

技術レポート34

非常用電源について

平成24年6月

一般社団法人 大阪ビルメンテナンス協会
設 備 保 全 部 会

はじめに

我が国の電力供給事情は平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災により一変した。これまで電力会社がその需要を見越して電力の安定供給のために原子力発電所の建設に注力してきた。

しかしながら、この東日本大震災により、原子力発電所が大きな被害を受け、すぐに再稼働ができないばかりか、平成 24 年 5 月には全国全ての原子力発電所が稼働を停止するというかつてない厳しい状況に追い込まれた。

昨年は東京電力および東北電力管内の電力供給不足から積極的な節電対策に取り組むことになり、加えて電気事業法に基づく電力使用制限令が発動された。最大電力を前年より 15% 削減するもので、対象は契約電力 500kW 以上の大口需要家で東京電力管内には約 1 万 4 千件、東北電力管内には約 4 千件であった。

今年の夏は平成 22 年度並の猛暑になれば関西電力管内では約 15% の電力不足が予想されるとしており、需要家および家庭に一層の節電を呼びかけているところである。

一方、非常用電源というのは短時間停電時の保安・防災系統への電力供給および火災・自然災害等に伴う停電時の保安・防災系統への電力供給を目的とし、災害時等において最小限の電力を供給することで需要家の活動に影響を及ぼさないようにするために設置されるものである。東日本大震災を経験し、需要家では非常用電源の設置について見直すとともに、必要に応じて設備の増設等の対応を進めていると思われる。

このような状況を踏まえ、今回非常用電源の種類とその設置状況および運用時のトラブル事例について技術レポートとしてまとめることとした。

本資料が会員会社様において設備保全業務の遂行にあたり、設備の安定稼働のためにも非常用電源の整備・新設時の一助になれば幸いである。

最後に、業務ご多忙の中、アンケート調査にご協力いただいた当部会委員会社の皆様に厚くお礼を申し上げる。

設備保全部会

目 次

1 非常用発電設備	5
1. 1 非常用発電設備の概要	5
1. 2 非常用発電機の種類	5
1. 3 代表的な系統構成	12
1. 4 ディーゼル発電機とガスタービン発電機の特徴	13
2 直流電源設備	15
2. 1 直流電源設備の概要	15
2. 2 無停電電源設備の概要	20
3 設備計画と施工	25
3. 1 非常用発電設備選定の要点	25
3. 2 非常用発電設備選定の容量計算	28
3. 3 非常用発電設備の施工	30
3. 4 非常用発電設備の試験・検査	32
3. 5 直流電源設備の容量計算	33
3. 6 直流電源設備の施工と試験	34
3. 7 無停電電源装置（U P S）	35
3. 8 無停電電源装置（U P S）の施工	37
4 非常電源の保守管理	41
4. 1 保守点検の必要性	41
4. 2 日常点検	41
4. 3 定期点検	41
4. 4 精密点検	41
4. 5 主な点検項目	42
4. 6 法定期検	46
5 関連法規	47
5. 1 各種法規における非常電源の取扱い	47
5. 2 電気事業法の手続き	51
5. 3 消防法の手続き	53
5. 4 建築基準法の手続き	54
6 非常用電源に関するアンケート調査	57
6. 1 アンケート調査の概要	57
6. 2 アンケート調査建物概要—1	58
6. 3 アンケート調査建物概要—2	59
6. 4 非常用発電設備の設置数	60
6. 5 非常用発電設備の用途	60
6. 6 非常用発電設備の種類	61

6. 7	非常用発電設備の容量	63
6. 8	受電方式別での非常用発電設備の容量	64
6. 9	契約電力と非常用発電設備容量との関係	65
6. 10	非常用発電設備のメンテナンス	66
6. 11	非常用発電設備の運用時のトラブル事例	68
6. 12	直流電源設備の種類	72
6. 13	直流電源設備のメンテナンス	72

付属資料

非常用電源に関するアンケート調査票	75
引用文献	79

1 非常用発電設備

1. 1 非常用発電設備の概要

非常用発電設備は日本の電力供給事情が安定供給されてきたため、短時間停電時の保安・防災系統への供給電力量および火災・自然災害等に伴う停電時の保安・防災系統への供給電力量および供給時間を電気設備技術基準・消防法・建築基準法のすべてに適合した条件で設計設置されている。

近年、自然災害に伴う発電所の損壊等でピーク時の電力不足が懸念されている。電力会社より計画停電が実施され、ピークカット要請や緊急停電も懸念されているため、非常用発電機をピークカット時の補助電源や停電時のビル運営用電源への転用も必要になってきた。しかし、現在設置されている非常用発電機は電気の供給箇所を保安・防災回路を主に設計されているため回路変更の検討を要する。また、電気の供給時間に関しては電気設備技術基準・消防法・建築基準法で定められた供給時間を満たす条件で燃料・潤滑油・冷却水等の保有量を決定している。ピークカット等において非連続常時使用の場合には燃料・潤滑油等の保有量および安定供給方法を検討する必要がある。

非常用発電機を設置する場合、自然災害等による電力供給停止や供給不足を含めた検討をしていくと、保安・防災系統以外で供給を必要とする機器の選定と回路構成ならびに電気設備技術基準・消防法・建築基準法で定められた電気供給時間以上の運転に対する燃料・潤滑油・冷却水等の保有量および安定供給方法、発電量および非連続常時使用に対応した発電機の機種選定などが課題である。

非常用発電機を設置する場合、電気設備技術基準・消防法・建築基準法以外に煤煙発生施設（大気汚染防止法第2条第2項、同法施行令第2条別表1）や騒音に係る特定施設（騒音規制法第2条、同施行令第1条・別表第1）・振動に係る特定施設（振動防止法第2条、同施行令第1条・別表第1）の規制を受けている。非常用発電機は、非常時と試運転以外に運転は行わないが、試運転も運転に係る振動や騒音が施設の運営に与える影響を考慮し、施設の休館日または閉館時間等を行っている。ピークカット時の補助電源や停電時のビル運営用電源への転用も検討する場合には、特に非常用発電機の運転に係る振動や騒音が施設の運営に影響を及ぼさないような場所の選定や防音・防振工事を強化する等の対策を検討する必要がある。

1. 2 非常用発電機の種類

非常用発電機は発電機を駆動する原動機により区別されるが、主流はディーゼル機関とガスタービン機関である。

(1) ディーゼル発電機

ディーゼル発電機は同期発電機・原動機・始動装置と燃料装置・潤滑油装置・冷却水装置・排気装置・制御装置等の付属装置で構成され、非常用発電設備用として最もポピュラーで広く採用されている。

特徴としては熱効率が高い、初期投資費および維持費が安い、始動が迅速かつ容易である、自動化が容易である等の長所を有するが、一方では振動が発生しやすい、騒音が大きい等の弱点も抱えている。

①同期発電機

原動機の機械的回転速度に合った電圧・周波数で発電する。同期発電機の他に誘導発電機があるが非常用発電機には独立運転が可能な同期発電機が用いられる。

②原動機

ディーゼル機関原動機は熱エネルギーを往復運動・回転運動と順次変換して出力し発電機を駆動している。

③始動装置

原動機の始動装置には、空気式とセルモータ式がある。空気式は空気圧縮機により空気を空気槽に蓄えておき、始動の際にこの空気をピストンに送り込む事により始動させる。空気槽の空気で5回以上の起動が可能である。セルモータ式は蓄電池に接続されたセルモータの歯車を機関のはずみ車に切ったギヤとかみ合わせて機関を始動させる。セルモータ式は蓄電池に充電するための充電装置が必要である。

④燃料装置

燃料装置は一般的には、燃料を燃料タンクから燃料サービスタンクへ送油する移送ポンプなどから構成されている。燃料は燃料タンク→燃料移送ポンプ→燃料サービスタンク→ディーゼル機関の経路で供給される。燃料装置では移送ポンプ故障時の燃料サービスタンクからのオーバーブロー油を燃料タンクへ返油されるシステムが望まれる。また、燃料タンク・燃料サービスタンクはともに漏油時の対策として防油堤の設置が必要である。

燃料タンク設置時に燃料のタンクローリーからの供給を考え、燃料タンクを屋外設置とするか、屋外に給油ボックスを設置し屋外からの給油が行えるようにする。

⑤潤滑油装置

潤滑油装置は潤滑油槽と潤滑油ポンプから構成される。潤滑油はギヤーポンプ等などにより油冷却器・フィルタ等を経由してディーゼル機関内部に注油される。

⑥冷却水装置

ディーゼル機関では機関より発生する熱を吸熱し、吸熱した熱を放熱す

るための冷却水装置が必要です。冷却水装置は冷却方式により、ラジエータ方式・地下水槽循環方式・放水式・冷却塔方式などの種類がある。一般的には冷却水装置の放熱装置部分に冷却塔を用いる事が多い。

⑦排気装置

排気装置はディーゼル機関の排気口・消音器・排気管・煙道より構成されている。ディーゼル機関より排出される排気ガスは350~450°C程度になるので排気管の断熱処理や排気管の距離や曲がりによる空気抵抗で出力低下にならない排気管径を選定する必要がある。排気ガスはディーゼル機関の排気口→消音器→排気管→煙道を経由して大気に放出される。

⑧制御装置

制御装置は常用電源が停電した時、発電設備を運転・停止する装置で、発電機盤と自動始動盤から構成されている。発電機盤は発電機関係の主回路機器を収納し、発電機で発生した電力を負荷回路に供給する。自動始動盤は制御装置や励磁装置が収納され、停電時等に自動で起動・運転・停止等の制御を行うとともに商用電源と非常電源が並行供給されない等の制御を行っている。

表1. 1 ディーゼル機関の保護の種類と動作

保護の種類	機関停止	遮断器トリップ	表示・警報
潤滑油圧力低下	○	○	○
冷却水温度上昇	○	○	○
冷却水断水	○	○	○
過速度	○	○	○
始動渋滞	○	—	○
過電圧	○	○	○
不足電圧	○	○	○
非常停止	○	○	○
過電流	—	○	○
地絡	—	○	○
空気槽圧力低下	—	—	○(注)
燃料小出槽液面低下	—	—	○

(注) 空気槽圧力低下保護項目は空気始動式の場合

⑨空気始動方式の始動順序

- a. 停電確認後、始動指令を行う。
- b. 始動電磁弁と冷却水電磁弁を開く。
- c. 潤滑油プライミングポンプで注油する。
- d. 空気槽から圧縮空気が機関ピストンに入り、始動開始する。
- e. 機関回転速度が規定速度の20~30%で自力燃焼状態に入り、この回転速度を検出リレーで検出し圧縮空気を停止する。
- f. 機関は回転速度を上げて規定速度に達すると調速装置が作動し定格速度が保たれる。
- g. 発電機は機関の回転速度上昇に伴って電圧を発生し、規定電圧に達する。
- h. 機関が規定速度に達した後、时限を持って運転維持のための保護回路等を形成する。
- i. 始動完了する。

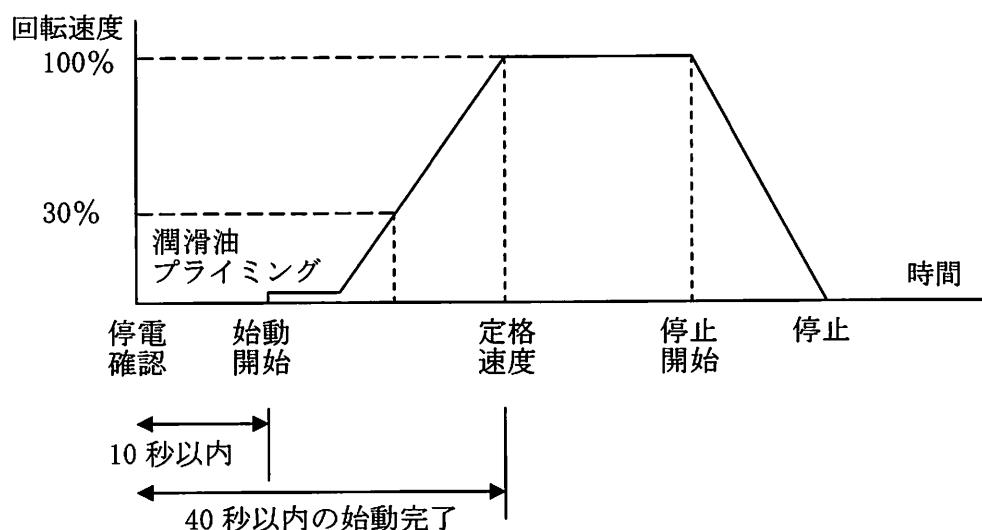


図1. 1 タイムスケジュール

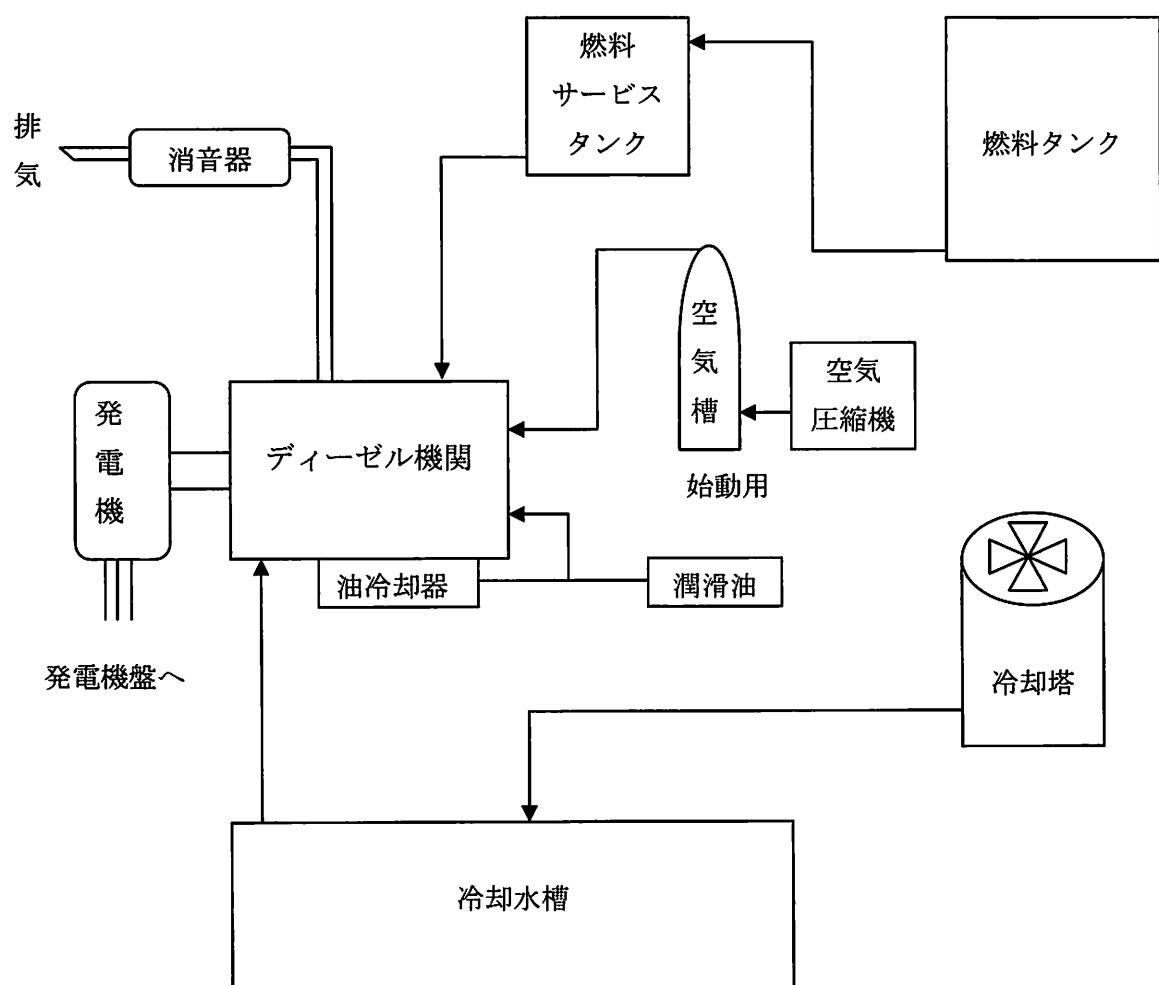


図1. 2 ディーゼル発電機構成略図

(2) ガスタービン発電機

ガスタービン発電機はガスタービン機関・同期発電機・励磁装置・始動装置と燃料装置・潤滑油装置・吸気および排気系統装置・調速装置等の付属装置で構成されている。

特徴としては小型軽量で振動が少ない、冷却水が不要のため冷却装置の設置が不要である、負荷投入や負荷変動に安定性が良い、寒冷地でも始動性が良い、無負荷運転が可能である等の長所を有する。一方では、急速な始動が困難なため始動に時間がかかる、燃料消費量が多いため効率が悪い、燃焼用空気と排気ガス量が多い等の弱点も抱えている。

①発電機

発電機はディーゼル発電機と同様に同期発電機が用いられるのが一般的である。

②ガスタービン機関の特性

ガスタービン機関は、ガス発生器部と出力タービン部から構成されている。空気を圧縮機で圧縮し燃焼器で燃料を燃焼してこの圧縮空気を加熱し、発生した高温・高圧の燃焼ガスは出力タービン部で膨張してタービンが回され、直接回転運動に変換される装置である。

ガスタービン機関は燃焼方式により、圧縮機・燃焼器・タービンが出力軸上に一体となった構造のアニュラ形と燃焼器が独立して出力軸に燃焼ガスを送り込むカン形の2種類に分類できる。

③始動装置

ガスタービン機関の始動装置は電気始動方式と空気始動方式があり、ディーゼル機関の始動方式と同様である。電気始動方式ではセルモータでタービンの回転速度が50%程度まで上げて行くと自然燃焼状態になる。一般にはこの電気始動方式が用いられる。空気始動方式では電気始動方式のセルモータの代わりにエアモータが用いられている。

① 燃料装置

ガスタービン機関に使用する燃料はA重油および軽油・灯油が一般的である。これらの燃料はディーゼル機関と同様、消防法等の規制を受けるので貯蔵には注意が必要である。燃料は燃料タンク→燃料移送ポンプ→燃料サービスタンク→ガスタービン機関の経路で供給される。

燃料装置ではディーゼル機関と同様に移送ポンプ故障時の燃料サービスタンクからのオーバーブロー油を燃料タンクへ返油されるシステムや燃料タンク・燃料サービスタンクの漏油時の対策として防油堤の設置、燃料タンクへの燃料の供給を考えた燃料タンク・給油ボックスの設置場所等を配慮する必要がある。

⑥潤滑油装置

潤滑油はガスタービン機関が回転を始めると、潤滑油メインポンプが潤滑油槽から潤滑油を吸い上げて、潤滑油冷却器→潤滑油フィルター→潤滑油マニホールドと送られ、ここから減速機各部軸受へ注油される。各部を冷却後、潤滑油は潤滑油槽に返送される。

⑦吸気および排気系統装置

ガスタービンはディーゼル機関と異なり、空気を燃焼媒体としているため吸排気量はディーゼル機関の3~4倍と多量の空気を必要としている。屋内設置の場合、換気量はガスタービン燃焼空気量・ガスタービン潤滑油冷却用空気量・発電機冷却空気量・建築基準法による換気量・労働基準法による換気量等の規制を受けるが、建築基準法による換気量・労働基準法による換気量に比べてガスタービン燃焼空気量・ガスタービン潤滑油冷却用空気量・発電機冷却空気量が極めて多いため、この3項目だけについての換気量を考えれ

ばよい。

建屋の吸気取入口から必要空気量を吸気し、燃焼後の排気は本体から消音器を介して屋外に排気される。発電機室の換気量は、この排気量とエンジン・発電機・排気ダクト等の放射熱による室温に関係するため、換気量計算に基づいた吸排気装置の検討や発電機室の大きさの検討が必要である。

以上の条件を考慮し吸排気の関係と消音の目的から、装置全体をエンクロージャに収納するのが一般的である。

⑧調速装置

調速装置には、ガスタービン本体が高速度回転であることから、電子ガバナが用いられている。発電機に負荷を投入すると瞬時に速度が変化するが、ガスタービン機関はディーゼル機関に比べて瞬時速度変動率が小さい。

表 1. 2 ガスタービン機関の保護の種類と動作

保護の種類	機関停止	遮断器トリップ	表示・警報
過 速 度	○	○	○
潤滑油圧力低下	○	○	○
排 気 温 度 高	○	○	○
潤滑油温度高	○	○	○
始 動 渋 滞	○	—	○
非 常 停 止	○	○	○
排 気 温 度 低	○	○	○
排 気 温 度 高	○	○	○
過 電 壓	○	○	○
不 足 電 壓	○	○	○
過 電 流	—	○	○
地 線	—	○	○
燃料小出槽液面低下	—	—	○

⑨電気始動方式の始動順序

- 停電確認後、始動指令を行う。
- 燃料電磁弁を開き、燃焼器に燃料供給準備をする。
- セルモータを駆動し、タービンを回して回転速度を上げていく。
- 同時に点火プラグに通電し、着火の準備に入る。
- タービンが 50%程度の回転速度になると、自力燃焼状態になる。
- 点火プラグとセルモータを制御系から切り離して始動を完了する。

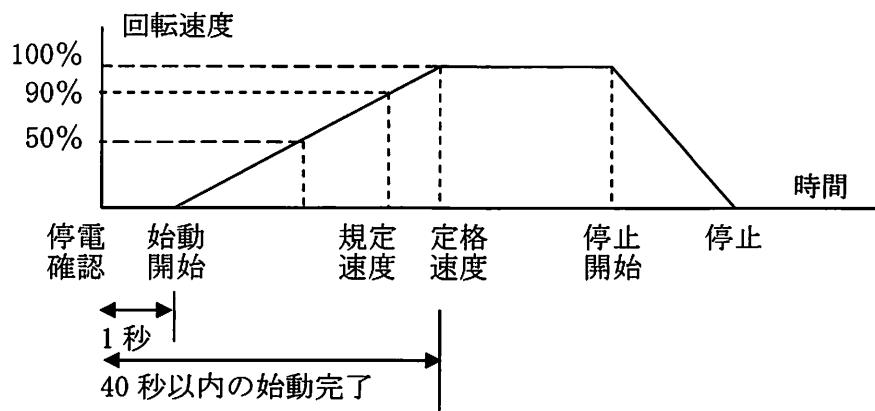


図 1. 3 タイムスケジュール

1. 3 代表的な系統構成

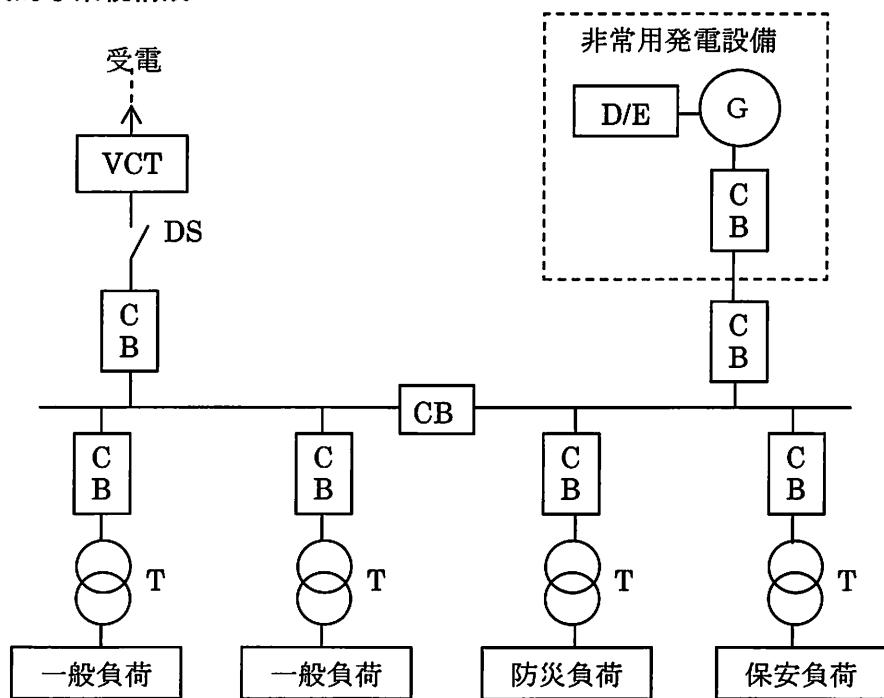


図 1. 4 高圧系統への接続例

1. 4 ディーゼル発電機とガスタービン発電機の特徴

表 1. 3 発電機の特徴比較

項目	ディーゼル発電機	ガスタービン発電機
設置	<ul style="list-style-type: none"> ・本体が大きく部品点数も多いため、重量が重い。また、振動および騒音が発生しやすい。 ・据え付けには大きな面積と基礎および防振装置が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本体が小さく部品点数も少ないため、重量が軽い。 ・出力タービンで直接回転運動に変換しているため振動は少ないが、吸気および排気ガス量が多く、吸排気管の設置に建物構造との調整が必要である。 ・振動が少ないため、高層階への設置も可能である。
始動性	<ul style="list-style-type: none"> ・始動時間は 5~40 秒以内で迅速かつ容易である。 ・空気始動方式が多く採用されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・始動時間は 20~40 秒以内と急速始動性は悪いが始動は容易である。 ・寒冷時の始動性は優れている。 ・電気始動方式が多く採用されている。
燃料消費率	・150~230g/kW・h と効率が良い。	・230~460g/kW・h と効率が悪い。
使用燃料	・A 重油か軽油が主流である。	・天然ガス・都市ガス等も使われるが、A 重油か軽油・灯油が主流である。
無・軽負荷運転	・不完全燃焼を起しやすく、すななどが発生しやすい。	・特に問題は無い。
冷却	・冷却装置の設置および冷却水の確保が必要である。	・不要。
運転経費	・熱効率が極めて高く、燃料消費率が良いため、燃料費が安い。	・ディーゼル発電機に比べて燃料費は 2 倍程度高くなる。
設置費および維持費	<ul style="list-style-type: none"> ・原動機が安価で、建屋・付属装置に必要な費用も安価である。 ・また、取扱いおよび保守も容易なため、維持費も安価である。 	・ディーゼル発電機に比べて設置費用、保守維持費ともに高くなる。

2 直流電源設備

2.1 直流電源設備の概要

直流電源設備は蓄電池、整流器およびその他の付属装置から構成される。蓄電池設備は発電機設備と異なり、化学反応で得られるエネルギーを直流電源に変換する電源設備で瞬時に電源が供給されるので、充電状態であれば常用電源が停電した時、蓄電池が蓄えた供給能力の直流電源を負荷へ供給できる。

(1) 直流電源設備の構成

直流電源設備は、交流電源を直流電源に変換する整流器と整流器から供給される直流電源を蓄える蓄電池およびその他付属品に大きく分けられる。

交流入力（商用電源） → 整流器（充電器） → 直流負荷（蓄電池）

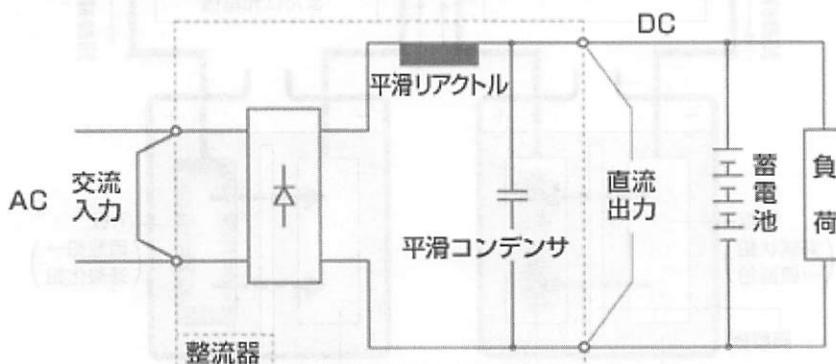


図2.1 直流電源設備の基本構成

(2) 蓄電池の構造と種類

蓄電池とは充放電を繰り返して使用できる電池で、必要に応じて貯蔵した電力を供給することができ、二次電池やバッテリーとも言う。一般に可逆性のある正負活性物質からなる極板と電解質、隔離板（セパレーター）、電槽などから構成されている。エネルギー密度と出力密度が大きく、充放電の可逆性とそのサイクル特性に優れ、長期間使用できることが求められている。また、安全性と信頼性を高めるために密閉構造としたものが開発されている。

蓄電池には、電解液が硫酸水溶液の鉛蓄電池とアルカリ水溶液を用いるためアルカリ蓄電池と呼ばれるニッケルカドミウム蓄電池、水素吸蔵合金を用いるニッケル水素蓄電池、高圧水素ガスを用いる高圧形ニッケル水素蓄電池、酸化銀亜鉛電池（酸化銀電池）、ニッケル鉄電池、ニッケル亜鉛電池、そして鉄、亜鉛またはアルミニウムなどの金属と空気中の酸素を用いる金属空気電池などがある。さらにリチウムを負極活性物質に用いるものとして、負極ホスト材料に炭素を利用するリチウムイオン二次電池と、炭素以外の合金や金属酸化物、金属窒化物などを用いるリチウム二次電池がある。これらは一般に電解質として電解質塩を溶解した非プロトン性有機溶媒が用いられている。

るが、固体電解質を用いた全固体形が開発されている。その他、高温形の蓄電池には無機固体電解質を用いたナトリウム硫黄電池やナトリウム塩化ニッケル電池（ゼブラ電池）、銀ヨウ素電池などがあり、また溶融塩電解質を用いたリチウム二硫化鉄電池がある。そして電解液循環形にはバナジウム系や鉄・クロム系電解液を活物質として用いたレドックスフロー電池および正極活物質に塩素または臭素を用いた亜鉛ハロゲン電池などがある。活物質の電解液は充電して再生し、再利用できるので再生形電池とも言われる。

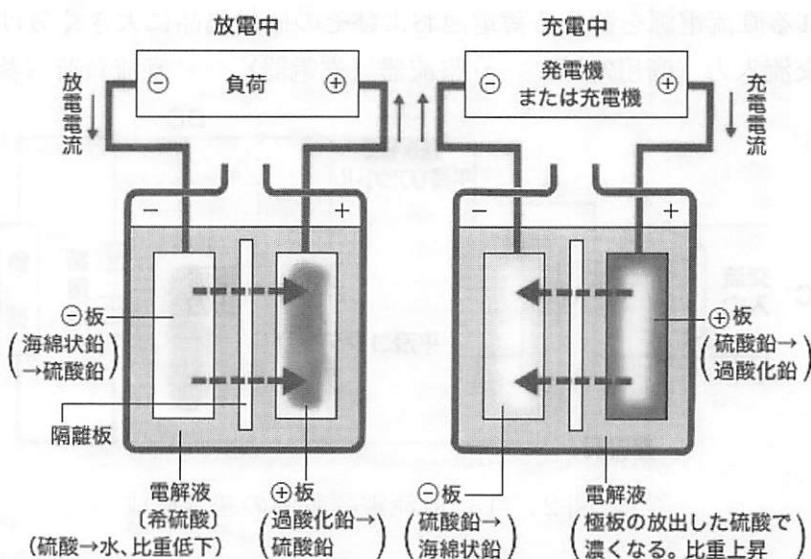


図2.2 蓄電池の構造

①鉛蓄電池

正極活物質に多孔性二酸化鉛 PbO_2 、負極活物質にスポンジ状鉛 Pb 、電解液には 33~37% 程度の硫酸 H_2SO_4 水溶液を用いる代表的な蓄電池で、長寿命を目的としたクラッド式 (C S 形) と高率放電を目的としたペースト式 (H S 形) の 2 種類がある。また、充電中に発生するガスを回収する方法により、ベント形とシール形がある。さらにペースト式には発生ガスを負極板表面で吸収し、補水の必要がない制御弁式シール形蓄電池 (M S E 形) がある。

構造	極板構造	形式	シールの種類
ベント形	クラッド式	CS-□	
	ペースト式	PS-□ HS-□	
シール形	クラッド式	CS-□E	触媒栓式
	ペースト式	PS-□E HS-□E	
	ペースト式	HSE-□ MSE-□	制御弁式

図 2. 3 鉛蓄電池の種類

②アルカリ蓄電池

アルカリ蓄電池は鉛蓄電池に代表される酸蓄電池に対して、水酸化カリウム KOH などのアルカリ性水溶液を電解質に使用する蓄電池の総称として名づけられている。

標準的に使用されるアルカリ蓄電池には、鉛蓄電池と同様に使用している極板の違いにより、ポケット式 (AMH形) と燃結式 (AHH形) の2種類がある。また、充電中に発生するガスを回収する方法により、ベント形とシール形 (触媒栓式および制御弁式) があるのは鉛蓄電池と同様である。

種類にはニッケルカドミウム蓄電池、ニッケル水素蓄電池、ニッケル亜鉛電池、エジソン電池、酸化銀亜鉛蓄電池、酸化銀カドミウム蓄電池、金属空気電池および高圧形ニッケル水素蓄電池などがある。しかし、ニッケルカドミウム蓄電池がアルカリ蓄電池の代表的なものであるので、ニッケルカドミウム蓄電池の別称として呼ばれることがある。

アルカリ水溶液は粘度が小さいためイオンの移動に対する抵抗が少なく、導電率が大きい。たとえば、30%の水酸化カリウム水溶液の導電率は室温で $5 \times 10^{-1} \text{ S/cm}$ であり、鉛蓄電池に使用される 35%硫酸水溶液の $7 \times 10^{-1} \text{ S/cm}$ にわずかに劣る程度である。また、リチウムイオン二次電池に用いられている有機電解液の導電率の約 50 倍であり、電池電圧では劣るものの中荷放電と高速充電特性に優れている。

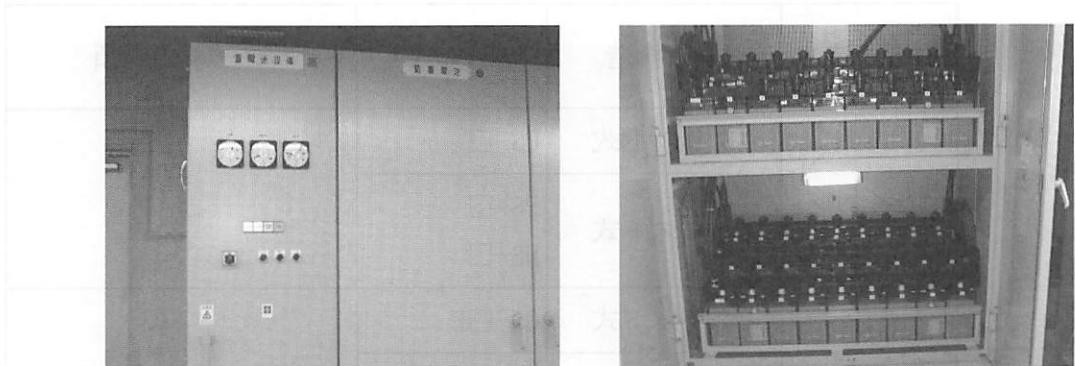


図2.4 蓄電池設備の設置例

(3) 充電器

蓄電池を充電するためには、交流電源を直流電源に変換しなければならない。一般に交流電源を直流電源に変換する装置は整流器と呼ばれるが、蓄電池を充電する装置は充電器と呼ばれる。

①充電方式

蓄電池を充電するためには、充電電圧を蓄電池電圧より高くする必要がある。一般には定電圧充電が採用されており、蓄電池を効率良く充電するため、浮動充電、均等充電および回復充電などの機能を有している。

a. 浮動充電

浮動充電とは、蓄電池と充電器とを負荷に対して並列に接続し、常に充電器が回路の負荷を負担すると同時に、蓄電池に微小な充電電流を供給して、蓄電池の自己放電を補い、いつも完全充電状態に維持する充電方式である。直流電源設備は、常用電源が停電などなく正常な場合には、この浮動充電状態で使用される。浮動充電電圧は自己放電による容量低下が生じない値に電圧を設定する。

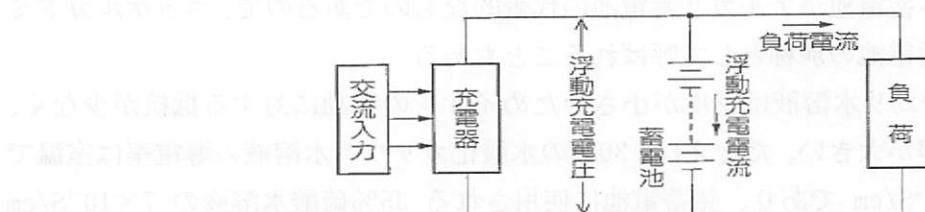


図2.5 浮動充電回路

この電圧設定が低すぎると蓄電池は十分充電されなくなり、高すぎると過充電電流が増え、電解液の減少が早くなり補水時間を早めたり、場合によっては極板が露出して蓄電池を損傷させることにもなる。

b. 均等充電と回復充電

均等充電とは、長期にわたる浮動充電により、蓄電池個々の自己放電によるばらつき、補水による電解液比重のばらつき、据付位置の温度変化による充電効率変化のばらつきを是正するために行う充電で、通常3～6か月に1回、8～12時間充電を行う。

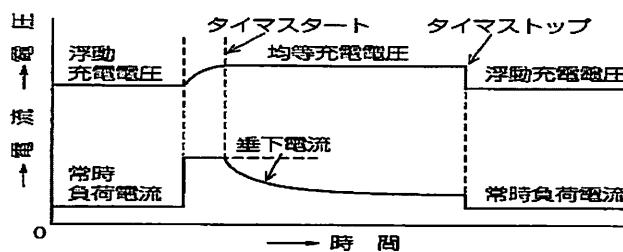


図2.6 均等充電特性

回復充電は、停電により放電した蓄電池の容量回復のために行う充電で、この充電の電圧、電流は24時間以内に満充電状態となるよう設定する。充電初期には充電器の垂下特性で自動的に定電流充電を行うが、時間の経過とともに均等設定充電まで電圧が上昇し、定電圧充電に移行する。

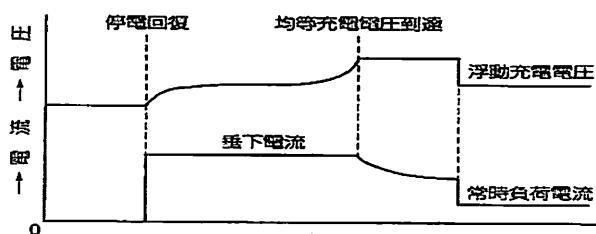


図2.7 回復充電特性

c. 自動定電圧装置と自動均等充電装置

一般の充電器は自動定電圧装置が付いており、浮動一均等切換器を均等側に切り換えると均等充電、回復充電が行われ、充電完了後は浮動一均等切換器を浮動側に切り換えて浮動充電となる。

自動均等充電装置付きの直流電源装置の場合は、この充電時の無保守化を目的としたもので、回復充電時は停電後自動的に回復充電を行い、充電が完了すると自動的に浮動充電に戻る。また、充電器の浮動一均等切換器を均等側に切り換えると均等充電に入り、充電が完了すると自動的に浮動充電に戻る。

2. 2 無停電電源設備の概要

無停電電源設備（以下UPS）は、無停電で負荷に電力を供給する電源設備で、構成は常時UPSから電力を供給するか、停電時のみ供給するかなどの電力供給方式、UPS故障時などの冗長性から見たシステム構成方式、蓄電池の接続方式などにより各種の構成方法がある。

(1) 基本構成と動作

一般的に、整流器やインバータと呼ぶ電力変換部（電気回路）と蓄電池部（主にバッテリー）の組み合わせで構成され、停電が発生した際に蓄電池に蓄えられた電力により安定した電力を供給し続けるとともに、電力変換装置の機能によって電源トラブルが機器に与える影響を防ぐ働きをする。例えば金融機関のオンラインシステムやインターネットデータセンターのような大規模なシステムや設備からサーバーやパソコンなどのコンピュータ機器およびネットワーク機器まで様々な規模における重要なシステムを停電や電源トラブル（障害）から守る電源システムである。

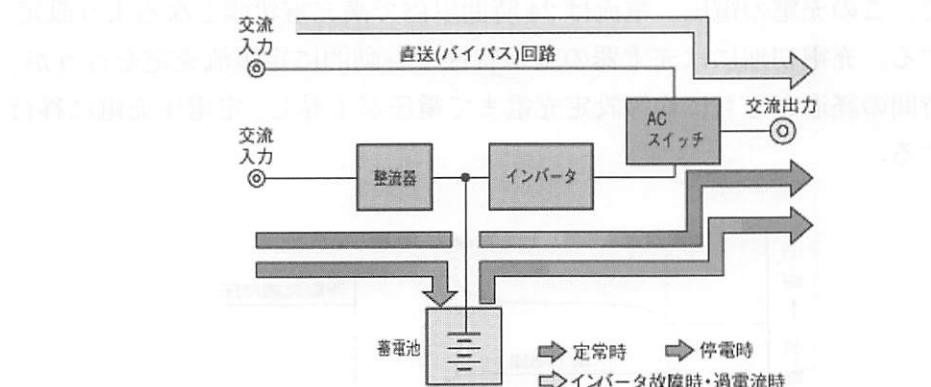


図2. 8 UPSの基本構成

(2) UPS (Uninterruptible Power Supply) の種類

UPSは給電方式の違いにより、常時インバータ給電方式UPSと常時商用給電方式UPSの2種類に大別される。

①常時インバータ給電方式

商用電力の状態に拘わらず、常にインバータ回路に給電し、インバータにより波形の安定した（交流）電力を出力する。この方式では、商用電力に生じる電源トラブルが直接機器に伝わることはなく、また停電発生時の運転切替タイムラグがない。バッテリーの増設によりバックアップ時間を延長することも可能で、主に中規模以上のUPSに用いられる方式であり、価格も高価になる。

②常時商用給電方式

商用電力が正常な時には商用電力をそのまま機器に直接接続する。停電が発生した場合には、接続がインバータ側に切替えられ、バッテリーに蓄電されていた電力がインバータにより直流から交流に変換されて、接続機器に電力が供給される。この方式では、停電が発生しない限りインバータを運転しないので省エネになる。低成本での製造が可能なため、常時インバータ給電方式UPSと比較すると安価になるが、瞬時停電などが発生した際のインバータへの切換えタイムラグが5msec～10msecほどあるため、使用する際には当該装置に接続する機器が対応しているかどうか注意を払う必要がある。一般的には、PC向けに分散配置される小型UPSに用いられる方式で、通常時はインバータがスタンバイ状態にあるため、SPS(Standby Power System)とも呼ばれる。

(3) UPSシステムの構成

UPSのシステム構成にはその給電信頼性や保守方法・運用方法によりいくつかに分類される。一般に、高い信頼性と24時間365日の運用には冗長システムが求められる。

①単一UPSシステム

UPSの基本部分は交流を直流に変換する「コンバータ」、安定した交流電源を作り出す「インバータ」、停電時にバックアップを行う際の電源となる「蓄電池」から構成される。この他に、万一の故障に備えて「バイパス回路」とインバータとバイパス回路を無瞬断で切換える「無瞬断切換スイッチ」からなる。

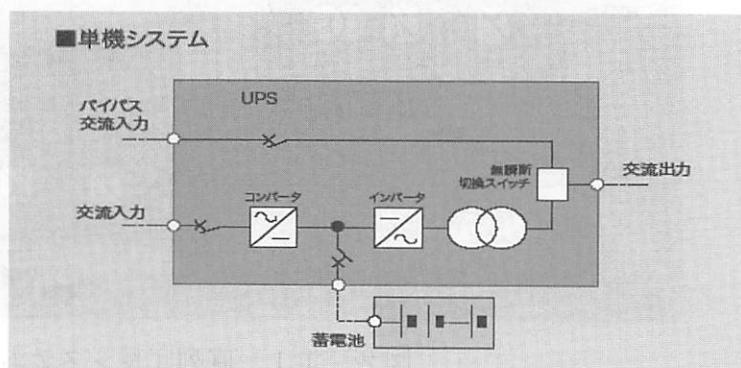


図2.9 単機システム

②冗長UPSシステム

冗長UPSシステムとは、UPSシステムの信頼性を向上させるために、複数のUPSまたはUPSユニットから構成され、1台（または数台）故障（ダウン）してもシステム全体がダウンしないように容量的に冗長性を持たせたシステムである。

- 冗長UPSシステムには、UPSの構成により次のように分類される。
 - 並列冗長システム（待機冗長システム）
 - 直列冗長システム

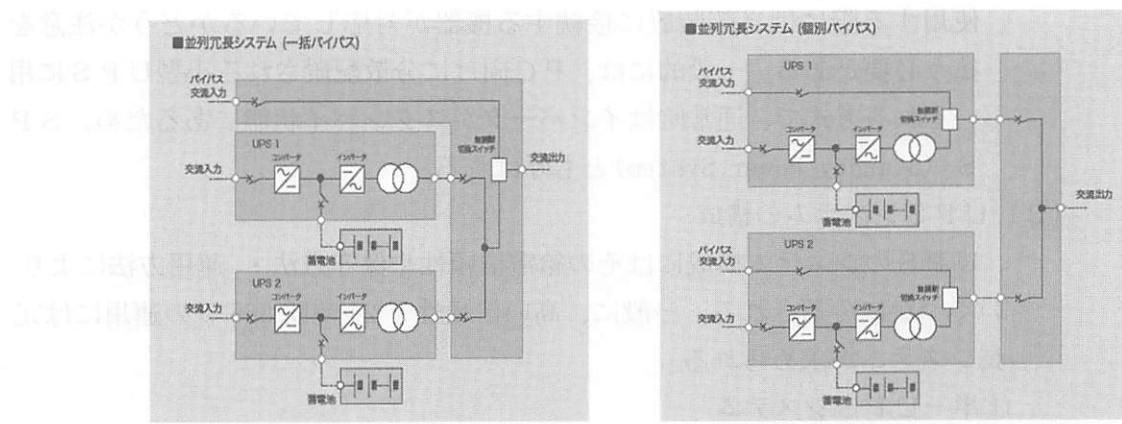


図2.10 並列冗長システム

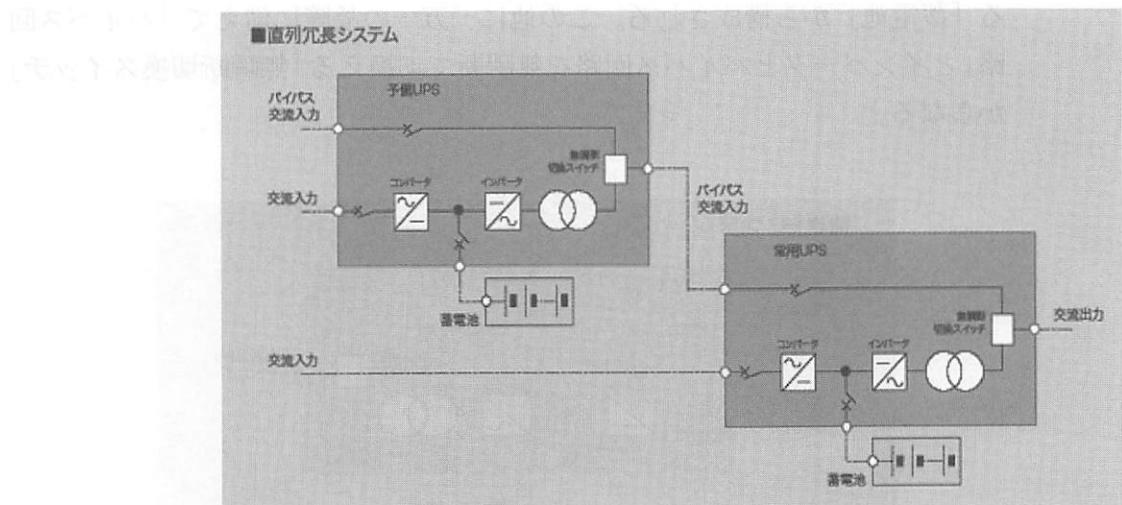


図2.11 直列冗長システム

③モジュール方式

モジュール方式は单一UPSの「インバータ」と「コンバータ」をパワーモジュール、「蓄電池」をバッテリーモジュールとして独立したモジュールとし、装置としての信頼性を高める方式である。

(4) C V C F (Constant Voltage Constant Frequency) について

C V C F は定電圧定周波数装置という。U P S と違い、商用電源が切れた場合の停電補償が主目的ではない。C V C F 装置の機能は、負荷変動や電力会社側の電源品質の変動による瞬間的な電圧や周波数変動などに対して、二次側の機器に定電圧定周波数の電源を供給することである。一次側電源の電圧や周波数と同期せず、常に所定の電圧と周波数の電源を供給する。

電圧安定化と周波数安定化が基本だが、50Hz→60Hz 変換や 60Hz→50Hz 変換を可能にする製品もあるので、周波数変換装置として利用することも可能である。特に、情報通信機器やコンピュータなど電源品質の高さを要求される場合に、設置を求められることが多い設備である。電算機類は電圧や周波数変動に弱い場合があるため、商用電源の不安定な電源ではなく、C V C F 機能を持つ電源装置からの電源供給によって品質を確保することが望まれる。

建築設備の計画として使用される重要機器用の電源装置は、C V C F 機能を持つU P S がよく選定される。電源容量は、正常に機器をシャットダウンするための「10 分～30 分程度」が補償されれば良いという考え方が主流である。

3 設備計画と施工

3. 1 非常用発電設備選定の要点

(1) 自家発電設備計画に明確にしておくべき基本事項

- ①据付場所
- ②納入場所
- ③用途
- ④台数
- ⑤発電機
- ⑥制御盤
- ⑦原動機
- ⑧その他

(2) 自家発電設備の選定手順

- ①電源の概略計画と負荷の決定
- ②出力、容量の概数決定
- ③発電機の使用方法、制御方法の決定
- ④原動機の種類、出力、回転速度の決定
- ⑤台数、据付装置、発電機室内の配置決定
- ⑥付属機関、関連設備の決定

(3) 自家発電設備の容量設定

定常状態において全負荷運転に必要な容量、負荷始動時の電圧降下や回転速度変動を一定値以内に抑えるのに必要な容量を算出し、さらに高調波電流に対する余裕度、将来の負荷増加に対する余裕度などを加味して、最大出力を設定する。

①負荷の種類

a. 法的負荷

法的負荷とは、建築基本法、消防法、各種条例などに定められた消防・防災・避難設備用の負荷で、**5 関連法規 表5.2、表5.3**のように規定されている。

b. 法的負荷以外の負荷

法的負荷以外の負荷としては照明、空調設備、給排水設備、エレベータなどの一般負荷のほか、建物用途により劇場、ホテル、店舗などの保安照明、病院の各種医療機器、手術室照明・空調、研究所などの研究設備・空調設備、電算センターのコンピュータ設備などがある。

c. 常用電源停電時に業務上必要な負荷

常用電源の停電時でも止められない保安、防災、衛生および業務上必要な負荷としては次表に示すような負荷がある。

表 3. 1 常用電源停電時に業務上必要な負荷

予備電源の必要性	負荷内容	緊急度	予備電源の種別
保安用	<ul style="list-style-type: none"> ・百貨店・店舗・銀行などの照明設備、空港管制設備など情報通信設備 ・汚水、工場排水などの処理施設 ・病院の手術室・分娩室などの照明、医療機器、空調・換気などの設備、エレベータ設備 ・研究施設、溶融電解炉の保温設備など 	短時間停電 (手動および自動切換え)	<ul style="list-style-type: none"> ・自家発電設備 ・蓄電池設備 ・自家発電設備と蓄電池設備との併用
防災用	<ul style="list-style-type: none"> ・非常災害時の安全確保のために法令で義務づけられている負荷設備 		
保安制御用	<ul style="list-style-type: none"> ・停電に伴う装置停止のための計装設備 ・制御用およびオンライン用のコンピュータ設備 	無停電または瞬時切換え	<ul style="list-style-type: none"> ・蓄電池設備 ・蓄電池設備+インバータ ・U P S (無停電電源装置)

表3.2 施設別保安負荷対象設備（参考例）

負荷用途	負荷の種類	負荷の内容	施設名							
			事務所	センタ	事務	店舗	百貨店	住宅	病院	倉庫
保安用負荷	照明	階段、廊下、監視室	○	○	○		×	○	△	△
		管理諸室	○	○	○		×	○	×	○
	通信、連絡用機器	通信、連絡用機器など (P BX含む)	○	○	○		△*1	○	△	○
		電話、拡声 インターホン親機等	○	○	○		△*1	○	△	○
	情報処理装置	公衆電話 テレビ共聴（受像用を含む）	○	○	△		△	○	×	×
		業務の継続に必要なもの	○	○	○		△*1	○	○	○
	空調関連機器	活動拠点室及び活動支援室のうち必要なもの	△	○	△		×	○	×	△
		無窓の居室、厨房、湯沸室の給気・排気ファン	△	△	△		×	△	×	×
	衛生ポンプ	給排水ポンプ	○	○	○		×	○	×	△
	厨房機器	冷蔵庫、冷凍庫等	△	△	○		×	○	△	○
	コンセント	業務の継続に必要なもの	○	○	○		×	○	×	○
	エレベータ	一般用、入荷用	○	○	○		×	○	×	△
	監視制御装置	中央処理装置、伝送端末局等必要なもの (UPSを含む)	○	○	○		△*1	○	○	○
	個別機器	食品、その他冷蔵庫、冷凍庫類	—	—	○		—	○	○	○
	医療機器	医用コンセント、専門機器	—	—	—		—	○	—	—

次頁につづく

負荷用途	負荷の種類	負荷の内容	施設名							
			事務所	センタ	事務	店舗	百貨店／	住宅	病院	倉庫
航空法関係	航空障害灯	高中低光度航空障害灯	○							
発電機運転に必要な負荷	発電機室給排気ファン	室内ファン、本体ファン類	○							
	発電機用補機	燃料ポンプ、循環器類	○							

(注) ○：該当する。

×：該当しない。

△：施設の内容、安全確保、機能維持上必要なものに対し、該当する。

△*1：専用バックアップ電源を必要とするものに該当する。

(4) 設置台数の検討

1台で非常用負荷に供給する計画する場合がほとんどであるが、大きな出力を必要とするときは負荷を分割するか、2台以上の並列運転を計画する必要がある。

3. 2 非常用発電設備選定の容量計算

(1) 負荷容量算出基準

負荷対象設備の総容量、負荷の種類、負荷始動方式および負荷投入シーケンスによる条件と原動機の種類により発電機定格容量が決定される。

また、将来の負荷拡張性、想定される負荷変動要素を充分に見込む必要があり、一義的には定格容量を決定することはできず、施設の特異性を充分考慮する必要がある。

(2) 発電機出力の算定

自家用発電設備出力算定プログラム(NH1)を使用して算定することが多い。

$$G = RG \cdot K$$

G : 発電機出力 (kVA)

RG : 発電機出係数 (kVA/kW)

K : 負荷出力係数 (kV)

RGはRG1～RG4の四つの係数を求めこれらの値の最大値とする。

RG1 : 定常負荷出力係数

R G 2 : 許容電圧降下出力係数

R G 3 : 短時開通電流体力出力係数

R G 4 : 許容逆相電流出力係数

(3) 原動機出力の算定

$$E = R_E \cdot K$$

E : 原動機出力 (kW)

R_E : 原動機総出力 (kW/kW)

K : 負荷出力合計 (kW)

R_E は R_E 1~R_E 3 の三つの係数を求め、これらの値の最大値とする。

R_E 1 : 定常負荷出力係数

R_E 2 : 許容回転数変動電圧降下

R_E 3 : 許容最大出力係数

(4) 発電機出力と原動機出力の整合

整合率MRが、 $1 \leq MR \leq 1.5$ の範囲になるように決定する。

$$MR = E / (G \cos \theta / \eta_G)$$

$\cos \theta$: 発電機定格率

η_G : 発電機効率

(5) 自家発電機設備容量算定の注意点

① 単相負荷

発電機には単相負荷許容限度があるので、単相負荷が多い場合は注意を要する。

② エレベータ負荷

始動時許容電圧降下、電圧回復時間の要求や加速時の過大な電力等に十分注意が必要である。

(6) 燃料系統

内燃機関燃料は、主に軽油、A重油が用いられる。

発電設備に使用される燃料油は、消防法、条例などにより規制される。

指定数量以上の危険物は、消防法により「貯蔵所以外の場所でこれを貯蔵し、または製造所、貯蔵所および取扱所以外の場所でこれを取り扱ってはならない」とされている。また、指定数量の1/5以上、指定数量未満は「少量危険物」として指定される。

表3. 3 危険物の品名と指定数量

種 別	品 名	数 量	列	引火点
第四類	第一石油類	100ℓ	ガソリンなど	20℃未満
	第二石油類	1000ℓ	灯油、軽油	21℃以上 70℃未満
	第三石油類	2000ℓ	重油、スピンドル油	70℃以上 200℃未満
	第四石油類	3000ℓ	ギヤ油、シリンドラ油	200℃以上

(7) 冷却方式

原動機の冷却方式は、空冷式と水冷式がある。

(8) 排気系統

排気管の抵抗値は許容排気抵抗値以下となるようにする。

許容排気抵抗値は概略、無過給の機関では 4000Pa、過給機付の機関で 3000 ~4000Pa である。

(9) 換気量

発電機室に必要な換気量は、機関へ供給する燃料が完全に燃焼するのに必要な空気量と、設備機器から発生する熱量によって上昇する室温を一定温度に抑えるために必要な換気空気量および運転員の換気量を加えた値となる。なお、運転員一人当たりの換気量は通常 0.5 m³/min とされている。

3. 3 非常用発電設備の施工

(1) 主な工事項目の検討事項

①基礎工事

設置工事の地盤強度および湧水に注意が必要である。

②機器搬入工事

発電機室までの搬入方法に十分留意する必要がある。

③電気配線工事

配管と配線は別ピットとし、油漏れや水漏れを防止する。内燃機関との離隔をとり温度上昇を防ぐ。発電装置本体への取り付けは可とう性を設ける。

消防法上、非常用発電設備の防災設備にかかる電気配線は、耐熱・耐火保護がされている。

④塗装工事

配管は色別に塗装し、高温配管は耐熱塗装を、塩害地区は対塩塗装を施す。

(2) 発電機室の機器配置

保守点検が容易に行われるよう配慮し、消防法等で規定された離隔距離を遵

守する。

(3) 発電設備の騒音・振動対策

排気騒音対策としては消音器を設け、機械騒音対策としては壁、天井などの遮音効果を利用している。

(4) 発電設備の耐震対策

(財)日本建築センター発行の「建築設備耐震設計・施工指針」に基づく局部震度法による設計用震度を標準震度として耐震設計が行われる。

表 3. 4 局部震度法による設計用標準震度

	建築設備機器の耐震クラス			適用階の区分
	耐震クラス S	耐震クラス A	耐震クラス B	
上層階、屋上 および塔屋	2.0	1.5	1.0	塔屋 上層階
中間階	1.5	1.0	0.6	中間階
地階および 1階	1.0 (1.5)	0.6 (1.0)	0.4 (0.6)	1階 地階

上層階の定義について

- ・2～6階建ての建築物では、最上階を上層階とする。
- ・7～9階建ての建築物では、上層の2層を上層階とする。
- ・10～12階建ての建築物では、上層の3層を上層階とする。
- ・13階建て以上の建築物では、上層の4層を上層階とする。

中間階の定義について

- ・地階、1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。

耐震クラスの適用について

- ・蓄電池設備にあっては、耐震クラスSが指導されている。
- ・地上（建物外）に設置される非常電源は、表3.4の震度1.0が指導されている。

①設計用水平地震力 F_H

$$F_H = K_H \cdot W, K_H = Z \cdot K_S$$

K_H : 設計用水平震度

K_S : 設計用標準水平震度

Z : 地域係数（原則として1とする）

W : 機器の質量 [N]

②設計用鉛直地震力 F_V

$$F_V = K_V \cdot W, K_V = 1/2 F_H$$

K_V : 設計用鉛直震度

3.4 非常用発電設備の試験・検査

(1) 竣工時における検査

試運転調整、使用前検査、竣工検査を行う。

(2) 非常用発電設備の試験項目

一般外観検査、絶縁耐力検査、保護継電器試験、保護装置の動作試験、始動・停止試験、始動装置試験、調速機試験、負荷特性試験、連続負荷試験、騒音・振動試験等を行う。

3. 5 直流電源設備の容量計算

(1) 容量の算出

蓄電池容量の算出には日本工業会規格 S B A 6001「据置蓄電池の容量算出法」を用いる。

$$C = 1/L [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_2 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})]$$

C : 25°Cにおける定格放電率換算容量 [Ah]

L : 保守率 一般に 0.8 とする。

K : 放電時間 T、最低蓄電池温度および許容最低電圧により決められる容量

換算時間 [h]

I : 放電電流 [A]

添字 : _{1, 2, 3, ..., n} : 放電電流の変化の順に番号を付したもの

上式は放電電流が時間経過とともに増加する一般式として用いる。

(2) 算出に必要な条件

①保守率

蓄電池は使用年数、使用条件の変動により容量が変動するので補正值として L = 0.8 とする。

②放電時間と放電電流

放電時間は予想される負荷の最大時間を用いる。放電電流は放電の終わりの方に大きな放電電流がくるようにする。

③許容最低電圧

1 セル当りの許容最低電圧は次式により求める。

$$V = (V_a + V_c) / n$$

V_a : 負荷の許容最低電圧 [V]

V_c : 蓄の電池と負荷の間の配線の電圧降下（蓄電池の列間および段間の渡り線の電圧降下を含む） [W]

n : 直列に接続されたセル数

④最低蓄電池温度

室内に設置される場合は +5°C

寒冷地は -5°C

室外キュービクルに収納される場合は、最低周囲温度 +5~10°C

3. 6 直流電源設備の施工と試験

(1) 法的規制

電池設備は、消防法や火災予防条例によって規制させる電気設備となる。同一の場所にある蓄電池の容量の合計が、4800Ah以上となる場合、蓄電池設備が消防法に規制される。規制範囲以上の蓄電池設備を設置する場合、所轄消防署に設置届を提出する。

蓄電池は、点検に便利で火災による被害を受けない場所に設置するのが原則であるので、不燃材料で区画された専用の室（専用不燃室）に設置することが求められる。もし、蓄電池が告示基準に適合したキュービクル式の場合、専用不燃室だけでなく、変電設備室、発電設備室、機械室、ポンプ室など専用ではない機械室に設置することが可能である。

告示基準のキュービクル式以外の蓄電池を屋外や屋上に設置する場合、隣接する建築物から3m以上離隔すること、3m以上の離隔が確保できない場合は建築物側を不燃にし、開口部には防火設備を設ける必要がある。

専用不燃室や機械室には、屋外に通じる換気設備、ダクト等の貫通部分は不燃材料で埋戻されていること、水が侵入しない構造であることなどが定められている。また、可燃物が設置されていないことやガス機器またはガス管が敷設されていないことなどが規定されている。照明の設置も必須となる。

(2) 換気設備

蓄電池は通常の使用状態で爆発性ガスを発生するので換気が必要となる。

$$V = t \cdot g \cdot s \cdot n \cdot i \cdot (1 - a) / 1000$$

V : 換気量 [m³/h]

t : 希釈率 = 100/3.8 ≒ 26

g : セル当たり、A·h 当り発生する水素ガス量 [ℓ]

25°C、101.3kPa のとき約 0.46ℓ

s : 安全係数 (5 を用いる)

n : 単電池の数 (セル数)

i : 水素ガス発生に費やされる過充電電流 [A] で、一般に 0.1C [A] を用いる。C は公称容量値 [Ah]

a : 密閉反応効率

(3) 蓄電池設備の耐震設計

(財)日本建築センター発行の「建築設備耐震設計・施工指針」に基づく局部震度法による設計用震度を標準震度として耐震設計が行われる。

3. 7 無停電電源装置（UPS）

（1）UPSの選定

UPSの選定にあたっては、UPSに接続する機器の電気容量の算出、給電方式の選定、バックアップ時間の確認、管理ソフトウェアの選定を検討する。

①機器の電気容量の算出

UPSを選定する場合、消費電力Wと皮相電力VAを算出し、どちらの数値も上回るように仕様を選定する必要がある。

なお、皮相電力 = 有効電力 / 力率として計算する。

②給電方式の選定

a. 常時インバータ方式

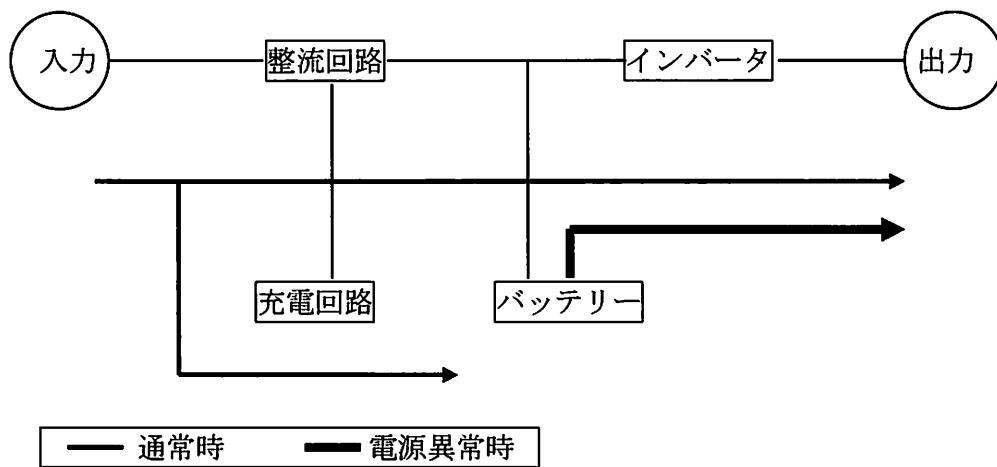


図3. 1 常時インバータ方式

- 通常時／電源異常時とも、常にインバータ経由での給電を行う。
- バッテリー出力への切替時間は発生しない（無瞬断）。
- 入力電圧に関係なく、常にAC100Vで安定した出力電圧を供給する。
- 高品質の電力を常に供給できる。

b. 常時商用方式

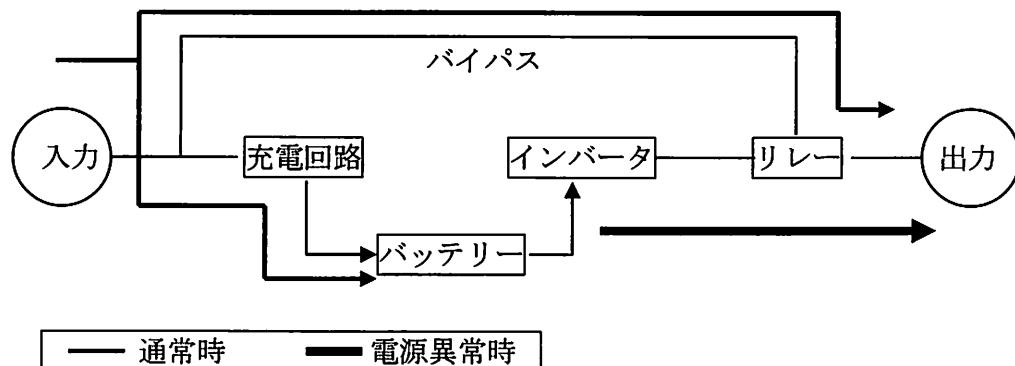


図3. 2 常時商用方式

- 通常時にはAC入力をそのまま出力。
- 停電時、電圧低下時には、バッテリーからの電源供給によるインバータ運転。
- バッテリー出力への切替に、10msec 以下の切替時間が発生。
- ◎ 低消費電力、軽量・小型で、安価。

c. ラインインタラクティブ方式

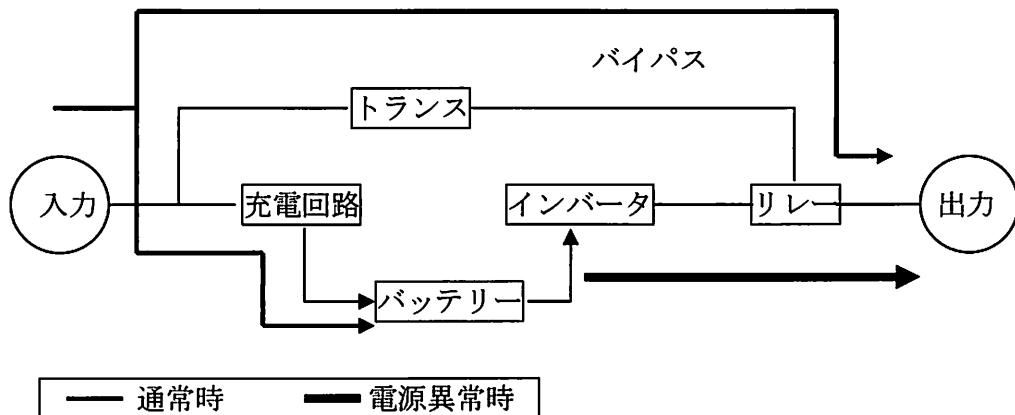


図3. 3 ラインインタラクティブ方式

- 基本構造は常時商用給電方式と同じ。ただし、入力電圧の低下／上昇時には、出力電圧安定化機能により、昇／降圧し、AC100V出力に近づけることができる。
- バッテリー出力への切り替えに、10msec 以下の切替時間が発生。
- ◎ 電圧変動の激しいところでも使用できる。(バッテリーが劣化しにくい)

③バックアップ時間の確認

停電時にUPSはコンピュータにシャットダウン命令信号を送信するがシャットダウン終了前にUPSのバッテリーが尽きてしまうとコンピュータが異常終了し、データや装置の破損に繋がるのでシャットダウン時間を確保する必要がある。

UPSのバッテリーの寿命は容量の50%になった時点であるので、寿命時のバックアップ時間を考慮しておく必要がある。

④管理ソフトウェアの選定

UPS系統別の電源ON・OFFのスケジューラー管理などに必要となる。

3. 8 無停電電源装置（UPS）の施工

UPSは本体とバッテリーの2つで構成されており、10kVAクラスで400～800kgという大きな重量を持っている。事務所などに設置する場合、ヘビーデューティーゾーンとして耐荷重を強化した場所でなければ構造的に設置できないという問題が発生する。

UPSを計画する場合は、重量が耐えられるかどうかを確認し、必要であれば軸体の補強などを考える必要がある。

UPSは蓄電池を内蔵しているので、周囲温度によって期待される寿命が変化する。通常、周囲温度20°C程度の電算室として管理された空間であれば、定格の寿命を期待することができるが、周囲温度が上昇するにつれて期待寿命は大きく変動し、1/2～1/3まで低下してしまうことがある。

したがって、設置環境に特に注意し、効果的な冷却ができるような配置にするのが良い。

UPSは蓄電池設備として該当するため、非常電源として使用する蓄電池設備と同等の規制を受ける。

[参考]

プラント機器における瞬低による影響と一般的な対策

表 3. 5 瞬低の影響を受けやすい機器

機器名	適応箇所の例	影響内容
直流安定化電源 (コンピュータ等マイクロエレクトロニクス機器の電源)	工場のプロセス制御用 ・ OA機器	<ul style="list-style-type: none"> ・20%以上の電圧低下が 0.01~0.1 秒程度継続するとコンピュータが停止する。(計算ミスなどを避けるため自動停止するようになっている) ・工場のプロセス制御用コンピュータが停止すると操業が部分停止する。
電磁開閉器 (マグネットスイッチ)	<ul style="list-style-type: none"> ・工場のモータの大部分 ・各種機器・装置の電源開閉 	<ul style="list-style-type: none"> ・50%以上の電圧低下が 0.005~0.05 秒継続すると開放し、モータの電源を開放する。 ・モータの停止によりプラントが停止する。
パワーエレクトロニクス応用可変速モータ	<ul style="list-style-type: none"> ・一般産業用のモータ ・エレベータ ・浄水場、下水処理場のポンプ用モータ 	<ul style="list-style-type: none"> ・20%以上の電圧低下が 0.01~0.02 秒程度継続するとモータが停止する。(サイリスタ保護のために停止する) ・モータの停止により、工場の操業、エレベータ、水道などが停止する。
高圧水銀灯	<ul style="list-style-type: none"> ・店舗、ホールの照明 ・スポーツ施設、道路、トンネルの照明 	<ul style="list-style-type: none"> ・20%以上の電圧低下が 0.05~0.1 秒以上継続すると消灯する。 ・一旦消灯すると、再点灯までに数分かかり、安定点灯するまでに数分要する。
不足電圧継電器	<ul style="list-style-type: none"> ・受電電圧の監視 ・機器電圧の監視 	<ul style="list-style-type: none"> ・不足電圧継電器の動作整定時間が短い場合に停止する。 ・プラントが停止する。

表 3. 6 瞬低の機器毎の対策例

機器および装置	主な対策	内容
直流安定化電源 (コンピュータ等マイクロエレクトロニクス機器の電源)	小型無停電電源装置 (小容量UPS)	補償範囲が比較的小容量(パソコンなど)の場合に適用。
電磁開閉機 (マグネットスイッチ)	遅延開放式やラッチ式の採用	製品および機器保護の点で影響のない範囲で、瞬低時のマグネットスイッチの開放時間を遅らせる。
パワーエレクトロニクス応用可変速モータ	自動再起動型インバータの採用	電圧低下時にモータ制御機能をロック状態とし、電圧復帰後、自動的に正常運転に戻す機能の付加
高圧水銀灯	瞬時再点灯型安定器の採用	再点灯までの時間短縮
不足電圧継電器	動作時間の変更	製品および機器保護の点で影響のない範囲で、不足電圧継電器の動作設定を見直す。

4. 非常電源の保守管理

4. 1 保守点検の必要性

自家発電設備は、常用電源が停電したときに防災負荷や重要負荷に電力を供給する防災電源、予備電源としての役割や、常用電源に代わり電力負荷の一部または全部を賄うための予備電源としての重要な役割があるので、運転が不能となったり、電力が発生しないなど自家発電設備の運用に支障が発生しないよう保守点検が必要となる。

自家発電設備は、燃料の供給を受けて動力を発生させる原動機とこの動力によって得られた回転力を電気に変換する発電機などから構成されるので、保守点検業務にあたっては、原動機に関する知識を有する技術者と電気設備機器の知識を有する技術者によって行う必要がある。

4. 2 日常点検

保安規定に定めた毎日もしくは1週間ごとに行う点検で各装置・機器の異常の有無を点検し、いつでも自家発電設備からの電力供給ができる状態に保つために実施する。

4. 3 定期点検

一般に1年ごとの周期で行う点検のことで、保安規定による1年点検に相当する。専門技術者により、設備全体の機能、性能を維持していくための確認が行われる。

4. 4 精密点検

定期点検などでは点検できない部分の機器・部品の劣化の発見、磨耗部品修理や交換などを行う点検で、分解、整備、組立て、試験を実施する。

4. 5 主な点検項目

一般的な保守点検項目およびガスタービン機関の点検項目を示す。

表 4. 1 一般的な自家発電設備の保守点検項目

	点検項目	点検区分		
		日常点検	定期点検	精密点検
交流発電機	軸受の点検 油漏れ、油量の適否、汚損 オイルリング循環の良否	○		
	ブラシ磨耗、接触状況	○		
	スリップリング表面の損傷	○		
	異物の混入の有無	○	○	
	回転中の音響、振動	○	○	
	基礎取付ボトルの弛緩		○	○
	ブラケット締付け弛緩		○	
	異臭	○		
	各部の過熱	○		
	絶縁抵抗測定			○
	清掃			○
発電機盤	外部点検 各計器のガラス破損、汚損 計器の指針の動作 零点の正否 裏面各部締付部の弛緩 ランプの損傷	○ ○ ○ ○		
	断路器接触部分の変色		○	
	遮断器操作機構の状況		○	
	変圧器、変流器の端子接触状況		○	
	各部接続の緩み点検		○	
	リレー類の接点部		○	
	絶縁抵抗測定			○
	各部清掃			○
	始動、停止のシーケンステスト	○		
	警報装置の確認	○		

次頁につづく

	点検項目	点検区分		
		日常点検	定期点検	精密点検
内燃機関	燃料系統からの漏油、貯溜	○		
	燃料油フィルタの目詰まり		○	
	燃料ポンプ、燃料弁			○
	回転中の温度計、圧力計の指示	○		
	回転中の排氣色、音、振動	○		
	潤滑油量、汚損	○		
	油圧、油量	○		
	潤滑油フィルタの目詰まり		○	
	潤滑油の漏油	○		
	各ボルト、ナットの弛緩	○	○	
	冷却水タンクの水量	○		
	冷却水の変色		○	
	過給機メタル油量	○		
	エアフィルタの目詰まり		○	
	停止ソレノイドの作動	○		
	水温リレーの作動		○	
	ガス漏れ	○		
	クランク軸の開き角度など			○
	シリンダカバー、ジャケット部の掃除			○
	主要部分の分解、手入れ			○
蓄電池	液面点検	○		
	浮動充電中の電圧	○		
	比重、液温測定		○	
	均等充電		○	
	液漏れ	○		
空気圧縮機	自動発停の確認	○		
	潤滑油量、漏れ	○		
	圧力計の読み	○		
	逆止弁の動作		○	
	空気漏れ	○		

次頁につづく

	点検項目	点検区分		
		日常点検	定期点検	精密点検
燃料槽	1時間以上運転可能な量であるか確認 燃料漏れ、変色	○ ○		
自家発電室	汚水、漏水、防火区画 給排気量 給排気ファンと発電装置との連動	○ ○ ○		

表4. 2 ガスタービン設備の保守点検項目

点検種類 (注)	点検間隔	点検項目	点検内容	備考
日常	毎日	(1) 潤滑油 (2) 配管 (3) 燃料油 (4) 充電器	油量点検 油の漏洩点検 燃料油の供給状態の確認 作動確認	
	1~2週間ごと	(1) 電池の電解液 (2) 電池ターミナル (3) 起動テスト (4) 各種フィルタ	液面点検 さび、接触状態点検 作動確認 ドレン液	
A	常用 (1か月ごと) 非常用 (3か月ごと)	(1) ガスタービン外観 (2) 点火栓 (3) 空気吸入フィルタ およびダクト (4) 低圧側燃料油フィルタ (5) 潤滑油フィルタ (6) 潤滑油冷却器 (7) 発電機	点検 点検 清掃 清掃 清掃 清掃 清掃 グリス補助	運転後、 最初の 1000 h 空気側のみ

次頁につづく

B	常用 (2~3か月ごと) 非常用 1年ごと	(1) A点検 (2) 潤滑油補助ポンプ モータ整流子刷子 (3) 潤滑油フィルタ (4) 低圧側燃料油フィルタ (5) 高圧側燃料油フィルタ (6) 燃焼器、バーナ (7) 空気逃し弁 (8) 燃焼室ドレンバルブ	点検 点検 エレメント交換 エレメント交換 エレメント交換 清掃、点検 作動確認 清掃	
C	常用 (6~12か月ごと) 非常用 2年ごと	(1) A、B点検 (2) スタータリレー (3) 保護回路圧力スイッチ (4) 潤滑油 (5) 点火装置	点検 点検 交換 点検	
D	常用 (1~2年ごと) 非常用 (4~5年ごと)	(1) タービン部、燃焼器 (2) 減速機 (3) 潤滑油補助ポンプモータ (4) ギヤカップリング (5) タービンチップクリアラ ンス	点検 点検 点検 油交換 点検	メーカー 実施
E	同上	(1) オーバーホール	損傷の有無点検 軸受・シール交換 損傷部品補修または交換	メーカー 実施

(注) 点検の種類

日常点検 運転のいかんにかかわらず実施する。

A点検 ガスタービンの性能の大きく影響する空気吸入装置や燃料油、潤滑油フィルタの清掃を中心に実施する。

B点検 A点検に加え、モータの整流刷子や燃料油、潤滑油フィルタエレメントの汚損状況を確認し、交換の有無を把握する。

C点検 A、B点検に加え、主としてタービン部周辺を中心に清掃点検を実施する。

D点検 タービン部、燃焼器を主に精密に点検する。その他各種モータの点検する。

E点検 ガスタービンのオーバーホールを実施する。

4. 6 法定点検

発電設備に対して、電気事業法では保安規定を定め、これに基づく保守点検を義務づけ、消防法、建築基準法では点検基準に基づいて点検報告の義務づけが行われている。表4.3にこれらの法的点検の基準をまとめる。

表4.3 法的点検の基準

対象物	点検の内容	点検				
		監督	点検者	期間	報告	基準
電気事業法	すべて	日常点検 定期点検 精密点検 測定	関係者	保安規定による	—	保安規定
建築基準法	特定行政庁が指定するもの	外観点検、機能点検など	建築士または建築設備検査資格者	特定行政庁が定める期間（おおむね6か月から1年に1回）	特定行政庁が定める期間（おおむね6か月から1年に1回）	建築設備定期検査業務基準指導書（建築指導課研修）
消防法	特定防火対象物で延べ面積が1000m ² 以上のもの	作動点検 外観点検 機能点検 総合点検	選任された電気主任技術者	消防設備士または消防設備点検資格者（第一種自家用発電設備専門技術者の資格を併せ有する者）	6か月 (作動点検) (外観点検) (機能点検) および 1年 (総合点検)	1年に1回 (特定防火対象物) 3年に1回 (その他の防火対象物)
	防火対象物で消防長または消防署長が指定するもの			関係者		
	上記以外の防火対象物					

5 関連法規

5. 1 各種法規における非常電源の取扱い

非常電源は電気事業法で規制される電気工作物であると同時に、消防法では消防活動を行うための非常電源、建築基準法では不特定多数の人間が出入りする建物における予備電源として各種の法規により規制されている。

(1) 電気事業法における保安規制と非常電源の取扱い

電気事業法は、電気に関する基本の法律であると同時に、電気の供給および使用による危険、障害の防止のための法律で、「電気工作物」を物的な保安規則の対象としている。電気工作物には「事業用電気工作物」と「一般用電気工作物」に、さらに事業用電気工作物は「自家用電気工作物」と「電気事業の用に供する電気工作物」に分類され、表5. 1のようにその種類ごとに保安規制が異なっている。

電気事業法では、発電設備としては、出力10000kW以上の内燃力または出力1000kW以上のガスタービン発電所が対象で、需要設備の付帯設備として設置される非常用発電設備は事前届出などの規制から除かれている。

(2) 消防法による設置基準

消防法では、火災予防という観点から電気設備に対する防火対象物としての規制と、消火活動を行うための消防用設備の電源確保という観点からの規制が行われている。消防法による非常電源としては、「非常発電装置」、「蓄電池設備」、「非常電源専用受電設備」の3種類があるが、各種の消防設備に使用できる非常電源の適否と運転時間の関係は表5. 2のとおりである。

非常用電源の種類としては、上記3種類が消防法によって定められているが、特定防火対象物のうち、延べ床面積1000m²以上のものは、自家発電設備または蓄電池設備としなければならない。

表5. 2を見てのとおり、非常電源専用受電設備は各種消防用設備の非常電源としてはあまり適切ではなく、自家発電設備と蓄電池設備の組合せによるものが一般的である。

(3) 建築基準法における非常電源の適応

建築基準法は建築物の敷地、構造、設備および用途に関する最低の基準を定めており、建築物に関する詳細な技術的基準が規定されている。

建築基準法でも、多数の人々が同時に避難する特殊建築物に関する規制の強化、階段出入口に設ける防火戸の防炎、防火上および避難上の配慮、非常電源が断たれた場合の措置を定め、さらに非常用の昇降機、非常用の照明装置、排煙設備、換気設備、非常用の進入口などの設置規定およびその具体的な工法が規定され、これらの設備に予備電源の設置義務とその性能が規定されている。

予備電源（建築基準法では消防法や電気事業法でいう非常電源を、予備電源と称する）の設置が義務づけられている防災負荷設備に対する予備電源の種類は、表5.3に示すとおりである。

表5.1 電気工作物の分類

電気工作物	区分	具体例	保安規制
	電気事業の用に供する電気工作物	<ul style="list-style-type: none"> ・一般電気事業者 ・卸電気事業者 ・特定電気事業者 ・特定規模電気事業者 	<ul style="list-style-type: none"> ・自主保安体制 電気技術基準の維持義務 保安規定の作成・遵守 主任技術者の選任
	自家用電気工作物	<ul style="list-style-type: none"> ・電気事業者の営業所、研究所などの直接電気を供給する目的以外の施設 ・特高または高圧受電需要家 ・小規模発電設備以外の発電所を所有する事業者 ・配電線路を有する低圧電の工場など 	<ul style="list-style-type: none"> (使用前検査、溶接事業者検査、定期事業者検査) ・国の直接関与 工事計画書の認可・届出 使用前検査、定期検査 (使用前検査、溶接事業者検査、定期事業者検査) 使用前開始届出 事故その他報告義務 立入検査、改善命令
	一般用電気工作物	<ul style="list-style-type: none"> ・一般住宅 ・低圧受電の店舗、工場など ・小規模発電設備を有する民家など 	<ul style="list-style-type: none"> 電気供給者による技術基準適合調査立入検査、改善命令 (電気工事士法により電気工事士による工事義務) 電気用品安全法による材料、器具の取締り

(注) 自家用電気工作物のうち、最大電力500kW未満の需要設備は、電気工事士法および電気工事業法による電気工事にかかる規制を受ける。

表 5. 2 消防設備に使用できる非常電源の適否と運転時間の関係

	非常電源					容 量 (以上)
	非常用電 源専用受 電設備	蓄電池設 備(注 1) 自家発電 設備 燃料電池 設備	蓄電池設 備(注 2)	蓄電池設 備とほか の非常電 源の併用		
消 防 用 設 備	屋内消火栓設備	△	○	○	—	30 分間
	スプリンクラー設備	△	○	○	—	30 分間
	水噴霧消火設備	△	○	○	—	30 分間
	泡消火設備	△	○	○	—	30 分間
	二酸化炭素消火設備	—	○	○	—	60 分間
	ハロゲン化物消火設備	—	○	○	—	60 分間
	粉末消火設備	—	○	○	—	60 分間
	屋外消火栓設備	△	○	○	—	30 分間
	自動火災報知設備	△	—	○	—	10 分間
	ガス漏れ火災警報設備	—	—	○	○(注 3)	10 分間
	非常警報設備	△	—	○	—	10 分間
	誘導灯	—	—	○	○ (注 5)	20 分間 (注 4)
	排煙設備	△	○	○	—	30 分間
	連結送水管 (加圧送水装置)	△	○	○	—	120 分間
	非常コンセント設備	△	○	○	—	30 分間
	無線通信補助設備	△	—	○	—	30 分間

(注 1) 直交変換装置を有する蓄電池設備 (NaS 電池、レドックスフロー電池)

(注 2) 直交変換装置を有しない蓄電池設備 (鉛蓄電池、アルカリ蓄電池)

(注 3) 1 分間以上の容量の蓄電池設備と、40 秒以内に電源切換えが完了する自家発電設備、燃料電池設備、直変換装置を有する蓄電池設備との併用

(注 4) 消防庁長官が定める要件に該当する防火対象物については 60 分間
消防庁長官が定める要件 (平成 11 年 3 月 17 日自治省令第 5 号)

(1) 消防法施行令別表第 1 (1) ~ (16) の防火対象物で次のもの

- ・延べ面積が 50000 m²以上
- ・地階を除く階数が 15 以上あり、かつ、延べ面積が 30000 m²以上

(2) 別表第 1 (16 の 2) の地下街で延べ面積 1000 m²以上

(注5) 20分間を超える容量部分については、自家発電設備、燃料電池設備、直交変換装置を有する蓄電設備でも可

備考 本表の記号は次のとおり

○：適応するもの

△：特定防火対象物以外の防火対象物または特定対象物で延べ面積

1000 m²未満のものにのみ適応できるもの

－：適応できないもの

表5.3 防災負荷設備に対する予備電源の種類

防災設備		自家用発電装置 (注3)	蓄電池設備	自家用発電装置と蓄電池設備(注1)	内燃機関 (注2)	容量 (以上)
非常用の 照明装置	特殊建築物 および 一般建築物	－	○	○	－	30分間
	地下道(地下街)	○	○	－	－	
	非常用の進入口	－	○	－	－	
排煙設備	特別避難階段の 付室 非常用エレベー タの乗降ロビー	○	○	－	－	60分間
	上記以外	○	○	－	○	
	非常用エレベーター	○	○	－	－	
非常用の排水設備		○	○	－	－	30分間
防火戸・防火シャッタなど		○	○	－	－	
防火ダンパなど・ 稼働防炎垂れ幕		○	○	－	－	

(注1) 蓄電池設備と40秒以内に始動する自家用発電装置に限る。

(注2) 電動機付きのものに限る。(昭46年住指発第510号)

(注3) 用途により予備と常用に区分されるが、常用は予備電源対応の要件を満たすものとする。

5. 2 電気事業法の手続き

非常電源設備として電気事業法にかかる電気設備としては非常用発電設備があり、電気工作物のうち事業用電気工作物に該当するものは、自主保安体制として「保安規程の届出」、発電装置の種類により「主任技術者の選任」、「使用前自主検査」および「技術基準の遵守」が義務づけられている。

常用発電設備は「発電所」として規制され、その規模によって「工事計画の事前届出」が必要で、「安全審査」が行われるが、停電対策用の非常用発電設備は需要設備とみなされており、「発電所」に比べて手続きは簡素化されている。

(1) 自家用電気工作物の手続き

非常用発電設備の場合は、需要設備の一部として位置づけされており、発電設備として各種届出は不要である。

需要設備にあっては、「受電電圧 10000V 以上の受電設備を設置する場合」および大気汚染防止法の規制対象となる「ばい煙発生設備」など環境関連法規に該当するものがある場合は事前届出が必要とされている。よって、高圧受電設備などは需要設備として事前届出の必要はなく、自家用電気工作物の手続きとして「保安規程の届出」と「主任技術者の選任届出」だけをすることで官庁への手続きは終了する。

事前届出の対象とならない非常用発電設備が完成した時は、遅滞なく「自家用電気工作物使用開始届出書」を経済産業局長に届ける必要がある。

①保安規定

自家用電気工作物を設置する場合、もしくはほかから譲渡または借用する場合には、その電気工作物の工事、維持および運用上の保安を確保するため、電気事業法施行規則第 50 条の内容に沿って保安規定を作成、保安規定届出書とともに提出する必要がある。

表 5. 4 は保安規程に記載すべき事項をまとめたものであるが、保安規定の目的は自主保安体制の確立にあり、設置者および従業者は当然保安規定を順守しなければならないので、保安規定の内容はあくまでも自主的に各々の特殊性を考慮して定められるべきものとされている。

保安規程の届出先は所轄の経済産業局長で、その提出時期は、電気工作物を設置する場合は工事を行う前、電気工作物を譲渡または借用する場合は維持、運用を行う前である。

②主任技術者の選任

自家用電気工作物を設置する者、すなわち電気工作物の所有者は、電気工作物の工事、維持および運用に関する保安を監督させるため、主任技術者を選任しなければならないと電気事業法に定められており、その選任の形態には表 5. 5 に示すような専任、選任許可、兼任、不選任の 4 種類が

ある。

主任技術者が退職、転勤、病気などで主任技術者として執務できなくなったときは、主任技術者の解任届けを提出するとともに、同時に新たに主任技術者を選任して届出する必要がある。

表5. 4 保安規程に記載すべき事項

項目	内容
① 総則	保安規程の目的、効力、細則などの制定、規定などの改正に関すること
② 保安業務の運営管理体制	保安業務組織を明確化し、総括管理者、主任技術者、従業者などの職務分掌、連絡体制、代務者などに関すること
③ 保安教育	電氣工作物の工事、維持または運用に従事する者に対する保安に必要な教育、訓練に関すること
④ 工事の計画・実施	工事計画の立案およびその実施に関すること
⑤ 法定自主点検	法定自主検査(使用前自主検査、溶接自主検査、定期自主検査)にかかる実施体制および記録の保存に関すること
⑥ 保守	巡視、点検、検査などの基準、事故の再発防止に関すること
⑦ 運転または操作	運転または操作の方法に関すること
⑧ 災害対策	防災体制、災害非常時の措置など防災対策の確立に関すること
⑨ 記録	電氣工作物の工事、維持および運用に関する記録および保管に関すること
⑩ 責任の分界	電力会社などとの責任分界点に関すること
⑪ 雜則	その他危険の表示、測定器具の整備、手続種類・図面類の整備・保管・予備品の保管などに関すること

表5.5 電気事業法に定められた選任の形態

選任形態	主な条件	需要設備の最大電力			
		100 kW未満	100 kW以上 500 kW未満	500 kW以上 2000 kW未満	2000 kW以上
専任	電気主任技術者免状	○	○	○	○
専任許可	第一種電気工事士 または認定校卒など	○	○	×	×
	第二種電気工事士 など	○	×	×	×
兼任	電気主任技術者免状 最大5ヶ所まで	○	○	○	×
不選任	保安業務委託	○	○	○	○

○：可（許可・承認が必要な場合もあり）、×：不可

不選任については、電圧7000V以下で受電するものに限る。

発電所、配電線路などは、それぞれ選任形態により設備規模の上限が異なる。

5.3 消防法の手続き

消防法では、火災予防の観点から電気設備に対しても、防火対象物としての規制と、消火活動を円滑に行うための消防用設備の「電源確保」の観点から規制が行われている。

(1) 火災予防条例による規制

消防法第9条に「火を使用する設備の位置」に関する規定があり、この規定に基づいて、各地方自治体において火災予防条例による規制が行われている。火災予防条例を作成する際の例として、消防庁から火災予防条例（例）が出ており、発電設備関係は第12条に規定されている。

この条文では、位置、構造および管理の基準が規定されているが、これらの設備について、消防長（消防署長）が位置、構造および管理ならびに周囲の状況から判断して、これらの基準によらなくても火災予防上支障がないと認めるとき、または予想しない特殊な設備を用いることにより、これらの基準と同等以上の効力があると認めたときは、この基準によらなくてもよいという規定がある。

(2) 火災予防条例による事前届出

火災予防条例による電気設備の届出は、地方自治体によって異なるので、設備の設置場所を所轄する地方自治体の火災予防条例を調べておく必要がある。

(3) 非常電源設備

消防法施行規則 12 条（屋内消火設備に関する基準の細目）第 1 項第四号において、屋内消火栓設備の非常電源として以下の 3 種類が定められている。

①非常用電源専用受電設備

消防用設備等専用の変圧器によって受電するか、主変圧器の二次側から直接専用の開閉器によって受電し、他の回路によって遮断されない受電設備

②自家発電設備

常用電源が遮断された場合に必要に応じて内燃機関、ガスタービンなどが自動的に始動し、発電機を回して電源を供給する方式のもの

③蓄電池設備

鉛蓄電池またはアルカリ蓄電池を使用し、常用電源が遮断された場合にこれらの電源が自動的に切り替わる方式のもの

ただし、劇場、百貨店、旅館、病院などの特定防火対象物のうち延べ床面積が 1000 m²以上のものは、蓄電池設備または自家発電設備の非常電源が要求されている。

(4) 非常電源の事前届出

非常用電源は、消防用設備の一部であることから、非常電源を必要としている屋内消火栓設備、スプリンクラー設備などの消防用設備の事前届出とともに、工事着工 10 日前に「消防用設備等着工届出書」を消防長に届け出る。ただし、同一の非常電源をほかの消防用設備と共有している場合すでに届け出ている場合、または別途に電気設備として設置の届出を行っている場合は、その旨を記載することにより非常電源の部分を省略できる。

5. 4 建築基準法の手続き

建築基準法では、建築物の敷地からその用途まで幅広く基準を定めており、電気設備の規定は建築基準法第 2 章「建築物の敷地、構造及び建築設備」の単体規制の部分に属している。

(1) 建築基準法の概要と電気設備

単体規制では、多数の人々が同時に出入りする特殊建築物に関する規制の強化、階段、出入口に設ける防火戸の防塵・避難上の配慮、常用電源が喪失した場合の措置が規定されており、さらに非常用の照明装置、排煙設備、換気設備および非常用の侵入口などの設置の規定とその工法が規定されている。

また、建築基準法第 40 条には、地方公共団体による上乗せ規制ができることが定められているので、各地方公共団体の条例も確認しておく必要がある。

(2) 発電設備に関する手続き

建築基準法による手続きは、同法第 6 条に基づいて、建築主が建築物全体と

して特定行政庁、建築主事または指定確認検査機関の工事着手 21 日前までに「建築確認申請」をする。

建築物全体を申請する場合の申請書の様式や添付書類は、建築基準法施行規則第 1 条の 3 に定められた所定の書類を提出する。工事が完了したときは、完了の日から 4 日以内に到着するように工事完了届をして、7 日以内に建築主事または委任を受けた吏員により検査が行われ、これに合格すれば使用できるようになる。

建築基準法施行規則第 1 条の 3 に定められた所定の種類は、人が多数出入りする特殊建築物（延べ床面積 100 m²を超えるもの）や大規模建築物または都市計画区域にある建築物により詳細に規定されている。

非常用発電設備の設置が義務づけされている建築物の場合は、その発電設備が規定に適合していることを証明できる資料を添付すればよい。

6 非常用電源に関するアンケート調査

6. 1 アンケート調査の概要

(1) 調査内容

このアンケート調査は、建築物に設置している非常用電源のメンテナンス実施状況およびトラブル事例について実施したものである。

(2) 調査対象

一般社団法人大阪ビルメンテナンス協会 設備保全部会の委員会社 23 社で管理している建築物に設置されている非常用電源

(3) 調査期間

平成 23 年 10 月 14 日～平成 23 年 11 月 30 日

(4) 回答状況

回答会社 : 11 社

事 例 数 : 104 建物

(5) アンケートの分析にあたって

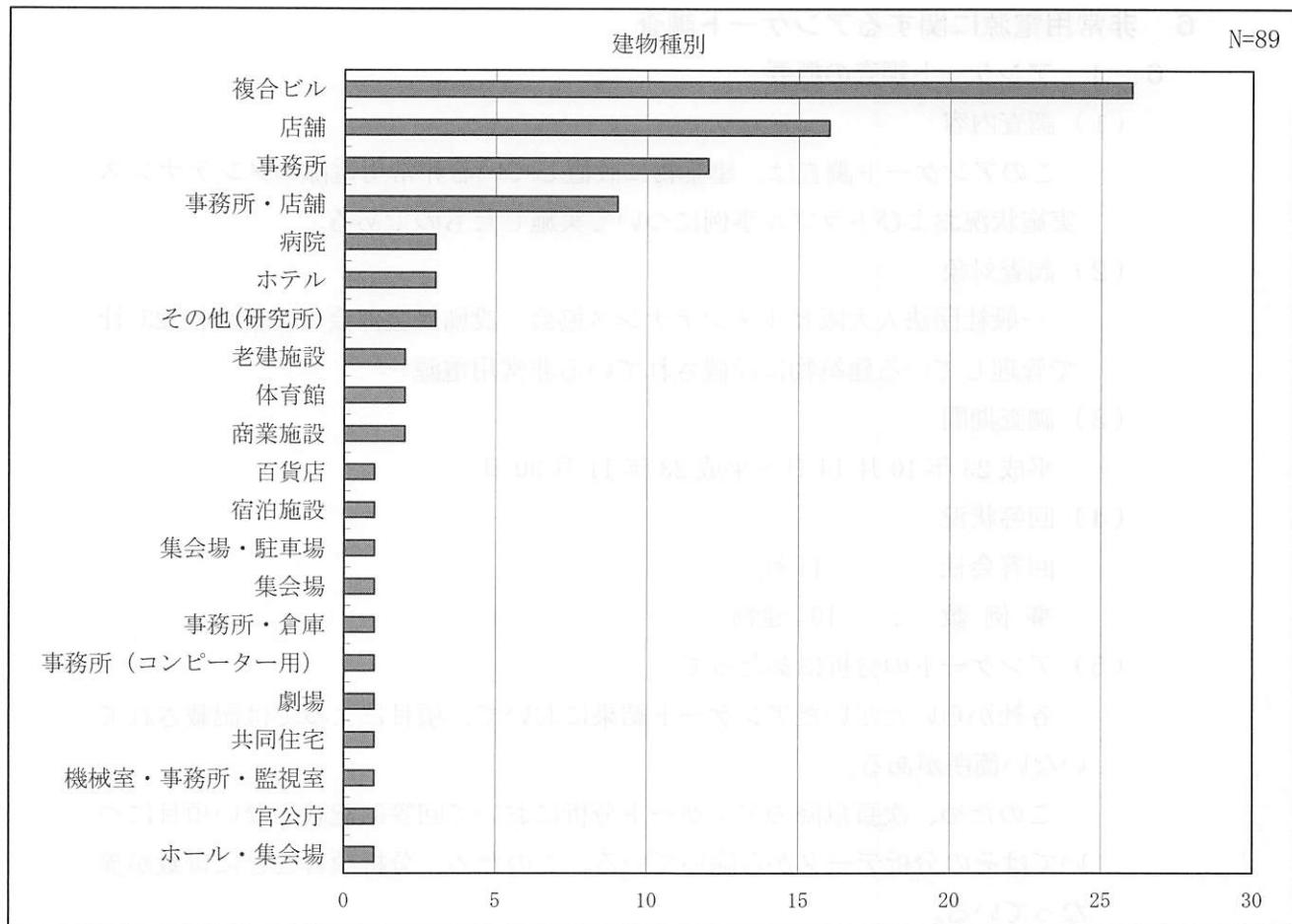
各社からいただいたアンケート結果において、項目によっては記載されていない箇所がある。

このため、次頁以降のアンケート分析において回答に記載のない項目についてはその分析データから除いている。このため、分析項目ごとに母数が異なっている。

付属資料

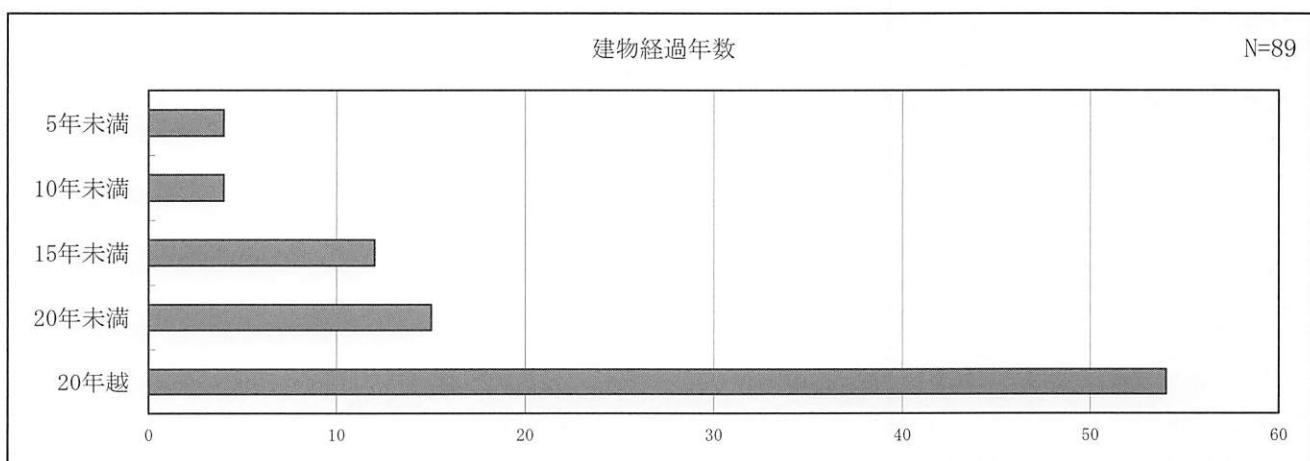
非常用電源に関するアンケート調査票

6. 2 アンケート調査建物概要-1



コメント

今回のアンケート調査では、建物種別として複合ビルが一番多く26件、次いで店舗16件、事務所12件であった。病院、ホテルなど特殊用途の建物について数は少ないが事例として収集することができた。



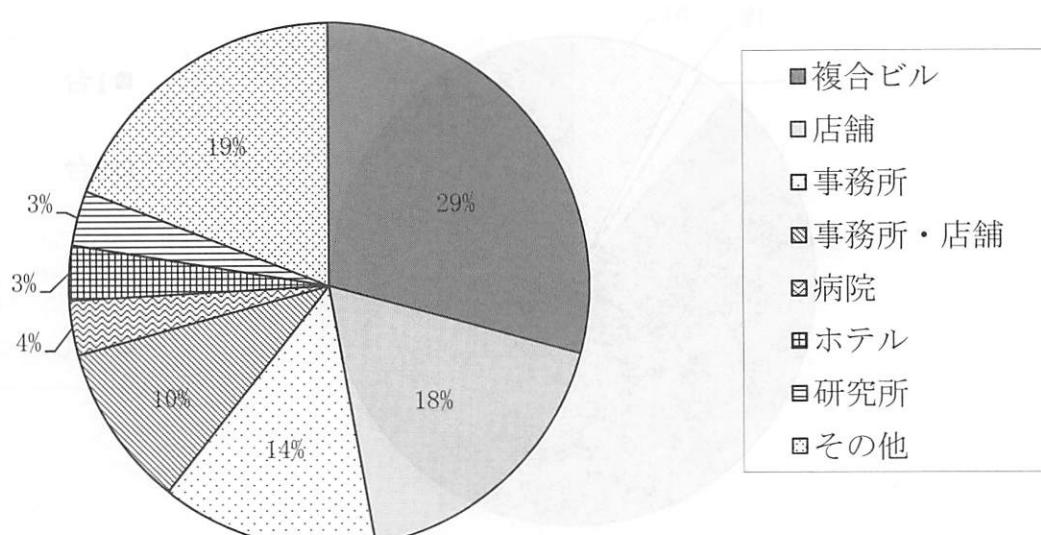
コメント

調査対象の建物は、竣工後20年を越えるビルが大半を占める結果となった。

6. 3 アンケート調査建物概要-2

建物種別

N=89

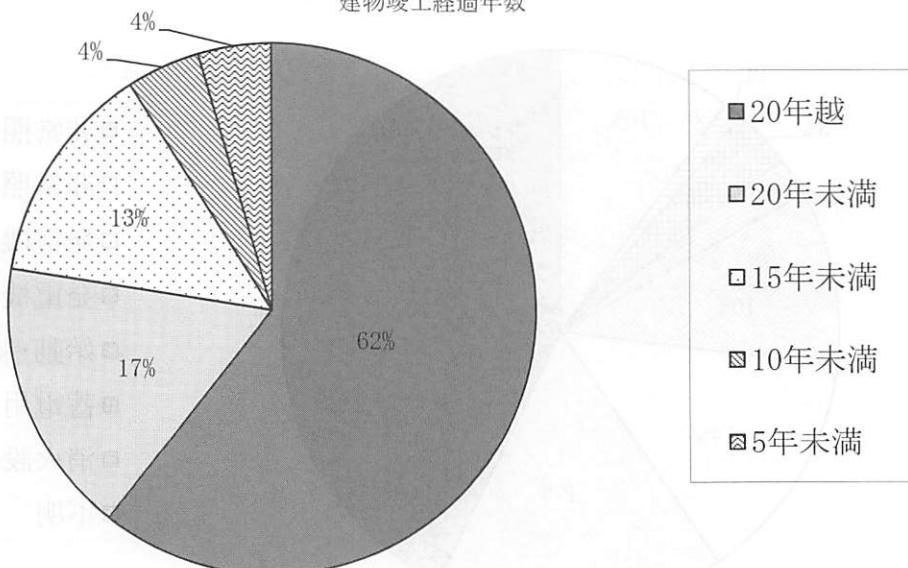


コメント

今回のアンケート調査では、複合ビル・店舗・事務所で71%を占める。

建物竣工経過年数

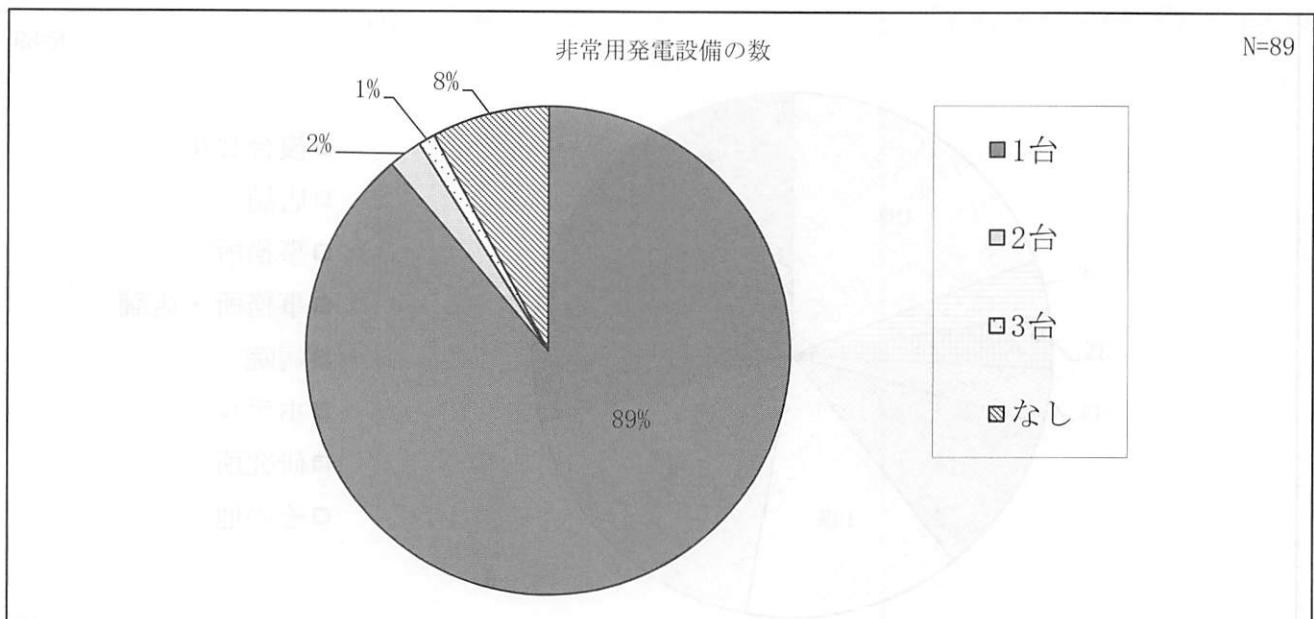
N=89



コメント

今回のアンケート調査の対象建物は、竣工後20年を越えるビルが62%となっている。

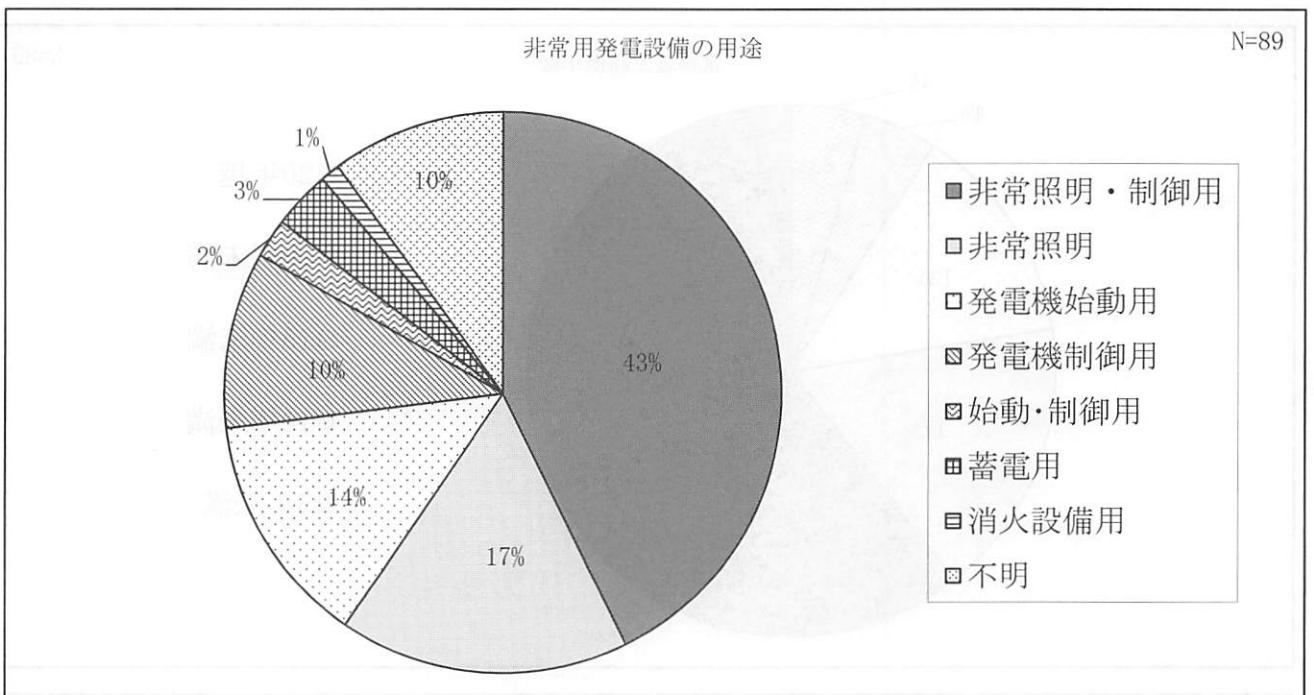
6. 4 非常用発電設備の設置数



コメント

ほとんどのビルで非常用発電設備を備えており、2台、3台と複数の非常用発電設備を備えているビルも見受けられた。また、直流電源装置のみで非常用発電設備を備えていないビルも8%であるが存在した。

6. 5 非常用発電設備の用途

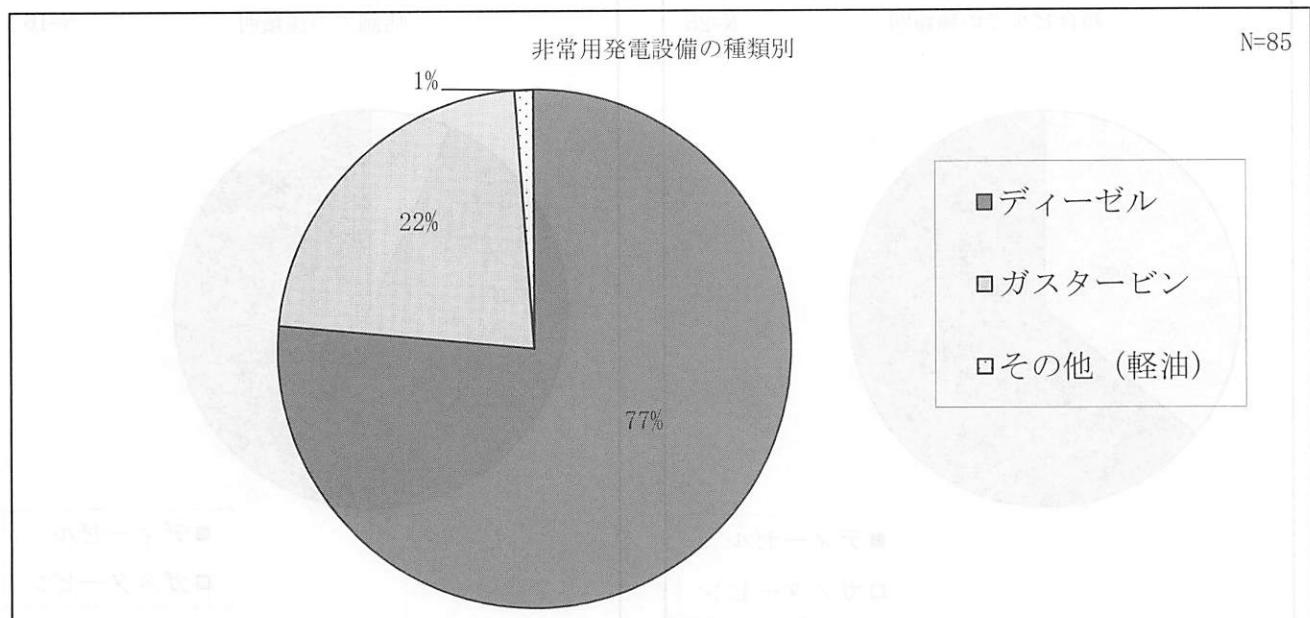


コメント

非常用発電設備の用途は、非常用照明と制御用が殆どであるが、わずかに単独として蓄電用、消火設備用があった。

6. 6 非常用発電設備の種類

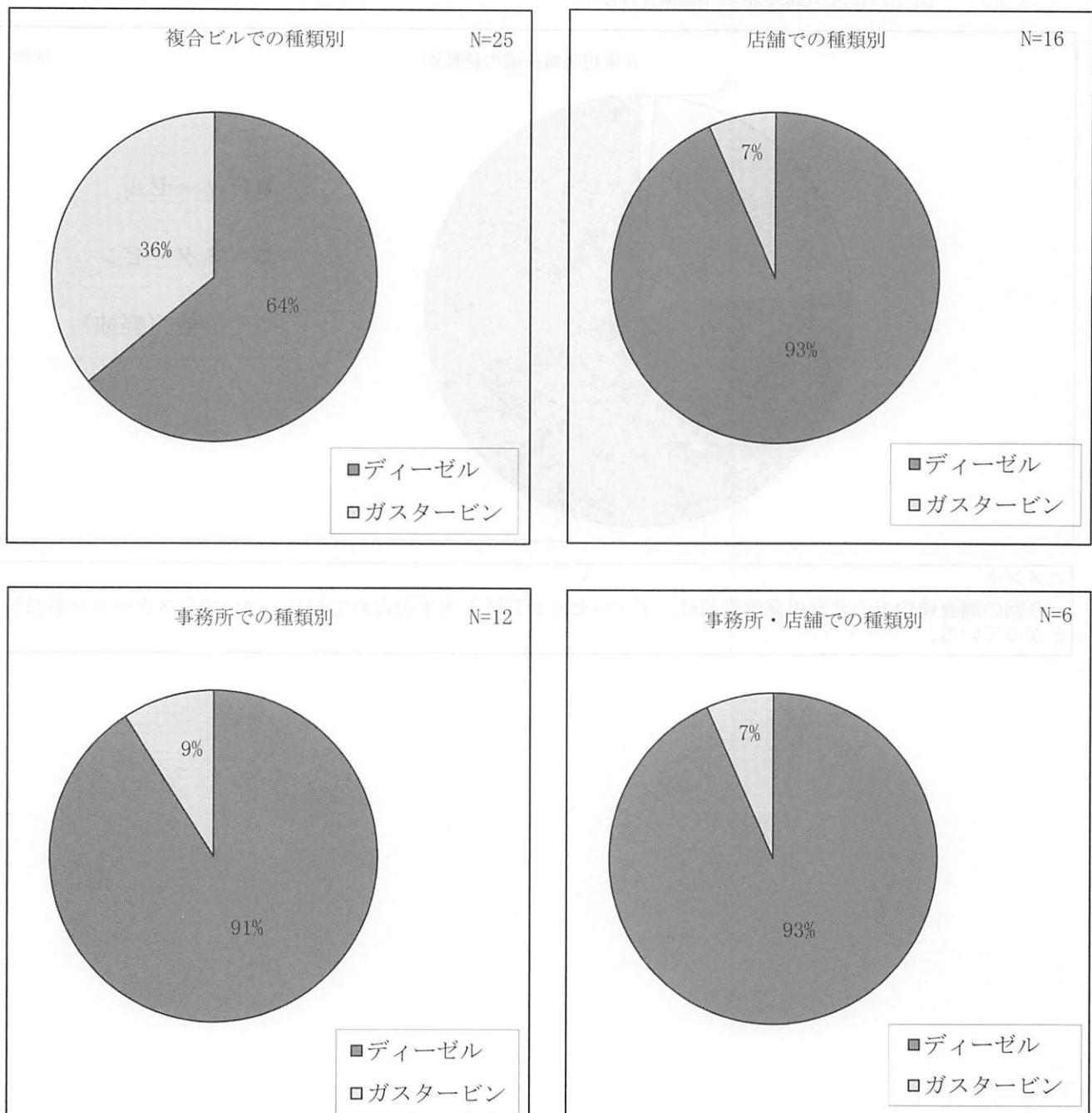
(1) 非常用発電設備の種類別比率



コメント

今回の調査建物での非常用発電設備は、ディーゼルが77%と大半を占めており、ついでガスタービンが22%となっている。

(2) 建物種別での非常用発電設備の種類別比率

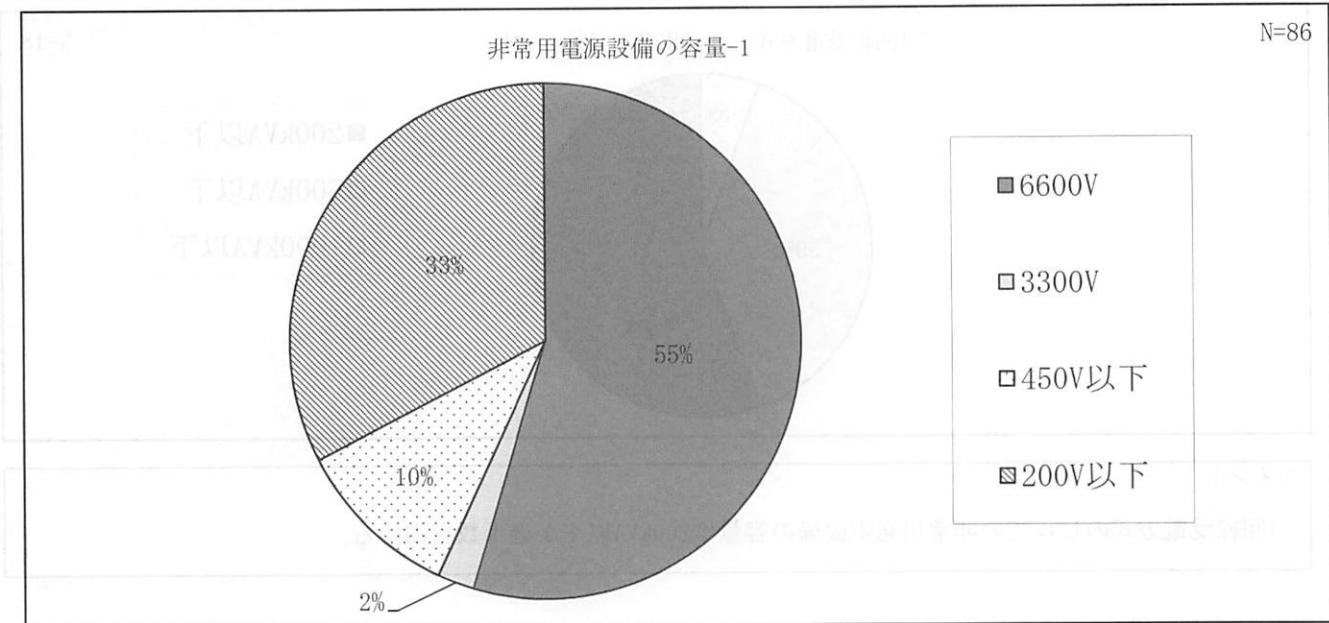


コメント

複合ビル用途での非常用発電設備はガスタービンの採用比率が高い。

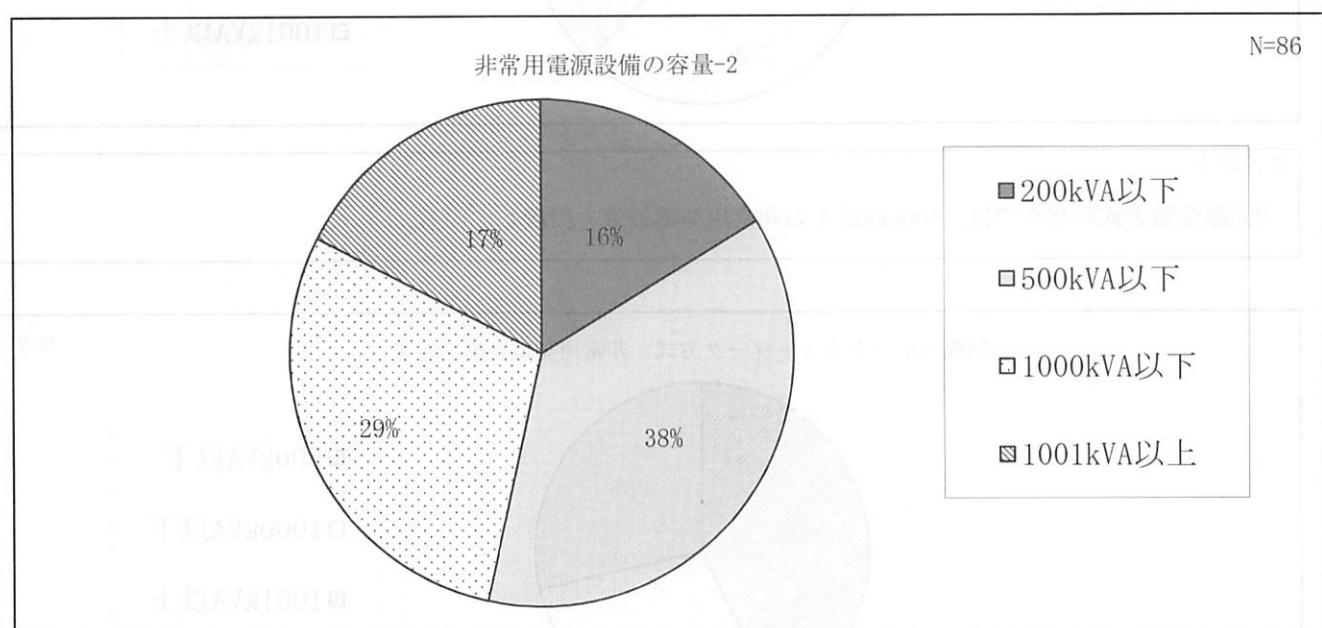
6. 7 非常用発電設備の容量

量容の耐送電用常備の寸幅左式電費 8.6



コメント

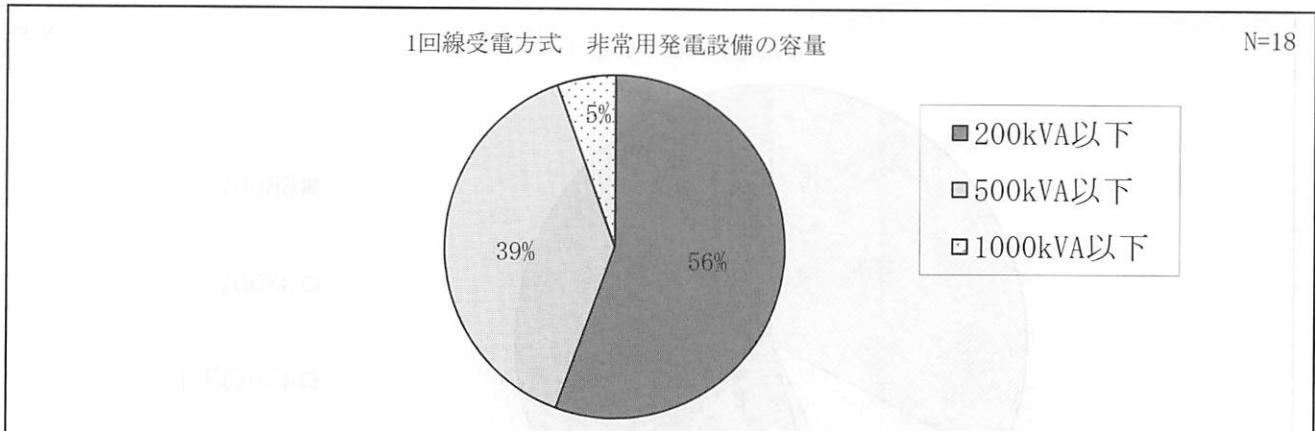
非常用発電設備の半数は6600V仕様となっている。



コメント

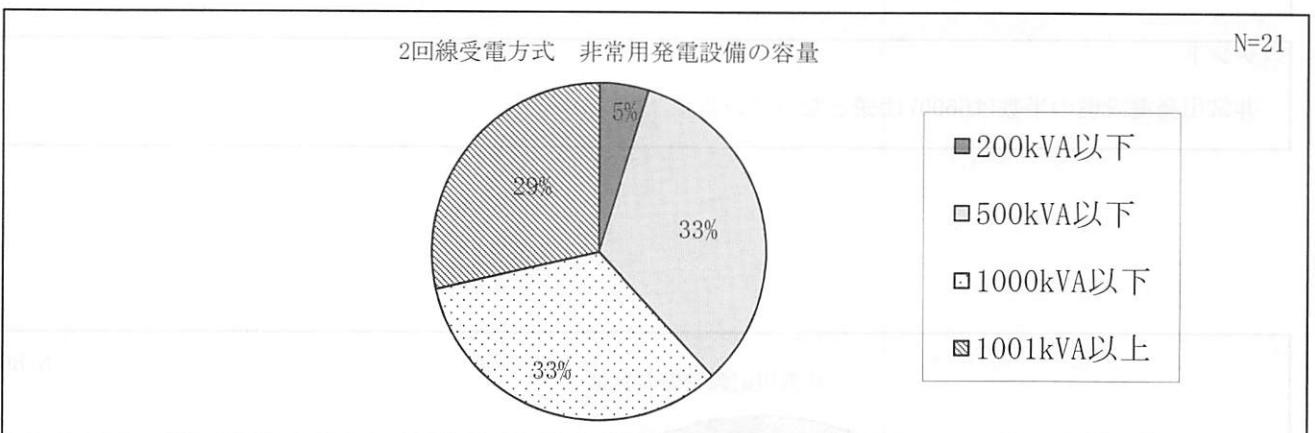
非常用発電設備の容量は200～500kVAのものが38%と多く、次いで500～1000kVAの29%となっている。

6. 8 受電方式別での非常用発電設備の容量



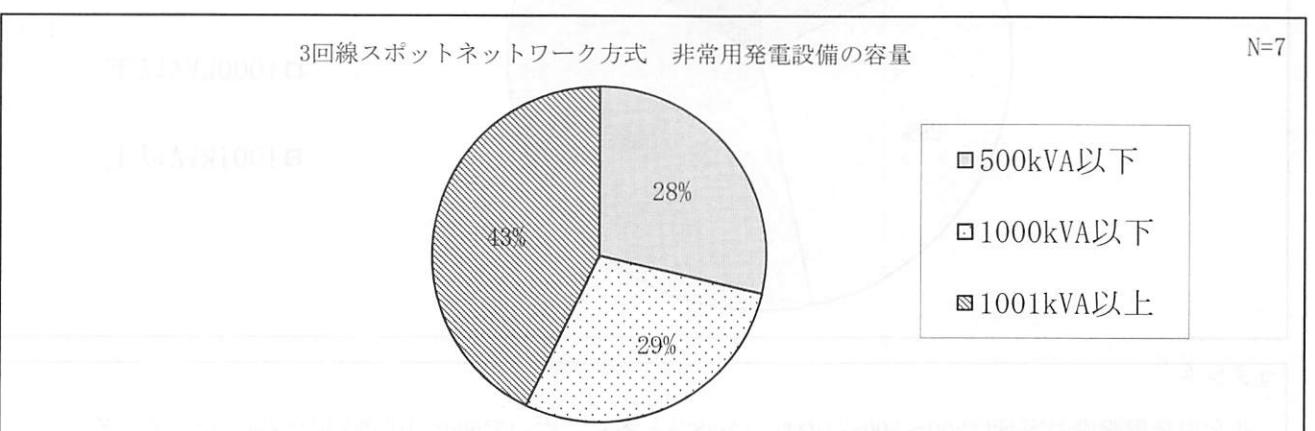
コメント

1回線受電方式のビルでの非常用発電設備の容量は200kVA以下が過半数を占める。



コメント

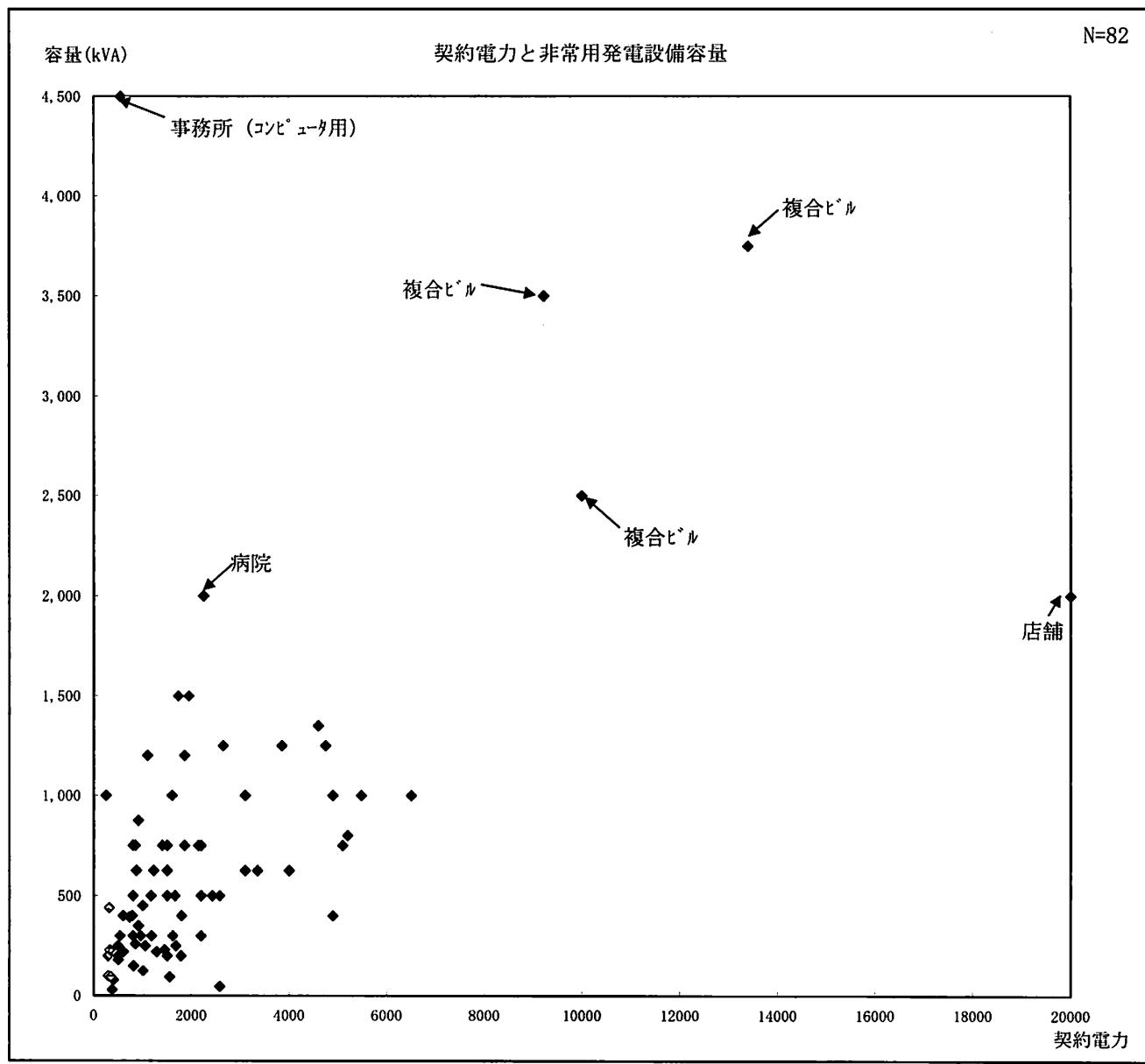
2回線受電方式のビルでは、500kVA以上の非常用発電設備を設置している。



コメント

3回線スポットネットワーク方式のビルでは、1000kVA以上の容量の非常用発電設備を設置しているビルが過半数近くを占めている。

6. 9 契約電力と非常用発電設備容量との関係

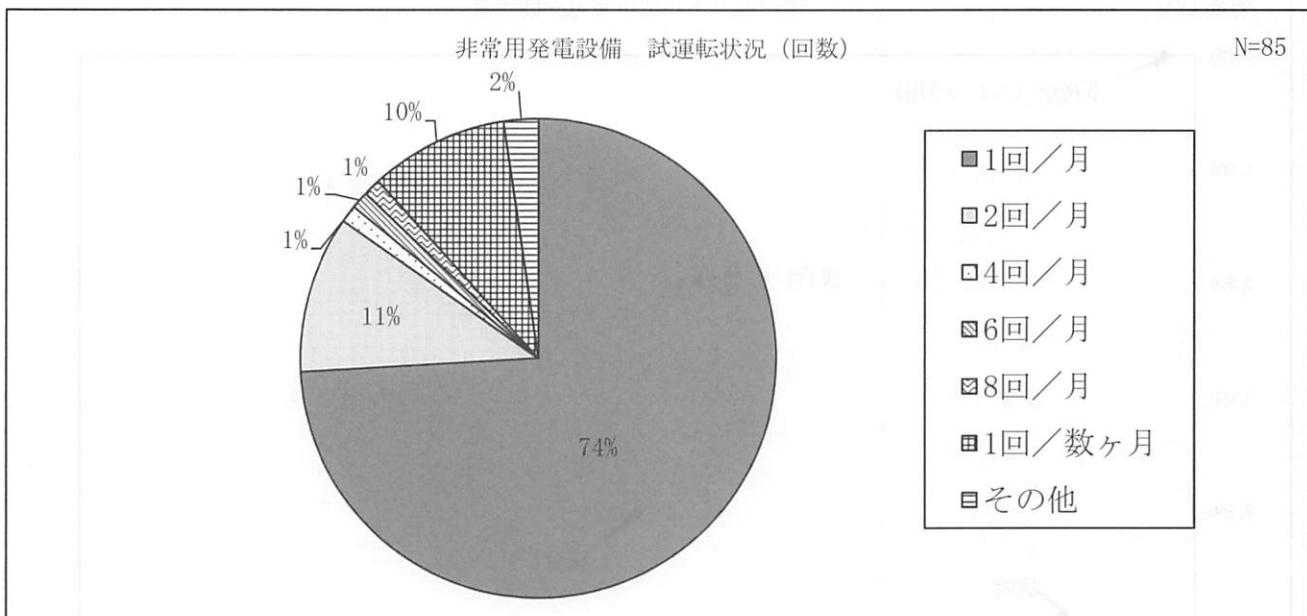


コメント

契約電力と非常用発電設備の容量の相関では、コンピュータ・病院など特殊用途ビルでは、契約電力容量と、ほぼ同容量の非常用発電設備が設置されているビルがあった。

6. 10 非常用発電設備のメンテナンス

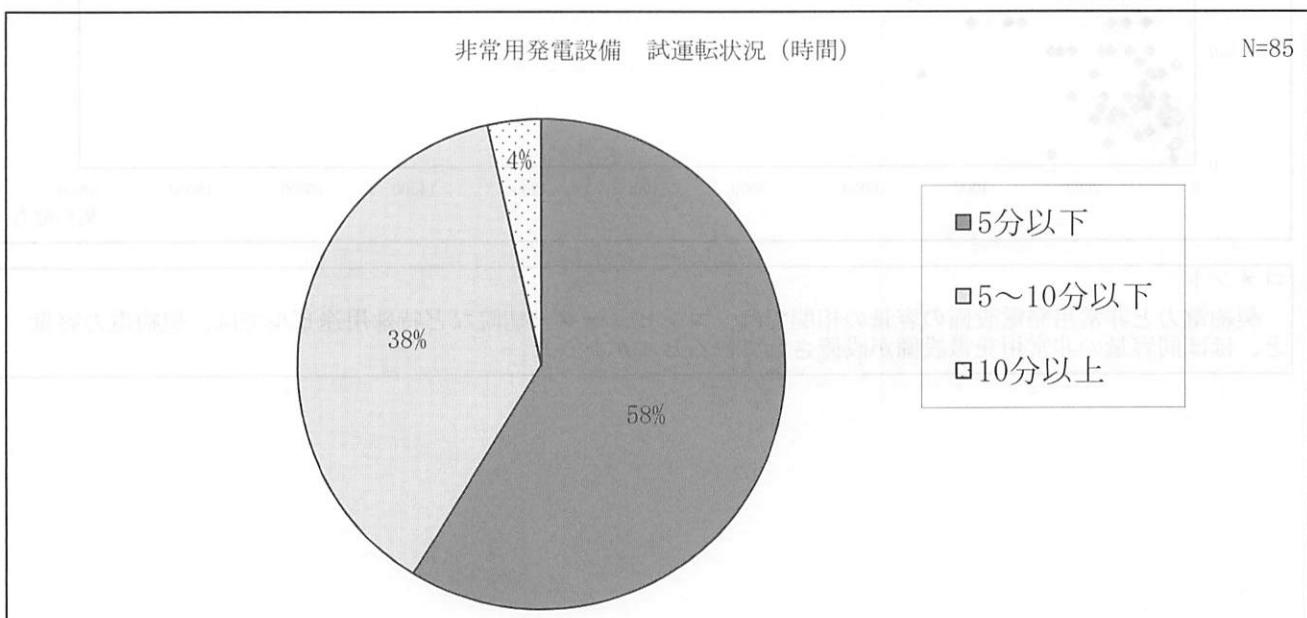
(1) 試運転回数



コメント

非常用発電設備の試運転回数は「1回/月」が大半を占めるが、月に複数回実施しているビルも少ないので存在している。

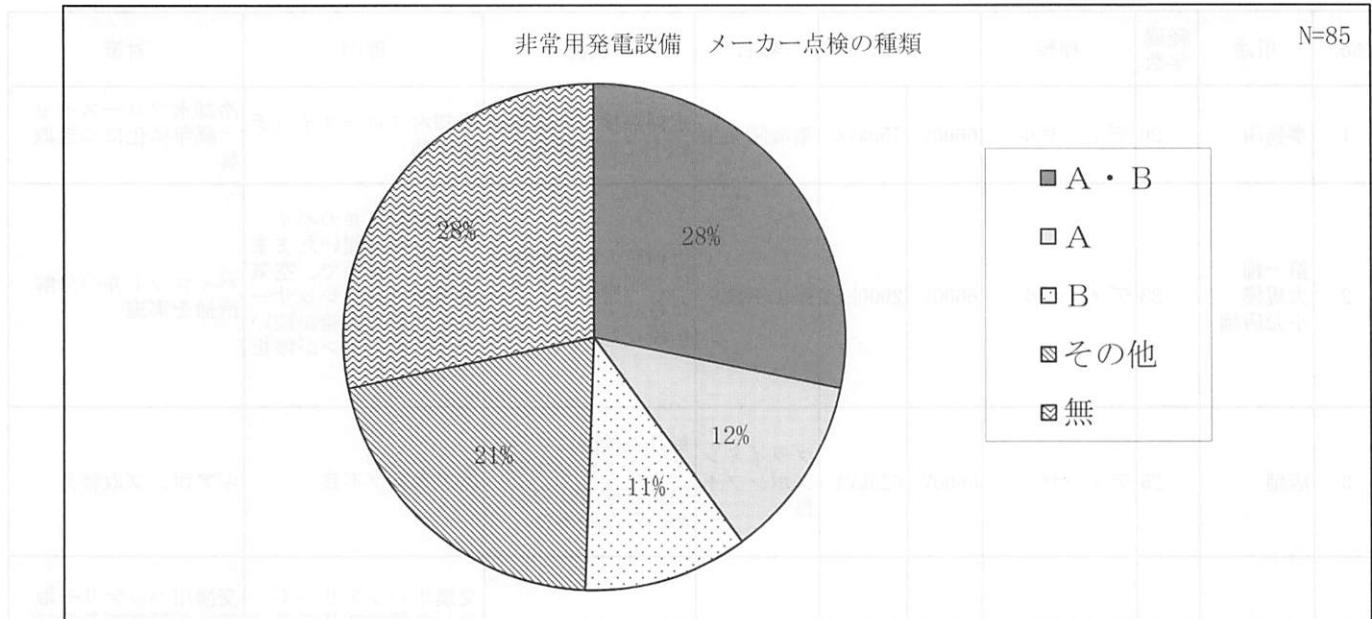
(2) 試運転時間



コメント

非常用発電設備の試運転時間は、5分以下が58%、5~10分以下が38%で大半を占める。10分以上が殆んどである。

(3) メーカー一点検



コメント

非常用発電設備の点検は、メーカーでのA点検、B点検を実施しているビルが半数と多い。その他C点検・D点検・E点検を行っているビル、メーカー一点検を行っていないビルも28%が存在する。

6. 1.1 非常用発電設備の運用時のトラブル事例

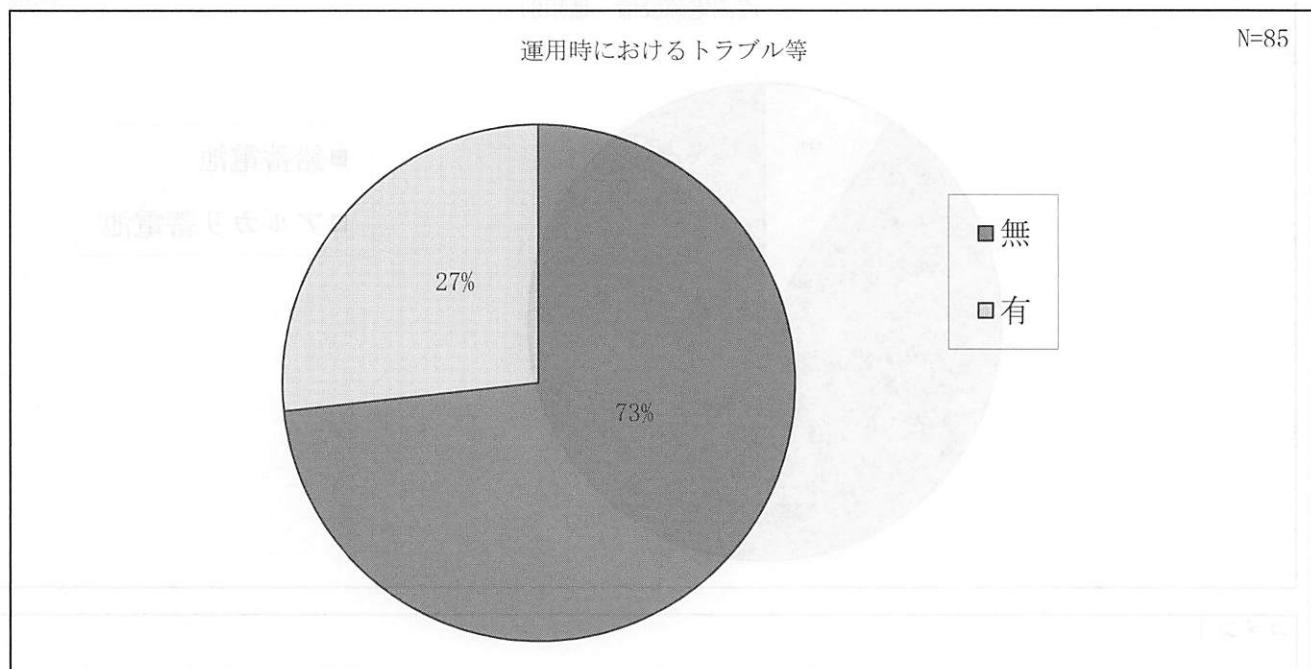
(1) トラブル内容等

No.	用途	経過年数	種類	容量	項目	状況	原因	対策
1	事務所	20	ディーゼル	6600V 750kVA	重故障発生	定期点検での試運転中に重故障発生	冷却水フロースイッチ誤作動	冷却水フロースイッチ経年劣化につき取替
2	第一種大規模小売店舗	33	ディーゼル	6600V 2000kVA	停止不良	点検時の試運転後に、制御盤より停止させようとしたが停止しなかった	始動用空気弁のパイロット弁が開いたまま固着した状態で、空気槽用のコンプレッサーから空気の供給が続いた為にエンジンが停止しなかった	パイロット弁の分解清掃を実施
3	店舗	25	ディーゼル	6600V 625kVA	プライミングポンプ不良	毎月点検時にプライミングポンプの手動点検で圧力があがらなかった	ギアポンプ不良	ギアポンプ取替え
4	店舗	23	ディーゼル	6600V 300kVA	起動せず	毎月の点検時、試運転するも起動せず(H23.3.9)	交換用バッテリー不良・各種消耗品不良(クーラント、エンジンオイル、オイルフィルター、バイパスフィルター、ファンベルト)	交換用バッテリー取替・各種消耗品取替(クーラント、エンジンオイル、オイルフィルター、バイパスフィルター、ファンベルト)
5	病院施設	27	ディーゼル	6600V 2000kVA	排煙の臭いの申告	お客様より焦げ臭い匂いがすると申告があり	ENG始動時の排煙の臭いが風向きにより隣家へ流れた	雨天の日、始動試験を実施
6	複合施設	45	ディーゼル	440V 800kVA	起動渋滞(起動できない)	起動渋滞(起動できない)	原因不明。機関設置後30年を超えて各部のフリクションが増加しているため、起動時間が長い(70秒)を要し、起動渋滞として警報が発報する	週に1回油圧系統の手動プライミングを行い、円滑な起動ができるようにしている。現在は、40秒弱で起動している 【備考】設置後30年を経過して耐用年数を超えている。09年度に分解整備を行っているが、起動渋滞を多発し非常時の起動に不安が残る現状である。建物の耐震補強工事が計画され、同時に設備改修も計画されているなかで、更新を提案している。発電機事態も定格発電容量を保証できないというがメーカーの説明である。
7	複合ビル(店舗・ホテル・ホール)	28	ディーゼル	6600V 1000kVA	途中停止	受変電設備精密点検中に緊急停止	冷却水減圧水槽(2000ℓ)の定水位弁が固着して閉じたままになり水槽が空になる。エンジンのオーバーヒート保護装置が作動し停止した	定水位弁にショックを与えて固着を解消。後日、交換を行った。定期的(1ヶ月)に点検し動作確認を行う

No.	用途	経過年数	種類	容量		項目	状況	原因	対策
8	スーパー・マーケット	34	ディーゼル	220V	230kVA	発電機が運転しない	試運転時に起動しない	操作回路のヒューズ(5A)が溶断しており、始動用バッテリーへの充電ができていなかった。制御盤内の基盤不良	制御盤内の基盤を交換
9	スーパー・マーケット	30	ディーゼル	220V	95kVA	起動不良	試運転時の始動時に発動機部が回転せず、バッテリースイッチ後部の配線部分より発火。蓄電池の一部が異常に発泡していたため、回路より切り離した。	発動機の可動部が経年劣化により固くなってしまっており、セルモーターが過負荷状態となる。過負荷による過電流で配線部分が過熱発火、バッテリーも内部短絡を起こした。	発電機の更新
10	スーパー・マーケット	26	ディーゼル	220V	220kVA	起動不良	試運転時、プライミングポンプが運転せず	ブラシの劣化	ブラシの交換
11	病院	7	ディーゼル	220V	220kVA	起動せず	停電時に自動運転しなかった(短時間の停電であったため支障は無し)	運転スイッチを手動にしていた(試運転時に自動へ戻し忘れ)	
12	事務所・店舗	18	ガスタービン (非常防災用)	6600V	750kVA	異音	停止操作時にタービン本体から異音がする時がある	不明	ファイバースコープでの内部点検を検討
13	事務所・店舗	18	ガスタービン (O A用)	6600V	500kVA	燃料漏れ	燃料調量弁より燃料漏れ	経年劣化によるもの	燃料調量弁の交換他の発電機についても交換を検討
14	事務所・店舗	21	ディーゼル	210V	300kVA	冷却水減水	冷却水補給用ボルタップが固着していた	経年により固着しやすくなっている	交換を検討し、交換までは定期的にボルタップを動かす
15	第一種大規模小売店舗	16	ガスタービン	6600V	1250kVA	重故障停止	保守点検整備後の試運転に於いて、1回目始動後約3分で“過電圧”が発報し停止した	発電機盤面の電圧計で9000Vとなり振り切れている事を確認した 【備考】電圧確立時の瞬時オーバーシュートであり、運転及び発電には問題は無いものの、再度、AVRのダンピング調整により、発電機電圧の過渡応答特性が最適となるよう実施する	発電機メーカーによりAVR(自動電圧調整器)の交換を実施した
16	病院施設	11	ガスタービン	6600V	750kVA	「重故障」表示	運転待機中「重故障」表示	メーカー調査の結果電源ユニット(DC/DCコンバーター、54/24V)異常を発見。電源ユニット交換までの間DC24Vを電気室直流盤より仮配線にて確保した(電気式燃料制御装置用のDC/DCコンバーター)直流電源ユニット(DC/DCコンバーター)の経年劣化に伴う不良と思われる	直流電源ユニット(DC/DCコンバーター)の取替を行った

No.	用途	経過年数	種類	容量		項目	状況	原因	対策
17	事務所ビル	58	ディーゼル	200V	150kVA	起動不良			
18	事務所・店舗ビル	0	ディーゼル	220V	450kVA	起動不良			
19	ホテル	25	ディーゼル (軽油)	200V	200kVA	起動渋滞	月例運転約5分程度起動問題なし。年末年始の再点検で起動渋滞が2回あり起動不可となった	起動用据置鉛蓄電池(2セル) 12個が経年で劣化し、起動電圧が20Vまで低下した為	1) 急速、取引業者に依頼し他物件の取替部品を借り受け応急処理し起動確認する。 2) 平成23年2月に新電池に入替する。同時に発電機本体の潤滑油エレメント、不凍液の入替実施する 【備考】 1) 発電機については、年1回の程度測定時に起動一運転で油圧温度をチェックしており大きな問題がなかった 2) 蓄電池については、取替後12年を経過しており、業者から再三指摘があり、オーナー側にも投資計画提案し承認され取替予定であったが発注が遅れた
20	老建施設	13	ディーゼル (軽油)	200V	100kVA	起動渋滞	点検時の非常用発電機の起動渋滞が時々発生した	始動用バッテリーの取替が出来ておらず(平成8年製)劣化が激しくなってきた	【備考】 メーカーは、触媒栓は5年、取替は10年が目安との事であり、10年を経過すると劣化がはげしくなるようである
21	体育館	14	ディーゼル	210V	200kVA	起動渋滞	月例運転約5分程度起動問題なし。年末年始の再点検で起動渋滞が2回あり起動不可となった	起動用据置鉛蓄電池(2セル) 12個が経年で劣化し、起動電圧が20Vまで低下した為	1) 急速、取引業者に依頼し他物件の取替部品を借り受け応急処理し起動確認する。 2) 平成23年2月に新電池に入替する。同時に発電機本体の潤滑油エレメント、不凍液の入替実施する 【備考】 1) 発電機については、年1回の程度測定時に起動一運転で油圧温度をチェックしており大きな問題がなかった 2) 蓄電池については、取替後12年を経過しており、業者から再三指摘があり、オーナー側にも投資計画提案し承認され取替予定であったが発注が遅れた
22	複合ビル	12	ガスタービン	6600V	875kVA	起動不良	受変電設備精密点検前に停電による発電機自動起動テストを行うも起動せず	事前に遮断機手動操作によるインターロック回路制限がかかっていたため	受変電設備精密点検マニュアルを作成し、作業手順を明記する
23	複合ビル	12	ガスタービン	6600V	625kVA	起動不良	試運転時に起動不良	起動用空気圧低下	エアーアシストポンプ取替

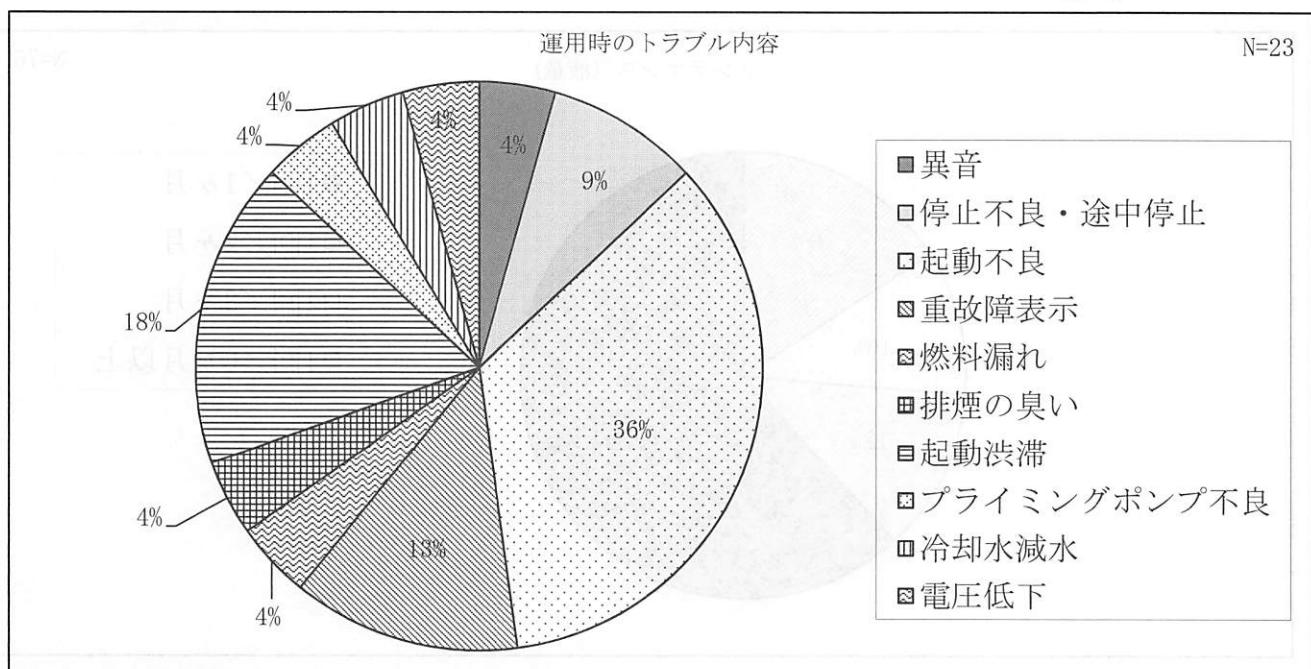
(2) トラブル発生比率



コメント

運用時に27%の非常用発電設備でトラブルが発生している。

(3) トラブル内容比率



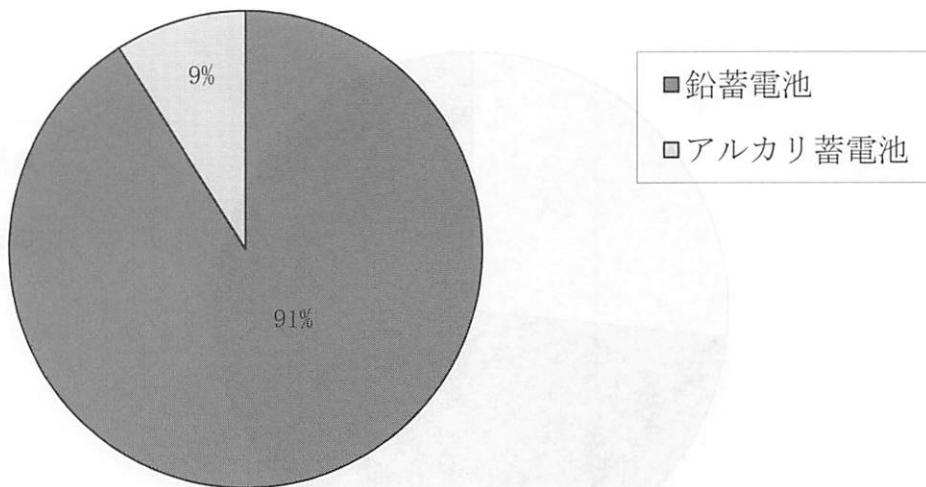
コメント

非常用発電設備の起動不良・渋滞が54%とトラブルの半数を占める。

6. 12 直流電源設備の種類

直流電源設備 種類別

N=89



コメント

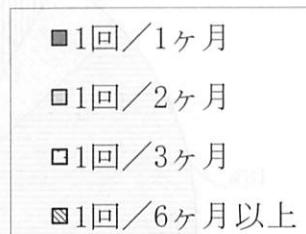
アンケート調査ビルでは、直流電源設備の91%が鉛蓄電池であり、アルカリ蓄電池はわずか9%であった。

6. 13 直流電源設備のメンテナンス

(1) 液量のメンテナンス

メンテナンス (液量)

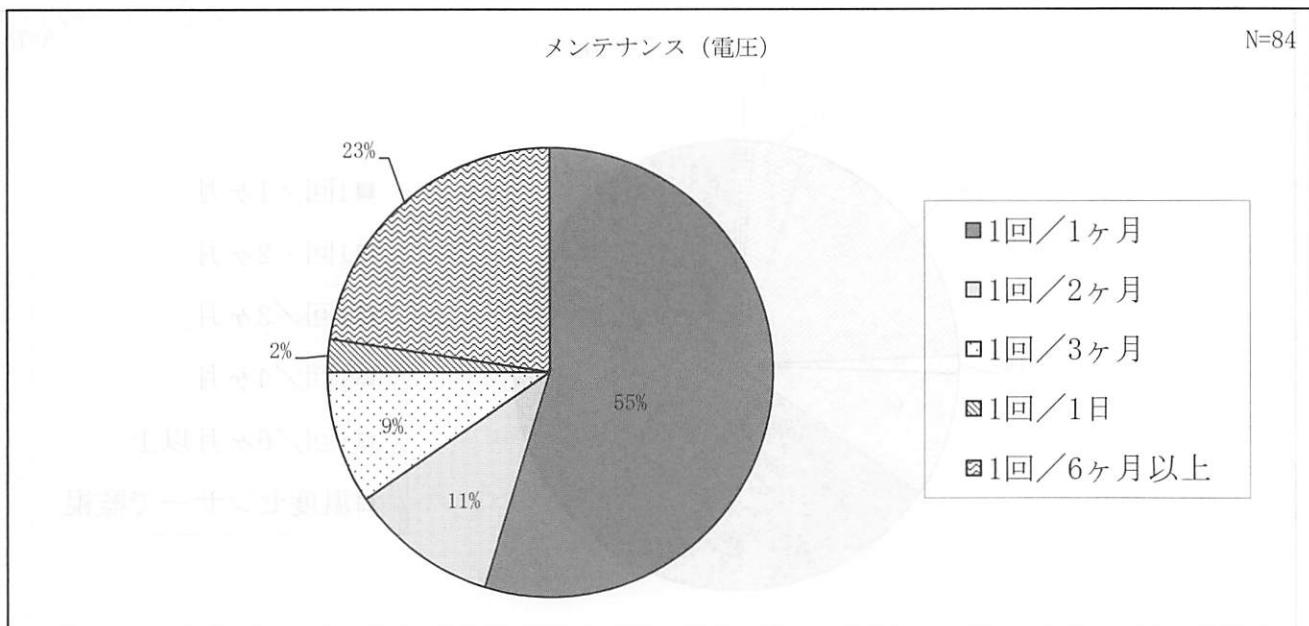
N=76



コメント

直流電源設備の液量の点検は1回/月のメンテナンスを行っているビルが多い。

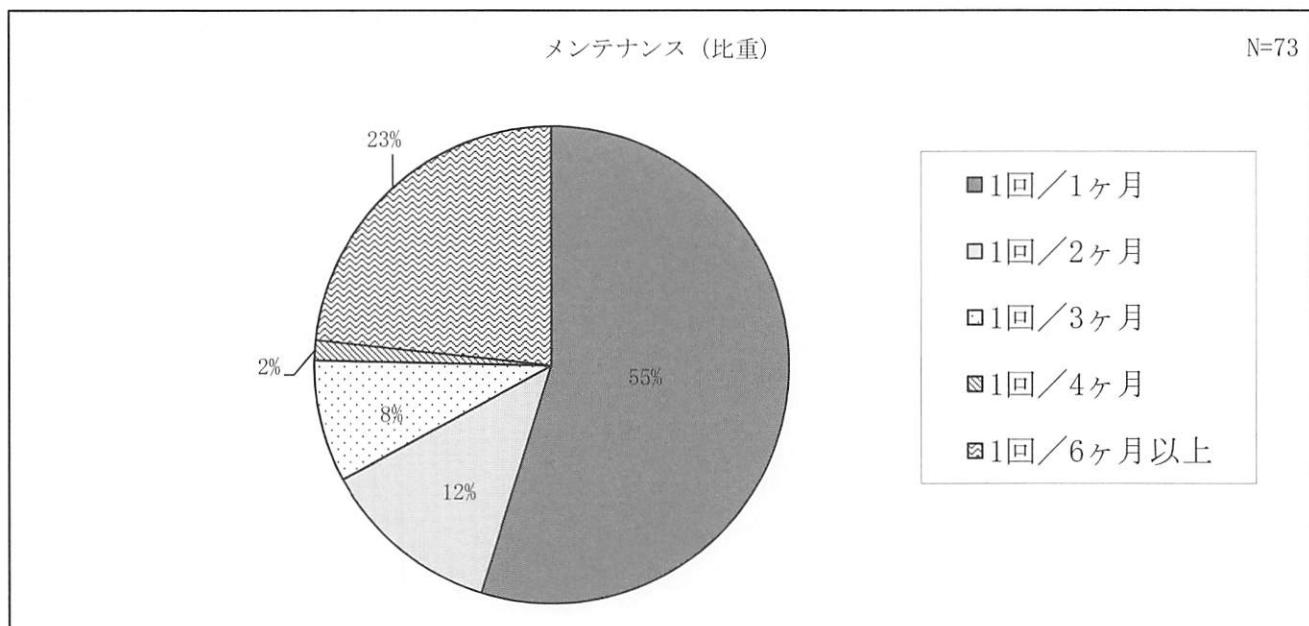
(2) 電圧のメンテナンス



コメント

直流電源設備の電圧の点検は1回/月のメンテナンスを行っているビルが半数である。

(3) 比重のメンテナンス

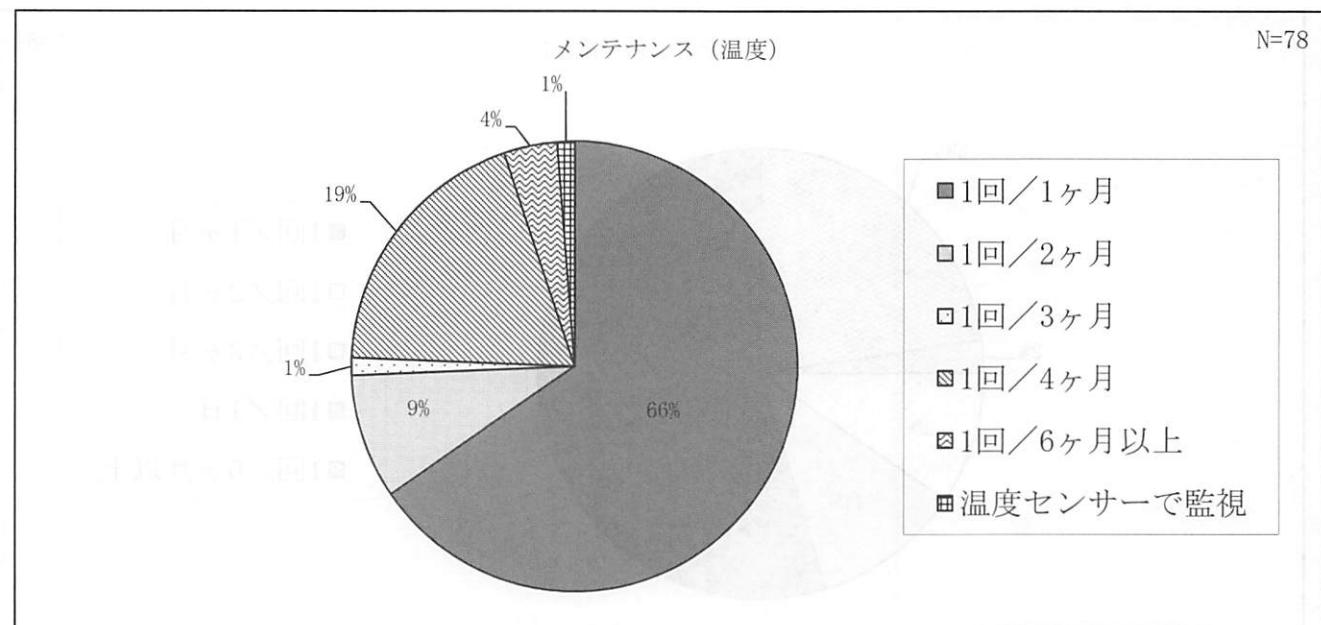


コメント

直流電源設備の比重の点検は1回/月のメンテナンスを行っているビルが半数であり、電圧の点検と併せて行っているビルが大半である。

(4) 温度のメンテナンス

大規模データの調査 (2)



コメント

直流電源設備の温度の点検は1回/月のメンテナンスを行っているビルが半数である。

大規模データの調査 (3)



付属資料

OBM（部）第233号
平成23年10月14日

一般社団法人大阪ビルメンテナンス協会
設備保全部会委員様

一般社団法人大阪ビルメンテナンス協会
設備保全部会
部会長 佃 敏晴

非常用電源に関するアンケート調査について（お願い）

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素は設備保全部会活動にご協力をいただき、誠に有難く厚く御礼申し上げます。

さて、このたび管理技術調査研究小委員会では平成23年度の活動テーマとして「非常用電源について」を取り組んでいます。その結果を技術レポートとして冊子を作成する予定です。その際、単に一般的なことをまとめるだけでなく、事例を加味して会員様に何か参考になるようにと考えております。

そこで、このたび非常用電源を使用するにあたり、非常用電源の設置状況と運用時のトラブル等について設備保全部会の委員の皆様にアンケート調査をさせていただくことになりました。

つきましては下記の要領で行いたく思います。このアンケート結果はすべて統計的に処理され、個人名や個別の社名が判る形で取り扱われることはありません。

皆様方にはお忙しいところ誠に恐縮ですが、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

敬具

記

1. アンケート調査項目（別紙参照）

- (1) アンケート用紙（記入用紙と記入例）
- (2) アンケート記入要領

後日、別途メールでも送付いたします。

2. 対象施設と件数

- (1) 委員様の管理されている施設

できれば様々な用途の施設や異なる種類の非常用電源を設置している施設

- (2) 5施設／社以上

3. アンケートの回答期限

平成23年11月末日

4. アンケートの提出方法および提出先

提出方法：郵便、FAX、E-mail

提出先：管理技術調査研究小委員会

以上

非常用電源に関するアンケート調査の記載要領

<建物概要>

用途 : 事務所ビル、店舗、ホテル、病院、複合ビル、官公庁、その他(○○○)

<非常用発電設備>

1. 種類 その他 : 例 ガスエンジン

2. 受電方式

1回線受電方式、2回線受電方式、ループ受電方式、スポットネットワーク受電方式

3. メーカー点検の種類

A点検 : 半年毎・・・外観点検、機器点検、点火プラグの作動試験を中心とした点検

B点検 : 1年毎・・・A点検の他に燃焼器の作動点検、運転を行い、総合運転を行う。

その他

C点検 : 3~5年毎・・・B点検の他に、始動装置、カップリングゴム、タービンロータ、吸排気温度センサ等について重点点検を行う。潤滑油の性状分析を行い、必要があれば交換する。

D点検 : 6~8年毎・・・C点検の他に電気系統の重点点検を行う。カップリングゴムを点検し、必要があれば交換する、潤滑油を交換する。

E点検 : 10~12年毎・・・冷却水ポンプ、空氣始動弁等の分解整備を行なう。

他

(注) メーカーにより、点検種類が違う場合は上記を参考に選択してください。

また、特別な点検を実施している場合は、その内容を備考欄に記入してください。

4. 運用時におけるトラブル等

①実際の異常時、または試運転においてトラブル事例があれば「有」を○で囲んでいただき、詳細は次頁に記入してください。

②トラブル事例

・内容 : 起動不良、「停止不良」、「起動時間オーバー（40秒）」等

・状況 :

・原因 :

・対策 :

に分けて記入してください。

なお、図や写真があれば記入欄に貼り付けていただくか、または別途添付してください。

<直流電源装置>

用途 : 例 発電機、制御用、非常照明、その他

非常用電源についてのアンケート

2011年10月

建物概要	項目	備考
竣工年月	年月	
用途		
構造		
階数	地上階・地下階・塔屋階	
延べ面積	m ²	
契約電力	Kw	
受電方式		

非常用発電設備	項目	備考
設置年月	年月	
種類	ガスタービン・ディーゼル・その他	
容量	V KVA	
メーカー点検の種類	無・A・B・その他()	
試運転状況	回／月 分	
運用時におけるトラブル等	有・無 (有の場合は次頁に内容を記入してください)	

直流電源設備	項目	備考
設置年月	年月	
種類	アルカリ蓄電池・鉛蓄電池・その他()	
容量	セル V AH	
用途	アルカリ蓄電池・鉛蓄電池・その他()	
メンテナンス	点検項目	点検頻度
	液量	回／月
	電圧	回／月
	比重	回／月
	温度	回／月

注1)御協力可能な範囲で御記入をお願い致します。

注2)選択項目は該当箇所を○で囲んで下さい。

引用文献

- (1) 中島廣一 著 オーム社出版
「実務に役立つ非常電源設備の知識」
- (2) 財団法人 日本建築センター発行
「建築設備耐震設計・施工指針」
- (3) ヤンマーエネルギー・システム株式会社
カタログおよび仕様書
- (4) 北陸電力ホームページ
「耐雷・瞬低コンサルティング」
- (5) 東京電力神奈川支店ホームページ
「瞬時電圧低下とは・・・」
- (6) 古川電池株式会社ホームページ
- (7) 社団法人 日本電気技術者協会ホームページ
- (8) 富士電機株式会社ホームページ
- (9) 東芝三菱電機産業システム株式会社ホームページ
- (10) キーマンズネットホームページ
- (11) 日立ホームページ
- (12) 電気設備の知識と技術ホームページ
- (13) 一般社団法人 東京下水道設備協会ホームページ
- (14) 株式会社 きんでん
「電気設備の手引き」

本レポートは、下記の設備保全部会委員により作成されました。
許可なく本レポートを複製・転載することを禁じます。

副会長	大川達良
部会長	佃 敏晴
副部会長	澤村剛士
副部会長	越智幸次
部会委員	石井幹夫（近鉄ビルサービス株式会社）
部会委員	寺本博行（関西明装株式会社）
部会委員	萬永時彦（株式会社NTTファシリティーズ）
部会委員	足立洋二（株式会社カンゾー）
部会委員	井上善雄（東宝ビル管理株式会社）
部会委員	嶋田充利（ロイヤルエアポートサービス株式会社）
部会委員	藤田由和（株式会社榮光社）

《会員限定頒布》

平成24年6月 発行

一般社団法人 大阪ビルメンテナンス協会

〒531-0071 大阪市北区中津1丁目2番9号

(新清風ビル)

Tel:(06)6372-9120 Fax:(06)6372-9145

E-mail:info@obm.or.jp

