

# NITEの電気保安技術支援業務 について

(事故事例集・事故実機調査)

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
(NITE)

電力安全技術関西分室

# I .

1. NITEについて
2. 電気保安技術支援業務の概要

# II .

1. 事故件数の年度推移(自家用電気工作物)
2. 事故要因分析図(死傷事故、波及事故)
3. 事故事例集(死傷事故、波及事故)

# III .

1. 事故実機調査について
2. 事故実機調査事例

# 1. NITEについて

## ■ NITEの事業案内

NITEは、「独立行政法人製品評価技術基盤機構法」に基づき、経済産業省のもとに設置されている行政執行法人です。

現在、製品安全分野、化学物質管理分野、バイオテクノロジー分野、適合性認定分野、国際評価技術分野の5つの分野において、経済産業省など関係省庁と密接な連携のもと、各種法令や政策における技術的な評価や審査などを実施し、わが国の産業を支えています。

また、それらの業務を通じてNITEに蓄積された知見やデータなどを広く産業界や国民の皆様を提供するとともに、諸外国との連携強化や国際的なルールづくりなどに取り組み、イノベーションの促進や世界レベルでの安全な社会の実現に貢献しています。



※ H P <https://www.nite.go.jp/>

# 2. NITE電気保安技術支援業務の概要

◆ 経済産業省からの依頼を受けて、事故対応行政での諸課題等を踏まえた業務から開始し、立入検査やスマート保安に係る業務を順次拡充中。

(参) 事故対応行政の概要



経産省電安課より業務開始依頼

経済産業省 電力安全課と業務検討 / 各団体等訪問

METI電力安全課に代わり事故報告書情報の整理・分析 (統計とりまとめ&重大事故分析)

事故報告書情報に関するシステム構築・運用

事故実機調査

立入検査等再エネ対応

スマート保安対応

経産省の持つ活用しきれてない事故情報を統一的に整理・分析が必要

事故情報の作成・整理・分析の高度化にはシステム化が必要

事業者自主保安とはいえ、調査能力に限界があり原因不明となっている報告が散見

再エネ導入拡大に伴い小出力設備等で保安上の課題が深刻化

スマート保安技術の進展に伴い適切な導入加速が必要

2017年度から、外部の関係機関からNITEに対し、事故事例等の分析・整理について講演・研修等のリクエストが始まり、安全情報の普及啓発活動を順次実施。

# 2-1. 事故情報の整理・分析

◆ 省令「電気関係報告規則」に基づき、事業者から経済産業省に報告される事故情報等の提供を受け、事故情報の整理・分析を実施中

- ① 電気工作物の事故統計である電気保安統計の実質的なとりまとめ
- ② 死傷事故等の重大事故について事業者自ら（実態上は保安を担う委託先の場合が主）原因分析や再発防止策の検討をした報告書「詳報」を整理・分析

## ①電気保安統計



## ②重大事故分析

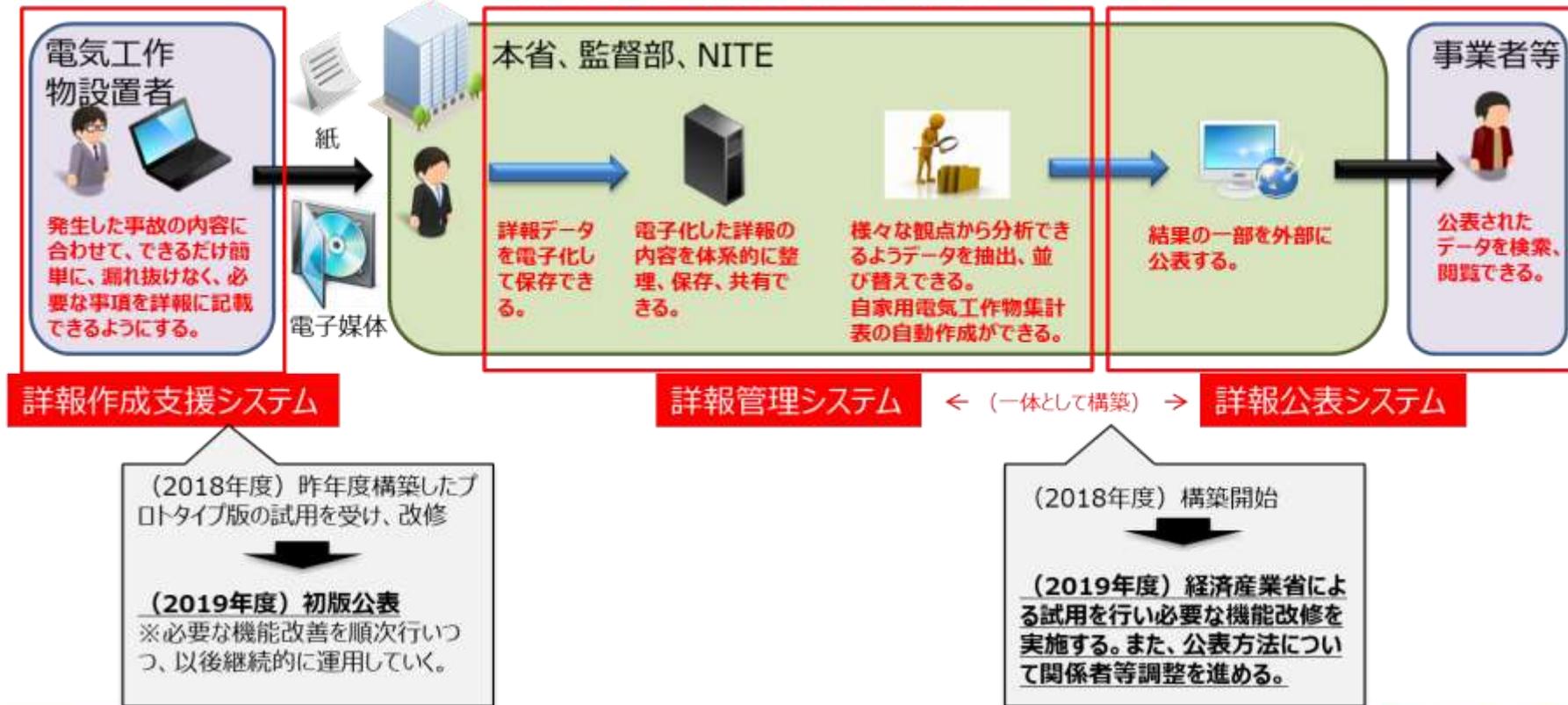


## 2-2. 詳報作成支援システム等のシステム構築

- ◆ 事故からより多くの教訓等を得るには、個々事故で分析が深まり、その情報が蓄積・適切に水平展開されることが重要
- ◆ その支援となるように詳報データベース構築を進めている所

<https://www.nite.go.jp/gcet/tso/shohosupport/>

### NITEの構築する3システム（総称：詳報データベース）



## 2-2. 詳報作成支援システムの概要 (1)

### ◆電気事故報告の選択について

- ・詳報作成支援システムによる電気事故報告の作成については、以下のホームページ画面表示のように
  - ①「**事故詳報作成**」(電気関係報告規則第3条に係る電気事故報告(詳報))
  - ②「**小出力発電設備事故報告書作成**」(小出力の太陽電池発電又は風力発電設備に係る事故)に分かれていますので、目的に合った事故報告を選択してください。

詳報作成支援システム

**事故詳報作成**

「電気事業法第38条第3項各号に掲げる事業を営む者」又は「自家用電気工作物を設置する者」であって、電気報告関係規則第三条各号に掲げる事故報告(詳報)を作成・修正をする方は上記「**事故詳報作成**」ボタンをクリックしてください。  
(従前の詳報(11号「波及事故」等)を作成する方は、上記の「**事故詳報作成**」ボタンを押してください。)

**小出力発電設備事故報告書作成**

「10kW以上50kW未満の太陽電池発電設備」又は「20kW未満の風力発電設備」の所有者・占有者であって、電気報告関係規則第三条の二各号に掲げる小出力発電設備の事故報告(詳報)を作成・修正をする方は上記「**小出力発電設備事故報告書作成**」ボタンをクリックしてください。  
(2021年4月1日より小出力発電設備で例えば下図に掲げる内容の事故が発生した場合、事故報告が対象になりました。詳細はこちらをご覧ください。)  
[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangevo/electric/detail/jikohokoku.html](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangevo/electric/detail/jikohokoku.html)



独立行政法人製品評価技術基盤機構  
Copyright © National Institute of Technology and Evaluation. All rights reserved.

【詳報作成支援システムによる電気事故報告作成選択のホームページ画面】

<https://www.nite.go.jp/gcet/tso/shohosupport/dr0001>

## 2-2. 詳報作成支援システムの概要 (2)

### 詳報作成支援システムを使って頂くメリット

事故報告として

- ①感電による事故、
- ②他に波及させてしまった事故、
- ③破損による事故

など多種多様の事故を報告しなければならない、それぞれ報告書に記載しなければならない内容が異なっている。

当該報告書作成支援システムの概要は、以下のとおり。

- ①選択形式に出来る項目については選択形式にし、報告書を提出する事業者の入力の負担を軽減させる。
- ②事故内容によって入力必須項目を変化させ必須項目に漏れが無いよう入力をアシストする。また、必須項目に漏れが発生した場合、警告を表示させる。
- ③入力し終えた内容を、報告書様式13の形式に記載及び当仕様で要求する別紙に記載し印刷ができること。
- ④作成された報告書様式第13や別紙の内容を、XML形式等で電子媒体に保存できること。



1. 発生した事故の内容に合わせて、できるだけ簡単に、漏れ抜けなく、必要な事項を詳報に記載できるようにする。
2. 事故の内容によって入力項目を変更
3. 入力したデータを報告書形式に変換(報告書として印刷)

# 2-2. 詳報作成支援システムの概要 (3)

## 各号ごとにおける入力項目(印字項目)

電気関係報告規則第3条に規程する事故について、基本情報(様式13)を軸に、該当する号ごとに入力内容を変更。(印刷物も同様、該当する号ごとに印刷内容を変更)

### 様式13 基本情報

- 報告事業者
- 主任技術者
- 件名
- 事故発生日時
- 事故発生状況
- 復旧日時
- 事故原因
- 防止対策

(別紙)  
+

死傷事故であれば・・・ こんな情報も入力

- 作業員情報
  - ・ 事故時の安全装備状況
  - ・ 経験年数
- 電気工作物情報
  - ・ 充電部の状態

等

(別紙)  
+

波及事故であれば・・・ こんな情報も入力

- 保護協調不備の内容
- 電気工作物情報
  - ・ 破損した等の事故発生原因となった **1次要因**の電気工作物の情報  
(製造事業者・型式・仕様・設置年数・製造年月)
  - ・ 正常に動作しなかった区分開閉器など、波及事故に至る要因(**2次要因**)となった電気工作物の情報

等

(別紙)  
+

破損事故であれば・・・ こんな情報も入力

- 破損箇所と破損箇所に対する復旧内容
- 電気工作物情報
  - ・ (製造事業者・型式・仕様・設置年数・製造年月)
- 点検状況

等

## 2-3. 事故実機調査（詳細はⅢ.1.で説明）

- ◆ 自家用電気工作物にかかる重大事故報告において、調査能力に限界があり原因不明となっている報告が散見。事業者の多くが中小事業者であること等により、受付する監督部でも原因究明を強く指導しきれないという事情もヒアリングにより判明。
- ◆ 現場支援・蓄積情報高度化の観点から、NITE提案で、事故実機調査業務を開始。

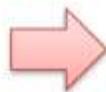
- ◆ 重大事故発生数は横ばい傾向。  
機器ハード面において、手段・余力等が無く原因不明でとどまっている事故報告が存在。
- ◆ 経済産業省からの要請を受け、事故実機調査が必要な案件につき、事故原因の分析等の調査業務を開始する。
- ◆ この際、事業者自主保安という規制前提・業界状況・社会要請等に十分留意しつつ関係者によく協議し、電力安全の維持・向上に資するよう業務を実施していく。



電気設備の  
重大事故  
or 繋がりを事故



機器ハード面で  
原因究明に  
苦慮する案件



依頼に応じNITEが  
機器調査



調査報告書の  
提出



### 調査結果の活用例

#### <事業者>

- 再発防止対策の実施
- 類似設備の点検

#### <経済産業省>

- 事業者への改善指導
- 類似事業所への注意喚起

#### <NITE>

- 外部の研修会等における事例紹介
- 電安小委への報告

個別事故対応を着実にを行うほか、調査を通じて判明した傾向や対策必要事項については、個人情報等機微情報の取り扱いには厳に留意しつつ経済産業省や電力安全小委員会に適宜共有

# I .

1. NITEについて
2. 電気保安技術支援業務の概要

# II .

1. 事故件数の年度推移(自家用電気工作物)
2. 事故要因分析図(死傷事故、波及事故)
3. 事故事例集(死傷事故、波及事故)

# III .

1. 事故実機調査について
2. 事故実機調査事例

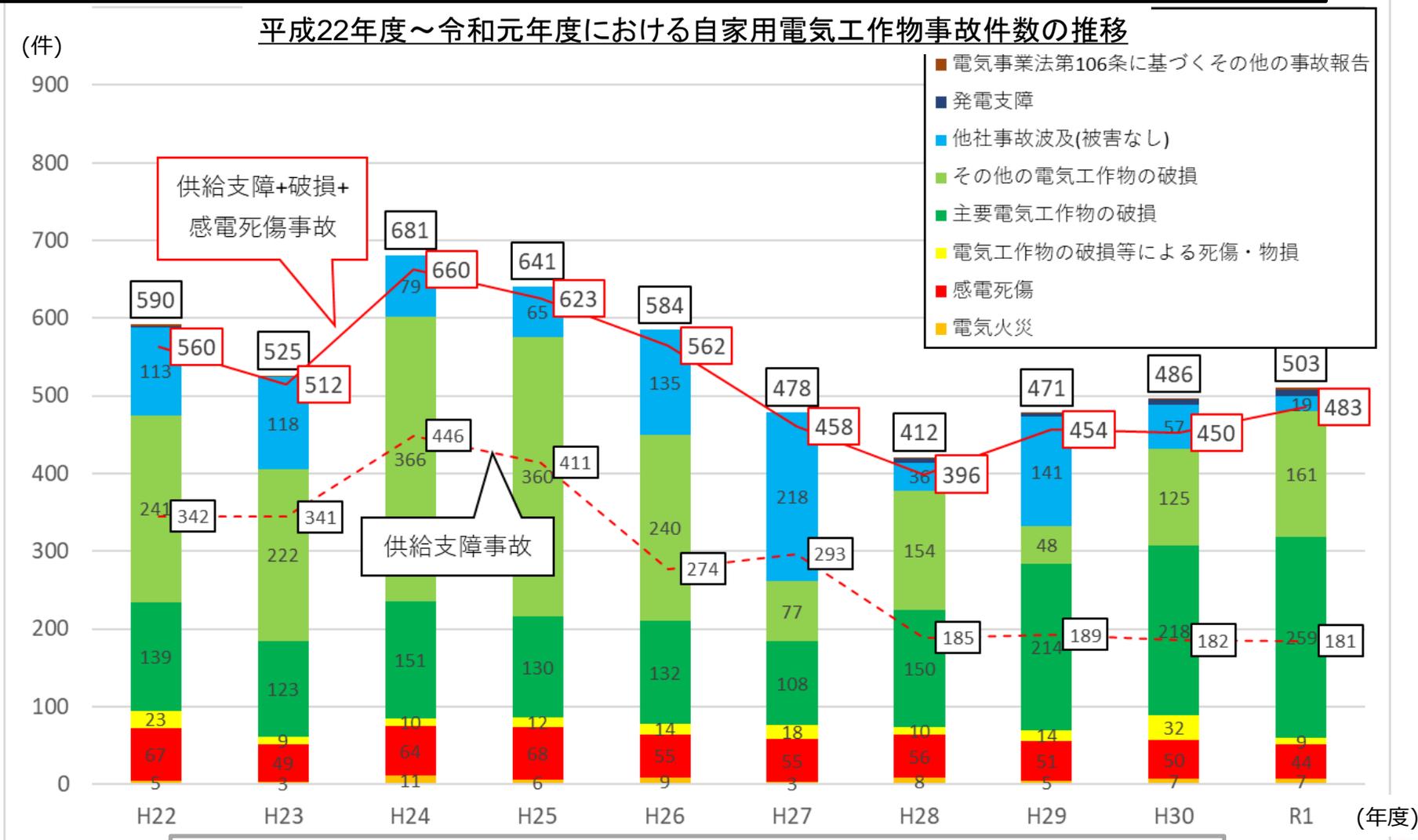
# 0. はじめに

- NITEでは、事業者から経済産業省に提出される電気工作物の事故情報である詳報※の分析を実施しています。
- 今回は、平成30～令和元年度に発生した事故のうち、死傷事故及び波及事故について事故事例集として取りまとめましたので、ご報告いたします。

- 「詳報」とは、電気関係報告規則第3条（事故報告）に基づき、事業用電気工作物を設置する電気事業者又は自家用電気工作物を設置する者から、経済産業大臣又は電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長宛てに提出された電気事故報告書のこと。
- 本資料における「死傷事故」とは、電気関係報告規則第3条第1項の表第1号「感電等の電気工作物に係わる死傷事故」に基づき、電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長宛てに提出された事故であり、感電又は電気工作物の破損若しくは電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより人が死傷した事故（死亡又は病院若しくは診療所に入院した場合に限る）をいう。
- 本資料における「波及事故」とは、電気関係報告規則第3条第1項の表第11号（平成28年度改正より前は同規則第10号に該当）に基づき、電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長宛てに提出された事故であり、一般送配電事業者（旧一般電気事業者）等の電気工作物と電氣的に接続されている電圧3,000ボルト以上の自家用電気工作物の破損事故又は自家用電気工作物の誤操作若しくは自家用電気工作物を操作しないことにより一般電気工作物又は特定送配電事業者（旧特定電気事業者）に供給支障を発生させた事故をいう。
- この分析及び事例集は、経済産業省に提出された詳報の記載内容に基づき、NITEが事例抽出を試みたもの。詳報に記載が無い情報については、不明等としている。

# 1. 事故件数の年度推移（自家用電気工作物）

◆ 各年度とも、供給支障事故、破損事故、感電死傷事故で全体の約90%以上を占めている。

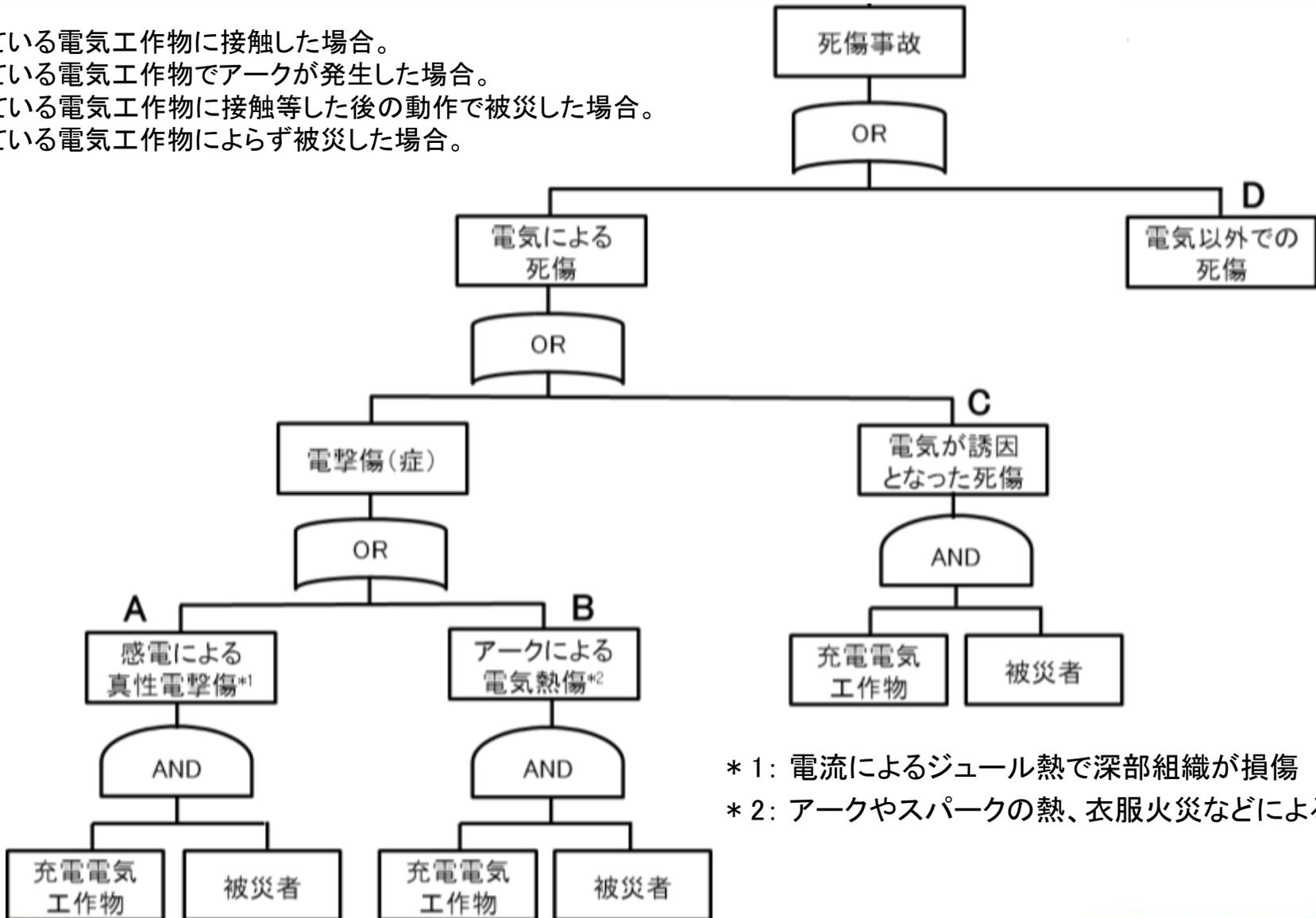


平成22年度～令和元年度の自家用電気工作物事故件数については、経済産業省産業保安グループ電力安全課と連名で報告を行った「令和元年度電気保安統計」のデータを用いた。

## 2. 事故要因分析図

### ■ 死傷事故要因分析図

- A: 充電している電気工作物に接触した場合。  
B: 充電している電気工作物でアークが発生した場合。  
C: 充電している電気工作物に接触等した後の動作で被災した場合。  
D: 充電している電気工作物によらず被災した場合。



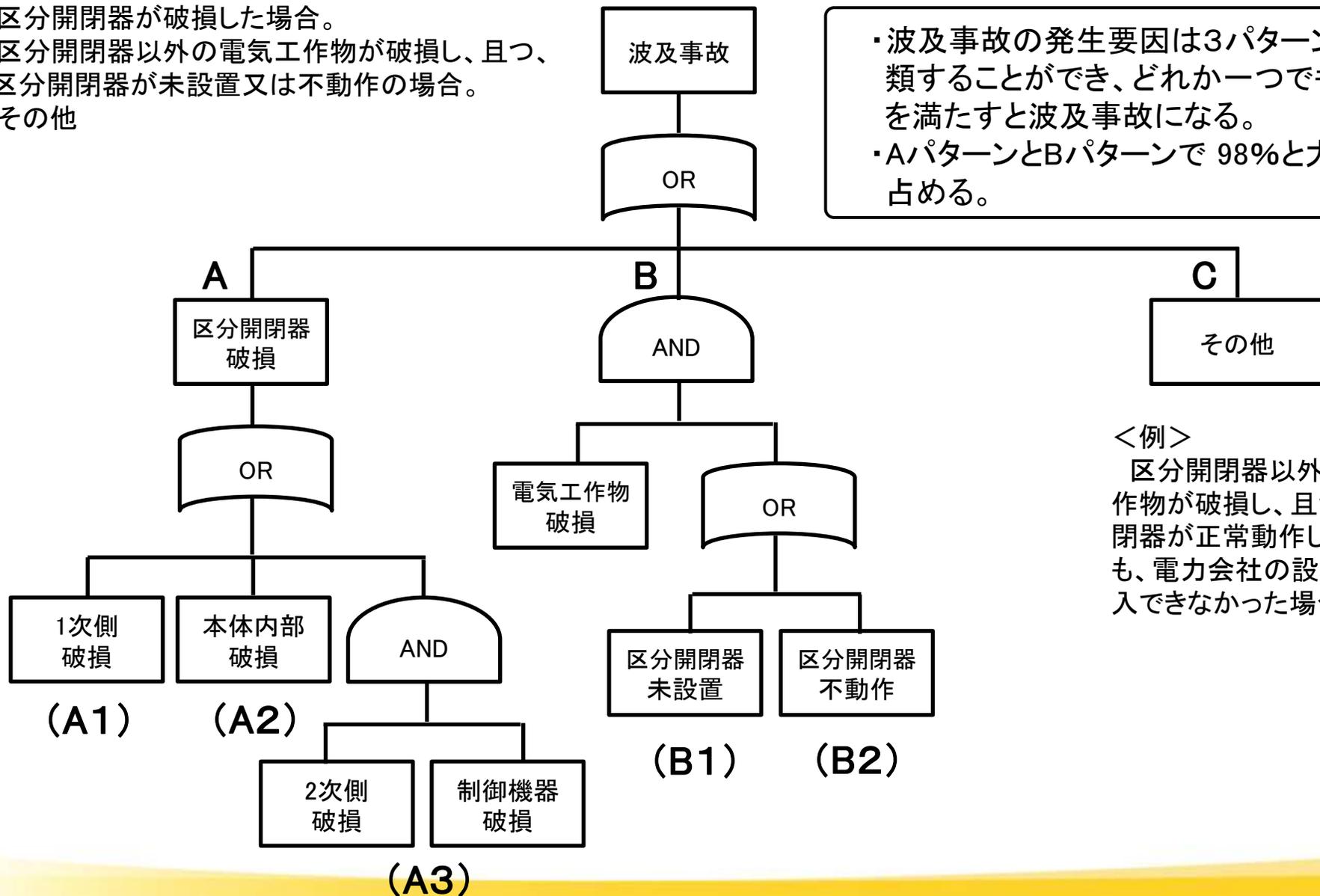
\* 1: 電流によるジュール熱で深部組織が損傷

\* 2: アークやスパークの熱、衣服火災などによる熱傷

# 2. 事故要因分析図

## ■波及事故要因分析図

- A: 区分開閉器が破損した場合。
- B: 区分開閉器以外の電気工作物が破損し、且つ、区分開閉器が未設置又は不動作の場合。
- C: その他



・波及事故の発生要因は3パターンに分類することができ、どれか一つでも条件を満たすと波及事故になる。  
・AパターンとBパターンで 98%と大多数を占める。

<例>  
区分開閉器以外の電気工作物が破損し、且つ、区分開閉器が正常動作したけれども、電力会社の設備が再投入できなかった場合等。

### 3. 事故事例集（平成30～令和元年度に発生した事故）

## 事故事例集 （死傷事故、波及事故）

\*この事例集は、経済産業省に提出された詳報の記載内容に基づき、NITEが事例抽出を試みたものです。詳報に記載が無い情報については、不明等としているものがあります。

# 3. 事件事例集（平成30～令和元年度に発生した事故）

## ■ 死傷事件事例集における原因と要因分析パターンとの関係

原因別（原因分類表 2）		死傷事故要因分析パターン			
		A	B	C	D
電気火災	設備不備				
	保守不備				
	自然現象				
	過失				
	無断加工				
	その他				
感電（作業者）	作業準備不良		④		
	作業方法不良	①③	⑤		
	工具・防具不良				
	電気工作物不良				
	被害者の過失	②	⑥		
	第三者の過失				
	その他				
感電（公衆）	電気工作物不良				
	被害者の過失				
	第三者の過失				
	自殺				
	無断加工				
	その他				

丸数字：表内の丸数字は事件事例集題目に付与されている番号に対応する。

原因別（原因分類表 3）		死傷事故要因分析パターン			
		A	B	C	D
電気工作物の欠陥					
電気工作物の損壊					
電気工作物の操作					

# 3. 事故事例集（平成30～令和元年度に発生した事故）

## ■ 波及事故事例集における原因と要因分析パターンとの関係

原因別（原因分類表1）		波及事故要因分析パターン					
大分類	小分類	A1	A2	A3	B1	B2	C
設備不備	製作不完全						
	施工不完全						
保守不備	保守不完全						
	自然劣化						
	過負荷						
自然現象	風雨						
	氷雪						
	雷						
	地震						
	水害						
	山崩れ、雪崩						
	塩、ちり、ガス						
故意・過失	作業者の過失				⑦	⑧	
	公衆の故意・過失						
	無断伐採						
	火災						
他物接触	樹木接触						
	鳥獣接触					⑨	
	その他の他物接触						
腐しょく	電気腐しょく						
	化学腐しょく						
震動	震動						
他事故波及	自社						
	他社						
燃料不良	燃料不良						
その他	その他						
不明	不明						

丸数字：表内の丸数字は事例集題目に付与されている番号に対応する。

# <①死傷事故 Aパターン：工場内での電気工事中の感電死亡事故>

被災時作業状況再現図

被災場所：分電盤

事故発生電気設備：ブスバー

作業目的：配線工事

事故原因：感電（作業者） 作業方法不良

経験年数：13年

保有資格：第二種電気工事士

被害内容：感電死亡（両掌に通電痕）

## <事故概要>

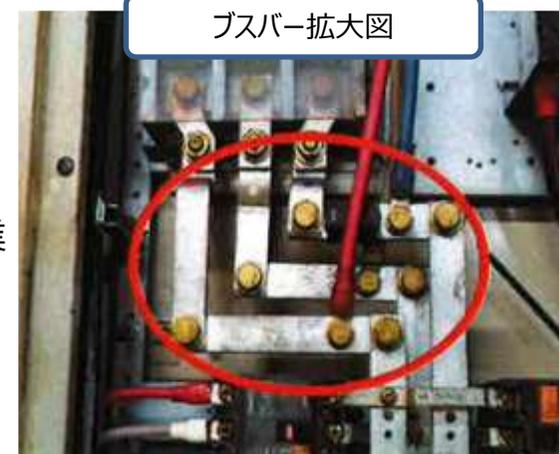
電気設備を新設するために、設備用電源を引き込む配線工事において、工事計画よりも作業が進んだために計画外工事を行った。作業は充電状態であることは承知していたが、電気工事に慣れていたために危険意識が低下しており、充電部への絶縁保護、絶縁保護具の着用を行わなかった。分電盤内で脚立に乗り、整線処理を行っている際に左手がブスバー、右手が分電盤扉に触って感電したと思われる。

## <事故原因> 作業方法不良

- ・工事計画の変更があつたにもかかわらず、監督者への報告がなかった。
- ・原則行わないことになっていた充電部の作業を行った。
- ・充電部の作業をするにも係わらず、絶縁保護具着用と充電部絶縁保護を行わなかった。

## <事業者が行った防止対策>

- ・充電部の作業を行う場合は、絶縁保護具の着用がされているか確認した上で、監督者の監視の下、作業を行うことを徹底する。
- ・工事計画の周知と安全ポイント、禁止作業に対する確認を監督者、作業者全員で行い、全作業者からサインをもらい危機管理意識の向上を行う。
- ・工事中の現場巡回を強化し、現場でのより一層の危機管理を行う。
- ・全社に事故の通達を行い、電気に関する注意喚起を行う。



## <②死傷事故 Aパターン：保安全管理業務での感電事故>

被災場所：受電所オープフレーム

事故発生電気設備：受電VT

作業目的：不良箇所の調査

事故原因：感電（作業者） 被害者の過失

経験年数：記載なし

保有資格：第三種電気主任技術者

被害内容：電撃傷（右外側大腿、右背部）

### <事故概要>

保安全管理業務中の感電事故。変圧器のB種漏洩電流値が大きかったため、低圧側にて不良箇所を調査しようとしてオープフレーム内に入ったが、調査が不可能であると判断し、フレーム外に出ようとして後ずさりした際に、後方の受電VTに右側の背中が触れ、感電した。

### <事故原因> 被害者の過失

充電部のある機器への近接作業を行った。

・通常、月例点検は目視による点検、放射温度測定、クランプ電流に限っていたが、高圧三相のB種漏洩電流測定値が前回と比較して増加していたため、不良原因を探索しようとして充電中の受電VTに触れ、感電した。

### <事業者が行った防止対策>

- ・電気設備の点検に係わる点検方法について再教育し、月次点検での充電部近接作業はしない。
- ・充電中にオープフレーム充電部付近の出入りを禁止するための措置を講ずる。
- ・点検中に異常箇所発見及び異常な値を測定した場合は直ちに担当者へ報告し、調査が必要な場合は停電及び部分停電等の安全が確保された後に調査する。

被災時作業状況再現図



受電VT拡大図



## <③死傷事故 Aパターン：感電負傷事故>

被災場所：キュービクル  
事故発生電気設備：高圧絶縁電線  
作業目的：月次点検  
事故原因：作業方法不良  
経験年数：記載無し  
保有資格：第三種電気主任技術者  
被害内容：電撃傷（左手→右手）

### <事故概要>

月次点検時に、動力用変圧器の2次側負荷電流をクランプメーターで測定しようとしたところ、誤って高圧絶縁電線充電部に左手薬指が触れて感電し、キュービクル筐体をつかんでいた右手から電撃が抜けた。

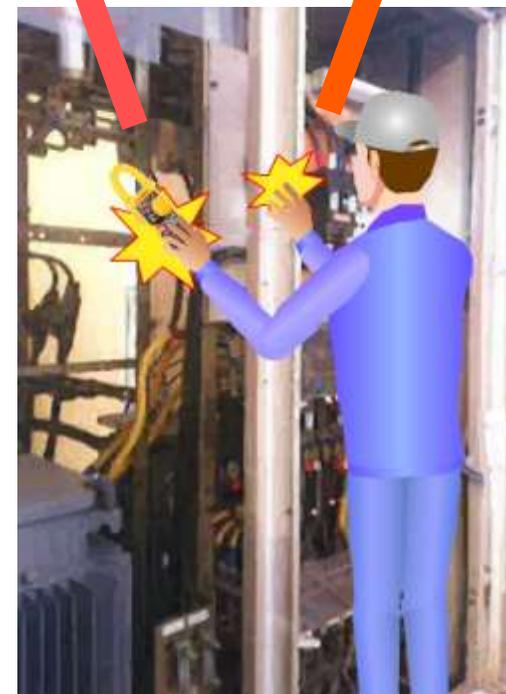
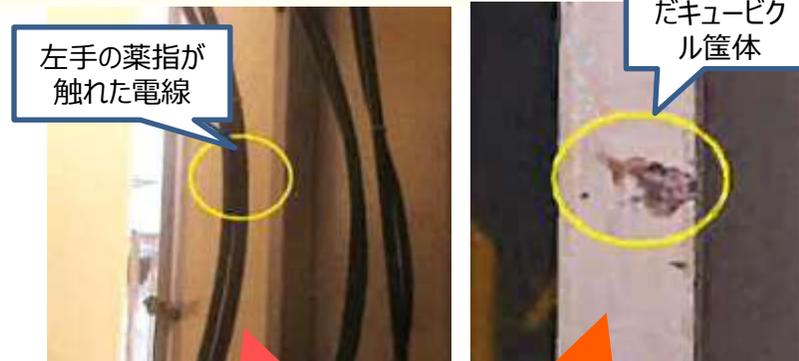
### <事故原因> 作業方法不良

月次点検時に、負荷電流が小さく、キュービクル据付の電流計では電流値を把握できないため、点検マニュアルを逸脱しクランプメーターで電流値を測定しようとした。その際に、2次側配線がキュービクルの奥にあったため、左手を伸ばし、右手でキュービクルの筐体をつかみながら体をキュービクル内部に入れたが、不安定かつ絶縁ゴム手袋などの保護具を着用していなかったために、高圧充電部に触れ、感電した。

### <事業者及び関係者が行った防止対策>

- ・当該電気主任技術者に点検マニュアルによる再教育を実施した。
- ・また、以下の内容について関係者に再周知した。
  - ・充電中の作業については、キュービクル内に体を入れない。
  - ・充電中どうしてもキュービクル内部に入らなければならないときには、関係者と相談し、全停電とする。
  - ・負荷電流が小さい場合の測定方法として、安全に測定できなければ、据付の電流計の「最小目盛り以下」と記載する。

被災時作業状況再現図



## <④死傷事故 Bパターン：工場内変電所活線ケーブル切断時のアークによる火傷事故>

被災場所：変電所内ピット

事故発生電気設備：高圧ケーブル

作業目的：配線撤去作業

事故原因：感電（作業者） 作業準備不良

経験年数：4年

保有資格：第二種電気工事士

被害内容：熱傷（顔面、頸部）

### <事故概要>

工場内変電所において、電気ケーブルの撤去作業を実施中に、誤って高圧活線ケーブルを切断し、周辺で作業を行っていた作業員がスパークにより顔面に熱傷を負った。高圧活線ケーブルを切断した作業者は両手に軽度の熱傷を負ったが不慮災害であった。

### <事故原因> 作業準備不良

- ・作業者の確認ミス：「撤去するケーブルの検電」、「ケーブル末端からの切断」については指示通りに作業していたが、切断する際に取り違えて高圧活線ケーブルの中間を切断した。
- ・予定外作業の発生：活線リスクの把握とリスクに応じた作業計画を共有化できなかった。
- ・事前の調査不足：活線ケーブルの存在を把握できていなかった。

### <事業者が行った防止対策>

- ・撤去作業における確認ミスの防止

切断可能な配線を区別（目印付け）、ケーブル切断作業者の限定、請負業者の安全管理者による作業チェック

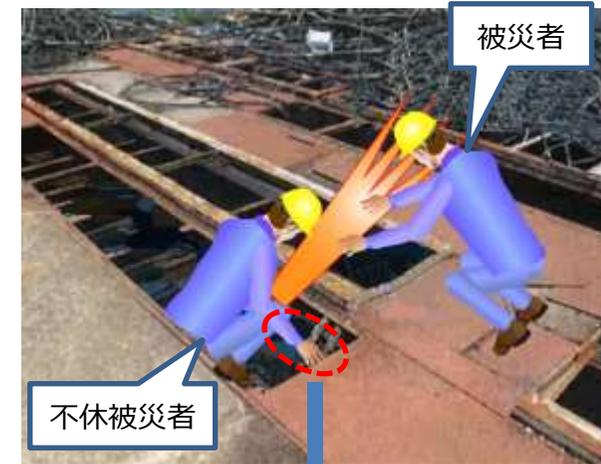
- ・予定外作業の禁止

工事工程表の共有化と工事進捗管理の徹底、作業承認書記載以外の予定外作業禁止

- ・変電所内配線の徹底調査

変電所内のケーブル撤去（工場全停電）、設備立上計画の変更による調査時間の造出

被災時作業状況再現図



## <⑤死傷事故 Bパターン：動力盤における作業禁止行為によるアーク発生に伴う作業員負傷事故>

被災場所：動力盤

事故発生電気設備：ブスバー

作業目的：電源ケーブルの結線作業

事故原因：感電（作業員） 作業方法不良

経験年数：4年

保有資格：第二種電気工事士

被害内容：熱傷（両手）

### <事故概要>

電気設備工事において、急遽作業担当変更があり、変更に伴う引き継ぎ、開放すべきスイッチ及び作業手順等の申し送りがないまま実施することになった。作業を行うためには動力盤を停電する必要があるため、動力盤が充電中であるか確認するためテスターで電圧を確認しようとしたところ、テスターリード棒が短絡防止未処理だったためブスバーを短絡させてしまい、アークにて両手に熱傷を負った。

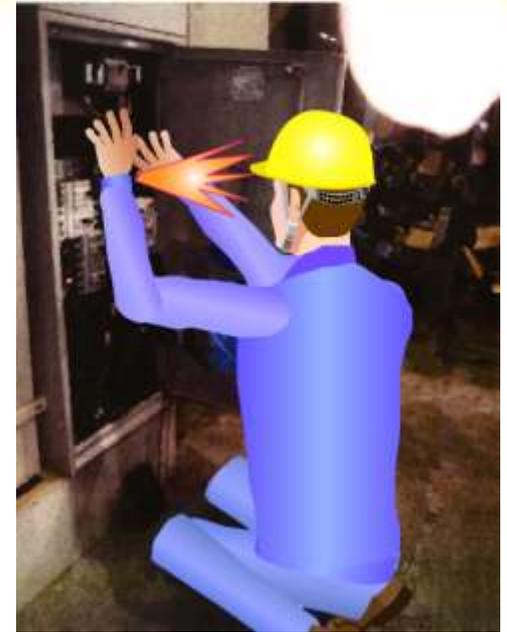
### <事故原因> 作業方法不良

作業担当者を変更した場合は、安全対策、作業方法等の引き継ぎをすべきところ、十分な引き継ぎが行わないままに、被災者は停電状況を確認するために、短絡防止処置が施されていない測定器を使用して、動力盤内にあるブスバーの電圧を測定しようとしたために測定器のリード棒がブスバーに接触、短絡したことによりアークが発生し、両手に火傷を負った。

### <事業者が行った防止対策>

- ・作業計画検討が不十分だったので、今までチェック機能が不十分であった点検修理予定表については、予定表の内容及び作業計画が確認できるように、書式の見直しを行う。
- ・測定器に短絡防止処置の不備があったので、共用測定器の点検項目に安全対策（感電・短絡等）の有無について確認欄を追加する。
- ・被災者の伝記知識、安全意識が不足しているため、今回の事故を教訓に検討、対策内容を水平展開し、保安教育では電気技術的教育、安全教育では電気及び一般安全教育を行い、安全に作業が行えるように見直していく。

被災時作業状況再現図



事故部位拡大図



## <⑥死傷事故 Bパターン：低圧ブレーカー1次側におけるアーク火傷による負傷事故>

被災場所：工場監視室内制御盤

事故発生電気設備：ノーヒューズブレーカー

作業目的：電気機器の取付配線工事

事故原因：被害者の過失

経験年数：5年

保有資格：第二種電気工事士

被害内容：アーク火傷（両手火傷）

### <事故概要>

電気機器の取付配線工事において、制御盤内の2次側ブスバーから新設設備の電源を取り出す作業の際に、2次側ブスバーの裏側にスパナを入れ、表と裏の両方からナットを締め込もうとしたが、2次側ブスバー裏側のスペースが狭かったためにスパナをしっかりと持てず、スパナを下方の電源ブレーカー1次側に落として短絡させてしまい、発生したアークによって、両手を火傷した。

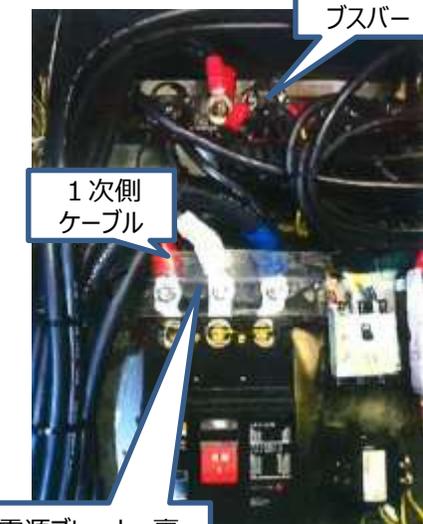
### <事故原因> 被害者の過失

- ・電源ブレーカー1次側の充電は知っていたが、過去にも同様な作業の経験があったため油断していた。また、ブスバー裏側は狭く、スパナをしっかりと持てず、落としやすい状態だった。
- ・ブレーカー充電部の表面にはカバーが取り付けられており充電部分への接触防止対策をしていたが、上部にはカバーが無く、養生が不足していた。
- ・作業前のミーティングでは「充電部に触れ感電する」をポイントに上げていたが、工具の落下については不足していた。また、ブレーカー1次側が充電している事への注意喚起の声がけや再確認が行われなかった。

### <事業者が行った防止対策>

- ・電源ブレーカーを切っても、同一盤内に充電部分が残る場合には更に1次側の電源を切る、または、絶縁物による養生をすると共に作業前再確認することを安全守則に明記する。
- ・活線近接作業の危険性を再教育する。また、想定外、やり難い作業が生じた場合は、工事を中止し、工事作業者と再度打ち合わせすることをルール化する。

### 被災時作業状況再現図



電源ブレーカー裏側にスパナ落下

## <⑦波及事故 B1パターン：波及事故>

事故発生電気設備：高圧引込ケーブル

事故原因：作業者の過失

作業目的：構内の掘削工事

被害内容：供給支障電力 617kW、供給支障時間 45分、供給支障軒数 32軒

### <事故概要>

当該事業場を含む付近一帯が停電したため調査したところ、高圧引込ケーブルの絶縁破壊が原因と判明した。

### <事故原因> 作業者の過失

- ・埋設された高圧引込ケーブル配管ルートが不明確な状況（経路表示及び図面無し）で掘削工事を行った。
- ・掘削工事の事前打ち合わせ時に、作業は停電して進めるようにと電気主任技術者から指導を受けていたが、停電せずに工事を開始した。

以上のことから、掘削工事で高圧引込ケーブルを損傷させ、絶縁破壊により地絡が発生、高圧ケーブルが直引込であったために地絡保護範囲外となり、波及事故となった。

### <事業者が行った防止対策>

- ・高圧引込ケーブルの交換、及び配管ルートの変更。
- ・波及事故防止のために地絡保護装置付地中線高圧負荷開閉器の新規設置。
- ・高圧引込ケーブルの配管経路表示と電気設備図面を作成し、工事施工時は現地確認が行えるようにする。
- ・掘削工事を行う際は、電気主任技術者に停電要請を行い、経路調査後に実施。
- ・高圧機器の更新については、更新推奨年数に合わせて電気主任技術者と協議し、計画的に更新する。

掘削工事状況



高圧配管埋設状況



高圧ケーブル事故点



## <⑧波及事故 B2パターン：波及事故>

事故発生電気設備：高圧負荷開閉器（LBS）

事故原因：故意・過失（作業者の過失）

被害内容：供給支障電力 1,383kW、供給支障時間 95分、供給支障軒数 1300軒

### <事故概要>

当該事業場において、年次点検の際に、高圧負荷開閉器（LBS）に取り付けた短絡接地器具を取り外さずに区分別閉器（PAS）の復電操作をしたため、地絡事故が発生し、波及事故に至った。

### <事故原因> 作業者の過失

当該事業場で、年次点検を実施した際に、短絡接地器具取付中の表示や、十分なチェックリストも作成しない状況で、単独作業を行っていたため、高圧負荷開閉器（LBS）に取り付けた短絡接地器具を取り外すことを失念して復電作業を行ってしまい、地絡事故が発生したが、制御電源を喪失していたため区分別閉器（PAS）が動作せず、波及事故に至った。

### <事業者が行った防止対策>

- ・年次点検において、単独作業の禁止、作業手順の順守を徹底させる。
- ・短絡接地器具取付中の看板2種類の使用を徹底させる。
- ・区分別閉器（PAS）投入前に一括メガ測定を必ず実施する。



## <⑨波及事故 B2パターン：波及事故>

事故発生電気設備：受電用引き込みケーブル

事故原因：他物接触（鳥獣接触）

被害内容：供給支障電力 590kW、供給支障時間 77分、供給支障軒数 記載なし

### <事故概要>

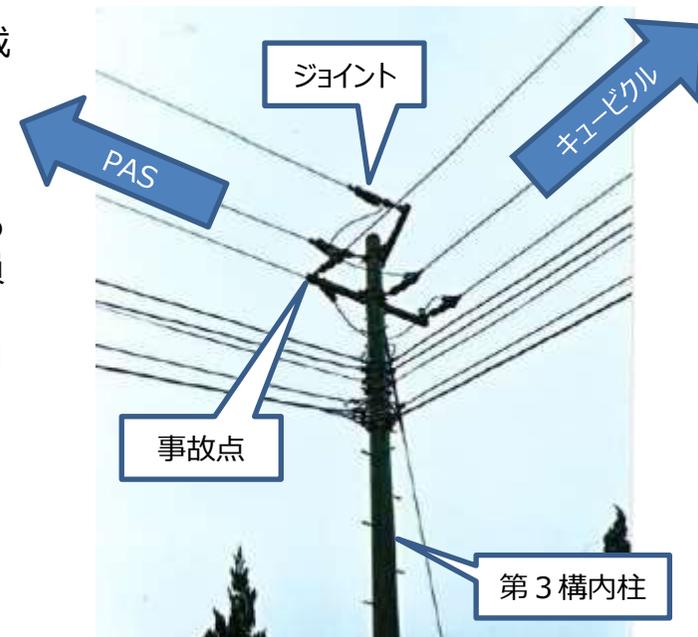
当該事業場において、受電用引き込みケーブルは4本の構内柱を介して受電しているが、このうちの第3構内柱のケーブルジョイント部で蛇が発見された。ジョイントカバーが焼損していることから、経年劣化でカバーとケーブル間に隙間が生じ、ここから蛇が侵入して地絡事故になったと推定される。第1構内柱に設置されている区分開閉器（PAS）には方向性地絡継電器が付いていたが切り離せず、波及事故となった。

### <事故原因> 鳥獣接触

構内柱のケーブルジョイント部で蛇が発見されており、ジョイントカバーが焼損していることから、経年劣化でカバーとケーブル間に隙間が生じ、ここから蛇が侵入して地絡事故が発生したと推定されるが、区分開閉器（PAS）には方向性地絡継電器が付いていたにも関わらず波及事故となったのは、電力会社との保護協調が取れていなかったためである、

### <事業者が行った防止対策>

- ・当該事業場における区分開閉器（PAS）の電圧整定値を5%から2%に変更する。
- ・蛇が柱上に登るのを防ぐのは難しいので、充電部への蛇の侵入を防止する方法として、絶縁カバーの隙間をテーピングで無くす。



# I .

1. NITEについて
2. 電気保安技術支援業務の概要

# II .

1. 事故件数の年度推移(自家用電気工作物)
2. 事故要因分析図(死傷事故、波及事故)
3. 事故事例集(死傷事故、波及事故)

# III .

1. 事故実機調査について
2. 事故実機調査事例

# 1. 事故実機調査について

## ■ 背景

産業構造審議会  
保安・消費生活用製品安全分科会  
第19回電力安全小委員会 資料6  
の記述より

- ◆ 重大事故発生数は横ばい傾向  
→機器ハード面において、手段・余力等がなく、原因不明でとどまっている事故報告が存在
- ◆ NITEは、経済産業省からの要請を受け、事故実機調査が必要な案件について、事故原因の分析等の調査業務を開始（2019年度から）
- ◆ 事業者自主保安という規制前提・業界状況・社会要請等に十分留意しつつ、関係者とよく協議しながら、電力安全に資するよう業務を実施



# 1. 事故実機調査について

## ■ 事故実機調査体制

- ◆ 主な技術的調査は、東京の電力安全センターと大阪の関西分室において対応。
- ◆ 各支所においては、事故実機の受け入れや初動調査対応を担っている。
- ◆ 沖縄については、現在、東京と九州の2か所で連携して対応



# 1. 事故実機調査について

## ■ 事故実機調査に用いる機器の例



大型X線CT撮影装置



汎用マイクロスコープ



ケーブルスライサー



走査型電子顕微鏡 (SEM)



X線透過観察装置

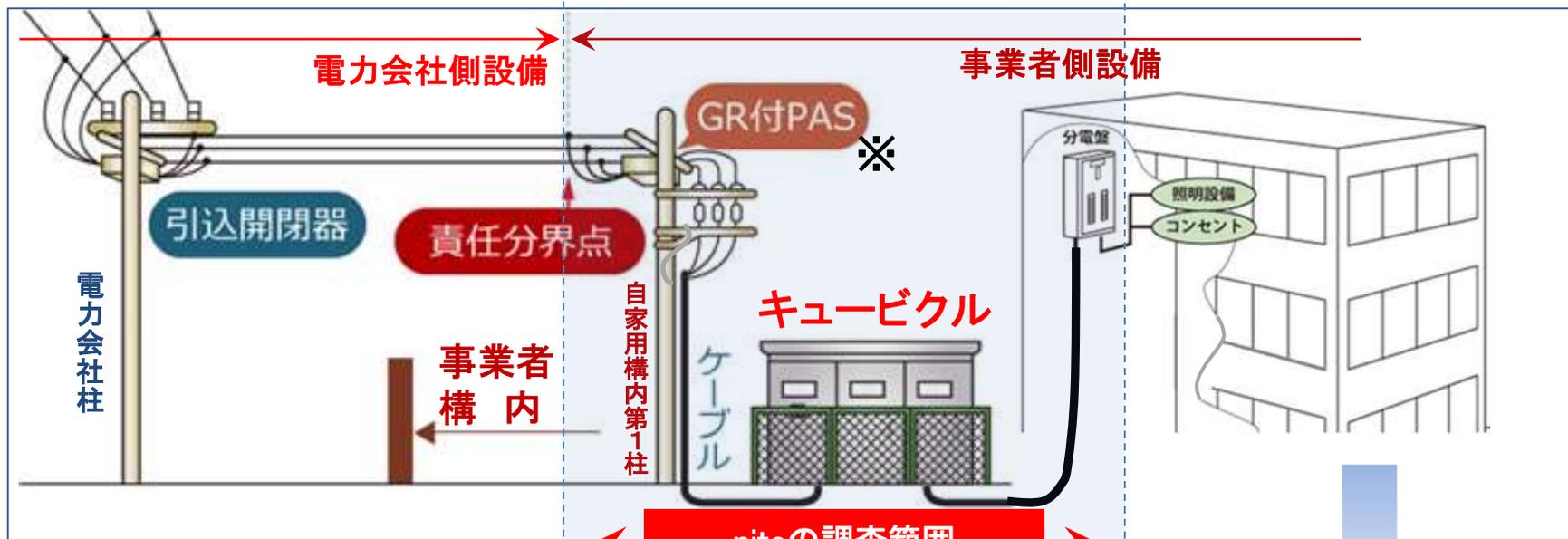


絶縁抵抗計

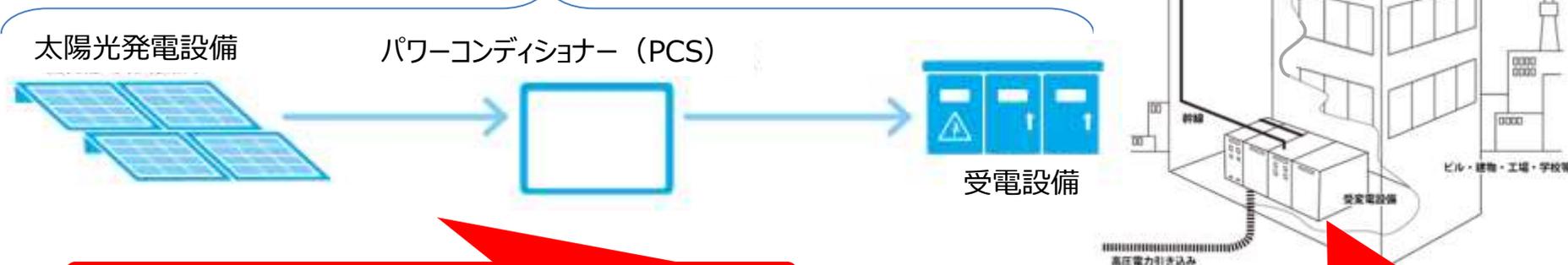
※一部の調査機器は、消費生活用製品の事故調査に使用する機器を活用

# 1. 事故実機調査について

## ■ 調査の対象範囲



※ PASとは、Pole Air Switchの略称で気中負荷開閉器と呼ばれるものです。区分開閉器の一種となります。



太陽電池発電設備についてはパネルやPCSも調査

事業者によっては、受変電設備が建物内にある

# 1. 事故実機調査について

## ■ 事故実機調査の様子

- ◆ NITEに持ち込まれた事故実機を非破壊調査（X線透過観察）した後、解体して内部調査。
- ◆ 消防機関等の関係機関と合同で現地にて事故実機調査を実施するケースもあり。
- ◆ 調査で撮影したX線写真や分析結果等の「ファクトデータ」は、報告書として調査依頼者に提供（※）。



例1 焼損したPASの解体調査



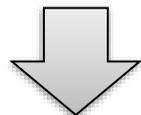
例2 焼損した端子台の調査

※ 報告書にはNITEとしての推定や見解は含まれません。

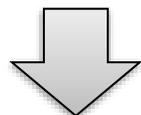
## 2. 事故実機調査事例 – 調査結果に基づく再発防止活動

- ◆ NITEの調査によって明らかとなった【鉄筋コンクリート柱の倒壊事故発生対策】について、中部近畿産業保安監督部近畿支部と連名により注意喚起文書を作成
- ◆ HPで公表するなど、類似事故の再発防止に活用されている。

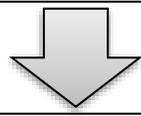
自家用電気工作物設置事業場において、受電用引込柱（構内第一柱）が倒壊し、第三者が所有する物件を損傷させる事故が発生。



倒壊した原因が不明のため、利用者から調査の要望。



NITEが調査したところ、腐食により鉄筋の強度が低下していたことが判明。また、強度計算によると、架渉線の張力による曲げモーメントが鉄筋コンクリート柱の設計許容値以上となっていたことが判明。



事故実機調査結果を踏まえ、経済産業省と連名で注意喚起を公表

鉄筋コンクリート柱倒壊事故に関連した点検等についてのお問い合わせ（注意喚起）

令和3年2月17日  
経済産業省 中部近畿産業保安監督部近畿支部  
独立行政法人製品評価技術基盤機構

近畿管内の自家用電気工作物設置事業場において、受電用引込柱（構内第一柱）が倒壊し、第三者が所有する物件を損傷させる事故が令和2年度に2件発生しています（図1）。

事例	発生年月	発生場所	支持物種別	経過年数
1	令和2年7月	大府市内	鉄筋コンクリート柱	約30年
2	令和3年1月	京都市内	鉄筋コンクリート柱	約40年

独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が調査したところ、腐食によって鉄筋の強度が低下していたことが判明しました（図2）。また、強度計算によると、架渉線の張力による曲げモーメントが鉄筋コンクリート柱の設計許容値以上となっていたことが判明しました。

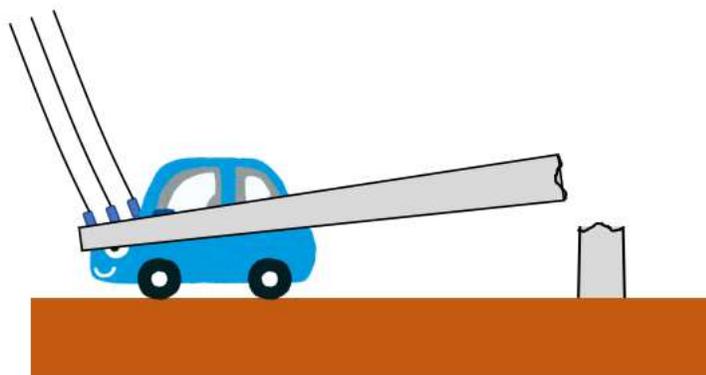


図1 鉄筋コンクリート柱倒壊事故現場（事例2）

図2 鉄筋の破断面（事例1、電子顕微鏡写真）

## 鉄筋コンクリート柱の倒壊事故

### 事例 1



- 事故の種類：物損等事故
- 場所：大阪府内
- 事故発生日：令和2年7月
- 製造（設置）年：1991年製造
- 使用期間：約29年
- 事故時の天候：雨、風速1.0m/s

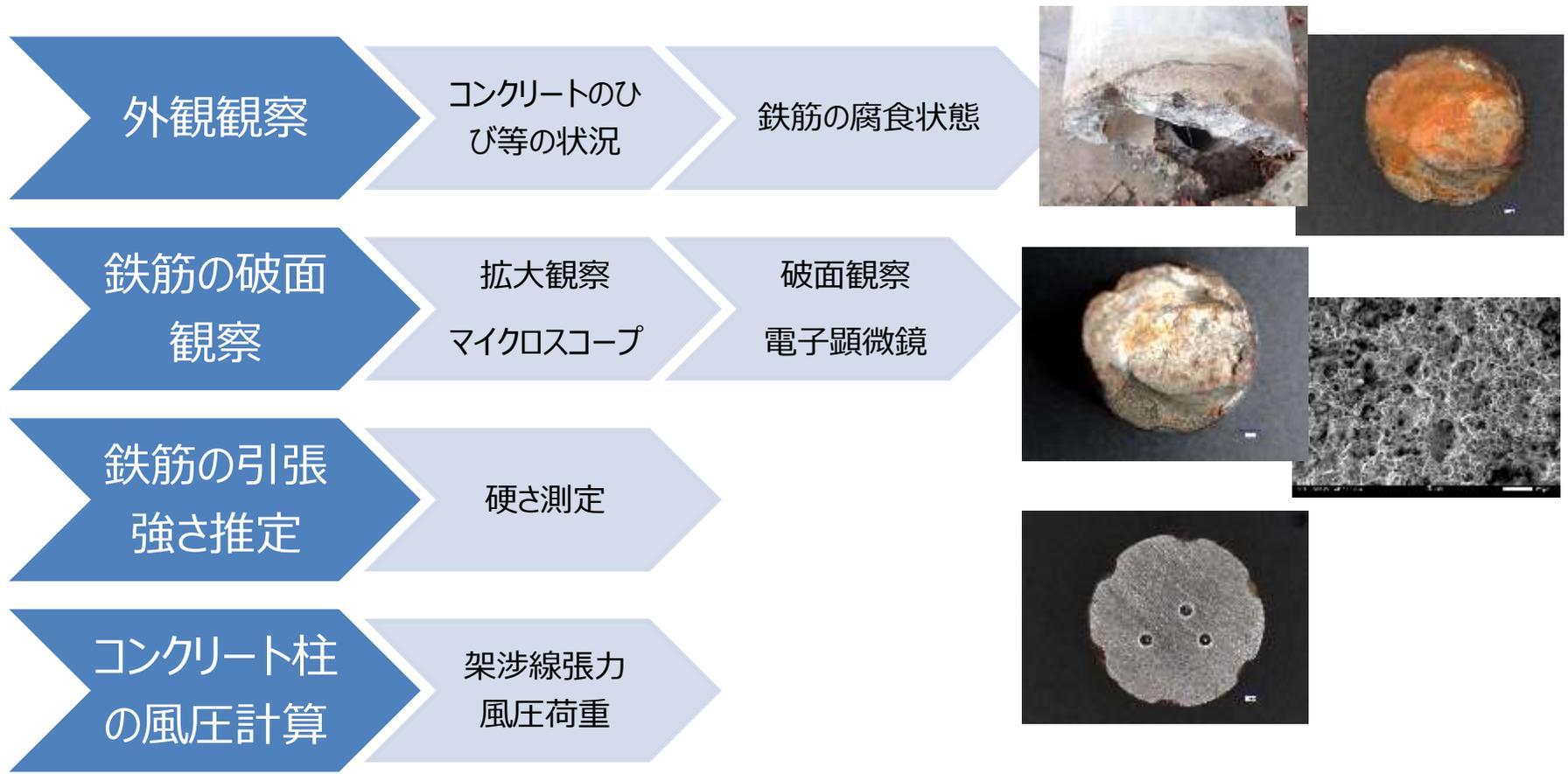
### 事例 2



- 事故の種類：波及事故
- 場所：京都府内
- 事故発生日：令和3年1月
- 製造（設置）年：1981年製造
- 使用期間：約40年
- 事故時の天候：晴れ、風速5.0m/s

☆nite、産業保安監督部と合同現地調査実施

# 鉄筋コンクリート柱の倒壊事故



## 2. 事故実機調査事例

### 事例 1 大阪の鉄筋コンクリート柱倒壊事故

#### 外観観察



#### 横ひびの例

(大日コンクリート工業株式会社「コンクリートポール 点検手引書」より写真を引用)

- コンクリート柱に横ひびがある



- **過大なモーメント負荷**
  - ・風による架渉線張力過大
  - ・常時加わる偏荷重等



- 鉄筋の側面及び破面に錆が発生



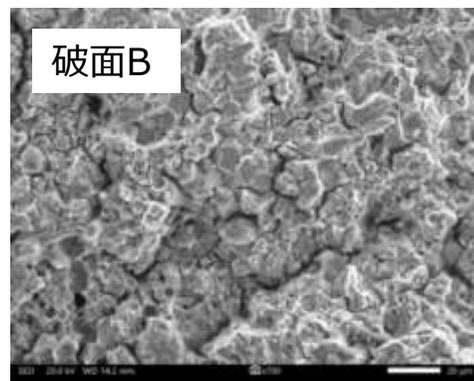
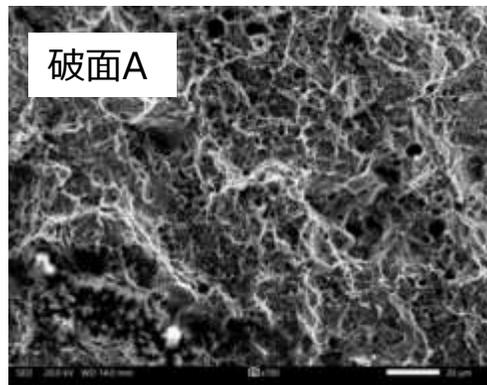
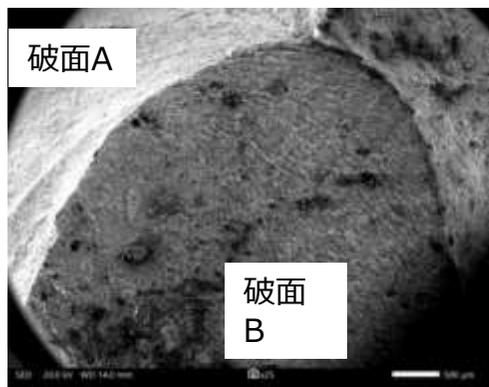
- **倒壊前から鉄筋に腐食が発生**

## 2. 事故実機調査事例

### 鉄筋の破面観察



- 破面に白い付着物
  - 元素分析の結果、Ca、Si、Al等
  - コンクリート由来の成分が破面に付着
- ↓
- **コンクリート柱の倒壊前から鉄筋に亀裂が発生**



- 形状が異なる複数の破面
- ↓
- 異なる破壊形態

- 過負荷による延性破面
- **倒壊時の引っ張り荷重により破断**

- 粒界腐食破面
- **倒壊前から腐食により亀裂が発生**

## 2. 事故実機調査事例

### 鉄筋の引張り強さ推定

☆鉄鋼の引張強さは、硬さから推定できることがSAE（アメリカ自動車技術者協会）、JIS（日本産業規格）等により参考情報として一般的になっている。

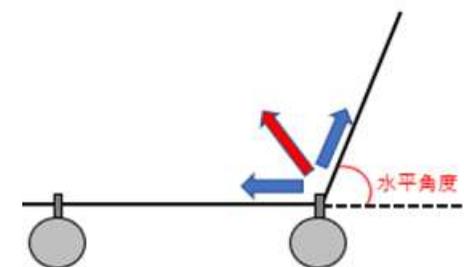


ロックウエル試験後の圧子痕

- 鉄筋のロックウエル硬さは45.8HRCで、硬さから推定される張強さは約 $1,520\text{N/mm}^2$ と推定され、JIS G3137「細径異形PC鋼棒」の引張強さ（ $1,420\text{N/mm}^2$ 以上）の規定値を満たしていた。
- 鉄筋の製造時の強度に問題はなかったと推定。

### コンクリート柱への風圧計算

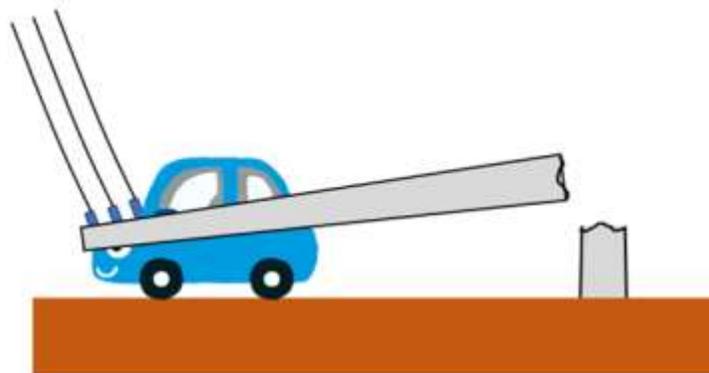
- コンクリート柱の寸法、架渉線の長さ・直径、開閉器・腕金等の面積・設置高さ、架渉線の設置角度等を調べ、風圧で生じるコンクリート柱地際のモーメントを計算。
- 風速 $40\text{m/s}$ （甲種風圧荷重／電気設備技術基準）の風圧に対し強度不足。



## 2. 事故実機調査事例

### 事故原因

#### 事例 1



- 事故の種類：物損等事故
- 場所：大阪府内
- 事故発生日：令和2年8月
- 製造（設置）年：1991年製造
- 使用期間：約29年
- 事故時の天候：雨、風速1.0m/s

- 鉄筋の強度に問題はなかった。
- コンクリート柱は、風圧荷重に対して強度不足だったため長期使用で横ひびが生じた。
- 鉄筋の破面にコンクリート成分が付着しており、また、破面に粒界腐食が認められたことから、コンクリート柱に生じた横ひびから水分が浸入して鉄筋が腐食し、鉄筋に亀裂が生じてコンクリート柱の強度が低下した。



- 鉄筋の亀裂が徐々に進展して架渉線等の張力にコンクリート柱が耐えられなくなり、倒壊に至った。

## 2. 事故実機調査事例

### 事例 2 京都の鉄筋コンクリート柱倒壊事故

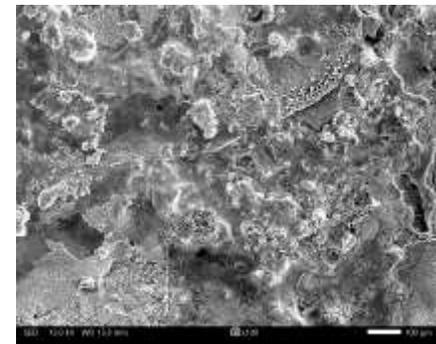


- 事故の種類：波及事故
- 場所：京都府内
- 事故発生日：令和3年1月
- 製造（設置）年：1981年製造
- 使用期間：約40年
- 事故時の天候：晴れ、風速5.0m/s

☆nite、産業保安監督部と合同現地調査

- 鉄筋の硬さ測定結果から、鉄筋の強度に問題はなかったものと推定。
- 鉄筋の破面の腐食が著しく、破面に特徴が残されていない。
- コンクリート柱の風圧計算の結果、風圧荷重に対し強度不足の可能性有り。
- 鉄筋の腐食状態から、倒壊前から鉄筋に亀裂が生じていたものと推定。

- 事例 1 及び事例 2 とも鉄筋コンクリート柱が風荷重に対して強度不足の状態にあったため、長期使用でコンクリート柱に亀裂が生じ、亀裂から水分が浸入して鉄筋が腐食し、倒壊に至ったものと推定される。



腐食のため破面が不明瞭

# 産業保安監督部との関係

- 電柱の倒壊事故は、数年に1度あるかないかの頻度だが、死傷事故や波及事故につながる恐れがあるため、中部近畿産業保安監督部近畿支部と連名で2月17日付ホームページで注意喚起。

鉄筋コンクリート柱倒壊事故に関連した点検等についてのお願い（注意喚起）

令和3年2月17日

経済産業省 中部近畿産業保安監督部近畿支部  
独立行政法人製品評価技術基盤機構

近畿管内の自家用電気工作物設置事業場において、受電用引込柱（構内第一柱）が倒壊し、第三者が所有する物件を損傷させる事故が令和2年度に2件発生しています（図1）。

事例	発生日月	発生場所	支持物種類	経過年数
1	令和2年7月	大阪府内	鉄筋コンクリート柱	約30年
2	令和3年1月	京都府内	鉄筋コンクリート柱	約40年

独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が調査したところ、腐食によって鉄筋の強度が低下していたことが判明しました（図2）。また、強度計算によると、架渉線の張力による曲げモーメントが鉄筋コンクリート柱の設計許容値以上となっていたことが判明しました。

## 注意喚起のポイント

- 日常点検等で亀裂の有無を確認
- 新設時、強度計算を実施
- 電線路を変更する場合、強度を再確認



図1 鉄筋コンクリート柱倒壊事故現場  
(事例2)

(事例1、電子顕微鏡写真)

鉄筋コンクリート柱が倒壊した原因としては、架渉線張力のバランスが取れておらず、張力による曲げモーメントが設計許容値以上となっていたため、鉄筋コンクリート柱に横ひびが生じ、横ひびから水分が浸入して複数の鉄筋が徐々に腐食したことにより鉄筋強度が低下し、最終的に曲げモーメントに耐えられず倒壊に至ったと考えられます。

#### 架渉線張力のバランスが取れていない要因 (図3)

- ① 一方の架渉線が長い (事例1)
- ② 架渉線の水平角度が大きい (事例2)
- ③ 支線がない (事例1、2)

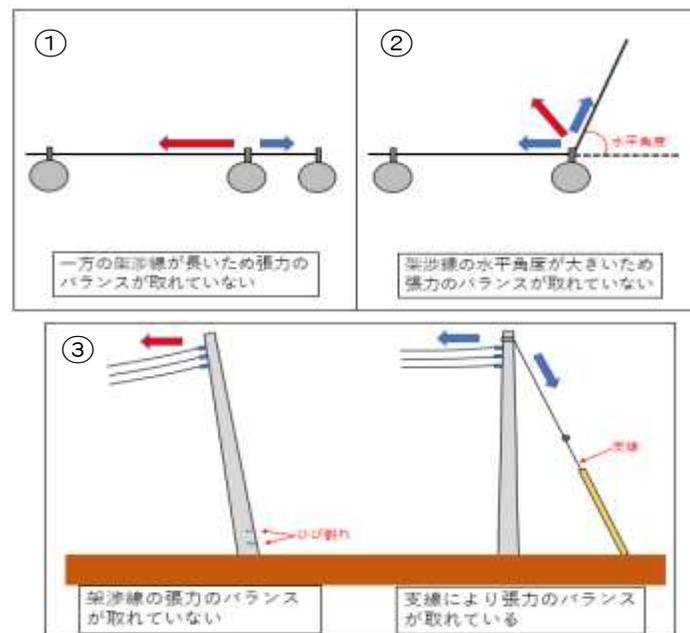


図3 架渉線による張力 (イメージ図)

いずれの事例においても鉄筋コンクリート柱設置後に電線路の種類や経路が変更され、その際、強度の確認が行われなかったため、支線等による補強がなされていなかったことも判明しました。

今回のような事例に限らず、鉄筋コンクリート柱は、強風時の飛来物等の外的要因によって過大な荷重を受けることも多く、その他、塩害により鉄筋が腐食する等、長期使用により劣化が進み、事故に至る可能性があります。

## ●日常点検における注意点

メーカーの点検基準等に基づき点検を行い、鉄筋コンクリート柱にひび割れ、欠け、曲がり等の異常がないか確認するとともに、異常が認められた場合は状況に応じて補強や建て替え等を検討して下さい（図4）。

## ●新規に電柱を設置する場合

電気設備の技術基準に基づき、風圧荷重等に耐えるよう適切に施設して下さい。特に、電線路の水平角度が大きい箇所に施設する電柱は、架渉線の張力に耐えるよう支線を設ける等、適切に設計して下さい。

## ●電線路を変更等する場合

電線路の経路を変更する、新たな電線路を追加する、看板等の装柱物を追加する等、電柱への荷重が変わる場合は、改めて電柱の強度を確認して下さい。また、必要な場合は支線等を設けて下さい。



図4 鉄筋コンクリート柱のひび割れ例

(大日コンクリート工業株式会社「コンクリートポール 点検手引書」より写真を引用)

# 調査結果に基づく再発防止活動事例②

更新推奨時期に満たない高圧ケーブルにおける水トリ現象に係る注意喚起

更新推奨時期に満たない高圧ケーブルにおける水トリ現象に係る注意喚起

令和3年6月16日  
経済産業省 中部近畿産業保安監督部近畿支隊  
独立行政法人製品評価技術基盤機構

近年、近畿管内の自家用電気工作物設置事業場において、比較的新しい高圧引込みケーブルが絶縁破壊し、電力会社に供給支障を及ぼしているという事故が増加しています。

高圧ケーブルの更新推奨時期は「5年<sup>※1</sup>」として管理されている事業場が多く見られますが、高圧ケーブルの絶縁破壊に伴う波及事故のうち、15年未満の高圧ケーブルの割合は、平成30年度は13.7%でしたが、令和2年度は43.8%と増加しています。

年度	15年未満	15年以上	合計
平成30年度	13.7%	86.3%	100%
令和元年度	13.7%	86.3%	100%
令和2年度	43.8%	56.2%	100%

これらの高圧ケーブルは地中埋設管径に意図されたものが大半であり、原因を独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）等が調査した結果、水トリ現象（外導トリ）<sup>※2</sup>によるものと確認されました。

※1 一般社団法人日本電線工業会資料  
[https://www.jcmo.jp/files/documents/iv\\_cocable.pdf](https://www.jcmo.jp/files/documents/iv_cocable.pdf) 等による。

※2 水トリ現象は、高圧ケーブルの絶縁に使われる樹脂ポリエチレン等に、水と電圧が影響して小さな亀裂が発生し、樹膠（tree）状に成長する現象で、外導半導電層から導体に向けて進展する水トリを外導トリという。

写真1 シースの亀裂部

写真2 絶縁体の水トリ

電気工作物設置者及び電気保安責任者におかれましては、更新推奨時期に満たない高圧ケーブルであっても地絡事故が発生する可能性があることを念頭に、以下の点に留意ください。

- 定期的な高圧ケーブルの点検を実施し、劣化の兆候が確認された場合は、更新推奨時期に満たなくても速やかに更新するようにお願いします。
- 事故が確認されている高圧ケーブルはE-Tタイプ（外導半導電層がテープ巻き）ですが、更新の際は、水トリ現象に強いE-Eタイプ（外導半導電層が押出成形）の採用を推奨します。

	E-Eタイプ	E-Tタイプ
構造	外導半導電層が押出成形	外導半導電層がテープ巻き
外導半導電層の剥離防止	専ら工具が必要	対策
寿命 <sup>※3</sup>	E-Tタイプに約1.11倍	—
耐水トリ性	非常に高い <sup>※4</sup>	非常に高くない

※3 近畿管内の6.6kV CVTR80における寿命を比較（一般社団法人建設物産協会「月刊建設物産」2021年6月号による）

※4 E-Eタイプの高圧ケーブルは、電力会社や経済会社等で広く採用され、これまで近畿管内において水トリ現象による地絡事故の報告はありません。

◆ 関西地区での事故実機調査の結果、比較的新しい高圧引込みケーブルの地中埋設部で水トリ現象による絶縁破壊が発生している事例があり、経済産業省（中部近畿産業保安監督部近畿支部）と連名で注意喚起を実施

◆ 2021/6/16付けでHPに公表。

# 調査結果に基づく再発防止活動事例③

## EMケーブル（エコケーブル）のシュリンクバック現象に関する注意喚起

EMケーブル（エコケーブル）のシュリンクバック現象に関する注意喚起

令和2年3月6日

経済産業省 中部近畿産業保安監督部近畿支部  
独立行政法人製品評価技術基盤機構

平成31年、近畿管内の白家用電気工作物設置事業場において、屋外の高低引込みケーブル継手部で地絡が発生し、保護範囲外であったため波及事故に至るといった電気事故が発生しました。独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が調査したところ、当該ケーブルは経過年数約14年のEMケーブル（EM6600 CE/F、いわゆるエコケーブル）であり、シースの収縮（シュリンクバック現象）が原因で地絡に至った可能性のあることが判明しました。（写真1～3参照）

EMケーブルは2000年頃から導入普及が進んでいますが、EMケーブルに用いられるポリエチレン系シースは、ビニルシースに比べ製造時の残留応力が大きいことから、比較的収縮しやすいという特徴があります。特に、太いケーブルや、巻線部が長い箇所、日照による温度変化が大きい箇所では、収縮量が大きくなる傾向がありますので注意して下さい。（図1参照）

シュリンクバック現象による事故発生抑制のため、特にEMケーブルの継手部においては、シースストッパー等の対策を講じるよう、ご検討をお願いします。（図2及び写真4参照）

また、日常点検においては、ケーブル継手部におけるテープの巻き乱れや銅テープの露出等に注意するようお願いします。（写真5参照）



写真1 波及事故発生現場 写真2 事故ケーブルの設置状況 写真3 地絡箇所

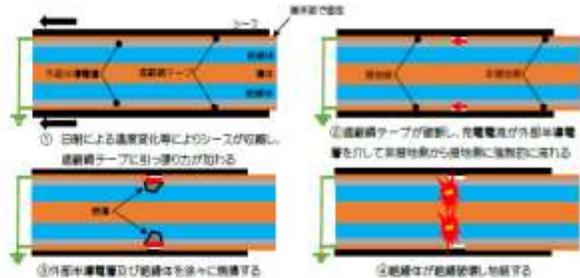


図1 シュリンクバック現象のメカニズム図



図2 シュリンクバック対策例 写真4 シュリンクバック対策商品例（写真提供：住電機器システム株式会社）

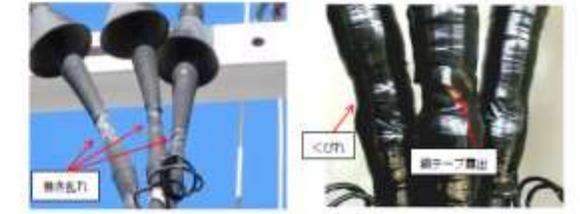


写真5 外観上の注意点

- ◆ 関西地区での事故実機調査やヒアリングの結果、EMケーブル（エコケーブル）のシュリンクバック現象に関して、広く周知を実施すべき案件があり、経済産業省（中部近畿産業保安監督部近畿支部）と連名で注意喚起を実施。
- ◆ 2020/3/6付けでHPに公表。

# 電力安全センターホームページのご紹介



## ◆ 詳細作成支援システム

<https://www.nite.go.jp/gc et/tso/shoho.html>

## ◆ 電気工作物の事故実機調査

<https://www.nite.go.jp/gc et/tso/jikojikki.html>

<https://www.nite.go.jp/gcet/tso/index.html>

ご清聴ありがとうございました。