



状態監視技術導入の取組み

日本原子力発電(株)

発電管理室

平成21年 3月



目 次

- I. 状態監視技術導入の目的
- II. 状態監視技術の導入スケジュール
- III. 状態監視技術の信頼性
 - III-1. 状態監視技術について
 - III-2. 活動プロセス
 - III-3. 診断技術者
- IV. 今後の課題



I. 状態監視技術導入の目的

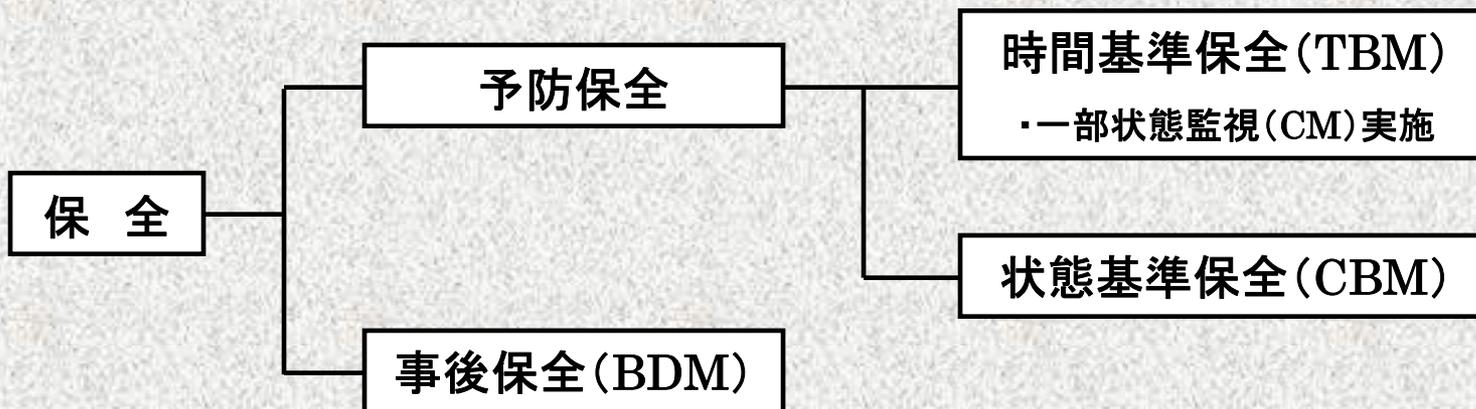
適切な保全とは...

- 劣化予測(予知保全)技術を持ち
- 機器の運転状態を適宜確認し
- 適切な時期に
- 最良の方法を用いて
- 最小限の労力(費用)で
- 確実に保全措置を実施、管理すること。

これを実現させる手段のひとつとして
状態監視技術を位置づけている。

当社では機器設備の状態データを、当社社員自らが収集・分析・評価し、機器の状態確認や適切な保全計画の立案を実施している。

I. 状態監視技術の必要性



設備の特性、保守履歴、実績データ類に基づく保全計画検討



保全プログラムの策定 (保全方式の選定、周期を科学的・合理的に設定)

現場展開(TBM/CBM/BDMのベストミックス)

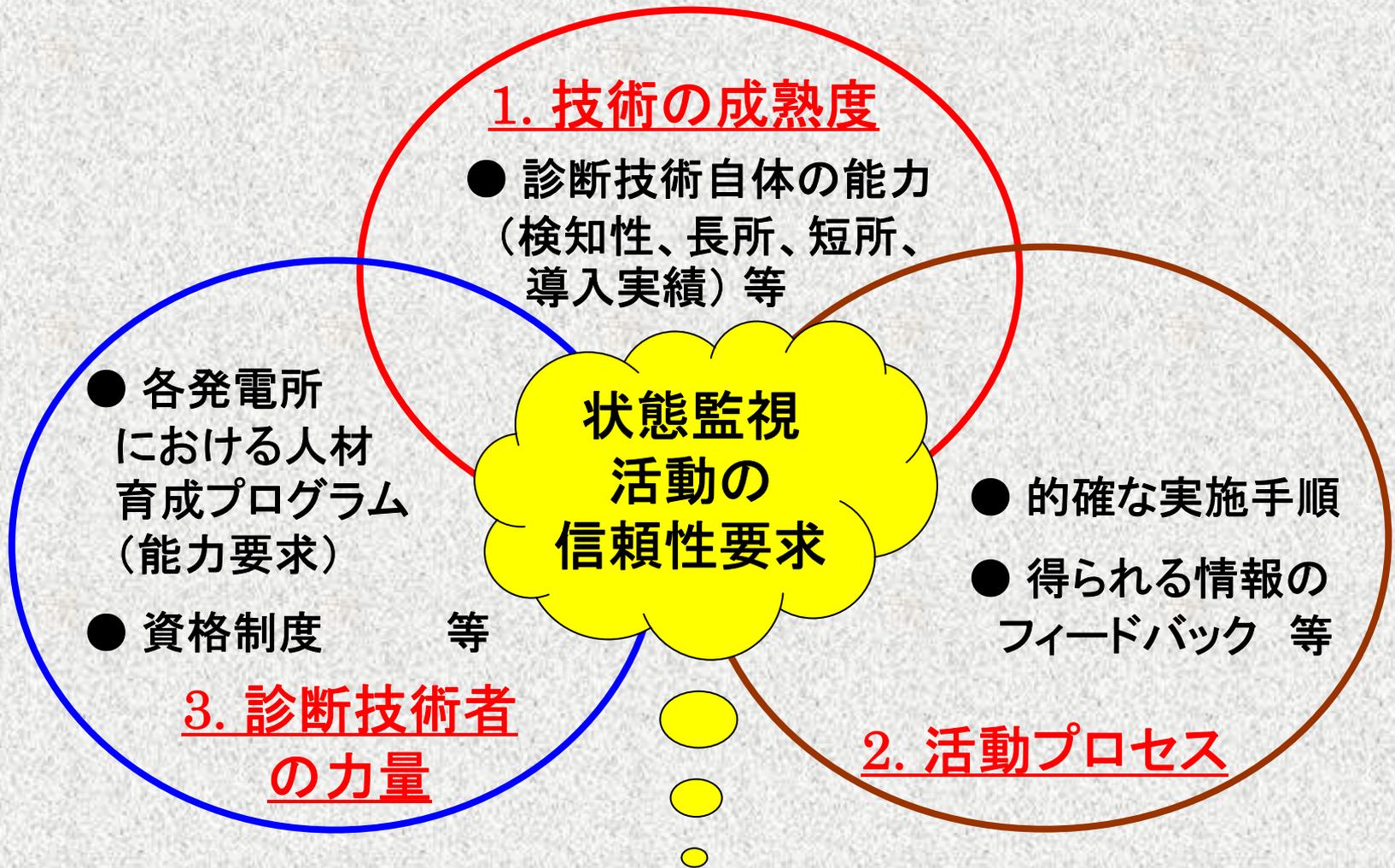


Ⅱ. 状態監視技術の導入スケジュール

	平成 10 年度	平成 11 年度	平成 12 年度	平成 13 年度	… 平成 20 年度
発電管理室	基本計画立案	「保全適正化検討会」を組織し、定期的を開催			
敦賀発電所		設備診断チーム発足 ▼		技術センター発足 ▼	
		計画立案・実施 → 現在、6名で活動中			
		経験反映			
東海第二発電所		準備期間		技術センター発足 ▼	
		計画立案・実施 → 現在、5名で活動中			



Ⅲ. 状態監視の信頼性



Ⅲ-1. 状態監視技術の選定

多くの状態監視技術が存在

- 振動診断
- 潤滑油分析
- 赤外線診断
- 音響診断 (バルブリーク)
- 電動弁診断
- 衝撃パルス試験 (ころがり軸受)
- ECT (熱交換器細管)
- Borescopic検査 (原動機内部)
- On-line腐食モニタリング
- 溶存ガス分析 (変圧器絶縁オイル)
- その他

データ量が膨大
↓
長いデータ評価時間

複数の診断技術が
矛盾した結果を出力

設備投資と人件費で
コスト高

- ・ 診断技術の成熟度
- ・ 実機への適用実績
- ・ 米国調査の結果

まずは、この
3手法に着目

- 振動診断
- 潤滑油分析
- 赤外線診断

その後、新たに導入した診断技術

- 電動弁診断
- ディーゼルエンジン診断

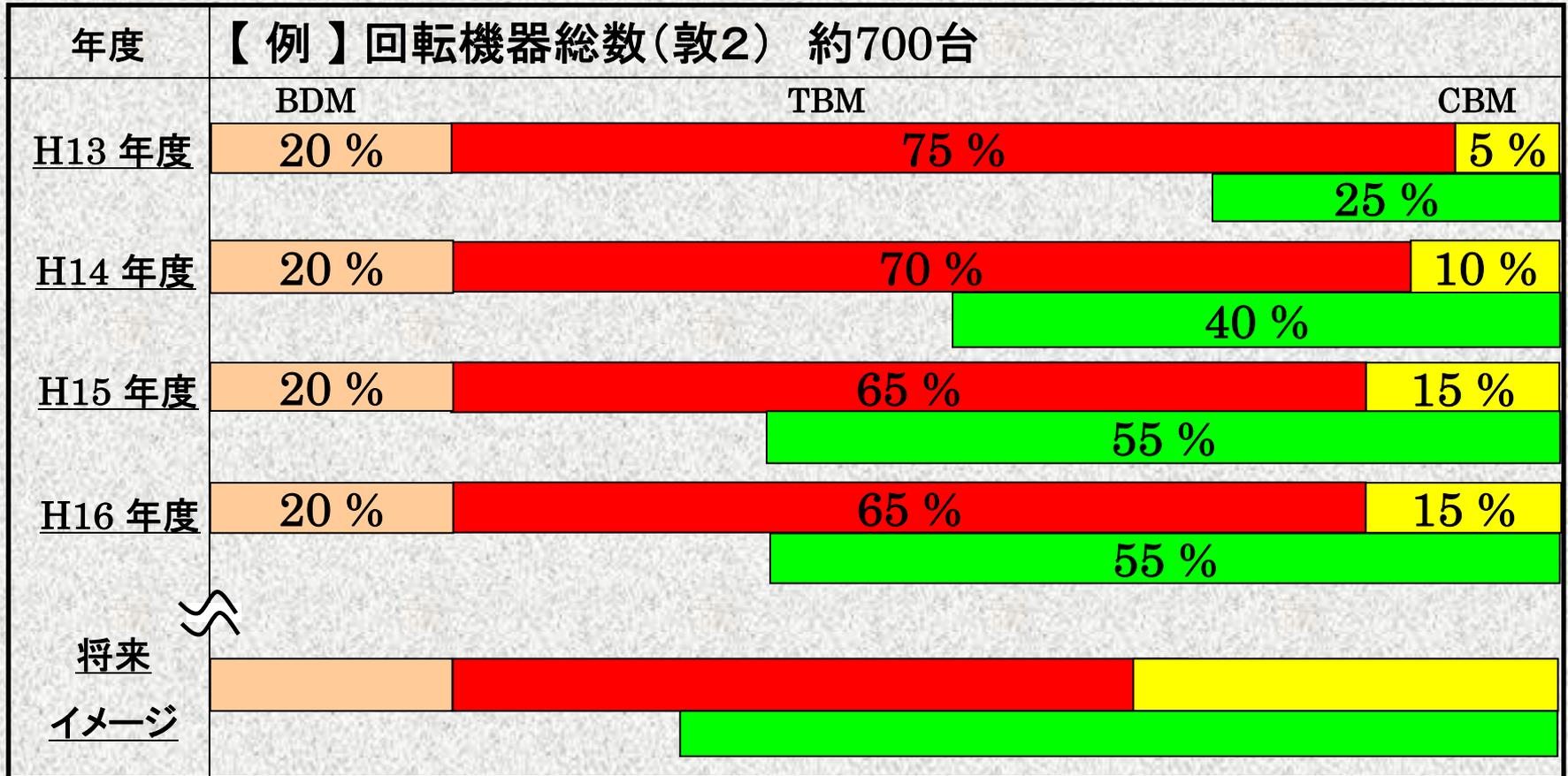


Ⅲ-1. 状態監視技術の適用状況

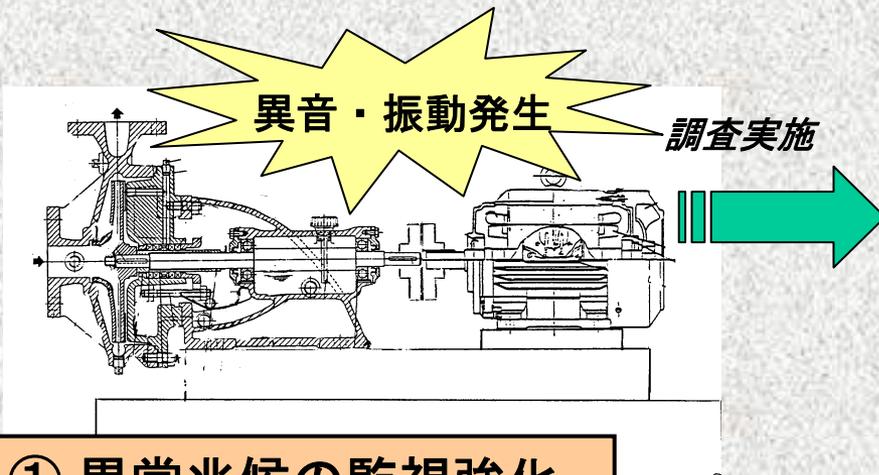
	現 状	目 標 ・ 検討課題
振動診断	全回転機器の内、保全合理化が見込める約50%の機器に適用している。 〔CBM化:敦賀2号機 ; 84台〕 東海第二 ; 158台〕	大半の回転機器の保全内容について、CBM化あるいは大幅な点検周期の延長等の合理化を図る。
潤滑油分析	重要度の高い設備について、潤滑油分析を実施。	・ TBM機器の大幅な点検周期延長への寄与。 ・ すべり軸受機器のCBM移行への寄与。 他の診断法との併用
赤外線診断	・ 電気設備(開閉所、MCC等)の測定。 ・ 機械設備(弁・配管類)のスポット測定。	・ CBM化が可能な設備の検討。 他の診断法との併用による活用



Ⅲ-1. 状態監視活動の拡大

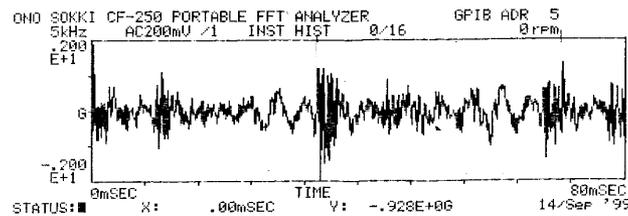


Ⅲ-1. 異常検知事例(振動診断)



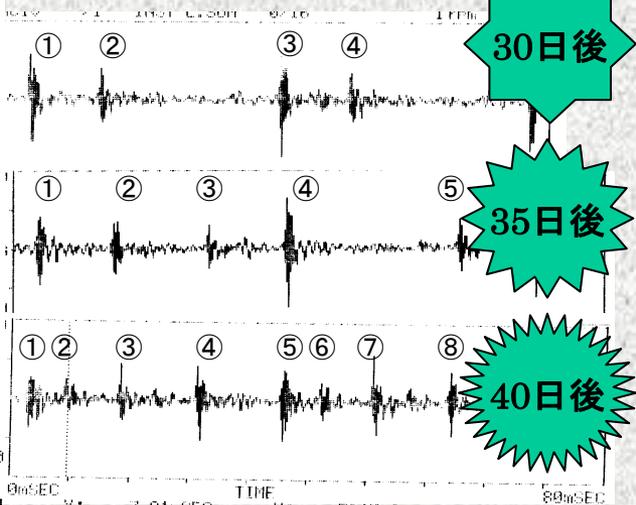
異常兆候検知

振動加速度が管理基準の9倍



① 異常兆候の監視強化

衝撃回数が増加



② 診断・評価

軸受けの振れ回り、固定面のゆるみの可能性。

③ 分解点検



ゆるみ痕

診断者の
評価どおり

Ⅲ-1. 新たな診断技術の取組み

● 弁診断

弁の詳細な軸力・開閉時間・作動状況等の状態確認が可能
(当社と弁メーカー共同開発)

<H12~>

<現場適用検討中>

電動弁診断装置 MOVDAS



トルクセンサ



スラストセンサ



制御弁診断装置 AVIDAS



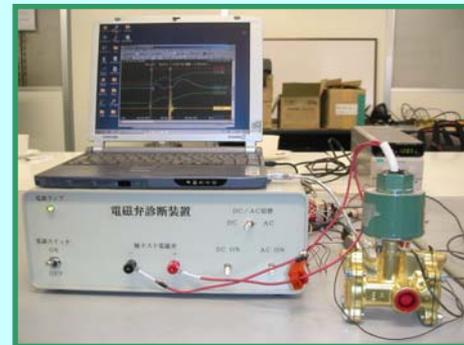
固定軸力センサ



ヨーク軸力センサ



電磁弁診断装置 SOVDAS



● DGエンジン診断 <H15~>

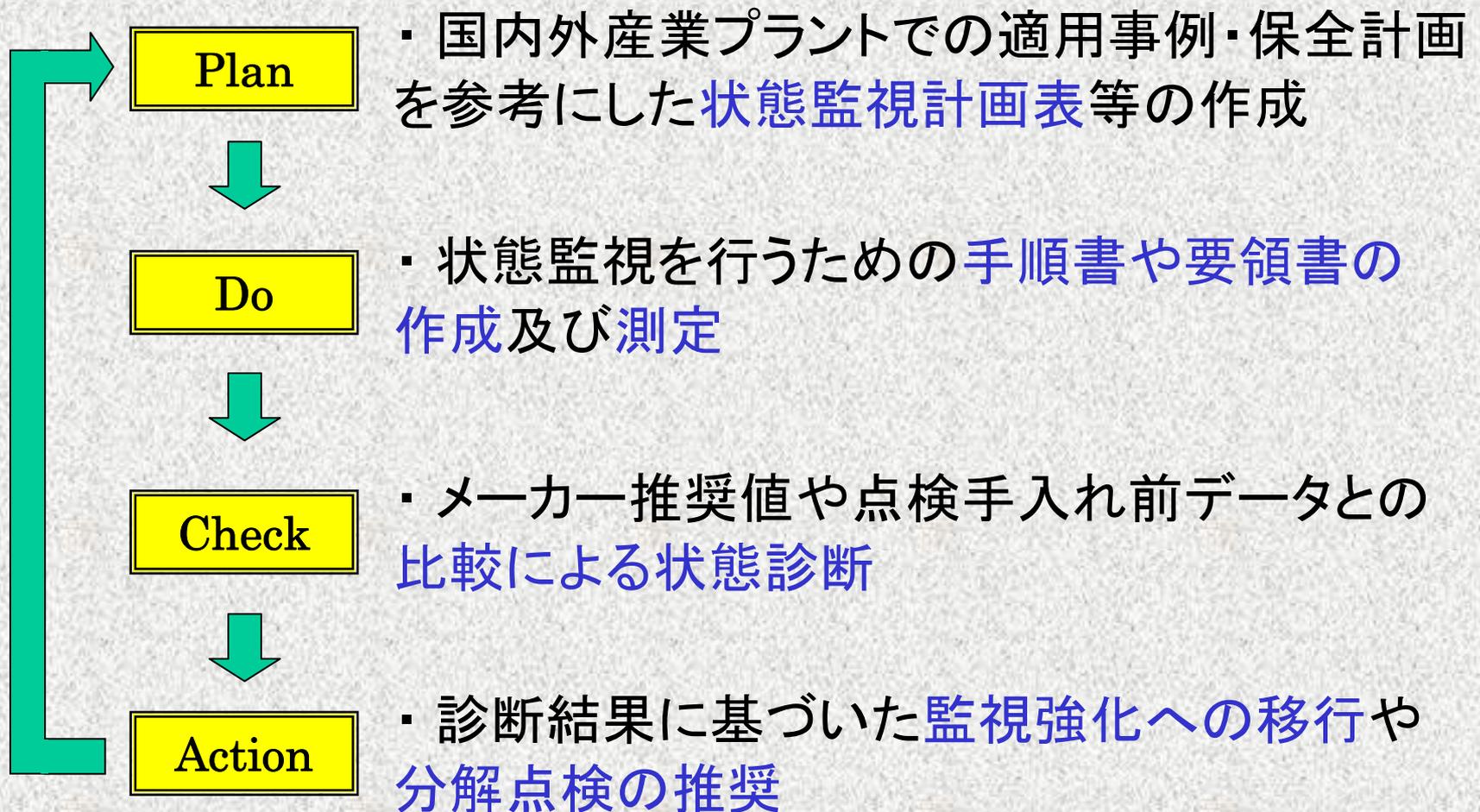
DGエンジンのシリンダ作動タイミング、排気温度管理
潤滑油・冷却水分析による状態確認が可能

・米国で導入されているDGエンジン診断技術導入





Ⅲ-2. 状態監視活動のプロセス(例)





Ⅲ-3. 診断技術者の育成

診断者の技能(専門性)向上と、採取データの信頼性向上

- 国内外トレーニングへの参加
- 設備診断に関する国内外の資格取得
 - ・ 米国: Vibration Analyst、Certified Thermographer 等
 - ・ 国内: 機械保全技能士(設備診断)、ISO機械状態監視技術者(振動)等
- 設備診断技術訓練コースの開講 (当社研修センター)
 - ・ 当社社員の技術力向上のためH13年度より、振動、潤滑油、赤外線各診断技術の訓練コースを総合研修センターで開設



Ⅲ-3.振動診断コースの開設

振動診断を行う技術者に対する能力、及び資格制度がISOとして規格化された。

→ 資格認証試験の受験前に、公認機関での訓練受講が必須

ISO18436

- ① 認証機関と認証過程
- ② 振動状態監視と診断
- ③ 訓練機関(ライセンス制)

当社は平成17年4月1日より **機械学会公認の訓練機関** として ISO 対応の **振動訓練コース** を開設し、公開

受講者実績(H19年度まで)

・ 当社、当社関係会社	33名
・ 電力関係	42名
・ 重電メーカー	6名
・ 工事会社	33名
・ その他	9名

Ⅲ-3. 診断技術者の資格取得状況

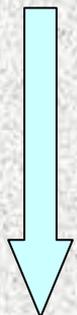
H19年度現在

資格名	資格概要	取得者数
保全技能士（設備診断作業）	<ul style="list-style-type: none"> 主に振動、油分析、絶縁診断の診断技術を検定(国家試験) 	1級：11名 2級：1名
Vibration Analyst	<ul style="list-style-type: none"> 振動診断専門家の認定 ISO に基づいた資格 日本機械学会と資格相互認証 	カテゴリーⅡ：2名 カテゴリーⅢ：2名
機械状態監視診断技術者（振動）	<ul style="list-style-type: none"> 振動の測定・解析を行う技術者と能力を認証 ISO に基いた資格 Vibration Institute と相互認証 	カテゴリーⅠ：2名 カテゴリーⅡ：8名 カテゴリーⅢ：2名
Machinery Lubricant Analyst	<ul style="list-style-type: none"> 潤滑油分析専門家の認証 	レベルⅠ：4名
Machinery Lubricant Technician	<ul style="list-style-type: none"> 潤滑油分析専門家の認証 	レベルⅠ：2名
Certified Infrared Thermographer	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線診断(サーモグラフィー)専門家の認証 	レベルⅠ：3名 レベルⅡ：4名 レベルⅢ：2名

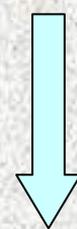


IV. 状態監視活動を振り返って

保守部門の意識改革

- 
- ・ 従来の保全是、「分解点検」が主体。
 - ・ 専任チームの組織後も、当初は状態監視への漠然とした不安が根強かった。
→ データや実績の不足、技術に対する信頼不足
 - ・ 専任チームによる設備診断の社内適用実績や欧米状況の紹介、啓蒙等により、状態監視技術に対する認識の向上。

● **保全を適正化、合理化**していこうという意識。

- 
- ・ 『**保全適正化 = 状態基準保全、周期延長、モニタリングの拡大**』
という偏ったイメージが定着しつつある。
 - ・ 状態監視技術は、万能ではない。

● **適切な時期に適切な保全《ベストミックス》**が本来の姿



IV. 今後の課題

- 静的機器等に対する新しい診断技術について調査し、適用性について検討していく必要がある。
- 新たに導入される保全プログラムの整備を行い、保全PDCAサイクルを確立して、更に状態基準保全(CBM)を範囲拡大していく必要がある。
- 状態監視業務を拡大するためには要員が必要であるが、業務を行うためには資格や経験が必要であり、人材育成には時間を要する。
- 原子力発電所の設備では、不具合事例が少なく、状態監視の技術力を上げる経験の場が少ない。