

電設技術

電気設備の総合誌

2023年

第69巻 No.852

Electrical Construction Engineering



特集

建物規模および 特定用途における 設備の解説

～稀な設備の技術と施工～



一般社団法人 日本電設工業協会
Japan Electrical Construction Association

7-4 太陽光発電設備のドローンを用いたIR検査手法とその有用性について

IR Inspection Method by Using Drone for Solar Photovoltaic (PV) Power Supply System and Its Usefulness

むら かつみ とおる
村上 徹

エナジー・ソリューションズ(株)
ドローンアイ事業部 課長

これまでの太陽光発電設備は、FIT制度（再生可能エネルギー固定価格買取制度）に後押しされた売電収益が最大の目的であったこともあり、発電量・売電価格と設置コストのバランスが設置要件の優先事項であったことから、低圧・高圧・特別高圧のすべてのカテゴリーで、比較的成本の低い安価な土地での野立て設置が発電事業の中心となっていた。

しかし、近年では企業によるCO₂削減目的や自家消費用途、PPA (Power Purchase Agreement) に代表される土地・建物の二次利用などを目的とした新設物件が顕著に増加している。

そういった新たな目的での新設太陽光発電所は、企業所有の遊休地や屋根上・カーポート、斜面地など、保守メンテナンス上悪条件ともいえる場所へ設置されることが増えてきている。

本稿では、ドローンを用いたIR検査手法の概要を示すとともに、保守メンテナンス難易度の高い太陽光発電設備におけるドローンIR検査の有用性について解説する。

1. 保守メンテナンスに係る法令と展望

1.1 メンテナンス義務

太陽光発電設備の保守メンテナンスについては、再エネ特措法と電気事業法によりこれが義務化されている。

発電所規模	再エネ特措法	電気事業法
50kw未満	義務あり	義務なし
50kW以上	義務あり	義務あり

なお、上記表におけるメンテナンス義務については、再エネ特措法ではFIT/FIP認定設備が対象だが、電気事業法においては全ての太陽光発電設備が対象となることに留意する必要がある。

参照：再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=423AC0000000108>

参照：電気事業法
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=339AC0000000170>

1.2 FIT/FIP認定設備のメンテナンス

FIT/FIP制度に基づく認定を受けた太陽光発電設備のメンテナンス方法については、資源エネルギー庁の『事業計画策定ガイドライン』中に下記の記載がある。

「保守点検及び維持管理計画の策定及び体制の構築に当たって、具体的な保守点検及び維持管理の内容については、自らの責務により民間団体が作成したガイドライン等（付録参照）を参考にし、計画を策定及び体制を構築することが必要である。」

参照：事業計画策定ガイドライン（2022年4月改定版）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/fit_2017/legal/guideline_sun.pdf

このため、太陽光発電事業者・保守事業者の多くは、(一社)日本電機工業会 (JEMA) と(一社)太陽光発電協会 (JPEA) から発行されている『太陽光発電システム保守点検ガイドライン』を準用してメンテナンスを実施している。

参照：太陽光発電システム保守点検ガイドライン
<https://pita.or.jp/wp-content/uploads/2020/01/f8d37a11f07c47aa7728200bc0e30b7e.pdf>

1.3 保安規定

保安規定とは、電気事業法第42条に基づき、事業用電気工作物を設置する事業者が、電気工作物の工事・維持および運用に関する保安の確保を目的として、電気主任技術者を中心とする電気工作物の保安管理組織、保安業務の分掌、指揮命令系統など、いわゆる社内保安体制と、これら組織によって行う具体的保安業務の基本事項を定めるものである。事業者は、電気工作物の使用開始前までに保安規程を定め、地域を管轄する産業保安監督部に届け出る必要がある。

保安規程には、電気工作物の維持・運用に関する保安のための巡視、点検および検査ならびにそれらの記録・保存に関する必要がある記載事項として定められており、これが電気事業法における保守メンテナンス義務の法的根拠となっている。

参照：中部近畿産業保安監督部近畿支部
<https://www.safety-kinki.meti.go.jp/denryoku/taiyoko/taiyokohoankitei.html>

1.4 検査内容・手法の検討

再エネ特措法と電気事業法では、それぞれ法の目的や成立背景の違いにより、保守メンテナンス義務の範囲や手法、対象となる発電設備に差異がある。とはいえ、いずれも太陽光発電設備を対象とした定めである以上、内容の重複する部分も多く、特に発電所の保安に関する事柄については、『事業計画策定ガイドライン』にも「電気事業法に基づき届け出た保安規程の内容を遵守すること」との記載があり、電気事業法に定める保安上の取り組みを前提としたうえで、再エネ特措法上の必要な施策（発電性能の維持に関する取組等）を講じることを求めている。ゆえに、事業者は「保守点検及び維持管理計画」の策定ならびに「保安規程」の作成に際し、両法相互の関連性を踏まえつつ、点検項目ごとの重複可否および点検手法の準用・代用可能性について検討することが、効率的な保守メンテナンスの実施にとり有用である。

1.5 スマート保安

従来の太陽光発電所における保守メンテナンスにおいては、管理する発電所の契約種別・発電量によって適用の違いはあるものの、基本的に検査員が計測機器等を用いて回路の開放電圧やインピーダンス等を測定、あるいは接続箱やPCS（Power Conditioning System）などに取り付けられた監視装置により監視を行い、異常があれば現地へ赴き該当不良箇所を特定、是正するといった形で発電性能の維持管理を行っていた。

また、保安規程に基づく日常・定期点検においては、検査員による目視確認が中心で、年次点検に至っては異常の

あるなしに関わらず全てのパネルの確認を行う必要があり、パネル枚数が数万～数十万規模となるメガソーラーなどでは、その膨大な作業量が事業者にとって大きな負担となっていた。

このような長時間作業等の負担軽減を図るとともに、電気保安水準の維持向上および生産性向上等を目的として、経済産業省は、IoT・AI・ドローンに代表されるような新技術の導入により電気保安の省力化・省コスト化を目指す「スマート保安」のアクションプラン策定し、2025年をターゲットイヤーとして社会実装を推進している。

参照：電気保安分野スマート保安アクションプラン
https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/smart_industrial_safety/action_plan_denki.pdf

これら先進技術の活用により、既存の発電所はもちろん、保守メンテナンス上悪条件な場所に設置された発電所における保守メンテナンスの作業効率を格段に向上させることができる。

本稿で解説するドローンを用いたIR検査手法についても、先述の『太陽光発電システム保守点検ガイドライン』において、発電性能に関する問題の診断における有用性が期待されており、大規模システムになればなるほど作業負担軽減効果は大きくなる。

しかしながら、電気事業法に定める保安のための点検を代替するにはまだ道半ばであり、たとえば、保安規定に定める年次点検に、目視点検の補完的役割として赤外線カメラによる点検を定めたものが産業保安監督部により受理された例はあるが、より強力に現場の人力作業を代替していくためには、関係事業者によるデータ・エビデンスの積み上げと、有用性・代替可能性の立証を進めていく必要がある。

2. ドローンを用いたIR検査手法

2.1 検査に必要な機器能力

エネルギー・ソリューションズでは、平成28（2016）年からドローンを用いたIR検査「ドローンアイ」を商用レベルで展開しており、FIT法（現再エネ特措法）以前に設置された発電所から直近のものに至るまで、設置様式の変化やパネルの進化を経験しながら検査にあたってきた。

ドローンアイでは、赤外線カメラを用いたIR検査の手法とドローンを組み合わせ、自社開発ツールを用いて検査・解析を実施している。

一般的なドローンを用いたIR検査では、撮影対象となる太陽光パネルの直上にドローンを飛行させて画像を撮影し、ドローンに搭載されたGPSの位置情報を用いて衛星地図上でパネル位置を推定するといった手法がとられることが多い。撮影した画像の解析にあたっては、AIによる画像解析を用いる場合もある。太陽光パネルは工業製品であり、IR検査で検出できる熱異常は幾何学的な形をとることが多いため、AI解析との親和性が高い。

しかし、飛行経路がパネル直上に限定されると、航路上の障害物（樹木・高架線等）やパネルの設置角度、周辺環境や太陽反射の映り込み等への対応が困難となる場合がある。その場合は飛行経路を修正し、ドローンに搭載したカメラの向きを調整するなどして対応することとなるが、カメラ向きを鉛直（真下）以外とすると、パネル位置推定に必要な数値情報が一気に増え、計算も複雑になってしまう。結果的に、解析作業に当たっては人が目で見て対象パネルと写真の整合を行うということがしばしば発生し、ドローンの省力化ツールとしての優位性を減ずることに繋がってしまう。

エナジー・ソリューションズのドローンアイでは、こうした不都合を排し、さまざまな条件下に設置された太陽光パネルに柔軟に対応可能となるよう、一般的なドローンIR検査とは異なる設計思想でツールの開発を行った。これまでに行ってきたさまざまな設置環境下での検査については、「3. ドローンアイによる設置場所ごとの検査例」にて詳述する。

2.2 ドローンIR検査で分かること

ドローンIR検査では、モジュール面から放射される赤外線をサーマルセンサー（赤外線カメラ）で検出し異常判定を行う。高解像度のセンサーを用いることで、上空からの撮影であってもハンディIRなどによる地上での検査と同等以上の結果を得ることが可能である。また、一度に数十枚から100枚程度のパネルを俯瞰的に撮影できるため、検査時間は圧倒的に短く、異常パネルの特定も容易である。

たとえば、2 MWの発電所であれば、検査に要する時間は入場から撤収までの作業を含めて1時間程度である。

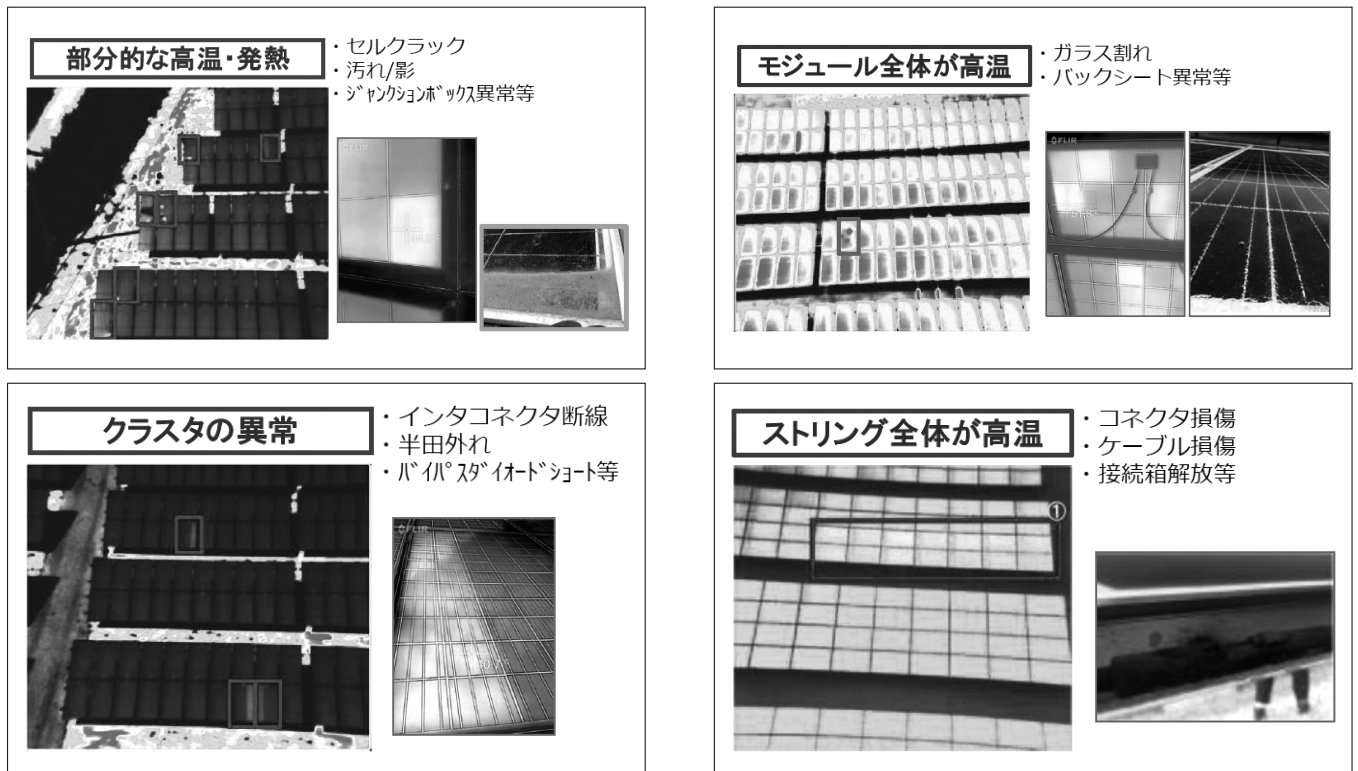
以下にドローンIR検査で検出することのできる代表的なパネルの異常を示す（第7.4.1図、写真-7.4.1）。

パネルに封止されている太陽光発電セルや、パネル同士をつなぐケーブル・コネクタ、発電した電気を集める接続箱、PCSなどに異常が発生している場合、IR検査ではパネル表面上の高温部の発現パターンから異常原因を推定することができる。

何らかの異常が発生している場合、パネル表面上には太陽光セルの高抵抗化による発熱や、光エネルギーの熱変換による放熱が発生し、これを赤外線カメラで検出することによって異常箇所パネルの特定および異常原因の推定を行う。要約すると、

- ・異常が起こるとパネル表面に高温部が発生する
- ・高温部の発生位置、相対温度差等により異常判定を行う
- ・高温部の発現パターンにより異常原因を推定することになる。

ドローンIR検査は新技術であるため、手法の認知および活用の浸透のためには、検査精度の立証が重要となる。エナジー・ソリューションズでは検査手法の確立に際して広範な検証を行い、サービス提供開始後も折に触れて実証試験を行ってきた。直近では令和3（2021）年6月に工場屋根上に設置された約1,600枚の太陽光パネルを対象に、既存の検査機器（電線探査機器；回路の電流・電圧等を測定し故障箇所を検出する）との比較検証を行った。結果、



第7.4.1図 ドローンIR検査で検出されたパネルの異常
出典) エナジー・ソリューションズ



写真-7.4.1 クラスタ異常に伴う高温化例。ジャンクションボックスの一定程度以上の高温化を伴う場合は、焼損に至る可能性がある



写真-7.4.2 バイパスダイオード高温化により発生したジャンクションボックスの焼損。ドローンアイ検査により発見された
出典) エナジー・ソリューションズ

計22カ所の異常のうち21カ所について、検査結果の一致を確認した。また、唯一結果の異なっていた1カ所については、追加の検査により実際の配線工事と図面番号が異なっていたことが判明した（ドローンIR検査が正しく、電気探査機器の検査結果が誤っていた）（第7.4.2図参照）。

ドローンIR検査では、回路の電流・電圧などの数値を測定することはできないが、パネルの物理的な発熱を検出するため、仮に図面や配線工事が間違っていたとしても故障パネルを誤認することはない。数値的なエビデンスが必要な場合も、IR検査で特定した回路のみを追加で測定すればよいので、作業効率を大きく高めることができる。

3. ドローンアイによる設置場所ごとの検査例

3.1 ドローンアイ検査の概要

エナジー・ソリューションズでは、平成28（2016）年のサービス開始より、主にメガソーラー等の大規模システムを対象として延べ4GW（2023.8時点）のドローンをを用い

③ドローンIR不具合と電線検査試験の不具合比較

ドローンIRの不具合と電線検査試験の不具合の合致率

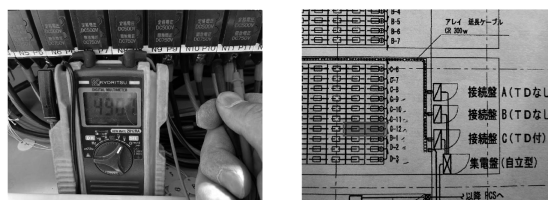
99% ストリング数は合っているが、1箇所だけ場所（位置）が違っていた。

ソラメンテ計測結果					ドローンIR計測結果		
2021/4/20	10:21:41	11	477	5	C-11		C
2021/4/20	10:21:47	12	464	808	C-12		

全量側のC11とC12のストリングが入れ違いになっているのではないかと予測、後日計測をしてみた

④全量太陽光発電所実際のストリングと配線図との比較調査

■ 現地にてドローンIR検査の不具合と電線検査検査の不具合箇所を不一致箇所について後日検査



実際の配線工事と図面の番号と入れ違いになっており、ドローンIR検査と電線検査結果は100%一致していた

第7.4.2図 接続箱では、C-12のストリングを検査したのだが、実際にC-12に繋がっていたのは図面上のC-11に設置されたパネルだった

出典) エナジー・ソリューションズ

たIR検査を実施してきた。目視や計測機器等を用いた既存の検査方法では発生箇所の特定が困難な異常を多数発見し、それらの検査結果は、保守メンテナンスを行うO&M事業に用いられるほか、セカンダリ（中古太陽光物件）市場におけるデューデリジェンスや、発電事業者がパネルの性能保証についてモジュールメーカーと交渉する際のエビデンスとして利用されている。

一方で、太陽光発電の普及が進むにつれて太陽光パネルの設置に適した用地の確保は困難となってきている。

太陽光パネル自体の価格は、市場の拡大とともに下落傾向を続けているが、事業コストの大部分を占める用地の確保および連系（太陽光発電所で作った電気を、既存の送電網に繋ぐこと）のための費用、ならびに保守メンテナンスのための費用は、太陽光パネルの設置場所や設置環境に大きく影響される。峻険な傾斜地や建物屋上などに設置されたパネルでは、点検の度に足場を組んだり、高所作業が必要となるなどして事業者の負担を増大させることになる。

ドローンアイでは、こうした立入りが困難で作業負荷の高い発電設備であっても、平地に設置された一般的な野立て発電所と変わらぬコストで点検作業を行うことができる

(ただし、ドローンの飛行自体が規制されているような場所では、事前調査、手続きおよび監視者の増員等で人工数が増える場合がある)。

エナジー・ソリューションズがこれまでに行ってきたさまざまな設置場所・環境におけるドローンIR検査の過去事例を紹介する。

3.2 野立て発電所

3.2.1 平地または起伏のない傾斜地

平地や緩やかな南向きの傾斜地は、山地・森林が多くを占める日本の土地事情のなかで、数少ない理想的な用地である。ドローンIR検査にとっても、このような形状の土地は、技術面・安全面ともに実施難易度が低い。

検査のための飛行を自動航行により行う場合、ドローンが飛行する経路のデータを航路作成ソフトなどを用いて事前に作成する。自動航行には、パネルの撮影漏れ防止、オペレータがドローンの操縦に気を割くことなくカメラ操作に専念できる、1飛行あたりの撮影枚数が多くなる等、多くの利点がある。経路データにはドローンが飛行するコースのほか、飛行速度、飛行高度、機体の向きなどが含まれ、これをドローンに読み込ませることによって自動航行を行う。ドローンの経路は、緯度・経度・標高により指定され、ドローンは搭載されているGPSアンテナで自己位置測位を行いながら、指定された航路を指定された速度で飛行していく。

航路の事前作成にあたり重要なことは、飛行を行った際

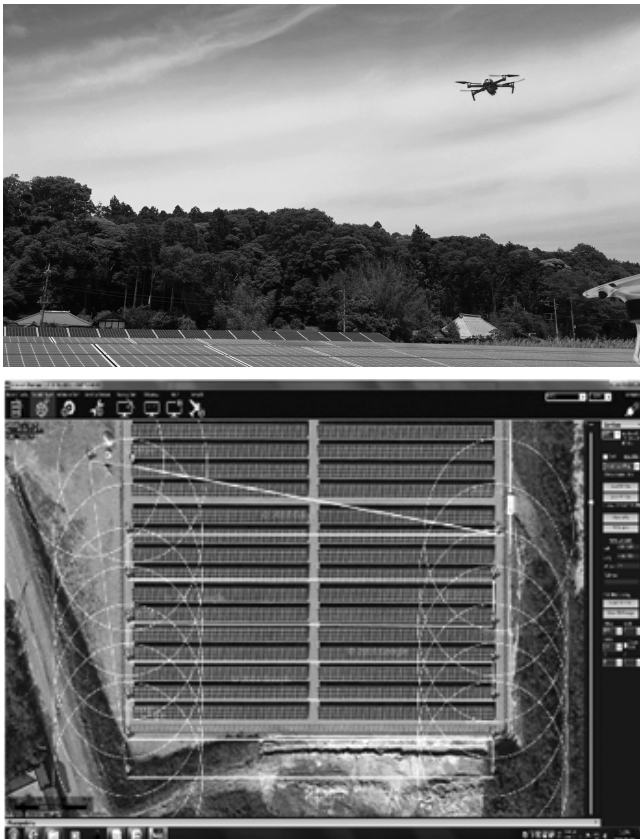


写真-7.4.3 ミッションプランナーforドローンアイ
出典) エナジー・ソリューションズ

に点検対象のパネルがカメラのフレームに過不足なく収まることであり、近過ぎてはみ出してしまったり、遠過ぎて解像度不足になる。また、距離は適正だが太陽や周辺物の映り込みで赤外線データが適正に取得できないような場合には、現地で航路の修正を行うことになる。

平地や起伏のない傾斜地は、配置図や衛星写真などの情報でパネルの設置状況がおおよそ把握できるため、事前作成した航路を修正することなく適用できる場合が多い。

ちなみに自動航行によるドローンIR検査では、航路を一度確定させてしまえば、二度目以降は、基本的に同じ航路データをそのまま用いることができる。飛行前調査や航路修正をすることなく純粋に撮影飛行のみに専念できれば、1日当たりドローン1台で数十MWの太陽光パネルを点検することも可能である。実際にエナジー・ソリューションズでは、1日(夏季・約7時間)で50MW超、パネル枚数にして約15万枚の撮影を行った実績がある。

3.2.2 起伏、高低差の多い土地

メガソーラークラスの発電所では、建設に際して大規模な造成に制約が課されていたり、あるいは事業者が造成費用を拠出できないなどの事情で、土地の起伏を残したままパネルの設置を行うことがある。こうした高低差の多い太陽光パネルの検査撮影にはいくつかの課題が存在する。

第一は、自動航行におけるドローンの高度設定である。ドローン搭載の赤外線カメラには、光学ズーム機能をもつものがほとんどないため、ズームイン・ズームアウトはドローン自体の高度を物理的に変更することにより行う。つまり、事前の航路作成の際に、ドローンが地面の起伏に沿って飛行するように高度を設定する必要がある。

しかし、パネル設置場所の高低差を、事前情報から把握することは難しい。設置場所の地形測量図などが手に入ればベストだが、そうでない場合、国土院の地理空間情報ライブラリーやGoogle Earth等、入手可能な地理情報を参照しつつ航路作成を行う。しかしこれらのオープンソースの場合、現状の情報が反映されているとは限らないため、基本的には現地での修正ありきで計画を立てることとなる。現地での修正が増えればそれだけ検査時間が圧迫され、場合によっては日照不足や天候の急変などにより日を改めざるを得なくなるようなこともある。

第二に、航路のズレである。急峻な傾斜地や山岳地では、航路全体が特定方向へ平行にずれてしまうという現象が起こることがある。これには主に二つの原因が考えられる。

一つはGPSによる自己位置測位のズレである。山の谷間などでGPS衛星の電波をドローンがうまく受信できない場合などに発生する。同一地点での飛行であっても、時季・時刻等により起こり得るので注意が必要である。

もう一つは作成した航路自体がずれている場合である。一般的な航路作成ソフトではGoogleマップや地理院地図などの上に飛行経路を設定していく。ソフトによりさまざまなタイプの地図を選択できるが、太陽光パネル点検の場

合は衛星（または航空）写真地図を利用することが多い。これらの地図は、正射変換と呼ばれる手法により二次元で表現されているのだが、この変換精度により、特に傾斜地などの場合で実際の緯度経度との誤差が発生している場合がある。どちらの場合も現地で行うまで分からないので、現地修正により対応する。

そのほか、高低差の多い土地では、離着陸場所および緊急着陸場所の選定、ドローンの見通し確保、映像伝送の確保などの課題があるが、これらは太陽光パネル点検との関係が薄いので割愛する。いずれにしても重要なのは、現地での作業をいかに効率化するかということである。太陽光パネルの発電性能は、季節・気温・日照・湿度等により常に変化し続けるため、できる限り同一条件で検査を行うことが検査精度の点からも望ましい。また、パネルに異常が発生している場合、売電ロスは時々刻々と積み重なっていくため、点検・対策の早さが損失の低減に直結する。

エネルギー・ソリューションズでは、このような起伏、高低差の多い発電所で発生する航路修正作業のための機能をあらかじめ組み込んだ自動航行ソフトを用いることで、現地作業の短縮、効率化を図っている。

3.2.3 立入り困難な飛び地

書類上は同一の発電所として申請されているものの、実際には複数の土地に分割されて設置されているような発電所がある。サイトとサイトの間に池や谷、樹木のそびえた丘などを挟んでいることもあり、たとえば、A地区からB地区へ移動する際に、一旦山を下りて裾野を迂回し反対側の出入り口まで向かわなければならないような場合もある。発電容量を少しでも増やそうという事業者の要求に設置業者が応えた結果であるが、中にはわずか数アレイ（太陽光パネルを架台に設置した一まとまりの構造物のこと）だけが切り立った崖の上に設置されているような発電所もあり、立ち入るためには未舗装の急坂や簡易的に設置された階段を、機材を持って上らなければならないなど、点検作業にとって大きな障害となっている。

このような発電所であってもドローンを用いれば作業者が移動することなく点検が可能である。操縦者とドローンの間に遮蔽物が無いことが条件だが、現在のドローンの性能であれば、概ね半径1km圏内は安定的に飛行が可能のため、安全かつ効率的に作業を進めることができる。

3.3 高所設置の発電所

3.3.1 非歩行屋根

非歩行屋根とは、学校やデパートなどの屋上とは異なり、通常人が歩行することが想定されていない屋根や屋上のことである。歩行屋根ではエレベーターや階段などで人がアクセスできるようになっているが、非歩行屋根にはこのような設備がないことが多い。仮にアクセスできたとしても高所作業となるため、安全対策やそのための特別教育の受講等の対応が求められる。非歩行屋根では、㎡あたりの積載重量が歩行屋根とは異なるほか、防水工法も非歩行

用となっているため、その上を作業員が下手に歩くと防水層を傷つける恐れもある。

国の非化石エネルギー推進や環境価値取引などを背景に、企業による屋根上設置の太陽光発電は増加し続けているが、中には屋根の全面に隙間なくパネルが設置されていて人の立入りが不可能など設置後の点検を考慮していないようなものもあり、保守メンテナンスを請け負ったO&M業者の頭を悩ませている。

エネルギー・ソリューションズでは、こうしたO&M業者の相談を受け、IR検査のほかに一部の目視検査の代替としてドローン搭載の可視カメラによる点検撮影も行っている。

3.3.2 ソーラーシェアリング

ソーラーシェアリングは、営農型太陽光発電と呼ばれるもので、農地の一時転用許可を取得したうえで農地に支柱を立て、その上部空間で太陽光発電を行うものである。

こちらも近年増加傾向にある設置方法だが、パネルを最低でも2m以上の高所に設置する必要があるため、その分保守メンテナンスに負荷が増える。仮に、脚立などで作業員が架台の上に乗ったとしても、営農型の場合は農地部分にも太陽光を届ける必要があるためパネル間に距離を設けている場合が多く、結果的に昇降回数が増え作業効率を低下させる。下が農地のため、高所作業車を用いることも不可能である。

一方、架台高があるため、パネル裏面の検査を容易に行うことができるという利点もある。ドローンでは基本的にパネル裏面の検査はできないため、IR検査で異常が発生しているパネルについて、作業員が追加の確認を行うことになるが、架台高が低い場合腹ばいで潜り込むなどの対応が必要になる。しかし、ソーラーシェアリングの場合は作業員が立ったまま裏面確認可能なので、ドローン検査と組み合わせることで保守メンテナンス作業を大幅に効率化することができる。

③ 高層ビル屋上

不動産大手各社により、都心の高層マンションや商業ビルの屋上においても太陽光発電所の設置が進められているが、既存のビルに後からパネルが設置された事例では、点検用の足場が設置されていなかったり、ハーネスのフックを掛ける場所が存在しないなど、保守メンテナンス計画が不十分のまま運用開始されている場合がある。

ビルの壁面や屋上の点検というと、一見ドローンの得意分野のように思えるが、実際には一般的な野立て発電所よりも多くの要件をクリアしなければならない。そのほとんどはドローンの飛行における安全確保である。たとえば、高さ100mのビルの屋上をドローンで点検する場合、仮に地上からドローンを離着陸させようとする、100m上昇させた時点でドローンの直下を中心として半径100mの範囲内に第三者の立ち入り管理措置を講じる必要があるが、人の往来の激しい都心部でこのような措置を講じることは

現実的に不可能である。令和4（2022）年にドローンの規制の一部が緩和され、ライセンスを受けた者が、国の認証を受けた機体で、許可を受けた場合に限り、第三者の上空を飛行させることができるようになったが、未だ都心部の飛行について認証を受けた機体というものは存在していない。

上記以外にも、高層ビル街での飛行には、ビル風や電磁界干渉、GPS電波のマルチパス（衛星からの電波が建造物などで反射して届くこと。ドローンの自己位置測位を狂わせる可能性がある）等の多くのリスクがある。エナジー・ソリューションズでは、作業者がビルの屋上にアクセスでき、かつ係留そのほかの安全確保に必要な措置を講じることができる場合に限定してドローンIR検査を実施している。

3.4 水上フロート式

3.4.1 通用路のない水上発電所

太陽光発電所の中には、池や沼、貯水池などの水面にフロート（浮き）を並べ、その上にパネルを設置したものがある。水上設置のため地上に比べてパネルの温度上昇による発電量低下を抑えられたり、造成工事が不要となるなどいくつかのメリットがあるが、一方で運用開始後の保守メンテナンスは困難な場合が多い。岸壁からフロートまでの通用路が存在せず、ゴムボートなどを用いてアクセスしなければならない例もある。当然、作業にはライフジャケットの着用等、追加の安全対策が求められる。また、水は電気を通すため、漏電による作業者の感電事故防止のための対策も必須である。さらに、西日本などでよく見られ



写真-7.4.4 水上発電所検査時のIR画像
出典）エナジー・ソリューションズ

る水上発電所は、多くが農業用のため池を利用しており、これらの岸壁周縁は緩やかなすり鉢状の勾配であるとともに藻などの繁殖によって滑りやすくなっているため、仮に作業者が落水した場合、自力で岸に上がることが困難という危険もある。冬季の落水は凍死の危険性もあるため、点検時期は自ずと夏季に限定される。

一方、ドローンを利用した場合、水上発電所には周辺障害物もなく、地面の起伏による高低差等も存在しないので、点検作業の難易度は他よりも低くなる。あわせて可視カメラでの撮影を行うことにより、水鳥の糞害等を発見することもできる。

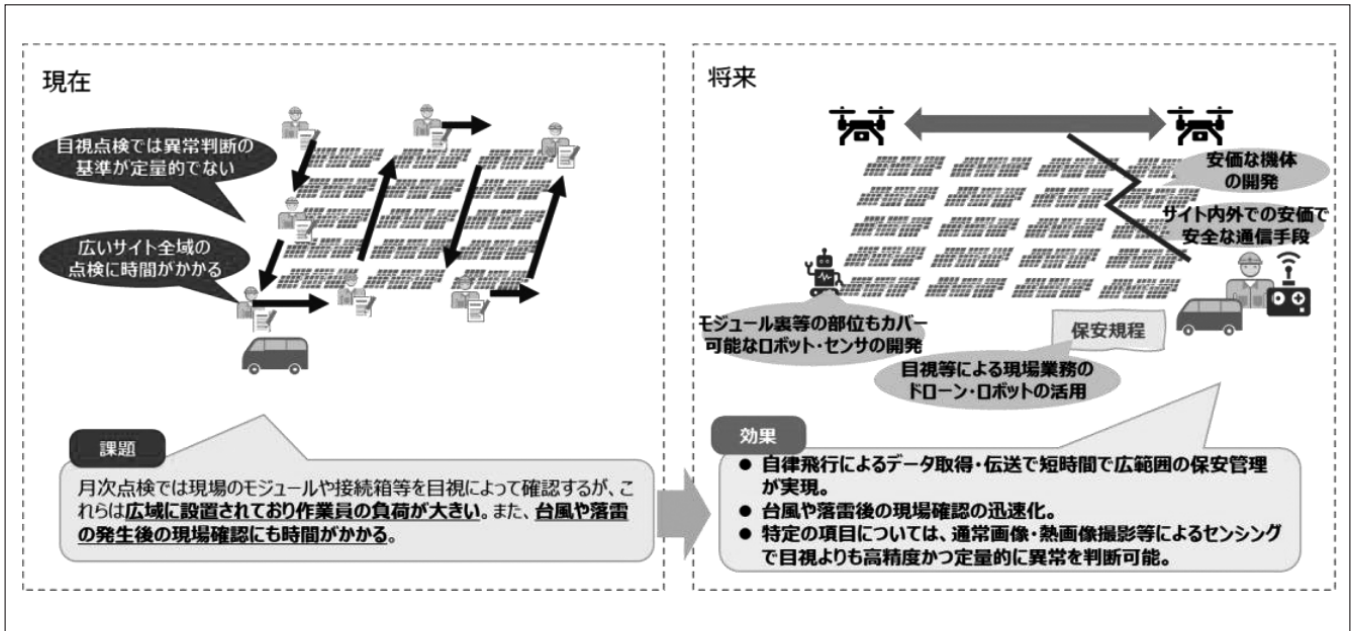
おわりに

政府は『電気保安分野 スマート保安アクションプラン』において、「2025年においては、すでに一定程度技術が確立し、導入の進むセンサーやドローンについて、現在の巡視点検における補完性・代替性を確認し、活用を促進する」としている。

本稿では、さまざまな場所・環境下におけるドローンIR検査の有用性について述べてきたが、今後のスマート保安の推進にとって最も重要なことは、あくまで既存の点検手法における保安水準の維持・向上を前提としたうえで、現場作業の高度化・効率化を図っていくことである。

たとえば、ドローンIR検査では、パネル表面の熱異常を検知できるため、太陽光セルやジャンクションボックスの発熱・焼損による火災事故の防止等については既存の目視点検よりも保安効果が高い。一方、漏電や地絡（太陽光パネルが設置されている地面に電流が流れること）の有無を調べる絶縁抵抗測定や設置抵抗測定などをドローンで代替することは、現状ではできていない。また、事故や災害時における現場確認についても、現場や事故・災害の発生状況により確認すべき事項が異なるため、点検手法の検証および項目の整理が必要である。エナジー・ソリューションズでは、雪害や落雷事故後にIR検査を実施した例があり、その検査結果は保険対応のエビデンスとして活用されたが、保険会社との交渉にあっては、IR検査の適格性について詳細な説明が必要となった。今後、関係機関によりドローンIR検査の基準が確立されれば、このような活用方法も広まっていくと考えられる。

エネルギー資源の少ない我が国にとって、再生可能エネルギーの転換は喫緊の課題である。2050年のカーボンニュートラルへ向け、再生可能エネルギーの継続的かつ安定的な供給のためにも、ドローン・AIをはじめとする新技術の確立および活用の推進が期待される。



第7.4.3図 参照：スマート保安 (METI/経済産業省)

https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/smart_industrial_safety/index.html