

## 計測初心者のための入門コラム： わかりませんの人たち集まれ～

### 第 9 回 「トラッキング解析とは？」

前回まで 3 回に渡り、dB(デシベル)をテーマにし、なぜ dB が使われるのか、またどういったことが便利になるのか、などを説明してきました。今回は、音や振動の計測分野で良く用いられる、トラッキング解析について説明いたします。

#### ◇ トラッキング解析を行う目的

現在では、産業界のあらゆる機械装置に回転機器が用いられています。例えば、エンジン・モータ・コンプレッサ・ポンプなどの製品には、ベアリングやギアボックスなど、様々な回転を伴う部品が付属します。各々の回転に起因した振動や騒音が問題になることも少なくありません。その要因としては様々ですが、回転機械の部分的な欠損や質量の不均等などで、その部品固有の共振を生み(この時の振動数を固有振動数と言います)、特定の回転速度で過大な振動や騒音を生じさせてしまうことがあります。

これを対策するため、その機械を構成している部品がどの回転速度で共振を起こしているのか、または回転速度の何倍の成分が共振しているのかを解析するのがトラッキング解析です。トラッキング(Tracking)とは英語で追跡・追うことを意味し、トラッキング解析(Tracking analysis)とは回転体の回転速度の変化に追従して解析することです。

機械のモニタリングや定期点検、試作品の開発や評価などを実施する際に、トラッキング解析を行うことで、維持管理用のメンテナンス時期や危険速度・安定動作速度の評価、アンバランスや異常振動の原因究明などを行うことができます。

#### ◇ トラッキング解析の例

一般的な振動騒音の解析方法として、FFT 解析が挙げられます。FFT 解析で得たパワースペクトルは、振動騒音信号の周波数成分を特定して定量化したものです。パワースペクトルを用いて特定の周波数成分を特定の機械部品に関連付けることで、機械の診断に利用することもできます。

しかし、機械部品から生じる振動や騒音が、その回転速度に依存する場合、FFT 解析では回転速度毎のパワースペクトルを求めることができないため、その特徴量を上手く抽出することができません。

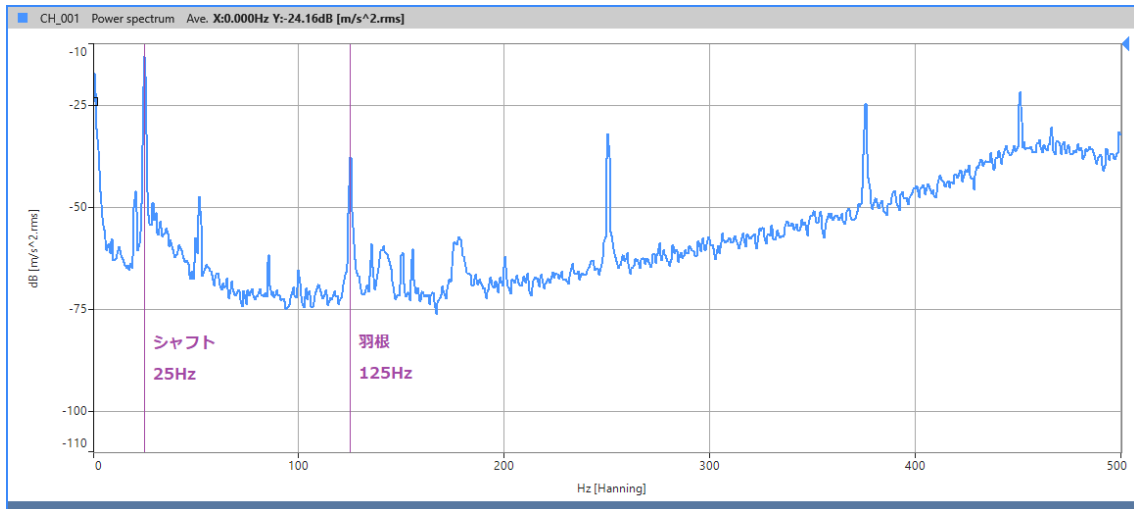
このような悩みを解決する手法として、トラッキング解析が用いられます。トラッキング解析で得た次数比スペクトルは単位時間(1 秒)あたりの振動騒音信号(Hz)ではなく、基準回転数(1 回転)あたりの振動騒音信号に関連したものになります。そのため、回転速度に応じたパワースペクトルを演算することができるようになり、回転機械の異常振動や、異常音の診断などに

も応用できるようになります。

例えば、5枚羽根のファンから発生する振動が、どの部品に起因するか調べたいとしましょう。

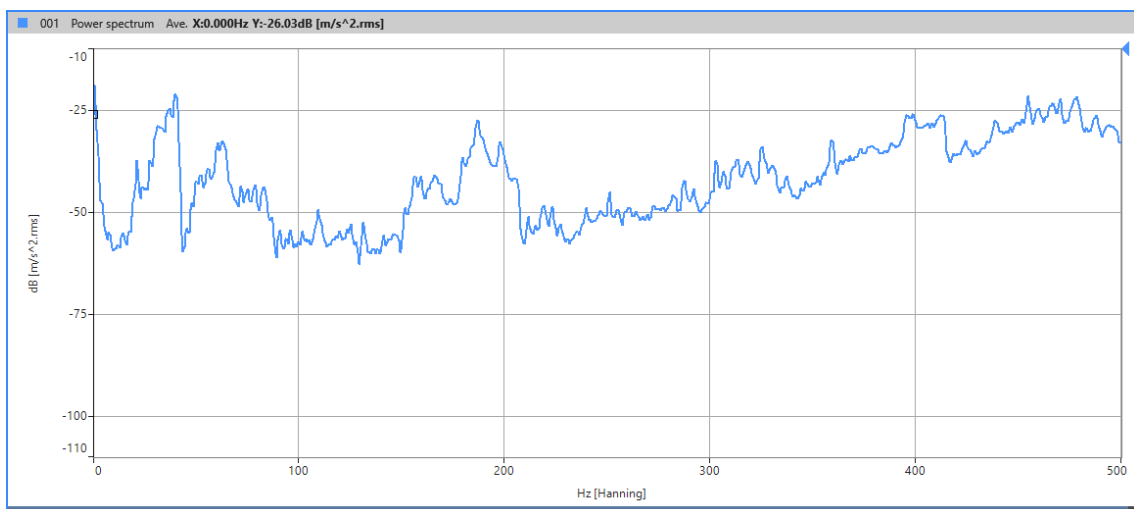
1,500 r/min の一定速度で回転している時に FFT 解析した結果をグラフ1に示します。

25 Hz と 125 Hz に顕著なピークが確認できますが、各々  $1,500(\text{r/min}) \div 60 = 25(\text{Hz})$  とシャフトの回転速度に起因した成分、 $1,500(\text{r/min}) \div 60 \times 5(\text{羽根の枚数}) = 125(\text{Hz})$  と、羽根の風切りに起因した成分、ということが分かります。



グラフ1. 通常のパワースペクトル ※一定速度 (1,500 r/min) の場合

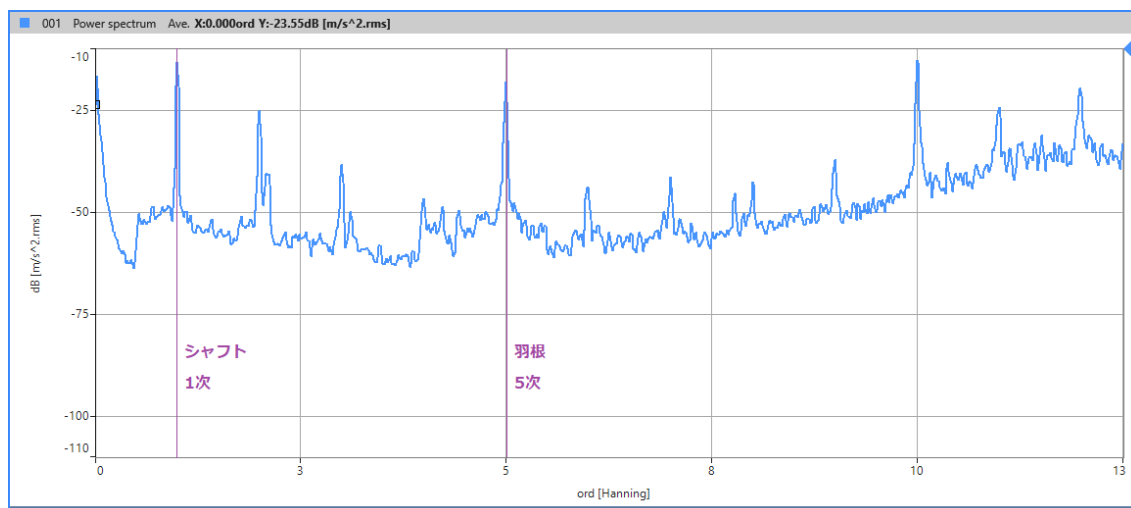
しかし、回転速度を変化させると、回転速度に比例して各周波数成分が変化するため、加算平均した FFT 解析の結果からは、明確なピーク周波数が観察できなくなります(グラフ2)。つまり、回転機器の回転速度が変化する際の特徴量を知りたい時、FFT 解析ではそれを見つけるのが難しい、ということです。



グラフ2. 通常のパワースペクトル ※速度を変化させた (200~2,500 r/min) 場合

グラフ 3 は同じ回転機器（5枚羽根のファン）のトラッキング解析の結果グラフです。  
この解析結果グラフより、シャフトの回転速度に起因する成分として回転 1次、羽根の風切りに起因した成分として回転 5 次の成分を観察することができます。

※回転 n 次成分とは、基準に定めた回転軸の 1 回転について n 周期とする成分のことです。  
n 次成分は、1 次成分の周波数の n 倍を意味します。



グラフ 3. 次数比スペクトル ※速度を変化させた（200～2,500 r/min）場合

このように、トラッキング解析は、回転速度に応じた振動騒音の大きさなどを、回転次数成分という形で表現することができます。それぞれの回転速度に依存した特徴量（回転次数成分）の大きさを考察することで、対策すべき部品の特定や、あるいはその部品の評価などに用いることができます。

本コラムでは、トラッキング解析と次数比スペクトルの関係についての説明は省いております。この関係や、トラッキング解析についてもう少し詳しく知りたいという方は、是非当社の技術レポートをご一読ください。

(TI)

#### 【参考】

小野測器 技術レポート「次数比分析とトラッキング解析」

[https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c\\_support/newreport/tracking/index.htm](https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/tracking/index.htm)