

池田山自然公園における再生可能エネルギー施設設置に係る実証実験			
調査主体	静岡県静岡市		
対象地域	静岡県静岡市	対象となる 基盤整備分野	都市公園

1. 実証実験の背景と目的

静岡市では、市内随一の観光交流拠点である有度山地域の地域資源の利活用について、官民連携による取組が進められているところである。

中でも、有度山に位置する5施設（静岡県立美術館、公益財団法人静岡県舞台芸術センター、株式会社日本平ホテル、久能山東照宮、静岡市立日本平動物園）が、「有度山フレンドシップ協定」を締結し、この地域への来訪者の満足度向上を図るため、民間・県・市の施設が相互に連携・協力し、それぞれの資源等の有効活用や国内外への情報発信を行うこととしている。

協定締結施設の一つである市立日本平動物園は、市有施設の中でも有数の集客力があり、平成19年度から平成24年度までの6か年をかけて実施された動物園再整備事業開始時に策定された都市再生整備計画において、「動物と環境について学べる学習教養施設」として整備をすすめることが決定されたことから、平成25年度の施政方針において日本平動物園再生可能エネルギーパーク事業が位置づけ、再生可能エネルギーを活用した環境教育の拠点化、公園の観光施設としての新たな魅力の創出が期待されている。

一方、本市において東日本大震災を契機に、再生可能エネルギー資源の掘り起こしの機運が高まり、特に恵まれた日照条件を活かした様々な主体による太陽光発電事業が展開されている。

民間事業者の取組としては、清水区三保に建設中の中部電力株式会社のメガソーラー（8MW）をはじめ、市内数か所でメガソーラー事業が予定されている。

住宅用太陽光発電施設についても、固定価格買取制度や国、県、市による補助制度等により、普及が進んできている。

また、再生可能エネルギーは災害時の電力としての期待も高まっており、昭和51年の東海地震説の発表以来、同報無線の整備や物資の備蓄など様々な防災対策を進めてきた本市としては、地域防災力の向上の観点からも再生可能エネルギーに注目している。

本事業は、官民一体となった「有度山エリア」の賑わい創出につながる再生可能エネルギーを活用した環境教育事業の展開を図るための実証実験を行うものである。

また、あわせて再生可能エネルギー設備の導入による災害時の電力確保についての検証を行うこととする。



2. 都市公園への導入設備の概要

(1) 設備導入の考え方

太陽光発電については、本市の恵まれた日照時間を活かし、大小様々な規模の発電施設が設置されている。

官民が連携した取組として、平成 24 年度には、静岡市、民間事業者、地球温暖化対策の普及活動を実施している NPO の 3 者により、「地域主導による再生可能エネルギー設備の設置等事業の実施に係る協定」を締結し、日本平動物園を含む 3 つの公共施設に、市民出資による太陽光発電施設を設置（固定価格買取制度による売電事業）するとともに、協働による環境教育事業を展開していくこととしている。

一方、風力発電は平成 22 年度に実施した静岡市「緑の分権改革」推進事業調査において、太陽光発電（43%）に次いで利用可能量がある（41%）との結果が出されているにもかかわらず、平成 16 年に設置された駿河区中島の大規模風力発電施設（風電君）以降、導入が進んでいないのが現状である。

このことから、丘陵地に位置し、平地に比べて風況が良いとされる池田山自然公園内の日本平動物園展望広場に、風力発電施設を設置し、都市公園における再生可能エネルギー施設を設置することによる効果を実証実験することとした。

なお、施設規模は、効果を検証するために最低限、必要と思われる出力 5 kW を採用し、機種は全国に約 50 基が設置され、騒音、低周波音、バードストライクが軽減されることが実証済みであり、意匠的にも周辺環境と調和のとれた風レンズ風車を導入することとした。

(2) 導入設備

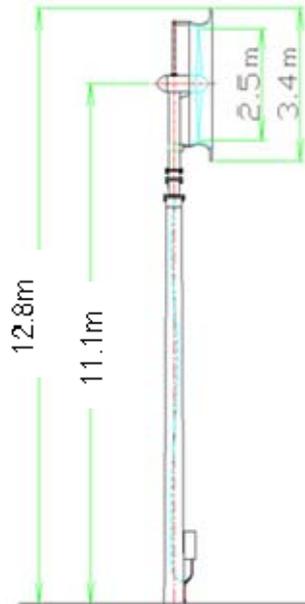
システム概要

設備容量 5 kW × 1 台

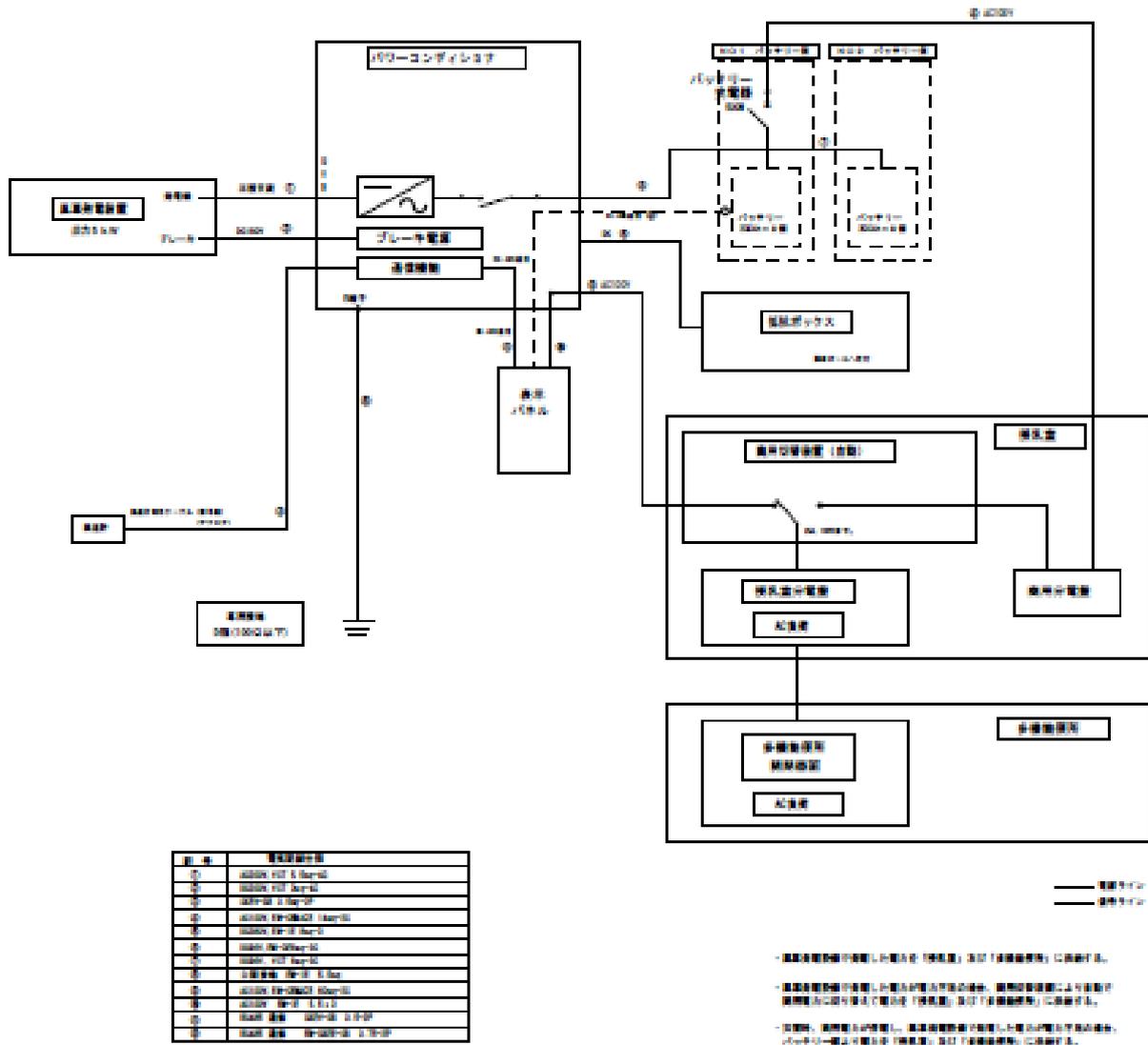
蓄電池 200Ah × 16 個

高さ 12.8 m

レンズ直径 3.4 m



風力発電システム図



3. 実証実験概要

(1) 実証実験の内容

① 風力発電施設の発電電力量、風況（平均風速等）の計測

池田山自然公園内の市立日本平動物園の展望広場内に小型風力発電施設を設置し、発電量や風況の実測値を収集し、災害発生時に最低限、必要となる設備、機能とそれに見合う電力量を検証するとともに、今後、全市域で再生可能エネルギー設備の導入を促進するための課題を抽出し、更なる取組の基礎データとして活用する。

調査実施スケジュール

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
設計	■							
契約			■					
製造				■				
現地工事							■	
試運転調整 データ収集/分析								■

② 日本平動物園における環境教育プログラムの構築

日本平動物園においては、従前から生物多様性の危機、特に絶滅危惧種の動物を通じて、絶滅の原因として考えられることを学び、自分たちがどのような生活を送っていけばよいのかを考える「きっかけづくり」となるような環境教育を進めているところである。

本事業を契機に、日本平動物園における環境教育プログラムの構築に向け、市（環境部局、動物園）、NPO法人、静岡大学との間で検討、協議を行った。

協議の結果、これまでの環境教育に加え、地球温暖化の影響とその対策としての再生可能エネルギーの重要性について学ぶ環境教育プログラムを構築することとした。

具体的には、子どもを対象としたイベント形式の講座、定期的な学習会の開催、子ども、大人を問わず、自由に園内を周遊しながら環境について学ぶための仕組みづくりを行っていくこととし、大人を対象とした定期的、臨時的なプログラムは次年度以降の検討材料することとした。また、このうち、今年度内に子どもを対象とした「イベント形式による講座」の試行を行うこととした。

環境教育プログラム

対象	通常	定期的	臨時的
子ども	パンフレット、園内看板により自由に学ぶ (推奨コースの設定等)	新たな担い手による 学習会の開催	イベント形式による 講座の実施
大人		次年度以降の検討材料 学習会やイベント形式のニーズを調査	

年間スケジュール

- 第1回 園内視察、動物園で実施している現行の環境教育内容を確認
動物園における環境教育プログラムの内容協議
- 第2回 試行内容の詳細協議
- 第3回 施行前の実施内容最終確認
＜モデル事業試行＞
- 第4回 試行結果の分析、課題の抽出

③ 地域内の各施設への普及拡大と電力の有効活用に関する検討

有度山地域の更なる賑わいの創出に向けて、新たな魅力として日本平動物園の環境教育拠点化、公園の観光施設としての魅力向上につなげるための方策について検討を行う。

また、風力発電施設の電力が災害時に有効活用されることを実証し、それらの情報を広く周知する方策について検討を行うこととした。

有度山地域における環境関連の取組

静岡県立美術館	H22 太陽光発電施設設置 (20kW)
池田山自然公園 (日本平動物園)	H25 市民出資による太陽光発電施設設置 (47kW)
清水日本平運動公園	同 (52kW)
日本平ホテル	H25 電気自動車用充電設備設置



静岡県立美術館



清水日本平運動公園



日本平ホテル

(2) 実証実験結果

① 再生可能エネルギー設備の導入による災害時の電力確保

風力発電施設による発電電力量、風況の測定結果は以下のとおりであった。

平成26年3月7日～28日における風力発電施設による発電電力量及び風況の計測を行った。

データ収集期間における発電電力量は最大値日3月21日、発電電力量9,749Wh、風況は平均風速5.2m/sであった。(発電電力量及び風況は下表のとおり)

・ 発電施設出力 5 kW

日数	日	1日発電量	累計発電量	平均風速	計測時間
1	7日(金)	3,843Wh	3,843Wh	4.4 m/s	13時～24時
2	8日(土)	1,537Wh	5,380Wh	1.9 m/s	0時～24時
3	9日(日)	1,060Wh	6,440Wh	2.1 m/s	
4	10日(月)	6,747Wh	13,187Wh	5.0 m/s	
5	11日(火)	1,003Wh	14,190Wh	1.7 m/s	
6	12日(水)	4,957Wh	19,147Wh	2.9 m/s	
7	13日(木)	8,774Wh	27,921Wh	5.4 m/s	
8	14日(金)	1,987Wh	29,908Wh	2.8 m/s	
9	15日(土)	1,587Wh	31,495Wh	1.9 m/s	
10	16日(日)	5,078Wh	36,573Wh	3.4 m/s	
11	17日(月)	1,242Wh	37,815Wh	1.9 m/s	
12	18日(火)	6,047Wh	43,862Wh	4.0 m/s	
13	19日(水)	82Wh	43,944Wh	1.6 m/s	
14	20日(木)	691Wh	44,635Wh	1.8 m/s	
15	21日(金)	9,749Wh	54,384Wh	5.2 m/s	
16	22日(土)	1,235Wh	55,619Wh	1.8 m/s	
17	23日(日)	2,516Wh	58,135Wh	2.1 m/s	
18	24日(月)	2,124Wh	60,259Wh	2.1 m/s	
19	25日(火)	6,757Wh	67,016Wh	4.1 m/s	
20	26日(水)	296Wh	67,312Wh	1.6 m/s	
21	27日(木)	647Wh	67,959Wh	2.0 m/s	
22	28日(金)	2,936Wh	70,895Wh	2.4 m/s	

表 発電電力量及び風況実績

データ収集期間が短期間であったことから、風況が異なる季節の発電量を試算することは困難であったため、引き続き、発電電力量のデータを収集し、当該地における風力発電の適性について検証していく。

<通常時>

風力発電施設による発電電力は、展望広場付近にある授乳室及び「ふしぎな森の城」に付属されているユニバーサルトイレの電力として使用される。

データ収集した期間の発電電力量と消費電力量を比較すると、発電電力量に余力があることから、今後、施設の利便性向上のため、空調を導入することの検討を行うとともに、夜間に発電した電力を有効活用するため、電動アシスト車いすのバッテリーを充電するなど、より効果的な発電電力の活用方法を模索していく必要がある。

	負荷設備	消費電力	台数	計
授乳室	室内照明	40W	3	120W
	外部照明	20W	1	20W
	コンセント	200W	4	800W
	エアコン	1,485W	1	1,485W
授乳室 計				2,425W
トイレ	室内照明	15W	3	45W
	換気扇	2.8W	1	2.8W
トイレ 計				47.8W

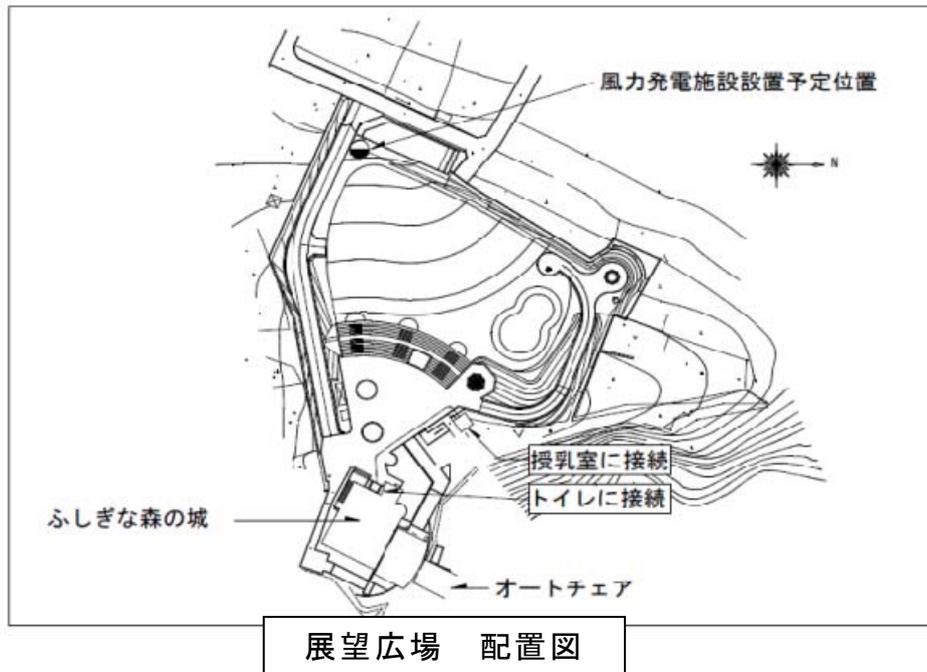
<災害時>

災害時には、系統からの電力が遮断されるため、蓄電池に蓄えられた電力と新たに風力によって発電された電力を効果的に使用するためには、負荷の大きいエアコンの使用は控え、携帯電話など通信機能の確保のための電力、安心につながる照明機器を最小限、必要な電力として捉え、施設内に災害時電力使用マニュアルを作成するなど、利用者への周知方法を検討していく必要がある。

	負荷設備	消費電力	台数	計
授乳室	室内照明	40W	3	120W
	外部照明	20W	1	20W
	コンセント	200W	4	800W
授乳室 計				940W
トイレ	室内照明	15W	3	45W
	換気扇	2.8W	1	2.8W
トイレ 計				47.8W

<参考> 携帯電話の充電に要する電力 15W/基

今後も風力発電による発電電力量のデータを継続して収集し、想定以上の電力が見込まれる場合は、乳幼児用の電気ポットなどの設備の使用についても検討していく。



ふしぎな森の城



授乳室

② 再生可能エネルギーを活用した環境教育の実践

日本平動物園における環境教育プログラムを構築するため、「動物とエネルギー」をテーマに、動物の食べものクイズなどを通じて楽しくエネルギーや地球環境を学ぶ講座をイベント形式で実施した。(平成 26 年 2 月 22 日)

小学生高学年を主な対象として、ビジターセンターでのプログラム (〇×クイズ等) のあと、園内 4 ポイントを回るクイズラリーを実施し、参加者にはゾウ舎のバックヤードツアーなどの特典を与えた。

- ・ガイド付きプログラム 児童 40 名+保護者
- ・ガイド無しプログラム 2.22~28 の間、クイズラリーのみ 472 名が参加

講座において、展望広場に風力発電施設が設置されること、動物と地球温暖化の関係、再生可能エネルギーの重要性を参加者に広くPRを行った。

今後は、実際に風の力で発電している状況を見せながら、動物とエネルギーについて学べる環境教育を実践していく。



あつまれ！エコキッス

動物たちって「何を食べているの？」から地球環境を考えよう！

クイズにチャレンジしてみよう！○の中にたえのぼんごうを書いてね！

○

○

○

○

くらしのムダをみつけよう！

イラストの中からムダを見つけたら○でかこんでね！

主催：静岡市・静岡県地球温暖化防止活動推進センター

動物と地球のためにできることは何かな？

- 動物の命を大切にします！
- ごはんは残さず食べます！
- 電気やガスなどエネルギーを大切に使います！
- あつまれ！エコキッスにまた参加します！

自分でできることを
チェックしてね！

住んでいるところ 市内・市外 性別 男・女 年齢()才

地球温暖化ってどういうこと？

地球を包んでいる大気には、**温室効果ガス**という地球を人間などが生活しやすい温度にしてくれるガスが含まれています。このガスがないと地球はとても寒くなって多くの生き物が死んでしまいます。でも、このガスが増えすぎると地球をあたたくしすぎてしまいます。これが『**地球温暖化**』です。

温室効果ガスにはいろいろな種類がありますが、**二酸化炭素**が一番地球をあたためる力を持っています。その二酸化炭素は私達が自動車を動かしたり、お湯を沸かしたり、電気を作るために、石油や石炭・天然ガスを燃やすことによって排出されています。

静岡市日本平動物園では、太陽光発電や風力発電(風レンズ風車)を利用してエネルギーを作っています。

クイズのあるところ

- ★1：講義棟299
- ★2：フライングボトム
- ★3：ふれあい動物園
- ★4：サイ舎

太陽光発電設備
風レンズ風車

③ 再生可能エネルギーを活用した環境教育の実施による新たな魅力創出

市内部において、日本平動物園の環境教育拠点化、公園の観光施設としての魅力向上策の検討を行った。また、風力発電施設の電力の災害時の有効活用策と、それらの情報の周知方策について関東を行った。

結果、広く市内外の方へ情報発信していくためには、広報媒体を活用するほか、市ホームページ、全戸配布する「広報しずおか」を効果的に活用していくことが必要不可欠であると結論に至った。

4. 基盤整備による効果

(1) 環境教育の実施による有度山地域の集客力向上

日本平動物園内の避難場所に指定されている展望広場に風力発電施設が設置され、災害時の電力が確保されたことにより、より安全・安心な動物園としての基盤整備がなされた。

再生可能エネルギー施設が設置されたことにより、これまでの動物中心の環境教育プログラムに地球温暖化対策の要素を加えた新たな環境教育を実施することが可能となった。

市内外から多くの小中学校が授業の一環として日本平動物園を訪れることから、今後は、それぞれの年代に応じた環境教育のメニューを動物園、NPO、周辺大学と連携し、開発していく必要がある。

(2) 環境教育の実施による再生可能エネルギーの導入促進効果

本事業が実施されることをきっかけに、本市中山間地域に位置する地域住民とNPOにより、小水力発電事業の事業化検討が進められるなど、再生可能エネルギーの普及拡大に向けた機運が高まっている。

また、市内に様々な種類の再生可能エネルギー施設が備わってきたことを受けて、市域全体を経済産業省資源エネルギー庁が公募する「次世代エネルギーパーク」への申請を行い、市内外に本市の再生可能エネルギーの積極的な取組をPRしていく予定である。

5. 今後の課題

今回、測定した風力発電による発電電力量は、災害発生時においては通信機能の確保、照明機器等灯りの確保など、必要最小限の電力として活用できることが実証された。

災害発生時に、避難生活を送る程度の電力を自立的に確保するためには、大規模な再生可能エネルギー施設が必要となるが、必要最小限の電力（通信機能の確保、照明による安心感）が確保されれば、他地域からの支援や電力などのエネルギーが復旧されるまでの間、不安が解消されることが期待される。

引き続き、風力発電による発電電力量や風況のデータ収集に努め、今年度、収集したデータを補完するとともに、通常時、災害発生時に風力発電施設の発電電力を有効活用するための最適な組合せをシミュレートし、より効果的な発電電力の活用策を構築する。

環境教育については、本事業で設置した風力発電施設、既に稼働している市民ファンドによる太陽光発電施設など、再生可能エネルギーによる発電施設を設置したところである。

次年度以降の事業展開としては、再生可能エネルギーの活用状況を見て感じてもらうために、太陽光パネルによる発電電力のみで稼働する水浄化システムや今回、設置した風力発電施設による発電電力の有効活用を図るため、電動アシスト車いすの導入を予定している。

今後は、日本平動物園において、周辺大学、NPO等と連携した環境教育事業を展開していくとともに、有度山フレンドシップ協定を締結している5施設が連携し、有度山地域がさらに賑わいにあふれたエリアとなるよう取組をすすめていく。