

6. 風エネルギー利用温室暖房システム設計諸元値の検討

野菜試験場 施設栽培部

背景・目的

石油情勢に対応して、温室の暖房用石油節減のための代替熱源利用技術に関する研究が続けられている。その一つとして風エネルギーを用いた温室の暖房システムを設計し、これに必要な諸元値を検討した。

内容・特徴

- (1) 武豊における風況特性と風エネルギー賦存量：階級別風速 V の年間出現の累積数 $f(V)$ は、
$$f(V) = \frac{1.40}{3.25} \left(\frac{V}{3.25} \right)^{1.40-1} \cdot \exp \left\{ - \left(\frac{V}{3.25} \right)^{1.40} \right\}$$
 で近似できた。また、年間風エネルギー賦存量は、6ヶ年平均で $472 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{year}$ であった（表1）。
- (2) キュービック因子：ある期間中の平均風速の3乗値に対する、その期間中の時々刻々の風速の3乗値の平均の比（キュービック因子、 f_c ）は、年間では3.2、日単位では1.4から6.5の範囲で変動した。また、 f_c と日平均風速 \bar{V}_d との間には、 $f_c = 2.347 \bar{V}_d^{-0.185}$ という関係が求められた。
- (3) 風車の発電効率：発電始動風速 3m/s、定格出力 0.76 kW（6m/s 時）、 $\phi 5\text{m}$ の水平軸プロペラ型風車の発電効率は、定常風下では $V = 3.9\text{m/s}$ のとき 42% で最大を示した（図1）。しかし、変動風下では年平均で 12.4%（表2）、日単位の最大 22% であった。
- (4) システムのエネルギー利用効率：上記の風車と電熱温風暖房器を用いて 10m^2 のガラス室（設定温度 8°C ）を暖房した場合、1～3月間の暖房負荷充足率は 53%、風エネルギー総合利用率は 14% であった。

活用面と留意点

- (1) 風エネルギー利用効率向上対策として、ヒートポンプの利用が適切である。
- (2) 発電コストは風エネルギー賦存量の多少により相違する。供試風車では、年平均風速 6 m/s の場所で商用電力料金とほぼ等しい。
- (3) 風車の安全性を優先したシステムを設計することが肝要である。

(内藤 文男, 大原 源二)

表1 月・年別風エネルギー賦存量

(kWh/m²)

年/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年合計
1979	39.8	45.5	73.2	47.8	38.7	10.7	13.6	11.6	22.8	34.2	29.6	26.6	394.1
1980	61.1	58.7	77.7	57.1	45.1	15.9	20.3	12.0	22.7	32.3	26.4	84.1	513.4
1981	80.0	52.4	45.0	61.2	53.0	21.5	23.3	30.4	27.3	37.9	34.5	41.2	507.7
1982	65.3	54.2	68.1	52.0	30.6	25.2	20.7	36.4	37.5	20.6	36.2	37.1	484.4
1983	51.8	65.1	57.9	34.7	43.7	36.5	20.9	42.8	18.9	37.0	40.3	40.1	489.7
1984	51.7	65.9	45.4	49.3	34.4	26.1	23.2	25.0	16.6	31.4	20.5	51.8	441.3
平均	58.3	57.0	61.2	50.4	40.9	22.7	20.3	26.4	24.3	32.2	31.3	46.8	471.8

表2 月・年別風車の発電効率(山田風車)

(%)

年/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1979					13.6	13.4	11.7	15.2	11.3		11.2	12.4	
1980	12.4	13.8	12.9	15.4	14.8	19.6	19.6	17.2	16.3	13.8	12.7	12.3	14.4
1981	12.3				12.0	12.0	13.9	10.2	8.0	9.5	11.4	12.1	
1982	15.1	12.4	12.1	11.4	12.9	11.3	12.4	7.4	10.1	10.2	11.2	11.3	11.5
1983	11.5	11.9	10.9	12.0	11.3	12.8	12.1	12.6	9.8	12.1	11.4	11.5	11.7
1984	12.0	12.2	12.2	12.1	11.7	14.2	12.6	10.7	9.8	11.7	11.2	12.3	11.9
平均	12.7	12.3	12.0	12.7	12.7	13.9	13.7	12.2	10.9	11.5	11.5	12.0	12.4

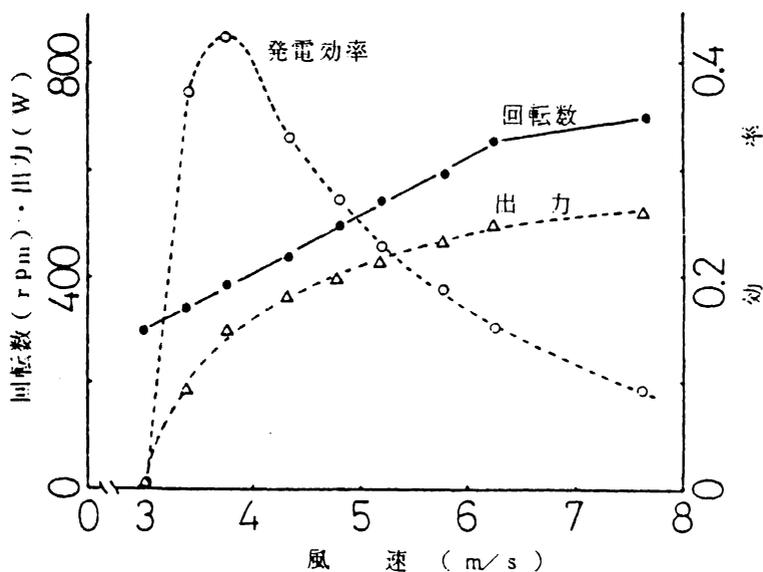


図1 定常風速と発電機回転数・出力・発電効率との関係(富士風車)