

酪農用風力／太陽光ハイブリッド発電システムの年発電実績

川上 克己

酪農学園大学酪農学部酪農学科 農業工学

1. 緒言

現在の酪農は高エネルギー消費型の多頭経営で、糞尿を中心とした環境問題に直面している。この環境問題を解決するエネルギー源として、クリーンな自然エネルギーの利用に期待が高まっている。ハイテクリサーチセンター事業の一環として本学に設置されたハイブリッド発電システムは風力、太陽光の自然エネルギーを電気エネルギーに変換し、蓄電により必要な時に何時でも利用できる独立電源としたものである。本システムでの実験は1999年12月から開始したが、2000年には4月から6月に正味2ヶ月の故障があった。2001年に入り4、5、6月の月間実績を得た。以上の経過から1年間の月間発電実績について報告する。

2. 風力・太陽光発電システム

風力／太陽光ハイブリッド発電システムの構成を図1に示す。システムは定格1kWの小型風車1基、定格960Wの太陽電池システム、容量24000Whの蓄電池である。負荷電源として冬の12月から3月は520Wの融雪マット、4月から11月は550Wの照明を用いた。

1) 風力発電システムの構成

小型水平軸風車の発電システムはオランダLMW社製の1500型、ロータの直径は3.12mで地上高12mに設置した。出力は風速2.5m/sから発電し、風速10.5m/sで定格回転数470rpm、定格出力1kWとなる。発電機は3相交流24Vの出力で充電制御器により24V直流に変換されて蓄電池に充電される。

過剰電力吸収装置として定格負荷3,000Wの抵

抗負荷装置がある。

2) 太陽光発電システム

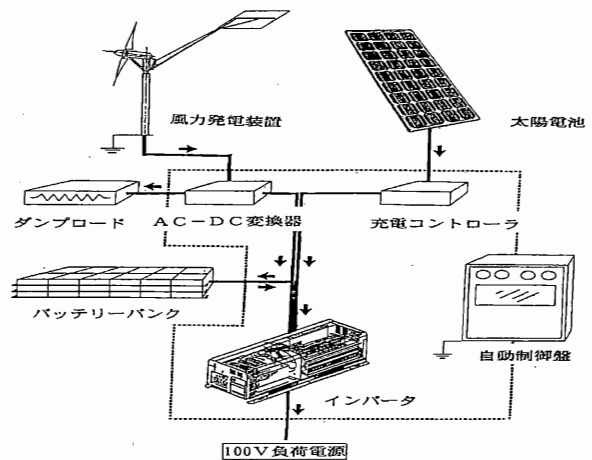


図1 風力／太陽光発電システムの構成

太陽電池モジュールはシャープ製、最大出力80Wで、システムは12枚構成の定格出力960W、高さ2.5m、南向き40°に設置した。蓄電池に充電するための充電制御器が設置されている。

3) 蓄電池

蓄電池の容量は24000Wh（10時間率）で、負荷はDC-ACインバータにより100Vに変換され、負荷電源へ接続される。

4) 計測システム

設置時の計測システムとして風力発電と太陽電池の充電電流、蓄電池電圧、蓄電池の充放電電流、インバータ入力電流の5点であるが、負荷の電力量を簡単に知るため家庭用積算電力計も設置した。

5) 風況の計測

風況測定としては風車塔の北43mに学内の気象観測装置があるが、12m高さに風速計を、太陽電池高さに平面（全天）日射計を40度の傾きで南向きに設置しデータを保存した。

3. 1年間の発電実績

1999年12月から2001年6月までの実績より、表1に月毎の1年間の稼働実績を示す。故障した2000年4-6月は2001年実績で埋めた。システムの風車と太陽電池の月毎の稼働率を図2に示す。年間を通じてシステムの稼働率が高いのは4-8月で、1-2月は風車の稼働率が非常に低下した。風力、太陽光の月毎の発電実績と月平均風速及び斜面日射量月積算値を図3、4に示す。斜面日射量は平面日射量から札幌の実績を基に計算で求めた。太陽光の発電量は比較的安定しているが、冬季間降雪により低下した。風力発電についても冬季間の1、2月に最も低下した。発電量と風速、発電量と日射量の関係はそれぞれ一次式 $Y=32.2X-34.1$ 、 $Y=0.083+3.02$ に回帰でき、月平均風速、月積算日射量からこのシステムの発電量を知らることができる。システムの月毎の発電量は図5となり年間を通じ稼働率の低い1、2月が最も低下した。また1日当たりの発電実績の例として、5月の事例を図6に示す。風力発電と太陽光発電の複合化のねらいの一つである両システムの補完性はほとんど無いと思われる。

4. まとめ

酪農用風力/太陽光ハイブリッド発電システムの1年間の実績から次のことが明らかになった。1年間を通じ太陽光発電の実績は比較的安定しているが冬季間は低下する。風力発電実績は1、2月最も低下する。風力と太陽光システムの複合化

表1 1年間の発電実績

実験年	月	月平均 12m風速 m/s	風力 発電量 kWh	太陽光 斜面日射量 kWh	太陽光 発電量 kWh	風・太陽 総発電量 kWh	100V負荷 電力量 kWh
1999	12	2.8	67.6	557.5	44.6	112.2	85.3
2000	1	2.1	32	598.1	46.3	78.3	62.7
2000	2	1.7	15.9	848.4	52.5	68.4	54.4
2000	3	2.9	74	1066.8	86.3	160.3	142.1
2001	4	3.7	87.6	1110.1	92.4	180	151.9
2001	5	3.5	74.3	1149.1	98.7	173	152.5
2001	6	3.1	63.1	1117.8	95.9	159	134
2000	7	3.1	64.2	866.5	79.4	143.6	122.7
2000	8	2.7	45.6	1035	100.7	146.3	121.6
2000	9	1.8	27.8	693.9	64.5	92.3	73
2000	10	2.7	55.8	803.6	75.2	131	105.1
2000	11	3.1	46.5	610.7	65.5	112.1	92.9

による補完性はほとんど無い。このような発電特性を理解した上で有効利用を考える必要がある。

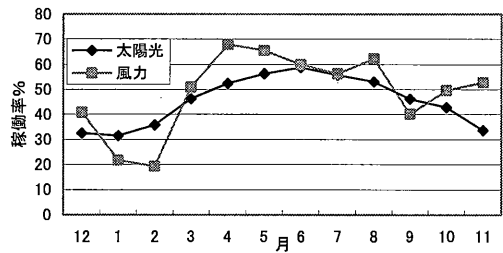


図2 風車と太陽光稼働率

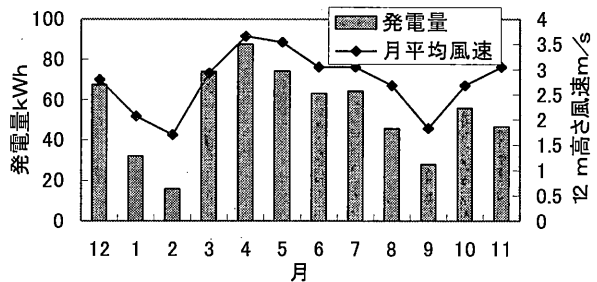


図3 風力発電量と月平均風速

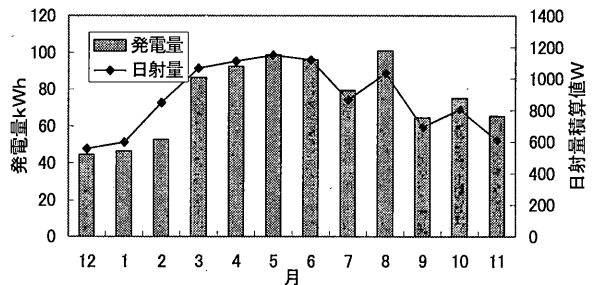


図4 太陽光発電量と日射量

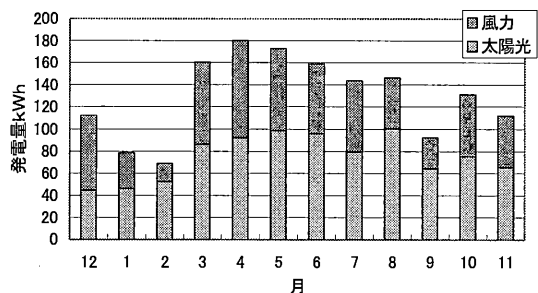


図5 システムの月毎発電実績

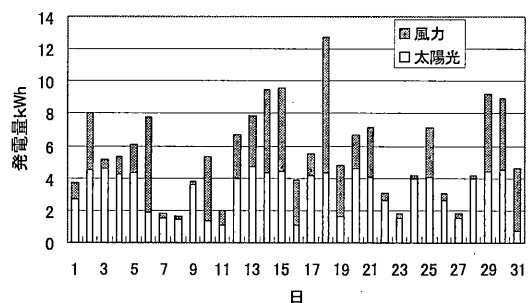


図6 5月の日発電実績