

# 地域自然エネルギーの実践利用システム

高野 安 正 北 岡 正 義\*

岡山理科大学工学部機械工学科

\*(株)西日本ソーラーエンジニアリングシステム企画室主査

(昭和62年 9月30日 受理)

## 1. 緒 言

岡山県東部の和気郡佐伯町は、周囲を山に囲まれた一つの盆地に存在しているが、町おこしの目的で標高430mの高台地に建てられている総合福祉センターを中心にレジャー施設を造ろうと計画していた。町の狙いは勿論観光の要素を含んだ人集めであるが、それには人々の興味を唆るような事業であって、尚さらにコストを低く仕上げなければならない。他所では見ることのできない施設にしたいという考えが主流となって、昭和62年5月に「ネイチャーエネルギー事業」と銘打ったものが町議会で承認されたのである。すなわちこの地域の地理的特性と気象条件を生かし次に示すような3つのシステムでこの事業は構成されている。

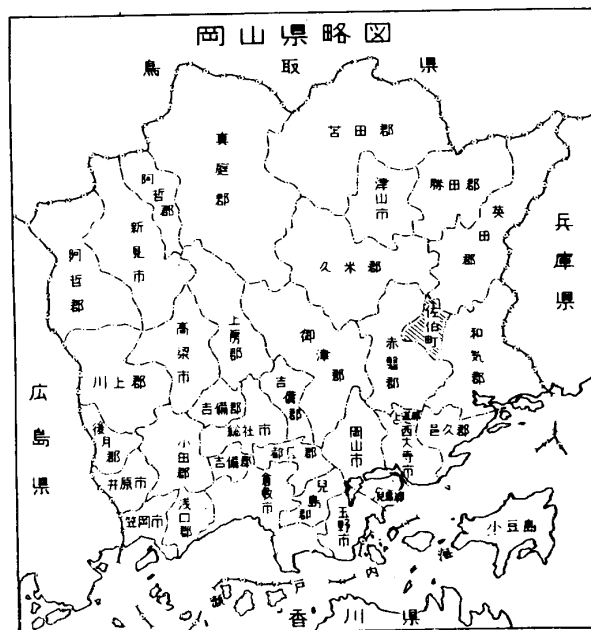


図1 今回のネイチャーエネルギー事業を行なった佐伯町の地理的位置を示す図

- (1) 瀬戸内海沿岸地方としての豊富な日射量<sup>1)</sup>を利用する総合福祉センターへの給湯システム。
- (2) 弱風帯域であるためオランダウインドミル形風車に油圧式風力熱変換装置を連結して、風車塔一階に建設するレストランへの給湯システム。
- (3) 地域内にある小川が吉井川本流に到達する地点が、県道R374号と本施設へ向かう町道との分岐点となっているので、その附近に岡山理科大学・高野研究室で開発したマイクロ水車を設置して、案内板の電力源とするマイクロ発電システム。

これら3システムそれぞれについての基本設計資料をもとに申請された佐伯町の「ネイチャーエネルギー事業」は、通産省の「公的施設用ソーラーシステム設置事業補助金」と岡山県の「地域振興事業補助金」の対象となることができたのである。すでに工事は8月に開始され、昭和63年1月の完成を目指して進行中であるが、この工事が完成すると、使用する全エネルギーの約70%を太陽熱、風力と水力とを合わせた自然エネルギーで賄うことになる。

## 2. 気象データと出力計算

このプロジェクトの基本設計遂行に当たって不可欠なものは地域の気象データである。日射量については別な目的<sup>1)</sup>のために年間常に測定しているので問題はないが、雨量、風向、風速、気温、日照時間については、アメダスのデータから最近5年間にわたるものの平均値を出して使用した。ただし風向と風速だけは現地実測を繰り返すことにより比較検討し、妥当な数値に修正した。図2はこの地域の地図の上にシステム施設の所在地を重ねて示したものである。

### (1) ソーラーシステム

佐伯町総合福祉センターに施工するシステムで図2の●XA地点に在る。システムは太陽光の集熱器、熱交換器、蓄熱槽、ボイラーおよび送水ポンプと制御系を含む配管系で構成されている。図3はシステムの模式的系統を示している。その出力は施設利用人員と同地の自然環境（気温、日照時間、日射量）により割出され、設備の大きさも算出される。例えば9月における岡山県地方の平均日射量は、 $3930\text{kcal}/\text{m}^2$ あり、この56.9%が集熱器によって熱に換えられる。この設備の規模では、9月度において $118069\text{kcal}/\text{日}$ であり、当月水道の水温は $22.0^\circ\text{C}$ であるから、 $45^\circ\text{C}$ の風呂の湯量を計算すると $118069 \div (45 - 22) = 5133$ 〔ℓ〕と出てくる。約 $5\text{ m}^3$ のお湯が使用できるということになるのである。

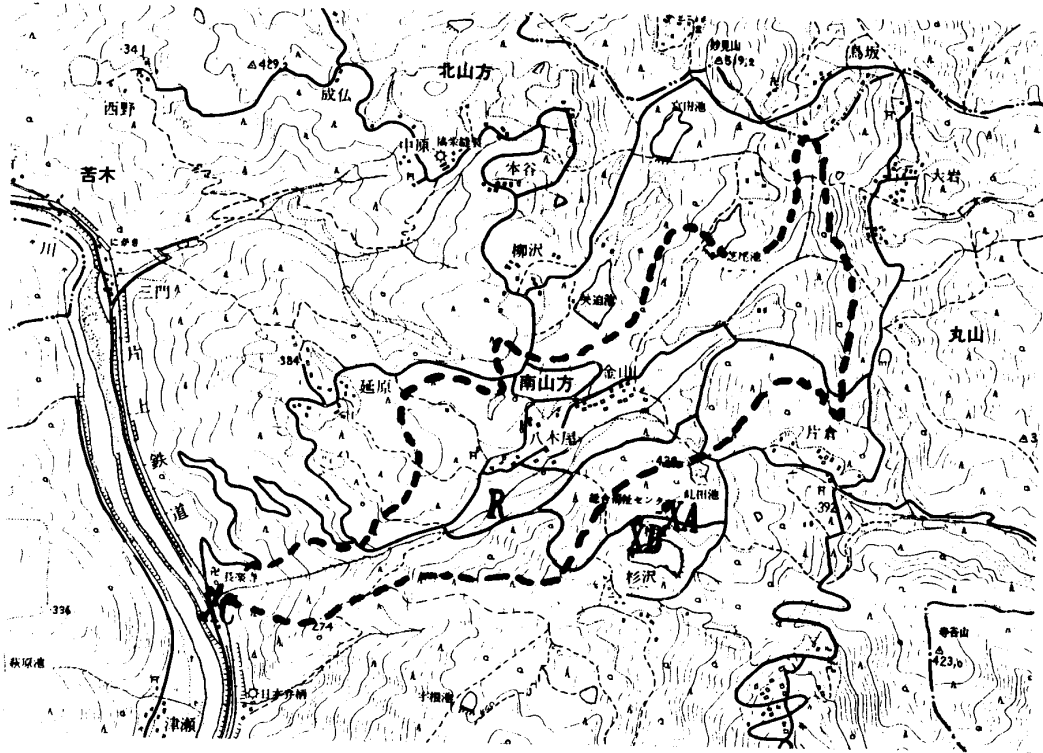


図2 地図上で自然エネルギー利用システムに関連する装置の設置場所を示した図。ここでは

- X A地点：ソーラー集熱器のある場所
- X B地点：オランダ型風車塔のある所
- X C地点：小川（R）の水流を利用するマイクロ水車の設置場所である。太い点線で囲まれた地域にまとまった雨が小川（R）の水量に影響すると考えられた。

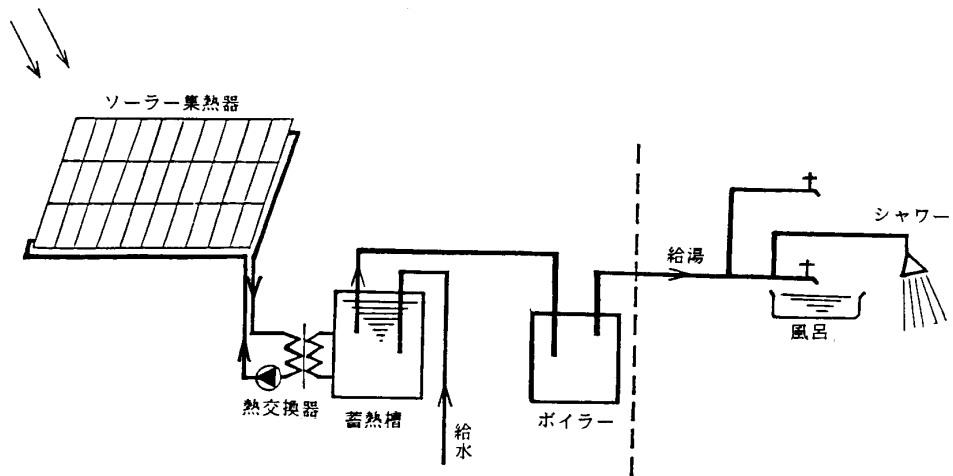


図3 ソーラーシステム系統図。集熱器は市販のソーラーパネル30枚で構成されている。

## (2) 風力発電システム

アメダスデータを詳細に調べてみると、和気地方として出てくる風速の値は、最低1.1 m/s～最高6 m/s（冬期）であり、割合風の吹く夏期でも1.7 m/sから最高12 m/sであることが分った。これは現地で測定してみても約2%大きくなる程度のものであった。このような低風域においては観光的要素もとり入れて、オランダウインドミル形風車にすることとし、風速2 m/sで翼は回転し始め、5 m/sになると約2 kWの出力が得られるような仕様とした。またこの風力エネルギーを熱エネルギーに変換する際の熱変換効率を良くするために、途中で電気に換えるのではなく、風車軸の回転を直接油圧ポ

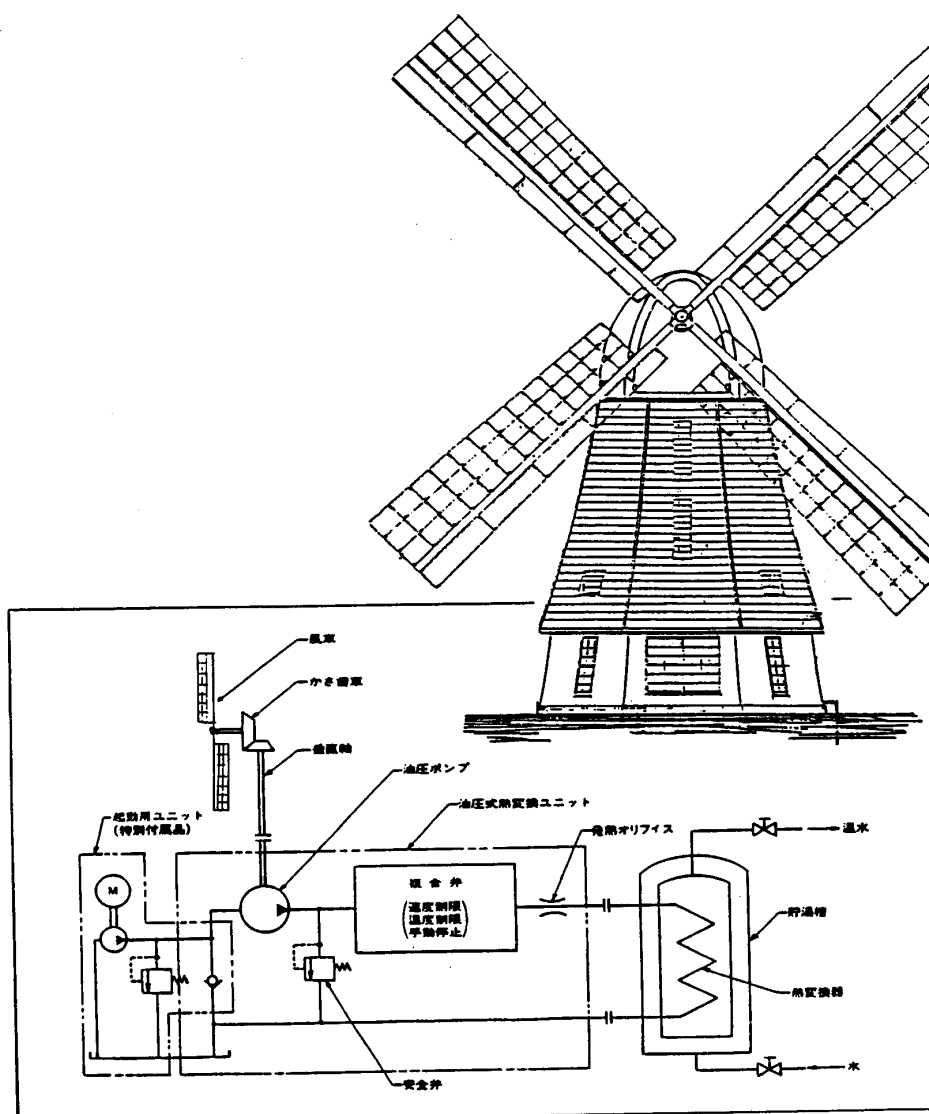


図4 オランダ型風車の完成予想図と塔に内蔵される油圧式風力熱交換装置系統図

ンプに伝えて、垂直軸の回転に比例した油を油圧ポンプが吐き出す仕組みにすると、油圧ポンプを出た油は発熱オリフィスを通る間に、圧力エネルギーが速度エネルギーに変換されて、さらにこの速度エネルギーが熱に変化する。こうして高温になった油は熱変換器内で水に熱を移し、ポンプの入口に戻り再び上記のプロセスをくり返すのである。オランダ形風車の外形とそれに内臓される油圧式風力熱変換装置システムを示したのが図4である。

風車塔の大きさを表わす数値を列挙すると

翼の回転円直径	14 m
翼枚数	4枚
受風面積	28.8 m <sup>2</sup>
高さ	11 m

となっている。

### (3) マイクロ発電システム

このシステムは「電圧30ボルト未満の電氣的設備であり、電圧30ボルト以上の電氣的設備と電氣的に接続されていないもの」(電気事業法施行令第一条三項一昭和40年6月15日政令第206号)に該当し、政令に制定されている電気工作物から除かれる工作物の範囲に入っており、また河川からの取水部を加工してはならないという電気事業法の制約にも低触しないようになっている。

図2の地図に●XCで示した地点に設置される、この施設への案内板には人の注意をひき易いように視覚に訴えたいわゆる動く看板としての要素が盛り込まれている。例えばマップの道筋には100ヶの発光ダイオード(LED)を埋め込み、赤色と緑色を区別して順次点灯してゆくとか、風車のある地点では模型の風車が動き出すとか云ったような工夫である。この動く看板の動力源は直流12Vバッテリーとし、容量120Wと計算された。

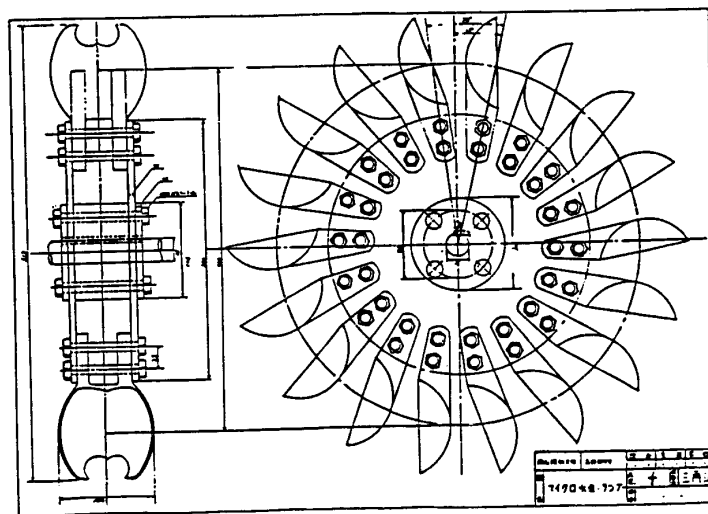


図5 マイクロ水車ランナーの設計図

岡山理科大学高野研究室では既に200Wの自動車用直流発電機を駆動するためのマイクロ水車を開発していたので、上記の動く看板の電源となるバッテリーの充電用に使用することとなった。

マイクロ水車は図5に示すようなランナーを水流によって回転させるペルトン型である。充電用発電機の充電開始最少回転数が770 rpm であるため、ランナーの回転数との比を11:1にした70 rpm が流水によって得られなければならない。

図2の地図上に太い点線で示してある範囲に降った雨が谷間を流れている川Rに全て流れ込むものと想定し、アメダスの情報をもとに過去数年にわたる降水量と降雨面積、地質、落差により水車設置予定点(図2の●XCの所)での川の水量と流速が計算された。また6月と7月にかけて何回も直接測定を行い計算値と比較してみた。その結果年間を通じてこのマイクロ水車を稼働させるだけの水流はこの川から確保できる自信があった。実際には内径50 mm  $\phi$  の導管を100 m 上流の地点から埋設し、落差10 m を得て、取水した水が直上から水車ランナーに落下して回転トルクを発生する。この場合の出力効率は53%と計算している。

### 3. システムの製作と設置工事

1987年(昭和62年)8月には、これら3システムは製作の段階に入り、現地設置工事も翌年1月末の完成を目指して進行中であるが、それには業界各分野の協力が必要であった。実際に担当している企業とその分担内容を次に示す。

(株)椿工業……ソーラーシステム配管工事, 風車機械部製作

太田鉄工(有)……風車架台製作

(株)島津製作所……油圧式風力熱変換ユニット製作

(株)硝進……ガラス工事

立山アルミニウム工業(株)……サッシ

(株)綾部ガラス……ガラス材料

(株)宮崎建築設計事務所……オランダ風車塔建家

(有)興和機械設計事務所……風車機械部

### 4. 検討

通産省の公的施設用ソーラーシステム設置事業補助金制度に基づいてソーラーシステムは実現の運びとなったのであるが、単にソーラーシステムだけでは補助金の対象とならなかったと思われる。太陽熱利用に加えて風力と水力までも合わせた地域のもつ自然エネルギーを総合的に利用する点が注目されたもので、このことはまた県の地域振興補助

金制度においてもそのユニークさが認められたことにもつながっていると思う。

個々のシステムの技術問題について不明な点はないと考えているが、自然環境相手であるため四季に応じた稼動状況を今後注意して見守りたい。

## 5. 結語と謝辞

岡山県和気郡佐伯町が町おこし事業として行う「ネイチャーエネルギー事業」の技術コンサルタント的立場から、その事業の土台となる自然エネルギー利用システムについてここに報告した。基本設計をまとめるに当たって、島津製作所油圧機器部の飛田二郎部長には、その専門の立場から技術的に多大な御指導と御支援をいただいたことに対して厚く感謝の意を表す。また岡山理科大学機械理学科高野ゼミの諸君には、気象庁の膨大なデータの中から地域の自然環境条件をまとめる仕事に当たってくれたことに対して深く御礼を申します。

## 参考文献

1. 高野安正他：岡山理科大学紀要，22，25，1987

## **An Example of Utilization Systems for the Regional Nature Energy**

Yasumasa TAKANO, Masayoshi KITAOKA\*

*Department of Mechanical Engineering,*

*Okayama University of Science,*

*Ridai-cho 1-1, Okayama, 700 Japan*

*\*Nishinihon Solar Engineering Co. Ltd.,*

*Hamano 2-8-11, Okayama, 700 Japan*

(Received September 30, 1987)

A nature energy project, composed of a solar system, a windmill-type heat exchange system and a micro water wheel power system, was designed and is now under construction at Saeki-cho, Okayama Prefecture.

Recent five year'data has been recorded into Automated Meteorological Data Acquisition System was referred for the best design. Total cost of this project is supported by both the public subsidies of the Ministry of International Trade and Industry and the one of Okayama Prefecture.