

非ガウスランダム振動制御システム

K2 K2Sprint

NON-GAUSSIAN 取扱説明書

K2Sprint/ NON-GAUSSIAN による制約事項

- ・ 使用可能な入力チャンネルの最大数は、『2』チャンネルです。
- ・ 『LIMIT CONTROL』オプションは付加できません。

IMV 株式会社

文 書 名 取扱説明書

適合システム

K2

ソフトウェア <NON-GAUSSIAN>

Version 14.6.0 以降

版 歴

版番号	年月日	内容
10.0.0	2016.02.19	初版
10.0.1	2016.03.02	誤植の訂正
13.0.0	2016.04.28	誤植の訂正
14.3.0	2019.04.19	データ保存条件の記述変更、誤植の訂正
14.6.0	2020.04.15	誤植の訂正

目次

第1章 システム概説.....	1-1
1.1 概要	1-1
1.1.1 ランダム振動の特徴を現す指標	1-1
1.1.2 振幅確率密度	1-2
1.1.3 クルトシス	1-3
1.1.4 スキューネス	1-4
1.1.5 非ガウスランダム制御	1-5
1.1.6 非ガウス特性種別	1-6
1.2 仕様	1-7
1.2.1 NON-GAUSSIAN	1-7
第2章 K2アプリケーションの操作体系	2-1
2.1 概要	2-1
2.2 テストファイル	2-2
第3章 基本操作例.....	3-1
3.1 ブレイクポイント PSD 試験	3-1
3.2 実測 PSD 試験	3-24
3.3 実測波形試験	3-47
第4章 テストの定義.....	4-1
4.1 概要	4-1
4.2 基本・制御条件	4-2
4.2.1 周波数レンジ	4-2
4.2.2 制御ライン数	4-3
4.2.3 最高観測周波数	4-3
4.2.4 制御単位	4-4
4.2.5 平均化パラメータ	4-4
4.2.6 イコライゼーションモード.....	4-5
4.2.7 ループチェック	4-6
4.2.8 試験時間	4-7
4.2.9 初期出力レベル	4-7
4.2.10 レベル増減値	4-8
4.2.11 自動開始.....	4-8
4.2.12 出力停止遷移時間	4-8
4.2.13 レベルスケジューリング	4-9
4.2.13.1 レベル	4-10
4.2.13.2 時間	4-10
4.2.13.3 トレランス拡大	4-10
4.3 伝達関数測定条件	4-11
4.3.1 伝達関数測定加振回数指定	4-11

4.3.2	(本節は、空白です。)	4-12
4.3.3	制御方針	4-13
4.3.4	ドライブ節約	4-14
4.3.5	制御速度	4-16
4.3.6	制御先鋭度	4-16
4.3.7	伝達関数情報更新の抑制	4-17
4.3.8	伝達関数情報平均回数	4-18
4.3.9	(本節は、空白です。)	4-18
4.4	加振システム設定	4-19
4.4.1	初期出力電圧	4-19
4.4.2	伝達関数測定電圧	4-19
4.4.3	クリッピング	4-20
4.4.3.1	ドライブ波形のクリッピング	4-20
4.4.3.1.1	クレストファクタによるクリッピング	4-20
4.4.3.1.2	許容電圧	4-20
4.4.3.1.3	許容クリッピング比率	4-21
4.4.3.2	制御応答波形のクリッピング	4-21
4.4.4	HPF (ハイパスフィルタ)	4-22
4.5	目標 PSD	4-23
4.5.1	目標 PSD 定義	4-23
4.5.1.1	非ガウス特性	4-23
4.5.2	目標定義種別	4-25
4.5.2.1	ブレイクポイント PSD 定義	4-26
4.5.2.1.1	概要	4-26
4.5.2.1.2	周波数	4-27
4.5.2.1.3	レベル	4-27
4.5.2.1.4	傾き	4-27
4.5.2.1.5	rms 値変更	4-28
4.5.2.1.6	非ガウス制御	4-29
4.5.2.2	実測 PSD 定義	4-30
4.5.2.2.1	概要	4-30
4.5.2.2.2	PSD データファイルの読み込み	4-32
4.5.2.2.3	データ加工	4-34
4.5.2.2.3.1	LPF (ローパスフィルタ) 設定	4-34
4.5.2.2.3.2	HPF (ハイパスフィルタ) 設定	4-35
4.5.2.2.3.3	レベル変更	4-36
4.5.2.2.3.4	rms 値変更	4-37
4.5.2.2.4	非ガウス制御	4-37
4.5.2.2.5	CSV データファイル	4-38
4.5.2.3	実測波形定義	4-39

4.5.2.3.1	概要	4-39
4.5.2.3.2	波形データの読み込み	4-40
4.5.2.3.3	波形データ編集	4-43
4.5.2.3.3.1	フィルタ処理	4-43
4.5.2.3.3.2	始端、終端処理	4-45
4.5.2.3.3.3	数値間演算	4-48
4.5.2.3.3.4	データポイント数変更	4-50
4.5.2.3.4	CSV データファイル	4-53
4.5.3	トレランス定義	4-54
4.5.3.1	トレランス	4-55
4.5.3.2	警告ラインを定義する	4-55
4.5.3.3	下限ラインを使用する	4-55
4.5.4	応答 rms 監視	4-56
4.6	入力チャンネル	4-57
4.6.1	概要	4-57
4.6.2	入力チャンネル配置	4-59
4.6.3	入力チャンネル毎の定義項目	4-60
4.6.3.1	(本節は、空白です。)	4-61
4.6.3.2	伝達関数中断レベルを指定する	4-61
4.6.3.3	平均化重みづけ係数	4-61
4.6.3.4	最大値制御	4-62
4.6.3.5	最小値制御	4-63
4.6.3.6	チャンネル固有の平均化パラメータを指定	4-64
4.6.3.7	モニタ rms を監視する	4-65
4.6.3.7.1	中断チェック／警告チェック	4-66
4.6.3.8	監視プロファイルを使用する	4-67
4.6.3.8.1	プロファイル定義	4-67
4.6.3.8.2	トレランス定義	4-68
4.6.3.8.3	監視プロファイルによるリミット	4-68
4.7	分析条件	4-69
4.7.1	概要	4-69
4.7.2	分析条件	4-69
4.8	データ保存条件	4-71
4.8.1	概要	4-71
4.8.2	データの保存条件	4-72
4.9	実行ステータス	4-73
第5章	メッセージとその意味	5-1
5.1	K2Non-Gaussian エラーメッセージ	5-1
第6章	補足説明	6-1
6.1	動作設定	6-1

第 1 章 システム概説

1.1 概要

K2/Non-Gaussian は K2/Random のオプションになります。

振動試験は、製品がライフサイクルで受ける動的なストレスを人工的に与えて、製品が廃棄されるまで設計している性能や機能を維持できるかどうかを確認するために行うものです。この試験結果は、どのような動的なストレスをどのように印加するかによって大きく変わります。

このようなことから、振動試験で人工的に与える振動は、現実の振動環境に近いものであることが理想です。そのため、振動試験は、過去数十年にわたり、正弦波振動によるものが大半を占めていましたが、近年は、より現実の振動に近いランダム振動によるものが主流になってきています。

このランダム試験は、ガウス分布（正規分布）に従ったガウス性ランダム振動で試験を行うものです。しかし、輸送振動などの実測振動を分析すると、ガウス性ランダム振動ではなく、より大きなピークが発生している非ガウス性ランダム振動ではあることは多々あります。

このような非ガウス性ランダム振動をより忠実に再現するためのコントローラが、非ガウスランダムコントローラです。非ガウスランダム試験では、従来のランダム試験より大きなピークが発生します。本システムには様々な保護機能がありますが、非ガウスランダム試験の本質をよく理解し、試験体や振動試験機の保護についても考慮して、慎重に試験を実施してください。

なお、非ガウスランダム試験でも、実測振動と全く同じ特性を持つ非ガウス性ランダム振動を再現することは、一般的に難しいという点にはご注意ください。その理由は、ガウス性ランダム振動といえはその特性は一意に決まりますが、非ガウス性ランダム振動には様々な特性のランダム振動があるからです。

1.1.1 ランダム振動の特徴を現す指標

通常のランダム試験では、ランダム振動の特徴を表す指標は、以下の 2 つです。

- ・パワースペクトル密度 (PSD)
- ・rms 値

これに加えて、非ガウスランダム試験では、非ガウス性を表す指標として次の 2 つのパラメータが追加されます。

- ・クルトシス (尖度)
- ・スキューネス (歪度)

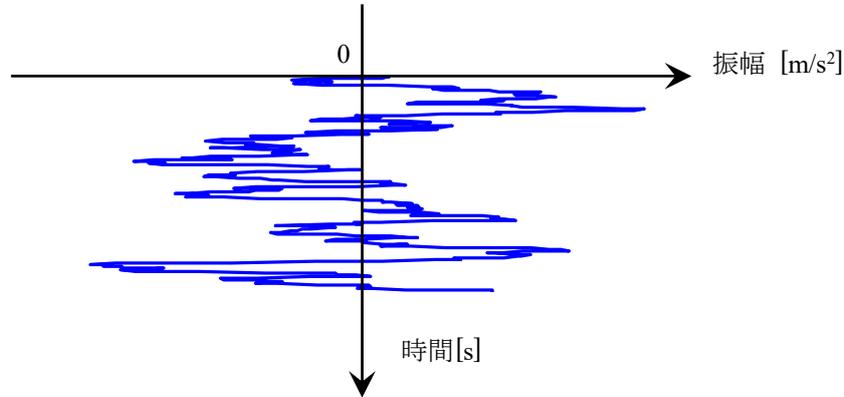
「クルトシスとスキューネス」は、rms 値と同じ統計値の一種で、「5」などの数値で表されます。rms 値は「振動の大きさ」を表す量として直感的にわかりやすいですが、「クルトシスとスキューネス」は直感的にはわかりにくいかもしれません。

「クルトシスとスキューネス」を理解するには、ランダム振動の特徴をどのように評価するかを知る必要があります。

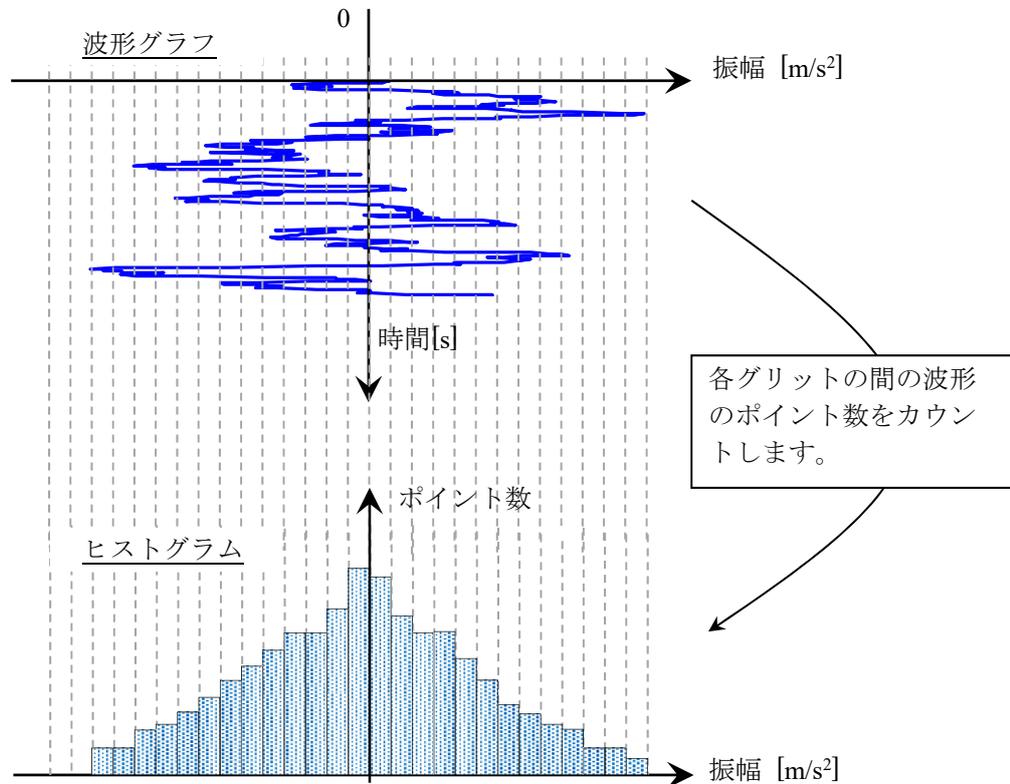
1.1.2 振幅確率密度

ランダム振動の特徴を評価するツールとして、振動の振幅（大きさ）がどのように分布しているかを表す「振幅確率密度（関数）」があります。

下図は、通常の波形グラフを時計回りに90度回転させて、横軸を振幅、縦軸を時間にした波形グラフです。



このグラフの横軸を下図のように一定の大きさで分割します。グリッドのようなイメージです。そして、このグリッドの間にある波形の点数をカウントし、各振幅レベルに対してポイント数をプロットしたものがヒストグラムになります。



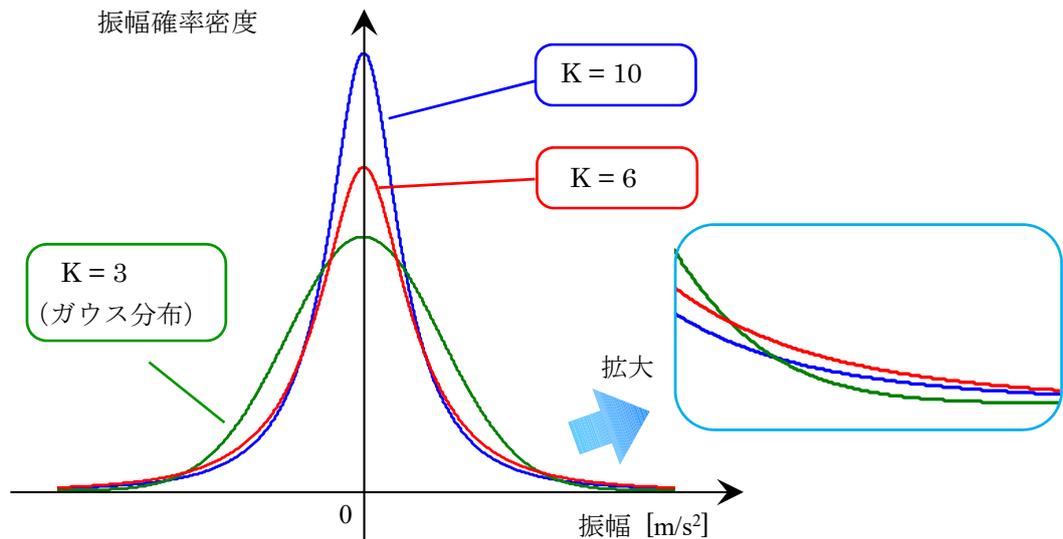
しかし、ポイント数は、波形が長くなればなるほど（試験時間が長くなればなるほど）、大きくなるので、ヒストグラムの形状の比較ができません。形状の比較をしやすいように、各振幅レベルのポイント数を総ポイント数で正規化したものが振幅確率密度です。

1.1.3 クルトシス

クルトシス（尖度）は、振幅確率密度の分布がゼロ（平均値）の付近に密集している度合いを示す量で、ゼロ付近のとがり具合をあらわす指標です。

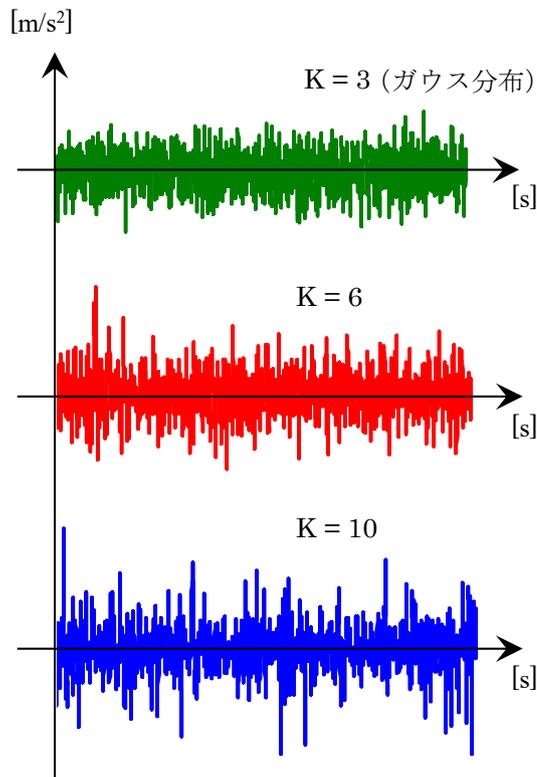
クルトシスが大きくなればなるほど、ゼロ付近のとがりが大きくなり、分布の裾野が厚くなります。そして、分布の裾野が厚くなった分、大きなピークのランダム振動になります。ガウス分布のクルトシスは、”3”になります。

下図に、ガウス分布とクルトシス K が 6 と 10 のときの振幅確率密度の例を示します。



下図に、ガウス分布とクルトシス K が 6 と 10 のときのランダム振動の例を示します。

クルトシスが大きいほど、波形のピークが大きくなっています。



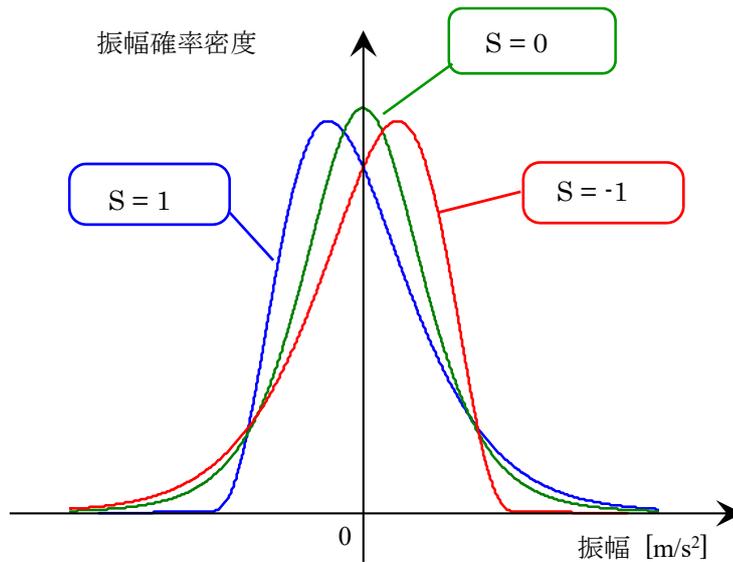
1.1.4 スキューネス

スキューネス（歪度）は、振幅確立密度の分布の非対称性を表す指標です。

スキューネスが0のとき、分布はゼロ（平均値）に対して対称になります。スキューネスがプラスの数値のとき、確率が最大となる振幅値がマイナス側に移動し、プラス側の分布の裾野が厚くなります。

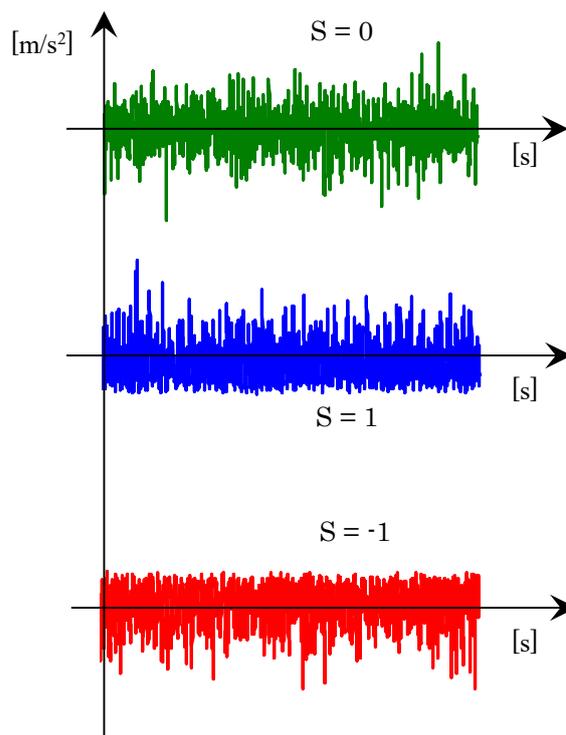
そして、分布の裾野が厚くなった分、プラス側にピークが出やすいランダム振動になります。逆に、スキューネスがマイナスのときは、マイナス側にピークが出やすいランダム振動になります。ガウス分布のスキューネスは、”0”になります。

下図に、スキューネス S が0と1と-1のときの振幅確率密度の例を示します。



下図に、スキューネス S が0と1と-1のときのランダム振動の例を示します。

スキューネスが1のときはプラス側、-1のときはマイナス側のピークが大きくなっています。ただし、このような場合でも平均値はゼロになります。



1.1.5 非ガウスランダム制御

非ガウスランダムコントローラは、通常のランダムコントローラと同じく、制御チャンネルの「パワースペクトル密度 (PSD) と rms 値」が目標値と一致するように制御します。さらに、前述した非ガウスパラメータ「クルトシスとスキューネス^{*}」も目標値と一致するように制御します。

非ガウスランダム試験では、制御チャンネルのパワースペクトル密度だけをみると通常のランダム試験の結果とかわりませんが、制御チャンネルの応答波形は、通常のランダムコントローラよりも大きなピークが発生しています。

本システムでは、非ガウスパラメータを精度よく再現するために、波形制御を導入しています。そのため、試験に先立って、被制御系の伝達関数を測定するという処理が必要になります。

本システムの試験の実施手順は以下の通りです。

(1) 伝達関数測定

(2) 初期イコライゼーション

「パワースペクトル密度と rms 値」が目標と一致するようにイコライゼーションを実施します。

(3) 非ガウス初期イコライゼーション

「クルトシスやスキューネス^{*}」が目標と一致するようにイコライゼーションを実施します。

(4) 試験開始

ここで、「(1) 伝達関数測定」と「(3) 非ガウス初期イコライゼーション」が通常のランダムコントローラにはない処理になります。

「(1) 伝達関数測定」の後は、測定した伝達関数が正常かどうかを確認するためにオペレータの指示待ち状態になりますが、その後の一連の処理は自動的に実施されます。

※ スキューネスの定義は必須ではありません。

1.1.6 非ガウス特性種別

非ガウスランダム振動の発生手法は様々あり、クルトシスが同じ値であっても、非ガウスランダム振動の形状は一意には決まりません。

本システムでは特性の異なる2種類の非ガウスランダム振動を再現できるようにしています。

- ピーク散発型

大きなピークが散発的に発生する非ガウスランダム振動です。

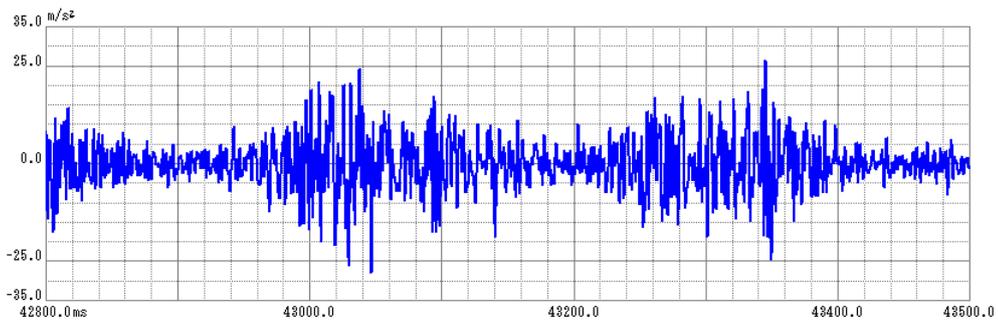
本方式ではクルトシスのみが指定できます。

- ピーク定常型

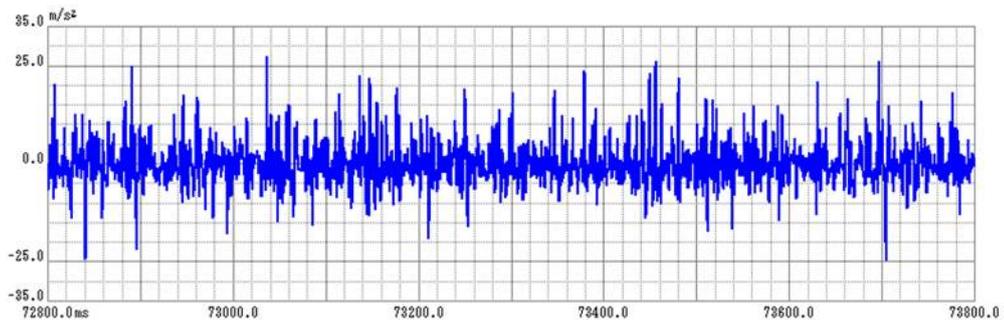
大きなピークが定常的に発生する非ガウスランダム振動です。

本方式ではクルトシスに加えスキューネスも指定できます。

ピーク散発型とピーク定常型のランダム振動の例を以下に示します。



(a) ピーク散発型の例

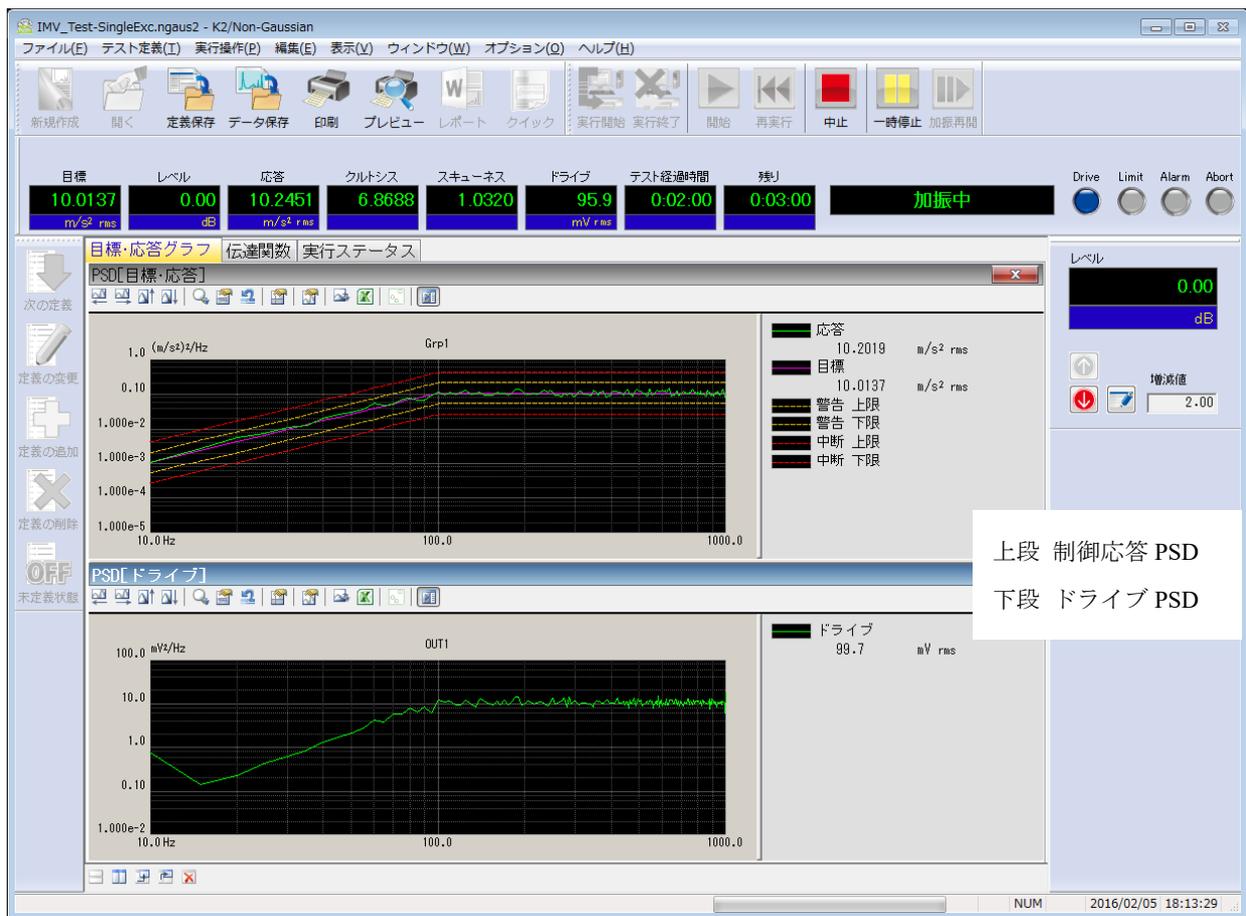


(b) ピーク定常型の例

1.2 仕様

1.2.1 NON-GAUSSIAN

- (1) 制御方式：
 - ①フィードフォワード方式による、非ガウス性不規則波形信号の PSD 制御。
 - ②フィードフォワード方式によるリアルタイム波形制御。
- (2) 制御周波数 f_{max} ： 最大 10 kHz (ただし、使用条件による制限があります。)
- (3) 制御ライン数 L ： 最大 3200 lines (ただし、使用条件による制限があります。)
- (4) 制御ゲイン G ： 90 dB 以上 (ピーク発散型、クルトシス 5 の場合)
- (5) ループタイム： 約 450 ms (120 DOF, $f_{max}=2000$ Hz, $L=200$ line,
クロストーク情報平均=8 回/loop 時)
- (6) 非ガウス制御
 - 1) 非ガウス制御量： クルトシス/スキューネス (ピーク定常型のみ)
 - 2) 非ガウス特性種別： ピーク発散型/ピーク定常型
- (7) 入力チャンネル (使用条件による制限があります)
 - 1) チャンネル数： 最大 64 (うち、非ガウス制御チャンネルは 1ch)
 - 2) チャンネル種別： 非ガウス制御チャンネル/制御チャンネル/モニタチャンネル (重複可)
 - 3) 制御応答平均化方式： 平均値制御/最大値制御/最小値制御
 - 4) 警報/中断機能： 各入力チャンネル毎に、警報/中断のための当該チャンネルでの最大許容スペクトルデータ (PSD) または rms 値を指定可能。
 - 5) リミット制御機能： K2/RANDOM に準じる。
- (8) 出力チャンネル
 - 1) チャンネル数： 1
 - 2) クリッピング： 電圧値。電圧値の σ 指定も追加可能。
非ガウス制御チャンネルの応答値。
- (9) 分析・表示データ：
 - 1) 目標、制御応答 PSD とトレランス
 - 2) 各入力チャンネル毎の PSD、波形データ
 - 3) ドライブスペクトル
 - 4) 伝達率：
 - ・被制御系伝達率 (制御応答/ドライブ)
 - ・入力チャンネル/ドライブ間伝達率
 - ・入力チャンネル間伝達率 (振幅、位相)
 - 5) モニタ監視 PSD、リミット制御実施比率
 - 6) 振幅確率密度 (非ガウス制御チャンネル、制御チャンネル)
 - 7) タイムチャート (非ガウス制御チャンネルの rms 値、クルトシス、スキューネス)
 - 8) 非ガウス制御チャンネル・ドライブ出力チャンネル間の伝達関数、コヒーレンス等
- (10) データの保存： 自動保存/手動保存
画面データの CSV 形式への保存
- (11) 制御運転情報の保存と利用
 - 1) 試験実施時間情報の保存とその継続実施 (試験の分割実施)
 - 2) 制御情報の保存とその継続実施



NON-GAUSSIAN の実行画面例

第2章 K2 アプリケーションの操作体系

2.1 概要

K2 アプリケーションでは、起動後の操作は、キーボード、マウスを用いて行います。

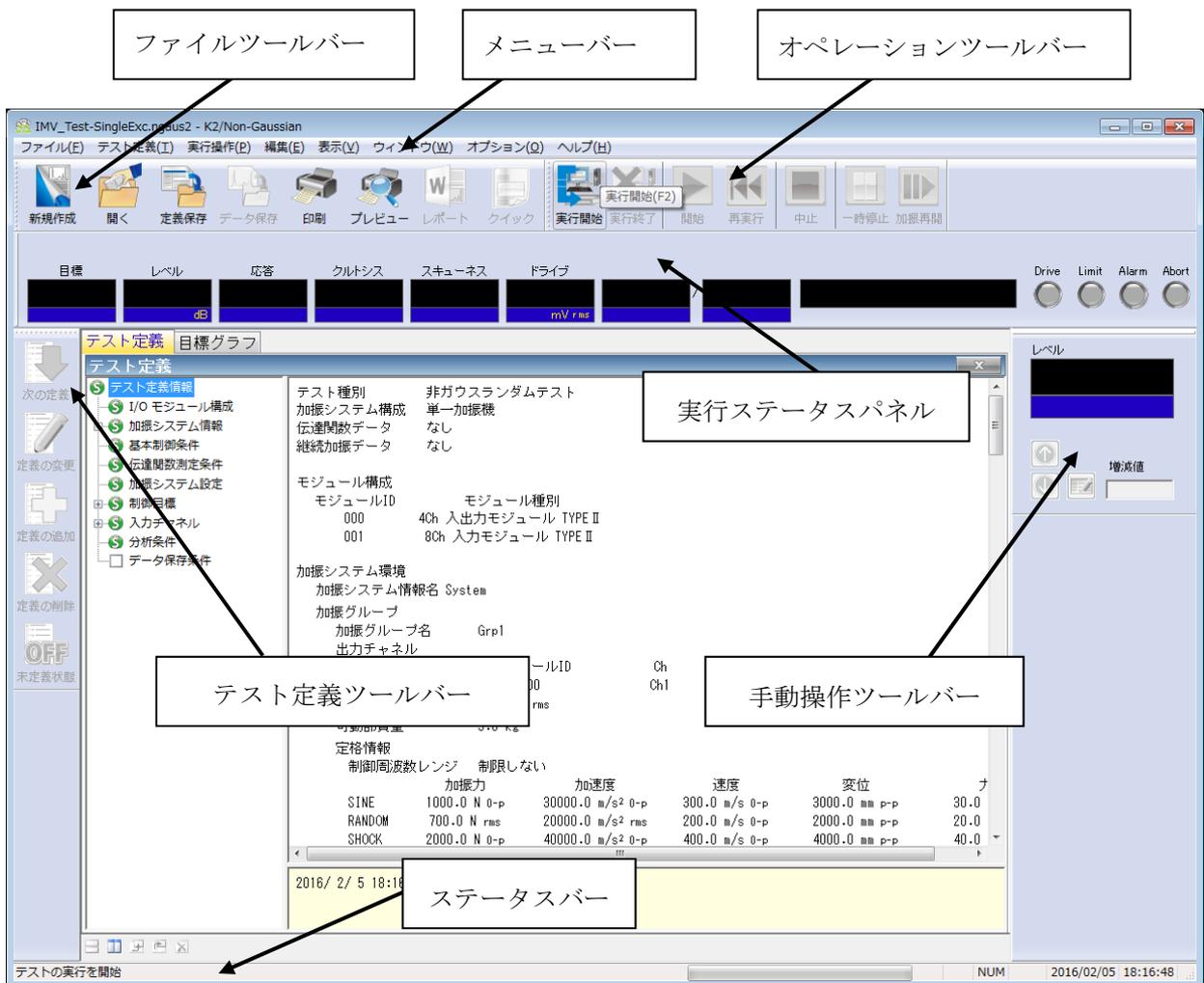
本アプリケーションを起動すると、下図のようなウィンドウが開きます。

メニューバーには、本アプリケーションのすべてのメニュー名が表示されています。各メニュー名をクリックするとメニューが開き、使用できるコマンドの一覧を表示します。

各ツールバーには、メニューの中のよく使うコマンドをアイコンで表示しています。アイコンをクリックすると対応するコマンドが実行するか、コマンドに対応したダイアログボックスが開きます。

ステータスバーには、K2 コントローラの動作状況を表示します。

実行ステータスパネルには、加振試験中の状況を表示します。



K2 アプリケーションのウィンドウ

2.2 テストファイル

K2 アプリケーションでは、テスト実施に必要な情報を、「テストファイル」と呼ばれる所定のファイルに格納します。

テストファイルの中には、次のような種類があります。

必ず使用するテストファイル

- ・テスト定義ファイル : K2NON-GAUSSIAN (*.ngaus2)
 - ・グラフデータファイル : (*.vdf2)

 - ・環境設定ファイル
(I/O モジュール構成情報, 加振システム情報, 入力チャンネル情報) : SystemInfo.dat2
- 注 1) システムドライブの¥IMV¥K2_2nd に保存されます。削除禁止

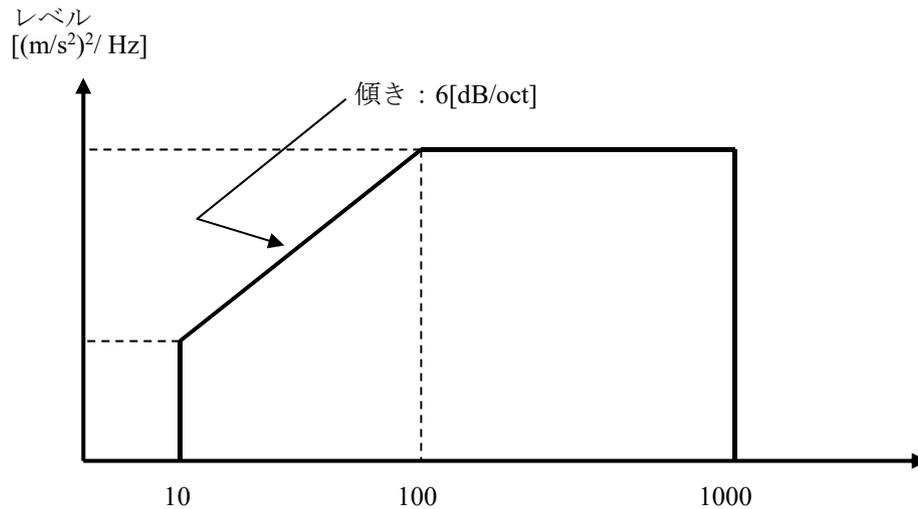
第3章 基本操作例

3.1 ブレイクポイント PSD 試験

<例題>

下記のようなブレイクポイント PSD 試験を行うことを考えます。

[目標パターン]



10[Hz]から 1000[Hz]までの上図のような形をした 10[(m/s²)rms]の PSD とします。
また非ガウス特性をピーク散発型にしてクルトシスを 5.0 で制御するものとします。

[試験時間]

10 分

[使用するセンサ等の情報]

以下の圧電型の加速度ピックアップを 2 つ使用します。

Ch1. : 非ガウス制御用、感度 3pC/(m/s²)、ブレイクポイント PSD 制御

Ch2. : モニタ用、感度 3pC/(m/s²)

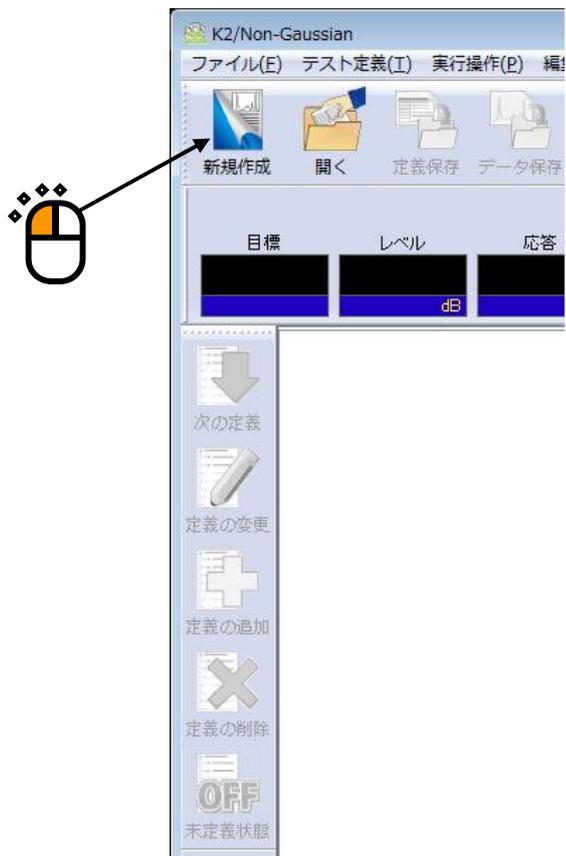
ただし、これらの情報(チャンネル名、感度)はすでに入力チャンネル情報(この例では「INPUT」)に登録されているものとします。

加振システムの定格等の情報もすでに加振システム情報(この例では「System」)に登録されているものとします。

< 操作手順 >

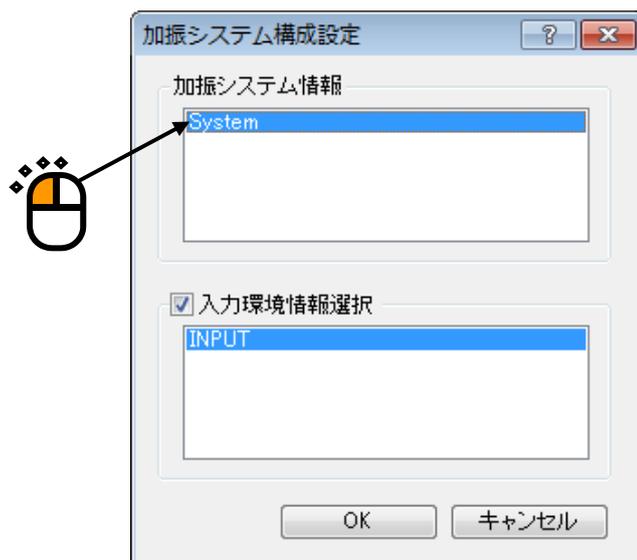
< Step1 >

[新規作成] を押します。



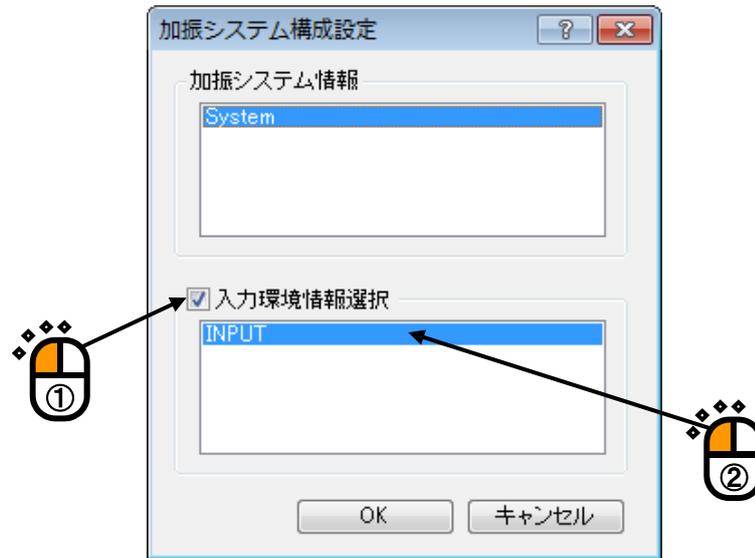
< Step2 >

「加振システム情報」を選択します。



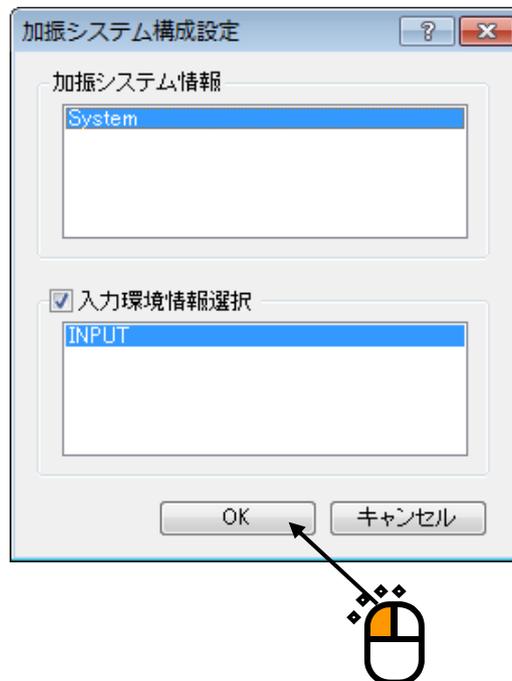
<Step3>

「入力チャンネル情報」を選択します。



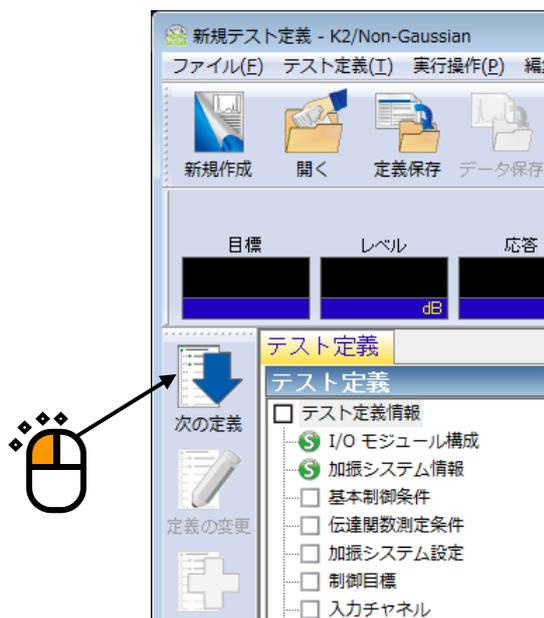
<Step4>

[OK] を押します。



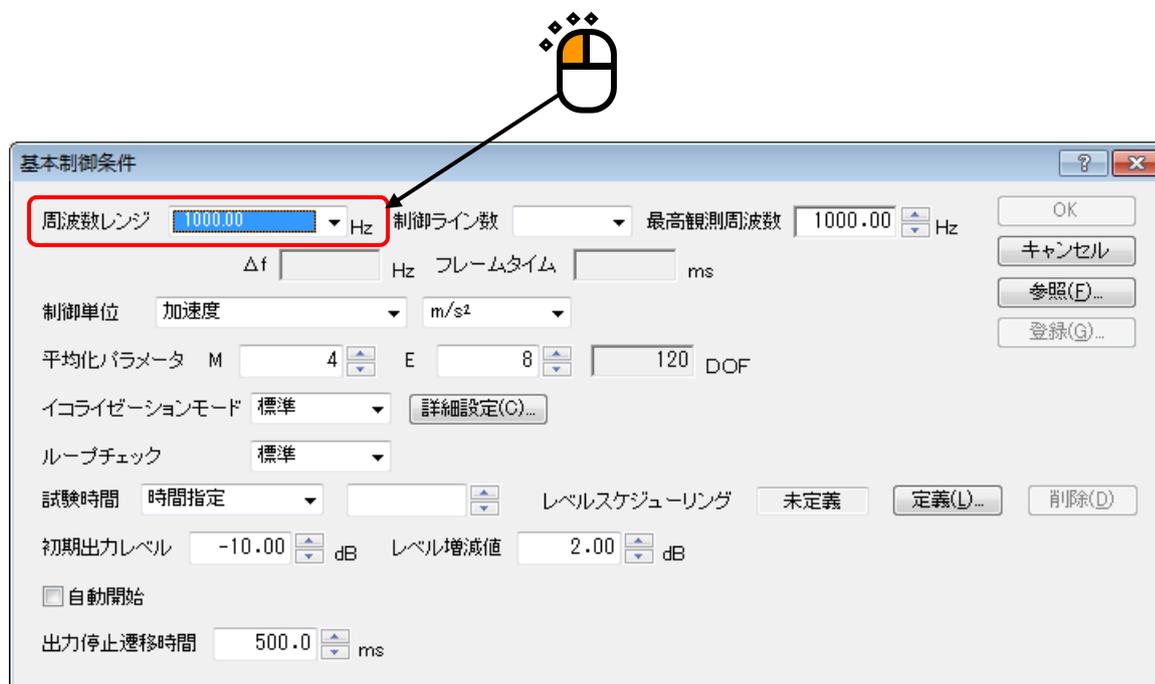
< Step5 >

[次の定義] を押します。



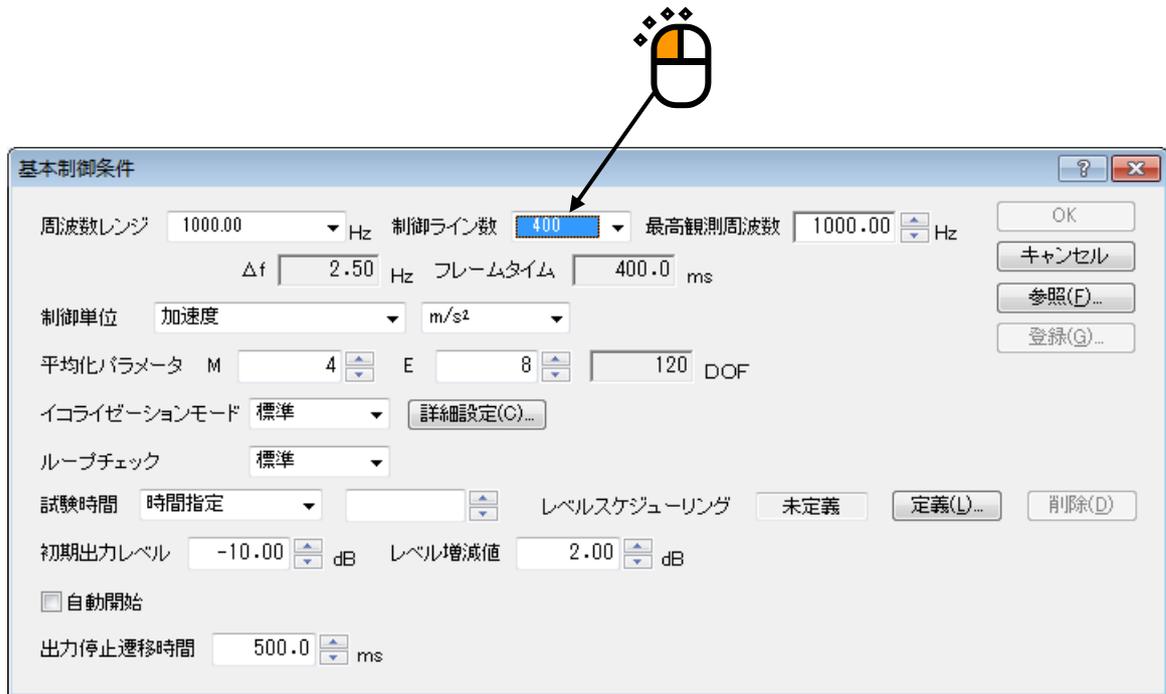
< Step6 >

周波数レンジを「1000Hz」に設定します。



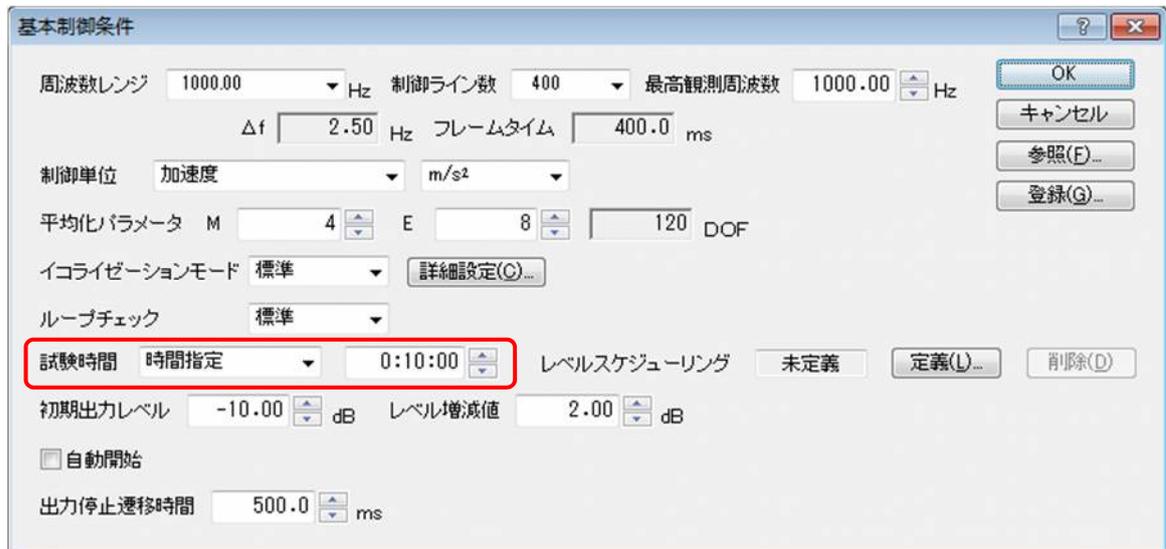
<Step7>

制御ライン数を「400」に設定します。



<Step8>

試験時間を「10分（600秒）」に設定します。



< Step9 >

[OK] を押します。



< Step10 >

[次の定義] を押します。



<Step11>

[OK] を押します。



伝達関数測定条件

伝達関数測定加振回数指定 → 回

クロストーク制御を実施する

制御方針 ドライブ節約 →

制御速度 → %

制御先鋭度 → %

伝達関数情報の更新を抑制する

伝達関数情報平均回数 → 回/loop

全加振グループをリミット対象とする

OK
キャンセル

<Step12>

[次の定義] を押します。

新規テスト定義 - K2/Non-Gaussian

ファイル(E) テスト定義(I) 実行操作(P) 編

新規作成 開く 定義保存 データ保存

目標 レベル 応答

dB

テスト定義

テスト定義

テスト定義情報

- I/O モジュール構成
- 加振システム情報
- 基本制御条件
- 伝達関数測定条件
- 加振システム設定
- 制御目標
- 入力チャネル

次の定義
定義の変更

< Step13 >

伝達関数測定電圧を「50 (mV rms)」に設定します。

加振システム設定

初期出力電圧 30.0 mV rms

伝達関数測定電圧 50.0 mV rms

クリッピング

ドライブ波形

クレストファクタによるクリッピング

許容電圧 加振システムの定格値 10000.0 mV

許容クリッピング比率 標準値

制御応答

制御応答 定格値 10000.0 m/s²

HPF 自動設定

OK

キャンセル

< Step14 >

[OK] を押します。



加振システム設定

初期出力電圧 30.0 mV rms

伝達関数測定電圧 50.0 mV rms

クリッピング

ドライブ波形

クレストファクタによるクリッピング

許容電圧 加振システムの定格値 10000.0 mV

許容クリッピング比率 標準値

制御応答

制御応答 定格値 10000.0 m/s²

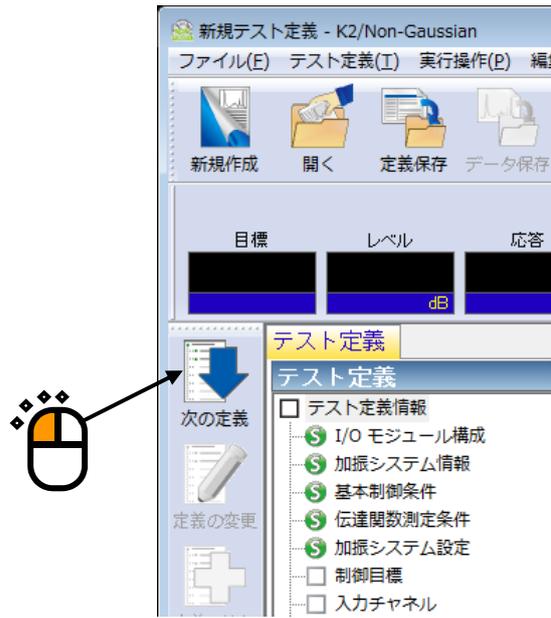
HPF 自動設定

OK

キャンセル

<Step15>

[次の定義] を押します。



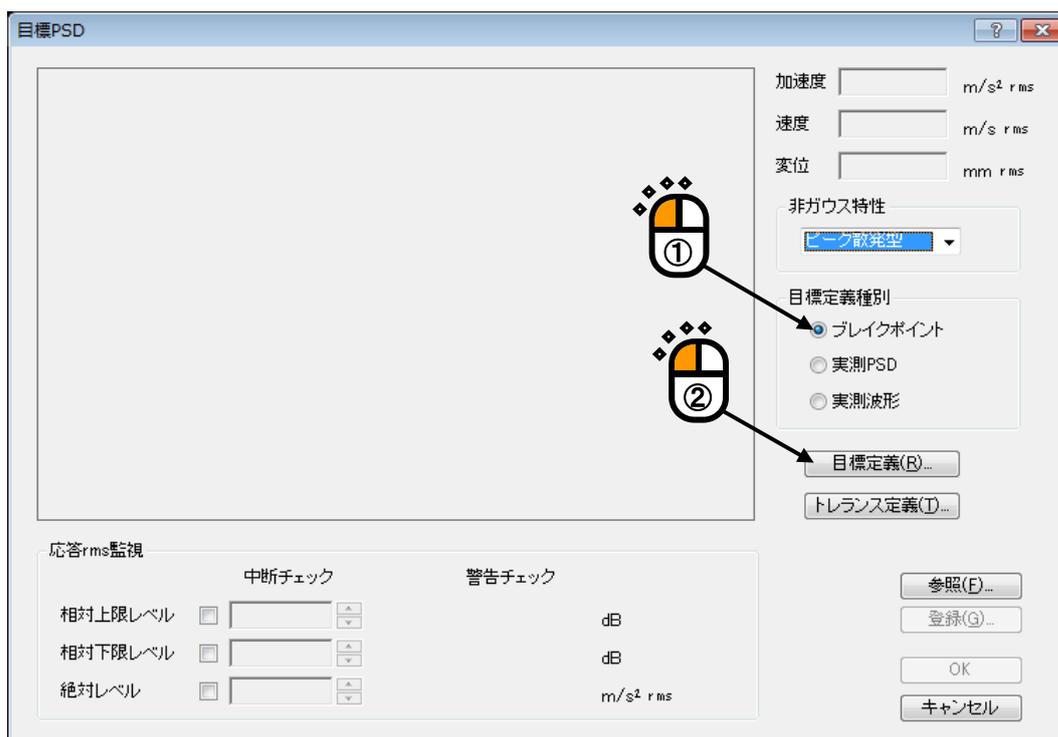
<Step16>

非ガウス特性で「ピーク散発型」を選択します。



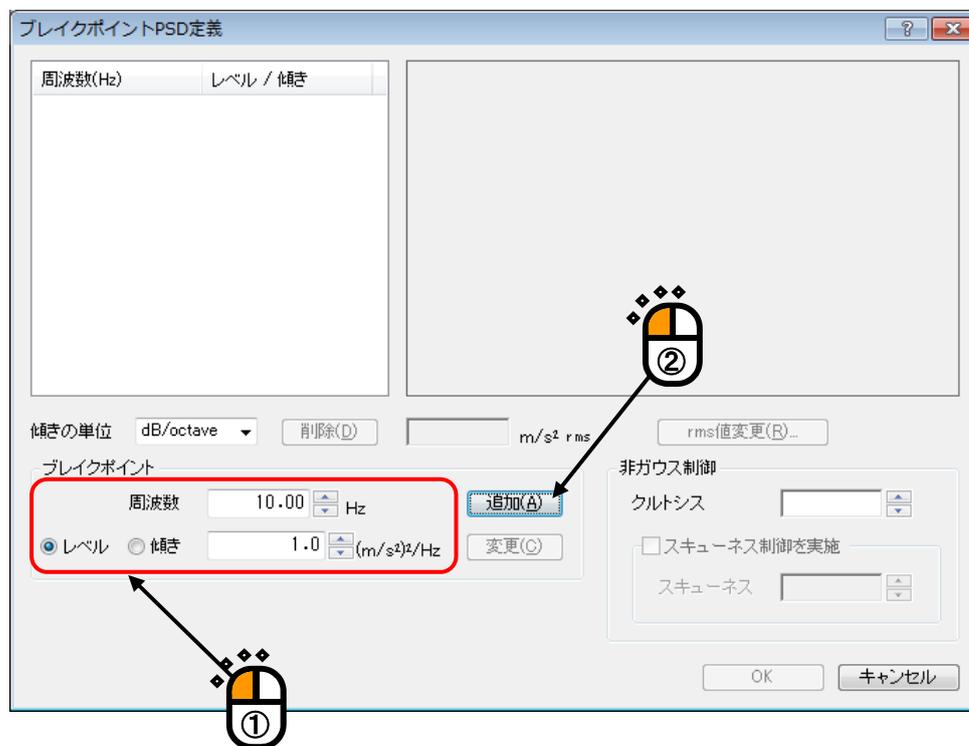
<Step17>

目標定義種別の「ブレイクポイント」を選択後、「目標定義」を押します。



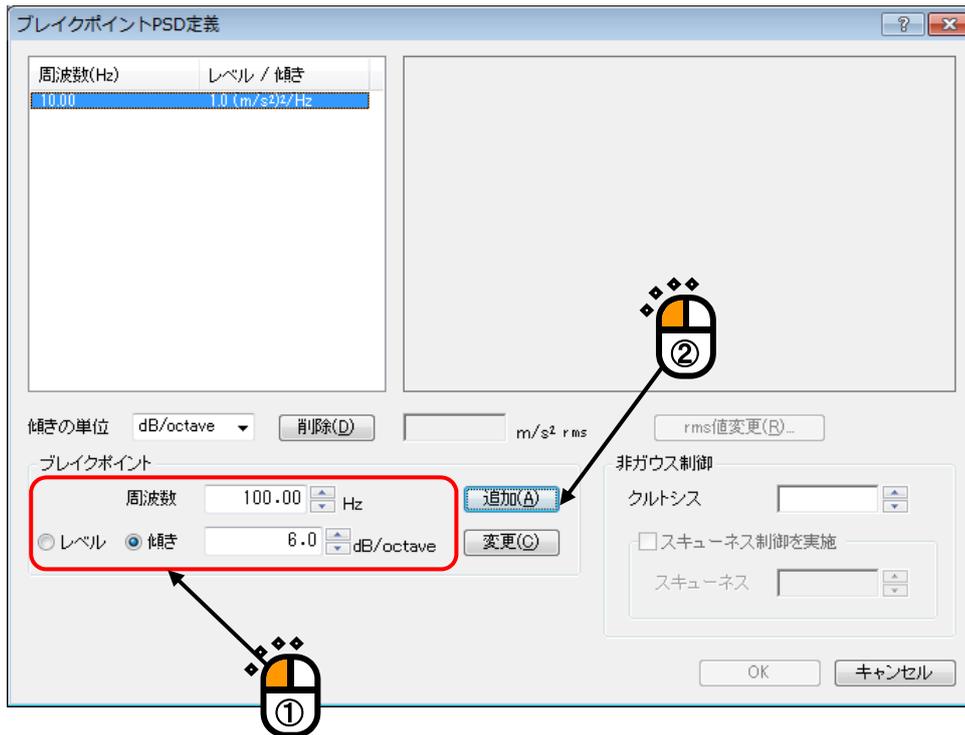
<Step18>

「レベル」を選択し、「周波数：10[Hz]、レベル：1[(m/s²)²/Hz]」を入力し、「追加」を押します。



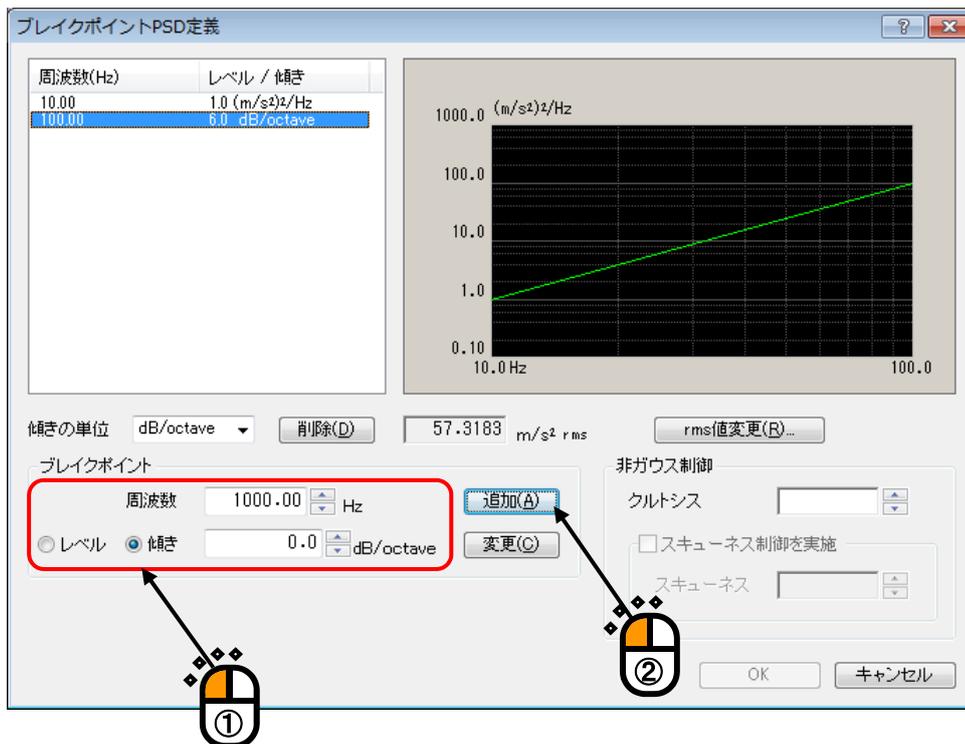
<Step19>

「傾き」を選択し、「周波数：100[Hz]、傾き：6[dB/octave]」を入力し、「追加」を押します。



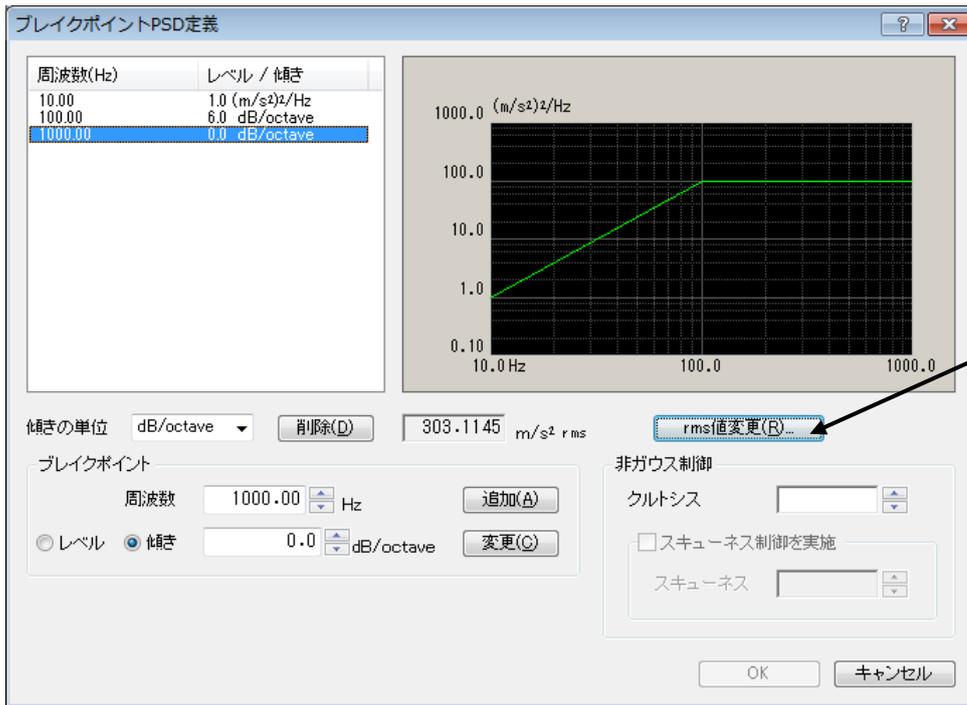
<Step20>

同様に、「傾き」を選択し、「周波数：1000[Hz]、傾き：0[dB/octave]」を入力し、「追加」を押します。



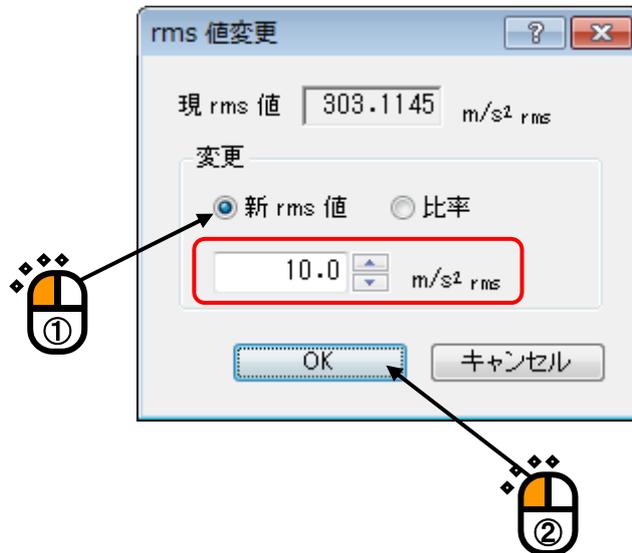
< Step21 >

[rms 変更] を押します。



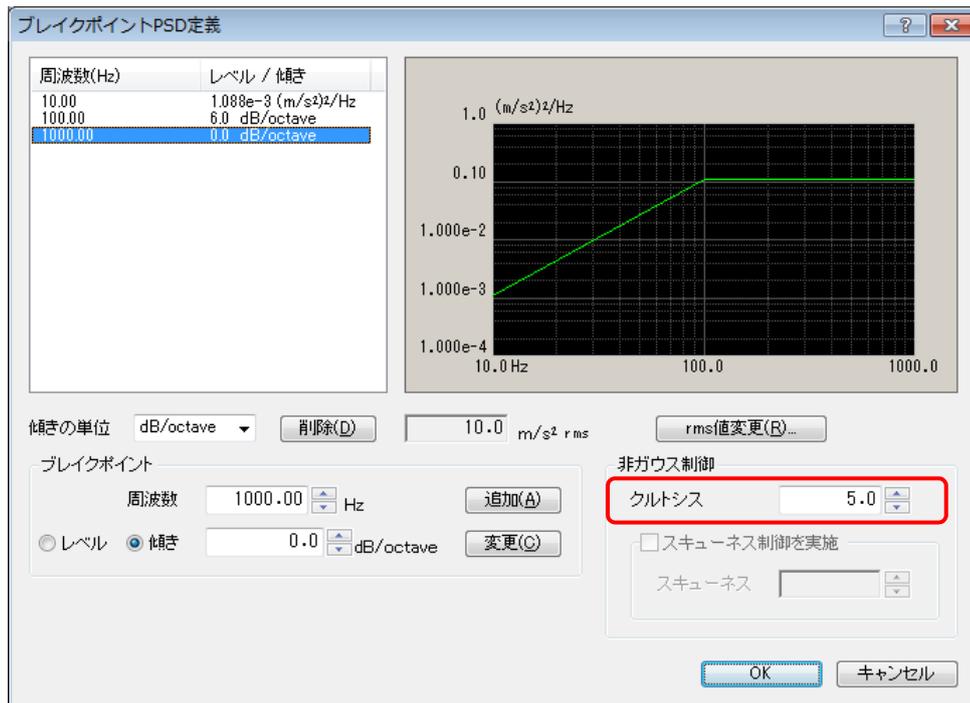
< Step22 >

「新 rms 値」 を選択し、「新 rms 値 : 10[(m/s²) rms]」 を入力し、[OK] を押します。



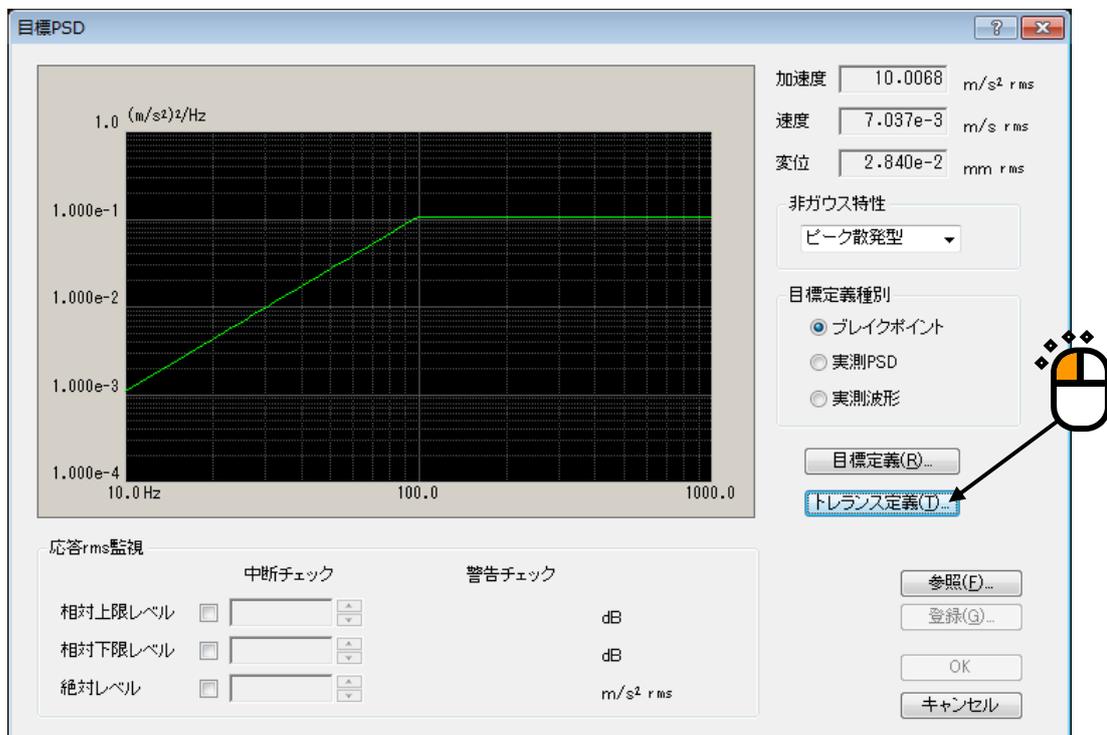
<Step23>

「クルトシス : 5」を入力します。



<Step24>

[トランス定義] を押します。



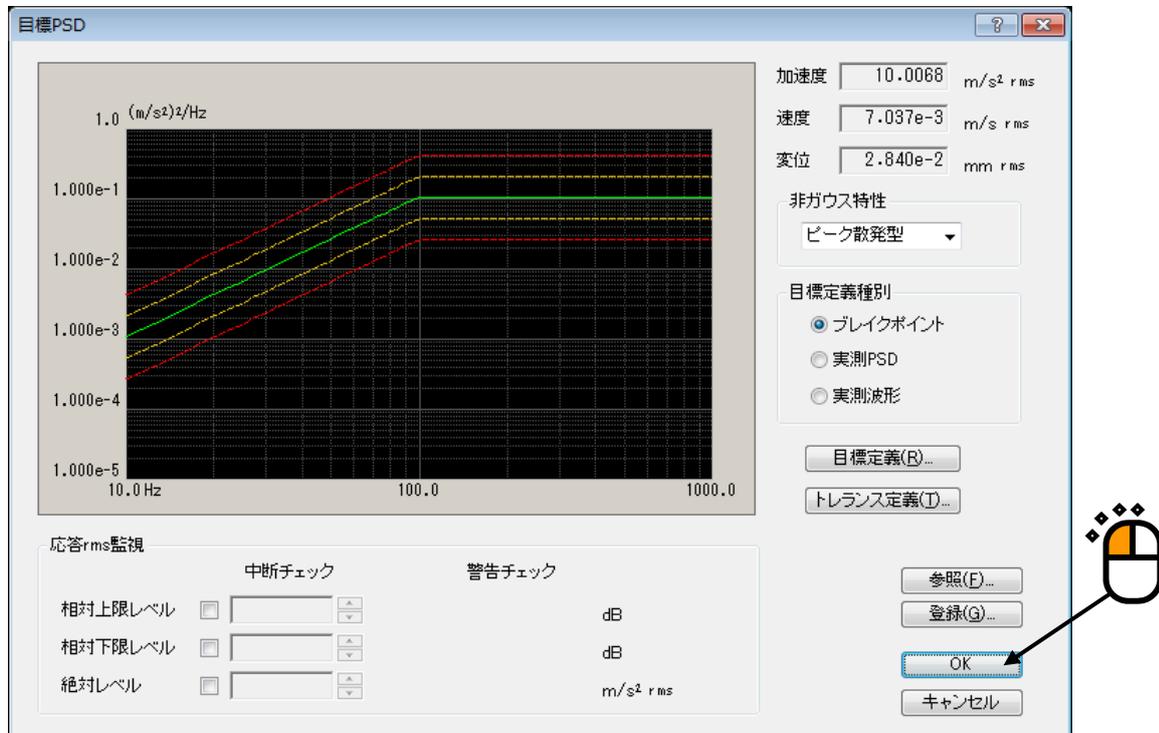
<Step25>

[OK] を押します。



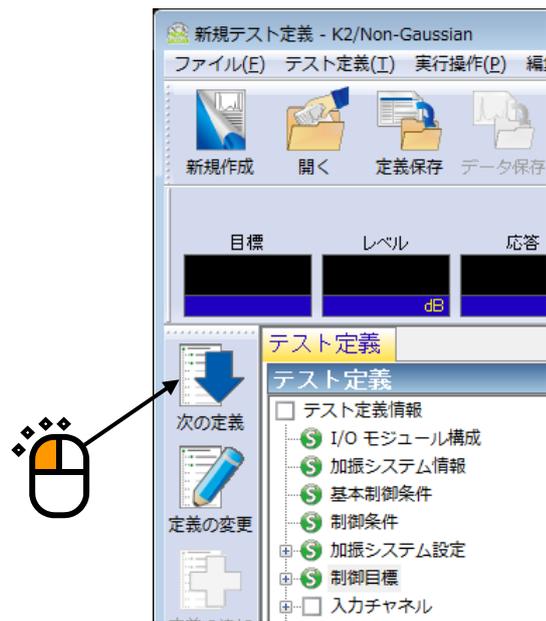
<Step26>

[OK] を押します。



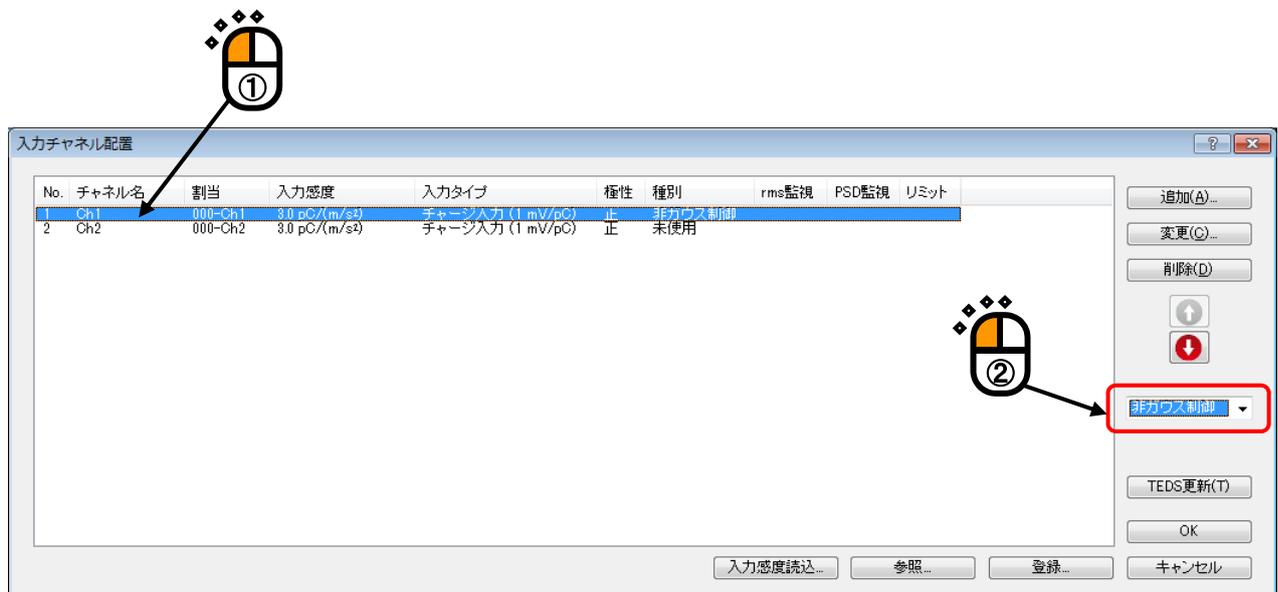
<Step27>

[次の定義] を押します。



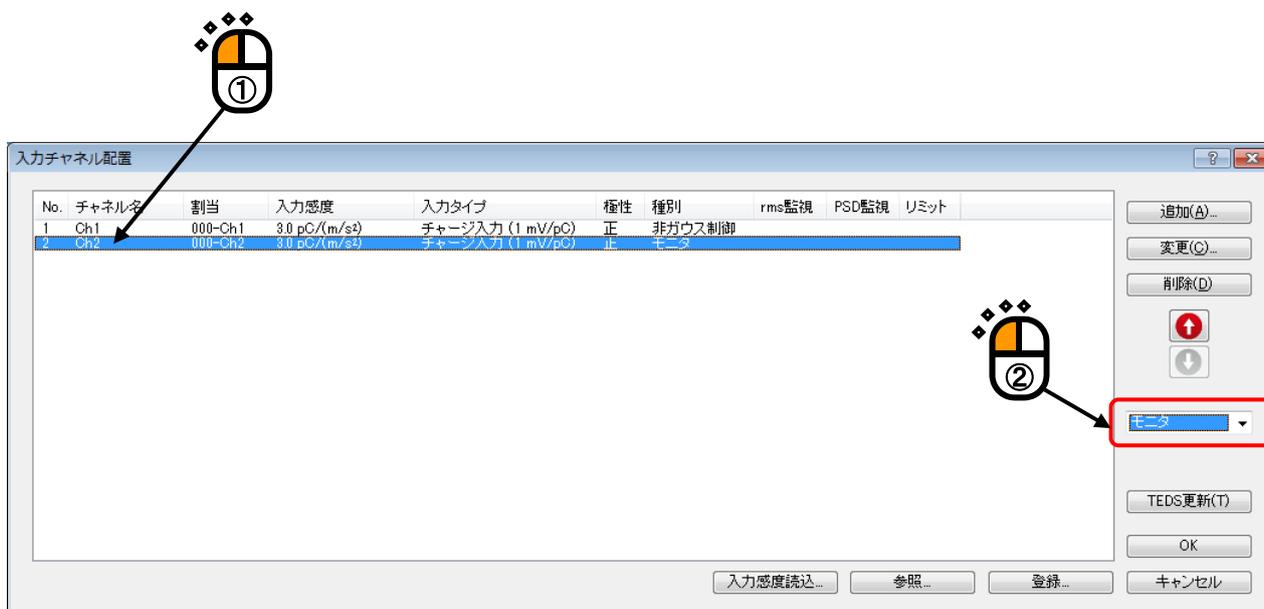
<Step28>

「Ch1」 を選択し、「非ガウス制御」 に設定します。



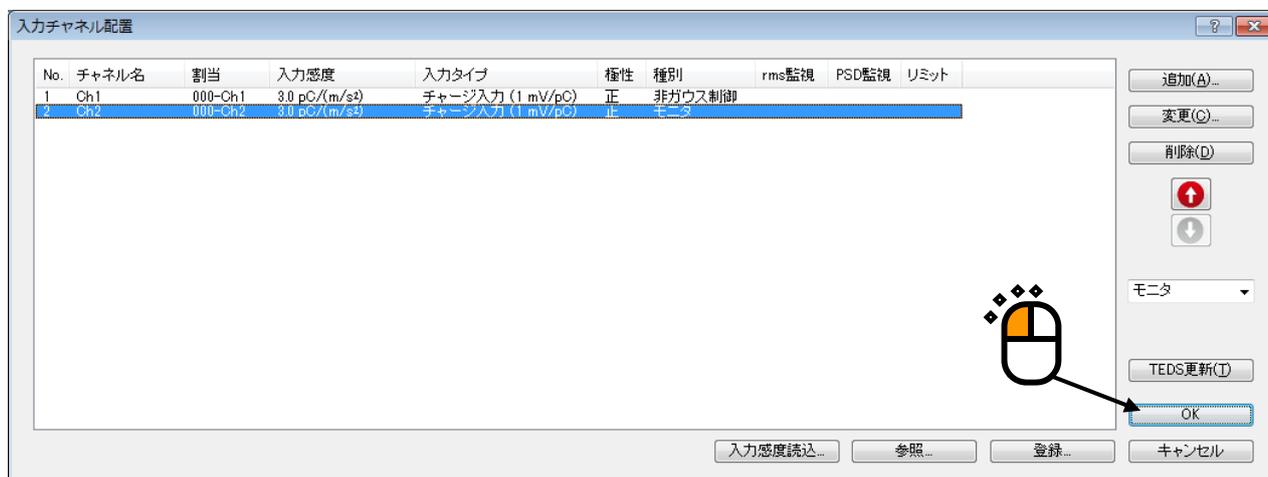
< Step29 >

「Ch2」を選択し、「モニタ」に設定します。



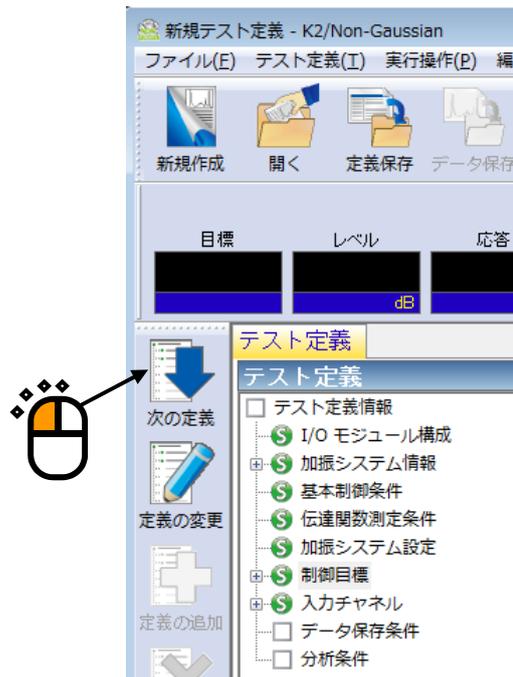
< Step30 >

[OK] を押します。



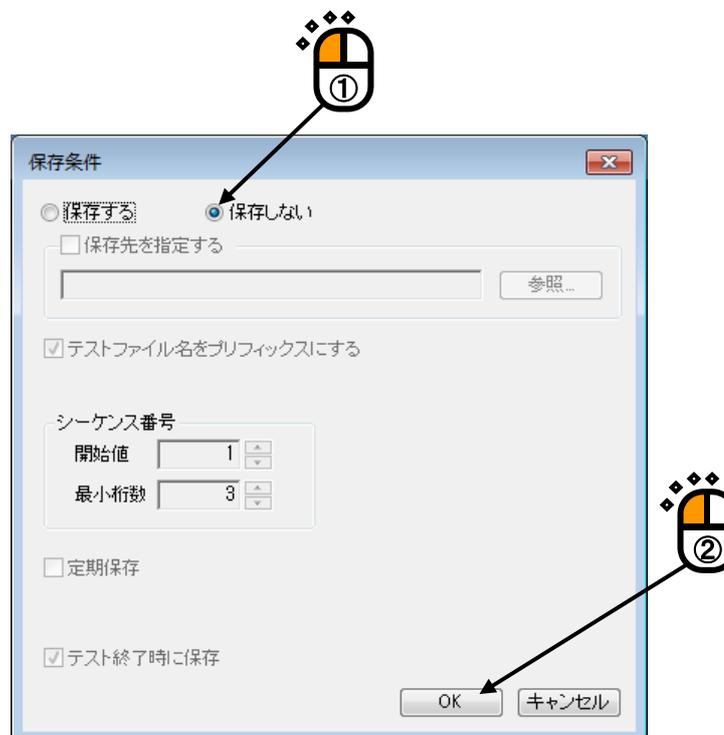
<Step31>

「次の定義」を押します。



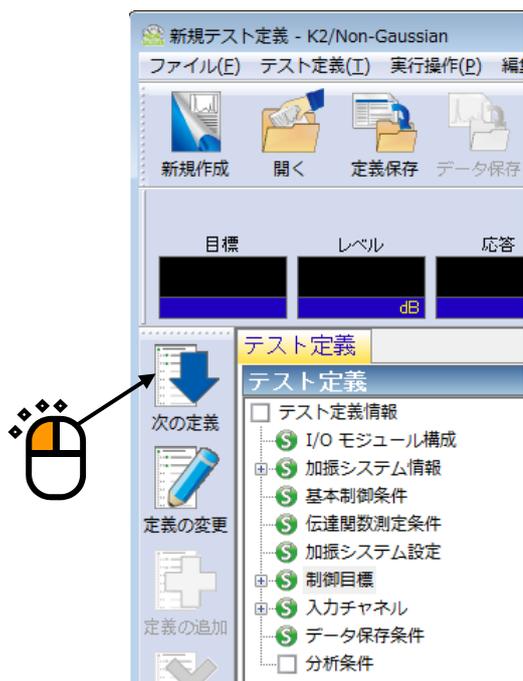
<Step32>

「保存しない」を選択し、「OK」ボタンを押します。



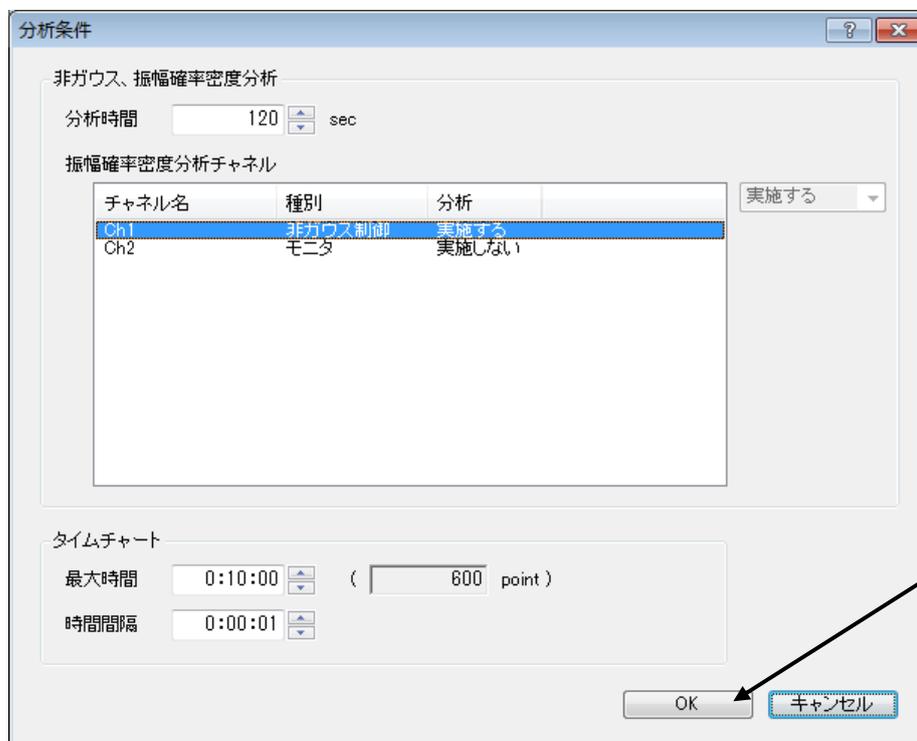
< Step33 >

[次の定義] を押します。



< Step34 >

[OK] を押します。



<Step35>

これで定義が完了です。

The screenshot shows the 'New Test Definition' (新規テスト定義 - K2/Non-Gaussian) software interface. The main window displays the 'Test Definition' (テスト定義) tab, which is divided into several sections:

- テスト定義情報 (Test Definition Information):**
 - テスト種別 (Test Type): 非ガウスランダムテスト (Non-Gaussian Random Test)
 - 加振システム構成 (Vibration System Configuration): 単一加振機 (Single Exciter)
 - 伝達関数データ (Transfer Function Data): なし (None)
 - 継続加振データ (Continuous Excitation Data): なし (None)
- モジュール構成 (Module Configuration):**

モジュールID (Module ID)	モジュール種別 (Module Type)
000	4Ch 入出力モジュール TYPE II (4Ch Input/Output Module TYPE II)
001	8Ch 入力モジュール TYPE II (8Ch Input Module TYPE II)
002	0Ch 入力モジュール TYPE II (0Ch Input Module TYPE II)
- 加振システム環境 (Vibration System Environment):**
 - 加振システム情報名 (Vibration System Information Name): A65/SAGHM
 - 出力チャンネル (Output Channels):

モジュールID (Module ID)	Ch (Channel)	極性 (Polarity)
000	Ch1	正 (Positive)
 - 初期出力電圧 (Initial Output Voltage): 既定値 30.0 mV rms (Default 30.0 mV rms)
 - 可動部質量 (Moving Mass): 74.0 kg
- 定格情報 (Rating Information):**

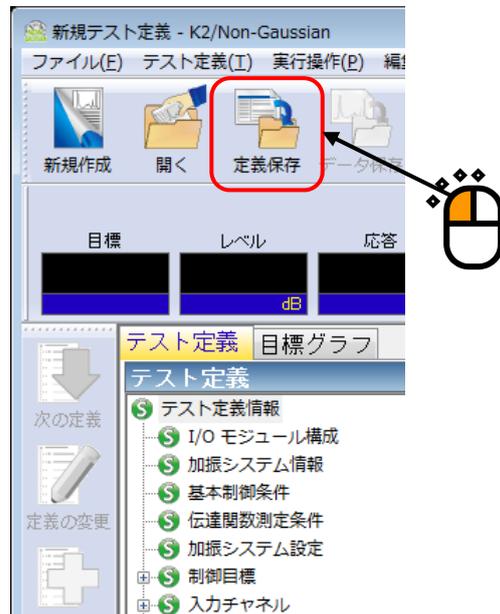
制限周波数レンジ (Restriction Frequency Range)	制限しない (No Restriction)	加振力 (Excitation Force)	加加速度 (Jerk)	速度 (Velocity)	変位 (Displacement)
SINE	74.0 kN 0-p	1002.0 m/s ² 0-p	2.050 m/s 0-p	77.20 mm p-p	
RANDOM	74.0 kN rms	632.0 m/s ² rms	2.050 m/s 0-p	77.20 mm p-p	
SHOCK	148.0 kN 0-p	2002.0 m/s ² 0-p	2.550 m/s 0-p	77.20 mm p-p	
- 接点制御 (Contact Control):** 2019/ 4/12 14:06:19 テスト定義を完了しました。 (Test definition completed on 2019/04/12 14:06:19)

The interface also features a top menu bar with options like 'File', 'Test Definition', 'Execution', 'Edit', 'View', 'Window', 'Options', and 'Help'. A toolbar below the menu contains icons for various actions such as 'New', 'Open', 'Save', 'Print', 'Preview', 'Report', 'Quick', 'Start', 'Stop', etc. On the right side, there are control buttons for 'Drive', 'Limit', 'Alarm', and 'Abort', along with a 'Level' (レベル) display and a 'Increase Value' (増減値) input field. The status bar at the bottom indicates 'Test Definition Complete' (テスト定義完了) and the current date and time: '2019/04/12 14:06:38'.

<テストの保存>

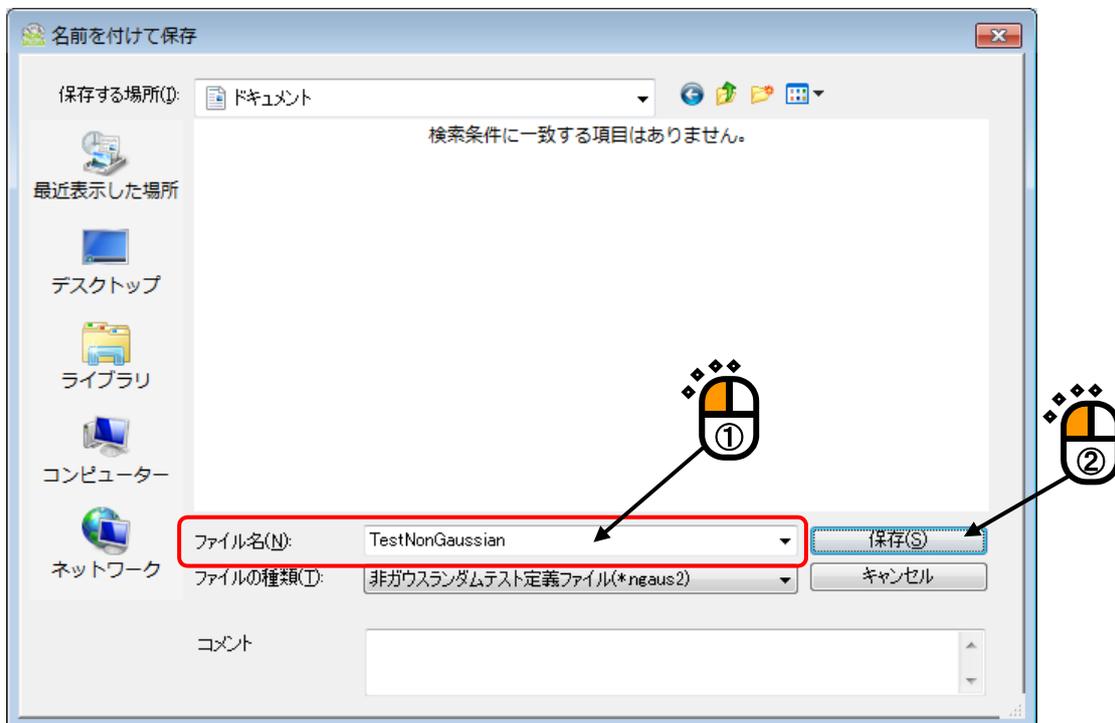
<Step1>

[定義保存] を押します。



<Step2>

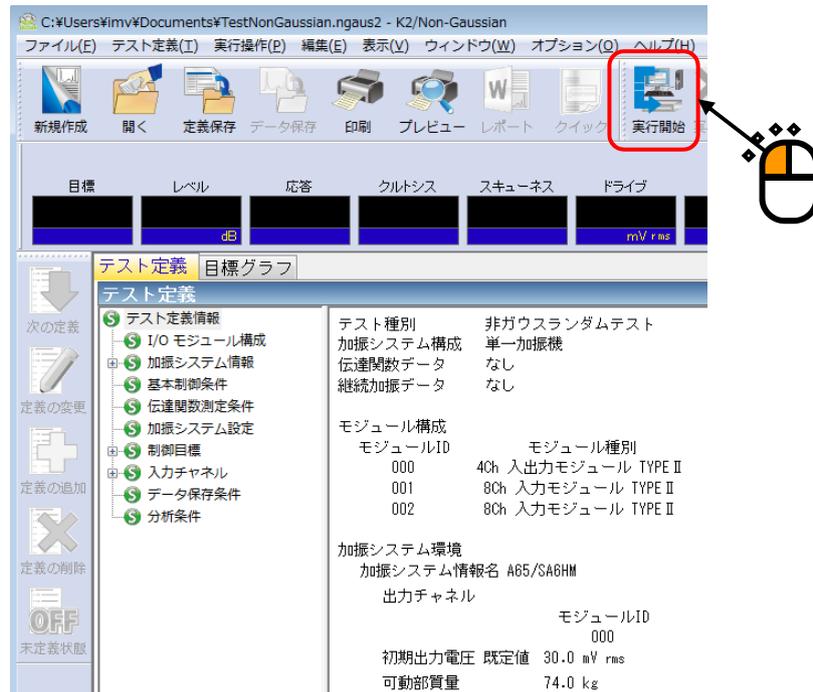
ファイル名を入力し、[保存] を押します。



<テストの実行>

<Step1>

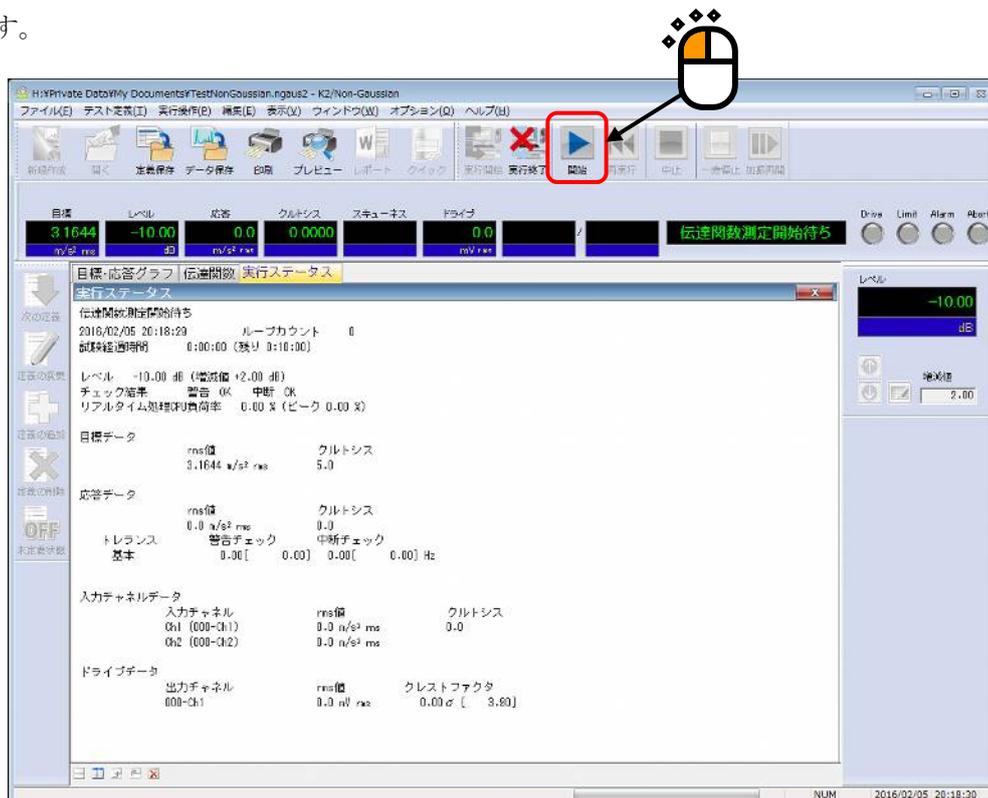
[実行開始] を押します。



<Step2>

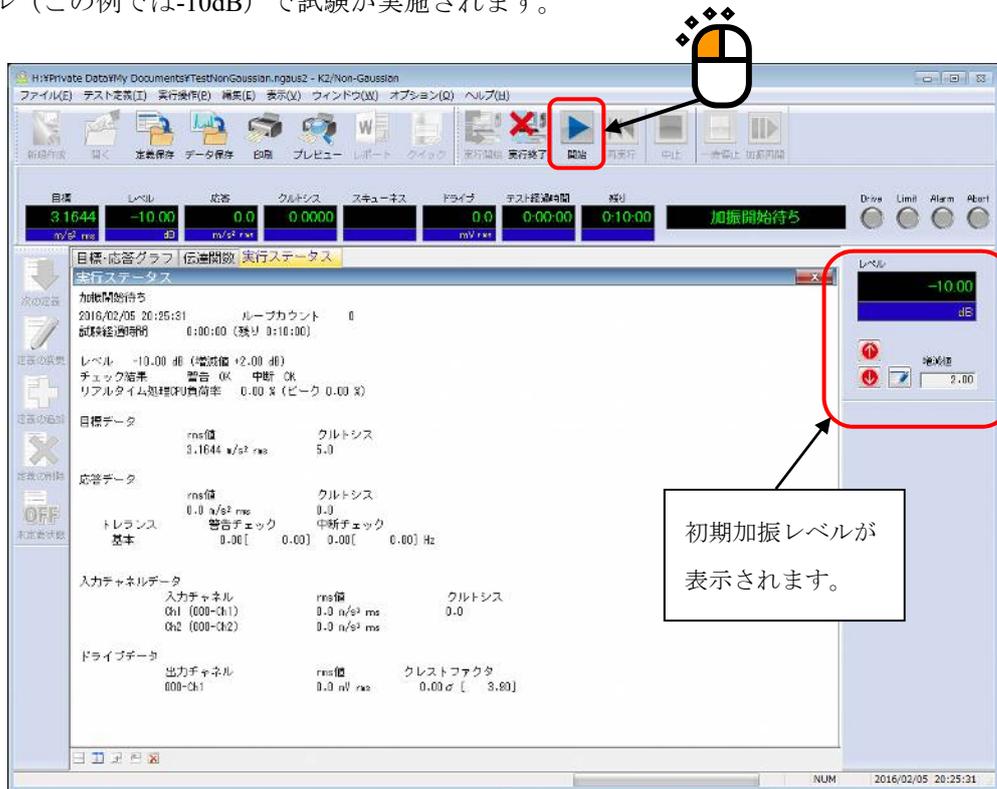
[伝達関数測定開始 (開始)] を押します。

[伝達関数測定開始 (開始)] を押すと、ループチェックが自動的に行われ、伝達関数の測定が実施されます。



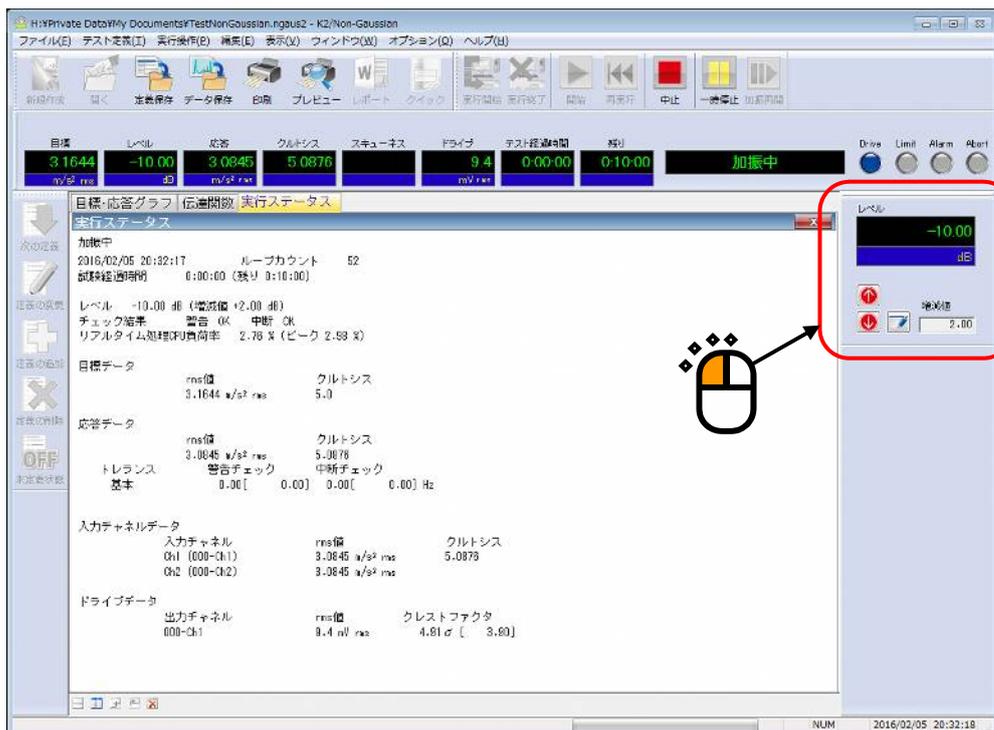
< Step3 >

伝達関数測定が終了すると、加振開始待ち状態になります。[加振開始 (開始)] を押すと、初期ループチェック、初期イコライゼーション、非ガウス初期イコライゼーションが自動的に行われ、初期加振レベル (この例では-10dB) で試験が実施されます。



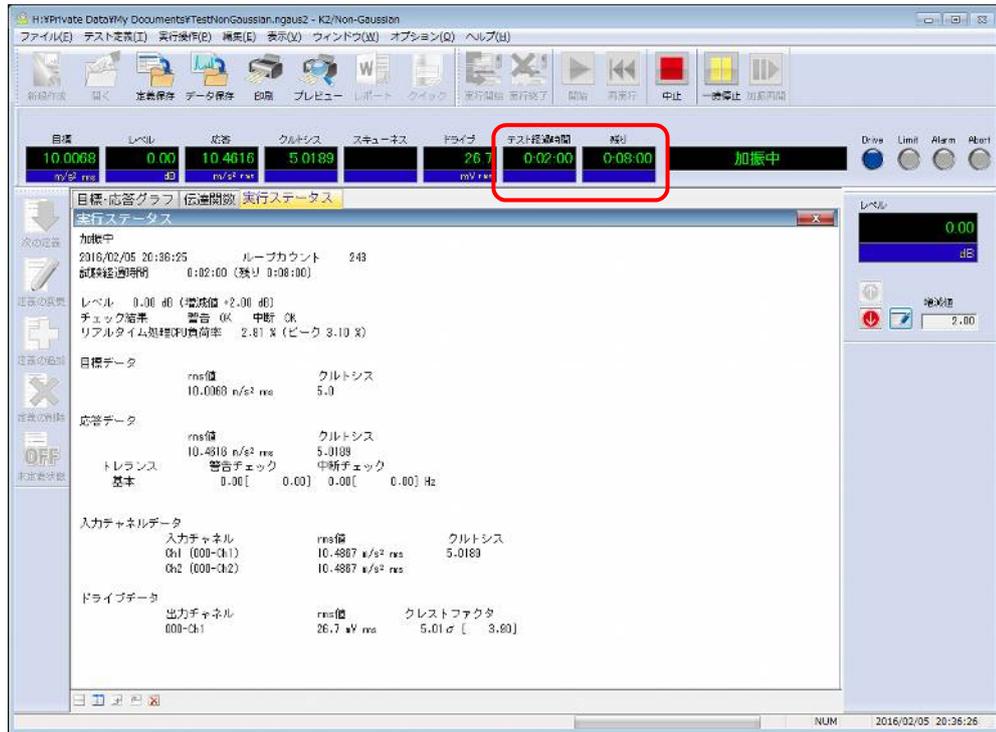
< Step4 >

初期イコライゼーションが終了すると、初期加振レベル (この例では-10dB) での加振が行われます。加振レベルアップボタンを押して、加振レベルを 0dB にします。



< Step5 >

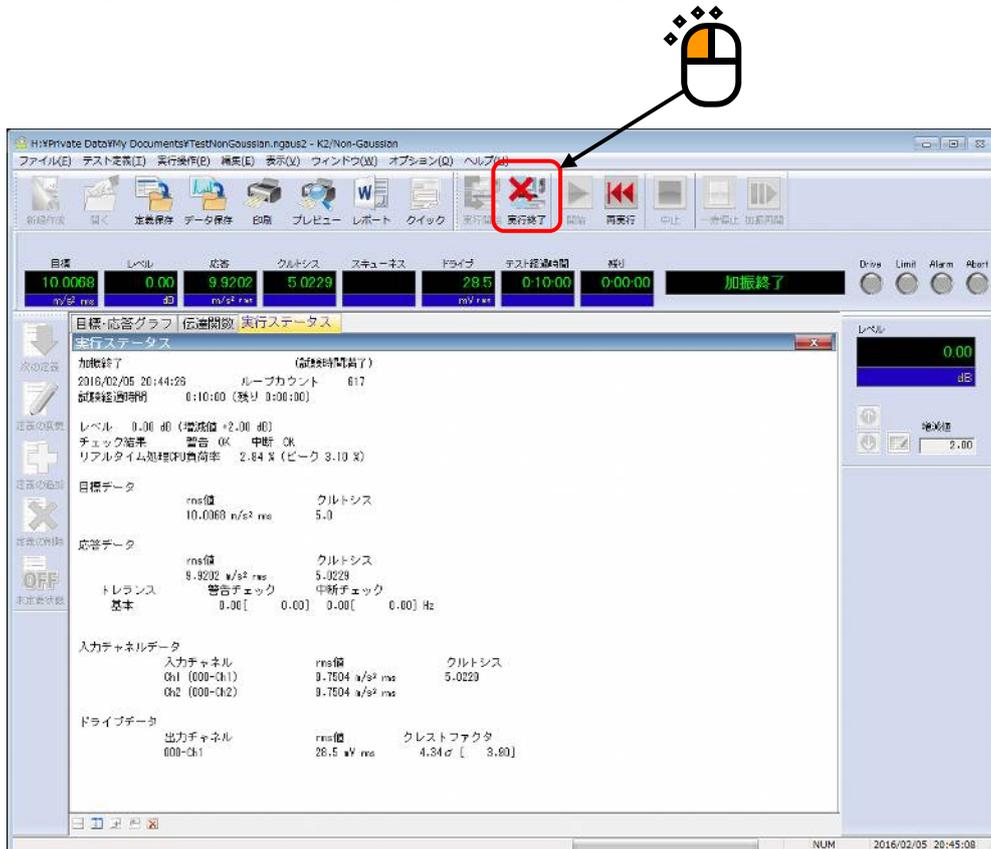
加振レベルが 0dB になると、テスト時間の計時が始まります。



< Step6 >

テスト時間が満了するとテストが終了します。

[実行終了] を押すと、テスト定義モードに戻ります。



3.2 実測 PSD 試験

<例題>

下記のような実測 PSD 試験を行うことを考えます。

[目標パターン]

実測 PSD データ

またピーク散発型でクルトシスを 5.0 で制御するものとします。

[制御条件]

周波数レンジ：2000Hz

制御ライン数：400 ライン

[試験時間]

10 分

[使用するセンサ等の情報]

以下の圧電型の加速度ピックアップを 2 つ使用します。

Ch1. : 非ガウス制御用、感度 $3\text{pC}/(\text{m}/\text{s}^2)$ 、実測 PSD 制御

Ch2. : モニタ用、感度 $3\text{pC}/(\text{m}/\text{s}^2)$

ただし、これらの情報（チャンネル名、感度）はすでに入力チャンネル情報（この例では「INPUT」）に登録されているものとします。

加振システムの定格等の情報もすでに加振システム情報（この例では「System」）に登録されているものとします。

<操作手順>

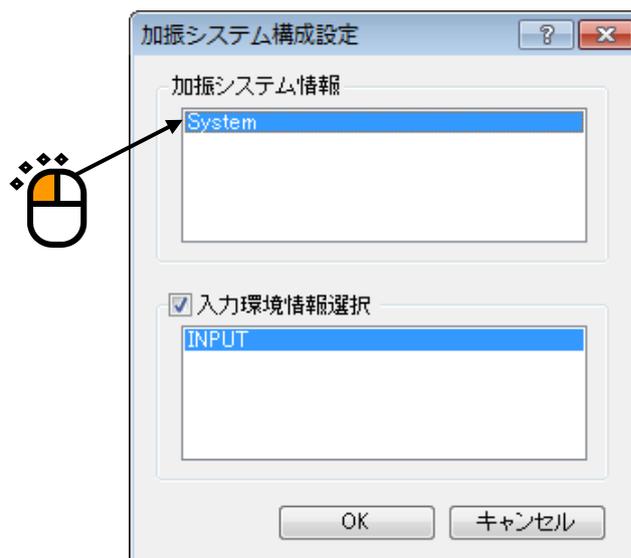
<Step1>

[新規作成] ボタンを押します。



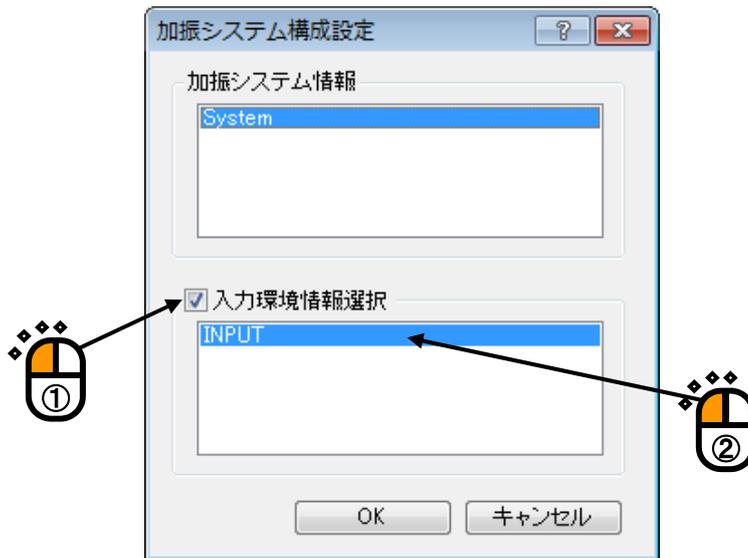
<Step2>

「加振システム情報」を選択します。



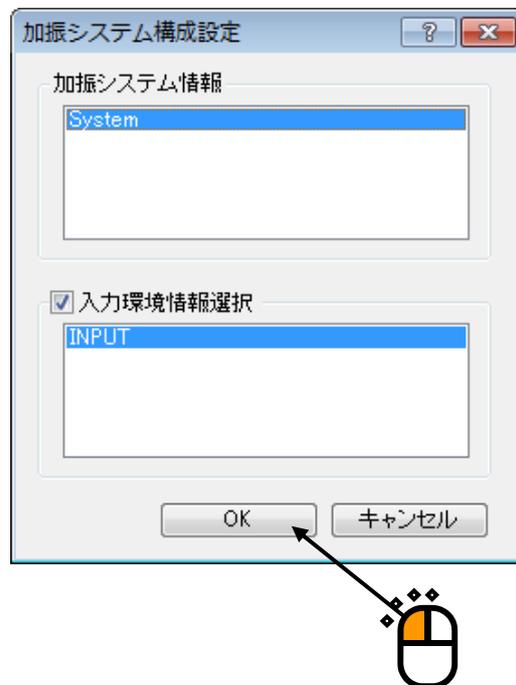
< Step3 >

「入力チャンネル情報」を選択します。



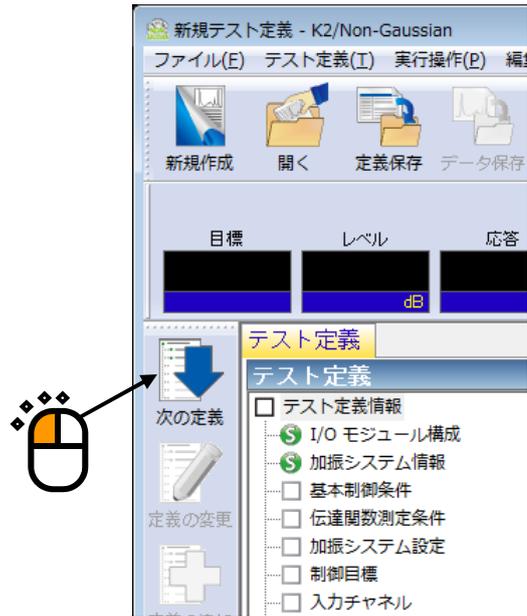
< Step4 >

[OK] ボタンを押します。



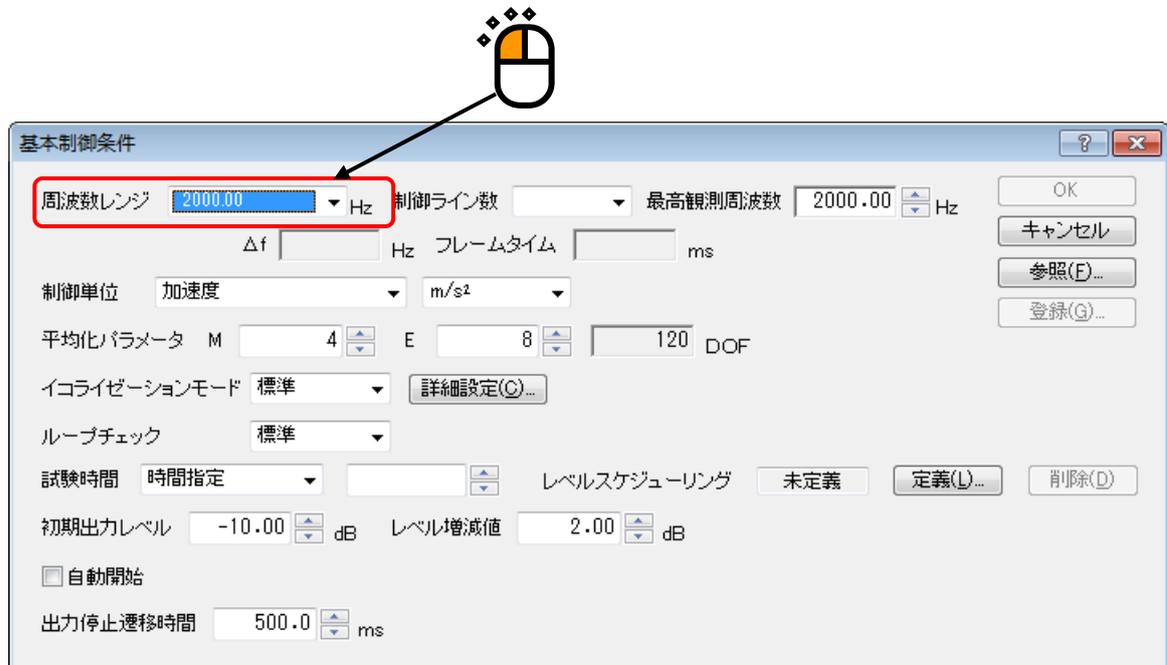
< Step5 >

[次の定義] ボタンを押します。



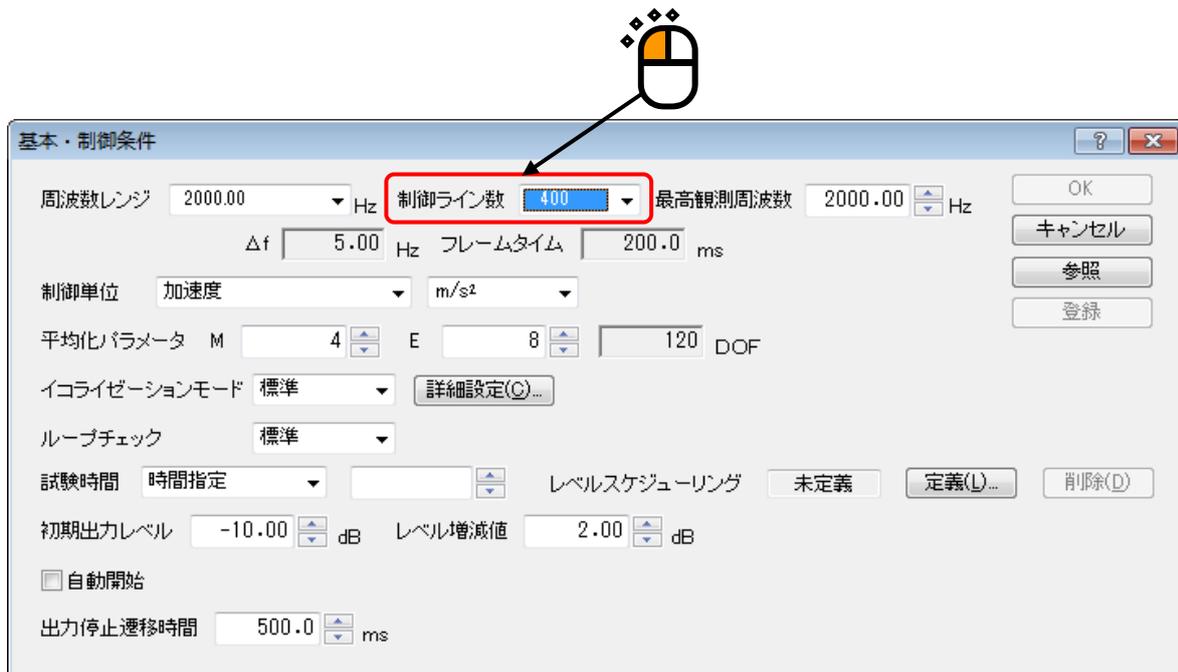
< Step6 >

周波数レンジを「2000Hz」に設定します。



< Step7 >

制御ライン数を「400」に設定します。



< Step8 >

試験時間を「10分（60秒）」に設定します。



<Step9>

[OK] ボタンを押します。



基本制御条件

周波数レンジ 2000.00 Hz 制御ライン数 400 最高観測周波数 2000.00 Hz
 Δf 5.00 Hz フレームタイム 200.0 ms

制御単位 加速度 m/s²

平均化パラメータ M 4 E 8 120 DOF

イコライゼーションモード 標準 詳細設定(O)...

ループチェック 標準

試験時間 時間指定 0:10:00 レベルスケジューリング 未定義 定義(L)... 削除(D)

初期出力レベル -10.00 dB レベル増減値 2.00 dB

自動開始

出力停止遷移時間 500.0 ms

OK
キャンセル
参照(F)...
登録(G)...

<Step10>

[次の定義] ボタンを押します。

新規テスト定義 - K2/Non-Gaussian

ファイル(E) テスト定義(I) 実行操作(E) 編!

新規作成 開く 定義保存 データ保存

目標	レベル	応答
		dB

テスト定義

次の定義

定義の変更

テスト定義情報

- I/O モジュール構成
- 加振システム情報
- 基本制御条件
- 伝達関数測定条件
- 加振システム設定
- 制御目標
- 入力チャンネル



<Step11>

[OK] ボタンを押します。



伝達関数測定条件

伝達関数測定加振回数指定 → 回

クロストーク制御を実施する

制御方針 ドライブ節約 →

制御速度 → %

制御先鋭度 → %

伝達関数情報の更新を抑制する

伝達関数情報平均回数 → 回/loop

全加振グループをリミット対象とする

OK
キャンセル

<Step12>

[次の定義] ボタンを押します。

新規テスト定義 - K2/Non-Gaussian

ファイル(E) テスト定義(I) 実行操作(P) 編!

新規作成 開く 定義保存 データ保存

目標	レベル	応答
		dB

テスト定義

次の定義

定義の変更

テスト定義

- テスト定義情報
- I/O モジュール構成
- 加振システム情報
- 基本制御条件
- 伝達関数測定条件
- 加振システム設定
- 制御目標
- 入力チャンネル

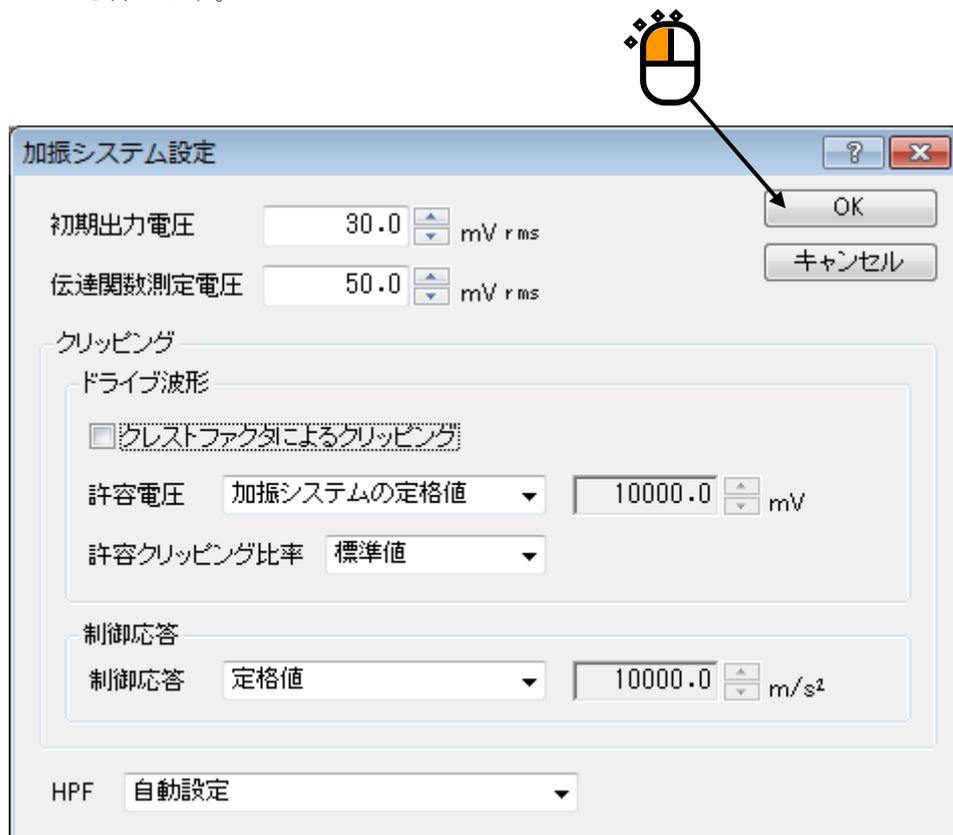
<Step13>

伝達関数測定電圧を「50 (mV rms)」に設定します。



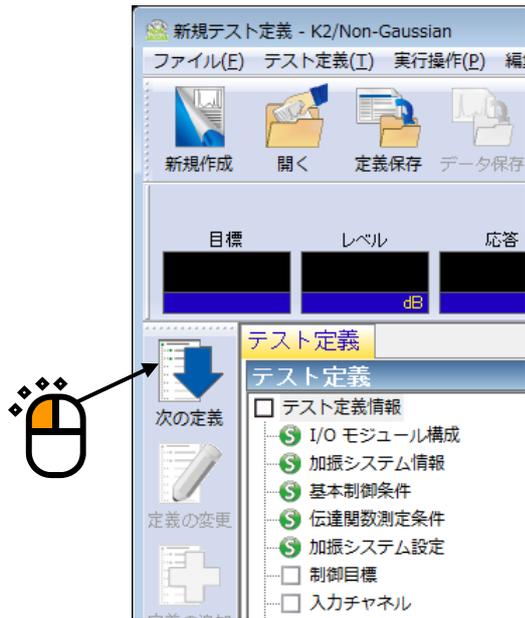
<Step14>

[OK] ボタンを押します。



<Step15>

[次の定義] ボタンを押します。



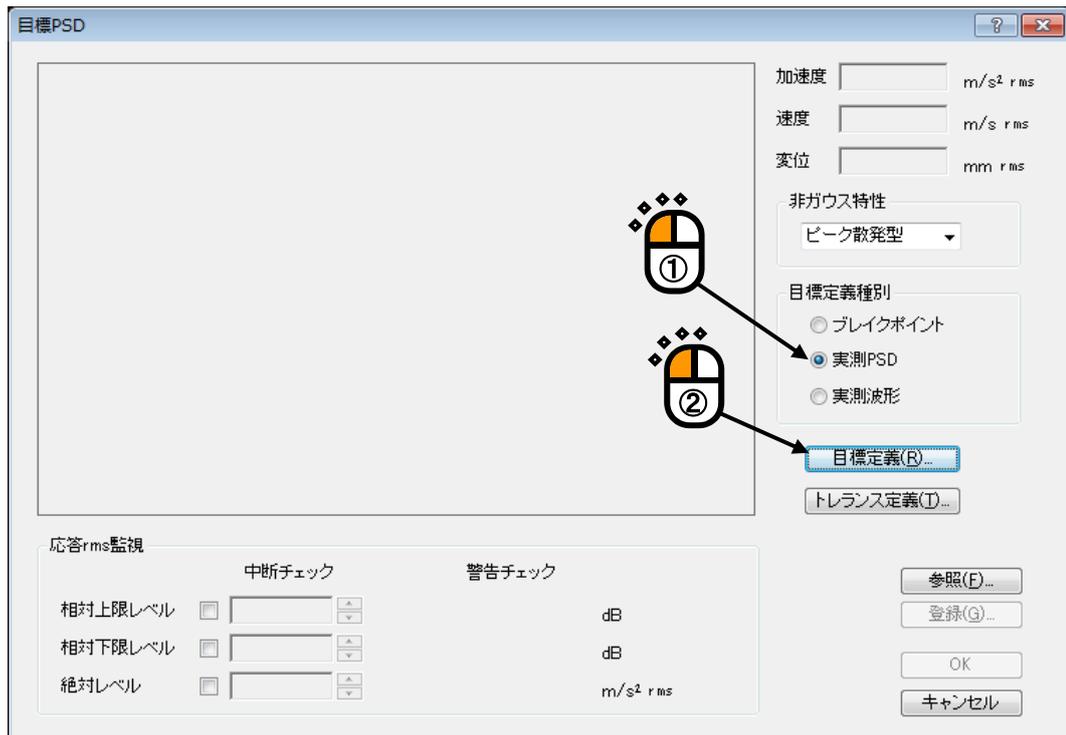
<Step16>

非ガウス特性で「ピーク散発型」を選択します。



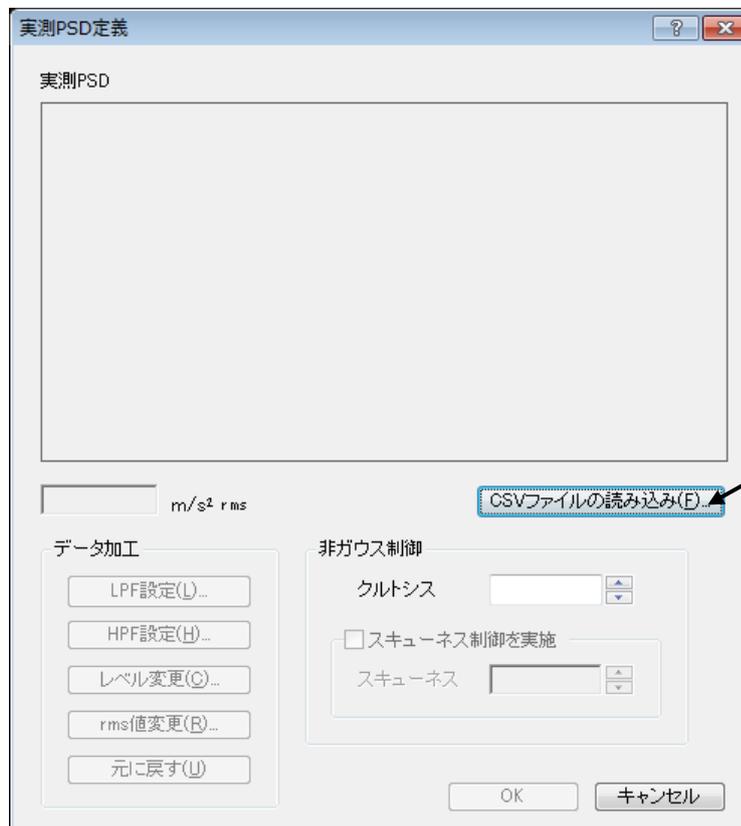
<Step17>

目標定義種別の「実測 PSD」を選択後、[目標定義] ボタンを押します。



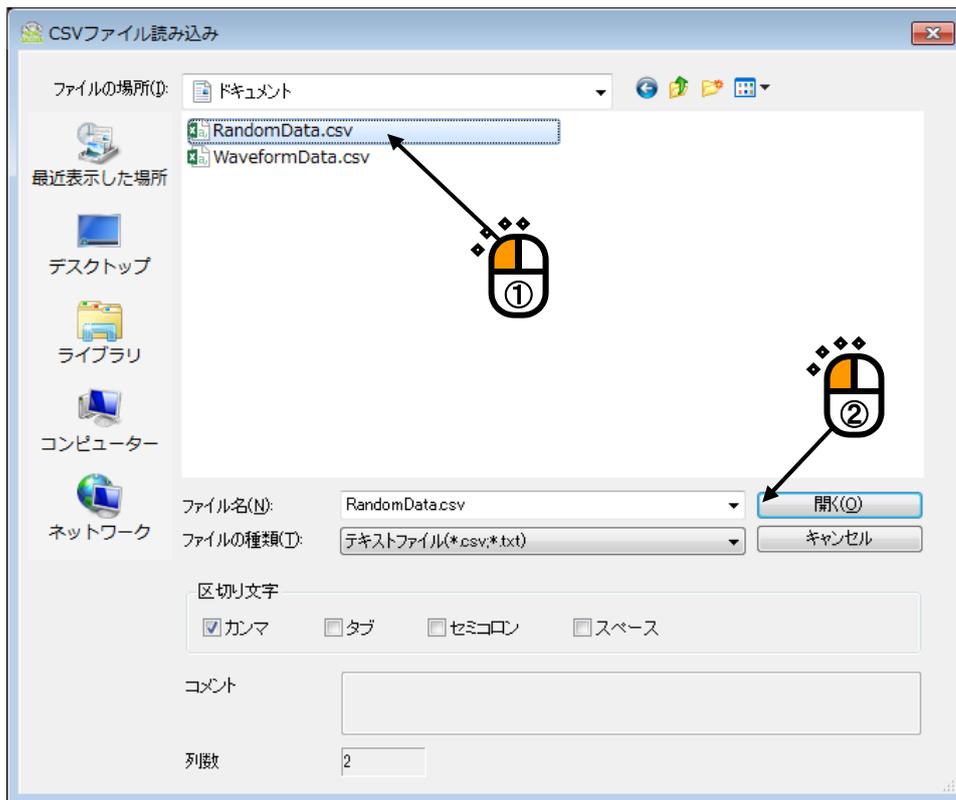
<Step18>

[CSV ファイルの読み込み] ボタンを押します。



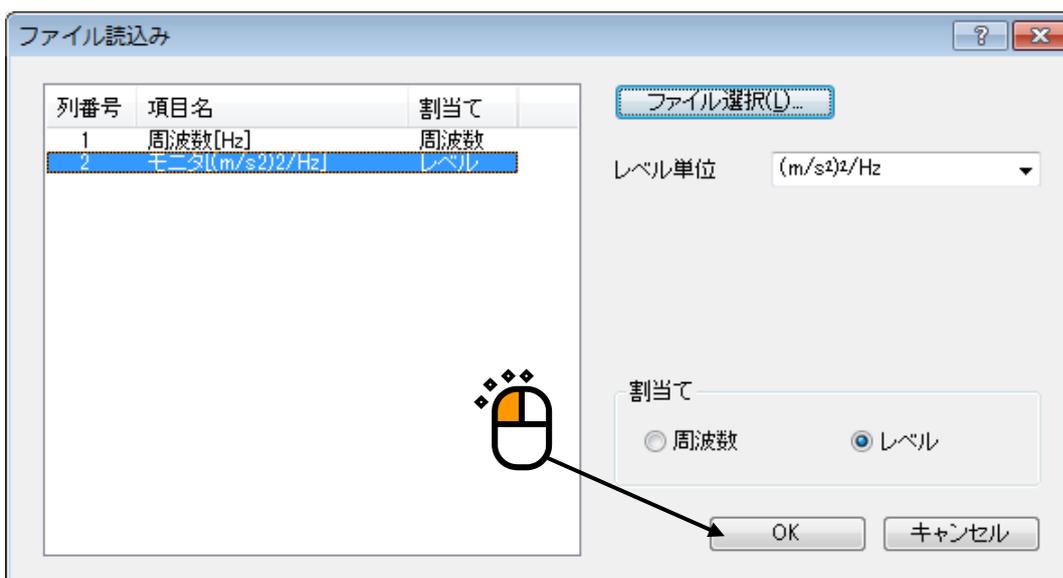
< Step19 >

読み込みたいファイルを指定し、[開く] ボタンを押します。



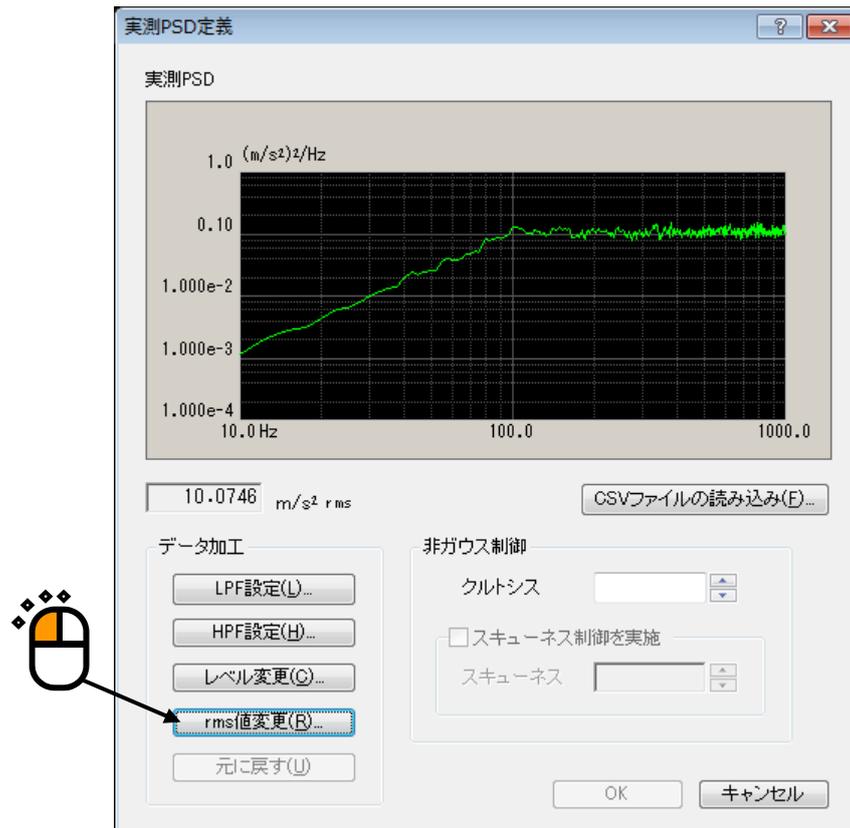
< Step20 >

[OK] ボタンを押します。



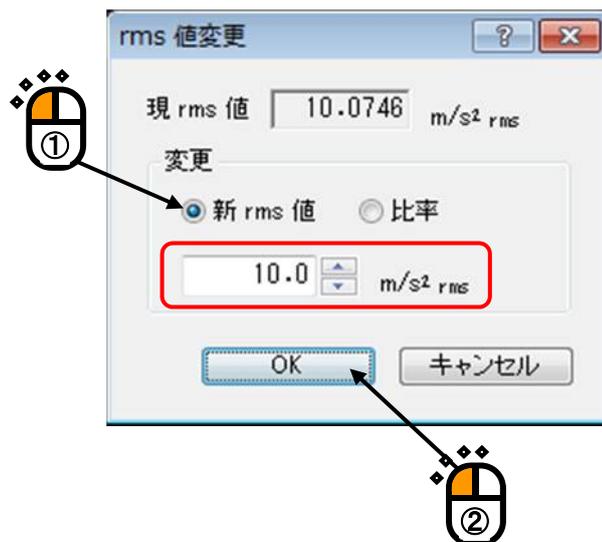
<Step21>

[rms 値変更] ボタンを押します。



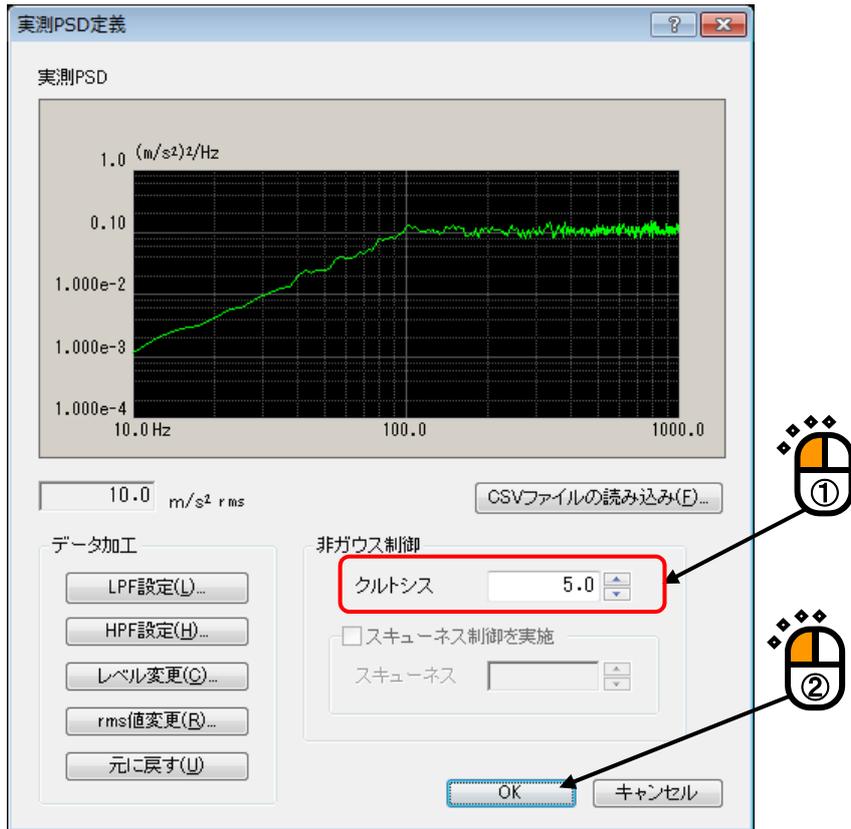
<Step22>

「新 rms 値」を選択し、「新 rms 値 : 10[(m/s²) rms]」を入力し、「[OK]」ボタンを押します。



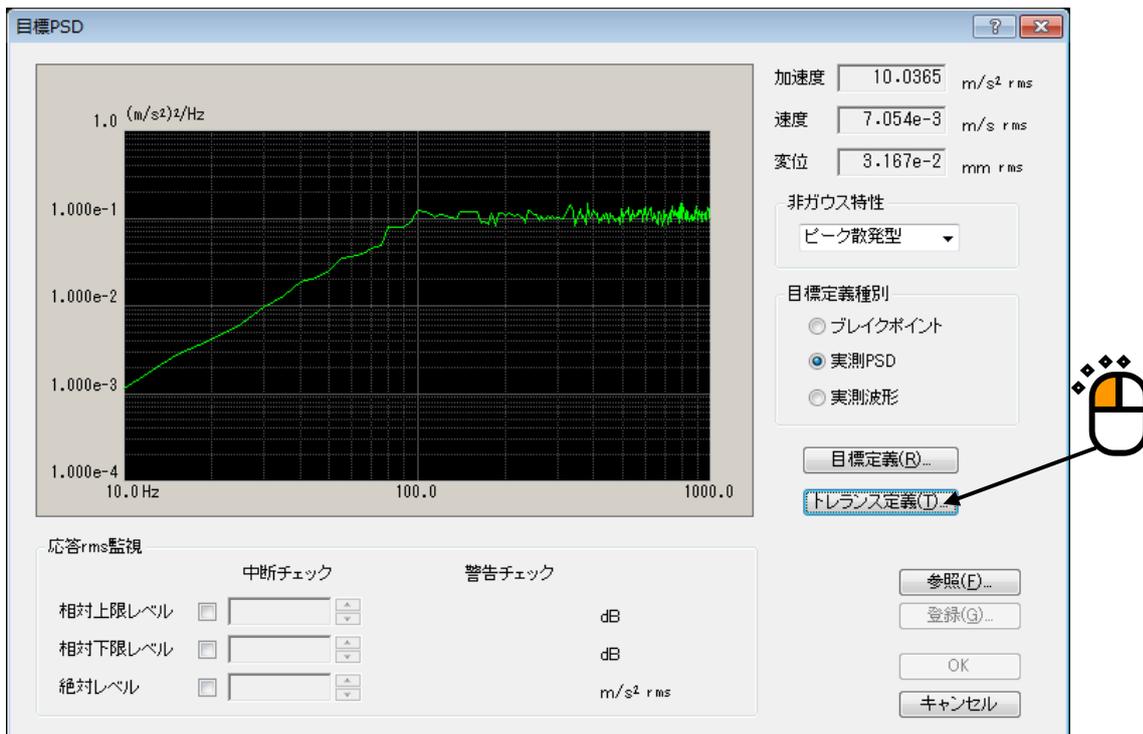
< Step23 >

「クルトシス : 5」を入力して、[OK] ボタンを押します。



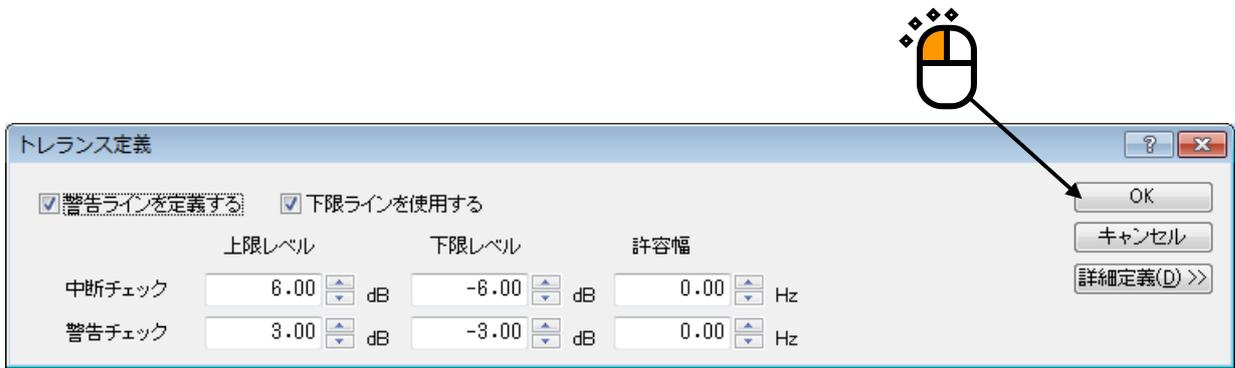
< Step24 >

[トランス定義] ボタンを押します。



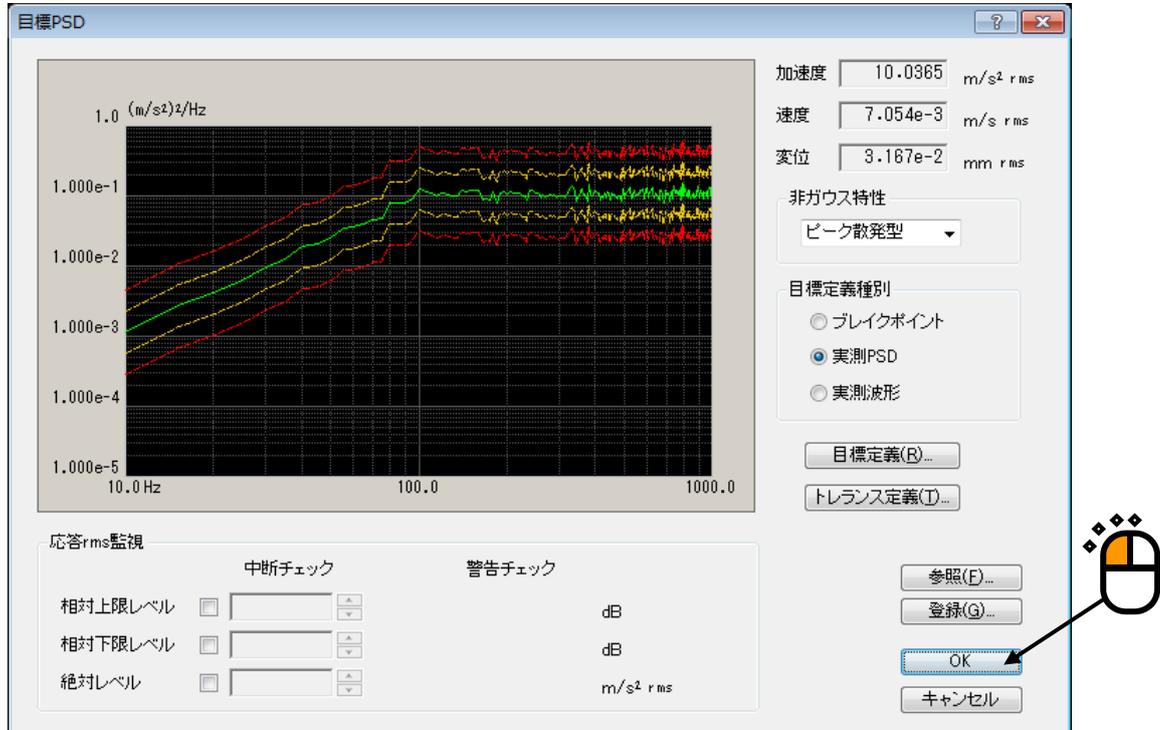
<Step25>

[OK] ボタンを押します。



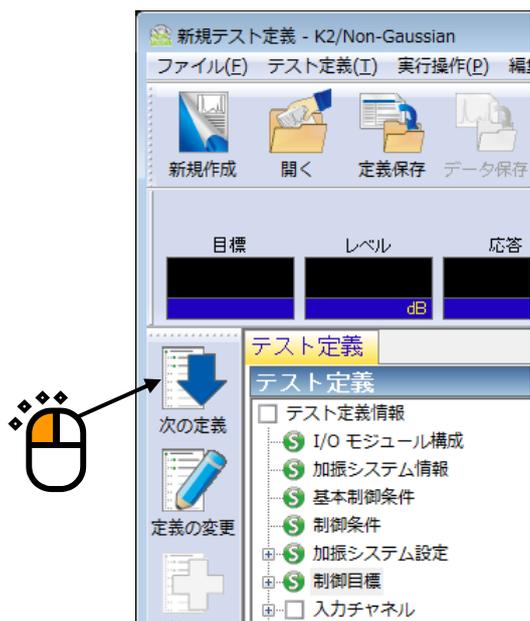
<Step26>

[OK] ボタンを押します。



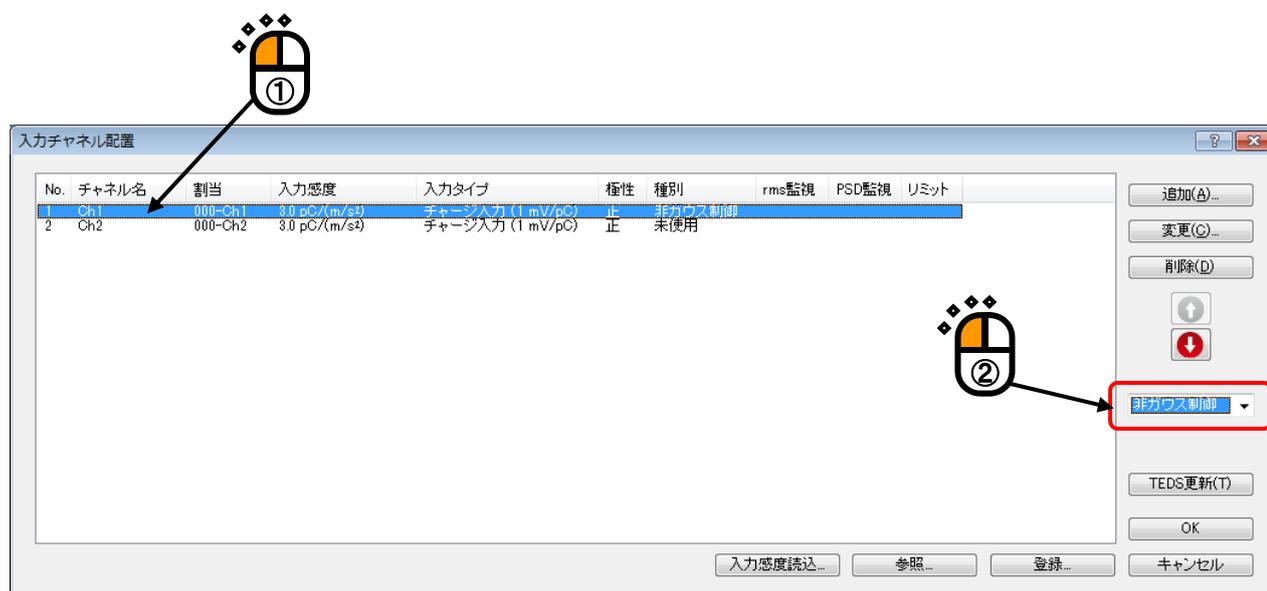
< Step27 >

[次の定義] ボタンを押します。



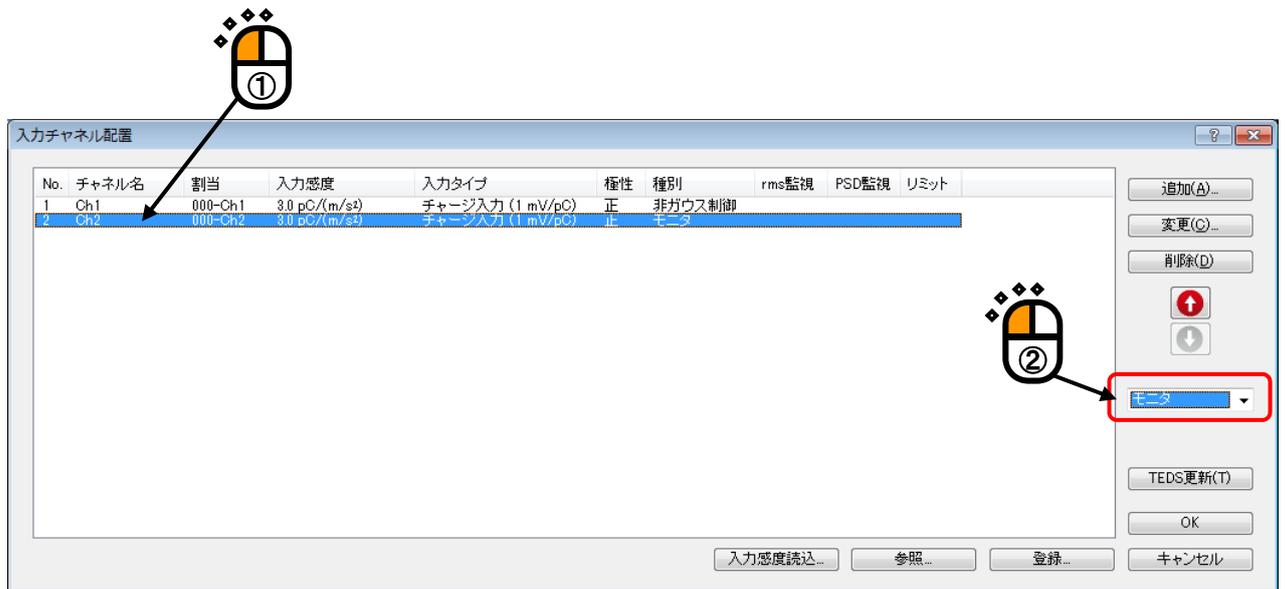
< Step28 >

「Ch1」を選択し、「非ガウス制御」に設定します。



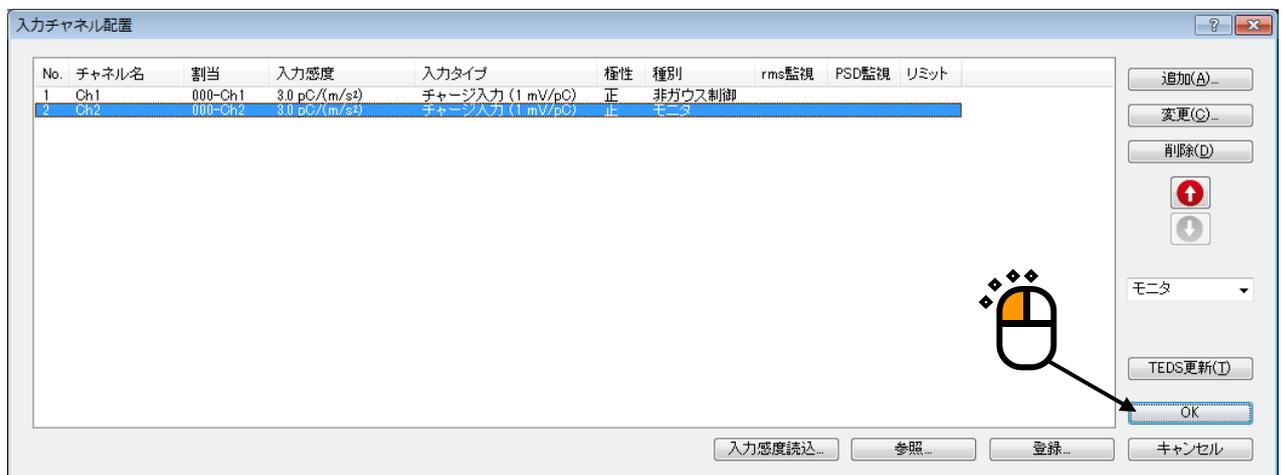
< Step29 >

「Ch2」を選択し、「モニタ」に設定します。



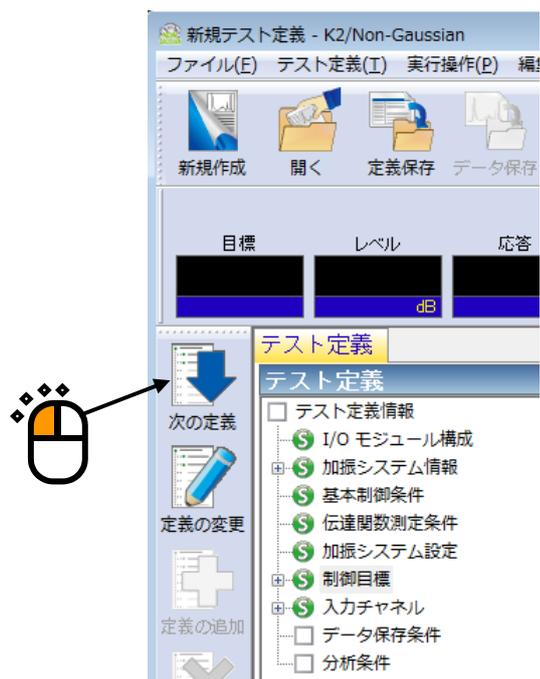
< Step30 >

[OK] ボタンを押します。



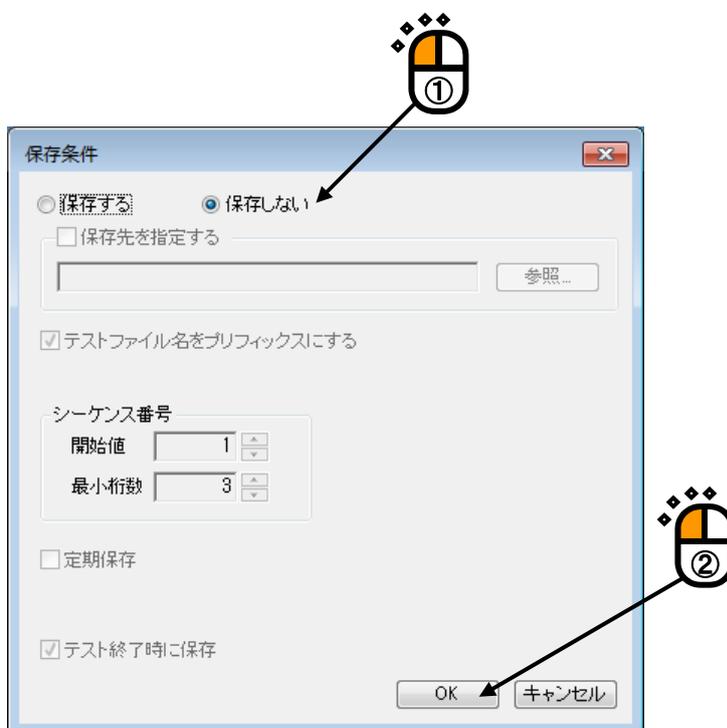
< Step31 >

[次の定義] ボタンを押します。



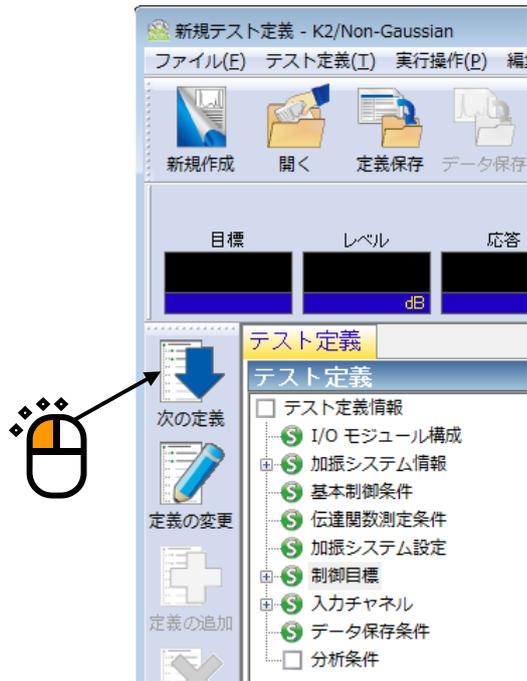
< Step32 >

「保存しない」を選択し、[OK] ボタンを押します。



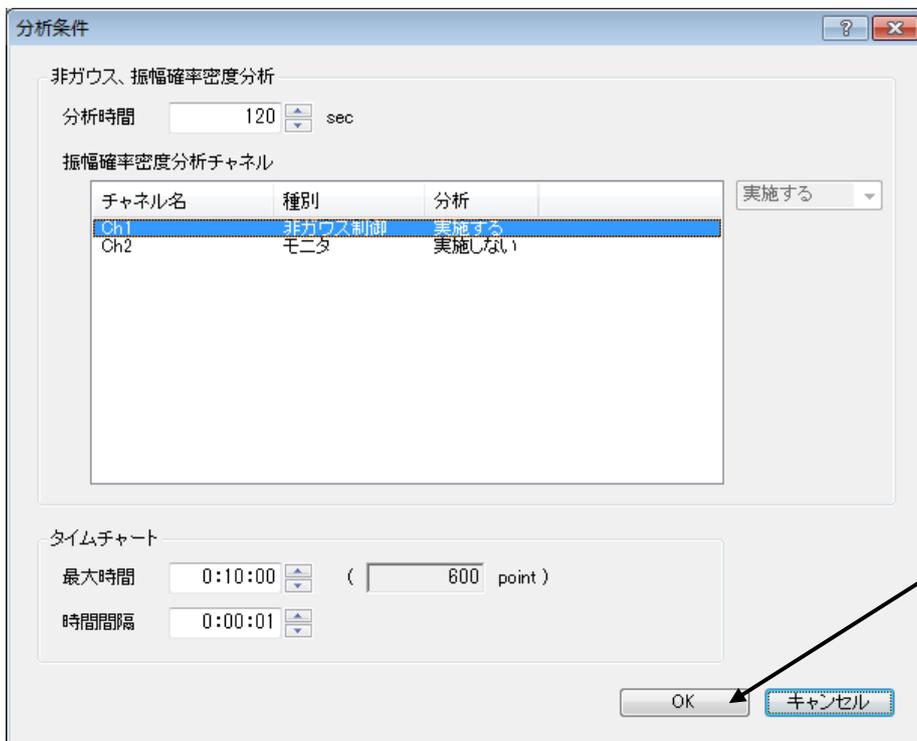
<Step33>

[次の定義] ボタンを押します。



<Step34>

[OK] ボタンを押します。



<Step35>

これで定義が完了です。

The screenshot shows the '新規テスト定義 - K2/Non-Gaussian' software interface. The main window displays the 'テスト定義' (Test Definition) tab with the following details:

- テスト定義情報**
 - テスト種別: 非ガウスランダムテスト
 - 加振システム構成: 単一加振機
 - 伝達関数データ: なし
 - 継続加振データ: なし
- モジュール構成**

モジュールID	モジュール種別
000	4Ch 入出力モジュール TYPE II
001	8Ch 入力モジュール TYPE II
002	0Ch 入力モジュール TYPE II
- 加振システム環境**
 - 加振システム情報名: A65/SAGHM
 - 出力チャンネル

モジュールID	Ch	極性
000	Ch1	正
- 初期出力電圧 既定値**: 30.0 mV rms
- 可動部質量**: 74.0 kg
- 定格情報**
 - 制御周波数レンジ: 制限しない

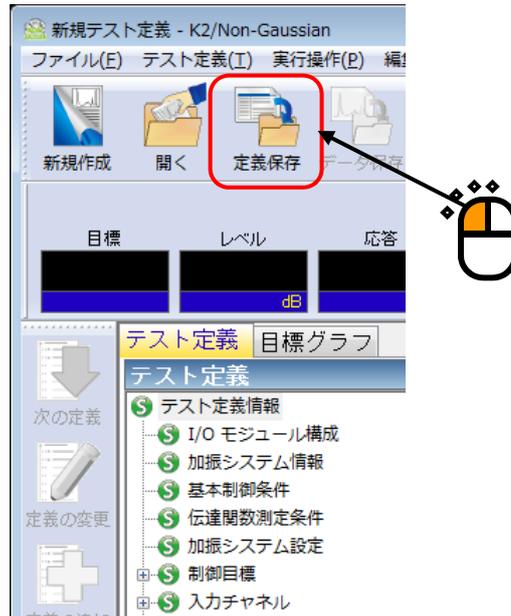
	加振力	加速度	速度	変位
SINE	74.0 kN 0-p	1002.0 m/s ² 0-p	2.050 m/s 0-p	77.20 mm p-p
RANDOM	74.0 kN rms	632.0 m/s ² rms	2.050 m/s 0-p	77.20 mm p-p
SHOCK	148.0 kN 0-p	2002.0 m/s ² 0-p	2.550 m/s 0-p	77.20 mm p-p
- 接点制御**

A status message at the bottom of the window reads: '2019/ 4/12 14:06:19 テスト定義を完了しました。' (Test definition completed on 2019/04/12 at 14:06:19).

<テストの保存>

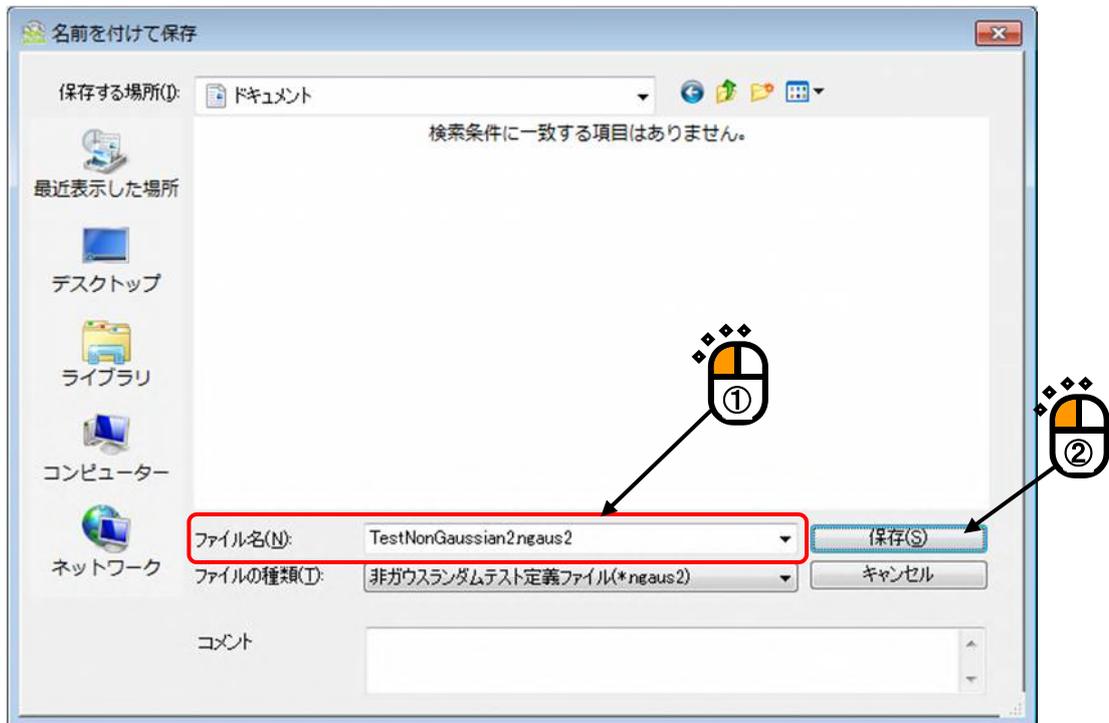
<Step1>

[定義保存] ボタンを押します。



<Step2>

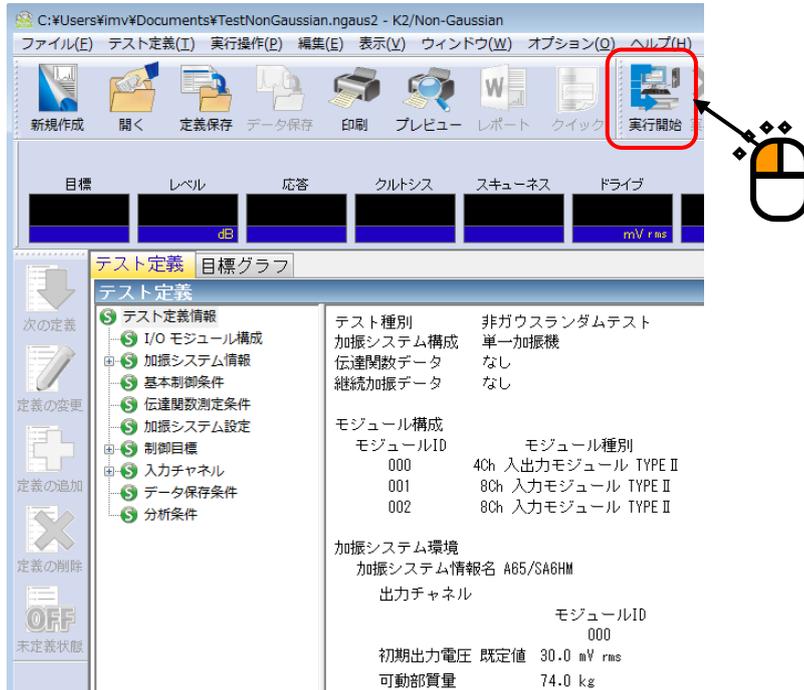
ファイル名を入力し、[保存] ボタンを押します。



<テストの実行>

<Step1>

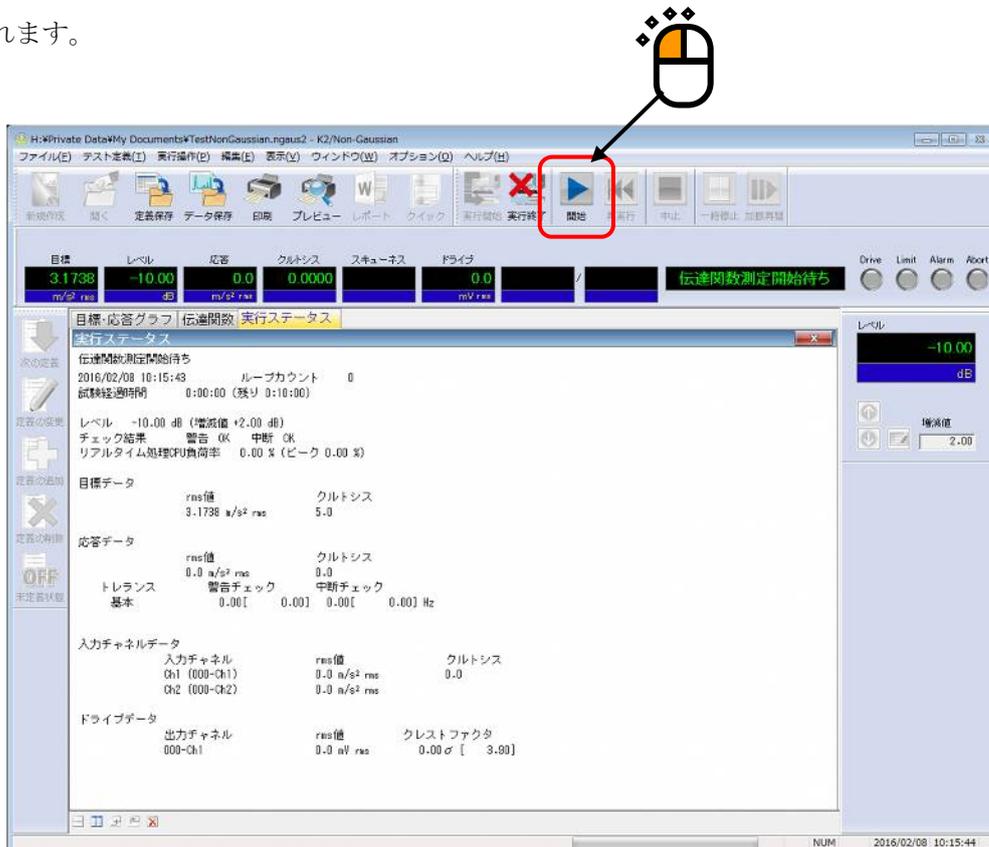
[実行開始] ボタンを押します。



<Step2>

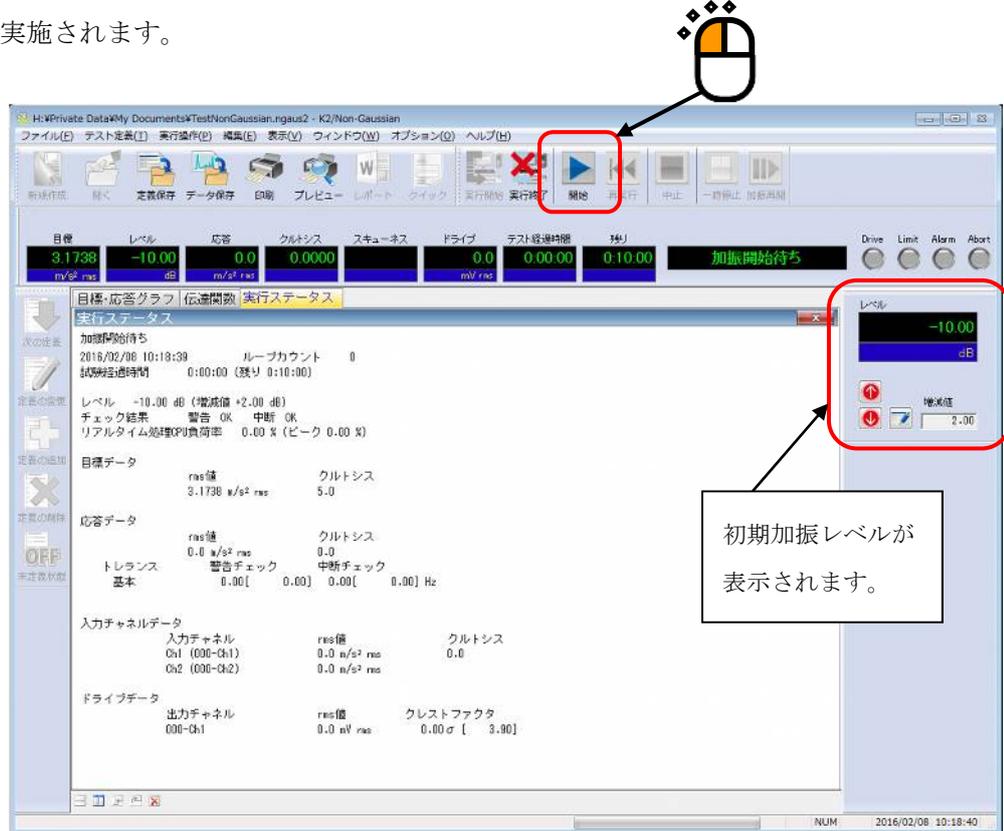
[伝達関数測定開始 (開始)] ボタンを押します。

[伝達関数測定開始 (開始)] ボタンを押すと、ループチェックが自動的に行われ、伝達関数の測定が実施されます。



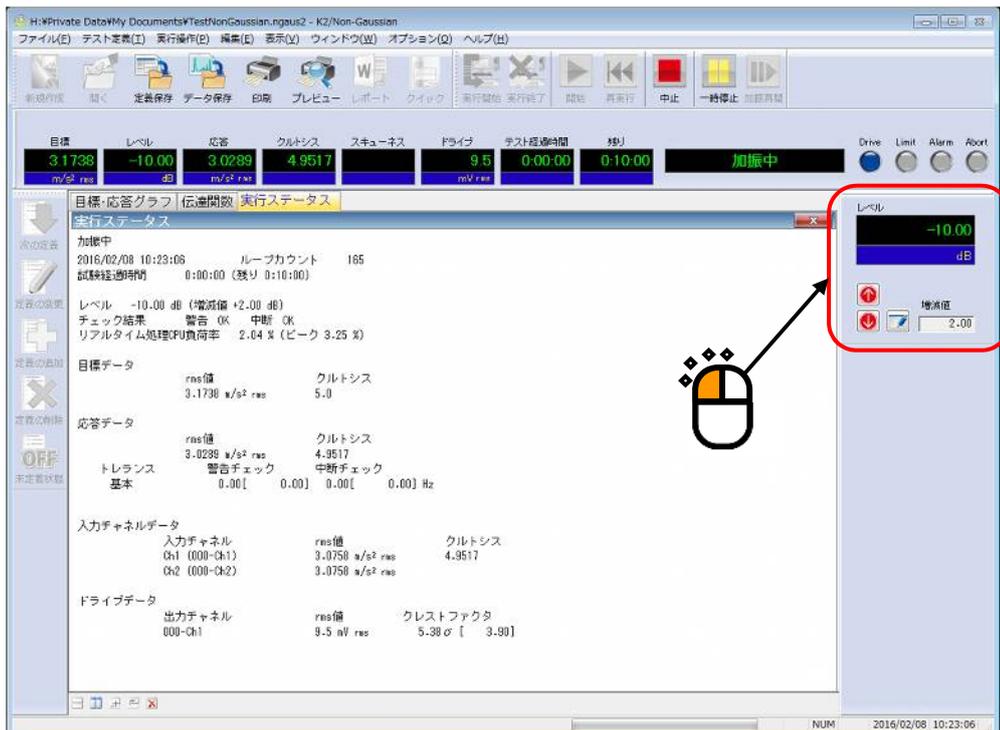
<Step3>

伝達関数測定が終了すると、加振開始待ち状態になります。[加振開始 (開始)] ボタンを押すと、初期ループチェック、初期イコライゼーションが自動的に行われ、初期加振レベル (この例では-10dB) で試験が実施されます。



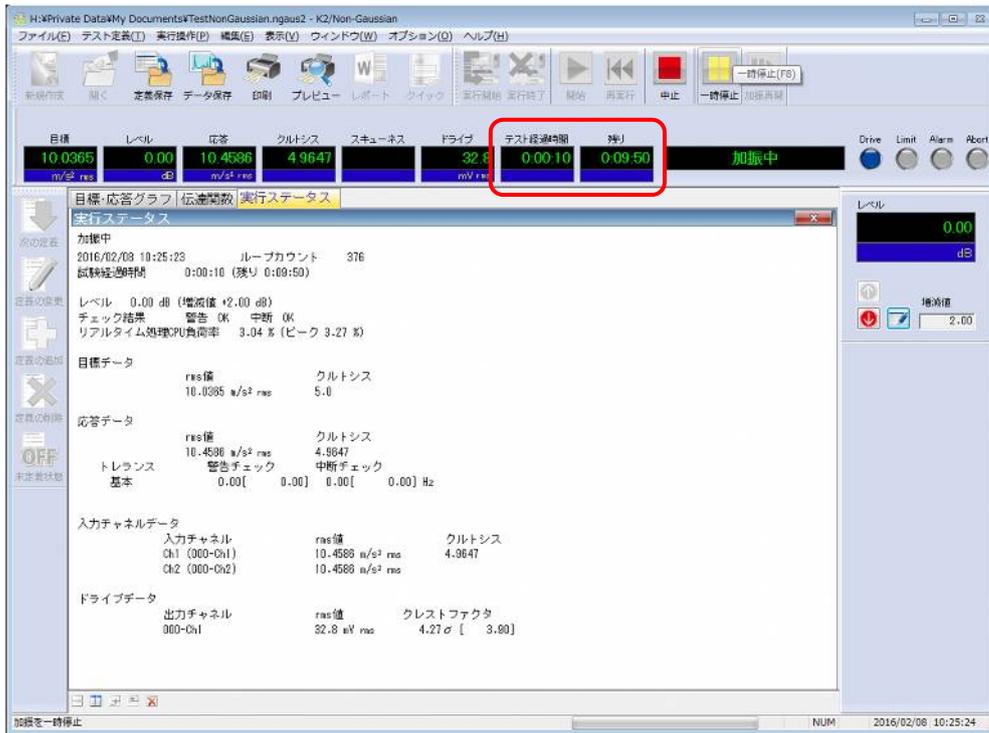
<Step4>

初期イコライゼーションが終了すると、初期加振レベル (この例では-10dB) での加振が行われます。加振レベルアップボタンを押して、加振レベルを 0dB にします。



< Step5 >

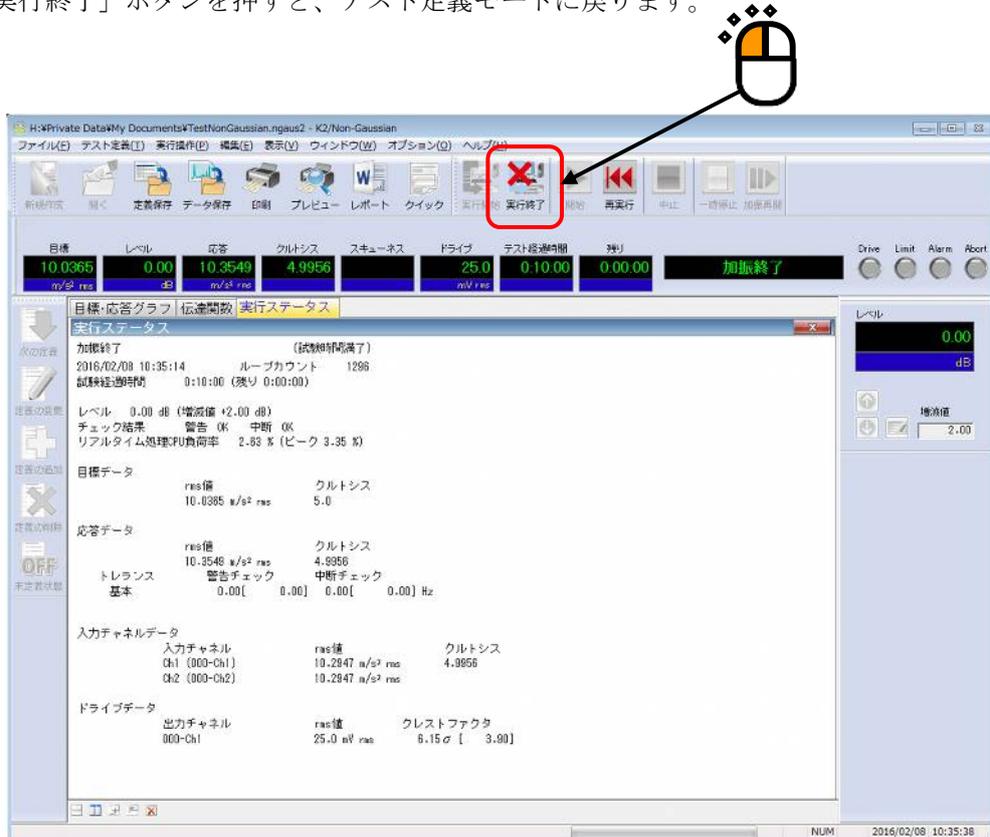
加振レベルが 0dB になると、テスト時間の計時が始まります。



< Step6 >

テスト時間が満了するとテストが終了します。

[実行終了] ボタンを押すと、テスト定義モードに戻ります。



3.3 実測波形試験

<例題>

下記のような実測波形試験を行うことを考えます。

[目標パターン]

実測波形データから算出した PSD とします。(～400Hz)

また波形から算出されたクルトシスとスキューネスで制御するものとします。

[制御条件]

周波数レンジ：800Hz

制御ライン数：800 ライン

[試験時間]

10 分

[使用するセンサ等の情報]

以下の圧電型の加速度ピックアップを 2 つ使用します。

Ch1. : 非ガウス制御用、感度 3pC/(m/s²)、実測波形

Ch2. : モニタ用、感度 3pC/(m/s²)

ただし、これらの情報(チャンネル名、感度)はすでに入力チャンネル情報(この例では「INPUT」)に登録されているものとします。

加振システムの定格等の情報もすでに加振システム情報(この例では「System」)に登録されているものとします。

< 操作手順 >

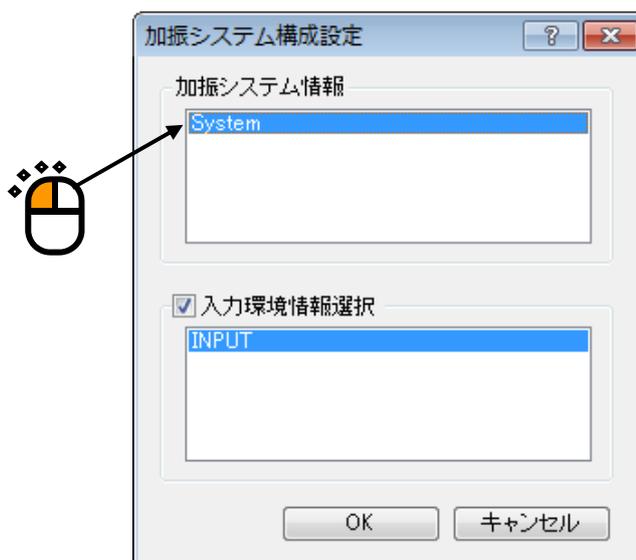
< Step1 >

[新規作成] ボタンを押します。



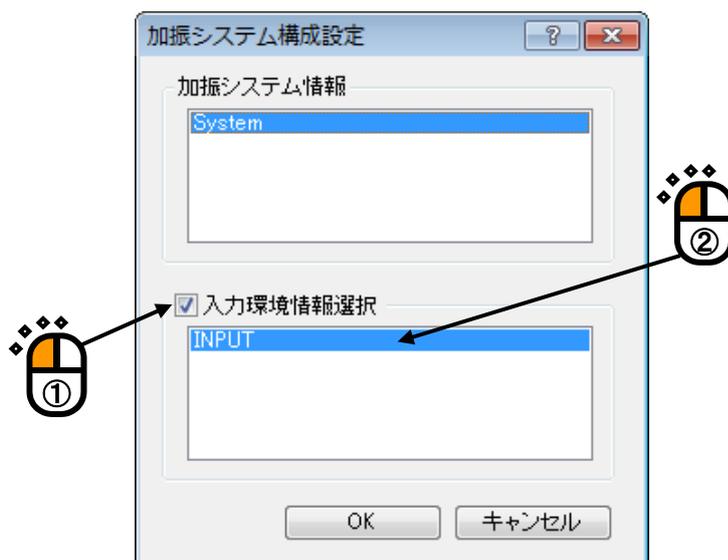
< Step2 >

「加振システム情報」を選択します。



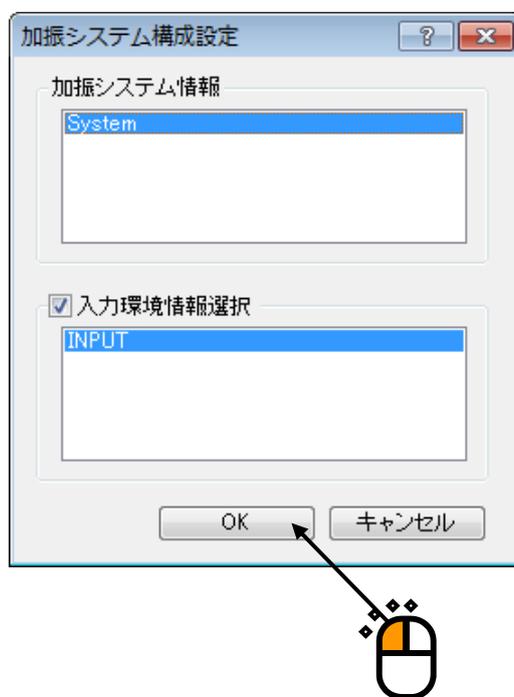
<Step3>

「入力チャンネル情報」を選択します。



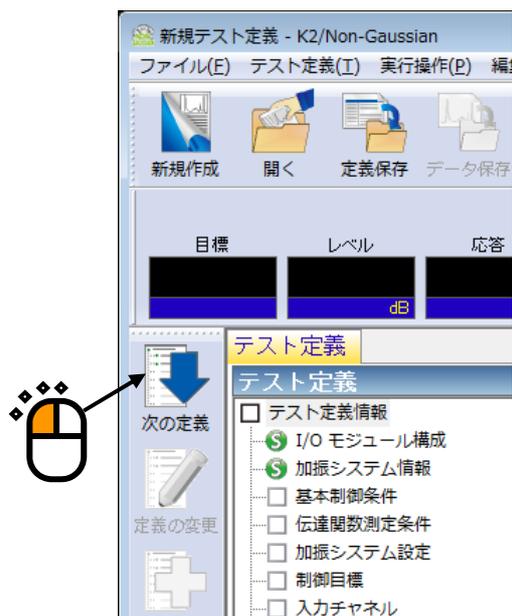
<Step4>

[OK] ボタンを押します。



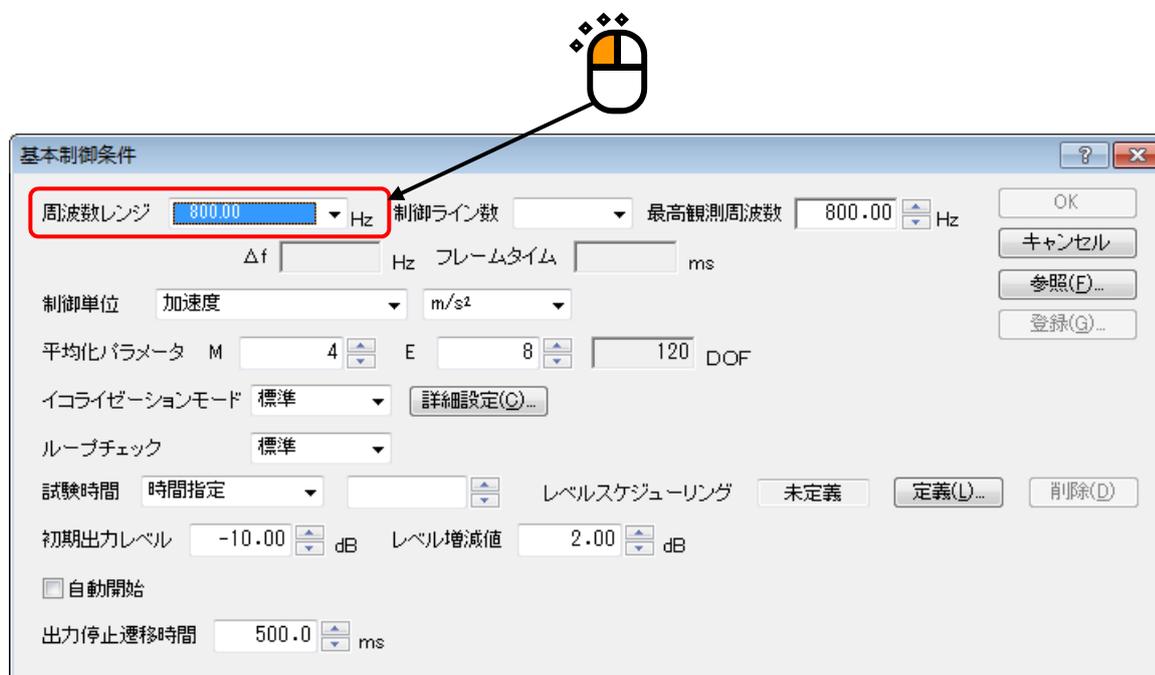
< Step5 >

[次の定義] ボタンを押します。



< Step6 >

周波数レンジを「800Hz」に設定します。



< Step7 >

制御ライン数を「800」に設定します。



基本制御条件

周波数レンジ 800.00 Hz 制御ライン数 800 最高観測周波数 800.00 Hz

Δf 1.00 Hz フレームタイム 1000.0 ms

制御単位 加速度 m/s^2

平均化パラメータ M 4 E 8 120 DOF

イコライゼーションモード 標準 詳細設定(O)...

ループチェック 標準

試験時間 時間指定 レベルスケジューリング 未定義 定義(L)... 削除(D)

初期出力レベル -10.00 dB レベル増減値 2.00 dB

自動開始

出力停止遷移時間 500.0 ms

OK
キャンセル
参照(F)...
登録(G)...

< Step8 >

試験時間を「10分（600秒）」に設定します。

基本制御条件

周波数レンジ 800.00 Hz 制御ライン数 800 最高観測周波数 800.00 Hz

Δf 1.00 Hz フレームタイム 1000.0 ms

制御単位 加速度 m/s^2

平均化パラメータ M 4 E 8 120 DOF

イコライゼーションモード 標準 詳細設定(O)...

ループチェック 標準

試験時間 時間指定 0:10:00 レベルスケジューリング 未定義 定義(L)... 削除(D)

初期出力レベル -10.00 dB レベル増減値 2.00 dB

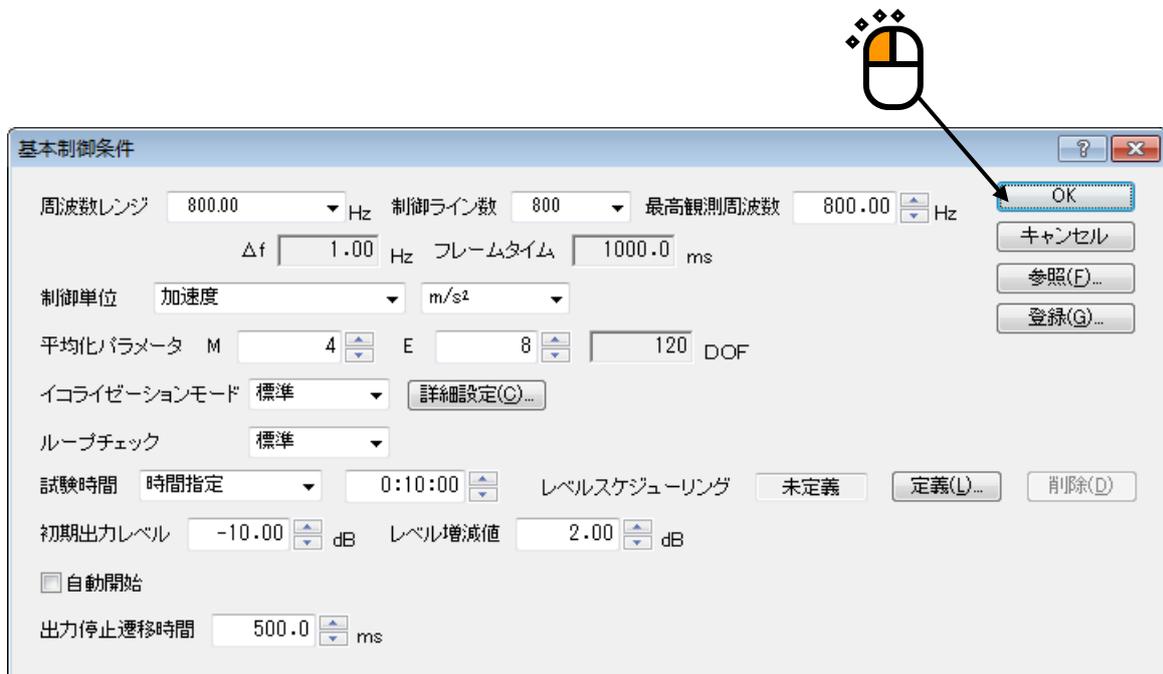
自動開始

出力停止遷移時間 500.0 ms

OK
キャンセル
参照(F)...
登録(G)...

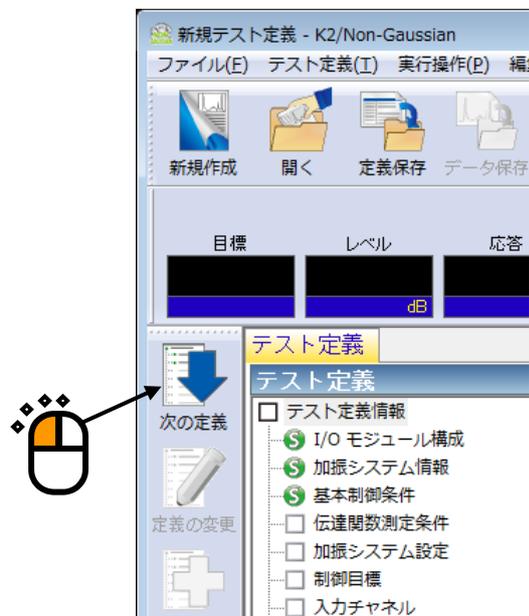
< Step9 >

[OK] ボタンを押します。



< Step10 >

[次の定義] ボタンを押します。



<Step11>

[OK] ボタンを押します。



伝達関数測定条件

伝達関数測定加振回数指定 → 回

クロストーク制御を実施する

制御方針 ドライブ節約 →

制御速度 → %

制御先鋭度 → %

伝達関数情報の更新を抑制する

伝達関数情報平均回数 → 回/loop

全加振グループをリミット対象とする

OK
キャンセル

<Step12>

[次の定義] ボタンを押します。

新規テスト定義 - K2/Non-Gaussian

ファイル(E) テスト定義(I) 実行操作(P) 編集

新規作成 開く 定義保存 データ保存

目標	レベル	応答
		dB

テスト定義

テスト定義

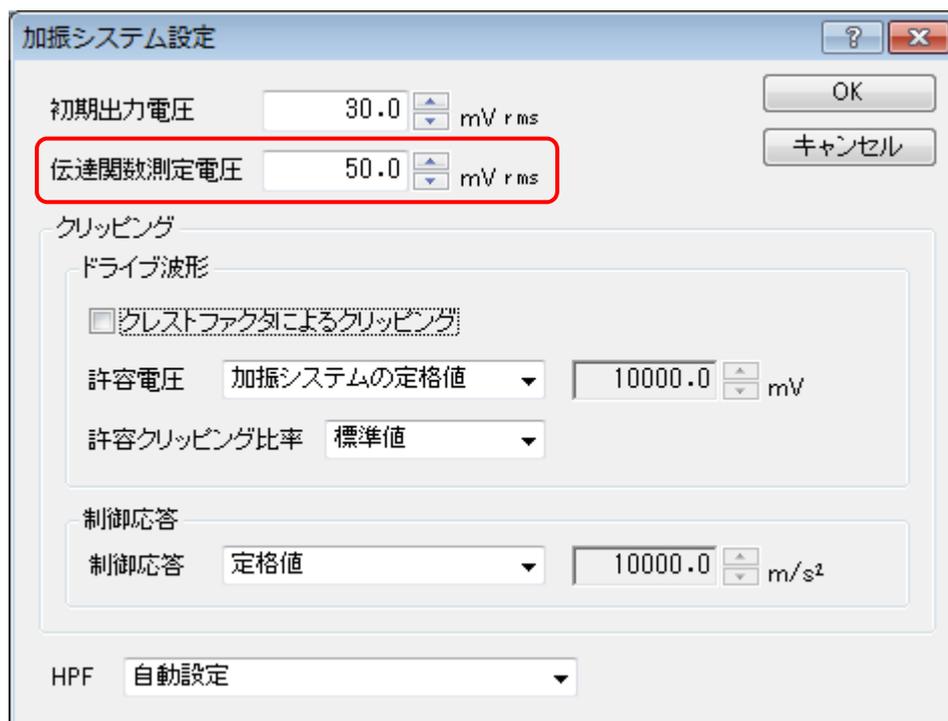
テスト定義情報

- I/O モジュール構成
- 加振システム情報
- 基本制御条件
- 伝達関数測定条件
- 加振システム設定
- 制御目標
- 入力チャネル

次の定義
定義の変更

< Step13 >

伝達関数測定電圧を「50 (mV rms)」に設定します。



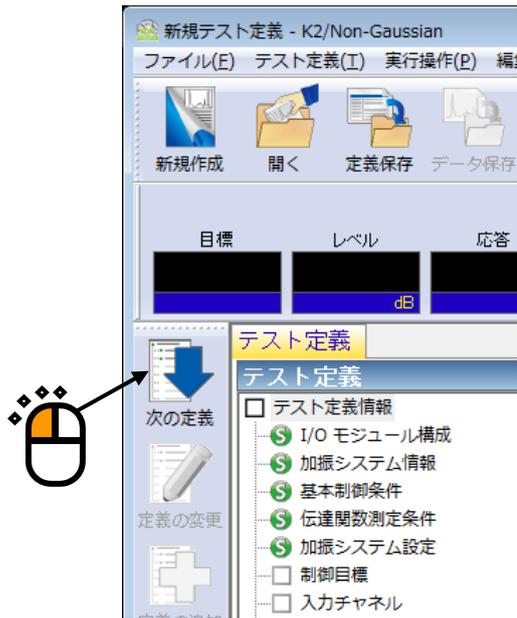
< Step14 >

[OK] ボタンを押します。



<Step15>

[次の定義] ボタンを押します。



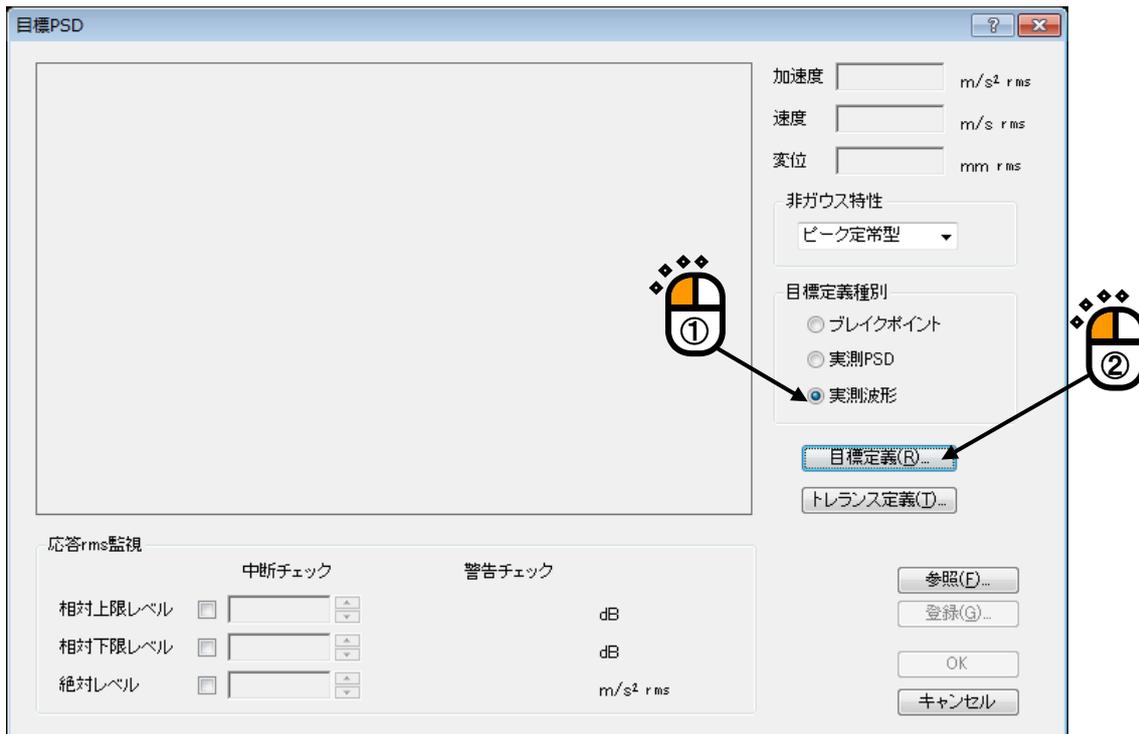
<Step16>

非ガウス特性で「ピーク散發型」を選択します。



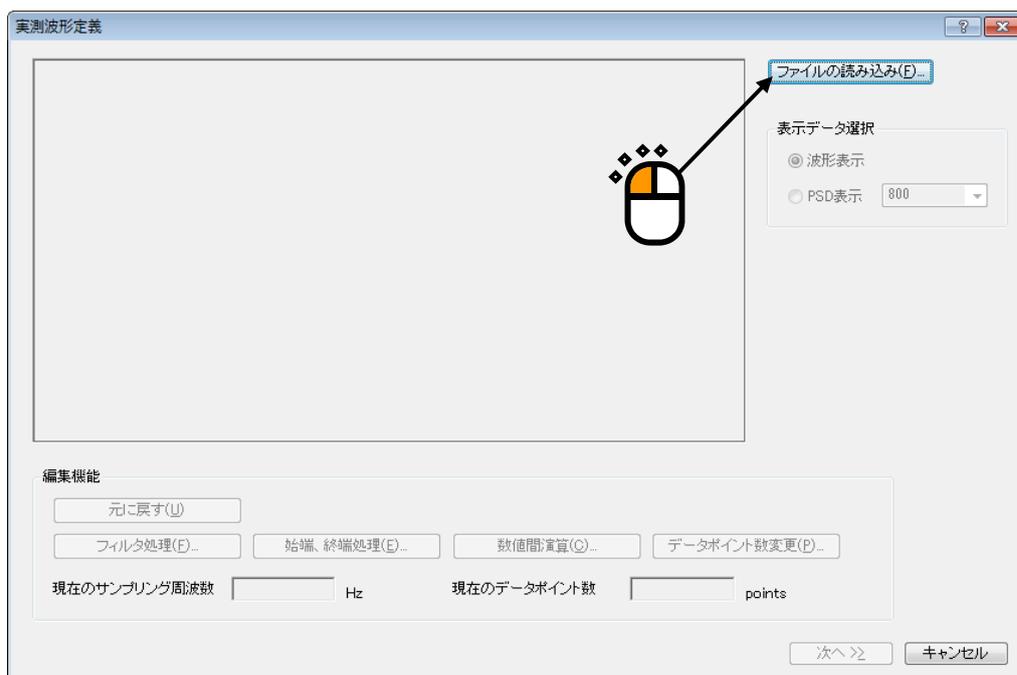
< Step17 >

目標定義種別の「実測波形」を選択後、[目標定義] ボタンを押します。



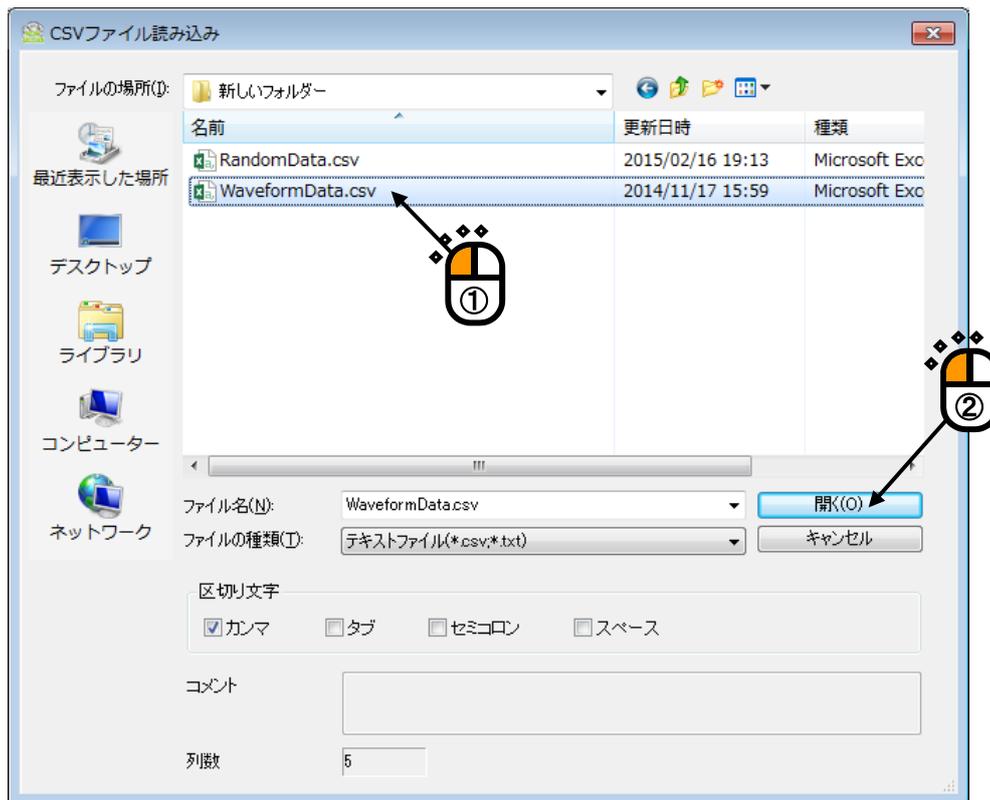
< Step18 >

[ファイルの読み込み] ボタンを押します。



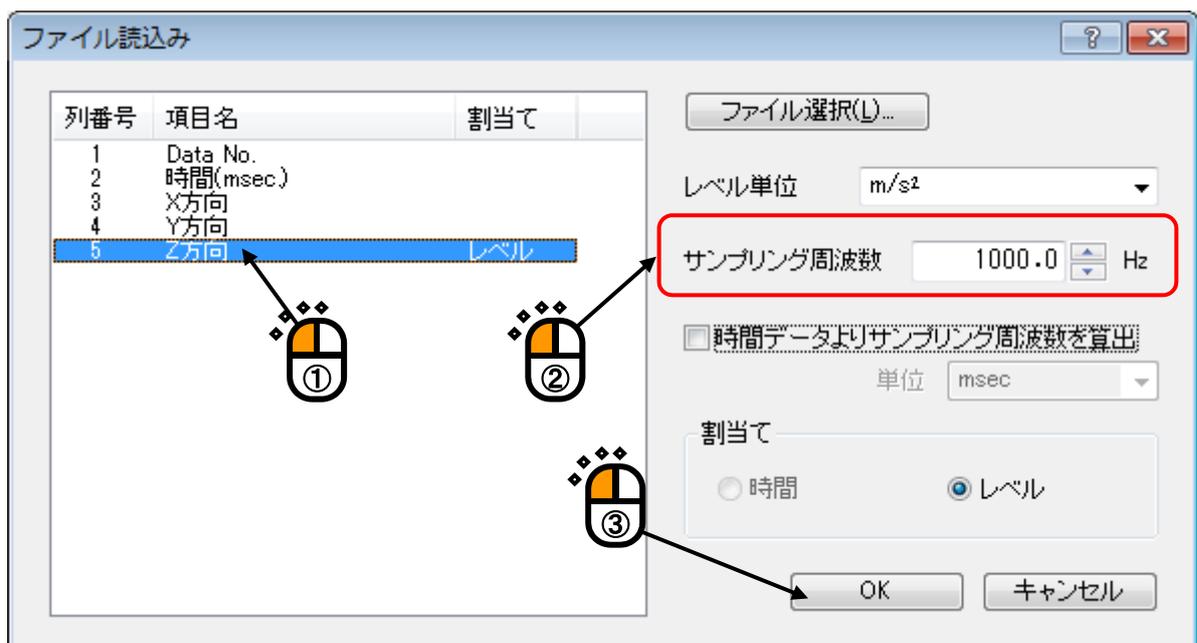
<Step19>

読み込みたいファイルを指定し、[開く] ボタンを押します。



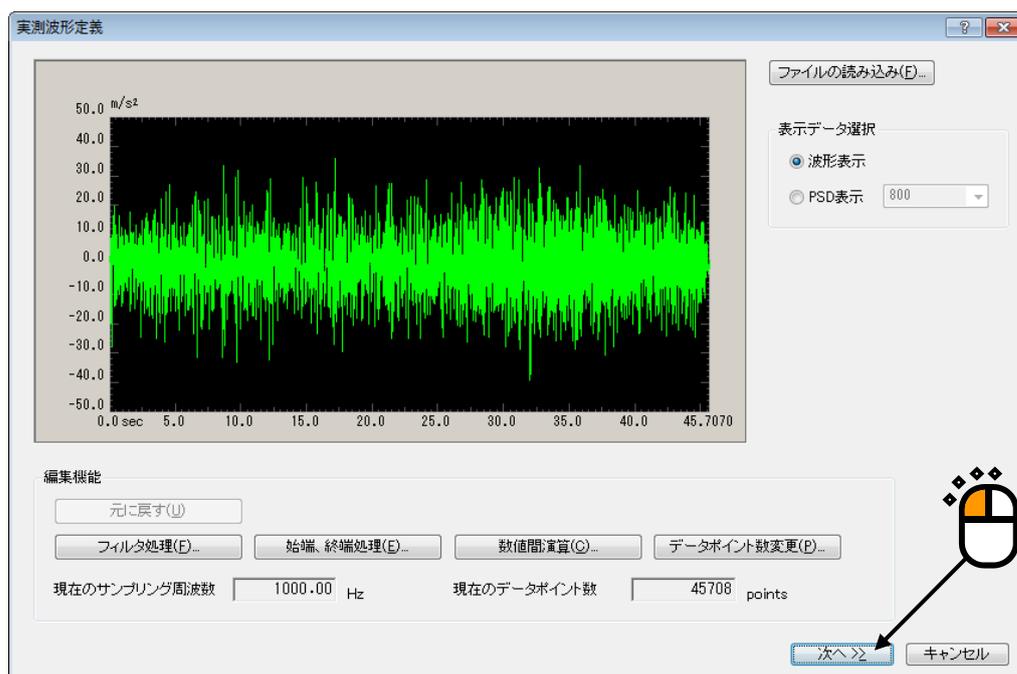
<Step20>

レベルデータを選択し、サンプリング周波数を入力して、[OK] ボタンを押します。



< Step21 >

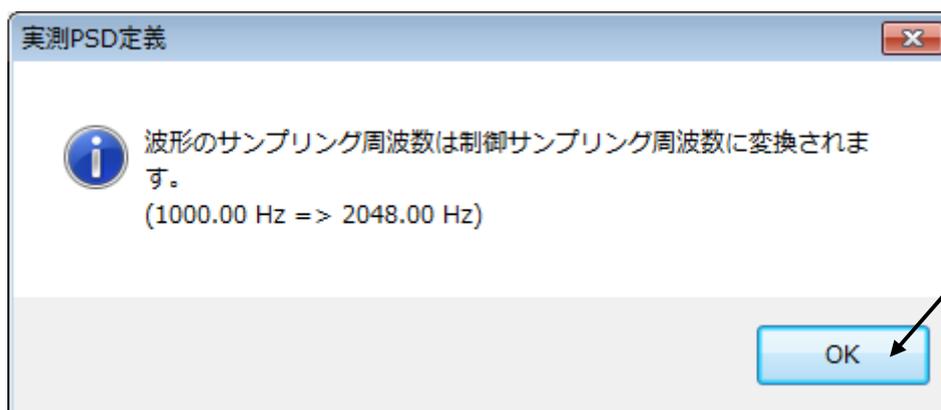
[次へ] ボタンを押します。



< Step22 >

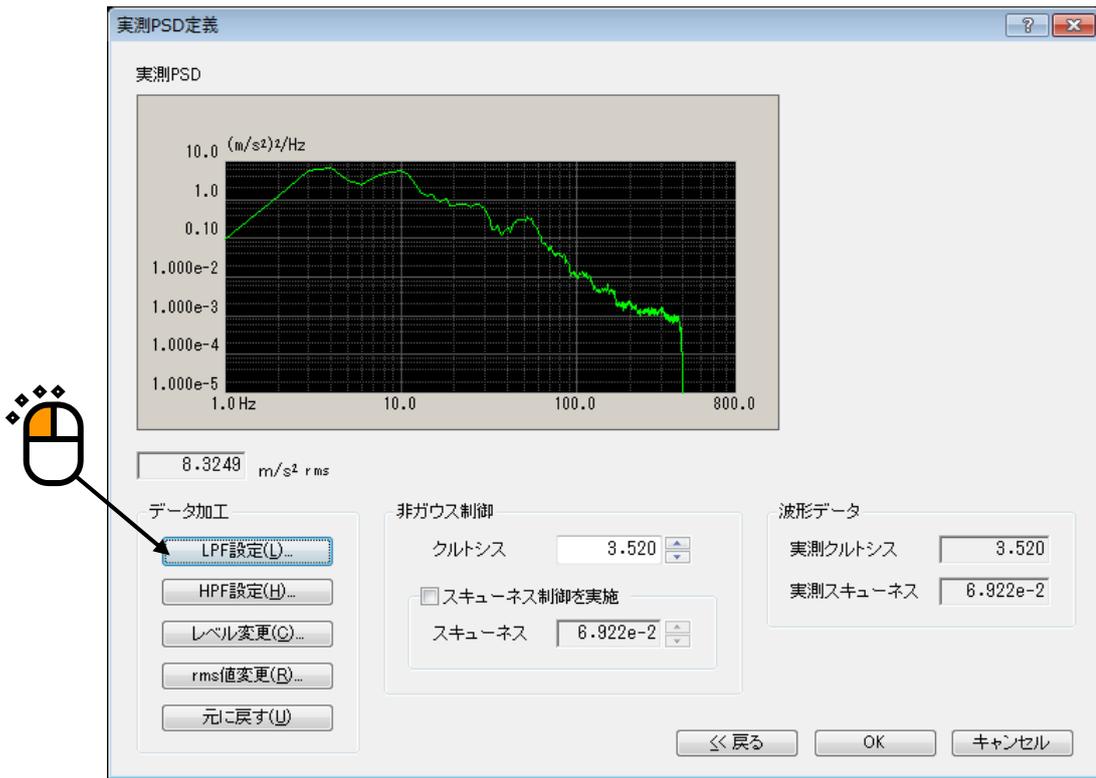
波形のサンプリング周波数は自動的に< Step7 >で選択した周波数レンジに対応するサンプリング周波数に変換されます。

[OK] ボタンを押します。



<Step23>

[LPF 設定] ボタンを押します。



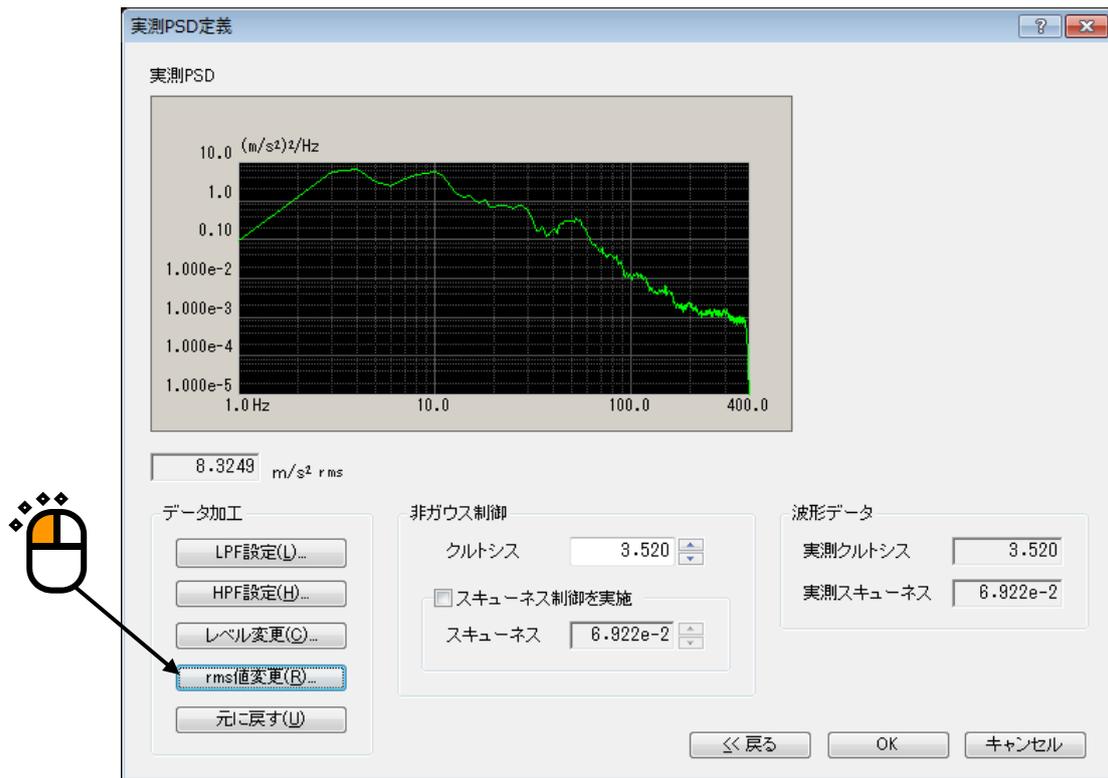
<Step24>

「カットオフ周波数：400.0Hz」を入力し、[OK] ボタンを押します。



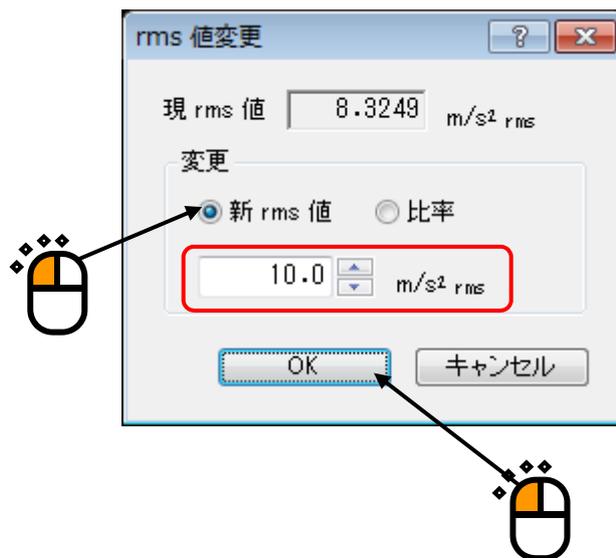
<Step25>

[rms 値変更] ボタンを押します。



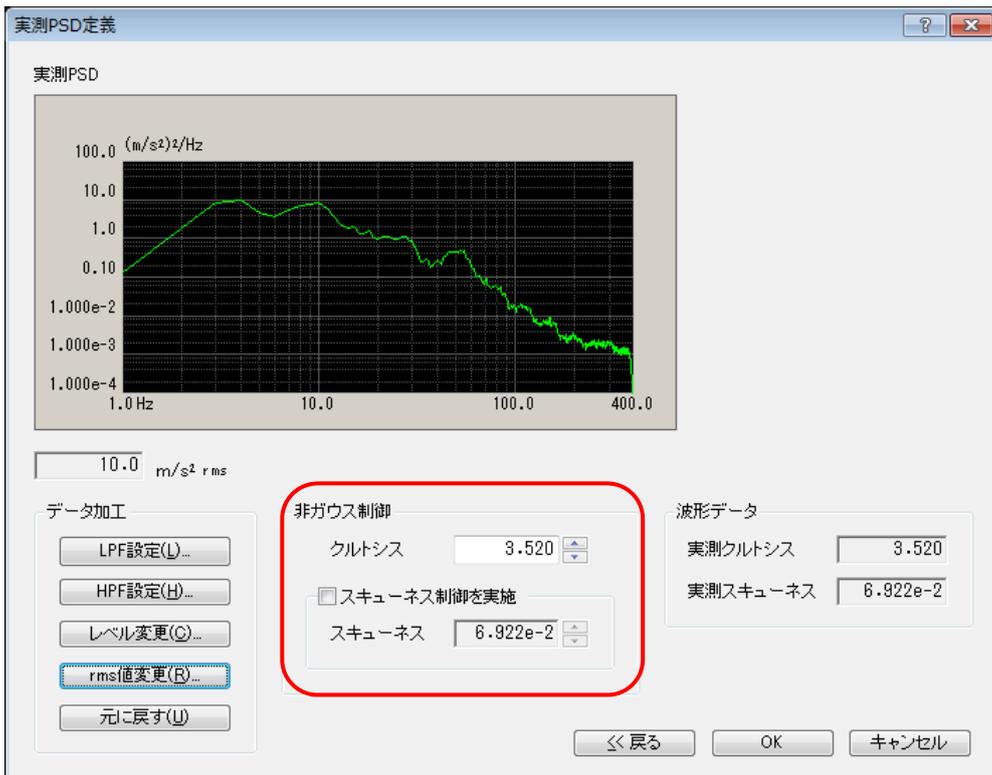
<Step26>

「新 rms 値」を選択し、「新 rms 値 : 10[(m/s²) rms]」を入力し、[OK] ボタンを押します。



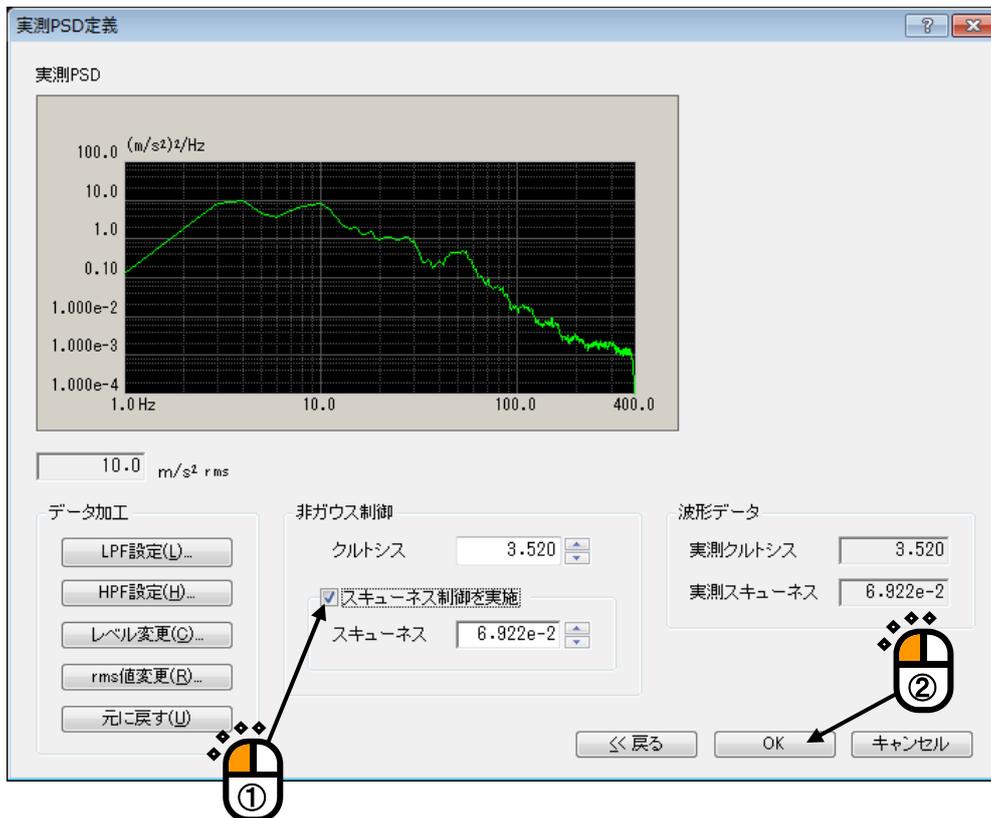
<Step27>

自動的に波形から算出されたクルトシスとスキューネスが設定されます。



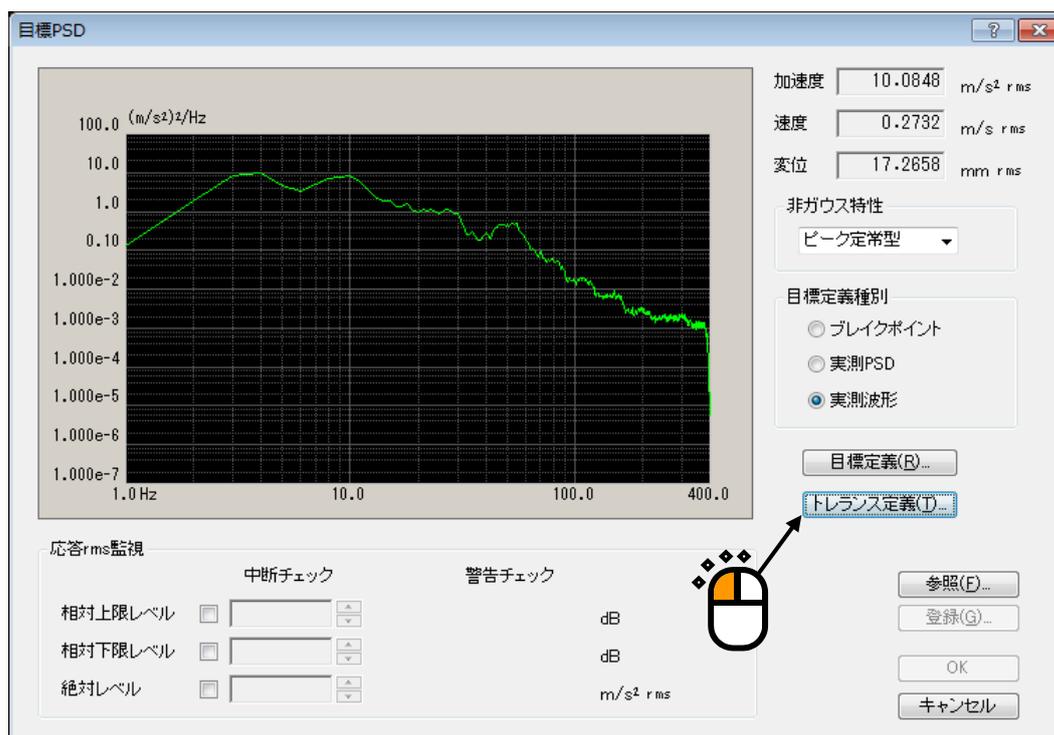
<Step28>

「スキューネス制御を実施」をチェックして、「OK」ボタンを押します。



< Step29 >

[トランス定義] ボタンを押します。



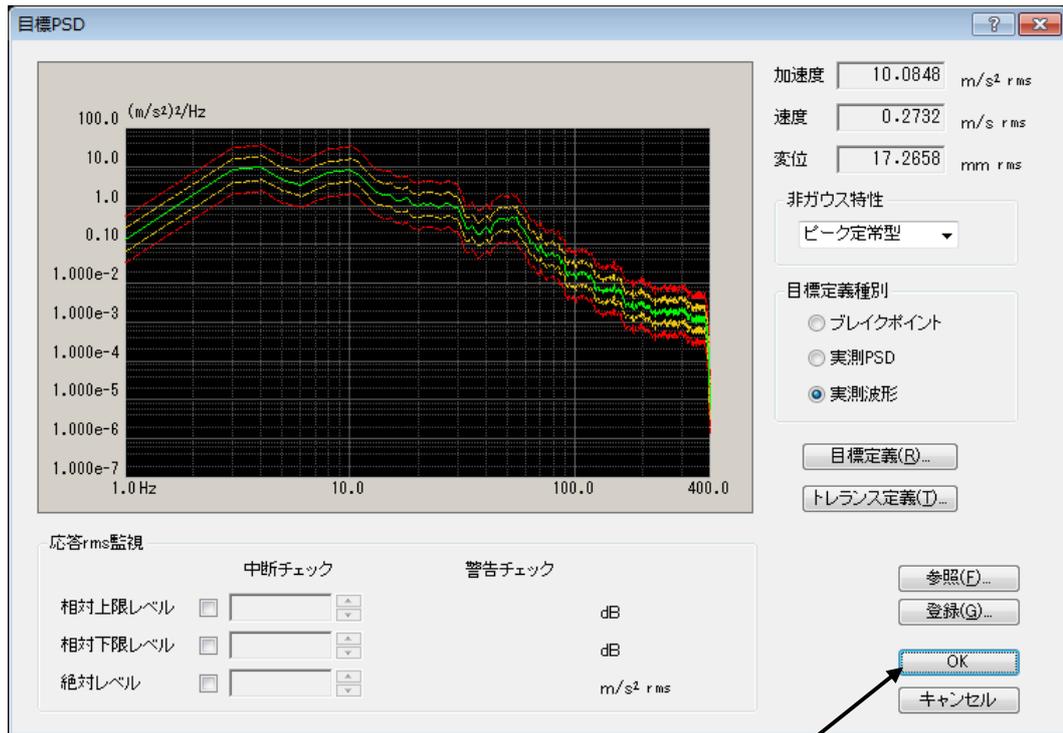
< Step30 >

[OK] ボタンを押します。



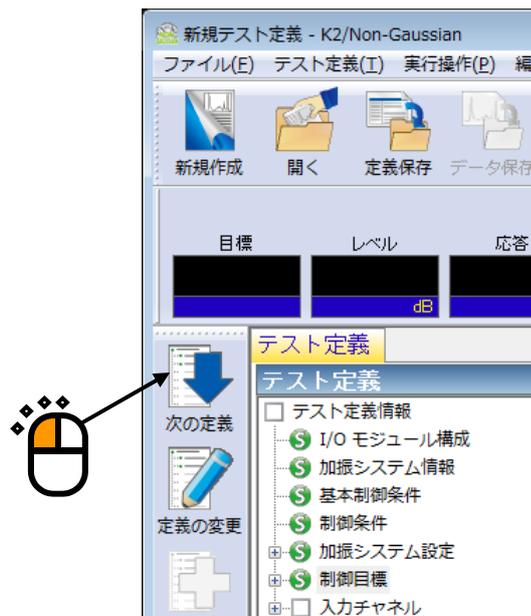
<Step31>

[OK] ボタンを押します。



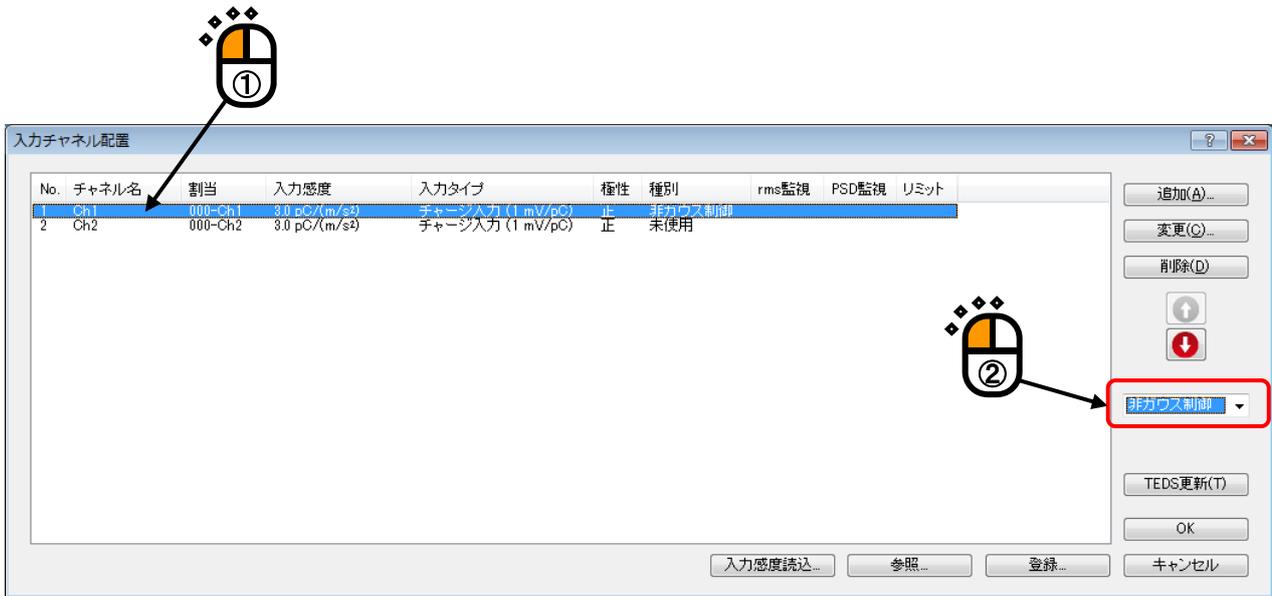
<Step32>

[次の定義] ボタンを押します。



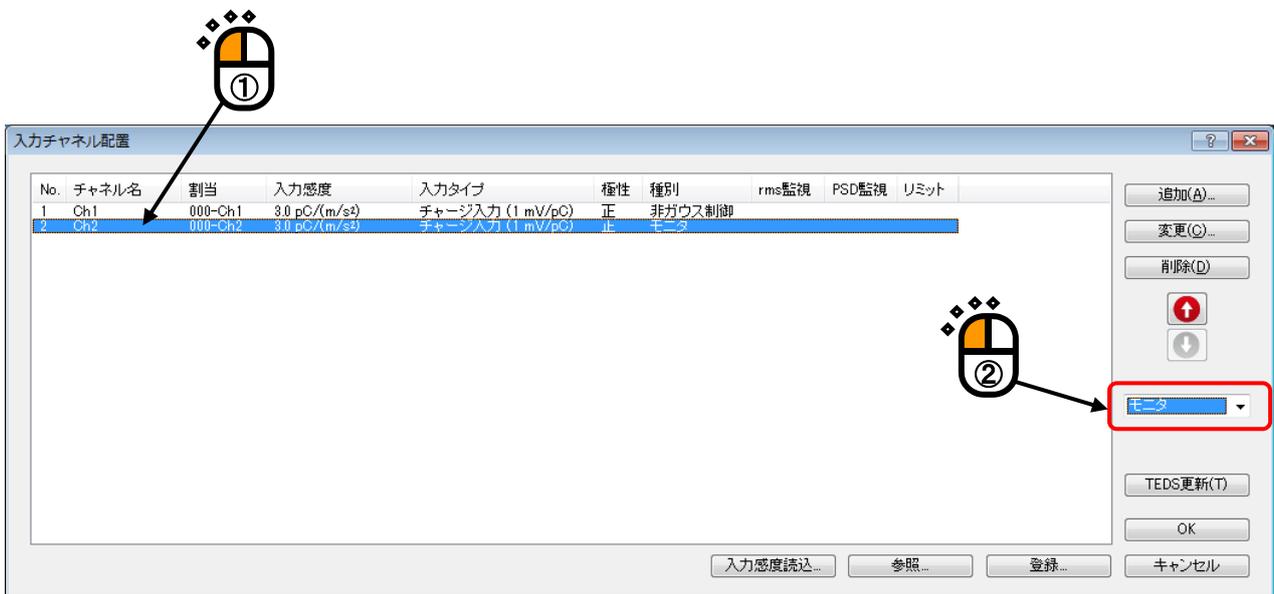
< Step33 >

「Ch1」を選択し、「非ガウス制御」に設定します。



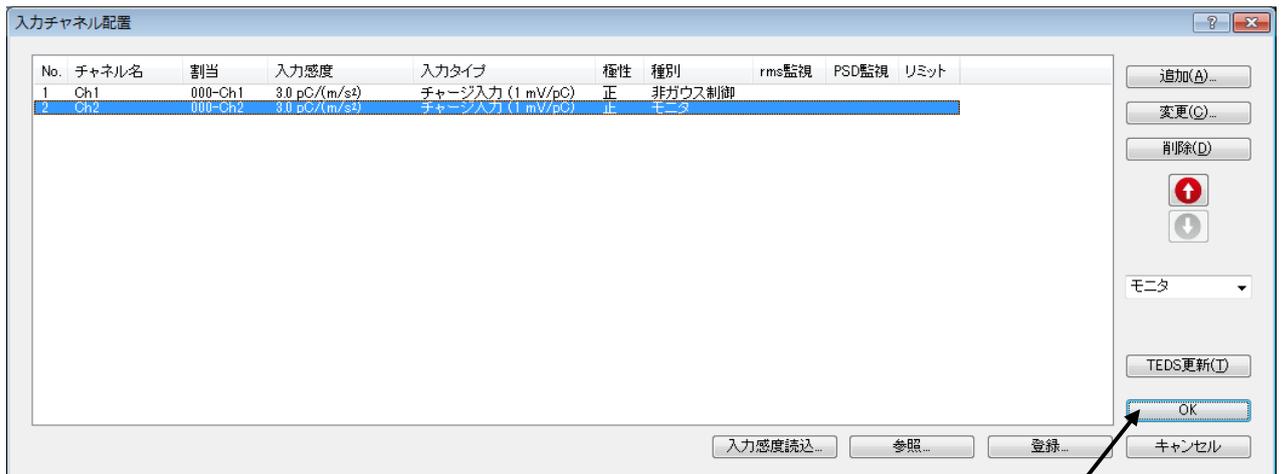
< Step34 >

「Ch2」を選択し、「モニタ」に設定します。



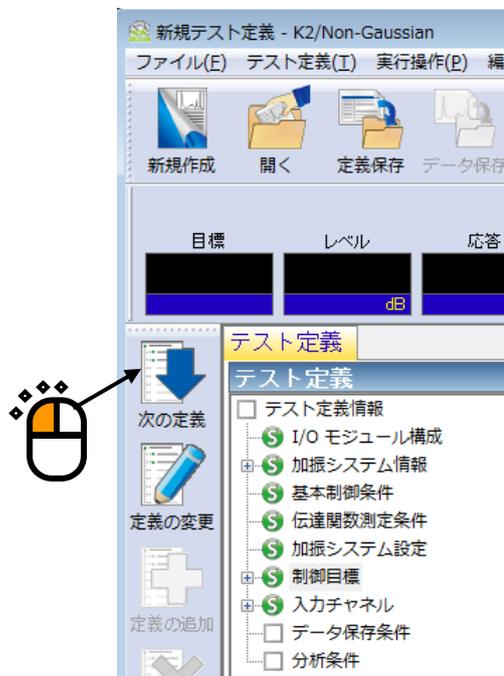
<Step35>

[OK] ボタンを押します。



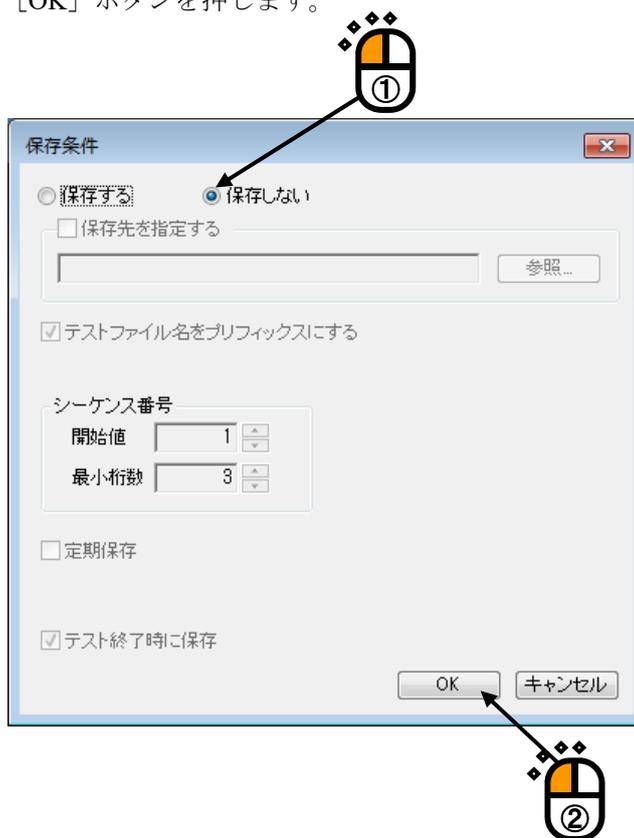
<Step36>

[次の定義] ボタンを押します。



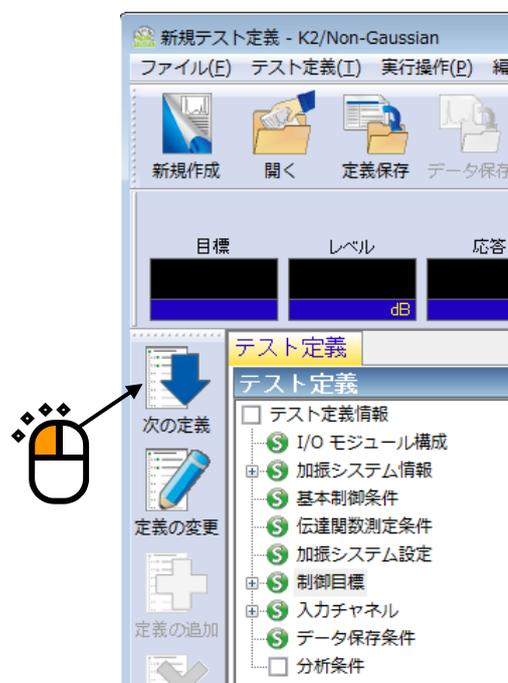
< Step37 >

「保存しない」を選択し、[OK] ボタンを押します。



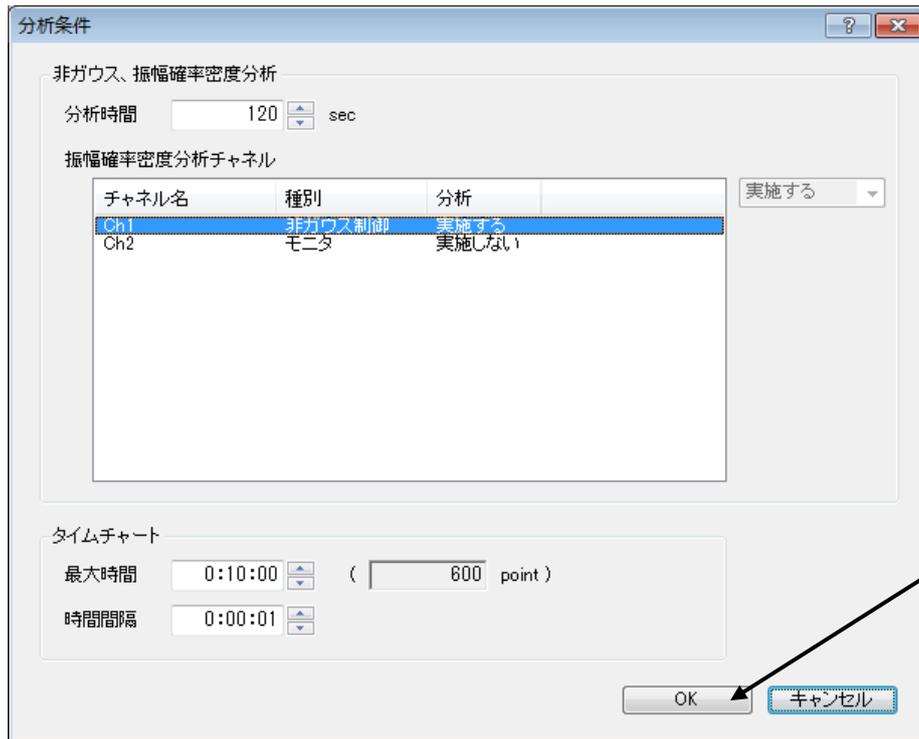
< Step38 >

[次の定義] ボタンを押します。



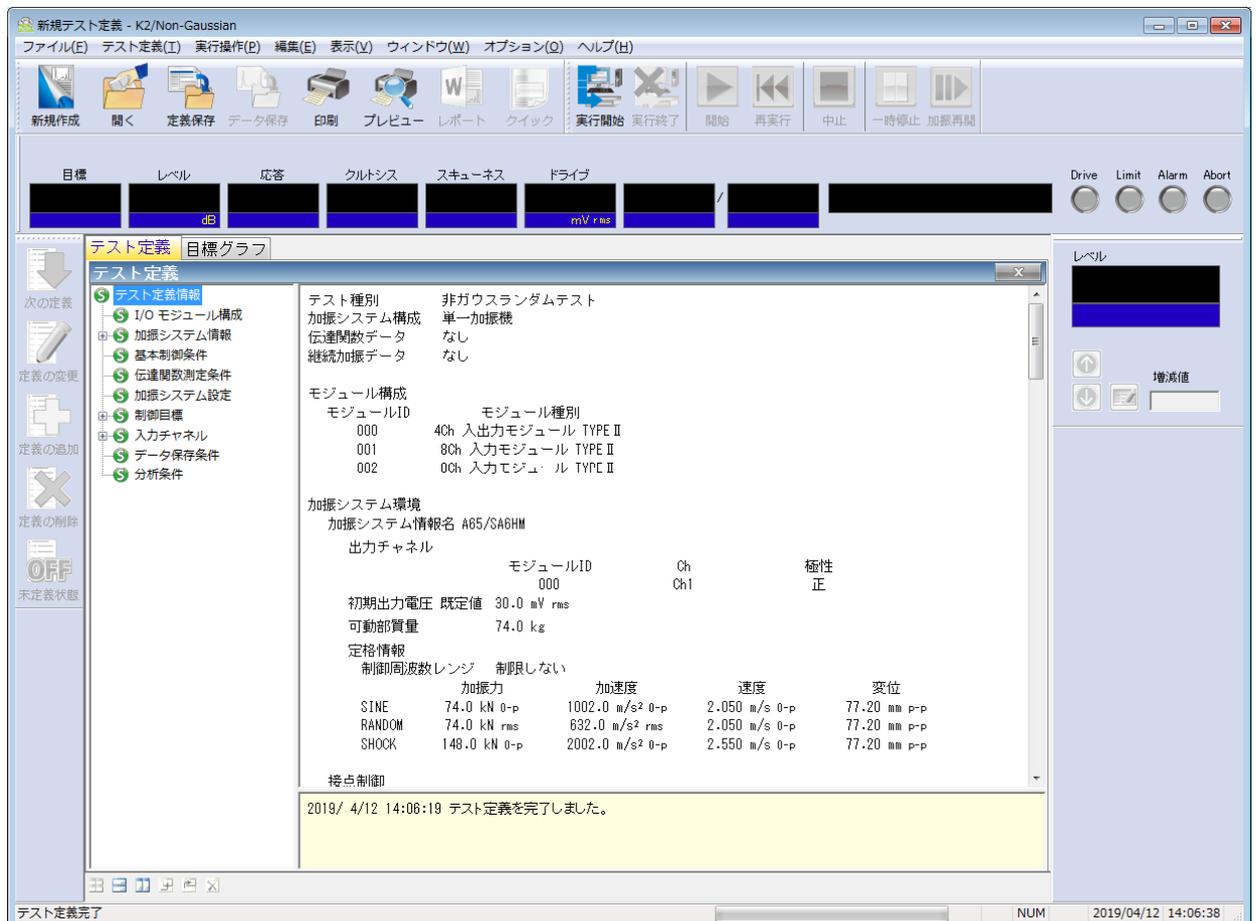
<Step39>

[OK] ボタンを押します。



<Step40>

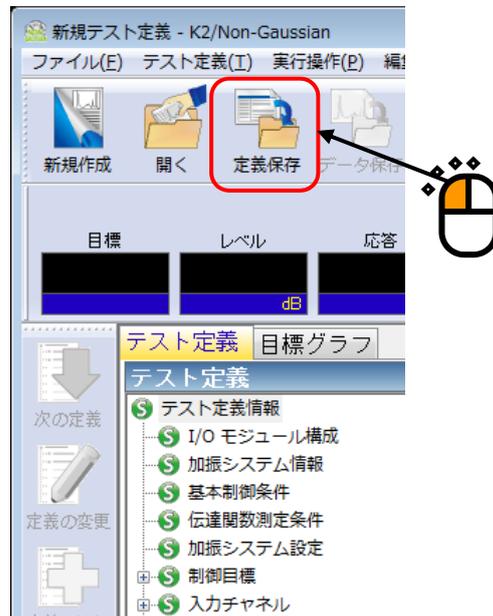
これで定義が完了です。



<テストの保存>

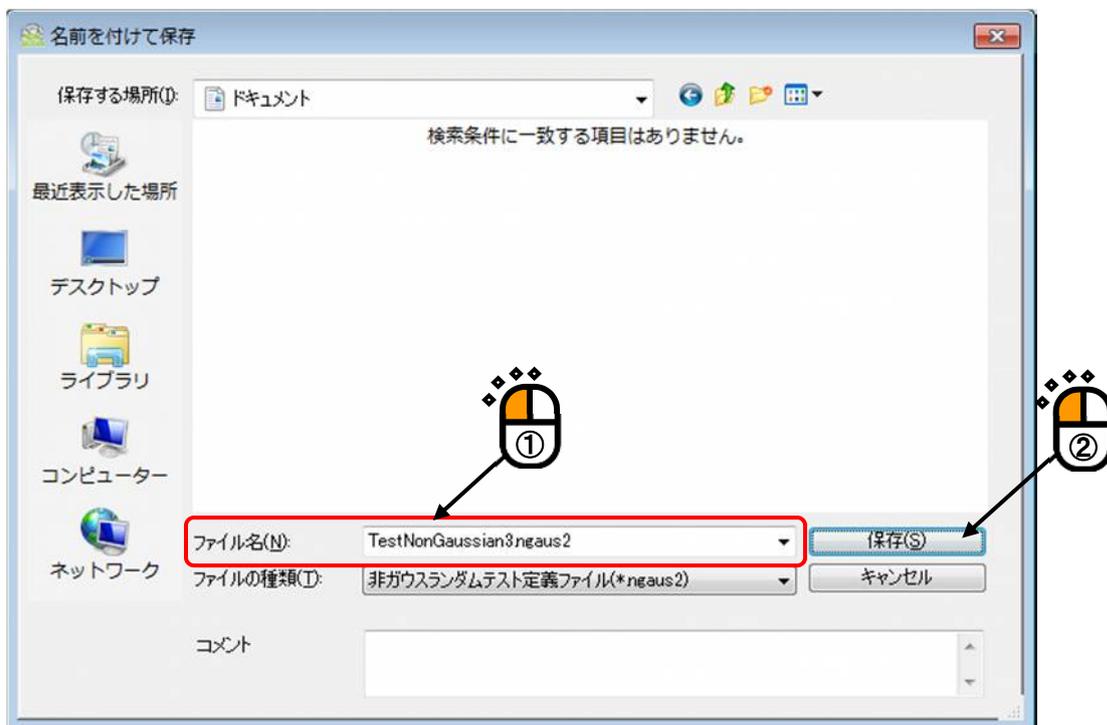
<Step1>

[定義保存] ボタンを押します。



<Step2>

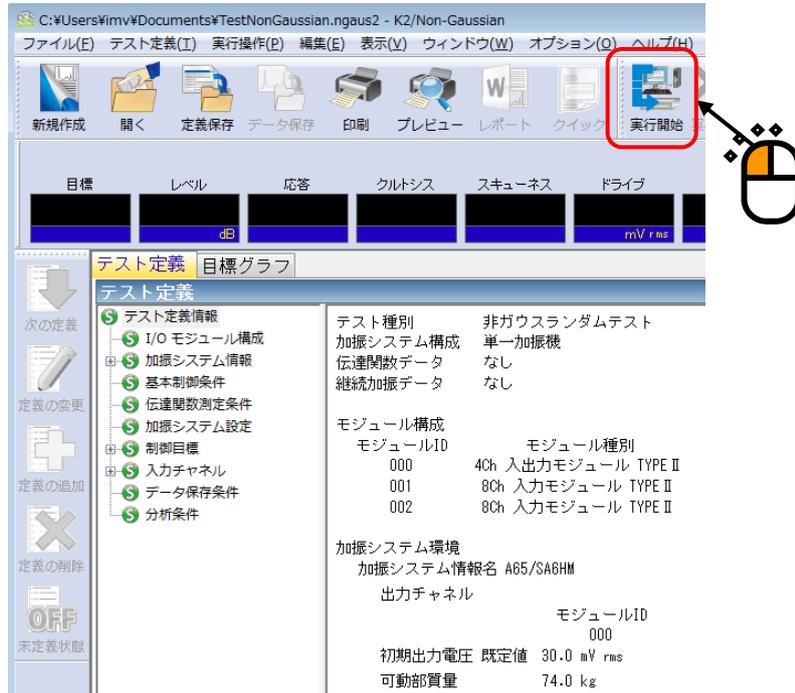
ファイル名を入力し、[保存] ボタンを押します。



<テストの実行>

<Step1>

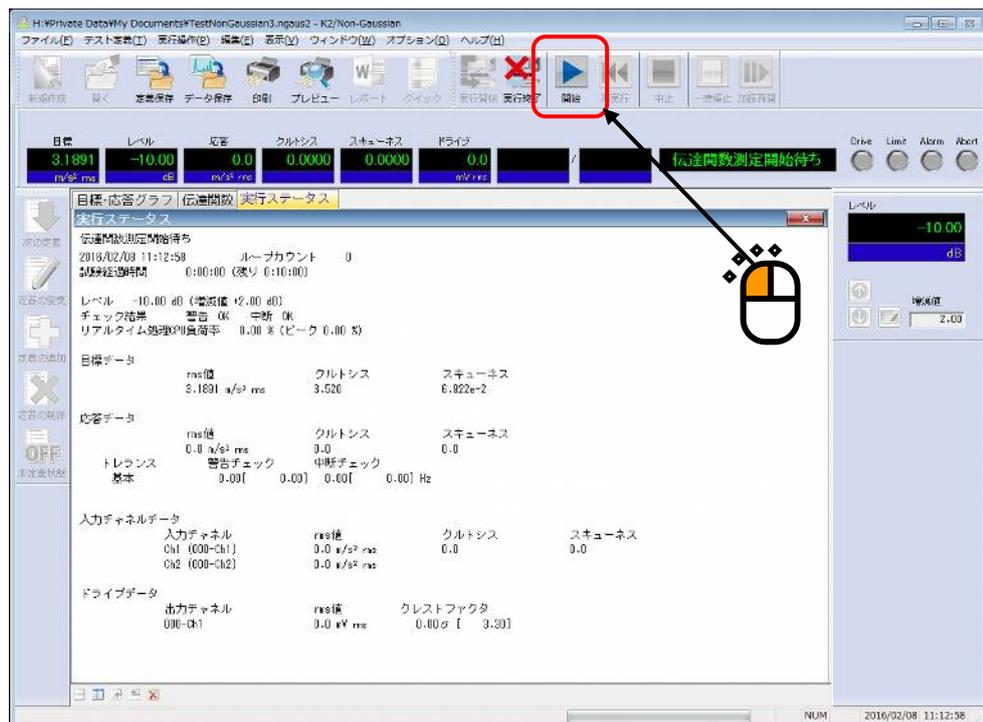
[実行開始] ボタンを押します。



<Step2>

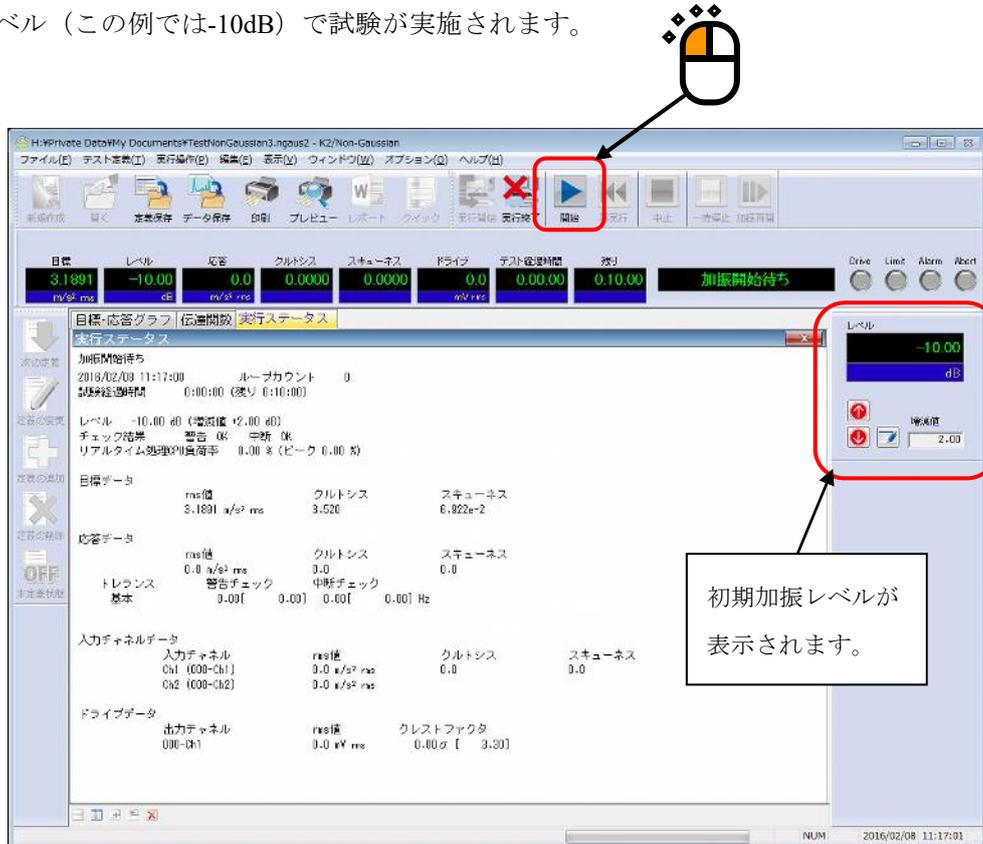
[伝達関数測定開始 (開始)] ボタンを押します。

[伝達関数測定開始 (開始)] ボタンを押すと、ループチェックが行われ、伝達関数の測定が実施されます。



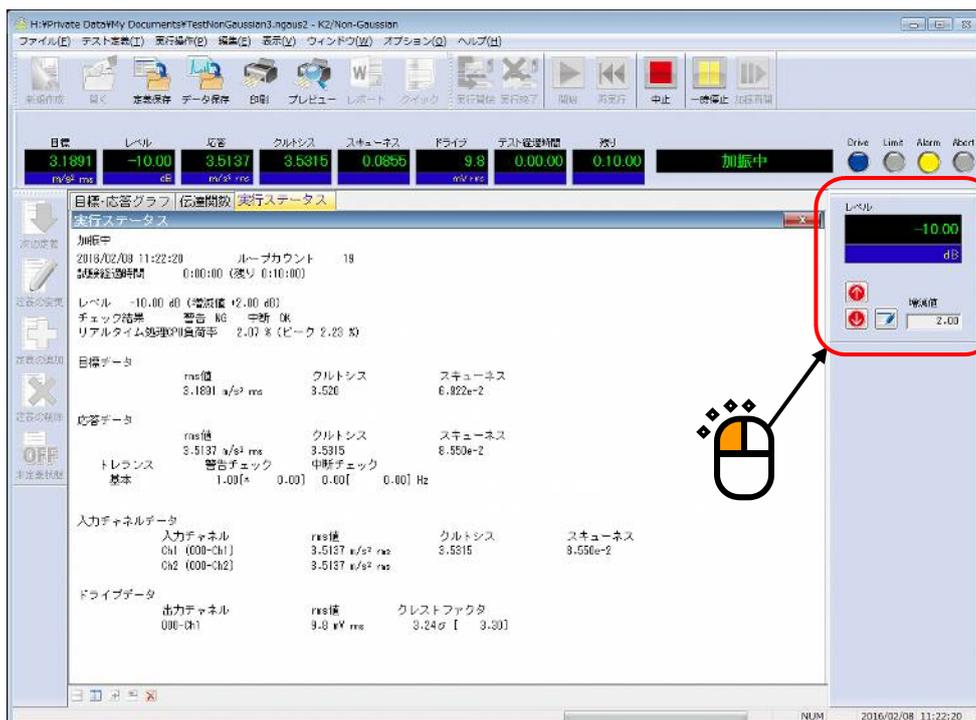
< Step3 >

伝達関数測定が終了すると、加振開始待ち状態になります。[加振開始 (開始)] ボタンを押すと、初期ループチェック、初期イコライゼーション、非ガウス初期イコライゼーションが自動的に行われ、初期加振レベル (この例では-10dB) で試験が実施されます。



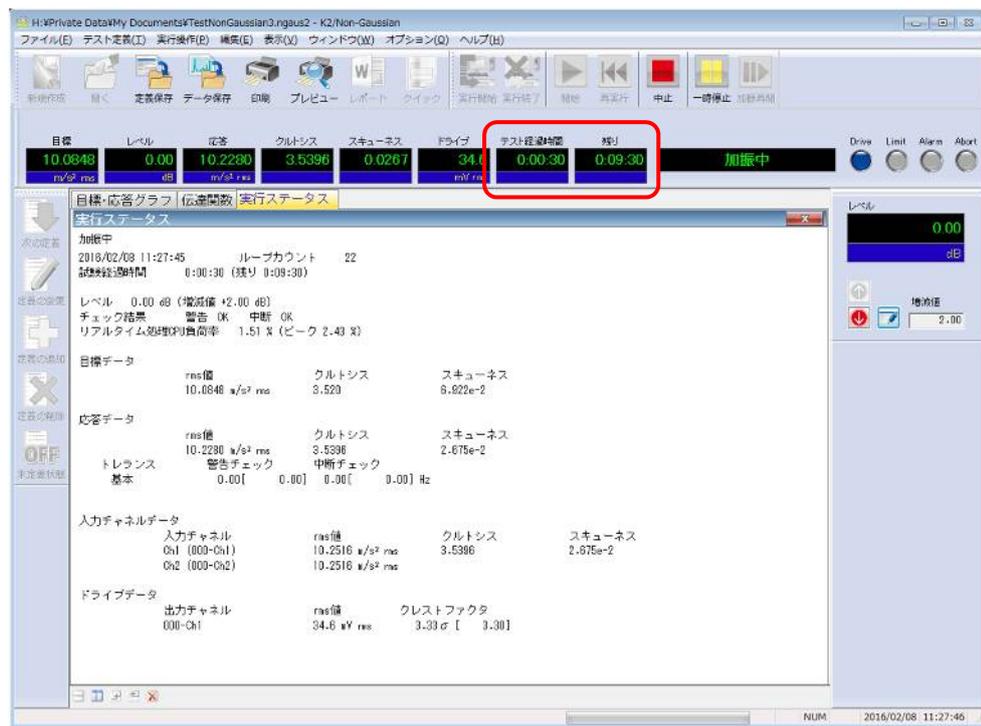
< Step4 >

初期イコライゼーションが終了すると、初期加振レベル (この例では-10dB) での加振が行われます。加振レベルアップボタンを押して、加振レベルを 0dB にします。



< Step5 >

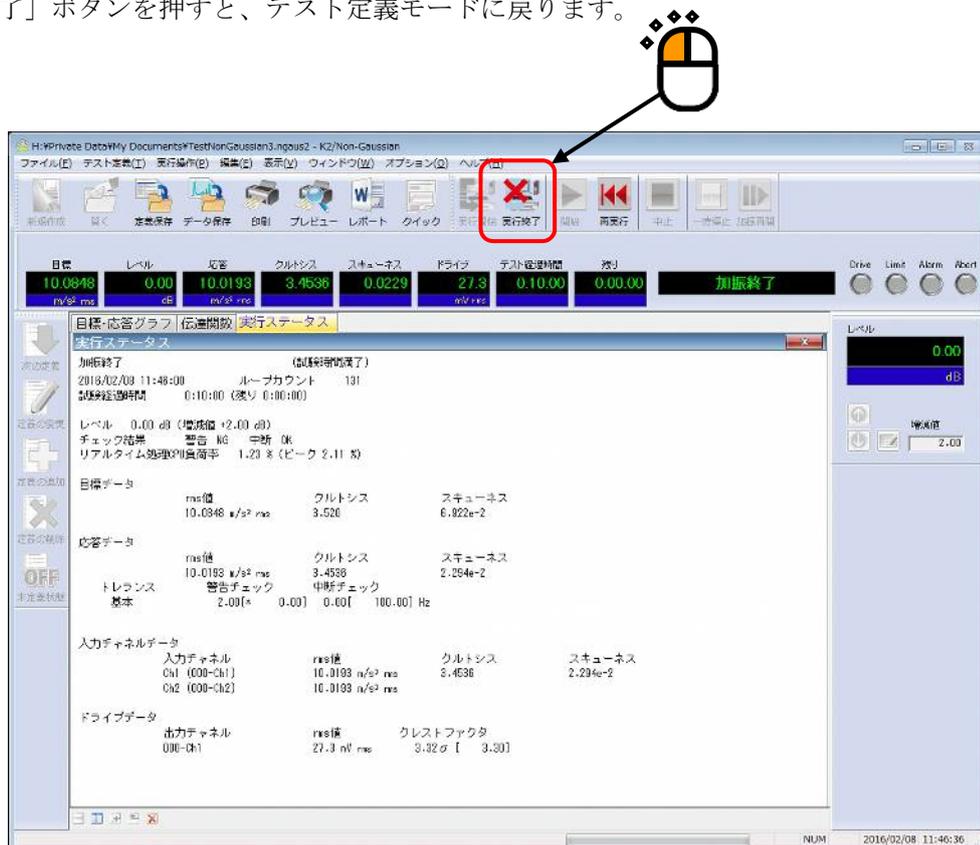
加振レベルが 0dB になると、テスト時間の計時が始まります。



< Step6 >

テスト時間が満了するとテストが終了します。

[実行終了] ボタンを押すと、テスト定義モードに戻ります。



第 4 章 テストの定義

4.1 概要

本システムでは、ある試験を実施するのに必要な情報の一式を「テスト」と呼びます。

ある試験を実行するには、まずその試験を実施するための「テスト」を定義することが必要です。本章では、この「テスト」の定義の各項目について説明します。

定義が完了した「テスト」の情報一式は、これを所定の形式のファイル「テストファイル」として、格納することができます。

一旦定義した「テスト」の情報が「テストファイル」として格納してある場合には、そのファイルをロードしてくるだけで、試験の実施が可能です。

4.2 基本・制御条件

K2 コントローラの制御条件を設定します。

The screenshot shows a dialog box titled "基本制御条件" (Basic Control Conditions). It contains the following fields and buttons:

- 周波数レンジ: 400.00 Hz
- 制御ライン数: 400
- 最高観測周波数: 400.00 Hz
- Δf : 1.00 Hz
- フレームタイム: 1000.0 ms
- 制御単位: 加速度 (m/s²)
- 平均化パラメータ M: 4
- E: 8
- DOF: 120
- イコライゼーションモード: 標準 (詳細設定(C)...)
- ループチェック: 標準
- 試験時間: 時間指定 (0:10:00)
- レベルスケジューリング: 未定義 (定義(L)... 削除(D))
- 初期出力レベル: -10.00 dB
- レベル増減値: 2.00 dB
- 自動開始
- 出力停止遷移時間: 500.0 ms
- Buttons: OK, キャンセル, 参照(F)..., 登録(G)...

4.2.1 周波数レンジ

(1) 意味

スペクトル分析の周波数レンジを指定します。

再現すべき目標 PSD に含まれる周波数成分を包含するよう、適切な値を設定してください。

使用している入力チャンネル数等の兼ね合いもありますが、本項目の設定値が大きすぎる場合には、CPU の能力限界によって、リアルタイム動作ができなくなることがあります。その場合には、設定値を小さくする等の対策を施してください。

なお、サンプリング周波数 f_s は、周波数レンジ f_{\max} と次の関係で結ばれています。

$$f_s = 2.56 f_{\max}$$

<注意>

非ガウス特性がピーク定常型の場合は、制御性能を向上させるため、目標 PSD の最大周波数よりも大きな周波数を設定することを推奨します。

4.2.2 制御ライン数

(1) 意味

スペクトル分析の分解能を指定します。

スペクトル分析の分解能はライン数 L で指定します。本システムでは、ライン数 L はスペクトル分析のポイント数 N と、

$$L = N / 2.56$$

の関係があります。

制御フレーム分の N ポイントの波形データをスペクトル分析すると、周波数領域の $N/2$ ライン分の複素スペクトルデータに変換されます。ライン数とは、この $N/2$ ライン分の複素スペクトルデータのうち、アンチエイリアシングフィルタの特性を考慮して、（低周波側から）何ライン目までのデータを制御実施上の有効データとするかを規定したものです。

また、周波数分解能 Δf は、次のように決まります；

$$\Delta f = f_{\max} / L (= f_s / N)$$

<ライン数の選択基準>

ライン数の選択は、制御すべき被制御系の伝達特性に合わせて選択してください。

制御を成功させるには、被制御系のインパルス応答の大部分が設定した制御フレームの中に収まっていることが必要です。

制御の効果が思わしくない場合には、ライン数の設定を1段階大きくしてみてください。

しかし、不必要に大きなライン数設定には、有利な点は何もありません。

<最小ライン数>

非ガウスランダムコントローラは、通常のランダムコントローラよりも多くのライン数を必要とします。

目標の周波数範囲内に含まれる最小ライン数はクルトシス (K)の値によって以下の制限があります。

$3.0 < K \leq 4.0$: 最低ライン数 50
$4.0 < K \leq 5.0$: 最低ライン数 80
$5.0 < K \leq 6.0$: 最低ライン数 100
$6.0 < K \leq 8.0$: 最低ライン数 150
$8.0 < K \leq 10$: 最低ライン数 200

4.2.3 最高観測周波数

(1) 意味

入力チャンネルで観測する周波数の上限値を指定します。

デフォルトは周波数レンジで設定した周波数になります。

4.2.4 制御単位

(1) 意味

K2 コントローラが制御対象とする物理量（制御量）の単位を設定します。

制御単位が、テストを定義する上での単位になります。

加振システム情報に、「その他の制御量」の定格情報を設定した場合のみ、「その他の制御量」で設定した単位が、制御単位として追加されます。

4.2.5 平均化パラメータ

(1) 意味

スペクトル推定の正確さ（平均操作）の度合いを示す「自由度」を指定します。

ランダム信号を分析する場合、1回のFFT分析によって得られるスペクトルデータは非常に大きなバラツキを含んでいるので、正確にスペクトル推定を行うには、平均操作が不可欠です。

なぜなら、ランダム信号のスペクトル分析には次のような特徴があるからです。

- ① 不規則信号のスペクトル分析データは真値とみなしえるものではなく、一定の確率的な性格を帯びた推定値にすぎない。
- ② その推定値としての確からしさ（信頼度）は、「自由度」によって表わされる。自由度が大きい程、その推定値の信頼度は高い。

「自由度」は、次のパラメータで指定します。

① ループあたり平均回数 M

制御ループ1ループあたりの応答分析を行うフレーム数を指定します。

② ループ加重平均パラメータ E

制御ループごとに得られる応答スペクトルデータを加重平均する際のパラメータです。

上記 M と E の値が決まると、応答分析の自由度 K(DOF)が決まります。

K の値は、

$$K = 2M(2E - 1)$$

によって計算されます。安定した制御系を形成するためには、K の値は大きい方がよく、目安として

$$K > 100$$

となるよう、M と E の値を決定されることをお勧めします。

ただし、あまり大きな値にすると制御速度（追従性）が遅くなるのでご注意ください。

4.2.6 イコライゼーションモード

(1) 意味

制御運転開始（ホワイトノイズ様出力開始）から、応答スペクトルが目標スペクトルに（トランスの範囲で）一致し、テスト経過時間の計時が始まるまでの初期イコライゼーション段階での制御速度を指定します。

1. 速い

速い応答速度で制御を行うことを設定します。

剛性の高い安定した供試体等には‘速い’を指定することも適切な場合もあります。

2. 標準

想定される一般的な状況において、適切と思われる制御速度を設定します。

特別の判断に基づく場合を除いては、通常、標準を設定してください。

3. 遅い

遅い応答速度で制御を行うことを設定します。

非線形的な応答（例えば、加振レベルが変化すると異なる特性を示す等）がみられる供試体の場合には‘遅い’を選択することが有効である場合があります

4. 数値指定（または詳細設定ボタン）

イコライゼーションモードの各パラメータは、‘速い’、‘標準’、‘遅い’において適切に設定していますが、この‘数値指定’は極めて制御困難な供試体等の試験を行う際に、各制御パラメータを微調整するために設けられています。

なお、本項目の影響は、冒頭に述べたように初期イコライゼーション段階において顕著に現れますが、計時開始後のテスト実施中にも制御パラメータとしての本項設定値は有効です。

4.2.7 ループチェック

(1) 意味

ループチェック機能による制御運転時における制御ループの異常監視実施等の判断基準の厳しさを指定します。

ループチェックが行われるのは、次の動作時です；

- I. ループチェック時（伝達関数の測定前）
- II. 初期イコライゼーション、非ガウス初期イコライゼーション時
- III. 制御運転中

ループチェックの対象は、以下の入力チャンネルです。

- ・非ガウス制御チャンネル
- ・制御チャンネル
- ・モニタ rms 監視を実施しているモニタチャンネル
- ・監視プロファイルが設定されているモニタチャンネル

伝達関数の測定前のループチェックは、加振機 1 台ごとにホワイトノイズによる加振を行うことで実施されます。ループチェック電圧は加振システム設定に規定されている「初期出力電圧」で指定します。詳細は“4.4 加振システム設定”を参照してください。

初期イコライゼーション時のループチェックは、加振システム設定に規定されている「初期出力電圧」として指定されたレベルのホワイトノイズ様出力信号を出力して制御ループの異常を調べ、それが問題なければ、引続き実行される制御運転中にも常に異常監視を行う、という形で実施されます。

本項目では、ループチェック実施時の異常検知の判断基準を、次の 3 段階の中から選択設定します；

1. 厳しい : 最も厳しい判断基準を設定します。
線形性の良好な供試体の場合に用いることができます。
2. 標準 : 通常予想される程度の非線形性を許容する判断基準を設定します。
3. 緩い : かなり大きな非線形性を許容する判断基準を設定します。

‘標準’の設定ではどうしてもループチェックをパスできないような場合、この設定をお使いください。

4.2.8 試験時間

(1) 意味

試験実施時間を指定します。

すなわち、システムは、試験開始後ここに指定された時間の経過があった時点で自動的に信号出力を停止します。

< ‘無限’ の指定 >

試験時間を指定したくないときは、‘無限’を選択してください。

この場合には、保護機能による中断の発動を除いては、[中止] ボタンの押下があるまで運転が継続されます。

< ‘時間指定’ >

「時間」のデータをh、「分」のデータをm、「秒」のデータをsと表わすとき、

hhh : mm : ss

の形でデータを入力します。このとき、「秒」→「分」等の換算はシステムが自動的に行います。

(例 1) 「10: 20: 30」の入力は「10 時間 20 分 30 秒」を意味します。

(例 2) 「50: 0 」の入力は「50 分」を意味します。

(例 3) 「1000」の入力は「16 分 40 秒」を意味します。

4.2.9 初期出力レベル

(1) 意味

指定された目標スペクトルによる振動試験を実施する前に、より低い振動レベルで目標に相似のスペクトルを実現し、供試体や振動試験機の様子をみてる必要がある場合があります（貴重な供試体、大型加振システムの場合等）。

このような、最初の実現の目標となる低レベルの振動のことを「初期レベル」と呼ぶことにし、本項目ではこの「初期レベル」の設定を行います。

初期レベルの指定は、目標スペクトルのレベルを基準（0 dB）としたときのレベル比（dB 値）を指定する、という形で実施します。

加振レベルの設定変更（0 dB 以下）は、実加振の試験実施中にも随時実施できるのですが、本項目にあらかじめ必要値を設定しておけば、「うっかり初めから 0 dB で加振してしまった」といったミスが防げるはずですが。この fool-proof の意味を除けば（加振レベルはいつでも変更できるわけですから）、本項目には余り大きな意味はありません。

< 運転時における加振レベルの変更 >

設定されている加振レベルの変更は、所定のボタンをマウスでクリックすることで実現できます。この場合、矢印キーの押下 1 回ごとに、指定されている「増減値」分だけレベルが増加（減少）します。

4.2.10 レベル増減値

(1) 意味

加振レベルの変更を行う際の増減値のことです。

加振中にも、所定のダイアログボックスを開くことで変更することができます。

4.2.11 自動開始

(1) 意味

初期レベルに 0dB 以下の値を設定した場合に、指定した初期レベルから 0dB までのレベル変化を、自動的に行わせることを「自動開始」呼びます。

本項目は、自動開始を実施するか否かの選択をするものです。なお、初期レベルに 0dB を設定した場合は、本項目を選択することはできません。

自動開始を実施する場合、本ボタンを選択（チェックボックスに×印を付ける）してください。そして、レベルが増加する時間間隔と増加レベルを指定してください。ここに指定した時間が経過するごとに、指定した分だけレベル上昇が自動的に行われ、レベルが 0 dB になるまで、この動作がくり返されます。

4.2.12 出力停止遷移時間

(1) 意味

実加振のドライブ出力中において、“加振中止”の指示により、ドライブ出力動作を中断させることができます。また、「中断レベル」を越える応答の検出により、ドライブ出力動作が自動的に中断される場合があります。

しかし、ドライブ出力を突然に断ち切ることは危険であり、一定時間をかけて出力レベルをゼロに近づける動作を行わせることが適切です。

この出力レベル変化時間のことを「出力停止遷移時間」（または「シャットダウンタイム」）と呼び、本項目はこれを指定するためのものです。

逆に、ドライブ出力動作を開始する場合にも同様のことが言えるので、本システムではドライブ出力開始時にも、本項目で指定された時間をかけてフルレベル出力動作に入る動作仕様としています。

4.2.13 レベルスケジューリング

(1) 意味

加振レベルをスケジューリングして試験を行います。

レベルスケジューリングでの各スケジューリング項目では、加振レベル／加振時間／トレランスを設定します。

加振レベルやテスト時間は、レベルスケジューリングでの設定が優先されます。そのため、レベルスケジューリングが定義されると「初期レベル」、「テスト時間」、「自動開始」の各項目は定義できなくなり、先に定義されていても無効となります。

レベルスケジューリングでのテスト時間は、各スケジューリング項目の時間の合計となります。

レベルスケジューリングは必要がなければ、定義しなくても構いません。

[定義] : レベルスケジューリングを定義または修正します。

レベルスケジューリングを定義するダイアログボックスが現れます。

[削除] : レベルスケジューリングの定義を削除します。

<各スケジューリング項目の定義>

以下のボタンを使用することにより、各スケジューリング項目の登録を行います。

No.	レベル(dB)	時間	トレランス拡大(dB)
1	-20.00	0:10:00	6.00
2	-6.00	1:00:00	0.00
3	-10.00	0:30:00	1.00
4	0.00	2:00:00	0.00
5	-15.00	0:45:00	6.00

合計時間
4:25:00

レベル: -15.00 dB [変更(C)]
時間: 0:45:00 [追加(A)]
トレランス拡大: 6.00 dB

[削除(D)] [OK] [キャンセル]

[追加] : 新たなスケジューリング項目を登録します。

レベルや時間等の設定を行い、本ボタンを押下すると、枠内に当該値が表示され、スケジューリング項目が登録されます。

[変更] : 既に登録されたスケジューリング項目の内容を変更します。

変更対象のスケジューリング項目を（マウスなどで）選択し、対象箇所の変更を行い、本ボタンを押下します。

[削除] : 既に登録されたスケジューリング項目を削除します。

削除対象のスケジューリング項目を（マウスなどで）選択し、本ボタンを押下します。

4.2.13.1 レベル

(1) 意味

加振レベルを指定します。

加振レベルは、「PSD 定義」で指定した目標 PSD に対する相対レベルで指定します。

4.2.13.2 時間

(1) 意味

加振時間を指定します。

時間は、「テスト時間」の‘時間指定’と同じ方法で指定します。

4.2.13.3 トレランス拡大

(1) 意味

トレランスを指定します。

トレランスは、「トレランス定義」で指定したトレランスに対する相対レベルで指定します。

例えば、低い加振レベルではノイズが多くトレランスの幅を広げたい等のことがあれば、本指定によってトレランスを拡大してください。

なお、0dB を指定すると、トレランスは「トレランス定義」で指定した値と同じ値になります。

4.3 伝達関数測定条件

波形制御に関することを設定します。

伝達関数測定条件

伝達関数測定加振回数指定 標準値 → 8 回

クロストーク制御を実施する

制御方針 標準 ドライブ節約 標準 → 1.000e-3

制御速度 標準 → 40.0 %

制御先鋭度 標準 → 20.0 %

伝達関数情報の更新を抑制する

伝達関数情報平均回数 標準値 → 8 回/loop

全加振グループをリミット対象とする

OK
キャンセル

4.3.1 伝達関数測定加振回数指定

(1) 意味

伝達関数測定を行うための加振・測定動作の回数（測定データは指定回数分の算術平均を受ける）を指定します。

<本システムの伝達関数測定加振の方法>

1) 最初のホワイトノイズ加振

伝達関数測定のための加振を実施するに先立ち、本システムはまず制御ループの正常を確認するために、加振システム設定に規定されている「初期出力電圧」で指定された電圧実効値を持つホワイトノイズを出力します。

この時の加振は、ループの異常を確実に調べるため、「全入力チャンネル」の応答が正常であることをもって、制御ループ正常の判断がなされます。

2) 伝達関数測定加振

伝達関数マトリックス測定のための加振は、加振システム設定に規定されている「伝達関数測定出力電圧」で指定されたレベルのドライブ信号が出力されることにより実施されます。

本項目によって、このときの加振回数が規定されます。

またこの時、測定をできるだけ有効なものにする目的で、加振ドライブ信号のスペクトルに対し制御を行います：

1)のホワイトノイズ加振におけるドライブと応答の情報から、本システムは被制御系の伝達特性を把握することができます。

そこで、この情報から、全入力チャネルの応答のスペクトルがなるべくフラットになるようにドライブスペクトルの形を決め、指定された加振レベル値からドライブ信号のレベルを決め、このようにして定められた条件を満たすランダム信号を生成して、加振を実施します。

4.3.2 (本節は、空白です。)

4.3.3 制御方針

(1) 意味

本項目は、通常は、‘標準’で使用してください。

本項目は、通常の手順に従って波形制御を実施したがうまくいかない場合に、ひとつの試みとして、制御演算の方式を一部変更して試してみるために設けられているものであり、次の3通りの制御方針を選択できます；

標準：イコライゼーション実施のために伝達関数をもとに形成される（一般には非因果性のものであるところの）逆システムのインパルス応答を、時間原点の左右（過去及び未来領域）において均等に扱う標準的な方式です。

本システムで通常使用されると思われる一般的な波形データに対しては、本方式が用いられるべきです。

方式A：上述した逆システムのインパルス応答を、時間原点の左右においてやや不均等に扱う方式です（未来側をやや重んじる）。

方式B：上述した逆システムのインパルス応答を、時間原点の左右において不均等に扱う方式です（未来側を重んじる）。

こうしたことが起きると制御がうまくいくはずはなく、とくに本システムの採用している制御方式では制御ループを回すごとに悪影響が増加することがあり得ます。

しかしながら、これらの方式に適した条件下では、とくにトランジェント性の（いわゆるショック試験で用いられるような）波形の制御には、これらの方式の有利さが発揮されることがあります。

4.3.4 ドライブ節約

(1) 意味

本項目は、通常は、'標準'の設定でご使用ください。

測定された伝達関数データ H のダイナミックレンジがあまりに大きいと、その逆数として規定される逆伝達関数 G を求める演算が、 H の小さいところで不安定になり、何らかの「適切化」と呼ばれる処理をする必要が発生します。

本項目は、この「適切化」処理のパラメータを設定するものです。

詳細は略しますが、適切化には、生成されるドライブ信号を、一般に小さくする働きがありません（適切化パラメータを大きくするほど、ドライブが小さくなる）。

本項目の名称は、この事実に由来しています。

ただし、本項目の効果は、上述した逆伝達関数 G の演算が不安定になっている事態にのみ有効であることにご留意ください。

ドライブが節約できるというのは、なにか手品のようなことをして、必要なものを少量で済ませることができる、という意味ではありません。

いま問題にしているケースでは、或る周波数成分のところでは H があまりにも小さいため、その逆数として G を決めるとそれはあまりにも大きな数になってしまう、ということが起こっています。しかも、小さな H の測定値の中にはノイズ等による測定誤差が含まれている筈ですが、その測定誤差の影響が、 H の値としてはわずかなものであっても、その逆数としての G には極めて大きな違いとなって現れる、ということが問題です（大きな G は、大きなドライブ電圧信号を生成します）。

このようなケースでは、逆数演算が不安定になっているというべきであり、そのためにそこから得られるドライブも不安定になっていて信頼性がない。いやに大きな値が求まるが、それが本当なのか疑わしい状況である。それならむしろ逆数演算を安定化させる処理をして（適切化）、厳密に正確でなくとも妥当な安定解を求めてそれを使おう（この安定解は、一般にもとの解よりも小さくなる）という、一種の妥協をするというだけのことです。

伝達関数 H の測定値が安定してきちんとした解が求まる場合には、「適切化」そのものが意味を失うのであって、「節約」ができるはずありません。

ただし「適切化」は、必ずしも H の測定値がまったく信用できないというほどの測定誤差を含んでいる訳ではないが、正確な逆数解から要求される大きなドライブを出力することができないといった加振システムの定格不足の事態において、一種の「諦めの論理」を統合的に導入するのに用いることも可能です。

すなわち、上述のような場合において、このパラメータの値を比較的大きく与えることによって、必要なドライブ電圧を低減させることができます（その代わりに、制御精度の方は犠牲にするわけです。この場合、そうしなければ加振することすらできない訳ですから、この「諦め」は有意義なものと言うべきです）。

選択範囲は次の通りです：

- 制御優先** : 上記の意味での適切化は殆ど行わず、数学的な厳密解に近いものを求めます。
解の不安定化ないしはそれに近い状態が生じた場合に、不必要に大きなドライブ電圧が算出されることがあります。
このような場合には「制御優先」とはいつても、実際には加振することが不可能なことが起こり得ますので、この言葉はあくまで形式的なものです。
- 標準** : 適度な適切化を実施します。
安定解が存在する時には、適切化の影響は事実上皆無であり、通常用いる設定に適します。
- 節約** : やや重い適切化を実施します。
解の不安定化ないしはそれに近い状態が生じた場合に、数学的な厳密性をやや犠牲にして、不必要に大きなドライブ電圧が算出されることを避ける演算を行います。
- 数値指定** : 適切化パラメータを数値で指定します。
適切化パラメータとしてゼロを指定すると、適切化の処理が一切行われなくなります。そのようなすることには一般に特にメリットはありません。

4.3.5 制御速度

(1) 意味

制御速度とは、通常は、制御実施時における被制御系応答変化（もしあったとして）への追従性を表現する概念です。

なお、本項目は、波形制御に関わる伝達情報に関するものですが、PSD 制御に関わる伝達情報に関する同様の項目は、「基本・制御条件」の「平均化パラメータのループ加重平均パラメータ E」で設定されています。

本システムは、被制御系の特性変化への追従は、制御ループ更新ごとに実施される伝達関数（波形制御に関わる伝達情報）更新動作により、システムを認識する被制御系の伝達情報データが変化することによって、イコライゼーションマトリックスが変化して行く、という動作によって実現されています。

本項の指定により、繰り返し制御実施時において行う伝達関数データ（波形制御に関わる伝達情報）の更新処理における新旧データの平均化の際の重みづけが変化します。

平均データ S は次式で表わされ、

$$S = e_1 \cdot S^{\text{raw}} + (1 - e_1) S$$

上式における新データ S^{raw} への重み e_1 を調節するわけです。

「速い」の設定では、新データの重みが大きく設定され、この結果、伝達関数測定値の変化が速やかに制御に反映されるようになります。

数値指定は、新データを評価する重み e_1 を百分率で表わした数値によって行います。

例えば、'10%' の指定は、 $e_1 = 0.10$ の設定を意味します。

4.3.6 制御先鋭度

(1) 意味

ランダムコントローラは、制御応答スペクトルが制御目標スペクトルと一致するようにドライブスペクトルをシェーピングしていきます。このシェーピングの基礎となるデータには、前述の伝達情報と制御誤差があります。

ランダムコントローラは、伝達情報では制御しきれなかった制御誤差を元に、制御目標スペクトルと一致するように直接的にドライブスペクトルを補正します。

波形制御に関わる、この「エラーによる制御」の補正量を、本項目で規定します。

PSD 制御に関わる「エラーによる制御」の補正量は、「基本・制御条件」の制御先鋭度で規定されています。

4.3.7 伝達関数情報更新の抑制

(1) 意味

制御情報には、PSD 制御のための制御情報と、波形制御を行う上で必要になる伝達関数情報とがあります。

制御ループの更新動作は、定義設定時に「伝達関数制御条件」の「伝達関数情報の更新を抑制する」項目と、試験実行中に「レベル変更」の「ループ更新抑制」項目にてループの更新動作を抑制するか否かを設定するものです。

制御ループの更新動作は、設定した内容（「ループ更新抑制」と「伝達関数情報更新の抑制」の設定内容）によって異なります。

また、制御ループの更新動作を試験実施中において変更することも可能です。これらの関係をまとめると下表のようになります。

定義内容	伝達関数情報更新の抑制	抑制しない (デフォルト)		抑制する	
		抑制しない (デフォルト)	抑制する	抑制しない (デフォルト)	抑制する
試験実施中	ループ更新の抑制	抑制しない (デフォルト)	抑制する	抑制しない (デフォルト)	抑制する
	PSD 制御情報	○	×	○	×
	波形制御情報	○	×	×	×

○：ループ更新する

×：ループ更新しない

本件の初期設定デフォルトは、‘更新する’ ですが、本項目は、その初期設定を ‘更新しない’ に設定するためのものです。

本項目の設定を行うと、試験開始直後から波形制御のための伝達関数データ更新の動作が抑制され、イコライゼーションマトリックスデータが変化せず、本システムは最初に測定した伝達関数データにのみ基づいて、オープンループの波形制御を行う状態になります。

4.3.8 伝達関数情報平均回数

(1) 意味

本システムでは、加振中に伝達関数データ（波形制御のための伝達情報）の更新し、被制御系応答変化への追従を行います。

伝達関数データの更新動作は、指定されたフレーム分のスペクトル分析がなされ、その平均値として、ドライブデータと応答データのクロススペクトルが算出され、これらのデータを用いて新しい伝達関数データを計算します。

本項では、上記平均化処理の回数を指定します。すなわち、本項で指定した平均回数に等しいフレーム数分のデータを使用して平均化処理を行い、伝達関数の更新動作を行います。

本項目は、波形制御に関わる伝達関数情報の更新に関するものですが、PSD 制御に関わる伝達情報にの更新に関する同様の項目は、「基本・制御条件」の「平均化パラメータのループあたり平均回数 M」で設定します。

4.3.9 (本節は、空白です。)

4.4 加振システム設定

制御の加振・出力系に関することを設定します。

加振システム設定

初期出力電圧 30.0 mV rms

伝達関数測定電圧 50.0 mV rms

クリッピング

ドライブ波形

クレストファクタによるクリッピング

許容電圧 加振システムの定格値 10000.0 mV

許容クリッピング比率 標準値

制御応答

制御応答 定格値 40000.0 m/s²

HPF 自動設定

4.4.1 初期出力電圧

(1) 意味

「初期出力電圧」とは、制御実施時に加振機に対して最初に出力する電圧のことを指します。ドライブが停止している状態から加振する場合は、常にこのドライブ電圧から制御を始めます。設定値は、電圧値を[mV]単位で rms 値によって設定します。初期出力電圧を指定しない場合は、加振システム情報に登録された、初期出力電圧値(Vrms) が自動的に設定されます。

注) 初期出力電圧は、ご使用の加振機に適した値を設定してください。

4.4.2 伝達関数測定電圧

(1) 意味

初期のループチェックに引続いて、伝達関数測定のための加振を実施する際、各加振機に与えるドライブ信号の電圧レベルを (rms 値で) 指定します。

本システムでは、伝達関数測定加振時には一定の加振制御が実施され、非ガウス制御チャネルでの応答の周波数成分が (もし複数ある場合には、平均的な意味で) ほぼフラットな特性を持つようにイコライズされたランダム波信号がドライブ出力されますが、本項はそのドライブ電圧波形のレベルを指定するものです。

本システムでは入力系の形成法がきわめてフレキシブルであり、各「入力チャネル」は或る特定の加振機に対応づけられてはいません。

4.4.3 クリッピング

(1) 意味

出力チャンネルで行う「クリッピング」の実施の条件を設定します。

クリッピングには大きく2種類あります。

- ・ドライブ波形のクリッピング
- ・制御応答波形のクリッピング

4.4.3.1 ドライブ波形のクリッピング

(1) 意味

ドライブ波形のクリッピング指定は、下記2種の方法のいずれかで行います。

- ・クレストファクタによるクリッピング
- ・電圧値によるクリッピング

本システムでは、電圧値によるクリッピングは必ず指定しなければなりません。クレストファクタによるクリッピングは、必要がなければ、指定しなくてもかまいません。本システムでは、クレストファクタによるクリッピングは、「使用しない」のが、通常の使い方です。

4.4.3.1.1 クレストファクタによるクリッピング

(1) 意味

「クレストファクタによるクリッピング」の実施・非実施を設定します。

「クレストファクタによるクリッピング」を実施する場合は、出力信号の標準偏差 σ に対する相対比でクリッピングレベルを指定します。

4.4.3.1.2 許容電圧

(1) 意味

システムが出力する最大の電圧値を設定します。

出力チャンネルが、この許容電圧値を上回る電圧信号を出力しようとした場合、ドライブ信号にクリッピング処理を施します。従って、本項目で指定した電圧レベルは、電圧値によるクリッピングレベルと同じ意味になります。

4.4.3.1.3 許容クリッピング比率

(1) 意味

本システムでは、電圧値によるクリッピングのみによる設定を標準としています。

電圧値によるクリッピングが行われる場合、許容電圧に近いレベルの出力時には、殆どの信号がクリッピングを受けてしまいます。クリッピング処理の実施はドライブ信号スペクトルの変形を意味しますから、クリッピング処理はスペクトル制御性能の低下を招くことになります。

安全のため、本システムでは、クリッピングを行なった出力信号のクレストファクタが、ある一定の値より小さくなったときに、運転を停止するという動作を行います。

アボート電圧[mV_{rms}]=出力電圧制限値[mV_{0-p}]÷許容クリッピング比率
で規定されます。

4.4.3.2 制御応答波形のクリッピング

(1) 意味

非ガウス制御チャンネルで許容する最大の応答波形のレベルを設定します。

制御応答波形が指定レベルを越えると推定された場合には、指定レベルを超えないように非ガウス制御チャンネルの目標波形にクリッピング処理が施されます。

ただし、制御状態によって、クリップレベルが上下することがありますので、ご了承ください。

本クリッピング処理によって、制御性能の低下はもとより、制御動作が不安定になることもありえます。本設定は慎重に行ってください。

初期値には、SHOCK のシステム定格が設定されています。

4.4.4 HPF (ハイパスフィルタ)

(1) 意味

本システムの特徴的な機能のひとつである「大振幅発生回避機能」を実現するための具体的機構である、ドライブ信号出力回路へのハイパスフィルタの挿入・非挿入を指定するための項目です。

ハイパスフィルタの使用・不使用、使用の場合のカットオフ周波数 f_c の設定について、次の選択が可能です。

- ・ 使用しない

ハイパスフィルタを使用しない、という選択を意味します。

- ・ 自動設定

ハイパスフィルタを使用し、そのカットオフ周波数 f_c の設定を本システムが自動判断して実施する、という選択を意味します。

- ・ 数値設定

ハイパスフィルタを使用し、 f_c を任意に設定する、ことを意味します。

< 選択基準 >

通常は、本システムのデフォルト値である ‘自動設定’ の設定にするのが良いと思われ
ます。

カットオフ周波数 f_c の選択基準としては、制御目標最低周波数（目標 PSD の低周波側
の端点の周波数） f_{edgeL} と周波数分解能 Δf との関係が、およそ

$$f_c = f_{\text{edgeL}} \cdot 0.5 \Delta f \text{ 程度}$$

となるようにするのが適切です。ただし、 $f_{\text{edgeL}} > 5 \Delta f$ になる場合は、もともとフィル
タの使用は不要と考えられます。

実装されているハイパスフィルタは2次特性のものであり、 f_c についてあまり厳密に考え
る必要はありません（が場合によっては、決定的に重要な変位低減効果が得られます）。

< 必要速度・変位算定値への影響 >

本項目設定値は、目標スペクトルの加速度 rms 値計算と一緒に実施される速度・変位の
rms 値算定値に影響を与えます。

従って、変位要求が大きすぎてテスト実施が危ぶまれる等の深刻なケースには、まず f_c
の設定を変えてみて計算値を検討してみる等のことをお勧めします。

一方、上記の速度・変位 rms 値の算定には、一定の仮定が置かれていますので、算定値
は本来絶対の意味を持ち得るものではないことをあらかじめご了承ください。

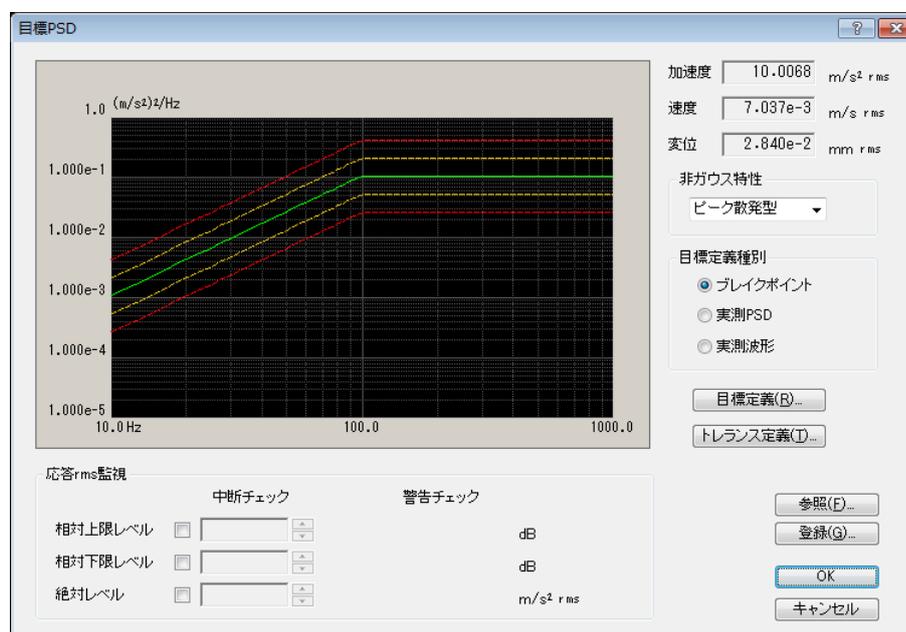
< f_c 設定値の表示 >

カットオフ周波数を自動設定' を指定した場合は、目標 PSD の定義を完了した後に表示
されます。

4.5 目標 PSD

本項目は制御目標を指定するものであり、これによりテストパターンが決まります。

4.5.1 目標 PSD 定義



4.5.1.1 非ガウス特性

(1) 意味

非ガウス特性を選択します。

いずれが優れているということはありませんので、試験に適した手法を選択してください。

・ピーク散発型

ランダム振動に大きなピークが散発的に発生する非ガウスランダム振動で試験を行います。本方式ではクルトシスのみが指定できます。

制御的にはピーク定常型より安定しており、基本的に制御ダイナミックレンジも通常のランダムコントローラと変わらないという特徴があります。

通常は、本方式をお使いください。

・ピーク定常型

ランダム振動に大きなピークが定常的に発生する非ガウスランダム振動で試験を行います。本方式ではクルトシスに加えスキューネスも指定できます。

しかし、原理上、制御ダイナミックレンジがピーク散発型よりも小さくなります。

このことに加え、以下の点にもご注意ください。

・制御周波数レンジ

よい制御結果を得るためには、目標 PSD の帯域外においても加振が必要となる場合があります。そのため、制御周波数レンジを目標 PSD の最大周波数より大きく設定することを推奨します。

- 非ガウスイコライゼーションの時間

PSD の形状等によっては、クルトシスやスキューネスが目標に一致するまでの時間が、ピーク散発型より長くなることがあります。

- トレランスチェック

制御状態によっては、非ガウスイコライゼーションが終了し、加振中になってもトレランスを逸脱してしまう場合があります。このような場合は、トレランスの設定を調整してください。また、過変位などで試験ができない場合には、初期レベルを小さくして、制御が安定してから加振レベルを大きくしてください。

- 発生するピークレベル

同じクルトシスの条件では、ピーク散発型よりも大きなピークが発生する傾向があります。

4.5.2 目標定義種別

(1) 意味

PSD の形状を指定します。

本システムで PSD データを定義する方法には、次の種類があります。

- ① ブレイクポイント PSD 定義
- ② 実測 PSD 定義
- ③ 実測波形定義

PSD 定義種別で「ブレイクポイント」か「実測 PSD」か「実測波形」を選択します。

また、非ガウス特性を選択します。

非ガウス特性については、“4.5.1.1 非ガウス特性”を参照してください。

<ブレイクポイント PSD 定義>

ブレイクポイントによって、PSD データを定義します。

<実測 PSD 定義>

所定のフォーマットで記述された CSV 形式で保存された PSD データのデータファイルをそのまま、または必要に応じて適切に編集を加えたデータを、目標 PSD データとして用います。

<実測波形定義>

所定のフォーマットで記述された CSV 形式で保存された波形データのデータファイルをそのまま、または必要に応じて適切に編集を加えたデータから PSD データと非ガウスパラメータ（クルトシス、スキューネス）を算出し、それらのデータを必要に応じて編集して、目標 PSD データとして用います。

<PSD データの rms 値>

PSD データが定義されると、定義された PSD データの rms 値が画面に表示されます。（制御単位が加速度の場合は、速度、変位の rms 値も表示されます。）

本定義画面で表示される PSD データの rms 値は、「基本・制御条件」で指定されている制御ライン（ Δf ）に依存する計算値です。

制御システムが制御量として認識する rms 値は、本定義画面で表示される制御ラインに依存する rms 値です。そして、システムの定格チェックも、この rms 値で行われます。

しかし、これらの計算値は、ブレイクポイント定義画面で表示される定義データから算出される「理論値」（これは Δf 依存性を持たない）とは幾分異なる可能性があります。

また、実測 PSD 定義画面で表示される rms 値は、使用する PSD データファイルの Δf に依存する計算値であり、両者の Δf が一致しない場合は rms 値も一致しません。

4.5.2.1 ブレイクポイント PSD 定義

4.5.2.1.1 概要

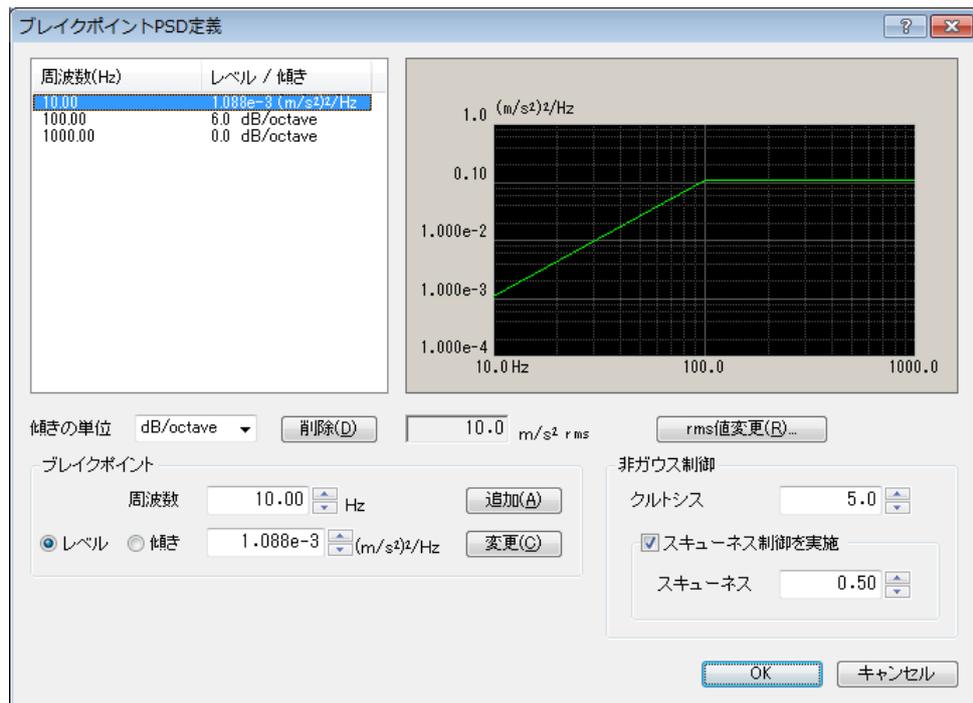
PSD を周波数とレベル（または傾き）のペアで定義していきます。

<例題>

10[Hz]~100[Hz] : 10[Hz]、0.001[(m/s²)²/Hz] を起点として、傾き [6dB/oct]を持つスペクトル

100[Hz]~1000[Hz] : レベル一定（傾き [0dB/oct]）のスペクトル

注）プロファイルのグラフは、制御単位を縦軸に取ります。



ブレークポイント PSD データ定義は、周波数分解能 Δf に依存しません。もし、定義したブレークポイント PSD データに、 Δf で割り切れない周波数成分がある場合、定義した PSD データの隣り合う周波数の PSD のレベルを直線で結び、この直線上の制御ラインの周波数におけるレベルを計算し、それらの値を各制御ラインの PSD データとします。

ただし、定義する PSD データの周波数成分は、少なくとも周波数分解能 Δf と周波数レンジ f_{\max} の間の成分でなければなりません。

また、 Δf と f_{\max} の間に最低 2 ライン分のデータが必要です。

以下のボタンを使用することにより、ブレイクポイント（以後、B.P. と略記）データの登録を行います。

なお、B.P.データは、最大**256**まで登録することができます。

[追加] : 新たな B.P.データを登録します。

B.P.周波数及びレベルもしくは傾斜値を入力し、本ボタンを押下すると、枠内に当該値が表示され、B.P.データとして登録されたこととなります。

なお、既に登録されている B.P.周波数と同一もしくは近似周波数のデータを追加登録することはできません。

[変更] : 既に登録された B.P.データの内容を変更します。

変更対象の B.P.データ行を（マウスなどで）選択し、対象箇所の変更を行い、本ボタンを押下します。

[削除] : 既に登録された B.P.データを削除します。

削除対象の B.P.データ行を（マウスなどで）選択し、本ボタンを押下します。

4.5.2.1.2 周波数

(1) 意味

B.P.周波数の入力を行います。

なお、既に登録済みの B.P.周波数と同一もしくは近似の周波数のデータを追加登録することはできません。

4.5.2.1.3 レベル

(1) 意味

B.P.データを登録する際、周波数データと対になるレベルデータを PSD 値の単位にて入力します。

[レベル] ボタンを選択すると、「レベル」の入力が可能になりますから、PSD 値を入力します。

PSD 値は、「単位²/Hz」で表現しますが、その中の'単位'は、「基本・制御条件」で指定した制御単位になります。

4.5.2.1.4 傾き

(1) 意味

B.P.データを登録する際、周波数データと対になる傾斜値データを入力します。

[傾き] ボタンを選択すると、「傾き」の入力が可能になります。

「傾き」の単位は2種類あり、'dB/octave', 'dB/decade' から選択しますが、どちらか一方のみを使用することができます。

4.5.2.1.5 rms 値変更

(1) 意味

上述したスペクトルの定義を完了すると、その rms 値の換算が行われます。

本機能は、スペクトルの相似変換すなわち、現在定義されているスペクトルの形は変えないでレベルのみを変更し、希望する rms 値を持つようなデータに変換するためのものです。

[rms 値変更..] ボタンを押下すると、rms 変更ダイアログボックスが表示されます。



変更方法は、以下の 2 つがあります。

- 新 rms 値

変更後の rms 値を絶対値によって指定します。

- 比率

変更後の rms 値を変更後の相対値によって指定します。

4.5.2.1.6 非ガウス制御

(1) 意味

クルトシスやスキューネスの制御目標値を設定します。

<クルトシス>

クルトシスの制御目標値を設定します。

入力範囲は、 $3.0 < K \leq 10.0$ となります。

<スキューネス制御を実施>

スキューネス制御の実施・非実施を設定します。

本パラメータは、非ガウス特性で「ピーク定常型」を選択した場合のみ有効です。

<スキューネス>

スキューネスの制御目標値を設定します。

入力範囲はクルトシスの値を K とすると、

$$-\sqrt{2.0 \times \frac{K-3.0}{3.0}} \times 0.8 < S < \sqrt{2.0 \times \frac{K-3.0}{3.0}} \times 0.8$$

となります。

4.5.2.2 実測 PSD 定義

4.5.2.2.1 概要

実測の PSD データを利用して PSD を定義します。



使用する PSD データは、特定のフォーマットで記述された CSV ファイルでなければなりません。このフォーマットについては、“4.5.2.2.5 CSV データファイル”を参照してください。

なお、使用する PSD データファイルの周波数分解能 Δf が、テスト定義の Δf と一致していなくてもかまいません。もし、読み込んだ PSD データに、 Δf で割り切れない周波数成分がある場合、定義した PSD データの隣り合う周波数の PSD のレベルを直線で結び、この直線上の制御ラインの周波数におけるレベルを計算し、それらの値を各制御ラインの PSD データとします。

ただし、定義する PSD データの周波数成分は、少なくともテスト定義の周波数分解能 Δf と周波数レンジ f_{\max} の間になければなりません。これを満たさないデータの場合は、条件を満足するようにデータを加工する必要があります。

<PSD データファイルの選択>

以下のボタンを使用することにより、PSD データファイルを選択します。

[CSV ファイルの読み込み] : PSD データファイルを読み込みます。

<データ加工>

以下のボタンを使用することにより、読み込んだ PSD データに対して加工を施します。

[LPF 設定] : ローパスフィルタを施したり、データを切り詰めます。

[HPF 設定] : ハイパスフィルタを施したり、データを切り詰めます。

[レベル変更] : 指定した周波数帯域のレベルを変更します。

[rms 値変更] : rms 値を変更します。

[元に戻す] : 加工したデータを 1 つ前の状態に戻します。

<非ガウス制御>

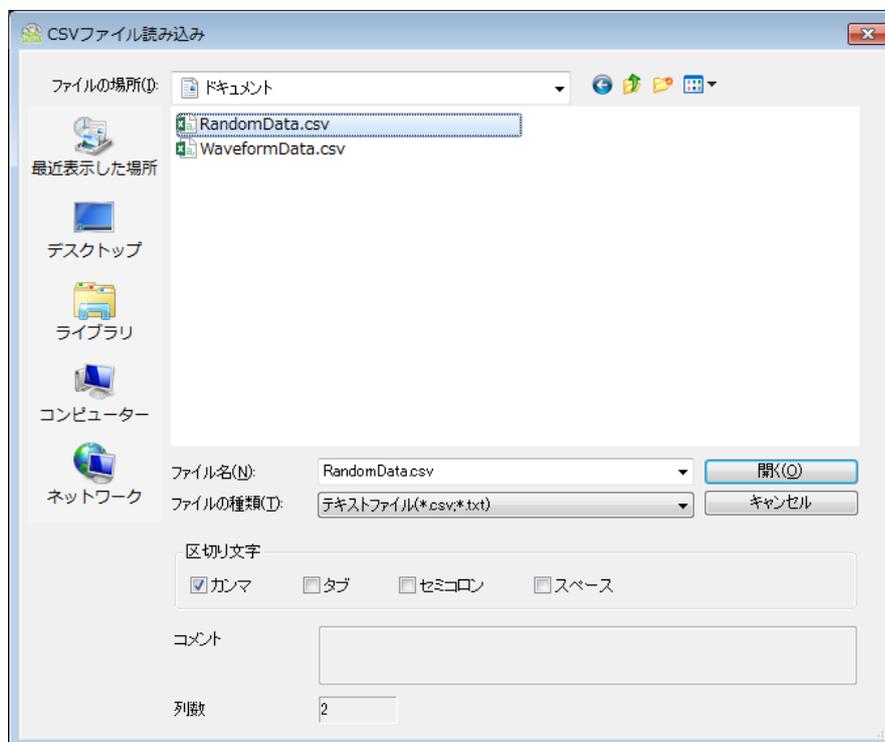
クルトシスやスキューネスの制御目標値を設定します。

4.5.2.2.2 PSD データファイルの読み込み

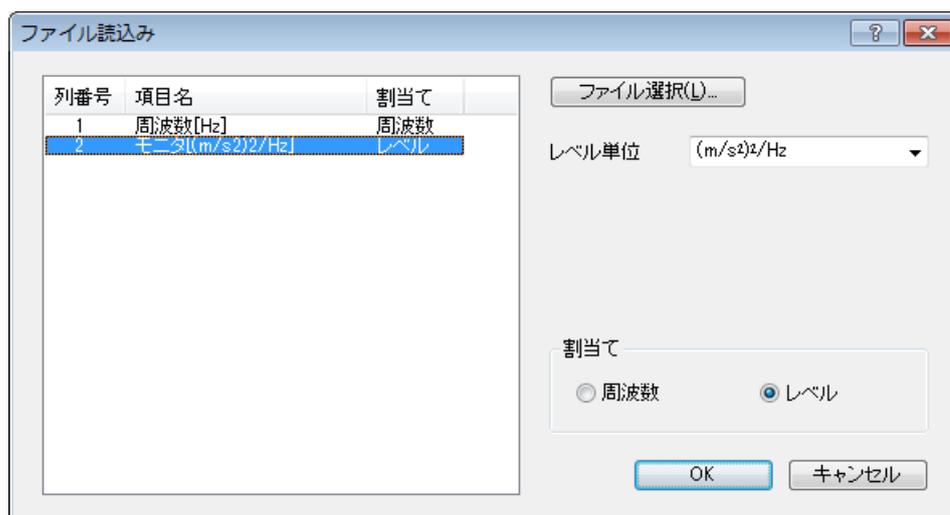
(1) 意味

PSD データとして使用する「実測 PSD データファイル」を選択します。

実測 PSD プロファイル定義ダイアログにおいて、[ファイルの選択] ボタンを選択すると、CSV ファイルを選択するダイアログボックスが表示されます。



対象とするデータファイルを選択が完了すると、次にデータファイルに記述されているデータの中から定義で使用するデータを選択します。



<ファイル選択>

CSV ファイルを選択するダイアログボックスを表示して、PSD データファイルを選択し直します。

<レベル単位の選択>

データファイルのレベルの単位を選択します。

<周波数データの割当て>

データファイルのデータの中から周波数データに該当する列データを選択します。

<レベルデータの割当て>

データファイルのデータの中からレベルデータに該当する列データを選択します。

4.5.2.2.3 データ加工

(1) 意味

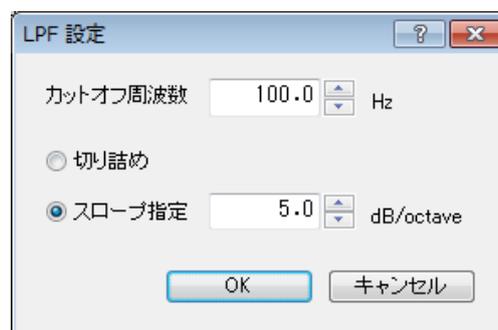
PSD データが確定すると、選択した実測 PSD データが表示され、データ加工の各ボタンが有効になります。実行したいボタンを選択し、必要なデータ加工を行います。

4.5.2.2.3.1 LPF（ローパスフィルタ）設定

(1) 意味

PSD データにローパスフィルタを施したり、不要な帯域のデータを切り取ってデータを切り詰めたりします。

[LPF 設定] ボタンを押下すると、LPF 設定ダイアログボックスが表示されます。



設定項目は以下の通りです。

- ・カットオフ周波数

フィルタ処理を行う際のカットオフ周波数を入力します。

- ・処理内容

LPF の処理内容を次の中から選択します。

- ・切り詰め

カットオフ周波数より大きい成分のデータを切り取ります。

PSD データに、制御周波数レンジ f_{\max} より大きい周波数成分がある場合は、本機能によって f_{\max} 以上のデータを削除し、PSD データを切り詰めなければいけません。

- ・スロープ設定

ローパスフィルタ処理を、指定したスロープで施します。

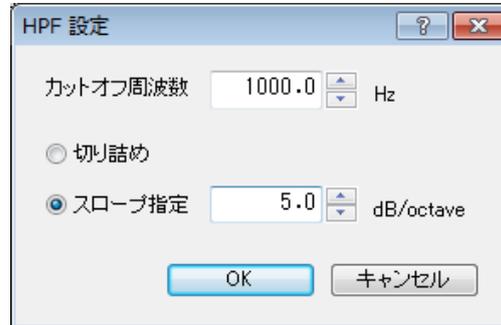
スロープの単位は 'dB/octave' です。

4.5.2.2.3.2 HPF（ハイパスフィルタ）設定

(1) 意味

PSD データにハイパスフィルタを施したり、不要な帯域のデータを切り取ってデータを切り詰めたりします。

[HPF 設定] ボタンを押下すると、HPF 設定ダイアログボックスが表示されます。



設定項目の内容や意味は、LPF と全く同じです。

- カットオフ周波数

フィルタ処理を行う際のカットオフ周波数を入力します。

- 処理内容

HPF の処理内容を次の中から選択します。

- 切り詰め

カットオフ周波数より小さい成分のデータを切り取ります。

PSD データに、制御周波数分解能 Δf より小さい周波数成分がある場合は、本機能によって Δf 以下のデータを削除し、PSD データを切り詰めなければいけません。

- スロープ設定

ハイパスフィルタ処理を、指定したスロープで施します。

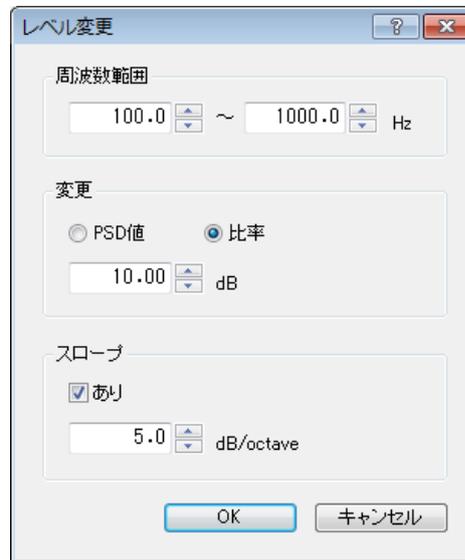
スロープの単位は 'dB/octave' です。

4.5.2.2.3.3 レベル変更

(1) 意味

指定した周波数範囲の PSD データのレベルを変更します。

[レベル変更] ボタンを押下すると、レベル変更ダイアログボックスが表示されます。



設定項目は以下の通りです。

- 周波数範囲

レベル変更を行う周波数範囲を指定します。

なお、指定できる最小の周波数範囲は、PSD データファイルの周波数分解能 Δf です。1 ラインだけのレベルを変更する事はできません。

- レベルの変更方法

変更後の PSD レベルの指定の方法を以下の2つから選択します。

- PSD 値

変更後の PSD レベルを、絶対値によって指定します。

- 比率

変更後の PSD レベルを、変更後の相対値によって指定します。

- スロープ

変更方法が '比率' のとき、スロープを設定するか否かを指定します。

スロープを設定した場合、指定した周波数範囲の外側にスロープが設定されます。スロープの単位は 'dB/octave' です。

4.5.2.2.3.4 rms 値変更

(1) 意味

現在定義されている PSD の形は変えないで、レベルのみを変更し、希望する rms 値を持つようなデータに変換します。

[rms 値変更] ボタンを押下すると、rms 変更ダイアログボックスが表示されます。



変更後の rms 値の指定の方法は、以下の 2 つから選択します。

- ・ 新 rms 値

変更後の rms 値を、絶対値によって指定します。

- ・ 比率

変更後の rms 値を、変更後の相対値によって指定します。

4.5.2.2.4 非ガウス制御

(1) 意味

クルトシスやスキューネスの制御目標値を設定します。

詳しくは“4.5.2.1.6 非ガウス制御”を参照してください。

4.5.2.2.5 CSV データファイル

(1) ファイル形式

テキストファイル (MS-DOS 形式)

(2) データの記述形式

周波数刻みのデータを、周波数の順に、下記のように記述します；

	1 列目	2 列目	3 列目		
1 行目	周波数[Hz],	データ名 1,	データ名 2,	データ名 3,	……
2 行目	0.0,	***.***,	***.**,	**.**,	……
3 行目	Δf ,	***.***,	***.**,	**.**,	……
	$2 \Delta f$,	***.***,	***.**,	**.**,	……
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	F,	***.***,	***.**,	**.**,	……

- ・ 1 行目の文字列データ (データ名) は指定しなくても構いません。
- ・ 各データ (列) の順序は、特に規定はありません。
- ・ 周波数データは昇順にソートされている必要があります。

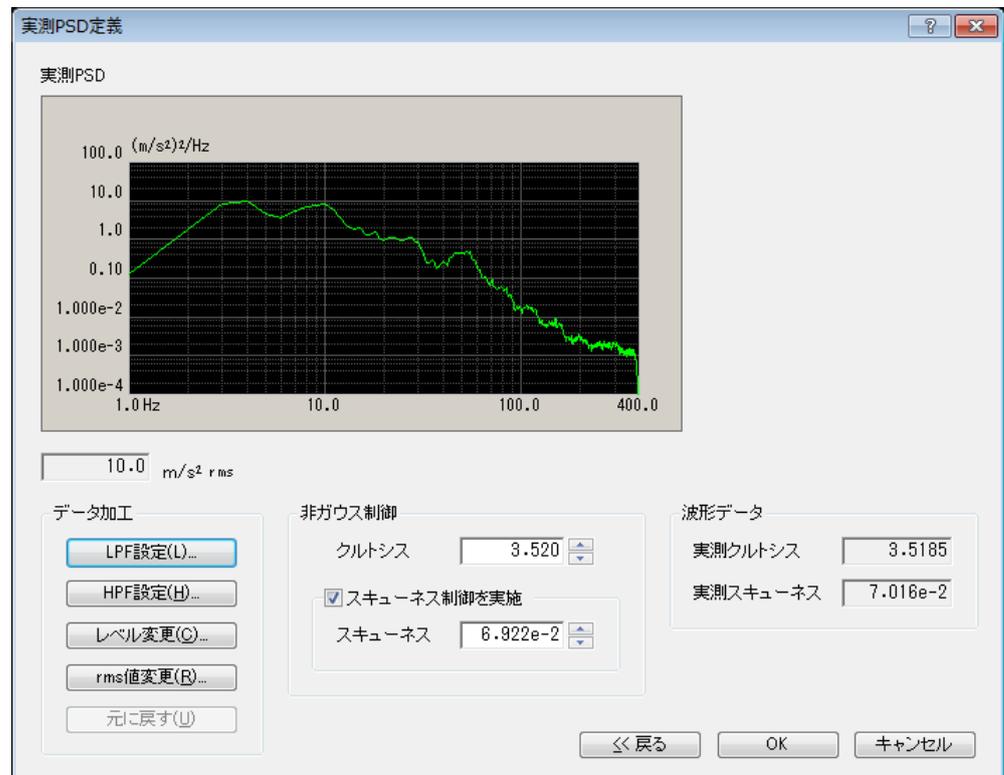
(3) データの単位

記述されるデータの単位はデータファイルを選択後に指定します。

4.5.2.3 実測波形定義

4.5.2.3.1 概要

実測の波形データを利用して PSD を定義します。



まず波形データを選択し、必要に応じて波形を編集します。

その波形データから PSD データと非ガウスパラメータ（クルトシス、スキューネス）を算出し、それらのデータをさらに必要に応じて編集して、目標 PSD データとして用います。

使用する波形データは、特定のフォーマットで記述された CSV ファイルでなければなりません。このフォーマットについては、“4.5.2.3.4 CSV データファイル”を参照してください。

<データ加工>

PSD データに対して加工を施します。

詳しくは“4.5.2.2 実測 PSD 定義”を参照してください。

<非ガウス制御>

クルトシスやスキューネスの制御目標値を設定します。

詳しくは“4.5.2.1.6 非ガウス制御”を参照してください。

<戻る>

波形データの選択 及び 加工画面に戻ります。

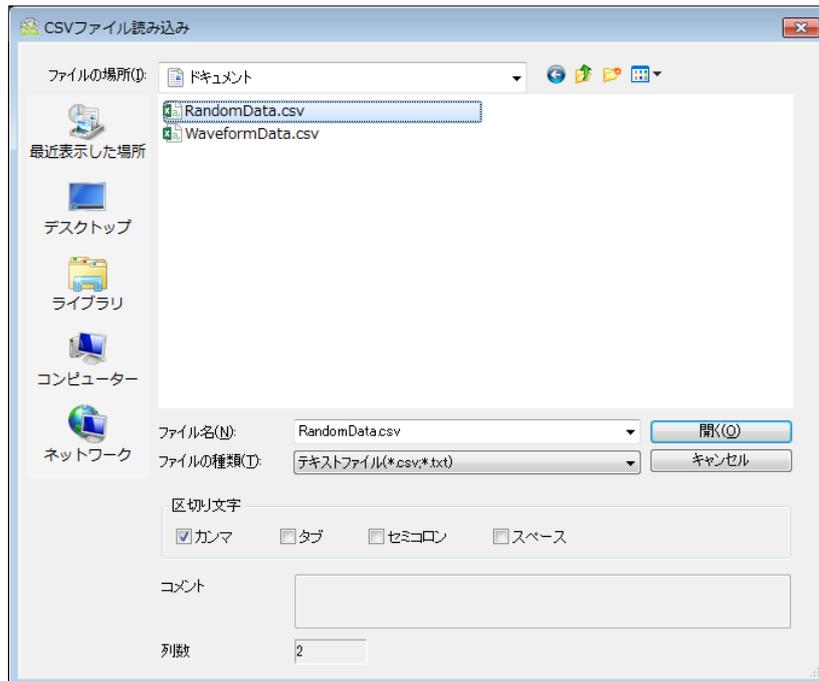
波形データを変更後、本画面に戻ると既に実施されていたデータの加工は破棄されます。

4.5.2.3.2 波形データの読み込み

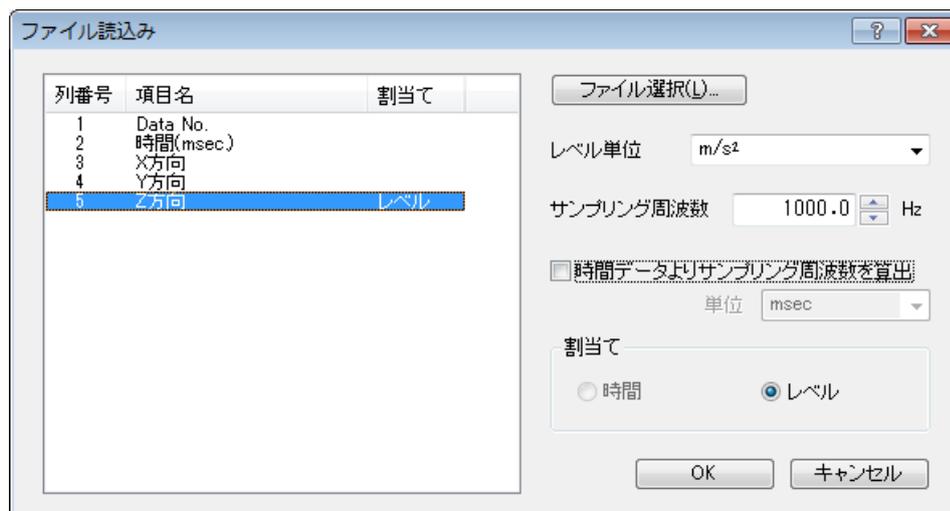
(1) 意味

PSD データの基となる「実測波形データファイル」を選択し、加工します。

まず最初に CSV ファイルを選択するダイアログボックスが表示されます。



対象とするデータファイルを選択が完了すると、次にデータファイルに記述されているデータの中から定義で使用するデータを選択します。



<ファイル選択>

CSV ファイルを選択するダイアログボックスを表示して、波形データファイルを選択し直します。

<レベル単位の選択>

データファイルのレベルの単位を選択します。

<サンプリング周波数>

データファイルのサンプリング周波数を入力します。

また、時間データより自動算出する場合はここに表示されます。(変更不可)

<時間データよりサンプリング周波数を算出>

データファイルのデータの中から時間データに該当する列データを選択することにより、サンプリング周波数を自動的に算出します。

また、時間データの単位を選択します。

<レベルデータの割当て>

データファイルのデータの中からレベルデータに該当する列データを選択します。

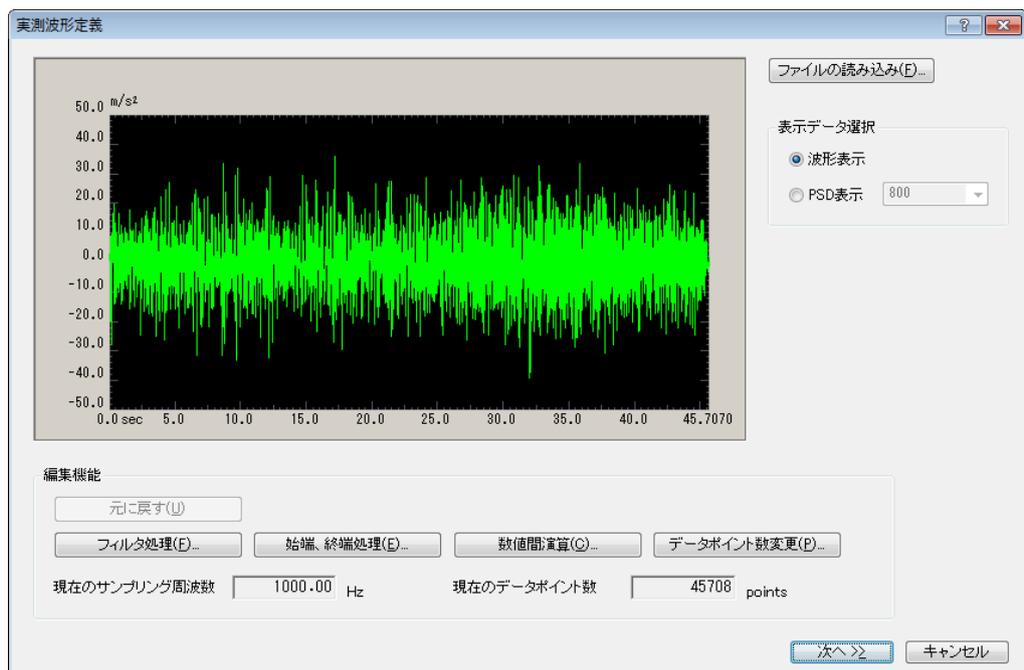
<時間データの割当て>

サンプリング周波数を自動的に算出する場合に、データファイルのデータの中から時間データに該当する列データを選択します。

時間データは一定の刻みで並んでいる必要があります。

詳しくは“4.5.2.3.4 CSV データファイル”を参照してください。

波形データが確定すると、選択した実測波形データが表示されます。



<波形データファイルの選択>

以下のボタンを使用することにより、波形データファイルを選択します。

[ファイルの読み込み] : 波形データファイルを読み込みます。

<表示データ選択>

グラフ表示するデータを以下から選択します。

- 波形表示

データを波形グラフで表示します。

- PSD 表示

データを PSD グラフで表示します。また表示するライン数を選択します。

<データ編集機能>

以下のボタンを使用することにより、読み込んだ波形データに対して編集を施します。

[元に戻す] : 編集したデータを1つ前の状態に戻します。

[フィルタ処理] : フィルタ処理を施します。

[始端、終端処理] : エッジ処理や窓処理、クリッピング処理を施します。

[数値間演算] : 数値間演算を施します。

[データポイント数変更] : データポイント数を変更します。

4.5.2.3.3 波形データ編集

(1) 意味

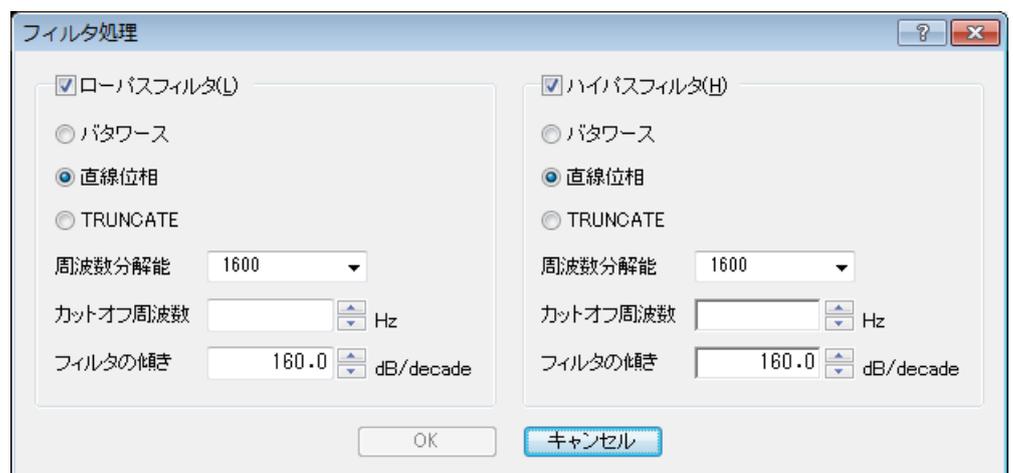
波形データが確定すると、選択した実測波形データが表示され、編集機能の各ボタンが有効になります。実行したいボタンを選択し、必要なデータ編集を行います。

4.5.2.3.3.1 フィルタ処理

(1) 意味

波形データに対して、フィルタ処理を行います。

[フィルタ処理] ボタンを押すと、フィルタ処理定義ダイアログボックスが表示されます。



設定項目は以下の通りです。

<フィルタ種別>

フィルタの種別を指定します。

- ローパスフィルタ
低域通過型のフィルタです。
- ハイパスフィルタ
高域通過型のフィルタです。

<フィルタ特性>

フィルタ特性を指定します。通常は、直線位相をご使用ください。

- バタワース

N 次バタワース(Butterworth)フィルタであり、その次数 N は次項以降で設定します。

- 直線位相

入力信号に対して非線形的な位相変化を一切与えないフィルタであり、本システムでは全ての周波数成分に位相変化を全く与えず、減衰域における傾斜を指定できる仕様を採用しています。

- TRUNCATE

指定したカットオフ周波数 f_c を境にしてフィルタ処理対象周波数領域の特性をゼロに切り詰めます。

なお、位相特性については前項「直線位相」フィルタと同一です。

<周波数分解能>

本システムでは、波形データのフィルタ処理を施すにあたり、FFT によるフーリエ変換及び逆変換を実施しますが、その際の周波数分解能を指定します。

よって、本項が確定すると、次項で指定するカットオフ周波数 f_c の入力下限値が決まることにもなります。

<カットオフ周波数>

フィルタ処理を施す際のカットオフ周波数 f_c を入力します。

本項の入力下限値 f_{c_min} は、フィルタ処理対象波形データのサンプリング周波数 f_s 及び前項の周波数分解能 L により以下のように決まります。

$$f_{c_min} = \Delta f \text{ [Hz]} \quad \Delta f = f_{max}/L, \quad f_{max} = f_s/2.56$$

<フィルタの次数>

本項は、ファイル特性 が'バタワース' の場合のみ入力する項目であり、フィルタの遮断特性を表わす次数 N を入力します。

<フィルタの傾き>

本項は、フィルタ特性 が「直線位相」 の場合のみ入力する項目であり、フィルタの次数に相当する遮断特性の傾き S [dB/decade] を入力します。

本項が確定すると、フィルタ処理対象領域において、以下の式に則ったフィルタ処理が施されます。

$$A'(f) \begin{cases} = A(f) & \Delta f \leq f < f_c \\ = A(f)/(f/f_c)^{S/20} & f_c \leq f \leq f_{max} \end{cases}$$

$A(f)$ 振幅値

4.5.2.3.3.2 始端、終端処理

(1) 意味

波形データに対して、エッジ処理や窓処理、クリッピング処理を施します。

エッジ処理とは始端と終端を滑らかにゼロにする処理で、半周期ハニング窓が用いられます。

[始端、終端処理] ボタンを押下すると、始端、終端処理定義ダイアログボックスが表示されます。

エッジ処理・窓処理・クリッピング

処理種別

- エッジ処理(E)
- ハニング窓(H)
- 逆ハニング窓(I)
- 半周期ハニング窓(A)
- クリッピング(C)

窓種別

- 左側半周期(L)
- 右側半周期(R)

対象領域指定(O)...

OK

キャンセル

エッジ処理幅(前後) 1.0 ms

ピークレベル 1.0

設定項目は以下の通りです。

<処理種別>

処理する種別を指定します。

- エッジ処理

波形の始端と終端に半周期ハニング窓処理を施します。

半周期ハニング窓処理についての詳細は下記を参照してください。

- ハニング窓

指定された領域に、指定されたピーク値を持つハニング関数を発生させ、これを該当領域の波形データに掛け合わせます。

- 逆ハニング窓

指定された領域に、指定されたピーク値を持つ逆ハニング関数を発生させ、これを該当領域の波形データに掛け合わせます。

- 半周期ハニング窓

指定された領域に、指定されたピーク値を持つ半周期のハニング関数を発生させ、指定した方向から、これを該当領域の波形データに掛け合わせます。

- クリッピング

指定された領域の波形データに対して、指定された値でクリッピング処理を施します。

クリッピングレベルが正の場合、クリッピングレベル以上のデータはクリッピングレベル値に置き換えられます。

負の値の場合、クリッピングレベル以下のデータはクリッピングレベルに置き換えられます。

なお、クリッピングレベルとの境目を滑らかにするためのスムージング処理を施すこともできます。

<窓種別>

前項の処理種別を「半周期ハニング窓」の場合のみ本項の入力が可能となり、以下の2種から選択します。

- 左側半周期

左側、すなわち、立ち上がり半周期分のハニング関数を発生させ、これを該当領域の波形データに掛け合わせます。

- 右側半周期

右側、すなわち、立ち下がり半周期分のハニング関数を発生させ、これを該当領域の波形データに掛け合わせます。

<エッジ処理（前後）>

エッジ処理の場合、エッジ処理を施す時間 T_e を指定します。

始端と終端の時間のデータに対して半周期ハニング窓による窓処理が施されます。

その他の処理の場合、処理を行う範囲を指定します。

通常は波形データの全領域ですが、必要に応じて任意の範囲を指定することができます。

<ピークレベル（クリッピングレベル）>

エッジ処理やハニング処理の場合、ハニング関数のピーク値を指定します。

単位は無名値であるため、ありません。

通常は“1.0”にしてください。

クリッピング処理の場合は、クリッピング値を指定します。

単位は対象波形データの単位となります。

4.5.2.3.3 数値間演算

(1) 意味

読み込まれた波形データに数値間演算を施します。

[数値間演算] ボタンを押すと、波形データと数値間の演算ダイアログボックスが表示されます。



<処理種別>

波形データと数値間で行う演算の種別を指定します。

・加算

現在の波形データに、指定された量の値を一律に加えます。

・乗算

指定した変換倍率分だけ、波形データの値を比例変換します。

・置換

現在の波形データを、指定された値に置き換えます。

<演算値>

演算を行う数値を指定します。

演算種別が‘乗算’の場合、無名値となります。

算種別が“加算”、“置換”の場合、その単位は現在の波形データのそれと同じになります。

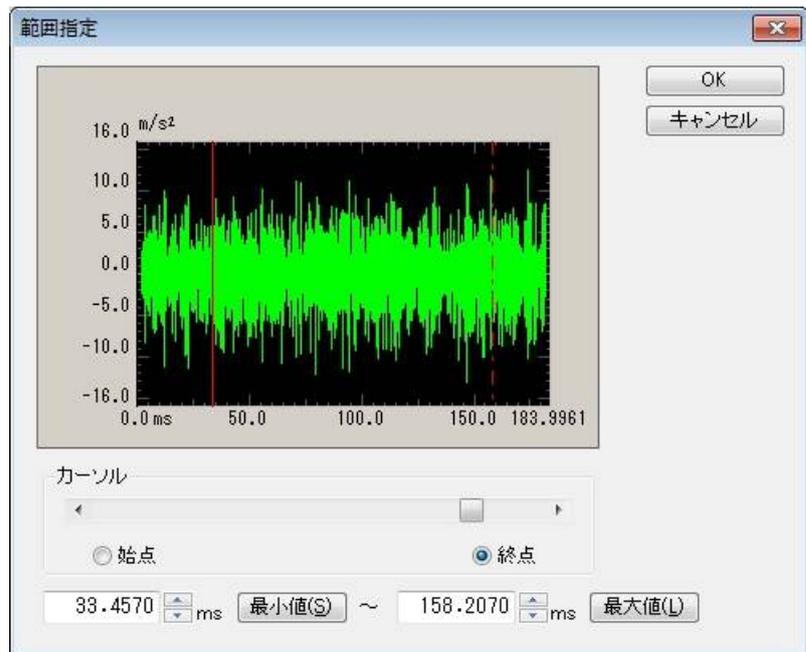
<指定方法>

数値演算を行う対象範囲を指定します。

・領域指定

数値演算の対象範囲の指定を、開始点と終了点の2点を指定することにより行います。

指定方法の“領域指定”をチェックし、[対象領域指定] ボタンを押すと、下記の画面が表示されますので、数値演算の対象となる始点と終点を指定します。

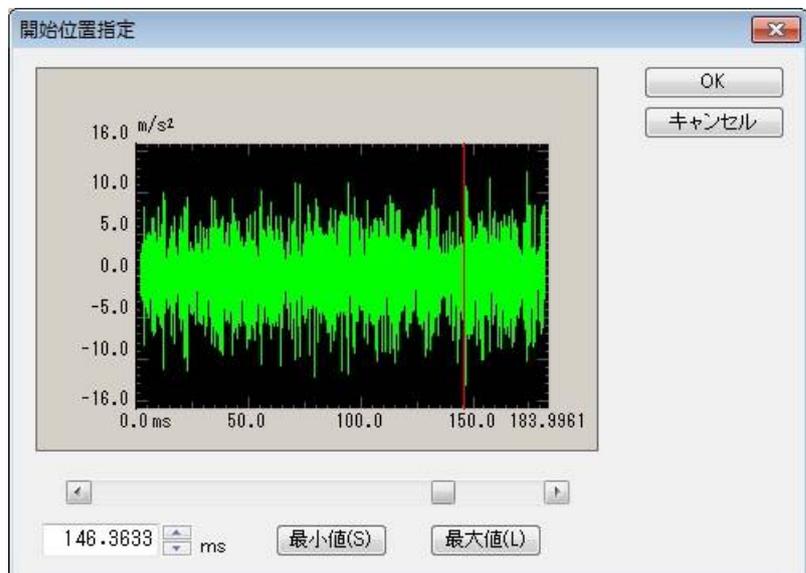


・位置指定

指定した時間位置のデータのみを数値演算の対象データとします。

すなわち、本指定法では、指定した時間軸上にある1ポイント分のデータのみ数値演算操作が施されます。

指定方法の“位置指定”をチェックし、[対象位置指定] ボタンを押すと、下記の画面が表示されますので、数値演算の対象となる位置を指定します。

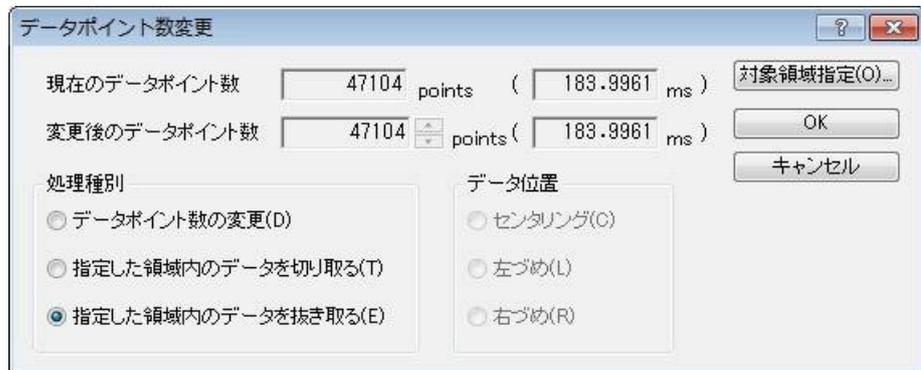


4.5.2.3.3.4 データポイント数変更

(1) 意味

読み込まれた波形データのデータポイント数を変更します。

[データポイント数変更] ボタンを押すと、下記のデータポイント数変更ダイアログボックスが表示されます。



<処理種別>

どのような方法で波形データのデータポイント数を変更するのかを選択します。

・データポイント数の変更

現在のデータポイント数から変更したいデータポイント数の値そのものを入力します。

変更後のデータポイント数は、現在のデータポイント数に対して増やすことも減らすこともできます。

・指定した領域内のデータを切り取る

処理対象の波形データから指定した範囲のデータ部分を抜き取り、残った部分のみを新しい波形データとします。

本処理種別では変更後のデータポイント数は、現在のデータポイント数に対して減らすことのみが可能になります。

・指定した領域内のデータを抜き取る

処理対象の波形データから指定した範囲のデータ部分を抜き取り、抜き取った部分を新しい波形データとします。

本処理種別では変更後のデータポイント数は、現在のデータポイント数に対して減らすことのみが可能になります。

<データポイント数>

本項は、前項の「処理種別」が“データポイント数の変更”の場合のみ入力する必要があり、新しいデータポイント数 R' を入力します。

機能を用いると、サンプリング周波数 f_s は元の値を保ったまま、データポイント数に変更された波形データが生成されます。

すなわち、フレームタイム T が、データポイント数の変化に比例して増減することになります。

$$T = R' / f_s [s] \quad R': \text{新しいデータポイント数}$$

- ・旧データポイント数 $R >$ 新しいデータポイント数 R' の場合
フレームタイム T が減る分旧データの一部も破棄されます。
(破棄される箇所は後述する“データ位置”の指定により異なります。)
- ・旧データポイント数 $R <$ 新しいデータポイント数 R' の場合
フレームタイム T が増える分データの追加が必要になりますが、その場合ゼロデータが付加されます。(付加される箇所は、後述する“データ位置”の指定により異なります。)

<データ位置>

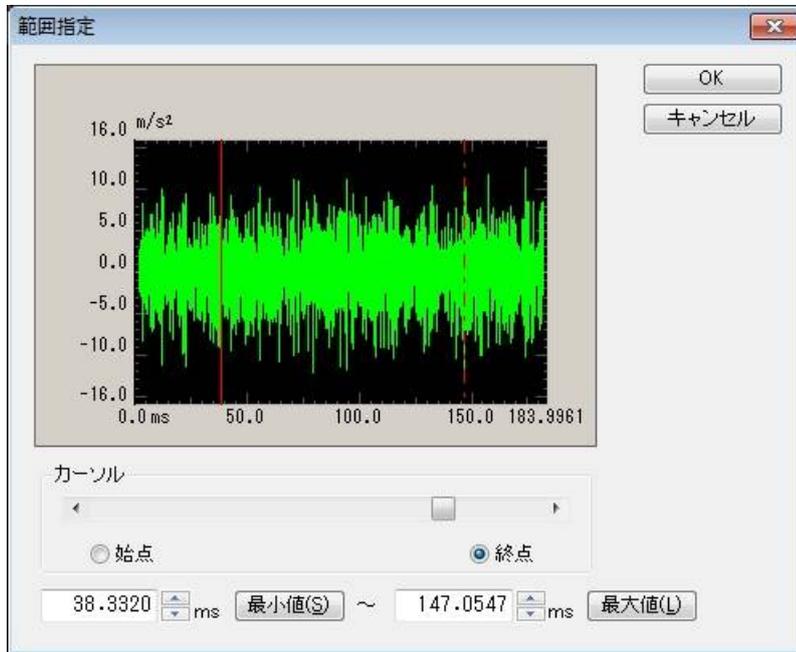
「処理種別」が“データポイント数の変更”の場合のみ選択する必要があり、データポイント数の変更に伴う波形データの変更を行う際の、基準位置を指定します。

- ・センタリング
旧データの中心を基点にデータの増減を行います。
左端右端均等にデータの付加、破棄が行われます。
- ・左づめ
旧データの左端を固定してデータの増減を行います。
旧データの右端のデータからデータの付加、破棄が行われます。
- ・右づめ
旧データの右端を固定してデータの増減を行います。
旧データの左端のデータからデータの付加、破棄が行われます。

<対象領域指定>

「処理種別」が“指定した領域内のデータを切り取る”及び“指定した領域内のデータを抜き取る”の場合のみ有効です。

[対象領域指定] ボタンを押すと、範囲指定ダイアログボックスが表示されますので、対称範囲を指定します



4.5.2.3.4 CSV データファイル

(1) ファイル形式

テキストファイル (MS-DOS 形式)

(2) データの記述形式

サンプリング時刻のデータを、時刻の順に、下記のように記述します；

	1 列目	2 列目	3 列目		
1 行目	<i>Time(ms),</i>	データ名 1,	データ名 2,	データ名 3,	……
2 行目	0.0,	***.***,	***.**,	**.**,	……
3 行目	$\Delta t,$	***.***,	***.**,	**.**,	……
	$2 \Delta t,$	***.***,	***.**,	**.**,	……
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	T,	***.***,	***.**,	**.**,	……

- 1 行目の文字列データ (データ名) は指定しなくても構いません。
- 各データ (列) の順序は、特に規定はありません。
- 時間データは指定しなくても構いません。

(3) データの単位

記述されるデータの単位はデータファイルを選択後に指定します。

(4) サンプリング周波数

記述されるデータのサンプリング周波数は、データファイルを選択後に指定します。

時間データがある場合には、サンプリング周波数を時間データから自動的に算出することも可能です。

4.5.3 トレランス定義

(1) 意味

トレランスチェックの条件定義を行います。

振動試験の実施において、供試体の条件（共振特性の鋭さの度合、非線形要素の介在等）によっては、応答 PSD の目標 PSD への一致が望み通りには実現できぬこともあり得ます。

そこで、このような場合における試験続行のための条件をあらかじめ決めておく、ということが必要となるわけですが、本システムでは次の4種の制御応答のチェック条件を設定することができます。

- A ①警告許容バンド幅
- ②中断許容バンド幅
- B ①警告 rms レベル
- ②中断 rms レベル

ここで「警告」というのは、設定した条件の範囲の外に出る応答量が検出されたとき、本システムが警告を発することを意味し、「中断」というのは試験実施をその時点で中断する（信号出力が停止する）ことを意味します。対象となる応答量には、指定レベル範囲を逸脱した応答スペクトルのバンド幅及び応答の rms 値とがあります。上記A、Bがこの各々に対応します。

トレランスは、上記Aの指定を行うためのものです。

応答 rms の監視条件は、上記Bの指定を行うためのものです。

なお、「トレランス」は必ず定義しなければなりません、「応答 rms の監視条件」は必要がなければ、定義しなくてもかまいません。

制御目標定義ダイアログで、[トレランス定義] ボタンを選択すると、トレランス定義定義画面が表示されます。

	上限レベル	下限レベル	許容幅
中断チェック	6.00 dB	-6.00 dB	0.00 Hz
警告チェック	3.00 dB	-3.00 dB	0.00 Hz

<トレランスチェック>

応答 PSD の目標 PSD への一致不一致をチェックするため、あらかじめ定められたトレランスを判定基準として行われるラインごとのチェックを「トレランスチェック」と呼びます。

本システムのトレランスチェックには、警告レベルと中断レベルとがあります。警告レベルは、必要がなければ設定しなくても構いません。

4.5.3.1 トレランス

(1) 意味

目標 PSD の存在する帯域全体でのトレランスチェックの条件を設定します。

トレランスは、必ず設定しなければなりません。

なお、このトレランスのことを、以降の説明では標準のトレランスと呼ぶことにします。

トレランスには、次の定義項目があります。

<レベル>

目標 PSD からの逸脱を監視する警告／中断レベルを指定します。

レベルは、目標 PSD に対する相対レベルで指定します。

警告チェックを行う場合は、中断レベルと次の関係を満たさなければなりません。

$$|\text{警告チェックレベル}| \leq |\text{中断チェックレベル}|$$

<許容幅>

警告／中断レベルからの逸脱を許容する周波数幅を指定します。

警告／中断レベルからの逸脱が検出された周波数帯域の合計値が、この指定値より小さければ、警告／中断は発動されません。

定義した許容幅が、目標 PSD の存在する帯域幅以上（目標 PSD の存在する帯域幅に等しい場合も含む）の場合は、全ラインで逸脱が検出されても警告／中断は発動されません。

4.5.3.2 警告ラインを定義する

(1) 意味

警告チェックを使用するか否かを指定します。

中断チェックは必ず実行しなければなりません、警告チェックは使用しないことも可能です。

この設定は、標準のトレランス、拡張トレランスにおいても有効です。

4.5.3.3 下限ラインを使用する

(1) 意味

下限レベルのチェックを使用するか否かを指定します。

上限レベルのチェックは必ず実行しなければなりません、下限レベルのチェックは使用しないことも可能です。

例えば、リミット制御を実施する場合は使用しないことも考えられます。

この設定は、標準のトレランス、拡張トレランスにおいても有効です。

4.5.4 応答 rms 監視

(1) 意味

「応答 rms の監視」の項目で、試験実施中に、当該制御応答の rms 値を常に監視するか否かを指定します。監視の動作には次の 2 つがあります。

① 応答 rms 値による警告チェック

制御応答の rms 値が本項目に定めた値を上回った（下回った）場合に、本システムは警告を發します。

② 応答 rms 値による中断チェック

制御応答の rms 値が本項目に定めた値を上回った（下回った）場合に、本システムは直ちに信号出力を停止し、試験実施を中断します。なお、このとき、ドライブ信号の停止動作は、基本・制御条件の「出力停止時間」の設定値によって決められた時間をかけて穏やかに信号を絞るようにして生じます。

「警告チェック／中断チェック」を実施する rms 値のレベルの指定には、次の方法があります。

- ・ 上限レベルを目標 PSD の rms 値に対する相対レベルで指定する
- ・ 下限レベルを目標 PSD の rms 値に対する相対レベルで指定する
- ・ 上限レベルを絶対レベルで指定する

相対値でレベルを指定した場合は、加振レベルによって目標 PSD の rms 値のレベルも変わるため、中断チェック／警告チェックのレベルもそれに応じて変化します。

4.6 入力チャネル

4.6.1 概要

本システムでは、入力チャネルに、次の4種別があります：

- ・非ガウス制御チャネル
- ・制御チャネル
- ・モニタチャネル

<非ガウス制御チャネル>

本システムでは、制御を行うにあたって、制御チャネルの内、クルトシスやスキューネスの制御を行う役割を担う入力チャネルを「非ガウス制御チャネル」と呼びます。

またこのチャネルはまた、制御チャネルの内、波形制御を行う役割も担います。

必ずひとつの非ガウス制御チャネルを定義しなければなりません。

<制御チャネル>

制御チャネルは、その応答入力を、予め与えられている制御目標に一致させることが本システムの動作の目的となる重要なチャネルです。

<モニタチャンネル>

モニタチャンネルは、制御とは無関係に、所定の応答点での応答観測を行うためのものです。

制御チャンネルとは異なり、モニタチャンネルの観測対象とする物理量のディメンジョンは各チャンネルごとに独立に設定することができます。

例えば、制御量が加速度である時に、或るモニタチャンネルでは変位データをモニタし、別のモニタチャンネルでは力のデータをモニタするといったことができます。

また、モニタチャンネルには、「モニタ rms の監視」や「モニタ PSD の監視」を実施することができますので、上記の機能と合せると、例えば制御は加速度で実施するが、ある応答点の変位をモニタし、設定した変位制限を越えた場合には試験実施を強制的に中断する、といった使い方ができます。

本システムでは、使用する入力チャンネルの全てが、モニタチャンネルとして定義されます。

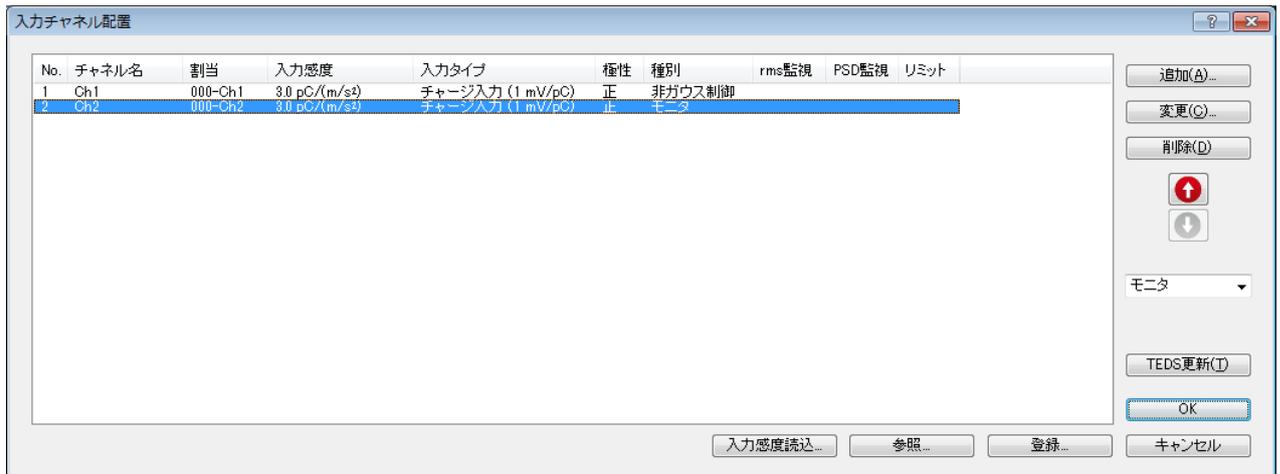
従って、制御チャンネルもモニタチャンネルとしての機能を持っています。

非ガウス制御チャンネル及び 制御チャンネルの制御対象とする物理量は、基本的には制御量と同一のディメンジョンでなければなりません。

このようにして、本配置の定義により、本テスト実行時の入力系形成仕様が、完全に確定します。

4.6.2 入力チャネル配置

入力チャネルのダイアログにおいて、使用する入力チャネルの設定を行います。



- [追加] : 新しい入力チャネルを追加します。
- [変更] : 選択した入力チャネルの設定内容を変更します。
- [削除] : 選択した入力チャネルを登録上から削除します。
- [↑] [↓] : 選択した入力チャネルの登録順を変更します。
登録順は、グラフ表示の順番に関係する程度です。
- [未使用] : 制御・モニタチャネルとして使用しません。
- [モニタ] : モニタチャネルとして使用します。
- [制御] : 制御チャネルとして使用します。
- [非ガウス制御] : 非ガウス制御チャネルとして使用します。
- [TEDS 更新] : 入力感度を接続されている TEDS 対応 IEPE センサから取得し、自動設定します。本機能は、TYPE II のハードウェアで有効です。

なお、本システムでは定義した「入力チャネルの定義内容」をファイルに保存し登録することができます。「入力チャネルの定義内容」を登録しておけば、他のテストでも簡単にこれらの条件を使用できます。

- [参照] : ファイルに保存されている「入力チャネルの定義内容」を参照し、その条件を読み込んで使用します。
- [登録] : 作成した「入力チャネルの定義内容」を、ファイルに保存し登録します。

4.6.3 入力チャンネル毎の定義項目

各入力チャンネル要素の設定を行います。

[詳細定義] ボタンを押下するとさらに細かな設定を行うことができます。

The screenshot shows the 'Input Channel Element' dialog box with the following settings:

- Channel Name: [Empty]
- Module ID: [Empty]
- Ch: [Empty]
- Polarity: Positive (selected)
- Physical Quantity: Acceleration
- Input Type: Charge Input (1 mV/pC)
- Input Sensitivity: [Empty]
- Input Channel Type: Monitor
- Drive Weight: 1.0
- Transfer Function Break Level: [Empty]

最初に表示される画面

The screenshot shows the 'Input Channel Element' dialog box with the following detailed settings:

- Channel Name: [Empty]
- Module ID: [Empty]
- Ch: [Empty]
- Polarity: Positive (selected)
- Physical Quantity: Acceleration
- Input Type: Charge Input (1 mV/pC)
- Input Sensitivity: [Empty]
- Input Channel Type: Monitor
- Drive Weight: 1.0
- Transfer Function Break Level: [Empty]
- Average Weighting Coefficient: [Empty]
- Channel-specific averaging parameters: M 4, E 8, 120 DOF
- Monitor RMS Monitoring: [Checked]
- Warning Check: [Unchecked]
- Break Check: [Unchecked]
- Target Relative Upper Level: [Empty] dB
- Target Relative Lower Level: [Empty] dB
- Absolute Upper Level: [Empty] m/s² rms
- Monitoring Profile: [Undefined]
- Profile: [Undefined]
- Profile Redefinition: [Undefined]
- Tolerance: [Undefined]
- Monitoring Profile Limit: [Unchecked]

[詳細定義(D)] ボタンを押下した後の画面

4.6.3.1 (本節は、空白です。)

4.6.3.2 伝達関数中断レベルを指定する

(1) 意味

本項目は、当該チャンネルが「非ガウス制御チャンネル」または「制御チャンネル」に指定されている場合にのみ、設定することができます。

伝達関数測定時の中断レベルを指定することができます。

デフォルト値として、目標値の 5 倍に設定されます。

ループチェック時または伝達関数測定時に応答レベルが、中断レベルをに越えると試験が中断されます。

4.6.3.3 平均化重みづけ係数

(1) 意味

本項目は、当該チャンネルが「非ガウス制御チャンネル」または「制御チャンネル」に指定されている場合にのみ、設定することができます。

「非ガウス制御チャンネル」や「制御チャンネル」（以下、まとめて制御チャンネルと呼びます）の合計が 2 個以上所属する場合は、所属する制御チャンネルの応答スペクトルを 1 つのまとまりとして、目標スペクトルと比較しなければなりません。そのためには、全制御チャンネルの応答スペクトルから、1 つの制御応答スペクトルを得なければなりません。

各制御チャンネルの応答スペクトルを、ラインごとに算術平均したデータを制御応答スペクトルとして制御する方法を、「平均値制御」と言います。

本システムでは、指定した制御チャンネルが複数ある場合、全制御チャンネルにおいて「平均値制御」の定義を実施し、必要に応じて任意の制御チャンネルで次項目の「最大値制御」もしくは「最小値制御」を選択するという形式をとっています。

本項目は、「平均値制御」のための制御応答スペクトルを算術平均する際の各制御チャンネルの重み付けを指定するものです。

制御チャンネル j の応答スペクトルを $\overline{\phi}_j$ 、平均化重みづけ係数を W_j として、制御応答スペクトル $\overline{\phi}$ を式で表現すると次のようになります。

$$\overline{\phi} = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^c W_j \overline{\phi}_j$$

ここに、 c は制御チャンネル数です。また、上式の W は次のように表わせます。

$$W = \sum_{j=1}^c W_j$$

通常は、各制御チャンネルを均等に評価すべきですから、この重み W_j は 1 としてください。

なお、ここで各チャンネルのデータ $\overline{\phi}_j$ は、基本・制御条件項目中で定義された平均化パラメータ M と E とを用い、各チャンネルごとに平均操作を受けています。

4.6.3.4 最大値制御

(1) 意味

本項目は、当該チャンネルが「非ガウス制御チャンネル」または「制御チャンネル」に指定されている場合にのみ、設定することができます。

当該制御チャンネルの最大値制御の実施・非実施を選択します。

最大値制御を実施している制御チャンネルがあれば、それらのチャンネルの各応答スペクトル $\overline{\phi^j}$ と、前項目の平均化重みづけ係数によって算術平均された全制御チャンネルの平均化応答スペクトル $\overline{\phi^M}$ を、ラインごとに比較し、その中の最大値を選択してそのラインにおける制御応答 $\overline{\phi}$ とします。

従って、当該制御チャンネルで最大値制御を実施すれば、その応答スペクトルは、目標スペクトルのレベルを上回ることはありません。

最大値制御を実施する制御チャンネル j の応答スペクトルを $\overline{\phi^j}$ 、平均化応答スペクトルを $\overline{\phi^M}$ とすると、制御応答スペクトル $\overline{\phi}$ は、次式のようにになります。

$$\overline{\phi} = \text{MAX}[\overline{\phi^1}, \overline{\phi^2}, \dots, \overline{\phi^{c_m}}, \overline{\phi^M}]$$

ここに、 $1, 2, c_m$ は最大値制御を実施する制御チャンネルです。

なお、ここで最大値制御を実施する各チャンネルのデータ $\overline{\phi^j}$ は、基本・制御条件項目中で定義された平均化パラメータ M と E とを用い、各チャンネルごとに平均操作を受けています。

当該チャンネルを、全制御チャンネルの平均化応答スペクトル $\overline{\phi^M}$ の算術平均には参加させず、純粹に最大値制御のみだけで使用したい場合は、前項目の平均化重みづけ係数 W_j の値を 0 としてください。

なお、最大値制御と最小値制御は同時に実施できません。

4.6.3.5 最小値制御

(1) 意味

本項目は、当該チャンネルが「非ガウス制御チャンネル」または「制御チャンネル」に指定されている場合にのみ、設定することができます。

当該制御チャンネルの最小値制御の実施・非実施を選択します。

最小値制御を実施している制御チャンネルがあれば、それらのチャンネルの各応答スペクトル $\overline{\phi^j}$ と、前項目の平均化重みづけ係数によって算術平均された全制御チャンネルの平均化応答スペクトル $\overline{\phi^M}$ を、ラインごとに比較し、その中の最小値を選択してそのラインにおける制御応答 $\overline{\phi}$ とします。

従って、当該制御チャンネルで最小値制御を実施すれば、その応答スペクトルは、目標スペクトルのレベルを下回ることはありません。

最小値制御を実施する制御チャンネル j の応答スペクトルを $\overline{\phi^j}$ 、平均化応答スペクトルを $\overline{\phi^M}$ とすると、制御応答スペクトル $\overline{\phi}$ は、次式のようにになります。

$$\overline{\phi} = \text{MIN}[\overline{\phi^1}, \overline{\phi^2}, \dots, \overline{\phi^{c_m}}, \overline{\phi^M}]$$

ここに、 $1, 2, c_m$ は最小値制御を実施する制御チャンネルです。

なお、ここで最小値制御を実施する各チャンネルのデータ $\overline{\phi^j}$ は、基本・制御条件項目中で定義された平均化パラメータ M と E とを用い、各チャンネルごとに平均操作を受けています。

当該チャンネルを、全制御チャンネルの平均化応答スペクトル $\overline{\phi^M}$ の算術平均には参加させず、純粋に最小値制御のみだけで使用したい場合は、前項目の平均化重みづけ係数 W_j の値を 0 としてください。

なお、最大値制御と最小値制御は同時に実施できません。

4.6.3.6 チャンネル固有の平均化パラメータを指定

(1) 意味

本システムでは、定義した入力チャンネルの全てが、モニタチャンネルとして指定されます。制御チャンネルとして指定した入力チャンネルも、モニタチャンネルとしての機能を持っています。

当該チャンネルの応答そのものを見る機能が、「モニタチャンネル」機能です。モニタ応答も制御応答（制御応答を算出するための当該チャンネルの応答データ）と同様に、平均処理を行いながら観測します。

本項目は、基本・制御条件の平均化処理のためのパラメータ M と E とは別に、入力チャンネルの応答スペクトル、すなわちモニタスペクトル $\bar{\phi}_{MON}$ の平均化処理のためのパラメータ M と E を、独自に設定するか否かを指定するものです。

チャンネル固有の平均化パラメータを指定する場合は、チェックボックスにチェック（×印）を入れて、平均化パラメータの E と M を設定します。E と M の意義は、基本・制御条件のそれと同じです。

また、チャンネル固有の平均化パラメータを指定しない場合は、当該チャンネルのモニタスペクトルのモニタスペクトルの平均化パラメータは、基本・制御条件の設定と同じ条件で行われます。

なお、本機能は、当該入力チャンネルの指定が、「非ガウス制御チャンネル」または「制御チャンネル」であってもなくても、有効です。

4.6.3.7 モニタ rms を監視する

(1) 意味

本項目で、当該入力チャンネルが「モニタ rms の監視」を行うか否かを指定します。

「モニタ rms の監視」の意義は、目標 PSD の定義項目中の「応答 rms の監視」と同じのものであります。

つまり、モニタ rms の監視とは、本システムの保護機能で、試験実行中に、当該チャンネルの応答モニタ rms 値を監視し、その rms 値のレベルによって指定された動作を行うものです。

モニタ rms の監視動作には、次の 2 種類があります。

- ・ 中断チェック
- ・ 警告チェック

モニタ rms を監視する場合、「警告チェック」は、必ずしも指定する必要はありませんが、「中断チェック」は、必ず指定しなければなりません。従って、「警告チェック」を実施する場合には、「中断チェック」の指定も合わせて行わなければなりません。

なお、「警告チェック／中断チェック」を複合して実施する場合は、指定する rms 値のレベルは、次の関係を満たさなければなりません。

$$|\text{警告チェックレベル}| \leq |\text{中断チェックレベル}|$$

「モニタ rms を監視する」には、チェックボックスにチェック（×印）を入れます。そして、実施する監視の動作の設定します。

4.6.3.7.1 中断チェック／警告チェック

(1) 意味

「警告／中断レベル」の指定値の概念、定義の仕方、生じる動作は目標 PSD の定義項目中の「応答 rms の監視」のそれと同じです。チェックの対象となるものが、制御応答 $\bar{\phi}$ の rms 値であるか、モニタスペクトル $\bar{\phi}_{MON}$ の rms 値であるかが異なるのみです。

「中断チェック／警告チェック」を行なった場合は、制御運転中、当該入力チャンネルへのアナログ入力信号（当該入力チャンネルの応答）の rms 値を常に監視し、当該入力チャンネルのモニタ rms 値が、「警告チェック／中断チェック」での指定値を上回った（下回った）場合には、警告／中断が発動されます。

ここで「警告」というのは、設定した条件の範囲の外に出る応答量が検出されたとき、本システムが警告（ブザー音）を発することを意味し、「中断」というのは試験実施をその時点で中断する（信号出力が停止する）ことを意味します。

「中断チェック／警告チェック」を実施するレベルの指定方法には次のものがあります。

- ・ 上限レベルを目標 PSD の rms 値に対する相対レベルで指定する。
- ・ 下限レベルを目標 PSD の rms 値に対する相対レベルで指定する。
- ・ 上限レベルを絶対レベルで指定する。

相対値でレベルを指定した場合は、加振レベルによって目標 PSD の rms 値のレベルも変わるため、中断チェック／警告チェックのレベルもそれに応じて変化します。また、入力チャンネルで観測する物理量の次元が、制御物理量のそれと異なる場合は、絶対レベルでしか指定できません。

「中断チェック／警告チェック」を実施するには、中断チェックまたは警告チェックに対応するチェックボックスにチェック（×印）を入れ、選択した項目に rms 値のレベルを指定します。

4.6.3.8 監視プロファイルを使用する

(1) 意味

各モニタチャネルごとに絶対的な値で監視レベルを設定し、モニタ応答を監視する場合は、「監視プロファイルを使用する」にチェックを入れます。

その特長は、モニタ応答を監視するだけでなく、リミット制御を実施することができることです。その監視動作には、次の3種類があります。

- ・ 中断チェック
- ・ 警告チェック
- ・ リミット制御（※オプション）

監視レベルを絶対レベルで定義しますので、当該チャネルの観測物理量が制御量に一致している必要がなく、どんな観測物理量であっても本項目を定義することができます。例えば、制御は加速度で掛けるが、或る部位は変位センサの観測による変位で監視し、また或る部位は力センサの観測で監視する、といったことが自在にできます。

4.6.3.8.1 プロファイル定義

(1) 意味

監視プロファイルの形状を指定します。



PSD の定義方法は、「4.5.2 目標定義種別」を参照してください。

4.6.3.8.2 トレランス定義

(1) 意味

監視トレランスを設定します。

トレランスの定義方法は、“4.5.3 トレランス定義”を参照してください。
なお、設定は、「上限」と「許容幅」のみを行います。

4.6.3.8.3 監視プロファイルによるリミット

(1) 意味

「リミット制御」は、制御運転中、当該入力チャネルへの応答 PSD を常に監視し、当該入力チャネルの応答 PSD が、絶対値指定の監視 PSD を上回りそうになった場合には、リミット制御が実施されます。（※オプション）

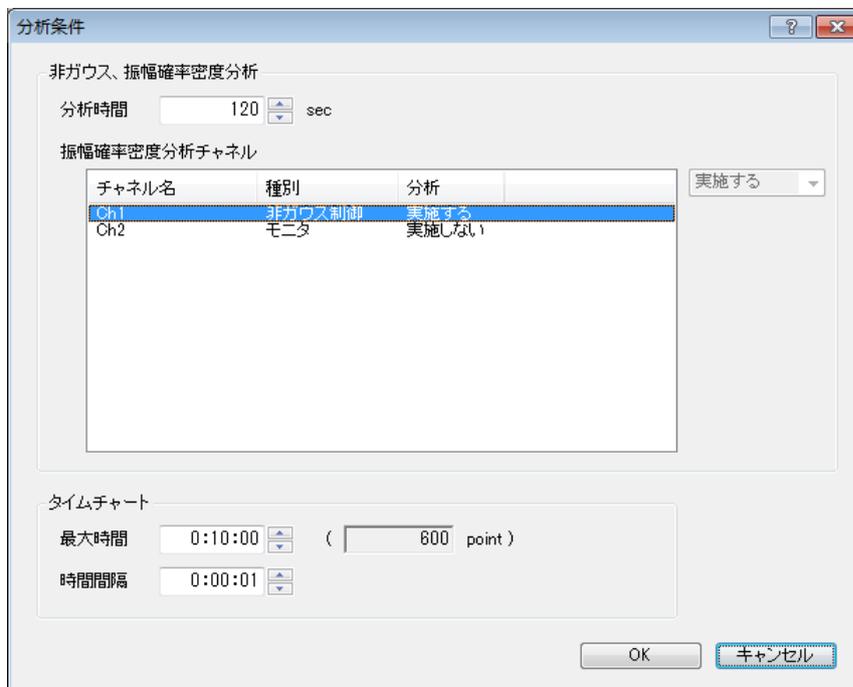
リミット制御が実施されると、監視 PSD を上回ることがないように、ドライブが調節されます。正確に言うと、目標 PSD を小さくすることによって、ドライブが調整されます。従って、出力ドライブが小さくなるので、一般的に、制御応答 PSD と他の入力チャネルの応答 PSD も小さくなります。この処理を、各ラインごとに実施します。

4.7 分析条件

4.7.1 概要

本項は入力された波形データからクルトシスやスキューネス、振幅確率密度等を分析する時間や入力チャンネルを設定します。

また、タイムチャートグラフの表示最大時間と時間間隔を設定します。



4.7.2 分析条件

各分析条件について説明します。

<分析時間>

クルトシスやスキューネス、振幅確率密度等を分析する時間を設定します。

入力範囲は、 $60 < T_a \leq 240$ となります。

クルトシスやスキューネスの制御に関係しますので、十分注意して設定してください。

<振幅確率密度分析チャンネル>

振幅確率密度等を分析する入力チャンネルを設定します。

なお、入力チャンネルの種別によって以下の制約があります。

- | | |
|--------|-------------------------|
| モニタ | “実施しない”で固定です。 |
| 制御 | “実施する”、“実施しない”の選択が可能です。 |
| 非ガウス制御 | “実施する”で固定です。 |

<最大時間>

タイムチャートグラフの表示最大時間を設定します。

入力範囲は、00:00:01 < T_m ≤ 999:59:59 となります。

タイムチャートグラフの横軸スケールは本設定で決まります。

<時間間隔>

タイムチャートグラフの時間間隔を設定します。

入力範囲は、00:00:01 < ΔT_m ≤ 999:59:59 となります。

タイムチャートグラフのデータの刻み間隔は本設定で決まります。

4.8 データ保存条件

4.8.1 概要

テスト中に計測されたデータをハードディスク等に保存する場合の各種設定を行います。

K2 システムでは、試験中に計測された全てのデータを1つのバイナリファイル (*.VDF) として保存します。

なお、保存対象となるデータは「試験実施中」のデータのみで、「初期測定中」のデータは、保存できません。

保存条件

保存する 保存しない

保存先を指定する

参照...

デストファイル名をプリフィックスにする

プリフィックス Data

シーケンス番号

開始値 1

最小桁数 3

定期保存 sec

加振レベル

テスト終了時に保存

OK キャンセル

4.8.2 データの保存条件

各保存条件について説明します。

1. [保存する] [保存しない] ボタン
データファイルを自動保存する場合には「保存する」を選択し、自動保存しない場合は「保存しない」を選択します。
2. 保存先を指定する
データファイルの保存先のフォルダを指定します。[参照] ボタンを押してフォルダを指定します。
保存先を指定しない場合、データファイルはテストファイルと同じフォルダに保存されます。
3. テストファイル名をプリフィックにする
データファイル名の頭に共通の語句をつけることができます。デフォルト名は「Data」になっています。チェックを外すと保存名を変更することができます。
4. シーケンス番号
プリフィックしたデータファイルに通し番号を付けます。
開始値 : 開始番号を設定します。
例「1」を設定 → 「Data001.VDF」
最小桁数 : 通し番号の桁数を設定します。
例「2」を設定 → 「Data01.VDF」
5. 定期保存
秒単位で定期的にデータを自動保存します。

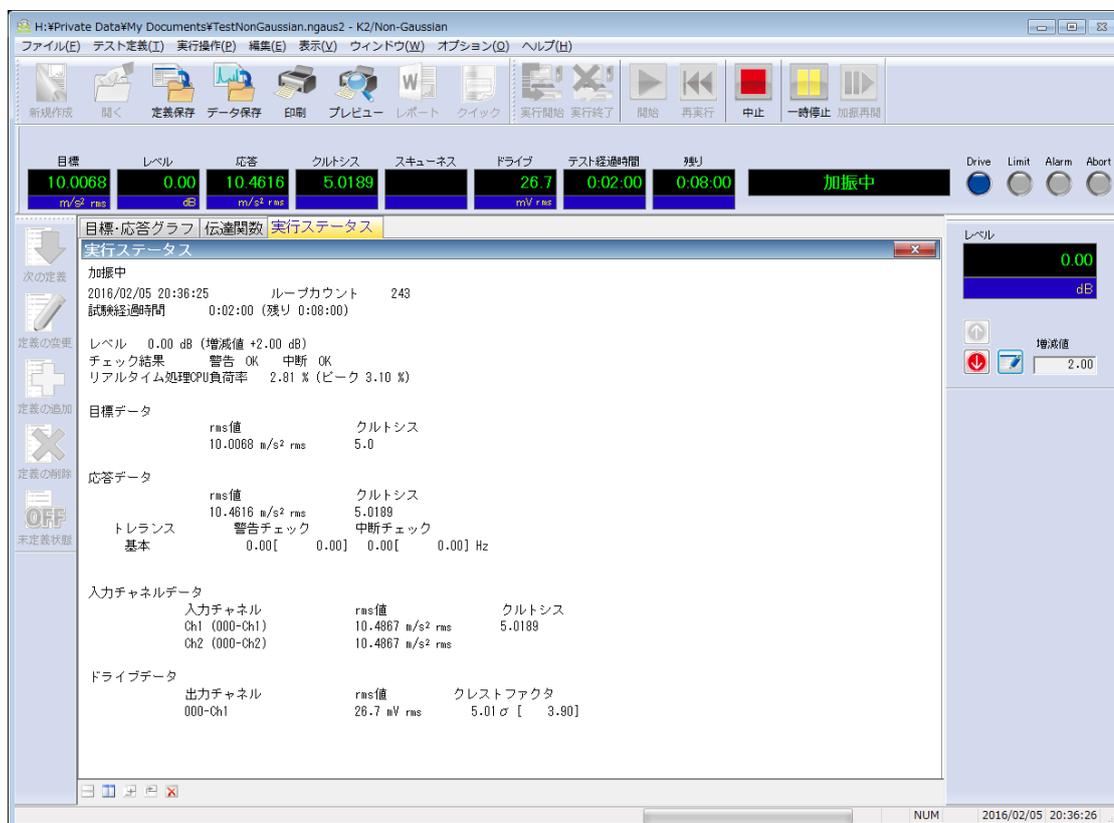
(1)加振レベル
ある加振レベル以上のデータを保存したい場合に設定します。
データ保存の対象にしたい加振レベルを指定します。
なお、定期保存の計時は、加振レベルが本設定値以下になれば一旦リセットされ、次回加振レベルが本設定値以上になってから 0 秒からカウントされます。
6. テスト終了時に保存
テスト時間満了時のデータ及び、ユーザが中止を選択した場合など、テストが終了した時のデータを自動保存する機能です。

4.9 実行ステータス

(1) 意味

加振実施に関わる各種情報を表示します。

これらの表示は各種条件にもよりますが、最短で制御ループタイムごとに更新されます。



<表示内容>

(1) 現状況

現在のシステムの状態のメッセージ

「加振中」、「一時停止中」、「加振完了」（オペレータの指示によって中止）等

(2) ループカウント

制御ループのカウント

(3) 試験経過時間

‘0dB’で加振された試験経過時間（‘0dB’以下には計時が止まります。）

(4) レベル

現在の加振レベル

(5) チェック結果（総合）

制御応答に対する各種チェックと出力ドライブに対するチェック結果、モニタ応答に対する各種チェック等の結果を総合した結果を表示します。

(6) リアルタイム処理 CPU 負荷率

現在の CPU 負荷率

(7) 目標データ

現在の「制御目標レベル」及び「目標クルトシス」が表示されます。

また、スキューネスを制御する場合は、「目標スキューネス」が表示されます。

(8) 応答データ

現在の「制御応答レベル」及び「応答クルトシス」が表示されます。

また、スキューネスを制御する場合は、「応答スキューネス」が表示されます。

(9) 応答チェック

制御応答のトレランスチェックと rms チェックの結果が表示されます。

(10) 入力チャンネルデータ

現在の制御ループにおける各入力チャンネルデータの rms 値等の情報が表示され、リミット制御が実施されている場合は、“リミット中”と表示されます。

また各入力チャンネルで実施している各種チェックの結果及び「入力応答クルトシス」が表示されます。

さらに、スキューネスを制御する場合は、「入力応答スキューネスが」表示されます。

(11) ドライブデータ

現在、実際に出力しているドライブ出力電圧

第5章 メッセージとその意味

5.1 K2Non-Gaussian エラーメッセージ

メッセージ	意味／対処方法
・伝達関数測定時に異常を検出	<p>(意味)</p> <p>「制御センサからの応答がない」または「制御センサから応答が異常に大きい」等の理由で、試験が中断されました。履歴や実行ステータスにエラーの内容が表示されます。</p> <p>(対処方法)</p> <p>まず、下記の確認を行ってください。</p> <ul style="list-style-type: none">・電力増幅器の電源が ON になっていること・システムの結線誤り・感度、入力形式等入出力チャネル情報定義誤り・ケーブル断線・ピックアップ取り付け不具合・加振システムの異常・供試体の異常 <p>上記確認後、問題がなければ、下記等のエラーの内容に応じた検討を行ってください。</p> <p>[1] 過少応答の場合 加振システム設定の「初期出力電圧」、「伝達関数測定電圧」を大きくする</p> <p>[2] 過大応答の場合 加振システム設定の「初期出力電圧」、「伝達関数測定電圧」を小さくする</p> <p>[3] 基本・制御条件の「ループチェック」を「緩い」に設定する</p> <p>[4] 入力チャネルのアボートレベルを超えた場合 入力チャネルの「伝達関数中断レベルを指定する」を選択し、アボートレベルを大きくする。</p> <p>[5] 制御点の見直し</p> <p>[6] テストパターンの見直し</p> <p>[7] 治具の設計の見直し</p>

メッセージ	意味／対処方法
<p>・ループチェックで異常を検出</p>	<p>(意味)</p> <p>試験実施中の被制御系の応答特性を監視するループチェックにより、試験が中断されました。実行ステータスにおいて、エラーが生じた入力チャンネルにエラーの内容が表示されます。</p> <p>A) 環境ノイズ過大[1][2] 初期ループチェックの応答が小さすぎる又は微小加振中のノイズが大きすぎるために異常だと判断されました。</p> <p>B) ループオープン検出[1][2] 試験実施中に応答特性が急激に小さくなったため、異常だと判断されました。</p> <p>C) 過剰応答検出[1][3] 試験実施中に応答特性が急激に大きくなったため、異常だと判断されました。</p> <p>D) オーバロード検出[1][4][5] 試験実施中に入力チャンネルにハードウェアの最大入力値（電圧入力時：±10V、電荷入力時：±10000pC又は：±1000pC）を上回る信号が入力されました。</p> <p>(対処方法)</p> <p>まず、下記の確認を行ってください</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムの結線誤り ・感度、入力形式等入出力チャンネル情報定義誤り ・ケーブル断線 ・ピックアップ取り付け不具合 ・加振システムの異常 ・供試体の異常 <p>上記確認後、問題がなければ、エラーの内容に対応した対処を施してください。</p> <p>[1] 基本・制御条件のループチェックを「緩い」に設定する。</p> <p>[2] 加振グループ情報の「初期出力電圧」を上げる。 (初期測定中又は初期イコライゼーション中のエラーの場合)</p> <p>[3] 加振グループ情報の「初期出力電圧」を下げる。 (初期測定中又は初期イコライゼーション中のエラーの場合)</p> <p>[4] 電荷入力の場合、入力チャンネルの「入力タイプ」を「チャージ入力(1mV/pC)」に設定する。</p> <p>[5] 使用しているセンサを感度の低いものに交換する。</p>

メッセージ	意味／対処方法
<p>・ 中断チェックによって試験を中断</p>	<p>(意味)</p> <p>各種トレランスチェックにおいてエラーが生じたために試験が中断されました。</p> <p>(対処方法)</p> <p>まず、下記の確認を行ってください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムの結線誤り ・ 感度、入力形式等入出力チャンネル情報定義誤り ・ ケーブル断線 ・ ピックアップ取り付け不具合 <p>上記確認後、問題がなければ、下記等のエラーの内容に応じた検討を行ってください。</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] 「トレランス」の変更 [2] 基本・制御条件の「イコライゼーションモード」の変更 [3] 基本・制御条件の「平均化パラメータ」の変更 [4] 制御点の見直し [5] 使用しているピックアップの見直し [6] テストパターンの見直し [7] 治具の設計の見直し
<p>・ 中断チェック [ドライブ] によって試験を中断</p>	<p>(意味)</p> <p>試験実施中に加振システム設定の「許容クリッピング比率」を上回る出力電圧が要求されたために試験が中断されました。</p> <p>(対処方法)</p> <p>まず、下記の確認を行ってください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムの結線誤り ・ 感度、入力形式等入出力チャンネル情報定義誤り ・ ケーブル断線 ・ ピックアップ取り付け不具合 <p>上記確認後、問題がなければ、下記等のエラーの内容に応じた検討を行ってください。</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] 加振システム設定の「許容電圧」及び「許容クリッピング比率」の変更 [2] 制御点の見直し [3] 使用しているピックアップの見直し [4] テストパターンの見直し [5] 治具の設計の見直し

メッセージ	意味／対処方法
<p>・ 中断チェック [非ガウス] によって試験を中断</p>	<p>(意味)</p> <p>試験実施中に非ガウス応答の制御誤差が大きくなったために試験が中断されました。</p> <p>(対処方法)</p> <p>まず、下記の確認を行ってください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ システムの結線誤り ・ 感度、入力形式等入出力チャンネル情報定義誤り ・ ケーブル断線 ・ ピックアップ取り付け不具合 <p>上記確認後、問題がなければ、下記等のエラーの内容に応じた検討を行ってください。</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] 基本・制御条件のループチェックを「緩い」に設定する。 [2] 基本・制御条件の「イコライゼーションモード」の変更 [3] 基本・制御条件の「平均化パラメータ」の変更 [4] 伝達関数測定条件の「制御速度」の変更 [5] 分析条件の「分析時間」の変更 [6] 制御点の見直し [7] 使用しているピックアップの見直し [8] テストパターンの見直し [9] 治具の設計の見直し
<p>・ 初期化失敗</p>	<p>(意味)</p> <p>試験実施に先立って行われる、I/O ユニットの初期化でエラーが検出されました。</p> <p>(対処方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ I/O ユニットの電源が入っていない ・ パソコン-I/O ユニット間が未接続 ・ I/O ユニットのボード差込み不良 ・ K2 I/F ボードの差込み不良 ・ ドライバの動作不良 <p>等の確認を行い、何度か再実行を試み、それでも再発する場合、弊社にご連絡ください。</p>

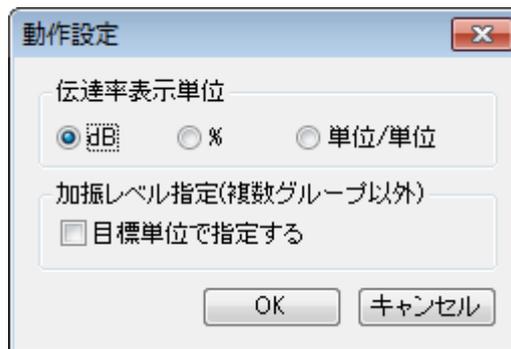
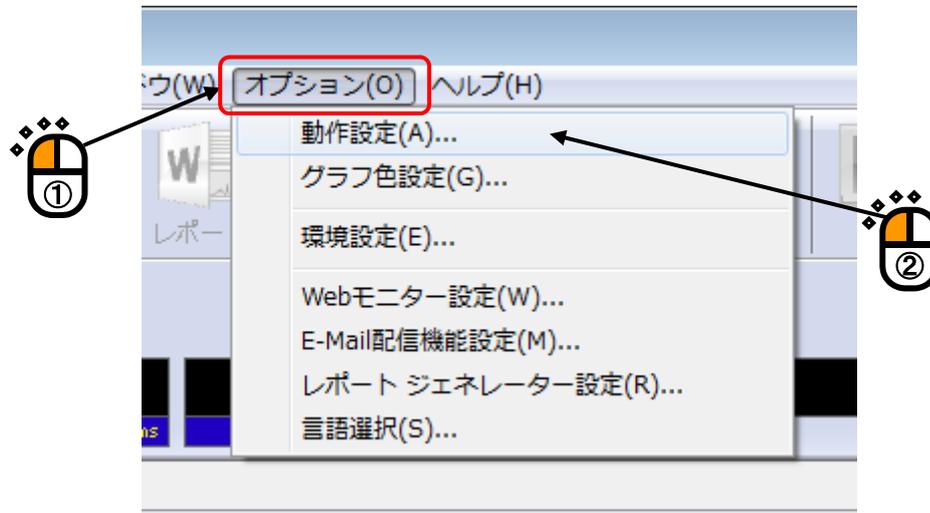
メッセージ	意味／対処方法
<p>・プログラム実行に必要なライセンスが見つかりません。</p>	<p>(意味) K2 のプロテクト情報のチェックでエラーが検出されました。</p> <p>(対処方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ライセンス情報 ・プロテクトデバイスが接続されているパソコンの IO ポート (COM または LPT、USB) の動作不良 ・プロテクトデバイスのボード差込み不良 <p>等の確認を行い、何度か再実行を試み、それでも再発する場合、弊社にご連絡ください。</p>
<p>・ハードウェアエラーが発生</p>	<p>(意味) パソコン又は I/O ユニットのエラーが検出されました。</p> <p>(対処方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・I/O ユニットの電源が入っていない ・パソコンーI/O ユニット間が未接続または接触不良 ・I/O ユニットのボード差込み不良 ・K2 I/F ボードの差込み不良 ・ドライバの動作不良 ・パソコンのハードディスクが DMA を使用する設定になっていない <p>等の確認を行い、何度か再実行を試み、それでも再発する場合、弊社にご連絡ください。</p>
<p>・CPU 負荷によってテストが中断されました。</p>	<p>(意味) 試験実施中の演算負荷が大きすぎたため試験が中断されました。</p> <p>(対処方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・K2 以外のアプリケーションを使用している場合には、使用するのをやめる ・基本・制御条件の「周波数レンジ」を小さくする ・基本・制御条件の「ライン数」を小さくする ・使用するチャンネル数を少なくする <p>等の検討を行ってください。</p>

第 6 章 補足説明

6.1 動作設定

<操作手順>

メニューバーの「オプション」を選択し「動作設定」をクリックすると、「動作設定ダイアログ」が表示されます。



<伝達率表示単位>

伝達率グラフの振幅値の表示単位を選択します。

本指定は、伝達率を計算する2つのデータの単位が同じ伝達率グラフでのみ有効です。

伝達率を計算する2つのデータの単位が異なる伝達率グラフの場合、振幅値の表示単位は常に「単位/単位」になります。

<加振レベル指定>

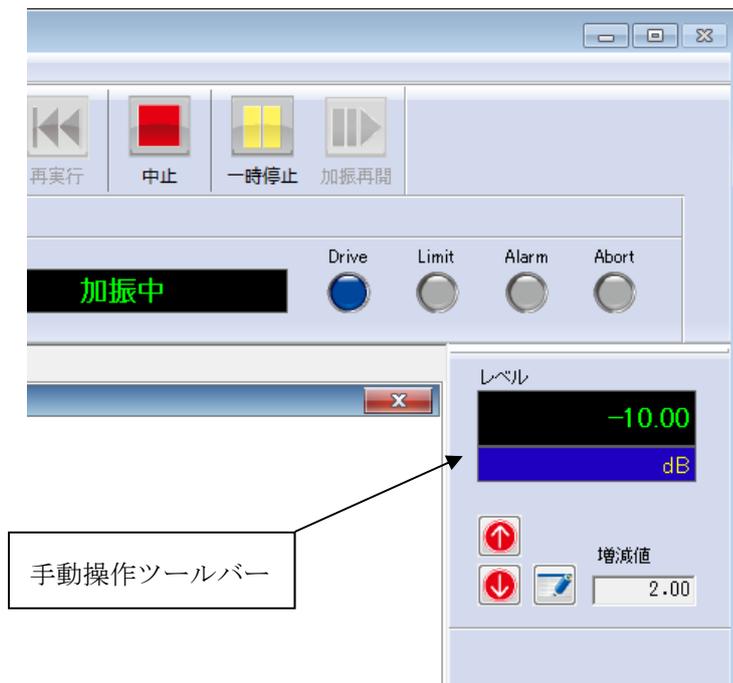
- ・「目標単位で指定する」チェックボックス

加振レベルを目標単位で指定する場合に選択します。

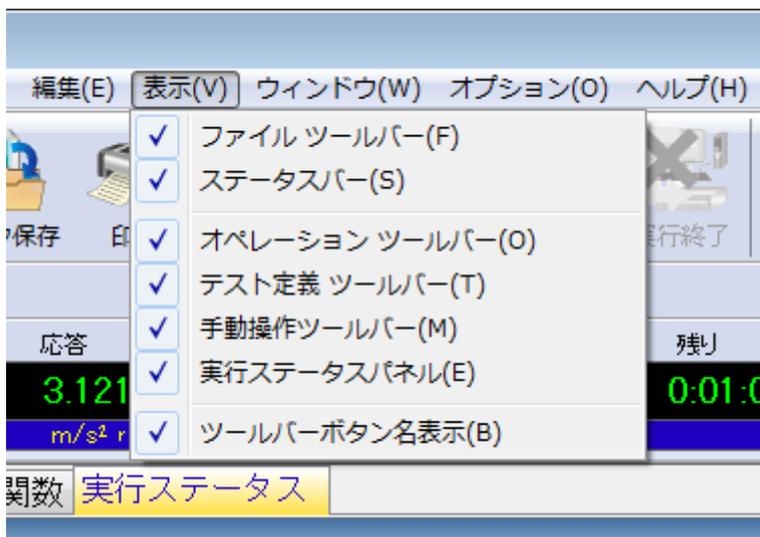
加振レベルを目標単位で指定すると、レベルアップダウンの増減値の単位が目標単位（rms値）になるので、例えば常に「 $1\text{m/s}^2_{\text{rms}}$ 」ずつレベルをアップダウンすることが可能になります。

6.2 手動操作

手動操作ツールバーを使用すると、加振中に制御目標を変更することができます。
なお、手動操作ツールバーは、ユーザインタフェース画面の右端に表示されています。



なお、手動操作ツールバーが表示されていないときには、メニューの表示から手動操作ツールバーを選択してください。



<各項目について>

The screenshot shows a control panel titled 'レベル' (Level). At the top, a digital display shows '-10.00' in green on a black background, with 'dB' in white on a blue background below it. Below the display are two red buttons with white arrows pointing up and down. To the right of these buttons is a '増減値' (Increment/Decrement) section with a mouse cursor icon and a text box containing '2.00'. A callout box on the left points to the up arrow with the text: '加振レベルを増減値分だけアップします。' (Increase the excitation level by the increment value). Another callout box on the left points to the down arrow with the text: '加振レベルを増減値分だけダウンします。' (Decrease the excitation level by the increment value). A third callout box on the right points to the mouse cursor icon with the text: '加振レベル、加振レベルの増減値、ループ更新抑制を変更します。ボタンを押下すると下のダイアログが表示されます。' (Change the excitation level, the increment value of the excitation level, and the loop update inhibition. Pressing the button displays the dialog below).

The screenshot shows a dialog box titled '手動操作' (Manual Operation) with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: '加振レベル' (Excitation Level) with the value '-10.00' and 'dB' unit, and '(増減値' (Increment/Decrement) with the value '2.00' and a closing parenthesis ')'. Below these fields is a checkbox labeled 'ループ更新抑制' (Loop Update Inhibition) which is currently unchecked. On the right side of the dialog, there are two buttons: 'OK' and 'キャンセル' (Cancel).

INDEX

C

CSV データファイル..... 4-37, 4-38, 4-53

H

HPF 4-22, 4-31, 4-35

L

LPF 4-31, 4-34, 4-35

P

PSD 定義..... 3-10, 3-33, 3-56, 4-10, 4-23

PSD データファイル..... 4-25, 4-30, 4-32, 4-36

R

rms 値..... 3-35, 3-60, 4-28, 4-31, 4-37

い

イコライゼーションモード 4-5, 5-3, 5-4

え

演算種別 4-48

お

応答 rms 監視 4-56

か

下限ライン 4-55

加振時間 4-9, 4-10

加振システム情報 2-2

加振システム設定 4-19, 5-2

加振レベル 3-22, 3-23, 3-45, 3-46, 3-70, 3-71, 4-5, 4-7, 4-9, 4-10, 4-12, 4-56, 4-66, 4-73

加振レベル指定 6-1

環境設定ファイル 2-2

監視プロファイル 4-6, 4-67, 4-68

き

基本・制御条件 ... 4-2, 4-16, 4-18, 4-25, 4-27, 4-56, 4-61, 4-62, 4-63, 4-64, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5

許容クリッピング比率 4-21, 5-3

許容電圧 4-20, 5-3

く

グラフデータファイル 2-2

クリッピング 4-20, 4-21

クルトシス 1-1, 1-3, 1-5, 1-6, 4-3, 4-23, 4-25, 4-29, 4-39, 4-57, 4-69

クレストファクタ 4-20

け

警告チェック 4-55, 4-56, 4-66, 4-67

警告ライン 4-55

さ	
最高観測周波数	4-3
最小値制御	4-61, 4-63
最小ライン数	4-3
最大値制御	4-61, 4-62

し	
試験時間	3-1, 3-5, 3-24, 3-28, 3-47, 3-51, 4-7
実行ステータス	4-73, 5-2
実測 PSD	3-24, 4-25, 4-30, 4-32, 4-34
実測波形	4-25, 4-39, 4-40, 4-41, 4-43
実測波形試験	3-47
自動開始	4-8, 4-9
周波数レンジ	3-4, 3-24, 3-27, 3-47, 3-50, 4-2, 4-3, 4-26, 4-30, 4-34, 5-5
出力停止遷移時間	4-8
手動操作	6-2
初期イコライゼーション	1-5, 4-5, 4-6
初期出力電圧	4-6, 4-11, 4-19, 5-2
初期出力レベル	4-7
処理種別	4-50, 4-51, 4-52
振幅確率密度	1-2, 1-3, 1-4, 4-69

す	
数値間演算	4-48, 4-50
スキューネス	1-1, 1-4, 1-5, 1-6, 4-23, 4-25, 4-29, 4-39, 4-57, 4-69

せ	
制御応答波形のクリッピング	4-21
制御先鋭度	4-16
制御速度	4-4, 4-16, 5-4
制御単位	4-4, 4-25, 4-26, 4-27
制御チャンネル	4-6, 4-57, 4-59
制御方針	4-13
制御ライン数	3-5, 3-24, 3-28, 3-47, 3-51, 4-3

そ	
増減値の単位	6-1

た	
タイムチャート	4-69, 4-70

ち	
中断チェック	4-55, 4-56, 4-66, 4-67

て	
データ保存条件	4-69, 4-71
テスト定義ファイル	2-2

テストファイル	2-2, 4-1
伝達関数情報の抑制	4-17
伝達関数情報平均回数	4-18
伝達関数測定	1-5
伝達関数測定加振回数指定	4-11
伝達関数測定条件	4-11
伝達関数測定電圧	3-8, 3-31, 3-54, 4-19
伝達関数中断レベルを指定する	4-61
伝達率表示単位	6-1
と	
動作設定	6-1
ドライブ節約	4-14
ドライブ波形のクリッピング	4-20
トレランス	4-5, 4-9, 4-10, 4-54, 4-55, 4-68, 5-3
トレランス拡大	4-10
トレランス定義	3-13, 3-36, 3-62, 4-10, 4-54, 4-68
に	
入力チャンネル	4-3, 4-6, 4-19, 4-57, 4-58, 4-59, 4-60, 4-64, 4-65, 4-68, 4-74, 5-2
入力チャンネル情報	2-2
は	
波形データの読み込み	4-40
ひ	
ピーク散発型	1-6, 4-23
ピーク定常型	1-6, 4-2, 4-23
非ガウス初期イコライゼーション	1-5, 4-6
非ガウス制御	4-29, 4-39
非ガウス制御チャンネル	4-6, 4-19, 4-21, 4-57, 4-59, 4-61, 4-62, 4-63, 4-64
非ガウス性ランダム振動	1-1
非ガウス特性	4-23
非ガウス特性種別	1-6
ふ	
フィルタ処理	4-42
ブレイクポイント PSD	3-1, 4-25, 4-26
プロファイル定義	4-32, 4-67
分析時間	4-69, 5-4
分析条件	4-69
へ	
平均化重みづけ係数	4-61, 4-62, 4-63
平均化パラメータ	4-4, 4-16, 4-18, 4-61, 4-62, 4-63, 4-64, 5-3, 5-4

も	
目標 PSD	4-2, 4-10, 4-22, 4-23, 4-25, 4-39, 4-54, 4-55, 4-56, 4-65, 4-66, 4-68
目標単位で指定する	6-1
モニタ rms	4-6, 4-58, 4-65
モニタチャンネル	4-57, 4-58, 4-59
る	
ループ更新抑制	4-17
ループチェック	3-21, 3-22, 3-44, 3-45, 3-69, 3-70, 4-6, 4-19, 5-2
れ	
レベルスケジューリング	4-9
レベル増減値	4-8
レベル変更	4-17, 4-31, 4-36, 4-42, 4-45