

# 「ガイドラインの目次案と検討項目」について

太陽光発電の長期安定電源化技術開発に係る公募要領 関連資料 別紙

本資料は、以下のテーマに応募する場合に考慮すべき、目次案と検討項目です。

開発テーマ（i）「安全性・信頼性確保技術開発」

① 安全性に係る基盤整備

1) 安全ガイドラインの策定（傾斜地設置型、営農型、水上設置型）

提案内容の記載については、別添 1 aもご参照ください。

地上設置型ガイドラインにつきましてはNEDOホームページをご参照ください。

[https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2\\_100060.html#guideline](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100060.html#guideline)

# **傾斜地太陽光発電ガイドライン策定 に関する企画立案**

## 傾斜GL 目次案作成-1

目次案	項目	地上設置型を引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
1 総則					
	1.1 適用範囲	✓			
	1.2 引用規格	✓			
	1.3 用語・記号の定義	✓			
	1.4 構造設計方針	✓			
	1.5 電気設計方針			✓	高
	1.6 施工管理方針			✓	高
2 被害事例と被害要因					
	2.1 豪雨被害			✓	高
	2.2 強風被害			✓	高
	2.3 その他の被害			✓	高
3 構造設計・施工計画					
	3.1 設計フロー	✓			
	3.2 施工フロー			✓	
4 電気設計・施工計画					
	4.1 設計フロー			✓	
	4.2 施工フロー			✓	
5 事前調査					
	5.1 資料調査	✓			
	5.2 現地調査	✓			
	5.3 地盤調査			✓	

## 傾斜GL 目次案作成-2

目次案	項目	地上設置型 を引用	地上設置型を追 記・修正	新規	重要度
6	造成計画				
	6.1 基本事項(基本的な考え方)	✓			
	6.2 切土・盛土計画		✓		高
	6.3 排水計画(調整池)		✓		高
	6.4 斜面崩落防止計画		✓		高
	6.5 環境・景観対策			✓	低
7	PVアレイ配置計画				
	7.1 全体配置計画	✓			
	7.2 アレイ面の傾斜角と離隔距離	✓			
8	設計荷重				
	8.1 想定荷重と荷重の組み合わせ	✓			
	8.2 固定荷重	✓			
	8.3 風圧荷重		✓		高
	8.4 積雪荷重		✓		高
	8.5 地震荷重		✓		高

## 傾斜GL 目次案作成-3

目次案	項目	地上設置型 を引用	地上設置型を追 記・修正	新規	重要度
9	使用材料				
	9.1 鋼材	✓			
	9.2 アルミ合金材	✓			
	9.3 コンクリート(独立基礎に使用)	✓			
	9.4 その他材料	✓			
10	架台設計				
	10.1 傾斜地における架台設計の注意点			✓	高
	10.2 架構形式		✓		高
	10.3 構造計算		✓		高
11	基礎の設計				
	11.1 傾斜地における基礎設計の注意点			✓	高
	11.2 基礎形式		✓		高
	11.3 基礎の設計		✓		高
12	腐食防食				
	12.1 架台の腐食と防食		✓		
	12.2 基礎(杭基礎)の腐食と防食		✓		
13	電気設備の設計				
	13.1 傾斜地における基礎設計の注意点			✓	
	13.2 排水を考慮した配線計画			✓	
	13.3 排水路を考慮した機器設置計画			✓	
	13.4 保守点検を考慮した電気設備計画			✓	

## 傾斜GL 目次案作成-4

目次案	項目	地上設置型 を引用	地上設置型を追 記・修正	新規	重要度
14 施工					
	14.1 一般共通項目			✓	
	14.2 仮設工事			✓	
	14.3 造成工事			✓	
	14.4 基礎架台工事			✓	
	14.5 電気工事			✓	
15 維持管理計画					
	15.1 地盤・排水			✓	
	15.2 基礎・架台			✓	
	15.3 電気設備			✓	
	15.4 緊急時の対応			✓	

## 傾斜GL 検討項目と重要度-1

検討項目	検討内容	実証実験	文献調査・ヒアリング	重要度	目次案
地盤調査方法	適切かつ簡易な調査方法の選定(SWS、簡易貫入ほか)		✓		5.3
法面保護工	PV設備に適用可能な法面保護工の検討		✓		6.4
排水計画	適切かつ安価な排水工法(排水設備の保守点検頻度も配慮した対応方法の調査)		✓		6.3
滑動崩落防止対策	PV発電所に適した抑制工、抑止工の検討		✓		6.3, 6.4
風圧荷重	設計風速への影響評価方法の検討	✓ 実①		高	8.3
	風力係数への影響評価方法の検討	✓ 実②		高	8.3
積雪荷重	傾斜地での設計用積雪量の計算方法の検討		✓	高	8.4
	軒先での雪の滑落と沈降荷重のデータ蓄積	✓ 実③		高	8.4
	雪崩(小規模)などの影響の調査		✓	高	8.4
周辺環境への配慮	土砂流出・泥水排出の影響の調査		✓	高	15.1
基礎の工法	傾斜地に適した工法(直接基礎、杭基礎の調査)		✓	高	11.2
基礎の施工	基礎工事の管理項目の調査		✓	高	14.4
基礎の支持力	直接基礎の滑りの調査		✓	高	11.3
	杭基礎の抵抗力(下り方向への水平抵抗力)のデータ蓄積	✓ 実④		高	11.3
架台の架構	急傾斜に対応した架構の調査		✓		10.1
架台の施工	架台工事の管理項目の調査		✓		14.4

## 傾斜GL 検討項目と重要度-2

検討項目	検討内容	実証実験	文献調査・ ヒアリング*	重要度	目次案
電気設備の設計・施工	傾斜地における電気設計の調査		✓		13.1, 14.5
	工事管理項目の調査		✓		14.5
ケーブルの敷設方法	傾斜地に対応した敷設方法の調査		✓		13.2, 14.5
	敷設工事での管理項目の調査		✓		14.5
維持管理	維持管理の項目の検討		✓		15.1～15.3
メンテナンス法	傾斜地で実施可能なメンテナンス作業、労働安全衛生への影響の検討		✓		15.2, 15.3
緊急時の対応	地盤崩壊等の事故時の対応		✓		15.4



## 設計風速への影響評価方法の検討 実①

- CFD(数値流体解析)によって、傾斜地における地表面近傍の風速の評価方法を検討する。
- 建築物荷重指針, MASCOT(風況予測モデル)等の適用性について検証する。



引用元: 奥地建産HP

## 風力係数への影響評価方法の検討 実②

- 風洞実験によって、傾斜地に設置されたPVアレイの風力係数の評価方法を検討する。
- 「地上設置型太陽光発電システム設計ガイドライン」の技術資料にて提案した方法の検証と、法肩, 法尻での風力係数への影響を把握する。



引用元: 構造耐力評価機構撮影

## 積雪荷重への影響把握 実③

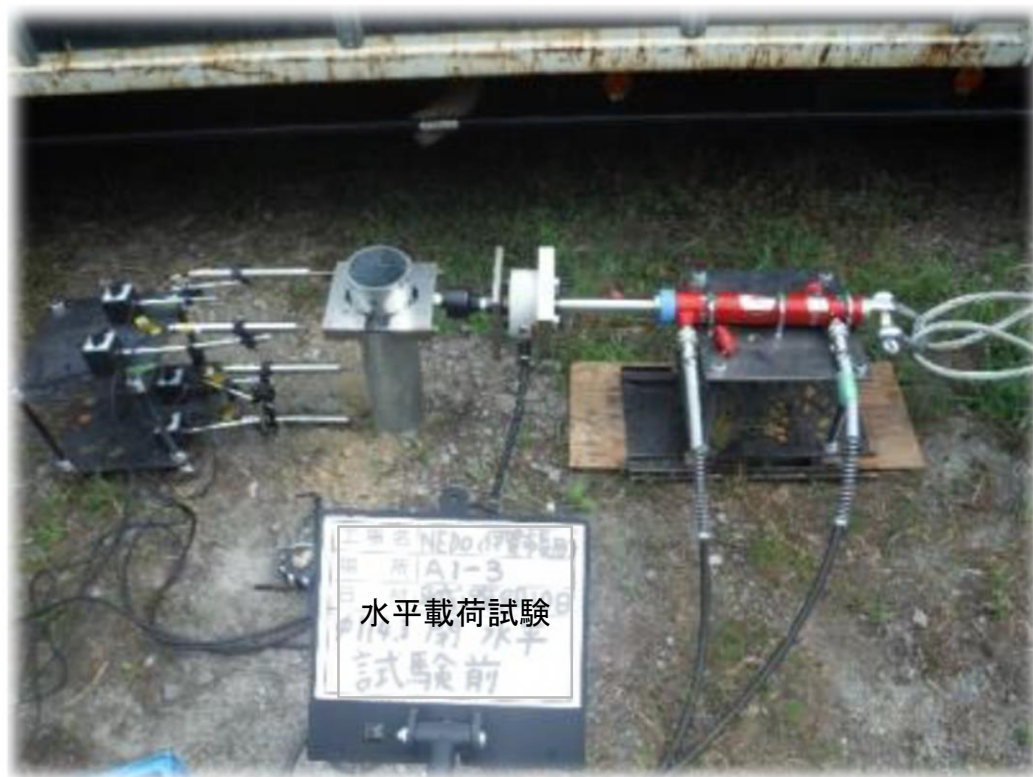
- 傾斜地型太陽光設備における軒先荷重, 沈降荷重への影響について実測調査を行う。



引用元: 産業技術総合研究所

## 杭基礎の抵抗力(下り方向への水平抵抗力)のデータ蓄積 実④

- 傾斜地に打設された杭基礎の抵抗力について、載荷試験を行なって確認する。
- 載荷試験は、土質の異なる数ヶ所(5箇所程度)において実施する。



# 営農型太陽光発電ガイドライン策定 に関する企画立案

## 営農GL 目次案作成-1

目次案	項目	地上設置型を引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
1	総則				
	1.1 適用範囲	✓			
	1.2 引用規格	✓			
	1.3 用語・記号の定義	✓			
	1.4 構造設計方針	✓			
	1.5 電気設計方針			✓	
	1.6 施工管理方針			✓	
2	被害事例と被害要因				
	2.1 強風被害			✓	高
	2.2 その他の被害			✓	
3	構造設計・施工計画				
	3.1 設計フロー	✓			
	3.2 施工フロー			✓	
4	電気設計・施工計画				
	4.1 設計フロー			✓	
	4.2 施工フロー			✓	
5	事前調査				
	5.1 資料調査	✓			
	5.2 現地調査	✓			
	5.3 地盤調査(土壌成分調査)		✓		
	5.4 農作物の調査(現状での収穫量)			✓	低※
	5.5 土地利用状況の調査			✓	

## 営農GL 目次案作成-2

目次案	項目	地上設置型を引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
6	PVアレイ配置計画				
	6.1 全体配置計画			✓	
	6.2アレイ面の傾斜角と離隔距離(遮光率と農作物の関係)		✓		低※
	6.3 隣地との隔離距離			✓	
	6.4 使用の農機具・機械への配慮			✓	
7	設計荷重				
	7.1 想定荷重と荷重の組み合わせ	✓			
	7.2 固定荷重	✓			高
	7.3 風圧荷重		✓		高
	7.4 積雪荷重		✓		高
	7.5 地震荷重		✓		高
	7.6 衝突荷重(農機の衝突)			✓	高
8	使用材料				
	8.1 鋼材	✓			
	8.2 アルミ合金材	✓			
	8.3 コンクリート(独立基礎に使用)	✓			
	8.4 その他材料	✓			
9	架台設計				
	9.1 架台設計の注意点(農作業空間の確保、農機衝突への配慮)			✓	高
	9.2 架構形式		✓		高
	9.3 構造計算	✓			

## 営農GL 目次案作成-3

目次案	項目	地上設置型を引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
10	基礎の設計				
	10.1 農地における基礎設計の注意点			✓	高
	10.2 基礎形式		✓		高
	10.3 基礎の設計		✓		高
11	腐食防食				
	11.1 営農環境における腐食の注意点(湛水、散水、薬品などの影響)			✓	
	11.2 架台の腐食と防食		✓		
	11.3 基礎(杭基礎)の腐食と防食		✓		
12	電気設備の設計				
	12.1 農地における電気設計の注意点(ケーブルやPCS、接続箱の日射の遮蔽など)			✓	高
	12.2 感電防止対策			✓	高
	12.3 農作業中の断線対策			✓	高
	12.4 営農環境における腐食の注意点			✓	
	12.5 保守点検を考慮した電気設備設計			✓	高
13	施工				
	13.1 一般共通項目			✓	
	13.2 仮設工事			✓	
	13.3 基礎・架台工事			✓	
	13.4 電気工事			✓	

## 営農GL 目次案作成-4

目次案	項目	地上設置型を引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
14	維持管理計画				
	14.1 農作物(収穫量)			✓	低 <sup>※</sup>
	14.2 地盤			✓	
	14.3 基礎・架台			✓	
	14.4 電気設備			✓	
	14.5 緊急時の対応			✓	高

※一部項目(5.4農作物の調査、6.2アレイ面の傾斜角と離隔距離、14.1農作物)についてはガイドラインでは重要度を下げ、留意点を記載するに留める方針。



## 営農GL 検討項目と重要度-1

検討項目	検討内容	実証実験	文献調査・ヒアリング*	重要度	目次案
農作物と遮光率	農作物の光飽和点と遮光率の関係の調査		✓	低	5.4
アレイ配置と日陰の関係	アレイの方向の影響の調査		✓	低	5.2, 5.3
	アレイの高さの影響の調査		✓	低	
風圧荷重	風圧荷重の低減の可能性の検討	✓ 実①		高	7.3
	遮光率による影響の検討	✓ 実②		高	
積雪荷重	遮光率による影響の調査		✓	高	7.4
	軒先での雪の滑落と沈降荷重の調査		✓	高	
地震荷重	水平震度の設計方法の調査		✓	高	7.5
地盤調査方法	ゆるい地盤での調査方法の調査		✓		5.3
排水計画	アレイ設置による影響		✓		
周辺環境への影響	隣地への日影および倒壊時の影響		✓		6.3, 14.5
杭基礎の設計と工法	柱スパンが大きい場合の設計方法の調査		✓	高	10.1, 10.2, 10.3
	転倒モーメントへの考慮方法の調査		✓	高	
	地中抵抗盤の効果の調査		✓	高	
	杭基礎の抵抗力と簡易撤去との関係について調査		✓	高	
杭基礎の施工	ゆるい地盤での施工方法の調査		✓	高	13.3
杭基礎の支持力(抵抗力)	支持力試験・検査の方法の調査		✓	高	10.3
杭基礎以外の基礎に関する課題	杭基礎以外の基礎の可能性の調査		✓	高	10.2
農作業や農作物への配慮と留意点	収穫作業や除草作業への配慮項目の調査		✓	低	6.1, 6.4, 11.1, 14.1
	農耕面積の低減との関係を調査		✓	低	
	防食表面処理成分の溶出による農作物への影響の調査		✓	低	

## 営農GL 検討項目と重要度-2

検討項目	検討内容	実証実験	文献調査・ヒアリング*	重要度	目次案
架台の設計と架構構造(多種多様な架台構造のモデル化)	大スパンを可能とする架構と設計上の留意点の調査		✓	高	9.1, 9.2, 9.3
	柱梁接合部の剛性評価の調査		✓	高	
	杭基礎の水平変位の影響の調査		✓	高	
架台の施工方法	ゆるい地盤上での施工の調査		✓		13.1, 13.2, 13.3
	架台工事の管理項目の調査		✓		
農作業への配慮と留意点	農作物および農機具と空間確保の関係(柱スパン×梁下高さ)		✓	高	9.1, 10.1
湛水、散水、薬品流布による影響			✓		11.1, 12.4, 14.3
防食方法			✓		11.2, 11.3, 14.3
電気設備(PCS・集電箱)の配置	日射を避けるハウジング方法の調査		✓		12.1, 12.2, 12.3
電源ケーブル(直流・交流・アース)の配置、取り回し	農作業と埋設配線切断リスクの調査		✓		
	モジュールが疎にあることによる電気設備の日射による劣化等の影響の調査		✓		
感電対策の検討	地絡検知と遮断方法、接地方法、農業者への教育、第三者への注意喚起方法の調査		✓		
農作業への配慮と留意点			✓		
営農面からの留意点(生育、収量の調査方法、営農機械化に対する留意点)			✓		14.1
農作業への太陽光発電設備からの電力を応用するモデル検討			✓		12.1
緊急時の対応	倒壊時の感電防止		✓		14.5

## 風圧荷重の低減の可能性の検討(風洞実験)

実①

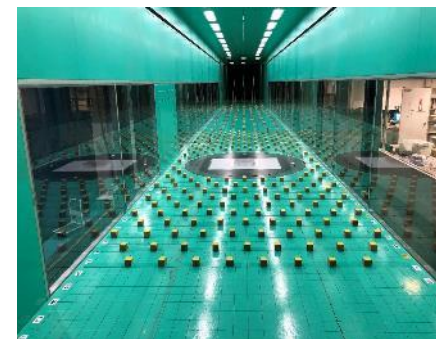
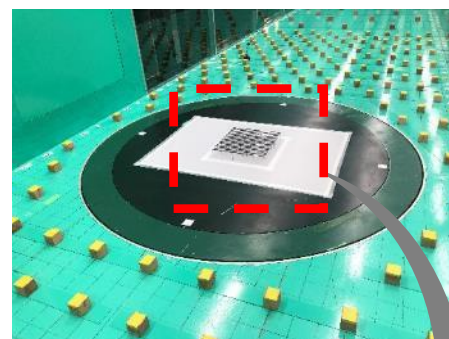
- 風圧荷重の低減の可能性を検討するため、風圧荷重に関する項目について風洞実験を実施した。

設備構成

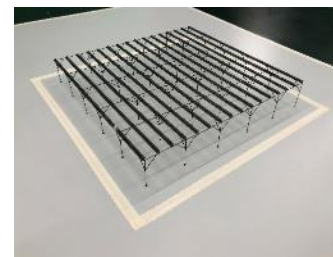
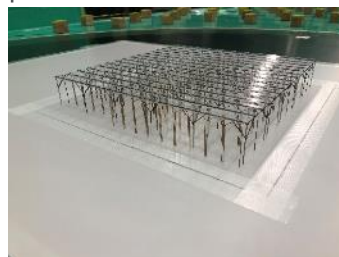
イメージ模型

実験の  
概要

モジュール	営農型PV専用モジュール
遮光率	約30%
架台	単管架台
スケール	1/50縮小



拡大



## 遮光率による風圧荷重への影響の検討(風洞実験) 実②

- 代表的なアレイ構成(パネル配置・遮光率)について風洞実験を実施し、設計用風力係数の充実を図る。



\* 千葉エコ・エネルギー株式会社 馬上丈司著 「営農型太陽光発電(ソーラーシェアリング)の普及状況に見る設備や事業スキームの多様化と普及に向けた課題」より引用

# 水上太陽光発電ガイドライン策定 に関する企画立案

## 水上GL 目次案作成-1

目次案	項目	地上設置型 を引用	地上設置型を追 記・修正	新規	重要度
1 総則					
	1.1 適用範囲	✓			
	1.2 引用規格	✓			
	1.3 用語・記号の定義	✓			
	1.4 構造設計方針	✓			
	1.5 電気設計方針			✓	
	1.6 施工管理方針			✓	
2 被害事例と被害要因					
	2.1 強風被害			✓	高
	2.2 その他の被害			✓	
3 構造設計・施工計画					
	3.1 設計フロー	✓			
	3.2 施工フロー			✓	
4 電気設計・施工計画					
	4.1 設計フロー	✓			
	4.2 施工フロー			✓	
5 事前調査					
	5.1 資料調査	✓			
	5.2 現地調査	✓			
	5.3 地盤調査		✓		
	5.4 水質・流域の調査			✓	低

## 水上GL 目次案作成-2

目次案	項目	地上設置型 を引用	地上設置型を追 記・修正	新規	重要度
6 PVアレイ配置計画					
	6.1 全体配置計画(アイランド)			✓	
	6.2 アレイ面の傾斜角と離隔距離		✓		
	6.3 環境・景観対策(配慮項目程度)			✓	低
7 設計荷重					
	7.1 想定荷重と荷重の組み合わせ		✓		
	7.2 固定荷重		✓		高
	7.3 風圧荷重(衝撃荷重含む)		✓		高
	7.4 積雪荷重		✓		高
	7.5 地震荷重		✓		
	7.6 波力・揺動(繰り返し荷重含む)			✓	高
	7.7 水面凍結による荷重			✓	
8 使用材料					
	8.1 鋼材	✓			
	8.2 アルミ合金材	✓			
	8.3 コンクリート(独立基礎に使用)	✓			
	8.4 ワイヤロープ・チェーン(係留用)			✓	
	8.5 樹脂(フロートの材料)			✓	高
	8.6 その他の材料	✓			

## 水上GL 目次案作成-3

目次案	項目	地上設置型からの引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
9	フロートの設計				
	9.1 フロート設計での注意点			✓	高
	9.2 フロートの設計			✓	高
	9.3 接合部の設計(フロートあいだ、係留ロープとフロート間、フロートとPVモジュール間)			✓	高
10	係留設計				
	10.1 係留設計での基本事項			✓	高
	10.2 係留方法			✓	高
	10.3 アンカーの設計			✓	高
	10.4 係留ロープの設計			✓	高
11	腐食防食				
	11.1 水中部(アンカー・ロープ)			✓	
	11.2 水上部(固定金具等)			✓	
	11.3 フロート(樹脂)の劣化			✓	高



## 水上GL 目次案作成-4

目次案	項目	地上設置型からの引用	地上設置型を追記・修正	新規	重要度
12	電気設備の設計				
	12.1	水中・水上環境における電気設計の注意点(接続箱などのIP等)		✓	
	12.2	水上、水底の配線方法		✓	高
	12.3	感電防止対策		✓	
	12.4	保守点検を考慮した電気設備の設計		✓	
	12.5	緊急時の対応(設計時)		✓	高
13	施工				
	13.1	一般共通項目		✓	
	13.2	仮設工事		✓	
	13.3	係留工事		✓	高
	13.4	地上での組み立て工事		✓	
	13.5	進水および水上での組み立て工事		✓	
	13.6	電気工事		✓	
14	維持管理計画				
	14.1	フロートとPVモジュール(水上)		✓	
	14.2	係留索(水中)		✓	
	14.3	電気設備		✓	
	14.4	浚渫		✓	
	14.5	フロートへのアクセス方法		✓	
	14.6	労働安全衛生に配慮した装備等		✓	
	14.7	緊急時の対応		✓	高

## 水上GL 検討項目と重要度-1

検討項目	検討内容	実証実験	文献調査・ヒアリング	重要度	目次案
風圧荷重	風力係数の整備、データ蓄積	✓ 実①		高	7.3
積雪荷重	地上と水上の積雪量の関係の調査		✓		7.4
波力	波力の考え方の調査		✓	高	7.6
	風力と波力の組み合わせ荷重の調査		✓	高	
その他の荷重	揺動(繰り返し荷重)の調査		✓	高	7.3, 7.7
	衝撃荷重の調査(アイランドの移動に伴う衝撃)		✓	高	
	水面凍結の影響の調査		✓		
浮体物(フロート)の設計	樹脂部材の強度特性の調査		✓	高	8.5, 9.1, 9.2, 9.3, 14.7
	鉛直荷重と浮力の関係の調査		✓	高	
	PVモジュールの姿勢確保の調査		✓	高	
	フロート間接合部の強度の調査	✓ 実②		高	
係留方法	火災への配慮の調査		✓	高	10.1, 10.2, 10.3, 10.4
	係留位置の適正位置の調査		✓	高	
	係留ロープに作用する荷重	✓ 実③		高	
	フロートと係留ロープとの接合部の強度の調査		✓	高	
	アースアンカーの必要抵抗力の調査(安全率の考え方)		✓	高	
経年劣化・腐食	コンクリートブロックの必要重量の調査		✓	高	11.1, 11.2, 11.3, 14.1
	フロートの劣化の調査(水上部、水中部)		✓	高	
	係留部材の劣化・腐食の調査		✓	高	
	フロートとPVモジュールとの接合部材の劣化調査		✓		
	フロートと係留索のメンテナンス方法		✓		

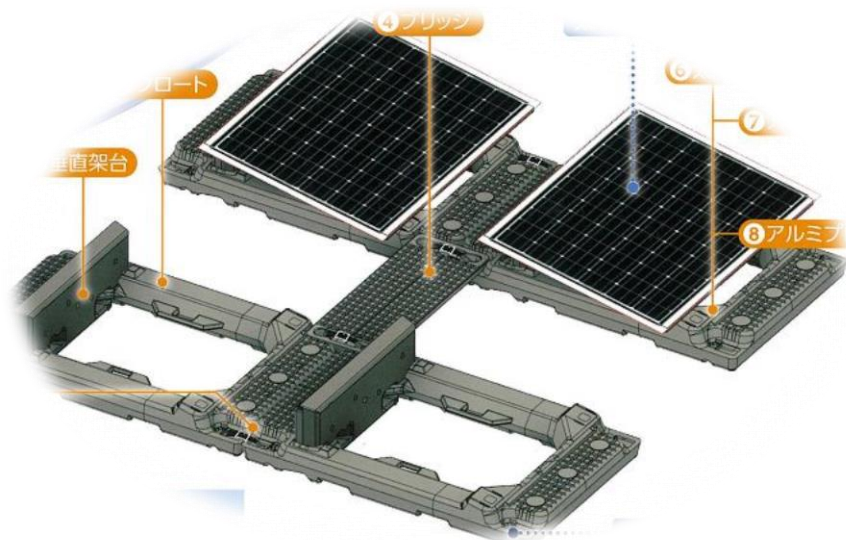
## 水上GL 検討項目と重要度-2

検討項目	検討内容	実証実験	文献調査・ヒアリング	重要度	目次案
施工	水中作業(アンカー工事)		✓		13.2, 13.3, 13.4, 13.5
	アースアンカーの抵抗力の確認方法の調査		✓		
	地上作業の調査(PVモジュールとフロートの組み立て、推水作業)		✓		
	水上作業の調査(フロート間、アンカーロープとの接合作業)		✓		
水質等の環境への影響	遮光による影響の調査(動植物への影響)		✓	低	5.4, 6.3
	水中に溶出する物質の調査		✓		
電気設備(PCS・集電箱・接続箱)の配置位置、必要な防水機能	電気設備(PCS・集電箱・接続箱)の配置位置、必要な防水機能の調査		✓		12.1
電源ケーブル(直流・交流・アース)の配置、取り回し	適切な水上、水底の配線方法の調査(電技との関係含む)		✓	高	12.2, 13.6
感電対策	地絡検知と遮断方法、接地方法の調査		✓		12.3
緊急時の対応	水上のために直ちにアクセスできない場合の遮断方法の調査		✓		12.5, 14.7
メンテナンス方法	作業者の感電防止に関する設置方法を考え方の整理、保守点検手順の検討	✓	実④		12.4, 14.4

## 風力係数に関する風洞実験

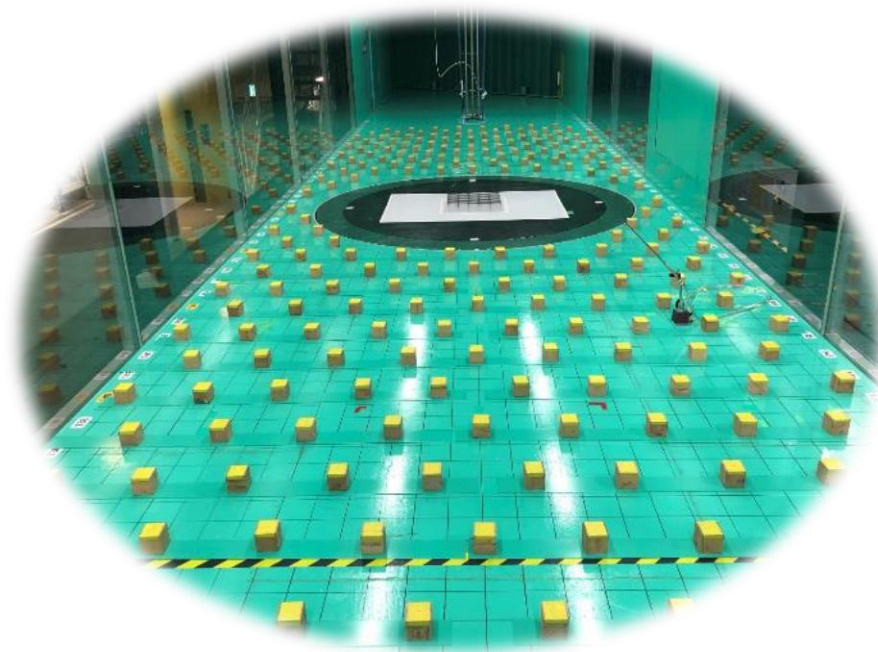
実①

- 代表的なフロート形状(3種類程度)について縮小模型を用いた風洞実験を行う。
- 風洞実験結果から、フロートおよびアイランドに作用する風力特性を整理し、設計用風力係数に関する基礎資料を作成する。



\* 三井住友建築株式会社 of HPより引用

フロートのイメージ



風洞実験のイメージ

## フロート間接合部の載荷試験

実②

- 代表的なフロートを対象に載荷試験を行ない、接合部耐力の実力を把握する。
- 載荷試験の結果を用いて、アイランドにおけるフロート接続可能個数の検討を行う。



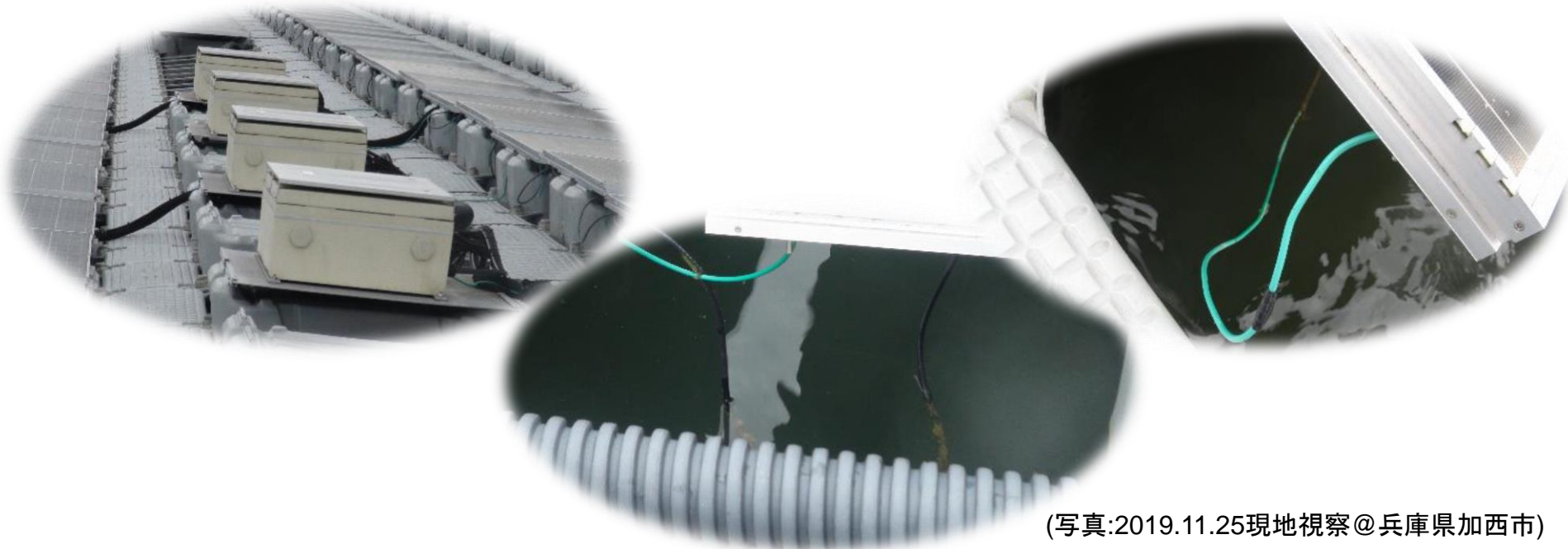
## 係留ワイヤーに作用する荷重についての実測調査 実③

- 強風時における係留ワイヤーに作用する荷重について、実物大の水上太陽光発電設備の試験体を用いて測定する。
- 実測調査では、係留ワイヤーに作用する静荷重のほかピーク荷重(衝撃荷重を含む)や係留ワイヤー毎の荷重の偏りを計測する。
- 強風を期待した実測調査であるため、長期間の調査期間を要する。



## 感電防止に関する調査 実④

- 水上部に設置することが許容される機器(モジュール, PCS, 接続箱など)およびそれらを水上設置する場合に求められるIP等級(防水性能)の検討を行う。
- 水上部に設置されるケーブル、コネクタ、接地線に求められるIP等級(対候性、防水性能)の検討を行う。
- 水上部の非充電金属部分に求められる接地線の配線方法(等電位の確保や冗長性)や品質(耐久性・防水性)の検討を行う。
- 水上部の非充電金属部分に求められる接地抵抗の考え方\*を検討する。
- 水上部の非充電部分に求められる絶縁抵抗の考え方\*を検討する。  
(※陸上部分の大地を「アース」とみなすことの是非、金属アンカーとの関係など)
- 作業者が水上部にアクセスすることなく実施できる点検方法(=遠隔監視)を検討する。



(写真:2019.11.25現地視察@兵庫県加西市)