

■ウィンドウズ オブ Wind (風の窓)

NEDO 甘肅省太陽光風力ハイブリッド発電所

—JPOWER が手がけたもう一つの風力発電所—

電源開発株式会社 環境エネルギー事業部 風力事業室 本庄暢之

JPOWER の海外コンサルタント案件

別稿にて、JPOWER の風力発電事業を紹介していますが、当社はこれ以外に1件海外にユニークな風力発電所を建設したことがあり、紹介させて頂きたいと思っております。

これは、NEDO が2003～2006年度に太陽光発電技術開発の一環として実施したもので、プロジェクトの正式名称は「太陽光発電システム等国際共同実証開発／太陽光発電等分散配置型システム技術実証研究（PV＋風力＋新型蓄電池）」とあります。当時小職は、国際事業部に在籍し、JICA等のODA案件を手がけておりましたが、当時の国際事業部では、業務分野と受注先の多角化の観点から、NEDOの国際共同実証開発の受注を目指し、当該案件の公募に応募しました。当時 JPOWER 内で国内外の風力を実施していたのは、新事業部（現在は環境エネルギー事業部）でしたが、本案件は国際事業部が海外コンサルタント事業として取り組んだものです。

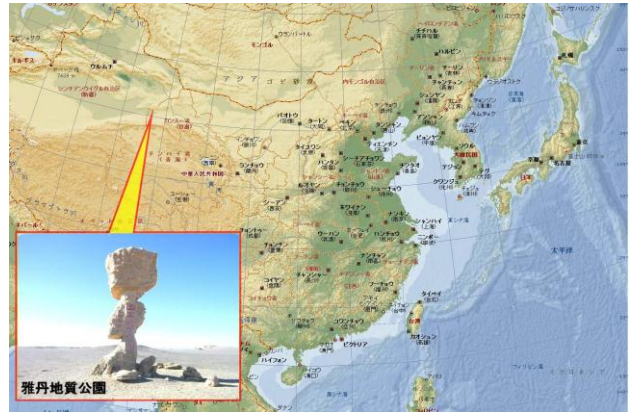
甘肅省案件の事業体制

本案件は、100kWの太陽光電池（シャープ製）と100kWの風力発電機を鉛蓄電池（新神戸電機製）と組み合わせたハイブリッド発電システム（インバータ等愛知電機製）を、系統連系されていない村落に設置し、実用化のための実証を行うというものでした。日本側はNEDOの下に当社とユニコ インターナショナルというコンサルタント会社がJVで参加し、中国側は甘肅省發展和改革委員会の下に、甘肅省匯能新能源技術發展有限責任公司という会社が参加して、中国側が選定したサイトに、日本側が機材を持ち込んで実証試験を行うという事業体制です。小職はそのプロジェクトマネージャーとして参画致しました。

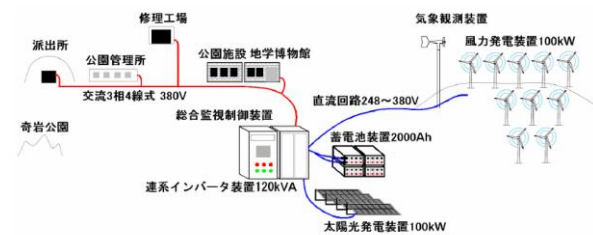
サイトの状況

受託者に採択された我々は、採択後すぐに中国側が選定したサイトを視察しました。案内された場所は、タクラマカン砂漠の東端に位置す

る雅丹国家地質公園というところでした。敦煌から砂漠のなかを180kmほど走ったところがあり、公園内にある観光客相手のレストランや博物館、公園の管理人や警官のいる派出所が需要家です。公園内には奇岩が林立しており、世界遺産に登録されることを目指しているという話でした。また事前情報では年間の最高気温が42℃、最低気温が-22℃ということで、厳しい自然条件が予想されました。



雅丹国家地質公園位置図



太陽光風力ハイブリッド発電所システム

風車の選定

サイト視察から戻った我々は、早速実証に適用する風車の選定を始めました。NEDO事業ということから、日本メーカーにも打診したのですが、北京からも2,000km離れた遠隔地で、しかも砂漠ということから、色よい返事を頂けなかったため、中国製風車を採用することにしました。中国の風車メーカー3社を訪問し、一番まともと思われたのが、北京遠東博力風能設備有限公司という会社が、米国のBergy社のライセンス

ンスを得て現地生産している 10kW 級風車でした。農村電化の国プロにも多数採用されていたことから、本風車を採用することにしました。

中国製風車の仕様

項目	仕様等
型式	XL-10R
用途	独立系統用
カットイン風速	3.1m/s
カットアウト風速	なし
定格出力	7.5kW (系統連系型は 10kW)
偏向風速	15.6m
ローター直径	6.2m
運転温度範囲	-40℃~+60℃
発電機方式	永久磁石式同期発電機
出力	三相交流 240V 定格
駆動方式	ダイレクトドライブ方式
設計最大風速	50.0m/s
重量	477kg

据付工事

システム全体の工事は愛知電機が担当し、風車の建設は、中国人が中国製の風車を建設するのを、日本人が管理しました。現地ではまともな通訳はおらず、観光ガイドになるための短大を卒業したばかりの新米ガイドを通訳として雇いました。彼女は日本語も辿々しく、技術用語は中国語日本語ともに殆ど知りませんでした。身振り手振りと筆談を交えて意志疎通を図りました。砂漠での過酷な作業に嫌気がしたのか、中国人作業員が途中で逃げ出したこともあり。中国人と日本人では、工事に関する思想も品質管理の考え方も全く異なっており、いろいろな苦勞もしました。また中国側が担当した風車の製作や施工方法に問題があり、現地の暴風も相まって風車翼の破損、タワーの倒壊などにも見舞われ、現地工事は困難を極めました。しかし中国側も誠意を持って対応し、機器が壊れる度に再製作に応じました。日本人も中国人も現地に住み込みで工事していましたので、度々酒宴を設けたりして、意志疎通を図りながら、何とか全ての機器を据付けることができました。



人力ウインチで風車を据付ける



日本のサイトマネージャ (左)、中国のサイトマネージャ (右) と新米ガイド (中央) による工程打合せ



週一度は風速 20m/s 超の砂嵐に見舞われるサイト



強風で羽根が吹き飛ばされた風車



支線の固定方法に問題があり、強風で倒壊した風車

竣工式での出来事

トラブルが多発したため、据付工程は大変厳しいものとなりました。しかしながら、日中双方の努力もあり、2004年の10月には機器の据付を終え、10月16日には現地で竣工式を迎えることができました。竣工式には、NEDOの理事長や甘粛省の副省長をお迎えし、砂漠のなかで華々しく執り行われました。

ところが風車を据付けたあと竣工式まで風が吹かなかつたため、竣工式の日初めて風車は定格出力で運転していたのです。ぶっつけ本番の運転だったのですが、運転中に発電機が過熱し、風車は竣工式の途中で次々と焼損して壊れてしまったのです。幸い竣工式の来賓はこれに気づかずにお帰りになりましたが、その後本格的な対策が必要になりました。

原因究明

採用した風車は、いわゆるカットアウト制御がなく、風速が15.6m/s以上になるとフェーリングという制御で風車が横を向いて、機械的な入力を制限していました。一方発電機の回路では電流を監視しており、過電流になるとサイリスタのオンオフ制御で電流を抑制して、発電機の過負荷を防止していました。同型風車は周辺の農村電化プロジェクトで数多く使われ、順調に稼働していると言われていました。現地は1週間に1度は地吹雪で20m/s以上の強風が吹く地点だったのですが、風車メーカーは「耐風速は50m/sで問題ない。他の地点で問題がないのだから、焼損するのは日本側のシステムが悪いのだ」と主張しました。

なぜ他のサイトで壊れない発電機が、雅丹で壊れるのかわからず、近くの農村電化プロジェクトで使われている風車を視察に行きました。のどかな農村に同型風車が設置されており、確かに順調に稼働しているようでした。また中国製の太陽光電池も併設されていました。周りの農家の様子を見ると、負荷は裸電球とテレビ1台位しかないのです。恐らく強風で風車が発電しても、1~2時間で電池は満充電になり、以降は発電をしていないから、発電機は過熱しないのだと推定されました。これに対し雅丹の風車は空調などの大きな負荷を持っていて、大出力で発電する時間が長いため、発電機が過熱し焼損すると考えられました。また過負荷防止用に設けられていた、過電流を検出した場合に、サイリスタでオンオフ制御して電流の実効値を下げる制御についても、オンの時の銅損とオフの時の鉄損が重畳するため、温度上昇を助長することがわかりました。



中国の風光ハイブリッド発電所

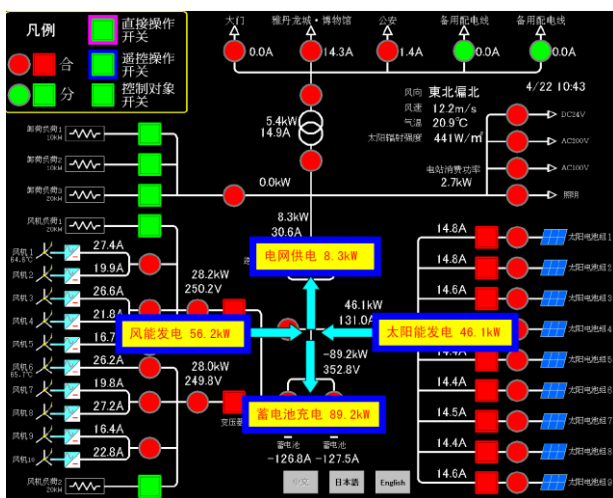
対策

発電機の電流制御用にスイッチングレギュレータを付けることで対策し、過負荷時には風車の電気回路を完全に遮断することで、温度上昇を回避することにしました。そうすることで、強風時には風車は無負荷となり高速回転を強いられませんが、他に発電機の焼損を防ぐ手立てはなく、中国の風車メーカーも対策について渋々了承しました。またバックアップとして、発電機に熱電対を取付け、過熱時にはスイッチングレギュレータを停止する制御も設けました。

風車の強風対策は、2005年4月に終了し、その後約1年に亘って実証試験を実施しました。風車は実証期間に亘り安定に稼働し、実証試験は所期の成果を修めることができました。



サイト全景



ハイブリッド運転状況

後日談など

NEDOの実証試験は2006年3月で終了し、設備は中国側に引き渡され、現在も砂漠のなかの公園で、電力を供給しているものと思われます。地吹雪や夏季の灼熱、冬季の厳冬に風車が耐えられるのか心配しましたが、2008年7月に家族を連れて現地を訪問した際には、1台のみ羽根が破損して停止していただけで、残りの9台は順調に稼働しているようでした。修理する場合でも、人力で建設できる中国製の風車を採用したので、それほど負担がないものと思われます。

NEDOの実証事業を終えた後、自身も2007年8月にJPOWERの風力事業室に異動となり、当社風車の面倒を見る立場となりました。思い返すと、甘粛省案件では、風車の空力特性や太陽光電池とのハイブリッド運転、鉛蓄電池の充放電特性に関する知識など、どれも現在の事業に直結する有益な知識を得ることができました。

しかし何より貴重だったのは、プロジェクトマネージャーとして大変な困難に直面したときに、日中双方のパートナーに協力頂くことで、何とか窮地を脱出できたという体験です。他にも書ききれない程のトラブルが発生したのですが、日中共同の国プロであり、次々と起こる問題に対し、関係者一同必死で対応しました。全員一丸となってやれる仕事はそれなりに楽しくもあり、日中英3カ国語表示のタッチモニタパネルのようなマニアックな成果も数多く挙げられました。おもちゃのような風車なのですが、自分自身にとってもターニングポイントとなるようなプロジェクトだったと思います。

現地の風車の安定稼働を願いながら、NEDO、ユニコ インターナショナル、愛知電機、新神戸電機、四国電力、シャープ、鴻池運輸、日本エネルギー経済研究所他、当時の関係者には深くお礼を申し上げたいと思います。

