



東京海上日動リスクコンサルティング（株）
ビジネスリスク本部
リスクコンサルタント（委嘱） 渡部 正人

災害対策活動のための電源設備の検討

はじめに

災害時における事業継続の必要性の高まりから、企業は本社あるいは代替場所を確保して災害対策活動を行うことが求められている。災害対策活動には、企業のトップと対策要員が指定場所に参集し、必要な情報を収集、状況を判断して適時適切な指示を発出するとともに、その実施をフォローする初動対応と、事業継続対応が含まれている。

たとえば大震災が発生した場合、広域で相当の期間、電力の供給が途絶することが想定されるが、このような状況下においても災害対策活動を継続し、また活動に従事する要員の活動環境を整えるためにも、確実に使用できる安定した電源設備の準備が欠かせない。

本稿では、電源設備について、法律的な側面と設備的な側面から概観し、リスク管理の観点から電源設備の整備にあたっての論点を整理するものである。

1. 法令上の要請や規制

消防法では、火災等による電源の供給停止や配線が焼損した場合、消防用設備等（消火栓、スプリンクラー等）が継続して使用できるよう「非常電源」の設置を義務づけている。建築基準法では、防災設備（非常用の照明装置、排煙設備、非常用エレベーター等）への電源が遮断された場合にも防煙、防火及び避難が確実に実施できるよう「予備電源」の設置を義務づけている。

非常電源、予備電源と呼称は異なるものの、法令で設置が義務づけられた電源設備である（本稿では「非常電源/予備電源」として一括して取り扱う）。冒頭で述べた、災害対策活動を継続するために設置する電源設備は、企業独自の判断で設置するもので、法令上は設置の義務規定はない。しかしながら、設置する場合は電気工作物として電気事業法の定める技術基準を満たす必要があり、かつ消防法や建築基準法の規制も受ける。このほかにも極めて多くの法令が関係してくることから、設置にあたっては必要性について十分に検討・計画することが望まれる。

以下に非常電源/予備電源の設置の際に求められる法令の概略を整理してみる。

図1：非常電源/予備電源に求められる法令の概略

	非常電源	予備電源
関係法令	消防法及びその関係法令	建築基準法及びその関係法令
給電対象	消防用設備等 屋内・屋外消火栓設備 スプリンクラー設備 各種消火設備 自動火災報知設備 ガス漏れ火災警報設備	防災設備 非常用の照明装置 排煙設備 非常用エレベーター 非常用の排水設備 防火戸・防火シャッター

	非常電源	予備電源
	非常警報設備 排煙設備 連結送水管設備 非常コンセント設備	防火ダンパー 可動防煙壁
電源の種類	自家発電設備・燃料電池設備 火災報知設備・警報設備には 適応できない	自家発電設備・燃料電池設備 非常用の照明装置、進入口灯 の一部には適応できない
	蓄電池設備 すべての消防用設備に適応	蓄電池設備 すべての防災設備に適応
電源の容量	消防用設備の種類によって 10、20、30、60 及び <u>120 分間以 上</u>	防災設備の種類によって 30 及び 60 分間

注：自家発電設備及び燃料電池設備の性能として、常用電源が停電してから電圧の確立・投入までの所要時間は40秒以内であることが求められている。

電源の種類には、上記のほか「非常電源専用受電設備」が定められているが、大震災の場合、電気の供給元となる電気事業者に被害が発生し広域で停電となることが想定されることから、検討の対象としていない。

【出典：消防法、建築基準法及びその関係法令から抜粋】

2. 災害対策活動用の電源設備の位置づけ

災害対策活動用の電源設備をどのような形で整備するのか、電源設備の位置づけについて検討してみたい。電気事業法とそれに関連した関係法令では、非常用予備電源を常用電源側の回路と電気的に接続しないと規定していることから、非常電源/予備電源を兼ねた常用の電源設備を整備することは難しい。このため、災害対策活動用の電源設備は、非常電源/予備電源を非常時の専用設備として整備する考え方と、非常電源/予備電源とは別に、通常時に使用する常用設備を非常時の災害対策活動用の電源設備として転用する考え方の大きく2つが挙げられる。以下に、その考え方を整理してみる。

図2：災害対策活動用の電源設備の位置づけ

	非常電源/ 予備電源	災害対策活動用の電源設備	
		非常時の専用設備	常用設備を転用
目的	消火、防煙、防火 及び避難の確実な 実施	非常時における災害対策活 動	商用電源の補完のほか、非 常時における災害対策活 動及び事業継続活動
非常電源/ 予備電源と の併用	—	要件を満たせば併用可	併用はできない (<u>常用電源回路と切り離す ことが必要</u>)
電気事業法 の扱い	電気設備の付帯施設		発電所
関係法令の 適応	一部免除される条項有り		すべての項目の適応を受 ける
電力の供給 対象	消防用設備等 防災設備	災害対策活動に必要な設備 併用する場合は左記を含む	事業継続を含む災害対策 活動に必要な設備
発電量	上記設備の所要量 の総和	併用する場合は左記に加え 企業としての必要量	通常時に使用する際の所 要量(非常時の使用量を十 分に賄える前提)

	非常電源/ 予備電源	災害対策活動用の電源設備	
		非常時の専用設備	常用設備を転用
供給時間	120 分間以上の供給能力があれば法令の要請を満たす	災害対策活動の初動対応を主とした場合、例えば 3 日間程度	被害復旧見積りから停電からの回復が見込まれる間（例えば 1 週間程度）
電路	常用側の電路と電氣的に接続しない	常用側の電路に接続	

【出典：消防法、建築基準法、電気事業法及びその関係法令をもとに弊社作成】

災害対策活動用の電源設備を非常時の専用設備として整備する場合、非常時のみ使用する設備に多くのリソースを投入することは考えにくい。非常時にどのような災害対策活動を実施するのかをまず考え、所要を明確にして電力の供給対象、発電量及び供給時間を適切に設定して整備するという手順が妥当であろう。

一方、通常時に使用する常用設備を転用する場合、通常時の使用を優先し、その所要を満たす一定規模の設備として整備することを考え、その発電量で非常時の所要をカバーするという考え方となる。すなわち電源設備の発電量を、非常時の所要にどのように振り分けるかを設定する必要がある。この場合、非常電源/予備電源は別途整備する必要があることを忘れてはならない。

3. 災害対策活動用の電源設備の検討

電源形式から災害対策活動用の電源設備を考えた場合、図3のように区分することが考えられる。この中から災害時においても確実に使用できる安定した電源設備を選択することが第一ステップとなる。

図3：電源設備の区分

電源形式	区 分		特徴等
	常用	非常用	
太陽光発電	△	※	天候によって発電が安定しないことから、常用とする場合も対策が必要
風力発電	△	※	※通信機器や照明等に使用する蓄電池の充電用の電源として利用
水力発電	△	△	限られた立地条件でのみ使用することが可能
地熱発電	△	△	
蒸気ボイラー・タービン発電機	○	※	燃料供給の可否によって稼働時間に制約 ※起動に時間を要するため、非常用専用とするには課題
ディーゼルエンジン発電機	○	○	燃料供給の可否によって稼働時間に制約 ※ガス事業者が提供する中圧ガスを使用する場合、上記制約を免れる可能性がある 消防法、建築基準法で定める自家発電設備に該当
ガスエンジン発電機	○	※	
ガスタービンエンジン発電機	○	○	
燃料電池発電	○	※	燃料供給の可否によって稼働時間に制約 ※起動に時間を要するため、非常用専用とするには課題 消防法、建築基準法で定める燃料電池設備に該当

区 分			特徴等
電源形式	常用	非常用	
蓄電池	※	○	発電設備ではないので、非常用としての使用が主体 ※瞬低対応時、UPS ¹ の電源部に使用

図3から、確実に使用できる安定した災害対策活動用の電源設備は、常用としても非常用としても制約の少ない自家発電設備に絞られる。燃料電池設備は起動に時間を要するため、常用の電源として整備したものを災害時に転用する形が考えられるが、ここでは主に自家発電設備を対象に検討を進める。

自家発電設備は、ディーゼルエンジン発電機、ガスエンジン発電機、ガスタービンエンジン発電機が該当する。ガスエンジンは、燃料に都市ガスやプロパンガスを使用する内燃機関で、構造的にはディーゼルエンジンとほぼ同一であるため、ディーゼルエンジン発電機とガスタービンエンジン発電機を対象を絞って特色を比較してみる。

図4：ディーゼルエンジン発電機とガスタービンエンジン発電機の比較

比較項目	ディーゼルエンジン 発電機	ガスタービンエンジン 発電機	参考：燃料電池 (商品化された製品)
出力 レンジ	20～6,000KVA	200～10,000 KVA (発電所に数十万KVAという製品もある)	20～数百KW (給電以外に給湯)
重量	重い(例：1,500 KVAで34t補機除く)	ディーゼルの1/2～1/3 (例：1,500 KVAで16t一式)	重い(例：100KWで10t一式、ドライベース)
据付 面積	大きい(補機を含む)	ディーゼルの1/6～1/7	同出力で比較すると非常に大きい(分散型電源)
冷却	冷却水、冷却装置が必要	空冷のため不要	給湯用の水が必要
燃費	低い (例：1,500 KVAで275ℓ/h)	ディーゼルの2～2.5倍 (例：1,500 KVAで600ℓ/h)	総合エネルギー効率は高い
始動性	比較的早い(10秒～)	時間がかかる(20秒～)	極めて時間がかかる (1～2時間)
	消防法、建築基準法が要求する電圧確立までの時間(40秒以内)はクリアしている		給電する電源回路を切り替えることで対応
騒音	大きい。消音装置が必要	大きい。消音装置が必要	極めて小さい
振動	大きい	小さい	極めて小さい
ばい煙	比較的多い	高温の排気ガス量が多いが、ばい煙は比較的少ない	極めて少ない
保守	補機類が多いことから、多くの点検項目が存在	補機類が少なく、点検が容易	保守は容易
価格	比較的低価格	比較的高価格	高価格

【出典：ヤンマー発動機HP及び製品カタログ等、事業用燃料電池発電システム導入検討の手引きをもとに弊社作成】

また、ディーゼルエンジン発電機には、非常用として使用する場合と常用する場合で、図5のような違いがあることを考慮する必要がある。

¹ 無停電電源装置 (Uninterruptible Power Supply) : 瞬低や停電への対応装置

図5：ディーゼルエンジン発電機を非常用として使用する場合と常用する場合

比較項目	非常用として使用する場合	常用する場合
運転時間	1日2時間以上、数時間程度	8～24時間以上
負荷率	発電機定格出力の70～80%で運転	発電機定格出力の50～70%で運転

【出典：セキュリティージャパン株式会社HPから抜粋】

すなわち、ディーゼルエンジン発電機を常用する場合は、所要電力に対して出力に余裕のある大型の機種を選定する必要がある。そのほか、燃料以外にも潤滑油の消費量も大きいことから、潤滑油の確保にも留意することを忘れてはならない。

4. 災害対策活動用の電源設備への所要

災害対策活動用の電源設備への所要は、企業の規模や業態、発生した災害時の状況によって大きく異なるが、どのような電源設備で対応可能となるか図6に整理してみた。

図6：災害対策活動用の電源設備への所要と対応する電源設備

区分	説明	所要量	非常電源/ 予備電源 設備	災害対策活動用の 電源設備	
		供給時間		非常時の 専用設備	常用設備 を転用
非常系	法令上の要請	～300KW	○	○	※3
	建物の規模、構造によって変動	2時間以上			
初動対応向け	防災センター機能やセキュリティ等企業としての必要	～数百KW	※1	○	○
	初動対応要員が一定期間活動するのに必要な所要	3日間程度			
事業継続向け	事業継続対応の要員が出社して活動するのに必要な所要	～数千KW		※2	○
	製造拠点機能維持	停電復旧まで			
	継続を選択した事業の実施に必要な所要	～数万KW			○
		停電復旧まで			

注：所要量は上欄の所要量を加えた累積とし、例として表示

※1：法令上の規定はないが、企業が災害対策活動を実施するうえで不可欠な所要である。非常電源/予備電源設備に含めて整備することが望ましい。

※2：所要量が大きくなることから、非常時の専用設備に含めて災害対策活動用の電源設備として整備することは考えにくい。

※3：常用の電源回路から切り離して電力を供給する必要がある。このため、大型の常用電源設備の一部の電力を振り分けることはできない。方策としては、複数整備した一定規模の常用電源設備の一部を非常電源/予備電源に切り替えて使用するか、大型の常用電源設備とは別に非常電源/予備電源設備を整備することが考えられる。

災害対策活動用の電源設備を整備する際には、整備の方向性を明確にしておく必要がある。災害対策活動用の電源設備整備の方向性としては、

- ①法令上の要請である、「非常電源/予備電源設備」のみを整備する
- ②災害対策活動用の電源設備を「非常時の専用設備」として整備する
- ③災害対策活動用の電源設備として「常用設備を転用」することを考慮する

の3つが考えられる。

しかしながら、企業には災害対策活動を継続することが求められており、①では不十分である（②及び③の考え方の中で、①への対応を考えることとなる）。

②の場合、①はすでに含まれており、非常時にどのような災害対策活動を追及するか、そのために企業としてどこまでリソースの投入が可能かを判断することが分かれ目となる。非常時の専用設備とすることから整備する電源設備は、自家発電設備が対象となるものと考えられる。

③の場合、常用とする際の目的と利点を踏まえたうえで、非常時の災害対策活動にどのように活用するか考えることとなる。その際、非常電源/予備電源をどのように確保するか考えておく必要がある。常用とすることをまず考えることから、非常電源/予備電源として切り替えることのできる燃料電池設備と自家発電設備の組み合わせ、あるいは常用の自家発電設備と非常電源/予備電源用の専用の自家発電設備の組み合わせで整備することが考えられる。

自家発電設備の選択は、災害対策活動の所要量に見合った設備を第3項で述べた設備的な特性を踏まえながら、整備を予定する場所の広さや周囲の環境、重量物の設置に耐えることのできる基礎であるか等を確認して進めることとなる。建物の設計の段階で災害対策活動用の電源設備を整備する場合は別にして、既設の施設に災害対策活動用の電源設備を整備しようとする場合は、制約の多いことに注意したい。

5. 災害対策活動実施上の考慮

ここまで、災害対策活動用の電源設備について法令上の要請や規制、設備的な特性を示し、どのような方向性で整備するか考察してきた。このほかにも災害対策活動実施上から考慮すべき点がいくつか存在するので以下に挙げる。

(1) 災害対策活動の実施期間

図6の「供給時間」の欄で、初動対応向けとして3日間程度、事業継続向けで停電復旧までと記載した。東京都は帰宅困難者対策の一環として、企業に3日間の社員の帰宅抑制を要請している。発災直後の3日間、会社に留まり災害対策活動を実施することを前提に記載したのが、初動対応向けとしての3日間程度で、これはすなわち燃料タンクの容量に直結する。図4で例として示した発電機（出力1,500 KVAクラス）の燃費から計算すると、

ディーゼルエンジン発電機：275ℓ/h×72時間＝19.8kl

ガスタービンエンジン発電機：600ℓ/h×72時間＝43.2 kl

となる。ガソリンスタンドに燃料を運ぶ一般的なタンクローリーの積載量が20klのため、おおよそタンクの大きさの目安がつかめる。東日本大震災の教訓から、発災直後に燃料の供給を受けることは困難とし、災害対策活動用の燃料は常時備蓄しておく必要がある。加えて事業継続を意図した場合、備蓄すべき燃料は飛躍的に多くなるが、収納するタンクをどこにどのような形で設置するのか、事前に検討しておかなければならない。逆に、備蓄可能な燃料の量が限られる場合は、災害対策活動のあり方を再構築することも検討すべきであろう。

(2) 電気設備の防水対策

重量があり、騒音や振動を伴う自家発電設備は地階に設置されることが多いが、電気設備は防水対策に十分な配慮が必要である。燃焼用の空気や高温の排気ガス及び冷却用の冷媒の通路として大きな開口部ができることから、一般的に地階は防水対策上、不適切といえる。建物の屋上や2階以上等、ある程度の出水でも水に浸からずすむ場所への設置も検討すべきである。これは、昨今の異常気象の影響による内水氾濫を考慮するもので、津波や浸水が想定される場所に所在する拠点では避難を優先し、代替拠点での災害対策活動や代替拠点への移動を考えるべきである。

さらに、防水対策の対象は自家発電設備だけでなく、常用電源の受電設備や配電盤、交換器、サーバー等、ほとんどの電気工作物が対象となることを忘れてはならない。

(3) 情報通信システムの機能維持

情報通信システムは企業の業務処理における重要なツールとなっているが、中でもサーバーやパソコンは瞬低にも弱く、データを喪失する可能性がある。このため、UPS を介在させて電力を供給することで、瞬低に対処することが主流となっている。災害対策活動用の電源設備を非常時の専用設備として整備した場合、停電となってから自家発電設備で電力が供給されるまで、最大で 40 秒の遅れがある。この間、UPS が対応するのであるが、UPS による電力供給には限りがあるので、自家発電設備による電力供給が確立以降、UPS を常用の電源回路から非常用に切り替える必要がある。このため、災害対策活動用の電源設備の容量には、UPS への入力、すなわちサーバー等への給電やマシナールームの冷却に必要な電力所要を含めておくことを忘れてはならない。

おわりに

大規模な地震の被害想定では、広域でかなりの確率で停電が発生すると見込まれている。このような場合にも、災害対策活動を継続するには災害対策活動用の電源設備の整備が不可欠である。災害対策活動用の電源設備の整備には、相当なリソースの投入が必要であることから、目的と狙いを明確にし、所要を明らかにして適切な設備を選択することが望ましい。本稿がそのような選択の際に参考となれば幸いである。

以 上