

# 参考資料 高経年設備の機能維持

# 1. 設備更新・保守管理の考え方

## ■送電・変電

劣化状況や点検結果に基づき不具合が発見された場合は、主に次の要因を勘案し、優先順位をつけて修繕または設備更新を実施。

- ・ 経年設備の機能維持にかかる補修・保守コスト
- ・ 寿命や長期的な更新計画、施工者の確保
- ・ 故障時の停電影響、将来改修スペースの有無・地役権による保安維持の容易性など

## ■配電

中長期の更新計画は、事故実績や調査研究等によって得られた推定寿命に基づき策定しているが、実際の更新にあたっては、以下の考え方により実施。

- ・ 巡視点検により異状が発見されたものの取替を実施
- ・ 経年や施設環境等による劣化の兆候が発見されたものについて、計画的に取替を実施

### 【主要設備の推定寿命】

部門	設備	推定寿命	推定寿命の根拠
送電	鉄塔	80年～	全国大の過去に建替えた鉄塔の平均経年 (電協研:第70巻第3号[H27.3])
	電線	60年	サンプリング調査で求まる電線の経年劣化特性を評価
変電	変圧器	50年	平均重合度450(絶縁紙の破損リスクが高まる時期) (電協研:第54巻第5号 油入変圧器の保守管理) (絶縁紙・油中ガスの分析による余寿命評価[S60～])
配電	コンクリート柱	80年程度	中性化の進展速度より残存寿命を評価(撤去品の経年劣化調査(社内研究))

# 【参考】 鉄塔の推定寿命（建替基準）

## ■ 経年鉄塔の建替実績

- ・ 平成21年度の全国大調査

設備劣化状況を把握し、各社で建替が妥当と判断した実績（経年による鉄塔建替実績）

⇒平均77.6年

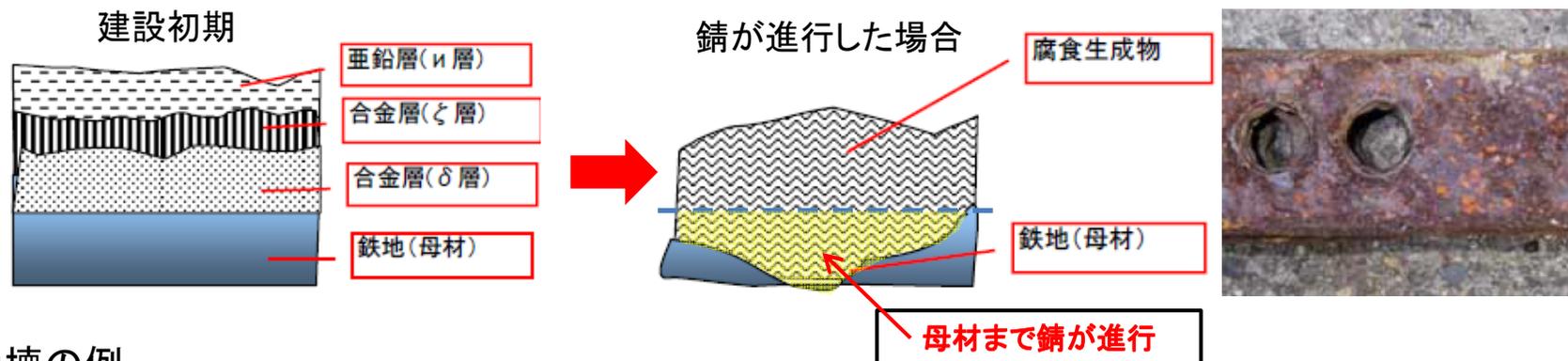
## ■ (社)電気協同研究会：「既設送電用鉄塔の設計基準類の変遷と信頼性評価」

（電気協同研究第70巻 第3号，平成27年，P8，7行目）

⇒概ね60～90年（平均76年）

## 【物理的寿命の例】

- (1) 錆びの進行による減肉（ランク4超過）



- (2) 損壊の例

地すべり, 地盤沈下など

# 【参考】 電線（送電）の推定寿命（張替基準）

## ■電線のサンプリング調査

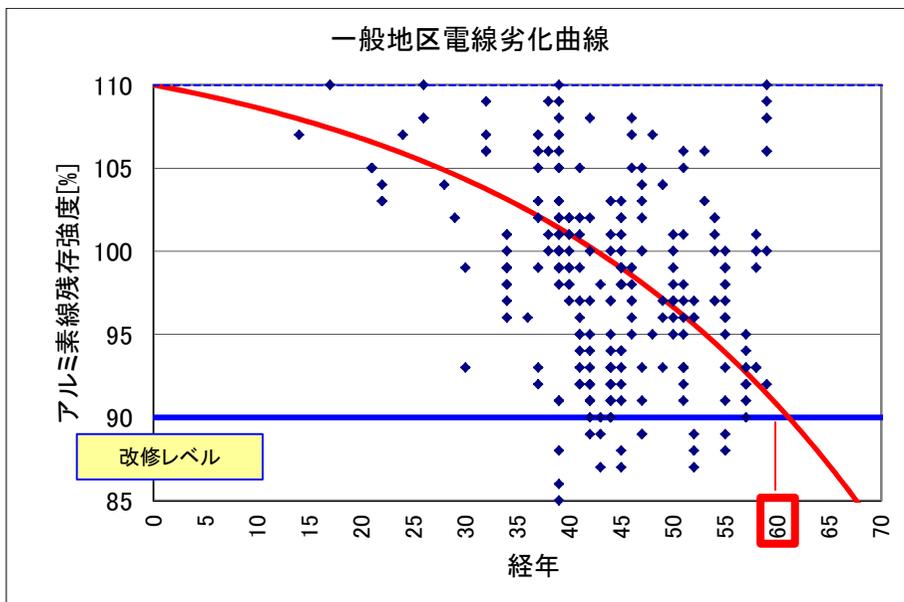
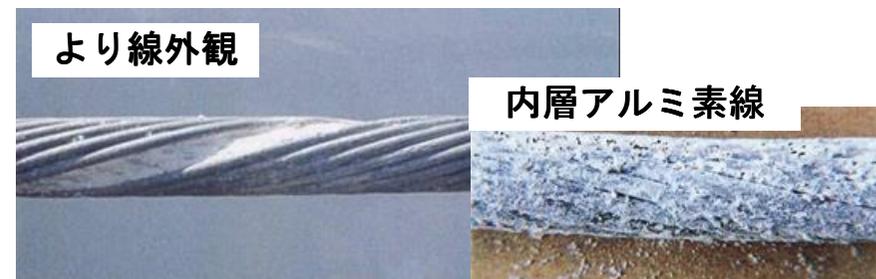
平成19年より、寿命予測に基づく計画的な改修を行うため、電線の定期的なサンプリング調査を実施。

### ①鋼心の腐食

表面の亜鉛めっきやアルミ被覆が破れて鉄線が露出（赤錆）し、アルミに激しい電蝕を生じる



### ②アルミ線の腐食状況（腐食生成物）



アルミ線の引張強度が規格値の90%に低下



アルミ線が脆くなり、雷等で損傷した際の割込補修ができなくなる（当社実績）



物理的寿命  
60年

## ■文献による推定寿命

コンクリート柱の推定寿命は、コンクリートの中性化と鉄筋（鋼材）の劣化によって決まるとされ、（社）電気協同研究会：「配電資機材のリサイクル技術」（電気協同研究第58巻 第6号、平成15年）においては、53年※<sup>1</sup>程度と評価している。

※1 推定寿命の考え方：コンクリートの中性化により鉄筋が腐食し、初期性能を満足しなくなる状態を寿命とし、43年で中性化が鉄筋に到達、その後10年で鉄筋が安全率2以下まで腐食と推定。

## ■社内調査による推定寿命

当社仕様品において、経年劣化調査を実施(平成20年社内研究)した結果、経年36年で中性化が深さ約6mmにまで進行しているものが確認された。中性化速度は、経過時間の平方根に比例する※<sup>2</sup>とされ、当社仕様書で規定する主鉄筋のコンクリートかぶりは9mm以上であることから、推定寿命は**約80年**と評価した。

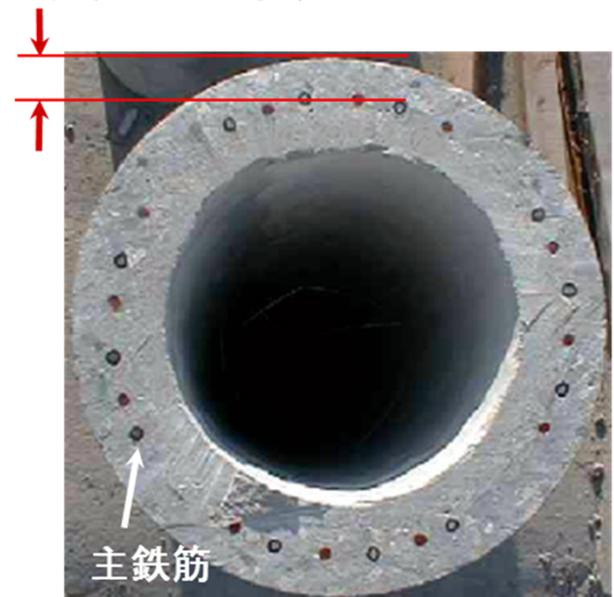
※2 中性化速度の考え方：

一般的に次式で表される。

$$d = C\sqrt{t} \quad [d: \text{中性化深さ(mm)}, C: \text{中性化係数}, t: \text{経過時間(年)}]$$

(出典：(社)日本コンクリート工業会「コンクリート診断技術'04[基礎編]」)

コンクリートかぶり



コンクリート柱断面図

## ■コンクリート柱の劣化

コンクリート柱の劣化は、コンクリートがひび割れ、剥離することで、鉄筋が露出し、鉄筋腐食が進行することで強度が低下する。

## ■劣化要因

(コンクリートのひび割れ、剥離の主な原因)

### ①アルカリ骨材反応

コンクリート中の骨材(砂, 砂利)のシリカとセメントのアルカリが反応し、膨張性物質(ゲル)が発生、吸湿により体積膨張

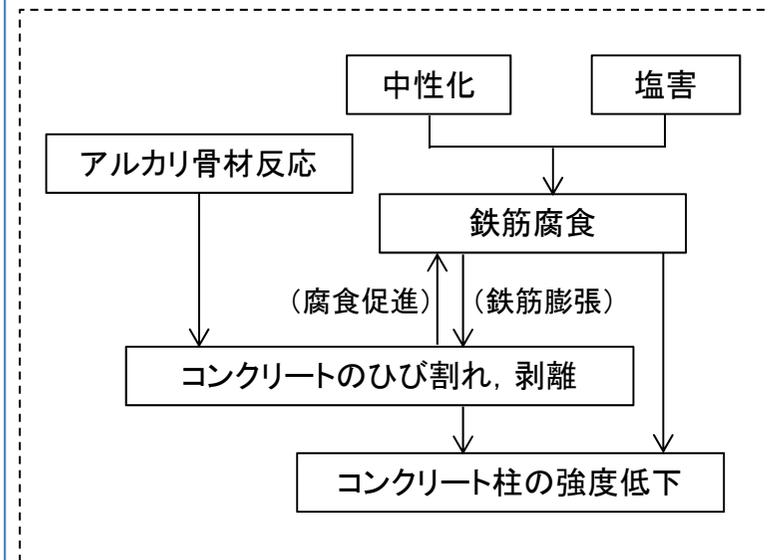
### ②中性化

大気中の $CO_2$ とセメントのアルカリが反応し、コンクリート中のアルカリ性が低下することで、鉄筋が錆(酸化)腐食・膨張

### ③塩害

コンクリート表面から塩分が浸透し、鉄筋が錆腐食・膨張

## 【コンクリート柱の劣化進展】



## 2. 更新工事の平準化の取組み①

- 高度成長期（昭和30～50年：1955～75）に建設した設備の経年が50年を迎えた平成16（2004）年頃から設備の更新工事のピーク対応について検討を開始。
- 変圧器については，平成19年度から工事物量の平準化に向けた取組みを実施。平成26年度に工事物量の平準化を達成（約10台/年）。

### 【工事平準化に向けた社内検討の経緯】

[ ]は対外公表事項

	送電	変電	配電
H16		<ul style="list-style-type: none"> <li>■H25以降から設備の経年更新台数が増大する課題を認識。 〔設備・修繕計画で経営層と課題共有〕</li> </ul>	
H17			
H18	<ul style="list-style-type: none"> <li>■H20以降，鉄塔建替・電線張替の更新や鉄塔の初回塗装が増大する課題を認識。</li> <li>■がいし金物腐食の研究結果から，劣化度に応じた改修計画に見直し。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■2017以降，高圧電線・支持物の更新物量が増大する課題を認識。</li> </ul>
H19	<ul style="list-style-type: none"> <li>■電線の経年劣化に対する張替計画を策定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■H32頃の設備の経年更新台数のピークを見据え，設備の劣化状態，修繕継続との経済評価，施工力，メーカーの製造能力を考慮して，H27以降の設備更新物量の平準化を図る方針を策定。</li> </ul>	
H20			

## 2. 更新工事の平準化の取組み②

[ ]は対外公表事項

	送電	変電	配電
H21	<p>■経営企画部や設備主管部を中心に設備の高経年化について課題共有(社内WGを立ち上げ)。部門単位の方針や施策を経営層と協議。⇒長期的な視点で検討を進めていく必要があることを共有。その結果も踏まえ、新「北陸電力グループ中期経営方針」では「供給信頼度の維持」という文言で表現しプレスリリース。 [グループ中期経営方針H22/3/30]</p> <p>■全国大の調査結果から、鉄塔の経年建替計画時期を70年→80年へ延伸。 ■一方で保守困難鉄塔(低地上高, 製造中止電線など)の建替を計画的に実施していく方針とする。</p>		<p>■コンクリート柱の建替基準:53→80年に見直し。</p>
H22	<p>■高経年設備の工事物量に対する対応(延命化, 平準化, 効率化)だけでなく, 当社要員や施工力に対する課題も含め検討する社内WG※に再構成(H23/3/11)。 ※経営企画部, 設備主管部, 立地用地部, 資材部, 人事労務部 検討結果を経営層と共有するとともに, 毎年の設備修繕計画に反映, 設備の更新計画をローリングしている。</p> <p>■高経年設備改修工事の増大に対応するため, 工事平準化システム開発による年間工事平準化に着手。 [プレスリリースH22/4/7] [電気評論H23新年号]</p>		
	 <div data-bbox="1384 933 1933 1077" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>状況変化をふまえ, 主な設備毎の更新計画を毎年ローリング</p> </div>		
H23			
H24		<p>■設備更新に対応するため移動用変圧器・遮断器を増設。 (Tr8→12台, CB11→15台) [CSRレポート2012]</p>	
H25			
H26		<p>■変圧器等の経年更新台数の平準化を達成。</p>	

### 3. 効率化の取組み事例

#### ■送電

- ・ 鉄塔のまとめ建替による総合コスト低減  
（設計，用地交渉，施工管理業務など）
- ・ 鉄塔の建替位置見直しによる鉄塔基数の削減

工事費  
▲150百万円/年

#### ■配電

- ・ コンクリート柱の元位置建替工法の開発によるコスト削減  
1箇所あたり：工事費 ▲約0.3百万円，お客さま停電回数2回→1回  
工事費 ▲10百万円/年
- ・ 分割型スリーブカバーの開発・導入によるコスト削減  
作業時間の短縮，工事費 ▲7百万円/年

#### ■変電

- ・ 真空遮断器の取替周期延伸によるコスト低減  
工事費 ▲40百万円/年

## 4.1 施工者の現状①

### ■施工者の実態（生の声）

- ・ 需要の低迷による供給工事の減少や北陸電力による設備更新の延伸・合理化の推進にあわせ、従業員数を調整してきた。
- ・ 今後、工事が増えると言われても、電力システム改革で業界がどうなるか不透明な中、採用を増やすのはリスクが大きい。
- ・ 工業高校を訪問し生徒の推薦をお願いしているが、学校側が3K職場に対し、生徒への推奨に難色を示している。
- ・ 深夜、休日勤務が多く、若年者が定着しない。
- ・ 建設業界で作業員の需要が高まる中、給与格差が出始めており、特殊技能である架線電工の募集が難しくなっている。

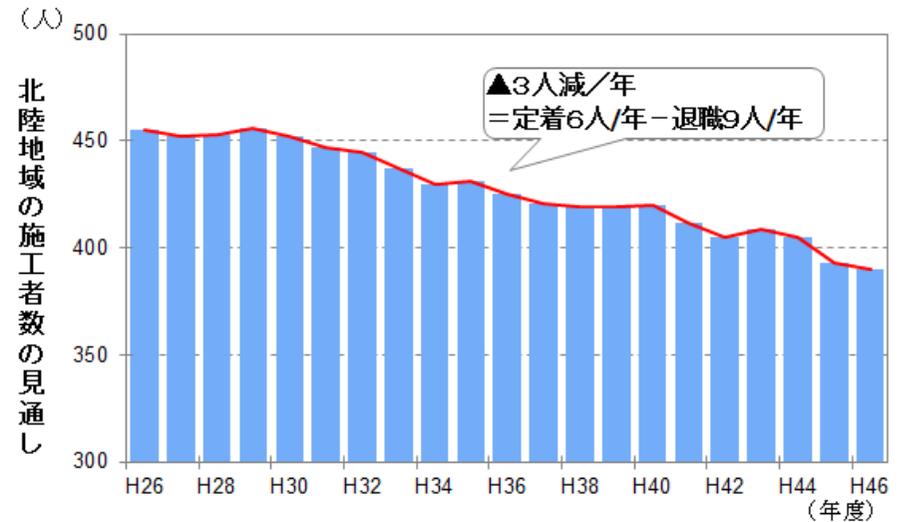
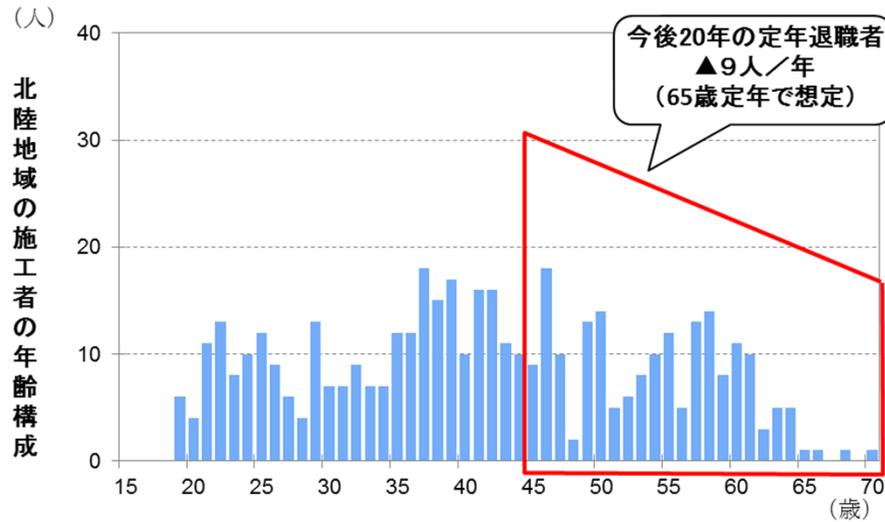
#### <北陸地域における施工者の定着状況（H23～H25）>

- ・ 送電： 退職60人/採用78人， 定着者6人/年
- ・ 配電： 21歳以下 ……退職39人/採用88人， 定着者16人/年  
22～55歳以下 ……退職91人/採用97人， 定着者2人/年

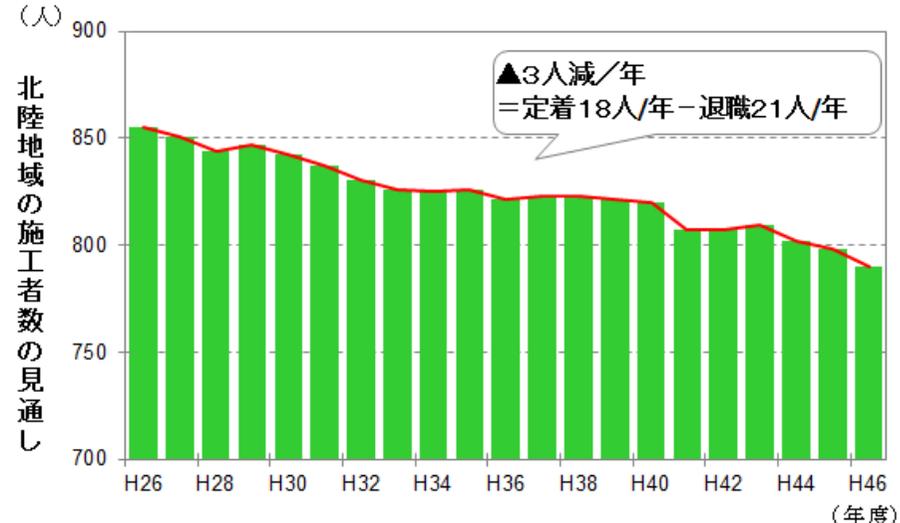
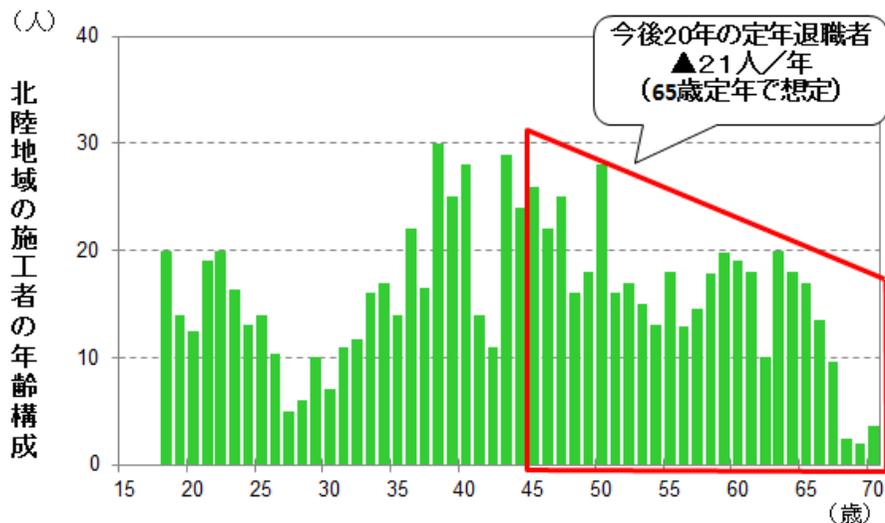
# 4.1 施工者の現状②

■工事物量が大幅に増加する見通しの中，施工者数は今後減少。

## 【送電施工者の現状】



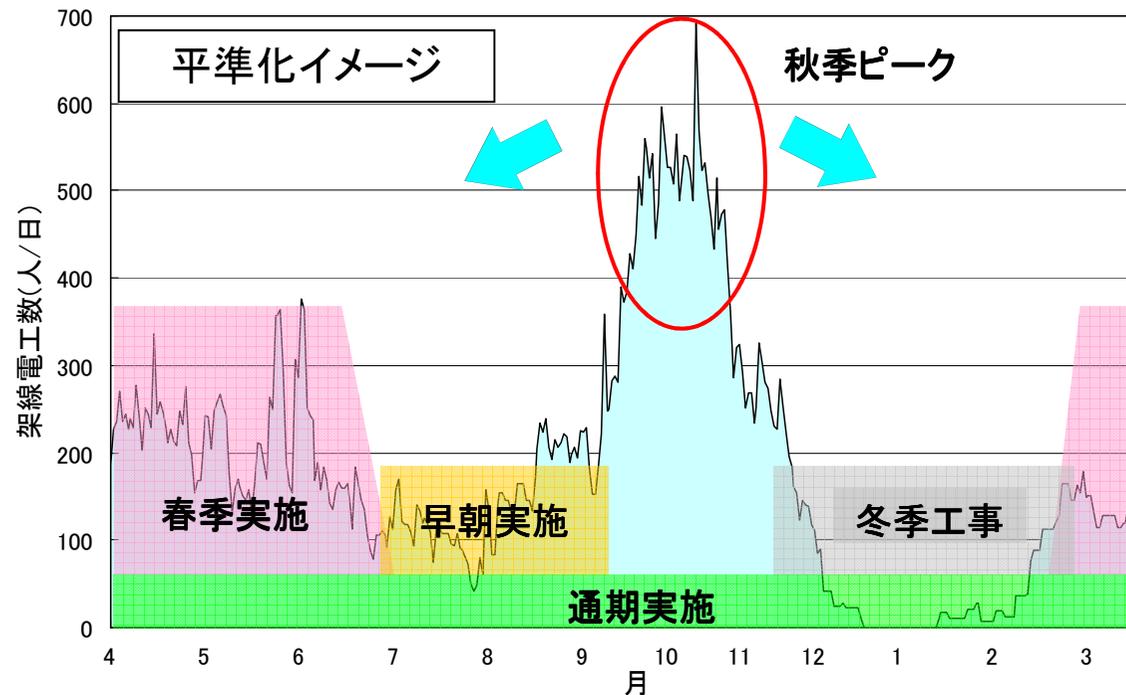
## 【配電施工者の現状】



## 4.2 施工体制の整備への取組み事例①

### ■工事の季節間平準化（送電工事の例）

- ・ 北陸地域は冬季の積雪の影響により、天候が安定した秋季に工事が集中。
- ・ 将来の工事量の下では、この秋季ピークがさらに大きくなり、必要な電工数が確保できないおそれ。
- ・ 現時点から年間の工事量を平準化するしくみを定着させ、必要な電工数のピーク値を抑制する取り組みを実施。



- 春季：前々年に設備停止計画を決定し、工事を計画
- 夏季：発雷や需要の大きい時間を避け、早朝に実施
- 冬季：設備停止を極力避けた工事を実施

## 4.2 施工体制の整備への取組み事例②

### ■北陸電気工事株式会社の連結子会社化

- ・各県の電気工事工業組合等との協力体制を維持しつつ、北陸電気工事を中核とする施工体制を構築

### ■業界イメージアップに向けた取組み

- ・映像やパンフレット等により、やりがいのある仕事であることをPR（仕事の社会的意義）  
⇒企業グループ「Eリーグ北陸」を設立し、業界全体でPR
- ・省力化・効率化に資するロボット工法などの新技術新工法の導入※による3K職場イメージの改善  
※将来の導入に向けて検討中



作業環境を改善するとともに、長期的視点に立ち確実に施工者の確保を図っていきます。

■平成27年7月1日、北陸電力の送配電工事を実施する企業と「Eリーグ北陸」という企業グループを立ち上げ、送配電工事事業者の人材確保・育成に向けた取組みを開始。



## ＜取り組みのポイント＞

- 主に、就職希望の学生、その両親、および就職担当の教職員を対象とした送配電工事会社の「社会に貢献する使命感」、「技術面で成長できるやりがい」、「経営面の安定性」などをPRするパンフレット、動画を作成
- 当社および「Eリーグ北陸」加盟会社は、採用活動やインターンシップの受入時、高校生との意見交換会の場などで同ツールを活用