

東京大学教養学部

2011年度冬学期

地球温暖化と経済学

第22回 地球温暖化（原子力事故と日本の温暖化政策）

山口 光恒

結論：エネルギー政策見直し必至の中で温暖化目標の見直しは必然

1、原子力事故の現状（2011年9月5日現在）

既設54基中稼働中11基、定期検査で休止28基、トラブル及び政府要請で休止11基、
 運転終了4基（資料1）

2、京都議定書目標

1) 2009年度末排出量（図1）

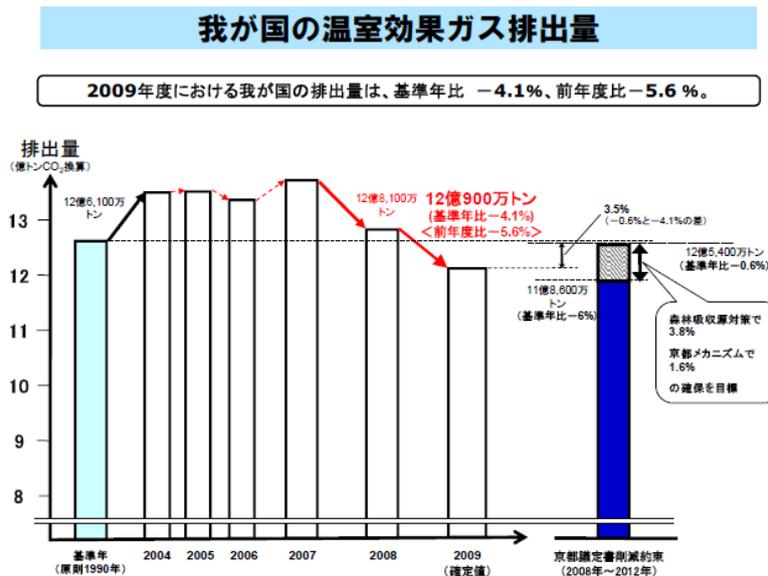


図2 温室効果ガス総排出量の推移

2) 事故による排出増

● シナリオ1

福島第一及び浜岡のみ不稼働（2012年末まで）

CO₂排出増：合計6000万トン（年平均1200万トン、90年GHG12.61億トン比+1%弱）

● シナリオ2（エネ研シナリオの一つ）

点検後再稼働無し（同）2012年6月に原子力ゼロ

CO₂排出増：合計4.7億トン（年平均9300万トン、同+7.4%）

現在に至るも見通しは不明確

（参考：2007年7月の中越沖地震による柏崎刈羽原発停止--7基821万kW--によるCO₂排出増は年間3100-3600万トン、90年GHG比2.5-2.9%）

3) 気候変動枠組み条約第2条とIPCCの解釈

第2条

危険でない濃度での安定化、付帯条件：生態系、食糧生産、持続可能な経済発展を妨げない

IPCC第4次報告

対策不足（による温暖化による損害）のリスクと対策過度（による経済への悪影響）のリスクのバランスの問題

4) 目標未達の場合の日本の対応

京都議定書と罰則規定

カナダの対応 2007年4月

Force Majeure（不可抗力）

温暖化対策の目的は持続可能な発展（長期にわたる地球規模での削減）

欧米で地震が発生したら？

今後の条約には必ずForce Majeure条項を付帯

前提：日本の主要セクターが世界最高効率を達成する

3、中期目標への影響

1) 2020年排出量90年比25%減の前提

54基のうち53基は稼働、2020年までに9基新設（1294万kW、資料1）、稼働率80%＜日本のエネルギー長期計画（電力）（資料2-1、2-2）

2) 想定ケース

ケース1	福島第一の6基が2020までに復旧せず、新設も建設中の2基のみ
ケース2	ケース1に加え、既設は運転開始から41年以上の原子力発電所を停止
ケース3	2020年までに被災休止原発の全てが稼働せず、新設も間に合わない

(表1) ケースごとのCO2排出増（化石燃料で代替の場合）

	発電容量減少分 計画比 万 kW			CO2 排出増 百万トン (稼働率 80%)			同左 (1990 年比)
	既設	新設	合計	既設	新設	合計	
ケース1	470	1018	1488	20	43	63	+5%
ケース2	1339	1018	2357	56	43	99	+8%
ケース3	1346	1294	2640	57	54	111	+9%

3) 再生可能エネルギーでの代替可能性

(表2) 原子力

	A	B	C	D	E	F	G	H
	建設単価 (万円/kW)	発電容量 万kW	稼働率 %	発電量 億kWh	初期コスト 億円	発電単価 (10年) (円/kWh)	CO2削減量 (万トン) 化石燃料平均 比	原子力100万kW の代替に必要な 設備容量(万 kW)
太陽光	52	100	12	10.5	5,200	49.5	63	667
風力(陸上)	19	100	20	17.5	1,900	10.8	105	400
風力(洋上)	28.9	100	30	26.3	2,890	11.0	158	267
小水力	160	100	80	70.1	16,000	22.8	421	100
地熱	66	100	70	61.3	6,600	10.8	368	114
原子力	27.9	100	80	70.1	2,790	6.2	421	100
LNG	16.4	100	80	70.1	1,640	10.3	-	100
石炭	27.2	100	80	70.1	2,720	7.4	-	100
石油	26.9	100	80	70.1	2,690	16.0	-	100

原子力100万kWと同量の発電量(70.1億kWh)を得るのに必要な発電容量
 太陽光：667万kW、風力(陸上)：400万kW、風力(洋上)：267万kW
 建設単価には土地代を含まず

(表3) 再生可能エネルギーでの代替シナリオ

	原子力容量 減少分(万kW)	太陽光で代替 必要容量(万kW)	陸上風力で代替 必要容量(万kW)
ケース1	1,488	9,400 (12,700)	5,952 (6,452)
ケース2	2,357	16,000 (18,800)	9,428 (9,928)
ケース3	2,640	18,000 (20,800)	10,560 (11,060)

括弧内は既に中期計画に含まれている数字を合算したもの 太陽光2800万kW、風力500万kW

導入ポテンシャル(経済産業省)

太陽光9810万kW(7270万kW、うち戸建て住宅1000万戸、+側壁2340万kW)

物理的ポテンシャル-30年超住宅-太陽熱との競合

風力2880万kW(陸上2276万kW、洋上604万kW)

物理的ポテンシャル-土地制約-事業採算(20円/15年)-自治体音導入意欲-自然公園・漁業
 制約

同(環境省)

太陽光(公共施設、工場、空港など非住宅のみ)7220万kW(技術革新が進むが買取価格と期間
 不変の場合、現状コストでのFITだと経済的ポテンシャルはゼロ、太陽光は2000万kW程度?)

風力10147万kW(うち洋上17万kW)ただし20円/15年を前提

4) 代替コスト

原子力発電のコスト

最近の建設単価上昇（8円）、電源三法交付金等（1.8円）、規制強化

太陽光発電のコスト

下げ止まり傾向

毎年同量ずつ設置、2020年まで平均買取価格36円、10年間で試算

FIT：住宅用10年（今年は42円）、非住宅用（15年～20年）

風力発電のコスト

環境省調査でも必要量確保のためにはFIT（15年間、20円）が必要

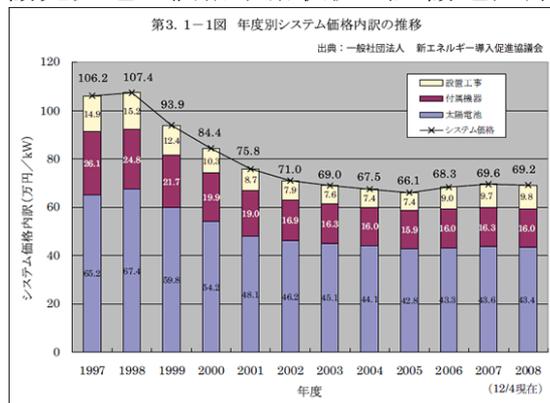
系統安定化費用（例、太陽光2800万kWの場合）

1.4兆円（特異日・端境期出力調整）～16兆円（出力抑制無し、系統側蓄電池）

2011年8月26日法案可決成立 施工は2012年7月1日

3年間のBoosting Period

(図2) 太陽光発電の価格下落状況（太陽電池部分は65%）



(表4) 制度の追加コスト累計（10年で廃止、100%代替の場合）

		ケース1	ケース2	ケース3
太陽光	交付金考慮せず	35	53	59
	交付金考慮	33	50	56
	差額	2	3	3
風力	交付金考慮せず	23	35	37
	交付金考慮	20	31	32
	差額	2	4	5

系統安定化費用：太陽光6兆、風力4兆円、価格差1円でケース1で1兆、ケース3で2兆円
 太陽光のケース2で交付金考慮せずの試算詳細は（資料3）参照、これに6兆円を加えたものが53兆円

5) 需要面での対策

上記は需要を計画時と不変としている。→無理のない範囲での電力需要抑制も必要。仮に5%の節約が可能となると2020年の発電電力量1兆kWhのうち500億kWhが節約され、発電能力としては100万kWの原発7基、太陽光だと4760万kWに相当する量となる。

6) エネルギーのベストミックスを求めて（全量代替はあり得ない）

発電エネルギー源の比較

発電エネルギー源	長所	短所
化石燃料	安価(石油を除く)、使い勝手よし	エネルギー安全保障問題、CO2 排出、枯渇性と長期価格上昇傾向、国富流失
原子力	温暖化対策、エネルギー安全保障、コスト(但し精査が必要)、化石燃料価格の変動に左右されない	巨大リスクの可能性、立地制約
自然エネルギー(太陽光、風力)	温暖化対策、エネルギー安全保障、分散電源、化石燃料価格の変動に左右されない	高コスト(特に太陽光)、補助金、立地制約、騒音(風力)、別途系統安定化対策が必要

7) 事故のコストの考え方

事故発生時の損害×年間発生確率＝年間損害額 2008年時点で12700原子炉年で大事故2件
 但し気候変動における不可逆性損害に類似（熱塩循環、南極大陸氷床崩壊）Fat Tail問題
 非市場損害をどう見るか
 徹底的原因究明と再発防止策+事故発生の場合の対策

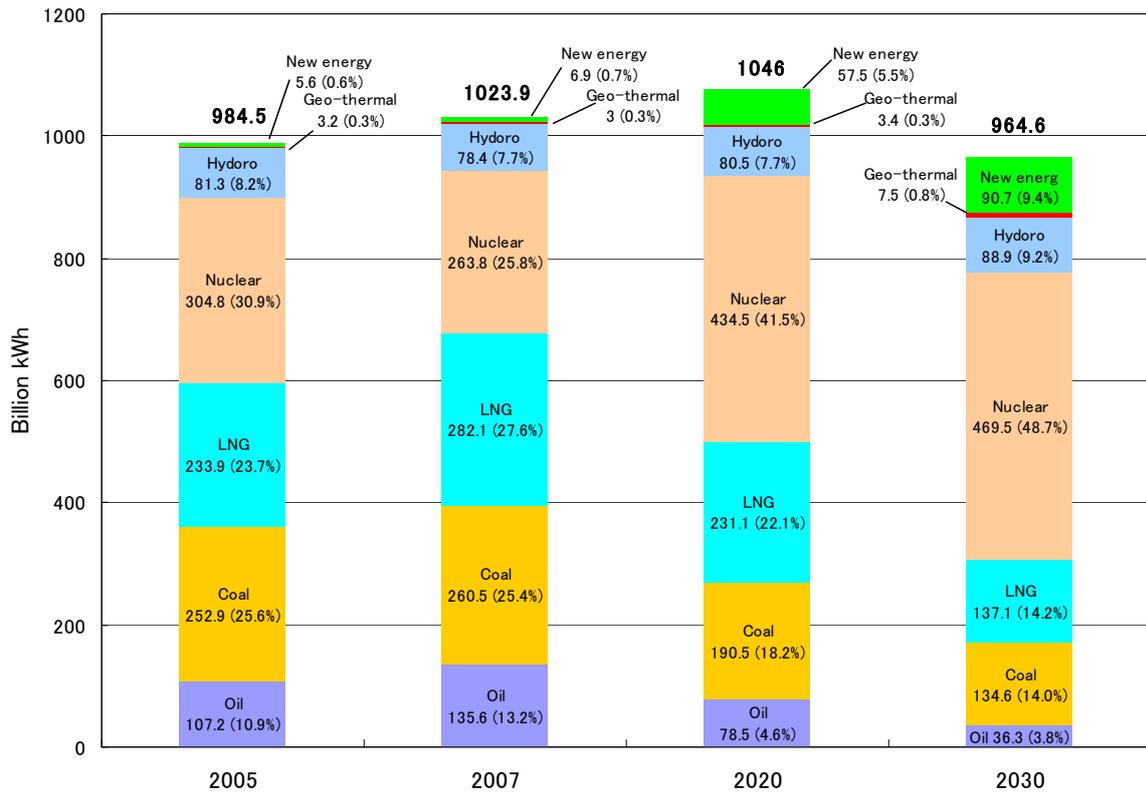
4、中期目標の見直し

- 1) 90年比25%削減は前提条件未達に付き Withdraw
- 2) 国際的に約束した数値は麻生元首相による05年比15%減（90年比8%減）
- 3) 原子力事故を考慮すると
 - ケース1：05年比10%減（90年比3%減）
 - ケース2：同 8%減（同 ±0%）
 - ケース3：同 7%減（同 +1%）

上記の場合でもMACは\$150とダントツに高い

上記を踏まえ、今後の原子力の復旧の状況、省エネ進展・自然エネルギー導入状況をみて判断、これ以外にUnilateralな目標も設定

(資料2-1) エネルギー長期需給計画再計算 2010年8月 (電力)



(資料2-2) 同上

Generation Capacity (1000kW)				Power Generation (Billion kWh)			
		2020 (plan)	2030 (plan)			2020 (plan)	2030 (plan)
Hydro		49,250	50,770	Hydro		80.5	88.9
	General	21,700	23,020		General	78.1	83.4
	Pumping up	27,550	27,750		Pumping up	2.4	5.4
Thermal		137,610	120,900	Thermal		470.1	308
	Coal	37,880	30,030		Coal	190.5	134.6
	LNG	57,670	48,810		LNG	231.1	137.1
	Oil	42,060	42,060		Oil	48.5	36.3
Nuclear		60,150	63,150	Nuclear		434.5	469.5
Geothermal		530	1,200	Geothermal		3.4	7.5
New Energy		33,000	59,750	New Energy		57.5	90.7
Total		280,540	295,770	Total		1,046	964.6

Mid- and long-term plan in 2010

Actual Figures			
		1990	2005
Hydro		36,320	45,740
	General	19,310	20,610
	Pumping up	17,010	25,130
Thermal		104,090	143,030
	Coal	12,230	37,670
	LNG	38,390	58,740
	Oil	53,470	46,620
Nuclear		31,480	49,580
Geothermal		240	520
New Energy		2,500	1
Total		172,130	241,370

Actual Figures			
		1990	2005
Hydro		88.1	81.3
	General	78.8	71.4
	Pumping up	9.3	9.9
Thermal		446.6	594
	Coal	71.9	252.9
	LNG	163.9	233.9
	Oil	210.8	107.2
Nuclear		201.4	304.8
Geothermal		1.5	3.2
New Energy			5.6
Others			-4.4
Total		737.6	984.5

(資料1) 原子力発電データ 2011年9月27日現在

事業者名	発電所名称	最大出力 (千kW)	運転開始	2020年*	2030年*	大震災による 被災の有無	稼働中 9/27現在
北海道電力	泊 1号	579	1989.6		●		
"	" 2号	579	1991.4				
"	" 3号	912	2009.12				○
東北電力	女川 1号	524	1984.6		●	有	
"	" 2号	825	1995.7			有	
"	" 3号	825	2002.1			有	
"	東通 1号	1,100	2005.12			有	
東京電力	福島第一 1号	460	1971.3	●		有	
"	" 2号	784	1974.7	●		有	
"	" 3号	784	1976.3	●		有	
"	" 4号	784	1978.10	●		有	
"	" 5号	784	1978.4	●		有	
"	" 6号	1,100	1979.10	●		有	
"	福島第二 1号	1,100	1982.4		●	有	
"	" 2号	1,100	1984.2		●	有	
"	" 3号	1,100	1985.6		●	有	
"	" 4号	1,100	1987.8		●	有	
"	柏崎刈羽 1号	1,100	1985.9		●		
"	" 2号	1,100	1990.9		●		
"	" 3号	1,100	1993.8				
"	" 4号	1,100	1994.8				
"	" 5号	1,100	1990.4		●		○
"	" 6号	1,356	1996.11				○
"	" 7号	1,356	1997.7				
中部電力	浜岡 3号	1,100	1987.8		●		
"	" 4号	1,137	1993.9				
"	" 5号	1,267	2005.1				
北陸電力	志賀 1号	540	1993.7				
"	" 2号	1,206	2006.3				
関西電力	美浜 1号	340	1970.11	●			○
"	" 2号	500	1972.7	●			
"	" 3号	826	1976.12	●			
"	高浜 1号	826	1974.11	●			○
"	" 2号	826	1975.11	●			○
"	" 3号	870	1985.1		●		○
"	" 4号	870	1985.6		●		
"	大飯 1号	1,175	1979.3	●			○
"	" 2号	1,175	1979.12	●			
"	" 3号	1,180	1991.12				
"	" 4号	1,180	1993.2				
中国電力	島根 1号	460	1974.3	●			○
"	" 2号	820	1989.2		●		
四国電力	伊方 1号	566	1977.9	●			○
"	" 2号	566	1982.3		●		
"	" 3号	890	1994.12				
九州電力	玄海 1号	559	1975.10	●			○
"	" 2号	559	1981.3		●		
"	" 3号	1,180	1994.3				
"	" 4号	1,180	1997.7				○
"	川内 1号	890	1984.7		●		
"	" 2号	890	1985.11		●		
日本原子力発電	東海第二	1,100	1978.11	●		有	
"	敦賀 1号	357	1970.3	●			
"	" 2号	1,160	1987.2		●		
	合計	54	48,847				11

左：既存原子力発電所
下：新設予定発電所
(いずれも地震前の状況)

事業者名	発電所名称	出力 (千kW)	大震災時 建設中	2020年迄に 運転開始予定	2030年 運転開始予定
東北電力	浪江・小高	825			○
	東通2号	1385			○
東京電力	福島-7号	1380		○	○
	福島-8号	1380		○	○
	東通1号	1385		○	○
	東通2号	1385			○
中部電力	浜岡6号	1400			○
中国電力	島根3号	1373	○	○	○
	上関1号	1373		○	○
	上関2号	1373			○
九州電力	川内3号	1590		○	○
電源開発	大間原子力	1383	○	○	○
日本原子力 発電	敦賀3号	1538		○	○
	敦賀4号	1538		○	○
	合計	19308	2756	12940	

出典：2011 エネルギー・経済統計要覧・日本エネルギー経済研究所編 P.204
*2020年及び2030年はそれぞれ同年で40年超となる原子力発電所

(資料3) 制度の追加費用(太陽光ケース2、160GW、原子力との差28円/kWh)

MkW																						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
2011	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16												
2012		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16											
2013			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16										
2014				16	16	16	16	16	16	16	16	16	16									
2015					16	16	16	16	16	16	16	16	16	16								
2016						16	16	16	16	16	16	16	16	16	16							
2017							16	16	16	16	16	16	16	16	16	16						
2018								16	16	16	16	16	16	16	16	16	16					
2019									16	16	16	16	16	16	16	16	16	16				
2020										16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	144	128	112	96	80	64	48	32	16			
MkWh																						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
2011	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2												
2012		16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2											
2013			16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2										
2014				16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2									
2015					16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2								
2016						16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2							
2017							16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2						
2018								16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2				
2019									16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2			
2020										16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2	16819.2		
	16819.2	33638.4	50457.6	67276.8	84096	100915.2	117734.4	134553.6	151372.8	168192	151372.8	134553.6	117734.4	100915.2	84096	67276.8	50457.6	33638.4	16819.2			
Billion Yen																						
Yen/kWh	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		
28	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28		0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28		0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0	0	0	0	0		
28		0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0	0	0	0		
28		0	0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0	0	0		
28		0	0	0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0	0		
28		0	0	0	0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0	0		
28		0	0	0	0	0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0	0		
28		0	0	0	0	0	0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0	0		
28		0	0	0	0	0	0	0	0	0	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	470.9376	0		
	470.9376	941.8752	1412.813	1883.75	2354.688	2825.626	3296.563	3767.501	4238.438	4709.376	4238.438	3767.501	3296.563	2825.626	2354.688	1883.75	1412.813	941.8752	470.9376	0		
										2011-2020 (10years)	25901.57											47093.76

参考文献

- 伊藤忠テクノソリューションズ(株) (2011)「風力エネルギーの導入可能性に関する調査報告書」
http://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2011fy/E001771.pdf
- 大島堅一 (2010), 「再生可能エネルギーの政治経済学 エネルギー政策のグリーン改革に向けて」 東洋経済新報社 2010年
- 環境省 (2011), 平成22年度環境省委託事業「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」(2011年3月)、(株)エックス都市研究所、アジア航測(株)、パシフィックコンサルタンツ(株)、伊藤忠テクノソリューションズ(株)
<http://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/index.html>
- 経済産業省 (2010a), 「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」平成21年度新エネルギー等導入促進基礎調査、経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー対策課 委託先 (株)資源総合システム 2010年3月
http://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2010fy01/E001149.pdf
- 経済産業省 (2010b), 「低炭素社会実現のための次世代送配電ネットワークの構築に向けて～次世代送配電ネットワーク研究会 報告書～」 2010年4月 次世代送配電ネットワーク研究会
<http://www.meti.go.jp/report/data/g100426aj.html>
- 経済産業省 (2008), 「新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策について」 低炭素電力供給システムに関する研究会新エネルギー大量導入に伴う系統安定化対策・コスト負担検討小委員会(第2回)-配付資料2 新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策について 2008年10月
<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g81030b02j.pdf>
- 建設物価調査会 (2009), 「建築統計年報(平成20年度)」財団法人建設物価協会
- 総合資源エネルギー調査会 (2011), 「再生可能エネルギーの全量買取制度における詳細制度設計について」2011年2月18日 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会・電気事業分科会買取制度小委員会
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004601/houkokusho_110218_01.pdf
- 総合資源エネルギー調査会 (2009), 「長期エネルギー需給見通し(再計算、最大導入ケースにおける主要対策の具体的な内容について)」(2009年8月)
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g90902a03j.pdf>
- 総合資源エネルギー調査会 (2004), 「バックエンド事業全般にわたるコスト構造、原子力発電全体の収益正当の分析・評価、コスト等検討小委員会から電気事業分科会への報告」総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会
http://www.meti.go.jp/policy/electricpower_partialliberalization/costdiscuss/houkoku/cost-houkoku.pdf
- 孫正義 (2011), 「東日本にソーラーベルト地帯を」世界 岩波書店 2011年6月号
- 太陽光発電協会 (2010a), “JPEA PV Outlook 2030, Aiming to be a 100 Billion \$ Industry”, July 2, 2010
http://www.jpea.gr.jp/pdf/PV_Japan2010_306.pdf
- 太陽光発電協会 (2010b), “JPEA PV Outlook 2030, Aiming to be a 100 Billion \$ Industry”, November 16, 2010
<http://www.jpea.gr.jp/pdf/t101207.pdf>
- 日本エネルギー経済研究所 (2011), 「原子力発電の再稼働に関する2012年度までの電力需給分析」IEEJ: 2011年6月掲載
<http://eneken.ieej.or.jp/data/3880.pdf>
- 福井俊彦 (2009), 「地球温暖化対策中期目標の解説」福井俊彦編 ぎょうせい
- みずほ総研 (2011)「太陽光発電及び太陽熱利用の導入可能性に関する調査報告書」
http://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2011fy/E001772.pdf
- 山口光恒 (2011a), 「太陽光発電 スペインの教訓—固定価格買い取り制度の光と陰」日経 BP Eco Japan 2011年4月8日公開
<http://eco.nikkeibp.co.jp/article/column/20110406/106293?P=1>
- 山口光恒 (2011b), 「IEAに政策変更を勧告されたドイツの太陽光発電」日経 BP Eco Japan 2011年4月25日公開
<http://eco.nikkeibp.co.jp/article/column/20110420/106392/>
- 山口光恒 (2010a), 「なぜ25%削減なのか—究極目標及び合理的な各国の分担に関する日本案の検討と発信」環境経済・政策学会 2010年大会報告論文 http://www.m-yamaguchi.jp/papers/20100911_25.pdf
- 山口光恒 (2010b), 「鳩山中期目標の前提条件は満たされるか」日経 BP NET エコマネジメント 2010年10月26日公開
<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/62/index.shtml>
- Blackburn, J. et al. (2010), Solar and Nuclear Costs — The historic Crossover, Solar Energy is Now the Better Buy”, John O. Blackburn and Sam Cunningham, July 2010
http://www.ncwarn.org/wp-content/uploads/2010/07/NCW-SolarReport_final.pdf
- Frondel, M. et al. (2010), “Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience”, Manuel Frondel, Nolan Ritter, Christoph M. Schmidt, Colin Vance, *Energy Policy* 38, pp. 4048-4056
- Frondel, M. et al. (2008), “Germany’s solar cell promotion: Dark clouds on the horizon”, Manuel Frondel, Nolan Ritter, Christoph M. Schmidt, *Energy Policy* 36, pp. 4198-4204
- Gabriel Calzada Álvarez et al.(2010), “Study of the effects on employment of public aid to renewable energy sources”, Gabriel Calzada Álvarez, Raquel Merino Jara and Juan Ramon Rallo Julian, *Procesos de Mercado*, Revista Europea de Economía Política. Vol. VII, 1 (primavera 2010), pp. 13-70 Universidad Rey Juan Carlos.
<http://www.juandemariana.org/pdf/090327-employment-public-aid-renewable.pdf>
- IPCC (2007), “Climate Change 2007, Mitigation of Climate Change, Working Group III Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”
- Moriarty, P. and Honnery, D. (2011), “Is there an optimum level for renewable energy?”, *Energy Policy* 39, pp. 2748-2753