

太陽電池を利用した農林水産業支援装置に関する可能性調査

早水 昭二^{*1}・平 栄藏^{*1}

Possibility Investigation about the Agriculture and Forestry Marine Products Industry Support Device
Using PV Modules

Shoji HAYAMIZU and Eizo HIRA

環境にやさしい太陽電池を用いた機器を農畜水産業に応用できれば、環境への負荷の低減と、農畜水産物のイメージアップに貢献可能と思われる。加えて太陽電池製造関連の誘致企業を、太陽電池の利用促進という形で支援できるため、比較的実現可能性が高いと思われる電照装置への応用を中心に調査を行った。

キーワード：環境、太陽電池、農業、利用促進、調査

1 はじめに

地球環境における温暖化対策の必要性は今更説明するまでもないであろう。当県においても平成 16 年 3 月に「宮崎県新エネルギービジョン」が策定されており、当県における地域特性を生かした新エネルギーの導入をより一層推進するための、新エネルギー導入のための基本方針や具体的な取り組み等を明らかにしている。

この「宮崎県新エネルギービジョン」では「導入重点分野の選定」にあたり、自然的条件や天然資源、産業構造などの本県の地域特性を踏まえるとともに、地域の環境問題や地球環境保全問題への対応を求められていることなどを勘案し、次の 3 つを、特に重点的に導入を図るべき新エネルギーとして位置付けている。

- ① 太陽光発電・熱利用
- ② バイオマス発電・熱利用
- ③ 天然ガスコーチェネレーション

このうち ① 太陽光発電・熱利用 は緊急性等を考慮した評価順位は ② バイオマス発電・熱利用 に次いで 2 位であるが、将来的に導入が可能とされるエネルギーの量（期待可採量）では他を圧倒しており、まさに宮崎らしい新エネルギー

と言いうことが出来る。

また、「2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ」（2004 年 6 月 NEDO 策定）においては「2030 年頃までに汎用電力並みの発電コストレベル（7 円/kWh 程度）を達成し、経済性の面で他のエネルギーとの競合を可能とする。」とされており、「経済性の改善」による「応用範囲の拡大」が大いに期待出来る。言い換えれば、多様な応用技術が必要な時代がおとずれると予想される。

加えて、「太陽光発電の利用形態を、“従来からの系統連系”から“電力系統に過度の負担をかけない新しいシステム形態”に転換させるとともに、用途・利用形態に応じたシステムを開発し広範な場所・状況での利用を実現する。」とされており、この「太陽光発電の適用性拡大」を図るために、「蓄電技術」の応用が不可欠で、その重要度は大きいと考えられる。

太陽の国、緑の国、宮崎は環境にやさしいイメージがあるが、本県の基幹産業である農業の一端を支える野菜等のビニールハウスによる促成栽培においては、エネルギー（特に A 重油）の大量消費が行われており、CO₂ を排出し、温暖化の原因を作り出している。また、近年の原油価格の高騰は、農林水産業の経営状況にも悪影響を及ぼしており、代替エネルギーの確立は急務となっている。

*1 機械電子部

本県の環境に対するイメージを損なわないためにも、本県の農林水産業が生き残っていくためにも、代替エネルギー（新エネルギー）への転換を推し進めることが、本県（特に農林水産業）の生き残る道と言えるかもしれない。

2 調査方法

県内全域の現状やニーズを把握するために、効率的に調査できること、ニーズの新規性、共同研究への発展の可能性を考慮して、県内の農林水産業関連の公設試験研究機関への聞き取り調査を中心に調査を行った。

3 結果および考察

3-1 宮崎県総合農業試験場における調査結果

農業において電力が必要とされているのは、
①水を汲むポンプの動力 ②ハウスの開閉、換気、灌水等を行うための装置（自動制御装置を含む）
を駆動するための電力 ③加温機の制御装置や
ファン用の電力 等があるとのこと。また、最近はハウス内温度の場所によるバラツキを抑制するための循環扇を導入するところも増えているとのこと。

太陽電池を用いた装置の利用については、僻地でなくてもハウス等電源を利用したい場所が、既設の電力供給可能地域から離れている場合など、充分可能性はあるはずのこと。

現在存在する太陽電池を用いた装置の普及が進んでいない理由としては、金銭的な理由もあるが太陽光発電技術についての理解が不足しており、家庭用で用いる以外では信頼出来る技術として見ていないのではないかという話もあった。

改めて、試作器を作成し実証試験を行うことの重要性を再認識させられた。

太陽電池は昼間発電するので、昼に電気を利用するような装置は無いか聞いたところ「最近猿害（猿による被害）が多発しており猿を撃退する装置が出来ると助かるだろう。猿は昼にしか現れないで丁度良いのでは？」という話もあった。鹿や猪は夜に現れるため必ずバッテリーが必要となるが、鹿や猪用の電気柵用の電源として用いるのも良いかもしれないとのこと。

また、最近は人間による盗難の被害も多く、これらを防止するための装置も出来ると良いとのこと。カギがかからないハウスも多いためニーズはあるはずとのことであった。



図1 農業試験場のビニールハウス

3-2 宮崎県水産試験場における調査結果

主として調査している電照装置については、県内で必要とされるような事例は無いとのこと。それよりも現在深刻なのは漁船の燃料費の高騰で、燃料費の1～2割でも削減出来れば非常に助かるとのこと。

現在、実際に太陽電池が応用されている装置としては、養殖生け簀における自動給餌装置があること。海、池という電源の無い場所において電源を確保する方法としては、やはり太陽電池が適しているようである。

また、一般的な利用法ではあるが門川漁協直営の海遊物産館「うみすずめ」に約4,000万円の太陽光発電システムが、補助金を利用して設置されているとのことだった。調べてみたところ、NEDOとの共同研究事業（太陽光発電新技術等フィールドテスト事業[H17]）で設置したようである。

漁協によっては冷凍庫を設置したのは良いものの、電気代がかさんで経営を圧迫し、問題になっているところもあるようで、「うみすずめ」の事例は良い解決策を示していると言える。

県内の主な漁船の数は現在、およそ表1のとおりであるとのこと。

表1 当県の漁船数等

乗船人数	漁期間/回	漁船の規模	漁船数
沿岸マグロ	2～3人	2～3日	小型 10t未満 88隻
近海マグロ	5人程度	約半年	大型 10-120t 83隻
近海カツオ	5人程度	約半年	大型 10-120t 36隻
遠洋マグロ			120t以上 23隻

大型船は冷凍庫を積んでいるが、小型船には積んでいない。また、大型船においては、無線、魚探、テレビ、ほか生活用電源及び冷凍庫の電源は、船のエンジンからではなく、別途搭載している発電機から供給している。

一方、小型船においては無線、魚探、テレビ、ほか生活用電源は、船のエンジンをかけたままにすることでもかなっていること。

最近の原油価格の高騰は、当然漁船の燃料費にも影響しており、以前と比べて約2倍程度になっているとのこと。年間の燃料費は、小型船で年間約100万円が約200万円に、大型船で約1,000万円が約2,000万円にと、かなり上昇しており、特に水揚げ高が年間約500～600万円の小型船にとっては、かなり深刻な状況のようである。

燃料費の1～2割でも削減出来れば効果は大きいため、太陽光発電等を利用して削減出来ればありがたいとのこと。

**図2** 青島港の漁船

また、太陽電池を応用できる可能性は低いと思われるが、ウナギの養殖ではハウス内で水を加温（約20℃→約30℃）する必要があるため、加温

の際に多くのエネルギーを使っているようである。他にも、水を回したり、エアを送る必要があるとのこと。

3-3 宮崎県木材利用技術センターにおける調査結果

杉の皮で断熱材を作れないか検討しているが、水分が多いため乾燥するのに太陽エネルギーが利用出来ないかということを検討したいとのこと。太陽電池を利用出来るとしたら、かくはん装置の電源用程度であろう。

また、木材の乾燥には人工乾燥と天然乾燥があり、人工的に温度や湿度を管理しながら人工乾燥した木材の方が値段が高いとのこと。自然乾燥の場合屋外に放置して木材を乾燥させるが、この際に現地で木材にビニールを被せ、内部の温度・湿度をセンサーで読みとり、状況に応じてビニールに付けたダンパーを開閉させて内部の環境管理を行うような装置が出来れば、人工乾燥に近い品質の木材が得られるようになり、自然乾燥の木材の高付加価値化が図れると思われる。この装置のセンサー、制御回路及びダンパー開閉装置の電源として太陽電池が利用可能であろう。

現在木材の人工乾燥には、木材利用技術センターではガスを、一般の木材業者は重油を用いていること。

**図3** 木材利用の断熱材

3-4 宮崎県畜産試験場における調査結果

和牛の飼育には一頭で一日500～1,000円の餌代がかかっている。田畠等での放牧を行うことに

より、餌代の軽減に加えて牛の健康促進、給餌・糞尿処理等の省力化等、一石何鳥にもなるということである。それを可能にした要因の一つが電気牧柵で、電源を太陽電池とバッテリーを用いてまかまうタイプのものが既に市販されており、かなり普及しているとのこと。電気を常時流すのでは無く、数秒おきにパルス電流をながすため、太陽電池のサイズもかなり小さくてすんでいた。これは太陽光発電が非常に有効に利用された、参考にすべき事例と言えるだろう。

搾乳した牛乳はバルククーラーで冷やして保管するが、停電時に冷却が出来なくなると、停電時間によっては廃棄処分する必要が出てくる。畜産試験場では非常用発電機を設置して停電時の対策を施しているが、この非常用発電機は非常時しか利用されないうえに、メンテナンスの費用も必要なため、太陽電池等の自然エネルギーを利用したシステムで代用出来ないか検討したいとのこと。代用出来れば発電した電気を、通常は場内での利用や買電することで有効利用できるであろう。システムの能力としては、既に4℃に冷却された牛乳約2,000リットルを1時間程度保持出来る性能があれば良いとのこと。

一般的の農家では非常用発電機を設置しているところは少ないが、安ければ一般の農家でも非常時の対策が可能になるとを考えているとのこと。

牛舎の中には環境対策用に扇風機が設置されている。暑さ対策と空気を循環させるのが主な目的。最近の機種では、インバータタイプ、温度センサー付が一般的になっているとのこと。

子牛、子豚、鶏の雛などは寒さに弱いため、昼も含めて1日中、保温のための電照を行っている。安全性（火事・やけどの危険）を考慮して、電照（投光器）で加温する方法が取られているとのこと。大きくなると逆に暑さに弱いようである。

畜産試験場では「暑熱期の飼育メニューと夜間照明や搾乳前牛体散水との組合せの効果を検討する。」とのことで、太陽電池を用いた畜舎の省エネ（太陽電池設置による遮熱効果等も含む）や、夜間照明の検討について協力を頂ければありがたいと要望があった。ちなみに、牛舎は18℃～20℃が適温であるが、夏場には30℃程度になると

のこと。

近年は牛舎を建てようすると反対されるため、インフラが整備されていない奥地に立てる必要がある。水は井戸水や沢水等を利用出来るため、太陽光発電を利用して必要な電源が得られれば奥地に立てることが出来るためありがたいはずであるとのこと。

現在でも、宮崎県内で太陽電池を牛舎に付けているところはあるが、利用形態は家庭に付ける場合と同じであると思われるとのこと。



図4 畜産試験場（本場）の電気牧柵

3-5 宮崎県畜産試験場川南支場における調査結果

ウィンドレス鶏舎では24時間電照を行っており、昼間の電照用のエネルギー源として、バッテリーを付けることで天気の悪い日や夜間のエネルギー源としても太陽光発電を有効利用可能と考えられる。必要な照度が10～20ルクスと暗くて良いため、必要になるバッテリーも小さくてすむ。

養鶏では産卵コントロールを行うために電照を行っているが、これは一般の農家でも行っており、午前4時から午後8時までの間で、日照が無い時間帯を電照で補っているとのこと。照度は10～20ルクス程度で良く、人間にとてはかなり暗く感じる。時間制御には24時間タイマーを用いており、照明には60wの白熱灯を利用しているが、熱は必要ないとことで、蛍光灯やLEDで代替可能であり、消費電力の低減を図ることができる。

次に、調査時に話題に挙がったその他の応用案を記す。①「1日中糞尿処理を行うが、かくはん機・脱臭装置・プロア等の電源を太陽電池でまかなければどうか。」②「飼養管理、細霧（霧吹き）装置、換気扇等の電源に使えるのでは。」③「資源循環という考え方における、堆肥化のための乾燥発酵、食品残さの飼料化のための乾燥などに応用出来るとありがたい。」等の意見が得られている。これら動力電源への効果的な応用は難しいと考えているが、電源容量が小さければ応用可能であるかもしれない。検討してみる価値はあると思われる。

また、「県内に畜舎は多く、太陽電池を取付可能な面積も広いため、価格が下がれば有効に活用出来そうだ。」との意見も出ていた。

この他「鳥インフルエンザ対策で何か良い装置が出来ないか？現在は防鳥ネットを張って対応しているが、破けたりネズミ等が下から入り込んだりするのを何とか防げないか？」という要望もあった。



図5 畜産試験場（川南支場）の鶏舎

3-6 宮崎県立農業大学校における調査結果

他の機関で聞いた内容と重複する部分が多かつたため、重複する内容は割愛して報告する。

電気を使うのは、主に電照、育苗（電熱線で暖める）、換気扇、施設の開閉等で、この他イチゴや花の一部はクーラーにより冷房した栽培施設内で育苗されているとのこと。

キクの開花時期調節目的の電照は長い時期で4

～5時間行い、作物によっては苗の貯蔵時、長持ちさせるために電照することがあるとのこと。

スイートピーは曇りが続くと悪影響が出るため、補光として電照した試験例があるが、実用化には至っていないそうである。

また、害虫の忌避効果を目的とした、黄色い光での照明も行われること。

この他、生産物を出荷前に冷やして貯蔵（5℃～10℃）する場合もあるとのこと。米の場合15℃以下で貯蔵することである。

要望として、電気を使ってビニールハウスに虫が入らないようにする方法はないかという意見が出た。ビニールハウス等において、換気等のため上部や側部の一部を開いた際に、大きい網だと虫が入り、小さい網だと暑くなるそうで、これを防ぎたいとのこと。

農業における太陽光発電のニーズについては、電力を供給出来ないところ、中山間地域等では有るという認識を持たれていた。

参考情報として、近年は消費電力の少ないLEDを使う研究が多くされているとのことである。

3-7 森林資源とDME

～エネルギーの地産地消の可能性～

太陽電池に関することではないが、調査を進めている間に当県において大きな可能性を感じる燃料に遭遇したので報告したい。その燃料とはDME（ジ・メチル・エーテル）のことで、次のような特徴を持つ。

DMEは、天然ガスをはじめ様々な原料から製造することができ、しかも自動車用から発電用、さらに燃料電池用としても可能性を持つ「マルチソース、マルチユース」の次世代燃料である。また環境特性にも優れており、しかも常温常圧ではガス体で低温あるいは加圧によって簡単に液化できるため、ハンドリングは液体で、消費時はガスであるという取り扱いの容易さも併せ持つ。

物性はLPGと類似しているため、LPGインフラを利用でき、導入面でのコスト障壁も少ないなど様々な利点を持っている。

エネルギー政策上でもアジア太平洋地域に存在する中小天然ガス田の有効活用ができるため、供給の多様化、エネルギーセキュリティの面からも

LPG 業界は導入推進を提言している。

ハンドリングの容易さは、LPG と同様に島国で平地の少ない日本の地勢に適した“分散型燃料”となり得るとしている。また、セタン化が高く粒子状物質 (PM) が排出されない DME の特性は理想的なディーゼル燃料である。さらに燃料電池用燃料としてもメタノールに比べて腐食性が低く反応温度も低いため天然ガスやガソリンに比べて装置が小さくなり、運転性も良好と見られている。そのため将来の燃料電池自動車や家庭・業務用の燃料電池コージェネの燃料としても有望視されている。

製造面でも、一酸化炭素と水素の合成ガスから製造されるため天然ガスだけでなくバイオマス、産業廃棄物、石炭など様々なものが原料となり、将来的には「再生可能エネルギー」としての位置付けも可能と期待される。

では、なぜ当県において大きな可能性を感じたかを次に記す。

当県における森林の維持・管理は重要課題となっており、木材を有効利用することはこれらに対策を講じることにもつながる。

本県の農業の一端を支える野菜のビニールハウスによる促成栽培においては、エネルギー（特に A 重油）の大量消費が行われており、CO₂ を排出し温暖化の原因を作り出している。年間の日照時間が長い、緑の国宮崎は、環境に優しい県というイメージがあるが、実際はそうでもないのである。

そこで、木材から作成した DME を代替エネルギーとして用いることで、エネルギーの地産地消と、環境にもやさしい農業を実践でき、イメージどおり環境に優しい県となることが出来る。

また、野菜や果物の農産物残渣や家畜の糞尿等のバイオマス・廃棄物等からの製造方法の確立により、地球温暖化防止への寄与も大きくなり、同時にエネルギーセキュリティ効果もより大きくなると考えられる。

まずはボイラー等に利用している重油等の代替燃料として用い、燃料電池の技術及び価格が落ち着いてきた時点で燃料電池の燃料として用いるという具合に、時代の流れに沿って、シームレスに

利用できるということは、大きな利点であると言えるのではないだろうか。

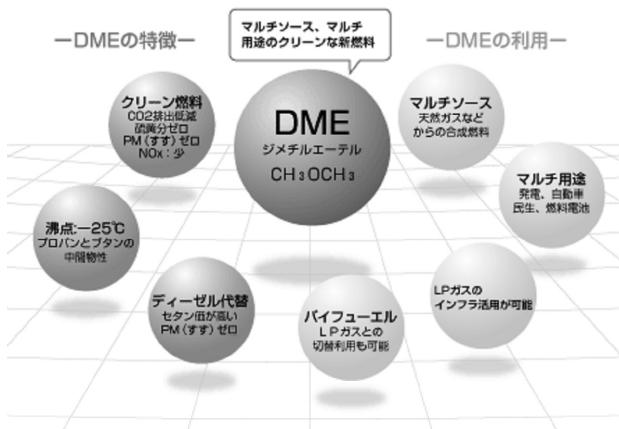


図 6 DME とは
(財)エルピーガス振興センター

4 まとめ

調査の結果、第一候補と考えた電照装置に関しては新規性のあるニーズは余り期待できない結果となった。

現時点では電力会社から購入している電気の代替えとして太陽電池を用いる場合、採算が取れるとは言い難い状況であり、スムーズな普及の拡大は望みにくい。

効果的な利用法を考える場合、太陽熱エネルギーを利用する際の制御装置等の電源に太陽電池を用いるような利用法が理想的である。例えば「3-3 宮崎県木材利用技術センターにおける調査結果」にて紹介した、木材の自然乾燥の高付加価値化を図る方法は良い例と言える。乾燥には太陽エネルギーを用いるが、内部の温度・湿度を読み取るセンサーヤ、温度・湿度を調整する開閉装置、およびこれらを制御する装置の電源として太陽電池を用いる。このような方法は、実用化の可能性が高く、効果も大きいと思われる。

今後、太陽電池パネルの低価格化が進むと予想され、近い将来加速度的に太陽電池利用の多様化が進むと思われる。この時に、宮崎に適した太陽電池の応用がスムーズに可能となるように、利用法についての道筋を考えておく事も必要であろう。

5 参考文献

1) ENGINEERING JOURNAL CO.,LTD,「EnB」(エンジニアリング ビジネス),2001 年,15 号,DME 導入に向けエネ庁が報告書,

<http://www.enb.co.jp/enb2001/enb0115/91energy14.htm>

1, (参照 2007-09-07),

2) (財)エルピーガス振興センター,DME ~実用化が進む新エネルギー~,DME とは,

<http://www.lpgc.or.jp/corporate/dme/about.html> (参照 2007-09-03),