

小型風力発電機の低風速域における高効率発電の開発

総発電量の倍増を実現(YG-5000 対比)

小型風力発電機 (モーターアシスト発電機) 高効率発電機の完成

鹿児島県重点業種研究開発支援
令和元年・2年度
採用



(1) 開発の背景 (2年間の研究開発)

目的

風力発電による再生可能エネルギーの導入促進

日本の気象条件に合致した風力発電機の開発

コストパフォーマンス向上による風力発電機普及を図る

独立電源としての風力発電機の普及を目指した、発電能力の向上

上記4点をクリアし小型風力発電の可能性を高める試験を行った

当初の目標は現行機 (YG-5000) 比2倍の発電量確保

初年度の実験は約1.6倍 (YG-5000比) であった

風速の弱い状態で発電機をモーターでアシストすることによる発電能力の向上は証明できた

初年度の成果

当初の目的達成を図るために、実験を継続

(2) アシストモータ付発電機のメカニズム

注 前年度は発電機外周部にモーター設置



モーター可動域

発電機

発電機の内部にモーター設置、スタート時、モーターを稼働させ、モーターの回転により発電機を稼働させ発電をスタートさせる

バッテリーから電力供給

アシストモーター稼働

駆動域全体が稼働
低風速域で回転スタート

発電機が発電開始
風速に対し回転数の増加
発電量の増加

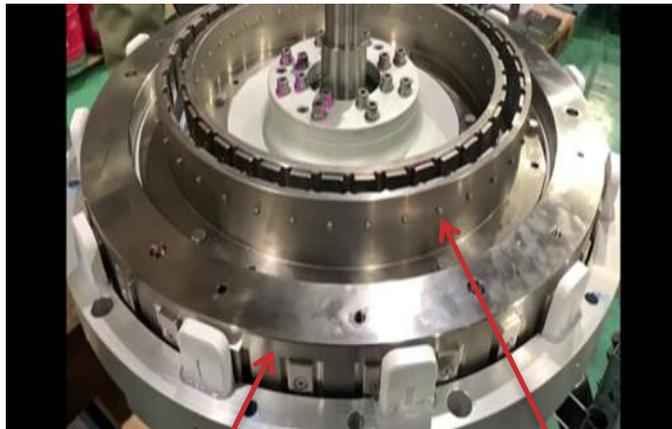
特定負荷への電力供給

余剰電力をバッテリーへ
蓄電

(3) 前年度実験からの課題

アシスト用モーターの回転不足

前年度アシストモータ付発電機



モーター可動域

発電機

発電機外周部にモータを設置

モーター用磁石を32個設置

モータードライブからの信号（パルス）が32個の為、回転数不足

低風速域での発電機の回転数不足

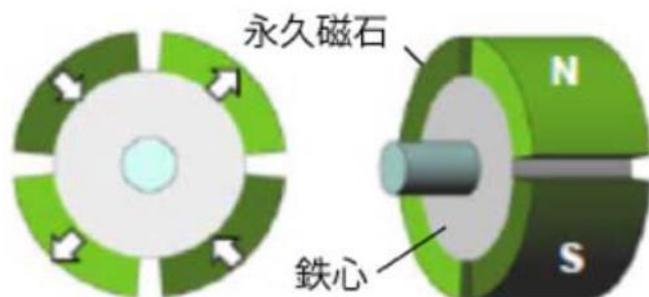
発電機回転へのアシスト能力に限界があることが判明

アシスト用モーターを外周部から内部への発想の転換

(4) 2年目年度の改良点

モーター回転数・発電機回転数の増加

アシストモーターを発電機内部へ



磁石数を4個に減少
R仕様の磁石を採用

ネオジウム磁石 (R仕様)
N極、S極
各 磁石5個×4パーツ



アシストモーター取り付け部位

- *モーター回転による初動トルクは小さいが回転を始めると回転数が急速に上昇する
- *これにより発電機の回転数も急速に上昇する
- *モーター及び発電機制御機器との効率的連携を図り発電量>消費電力の最大化をはかる

(5) 発電機の本体組み込み

電磁ブレーキ

モーターを発電機の
内部に組み込む

モーター制御装置
(モータードライバーシステム)



(6) 試験場所・実施期間



前年実験と条件を極力揃えることを前提にした
時期は同一時期に実施したが気象条件は揃えられない

薩摩川内市唐浜海浜公園駐車場横

発電機およびアシストモーター組み立ては阿久根工場にて実施

<実験の期間>

既存YG-5000 でのデータ収集
アシストモーター設置発電機での収集

令和元年7月10日より
令和元年12月15日より
令和2年1月末日まで

合計 約7ヶ月間

(7) データ収集における制御設定について

アシストモーターの設定条件 (前提条件) 1分間の平均風速 2 m/sを越えている事

発電機回転数	250rpm以上	200rpm以下	50rpm未満
	風速8m/s以上	7m/s未満～風速1.5	風速1.5m/s未満
運転時間(秒)	5秒間継続	5秒間継続	20秒間継続
モータースイッチ	OFF	ON	OFF

(8) 取得データ分析表

比較の為アシスト無しのデータは前年度データ使用

(A) 1時間当たりの平均風速に対する発電量

前年度アシスト無し		前年度アシスト有		本年度アシスト有		比較(アシスト有対前年)	比較(対アシスト無し対本年アシスト有)
風速(m/s)	発電量(w)	風速(m/s)	発電量(w)	風速(m/s)	発電量(w)		
3.75	196.29	3.99	274.15	3.3	225.53	82%	115%
5.17	578.42	5.34	707.07	5.2	827.2	117%	143%
6.09	909.41	6.14	987	6.1	1291.6	131%	142%
				8.3	2212.23	#DIV/0!	#DIV/0!

(低風速域—平均風速 3 m/s～5 m/s)=木々の葉が揺れる程度

- ① 115%の発電量が向上しているが昨年度よりは発電量が低い
- ② この風域に於いては前年度アシストモーター発電機が効果的である

(中～高風速域：5m/s以上)

- ① アシストモーター付前年比較 131%と発電量が増加している
- ② 対前年(アシスト無し)では142%であった

(アシスト無しと本年アシスト有の比較)

- ①風速 5 m/s未満までは、発電量は急激に増加 (143%)
- ②風速5m/s以上では前年比が横ばいとなる

(B) 6時間平均の風速と発電量 (wh)

前年度アシスト無しデータ				前年度アシスト有データ				本年度アシスト有データ			
平均風速m/s	消費電力	発電量	増加発電量	平均風速m/s	消費電力	発電量	増加発電量	平均風速m/s	消費電力	発電量	増加発電量
4.26	27	2,514	2,487	5.26	285	4,214	3,929	5.26	1402	5,817	4,416

(B-1) 増加発電量比較 (総発電量—消費電力)

〈増加発電量比較〉wh(総発電量—消費電力)					
前年実績	電力増加量	1,442	増加率	158%	前年実績
前年アシスト無し対本年アシスト有実績比	電力増加量	1,929	増加率	178%	本年実績
前年アシスト実績対本年アシスト実績比	電力増加量	487	増加率	112%	

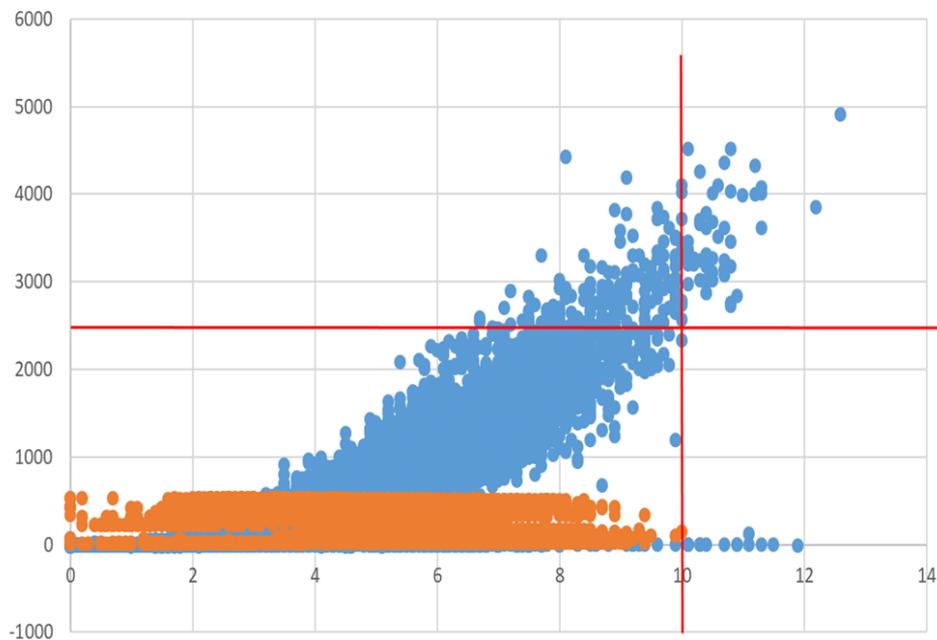
(B-2) 単純増加<消費電力除く>比較

単純発電量比較(モータ消費電力を除く)	
前年アシスト無し発電量:前年アシスト有発電量	168%
前年アシスト有発電量:本年アシスト有発電量	138%
前年アシスト無し発電量:本年アシスト有発電量	231%

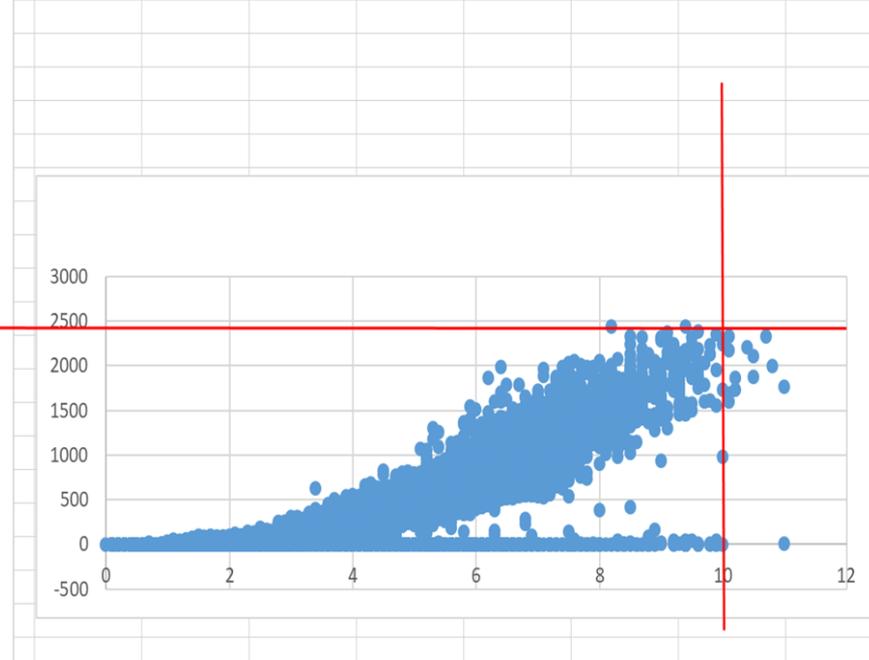
(9) 発電量データグラフ

①アシスト有と無しの比較データ

本年度アシスト有出力



アシスト無し出力



縦軸＝出力 (w) 横軸＝風速 (m/s)

- ①風速3m/s以上になると、消費電力より発電量が増加していく
- ②風速3m/s以上からの発電量増大カーブが顕著に大きくなる

(10) 総括

①アシストモーターを発電機外周部から、内部へ移すことにより回転数の拡大＝発電量の増大を目指したが、低風速域に於いては、前年アシストモーター発電機の発電量が若干多い結果であった

②本年度のモーターアシスト発電機は風速4m/S以上では画期的に発電量を示した

③総発電力比較（モーター使用電力を考慮しない）

アシスト無し（2.514wh）：本年アシスト有（5.817wh）＝**231%**

④アシストモーター付の前年対本年比較（モーター使用電力を考慮しない）

前年（4.214wh）：本年（5.817wh）＝**138%**

⑤モーター消費電力を差し引いた発電能力比較（前年：本年）

前年（3.929wh）：本年（4.416wh）＝**112%**

⑥本年度モーターアシスト発電機的能力（前年アシスト無しとの比較）

前年（2.487wh）：本年（4.416wh）＝**178%**

前年度が158%（1.6倍）→本年度178%（約1.8倍）の結果となった