

太陽光発電の安全性向上および導入拡大のための 設計・施工・リパワリング技術の基盤整備およびガイドライン策定

太陽光発電導入拡大等技術開発事業/
発電設備の長期安定電源化技術開発

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

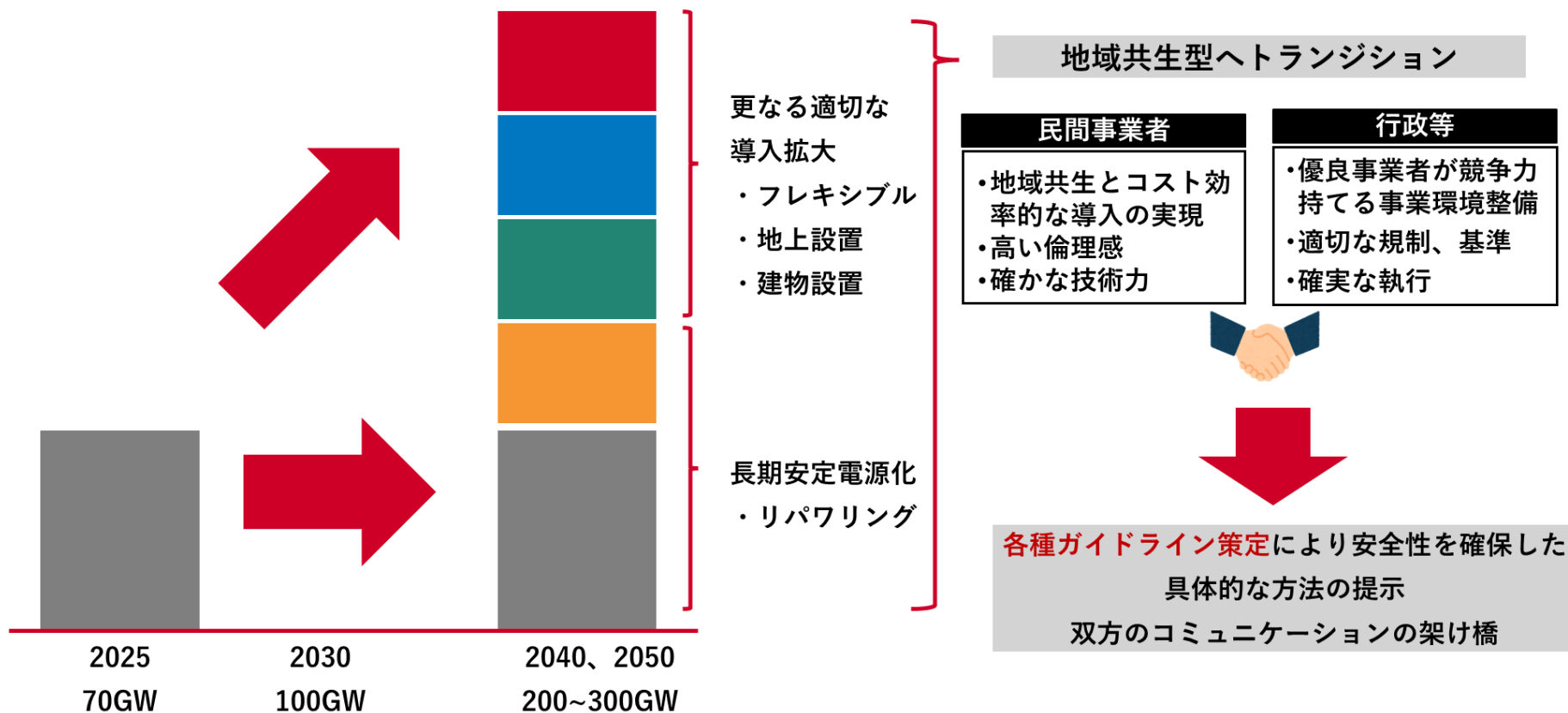
発表者名 大関 崇

*(国研)産業技術総合研究所、(一社)構造耐力評価機構、大成建設(株)、(学)愛知工業大学、(学)中部大学、
S O M P O リスクマネジメント(株)、太陽光発電技術研究組合、(一社)太陽光発電協会

問い合わせ先 国立研究開発法人産業技術総合研究所 E-mail: takashi.oozeki@aist.go.jp

はじめに

- FIT開始後の急速な導入拡大に伴い、自然災害被害の発生により設備安全性への懸念が高まっている。
- 導入拡大と主力電源化には、既設設備の長期利用と新設の適切な設計・施工指針整備が重要である。一方で、フレキシブルPVや新設置形態、雷・電磁環境など未整備分野への対応が求められている。
- さらに、既設（約70GW）の更新・活用やリスク評価の実効的ガイドライン整備が今後の課題となっている。



事業目標

事業の目的

- 太陽光発電を長期安定電源として維持するため、様々な設置環境や太陽電池モジュールに合わせた、安全性に配慮した設置・施工や運用・保守に関するガイドラインを作成・更新する。

事業の目標

- NEDO策定の「太陽光発電導入拡大等技術開発事業」基本計画（P25011）に基づき各種ガイドラインの策定、改定、公表を行うため以下のとおり設定した。
- 中間目標（2027年度）：フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの初版（2025年度）および改定版の公表。既存のガイドライン（地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン、建物設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン、太陽光発電設備の評価・回復手法の技術情報および利用ガイド）の改定版の公表
- 最終目標（2029年度）：主に想定される設置・施工形態の具体例を踏まえたフレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工などに関するガイドラインの改定版の公表

実施体制およびスケジュール概要

SPEI: 構造耐力評価機構、大公大: 大阪公立大学(再委託先)、秋田: 秋田高専(再委託先)、
HSU: 北海道科学大学(再委託先)、EMC: 電磁両立性、PVTEC: 太陽光発電技術研究組合、JPEA: 太陽光発電協会

各GLと実施体制		2025	2026	2027	2028	2029
①フレキGL	①-1 構造関係： 風荷重：SPEI(大公大, 秋田) 積雪荷重：SPEI, AIST(HSU)	初版公開	改定版公開		改定公開	
	①-2 電気関係：AIST					
②地上GL	②-1 構造関係：SPEI	改定版公開				
	②-2 電気関係： 雷：AIST, SPEI, 愛工大, 中部大 EMC：AIST, 愛工大					
③建物GL	③-1 構造関係： カーポート：SPEI 手摺：大成	改定版公開				
	③-2 電気関係：AIST					
④リパワGL	④-1 リスク予測技術の情報整理 事故情報：SOMPO RM, リスクモデル：AIST	ガイドラインとして策定公開				
	④-2 構造関係：SPEI					
	④-3 電気関係： 再設計：AIST モジュール火災：PVTEC					
⑤GLの普及	⑤-1 WG開催：JPEA	WG:3回/年		GL公開後セミナー		
	⑤-2 セミナー実施：JPEA					

事業概要

- ①フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定（フレキGL）
 - ①-1 フレキGLに必要な構造関係の項目に関する情報整理
 - ①-2 フレキGLに必要な電気関係の項目に関する情報整理
- ②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定（地上GL）
 - ②-1 地上GL改定に必要な構造関係の項目に関する情報整理
 - ②-2 地上GL改定に必要な電気関係の項目に関する情報整理
- ③建物設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定（建物GL）
 - ③-1 建物GL改定に必要な構造関係の項目に関する情報整理
 - ③-2 建物GL改定に必要な電気関係の項目に関する情報整理
- ④太陽光発電設備の評価・回復の技術情報および利用ガイドの改定（リパワGL）
 - ④-1 リスク予測技術の情報整理
 - ④-2 構造関係のリパワリング技術の情報整理
 - ④-3 電気関係のリパワリング技術の情報整理
- ⑤ガイドライン作成のためのワーキンググループ開催およびセミナーの開催

①フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定

- フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインとして、建物設置形態を適用範囲とした初版を公開。
- (https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101922.html)

構造関係のポイント

- 事前調査
 - 既築の建物等で設計図書がない場合、建築士など構造設計の専門家に現地調査を依頼する。
- 支持物の設計
 - 固定箇所での過度な応力集中が生じない方法を選択する。
 - 接着材または粘着テープ：固定箇所への荷重方向を考慮して、接着面積を決定。供用期間において著しく固定強度が低下することがないようにする。
- アレイと建物の接合部の設計
 - 太陽電池モジュールの面外方向への力だけでなく、モジュール面内の張力による力についても考慮する。
 - 構造計算によって強度評価が難しい場合、接合部を再現した試験体を用いた載荷試験によって強度評価する。
- 疲労設計
 - 風などの外力によってモジュールの振動発生が懸念される場合には、繰返し荷重に対する安全性を確認する。
- 腐食防食および経年劣化
 - 接着材または粘着テープ：同一環境下において設計上必要とされる接着強度が保たれていることを確認する方法を検討、実施する。

電気関係のポイント

- 感電防止対策に関する注意点
 - フレームレスの太陽電池を利用する場合、太陽電池の接地は不要であるが、太陽電池と直接接触する取付金具および屋根等を接地する。
 - 建物に密着して設置する場合は、長期に太陽電池が水没しないようにする。
 - 異常発熱・火災防止対策に関する注意点
 - 太陽電池モジュールを設置することにより、建物の外殻の防火・耐火性能を損なわないようにする。
- ✓ 太陽電池モジュールの防火上の性能については、最低限 IEC 61730-2の [Fire test (MST 23)] [Ignitability test (MST 24)] 及びJIS C 8993の試験に適合したものを利用し、必要に応じて設置方法を想定した追加的な試験により性能を行う。
- ✓ 壁面などの場合、鉛直方向への燃え広がり、近接する太陽電池モジュールが連続して延焼しないように、設置方法を想定した延焼性を確認した太陽電池モジュールの選択やアレイの配置などを考慮した設置を行うことが必要である。

①フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定

①-1 フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定に必要な構造関係の項目に関する情報整理

- 関連メーカー・膜構造専門家（3者以上）へのヒアリングと既往指針、関連ガイドラインの調査を実施
- 適用範囲を設定し、フレキシブルPVの特性に基づく設計・施工の要点を整理
- 積雪地域での長期載荷試験に向け、サンプル選定および試験装置を準備

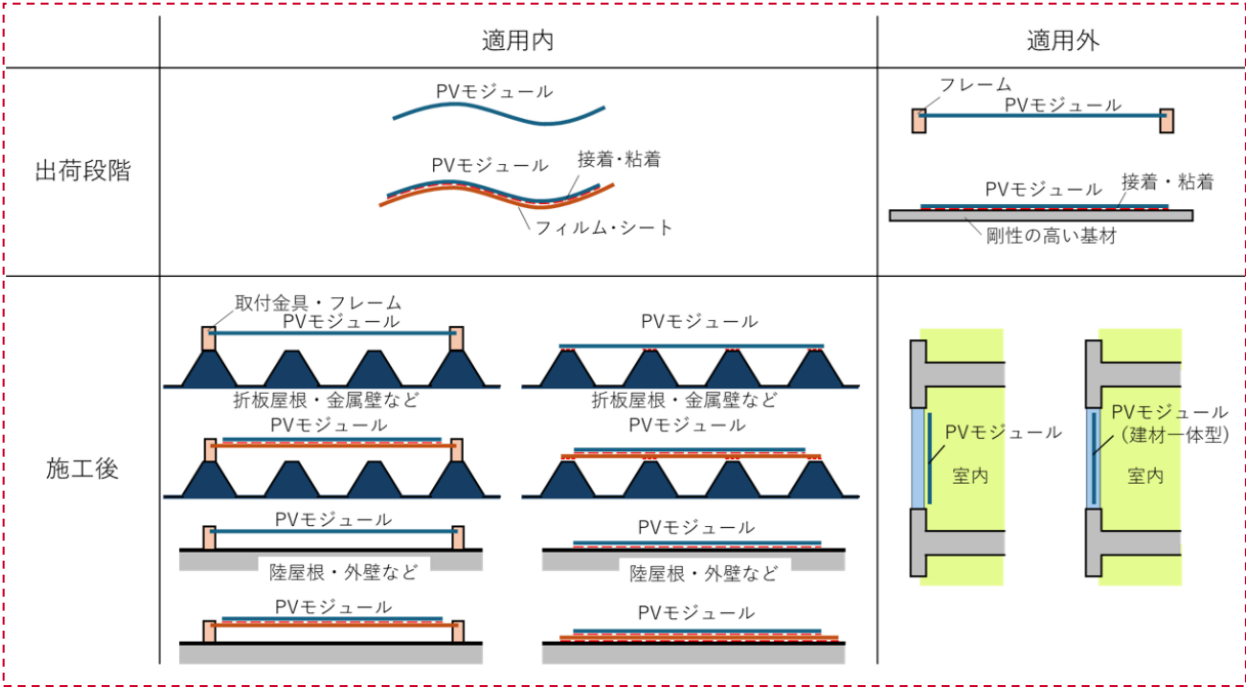
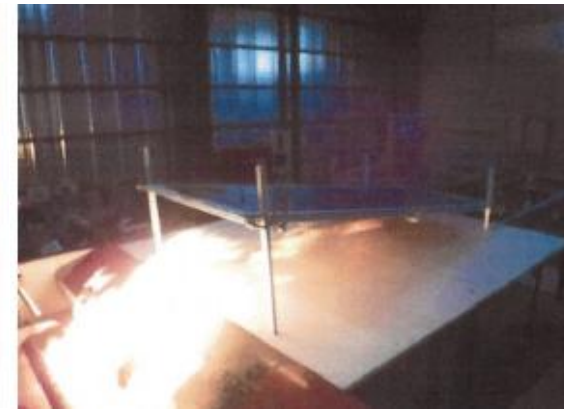


図 フレキガイドラインに適用するPVモジュールと設置形態の例

①フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定

①-2 フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定に必要な電気関係の項目に関する情報整理

- 火災・感電リスク評価を目的に、燃焼性・機械荷重・絶縁特性に関する屋内試験を実施
- JIS・建築基準法に基づく燃焼試験や裏面過熱試験手法、切断性試験（2条件）の評価方法を検討
- 2026年度以降はサンプル拡充による特性評価を進展予定



a. 火炎伝播試験 b. 飛び火試験 c. 裏面からの過熱試験

図 燃焼性試験の様子

②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

②-1 地上GL改定に必要な構造関係の項目に関する情報整理

②-1.1 風圧荷重設計の検討

- 垂直設置形態に対応した設計用風力係数の設定を検討するため、垂直設置形態を採用するメーカーの公開情報に基づき、架台仕様（アレイ配置、支持物形状〔高さ・幅等〕）の調査を実施。
- 垂直設置形態に関する基本情報および課題の整理。

表 垂直設置型太陽光発電設備の設置形態の特徴

設置場所	駐車場、農地に設置されることが多い
アレイ面の高さ	太陽電池モジュール2枚分（約2m）が一般的
アレイの幅	太陽電池モジュール2枚分（約2m）～多数枚（数十m）
アレイの持ち上げ高さ	0.5～2m程度（地面との隙間が無い場合がある）
アレイ配置	1列から多列まで様々
多列配置の間隔	農地の場合で5m程度、駐車場の場合で3～15m程度 敷地を囲うような配置もある
特殊な設置形態	アレイ面の高さを柱スパン毎にずらしている事例もある

②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

②-1 地上GL改定に必要な構造関係の項目に関する情報整理

②-1.2 積雪重設計の検討

- 垂直設置型PVの積雪荷重評価のため、試験体を設計・施工し、積雪条件下で沈降力側圧を実測
- ロードセルによりモジュール下端および面内4点の荷重を計測し、最大積雪深約1.7 mで試験を実施
- 低温下での凍結・付着条件において、積雪の沈降力が作用することを確認

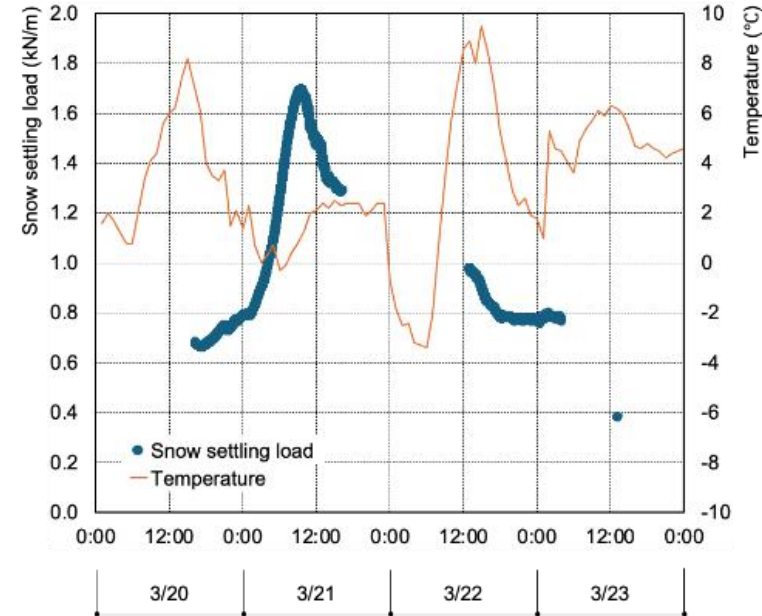


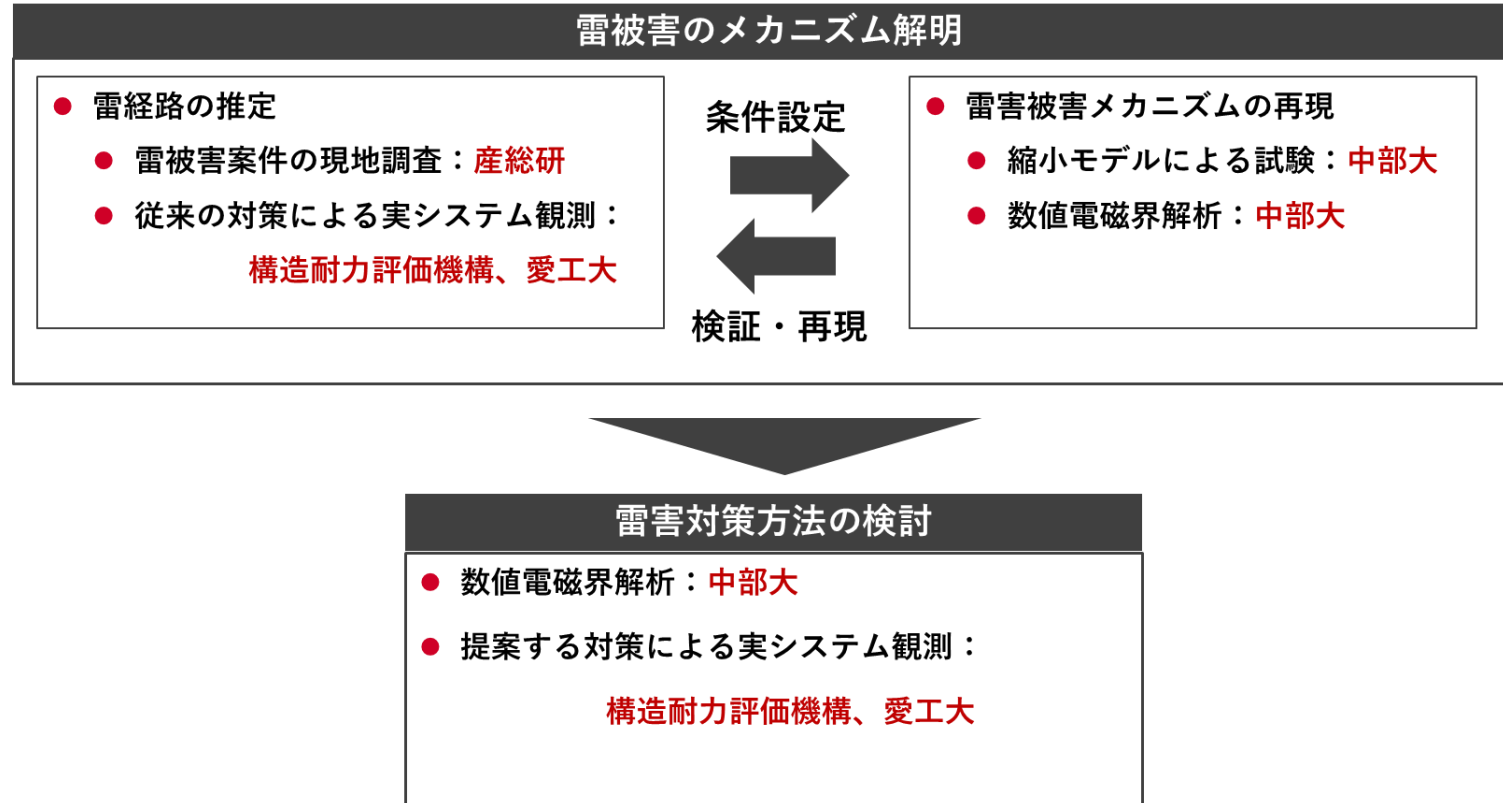
図 積雪荷重測定装置および積雪の沈降力の測定結果

②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

②-2 地上設置型太陽光発電システムのガイドライン改定に必要な電気関係の項目に関する情報整理

②-2.1 雷害対策の検討

- 雷電流経路のメカニズムを明らかにすることにより、対策を検討。
- 実際の被害あった太陽光発電設備の現地調査により実態把握の実施、縮小モデルによる実験と数値電磁界解析、実システムにおける屋外実験を実施。



②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

②-2.1 雷害対策の検討 ②-2.1.1 現地調査による雷被害の実態把握

- 雷被害の把握に向け、現地調査および雷電流経路の特定手法を検討
- 福岡・栃木・宮崎の3地点で、モジュール2件、PCS1件の被害事例を調査
- モジュール故障と接地配線との関係など、被害発生メカニズムを整理



図 現地調査を実施した雷被害による被害事例の写真

②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

②-2.1 雷害対策の検討 ②-2.1.2 模擬雷実験とシミュレーション

- 雷サージ印加試験により、モジュール内部の誘導過電圧とバイパスダイオードの故障挙動を評価
- 誘導電圧は印加直後にピークを持ち、その後減衰する特性を確認
- 雷サージの極性や通電方向により過電圧が変化し、セル配置・ダイオード極性の影響を把握

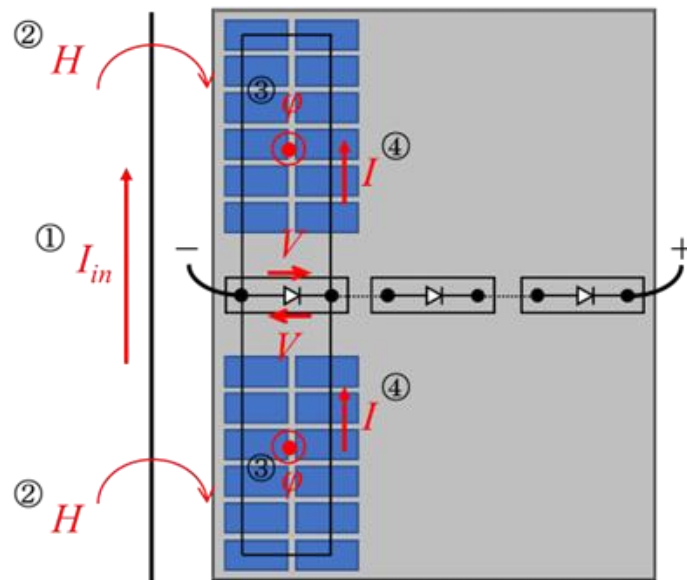


図 0° 正極印加時の電磁界の影響

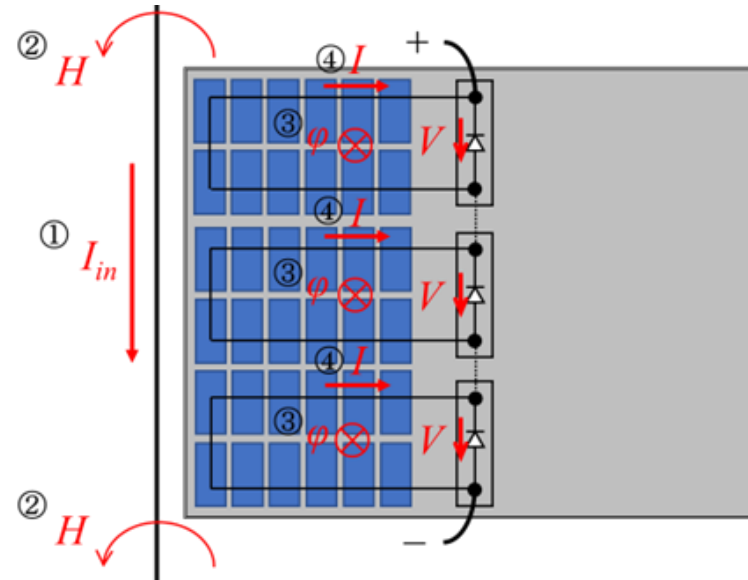


図 90° 負極印加時の電磁界の影響

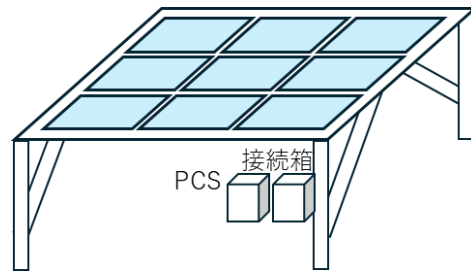
I_{in} : 雷サージ電流
 H : 磁界強度
 V : 誘導電圧
 I : 誘導電流

②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

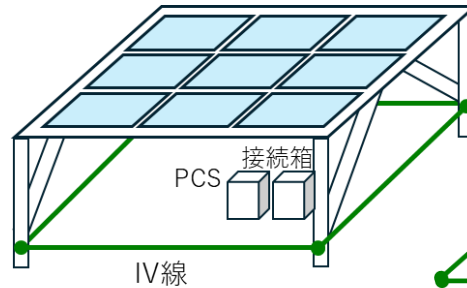
②-2.1 雷害対策の検討

②-2.1.3 雷対策の実証実験及び検証

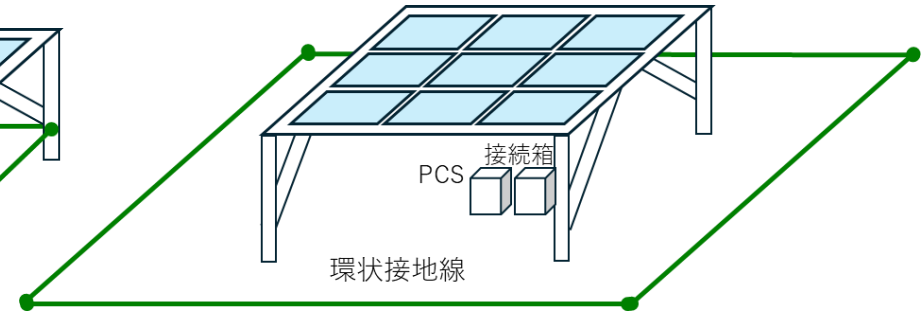
- 雷被害の要因分析と対策検証のため、落雷頻度の高い3地域（石川・栃木・宮崎）に実験サイトを選定し現地調査を実施
- 各設備に対する雷対策を設計し、石川では小規模PV設備への施工を完了、他地域でも検討中
- 複数構成の試験設備を整備し、接地系・通信系に雷サージカウンタを設置して観測を開始



(1)従来設備



(2)架台下部をIV線で接続



(3)周囲に環状接地線を埋設

図 太陽光発電の雷対策の実証実験の概要

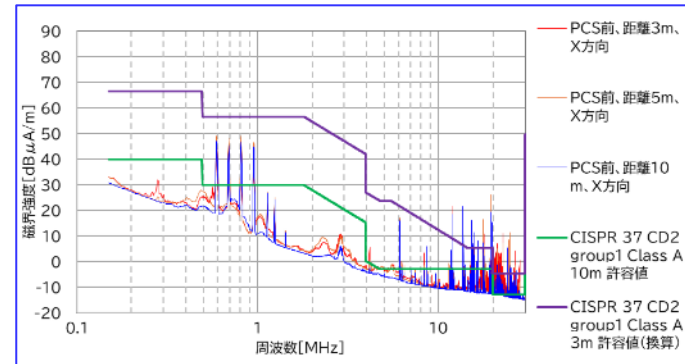
②地上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン改定

②-2.2 電磁的影響に関する対策の検討

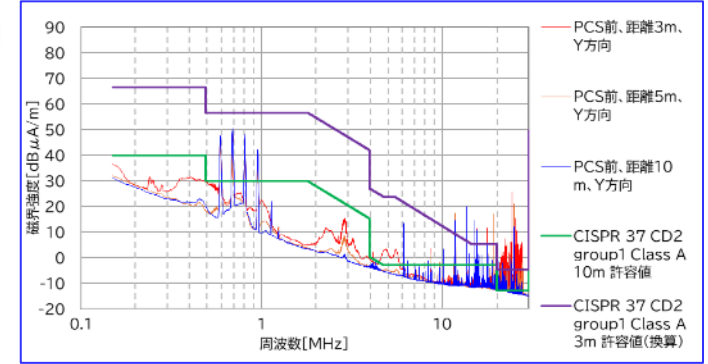
- **電磁妨害波の実態把握のため実設備2地点で測定**し、PCS由来のエミッションを確認
- サブWGを2回開催し、測定手法の課題整理と専門家意見を収集
- 実証システム（2～5 kW）を設計し、産総研・愛知工業大学での実験計画を策定



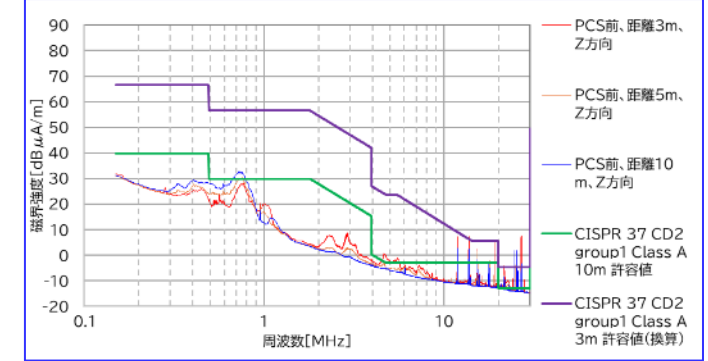
X方向



Y方向



Z方向



磁界放射 (150 kHz ~ 30 MHz)

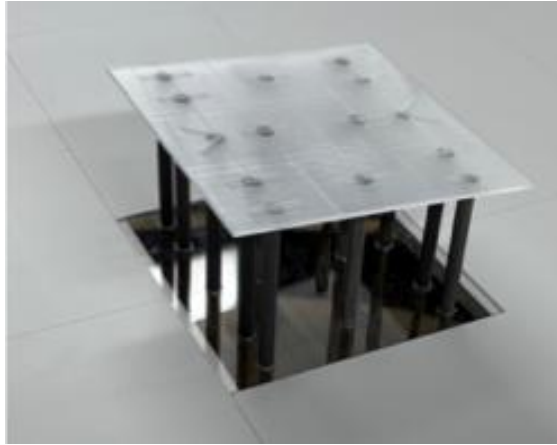
図 エミッションの測定の様子

③建物設置型太陽光発電システムのガイドライン改定

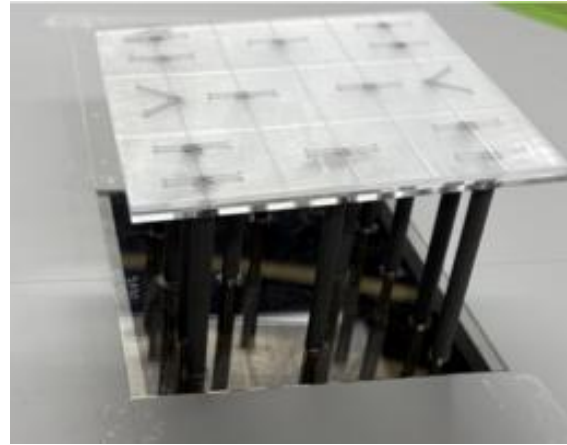
③-1 建物設置型太陽光発電システムのガイドライン改定に必要な構造関係の項目に関する情報整理

③-1.1 ソーラーカーポートの構造設計の検討

- ソーラーカーポートの風力係数検討に向け、風洞実験計画を策定し模型を製作
- 1/50縮尺模型（計48体）で上下計56点の風圧測定点を設定
- 粗度区分III相当の気流を再現し、乱れ特性を含む実験条件を整備



一体体タイプ
(屋根とソーラーパネル一体)



後付けタイプ
(ソーラーパネル後付け)

図 ソーラーカーポートの模型の概要



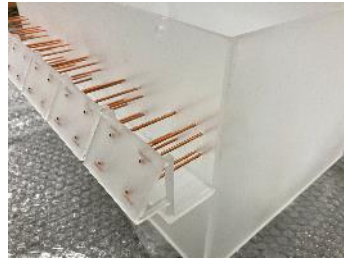
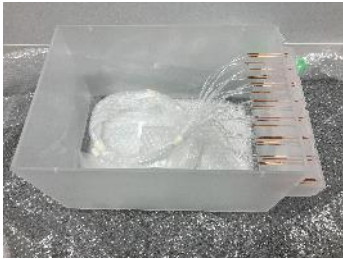
図 風洞実験の気流の概要

③建物設置型太陽光発電システムのガイドライン改定

③-1 建物設置型太陽光発電システムのガイドライン改定に必要な構造関係の項目に関する情報整理

③-1.2 手摺設置形態の構造設計の検討

- 戸建住宅バルコニー手摺設置PVの風力係数検討に向け、設置条件を整理し風洞実験ケースを設定
- 建物形状・設置位置・屋根形状・手摺条件・設置角度の組合せで計48ケースを設定
- 2026年度実験に向け、対象24ケースの風洞模型を作成



(a)腰壁 短辺側 60° (b)腰壁 短辺側 90° (c)手摺 長辺側 60° (d)腰壁 長辺側 60° (e)陸屋根 (f)寄棟屋根
図 模型写真の一例

③-2 建物設置型太陽光発電システムのガイドライン改定に必要な電気関係の項目に関する情報整理

- 建物設置PVの電気分野ガイドライン改定に向け、既存事例のデスクトップ調査を実施
- 接触可能高さや内窓設置などの設置形態別に事例を整理
- 感電リスクの観点から今後の課題を抽出

④太陽光発電設備の評価・回復の技術情報および利用ガイドの改定

④-1 リスク予測技術の情報整理

④-1.1 リスク情報収集分析

- 保険事故情報340件を収集・分析し、盗難を除く事故では自然災害、とくに落雷や構造破損が大半を占めることを確認
- 関係団体2機関へのヒアリングを通じて、発電特性データの入手可能性を検討し、一部データを試行取得
- 衛星推定日射量や保守点検記録を活用した、長期経年特性の分析手法を整理

④-1 リスク予測技術の情報整理

④-1.2 リスク評価技術の情報整理

- 各ステークホルダーで異なる評価観点を踏まえ、リスク評価項目の整理・明確化を実施
- 保険会社・O&M事業者等へのヒアリングやIEA PVPS参加により、国内外の評価実態・技術情報を収集
- 法令整理（ゾーニング）や生物多様性の観点も含め、リスクモデル・経済性評価に関する情報を抽出

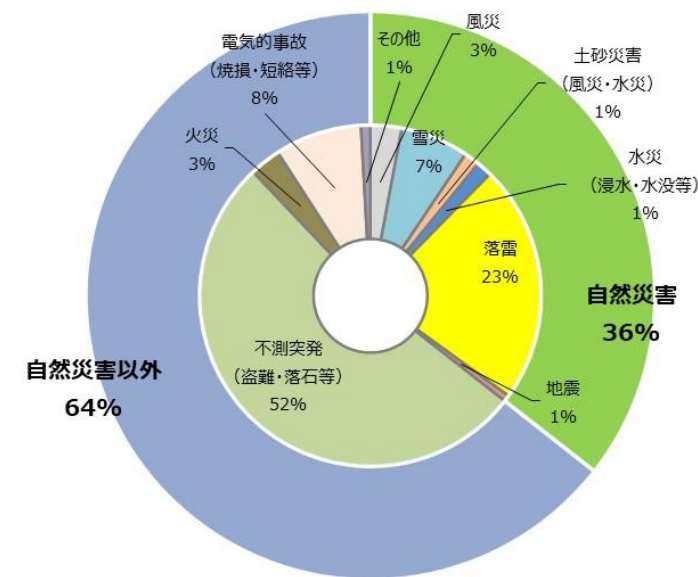


図 2025年度の保険事故事例分析結果

④太陽光発電設備の評価・回復の技術情報および利用ガイドの改定

④-2 構造関係のリパワリング技術の情報整理

④-2.1 構造設計評価の自動化技術の情報整理

- 構造計算書の不備自動抽出手法の検討として、評価判定プログラムの要件整理を実施
- アルゴリズム検討のため、構造計算書フォーマット（案）を作成
- 事故割合の高いアルミ架台を対象としたフォーマット検討を実施

1 一般事項	3 架台及び基礎の仕様	5 部材の断面性能	9 接合部の検討
適用法令	構造図	部材ごと	パネル押え金具
設計方針	部材リスト		レール、梁接合金具
応力解析用プログラム	使用材料	6 応力解析	梁、支柱接合金具
準拠規準（指針）		解析モデル	梁、斜材接合金具
	4 設計荷重	入力荷重データ	支柱、杭接合金具
2 設計条件	固定荷重	応力解析結果（軸力、せん断力、曲げモーメント）	その他接合金具
設置形態	モジュール	基礎設計用反力	
アレイ面の構成	構造部材		10 基礎の設計
アレイ面の傾斜角	風圧荷重	7 許容応力度の算定	杭基礎
アレイの最高高さ	地表面粗度区分により定まる係数	部材ごと	鉛直支持力
アレイの最低高さ	環境係数		引抜耐力
設計用基準風速	設計用基準風速	8 部材の断面検定	水平耐力
用途係数	用途係数	部材ごと	安定計算
設計用基準風速	風力係数		直接基礎
地表面粗度区分	積雪荷重		地盤調査結果
垂直積雪量	地上垂直積雪量		
水平積雪量	勾配係数		
水平震度	地震荷重		
地震地域係数			

図アルミニウム合金製架台における構造計算書フォーマット（目次）のイメージ

④太陽光発電設備の評価・回復の技術情報および利用ガイドの改定

④-2 構造関係のリパワリング技術の情報整理

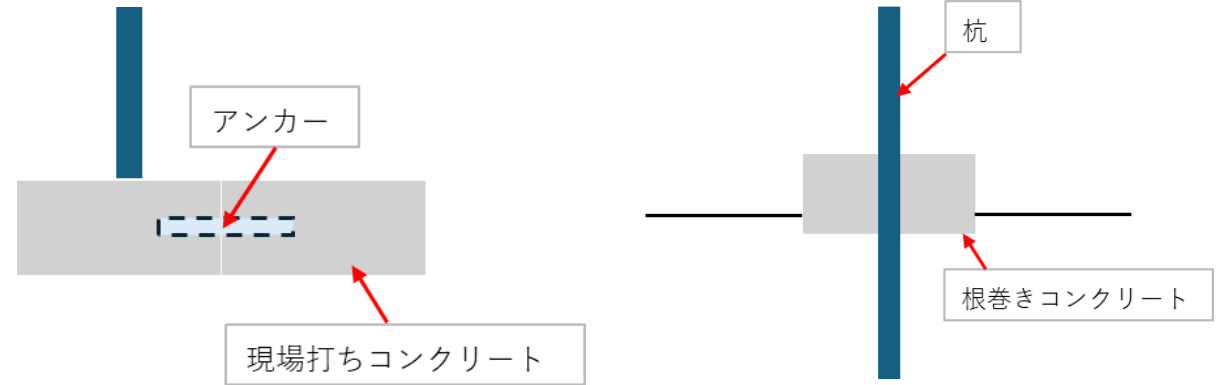
④-2.2 補強技術情報の整理

- 既設太陽光発電設備の支持物の補強・補修技術として、アルミ架台接合部の補強方法（タッピンねじ、ブラインドリベット）に関する検討・情報収集を実施
- アルミ角パイプ継手部の4点曲げ試験により、インサート補強時の支圧破壊耐力評価法を提案
- 基礎補強については、直接基礎・杭基礎それぞれを対象に、具体的な補強・施工方法を整理



a. 板厚2mm、ねじ穴1つ b. 板厚1.5mm、ねじ穴2つ

図 アルミニウム合金製部材の試験体



a. 直接基礎（現場増し打ち補強） b. 杭基礎（根巻きコンクリート補強）

図 基礎の補強技術の概要

④太陽光発電設備の評価・回復の技術情報および利用ガイドの改定

④-3 電気関係のリパワリング技術の情報整理

④-3.1 火災リスクを考慮したモジュール選定方法の検討

- モジュール発火リスク評価手法の開発に向け、高温通電や微小アークを用いた劣化試験を実施
- 微小アークの強度制御により、アーク継続時間および発火現象の制御が可能であることを確認
- 樹脂層の炭化や材料変化を把握し、発火メカニズム解明と簡便評価手法開発の有効性を示唆



図 微小アークにより発火に至った例

④-3 電気関係のリパワリング技術の情報整理

④-3.2 詳細シミュレーションによるシステム再設計技術の整理

- リパワリング意思決定に向け、詳細シミュレーションの評価項目と影響度の整理を実施
- 有識者ヒアリングおよび文献調査により、必要項目と既存シミュレーションツールを抽出（PVsyst、SAM など）
- 重要パラメータの整理により、再設計シミュレーションの検討基盤を構築

⑤ガイドライン作成のためのWG開催およびセミナーの開催

⑤-1 ワーキンググループの開催

- 有識者によるワーキンググループを設置し、ガイドライン策定に係る運営を実施
- 2025年度は主に「フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインの策定」をテーマとして、計3回のワーキンググループを開催し、検討・議論

⑤-2 ガイドラインの普及

- ガイドラインの利用促進および普及を目的として、2025年度は、2026年3月24日に既存の「太陽光発電システムの信頼性・安全性向上に関するガイドライン（地上、傾斜、水上、営農、建物）」の普及に向けた解説セミナーを開催（77名）

まとめ

- フレキシブル太陽電池モジュールの設置・施工等に関するガイドラインとして、建物設置形態を適用範囲とした初版を公開した。
- 2026年度以降、フレキガイドラインに加えて、地上設置型ガイドライン、建物設置型ガイドライン、評価・回復手法の技術情報および利用ガイドの改訂に向けて、各種実証実験を行う。
- セミナー等の実施によりガイドラインの利用促進および普及を行い、安全を確保した太陽光発電の導入拡大に貢献する。

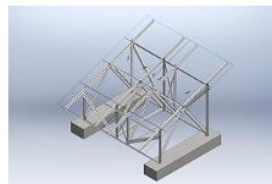
太陽光発電システムの信頼性・安全性向上に関するガイドライン・利用ガイド

太陽光発電設備の長期安定運用を目指し、発電設備の安全性・信頼性確保のための各種ガイドラインならびに利用ガイドを作成、公表しています。

なお、本ガイドラインならびに利用ガイドは法的義務を課すものではなく、実務の遂行に際し、信頼性および安全性の向上を図るための参考指針としての活用を想定しているものです。

ガイドライン

[A. 地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン](#)



[B. 傾斜地設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン](#)



[C. 営農型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン](#)



[D. 水上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン](#)



[E. 建物設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン](#)



[F. フレキシブル太陽電池を利用した太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン](#)



https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100397.html