

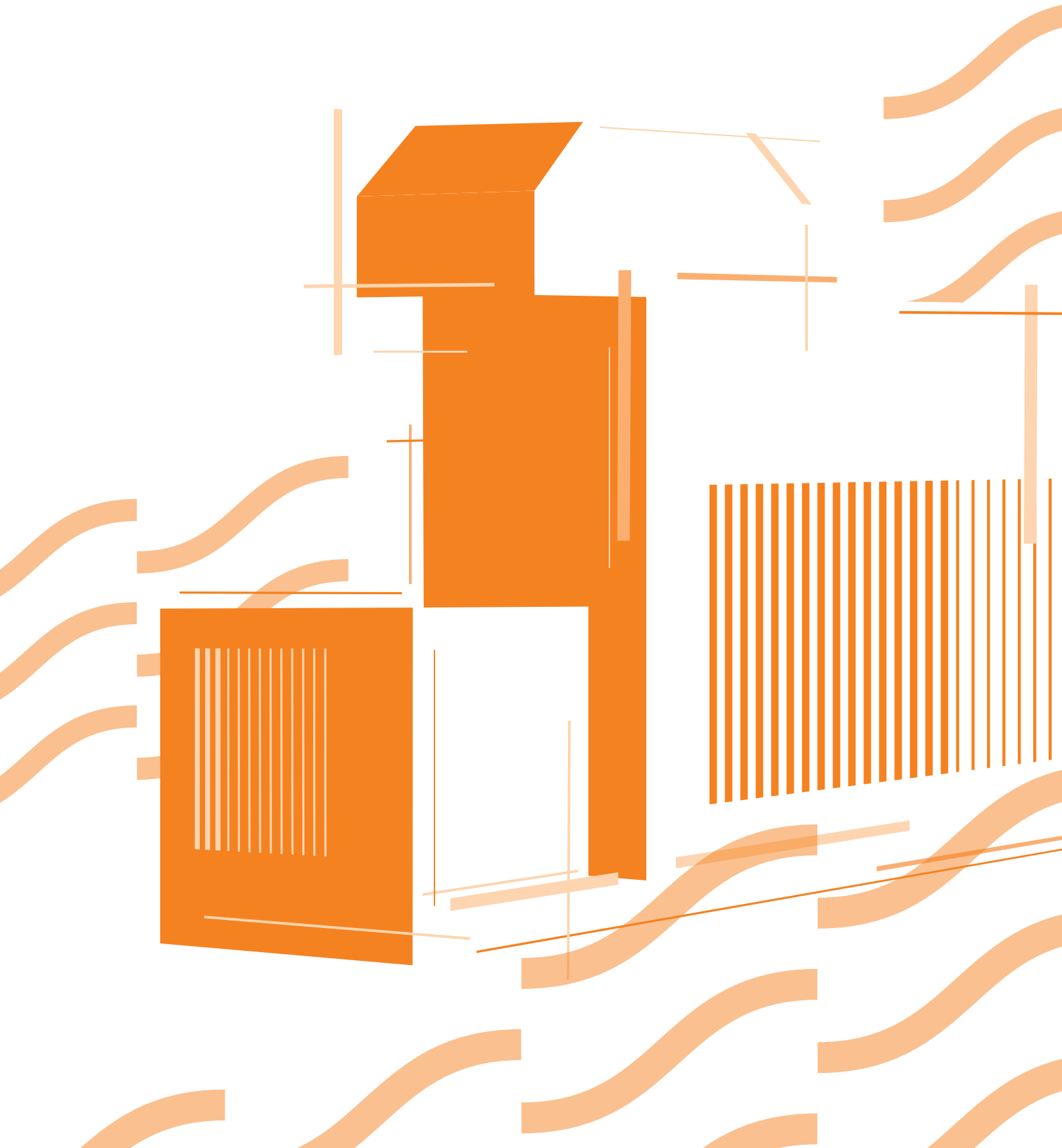


**YANMAR**

PRODUCTS GUIDE

# 常用・コージェネレーションシステム

2024.04

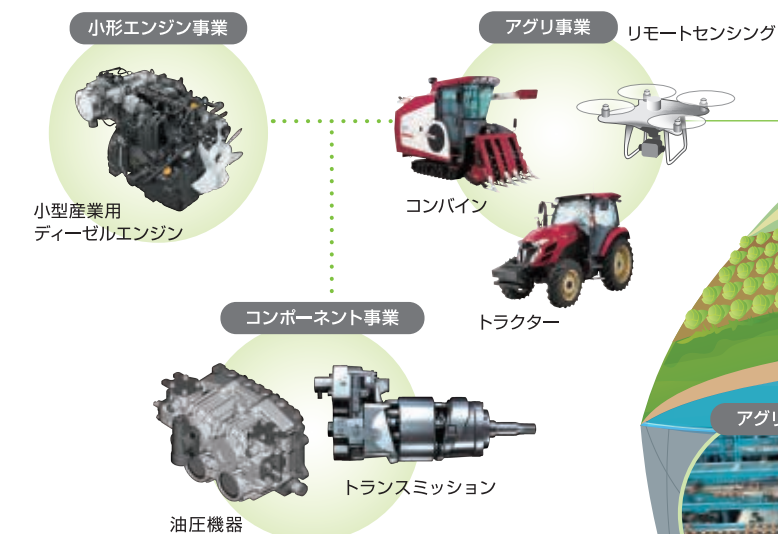


# A SUSTAINABLE FUTURE

## テクノロジーで、新しい豊かさへ。

ヤンマーグループが活動するフィールドは、地球全体です。  
私たちが暮らす「大地」「海」「都市」あらゆる場面で、  
ヤンマーのテクノロジーは、活躍しています。

人が、いつまでも豊かに暮らせること。  
自然が、いつまでも豊かであり続けること。  
この2つの「サステナビリティ」を追求し、  
ヤンマーは、新しい豊かさの実現に貢献していきます。



## 大地 LAND

### 農業を食農産業へ

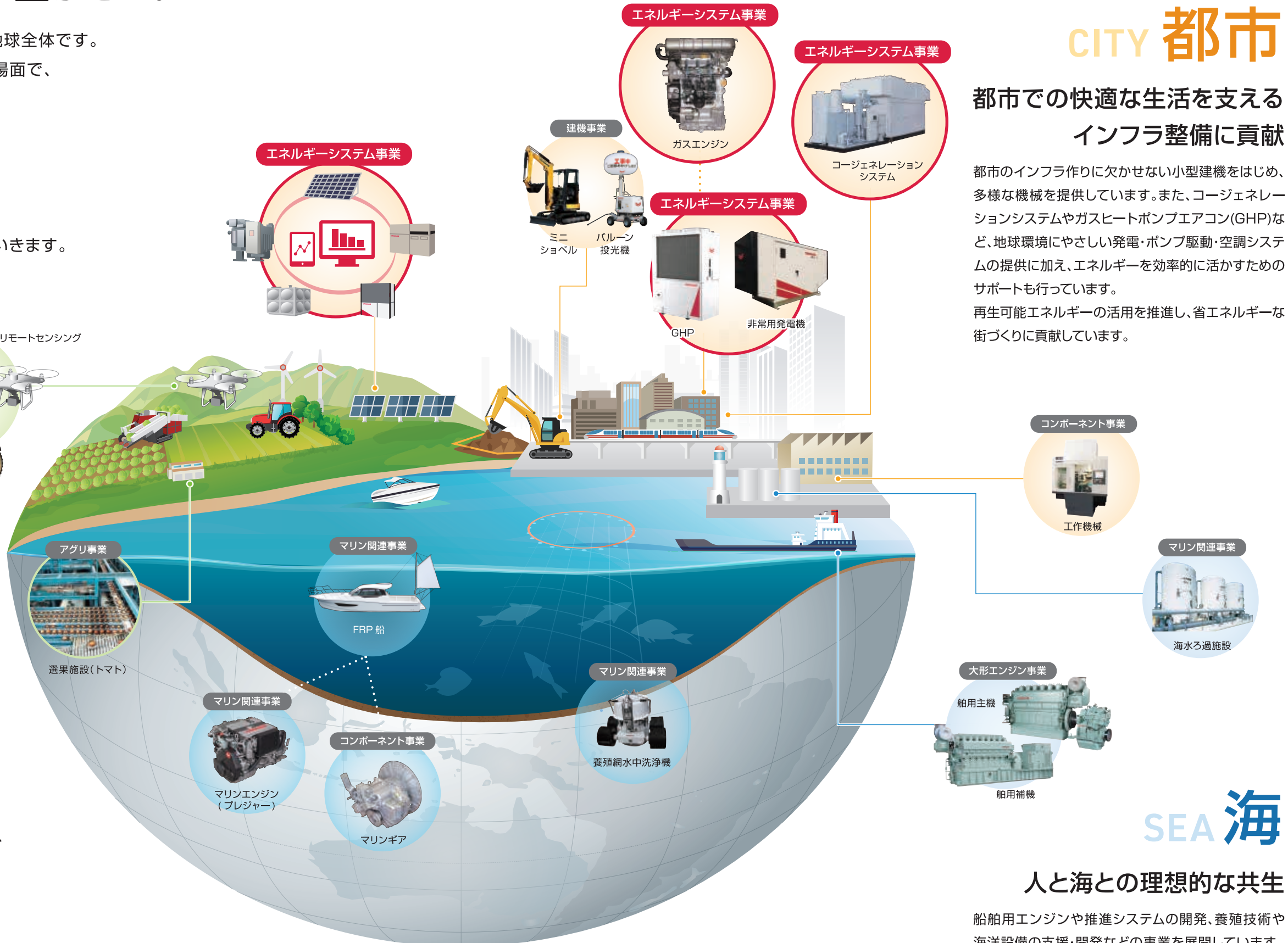
長年にわたり、農業機械製造・販売を通して  
食糧生産を支えてきました。  
近年では、ICTの活用による効率化や農業経営支援など、  
食に関わる幅広い領域で事業を展開しています。

ヤンマーエネルギーシステムは、  
エネルギー市場において、新しい豊かさの実現に貢献しています。

## CITY 都市

### 都市での快適な生活を支える インフラ整備に貢献

都市のインフラ作りに欠かせない小型建機をはじめ、  
多様な機械を提供しています。また、コージェネレーションシステムやガスヒートポンプエアコン(GHP)など、地球環境にやさしい発電・ポンプ駆動・空調システムの提供に加え、エネルギーを効率的に活かすためのサポートも行っています。  
再生可能エネルギーの活用を推進し、省エネルギーな街づくりに貢献しています。



## SEA 海

### 人と海との理想的な共生

船舶用エンジンや推進システムの開発、養殖技術や  
海洋設備の支援・開発などの事業を展開しています。  
海運・漁業からマリンプレジャーまで、人と海の共生  
を支えています。



# すべての暮らしに快適を。

わたしたち、ヤンマーエネルギーシステム株式会社は、  
発電・空調市場において、  
高効率で環境負荷を軽減したトータルシステム提案により、  
快適な生活環境の創造に貢献していきます。

## POWER GENERATION

### 発電システム

必要な場所で、必要な時に、必要な分だけ。  
人々の日常を支えるエネルギーシステム。



トータルエネルギーソリューション

バイオマス発電やエネルギー制御など、お客様の課題に合わせた最適なソリューションを。



空調システム

人と地球に優しい、クリーンな風を届けるために。環境性・経済性に優れた、快適なガス空調システムを。



メンテナンス

24時間365日、充実のアフターサービス体制を提供。



## 私たちは世界におけるエネルギー課題に取り組み、SDGsの達成に貢献します。

自然災害が多発する中、持続可能かつ省エネルギーで安心できる暮らしが求められる世の中へと変化しています。  
エネルギーのベストミックスや事業継続計画（BCP）に加え、バイオマス発電などの再生可能エネルギーの普及を推進し、企業の持続可能な開発目標（SDGs）達成に向けた取り組みをサポートします。



### VISION 01

#### 省エネルギーな暮らしを実現する社会

##### 目指す姿

エネルギーの可能性を拡大。  
安価・安全な動力、電力、熱を、  
いつでも必要なとき必要なだけ無駄なく使えること。

VISION01の社会を実現するために貢献できる  
主な製品・サービス

##### エネルギーマネジメントシステム



##### 関連する主なSDGs



##### VISION01に関連し解決すべき社会課題

###### ■グローバルイシュー

**気候変動問題**  
世界の平均気温が2100年に  
**2.6-4.8℃**上昇  
※IPCC Fifth Assessment Report WG1 SPM (2014)

**都市化問題**  
2050年に世界人口の  
**68%**が都市部に集中  
※United Nations, 2018 Revision of World Urbanization Prospects, (2018)

###### ■個別テーマ

- CO<sub>2</sub> 排出量の削減
- 再生可能エネルギーの推進
- 省エネルギーの追求
- 未利用エネルギーの活用
- エネルギーマネジメント

### VISION 02

#### 安心して仕事・生活ができる社会

##### 目指す姿

厳しい労働を、快適な労働へ。  
誰もが気持ちよく働いて安定した収入を得ると同時に、  
自然と共に心豊かに暮らせること。

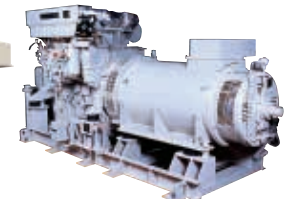
VISION02の社会を実現するために貢献できる  
主な製品・サービス

##### 常用発電システム



EP420G

##### 非常用発電システム



AY20

##### 関連する主なSDGs



##### VISION02に関連し解決すべき社会課題

###### ■グローバルイシュー

**人権問題**  
推定児童労働者のうちの  
**7,300万人**が健康や安全を損なう  
危険な仕事に従事  
※ILO, World Day Against Child Labor 2018 (2018)

**貧困問題**  
OECD加盟国の相対的貧困の割合は  
**平均11.8%** (2019年)  
※OECD, OECD data, Poverty rate (2019)

###### ■個別テーマ

- 危険な仕事からの解放
- 作業の省力化、効率化
- 新たな価値創出による安定的な収入
- 災害に強いまちづくり



# TOTAL ENERGY SOLUTION



ヤンマーエネルギーシステムの最大の特徴は「開発～メンテナンス」の全フェーズに対応できる体制を整えていること。緻密に練り上げられたトータルエナジーソリューションで、スピーディかつ的確に、時代とお客様の声にこたえる高精度な「満足」を作り上げています。



開発

現場密着の環境を活かし、ニーズに合った商品開発を行っています。商品化に向けた試験・分析・制御プログラミングに加え、遠隔監視システムの開発業務も全て当社にて行っています。



製造

私たちの生産工場は「ISO9001」に加え日本内燃力発電機設備協会の認定工場でもあり、品質で業界をリードしています。



営業

「開発～メンテナンス」の全フェーズに対応できる体制と高い商品知識を活かし、あらゆる切り口からお客様に最適なソリューションをご提案します。



エンジニアリング

原動機を核としたシステム設計から、現場施工まで幅広く技術対応しており、その高い技術力を活用して、お客様の要求を満たすエネルギーシステムをご提供します。



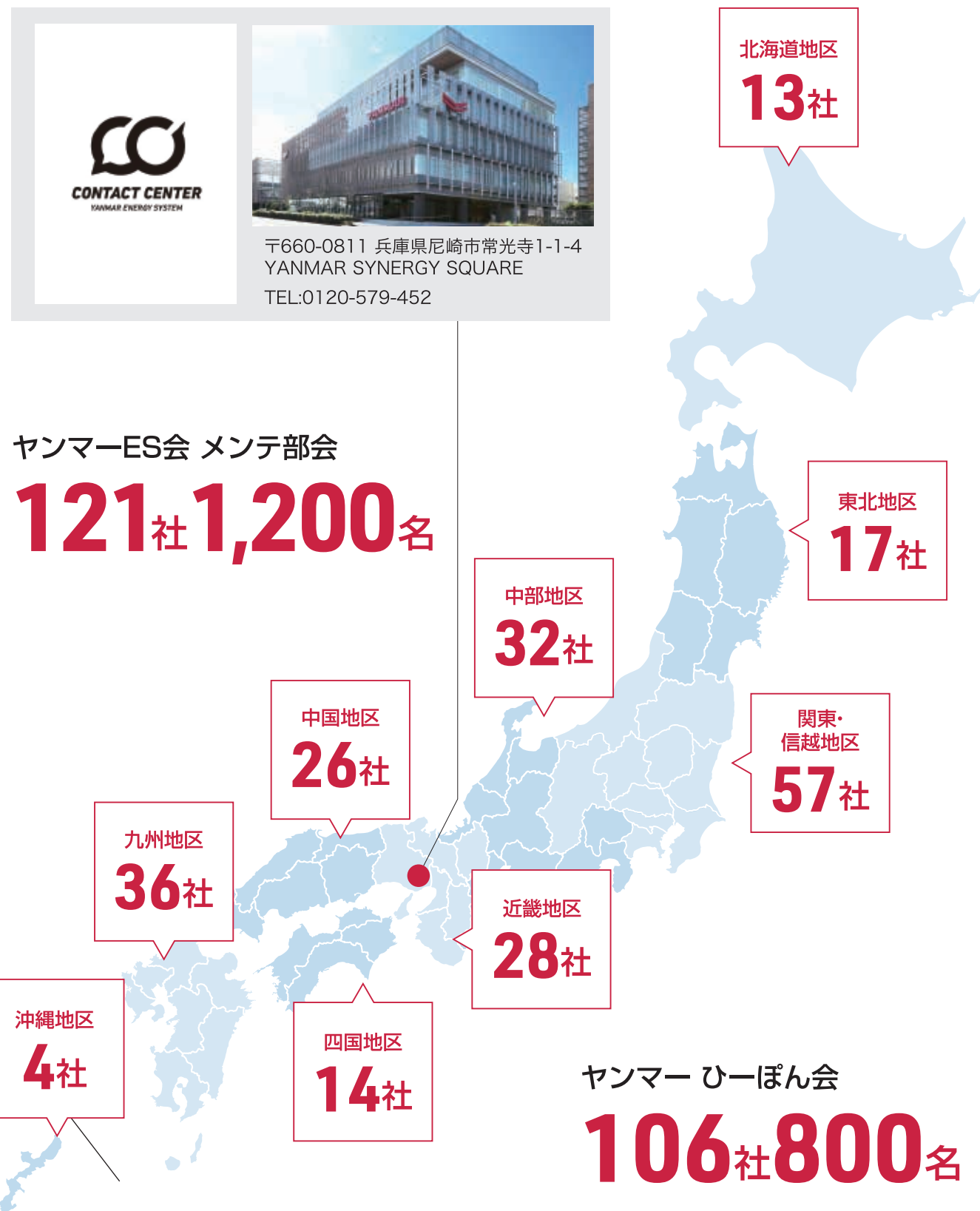
メンテナンス

定期的な保守点検と遠隔監視システム(RESS)を活用した機器の24時間状態監視により、お客様の製品がベストな状態で運転できるようサポートします。



## 日本全国をカバーするメンテナンス網

当社最大の強みは、合計220社を超える加盟社数を誇る「ヤンマーES会メンテ部会」、「ヤンマーヒーボン会」によるメンテナンスサービス網です。万が一、トラブルがあった際でも日本全国、迅速な対応が可能です。ご相談は、お客様とのハブステーションであるコンタクトセンターで24時間受付しております。





# 遠隔監視システム

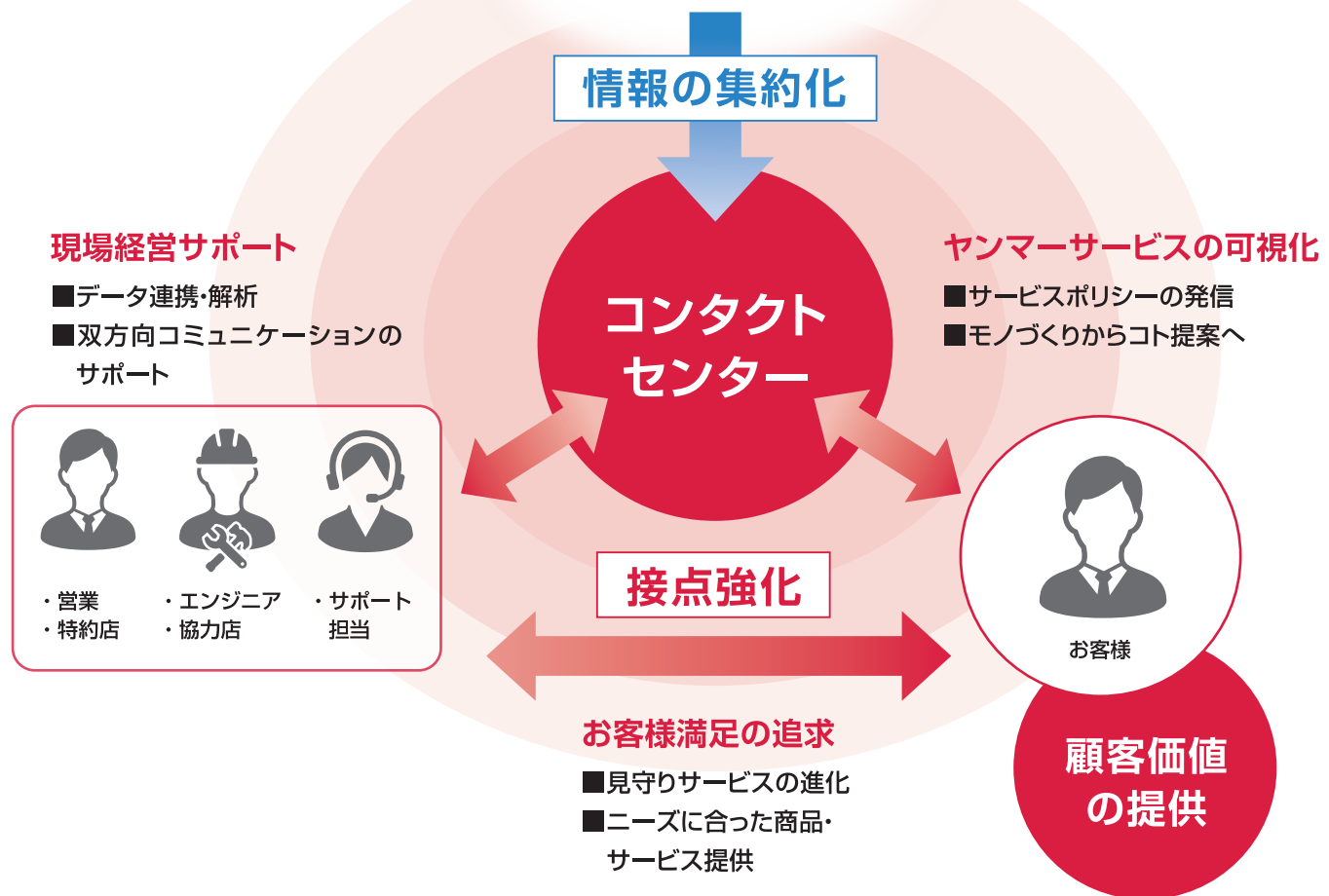
24時間365日、安心を提供  
お客様とヤンマーをつなぐ拠点



ヤンマーエネルギーシステムはすべてのお客様に対して、先進的な「予防保全型サービス」と「お客様の手を止めないサービス」の実現に取り組んでいます。  
 コンタクトセンターでは、お客様情報や機械情報などのあらゆる情報を一拠点に集約し、多様なサービスをスピーディに展開することで、さらなる価値提供を目指しています。



## BIG DATA



## 多様なサービス

### FRONT DESK フロントデスク

お客様からの問合せ・相談窓口を一元化。  
 現地サービスエンジニアと連携しお客様の要望に速やかに対応します。

### 顧客支援

#### 監視デスク



遠隔監視システム「RESS」を活用し、設備コンディションを24時間365日監視します。

#### エンジニアリングコール



ご使用機器の相談、修理依頼を受け付けています。

#### インサイドセールス



機器の使用状況より、メンテナンスに関するご案内を行います。

### サービス現場支援

#### システムサポートデスク



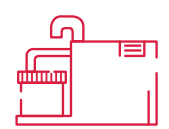
遠隔監視システム「RESS」ご契約機器や、専用サイトのサポートを行います。

#### 遠隔技術サポート



情報通信技術を駆使し、遠隔地にいるサービスエンジニアへの技術支援を行います。

#### パーツサポート



部品の需要管理を行い、メンテナンスの安定を支えます。

### BACK OFFICE バックオフィス

お客様や現地サービスエンジニアから吸い上げられた情報を分析、時代時代にあった最適な設備運用提案に貢献します。

### データ分析・コンサルティング

#### データ活用



ビッグデータを活用し、様々な情報を見える化。お客様の最適な運用をサポートします。

#### データ高度分析(AI)



AIによるデータ分析により予兆検知を自動化し、予知保全を行います。

#### コンサルティング



診断情報やお客様の運用方法に適した新たな技術を活用し、様々なアフターソリューションをご提案します。



#### マーケティング



CSI、VOCなど様々な視点で市場分析を行い、より良いサービスを構築します。

#### 現場DX支援



現場におけるDXの開発および導入支援を行い、作業の効率化や作業安全をご提案します。



# 21世紀の分散型エネルギーシステム

## 先進技術を生かした電気と熱のエネルギー供給



分散型エネルギーシステムはガスエンジン・ディーゼルエンジンなどの原動機で発電機を駆動して電気を得ます。さらに、コージェネレーションでは、その冷却水や排気ガスより熱を回収し、給湯や冷暖房に利用することにより、総合効率の高い経済的な『21世紀型のエネルギーシステム』です。南極昭和基地において、その優秀性と高い信頼性が実証されており、本社ビル(FLYING-Y BUILDING)・東京支社(YANMAR TOKYO)にも導入しました。お客様の規模や用途に適切なシステムをご提案し、業界トップクラスの実績を誇っています。



ガスコージェネレーションシステム(EPGシリーズ)  
(FLYING-Y BUILDINGのみの特別塗装)

# 1.4 累計実績 万台突破



YANMAR

常用・コージェネレーションシステム

PRODUCTS GUIDE

# INDEX

## CONTENTS

### はじめに P.01 - P.12

- コンセプト
- すべての暮らしに快適を
- トータルエナジーソリューション
- メンテナンス網
- 遠隔監視システム
- 導入台数・INDEX
- ご採用事例

### ガスエンジン P.13 - P.22

- ガスエンジンラインアップ
- CPシリーズ
- EP-Gシリーズ
- EY26LDFシリーズ
- BPシリーズ

### ディーゼルエンジン P.23 - P.30

- ディーゼルエンジンラインアップ
- 6HAL2シリーズ
- 6NY16シリーズ
- 6EY18,22シリーズ
- 6,8EY26シリーズ
- 6,8EY33シリーズ

### システム・周辺機器 P.31 - P.43

- 発電機・制御盤類
- 電気システム
- システムの計画
- 必要な資格
- システムフロー
- システムレイアウト
- 排熱回収ボイラ
- 吸収式冷温水機
- 熱交換器
- 放熱装置
- 常用防災兼用機

### 技術検討 P.44 - P.51

- 発電機室
- 防振検討
- 防音検討
- 燃料系統
- 冷却水系統
- 排気系統
- 換気検討

### 関連法規 P.52 - P.58

- 関連法規
- 電気事業法
- 消防法
- 大気汚染防止法
- 改正省エネルギー法

### 導入スケジュール P.59 - P.62

- GEGスケジュール
- DEGスケジュール

はじめに

ガスエンジン

ディーゼルエンジン

システム・周辺機器

技術検討

関連法規

導入スケジュール



# ご採用事例

ヤンマー 常用発電システム  
さまざまな分野に幅広く採用されています

分散型電源の常用発電システム。さらに熱エネルギーを有効利用するコージェネレーションシステム。  
南極昭和基地を初め、ホテル、病院、デパート、学校や工場など、いろいろな施設で活躍しています。

## 病院

地方独立行政法人大阪府立病院機構  
大阪急性期・総合医療センター 様



- 納入時期：2021年4月
- システム構成機器：EP400G、CP35D2
- 原動機の種類：ガスエンジン
- 定格発電機出力・台数：400kW×1台、30kW×8台
- 排熱利用用途：冷暖房
- 燃料：都市ガス13A

## 下水処理場

御笠川浄化センター 様



Maps Data:Google Earth, Landsat / CopernicusData SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO



- 運用開始：2023年4月
- システム構成機器：6EY26LDF
- 原動機の種類：デュアルフェューエルエンジン
- 定格発電機出力・台数：990kW×2台
- 燃料：消化ガス
- 逆潮流の有無：有

## 学校

東京外国語大学 様



- 運用開始：2014年12月
- システム構成機器：EP370G×常用防災兼用機
- 原動機の種類：ガスエンジン
- 定格発電機出力・台数：370kW×2台
- 燃料：都市ガス13A
- その他：容量市場(VPP)24・25年度事業参画

## 官公庁

市原市庁舎 様



- 運用開始：2018年2月
- システム構成機器：CP25D1Z-TNJG
- 原動機の種類：ガスエンジン
- 定格発電機出力・台数：25kW・4台
- 燃料：都市ガス12A
- 逆潮流の有無：無

## 工場

塩野香料 様



- 運用開始：2021年2月
- システム構成機器：EP400G
- 原動機の種類：ガスエンジン
- 定格発電機出力・台数：400kW・1台
- 燃料：都市ガス13A
- 逆潮流の有無：無し

## 離島

南鳥島気象観測所 様



@気象庁



- 運用開始：2020年12月
- システム構成機器：AY20L-EP2
- 原動機の種類：ディーゼルエンジン
- 定格発電機出力・台数：300kW×3台
- 燃料：軽油



# GAS ENGINE LINEUP

ガスエンジン ラインアップ

## ■ 環境性に優れた ガスエンジン発電シリーズ

施設の規模や用途にあわせて、最適なシステムをご提案します。

■ 50Hz用

発電機出力		ガスエンジン発電システム				デュアルフェーゼル エンジン発電システム	バイオガスエンジン 発電システム
kVA	kW	1500min <sup>-1</sup>		1900min <sup>-1</sup>		750min <sup>-1</sup>	1900min <sup>-1</sup>
5	5			CP5D2×1台			
25	25				CP25D2×1台		BP25D2×1台
35	35					CP35D2×1台	
50	50				CP25D2×2台		BP25D2×2台
70	70					CP35D2×2台	
125	100				CP25D2×4台		BP25D2×4台
125	125				CP25D2×5台		BP25D2×5台
150	150				CP25D2×6台		BP25D2×6台
175	175					CP35D2×5台	
200	200				CP25D2×8台		BP25D2×8台
245	245					CP35D2×7台	BPシリーズ複数台で対応
...	...			CPシリーズ複数台で対応			
389	370	EP370G×1台					
429	420		EP420G×1台				
737	700	EP370G×2台					
816	800		EP420G×2台				
1250	1000						
1168	1110	EP370G×3台				6EY26LDF <sup>※3</sup>	
1224	1200		EP420G×3台				
1474	1400	EP370G×4台					
...	...	EP-Gシリーズ複数台で対応(最大8台)					
2000	1600					8EY26LDF <sup>※3</sup>	

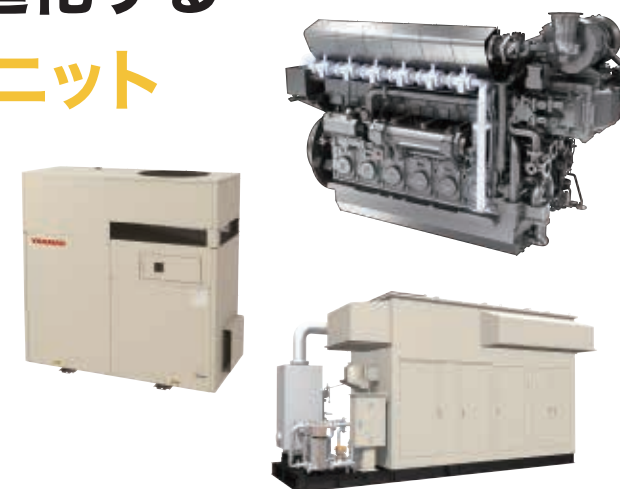
■ 60Hz用

発電機出力		ガスエンジン発電システム				デュアルフェーゼル エンジン発電システム	バイオガスエンジン 発電システム
kVA	kW	1800min <sup>-1</sup>		1900min <sup>-1</sup>		720min <sup>-1</sup>	1900min <sup>-1</sup>
5	5			CP5D2×1台			
25	25				CP25D2×1台		BP25D2×1台
35	35					CP35D2×1台	
50	50				CP25D2×2台		BP25D2×2台
70	70					CP35D2×2台	
125	100				CP25D2×4台		BP25D2×4台
125	125				CP25D2×5台		BP25D2×5台
150	150				CP25D2×6台		BP25D2×6台
175	175					CP35D2×5台	
200	200				CP25D2×8台		BP25D2×8台
245	245					CP35D2×7台	BPシリーズ複数台で対応
...	...			CPシリーズ複数台で対応			
421	400	EP400G×1台					
842	800	EP400G×2台					
1263	1200	EP400G×3台				6EY26LDF <sup>※3</sup>	
1500	1200						
1684	1600	EP400G×4台					
...	...						
2000	1600	EP-Gシリーズ複数台で対応(最大8台)					8EY26LDF <sup>※3</sup>

※1 CPシリーズは、低圧(AC200V)、インバータ制御  
 ※2 EP-Gシリーズは、高圧(AC6600V)連携仕様  
 ※3 EY26LDFシリーズは効率0.8

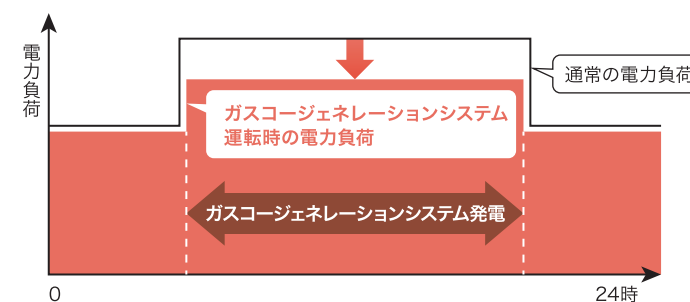
# 低炭素社会実現に向け進化する コージェネレーションユニット

ガスコージェネレーションシステムは、  
 熱が主体となる用途に最適で、都市ガス供給が発達した  
 都市部ホテル・病院・学校・事務所ビル・工場などに採用されています。  
 また、ヤンマーでは、食品廃棄物や畜産廃棄物を  
 メタン発酵させる際のバイオガスや排水処理で発生する  
 バイオガスや自噴ガスを利用し、環境に優しい電気と熱エネルギーに  
 変換するバイオガス発電システムも提供しています。  
 「省エネルギー」「CO<sub>2</sub>削減」といった「カーボンニュートラル」の観点からも、  
 有効性の高い発電システムです。



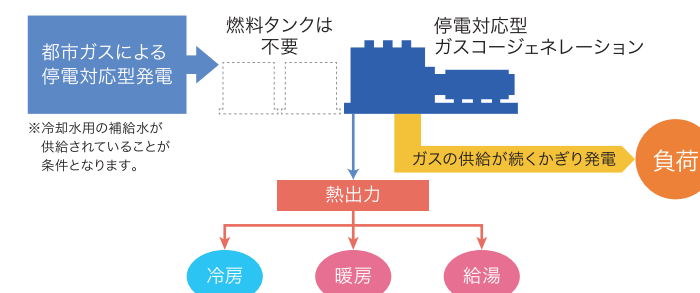
## ■ 電力負荷平準化に貢献

ガスコージェネレーションシステムによる  
 発電によりピークを抑制し、節電や負荷平準化に貢献します。  
 その結果、電力料金を削減することができます。



## ■ 電源セキュリティを向上

電力不足時や停電時に停電対応機で  
 発電しながら事業活動を継続することが可能です。



## ■ CO<sub>2</sub>の削減で、環境保全に貢献

廃熱の有効利用により、エネルギー効率が80%~85%と高く、  
 省エネルギー並びにCO<sub>2</sub>の削減が可能です。  
 クリーンな燃料である天然ガスを使用するため、  
 従来のシステムと比較すると、燃焼時に排出するCO<sub>2</sub>や  
 窒素酸化物(NOx)が少ないこと、  
 硫酸酸化物(SOx)が発生しないため、  
 環境負荷の低減に大きく貢献します。



## ■ 条件

コージェネシステムEP420G温水回収仕様年間運転時間4000時間 排熱利用率：90% 都市ガスボイラ(ボイラ効率：90%)  
 CO<sub>2</sub>排出係数  
 電力：0.60kg-CO<sub>2</sub>/kW(火力平均排出係数) 「地球温暖化対策計画2021年10月閣議決定」における2030年度火力平均係数  
 13A：0.05608kg-CO<sub>2</sub>/MJ 単位発熱量：40.6MJ/m<sup>3</sup>N 単位量当りのCO<sub>2</sub>排出量：2.277tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>N  
 杉の木1本あたりの年間CO<sub>2</sub>吸収量：14t 地球温暖化防止のための緑の吸収源対策による(環境省・林野庁)  
 CO<sub>2</sub>削減=497.0tCO<sub>2</sub>/年



# CP シリーズ

発電容量 5~35kW

## 複数台対応システムにより 需要電力に応じた運転台数制御を実現

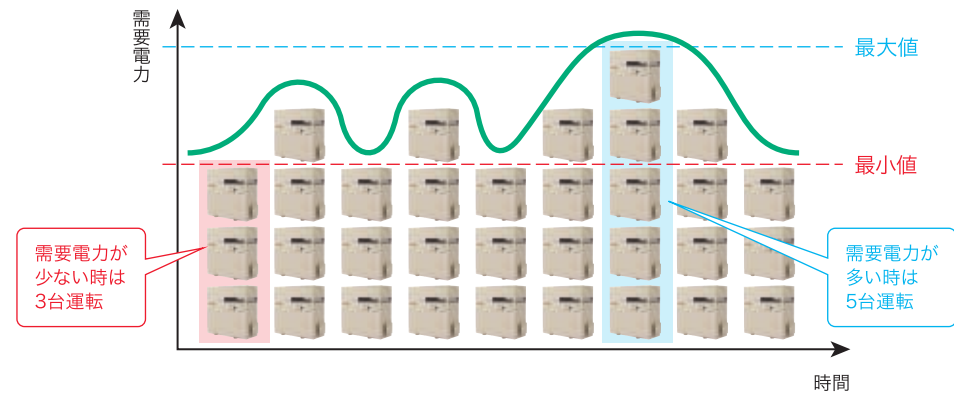


### 複数台対応システム 16台までの複数台運転が可能

※17台以上はご相談ください。自立運転時は8台までです。

#### 1 需要電力に応じた運転台数制御が可能(イメージ図)

- 小型機の並列設置により、負荷電力の変動に対して最適台数での運転を実現します。
- 運転開始・停止電力設定で運転台数の制御が可能です。



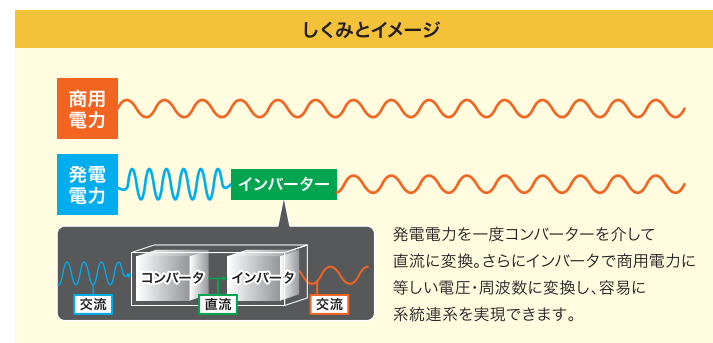
#### 2 メンテナンス時も運転を継続

メンテナンスや万が一の故障時でも1台ずつのため、運転を継続(高稼働率)



## 省エンジニアリングを実現する インバータ搭載

インバータに同期装置、保護継電器を内蔵しており、簡単に系統連系が可能で、省コスト、省エンジニアリングを実現。



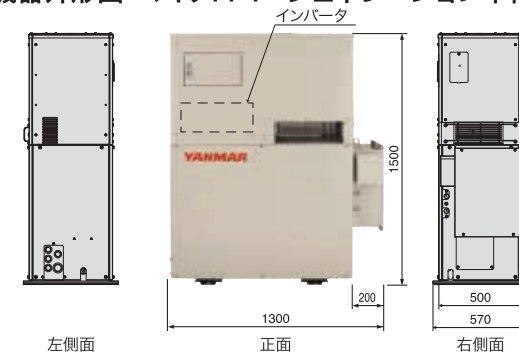
## 主要仕様

項目	機種名		CP5D2-SNJG 標準機		CP5D2Z-SNJG 停電対応機		CP25D2-TNJG 標準機		CP25D2Z-TNJG 停電対応機	
	単位									
発電機	定格発電出力 <sup>※1</sup>	連系出力 kW	5				25			
		自立出力 <sup>※2</sup>	-				5 <sup>※3</sup>			
	周波数	Hz	50	60	50	60	50	60	50	60
	相数・線数		単相3線式		単相3線式(自立時:単相2線式)		三相3線式			
	電圧	V	100/200		100/200(自立時:200のみ)		200			
エンジン	電流	A	25×2回路/25×1回路				72.2			
	力率		0.97以上							
熱回収	形式		立形直列水冷4サイクル(ミラーサイクル式)ガスエンジン							
	シリンダ数		3				4			
	総排気量	L	0.699				3.318			
	回転速度	min <sup>-1</sup>	2,000				1,750~1,900			
	NOx対応		リーンバーン方式							
	燃料ガス種(標準) <sup>※4</sup>		都市ガス13A				都市ガス13A/LPガス い号プロパン			
	燃料ガス供給圧(13A)	kPa	0.98~2.45				1~2.5/2.47±0.49(13A/LPガス)			
	燃料ガス消費量 <sup>※5</sup>	kW	17.2				74.6			
システム	排熱回収量 <sup>※6</sup>	kW	9.7				38.8(38.4)			
	温水 入→出温度 標準値	°C	60→65(MAX70→75)				70→75(MAX80→85)			
	温水流量 標準値(MAX)	L/min	27.9(29以下)				114(116以下)			
効率	質量(冷却水、潤滑油含む)	kg	410		450		1,340		1,380	
	運転音 <sup>※7</sup>	dB(A)	放熱ファン停止時:51 放熱ファン運転時:53				放熱ファン停止時:60 放熱ファン運転時:62			
効率	総合効率 <sup>※6</sup>	%	85.5				85.5(85.0)			
	発電効率 <sup>※6</sup>	%	29.0				33.5			
効率	熱出力効率 <sup>※6</sup>	%	56.5				52.0(51.5)			

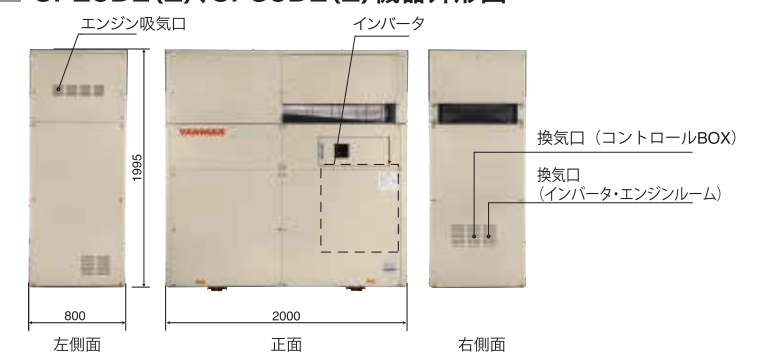
項目	機種名		CP35D2-TNJG 標準機 <sup>※</sup> (30kW仕様)		CP35D2Z-TNJG 停電対応機 <sup>※</sup> (30kW仕様)		CP35D2-TNJG 標準機 <sup>※</sup> (35kW仕様)		CP35D2Z-TNJG 停電対応機 <sup>※</sup> (35kW仕様)	
	単位									
発電機	定格発電出力 <sup>※1</sup>	連系出力 kW	30				35			
		自立出力 <sup>※2</sup>	-				30			
	周波数	Hz	60				50 60 50 60			
	相数・線数		三相3線式							
	電圧	V	200							
エンジン	電流	A	86.6				101			
	力率		0.97以上							
熱回収	形式		立形直列水冷4サイクル(ミラーサイクル式+ストイキ燃焼方式)ガスエンジン							
	シリンダ数		-				4			
	総排気量	L	-				3,318			
	回転速度	min <sup>-1</sup>	-				1,800~2,000			
	NOx対応		ストイキ燃焼+三元触媒							
	燃料ガス種(標準) <sup>※4</sup>		-				都市ガス13A			
	燃料ガス供給圧(13A)	kPa	-				1.0~2.5			
	燃料ガス消費量 <sup>※5</sup>	kW	92.6				104.5			
システム	排熱回収量 <sup>※6</sup>	kW	50.5(49.5)				56.9(55.8)			
	温水 入→出温度 標準値 <sup>※8</sup>	°C	75→80(MAX83→88)							
	温水流量 標準値(MAX)	L/min	148(175)				167(175)			
効率	質量(冷却水、潤滑油含む)	kg	1420		1420		1460		1460	
	運転音 <sup>※7</sup>	dB(A)	放熱ファン停止時:62 放熱ファン運転時:64							
効率	総合効率 <sup>※6</sup>	%	86.9(85.9)				88.0(87.0)			
	発電効率 <sup>※6</sup>	%	32.4				33.5			
効率	熱出力効率 <sup>※6</sup>	%	54.5(53.5)				54.5(53.5)			

※1 JIS-B-8121による。機外へは、自己消費電力を除いた分を出力します。※2 自立出力は、自立負荷の種類により制限があります。※3 自立出力は、内部消費電力分を含みます。(接続可能負荷容量: 4.6kVA) ※4 低カロリーガス仕様はありません。※5 LHV基準。燃料消費量は、定格出力時の消費量(余裕率5%不換)を示します。※6 熱回収及び効率は、標準大気条件(JIS-B-8122:2019条件)による100%の定格出力時の値です。( )内は温水温度最大時(CP25シリーズ:85°C、CP35シリーズ:88°C)の取出しの回収量です。※7 機側1m/地上高1.2m/4方向最大値/無響音室換算の値です。※8 CP35D2Z自立運転時の温水取出し温度及びラジエータ仕様冷却水取出し温度はMAX80°Cとなります。※9 オプションについてはヤンマーエネルギーシステム(株)支社・支店へお問合せください。※ ラジエーターレス仕様もお取り扱いしております。詳細はヤンマーエネルギーシステム(株)支社・支店へお問合せください。

### 機器外形図 マイクロコージェネレーション本体



### CP25D2(Z)、CP35D2(Z)機器外形図



※右側面写真は、CP35D2(Z)を示します。CP25D2(Z)は、吸気口、換気口の位置が異なります。(単位:mm)

# EP-G シリーズ

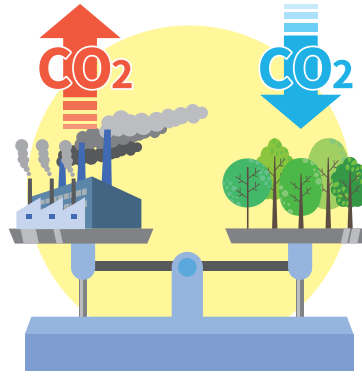
発電容量 370~800kW

## 機能別ユニットをコンパクト化



### クラストップレベルの発電効率

電気+熱の有効利用でカーボンニュートラルに貢献 (省エネ・CO<sub>2</sub>削減)



### 停復電に対応した電力供給システム

高速解列、逆バラ制御等、停復電時に電力供給を継続する機能を装備しています。  
(ブラックアウトスタート機能標準装備)



### コンパクト設計で省スペース

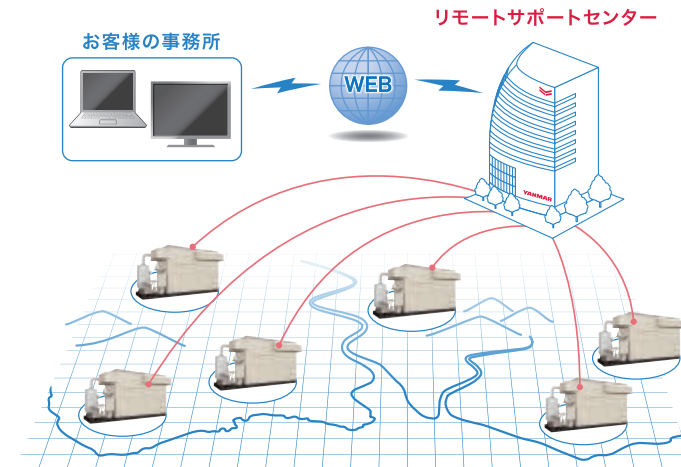
ユニット分割により、施工性向上  
設置場所に合わせたシステム設計が可能です。

#### 豊富なバリエーション

- 1 屋外パッケージタイプ
- 2 屋内パッケージタイプ
- 3 オープンタイプ

### 遠隔監視装置を標準装備

フルタイム(24時間)のサービスネットワークによりシステムを見守ります。



## ■ ユニット主要目

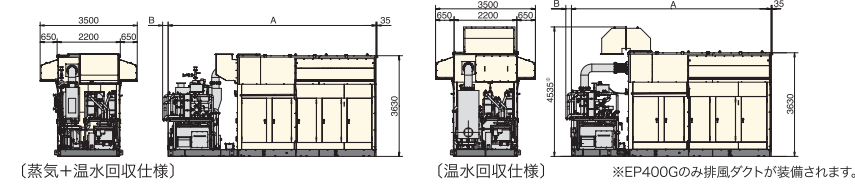
項目	機種名	単位	EP370G(AYG20L-SE)		EP420G(AYG20L-ET)		EP400G(AYG20L-SE)	
			蒸気+温水回収仕様	温水回収仕様	蒸気+温水回収仕様	温水回収仕様	蒸気+温水回収仕様	温水回収仕様
発電機	定格発電出力 <sup>※1</sup>	kW	370		420		400	
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機					
	周波数	Hz	50					
	相数・線数	—	三相3線式					
	電圧	V	6600					
エンジン	電流	A	34.1		37.5		36.8	
	力率	%	0.95(遅れ)		0.98(遅れ)		0.95(遅れ)	
	形式	—	立形直列水冷4サイクルガスエンジン					
	定格出力	kW	382		433		434	
	シリンダ数	—	6					
エンジン	内径×行程	L	155×180					
	回転速度	min <sup>-1</sup>	1,500					
	燃料ガス種	—	都市ガス13A					
	供給圧力(低位発熱量)	kPa	0.059~0.294 (39.7~42.0 MJ/m <sup>3</sup> N)					
	燃料ガス消費量 <sup>※1</sup>	m <sup>3</sup> /h	80		87.4		87.6	
	潤滑油	—	ヤンマー-GLA40、ヤンマー-GLA-α		CGE4000		ヤンマー-GLA40、ヤンマー-GLA-α	
	始動方式	—	セルモータによる電気式					
	燃焼方式	—	副室式リーンバーンミラーサイクル					
	调速方式	—	電子ガバナ					
	冷却方式	—	高温側・低温側:ユニット別置冷却塔による					
熱回収	NOx排出濃度(O <sub>2</sub> 濃度0%換算)	ppm	≤200					
	蒸気回収熱量 <sup>※2</sup>	kW	154.3	—	125.2	—	155.1	—
	蒸気回収量	kg/h	220.0	—	179.0	—	222.0	—
	蒸気圧力	MPa	0.78(給水温度60°C)	—	0.78(給水温度60°C)	—	0.78(給水温度60°C)	—
	温水回収熱量 <sup>※2</sup>	kW	141.7	306.8	212.9	352.9	148.1	316.1
	温水入→出温度 標準値	°C	83→88	80→90	83→88	80→90	83→88	80→90
ユニット	温水流量	m <sup>3</sup> /h	24.4	26.4	30.4	36.4	25.5	27.2
	総寸法(L×W×H) 屋外パッケージタイプ	mm	5,844×3,500×3,683		5,904×3,500×3,627		6,021×3,500×4,535	
	乾燥/運転質量	kg	13,800/14,800		14,200/15,200		14,100/15,100	
	運転音(1m,11方向EPLdA) 平均	dB(A)	75					
ユニット	熱回収機器	—	蒸気ボイラ		蒸気ボイラ		蒸気ボイラ	
	総寸法(L×W×H)	mm	2,700×2,375×3,530	2,190×2,285×3,295	2,780×2,448×3,293	1,790×2,448×3,293	2,700×2,375×3,530	2,190×2,285×3,295
	乾燥/運転質量	kg	4,600/4,900	3,500/3,800	3,150×3,400	2,200×2,400	4,300/4,600	3,500/3,800
効率	総合効率 <sup>※3</sup>	%	73.8	75.0	76.9	78.4	71.2	72.4
	発電効率 <sup>※3</sup>	%	41.0	41.0	42.6	42.6	40.5	41.2
	熱出力効率 <sup>※3</sup>	%	32.8	34.0	34.3	35.8	30.7	31.2

項目	機種名	単位	EP700G(AYG40L-SE)		EP800G(AYG40L-SE)	
			蒸気+温水回収仕様	温水回収仕様	蒸気+温水回収仕様	温水回収仕様
発電機	定格発電出力 <sup>※1</sup>	kW	700		800	
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機			
	周波数	Hz	50			
	相数・線数	—	三相3線式			
	電圧	V	6600			
エンジン	電流	A	64.5		73.7	
	力率	%	0.95			
	形式	—	立形直列水冷4サイクルガスエンジン			
	定格出力	kW	722		825	
	シリンダ数	—	12			
エンジン	内径×行程	L	155×180			
	回転速度	min <sup>-1</sup>	1,500			
	燃料ガス種	—	都市ガス13A			
	供給圧力(低位発熱量)	kPa	0.059~0.294 kPa (39.7~42.0 MJ/m <sup>3</sup> N)		0.070~0.294 kPa (39.7~42.0 MJ/m <sup>3</sup> N)	
	燃料ガス消費量 <sup>※1</sup>	m <sup>3</sup> /h	148.4		172.2	
	潤滑油	—	ヤンマー-GLA40			
	始動方式	—	セルモータによる電気始動			
	燃焼方式	—	副室式リーンバーンミラーサイクル			
	调速方式	—	電子ガバナ			
	冷却方式	—	高温側・低温側:ユニット別置冷却塔による			
熱回収	NOx排出濃度(O <sub>2</sub> 濃度0%換算)	ppm	≤200			
	蒸気回収熱量 <sup>※2</sup>	kW	273.0	—	295.1	—
	蒸気回収量	kg/h	390.0	—	422.0	—
	蒸気圧力	MPa	0.78(給水温度60°C)	—	0.78(給水温度60°C)	—
	温水回収熱量 <sup>※2</sup>	kW	262.9	556.0	322.3	633.0
	温水入→出温度 標準値	°C	83→88	80→90	83→88	80→90
ユニット	温水流量	m <sup>3</sup> /h	45.2	47.8	55.4	54.5
	総寸法(L×W×H) 屋外パッケージタイプ	mm	9,220×3,050×3,978		9,220×3,000×3,979	
	乾燥/運転質量	kg	21,000/22,200		21,000/22,200	
	運転音(1m,11方向EPLdA) 平均	dB(A)	75			
ユニット	熱回収機器	—	蒸気ボイラ		蒸気ボイラ	
	総寸法(L×W×H)	mm	4,400×3,050×3,580	4,163×2,945×2,600	4,400×3,050×3,580	4,163×2,945×2,600
	乾燥/運転質量	kg	7,460/7,900	5,300/5,700	7,300/7,800	5,300/5,700
効率	総合効率 <sup>※3</sup>	%	73.8	75	73	73.8
	発電効率 <sup>※3</sup>	%	41.8	41.8	41.2	41.2
	熱出力効率 <sup>※3</sup>	%	32	33.2	31.8	32.6

※1 燃料低位発熱量40.63(MJ/m<sup>3</sup>N)時の換算値で裕度は+5%と致します。※2 回収熱量の裕度は蒸気:-10%、温水:-5%と致します。※3 性能、仕様は改良、改善のため予告なく変更する場合があります。※4 オプションについてはヤンマーエネルギーシステム(株)支社、支店へお問合せください。

## ■ 外形寸法図

EP370G/420G/400G

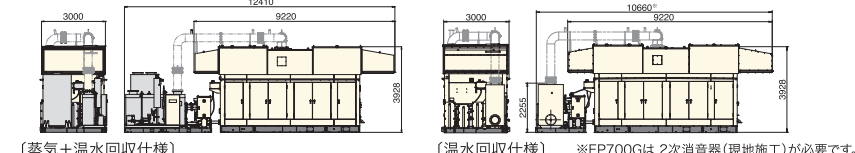


(蒸気+温水回収仕様)

(温水回収仕様)

※EP400Gのみ排風ダクトが装備されます。

EP700G/800G



(蒸気+温水回収仕様)

(温水回収仕様)

※EP700Gは2次消音器(現地施工)が必要です。

蒸気+温水回収仕様

機種名	EP370G	EP420G	EP400G
A	7700	7500	
B	—	198	

温水回収仕様

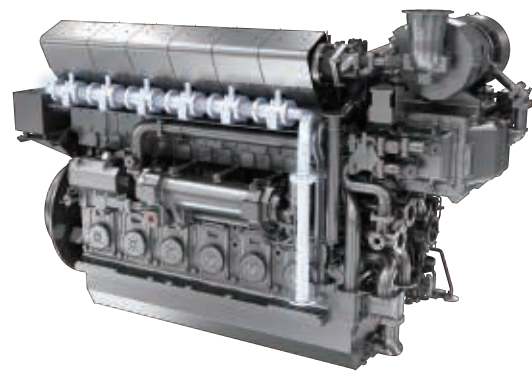
機種名	EP370G	EP420G	EP400G
A	7000	6800	7000
B	198	—	198



# EY26LDF シリーズ

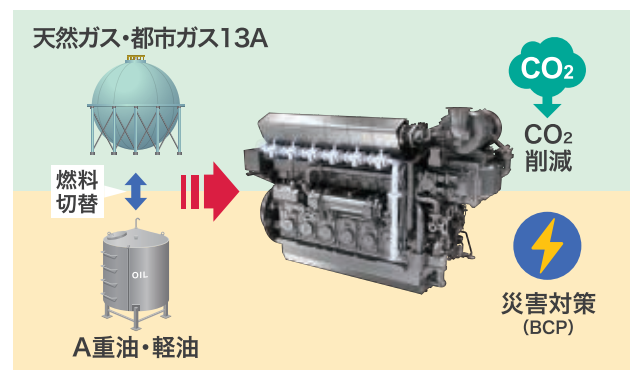
発電容量 1000~1600kW

## 信頼と実績のあるエンジンをベースとしたデュアルフェーゼルエンジン



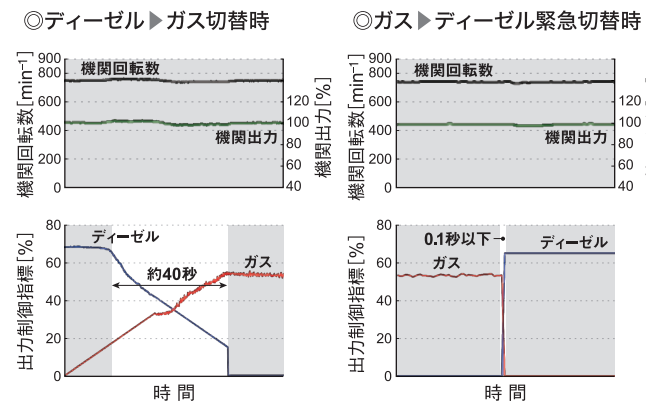
### BCPにも適した安全システム

燃料ガス供給不足時もディーゼルモードで継続運転が可能。独自のシステムでデバイスを多重化することで、電源セキュリティの強化を実現します。



### 100%出力でも燃料の切替が可能

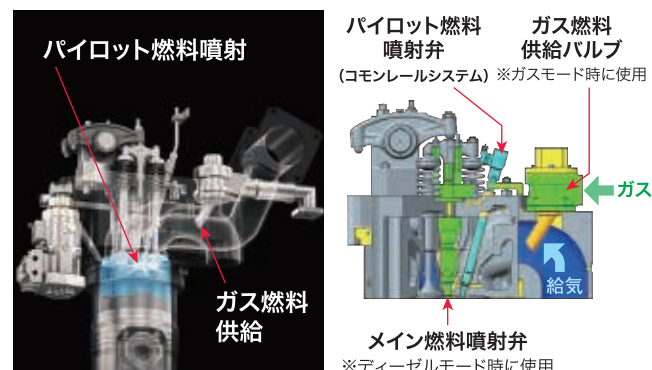
出力などの制限なくディーゼルモードからガスモードへ切替えが可能です。\*非常時にはガスモードからディーゼルモードへ安全かつ瞬時に移行します。



\*インターロック条件を満たす必要があります。

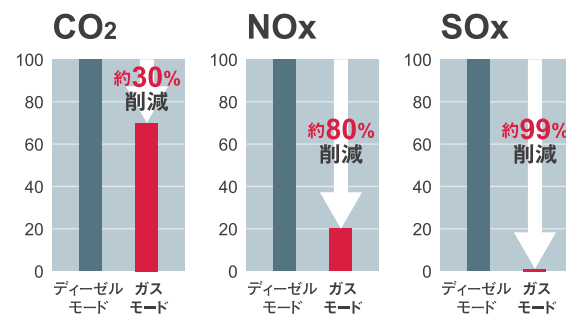
### ディーゼルエンジンをベースとすることによる高い耐久性、安定性

コモンレールシステムからのパイロット燃料噴射によるディーゼル着火は、ガス燃料への強力な着火性を有し、安定した燃焼性能を実現します。



### 環境負荷低減に貢献

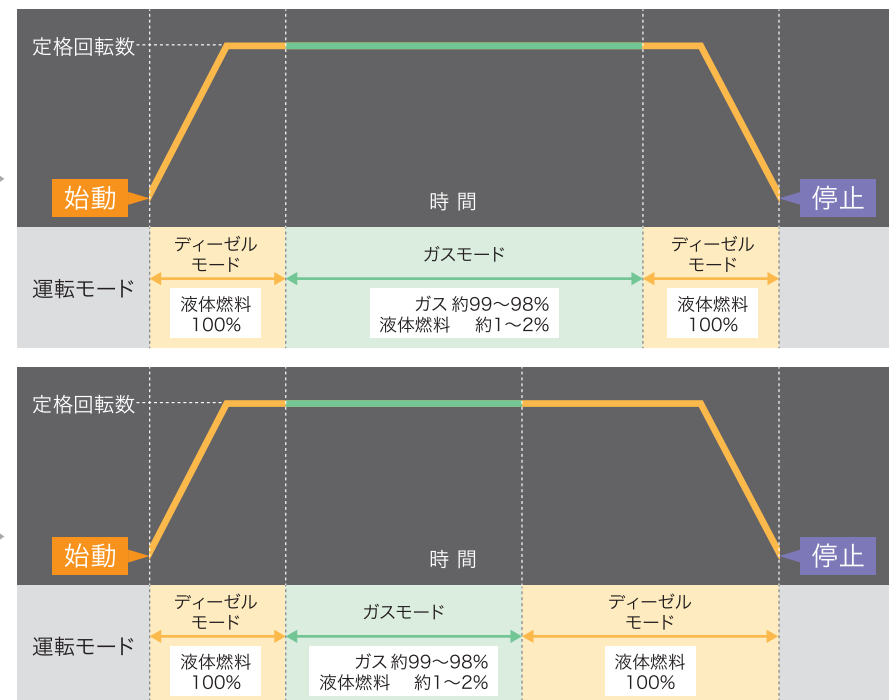
ガスモード運転は、ディーゼルモードよりもCO<sub>2</sub>を25~30%、NO<sub>x</sub>を75~80%、SO<sub>x</sub>を98~99%低減することができます。



ディーゼルを100とする  
[6EY26LDF 冷却塔仕様の場合]

### ■ 運転イメージ

通常運転時  
通常運転時、ガス供給に支障が発生した場合



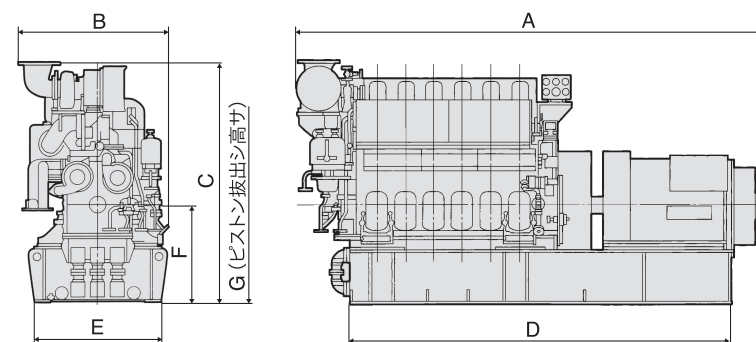
ガス供給に支障が発生した場合、瞬時にディーゼルモードへ切替

### ■ ユニット主要目

項目	形式	単位	6EY26LDF		8EY26LDF		
			冷却塔仕様	別置ラジエータ仕様	6EY26LDF	8EY26LDF	
発電機	周波数	Hz	50 / 60				
	定格出力	kW	1,200	1,600	1,000	1,200	
	形式	-	ブラシレス三相交流同期発電機				
	電圧	V	6,600(3,300, 440, 400, 220, 200)				
	極数	P	8 / 10				
発電ユニットエンジン	力率	-	0.8(遅れ)				
	定格出力	kW	1,300	1,730	1,100	1,300	
	形式	-	立形直列水冷4サイクル デュアルフェーゼル機関				
	シリンダ数	-	6	8	6	8	
	内径×行程	mm	φ260 × 385				
	回転数	min <sup>-1</sup>	750 / 720				
	回転方向	-	出力軸(ハズミ車)側より見て右				
	使用燃料	ディーゼルモード	-	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)			
		ガスモード	主燃料	天然ガス または 都市ガス13A メタン価65以上 供給圧力 0.55MPa以上(0.55MPa未満の場合はガス圧縮機が必要)*			
			副燃料	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)			
潤滑油	-	APIサービス分類 CD級					
始動方式	-	エアモータ式					
燃焼方式	-	直接噴射方式(ディーゼルモード)/希薄燃焼パイロット着火方式(ガスモード)					
潤滑方式	-	歯車ポンプによる自動注油式					
冷却方式	-	別置電動ポンプによる強制循環清水冷却式					
過給方式	-	排気ガスタービン(空気冷却器付)					
大気汚染防止法	-	適用					
発電ユニット乾燥質量	kg	41,000	55,000	41,000	55,000		

\*ガス燃料をバイオガスとする仕様もございます。詳細は、ヤンマーエネルギーシステム(株)支社・支店にご相談ください。

### ■ 外形寸法図



記号	6EY26LDF	8EY26LDF
A	7,000	8,050
B	2,000	2,150
C	3,500	3,600
D	5,900	7,000
E	2,120	2,120
F	1,390	1,390
G	3,870	3,870

注1.ユニット寸法は参考値です。  
発電機メーカーの違いによって異なります。  
注2.仕様は予告なしに変更することがあります。



# BP シリーズ

発電容量 25kW

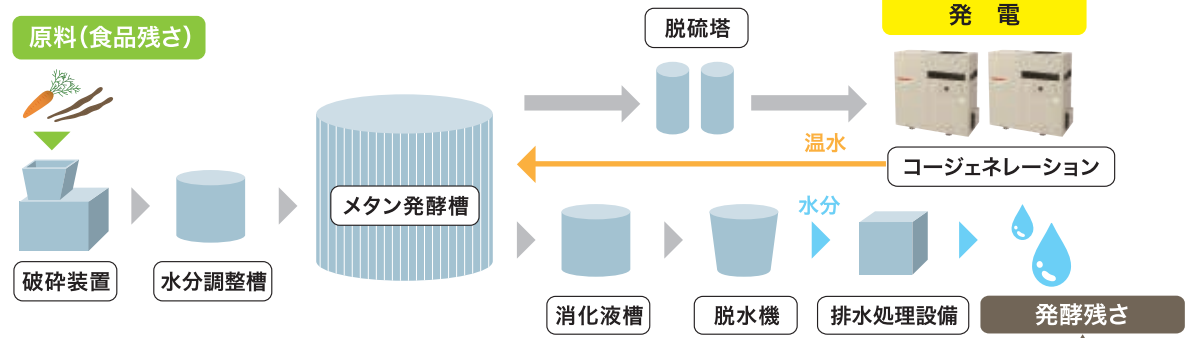
## いままで捨てていたものから 新たなエネルギーを作るバイオガス発電



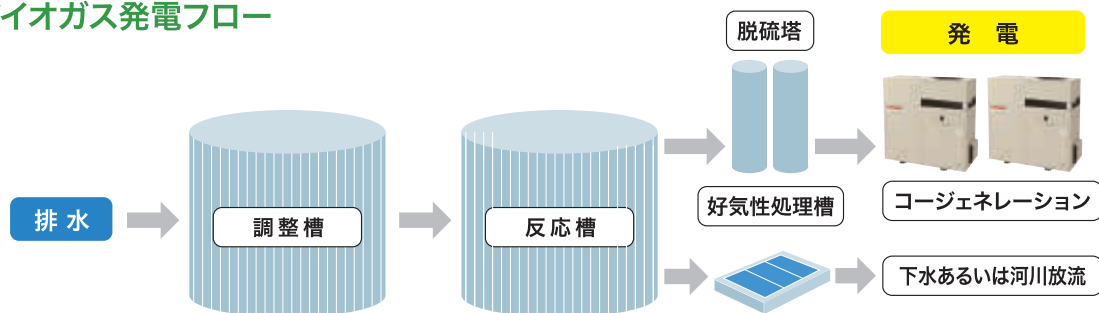
廃棄物でお困りではありませんか。食品廃棄物や畜産糞尿の処理でお困りではありませんか。廃棄物の処理費の削減、臭気の防止、バイオマスの活用をご検討ではないでしょうか。ヤンマーではこれらの課題を解決するバイオガス発電をご紹介します。

処理にお困りの食品廃棄物や畜産廃棄物をメタン発酵させ、廃棄物を減らします。さらに、発酵時に発生するバイオガスを利用し、環境にやさしい電気と熱エネルギーに変換します。また、UASB等の排水処理で発生するバイオガスや自噴ガスにもバイオガス発電がおすすめです。バイオガス発電に必要な前処理設備、発酵槽から発電機までヤンマーにお任せください。システム設計・施工・メンテナンスまで、お客様へのスムーズな導入と最適な運用をトータルにサポートします。

### 固形残さバイオガス発電フロー



### 排水バイオガス発電フロー



「固形残さバイオガス発電」「排水バイオガス発電」はシロキサン除去装置のオプションもございます。

#### 臭気防止

廃棄物を密閉処理するので、臭気を抑制できます。

#### 処理費削減

廃棄物の量が大幅に減少し、処理費用を削減できます。

#### CO<sub>2</sub>削減

バイオガスはカーボンニュートラルなので、地球上のCO<sub>2</sub>を増加させません。

#### 光熱費削減

発生した電気・熱を利用することで、光熱費を削減できます。

#### BCP対応

発電機にバッテリーを搭載しているため、災害等による停電時にもエネルギー供給が可能です。

## 幅広いメタン濃度での運転に対応

メタンガス濃度の使用範囲:BP25D2(Z):47~100%<sup>※1</sup>

- 家畜廃棄物、食品廃棄物(加工残さ)等のメタン濃度47~100%のバイオガスで運転することができます。[25kW 1台当りのガス消費量(メタン濃度60%):13m<sup>3</sup>/h、11万m<sup>3</sup>/年(24h/日・365日運転)]

※1 メタンガス濃度55%以上で定格出力25kW出力(メタンガス濃度47~55%時は、ティレイティング出力で運転)メタン濃度の変動範囲は仕様書をご覧ください。

## 複数台運転でいつでも高効率

高効率(発電効率、総合効率)

**BP25D2** 発電効率:32%~33%<sup>※1</sup>  
総合効率:84%

※1 発電効率はメタンガス濃度により異なり、定格出力時の値です。濃度別の効率は仕様書をご覧ください。

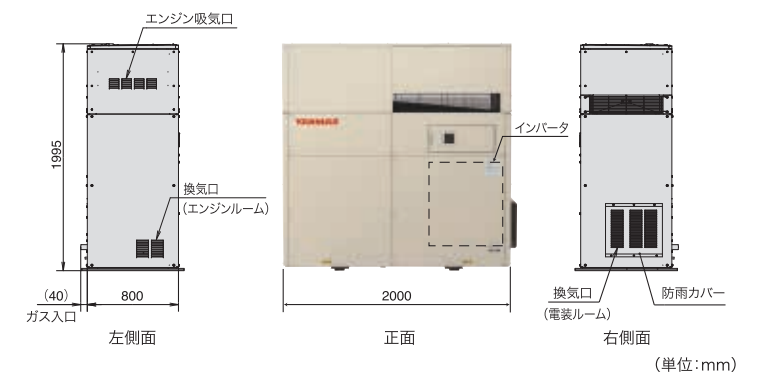
- 高効率のため1次エネルギーの有効利用がはかれます。
- 高効率ミラーサイクルエンジン、高効率発電機、高効率インバータ、高効率熱交換器の採用により高発電効率・高総合効率を実現。
- 温水85℃の取り出しが可能。温水を発酵槽加温、吸収式冷温水機の熱源として利用できます。

### ■ ユニット主要目

項目	機種名		BP25D2 (Z)-TFJG			
	単位					
発電機	定格発電出力 <sup>※1</sup>	連立出力	25			
		自立出力 <sup>※2</sup>	Z仕様:25			
	周波数		50/60			
	相数・線数		三相3線式			
	電圧		200			
	電流		72.2			
	力率		0.97以上			
エンジン	形式		立形直列水冷4サイクルガスエンジン			
	シリンダ数		4			
	総排気量	L	3.318			
	回転速度	min <sup>-1</sup>	1,750~1,900			
	NO <sub>x</sub> 対応		リーンバーン方式			
	燃料ガス種		バイオガス 温泉不随ガス <sup>※3</sup>			
	メタンガス濃度の使用範囲		47~100% <sup>※4</sup>			
熱回収	メタンガス供給圧	kPa	2.5±0.5			
	メタン濃度	%	55	65	85	100
	排熱回収熱量 <sup>※5</sup>	kW	41.2	40.6	38.6	38.4
	温水取出し温度	℃	85(max)			
	温水流量 標準値(MAX)	L/min	119(119以下)			
システム	質量(冷却水、潤滑油含む)	kg	1,300(Z:1,340)			
	運転音 <sup>※6</sup>	dB(A)	放熱ファン停止時:62 放熱ファン運転時:64			
効率	メタン濃度	%	55	65	85	100
	消費ガス量(LHV基準) <sup>※7</sup>	kW	78.8	78.1	75.7	75.5
	発電効率 <sup>※5</sup>	%	31.7	32	33	33.1
	排熱回収率 <sup>※5</sup>	%	52.3	52	51	50.9
	総合効率 <sup>※5</sup>	%	84			

- ※1 システム消費電力を含みます。
- ※2 自立出力は、自立負荷の種類により制限があります。
- ※3 硫化水素≦10ppm、全硫黄分≦100ppm、シロキサン化合物≦0.02ppm(0.33mg/Nm<sup>3</sup>)、水分:ガス使用温度で飽和状態以下、その他の腐食・汚染成分無きこと(脱硫装置・シロキサン除去ユニット等を設置し、各基準値内に抑えてください)許容メタン濃度変動幅±5%以下
- ※4 メタンガス濃度55%以上で定格出力25kW出力(メタンガス濃度47~55%時は、ティレイティング出力で運転)
- ※5 燃料消費量、効率は、燃料ガス(成分、温度、圧力、水分量)、大気条件、流量計の誤差等で変動する場合があります。
- ※6 機側1m/地上高1.2m/4方向最大値/無音室換算の値です。
- ※7 LHV基準。燃料消費量には、JIS-B-8002-1において許容されている裕度+5%は含まれていません。

### ■ 機器外形図



# DIESEL ENGINE LINEUP

ディーゼルエンジン ラインアップ

## ■ 豊富にそろった ディーゼル発電シリーズ

施設の規模や用途にあわせて、最適なシステムをご提案します。

### ■ 50Hz用 ディーゼル発電ユニット(A重油)

発電機出力			機関所要出力			系統連系の場合			系統分離の場合		
kVA	kW	kW	750min <sup>-1</sup>	1000min <sup>-1</sup>	1500min <sup>-1</sup>	750min <sup>-1</sup>	1000min <sup>-1</sup>	1500min <sup>-1</sup>	750min <sup>-1</sup>	1000min <sup>-1</sup>	1500min <sup>-1</sup>
75	60	66.7			6HAL2C* (92)						
100	80	89.0						6HAL2C* (115)			
125	100	110.4			6HAL2C-T* (120)						
135	108	119.1						6HAL2C-T* (150)			
165	132	145.1			6HAL2C-HT* (162)						
180	144	158.2						6HAL2C-HT (202)			
187.5	150	164.8			6HAL2C-DT (196)						
220	176	193.4									
225	180	197.6									
250	200	219.5		6NY16L-SN (279)			6NY16L-SN (279)	6HAL2C-DT (245)			
275	220	241.5									
312.5	250	273.5									
500	400	434.3									
512.5	410	445.2		6EY18ALW (550)			6EY18ALW (550)				
562.5	450	488.6									
625	500	542.9									
650	520	555.0									
700	560	597.7		6EY18ALW (640)			6EY18ALW (660)				
735	588	638.4									
755	604	655.8									
930	744	798.3		6EY22ALW (800)			6EY18ALW(800)				
1015	812	877.8					6EY22ALW(880)				
1187.5	950	1019.3		6EY22ALW (1100)			6EY22ALW(1020)				
1280	1024	1098.7					6EY22ALW(1180)				
1370	1096	1176.0	6EY26LW (1330)								
1560	1248	1326.2					6EY22ALW (1370)				
1600	1280	1360.3	6EY26LW (1470)								
1725	1380	1463.4				6EY26LW (1620)					
1750	1400	1484.6									
1905	1524	1616.1		8EY26LW (1960)			6EY26LW(1840)				
2165	1732	1832.8					8EY26LW(1960)				
2300	1840	1947.1									
2500	2000	2116.4	6EY33LW(2400)				8EY26LW (2450)				
2875	2300	2433.9									
3250	2600	2736.8	6EY33LW (2750)				6EY33LW(2750)				
3500	2800	2947.4					6EY33LW(3000)				
3750	3000	3157.9	8EY33LW (3200)								
4000	3200	3333.3					6EY33LW (3360)				
4312.5	3450	3593.8	8EY33LW (3600)								
4750	3800	3958.3					8EY33LW(4000)				
5375	4300	4479.2					8EY33LW(4500)				

注7)  
機関所要出力(kW) ≥  $\frac{\text{発電機出力(kW)}}{\text{発電機効率}(n)}$

### ■ 60Hz用 ディーゼル発電ユニット(A重油)

発電機出力			機関所要出力			系統連系の場合				系統分離の場合				
kVA	kW	kW	720min <sup>-1</sup>	900min <sup>-1</sup>	1200min <sup>-1</sup>	1800min <sup>-1</sup>	720min <sup>-1</sup>	900min <sup>-1</sup>	1200min <sup>-1</sup>	1800min <sup>-1</sup>	720min <sup>-1</sup>	900min <sup>-1</sup>	1200min <sup>-1</sup>	1800min <sup>-1</sup>
100	80	88.2												
112.5	90	99.2				6HAL2C* (102)								6HAL2C* (128)
125	100	109.9												
140	112	122.7				6HAL2C-T* (162)								
180	144	157.4												6HAL2C-T (202)
220	176	192.6				6HAL2C-HT(196)								
225	180	196.9												
250	200	219.3				6HAL2C-DT (222)								6HAL2C-HT (245)
275	220	241.8												
312.5	250	274.7												6HAL2C-DT(278)
375	300	326.4							6NY16L-UN (353)					
400	320	348.2											6NY16L-UN (353)	
500	400	434.3												
562.5	450	488.6						6EY18ALW (550)					6EY18ALW (550)	
595	476	516.8												
625	500	542.9												
637.5	510	553.7												
725	580	623.0						6EY18ALW (640)					6EY18ALW (660)	
740	592	635.9												
765	612	657.4												
800	640	686.7						6EY22ALW (800)					6EY18ALW (800)	
930	744	798.3												
1025	820	877.9											6EY22ALW(880)	
1125	900	963.6							6EY22ALW (1100)				6EY22ALW (1020)	
1190	952	1019.3											6EY22ALW (1180)	
1280	1024	1095.2											6EY22ALW (1370)	
1375	1100	1169.0						6EY26LW (1330)						
1560	1248	1326.2												
1612.5	1290	1368.0						6EY26LW (1470)						
1725	1380	1466.5												
1905	1524	1619.6											6EY26LW (1620)	
2160	1728	1836.3						8EY26LW (1960)					6EY26LW(1840)	
2300	1840	1953.3											8EY26LW(1960)	
2500	2000	2120.9							6EY33LW(2400)				8EY26LW (2450)	
2875	2300	2439.0												
3250	2600	2736.8							6EY33LW (2750)				6EY33LW(2750)	
3500	2800	2947.4											6EY33LW(3000)	
3750	3000	3157.9							8EY33LW (3200)					
4000	3200	3333.3											6EY33LW (3360)	
4312.5	3450	3593.8												
4750	3800	3958.3							8EY33LW (3600)				8EY33LW(3600)	
4750	3800	3958.3											8EY33LW(4000)	
5375	4300	4479.2											8EY33LW(4500)	

注7)  
機関所要出力(kW) ≥  $\frac{\text{発電機出力(kW)}}{\text{発電機効率}(n)}$

- 注) 1. 適用発電機出力は、力率(cos φ) 0.8 (遅れ) の一般的な常用発電機の効率から計算しています。機種選定の際には弊社支社・支店または特約店にご相談下さい。  
 2. 表中の( )内の値は、エンジン出力(kW)を示します。  
 3. 表中の機種選定は、燃料油がA重油の場合を示します。灯油や低質油などを使用される場合はご相談下さい。  
 4. エンジンの冷却方式(一系統冷却、機関駆動ラジエータ冷却など)によっては、本選定表と相違することがあります。  
 5. 表以外の出力が必要な場合はご相談下さい。  
 6. ※印機種は、大気汚染防止法上の“ばい煙発生施設”の対象外(燃料消費量 50L/h未満)を示します。  
 7. ピークカット用の場合も、系統連系・系統分離により出力が異なります。  
 8. 非発兼用機の場合は出力が異なりますので別途照会ください。

はじめに

ガスタービン

ディーゼルエンジン

システム・周辺機器

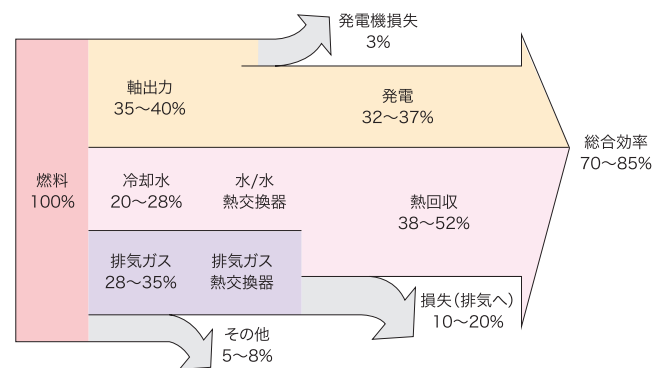
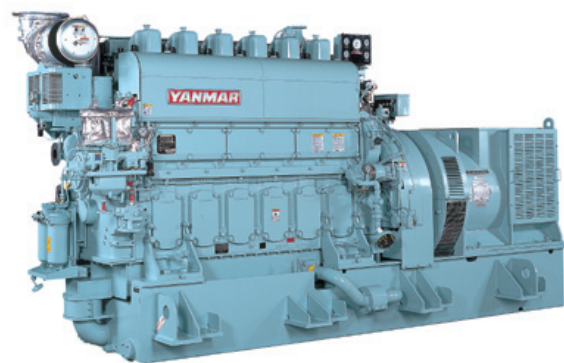
技術検討

関連法規

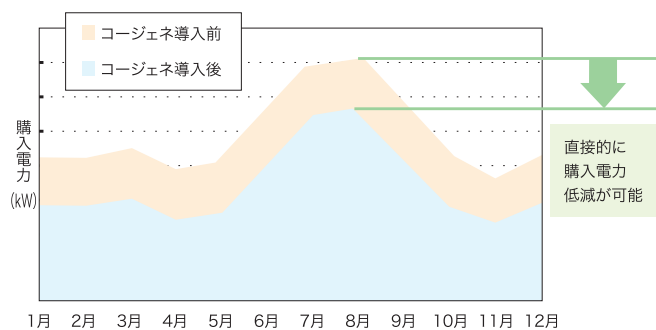
導入スケジュール

# 豊富なバリエーションと 確かな実績で多様なニーズ

ディーゼルエンジンは、発電機・ポンプ・船用など幅広い用途に用いられ、非常に高い信頼性を誇ります。  
燃料供給の安定性が高く、燃料断のリスクが少ないため、信頼性の高いエネルギー供給システムを構築できます。

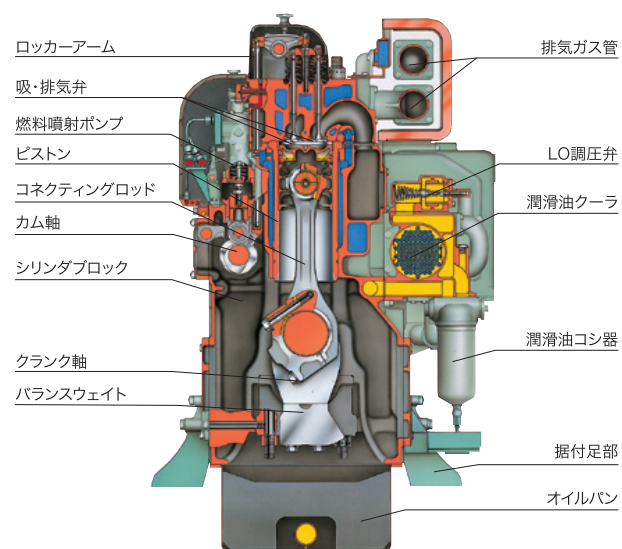


- 軸出力は35~40%で他の原動機に比べ最も高い。
- 部分負荷時の軸出力低下が少ない。
- 冷却水排熱は20~28%で温水として比較的容易に回収でき、300~500℃の排気ガスの放熱量は30~35%で温水または蒸気として回収できる。排熱回収は38~52%程度可能。



ディーゼルエンジン・コージェネレーションシステムは、電力需要のピーク時に稼働させることによって、商用系統の電力負荷平準化に寄与することが可能です。自家発電によって電力ピークカットできるため、国からの節電需要があった場合でも安定した電力供給が可能です。

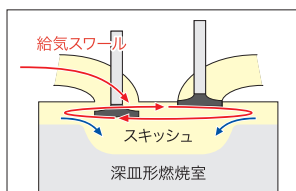
## 構造と特徴



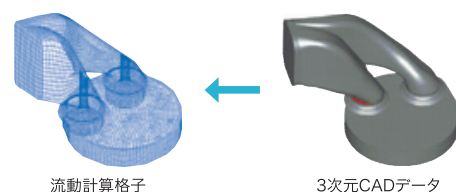
### 1 混合気形成の促進



### 2 給気スワール



### 3 スワールポート解析結果



## 6HAL2 シリーズ

発電容量 80~200kW

80~200kWの間で  
最適容量の選定が可能



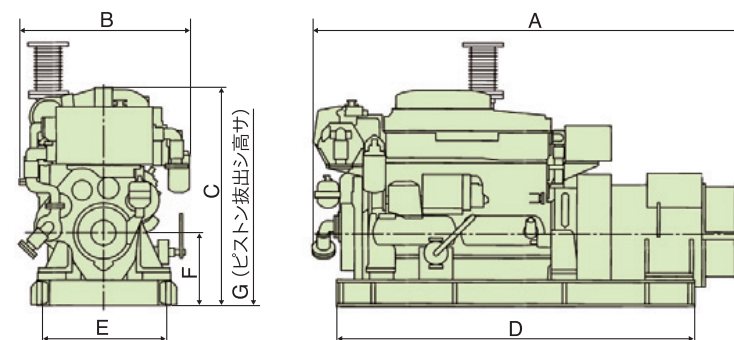
本機は、仕様・オプション等により異なります。

### ■ ユニット主要目

項目	形式	単位	6HAL2C		6HAL2C-T		6HAL2C-HT		6HAL2C-DT	
			(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)
発電機	定格出力	kW	80	90	108	144	144	176	176	200
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機							
	周波数	Hz	50	60	50	60	50	60	50	60
	電圧	V	6600							
	極数	P	4							
発電ユニット	力率	—	0.8 (遅れ)							
	定格出力	kW	92	102	120	162	162	196	196	222
	形式	—	立形直列水冷4サイクル							
	シリンダ数	N	6							
	内径×行程	mm	130×165							
	回転数	min <sup>-1</sup>	1,500	1,800	1,500	1,800	1,500	1,800	1,500	1,800
	回転方向	—	出力軸(ハズミ車)側より見て左							
	使用燃料油	—	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)							
	燃料消費量	ℓ/h	23.9	27.2	29.3	42.4	39.6	52.6	47.2	57.1
	使用潤滑油	—	APIサービス分類 CD級							
	始動方式	—	セルモータ式(標準)またはエアモータ式(オプション)							
	燃焼方式	—	直接噴射式							
	潤滑方式	—	歯車ポンプによる自動注油式							
冷却方式	—	別置電動ポンプによる強制循環清水冷却式								
過給方式	—	—		排気ガスタービン		排気ガスタービン(空気冷却器付)				
大気汚染防止法	—	対象外		適用		適用		適用		
発電ユニット乾燥質量	kg	3,200		3,900		3,900		3,900		

- (注)
- エンジン定格出力は、系統連系時を示します。
  - 発電機定格出力は、発電機の効率により異なることがあります。
  - 燃料消費量は、エンジン定格出力時の消費量を示し、裕度を+5%とします。  
(使用燃料油：A重油 低位発熱量 42.7MJ/kg (10.2Mcal/kg)、比重 0.85)
  - 乾燥質量は参考値であり、発電機メーカー、機器仕様、付属品などにより異なります。
  - 仕様・数値は、改良・改善のため予告なく変更する場合があります。

### ■ 外形寸法図



概略寸法表 単位:mm

記号	6HAL2C	6HAL2C-T	6HAL2C-HT	6HAL2C-DT
A	3,000	3,100	3,400	3,400
B	1,000	1,200	1,200	1,200
C	1,400	1,500	1,500	1,500
D	2,100	2,200	2,500	2,500
E	850	1,000	1,000	1,000
F	650	650	650	650
G	1,450	1,450	1,450	1,450

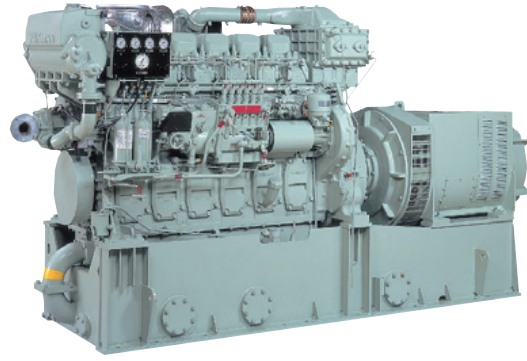
注. ユニット寸法は参考値です。  
発電機メーカーの違いによって異なります。



# 6NY16 シリーズ

発電容量 250~320kW

公共施設に多く  
ご採用の発電容量



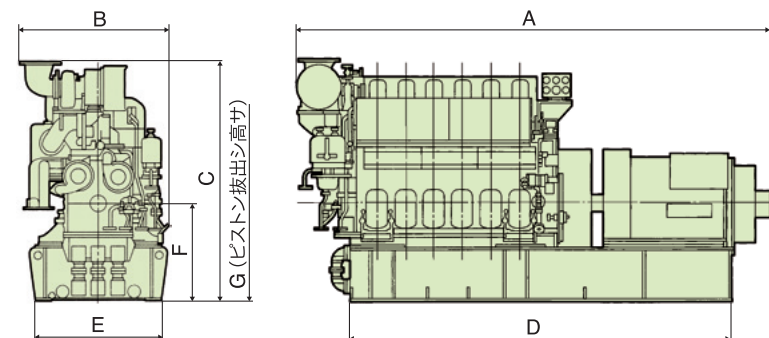
本機は、仕様・オプション等により異なります。

## ■ ユニット主要目

項目	形式		6NY16L-SN (50Hz仕様)		6NY16L-UN (60Hz仕様)	
	形式	単位				
発電機	定格出力	kW	250		320	
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機			
	周波数	Hz	50		60	
	電圧	V	6,600			
	極数	P	6			
	力率	—	0.8(遅れ)			
	発電ユニット ディーゼルエンジン	定格出力	kW	279		353
形式		—	立形直列水冷4サイクル			
シリンダ数		N	6			
内径×行程		mm	160×200			
回転数		min <sup>-1</sup>	1,000		1,200	
回転方向		—	出力軸(ハズミ車)側より見て左			
使用燃料油		—	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)			
燃料消費量		ℓ/h	67.5		86.6	
使用潤滑油		—	APIサービス分類 CE級			
始動方式		—	圧縮空気式(空気直入れ)			
燃焼方式		—	直接噴射式			
潤滑方式		—	歯車ポンプによる自動注油式			
冷却方式		—	別置電動ポンプによる強制循環清水冷却式			
過給方式		—	排気ガスタービン(空気冷却器付)			
大気汚染防止法	—	適用				
発電ユニット乾燥質量	kg	6,800		6,600		

- (注)
- エンジン定格出力は、系統連系時を示します。
  - 発電機定格出力は、発電機の効率により異なることがあります。
  - 燃料消費量は、エンジン定格出力時の消費量を示し、裕度を+5%とします。  
(使用燃料油：A重油 低位発熱量 42.7MJ/kg (10.2Mcal/kg)、比重 0.85)
  - 乾燥質量は参考値であり、発電機メーカー、機器仕様、付属品などにより異なります。
  - 仕様・数値は、改良・改善のため予告なく変更する場合があります。

## ■ 外形寸法図



概略寸法表 単位:mm

記号	6NY16L-SN-UN
A	3,600
B	1,400
C	1,800
D	3,000
E	1,200
F	800
G	1,950

- 注1.ユニット寸法は参考値です。  
発電機メーカーの違いによって異なります。  
2.共通台座組込潤滑油サブタンク仕様の場合です。

# 6EY18,22 シリーズ

発電容量 500~1024kW

中速ディーゼルが  
軽量&信頼性を兼備



本機は、仕様・オプション等により異なります。

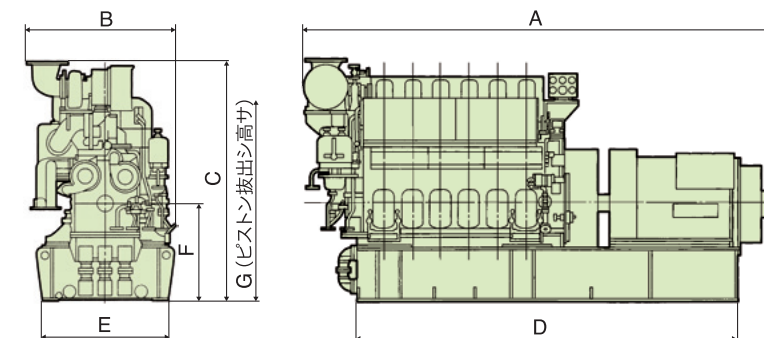
## ■ ユニット主要目

項目	形式		6EY18ALW				6EY22ALW					
	形式	単位	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)		
発電機	定格出力	kW	500		588		592		744		1024	
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機									
	周波数	Hz	50	60	50	60	50	60	50	60		
	電圧	V	6,600									
	極数	P	6	8	6	8	6	8	6	8		
	力率	—	0.8(遅れ)									
	発電ユニット ディーゼルエンジン	定格出力	kW	550		640		800		1,100		
形式		—	立形直列水冷4サイクル									
シリンダ数		N	6									
内径×行程		mm	180×280				220×320					
回転数		min <sup>-1</sup>	1,000	900	1,000	900	1,000	900	1,000	900		
回転方向		—	出力軸(ハズミ車)側より見て左									
使用燃料油		—	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)									
燃料消費量		ℓ/h	129.5	126.9	150.6	148.4	189.2	185.5	258.9	252.4		
使用潤滑油		—	APIサービス分類 CE級 または CD級									
始動方式		—	エアモータ式									
燃焼方式		—	直接噴射式									
潤滑方式		—	歯車ポンプによる自動注油式									
冷却方式		—	別置電動ポンプによる強制循環清水冷却式									
過給方式		—	排気ガスタービン(空気冷却器付)									
大気汚染防止法	—	適用										
発電ユニット乾燥質量	kg	13,000				21,000						

※冷却方式により電動ポンプの仕様対応できます。

- (注)
- エンジン定格出力は、系統連系時を示します。
  - 発電機定格出力は、発電機の効率により異なることがあります。
  - 燃料消費量は、エンジン定格出力時の消費量を示し、裕度を+5%とします。  
(使用燃料油：A重油 低位発熱量 42.7MJ/kg (10.2Mcal/kg)、比重 0.85)
  - バイオディーゼル仕様についてはご相談ください。
  - 乾燥質量は参考値であり、発電機メーカー、機器仕様、付属品などにより異なります。
  - 仕様・数値は、改良・改善のため予告なく変更する場合があります。

## ■ 外形寸法図



概略寸法表 単位:mm

記号	6EY18ALW	6EY22ALW
A	4,700	5,900
B	1,500	1,850
C	2,300	2,850
D	4,000	5,100
E	1,500	1,550
F	950	1,150
G	2,600	3,100

- 注1.ユニット寸法は参考値です。  
発電機メーカーの違いによって異なります。  
2.共通台座組込潤滑油サブタンク仕様の場合です。

# 6,8EY26 シリーズ

発電容量 1248~1840kW

大規模な施設や  
工場に向けた大型ユニット



本機は、仕様・オプション等により異なります。

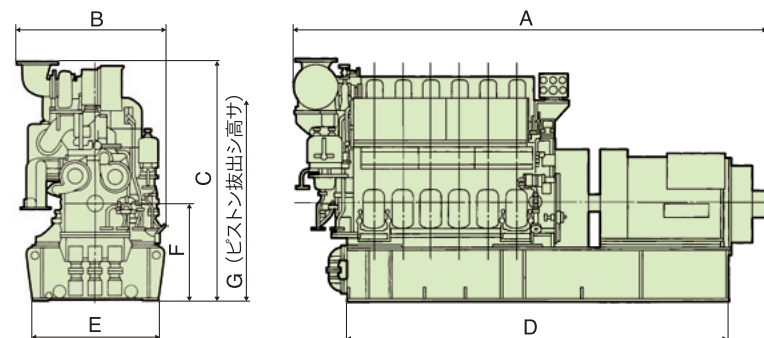
## ■ ユニット主要目

項目	形式	単位	6EY26LW				8EY26LW			
			(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)
発電機	定格出力	kW	1,248		1,380		1,840			
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機							
	周波数	Hz	50	60	50	60	50	60	50	60
	電圧	V	6,600							
	極数	P	8	10	8	10	8	10	8	10
	力率	—	0.8(遅れ)							
	発電ユニット ディーゼルエンジン	定格出力	kW	1,330		1,470		1,960		
形式		—	立形直列水冷4サイクル							
シリンダ数		N	6				8			
内径×行程		mm	260×385							
回転数		min <sup>-1</sup>	750	720	750	720	750	720	750	720
回転方向		—	出力軸(ハズミ車)側より見て右							
使用燃料油		—	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)							
燃料消費量		ℓ/h	306.7	303.6	339.0	335.6	461.2	454.3		
使用潤滑油		—	APIサービス分類 CE級 または CD級							
始動方式		—	エアモータ式							
燃焼方式		—	直接噴射式							
潤滑方式		—	歯車ポンプによる自動注油式							
冷却方式		—	別置電動ポンプによる強制循環清水冷却式							
過給方式		—	排気ガスタービン(空気冷却器付)							
大気汚染防止法	—	適用								
発電ユニット乾燥質量	kg	34,500				47,000				

※冷却方式により電動ポンプの仕様対応できます。

- (注)
- エンジン定格出力は、系統連系時を示します。
  - 発電機定格出力は、発電機の効率により異なることがあります。
  - 燃料消費量は、エンジン定格出力時の消費量を示し、裕度を+5%とします。  
(使用燃料油：A重油 低位発熱量 42.7MJ/kg (10.2Mcal/kg)、比重 0.85)
  - 乾燥質量は参考値であり、発電機メーカー、機器仕様、付属品などにより異なります。
  - 仕様・数値は、改良・改善のため予告なく変更する場合があります。

## ■ 外形寸法図



概略寸法表 単位:mm

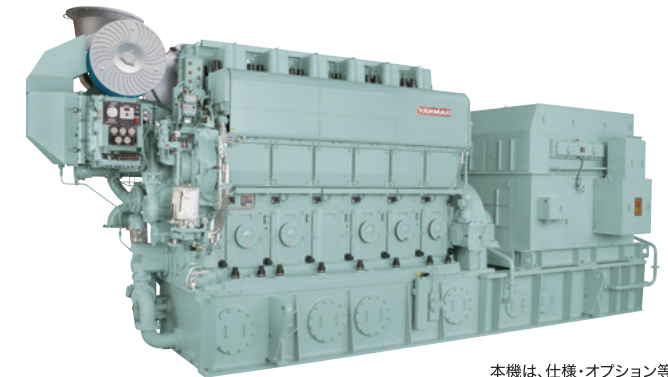
記号	6EY26LW	8EY26LW
A	6,600	8,500
B	3,720	2,150
C	2,000	3,650
D	5,500	7,400
E	2,010	2,010
F	1,450	1,450
G	3,950	3,950

注1.ユニット寸法は参考値です。  
発電機メーカーの違いによって異なります。  
2.共通台床組込潤滑油サブタンク仕様の場合です。

# 6,8EY33 シリーズ

発電容量 2000~3450kW

大規模な施設や  
工場に向けた大型ユニット



本機は、仕様・オプション等により異なります。

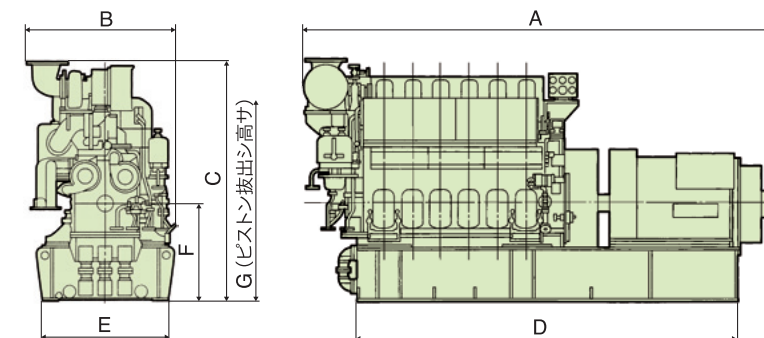
## ■ ユニット主要目

項目	形式	単位	6EY33LW						8EY33LW							
			(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)	(50Hz仕様)	(60Hz仕様)		
発電機	定格出力	kW	2,000		2,300		2,600		2,800		3,000		3,200		3,450	
	形式	—	ブラシレス三相交流同期発電機													
	周波数	Hz	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
	電圧	V	6,600													
	極数	P	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10
	力率	—	0.8(遅れ)													
	発電ユニット ディーゼルエンジン	定格出力	kW	2,400		2,750		3,200		3,600						
形式		—	立形直列水冷4サイクル													
シリンダ数		N	6						8							
内径×行程		mm	330×440													
回転数		min <sup>-1</sup>	750	720	750	720	750	720	750	720	750	720	750	720	750	720
回転方向		—	出力軸(ハズミ車)側より見て右													
使用燃料油		—	A重油(JIS 1種2号相当以上、セタン指数≥45) 軽油(JIS 2号相当以上、セタン指数≥45)													
燃料消費量		ℓ/h	483	479.1	546.9	539.4	611.8	605.3	669.2	662.3	713.3	709.6	745.1	752.9	807.5	811.8
使用潤滑油		—	APIサービス分類 CD級													
始動方式		—	圧縮空気式(空気直入れ)													
燃焼方式		—	直接噴射式													
潤滑方式		—	歯車ポンプによる自動注油式													
冷却方式		—	機付ポンプによる強制循環清水冷却式													
過給方式		—	排気ガスタービン(空気冷却器付)													
大気汚染防止法	—	適用														
発電ユニット乾燥質量	kg	67,000						90,000								

※冷却方式により電動ポンプの仕様対応できます。

- (注)
- エンジン定格出力は、系統連系時を示します。
  - 発電機定格出力は、発電機の効率により異なることがあります。
  - 燃料消費量は、エンジン定格出力時の消費量を示し、裕度を+5%とします。  
(使用燃料油：A重油 低位発熱量 42.7MJ/kg (10.2Mcal/kg)、比重 0.85)
  - 乾燥質量は参考値であり、発電機メーカー、機器仕様、付属品などにより異なります。
  - 仕様・数値は、改良・改善のため予告なく変更する場合があります。

## ■ 外形寸法図



概略寸法表 単位:mm

記号	6EY33LW	8EY33LW
A	8,500	10,500
B	2,400	2,600
C	4,250	4,800
D	6,700	8,700
E	1,980	1,980
F	1,720	1,720
G	4,100	4,100

注1.ユニット寸法は参考値です。  
発電機メーカーの違いによって異なります。  
2.共通台床組込潤滑油サブタンク仕様の場合です。



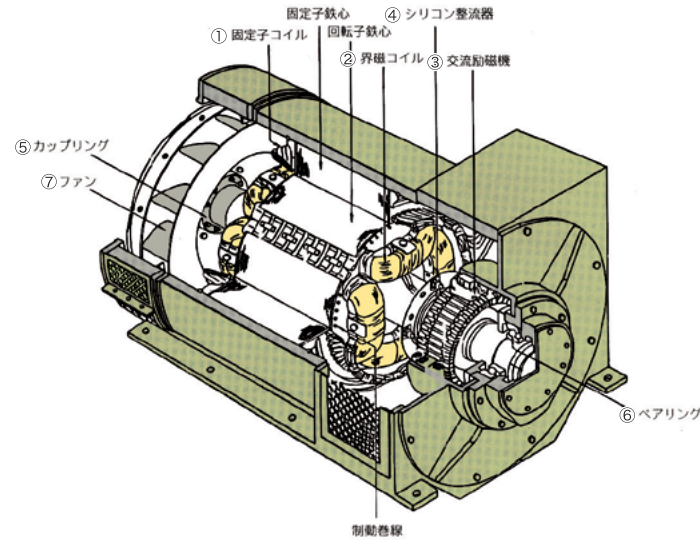
# 発電機

常用・コージェネの発電には、一般に「三相交流同期発電機」が組み合わされます。

## ■ 発電機の構造例

同期発電機は、界磁コイルの直流励磁用に、回転電機子型の交流励磁機を同一軸上に設け、この出力をシリコン整流器で直流に変換し、コイルに供給する方式が一般に採用されます。

①	固定子コイル	回転磁界を受け電圧を発生、負荷電流を流す。
②	界磁コイル	回転磁界(主磁束)を発生させる。
③	交流励磁機	主磁束用の電力を発生させる。
④	シリコン整流器	交流励磁機で発生した交流電力を、直流電力に変換する。
⑤	カップリング	原動機と直結し動力を伝達する。
⑥	ベアリング	回転部の重量を支え、安定に回転させる。
⑦	ファン	回転部に取付け、冷却用空気を流す。



## ■ 回転数と極数

発電機における周波数と回転速度は次式の関係です。

$$f = \frac{Ns \times P}{120} \text{ (Hz)}$$

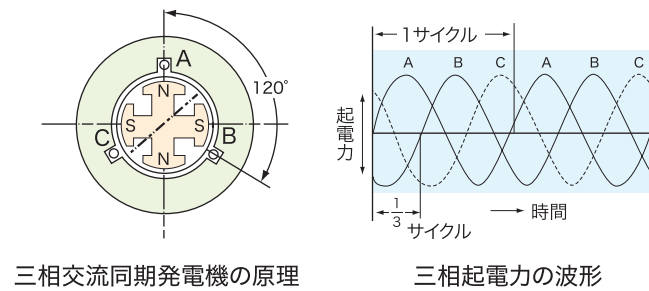
ここに、f : 周波数(Hz)  
Ns : 回転速度 (min<sup>-1</sup>)  
P : 極数

極数	構造と波形	50Hz	60Hz
4極		1500rpm	1800rpm
6極		1000rpm	1200rpm

## ■ 三相起電力

三相交流同期発電機は、固定子鉄心内に120°ずつ間隔をとって3本の導体A・B・Cを配置し、この中で磁石(回転子鉄心)が回転すれば、各導体にそれぞれ1/3サイクル位相がずれた起電力が発生します。

このA・B・C導体に発生した起電を総合して発電機の三相起電力といいます。



三相交流同期発電機の原理

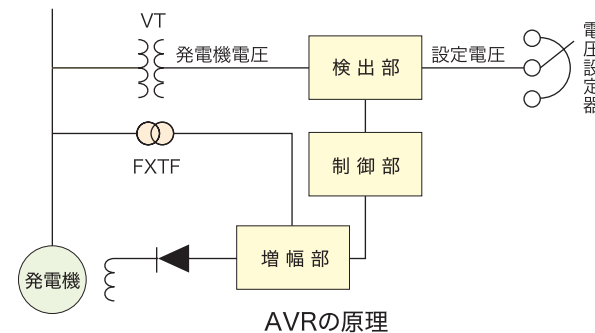
三相起電力の波形

## ■ 自動電圧調整器

(AVR: Automatic Voltage Regulator)

出力電圧は、電機負荷の変動や各部の温度変化等により変動します。これを防ぐため励磁電流を自動で制御して、発電電圧を一定に補正する装置が自動電圧調整器(AVR)です。

発電機電圧と設定電圧の偏差を検出し、制御部が信号を送り、増幅部で励磁電流を制御して、発電電力を一定にします。



AVRの原理

# 制御盤類

常用・コージェネの盤類は、発電制御盤、自動同期盤、変圧器盤、所内共通補機盤、系統連系保護継電器盤、直流電源盤、負荷切替盤などがあります。

## ■ 発電制御盤

発電制御盤は、遮断器、計器用変成器等の主回路機器と、システムの運転・停止の制御、計測および保護監視の機能を有しています。

盤面には、計測のメータ類、制御スイッチ、保護継電器、表示機器等が設けられています。

最近では、コンピュータ搭載のデジタル方式の導入・採用も進んでいます。

## ■ 所内変圧器盤

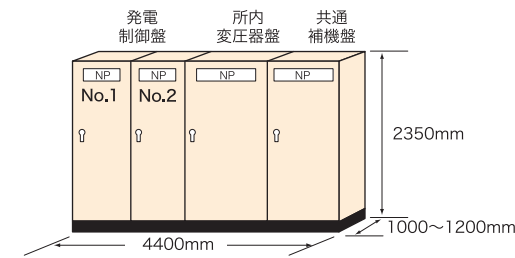
所内変圧器盤は、発電室に設置する発電ユニットおよびその関連機器類に、その運転に必要な電気を供給するものです。

供給の区分では、動力用AC200V系と制御用DC100/24V系の2電力系統となります。施設の分電盤より直接供給されるケースもあります。

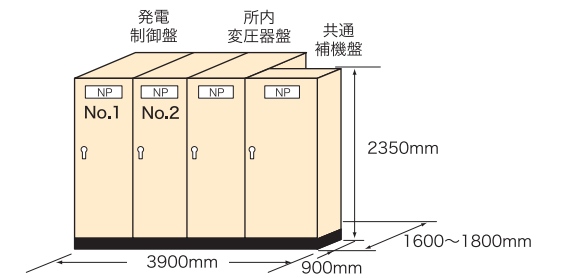
直流電源盤が必要なシステムもあります。

## ■ 盤面の構成(ご参考)

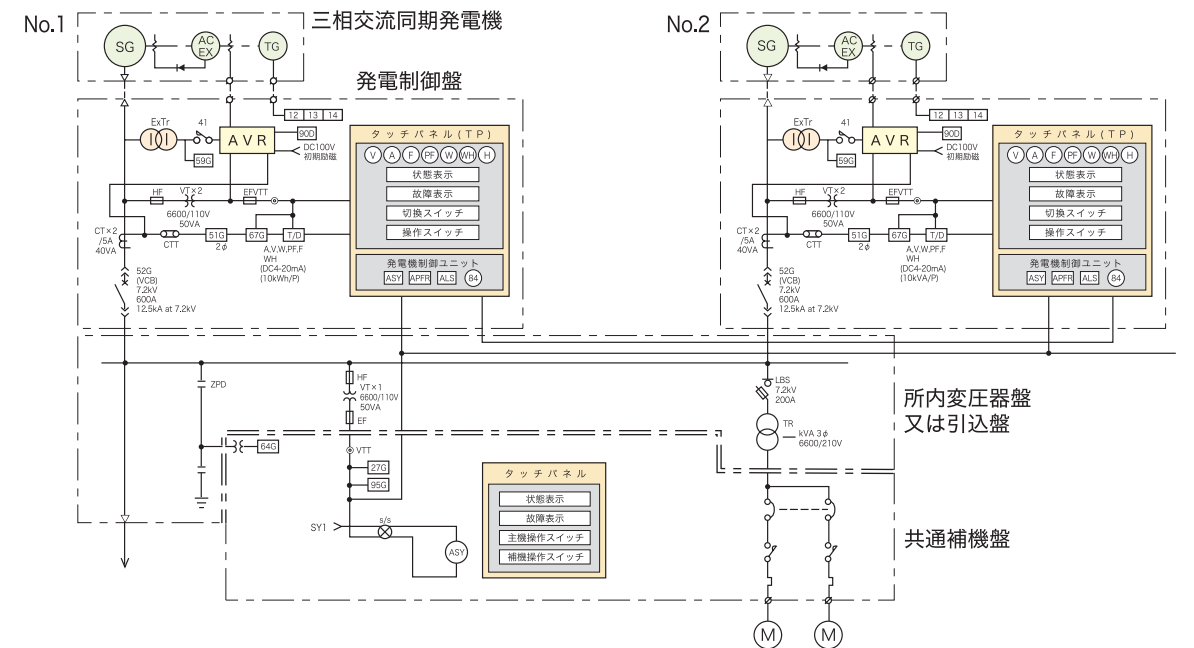
### FF型(裏面メンテナしタイプ)



### FR型(裏面メンテナありタイプ)



## ■ 発電機と盤 単線結線図(例)





# 電気システム

## ■ 電力供給ライン

コージェネレーションシステムは、電力供給の信頼性確保が設計の基本となります。設計では以下の点に留意します。

### 1 コージェネ補機への給電

停電時にコージェネシステムを稼働させるためには、その補機へ給電し運転する必要があります。停電時に確実にコージェネを稼働できるように、その電源はより発電機の近い位置から取るほうが良いといえます。

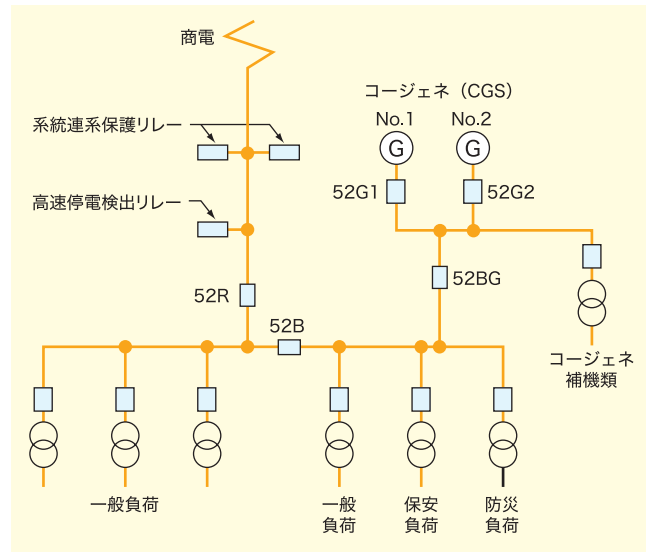
### 2 高速停電検出リレーの設置

非常モードへ移行を迅速・確実におこなうため、停電をいち早く検出する必要があります。系統連系保護リレーとは別に、高速停電検出リレーを主幹線に設置することをお勧めします。

### 3 保安負荷への電力供給

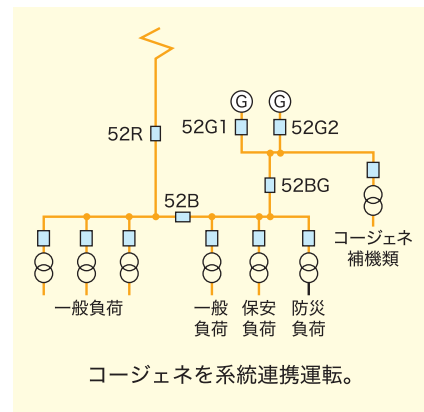
火災信号を受けられるようにすれば、火災でない停電時に保安負荷に電力供給が可能な設計となります。

電気系統の設計は、非常時の負荷の運用方法などにより、いくつかのバリエーションが考えられます。



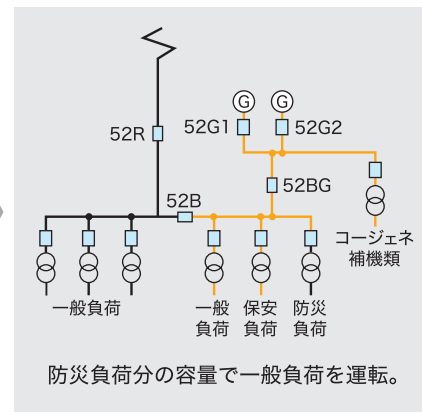
#### ① 通常状態

コージェネレーションシステムが、商用電力と系統連系運転しており、施設全体に電力を給電しています。



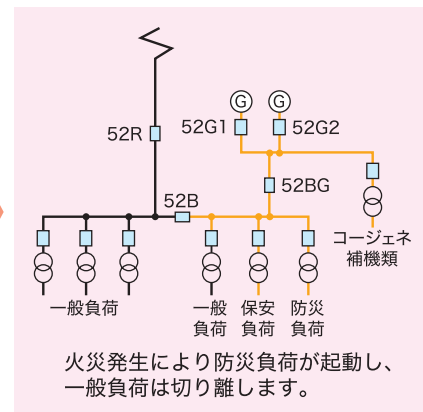
#### ② 停電発生

コージェネが非常用発電設備として、保安負荷に電力を供給します。火災でないので防災負荷停止で、その分一般負荷へ給電できます。



#### ③ 停電+火災発生

コージェネが非常用自家発電設備として、防災負荷と保安負荷に電力を供給します。この際、一般負荷は切り離されています。



### 1 受電用保護継電器

コージェネレーションシステムの有無に係らず受電回路の保護として必要な継電器です。

記号	名称	用途
OCR-H	過電流継電器 (瞬時要素付)	需要家構内の過負荷、短絡事故を検出し、受電用遮断器を開放します。
OCGR (DGR)	地絡過電流継電器 (地絡方向継電器)	需要家構内の地絡事故を検出し、受電用遮断器を開放します。

### 2 系統連系用保護継電器

系統連系技術要件ガイドラインでの必要な保護継電器です。

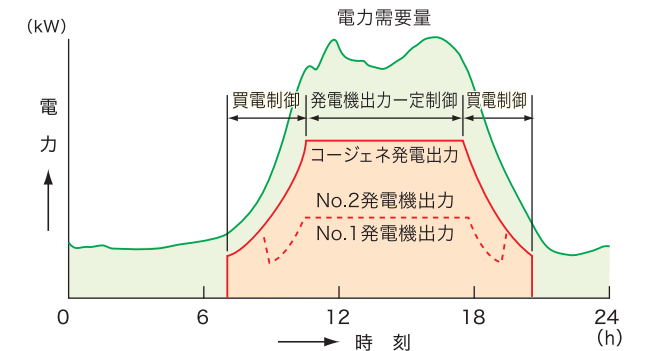
記号	名称	用途
UVR	不足電圧継電器	発電設備の発電電圧が低下した場合、これを検出し時限をもって発電機を解列します。
OVR	過電圧継電器	発電設備の発電電圧が上昇した場合、これを検出し時限をもって発電機を解列します。
DSR	短絡方向継電器	系統の短絡事故の保護のため、これを検出し発電設備を当該系統から解列します。
OVGR	地絡過電圧継電器	系統の地絡事故の保護のため、これを検出し発電設備を当該系統から解列します。
RPR	逆電力継電器	逆潮流がない場合単独運転防止のため、逆電力検出し発電設備を当該系統から解列します。
UFR	周波数低下継電器	単独運転防止のため、周波数低下を検出し発電設備を当該系統から解列します。
OFR	周波数上昇継電器	単独運転防止のため、周波数上昇を検出し発電設備を当該系統から解列します。
UPR	不足電力継電器	逆潮流がない場合、系統からの電力が小さくなった時、これを検出して発電設備を当該系統から解列します。ただし、機能的二重化を採用する場合に用います。

## ■ 電力需要に運転台数制御

複数台のコージェネ(発電機)を設置する場合は、電力負荷の需要に応じて運転する発電機の台数を制御する機能を、『運転台数制御』といいます。

買電電力量を常に監視し、買電電力が「最低買電量+発電機1台分の出力」を目安として1台目を運転し、出力を増加させ規定出力まで上昇します。(最低買電量は確保)さらに買電電力が増加したのを確認して、2台目が運転して1台目と同期負担ののち、定格発電まで上昇します。

買電電力が減少した場合は、2台の発電機出力を同時に減少させ(最低買電量は確保、規定出力になったら2台目を停止)ます。さらに買電電力が減少したら1台目も同様に制御して停止します。

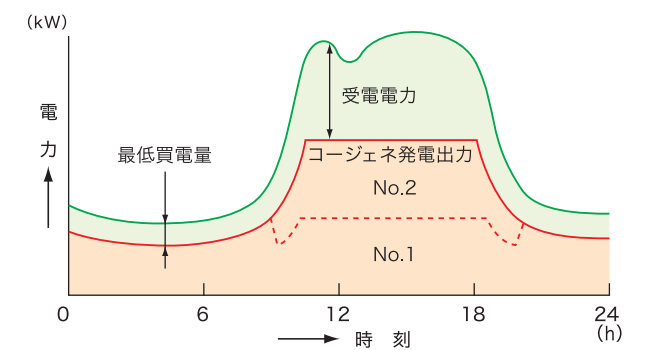


## ■ 電力の最低買電量制御

系統連系する場合は、施設の全電力負荷が発電対象となります。しかし、ある時点で全電力を発電していて、大きな負荷が急に停止して全電力負荷の急減となり、発電機の発電減少制御が間に合わず、瞬間的に電力側へ逆に送電(逆潮流)してしまう事態が懸念されます。

その際には、受電側の逆電力継電器が検出し、発電設備を当該系統から解列します。このような状態をさけるために、通常は発電機に余裕があっても常時一定量の買電を行う方法『買電制御』を採用し、最低買電量を確保します。

この最低買電量は、施設内の最大負荷(ポンプ等)の停止でも逆潮流させない電力量と、電力会社との協議によって定められるリレー整定値などによって決まります。



## ■ 商用停電時の対応

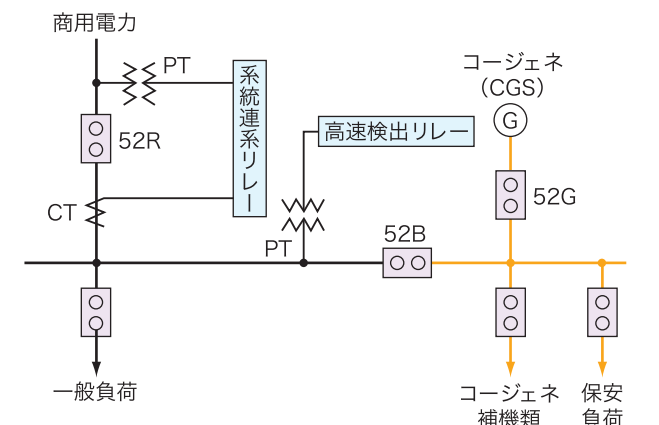
商用電力が停電した場合にコージェネシステムを運転させるには、コージェネ電源からその補機類が運転でき、さらに他の負荷へ給電できるようにしておく必要があります。

### ① CGS運転中に商用停電した場合

保安負荷へ電力供給を継続したい場合は、高速度検出リレー(不足電圧+周波数低下を組み合わせた継電器)を設けて、停電を速やかに検出して52Bを解列します。この場合保安負荷の総容量は、コージェネ発電出力からその補機類の容量を差し引いた電力量以下とします。

### ② CGS停止中に商用停電した場合

保安負荷へ電力供給したい場合は、ブラックアウトスタート方式を採用し、停電信号によりコージェネ発電機を起動させ、発電した電力でその補機類を運転し、保安負荷に電力を供給します(保安負荷の総容量は同上)。

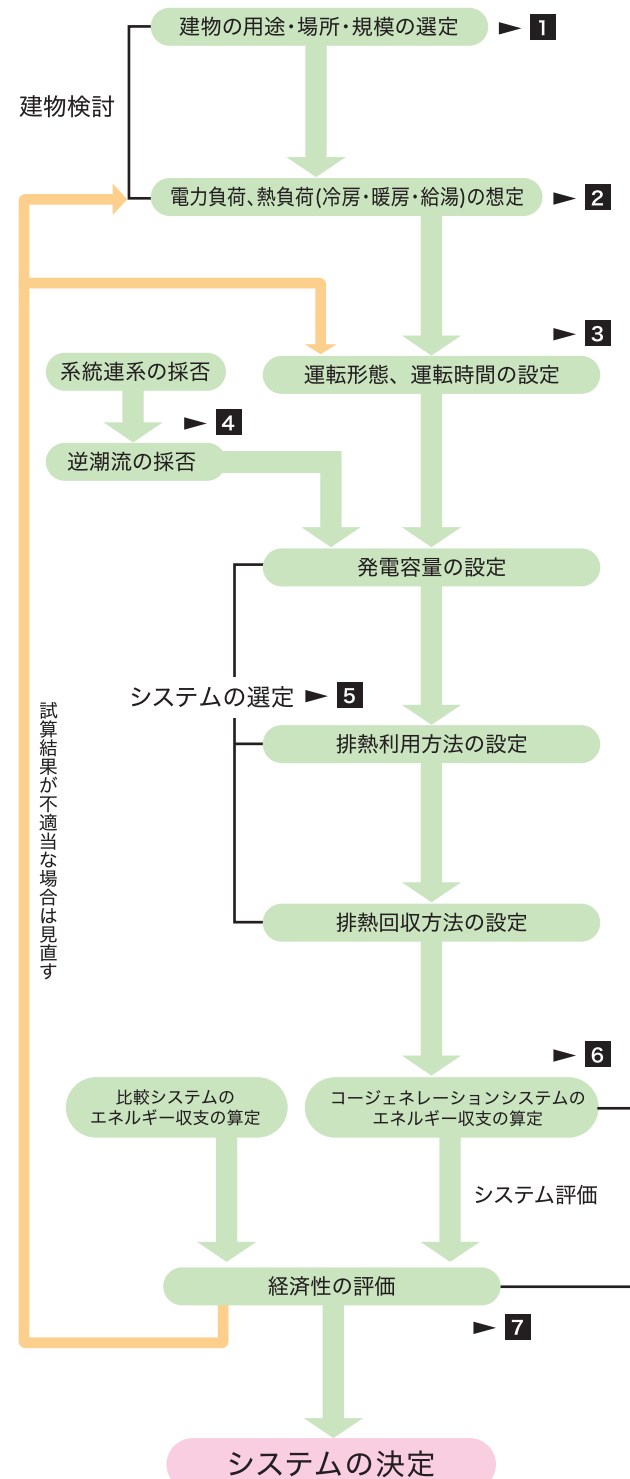


# システムの計画

プランニングには系統的なステップ  
トータル設計で最適なシステム構築

一般に建物を計画(設計)する場合、企画→基本計画→基本設計→実施設計→施工という手順を踏み、各段階ごとに各種の検討を繰り返し、建築主と設計者の間で合意しながら計画を進めていきます。  
コージェネレーションを計画する場合も、建築計画の各段階に応じた設計、評価や判断が必要です。

## 計画・検討のフロー



### 1 建物の用途・場所・規模の選定

コージェネレーションシステムの導入では、下記のような特性を持っている建物であれば、導入に適しているといえます。

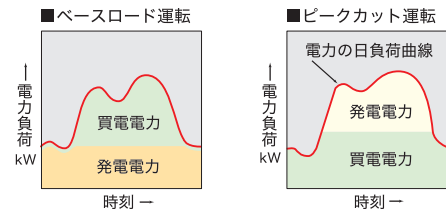
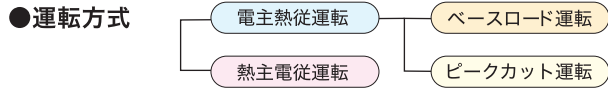
- (1) 年間を通じて安定した電力負荷、熱負荷がある建物
- (2) 電力負荷と熱負荷の時刻別発生パターンが類似の建物
- (3) 建物の熱電比が比較的高い建物
- (4) 病院やコンピュータセンターなどでエネルギー源を複数化し、万が一に備えたい場合
- (5) 特別高圧受電を回避したい場合

### 2 電力負荷・熱負荷の想定

建物のエネルギー需要を知るためには、電力負荷(動力、照明、制御ほか)および熱負荷(冷暖房、給湯など)の推定と、そのエネルギー消費量の解析とが必要になります。

### 3 運転形態、運転時間の設定

建物の状態に基づき適切な運転方式を設定します。



一般的には、電力負荷曲線と排熱の利用を考慮して発電容量を決め、運転は電主熱従システムが制御も容易で総合効率も高く、ベースロード運転が多く採用されています。

### 4 系統連系と系統分離、逆潮流

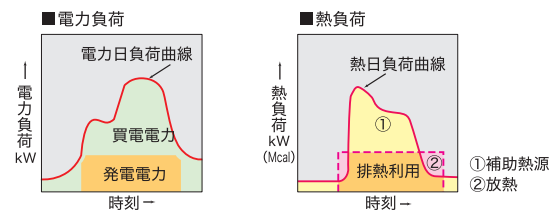
発電電力と商用電力の2系統を連系させて使うのが系統連系。2系統を分けて使うのが系統分離です。一定の条件を満たせば、発電電力を電力会社に売電(逆潮流)も可能となります。

### 5 システムの選定

1~2を基にシステムを選定します。まず発電容量を決め原動機を定めます。建物への排熱利用用途などを選定し、トータルシステムを決定します。

### 6 電力・熱エネルギー収支

電力・熱負荷のそれぞれについて、年間のエネルギー消費量を計算します。



### 7 経済性の評価

イニシャルコスト	ランニングコスト	総合の評価
設備の増加と低減を考慮し、総合的なイニシャルコストの増減を算出します。	双方のエネルギー(電力・ガスなど)消費量を求め、年間ランニングコストを求めます。	イニシャルコストとランニングコストの両方を考慮し、経済性を評価します。

# 必要な資格

システムによって関連のライセンスが必要  
一般の施設管理での資格者でOK!

コージェネレーションシステムの導入・運転・管理には、おおむね次の関連資格でクリアできます。

法令名	資格者	コージェネシステム	備考
電気事業法	①電気主任技術者  ②ボイラ・タービン主任技術者	必要 第3種電気主任技術者で可。 また、5000kW以上、もしくは、5000kW未満であっても電圧5万V以上の特高ユーザーであれば、第2種電気主任技術者が必要になります。  ガスタービンコージェネシステムの場合のみ。	最大出力1000kW未満の発電所の場合は、不選任・外部委託も可能。  一定要件を満たせば、経済産業局への申請のみで選任可。  ・法第43条(主任技術者)
エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)	④電気管理士 ⑤熱管理士 ⑥電気講習修了者 ⑦熱講習修了者 ⑧新講習修了者		但し、全ての工場で中長期計画作成時は④、⑤の参考が必要
大気汚染防止法	大気汚染公害防止管理者	排出ガス量により第3種又は第4種が必要。  排出ガス量が4万Nm <sup>3</sup> /h以上の工場、事業所は大気関係第3種公害防止管理者、4万Nm <sup>3</sup> /h未満は第4種が必要。	認定講習あり  ・法第6条
騒音規制法	騒音関係公害防止管理者	不必要	7.5kW以上のモータがある時は届出必要  ・法第6条、別表第一
振動規制法	振動関係公害防止管理者	不必要	7.5kW以上のモータがある時は届出必要  ・法第4条、別表第一
労働安全衛生法	ボイラ技士 ①2級ボイラ技士  ②ボイラ取扱技能講習修了者  ③特別教育を受けた者	必要(排熱利用のため排熱回収ボイラを設ける場合)  伝熱面積が60m <sup>2</sup> を超える貫流ボイラ又は50m <sup>2</sup> 以下の水管ボイラの場合  伝熱面積が10m <sup>2</sup> を越え60m <sup>2</sup> 以下の貫流ボイラの場合  伝熱面積が10m <sup>2</sup> 以下の貫流ボイラの場合 <sup>*)</sup>	排熱ボイラの伝熱面積が6m <sup>2</sup> (蒸気ボイラ)、28m <sup>2</sup> (温水ボイラ)、60m <sup>2</sup> (貫流ボイラ)未満は不要  <sup>*)</sup> 最高使用圧力が1MPa以下の場合  ・法第24条
消防法	危険物取扱者	必要(取扱種類により甲、乙、丙種があります)	通常は丙種又は乙種4で可  ・法第13条
高圧ガス保安法	高圧ガス取扱主任者	気体燃料:LPG、CNGなどで、貯蔵が指定数量以上の場合は必要  気体燃料(都市ガスなど)の常用防災兼用機で、予備燃料(LPG、CNGなど)が指定量以上の場合は必要	・法第16、17条、24条の2、28条

※ご必要な資格取得制度をご紹介・ご案内などいたします。  
ご必要な委託先・機関をご紹介・取次ぎなどいたします。

# システムフロー 燃料、冷却水、排気ガス、温水、蒸気、空気、電気

# システムレイアウト

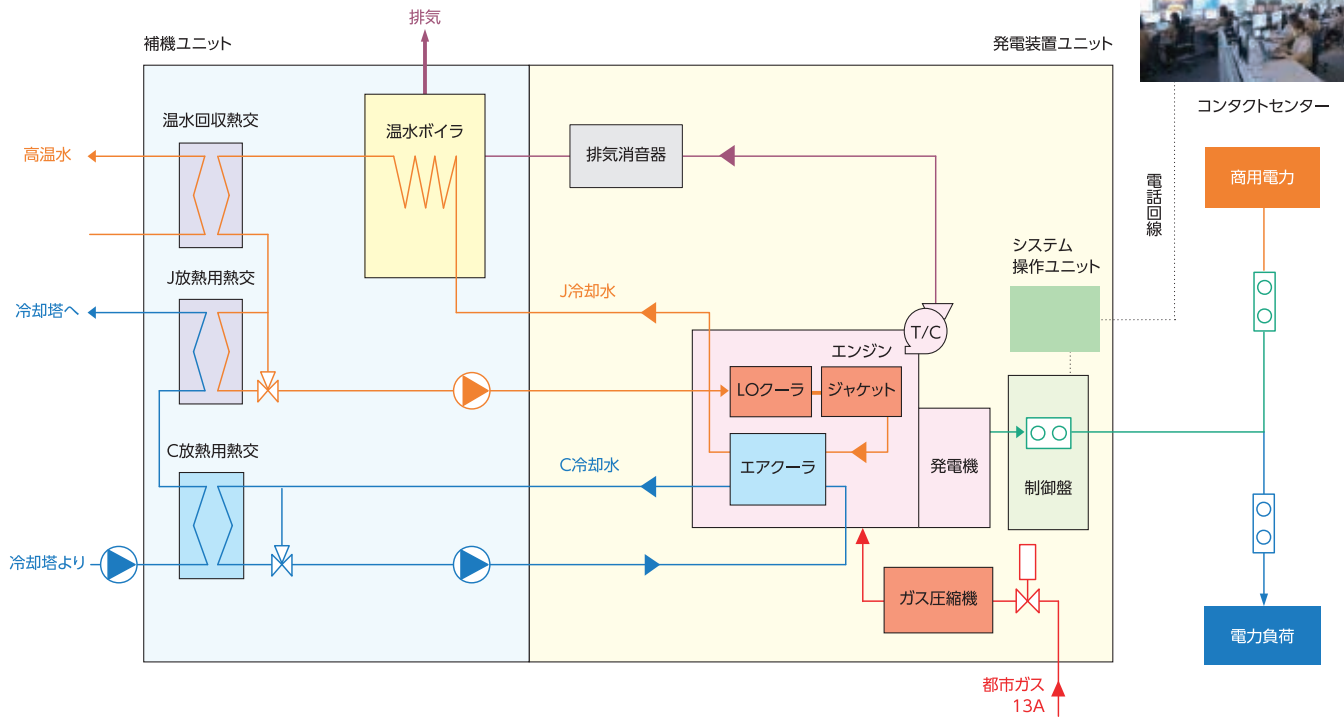
## ガスエンジンコージェネレーションシステム

## ガスエンジンコージェネレーションシステム

### 温水回収仕様

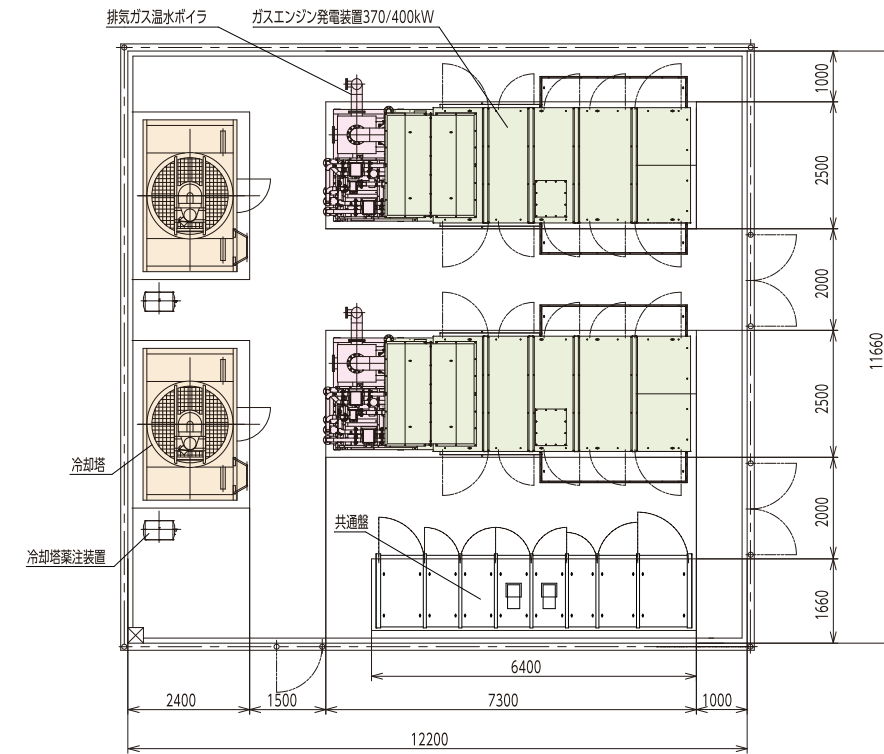
#### ■ EP-Gシリーズ×1台

ご参考用



#### ■ EP370/400G×2台(温水回収仕様)

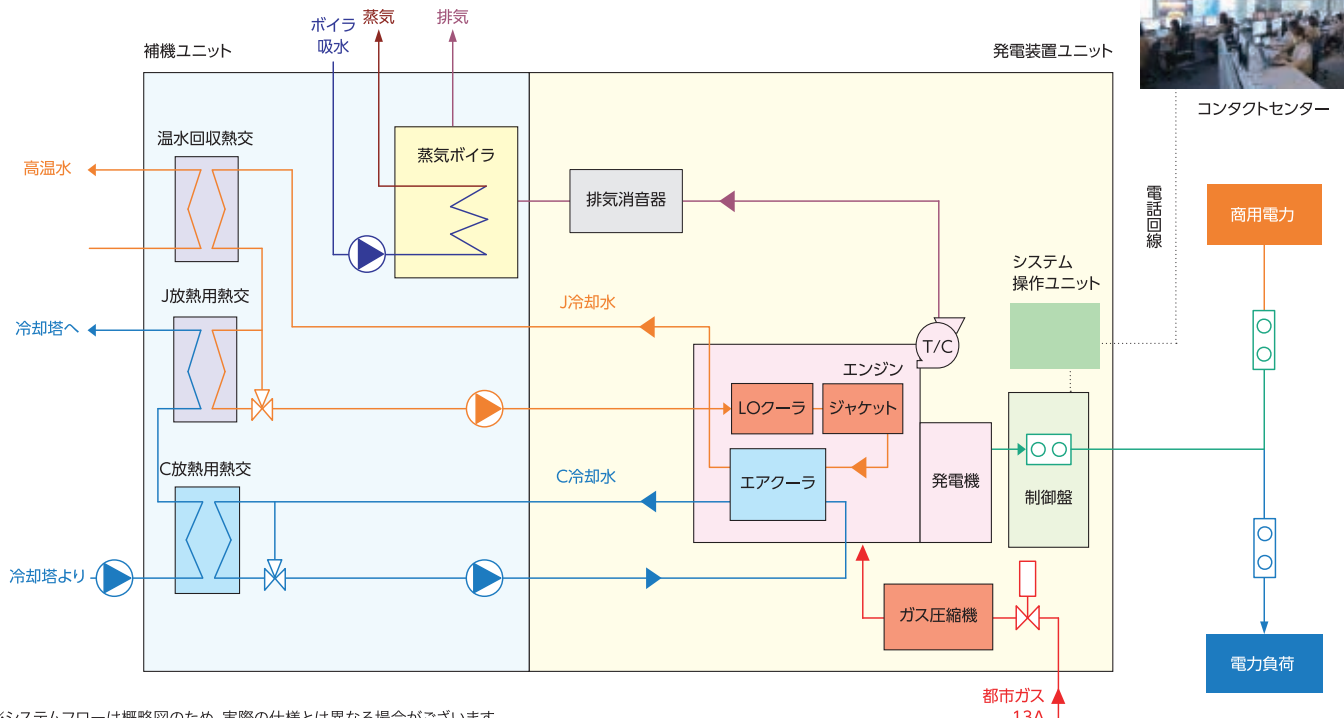
ご参考用



### 蒸気+温水回収仕様

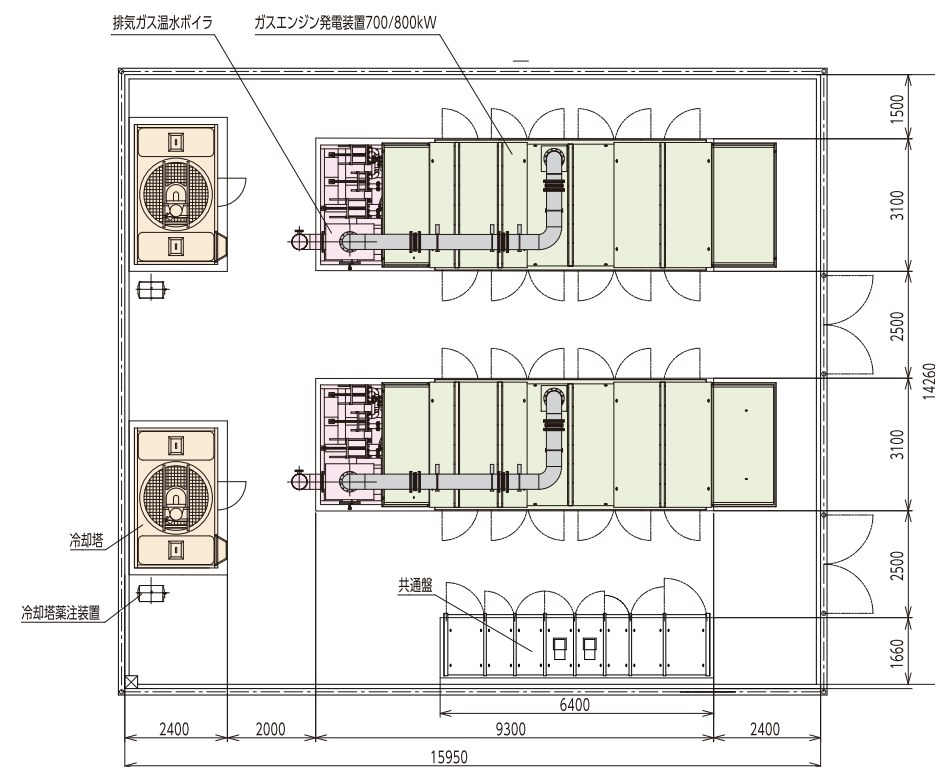
#### ■ EP-Gシリーズ×1台

ご参考用



#### ■ EP700/800G×2台(蒸気+温水回収仕様)

ご参考用



※システムフローは概略図のため、実際の仕様とは異なる場合がございます。



# 排熱回収ボイラ

ボイラ技術がコージェネをさらにシステムアップ！  
熱エネルギーのプランナーとして

## ■ 排熱回収ボイラとは

原動機(ディーゼルエンジン・ガスエンジンなど)から排出される高温の排気ガスは、熱エネルギーとして活用できる温度と量を持っています。

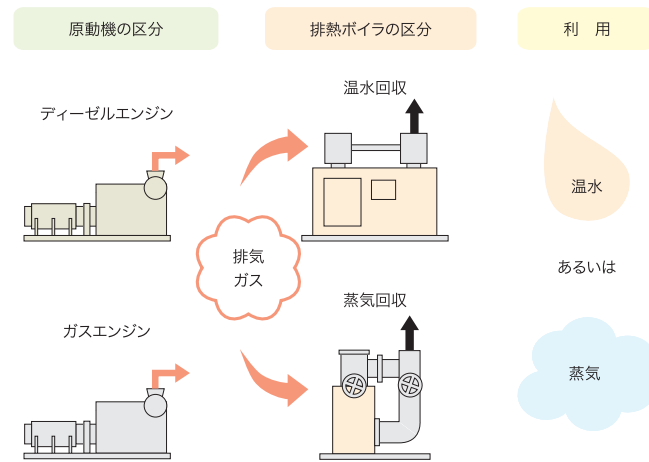
これを可能な限り回収して、コージェネレーションシステムの熱回収＝総合効率のアップ→エネルギーコストの低減を図るのが、排熱回収ボイラです。

## ■ ボイラの種類

### 【フィンチューブ式】

- 温水回収
  - ディーゼルエンジン
  - ガスエンジン
- 蒸気回収
  - ディーゼルエンジン
  - ガスエンジン

### ● システム組合せ



## ■ ボイラの特長(一般事項)

### 1. 熱回収の維持

排ガス出口温度を抑え、熱エネルギーを回収し、システム効率アップに貢献。

### 2. 温度監視装備

機体に指示温度計を装備しており、熱回収の状態が把握できます。

### 3. サービス体制

全国ネットワークのサービス体制で、点検・維持管理や緊急に対応します。

### ● 排熱回収温水ボイラ

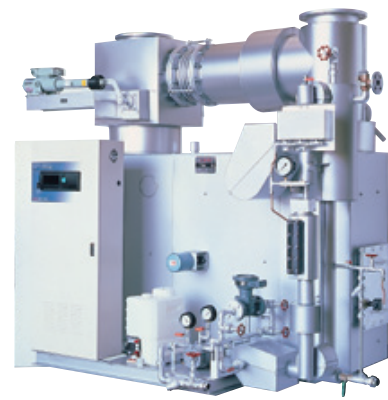
#### 機器仕様(標準例)

項目	単位	ディーゼルエンジン用			
		300	500	1000	
発電容量	kW	300	500	1000	
最高使用圧力	MPa	0.1	←	←	
排気ガス	流量	m <sup>3</sup> N/h	2100	2800	7200
	入口温度	°C	345	375	300
	出口温度	°C	200	←	←
温水	圧損	mmAq	100	←	←
	流量	m <sup>3</sup> /h	20	30	45
	入口温度	°C	85	←	←
	出口温度	°C	89.7	90.1	90.1
回収熱量	MJ/h	389.0	640.5	941.5	
電源	電圧	V	200	←	←
	消費電力	kW	2.0	2.7	3.2
伝熱面積(法定/有効)	m <sup>2</sup>	4.8/16	7.9/26	15.3/70	
製品質量	kg	2300	2600	4300	
法規	適用区分	—	小型ボイラ	←	ボイラ
	取扱資格	—	事業主による特別教育	←	2級ボイラ技士

### ● 排熱回収蒸気ボイラ

#### 機器仕様(標準例)

項目	単位	ディーゼルエンジン用			
		500	1000	2000	
発電容量	kW	500	1000	2000	
最高使用圧力	MPa	0.98	←	←	
排気ガス	流量	m <sup>3</sup> N/h	2800	7200	12200
	入口温度	°C	375	300	330
	出口温度	°C	230	225	←
蒸気	圧損	mmAq	100	←	←
	圧力	MPa	0.78	←	←
	発生蒸気量	kg/h	212	282	670
	給水温度	°C	60	←	←
回収熱量	MJ/h	534.6	711.2	1689.7	
電源	電圧	V	200	←	←
	消費電力	kW	1.7	2.4	3.1
伝熱面積(法定/有効)	m <sup>2</sup>	9.9/39	19.4/77	32.4/128	
製品質量	kg	2400	3700	5500	
法規	適用区分	—	小型ボイラ	←	ボイラ
	取扱資格	—	事業主による特別教育	ボイラ取扱技能講習終了者	2級ボイラ技士



# 吸収冷温水機

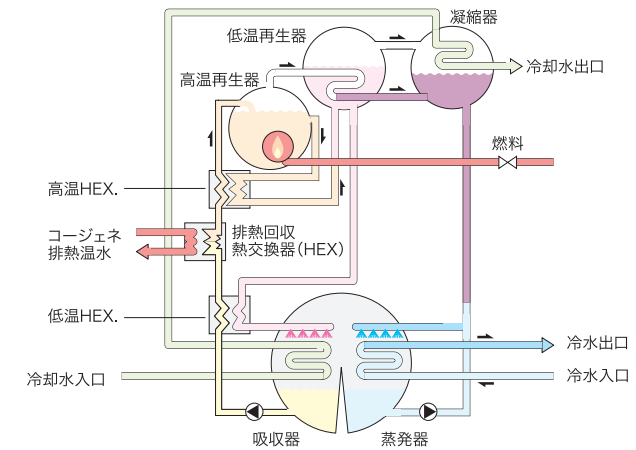
吸収冷温水機は、コージェネの排熱温水を有効利用  
排熱投入型(ジェネリンク)は、さらに進化した省エネシステム

## ■ 排熱投入型 吸収冷温水機(ジェネリンク)システム概要

排熱投入型の吸収冷温水機(ジェネリンク)は、排熱を熱源とする専用の冷凍機を設置して冷房するのではなく、吸収冷温水機で直接排熱の冷房利用を行うものです。

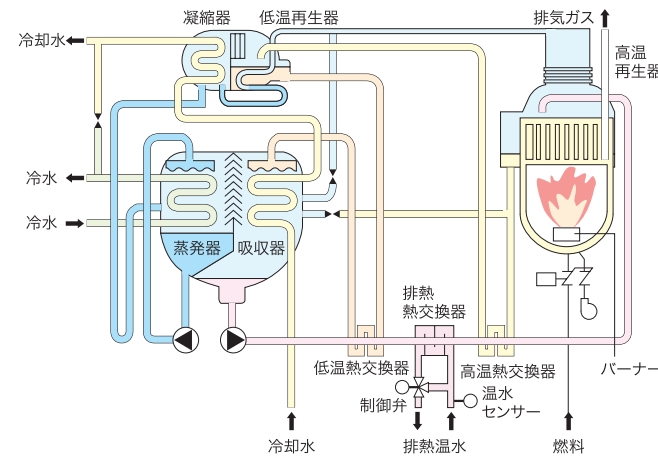
二重効用の吸収冷温水機の稀吸収液のラインに排熱回収熱交換器を設置し、コージェネシステムからの排熱温水を投入します。排熱温水との熱交換により吸収液を予熱しておくことにより、高温再生器において吸収液から冷媒を発生させるために、消費する燃料の量を減らすことができます。

排熱温水の投入により吸収冷温水機の冷房時の燃料消費を削減することで、実質的に排熱の冷房利用を行えることとなります。

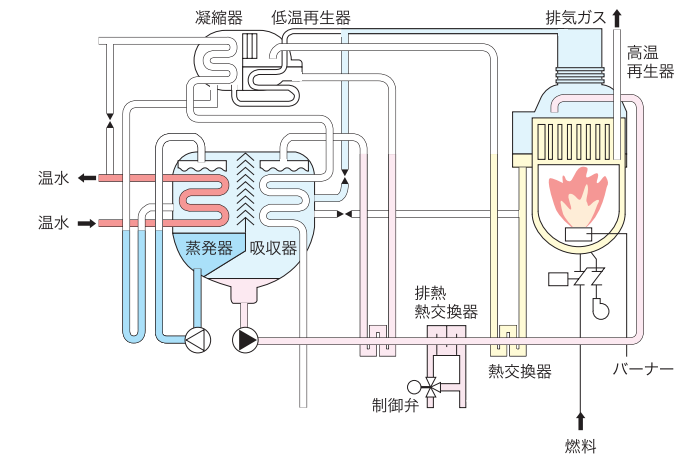


## ■ サイクルフロー図

### ● 冷房時

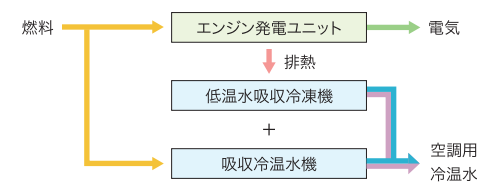


### ● 暖房時

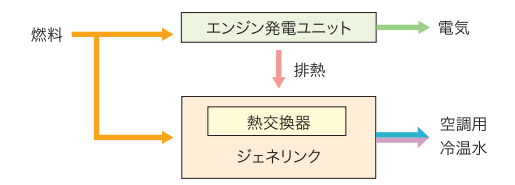


## ■ 従来システムとの比較

### ● 従来のコージェネシステム



### ● 新しいコージェネシステム



## ■ ジェネリンクの特長

### 1. 省エネ性向上、ランニングコスト低減

排熱利用効率が高く(COP=0.7~0.9)、定格運転時には燃料消費量を10%以上削減。部分負荷時には排熱を優先的に利用するため、燃料消費量の大幅な削減が可能です。

### 2. 部分負荷でも排熱さらに有効利用

部分負荷時には、定格に比べ大幅に燃料消費量を削減します。低負荷時には、排熱(温水)単独運転が可能で、さらに経済的です。

### 3. 排熱温水管をつなぐだけの簡単施工

エンジン発電ユニットとの制御上の取り合いが不要で、設計施工が簡単です。

### 4. 排熱利用の制御工事が不要

制御設計のエンジニアリングや、インisialコストが大幅に低減します。

### 5. コンパクト・省スペース設計

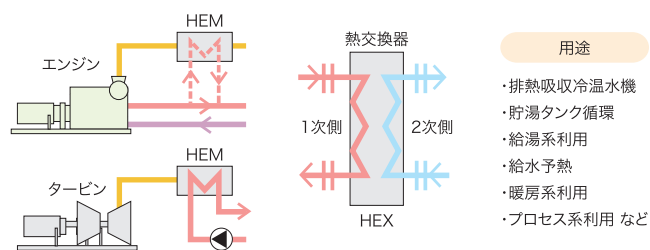
従来の吸収冷温水機に排熱回収熱交換器を付加したシンプルな構造で、省スペース化が実現。

# 熱交換器

熱エネルギーの伝達にさまざまなところで  
作動流体、エネルギー量、スペース、メンテ性などで多様な製品

## 水/水熱交換器とは

コージェネレーションシステムは、一般に軸出力で発電機を駆動し電気エネルギーを得、排気ガスやジャケット冷却水より熱エネルギーを得ます。この熱エネルギーを利用設備に効率よく容易に受け渡す機器が「熱交換器」です。  
(右図をご参照下さい。)



## 熱交換器の種類

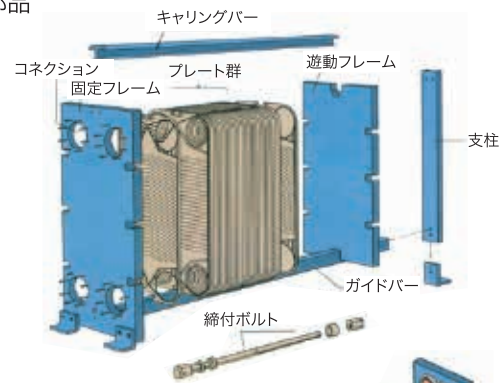
熱交換器にはプレート式、シェルアンドチューブ式(多管式)、2重管式、スパイラル式等いろいろありますが、熱回収時の温度レベルや回収総熱量、許容の設置スペース、メンテナンスの容易性、コスト等により使い分けられています。

現在のところ、小型軽量で熱通過率が高く保守管理や増設の容易なプレート式が主流となっており、また、シェルアンドチューブ式(多管式)も一般的です。

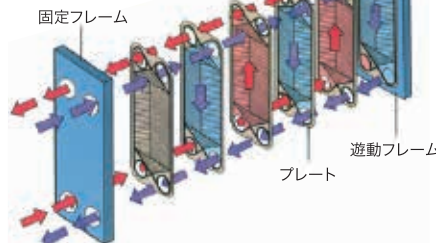
### ● プレート式熱交換器

伝熱板(チャンネルプレート)の大きさ(面積)が系列化されており、その使用枚数で熱交換器としての熱交換容量と通水抵抗を加減できる。用途にあわせて選択範囲が広く、システムの最適化検討がしやすい。また、分解組み立てが容易なため、点検清掃も比較的簡単である。

### ■ 主要部品



### ■ フローパターン



## 機器仕様の確認事項

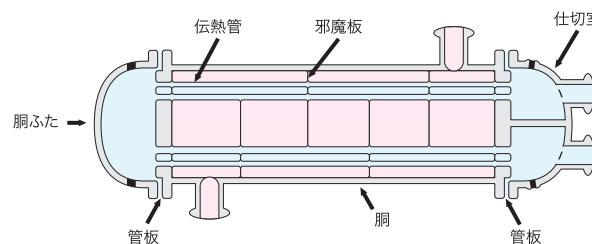
コージェネのシステムフロー図あるいは特記仕様書より、右記の項目を記入の上、各販売会社あるいは各製作メーカーへ問合せを行います。

ヤンマーの販売会社担当者にご相談下さい。

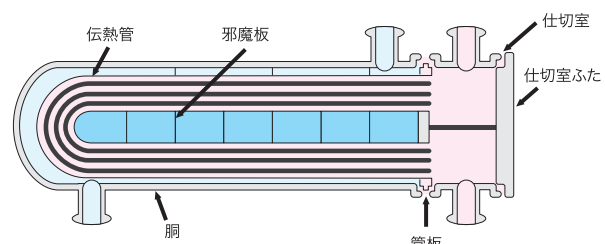
### ● シェル&チューブ式熱交換器

細いチューブの内外に熱を授受する水を流し、熱交換を行うものである。配管工事の施工にいいように、U字型に曲げたものもある。細長い形状をしており、システムに対しマッチし難い部分もあるが、設置方法次第では配管の一部として使いやすいという側面もある。

### ■ 全固定式



### ■ U字管式



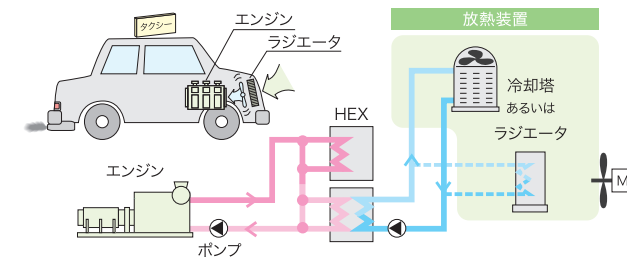
●お問合せ表		令和 年 月 日			
会社名	様	項目	単位	高温側	低温側
担当者	様	流体名	-		
住所	〒	流量	m <sup>3</sup> /h		
連絡先	TEL. FAX.	入口温度	°C		
		出口温度	°C		
工事名称		圧力損失	kPa		
		交換熱量	MJ		
システム名称		設計温度	°C		
		設計圧力	kPaG		
備考		適用法規	-		
		その他	-		

# 放熱装置

電気と熱のアンバランス時に余剰熱を放熱  
空調用を中心に中型～大型のラインアップより選択

## 放熱装置とは

コージェネレーションシステムで回収熱が余ったときには、その熱の放散が必要です。この放熱装置として一般的には「冷却塔」が用いられ、小規模システムや設置場所での冷却水の状態(量、水質など)や条件によっては、ラジエータが用いられます。  
(右図をご参照下さい。)

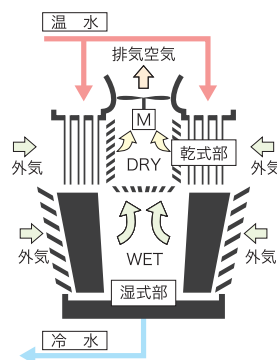


## 放熱装置の種類

空調用が中心の冷却塔は、中型から大型までフルラインアップされ、日本の水質の良いこと、装置自体がユニット化されまとまっていること、ならびに大容量のエンジンにも組み合わせ可能なこと等から、現在では一般的に用いられています。ラジエータ方式は、水処理、白煙の問題が生じることなく取り扱い易く、また、水の不足している地域やシステムをシンプル化する場合に用いられることがあります。

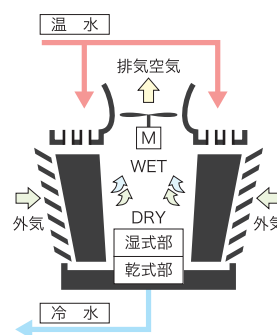
### 開放形冷却塔

冷却水が直接大気と接触する方式で、空気と水の接触部に充てん材を掛け、接触面積と時間を大きくして冷却効果を高めている。充てん材は耐食性があり通気抵抗や偏流、キャリーオーバーの少ない形状が開発されており、大別して水膜形と水滴形とがある。冷却水が直接大気と接触するため、大気中の汚染物質が冷却水に吸収され、また冷却水が自己蒸発によって濃縮作用するので水質が悪化し易い。



### 白煙防止形

冷却塔から排出される高温、高湿の空気が冬の低温の空気や梅雨時の湿度の高い空気と混合し霧入り空気となって白煙を発生することがある。これは水蒸気が凝縮し、霧入り空気と生ずるものである。対策としては、冷却塔内に加熱源としては被冷却水自身を用いる方法と、蒸気、温水など他の熱源を使用する方法があるが、省エネルギーのため被冷却水自身で加熱することが多い。



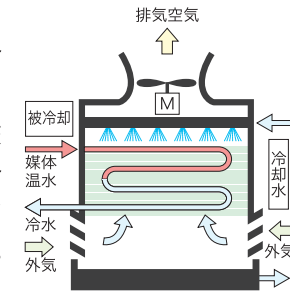
## 機器仕様の確認事項

常用発電・コージェネのシステムフロー図、あるいは特記仕様書より、右記の項目を記入の上、各販売会社あるいは製作メーカーへ問合せを行います。

ヤンマーの販売会社担当者にご相談下さい。

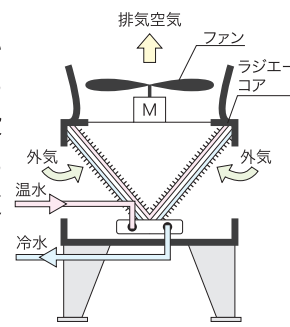
### 密閉形冷却塔

循環する冷却水を直接散水せず、冷却塔内に設けられた熱交換器を通して密閉回路を作り、この熱交換器に別系統の水を散水し、蒸発冷却させることにより、熱交換器と散水用の水自体を冷却する方式である。密閉形は開放形の充てん材の代わりに熱交換器を設けているので、大気と冷却水の直接接触がないため冷却水の水質の劣化防止に有効である。



### ラジエータ

ラジエータ(空冷熱交換器)は、フィンチューブ管束に強制的に通風することによってフィンチューブ内の流体を冷却する装置である。また、水処理、白煙の問題が生じることがなく取り扱い易い。通風方式にはファンによる押込式と吸出式がある。また、設置方式には小型のものに適する垂直型と比較的大型のものに適する水平型とがある。



●お問合せ表		令和 年 月 日			
会社名	様	冷却流体	-		
担当者	様	入口温度	°C		
住所	〒	出口温度	°C		
連絡先	TEL. FAX.	水流(流量)	m <sup>3</sup> /h		
		開放型・密閉型	交換熱量	MJ/h	
外形	丸型・角型	外気温度	°C		
音仕様	標準・低騒音・超低騒音	周波数	Hz	50	60
白煙防止	要・否	電圧	V	200	220
台数	台	余裕率	%		
備考		騒音規制	-		
		関係図類	-		

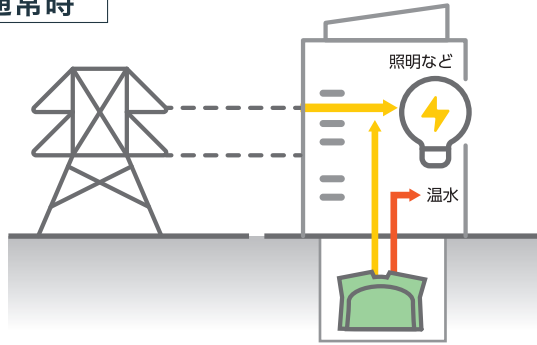


# 常用防災兼用機

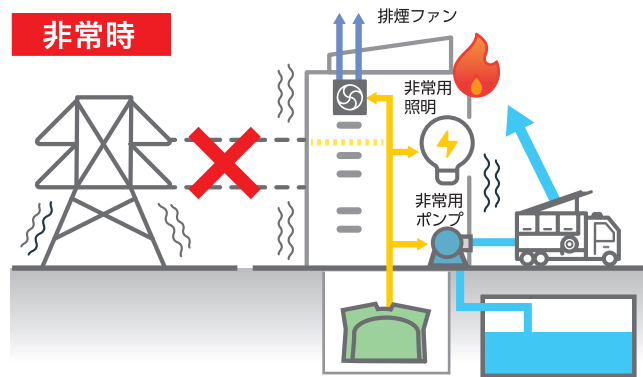
非常用発電を兼ね備えた常用発電  
これからのコージェネレーション システム

コージェネレーションシステムが、万一の非常時に防災負荷をまかなうための非常用発電装置として、常用と非常用の両機能を兼用するシステムです。常用発電設備としていつも稼働していますので、停電・災害・火災時などに対しても、必要な電気負荷へすぐさま電力を供給します。

## 通常時



## 非常時



### 兼用コージェネのメリット

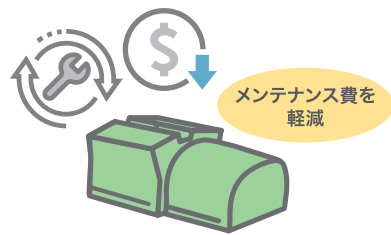
#### 1 電力負荷・熱負荷の想定

常用発電機として常に運転していますので、災害時の急な起動に対しても安心です。また、停電時にも保安負荷への給電が可能です。



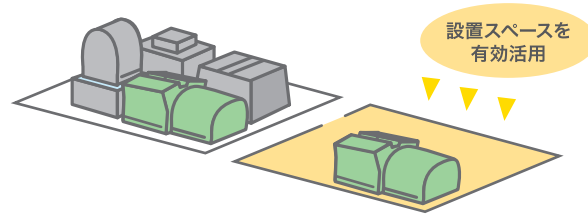
#### 2 メンテコストを低減

原動機本体のメンテナンスは、常用設備として定期的に行われていますので、非常用としての特別なメンテナンスが軽減されます。



#### 3 スペースを有効に活用

常用・コージェネ発電設備と非常用発電設備が同一ですので、施設の設置スペースを有効に使うことができます。

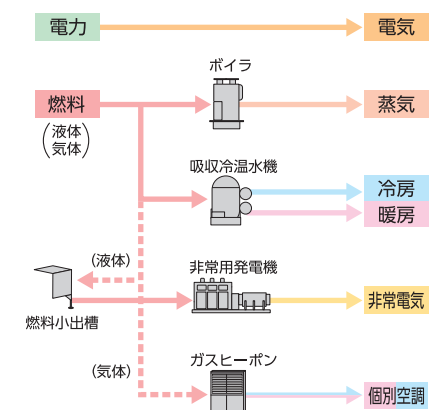


#### 4 省エネルギーで省コスト

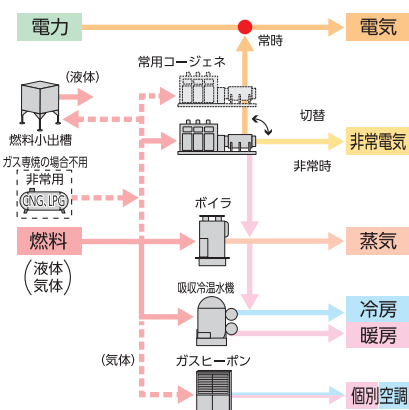
契約電力を低減させ、受電設備を軽減できます。電気代、燃料代など、エネルギーコストがトータルで低減できます。



### 非常用の通常システム



### 兼用のコージェネレーションシステム



### 常用防災兼用の注意事項

都市ガスを燃料としたコージェネシステムを非常用に兼用するためには、以下の要件が必要です。

- ① 兼用機の設備容量は、1台で防災負荷を十分分担できる容量とする。
- ② 非常時には40秒以内に防災負荷への電力供給が行える。

# 発電機室

常用・コージェネレーションシステムの専用ルーム  
設計、建築、設備でトータルプランニング

常用・コージェネレーションシステムは、電気エネルギーを発生するため、「発電設備」という点で『電気事業法』との係わりがあります。また、「電気設備に関する技術基準」、「発電用火力設備に関する技術基準」等の規制を受けます。さらに、燃料(液体・気体)を使用しますので、安全と防火について『消防法』も適用されます。

### 電気事業法に基づく留意点

電気事業法第39条に基づき「電気設備に関する技術基準を定める省令」により、規制されています。原動機、発電機等は、すべてこれらの法規に基づいて製作され、据付なくてはなりません。

常用・コージェネシステムは、一般的に常時発電する装置であるため、「非常用予備電源装置」とは区分され、「発電所」の取扱いを受けます。(電気設備に関する技術基準を定める省令第1条) 「発電所」とは、一般の人が自由に出入りできないように、「さく」「へい」等で区切られた場所に設置しなければなりません。この場合の「さく」「へい」等の条件は、以下のようになります。

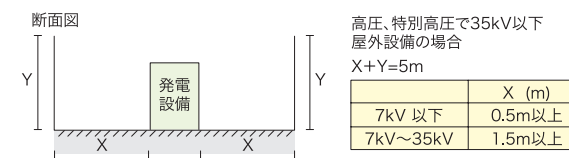
#### 1. 屋外設置の場合

- さく、へい等を設けること
- 出入口に立ち入りを禁止する旨を表示すること
- 出入口に施錠装置その他適当な装置を施設すること

#### 2. 屋内設置の場合

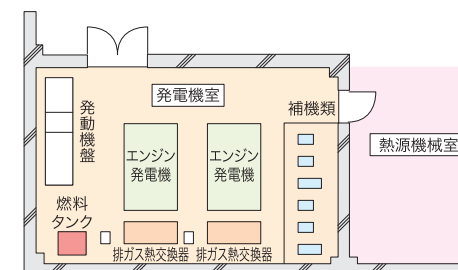
- さく、へい等を設け、その出入口に立ち入りを禁止する旨を表示し、施錠装置その他適当な装置を施設すること
- 堅ろうな壁を施設し、その出入口に立ち入りを禁止する旨を表示し、施錠装置その他適当な装置を施設すること

[さく、へい等の条件]



一般に発電システムは、建物の屋内に設置することになりますが、この場合には「発電所」として専用で設け、発電設備を設置するように計画します。

[発電機室と熱源機械室]



### 消防法に基づく留意点

発電設備を設置する場所の構造については、消防法第9条と第17条に基づく、消防法施行規制および火災予防条例(地方条例)によって、「非常用発電設備」と同等の設置基準が適用されます。

#### 1. 屋外設置の場合

屋外仕様のシステムは、地上設置・屋上設置が可能です。ただし、隣接する建築物、工作物からは、3m以上の距離をとる必要があります。(電気事業法上の「さく」「へい」等の設置が必要) また、31m以上の屋上設置については、所轄消防署との事前協議が必要です。

#### 2. 屋内設置の場合

##### 1) 発電機室の構造

法的な規制の概要は、以下のとおりです。

- ① 水が浸入または浸透するおそれのない構造であること
- ② 可燃性または腐食性の蒸気・ガス・粉じん等が発生したり、滞留するおそれのないこと
- ③ 不燃材で作られた壁(壁の内部も不燃材)、床、柱および天井で区画され、かつ、窓および出入口に甲種防火戸または乙種防火戸を設けた部屋であること
- ④ 排気筒は、防火上有効な構造とすること
- ⑤ 不燃専用室において、配線、ダクト等が躯体を貫通する隙間は、不燃材で有効に埋め戻すこと
- ⑥ 火災発生のおそれのある設備、火災拡大の要因となるおそれのある可燃物、その他保安点検の妨げになる物を置かないこと
- ⑦ 点検操作に必要な照明設備がもうけられている
- ⑧ 発電設備は、土間または金属以外の不燃材料で作った床の上に設けること
- ⑨ 発電設備は、防振のための措置を講じた床または台の上に設けること。なお、地震対策も考慮すること
- ⑩ 自家発電設備の機器、配線、盤等は、床、壁、支柱等に堅固に固定すること

以上のような消防法上の設置基準があります。

キュービクル自家発電設備基準に適合するものは、防火的に区画された専用室以外に設置することができます。

##### 2) 発電機室の換気

発電機室には、屋外に通じる有効な換気装置を設けることとされています。この換気方式には、自然換気方式と強制換気方式がありますが、原則として強制換気とします。

# 発電機室

常用・コージェネレーションシステムの専用ルーム  
システム機器類の機能的・合理的なレイアウト

## 3) 機器類の配置

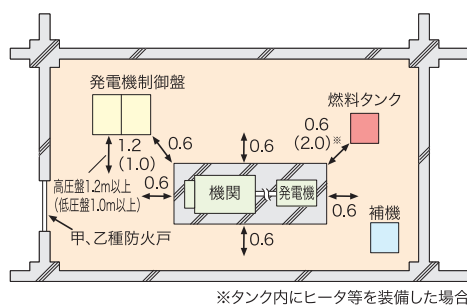
発電機室の機器配置は、保守・点検が容易に行えるよう法令などによって、各機器との保有距離が定められています。機器の配置決定にあたっては、以下のことに注意する必要があります。

- ① 消防用設備等技術基準、火災予防条例、同施工規則により、自家発電設備の各機器の保有距離は、次表のように定められています。これを図示すると下図のようになります。

### ● 各機器の保有距離(その1)

保有距離を確保しなければならない部分		保有距離
発電機と内燃機関とを連結したもの	相互間	1.0m以上
	周囲	0.6m以上
操作盤	操作面	1.0m以上
	点検面	0.6m以上。ただし、点検に支障とならない部分については、この限りではない
	換気面	0.2m以上
蓄電池	列の相互間	0.6m以上。ただし、架台等を設けることによりそれらの高さが1.6mを超える場合にあっては1.0m以上
	点検面	0.6m以上
充電装置	操作面	1.0m以上
	点検面	0.6m以上
キュービクル式蓄電池設備	操作面	1.0m以上
	点検面	0.6m以上。ただし、キュービクル式以外の変電設備、発電設備、蓄電池設備又は建築物と相対する場合にあっては1.0m以上

### ● 平面図による例



### ● 各機器の保有距離(その2)

保有距離を確保しなければならない部分		保有距離
燃料タンク(小量該当)と内燃機関	予熱する方式の内燃機関	2m以上(通常通電するヒータを持つ機関)ただし、防火上有効なしゃへい物を設けた場合はこの限りでない。
	その他の方式の内燃機関	0.6m以上(通常通電するヒータをもたない機関)

※他の保有距離は(その1)と同じです。

- ② 配管用と配線用ピットが交錯せず、しかも分離できるように補機類の配置を決めます。なお、各システムの配管は、極力短くなるようにします。
- ③ 部屋出入口の近い位置に、機関の始動盤監視部分および発電機盤の盤面を近づけます。発電機盤は、発電機主回路ができるだけ短くなるよう発電機端子引き出し口近くに配置します。

## ■ 発電機の基礎

発電ユニットの基礎は、自重および機関運転により生じる加振力に十分耐える強度を有し、運転によって発生する振動が、機器および建物に有害な影響がないように配慮します。建物と原動機の共振等を防ぐため、構造建物関係の方と十分な打合せが必要です。

### ① 固定基礎の場合

基礎の質量を大きくして振動を減衰させる方法で、その概略の大きさは、一般的に次式により決めます。

$$Wf = (2.5 \sim 3.5) \times W$$

ここに、Wf: 基礎質量(kg)

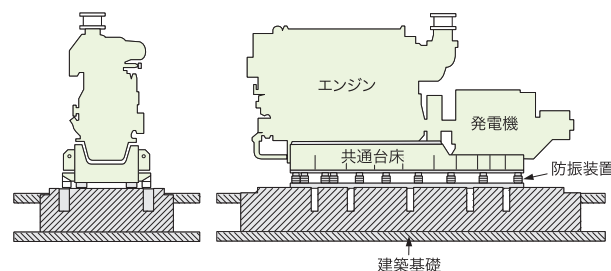
W: 発電ユニット質量(kg)

(Maleerの実験式の一部修正による)

### ② 防振基礎の場合

建物内に設置する場合は、一般に発電ユニットの共通台床下部に防振装置を挿入して、基礎に伝達される振動を小さくする方法が採用されます。

この場合ユニットは、起動時および停止時の共振点通過時に、通常より大きな振動を発生しますので、各配管系統の接続部には、フレキシブル管を使用する必要があります。



## ■ 発電機室の大きさ

システムの構成、設置する機器の範囲、各機器のメーカーの違い等により異なりますが、発電容量別と原動機別でのめやすは、以下のようになります。

(具体的な計画は、販売会社(店)とお打ち合わせ下さい)

### ご参考

#### ● ディーゼル発電ユニット 2台案

単位:m

発電機出力(kW)	機種選定(参考)	長さ(L)×幅(W)×高さ(H)
250(2台)	6NY16L-SN	12.0×13.0×4.5
500(2台)	6EY18ALW	14.0×14.0×5.0
1000(2台)	6EY22ALW	16.0×15.5×6.0
1300(2台)	6EY26LW	16.0×16.0×6.5

# 防振検討

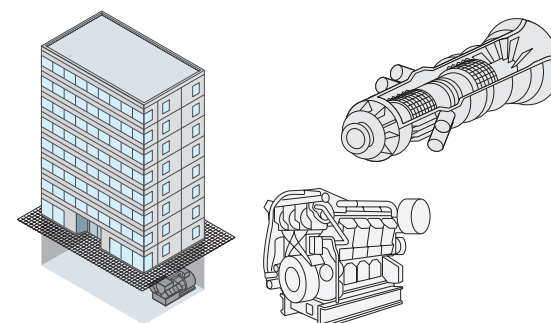
建築、施工、構造でグローバルプランニング

原動機より発生した振動は、その基礎→建築躯体等を通じて、その他のところに伝わります。

常用・コージェネシステムが完成した段階で、問題点が発見されても対策を講じることは困難ですから、システム設計計画にあたっては、初期の段階から使用機器の特性や建物の構造特性を把握し、十分な検討を行って対策を講じておく必要があります。

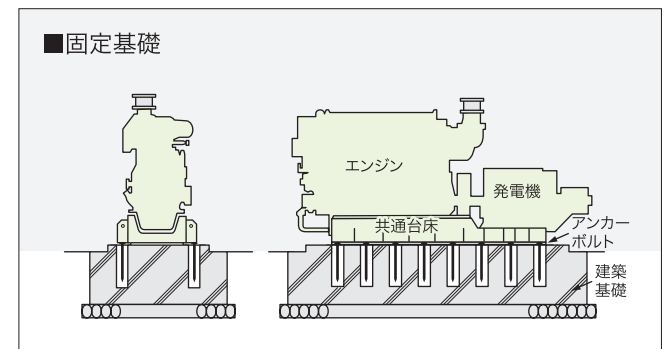
## ■ 建築での配慮

- ① 常用・コージェネシステムを設置する場所は、振動上の問題の少ない地下に計画することが一般的に望ましい。建物の中間階等に設置する場合には、防振対策に細心の注意を必要とします。
- ② 原動機の種類や機種によって、発生する振動数が異なるため、採用予定の原動機の振動周波数および加振力を十分把握する必要があります。
- ③ 建物と原動機との共振を防ぐため、事前に建物の固有振動数を確認のうえ、設置場所、防振装置の検討や建築梁の検討を行います。
- ④ エンジン往復動機関であり、ガスタービンは回転機関なので、その振動特性は異なります。それら特性に合わせた処置をします。
- ⑤ 設計、構造建築、設備機器などの関係者にて、十分な打合せと対策計画を実施します。



## ■ 基礎の検討

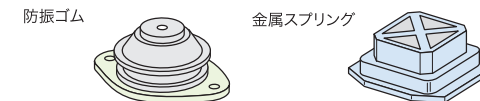
発電機室の基礎で記述のように、特に発電システム本体より生じる振動が、機器および建物に有害な振動を及ぼさないように計画します。



## ■ 機器類の防振

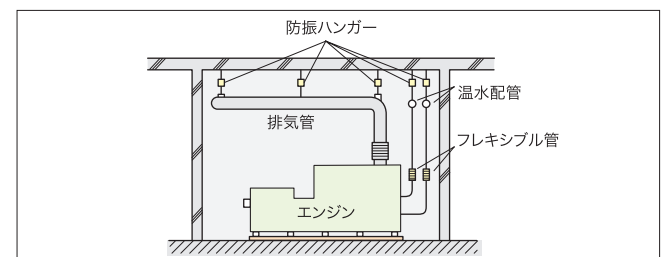
発電ユニットの共通台床と基礎とは、防振装置を介して固定するのが一般的です。

防振装置には、防振ゴム、金属スプリング、空気バネなどがあります。一般に、低回転速度機には防振ゴム、高回転速度機には金属スプリングを使用します。防振ゴムと金属スプリングの組合せ装置や空気バネ装置は、高い防振効果を得るために使用されます。

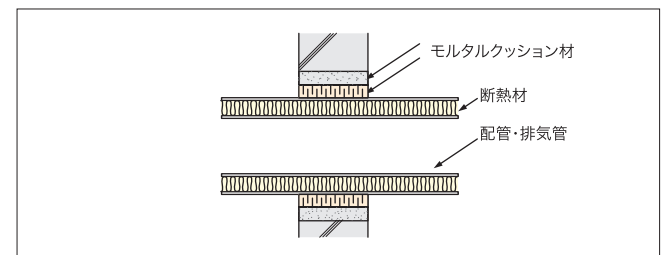


## ■ 管、ダクトの防振

- ① 原動機からの振動は、排気、温水、冷却水、燃料の配管などを伝わり、思わぬ場所で振動が発生する場合があります。振動がこれらの配管を介して建築躯体に伝わらないように、配管に防振ハンガーや防振支持材を使ったり、フレキシブル管を用いて振動の絶縁を行う必要があります。

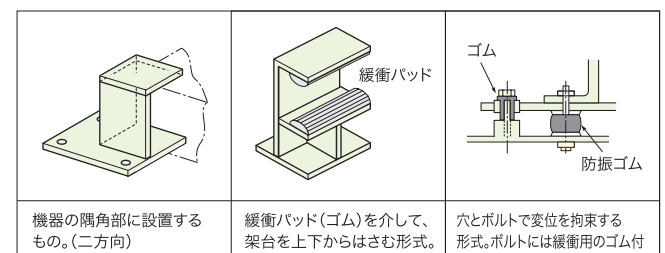


- ② 壁、天井や床の貫通部は、施工後に穴埋め補修の工事が必要となります。この際、防振および断熱のためのクッション(不燃)材を介してモルタル詰めを行います。



## ■ 地震の対策

防振装置で設置された機器は、通常の運転振動ではその機能を果たし、地震時の過大振動にはあるギャップで固定させるストッパー構造を取り付けます。以下にその例を示します。





# 防音検討 建築、設計、施工でチェック&プラン

騒音は、聴覚や知覚に関するものであり、人間の情緒や感情に影響するため、その判定や目標値を設定するのはむづかしいものです。日常のわれわれの身近にある状況で、その騒音のレベル・大きさは次表であり、一般的な判断のめやすを示します。

## 環境と騒音レベル

110	非常にうるさい工場内
100	電車通過中のガード下
90	地下鉄の車内
80	電車の車内
70	騒々しい事務所
60	普通の会話(1m)
50	静かな事務所
40	静かな公園
30	夜の静かな公園



## 騒音防止について

原動機の種類や機種によって異なりますが、基本的な方法は、発電ユニットで音源対策をするか、発電機室を設けて防音対策をするか、という2つに区分されます。両方を採用した2重対策は、より有効で低騒音化が可能となります。また、排気管やダクトの騒音についても、条件によってはその対策が必要となります。

### 1. 音源の対策

原動機などからの発生騒音を防ぐため、各機器のパワーレベルと周波数成分を分析し、最適な防音対策を行います。

#### ① エンクロージャ

原動機を防音体(エンクロージャ)で囲うと、メンテナンスが若干しにくくなりますが、室内への騒音を抑えることができ、よりよい作業環境を維持することができます。しかし、この機器によるインシタルコストは増加します。

#### ② 発電機室の場合

発電機室から外部へ音が伝わるのを防ぐため、その壁、床や天井は、所定の遮音性能を持った構造(通常は厚めコンクリート)で囲います。発電機室の内壁および天井は、クロス張りグラスウール吸音材で内張りをします。出入口の扉は気密性の高い防音扉とし、扉の周囲にはスポンジゴム製のシール材を使用します。

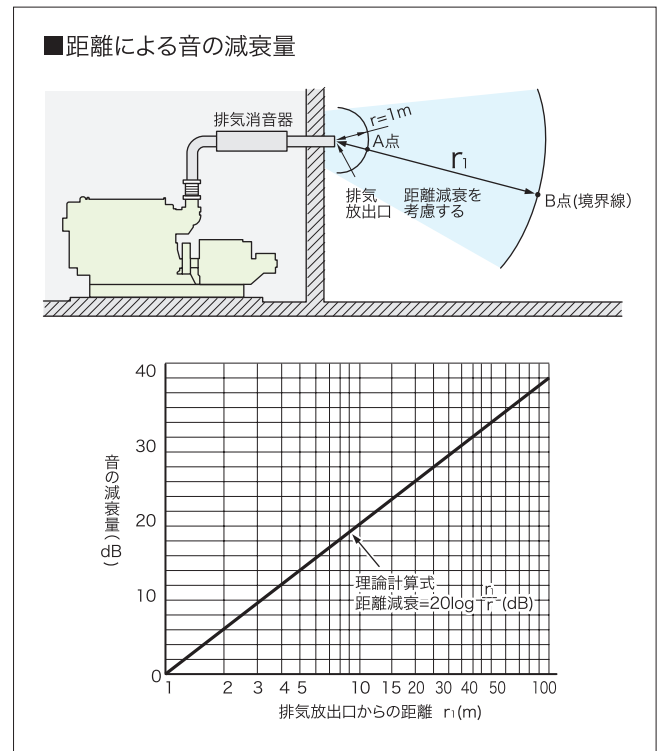
#### ③ 屋外設置の場合

屋外設置では、パッケージ型システムを採用します。それでも道路や敷地境界で騒音が問題となる場合は、遮音壁を設置し透過音の減衰と回折効果によって、音の減衰効果を図るケースがあります。

### 2. 排気管、ダクトの対策

原動機の発生騒音や発電機室の拡散騒音は、排気管やダクトなどを伝わり、それらを通る廊下や部屋および外部に放出されます。

原動機の排気管からでる騒音は、サイレンサー(消音器)等の設置により、排気口から1mでの騒音を75~80dB(A)以下に抑えるのが一般です。騒音規制法や協定等で、敷地境界線における規制がある場合は、概略として次の方法にて使用する消音器を選定します。



#### <手順>

- 境界線における規制値を確認します。
- 境界線から排気管出口までの距離を測り、上のグラフによって音の減衰量を求めます。
- 風の方向や周囲の条件などに影響されるため、減衰量はその値の約70~80%程度とします。
- 次式により、排気管出口1mにおける排気音(dB)がどの程度でよいか目標値を求めます。

$$A=B+[(0.7\sim 0.8)\times 20\log\frac{r_1}{r}](dB)$$

煙道、煙突などに排気管を接続する場合は、排気通路体積が大きくなり消音効果があります。

消音器の選定は、販売会社(店)にご相談下さい。

### 騒音規制

「騒音規制法」は、騒音に関する標準的な規制値があります。さらに、各自治体毎に、区域と時間帯によって音量基準(単位:ホン)が定められていますので、それらに従う必要があります。

# 燃料系統 設計、建築、設備でトータルプランニング

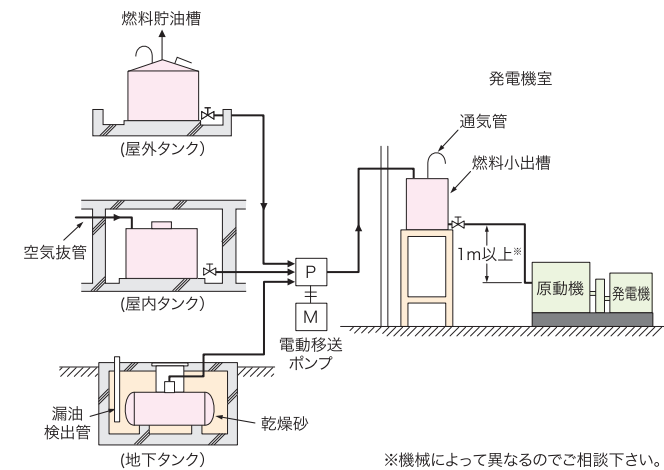
常用・コージェネシステムを導入し稼働するには、燃料供給が重要な項目です。

一般に燃料は、液体ではA重油・軽油・灯油が、気体では都市ガス13A・LPガスプロパン・ブタン等が用いられます。その供給や貯蔵については、消防法、ガス事業法や高圧ガス取締法等の適用を受けます。

## 液体燃料の場合

燃料供給の方法は、一般にタンクローリー車からの給油を考慮して屋外貯蔵式となります。屋内設置の場合は、給油ボックスを設置し屋外から給油できるようにします。

屋外貯蔵式の場合は、周囲状況や施設計画等によって、地上貯蔵式と地下貯蔵式に分れます。燃料貯油槽の容量は、施設での燃料使用量やタンクローリー車の給油頻度あるいは季節変動等によって決めます。施設全体は燃料貯油槽で賄われますが、発電機室には専用の燃料小出槽が設けられます。この燃料小出槽は、原動機へ直接燃料を供給するためのものです。



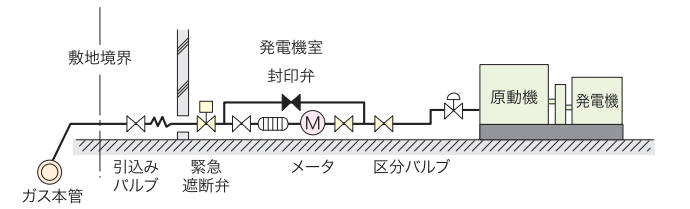
燃料小出槽への補給は、その付属のレベルスイッチから信号によって、自動的に燃料移送ポンプの運転・停止が行われ、常に一定範囲の油量が確保されます。燃料移送ポンプの供給容量は、一般に通常燃料消費量の2~3倍とし、台数は安全面より必ず2台を装備し、一定期間ごとに交互運転(使用)を行います。(1台は予備機とします)

燃料貯油槽が発電機室と遠い場合、燃料貯油槽のレベルが低い場合には、燃料移送ポンプは発電機室に設置せず、燃料貯油槽の近くに設置しなければなりません。

## 気体燃料の場合

供給が都市ガスの場合は、区分バルブまでの配管の漏れ検査等、ガス事業法関連法令に定められる保安の措置については、ガス供給業者が責任をもって行います。また、(社)日本ガス協会の耐震設計指針に基づき、地上31m以上の純鉄骨構造の建物および地上41m以上の高層建物のガス配管と付属設備を対象に、耐震設計が実施されています。

ガス配管の設計・施行については、所轄官庁およびガス会社等と十分に協議し、指示を受けた場合には、施工業者はそれらに従う必要があります。



ガス燃料を利用する要点は、ガスを漏らさないことですが、万一に漏れた時のために滞留させない工夫をし、さらに引火源を周辺に置かない様にする事です。また、ガス漏れ検知警報装置を備え、緊急時にガスの供給を遮断できるように、緊急遮断装置を設けます。

ガス燃料の供給系統は、高圧のガスで供給される場合には、フィルタ装置を設けるのみで良くなります。しかし、一般的な低圧のガス供給の場合には、原動機の入口に必要なガス圧まで昇圧させるため、ガス圧縮機(コンプレッサ)が必要となります。

## 貯蔵する気体燃料

ガス・コージェネレーションシステムで常用防災用兼用機とする場合には、気体燃料をその規定に準拠して貯蔵する必要があります。この時、高圧ガス保安法、建築基準法などの規制を受けます。

### 【高圧ガス保安法】

高圧ガスについては次のように定義しています。

- 圧力が1MPa以上のガス
- 圧力が0.2MPa以上の液化ガス

これらを使用する場合は、次の規制を受けます。

高圧ガス保安法		内 容
液化石油ガス保安規制	一般高圧ガス保安規制	
液化石油ガス	圧縮天然ガス	規制なし(法第15条)
1.5kg以下	0.15m <sup>3</sup> 以下	
1.5kg超~3000kg未満	0.15m <sup>3</sup> 超~300m <sup>3</sup> 未満	貯蔵の基準(法第15条)
3000kg以上	300m <sup>3</sup> 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎高圧ガス貯蔵所に該当し、知事の許可が必要(法第16条)</li> <li>・この他各種の基準あり(法第18~21、36、37、63条)</li> <li>◎特定高圧ガス消費施設に該当し、知事への届出が必要(法第24条の2)</li> <li>・特定高圧ガス取扱主任者の選任が必要(法第28条)</li> <li>・この他各種の基準あり(法第24条の3、4、5、第27、28、32、35-2、36、37、63条)</li> </ul>

# 冷却水系統

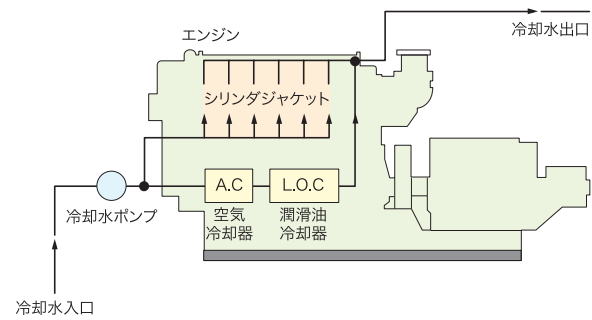
1・2系統冷却方式と水質レベル  
クーリングタワー、ラジエータで適した放熱システム

原動機＝エンジンを円滑に運転するためには、運転中に冷却水を常時循環させ、水温を適温に保っておく必要があります。そのため、冷却水から余剰熱を取り取り、大気に放熱する必要があります。冷却を大きく分類すると、エンジン本体のジャケット部と冷却器部（潤滑油と過給空気用）となります。これら熱関係機器を配管にて連結し、エンジンの保護、冷却熱の回収を行うために、冷却水系統の設備が構成されます。

## 冷却水系統

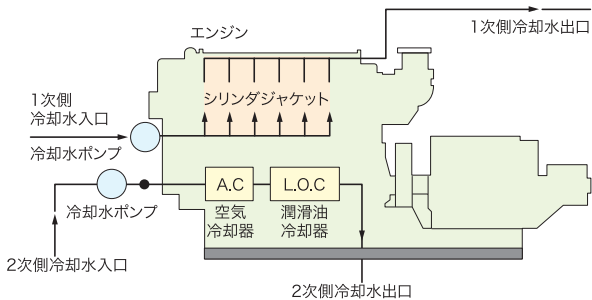
### ● 1系統冷却方式

エンジン入口で冷却水を分流し出口にて合流し、同一の冷却水が循環している方式です。小中型機関に採用されることが多くあります。エンジン出力的には、2系統冷却方式に及びませんが、外部配管がシンプルで、配管工費は低コストです。潤滑油や給気の熱も回収でき、総合的な熱回収率は良くなります。



### ● 2系統冷却方式

エンジン本体の冷却と空気冷却器＋潤滑油冷却器の冷却系統を分離し、それぞれの冷却水が循環している方式です。常用・コージェネの中大型機関に多く採用されます。外部配管が少し複雑で、配管工費はその分割高となります。冷却器側の熱回収は低温となり、これを上手に活用する必要があります。



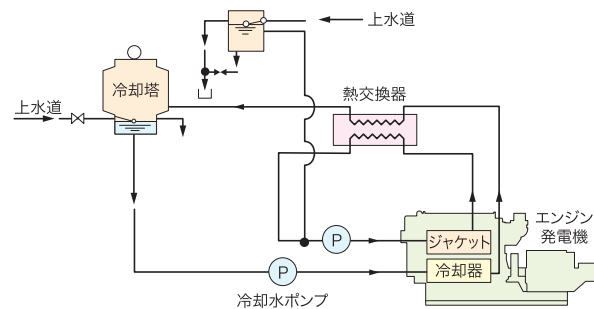
コージェネレーションシステムは、冷却熱を回収し活用するとすると、冷却熱を余剰熱として放熱するところが必要です。機器の特性とコスト等を十分に把握し、システム全体のバランスを考えた総合的な設計・計画を行います。

## 代表的なシステム

常用・コージェネシステムは、運転時間が長くまた長期にわたって稼働しますので、冷却水の消費ができるだけ少なくなるように、冷却水系統の設計が必要です。また、冷却水質によって、それに適した冷却方式を計画します。

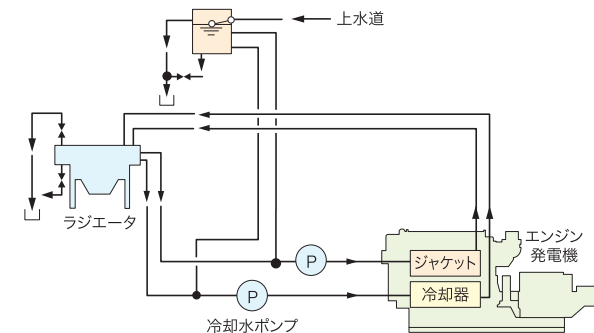
### ● 良質水を使用する場合

上水道や軟水器等の使用により良質な水源がある場合は、次のような冷却システムを一般に採用します。開放タイプの冷却塔では、大気に放熱する際に気化熱として水を消費します。



### ● 補給水が少ない場合

ラジエータによる冷却システムをおすすめします。密閉回路式で水の消費が少なくてすみますが、高温となるため良質水の補充は必要です。なお、寒冷地では、不凍液を混入して凍結を防止できます。



# 排気系統

パワーユニットの性能をキープ  
効率よいエギゾーストライン計画

常用・コージェネレーションシステムの排気系は、原動機の排気口、排熱回収ボイラ、消音器、そして排気管や煙突などから構成されます。屋内に設置される場合は、排気管が長くなったり、曲がり部が多くなる場合があります。配管計画で排気管系内の摩擦抵抗を少なくすることで、原動機の出力・効率を低下させないように、背圧を許容値以下になるように排気管径を選定する必要があります。

## 許容の背圧

原動機の機種やタイプによって、許容できる背圧が規定されています。経時変化や安全率を考慮して、その規定値以下する必要があります。

### ● 背圧の一般値(ご参考)

原動機		一般背圧(Pa)
ディーゼルエンジン	小型クラス	1960～2940
	中大型クラス	2450～3430
ガスエンジン	三元触媒	2940～3920
	超薄燃焼	2450～3430

## 排気管のサイズ(簡易)

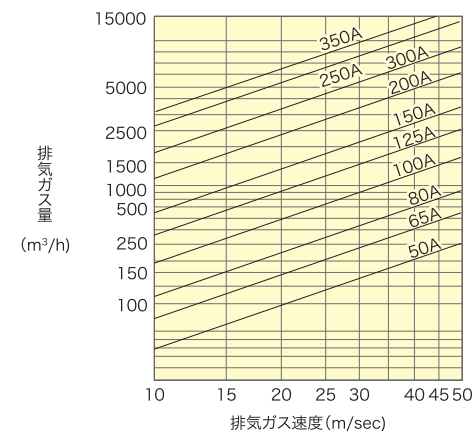
原動機の排気ガス量より、次式と次表を使用して、排気管のおおよその管径を選びます。

$$V = \frac{Vg}{3600 \times A}$$

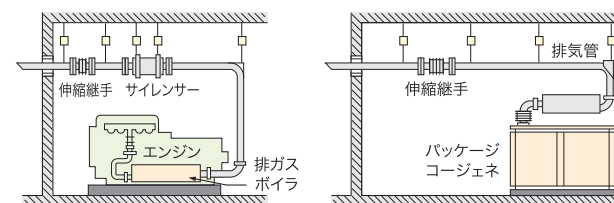
ここに、V:排気ガス速度(m/sec)

Vg:排気ガス量(m<sup>3</sup>/h)

A:排気管断面積(m<sup>2</sup>)



### ● 排気管の支持



## 背圧(抵抗損失)の計算

排気管路の背圧(抵抗損失)H(Pa)は、次式の要領で求めます。

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$$

ここに、H<sub>1</sub>:排気管の圧力損失(Pa)

H<sub>2</sub>:エルボ等の曲部抵抗(Pa)

H<sub>3</sub>:排熱回収ボイラの抵抗(Pa)

H<sub>4</sub>:消音器の抵抗(Pa)

H<sub>5</sub>:排気管末端部の抵抗(Pa)

### ① 排気管の圧力損失 H<sub>1</sub>(Pa)

$$H_1 = \mu \times \frac{\rho V^2}{2D} \times L$$

μ:摩擦係数

ρ:排気ガス密度(kg/m<sup>3</sup>)

L:直管長さ(m)

V:排気ガス速度(m/sec)

D:排気管内径(m)

### ② エルボ等の曲部抵抗 H<sub>2</sub>(Pa)

$$H_2 = \mu \times \frac{\rho V^2}{2} \times a \times n$$

a:曲管部の数

n:相当直管長さ

### ③ 排ガスボイラの抵抗 H<sub>3</sub>(Pa)

### ④ 消音器の抵抗 H<sub>4</sub>(Pa)は、機器の仕様によります。

### ⑤ 排気管末端部の抵抗 H<sub>5</sub>(Pa)

吐出部分で発生する動圧98Paを加えます。

## 設計・施工上の注意

- ① 排気管は、できるだけ短く曲げ部分が少なくなるように、据付場所と管経路を選定します。
- ② 原動機は、始動・停止時に振動しますので、配管立上げ部に吸収用の撓み管を挿入します。
- ③ 排気管は、排気ガス温度によって伸縮しますので、原動機との接続部に無理な力がかからないように、排気管を吊下げ支持します。
- ④ 排気管の熱膨張での伸びは、1m当り4～6mm程度あり、配管を固定する場合には、途中に伸縮継手を挿入し、熱膨張を吸収させます。
- ⑤ 原動機を複数台設置する場合は、原則として別々の単独排気管とします。やむをえず合流させる場合は、排気の逆流や干渉等がないように配慮が必要になります。
- ⑥ 排気管は高温になるため、配管の材質を考慮するほか、火災予防および室温の上昇を防ぐため、十分な断熱施工を行います。
- ⑦ 水の溜まるおそれのある箇所には、ドレン配管を設置します。また、適切なドレン勾配をとるように配慮します。



# 換気検討

## ベンチレーションシステムも省エネで

発電機室で原動機を運転すると、原動機や発電機、排熱回収装置、排気管などからの放熱により、室温が上昇します。発電機室内を所定温度以下に保つため、換気装置を設けます。一般に夏季においても、発電機室内は40℃以上にならないように、外気を供給して換気を行ないます。必要換気が十分にとれない場合には、換気装置と空調機を併用するケースもあります。

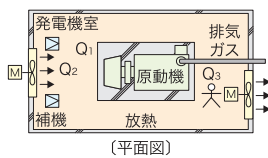
### 換気量の算定

発電機室の換気量Qは、次式で計算します。

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

ここに、

- Q<sub>1</sub>: 燃焼に必要な空気量 (m<sup>3</sup>/h)
- Q<sub>2</sub>: 室温維持に必要な空気量 (m<sup>3</sup>/h)
- Q<sub>3</sub>: 運転員に必要な空気量 (m<sup>3</sup>/h)
- 給気量 Q<sub>in</sub> = Q<sub>1</sub> + Q<sub>2</sub> + Q<sub>3</sub> (m<sup>3</sup>/h)
- 排気量 Q<sub>out</sub> = Q<sub>2</sub> + (Q<sub>3</sub>) (m<sup>3</sup>/h)



#### ① 燃焼に必要な空気量 Q<sub>1</sub> (m<sup>3</sup>/h)

原動機で燃料を燃焼させるために必要な空気量で、基本的には次式によって計算します。

$$Q_1 = A_0 \times \lambda \times G \times N \frac{273+T}{273}$$

ここに、

- A<sub>0</sub>: 完全燃焼に必要な理論空気量
  - 液体燃料の場合 Nm<sup>3</sup>/kg
  - ガス燃料の場合 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>
- λ: 空気比
- G: 燃料消費量
  - 液体燃料の場合 Nm<sup>3</sup>/kg
  - ガス燃料の場合 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>
- N: 原動機の台数
- T: 吸入空気温度

#### ② 室温維持に必要な空気量 Q<sub>2</sub> (m<sup>3</sup>/h)

発電機室内を夏季においても40℃以内に保ち、原動機の出力低下を防ぎ、室内作業環境の保全等に必要空気量で、次式によって計算します。

$$Q_2 = \frac{G \times H \times Ft}{\Delta t \times Cp \times \rho}$$

ここに、

- G: 燃料消費量
  - 液体燃料の場合 kg/h
  - ガス燃料の場合 Nm<sup>3</sup>/h
- H: 燃料の低位発熱量
  - 液体燃料の場合 KJ/kg
  - ガス燃料の場合 KJ/Nm<sup>3</sup>
- Ft: システムの放熱率 (一般には5~7%仮定)
- Δt: 温度差 7~10℃
- Cp: 空気の低圧比熱 1.0KJ/kg・℃
- ρ: 空気密度 1.165kg/m<sup>3</sup>

#### ③ 運転員に必要な空気量 Q<sub>3</sub> (m<sup>3</sup>/h)

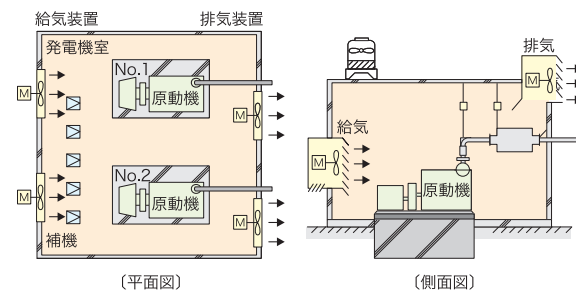
建築基準法施行令で定められる換気量 (床面積1m<sup>2</sup>当り10m<sup>3</sup>/h) と、労働基準法で定める機械室の換気量 (1時間当り10~15回/h) とを考慮しなければなりません。しかし、通常は室温40℃以下を保つための換気量ははるかに多く、運転・保守員の人数nに、1人当り必要な換気量30m<sup>3</sup>/hを乗じた空気量とします。

$$Q_3 = n \times 30 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

### 空気分布と風量バランス

常用・コージェネレーションシステムは、本体や機器からの発熱などにより、発電機室の換気量が大きな量となります。室内の空気の流れが悪いと、高温の箇所や部分が発生し、機器類に支障や不具合が生じます。つぎのような点に留意する必要があります。

- コージェネレーションシステムの換気方法は、一般に第1種換気 (給気機+排気機) 方式を採用します。
- 吹出口は下向きに設けて、できるだけ低い位置で機器に吹き付けます。吸込口はできるだけ高い位置に設けて、空気の流れを良くします。
- 一般には給気量を排気量より若干多くして、発電機室を正 (プラス) 圧に保ちます。



### 省エネ・その他

発電機室の換気装置は、その駆動動力が大きくなるので、次のような対策で省エネを検討する必要があります。

- 発電ユニットを複数台設置の場合は、換気装置の運転台数制御等で換気を調整し、その動力の削減を図ります。
- 換気ダクトの長さを極力短くし、曲がり部分を少なくすることで、圧力損失をできるだけ少なくして、ファン動力を軽減します。
- 給排気ダクトの設置関係に注意し、ショートサーキット (再循環) を防止します。
- 敷地境界での騒音規制を考慮し、必要な場合は騒音対策を実施します。
- 外気導入口近くにほかの煙突や排気口がないか、雨水や塵埃の巻き込みや吸込みなどないように注意します。

# 関連法規

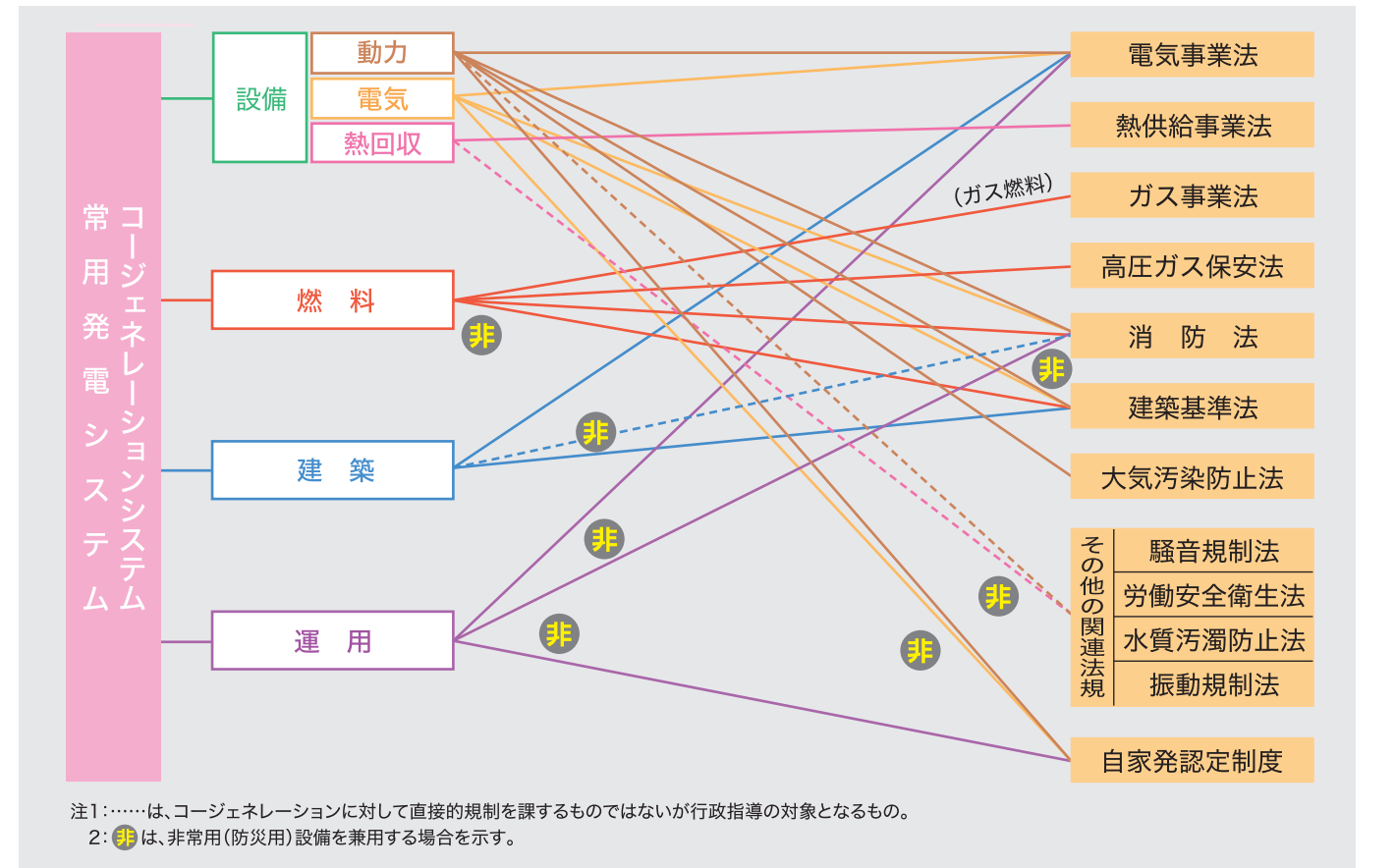
システムの導入に安全のため各種の法規と関連  
その発展に法制面の環境整備と規制の緩和

### 関連法規マトリックス

日本国内においてコージェネレーションシステムを導入する場合、設備の構成、容量、用途等によって各種の法的規制が行われています。しかし、規制緩和の流れによる二度の電気事業法の改正など、システムの健全な発展の観点から法制面での環境整備が大きく促進されました。

規制対象は多岐ですが、設備・燃料・建築・運用の4つに大きく分類することができます。

#### ● 関連法規と規制対象



### 規制緩和の進展

電気事業法改正によって、コージェネレーションで実現が可能な発展形態を示す。

新事業形態	電力の卸供給事業 (入札制度)		特定電気事業 (許可)		一の建物のエネルギー供給事業 (許可不要)	
	産業用コージェネ・産業用リパワリング	独立発電事業者 (IPP)	大規模エリア	小規模エリア	業務用建物	独立発電事業者 (IPP)
規模	数千kW~十数万kW	数万kW以上	数万kW	数千kW	数百kW~数千kW	数百kW以上
イメージ						
	自家発・自家消費と売電事業	売電を主目的とした発電事業	地域冷暖房規模地域への電力と熱の供給	2~3棟の複数近傍建物への電力と熱の供給	一建物・一構内に限った電力と熱の供給 (第三者が実施も可能)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>応札規模: 数千kW以上</li> <li>応札価格: 電力会社から提示される回避可能原価以下</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>供給する電気料金が電力会社の料金よりも安い</li> <li>自前の設備だけで電力供給が可能</li> <li>電力は地点建物へ供給、熱は地域冷暖房地域へ供給</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>自家発自家消費の取扱い、諸手続きは簡素化</li> </ul>	

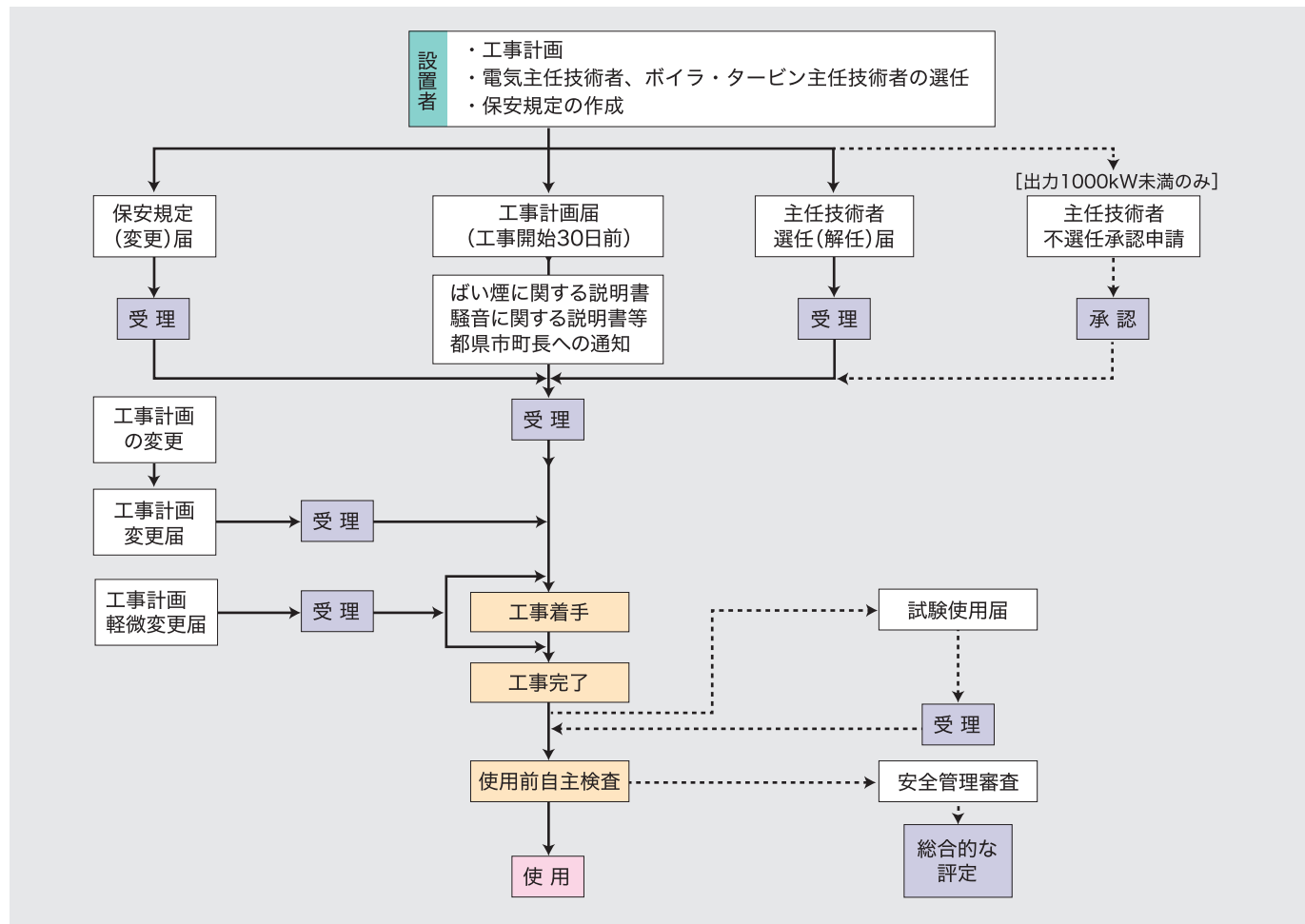
# 電気事業法

公益事業たる電気事業の基本法  
ユーザーの利益保護、事業の健全な発達、安全の確保、公害の防止

## ■ 電気事業法の動向

電気事業法上の規制は、最近の3回にわたる法改正等によって大幅に緩和されています。  
1995年の改正(施行)では、工事計画の原則届出化、多段階検査の廃止、自主検査の導入など緩和が実施されたほか、卸供給事業(IPP)や特定電気事業の制度創設、一建物内の電力供給の自由化などが盛り込まれました。  
2000年の改正(施行)では、特別高圧需要家への電力小売自由化となる特定規模電気事業や電力小売託送等の制度が創設されました。更に工事計画認可を廃止して事前届出とし、国による使用前・定期検査を廃止、法定自主検査化するとともに、設置者等の自主検査体制を総合的に評価する安全管理審査制度が創設されるなど、保安規制の大幅な緩和が実施されました。  
2005年 電力小売自由化の範囲拡大、分散型電源による供給の容易化が実施されました。

## ● 設置の手続きの流れ



## ● 主任技術者の選任・届出

### ■ 電気主任技術者

発電設備	主任技術者の要件
ディーゼルエンジン	第1種、第2種第3種いずれかの電気主任技術者免状の交付を受けている者、
ガスエンジン	
ガスタービン	
燃料電池	

(注)ただし、発電所ごとに選任する必要はなく、当該発電所を管理する事業場を直接管理統括する事業所ごとに選任すればよい。

### ■ ボイラ・タービン主任技術者

発電設備	主任技術者の要件
ディーゼルエンジン	(不用)
ガスエンジン	
ガスタービン	
燃料電池	

(注)ガスタービンについては、出力1万kW未満であれば当該発電所を管理する事業場を直接管理統括する事業所ごとに選任すればよい。  
燃料電池については、改質器の最高使用圧が98kPa未満のものは不要。

## ● 電気主任技術者の不選任

1997年9月の省令改正により、一定規模未満(発電設備の場合は出力1000kW未満)の場合は電気主任技術者の選任に代えて、電気保安協会または電気管理技術者協会会員に委託できるよう緩和拡大されました。

# 消防法

燃料エネルギーに関しては消防法の規制、システムの位置、構造および管理基準は火災予防条例

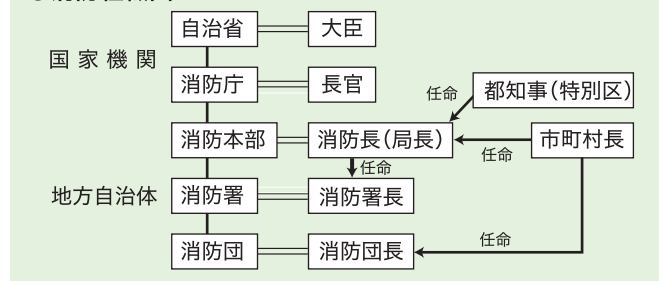
## ■ 消防とは

消防は、国民の生命、身体および財産を火災から保護するとともに、水害・地震等の災害を防除し、被害を軽減することを任務としています。このための法律として、次の二法があります。

### ① 消防組織法: 組織に関すること

消防組織は、自治省の外局機関としての消防庁を頂点に、消防の実行部隊である市町村の消防本部、消防署、消防団から成立している。

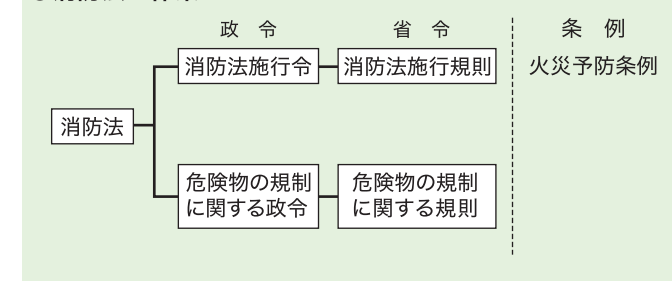
### ● 消防組織図



### ② 消防法: 災害を予防するもの

消防法は全9章から成るが、関連の政令、省令、条例が別に制定されている。常用コージェネに関連するものは、第3章「危険物」と第4章「消防の設備等」である。

### ● 消防法の体系



## ■ 燃料の貯蔵・取扱い

液体燃料を利用した設備は、一般に指定数量以上の燃料(危険物)を貯蔵または取扱うため、貯蔵所、取扱所の設置(変更)許可申請等を行わなければなりません。

### ● 消防法関係申請等手続き一覧

届出等名称	提出先	提出者	提出時期	関連法令	備考
・危険物貯蔵所(取扱所)設置許可(変更)申請 (地下タンク貯蔵所 一般取扱所 屋内貯蔵所 屋内タンク貯蔵所 簡易タンク貯蔵所)	市町村長等	設置者	許可後着工 (目安30日前)	・消防法11条 ・危政令6、7条 ・危規則4、5条	指定数量以上 灯油 1000ℓ A重油 2000ℓ
・少量危険物の貯蔵取扱届出	市町村長等	設置者	工事着手前	・火災予防条例準則46条	・1日の貯蔵取扱量が指定数量の1/5以上 指定数量未満
・発電設備設置届出	所轄消防署	設置者	設置工事開始前	・火災予防条例準則44条10号	・設備設置場所の図面 ・設備のカタログ、説明書、承認図面等

(出典) (財)石油産業活性化センター「石油コージェネシステム」より抜粋

### ● 危険物の指定数量

分類	性状	引火点(°C)	例	指定数量(ℓ)
第2石油類	液体	21以上70未満	灯油・軽油	1000
第3石油類	20°Cで液体	70以上200未満	重油	2000

## ■ 火災予防条例準則

火を使う機器の位置、構造および管理の基準は、法令、規則等で定められているほか、火災予防条例準則により詳細に定められています。主に関係ある項目は、下記のとおりです。

- ・第3条 炉
- ・第4条 ボイラ
- ・第9条2 ヒートポンプ冷暖房機
- ・第11条 変電設備
- ・第12条 発電設備
- ・第13条 蓄電池設備
- ・第17条2 火を使用する設備に附属する煙突
- ・第30条 指定数量未満の危険物の貯蔵及び取扱いの基準



# 大気汚染防止法

事業活動によって発生するばい煙等の排出  
人々の健康を保護し、ライフ環境の保全と防止を図る

大気汚染防止法は、工場、事業所等から発生するばい煙、粉じん等を規制対象としています。規制するばい煙は10種類程度指定されていますが、常用発電・コージェネレーションシステムに係わるばい煙は、窒素酸化物、硫黄酸化物、ばいじんの3種類です。規制は、ばい煙発生施設ごとの規制基準である「排出基準規制」と、工場、事業所等を単位とした「総量規制」があり、ばい煙の種類ごとに下表のように設定されています。

## 規制対象と種類

対象	種類	窒素酸化物	硫黄酸化物	ばいじん
排出基準規制 (設備毎の規制基準)	一般排出基準	有	有	有
	特別排出基準	—	有	有
総量規制(工場、事業所単位の基準)		有	有	—

## 内燃力発電設備のNOx排出基準、指導要綱など

原動機		区分	大気汚染防止法	東京都環境確保条例 注3)	大阪市指導要綱	愛知県指導要綱												
規制対象 重油換算 (ℓ/h以上)	ガスタービン		50	50	10	50												
	ディーゼルエンジン		50	5	10	50												
	ガスエンジン		35	5	10	35												
	ガス発生炉(燃料電池改質器)		50	全ての施設	50	40												
規模/対象地域		規模	全国	規模	第1種地域	第2種地域	規模	大阪市	規模	名古屋市以外								
ガスタービン	NOx (ppm)	70(O <sub>2</sub> =16) 294	—	—	—	—	—	—	—	—								
											ガス専焼	50,000kW以上	10(O <sub>2</sub> =16) 42	10(O <sub>2</sub> =16) 42	150,000kW以上	協議	ガス専焼	35(O <sub>2</sub> =16) 147
												50,000kW未満 2,000kW以上	25(O <sub>2</sub> =16) 105	35(O <sub>2</sub> =16) 147	150,000kW未満 20,000kW以上	30		
											液体専焼	2,000kW未満	35(O <sub>2</sub> =16) 147	50(O <sub>2</sub> =16) 210	20,000kW未満 6,000kW以上	50	液体専焼	50(O <sub>2</sub> =16) 210
50,000kW以上	10(O <sub>2</sub> =16) 42	10(O <sub>2</sub> =16) 42	6,000kW未満 2,000kW以上	80														
ディーゼルエンジン	NOx (ppm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
											シリンダ径 400mm 以上	2,000kW以上 重油換算 25ℓ/h以上	110(O <sub>2</sub> =13) 288.75	270(O <sub>2</sub> =13) 708.75	300	重油換算 200ℓ/h 以上	200 (O <sub>2</sub> =13) 525	
												2,000kW未満 重油換算 25ℓ/h以上	380(O <sub>2</sub> =13) 997.5	500(O <sub>2</sub> =13) 1312.5				重油換算 200ℓ/h 未満
											シリンダ径 400mm 未満	950 (O <sub>2</sub> =13) 2494	—	—	—	—	—	
ばいじん 注2) (g/m <sup>3</sup> N)	一般地域	0.05(O <sub>2</sub> =16) 0.21	—	—	—	—	—	—	—	—								
	特別地域	0.04(O <sub>2</sub> =16) 0.168	—	—	—	—	—	—	—	—								
ガスエンジン	NOx (ppm)	600	—	—	—	—	—	—	—	—								
											重油換算 50ℓ/h以上	200	500	重油換算 650ℓ/h以上	50	—	200	
												重油換算 50ℓ/h未満	300	—	重油換算 650ℓ/h未満 150ℓ/h以上			100
											ばいじん 注2) (g/m <sup>3</sup> N)	一般地域	0.05	—	—	—	—	—
特別地域	0.04	—	—	—	—	—	—	—										
ガス発生炉 (燃料電池改質器)	ばいじん 注2) (g/m <sup>3</sup> N)	150(O <sub>2</sub> =7) 225	—	—	—	—	—	—	—	—								
											一般地域	0.05(O <sub>2</sub> =7) 0.075	0.05(O <sub>2</sub> =7) 0.075	0.05(O <sub>2</sub> =7) 0.075	—	—	—	
												特別地域	0.03(O <sub>2</sub> =7) 0.045	0.03(O <sub>2</sub> =7) 0.045				0.03(O <sub>2</sub> =7) 0.045
											重油換算 50ℓ/h未満		—	—	—	重油換算 50ℓ/h未満 40ℓ/h以上	0.6 注4)	

(注1) 酸素濃度0%以外の規制値はアンダーライン付きとし、( )内にO<sub>2</sub>濃度を記載。太字はO<sub>2</sub>=0%換算値  
※は大気汚染防止法に準拠し、上乗せ規制なし。  
一は大気汚染防止法に準拠し、規模に関する条件なし。  
(注2) ばいじんに係る「特別地域」(特別排出基準適用地域)は全国で9地域。東京都特別区、横浜市、川崎市、横須賀市(神奈川県)、名古屋市等(愛知県)、四日市市等(三重県)、大阪市、堺市等(大阪府)、尼崎市(兵庫県)、倉敷市(岡山県)、北九州市、大牟田市(福岡県)。  
(注3) 「第1種地域」とは特別区に存する区域並びに武蔵野市、三鷹市、調布市、狛江市、及び西東京市(旧狹谷市に限る。)の区域をいい、「第2種区域」とは、対象地域のうち、第1種地域以外の区域をいう。  
(注4) 標準酸素濃度への換算は行わない。

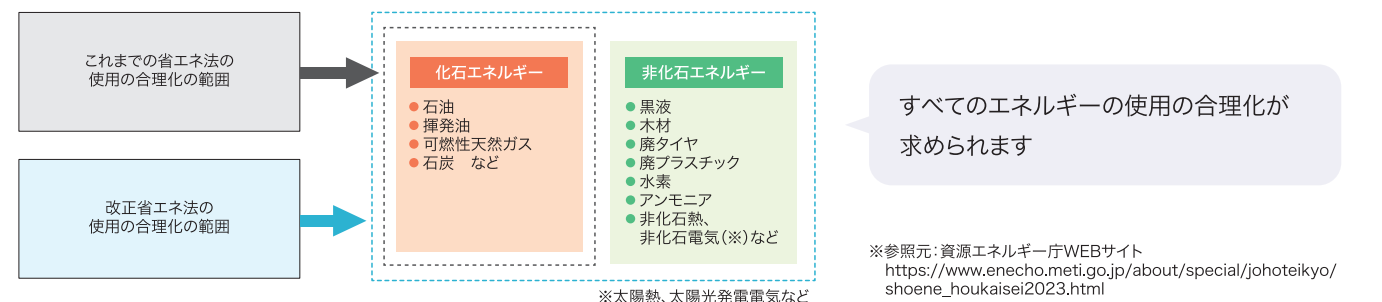
# 改正省エネルギー法

エネルギーの使用の合理化及び  
非化石エネルギーへの転換等に関する法律

省エネ法は、一定規模以上の(原油換算で1,500kl/年以上使用する)事業者に、エネルギーの使用状況等について定期的に報告いただき、省エネ取組の見直しや計画の策定等を行っていただく法律です。  
2050年カーボンニュートラル目標や2030年の野心的な温室効果ガス削減目標の達成に向けて、徹底した省エネに努めるとともに、非化石エネルギーの導入拡大が求められます。

## 省エネ法改正のポイント

### 1. エネルギー使用の合理化の対象に、非化石エネルギーが追加



### 2. 非化石エネルギーへの転換の促進



### 3. 電気の需要の最適化

再エネ発電量が増える時間帯への需要シフトや需要ひっ迫時に需要を抑制するなど、供給に合わせて需要変動が必要になり、需要状況に応じたデマンドレスポンスの実績(実績日数)報告が求められます。

DR市場の参画により対価の獲得

## エネルギー管理指定工場の区分

年間エネルギー使用量	区分	工場・事業場の設置者	措置事項
燃料(熱)と電気の合算		以下の5業種 ●製造業 ●鉱業 ●電気供給業 ●ガス供給業 ●熱供給業	<ul style="list-style-type: none"> <li>左記を除くすべての業種(例えば、オフィスビル、アパート、ホテル、学校、病院、官公庁、遊園地など)</li> <li>左記5業種の本社ビル等の事務所</li> </ul>
3000kl以上	第一種エネルギー管理指定工場	第一種特定事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー管理員の選任</li> <li>定期報告書の提出</li> </ul>
1500~3000kl未満	第二種エネルギー管理指定工場	第二種特定事業者(全業種)	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー管理員の選任</li> <li>定期報告書の提出</li> </ul>
1500kl未満			<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー管理員の選任(エネルギー管理士の資格が必要)</li> <li>中長期計画の作成・提出</li> <li>定期報告書の提出</li> </ul>

## エネルギー管理指定工場・事業場の目安

業種	操業	24時間操業		1日10時間操業	
		電力平均デマンド	ボイラ平均蒸発量	電力平均デマンド	ボイラ平均蒸発量
第1種 (製造業主体)		約1660kW以上	約6t/h以上	約4000kW以上	約14t/h以上
第2種 (業種指定なし)		約830kW以上	約3t/h以上	約2000kW以上	約7t/h以上

(注) 上表はいずれも25日/月操業の場合です。

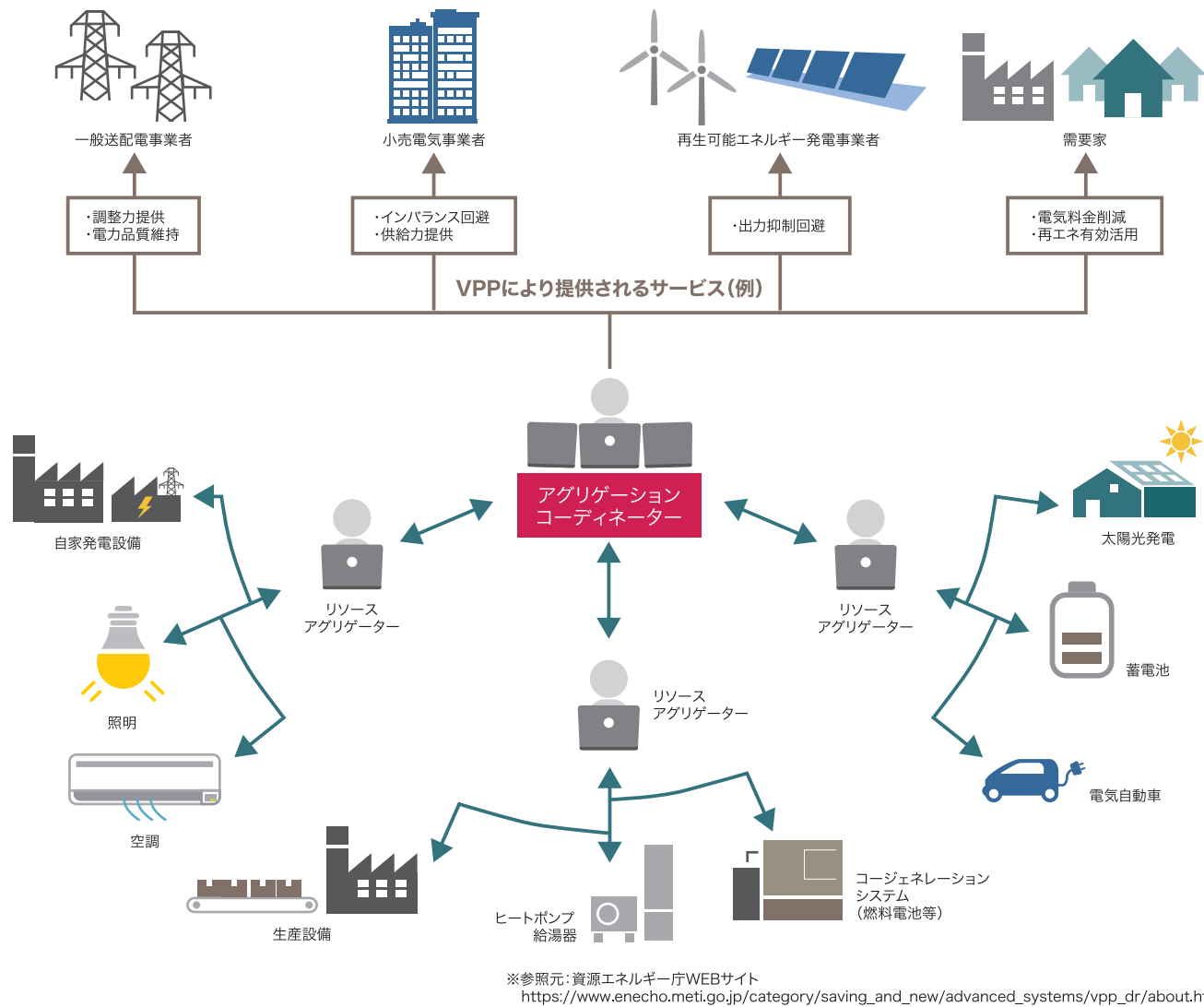
# 改正省エネルギー法

## ■ デマンドレスポンス市場について

### ■ バーチャルパワープラント(VPP:Virtual Power Plant)

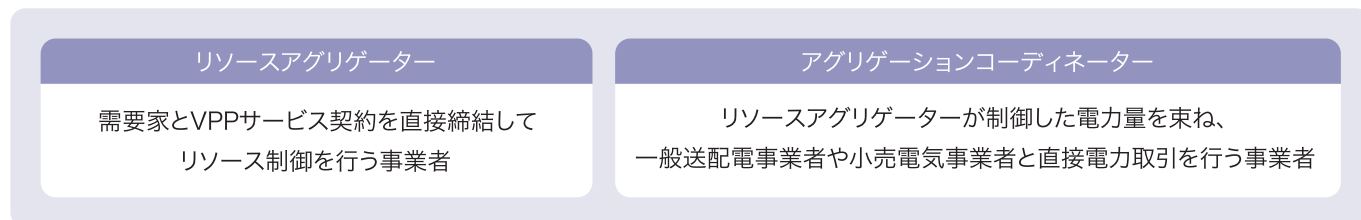
バーチャルパワープラント(VPP)とは、需要家側エネルギーリソース、電力系統に直接接続されている発電設備、蓄電設備の所有者もしくは第三者が、そのエネルギーリソースを制御(需要家側エネルギーリソースからの逆潮流※)も含む)することで、発電所と同等の機能を提供することです。

※ 逆潮流:自家発電事業者等が、消費電気よりも発電電力が多くなった場合に、余った電力を電力会社線側に戻るように流すこと。また、需要家とエネルギーリソースが同じ場所がない場合は、直接電力を電力会社線側に流すこともある。



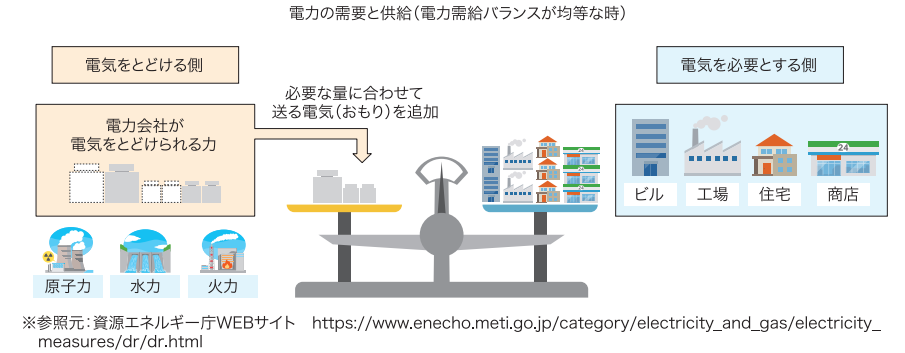
### ■ アグリゲーター等

需要家側エネルギーリソースや分散型エネルギーリソースを統合制御し、VPPやDRからエネルギーサービスを提供する事業者のことを、リソースアグリゲーター、アグリゲーションコーディネーター(以下、「アグリゲーター等」といいます。両者の役割は以下のとおりです。また、両役割を兼ねる事業者も存在します。



## ■ デマンドレスポンスとは

近年の再エネ拡大や発電所不足により電力需給バランスが乱れ、電気の品質が確保できず、場合によっては大規模停電のリスク要因になっている。



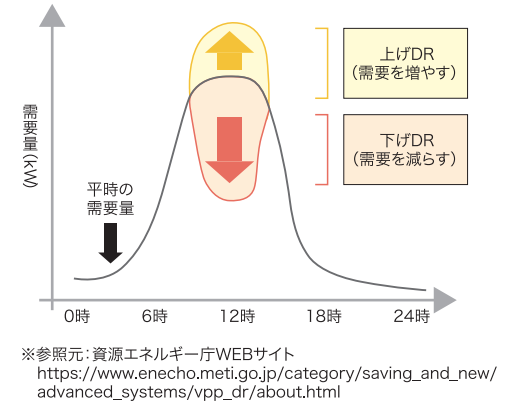
### 1. 【市場対応】電気の需要制御の仕組みが構築

**上げDR**

DR発動により電気の需要量を増やします。例えば、再生可能エネルギーの過剰出力分を需要機器を稼働して消費したり、蓄電池を充電することにより吸収したりします。

**下げDR**

DR発動により電気の需要量を減らします。例えば、電気のピーク需要のタイミングで需要機器の出力を落とし、需要と供給のバランスを取ります。



### 2. 【市場対応】DR市場が開設

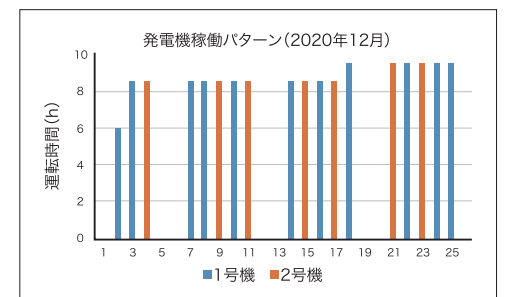
電源等の価値	取引される価値(商品)	取引される市場
電力量 [kWh価値]	実際に発電された電気	卸電力市場 (スポット、ベースロード市場等)
容量(供給力) [kW価値]	発電することが出来る能力	容量市場
調整力 [ΔkW価値]	短時間で需要調整できる能力	調整力公募 → 需給調整市場
その他【環境価値】	非化石電源で発電された電気に付随する環境価値	非化石価値取引市場

※参照元: 資源エネルギー庁WEBサイト [https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/system\\_kouchiku/007/007\\_09.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/system_kouchiku/007/007_09.pdf)

### ■ 【ヤンマーエネルギーシステムの取り組み】東京のコージェネを対象にDR(容量)市場に参画



- お客様 東京外国語大学
- 設備発電機 EP370G 2台(常用防災兼用機)
  - 吐出容量 350kW
  - 発電機運用
    - ピークカット運転 (年間稼働時間1,000/年・台)
    - 1日1台運転のローテーション運転
    - 1台は常に停止しており発電余力あり

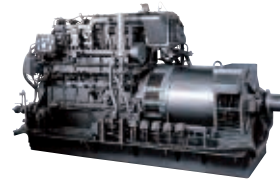


電気炉などの電力負荷やコージェネの運用を変更させることで、エネルギー使用量を削減。さらにDR市場参画により市場から対価をもらえる可能性あり。

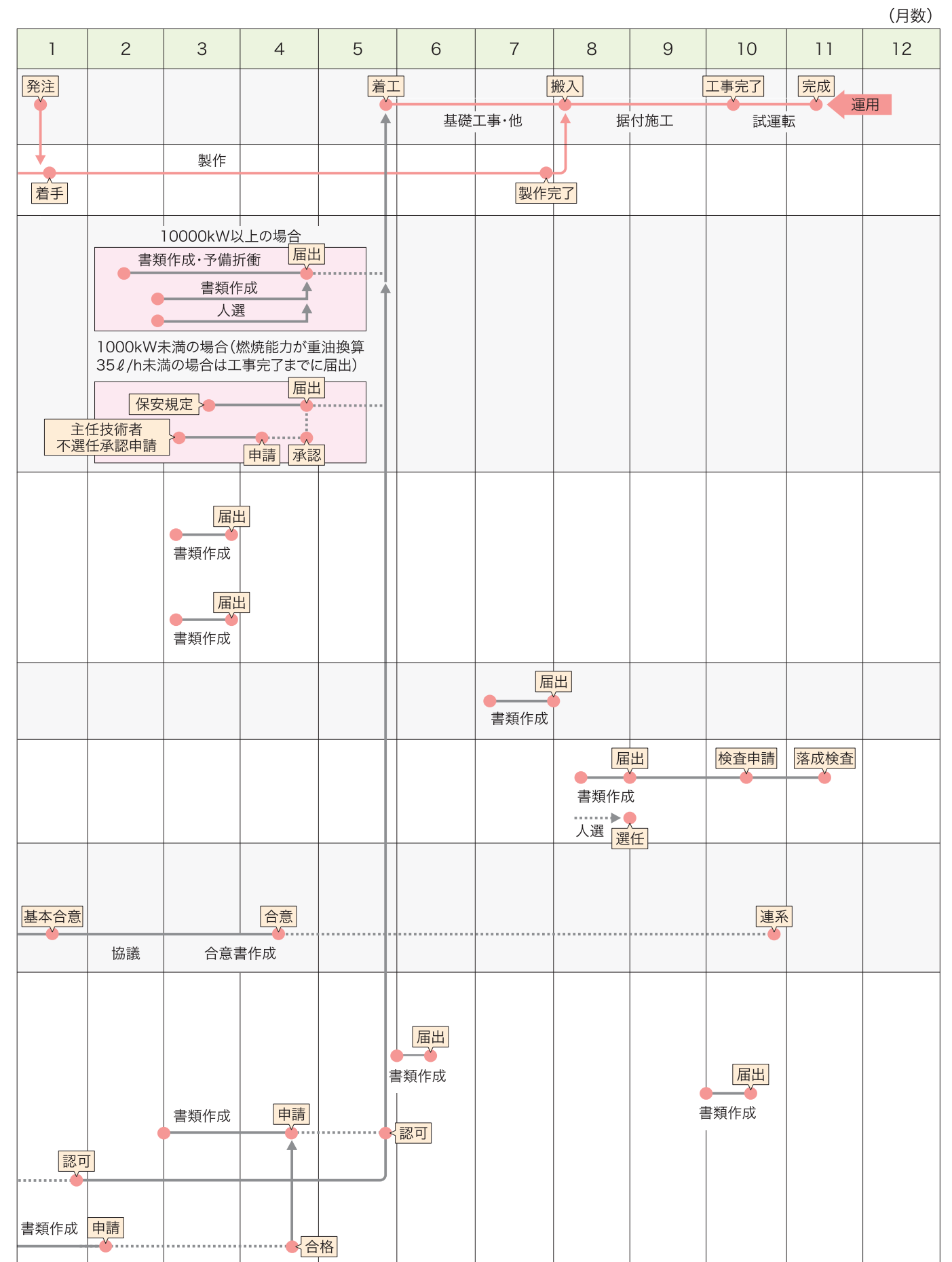


# 導入スケジュール

ガスエンジン コージェネシステム導入の  
諸手続きと計画



所定手続	適用・備考
大工程	●標準的な工程の一例を示している。(新築) 内示
機器の設計・製作	●製作期間は機種・仕様などで異なる。 詳細設計
<b>経済産業局(発電課・施設課)</b> ●工事計画の届出 (ばい煙発生施設に関する記述含む) ●保安規定(変更)届 ●電気主任技術者選任届 ●電気主任技術者不選任承認申請	●10000kW以上は届出。 10000kW未満は工事計画の届出不要。ただし、ばい煙発生施設に該当する場合は届出が必要。 ●点検内容、単線結線図等。 ●1000kW以上の発電所を設ける場合。 ●電気保安協会または電気管理技術者協会会員等へ委託する場合は、主任技術者の不選任の申請をする必要がある。 (1000kW未満の発電所を設ける場合)
<b>各地方自治体</b> ●定置型内燃機関設置届(東京都、大阪府、愛知県等) ●指定工場設置許可申請(神奈川県等) 100kW未満はばい煙発生施設の届出 ●ばい煙発生施設設置届 各地方自治体はばい煙発生施設の届出	●NOx規制を行なっている自治体の場合。 ●経済産業局への工事計画届出対象未満で、 燃焼能力が重油換算35ℓ/h以上の場合。
<b>所轄消防署</b> ●発電設備設置届	
<b>労働基準監督署</b> ●排熱ボイラ設置届 ●ボイラ取扱作業主任者	●小型ボイラの場合、設置届のみ。(設置工事開始の30日前) ●届出は不要であるが、選任しておくこと。(小型ボイラは選任も不要)
<b>電力会社</b> ●系統連系事前協議	●系統連系する場合は、可及的に早い時期に電力会社に出向き、調整したほうが良い。 ●協議内容を要約し、合意書を作成する。 訪問 予備折衝
<b>所轄消防署</b> ●少量危険物貯蔵・取扱届 ●消防用設備等設置届 ●特認申請(消防法施工令第32条) <b>都道府県庁</b> ●建築確認申請 <b>日本内燃力発電設備協会</b> ●ガス導管に係わる評価申請	●液体燃料の貯蔵が指定数量未満で指定数量の1/5以上の場合。 (発電設備設置届と一緒に届出) ●消防法上の防災負荷の予備電源として使用する場合。 (完工後4日以内に届出) ●都市ガスによる常用防災兼用機の場合。 (消防法施工令第32条) ●建築基準法上の防災負荷の予備電源として使用する場合。 ●都市ガス単独供給発電設備の場合。 申請 書類作成



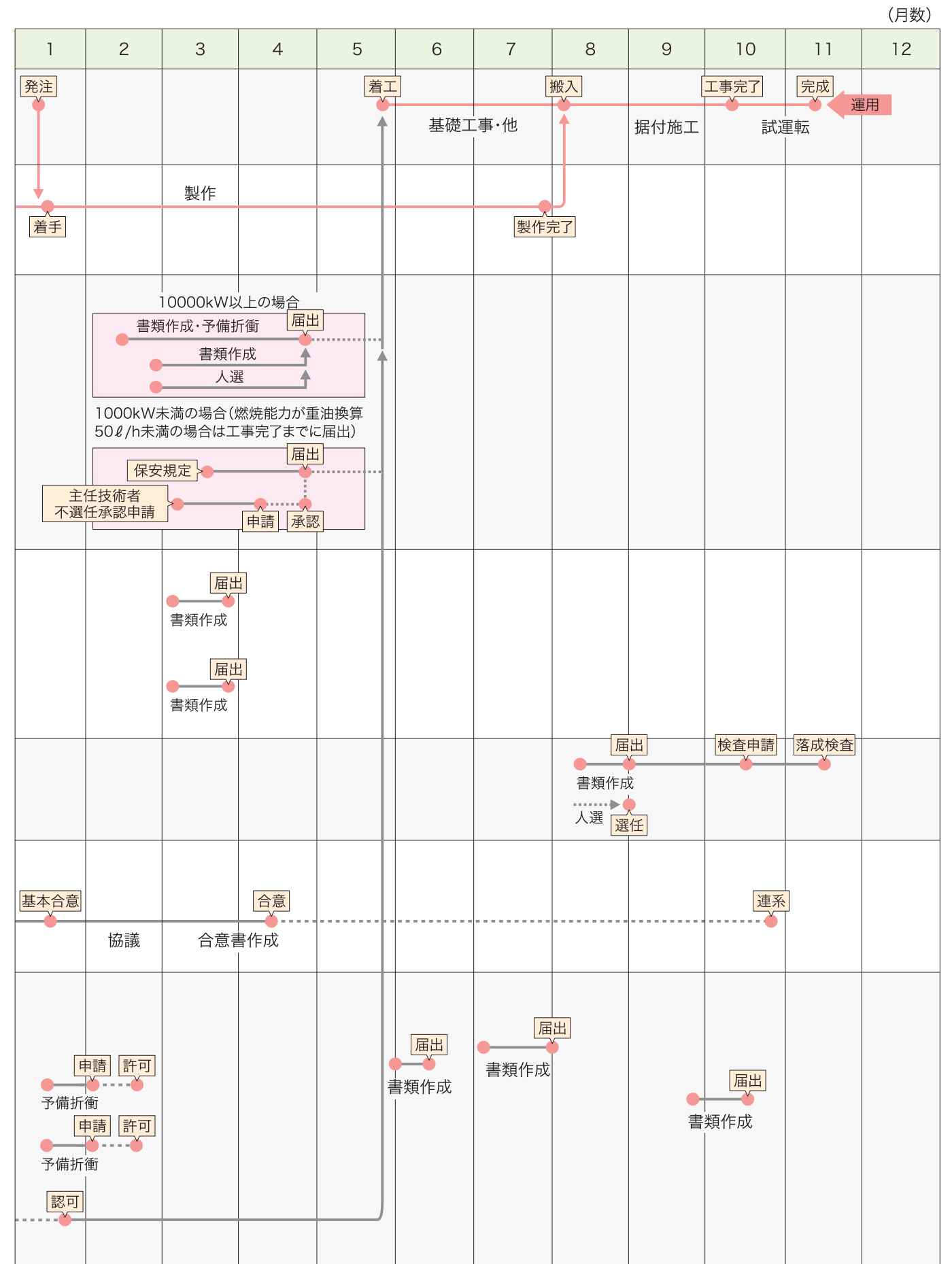
(出典)通産資料調査会「コージェネレーション総合マニュアル」をもとに編集

# 導入スケジュール

ディーゼル常用 コージェネシステム導入の  
諸手続きと計画



所定手続	適用・備考
大工程	●標準的な工程の一例を示している。(新築) 内示
機器の設計・製作	●製作期間は、機種・仕様などで異なる。 詳細設計
<b>経済産業局(発電課・施設課)</b> ●工事計画の届出 (ばい煙発生施設に関する記述含む) ●保安規定(変更)届 ●電気主任技術者選任届 ●電気主任技術者不選任承認申請	●10000kW以上は届出。 10000kW未満は工事計画の届出不要。ただし、ばい煙発生施設に該当する場合は届出が必要 ●点検内容、単線結線図等。 ●1000kW以上の発電所を設ける場合。 ●電気保安協会または電気管理技術者協会会員等へ委託する場合は、主任技術者の不選任の申請をする必要がある。 (1000kW未満の発電所を設ける場合)
<b>各地方自治体</b> ●定置型内燃機関設置届(東京都、大阪府、愛知県等) ●指定工場設置許可申請(神奈川県) 100kW未満はばい煙発生施設の届出 ●ばい煙発生施設設置届 各地方自治体はばい煙発生施設の届出	●NOx規制を行なっている自治体の場合。 ●経済産業局への工事計画届出対象未満で、 燃焼能力が重油換算50 ℓ/h以上の場合。
<b>労働基準監督署</b> ●ボイラ設置届 ●ボイラ取扱作業主任者	●小型ボイラの場合、設置届のみ(設置工事開始の30日前) ●届出は不要であるが、選任しておくこと(小型ボイラは選任も不要)
<b>電力会社</b> ●系統連系事前協議	●系統連系する場合は、可及的に早い時期に電力会社に出向き、調整したほうが良い。 ●協議内容を要約し、合意書を作成する。 訪問 予備折衝
<b>所轄消防署</b> ●発電設備設置届 ●少量危険物貯蔵・取扱届 ●危険物貯蔵・取扱所設置許可申請 ●危険物取扱作業主任者選任届 ●特認申請(消防法施工令第32条)	●液体燃料の貯蔵が指定数量未満で指定数量の1/5以上の場合。 (発電設備設置届と一緒に届出) ●指定数量以上の場合。 ●指定数量以上の場合。 ●防災(非常)用発電機と兼用する場合。
<b>都道府県庁</b> ●建築確認申請	●建築基準法上の防災負荷の予備電源として使用する場合。 申請 書類作成



(出典)通産資料調査会「コージェネレーション総合マニュアル」をもとに編集



# 定期点検

常用パッケージ型発電システムは、高い信頼性・安全性と共に、低コスト・省エネ・環境性に優れた能力を発揮します。この心臓部は高性能のディーゼル・ガスエンジンを採用し効果を上げていますが、本設備は使用条件も過酷で、長時間稼働し発電品質の維持と、高性能を維持する為に正しい取り扱いと運用計画に従った定期的なメンテナンスが必要です。いつまでもこのシステムを、快適・安全・経済的にご使用していただくために、この重要性をご理解して頂き、ご購入の際には、同時に定期点検契約を結んでください。詳しくは、支社、支店あるいは販売会社にご用命ください。

定期  
点検契約

=

定期点検

+

遠隔監視  
運用支援

+

技術  
サービス

## ⚠️ ご注意とお願い

- ご使用の前に「取扱説明書」などをよくお読みのうえ、正しくお使い下さい。
- このカタログに記載している内容は、使用条件（気温・気圧・湿度・高度など）、使用目的（運転時間・用途など）、性能（適用範囲・特性値など）や、用語・表現方法等について当社規格に基づいて記載しています。
- 商品（製品）の仕様や性能等については、お打合せ、納入仕様書、完成図書、取扱説明書、技術資料などにより、お確かめください。

## 販売拠点

- |   |   |
|---|---|
| ● 札幌支店 〒004-0004 北海道札幌市厚別区厚別東四条4丁目8-1<br>TEL.011-809-2200 FAX.011-809-2201  | ● 広島支店 〒732-0827 広島県広島市南区稲荷町4番1号<br>広島稲荷町NKビル12F<br>TEL.082-923-4475 FAX.082-263-8872   |
| ● 仙台支店 〒983-0013 宮城県仙台市宮城野区中野3丁目1-5<br>TEL.022-258-5035 FAX.022-258-8890<br>(いわき営業所) 〒971-8124 福島県いわき市小名浜住吉字飯塚44-1<br>TEL.0246-58-5811 FAX.0246-58-5688 | ● 高松支店 〒769-0101 香川県高松市国分寺町新居508-2<br>TEL.087-874-9115 FAX.087-874-9120   |
| ● 東京支社 〒104-0028 東京都中央区八重洲2丁目1番1号<br>YANMAR TOKYO 13F<br>TEL.03-6733-4222 FAX.03-6733-4223  | ● 福岡支店 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前1丁目2-5<br>紙与博多ビル3F<br>TEL.092-441-0543 FAX.092-473-0667<br>(宮崎出張所) 〒880-0855 宮城県宮崎市田代町170番1<br>TEL.0985-26-2033 FAX.0985-26-2055<br>(南九州営業所) 〒891-0115 鹿児島県鹿児島市東開町4-31<br>TEL.099-210-0666 FAX.099-269-6088 |
| ● 名古屋支店 〒461-0005 愛知県名古屋市東区東桜2丁目13-30<br>NTPプラザ東新町8階<br>TEL.052-979-5211 FAX.052-937-4881   | ● 沖縄支店 〒901-2223 沖縄県宜野湾市大山7丁目11-12<br>TEL.098-898-8076 FAX.098-898-8082   |
| ● 金沢支店 〒920-0365 石川県金沢市神野町東70<br>TEL.076-240-0715 FAX.076-240-0714  | ● ヤンマー沖縄株式会社<br>(本 社) 〒901-2223 沖縄県宜野湾市大山7丁目11-12<br>TEL.098-898-8076 FAX.098-898-8082  |
| ● 大阪支社 〒661-0976 兵庫県尼崎市潮江1丁目3-30 KDIビル3F<br>TEL.06-4960-8157 FAX.06-4960-8159   |   |



## ヤンマーエネルギーシステム株式会社

〒660-0811 兵庫県尼崎市常光寺1-1-4  
YANMAR SYNERGY SQUARE  
TEL.06-7739-8067 FAX.06-7636-1130  
<https://www.yanmar.com/jp/>



## ⚠️ 安全に関するご注意

- ご使用の際は、取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。
- 無理な運転は商品の寿命を縮め、故障・事故の原因となることがあります。
- 故障・事故を未然に防止するため、定期点検は必ずおこなってください。
- 保証書は、ご購入の取扱い店で必ずお受け取りください。

商品についてのご意見、ご質問は下記へ



この印刷物は、植物油インキを使用しています。

- 本カタログは、2024年4月現在のものです。
- 仕様、性能は改良・改善などにより、予告無く変更することがあります。
- 商品の色は、印刷の関係上、実物と異なる場合があります。