

令和2年度
設備診断技術研究会報告書【別冊】

平成30年度胆振東部地震など災害における
自家用電気工作物についてアンケート調査報告

令和2年10月

公益社団法人日本電気技術者協会北海道支部
設備診断技術研究会

目次

I	アンケート概要	2
	1. 趣旨	
	2. 実施主体	
	3. 対象	
	4. 回収方法	
	5. 回収総数	
II	胆振東部地震について	2
	1. 地震の概要	
	2. 人的・物的被害の状況	
III	停電と復旧状況	3
IV	アンケート結果	4
	1. 設置者の状況	
	2. 影響及び被害の状況	
	3. 対策・見直し・工夫など〈設備及び体制〉	
	4. 非常用予備発電装置及び常用発電所の状況	
	5. 復電時に発生した故障	
	6. 電気設備以外の設置者の被害	
	7. 感想・教訓など	
V	自然災害に強い自家用電気設備を目指すために	12
	1. 共通事項（災害時の体制等）	
	2. 電気設備一般	
	3. 常用・非常用発電設備	
	4. 太陽光・風力発電などの再生可能エネルギー	

I アンケート概要

1. 趣 旨

北海道では平成30年9月5日台風、翌6日巨大地震からブラックアウトを経験しました。今後もこりえる自然災害に強い自家用電気設備を目指すことを目的に、この台風と地震においてどのような事象が発生し、その場面で電気主任技術者がどのような対応したのかをまとめるため、このアンケートを実施しました。

2. 実施主体

公益社団法人日本電気技術者協会北海道支部 設備診断技術研究会

3. 対 象

北海道電気安全大会及び自家用電気主任技術者会議に出席の電気技術者

4. 回収方法

北海道電気安全大会及び自家用電気主任技術者会議の会場・メール・FAXで回収しました。

5. 回収総数

160件

II 胆振東部地震について

1. 地震の概要

(1) 発生日時

平成30年9月6日 午前3時7分

(2) 震源及び規模

- ・震源地：胆振地方中東部（北緯42.7度、東経142.0度）
- ・規模：マグニチュード6.7
- ・震源の深さ：37km

(3) 各地の震度（震度6弱以上）

- ・震度7 厚真町
- ・震度6強 安平町、むかわ町
- ・震度6弱 札幌市東区、千歳市、日高町、平取町

2. 人的・物的被害の状況

(1) 人的被害

死者42人、重傷31人、軽傷731人

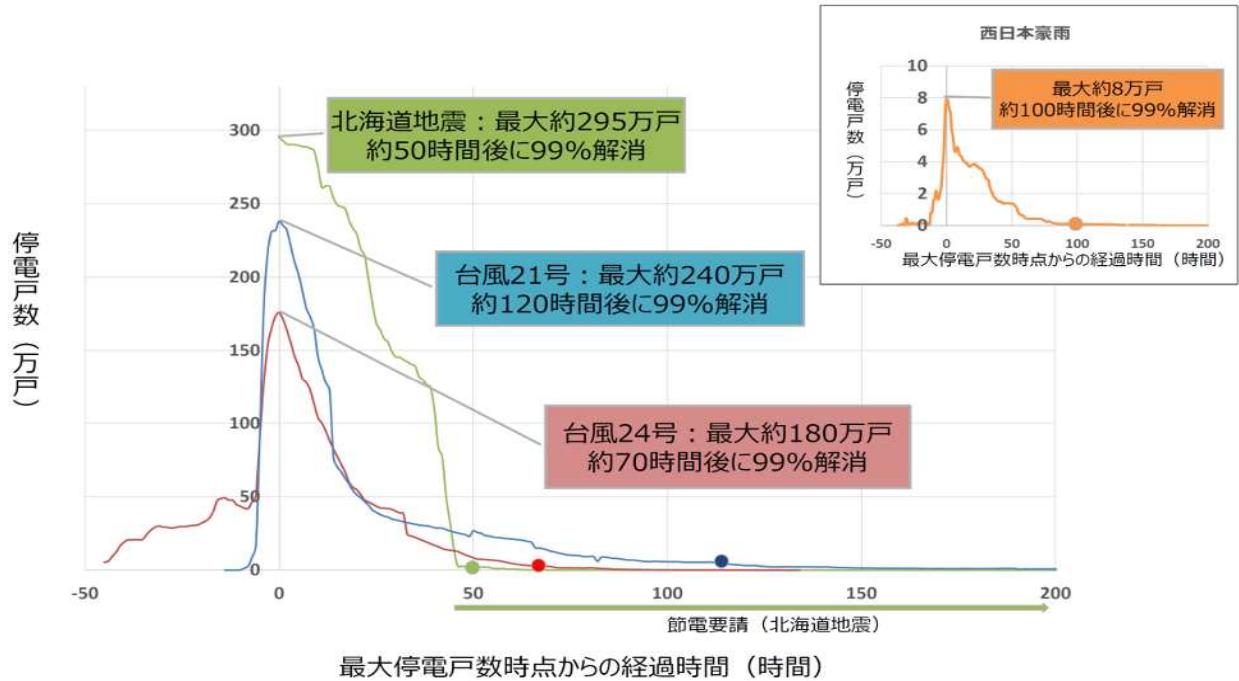
(2) 建物被害

- ・住家被害：全壊462棟、半壊1,570棟、一部破損12,600棟
- ・非住家被害：2,456棟

平成31年1月28日15時0分現在内閣府「平成30年北海道胆振東部地震に係る被害状況等について」より引用

Ⅲ 停電と復旧状況

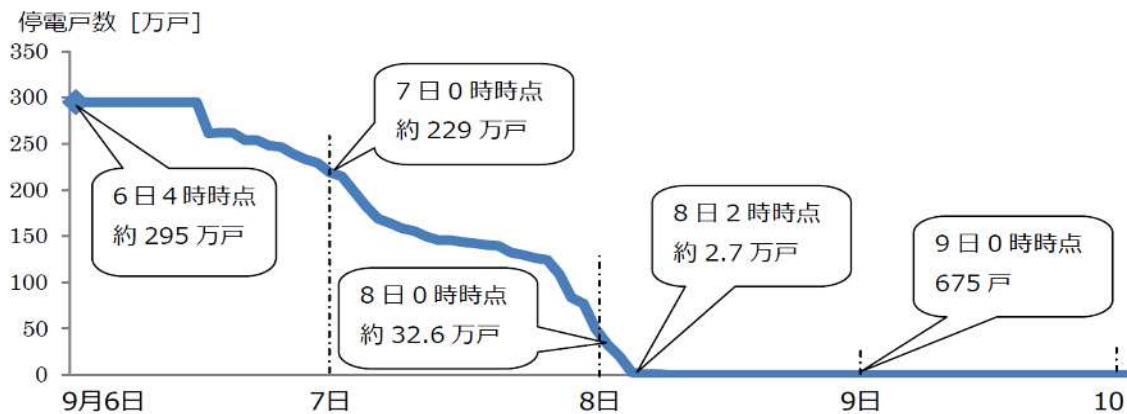
地震発生後には最大約295万戸が停電したが、発生から約2日でそのうちの約99%が停電から復旧しており、今年、ほかの自然災害で発生した停電と比較すると、かなりの早さで復旧作業が進んだことがわかります。



※一部データはシステム障害などの影響により推定値を使用
 ※グラフにおいては、全て災害に起因する停電とし、停電戸数のピークの時点から0時としている
 ※発災直後は、道路状況などの影響により立ち入り困難な地域があるため、ピーク時の停電戸数を100%とし、残っている停電戸数が1%を下回った時間を99%解消としている

資源エネルギー庁HPより引用

<停電と復旧の状況>



北海道胆振東部地震対応検証委員会最終報告 2018年12月21日 北海道電力株式会社より引用

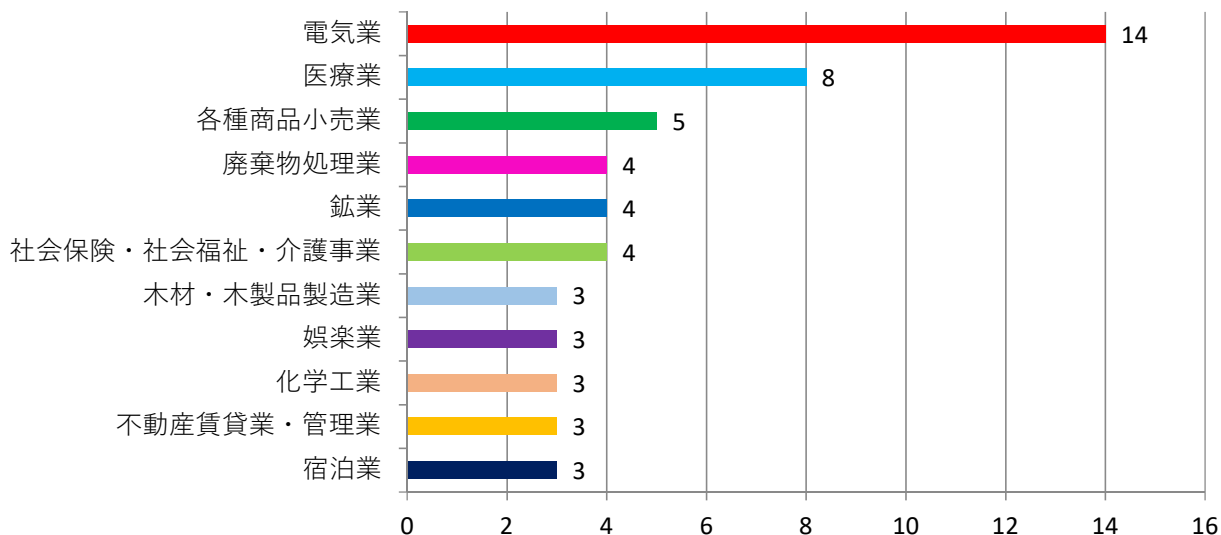
IV アンケート結果

回収総数160件 重複回答・無記入回答がありますので、回収総数と合わない場合があります。

1. 設置者の状況

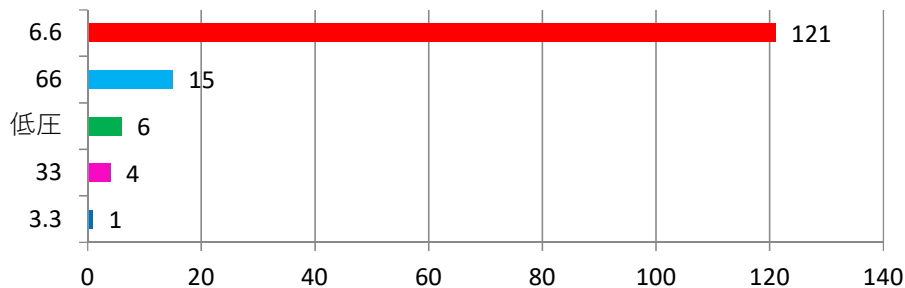
(1) 業種

電気業は発電事業者で太陽光発電、風力発電など、再生可能エネルギーが多い。

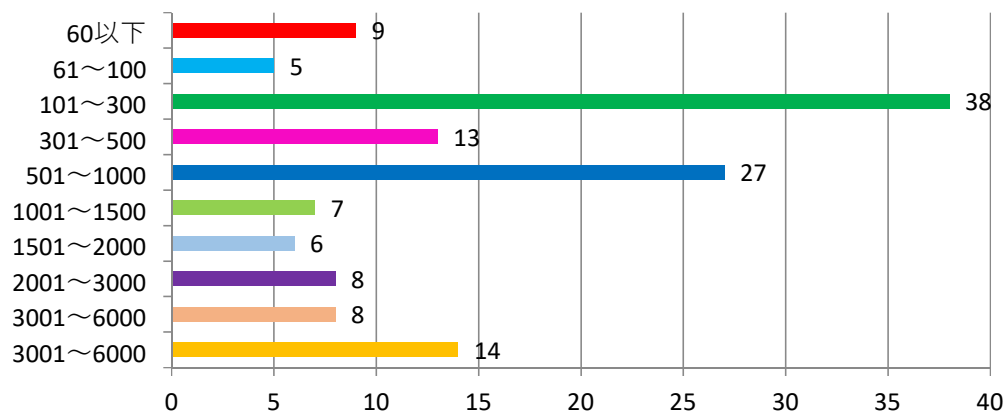


(2) 受電電圧 (kV)

高圧 (6.6 kV) が82%、特高 (66 kV) が10%。



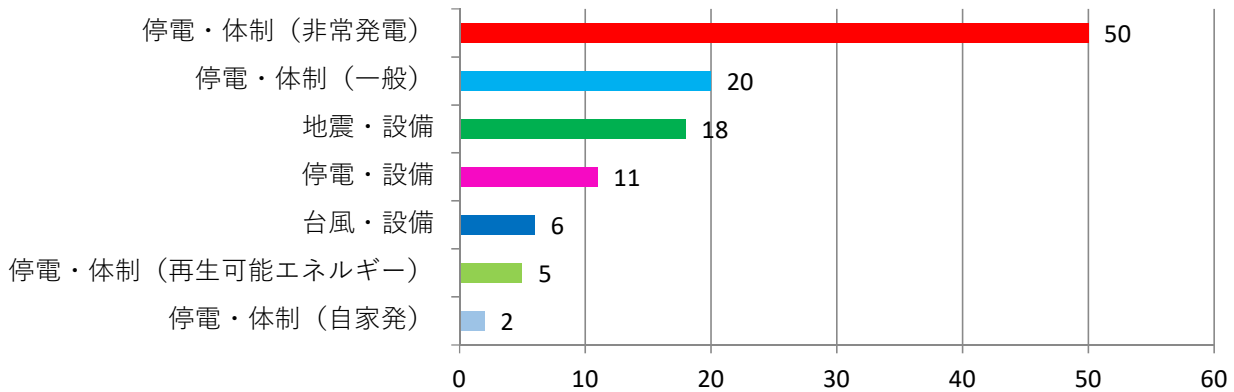
(3) 受電設備容量 (kVA)



2. 影響及び被害の状況

停電により自動起動した非常用発電機の燃料切れに関する事が多い。地震・台風による被害も発生している。

原因・設備・体制の区別



(1) 停電・体制（非常発電）～50件45%

(ア) 防災用（初期消火に使用する消火ポンプ・スプリンクラー用）非常用発電機の影響～42件
用途が初期消火用であり燃料も数時間しかもたない事に起因するものが多い。

- ・停電途中で燃料切れになり機関が停止し警報がでた。
- ・停電途中で燃料切れになる前に停止しようとしたが、停止方法が分からなかった。
- ・燃料切れで燃料を補給したがエンジンにエアーを吸込み再起動出来なかった。

※これらは機器の取扱方法のマニュアル等があれば防止できると思われるので体制不備に入れた。

(イ) 病院等の様に設備を維持運用させる為の非常用発電機の影響～4件

- ・非常用発電機から本来電源供給すべき機器が組み込めていないことが発覚した。
- ・電源が必要な個所は仮設発電機で電源供給した。

※これらは設計不備、非常訓練等で発見可能である事から体制不備に入れた。

(ウ) その他 タイマーの時間のずれによる起動不能など～4件

(2) 停電・体制（一般）～20件18%

停電により社会活動が出来なくなったというのがほとんどである。電動シャッターが停止したが手動での操作方法がわからず車が出せなく困ったという事例もある。

(3) 地震・設備～18件16%

地震による設備の被害

- ・キュービクル、太陽光パネル架台・集電箱、変圧器等の傾き外れ。
- ・電気室バスダクト・レースウェイ等の吊り具・照明脱落。
- ・その他 電気設備以外の設備の被害（水漏れ、排煙口脱落等）

(4) 停電・設備～11件10%

停電による設備の被害（故障）

- ・商用回路から発電回路に切替わらなかった。
- ・非常発電は起動したが冷却水温度上昇で停止（換気不備、冷却水断）。
- ・その他 転送遮断装置の故障（モデム故障）、非常用発電機起動せず。

(5) 台風・設備～6件5%

台風による設備の被害

- ・倒木による配電線へ接触・断線
- ・倒木によるサクの損傷、道路塞ぎ
- ・その他 雷雨による風車発電停止、6.6kV屋外ブッシングでコロナ放電音発生（雨洗効果によりコロナ放電音が停止している、台風による塩害と思われる）

(6) 停電・体制（再生可能エネルギー）～5件4%

電力会社から全停電が復旧したが数日様子を伺いたいので、指示あるまで系統連系を控えて欲しいと要請あり。全5件同様。

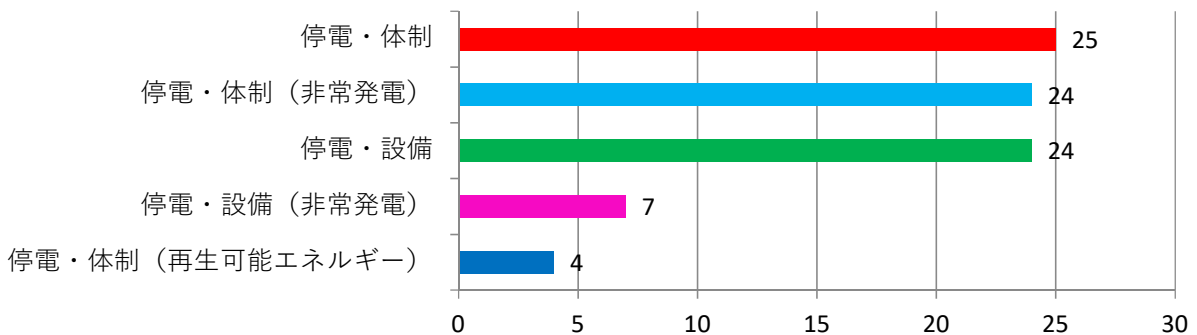
(7) 停電・体制（自家発）～2件2%

商用電源が停止したが自立運転に移行。全2件同様。

3. 対策・見直し・工夫など〈設備及び体制〉

非常時の出勤体制、停電・復電時のマニュアル作成等長時間の停電に対応した体制を検討している。

対策・設備・体制の区別



(1) 停電・体制～25件30%

(ア) 非常時の出勤体制の見直し

- ・電気主任技術者の勤務体制（24時間以上勤務）
- ・臨時点検、出勤要請の対応時の優先順位の必要性

(イ) 停電・復電時のマニュアル作成及び見直し

- ・負荷遮断時の順位、負荷投入時の順位
- ・遮断器等操作のバッテリーは長時間持たないので、一定時間後操作電源を断にする。

(ウ) エレベーター業者等の連絡体制

(エ) 臨時点検、出勤要請時の車両の燃料確保（燃料残量を半分以下にしない、予備燃料の備蓄）

(2) 停電・体制（非常発電）～24件29%

防災用（初期消火に使用する消火ポンプ・スプリンクラー用）で用途が初期消火用であり、燃料も数時間しかもたない事に起因するものが多い。

(ア) 非常発電装置のマニュアルの確認・保安教育の徹底を行う

- ・手動での停止方法の習得

- ・非常用発電機の用途と負荷範囲の確認
- ・燃料の残量確認

(イ) 予備燃料の確保

(ウ) ガソリンスタンドと提携し燃料の確保を行う

(3) 停電・設備～24件29%

- ・災害用の発電機を購入し既存の配線を利用できる設備を追加して、停電時の緊急体制を速やかに立ち上げられる様にした。
- ・災害用の発電機の確保の為、レンタル業者と協定を結ぶ予定
- ・非常用発電機から電源供給すべき機器を非常用発電機回路に組み込み使用可能にする。
- ・配電線路の樹木の伐採
- ・バッテリー、保護継電器等老朽機器の更新

(4) 停電・設備（非常発電）～7件8%

- ・発電機を長時間運転に耐える機械に更新
- ・燃料タンクの増量
- ・燃料を確保する為、A重油→軽油へ切替
- ・発電機の改修を再要請し改修を実施した。

(5) 停電・体制（再生可能エネルギー）～4件5%

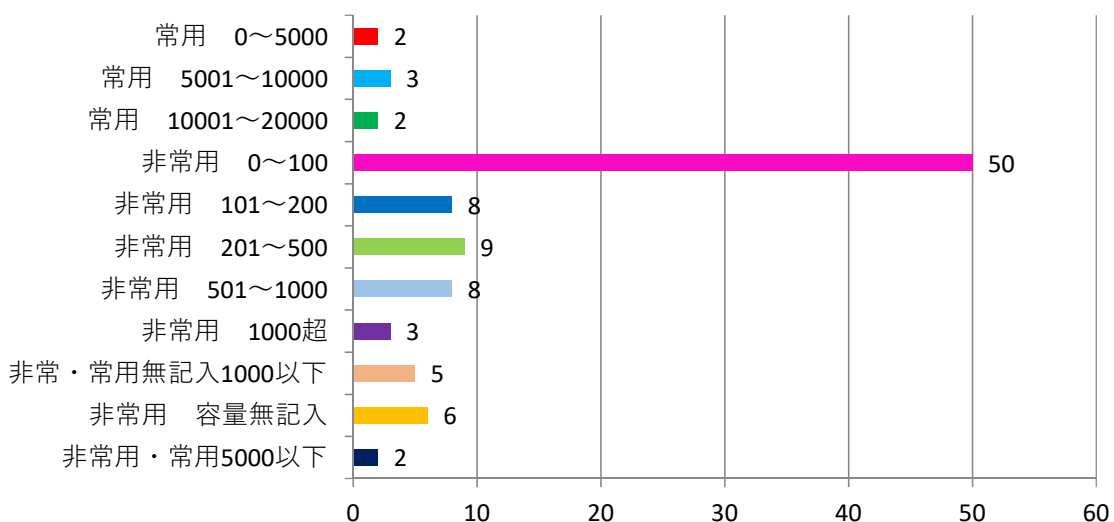
- ・系統連系の連絡体制（連系の見通しが立たなかった）

4. 非常用予備発電装置及び常用発電所の状況

非常用発電機は自動起動したが燃料切れで停止したものが多い。燃料を補給した後はエア抜きをして再起動している。

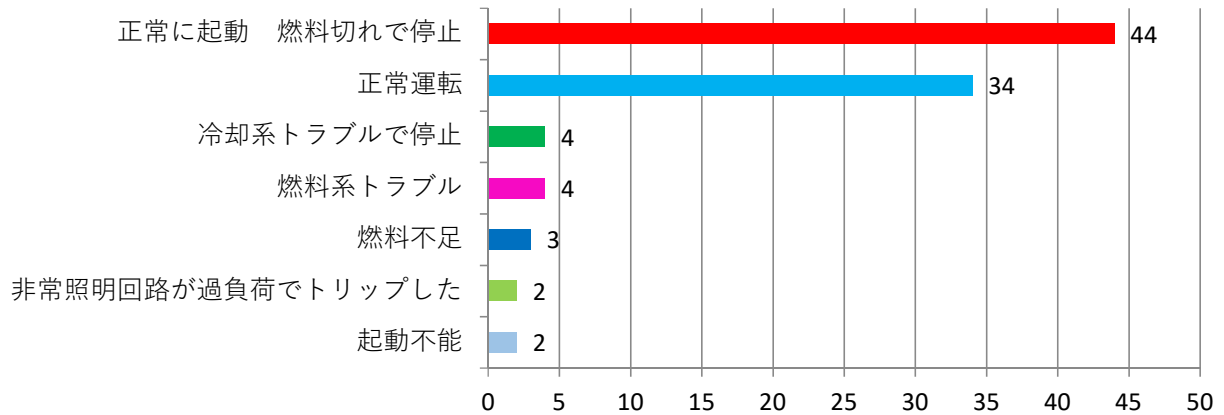
(1) 用途と容量

非常用予備発電装置の100KVA以下が半数を占める。



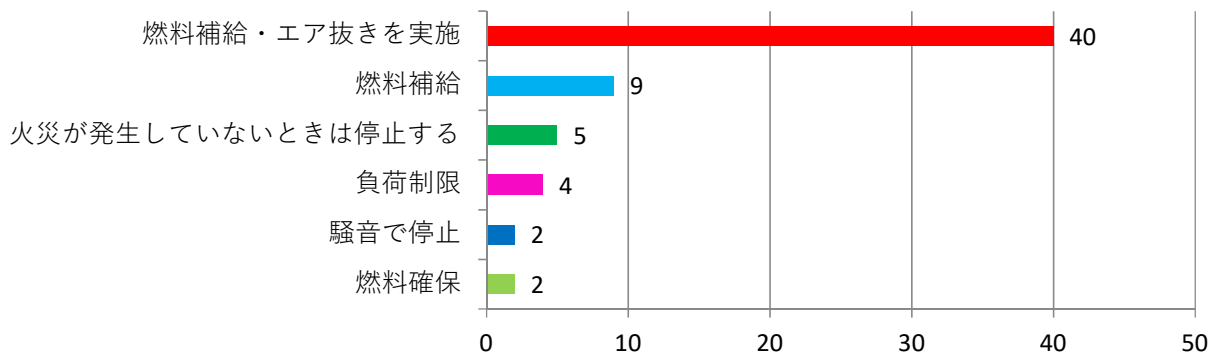
(2) 起 動 運 転 状 況

正常に起動したものの燃料切れで停止したものが47%、正常運転したものが37%。



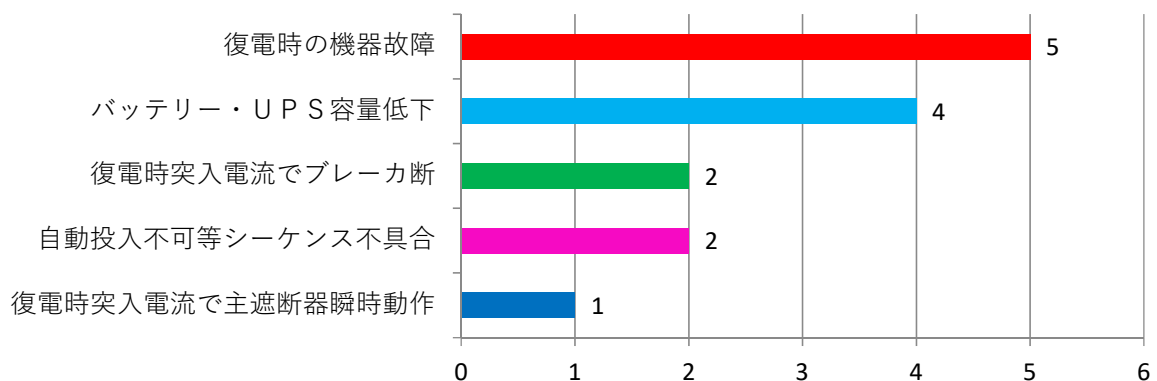
(3) 対 応 内 容

燃料に関するものがほとんどである。



5. 復 電 時 に 発 生 し た 故 障

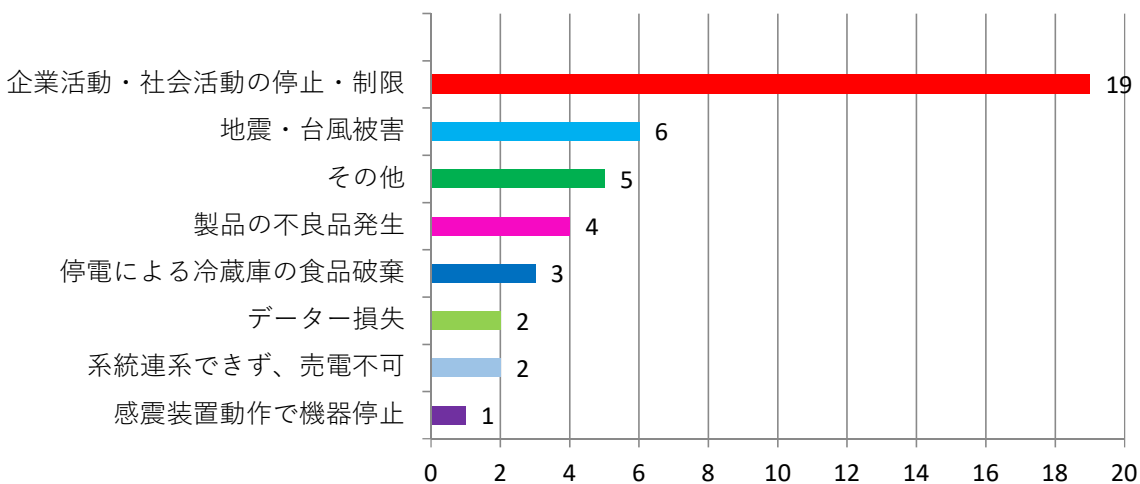
復電時に発生した故障機器はモデム、伝送装置など24時間通電の電子機器の故障が多い。又、バッテリーの容量低下で復電時に遮断器の自動投入が出来ず手動投入した事例もある。



- (1) 復電時の機器故障～5件36%
 - ・転送遮断装置のモデム
 - ・CDT 伝送装置
 - ・トランスジェーサー
 - ・24時間通電の電子機器の故障が多い。
- (2) バッテリー・UPS容量低下～4件29%
 - ・受電設備の制御用バッテリー
 - ・制御用UPSのバッテリー
 - いつ復電するか分からずバッテリー容量低下防止の為に制御電源OFFのタイミングが難しい。
復電後自動投入できず手動投入している。
- (3) 復電時突入電流でブレーカ遮断～2件14%
 - ・再投入成功している。
- (4) 自動投入不可等シーケンス不具合～2件14%
 - ・不足電圧継電器接点の不良
 - ・停電時に手動で遮断器をOFFにした影響で復電時自動投入不可となった。
- (5) 復電時突入電流で主遮断器OCR瞬時動作～1件7%
 - ・再投入で正常受電、調査をメーカーに依頼中。

6. 電気設備以外の設置者の被害

設置者の被害は停電による企業活動・社会活動の停止・制限が多い。公共施設、病院等の停電は社会的影響が大きい。直接の被害では食品の破棄、不良品の発生、データの損失などがある。



- (1) 企業活動・社会活動の停止・制限 19件45%

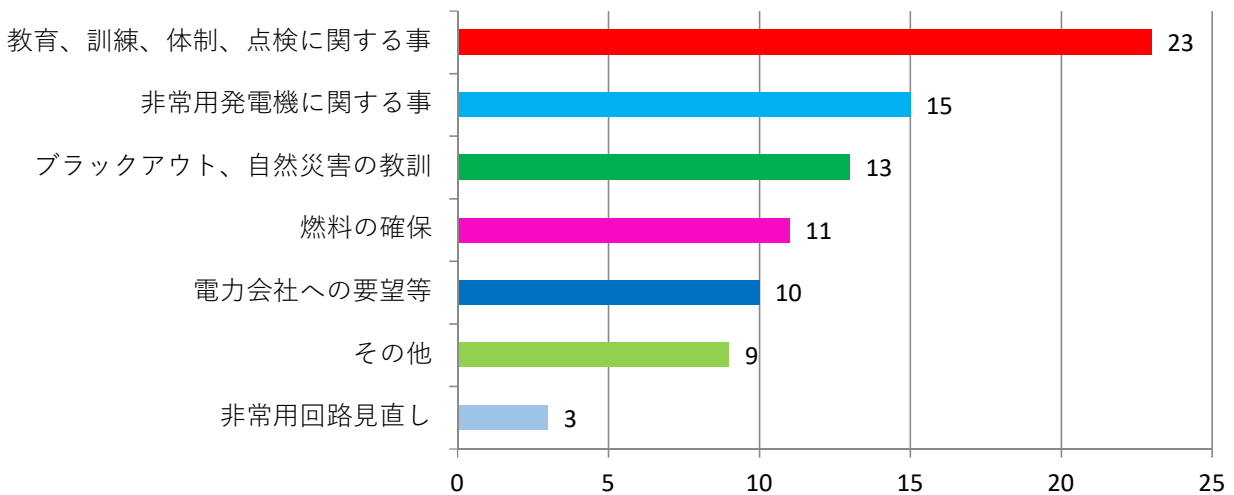
ほとんどが企業活動によるものであるが、公共性があるものは次のものである。

 - ・停電の長期化により、一部の地域で放送の継続が出来なかった。
 - ・ゴミの受け入れ、処理がブラックアウト時出来なかった。
 - ・診療の一部に制約が発生した（非常用電力のないMRI・CT検査の一部）。
 - ・浄化槽が運転出来ず人工透析などの汚水が処理出来なかった。

- ・長期間の停電により、路面電車の運行ができなかった。
- (2) 地震・台風被害～6件14%
- (3) 製品の不良品発生～4件10%
熱処理中、冷却不能によるものが多い。
- (4) 停電による冷蔵庫の食品破棄～3件7%
- (5) データー損失～2件5%
- (6) 系統連系できず充電不可～2件5%

7. 感想・教訓など

長時間の停電を想定した教育、訓練に関することが多い。非常用発電機の設置の検討、ポータブル発電機の常備、発電機・自動車の燃料の確保など非常時の対応も関心が高い。



(1) 教育、訓練、体制、点検に関する事～23件27%

- ・有事を想定した訓練・点検が必要。復電時に絶縁抵抗測定、臨時点検などを実施し事故防止が必要。
- ・有事は想定していないときに発生するものなので、今後担当者が変更しても対応できるような体制を構築していくことが重要だと思った。
- ・大きな地震後は早期点検が必要。
- ・受電設備及び非常用発電設備の保守・管理について長時間停電時における保安教育を考える必要がある。
- ・保守点検業者が対応不可との事から、点検・操作・復旧など全て主任技術者1名での対応となった。これを教訓に同様事象を含む緊急時の備え体制を整備した。
- ・大規模停電により非常時の体制や設備復旧対応の見直しをすることができた。また、普段の点検から非常時の対応等についても年1回再確認することが大切だと思いました。
- ・予め停電になった際はどのような起動方式でどの負荷が供給されるのかなど、担当者とお客さまで情報を共有しておく必要があると感じました。
- ・発電機のメンテナンスを定期的にする。

- ・設備形態の把握と連絡体制の整備が非常に重要。
- ・設備の状態把握が重要。

(2) 非常用発電機に関する事～15件18%

- ・非常用電源の重要さを改めて感じた。より適所に非常用電源及び仮設電源の確保を検討している。長時間停電を経験し、日頃見えなかった電源必須部分が明らかになった。
- ・停電において長期化した場合非常用電源設備以外での箇所について一時的な停電と長期的な停電とでは必要電源箇所が異なると感じた。今回を教訓に発電機容量や非常電源経路の見直しを検討していきたい。
- ・今回のような停電を想定し事前に発電機を設置し運転手順などマニュアル化していたことが良かった。非常時において給油所は大事な役割を果たすと感じた。今後も非常時に備え発電機のメンテナンスや管理を行っていきたい。
- ・非常用発電機が火災対応になっているため、今回発電機が部分活用出来ない部分があった。
- ・非常用発電機が必要だと痛感した。

(3) ブラックアウト、自然災害の教訓～13件15%

- ・自然災害はいつ発生するか予測することは非常に難しいものだと考えます。今回の地震の経験を活かし、次に発生した際の対処方法や教訓をしっかりと伝達していくことが重要だと考えます。
- ・改めて現代生活は電気がなければ成り立たない事を思い知らされた。職場は無理だが自分の生活は停電でも生きられるよう計画している。
- ・昨年の地震や今年の大水害などまさかと思われる大災害が発生している。常に最悪を想定した「こんな時どうする」を関係者は想定対応の自己シミュレーションをしておくべきと思った。のんきは落命につながる。
- ・ブラックアウトは考えていなかったのですが、個人的には自宅に太陽光発電システムを構えていたお陰で冷蔵庫は昼間稼動出来食品の保存が出来た、またスマホ等の電源が確保でき情報収集が可能でありかなり不安を解消出来た。蓄電システムとの連携が重要であることを認識しました。今後各家庭への普及が重要性を増してくると考えました。
- ・私は保安員になって初めての大規模災害を経験し4人事業所という小規模事業所の中で上司、先輩の迅速な行動及び対応を直近で見て大変勉強になり、今後このようなことがあれば今回の経験を活かし後輩等に指導しスムーズな対応が出来ればと思っています。
- ・当院当地区ではブラックアウトによる停電だけの影響であったが、昨今の台風による川の氾濫や風害による停電や建物被害をメディアなどで垣間見ると、とてもいたたまれない。

(4) 燃料の確保～11件13%

- ・復電等の情報が錯綜し判断に迷う部分もあった。また地震直後から非常用発電機の燃料油面低下が発報し、普段からの燃料確保の必要性を感じた。
- ・建設・設置当時の想定見直しが必要と感じた。6日朝と夕方に何とか発電機の燃料補充を受けられたが、4klタンク車にA重油を充填する方法が無いことで7日は補充できない見通しを伝えられていた。ボイラー用地下燃料タンク補充の為14klタンク車が7日に配車される予定だったので、そちらからの補充を打診したが、安全を考慮し断られた。地方の燃料備蓄基地やスタンドに非常電源整備の必要性を感じた。
- ・予備燃料の保管及び保管場所の周知

- ・自動車、発電機の燃料は普段から半分以下にならないように確保しておく。長期間の停電でも燃料補給可能なスタンドを確保し燃料補給ができる対策が必要と考える。
- (5) 電力会社への要望等～10件12%
- ・停電した際、電力会社はもっと企業に対して情報を出して欲しい、特に社宅関係は一般の人間も住んでいる。復電に関しての時間がわからなければ無駄な時間となる。
 - ・北海道の電力安定化について、昨年のブラックアウト以降、北海道電力株式会社では様々な対応策を講じ、同様の事象が発生しない体制になってきているとは思いますが、より強固な北海道の電力安定供給の為に欠かせないのは泊発電所の再稼働です。現状のままでは、現在の老朽火力発電所を考えた時冬場のピーク電力を乗り越えて、今後も継続して安定供給して行くのは一抹の不安があります。
 - ・ブラックアウト後の太陽光発電所停止が9日間続いた、安定電源の復旧を電力会社をお願いしたい。
 - ・自然災害なので仕方がないところが大いにあるが、停電後に復電する時間が大体でも分れば対策や復旧処理作業も目途が立つので非常に助かったと思う。何かしらの連絡方法か復電マップ等の作成・公開で必要情報開示頂ければ非常に助かったと思う。
 - ・停電復旧への見込みを提供してほしい。短時間（2～3時間）と長時間停電では備えと対応に違いがあるため。
- (6) 非常用回路見直し～3件4%
- ・非常用発電機を持っているのなら僅かでも電灯負荷をカバーできるような設備構成にしたほうが良いのではないかと思う。
 - ・発電機から供給される非常系の回路は長時間の停電を想定し、選定しなければならない。
 - ・今回のような大規模、長時間の停電を想定していなかったし非常照明回路がトリップする事も想定していなかったため見直しを図りたい。
- (7) その他～9件11%
- ・高圧操作盤のバッテリーや発電機始動用バッテリーは普段からチェックしていたがUPSのバッテリーには注意していなかったため見直しを図りたい。
 - ・不良改修は早期に改修する必要がある。

V 自然災害に強い自家用電気設備を目指すために

アンケート結果により自然災害に強い自家用電気設備を目指すためにはどうしたら良いか設備面と体制面から考察してみた。

1. 共通事項（災害時の体制等）

- (1) 災害発生時間帯を会社就業時間内と時間外に大別し体制（連絡方法、移動方法など）を作る
- (2) 電気主任技術者が24時間以上勤務した事業場があり電気主任技術者の代務者等を活用した勤務体制の検討
- (3) 臨時点検、出勤要請の対応時の優先順位を付けておく（災害の損害規模順、公共施設・病院など施設の重要度順等）
- (4) エレベーターの管理会社、消防設備の管理会社、電気主任技術者の外部委託先等の連絡先の把握

- (5) 保守点検業者が対応不可の場合の体制整備
- (6) 長時間停電時を想定した保安教育・訓練の実施
- (7) 発電機、自動車等の燃料の供給体制（燃料供給元との協定等）
- (8) ポータブル発電機、延長コード等の準備

2. 電気設備一般

(1) 体制

(ア) メンテナンス体制の強化

- ・復電時に通信伝送機器の損傷、継電器の接点不良等があり、老朽している機器の更新
- ・交換時期が来たバッテリーの更新

(イ) 点検体制の強化

- ・配電線に近接・接触している樹木の有無の点検と伐採の実施
- ・停電・復電の訓練を実施しシーケンスが本来の動作をするか確認

(2) 設備

(ア) 電気設備の耐震（転倒・脱落防止，相対変位対策など）対策など

(イ) 受電設備の制御用バッテリー、UPS等の長時間対応化（又は該当負荷遮断によりバッテリー容量の減少防止を図る）

(ウ) 地下に設置している電気室、発電機などは浸水で使用不可となり電源喪失する場合がある。自治体が策定しているハザードマップと照合し対策を検討する

(エ) 非常用発電設備の設置の検討

3. 常用・非常用発電設備

(1) 体制

(ア) 発電設備の発停の操作を出来るようにしておく。特に防災用（初期消火に使用する消火ポンプ・スプリンクラー用）の用途のみの非常用発電設備の場合は、火災の発生がない場合は非常用発電設備を停止し、本来の動作に備え燃料の消費を抑えなければならない。

(イ) 保安教育を実施し、発電設備の発停の操作だけでなく、異常時の対応、燃料の補給、発電機の電源供給範囲等を把握しておく。

(ウ) 自家発では系統から分離され自立運転に移行する場合には需給バランスを取る為のマニュアルを整備しておく（又は自動化）。

(2) 設備

(ア) 発電機回路から供給すべき回路へ電源を供給出来る設備にしておく（設備の増設等があった場合は注意が必要）。

(イ) メンテナンスを実施し非常時に機能を発揮出来るようにしておく。

- ・冷却水系統（断水、ポンプ、ボールタップ、漏れ等）
- ・燃料系統（燃料切、ポンプ、漏れ等）
- ・起動用バッテリー（交換時期超過、充電、液量）
- ・その他（換気、騒音等）

(ウ) 燃料を確保する為にA重油から軽油へ燃料転換の検討

4. 太陽光発電・風力発電などの再生可能エネルギー

(1) 体制

停電復旧後の連系（売電）の見通しが立たなかったとのご意見が多い。電力会社も系統が強固になるまで連系出来ないのので、電力会社と連絡を取り連系協定書に基づいて対応する。

(2) 設備（設置場所は郊外が多い）

(ア) 施設場所への道路の整備（樹木の伐採、排水路の整備、除雪等）

(イ) 配電線路の信頼度UP（樹木の伐採、塩害対策、雷害対策、雪害対策等）

(ウ) 設置場所の災害と対策を想定しておく（液状化、土砂崩れ、浸水、倒壊等）

以上