

【事業名】風車・太陽熱・バイオマスボイラをハイブリッドしたバイナリ発電に関する技術開発

【代表者】(会社名)株式会社 東芝

(氏名)新聞 良樹

【実施年度】平成24～26年度

(1)技術開発概要

①【技術開発の概要・目的】

風力の発電で大きな問題となる発電出力の短期的な変動を平滑化するシステムを構築する。この風車の短期的な出力変動成分は、太陽熱集熱システムに導入して利用する。特に系統の弱い地域で需要があるので、蓄電池の代替となる競争力のある新しいシステムを構築し、風力発電の広域普及を図る。
また、バイナリ型発電装置への入力を、太陽熱だけでなく木質バイオマスボイラを組み合わせることで、短期変動がない電力と熱供給可能なシステムを構築し、地球温暖化防止に役立つ技術開発を行う。

②【技術開発の詳細】

(1)風力発電出力を平滑化する技術開発

- ・風力発電出力の電力品質に影響する短期的な変動を予測して分離し、太陽熱発電システムへ供給する(電気加熱器への電力とする)風車の平滑化制御技術

(2)太陽熱集熱システムの開発

- ・風車出力に発生する短期的な変動を吸収する蓄電池を設置するよりも経済的な太陽熱集熱システム
- ・1～2MW風車の近傍に利用できて、各種法規を満足するレイアウト
- ・熱媒体温度の制限を越えないようにしたり、起動時間を短縮する総合的な制御技術

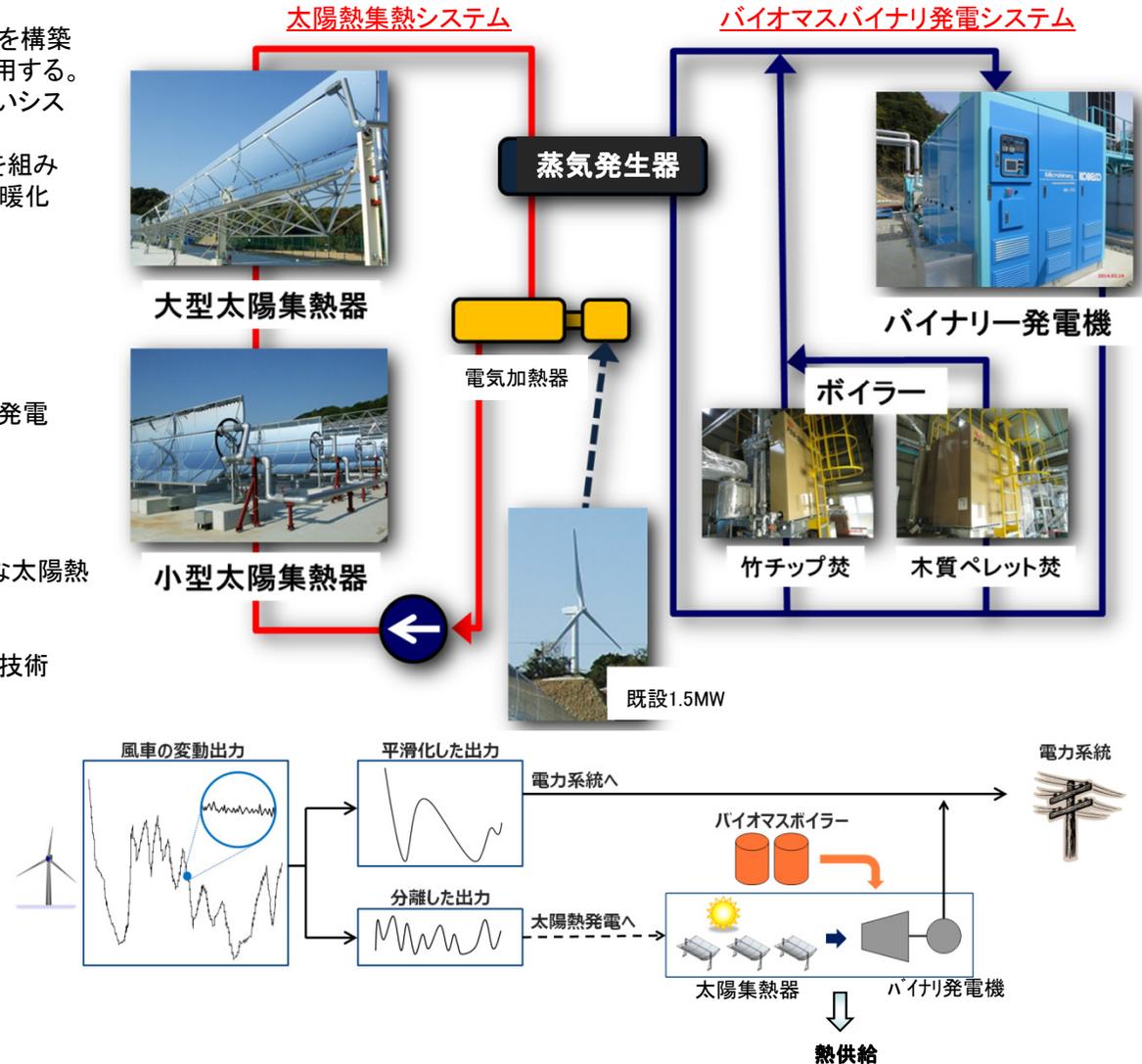
(3)バイオマスボイラを熱源とするバイナリ発電技術の開発

- ・バイオマスボイラと組合せた小型蒸気バイナリ発電装置の実証
- ・バイオマスボイラによる多様な木質燃料(竹ペレットなど)の燃焼試験

(4)全体システムの検証

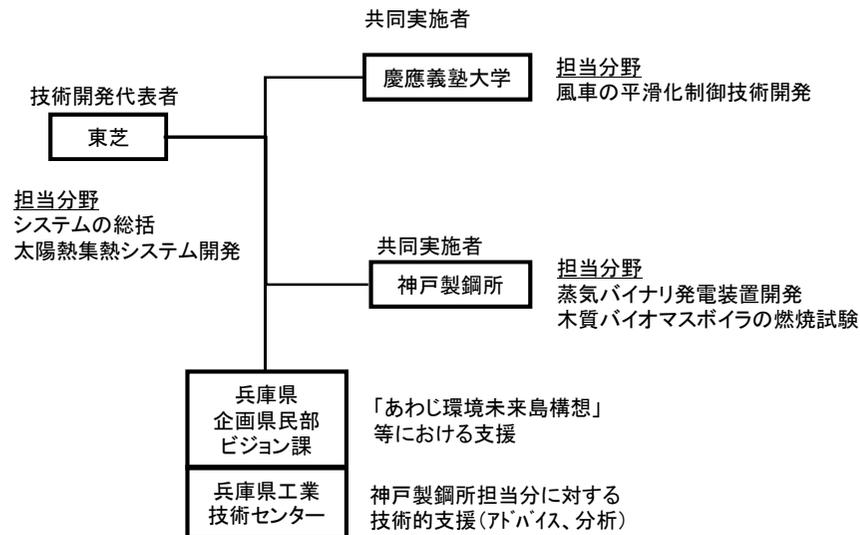
- ・太陽熱とバイオマスボイラを熱源とするマッチング試験
- ・熱電併給の実証
- ・風車・太陽熱・バイオマスボイラを熱源とする総合発電運転の実証

③【システム構成】



(2) 技術開発計画

①【実施体制】



③【目標設定】

○最終的な目標:

仕様: 2MWの風車の短期的出力変動を10%以下/秒にピークカット
(カットする電力は目標を定めず可能な限り抑制)

性能: 試験中の風車送電量、バイナリ発電量および熱供給量(バイオマス分含まず)が、
風車単独の発電量以上 (試験地の自然条件にて)

機器コスト: 太陽熱集熱システムとバイナリ発電装置で1.3億円

(これは、0.3MW7.2h蓄電池機器代+運転費考慮に相当。)

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

- ・2016年度より1セット300kW程度のバイオマスバイナリ発電システムで拡販。
- ・廉価な太陽熱集熱システムが普及すれば、2020年度より2MW風車と組み合わせた太陽熱・バイオマスバイナリ発電システムを拡販。

○事業展開における普及の見込み

- ・2020年までに5台の300kW程度のバイオマスバイナリ発電システムを販売。
(2016年度に300kW程度のバイオマスバイナリ発電システムの初号機が稼働開始予定。)
- ・2030年までに10台の2MW風力と組み合わせた太陽熱・バイオマスバイナリ発電システムを販売。

()は累計

②【実施スケジュール】

	H24年度	H25年度	H26年度
太陽熱集熱システムの工事及び試験	→		
	260,870千円	160,877千円	35,045千円
制御システムの開発	→		
	49,000千円	2,500千円	1,500千円
バイオマス・バイナリシステムの工事と試験	→		
	30,500千円	47,200千円	14,320千円
その他経費(風車接続など)	27,130千円	14,923千円	25,450千円

土地、建物、受電工事、開発人件費除く

年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2030
目標販売セット [バイオマスバイナリ発電システム]	1 (1)	0 (1)	2 (3)	1 (4)	1 (5)	2 (25)
目標販売セット [風車・太陽熱・バイオマスバイナリ発電システム]	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (10)
目標売上 億円	5 (5)	0 (5)	10 (15)	5 (20)	5 (25)	17 (195)
風力増分 MW	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (20)
CO2削減 t-CO2/年	0.13万 (0.13万)	0.00万 (0.13万)	0.25万 (0.38万)	0.13万 (0.50万)	0.13万 (0.63万)	0.44万 (5.1万)

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・風車の短期的な変動を平均32%抑制する予測制御方式を開発。
- ・70kWのバイオマスバイナリー発電試験機(実用機の規模)を実証。
- ・太陽熱とバイオマスボイラで出力一定に発電し、熱も安定に供給できることを実証。
- ・風車・太陽熱・バイオマスボイラを熱源とする総合発電試験を実証。
- ・竹の廃材をチップ化してバイオマス燃料として有効に利用することを実証。
- ・再エネの複合サイクルとしての法規に則り必要な許認可をクリア。

②【CO2削減効果】

○2020年時点の削減効果

(試算方法パターン B-b,Ⅲ-i)

- ・国内潜在市場規模:100~1000kW/年
 - *年間排出するバイオマス量と利用率から対象とする需要者が存在する地域内で収集可能なバイオマス燃料量を考慮。
 - *NEDO再生可能エネルギー技術白書に基づき推計。
- ・2020年度に期待される最大普及量:300kW級の本システムのバイオマスバイナリ装置が2016年度に1台、'18年度に2台の後、2020年度まで1台/年販売すると仮定
- ・開発システム1台当たりのCO2削減量:1262t/年(排出係数0.514kgCO2/kWh)
- ・年間CO2削減量:約6千t-CO2

○2025年時点の削減効果

(試算方法パターン B-b,Ⅲ-i)

- ・国内潜在市場規模:25.1MW
 - *1000人以上の離島であること。
 - *NEDO推奨する風速を満足する(地表高さ70mにおける平均風速7m/s以上)こと。
 - *短周期な変動を32%抑制することで、風力導入限界が13%拡大するとする。
 - *離島振興対策実施地域、NEDOの風況マップに基づき推計。
- ・2025年度に期待される最大普及量:2020年度から2MW機風車に本システムを導入する。(既存する可変速の大型標準機種で、年1台の割合で離島に適用。)バイオマスバイナリ装置は、2021年度から2030年度まで2台/年販売すると仮定。
- ・導入風車定格1kW当たりのCO2削減量:964kg/年(排出係数0.55kgCO2/kWh)
- ・年間CO2削減量:約29千t-CO2

③【成果発表状況】

(学会発表)

- ・IEEE第53回年会 (Decision and Control, 2014年12月15日~17日) 「Power output smoothing for hybrid wind-solar thermal plant using chance-constrained model predictive control」Yo,M.,Ono,M.,Adachi,S.,Murayama,D他。(プレス発表)
- ・2012年9月11日、東芝、神戸製鋼所よりプレスリリース「風車・太陽熱・バイオマスを組み合わせたバイナリー発電に関する技術開発に着手」
- ・2014年8月22日、東芝、神戸製鋼所よりプレスリリース「風車・太陽熱・バイオマスを組み合わせたバイナリー発電設備が稼動を開始」
- ・その他一般紙、地元新聞に掲載

(雑誌投稿)

- ・「建設機械施工、Vol.67、No.2」、「南あわじ太陽熱バイナリー発電実証設備が稼動開始」(p.43~p.47; 小山充彦, 西村和真他)
- ・「クリーンエネルギー、Vol.24、No.4」、「風力・太陽熱・バイオマスを組み合わせたバイナリー発電設備実証試験」(p.64~p.67; 小菅崇弘, 西村和真他)
- (特許出願)
 - ・「太陽熱集熱システム及びその制御装置及び制御方法」、出願日:2014年5月7日
 - ・「太陽熱集熱システム」、出願日:2015年3月19日
- (その他)
 - ・NHK BS1 「Great Gear」 放映 (2014年12月15日、海外向け英語放送)
 - ・現地サイトで見学会等を開催。延べ250人を超える見学者を受け入れ。
 - ・兵庫県との共催で成果報告会・施設見学会を開催(2015年年6月28日、6月29日)

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・2016年度よりバイオマスボイラと組み合わせた小型蒸気バイナリ発電システムの拡販。
- ・2020年度より風車・太陽熱・バイオマスバイナリ発電システムの標準モデルの開発・拡販

○事業拡大シナリオ

年度	2016~2019	2020~2024	2030 (最終目標)
バイオマスバイナリ発電システムの拡販	拡販	低コスト化の推進	累計25セットの販売
風車・太陽熱・バイオマス発電システムの拡販	市場調査	拡販	累計10セット稼動

○シナリオ実現上の課題

- ・再生可能エネルギー全般の許認可・法規に関する専門家の育成
- ・小規模バイオマス発電のFIT価格の導入
- ・自治体による地産地消の再生エネルギー普及への取り組み
- ・コスト削減のための太陽熱集熱装置供給メーカーとの連携強化
- ・標準化した風車・太陽熱・バイオマスバイナリ発電システムの開発

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.1点（10点満点中）
- 評価コメント

-NAS電池と比較した価格優位性を示すこと。更なるコストダウンに努め、社会実装を目指すこと。

-バイオマスボイラーによる木質燃料の燃焼試験については、多様な木質燃料対応としてのクリンカ対策が従来からの課題であり、更なる対策の実施を行うこと。

-風車の出力変動課題を解決するシステム全体としての効率やコストパフォーマンスの更なる向上に努めること。

-要素技術に関しては一定の成果が得られていると認められる。本システムに限らず開発した要素技術の幅広い利用可能性を検討し、より効果的に活用すること。

-本事業では1台の風車を対象としているため、多数の風車が存在するウィンド・ファームにおいて本システムが効率的に稼働できるかどうか検証が必要である。