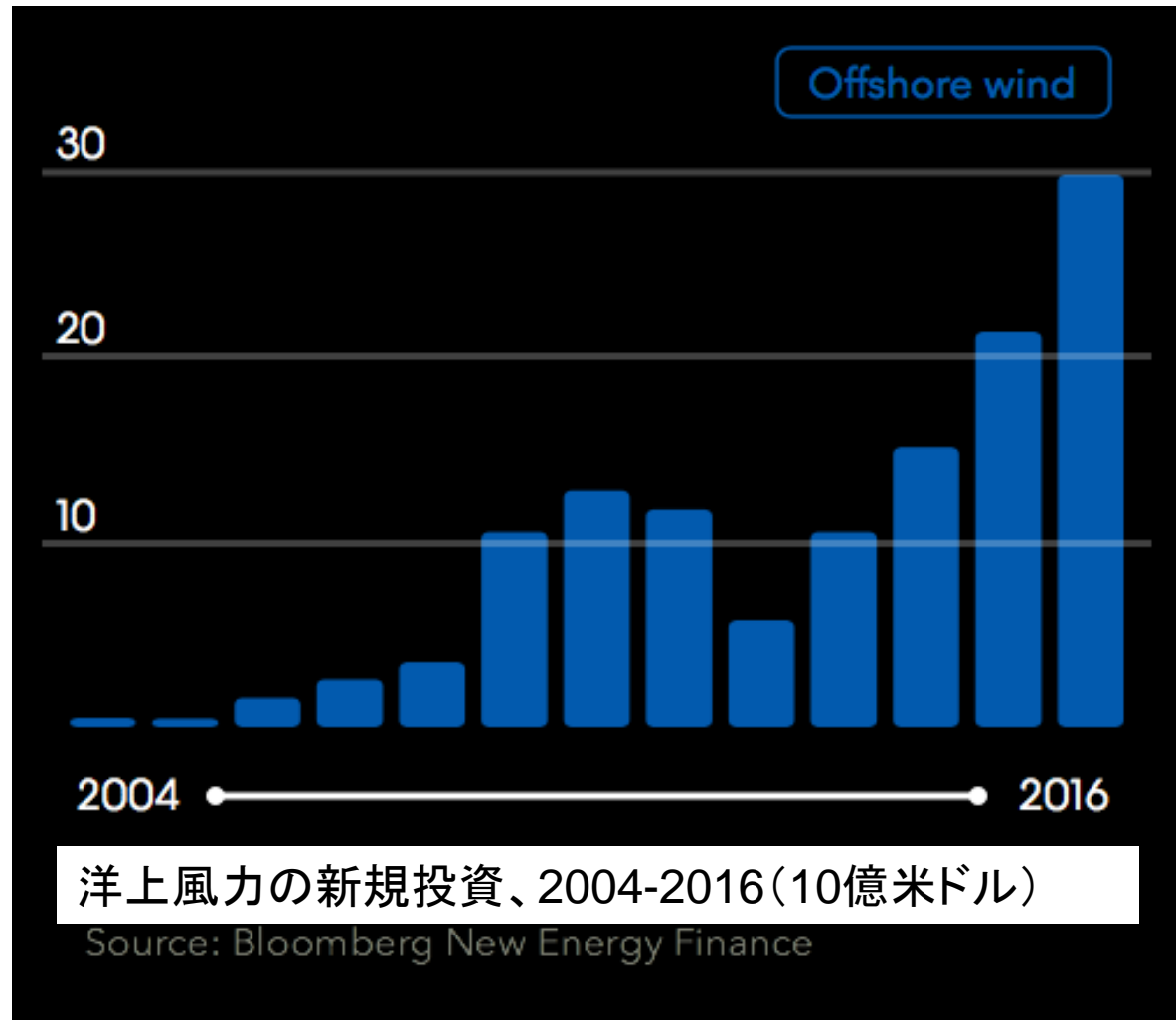
<http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-06-15/cost-of-clean-energy-to-keep-nosediving-into-next-decade>



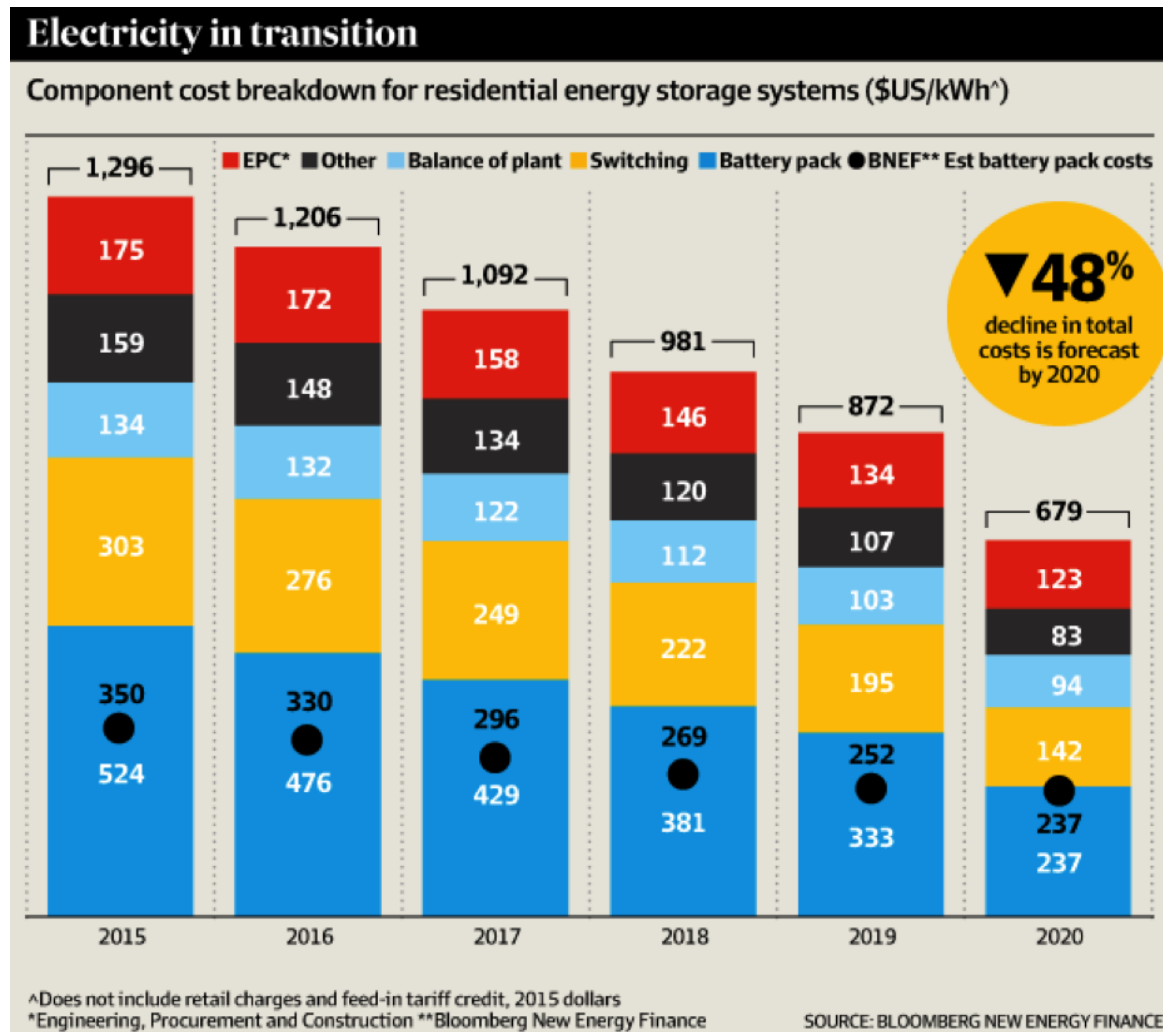
4.4 洋上風力 – 緒についたばかり

2016年11月：デンマークの洋上風力発電でVattenfallが過去最安の€50/MWh (US\$53) で入札。IRENAによる2025年予想の半額に当たる。

MHI Vestasには大きなチャンス。



4.5 エネルギー貯蔵は急速に進歩



- **DISCLAIMER**

- The Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA) is a not-for-profit research Institution organized under Internal Revenue Code 501(c)(3) of the United States.
- The authors of this presentation are not brokers, dealers or registered investment advisors and do not attempt or intend to influence the purchase or sale of any security.
- This presentation is intended for informational and educational purposes only. This presentation is not a solicitation, an offer, a recommendation to buy, hold, or sell any securities, products, service, investment or participate in any particular trading scheme in any jurisdiction. The presentation is not and shall not be used as part of any prospectus, offering memorandum or other disclosure attributable to any issuer of securities. No individual or entity is authorized to use the information contained herein for the purpose or with the effect of incorporating any such information into any disclosure intended for any investor or potential investor. This presentation is not intended, in part or in whole, as financial advice.
- The information and opinions in the presentation constitute a judgment as at the date of the presentation and are subject to change without notice. The information and opinions contained have been compiled or arrived at from sources believed to be reliable and in good faith, but the authors do not represent and make no warranty, express or implied, as to the accuracy, completeness or correctness contained in this presentation. The authors do not warrant that the information is up to date. All information provided expressly disclaims any and all warranties, express or implied, including without limitation warranties of satisfactory quality and fitness for a particular purpose with respect to the information contained herein.
- All information contained herein is protected by law, including but not limited to Copyright Law, and none of the information contained herein is to be copied or otherwise reproduced, repackaged further transmitted, transferred, or redistributed for subsequent use for any such purpose in whole or in part, in any form or manner or by any means whatsoever, by any person without prior written consent from the authors.

- **JURISDICTION**

- The authors do not make any representations that the use of information contained herein is appropriate for use in other locations or that may access this information from outside of the United States.
- This document is not directed to, or intended for distribution to or use by, any person or entity who is a citizen or resident of or located in any locality, state country or other jurisdiction where such distribution, publication, availability or use would be contrary to law or regulation or would subject the Institute to any registration or licensing agreement within such jurisdiction.