

2024年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会 プログラムNo.14

契約件名 太陽光発電主力電源化推進技術開発/
太陽光発電の長期安定電源化技術開発/
太陽光発電の安全性・信頼性評価、回復技術の技術情報基盤整備

発表日：2024年12月17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国立研究開発法人、(一社)構造耐力評価機構

SOMPOリスクマネジメント(株)、(一社)太陽光発電協会

問い合わせ先 (国研)産業技術総合研究所 E-mail: takashi.oozeki@aist.go.jp

1. 目的

本研究開発は、既設の太陽光発電（以下、PV）の導入量約50GWについて、①公衆安全の確保、②FIT終了後の発電事業継続、③ストック量の維持を行う必要があり、民間企業の実用化開発を加速させるための基盤整備を実施することを目的とする。

2. 期間

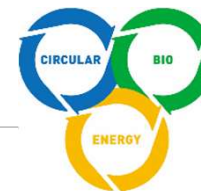
2020/10 ~ 2025/3

3. 目標（中間・最終）

PV発電設備の評価・回復手法の技術情報および技術評価ガイド策定

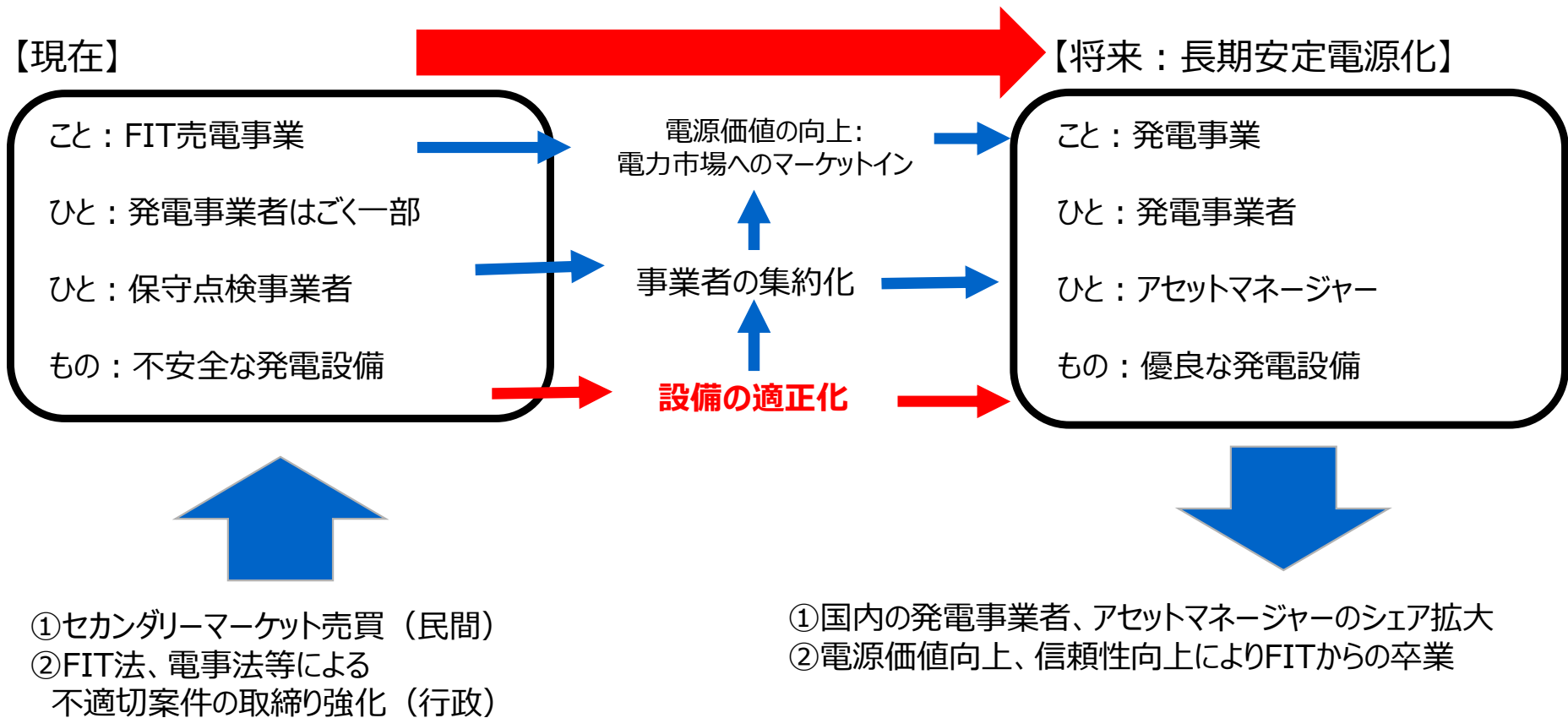
4. 成果・進捗概要

PV発電設備の評価・回復手法の技術情報および技術評価ガイド策定。現在公開に向けて調整中。今年度一部改訂予定。



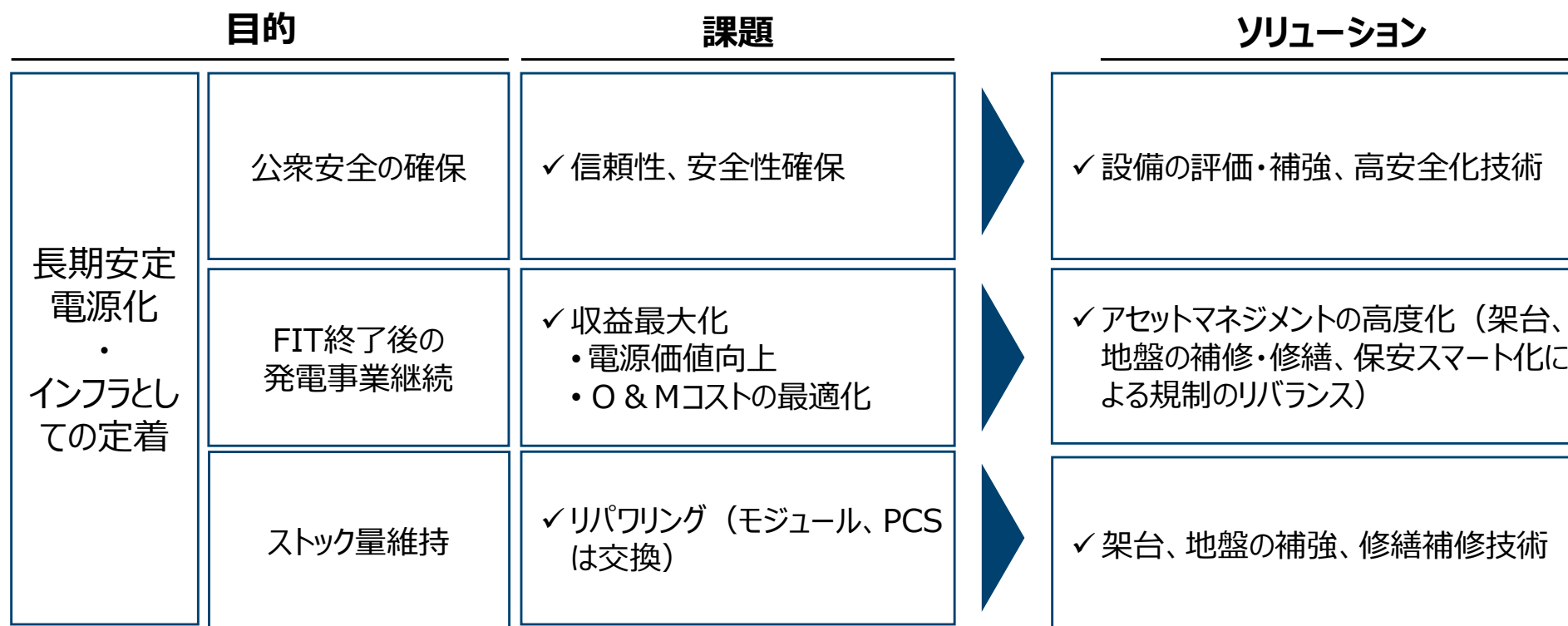
背景・目的

- PVが責任ある長期安定的な電源として社会に安定的に定着するための対応が求められており、PVの主力電源化を具体化するためには、現在の「こと：FIT売電事業」「ひと：発電事業者不在」「もの：不適切な発電設備」から「こと：発電事業」「ひと：発電事業者、アセットマネジメント事業者」「もの：長期安定的な適切な発電設備」へと社会システムを変えていく必要がある。

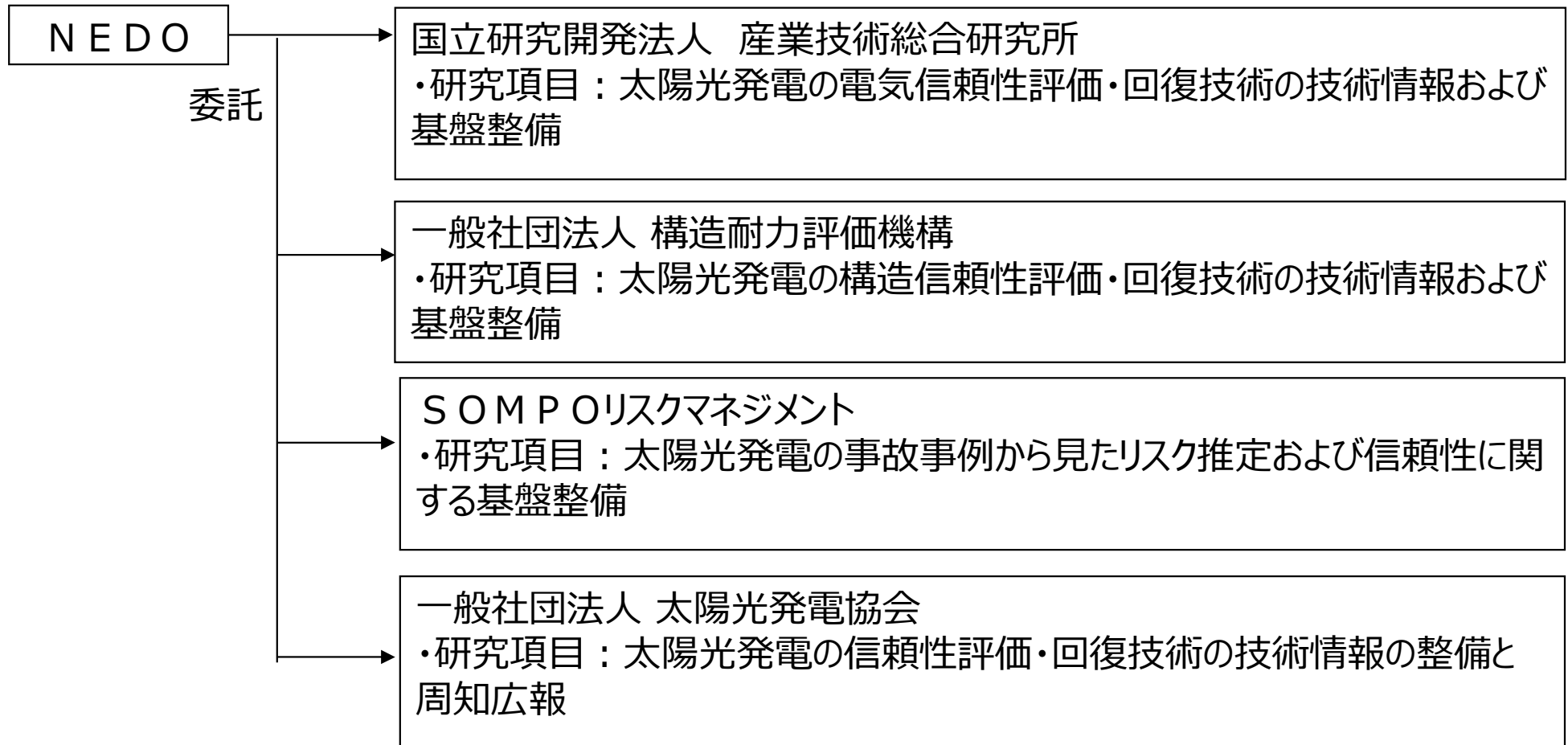


背景・目的

- 既設対応：事業の適正化やセカンダリー市場の活性化
- 新設対応：多様化するシステムに対応したリスクと投資コストの最適化



実施体制



事業概要

長期安定電源化の実現：公衆安全の確保、FIT終了後の発電事業継続、ストック量維持

太陽光発電の安全性・信頼性評価、回復技術利用促進のための基盤整備

民間による技術開発

実用化に向けた
信頼性評価・回復
技術開発



行政の取組

規制適正化(緩和と強化)
・取締強化



3 信頼性評価・回復手法の技術情報
および技術評価ガイド策定(AIST/JPEA)

- ✓ 信頼性・安全性評価・回復の技術情報
- ✓ 信頼性・安全性評価・回復の技術の要件ガイド
- ✓ 発電事業関係者への周知・利用促進

1 不具合、事故情報収集および分析
(SOMPO RM)

- ✓ 事故調査、現地調査による
不具合事例のデータベースの作成
- ✓ 事故のメカニズム分析



構造物飛散例

2 既存技術の応用可能性評価
(AIST/SPEI)

- ✓ 土木・構造安全のリス
ク評価、低減・回
復技術に関する既存
技術の応用可能性
評価
- ✓ 電気安全、発電性
能のリスク評価、低
減・回復技術に関す
る既存技術の応用
可能性評価



架台補強例



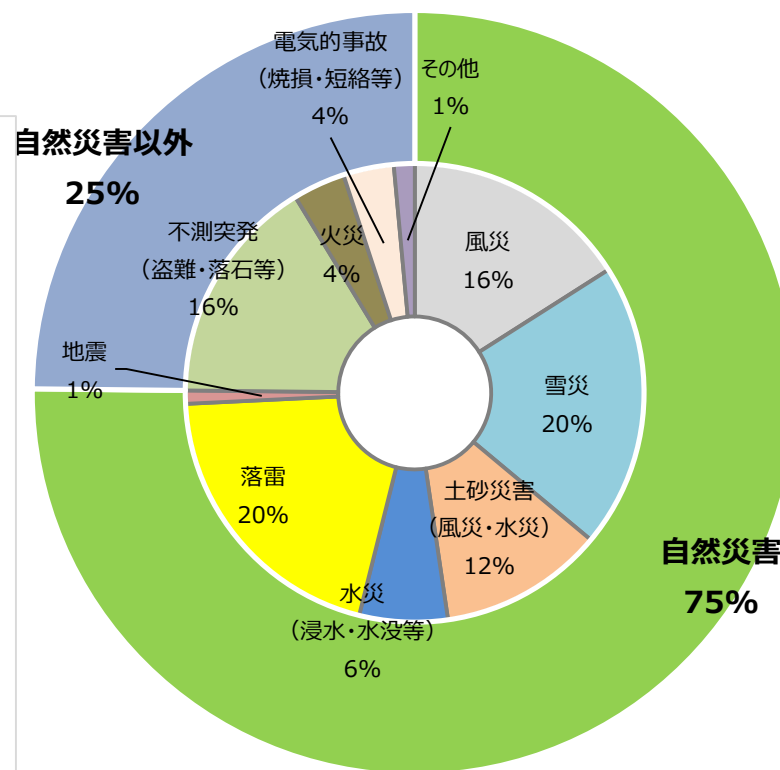
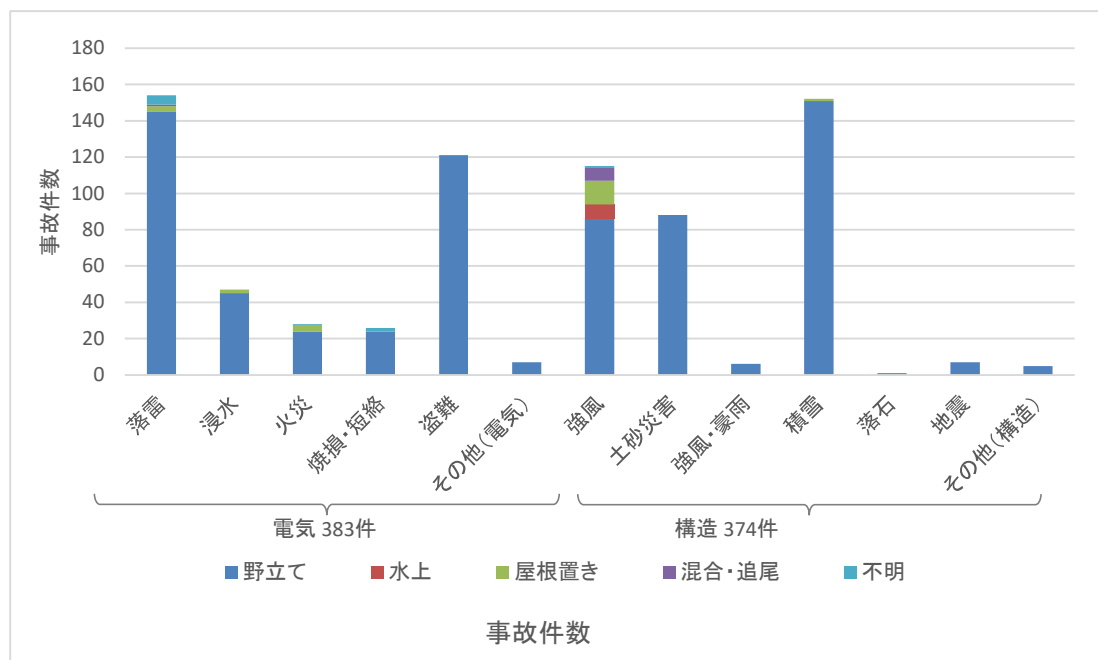
不具合事故検知、
遮断方法など

① 不具合、事故情報収集および分析

保険事故情報分析

- 2017年からの約5年半の間での事故件数757件
- 事故要因は自然災害が75%を占める

- ✓ 保険金支払いのあった事故（主に1000万円以上）を抽出
- ✓ 事故種別は保険金支払いの主要因となったもの



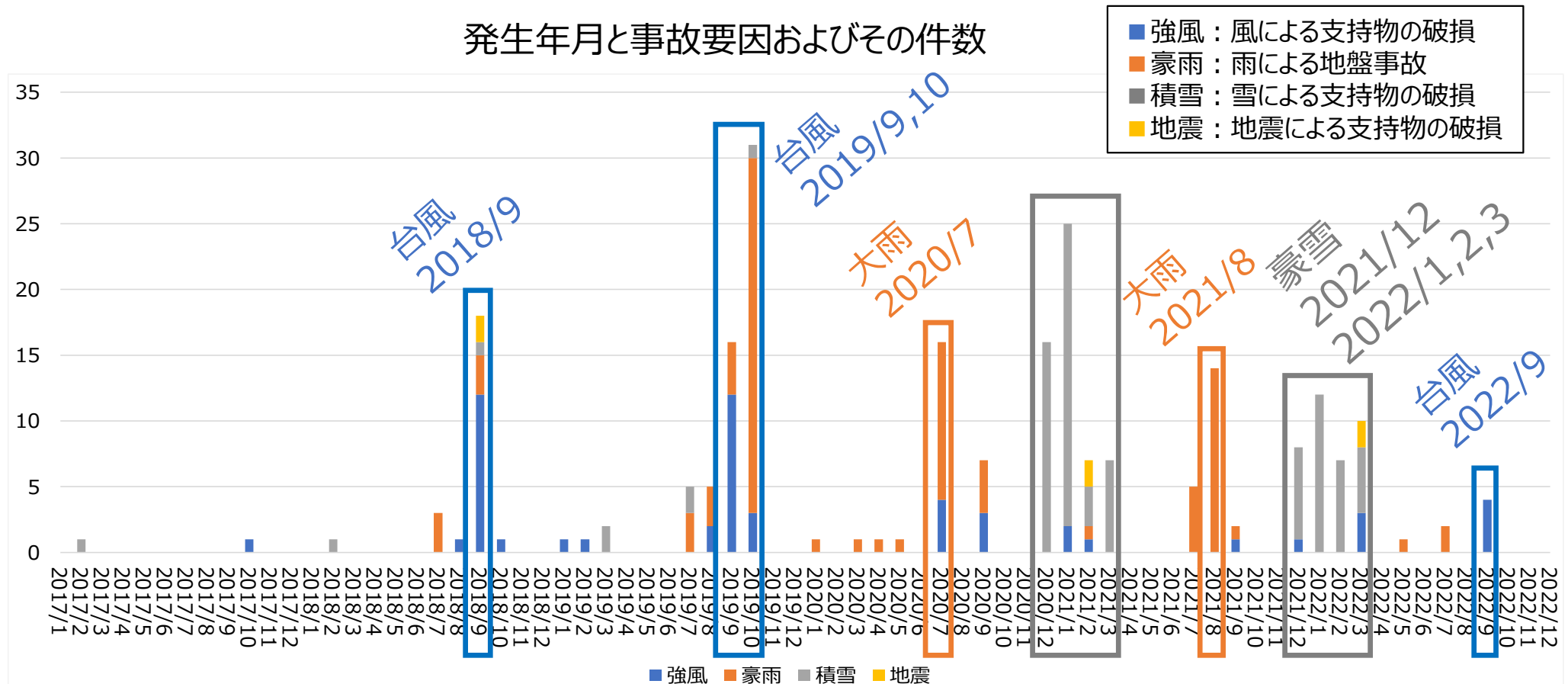
2017年から約5年半の間の状況

① 不具合、事故情報収集および分析

保険事故情報分析:構造事故

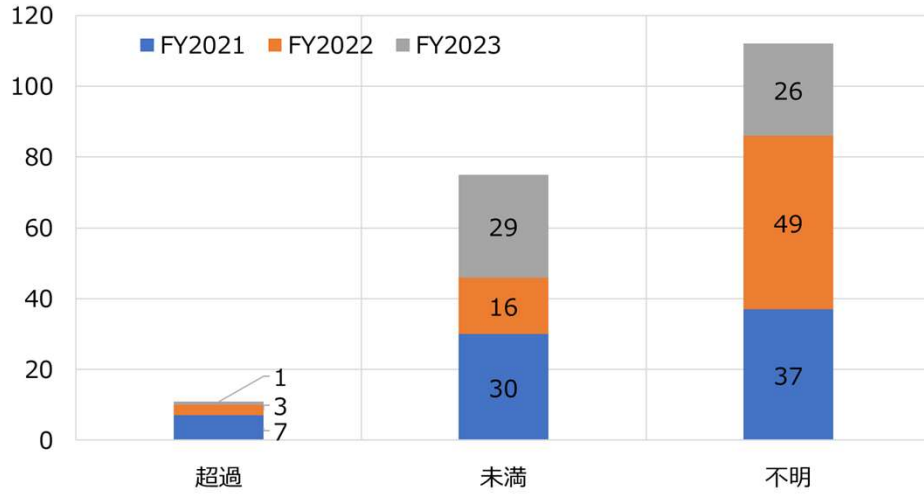
- 構造関係の評価および回復を検討するにあたり、構造関係事故に係る保険情報245件を分析。
- 分析対象は保険金支払い案件（主に1000万円以上）。
- 分析で確認した資料は主に保険支払金額を決定するためのもの。
- 分析は各種事故関係資料より構造耐力評価機構が事象および要因（一次要因）について分類した結果を示した。なお、要因が特定できない場合は不明。

発生年月と事故要因およびその件数

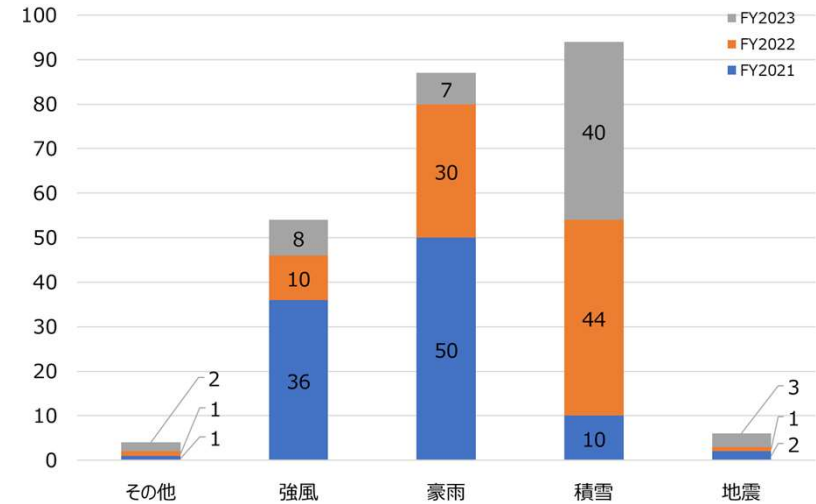


① 不具合、事故情報収集および分析

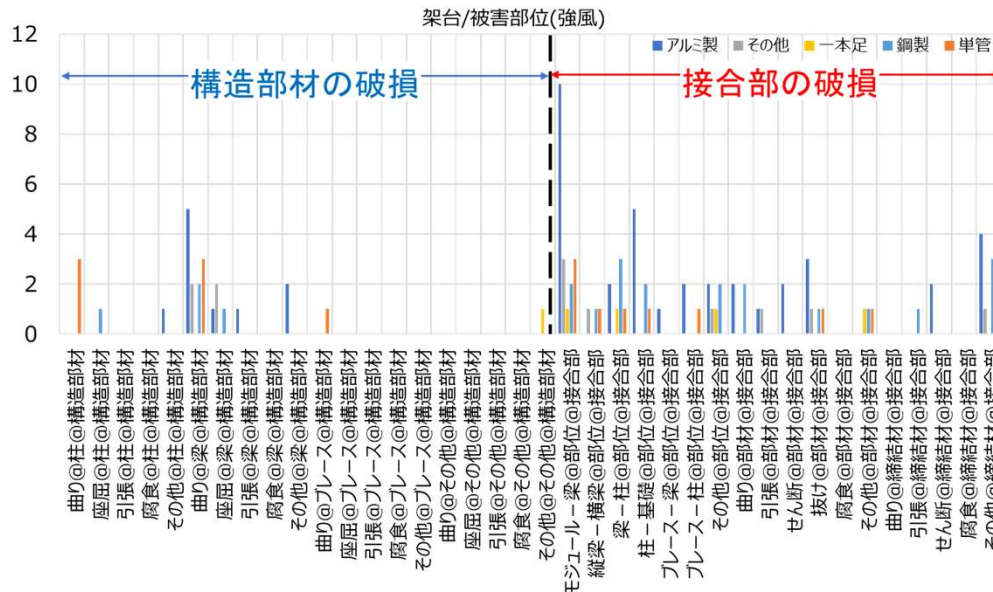
保険事故情報分析: 構造事故



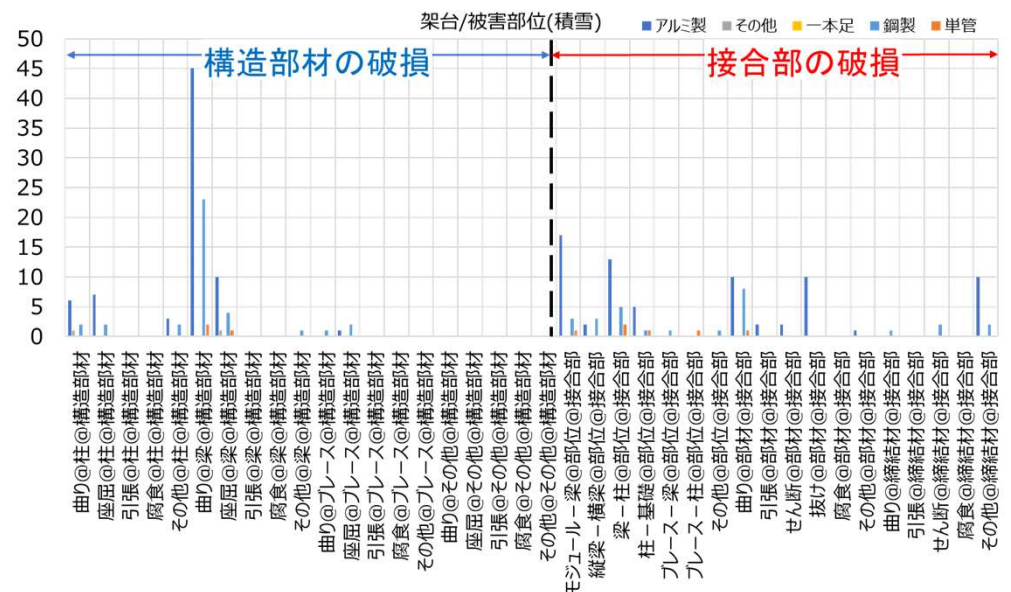
設計荷重



事故の外部要因



強風時における架台部位および材質別の被害事例

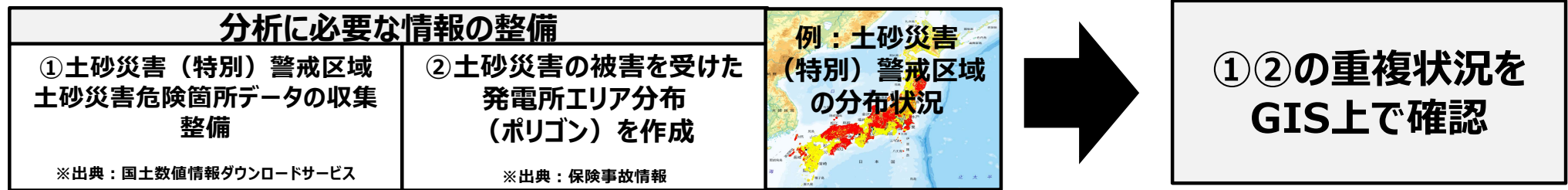


積雪時における架台部位および材質別の被害事例

① 不具合、事故情報収集および分析

保険事故情報分析:構造事故

- 42件の事故案件を分析を実施。
- 土木関係事故は、発電所内もしくはその近くにおいて土砂災害（特別）警戒区域・危険箇所^{※1}に該当しているケースが7割程度であることが分かる（一方、3割程度が土砂災害（特別）警戒区域・危険箇所^{※2}に非該当）。



土砂災害（特別）警戒区域・危険箇所への該当有りの件数割合
(土木関係事故に係る保険情報42件当り)

No.	土砂災害（特別）警戒区域・危険箇所への該当形態	該当件数割合 (42件中)
1	発電所（事故箇所以外）のみ該当	0%
2	発電所（事故箇所）のみ該当	0%
3	発電所近く（※）のみ該当	40.5%
4	No.1、2に該当	0%
5	No.1、3に該当	11.9%
6	No.2、3に該当	0%
7	No.1、2、3に該当	16.7%
8	いずれも該当無し	28.6%

課題：土木関係事故のリスク把握
土砂災害（特別）警戒区域・危険箇所に限らず、土地利用、傾斜角、土質、盛土の有無、排水計画なども挙げられ、さらにはこれらの複合的な要因も考えられることに留意し、立地において示唆される土木関係事故の傾向や特徴等を個別で把握し、適宜対策を行うことが望まれる。

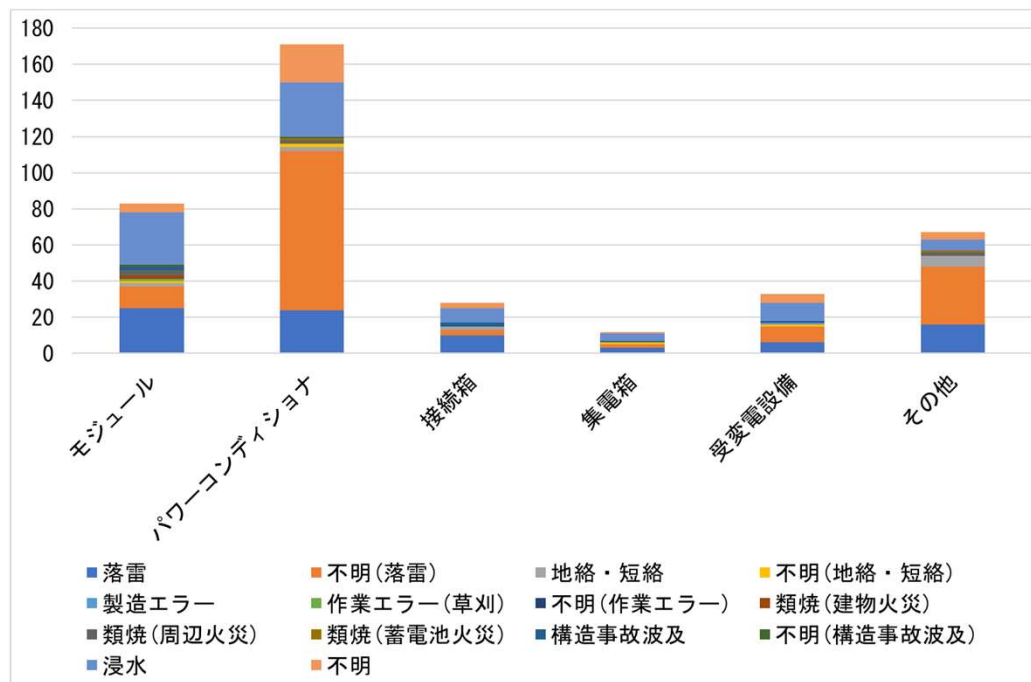
※1 「発電所近く」・・・対象となる発電所と同じ平地・斜面上に土砂災害（特別）警戒区域・危険箇所がある場合

※2 国交省の方針に従い、2024年度からは「土砂災害危険箇所」を対象外として分析中

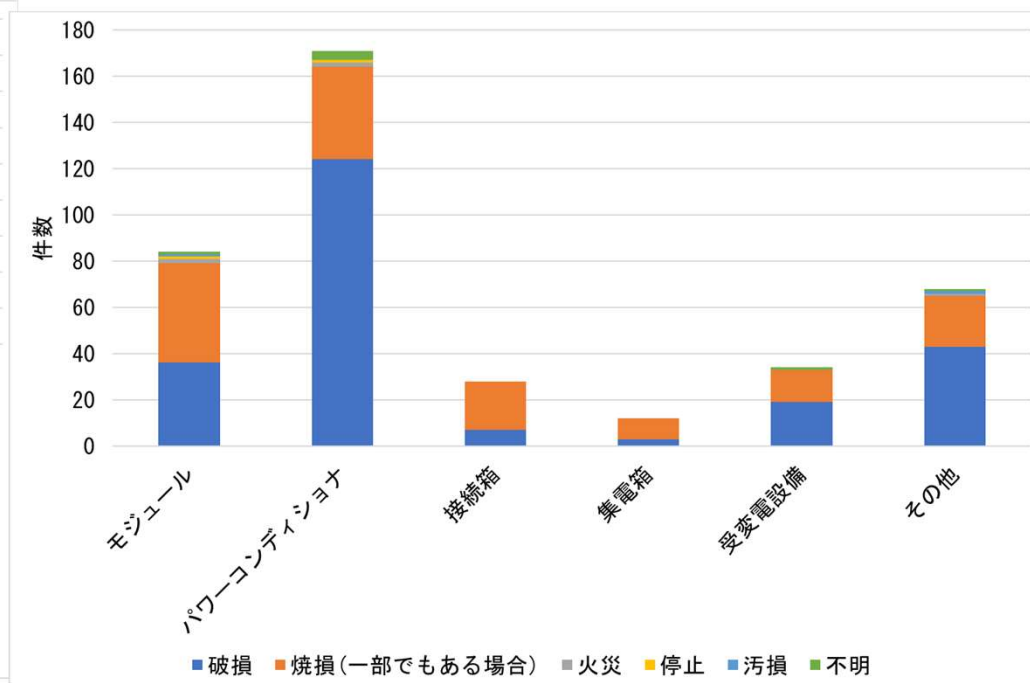
① 不具合、事故情報収集および分析

保険事故情報分析:電気事故

- 電気関係事故について、故障部位別に事故要因について分析。全体の件数としては、パワーコンディショナが多く、次に太陽電池モジュール。要因としては、落雷（不明も含む）が最も多く、次に浸水。
- 故障部位別の事故事象については、基本的には破損もしくは焼損が太宗。なお、焼損・火災は一部でも設備に焼損・火災が発生した場合は、それぞれ焼損・火災と分類としていることに留意。



故障部位別：事故要因

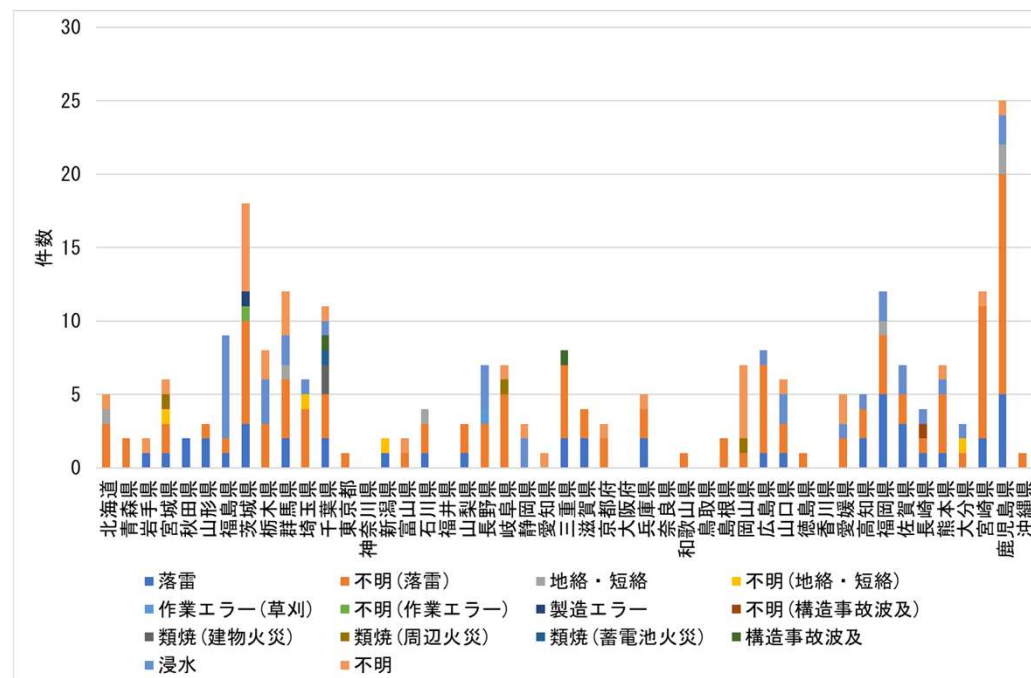
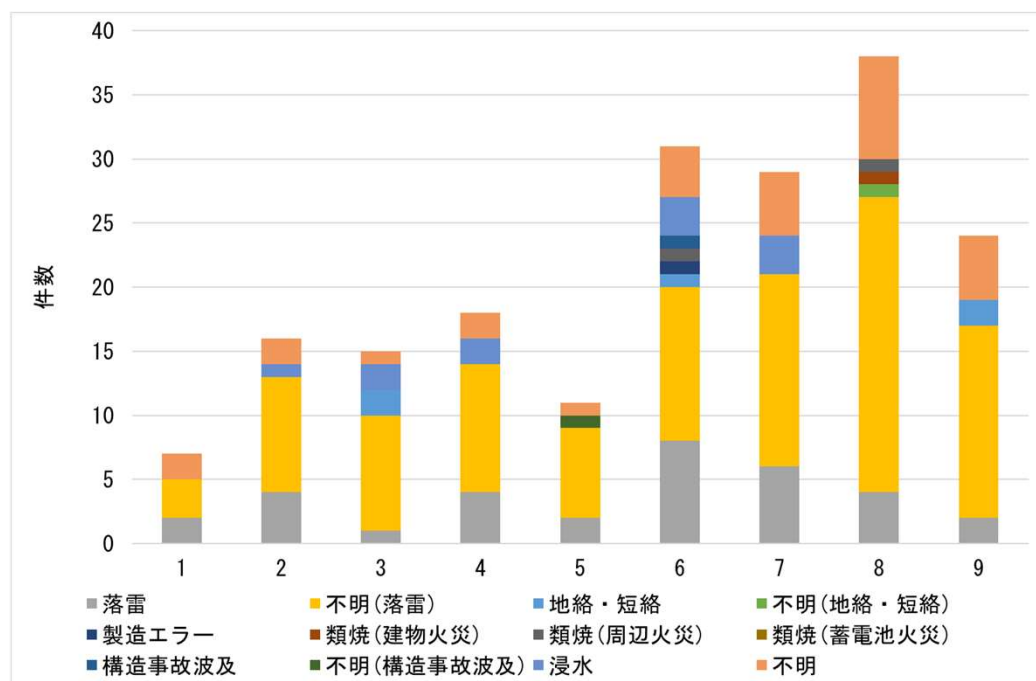


故障部位別：事故事象

① 不具合、事故情報収集および分析

保険事故情報分析:電気事故

- 事故発生時期として、運開後の経過年数との関係进行分析。2012年のFIT制度後の案件がほとんどのため、最大でも9年程度のデータ。経過年数との関係はそれほど明確ではないが、緩やかに経過年数により増加。
- 事故発生の都道府県別分析として、鹿児島における落雷要因の事故が多い結果。導入案件の違いなどはここでは考慮出来てないことに留意。



事故発生時期：経過年数
(全事象;300万円以上;FY2022, FY2023年データ抽出のみ)

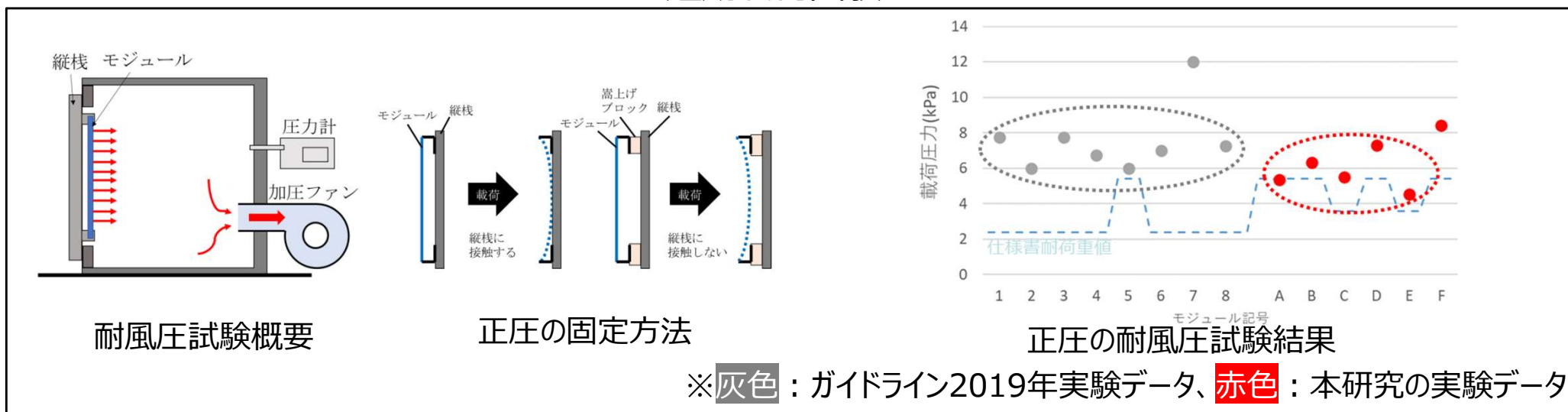
発生都道府県

① 不具合、事故情報収集および分析

太陽電池モジュールの短期・長期許容耐力の評価

- 構造設計における要求性能の1つとして、許容応力度設計が挙げられるが、太陽電池モジュールの許容耐力や終局強度について評価を実施。

短期載荷試験



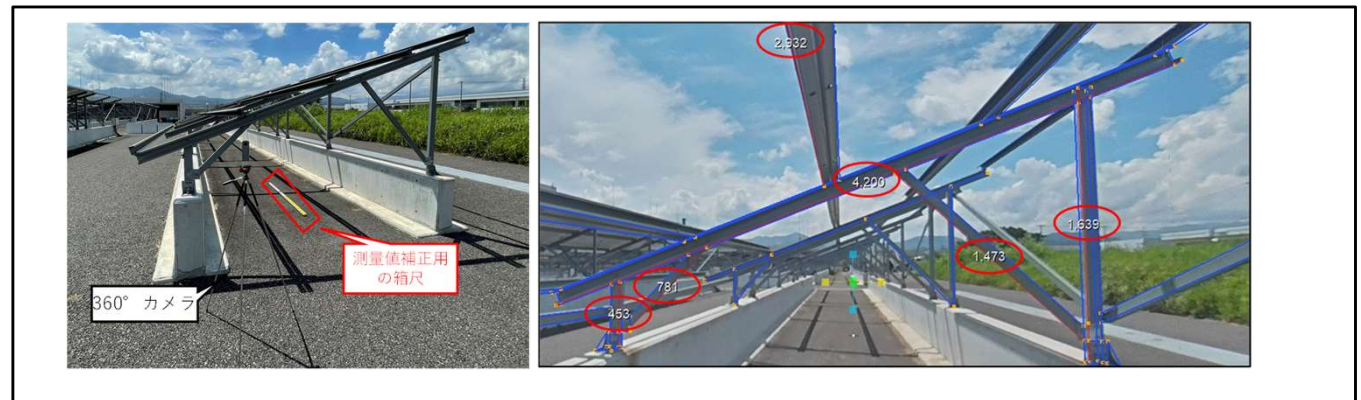
長期載荷試験




② 有望技術の評価（構造）

- 構造関係について、土木構造の既存技術が太陽光発電設備の評価技術への応用可能性について調査、実験等による評価を実施。
- 評価技術として、設計図面の作成支援ツール、杭の支持力簡易診断技術、地盤の締固め度測定技術を検討。

設計図面の作成支援ツール

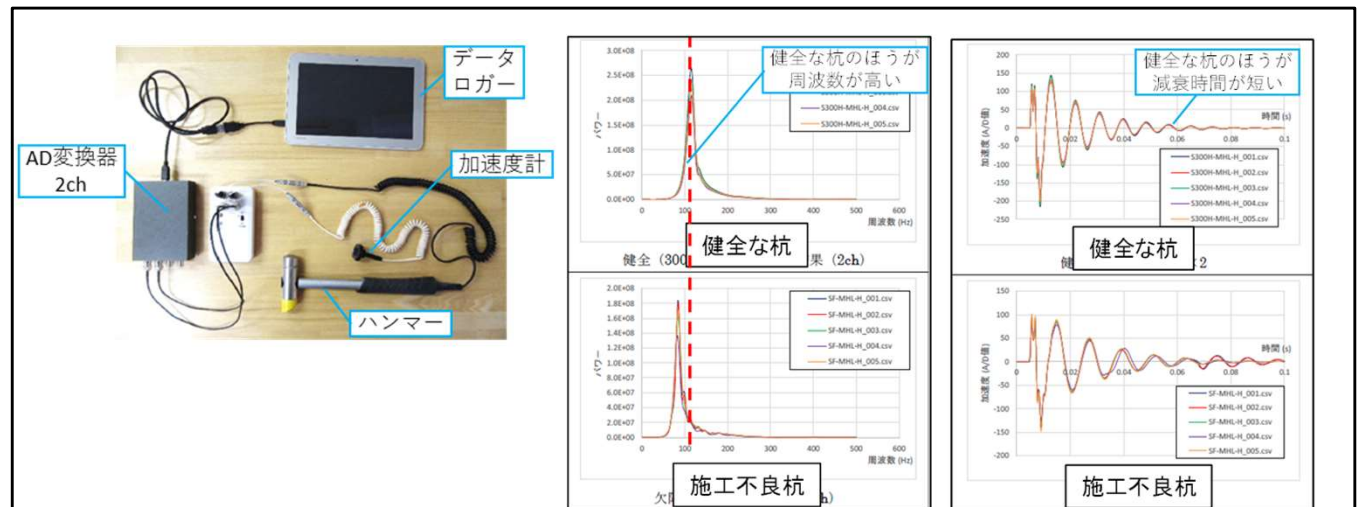


地盤の締固め度測定技術



C-No.1	砂質土	標準	13.2	13.7
C-No.2	砂質土	標準	13.9	
C-No.3	砂質土	標準	14.1	
C-No.4	砂質土	軟弱	11.3	12.1
C-No.5	砂質土	軟弱	12.3	
C-No.6	砂質土	軟弱	12.6	
C-No.7	砂質土	超軟弱	8.1	9.2
C-No.8	砂質土	超軟弱	10.3	
C-No.9	砂質土	超軟弱	9.1	

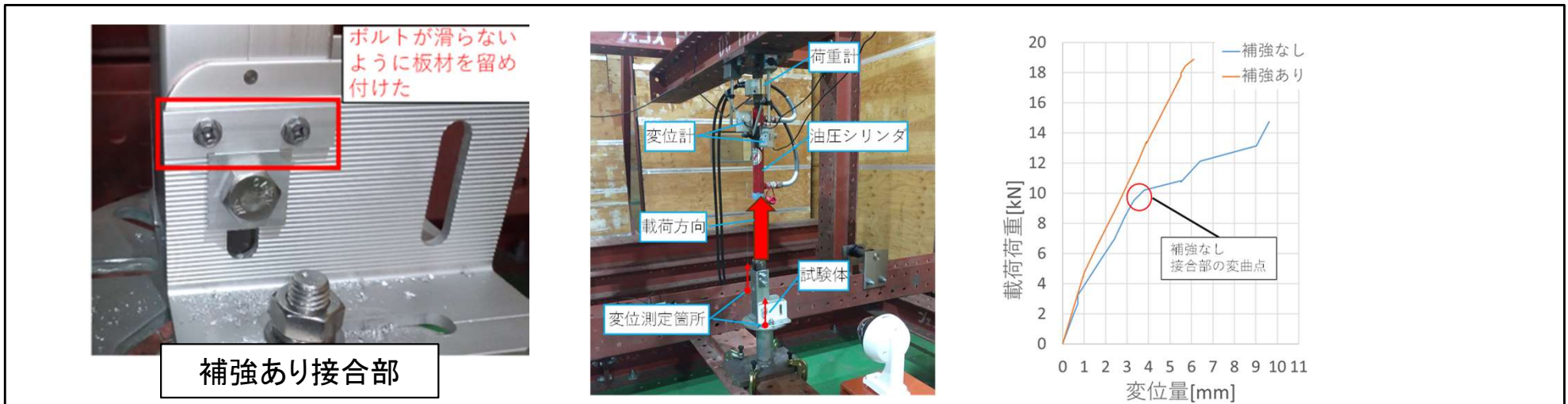
杭の支持力簡易診断技術



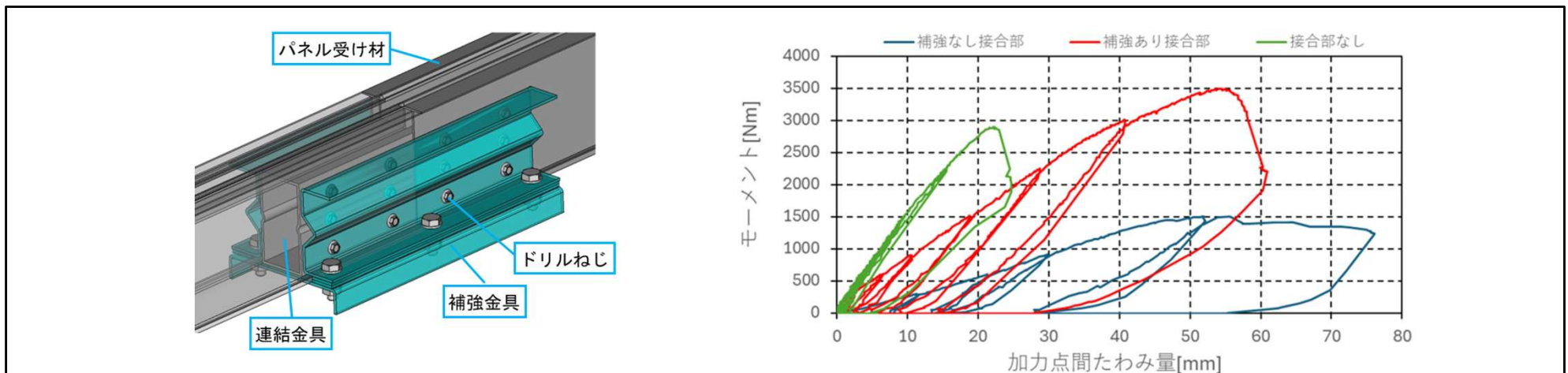
② 有望技術の評価（構造）

- 回復技術として、接合部の補強、接手部の補強技術について検討。

アルミニウム合金製架台の接合部補強技術



アルミニウム合金製架台の接合部補強技術：接合部（継手）

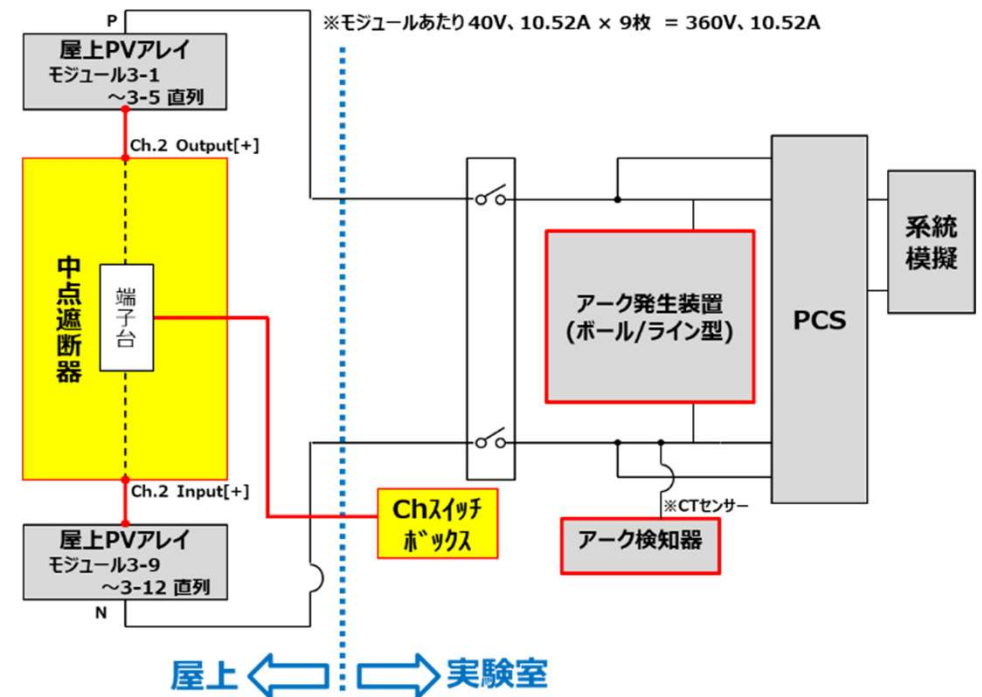


③ 有望技術の評価（電気）

- 評価方法として、目視確認における限度見本について目視事例を約130種類を収集。目視による確認方法に項目として、技術情報および技術評価ガイドに記載。
- 回復方法は、基本的に交換になるため、安全化に必要な技術の評価を実施。アーク検知技術について、並列アークにおける遮断技術:Mid String遮断方法の実証実験を実施。
- また、絶縁抵抗測定に関して、高抵抗領域の測定方法、時短方法に技術の実証を実施。



目視見本例



並列アークの実験回路

④ 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策定

- 発電事業者、EPC、O&M事業者がPV発電設備を適切に評価・回復することを目的として、PV発電設備の評価・回復技術ガイドを策定（現在、公開に向けて準備中）。
- ①導入編、②構造編、③電気編の3つのパートから構成
- 支持物（基礎・架台）の評価回復技術と地盤の評価回復技術を分けた上でフローを明確化し、各プロセスでの実施内容とそこで使用可能な評価回復技術を紹介。構造に関する評価・回復技術については部分的にガイドのappendixとして詳細説明を追加。
- 電気は評価手法の記述を中心。

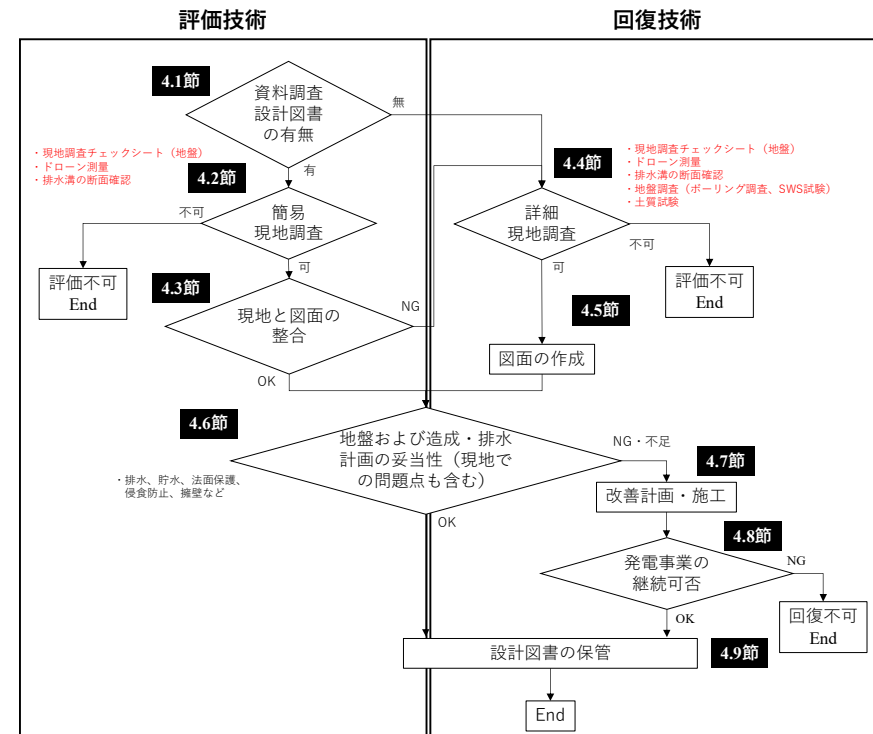
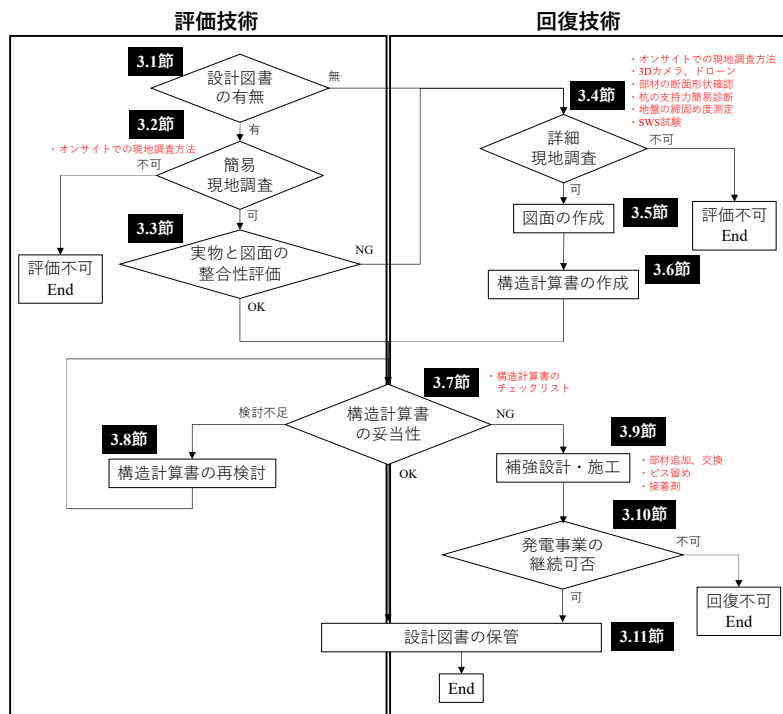


図 基礎架台および地盤に関する評価回復に係るフローチャート