

# RENEWABLE 2005 GLOBAL STATUS REPORT

## 注釈・参考文献

2005年10月20日版

メインレポート: [www.ren21.net/globalstatusreport](http://www.ren21.net/globalstatusreport)

### 注釈

[ N1 ]	報告書の対象範囲と一般的注意事項.....	4
[ N2 ]	自然エネルギーからの一次エネルギー.....	4
表 N2	形態別自然エネルギー導入の比較 (2004 年) .....	6
[ N3 ]	追加・既存容量と成長率.....	7
表 N3	自然エネルギー設備容量と導入量 (2004 年) .....	8
[ N4 ]	電力容量.....	10
表 N4	新自然エネルギー既存電力容量 (百万 kW) (2004 年) .....	11
[ N5 ]	大型水力発電容量と成長率.....	12
[ N6 ]	風力、地熱、バイオマス.....	13
表 N6	上位 10 カ国における既存と新規の風力発電容量 (2004 年) .....	14
[ N7 ]	系統連系型太陽光発電.....	14
表 N7	系統連系型住宅用太陽光発電計画 (2004 年) .....	15
[ N8 ]	太陽熱温水 / 暖房.....	16
表 N8a	住民一人当たりの太陽熱温水機設置面積上位 10 カ国 (2004 年) .....	16
表 N8b	世界の太陽熱温水器設置容量 上位 10 カ国 / EU と世界の合計 (2004 年) .....	17
[ N9 ]	エタノールとバイオディーゼル.....	18
表 N9	バイオ燃料生産量上位 12 カ国 (2004 年) .....	18
[ N10 ]	ブラジルのエタノール.....	20
[ N11 ]	自然エネルギーのコスト比較.....	21
表 N11a	発電コスト (2002 年) と 2010 年までのコスト予測.....	22
表 N11b	化石燃料・原子力発電と比較した自然エネルギーのコスト.....	23
[ N12 ]	自然エネルギーにおける国際投資.....	24
[ N13 ]	プライベートファイナンスとベンチャーキャピタル.....	26
[ N14 ]	公的金融.....	26
[ N15 ]	開発途上国のための多国間・二国間融資.....	26
表 N15	自然エネルギーに対する政府開発援助 (1999 年 - 2003 年) .....	27
[ N15b ]	国際的な流れとボン行動計画.....	28
[ N16 ]	R&D 支出と補助金.....	29
[ N17 ]	企業の時価総額と株式公開トップ 60 社.....	32
[ N18 ]	風力発電産業とコスト.....	34

[ N19 ]	太陽光発電のコスト、産業および生産設備の拡大	35
	表 N19. 太陽光発電生産設備の拡大	38
[ N20 ]	バイオマス	39
[ N21 ]	地熱	40
[ N22 ]	バイオ燃料	41
[ N23 ]	集光型太陽熱発電	43
[ N24 ]	自然エネルギーによる雇用	43
	表 N24a 自然エネルギーによる雇用の推計 (2004 年)	43
	表 N24b 追加的パラメーター、国別データ、関連する雇用効果の推計	44
	表 N24c 関連する雇用係数の要約	46
[ N25 ]	政策目標	48
	表 N25 EU の自然エネルギー目標	50
[ N26 ]	発電促進政策	51
[ N27 ]	固定価格制	51
[ N28 ]	新エネルギー利用に関する特別措置法 (RPS 法 (固定枠制度))	53
	表 N28a RPS を適用している州・省・国家	54
	表 N28b カナダにおける RPS と計画目標	55
[ N29 ]	屋上の太陽光発電政策	56
	表 N29 代表的な国における系統連系型屋上太陽光発電事業 (2004 年)	56
[ N30 ]	他の電力発電促進政策	57
[ N31 ]	公的な競争入札と他の規制アプローチ	57
	表 N31 中国・カナダにおける近年の風力発電の公的入札	57
[ N32 ]	太陽熱温水器における政策	58
[ N33 ]	バイオ燃料における政策	59
	表 N33 エタノール・バイオディーゼル混合の達成義務	59
[ N34 ]	グリーン電力購入とグリーン電力プログラム	59
[ N35 ]	地方自治体の政策	61
	表 N35a 地方・自治体規模の都市における自然エネルギー政策 (2004 年)	61
	表 N35b 都市の自然エネルギーのシェアにおける将来の目標値 (2004 年)	63
	表 N35c 都市の CO <sub>2</sub> および GHG 排出削減目標 (2004 年)	64
[ N36 ]	農村地域エネルギーと開発援助	65
[ N37 ]	農村地域のバイオマス利用使用	66
[ N38 ]	伝統的なバイオマスと改良型調理用コンロ	67
	表 N38a 発展途上国における農村の世帯による調理法の違い	67
	表 N38b アフリカ諸国における改良型バイオマス調理コンロの推定台数 (2001 年)	69
[ N39 ]	バイオマス発酵槽	69
[ N40 ]	バイオマスガス化装置	69

[ N41 ]	村落単位の小規模系統システム .....	70
[ N42 ]	水力ポンプ .....	70
[ N43 ]	独立型の住宅用太陽光発電システム.....	71
	表 N43a 世界における独立型の住宅用太陽光発電システム (2004 年) .....	71
	表 N43b アフリカにおける太陽光発電システムの推定台数 .....	73
[ N44 ]	農村地域の電化状況.....	74
	表 N44 特定諸国における農村地域の電化状況 (2004 年) .....	74
[ N45 ]	市場促進機関 .....	76
	参考文献.....	81

## [N1] 報告書の対象範囲と一般的注意事項

世界容量、成長、投資の数値の大半は正確ではないが、最大で有効数字 2 桁に概算している（632 ではなく 630、1350 ではなく 1300 など）。しかし、有効数字 1.5 桁を用いることもある。例えば、17 は利用可能なデータや想定に基づくとしても細かすぎるため、10 や 20 ではなく 15 として表している。

本報告書は主に高成熟技術とそれに伴う高成熟市場、もしくは低成熟市場を対象とする。これらの範疇はナビガント・コンサルティング社による分析に従い、自然エネルギー発電技術を以下の 3 つに分類する。1.高成熟技術かつ高成熟市場：小水力、バイオマス直接燃焼、埋め立てガス、地熱、陸上風力（高成熟市場へ参入直後）2. 高成熟技術かつ低成熟市場：バイオマス混焼、シリコン結晶太陽電池、廃棄物エネルギー（燃焼）嫌気性消化バイオガス、パラボラ型太陽熱発電（高成熟市場へ参入直後）洋上風力（高成熟市場へ参入直後）3. 低成熟技術かつ低成熟市場（注目の技術）：潮力、薄膜太陽電池、集光型太陽電池、バイオマスガス化複合サイクル発電（BIG/GT）、ディッシュ型スターリング・エンジン、波力、タワー型太陽熱発電、バイオマス熱分解、潮流海洋温度差発電、ナノ太陽電池。

本報告書は技術移転、キャパシティー・ビルディング、排出権取引（カーボンファイナンス）、CDM プロジェクトに関する政策や活動については取り扱わない。次号がもし出版されれば、これらのトピックが扱われることを願う。

自然エネルギーに関する市場、政策、障壁の一般的概略については、以下を参照。

IEA2004b、EREC2004、Beck & Martinot2004、Komar2004、Fulton et al. 2004、UNDP et al. 2000、Goldemberg & Johansson2004、Johansson & Turkenburg2004、Sawin & Flavin2004、Sawain2004。

## [N2] 自然エネルギーからの一次エネルギー

表 N2 は、“新”自然エネルギー、大型水力、伝統的農村地帯バイオマスの相対的エネルギー割合を示している。電力供給に帰する一次エネルギーに関しては、相当量の電力生産に必要とされる化石燃料エネルギーを反映するために修正している。この種の修正は出版されている世界エネルギー統計すべてにおいてではないが、いくつかで見られる。好例は、BP 社の年次報告書「Statistical Review of World Energy」である。BP 社の統計では、水力発電の一次エネルギー価値は、火力発電所で同量の電力生産に必要とされる化石燃料相当量の計算により求め、変換効率は 38%と想定している（これは OECD 諸国火力発電の平均値）（BP2005）。BP 社は 2004 年水力発電を石油換算 634 百万トンとし、世界の一次エネルギーの 6.2%としている。この修正方法を用いないその他の統計では、水力発電は世界の一次エネルギーの 2.4%とされ、本報告書での数値との間に大きな相違があるだろう。加えて、この修正は一次エネルギー総計を高くし、BP 社の 2004 年一次エネルギーは石油換算 10,224 百万トンであり、その他の刊行物の数値より高くなっている。

『World Resources 2002-2004』(UNDP et al. 2002) 表 8 によると、伝統的バイオマスは 1999 年に石油換算 1,035 百万トンであった。年間増加率 2%と仮定すると 2004 年では伝統的バイオマスは石油換算 1,140 百万トンとなる。これは人口増から燃料転換や効率的資源利用による差し引きを反映している。伝統的バイオマス利用に関する最も信頼性のある情報源はなく、かなり幅広い推計が存在し、もっともらしい仮定や方法、データ品質に幅があることを反映している。伝統的バイオマス燃料は、一般的に文献では世界一次エネルギーの 9-10%と推定されている (Goldemberg & Johansson 2004、Kartha et al. 2004 参照)。文献に記されている伝統的バイオマスの典型的な幅は 28-48 兆 MJ である。世界資源研究所 (WRI) が推定する 1999 年の石油換算 1,035 百万トンは 43 兆 MJ であり、最も高い程度である。Goldemberg & Johansson 2004 は 2001 年石油換算 950 百万トンとし (図表 5) 40 兆 J である。2001 年から 2004 年にかけて増加率 2%を適用すると、2004 年で石油換算 1,010 百万トンとなり、本報告書のために想定した数値となる。伝統的バイオマス利用の増加率に関する一致した見解はない。伝統的バイオマス利用者は途上国の農村部人口の増加率と同じように増加すると予測されるが、農村部での近代的な燃料利用が拡大しつつある国々では例外である。バイオマス燃料使用の増加も関連しているが、同様ではない。

従って、2004 年世界一次エネルギー総計は、石油換算 10,224 百万トン(商業用)+石油換算 1,010 百万トン(伝統的)=石油換算 11,234 百万トンであった。自然エネルギーの石油換算 1,876 百万トンはそのうちの 16.7%となる。(石油換算百万トン=4190 億 MJ)

表 N2 における自然エネルギー電力発電量は、表 N3 の設備容量から計算している。この設備容量は、表 N4 の Johansson & Turkenburg 2004 で示されたエネルギー生産量から算出されたものである。Johansson & Turkenburg によると 2001 年では大型水力発電 6 億 9000 万 kW から 2 兆 6000 億 kWh、風力発電 2300 万 kWe から 430 億 kWh、バイオマス発電 4000 万 kWe から 1700 億 kWh、バイオマス熱利用 2 億 1000 万 kWth から 7300 億 kWh、地熱発電 800 万 kW から 530 億 kWh、地熱熱利用 1600 万 kWth から 550 億 kWh、太陽熱温水 9500 万 m<sup>2</sup>から 570 億 kWh、エタノール 190 億リットル/年から 4500 億 MJ、バイオディーゼル 12 億リットル/年から 450 億 MJ となる。従って 2004 年の平均設備利用率は Johansson & Turkenburg が示した 2001 年度の数値とほぼ同じと想定している。

表 N2 の回避化石燃料のエネルギー含量は化石燃料の世界平均発電効率である 36%を想定している。(BP 社の年鑑「Statistical Review of World Energy」では、OECD 諸国の火力発電の平均一次エネルギー変換率は 38%を用いているが、途上国ではより低いと思われる。回避化石燃料のエネルギー含量はバイオ燃料や温水・暖房と等価であると仮定される。

BP 年鑑 2005 年度版では、2004 年世界電力発電量は 17 兆 4500 億 kWh である。大型水力は 2 兆 8000 億 kWh、16.0%である。自然エネルギーは 5400 億 kWh で、3.1%である。1994 年世界電力発電量は 12 兆 8500 億 kWh で、大型水力は 2 兆 3800 億 kWh、1994 年の大型水力の割合は 18.5%

であった。

国際原子力機関（IAEA）2005によると、2004年原子力発電は2兆6190億kWhである。2004年の自然エネルギー発電（大型水力を除く）約5500億kWh（表N2参照）は、その原子力発電量の21%である。

表 N2 形態別自然エネルギー導入の比較（2004年）

	直接エネルギー生産に基づく 一次エネルギー供給		回避化石燃料 エネルギー含量に基づく 修正エネルギー供給 (石油換算百万トン)	自然エネルギー 総計に おける割合
	固有単位	石油換算 百万トン		
電力生産				
バイオマス発電	1500 億 kWh	12.9	35.8	
風力発電	950 億 kWh	8.2	22.7	
小水力発電	2400 億 kWh	20.6	57.3	
地熱発電	600 億 kWh	5.2	14.3	
計			130	6.9%
温水 / 暖房				
太陽熱温水	2900 億 MJ	6.9		
地熱熱利用	2000 億 MJ	4.8		
バイオマス熱利用	2 兆 6000 億 MJ	62.1		
計		73.7	73.7	3.9%
バイオ燃料				
エタノール	7000 億 MJ	16.7		
バイオディーゼル	800 億 MJ	1.9		
計		18.6	18.6	1.0%
他の自然エネルギー				
伝統的バイオマス		1,010	1,010	53.8%
大型水力	2 兆 7000 億 kWh	232	644	34.3%
合計				
計			1,876	100%

### [ N3 ] 追加・既存容量と成長率

表 N3 では、自然エネルギーの設備容量、追加容量、増加率を示している。増加率は 1995 年から 2004 年のすべての自然エネルギー技術の世界設備容量数値を編集し、著者が推定した。編集した数値は以下の通りである。系統連系型太陽光発電は 1999 年 19 万 kW から 2004 年 176 万 kW、2004 年には 63 万 kW が追加された( 出典 Maycock 2003、2004、2005a )。独立型太陽光発電は 99 万 kW から 220 万 kW へと増加( 出典同左 )。風力発電は 1350 万 kW から 4800 万 kW へと増加( GWEC 2005、BTM Consult 2005 )。エタノールは 188 億リットルから 310 億リットルへ増加( Lichts 2005 やその他のデータに基づく著者の集計表 )。バイオディーゼルは 7 億リットル/年から 23 億リットル/年へと増加( 同左 )。地熱発電は 2000 年 800 万 kW から 2005 年 890 万 kW へと増加( Lund 2005a )。地熱熱利用は 2000 年 1520 万 kWth から 2005 年 2780 万 kWth へと増加( 同左 )。2000 年から 2004 年における 5 年間の平均増加率は 1999 年末と 2004 年末のデータを使用し各年の平均複合増加率として算出される。

この表は、年次国別容量と設備に関する著者のデータベースや各国統計データや提供情報、以下の文献から編集されている。AWEA 2005、EWEA 2005a、GWEC 2005、EREC 2004、Maycock 2004、2005、Fulton 2004、最新版、Lichits 2005、Weiss et al. 2005、ESTIF 2005、Johansson & Turkenburg 2004、Martinot et al. 2002、最新版、Martinot 2004a、Karekezi et al. 2004a、IEA 2004a、IEA 2004c、Graham 2001、TERI 2001、D'Sa & Murthy 2004、Goldemberg & Johansson 2004、World Geothermal Council 2005、Lund 2005a、2005b

表 N3 自然エネルギー設備容量と導入量（2004 年）

		2004 年 追加容量	2004 年末 既存容量	2004 年 既存容量 増加率	2000 年 -2004 年 平均増加率
<b>電力発電</b>					
大型水力発電		---	7 億 4000 万 kW	---	2%
風力発電		810 万 kW	4800 万 kW	20%	29%
小水力発電		450 万 kW	6100 万 kW	8%	7%
バイオマス発電		---	3900 万 kW	---	3%
系統連系型太陽光発電	(kW)	63 万 kW	180 万 kW	54%	61%
	(戸)	150,000	400,000	---	---
独立型太陽光発電		33 万 kW	220 万 kW	17%	17%
地熱発電		---	890 万 kW	---	2.4%
太陽熱発電		---	40 万 kW	---	---
海洋（潮力）発電		---	30 万 kW	---	---
<b>温水 / 空間暖房</b>					
バイオマス熱利用		---	2 億 2000 万 kWth	---	2%
ガラス式太陽熱集熱器(温水 / 空間暖房)	(kWth)	1200 万 kWth	7700 万 kWth	---	---
	(m <sup>2</sup> )	1700 万 m <sup>2</sup>	1 億 1000 万 m <sup>2</sup>	17%	17%
	(戸)	650 万	3900 万	---	---
地熱発電		---	2800 万 kWth	---	13%
<b>輸送燃料</b>					
エタノール生産		23 億 リットル / 年	310 億 リットル / 年	8%	11%
バイオディーゼル生産		4 億 リットル / 年	22 億 リットル / 年	26%	25%
<b>農村部家庭エネルギー</b>					
バイオマス調理コンロ(利用中)	(合計、全種類)	---	5 億 7000 万	---	---
	("改良"型)	---	2 億 2000 万	---	---
家庭用バイオガス発酵槽(利用中)		---	1600 万	---	---
住宅用太陽光発電システム(利用中)		30 万	200 万	---	---

## 注釈

- (a)太陽光発電既存容量は1990年からの累積生産量に基づく。撤去に関しては考慮していない。
- (b)太陽熱温水器を設置している多くの住宅は、途上国で一戸につき平均2.5 m<sup>2</sup>、先進国で平均4 m<sup>2</sup>である。産業用は考慮していない。Li 2002によると、最大市場の中国では2 m<sup>2</sup>前後であり、実際の住宅数は表の数値より高い可能性がある。
- (c)バイオマス調理用コンロ総数は、一世帯あたり4.4人で、24億人の人々がまだ伝統的バイオマスを使用していると仮定。Martinot et al. 2002とKarekezi et al. 2004によるその更新、IEA 2004a、Graham 2001、TERI 2001、D'Sa & Murthy 2004に基づく新型バイオマス調理用コンロは、まだここ2、3年の数量を反映するに過ぎない。
- (d)バイオマス発電容量数値は都市固形廃棄物(MSW)発電からの電気を含まない。多くの出典はバイオマス数値にMSWを含むが、普遍的に認められた定義は全くない。仮にMSWをこの表の数値に取り入れたならば、バイオマス発電は3600万kWから4300万-4500万kWになりうる。OECD諸国のMSW発電は2002年で670万kWであった(IEA 2005a)。途上国のMSWの数値は推定し難い。
- (e)バイオマス熱利用と大型水力の増加率はJohansson & Turkenburg 2004から引用し1997年から2001年における増加率を反映している。より最近の世界規模の増加率は得られていない。OECD諸国のすべての水力に対する1990年から2002年の年間平均増加率は1.2%であった(IEA2004a)。
- (f)地熱熱利用数値は浅部地熱エネルギーと地中熱ヒートポンプを含む。
- (g)“---”は、データが得られていないか、記載に十分な信頼性を得ないことを意味する。
- (h) Maycock 2005bの報告により、2004年の太陽光発電システム容量総計は96万kWであり、太陽電池生産量総計は110万kWであった。
- (i)“温水/暖房”分野は住宅用、商業用、産業用利用の太陽熱温水、太陽熱暖房、太陽熱冷房を含む。表中の住宅数を見ると、設備容量の大部分が住宅用太陽熱温水システムであることがわかる。アクティブ太陽熱暖房が設備容量を大きく占める国もあるが、中国はそうでないにもかかわらず、現在世界市場の3分の2を占める。技術的にこの分野はIEAに“太陽熱冷暖房(Solar Heating and Cooling)”と呼ばれるが、本報告書では“太陽熱温水/暖房(solar hot water/heating)”という用語を使用する。
- (j)地熱発電容量は2000年から2004年にかけて平均2.4%で増加した。地熱熱利用容量は2000年から2004年にかけて平均12.9%で増加した(World Geothermal Council 2005、Lund 2005a)。
- (k)太陽熱温水世帯の推定は以下の通りである。中国では2.4 m<sup>2</sup>/システム(システムの70%は小さい2 m<sup>2</sup>サイズで売られている)残りの世界では3.8 m<sup>2</sup>/システムである。すなわち、中国の1350万m<sup>2</sup>は560万世帯に相当し、他国の350万m<sup>2</sup>は90万世帯に相当する。中国の6400万m<sup>2</sup>は2670万世帯に相当し、他国の4600万m<sup>2</sup>は1210万世帯に相当する。
- (l)2004年のSHW(太陽熱温水)増加率は純量で、年間追加量と撤去量を考慮している。
- (m)独立型太陽光発電は住宅用、商業用、信号用、通信用、消費者製品を含む。2004年世界では、消費者製品で7万kW、信号用と通信用で8万kW、住宅用と商業用で18万kWの独立型利用であった(Maycock 2005a)。

(n)2004年のデータが得られていない部分に関して、2004年の数値は最新報告データによる推定増加率とし、多数の出典の相反するデータを考慮している。

(o)太陽光発電に関しては、系統連系型と独立型に分類され、競合する代替エネルギーとのコスト比較や政策支援の種類などそれぞれ異なる市場の特徴を反映している。

(p) Lund 2005 の報告によると、170万の地中熱ヒートポンプで地熱熱利用容量総計（276億kWth）の56%を占める。しかしデータは不十分であるという。地中熱ヒートポンプは2000年から2005年にかけて年間24%で増加し、5年間で3倍になった。

#### **[N4] 電力容量**

表 N4 は設備電力容量を示している。この表は、各国統計データ、提供資料、以下の出典から著者が編集したデータベースに基づいている。IEA 2003a、2004b、2004c、EREC 2004、AWEA 2005、EWEA 2005、GWEC 2005、Maycock 2004、2005a、Johansson & Turkenburg 2004、Martinot et al. 2002、最新版、Martinot 2004a。表中の数値の多くは近似値であり、最大で有効数字2桁である。セクション1の設備容量についての議論の多くはこれらの出典からの情報による。

小水力総計は報告された小水力を反映し、一般的に1万kWを基準とするが、それより高い基準の国もあり、例えば中国は公式に5万kW以下を小水力と定義している。

ごみ発電は、一般的にOECD諸国ではバイオマス発電統計内において報告される。しかし、ここではごみ発電はバイオマス発電容量数値内に含まれない。なぜなら、途上国における相当統計が入手困難であり、ごみ発電は自然エネルギーの形態として考慮されないという主張もあるからである。2002年OECD諸国ではごみ発電は670万kWであり（IEA 2004a）、この数値を加えることでバイオマス発電容量総計は4600万kWへと増加する。

表 N4 新自然エネルギー既存電力容量 (百万 kW)(2004 年)

技術	世界 総計	途上国	EU 25 カ国	中国	ドイツ	アメリカ	スペイン	日本
小水力発電	61	39	13	34	1.6	3	1.6	3.5
風力発電	48	4.3	34.2	0.8	16.6	6.7	8.3	0.9
バイオマス発電	39	22	8	2.3	0.9	7.2	0.3	> 0.1
地熱発電	8.9	4.5	0.8	< 0.1	0	2.5	0	0.5
系統連系型太陽光発電	1.8	0	0.9	0	0.7	0.1	0	0.8
太陽熱発電	0.4	0	0	0	0	0.4	0	0
海洋(潮力)発電	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0
自然エネルギー設備容量 総計(大型水力は除く)	160	70	57	37	20	20	10	6
<b>参考</b>								
大型水力	740	330	90	70	n/a	90	n/a	45
電力生産設備容量総計	3,800	1,400	580	440	n/a	860	n/a	260

注釈:

(a)小水力の定義に関して国際的合意は全くない。中国では、公式に容量5万kWまでと言及し、インドでは1万5000kW、ブラジルでは3万kWまでとなっている。ヨーロッパでは、合計容量1万kWまでが一般的に欧州小水力連盟(ESHA)や欧州委員会(EC)で認められている。多くの刊行物で小水力の定義は最大1万kWとされ、中国やブラジルなどの国からの容量を除外する傾向がある。さらに、その他の出典における数値はここで示されている数値を大幅に下回ることがあり得るが、それは各国の定義に従ったデータを示しているからである。

(b)系統連系型太陽光発電が2000-3000kWの量で存在するその他の国もあるが、主に実証用プロジェクトである。表中の0は10万kWを大幅に下回ることを意味し、そのため記載するに十分な重要性を持たない。

(c)全電力容量における“新”自然エネルギー容量の比較は、実質エネルギー生産の比較には適さない。従来型発電の設備利用率は多くの“新”自然エネルギーを大幅に上回る。従って、世界の“新”自然エネルギー容量は世界合計容量の約4%であるが、自然エネルギーからの発電量は世界合計の約2%である。

(d)これらの数値はこの表の前年度版や同様の表と比べられ、成長率を得られるものではない。前年度版は実質成長と改善されたデータに基づき修正されている。

## [ N5 ] 大型水力発電容量と成長率

IEA 2004c によると、OECD 諸国の水力発電は 1999 年で 3 億 9380 万 kW、2002 年では増加して 4 億 790 万 kW に、2000 年から 2002 年の 3 年間の年間成長率は 1.2%、年間平均 470 万 kW の伸びであった。中国の大型水力容量は最近、年間 600 万-800 万 kW ずつ増加してきた。(2004 年中国は 760 万 kW の大型水力容量を設置した。水質保全情報ネットワーク ([www.hwcc.gov.cn](http://www.hwcc.gov.cn)) を参照。中国の合計水力容量は 1999 年の 5300 万 kW から 2004 年 1 億 500 万 kW となり、小水力は 1400 万 kW 増加した。すなわち、大型水力は 3800 万 kW 増加し、2000 年から 2004 年の 5 年間の年間平均増加は 750 万 kW であった。) 全追加容量はおそらく年間 1400 万-1600 万 kW であるので、他の途上国では年間 300 万-500 万 kW ずつの増加であろう。さらに、最新の大型水力容量設備 7 億 6000 万 kW を加えると、世界年間平均成長率は約 2%となる。

アメリカ・エネルギー情報局 (EIA) の『International Energy Annual 2003』(EIA 2005a) によると、2003 年の世界総電力発電量は 15 兆 8520 億 kWh、すべての水力からは 2 兆 6540 億 kWh であった。年間増加率を 3%とすると(水力は 2%とする) 2004 年は合計 16 兆 3280 億 kWh となり、水力は 2 兆 7070 億 kWh となる。これから小水力の 1600 億 kWh を差し引くと(小水力の 3 分の 1 は世界統計に表れていないことを仮定し) 2004 年大型水力は 2 兆 5400 億 kWh となる。EIA では、1995 年水力は 2 兆 4610 億 kWh、総発電量は 126 億 3400 万 kWh である。合計水力は 2004 年世界総計の 16.6%であり、1995 年は 19.5%であった。小水力を差し引くと、大型水力単独では 2004 年約 16%、1995 年は約 19%であった。

Altinbilek et al. 2004 によると、2003 年の情報源に基づき世界全体で水力は 7 億 3000 万 kW、2 兆 6500 億 kWh であり、従ってこの数値は 2002 年のデータであると推定される。これは IEA 2004b が示した 2002 年の水力 2 兆 6760 億 kWh とほぼ一致する。他の情報源を参照すると、すべての(もしくはほとんどの) 小水力は除くが、大型水力に対するこの数値は正確であることがわかる。2003 年と 2004 年の増加率を 2%とすると、2004 年は 7 億 6000 万 kW となる。

2004 年水力発電量統計は BP2005 を参照。

国際水力協会 (IHA) や世界エネルギー会議 (WEC) と、IEA により報告される水力統計との間には基本的な不一致がある。IHA や WEC の統計では、2004 年世界の水力発電設備総計は約 7 億 5000 万 kW であった。IEA では、2002 年 OECD 諸国の水力は 4 億 2500 万 kW であり、2000 年からの少量の増加率を考慮し、いくつかの情報源から報告された途上国における小水力と大型水力を加えると、8 億-8 億 2000 万 kW となる(他の多くのデータは 1999 年から 2000 年のものである)。前者の統計は用いている報告経路が原因でいくらか設備容量を見逃していると思われる。本報告書は後者の数値に信頼を置き、水力発電設備総計 8 億 kW、大型水力 7 億 4000 万 kW、小水力 6000 万 kW とする。

## [ N6 ] 風力、地熱、バイオマス

表 N6 は追加、既存の風力発電設備を示している。情報源により変動があり、世界風力会議 (GWEC) (Global Wind Energy Council 2005) と BTM コンサルト (Cameron 2005) とのデータには 2004 年の追加設備総計において約 20 万 kW の差、累積設備容量もまた異なる (ヨーロッパ風力発電協会 (EWEA) は GWEC のデータを引用し、2004 年末の設備容量総計を 4731 万 7000 kW としている)、AWEA 2005 と EWEA 2005a も参照。

60 万 kW の洋上風力発電設備はニューエネルギー・ファイナンス ([www.newenergyfinance.com](http://www.newenergyfinance.com)) により導入された。以下、参照。RenewableEnergyAccess.com、"Blustery Conditions for European Wind Power New Energy Finance White Paper Outlines Difficulties in European Wind Power Market," 22 July 2005.

[www.newenergyfinance.com/NEF/HTML/Press/Offshore-wind-funding.pdf](http://www.newenergyfinance.com/NEF/HTML/Press/Offshore-wind-funding.pdf) and

[www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=34645](http://www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=34645).

(注釈：中国は洋上風力発電を開発し始め、計画では 2006 年には上海に初の洋上風力発電ファームが完成する。)

バイオマス発電や熱利用に関する情報は以下を参照。IEA 2004b、Kantha et al. 2004、IEA 2005c、その他提供資料。

地熱発電や熱利用に関する情報は Lund 2005a、2005b を参照。バイオマス発電に関する情報が最も得難く、一般的には国内情報源からの非公式データを収集する。地中熱利用の報告に関しては、Lund が以下のように述べている。「世界の地熱エネルギー直接利用は測定し難い。というのも、あまりにも多様なエネルギー利用方法があり、小規模で遠隔地に位置する場合があるからである。ある国において直接利用の全てを把握している人物や組織を見つけ出すのは至難である。加えて、たとえ測定できたとしても、流動速度や温度はたいてい不明もしくは報告されない。従って、設備容量とエネルギー消費量は推計でしか求められない。特にスイミングプールや入浴、温泉に利用される地熱水に関して当てはまる。」

世界中で電力発電に利用されるバイオマスには都市や産業廃棄物があり、IEA は“可燃性の自然エネルギーと廃棄物”と呼んでいる。都市廃棄物、埋め立てガス (LFG)、上下水処理や集約型家畜飼育 (CAFOs) における嫌気性発酵ガスは近年とても重要であり、ますます重要視されている。なぜなら、環境サービスの提供と発電用エネルギーとしての利用が可能だからである。(本報告書のバイオマス発電統計には MSW は除外されている。途上国との比較可能な統計が入手困難であり、本報告書寄稿者から MSW は異なる範疇に属し“純粋な”バイオマスと混同すべきではないという主張があったためである。

表 N6 上位 10 カ国における既存と新規の風力発電容量（2004 年）

国	2004 年 新規容量 (1000kW)	2004 年 既存容量 (1000kW)
ドイツ	2,050	16,600
スペイン	2,070	8,300
アメリカ	390	6,700
デンマーク	10	3,100
インド	880	3,000
イタリア	360	1,300
オランダ	200	1,100
日本	230	990
イギリス	250	890
中国	200	770

#### [ N7 ] 系統連系型太陽光発電

表 7 では、世界で最も大規模な系統連系型太陽光発電計画を示し、世界の系統連系型太陽光発電容量の大部分を占める。情報源は以下を参照。Maycock 2004、2005a、Jones 2005、Dobelmann 2003、California Energy Commission 2004、Navigant Consulting 2005、その他提供情報。

EU15 カ国の系統連系型太陽光発電容量は 2002 年 31 万 6000kWp で、その内ドイツが 25 万 8000kWp であった（EREC 2004）。すなわち、2002 年ではドイツ以外の EU 諸国には 6 万 kWp しかない。チェコは 120kWp、ポーランドは 47kWp、ルーマニアは 10kWp である（EREC 2004）。

表 N7 系統連系型住宅用太陽光発電計画（2004 年）

計画 開始年度	2004 年 累積 住宅数 (戸)	2004 年 累積 導入量 (kWp)	2003 年 追加 導入量 (kWp)	2004 年 追加 導入量 (kWp)	政策支援
日本 (1994 -2005)	200,000	80 万	19 万	26 万	“サンシャイン計画”による 資本金補助率は1994年50%、 2003年は減少し約10%。
ドイツ (1999 -2003)	150,000	68 万	14 万	30 万	“10万戸屋上計画”による各 世帯への低金利融資、2003年 では1kWh当り50ユーロセ ントの固定価格。 2004年から固定価格制によ る市場価格は、45-62ユーロ セント/kWh。
カリフォル ニア (1998-)	15,000	9万5000	2万7000	3万6000	州計画資本金補助率は4.50 ドル/Wから3.50ドル/W へ減少。 太陽光発電事業（サクラメン ト電力公社（SMUD）やロサ ンゼルス水資源・電力委員会 LADWP）や電力会社RPS計 画がある。

注釈

- (a)カリフォルニアは設備容量総計を示し、住宅用と産業用を含むが、産業用設備容量より住宅用設備容量の方が大幅に上回ると見られる。報告された住宅数は平均 4kW / 世帯と一致し、2004 年設備容量総計の半分以上が住宅用による。
- (b)日本とドイツの 2004 年新規設備は 4kW / 世帯を想定している。住宅数と設備容量に関する先行報告に基づいて、2003 年累積住宅数は日本で 17 万戸、ドイツで 6 万 5 千戸と推定される。
- (c)ヨーロッパにおける系統連系型太陽光発電容量は 2003 年 48 万 kWp で、そのうちドイツが 37 万 5000kWp であった。オランダも主要貢献国であり、2003 年 4 万 4000kWp であった。従って、ヨーロッパにおける 2004 年追加設備容量は、ドイツを加え、約 11 万 kWp と見られる。
- (d)2005 年韓国は 2011 年までに 30 万 kW を目標とする 10 万戸屋上計画を発表した。
- (e)タイでは小規模住宅用太陽光発電計画が実施されてきた。2004 年 7 月時点で、67kWp が導入され、タイ・エネルギー省エネルギー政策計画事務局（EPPO）の補助金制度を受けている。
- (f)日本の計画は 2005 年終了予定であった。2004 年、太陽光発電システム容量 110 万 kWp のうち、住宅用から 80 万 kWp、産業用や公共建築、その他の利用が 30 万 kWp であった（系統連系の比率は不明）。

## [ N8 ] 太陽熱温水 / 暖房

表 N8a 住民一人当たりの太陽熱温水機設置面積上位 10 カ国 ( 2004 年 )

国名	設置面積 ( m <sup>2</sup> / 1000 人 ( 住民 ) )
イスラエル	740
キプロス	620
ギリシャ	260
オーストリア	260
トルコ	140
日本	100
オーストラリア	70
ドイツ	70
デンマーク	60
中国	50

注釈：この表は人口が 50 万人以下のバルバドスや小さな島嶼国は含まれていない。バルバドスは 27 万 7000 人が居住しており、少なくとも 3 万 5000 件の太陽熱温水・暖房システムが設置されている。指標は、約 250 m<sup>2</sup> / 1000 人 ( 住民 ) で、この意味においては、バルバドスは上位 10 カ国のうち 5 位にランクされる。

出典：Weiss et al. 2005; Li 2002 and 2005; ESTIF 2004 and 2005; Martinot 2004a; Karekezi & Kithyoma 2005; その他本報告書寄稿者から提供された情報に基づく。

表 N8b 世界の太陽熱温水器設置容量 上位 10 カ国 / EU と世界の合計 (2004 年)

国 / EU	2003 年既存容量 (百万㎡)	2004 年追加容量 (百万㎡)	2004 年既存容量 (百万㎡)	2004 年既存容量 (百万 kWth)
中国	50.8	13.5	64.3	45.0
EU	13.1	1.6	14.0	9.8
トルコ	9.5	0.8	9.8	6.9
日本	7.9	0.3	7.7	5.4
イスラエル	4.7	0.4	4.9	3.4
ブラジル	2.2	0.2	2.4	1.6
アメリカ	2.1	0.05	2.0	1.4
オーストラリア	1.4	0.1	1.5	1.1
インド	0.9	0.1	1.0	0.7
南アフリカ	0.5	--	0.5	0.4
(その他の国々)	<2	--	<2	<1.5
世界総計	95	17	110	77

注釈

- (a) 上記の数字は、パッシブ(スイミングプール)暖房を除外しており、家庭用温水及び暖房とは別個の利用法と考えられている。
- (b) 廃棄された容量はいくつかの国では計算するのが難しいため、全ての数値は近似値である。この表での総計は、中国を除き、2004 年に 200 万㎡の廃棄容量が反映されている。
- (c) IEA の太陽熱利用冷暖房プログラム (IEA - SHC) は、2004 年 12 月、太陽熱温水の容量は 100 万㎡あたり 70 万 kWth を基準変換値として、100 万 kWth を使って報告する旨を勧告した。
- (d) トルコ、イスラエル、アメリカ、オーストラリア、インド、エジプトについての 2004 年の追加容量及び 2004 年の既存容量は、2003 年の実際の設置数に基づいた推定値である。既存設備に対する 5%の廃棄率はこの推定値に含まれている。この世界総量の結果を、2005 年 Weiss らの出版物の 2004 年推定量と照合している。
- (e) 日本における設備寿命のモデル化は日本及び世界の総計の両方において複雑な要因で、これはこの数年間の廃棄数が新設数に比べ多いことによる。2005 年 Weiss らの出版物によると、2003 年の数値は、この表で使われている日本の数値より約 450 万㎡高くなっているが、ここで使われている低い数値は、本報告書のために相談した日本の研究者による他の寿命モデルに基づいている(参照:ソーラーシステム振興協会 [www.ssda.or.jp/index/php](http://www.ssda.or.jp/index/php))。日本について高い方の数値を使えば、世界総計 1 億 1000 万㎡ (7700 万 kWth) は 1 億 1500 万㎡ (8000 万 kWth) になるだろう。
- (f) アフリカ地域、主に南アフリカ、エジプト、ナイジェリアにおいて約 150 万件の設置が推

定される (Karekezi & Kithyoma 2005 )

- (g) 一年の太陽熱温水器の数は、追加分と廃棄分の両方を考慮しなければならない。様々な方法で様々な団体が設備寿命をモデル化し、推計しているため、その数値は常に比較可能なものではない。特に、多くのシステムがその寿命に現在達しつつある市場を持つ国の推計は多様である。とりわけ、日本ではどのように設備寿命を算出するかについて多くの異なる見解がある。IEAによると2004年は1240万 $m^2$  (Weiss et al. 2005) であるが、他の日本の情報源によると770万 $m^2$ となっており、数値には大きな差がある。本報告書では、低い方の数字を使用している。

出典 : Weiss et al. 2005; Li 2002 and 2005; ESTIF 2004 and 2005; Martinot 2004a; EurObserv'ER 2005b; Karekezi & Kithyoma 2005; その他、本報告書作成に当たり寄稿者が提供した情報に基づく。

ヨーロッパ太陽熱産業連合の最新の統計によれば、ヨーロッパの太陽熱産業は、2005 年中に 120 万 kWth の容量を設置する。詳しくはリフォーカスのウェブサイトを参照。

[www.sparkdata.co.uk/refocus/fp\\_showdoc.asp?docid=83735293&accnum=1&topics=](http://www.sparkdata.co.uk/refocus/fp_showdoc.asp?docid=83735293&accnum=1&topics=)

## [N9] エタノールとバイオディーゼル

表 N9 バイオ燃料生産量上位 12 カ国 (2004 年)

国名	エタノール (10 億リットル)	バイオディーゼル (10 億リットル)
ブラジル	15	---
アメリカ合衆国	13	0.1
中国	2	---
ドイツ	0.02	1.1
フランス	0.1	0.4
イタリア	---	0.35
カナダ	0.2	---
タイ	0.2	---
スペイン	0.2	---
デンマーク	---	0.08
チェコ共和国	---	0.07
オーストラリア	0.07	---
世界総量	31	2.2

注釈：

- (a) エタノールの数値には、ヨーロッパの ETBE の生産量は含まれていない。2004 年の ETBE のヨーロッパでの生産量は約 7 億リットルであった。
- (b) フィンランドは 2007 年までに 17 万トン/年のバイオディーゼルの生産する工場の建設を計画しており、ドイツ、フランス、イタリアに次いでヨーロッパで第 4 位の生産国になるだろう。
- (c) 2004 年の Fulton らの出版物によれば、2002 年のドイツのバイオディーゼルの生産量は 75 万リットル/年で、販売量は 55 万リットル/年であった。EurObserv'ER 2005a によると、2002 年の生産量は 55 万トン、2003 年は 72 万トン、2004 年は 100 万トンであった。
- (d) ドイツは 2004 年に 3 億リットル/年のバイオディーゼル生産量と 1 億リットル/年のエタノール生産量を追加した。
- (e) 2005 年のアメリカのエタノール生産量の数字は、アメリカ・エタノール連合の副会長である Brian Jennings の報告によるものである (Jennings 2005)。Jennings によると、2004 年の生産量は 34 億ガロン、もしくは 130 億リットルであった。同様に、再生可能燃料協会 ([www.ethanolrfa.org/pr050223.html](http://www.ethanolrfa.org/pr050223.html)) の発表では、2003 年の 28 億ガロン (106 億リットル) から 21% の増加があった。

出典：Fulton et al. 2004; Lichts 2005; EurObserv'ER 2005a; US Renewables Fuels Association ([www.ethanolrfa.org](http://www.ethanolrfa.org)) ; IEA 2004d; その他本報告書の寄稿者が提供した情報に基づく。

オーストラリア・エタノール社は、オーストラリアで 7000 万リットル/年の生産量があったと報告し、Fulton (2004) の発表では 2002 年に 4000 万リットルであった。

スペインでは、現在二つのエタノール生産施設があり、一つは Cartagena で 1 億リットルの生産容量を持ち、もう一つは Teixeira で、1 億 2600 万リットルの生産容量を持つ (IEA2005c)。

ヨーロッパの他の国々では、バイオディーゼル生産を開始することを決定している。スペインは昨年 5 月にカルタヘナ地域で、最大容量のバイオディーゼル生産 (25 万トン) を開始した。バイオディーゼル・プロダクション (Biodiesel Production) と称する会社は、ドイツのグループであるザウターの一部であり、このプロジェクトに 5000 万ユーロの投資をしている。来年 8 月にはポルトガルで、まず 100 トンのバイオディーゼル生産設備が始動する。ドイツの食品グループであるヌーラスの子会社イバーソル社は、この 2500 万ユーロの投資を管理している。その他のユニットは、イギリスとフィンランドで建設中もしくは事業計画中である。

カナダでは、現在 6 州でエタノール混合ガソリンが 1000 以上の小売店で販売されている。カナダで販売されているガソリンの約 7% が現在エタノールとブレンドされている。2010 年までにカナダ産ガソリンの 35% を、10% エタノール混合にするというカナダ政府の目標値を満たすために、エ

タノール生産は 14 億リットルに増加すると見込まれている。この目標値では、エタノール生産量を（2004 年の）毎年 2 億リットルから毎年 14 億リットルに増やさなければならない。連邦政府の目標を達成するために、カナダ天然資源省を通して、エタノール拡大プログラム（EEP）を実施しており、新たなエタノール工場の建設や工場の拡大を助成している。EEP の第一期では、7200 万カナダドルがカナダ国内の 6 つのプロジェクトのために使われ、第二期では 4600 万カナダドルが追加され、各プロジェクトに現在配分されている。EEP に加え、連邦政府は、エタノール 1 リットルあたり 10 セント、揮発油税を免除している。州レベルでは、マニトバ州が州内で生産または消費されたエタノール 1 リットルあたり 25 セントという国内最大の免税措置がとられている。その他、ブリティッシュ・コロンビア州では、11 セント/リットル（工場がブリティッシュ・コロンビア州で建設された場合）、アルバータ州では 9 セント/リットル（エタノール源への制限なし）、サスカチュワン州では 15 セント/リットル（エタノールはサスカチュワン州内で生産・消費されたものでなければならない）、マニトバ州 25 セント/リットル（エタノールはマニトバ州で生産・消費されたものでなければならない）、オンタリオ州 14.7 セント/リットル（エタノール源への制限なし）、ケベック州 19.8 セント/リットル（エタノール工場がケベックで建設された場合）の免税措置がとられている（[www.nrcan-rncan.gc.ca/media/newsreleases/2005/2005a\\_e.htm](http://www.nrcan-rncan.gc.ca/media/newsreleases/2005/2005a_e.htm) 及びその他の情報より）。

本報告書は概して、容積換算よりも、エネルギー含量換算に基づいて、エタノールとガソリンを比較している。情報源の資料が時々明確ではないため、いくつかの比較は誤った容積換算に基づいているものかもしれない。エタノールのエネルギー含量はわずか 70%であり、ガソリンも同様である。

バイオマスからの液体燃料は、土地の利用や農業政策（発展途上国の貧しい農業国では間接的な影響が出るが）及び食品価格に大きな影響を及ぼしている。アメリカでは 2003 年、エネルギーベースでガソリンの 1.5%を代替することにより、トウモロコシ穀物の 14%が消費されたと言う事実によりトウモロコシ農家は喜んだ。2005 年には、エタノールの需要が増えたため、砂糖の価格に大打撃を受けた。ブラジルでは、エタノール価格は砂糖の価格によって変動する。砂糖の価格が低い場合、より多くのエタノールが生産され、砂糖の価格が高騰するとエタノールの生産量は少なくなる。Fulton（2004）はこのような食品と土地の問題を扱っている。

## **[N10] ブラジルのエタノール**

ブラジルの自動車によるエタノールの総消費量は、2004 年に 125 億リットルであり、52.2 億リットルが含水エタノールとして、純エタノール車やフレックス燃料車に利用され、72.2 億リットルが無水エタノールとしてガソリンと混合して利用された。道路交通に利用されたガソリンの総量は（トラックはガソリンをほとんど使用しないので、基本的に自動車だが）2004 年には 158 億リットルであった。このように、量にすると、自動車用の液体燃料の総量 283 億リットルのうち、158 億リットルがガソリンであった。エタノールのシェアは 44.2%である。2004 年のエタノール生産量

は、160 億リットルで、ガソリン生産量の 158 億リットルを凌ぐものである。160 億リットルのうち、25.2 億リットルは輸出され、10.2 億リットルは燃料以外の目的で利用された。2005 年には、エタノール消費量の増加によるガソリン消費量の減少が見込まれているが、それでも消費量の半分以上はガソリンが占めるだろう。

## [ N11 ] 自然エネルギーのコスト比較

最近の情報については、IEA の三つの報告書、Renewables for Power Generation ( IEA 2003a )、Renewable Energy Market and Policy trends in IEA Countries ( IEA 2004b )、Biofuels for Transport ( 2004d ) を参考にしている。

表 2 の出典は、IEA 2003a; IEA 2004b; OECD 2004b; OECD and IEA 2005; ICCEPT 2002; Fulton et al. 2004; Johansson & Turkenburg 2004; その他本報告書の寄稿者から提供された情報に基づく。

セルロース由来のエタノールは、将来コスト競争力を有することが確実視されている。カナダとスウェーデンは研究と実証を牽引している。カナダは、最初の商業規模でのセルロース由来のエタノールを生産する工場を建設する資金援助を行っており、この工場は、麦藁を酵素で加水分解させる優れたプロセスを利用して、エタノールに変えるというものである。そのような工場は最終的に一般的になるであろう。また農林業廃棄物やポプラの木やスイッチグラスのような非常に多産なエネルギー穀物を含む、ほとんどどのタイプのバイオマスからもエタノールが生産できるようになるだろう。オンタリオ州では、同州で提案されているエタノール規制において、セルロース系の供給原料(木や藁など)からのエタノール生産について追加的に認証を与える予定である。

IEA とインペリアル・カレッジ・ロンドンが作成した、自然エネルギー発電技術についての技術コストの推定と予測は、表 N11a と表 N11b に示されている。伝統的な石炭と天然ガス発電のコスト(典型的には 2-4 セント/kWh であるが、最近の天然ガス価格の上昇でそのコストが増加している国もある)と比較すると、水力、地熱、いくつかの形態のバイオマス発電のコストは、資源と場所が好条件であれば既に競合するものである。風力発電のコストは競合できるレベルに近づいてきており、2010 年までにそのレベルに達することが見込まれる。太陽光発電のコストは未だに大幅に割高であるが、いくつかの国では平均より高い家庭用電力小売料金(例: 20-30 セント/kWh)を課しており、それらの料金と比較すれば、太陽光発電のコストは同様に 2010 年までに競合できる価格になると考えられる。特に日照日の多い(高い日射量)気候の下ではそうなるであろう。

表 2 の地熱のコストは新しい場所での新しい工場についてのものである。工場が現在稼働中であるか、既存の場所で拡大中の工場であるか、または、新しい場所での新しい工場であるかによって、コストが高くなったり安くなったりするだろう。

表2には、風力で発電した電気料金が、1980年の約46セント/kWh(2003年USドル)から、良好な場所では今日、4-5セント/kWhにまで安くなっていることが示されている。2005年4月に発表された、アメリカ・エネルギー省(DOE)の文書、DOE/GO-102005-2115、4ページ目には、「電力会社規模のタービンについては80セント/kWhから約4セント/kWhまでの、大幅なコスト削減が見られる...」と述べられている。また、表2の記述には、「どのようにして機械をより大きく作るかは、未だ、タービン産業界の第一懸案事項である。」とあり、風力産業界が直面している技術的課題を単純化しすぎている。

表 N11a 発電コスト(2002年)と2010年までのコスト予測

	資本コスト (ドル/kW)	低位 発電コスト (セント/kWh)	高位 発電コスト (セント/kWh)	2010年までの低 位発電コスト
小水力発電	1,000-5,000	2-3	9-15	2
太陽光発電	4,500-7,000	18-20	25-80	10-15
集光型太陽熱発電	3,000-6,000	10-15	20-25	6-8
バイオ発電	500-4,000	2-3	10-15	2
地熱発電	1,200-5,000	2-5	6-12	2-3
風力発電	850-1,700	3-5	10-12	2-4

出典：IEA 2003a

表 N11b 化石燃料・原子力発電と比較した自然エネルギーのコスト

技術	現在のコスト (セント/kWh)	技術発達による推定される 2020年以降のコスト(セント/kWh)
バイオマスエネルギー ・ 電力 ・ 暖房	5-15 1-5	4-10 1-5
風力発電 ・ 陸上 ・ 洋上	3-5 6-10	2-3 2-5
太陽熱発電 (2500kWh / m <sup>2</sup> / 年の導入)	12-18	4-10
水力発電 ・ 大規模 ・ 小規模	2-8 4-10	2-8 3-10
地熱エネルギー ・ 電力 ・ 暖房	2-10 0.5-5.0	1-8 0.5-5.0
海洋エネルギー ・ 潮力 (例: セバーン・ダム計画) ・ 潮流 ・ 波	12 8-15 8-20	12 8-15 5-7
系統連系型太陽光発電 太陽エネルギー投射(日射量)別 ・ 1,000kWh / m <sup>2</sup> / 年(例: U.K.) ・ 1,000kWh / m <sup>2</sup> / 年(例: 南欧州) ・ 2,500kWh / m <sup>2</sup> / 年 (多くの発展途上国) 独立型システム 2,500kWh / m <sup>2</sup> / 年	50-80 30-50 20-40 40-60	~ 8 ~ 5 ~ 4 ~ 10
原子力発電	4-6	3-5
系統からの電力供給、化石燃料 (T&Dを含む) ・ オフピーク ・ ピーク時 ・ 平均 農村の電化	2-3 15-25 8-10 25-80	資本コストは技術の発達に伴って減少するが、多くの技術の大部分は成熟しており、燃料コストの上昇によって、相殺されるかもしれない。

中央系統からの電力供給コスト（送・配電は含まず）		資本コストは技術の発達に伴って減少するが、多くの技術はすでに成熟しており、燃料コストの上昇によって、相殺されるかもしれない。
・天然ガス	2-4	
・石炭	3-5	

出所：ICCEPT 2002

## [ N12 ] 自然エネルギーにおける国際投資

300億ドル/年の投資額は、1995年から2004年の期間における、技術別導入設備容量に関するデータベース（Martinot 2004aで使用）と、寄稿者からの提出資料を基に、国際的な平均設備容量のコスト（導入済みコスト、太陽光発電システムの収支を含む）を用いて作成した。文献から引用した価格推計や、これらの論文で利用した価格想定の説明に関する更なる詳細な内容は、以下のサイトに掲載されている。[www.martinot.info/markets.htm](http://www.martinot.info/markets.htm)

2004年の典型的な投資コストは以下のように見積もられている。

太陽熱温水器（中国）：150 ドル/m<sup>2</sup>

太陽熱温水器（地域限定せず）：800 ドル/m<sup>2</sup>

風力発電：1200 ドル/kW

太陽光発電（既存）：7000 ドル/kW

地熱暖房：500 ドル/kWth

地熱発電：1600 ドル/kW

バイオマス暖房：200 ドル/kWth

バイオマス発電：2000 ドル/kW

小水力発電（中国）：900 ドル/kW

小水力発電（地域限定せず）：1300 ドル/kW

大型水力発電（中国）：1400 ドル/kW

大型水力発電（地域限定せず）：2000 ドル/kW

以前の風力発電のコストは1200ドル/kW程度と考えられるが、世界的な鉄鋼の需要増により鉄鋼価格が上昇したため、2004年の風力発電のコストは概して1300ドル/kW以上に上昇したとも言われている。カナダは2004年の風力発電コストを1500ドル/kWと報告した（カナダ風力エネルギー協会との私的な意見交換による）。2004年には太陽光発電のコストも増加した。2004年のカリフォルニアで導入された太陽光発電のコストは9000ドル/kWpと報告された。2004年のカナダにおける太陽光発電のコストは8000ドル/kWpと報告された。しかしながら、7000ドル/kWpの推定は2003年から変更していない。

Li (2005 年) は、2002 年の中国における太陽熱温水のコストについて報告している。70%強の太陽熱温水器は2002年に1500 中国元(180 ドル)より低価格で販売され、最も低価格の温水器は一般的に2 m<sup>2</sup>の集熱装置から構成されている。このことから、コストは90 ドル/m<sup>2</sup>と推定された。更に、26%の製品は2200-3000 中国元(270-360 ドル)の間で販売され、恐らく価格は100-120 ドル/m<sup>2</sup>と推定される。市場のシェアはまだ小さいが、ハイエンド(高性能)システムは300 ドル/m<sup>2</sup>で販売されている。2000年に中国の太陽熱温水産業は600万m<sup>2</sup>の生産があり、7.5億ドルの収入、または平均で120-180ドル/m<sup>2</sup>の収入があった。より大きく、そして高価格なシステムが市場を占めるようになるにつれて、収益は2000年以降おそらく増加しているだろう。他の専門家の研究によると、太陽熱温水のコストは平均的に1000-1500 中国元/m<sup>2</sup>であり、120-180 ドル/m<sup>2</sup>である。国際的な投資コストを計算するために、中国の太陽熱温水器の集熱装置の平均コストは150 ドル/m<sup>2</sup>と推定された。この価格はヨーロッパや他の先進国に比べて、なお低い値となっている。

中国の資料によると、中国における小水力発電のコストは3000-6000 中国元/kW、または370-740 ドル/kWである。このコストは他の小型発電のコストに比べて著しく小さい。しかしながら、他の研究者はこうした低い値に疑問を持ったため、900 ドル/kW が用いられた。

コストに関するデータは、以下の様々な資料を元としている。Johansson & Turkenburg 2004、Turkenburg et al. 2000、EC 2002a、IEA 2004b、IEA 2003a と ICCEPT 2002。EC CORDIS のコストデータはセクション 1.9 の地熱エネルギー(2002/12/20)、セクション 1.10 の太陽光発電(2002/12/23)、セクション 1.11 の小水力発電(2002/12/20)、セクション 1.12 の太陽熱冷暖房(2002/12/20)、セクション 1.15 の風力発電エネルギー(2002/12/23)とセクション 1.3 のコジェネレーションマイクロタービン(2002/12/23)から引用。

Michael Rogolとマサチューセッツ工科大学、およびCLSAアジア太平洋マーケット(個人的な情報交換による)は、2004年の太陽光発電産業の資本支出に対する投資を、40-50億ドルと推定した。また、CLSA Asia-Pacific Markets2004も参照。これらの投資額のすべてが、2005年の太陽光による発電増加に即座につながるわけではない。これは、システムが稼動するためにはある程度の時間が必要であり(例:シリコン生産は最大の生産を行うためには18-24ヶ月、時にはそれ以上の年月を要する)また、シリコン入手に制約がある(例:中国のシリコンインゴットの増産可能量の大部分がだぶついている)ためである。

発電における国際的な投資に関する比較は、専門家との個別コミュニケーションと、世界の発電の平均成長率2.5-3%を元にした、大まかな見積もりである。一部の専門家の間では、総投資額は1500億ドルよりかなり大きく、全電力部門(送電・配電、化石燃料の供給網を含む)で4000億ドル近くに上るだろうと言われている。自然エネルギーの投資額と世界の発電投資額との比較は、送電・配電投資額、化石燃料の供給網のコストが除かれている。これは、自然エネルギーにとって有利な比較と言えるかもしれない。

### [ N13 ] プライベートファイナンスとベンチャーキャピタル

ベンチャーキャピタルの投資はMakower et al. 2005とLiebreich & Aydinoglu 2005の資料を元に行っている。CLSA アジア太平洋マーケットの予測はCLSA Asia-Pacific Markets2004より。更新バージョンは2005年半ばに入手可能となった。

New Energy Finance, Ltd. 2005は、2001年から2004年のベンチャーキャピタルによる201件の投資を分析した。これらの投資額の合計は推定22億ドルで、省エネルギー、燃料電池、水素に対する12億ドルの投資が含まれる。投資額は2003年の4.14億ドルから2004年の9.58億ドルに増加したが、増加分の内どれだけが自然エネルギーに充てられたかは明らかではない。

### [ N14 ] 公的金融

EIBの報告によると、EIBによる自然エネルギー総融資は2000年に9100万ユーロ、2002年に1.8億ユーロ、2002年に6.82億ユーロ、2003年に4.14億ユーロ、2004年に4.69億ユーロであった。2002年から2004年の平均融資額は5.2億ユーロである。平均為替レートを1.20ドルとして、米国ドルに交換すると、6.3億ドルとなる。EIBはEUのメンバーの国家によって管理されていると言う意味で、公的な機関である。しかしながら、EIBは自らの資金を資本市場から調達しており、アフリカ・カリブ海・太平洋の国々（ACP）に対し、コトノー合意に基づくインベストメント・ファシリティーを通じて融資を行う場合に限り、公的資金（政府予算から拠出された基金）を利用している。事実、インベストメント・ファシリティーの資金は、EUのメンバーの国の融資による、ヨーロッパ開発基金から拠出されている。出所：EIBとの個人的な情報交換による（2005年）

1999年から2003年のEIBによる自然エネルギーへの貸付に関する情報は以下のサイトに記載されている。

[http://www.eib.org/Attachments/thematic/renewable\\_energy\\_en.pdf](http://www.eib.org/Attachments/thematic/renewable_energy_en.pdf)

全ての為替レート変換は、2005年7月の1ユーロ=1.20ドルのレートを利用している。従って、2002年、2003年、2004年の実質ドル換算ではなく、2005年の名目ドル換算となっている。

### [ N15 ] 開発途上国のための多国間・二国間融資

1990年から2004年の間に、世界銀行グループは新自然エネルギーに対して18億ドルの融資を行った。GEFとの協調融資4.5億ドルを含めると、新自然エネルギーに対する世界銀行とGEFの合計融資額は23億ドルであった。また、世界銀行はこの期間（世界銀行2005年、表1）大型水力発電（1万kW以上）に39億ドルの融資を行った。従って、新自然エネルギーに対する、これまでの世界銀行グループの平均融資額は、年間約1.2億ドル（GEFによる融資を除く）であったことになる。この平均融資額は近年変化していない。2002年から2004年の三年間の間に、世界銀行グループは新自然エネルギー

ーに対し、年間平均1.13億ドルの融資を行った（IBRD、MIGA、IFC、IDAによる融資と、2002年から2004年の炭素基金により、3.38億ドルが新自然エネルギーへ融資された（表3. Annex 2）。これらの融資に関連して、2002年から2004年の3年間、GEFの協調融資は年間平均4300万ドルであった。また、世界銀行グループは2002年から2004年の3年間において、大型水力発電向けに年間平均1.66億ドルの融資（GEFの協調融資は含まず）を行っている。従って、2002年から2004年の間における、全ての自然エネルギーに対する世界銀行とGEFの合計融資額は、年間平均3.2億ドルとなる。（注：World Bank2005で使用されている「世界銀行グループの融資」はGEFによる負担分を含めている。本レポートでは二つの機関に分けて、それぞれの融資を報告した）。

世界銀行とGEFのプロジェクトはしばしば非自然エネルギーや、省エネルギーとの共同プロジェクトを含むため、その他の融資から自然エネルギーの融資を分析的に区別するのは難しい。これらの機関によって報告された値は、そのような分析的な不確実性に左右され、いくつかのプロジェクトにおける非自然エネルギーへの融資が、報告された自然エネルギーの融資額合計に含まれている可能性がある。

1999年から2002年までに、OECD開発援助委員会（OECD DAC）による海外開発援助額は、水力以外の自然エネルギーは年平均約1.3億ドル、水力発電は年平均約4億ドルであった（OECD DAC, Saghir 2005年から引用；OECD DAC 2005）。1999年から2003年の5年間、水力発電に対する全ての政府開発援助額は、年間平均で4.2億ドル以上であった。援助国に関する統計資料はOECD DAC（2005年）を元にしており、報告されている全ての形式の途上国開発援助が含まれている。

表 N15 自然エネルギーに対する政府開発援助（1999年 - 2003年）

	1999	2000	2001	2002	2003
	(百万ドル)				
水力	244	368	584	694	239
地熱	33	0.3	0	1.7	0.2
太陽光	8	13	197	32	50
風力	33	3	31	53	151
海洋	0	0.003	0	0	0
バイオマス	0.9	8.4	3.8	10.4	1.5
水力以外合計	75	25	232	97	203

メモ：平均コストは水力以外の新自然エネルギーが1.3億ドル/年、水力発電が4.2億ドル/年である。  
出所：OECD DAC 2005.

融資額は行政機関の職員との電子メールでの質問やインタビュー、様々な非公開の資料を元に作られている。発展途上国のための5億ドルの公的金融は、プロジェクトによる公的資金（補助金、ロー

ン、他の政府金融や国際機関による金融、そして他の公的な財源)のみが含まれている。これらはしばしば「予算上の資金」と呼ばれる。これらの額には民間のタイド融資(しばしば、プライベートファイナンス、またはマーケットファンドと呼ばれる)は含まれていない。

OECD Agreement on Officially Support Export Creditの資料(OECD 2005)。将来の多国間融資の資料:開発機関の職員への電子メールの質問やインタビュー(OECD 2005)。寄稿者からの提出資料。

2004年に、KfWは自然エネルギーに関する1.51億ユーロの融資額を承認した。そのうち、8160万ユーロが「予算財源」であり、6930万ユーロが「マーケットファンド」であった。予算財源は公的な投資であり、マーケットファンドは民間資金源による投資であると考えられる。出所:KfWとの個人的な情報交換による。ドル換算するために2005年半ばの1ユーロ=1.20ドルの為替相場を利用。

#### [ N15b ] 国際的な流れとボン行動計画

行動計画の内容に関する分析の出所はFritsche & Kristensen 2005である。

自然エネルギーによるCO<sub>2</sub>排出削減の世界的な推計資料がなかったため、発電の大きな推計を行った。世界のCO<sub>2</sub>排出の分析は概算であり、独立型の住宅用太陽光発電やバイオガス発酵槽のような農村のエネルギー技術(ここで紹介されている他の数値に比べれば何桁も小さな数値である)は含まれていない。

新自然エネルギー(バイオ燃料と暖房を除く)により回避される、発電由来のCO<sub>2</sub>排出量は6億トン-CO<sub>2</sub>/年、大型の水力発電(7億2000万kW)では36億トン-CO<sub>2</sub>/年と計算された。発電の前提は以下となる。(a) 大型の水力発電はベース・ロード電力(例 石炭)を代替する。(b) ガス・コンバインド・サイクルのシェアは小さく、同程度の褐炭のシェアによって相殺される。(c) 小水力発電は大型水力発電と同じ。(d) 風力発電はミドル・ロード(例: OECDでは50%の石炭と50%のガス・コンバインド・サイクル、発展途上国では50%の石炭と50%の石油によるガスタービン)を担う。(e) バイオマスはベース・ロード50%とミドル・ロード50%を代替する。全ての国に対し同様の電源ミックスであると仮定とする。(f) 地熱は100%ベース・ロードを代替する。(g) 太陽光発電はピーク・ロードを、50%のガス・コンバインド・サイクルと50%の石油ガスタービンから100%代替する。(h) 太陽熱は50%ミドル・ロードと50%のピーク・ロードを代替する。(i) 潮力発電は100%、ベース・ロードを代替する。排出原単位(g-CO<sub>2</sub>/kWhel): 途上国の石炭は1040g-CO<sub>2</sub>/kWhel、OECDの石炭は1050g-CO<sub>2</sub>/kWhelである。ガス・コンバインド・サイクルは451g-CO<sub>2</sub>/kWhelであり、石油によるガスタービンは1141g-CO<sub>2</sub>/kWhelである。設備利用率:大型水力発電は68%、小水力発電は57%、風力発電は23%、バイオマスは51%、地熱発電は74%、太陽光発電は11%、太陽熱は23%、潮力発電は68%である。

太陽熱温水器の利用により、2004年には恐らく2500万-3000万トン- CO<sub>2</sub> / 年程度削減されている。Weiss et al. 2004は、2001年に導入された7000万m<sup>2</sup>を入れると、ガラス式でないタイプを除く全ての太陽熱温水器から1500万トン- CO<sub>2</sub> / 年が削減されたと述べている。2004年には導入件数は60%増加し、1.1億m<sup>2</sup>に達した。中国の報告によると、2003年には太陽熱温水器5200万m<sup>2</sup>が導入され1300万トン- CO<sub>2</sub>が削減された。

地熱による暖房供給は、熱の生産量ベースでは太陽熱温水器の約3分の2であるので、2000万トン / 年となるだろう。バイオマスによる暖房はエネルギー換算ベースではバイオマス発電に比べて約70%以上の値となり、バイオマスの大部分がコジェネレーションであるため、暖房、発電共に同等の化石燃料の代替となりうる。温水・暖房に関する更なる分析によると、総じて約2億トン- CO<sub>2</sub> / 年の削減効果が見込まれる。

バイオ燃料は恐らく追加的に1億-1.2億トン / 年の増加が期待される。Rossillo-Calle & Cortez 1998は1998年から1999年において、ブラジルのバイオマス生産150億リットル( 現在と同程度 )により4600万トン- CO<sub>2</sub> / 年が削減されたと推定した。現在、世界のバイオ燃料の市場はブラジルの市場規模の2倍以上である。

#### [ N16 ] R&D 支出と補助金

全てのIEA加盟国のIEA RD&D( 研究開発実証プログラム )のデータベース( IEA 2005d )によると、1991年-2001年( 購買力換算ではなく、為替相場のデータを基にする )において、3.52億ドル、3.64億ドル、3.56億ドルが、太陽光発電に関する研究開発実証プログラムに使用された。これらの三年間における、全ての太陽光発電、風力発電、潮力発電、バイオマス発電、小水力発電、地熱発電の研究開発実証プログラム21.65億ドル、平均で7.2億ドル / 年である。この実績において、米国では2.5億ドル、日本は1.3億ドル、ヨーロッパ各国で残りの3.4億ドルの内訳となっている。全てのIEA加盟国による大型水力発電に対する研究開発実証プログラムは平均1000万ドル / 年である。全ての値は為替相場ではなく、PPP( 購買力換算 )が用いられる場合、その値はわずかに小さくなる。IEAによると、1999年の米国が報告した研究開発実証プログラムには多くの矛盾がある。例えば、前述の報告書では2.8億ドルであるが、アメリカ・エネルギー情報局( EIA 1999 )は3.27億ドルと報告している。

化石燃料と原子力発電における全世界の補助金推定額は、UNEP & IEA 2002を参照。また、Johansson and Turkenburg 2004によると、「現在、既存のエネルギーに対する補助金は2500億ドル / 年の規模である」( p29 )。アーストラック( earthtrack.net )は、補助金政策や補助金額の推定に関する包括的な参考資料がある。

Goldberg 2000によると、風力発電・太陽光発電・太陽熱発電における1943年から1999年の期間に関する米国連邦政府の補助金( 累積 )は57億ドル( 1999年ドル換算 )、同期間で追加的に16億ドル

が水力発電に与えられたと推定している。ある資料（EIA）によると、1999年における自然エネルギー（水力発電を含む）に対する補助金は11億ドルである。これは政府の予算（直接支払い、税金の支出、研究開発）を表しており、7.25億ドルのエタノール消費税控除、3.27億ドルの研究開発、1500万ドルの所得税の控除、400万ドルの直接の支出が含まれている。Ritschel & Smestad 2003によると、1990年代後半には自然エネルギーに対し、1.35億ドル/年がカリフォルニア州政府の公益基金（Public Benefit Fund）によって支援された。また彼らは、化石燃料に対する1500億ドル、原子力発電に対する160億ドルの補助金（van Beers & de Moore 2001からの引用）と比較して、自然エネルギー・省エネルギーに対する全世界の補助金は90億ドルであると報告した。米国では、12州以上の公益基金が自然エネルギーに対して3億ドル/年を支出している（Martinot et al. 2005）。

OECDは「消費者にとって市場レベルよりも低い価格、また生産者にとって市場レベルよりも高い価格に維持する、さらに消費者・生産者のコストを低減させるあらゆる手段」を補助金として定義している。EEA（2004）によると、エネルギー生産者と消費者に対する直接現金支払のみに言及しているエネルギー補助金の定義では、税金手法を含む他の間接的な支援措置や、貿易制限の効果、生産者が消費者から受け取る価格に関する政府介入（購入義務や価格管理など）は考慮されていない。

EEA（2004）：政府予算外の補助金は、一般的にエネルギー生産者と消費者に対して与えられるが、国家会計上の支出として表記されない。それらは税金控除、信用貸付、延期、割引やその他の優遇的税制措置を含んでいる可能性がある。また、それらは市場アクセスの制限、規制による支援措置、国境措置、外部コスト、優先的な計画許可や天然資源に対するアクセスを含んでいる可能性がある。予算外の補助金を計算することは複雑であり、計ることが不可能なことがある。計算には、競争関係にある燃料間やエネルギー部門と他の経済部門間で異なっている措置を考慮することがしばしば求められる。

EEA（2004）：エネルギー市場において、税金政策は政府による予算外支援のための重要なメカニズムである。ある燃料には一部の税金控除や、低付加価値税率（VAT）などのメリットを与え、他の燃料やその他の財全般に対しては消費税を課すといった政策の可能性がある。エネルギー部門に対する投資や、エネルギー関連材料や機器導入に対する税金控除、リベートやインセンティブにより、企業や消費者はコストを相殺することが出来るだろう。また、加速税務減価償却が許可される可能性もある。その場合エネルギー関連機器の償却をより短縮することができ、（コストの帳消し）結果として投資の早期段階で実効税率を低下させることができる。

EEA（2004）：規制による支援措置は、エネルギー部門に関するその他の政府予算外支援の最も重要な部分を占めている。これらの措置では通常、特定のエネルギー資源のための需要割当てと価格保証の形をとる。それらは環境、経済、雇用、エネルギー安全保障政策の目的を支援するために導入される。これらのメカニズムの一部（固定価格や競争入札など）は、生産を刺激するためサプライ・プッシュ型の措置と表現できる。購入義務などその他の措置は、市場が反応するよう人為的に需要を創

り出すため、デマンド・プル型といえる。

EC (2004) はEUにおけるエネルギーの補助金を推計した。欧州委員会 (EC) によると、「エネルギー産業に対して与えられた援助の種類と額を計るために様々な試みが行われた。EUでは、過去そして現在進行中のエネルギー補助金に関する包括的な公式記録はない」とされている。様々な但し書きや分析されたメモによると、その報告書では、2001年において自然エネルギーに対して予算内の補助金として6億ユーロ、予算外の補助金として47億ユーロ以上あることを示す推計が記載されている。

1990年代後半グリーンピースに委託された報告書 ("Energy Subsidies in Europe") では、自然エネルギーに対して15億ドルの直接的な補助金が例にあげられている (Greenpeace 1997)。Jennings2005によると2004年、エタノール燃料への補助金 (税金の控除を除く) は17億ドル (およそ34億ガロンに51セント/ガロンを乗じた) であった。

エネルギーの補助金に非常に詳しい寄稿者の1人は、本報告書に利用した補助金額は小さすぎると考えていた。補助金額が非常に小さくなったのには、いくつかの要因が考えられる。(1) 州や省の補助金は自然エネルギーにとって非常に重要である。自治体の補助金は、石油、ガス、そして一部の自然エネルギー (RPSを通じて。しかしエタノールに対しては直接補助金も多い) と最も関連が大きい。(2) エタノールが、トウモロコシの総生産量の多くを消費するにつれ、トウモロコシに割り当てられている補助金のシェアも同様に上昇する。2003年において、エタノールのシェアはトウモロコシ生産量の9.7%を占めていた。環境ワーキング・グループは、1995年から2002年のトウモロコシに対する補助金を346億ドル、または43.3億ドル/年と集計した。2003年の補助金のうち、対エタノールは4.2億ドルであり、燃料に対する補助金の中では2番目に大きい。灌漑補助金もトウモロコシへの追加的な補助金になりうるが、そのような補助金額の推計を目にしたことがない。トウモロコシやウランのような重要な供給原料に対する、副次的な補助金に関しても配慮することが重要である。(3) 補助金に関する多くの公的な会計では、エネルギー目的の免税債は、しばしば反映されない。免税対象の私的活動債は反映されていることがあるが、もしその施設が自治体で管理されている場合、補助金は州により発行された全ての免税債と共にひとまとめにされる。免税債は、大規模ごみ発電所や埋立地ガス発電に利用されており (埋立地ガスのエネルギー転換コストに影響)、恐らく他の自然エネルギーの事業に関しても同様に利用されている。(4) 大型の水力発電は、政府の所有 (所有権がしばしば伴う) に関連した様々な巨額の補助金を引き続き与えられる。市場の低い金利率は、これら補助金の一部の価値を低減させる傾向がある。なぜなら彼らは、固定された低金利の超長期債権を保有してきているためである。このような契約は、低金利の時期の間に市場の状況からあまり逸脱することがない。こうした理由から、水力発電に対するダムへの融資に関する補助金は過去と比べて低減しているが、他の方法による支援はまだ存在している。補助金額の一部が大型の水力発電を含むか、含まないかは明らかではない。

全世界の補助金推計は非常に不確定である。様々な既存の研究を集めるだけでは、二重計算による

不正確さや非体系的な評価手法から、推計は一般的に困難となる。これらの研究の少なくとも一部で、非常に大きくさらに複雑な金額の移動が全く抜け落ちていることが多い。これには、税制優遇措置と債務保証の不完全な評価、そして特定の燃料およびその他の燃料に与えられる大きな特典の除外、などが含まれる。また、傷害賠償責任または浄化責任の政府部門への転嫁も通常欠けている。もし多くの国に関して価格差(燃料の国内価格と海外価格の差)を利用し、世界の補助金が推計されたならば、それらは国内価格に影響を与える一部の補助金のみを取り上げることになり、価格以外の生産要素に波及する支援を見落とすことになる。

世界の原子力発電に対する補助金が160億ドル/年と少なく見えるのは、これらの問題の多くが背景にあると思われる。これは1990年代初期に推計された米国のみ概算金額であり、米国以外の傷害賠償責任の上限は、原子力損害賠償法(Price-Anderson)よりも発電者にとって更に寛大である。従って、原子力発電に対する補助金の実際の金額はさらに大きいと思われる。投資インセンティブ、国家による保証、または購入契約の保証、傷害賠償責任の上限、廃棄物管理の公的責任、ウラン濃縮に伴う損失、ウラン採掘の補助、これら全てはその部門に対する共通の補助金である。これらの多くは160億ドルという値からは、恐らく見落とされている。核融合と核分裂に対する補助金を明確に分けることも、また効果的である。前者はほとんどが基礎研究であり、一方の后者は市場を歪める補助金である(たとえ新しい高炉の設計に対する補助であっても)。

化石燃料の補助金に関しては、推計が外部性(気候変動など)やエネルギー安全保障(重要なインフラ、船積み、石油備蓄を守るなど)に関する研究への引当金を含んでいるかどうかを確認するのが当然だろう。これらは、一般的にほとんどの補助金の研究で抜け落ちているが、費目としては高額なものである。

#### **[ N17 ] 企業の時価総額と株式公開トップ 60 社**

下に示す企業リストは、(1)株式を公開しており(2)自然エネルギー事業に帰属する時価総額が4000万ドル以上という基準を満たしていると考えられる企業を集めたものである。これは暫定リストであり、基準を満たしているにも関わらず、リストからうっかり漏れている株式があるかもしれない。自然エネルギー事業に帰属する時価総額は、大まかな推計である。自然エネルギー専門の株式(自然エネルギーからの収益が大部分を占める株式)については、時価総額は100%自然エネルギーに帰属するものと仮定している。自然エネルギーからの収益が少数である企業については、全体の収益に占める自然エネルギーによる収益の割合に、時価総額合計を乗じて、自然エネルギー事業に帰属する時価総額を推計した。情報が機密扱い、または公開されていないために、この推計方法が適用できない企業の場合は、自然エネルギーの設備容量、収入と営業利益から逆の推計を行った。その際には、全体の営業利益に占める自然エネルギー事業の営業利益の割合に、時価総額合計を乗じて推計した。このリストに含まれている自然エネルギーのカテゴリーは、バイオマス、地熱、水力、太陽、波力と風力エネルギーである。情報源は、ブルームバーグ、マーケット・ウォッチ・

ドットコム、CLSA アジア・パシフィック・マーケット、インベスト・グリーン・ドットコム、インベステクス、ロイター、そして企業データである。このリストは、John Michael Buethe (ジョージタウン大学) と CLSA アジア・パシフィックが作成した。

アクシオナ (スペイン)、アライアント・エナジー (米国)、オートメーション・ツーリング・システム (カナダ)、バラット・ヘビー・エレクトリカル (インド)、ボラレックス (カナダ)、BP (英国)、プラスカン (カナダ)、ブリティッシュ・エナジー (英国)、カルパイン (米国)、カルマナ・テクノロジーズ (カナダ)、コネルギー (ドイツ)、コーニング (米国)、サイプレス・セミコンダクター (米国)、デイスター (米国)、イー・オン・エナジー (ドイツ)、エンデサ (スペイン)、イタリア電力公社エネル (イタリア)、エナジー・ディベロップメント (オーストラリア)、エネルシス (チリ)、エニ (イタリア)、エヴァーグリーン・ソーラー (米国)、フロリダ・パワー&ライト・エナジー (米国)、ガメサ・エネルギー (スペイン)、ゼネラル・エレクトリック/GE ウィンド (米国)、ジオダイナミックス (オーストラリア)、グリーンテック・エナジー・システムズ (米国)、石川島播磨重工 (日本)、日本風力開発 (日本)、カネカソーラーテック (日本)、京セラ (日本)、丸紅 (日本)、三菱電機 (日本)、三菱重工 (日本)、ノルデックス・エナジー (ドイツ)、ノベラ・エナジー (オーストラリア)、オムロン (日本)、オーマット・テクノロジーズ (米国)、パシフィック・ハイドロ (オーストラリア)、フライデラー (ドイツ)、リパワー・システム (ドイツ)、ライン・ヴェストファーレン電力公社 (RWE、ドイツ)、SAG ソーラーシュトロム (ドイツ)、サンヨー (日本)、スコティッシュ・パワー (英国)、積水化学 (日本)、シャープ (日本)、シェル (英国)、ソーラー・インテグレイテッド・テクノロジーズ (英国)、ソーラー・ファブリック (ドイツ)、ソーラーパーク (ドイツ)、ソーラー・ワールド (ドイツ)、ソロン (ドイツ)、スパイア (米国)、サンウェイ AG フォトボルトアイック・テクノロジー (ドイツ)、タリスマン・エナジー (カナダ)、トクヤマ (日本)、トランス・カナダ (カナダ)、TXU (米国)、ヴェスタス (デンマーク)、エクセル・エナジー (米国)

これらの株式公開企業に加えて、株式市場で取引されていないためにリストに含まれなかった、自然エネルギー関連民間企業や公益事業法人は数多くある。本報告書ではそれらの企業をリストに含めるためのデータや明確な基準がなかった。このような企業の代表例としては、スペインのイベルドラ、オランダのヌオン・アンド・エッセント、フランスのエレクトリシテ、カナダのハイドロ・ケベック、オーストラリアのハイドロ・タスマニア、ノルウェイのノースク・ハイドロ・アンド・SN パワー、ドイツのエネルコンが挙げられる。自然エネルギー産業での主要プレーヤーであるが、大きな資本基盤を持っていないために、このリストに含まれていない、プロジェクト開発事業者もある。そのような例としては、米国のジルカ・リニューアブルズ (ゴールドマン・サックスが所有)、米国のクリッパー・ウィンドパワー・アンド AES (シー・ウェストを最近買収)、日本のユースエナジー、その他多数ある。また自然エネルギーがもたらす市場連鎖のうち、どの部分が自然エネルギービジネスに含まれるのかという課題もある。例えば、太陽光シリコン基盤製造業者、製造装置供給業者、そしてデンマークの LM グラスファイバーのような風力タービンのブレードの

製造業者などである。今後のステータス・レポートでは、より包括的なリストを作る試みを行うことができるだろう。

## [ N18 ] 風力発電産業とコスト

風車の技術は 2 タイプにはっきりと分類される。系統に電力を供給するために設計される大型タービンで通常 1000-3000kW の発電容量、ブレードの長さは 60-100 メーターの大型風車と、3-10kW 程度の小型風車である。風車技術が成熟するにつれ、大型の風力発電タービンは次第に標準化されてきた。現在すべての風車は、ほぼ類似したブレード 3 枚のデザインを採用している。しかし、さらに新技術を開拓する余地はまだ残されている。例えば立地最適化、ブレードや発電機の設計における技術革新、パワー・エレクトロニクスを利用した系統連系などにより、コストをさらに削減できる見通しがある。洋上風車はまだ初期段階にあり、大幅なコスト削減が見込める。

現在製造されている風車は、1000-3000kW 規模のものが一般的であるが、インドや中国では 600kW 規模のものがまだ多い。ヨーロッパの製造業者は、5000kW 級の風車を開発し、設置容量 kW あたりのコストを 1986 年の 1650 ユーロから、2004 年の 850 ユーロへ削減した。現在世界のどこでも、洋上風力設備はあまりない。1990 年代の陸上風車同様、世界の洋上風力設備においてもヨーロッパがリードしており、2006 から 2007 年に向けても野心的な計画を持っている。最初の大型洋上ウィンド・ファーム (16 万 kW) が 2002 年、デンマークに誕生した。

風力技術のコストは、世界の風力発電容量が倍増する度に 12-18% ずつ低下してきている。また風力発電のコストは、1980 年の kWh あたり 46 セント (2003 年の US ドル換算) から、現在は立地条件の良い所では 4-5 セントまで低下している。少数国であるがドイツとデンマーク、スペインでは、技術開発とコスト削減は、主に固定価格制によって推し進められてきた。ドイツ風力エネルギー協会 (BWE) の推計によると、1991 年から 2004 年の間にドイツの風力発電コストは実質 55% 低下している。

風力タービンが大きいほど、コスト効率性が高いと考えられているため、風車の大型化は現在でも風車メーカーにとって最大の技術的課題となっている。2004 年に設置された風力タービンの平均サイズはわずか 3% 拡大して、1250kW となっており、ブレード 3 枚、3 速ギアボックスのタイプが最も一般的である。同期発電機の製造も進められており、ドイツのエネルコンー社のみが、現在商業用に製造をしている。現在も 5000kW が利用できる最大の風車であるが、これまでに世界中で、プロトタイプ 3 機の設置しか確認されていない (Cameron 2005)。

2003 年から 2004 年にかけて、中国とカナダで合計およそ 200 万 kW に上る 6 つの風力プロジェクトの入札競争があり、落札価格は kWh あたり 4.1-4.8 ユーロセントであった。この価格は、多くの固定価格よりもはるかに安くなっている (表 N31)。しかし、新規市場における競争入札では、新

参入希望者が市場参入のために安値を付けたり、経験不足により誤った値段で入札することもあり、採算に見合う価格が反映されない場合もある。

風力発電市場は、未だ国ごとに細分化されており、各国の市場はそれぞれ独立的に成長を遂げている。つまり風力発電市場とは、依然各国の風力発電市場の集まりに過ぎず、グローバルマーケットには成長していない。主要な 8-10 カ国において、風力発電は商業投資の主流へと成長してきた。(デンマーク、ドイツ、インド、イタリア、オランダ、スペイン、英国、米国)(図 6)。ロシア、その他のヨーロッパ経済移行諸国、中国、南アフリカ、ブラジル、メキシコを含むいくつかの国々では、大規模な商業マーケットの開拓に乗り出している。中国の例では、これまで風力発電への投資のほとんどが、援助国や政府によるものであったが、近年は民間の投資家への移行が進んでいる。その他の国々も、ウィンドファーム設置の実証段階にあり、将来的に商業マーケットの開発を目指している。

近年、小型風車の世界市場は急速に成長を遂げている。小型風車(0.1-1kW が典型)は民家や遠隔地域に電力を提供する。設置ベースでは、中国内モンゴル自治区の 23 万件が最多で、家庭用に利用されている。2005 年の小型風車販売量は 1 万 3000 件、合計 1 万 4000kW(風車一基の平均 1kW)と推定され、これによって小型風車の設備容量合計は 3 万 kW に達した。メーカーは 2010 年までに小型風車のハードウェア価格を 20%削減し、kW 設置単価あたり 1700 ドルまで下げることを目指している。また風車サイズも 1990 年の 0.5kW から 2004 年には 1kW と、2 倍になっている。

#### [ N19 ] 太陽光発電のコスト、産業および生産設備の拡大

商業用に製造される太陽光発電システムでは、単結晶、多結晶、薄膜シリコンが主流となっている。日本の単結晶太陽電池の変換効率は、1963 年には 6%であったものが、現在は 17%にまで改善されている。多結晶シリコン電池の平均変換効率は 15%、薄膜シリコンは 10-12%に達しつつある。現在開発段階の超薄フレキシブル・セルの効率は 38%、凝集タイプでは 28.5%を達成している。

1976 年以来、太陽光発電の設置容量が倍増する度に、コストは 20%ずつ低下しており、年率 5%ずつ低下していることになる。モジュールの価格は 1975 年の 30 ドル/Wから現在は 3 ドル/W あたりまで低下している。2004 年には需要が高まった(供給が追いつかなかった)ことと、シリコン価格上昇により、モジュール価格は若干上がった。屋上太陽光発電システムの現在の価格はおよそ、設置容量 kW あたり 6000-9000 ドルとなっている。

市場の拡大に伴う更なるコスト低減の見込みは大きい。現在の技術は小規模なモジュラー方式である。一括製造による規模の経済性に加え、新しい製造技術の開拓余地もまだ多く残されている。加えて、太陽光発電モジュールの変換効率は、新素材の利用や新たなセルの設計により、継続的に向上してきている。今後どのように、そしていかに早く、多結晶シリコンを大容量かつ低コストの

薄膜シリコン製造に替えることができるかが、太陽光発電が抱える課題として挙げられる。

世界の太陽光発電モジュール価格は、2002 / 2003 年に 2.6 ドル / Wp の低価格を実現した（シャープ）が、その後 2004 年には再び 3.25 ドル / Wp へ上昇した。一方、系統連系型の太陽光発電システムの価格は同程度で推移している（日本ではおよそ 5.5 ドル / ACW、米国ではおよそ 6.5-8.0 ドル / ACW）。モジュール価格上昇の原因は、シリコン需要の拡大によるシリコン価格の上昇（伝統的に太陽電池モジュール産業はコンピューター産業の廃棄シリコンに依存していたことも関係）である。もうひとつの理由としては、単に現在の生産量に比べて需要が高まっていることが挙げられる。中国では、太陽光発電モジュールの価格は、2000 年の 5 ドル / Wp から 2004 年には 3.5 ドル / Wp に低下したが、原材料不足と、供給に比べて需要が拡大したため、再び 2004 年には 4 ドル / Wp へ戻っている。2004 年の高価格によって利益も拡大したため、多数のメーカーが太陽光発電ビジネスへ参入した。

太陽光発電産業は、1999 年に世界の設置容量 100 万 kW を達成した。5 年後の 2004 年末に、この容量は 4 倍の 400 万 kW へと拡大した。太陽光発電市場の成長は、1990 年代以降日本や米国のカリフォルニア州が導入した余剰電力購入メニュー、ドイツの固定価格制によるところが大きい。実際これらの制度がなければ、太陽光発電産業は現在よりも数年遅れの状況にあっただろう。

太陽光発電生産設備への投資は、容量、工場の規模ともに拡大している。世界の太陽光発電生産量は 2003 年の 74 万 kW から 2004 年には 115 万 kW へ拡大した。2004 年の米国の太陽光発電生産は、世界に占めるシェアは 11% に低下したものの、39% 増加した。日本の生産量は 60 万 kW を上回った。ドイツの生産量は 66% 増加し、ヨーロッパの全生産量の 60% を占めた。2004 年には生産量は力強い伸びを堅持した。（表 N19）

中国やほかの開発途上国は、主要な太陽光発電製造業者として台頭してきている。2004 年時点での中国の太陽電池生産容量は 7 万 kW、モジュール生産容量は世界生産量の 115 万 kW に対して 10 万 kW であった。中国のモジュール生産容量は 2003 年の 5 万 kW から 2004 年には倍増した（中国の太陽光発電国内市場は 2 万 kW であり、ほとんどの製品は輸出されている）。南京 PV-Tech 社が 2005 年始めに、10 万 kW の生産ができる中国最大の太陽光発電セル製造工場の建設を開始したため、2005 年の生産容量はさらに倍増すると思われる。南京工場は 2005 年末に建設が完了する予定となっている。また、中国の電気・エレクトロニクス・グループは 2008 年までに、60 万 kW の太陽電池生産への投資を計画している。

その他の開発途上国も太陽光発電製造業者として市場に登場し始めている。インドの大手太陽光発電メーカーのタタ BP ソーラー は、生産容量を 2001 年の 8000kW から 2004 年には 3 万 8000kW へ拡大した。その他、セントラロ・エレクトロニクス、パラット・ヘビー・エレクトロニクス、ウェーベルソーラーもインドにおける太陽電池とモジュールの主力メーカーである。フィリピンでは、

サン・パワーが生産容量を 2004 年には 5 万 kW へ倍増した。タイでは 2004 年、太陽電池モジュールの組立てを行うソーラトロン PLC が、タイで初めての商業用太陽電池製造施設を建設する計画を発表した。この施設では 2007 年より毎年 2 万 kW の製造を行う。

主要な太陽光発電メーカーおよび新規参入企業による、今後の製造拡大計画は目覚ましい。主要なメーカーが発表した 2005 年の計画には、40 万 kW 以上の生産設備拡大に加え、2006-2008 年の間にはさらに数十万 kW の設備拡大が含まれている。(表 N19)

表N19. 太陽光発電生産設備の拡大

企業 (PV News 2004 ランキング順)	2004～2005年初めの 生産能力拡大	今後の計画
1. シャープ (日本)	桂木工場の設備拡大により、年間31万5000kWから40万kWへ拡大した。新規工場への投資は5050億円(5000万ドル)。	
2. 京セラ (日本)	2003年の7万2000kWから12万kWへ拡大。組み立て工場をメキシコに新設。日本とチェコ共和国での生産は2万4000kWに増加。	2005年中には、太陽光発電モジュール製造能力を24万kWに倍増する計画。メキシコ工場の2005年、年間生産量は3万6000kWの見込み。
3. BPソーラー (米国、スペイン、オーストラリア、マレーシア、香港、インド)	2004年1万5000kWの拡大。BPの世界の生産能力合計は1999年の3万4000kWから2004年には9万kWに拡大。	全世界の生産能力を2006年末までに99万kWから20万kWへ拡大する計画。拡大計画には、オーストラリア、シドニーにおける4万-5万kWの拡大を含む。投資は800億ドル(AUSドル)(およそ633万USD)。また米国メリーランド州フレデリック工場に2500万ドル投資し2万kWから4万kWへ拡大。
4. 三菱 (日本)	2003年1月には3万5000kWだった年間生産能力は2003年9月に5万kW、2004年6月には9万kWへ増加。	中津川と京都工場の太陽電池とモジュール年間生産能力を9万kWから2005年中旬には13万5000kWへ拡大し、2006年には23万kWに増やす計画。新規設備に33億円(3000万USD)を投資。
5. クー・ツェル (ドイツ)	ヨーロッパでの生産能力は2万8000kWから7万5000kWへ拡大し、クー・ツェルはヨーロッパのメーカー第1位となった。	
6. シェル・ソーラー (米国、ドイツ、オランダ)	7万2000kW生産。	
7. サンヨー (日本)	2004年大阪工場に75億円投資(7000万USD)し15万kWに拡大。	ハンガリーの新工場は2005年中旬には5万kW、2006年には10万kWになる予定。
8. イソフォトン (スペイン)	ヨーロッパ第2位。2003年3万5000kWから2004年は5万3000kWへ拡大。	
9. RWE ショット・ソーラー (ドイツ)	2004年に5万kW以上生産。	バファリアにある工場に4万kWの拡大を約束、生産量合計で10万kW。
10. ドイツェ・シェル (ドイツ)	生産量は2003年1万7000kWから2004年2万4000kWへ増加。	

ソーラー・ワールド AG (ドイツ)		4万 kW 拡大により生産能力合計は12万 kW。シリコン系太陽光発電生産を12万 kW から2006年末までに22万 kW へ倍増する計画。8000万ユーロ(1億 US ドル)の資金を確保。2005年15万 kW に達する見込み。
フォトルテック	1万3000kW 生産。	ベルギーにある工場で、太陽電池の生産を1万3000kW から2006年に8万 kW へ拡大。
サン・パワー (フィリピン、中国)	フィリピンの太陽電池生産を5万 kW へ倍増。	
サンテック(中国)	生産増加。2004年までに5万 kW を生産する予定。	
南京 PV-Tech(中国) (中国の電気機器グループ)	(操業開始前)	2005年3月に南京で中国最大かつ最新の太陽光発電生産設備の建設を開始。2005年には10万 kW の生産設備が稼働する見込み。2008年までに60万 kW の太陽電池を生産する計画。
モテック(台湾)	生産量は2004年106%増加により3万5000kW。	
エヴァーグリーン・ソーラー (米国)	マサチューセッツで太陽電池ストリングの生産能力を1万5000kW に拡大。	クー・ツェルのパートナーと共に、ドイツに3万 kW 工場を発表。
ファースト・ソーラー AZ(米国)	6000kW を生産。	オハイオ工場の生産を3倍に拡大、薄膜シリコン太陽光発電を2006年に4万 kW、2007年までに7万5000kW 生産する計画。

## [N20] バイオマス

ドイツやフィンランドでは、バイオマスによるコジェネレーション(主に木質系廃棄物)用の、小・中型蒸気タービンの分野、有機ランキンサイクルのような新しい小型のコジェネレーション技術やスターリング・エンジン(主にオーストリアとドイツ)の分野で、コスト削減が実現している。現在、これらのタイプのコジェネレーションによるエネルギー生産コストは、0.07ドル/kWh(コジェネレーション方式)から0.12ドル/kWh(電気のみ)となっている。技術評価によると、コジェネレーション装置の商用利用が早々に進めば、複製と規模の経済によって、資本コストを半減できる。混焼利用で、既存の石炭設備に適切な量のバイオマスが供給されることになれば、さらにコストを低下させることができる。

もっともコスト低下が期待されているのは、ガス化技術である。最新のバイオマス・ガス化装置コストは、1000kW 級装置の場合、10-12セント/kWh に低下している。小型のバイオマス・ガス化装置は開発途上であるが、バイオ燃料分野(液化バイオマス方式)のRT&Dの結果、中・大型の

ガス化装置では良い結果が得られており、従ってガスタービン、コンバインド・サイクルを利用した効率のよいバイオマス発電でも同様の結果が得られている。中国とヨーロッパは共に、小型ガス化装置の技術を牽引している。

ヨーロッパにおけるもっとも顕著な展開は、ペレット熱供給システムの急速な導入で、主にフィンランドやスウェーデン、規模は小さいがオーストリア、ドイツ、そして英国で進んでいる。kWhあたりの設置単価は十数%程度の低下が可能で、ペレット燃料を顧客へ配送するロジスティクスも大幅に改善されている。開発途上国では農村部におけるバイオマス発電と熱供給が、ペレット製造とブリケット技術の開発により、広範囲の商業利用に今にも入る段階に来ている。これらの技術では、可搬性、信頼性、原材料の範囲（例：バンガローアのプロジェクトでは、農業廃棄物をペレット化してガス化しており、中国では可動式のペレット製造工程技術が開発されている）の改善を行っている。

## [ N21 ] 地熱

地熱エネルギーは発電や熱供給に 100 年以上利用されている。地熱による発電は、100 以下から始まり（バイナリー発電、有機ランキンサイクル、またはカーリーナ・サイクル発電）300 以上の高温蒸気発電までである。設置されている発電装置タイプの分布は、天然蒸気が 29%、シングル・フラッシュが 37%、ダブル・フラッシュが 25%、バイナリーが 8%、背圧が 1%となっている。熱利用では、地域熱供給やコジェネレーションプラントで熱水源が一般的に使われている。

天然蒸気や熱水源は、通常 1-4km の深さにあって利用が簡単であり、蒸気や液状の熱水を含んでいる。今後より深い位置までアクセスができるようになると、地温勾配によっては、4-8km にある高温岩体が利用可能であるように、溶岩（マグマシステム）（7km まで）の利用も可能になるかもしれない。高温岩体は通常“高度な地熱システム”と呼ばれているが、そのコンセプトはヨーロッパの実験施設で成功裏に実証された。高温岩体は豊富に存在し、熱回収のための岩石温度を生み出すのに十分な深さまで掘削することができれば、基本的にどこでも利用可能である。

地中熱ヒートポンプは、地中熱ヒートポンプ（GSHP :Ground Source Heat Pumps）とも呼ばれており、建物の冷暖房に多く使われるようになっていく。地中との連結にはボアホール熱交換器（縦坑方式）地下水井戸、地中水平方式や同様の技術がある。

コスト削減と、さらなる新しい熱源の開拓を実現するために、より安価な掘削技術（通常掘削は資本コストの半分を占める）熱源の遠隔探査、井戸シミュレーション技法、より大規模に効率的に採熱するための“熱採掘”、より効率的な電力変換などの技術的課題に取り組んでいる。

## [ N22 ] バイオ燃料

バイオ燃料の中ではエタノールがもっとも一般的で、全利用の 90%以上を占めている。エタノールは、ガソリンに低濃度で混合して使うことが最も多い。北アメリカと一部ヨーロッパでは 5-10% (E5 と E10) が一般的である。またいくつかの主要都市部では、代表的なガソリン給油所で、ガソリン、エタノールいずれの燃料でも走行できる“フレックス燃料車 (FFV)” 向けに、E85 が販売されている。ブラジルの暖かい気候では、E95 の使用が可能であり、この燃料に適応した自動車の販売数は増加している。ETBT はエタノールにイソブチレン (石油化学製品) を混合したもので、ヨーロッパの一部地域、特にフランスやスペインでは 8-10%程度の低濃度でガソリンに混合して使用されている。(ETBT は炭素原子ベースでは“25%再生可能”であるが、自然エネルギー燃料と呼べるかについては議論の余地がある)

米国では 2004 年に 12 ヶ所のエタノール工場が建設され、合計 80 ヶ所となった。また同年、16 ヶ所の新規工事の建設が開始された。ガソリンに酸素を含有させるための MTBE は、毒性があり飲用水を汚染するため、使用を禁止する州がますます増えており、代わりにエタノールが代用されるようになっている。結果として 2004 年には、米国で販売されたガソリンの 30%は、酸素の混合にエタノールが代用された。(Renewable Fuel Association 2005)

540 万ヘクタールの農園から供給された、300 ヶ所のサトウキビ工場 / 蒸留所でエタノールが生産された。2005 年の初めには、新たに 39 ヶ所の蒸留所がライセンスを取得した。生産は増加しており、2010 年にはエタノール輸出が、年間 60 億リットルに達すると予想されている。ドイツと米国では 2005 年に、さらに多くの工場で生産を開始する。世界的な市場は 2010 年に年間 600 億-750 億リットルに達すると予測されている。

ブラジルではエタノール価格が順調に低下してきている。2002 年の US ドルに換算すると、1980 年にはギガジュールあたり 11 ドルだったのが、2002 年には 5 ドルまで下がっている。1999 年以降はロッテルダム・ガソリン価格と同等またはそれ以下となっている。(Goldemberg et al. 2004)

現在エタノールは石油と十分競争可能になっている。ブラジルや米国の政策によって、価格は低下しており、更なる投資、技術進歩によって生産効率も向上している。

セルロース原料のエタノールには将来大きな可能性がある。カナダはこの分野での研究を進めており、初のセルロース・エタノール生産工場の建設に資金援助をした。この工場では、先進的な酵素加水分解製法によって、麦わらをエタノールに転換する。このような工場がやがて一般的となり、農業や林業から出る廃棄物、ポプラの木やスイッチグラスのような多収穫のエネルギー農作物など、いかなるタイプのバイオマスからもエタノールが生産できるようになるだろう。

バイオ燃料の国際貿易は、過去数年で急速に増加している。世界のエタノール貿易量は 2003 年

の 37 億リットルに対し、2004 年には 49 億リットルを記録した。ブラジルは世界最大の輸出国であり、2004 年の世界のエタノール出荷量の半分を占める。主に日本と米国が輸入しており、続いてインドが輸入量で追いつけている。しかし、ブラジル産エタノールの 2004 年価格は過去最低水準に近かったことから、2005 年には燃料貿易によりエタノール価格が上昇すると見られ、少なくとも短期的には輸出拡大に歯止めがかかる、あるいは減少に転じる可能性もある。また EU 諸国間でも、相当量のバイオ燃料貿易（エタノールとバイオディーゼル共に）があり、EU 域内貿易の伸びは、積極的な役割を果たし始めた新メンバー 10 カ国も加わり、今後も続くと思われる。

1996 年以前、バイオディーゼルは世界のどの地域でもわずかに生産されるのみであった。2004 年までにバイオディーゼル市場は、主要 7 カ国（オーストリア、ベルギー、フランス、ドイツ、イタリア、インドネシア、マレーシア）で発展してきている。ドイツは最大のバイオディーゼル生産国であり、稼働中または建設中の工場で、20 億リットルの生産能力がある。次いでフランス、イタリア、そして英国が多く生産している。

米国ではバイオディーゼル市場の新興が見られ、現在 20-25 のバイオディーゼル生産所で、年間推定 1.5 億ガロンの生産能力がある。さらに年間 1 億ガロンの追加生産設備が建設中あるいは計画が発表されている。バイオディーゼルの販売は 2004 年に 3000 万ガロンを超え、2005 年には税制優遇により倍以上に伸びることが期待されている。最近の伸びを表している例に、ミズーリ州のミッド・アメリカ・バイオフィューエルズによる年間 1500 万ガロンのバイオディーゼル生産工場計画がある。工場では、ミズーリ州の年間収穫量平均の約 7%にあたる約 1000 万ブッシェル（約 3 億 5000 万リットル）の大豆から採れる大豆油を使用する。

インドでは、エタノール混合ガソリンの国内での供給に関して、長年調査を行っている。5%混合ガソリンについての資金面と運転面を確かめるために、2001 年の間、政府は異なる州で 3 つのパイロット・プロジェクトを実施した。これらのプロジェクトでは、各州の供給地域にある小売販売店のみで、エタノール 5%添加ガソリンを供給した。インド自動車製造協会（SIAM）は、エタノール 5%混合ガソリンの車両への使用を認める決定をした。サトウキビを生産する主要な州の政府および精製/蒸留産業の代表は、エタノール生産の可能性と能力があることを発表した。政府が創設した専門家グループは、石油会社が持つ供給地点（ターミナルや発着場）でエタノールをガソリンに混ぜよう勧告している。2003 年に政府は、9 つの州と 4 つの連邦直轄領で、エタノール 5%混合ガソリンを供給することを決定した。バイオディーゼルについては、国家プログラムにより、バイオディーゼルのディーゼルに 20%程度混合するために、必要十分な量の植物性油を生産することを目指している。現在、原材料収集とプランテーションに関するパイロット・プロジェクトと分析が行われている。

### [ N23 ] 集光型太陽熱発電

ヨーロッパでは、太陽熱発電システムの研究開発が2003年、2004年と大幅に増加している。標準的なパラボラ・トラフ型やタワー型の構想に比べ20%のコスト削減が可能である、フレネル反射器を利用した新デザインが提案されている。トラフ型集熱管の性能は向上し続け、トラフ型システムでは蓄熱の開発が続けられており、いくつかの研究所では、より進んだスターリング・ディッシュ型の実験が行われている。

### [ N24 ] 自然エネルギーによる雇用

ここでは、既存の設置容量あたりの雇用と、出力容量1単位あたりの雇用係数に関する文献のレビュー分析を行った。(表N24c)その後、2004年の既存の設置容量、新設の製造業/設置容量に基づく雇用合計を求めた。(表N24a)一般的には、自然エネルギー開発による雇用効果を正確に計ることは難しく、特に直接雇用と間接雇用を含む全雇用者数を推計する必要がある場合に難しい。おそらく適切な方法は、特定の産業の売上高上昇がもたらした雇用者数(直接・間接)を予測するために、マクロ経済学者が雇用乗数を求める分析ツールである、産業連関分析モデルを構築することだろう。より簡素化した代替方法としてここでは、雇用係数を求めるのに分析的手法を用いた。分析は基本的に、(a)電力1単位の生産に必要な労働時間の情報(例、1000kWあたりの人年)または(b)フルタイム労働者の年間雇用に必要な支出のデータ(USドル投資額あたりの人年)に基づいて行った。

表 N24a 自然エネルギーによる雇用の推計 (2004 年)

技術	世界の 設置容量 (1000kW、 2004年)	2004年の追 加容量 (1000k W)	現在の製造業 における雇用 (人年、2004年)	現在の運転・維持 管理における雇用 (雇用者数)
小水力発電	62,000	5,000	56,500	13,640
風力発電	48,000	8,200	31,160-60,680	4,800-9,600
バイオマス発電	38,000	800	1,600-6,800	12,160-79,040
地熱発電	9,000	200	800-3,500	15,300
太陽光発電	4,000	900	22,590*-29,097	4,000-10,000
太陽熱(温水)**	1.16 億m <sup>2</sup>	1800 万m <sup>2</sup>	136,056	381,150
太陽熱発電	400	--	--	280
海洋(潮汐)発電	300	--	--	30
<b>合計</b>			<b>249,000-293,000</b>	<b>431,000-509,000</b>
エタノール生産	--	3200 万 kl	<b>902,000</b>	<b>直接雇用***</b>
バイオディーゼル 生産		220 万 kl	<b>31,000</b>	<b>直接雇用****</b>

(\*)=グリーンピースによる低位推計値には施工にかかる労働が含まれていないため、この低位推計は Pembina Institute2004 を採用。

(\*\*)=これらの推計は、中国産業データ（表 N24c 参照）の中国生産量から求めた係数を使用した。また他国では労働生産性が中国より高いと仮定し、生産設備あたりの労働係数を、求めた中国の係数に減率して（30%低め）推計した。

(\*\*\*)=全世界の直接雇用推計は、表 N24c にある、ブラジルの雇用係数を用いている。生産量はブラジル（140 億リットル）、中国（20 億リットル）、その他（10 億リットル）、そして米国の生産（14 億リットル）に対しては、生産に必要な労働が少なく済む点を考慮して、低い係数を用いた。

(\*\*\*\*)=バイオディーゼル生産における雇用は、1 リットル生産あたりで、バイオエタノールの半分と仮定した。

表 N24b 追加的パラメーター、国別データ、関連する雇用効果の推計

技術	製造および施工	運転・維持管理	出展・注記
風力	2.6 人 / 1000kW	0.3 人 / 1000kW	EPRI,2001
地熱	4.0 人 / 1000kW	1.7 人 / 1000kW	
太陽光	7.1 人 / 1000kW	0.1 人 / 1000kW	
バイオマス	3.7 人 / 1000kW	2.3 人 / 1000kW	
風力	7.75 人年 / 1000kW		Heavner&Del Chiaro 2003-2005 は EPRI 指数（時間調整済み）、筆者らは 2004 年から 2017 年のカリフォルニアにおける全雇用効果（人年）を計算した。製造の 30% のみが現地で行われると仮定。人年 / 1000kW パラメータは彼らが 2005 年に推計した、追加容量シナリオから採用した。
地熱	41.57 人年 / 1000kW		
太陽光	5.2 人年 / 1000kW		
バイオマス	56 人年 / 1000kW		
風力	17 人年 / 1000kW	5 人年 / 1000kW	EWEA2003. 産業関連モデルからの数値。
太陽光	20 人 / 1000kW	30 人 / 1000kW	EPIA2004. ヨーロッパの直接雇用に関する情報（30 雇用 / 1000kW には施工、コンサルティング、小売、その他サービスを含む）。
小水力	2002 年ヨーロッパでは、2,200 人（製造業 1,200 人 + コンサルティング・研究 1,000 人）雇用。		欧州小水力連盟, <a href="http://www.esha.be/">www.esha.be/</a>
太陽熱発電	2002 年米国では、356 人年雇用。		アメリカ・エネルギー省（US DOE）、アメリカ・エネルギー情報局（EIA）データ
太陽熱発電	16.33 人年 / 1000kWe	1.58 人年 / 1000kWe	Schwer & Riddel 2004. ネバダの太陽集熱設備では、雇用効果は 3 × 10 万 kWe と推計。

表 N24c は分析から導かれた雇用係数のうち、最も関連の大きい係数を集約したものである。以下に示すポイントは、雇用効果に関するパラメーターと推計についての細く説明の要約である。

- (a) 調べた文献のほとんどが、自然エネルギーの産業連鎖内で発生する雇用、つまり直接雇用に焦点を当てている。一般的に、製造業、建設業、設備取り付け、運転・維持管理部門に分類されている。
- (b) 雇用効果の指数を作る方法はいくつかある。多くの文献では製造業や装置取り付け部門の雇用は、人年 / 1000kW で表されており、電力 1000kW 分の機器製造、または工場の建設にかかった労働時間で記されている。表 N24b と N24c では、2004 年にどれだけの人がフルタイム雇用で自然エネルギー製造や装置取り付けの仕事をしたかを大まかに示す指標として選ばれた。この理由から、可能な限り文献にあった他の雇用係数を採用した。表 N24c で運転・維持管理部門と燃料収集部門の雇用に関して使用した、1000kW あたりの雇用指標は、操業中の発電所が最大 1000kW 発電するのに必要な長期雇用者数を示している。
- (c) 通常はこのレポートの様に、誘発された雇用は発電設備容量 (1000kWp) に対して計測されるが、それぞれの発電技術の利用率を考慮した、平均発電容量 (1000kW<sub>a</sub>) を共通の分母とする方法もある。この方法では、実際のエネルギー産出量を標準化する指標が得られ、異なる自然エネルギー技術の雇用効果を示す値が比較可能となる。
- (d) 表 N24a は表 N24c の各発電技術の、最小と最大雇用係数を使って推計した値の範囲を示している。太陽熱温水器の雇用に関する研究や利用できるパラメーターは多くないが、中国の生産は最大である (2004 年の世界生産量の 72%)。そのため、中国のデータを用いて雇用係数を求め、中国以外の国の生産に対しては、より低い労働集約度を考慮し、係数を調整して使うこととした。バイオ燃料に関しては、雇用パラメーター (表 N24c) と推計値 (表 N24a) は関連する農業や産業セクターにおける直接雇用を示しており、他の雇用推計とは分けて示している。
- (e) 表 N24c の自然エネルギーに必要な労働力の推計値は、太陽熱とバイオ燃料以外すべて OECD 諸国で作られたものである。開発途上国の場合、同様の工程や市場では、1000kW あたりの労働集約度は、より高いため、表 N24a の世界の自然エネルギー容量にあてはめた時、世界の雇用を実際より低く見積もる可能性がある。
- (f) この手法を用いている良い例に、EU15 カ国について、技術横断的な自然エネルギーの成長シナリオの MITRE Project (EC 2002b) がある。個別の自然エネルギー技術の市場浸透を計算する SAFIRE モデルから始まり、産業連関モデルの RIOT (自然エネルギーデータを充実させた I-O 表) を使用して、様々なエネルギー部門 (既存エネルギーと自然エネルギー) が 1 単位のエネルギーを算出するのに必要な、様々な産業部門で投入される価値 (雇用も含む) を計算している。これらのパラメーターは、2010 年と 2020 年の純雇用効果 (既存エネルギー部門の雇用の代替も含む) モデルに使用された。

表 N24c 関連する雇用係数の要約

技術	雇用係数の推計		出典	調査タイプ 効果のタイプ 基本的な仮定
	製造業・設備 施工 (人年/ 1000kWp)	運転・維持管理 業務 (雇用 / 1000k Wp)		
小水力	11.30	0.22	Pembina Institute 2004	産業界へのインタビュー、 文献調査からのデータ。直 接効果のみ。
風力	3.80	0.10	Singh 編 2001. ( REPP )	3 万 7500kW、利用率 30% の風力発電所に必要な労働 に関する産業界へのアンケ ートを調査分析。直接雇用 効果。
	7.40	0.20	Heavner & Churchill 2002	カリフォルニア・エネルギ ー委員会が計画したプロジ ェクトによる、直接雇用効 果の予測。
	6.0	100-450 / 10 億 kWh	ECOTEC 2002	ヨーロッパ風力発電協会 ( EWEA ) 情報に基づき、 2001 年ヨーロッパの風力 産業で 2 万の直接雇用、を 引用。
	3.92	0.10	Pembina Institute 2004	産業界へのインタビュー、 文献調査からのデータ。直 接効果のみ。
バイオマス	8.5	0.32-2.08*	Singh 編 2001 ( REPP )	混焼プラント ( 10 万-75 万 kW ) とバイオ燃料プラント 数ヶ所で必要な労働に関す る産業界アンケートを調査 分析。直接雇用効果。
	2.0	0.95*	Pembina Institute 2004	産業界へのインタビュー、 文献調査からのデータ。直 接効果のみ。
地熱	4.0	1.70	Pembina Institute 2004	産業界へのインタビュー、 文献調査からのデータ。直 接効果のみ。
	17.5	1.7	Heavner & Churchill 2002	カリフォルニア・エネルギ ー委員会が計画したプロジ ェクトによる、直接雇用効 果の予測。
太陽光発電	32.33	2.25	Singh 編 2001 ( REPP )	2kWp の屋上太陽光の市場 で必要な労働に関する産 業界アンケートを調査分析。 直接雇用効果。

	25.10	2.5	Pembina Institute 2004	産業界へのインタビュー、文献調査からのデータ。直接効果のみ。
	17.0**	1.0 ( 運転・維持管理 ) + 30.0 ( 施工、小売業、他 )	Greenpeace & EPIA 2005	これらのパラメーターは、ヨーロッパの直接雇用に関するシナリオ分析のために、欧州太陽光発電工業会 ( EPIA ) と共に作成された。
地熱発電	6.25	0.70	米エネルギー省 1997	カリフォルニアの地熱発電所 9 ヶ所 ( 35 万 kW ) に関する情報より。
	20.0 / 100 万 kWh	1.0 / 100 万 kWh	GAC 2005	ドイツで作成された産業連関モデルによる粗い直接・間接雇用の推計。
太陽熱温水 (***)	8,330 / 100 万 m <sup>2</sup>	3,850 / 100 万 m <sup>2</sup>	著者による推計	中国産業データ 2002 年より。3 分の 1 の雇用が製造業、残りが運転・維持管理と仮定。
海洋 ( 潮汐 ) 発電	4.22	0.10	Pembina Institute 2004	産業界へのインタビュー、文献調査からのデータ。直接効果のみ。
バイオ燃料 ( エタノール )	100 万リットル生産につき、33 の直接雇用。		Goldemberg 2004	ブラジルのサンパウロ州サトウキビ生産者協会 ( UNICA ) が作成したデータとパラメータによる推計。

注記：

(\*)=燃料収集と加工作業を含む。

(\*\*)=太陽光発電システムの施工は含まれない。施工は運転・維持管理の数値に含まれる。

(\*\*\*)=中国の太陽熱温水ヒーター産業のデータ (年間 600 万 m<sup>2</sup>生産、2000 年の設置設備は 2600 万 m<sup>2</sup>) に基づき、著者が推計したパラメーター。2004 年には世界の年間生産の 70%を占めるまでに成長した (年間 1300 万 m<sup>2</sup>生産、設置設備は 6500 万 m<sup>2</sup>)

出典：第 3 コラムと kmmen 編 (2004 年) からの全情報を適用。

個別の雇用推計：

中国の太陽熱温水産業の市場規模は設置が 4000 万、年間 1200 万を生産、2002 年には 20 万人を雇用している (Li2005)。トップ 8 社は、ヒミン、ツインファオ・ヤン・アグアン、リヌオ・パラダイマ、ティアンプ、ファ・ヤン、メイ・ダ、サンプ、ファイブ・スター。市場の成長と設置容量を考慮に入れると、2004 年にはおそらく 25 万人が雇用された。

ヨーロッパの風力発電雇用は世界風力会議 (GWEC) より。ネパールのバイオガス産業は、ネパール・バイオガス支援プログラムより。その他の雇用推計は、寄稿者からの情報。ヨーロッパの小水力と太陽光発電雇用は、EREC 2004より。

雇用推計パラメーターと手法に関する出典: EC 2002b、ECOTEC 2002、GAC 2005、Goldemberg 2004、Heavner & Churchill 2002、Kammen et al. 2004、Pembina Institute 2004、Schwer & Riddel 2004、and US DOE 1997。

## [ N25 ] 政策目標

表 3 と図 11 の参考資料は以下のとおりである。

IEA、OECD、ヨハネスブルク自然エネルギー連合 (JREC) の政策データベース (IEA2005a と 2005b); 各州の自然エネルギーに対するインセンティブデータベース (DSIRE) のデータベース (DSIRE2005); Li2002 と 2005; Sawin & Flavin 2004; DEDE2004; 南アフリカ資源エネルギー省 2003; その他多くのレポートを参照

これらの目標のなかには国内目標に関して言うと、法的拘束力がないものもある。しかし、示唆されているものや計画中の目標である。また目標の中には大規模水力発電を含むものもある可能性がある。

中国の目標は中国国家発展・改革委員会 (NDRC) による自然エネルギー開発計画の法案から抜粋した。この計画はまだ政府の承認を得ていない。2005 年 2 月からの中国自然エネルギー法は NDRC が、目標を含む自然エネルギー開発計画を 2006 年 1 月までに作成することを決めている。目標には 2010 年までに 1 億 4 千万<sup>m</sup>、2020 年までに 2 億 7 千万<sup>m</sup>の太陽熱温水を導入すること、2020 年までに 2000 万 kW の風力発電、2020 年までに 2000 万 kW のバイオマスを導入することで、2020 年までに総発電容量の 12.5%とすることを決めている (これは 10 億 kW のうち 1 億 2500 万 kW に相当する)。中国の大規模水力を除いた自然エネルギーを総電力の 10%とする目標は、総発電容量である 6 億 kW のうち自然エネルギーが 6000 万 kW となるということである。2010 年までに一次エネルギーの 5%という目標に関連すると、中国はげ現在一次エネルギーの 3.3-3.5%を自然エネルギーとしている。(大規模水力は除く)

2004 年、韓国は系統連系の太陽光発電を 2011 年までに 130 万 kW とする目標を設定した。これにより、2011 年までに太陽光発電を設置する家庭を 10 万世帯とすることになり、これは 30 万 kW に相当する。

韓国の 2011 年までに電力の 7%という目標には大規模水力も含まれている。大規模水力を除くと、目標値は 5.6%となる。

日本は 480 万 kW の太陽光発電と 300 万 kW の風力発電を導入する目標を設定している。この目標はまだ机上のものであるが、1.35%という RPS 政策により進められ、達成されると考えられる。

EU データでは EU 2004a と 2004b から用いたもので、EU 政策目標の最も良い概観を示している。

Note : RES-E の割合は、国内総エネルギー消費で割った RES-E の国内生産に基づいている。EU15 に関しては、1997 年を参照している。EU10 (チェコ、エストニア、キプロス、ラトビア、リトアニア、ハンガリー、マルタ、ポーランド、スロベニア、スロバキア) は 1999~2000 年のデータに基づいて参照している。

フィリピン：自然エネルギー政策枠組み (REPF) では自然エネルギーの容量を 2 倍にすることを目標としている。その手段としては、必要な政策をとることと、次に挙げる目的意思を持った産業界の参加者のためのインセンティブパッケージを設けることである。それは、(1) 2013 年までに風力発電によって供給されると考えられる 42 万 5000kW の自然エネルギー容量を 100% 増加すること。フィリピンでは 7000 万 kW 以上の風力発電のポテンシャルがあり、2000 万-3000 万 kW は実現可能であると考えられている。(2) 世界で地熱発電のトップになること。現在フィリピンでは 2003 年 98 億 2200 万 kW の地熱発電を行っており、約石油換算 16.9 百万バレルを賄っているが、発電設備に関しては世界で 2 番目である。2014 年までに現在の 214 万 6000kW から 144 億 300 万 kWh で石油換算 23.41 百万バレルに相当する 220 万 6000kW へ地熱発電所を増加させることを計画している。フィリピンでは 479 万 kW の地熱資源のポテンシャルがあるとされている。(3) 16 の風力発電エリアの開発に焦点をあてた投資により東南アジアで最大の風力発電生産を行うこと。2 万 5000kW の風力発電所 (今年建設) に始まり、北イルコス州に、さらに 4 万 kW を建設している。(4) 太陽光発電パネルの生産を地域産業として確立し、東南アジアの太陽光発電パネル生産の拠点をつくること。2004 年 4 月に高効率の太陽光発電セルをつくるために、3 億 US ドルの太陽光発電パネルの製造プラントを建設した。これにより、2 万 5000kW 相当のセルの生産を次の 5 年以内に 15 万 kW とすることになっている。最大ではこの設備で太陽光発電産業の世界のすべての市場の 6% を供給できる。またこの生産設備による生産の 30% を国内市場に流通させ、国内の太陽光発電パネルのコストを大幅に下げる狙いもある。(5) 費用効率のよい海外のローンを導入して小規模水力発電の開発を進める。(6) バイオマスと太陽光、海洋発電で 13 万-25 万 kW を導入する。(7) 自然エネルギー開発のためのガイドラインや手続き、奨励策などを取り入れた自然エネルギー法案を通過させるために議会と協力する。

表 N25 EU の自然エネルギー目標

国/地域	目標	1997 年水準
EU25 各国	2010 年までに、電力の 21%、全エネルギーの 12%	12.9%
オーストリア	2010 年までに、電力の 78%	70%
スウェーデン	2010 年までに、電力の 60%	49.1%
ラトビア	2010 年までに、電力の 49.3%・エネルギーの 6% (大規模水力を除く)	42.4%
ポルトガル	2010 年までに、電力の 45.6%	38.5%
フィンランド	2010 年までに、電力の 35%	24.7%
スロベニア	2010 年までに、電力の 33.6%	29.9%
スロバキア	2010 年までに、電力の 31%	17.9%
スペイン	2010 年までに、電力の 29.4%	19.9%
デンマーク	2010 年までに、電力の 29%	8.7%
イタリア	2010 年までに、電力の 25%	16%
フランス	2010 年までに、電力の 21%	15%
ギリシャ	2010 年までに、電力の 20.1%	8.6%
アイルランド	2010 年までに、電力の 13.2%	3.6%
ドイツ	2010 年までに、電力の 12.5%・エネルギーの 4%。2020 年までに、電力の 20%	4.5%
オランダ	2010 年までに、電力の 12%	3.5%
イギリス	2010 年までに、電力の 10%	1.7%
チェコ	2010 年までに、電力の 8%・エネルギーの 5-6%。2020 年までに、エネルギーの 8-10%	3.8%
ポーランド	2010 年までに、電力の 7.5%・エネルギーの 7.5%。2020 年までに、エネルギーの 14%	1.6%
リトアニア	2010 年までに、電力の 7%・エネルギーの 12%	3.3%
ベルギー	2010 年までに、電力の 6%	1.1%
キプロス	2010 年までに、電力の 6%	0.05%
ルクセンブルク	2010 年までに、電力の 5.7%	2.1%
エストニア	2010 年までに、電力の 5.1%	0.2%
マルタ	2010 年までに、電力の 5%	0%
ハンガリー	2010 年までに、電力の 3.6%	0.7%

注釈：ポルトガルの目標 35.6%、フィンランドの 35%、オランダの 12%というのは IEA JREC のデータベースを参照している。ポルトガルのオリジナルのデータは 39%、フィンランドは 31.5%、オランダは 9%であった。

## [ N26 ] 発電促進政策

表4の参考資料は以下のとおりである。

IEA、OECD、JRECのデータベース( IEA2005a、2005b ); IEA2004b; Sawin & Flavin2004; Wahnschafft & Soltau 2004 ; Johansson & Turkenburg 2004 ; Martinot et al. 2005 ; Beck & Martinot 2004 ; Osafo & Martinot 2003 ; DEDE 2004 ; Tumiwa 2005 ; Rousseff 2005 ;

Austrian Energy Agency2005 ; Stenzil et al. 2003 ; EWEA2005c ; EAEF2005 ; EEA 2004 ; ECN自然エネルギー政策情報サイト ( Vries et al. 2003も使用 ) ( [www.renewable-energy-policy.info](http://www.renewable-energy-policy.info) ) ; 各国の情報は、各国の統計資料を参照 ; 寄稿者からの情報提供もあった。IEA2004bは特にIEA加盟国の政策について過去の情報が豊富にある。EUのデータはEC2004aや2004bからも参照している。

表4について :

( a ) ( \* ) 印がついているものは各国の州や地方で制定された州や地方レベルの政策で、国全体の政策ではない。州や地方レベルでのものは別表のRPS政策のものを参照すること。しかし、インドについては、2003年の電力法で州レベルの政策を義務付け、各州は固定価格制やRPSなどさまざまな政策を取り入れている。国全体での固定価格制と考えることはできないが、この義務付けは同様の効力をもっている。

( b ) 日本ではRPS制度が導入されているが、余剰電力購入メニューは発電事業者による自主的なもので、通常販売価格は購入価格と等しくなっているが、特徴としては売買取引を分けていることである。また、現在行われている風力発電の購入は発電事業者による自主的なもので、事業者によっては入札や抽選で年間の導入枠を設けているものもある。

( c ) スペインの固定価格制は、合計の価格と電力料金の変動費の要素を付加した価格プレミアムを両方取り入れている。

( d ) 示されている政策の中には運用されていないか、関連する規則がまだ導入されていないものもある。詳細データが集まっていないため、運用されている、されていない、あるいはまだ導入されていない政策、を区別することは困難である。そのためこの表は制定された政策を反映したものであり、確実というよりむしろ想定として考えられる情報を示している。

( e ) メキシコのネット・メータリングは例外的な型である。断続的な自家発電も余剰電力のために系統への接続が許されており、系統に送られた余剰電力はその日の別の時間帯に利用することができる。これには地域の発電会社の限界費用に基づく一定の制限が伴う。メキシコではまた平均的な発電設備利用率にもとづいた電力託送料金を適用している。

( f ) ノルウェーは風力発電に対して固定価格制 ( 追加プレミアム ) を導入していたが、2003年に廃止された。

## [ N27 ] 固定価格制

表7の出所 : IEA OECD Policies database ( IEA 2005a ) ; IEA 2004b; Sawin & Flavin 2004; other

sources from 表10; REAccess 5/10/05 for United States, Washington State; REAccess 5/16/05 for Turkey; Austrian Energy Agency 2005; ECN Renewable Energy Policy Info website ( www.renewable-energy-policy.info ); 各国の参考資料; 寄稿者からの提出資料。

イタリアは 1992 年から 1995 年までに CIP6/92 を採択した。デンマーク、スペイン、ポルトガルの三ヶ国は図 12 で表されているよりも早くに、固定価格制をまとめていた。しかしながら、図 12 の情報は、市場に大きな影響があったと認められている、近年施行された法案が反映されている。他国にも、より早い段階で初期の固定価格制と考えられる先駆的な法案が存在していた。

#### 表 7 の注釈

- (a) 固定価格は設備の規模・地域や、風力の場合では沿岸か沖合であるか、設備の権限を与えられた年数、価格が支払われる季節（夏 vs. 冬）や、施設の耐用期間年数によって異なる。一部の固定価格は、一定年数の操業後には相当程度低下、または撤廃されており、各国によって大きく異なる。これらの要因によって、2004 年のドイツや、2002 年から 2004 年の他の国々であったように、こうした固定価格の範囲は典型的な価格を反映している。
- (b) ドイツの固定価格制は 1994 年、1998 年、2000 年、そして 2004 年と、情勢や目的、技術的な特性や価格の変化を反映しながら、絶えず更新されてきている。
- (c) デンマークの価格は 2003 年に電力の固定価格制が一時中断される、以前の古い価格システムを基にしている。
- (d) “---” は、技術的な要素は含まれないということを示す。
- (e) いくつかの固定価格制には施設の規模によって上限がある。チェコ共和国とスロベニアは小水力発電を1万kW以下に制限した。ラトビアは小水力発電を2000kW以下に制限した。インドネシアは全ての発電所を1000kW以下に制限した。
- (f) スペインの固定価格制は固定総価格と電力料金の可変費用部分に加えられた価格プレミアムの両方を組み合わせている。
- (g) インドは、1993年にインド非従来型エネルギー資源省(MNES)によって全国的な固定価格制(均一的な価格にするために買い取り価格の下限を2.25ルピー / kWhとする、全ての州に対する共通のガイドライン)を宣言した。しかしながら、グジャラート州とタミル・ナードゥ州の2州は風力発電事業を実施している私営企業の投資を惹きつける手段として、魅力的な買い取り価格を前述の制度よりも早くに提供していた(MNESアニュアルレポート1991年~1994年)。同様に、マハーラーシュトラとタミル・ナードゥでは、バガスを利用したコージェネレーションを促進する政策を行っていた。タミル・ナードゥは1998年(1998年12月12日付のタミル・ナードゥ電力委員会(TNEB)による通知)に“電力供給計画”と呼ばれる事業計画を練った。この計画では、コージェネレーション発電者、および2000kW以上の発電規模を持つ私営の発電事業者が、系統へ余剰電力を売電することが許可された。それはコージェネレーション、ミニマイクロ水力発電、風力発電、ディーゼル・ガスタービン発電を含んでいる。1990年から1991年におけるこの事業計画の電力購入価格は、1単位当たり1ルピー(年度改定)である。一方で、マハーラーシュトラ州立電力委員会(MSEB)は1単位当たり1.20

ルピー（定期的な改定）を提供した（上記の二つの出所はWinrock International & IDEA 1993）。

(h) 2003年のインド電力法は2012年までの国家目標を定め、各州に対しRPS法と固定価格制を制定するためのガイドラインを提供した。

(i) PURPA（公益事業規制政策法）は1978年にアメリカで初めて制定され、1980年代には多くの州で積極的に活用された。1990年代には、PURPAを積極的に活用する州は減少したが、いくつかの州（アイダホ州・ミネソタ州・オレゴン州）が依然としてPURPAを小規模の事業における固定価格制として導入している。

(j) いくつかの国では、固定価格制を太陽光発電だけに認めている。

(k) トルコ政府が自然エネルギーに対する固定価格制を可決。REAccess.com, 16 May 2005の記事参照。www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=29822

(l) スロバキアでは、2006年グリーン電力の固定価格制が発行された。2005年7月、スロバキアの規制当局は、2006年に自然エネルギー源とコジェネレーション（熱電併給）からの電力に対する固定価格制を発効した。この最新の法令は他の規則に比べてかなりの高価格を課した。例えば、2005年1月1日以降に稼動し始めた最新の風力発電による電力の価格は1000kWh当たり2800 スロバキアコルナ（約72ユーロ）に固定されている。これらの価格は一年毎に行政によって定められる。完全な価格一覧表は現在、中東欧におけるエネルギーに関するオーストリア・エネルギー庁のサイト（enerCEE）で閲覧可能。

www.energyagency.at/enercee/sk/supplybycarrier.htm#res

## [ N28 ] 新エネルギー利用に関する特別措置法(RPS 法(固定枠制度))

RPSの情報はDSIREのデータベース；Martinot et al. 2005；IEA 2004b；Pollution Probe 2004；Linden et al. 2005；ECN Renewable Energy Policy Info website（www.renewable-energy-policy.info）；寄稿者からの提供資料を参照。

いくつかのRPSの目標には大型水力発電が含まれている（ウィスコンシン州、メイン州、ニュージャージー州、テキサス州、ハワイ州、メリーランド州、ニューヨーク州、ペンシルバニア州、コロンビア州のある地方、プリティッシュコロンビア州）。一方で、他の目標は水力発電の規模について一定の上限（一般的に1000-3万kWの間）を設けている。

グローバル・エナジー・ディビジョンズの2005年の研究によれば、現在アメリカで存在している州政府のRPS法は、2020年までに5200万の自然エネルギーを追加的に求めている。これはアメリカに現存する自然エネルギーの倍以上の容量である。

表 N28a RPS を適用している州・省・国家

成立年	州/地域/国	最終的な目標
1997	マサチューセッツ州、米国	2009年までに4%、それ以降は1%/年
1998	コネティカット州、米国	2010年までに10%
	ウィスコンシン州、米国	2011年までに2.2%
1999	メイン州、米国	30% 継続中
	ニュージャージー州、米国	2008年までに6.5%
	テキサス州、米国	2009年までに288万kW
	イタリア	2002年までに2%
2001	アリゾナ州、米国	2007年～2012年に1.1%
	ハワイ州、米国	2020年までに20%
	ネバダ州、米国	2013年までに15%
	オーストラリア	2004年までに1.25%、2010年までに95億kWh/年を達成
	フランドル州、ベルギー	2010年までに6%
2002	カリフォルニア州、米国	2017年までに20%
	ニューメキシコ州、米国	2011年までに10%
	英国	2010年までに10%、2015年までに15%
	ワロン州、ベルギー	2010年までに12%
2003	ミネソタ州、米国	2015年までに10%
	日本	2010年までに1.35%
	スウェーデン	2010年までに16.9%
	マハーラーシュトラ州、インド	義務だが数値目標はない
2004	コロラド州、米国	2015年までに15%
	メリーランド州、米国	2019年までに7.5%
	ニューヨーク州、米国	2013年までに24%
	ペンシルバニア州、米国	2020年までに8%
	ロードアイランド州、米国	2019年までに16%
	マディヤ・プラデシュ州、インド	0.50%
	カルナータカ州、インド	5-10%
	アンドラ・プラデシュ州、インド	未設定
	オリッサ州、インド	2006-2007年に200万kWh
	ポーランド	2010年までに7.5%
	ノバ・スコシア州、カナダ	2010年までに5%

	オンタリオ州、カナダ	2010年までに10%
	プリンスエドワードアイランド州、カナダ	2010年までに15%、2015年までに100%
	タイ	今後5%の新規発電追加
2005	コロンビア自治区、米国	2022年までに11%
	グジャラート州、インド	2010年までに5%

カナダ：Pollution Probe2004によると、カナダの10州にRPS法、または自然エネルギーに関する計画的な目標が存在している。ポリューション・プループはノバ・スコシア州とオンタリオ州の政策をRPS政策であると認めている。一方で、他の州の政策は計画目標としている。2004年初期の他の資料によると、カナダには未だにRPS政策は存在していないと述べられている。

報道によると、ノバ・スコシア州は2004年11月にRPS法案と共にエネルギー法案を通過させた。オンタリオ州は電力規制法案（2004年）の中にRPS法を制定した。ブリティッシュ・コロンビア州は自然エネルギー資源による、新たな発電における10%の自発的なRPS目標を導入した。

( [www.energyroundtable.org/energy\\_opp.php](http://www.energyroundtable.org/energy_opp.php) ) .

アルバータ州の目標は同様に自発的な目標設定となっている。プリンスエドワード・アイランド州は2010年までに15%のRPS、2015年までに100%のRPSを導入した。プリンスエドワード・アイランド州自然エネルギー法は2004年12月に制定された。ハイドロ・ケベック社は今後10年間、新規風力発電100万kWを調達するための見積提案を発表した。

表 N28b カナダにおける RPS と計画目標

州	目標
ノバ・スコシア	2010年までに5% (RPS法に規定)
プリンスエドワード・アイランド	2010年までに15% (RPS法に規定)
ニューブラウンズウィック	2010年までに1% (目標)
ケベック	2010年までに3% (目標)
オンタリオ	2010年までに10% (自発的なRPS)
マニトバ	2010年までに5% (目標)
サスカッチェワン	2010年までに全て新しい発電 (目標)
アルバータ	2008年までに3.5% (目標)
ブリティッシュコロンビア	2010年までに10% (目標)
ノースウェストテリトリー	2010年までに全エネルギーの10%、 2025年までに全エネルギーの25%

注：ブリティッシュ・コロンビアの目標は、コジェネレーションを含む、「クリーンエネルギー」が対象。

## [ N29 ] 屋上の太陽光発電政策

表 N29 代表的な国における系統連系型屋上太陽光発電事業 (2004 年)

地域・開始年	累積設置 住宅数 (2004 年)	累積導入量 (2004 年) (kWp)	2003 年 導入量 (kWp)	2004 年 導入量 (kWp)	支援的な政策
日本 (1994 年 -2004 年)	200,000	80 万	19 万	26 万	"サンシャイン計画" 1994 年に 50%の補助金、2003 年には 10%まで減少
ドイツ (1999 年 -2003 年)	150,000	68 万	14 万	30 万	"10 万戸屋上計画"は 2003 年に家庭用に低金利のローンを提供し、固定価格制の下に 50 ユーロセント / kWh を与えた。2004 年以降、市場は 45-62 ユーロセント / kWhの固定価格制によって支えている
カリフォルニアプログラム (1998 年-)	15,000	9 万 5000	2 万 7000	3 万 6000	州の助成金プログラムは 4.50 ドル / W (AC) から 3.50 ドル / W (AC)に低下したまた、公営電力会社( サクラメント電力公社 (SMUD) やロサンゼルス水資源・電力委員会 (LADWP)や電力会社による RPS プログラムがある

注釈:

- (a) カリフォルニア州は住宅と商業の両方を含む太陽光発電の導入の総数を報告したが、居住用に導入した数は商業用よりも非常に多いと想定されている。調査された家庭数からは住宅当たり4kWという平均値との整合性が取れており、2004年に導入された総容量の半分以上が住宅用から成り立っている。
- (b) 日本とドイツでの、2004年に新たに導入された住宅当たり4kWの推定。2003年の日本において、一般家庭が太陽光発電を導入した累積総数は17万箇所、ドイツでは先行研究によると一般住宅の6万5000箇所に導入されている。
- (c) ヨーロッパにおける系統連系型の太陽光発電の発電容量は48万kWpであり、そのうち37万5000kWはドイツで発電されていた。オランダは主要な貢献国であり、2003年には4万4000kWの発電

を行っていた。従って、ドイツを除いたヨーロッパの2004年における、系統連系型太陽光発電の追加的な発電容量は恐らく約11万kWであった。

(d) 韓国は2011年までに30万kWを目標とした、10万戸屋上太陽光発電プログラムを実行した。韓国は200kW以下の太陽光発電システムに70%の資本の助成金を提供している。将来的に助成金が30-50%低下することが期待されている。

(e) タイは小型の屋上太陽光発電プログラムが存在している。2004年7月にEPPOによる援助を受け、67kWpが導入された。出所：Maycock 2004 and 2005a; Jones 2005; Dobelmann 2003; California Energy Commission 2004; Navigant Consulting 2005; 寄稿者からの提出資料。

### [ N30 ] 他の電力発電促進政策

アメリカの公的なグリーン電力ファンドにおける更なる詳細の内容や十分な参考文献はMartinot et al. 2005に記載されている。(参考：www.resource-solutions.org)。

Net metering policies from Martinot et al. 2005や、IEAとJRECの政策データベース (IEA 2005a and 2005b) と寄稿者からの提出資料。

### [ N31 ] 公的な競争入札と他の規制アプローチ

自然エネルギーを明確に対象としている行政措置以外に、電力セクターの改革・再編のための多くの広域的な政策は、自然エネルギーに多くの側面から影響を与えた。そうした政策はこの研究報告書の内容には含まれていないが、Beck & Marinot 2004に詳しく記載されている。

表 N31 中国・カナダにおける近年の風力発電の公的入札

国 (年)	入札	落札価格助成金 (現地通貨)	落札価格助成金 (ドル換算)
カナダ (2004年)	ケベック州・100万kW	6.5 セント/kWh (カナダドル)	5.2 セント/kWh
中国 (2004年)	内モンゴル州・10万kW	0.382 元/kWh	4.6 セント/kWh
	吉林省・10-20万kW	0.509 元/kWh	6.1 セント/kWh
	吉林省・10-20万kW	0.509 元/kWh	6.1 セント/kWh
	江蘇省・10-15万kW	0.519 元/kWh	6.2 セント/kWh
中国 (2003年)	江蘇省・10万kW	0.437 元/kWh	5.3 セント/kWh
	広東省・10万kW	0.501 元/kWh	6.1 セント/kWh

注釈：

(a) 中国における事業規模には、個々の事業計画における10万kWの初期開発後の、任意の追加的な発電容量拡大が反映されている。

- (b) 2005年の45万kWの入札のための追加的な三つの割引はKu et al. 2005.で述べられている
- (c) オンタリオ州プログラムの詳細はオンタリオ州電力当局のウェブサイトに記載されている。  
[www.ontarioelectricityrfp.ca](http://www.ontarioelectricityrfp.ca).
- (d) 為替相場は1.24 カナダドルと8.28 人民元を用いた。出所：Ku et al. 2005;寄稿者からの提出資料。

### [ N32 ] 太陽熱温水器における政策

中国における更なる情報はLi 2005に記載されている。

スペインでの太陽熱温水政策における更なる情報は以下のサイトに記載されている： エネルギー多様化と省エネ研究所（IDAE） [www.idae.es](http://www.idae.es) ， スペイン国家エネルギー委員会 [www.cne.es](http://www.cne.es) 及び[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

スペインにおける自然エネルギーを専門としているニュース配信社は以下のサイトである：

[www.energias-renovables.com/paginas/ContenidoSecciones.asp?id=5993](http://www.energias-renovables.com/paginas/ContenidoSecciones.asp?id=5993) と

[www.energias-renovables.com/paginas/ContenidoSecciones.asp?ID=5202&Tipo=&Nombre=Solar%20t%C3%83%C2%A9rmica](http://www.energias-renovables.com/paginas/ContenidoSecciones.asp?ID=5202&Tipo=&Nombre=Solar%20t%C3%83%C2%A9rmica)

Agència d’Energia de Barcelona （ Barcelona Energy Agency ）, at [www.barcelonaenergia.com](http://www.barcelonaenergia.com)

For Barcelona Solar Ordinance, see [www.barcelonaenergia.com/cas/observatorio/ost/ost.htm](http://www.barcelonaenergia.com/cas/observatorio/ost/ost.htm)

### [ N33 ] バイオ燃料における政策

表 N33 エタノール・バイオディーゼル混合の達成義務

制定年	地域	エタノール混合(割合)	バイオディーゼル混合(割合)
1975	ブラジル(国家)	22-25%	2005年までに2%
1997	米国 (ミネソタ州)	10% 2013年までに20%	2%(将来)
	ドミニカ共和国(国家)	2015年までに15%	2015年までに5%
	中国(黒竜江省、吉林省、 遼寧省・江南省)	10%	
2003	インド(9州と7つの連邦 地域)	5%	
2004	米国(ハワイ州)	2006年までに10%	
	コロンビア(国家)	10%	
2005	カナダ(オンタリオ州)	2007年までに5%	
	米国(モンタナ州)	10%	

注釈：2011年までのタイの8%のエネルギーにおける国家目標の一部分であるが、バイオマスの輸送燃料は石油換算157万トン/年を目標とし、300万リットル/日のエタノール燃料と240万リットル/日のバイオディーゼル燃料をもって、その目標は達成可能となる。しかしながら、実際の混合比の値が不明瞭のままである。出所：寄稿者提出資料。一部の資料は十分検証されていない。

2004年にカナダのオンタリオ州では、2007年までに全てのガソリンに5%のエタノールを含むことを求める予定である。サスカチワン州は2002年にガソリンへのエタノールの混合比を義務づけた法的な枠組みを作るエタノール燃料法案を制定し、2005年の始動に向けて計画していた。マニトバ州はまたエタノールとガソリンの混合燃料を支援する政策を制定した。

### [ N34 ] グリーン電力購入とグリーン電力プログラム

グリーン電力消費者についての近年のデータは容易に入手できない。最近の資料では、ドイツに60万人(2002年のほぼ倍の人数)、オランダに300万人近くのグリーン電力消費者が存在していると報告されている。いくつかの資料によると、2003年末のオランダのグリーン電力消費者は220万人であった。英国とスイスにおいて、2004年のグリーン電力消費者は2002年末の消費者総数とほとんど変化がなく、それぞれ4万5000人と4万6000人である。<http://www.greenprices.com>によると、ヨーロッパではおおよそ400万人がグリーン電力消費者であると述べている。ヨーロッパ各国の合計は恐らく370万-380万人であり、わずかに小さい数であることが分かる。

Bird et al. 2002 は2002年におけるグリーン電力購入者の総数を調査した。オーストラリアは6万人、カナダは6000人、フィンランドは8000人（2001年）、ドイツは32万5000人（25万人は大型水力発電によるもの）、日本は3万8000人、オランダは77万5000人、スウェーデンは90億kWh、スイスは4万6000人、英国は5万人である。オーストラリア政府によると、2004年にはグリーン電力購入者は7万人となった。

グリーン電力に関する出所はBird et al. 2002, Bird & Swezey 2004, Martinot et al. 2005と寄稿者からの提出資料が含まれている。

グリーン電力購入者の想定人数を見積もるときに区別すべき重要な点は、電力購入の内、どれぐらいの割合が新自然エネルギーであるのか、またそれによって自然エネルギー発電所の設置拡大に貢献しているのか、である。多くのヨーロッパの電力購入は既存の大型水力発電所を含み、従来のエネルギー価格と同等になっている。一方で、米国のEPAグリーン電力パートナーシップは新自然エネルギー量に関して厳しい適格基準を設けている（最低50%は新自然エネルギー）。

FoE（2004）によると、英国で廃止された自然エネルギー証書（グリーン電力証書）（ROCs）のみが米国のボランタリー商品と実際に比較できるものである。なぜなら、英国におけるほとんどのグリーン電力購入者は、電力会社に少量の自然エネルギーを買い取る必要性をもたらしているだけであるからである。

上海の電力は奉先地区の3400kWの風力発電から送電され、2005年の半ば頃には他の二地域の風力発電所から2万kWの電力が供給される予定である。これらの12企業によるグリーン電力購入における第一ラウンドは前述の三つの風力発電電力量の50%と同等である（出所：上海・省エネルギー管理センター 2005年6月12日のニュース）。1999年に、グリーン電力に着手した日本の消費者による生活協同組合は北海道生活クラブ（SCH）である。SCHは地域の電力会社と共に、地域の新規の風力発電の建設を支援するための基金を設立した。そのプログラムの下では、SCHは電力会社の代わりに電力料金を収集する。プログラムに参加した会員は5%の追加電力料金を支払うことで風力発電建設に貢献することができる。またSCHは、会員以外の人でも貢献できるように、北海道グリーンファンド（HGF）を設立し、さらにHGFは北海道市民風車を設立した。北海道市民風車が行う風力事業へ出資した会員は、風力発電の売電により得られた収益を配当金として受け取ることができる。こうして、2001年に市民が所有する初めての風力発電が建設された。2005年の初頭に、北海道市民風車は7000kWの風力発電容量に投資した。このプログラムの後に、HGFと環境エネルギー政策研究所（ISEP）は、自然エネルギーにおける更なる市民出資を募るために、自然エネルギー市民ファンドを設立した。2005年に、自然エネルギー市民ファンドは風車5機を建設した。そして、2005年の初めには、1300人がHGFのグリーン電力料金プログラムに参加していた。

[ N35 ] 地方自治体の政策

表 N35a 地方・自治体規模の都市における自然エネルギー政策 (2004 年)

都市	RE 目標	CO <sub>2</sub> 目標	太陽熱 温水	太陽光 発電	計画	デモ	その他
アデレード、オーストラリア							
バルセロナ、スペイン							
ケープタウン、南アフリカ							
シカゴ、米国							
テグ、韓国							
フライブルク、ドイツ							
ゲルゼンキルヘン、ドイツ							
ヨーテボリ、スウェーデン							
光州、韓国							
ハーグ、オランダ							
ホノルル州、米国							
リンツ、オーストリア							
マジソン州(ウィスコンシン州)、米国							
ミネアポリス、米国							
オクスフォード、英国							
ポートランド、米国							
青島、中国							
サンディエゴ、米国							
サンフランシスコ、米国							
サンタモニカ、米国							
札幌、日本							
トロント、カナダ							
バンクーバー、カナダ							

注釈：

(a) “X”はカテゴリー内の重要な事業を表す。

(b) カテゴリーは以下のように定義される：“RE 目標”は自然エネルギーに関するエネルギーの将来

の占有率における目標値を意味する。”CO<sub>2</sub> 目標”は将来のCO<sub>2</sub>排出ターゲット（通常、都市の規模、または一人当たり）を意味する。”太陽熱温水”はすでに施行された太陽熱利用温水における政策、またはそのインセンティブを意味する。”太陽光発電”はすでに施行された太陽光発電における政策、またはそのインセンティブを意味する。”計画”は将来のエネルギー消費量や資源を考慮した全体の都市計画を意味する。”デモ”は公的なファンドによって助成された特定のプロジェクト、または一度限りのデモンストレーションを意味する。そして、”その他”はその他の政策やプログラムを意味する。出所：ISCI , [www.solarcities.or.kr](http://www.solarcities.or.kr)と[www.martinot.info/solarcities.htm](http://www.martinot.info/solarcities.htm), 2004年12月にDSIREのデータベースの最新情報と寄稿者からの提出資料が含まれている。バルセロナ・エネルギー改善計画は[www.barcelonaenergia.com](http://www.barcelonaenergia.com).に記載されている。

表 N35b 都市の自然エネルギーのシェアにおける将来の目標値 (2004 年)

都市	域内電力消費量 における RE のシェア	都市内電力消費量 における RE のシェア	その他の目標
アデレード、オーストラリア		2014 年までに 15%	
アспен (コロラド州)、 米国		現在、50%	
オースティン (テキサス 州)、米国		2020 年までに 20%	
ケープタウン、南アフリカ		2020 年までに 10%	2010 年までに 10% の住宅 が太陽熱温水器を設置
シカゴ (インディアナ州)、 米国	2006 年までに 20% 現在、10%		
テグ、韓国			2012 年までに全エネルギー の 5%
フォートコリンズ (コロラ ド州)、米国		2017 年までに 15%	
フライブルク、ドイツ		2010 年までに 10% 現在、4%	
光州、韓国			2020 年までに全エネルギー の 2%
ロスアンゼルス (カリフォル ニア州)、米国	現在、20%		
ミネアポリス (ミシシッピ 州)、米国	現在、10%		
オクスフォード、英国			2010 年までに 10% の住宅 が太陽熱温水器、または太 陽光発電を設置
ポートランド (ペンシルバ ニア州)、米国	2010 年までに 100%		
サクラメント (カリフォル ニア州)、米国		2011 年までに 20%	
サンディエゴ (カリフォル ニア州)、米国	現在、23%		

サンフランシスコ(カリフォルニア州)、米国			1000kW / 年
サンタ・モニカ(カリフォルニア州)、米国	現在、100%		

注釈：オースティンのターゲットはエネルギー効率の改善を含んでいる。出所：ISCI, [www.solarcities.or.kr](http://www.solarcities.or.kr); [www.martinot.info/solarcities.htm](http://www.martinot.info/solarcities.htm), 2004年12月, DSIREのデータベース。

表 N35c 都市の CO<sub>2</sub> および GHG 排出削減目標 (2004 年)

都市	CO <sub>2</sub> 削減目標
アデレード、オーストラリア	2012 年までに建築物において正味ゼロエミッション 2020 年までに運輸において正味ゼロエミッション
フライブルク、ドイツ	2010 年までに 1992 年比で 25%以下
光州、韓国	2020 年までにベースライン比で 20%以下
ハーグ、オランダ	2006 年までに市議会は ” カーボンニュートラル ” 長期的には全ての市が ” カーボンニュートラル ”
ポートランド(ペンシルバニア州)、米国	2010 年までに 1990 年比で 10%以下
札幌、日本	2012 年までに 1990 年比で 10%以下
バンクーバー(ブリティッシュ・コロンビア州)、カナダ	2012 年までに 1990 年比で 6%以下、 2010 年までに域内エネルギーの 20%以下
都市	GHG 削減目標
カルガリー、カナダ	企業・自治体は 1990 年比で 6%の削減
サッドバリー、カナダ	1990 年比で 30%以上の削減
トロント、カナダ	2005 年までに 1990 年比で域内エネルギーの 20%以下

注釈：

(a) カルガリー：GHG削減目標は企業からの排出を1990年レベルから6%削減し、自治体からの排出を1990年レベルから6%削減する。

(b) サッドバリー：GHG削減目標は57万4800トン-GHG / 年である(77%はエネルギー、10%は運輸、13%は固形廃棄物から)。これは1990年レベルから30%以上の削減目標となる。

(c) トロント：GHG削減目標は企業からの排出を1990年レベルから20%削減し、自治体からの排出を1990年レベルから6%削減する。

出所：ISCI, [www.solarcities.or.kr](http://www.solarcities.or.kr); [www.martinot.info/solarcities.htm](http://www.martinot.info/solarcities.htm), 2004年12月, DSIREのデータベース。寄稿者からの提供資料。バンクーバーの CO<sub>2</sub>削減目標は

<http://vancouver.ca/sustainability/coolvancouver/backgroundunder.htm>、トロントのCO<sub>2</sub>削減目標は [www.city.toronto.on.ca/taf](http://www.city.toronto.on.ca/taf)より。

(サンフランシスコ、カリフォルニア州、週刊リフォーカス 2005年6月15日)世界の50の大都市の政治家は、都市のピーク電力負荷の10%を自然エネルギーで供給するための条約に署名した。この拘束力のない「都市環境協定」は、サンフランシスコで開催された国連世界環境デー会議で署名された。協定には、「7年以内に都市のピーク電力負荷の10%を達成するために、自然エネルギーの利用を増加させる政策を採用し実施する」ための活動項目が始まる、21の特定のアクションが一覧で示されている。市長たちはGHG排出を計測、検査するシステムを含め、2030年までにGHG排出を25%削減する自治体計画の採択に賛成した。参加署名都市はジャカルタ、デリー、イスタンブール、ロンドン、シアトル、メルボルン、カンパラ、チューリッヒ、ダッカ、モスクワ、リオデジャネイロ、コペンハーゲンとイスラマバードを含む。「グリーン都市宣言」に掲載されている。

[www.wed2005.org/pdfs/Accords\\_v5.25.pdf?PHPSESSID=d3f44c0bb102b22541fbf9f35b268650](http://www.wed2005.org/pdfs/Accords_v5.25.pdf?PHPSESSID=d3f44c0bb102b22541fbf9f35b268650)を参照。

### [ N36 ] 農村地域エネルギーと開発援助

農村地域エネルギーに関する基本的な出典と情報源については、World Bank 1996、UNDP et al. 2000。(国連開発計画)と Goldenberg & Johansson 2004.を参照。

世界銀行の自然エネルギー戦略については下記を参照。

- 世界銀行のRE/EEの年次報告書に記載されている、世界銀行自然エネルギー行動計画 [http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY/Resources/335544-1111615897422/Annual\\_Report\\_Final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY/Resources/335544-1111615897422/Annual_Report_Final.pdf);
- 世界銀行“検討に値する燃料 - エネルギー分野における環境戦略 - ”(2000 戦略ペーパー) [http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDServlet?pcont=details&eid=000094946\\_000804053958](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDServlet?pcont=details&eid=000094946_000804053958)
- “南アジアの自然エネルギープロジェクトにおける世界銀行の融資戦略” [www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/renewable/annexes/annex\\_2.asp#strategy](http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/renewable/annexes/annex_2.asp#strategy)

アジア代替エネルギープログラム (ASTAE) に関する情報は以下を参照。

[www.worldbank.org/astae](http://www.worldbank.org/astae).

GEF に関する情報は以下を参照。

- GEFの事業概要と記録：[www.gefweb.org](http://www.gefweb.org).
- その他のGEFのモニタリングと評価報告書：<http://thegef.org/MonitoringandEvaluation/METThemesTopics/METClimateChange/metclimatechange>.

[html](#)

- GEF、モニタリング・評価事務所.2004 気候変動プログラム研究. Washington,DC,  
[http://thegef.org/MonitoringandEvaluation/METThemesTopics/METClimateChange/2004\\_ClimateChange.pdf](http://thegef.org/MonitoringandEvaluation/METThemesTopics/METClimateChange/2004_ClimateChange.pdf)

UNEPに関する情報は以下を参照。

- REEDプログラム・  
[www.uneptie.org/energy/projects/REED/REED\\_index.htm](http://www.uneptie.org/energy/projects/REED/REED_index.htm)、[www.b-reed.org](http://www.b-reed.org)、[www.c-reed.org](http://www.c-reed.org)
- UNEP 持続可能なエネルギー・ファイナンス・イニシアティブ (SEFI) [www.sefi.unep.org](http://www.sefi.unep.org)
- UNEPの自然エネルギーに関する活動 [www.uneptie.org/energy/act/re](http://www.uneptie.org/energy/act/re)

国際連合工業開発機関 (UNIDO) に関する情報は以下を参照。

- 生産用途への農村地域エネルギーに関するUNIDOイニシアチブ [www.unido.org/doc/24839](http://www.unido.org/doc/24839)  
(技術分類によるUNIDOプロジェクトのリスト)

アフリカ開発銀行に関する情報は “ 自然エネルギー要綱 ” を参照。

[www.afdb.org/en/what\\_s\\_new/events/s\\_minairesur\\_energie\\_olienne\\_octobre\\_2004/adb\\_intervention\\_in\\_renewable\\_energy](http://www.afdb.org/en/what_s_new/events/s_minairesur_energie_olienne_octobre_2004/adb_intervention_in_renewable_energy)

アジア開発銀行 (ADB) は現在、自然エネルギーを促進するための自然エネルギー実践・戦略的行動計画を展開しており、そのために、実施可能な自然エネルギー事業をつなぐ情報網を構築している。ADBはアジアの開発途上加盟15カ国において能力開発、組織開発、エネルギー効率と自然エネルギーの分野における事業開発活動行動をサポートするための「自然エネルギー・エネルギー効率化および気候変動プログラム」(REACH)を設立した。( [www.adb.org/reach](http://www.adb.org/reach) ) このような技術的な援助の仲介が自然エネルギーとエネルギー効率化の分野における融資を増加させると期待されている。

### [ N37 ] 農村地域のバイオマス利用使用

農村地域のバイオマス利用に関する情報は、Kartha and Larson 2000; Kartha et al. 2004; Bailis et al. 2005; Karekezi & Kithyoma 2005; and Elauria et al. 2002。

バイオマス消費と農村地域の家庭のエネルギーに関する全てのデータはBailis et al. 2005を引用。伝統的なバイオマス利用による健康被害に関する情報はEzzati & Kammen 2002を引用。

バイオマスエネルギーはフィリピン共和国では特に家庭と産業部門において燃料として幅広く使われている。この国で使われている燃料の種類は：木質燃料、木質廃棄物、サトウキビのガバスやコ

コナツツの皮や殻、米の殻のような農業残渣と産業廃棄物、そして畜産廃棄物である。家庭部門はバイオマス消費の約70%を占めており、その大半が調理用の消費である。様々なバイオマス燃料のうち家庭部門で消費されているのは77%が木質燃料、19%が農業残渣、4%が木炭、そして0.4%がガス化された畜産排泄物である。産業部門でのバイオマス消費は、パン焼きや商業用の調理による消費が約1%であるのに対して、全消費量の84%が主に蒸気や動力源として消費されている。残りの15%は水産物や穀物の乾燥、陶磁器の加工、食品製造、金属細工、レンガ製造などの商業目的の熱加工に使われている。バイオマスエネルギーシステムは主に暖房炉とバイオマス乾燥機として活用されており、1997年の時点でそれぞれ約1万5000機が使われていた。それに加えて約5000台の調理用コンロクッキングストーブ、同じく数百台のバイオマス燃焼ボイラーとバイオガスシステム、そして数十台のガス化装置が主な機械として使われている。(Elauria et al. 2002)。

資料：Karazei et.al.2004,IEA2002a,Graham2001,TERI2001,andD'Sa&Murthy2004.

### [ N38 ] 伝統的なバイオマスと改良型調理用コンロ

Li & Shi 2005 ,AFRENPREN 2004, Kammen 2005. Kammen 2005からの調理用コンロのデータによると、ケニアでは、セラミックジッコーストーブ (KCJ) が全ての都市部の50%以上で使われ、農村部では16-20% で使用されている。

中国の国家的な改良型調理用コンロプログラムは1980年代から90年代にかけて行われた。記述については以下を参照。

<http://ehs.sph.berkeley.edu/hem/page.asp?id=29>.

インドの国家的な改良型調理用コンロ計画は1985年代から2002年にかけて継続され、100種以上の異なったモデルと50-75%の現金助成が供給された。それぞれの調理用コンロのコストは2-6ドルで、研究室から報告された効率は20-45% (伝統的な調理用コンロの5-10%と比較して) である。資料：Maithel 2005.

表 N38a 発展途上国における農村の世帯による調理法の違い

国/地域	調理用に伝統的バイオマス を利用する世帯 (百万)	改良型(より効率的) バイオマスコンロストーブを利用 (百万)
アフリカ	130	5
中国	190	180
インドネシア	35	n/a
その他のアジア	30	1
インド	130	34
その他の南アジア	30	n/a

ラテンアメリカ	20	n/a
合計	570	220

注釈:

(a)数値は概算で、全ての地域で一世帯が4.4人という想定にもとづいている ( Worldwatch Institute 2004、ほとんどのデータは2000年のもの )。

(b) 世界で最も大規模な改良型調理コンロ普及計画は、中国で行われており、これまでに1億7700万台が導入され、農村世帯の76%に普及している。インドでは1999年までに3090万台の調理コンロが導入され、農村地帯の23%をカバーしている ( Bhattacharya 2002 )。

(c)バイオマスの消費、それもほとんどの場合伝統的バイオマスであるが、多くの途上国で全一次エネルギー供給の中で大きなシェアを占めている。2001年は、アフリカではこのシェアが49%、アジアでは25%、ラテンアメリカでは18%であった。

“伝統的消費”とは木、農業廃棄物、家畜排泄物を家庭の調理や暖房の燃料、加工用の熱として利用することである。バイオマス燃料そのものは、直接的な金額負担が発生しないため無料なことが多いが、特に女性にとってはその収集のために膨大な時間を要している。バイオマスの一部は木炭に転換され、同様の用途のために商業販売されている。( IEA 2003a; Karekezi et al. 2004 )。

(d) ほとんどの発展途上国は伝統的バイオマス燃料に依存しており、( 木炭、木材燃料、農業残渣、畜産廃棄物 ) 全体の燃料供給源の26%を越えている ( Johansson & Goldemberg 2004; Figures 1.2 and 1.4, pp. 26-27 )。 サハラ以南のアフリカ諸国もエネルギー供給全体の61%以上を伝統的バイオマス燃料に依存している ( UNDP et al. 2000, Fig. 7, p. 29; McDade 2004 )。

(e)中国では、1990年代早期までに国家的な改良型コンロ計画によって1億3000万台の改良型調理コンロが導入された ( Sinton et al. 2004 )。この数値は2000年までに1億7700万台に達した ( Bhattacharya 2002 )。

(f) インドでは、1億3000万の農村世帯がバイオマスを調理の為に主要燃料として使用している。これに比べて700万世帯がLPGに、200万世帯が灯油に頼っている。インドでは、7億人の人々が調理の際にバイオマスを主要燃料とする家で暮らしている。しかしながら、おおよそ3360万人、あるいはインドの家庭全体の17.5%しかLPGを使用しておらず、90%の農村地帯では、いまだになんらかの形でバイオマスに依存している ( D'Sa & Murthy 2004 )。

(g)おおよそアフリカの世帯の3分の2である5億8000万人の人々は、普段の調理や暖房装置の需要を木質燃料に依存している ( Utria 2004 )。

(h)現在、メキシコの世帯の4分の1 ( 2720万人 ) も同じように木質燃料を使って調理しており、そのうちLPGのみは1870万人で、LPGと木質燃料バイオマスの組み合わせは850万人である。木質燃料消費は農村地帯と都市近郊の世帯に集中している。木質燃料はメキシコではいまだに全エネルギー消費の約50%、農村地帯では80%を占める家庭の主な燃料である。メキシコではここ30年間急速な都市化が起こったにもかかわらず、木質燃料消費は実質的には一定で、LPGと木質燃料を組み合わせる消費者が全体の消費の中で増大している ( Masera et al. 2005 )。

資料: Karekezi et al. 2004, IEA 2002a, Graham 2001, TERI 2001, and D'Sa & Murthy 2004.

表 N38b アフリカ諸国における改良型バイオマス調理コンロの推定台数（2001 年）

国	改良型調理ストーブ数
ケニア	3,136,739
南アフリカ	1,250,000
ニジェール	200,000
ブルキナファソ	200,000
タンザニア	54,000
ウガンダ	52,000
エリトリア	50,000
エチオピア	45,000
スーダン	28,000
ジンバブエ	20,880
マラウイ	3,700
ボツワナ	1,500

資料: AFREPREN 2004; African Ministerial Meeting on Energy Proceedings 2004; Kammen 2005.

アフリカでは、南部アフリカ開発共同体（SADC）のような地域の組織が、エネルギー資源の持続的な使用を確立するための鍵となる調整を数多く行っている。1997年から、SADCはドイツ技術協力公社（GTZ）によって実行された南部アフリカバイオマスエネルギー保全プログラム（ProBEC）を開始した。ドイツ政府に加えて、その他オランダ外務省（DGIS）、国連開発計画（UNDP）- GEF、そしてEUエネルギーイニシアチブ等の資金提供者がこの共同基金に参加した。この計画の目的は、利用可能な資源を持続的に使うために、家庭と中小企業におけるバイオマスエネルギー消費の効率化技術と管理方法の開発と改良を行うことである。2003年7月モザンビークでのアフリカ連合サミットで是認されたアフリカ開発のための新パートナーシップ（NEPAD）の行動計画（iii energy, para 110）では、ProBECを他のアフリカ諸国へ拡大することが要請された。

#### [ N39 ] バイオマス発酵槽

バイオマス発酵槽に関する情報：ネパールバイオガス支援計画 2005; Martinot et al. 2002; Bhattacharya 2002; Karekezi et al. 2004; Graham 2001; TERI 2001; D'Sa and Murthy 2004; 中国バイオガス行動計画; 報告書寄稿者からの提供資料

#### [ N40 ] バイオマスガス化装置

情報は主にBhattacharya 2002からのものである。

異なる自然エネルギー技術の教訓や稼働実績については重要なテーマではあるが、本報告書には掲載していない。たとえばフィリピンでは、ガス洗浄等の技術的問題、消費者の受け入れの低さ、石油製品の低価格が原因で、ガスと液体燃料を燃料として駆動できるディーゼルエンジンと組み合わせられたガス化装置は低い普及率にとどまっている (Elauria et al. 2002)。

#### [ N41 ] 村落単位の小規模システム

歴史的な情報はMartino et al. 2002を参照。中国とインドの設備と計画についての最新情報は寄稿者とMa 2004 および Li & Shi 2005による提出資料を参照。中国のプログラムに関してはNREL 2004を参照。

#### [ N42 ] 水力ポンプ

概算はインド再生可能エネルギー開発局 (IREDA) (エネルギー資源研究所 (TERI) による2005年5月の対話より); Karekezi & Kithyoma 2005; 及び Martinot et al. 2002.からのものである。報告結果はGTZのプロジェクトより。出典資料はMartinot et al. 2002.

援助事業では、居住者が2000人以下の小さな村であれば、太陽光発電付水力ポンプは伝統的なディーゼルポンプと比べても経済性があると証明された。ポンプの価格はGTZ によると0.30-1.00ドル/m<sup>3</sup> (0.03-0.1 セント/リットル) の間である。

商業的な事業は、オーストラリアのソルコの子会社が実施しているモルジブの例や、アメリカに拠点を持つワールドウォーター・コーポレーションが実施しているフィリピンの例がある。

## [ N43 ] 独立型の住宅用太陽光発電システム

表 N43a 世界における独立型の住宅用太陽光発電システム（2004 年）

国 / 地域	2004 年の設置件数	2004 年までの累計設置 台数（少なくとも）	出典
中国	130,000 台以上	450,000 - 500,000 台	CREDP 2004; task managers; Martinot et al. 2002
サハラ砂漠以 南のアフリカ 諸国		460,000 台	AFRENPREN 2004; Kammen 2005
インド	20,000 台	310,000 台 (+510,000 台の太陽光 発電付電灯)	TERI, 2004 年 3 月現在
スリランカ	15,000-20,000 台	75,000 台	世界銀行 / GEF <a href="http://www.energyservices.lk">www.energyservices.lk</a>
タイ	100,000 台	100,000 台	2004 - 2005 年の新規プ ログラム
バングラデシ ユ	15,000-20,000 台	40,000 台	世界銀行 / GEF, グラミ ン銀行
メキシコ		80,000 台以上	Huacuz 2000
その他のラテ ンアメリカ		50,000 台	
モロッコ		80,000 台以上	Martinot et al. 2002; デ ータは 1995 年
インドネシア		40,000 台	Tumiwa 2005
ネパール	16,000 台	80,000 台	Rai 2004; 世界銀行（年 不明）
ベトナム		5,000 台	
その他		50,000 台	
合計	320,000 台以上	~2,000,000 台	

注釈：

(a) 中国：農村エネルギー開発プロジェクト（REDP）によって 2004 年 12 月までに 23 万 4000 台が設置された。うち 13 万台が 2004 年に設置され、残りの 10 万台の大半が 2003 年に設置された。中国には 2000 年時点で 15 万台が設置されている（Martinot et al. 2002）。Li et al. 2005 に

よると 3 万 kW の系統独立型の太陽光発電システムがある。加えて 2 万 kW のハイブリッド設備が自治体の電化プログラムによって設置されている。1 台あたり 25W と仮定すると 1 万 kW 分の太陽光発電システムは 40 万台に相当する。2002 年に 8 万 3000 台、2003 年に 7 万 5000 万台、2004 年に 13 万台が設置されたことになる。(加えて REDP 以外のものがある)。2001 年に 5 万台設置したとすると 2004 年までの累計は 47 万 8000 台となる。REDP 報告では中国西部の 6 省に 2003 年末までに累計で 41 万台が設置されている。これらを合計すると 2004 年末の累計設置台数は 54 万台となる。

- (b) スリランカ及びバングラデシュ：世界銀行のプロジェクトによりバングラデシュには 2005 年 3 月時点で 3 万-4 万台が設置されている。スリランカの農村地域経済発展のための自然エネルギープログラム(RERED)プロジェクトは 4 万 2000 台を設置した([www.energyservices.lk](http://www.energyservices.lk)参照)。スリランカでは 2000 年時点での設置台数は 2000 台であり、最初のスリランカ RERD プロジェクトによって 3 万台が設置された。
- (c) タイ：農村家庭を電化する新しい政府計画によって少なくとも 10 万台が 2004 年に設置され、引き続き 2005 年には 30 万台を設置する計画である。2004 年以前はタイでは独立型の住宅用太陽光発電システムは皆無であった。
- (d) 設置済みの独立型の住宅用太陽光発電システムのうちかなりの数がサービスや修理部品の不足あるいはその他の理由で実際には運転されていないとみられ、その台数は 10-20%と推定されるが、もっと多いとする見方もある。(Martinot et al. 2002)
- (e) 中国では「輝き計画」のパイロット・プロジェクトによって 2000 年から 2003 年にかけて約 4 万台が設置された。世界銀行/GEF 自然エネルギー開発プロジェクトによって 2002 年から 2004 年に設置された 23 万台にこの 4 万台が加算される。

出典：表中に記載の出典に加え、ボランティアな報告者から提出されたデータがある。Martinot et al. 2002 及び Niewenhaut et al. 2000 参照。

ケニアでは政府と海外からの援助によるプロジェクトが複数の太陽光発電事業者への定常的な収入源となっている。太陽光発電システムを輸入あるいは製造する 20 以上の会社と、その多くがさまざまな銘柄の製品を販売している数百もの地域の小売店がある。家庭用サイズの太陽光発電モジュールは約半数が地域の小売店による販売、残りの半数が主要都市にある特約店からの直接販売となっている。海外からの援助と政府のプログラムによって 1990 年代初期に市場が立ち上がった後、1990 年代中ごろには住宅用太陽光発電システムは他の用途を圧倒し、それ以降ケニアの太陽光発電システムの市場を独占している。

インドの民間銀行によるプログラム：2003 年に UNEP がインド南部の農村地域の家庭に太陽光発電システムを購入することを援助する貸付制度を始めた。2 つのインドの大銀行、カナラ銀行とシンディケート銀行は 8 つの地方銀行と(あるいはグラミン銀行と)協力してカーナタカ州全域と隣接するケララ州の一部にある支店で太陽光発電システム貸付プログラムを開始した。このプログ

ラムが出来る前はカーナタカ州ではわずか 1400 台の独立型の住宅用太陽光発電システムへの貸付がなされただけであった。借手に対して利子を補給する方法の補助に加えて、技術的な問題に対する援助や小売店の認定などの支援がこのプログラムによって提供され、このような方式の金融制度が整備された。2005 年 1 月までにこのプログラムによって約 1 万 2000 件( 家庭)の貸付が行われ、2000 以上の銀行の支店が取り扱いを行った。1 ヶ月の販売台数は 1000 台に達した。貸付が最も伸びたのは農村地域であったが、それは 9 つのグラミン銀行が続々と参加したおかげである。この 3 年間のプログラムの目的は 2 万-2 万 5000 の独立型の住宅用太陽光発電システムに対する貸付を行い、世界的にも最大の住宅用太陽光発電システム貸付プログラムの 1 つに成長させることである。これに追隨して、最近インドの他の銀行も住宅用太陽光発電システム向け貸付プログラムを立ち上げ、競争状況になっている。

(\*) 国連財団およびシェル財団による援助を受けたプログラム

表 N43b アフリカにおける太陽光発電システムの推定台数

国	設置台数	推定設置容量 (kWp)
ケニヤ	150,000	3,600
ジンバブエ	84,500	1,689
ボツワナ	5,700	1,500
エチオピア	5,000	1,200
ザンビア	5,000	400
エリトリア	2,000	400
タンザニア	2,000	300
ウガンダ	3,000	152
モザンビーク	( 1,000 )	100
スワジランド	1,000	50
マラウイ	900	40
アンゴラ	( 200 )	10
南アフリカ	150,000	8
合計	<b>410,000</b>	

出典 : AFREPREN 2004

## [ N44 ] 農村地域の電化状況

表 N44 特定諸国における農村地域の電化状況 (2004 年)

国	農村地域の世帯電化率(%)	農村地域の非電化世帯数
中国	98	(3000 万人、2 万 9000 の村)
タイ	97	30 万
コスタリカ	90	
メキシコ	84	100 万
キューバ	80	
ベトナム	80	350 万
ブラジル	70	250 万 (1200 万人)
フィリピン	60	300 万
南アフリカ	50	200 万
インド	44	7800 万
スリランカ	30	200 万
バングラデシュ	19	1800 万
ジンバブエ	19	
ガーナ	17	
ネパール	15	
タンザニア	2	300 万以上
ケニア	2	400 万以上
エチオピア	1	700 万以下
マリ	1	
ウガンダ	1	350 万以上
全世界合計		3 億 5000 万 (16 億人)

注釈：

- (a) 2004 年時点で非電化地域の住民の数は 16 億人と一般的に言われている (Goldemberg et al. 2004 参照)。この数はかつては 20 億人と言われていたが精緻な分析によって下方修正された。途上国の 1 世帯あたり人数を 4.4 人と仮定すると (Worldwatch Institute 2004)、この値は 3 億 6000 万世帯に相当する。この値を以前の公式統計と比較すると、中国とインドを含む数カ国で農村の電化が進んだことによりこの値の顕著な低下となっていると思われる。上記の表に記載された 14 カ国は途上国人口の大半を占めるがそれでも 1 億 3500 万の非電化世帯を示しているに過ぎない。
- (b) ケニヤやウガンダではわずか 1% の家庭が電化されているにすぎない。この数字は過去 10 年間変わっていない (Karekezi and Kimani, 2004)。

- (c) インドでは農村世帯の電化率は2001-2002年には約33%であった（Sihag 2004）。
- (d) 年間の新規電化割合は変動し、世界的な統計も無い。ケニアでは2000年代前半には毎年概ね3000-4000世帯が新たに電化された。
- (e) 農村地域と都市部を一緒にして論じるよりも、農村地域の電化は自然エネルギーと比較する場合により適切である。既存の電力網に近い都市（都市部周辺）地域では自然エネルギーは競争力のある選択肢にはならないからである。ある国の全体的な電化率と比べて農村地域の電化率が出版物などに記載されることはごく少ない。

出典：Karekezi and Kimani, 2004 及び 2005；D'Sa and Murthy 2004；AFREPREN 2004；Sihag et al. 2004；Goldemberg et al. 2004；Krause and Nordstrom 2004；World bank 2004；インド 2001 Census；研究者や寄稿者の報告に基づく最新情報

## [ N45 ] 市場促進機關

### 企業団体

American Biomass Association	<a href="http://www.biomass.org">www.biomass.org</a>
American Council for Renewable Energy (ACORE)	<a href="http://www.american-renewables.org">www.american-renewables.org</a>
American Wind Energy Association (AWEA)	<a href="http://www.awea.org">www.awea.org</a>
Australian Wind Energy Association	<a href="http://www.auswea.com.au">www.auswea.com.au</a>
Brazilian Renewable Energy Companies Association	<a href="http://www.brsolar.com.br">www.brsolar.com.br</a>
British Association for Biofuels and Oils	<a href="http://www.biodiesel.co.uk">www.biodiesel.co.uk</a>
British Biogen	<a href="http://www.britishbiogen.co.uk">www.britishbiogen.co.uk</a>
British Photovoltaic Association	<a href="http://www.pv-uk.org.uk">www.pv-uk.org.uk</a>
British Wind Energy Association (BWEA)	<a href="http://www.bwea.com">www.bwea.com</a>
Business Council for Sustainable Energy (BCSE)	<a href="http://www.bcse.org">www.bcse.org</a>
Canadian Solar Industries Association (CANSIA)	<a href="http://www.cansia.org">www.cansia.org</a>
Canadian Wind Energy Association (CANWEA)	<a href="http://www.canwea.ca">www.canwea.ca</a>
China Renewable Energy Industries Association (CREIA)	<a href="http://www.creia.net">www.creia.net</a>
Danish Wind Industry Association	<a href="http://www.windpower.org">www.windpower.org</a>
European Biomass Association	<a href="http://www.ecop.ucl.ac.be/aebiom">www.ecop.ucl.ac.be/aebiom</a>
European Biomass Industry Association (EUBIA)	<a href="http://www.eubia.org">www.eubia.org</a>
European Geothermal Energy Council (EGEC)	<a href="http://www.geothermie.de">www.geothermie.de</a>
European Photovoltaic Industry Association	<a href="http://www.epia.org">www.epia.org</a>
European Renewable Energy Council (EREC)	<a href="http://www.erec-renewables.org">www.erec-renewables.org</a>
European Renewable Energy Federation (EREF)	<a href="http://www.eref-europe.org">www.eref-europe.org</a>
European Small Hydro Association (ESHA)	<a href="http://www.esha.be">www.esha.be</a>
European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF)	<a href="http://www.estif.org">www.estif.org</a>
European Wind Energy Association (EWEA)	<a href="http://www.ewea.org">www.ewea.org</a>
Finnish Wind Power Association (FWPA)	<a href="http://www.tuulivoimayhdistys.fi">www.tuulivoimayhdistys.fi</a>
German Energy Agency (DENA)	<a href="http://www.deutsche-energie-agentur.de">www.deutsche-energie-agentur.de</a>
German Renewable Energy Association	<a href="http://www.bee-ev.de/">www.bee-ev.de/</a>
German Industry Assoc. for the Promotion of Rural Electrification.	<a href="http://www.cle-export.de/">www.cle-export.de/</a>
German Solar Industry Association	<a href="http://www.bsi-solar.de">www.bsi-solar.de</a>
German Wind Energy Association	<a href="http://www.wind-energie.de">www.wind-energie.de</a>
Global Wind Energy Council (GWEC)	<a href="http://www.gwec.net">www.gwec.net</a>
Indian Wind Energy Association	<a href="http://www.inwea.org">www.inwea.org</a>
Indian Wind Turbine Manufacturers Association	<a href="http://www.indianwindpower.com">www.indianwindpower.com</a>
(India) Wind Power Developers Association	[n/a]

International Geothermal Association (IGA)	<a href="http://iga.igg.cnr.it/index.php">http://iga.igg.cnr.it/index.php</a>
Irish Wind Energy Association (IWEA)	<a href="http://www.iwea.org">www.iwea.org</a>
Japanese Wind Power Association	<a href="http://www.jwpa.jp">www.jwpa.jp</a>
Japanese Wind Energy Association	<a href="http://ppd.jsf.or.jp/jwea">http://ppd.jsf.or.jp/jwea</a>
Sustainable Energy Industries Association (Australia)	<a href="http://www.seia.com.au">www.seia.com.au</a>
Sustainable Energy Ireland (SEI)	<a href="http://www.irish-energy.ir">www.irish-energy.ir</a>
Solar Energy Industries Association (SEIA)	<a href="http://www.seia.org">www.seia.org</a>
Swiss Wind Energy Association	<a href="http://www.suisse-eole.ch">www.suisse-eole.ch</a>
World Wind Energy Association (WWEA)	<a href="http://www.wwindea.org">www.wwindea.org</a>

## NGOs

African Energy Policy Research Network (AFREPREN)	<a href="http://www.afrepren.org">www.afrepren.org</a>
ASEAN Centre for Energy	<a href="http://www.aseanenergy.org">www.aseanenergy.org</a>
Association for the Promotion of Renewable Energy	<a href="http://www.apere.org">www.apere.org</a>
Austrian Biofuels Institute	<a href="http://www.biodiesel.at">www.biodiesel.at</a>
Australian and New Zealand Solar Energy Society (ANZSES)	<a href="http://www.anzses.org">www.anzses.org</a>
Basel Agency for Sustainable Energy (BASE)	<a href="http://www.energy-base.org">www.energy-base.org</a>
Bioenergy Austria	<a href="http://www.bioenergy.at">www.bioenergy.at</a>
Biomass Users Network Brazil (BUN)	<a href="http://www.cenbio.org.br">www.cenbio.org.br</a>
Biomass Users Network Central America	<a href="http://www.bun-ca.org">www.bun-ca.org</a>
Canadian Association for Renewable Energy	<a href="http://www.renewables.ca">www.renewables.ca</a>
Center for Resource Solutions	<a href="http://www.resource-solutions.org">www.resource-solutions.org</a>
Cogen Europe	<a href="http://www.cogen.org">www.cogen.org</a>
Energieverwertungsagentur-Eva	<a href="http://www.eva.wsr.ac.at">www.eva.wsr.ac.at</a>
European Renewable Energy Exchange	<a href="http://www.eurorex.com">www.eurorex.com</a>
Eurosolar	<a href="http://www.eurosolar.org">www.eurosolar.org</a>
Greenpeace International	<a href="http://www.greenpeace.org">www.greenpeace.org</a>
India (Kerala) Renewable Energy Center	<a href="http://www.mithradham.org">www.mithradham.org</a>
Intermediate Technology Development Group	<a href="http://www.itdg.org">www.itdg.org</a>
International Institute for Energy Conservation (IIEC)	<a href="http://www.iiec.org">www.iiec.org</a>
International Solar Energy Society (ISES)	<a href="http://www.ises.org">www.ises.org</a>
Mali Folkecenter	<a href="http://www.malifolkecenter.org">www.malifolkecenter.org</a>
MicroEnergy International	<a href="http://microenergy-international.com">http://microenergy-international.com</a>
Mosaico Network	<a href="http://www.mosaiconetwork.org">www.mosaiconetwork.org</a>
Organizations for the Promotion of Energy Technologies (OPET)	<a href="http://www.cordis.lu/opet">www.cordis.lu/opet</a>
Photovoltaics Global Approval Program (PV GAP)	<a href="http://www.pvgap.org">www.pvgap.org</a>

Renewable Energy Policy Project (REPP)	<a href="http://www.crest.org">www.crest.org</a>
Solar Electric Light Fund (SELF)	<a href="http://www.self.org">www.self.org</a>
Winrock International	<a href="http://www.winrock.org">www.winrock.org</a>
World Alliance for Decentralized Energy (WADE)	<a href="http://www.localpower.org">www.localpower.org</a>
World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)	<a href="http://www.wbcasd.org">www.wbcasd.org</a>
World Resources Institute (WRI)	<a href="http://www.wri.org">www.wri.org</a>
World Wildlife Fund (WWF)	<a href="http://www.wwf.org">www.wwf.org</a>
Worldwatch Institute (WWI)	<a href="http://www.worldwatch.org">www.worldwatch.org</a>
Brahmakumaris (India)	<a href="http://www.brahmakumaris.com.au">www.brahmakumaris.com.au</a>
Ramakrishna Mission (India)	<a href="http://www.rkmcnarendrapur.org">www.rkmcnarendrapur.org</a>
Planters Energy Network (India)	[n/a]
Social Works and Research Centre (India)	<a href="http://www.barefootcollege.org">www.barefootcollege.org</a>
Ladhakh Ecological Development Group (India)	[n/a]
Solar Energy Society of India	[n/a]

#### 国際パートナーシップおよびネットワーク

African Energy Policy Research Network (AFREPREN)	<a href="http://www.afrepren.org">www.afrepren.org</a>
European Green Cities Network	<a href="http://www.greencity.dk">www.greencity.dk</a>
European Renewable Energy Research Centers Agency (EUREC)	<a href="http://www.eurec.be">www.eurec.be</a>
European Solar Cities Initiative	<a href="http://www.eu-solarcities.org">www.eu-solarcities.org</a>
e7 Network of Expertise for the Global Environment	<a href="http://www.e7.org">www.e7.org</a>
Global Network on Energy for Sustainable Development (GNESD)	<a href="http://www.gnesd.org">www.gnesd.org</a>
Global Village Energy Partnership (GVEP)	<a href="http://www.gvep.org">www.gvep.org</a>
International Network for Sustainable Energy (INFORSE)	<a href="http://www.inforse.org">www.inforse.org</a>
International Solar Cities Initiative (ISCI)	<a href="http://www.solarcities.or.kr">www.solarcities.or.kr</a>
Mosaico Sustainable Agriculture and Infrastructure Network	<a href="http://www.mosaiconetwork.org">www.mosaiconetwork.org</a>
Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP)	<a href="http://www.reeep.org">www.reeep.org</a>
Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)	<a href="http://www.ren21.net">www.ren21.net</a>
UNEP Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI)	<a href="http://www.sefi.unep.org">www.sefi.unep.org</a>
World Council for Renewable Energy (WCRE)	<a href="http://www.wcre.org">www.wcre.org</a>
World Energy Council (WEC)	<a href="http://www.worldenergy.org">www.worldenergy.org</a>
World Renewable Energy Network (WREN)	<a href="http://www.wren.org">www.wren.org</a>

#### 国際機関

Asian Development Bank	<a href="http://www.adb.org">www.adb.org</a>
------------------------	--

African Development Bank	<a href="http://www.afdb.org">www.afdb.org</a>
European Bank for Reconstruction and Development	<a href="http://www.ebrd.org">www.ebrd.org</a>
European Investment Bank	<a href="http://www.eib.org">www.eib.org</a>
Food and Agricultural Organization of the UN	<a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a>
Global Environment Facility	<a href="http://www.gefweb.org">www.gefweb.org</a>
Inter-American Development Bank	<a href="http://www.iadb.org">www.iadb.org</a>
International Energy Agency	<a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>
UN Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology (APCTT)	<a href="http://www.apctt.org">www.apctt.org</a>
UN Department of Economic and Social Affairs (UNDESA)	<a href="http://www.un.org/esa/desa.htm">www.un.org/esa/desa.htm</a>
UN Development Programme	<a href="http://www.undp.org">www.undp.org</a>
UN Economic and Social Commission for Asia-Pacific (ESCAP)	<a href="http://www.unescap.org">www.unescap.org</a>
UN Environment Programme	<a href="http://www.unep.org">www.unep.org</a>
UN Industrial Development Organization	<a href="http://www.unido.org">www.unido.org</a>
World Bank Group	<a href="http://www.worldbank.org">www.worldbank.org</a>

## 二国間援助機関

Australia AusAID	<a href="http://www.ausaid.gov.au">www.ausaid.gov.au</a>
Canada International Development Agency (CIDA)	<a href="http://www.acdi-cida.gc.ca/home">www.acdi-cida.gc.ca/home</a>
Danish International Development Assistance (DANIDA)	<a href="http://www.um.dk">www.um.dk</a>
French Fund for the Global Environment (FFEM)	<a href="http://www.ffem.net">www.ffem.net</a>
French Agency for Environment and Energy Management (Ademe)	<a href="http://www.ademe.fr">www.ademe.fr</a>
German Agency for Technical Cooperation (GTZ)	<a href="http://www.gtz.de">www.gtz.de</a>
German Development Finance Group (KfW)	<a href="http://www.kfw.de">www.kfw.de</a>
Netherlands Agency for Energy and the Environment (Novem)	<a href="http://www.novem.org">www.novem.org</a>
Swedish Energy Agency (STEM)	<a href="http://www.stem.se/english">www.stem.se/english</a>
UK Carbon Trust	<a href="http://www.thecarbontrust.co.uk">www.thecarbontrust.co.uk</a>
UK Department for International Development (DFID)	<a href="http://www.dfid.gov.uk">www.dfid.gov.uk</a>
US Agency for International Development	<a href="http://www.usaid.gov">www.usaid.gov</a>
US Environmental Protection Agency	<a href="http://www.epa.gov">www.epa.gov</a>

## 政府機関

Brazil Ministry of Mines and Energy	<a href="http://www.mme.gov.br">www.mme.gov.br</a>
Brazilian Electricity Regulatory Agency	<a href="http://www.aneel.gov.br">www.aneel.gov.br</a>
Canada Sustainable Development Technology Canada (SDTC)	<a href="http://www.sdtc.ca">www.sdtc.ca</a>
China National Development and Reform Commission (NDRC)	<a href="http://www.ndrc.gov.cn">www.ndrc.gov.cn</a>

German Federal Ministry for the Environment Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU)	<a href="http://www.erneuerbare-energien.de">www.erneuerbare-energien.de</a>
India Ministry for Non-Conventional Energy Sources (MNES)	<a href="http://www.mnes.gov.in">www.mnes.gov.in</a>
India Renewable Energy Development Agency (IREDA)	<a href="http://www.ireda.in">www.ireda.in</a>
Japan New Energy and Industrial Tech. Develop. Org. (NEDO)	<a href="http://www.nedo.go.jp">www.nedo.go.jp</a>
Netherlands Senter Novem	<a href="http://www.senternovem.nl">www.senternovem.nl</a>
New Zealand Energy Effic. and Conservation Authority (EECA)	<a href="http://www.eeca.govt.nz">www.eeca.govt.nz</a>
Thailand Department of Alternative Energy and Efficiency	<a href="http://www.dede.go.th">www.dede.go.th</a>
US Department of Energy (USDOE)	<a href="http://www.eere.doe.gov">www.eere.doe.gov</a>

#### 州/県政府機関（一例）

California Energy Commission	<a href="http://www.energy.ca.gov/renewables">www.energy.ca.gov/renewables</a>
------------------------------	--

## 参考文献

下記のリストに加え、最新情報の収集にはオンラインマガジンやジャーナルを利用した。

Energy for Sustainable Development	<a href="http://www.ieiglobal.org/esd.html">www.ieiglobal.org/esd.html</a>
Energy Policy	<a href="http://www.elsevier.com/locate/enpol">www.elsevier.com/locate/enpol</a>
GVEP electronic newsletter	<a href="http://www.rsvp.nrel.gov/asp/newsletter_search.asp">www.rsvp.nrel.gov/asp/newsletter_search.asp</a>
Photon magazine	<a href="http://www.photon-magazine.com">www.photon-magazine.com</a>
Renewable Energy World	<a href="http://www.jxi.com/magsandj/rew">www.jxi.com/magsandj/rew</a>
RenewableEnergyAccess.com	<a href="http://www.renewableenergyaccess.com">www.renewableenergyaccess.com</a>
REFocus	<a href="http://www.re-focus.net">www.re-focus.net</a>
Renewable Energy Portal	<a href="http://www.odysen.com">www.odysen.com</a>
Solar Buzz	<a href="http://www.solarbuzz.com">www.solarbuzz.com</a>

Acker, R. & Kammen, D.M. (1996). The Quiet (Energy) Revolution: The Diffusion of Photovoltaic Power

Systems in Kenya. *Energy Policy* 24: 81-111.

AFREPREN (African Energy Policy Research Network). (2004). *Energy Data and Terminology Handbook*. Occasional Paper 23. Nairobi.

Allderdice, A. & Rogers, J.H. (2000). *Renewable Energy for Microenterprise*. Golden, CO: NationalRenewable Energy Laboratory.

[www.nrel.gov/villagepower/vpconference/vp2000/handbooks/microenterprise\\_handbook.pdf](http://www.nrel.gov/villagepower/vpconference/vp2000/handbooks/microenterprise_handbook.pdf).

Altinbilek, D., Seelos, K., & Taylor, R. (2004). Hydropower's Role in Delivering Sustainability.

Presentation at 19th World Energy Congress, Sydney, Australia 5-9 September 2004.

Austrian Energy Agency. (2005). News and background information on renewable energy in Central and Eastern Europe. *enerCEE.net*. [www.eva.ac.at/enercee/index.htm](http://www.eva.ac.at/enercee/index.htm).

AWEA (American Wind Energy Association). (2005). Global wind power continues expansion. News release. 4 March 2005.

Ayoub, J. & Dignard Bailey, L. (2003). *Photovoltaic Technology Status and Prospects: Canadian Annual Report 2003*. Ottawa: Natural Resources Canada.

[http://cetc-varennnes.nrcan.gc.ca/en/er\\_re/pva\\_sapv/p\\_p.html](http://cetc-varennnes.nrcan.gc.ca/en/er_re/pva_sapv/p_p.html).

Bacon, R.W. & Besant-Jones, J. (2001). Global electric power reform, privatization, and liberalization of the electric power industry in developing countries. *Annual Review of Energy and the Environment* 26: 331-59.

Bailis, R., Ezzati, M., & Kammen, D.M. (2005). Mortality and Greenhouse Gas Impacts of Biomass and Petroleum Energy Futures in Africa. *Science* 308: 98-103.

Balce, G..R., Tjaroko, T.S., & Zamora, C.G.. (2003). *Overview of Biomass for Power Generation in*

- Southeast Asia*. Jakarta: ASEAN Center for Energy.
- Bartle, A. (2003). Hydro and dams gain more universal support. *International Journal on Hydropower and Dams* 10(1): 3-9.
- Beck, F. & Martinot, E. (2004). Renewable energy policies and barriers. *Encyclopedia of Energy*. San Diego: Academic Press/Elsevier Science.
- Bhattacharya, S.C. (2002). Biomass energy in Asia: a review of status, technologies and policies in Asia. *Energy for Sustainable Development* 6(3): 5-10.
- Biogas Support Programme Nepal. (2005). Biogas Nepal 2004. Kathmandu: Alternative Energy Promotion Centre.
- Bird, L. & Swezey, B. (2004). Green Power Marketing in the United States: A Status Report (Seventh Edition). NREL/TP-620-36823. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory (NREL).
- Bird, L., Wüstenhagen R., & Aabakken, J. (2002). Green Power Marketing Abroad: Recent Experience and Trends. NREL/TP-620-32155. Golden, CO: NREL.
- Bolinger, M. et al. (2001). States emerge as clean energy investors: a review of state support for renewable energy. *The Electricity Journal*. November: 82-95.
- Boo, K., Yoo J., & Kim, K. (2004). New & Renewable Energy Policy in Korea Since the WSSD. Paper prepared for Regional Conference for Asia and the Pacific on Renewable Energies 2004, Bangkok, Thailand, 25-26 March.
- BP. (2005). *Statistical Review of World Energy 2005*. London.  
[www.bp.com/genericsection.do?categoryId=92&contentId=7005893](http://www.bp.com/genericsection.do?categoryId=92&contentId=7005893)
- BTM Consult. (2005). Global Wind Market Report. Ringkøbing, Denmark.
- Cabraal, R.A., Barnes, D.F., & Agarwal, S.G. (2005). A New Approach to the Productive Uses of Energy for Rural Development. Draft manuscript. Washington, DC: World Bank.
- California Energy Commission. (2003). "Distributed energy resources." [www.energy.ca.gov](http://www.energy.ca.gov). Viewed 26 January 2003.
- California Energy Commission. (2004). Grid-Connected PV Capacity (kW) Installed in California. Sacramento. [www.energy.ca.gov/renewables/documents/2003-07-31\\_GRID\\_PV.PDF](http://www.energy.ca.gov/renewables/documents/2003-07-31_GRID_PV.PDF)
- Calle, R. (1999). Sweet future? Brazil's ethanol fuel programme. *Renewable Energy World* 2(5): 46-53.
- Cameron, A. (2005). Steady as she goes. The BTM world market update. *Renewable Energy World* 8(4): 134-145
- CEC (Commission of the European Communities). (2004a). Communication of the Commission to the Council and the European Parliament: The Share of Renewable Energies in the EU, COM(2004) 366 final. Brussels.
- CEC (2004b). The share of renewable energy in the EU: Country Profiles. Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union. Brussels.  
[http://europa.eu.int/comm/energy/res/documents/country\\_profiles/2004\\_0547\\_sec\\_country\\_p](http://europa.eu.int/comm/energy/res/documents/country_profiles/2004_0547_sec_country_p)

[rofiles\\_en.pdf](#)

- CLSA Asia-Pacific Markets. (2004). Sunscreen: Investment Opportunities in Solar Power. Solar power sector outlook. [www.clsa.com](http://www.clsa.com).
- CREDP (China Rural Energy Development Programme). (2004.) PV Industry Report. Beijing: World Bank.
- CREIA (China Renewable Industries Association). (2001). New and renewable sources of energy in China—technologies and products. Beijing.
- CRESP (China World Bank/GEF Renewable Energy Scale-up Program). (2004). Chinese PV Industry Development Report. Washington, DC: World Bank and GEF.
- CRESP. (2005). Wind Power Industry Development in China. Draft report. Beijing.
- Cropper, M. & Jollie, D. (2002). Fuel Cell Systems: A Survey of Worldwide Activity. *Fuel Cell Today*. 14 November.  
[www.fuelcelltoday.com/FuelCellToday/FCTFiles/FCTArticleFiles/Article\\_528\\_WorldwideSurvey1102.pdf](http://www.fuelcelltoday.com/FuelCellToday/FCTFiles/FCTArticleFiles/Article_528_WorldwideSurvey1102.pdf)
- de Vries, E. (2005). Thinking bigger: Are there limits to turbine size? *Renewable Energy World* 8(3): 42-55.
- Dickson, M.H. & Fanelli, M. (2004). What is Geothermal Energy? Pisa, Italy: Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR. <http://iga.igg.cnr.it/geo/geoenergy.php>
- Diesel and Gas Turbine Worldwide. (2002). 2002 power generation order survey.  
[www.dieselpub.com/ww/surveys.asp](http://www.dieselpub.com/ww/surveys.asp)
- Dobelmann, J.K. (2003). Germany's Solar Success—the 100,000 roofs programme reviewed. *Renewable Energy World* 6(6): 68-79.
- D'Sa, A. & Murthy, N. (2004). LPG as a cooking fuel option for India. *Energy for Sustainable Development* 8(3): 91-106.
- DSIRE (Database of State Incentives for Renewable Energy). (2005). New York: Interstate Renewable Energy Council. [www.dsireusa.org](http://www.dsireusa.org)
- Duke, R.D., Jacobson, A., & Kammen, D.M. (2002). Product quality in the Kenyan solar home industry. *Energy Policy* 30(6): 477-99.
- Duke, R.D. & Kammen, D.M. (2005). Energy for Development: Solar Home Systems in Africa and Global Carbon Emissions. In P.S. Low (Ed.), *Climate Change for Africa: Science, Technology, Policy and Capacity Building*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 250-66.
- Dunn, S. (2000). *Micropower: The Next Electrical Era*. Worldwatch Paper 151. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- EAEF (EC-ASEAN Energy Facility). (2005). Policy Review of Renewable Energy Sources and Energy Efficiency in the European Union and its Member States. Report from Project 62-2003: Capacity Building in Formulating Harmonised Policy Instruments for the Promotion of Renewable Energy and Energy Efficiency in the ASEAN Member Countries. Publication

- EuropeAid/116832/D/G/Multi. [www.aseanenergy.org/eaef](http://www.aseanenergy.org/eaef)
- EBRD (European Bank for Reconstruction and Development). (2004). Consultation workshops for supporting the development of a new EBRD Energy Policy. Discussion Paper. London.
- EC (European Commission), Community Research and Development Information Service (CORDIS). (2002a). Energy Technology Indicators. [www.cordis.lu/eesd/src/indicators.htm](http://www.cordis.lu/eesd/src/indicators.htm)
- EC. (2002b). MITRE project Web site. [www.mitre.energyprojects.net](http://www.mitre.energyprojects.net) (obsolete link).
- EC. (2004). The Share of Renewable Energy in the EU: Country Profiles.
- ECOTEC Research & Consulting Ltd. (2002). Renewable Energy Sector in the EU: its Employment and Export Potential. A final report to the DG Environment of the European Commission. Birmingham, UK.
- [http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/industry\\_employment/ecotec\\_renewable\\_ene\\_rgy.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/industry_employment/ecotec_renewable_energy.pdf)
- Edjekumhene, I. (2000). Status of Renewable Energy and Energy Efficiency Systems in West Africa. Kumasi, Ghana: Kumasi Institute of Technology and Environment.
- [www.reeep.org/media/downloadable\\_documents/WE%20background%20paper.pdf](http://www.reeep.org/media/downloadable_documents/WE%20background%20paper.pdf)
- Edjekumhene, I. & Dubash, N. (2002). Ghana: Achieving Public Benefits by Default. In N. Dubash (Ed.), *Power Politics: Equity and Environment in Electricity Reform*. Washington, DC: World Resources Institute.
- EEA (European Environment Agency). (2004). Energy subsidies in the European Union: A brief overview. Copenhagen. [http://reports.eea.eu.int/technical\\_report\\_2004\\_1/en](http://reports.eea.eu.int/technical_report_2004_1/en)
- EIB (European Investment Bank). (2004). The Extractive Industries Review (EIR)—The Position of the European Investment Bank. Luxembourg.
- [www.eib.eu.int/Attachments/thematic/extractive\\_industries\\_en.pdf](http://www.eib.eu.int/Attachments/thematic/extractive_industries_en.pdf)
- Elauria, J.C., Castro, M.L.Y., & Elauria, M.M. (2002). Biomass energy technologies in the Philippines: a barrier and policy analysis. *Energy for Sustainable Development* 6(3): 40-49.
- EPIA (European Photovoltaic Industry Association). (2004). *Photovoltaic Energy Barometer 2004*. [www.epia.org](http://www.epia.org)
- EPRI (Electric Power Research Institute). (2001). California Renewable Technology Market and Benefits Assessment. Prepared for the California Energy Commission. Palo Alto, CA.
- EREC (European Renewable Energy Council). (2004). Renewable Energy Target for Europe—20% by 2020. Briefing paper. Brussels.
- [www.erec-renewables.org/documents/Berlin\\_2004/targets/EREC\\_Targets\\_2020\\_def.pdf](http://www.erec-renewables.org/documents/Berlin_2004/targets/EREC_Targets_2020_def.pdf)
- EREC. (2004). Renewable Energy in Europe: Building Markets and Capacity. Brussels.
- [www.erec-renewables.org/documents/RES\\_in\\_EUandCC/ExecutiveSummary.pdf](http://www.erec-renewables.org/documents/RES_in_EUandCC/ExecutiveSummary.pdf)
- Ergeneman, A. (2003). Dissemination of Improved Cookstoves in Rural Areas of Developing World: Recommendation for the Eritrea Dissemination of Improved Stoves Program. Asmara, Eritrea: Eritrea Energy Research and Training Center.

[www.punchdown.org/rvb/mogogo/EriStoveAPA\\_Report.pdf](http://www.punchdown.org/rvb/mogogo/EriStoveAPA_Report.pdf)

- ESHA (European Small Hydro Association). (2005). Data on small hydro. [www.esha.be](http://www.esha.be)
- ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). (2002). Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits. Washington, DC: World Bank. [www.worldbank.org/html/fpd/esmap/pdfs/255-02.pdf](http://www.worldbank.org/html/fpd/esmap/pdfs/255-02.pdf)
- ESMAP. (2005). Brazil Background Study for a National Rural Electrification Strategy: Aiming for Universal Access. Washington, DC: World Bank.  
[http://wbln0018.worldbank.org/esmap/site.nsf/files/066-05+Brazil+Final.pdf/\\$FILE/066-05+Brazil+Final.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/esmap/site.nsf/files/066-05+Brazil+Final.pdf/$FILE/066-05+Brazil+Final.pdf)
- ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation). (2004). Solar Thermal Markets in Europe: Trends and Market Statistics 2003. Brussels.  
[www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar\\_Thermal\\_Markets\\_in\\_Europe\\_2003.pdf](http://www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar_Thermal_Markets_in_Europe_2003.pdf)
- ESTIF. (2005). Solar Thermal Markets in Europe. Brussels.  
[www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar\\_Thermal\\_Markets\\_in\\_Europe\\_2004.pdf](http://www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar_Thermal_Markets_in_Europe_2004.pdf)
- EurObserv'ER. (2005a). Biofuels Barometer. *Systemes Solaires* 167: 39-50.  
[www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat\\_baro/comm/baro167b.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/comm/baro167b.pdf)
- EurObserv'ER. (2005b). Solar Thermal Barometer. *Systemes Solaires* 168: 39-56.  
[http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat\\_baro/eufores/baro168.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/eufores/baro168.pdf)
- EurObserv'ER & EdF. (2000). Worldwide electricity production from renewable energy sources. Paris: Systemes Solaires.
- European PV industry meets on a high. (2001, November). *Renewable Energy Report*, p. 30.
- European Wind Energy Association (EWEA) & Greenpeace International. (2002). Wind Force 12: A Blueprint to Achieve 12% of the World's Electricity from Wind Power by 2020. Brussels.  
[www.ewea.org/documents/WF12-2004\\_eng.pdf](http://www.ewea.org/documents/WF12-2004_eng.pdf)
- EWEA. (2003). Wind Energy—The Facts. Brussels.  
[www.ewea.org/06projects\\_events/proj\\_WEfacts.htm](http://www.ewea.org/06projects_events/proj_WEfacts.htm)
- EWEA. (2005a). Wind Market Report. Brussels.
- EWEA. (2005b). Data on Wind Energy in Europe. Brussels
- EWEA (2005c). Support Schemes for Renewable Energy: A Comparative Analysis of Payment Mechanisms in the EU. Brussels.
- Ezzati, M. & Kammen, D.M. (2002). Household energy, indoor air pollution, and health in developing countries: knowledge base for effective interventions. *Annual Review of Energy and Environment* 27: 233-70.
- Ferrey, S. (2004). Small Power Purchase Agreement Application for Renewable Energy Development: Lessons from Five Asian Countries. Washington, DC: World Bank Asia Alternative Energy Program.  
<http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENERGY/Resources/Power-Purchase.p>

[df](#)

- Fishbein, R. (2003). Survey of Productive Uses of Electricity in Rural Areas. Washington, DC: World Bank. [www.martinot.info/Fishbein\\_WB.pdf](http://www.martinot.info/Fishbein_WB.pdf)
- FOE (Friends of the Earth UK). (2004). Friends of the Earth Guide to Green Electricity Tariffs 2004. London. [www.foe.co.uk/resource/factsheets/green\\_electricity\\_tariffs\\_2004.pdf](http://www.foe.co.uk/resource/factsheets/green_electricity_tariffs_2004.pdf)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2004). Overview of FAO's approach to Bioenergy. Presentation at Business Forum on Bioenergy Trade, Rome, Italy, October 2004.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2005, March). Interdepartmental Bioenergy Programme. Rome: FAO Sustainable Development Department. [www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/dim\\_en2/en2\\_050302a1\\_en.htm](http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/dim_en2/en2_050302a1_en.htm)
- Forecasts paint rosy picture for global wind power. (2002, May). *Renewable Energy Report*, p.4.
- Friedman, D. (2003). A new road: the technology and potential of hybrid vehicles. Boston, MA: Union of Concerned Scientists.
- Fritsche, U. & Kristensen, S. (2005). Content analysis of the International Action Programme of the International Conference for Renewable Energies, Renewables 2004, Bonn, Germany, 1-4 June 2004. [www.renewables2004.net](http://www.renewables2004.net)
- Fulton, L. (2004). Driving ahead—biofuels for transport around the world. *Renewable Energy World* 7(4): 180-189.
- Fulton, L., Howes, T., & Hardy J. (2004). *Biofuels for Transport: An International Perspective*. Paris: International Energy Agency.
- GAC (German Aerospace Center). (2005). Concentrating Solar Power for Mediterranean Region. Study commissioned by Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany. Stuttgart. [www.dlr.de/tt/med-csp](http://www.dlr.de/tt/med-csp)
- Geller, H. (2003). *Energy Revolution: Policies for a Sustainable Future*. Washington, DC: Island Press.
- German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2002). Environmental Policy: Renewable Energy—Current German and European Legislation and More. Publication 6108. Berlin.
- German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2004). General Explanations on the Renewable Energy Sources Act (as of 21 July 2004). Berlin.
- German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2004, May). Renewable Energies. Berlin.
- Global Energy Decisions, with contributions from Palmer Bellevue and Bio Economic Research Associates. (2005, 15 March). Renewable Energy: The Bottom Line. Boulder, CO.
- Goldberg, M. (2000). Federal Energy Subsidies: Not All Technologies Are Created Equal. Renewable Energy Policy Project (REPP) Research Report No. 11. Washington, DC: REPP.

[www.repp.org/repp\\_pubs/pdf/subsidies.pdf](http://www.repp.org/repp_pubs/pdf/subsidies.pdf)

Goldemberg J. (2004). The Case for Renewable Energies. Thematic background paper for Bonn International Conference for Renewable Energy, Bonn, February 2004.

[www.renewables2004.de](http://www.renewables2004.de)

Goldemberg, J., Coelho, S.T., Nastari, P.M., & Lucon, O. (2004). "Ethanol learning curve—the Brazilian experience. *Biomass and Bioenergy* 26: 301-04.

Goldemberg, J. & Johansson, T. (Eds.). (2004). *World Energy Assessment Overview (2004 Update)*. New York: U.N. Development Programme (UNDP), U.N. Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), and World Energy Council. [www.undp.org/energy/docs/WEAOU\\_full.pdf](http://www.undp.org/energy/docs/WEAOU_full.pdf)

Goldemberg, J., Johansson, T., Reddy, A. & Williams, R. (2004). A global clean cooking fuel initiative. *Energy for Sustainable Development* 8(3): 5-12.

Goldemberg, J., La Rovere, E.L., & Coelho, S.T. (2004). Expanding access to electricity in Brazil. *Energy for Sustainable Development* 8(4): 86-95. [www.ieiglobal.org/ESDVol8No4/brazil.pdf](http://www.ieiglobal.org/ESDVol8No4/brazil.pdf)

Goldemberg, J., Martinot, E. & Miller, A. (2002). *Energy Since Rio: Achievements and Promising Strategies*. Washington, DC: Global Environment Facility (GEF).

Gouchoe, S., Everette, V. & Haynes, R. (2002). *Case Studies on the Effectiveness of State Financial Incentives for Renewable Energy*. NREL/SR-620-32819. Golden, CO: NREL.

Graham, J. (2001, April). Ripening RE markets: capacity building for the rapid commercialisation of RE in China. *REFOCUS*, pp. 18-23.

Greenpeace. (1997). *The Subsidy Scandal*.

<http://archive.greenpeace.org/comms/97/climate/eusub.html>

Greenpeace & EPIA. (2005). *Solar Generation – Solar Electricity for over 1 Billion People and 2 Million Jobs by 2020*. Amsterdam and Brussels.

[www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/solar-generation-ii.pdf](http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/solar-generation-ii.pdf)

GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) GmbH. (2004, June). *Energy-policy Framework Conditions for Electricity and Renewable Energies—21 Country Analyses*.

Eschborn. [www2.gtz.de/wind/download/TERNA\\_Study\\_2004\\_06\\_04.pdf](http://www2.gtz.de/wind/download/TERNA_Study_2004_06_04.pdf)

GWEC (Global Wind Energy Council). (2005, 6 June). *Global Wind Power Continues Expansion*. News release. [www.gwec.net](http://www.gwec.net)

Heavner, B. & Churchill, S. (2002). *Renewables Work: Job Growth from Renewable Energy Development in California*. Sacramento: CALPIRG Charitable Trust.

[www.calpirg.org/reports/renewableswork.pdf](http://www.calpirg.org/reports/renewableswork.pdf)

Heavner, B. & Del Chiaro, B. (2003). *Renewable Energy and Jobs: Employment Impacts of Developing Markets for Renewables in California*. Los Angeles: Environment California

Research & Policy Center. [www.environmentcalifornia.org/reports/renewables\\_jobs\\_7\\_03.pdf](http://www.environmentcalifornia.org/reports/renewables_jobs_7_03.pdf)

Hoffmann, W. (2005). A clear vision: EPIA sets its sights on PV technology to 2030 and beyond. *Renewable Energy World* 8(3): 56-69.

- HRC (Hangzhou (China) Regional Center for Small Hydro Power). (2004). A survey of SHP development in China. *Small Hydro Power News* 20(75): 2-8.
- Huacuz, J. (2000). Photovoltaic rural electrification in Mexico: summary of activities and lessons learned. Presented at "Making a Difference in Emerging PV Markets: Strategies to Promote Photovoltaic Energy Generation," Marrakech, Morocco. Washington, DC: GEF.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). (2004). Energy, Electricity, and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030. Reference Data Series No. 1. July 2005 Edition. [www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/RDS1-25\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/RDS1-25_web.pdf)
- ICCEPT (Imperial College Centre for Energy Policy and Technology). (2002). Assessment of Technological Options to Address Climate Change. A Report for the Prime Minister's Strategy Unit. London. [www.iccept.ic.ac.uk/pdfs/Tech%20initiative%20ICCEPT%20FINAL.pdf](http://www.iccept.ic.ac.uk/pdfs/Tech%20initiative%20ICCEPT%20FINAL.pdf)
- IEA (International Energy Agency). (1998-2002). *World Energy Outlook*. Paris.
- IEA. (2000). *Experience Curves for Energy Technology Policy*. Paris.
- IEA. (2002a). *Renewables Information 2002*. Paris.
- IEA. (2002b). Trends in Photovoltaic Applications in Selected IEA Countries Between 1992 and 2001.
- IEA-PVPS T1-11. Paris: IEA Photovoltaic Power Systems Programme.
- IEA. (2003a). *Renewables for Power Generation: Status and Prospects*. Paris.
- IEA. (2003b). *Renewables Information 2003*. Paris.
- IEA. (2003c). *World Energy Investment Outlook: 2003 Insights*. Paris.
- IEA. (2003d). *Electricity Information 2003 (with 2002 data)*. Paris.
- IEA. (2003e). *Renewable Energy in Russia*. Paris.
- IEA. (2004a). *Renewables Information 2004*. Paris.
- IEA. (2004b). *Renewable Energy: Market and Policy Trends in IEA Countries*. Paris.
- IEA. (2004c). *Electricity Information 2004*. Paris
- IEA. (2004d). Biofuels for Transport. T39:2004:01. Paris: IEA Bioenergy Task 39. [www.ieabioenergy.com/media/43\\_BiofuelsforTransport-Final.pdf](http://www.ieabioenergy.com/media/43_BiofuelsforTransport-Final.pdf)
- IEA. (2005a). Renewable Energy Policies & Measures Database for IEA Member Countries. Paris. [www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/pamsdb/search.aspx?mode=re](http://www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/pamsdb/search.aspx?mode=re)
- IEA. (2005b). JREC Renewable Energy Policies and Measures Database. Paris. Note: JREC is the Johannesburg Renewable Energy Coalition formed at the 2002 World Summit for Sustainable Development. [www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/pamsdb/jr.aspx](http://www.iea.org/dbtw-wpd/textbase/pamsdb/jr.aspx)
- IEA. (2005c). Global Bioresources Project. Unpublished document. Paris: IEA Renewable Energy Unit.
- IEA. (2005d). RD&D Database. Paris. <http://www.iea.org/textbase/stats/rd.asp>
- IREDA (Indian Renewable Energy Development Agency Ltd.). (2004). Operating statistics. New Delhi.

- Islam, M., Fartaj, A. & Ting, D. (2004). Current utilization and future prospects of emerging renewable energy applications in Canada. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8(6): 493-519.
- Jäger-Waldau, A. (Ed.). (2004). Status Report 2004—Energy End-use Efficiency and Electricity from Biomass, Wind and Photovoltaics in the European Union. Ispra, Italy. Institute for Environment and Sustainability—European Commission Joint Research Centre (IES-JRC).  
<http://streference.jrc.cec.eu.int/pdf/RE%20Status%20Report%202004.pdf>
- Jennings, B. (2005). The U.S. Ethanol Industry: Exceeding Expectations. Presentation at South Dakota Public Utilities Commission Energy Conference, Pierre, South Dakota, 20 April 2005.  
[www.state.sd.us/puc/pucevents/Energy%20Conf%20Presentations/Brian%20Jennings-%20US%20Ethanol%20Industry.pdf](http://www.state.sd.us/puc/pucevents/Energy%20Conf%20Presentations/Brian%20Jennings-%20US%20Ethanol%20Industry.pdf)
- Johansson, T. & Turkenburg, W. (2004). Policies for renewable energy in the European Union and its member states: an overview. *Energy for Sustainable Development* 8(1): 5-24.
- Jones, J. (2004). Onward and Upward: Trends in BTM's World Market Update. *Renewable Energy World* 7(4): 58-73.
- Jones, J. (2005). Japan's PV Market—growth without subsidies? *Renewable Energy World* 8(2): 36-41.
- Kammen, D. (2005). Renewable Energy Technology and Policy Successes in Developing Nations: The Kenyan Solar Photovoltaics Story and Improved Stoves in Africa. Berkeley, CA: University of California Berkeley, Energy and Resources Group.
- Kammen, D., Kapadia, K., & Fripp, M. (2004.) Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate? Berkeley, CA: University of California at Berkeley, Energy and Resources Group. <http://ist-socrates.berkeley.edu/~rael/renewables.jobs.pdf>
- Karekezi, S. & Kimani, J. (2004). Have power sector reforms increased access to electricity among the poor in East Africa? *Energy for Sustainable Development* 8(4): 10-25.
- Karekezi, S. & Kimani, J. (2005). Do the Poor Benefit from Power Sector Reform? Nairobi: AFREPREN.
- Karekezi, S. & Kithyoma, W. (2005). Introduction to Renewable Energy in Africa: Opportunities and Constraints. Nairobi: AFREPREN.
- Karekezi, S., Lata, K. & Coelho, S.T. (2004). Traditional Biomass Energy: Improving Its Use and Moving to Modern Energy Use. Thematic Background Paper for Renewables 2004 conference, Bonn, Germany, June 1-4. [www.renewables2004.de](http://www.renewables2004.de)
- Karekezi S., Mapako, M., & Teferra, M.(Eds). (2002). *Energy Policy Journal*. Special Issue. 30(11-12). Oxford: Elsevier Science Limited.
- Karekezi, S. & Ranja, T. (1997). *Renewable Energy Technologies in Africa*. London: AFREPREN/SEI and Zed Books.
- Kartha, S. & Larson, E.D. (2000). *Bioenergy Primer: Modernized Biomass Energy for Sustainable Development*. New York: UNDP.

- Kartha, S., Leach, G., & Rajan, S.C. (2004). *Advancing Bioenergy for Sustainable Development: Roles for Policymakers and Entrepreneurs*. Report prepared for ESMAP, World Bank. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- Kishore, V.V.N., Bandari, P.M., & Gupta P. (2004). Biomass energy technologies for rural infrastructure and village power—opportunities and challenges in the context of global climate change concerns. *Energy Policy* 32: 801-810.
- Komar, P. (2004). *Renewable Energy Policy*. New York: Diebold Institute for Public Policy Studies.
- Krause, M. & Nordstrom, S. (Eds.). (2004). *Solar Photovoltaics in Africa: Experiences with Financing and Delivery Models*. New York: UNDP & GEF.  
[www.undp.org/gef/undp-gef\\_publications/publications/solarphotovoltaics\\_africa.pdf](http://www.undp.org/gef/undp-gef_publications/publications/solarphotovoltaics_africa.pdf)
- Ku, J., Lew, D., Shi, P. & Wallace, W. (2005). Accelerating wind development: the future is now. *Renewable Energy World* 8(4): 212-223.
- Ku, J., Lew, D., & Ma, S. (2003, Sept-Oct). Sending electricity to townships. *Renewable Energy World*, pp.56-67. [www.nrel.gov/environment/pdfs/pubs\\_sending\\_electricity.pdf](http://www.nrel.gov/environment/pdfs/pubs_sending_electricity.pdf)
- Kumar, A. (2003). SHP: Potential, technology, and environment. *Small Hydro Power News* 20(73): 14-16.
- Lertsuridej, P. (2004a). Policy on New and Renewable Energy Technology Promotion in Thailand. Technical Digest of International PVSEC-14, Bangkok, Thailand, March 2004.
- Lertsuridej, P. (2004b). Renewable Energy for Sustainable Development: A Global Challenge. Presented at the International Conference for Renewable Energy, Bonn, Germany, June 2004.
- Lichts, F.O. (2005). *World Ethanol & Biofuels Report 2005*. [www.fo-licht.com](http://www.fo-licht.com)
- Li, H. (2002). China's solar thermal industry. *Renewable Energy World* 5(4): 99-107.
- Li, H. (2005). From quantity to quality: how China's solar thermal industry will need to face up to market challenges. *Renewable Energy World* 8(1).
- Li, J., Jingli, S., & Wallace, W. (2002). Market potential of PV village power in China. In Proceedings of the PV in Europe: from PV to Energy Solutions conference and exhibition, Rome, Italy, 7-11 October 2002.
- Li, J. & Shi L. (Eds.). (2005). *Overview of Renewable Energy in China 2005*. China Renewable Energy Industries Association, CREDP, and China UNDP/GEF Renewable Energy Capacity Building Project. Beijing.
- Liebreich, M. & Aydinoglu, B. (2005, 11 May). New and renewable energy technology—trends in venture capital investment. [www.energypulse.net](http://www.energypulse.net)
- Linden, N.H. van der et al. (2005). Review of international experience with renewable energy obligation support mechanisms. ECN-C--05-025. Petten, The Netherlands: ECN Policy Studies.

- Lund, J. (2000). World status of geothermal energy use: past and potential. *Renewable Energy World* 3(4): 122-31.
- Lund, J. (2005a). *Worldwide Utilization of Geothermal Energy 2005*. Klamath Falls, OR: Oregon Institute of Technology.
- Lund, J. (2005b). 100 years of renewable electricity—geothermal power production. *Renewable Energy World* 8(4): 252-259.
- Luo Z. & Shi L. (2004). Solar Hot Water Industry in China 2001-2003. China UNDP/China Renewable Energy Capacity Building Project, Beijing. [In Chinese]
- Ma, S. (2004.) The China Township Electrification Program. Presentation at Renewables 2004 conference, Bonn, Germany, June 2004.
- Maithel, S. (2005). Experience & Learning from Indian National Cookstoves Programme. Presentation at Ministry of Agriculture, Beijing, China, 14-16 January 2005.
- Makower, J., Pernick, R. & Wilder, C. (2005). *Clean Energy Trends 2005*.  
[www.cleantech.com/reports/trends2005.pdf](http://www.cleantech.com/reports/trends2005.pdf).
- Martinot, E. (2004a). Indicators of investment and capacity for renewable energy. *Renewable Energy World* 7(5): 35-37. [www.ixj.com/magsandj/rew/2004\\_05/indicators\\_of\\_investment.html](http://www.ixj.com/magsandj/rew/2004_05/indicators_of_investment.html)
- Martinot, E. (2004b). Solar (and Sustainable) Cities. [www.martinot.info/solarcities.htm](http://www.martinot.info/solarcities.htm).
- Martinot, E. (2005). Organizations engaged in renewable energy.  
[www.martinot.info/organizations.htm](http://www.martinot.info/organizations.htm).
- Martinot, E. et al. (2002). Renewable energy markets in developing countries. *Annual Review of Energy and the Environment* 27: 309-48. [www.martinot.info/Martinot\\_et\\_al\\_AR27.pdf](http://www.martinot.info/Martinot_et_al_AR27.pdf)
- Martinot, E. & Reiche, K. (2000). Regulatory Approaches to Rural Electrification and Renewable Energy: Case Studies from Six Developing Countries. Washington, DC: World Bank.
- Martinot, E., Wiser, R. & Hamrin, J. (2005). Renewable Energy Markets and Policies in the United States. San Francisco: Center for Resource Solutions.  
[www.martinot.info/Martinot\\_et\\_al\\_CRS.pdf](http://www.martinot.info/Martinot_et_al_CRS.pdf)
- Masera, O., Díaz R. & Berrueta V. (2005). From cookstoves to cooking systems: the integrated program on sustainable household energy use in Mexico. *Energy for Sustainable Development* 9(1): 25-36. [www.ieiglobal.org/ESDVol9No1%5Cmexicoprogram.pdf](http://www.ieiglobal.org/ESDVol9No1%5Cmexicoprogram.pdf)
- Maycock, P. (2001). The PV boom—where Germany and Japan lead, will California follow? *Renewable Energy World* 4(4): 144-63.
- Maycock, P. (2002). The world PV market. *Renewable Energy World* 5(4): 146-61.
- Maycock, P. (2003). PV market update. *Renewable Energy World* 6(4): 84-101.
- Maycock, P. (2004). PV market update. *Renewable Energy World* 7(4): 86-101.
- Maycock, P. (2005a). PV market update—global PV production continues to increase. *Renewable Energy World* 8(4): 86-99.
- Maycock, P. (2005b, March). Solar PV production statistics for 2004 *PV News* 24(3).

- McDade, S. (2004). Fueling development: the role of LPG in poverty reduction and growth. *Energy for Sustainable Development* 8(3): 74-81.
- Milton, S. & Kauffman, S. (2005). Solar water heating trades up: the role for carbon finance. *Renewable Energy World* 8(3): 92-99.
- Morrison, G. & Wood, B. (2000). Packaged solar water heating technology: twenty years of progress. *Renewable Energy World* 3(4): 171-83.
- Navigant Consulting. (2005). Personal communication from Lisa Franztis.
- New Energy Finance, Ltd. (2005). New and renewable energy technology—trends in venture capital investment. *Venture Economics* [issue unknown]
- Niewenhout, F.D.J. et al. (2000). Monitoring and Evaluation of Solar Home Systems: Experiences with Applications of Solar PV for Households in Developing Countries. Petten, Netherlands: Netherlands Energy Research Institute (ECN).
- NREL (National Renewable Energy Laboratory). (2004). The China Township Electrification Program. Golden, CO.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2005). Arrangement on Officially Supported Export Credits, Agreement on Special Financial Terms and Conditions for Renewable Energies and Water Projects. TD/PG(2005)19. Paris.  
[http://webdomino1.oecd.org/olis/2005doc.nsf/0/33016f08c238254dc125700000410aa5/\\$FILE/JT00184128.PDF](http://webdomino1.oecd.org/olis/2005doc.nsf/0/33016f08c238254dc125700000410aa5/$FILE/JT00184128.PDF)
- OECD DAC (Development Co-operation Directorate). (2005). International Development Statistics (IDS) online. Electronic database. [www.oecd.org/dac/stats/idsonline](http://www.oecd.org/dac/stats/idsonline).
- OECD Nuclear Energy Agency & IEA. (2005). *Projected Costs of Generating Electricity—2005 Update*. Paris.
- Öko-Institut e.V.—Institut für angewandte Ökologie (ÖKO). (2004). Bioenergy—New Growth for Germany. Supported by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany. Freiburg—Darmstadt—Berlin.  
[www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bioenergie\\_uk.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bioenergie_uk.pdf)
- Osafo, Y. & Martinot, E. (2003). An inventory of renewable energy policies in developing countries. Working draft. Washington, DC: GEF.
- Pandit, N. & Pantar, M. (2004). Scale-up strategies for solar-thermal boiler feed-water preheating systems. *The Bulletin on Energy Efficiency* 4(4):17-19.
- Pembina Institute. (2004). Canadian Renewable Electricity Development: Employment Impacts. Prepared for Clean Air Renewable Energy Coalition.  
[www.cleanairrenewableenergycoalition.com/documents/FINAL%20Employment%20Predictions%20-%20Oct%2028.pdf](http://www.cleanairrenewableenergycoalition.com/documents/FINAL%20Employment%20Predictions%20-%20Oct%2028.pdf)

- Photon International. (2003). Solar cell production increases significantly in 2002. March 2003 issue and web site news posting for March 3.
- Pollution Probe. (2004). Targets and activities for electricity generation using green power by province and territory. Toronto, Canada.  
[www.pollutionprobe.org/whatwedo/greenpower/provtargetgrnpower.pdf](http://www.pollutionprobe.org/whatwedo/greenpower/provtargetgrnpower.pdf)
- Rai, S. (2004). Sustainable dissemination of solar home systems for rural development: experiences in Nepal. *Energy for Sustainable Development* 8(2):47-50.  
[www.ieiglobal.org/ESDVol8No2/solarnepal.pdf](http://www.ieiglobal.org/ESDVol8No2/solarnepal.pdf)
- Reiche, D. (Ed.). (2002). Handbook of Renewable Energies in the European Union: Case Studies of all Member States. Bern, Switzerland: Peter Lang Publishing.
- Renewable energy law website (maintained by a law firm). <http://renewableenergylaw.blogspot.com>
- Renewable energy organization database (author unknown).  
[www.yesweb.org/gkr/gkrfiles/rdbase.pdf](http://www.yesweb.org/gkr/gkrfiles/rdbase.pdf)
- Renewable Fuels Association. (2005). Homegrown for the Homeland—Ethanol Industry Outlook 2005. Washington, DC. [www.ethanolrfa.org/outlook2005.html](http://www.ethanolrfa.org/outlook2005.html)
- Ritschel, A. & Smestad, G. P. (2003). Energy subsidies in California's electricity market deregulation. *Energy Policy* 31: 1379-91.
- Rossillo-Calle F. & Cortez, L.A.B. (1998). Towards Pro-Alcool II: a review of the Brazilian bioethanol programme. *Biomass Bioenergy* 14(2): 115-124.
- Rousseff, D. (2005). Renewable Energy and Energy Efficiency Financing and Policy Network Forum. Presentation at World Bank Energy Week, World Bank, Washington, DC, 11 March 2005.
- Saghir, J. (2005). The global investment challenge—financing the growth of renewable energies in developing countries. *Renewable Energy World* 8(4): 196-211.
- Sawin, J. (2001). The Role of Government in the Development and Diffusion of Renewable Energy Technologies: Wind Power in the United States, California, Denmark and Germany. Doctoral Dissertation. Fletcher School of Law and Diplomacy, Tufts University. Ann Arbor, MI: UMI/Proquest.
- Sawin, J. (2004). *Mainstreaming Renewable Energy in the 21st Century*. Worldwatch Paper 169. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- Sawin, J. & Flavin, C. (2004). National Policy Instruments: Policy Lessons for the Advancement & Diffusion of Renewable Energy Technologies Around the World. Thematic Background Paper for Renewables 2004 conference, Bonn, Germany, June 2004.  
[www.renewables2004.de/pdf/tbp/TBP03-policies.pdf](http://www.renewables2004.de/pdf/tbp/TBP03-policies.pdf)
- Schwer, R.K. & Riddel, M. (2004). Potential Economic Impact of Constructing and Operating Solar Power Generation Facilities in Nevada. Prepared by the University of Nevada Center for Business and Economic Research for NREL. Golden, CO.  
[www.nrel.gov/docs/fy04osti/35037.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/35037.pdf)

- Sellers, R. (2003). The potential of second generation renewable energy. SDI 13-03/03.  
[www.sustdev.org](http://www.sustdev.org)
- Sihag, A.R., Mishra, N. & Sharma, V. (2004). Impact of power sector reform on the poor: case-studies of South and South-East Asia. *Energy for Sustainable Development* 8(4): 54-73.
- Singh, V., with BBC Research and Consulting & Fehrs, J. (2001). The work that goes into renewable energy. Washington, DC: Renewable Energy Policy Project (REPP).
- Singh, V. (2001). Blending wind and solar into the diesel generator market. REPP Research Report No. 12. Washington, DC: REPP.
- Sinton, J.E. et al. (2004). An assessment of programs to promote improved household stoves in China. *Energy for Sustainable Development* 8(3): 33-52.
- Solar thermal sets new record. (2002, November). *Renewable Energy Report*, p.18.
- South Africa Department of Minerals and Energy. (2003). White Paper on Renewable Energy. Pretoria.
- Stenzil, T., Foxton, T. & Gross, R. (2003). Review of renewable energy development in Europe and the US. London: ICCEPT.
- TERI (The Energy Resources Institute). (2001). Unpublished material on renewable energy in India used in preparing Martinot et al. 2002.
- Thailand DEDE (Department of Alternative Energy Development and Efficiency). (2004). Renewable Energy in Thailand: Ethanol and Biodiesel. Prepared for Conference on Biofuels: Challenges for Asia Future, Bangkok, 30 August 2004.
- Tumiwa, F. (2005). Renewable Energy in Indonesia: A review of 25 years experience and the way forward. Paper prepared for Asia-Pacific Green Network Conference, Kyoto, Japan, 11-13 February 2005. Working Group on Power Sector Restructuring, Jakarta.
- Turkenburg, W. et al. (2000). Renewable energy technologies. In UNDP, United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), and World Energy Council, *World Energy Assessment*. New York: UNDP.
- UNDESA. (2002). *Energy Statistics Yearbook 2000*. New York.
- UNDP/GEF Capacity Building for Renewable Energy in China Project (2004). Overview of Renewable Energy Development in China. Project Management Office, Beijing.
- UNDP, UNDESA, and World Energy Council. (2000). *World Energy Assessment*. New York: UNDP.
- UNDP, U.N. Environment Programme (UNEP), World Bank, and World Resources Institute. (2002). *World Resources 2002-2004*. Washington, DC.  
[http://pubs.wri.org/pubs\\_pdf.cfm?PubID=3764](http://pubs.wri.org/pubs_pdf.cfm?PubID=3764)
- UNEP. (2000). Natural Selection: Evolving Choices for Renewable Energy Technology and Policy. Paris. [www.unep.fr/energy/publications/pdfs/naturalselection.pdf](http://www.unep.fr/energy/publications/pdfs/naturalselection.pdf)
- UNEP. (2004). Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects. Summary document. Paris. [www.uneptie.org/energy/publications/pdfs/RE\\_Risk\\_Manag.pdf](http://www.uneptie.org/energy/publications/pdfs/RE_Risk_Manag.pdf)

- UNEP. (2005). Indian Solar Loan Programme Overview and Performance Report. Paris.  
[www.uneptie.org/energy/act/fin/india/docs/IndSolLoanReview.pdf](http://www.uneptie.org/energy/act/fin/india/docs/IndSolLoanReview.pdf)
- UNEP & E+Co. (2005, March). The REED Report. Rural Energy Enterprise Development.  
[www.ared.org](http://www.ared.org)
- UNEP & IEA. (2002). Reforming Energy Subsidies. Paris.  
[www.uneptie.org/energy/publications/pdfs/En-SubsidiesReform.pdf](http://www.uneptie.org/energy/publications/pdfs/En-SubsidiesReform.pdf)
- UNEP & United Nations Foundation. (2003). Open for Business: Entrepreneurs, Clean Energy, and Sustainable Development. Paris.  
[www.unep.fr/energy/publications/pdfs/Open%20For%20Business.pdf](http://www.unep.fr/energy/publications/pdfs/Open%20For%20Business.pdf)
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization). (2005). Regional Energy Database—Renewable Energy and Energy Efficiency. Klong Luang, Thailand: Asian Institute of Technology. [www.serd.ait.ac.th/ep/red/REDHome.htm](http://www.serd.ait.ac.th/ep/red/REDHome.htm)
- United Kingdom DFID (Department for International Development). (2002). *Energy for the Poor*. London.
- Winrock International & International Development and Energy Associates, Inc. (IDEA) (1993, May). Advancing Cogeneration in the Indian Sugar Industry. Report prepared for USAID/New Delhi and the Office of Energy and Infrastructure, Bureau for Research and Development, United States Agency for International Development.  
[www.weea.org/USAID%20Reports/Documents/Indian%20Sugar%20Industry.pdf](http://www.weea.org/USAID%20Reports/Documents/Indian%20Sugar%20Industry.pdf)
- U.S. Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics. (1999). G-7 Countries: Transportation Highlights. Washington, DC.
- US DOE (U.S. Department of Energy). (1997). Dollars from Sense—The Economic Benefits of Renewable Energy. Produced by NREL. Washington, DC.  
[www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/20505.pdf](http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/20505.pdf)
- US DOE, Energy Information Administration (EIA). (1999). Federal Financial Interventions and Subsidies in Energy Markets 1999: Primary Energy. Washington, DC.  
[www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/subsidy/pdf/sroiaf\(99\)03.pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/subsidy/pdf/sroiaf(99)03.pdf)
- US DOE, EIA. (2003-2004). Country analysis briefs, Various developing countries. Washington, DC.  
[www.eia.doe.gov/emeu/cabs/](http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/)
- US DOE, EIA. (2004a). *International Energy Annual 2002*. Washington, DC.
- US DOE, EIA. (2004b). Energy Use and Carbon Dioxide Emissions, 1980-2001. Washington, DC.
- US DOE, EIA. (2005a). *International Energy Annual 2004*. Washington, DC.
- US DOE, EIA. (2005b). Assumptions to the Annual Energy Outlook 2005. [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov).
- US DOE, EIA. (2005c). Policies to Promote Non-hydro Renewable Energy in the United States and Selected Countries. Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2004, November). Green power partnership, market indicators briefing. With data from Lori Bird, NREL.

- Utria, B. (2004). Ethanol and gelfuel: clean renewable cooking fuels for poverty alleviation in Africa. *Energy for Sustainable Development* 8(3): 107-114.
- van Beers, C. & de Moore, A. (2001). *Public Subsidies and Policy Failures: How Subsidies Distort the Natural Environment, Equity, and Trade, and How to Reform Them*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Ltd.
- van Campen, B., Guidi, D. & Best, G.. (2000). *Solar Photovoltaics for Sustainable Agriculture and Rural Development* Rome: FAO. <http://www.fao.org/sd/EGdirect/EGre0057.htm>
- Vries, H.J. de et al. (2003). *Renewable electricity policies in Europe: Country fact sheets 2003*. ECN BS: ECN-C--03-071. Petten, The Netherlands: ECN Policy Studies
- WADE (World Alliance on Decentralized Energy). (2004). *Bagasse Cogeneration—Global Review and Potential*. Edinburgh, Scotland, UK.  
[www.localpower.org/documents\\_pub/report\\_bagasse\\_cogeneration.pdf](http://www.localpower.org/documents_pub/report_bagasse_cogeneration.pdf)
- WADE. (2005). *World Survey of Decentralized Energy 2005*. Edinburgh, Scotland, UK.  
[www.localpower.org/documents\\_pub/report\\_worldsurvey05.pdf](http://www.localpower.org/documents_pub/report_worldsurvey05.pdf)
- Wahnschafft, R. & Soltau, F. (2004). *Accelerating Market Growth for Electricity from Renewables: Legislative Tools and Regulatory Measures*. In “Words into Action,” published for Renewables 2004 conference, Bonn, Germany, June 2004. [www.renewables2004.de](http://www.renewables2004.de)
- Walubengo, D. (1995). *Commercialization of improved stoves: The case of the Kenya Ceramic Jiko (KCJ)*. In Westhoff, B. & Germann, D. (Eds.), *Stove Images: A Documentation of Improved and Traditional Stoves in Africa, Asia, and Latin America*. Brussels: Commission of the European Communities.
- Weiss, W. (2002). Time to come in from the cold? The solar thermal market in Europe. *Renewable Energy World* 5(4): 90-97.
- Weiss, W. (2004). Solar heating systems status and recent development. *Renewable Energy World* 7(4): 214-225.
- Weiss, W., Bergmann, I. & Faninger, G.. (2004). *Solar Heating Worldwide: Markets and Contribution to Energy Supply 2001*. Paris: IEA Solar Heating and Cooling Programme.  
[www.iea-shc.org/outputs/activities/iea\\_shc\\_solar\\_heating\\_worldwide\\_2001.pdf](http://www.iea-shc.org/outputs/activities/iea_shc_solar_heating_worldwide_2001.pdf)
- Weiss, W., Bergmann, I. & Faninger, G.. (2005). *Solar Heating Worldwide: Markets and Contribution to Energy Supply 2003*. Paris: IEA, Solar Heating and Cooling Programme.  
[www.iea-shc.org/welcome/IEASHCSolarHeatingWorldwide2003.pdf](http://www.iea-shc.org/welcome/IEASHCSolarHeatingWorldwide2003.pdf)
- Wenzlowski, H. (2003). *The Global CSP Market—Its Industry, Structure and Decision Mechanisms*. Master's Thesis. Hamburg, Germany: University of Hamburg.  
[www.martinot.info/Wenzlowski\\_UH.pdf](http://www.martinot.info/Wenzlowski_UH.pdf)
- Williams, R.H. et al. (2000). *Advanced energy supply technologies*. In UNDP, UNDESA, and World Energy Council, *World Energy Assessment*. New York: UNDP.
- Wimmer, N. & Barua, D.C. (2004). *Microfinance for Solar Energy in Rural Areas*. In “Words into

- Action," published for the Renewables 2004 conference, Bonn, Germany, June 2004.  
[www.renewables2004.de](http://www.renewables2004.de)
- Wind Market Status. (2004, March). *Windpower Monthly*, pp. 45-90.
- Winrock International. (2001). Renewable Energy State of the Industry Report # 3. Arlington, VA.  
[www.winrock.org/GENERAL/Publications/State\\_of\\_Industry\\_3.pdf](http://www.winrock.org/GENERAL/Publications/State_of_Industry_3.pdf)
- Wiser, R., Bolinger, M., Milford, L., Porter, K. & Clark, R. (2002). Innovation, Renewable Energy, and State Investment: Case Studies of Leading Clean Energy Funds. LBNL-51493. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Wiser, R., Murray, C., Hamrin, J. & Weston, R. (2003). International Experience with Public Benefits Funds: A Focus on Renewable Energy and Energy Efficiency. San Francisco: Energy Foundation.
- Wongsapai, W. (2004a.) Electricity from Solar Energy in Thailand (1). *Matichon Weekly*, 24(1245): 29-30 (in Thai).
- Wongsapai, W. (2004b). Electricity from Solar Energy in Thailand (2). *Matichon Weekly*, 24(1246): 36 (in Thai).
- Wood, E. (2005). Jobs in the renewable energy economy: can the sector become a significant employer in the U.S.? *Renewable Energy World* 8(3): 32-41.
- World Bank. (1996). *Rural Energy and Development: Improving Energy Supplies for Two Billion People*. Washington, DC.
- World Bank. (2004). *World Development Indicators*. Washington, DC.
- World Bank. (2005). World Bank Group Progress on Renewable Energy and Energy Efficiency: 1990–2004. Washington, DC: The World Bank Group, Energy and Mining Sector Board.
- World Energy Council. (2001a). Performance of Generating Plant 2001. London.
- World Energy Council. (2001b). Survey of Energy Resources. London.
- World Energy Council. (2004). Survey of World Energy Resources. London.
- World Geothermal Council. (2005). Data on global geothermal use, mostly for 2000.  
[www.geothermal.org](http://www.geothermal.org)
- Worldwatch Institute. (2002). *Vital Signs 2002*. New York: W.W. Norton & Company.
- Worldwatch Institute. (2004). Housing. In *Good Stuff: A Behind-the-Scenes Guide to the Things We Buy*. Washington, DC. [www.worldwatch.org/pubs/goodstuff/housing](http://www.worldwatch.org/pubs/goodstuff/housing)
- World Wide Fund for Nature (WWF). (2004). Progress Report on the EU Renewable Electricity Directive in Accession Countries. Gland, Switzerland.

---

この「注釈・参考文献」は、RENEWABLE 2005: GLOBAL STATUS REPORT の補足文書として発行されたもので、環境エネルギー政策研究所の責任のもとに、日本語版を作成しました。  
GSR2005, Notes and Reference ( 英語 ) : <http://www.ren21.net/globalstatusreport/g2005.asp>

発行日 : 2006 年 9 月

発行所 : 特定非営利活動法人 環境エネルギー政策研究所 ( ISEP )

所長 飯田哲也

日本語版翻訳・編集 : 梅原由美子、山下紀明、大林ミカ

特定非営利活動法人 環境エネルギー政策研究所

自然エネルギーを軸とする持続可能なエネルギー社会をめざし、研究および国際交流を進めている非営利の独立シンクタンク

〒164-0001 東京都中野区中野 4-7-3

TEL: +81-3-5318-3331 FAX: +81-3-3319-0330

URL: <http://www.isep.or.jp>

