

再生可能エネルギー発電システムに関するリスク

太陽光発電システムの保守管理

土師 賢之 Takayuki Haji

リスクエンジニアリング事業本部 リスクエンジニアリング部
主任コンサルタント

安藤 悟空 Goku Ando

リスクエンジニアリング事業本部 リスクエンジニアリング部
主任コンサルタント

はじめに

現在再生可能エネルギー事業の中で最も導入が進んでいるのが、太陽光発電（Photovoltaic）システム（以後、PVシステムという）である。このPVシステムは、一般的に「リスクが小さい」、「メンテナンスフリー」な発電システムであると言われている。しかし、実際にはPVシステムはまだ事故事例も少なく、顕在化していないリスクを抽出しきれていないのが現状であると考えられる。当社では、以前、PVシステムにはどのようなリスクがあるかについて、『NKSJ-RM レポート』（現 損保ジャパン日本興亜RM レポート）Issue 76「再生可能エネルギー発電システムに関するリスク——大規模太陽光発電システム」にまとめた¹。そこで今回は、「メンテナンスフリー」と言われている部分に着目した。

PVシステムは構造がシンプルで据え置き型の発電システムであり、太陽光パネルの寿命も長いことから、メンテナンスが軽視されがちである。実際に行われている点検では、目視点検が中心であり、日常点検の頻度は月に1度、定期点検も数年に1回程度というのが実態である。一方で、運用している太陽光パネルやパワーコンディショナー（発電された直流電力を交流に変換する装置。以後、PCという）などの各設備に不具合が数多く確認されており、また、この不具合事象の中には、現状の点検方法では確認することができないものも発見されている。

本稿では、行政機関や外郭団体などが発行しているガイドラインに記載されている点検方法について紹介するとともに、これらのガイドラインに示された点検方法では発見できない新たなリスクとその防止策、およびメンテナンスのあるべき姿についても紹介する。

1. 法律による保守管理方法に関する規定

PVシステムは一般に「電気工作物」と呼ばれる設備に該当するため、「電気事業法」のなかで保守管理方法について概略が規定されている。なお、電気事業法では、電気工作物を「一般用電気工作物」と「事業用電気工作物」に分けて規定している。PVシステムにおいては、出力が20kw未満の設備を一般用電気工作物、20kw以上の設備を事業用電気工作物としている（図1）。

¹ NKSJ-RM レポート Issue76「再生可能エネルギー発電システムのリスク——大規模太陽光発電システム」
(<http://www.sjnk-rm.co.jp/publications/pdf/r76.pdf>)

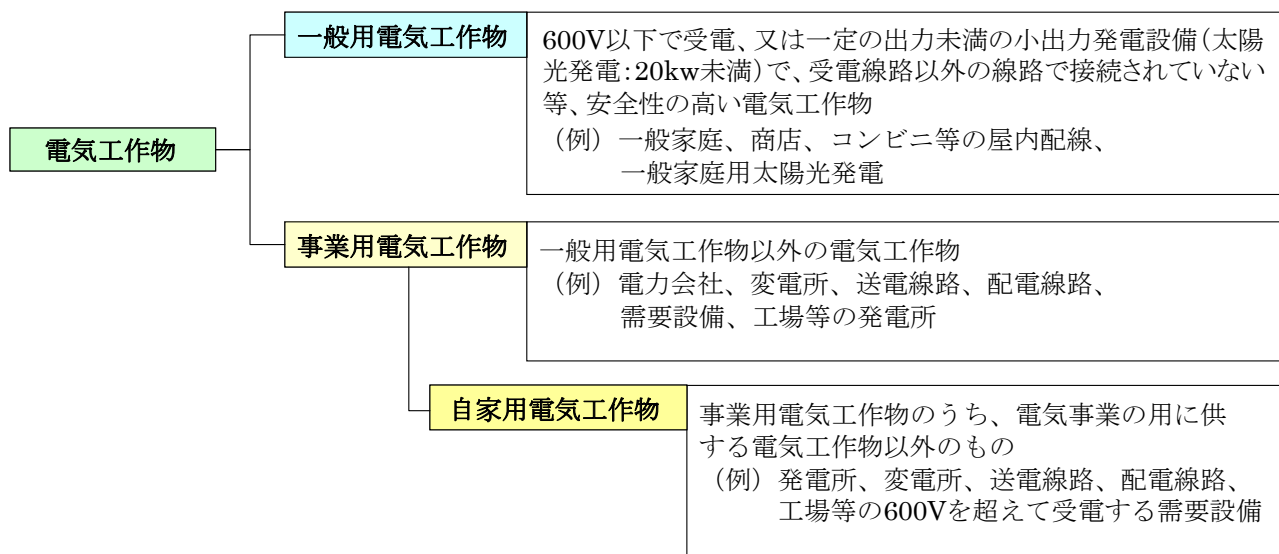


図1 電気工作物の区分²

1.1. 電気事業法における保守管理規定

電気事業法における「一般用電気工作物」と「事業用電気工作物」に関する安全規制体系について、該当する主な項目を図2に示す。

一般用電気工作物は、経済産業省が示す技術要件に合致しているかについての確認が必要であるが、保守管理についての具体的な実施要件は示されていない。

一方、事業用電気工作物に関して、図2の中で保守管理に該当するのは、第39条、第42条、第43条である。第39条では、『電気設備に関する技術基準を定める省令』に規定されている7つの技術基準(省令)に則り維持することが規定されている。また、第42条では「発電所の管理会社はそれぞれで保安規定を定め、経済産業省へ届け出なければならない」ということが、第43条では「発電所の管理者として電気主任技術者を選定すること」がそれぞれ規定されている。

² 経済産業省「一般用電気工作物に係る安全規制について」をもとに当社作成
(<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g21024b02j.pdf>) (アクセス日: 2013年10月29日)

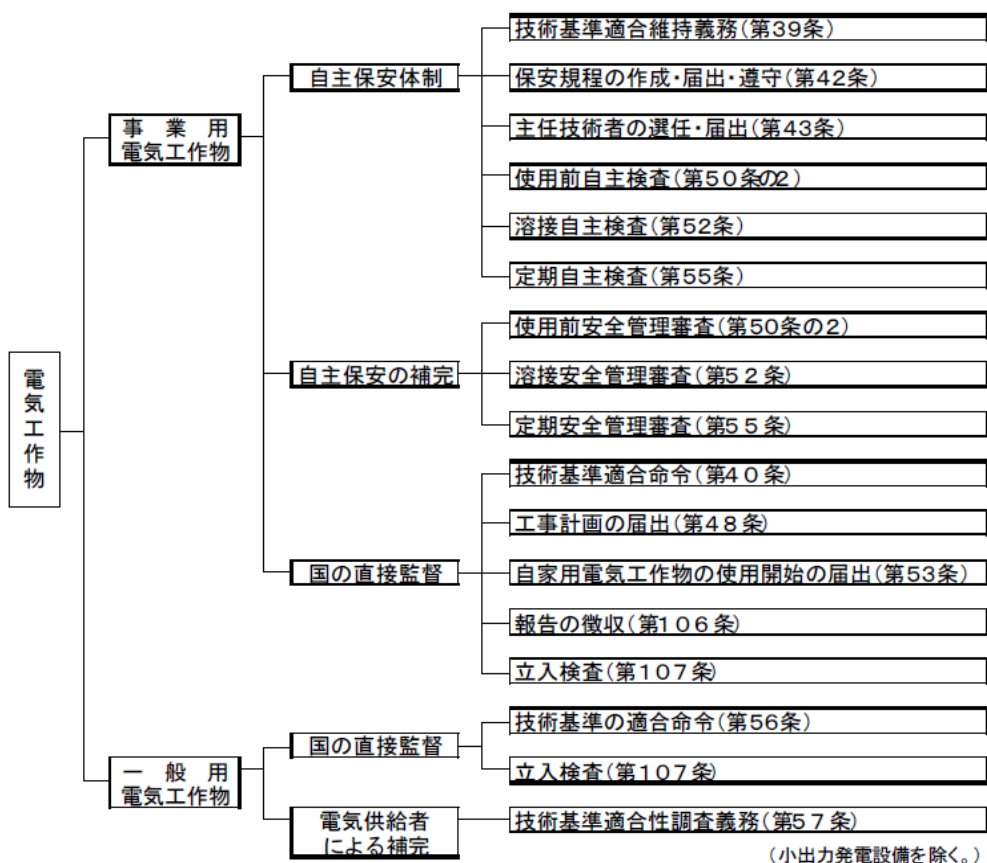


図2 電気事業法の安全規制体系³

1.2. 電気主任技術者の選定

電気主任技術者は発電所の発電能力により、その要否が決まっている。発電所の発電能力が 50kw 未満であれば選定の必要はなく、50kw 以上 2,000kw 未満であれば選定は必要であるが外部業者に委託してもよい、2,000kw 以上であれば選定の電気主任技術者が必要とされている。なお、事業用電気工作物では電気主任技術者が保安規定を作成することが規定されている（表 1）。

表 1 発電所の規模と電気主任技術者の要否⁴

名称	発電能力	電気主任技術者の選定の要否
一般用電気工作物	50kw 未満	不要
事業用電気工作物	50kw 以上 2,000kw 未満	要（外部委託業者可）
	2,000kw 以上	要（外部委託業者不可）

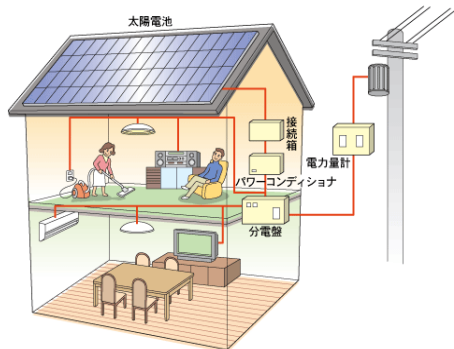
³ 経済産業省「一般用電気工作物に係る安全規制について」より抜粋
 (<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g21024b02j.pdf>) (アクセス日：2013年10月29日)

⁴ 経済産業省「太陽光発電所を設置する際の手続きのご案内」をもとに当社作成
 (<http://www.safety-kinki.meti.go.jp/denryoku/taiyoko/taiyoko.htm>) (アクセス日：2013年10月29日)

2. 保守点検方法のガイドライン

前章でも紹介した通り、具体的な保守点検方法は電気事業法などの法律には規定されていないため、さまざまな行政機関や外郭団体が、PVシステムを運用するために必要なことを示したガイドラインを発行しており、この中に、PVシステムの保守点検方法についても記載されている。発行されている主なガイドラインについて以下に紹介する。

①太陽光発電システム保守・点検ガイドライン【住宅用】JPEA

発行元	一般社団法人 太陽光発電協会 (JPEA)	 <p>図3 住宅用PVシステム⁵</p>
発行年月	2012年7月	
対象	住宅用PV (10kw未満)	
概要	10kw未満の住宅用太陽光発電システム(図3)を対象として、点検項目、方法についての指針が示されているガイドライン。住宅用のPVシステムを対象とするメンテナンス業者向けに、定期点検で実施すべき項目が、一覧表に明記されている。	
保守点検方法	<p><日常点検></p> <p>太陽光パネル、架台、ケーブル、接続箱、PCなどの汚れ、傷、破損、腐食、配線外れなどの目視確認や、異音、振動、異臭の有無、発電状況を月1回チェックすることが推奨されている。</p> <p><定期点検></p> <p>定期点検は4年に1度以上実施することが推奨されており、点検者は、JPEAが認定したPV施工技術者か、PVシステムメーカーの施工ID保有者が推奨されている。上記日常点検内容に加え、以下の内容について確認することが推奨されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モジュールの開放電圧、短絡電流の測定 ・架台、接続箱、PCの接地抵抗値の測定 ・接続箱、PCの絶縁抵抗の測定 	

⁵ 一般社団法人 太陽光発電協会 (JPEA) 「太陽光発電のしくみ」より抜粋 (<http://www.jpea.gr.jp/11basic03.html>) (アクセス日: 2013年10月29日)

②太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン基礎編（2011年度版）


発行元	経済産業省資源エネルギー庁	
発行年月	2012年2月	
対象	事業者用中規模 PV（数十～数百 kw）	
概要	ビル設置型 PV システム（図 4）などの中規模 PV システム（数十～数百 kw）を対象とし、PV システムの導入方法や施工方法などが明示されているガイドライン。この中の「第 2 章 太陽光発電の運用」に維持管理方法として、点検方法について記載されている。	

図 4 ビル設置型 PV システム⁶

保守点検方法
本ガイドラインでは、不具合を発見することができたきっかけが何だったかということが調査されており、日常点検、および定期点検で約7割のトラブルが発見されたということを明らかにしている。また、トラブルの中で最も多いのはPCの停止という調査結果が示されている（図 5）。

点検対象	目視点検項目	結果
太陽電池アレイ	ガラス等表面の汚れおよび破損、変色、落葉等	良・否
	架台の腐食および錆	良・否
	外部配線（接続ケーブル）の損傷	良・否
接続箱	外箱の腐食および錆	良・否
	外部配線（接続ケーブル）の損傷	良・否
	外箱の腐食および錆	良・否
パワーコンディショナ	外部配線（接続ケーブル）の損傷	良・否
	異音、異臭、発煙、異常過熱	良・否
	換気確認（換気口、換気フィルタ目詰まり等）	良・否
	設置環境（湿度、温度など）	良・否
	接地	配線の損傷
発電状況	正常に発電しているか、指示計等または表示による確認	良・否
月次発電量の記録と発電量確認	月次発電量を毎月記録し、前月同月より30%程度以上変化がみられる場合には、メーカーや専門技術者に問い合わせることを推奨。	

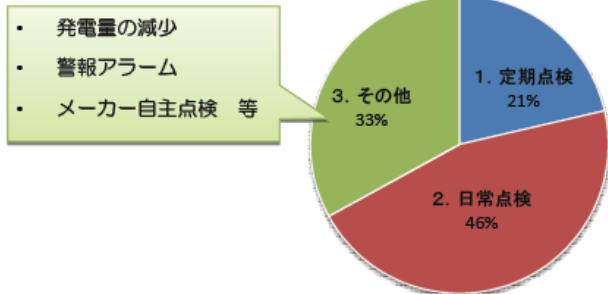


図5 日常点検表とトラブル発見のきっかけ⁷

<日常点検>

点検方法に関しては、前述の JPEA のガイドラインとほぼ同様の点検事項、頻度が推奨されている（図 5）。


<定期点検>

具体的な点検項目は明示されていないが、「太陽電池や接続箱、パワーコンディショナー、系統連系保護装置、設置装置などの外観点検や接地抵抗測定、絶縁抵抗測定が実施されている」との記載がある。点検者は電気主任技術者とし、1,000kw 未満の場合は外部委託も可とし、点検頻度は年に 2 回実施するよう記載されている。

⁶ 経済産業省資源エネルギー庁「太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン基礎編(2011年度版)」(http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/basic_2011.pdf) (アクセス日: 2013年10月29日)

⁷ 経済産業省資源エネルギー庁「太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン基礎編(2011年度版)」(http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/basic_2011.pdf) (アクセス日: 2013年10月29日)

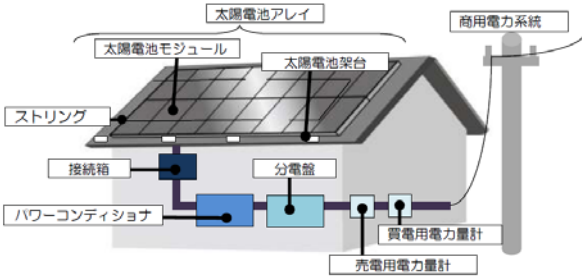
③大規模太陽光発電システム導入の手引書

発行元	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	 <p style="text-align: center;">図6 稚内サイト (メガソーラー)⁸</p>
発行年月	2011年3月	
対象	メガソーラー (1,000kw 以上)	
概要	<p>NEDOは、委託事業プロジェクトとして稚内サイト (図6) と北杜サイトにメガソーラーを建設し、発電所兼研究施設として運用している。ガイドラインでは、メガソーラー導入の進め方、施工方法、環境への影響の検討、法規制などについて詳しく記載されている。保守点検方法については、第5章に明記されている。</p>	
保守点検方法	<p>本ガイドラインでは、推奨点検方法に加え、各サイトの実際の点検内容や、遠隔監視システムについても明記されている。</p> <p><日常点検></p> <p>点検する内容は前述とほぼ同様であるが、メガソーラー特有の設備である、サブ変圧器や施設外周フェンス、設備の施錠の目視確認項目が追加されている。点検頻度は年2回である。</p> <p><定期点検></p> <p>こちらも点検項目自体に大きな違いは無いが、開閉器の接続状況確認などが追加されている。点検頻度は4~6年に1度程度が推奨されているが、稚内サイトではモジュールを5年に1度、その他設備を6年に1度、北杜サイトでは3年に1度の頻度で点検を実施することとされている。</p> <p><監視システム></p> <p>メガソーラーは敷地が膨大となることから、現場以外の場所で遠隔監視することが多く、独自の監視システムを構築して運用することが多い。以下に北杜サイトにおける監視体制について示す (図7)。北杜サイトでは、遠隔地2箇所に発電状況などのデータを送信することで遠隔監視を行っており、異常が発生するとアラートが発動し、電気主任技術者へ連絡がいくシステムとなっている。また、当該メガソーラーの保守管理会社の山梨支店では、遠隔制御が可能となるシステムを導入している。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図7 北杜サイトの監視制御構成⁹</p>	

⁸ 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「大規模太陽光発電システム導入の手引書」 (<http://www.nedo.go.jp/content/100162609.pdf>) (アクセス日: 2013年10月29日)

⁹ 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「大規模太陽光発電システム導入の手引書」 (<http://www.nedo.go.jp/content/100162609.pdf>) (アクセス日: 2013年10月29日)

④青森県住宅用太陽光発電販売・施工ガイドライン

発行元	青森県ソーラーのまちづくり 推進協議会	 <p>図 8 住宅用 PV システム¹⁰</p>						
発行年月	2011 年 3 月							
対象	住宅用 PV (20kw 未満)							
概要	<p>青森県の協議会で策定された 20kw 未満の住宅用 (集合住宅含む) 太陽光発電システム (図 8) を対象として、関連法規、販売、契約、施工方法などについて詳細に明記されているガイドライン。特徴として、青森県特有の立地や気候、環境などについても言及されている。</p>							
保守点検方法	<p>本ガイドラインは、住宅用の PV システムを対象として作成されているため、点検内容については「①太陽光発電システム保守・点検ガイドライン【住宅用】JPEA」のガイドラインとほぼ同様である。また、保守点検ではないが、雪国特有のリスクである積雪に対する対策が細かく明記されている。</p> <p><屋根形状と積雪対策></p> <table border="1" data-bbox="320 1016 1423 1883"> <tr> <td data-bbox="320 1016 491 1267">傾斜屋根</td> <td data-bbox="491 1016 1423 1267"> <ul style="list-style-type: none"> 雪を屋根から落とすことが前提であるため、雪止めは設置しない。ある場合は撤去すること 落下点に財物がある、または人が通る家屋では、被害が出るおそれがあるためシステムは設置できない PV システムの設備を設置する際は、漏水に配慮した施工を行うこと </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1267 491 1532">陸屋根</td> <td data-bbox="491 1267 1423 1532"> <ul style="list-style-type: none"> 雪を堆積させることが前提であるため、積雪量とアレイ重量を考慮した積載重量に対する、建物の耐力強度を確認すること 雪下ろしは危険なため、極力行わないこと。実施する場合は太陽光モジュールを破損させないように十分注意すること 太陽光モジュール上に積もらないように架台を高くすることを推奨 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="320 1532 491 1883">無落雪屋根</td> <td data-bbox="491 1532 1423 1883"> <ul style="list-style-type: none"> 雪を堆積させることが前提であるため、積雪量とアレイ重量を考慮した積載重量に対する、建物の耐力強度を確認すること 雪下ろしは危険なため、極力行わないこと。実施する場合は太陽光モジュールを破損させないように十分注意すること 太陽光モジュール上に積もらないように架台を高くすることを推奨 雪が集まる融雪溝をまたいで設置しないこと PV システムを設置する際は、漏水に配慮した施工を行うこと </td> </tr> </table>		傾斜屋根	<ul style="list-style-type: none"> 雪を屋根から落とすことが前提であるため、雪止めは設置しない。ある場合は撤去すること 落下点に財物がある、または人が通る家屋では、被害が出るおそれがあるためシステムは設置できない PV システムの設備を設置する際は、漏水に配慮した施工を行うこと 	陸屋根	<ul style="list-style-type: none"> 雪を堆積させることが前提であるため、積雪量とアレイ重量を考慮した積載重量に対する、建物の耐力強度を確認すること 雪下ろしは危険なため、極力行わないこと。実施する場合は太陽光モジュールを破損させないように十分注意すること 太陽光モジュール上に積もらないように架台を高くすることを推奨 	無落雪屋根	<ul style="list-style-type: none"> 雪を堆積させることが前提であるため、積雪量とアレイ重量を考慮した積載重量に対する、建物の耐力強度を確認すること 雪下ろしは危険なため、極力行わないこと。実施する場合は太陽光モジュールを破損させないように十分注意すること 太陽光モジュール上に積もらないように架台を高くすることを推奨 雪が集まる融雪溝をまたいで設置しないこと PV システムを設置する際は、漏水に配慮した施工を行うこと
傾斜屋根	<ul style="list-style-type: none"> 雪を屋根から落とすことが前提であるため、雪止めは設置しない。ある場合は撤去すること 落下点に財物がある、または人が通る家屋では、被害が出るおそれがあるためシステムは設置できない PV システムの設備を設置する際は、漏水に配慮した施工を行うこと 							
陸屋根	<ul style="list-style-type: none"> 雪を堆積させることが前提であるため、積雪量とアレイ重量を考慮した積載重量に対する、建物の耐力強度を確認すること 雪下ろしは危険なため、極力行わないこと。実施する場合は太陽光モジュールを破損させないように十分注意すること 太陽光モジュール上に積もらないように架台を高くすることを推奨 							
無落雪屋根	<ul style="list-style-type: none"> 雪を堆積させることが前提であるため、積雪量とアレイ重量を考慮した積載重量に対する、建物の耐力強度を確認すること 雪下ろしは危険なため、極力行わないこと。実施する場合は太陽光モジュールを破損させないように十分注意すること 太陽光モジュール上に積もらないように架台を高くすることを推奨 雪が集まる融雪溝をまたいで設置しないこと PV システムを設置する際は、漏水に配慮した施工を行うこと 							

¹⁰ 青森県ソーラーのまちづくり推進協議会「青森県住宅用太陽光発電販売・施工ガイドライン」
(http://www.solar-aomori.com/wp-content/uploads/2012/03/solar_guide20120213_HP.pdf) (アクセス日: 2013 年 10 月 29 日)

3. 新たなリスクと保守方法の検討

第 2 章では、各機関により推奨されていた PV システムの保守点検に関するガイドラインを紹介した。しかし、個々に明記されている保守点検方法は、いずれも外観上の目視点検や電流の通電や絶縁状況の確認が主であることから、火災や事故に関わる事象についてはほとんど確認できないのが現状である。

また、PV システムは他の発電システムと比較し、事故リスクは低いと言われており、現状でも火災事例や他物に損害を与えるような事故の報告は国内、海外においてもまだ多くない。しかし、火災事故に繋がりうる PV システムの不具合が報告されており、これまで紹介した点検方法では確認が困難である。

本章では、現在確認されている新たなリスクとそれを発見するための点検方法、および今後事故が起こる可能性が考えられるが、顕在化していないリスクについて、以下に紹介する。

3.1. 顕在化している新たなリスクとその点検方法

独立行政法人 産業技術総合研究所では、PV システムの不具合事象について調査を行っており、『パネル背面部が異常発熱する』という新たなリスクが確認されている（以下、本事象という）。原因として確認されているものは二つあるが、いずれも太陽光パネルの製造不具合が原因であると想定されている。また、現状のガイドラインに示された方法では本事象を確認することができないため、現在、点検方法についても検討されている。参考までに、同方法について紹介する。ただし、以下に示す点検方法においても、一部不具合事象を説明できないケースもあり、今後さらに検討を進めるとのことである（表 2）。

表 2 顕在化したリスクと確認方法¹¹

事象	パネル背面の異常発熱
想定原因	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光パネル同士を接続している配線のはんだ付け不具合 ・ バイパスダイオードの不具合
想定事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過度に発熱したパネル背面部に、枯葉溜まりや鳥の巣などが形成されていた場合、これらを出火源として火災が発生する。 ・ 異常発熱により太陽光パネル表面のガラスが破損し、そのガラスが強風で剥離、飛散、落下し、他の財物や人に直撃し損害を与える。
点検方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ サーモカメラによる太陽光パネルの表面温度の確認 ・ 配線探査器（以後、PV チェッカーという）による電流が流れているか否かの確認

3.2. PV システムの海外火災事例

海外では、欧米を中心に火災事例が数例報告されている。原因は調査中のものが多いが、PV モジュールやバイパスダイオードの欠陥、げっ歯類（リス、ネズミなど）による損傷などが原因のものが見受けられた。以下に米国における PV システムの火災事例を示す（表 3）。

¹¹ 加藤和彦,太陽光発電システムの不具合事例ファイル,,日刊工業新聞社,2010 をもとに当社作成

表3 米国におけるPV火災事例¹²

発生時期	場所	概要
2008年6月	Sedona, AZ	<ul style="list-style-type: none"> ・構造火災、負傷者有り ・アークがフェンス支柱を燃焼 ・DC電線管が複数の場所で接地 ・ACサービスが木杭の火災により停止
2009年2月	Los Angeles, CA	<ul style="list-style-type: none"> ・ULリストにないモジュールの使用 ・標準を満たしていない設置方法
2009年3月	Simi Valley BIPV Fire	<ul style="list-style-type: none"> ・バイパスダイオードの欠陥が原因の可能性
2009年4月	Bakarsfie ID Fire	<ul style="list-style-type: none"> ・モジュール及びデッキへの損傷 ・地絡の非検出 ・設置、試運転の課題 ・緊急時対応要因が危険レベルについて認識不足
2009年7月	Concord, CA	<ul style="list-style-type: none"> ・車両火災 ・オーナーにより切断機が覆われており、切断されるまでシステムは起動
2010年4月	Greenbelt, Md	<ul style="list-style-type: none"> ・住居PVシステム、48VDCグリッド接続システム ・げっ歯類による損傷およびアレイ下の残骸の可能性
2010年5月	San Diego, CA Fresno, CA	<ul style="list-style-type: none"> ・住居PVシステムにおける住居側面のインバータ火災 ・DC切断の欠陥によって、消火が遅れた ・駐車場格子システム上の統合器の火災
2011年4月	Yorba Linda, CA	<ul style="list-style-type: none"> ・新住居開発におけるBIPV火災 ・消防隊が屋根を破壊し、コンダクターを切った
-	Mt Holly, NC	<ul style="list-style-type: none"> ・米国Gypsumの屋上PVシステム ・地絡火災の非検知 ・いくつかの統合器への火災損傷 ・全ての評価が終わるまで、Duke Energyの10MWが非接続となった

3.3. 日本国内におけるPVシステム関連設備のリコール事例

PVシステムの設備である電気メーターやPC、昇圧ユニットなどの製品不具合によりリコールが実施されている。PCや昇圧ユニットでは、異常発熱が発生するとしてリコールされており、そのまま放置すれば火災などの大事故に繋がるような事象である。また、原因調査中とのことでリコールはされていないが、2013年に太陽光パネルを焼損する事故が発生しており、原因が製品であれば、リコールされる可能性があると考えられる。以下に、主なPV関連設備のリコール事例を示す(表4)。

¹²大関崇・吉富政宣, “太陽光発電の火災リスクに関して”, 安全工学会, 安全工学, 2013, vol.52, No.3 より引用

表4 太陽光発電システムの設備における主なリコール事例¹³

製品種別	事象	概要	処置	報告日
接続、昇圧ユニット	発煙・焼損	製品から発煙し、焼損するおそれがある ※2012年9月に本製品により火災が発生	無償点検	2007/11/7
PC	発煙・焼損	コンデンサ不具合により、外部電圧に対して部品が発煙	無償点検・修理	2012/12/9
PC	発熱・焼損	外部からの異常電圧によりコンデンサが焼損	無償点検・修理	2011/12/9
電気メーター	不適正な計量	電力の使用量と販売量が合致しない	無償交換	2012/6/1

3.4. 潜在リスクと対応策

以下に示すリスクについては、PVシステム事業者においても、立地条件に併せて対策は実施されている。しかし、現状大規模な事故が確認されていないことから、PVシステムの保守管理に関するガイドラインへの明文化もされておらず、その対策方法についても十分な検証がされないまま、対策内容や期間が決められている状況であると考えられる。以下に想定されるリスクとその対策、および問題点について示す。

① 雑草

PVシステムでは、システムを構成する部品に可燃物がほとんど使用されていないことから、火災が発生した場合でも、広範囲に延焼するリスクは低いと考えられている。しかし、メガソーラーなどの広大な土地の場合、除草対策を十分に実施した上で設備を設置していたとしても、雑草の生育力は非常に高いため、敷地内全体に生育する可能性がある。その結果、3.1項で示したようなパネル背面の異常発熱の発生や、何かの原因により敷地内で発火もしくは発熱した場合、雑草に着火し、結果として広範囲に延焼拡大する可能性があると考えられる（表5）。

表5 雑草によるリスクと対処方法¹⁴

想定事故	冬場、太陽光パネルが数百℃の高温に異常発熱している場所にて、成長した枯れ草（雑草）がパネルの対象部位に接触することで着火。敷地内全体に雑草が生育していたため、延焼する。火災警報器や消火設備がないため、延焼拡大が食い止められず、敷地内全体および近隣を巻き込む大規模火災となる。
対策	<ul style="list-style-type: none"> 敷地整地後、敷地内全面にシートなどを施工 定期的な除草作業
問題点	<ul style="list-style-type: none"> 敷地が広大なため、施工するには莫大な金がかかる。 雑草の成長速度は想像以上に速く、土地の広さを考慮した除草計画が立てられているか検証が難しい。

② 火山灰

九州ではすでに、メンテナンス項目の一つとして対策を実施している業者もあるが、ガイドラインなどに

¹³ 各製品メーカーのホームページの情報をもとに当社作成

¹⁴ 当社作成

は明記されていない。リスク自体は大きくないものの、火山活動が活発となった場合、被害が拡大するおそれがある（表 6）。

表 6 火山灰によるリスクと対処方法¹⁵

想定事故	<ul style="list-style-type: none"> 火山灰がモジュール表面に付着することにより、発電量が低下する。 PC や接続箱の隙間から進入し、接続部などに付着することで、配線異常や早期劣化につながり、場合によっては、短絡（ショート）が発生し、火災となる可能性もある。
対策	<ul style="list-style-type: none"> 水洗による火山灰の除去 各設備へのシーリング
問題点	<ul style="list-style-type: none"> 水圧が弱ければヘドロ状となり太陽光パネル上に堆積するため、専用の高圧洗浄が必要となる場合があり、太陽光パネルや配線などを傷付けるおそれがある。 長期間降り続いた場合、すぐに表面が火山灰で覆われることとなるため、洗浄が追いつかず、十分な対策が取れないおそれがある。 シーリングするためのコストが別途必要となる。

4. メンテナンスのあるべき姿

4.1. メンテナンス業者の保守管理方法

PV システムの普及に伴い、そのメンテナンス請負業者も増加している。しかし、各点検業者の点検項目を確認すると、第 2 章で紹介したガイドラインに示されているような、外観目視点検や、電流電圧のチェックは実施されているが、第 3 章で示した新たなリスクに対する対策については、知見の有無により、業者ごとの点検内容にバラつきが出ているのが現状である。以下にメンテナンスを請け負っている 3 つの業者が提示している点検項目について比較する（表 7）。

表 7 メンテナンス業者の保守管理内容例¹⁶

業者	事業内容	メンテナンス項目	点検頻度
A	ガラス、水周り、カギなどの トラブル解決サービス会社	<ul style="list-style-type: none"> モジュール、架台、PC などの外観目視点検 配線などの接続状態の確認 電流・電圧測定 モジュール表面洗浄 	10 年で 3 回 or 5 回 (料金プランによる)
B	産業用 PV システムの販売、 施工、メンテナンス業者	<ul style="list-style-type: none"> サーモグラフィによるモジュールチェック 部品の定期交換（有償） 	年 1 回 (20 年間継続)
C	PV チェッカー生産業者	PV チェッカーによる電流測定と異常個所の特定	依頼都度

¹⁵ 当社作成

¹⁶ 当社作成

4.2. メンテナンスの現状とあるべき姿

メンテナンスの定義については日本工業規格（JIS）で用語が規定されており、JIS Z 8115「ディペンダビリティ（信頼性）用語」にて、「アイテムを使用及び運用可能状態に維持し、又は故障、欠点などを回復するためのすべての処置及び活動」と定義されている。つまり、まずシステムが運用可能な状態となっているかを確認、改善し、稼動後もそれが維持されているか、また故障などが無いかを未然に確認し、対処していくということが示されていると考えられる。しかし現状は、PVシステムが稼動しているかの確認と、不具合が起こった後の回復に重点が置かれている状態である。

上記の定義から考えられるメンテナンスのあるべき姿とは、PVシステムの設計や施工方法について、安全上の観点から事前に十分な検討を行い、事故に繋がる事象を早期に確認し、診断、対処できるようなメンテナンスシステムを構築することと考えられる。これに対する課題として、特に診断・対処の部分に関して十分な技術的知見が未だ得られておらず、判断基準が定められていない。また、これに伴い点検項目も明確化することができない状況である。今後十分に検討していく必要があると考えられる。

おわりに

本稿では、PVシステムの保守点検状況の現状や、新たなリスクとそれに対する防止策、およびメンテナンスのあるべき姿について紹介した。

今回紹介したパネル発熱のリスクは、火災事故に発展する可能性が極めて高い事象であると考えられる。現に欧米では、PVパネルが原因と見られる火災事故が報告されている。また、施工不良による出火事例の報告も少なくない。しかし、現状提示されている各機関が発行しているガイドラインに記載されている保守点検方法では、当該リスクを確認することは困難である。さらに、潜在リスクとして紹介した雑草の繁殖リスクに関しても、事業者側にとっては現場作業の邪魔になるという理由で除草作業を行うことはあるが、延焼拡大リスクという観点で認識している人は少ない。加えて、メンテナンスを実施するための安全面に対する技術的な知見についても、十分に確立、周知されていないのが現状である。PVシステムが普及し始めて間もないことから、未だ日本国内では大規模な事故がほとんど起こっておらず、また、顕在化していないようなリスクがある可能性も考えられるが、現状で想定可能なリスクについては、最低限未然に防ぐ手立てを考えていく必要がある。

このため、顕在化しているリスクも、潜在化しているリスクについても、メンテナンスのあるべき姿として第4章に示した、想定される事故が起こる前に、未然に防止・発見できるような仕組みを構築していく必要があると考えられる。このためには、技術的知見の向上を推進し、ガイドラインへの明文化や法律の見直しを進め、メーカーや施工業者などに対して周知していくことが重要である。ただし、メガソーラーのように設備を設置している土地が広大な場合、その保守点検方法を実施可能なレベルまで落とし込んでいかなければならず、検討課題の一つであると考えられる。

参考文献

- ・一般社団法人 太陽光発電協会,「太陽光発電システム保守点検ガイドライン【住宅用】」
(<http://www.jpea.gr.jp/pdf/inspection.pdf>) (アクセス日: 2013 年 10 月 29 日)
- ・経済産業省資源エネルギー庁,「太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン基礎編(2011 年度版)」
(http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/basic_2011.pdf) (アクセス日: 2013 年 10 月 29 日)
- ・青森県ソーラーのまちづくり推進協議会,「青森県住宅用太陽光発電販売・施工ガイドライン」
(http://www.solar-aomori.com/wp-content/uploads/2012/03/solar_guide20120213_HP.pdf) (アクセス日: 2013 年 10 月 29 日)
- ・独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO),「大規模太陽光発電システム導入の手引書」
(<http://www.nedo.go.jp/content/100162609.pdf>) (アクセス日: 2013 年 10 月 29 日)
- ・加藤和彦,「太陽光発電システムの不具合事例ファイル」,日刊工業新聞社,2010
- ・大関崇・吉富政宣,“太陽光発電の火災リスクに関して”,安全工学会,安全工学,2013,vol.52, No.3

執筆者紹介

土師 賢之 Takayuki Haji

リスクエンジニアリング事業本部 リスクエンジニアリング部
主任コンサルタント
専門はプロパティリスク評価およびリスクコントロール

安藤 悟空 Goku Ando

リスクエンジニアリング事業本部 リスクエンジニアリング部
主任コンサルタント
専門は製造物責任(PL)

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメントについて

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社は、株式会社損害保険ジャパンと日本興亜損害保険株式会社を中核会社とする NKSJ グループのリスクコンサルティング会社です。全社的リスクマネジメント(ERM)、事業継続(BCM・BCP)、火災・爆発事故、自然災害、CSR・環境、セキュリティ、製造物責任(PL)、労働災害、医療・介護安全および自動車事故防止などに関するコンサルティング・サービスを提供しています。
詳しくは、損保ジャパン日本興亜リスクマネジメントのウェブサイト(<http://www.sjnk-rm.co.jp/>)をご覧ください。

本レポートに関するお問い合わせ先

損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社
リスクエンジニアリング事業本部 リスクエンジニアリング部
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル
TEL: 03-3349-4321 (直通)