超早期機械故障予兆 & QA
AE ロギングシステム



Early Observer

＜アーリーオブザーバー＞

活用マニュアル

for Pegasus_Freddo

JCC Co., Ltd.

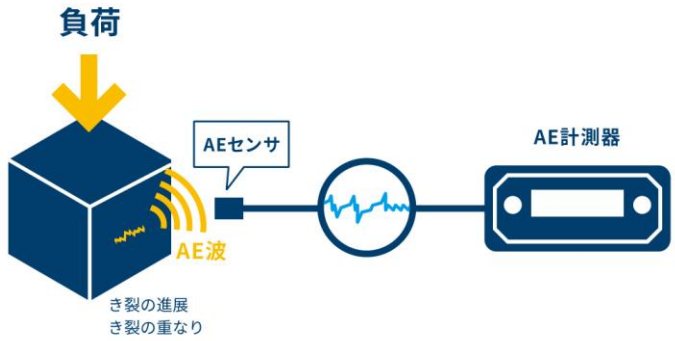
履歴

資料番号	日　付	内　　容
FNF 0040 820	2025.10. 2	初 版
FNF 0040 821	2026. 4. 3	誤記修正：P12, 13, 17 追記：ドライバインストール P13、HPF/LPF 設定 P15
FNF 0040 822	2026. 8.10	修正：P11, 16, 17

目　　次

1. 一次情報をいち早く捉える AE（アコースティック・エミッション）.....1
2. EARLY OBSERVER 活用例.....3
2-1. Early Observer 保全での活用例.....4
2-2. Early Observer 品質での活用例.....8
3. AE 信号の主なパラメータ.....11
4. AE センサの取付方法と注意事項.....12
5. AE テスト計測の手順とコツ.....13

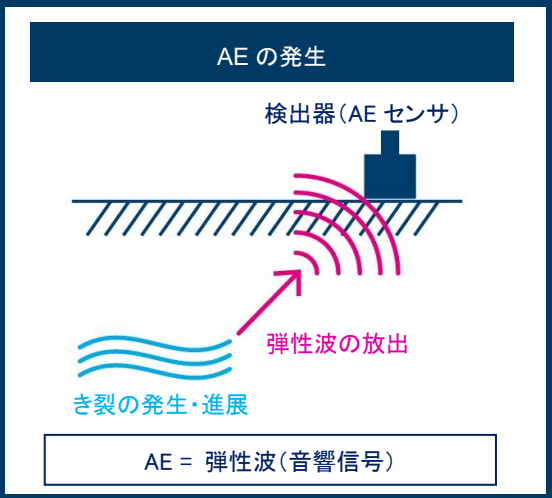
1. 一次情報をいち早く捉える AE（アコースティック・エミッション）



AE 技術の基礎知識

き裂・摩耗で発生する音響信号を弾性波＝AE 波（アコースティック・エミッション）とし、数あるセンシングのなかで、いち早く材料内の状態を捉えられる技術が AE 法です。

材料中にき裂・摩耗が発生すると、AE センサで弾性波を捉えて電圧変換します。この大量の信号を AE モニタリングシステムはフィルタリングとともに解析、お客様が使えるデータとして処理しています。



アコースティック・エミッション（AE）とは

アコースティック・エミッション（AE）とは、材料が変形したり、き裂が発生したりする際、材料から内部に蓄えていた弾性エネルギーが高い周波数をもつ音響信号“弾性波”として放出される現象です。この“弾性波”を検出し、評価する AE 技術によって、材料内の欠陥（クラック）の発生や進行等を非破壊で把握することができます。超音波探傷検査、X 線等の非破壊検査と並び、世界中で利用され、現在までに多くの実績がある技術です。

AE と地震？

AE の発生と地震の発生は、固体内部で発生する急速な変化に起因する弾性波の発生という点で等価であり、AE 発生の理論式として、地震発生を記述する式がそのまま採用されています。AE はきわめて微小な地震であると言えます。

AE 波は、材料の塑性変形、き裂、摩耗時に発生する高い周波数を持った弾性波（音響信号）です。



AE の利点

AE 波は、き裂・摩耗等が発生した時に捉えることができます。他のセンサは、き裂・摩耗により生じた振動や温度変化といった 2 時現象を捉えています。

AE センサは、取り付けの方向性がなく、波の伝搬範囲であれば計測可能、自由な設置を可能にしています。

AE 波は、他のセンサでは難しい、低速回転下の傷の有無・潤滑不良の状態を計測することもできます。

このような使い勝手に優れる AE 法であるため、機械設備の状態を、いち早く捉えることができます。

AE と他センサの比較

センサ	取付方法 ○：簡単 ×：難しい	取付方向 ○：簡単 ×：難しい	低回転での キズ検知	低回転での 潤滑検知
電流計	○	○	×	×
温度計	○	○	×	×
振動センサ	○	×	×	×
歪センサ	×	×	×	×
加速度センサ	○	×	×	×
AE センサ	○	○	○	○

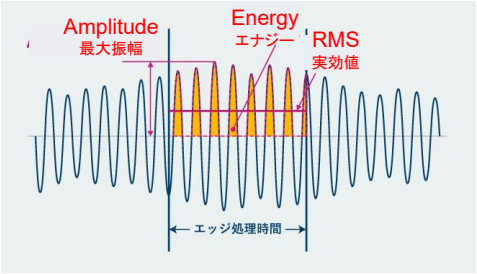
AE センシングについて

単位時間当たりの速度変化（加速度）や、状態が一意に定まらず揺れ動く事象（振動）は、材料内での欠陥の発生時においても信号レベルが小さくノイズに埋もれて検出することは困難です。
これらに比べて、AE センサは弾性波（AE 波）を検知できること、そして、金属やコンクリートといった材料が異常時に発する振動も、AE センサの周波数応答領域に合致し幅広くモニタリングできます。





AE 信号の主なパラメータ



AE 計測で主に使用される3つのパラメータ

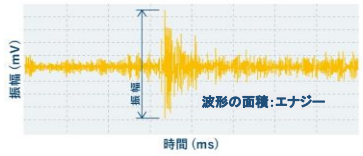
- ■ 最大振幅（Amplitude）：エッジ処理時間内の AE 信号の最大振幅値
  キズやクラックに敏感に反応
- ■ エナジー（Energy）：エッジ処理時間内の AE 信号の積分値
  摺動や回転のスムーズさに比例
- ■ 実効値（RMS）：エッジ処理時間内の AE 信号の実効値
  摩擦係数と相関会計がある。

発生源による AE の違い

き裂進展時に発生する AE

突発型

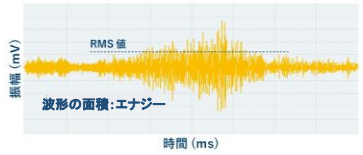
発生数	き裂の進展数
振幅	き裂の進展距離
エナジー	進展したき裂の面積
周波数	材料により決定



摩擦・摩耗発生時に発生する AE

連続型

RMS 値	摩耗係数と相関
エナジー	摩耗量と相関
周波数	材料により決定



波形の面積：エナジー

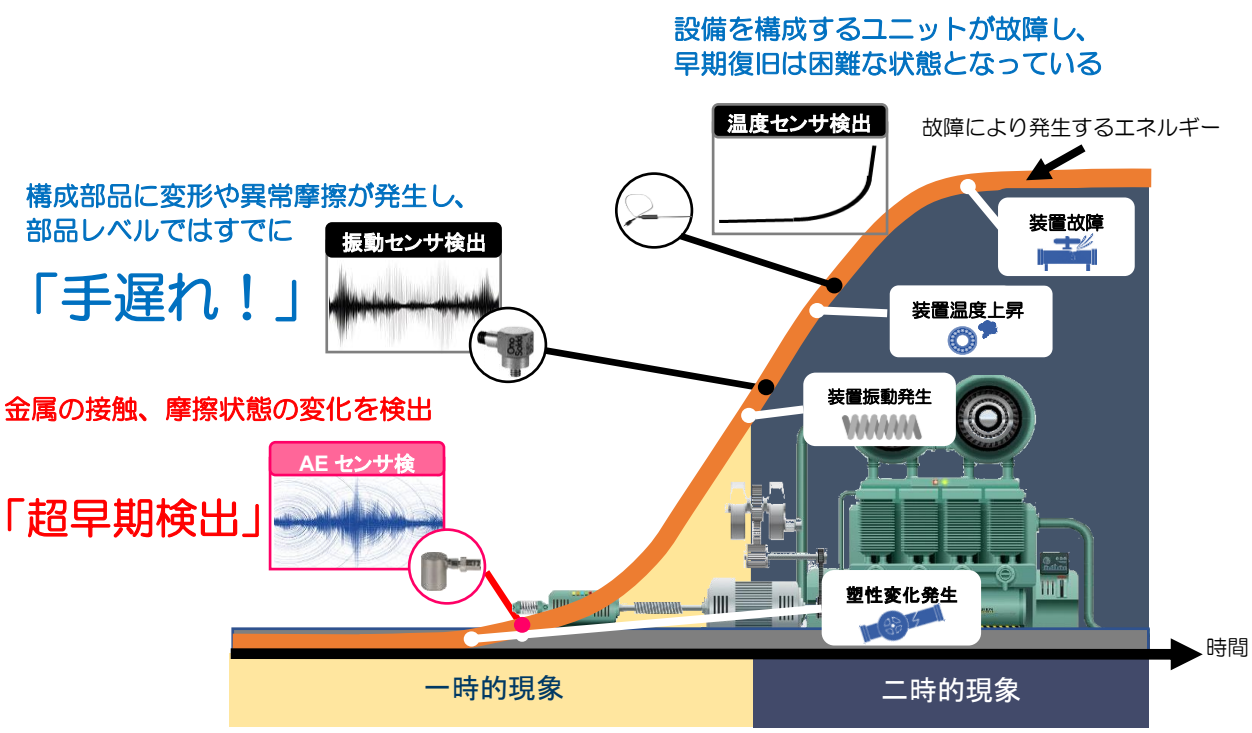
2. Early Observer 活用例

Early Observer の活用例を紹介します。

- ■ 自動車・二輪メーカー
- ■ 自動車部品製造メーカー
- ■ 小型船舶メーカー
- ■ ベアリングメーカー
- ■ トランスミッションメーカー
- ■ 飲料メーカー
- ■ 食品メーカー
- ■ 製薬メーカー
- ■ 半導体製造装置
- ■ 工場の設備保全
- ■ エネルギー関係
- ■ 公共インフラ、研究開発、その他

※実績の一例

Early Observer 現場活用例　ロボットや機械設備が故障に至るまで

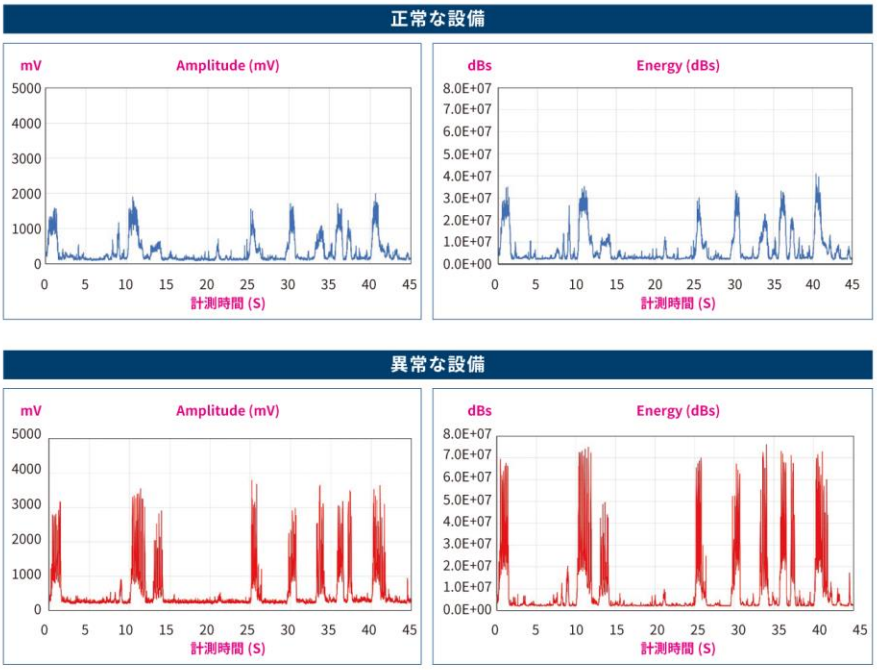


2-1. Early Observer 保全での活用例

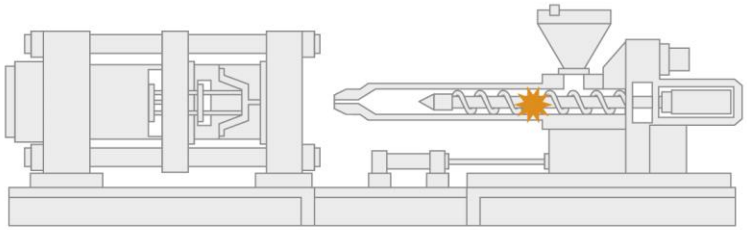
ロボット 減速機の状態確認



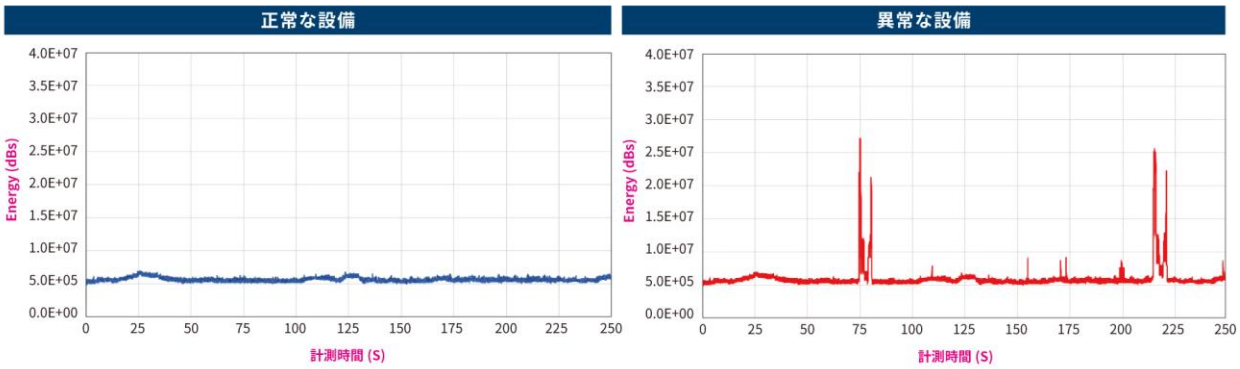
減速機内のギアやベアリングに異常が発生していると最大振幅(Amplitude)とエナジー(Energy) の値が増加し、波形に大きな変化が見られる。



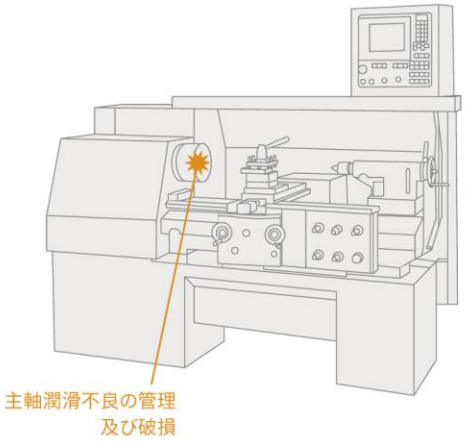
射出成形機 バレルの摩耗検知



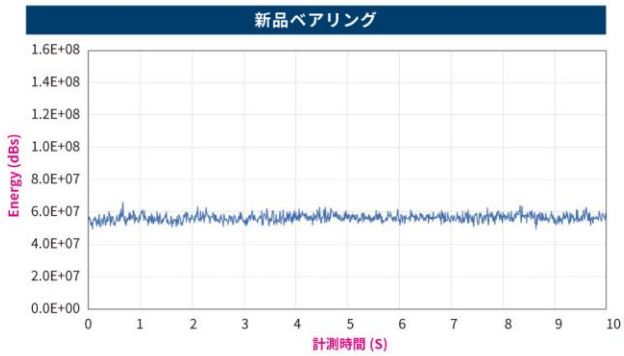
スクリューが片側に当たり摩耗が発生していると、エナジー(Energy)の値が周期的に高くなる。

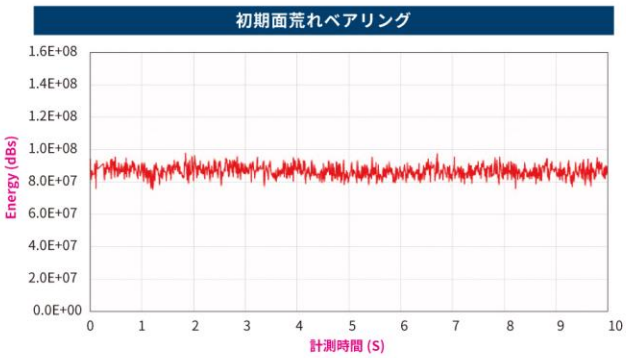


ベアリングの摩耗状態管理

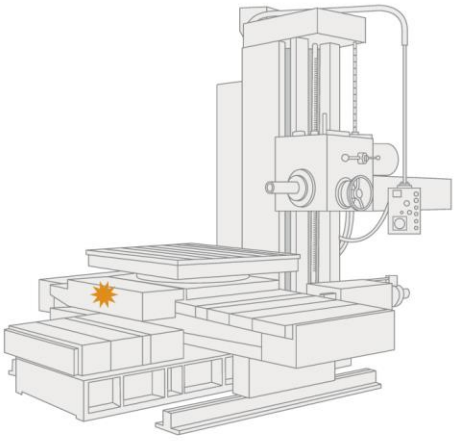


潤滑状態が悪くなると面荒れが発生し摩擦量が増えるため、エナジー(Energy) の値が全体的に増加する。

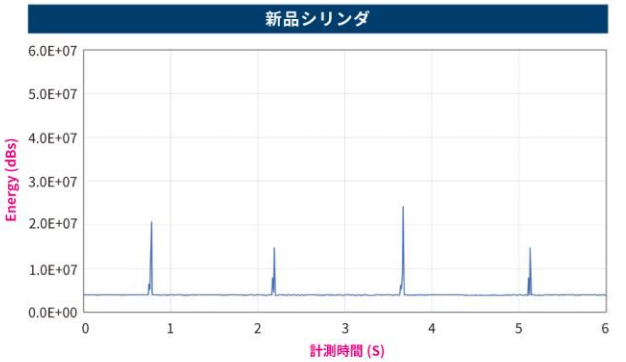


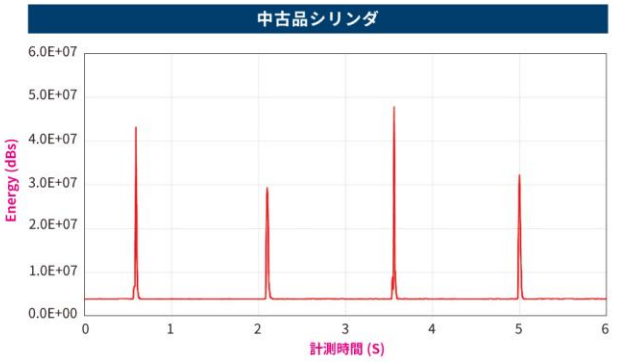


シリンダの摩耗検知

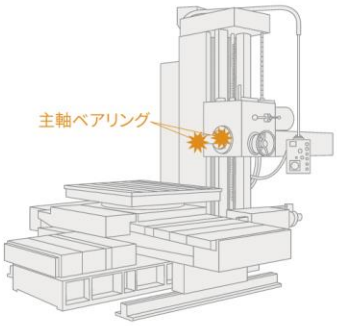


シリンダ動作が 30 万回超えると消耗が進み摩擦量が増えるため、エナジー(Energy) の値が高くなる。



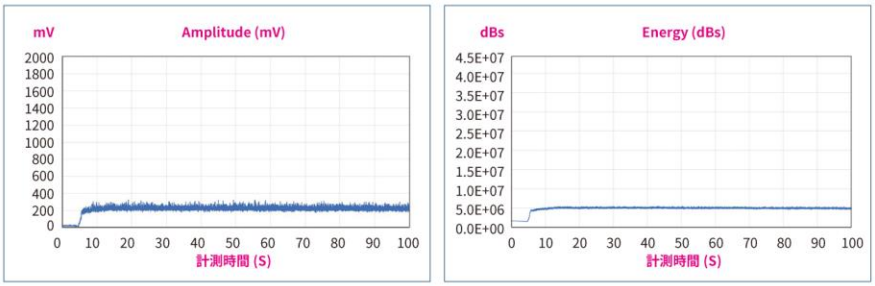


切削加工機 主軸ベアリングの潤滑不良検知

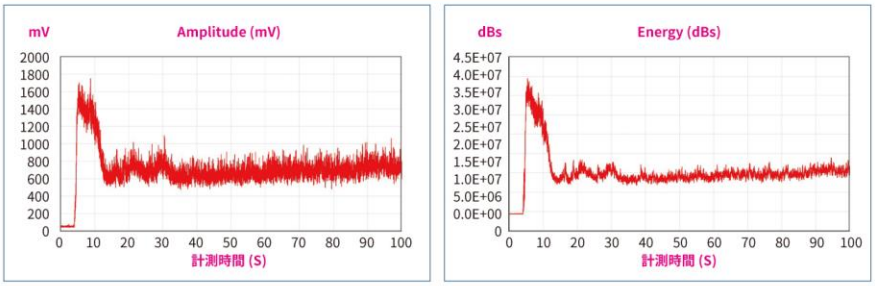


主軸ベアリングの潤滑不良が発生していると最大振幅 (Amplitude) とエナジー (Energy) の値が増加し、波形に大きな変化が見られる。

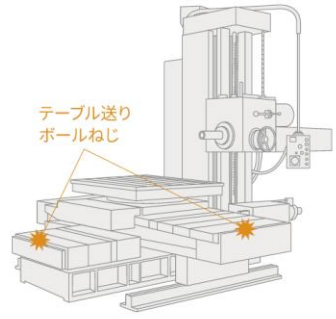
正常な設備



異常な設備



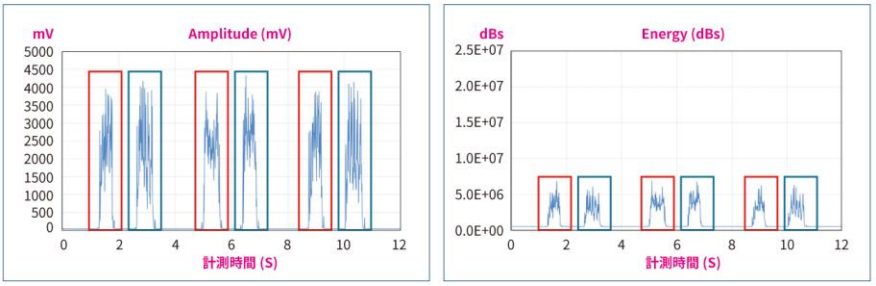
切削加工機 ボールねじの摩耗検知



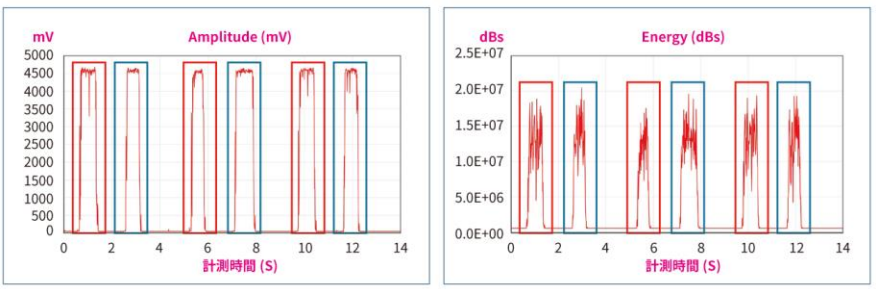
ボールねじの潤滑状態が悪くなり摩耗が発生していると最大振幅 (Amplitude) とエナジー (Energy) の値が増加し、波形に大きな変化が見られる。



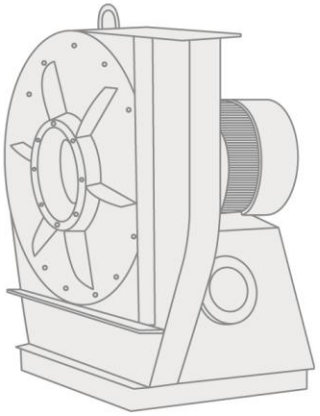
正常な設備



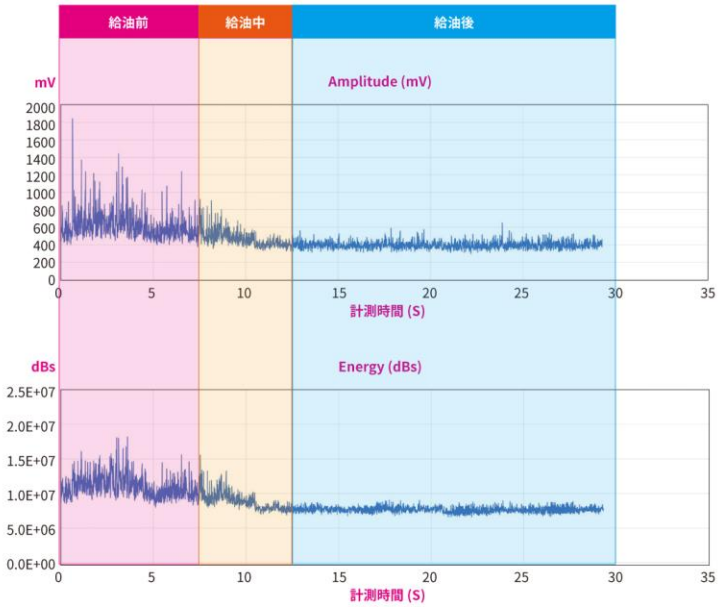
異常な設備



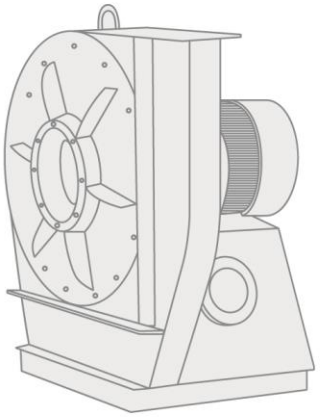
モータの状態確認



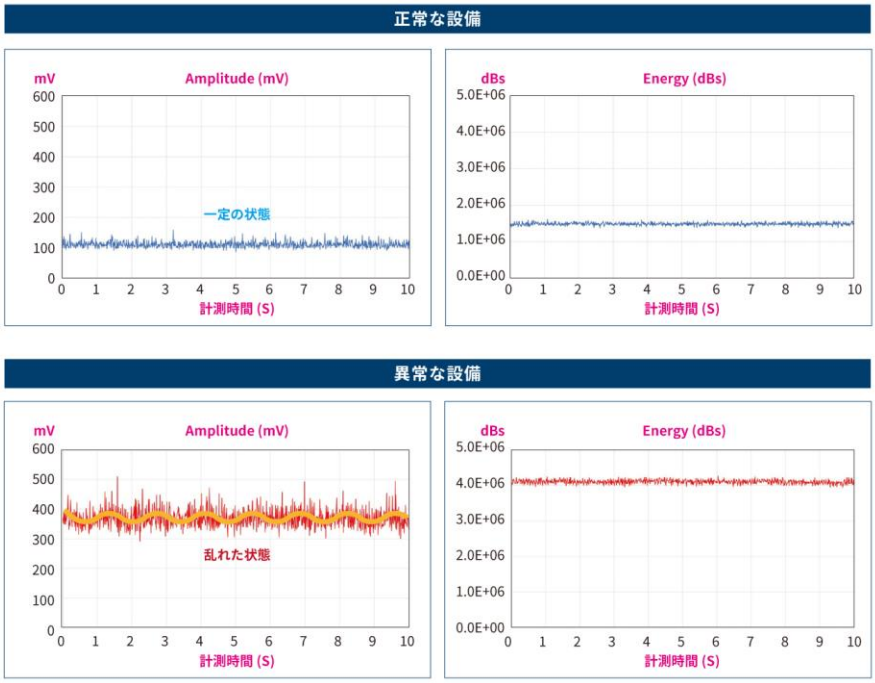
振動センサでは変化が得られないが、AE センサを使用すると潤滑状態の変化を波形で確認できる。



ブロアバランスの確認

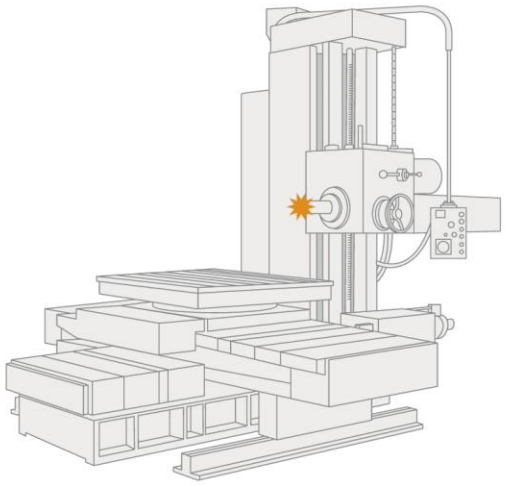


回転アンバランス等発生時は、最大振幅（Amplitude）の値が増加し、波形に乱れが確認される。

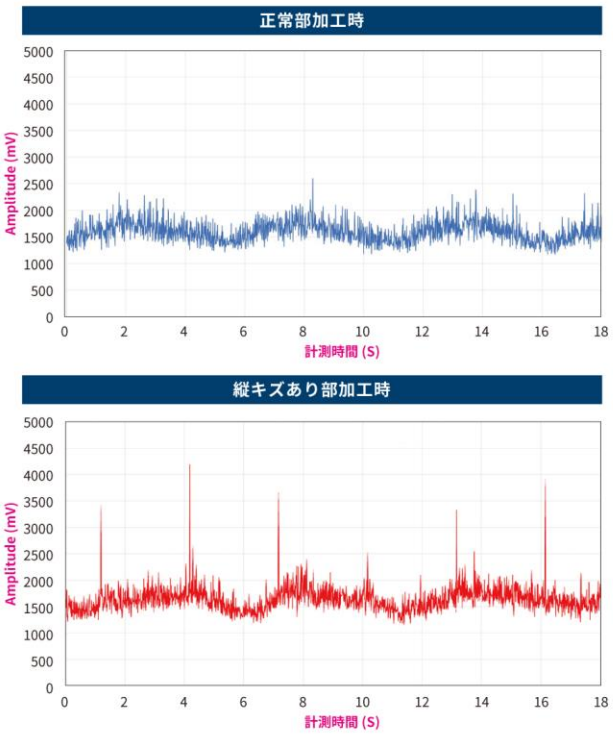


2-2. Early Observer 品質での活用例

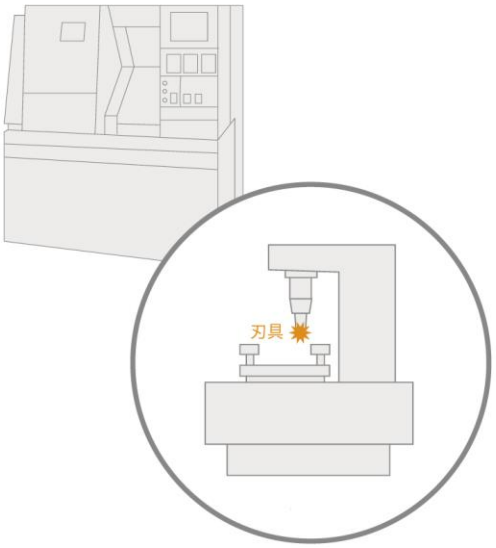
切削化工機における製品の加工管理



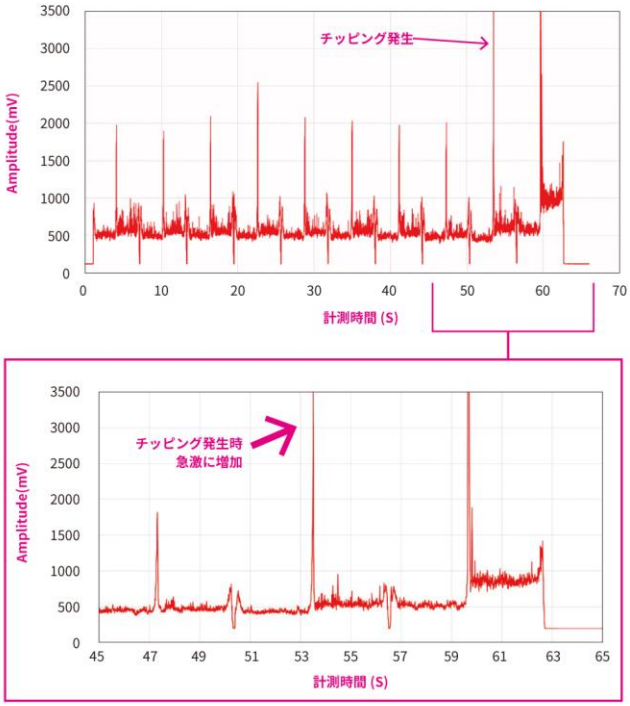
切削加工品にキズがあると、最大振幅 (Amplitude) の値が周期的に高くなる。



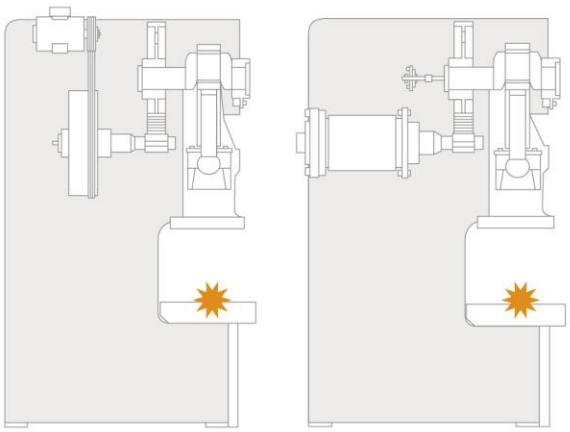
マシニングセンタ チッピングの検知



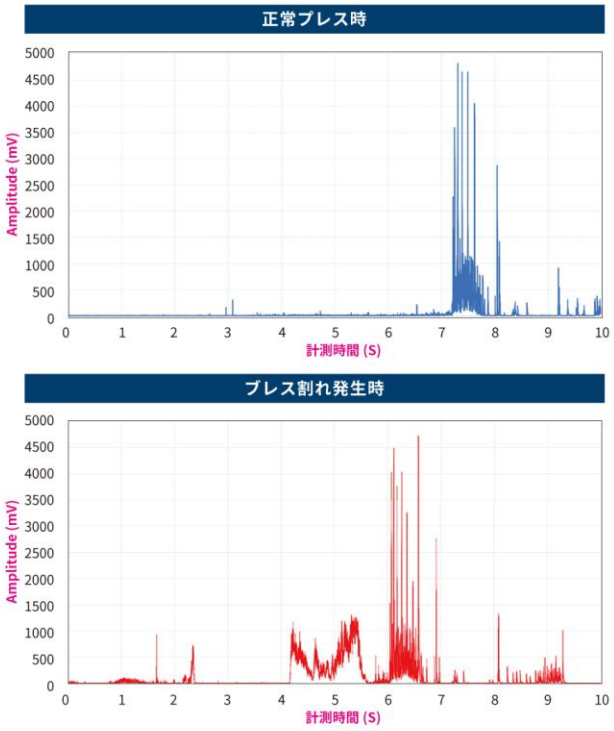
チッピングが発生すると製品との摩擦量が増えるため、最大振幅 (Amplitude) の値が増加する。



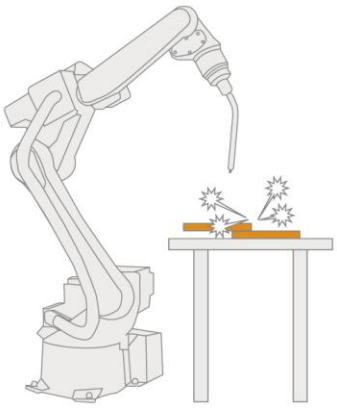
プレス時における製品割れ検出



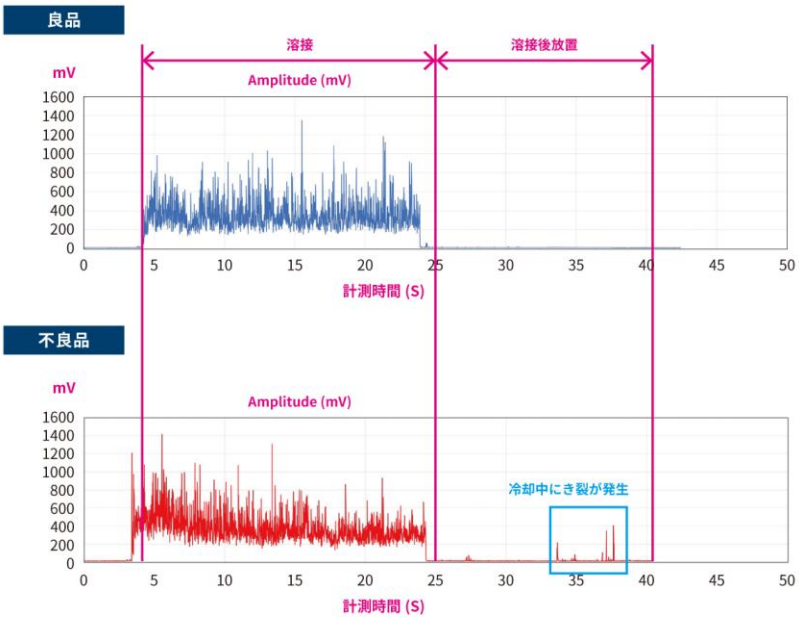
プレス機加工時にワーク割れが発生すると
最大振幅（Amplitude）の値が変動し、波形に変化
が見られる。



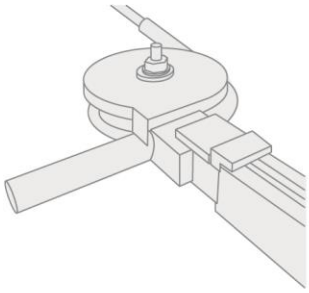
アーク溶接の不良状態の確認（アルミ板と銅板による異素材のアーク溶接）



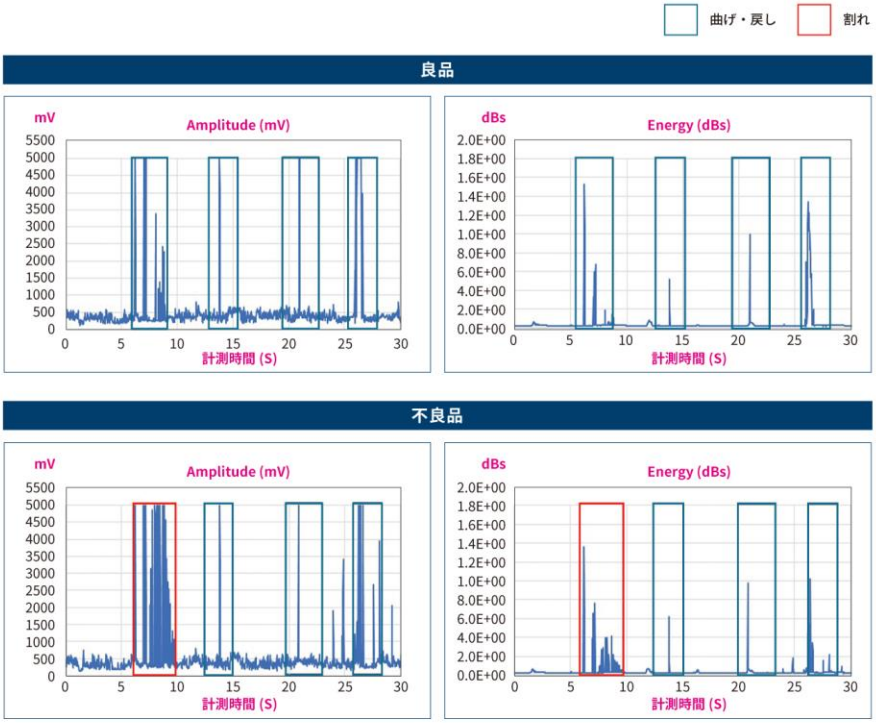
溶接完了後に割れが発生すると
最大振幅（Amplitude）の値が増
加する



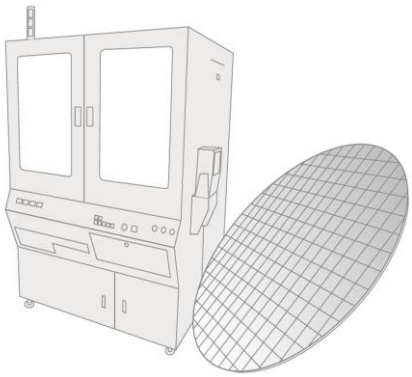
パイプ曲げ 加工不良の確認



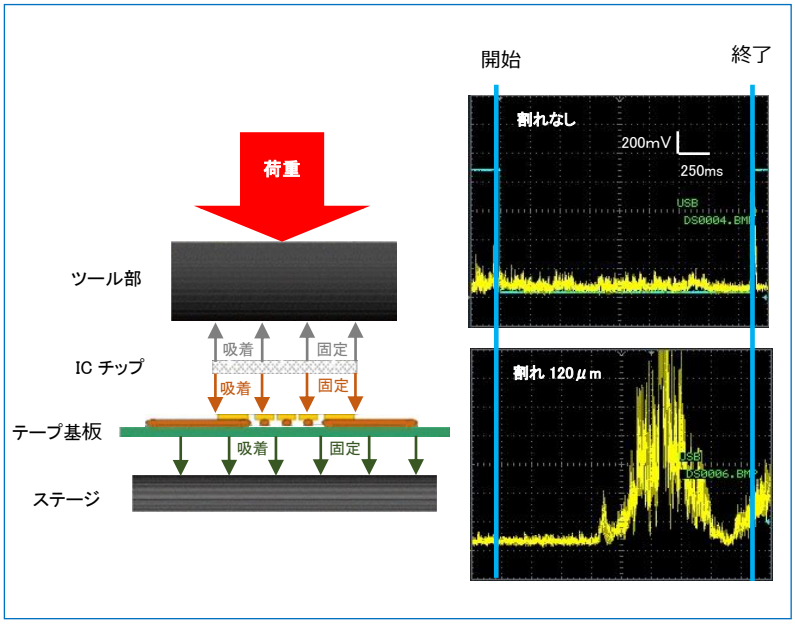
加工中に割れや歪が発生すると最大振幅（Amplitude）の値が局所的に高くなる。



半導体製造装置 チップ割れ検知



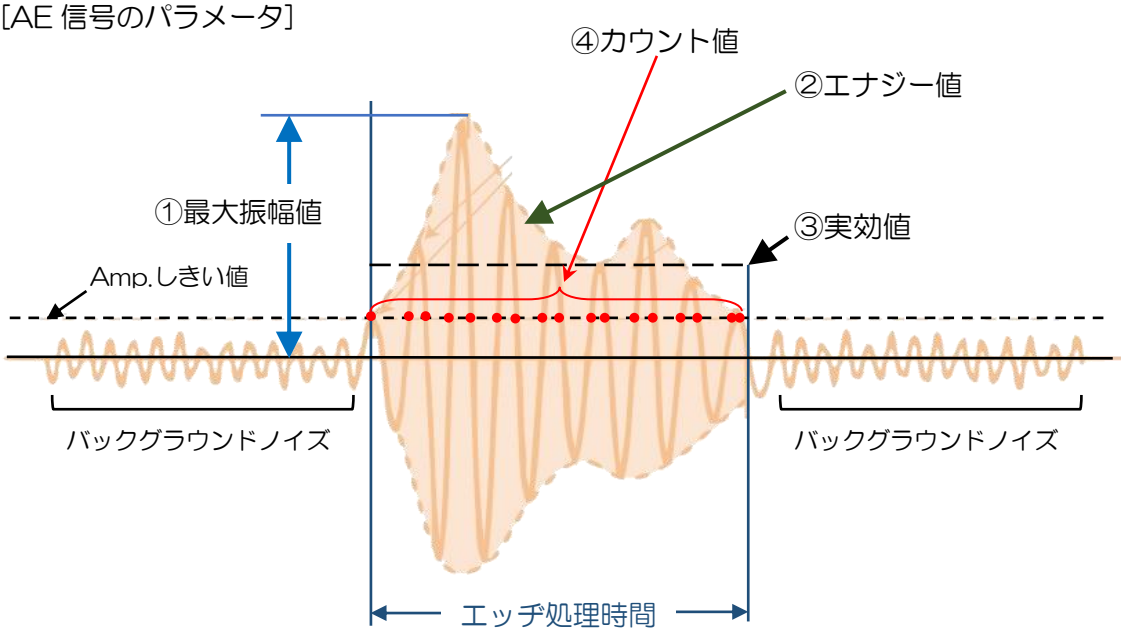
加工中に割れ発生すると最大振幅（Amplitude）の値が局所的に高くなる。



3. AE 信号の主なパラメータ

AE 信号を 4 つのパラメータに変換して計測します。

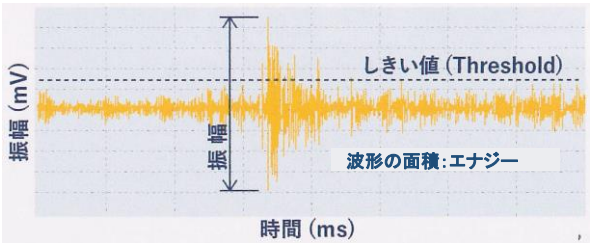
[AE 信号のパラメータ]



① 最大振幅値（Amplitude）：“エッチ処理時間”内の AE 信号の最大振幅値
② エナジー値（Energy）　：“エッチ処理時間”内の AE 信号の積分値
③ 実効値（RMS）　：“エッチ処理時間”単位毎に取得した AE 信号の実効値
④ カウント値（Counts）　：“エッチ処理時間”内の OV または設定 Amp.しきい値との交点数

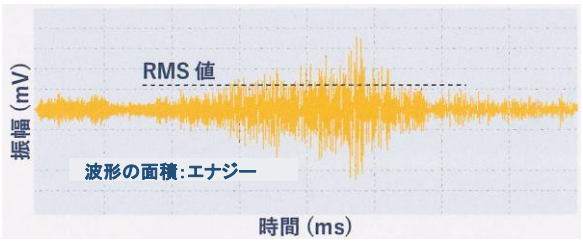
[AE 信号と計測のポイント]

突発型



発生源　：亀裂の進展・材料の変態など
波形の形状　：立ち上がりが急峻
RMS（実効値）：亀裂の進展距離と相関
エナジー　：亀裂の進展距離と相関
周波数　：対象物、材料毎で特徴が違う

連続型



発生源　：摩擦・摩耗など
波形の形状　：連続した信号
RMS（実効値）：摩擦力、摩擦係数と相関
エナジー　：摩擦の体積と相関
周波数　：対象物、材料毎で特徴が違う

4. AE センサの取付方法と注意事項

計測対象の材質に適合する AE センサを選択してください。

銅・アルミ・コンクリート	：FAEN-S60I	（高感度周波数 60kHz）
鉄・ステンレス・FRP	：FAEN-S150I	（高感度周波数 150kHz）
セラミック	：FAEN-S300I	（高感度周波数 300kHz）

(1) AE センサの取付場所

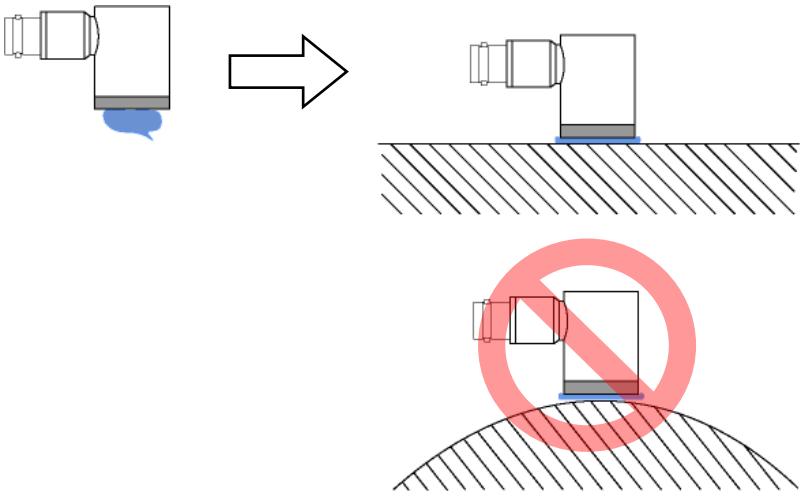
① 周囲温度が -20～+80℃ の範囲を超えない場所。
周囲温度が上記範囲を超える場合、聴診棒などを使用しセンサの温度変化を抑えてください。

② 水・油・薬品などの飛沫のない場所
飛沫のある環境では、防水型の AE センサを使用してください。

(2) AE センサ取付上の注意事項

① AE センサは、なるべく平らな面に取付けてください。

② AE センサを取付ける前に、AE センサの接触面にグリスまたはワセリン等を充分に塗り、
AE センサの接触面と計測面に隙間ができないようにしてください。
● 推奨グリス：信越化学工業 HIVAC-G



③ AE センサは専用のセンサ BKT で固定してください。

④ アルミ、ステンレスなど非磁性体に取付ける場合は、AE センサをテープなどで固定するか、
AE センサの接触面に“ホットメルト”などの接着剤を直接塗って固定してください。
または、ネジ等で磁性体プレートを取付けて専用のセンサ BKT で固定してください。

⑤ ノイズの影響を防ぐため、高圧線および動力線からできる限り離して設置してください。

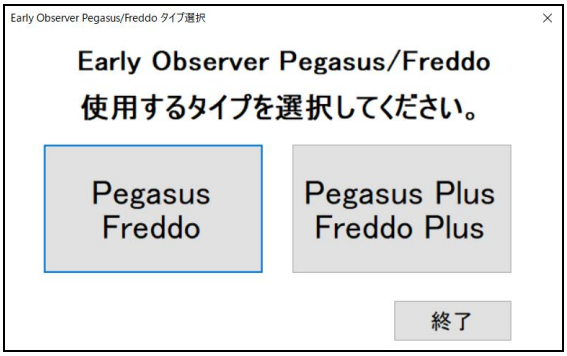
［ ポイント ］
AE センサは材料が変形する時に発する弾性波(音響信号)を聴きとる「聴診器」です。
聴き取りたい場所のなるべく近くに“AE センサ”を取り付けてください。

5. AE テスト計測の手順とコツ

1）Early Observer Pegasus または MEL-E Freddo を接続した PC で
“AE SYSTEM SUPPORT TOOL for Pegasus_Freddo”をダブルクリックして、
ソフトウェアを起動します。



2）使用する Pegasus（または Freddo）を選択します。



【 注意 】
お使いの PC によっては、起動時に「ウィルス警告」が発生する場合があります。
その場合は、PC の”Windows Update”を実施して Windows を最新の状態にしてください。

■ Pegasus/Freddo を USB 経由で PC に接続するには USB ドライバが必要です。
Pegasus/Freddo を初めて USB 接続する場合は、インターネット経由で Windows Update が実行できる環境で、MEL-E Freddo と PC を USB ケーブルで接続してください。
「Freddo/Freddo」用の USB ドライバーが自動的に PC にインストールされます。

※USB ドライバがインストールされない場合は、下記サイトからドライバをダウンロードして、インストールしてください。 https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/

※Pegasus/Freddo を初めて USB 接続する場合のみ、USB ドライバのインストールが必要です。
２回目以降は USB ドライバのインストールは不要です。

3）AE TOOL が起動したら、「設定タブ」をクリックします。
「通信設定(C)」を選択します。



4）通信設定が開いたら、PC と Pegasus（または Freddo）の通信環境を選択します。
“接続(Pegasus 側)”で通信環境を選択します。

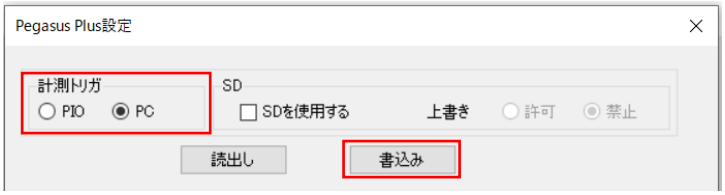


◎ COM ポート：Pegasus（または Freddo）と USB で通信します。
PC で接続可能な COM ポートが自動選択されます。
※AE TOOL を起動した後に“USB ケーブル”を接続した場合は、
「COM ポート一覧更新」ボタンを押してから COM ポートを選択してください。

◎ ネットワーク：Pegasus（または Freddo）と Ethernet(LAN)で通信します。
※ネットワーク接続では、「11. PC と Ethernet 接続する場合の設定」参照して設定してください。

選択後は「閉じる(C)」をクリックしてウィンドウを閉じます。

5）Pegasus Plus(Freddo Plus)では、「設定タブ」の「Pegasus Plus 設定(P)」も設定します。

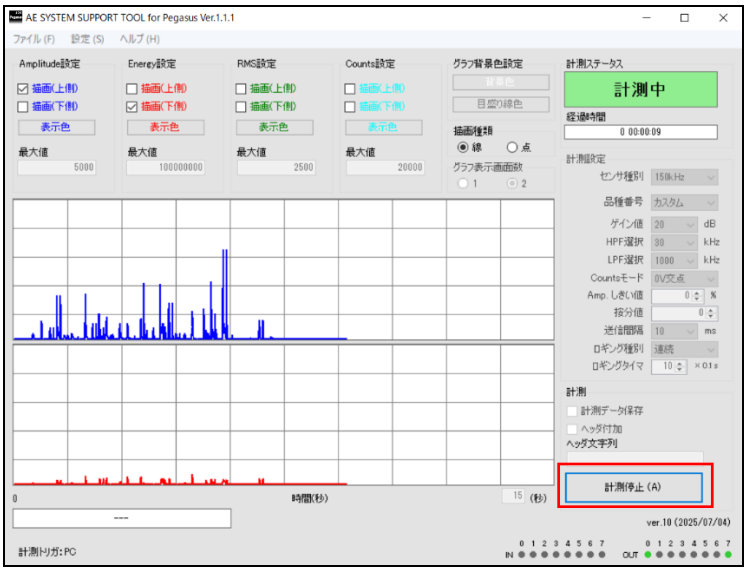


「計測トリガ」は“PC”を選択します。
「書込み」をクリックして、設定を Pegasus Plus(Freddo Plus)に書込みます。

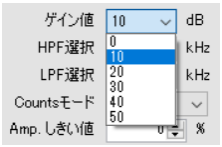
書込み後は「閉じる(C)」をクリックしてウィンドウを閉じます。

6）「計測開始(A)」をクリックして AE 計測を始めます。

計測データを保存する場合は「レ計測データ保存」をチェックします。



・AE 計測値の大きさは「ゲイン値」で調整します。
計測値が小さい場合は「ゲイン値」を大きくしてください。
計測値がグラフスケール上端に届く場合は「ゲイン値」を小さくします。
※ゲイン値は 10～50 を選択してください。



【ゲイン設定のヒント】

・状態の違う 2 つの対象を比較する場合は“状態が悪い”と思われる対象から計測する。
・Amplitude 値のピークが 2,000～3,000 となるようにゲイン値を調整する。

・計測対象物以外の雑音が混入している場合は「HPF 選択」「LPF 選択」を調整すると、改善することがあります。



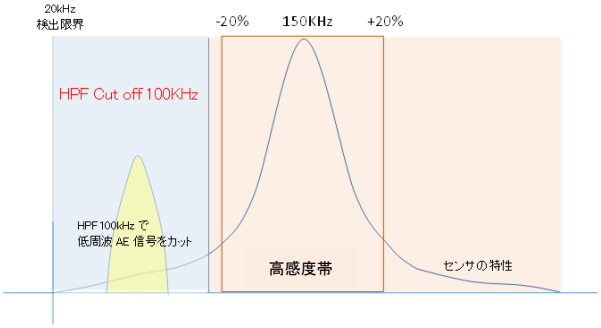
【HPF/LPF 設定のヒント】

センサタイプに応じて設定します。

FAEN-60(W)I	HPF：30	LPF：100	：銅／アルミニュウム
FAEN-S150(W)I	HPF：100	LPF：200	：鉄／ステンレス
FAEN-S300(W)I	HPF：200	LPF：400	：セラミック

■HPF/LPF のイメージ

HPF：ハイパスフィルター
LPF：ローパスフィルター



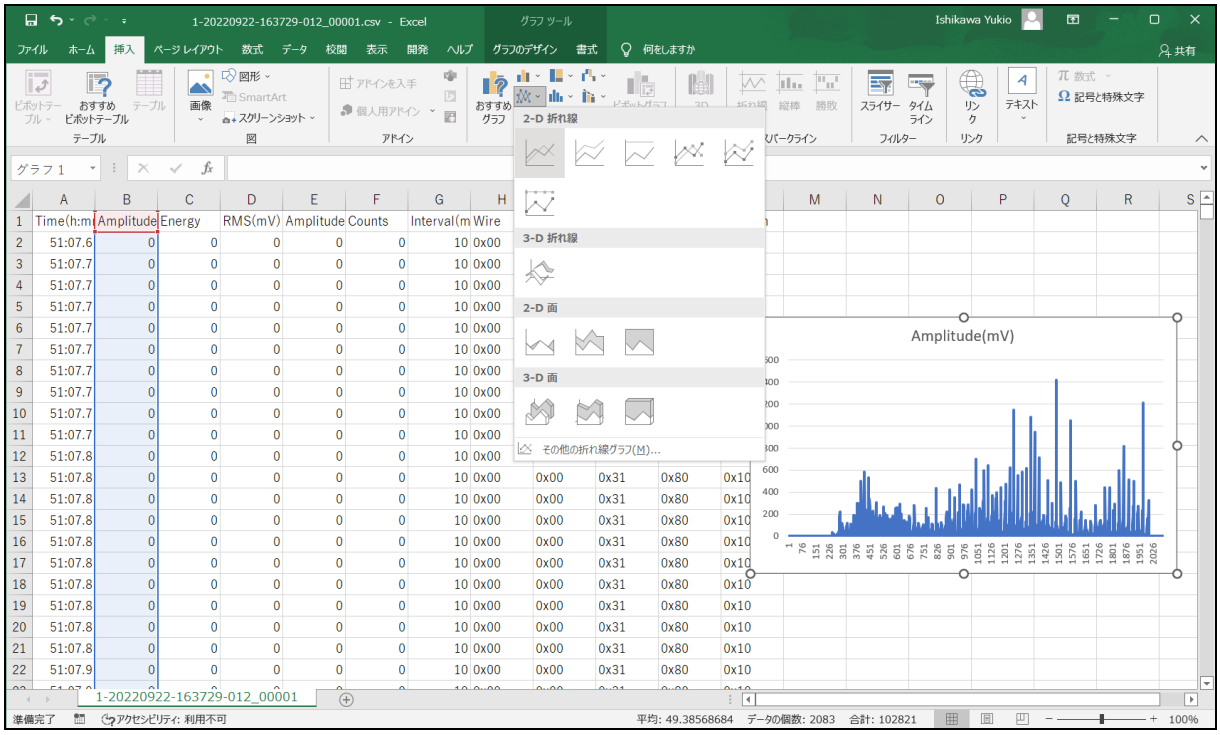
7）保存した AE 計測データを確認します。



AE 計測データは、PC 内の次の場所に CSV 形式で保存されます。（初期設定時）

ドキュメント¥FIRST AE¥AE SYSTEM SUPPORT TOOL for Pegasus_Freddo¥SaveData

●AE 計測データは Excel 等を使用してグラフ化することができます。



8）保存される AE 計測データ

保存される AE 計測データは“CSV 形式”で保存されます。

・ロギングデータファイル

ファイル名：品種番号-計測 年月日-計測 時刻-ファイル連番

例　1-20250425-114953_00001.csv

列	項　目	内　容
A	Time(h:mm:ss.000)	計測時間（h:mm:ss.000） ※Excel では表示形式のユーザー形式”h:nn:ss.000”を設定します。
B	Amplitude(mV)	最大振幅値
C	Energy	エネルギー値
D	RMS(mV)	実効値
E	Counts	OV または設定 Amp.しきい値交点数
F	Interval(ms)	送信間隔
G	Wire	センサケーブル情報（OK:正常／NG:異常）
H	Power	電源情報　　（OK:正常／NG:異常）
I	Gain(dB)	ゲイン値
J	LPF(kHz)	LPF 値
K	HPF(kHz)	HPF 値
L	Threshold(%)	Amp.しきい値
M	Apportion	Energy 按分値
N	Out1	しきい値警報 1（0:オフ／1:オン）
O	Out2	しきい値警報 2（0:オフ／1:オン）
P	Version	バージョン情報

・サマリーファイル（まとめデータ）

ファイル名：品種番号-計測 年月日-計測 時分秒_summary

例　1-20250425-114953_summary.csv

行	項　目	内　容
1	Amplitude-Maximum(mV)	Amplitude 最大値
2	Amplitude-Average(mV)	Amplitude 平均値
3	Amplitude-Variation(mV)	Amplitude バラツキ（最大値－最小値）
4	Energy-Maxmum	Energy 最大値
5	Energy-Total	Energy 総和値
6	RMS-Maximum(mV)	RMS 最大値
7	RMS-Total	RMS 総和値
8	Energy-Apportionment	Energy 按分値
9	RMS-Apportionment	RMS 按分値
10	LPF(kHz)	LPF 値
11	HPF(kHz)	HPF 値

“AE SYSTEM SUPPORT TOOL for Pegasus_Freddo”の使用方法は、ユーザーズマニュアルまたは、ソフトウェア内の「ヘルプ」をご覧ください。



*本製品は AE センサをキーテクノロジーとして採用したデータロギングシステムです。機械故障予兆診断結果、品質管理を保証するものではありません。

■お問合せ　株式会社ジェイ・シー・シー
https://www.j-isb.jp/

＜神戸事務所＞　〒675-0031
兵庫県加古川市加古川町北在家 2444　大日加古川ビル 3F
TEL：079-423-2550 / FAX：079-423-2551

＜技術センター＞　〒471-0015
愛知県豊田市上野町 4-1-2
TEL：0565-87-2205 / FAX：0565-87-2206