

# TR-COM

回転機械簡易モニタリングシステム

ポンプメーカーが伝える  
振動監視セミナー

## ◆ 自己紹介



# 小笠原 敦

株式会社西島製作所 事業開発部 企画課

取得資格：ISO機械状態監視診断技術者カテゴリーⅡ

## ◆ 目次

---

1. 会社案内
2. はじめに
3. 振動測定の基本
4. 故障予兆の検知手法
  - 高周波に潜む故障の予兆
  - 振動加速度の特徴
  - 振動の周波数解析とは
5. TR-COMの紹介
6. TR-COMの事例紹介

## ◆ 会社案内

### 経営理念

私たちはポンプを愛し、世界によりよい変化を生み出すために、進化し続けます。

人の生活と社会の発展になくってはならないポンプを通して、世の中に貢献していきたい。

そんな想いで1919年の創業から100年を越えて、つねにポンプメーカーとしての情熱とプライドをもって走り続けてきたトリシマ。いつの時代もお客様のご満足を最優先に、多様化、高度化するニーズに柔軟に対応し、最高品質の製品とサービスを提供しています。



TEAMWORK  
DIVERSITY  
PROFESSIONAL  
CLARITY  
ENTHUSIASM  
INNOVATION  
EVOLUTION

- 会社名 株式会社 西島製作所
- 創業 大正8年8月1日（1919年）
- 資本金 15億93百万円
- 上場 東証1部
- 従業員数 1,642名（連結） / 894名（単体）
- ホームページ [www.torishima.co.jp](http://www.torishima.co.jp)
- 本社 大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号

# ◆ 事業案内



## ハイテクポンプ事業

### ポンプ単体の提供

発電、海水淡水化、石油化学プラント向けなどの多種多様なニーズに応えられる高付加価値ポンプ

## 新エネルギー・環境事業

- ・風力発電システム
- ・風力発電設備メンテナンス
- ・小水力発電システム



## プロジェクト事業

### ポンプ設備全体の

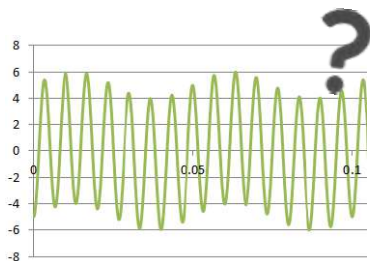
EPC(設計・調達・建設)の提供  
上・下水道、かんがい、排水ポンプ設備などのターンキーベースの建設

## サービス事業

ポンプ及びポンプ設備などの  
オペレーション&メンテナンス、  
ソリューションの提供

## ◆ はじめに：つかみ

- 振動監視の基本がまるわかり！
  - そもそも振動とは？
  - 振動メンテナンスをおすすめする理由



おことわり

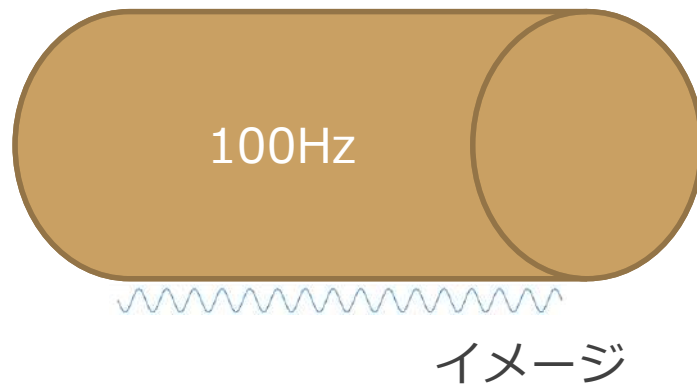
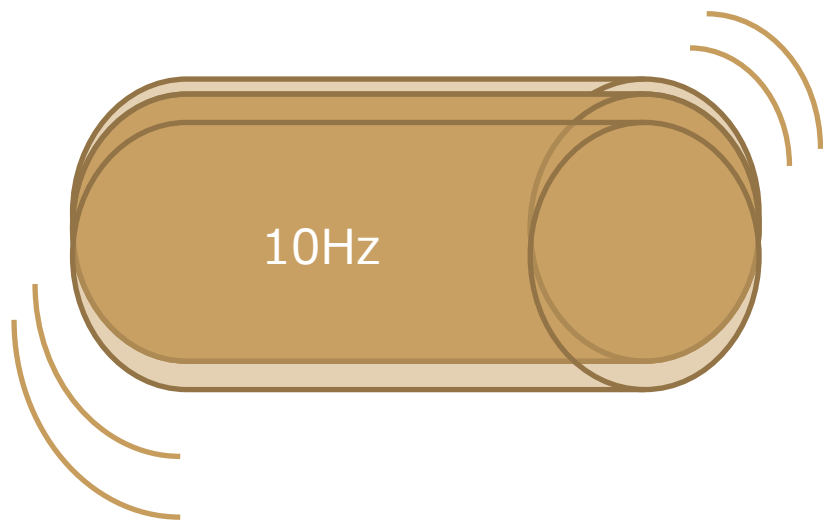


本資料は“分かりやすさ”を重視しています  
“学術的には正確ではない”記述も含まれます

1. 会社案内/自己紹介
2. はじめに
- 3. 振動測定の基礎**
4. 故障予兆の検知手法
  - 高周波に潜む故障の予兆
  - 振動加速度の特徴
  - 振動の周波数解析とは
5. TR-COMの紹介
6. TR-COMの事例紹介

## ◆ 振動測定の基礎 | 振動とは

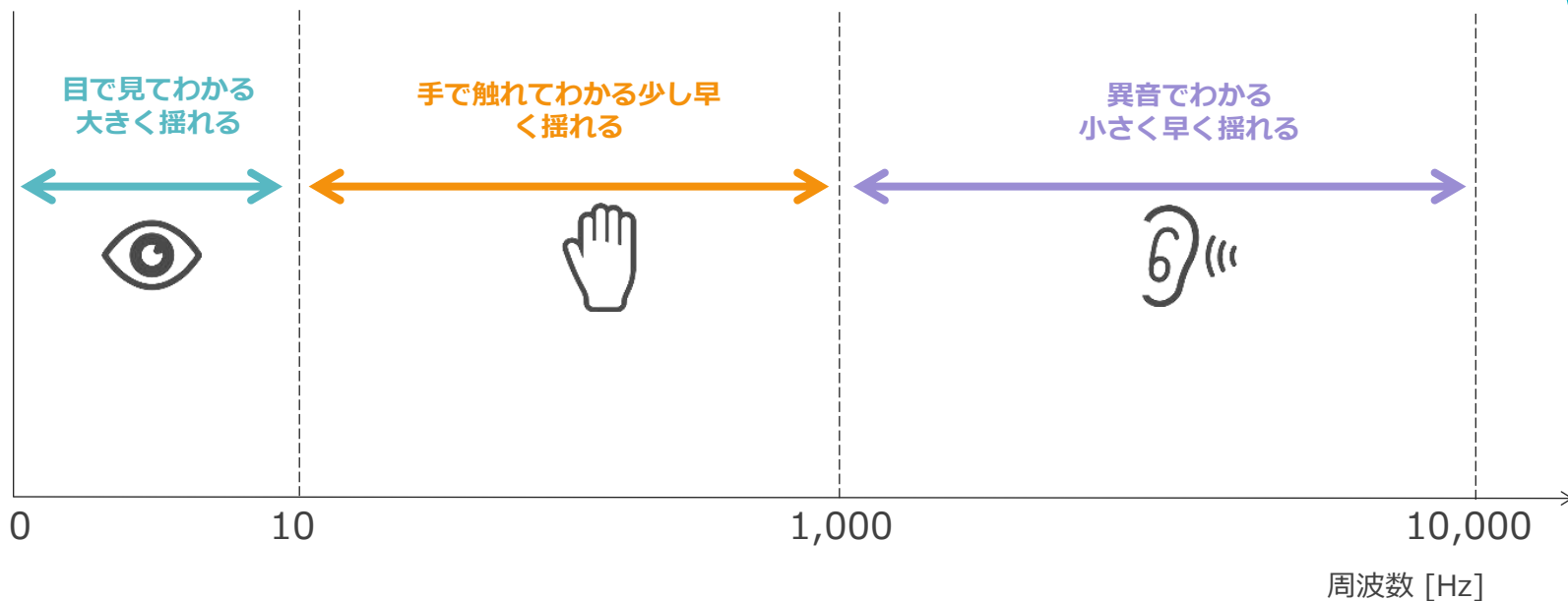
- 振動とは、揺れる運動のこと
  - 振動の周波数とは“1秒間に何回揺れているか”（単位：Hz）





## ◆ 振動測定の基礎 | 周波数のイメージ

- 周波数が低いと人間でも感じ取れる
- 周波数が高くなると感じ取りにくくなる



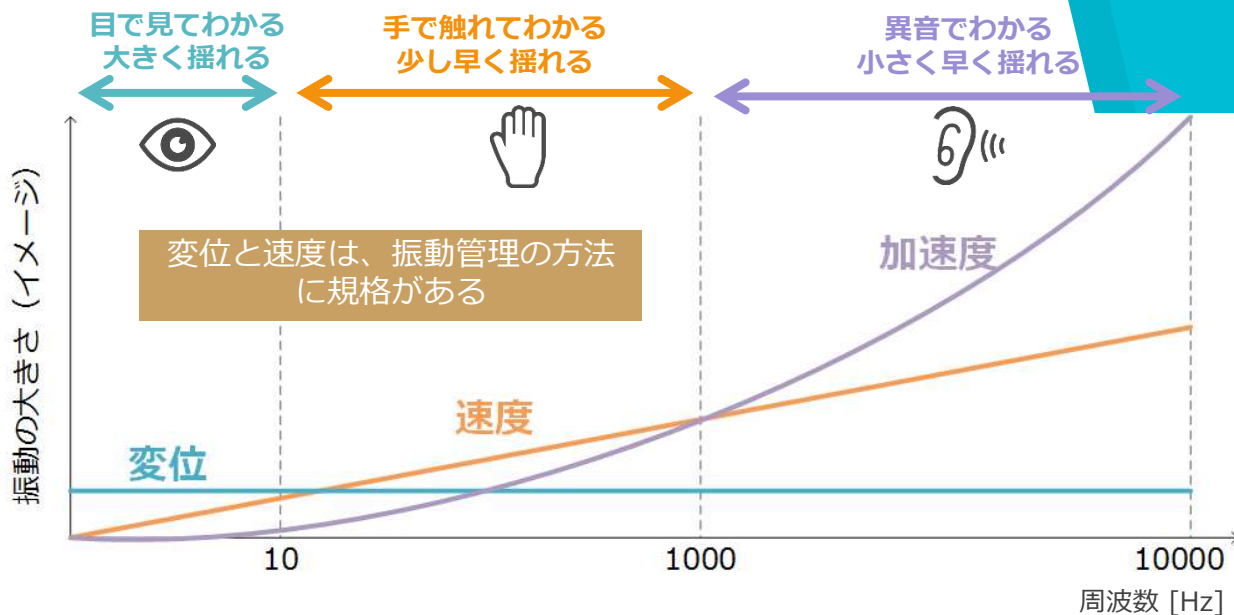
# ◆ 振動測定の基礎 | 振動測定の方法

ゆっくり振動すると**変位**、もう少し早く振動すると**速度**  
 もっと早く振動すると**加速度**でとらえやすい。

**変位**  
 振動している物体の往復の幅（距離）。  
 単位：mm

**速度**  
 単位時間あたりの変位。  
 単位：mm/s

**加速度**  
 単位時間あたりの速度の変化率。  
 単位：m/s<sup>2</sup>



# ◆ 振動測定の基本 | 変位・速度・加速度の違い



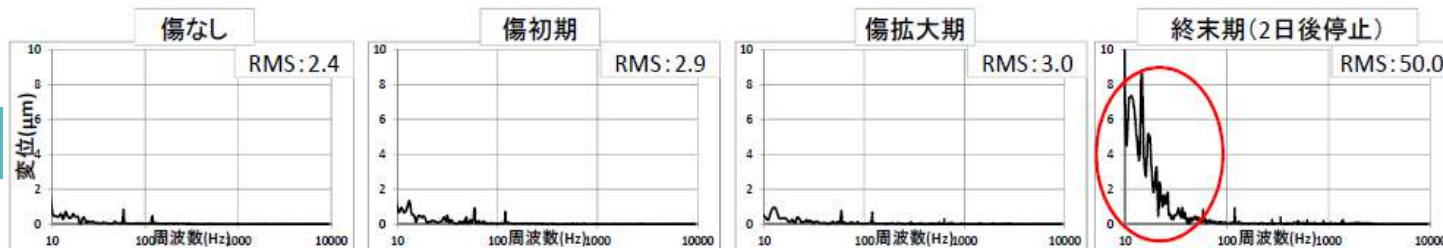
約3ヶ月前

約1ヶ月前

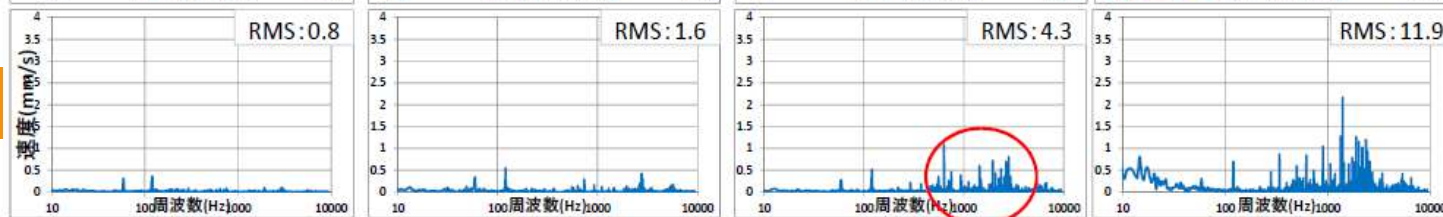
故障！

時間 →

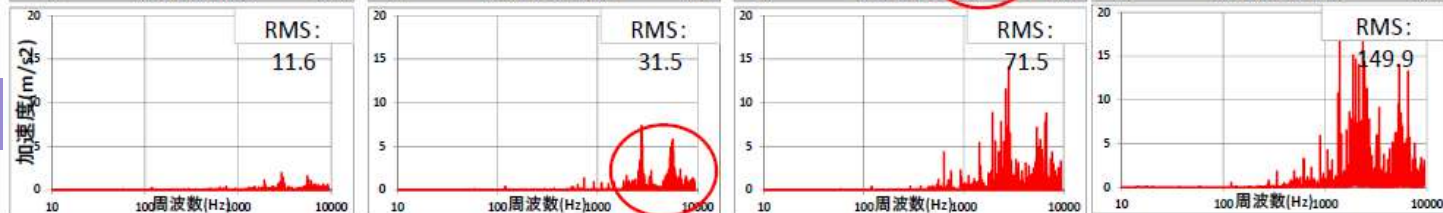
変位



速度



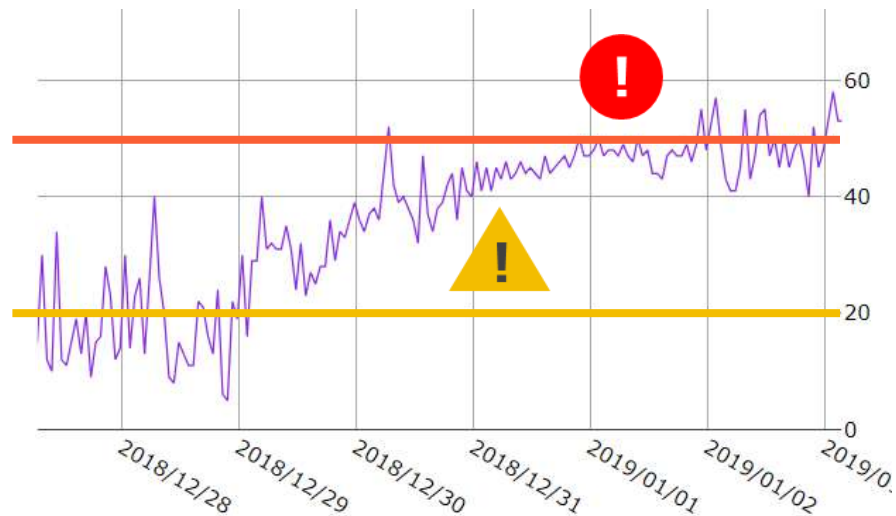
加速度



※上記は弊社水潤滑による試験の一例です。

## ◆ 一般的な振動管理手法

- 振動値を日常的に記録
  - 振動値が大きくなる傾向がわかる
  - 振動の大きさを、しきい値（異常・注意）で管理



## ◆ 一般的な振動管理手法の特徴

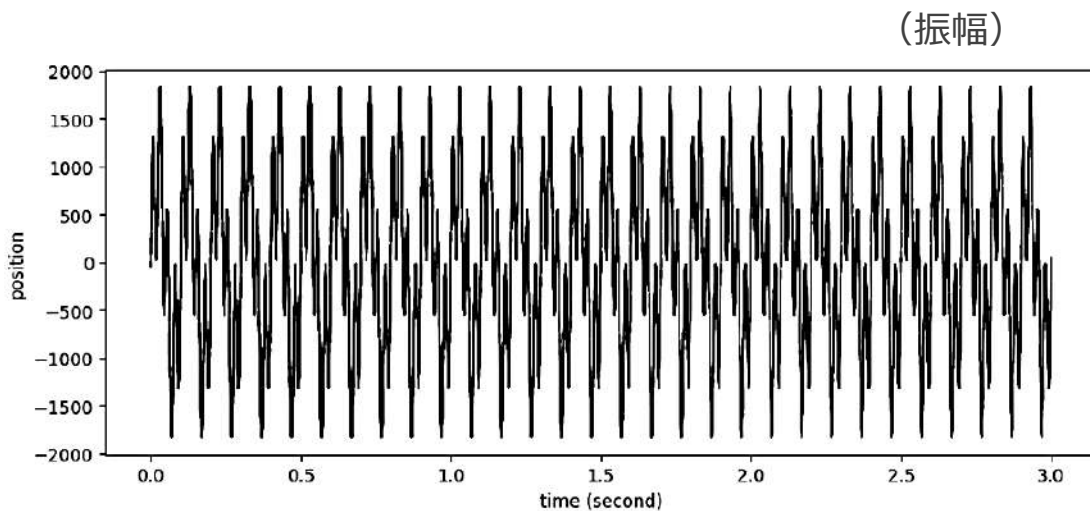
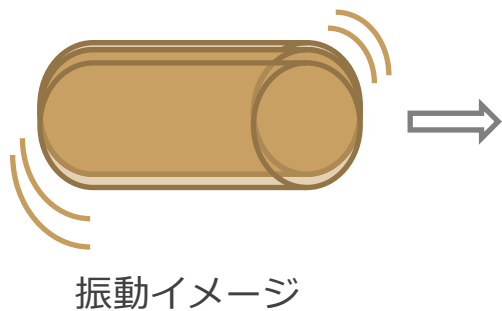
- アラームが鳴った時には壊れていることが多い
  - 故障したのを発見
  - 緊急の停止は防げた



1. 会社案内/自己紹介
2. はじめに
3. 振動測定の基本
- 4. 故障予兆の検知手法**
  - 高周波に潜む故障の予兆
  - 振動加速度の特徴
  - 振動の周波数解析とは
5. TR-COMの紹介
6. TR-COMの事例紹介

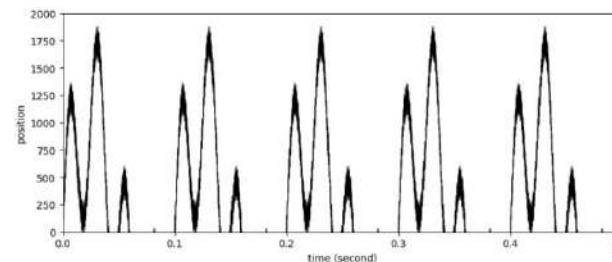
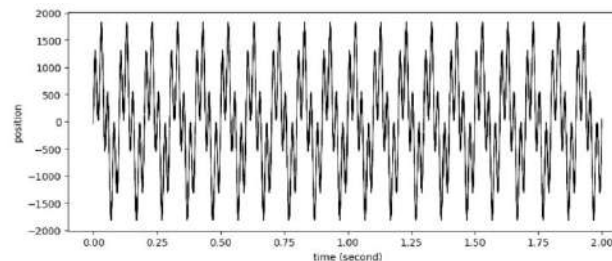
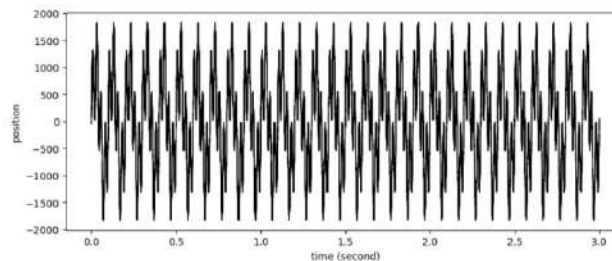
# ◆ 高周波に潜む故障の予兆 | グラフで見えてみると

- 振動を測定器で見ると
  - 横軸：時間
  - 縦軸：振動



# ◆ 高周波に潜む故障の予兆 | 拡大していく

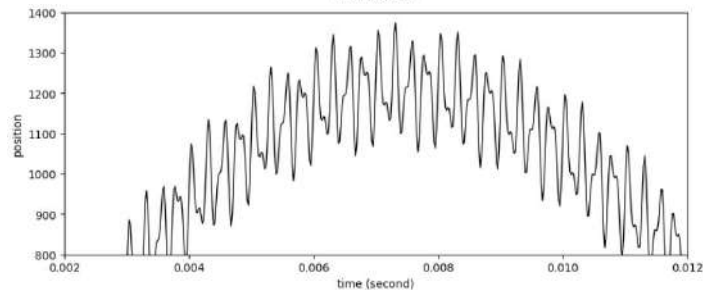
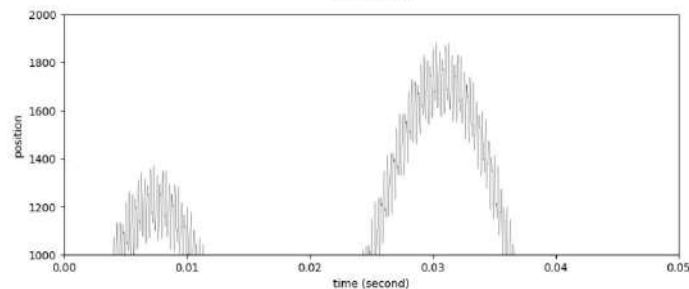
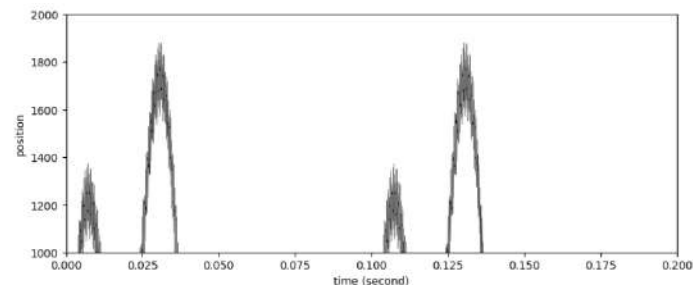
振動の波形を  
拡大していくと…





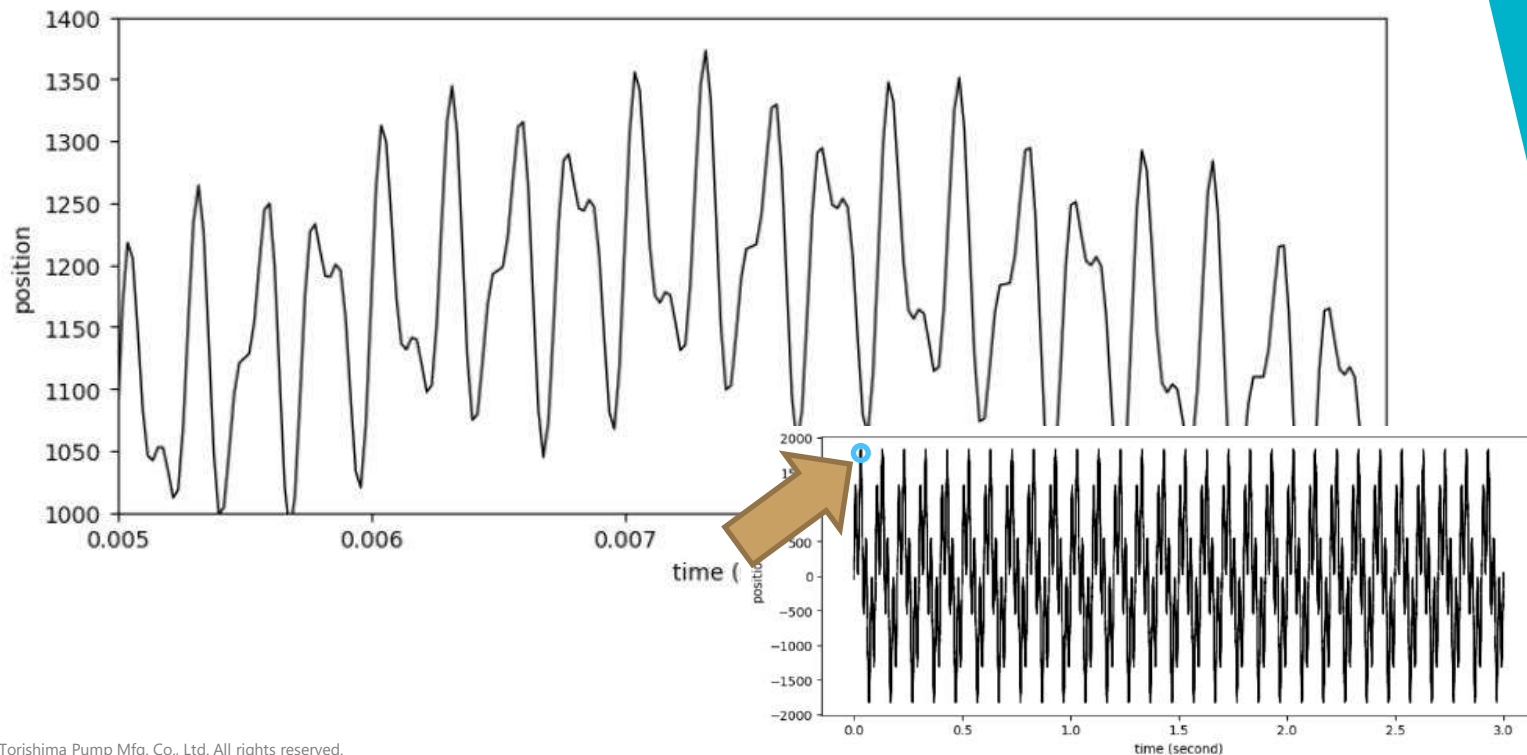
# ◆ 高周波に潜む故障の予兆 | 小さい波が潜んでいる

もっと拡大...



# ◆ 高周波に潜む故障の予兆 | どこまでもつづく

きりがない...

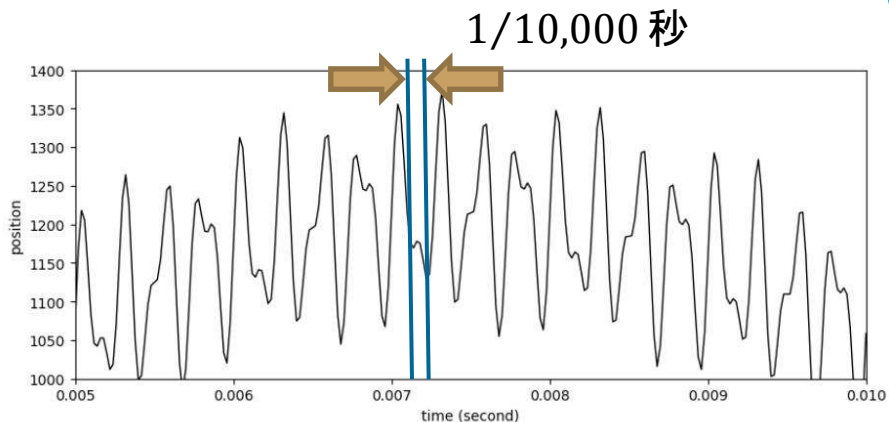


## ◆ 高周波に潜む故障の予兆 | 高周波とは微小な波

- 高周波とは、**小さい振動**のこと。

例えば10,000Hzなら

$\frac{1}{10,000}$  秒に1回振動

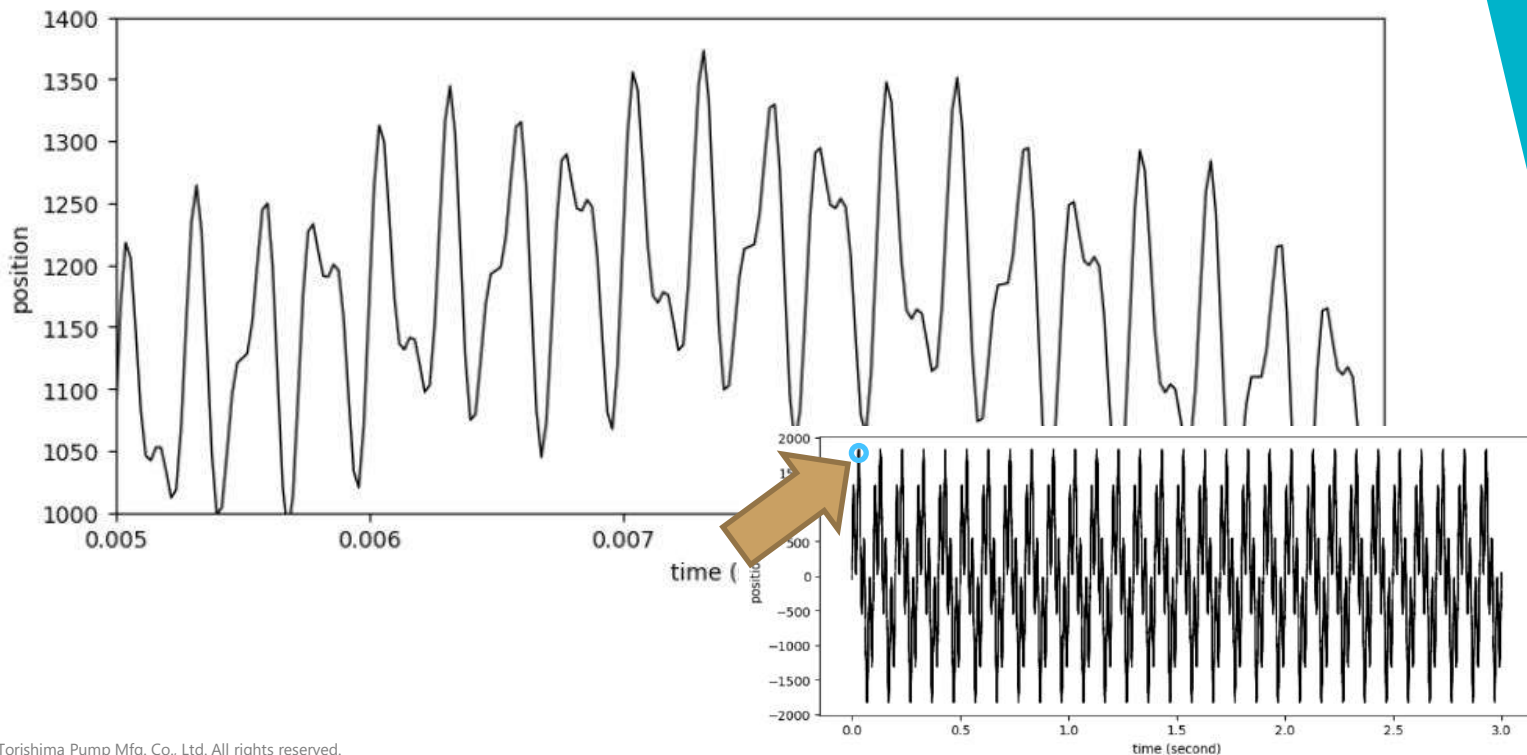


- 測定範囲が10,000 Hzとは、**拡大率**のようなもの。

「 $\frac{1}{1,000}$  秒の振動が見える」 「 $\frac{1}{10,000}$  秒の振動が見える」ということ。

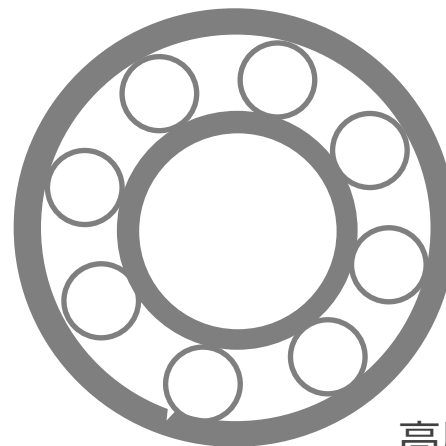
# ◆ 高周波に潜む故障の予兆 | なぜ小さい波に注目？

小さい波には、故障の**予兆**が入ってそう

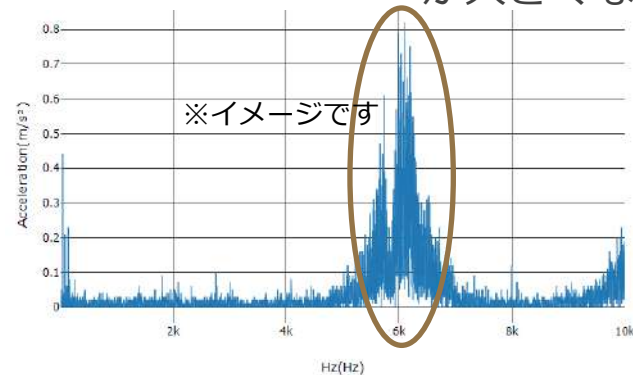


## ◆ 高周波に潜む故障の予兆

- 傷が小さいとき
  - キーンという高い音
  - 高周波の振動が発生
  - 1,000Hz～

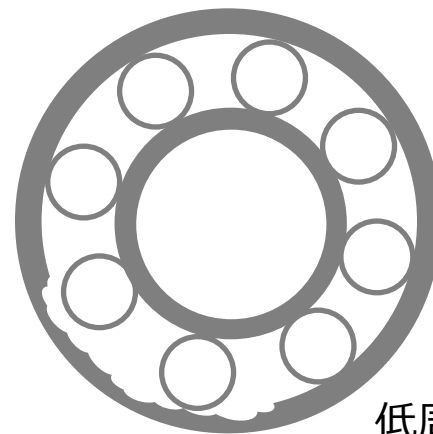


高周波部分  
が大きくなる

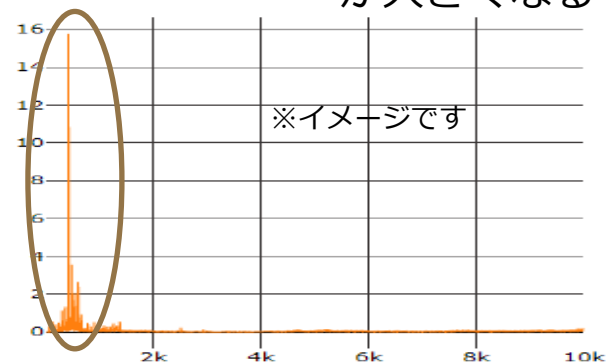


## ◆ 高周波に潜む故障の予兆

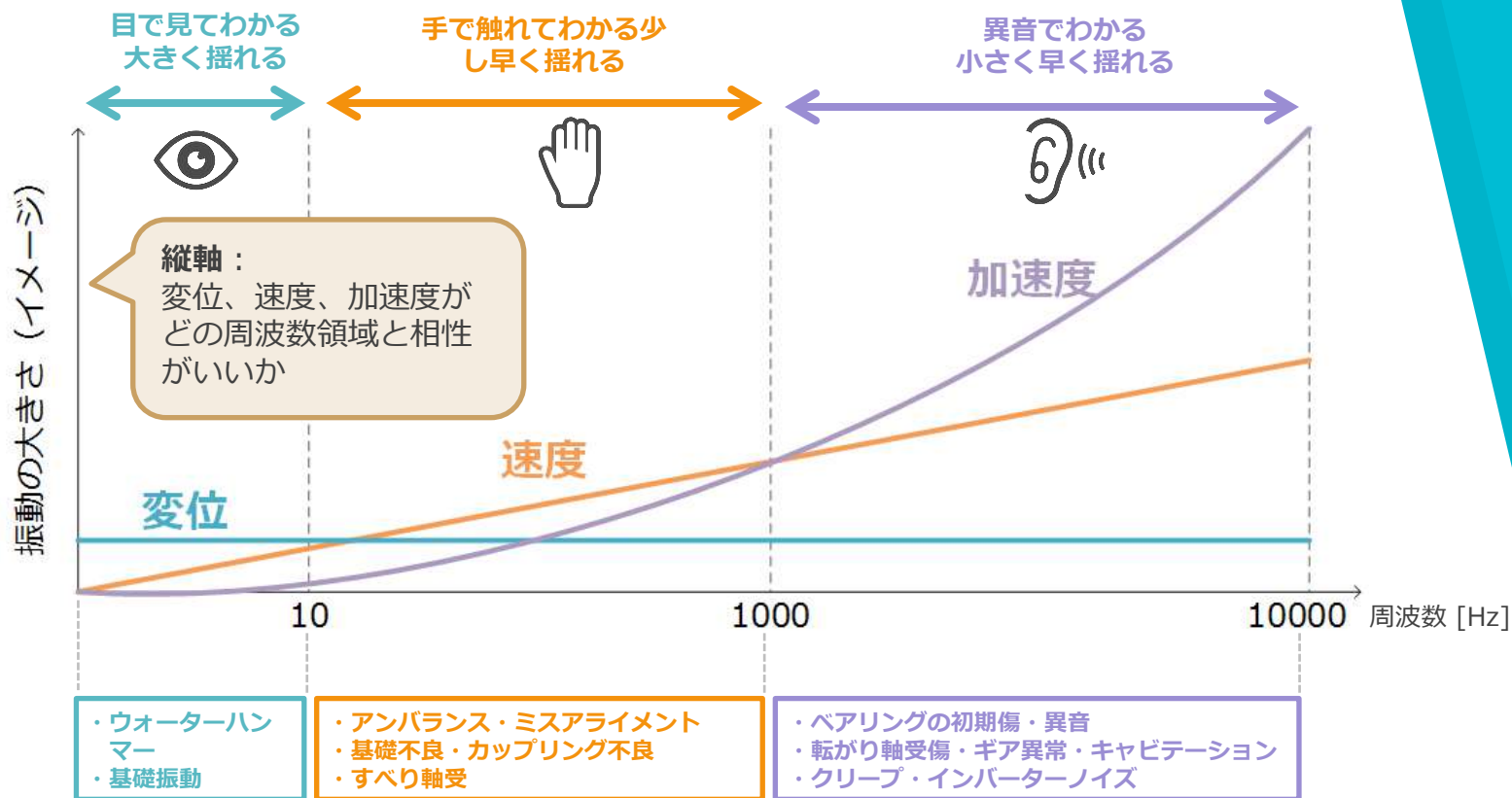
- 損傷がすすむと
  - ゴトゴトという低い音
  - 低周波の振動が発生
  - 数十～数百Hz



低周波部分  
が大きくなる

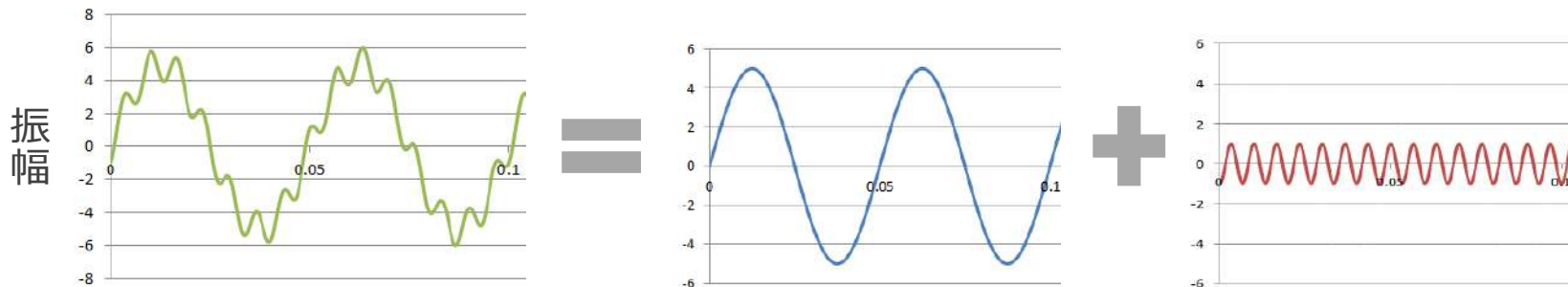


# ◆ 振動加速度の特徴 | 加速度は高周波と相性が良い

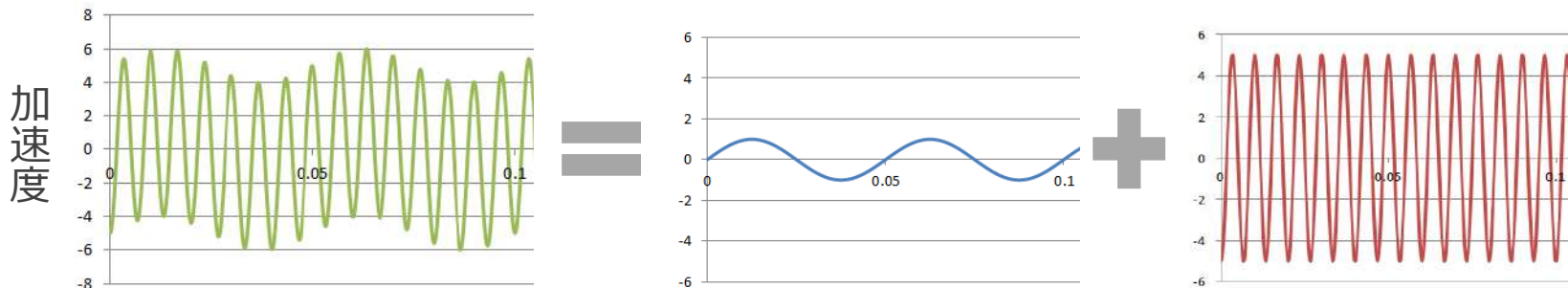


# ◆ 振動加速度の特徴 | 加速度で高周波を強調して表示

同じ振動を測定した場合に見え方が違う

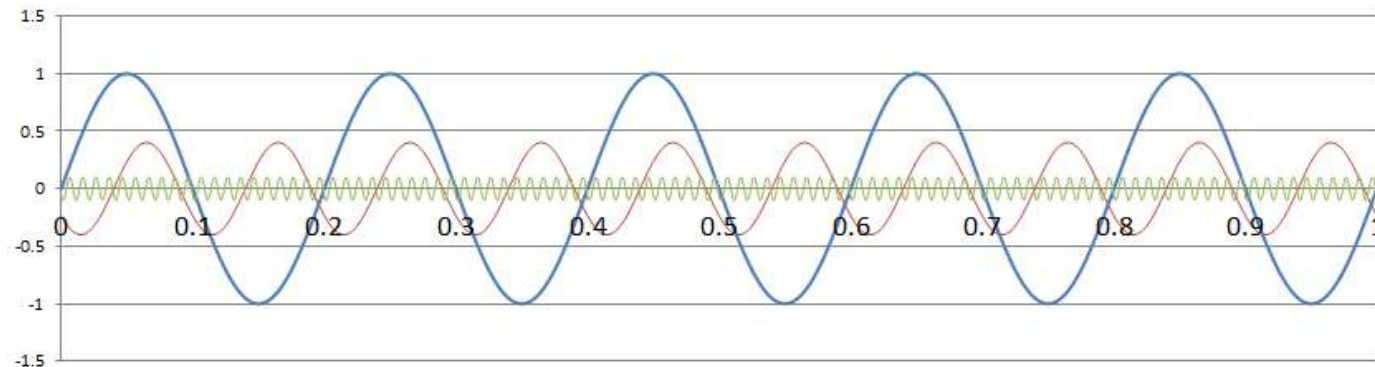


加速度だと高周波が強調される。

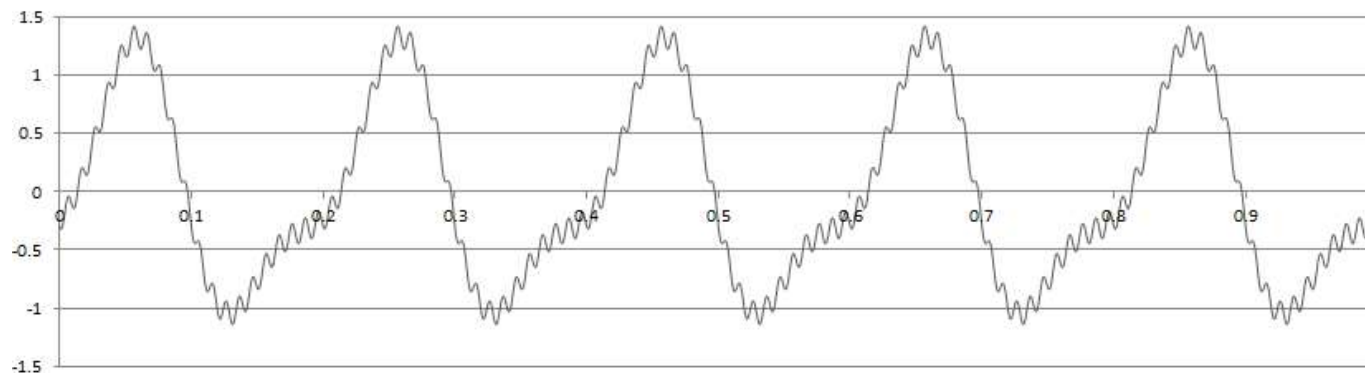




# ◆ 振動の周波数解析とは | 振動は足し算ができる



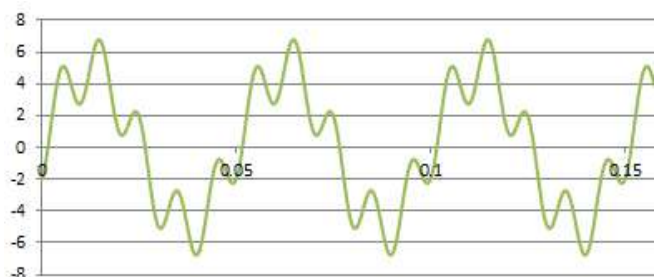
色々な振動が混ざり合っってこんな感じになる



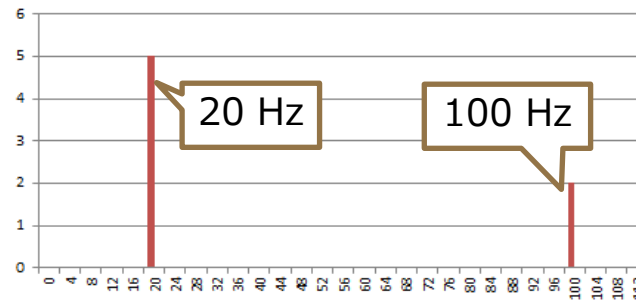
実際の  
機械の振動

# ◆ 振動の周波数解析とは | 周波数解析とは

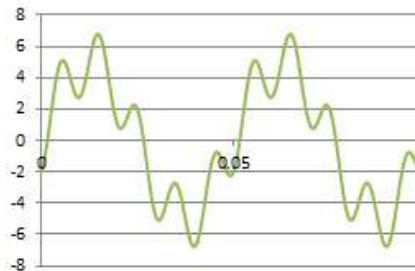
いろいろ混ぜてるのを分解すること



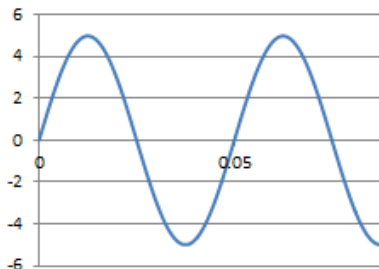
生の振動波形



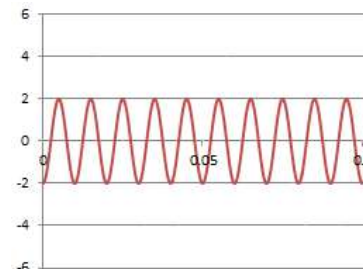
振動スペクトル



生の振動波形



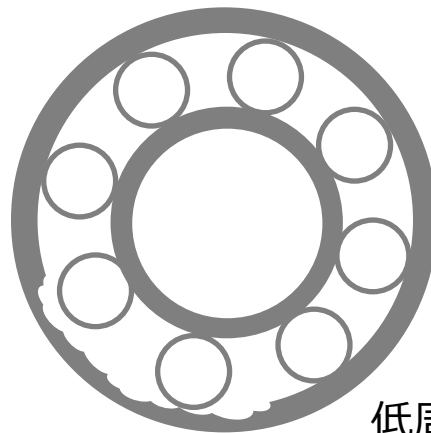
20 Hz の振動



100Hzの振動

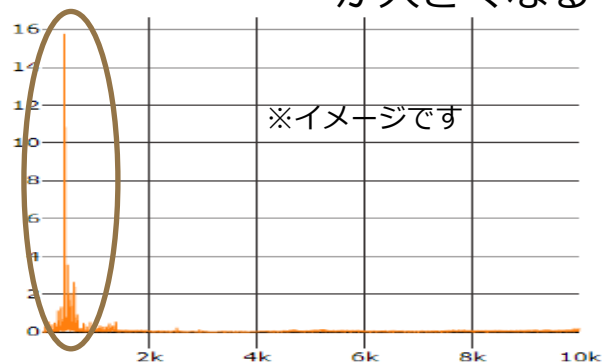
## ◆ 振動の周波数解析とは | 故障の原因調査ができる

- 損傷がすすんだら
  - 1,000Hz未満でピークが出る



低周波部分  
が大きくなる

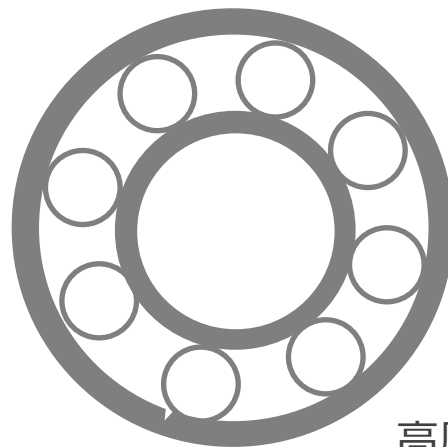
振動スペクトル



※イメージです

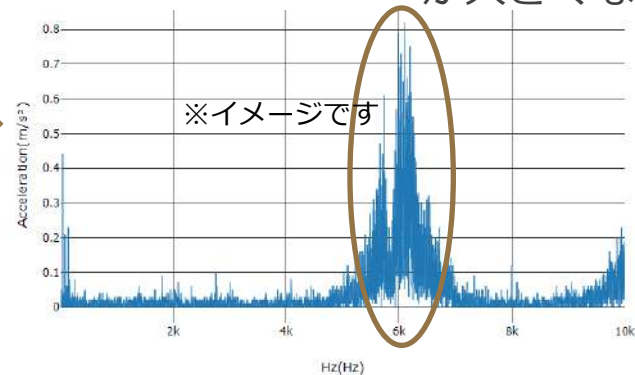
# ◆ 振動の周波数解析とは | 故障の原因調査ができる

- 傷が小さいとき
  - 5,000~8,000Hzでピーク



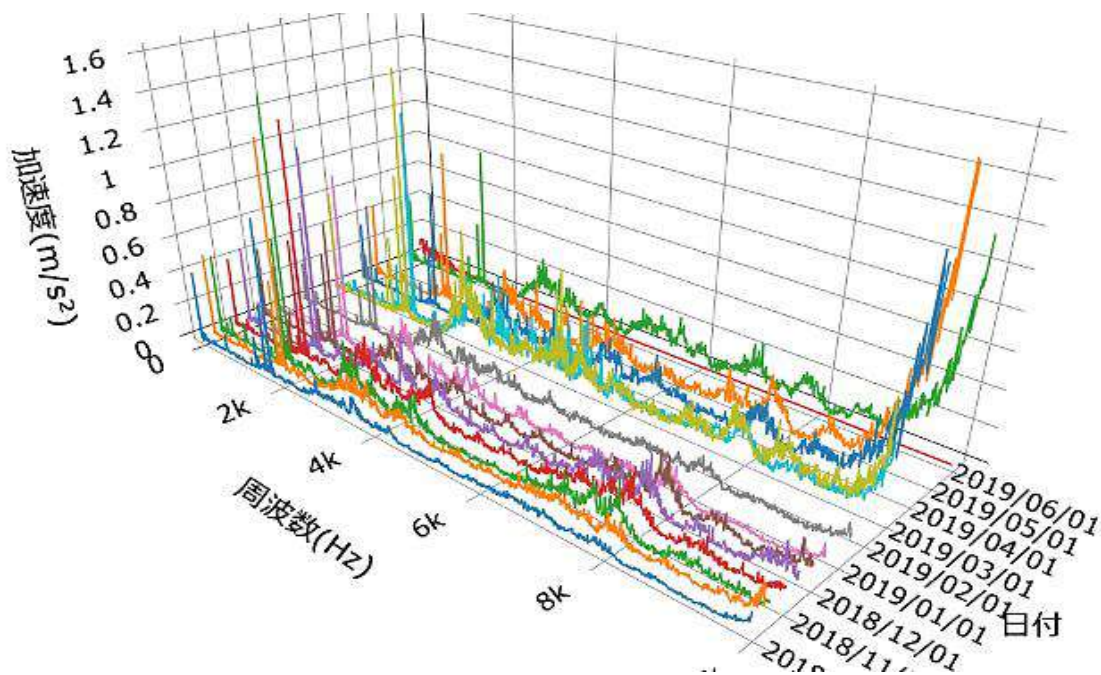
高周波部分  
が大きくなる

振動スペクトル



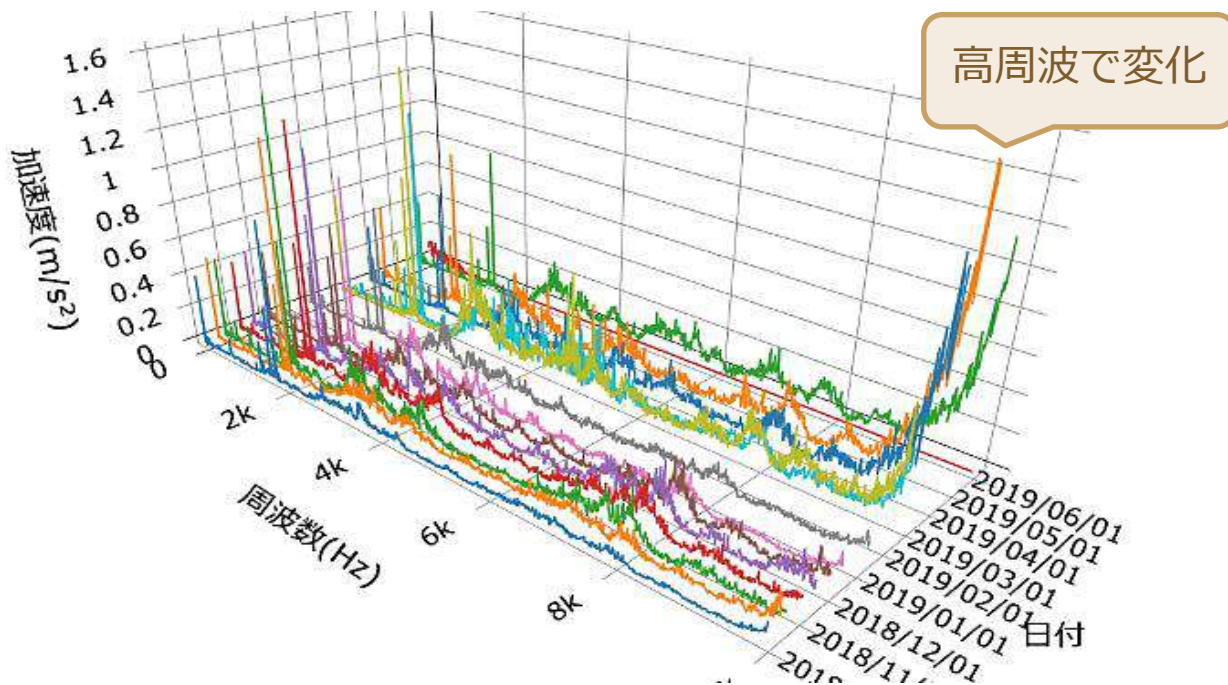
## ◆ 振動の周波数解析とは | 周波数解析の活用

振動スペクトルを時系列に並べると、  
機械の状態が変わったのがわかる



# ◆ 振動の周波数解析とは | 高周波で形が変化した

故障の予兆を発見！



## ◆ 故障予兆の検知手法 | まとめ

---

- 高い周波数に予兆が現れる。
- 予兆の振動は、小さい。
- 加速度なら、高周波の小さい振動が見える
- 周波数を解析すると機械の状態が変わったのがわかる

1. 会社案内/自己紹介
2. はじめに
3. 振動測定の基本
4. 故障予兆の検知手法
  - 高周波に潜む故障の予兆
  - 振動加速度の特徴
  - 振動の周波数解析とは
- 5. TR-COMの紹介**
6. TR-COMの事例紹介



## ◆ TR-COMの紹介

システム開発不要！  
センサ+分析ソフトをまとめて提供

### 【巡回型】

- ・電池内蔵式
- ・取付け時、電気工事不要  
- ねじ固定、エポキシパテ
- ・40日分のデータを保存

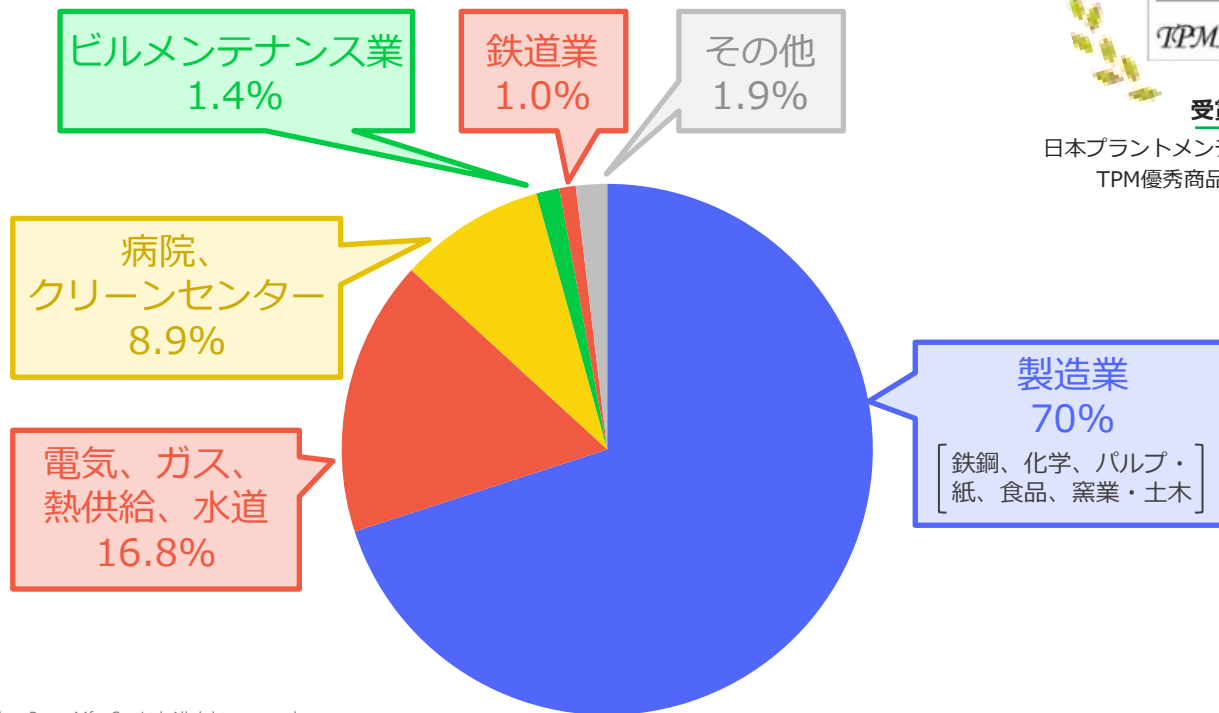


### 【常設型】



# ◆ TR-COMの紹介

導入事業所急増中！ “500事業所以上”



受賞  
日本プラントメンテナンス協会主催  
TPM優秀商品賞 実効賞

1. 会社案内/自己紹介
2. はじめに
3. 振動測定の基本
4. 故障予兆の検知手法
  - 高周波に潜む故障の予兆
  - 振動加速度の特徴
  - 振動の周波数解析とは
5. TR-COMの紹介
- 6. TR-COMの事例紹介**

## ◆ TR-COMの事例紹介

### 1. 特徴的な振動スペクトルの形を捉えられた事例

－キャビテーションエロージョン（壊食）

### 2. 振動値では見えない機械の状態変化を捉えられた事例

－インバーター運転の機械でのグリス切れ

### 3. メンテナンスのタイミングを最適化できた事例

－振動スペクトルの蓄積＝ノウハウの蓄積

## ◆ 事例紹介① | キャビテーション壊食とは

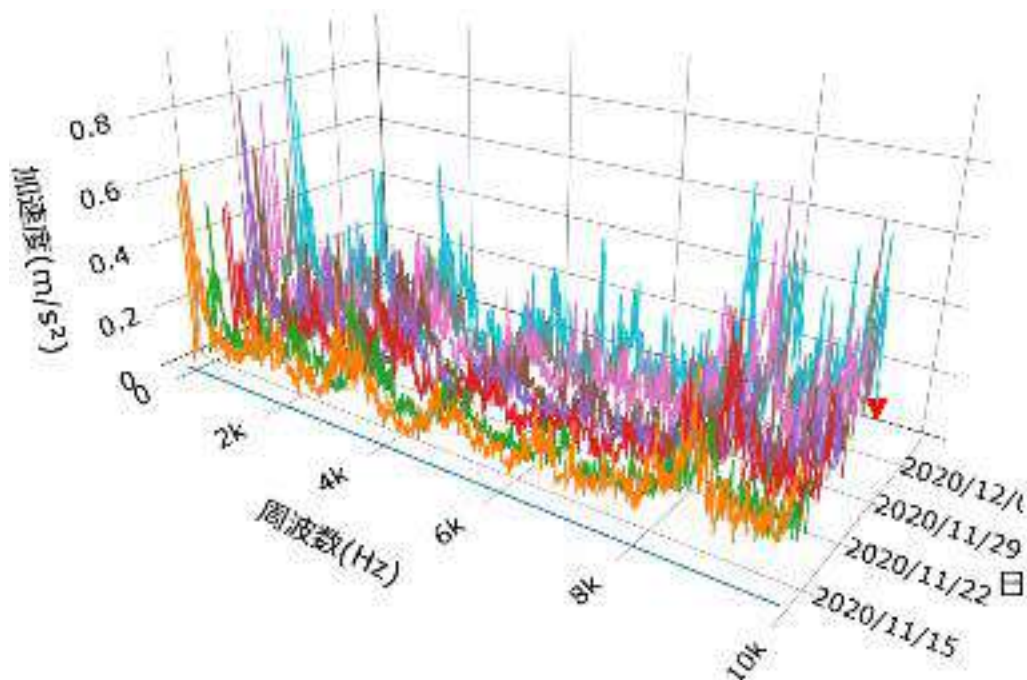
ポンプのインペラ吸込み部での圧力低下により発生した気泡がはじけることでインペラの表面を浸食



浸食により損傷したインペラの表面

## ◆ 事例紹介① | 特徴的な振動スペクトルの形

低周波～高周波に複数のピークが現れる



## ◆ TR-COMの事例紹介

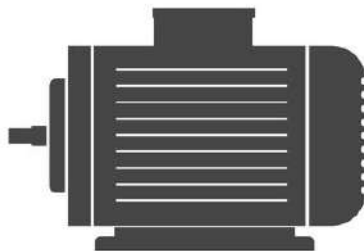
1. 特徴的な振動スペクトルの形を捉えられた事例  
–キャビテーションエロージョン（壊食）
2. 振動値では見えない機械の状態変化を捉えられた事例  
–インバーター運転の機械でのグリス切れ
3. メンテナンスのタイミングを最適化できた事例  
–振動スペクトルの蓄積 = ノウハウの蓄積

## ◆ 事例紹介② | インバータとは

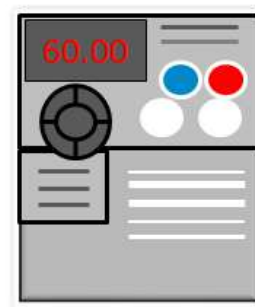
電源周波数を変更し回転数の調整や騒音対策



ポンプ



モータ

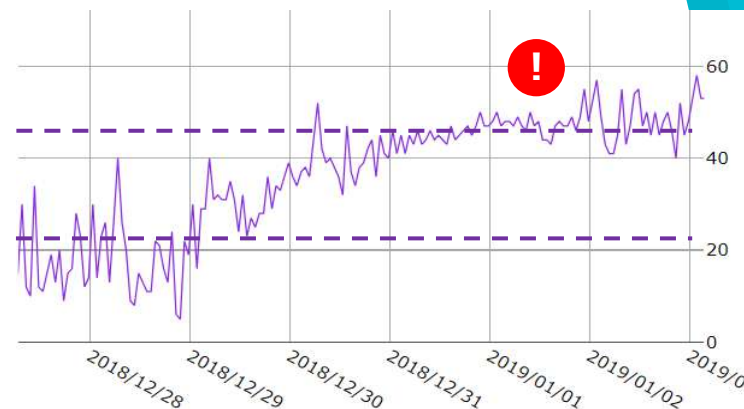
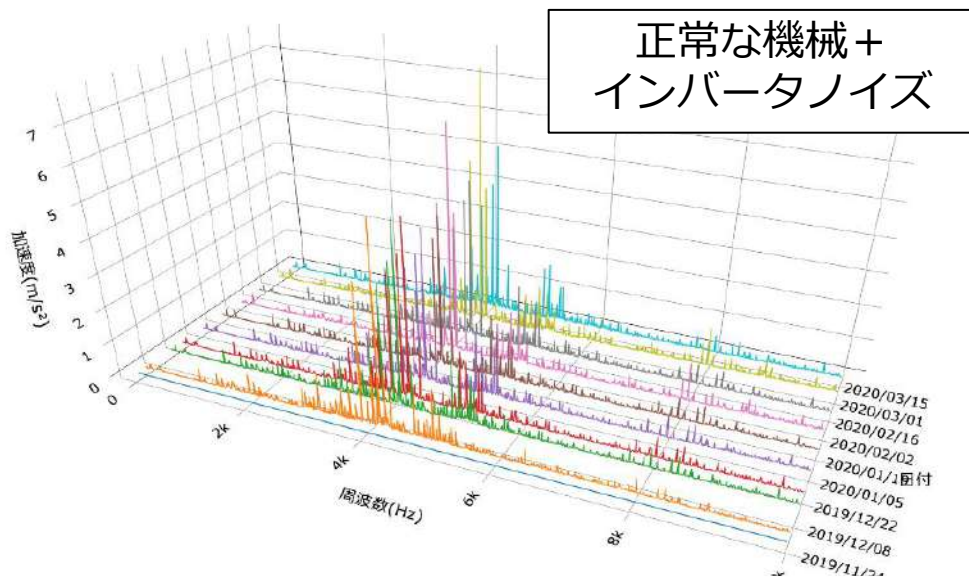


インバータ



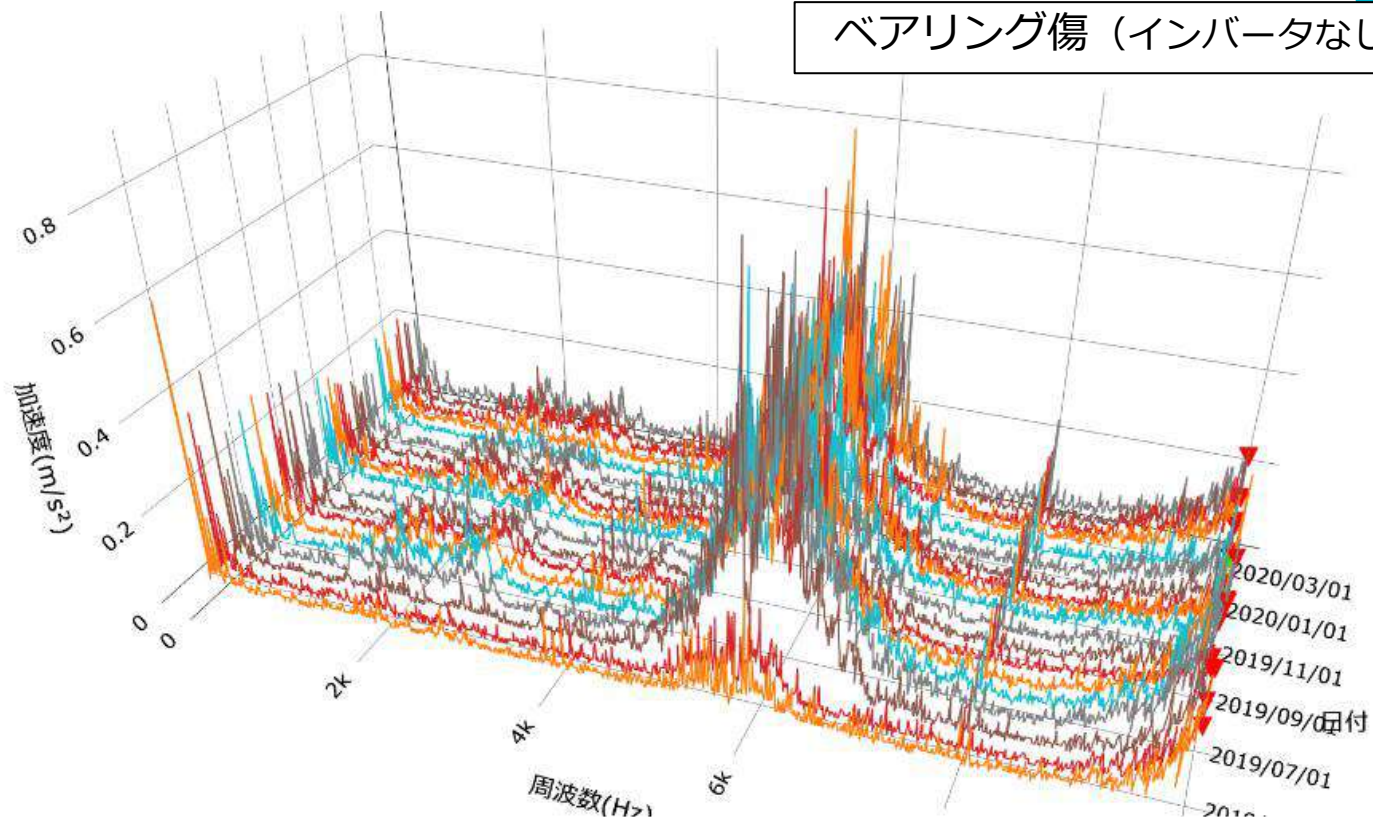
## ◆ 事例紹介② | インバーター運転の特徴

インバーターノイズにより、振動が大きくなる



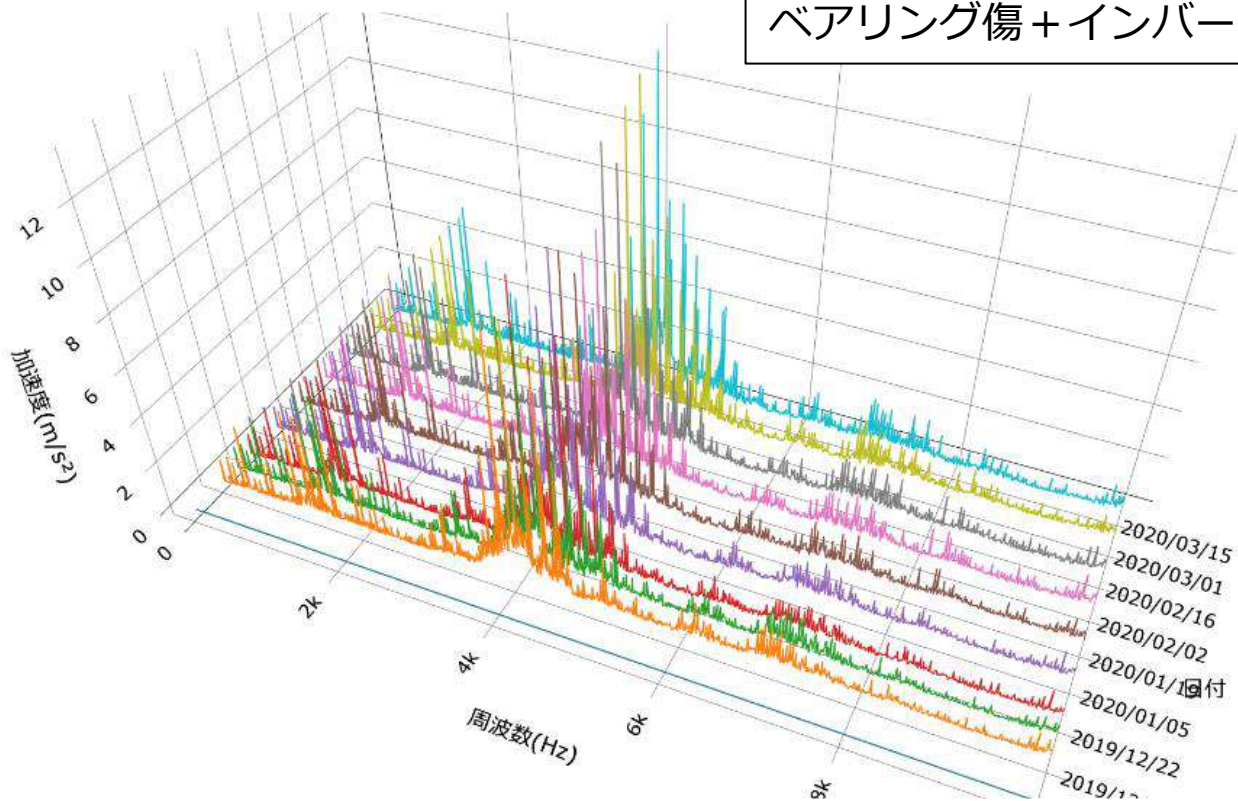
## ◆ 事例紹介② | ベアリング傷

ベアリング傷 (インバータなし)

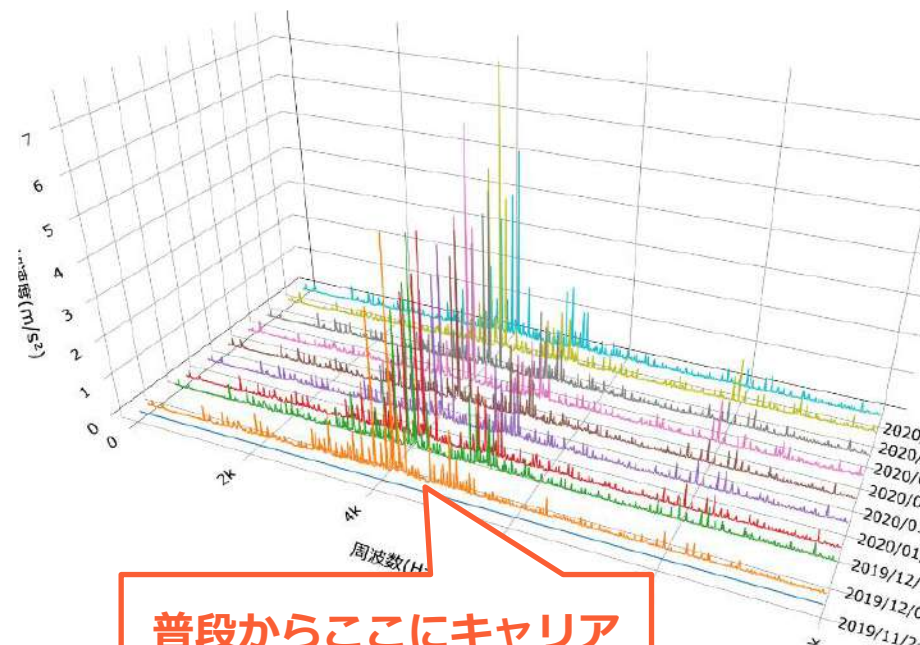


# ◆ 事例紹介② | インバータノイズ+ベアリング傷

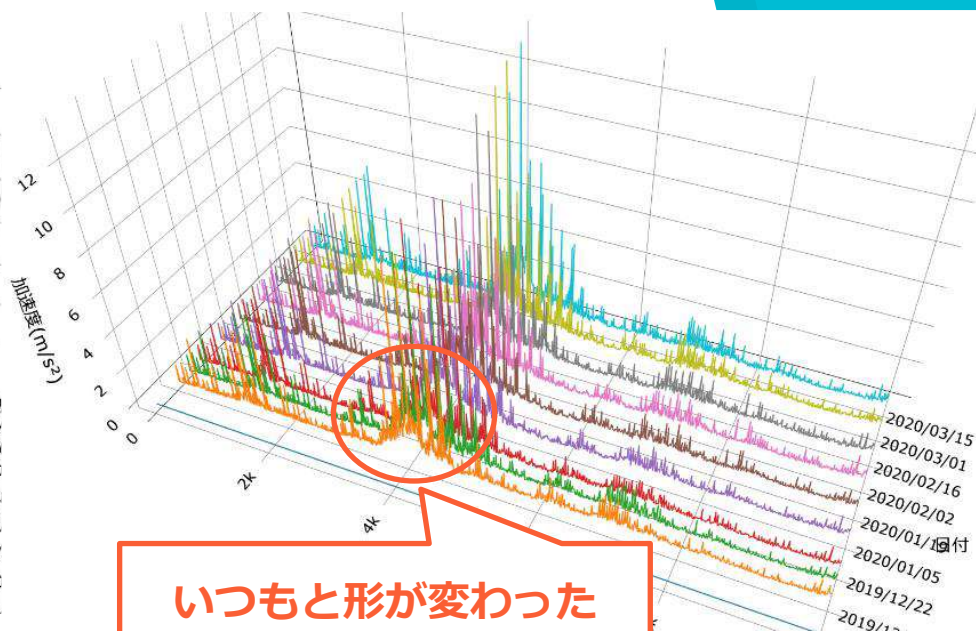
ベアリング傷+インバータノイズ



# ◆ 事例紹介② | インバータノイズ+ベアリング傷



普段からここにキャリア  
周波数のノイズがある



いつもと形が変わった  
これは何か異常かな

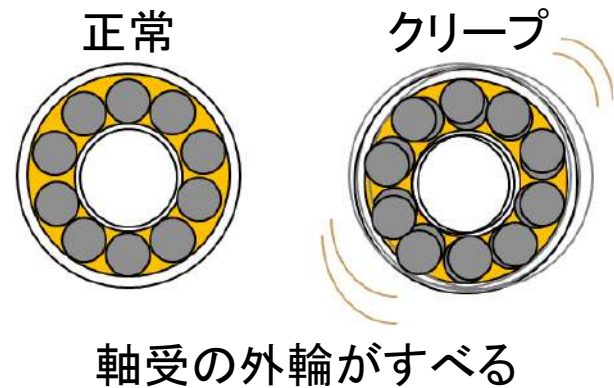
## ◆ TR-COMの事例紹介

1. 特徴的な振動スペクトルの形を捉えられた事例  
–キャビテーションエロージョン（壊食）
2. 振動値では見えない機械の状態変化を捉えられた事例  
–インバーター運転の機械でのグリス切れ
3. **メンテナンスのタイミングを最適化できた事例**  
–振動スペクトルの蓄積 = ノウハウの蓄積

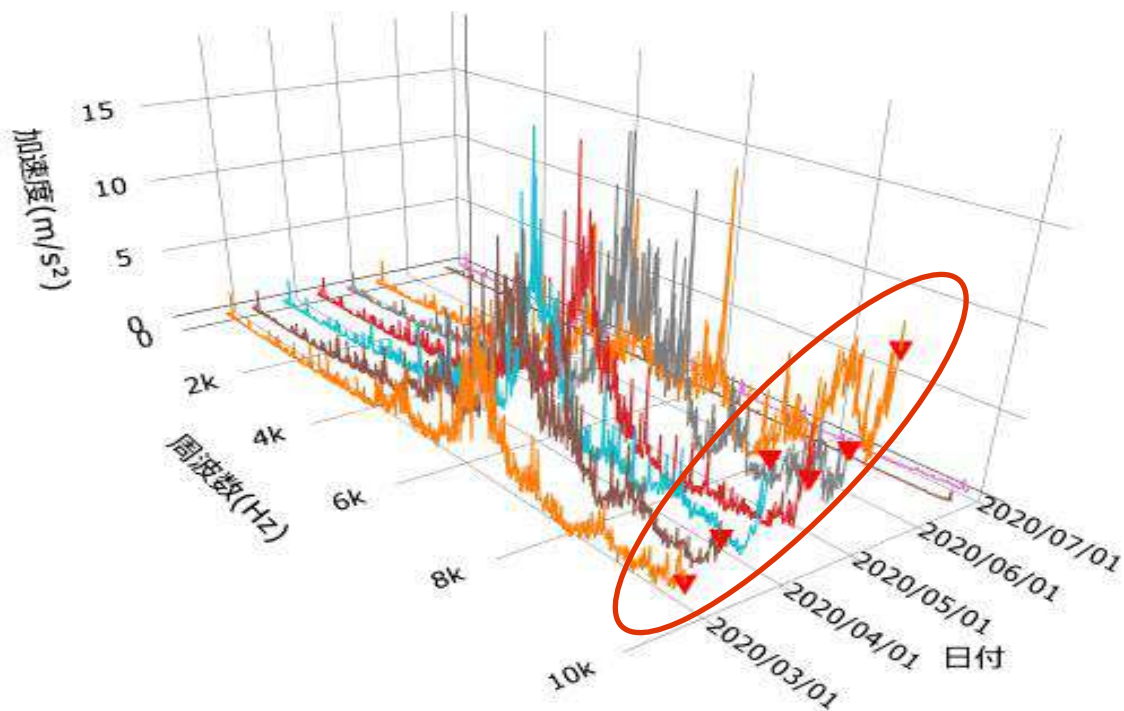
# ◆ 事例紹介③ | クリープとは



外輪はめ合い面が鏡面になっており、クリープが生じた形跡がはっきりと見られました。



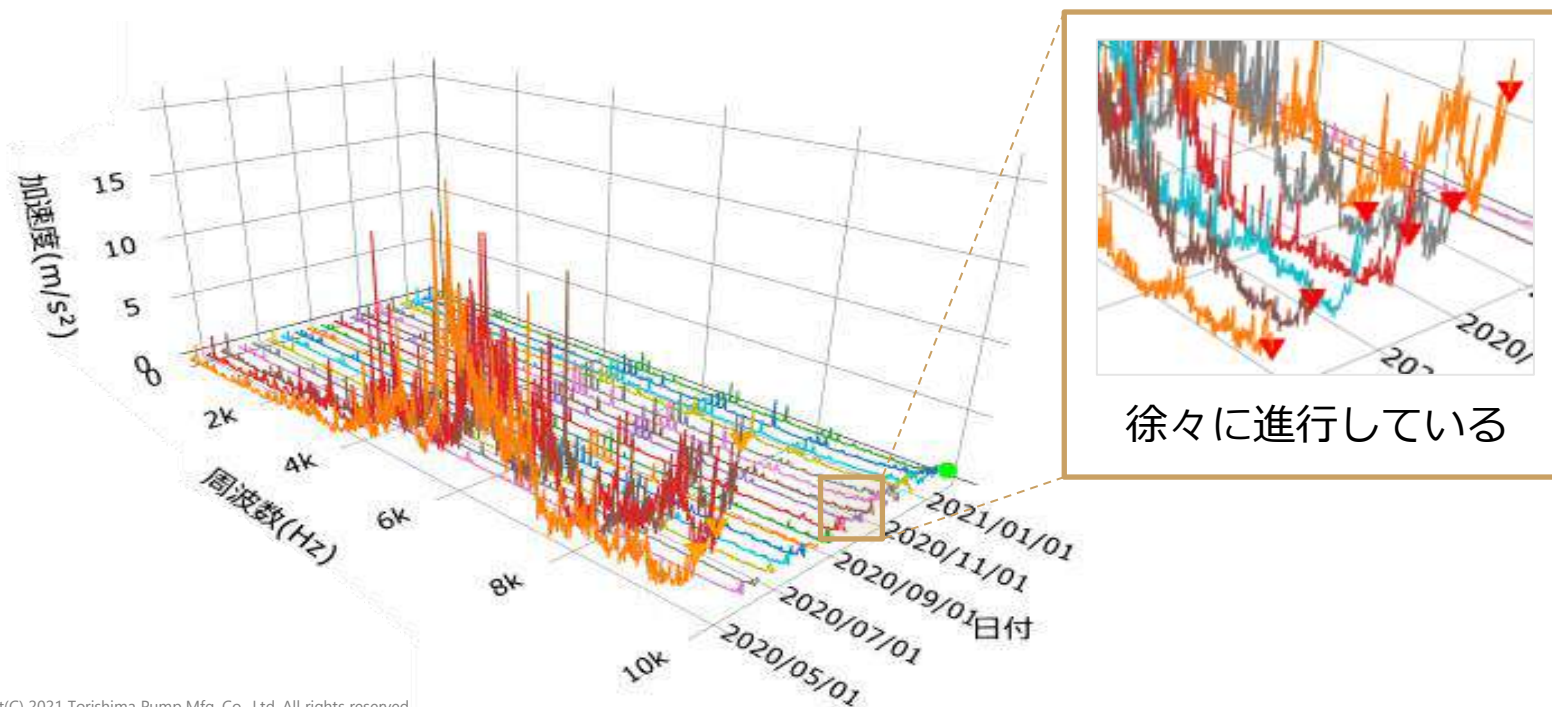
# ◆ 事例紹介③ | クリープとは



軸受の外輪がすべる

## ◆ 事例紹介③ | クリープとは

時系列管理でメンテナンスのタイミングを最適化





## ◆ TR-COMの特徴まとめ

- **機械の状態を視覚的に監視**

時系列で監視することで、パッと見て変化がわかる

→振動スペクトルの模様からメンテナンス時期を判断できる

- **故障する前に予兆をキャッチ**

高周波（1,000Hz～）には、故障予兆情報が入っている

→故障予兆を発見すると、早期に処置できる

- **最短当日から運用開始できる**

分析システムの開発不要+電気工事不要+データ取得は週1回でOK

→サポートも充実：振動技術者に問い合わせ、使いこなしセミナーetc

## ◆ イベント案内

### • TR-COMの導入個別相談会を随時開催！

導入するにあたっての不安を解決します。

例) 初期費用、対象機器の選定etc...

#### <応募者特典>

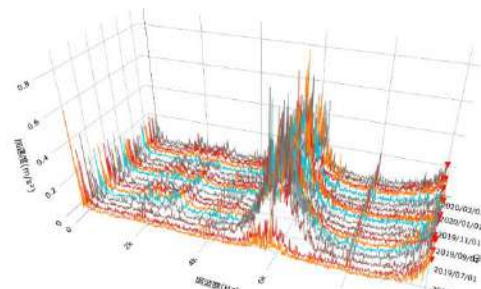
TR-COMを無償でお貸出します

- 貸出品 : TR-COM 振動センサ×2台
- 貸出期間 : 3ヶ月

応募はこちら : <https://www.tr-com.cloud/event-meeting>



←読み込むと応募できます



**本日はセミナーにご参加いただき  
心より感謝申し上げます。  
ご清聴ありがとうございました。**

ウェビナーを退室するとアンケートが表示されます。  
ご協力よろしくお願ひいたします。  
アンケート回答後、本日資料がダウンロードいただけます。  
※アンケートURLはメールでも連絡いたします。



