

環境に優しく災害に強い 「グリーン基地局」のフィールド試験展開

先進技術研究所 こみや かずひろ ふるたに たかし
小宮 一公 古谷 崇
やまうち たかふみ たけの かずひこ
山内 隆史 竹野 和彦

1. まえがき

ドコモでは東日本大震災後、環境に優しく災害に強い携帯電話基地局の実現をめざした「グリーン基地局」構想を2011年5月に発表し、2012年3月からドコモR&Dセンタ内で、試験用グリーン基地局における、ソーラーパネルによる発電試験などの動作検証を行ってきた[1]。グリーン基地局を商用導入するためには、さまざまな気候条件下に設置されている実際の携帯電話基地局において、ソーラーパネルの発電特性や大容量蓄電池の充放電特性を検証する必要がある。その目的のために今回、グリーン基地局設備の動作の安定性がR&Dセンタ内で確認されたことから、現在運用中の携帯電話基地局3局（神奈川県、東京都、山梨県）においてグリーン基地局設備を増設し、2013年4月よりグリーン基地局のフィールド試験を開始した。本稿では、グリーン基地局の構成とメリットを解説し、グリーン基地局設備を設置したフィールド試験サイトの概要とソーラーパネルの発電特性の効果を紹介する。

2. グリーン基地局の構成

図1にグリーン基地局の構成を示す。既存の携帯電話基地局が、通常時は商用電力を利用し災害時（停電時）に蓄電池を利用する構成であるのに対して、グリーン基地局は、通常時も災害時も環境に優しいエコ発電（主に太陽光発電）を用いて自立的に電源を確保する構成である。図1に示すとおり、グリーン基地局は、既存の携帯電話基地局に緑枠部分の設備を追加することで実現することができる。グリーン基地局設備の構成要素を以下に示す。

①ソーラーパネル

グリーン基地局のフィールド試験では、各地で基地局消費電力を上回るソーラーパネルを設置した。このため、太陽光を十分に受けられる状態であれば、ソーラーパネル単独で携帯電話基地局の運用が十分可能となる。

②大容量サイクル型*1蓄電池

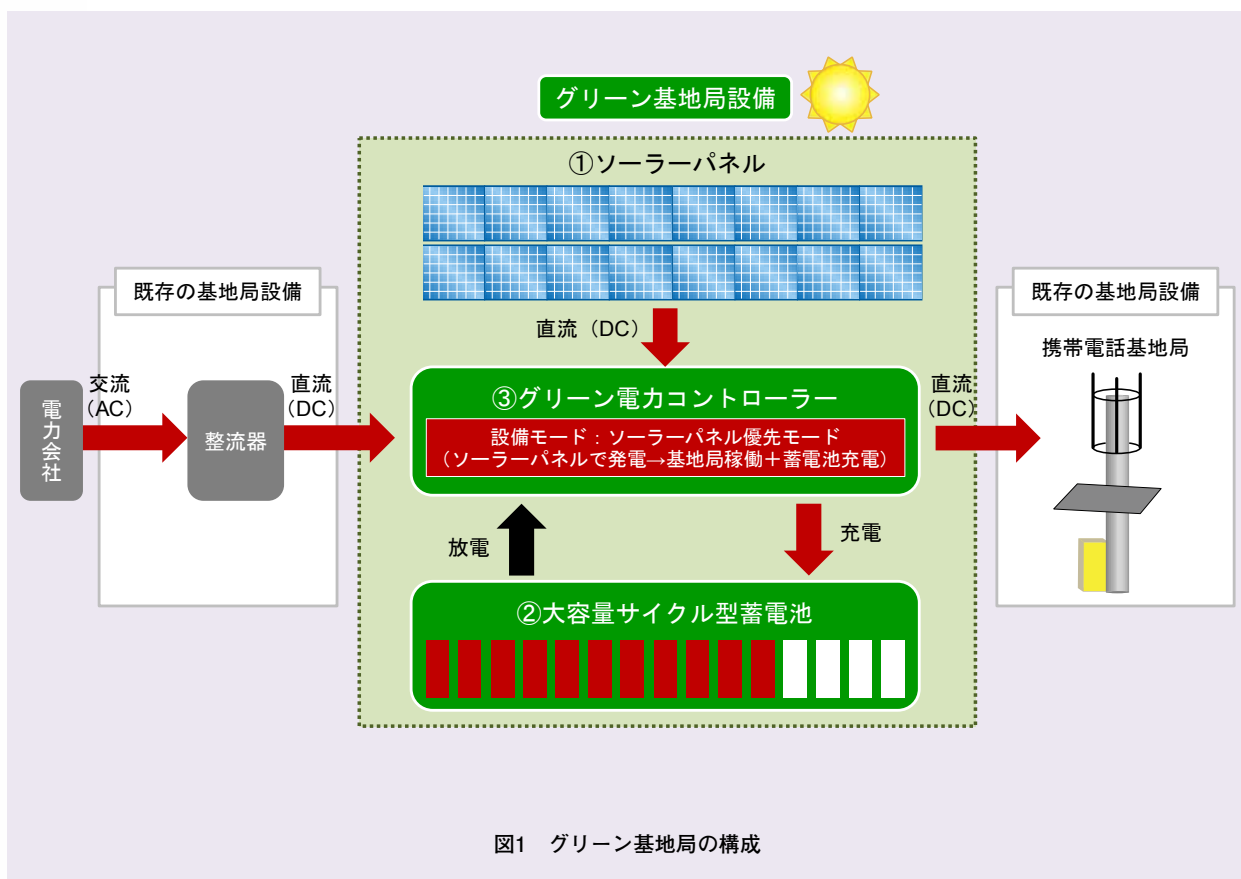
グリーン基地局には、既存の携帯電話基地局に用いられているフロート型*2鉛蓄電池*3と比較して2倍以上の電池容量をもつ大容量サイクル型蓄電池（ニッケル水素電池*4およびリチウムイオン電池*5）を搭載し、基地局の長時間バックアップ（14～16時間程度）を省スペースで実現した。

③グリーン電力コントローラー

グリーン基地局に搭載した「グリーン電力コントローラー」により、基地局が利用する3つの電源（商用電源・太陽光発電・蓄電池）の組合せを遠隔操作で制御するとともに、ソーラーパネルの発電量や蓄電池の残量など「電力の見える化」が可能となっている。グリーン基地局の運用は既存の携帯電話基地局と異なり、蓄電池を大容量のサイクル型として通常時にも積極的に活用することがポイントである。電力の制御例としては以下が考えられる。

・ピークシフト制御

晴天時、日中はソーラーパネルの太陽光発電により携帯電話基地局を運用し、通信を確保する。また、日中に基地局の運用に必要な発電量を超過した場合は、超過分を蓄電池に蓄え夜間



に活用する。

・夜間電力活用制御

比較的安価な夜間電力を蓄電池に充電しておき、翌日の日中に蓄電池からの放電電力を活用することで、結果として基地局の電気料金を削減できる。

また、グリーン電力コントローラーは、太陽光発電によって生み出された電力を、より無駄なく利用することを目的に、発電した直流電力を直流のまま利用することを可能とする。これにより、直流から交流への変換損失（全電力の約10%）が生じないため、発電した電力を効率的に利用することが可能である。

これらのグリーン基地局設備を追加することで、以下のようなメリットが生じる。

(a)環境に優しい

エコ発電を用いることで、東日本大震災以降化石燃料への依存度が高まっている商用電力の使用量を削減できるため、結果として環境負荷の軽減に貢献できる。

(b)災害に強い

災害時に携帯電話基地局への商用電力の供給

が滞った場合でも、ソーラーパネルの太陽光発電単独で携帯電話基地局を運用し、日中の携帯電話の通信を確保することが可能である。また、夜間など太陽光発電で電力を賄えない場合には、大容量サイクル型蓄電池により、携帯電話基地局を長時間バックアップする構成としている。

3. グリーン基地局のフィールド試験

今回グリーン基地局設備を増設してフィールド試験を開始した携帯電話基地局3局（神奈川県、東京都、山梨県）の写真と設備の諸元を、それぞれ写真1、表1に示す。これらのフィールド試験サイトでは、設置したソーラーパネルの発電能力が基地局消費電力を上回っていることが共通点である。なお、バックアップ時間は、各サイトの基地局消費電力と設置スペースに応じた蓄電池容量により決まる設計値である。各フィールド試験サイトの概要は以下のとおりである。

*4 ニッケル水素電池：正極にニッケルと負極に水素吸蔵合金（水素を取り込む性質をもつ金属）を使用した蓄電池。電解液、電極自体が非可燃性で安全性が高いという特徴がある。

*5 リチウムイオン電池：正極に金属系酸化リチウムと負極にカーボンを使用した蓄電池。エネルギー密度が高く自己放電が少ないという特徴がある。



①神奈川県

②東京都

③山梨県

写真1 グリーン基地局のフィールド試験サイト

表1 フィールド試験サイトに設置したグリーン基地局設備の諸元

	神奈川県	東京都	山梨県
基地局消費電力	約2.0kW	約0.7kW	約1.0kW
ソーラー発電能力	4.2kW	1.7kW	1.4kW
蓄電池種別	リチウムイオン電池	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池
蓄電池容量	32kWh	9.8kWh	16kWh
バックアップ時間	約16時間	約14時間	約16時間

①神奈川県のフィールド試験サイト

本サイトは比較的敷地が広いためソーラーパネルの設置環境としては有利であり、その発電能力は3つのサイトの中で最大である。基地局消費電力に対して2倍以上の発電能力を有するため、晴天の場合は基地局を稼働させながら余剰発電分で蓄電池にも充電することが可能である。また、容量32kWhのリチウムイオン電池により約16時間のバックアップが可能な構成となっている。

②東京都のフィールド試験サイト

本サイトは市街地にあり、近隣への環境に配慮してソーラーパネルをほぼ水平に近い傾斜角で設置した（ソーラーパネル自体にも防眩対策が施されている）。蓄電池としてニッケル水素電池を適用し、0.7kWの負荷電力に対して約14

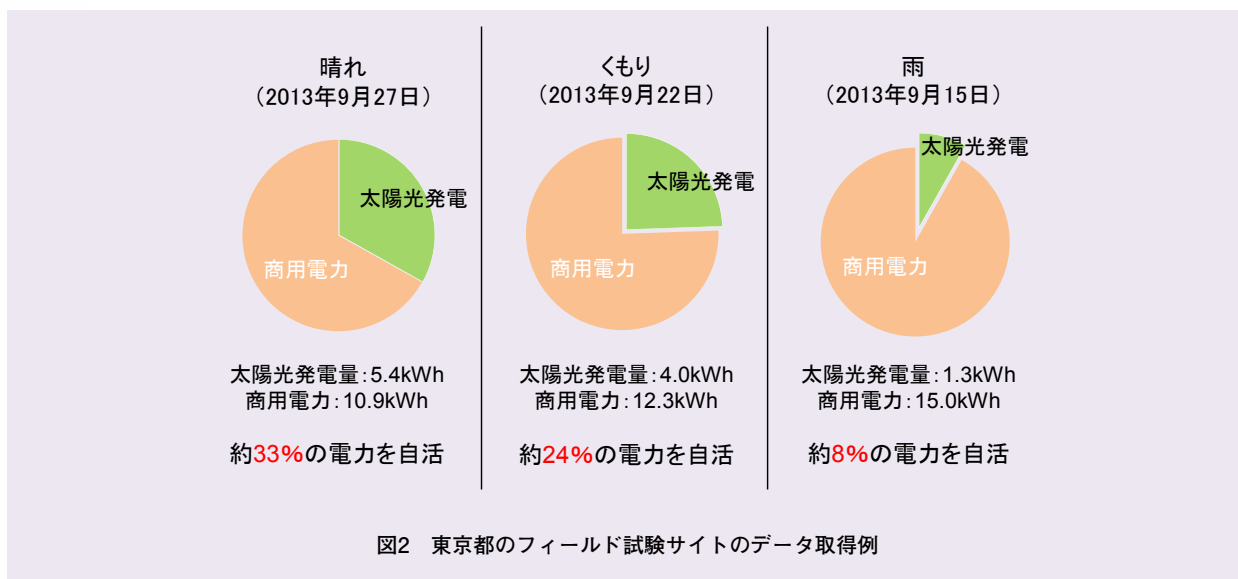
時間のバックアップが可能な構成となっている。

③山梨県のフィールド試験サイト

本サイトは2001年よりソーラーパネル設置局として運用されていた山間部の局であり、今回の取組みにおいてソーラーパネルを直流接続に変更し、大容量蓄電池とグリーン電力コントローラーを増設することでグリーン基地局化した例である。容量16kWhのリチウムイオン電池により、神奈川県の設置局と同等のバックアップ時間を実現する設計としている。

各フィールド試験サイトは、現地に設置したモバイルデータ通信端末を経由して、ドコモR&Dセンタにて遠隔監視を実施している。データ取得例として、東京都のフィールド試験サイトの結果を図2に示す。2013年9月における晴れ・くもり・雨の各天候において、太陽光発電により1日（夜間を含めた24時間）当たりどの程度電力を自立的に確保（これを「自活」という）できたかを表している。電力を自活した分は商用電力を使用していないので、自活率は商用電力（電気料金）削減率と同じである。秋分の日付近の、日の出から日の入りまでは約12時間であるから、図2に記載した各天候での日中12時間の自活率は2倍になると考えてよい。つまり、晴れの日の日中であれば太陽光発電だけで6～7割程度自活できていることになる。

試験結果より、太陽光発電を優先的に利用する制



御の仕組みを盛り込んだことで、本試験サイトでは晴れの場合における1日の自活能力を1/3程度まで高めることができた。

4. あとがき

ドコモでは、同様の取組みを2013年11月末までに、関東甲信越地域の太平洋側・日本海側・内陸など異なる気候条件下に合計10局まで拡大した。引き続き各フィールド試験サイトのグリーン基地局運用データの蓄積を行い、その進捗を受けて電力制御最適化のための設計指針として活用する予定である。

さらに今後は、風力発電や燃料電池^{*6}などグリー

ン基地局として適用する電源ラインナップを多様化し、グリーン電力コントローラーにより最適な電源運用の検討を進めていくと同時に、グリーン基地局設備の追加に伴う設置・運用コストの低下を図っていくことで、環境に優しく災害に強い携帯電話基地局の実現に向けて、取組みの強化を推進していく。

文 献

- [1] 小宮，ほか：“環境に優しく災害に強いグリーン基地局用試験システムの開発，” 本誌，Vol.21，No.1，pp. 34-39，Apr. 2013.

^{*6} 燃料電池：水素と酸素の化学反応によって電気を取り出す装置。