

<総説>

太陽光発電システムの実用と評価

溝口次夫

環境と文化の会代表
重慶医科大学名誉教授

概要

20世紀後半は世界中で化石燃料すなわち、石炭、石油、天然ガスが大量に使用されてきた。その結果、地球の温暖化など、地球規模で環境が悪化することになった。21世紀のエネルギーの使用方法和エネルギー源を早急に見直し確立することが必要である。太陽光、風力、波力などはほぼ無限に存在する自然エネルギーである。太陽光発電、風力発電はすでに実用化されている。

本研究では、太陽光発電システムの実用化の現状と問題点を分析し、評価した。併せて、風力発電についても太陽光発電システムと比較して検討した。

キーワード:化石燃料, 自然エネルギー, 太陽光発電, 風力発電, 地球温暖化

1. はじめに

世界のエネルギー資源は20世紀後半から、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料、少し遅れて原子力エネルギーに依存してきた。わが国はエネルギー資源の乏しい国である。したがって、化石燃料のほとんどを輸入に頼っている。それにも拘らず世界有数のエネルギー消費国である。しかも、化石燃料は地球温暖化の原因物質である二酸化炭素および亜硫酸ガス、窒素酸化物などの環境汚染物質を大気中に放出する。化石燃料がいつまで供給できるか、見通しは明るくない。また、原子力エネルギーも放射性物質のリスクがあり、今後あまり頼れないのが実情である。そこで、自然エネルギーの利用が検討されてきた。自然エネルギーは化石燃料のように環境汚染物質および温室効果ガスを出さない。自然エネルギーには水力、風力、太陽光などがある。本研究では、自然エネルギーのうち太陽光発電の利用の実態と評価を行った。また、併せて風力発電の実情にも触れることにした。

2. 自然エネルギーの現状

自然エネルギーには水力、風力、波力、太陽光および地熱がある。このうち水力発電は古くから利用されている。わが国は急流河川が多いので、河川での水力発電は有利であり、全発電量の11%を占めている。しかし、国内において、さらに水力発電所を設置できる河川は非常に少なくもはや期待できない。

太陽光、風力などは Fig. 1 に示すように、潜在的には無限にある。温室効果ガスの放出は Table 1 に示されるように建設時以外は排出しない。

原油換算万kl

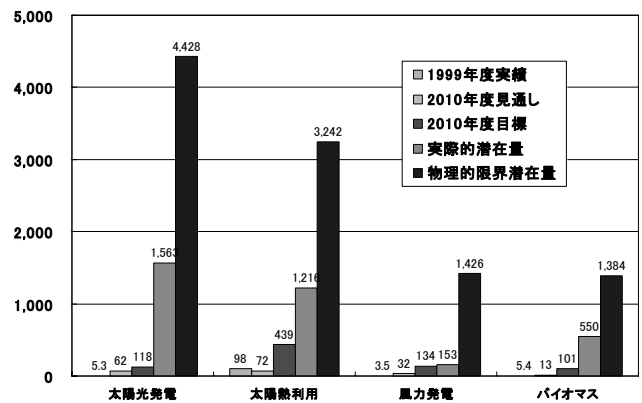


Fig.1 自然エネルギーの潜在的利用可能量

Table 1 発電に伴う二酸化炭素の排出量

発電の種類	発電時燃料	設備、建設時など	合計
石炭火力	887	88	975
石油火力	704	38	742
LNG火力	478	130	608
太陽光	0	53	53
風力	0	29	29
原子力	0	28	28
地熱	0	15	15
水力	0	11	11

(電力中央研究所:CO₂重量gで1KWの電力を1時間発電した時のCO₂排出量)

2.1 地熱発電

地熱発電はわが国の地質の特徴もあり、現在自然エネルギーで最大の能力を占めている。化石燃料、原子力発電も含めた全発電量のほぼ1%を占めている。2002年現在535MWの容量がある。Fig. 2に全国の地熱発電所の分布を示す。しかし、潜在量および自然保護の問題もあり、さらなる開発は期待できない。

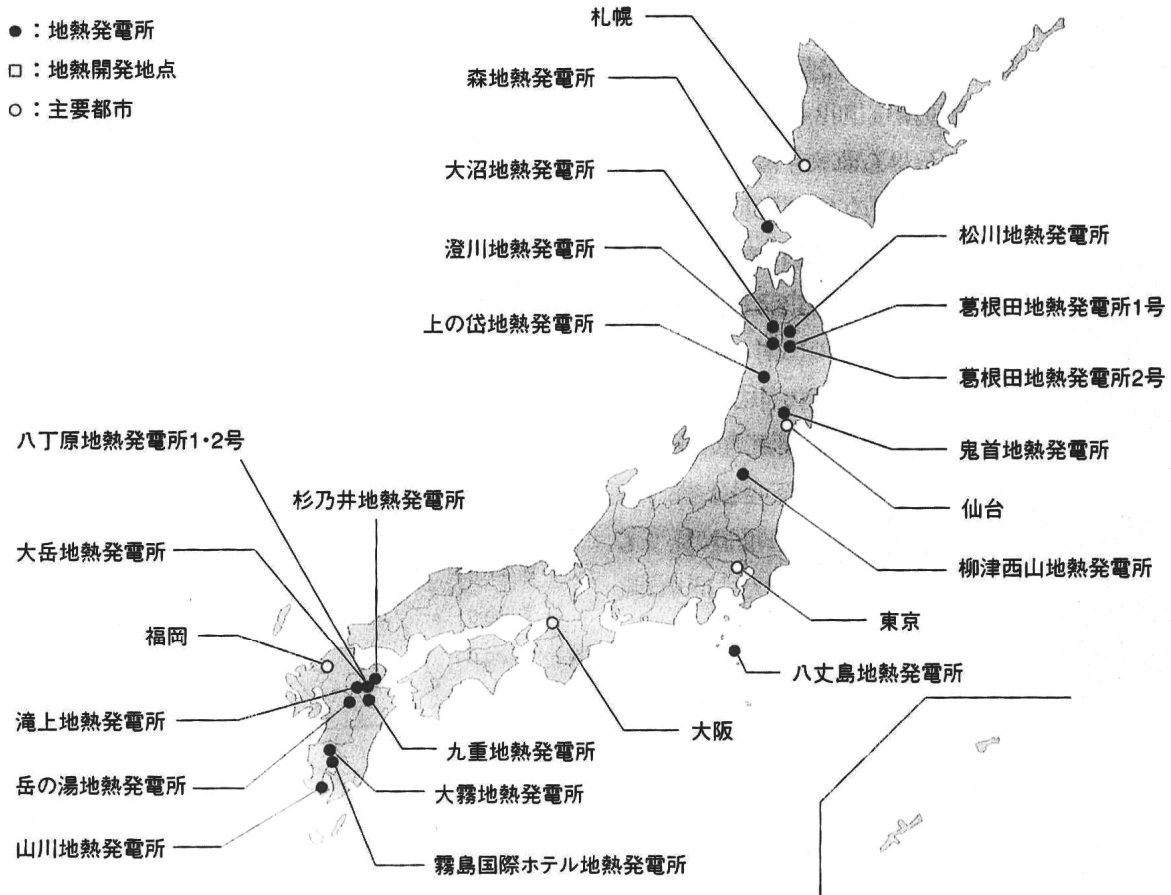


Fig.2 全国の地熱発電所の分布図

日本地熱調査会「わが国の地熱発電の動向 2002年版」、(社)火力原子力発電技術協会「地熱発電の現状と動向 2003年」

2.2 風力発電

風力発電は最近まで風速 3m/s 以上が必要であったため、設置が限られていた。しかし現在は 1m/s 以下の微風速でも発電可能になっている。わが国では北海道、東北、北陸、山陰および四国などの海岸線、山の上に多く設置されているが、電力供給のための設備、距離がかなり必要である。2002年現在、わが国の総出力は 35.1 万 KW で、最大のものは北海道苫前町の 5 万 KW がある。同時期のドイツでは 1090 万 KW が設置されており、日本の 35 倍強となっている。わが国では 2030 年に 1180 万 KW を目標にしている。

2.3 太陽光発電

自然の恵みである太陽光エネルギーを利用するソーラー発電は、地域、季節などの地理的条件、気象条件に左右される。また、同じ地域でも設置する位置、方位によって発電量が異なる。

太陽光発電は、現在は昼間の太陽が出ている時だけの発電であり、効率が非常に悪い。しかし個人の住宅からビル、事業場、工場単位で幅広くどこにでも設置できる利点がある。ただ、一単位の発電量は小さく個人の住宅では容量 3KW 程度が普通である。現在最も大容量発電パネルはシャープ亀山工場の 5MW であろう。全国の下処理場、浄水場では 1000KW を越すソーラーパネルも設置されている。

太陽光発電は一般住宅が最も多く、次いでビル、事業場、

工場などであり、非常に小規模のことが多い。風力発電は地域単位で設置され、電気容量は太陽光発電に比べてかなり大きい。将来波力発電が実用化されると更に大規模な発電容量になると期待されている。波力発電は実用化のためには、まだまだ解決しなければならない問題があるようである。太陽光発電と風力発電の国別の利用の実態を Table 2 に比較する。

Table 2 太陽光発電と風力発電の国別利用量

太陽光発電		風力発電	
日本	63.68	ドイツ	1090.0
ドイツ	27.73	アメリカ	470.8
アメリカ	21.22	スペイン	407.9
オーストラリア	3.91	デンマーク	288.9
オランダ	2.63	インド	170.2
イタリア	2.20	イタリア	75.5
スイス	1.95	オランダ	67.7
フランス	1.72	イギリス	55.2
メキシコ	1.62	中国	39.9
カナダ	1.30	日本	35.1
オーストリア	0.90	スウェーデン	31.0
ノルウェー	0.64	ギリシア	27.6
韓国	0.54	カナダ	22.1
イギリス	0.41	ポルトガル	17.1
スウェーデン	0.33	フランス	14.7
フィンランド	0.31	アイルランド	13.8

エネルギー白書(2004年版)から作成

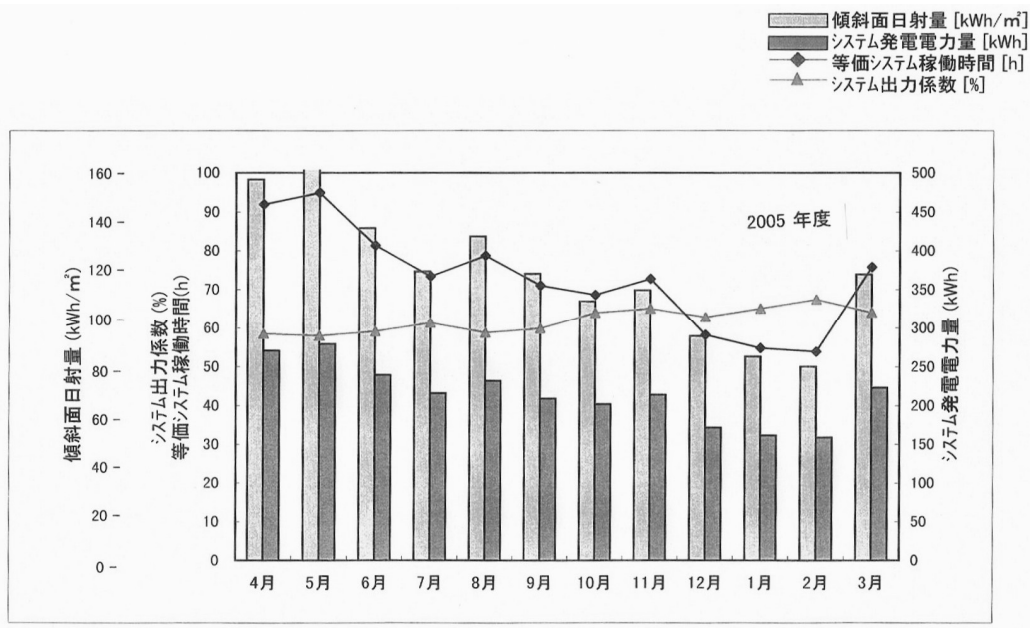


Fig.3 住宅の月ごとの日射量と発電量の関係

3. 太陽光発電の実用化の実績

Table 3 に一般の住宅用の太陽光発電パネルの一年間の実績を示す。この住宅のパネル電気容量は約 3KW(正確には 2940W)であり、家庭用としては最も多い。(財)太陽電気安全環境研究所の集計によると、全国北海道から沖縄までのデータ解析の結果では、Table 3 の住宅は丁度平均値にある。パネル傾斜角 24° であり、太陽光を垂直で受ける時間が長い。気象条件、地域性のためか、それでも平均発電効率は 10%強である。Fig. 3 に住宅の月ごとの日射量と発電量との関係を示す。

Table 4 に京都の佛教大学 11 号館屋上に設置してある発電容量 50KW の太陽光発電の結果を示す。1 時間平均発電量 5.54KWH であり、効率は 11.6%である。

Table 5 に京都コンソーシアム屋上に設置されている太陽光発電(容量 20KW)の発電量を示す。1 時間平均値 2.23KWH で効率は 11.15%である。いずれも効率はほとんど変わらない。もちろん夜間は発電しないので、昼間が仮に 100%の効率であっても 1 時間平均値にすると 50%の効率にしかならない。

Table 3 個人住宅の太陽光発電の実績

年	月	発電量 KWH	平均値 KWH
'05	11	237.5	0.306
	12	190.9	
'06	1	180.1	
	2	—	
	3	248.6	
	4	235.1	
	5	249.3	
	6	241.4	
	7	199.0	
	8	288.0	
	9	242.9	
	10	—	
	11	197.4	
	12	167.8	
合計		2677.6	

Table 4 佛教大学 11 号館の太陽光発電の実績

年	月	日	KWH	平均値 KWH
'03	3	31	30,290	5.54
	4	24	33,750	
	5	2	35,064	
	5	15	37,290	
	5	30	40,092	
	6	19	43,000	
	7	31	48,656	
	8	8	50,014	
	8	24	52,423	
	9	10	55,062	
	9	30	57,790	
	10	1	58,130	
10	30	61,716		
12	2	64,421		
12	25	66,197		
			35,907	

Table 5 京都コンソーシアムの太陽光発電の実績

年	月	発電量 KWH	平均値 KWH
'02	1	2,155	2.23
	2	1,334	
	3	1,886	
	4	1,843	
	5	1,724	
	6	1,750	
	7	1,734	
	8	1,892	
	9	1,461	
	10	1,630	
	11	1,322	
	12	830	
		19,561	

4. 太陽光発電の評価

太陽光発電には自然エネルギー全般に言える利点と太陽エネルギー独自のものがある。

現在、太陽光発電パネルの効果は10～16%である。発電効率は太陽光を垂直に受ける時が高い。しかし通常はパネルに角度をつけ太陽光が真上にあるときの角度で設定する。最近、パネルを太陽の高度に合わせて傾きを追従させることで、これまでのものより約1.4倍効率がよくなるという報告がある。

次に太陽光発電の長所および短所を説明する。

【利点】

- 1.住宅単位で設置できる。
- 2.無限にエネルギーが存在する。
- 3.化石燃料などのエネルギー資源を利用しなくてよい。
- 4.温室効果ガスを出さない。
- 5.大気汚染物質も放出しない。
- 6.電池として貯えられる。
- 7.維持管理がほとんどいらない。

【欠点】

1. いつでも発電できるとは限らない(夜間の電気の多く必要な時に発電しない)。
2. 時間変動、日変動、季節変動がある。また緯度によってエネルギー量が異なる。
3. 効率が極めて悪い。通常10～16%程度である。
4. 設備費が極めて高い(現時点で70～80万円/KW)。
5. 気象による変動、晴・曇・雨によって発電量が異なる(Fig. 4)。また、湿度なども影響する。
6. 大容量は現状では確保できない。

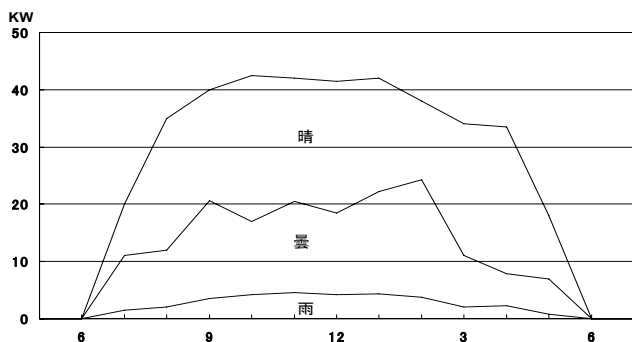


Fig.4 天候と発電量との関係
エネルギー白書(2004年版)から作成
(発電容量 50KW の場合)

5. おわりに

現在、わが国では約25万世帯の住宅で太陽光発電を設置していると聞いている。今のところ年々設置費用が低下しているとはいえ、まだまだ高価であり、ペイするのに25年程度が必要である。今後、効率も良くなると考えられる。出来るならばこれから新しく建設される住宅、マンションなどの集合住宅、事業所、工場などは太陽光発電を設置することを考えるべきである。最初に述べたように、わが国は化石燃料のほとんどを輸入している。そういう意味でも化石燃料に頼らず、太陽光発電を含めた自然エネルギーを活用すべきであろう。

21世紀以降、私達は地球にやさしい太陽光発電などの自然エネルギーにできるだけ頼るライフスタイルを構築すべきである。

【参考文献】

- 1) エネルギー環境教育情報センター(2002)、60億人のエネルギーと地球環境、平成14年3月、(財)社会経済生産性本部
- 2) 環境省(2006)、環境白書、平成18年度
- 3) 溝口次夫(2003)、持続可能な社会のための形而上学的研究、佛教大学総合研究所紀要、別冊、2003年3月
- 4) 経済産業省編、エネルギー白書 2004年版(平成16年6月)
- 5) (独)産業技術総合研究所、太陽光発電システム評価技術の研究開発、(財)電気安全環境研究所(平成18年3月)
- 6) 溝口次夫(2004)太陽エネルギー利用の実態と将来への提言、第23回エネルギー資源学会講演論文集、81～84