

## 第5回設備診断検討会 議事録

1.開催日時：平成19年 1月31日(水) 13:30～17:00

2.開催場所：日本電気協会 4C, D会議室

3.出席者(順不同, 敬称略)

出席委員：望月主査(大阪大学), 山下副主査(東京電力), 井上(日本非破壊検査協会), 岩崎(群馬大学), 井原(四国電力), 菅野(日立製作所), 瀬越(関西電力), 滝沢(東京電力), 中野(日本原子力技術協会), 中村(日本原子力発電), 三原田(原子力安全基盤機構), 森(原子力安全基盤機構), 遠藤(東北電力), 清水(東芝)(14名)

代理出席委員：西田(北陸電力・上野代理), 田口(原子力安全保安院・中村代理), 古賀(発電設備技術検査協会・佐藤代理), 笠毛(九州電力・米丸代理), 林(北海道電力・笹田代理), 牧(テプコシステムズ・兪代理) (6名)

欠席委員：宮口(三菱重工業), 高柳(中部), 林(中国電力) (3名)

常時参加者：小倉(東京電力), 中川(東京電力), 堀水(日本原子力技術協会), 示野(電事連), 藤澤(原子力安全保安院), 松岡(原子力安全基盤機構), 橋倉(原子力安全基盤機構・竹島代理) (7名)

オブザーバ：佐藤(新潟ウオシントン), 小林(JFEメカニカル), 福谷(原子力エンジニアリング) (2名)

事務局：大東(日本電気協会) (1名)

4.配付資料

資料 No.5-1 設備診断検討会 委員名簿

資料 No.5-2 第4回設備診断検討会 議事録(案)

資料 No.5-3 コメント整理表

資料 No.5-4 原子力発電所の設備診断に関する技術指針案(回転機械振動診断)

資料 No.5-5 図 保全対象機器と振動診断

資料 No.5-6 図 重要回転機器と振動診断

資料 No.5-7 原子力発電所の設備診断に関する技術指針案 制定スケジュール(案)

参考資料1 保守管理規程改定および同指針制定に関する検討報告について(審議)

参考資料2 原子力発電所の保守管理規程改定案

参考資料3 原子力発電所の保守管理指針制定案

5.議事

(1)会議定足数確認

事務局より, 委員総数23名に対し代理出席者を含めて本日の委員出席者数20名で, 規約上の決議条件の「委員総数の2/3以上の出席」を満たしていることが報告された。

(2)代理出席者, 常時参加者およびオブザーバ参加者の承認

事務局より, 代理出席者およびオブザーバを紹介し, 望月主査より代理出席者, 常時参加者お

よびオブザーバの会議参加が承認された。

(3) 前回検討会議事録(案)の承認

事務局より、資料 No.5-2 に基づき、議事録(案)が紹介され、承認された。

(4) JEAC4209-2003「原子力発電所の保守管理規程」の改定および関連ガイドラインの策定方針および検討状況について

運転・保守分科会の小倉幹事より、参考資料 1~3 に基づき、JEAC4209-2003「原子力発電所の保守管理規程」の改定および関連ガイドラインの策定方針および検討状況の説明があった。4月の原子力規格委員会で最終案の審議をできるように、制改定作業が行なわれていることの紹介があった。

(5) 設備診断ガイドライン案の検討

山下副主査より、資料 No.5-5,6,7 に基づき、保全対象機器と振動診断、重要回転機器と振動診断および制定スケジュールについて説明があった。そして、滝沢委員より、資料 No.5-3,4 に基づき、コメント整理表および技術指針案(回転機械振動診断)の説明があった。そして、資料 No.4~7 を構造分科会に中間報告することが了承された。

本件に関する主な意見は、次の通り。

- a. 劣化・故障モードのところ、現象ごとにどのような振動の傾向が発生して、どのように評価するかが書いてあるが、後ろに評価という項目があるので、こちらに書く内容ではないのか。

これはあくまでも、どういう損傷モードが振動診断でわかるということなので、劣化・故障モードの説明である。では、評価に何を書くのかということ、教科書レベルではこのようなことができるはずだから、そういうものを徹底的に評価するというのが、評価で言うべき内容である。

- b. 資料 No.5-5 に、測定により傾向監視予定と信頼度を持って測定可能があるが、計測データから断片的に評価できることと、信頼度を持って測定可能ということだと思うが、両方を区別するようにした方がよいのではないか。

例えば、一番よく発生するアンバランスでは、周波数分析まですれば原因分析に近づけるけれど、場合によっては周波数分析のための波形がとれないものもあり、ここに書いてあるのは理想的に測定できた場合にはこういうことができるということを抜き出している。

傾向監視にどこまで使えるのかは、相手の機械からどういう情報が得られるかによる。例えば、周波数分析をする前のグロスの波形が、経時変化で大きくなってきたら、これはもう磨耗であろうという話ができるけれど、実際には周波数分析もしないでわずかに波形が変化することをもって、それが本当に磨耗によるものなのか、何かが付着したことによるものなのかの判定は難しい。だから、これだけやれば、このような区別ができるということは、現実的には難しいと思う。

- c. 評価では、素の波形からパラメータを抽出することが書かれている。損傷・劣化には、各損傷によってどういうパラメータの変化が現れるかということが書かれている。その両者のマッチングは、今回の作業の範囲外ということでよいのか。

範囲内である。評価に、簡易診断と精密診断とあるが、簡易診断とは傾向監視であり、精密診断とは原因分析である。我々が設備診断として最低限できればよいと考えるのは、異常兆候がないかを評価することである。原因までは特定できなくても良い。その先、もっとい

るいろいろな情報がとれて分析できるものが精密診断である。具体的にどの項目を評価するかは、個々の機器ごとにできるものを実施して下さいという記載としている。

- d . 評価に 異常兆候がないか評価するとあるが 異常兆候とは何かが評価には書かれていない。劣化・故障モードでは、例えばミスアライメントがある場合の振動の特徴と形態というのが、異常兆候のように思える。ここの異常兆候について書かれている部分がうまく定義されていれば、評価と劣化モードがうまく結びつけられると思う。

異常兆候とは常でないものが 異常兆候である。定義としてどの程度書けるか 検討する。

- e . 振動診断で常でない振動が起こった場合、傾向監視をすることでそれを捕まえられるということが、本来ベースにある簡易診断である。さらに細かく原因を突き詰めたいもの、機器によって千差万別だと思うが、それは劣化・故障モードの緊急性による。それをどこまでやるかは事業者が判断する。

- f . この指針案は、本文にあたる部分がとても少なく、解説が物量的には多いのだけれど、解説に拘束力はあるのか。単に参考なのか。そうだとしたら、本文に含めない理由はなぜか。例えば、2.3 測定の解説などは本文に書いても何の支障もないのではないかと。

基本的に、本文といってもガイドなので拘束はないものとして作っている。なぜかという、現在進行形の技術であり、ここに書いているやり方が確立されている訳ではないので、この通りやっていたら全て同じ答えが出るということが保証されているものではない。もっとよい技術、評価の方法がでてきたら、どんどん採用していくことを考えている。本文にあっても、ねばならないではない。最低限、各事業者が頑張らなくてはならない部分を本文、参考的な部分を解説として分けた。

- g . 以前に、シューハート管理図を呼び込んでどうかとコメントした。評価に統計的な話があるが、これで反映したという趣旨であれば違うと思う。統計的に + 3 , - 3 などで評価すると、ほとんどが異常なしになってしまう。逆にそういう中で異常を見つけるために、傾向を管理していく手法があることを解説に入れて欲しい。

シューハート管理図による手法などは設備の管理手法であり、管理をどのようにやるかということは、診断技術とは違うのではないかと。いろいろな管理の方法があるから、事業者が最適と思うものを使ってデータを評価、管理して下さいという趣旨で、この程度の記載とした。今回、再びコメントをいただいたので検討する。

- h . これがガイドなのかコードなのかという議論は今までもあったが、もう一度議論するべきだと思う。最低限やらなくてはならないこと、力量要件や記録などは、ガイドだとしても行わなくてはならないものである。このように一定の拘束性を自主保安として持つものについては、小林先生もおっしゃる通り、コードになるのではないかとこの考えもある。そこで、作り方として本文、解説と分けている。

それらを含みながら検討していく。

- i . 評価に精密診断と簡易診断があって、基本的には簡易診断だけでかまわないと書いてある。設備診断技術の診断が意図しているものは何なのか。今は状態監視、傾向監視ということで終わっているが、本当は状態基準保全に移行することを目的として、診断技術を確立させて故障する前にメンテナンスを施すためにガイドラインを使っていこうとするのであれば、どこまで書くべきかという議論が必要である。判断をどう下していくのかを評価の中に書けるのであれ

ば、明確して使えるものを作るべきである。異常兆候さえつかんでおけばいいということではなく、故障の原因をつかむ方法についても書くべきである。

C B Mを何十年もやっている米国などを見ると、我々が書いた簡易診断を設備診断と言っている。なぜかという、重要な機器を念頭に置くと、壊れてはいけないとか、原因がわからなければ意味がないという話にもなるが、実際には彼らがやっているのは瑣末な機器であり、メンテナンスの手間をなるべく合理化しよう、そのためにはセンサーをつけて、何か変わったということさえわかれば、その時点で原因はわからなくてもとにかく分解などの行為に移れば十分に役立つと考えているからである。まずできるのは簡易診断のレベルであろうから、まずは始めて、その後もっといい技術が出てきて、より重要なものにはもっと手厚いことが有効にできるようになれば、それは取り入れていくこととなる。

j . 「必要に応じて監視強化又は点検計画立案について検討する」とあるが、監視強化と点検計画立案の部分は、ガイドラインの説明に書く必要はないのか。

必ずしも簡易診断をやっておけば十分だということではないと思う。実際に20年位現場で振動測定をやっているが、スペクトラムなどはそう変わるものではない。わざわざ精密診断をするほど異常が出ることはほとんどない。ただ、まれにそういった事象があるので、その時はフェログラフィをやってみたり、周波数をよくみたりした実例がある。

運転周期やサイクルの議論になった時に、今後議論をしなければならないのは、毎年点検をしている機器、例えば非常用の海水ポンプなどではないか。縦型斜流ポンプに振動測定の精度を求めるのは難しい。これについては、技術開発をして実現性を模索していくこととなる。

k . 用語の定義に「圧電型センサ」とあるが、言葉そのものがその後ででてこない。診断にあたってのキーワードをちりばめておいた方がよいのではないかと。また、通常使っている意味とあまり違ってない、「固有振動数」、「FFT」などの言葉は、わざわざ用語の定義に書く必要はないのではないかと。その代わりに、「測定」、「診断」、「評価」など、この規格の中で特別な意味を持たせているものを記載すべき。

l . 以下の記述で、診断と評価が混乱しているように思うので、整理して欲しい。

2.1 診断に必要なパラメータを選定

3.1 ここでは評価という言葉になっていて、診断という言葉が全くでてこない

4.1 測定および診断の結果      また、診断がでてくる

5.2 評価者となっている

m . 1.2劣化・故障モードの文章がおかしい。「振動診断で考慮する劣化・故障モードには、・・・の異常などがある。」としてはどうか。

n . 4.1 の適切に記録・保存するの、「適切に」とはどういうことか。より具体的な表現とした方がよいのではないかと。

o . JEAC4209 のガイドとこのガイドを比べると、解説の記載の程度が違う。JEAC4209 は、記録項目を本文にしているが、こちらはそうではない。この不整合をどう考えればよいか。

基本方針策定タスクで整理中であるが、規格策定基本方針の原則に則り、あとはわかりやすく作っていくこととなる。

p . 記録で、測定というのは(5)や(6)で、(7)に評価は異常の兆候の有無などを記載することにな

るとしたら、異常の兆候だと思ったものがそうではなかった場合についても記録に残した方がよいのではないかと。そうすれば、あの時はこういうしきい値でやったら異常の兆候と思ってしまったので、今度はこうしようなど考える際にうまく使えるのではないかと。

あくまでも技術のガイドで、管理はスコープ外としている。技術を運用する上で本当に書くべきことかを考えさせていただきたい。

前回判断したことに対して、検査などを行って正しかったかどうかのフィードバックをかけることは、技術に関わることではないのか。手前のところまでにすると、診断の指針ではなく、測定、評価の指針となってしまうのではないかと。

q . 異常の兆候については、定義をしておくべきである。参考として、「異常の兆候」 ほぼおくと異常につながることを、正常なのか異常なのかよく分からないこと 「予兆」としている例がある。

r . 解説 13 で、パラメータ、診断目的、劣化モードの関係をもっとはっきりさせた方がよいのではないかと。例えば、この劣化モードをみたい時にどのパラメータをみればよいのか、わかりやすいものがよいのではないかと。

s . 4.2 測定装置校正結果の記録が本文に記載されているのに対して、2.2 測定装置では解説に校正が記載されており、本文には記載がない。2.2 に、「測定装置は定期的に校正すること」と本文に記載するとマッチするのではないかと。

t . 付録 - 精密診断例のようなものが、求められているのではないかと。位相、時間波形、軌跡にも、最低一つは例があるとよい。

u . 表 1 は、精密診断の説明の直後に記載してはどうか。

v . 簡易診断は、実例がなく、具体性を欠く。解説 13 の表は、精密診断の表 1 に対応するものだと思う。表 1 に比べて解説 13 の表は寂しい。解説 4~9、13 の表について、付録 - 精密診断のまとめ方のようなことを簡易診断に対してもやると、わかりやすくなると思う。

w . 2 章測定で、こういうものを見つけるためには、このように測るとよいなど、具体的に 1 章の劣化・故障モードと対応するようにまとめてはどうか。

x . 付録の図などの著作権はどうなのか。

公になっているものは、参考文献から載せている。そうでないものは、了解を得て載せている。

y . 回転機械振動診断で先行させたガイドラインの構成や記載方法、内容に関する議論などは、今後他の診断技術の規格案に反映していく。また、中長期的に取り組んでいく課題についても、順次議論を進めていくこととする。

#### ( 8 ) その他

a . 次回設備診断検討会開催は、3 月 6 日 ( 火 ) 午後の予定。

以 上