

**Q1** 防災用自家発電装置の即時形のメリットは？

**A1** 消防法の自家発電設備の基準には、常用電源が停電してから電圧確立及び投入までの所要時間（投入を手動とする自家発電設備にあつては投入操作に要する時間を除く。）は、40秒以内であることと規定されています。この“投入”は、消防負荷へ電源をつなぐ遮断器の投入というだけでなく、すべての消防用設備への電源の投入という意味です。したがって、多数の消防用設備へ一斉に投入しない場合に、40秒以内であれば、順次投入することが許されます。ただし、順次投入の間隔は、5秒以内に限ります。このような場合に、即時形の10秒以内に投入できるという性能が、時間的な余裕を産み出します。

### 負荷投入方式

負荷の投入の仕方を次の二つに分類します（図1）。

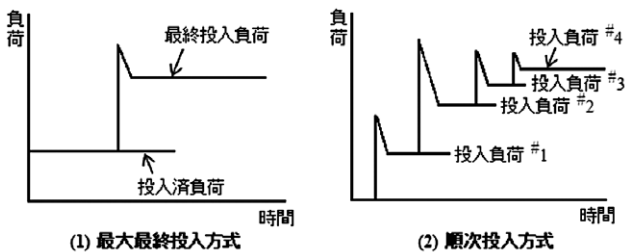


図1－負荷投入方式

#### (1) 最大最終投入方式

負荷の投入順序を固定しない場合に適用するもので、最も大きな負荷がどの段階で投入されても良いように、発電装置容量を計算するにあたって、最大負荷を最後に投入するという条件を与えるもの。最大負荷を起動している間に発生する非正常負荷の定常負荷に対する超過分が、最終的に発電装置出力の余裕分になります。

#### (2) 順次投入方式

設備の緊急性を考慮して、起動順序を予め固定しておくもの。非正常負荷の大きなものを早めに起動し、その後に小さな負荷を起動できれば、最大最終投入方式よりも発電装置出力を負荷の合計に近いものにでき、設備容量を最適なものにできます。

### 負荷投入耐量

ディーゼルエンジンは、過給の程度によって一度に加えることができる負荷の大きさが異なります。無過給であれば、一度に定格負荷を加えることもできますが、一般に用いられるターボ過給式エンジンの場合には、過給機がブレーキのような働きをするので、投入する負荷が大きすぎるとエンジンが失速（エンスト）してしまいます。NEGA C 311：2007「防災用自家発電装置技術基準」では、ディーゼルエンジンの瞬時負荷投入率を次のように定めています（表1）。

表1-負荷投入率

正味平均有効圧力 (MPa)	負荷投入率 (%)
0.8未満	100
0.8以上 ~ 1.3未満	70
1.3以上 ~ 2.0未満	50
2.0以上	製造者の保証値

単純解放サイクル軸式ガスタービンであれば、全負荷投入ができます。これは、発電機より高速で回転するガスタービンのロータが、低速で回転する発電機の約4倍の回転エネルギーをもち、瞬時に加わる負荷をこの運動エネルギーで賄うことができるからです。

**Q2** 低温時のディーゼルエンジンの起動を確実にする対策は？

**A2** 気温が低いときにもエンジンを確実に起動させるために、一般に次の対策がとられます。

- (1) 指定されたセタン価の燃料を供給する。
- (2) 燃料配管のヒータで、燃料を暖めておく。
- (3) 冷却水加熱： 間歇的に冷却水循環ポンプを運転し、ヒータで加熱した冷却水をポンプで循環させて、シリンダ附近の温度を適切な範囲に維持する。
- (4) 潤滑油加熱： ヒータで加熱して潤滑油を暖めておく。
- (5) 潤滑油の間歇プライミング： 間歇的にプライミングポンプを運転し、エンジン各部を油で濡らしておく。潤滑油加熱と併用してエンジン各部を暖める。
- (6) 予熱栓常時通電： 副室式エンジンに備えられる予熱栓に定格の半分ほどの電流を通して暖

めておく。

(7) 蓄電池をスペースヒータで暖めておく。

このほかにも、吸気を暖められるようにしたり、エンクロージャの中をまとめて暖めるといったこともあります。

何も対策をしなければ、気温が低くなるにつれてエンジンも付帯設備も冷たくなって、起動しなくなることもあります。設置場所がどの程度まで冷えるのかを考慮して、適切な対策を選びます。

エンジンが起動するには燃料に火がついてくれることが絶対条件です。ディーゼルエンジンでは、圧縮されて高温になった燃焼室(図2)の空気の中に燃料を噴射し、燃料が暖まって自発火するのを待つという方式ですから、エンジンを確実に起動させるには、この自発火に好適な条件を整える必要があります。

この自発火という現象と先に挙げた対策がどのように関係しているのかをみてみましょう。

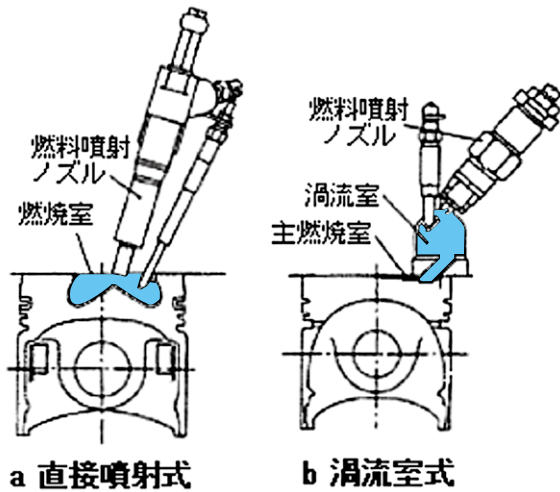


図2—燃焼室

### 上死点空気温度

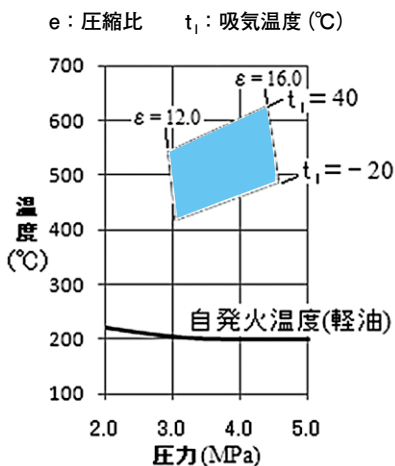


図3—上死点空気温度燃焼室

気は、ピストンで圧縮され、上死点付近で燃料の自発火温度を超えます。大気圧で吸い込まれた空気がシリンダ上死点でどれほどの温度になっているかを、

エンジンの起動は、スタータモータでクランク軸を回すか、高压空気をシリンダに注入してピストンに圧力を掛けるかのいずれかの方法でエンジンの速度を上げることから始まります。シリンダにとりこまれた空

図3の青色の領域で示しました。この領域は、吸気温度が $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、圧縮比が12.0から14.0に対応しています。下にある黒色のグラフは、軽油の自発火温度です。上死点での空気温度は、燃料の自発火温度をはるかに超えていますから、問題は、何時燃料が発火するかということになります。

### 着火遅れ

燃料は、圧縮行程でピストンが上死点に近づいた頃にシリンダの中へ噴射されます。噴射が終わり、微粒子になった燃料はシリンダの中を浮遊し、高温の空気で暖められて、やがて発火します。この燃料が噴射されはじめてから発火するまでの時間を“着火遅れ”といいます。図4のように、起動途中の4MPa以下の圧力で着火遅れが長くなりやすい傾向が分かります。この着火遅れができるだけ短くなるようにすることが円滑な起動を確保する対策になります。

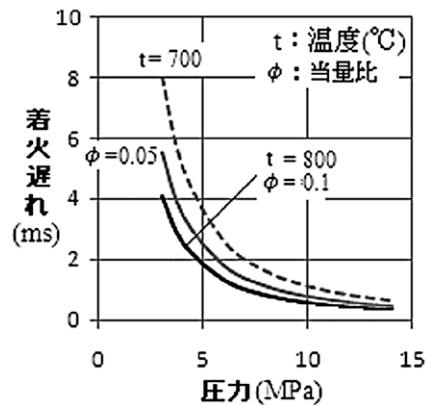


図4—着火遅れ

### 対策の効果

(a) 燃料のセタン価 — **A2** の(1)

セタン価が高いほど着火遅れが短くなります。一般には45以上であれば十分ですが、A重油でも40位のもののが市販されており、確認が必要です。

(b) 燃料の微粒化 — **A2** の(2) (5) (7)

噴射された燃料が細かな粒子になって空気中を浮遊する状態であれば、短時間で自発火温度にまで暖まります。噴射前に予熱して燃料の粘度を下げることが有効です。大粒の燃焼が壁面に衝突するようでは、良好な自発火も燃焼も期待できません。

起動中のエンジンの到達速度が高ければ、燃焼室内の空気の渦流れが強くなるので、燃料の微粒化にも燃焼の促進にも有効です。潤滑油のプライミングでエンジンの摩擦を減らし、セルモータ用蓄電池を低温でパワーを失うことのないようにします。

(c) シリンダの加温 — **A2** の(3) (5) (6)

暖めた冷却水や潤滑油を通してシリンダを暖めれば、上死点付近での空気温度を適切な範囲に維持できます。グロープラグで熱面を用意すれば、その付近での自発火を促すことができます。