

# 自家発電設備レクチャー

## 第11回 「非常用ガスタービン発電設備」

自家発電設備に関するエキスパートの方々から、設計、施工及び保全の各分野について講義頂く「発電設備レクチャー」の第11回。

2月号は「非常用ガスタービン発電設備」と題し、川崎重工業株式会社の井上雄介さんに講義頂きました。

### 1. ガスタービンの特徴

ガスタービンは往復動内燃機関とは異なり、圧縮された作動流体（空気）を、連続燃焼により高温・高圧にし、その熱エネルギーを回転運動に変換する装置で、長所・短所の特徴があります（表1）。

表1 ガスタービンの特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・小形・軽量・大容量</li> <li>・振動レベルが少ない</li> <li>・保守管理が容易</li> <li>・多種の燃料が使用可</li> <li>・排熱の利用価値が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱効率が低い（燃料消費率が大きい）</li> <li>・出力が動作環境（温度・圧力）に影響される</li> <li>・始動に大きな動力が必要</li> </ul>

ガスタービンはガソリン機関やディーゼル機関などの往復動内燃機関と同じように吸気～圧縮～燃焼（膨張）～排気の4行程を1つのサイクルとして動作しますが、往復動内燃機関が4つの行程を順次1つのサイクルで行うのに対し、ガスタービンでは圧縮機、燃焼器、タービンで連続的に燃焼サイクルを行う点で異なります。図1にガスタービンと往復動内燃機関の動作比較を示します。

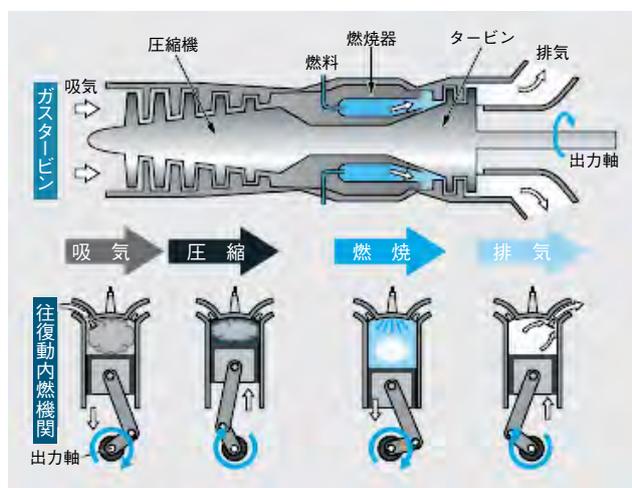


図1 ガスタービンと往復動内燃機関の動作比較

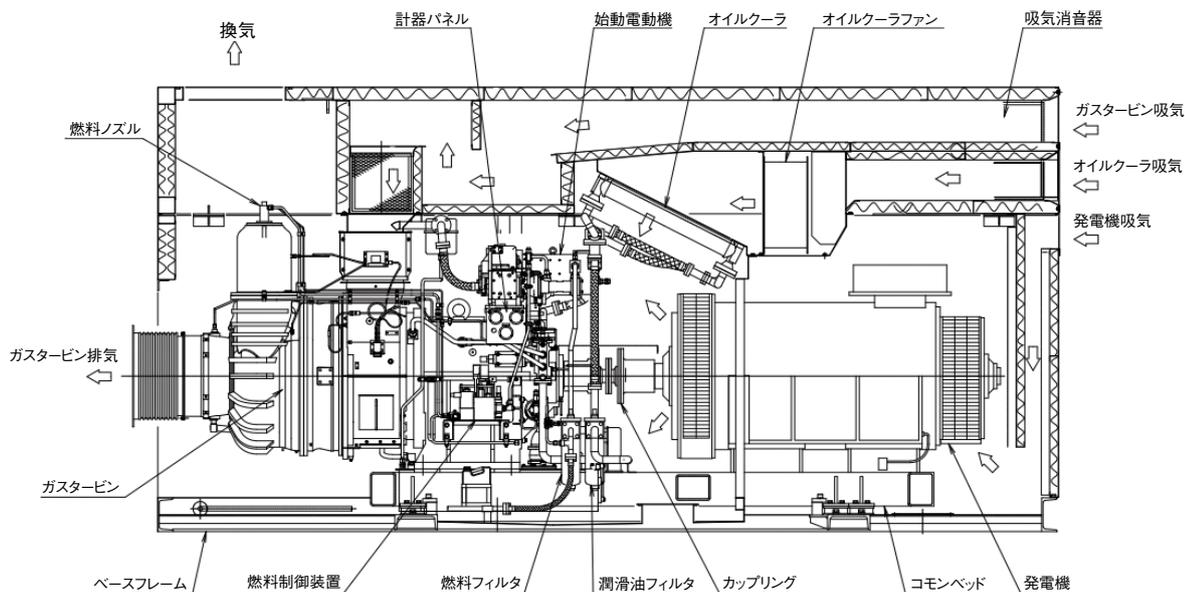


図2 非常用ガスタービン発電装置の内部構造

## 2. パッケージ内部構造と屋内配置例

ガスタービン発電装置の内部にはガスタービン、減速機、発電機のほかに、ガスタービンと発電機を確実に起動、運転継続させるために必要な多種の機器が装備されています。

20ページの図2に当社製の非常用ガスタービン発電装置のパッケージ内部構造を示します。

非常用ガスタービン発電装置のパッケージ外部には、発電装置冷却用の換気設備、ガスタービンの給気設備、燃料タンクや停電時に自動始動し発電装置を制御する自動始動発電機盤、始動用蓄電池及び充電装置を取りめるガスタービン始動装置が設置されます。

図3に非常用ガスタービン発電設備の屋内配置例を示します。

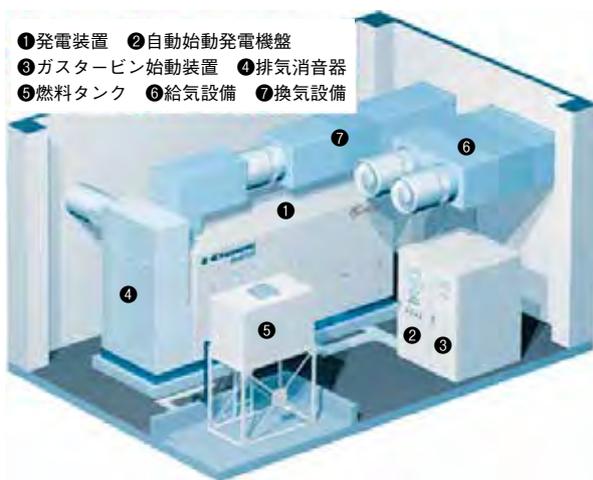


図3 非常用ガスタービン発電設備の屋内配置例

## 3. 非常用ガスタービン設備の稼働実績

### 3-1 東日本大震災での稼働実績

東日本大震災での被災地域（1都15県）には、当社の非常用ガスタービン発電設備が3,092台、うち停電発生地域には1,035台がそれぞれ設置されました。この中でメンテナンスされていなかった1台を除きすべてが正常稼働し、稼働率99.9%の結果を得ました。

表2に被災地域における当社非常用ガスタービン発電設備の稼働状況を、図4に停電により同設備が稼働した地域を示します。

また、震災による電力会社発電設備等の被害で電力供給量不足になり、関東近県で実施された計画停電の際も、当該地域に設置されたすべての当社非常用ガスタービン発電設備が正常に稼働しました。

### 3-2 過去の災害時の稼働状況

平成7年に発生した阪神・淡路大震災においては、断水により放流冷却方式や水槽循環方式のディーゼル機関発電設備は稼働できませんでした。

一方、自己空冷式のガスタービン発電設備の多くは稼働し、当社の非常用ガスタービン発電設備も95.9%の稼働率を得ました。未稼働設備の多くは、設置して以来定期整備していなかったものが多数であり、同震災を機に定期点検整備の重要性も認識されるようになりました。この結果、平成18年の首都圏大停電、平成19年の能登半島地震、新潟県沖地震及び平成20年の岩手・宮城内陸地震では、いずれも100%の稼働率でした。

表2 当社非常用ガスタービン発電設備の稼働状況

	設置台数		稼働状況	
	被災地域	停電地域	稼働	未稼働
青森県	57	50	50	0
岩手県	50	50	50	0
宮城県	134	119	119	0
秋田県	32	28	28	0
山形県	73	67	66	1(メンテ不良)
福島県	64	41	41	0
新潟県	89	0	0	0
東京都	1,277	49	49	0
神奈川県	363	175	175	0
埼玉県	216	125	125	0
千葉県	233	91	91	0
茨城県	125	76	76	0
栃木県	65	43	43	0
群馬県	106	90	90	0
山梨県	28	13	13	0
静岡県	180	18	18	0
合計	3,092	1,035	1,034	1

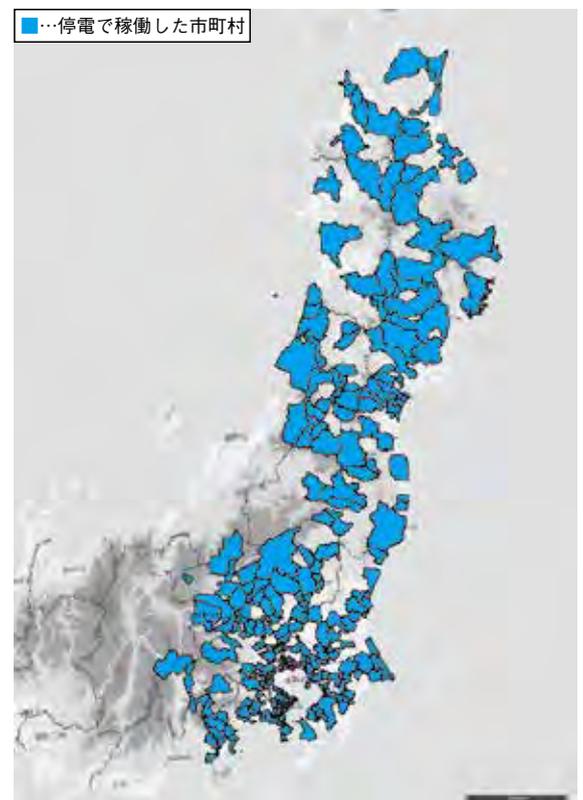


図4 当社の非常用ガスタービン発電設備が稼働した市町村

## 4. デュアルフューエルシステム

東日本大震災以後各地で発生した災害においても、電力会社発電設備等の被害により長時間の停電が発生し、非常用発電設備の備蓄燃料が途絶し、追加燃料の輸送が困難な状況に陥った事例がありました。

その様な非常用発電設備の冗長化の観点から、液体の備蓄燃料と都市ガスパイプラインのどちらからも燃料供給し、長時間連続運転可能なデュアルフューエル方式による非常用発電設備の設置が増えています。

デュアルフューエル方式非常用発電設備では、停電始動時や都市ガス供給が途絶えた際に液体備蓄燃料での発電を行い、都市ガス供給が再開されれば、都市ガスでの発電を継続します。

都市ガスの供給圧力から発電設備に必要な圧力に昇圧するガス圧縮機には、停電時に電力が供給されないため、停電時の始動は液体燃料で行います。燃料切替後に都市ガスの供給が途絶えても、再度、運転中に液体燃料へ切り替え発電を継続することが可能です。

図5にデュアルフューエル方式非常用発電設備のシステムフローを示します。

## 5. 最後に

ガスタービンの特徴である小型・軽量で冷却水が不要である利点を活かし、移動電源車の分野においても、原動機としてガスタービンを搭載したものが多く普及しています。

当社においても、現在、2,000kVAを中心に最大で4,000kVAの移動電源車を製作しており、電力会

社をはじめ、通信事業者や放送局等へ多数納入し、災害現場や中継局用として活躍しています。



当社のガスタービン移動電源車 (2,000kVA)

昨年日本列島を襲った大型台風、記録的豪雨、そして北海道胆振沖地震など、自然災害に対する我々の備えは新たな段階へ移行しているのではないのでしょうか。強靱なインフラの構築が一層求められる中、BCP（事業継続計画）の観点からも多様な業種で災害時の電力供給の重要性が再認識されています。非常用発電設備の導入にあたっては現在、72時間以上の長時間連続運転やシステムの高信頼性、また環境負荷の低減が今や必要不可欠条件です。

今後も非常用ガスタービン発電設備は社会的ニーズにマッチングしたインフラとして、ライフラインの重要な一翼を担ってゆくものと思われれます。

### 参考文献

- (1) 川崎重工業(株) 非常用ガスタービン発電設備 カワサキPUシリーズカタログ
- (2) 川崎重工業(株) カワサキガスタービン ガスタービンの知識パンフレット
- (3) 井上 (雄)、内藤、倉澤：「電力の安定供給に貢献する非常用ガスタービン発電設備」川崎重工技報No. 173
- (4) 井上俊彦：「デュアルフューエル方式のガスタービンについて」クリーンエネルギー2012年4月号
- (5) 井上雄介：「自家発電設備ユーザーズガイド」新電気2015年2月号

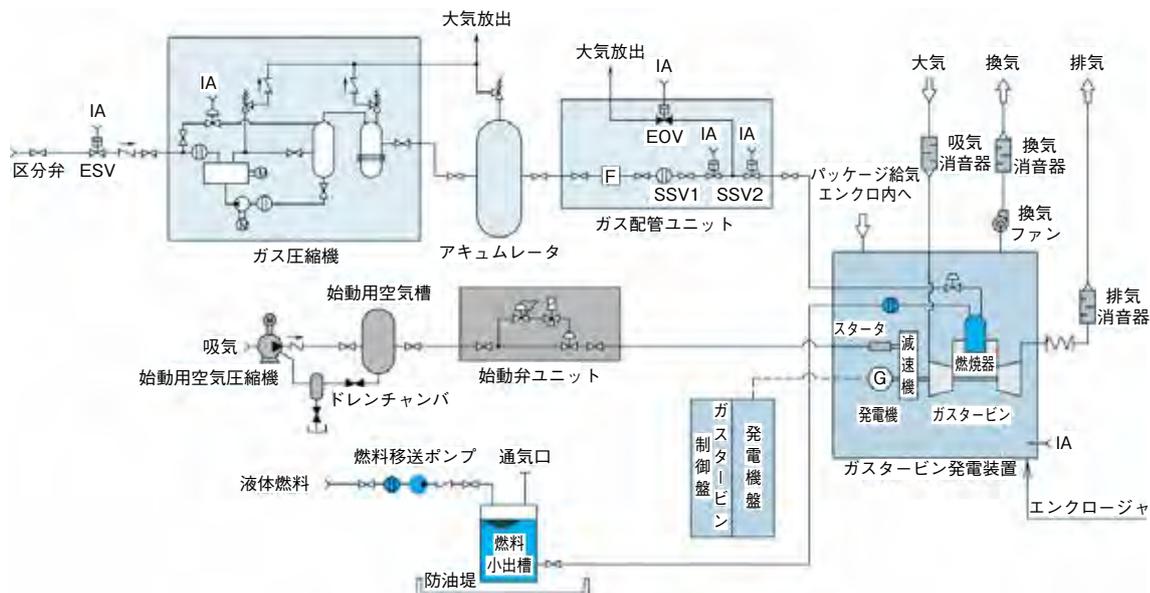


図5 デュアルフューエル方式非常用発電設備のシステムフロー