

平成 27 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：強風防災

研究期間：平成 27 年[平成 27 年度で終了]

課題番号：

研究課題名（和文）：低風速から高風速まで用いることができる複合型風車の研究

研究課題名（英文）：

Study on the compound type windmill which is adapted to the low and high velocities of the wind.

研究代表者：森下 明平

交付決定額（当該年度）：0 円

1、研究の目的

サボニウスは低風速で起動し発電できるが、高風速では発電できない。しかし、ジャイロミル・クロスフローは、高風速に適した構造である。そこで、低風速から高風速までに広範囲に発電できる風車を新たに開発する研究を進めている。低風速では、サボニウス型、高風速ではジャイロミル・クロスフローの特性を持った複合型の風車を考案しつつあり、今回の実験データから風車の機械的構造を考察し、新構造の風車を開発することが目的である。

2、研究の方法

本実験で単体の試験と複合型にした風車の特性試験を実施する。風車の構造の違いはあるが、一定の負荷、可変負荷を用いて、風速、回転数、発生電圧、電力等の測定を行う。負荷には新たに開発した発電機（定格 3 相交流発電機 300rpm 40V、5A、200W）を使用する。

測定パラメーターとして風速、負荷別の発電機回転数、発生電圧、電力を下記の風車で測定する。

- ① サボニウス風車のみ
- ② ジャイロミル風車のみ
- ③ サボニウス・ジャイロミル複合型風車

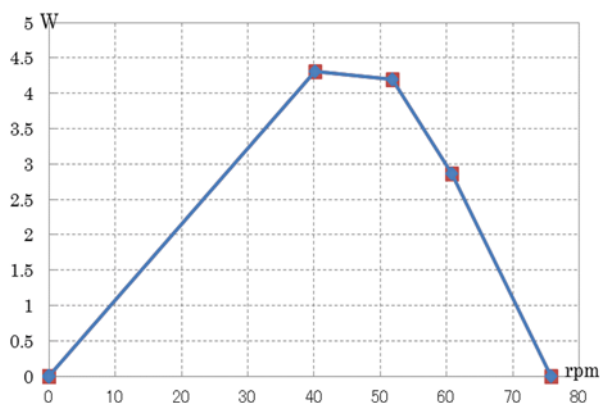
3、研究結果

サボニウス・ジャイロミル複合型の装置を製作し、風洞実験台に設置して、無負荷回転テストを行ったが、ジャイロミル翼の取り付けシャフトに問題があり、危険なので実験を断念し、翼を取り外し、サボニウス風車のみの実験となった。

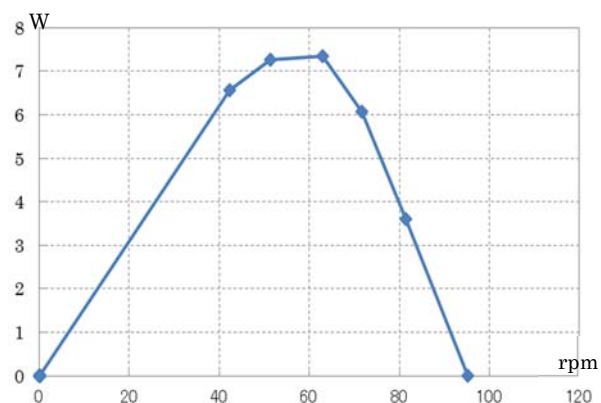
風速は、7m、8m、9m、10m、11m、12m、13m、14m、15m、と段階的に変化させ、夫々の回転数、出力電圧、電力を測定し、今回製作のサボニウス風車の最適風速と発電電力を確認した。

表 1 サボニウス型風車 発電負荷特性

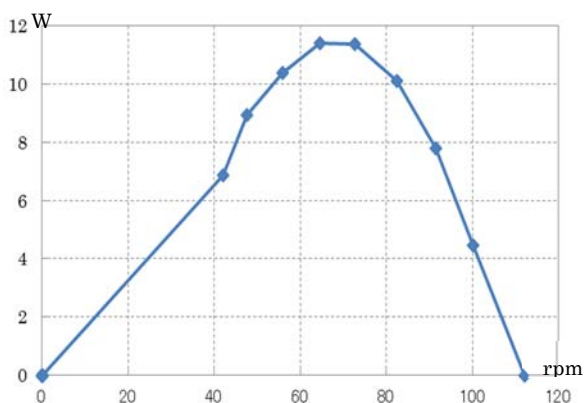
グラフ 1 風速 7m



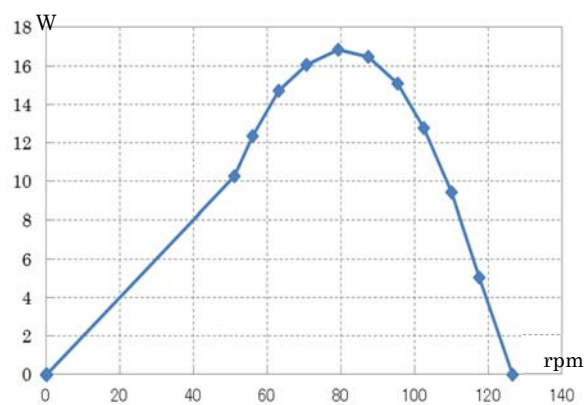
グラフ 2 風速 8m



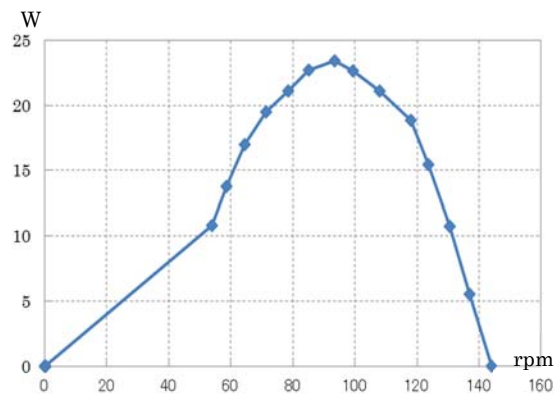
グラフ 3 風速 9m



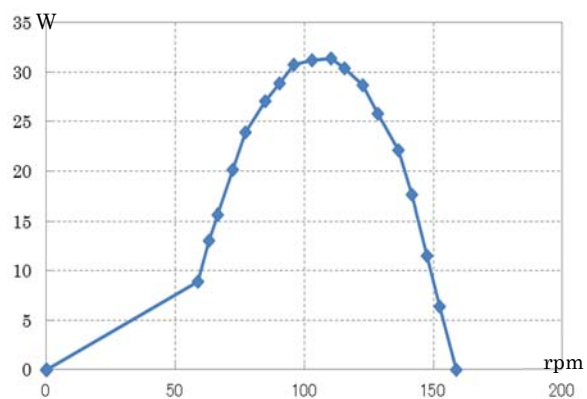
グラフ 4 風速 10m



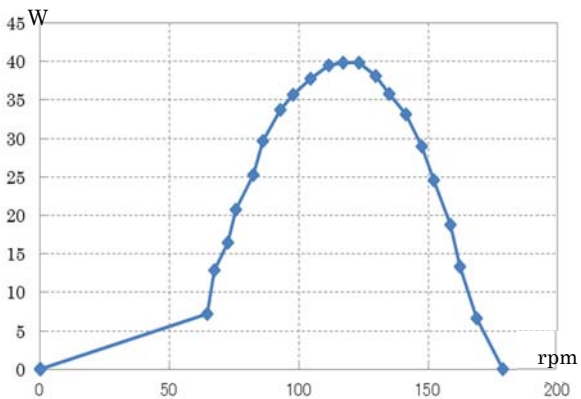
グラフ 5 風速 11m



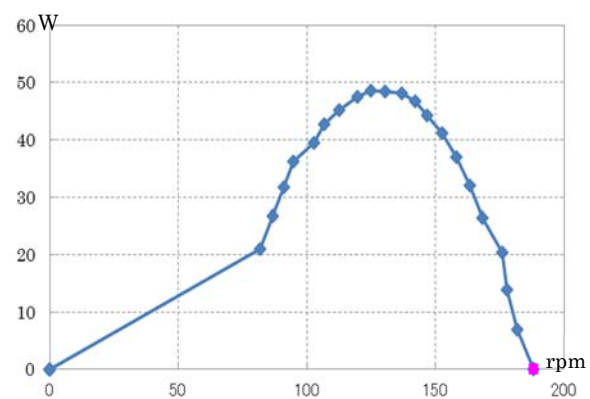
グラフ 6 風速 12m



グラフ 7 風速 13m



グラフ 8 風速 14m



グラフ 9 風速 15m

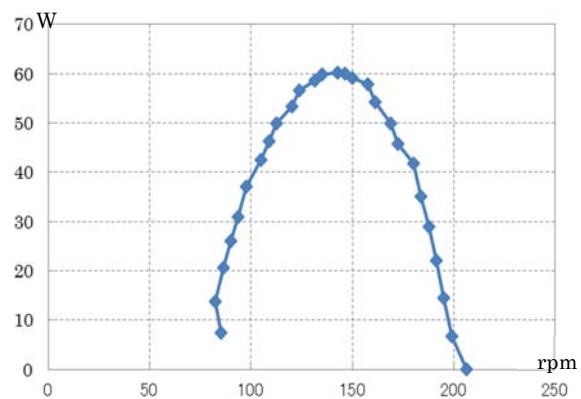


表 2 サボニウス型風車の測定データ

200 [W] 2015/10/31
風速15m

ピトー管	Hz	rpm	V1 gen (V)	V2 gen (V)	C1 gen (A)	C2 gen (A)	P1 gen (W)	P2 gen (W)	P gen (W)	V DC (V)	C DC (A)	P DC (W)	風速	実測	抵抗値
21.20	55	206.3	68.65	69.43					0.00					12.3	無負荷
20.80	53	198.8	66.43	66.83	0.0672	0.7550	2.92	3.90	6.82	99.24	0.0883	6.76	18.24	12.3	1123.90
20.43	52	195.0	63.26	63.86	0.1612	0.1672	6.67	7.88	14.55	84.53	0.2017	14.33	18.08	12.3	419.09
21.01	51	191.3	61.67	62.02	0.2492	0.2547	10.31	11.77	22.08	81.37	0.3078	21.76	18.33	12.3	264.36
20.76	50	187.5	58.49	59.07	0.3337	0.3347	13.73	15.19	28.92	77.88	0.4094	28.40	18.23	12.3	190.23
20.56	49	183.8	56.34	56.93	0.4107	0.4102	16.80	18.26	35.06	75.01	0.5036	34.10	18.14	12.3	148.95
20.80	48	180.0	54.25	54.75	0.5037	0.5015	20.25	21.52	41.77	71.75	0.6179	40.72	18.24	12.3	116.12
20.67	46	172.5	51.55	52.18	0.5720	0.5697	22.39	23.44	45.83	67.92	0.7048	44.82	18.19	12.3	96.37
20.57	45	168.8	49.82	49.33	0.6462	0.6447	24.52	25.46	49.98	64.48	0.7990	49.38	18.14	12.3	80.70
20.64	43	161.3	46.05	46.63	0.7220	0.7252	26.78	27.45	54.23	60.66	0.9008	53.23	18.17	12.3	67.34
20.62	42	157.5	44.29	44.72	0.8012	0.8022	28.80	29.02	57.82	57.69	1.0021	56.90	18.16	12.3	57.57
20.44	40	150.0	40.20	41.06	0.8735	0.8760	29.78	29.32	59.10	53.29	1.0980	57.89	18.08	12.3	48.53
20.58	39	146.3	37.78	38.09	0.9607	0.9612	30.38	29.59	59.97	48.42	1.2092	57.78	18.15	12.3	40.04
20.48	38	142.5	35.32	35.50	1.0322	1.0352	30.64	29.51	60.15	44.87	1.3020	58.22	18.10	12.3	34.46
20.47	36	135.0	32.62	32.77	1.1045	1.1082	30.42	29.36	59.78	41.35	1.3960	57.90	18.10	12.3	29.62
20.58	35	131.3	30.48	30.67	1.1885	1.1915	29.81	28.76	58.57	37.53	1.5060	57.17	18.15	12.3	24.92
20.69	33	123.8	26.82	27.22	1.2657	1.2680	28.84	27.79	56.63	33.78	1.6060	53.92	18.19	12.3	21.03
20.60	32	120.0	24.63	24.70	1.3360	1.3392	27.15	26.25	53.40	29.89	1.7007	50.62	18.15	12.3	17.58
20.42	30	112.5	21.43	21.58	1.4092	1.4127	25.31	24.56	49.87	26.51	1.8001	57.50	18.08	12.3	14.73
20.53	29	108.8	18.73	18.75	1.4845	1.4880	23.66	22.69	46.35	22.77	1.9046	43.20	18.12	12.3	11.96
20.48	28	105.0	16.24	16.48	1.5520	1.5552	21.67	20.81	42.48	19.57	1.9987	38.34	18.10	12.3	9.79
20.53	26	97.5	13.52	13.58	1.6242	1.6277	18.90	18.11	37.01	15.98	2.1042	32.89	18.12	12.3	7.59
20.48	25	93.8	11.45	11.31	1.6907	1.6952	15.75	15.26	31.01	12.49	2.2034	27.24	18.10	12.3	5.67
20.55	24	90.0	9.19	9.01	1.7557	1.7575	13.20	12.86	26.06	9.96	2.2947	22.30	18.13	12.3	4.34
20.36	23	86.3	6.52	6.72	1.8140	1.8210	10.50	10.13	20.63	7.15	2.3988	16.46	18.05	12.3	2.98
20.47	22	82.5	4.81	4.87	1.8795	1.8850	6.97	6.79	13.76	4.31	2.5041	9.81	18.10	12.3	1.72
20.45	22.7	85.2	2.76	2.70	1.9355	1.9362	3.64	3.83	7.47	2.68	2.6014	3.54	18.09	12.3	1.03

写真 1 風洞実験台設置組立



写真 2 風洞実験台取付ロープ固定 1



3 風洞実験台取付ロープ固定2



写真 4 ジャイロミル翼



写真 5 サボニウス型風車 1



写真 6 サボニウス型風車 2



写真 7 サボニウス型風車 回転面 1



写真 8 サボニウス型風車 回転面 2



写真 9 サボニウスとジャイロミル複合型



4. 結論

最低発電回転数（起動回転数）、Cut in 回転数として 2~3m/sec を想定していましたが 7m/sec からのデータしか取れなかった。これは風車の機械的損失が大きかったためと思われる。

ジャイロミル風車については耐風力構造、シャフトの両支持構造等に再考の余地がある。

また、サボニウスとジャイロミルの複合型、即ち高速タイプと低速タイプのハイブリッドタイプがフリーホイールの採用で実現可能であることを立証するために実験機を試作した。風速が高いとき、高回転側は空転して、低回転側の回転数で発電する。これは、台風時等の高回転による事故防止が目的である。この確認をしたかったが、ジャイロミルの強度不足で実験ができず確認には至らなかった。

5. 今後の課題

ジャイロミルの機械的強度を上げる必要がある。特に軸径を太くする。

また、サボニウス部、ジャイロミル部双方を含めた機械的強度を上げて、機械的損失を小さくし、且つ質量も軽くする設計が必要であることが判明した。

構成を再考して再試作を行い、開発を成功させたいと考える。

6. 主な発表論文等

0 件

7. 研究組織

(1) 研究代表者

森下 明平

工学院大学 電気システム工学科 教授

(2) 研究分担者

芦田 拓也

会長 (株アテック)

芦田 茂

社長 (株アテック)

瀧澤 秀夫

取締役 (株アテック)

新里 善保

技術部 課長 (株アテック)

田辺 晋行

技術部 (株アテック)

太田 信行

技術部 (株アテック)

横山 修一

(工学院大学 名誉教授)

吉田 昭仁

(東京工芸大学)

以上