

■ 紹介記事 ■

自揚型移動式高圧発電装置

株式会社 興 研

分離式移動電源車

文 編集部／協力 (株)興研

2011年の東日本大震災に端を発した電力供給力不足により、さまざまな施設で自家発電機の導入が進められた。これらは節電目的で「常設」されたシステムだが、ここで紹介する(株)興研が開発した自家発電設備(非常用)は災害発生時のライフラインの確保(浄化センター)をはじめ、公共交通機関や病院、通信機関に導入される車載用システムだ。

運搬に不可欠なコンパクトタイプだが、高圧6.6kV対応で最大容量1250kV・Aという大容量化が実現。電気事業法などの法制面もクリアし、また、車自体のメンテナンスや検査(車検)も考慮して、車体と発電設備をセパレートタイプとしている点が特徴である。

災害などの緊急用という意味合いが強い移動電源車(同車両の詳細解説は28～29ページに掲載)。東日本大震災時も、水道公社からの要請で早期復旧に尽力した。被災地に急行し、ライフラインを復旧させ、環境改善をサポートする。この「働くクルマ」は、日本の希望を背負って走っているのである。



DATA

型式: TMGC1250KH

原動機: 定格出力 1080/1140kW

同期発電機: 定格容量 1250kV・A, 定格電圧 6600V

定格電流 110A, 周波数 50/60Hz

定格回転速度 1500/1800min⁻¹

重量 17160kg, 力率 0.8, 極数 4

冷却方式: ラジエーター冷却方式

搭載燃料タンク: 320L (A重油)

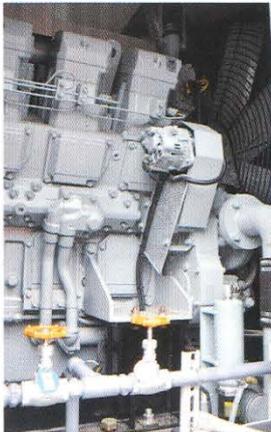
並列遮断器: 真空遮断器

消音器: 125dB から 85dB に低減

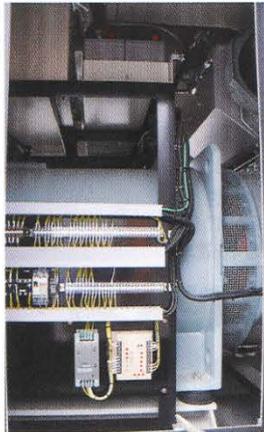


発電設備が定格通りの電力を発電しているかチェックする負荷試験装置車もラインアップ。移動電源車とコンビで出動することもあるという。

トレーラーに発電設備を搭載し、設置場所まで牽引。現地で発電設備を降ろし、トレーラー車両のみ戻ってくるというセパレート方式を採用している。車両の法的な作業（車検や車両のメンテナンスなど）はトレーラーのみの手続きでOKというメリットがある。



原動機とラジエター
(写真右の扇風機部分)。



遮断器盤とバッテリー
(DC24V、写真上の金属箱)。



自揚システムの油圧タンク
(写真手前)と燃料タンク。



発電設備には自揚システム（前後につけられた4本の脚が設備の上下動を行う。リモコン操作可）が装備され、効率よく安全に設置できるような工夫が施されている。

移動式電力供給システム

松本 袈裟文

昨今の電力供給力不足により、非常用自家発電機のニーズが急速に高まっている。一方で、節電時のピークカットや停電はもちろん、災害時にも有効活用される電力源は、装置によってはメンテナンスや交換に要する期間が長く、法令を満足するものは少ないという課題もあった。

そこで、株式会社 興研では、これらをクリアする新たな装置を開発し、実用化に成功した。それが『自揚型移動式高圧発電装置と集散自在の電力供給システム』である。今回のトピックスは、緊急時の新電力源として注目を集めている「移動式電力供給システム」の詳細を紹介する。

開発経緯

日本電信電話公社（現在のNTT）の民営化を前に、同社の電力部門から「時代にふさわしい発電機の負荷装置」という求めに応じて「純水抵抗器」を開発し、実用化に成功した。

それから今日に至るまで、高圧の「防災用自家発電装置」の性能試験に携わり、その数は約1万台に及んでいる。この間の不具合は新設では少ないが、経年により内包量は増える傾向にあり、分解整備と故障修理および交換に要する期間は大容量になるほど長期にわたり、この期間中は停電に対して無防備な環境となる。高圧の発電装置（出力1000kW）で381日に及ぶものもあった。

そういった危機に直面して「同等以上の代替装置」の配備を求められ、可搬型発電設備（電圧600V、出力800kW以下）に自動起動盤を併設し、変圧器で高圧に変成して負荷に電力を供給する方法が用いられたが、仮設とはいえ、自家発電設備の認証機関である一般社団法人 日本内燃力発電設備協会が認証する消防法施行規則の自家発電設備の基準に適合するものや、「電気設備技術基準」を満足するものは少なく、出力も不足していた。

つまり、高圧で出力800kW以上の大出力化、輸送上の制約による小型化、荷役作業の

簡易化、法制面の調和など、新たな電力源の開発には幾重もの解決すべき課題が待ち受けていたのだった。

そこで、前述の基準に適合するディーゼル発電装置を小型&高出力化し、各設備に「発電機制御装置」を付加して並列させる機能を持たせ、これを「自揚架台装置」に搭載してクレーン作業を不要とし、輸送上の制約と荷役の簡易化に対応、課題を一気に解決した。それが『自揚型移動式高圧発電装置と集散自在の電力供給システム』である。

需要場所に単機または複数で集合して大容量の負荷に電力を供給し、役目を終えると荷役機材と人手を要せずに撤収できることが特徴で、同システムの開発、実用化に成功して今日に至っている。

構成設備

本装置に用いられる構成設備において、原動機、発電機、自動制御装置、蓄電池充電装置の主要品には「登録票」を、総合の出荷性能試験を完了したものには「適合マーク」（写真1）が添付されている。一連の発電装置を、ここでは「防災基準機」と呼ぶ。同機の標準仕様を表1に、その概要を図1、2、写真2に示す。

防災用自家発電装置

定格出力 1000 kW 始動時間 40 秒以内

連続運転可能時間 1時間連続 時間

燃料消費量 液体 266/280 L/h 気体 m³/h

周囲温度 -5 ~ 40 °C 製造番号 D1508E-1

製造年月 2012年 5月 製造者形式番号 TMGC1250KH

製造者名 **株式会社 東京電機**
(社団法人日本内燃機発電設備協会認証品)




写真1 適合マーク



写真2 構成設備

表1 防災基準機の標準仕様の概要

認定番号	LWDS-16 5514	
型式	TMGC1250KH	
原動機	S12R-PTA	
	定格出力	1 080/1 140 kW
同期発電機	定格出力	1 250/1 250 kV・A
	定格電圧	6 600V
	力率	0.8
	定格周波数	50/60Hz
	定格回転速度	1 500/1 800 min ⁻¹
冷却方式	ラジエータ冷却方式	
自動制御盤	(充電器内包)	
搭載燃料タンク	320 L 燃料油 A重油	
燃料消費量	266/280 L/h	
発電機制御装置	AGC300	
並列遮断器	真空遮断器	
消音器	125 dB → 85 dB	
ボンネット	外箱	
コモンベット	共通架台	
自揚装置	本体と制御装置	

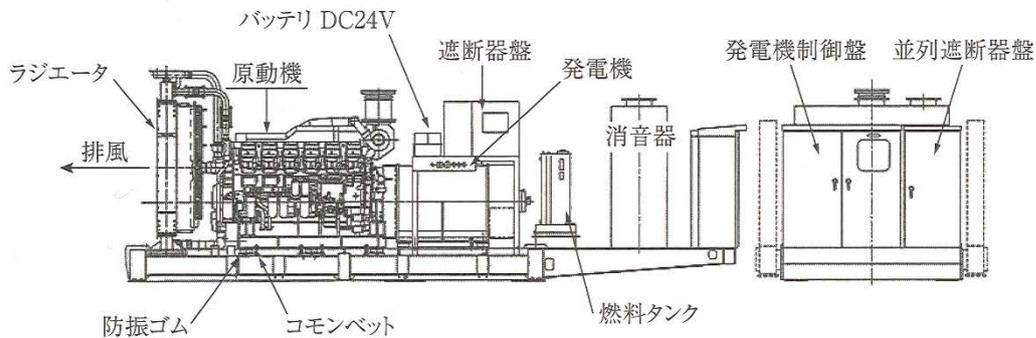


図1 構成設備の配置

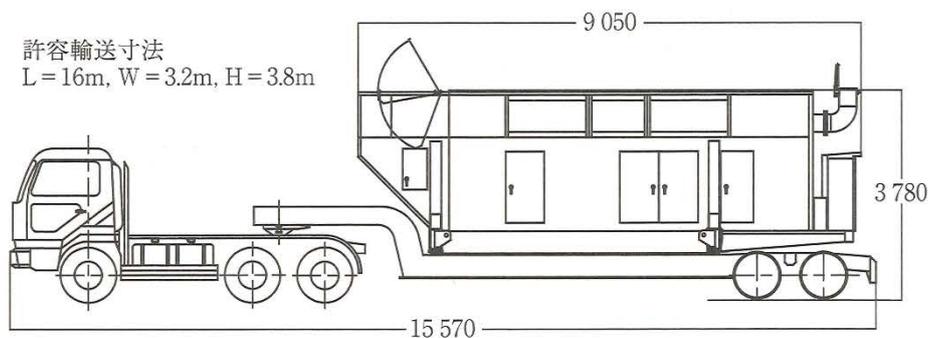


図2 トレーラーに上架したときの許容輸送寸法(外箱収納時)

発電原理

燃料(軽油か重油)をディーゼルエンジンで燃焼させて機械的出力に変換。この軸出力を発電機に伝達し、電気的出力に変換して取り出す。残る熱は軸組のファンでラジエータと消音器を経て放熱する。

ここまでは一般的なディーゼル発電機の原理にはほかならない。ディーゼルエンジンは50/60Hzに共用できるものを選択し、東西で異なる周波数のエリアでも使用できることを前提としている。

自動制御盤

自動制御盤は、消防設備などに設置される非常電源や、防災設備に設置される予備電源として用いる防災用自家発電装置を自動制御するものである。ようするに「常用電源の停止後に自動的に始動し、電圧が定格に達して40秒以内に負荷へ電力を供給するもので、定格出力では連続して1時間は運転できるもの」という特徴が、原動機、発電機、蓄電池充電装置を含めた他の発電装置との相違である。

また、発電装置に求められる電圧と周波数を規定値に収める機能があり、このほか保護装置や指示計器で構成されている(写真3)。



写真3 自動制御盤

発電機制御装置

発電機制御装置(写真4)は、多様な発電機で共通に用いられる装置である。本装置に導入されている発電機制御装置「AGC300」は同期投入、出力および運転台数、定格周波数、定格電圧を制御し、それらの表示器を備えている。特に、1000kW以上の需要には複数の並列運転機能を用いる(並列運転の際には図3に示す結線図により行う)。複数の防災基準機の高圧出力端子を連絡(高圧)母線に接続し、並列遮断器に導く。AGCの通信線、遮断器の連絡線を接続しておく。

常用電源が停止したあと「27ON」で全数の防災基準機を自動始動し、電圧、周波数、



写真4 発電機制御装置

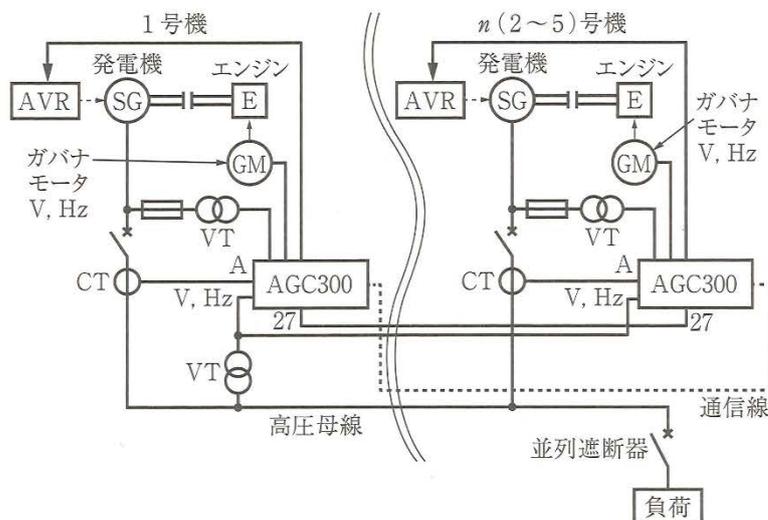


図3 並列の結線図

測定項目 ①停電信号入～遮断器入 ②停電信号切～遮断器切
 機械番号 324・321・323・325・326 測定機器 HIOKI 8808 MEMORY HiCORDER No.0338378

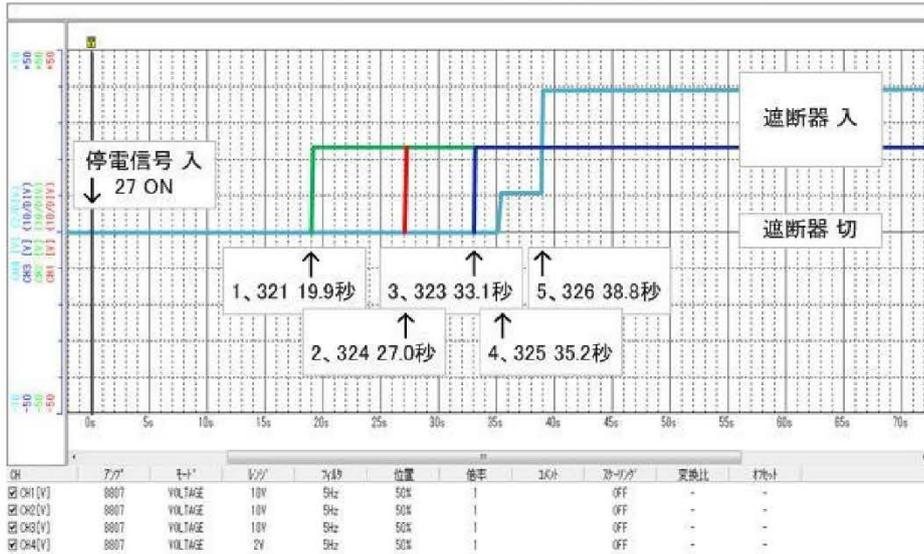


図4 5台並列の時間測定グラフ



写真5 5台並列で使用した例



写真6 2台並列で使用した例

位相差(主な3要素)を検出。条件の整ったものから順に高圧母線に自動並列する。

図4に発電機5台を並列したときの時間測定グラフを示す。このグラフは横軸は時間、縦軸は電圧、「1, 321 19.9秒」の数字は「1=母線並列1番」「321=機械番号」「19.9秒=母線並列時間(遮断器入)」を表す。1~5番(38.8秒)の全数が40秒以内に母線並列し、負荷に電力を供給したことがわかる。また、複数の発電機を並列して負荷に電力を供給する際は、同一型式の発電機でも負荷の配分に差を生じ、合計出力は均等に配分されない。その

ため「自動負荷分担機能」を用いて、低負荷から高負荷まで均等に負担させるように制御している。

以上により $1000\text{kW} \times n (n=1 \sim 5) = 1000 \sim 5000\text{kW}$ の「防災用自家発電装置の代替機」を構成することができる。写真5, 6に5台と2台の並列使用例を示す。

ボンネット(外箱)

全天候型にするための外箱ではあるが、原動機の騒音を軽減するため、内側では吸音、外側では遮音する設計としている。

コモンベット(共通自揚架台)

原動機と発電機を複数の防振ゴムで固定し、そのほかの構成機材を搭載してボンネットの架台とする。工場出荷から据えつけまでの荷役は「つり方法」と「コロ引き」が一般的であり、前者のつり上げ荷重は4本のワイヤで均等に分担され、後者は熟練の業者によって施工される。

後述の自揚装置は4点のジャッキによって支えられるが、従来装置では操作中には2点の支持しかなく、ねじれが発生するので多様な弊害が起こった。

これを解決するために、主要構造にトルクチューブを導入し、両端には自揚装置のホリゾンタルケースが接続されている。

自揚装置

前述のように、単機出力1000kWの発電機を最大5台並列で使用すれば5000kWの電力供給システムとなる。従来はトレーラー、クレーン、荷役作業員、地盤養生の4セットを要して大がかりなものであったが、防災基準機は4セットの機能をコンパクトにまとめた装置(写真7, 8)で、クレーン作業にはつきものの落下、転倒の危機からも脱することができた。

また、単機質量22トンの上下架での安全な作業には、従来はつり上げ荷重120トン(重量90トン)の大型クレーンと、両者の仮置き敷地面積が必要であった(図5)。

防災基準機の自揚装置は油圧機構を用いて自力で車両に上下架でき、クレーン不要の利点があるが、傾くと偏りを加速してしまうデメリットもある。そこで、水平を保ちながら安定な動作を行うためにオートレベラーを導入し、万一の転倒を考慮して無線での遠隔操



写真7 クレーン作業



写真8 自揚制御装置と機側操作

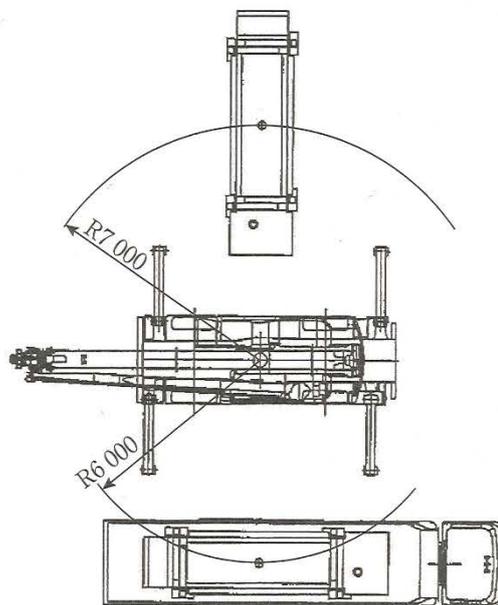


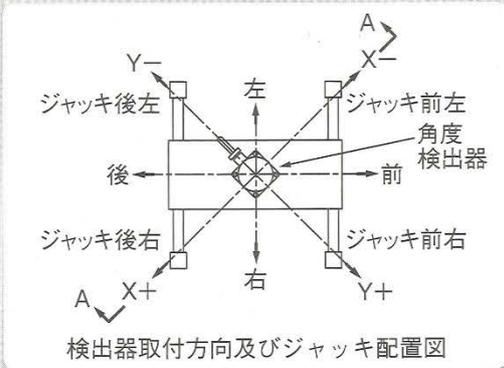
図5 クレーン作業の仮置き敷地面積(500kW・A)

作を可能にしている。これに加えて荷役作業の簡素化だけでなく、発電装置の設置には地震による「横揺れ転倒角の検討」も行われて



オートレベラーによる水平補正原理

図Aのように、角度検出器(写真A)を4本のジャッキが確認できるように配置する



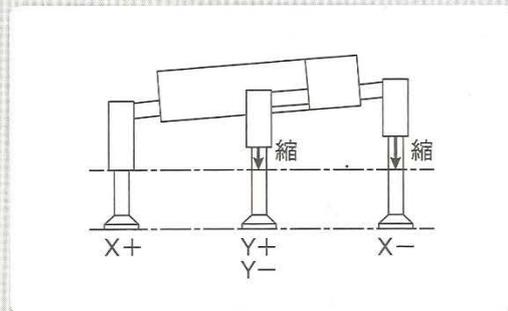
図A オートレベラーの水平補正原理



写真A 角度検出器

(それぞれX+, X-, Y+, Y-と記号で呼ぶ)。設置の際に、図BのようにX-で偏りを検出したら、この信号を自揚制御盤に送信し、無線操作の「上、下」信号と組み合わせて各ジャッキを調整していく。

上下架装置は無線操作で行えるオートメーションタイプで、操作する作業員は機械から離れ、周囲の安全と全体の状況を確認しながら操作できるのが最大のメリットである。また、上架、下架ともに所要時間は10分程度に短縮される。



図B ジャッキの偏り

いる。

導入(活用)事例

表2に代表的な導入事例を示す。主に、

- ① 公共交通機関
- ② 病院
- ③ 通信事業
- ④ 浄化センター

があり、①～③は誰もがイメージできる施設だが、比較的人目に触れない施設が④の浄化センターである。

例えば、2011年3月11日に発生した東日本大震災。ライフラインとして飲料水の確保と、衣食住などの問題があった。

「飲み水はペットボトルや給水車で得られ

る。では、トイレはどうするのか」

浄化センターの早期復旧が望まれた理由がこの点にある。

東日本大震災発生後、23時30分に山形県水道公社より移動式電力供給システムの出動要請があった。翌12日の4時30分に1250kV・Aと625kV・Aの合計2台の出荷準備を完了する。

運搬経路となっている東北道・浦和ICでは、現地より「緊急支援機材ステッカー」(写真9)が発給されて通行禁止が解除。20時30分に村山浄化センターと置賜浄化センターに設置し、幸い停電には至らなかった(写真10は置賜浄化センターのもの。図6は代替機を接続したときの単線結線図)。

株式会社 興 研

神奈川県厚木市上古沢1254番地
TEL 046-250-0188 FAX 046-250-0189
URL <http://www.koken-atsugi.co.jp>

