

# 特殊な設置形態の太陽光発電設備に関する安全性確保のためのガイドライン策定

団体名：実施者名 国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人構造耐力評価機構、八千代エンジニアリング株式会社、キョーラク株式会社

## ■ 事業の目的・目標

- 太陽光発電は、急速に拡大した一方で、台風、積雪、豪雨など自然事象による被害が少なからず発生し、安全性に対する地域の懸念が高まっている。
- 太陽光発電の建設に適した場所の減少に伴い、傾斜地や農地、さらには水上へと太陽光発電の設置環境が拡大している。これらの特殊な設置環境での太陽光発電は、一般的な地上設置型の太陽光発電より設計や施工上の難易度が高い。
- 傾斜地、農地、水上に設置される太陽光発電設備の安全確保に向けた電気・構造に関する設計施工ガイドラインの策定に資する実証データの取得を目的とした。
- 目標：ガイドライン策定のプロジェクトではカバーできていない多様なケースの実証実験を行い、より幅広いケースに対応できるガイドライン策定に資する実証データ取得。

## ■ 主な成果

### ガイドラインの公開

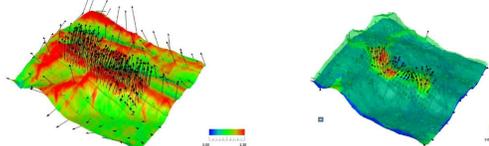
NEDO HPで公開中:太陽光発電システムの信頼性・安全性向上に関するガイドライン  
[https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2\\_100397.html](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100397.html)

NEDO 太陽光発電安全性 ガイドライン

### 傾斜地設置型

#### CFD解析

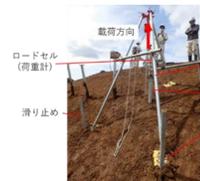
- LES (Large Eddy Simulation) によるCFD を行い、風向・風速の解析結果をもとに被害状況との対応について検証。また、CFD を行うにあたっての注意点などを整理。



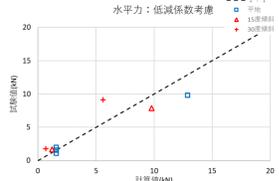
樹木のモデル化なし  
樹木のモデル化あり  
植生を含む実地形のモデル化についての検討

### 杭基礎の荷重試験

- 傾斜地における杭基礎を行い、その荷重試験結果や打設時の施工方法や荷重試験方法に関する工事監理の要点について整理。
- 傾斜地の下り方向の水平方向の抵抗力低減の影響について検証。



傾斜地における杭の荷重試験



水平荷重試験の結果

### 地盤侵食保護に関する実証実験

- 傾斜地設置型PVの設置形態で、のり面の地盤侵食の検証とその保護方法を検証。
- のり面保護工は、一様な傾斜面に対する保護効果は有効であったが、アレイ端部からの雨だれ箇所については水路などの対策を行い、その効果を維持管理することが重要であることが実証実験より確認。

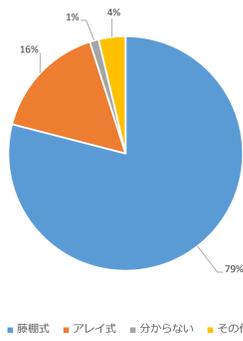


傾斜地設置型PVの地盤侵食保護に関する実証実験の状況

### 営農型

#### 設備形態の実態調査

- 営農型PVの現状のシステム設計、設備形態の実態を把握するために約162件に対してアンケート調査。
- 架台材料、基礎の種類、モジュールサイズ遮蔽率、設備容量、PCSの容量台数、電圧レベル、トランス有無、農機の架台への衝突事例等について実態把握を実施。



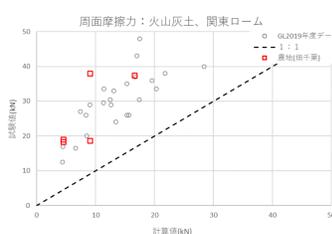
架台構成 (n=162)

### 杭基礎の荷重試験

- 農地は一般的な地上設置型PV よりも表土層が弱い地盤を利用することが想定され、水平抵抗力および引抜抵抗力の低下の懸念について確認。



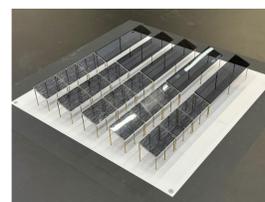
地盤調査(みかん畑)



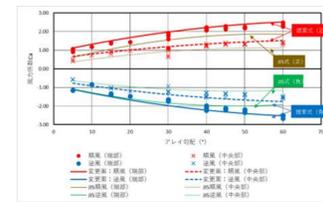
引抜荷重試験の結果

### 風洞実験の実施

- アレイ式営農型PVの風洞実験結果より以下を確認。
- アレイ面の持ち上げ高さによる影響は小さい。
- JIS C 8955:2017を上回る結果を示した。
- 内部アレイの負の風力係数の低減率は小さい傾向。



足高式アレイの風洞実験の様子

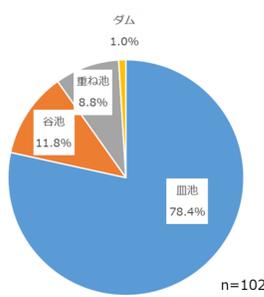


設計用風力係数の比較

### 水上設置型

#### 設備形態の実態調査

- 水上設置型PVのシステム設計、設備形態の実態を把握するためにアンケート等により約100件のシステムの調査。
- 水上・フロートの種類 (個別/アイランド)、ため池の全体に占める割合 (地上からの距離)、ため池の深さ、アンカーの種、アイランドの大きさ等について実態把握結果を整理。



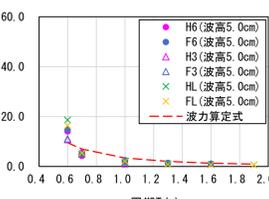
設置環境の種類(n=102)

### 連結浮体の動揺を踏まえた係留張力特性把握

- 水理実験により水上設置型PVの係留索に作用する張力、フロートの動揺を計測。
- 計測値(係留索に作用する張力)と波力算定式による計算値の比較を実施。



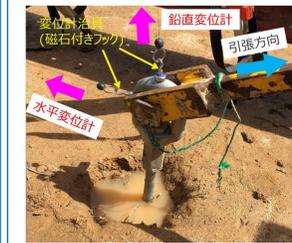
水理実験実施状況



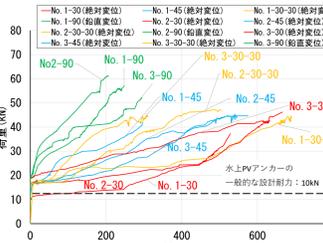
計測値と計算値の比較結果

### 水中アンカーおよび係留索の荷重試験

- 打込式アンカーの鉛直引張試験と斜め引張試験の結果を比較し、頭部変位は生じるが斜め引張に伴うアンカーの耐力低下には至らないことを確認。



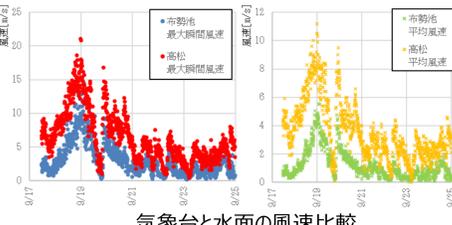
引張試験実施状況



引張荷重と絶対変位の関係

### 設置環境に関する実態調査

- 水上太陽光発電の主な設置対象である農業用ため池の風速を測定。付近のAMeDASと比較し、測定高さや土手の影響による風速の減衰効果を調査。
- GPS波浪観測ブイを太陽光発電所に設置し、風により生じる波高の測定を実施。
- 今後の設置候補として考えられる内海でも上記の調査を実施。



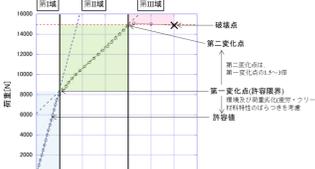
気象台と水面の風速比較

### フロートの強度や性能評価方法の検討

- フロート群 (アイランド) は風下側に流されるため、風上側の係留索やフロートに大きな荷重が作用する。
- フロート-フロート間接合部の荷重試験を行い、接合部の強度の確認および評価方法の検討を実施。



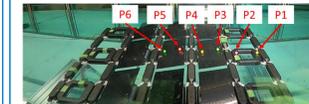
フロート-フロート間接合部の試験風景



接合部試験結果の評価検討例

### フロートへの荷重検討のための風水洞実験

- 1/4サイズのフロートや太陽光パネルを作成し、風水洞実験を行うことで、接続部やパネルの挙動を調査。
- 発電島外周フロートへ注水を行うことによる係留索張力や変移抑制効果を検証。
- フロート同士を接続する部材の剛性を変化させた際の影響を確認。



Z軸変位最大値の接合部素材、注水有無での比較

## ■ 課題と今後の取組

- 将来新しい設置形態やシステム設計など、多様なシステムの創出、また新しい知見の創発が想定される。これらに対応するため継続的にガイドラインの改定が必要となる。例えば、垂直設置などの設置形態、雷対策、EMC対策など。また、太陽光発電協会などの業界団体を中心に、セミナー等の実施により、本ガイドラインを利用した設計・施工者の人材育成を継続的に行っていく予定である。
- これらを継続的に取り組むことにより、太陽光発電設備全体の安全な導入拡大へ貢献する。

## ■ 実用化・事業化の見通し

- 本ガイドラインは、実効的に利活用されることが重要である。これら各種ガイドラインは、太陽光発電設備の電気事業法上の技術基準である「発電用太陽電池設備に関する技術基準を定める省令」の「発電用太陽電池設備に関する技術基準を定める省令及びその解釈に関する逐条解説」の参考文書として引用されている。これにより、ガイドラインを実行的に利用されることが期待できる。