

# 転がり軸受の基礎(7)

- 内容
- ・軸受の損傷と対策
  - ・軸受損傷の検出方法

東京理科大学  
野口 昭治

# 軸受とは……

英語では、**Bearing** (Bear-ing)、**Bear** を調べると

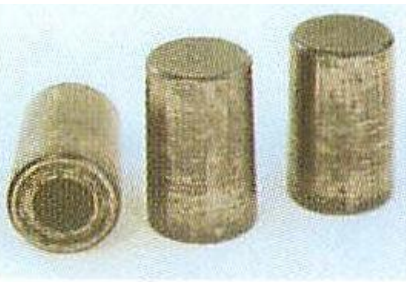
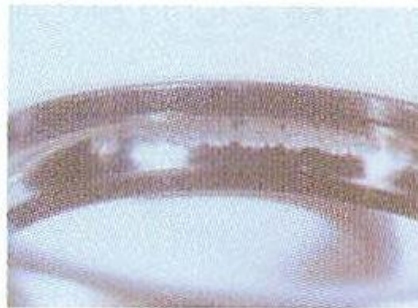
- (1) **熊** ……ではない
- (2) **重さを支える**

荷重を支えながら、軸の回転・直動を案内

使われ方を考えると情情的には

- (3) **耐える、我慢する**

そして、耐えきれなくなった時に**損傷**する



## (1) フレーキング(はく離)

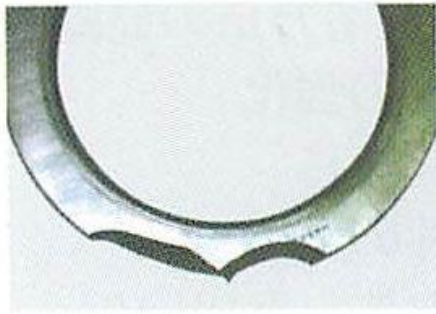
原因: 繰り返し応力による金属疲労であり、転がり軸受にとっては、**不可避**

対策: 機械寿命を満たす軸受の選定、潤滑法の変更

## (2) 焼付き

原因: 発熱による内部すきまの現象、潤滑不良、過大予圧

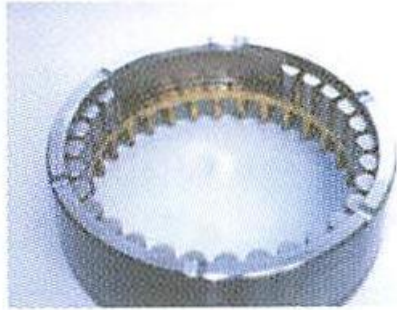
対策: 内部すきまの最適化、潤滑方法の最適化、ミスアライメントの防止



### (3) 割れ・欠け

原因: 過大な衝撃荷重、しめしろ  
過大、取扱い不良、  
フリクションクラック、精度

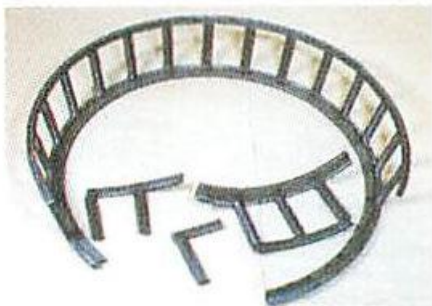
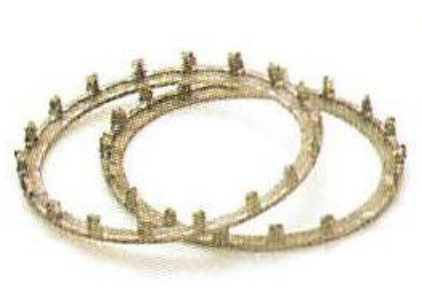
対策: 潤滑剤の見直し、適正  
しめしろ、使用条件の  
見直し



### (4) 保持器破損

原因: 過大なモーメント荷重、  
高速回転、回転変動、  
潤滑不良、異物かみ込み

対策: 保持器材料の見直し、  
潤滑方法の見直し、  
使用条件の見直し

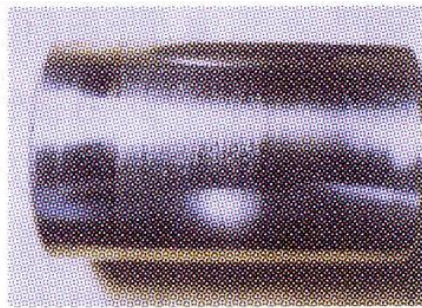




## (5) 転走跡の蛇行

原因：軸・ハウジングの精度不良  
取付不良、剛性不足、  
軸の大きな振れ回り

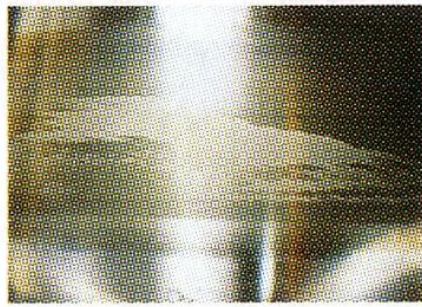
対策：内部すきまの再検討、  
加工精度の見直し、  
剛性の見直し

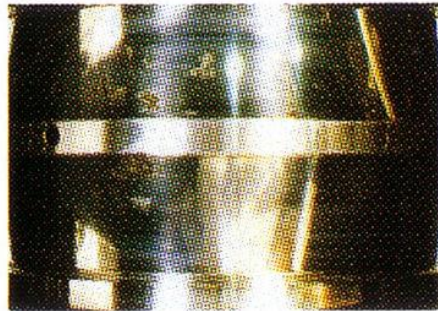
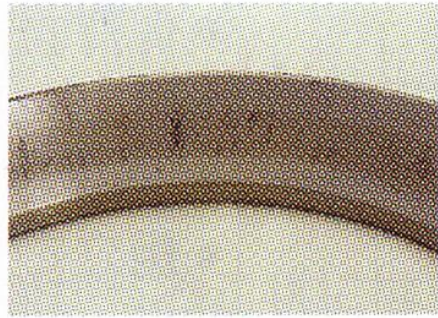


## (6) スミアリング・かじり

原因：潤滑不良、異物侵入、  
つば面の油膜切れ、  
転動体の滑り

対策：潤滑の見直し、密封性  
強化、予圧量の見直し、  
使用条件の見直し





## (7) さび・腐食

原因: 保管状態の不良、包装不適、防錆剤不足、水分・酸の浸入、素手での取扱い

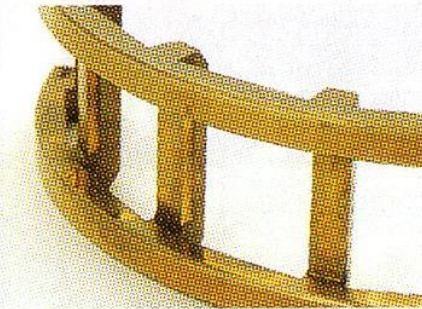
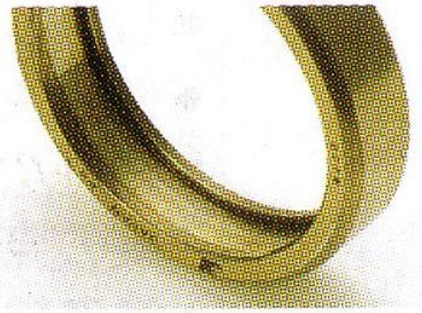
対策: 保管中の錆対策強化、潤滑剤の定期検査、密封性能の強化

## (8) フレッチング

原因: しめしろ不足、潤滑不良、微小角揺動、搬送中の振動、停止中の振動

対策: 潤滑剤の見直し、しめしろの見直し、包装・輸送方法の見直し

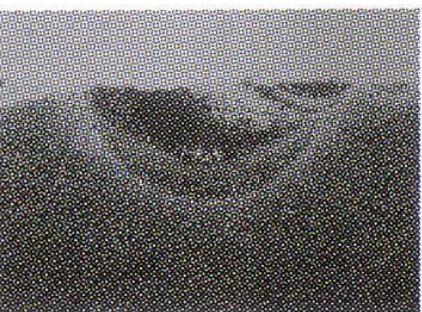




## (9) 摩耗

原因: 異物の侵入、潤滑不足、  
ころのスキュー

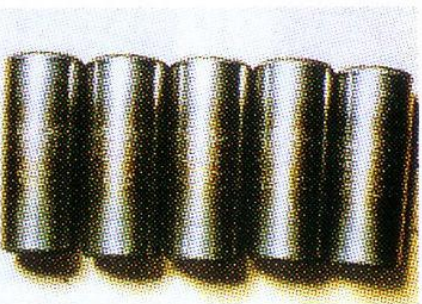
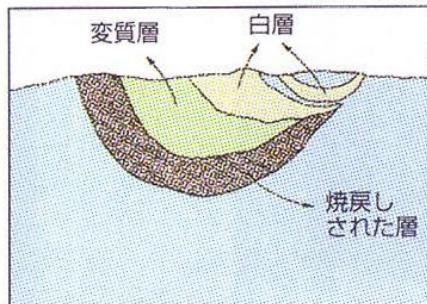
対策: 潤滑剤・潤滑法の見直し、  
密封機能の強化、  
ミスアライメントの防止

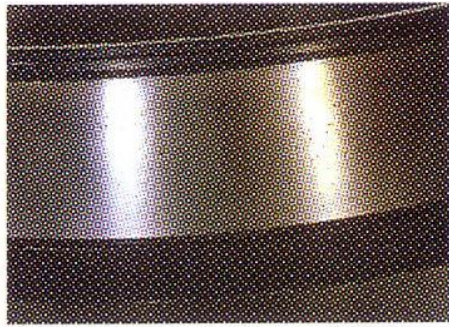
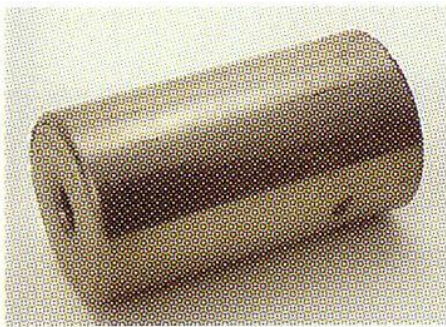


## (10) 電食

原因: 軌道面での通電

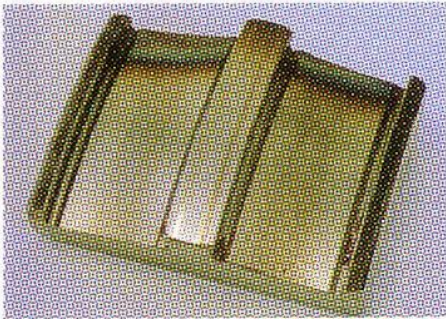
対策: 電流のバイパス、軸受の  
絶縁(外輪絶縁皮膜、  
セラミック転動体)、  
導電性グリース





## (11) 圧痕・傷

原因：固形異物の侵入、はく離片のかみ込み、打撃、落下、傾いた状態での組込み

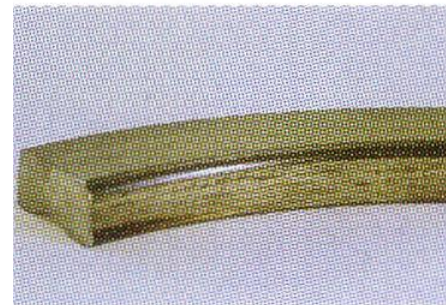


対策：組立・取扱いの改善、密封機能強化、軸受周りのチェック



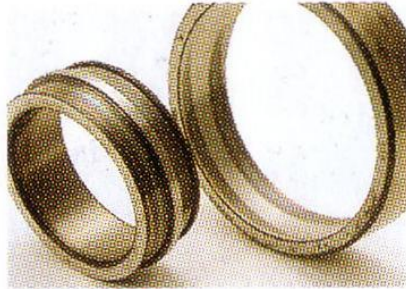
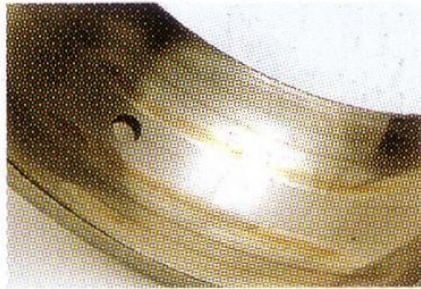
## (12) クリープ

原因：しめしろ不足、スリーブ締付け不足、異常な温度上昇、過大荷重



対策：しめしろの見直し、使用条件の見直し、加工精度の見直し、軌道輪の幅面締結





### (13) なし地

原因: 異物の侵入、  
潤滑不良

対策: 潤滑剤・潤滑法の見直し、  
密封機能の強化、  
潤滑油の清浄化



### (14) ピーリング

原因: 異物の侵入、  
潤滑不良

対策: 潤滑剤・潤滑法の見直し、  
密封機能の強化、  
ならし運転の実施

転がり軸受の損傷において、予測できるのは

**疲労はく離（寿命）**だけ

転がり軸受の内部で損傷が起こると、

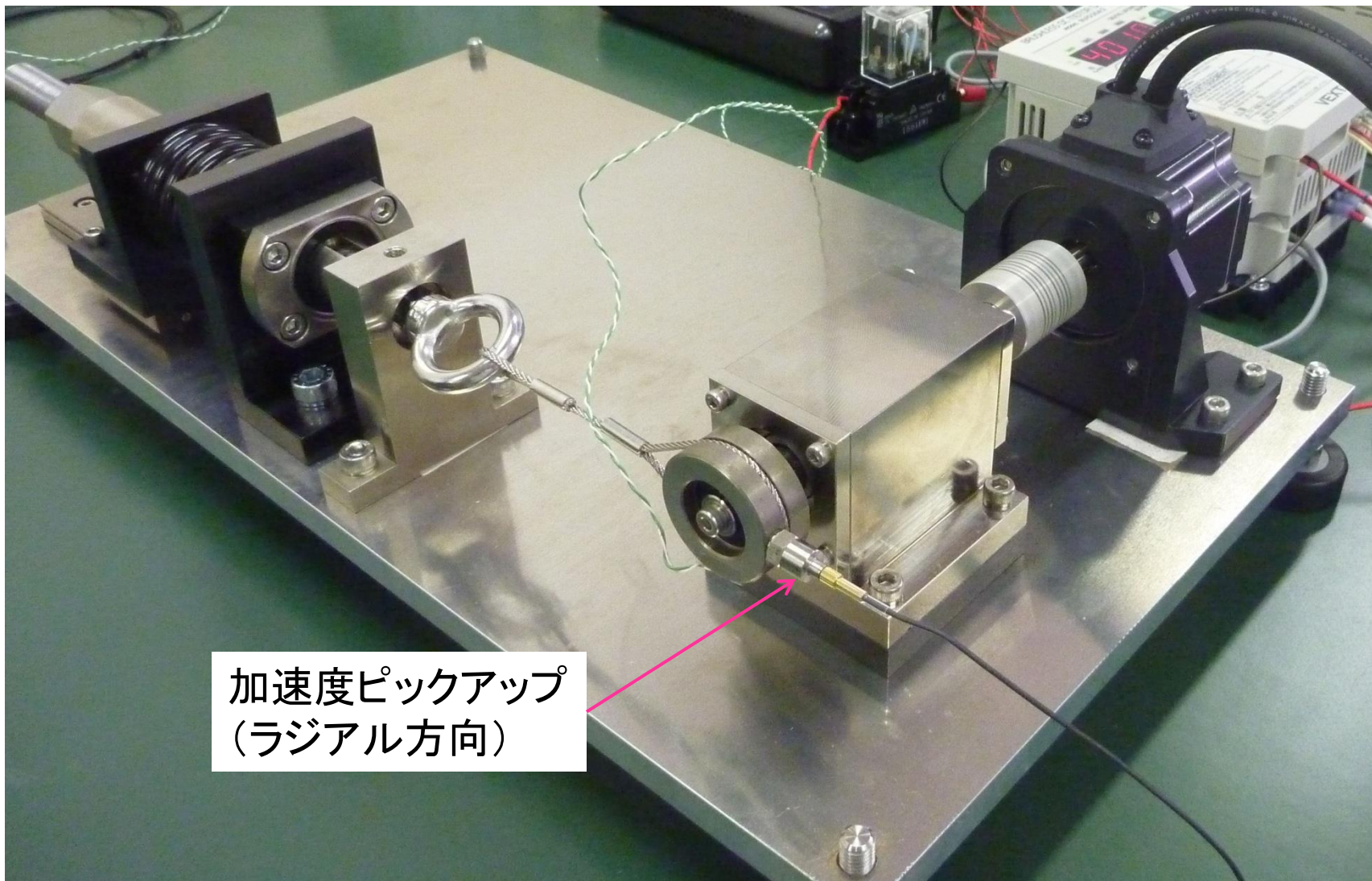
- ① **音・振動**の上昇
- ② **温度**の上昇（特に焼付きは、瞬時に上昇）



機械運転中の監視システムとしては、

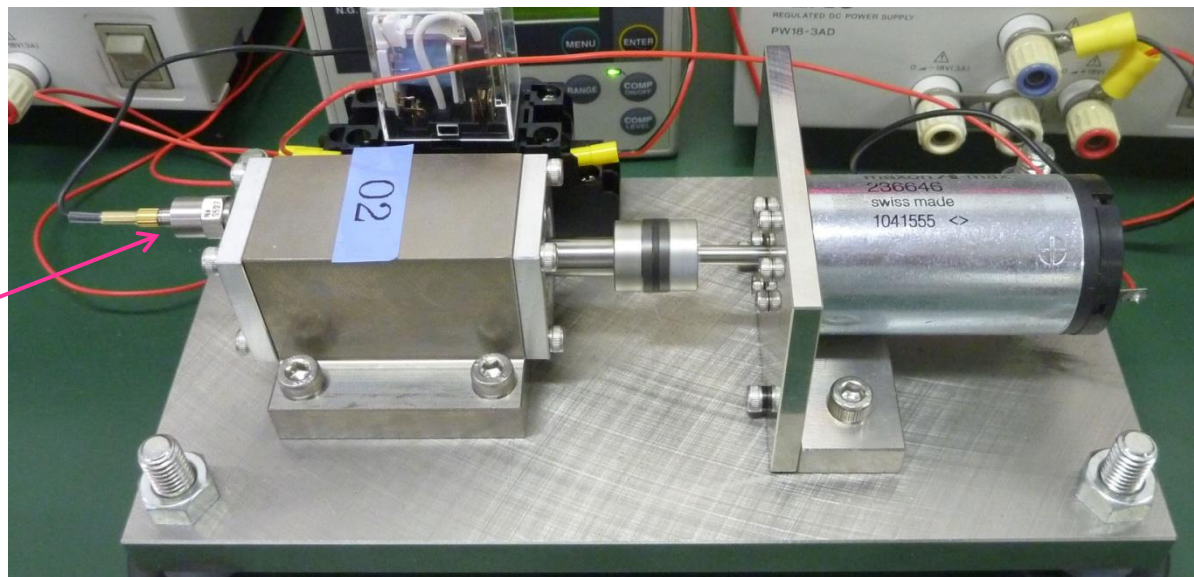
- ・振動：**加速度ピックアップ**
  - ・音：**人間の聴覚**（通常音と異常音の比較）
  - ・温度：**熱電対、サーモグラフ**等
- で、常時モニタリングすることが望ましい。

# 転がり軸受回転試験装置に取り付けられた加速度ピックアップ



小径玉軸受耐久試験装置

加速度ピックアップ  
(アキシアル方向)

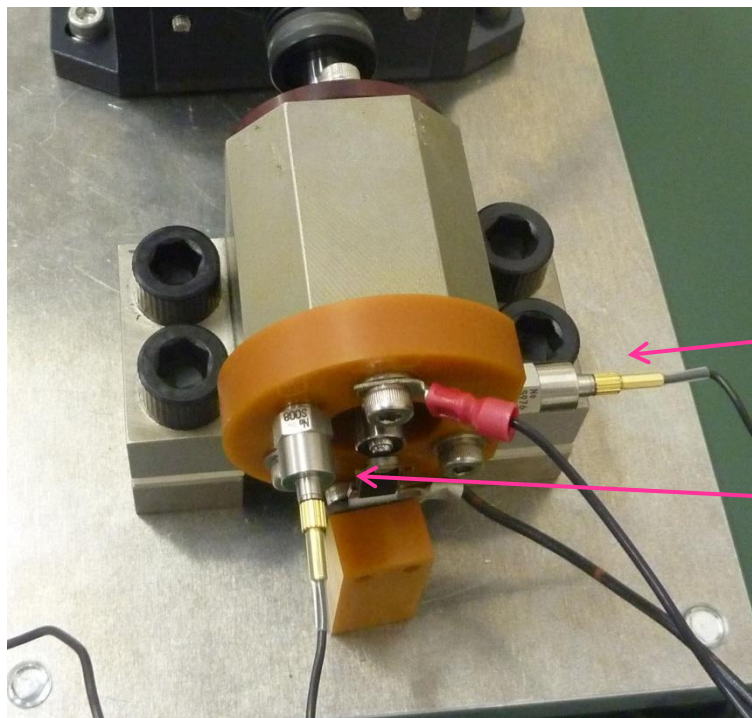


## 植物油グリース耐久装置

加速度ピックアップ  
(ラジアル方向)

加速度ピックアップ  
(アキシアル方向)

## 電食耐久試験装置



# 新しい検出方法

音、振動、温度は、**損傷してした結果**として、  
上昇した。



異常が検出されたときには、軸受は既に損傷している

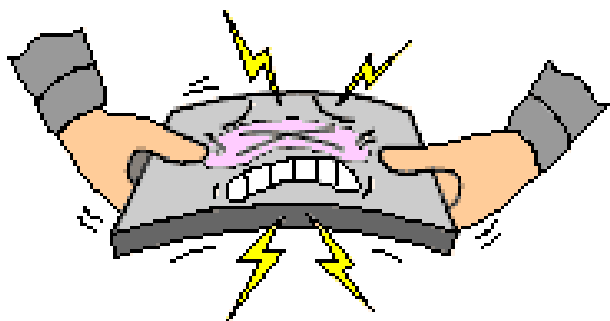


損傷しているので軸受交換が容易ではなく、  
さらに軸受だけでなく、機械の損傷に至る場合もある。



軸受が**損傷する前に異常を検出**したい  
(予防保全)

# (1) アコースティックエミッション法 (AE法)



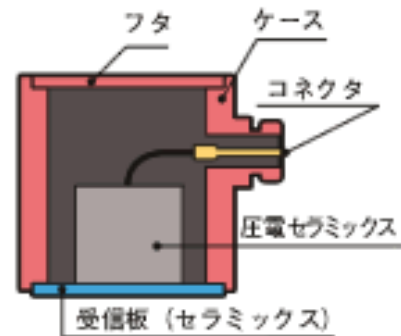
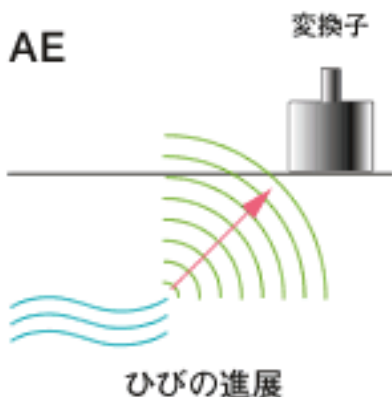
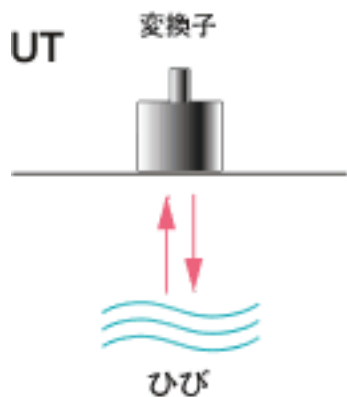
原理: 物質内を亀裂が進展する際には、音が発生する



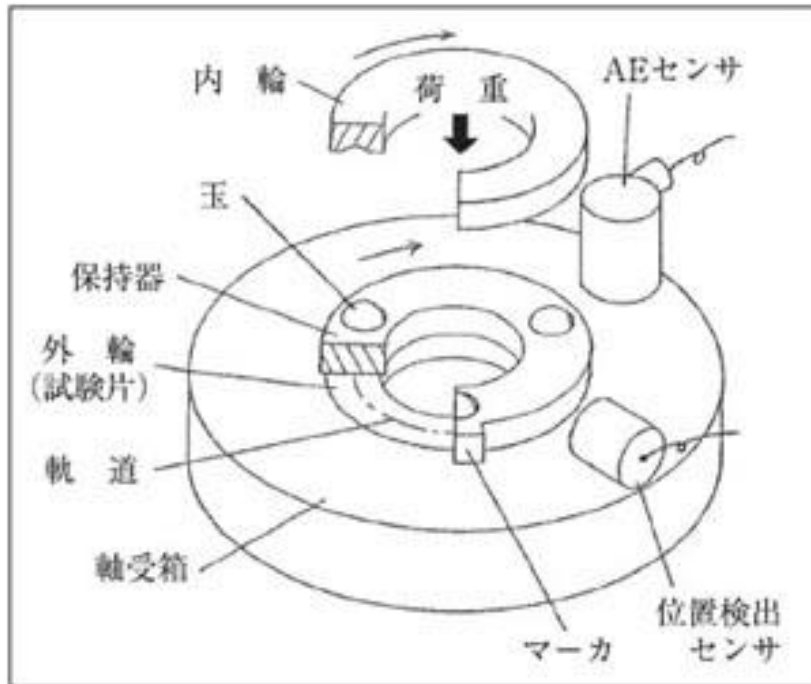
進展時に発生する音の大きさや頻度を計測する



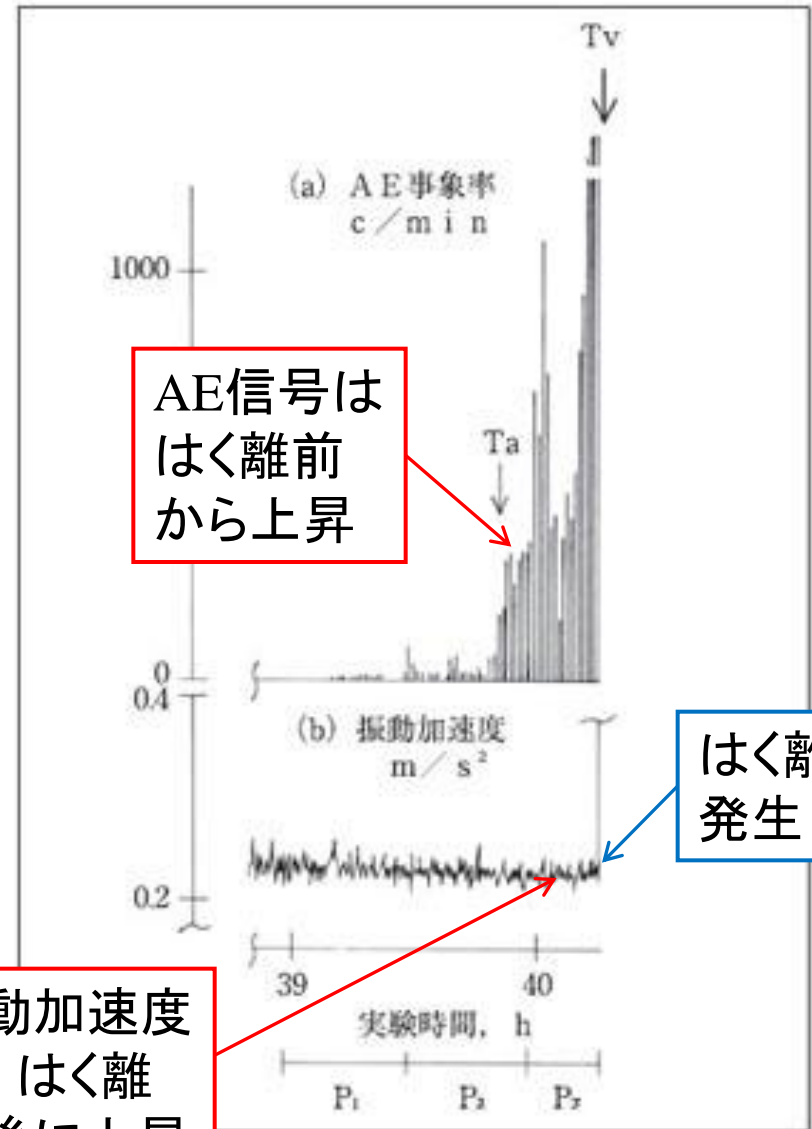
損傷を予測する (損傷を事前に検知)



# 振動とAE信号の関係



スラスト玉軸受型試験装置  
(位置検出センサにより、  
AE発生箇所の特特定も可能)



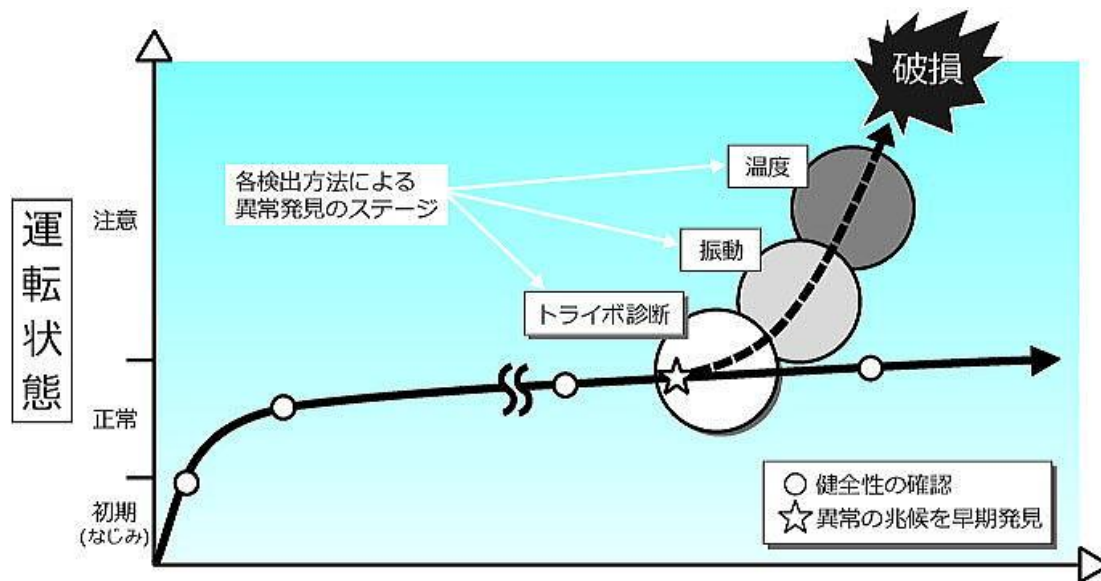
AE信号は  
はく離前  
から上昇

はく離  
発生

振動加速度  
は、はく離  
直後に上昇

測定データ例

## (2) 潤滑油管理による損傷予測(防止)



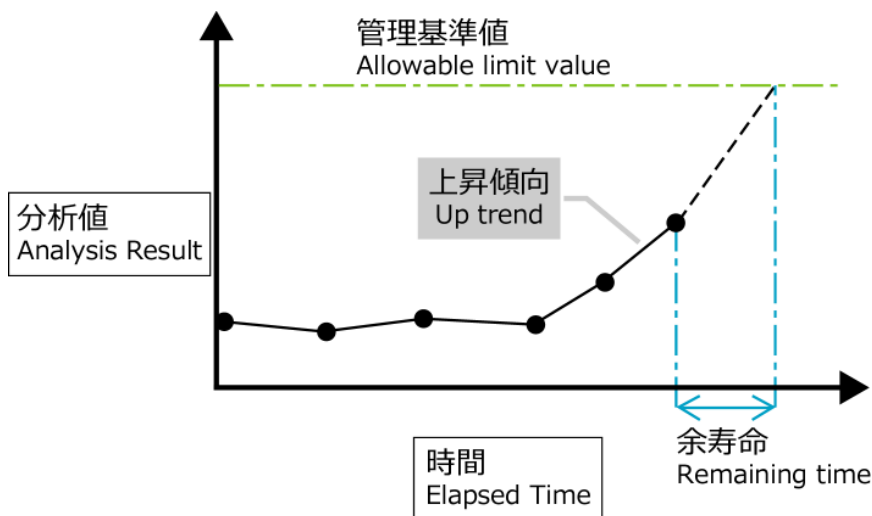
潤滑油を使う場合には、  
損傷に至る前に油中の  
摩耗粉量や形状に異常  
が観察される



**損傷の予兆**

状態変化検出イメージ

運転時間



経験によって管理レベル  
を設定し、モニタリング  
することによって、機械状態  
を監視できる



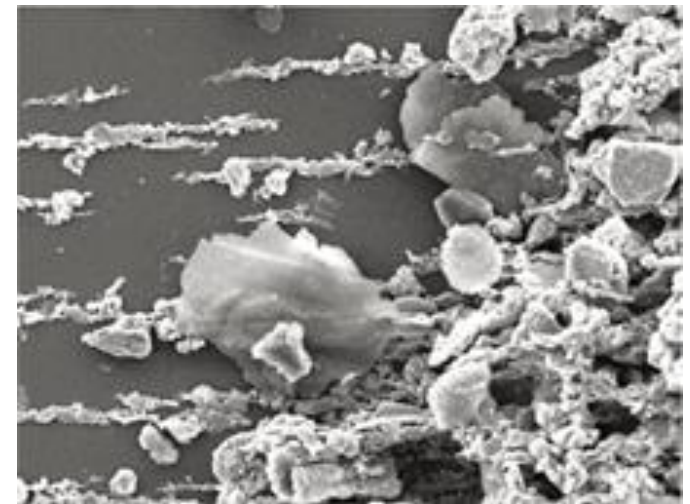
**損傷を予知**できる



# 摩耗粉と機械損傷の関連事例

(フェログラフィー分析)

摩耗粉の**形状と色**によって、異常を予測できる。



摩耗粉のSEM写真

