

なるほど！シリーズ5 振動実験を体験しよう。

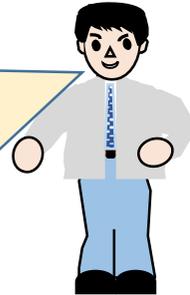


シンプルな実験装置を使用し、共振などの振動事象を体感すれば、より振動が理解できますよ。



振動試験や計測、分析方法について「なるほど！シリーズ1～4」で何となく振動とは何か、どのように測り、どのような分析をするか、などが理解できました。

更に振動現象の理解度を向上させるため、共振事象や計測、分析方法を実体験したいのですが、どのようにすれば良いのでしょうか？



簡単な要素試験装置を用い、試験や計測を実体験すると良いのではないのでしょうか。

弊社では社員教育の一環として、梁や配管などシンプルな試験モデルを対象に、固有振動数、振動モード、減衰比などを計測する方法や打撃試験、加振試験などの試験方法について学ぶことが出来る「振動実験工房」を設けていますので利用してください。

振動実験を通じ、共振現象や応答倍率と減衰比の関係など振動に関する基礎事項に対する理解を深くすると共に理論式との整合性を確認することにより、振動計測技術者としての技術・知識を身につけることが出来ると思います。



「振動実験工房」には、どのような試験モデルがあるのでしょうか？

以下に示す試験モデルがあります。

i) 梁の振動モデル

ii) 減衰特性試験モデル

iii) 計装配管振動計測モデル

iv) 音響管スピーカ試験モデル

v) 振動モード可視化モデル

vi) 衝撃計測実験(鋼球の衝突)モデル

vii) 回転体バランス調整/回転物計測実験モデル

viii) ダイナミックダンパー試験モデル

ix) カルマン渦振動実験

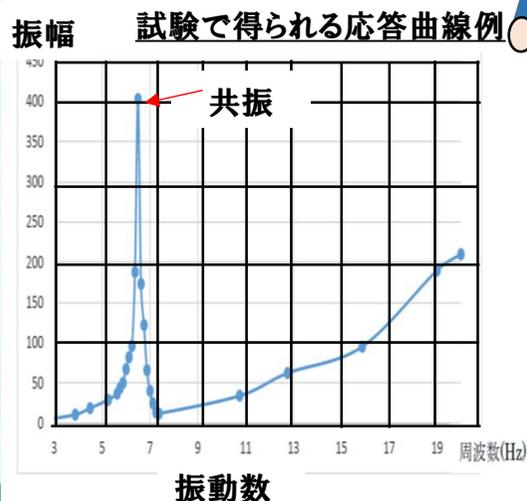
夫々のモデルの写真や試験結果例を次ページ以降に示します。



i) 梁の振動モデル



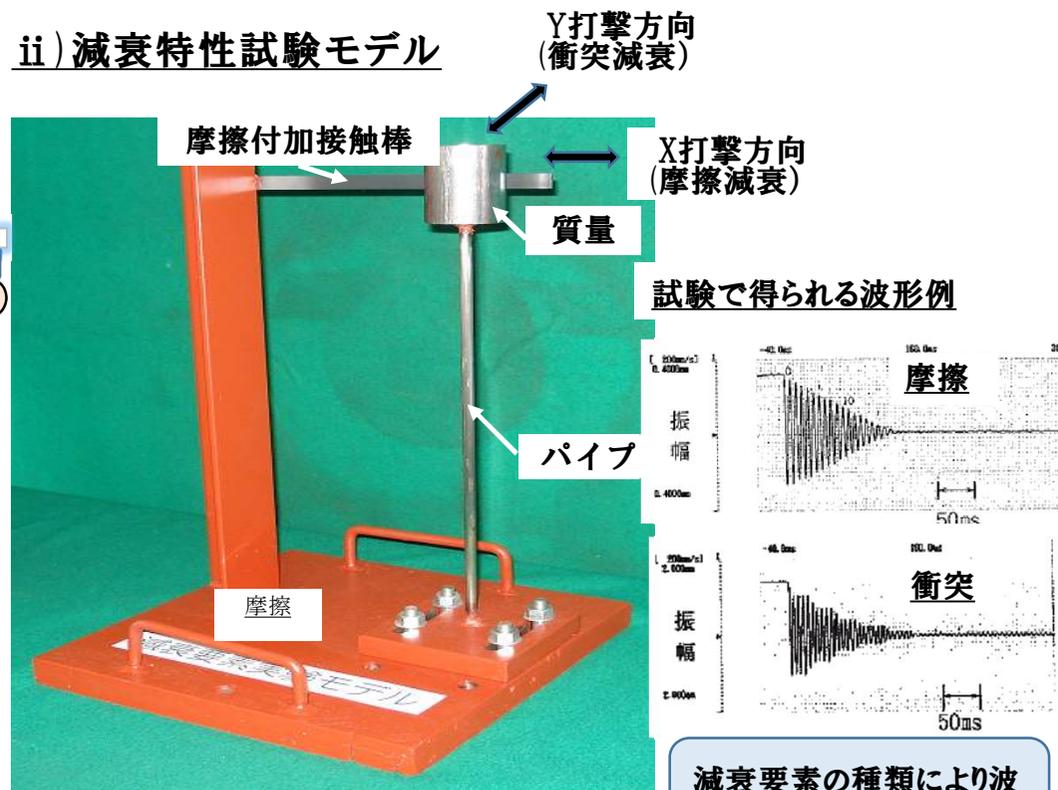
共振するとアルミ板が非常に大きく揺れることが理解できます。



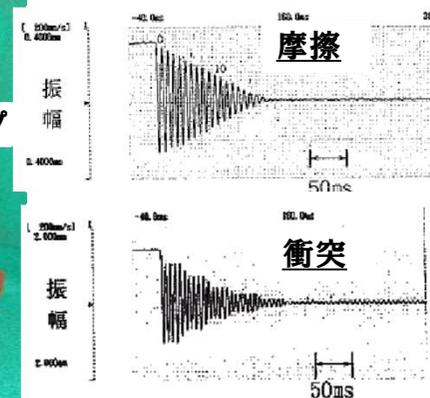
加振器を使用した梁の振動試験を行うモデルです。共振すると振幅が非常に大きくなることを実体験できます。

また、共振時における振動モードが目視で観察でき、振動の節(振動しない点)と腹(振動が大きい点)の意味が理解できます。

ii) 減衰特性試験モデル



試験で得られる波形例



減衰要素の種類により波形が変化します。

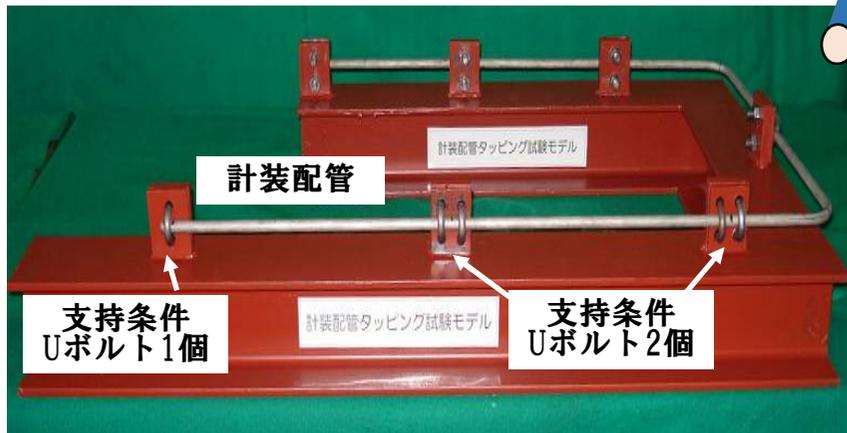
振動現象における減衰比には材料減衰、摩擦減衰、衝突減衰、構造減衰などの種類があります。材料減衰、摩擦減衰、衝突減衰についてその特徴などを理解する装置です。

実際に計測した自由減衰振動波形から摩擦要因を推定することに役立ちます。



iii) 計装配管振動計測モデル

配管を支持しているUボルト(支持条件)の個数や締め付け具合(境界条件の変化)により固有振動数や振動モードが変化することが理解できます。



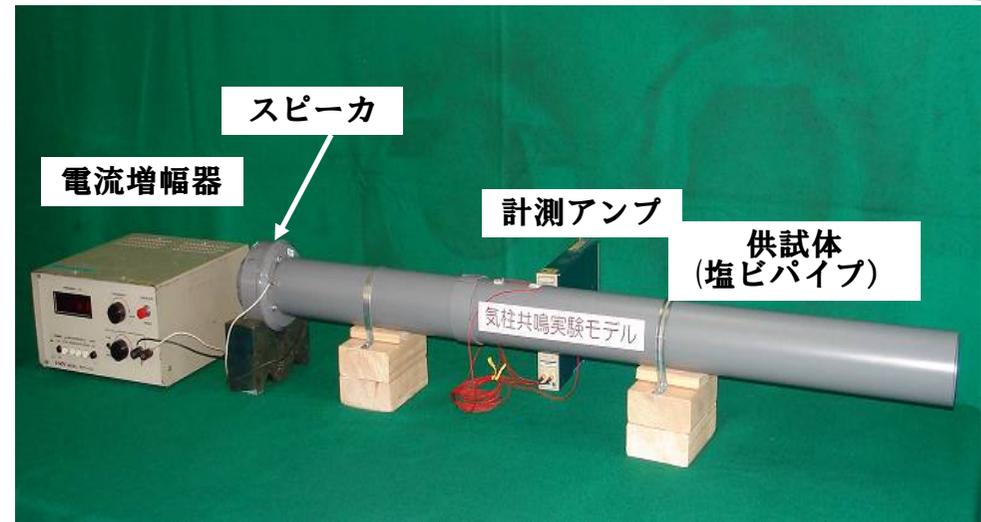
計装用配管の振動特性(固有振動数、減衰比、モード)を打撃試験により計測する装置です。

加速度計とフォースハンマを用いた打撃試験による振動の計測方法や分析方法を学ぶことができます。

梁理論による計算値と実験地との比較検討を行い振動数に対する境界条件の重要性を認識する事もできます。

iv) 音響管スピーカ試験モデル

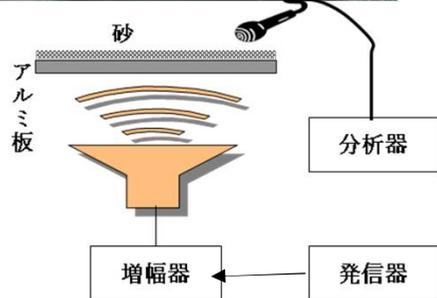
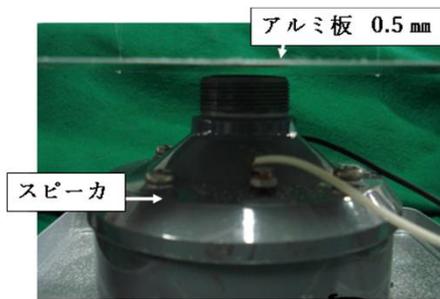
実験値と理論値の比較検討や気柱振動の圧力低減法の原理確認が出来ます。



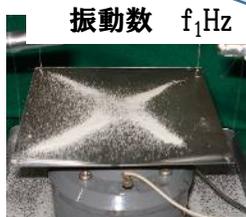
配管内部流体の気柱(音響的)振動について共鳴現象を理解すると共に、配管内部の圧力モードが圧力センサで計測、確認できる装置です。

気柱共鳴時の圧力低減方法としての1/4波長管の効果なども確認できます。

v) 振動モード可視化モデル



平板の振動モード(揺れ方)がよくわかるでしょう



アルミ板の振動モード図



vi) 衝撃計測実験(鋼球の衝突)モデル



衝撃の計測ノウハウを身につけることができます。



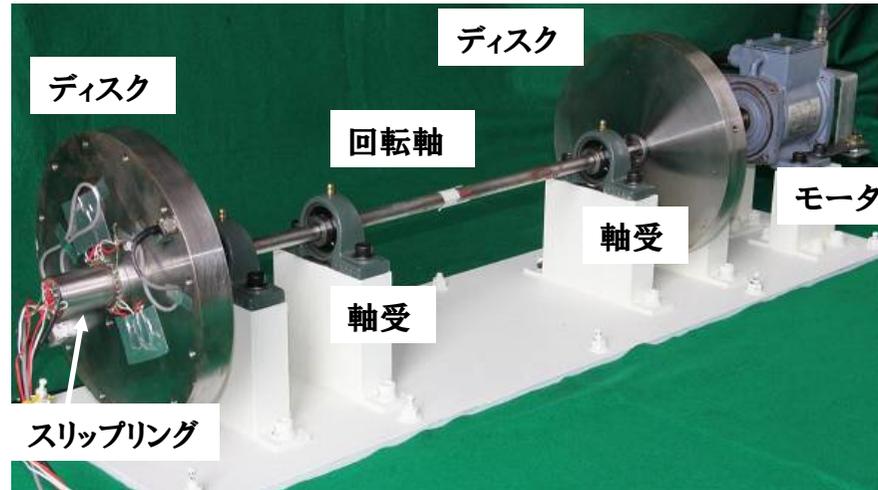
振動モードを可視化する装置です。アルミ板の上に砂を撒いて板を共振させると上図右側に示すように砂が縞模様を示します。白い部分は砂が集まる振動の節で、砂の無いアルミ地の部分は振動の腹を表します。

このように振動モードのイメージ(振動数により縞模様が変化する)を把握することができます。

2物体が衝突すると大きな衝撃力や加速度が生じます。衝撃力や加速度は非常に短時間(例えば、鋼球間の衝突であれば数百 μ 秒程度)の現象で、計測することはそれほど容易ではありません。

本モデルは鋼球間の衝撃の計測法を体験する装置です。

vii) 回転体バランス調整/回転物計測実験モデル



バランス調整

モデルロータを回転させ、回転数、軸振動、位相基準パルスを計測し、アンバランス振動の位相と振幅を計測します。

試し錘を取り付け、再度運転し、その効果を確認します。

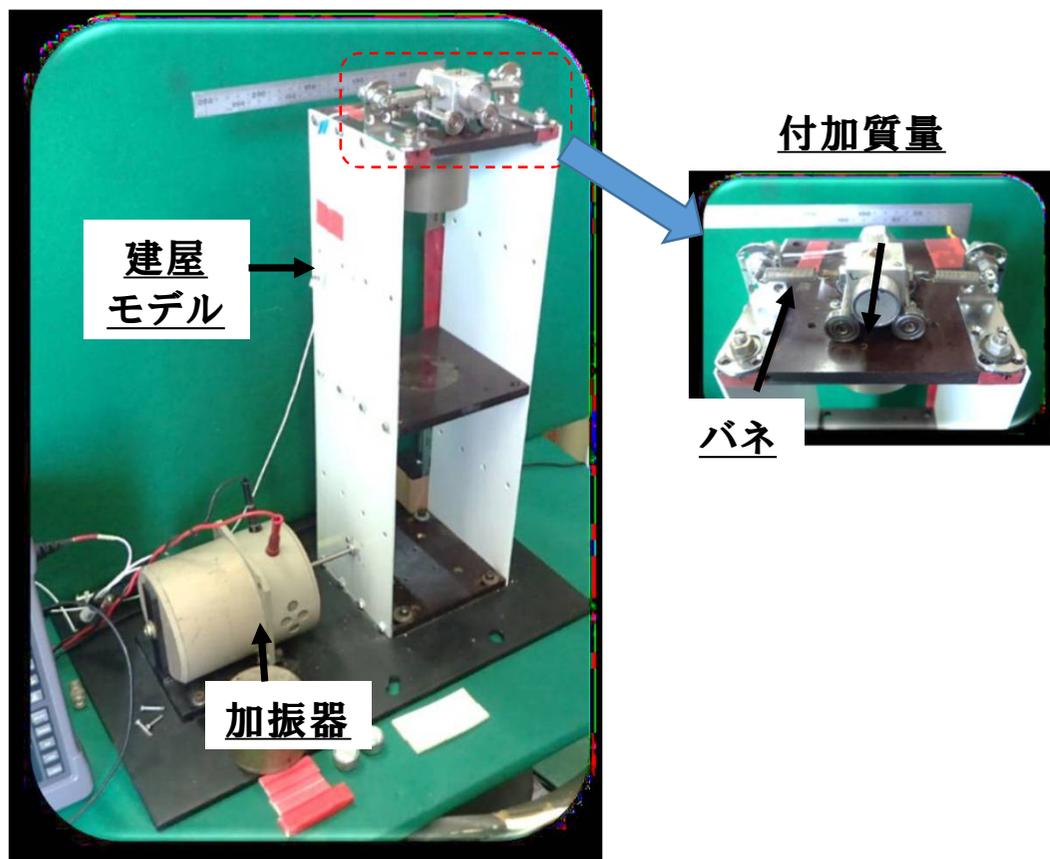
回転物計測

回転体のディスクや翼などの振動を計測する場合はテレメータやスリップリングを使用します。

本装置はスリップリングにより回転している物体の振動を計測する方法を学ぶ装置です。

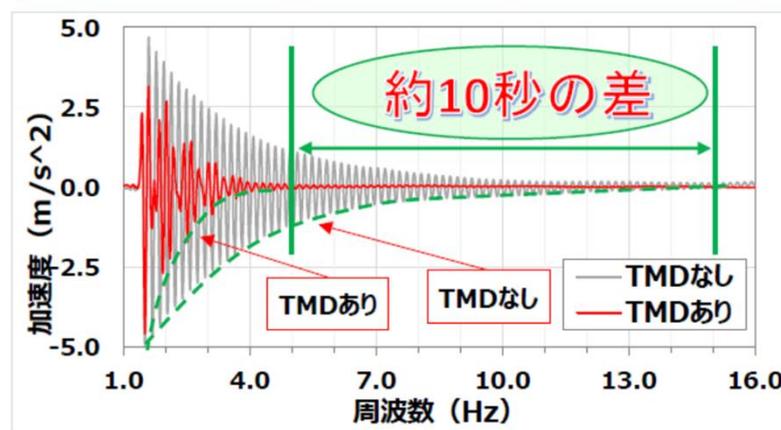


VIII) ダイナミックダンパーの加振試験モデル

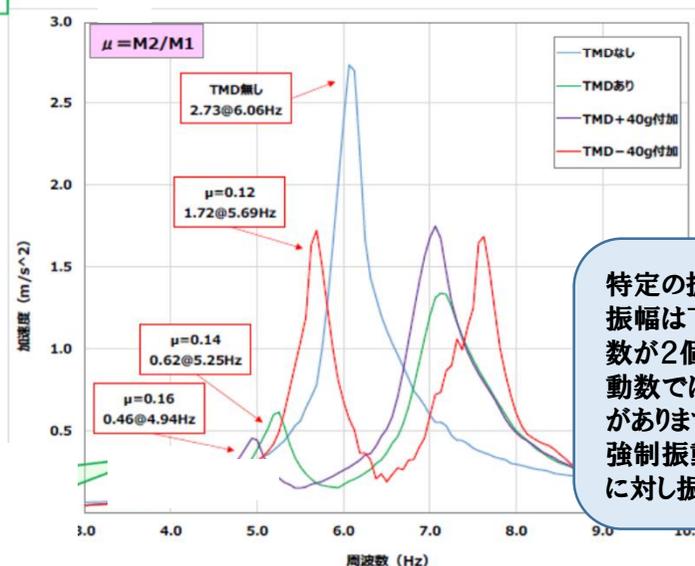


振動を低減する方法の一つにダイナミックダンパーによる方法があります。ダイナミックダンパーの原理と特徴を理解するための要素試験装置です。

TMDによる減衰性と制振効果の比較実験



TMDをつけると振動はすぐに収まりますね。

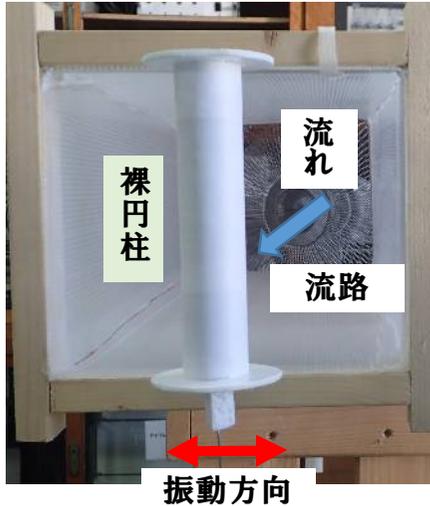


特定の振動数で共振している振幅は下がりますが、卓越振動数が2個出現するため、他の振動数では振幅が大きくなる可能性があります。強制振動数が一定である場合に対し振動低減効果があります。

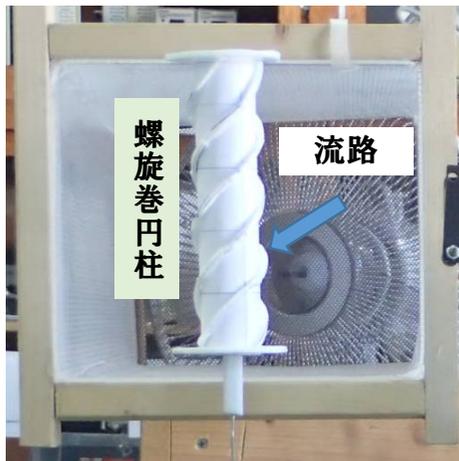
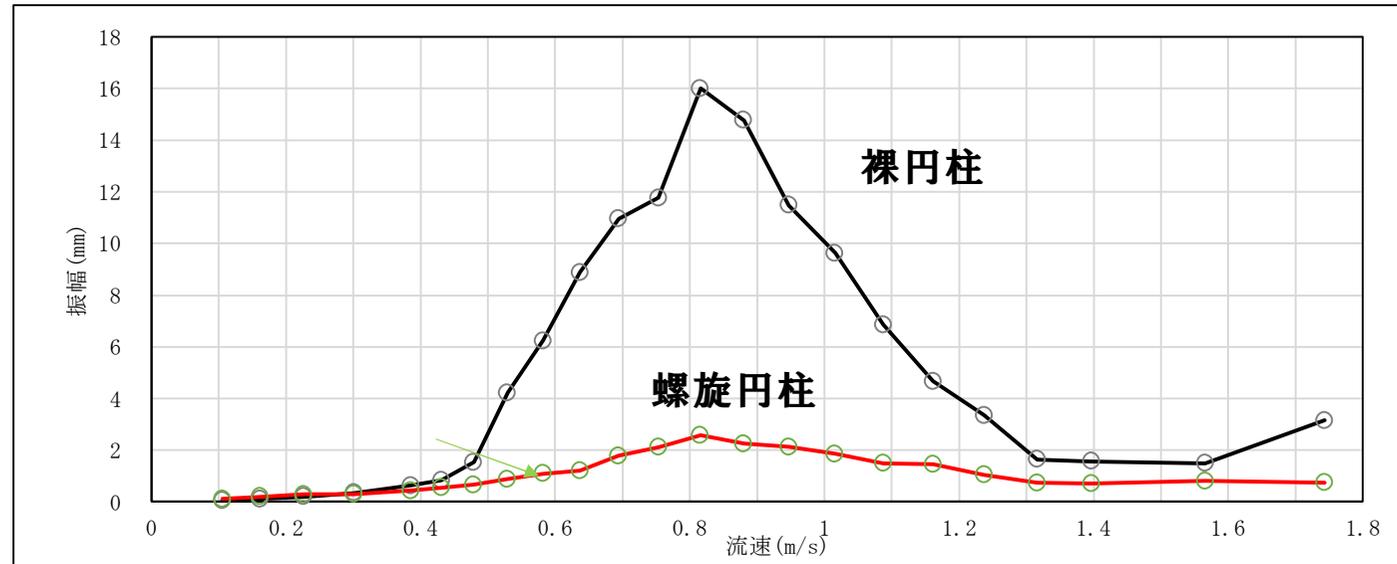
～ 付加質量の変化による制振効果の比較(FFT) ～

IX) カルマン渦振動実験

カルマン渦振動では円柱は流れに直交する方向に振動します。
その振動現象は、モデルの減衰比に大きく依存します。



細長い円柱状構造物が流体流れの中に置かれている(例えば煙突が空気の流れの中に設置されている)場合、円柱の後流側にカルマン渦などが発生します。その場合渦の発生する振動数と円柱の固有振動数がほぼ一致すると共振し、円柱は非常に大きく振動します。そのような現象を再現するモデルです。



円柱に細いものを螺旋状を巻きつけるとカルマン渦による共振振動を低減させることができます。振動抑制の効果は巻きつけるものの形状やピッチ螺旋条数に依存したり、流れ場のレイノルズ数にも依存します。

振動事象に関する基礎的な事項について、要素実験を通じ体感し、理解するための要素実験設備を利用することにより、計測技術、実験(試験)技術、分析技術の維持向上を図りましょう。

なお、前述した要素実験モデルの他に現象の物理的解釈のため、あるいは技術力向上のため必要なモデル装置があれば、是非相談下さい。



END