

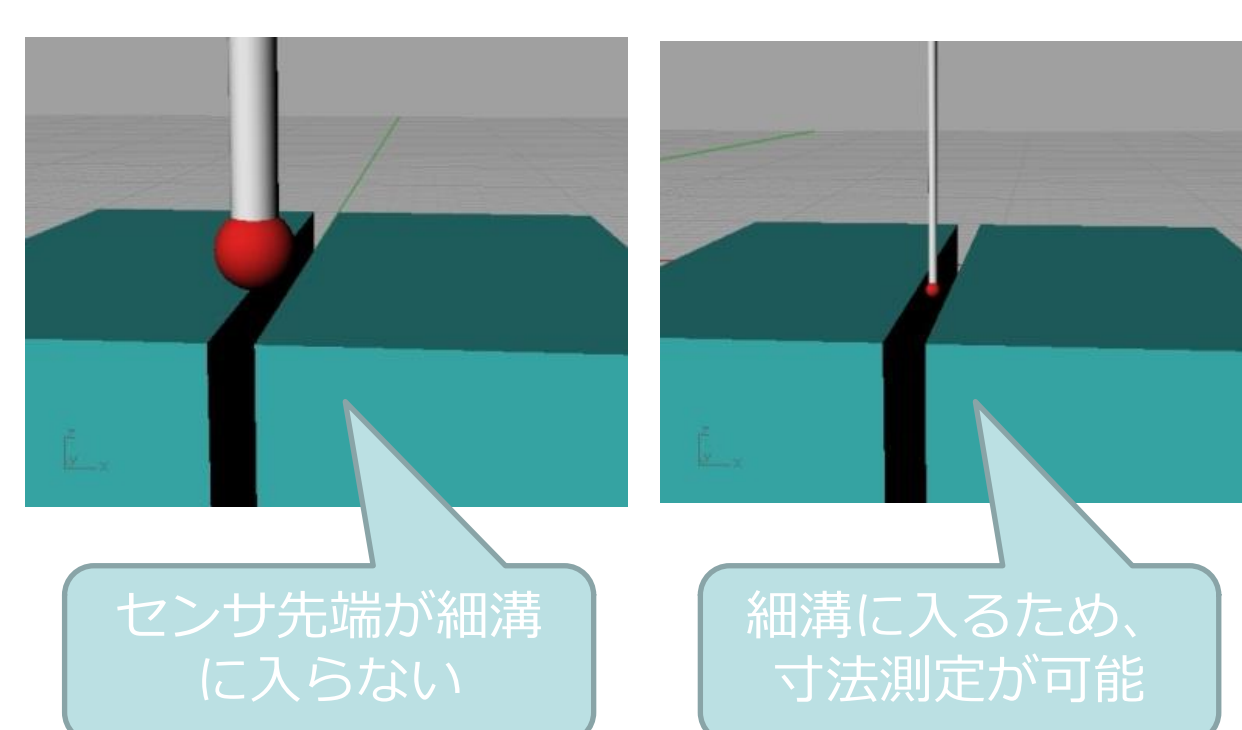
超音波振動を用いたハイアスペクトタッチプローブに関する研究

本研究では、工作機械上でワークの寸法を計測する「机上計測」等において使用することを旨としたハイアスペクト形状のタッチプローブの開発を進めています。タッチプローブは一般的にアスペクト比が低い形状であるため、深い細溝や細穴の測定ニーズがあるにも関わらず、それを測定することが困難となっています。そこで当研究所では、圧電素子による超音波振動で共振するプローブを用いたハイアスペクト形状のタッチプローブを開発しています。平成24-25年度は接触感度を高めるために、プローブ先端が円周運動するモードを発生するプローブを開発しました。試作した先端径1mm、軸径0.7mm、長さ50.5mmのタッチプローブでは、プローブ軸方向の接触検出位置の繰り返し精度（2 σ ）が0.2 μm 以下、水平方向は1.3 μm 以下となり良好な結果が得られました。

【研究背景】

三次元接触センサ（タッチプローブ）に対する要望

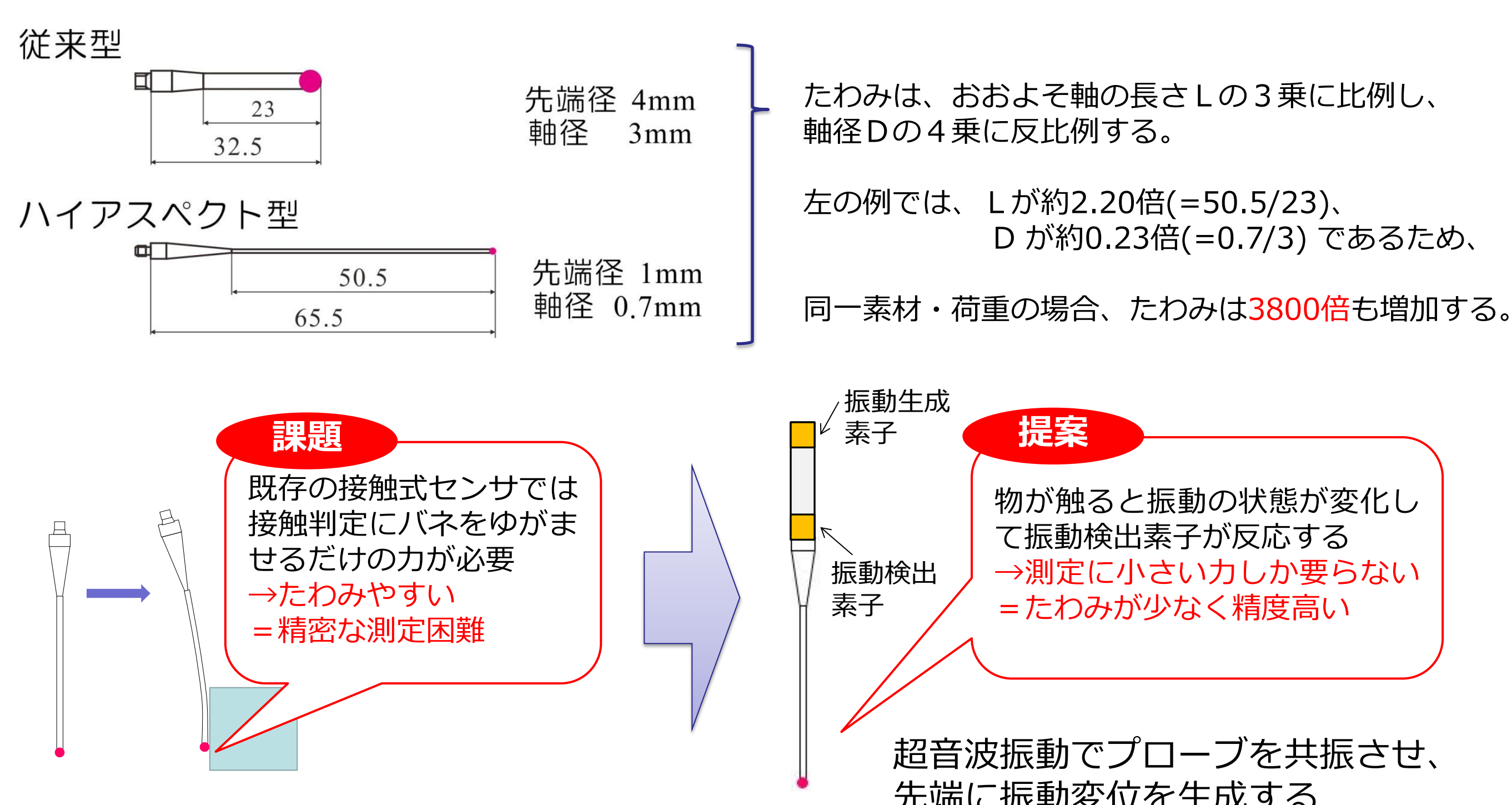
- センサの折損事故を防ぎたい
→ **壊れにくく、交換が容易であること**
- 高精度、信頼性で光沢面も計測したい
→ **接触式が有利**
- 金属粉が付着すると困る
→ **センサが非磁性であること**
- 深い細穴、細溝の測定が困難
→ **高アスペクト比（細長い）のセンサ形状であること**



【机上計測による寸法測定方法とは】
⇒ センサ先端がワークに接触する瞬間の位置を工作機械から取得して、ワーク寸法を得る

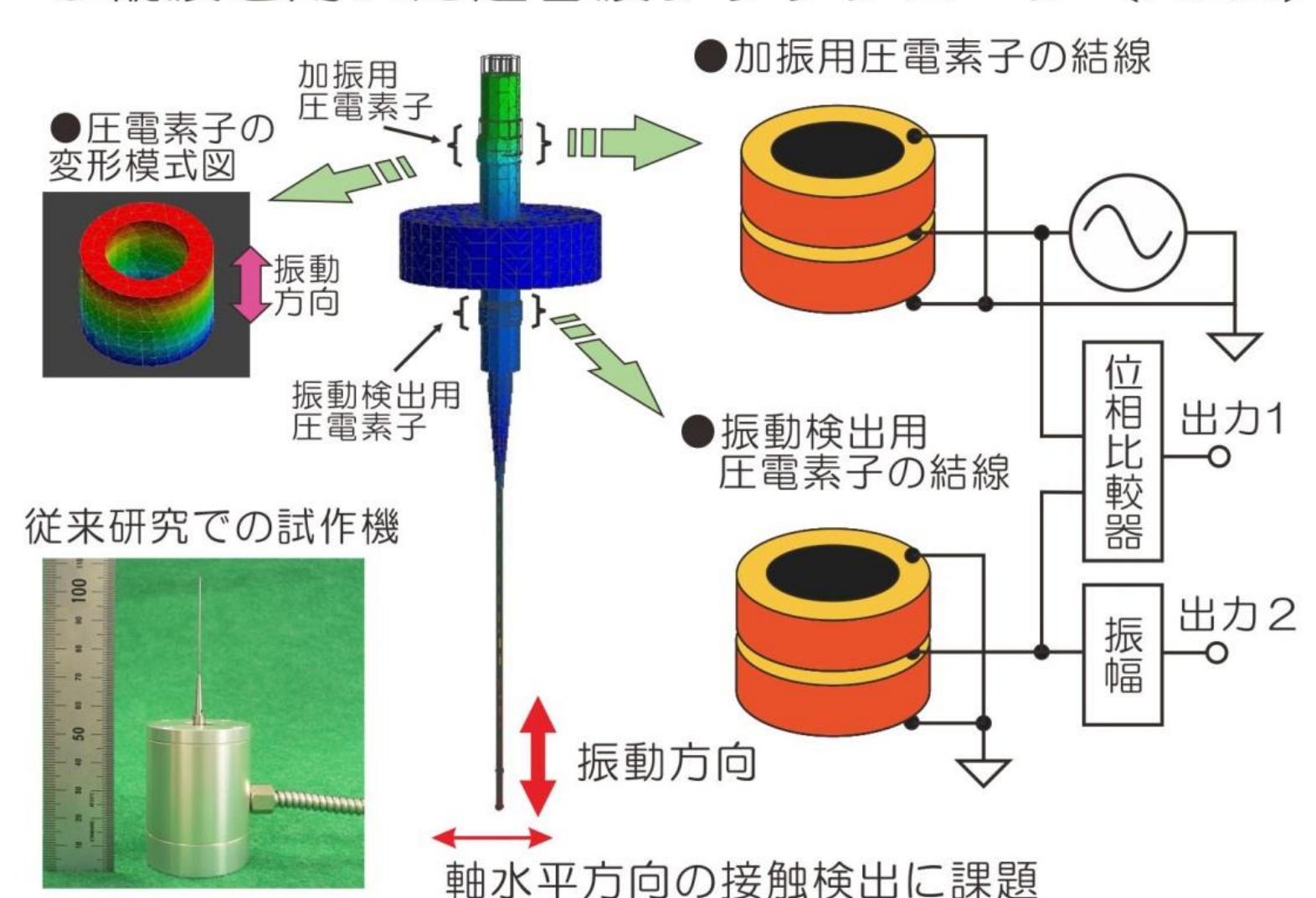
【ハイアスペクト化への課題】

なぜ、ハイアスペクト形状の実現が困難なのか？



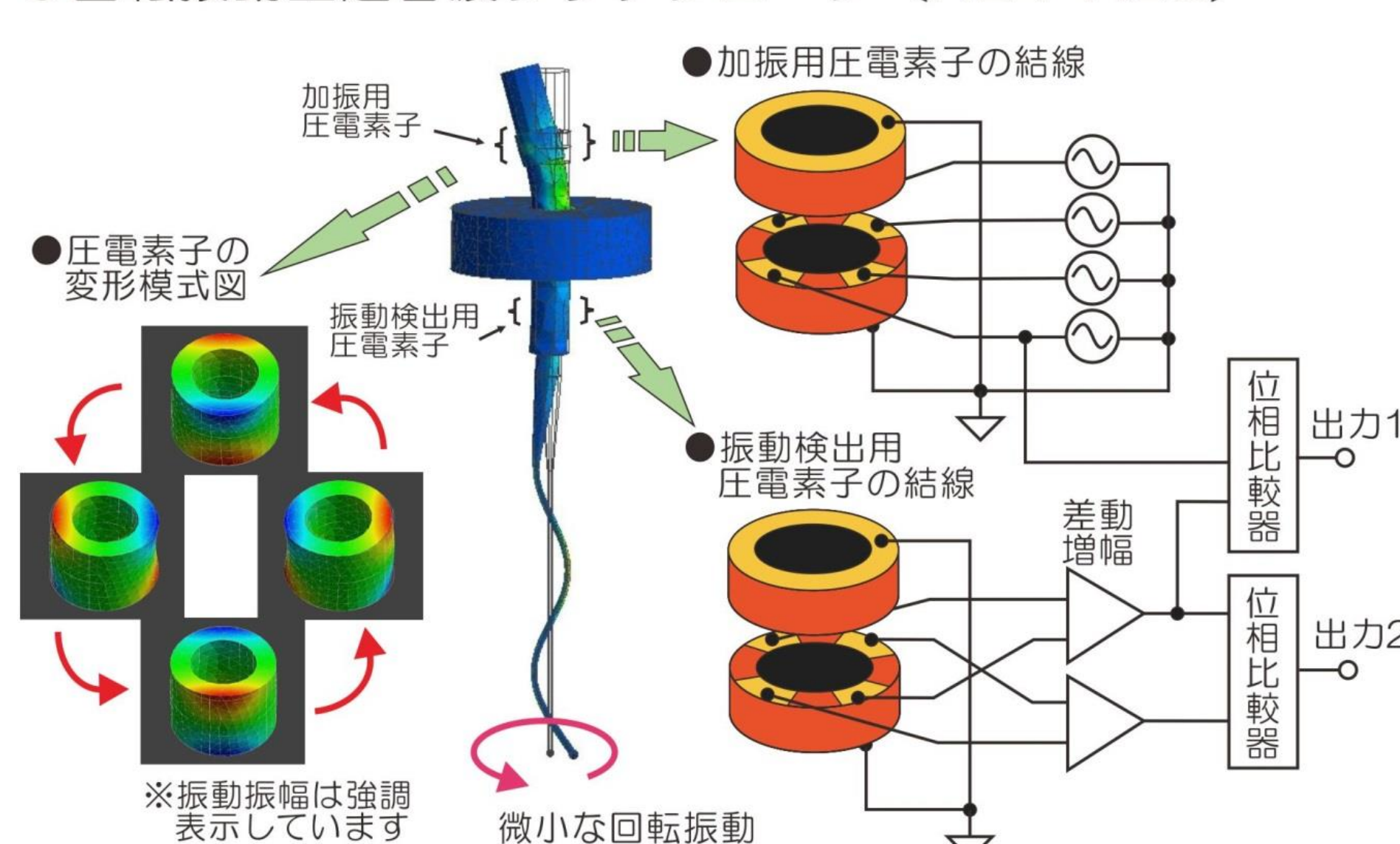
【縦波型と回転振動型の超音波振動プローブ】

● 縦波を用いた超音波タッチプローブ（H23）



縦波型は構造が簡単な点があるが、
プローブ水平方向の接触検出に不利

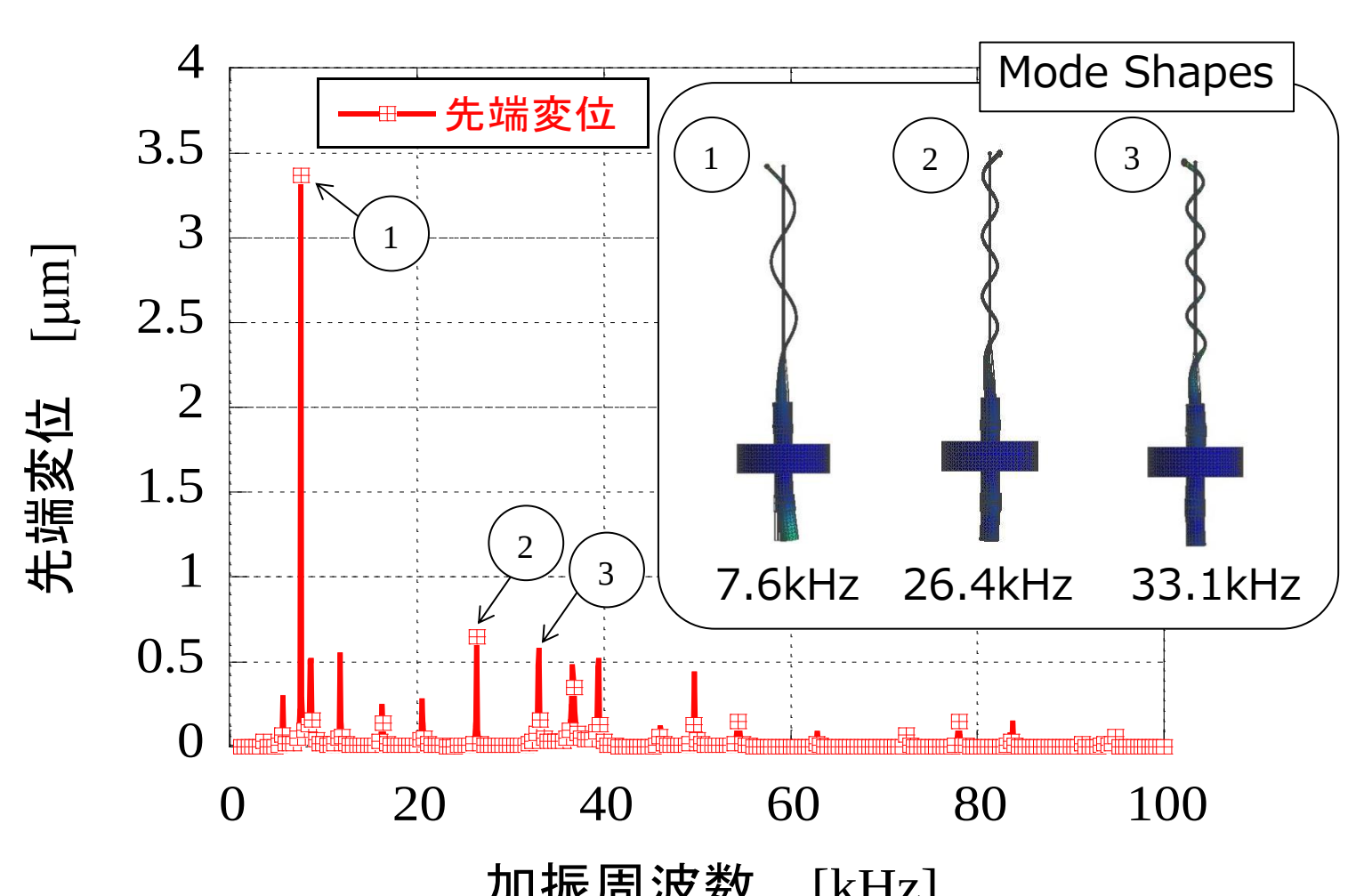
● 回転振動型超音波タッチプローブ（H24-H25）



プローブ水平方向の接触検出にも優れる

【解析結果】

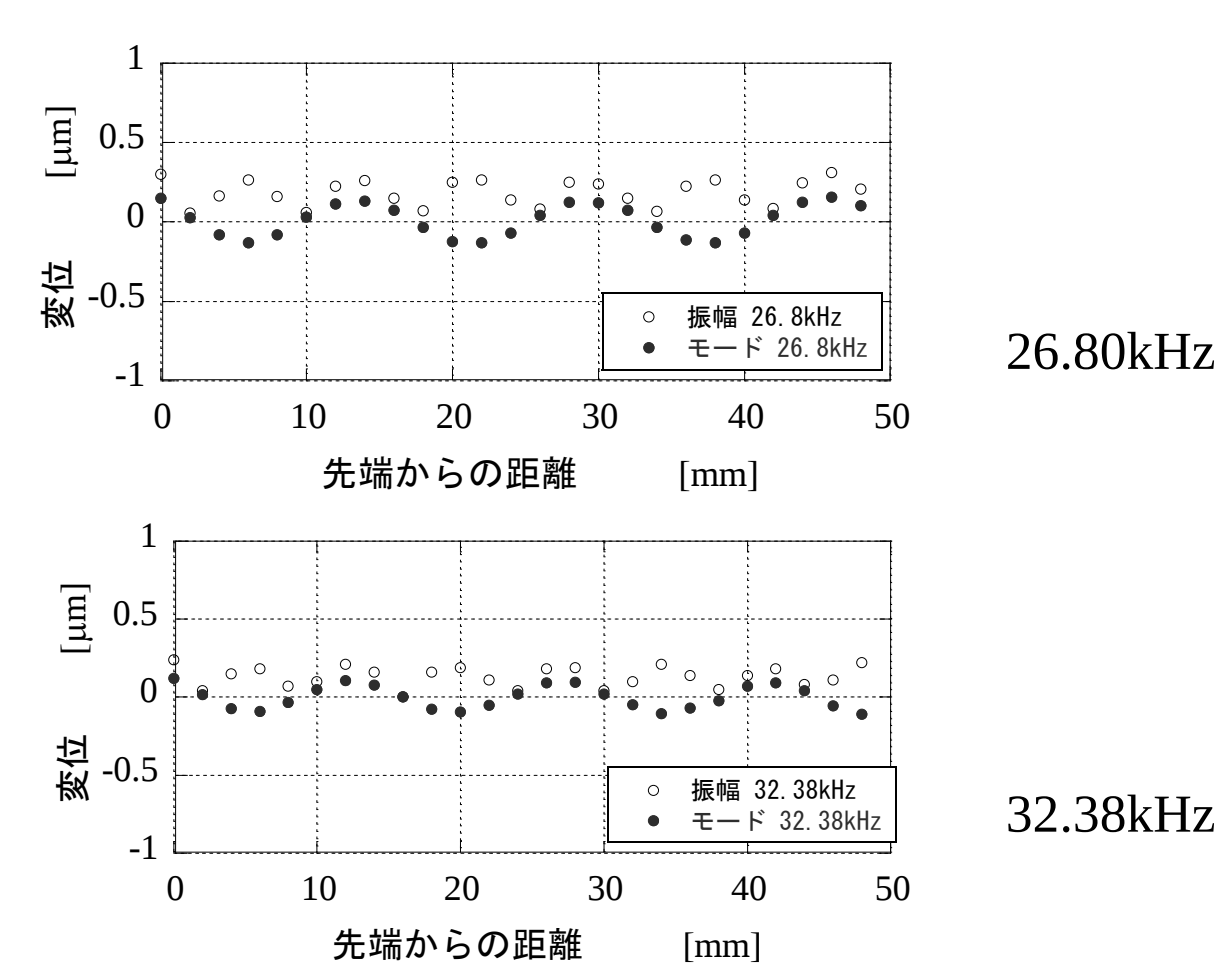
● 加振周波数とプローブ先端変位・モードの有限要素解析



先端変位が増大する複数の共振周波数があり、
そのモードを把握しました

【解析の検証】

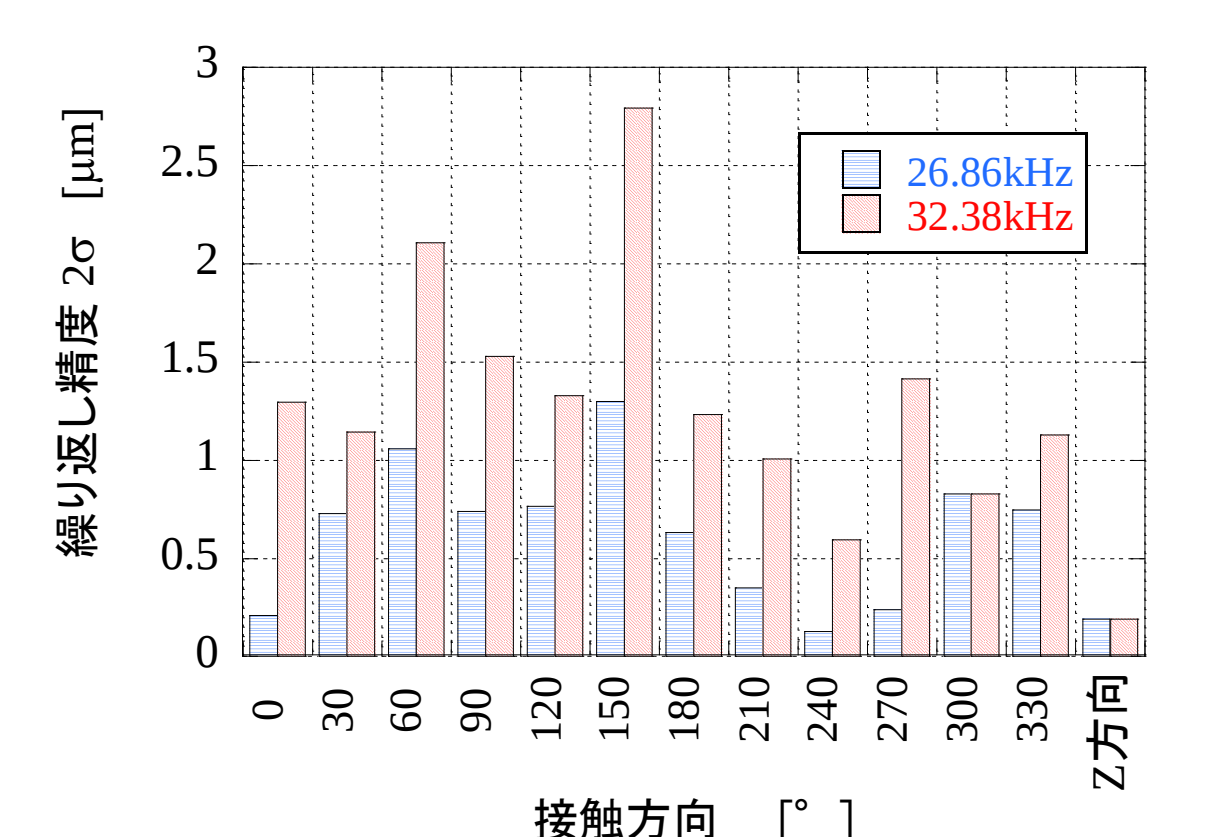
● レーザ変位計によるプローブ振動振幅測定



解析結果と測定結果の傾向が一致した

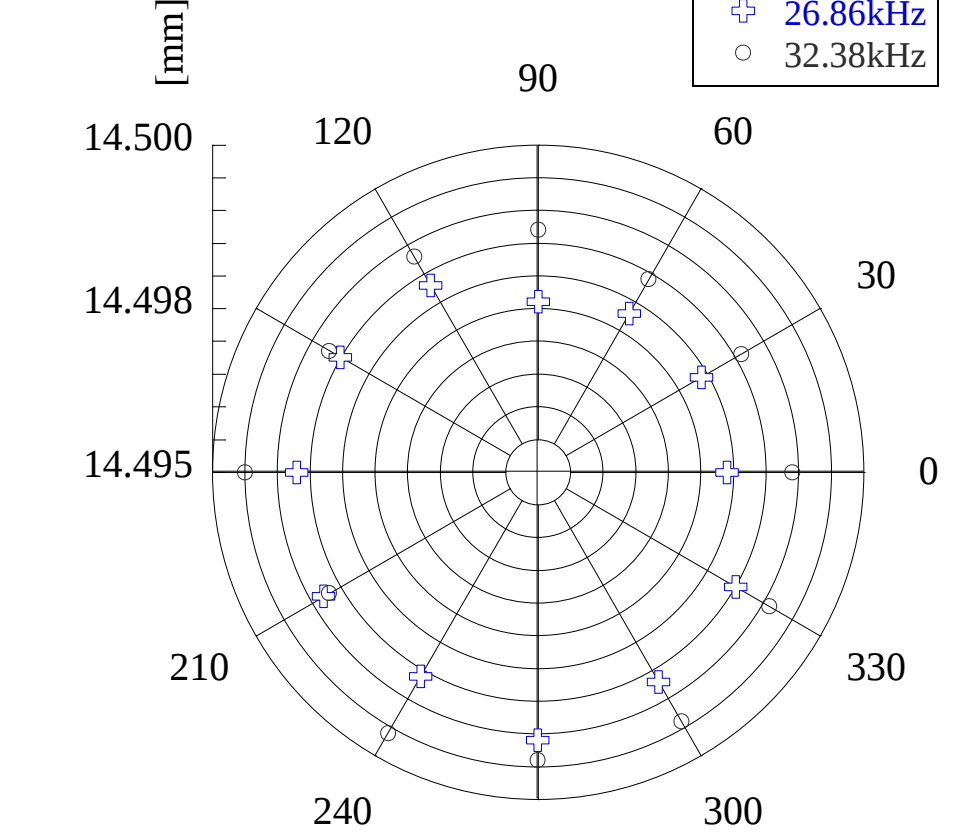
【接触検出に関する実験結果】

● 接触検出位置の一方方向繰り返し精度(2 σ)



繰り返し精度(2 σ): 1.3 μm 以下が得られた
(26.86kHzの振動モードにて)

● 30mmリングゲージ内径測定結果



測定値29.9967mmがえられた
(26.86kHz、先端径補正後にて)

【まとめ】

● プローブ軸の水平方向の接触検出に有利な回転振動型のハイアスペクトタッチプローブを提案しました

● 有限要素法による解析及び解析の検証により、
提案する振動モードが生成可能とわかりました

試作した先端径1mm、軸0.7mm、長さ50.5mmの
ハイアスペクトタッチプローブにおいて、
● 水平方向の接触検出位置の繰り返し精度（2 σ ）は、
1.3 μm 以下となり良好な結果が得られました

● 画像測定器のステージを利用した30mmのリング
ゲージ内径測定は、29.9967mmの測定値が得ら
れました

岐阜県工業技術研究所

担当 機械部

〒501-3265 岐阜県関市小瀬1288 TEL:0575-22-0147 FAX:0575-24-6976

E-mail:info@metal.rd.pref.gifu.jp

