

2014年環境経済政策学会

# イギリスの電力市場改革(EMR)と 日本の再エネ政策への示唆

東京大学

山口光恒

[http://m-yamaguchi.jp/papers/20140913\\_14\\_pp.pdf](http://m-yamaguchi.jp/papers/20140913_14_pp.pdf)

# EMRの背景

- 気候変動対策 (Climate Change Act of 2008)  
2050年 -80%, 2025年 -50%, legally binding
- 電力安定供給  
自由化の結果電力部門への投資が不足
- EU指令による再エネ目標達成  
2020年までに最終エネルギー需要の15%
- 鍵は電力部門  
→Energy Act of 2013制定 2013年12月

# 気候変動対策（低炭素社会実現）

- CCC (Climate Change Committee)の役割とイギリスの長期目標及び5年ごとの炭素予算

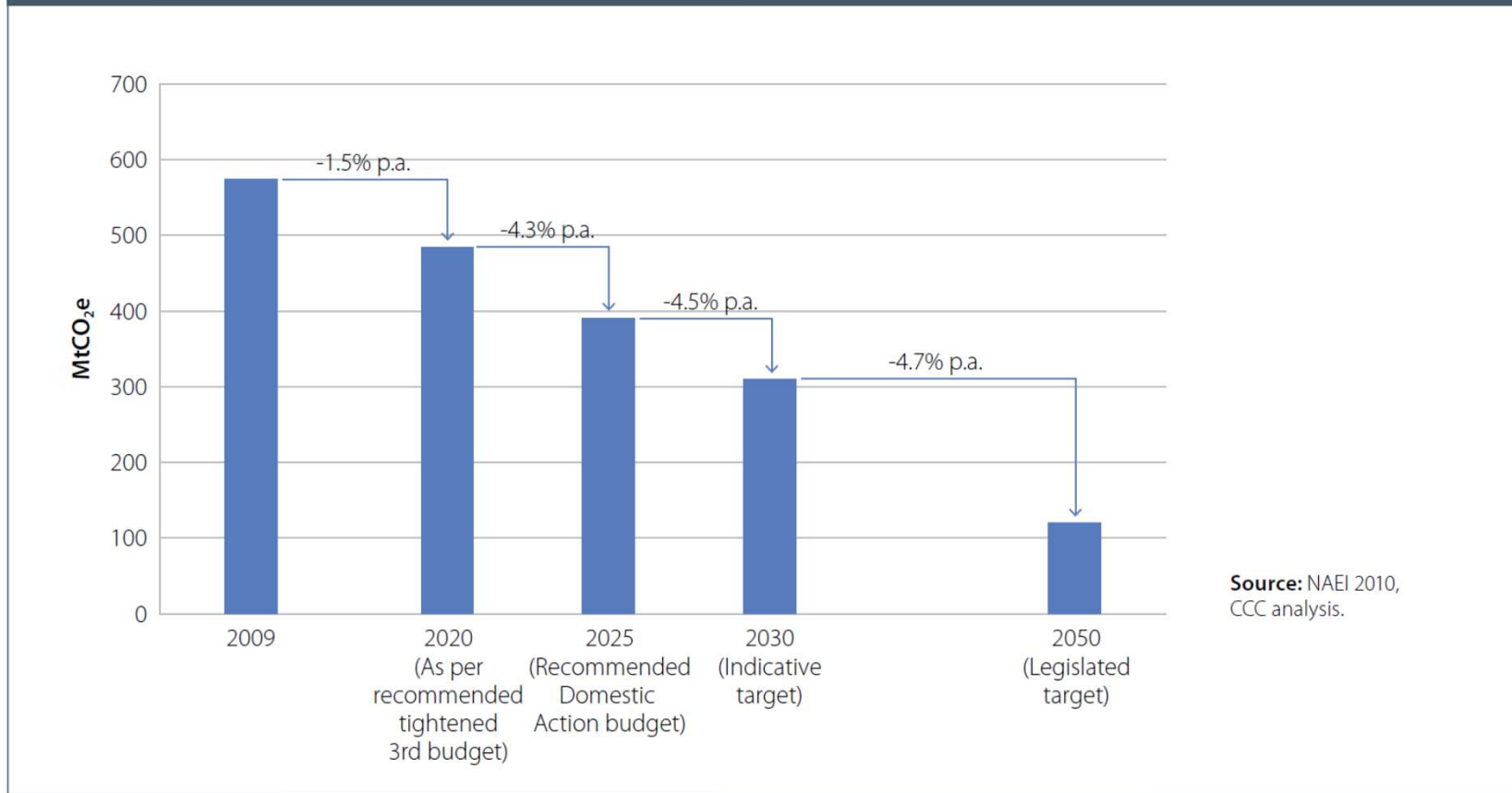
第1～第3炭素予算（修正後）と第4炭素予算案（5年間、単位 100万トン）

	第1 予算期間 (2008-2012)	第2 予算期間 (2013-2017)	第3 予算期間 (2018-2022)	第4 予算期間 (2023-2027)
目標排出量	<b>3018</b>	<b>2749</b>	<b>2430</b>	<b>1950</b>
削減率（90年比）	<b>22%</b>	<b>29%</b>	<b>37%</b>	<b>50%</b>
ETS 対象部門	1233	1078	985	690
上記以外	1785	1671	1445	1260

第4炭素予算（2011年制定）の目標見直しが議会で審議中、見直さない見通し  
目標達成の主要政策は電力部門のEMR  
発電部門の低炭素化には再エネ、原子力、CCSが不可欠

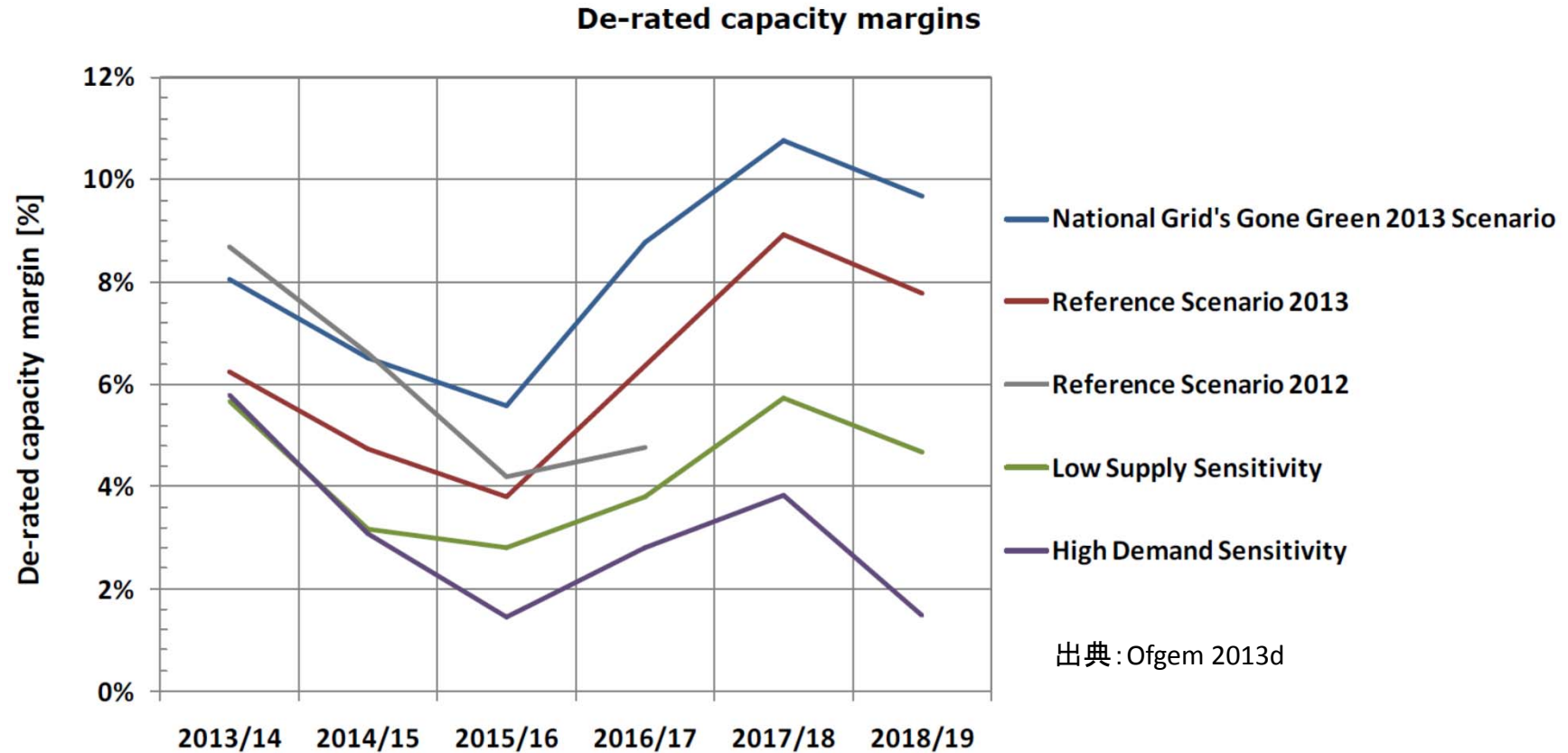
# 炭素予算ごとの年削減率

Figure 7: Rate of reduction of greenhouse gas emissions, excluding international aviation and shipping (2009-2050)



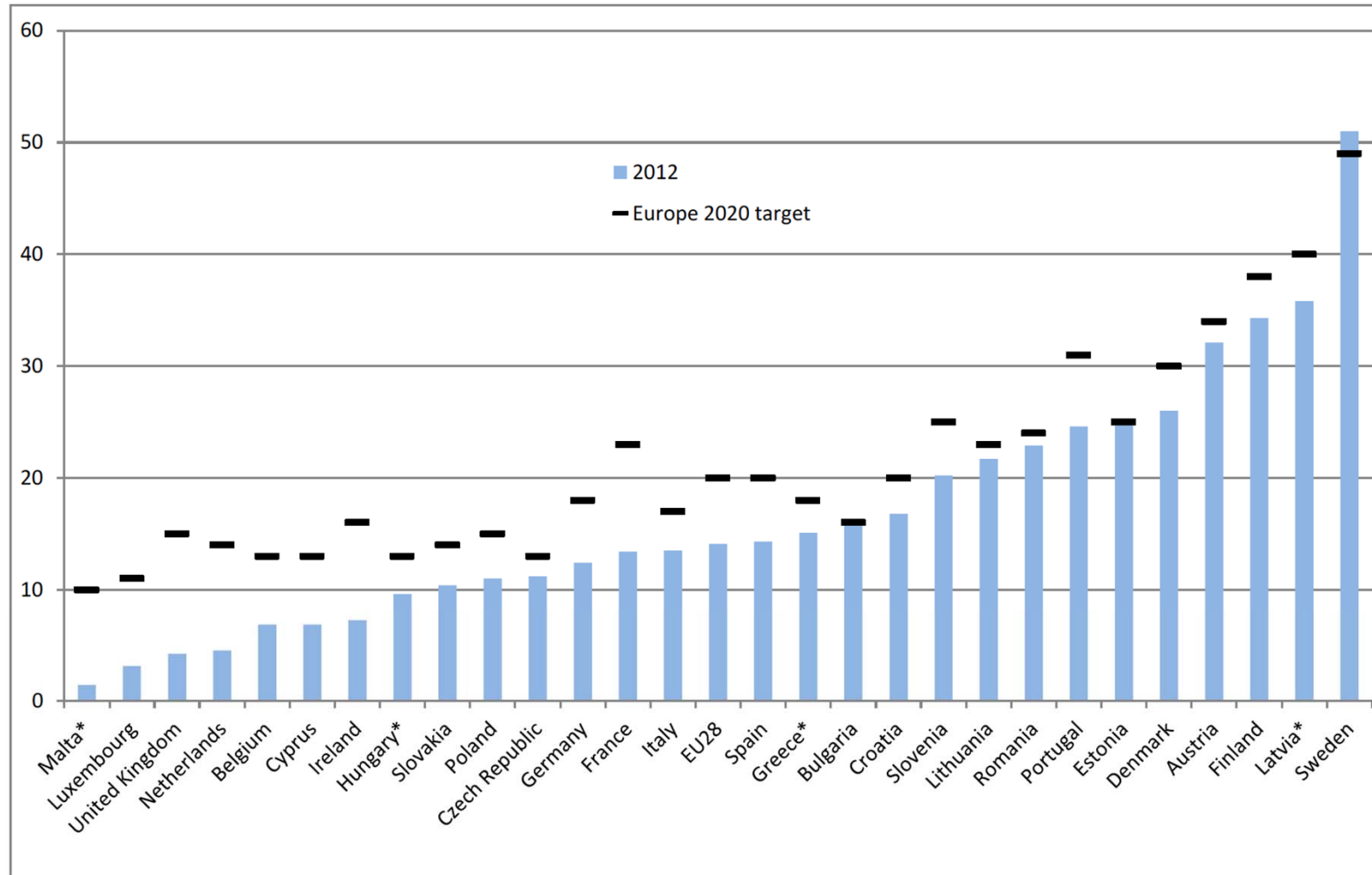
出典: CCC (2010)、第1-3炭素予算決定は2009年

# 電力安定供給問題



2015年度の余裕度は高需要の場合2%、原因は老朽化した原子力発電所の閉鎖とEUの大気汚染指令による旧式石炭火力発電所の閉鎖(2015年)、今後はイギリスのCO2規制でCCSなしの石炭火力新設は不可

# EUの再エネ目標 各国の目標と実績



\* estimated

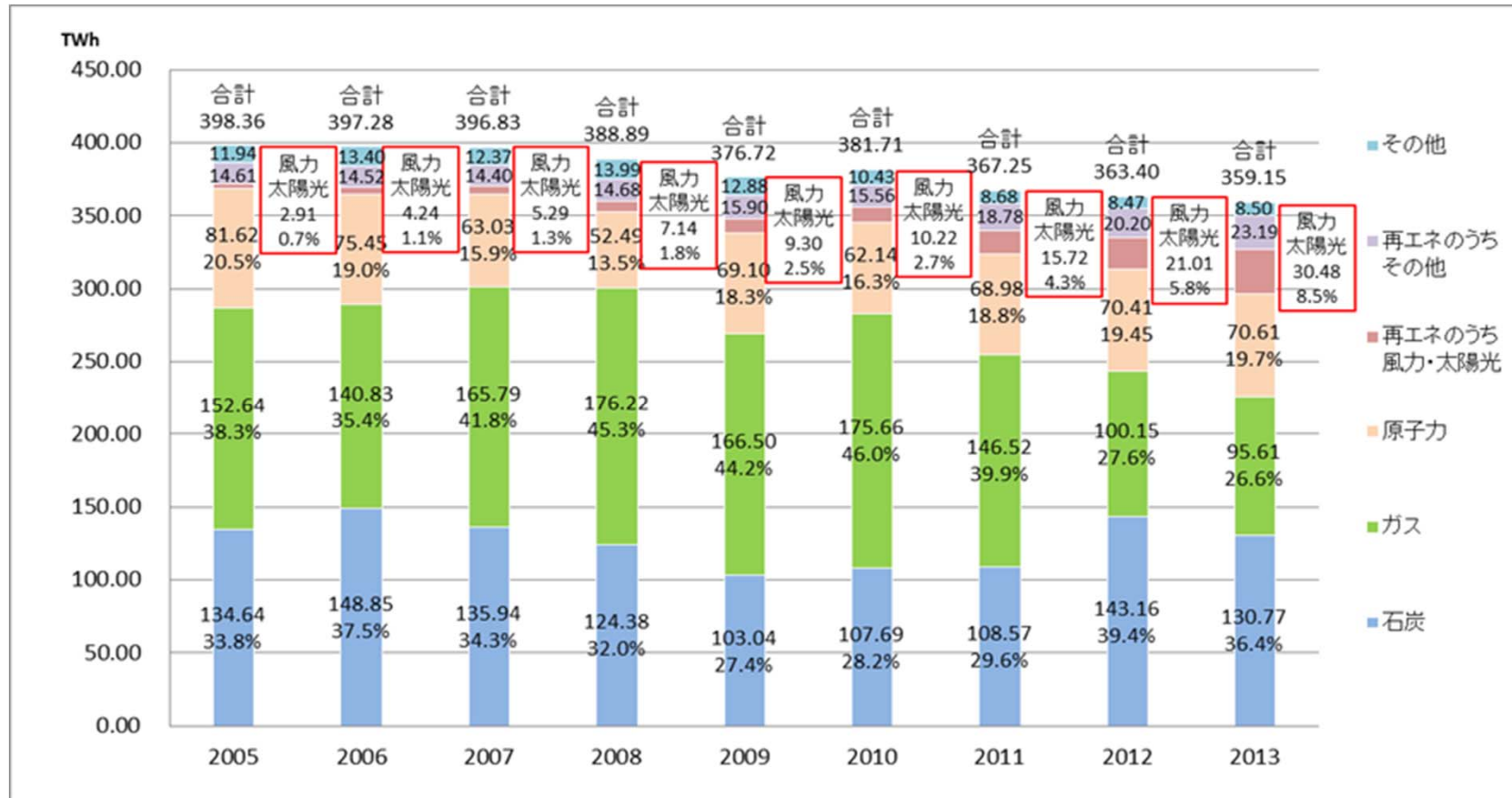
出典: EU Press Release 37/2014, March 10, 2014

EU\_2014031\_News release\_Share of renewables in energy consumption up to 14% in 2012.pdf

# 鍵は電力部門への低炭素投資

- 2010年12月：電力市場改革概要
- 2011年7月：電力市場改革白書
- 2011年7月：Technical update発行
- 2012年5月：電力市場改革：政策概要
- 2012年11月：同上
- 2013年6月：EMR詳細発表
- 2013年12月：Energy Act of 2013成立
- 2014年：EMRの詳細文書多数

# イギリスの電力事情



2013年度の再エネ発電電力量のシェアは14.9%（2005年度は4.4%）  
うち風力・太陽光は8.9%（2005年は0.7%）

# 従来の再エネ政策

## Renewable obligation (1)

- 2002年制度開始
- 供給業者に一定量の再エネの供給の義務づけ(風力、水力、バイオマス、太陽光など)
- 再エネ業者は発電量に応じてROCを受領、これを市場で売買
- 2009年Banding開始、2013年に幅拡大

	2009 ROC/MWh	2013/2014 ROC/MWh	2014/2015 ROC/MWh	2015/2016 ROC/MWh	2016/2017 ROC/MWh
陸上風力	1	0.9	0.9	0.9	0.9
洋上風力	2	2	2	1.9	1.8
太陽光 (屋根設置型)	2	1.7	1.6	1.5	1.4
太陽光 (地上設置型)	2	1.6	1.4	1.3	1.2
バイオマス	—	1	1	1	1

# 従来の再エネ政策 (RO-2)

## RO制度の下での再エネの伸びの状況

	2002/03	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
義務量	9,261,588 MWh	30,101,092 ROC	34,749,418 ROC	37,676,829 ROC	48,915,432 ROC
対前年伸び率 (%)	-		15.44	8.42	29.83
MWh当たり義務量	0.03	0.097	0.111	0.112	0.158
実際発行量	5,562,669	21,227,618 ROC	24,884,608 ROC	34,753,771	44,298,719 ROC
(内陸上風力)	1,087,657	7,237,999	7,670,727	11,653,061	12,178,078
(構成比%)	19.55	34.10	30.83	33.53	27.49
(内洋上風力)	43,812	2,716,787	5,016,832	8,785,088	15,689,598
(構成比%)	0.79	12.80	20.16	25.28	35.42
対象発電施設数	505	7,228	1,981	2,249	3,151
対象発電容量	1,675 MW	7,625 MW	8,528 MW	12,471 MW	16,300 MW
対象施設発電量	N/A	20.3 TWh	23.2 TWh	31.0 TWh	35.0 TWh
ROC価格 (€)	45.94	52.36	51.34	42.27	44.38

出典 DECC(2012b), Ofgem(2013a)及び Ofgem(2014)を基に筆者作成

近年の著しい伸び、風力(特に洋上)中心  
2012年度ROのコストは20億ポンド、CO2削減コストは  
£115(19600円)/CO2

# 従来の再エネ政策 (Feed-in Tariff、FIT)

- 2010年4月開始
- 対象は5MW以下の太陽光、風力、水力、嫌気性バイオマス、及び2kWまでの小規模熱電併給 買取期間:太陽光25年、風力20年
- 50kW未満の太陽光、風力等はRO対象外に

		対象施設数	発電容量 MW	年間発電量 GWh	
		2014年3月末現在	2014年3月末現在	2011-12年	2012-13年
		470,892	2,386	498	1,675
内訳	太陽光	464,520 (98.6%)	2,056 (86.2%)	259 (52.0%)	—
	風力	5,359 (1.1%)	215 (9.0%)	94 (18.8%)	—

- 頻繁なタリフ引き下げ

# FITタリフの変遷（太陽光のみ抜粋） p/kWh

		Year 1	Year 2		Year 3			Year 4				Year 5	
		2010.4.1 ～ 2011.7.31	2011.8.1 ～ 2012.3.2	2012.3.3 ～ 2012.3.31	2012.4.1 ～ 2012.7.31	2012.8.1 ～ 2012.10.30	2012.11.1 ～ 2013.4.30	2013.5.1 ～ 2013.6.30	2013.7.1 ～ 2013.9.30	2013.10.1 ～ 2013.12.31	2014.1.1 ～ 2014.3.31	2014.4.1 ～ 2014.6.30	2014.7.1 ～ 2014.9.30
屋根設置型	≤4 kW (新築)	40.83	40.83	21.65	21.65～9.28	16.50～7.32	15.86～7.29	15.44～7.03	15.30～7.03	15.30～7.03	14.90～6.61	14.38～6.61	14.38～6.38
	≤4 kW (既築)	46.81	46.81	21.65	21.65～9.28	16.50～7.32	15.86～7.29	15.44～7.03	15.30～7.03	15.30～7.03	14.90～6.61	14.38～6.61	14.38～6.38
	>4 - 10kW	40.83	40.83	17.32	17.32～9.28	14.95～7.32	14.37～7.29	13.99～7.03	13.86～7.03	13.86～7.03	13.50～6.61	13.03～6.61	13.03～6.38
	>10 - 50kW	35.57	35.57	15.67	15.67～9.28	13.92～7.32	13.38～7.29	13.03～7.03	12.91～7.03	12.91～7.03	12.57～6.61	12.13～6.61	12.13～6.38
	>50 - 100kW	35.57	20.52	13.30	13.30～9.28	11.86～7.32	11.81～7.29	11.10～7.03	11.40～7.03	11.40～7.03	10.71～6.61	10.71～6.61	10.34～6.38
	>100 - 150kW	33.20	20.52	13.30	13.30～9.28	11.86～7.32	11.81～7.29	11.10～7.03	11.40～7.03	11.40～7.03	10.71～6.61	10.71～6.61	10.34～6.38
	>150 - 250kW	33.20	16.19	13.30	13.30～9.28	11.34～7.32	11.30～7.29	10.62～7.03	10.91～7.03	10.91～7.03	10.25～6.61	10.25～6.61	9.89～6.38
>250kW - 5MW	33.20	9.18	9.18	9.18	7.32	7.29	7.03	7.03	7.03	6.61	6.61	6.38	
置型 地上設		33.20	9.18	9.18	9.18	7.32	7.29	7.03	7.03	7.03	6.61	6.61	6.38

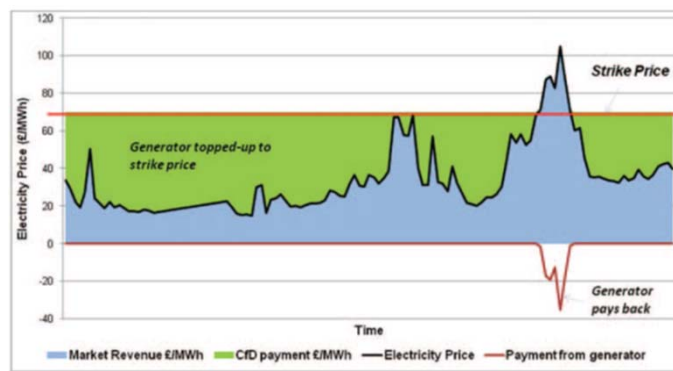
太陽光は5年間で11回の引き下げ、特に大型が著しい

2012年度のコストは5億ポンド、CO2削減コストは£600/tCO2  
(約10万円)

# EMRの内容

- CfD (Feed in Tariff Contract for Difference)
- Capacity Market
- Carbon Price Floor
- Emissions Performance Standard (直接規制)

# CfD (変形FIT) 太陽光、陸上風力は技術中立オークション



原子力、CCS  
も対象  
Strike Priceは個別  
交渉

Strike Price 抜粋 ￡/MWh, 2012年価格 (2013年7月時点)

Technology	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
Offshore Wind	155	155	150	140	140
Onshore Wind (>5MW)	95	95	95	90	90
Solar Photo-Voltaic (>5MW)	120	120	115	110	100

出典：DECC (2013n) p.7 このうち **5MW 超の陸上風力と太陽光は最終的にはオークションとなった**

日本との比較 (KWh当たり) 2014年度 ￡1=¥170

	イギリス(A)	日本(B)	B/A
太陽光	20.4円 (>5MW)	34.56円 (≥10KW)	1.69
陸上風力	16.2円 (>5MW)	23.76円 (≥10KW)	1.47
洋上風力	26.4円	38.88円	1.47

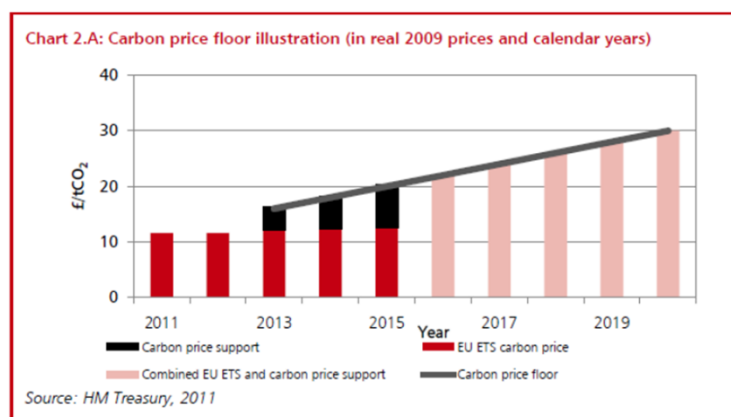
イギリスの太陽光、陸上風力はオークションなので上記よりは安くなるだろう。  
再エネの固定価格買取期間は15年間

# Capacity Market 電力安定供給対策

- Capacity Marketとは 化石燃料によるBack-up
- 需要サイド(DSM)も対象となる
- 2014年12月:2018年度に向けてのオークション(供給側は4年先)
- 権利の市場での売買も可
- 調達容量は政府が決定 50.8GW  
容量確保と経済性を考慮、Loss of load expectation  
によって容量が決まる

# Carbon Price Floor

- 発電部門への投資呼び込み誘因
- CPFとEU ETSの価格の差を税として徴収
- 2013年度：£4.94/tCO<sub>2</sub>、2014年度：£9.55、  
2015年度：£18
- 2014年3月 £18で凍結（財務大臣）



CPFとEU ETSの排出権  
価格の差のイメージ

# 直接規制 Emissions performance standard

- 新設火力発電は450g/CO<sub>2</sub>以下
- CCS無しの石炭火力は事実上新設不可能
- 但し電力安定供給に支障が出る場合には一時的に停止可

# エネルギー・気候変動政策の 電気料金への影響

単位ポンド(2012年価格)

	2013			2020		
	家計	中堅企業 <sup>※1)</sup>	エネルギー 集約企業	家計	中堅企業 <sup>※1)</sup>	エネルギー 集約企業
政策なし	582	900,000	7,100,000	670	1,000,000	7,900,000
政策あり	563	1,140,000	8,200,000 <sup>※2)</sup>	598	1,370,000	11,000,000 <sup>※2)</sup>
政策の影響	-18 <sup>※3)</sup> (-3%)	240,000 (27%)	1,100,000 <sup>※2)</sup> <sup>※3)</sup> (15%)	-72 (-11%)	380,000 <sup>※2)</sup> <sup>※3)</sup> (38%)	3,100,000 <sup>※2)</sup> <sup>※3)</sup> (39%)
(内訳)						
CPF	6	10,000	130,000	50	120,000	1,100,000
RO	37	90,000	780,000	63	150,000	1,300,000
EMR(含むCM)	—	—	—	47	110,000	990,000
FIT	9	20,000	200,000	22	50,000	460,000
(小計)	(52)	(120,000)	(1,110,000)	(182)	(430,000) <sup>※2)</sup>	(3,850,000) <sup>※2)</sup>
EUETS <sup>※4)</sup>	10	20,000	220,000	17	46,000	380,000
その他 (省エネ等)	-80	100,000	-230,000	-127	-90,000	-1,130,000

※1) CRC (Carbon Reduction commitment 参加企業)

※2) この数字は最大値である。実際にはたとえばエネルギー集約企業の2013年「政策あり」のケースは7,300,000～8,200,000ポンドとなっているが、下限値はRO補助金を0とするなど現実的ではないので、ここでは最大値をとった。

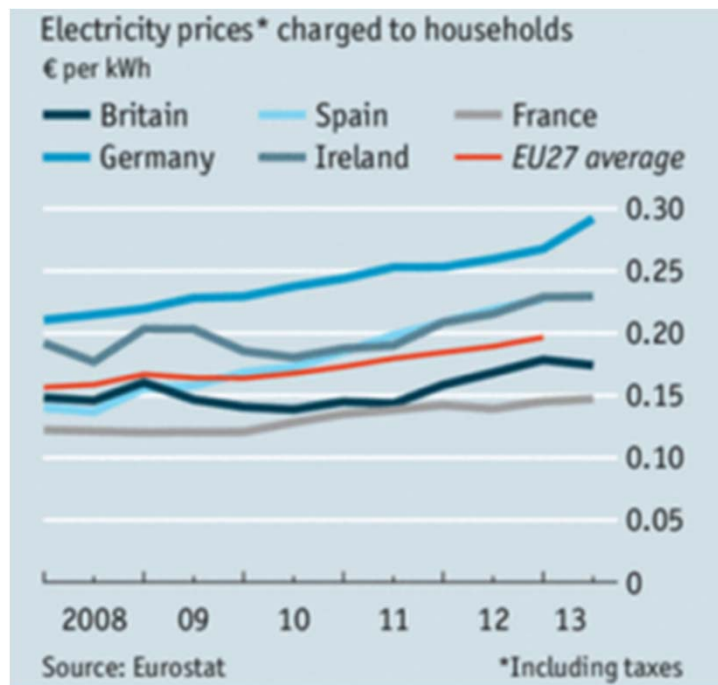
※3) 四捨五入の関係で(政策なし-政策あり)の数字と一致しない。

※4) EUETSの価格は英国政府による推定。これがCPF (Carbon Price Flow)まで上昇するとCPFのコストはゼロになるがそうはなっていないのでCPFとEUETSの間には乖離があることを前提としている。

出典: DECC (2013a)のTable F1, F2b, F3を基に筆者作成

# 政治問題化必至の電気料金引き上げ

- 2013年9月のMilibandの料金凍結
- イギリス国民の良識が問われる



## 欧州主要国の電気料金比較

The Economist, Sept. 28, 2013

# 補助金上限額の設定

- 対象はRO、FIT、CfD
- 2013年7月時点ではStrike Priceによって2020年の再エネ発電量が102TWh（発電量の32%）で、補助金も76億ポンドと見込まれたが、その後の情勢変化でオークションとなった。

Levy control framework 再エネに対する補助金の年間限度額（単位£10億）

年度	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	2020/ 2021
金額	2.09	2.63	3.18	3.87	4.30	4.90	5.60	6.45	7.00	7.60

- 上限値が有効に機能している

# イギリスのEMRから学ぶこと

目標さえ適切であれば

- CCCの科学的分析を尊重
- 再エネについても詳細な費用効果分析
- 随所に費用最小化の工夫が見られる オークションや上限値など
- 政策決定プロセスの透明性

しかし

- GHG削減目標があまりに高すぎること

2050年80%、2025年50%減(基準年1990年)、第4炭素期間  
目標達成には2030年に50-100gCO<sub>2</sub>炭素集約度、洋上風力、  
CCSの活性化が必要

- EUの再エネ指令目標も極めて挑戦的  
→破綻(持続不能)のシナリオ

# 日本への示唆

- 国としてのGHG削減目標制定  
出来ないことは約束しない
- 再エネ  
全ての技術の同等の扱い(例外は除く)  
可及的速やかな入札制度の導入  
買取数量・額の上限值設定  
原子力新設が困難な場合Capacity Marketを  
再エネ政策の国民経済コストの把握