

自家発電設備の点検方法に関する改善(案)

➤ 「負荷運転を省略するための代替点検」(案)

【現状の負荷運転の課題】

- 防火対象物によっては、商用電源を停止しなければ実負荷運転ができない場合や、擬似負荷装置を用いる際にも電気ケーブルの敷設工事等が困難な場合等がある。

【前回の検討部会での「分解整備点検」(今後の方針)】

＜分解整備点検について＞

- 負荷運転で確認できる自家発電設備の不具合原因を分解整備点検で確認できる客観的な根拠を整理する。
- 一度分解整備点検及び負荷運転を実施すれば、それ以降分解整備点検及び負荷運転を何年間実施不要とできるのか、客観的な根拠も併せて検討する。

＜負荷運転の実施頻度について＞

- 負荷運転の実施により自家発電設備の未燃燃料がどの程度除去することが可能であるか、また、無負荷運転等を定期的 to 実施することによりどの程度未燃燃料が蓄積するか等を確認し、負荷運転の実施周期(現在は年1回)を延長できないか検討する。



- 前回の検討部会の議論等を踏まえ、以下の方針のもと、内燃機関を用いるものについて検討を進めた。

- ① 負荷運転により確認することとなっている不具合事象の発生要因を分析
- ② 各発生要因に対して、30%負荷運転と同水準で確認・検出できる点検方法(代替点検案)をリストアップ
- ③ 代替点検を、現行の基準で実施している項目と実施していない項目(追加項目)に分類

- 今後、ガスタービンを用いるものについても同様の検討を行うとともに、追加項目の適切な実施頻度、負荷運転を実施しないことによる未燃燃料の蓄積の影響等について検討する。

➤ 負荷運転と代替点検(案)の比較

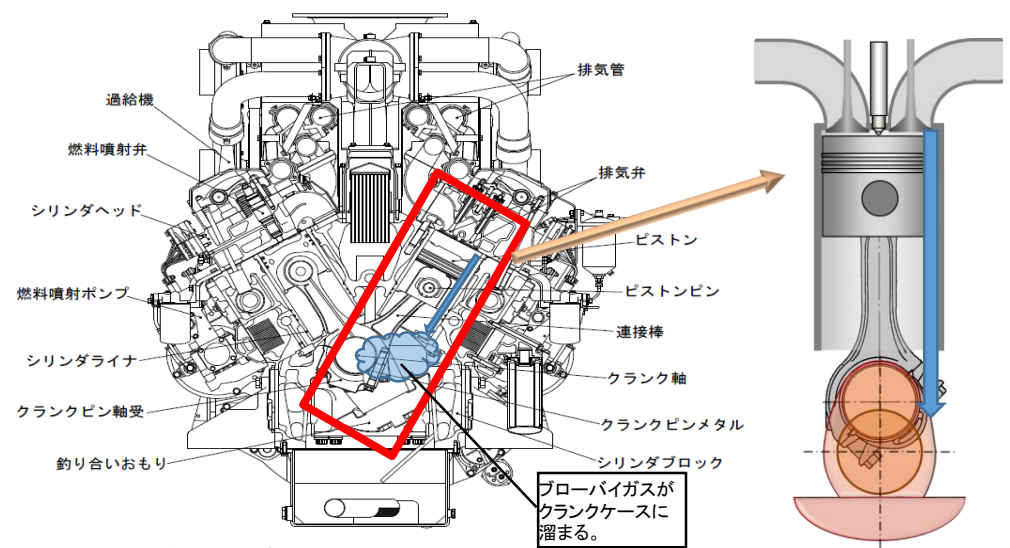
○異臭

※赤字は、これまで点検基準において実施することになっていない追加項目(次頁以降同じ)

【異臭】の発生要因	代替点検での検出方法
排気管接合部ガスケット劣化、排気継手割れ等による排ガス漏れによる異臭	・無負荷運転によるガス漏れ点検 ・目視によるガス漏れ痕跡点検
被覆劣化、損耗による短絡等で配線類被覆溶損、ゴム部品等の溶損による異臭	配線、端子部等への塵埃堆積状態点検
内燃機関内部部品損傷などによる多量のブローバイガスによる異臭	・無負荷運転によるブローバイガス観察 ・内部観察によるシリンダ摺動面等点検 ・潤滑油分析(金属成分分析)

※ ブローバイガスとは、ピストンリングの摩耗等によりクランクケース内に流出した燃焼ガスや、軸受けなどが損傷し高温になり、ミスト状になった潤滑油が通気パイプから外部に排出されるガスをいう。

⇒ブローバイガスの色と量からシリンダーやクランクケース等の内部の損傷状態を把握することができる。



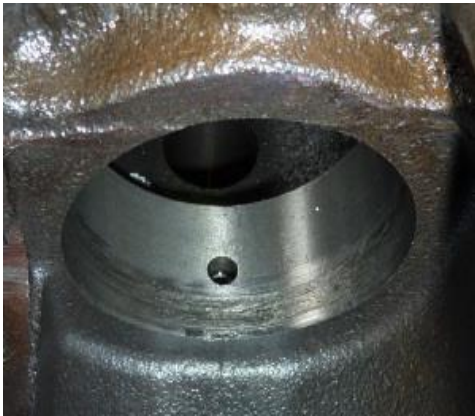
○異常な振動

【異常な振動】の発生要因	代替点検での検出方法
・内燃機関内部の往復運動部品損傷、部品の干渉により発生する振動 ・内燃機関、発電機内部の回転部品損傷による回転重量不釣り合い、損傷で発生する振動	・無負荷運転による異常振動目視点検又は振動計測 ・内部観察によるシリンダ摺動面等目視点検 ・潤滑油分析(金属成分分析)
・防振脚不良による共振点移動、防振効果劣化による異常振動	・無負荷運転による異常振動目視点検 ・振動計測防振ゴム目視点検
・部品類取付ボルトの緩みによる異常振動	・無負荷運転による異常振動目視点検又は振動計測 ・主要ボルト増締め点検

潤滑油粘度低下による油膜切れで発生したピストンの焼き付き



潤滑油粘度低下による油膜切れで発生したカム軸受け異常摩耗



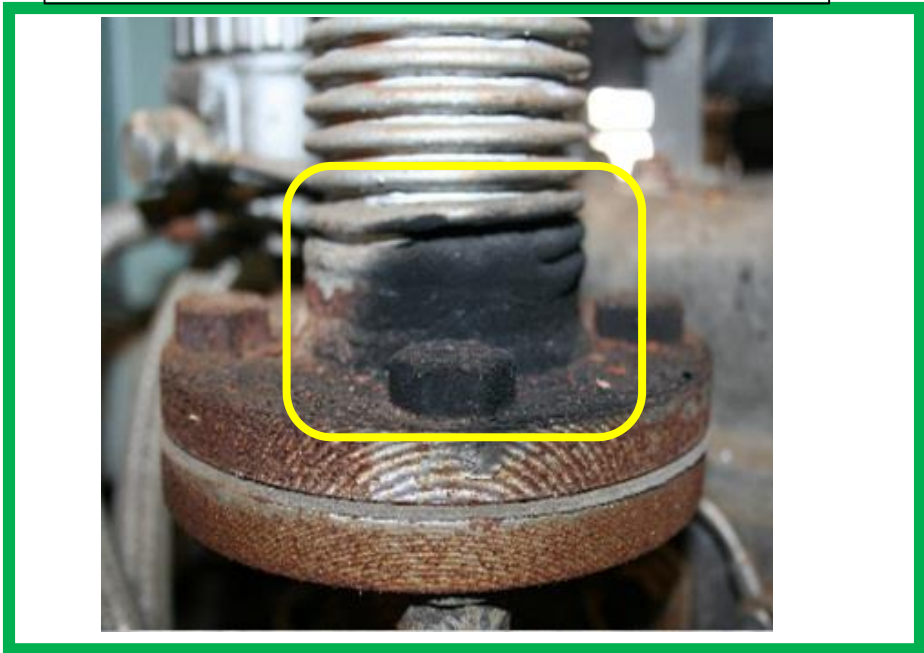
写真提供：(一社)日本内燃力発電設備協会（無断転載禁止）

○漏油 ⇒ 無負荷運転時の漏油目視点検により、30%負荷運転と同様に確認できる。

○不規則音－1

【不規則音】の発生要因	代替点検での検出方法
・排気管等からのガス漏れによる異音 (異臭と同一)	・無負荷運転によるガス漏れ点検 ・目視によるガス漏れ痕跡点検
・内燃機関内部部品の損傷による打音 (異常振動と同一)	・無負荷運転による異常振動目視点検又は振動計測 ・内部観察によるシリンダ摺動面等目視点検 ・潤滑油分析(金属成分分析)

目視による排気管等からのガス漏れ点検



○不規則音－2

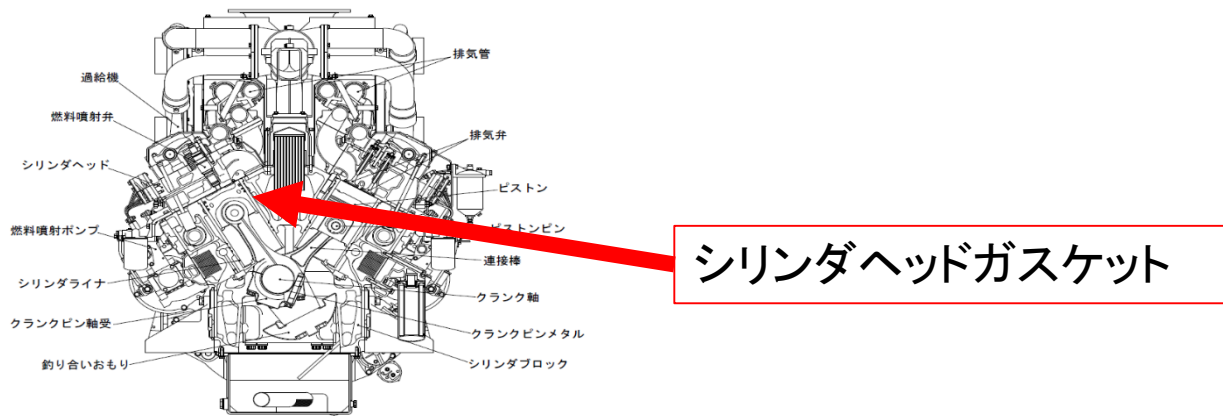
【不規則音】の発生要因	代替点検での検出方法
・歯車軸受け等の異常、歯車歯面摩耗によるバックラッシュ過大等による異音	・無負荷運転で機械騒音聴感点検 ・潤滑油分析(金属成分分析)
・シリンダヘッドガスケット吹抜けによる異音	・目視によるガス漏れ痕跡点検

※バックラッシュとは
歯車の回転をスムーズにするため噛合う歯車同士の歯面に設けられた僅かな隙間をいう。歯面の摩耗が進展しバックラッシュが増加すると異常音が発生する。

⇒潤滑油分析で、潤滑油に含有する金属分量にて、摩耗・損傷等を30%負荷運転と同水準で確認できる

※シリンダヘッドガスケット吹抜けによる異音とは
ガスケットの不良により高圧燃焼ガスが高速で流出する際、発生する音をいう。

⇒目視での確認及び無負荷運転により、30%負荷運転と同水準で検出できる

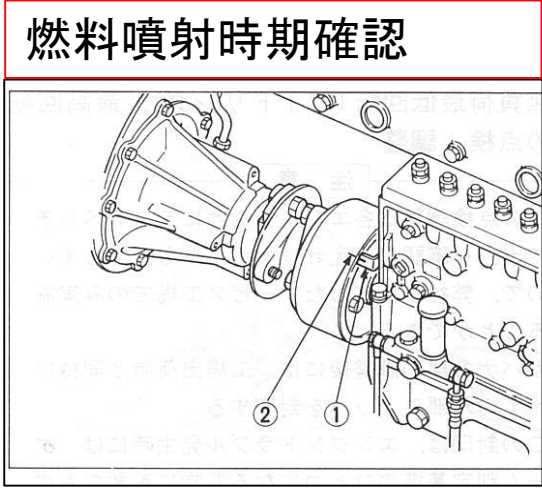
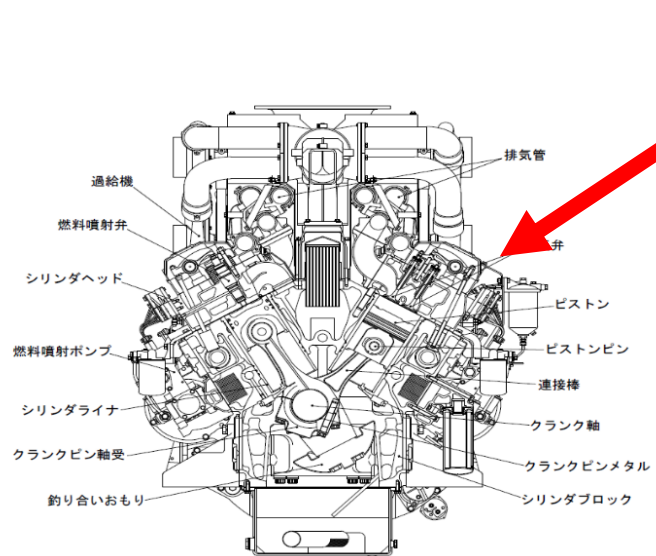


○不規則音－3

【不規則音】の発生要因	代替点検での検出方法
・吸気弁、排気弁吹抜けによる異音	・吸排気バルブ開閉時期点検(バルブクリアランス計測)
・燃料噴射装置調整不良等によるノッキング音	・無負荷運転でノッキング音聴感点検 ・燃料噴射時期点検

※燃料噴射装置調整不良等によるノッキング音とは
燃料噴射タイミングや異常噴射により、急激に燃焼すると圧力が急上昇する際に、発生する金属打音をいう。放置すると燃焼室構成部品損傷に繋がる。

⇒無負荷運転＋燃料噴射時期点検により、燃焼が正常であることを30%負荷運転と同水準で確認できる



○不規則音－4

【不規則音】の発生要因	代替点検での検出方法
・調速機機能不良、コントロールリンク等の作動不良による異常な回転変動(ハンチング)の異音	・無負荷運転で回転速度安定性確認 ・コントロールリンク類塵埃堆積、発錆など目視点検
・過給機内部汚損等によるによるサージング音	・無負荷運転時異音確認 ・過給機コンプレッサ、タービン翼観察

※調速機機能不良、コントロールリンク等の作動不良とは
燃料噴射ポンプに組み込まれている調速機の調整不良や燃料コントロールリンク摺動抵抗過大により、既定の回転速度に保つことができない状態をいう。

※異常な回転変動(ハンチング)の異音とは
調速機等の調整不良により回転速度が周期的に変動するため発生する異音をいう。

⇒無負荷運転及び調速機コントロールリンクが正常であることを確認することで、30%負荷運転と同水準で検出できる

※過給機内部汚損等によるによるサージング音とは
過給コンプレッサ翼汚損や吸気フィルタ詰りにより吸入空気量が不足し、過給器と内燃機関との空気流量のバランスが崩れた際の吸入空気量の変動に伴う音

⇒過給機コンプレッサ、タービン翼の観察により、30%負荷運転と同水準で検出できる

○不規則音－5

【不規則音】の発生要因	代替点検での検出方法
・部品類締付不良による部品同士の干渉音	・ボルト類増締め点検
・防音材劣化・脱落による騒音増加	・防音材状態目視点検

防振脚ボルト

ストッパボルト

キュービクル扉裏面防音材

ロックカバーボルト

発電装置取付ボルト

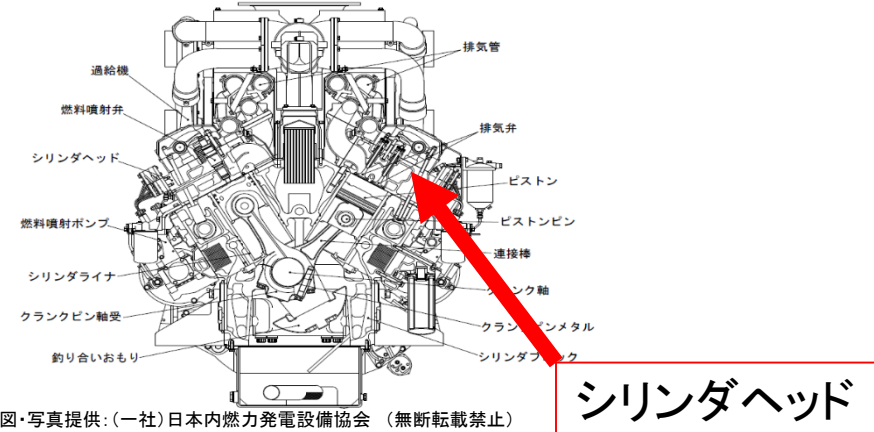
○発熱－1－1(冷却水温異常高)～冷却装置機能不良

【冷却水温異常高】の発生要因	代替点検での検出方法
・内燃機関内部の熱交換部位スケール堆積に起因する熱伝達不良、発錆により内部機能部品損傷し発熱 ・ラジエータ等の熱交換器内部スケール堆積による熱伝達低下等による発熱	・無負荷運転による各部温度確認 ・冷却水分析による点検

- ※熱交換部位スケール堆積
内燃機関内部の燃焼により高温になる部位は冷却水で冷却しているが、冷却水の劣化により錆やスケールが発生し堆積すると高温部の放熱を妨げ焼き付きなどの損傷に至る。
- ※熱交換器内部スケール堆積
水冷の潤滑油冷却器や給気冷却器の熱交換部に冷却水の劣化により錆やスケールが発生し堆積すると高温部の熱交換性能が悪化し、潤滑油異常高温、給気温度異常高温による機関損傷が発生する。

⇒冷却水の性状分析により、30%負荷運転と同水準で確認できる

※スケールとは冷却水中の析出物



○発熱－１－２(冷却水温異常高)～冷却装置機能不良

【冷却水温異常高】の発生要因	代替点検での検出方法
・発錆によるラジエータ冷却フィン消失、塵埃堆積等による熱伝達低下で発熱 ・破孔による冷却水喪失で冷却不能	・無負荷運転による水温計測 ・ラジエータ放熱フィン健全性目視点検 ・冷却水分析による点検
・ラジエータ等の冷却ファン駆動装置異常による冷却風不足による発熱	・無負荷運転による水温計測 ・冷却ファン駆動ベルト張り点検、亀裂点検



冷却水中の錆、スケール



ラジエータフィンへの塵埃堆積及び破孔



冷却ファン駆動ベルトの経年劣化で滑り発生

○発熱－2(排気温度異常高)～燃料噴射量過大

【排気温度異常高(燃料噴射量過大)】の発生要因	代替点検での検出方法
・燃料噴射装置噴射量調整不良による燃料供給過多	・無負荷運転時排気色観察 ・燃料噴射弁開弁圧力点検

※無負荷運転時排気色観察とは

排気色は燃料の燃焼状態を把握するのに最も適した方法の1つ。黒煙（燃料噴射系異常、燃焼空気不足等）、白煙（燃料噴射系異常、圧縮圧力不足等）、青白色（燃焼室内に潤滑油が入り燃焼）の時は異常あり。

※燃料噴射弁開弁圧力点検とは

燃料噴射弁において燃料が噴射し始めるときの燃料圧力を点検すると同時に、燃料噴霧の状態を確認する。これが異常であると異常燃焼の原因となる。

⇒無負荷運転時排気色観察及び燃料噴射弁開弁圧力点検により、30%負荷運転と同水準で確認できる

燃料噴射弁

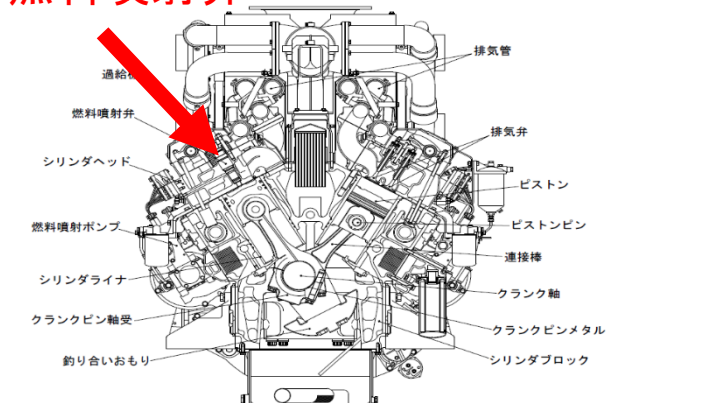


Diagram of an engine with various components labeled. A red arrow points to the fuel injection valve (燃料噴射弁). Other labels include: 過給機 (Supercharger), 排気管 (Exhaust pipe), 排気弁 (Exhaust valve), シリンダヘッド (Cylinder head), ピストン (Piston), 燃料噴射ポンプ (Fuel injection pump), シリンダライナ (Cylinder liner), クランクピン軸受 (Crank pin bearing), 釣り合いおもり (Counterweight), 燃料噴射装置 (Fuel injection system), 燃料噴射弁 (Fuel injection valve), シリンダヘッド (Cylinder head), ピストン (Piston), ピストンピン (Piston pin), 接続棒 (Connecting rod), クランク軸 (Crankshaft), クランクピンメタル (Crank pin metal), シリンダブロック (Cylinder block).

無負荷運転時排気色観察



Photograph of an exhaust pipe with a red arrow pointing to it, indicating observation of exhaust color during no-load operation.

燃料噴射弁開弁圧力点検



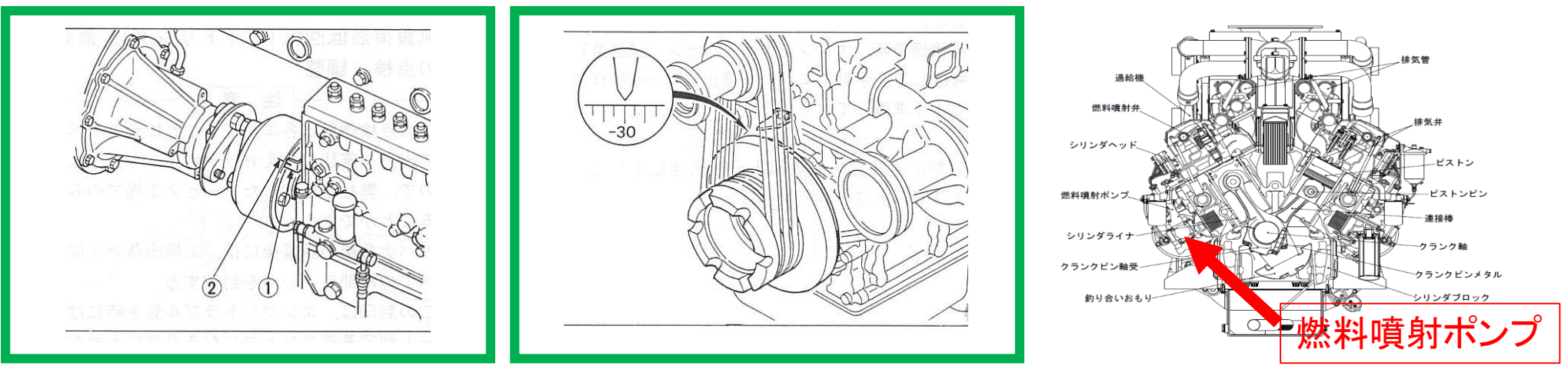
Photograph of a fuel injection valve pressure test setup. A red arrow points to the fuel injection valve being tested. The setup includes a pressure gauge, a fuel injection valve, and a container for fuel.

○発熱－3(排気温度異常高)～燃料噴射時期、噴射弁開弁圧力不良

【排気温度異常高(燃料噴射時期不良)】 【排気温度異常高(噴射弁開弁圧力不良)】の発生要因	代替点検での検出方法
・燃料噴射装置噴射時期調整不良による燃料噴射時期ずれ	・無負荷運転時排気色観察 ・燃料噴射時期点検

※燃料噴射時期点検とは

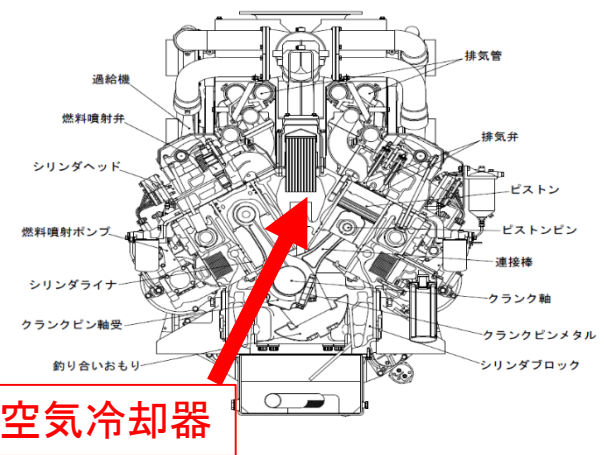
ディーゼル機関はシリンダ内に吸収した空気を圧縮し、高温になったところに燃料を噴射し自己着火させる。従って燃料を噴射するには最適な時期があり、これがずれると異常燃焼の原因となる。燃料噴射時期点検は分解不要であり、燃料噴射ポンプの噴射位置をポインタで合わせ、クランク軸のタイミングマークで噴射時期を確認する



○発熱－4(排気温度異常高)～燃焼空気不足

【排気温度異常高(燃焼空気不足)】の発生要因	代替点検での検出方法
・燃焼に必要な空気量不足	・無負荷運転時性能確認 ・過給機コンプレッサ、タービン翼観察 ・吸排気ダクト内部等の異常有無点検

(※ 過給機位置は隠れていて見えない)



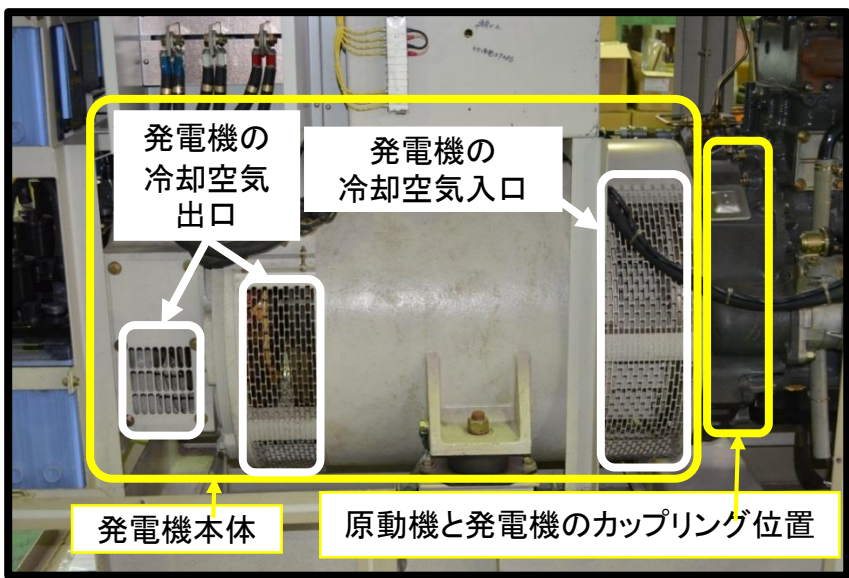
図・写真提供: (一社) 日本内燃力発電設備協会 (無断転載禁止)

○発熱－5(排気温度異常高)～空気冷却器劣化

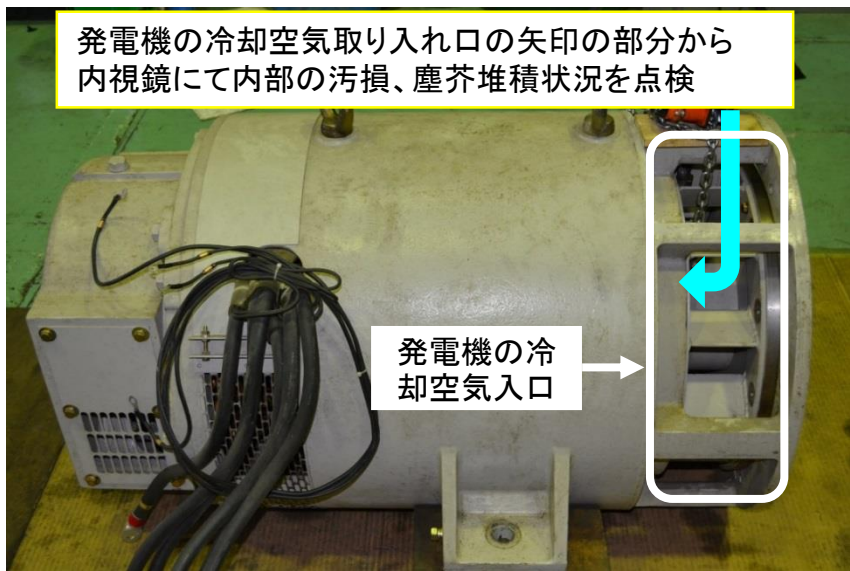
【排気温度異常高(空気冷却器劣化)】の発生要因	代替点検での検出方法
・過給後の燃焼用空気冷却不足(空気冷却器付き機関のみ)	・無負荷運転による冷却水温度確認 ・冷却水分析による点検

○発熱－6(発電機内部異常)～冷却風不足

【発電機内部異常(冷却風不足)】の発生要因	代替点検での検出方法
・塵埃等による発電機内部冷却風通路閉塞による冷却不足	・発電機内部点検



原動機と発電機をカップルした状態の発電機周り



発電機の冷却空気入口金網を外した状態

写真提供: (一社)日本内燃力発電設備協会 (無断転載禁止)

➤ 代替点検(案)の周期【点検の頻度】

現行の点検基準による点検実施周期

設置後 経過年数	1年		2年		3年		4年		5年	
経過月数	6	12	6	12	6	12	6	12	6	12
機器点検	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
総合点検		○		○		○		○		○

※ 負荷運転は、総合点検の際に実施

どちらか一方

見直し後の点検実施周期(イメージ)

①	設置後経過年数	1年		2年		X年		X+1年	
	経過月数	6	12	6	12	6	12	6	12
	機器点検	○	○	○	○	○	○	○	○
	総合点検 (負荷運転を除く。)		○		○		○		○
	代替点検(追加項目)						○		

②	設置後経過年数	1年		2年		Y年		Y+1年	
	経過月数	6	12	6	12	6	12	6	12
	機器点検	○	○	○	○	○	○	○	○
	総合点検 (負荷運転を除く。)		○		○		○		○
	負荷運転						○		

- ①. 代替点検(案)の追加項目については、各機器の使用期間や不具合発生率等を踏まえ、適切に維持管理状況を確認するために必要な周期を検討。
- ②. また、現行の負荷運転の実施周期についても、同様の観点から、適切に維持管理状況を確認するために必要な周期を検討。

➤ 未燃燃料による影響について

○負荷運転を省略することによって、排気系統に蓄積された未燃燃料が除去されず、自家発電設備の運転に悪影響を及ぼすことが懸念されることから、長期間無負荷運転を行うことによる未燃燃料の蓄積データやどの程度の蓄積までは自家発電設備の運転上支障がないか等を検討。
⇒ 当該検討結果を、点検の実施頻度の考え方に反映。