

# 山小屋における自然エネルギー利用の 実用化に関して

森 武昭・木村 茂雄・鳥居 亮

Practical Use of Natural Energies in a Mountain Hut

Takeaki MORI, Shigeo KIMURA and Akira TORII

## Abstract

Over the several past years, the authors have researched the practical use of new generating system using natural energies of the wind and the solar in the mountain huts. The most significant point of the system is to use clean energy based on harmony with nature. Moreover, this system has another merit; it does not need fuel at all, and the source of energy is unlimited.

This paper describes the following points:

- ① a report of the investigation on the practical use of a generating system using natural energy in the mountain huts in Japan.
- ② as for the hybrid system, it is advisable to research the compensatory relation between wind energy and solar power.
- ③ availability of the ultra-miniature hydroelectric power system.

## 1. ま え が き

最近の中高齢者の登山への関心の高まりとも相まって、山小屋の役割は一段と重要になってきている。そして、単なる宿泊や食事の供給だけでなく、明るさや清潔さも要求されるようになってきている。このような状況の中で、山小屋で電気エネルギー源を確保することが今後ますます重要になってくるものと思われる。

山小屋では、古くはランプが用いられてきた（現在でも利用している小屋もある）が、昭和40年代以降はディーゼル発電機が用いられるようになり、照明だけでなく、無線電話、冷蔵庫、掃除機など多くの電気機器が使用されるようになってきた。しかし、燃料の運搬、保守の難しさ、油煙や騒音等の問題が指摘されているのは周知の通りである。そこで、昭和50年代の終わり頃から、風力や太陽光などの自然エネルギーを利用した発電システムが実用化に向けて検討されるようになってきた。自然エネルギー利用発電システムは、自

然と調和した枯渇することのないクリーンエネルギー源であることが最大の特長であり、商用電源の届かない山小屋の電源として極めて有効である。

著者らは、上述のような自然エネルギー利用の長所を活かした実用化を目的として、北アルプスの穂高岳山荘を中心としたいくつかの山小屋で、昭和57年から風力発電、昭和59年から太陽光発電に関して実用化実験を行い、その有効性と普及をいろいろな機会に提案してきた（付録参照）。本稿では、その後明らかとなった次のような内容について報告する。

(1) ここ2・3年で急速に普及したわが国の山小屋における自然エネルギー利用の現状について、著者らが行った調査結果を報告し、その特徴や背景について述べる。

(2) 著者らが、その後も継続して実施している実用化実験で明らかになった点を述べる。即ち、①地形等の周囲の状況を考慮して複数の自然エネルギー源を利用したハイブリッドシステムが山小屋のような独立電源を要求される施設には有効であること、②数百W程度の超ミニ水力発電が極めて大きな威力を発揮すること。

(3) 自然エネルギー利用の一層の普及のための今後の課題について述べる。

## 2. 自然エネルギー利用の現状に関する調査報告

平成元年9月現在で、著者らがメーカーや山小屋等に問い合わせる形で把握した自然エネルギー利用の現状に関する調査結果は次の通りである。なお、各設備を電力の単位W(ワット)で示しているが、これは最適条件のときの出力、即ち最大出力を表しており、常時この出力が得られるわけではない。また、集光式太陽釜とは、凹面鏡を用いて釜の底部中心に太陽光を集光してお湯等を沸かすのに用いるものである。

### I. 風力発電(風車): 8ヶ所

- 北アルプス 穂高岳山荘(2.6 kW), 双六小屋(400 W), 笠ヶ岳山荘(400 W)
- 南アルプス 駒ヶ岳七丈小屋(200 W), 早川尾根小屋(200 W)
- 八ヶ岳 高見石小屋(200 W; 実験中)
- 丹沢 秦野国際乗馬クラブロッジ(400 W)
- 青森 カワヨグリーン牧場ロッジ(400 W)

### II. 太陽光発電(太陽電池): 46ヶ所

- 北アルプス 穂高岳山荘(1.28 kW), 双六小屋(640 W), 山のひだや(400 W), 唐松岳頂上小屋(360 W), 笠ヶ岳山荘(340 W), 天狗山荘(258 W), 大天井無線中継所(180 W), 槍岳山荘(174 W), 白馬頂上宿舎(170 W), 岳沢ヒュッテ(168 W), 燕山荘(160 W), 冷池山荘(90 W), 徳本峠小屋(84 W), 餓鬼岳小屋(84 W), 早月小屋(80 W), 種池山荘(45 W), 大沢山荘(42 W),
- 八ヶ岳 本沢温泉(1.988 kW), 赤岳頂上小屋(1.586 kW), 高見石小屋(764 W), 黒百合ヒュッテ(670 W), 麦草ヒュッテ(628 W), 青苔荘(564 W), 唐沢鉱泉(420 W), 赤岳石室(360 W), 縞枯山荘(284 W), 根石山荘(170 W), 硫黄岳山荘(168 W), 白駒荘(84 W), しらびそ小屋(53 W), 行者小屋(42 W), キレット小屋(13 W), 山びこ荘(13 W)
- 富士山 大陽館(376 W), 富士山頂(160 W),

富士五合目(132 W)

- 奥秩父 甲武信小屋(329 W), 大弛小屋(77 W), 雁坂小屋(13 W),
- 丹沢 尊仏山荘(500 W)
- 尾瀬 温泉小屋(738 W), 尾瀬小屋(403 W)
- 越後三山 八海山千本檜小屋(283 W)
- 飯豊連峰 湯の平山荘(159 W)
- 鳥海山 御浜小屋(376 W)
- 秋田 太平山宿泊所(280 W)

### III. 水力発電(水車): 9ヶ所

- 北アルプス 檜平小屋(200 W), 白出小屋(150 W), 檜沢ロッジ(300 W), 双六小屋(実験中)
- 南アルプス 仙水小屋(80 W), 北沢工事小屋(100 W), 大門沢小屋(50 W)
- 上信越 雨飾山荘(実験中)
- 八ヶ岳 本沢温泉(200 W; 実験中)

### IV. 集光式太陽釜(太陽熱用凹面鏡): 3ヶ所

- 南アルプス 仙水小屋(1.2 kW), 駒ヶ岳七丈小屋(900 W)
- 青森 カワヨグリーン牧場ロッジ(1.2 kW)

### V. 工事中のところ

- 白馬山荘; 太陽光(約70 kW), 風力(1 kW) [国からの補助を受けて, 研究設備として設置工事中]
- 洞沢小屋; 水力

著者らが自然エネルギー利用の実用化を手掛けた昭和57年頃にはほとんど皆無であったのに比べて、実用化が着実に進んでいることが裏付けられている。そして、これらの調査結果より、次のような点が明らかとなっている。

① 太陽光発電を取り入れている山小屋が圧倒的に多い。この理由としては、地形等の周囲の条件に関して風力や水力よりも適地が多いこと、保守など使い方が容易なこと、使用目的、経済性等を考慮して設備規模を任意に選定できること、増設が極めて簡単におこなえること等があげられる。

② 北アルプスや八ヶ岳のように、登山者数が多い上に山小屋の数が多しの方がよく普及している。これは、経済的な問題以外に、山小屋が現在求められている明るさ等のニーズにいかに対応しようとしているかの考え方の相違にもよるものと思われる。即ち、山小屋についても競争原理が作用した方がよいとも言え

る。

③ 白馬山荘のように、極めて大規模なシステムを導入するところも出現している。これは、国からの補助金の対象ともなっており、平地での自然エネルギー利用の実用化に先鞭をつけるものであり、今後のわが国のエネルギー政策への影響という観点から興味深いものがある。

④ 5ヶ所の山小屋で、複数の自然エネルギー源を利用したハイブリッド発電システムが実用化されている。この有効性については、次章で述べることにする。

### 3. 風力・太陽光ハイブリッドシステムに関する基礎データ

穂高岳山荘において、その開設期間の6~9月上旬の間の風速、日射量等のデータを収集し検討を試みた。測定システムの概要を図1に示す。風速はプロペラ式風速計を用いて1時間毎の平均風速を（風向きも測定しているが地形の影響で90%以上が西風である）、全天

型日射量計で1時間毎の累積日射量をそれぞれ測定し、A/D変換してデジタル自動記録計で打ち出すようになっている。

代表的な測定例(昭和63年7月2日)を図2に示す。日射量は、午前中は天気がよく午後になると崩れやすいという山岳地帯特有の特性を示している。一方、風力は天候のよい時間は弱く、午後及び夜間になると5~8m/sという風力発電にとって比較的良好な条件となっている（穂高岳山荘の風車は開設期間全体を考慮して風速10m/sが最適となるように設計している）。

次に、日単位での月間にわたっての特性を求めた例(昭和63年7月分)を示すと図3のようになる。この図より、日射量と風速は補完関係にあり、一方が少ない時は他方が多いという関係がよく成り立っていることが明らかとなっている。そこで、日単位の平均風速と累積日射量を最小二乗法で一次式として関数近似したものが図4である。即ち、 $x$ を平均風速[m/s]、 $y$ を累積日射量[W/m<sup>2</sup>]としたときの回帰式 $y=ax+b$ と相関係数 $r$ を求めると次の通りである。

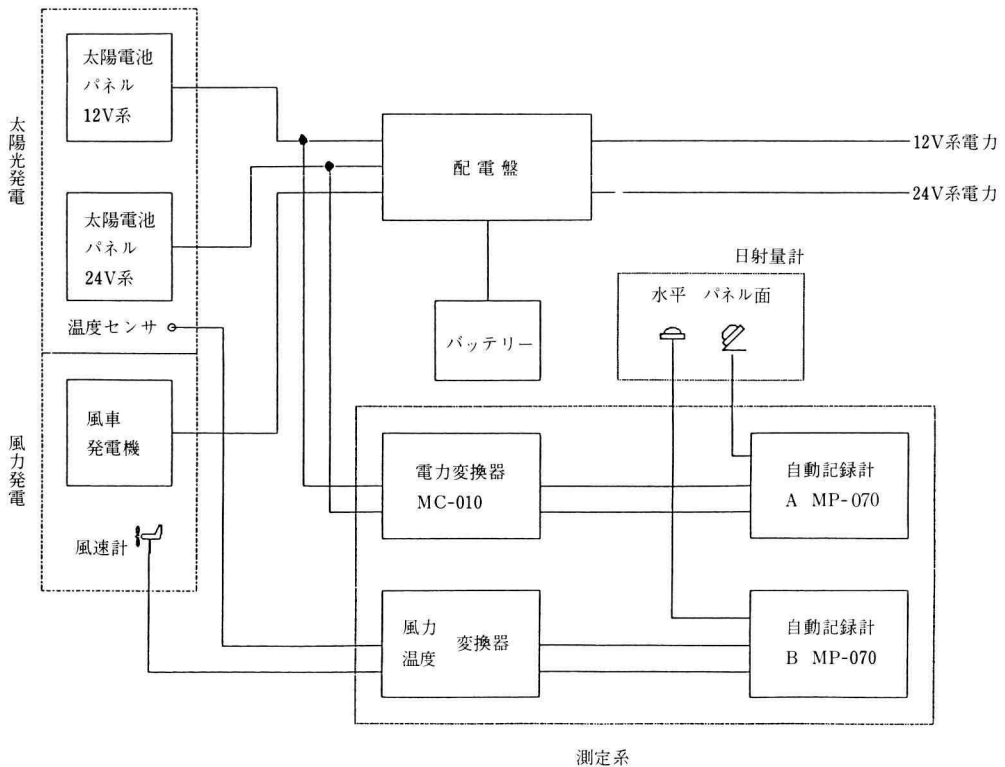


図1. 太陽光・風力複合発電システム概略図

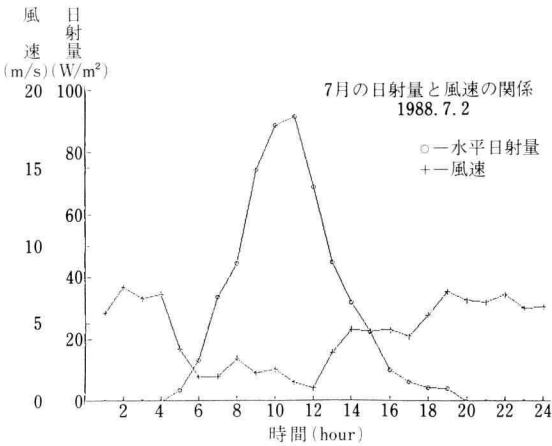


図2. 一日の日射量と風速の代表的測定例

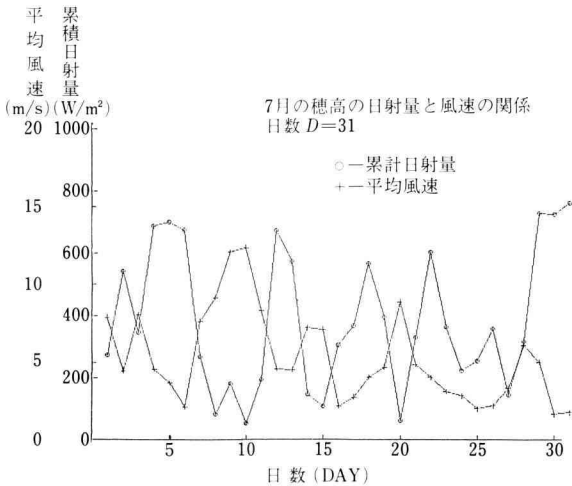


図3. 一日の累積日射量と平均風速の代表的測定例

$$y = -46.66x + 639, \quad r = -0.6020$$

一次式の傾きは負となっており、相関係数も-0.6となっており、平均風速と累積日射量の間にはかなり強い補完関係があることを示していると判断することができる。その他の月に関して、例えば快晴の日が多く風速がほとんどないというようにデータが片寄っている場合には相関係数が若干悪くなるもののいずれも図4と同じような傾向が得られている。従って、風力発電と太陽光発電の間には補完関係があり、ハイブリッドシステムが有効であるものと推測することが

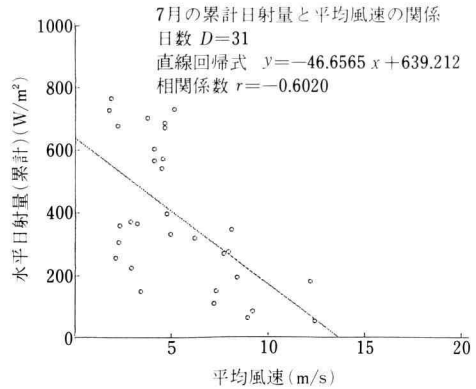


図4. 直線近似による一日の累積日射量と平均風速の相関関係

できる。

風力、太陽光等の自然エネルギーは、気象条件に大きく依存するため、上述のように補完関係にある複数のエネルギー源を利用していくことは、山小屋のように独立電源となる所では極めて有効であり、次章で述べる水力発電を含めて、今後各山小屋で実用化していくことが期待される。

ところで、山小屋で風力・太陽光のハイブリッドシステムを検討する場合、設計の前提となる日射量と風速を推定する必要がある。そこで、穂高岳山荘で測定したデータと松本市における気象庁の測定データとを比較検討し、平地と山岳地帯における両者の関係を明らかにすることを試みた。図5は1日当りの日射量について、図6は平均風速についての比較を示したものである。日射量については、相関係数0.74からもわか

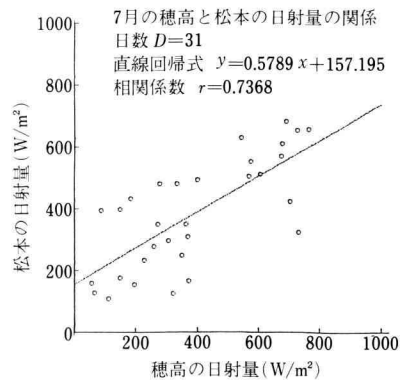


図5. 穂高岳山荘と松本の日射量の相関関係 (7月)

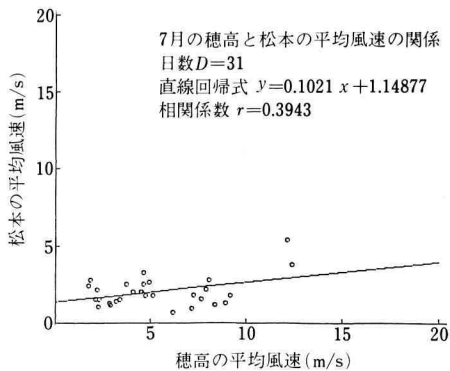


図6. 穂高岳山荘と松本の風速の相関関係（7月）

るように、両者にはかなり強い相関関係が成り立っている。一方、風速については、相関係数 0.39 で余り強い相関は得られていない。風速は地形の影響を強く受けるため、3,000 m の稜線上の鞍部にある穂高岳山荘と松本市の平地では条件が大きく相違するためと考えられる。これに対して、日射量は図2からも分かるように、山岳地帯特有の傾向は見られるものの、1日当りの累積日射量でみるとマクロ的にはほぼ同じ傾向の結果が得られるためと思われる。従って、ハイブリッドシステムの設計に際して、日射量は山小屋のある地元の気象庁データから概ね推測することが可能である。しかし、風速については、地形等の局所的な影響が強いため、基礎データを事前に測定するか、ある程度の目安を設定して設計せざるを得ないということになる。

#### 4. 超ミニ水力発電の将来性

数百W程度の超ミニ規模の水力発電としては、従来は手作り水車やポンプを逆回転させる等の工夫をこらした方法がおこなわれてきた。しかし、最近になって水車と発電機が一体となった極めてコンパクトで持ち運びも容易におこなえるような超ミニ水力発電装置が出現した。図7はその一例で、カナダ製で最大出力400Wのものであり、キャンプ等のレジャー用に開発されたようである（水車の直径16cm）。この発電装置の流量・有効落差  $Q \times H$  と出力  $P$  の関係を図8に示す。本学において測定した結果は、設備等の関係で、 $Q \times H$  の大きい値は測定不可能であるが、実線のメーカー設定値とほぼ一致する結果が得られている。従って、流

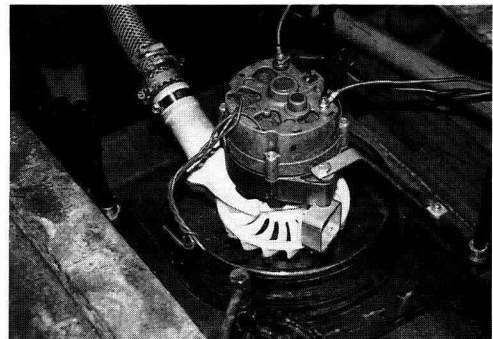


図7. カナダ製超ミニ水力発電装置の外観

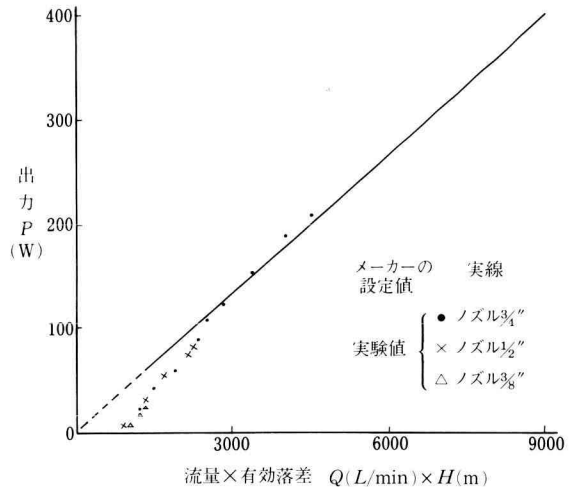


図8. 超ミニ水力発電装置の出力特性の実測結果

量  $Q$  と有効落差  $H$  が分かれば、その時の出力  $P$  はメーカー設定値からして図9のようになる。出力が小さいところは、必ずしもよく一致しない恐れがあるため破線で示しているが、100W以上の出力を得るためには、この図から所要の流量  $Q$  と有効落差  $H$  を推定することができると思われる。実際に、この超ミニ水力発電装置を長野県の八ヶ岳中腹にある本沢温泉で実用化実験を行ったところ、流量約240リットル/分、有効落差16mで約160Wの出力が常時得られることが確認されている。

ところで、水力発電は水量さえ確保できれば、24時間一定の発電が可能である。従って、著者らの試算によれば、気象条件にもよるが、同じ出力表示において、水力発電は、太陽光発電の5~6倍、風力発電の8~10

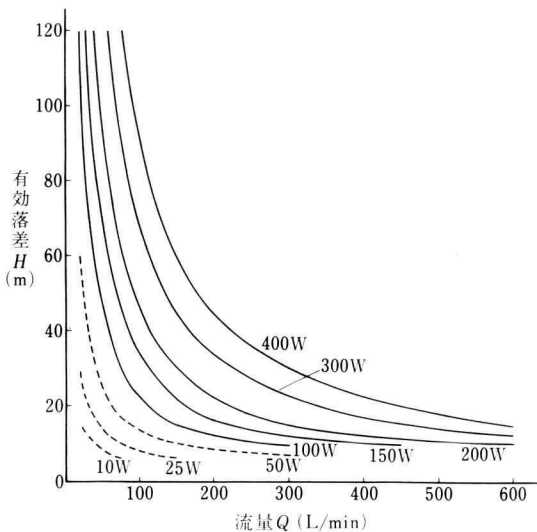


図9. 超ミニ水力発電装置の出力特性(メーカーの設定値)

倍の電力量が得られている。即ち、ハイブリッドシステムを検討する場合、

水力; 100 W, 太陽光; 500~600 W, 風力; 800~1,000 W

の規模で設計すると、各エネルギー源による貢献度がほぼ同じになるというわけである。

このような観点からしても、中腹の水に恵まれている山小屋では水力の利用が有効であると思われる。特に、登山者の多い夏場に豊富な雪解け水が得られる適地はかなりあるものと思われる。なお、言うまでもなく、水力発電に利用した水はそのまま飲料水として利用できるので、現在すでに小屋の上部から水を引いている所では、図9で示された実線に相当する水量と落差が得られれば、容易に相当する電力が得られるわけである。

## 5. 今後の課題

第2章で述べたように、ここ2・3年の間に太陽光発電を中心に、自然エネルギー利用は山小屋で急速に普及している。今後より一層の普及を計るためには、次のような課題を検討する必要がある。

(1) 山小屋の立地条件(地形、周囲の環境条件等)を考慮して、利用すべき自然エネルギー源を選定することが重要である。その際、第3章や第4章で述べたよ

うなハイブリッドシステムも十分検討する必要がある。また、自然エネルギーで得られる電力は一般に直流であるが、平地と同じように交流に変換して使用することは効率等の上から好ましいとは言いがたい。従って、負荷は照明やテレビ等直流でも使用できるものは直接直流で使用し、掃除機等のように交流でしか使用できない負荷に対してのみ止むを得ず小型インバータを通して交流で使用するシステムが好ましいと言える。さらに、システム設計に際しては出来るだけ簡略化しておくことが好ましい。即ち、平地で行われているのとは異なった山小屋に適したシステムの構成に努めることが重要である。

(2) 200~400 Wの超ミニ水力発電装置や200 W程度の風力発電機は1機10~30万円のもが市販されており、これを上手に利用していくことが望ましい。最近では、小出力(200 W)ではあるが、中国製風車が数ヶ所で使用されている。山西省五台山(標高約3,000 m)で実験済みといわれ、従来のものに比べ丈夫で扱い易く、風速25 m/sまで使用可能である。一方、太陽電池は45 W当り約3~5万円であり、数年前に比してもかなり安価になってきているが、需要の大幅増がない限りコストダウンは難しいようである。また、いずれの自然エネルギー利用の発電でも、むしろバッテリー等の付帯設備のコストがかなり大きなウェイトを占めている。従って(1)の項とも関連して出来るだけシステムは簡略化することが経済性の観点からも重要である。即ち、平地と同じような思想を導入すると経済的にも負担が大きくなるので十分注意する必要がある。

(3) (2)の項とも関連して、システム設計や簡単な修理等の保守などにある程度の知識を有する山小屋の従業員を育てることが非常に重要である。著者らの知る限りにおいても、同じ規模のシステムを設置するに当たって約2~3倍のコストの差になっている例もある。面倒で高価な装置を導入するよりも、従業員の簡単な朝夕のチェックなどの保守作業でシステムは大幅に信頼度が上昇することを十分認識する必要がある。

(4) 山小屋は一般に国有地内、特に国立公園内にあることが多い。従って、営林署や環境庁との関係が重要となる。この点に関しては役所との意思疎通をよくし、自然エネルギー利用の意義をよく理解してもらうように努める必要がある。

## 6. あとがき

著者らが、ここ数年にわたって行ってきた自然エネルギー利用の実用化は、社会のニーズにも対応していたせいもあって、付録で示したように数多くの機会に取り上げられてきた。昨年（2010年）の日本・中国・ネパール三国共同のエベレスト登山でも、南北各登山隊のベースキャンプ（標高約5,500 m）と前進キャンプ（標高約6,500 m）の4ヶ所において、各90 W ずつの太陽電池が通信機の電源として使用され、好成績を収めている。また、最近では南極のあすか観測拠点（標高930 m）においても風力発電の本格的な実用化に関する検討が著者らも参加して進められている（神奈川工科大学広報 No. 63 参照）。

エネルギー政策は、21世紀には現状のままでは限界が生じると言われており、山小屋での実用化が進んでいる自然エネルギー利用は、将来のエネルギー革命に先鞭をつけていると言っても過言ではない。今後、経済性に十分配慮したシステム設計に留意しつつ、さらに多くの山小屋で自然エネルギーが利用されていくことが望まれる次第である。

最後に、著者らの実験に協力していただいた穂高岳山荘の関係各位、貴重な助言及びご支援を賜りました多くの山小屋の関係者及び神奈川工科大学の関係各位に厚く御礼申し上げます。

付録：山小屋における自然エネルギー利用関連の論文・資料等  
（神奈川工科大学〔旧 幾徳工業大学〕自然エネルギー利用研究グループ関係）

平成元年9月現在

### 1. 研究論文

#### 1.1 太陽エネルギー（日本太陽エネルギー学会誌）

- (1) 山岳地帯における自然エネルギー利用（風力・太陽光ハイブリッド），vol. 11, No. 4, p. 35-41（昭60-7）

#### 1.2 風力エネルギー（日本風力エネルギー協会誌）

- (1) 渦流風車，vol. 4, No. 2, p. 21-24（昭55-12）
- (2) 穂高岳山荘における水平軸風車プロペラの実験的研究（第1報），vol. 7, No. 2, p. 23-27（昭58-12）
- (3) 穂高岳山荘における水平軸風車プロペラの実験的研究（第2報），vol. 9, No. 1, p. 23-31（昭60-6）
- (4) 南極における風力発電システムに関する覚書，vol. 12, No. 2, p. 27-32（昭63-12）

#### 1.3 山岳（日本山岳会〔JAC〕年報）

- (1) 山岳地帯における自然エネルギー利用の実用化に向けて，vol. 80, p. 31-48（昭60-12）

#### 1.4 幾徳工業大学（現 神奈川工科大学）研究報告

- (1) 風力エネルギーに関する研究（第1報 水平軸風車），vol. B-7, p. 129-139（昭58-3）
- (2) 風力エネルギーに関する研究（第2報 水平軸風車の穂高岳山荘における実用実験及び風車プロペラ的设计），vol. B-8, p. 93-104（昭59-3）
- (3) 穂高岳における太陽光発電システムの実用化に関して，vol. B-10, p. 31-35（昭61-3）
- (4) 風力エネルギーに関する研究（第3報 山岳地帯における水平軸風車プロペラの研究），vol. B-11, p. 31-39（昭62-3）

### 2. シンポジウム，研究・講演発表

- (1) 垂直軸風車に関する研究（第1報 基礎風洞実験），日本機学会・精機学会山梨地方講演会（昭52-11）
- (2) 日本山岳会科学研究委員会主催の講演（昭61-1）（幾徳工業大学広報 No. 60 参照）
- (3) 出岳地帯における自然エネルギー利用の実用化について，第8回風力エネルギー利用シンポジウム（昭61-11）
- (4) 山小屋の電気設備に関する提言，電気設備学会研究発表会（昭62-9）
- (5) 300 kW 風力発電システムの開発，第9回風力エネルギー利用シンポジウム（昭62-11）
- (6) 極地風力発電システムの開発（第1報 ローター空力特性解析），第10回風工学シンポジウム（昭63-12）
- (7) Rotor Aerodynamic Design for Wind Energy Conversion System in Antarctica, EWEC '89 ('89 ヨーロッパ風力エネルギー国際会議) スコットランド（1989-7）

### 3. 新聞で取り上げられた記事

#### 3.1 朝日新聞

- (1) 夢の発電，夏は光，冬は風，穂高岳山荘で幾徳工大初の実用化実験（昭和59年8月21日）
- (2) ソーラー発電本格始動，北ア山荘（昭和60年7月19日）

#### 3.2 毎日新聞

- (1) クリーン山小屋の灯，風力太陽発電第1号（昭和60年8月8日夕刊）
- (2) 北アで進むエネルギー革命（昭和60年9月5日毎日中学生新聞）

#### 3.3 読売新聞

- (1) 山小屋に静けさ誘う自然エネルギー，風・水力・太

- 陽熱発電急速普及 (昭和61年11月28日)
- 3.4 サンケイ新聞
- (1) 奥穂高岳で発電機作り, 風に向けて燃える幾徳工大生 (昭和60年1月6日)
- 3.5 中日新聞
- (1) 北アに太陽電池の山荘 (昭和60年5月31日)
- 3.6 信濃毎日新聞
- (1) 山小屋の灯, ソーラーで (昭和60年8月16日)
- (2) エネルギーをひらく (28) 風力発電 (上), 山小屋の電源に活躍 (昭和63年10月24日)
- (3) エネルギーをひらく (33) 小型水力発電 (上) (昭和63年12月19日)
- (4) エネルギーをひらく (35) 小型水力発電 (下) (平成元年1月9日)
- (5) ミニ水力発電と太陽光発電利用 (平成元年7月10日)
- 3.7 岐阜日日新聞
- (1) 太陽光発電を導入, 北ア穂高岳山荘 (昭和60年8月2日)
- 3.8 神奈川新聞
- (1) 塔ノ岳尊仏山荘, ランプ生活にやっと別れ (昭和60年12月27日)
- (2) 尊仏山荘の電話開通 (昭和61年4月27日)
- 3.9 日本工業新聞
- (1) 幾徳工大の風電装置が稼動 (昭和53年5月17日)
4. テレビ
- (1) NHK テレビ6:00こちら情報部 (昭和58年8月25日18:00~18:15), 風車実験を穂高岳山荘より生放送 (幾徳工業大学広報 No. 44 参照)
- (2) CBC テレビ (中日放送) ニュース (昭和60年8月31日18:00~18:05), 穂高岳山荘の太陽光発電 (幾徳工業大学広報 No. 48 参照)
- (3) 東京12ch (昭和60年9月6日16:30~17:00), 穂高の自然エネルギー
5. 雑誌
- 5.1 受験雑誌
- (1) 風車プロベラの情熱は絶えることなく, Vコース 昭和58年4月号 (学研臨時増刊号)
- (2) 標高3,000mの穂高岳山頂で回り続ける自家製プロベラ, ビークル No.2 (別冊私大進学) (昭和59年10月)
- (3) 奥穂高で開花した夢のクリーンエネルギー, 私大進学, 昭和60年10月号
- 5.2 山岳雑誌
- 5.2.1 山と溪谷
- (1) 自然エネルギーの活用で山小屋の省エネ進行中, 山溪情報版, 昭和59年 Summer No.2 (昭和59年7月)
- (2) 山小屋の電源に心強いソーラーシステム, 昭和60年10月号
- (3) 丹沢の稜線で初めて山小屋の無線公衆電話開通, 昭和61年7月号
- 5.2.2 岳人
- (1) 3,000mの北アルプスで実用化した穂高岳山荘の風力発電, 昭和58年10月号
- (2) 標高3,000mのクリーンエネルギー, 昭和59年12月号
- 5.3 日本山岳会会報 (月報) 山
- (1) 自然エネルギーの利用について, No.478 (昭和60年4月)
- (2) 丹沢塔ノ岳に公衆電話開通, No.493 (昭和61年7月)
- (3) 2つのアクシデント, No.515 (昭和63年5月)
6. その他
- (1) 標高3,000の風と太陽をつかまえて, リサイクル 昭和60年9月号
- (2) 地図 槍穂高連峰詳細図 (ジンプロダクション, 昭和61年6月)
- (3) 穂高岳にまわる風車 (蜂谷 緑), 学燈, 昭和61年8月号
- (4) 日本の風車 (日本風力エネルギー協会, 昭和61年8月)
- (5) 山小屋の自然エネルギー, 月刊自治研, 昭和61年11月号
- (6) ラジオドラマ 穂高岳にまわる風車 (脚本: 蜂谷緑, 昭和62年1月)
- (7) 山・やま事典 (漢字百話, 山の部) (大修館書店, 昭和63年7月)