

SPACE JAPAN INTERVIEW

昭和の宇宙に咲くCS「さくら」の開発から学んだこと

「過疎地域における医療サービス拡充補完・補強の役割が期待される衛星通信」その4
ー可搬型移動機及びハンドヘルド型移動機の自立電源用太陽光発電システムの動向ー

磯 彰夫

Space Japan Review誌：2011年12月2012年1月号において、可搬型移動機及びハンドヘルド型移動機の自立電源として太陽光発電システムの説明をいただきました。改めて、太陽光発電システムの特徴を話していただけますか。

磯氏：太陽光発電システムの特徴を図1に示します (http://www.kumamoto-med.jrc.or.jp/doc/news/taiyoko_panfu.pdf <http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btob/solarsangyo/catalog.pdf#search='http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btob/solarsangyo/catalog.pdf>, http://www.tepco.co.jp/csr/renewable/megasolar/ukishima/index_data.html, http://www.tepco.co.jp/csr/renewable/megasolar/ukishima/index_museum.html参照)。

太陽光発電システムは、太陽光をエネルギー源とし、地球惑星科学探査衛星や通信・放送・気象等の実用衛星に広く用いられており、長所は①資源枯渇の心配がない。②発電時にCO₂を排出しない。③非常災害時における救済・避難等施設となる病院・福祉・学校・スーパーマーケット等の公共施設に設置することにより、平常時における送電ロスの低減や非常災害時における送電フェイルセーフ・バックアップ給電等の効果があります。

浮島太陽光発電所(最大出力電力容量7,000kW、年間推定発電電力量約740万kWh、敷地面積約11ha、太陽電池パネル枚数約38,000枚、<http://www.tepco.co.jp/csr/renewable/megasolar/>参



図1 太陽光発電システムの特徴(1/2)
屋上設置の太陽光発電システムと
衛星通信地球局アンテナの例

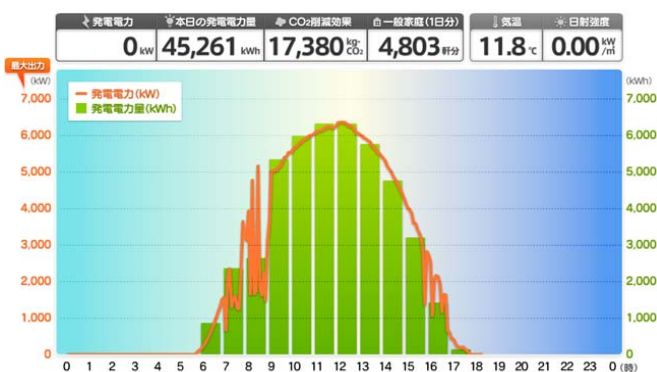


図1 太陽光発電システムの特徴(2/2)

1日当り一般家庭換算使用電力量試算例: 9.4 kWh/日
年間一般家庭換算使用電力量試算例: 3,493 kWh/年

照)の2012年4月1日の場合は、発電電力量が45,261kWhで一般家庭9.4kWh/日×4,803軒分に相当することが示されました。

他方、短所は①夜間は発電できない。②雨や曇りのとき、発電出力が低下するので、天候変動に伴う、発電出力を監視・制御し、安定的に発電・送電・配電・充電・放電するスマートユーティリティシステム (<http://www.ieee802.org/15/pub/TG4g.html>, <http://www.ieee802.org/15/pub/TG4k.html>, <http://www.ieee802.org/15/pub/TG4m.html>, Smart Grid SC-

長所	欠点
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 枯渇する心配がない ✓ 発電時にCO₂を出さない ✓ 需要地の近くに設置した場合、送電ロスが少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー密度が低く、火力・原子力と同じ電力量を得ようとすると広大な面積が必要 原子力発電所1基分(100万kW級)と同等の電力を発電するには山手線の内側と同程度の面積が必要 <small>【出典】総合資源エネルギー調査会 電気事業分科会 原子力部会報告書「原子力立国計画」(2006年8月8日)</small> ✓ 夜間は発電できない ✓ 曇りや雨の日は発電出力が低下し、天候により出力が不安定 ✓ 現状では、設備にかかるコストが高い

図1 太陽光発電システムの特徴(3/2)

March 2012 - IEEE802.11-12-0396r0参照)が必要。③火力・原子力発電等と比較して、発電密度が低いので、火力・原子力発電等のような大きな発電出力を得るには、広い設置面積が必要④現状の設備はコスト高で、性能対費用向上のための開発と普及促進策が必要等の指摘がされています。

太陽光発電システムの年間予測発電電力量(kWh)及び年間太陽光発電設備予測利用率(%)の都道府県分布はどのようなですか。

太陽光発電システム例を図2に示します(<http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btoc/sun/sunvista/catalog.pdf>, http://sumai.panasonic.jp/solar/report_07.html, http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/taiyo/sangyo/case/school/ele_kiyone/index.html, http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/taiyo/sangyo/case/company/docomo_hokuriku/index.html参照)。



出力電力容量4kWシステム
(<http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btoc/sun/sunvista/catalog.pdf>を参考に作成)



出力電力容量9kWシステム
(http://sumai.panasonic.jp/solar/report_07.htmlを参考に作成)



出力電力容量20kWシステム
(http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/taiyo/sangyo/case/school/ele_kiyone/index.htmlを参考に作成)

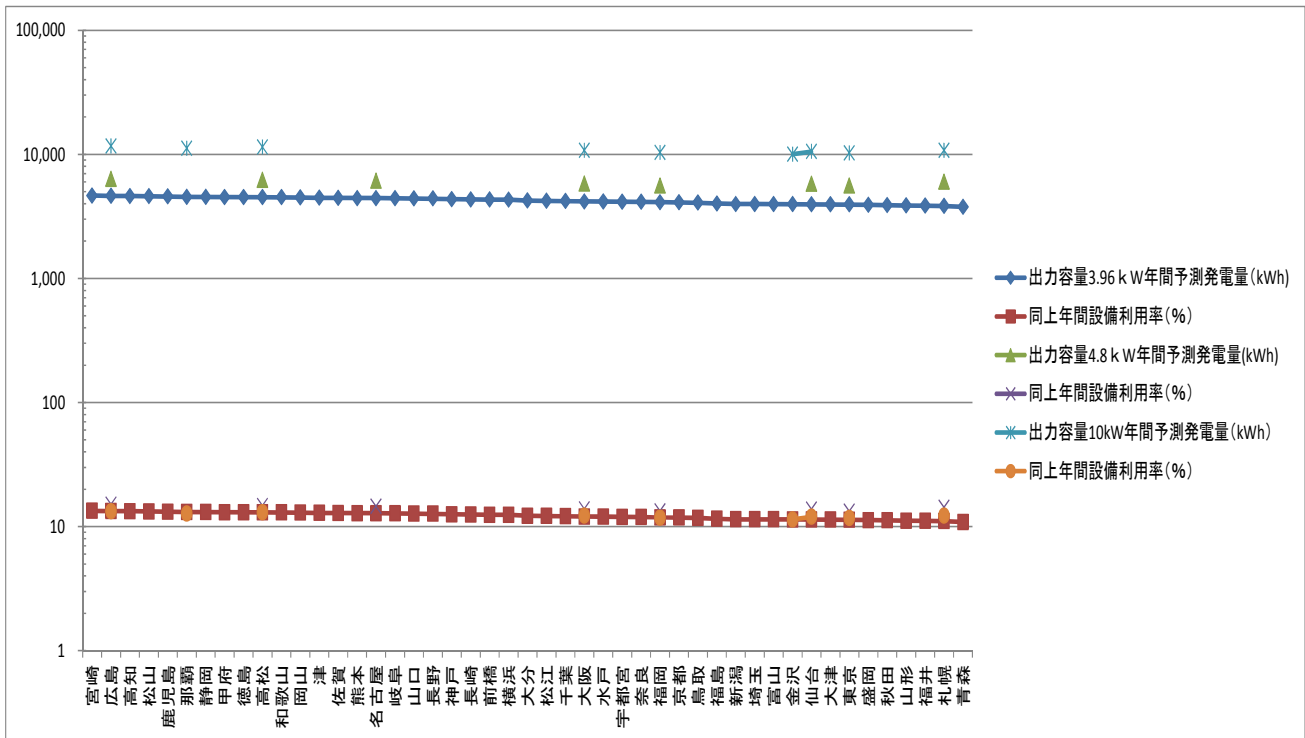


出力電力容量104kWシステム
(http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/taiyo/sangyo/case/company/docomo_hokuriku/index.htmlを参考に作成)

図2 太陽光発電システム例

一般家庭用は出力電力容量4kW～9 kWシステム、学校施設用は出力電力容量20kWシステム、オフィスビル用は出力電力容量104kWシステム例などがあります。

太陽光発電システムの出力電力容量3.96kW、4.8kW及び10kWの場合の年間予測発電量(kWh)及び年間太陽光発電設備予測利用率(%)を図3に示します(<http://www.spower.jp/scs/simulation.html>、http://www.toshiba.co.jp/sis/h-solar/money/index_j.htm <http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btob/solarsangyo/catalog.pdf>参照)。



- ・出力電力容量3.96kWの年間予測電力量の上位順位は1位宮崎が4,647kWh、2位広島が4,623kWh、3位高知が4,610kWh、4位松山が4,596kWh、5位鹿児島が4,569kWh、
- ・下位順位は43位秋田が3,893kWh、44位山形3,870kWh、45位福井3,857kWh、46位札幌3,837kWh、47位青森3,773kWh、
- ・年間予測電力量の47都市平均値は4,244kWh
- ・出力電力容量3.96kWの太陽光発電システム設備予測利用率(%)は1位宮崎が13.4%、47位青森が10.9%、
- ・47都市平均値は12.2%

(<http://www.spower.jp/scs/simulation.html>、http://www.toshiba.co.jp/sis/h-solar/money/index_j.htm <http://www.sharp.co.jp/catalogdownload/btob/solarsangyo/catalog.pdf>を参考に作成)

図3太陽光発電システムの年間予測電力量及び設備予測利用率

出力電力容量3.96kWの年間予測発電電力量の上位順位は1位宮崎が4,647kWh、2位広島が4,623kWh、3位高知が4,610kWh、4位松山が4,596kWh、5位鹿児島が4,569kWhです。5都市は太平洋や瀬戸内海に面し、九州、四国、中国地方に位置しています。下位順位は43位秋田が3,893kWh、44位山形3,870kWh、45位福井3,857kWh、46位札幌3,837kWh、47位青森3,773kWhです。青森が津軽海峡に面し、他の4都市が日本海側に位置しています。1位宮崎4,647kWh対47位青森3,773kWh比は1.2対1で、太陽光発電出力容量の地域による違いは最大2割程度です。年間予測発電電力量の47都市平均値は4,244kWhです。

出力電力容量4.8kWの太陽光発電システム札幌の年間予測発電電力量は5,999kWhとなり、出力電力容量3.96kWの太陽光発電システム宮崎の年間予測発電電力量4,467kWhの1.3倍となります。

太陽光発電設備利用率(%)は、

年間の設備利用率(%)

$$=100 \times \frac{\text{1年間に使用可能な電力量(kWh)}}{[\text{出力電力容量(kW)} \times 365 \text{日} \times 24 \text{時間}]}$$

で与えられます(http://blog.goo.ne.jp/fun_energy/e/59744c907c59d5d0db00800c5318a625を参照)。

出力電力容量3.96kWの太陽光発電システム設備予測利用率(%)1位宮崎が13.4%、47位青森が10.9%で、47都市平均値は12.2%です。設備予測利用率(%)の1位宮崎13.4%対47位青森10.9%比は1.2対1です。太陽光発電システム設備予測利用率の地域差は最大2割程度です。出力電力容量4.8kWの設備予測利用率の8都市の平均値は14.3%、また、出力電力容量10kWの設備予測利用率の9都市の平均値は12.2%です。

人工衛星は、太陽光が衛星を照らす日照期間(昼間)は太陽電池により発電を行い、搭載機器動作に必要な電力を供給し、余剰電力はバッテリーに充電し、衛星が太陽からみて、地球の影に入った際の日陰期間(夜間)は、バッテリー放電により、搭載機器に電力を供給しています。一般住宅用太陽光発電システム例を説明していただけますか。

平常通電時及び非常災害停電時の太陽光発電システム例を図4に示します(<http://www2.panasonic.biz/es/souchikuene/chikuden/sys096/souchiku465.html>参照)。停電時の太陽光発電システムは、太陽電池、パワーステーション(電力制御機器)、蓄電池ユニット(バッテリー)及びバックアップ用分電盤と分電盤に接続する使用機器から構成されます。

非常災害停電時の家庭等使用機器の種類、電力容量、使用時間及び電力量例を表1に示します。家庭等使用機器は冷蔵庫、テレビ、LED照明及び通信機器から構成され、合計電力容量300W及び合計電力量2,000Wh/日が割当てられます。蓄電池ユニット容量が4.56kWh(>2日×2kWh/日)(<http://www2.panasonic.biz/es/souchikuene/chikuden/sys096/souchiku465.html>参照)の場合は、非常災害停電時の家庭等使用機器は2日間動作可能です。

年間の設備利用率(%)の定義に従い、出力電力容量3.96kWの太陽光発電システム設備

予測利用率の47都市平均値12%を適用しますと

$12\% = 100(\%) \times 1 \text{日}$ に使用可能な電力量(kWh)=[発電出力容量(kW)×24時間]

発電出力容量(kW)は

$= 100 \times 1 \text{日}$ に使用可能な電力量(kWh)÷[利用率(%)×24h]

$= 100(\%) \times 2 \text{(kWh)} \div [12(\%) \times 24 \text{(h)}]$

$= 0.69 \text{(kW)}$

表1 非常災害停電時の家庭等使用機器の電力容量、使用時間及び電力量試算例

使用機器	電力容量(W)	使用時間(h/日)	電力量(Wh/日)
冷蔵庫	50	24	1,200
テレビ	100	3	300
LED照明	50	4	200
通信機器	100	3	300
合計	300	N/A	2,000

表2 非常災害停電時の家庭等使用通信機器の電力容量、使用時間及び電力量試算例

通信機器	電力容量(W)	使用時間(h/日)	電力量(Wh/日)
携帯電話	2~5	3	6~15
PC	20~	3	60~
衛星移動機	75~78	3	225~234
合計	100	3	300

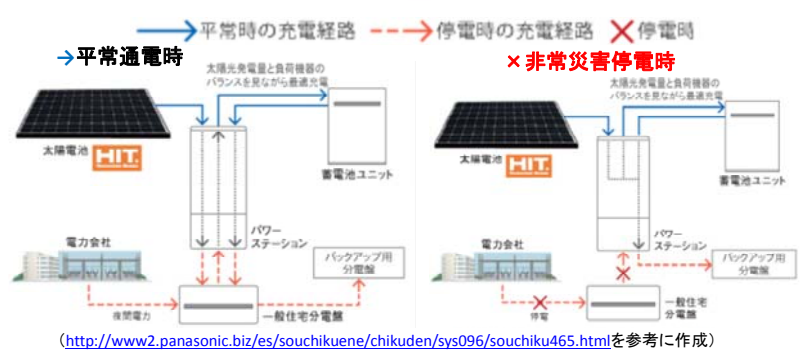
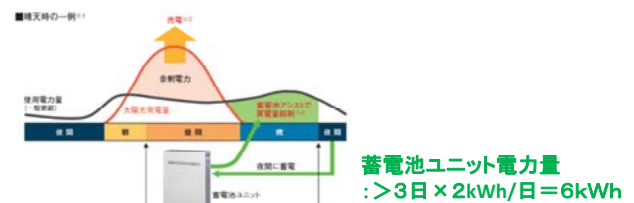


図4 平常通電時及び非常災害停電時の太陽光発電システム例

(<http://www2.panasonic.biz/es/souchikuene/chikuden/sys096/souchiku465.html>を参考に作成)

(http://www.fuelcell.no/applications_portable_jp.htmを参考に作成)

に相当します。

非常災害停電時の家庭等使用通信機器の電力容量、使用時間及び電力量の試算例を表2に示します(http://www.fuelcell.no/applications_portable_jp.htm参照)。

家庭等使用通信機器は携帯電話、PC及び衛星移動機から構成され、衛星移動機に配分される、割当電力容量は75~78W、また、割当電力量は225~234Whと考えられます。

電力容量75Wを満たす衛星移動機端末数を図5に示します(<http://www.sastem-satellite.com/WebAdmin/uploads/pdf/Q4000.pdf>,

[http://www.thrane.com/Maritime/Products/Satellite%20Communication/~media/pdfs/brochures%](http://www.thrane.com/Maritime/Products/Satellite%20Communication/~media/pdfs/brochures%20posters%20banners/maritime/71-123601-a00%20sc4000%20iridium.pdf.ashx)

http://www.globalcomsatphone.com/Hughes_9202_Users_Manual.pdf

<http://www.hughes.com/HNS%20Library%20For%20Products%20Technology/9201-M2M->

http://www.thrane.com/Land%20Mobile/Products/~media/Land%20Mobile%20New%20Content%20Aug09/Products/EXPLORER%20300/pdfs/EXPLORER_300_ProductSheet_LR%20pdf.ashx

http://www.thrane.com/Land%20Mobile/Products/~media/Land%20Mobile%20New%20Content%20Aug09/Products/EXPLORER%20700/pdfs/EXPLORER_700_ProductSheet_LR%20pdf.ashx

http://www.jrc.co.jp/jp/product/marine/product/jue85/jue85_specs.htmlを参照)

電力容量75Wを満たす、148(148-150.05MHz)/137(137-138)MHz(上り周波数/下り周波数)帯低高度の周回衛星移動通信サービス端末数は2台、1.6GHz(1616 - 1626.5 MHz)(上り周波数/下り周波数)帯が低高度の周回衛星移動通信サービス端末数は3台、及び1.6GHz(1626.5 - 1660.5MHz)/1.5(1525 - 1559MHz)GHz(上り周波数/下り周波数)帯が静止衛星移動通信サービス端末数は4台であることが分かります。

この家庭等使用通信機器の試算例は医院、学校や区市町村出張所などの公共施設及び会社事務所などの使用通信機器試算に役に立つものと思われる。

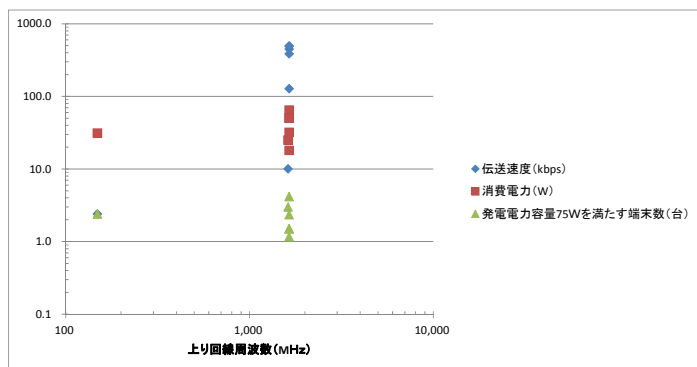


図5 電力容量75Wを満たす衛星移動機端末数

「東日本大震災時における放射線技師の対応と見えた課題」の講演で災害の備えとしては「支援が入るまで耐えられるよう3日分の物資が必要」の報道例(下記参照)(<http://www.kahoku.co.jp/news/2011/08/20110822t15011.htm>参照)や「企業には一斉帰宅抑制のため3日分の飲料水・食料等の備蓄」等を努力義務として求める「東京都帰宅困難者対策条例案」が公表されています(<http://www.rescuenow.net/2012/02/20134.html>を参照)。非常災害停電時の太陽光発電システムの今後の開発課題や整備施策例について説明していただけますか。

医療機器を製造・販売するGEヘルスケア・ジャパン(東京)の「新製品発表会in仙台」が2011年8月20日、仙台市青葉区の仙台国際センターであり、セミナーとして石巻赤十字病院(石巻市)の放射線技師及川林さんが東日本大震災時の対応や課題について講演した。

セミナーには医療関係者ら約130人が参加。「東日本大震災時における放射線技師の対応と見えた課題」との演題で及川さんは、津波被害を免れた石巻赤十字病院に患者が詰めかけた様子などを写真を示しながら紹介した。

・病院の職員は震災発生後しばらく、家族の安否などが分からない中での勤務が続いたといい、及川さんは「疲労はもちろん、精神的不安が大きかった。

・『窃盗グループが来ている』といったデマもストレスになった」と振り返った。

・災害の備えとしては「支援が入るまで耐えられるよう物資は3日分(72時間)は必要」などと話した。

- 合い言葉は「Golden 72 Hours」

・24時間以内に救出された被災者生存率:90%

・48時間以内:約50%

・72時間(24時間×3)以内:20%~30%

・72時間~96時間:5%前後

先ず、非常災害停電時の家庭等使用機器の電力量3日分以上を満たす蓄電池ユニットの大容量化(>3日×2kWh)のための電力量性能対コスト比向上やユニット小型化の開発加速が必要です。これと並行して、停電中に必要な家庭等使用機器消費電力のより一層のエネルギー節約運用モードや省エネルギー・高効率化技術の早期開発・実用化が待たれます。さらに、重油タンクと大型自家発電機を屋上に備える宮古市医院(下記)の報道例(http://www.iwate-np.co.jp/cgi-bin/topnews.cgi?20110918_7参照)に示すような、太陽光発電システムに対するフェイルセーフ・バックアップ・システム予備機能の整備施策が求められます。



あの日、2011年3月11日 暗闇の宮古市にぼつんと明るい建物があった。4階屋上に大型自家発電機を備える同市大通1丁目の後藤泌尿器科・皮膚科医院(後藤康文院長)には、大津波襲来直前に近所の住人ら30人前後が慌てて逃げ込んだ。それぞれ巨大地震で思い出したのは、74歳の後藤院長の「津波が来たら後藤医院に逃げろ」の口癖。付近の人たちの合言葉になり、信念で築いた防災ビルとともに多くの命を守った。同医院の隣で美容室を営む女性(69)は「指定避難所に向かっていたら命がなかった」と、感謝が尽きない。大地震に津波襲来を予感。

従業員3人と、80代の高齢者の手を引き病院に入った。

指定避難所より医院を選んだのは理由がある。5年ほど前、医院南棟の増築工事中、ビルを仰ぎ見る後藤院長に声を掛けられた。「震度7、津波は20メートルまで大丈夫だ。ここがつぶれたら市内全部なくなる。何かあったら来い」。「20メートル?…」。仰天するほどの数字が脳裏に刻まれた。

医院は飲食店の立ち並ぶ地域にある。院長は「田老地区は昔15メートルの津波が来た。俺は津波が来ても4階で一人助かるぞ」とジョークを酒の肴にした。万一のと看、患者だけでなくご近所も助けたい。そんな思いがあった。同医院は、いくつもの教訓を積み上げた防災ビルだ。自家発電装置を屋上に設置したのは60年以上前のアイオン台風の体験がある。地域一帯が閉伊川河口からあふれた水で1階天井まで浸水した。津波の時、医院に避難した近所の女性(65)は「電気があって不安は少なかった」と振り返る。患者やスタッフを含め一夜を明かした約200人は電気と情報が保たれ冷静になれた。建物には給水タンク3基と重油タンクも。大地震と大津波を想定した病棟は1.5メートルほど浸水したが、無事だ。カルテのデータを保管するパソコンのサーバーを以前から4階に設置。阪神大震災、スマトラ沖地震…。医療が長期中断すると患者が死に直

次回は「過疎地域における医療サービス拡充補完・補強の役割が期待される衛星通信」その4－衛星固定通信地球局の自立電源の動向－としてお話を伺います。

ありがとうございました。■