LOGADEC

ユーザーマニュアル

バージョン 1.0.85 対応 ／ 2026-11-08



NOURETE ／ https://logadec.com

目次

第1章 **はじめに**

- 1.1 LOGADEC でできること
- 1.2 動作環境
- 1.3 無償版と有償版
- 1.4 データの扱い
- 1.5 このマニュアルの読み方

第2章 **最初の5分**

- 2.1 ダウンロードして展開する
- 2.2 LOGADEC を開く
- 2.3 ファイルを読み込む
- 2.4 系列を表示する
- 2.5 見やすくする
- 2.6 デモデータで試す

第3章 **画面の見方**

- 3.1 画面全体
- 3.2 画面上のツールバー
- 3.3 ペインのバー
- 3.4 サイドバーの5つのタブ
- 3.5 キーボードとマウス

第4章 **データの読み込み**

- 4.1 読み込めるファイル
- 4.2 読み込みの画面
- 4.3 X軸が日時・時刻のデータ
- 4.4 Excel と TDMS のファイル
- 4.5 2つ目のファイルを追加する
- 4.6 読み込んだソースにデータを足す
- 4.7 フォルダからまとめて取り込む
- 4.8 ソースタブ
- 4.9 無償版の上限
- 4.10 大きなファイル

第5章 **グラフの操作**

- 5.1 系列を表示する・設定する
- 5.2 ズームと移動
- 5.3 凡例
- 5.4 値を読む
- 5.5 2点を測る
- 5.6 2画面で比べる
- 5.7 ビューのタブ

第6章 **プリセット**

- 6.1 プリセットの画面を開く
- 6.2 レンジのプリセット
- 6.3 表示項目のプリセット
- 6.4 表示名称
- 6.5 ファイルで読み込む・書き出す

6.6 プリセットの保存と引き継ぎ

第7章 数式

7.1 数式の画面を開く
7.2 数式で系列を作る
7.3 プレビューで確かめる
7.4 系列を参照する
7.5 保存した数式を名前で呼び出す
7.6 自作関数
7.7 ソースごとに展開する
7.8 X の範囲を限って計算する
7.9 欠測と時刻の空きの扱い
7.10 保存済みの数式を管理する
7.11 数式の書き出しと読み込み
7.12 文書ごとの数式
7.13 コンパクト表示で、グラフを見ながら書く

第8章 周波数の解析

8.1 周波数の解析でできること
8.2 周波数の単位
8.3 FFT表示
8.4 系列のフィルタ
8.5 STFTピーク
8.6 Wavelet解析
8.7 周波数異常
8.8 欠測と時刻の飛びの扱い

第9章 時間の解析

9.1 解析タブの共通の流れ
9.2 移動統計
9.3 変化点検出
9.4 外れ値検出
9.5 相関分析
9.6 相関崩れ
9.7 イベント分析
9.8 既知イベント調査

第10章 XY 分析

10.1 XY 分析を開く
10.2 ペアを作る
10.3 抽出範囲で点を絞る
10.4 演算と前処理
10.5 近似曲線
10.6 グラフを見る・整える
10.7 操作を取り消す
10.8 時系列のグラフと連動させる
10.9 書き出す

第11章 書き出しと保存

11.1 画像に書き出す
11.2 数値を書き出す（データ出力）
11.3 解析の状態ごと保存する（.lgd ファイル）

11.4 .lgd ファイルを開く
11.5 設定だけを保存する・読み込む

第12章 ライセンスと購入
12.1 エディションの違い
12.2 ライセンスキーを入れる
12.3 バージョン情報の見方
12.4 更新権と期限
12.5 ライセンスを外す
12.6 キーが通らないとき
12.7 購入

第13章 困ったとき
13.1 読み込み
13.2 表示と操作
13.3 保存と設定
13.4 そのほか

第14章 付録 数式の関数一覧
14.1 書き方の決まり
14.2 演算子
14.3 定数と変数
14.4 点ごとの関数
14.5 集約の関数
14.6 時系列の関数
14.7 エラーの表示

第1章

はじめに

LOGADEC（ロガデック）は、測定データの時系列を表示して解析するソフトウェアです。HTML ファイル1つでできていて、ブラウザで開くだけで動きます。インストールも、インターネットへの接続も必要ありません。

この章では、LOGADEC でできることと、使う前に知っておきたいことをまとめます。すぐに使い始めたい方は、第2章 最初の5分 へ進んでください。

1.1 LOGADEC でできること

やりたいこと	LOGADEC でできること
読み込む	CSV・Excel（.xlsx／.xls／.xlsm）・NI TDMS を読み込めます。区切り文字（カンマ・タブ・セミコロン）・小数点（ドット・カンマ）・文字コード・見出しの行・単位の行は自動で判定します。X軸の列が日時（2026-10-01 08:00:00 など）や時刻だけでも読めます。フォルダの中のファイルをまとめて取り込み、時刻の順に1本につなぐこともできます（第4章）
見る	たくさんの系列を重ねて表示したり、項目ごとに段を分けて並べたりできます。ズームとパンは、マウスのホイールとドラッグだけで操作できます（第5章）
解析する	数式による演算（第7章）、FFT・STFT・ウェーブレット・変化点の検出・外れ値の検出・相関とラグなどの解析（第8章・第9章）、XY 散布図と近似曲線（第10章）ができます。フィルタは系列ごとにかけられます（第5章）
共有する	解析の状態ごと `.lgd` ファイルに保存して、同僚に渡せます。画像（PNG など）と CSV・Excel への書き出しもできます（第11章）



図1-1　.lgd ファイルで解析した画面をそのまま渡す

1.2 動作環境

項目	内容
ブラウザ	Google Chrome または Microsoft Edge の最新版（推奨）
そのほかのブラウザ	Firefox・Safari でも動きます。ただし保存は、同じファイルへの上書きではなく、ダウンロードの形になります
グラフィックス	WebGL が使えること（いまのパソコンなら、ほぼ使えます）
インストール	不要です。管理者権限も要りません
ネットワーク	不要です。LOGADEC は外部と一切通信しません

> **ヒント｜社内の端末で使うとき**
> LOGADEC が使うのは、HTML ファイル1つとブラウザだけです。インターネットに接続できない試験設備や、ソフトを追加できない業務端末でも、そのまま使えます。

1.3 無償版と有償版

表示と解析は、無償版ですべて使えます。違いは、扱える系列の数と、`.lgd` ファイルに保存できるかどうかです。

	無償版（Free）	有償版（Personal・Commercial）
読み込める系列の数	1,000 まで	制限なし
同時に表示できる系列の数	150（固定）	300（10〜2,000 で変更できます）
`.lgd` ファイルの保存	できません（開くことはできます）	できます
表示・解析・画像と CSV の書き出し	すべて使えます	すべて使えます

> **メモ｜有償版について**
> 有償ライセンスは準備中です。販売の開始は https://logadec.com でお知らせします。

1.4 データの扱い

- **外部と通信しません。** 読み込んだデータが、パソコンの外へ送られることはありません。
- **元のデータは書き換えません。** 数式・単位の変換・フィルタは、すべて表示の上での処理です。読み込んだファイルそのものは変わりません。
- **設定はブラウザに残ります。** テーマや表示の設定は、使っているブラウザの中に保存されます。ほかのパソコンには引き継がれません。

1.5 このマニュアルの読み方

- 画面に表示される文字は、［**保存**］ のように［ ］で囲んで示します。
- キーボードのキーは `Ctrl` ＋ `S` のように示します。
- 画面写真の番号（①②…）は、写真の下の説明の番号と対応しています。
- 画面写真は、練習用のサンプルデータ（架空の耐久試験のデータ）で撮っています。サンプルデータはマニュアルの目次のページからダウンロードできます。第4章の一部の写真は、時間ごとに分かれた架空の記録計のログで撮っています。

第2章

最初の5分

この章では、LOGADEC をダウンロードしてから、サンプルデータのグラフを表示するまでを順に説明します。

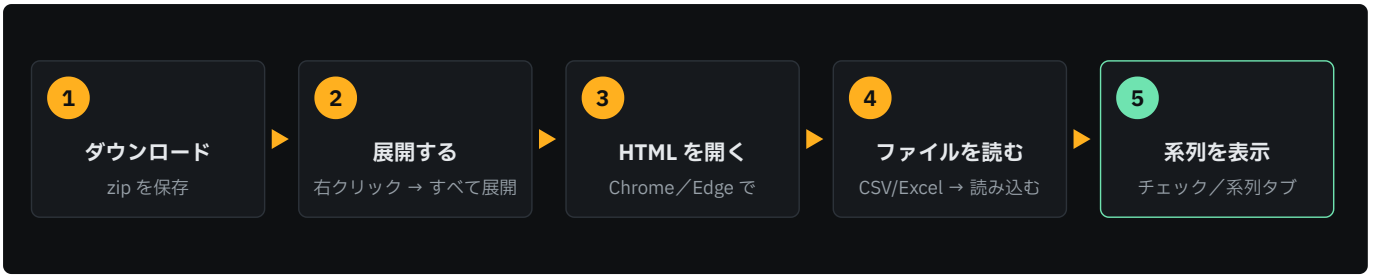


図2-1　最初のグラフまでの流れ

2.1 ダウンロードして展開する

1. https://logadec.com の［無償版をダウンロード］を押します。ダウンロードのページで使用許諾契約を読み、同意してから、zip ファイル（`LOGADEC-1.0.33.zip` のような名前です。数字は版を表します）を保存します。
2. 保存した zip ファイルを右クリックし、［すべて展開］を選びます（Windows の場合）。
3. 展開したフォルダの中に、次のファイルがあれば準備は完了です。

ファイル	内容
`logadec_1_0_33.html`（数字は版）	LOGADEC 本体です。このファイルを開きます
`EULA.md`	使用許諾契約です
`README.txt`	起動のしかたの短い説明です
`THIRD-PARTY-NOTICES.md` ・ `licenses/`	LOGADEC に含まれる第三者のソフトウェアの表示とライセンスの全文です

> **注意｜zip の中から直接開かないでください**
>
> zip を展開せずに中の HTML をダブルクリックすると、Windows は一時的なフォルダにコピーしてから開きます。そのフォルダは後で消えることがあるため、次に開こうとしたときにファイルが見つからなくなります。必ず展開してから開いてください。

2.2 LOGADEC を開く

展開したフォルダの `logadec_1_0_33.html`（数字は版）をダブルクリックします。ブラウザが開き、LOGADEC の画面が表示されます。



図2-2　起動した直後の画面

1 ［**CSV/Excel**］：読み込むファイルを選びます

2 ［**デモ**］：練習用のデモデータを作ります（［**生成**］ を押して作ります）

> **メモ｜初めて開いたときのガイド**
>
> 初めて開くと「［**ようこそ LOGADEC へ**］」の画面が出ます。［**基本から始める**］ を押すと、読み込み・系列・グラフと軸の操作・表示の切り替え・測定・書き出し・保存までを 14 手で案内するガイド（［**基本の使い方**］）が始まります。［**あとで**］ で閉じても、ツールバーの？を押した画面の ［**ガイド**］ から、いつでも見られます。機能ごとのガイドも、そこから選べます。機能ごとのガイド（読み込み・軸・一括スタイル・凡例ラベル・表示モード・フィルタ・単位換算・数式・FFT・測定・プリセット・解析・画像出力・データ出力・保存）は、開いた画面の中の欄やボタンを 1 つずつ示します。初めて開いた機能で短い案内（ヒント）を出したいときは、ガイドの一覧の「［**初めて開く機能でヒントを出す**］」にチェックを入れます（初めは出ません）。

> **ヒント｜Chrome／Edge 以外のブラウザが開いたとき**
>
> HTML ファイルを右クリックし、［プログラムから開く］→［Microsoft Edge］（または［Google Chrome］）を選んでください。

2.3 ファイルを読み込む

1. 画面左上の ［**CSV/Excel**］ を押し、読み込むファイルを選びます。グラフの上へファイルをドラッグ＆ドロップしてもかまいません。練習には、サンプルデータ `sample_endurance_run.csv` を使ってください。
2. 読み込みの画面が開きます。LOGADEC がファイルの中身を調べ、見出しの行・単位の行・データの始まり・X軸にする列を自動で判定します。
3. 判定の結果がプレビューのとおりで問題なければ、［**読み込む**］ を押します。



図2-3　読み込みの画面

1 ［**読込プレビュー**］：ファイルの先頭の部分です。色で、X軸の列・データの列・見出しの行・単位の行・データの始まりを示します

2 ［**表示する列**］：読み込む列を選びます。クリックで選択を切り替え、`Shift` ＋クリックで範囲を選べます

3 ［**詳細設定**］：自動判定の結果です。違っているときは、ここを開いて直します

4 ［**データソース名**］：読み込んだデータにつける名前です。系列名の後ろに表示されます

5 ［**読み込む**］：この内容で読み込みます

> **メモ｜自動判定がうまくいかないとき**
>
> 見出しが2行にわたるファイルや、区切り文字が特殊なファイルでは、自動判定が合わないことがあります。［**詳細設定**］を開き、［**ヘッダー行**］・［**データ開始行**］・［**区切り文字（CSV）**］・［**文字コード**］を直してください。プレビューはすぐに更新されます。

2.4 系列を表示する

読み込んだ直後は、グラフに何も表示されていません。読み込んだ系列は、画面右のサイドバーの一覧に並んでいます。表示したい系列のチェックを入れてください。

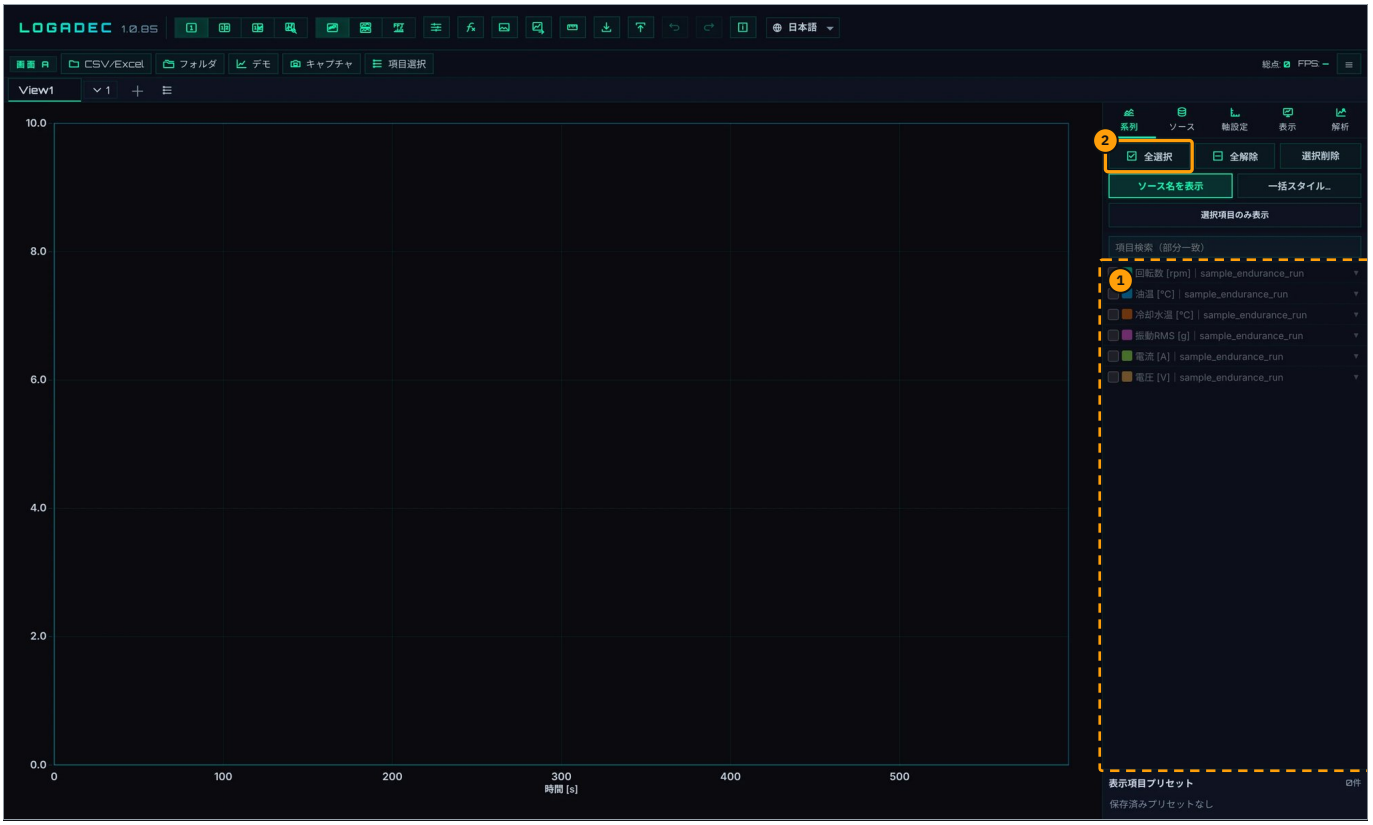


図2-4　読み込んだ直後（系列はまだ表示されていない）

1 読み込んだ系列の一覧です。チェックを入れた系列がグラフに表示されます

2 ［**全選択**］：一覧の系列をすべて表示します

［**全選択**］ を押すと、すべての系列が1つのグラフに重なって表示されます。Y の範囲ごとに縦軸が用意され（範囲が同じ系列は1本の軸を共有します）、色で対応がわかるようになっています。



図2-5　すべての系列を表示した状態（［**統合**］表示）

2.5 見やすくする

項目ごとに段を分ける

系列が多いと、重ねた表示では見分けにくくなります。画面上の［**縦列**］を押すと、系列ごとに段を分けて、同じ時間軸で並べます。



図2-6　項目ごとに段を分けた表示（［**縦列**］）

1　［**統合**］：系列を1つのグラフに重ねて表示します

2　［**縦列**］：系列ごとに段を分けて表示します

ズームとパン

グラフはマウスだけで拡大・移動できます。

操作	動き
ホイール	マウスの位置を中心に、X を拡大・縮小します
ドラッグ	X の方向に移動します
X軸の左端・右端の数字をクリック	X の範囲を数字で入力します
Y軸の目盛の数字をクリック	Y の範囲を数字で入力します

Y のズームなど、そのほかの操作は第5章で説明します。

次の図は、サンプルデータの 360〜420 秒を拡大したところです。380 秒から 400 秒のあいだ、振動と電流が上がっているのがわかります。

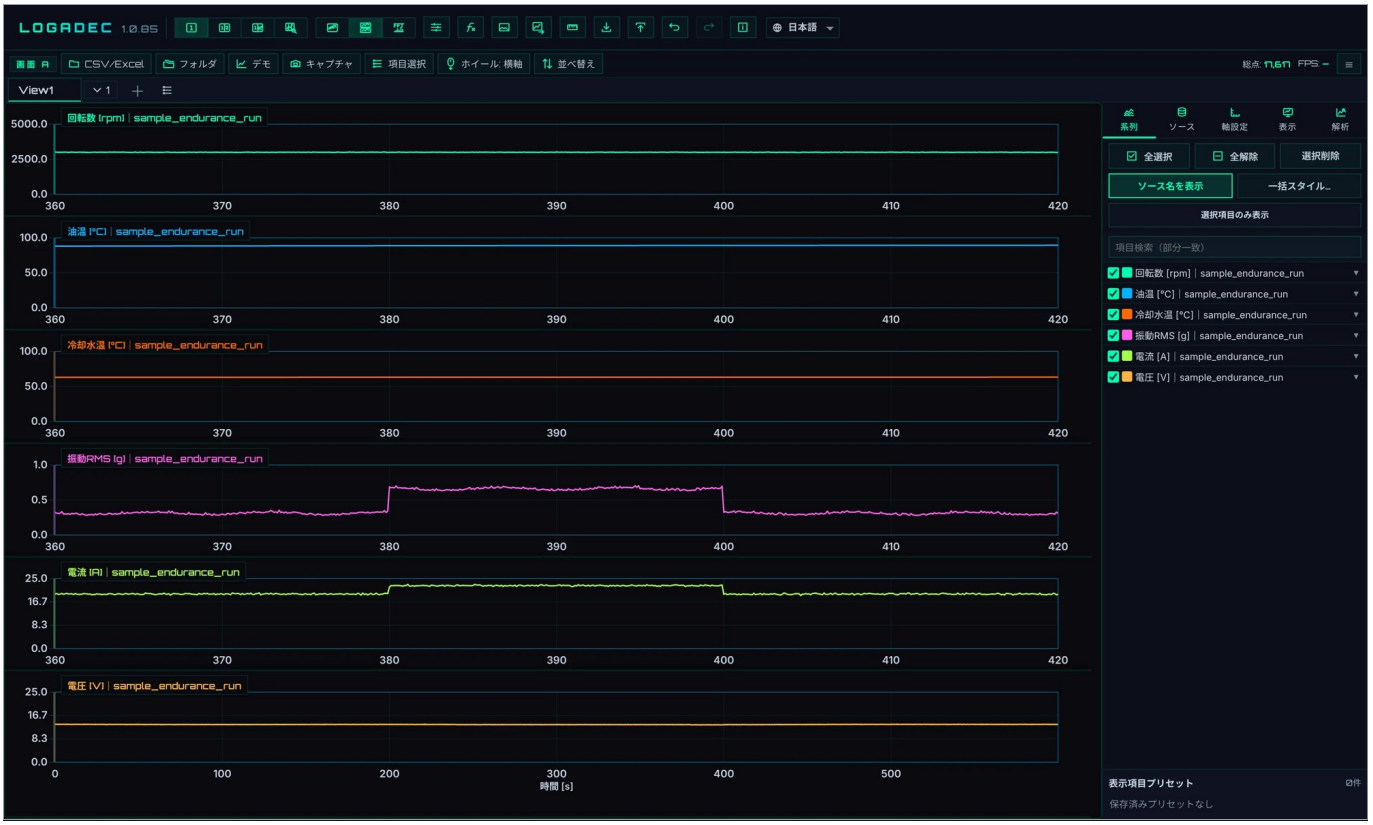


図2-7　360〜420 秒を拡大した表示

> **ヒント｜操作を取り消す**
>
> 線・色・フィルタなどの設定の変更は、`Ctrl` ＋ `Z` で1つ前の状態に戻せます。戻しすぎたときは `Ctrl` ＋ `Y` でやり直せます。ズームと移動は戻せないので、全体の表示に戻すときは第5章の「全体の表示に戻す」を見てください。
>
> データの読み込み（追加の読み込み・.lgd を開く・デモの生成も）は取り消せません。読み込みより前の操作を取り消すと、表示の形や画面の分け方などだけが戻り、読み込んだデータはそのまま残ります。

2.6　デモデータで試す

手元にデータが無くても、［**デモ**］を押し、ペインのバーに出る［**種類**］と［**系列数**］を選んで［**生成**］を押すと、練習用のデータが作られます（作られた系列は、最初は表示されていません）。デモデータは、読み込んだデータと同じように扱えます。

第3章

画面の見方

この章では、LOGADEC の画面の各部の名前と役割を説明します。以降の章では、ここで紹介する名前を使って説明します。

3.1 画面全体



図3-1 画面の各部の名前

1. ロゴ: 押すと［**バージョン情報とライセンス**］が開きます。版の確認とライセンスキーの入力はここで行います
2. 画面の分け方:［**1画面**］・［**2画面**］・［**分析**］・［**調査**］を切り替えます
3. 表示の形:［**統合**］・［**縦列**］・［**FFT**］を切り替えます
4. 道具:［**プリセット**］・［**数式**］・［**画像出力**］・［**データ出力**］・［**測定**］
5. ［**保存**］・［**読込**］: 設定やデータ（.lgd）を保存し、開きます
6. ［**戻す**］・［**進める**］: 操作の取り消しとやり直しです
7. ショートカットの一覧と、表示する言語（日本語／English）の切り替えです
8. ペインのバー:［**CSV/Excel**］・［**フォルダ**］・［**デモ**］・［**キャプチャ**］
9. ビューのタブ: 表示の状態を、タブごとに切り替えて残せます。＋で［**新規ビュー**］を作ります
10. グラフ: 系列を表示する場所です
11. サイドバーのタブ:［**系列**］・［**ソース**］・［**軸設定**］・［**表示**］・［**解析**］
12. サイドバーの中身: 選んだタブの内容が表示されます

3.2 画面上のツールバー

画面のいちばん上の帯には、画面全体にかかわるボタンが並んでいます。ボタンにマウスを重ねると、名前が表示されます。

ボタン	できること	説明する章
［**1画面**］／［**2画面**］	グラフを1つ、または左右2つ並べて表示します	第5章
［**分析**］	XY 散布図を時系列と並べて表示します	第10章
［**調査**］	解析の結果を、時系列と並べて詳しく調べます	第8章・第9章
［**統合**］／［**縦列**］／［**FFT**］	系列を重ねる／段に分ける／周波数で見る	第5章・第8章
［**プリセット**］	表示の範囲や項目の組み合わせを登録して呼び出します	第6章
［**数式**］	数式で新しい系列を作ります	第7章
［**画像出力**］	グラフを画像（PNG・JPG・WEBP・SVG）に書き出します	第11章
［**データ出力**］	データを CSV・TSV・Excel に書き出します	第11章
［**測定**］	2点を指定して、差（時間・値）を測ります	第5章
［**保存**］／［**読込**］	設定だけ、またはデータごと（.lgd）保存して、開きます	第11章
［**戻す**］／［**進める**］	操作を取り消す／やり直す（`Ctrl` ＋ `Z` ／ `Ctrl` ＋ `Y`）	—

3.3 ペインのバー

グラフの上の帯は「ペイン」（グラフを表示する区画）ごとの操作です。［**2画面**］ にすると、左右のペインにそれぞれバーが付きます。

ボタン	できること
［**CSV/Excel**］	このペインにファイルを読み込みます。データがすでにあるペインでは、追加して読み込みます
［**フォルダ**］	フォルダの中のファイルを探して、まとめて取り込みます（第4章）
［**デモ**］	練習用のデモデータを作ります（種類と系列数を選んで ［**生成**］）
［**キャプチャ**］	このペインを画像として書き出します
［**項目選択**］	［**表示する項目を選択**］の画面を開き、名前で探しながら表示する系列を選びます。表示名称を付けた系列は、その名前でも探せます（行に「→ 表示名称」と出ます）。データを読み込むと現れます
［**ホイール: 横軸**］／［**ホイール: スクロール**］	［**縦列**］・［**FFT**］のときだけ現れます。ホイールで X を拡大・縮小するか、段の全体を上下にスクロールするかを切り替えます（第5章）
［**並べ替え**］	［**縦列**］のときだけ現れます。段の順番をドラッグで入れ替えます。入っている間は点灯します（第5章）
≡（右端）	［**サイドバー**］の表示と非表示を切り替えます

3.4 サイドバーの5つのタブ

サイドバーは、表示する系列やグラフの見た目を設定する場所です。上の5つのタブで内容を切り替えます。



図3-2
［系列］



図3-3
［ソース］



図3-4
［軸設定］



図3-5
［表示］



図3-6
［解析］

タブ	主な内容
［系列］	系列の一覧です。チェックで表示を切り替え、▾から色・線の種類・フィルタなどを設定します。［選択項目のみ表示］ や名前での絞り込みもできます。［一括スタイル…］ で、色や線の種類をまとめて変えられます
［ソース］	読み込んだファイル（データソース）の一覧です。ファイルごとに表示と非表示を切り替えたり、系列の見た目をまとめて変えたり、削除したりできます
［軸設定］	Y軸と X軸の範囲・目盛・ラベル・軸の配置・文字の大きさを設定します
［表示］	［テーマ］・［凡例］・［操作感（ズーム）］・［同時表示の上限］ などの表示の設定です
［解析］	解析を実行する場所です。［総合診断］ ですべての解析をまとめて実行するか、解析を1つずつ開いて実行します

> **メモ｜サイドバーの札は、最初は閉じています**
>
> ［表示］ タブの札と、［軸設定］ タブの X 軸・Y 軸のまとまりは、タブを最初に開いたときは閉じています。見出しを押すと開きます。最初から開いておきたいときは、［表示］ タブの ［全体設定］ で、［サイドバー］ を ［札を開いて始める］ にします。開け閉めしたあとは、LOGADEC を開いている間そのままです。

3.5 キーボードとマウス

よく使う操作の一覧です。LOGADEC の中では ? を押すと、操作の一覧を表示できます。ズームの操作のくわしい説明は第5章にあります。

操作	動き
ホイール	X の拡大・縮小
`Shift` ＋ホイール／Y軸の上でホイール	Y の拡大・縮小
ドラッグ	X の方向に移動
中ボタンを押して上下にドラッグ	X の拡大・縮小
`Ctrl` ＋ホイール（［**縦列**］・［**FFT**］で ［**ホイール: スクロール**］ のとき）	X の拡大・縮小（修飾キーなしのホイールは上下のスクロール）
［**X軸端クリック**］	［**数値入力でX範囲変更**］
［**Y軸クリック**］	［**数値入力でY範囲変更**］
`Ctrl` ＋ `Z`	［**元に戻す（Undo）**］
`Ctrl` ＋ `Y`	［**やり直す（Redo）**］
`Ctrl` ＋ `S`	［**データを保存／2回目以降は同じ場所へ上書き保存**］
`?`	［**このショートカット一覧を表示**］
`Esc`	［**ダイアログを閉じる / 測定キャンセル**］

第4章

データの読み込み

第2章では、サンプルデータを自動判定のまま読み込みました。この章では、読み込みの画面の設定をくわしく説明します。あわせて、X軸が日時や時刻のデータの読み込み方、2つ目のファイルを追加する方法、フォルダの中のファイルをまとめて取り込む方法、読み込んだファイルを管理する［**ソース**］タブの使い方も説明します。

4.1 読み込めるファイル

形式	拡張子	メモ
CSV（テキスト）	`.csv`	区切り文字（カンマ・タブ・セミコロン）と文字コード（UTF-8・Shift_JIS）を自動で判定します。セミコロン区切りで小数点がカンマのファイル（`1,50;20,25` など）も、そのまま読めます
Excel	`.xlsx`・`.xls`・`.xlsm`	1回の読み込みで1つのシートを読みます。`.xls`・`.xlsm` は、読み込む前に確認の画面が出ます
NI TDMS	`.tdms`	数値のチャンネルを「グループ/チャンネル」という名前の列として読み込みます
WAV	`.wav`	チャンネルを系列として読み込みます。整数（8・16・24・32 bit）と浮動小数（32・64 bit）に対応します
COMTRADE（IEEE C37.111）	`.cfg` ＋ `.dat`・`.cff`	保護継電器・故障記録計の記録です。`.cfg` と同じ名前の `.dat` を一緒に選びます（2013年版の `.cff` は 1 つで読めます）
UFF（Universal File Format）	`.uff`・`.unv`	振動・音響の計測ソフトが書き出す関数のデータ（データセット 58。時間波形・スペクトル・FRF）を読み込みます。ASCII とバイナリ（58b）に対応します
MATLAB	`.mat`	数値の変数（行列・ベクトル）を読み込みます。v4・v5〜v7（圧縮も）に対応します。v7.3 は読めません
LOGADEC のデータ	`.lgd`	読み込みの画面は開かず、保存したときの状態をそのまま復元します（第11章）

ファイルは、ペインのバーの［**CSV/Excel**］を押して選ぶか、ペインにドラッグ＆ドロップします。いくつものファイルを一度に読み込むときは、ペインのバーの［**フォルダ**］を使います（後述の「フォルダからまとめて取り込む」。［**CSV/Excel**］で 2 つ以上を選んだときも、同じ一括の取り込みになります）。

> **メモ｜ドラッグ＆ドロップ**
>
> - 2画面のときは、ファイルを落としたほうのペインに読み込みます。
> - 1つのファイルを落としたときは、［**CSV/Excel**］で選んだときと同じ読み込みの画面が開きます。
> - 2つ以上のファイルや、フォルダを落としたときは、［**フォルダから一括取り込み**］の画面が開きます。
> - 読み込めない形式のファイルは、読み込まずにお知らせします。

> **メモ｜.lgd ファイルを開くとき**
>
> `.lgd` ファイルは、中身をすべて確かめてから画面に反映します。ファイルが壊れていたとき（系列や X のデータが欠けているときなど）は、何も置き換えずに理由を表示します。いま開いているデータは、そのまま残ります。

4.2 読み込みの画面

ファイルを選ぶと、読み込みの画面が開きます。LOGADEC がファイルの中身を調べ、見出しの行・単位の行・データの始まり・X軸にする列を推定して、プレビューに色で示します。

プレビューに表示されるのは、ファイルの先頭の 30 行です。下の［さらに30行読み込み］を押すと、30 行ずつ（最大 1,000 行まで）先を見られます。行の少ないファイルでも、画面の大きさは変わりません。

読み込む列を選ぶ

画面の右の ［**表示する列**］ で、読み込む列を選びます。

- 列の名前をクリックすると、選ぶ・外すが切り替わります。
- `Shift` を押しながらクリックすると、間の列をまとめて切り替えます。
- ［**全選択**］・［**全解除**］ で、すべての列を一度に切り替えます。
- 列が多いときは、一覧の上の検索欄に名前か単位を入れて絞ります（大文字・小文字、全角・半角は区別しません。スペースで区切ると、すべての言葉を含む列だけ）。絞っている間は、［**全選択**］・［**全解除**］ と `Shift` での範囲選択は、見えている列だけに効きます。

詳細設定

自動判定の結果が違っているときは、［**詳細設定**］ を開いて直します。閉じているときも、見出しの横に判定の結果が短く表示されています。直すとプレビューがすぐに更新されるので、色の付き方を見ながら合わせてください。

プレビューの行と列の札（ヘッダー・単位・開始・X軸）には、何行目・何列目かの番号が付いています（例:「ヘッダー｜1」）。［**詳細設定**］ の［**ヘッダー行**］・［**単位行**］・［**データ開始行**］・［**X軸列**］ の欄は、見出しの左の帯が札と同じ色なので、どの欄がどの札かがひと目で分かります。



図4-1 ［**詳細設定**］ を開いたところ

1 ［**行設定**］: 見出し・単位・データの始まりが何行目かを指定します。行の番号は1から数え、0 は「なし」です

2 ［**ヘッダー詳細**］: 見出しが2行以上にわたるファイルのための設定です

3 ［**X軸設定**］: X軸に使う列と、その単位を指定します

4 ［**形式設定**］: 区切り文字・小数点・文字コード・（Excel では）シートを指定します

設定	内容
［**ヘッダー行**］	列の名前が書かれている行です
［**単位行**］	単位が書かれている行です。単位は系列の名前の後ろに `[rpm]` のように付きます
［**データ開始行**］	数値が始まる行です
［**ヘッダー行数**］・［**連結区切り**］	見出しが複数の行にわたるとき、その行数と、つなぐときの区切りの文字です
［**前方補完**］	Excel で結合したセルの見出しを、右側の列にも補います
［**X軸モード**］	［**X軸列を使う**］（時間などの列を X にする）・［**取得間隔で生成**］（時間の列が無いとき、一定の間隔で X を作る）・［**列の間隔を積算**］（間隔の列を足し上げて X を作る）・［**時・分・秒の列から作る**］（時・分・秒が別々の列に入っているとき。次の節）から選びます
［**X軸列**］	X軸にする列の番号です
［**X軸の単位**］	X軸の単位（（なし／元データ）・ms・秒・分・時）です。ファイルの単位の行（X の列）に時間の単位があれば、それが初めから選ばれます（ms なら ms）。単位の行が無いときは秒です。µs・ns など選択肢に無い時間の単位は ［**（なし／元データ）**］ になり、ファイルの単位をそのまま使います
［**区切り文字（CSV）**］・［**小数点（CSV）**］	CSV の区切り文字と小数点の記号です。どちらも ［**自動**］ なら、セミコロンで区切られ小数点がカンマのファイル（`1,50;20,25` など）も正しく読めます。数値として１つも読めない列があると、読み込んだあとに知らせます（区切り文字・小数点の設定を確かめてください）。区切り文字などを直すと、列の選択は外れます
［**文字コード**］	文字コードです。日本語の名前が文字化けするときは、UTF-8 と Shift_JIS を切り替えてみてください

> **メモ｜確かめてほしい欄（?）**
>
> ［**X軸設定**］の欄（［**X軸モード**］・［**X軸列**］・［**X軸の単位**］）と、シートが 2 枚以上ある Excel の ［**シート（Excel）**］ は、自動で推定した値なので、黄色い「?」の印と案内付きで表示されます。値を確かめるために欄に触れると、印が ✓ に変わります。［**詳細設定**］ を畳んでいても、確かめてほしい欄があるときは開いて表示されます。

> **ヒント｜毎回同じ形式のファイルを読むとき**
>
> ［**常に開く**］ にチェックを入れると、［**詳細設定**］ が最初から開いた状態になります。

データソースの名前

画面の下の ［**データソース名**］ は、読み込んだデータにつける名前です。最初はファイル名が入っています（Excel では「ファイル名 / シート名」）。系列は「回転数 [rpm]｜sample_endurance_run」のように、項目の名前の後ろにこの名前が付きます。同じ形式のファイルを2つ以上読み込むときは、`run_01`・`run_02` のように、見分けやすい名前にしておくと便利です。

4.3 X軸が日時・時刻のデータ

記録計のログのように、X軸の列に日時（`2026-10-01 08:00:00`）や時刻だけ（`08:00:00`）が書かれているファイルも、そのまま読み込めます。LOGADEC が日時の列を見分け、X軸の列として選びます。

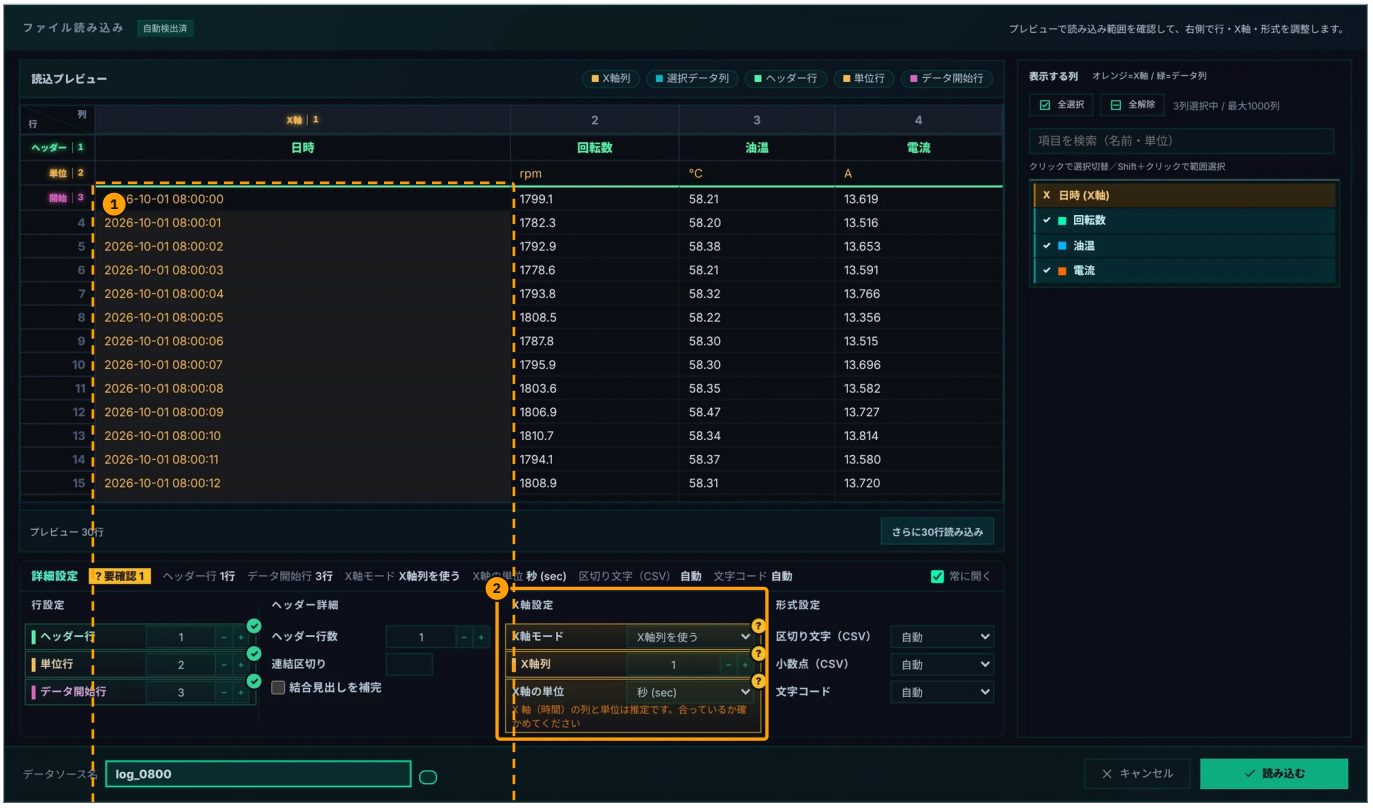


図4-2 X軸の列が日時のファイルを選んだところ

1 X軸の列: 日時の文字が、X軸の列（オレンジ）として判定されています

2 ［**X軸設定**］:［**X軸モード**］ は ［**X軸列を使う**］ のままです。［**X軸の単位**］ で、読み込んだあとの X の単位を選びます

読み込むと、X は**先頭の行からの経過時間**になります。たとえば `2026-10-01 08:00:00` から1秒ごとに1時間ぶん記録したファイルは、X が 0〜3,599 秒のグラフになります。経過時間の単位は ［**X軸の単位**］ で選びます（最初は秒）。

書き方	例	メモ
日付と時刻	`2026-10-01 08:00:00` ・ `2026/10/01 08:00:00` ・ `2026.10.01 08:00:00` ・ `2026年10月01日 08:00:00`	日付と時刻の間は空白か `T`（`2026-10-01T08:00:00`）。秒は省略でき、小数（`08:00:00.500`）も読めます
時差の付いた日時	`2026-10-01T08:00:00+09:00` ・ `2026-10-01T08:00:00Z`	時差を差し引いて、世界標準時にそろえて数えます
時刻だけ	`23:59:58` ・ `00:00:01`	時刻が 12 時間を超えて戻ったところは、日付をまたいだとみなして続けて数えます（`23:59:59` の次の `00:00:00` は 1 秒後）
Excel の日付・時刻の書式のセル	表示が `2026/10/01 8:00:00` のセル	セルの書式から日時と見分けます。1904 年基準のブック（Mac の Excel で作ったものなど）も、正しい日付で読みます

- 日時の列の途中に、形の違う値（数値だけの行など）があると、その行は読み込みません。
- 先頭の日時は、フォルダからファイルを「時間でつなげて」取り込むときに、ファイルを並べる基準になります（後述）。

時・分・秒が別々の列にあるとき

「時」「分」「秒」が別々の列に入っているファイルでは、［**X軸モード**］で［**時・分・秒の列から作る**］を選びます。見出しが「時・分・秒」（または hour・min・sec など）の列を見つけて、時刻を組み立てます。「日付」（または date）の列があれば、日付も使います。日付の列が無いときも、時刻が 12 時間を超えて戻ったところは翌日として数えます。読み込んだあとの X軸の名前は「Time」になります。

TDMS の波形の先頭時刻

TDMS の波形のチャンネル（先頭時刻 `wf_start_time` を持つもの）を［**取得間隔で生成**］で読み込むと、波形の先頭時刻を、そのデータの先頭の日時として持ちます。時刻は、使っているパソコンの地域の時刻に直します。X は、ほかのデータと同じく先頭からの経過時間です。

4.4 Excel と TDMS のファイル

- **Excel**: ［**形式設定**］の［**シート（Excel）**］で、読み込むシートを選びます。最初は先頭のシートが選ばれています。シートを切り替えると、列の一覧とプレビューが、そのシートの内容に入れ替わります。2つ以上のシートを使うときは、シートごとに読み込みを繰り返してください。
- **WAV**: チャンネルが「Ch1」「Ch2」…という列として並び、［**取得間隔で生成**］で、取得間隔にはサンプリング周波数の逆数が入ります。整数の WAV は、［**形式設定**］の［**値の大きさ**］で［**正規化（±1）**］（最大の値を 1 とする）と［**生の値**］（記録された整数のまま）を選べます。浮動小数の WAV は、どちらでも記録された値のままです。
- **COMTRADE**: `.cfg` と、同じ名前の `.dat` を一緒に選ぶか、2 つを一緒にドロップします（ブラウザは、選んでいない隣のファイルを読めないため）。`.cfg` だけ・`.dat` だけを選ぶと、理由が表示されます。アナログのチャンネルが、`.cfg` の名前と単位で列として並び、値は換算（a×記録値＋b）したものです。サンプリングレートが 1 つなら［**取得間隔で生成**］になり、記録の開始の日時が先頭の日時になります。レートが 2 つ以上のとき・レートが無いときは、時間の列（Time [s]）が X になります。デジタルのチャンネル（0/1）は、［**デジタルのチャンネルも読む**］にチェックを入れると読み込みます。［**ASCII**］・［**BINARY**］・［**BINARY32**］・［**FLOAT32**］の .dat と、1991・1999・2013 年版に対応します。
- **UFF**: ファイルの中のデータセット 58 を 1 本ずつ列として並べます（ほかのデータセットは飛ばします）。列の名前はデータセットの 1 行目（ID）で、空なら点の番号と向き（`Pt5-Z` など）です。先頭の列は X（時間・周波数）で、単位はファイルのとおりです。1 つ目のデータセットと点の数・間隔が違うものは並べず、何本外したかを表示します。FRF などの複素数のデータは、［**形式設定**］の［**複素数**］で［**振幅と位相（度）**］と［**実部と虚部**］を選べます。
- **MATLAB（.mat）**: ベクトルは 1 本、行列は 1 列（行のほうが少ないときは 1 行）ずつを列として並べます。名前は変数の名前で、行列は `data(:,2)` のように列の番号が付きます。1×1 の構造体の中の変数も `s.time` のような名前で読みます。いちばん多い長さにそろえ、長さが違うものは並べずに本数を表示します。`t`・`time` という名前の変数があればそれが X になり、無いときは、変数が 1 つの行列だけで 1 列目が増え続けるなら 1 列目が X になります。`fs`（サンプリング周波数）・`dt`（間隔）という 1×1 の変数があれば、取得間隔に使います。複素数の変数は UFF と同じく［**複素数**］で選べます。文字・セル・疎行列は読み込みません。v7.3（HDF5）のファイルは、MATLAB で `save(..., '-v7')` として保存し直してください。
- **TDMS**: すべての数値のチャンネルが「グループ名/チャンネル名」という列として並びます。1 行目がチャンネルの名前、2 行目が単位です。時刻のチャンネル（Time など）があればそれが X になり、無ければ［**取得間隔で生成**］になって、取得間隔にはファイルの波形の間隔（`wf_increment`）が入ります。読み込む列の選び方は CSV と同じです。

4.5 2つ目のファイルを追加する

データがすでにあるペインで［**CSV/Excel**］を押すと、選んだファイルは**追加**で読み込まれます。前のデータは消えません。たとえば、同じ試験の1回目と2回目を重ねて比べられます。

- 追加した系列は、最初は表示されていません。［**系列**］タブで、チェックを入れて表示してください。
- 2つのファイルで時間の範囲や間隔が違っていても、そのまま重ねて表示します。X軸は、両方を含む範囲になります。

- 追加するデータの X の単位は、読み込みの画面の［**X軸の単位**］で指定します（ファイルの単位の行に時間の単位があれば、それが初めから選ばれます）。前のデータと違う時間の単位（前のデータが秒、追加するデータが ms など）を選ぶと、追加するデータの X を前のデータの単位に換算して読み込みます。［**X軸の単位**］は前に選んだ値を引き継ぐので、読み込む前に確かめてください。
- 時間の単位どうしではないとき（前のデータが秒、追加するデータが mm など）は、読み込みません。［**X軸の単位**］をそろえてから読み込み直してください。
- 前のデータと入れ替えたいときは、［**ソース**］タブで前のデータを削除してから読み込みます。

4.6 読み込んだソースにデータを足す

同じ試験の別のファイルを、新しいソースにせず、いまあるソースに足せます。［**ソース**］タブの上の［**データを足す**］を押してファイルを選ぶと、読み込みの画面の上に［**足す先のソース**］と足し方の選び欄が出ます。

- ［**列（新しい項目）を足す**］: 別のファイルの列を、そのソースの系列として足します。時刻はそのソースに合わせます。X が同じならそのまま、違うときは直線で補間し、範囲の外は空になります。同じ名前の列は足しません。
- ［**行（時間の続き）を足す**］: 同じ列のファイルを、そのソースの後ろにつなぎます。足すファイルの時刻が 0 から始まるときは、いまのデータの最後の続きになるようにずらします。列は名前で合わせ、足すファイルに無い列は空になります。

どちらも、先頭の日時（X が日時・時刻のデータ）が分かるときは、その差で時刻をそろえます。足した列は、最初は表示されていません。やめるときは、選び欄の横の［**やめる（新しいソースにする）**］を押します。

4.7 フォルダからまとめて取り込む

日ごとや時間ごとに分かれたログのように、同じ形式のファイルがたくさんあるときは、ペインのバーの［**フォルダ**］を使います。フォルダの中の CSV・Excel・TDMS のファイルを探して、まとめて取り込みます。取り込み方は2つから選べます。

練習するときは、マニュアルの目次のページから `sample_daily_logs.zip` をダウンロードして展開してください。中の `daily` フォルダに、時間ごとに分かれた架空の記録計のログが3つ入っています。

［**まとめ方**］	**取り込んだ結果**
［**ファイルごとに別のソース**］	ファイルごとに1つのデータソースになります。ファイルを並べて比べるときに使います
［**時間でつなげて 1 つのソース**］	すべてのファイルを時刻の順に1本につなぎ、1つのデータソースにします。分かれたログを1本の時系列にするときに使います

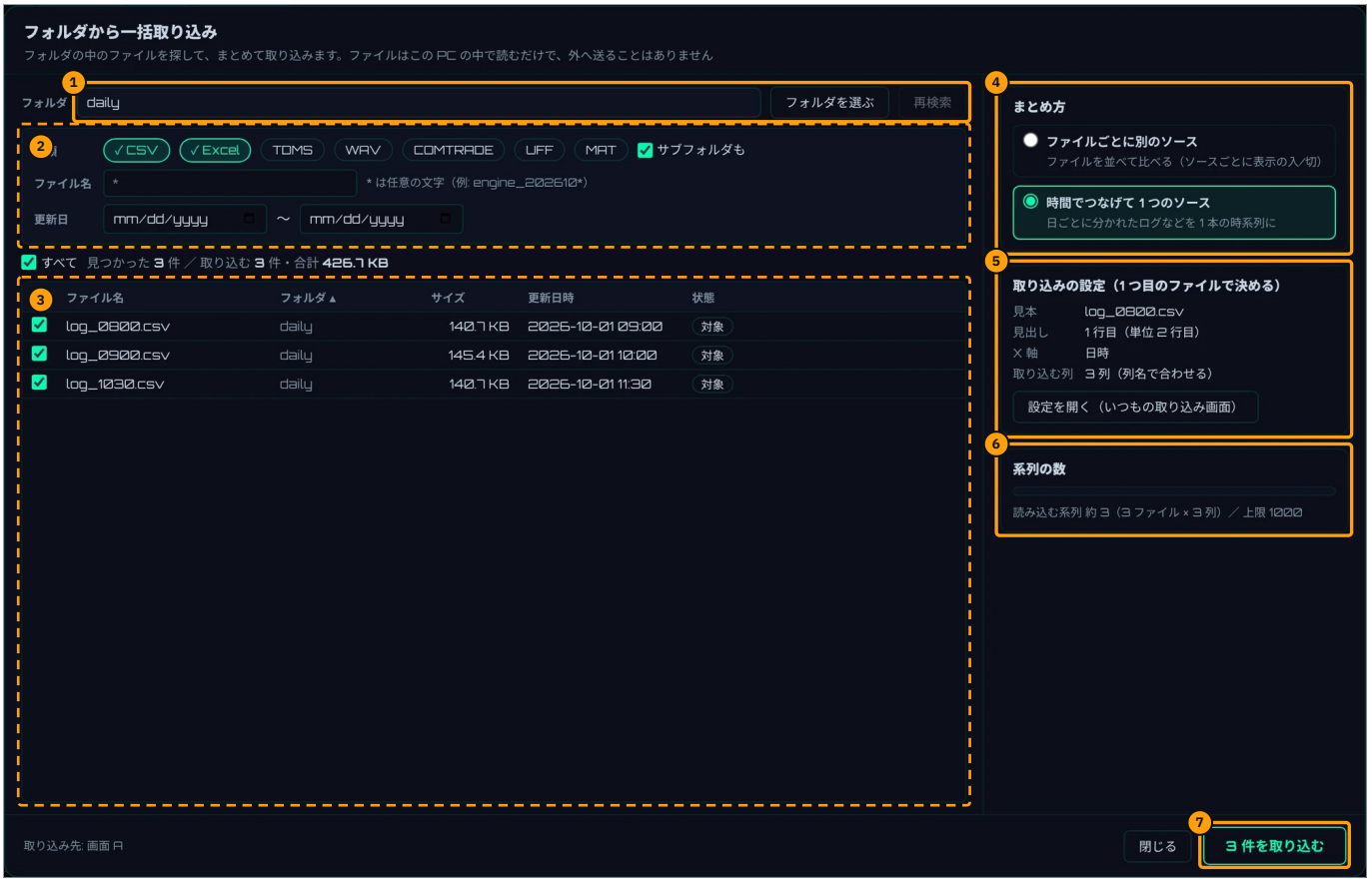


図4-3 ［**フォルダから一括取り込み**］の画面（3つのログを見つけ、［**時間でつなげて 1 つのソース**］を選んだところ）

1. ［**フォルダ**］:［**フォルダを選ぶ**］でフォルダを選びます。［**再検索**］は、同じフォルダをもう一度探します
2. 絞り込み:［**種類**］（［**CSV**］・［**Excel**］・［**TDMS**］・［**WAV**］・［**COMTRADE**］・［**UFF**］・［**MAT**］。COMTRADE は、同じフォルダの同じ名前の `.dat` を組にして読みます）、［**サブフォルダも**］、［**ファイル名**］（「*」は任意の文字）、［**更新日**］で、取り込むファイルを絞ります
3. 見つかったファイルの一覧です。チェックを外したファイルは取り込みません。`Shift` を押しながらチェックすると、前にチェックした行からその行までをまとめて切り替えます。［**状態**］の欄に、取り込みの結果が出ます
4. ［**まとめ方**］:［**ファイルごとに別のソース**］・［**時間でつなげて 1 つのソース**］から選びます
5. ［**取り込みの設定（1 つ目のファイルで決める）**］:1つ目のファイルで決めた読み込みの設定です
6. ［**系列の数**］:読み込む系列のおよその数と、上限です
7. 取り込みを始めます（ボタンに取り込むファイルの数が出ます）

手順

1. ペインのバーの［**フォルダ**］を押し、［**フォルダを選ぶ**］でフォルダを選びます。フォルダ（または2つ以上のファイル）を、ペインにドラッグ＆ドロップしてもかまいません。
2. 一覧を確かめます。最初は［**CSV**］と［**Excel**］が対象で、［**TDMS**］・［**WAV**］・［**COMTRADE**］・［**UFF**］・［**MAT**］は対象外です。［**サブフォルダも**］にチェックが入っていると、中のフォルダも探します。
3. ［**設定を開く（いつもの取り込み画面）**］を押します。1つ目のファイルで、いつもの読み込みの画面が開きます。見出しの行・X軸・読み込む列を合わせ、［**この設定を使う**］を押します（この時点では、まだ読み込みません）。もう一度［**設定を開く（いつもの取り込み画面）**］を押すと、決めた設定を当てた状態で開きます。
4. ［**まとめ方**］を選び、右下のボタンを押して取り込みます。

- 2つ目からのファイルにも、1つ目で決めた設定を当てます。列は**列の名前**で合わせるので、列の並びが違うファイルでも同じ列を取り込みます。Excel のシートも名前で合わせます（同じ名前のシートが無ければ1枚目）。
- 1つ目のファイルにあった列が無いファイルは、ある列だけを取り込み、［**状態**］の欄に「⚠」の印を付けます。X軸の列が無いファイルは取り込みません。
- 途中で失敗したファイルがあっても止めずに進め、最後に成功・注意・失敗の数を表示します。理由は［**状態**］の欄に表示されます（長いときはマウスを重ねると全文が出ます）。ほかのソフトが開いている・クラウドにだけあるなどでファイルを読めないときは、「［**ファイルを読めません（ほかのソフトが開いている・クラウドにだけあるなど）**］」と出ます。［**中止**］で止めたときは、それまでに読んだファイルは残ります。
- CSV のファイルは、パソコンのコアの数に合わせて何本かを同時に読みます。取り込む順は一覧の順のままです。
- ［**ファイルごとに別のソース**］では、ソースの名前はファイル名になり、系列は最初は表示されていません。X は、ファイルごとに自分の先頭からの経過時間です。

- 読み込む系列の数が上限（無償版では 1,000）を超えるときは、取り込めません。ファイルを減らすか、読み込む列を絞ってください。この見積もりには、すでに画面に読み込んでいる系列も入ります（「読み込み済み n ＋ ファイル数 × 列数」と表示されます）。

> **メモ｜フォルダを選ぶ画面について**
>
> ブラウザによっては、フォルダを選ぶ画面に「アップロード」と表示されることがあります。LOGADEC はファイルをパソコンの中で読むだけで、外へ送ることはありません。

時間でつなげて取り込む

［**時間でつなげて 1 つのソース**］を選んで取り込むと、すべてのファイルを読んだあとで ［**連結の確認**］の画面が開きます。ファイルを時刻の順に並べ、つなぎ目に重なりや隙間が無いかを示します。

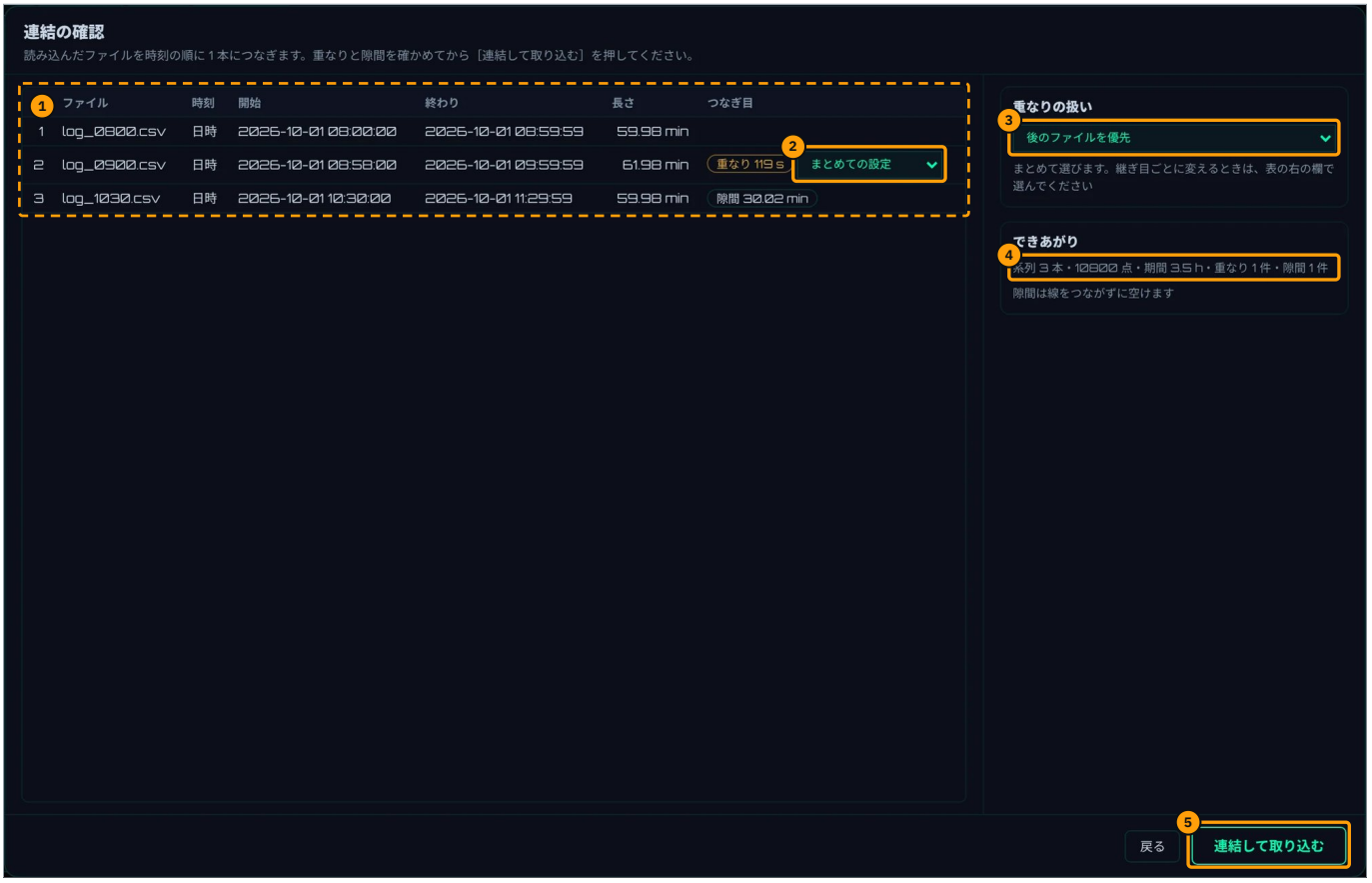


図4-4 ［**連結の確認**］の画面（2つ目のファイルが前と2分重なり、3つ目の前に30分の隙間がある）

1. ファイルの一覧です。時刻の順に並び、［**時刻**］・［**開始**］・［**終わり**］・［**長さ**］と、［**つなぎ目**］（重なり・隙間）を示します
2. つなぎ目ごとの重なりの扱いです。［**まとめての設定**］のままにすると、右の設定に従います
3. ［**重なりの扱い**］：すべての重なりの扱いをまとめて選びます
4. ［**できあがり**］：つないだ結果の系列の数・点の数・期間・重なりと隙間の数です
5. ［**連結して取り込む**］：この内容で1つのデータソースとして取り込みます

ファイルを並べる時刻は、ファイルの中身から決めます。

［時刻］	ファイルの中身	並べ方
［**日時**］	X軸が日時のファイル	先頭の日時で並べます
［**時刻＋更新日**］	X軸が時刻だけのファイル	ファイルの更新日を日付とみなして並べます
［**経過のみ**］	X軸が経過時間（数値）のファイル	［**時刻の無いファイルの置き方**］で選びます。［**前のファイルの続きにする**］（ファイル名の順に、前のファイルの終わりの次から並べる）か、［**更新日時を記録の終わりとみなす**］（更新日時から長さを引いた時刻を開始にする）

重なりの扱いは4つから選びます。

重なりの扱い	つないだ結果
［**後のファイルを優先**］	重なった時間は、後のファイルのデータを使います（前のファイルを、後のファイルの始まりで切ります）
［**前のファイルを優先**］	重なった時間は、前のファイルのデータを使います（後のファイルを、前のファイルの終わりから使います）
［**重ねたまま残す**］	両方のデータを残し、時刻の順に並べます
［**後のファイルを外す**］	重なった後のファイルを、まるごと使いません

- 隙間（前のファイルの終わりから次のファイルの始まりまでが、データの間隔の2倍を超えるところ）では、線をつながずに空けます。
- つないだデータの X は、いちばん早いデータからの経過時間です。ソースの名前は「フォルダ名（ファイルの数 ファイルを連結）」になります。
- ［**戻る**］ を押すと、取り込まずに前の画面へ戻ります。
- CSV のファイルは、パソコンのコアの数に合わせて何本かを同時に読みます。大きなファイルを何本もつなぐときも、１本を読むのに近い時間で［**連結の確認**］の画面が開きます。
- ［**連結して取り込む**］ を押すと、つないだデータと、広い範囲を素早く描くための間引き用のデータを作ります。そのあいだボタンは「［**連結しています…**］」になります。間引き用のデータは画面の1列ごとに最大と最小を残すので、グラフの形は変わりません。

4.8 ソースタブ

［**ソース**］ タブには、読み込んだファイル（データソース）が1行ずつ並びます。



図4-5 2つのファイルを読み込んだ［**ソース**］タブ

1. ［**全表示**］・［**全非表示**］: すべてのソースの表示を切り替えます
2. 並べ方: 押すたびに［**読込順 ▾**］・［**名前順 ▾**］・［**件数順 ▾**］・［**手動順 ▾**］と切り替わります
3. チェック: そのソースの系列を、一覧とグラフの両方から隠します。データは消えません
4. ソースの名前: ダブルクリックで名前を変えられます。系列の名前にも反映されます
5. X の 0 点: X の 0 の位置をずらして、ほかのソースと始まりをそろえます
6. パレットのボタン: このソースの系列だけを対象にして［**系列の一括スタイル**］を開きます（第5章）
7. 削除（ごみ箱のボタン）: そのソースと系列を削除します

- 行の左端（⠿）をドラッグすると、ソースの順を入れ替えられます。順は、系列の一覧・Y軸・凡例にも反映されます。
- ソースが多いときは、一覧の上の検索欄で名前を絞り込めます。

閾値で X の 0 点をそろえる

試験を何回か行ったデータは、記録を始めてから操作するまでの時間が回ごとに違います。［**閾値で一括合わせ**］ を使うと、ある項目が決めた値を超えた瞬間を、ソースごとに X の 0 点にできます。何回分のソースでも一度にそろえられます。

練習するときは、マニュアルの目次のページから `sample_start_runs.zip` をダウンロードして展開してください。架空のモータの始動試験 3 回分（`run_1.csv` ～ `run_3.csv`）です。始動の時刻が 6.3 秒・14.8 秒・9.1 秒とずれています。

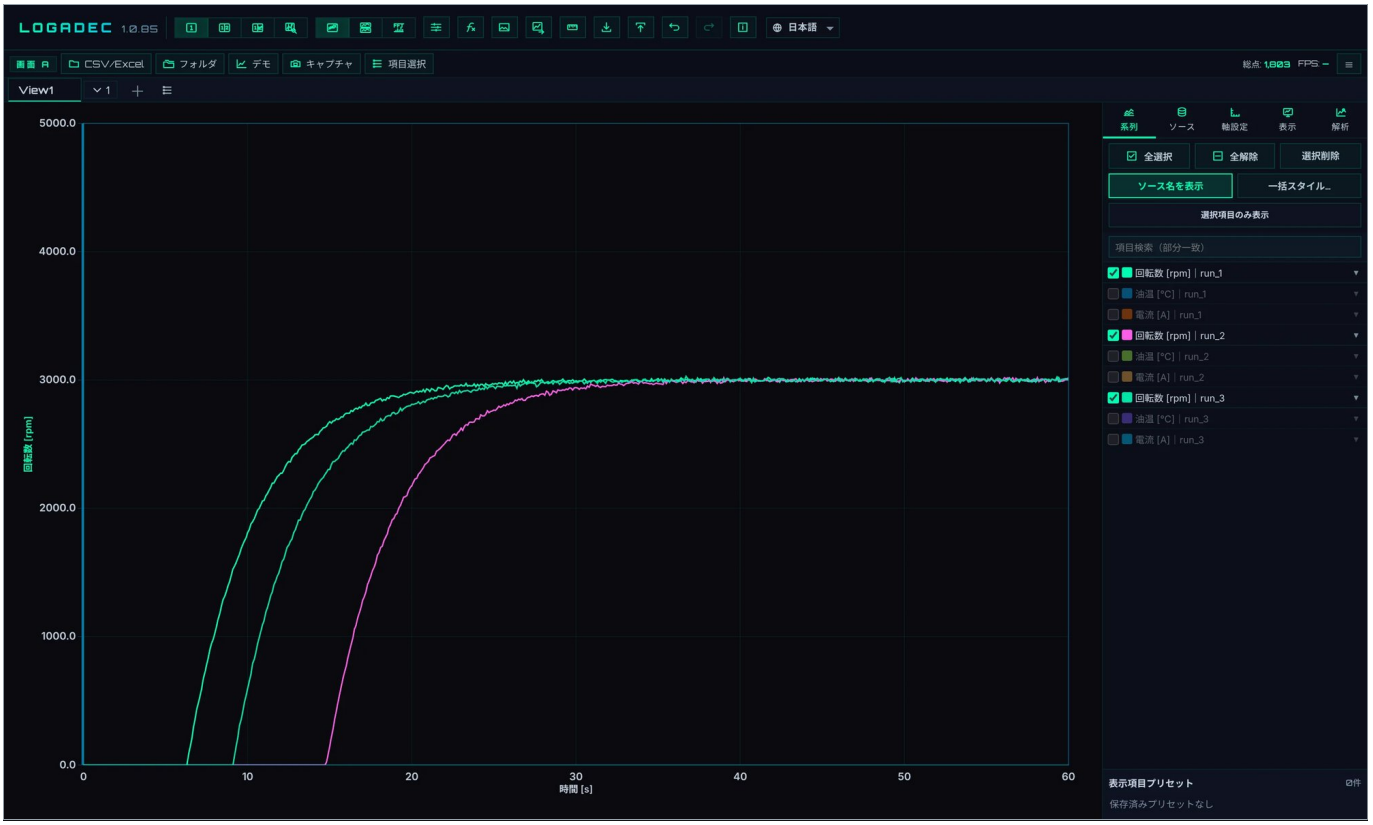


図4-6　3 回分の「回転数」。始動の時刻がずれている

1. 3 つのファイルを読み込み（2つ目からは［**CSV/Excel**］で追加します）、［**系列**］タブで 3 つの「回転数」にチェックを入れます。
2. ［**ソース**］タブの［**閾値で一括合わせ**］を押します。
3. 下の欄を入れて［**プレビュー**］を押し、見つかったソースの数を確かめます。
4. ［**実行**］を押します。



図4-7 回転数が 1000 rpm を超えた瞬間を 0 点にする

1. ［**対象パラメータ（系列名）**］：そろえる目印にする項目の名前です。すべてのソースに同じ名前の項目があるものを選びます（入れ始めると候補が出ます）
2. ［**閾値**］：この値をまたいだ瞬間を 0 点にします。データの点と点の間は直線で結んで、またいだ時刻を求めます
3. ［**方向**］：［**立ち上がり↑**］（下から上へ超えたとき）・［**立ち下がり↓**］（上から下へ下回ったとき）・［**両方**］から選びます。最初にまたいだ 1 か所を使います
4. ［**検索範囲**］：［**全域**］か、［**現在の表示範囲**］だけから探すかを選びます。途中の別の山を目印にしたいときは、その辺りを拡大してから［**現在の表示範囲**］を選びます
5. ［**対象ソース**］：［**すべて**］か、［**表示中のみ**］（ソースタブでチェックの入っているもの）かを選びます
6. ［**プレビュー**］：0 点は変えずに、見つかったソースと見つからなかったソースの数を出します。見つからなかったソースは名前も出ます
7. ［**実行**］：見つかったソースの 0 点を変えます

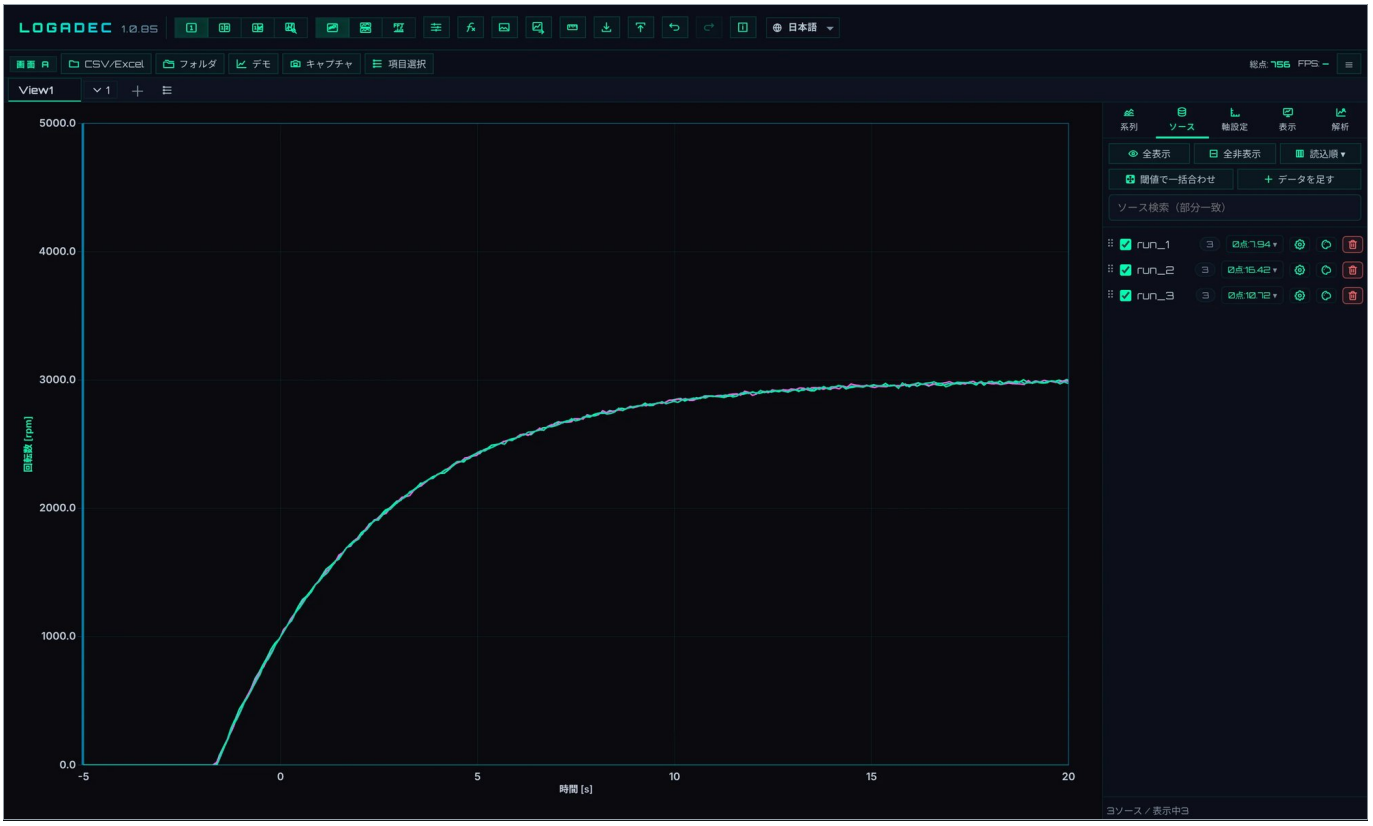


図4-8　そろえた後（−5〜20 秒を拡大）。3 回とも 0 秒で 1000 rpm を超えている

- 0 点は、ソースの行の［**0点**］のボタンに出ます。ボタンを押すと、0 点を数字で直したり、元に戻したりできます。
- 元に戻すときは `Ctrl` ＋ `Z` を押します。
- 見つからなかった理由は 2 つです。そのソースに同じ名前の項目が無い（系列なし）か、範囲の中で閾値をまたいでいない（クロスなし）かです。
- 0 点は、そのソースのすべての系列に効きます。

> **ヒント｜系列の名前からソースの名前を外す**
>
> ソースが1つだけのときは、［**系列**］タブの［**ソース名を表示**］を押して、系列の名前の「｜ソース名」を隠せます。グラフの凡例や軸の名前がすっきりします。

4.9　無償版の上限

無償版では、読み込みと表示に次の上限があります。上限を超えたときは、画面の下にメッセージが出ます。

上限	超えたときの動き
1つの画面に読み込める系列は合計 1,000 まで（すでに読み込んでいる系列も数えます）	超えたぶんは、後から読み込んだ系列から切り捨て、知らせを表示します
同時に表示できる系列は 150 まで	［**全選択**］では、先頭の 150 系列を表示します

［**縦列**］と［**FFT**］の表示には、同時に表示する数の上限はありません。

有償版では、同時に表示できる系列の数を［**表示**］タブの［**同時表示の上限**］で変えられます（最初は 300）。上限に当たったときの知らせの［**上限を変える**］を押すと、その欄が開きます。

4.10　大きなファイル

読み込みの画面の下に、進み具合が表示されます。大きなファイルを新しく読み込むときは、まず一部のデータでグラフを表示し、残りを裏で読み込みます。［**全件反映完了**］と表示されたら、すべてのデータが反映されています。

第5章

グラフの操作

この章では、系列の表示と見た目の設定、ズームと移動、凡例、値の読み取りと測定、2画面での比較、ビューのタブについて説明します。

5.1 系列を表示する・設定する

［**系列**］ タブには、読み込んだ系列が1行ずつ並びます。▾ を押すと、その系列の細かい設定が開きます。



図5-1 系列の ▾ を開いたところ

1. チェックと色: チェックで表示と非表示を切り替えます（`Shift` を押しながらクリックすると、間の系列をまとめて切り替えます）。色の四角を押すと、系列の色を選べます
2. ▾: 系列の細かい設定を開きます。開いている系列は明るく、ほかの系列は暗く表示されます
3. 細かい設定: 線・フィルタ・単位の換算・マーカ・Y の範囲を設定します

設定	できること
［線］	［線種］（実線・破線など8種類）と ［線幅］ を変えます
［フィルタ］	ローパス・ハイパス・バンドパスのフィルタをかけます。特性（Butterworth・Chebyshev・Bessel）、次数、遮断周波数を選べます。データの間隔と、扱える周波数の上限（ナイキスト周波数）も表示されます
［単位換算・表示名編集］	係数と加算で値を換算し、表示する単位と名前を変えます。たとえば、電圧の信号を圧力に直すときに使います
［マーカ］	データの点に印（丸・四角など）を付けます
［Y範囲］	この系列の Y の最小と最大を数字で決めます

フィルタや換算は、表示の上での処理です。読み込んだデータそのものは変わりません。

見た目をまとめて変える

系列が多いときは、［系列の一括スタイル］で、色・線の種類・線の太さ・マーカーをまとめて変えられます。［系列］ タブの ［一括スタイル…］ を押すと開きます。



図5-2 ［系列の一括スタイル］（2つのソースを選び、ソースごとに色と線の種類を変える）

1. ［対象］：［選択した系列（{n}）］・［表示中の系列（{n}）］・［すべての系列（{n}）］・［ソースを選ぶ（{n}）］から選びます。かっこの中は系列の数です
2. ［ソースを選ぶ（{n}）］を選んだときの、ソースの一覧です。対象にするソースにチェックを入れます
3. ［色］：［変えない］・［1 色にする］・［配色の順に付け直す］・［ソースごとに配色の順］・［見分けやすい色に付け直す］から選びます
4. ［線種］：［変えない］・［ソースごとに変える］、または線の種類を1つ選んでそろえます
5. ［線幅］・［マーカー］：太さをそろえる、マーカーを出す・出さない（大きさ）を選びます
6. ［解除（一括設定の前に戻す）］：一括で変える前の色・線の種類・太さ・マーカーに戻します
7. ［適用］：対象の系列に当てます
8. ［すべてのタブに適用］：ビューのタブ（View1・View2…）すべてで、対象の系列を同じ見た目にします

開き方	最初に選ばれている対象
［**系列**］ タブの ［**一括スタイル…**］	［**表示中の系列（{n}）**］（［**選択削除**］で系列を選んでいるときは ［**選択した系列（{n}）**］）
［**選択削除**］で系列を選び、［**スタイル**］ を押す	［**選択した系列（{n}）**］
グラフの上で右クリックし、［**一括スタイル…**］ を選ぶ	1行目と同じ
［**ソース**］ タブの、ソースの行のパレットのボタン	［**ソースを選ぶ（{n}）**］（そのソース）

- ［**見分けやすい色に付け直す**］ は、対象の系列どうしの色の差がいちばん大きくなるように選び直します。グラフの地の色と見分けにくい色は使いません。系列が多くても同じ色は出ません。
- ［**ソースごとに配色の順**］ と ［**ソースごとに変える**］ は、ソースごとに色や線の種類を分けます。同じ試験の1回目と2回目を重ねるときに、どの線がどのファイルかを見分けやすくなります。ソースの順は、［**ソース**］ タブの並びです。
- 系列の色や線は、ビューのタブごとに覚えています。［**適用**］ は今のタブだけに、［**すべてのタブに適用**］ はすべてのタブに当てます。［**解除（一括設定の前に戻す）**］ は今のタブだけに効きます。
- ［**解除（一括設定の前に戻す）**］ で戻せるのは、最初に一括で変える前の状態です。`Ctrl` ＋ `Z` でも、1回ずつ取り消せます。

系列を探す・絞り込む

系列が多いときは、一覧の上の道具を使います。

道具	動き
項目の検索	名前の一部を入れると、一致する系列だけが一覧に残ります（例:「温」で油温と冷却水温）
［**選択項目のみ表示**］	チェックの入った系列だけを一覧に残します。入っている間は、ボタンが塗られて ✓ が付きます
［**選択削除**］	系列をクリックで選び（`Shift` で範囲）、まとめて削除します。押すと、もう一度押すまでこの状態が続きます

5.2 ズームと移動

操作	動き
ホイール	マウスの位置を中心に、X を拡大・縮小します
ドラッグ	X の方向に移動します
中ボタンのドラッグ（または `Shift` ＋ドラッグ）	上下に動かすと、押した位置を中心に X を拡大・縮小します
X軸の左端・右端の数字をクリック	X の範囲を数字で入力します（`Enter` で確定）
Y軸の目盛の数字をクリック	Y の範囲を数字で入力します
X軸の名前をダブルクリック	［**X軸の編集**］の画面で、X軸の名前・単位・表示範囲（左端・右端）を変えます。［**全体**］ で全体の範囲が入ります
Y軸の名前をダブルクリック（［**統合**］）	［**軸の編集**］の画面で、軸の名前・名前の色・軸線の色・表示範囲・目盛の［**小数桁数**］を変えます。［**指定系列**］では、系列を［**移動先の軸**］（ほかの Y軸・独立した軸）へ移せます
Y軸の系列名をドラッグ（［**統合**］）	ほかの Y軸の上で離すと、その系列がその軸へ移ります（範囲もその軸に合わせます）。名前をまとめた軸で系列が 2 本以上のときは、［**軸の編集**］の［**移動先の軸**］を使います
Y軸の上でホイール（［**統合**］）	その軸の Y を拡大・縮小します
`Shift` ＋ホイール	［**統合**］ではマウスにいちばん近い系列の Y 軸を、［**縦列**］ではマウスの下の段の Y を拡大・縮小します
`Ctrl` ＋ドラッグ	囲んだ範囲を拡大します。横に囲むと X、縦にも囲むと（［**統合**］では）Y も拡大します。`Esc` で取りやめます。`Ctrl` ＋ `Z` で戻せます（解析の元のグラフでは、`Ctrl` ＋ドラッグは範囲の追加です）

> **メモ｜［統合］での Y のズーム**
>
> - グラフの上で `Shift` ＋ホイールを回すと、マウスにいちばん近い系列の Y 軸を拡大・縮小します。同じ Y 軸にまとまっている系列は、そろって変わります。
> - サイドバーの系列の行にマウスを重ねているときは、その系列だけが変わります。
> - Y軸の上でホイールを回しても、その軸の Y を拡大・縮小できます（`Shift` は不要です）。
> - ［**軸の編集**］で付けた軸の名前・色・［**小数桁数**］は、Y を拡大・縮小しても残ります。［**小数桁数**］を指定しない軸は、［**軸設定**］ タブの［**小数桁数**］に従います。
> - 1 つの Y軸に系列が 2 本以上あるとき、ソースが違う同じ名前の系列は、最初から 1 つの名前にまとめて出ます（［**同じ系列名**］）。まとめ方は［**軸の編集**］で軸ごとに選べます。最初の決まりは、［**表示**］ タブの全体設定の［**Y 軸の名前**］ で変えられます（1.0.77 までに保存したファイルは、保存したときの見た目で開きます）。

縦列・FFT でホイールをスクロールにする

［**縦列**］・［**FFT**］で段が多いときは、ペインのバーに出る ［**ホイール: 横軸**］ を押すと、ホイールで段の全体を上下にスクロールできるようになります（ボタンの表示は ［**ホイール: スクロール**］ に変わります）。もう一度押すと、ホイールで X を拡大・縮小する元の動きに戻ります。

［**ホイール: スクロール**］ のときの操作	動き
ホイール	段の全体を上下にスクロールします
`Ctrl` ＋ホイール	X を拡大・縮小します
`Shift` ＋ホイール	Y を拡大・縮小します

この切り替えはペインごとで、設定のファイル・`.lgd`・ビューのタブに保存されます。

全体の表示に戻す

ダブルクリックでは全体の表示に戻りません（統合表示で線の近くをダブルクリックすると、凡例ラベルが付きます）。ホイール・ドラッグのズームと移動は `Ctrl` ＋ `Z` でも戻りません（`Ctrl` ＋ドラッグの囲んだ拡大は戻せます）。次の方法を使います。

- **X を全体に**: ［**軸設定**］ タブの X軸の ［**リセット**］ を押すか、X軸の名前をダブルクリックして ［**全体**］ を押し、 ［**適用**］ します。
- **Y を合わせる**: ［**軸設定**］ タブの ［**自動調整A**］ ・ ［**自動調整B**］ ・ ［**自動調整C**］ で、データに合わせて Y の範囲を決め直します。 ［**全リセット**］ は、すべての系列の Y の範囲を、読み込んだ直後と同じ範囲（きりのよい目盛りの範囲。レンジのプリセットに Y があればその範囲）に戻します。

Y軸のまとまりと段の高さ

- ［**統合**］では、Y の範囲が同じ系列どうしが1本の軸を共有します。たとえば、0〜100 °C の油温と冷却水温は1本の軸にまとまります。軸は最大6本まで表示されます。
- 系列を別の軸へまとめるときは、系列の ▾ の ［**Y範囲**］ にある ［**軸**］ で、まとめる先の軸を選びます（グラフの線を右クリックして出る ［**Y軸**］ からも選べます）。 ［**独立（自動範囲）**］ を選ぶと、まとめるのをやめて、その系列のデータに合わせた範囲に戻します。 `Ctrl` ＋ `Z` で戻せます。
- ［**縦列**］では、1段に1つの系列を表示します。すべての段の高さは、 ［**軸設定**］ タブの ［**縦幅**］ でそろえて変えられます。1つの段だけを高くするときは、段の下の端をドラッグします。

縦列で、ソースの違う同じ項目を重ねる

2つ以上のファイルを読み込んだとき、 ［**縦列**］では、ふつうは系列ごと（ファイルごと）に段が分かれます。 ［**軸設定**］ タブの ［**縦列表示**］ にある ［**同じ名前を重ねる**］ にチェックを入れると、名前が同じ系列を1つの段に重ねます。1回目と2回目の試験を、項目ごとに重ねて比べるときに使います。



図5-3　2つのソース（run_01・run_02）の同じ項目を、1つの段に重ねたところ

1 ［**同じ名前を重ねる**］: 複数のソースにある同じ名前の系列を、1つの段に重ねます　2 ［**ホイール: 横軸**］: ホイールの動きを切り替えます（前述）

- 段の名前の横に、ソースの名前が色付きで並びます。重ねている間、線の色はソースごとになります。
- 表示名称（第6章）で同じ名前に言い換えた系列も重ねます。単位が違う系列は重ねません。

縦列の段を並べ替える

［**縦列**］では、段の順番をドラッグで入れ替えられます。ペインのバーで ［**ホイール: 横軸**］ の右にある ［**並べ替え**］ を押すと、ボタンが点灯し、各段の右上に ≡ のつまみが出ます。つまみを、置きたい段までドラッグして離します。段の上半分で離すとその段の前に、下半分で離すと後ろに入ります。終わったら、もう一度 ［**並べ替え**］ を押します。

- ［**並べ替え**］ は ［**縦列**］のときだけ現れます。
- ［**軸設定**］ タブの ［**縦列表示**］ にある ［**並べ替え**］ の ON／OFF でも同じことができます。どちらで切り替えても、もう一方も同じ状態になります。

縦列の Y 軸名の出し方

［**縦列**］の各段の名前（系列の名前と単位）は、ふつうは段の左上に横書きで出ます。［**軸設定**］ タブの ［**縦列表示**］ にある ［**Y軸名の表示**］ で、出し方を選べます。

［Y軸名の表示］	表示
［**段の左上に横書き**］	段の左上に、名前を横書きの札で出します（これまでと同じ）
［**Y軸の左に縦書き**］	［**統合**］と同じく、Y 軸の数字の左に名前を縦書きで出します。段が低くて入りきらないときは 2 行に折り、残りは「…」にします

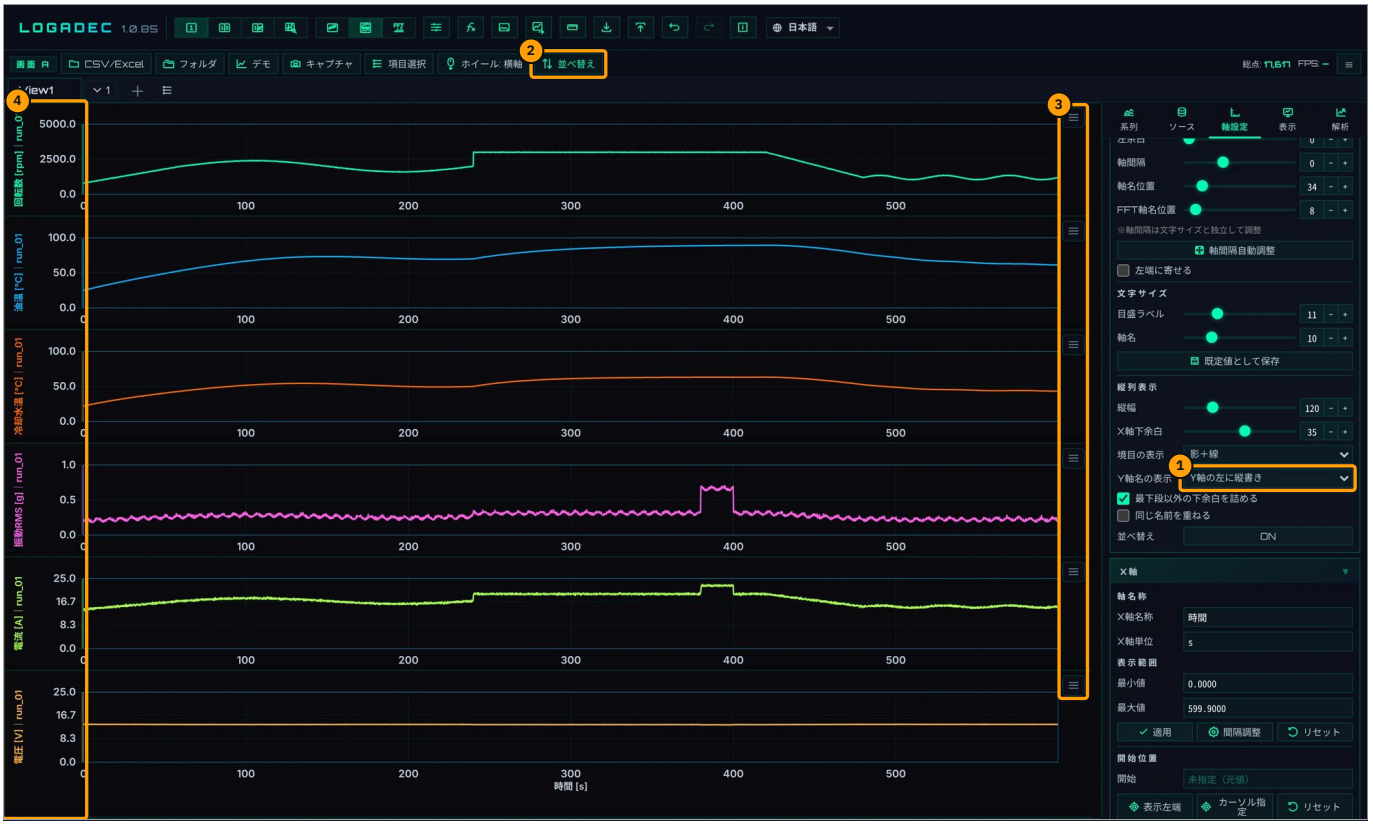


図5-4 ［**Y軸の左に縦書き**］ にし、［**並べ替え**］ で並べ替えに入ったところ

1. ［**Y軸名の表示**］: 段の名前の出し方を選びます
2. ［**並べ替え**］: 段の並べ替えに入ります。入っている間は点灯します
3. ≡: このつまみをドラッグして、段を動かします
4. Y 軸の左に、段の名前が縦書きで出ます

- 画像に書き出したときも、画面と同じ出し方になります。設定はファイル（.lgd）に保存されます。
- ［**同じ名前を重ねる**］で重ねた段では、［**Y軸の左に縦書き**］ にしても左上の札は残ります（どの線がどのソースかを、札の色で見分けるため）。
- ［**FFT**］の段は、もともと Y 軸に量の名前を縦書きで出しているので、この設定では変わりません。

5.3 凡例

［**統合**］のグラフに、系列の名前と線の見本を並べた凡例を表示できます。［**表示**］ タブの ［**凡例**］ で設定します。凡例には2つの種類があります。

［種類］	表示
［**凡例ボックス**］	系列の名前と線の見本（色・線の種類・マーカー）を、1つの枠にまとめて表示します
［**凡例ラベル（吹き出し）**］	系列ごとに、名前と値を書いた吹き出しを、線のそばに置きます



図5-5　凡例ボックスを［**グラフの外（右）**］に置いたところ

1. ［**種類**］：［**凡例ボックス**］・［**凡例ラベル（吹き出し）**］を選びます
2. ［**凡例の表示**］：チェックを入れると凡例を表示します
3. ［**配置**］：［**グラフの中**］・［**グラフの外（右）**］・［**グラフの外（下）**］から選びます
4. ［**配置**］が［**グラフの中**］のときの位置（右上・左上・右下・左下）、文字の大きさ、［**列数**］です
5. ［**位置と大きさを戻す**］：ドラッグで動かした位置と大きさを元に戻します

凡例ボックス

- ［**グラフの中**］に置いた凡例は、ドラッグで動かせます。角をドラッグすると、大きさを変えられます。
- 凡例をダブルクリックすると、［**表示**］タブの凡例の設定が開きます。
- ［**グラフの外（右）**］・［**グラフの外（下）**］にすると、グラフの線と重なりません。そのぶん、グラフの描く場所が狭くなります。
- ［**枠と背景**］のチェックを外すと、枠と背景を描きません。

凡例ラベル（吹き出し）

［**種類**］で［**凡例ラベル（吹き出し）**］を選ぶと、吹き出しの設定が現れます。［**表示中の系列を一括追加**］を押すと、表示中の系列すべてに吹き出しを付けます。1つずつ付けるときは、［**系列**］を選んで［**クリック位置に追加**］を押し、グラフの上で置く位置をクリックします。

設定	できること
［**スタイル**］	［**標準**］・［**控えめ**］・［**強調**］から見た目をまとめて選びます。細かく変えると［**カスタム**］になります
［**線：形**］・［**線：種類**］・［**線：太さ**］	吹き出しと線をつなぐ引き出し線の形（［**直線**］・［**エルボ**］・［**曲線**］・［**なし**］）・種類・太さです
［**ラベル**］	［**ボックス**］（枠で囲む）か［**文字のみ**］を選びます
［**枠：角**］・［**枠：種類**］・［**枠：太さ**］・［**枠：色**］	枠の形（［**丸角**］・［**四角**］）・線の種類・太さ・色（［**系列色**］か［**指定色**］）です
［**表示する文字**］	［**既定（系列名）**］・［**系列名のみ**］・［**ソース名のみ**］から選びます
［**数値**］・［**接続点**］	値を表示するか、引き出し線の先にデータの点の印を描くかを選びます
［**文字サイズ**］・［**文字の太さ**］・［**最大数**］	文字の大きさと太さ、付けられる吹き出しの数の上限（1〜50。最初は 12）です

- 吹き出しをクリックすると、その吹き出しだけの設定の小窓が開きます。［**接続点○（データ点）**］と［**このラベルだけの設定**］は畳んであるので、見出しを押して開きます。付けた吹き出しは［**凡例ラベル一覧**］で一覧にでき、表示の切り替えや削除ができます。
- 引き出し線の根元（データ側の端）はドラッグで動かせます。根元にマウスを乗せると丸が出ます。動かすと［**自由**］になります（［**画面固定**］の吹き出しは［**画面固定**］のまま動きます）。`Ctrl` + `Z` で戻せます。
- ［**最大数**］まで付けると、知らせに［**上限を変える**］が出ます。押すと［**表示**］タブの［**最大数**］の欄が開きます。
- 吹き出しは［**統合**］専用です。

5.4 値を読む

グラフの上にマウスを置くと、縦の線と、その位置の値の一覧が表示されます。一覧には、マウスに近い系列から順に、［**表示**］タブの［**表示数**］の行数（最初は 8）まで値が並びます。

5.5 2点を測る

ツールバーの［**測定**］を使うと、2点の間の時間の差や値の差を測れます。

1. ［**測定**］を押して、測定の画面を開きます。
2. ［**測定開始**］を押します。
3. グラフの上で、1点目（A）と2点目（B）をクリックします。クリックした位置にいちばん近い系列のデータの点に、自動で合わせます。
4. 結果が右に表示されます。グラフの上にも、A—B の破線の上に ΔX が出ます。



図5-6　2点を測ったところ

1. ［**測定**］：測定の画面を開く・閉じる
2. ［**測定開始**］／［**測定終了**］：測定を始める・終える
3. ［**2点**］・［**範囲**］：測り方を選びます
4. ⚙（［**測定の設定**］）：［**吸着先**］（クリックした点を、データの点・山・谷・0 と交わる点のどれに合わせるか）・［**積分の基準**］・［**印の形**］・［**異系列と比較**］を選びます
5. 手順の帯: 置いた A・B と ΔX。［**置き直す**］を押すと、測定を続けたまま A・B を置き直せます
6. 結果: 値ごとにアイコンの付いた札です。主役の ΔX・ΔY は大きく、傾き・周波数・変化率・2 点の距離は小さく出ます
7. ［**全系列**］・［**履歴**］：A・B の時刻の全系列の値と差、またはこれまでの測定の一覧です
8. ［**時刻で指定**］：A・B を時刻で入れて［**適用**］を押します（後述）

測り方	わかること
［**2点測定**］	A と B の X・Y と、その差（B − A）。傾き（ΔY/ΔX）、変化率（%）、ΔX を周期とみたときの周波数（Hz と min⁻¹）
［**範囲統計**］	A から B の範囲の平均・最小・最大・標準偏差・RMS・中央値・p-p・データの点の数・面積（積分）。面積の基準（0・A点の値・範囲の最小）は ［**積分の基準**］ で選びます。面積は、時刻の空き（データの間隔の 1.5 倍を超えるところ）と欠測をまたがずに計算し、またがなかった数を結果に表示します

［**範囲**］ では、A から B の範囲が帯で示され、帯の上に幅、対象の系列の ▲最大・▼最小と平均の破線が出ます。



図5-7　範囲を測ったところ

1. ［**平均**］: 主役の値です（強調色で大きく出ます）
2. ［**最小 ～ 最大**］: もうひとつの主役です
3. ［**面積**］: 面積と、その基準です
4. ［**全系列（範囲の統計）**］: 表示中の全系列の、範囲の中の平均・最小・最大・σ です

- 結果は ［**コピー**］ でクリップボードにコピーできます（［**全系列**］ を開いているときは、全系列の表も入ります）。［**クリア**］ で測った点を消します。
- `Esc` を押すと、置きかけの点を取り消します。点が無いときに押すと、測定を終えます。
- 別々の系列の点どうしを比べるときは、［**異系列と比較**］ にチェックを入れます。

時刻で指定する

グラフをクリックする代わりに、A・B を時刻で入れても測れます。［**2点**］・［**範囲**］ のどちらでも使えます。

1. ［**時刻で指定**］ の A と B に時刻を入れます。時刻は、X 軸に表示されている単位とゼロ点の値です。
2. ［**適用**］ を押します（`Enter` でも同じです）。

- 点は、［**対象**］ で選んだ系列の、入れた時刻にいちばん近いデータの点です。グラフでその点をクリックしたときと同じ結果になります。
- B に「+20」のように入れると、A から 20 後になります。［**A から幅…**］ を押すと、B に「+」が入ります。
- ［**表示中の範囲**］ はいまグラフに表示している範囲を、［**データ全体**］ はデータの最初から最後までを測ります。
- ［**範囲**］ で A を B より後にしたときは、入れ替えて測ります。データの範囲の外は、端のデータの点にします。
- グラフで点をクリックしたり動かしたりすると、ここの数値も変わります。

点を動かす

置いた A・B の点は、ドラッグで動かせます。点の上か、グラフの上端の A・B の印の上にマウスを置くと、左右の矢印に変わります。

- 点は、その点の系列の上を、いちばん近いデータの点に沿って動きます。動かしている間も、結果とグラフの上の札が変わります。
- 離すと、その測定の結果を書き換えます（［**履歴**］は増えません）。［**吸着先**］は離したときに効きます。
- 動かしている途中に Esc を押すと、動かす前に戻ります。
- ［**測定開始**］を押していなくても、測定の画面が開いていれば動かせます。点の外をドラッグしたときは、いつもどおりグラフが動きます。

5.6 2画面で比べる

ツールバーの［**2画面**］を押すと、画面が左右の2つ（画面 A・画面 B）に分かれます。2つの画面には、別々のファイルを読み込めます。それぞれのペインのバーの［**CSV/Excel**］から読み込んでください。

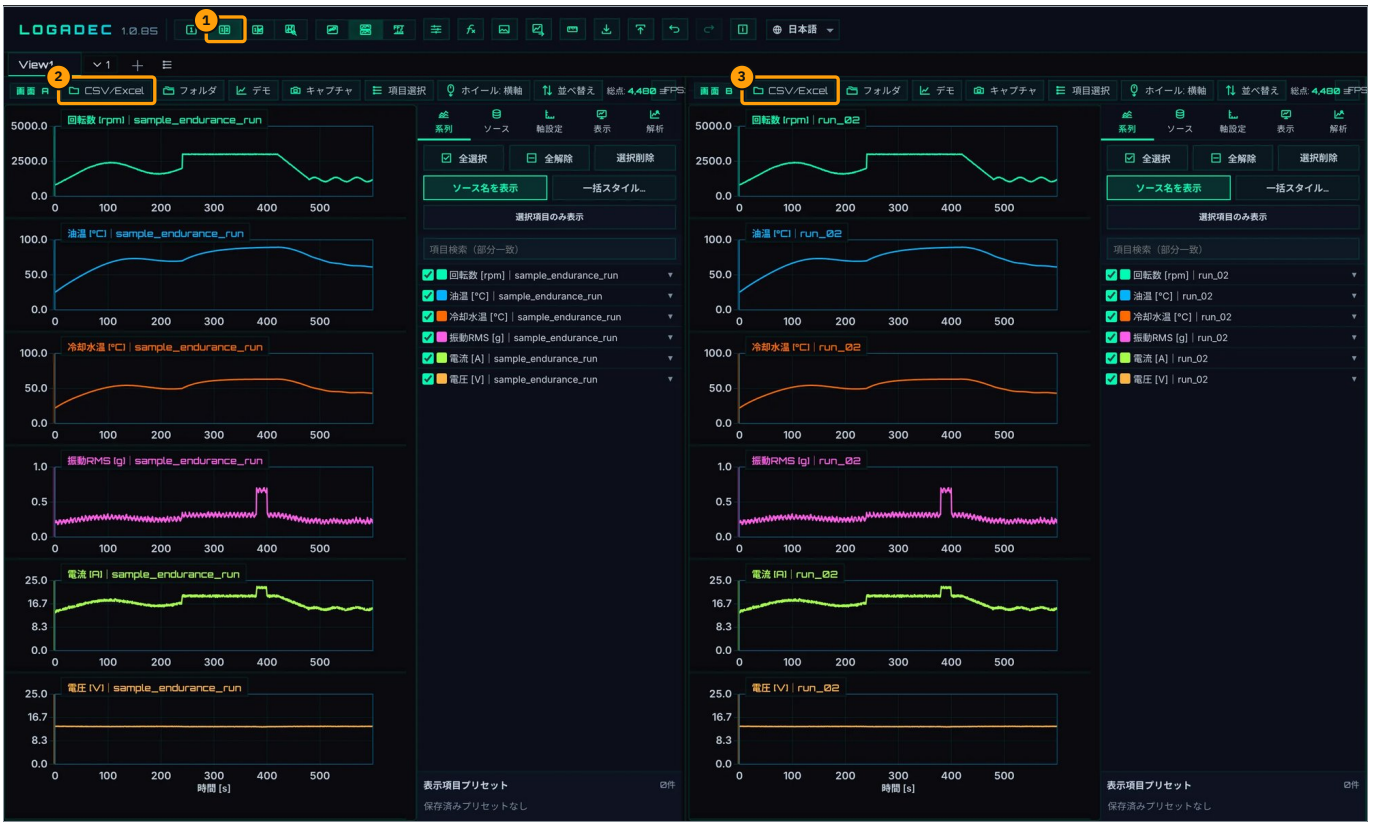


図5-8 2画面で、1回目（左）と2回目（右）の試験を並べたところ

1 ［**2画面**］：画面を左右に分けます

2 画面 A の［**CSV/Excel**］：左の画面に読み込みます

3 画面 B の［**CSV/Excel**］：右の画面に読み込みます

> **メモ｜X の範囲は連動しません**
>
> 2つの画面の X の範囲は、それぞれ別に操作します。同じ時間の範囲で比べるときは、X軸の端の数字をクリックして、両方に同じ範囲を入力してください。

5.7 ビューのタブ

ビューのタブを使うと、「どの系列を、どの範囲で見るか」という状態を、タブごとに分けて残せます。たとえば、「全体」「回転と電流」「温度」のようにタブを作っておけば、クリック1つで見方を切り替えられます。



図5-9 「回転と電流」というタブを作ったところ

1. 最初からあるタブ（View1）
2. 新しく作って名前を付けたタブ
3. ＋（［**新規ビュー**］）：新しいタブを作ります
4. ▾: タブの一覧を開きます。数字はタブの枚数です
5. ［**ビューを左に一覧で表示**］：タブを、グラフの左に縦の一覧で並べます（後述）

操作	方法
作る	＋を押します。系列がすべて非表示の状態で始まるので、見たい系列にチェックを入れます
名前を変える	タブをダブルクリックし、名前を入れて `Enter` を押します
切り替える	タブをクリックします。`Alt` ＋ `PageUp` ／ `PageDown` で前後のタブへ移ります（文字の入力中は効きません）
複製する・削除する	タブの ［**このビューを複製**］・［**ビューを削除**］（×）を使います
並べ替える	タブをドラッグします

タブごとに残るのは、表示している系列と、その色や線などの設定、X と Y の範囲、表示の形（［**統合**］・［**縦列**］）、画面の分け方などです。データそのものと、第6章のプリセットは、すべてのタブで共通です。

タブが多いとき

タブが横に入りきらなくなると、左端に ‹ と › が出ます。押すと見えていないタブのほうへ送ります。タブの上でマウスのホイールを回しても送れます。切り替えたタブは、見える位置まで自動で送ります。

▾ を押すと、すべてのタブが番号つきで一覧になります。上の欄に文字を入れると、名前にその文字を含むタブだけに絞れます。`Enter` で一番上のタブへ、`Esc` か一覧の外を押すと閉じます。

長い名前は、タブの幅に合わせて途中から「…」になります。マウスを重ねると、名前の全文が出ます。

左に一覧で表示する

タブの棒の右端のボタン（［**ビューを左に一覧で表示**］）を押すと、タブがグラフの左に縦の一覧で並びます。タブが多いときに向いています。長い名前は途中から「…」になり、マウスを重ねると全文が出ます。



図5-10 タブを左に一覧で表示したところ（タブ 3 枚）

1. ［**横並びのタブに戻す**］: 横並びのタブに戻します
2. ［**一覧をたたむ**］: 幅を細くして、番号だけを並べます。もう一度押すと（［**一覧を開く**］）元の幅に戻ります
3. 検索の欄: 名前にその文字を含むビューだけに絞ります。Enter で一番上のビューへ、Esc で絞り込みを消します
4. 選んでいるビュー: 番号・名前と、表示している系列の数が出ます
5. ［**新規ビュー**］: 新しいビューを作ります

- 一覧の行は、タブと同じように使えます。押すと切り替わり、ダブルクリックで名前を変え、ドラッグで並べ替えます。行にマウスを重ねると、［**このビューを複製**］ と ［**ビューを削除**］ (×) が出ます。
- ［**2画面**］では、一覧は画面 A と画面 B の左に 1 本だけ出ます。どちらの画面の表示もまとめて切り替わります。
- 一覧の右の端をドラッグすると、一覧の幅を変えられます（160～480 ピクセル）。右の端をダブルクリックすると、元の幅に戻ります。
- 一覧で表示するか、たたむか、一覧の幅は、次に開いたときも残ります。検索の文字は残りません。

第6章

プリセット

同じ種類のデータを何度も見ていると、「油温はいつも 60〜120 °C で見たい」「まずは温度と電流だけを並べたい」といった、決まった見方ができてきます。プリセットは、そうした見方を名前を付けて登録しておき、クリック1つで呼び出す機能です。

LOGADEC のプリセットには3つの種類があります。

種類	登録するもの	呼び出し方
［**レンジ**］	項目ごとの Y の範囲と色	ファイルを読み込むと自動で当たります。手動でも当てられます
［**表示項目**］	表示する項目の組み合わせと、そのときの見た目	一覧から選んで当てます
［**表示名称**］	項目の名前の言い換え（例: 回転数 → エンジン回転速度）	登録したときから、いつも当たります

プリセットは、項目の名前（「回転数」「油温」など、「｜」より前の部分）で系列と結び付きます。そのため、一度登録すれば、**同じ形式の別のファイル**にもそのまま使えます。

6.1 プリセットの画面を開く

ツールバーの ［**プリセット**］ を押すと、プリセットの画面が開きます。上の3つのタブで種類を切り替えます。

- 左側が、新しく登録するための入力欄です。
- 右側が、登録済みのプリセットの一覧です。一覧の上の検索欄で、名前を絞り込めます。
- 右上の ［**画面 A**］・［**画面 B**］ は、2画面（第5章）のときに、どちらの画面のプリセットを作るかを選びます。

6.2 レンジのプリセット

項目ごとに、Y の範囲（最小と最大）と、必要なら色を登録します。たとえば「油温は 60〜120 °C、赤で表示」と登録しておくと、油温の列があるファイルを読み込むたびに、その範囲と色で表示されます。

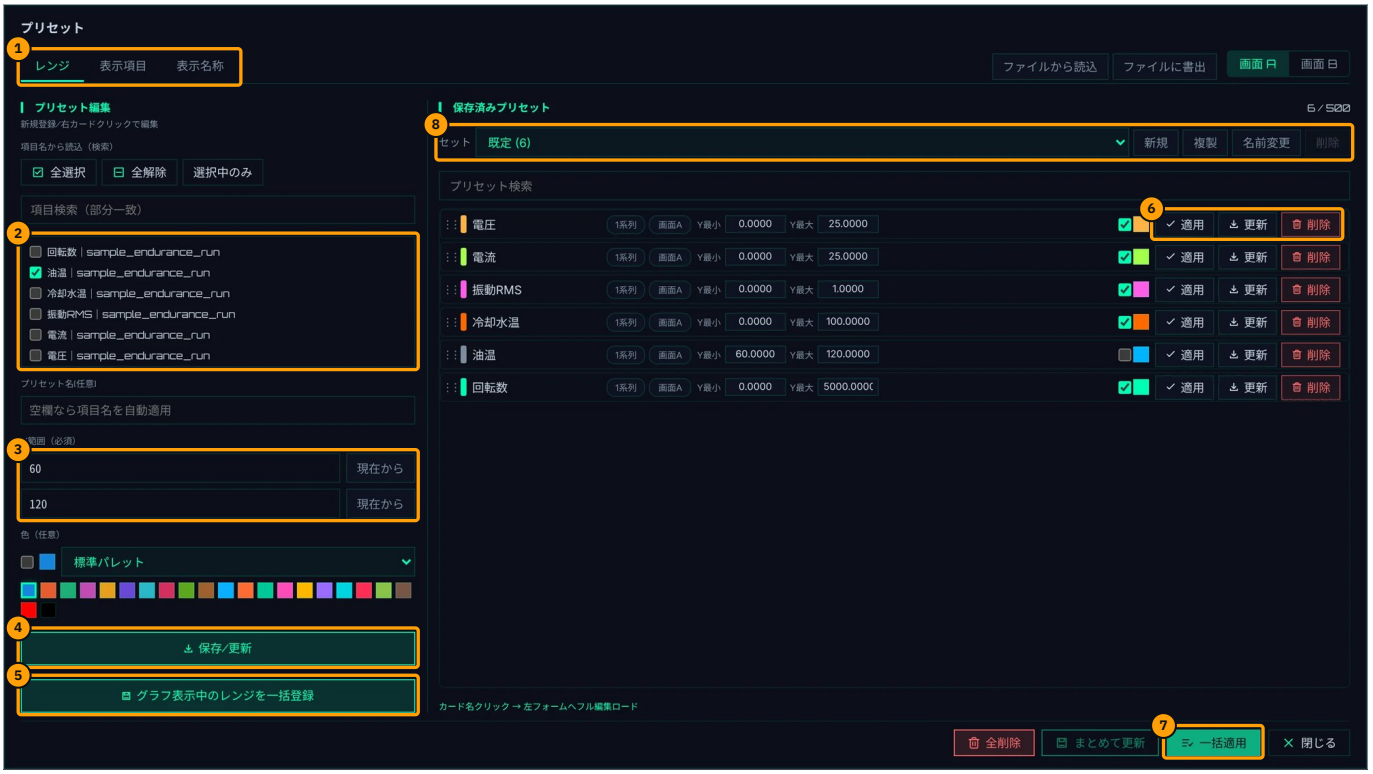


図6-1　［**レンジ**］のタブ（6つの項目を登録し、油温を 60〜120 に直したところ）

1. 種類のタブ:［**レンジ**］・［**表示項目**］・［**表示名称**］
2. 項目の一覧: プリセットを作る項目にチェックを入れます
3. ［**Y範囲（必須）**］: Y の最小と最大です。［**現在から**］を押すと、いまのグラフの値が入ります
4. ［**保存/更新**］: 入力した内容で登録します
5. ［**グラフ表示中のレンジを一括登録**］: いま表示している系列を、いまの範囲と色でまとめて登録します
6. カードのボタン:［**適用**］（グラフに当てる）・［**更新**］（カードの値を保存）・［**削除**］
7. ［**一括適用**］: 登録済みのすべてのプリセットを当てます
8. ［**セット**］: プリセットの一覧（セット）を切り替えます（後述）

1つずつ登録する

1. 項目の一覧（［**項目名から読込（検索）**］）で、プリセットを作る項目にチェックを入れます。
2. ［**Y範囲（必須）**］に、Y の最小と最大を入れます。いまのグラフの範囲を使うときは［**現在から**］を押します。
3. 色も決めるときは、［**色（任意）**］のチェックを入れて色を選びます。
4. ［**保存/更新**］を押します。右の一覧にカードが増えます。

［**プリセット名(任意)**］を空のままにすると、項目の名前がそのままプリセットの名前になります。同じ名前のプリセットがすでにあるときは、上書きされます。

> **ヒント｜項目が多いときは絞り込む**
>
> 項目の一覧の上の検索欄に名前の一部を入れると、一覧を絞り込めます（たとえば「温」で油温と冷却水温）。［**全選択**］・［**全解除**］は、一覧に出ている項目だけにチェックを入れる・外します。［**選択中のみ**］を押すと、チェックを入れた項目だけが一覧に出ます。もう一度押すと、すべての項目に戻ります。［**表示項目**］のタブの項目の一覧も同じです。

> **ヒント｜2つ以上の項目に同じ範囲を登録する**
>
> 手順 1 で項目を2つ以上選ぶと、選んだ項目の数だけプリセットができます（どれも同じ範囲と色）。たとえば、油温と冷却水温に、まとめて 0〜150 °C を登録できます。

いまのグラフからまとめて登録する

グラフの見た目を手で整えてから、［**グラフ表示中のレンジを一括登録**］を押すと、表示しているすべての系列について、いまの Y の範囲と色がプリセットになります。いちばん手早い登録の方法です。

> **注意｜まとめて登録すると上書きされます**
>
> 同じ名前のプリセットがあるときは、いまのグラフの値で上書きされます。先に登録したプリセットを残したいときは、その系列を非表示にしてから押してください。

プリセットを当てる

- **ファイルを読み込んだとき**: 名前の合う系列に、自動でプリセットの範囲と色が当たります。特に何もする必要はありません。
- **1つだけ当てる**: カードの［**適用**］を押します。
- **すべてを当て直す**: 画面の下の［**一括適用**］を押します。

> **メモ｜1つの項目に、プリセットは1つにする**
>
> 同じ項目に当たるプリセットが2つ以上あると、［**一括適用**］では、どちらの範囲になるかが分かりにくくなります。1つの項目には、プリセットを1つだけ作るようにしてください。

直す・消す

- **カードの上で直す**: カードのＹの最小・最大や色を書き換えると、カードの枠と［**更新**］のボタンが橙色になります（マウスを重ねると「［**未保存**］」と出ます）。カードの［**更新**］で1枚ずつ、または下の［**まとめて更新**］でまとめて保存します。保存せずに元に戻すときは［**編集を破棄**］を押します。
- **入力欄で直す**: カードの名前をクリックすると、その内容が左の入力欄に読み込まれます。直してから［**保存/更新**］を押します。
- **消す**: カードの［**削除**］で1枚ずつ消します。確認のあとに消え、`Ctrl` ＋ `Z` では戻せません。［**全削除**］は、確認のあと、すべてのレンジのプリセットを消します。

セットを使い分ける

レンジのプリセットの一覧は、名前を付けて複数持てます。この一覧のまとまりを「セット」と呼びます。たとえば「エンジン試験」「モーター試験」のように、試験の種類ごとにセットを分けておけば、同じ項目名でも試験に合った範囲で表示できます。

一覧の上の［**セット**］で、使うセットを選びます。

ボタン	すること
［**新規**］	空のセットを作り、そのセットに切り替えます
［**複製**］	いまのセットを写したセットを作り、そのセットに切り替えます
［**名前変更**］	いまのセットの名前を変えます
［**削除**］	確認のあと、いまのセットを中のプリセットごと消します（最後の1つは消せません）

- 使えるセットは常に1つです。登録・［**一括適用**］・ファイルを読み込んだときの自動の適用は、いま選んでいるセットに対して働きます。
- セットを切り替えても、いまのグラフは変わりません。切り替えたセットの範囲で表示するときは［**一括適用**］を押します。
- カードに保存していない書き換えがあるときは、切り替える前に確認が出ます。
- セットは 20 個まで、1つのセットに入るプリセットは 500 件までです。

自動調整とプリセットのどちらを優先するか

［**軸設定**］タブの［**自動調整A**］・［**自動調整B**］・［**自動調整C**］は、データに合わせてＹの範囲を決め直すボタンです。その下の［**プリセット優先**］にチェックが入っていると（最初は入っています）、自動調整のボタンを押しても、プリセットのある項目は、プリセットの範囲のままになります。



図6-2　［**軸設定**］タブの［**プリセット優先**］

1. 自動調整のボタン
2. ［**プリセット優先**］：チェックを外すと、自動調整がプリセットより優先されます

> **メモ｜どの設定が優先されるか**
>
> 自分で押した操作（手で Y を変える・プリセットを当てる・自動調整）は、あとから押したものが勝ちます。ただし［**プリセット優先**］がオンのとき、範囲のプリセットで当てた範囲は、自動調整でも、［**範囲・色も**］の表示項目のプリセットでも変わりません。
>
> データの読み込み・タブの切り替え・自動調整のように自動で決まるときは、強い順に「系列ごとの表示範囲 ＞ 手で変えた Y の範囲 ＞ 範囲のプリセット（［**プリセット優先**］オン）＞［**範囲・色も**］の表示項目のプリセット ＞ 自動」で決まります。範囲のプリセットどうしでは、一覧で上にあるものが勝ちます（カードの左のつまみで並べ替えられます）。プリセットで当てた範囲を手で変えると、その系列は自動調整で直せるようになります。

6.3 表示項目のプリセット

表示する項目の組み合わせを登録します。系列が多いデータで、「温度と電流」「振動まわり」のように、よく使う組み合わせを切り替えるときに便利です。

登録されるのは、項目の組み合わせだけではありません。登録したときのそれぞれの系列の色・線・フィルタ・単位の換算・Y の範囲と、X の範囲もいっしょに残ります。

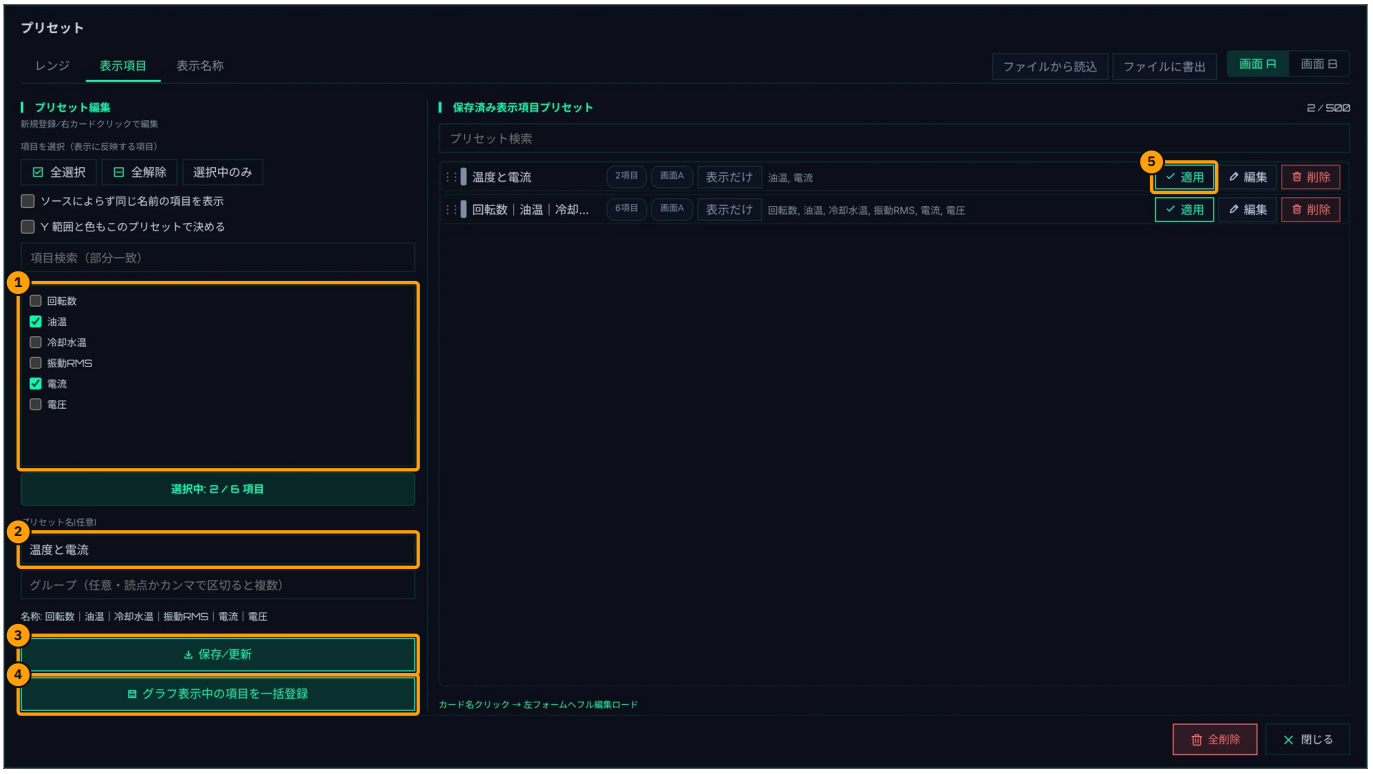


図6-3 ［**表示項目**］のタブ（「温度と電流」を登録したところ）

1. 項目の一覧: 組み合わせに入れる項目にチェックを入れます
2. プリセットの名前: 空のままにすると、項目の名前を並べた名前になります
3. ［**保存/更新**］: 登録します
4. ［**グラフ表示中の項目を一括登録**］: いま表示している項目の組み合わせを、そのまま登録します
5. ［**適用**］: このプリセットを当てます（プリセットの画面は閉じます）

登録する

- **項目を選んで登録する**: 一覧で項目にチェックを入れ、名前を入れて［**保存/更新**］を押します。
- **いまの表示から登録する**: グラフで見たい項目を表示してから、［**グラフ表示中の項目を一括登録**］を押します。
- ［**Y 範囲と色もこのプリセットで決める**］: チェックを入れて登録すると、当てたときに、登録したときの Y の範囲と色も当てます。入れないと（最初は入っていません）、表示する項目・並び・線などだけを当て、Y の範囲と色はいまのままです。一覧のカードの札（［**範囲・色も**］／［**表示だけ**］）を押しても切り替えられます。
- **グループ**: グループの欄に名前を入れて登録すると、［**表示項目プリセット**］の一覧にグループの行が出ます。［**タブで開く**］を押すと、そのグループのプリセットを 1 つにつき 1 つのビューのタブで、いまのタブの後ろに開きます（1 回に 20 個まで。取り消しは 1 回で全部戻ります）。読点かカンマで区切ると、2 つ以上のグループに入れられます。
- **並べ替え**: カードの左のつまみをドラッグするか、つまみを選んで ↑ ↓ キーで並べ替えます。［**表示項目プリセット**］の一覧とグループの中の順も、この順になります。

> **メモ｜ソースによらず表示する**
>
> ファイル（ソース）を 2 つ以上読み込んでいるとき、ふつうのプリセットは、登録したときに読み込んでいたソースの系列だけを表示します。［**ソースによらず同じ名前の項目を表示**］ にチェックを入れて登録すると、どのソースかを問わず、同じ名前の項目をすべて表示します（カードに「［**全ソース**］」と出ます）。
>
> このチェックを入れると、項目の一覧に ［**表示名称**］ の行も出て、 ［**表示名称**］のタブで付けた名前（変換後の名前）でも選べます。表示名称の対応をあとで直しても、当てるときの対応に従います。

呼び出す

［**系列**］ タブのいちばん下にある ［**表示項目プリセット**］ の一覧からも呼び出せます。プリセットの画面を開かずに切り替えられるので、ふだんはこちらが便利です。

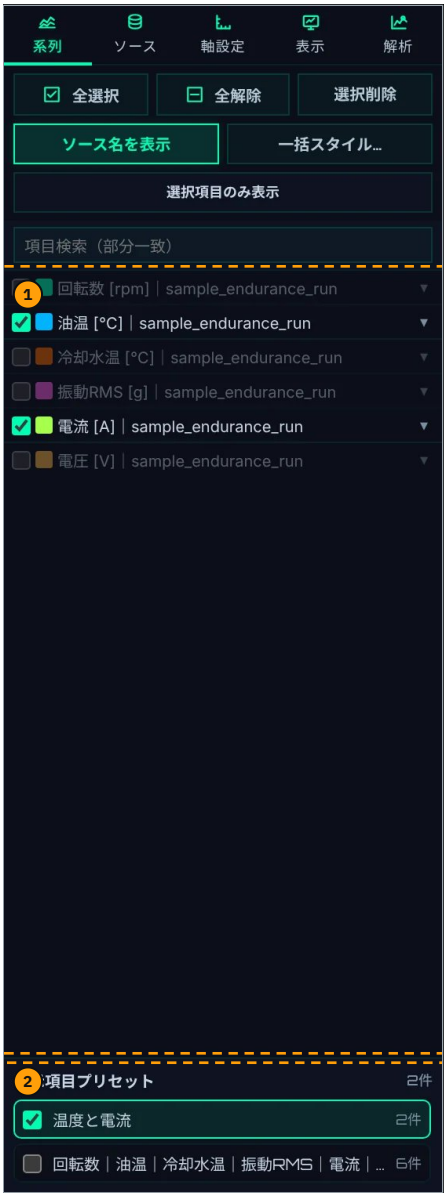


図6-4 ［**表示項目プリセット**］から「温度と電流」を当てたところ

1. 当てたプリセットの項目だけが表示されます
2. ［**表示項目プリセット**］：名前をクリックすると当たります。当たっているプリセットには印が付きます

- 当たっているプリセットをもう一度クリックすると、プリセットが外れ、すべての系列が非表示になります。
- 一覧には、いまの画面（画面 A・画面 B）のプリセットだけが並びます。

> **注意｜項目が1つでも足りないと当たりません**
>
> 表示項目のプリセットは、登録したすべての項目がデータにあるときだけ当たります。足りない項目があるときは、画面の下にその名前が表示され、表示は変わりません。

6.4 表示名称

項目の名前を、グラフの上だけ別の名前に言い換えます。たとえば、測定器が付けた「回転数」という列の名前を、報告書に合わせて「エンジン回転速度」と表示できます。

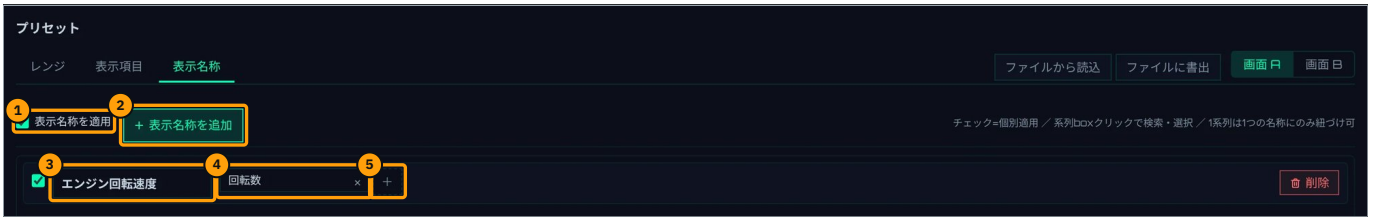


図6-5 ［**表示名称**］のタブ（回転数を「エンジン回転速度」と表示する）

1. ［**表示名称を適用**］：チェックを外すと、すべての言い換えをやめて元の名前に戻します
2. ［**表示名称を追加**］：新しい言い換えを1行追加します
3. 表示する名前を入れます
4. 言い換える元の項目です。× で外します
5. ＋: 元の項目を一覧から選んで追加します

登録する

1. ［**表示名称を追加**］ を押します。一覧の先頭に新しい行ができます。
2. 表示したい名前を入れます。
3. ＋を押し、言い換える元の項目を一覧から選びます。

登録したときから、グラフの凡例と軸の名前が言い換わります。［**系列**］ タブの一覧では元の名前のまま、横に言い換えた名前が表示されます。



図6-6 言い換えたあとの ［**系列**］ タブ

1. 元の名前の横に、言い換えた名前が表示されます。押すとプリセットの画面が開きます

- 1つの名前に、2つ以上の元の項目をまとめられます。たとえば、ファイルによって「回転数」「NE」と名前が違う列を、どちらも「エンジン回転速度」と表示できます。
- 1つの元の項目は、1つの名前にしか結び付けられません。ほかの名前に結び付いている項目を選ぶと、そちらから移ります。
- 行の左のチェックで、言い換えを1つずつ止められます。
- 表示名称は、画面 A と画面 B で共通です。

6.5 ファイルで読み込む・書き出す

プリセットは、CSV や Excel のファイルに書き出したり、ファイルから読み込んだりできます。たくさんの項目の範囲を Excel で作ってまとめて登録するときや、同僚とプリセットをやりとりするときに使います。プリセットの画面の［**ファイルに書出**］・［**ファイルから読込**］を押します。

書き出す

［**ファイルに書出**］を押し、形式を選んで［**書き出す**］を押します。

形式	中身
［**Excel（レンジ・表示項目・表示名称の3枚と説明）**］	「レンジ」「表示項目」「表示名称」の3枚のシートと、書き方の説明のシートが入った `.xlsx` ファイルです
CSV	いま開いているタブの種類のプリセットだけを書いた `.csv` ファイル（UTF-8）です

ファイルの列は次のとおりです。1行目が見出しの行で、2行目からが中身です。

種類	列
レンジ	［**画面**］（A / B・空欄は A）・［**項目名**］（必須）・［**Y下限**］・［**Y上限**］（両方空欄なら Y を指定しない）・［**色**］（`#RRGGBB`・空欄なら色を付けない）
表示項目	［**画面**］・［**プリセット名**］（必須）・［**項目名**］（必須）。同じ画面・同じプリセット名の行が、1つのプリセットになります
表示名称	［**表示名称**］（必須）・［**元の名前**］・［**有効**］（1 / 0・空欄は 1）。同じ表示名称の行をまとめます

> **メモ｜ファイルに入らない情報**
>
> 表示項目のプリセットのうち、系列ごとの色・線・フィルタ・単位の換算・Y の範囲と、表示の形は、ファイルに入りません。ファイルから読み込んだ表示項目のプリセットを当てたときは、いまの見た目のままになります。レンジのプリセットは、いま使っているセットに入ります。

読み込む

［**ファイルから読込**］を押してファイルを選ぶと、読み込む前に、何が変わるかを示す画面が開きます。

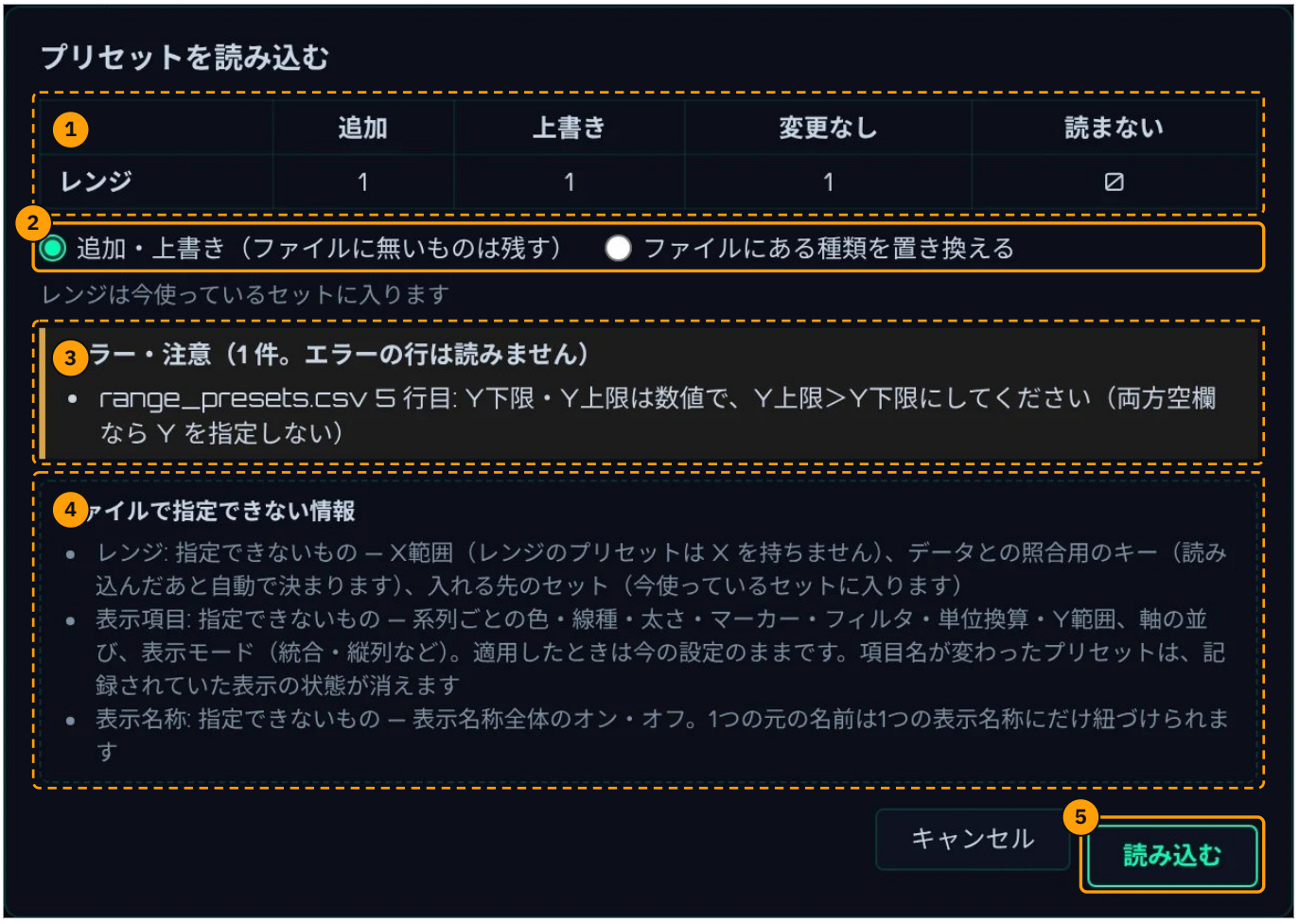


図6-7 ［**プリセットを読み込む**］の画面（レンジの CSV。1行に誤りがある）

1 種類ごとに、［**追加**］・［**上書き**］・［**変更なし**］・［**読まない**］になる数です

2 読み込み方: ［**追加・上書き（ファイルに無いものは残す）**］・［**ファイルにある種類を置き換える**］から選びます

3 ［**エラー・注意（{n} 件。エラーの行は読みません）**］: 何行目のどこが違うかを示します。エラーの行は読み込みません

4 ［**ファイルで指定できない情報**］: ファイルに書けない情報の説明です

5 ［**読み込む**］: この内容で読み込みます

- 見出しの行の名前で、レンジ・表示項目・表示名称のどれかを見分けます。見出しは日本語でも英語でもかまいません。`#` で始まる行は読みません。
- CSV の文字コード（UTF-8・Shift_JIS）は、自動で判定します。
- 読み込んだあと、画面に ［**元に戻す**］ が出ます。押すと、読み込む前の状態に戻せます（画面を閉じると戻せません）。

6.6 プリセットの保存と引き継ぎ

- プリセットは、使っているブラウザの中に保存されます。LOGADEC を閉じても残り、次に開いたときにも使えます。
- ツールバーの ［**保存**］ で保存する設定のファイルと `.lgd` ファイルには、プリセットも入ります。同僚に渡せば、同じプリセットを使ってもらえます。
- レンジと表示項目のプリセットは、画面 A と画面 B で別々です。画面 B の ［**レンジ**］のタブでは、［**画面Aプリセットをコピー**］ で画面 A のプリセットを写せます。
- プリセットは、無償版でもすべて使えます。

設定のファイルや .lgd を開いているとき

設定のファイルや `.lgd` ファイルを開くと、レンジと表示項目のプリセット・表示名称は、そのファイルに入っているものに切り替わります。ファイルを開いている間にプリセットや表示名称を足したり直したりしても、変わるのはそのファイルの中身だけです。ブラウザに保存している、ふだんのプリセット・表示名称は変わりません。

- 直したプリセットをファイルに残すときは、［**保存**］ でファイルを保存します。保存するまでは、数式の画面の上に ［**・未保存**］ の印が出ます。
- 保存していない変更があるまま、ほかの設定のファイルや `.lgd` を開こうとすると、［**破棄して開く**］ かどうかを確かめる画面が出ます。ブラウザのタブを閉じる・再読み込みするときも、ブラウザが確認します。
- ブラウザを再読み込みすると、ふだんのプリセット・表示名称に戻ります。

- 設定のファイルには、レンジのプリセットのセットもすべて入ります。セットの機能が無かった版（1.0.1 まで）で保存した設定のファイルを開いたときは、いま選んでいるセットの中身だけが入れ替わり、ほかのセットは残ります。

第7章

数式

数式を使うと、読み込んだ系列から新しい系列を計算して作れます。たとえば、電流と電圧を掛けて電力を、電力を積分して電力量を求められます。作った系列（数式の系列）は、ふつうの系列と同じように表示し、測定や解析に使えます。

> **メモ｜元のデータは変わりません**
>
> 数式は、読み込んだ系列を読んで、別の系列を作るだけです。元の系列の値は変わりません。数式を消すと、数式の系列だけがなくなります。

この章の例は、サンプルデータ `sample_endurance_run.csv` で計算した値です。

7.1 数式の画面を開く

ツールバーの［**数式**］を押すと、数式の画面が開きます。最初は画面いっぱいの大きさで開き、左に保存済みの数式の一覧、右に数式を作る欄が並びます。



図7-1　数式の画面（「電力」を保存し、「電力量」を入力しているところ）

1. ［**保存済み数式**］：保存した数式の一覧です。左の［**表示**］のチェックで、グラフへの表示を切り替えます
2. 一覧の検索（名前と式の一部で絞り込み）と、［**書き出し**］・［**読み込み**］です
3. ［**系列表示**］と［**表示名**］：作る系列の名前です。［**系列表示**］のチェックを外すと、保存してもグラフには表示しません
4. ［**数式入力**］：式を書く欄です
5. ［**保存/更新**］：数式を保存し、系列を作ります
6. 記号・演算子・関数のボタンです。押すと、入力欄のカーソルの位置に入ります
7. 状態の表示: 式に使っている系列と、計算できるかどうかが表示されます。書き方に誤りがあると、その理由が表示されます
8. ［**プレビュー（保存前の計算結果）**］：保存する前の計算結果です
9. ［**記号と項目の対応**］：$1〜$10 の記号に、系列を割り当てます
10. ［**対象画面**］・［**計算元データ**］・［**名前照合**］・［**ソースごとに展開**］・［**対応関係**］
11. ［**適用範囲 X**］：計算する X の範囲を限ります
12. 画面の表示の切り替えです（下の表）
13. ［**新規**］（入力欄を空にして新しい数式を始める。押すと表示名と式の欄が光り、［**表示名**］の横に「［**新規**］」の札が出ます）・［**閉じる**］

画面の右上のボタンで、表示を切り替えます。切り替えた表示は、次に開いたときも使われます。

ボタン	すること
［? 使い方］	記号・関数の書き方の短い説明を表示します。もう一度押すと隠します
⤢ （［画面いっぱいに広げる／元の大きさに戻す］）	画面いっぱいの表示と、ひと回り小さい表示を切り替えます。小さい表示では、保存済みの数式の一覧が下に並びます
◧（［コンパクト表示］）	グラフの下に、入力欄だけの細いバーを表示します（後述）
fx ▾（［関数］）	コンパクト表示のときだけ使えます。関数のボタンを開閉します

7.2 数式で系列を作る

例として、電流と電圧から電力を作ります。

1. ［数式］ を押して、数式の画面を開きます。
2. ［表示名］ に「電力」と入れます。空のままにすると「CALC1」のような名前になります。
3. ［数式入力］ に `` `電流` * `電圧` `` と入れます。系列の名前は、半角のバッククォート（`）で囲みます。
4. 状態の表示が ［計算準備OK］ になり、プレビューに結果が表示されることを確かめます。
5. ［保存/更新］ を押します。

［系列］ タブの一覧の最後に「電力」が加わり、グラフに表示されます。サンプルデータでは、0 s の値は 13.768 A × 13.519 V ＝ 186.13 です。プレビューの下には、全体の min 182.695 ／ max 306.133 ／ mean 232.981 ／ 6000点 と表示されます。

入力の助け	使い方
［``名前］ のボタン	バッククォートを2つ入れ、その間にカーソルを置きます。続けて名前を入れます
関数のボタン	マウスを乗せると、その関数の書き方・説明・例が出ます。押すと入力欄に入ります
候補の表示	入力の途中で、関数・系列・保存済みの数式の候補が表示されます。`Ctrl` ＋ `Space` でも表示できます。`↑` ・ `↓` で選び、`Enter` か `Tab` で入れます
全角の記号	×・÷・−・（ ）などの全角の演算子は、半角に直して読みます。全角の数字（例: ３）と、長音の「ー」はマイナスとして読めません（付録の表を参照）

- 数式の系列には、単位とファイル名が付きません。名前は ［表示名］ のとおりです。
- 保存した数式の系列は、保存したときに開いていたビューのタブにだけ表示されます。ほかのタブでは、チェックの外れた状態で一覧に加わります。
- 数式の系列も、▾からフィルタ・単位の換算・色などを設定できます（第5章）。
- 同じ画面の中に、同じ名前の数式は作れません（大文字と小文字は区別しません）。

7.3 プレビューで確かめる

プレビューは、保存する前の計算結果です。式を書き換えると、すぐに計算し直します。

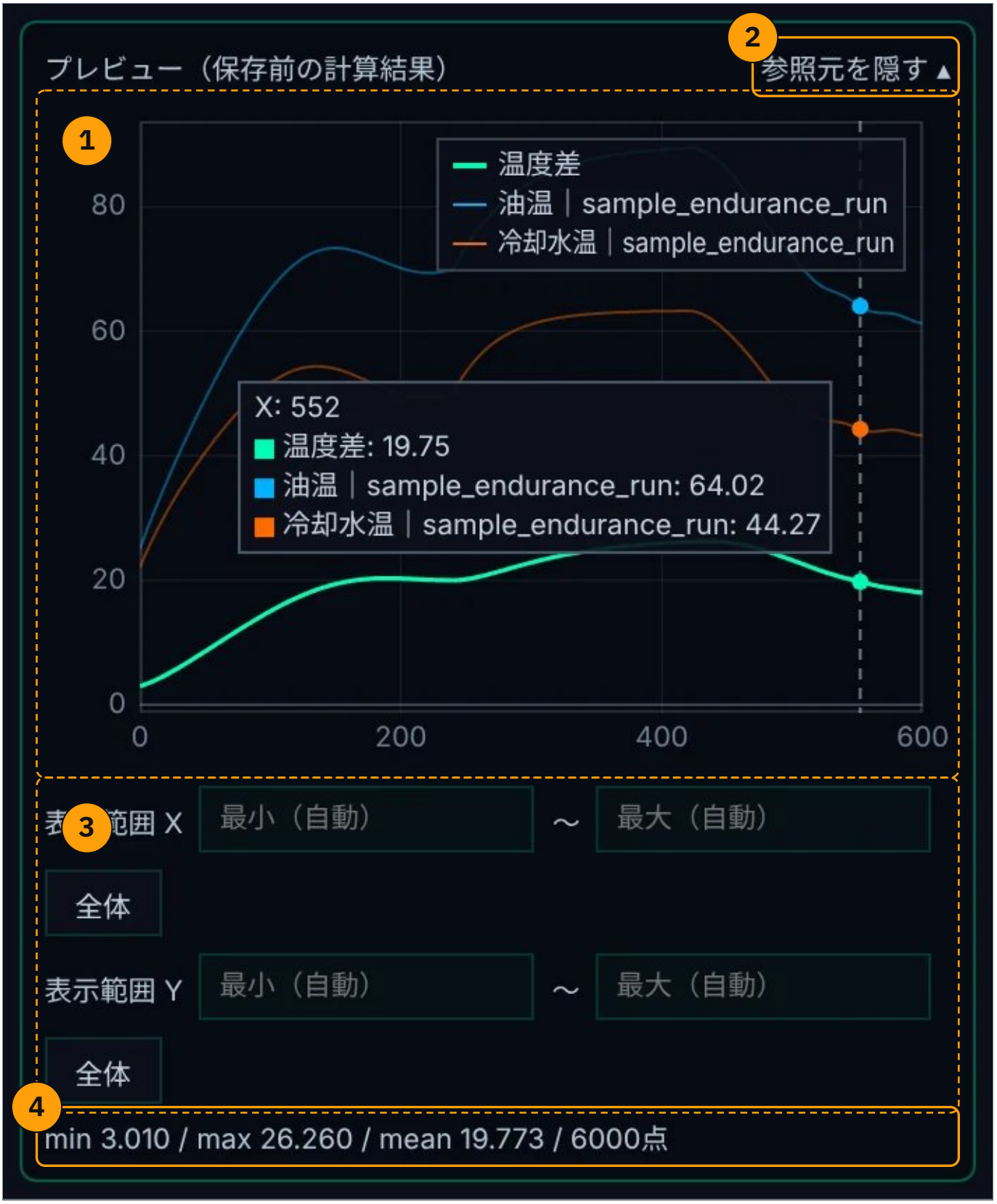


図7-2 プレビュー（温度差＝油温−冷却水温に参照元を重ね、552 s の値を読んでいるところ）

1. グラフ: 数式の結果です。マウスを重ねると、縦の線とその位置の値（X・結果・参照元）が表示されます
2. ［**参照元も表示 ▾**］: 式が参照している系列も、細い線で重ねます。押すと［**参照元を隠す ▴**］に変わります
3. ［**表示範囲 X**］・［**表示範囲 Y**］: 表示する範囲を数字で決めます。［**全体**］で自動に戻ります
4. 全体の最小・最大・平均と点の数です。値の無い点があるときは、その数（NaN）も表示されます

操作	動き
ホイール	マウスの位置を中心に、X を拡大・縮小します
`Shift` ＋ホイール	Y を拡大・縮小します
軸の数字の上でホイール	その軸だけを拡大・縮小します
ドラッグ	移動します（Y軸の数字の上でドラッグすると Y を移動）
ダブルクリック	全体の表示に戻します

- プレビューの拡大や移動は、見るためだけのものです。数式の結果やグラフの表示範囲は変わりません。
- 下の min・max・mean は、表示している範囲ではなく、計算したすべての点の値です。
- 図の例では、552 s の油温 64.02 と冷却水温 44.27 から、温度差 19.75 が表示されています。

7.4 系列を参照する

式の中で系列を指す方法は3つあります。

書き方	例	説明
`` `名前` ``	`` `電流` ``、`` `電流｜sample_endurance_run` ``	系列の名前をバッククォートで囲みます。項目名（「｜」より前）だけでも、ファイル名まで付けても書けます
$1〜$10	`$1 * 2`	［**記号と項目の対応**］ で、記号に系列を割り当てます
囲まない名前	`Base * 2`	半角の英数字と「_」だけの名前に限り、囲まずに書けます。日本語の名前は必ず囲みます（囲まないと「使用できない文字」になります）

記号（$1〜$10）を使う

記号を使うと、式を変えずに、参照する系列だけを差し替えられます。

1. 式に $1 などの記号を書きます。
2. ［**記号と項目の対応**］ で、その記号の欄（最初は ［**未設定**］）を押し、系列を選びます。欄に名前の一部を入れると、候補を絞り込めます。候補には、データの系列のほかに、保存済みの数式も並びます。
3. 割り当てた内容は ［**対応関係**］ にも表示されます。

例: 回転数から角速度（rad/s）を求めます。式は `2*PI*$1/60`、$1 に「回転数｜sample_endurance_run」を割り当てます。0 s の値は 800.6 rpm から 83.84 になります。

使っている記号が ［**未設定**］ のままでは保存できません。

参照の決まり

`` `名前` `` で書いた参照は、次の決まりで系列を探します。

場面	決まり
名前の比べ方	前後の空白と、英字の大文字・小文字は区別しません
データの系列と数式に同じ名前がある	データの系列を使います。状態の表示に、そのことが表示されます
データの系列に無い名前	同じ画面の保存済みの数式を探します（次の節）
項目名だけで書き、その項目を持つファイルが1つ	そのファイルの系列を使います
項目名だけで書き、その項目を持つファイルが2つ以上	1. 同じ式のほかの参照と同じファイル、2. 数式を保存したときに使ったファイル、3. ［**ソース**］ タブの一覧でいちばん上のファイル、の順に1つを選びます。選んだファイルは状態の表示に出ます。すべてのファイルで計算するときは ［**ソースごとに展開**］ を使います
1つのファイルに、同じ名前の列が2本以上ある	先頭の列を使い、状態の表示にそのことが出ます。別の列を使うときは、記号で列を選びます
［**名前照合**］ が ［**系列名＋ファイル名**］	ファイル名まで書きます（例: `` `電流｜run_02` ``）。項目名だけでは見つかりません

記号で選んだ系列は、ファイルを読み直しても、名前が同じであれば選んだ列のまま使います。同じ見出しの列がほかにあっても、入れ替わりません。

X の違う系列どうしの計算

刻みや時刻の違う系列を1つの式で使うと、式の中で最初に参照した系列（記号を使っていれば記号の系列）の X で計算します。ほかの系列は、その X の時刻へ直線で補間します。

- 参照した系列の X の範囲の外は、値なし（NaN）になります。
- X が途中で戻る系列は補間できないので、値なしになります。
- 参照した系列に、刻みの 1.5 倍を超える時刻の空きがあるときは、その空きの中は補間せず、値なしにします。

このような注意があった数式は、一覧で名前が赤く表示されます。名前にマウスを重ねると、値なしにした点の数などの理由が表示されます。

［**計算元データ**］

選択	計算に使う値
［**元データ**］	読み込んだままの値です
［**フィルタ後データ**］	系列の ▾ で付けたフィルタと単位の換算のあとの値（グラフに見えている値）です。数式の系列を参照したときも、その数式の系列に付けたフィルタと換算のあとの値を使います

たとえば、電流の系列に係数 1000 の単位の換算を付けると、`` `電流` `` の結果は ［**元データ**］ では 13.5～22.927、［**フィルタ後データ**］ では 13500～22927 になります（プレビューの下には 1.35e+4～2.29e+4 と表示されます）。

7.5 保存した数式を名前で呼び出す

保存した数式は、ほかの数式の中で `` `数式の名前` `` と書いて使えます。状態の表示では、名前の後ろに ［**（数式）**］ と付きます。

例: 先に作った「電力」（W）を積分して、電力量（Wh）を求めます。

1. ［**新規**］ を押し、［**表示名**］ に「電力量」と入れます。
2. 式に `` integ(`電力`) / 3600 `` と入れます。integ は X の単位（ここでは秒）で積分するので、3600 で割って Wh にします。
3. ［**保存/更新**］ を押します。

サンプルデータでは、0 s で 0、599.9 s で 38.825 になります。

- 呼び出せるのは、同じ画面（［**対象画面**］）の数式です。自分自身は呼び出せません。数式どうしが互いを参照するように直して保存しようとすると、「数式を保存できません: 循環参照があります」と表示され、保存されません。
- 呼び出されている数式の名前を変えると、呼び出している式の中の名前も新しい名前に書き換わります。
- ほかの数式から呼び出されている数式は削除できません。先に、呼び出している数式を直すか削除してください。

- ［**ソースごとに展開**］にした数式は、［**ソースごとに展開**］にした数式からだけ呼び出せます。

7.6 自作関数

よく使う計算を、引数のある関数として登録し、数式の中で呼び出せます（プログラムは書きません。式だけです）。

1. 数式の画面の右上の［**ƒ 自作関数**］を押します。
2. ［**関数名**］に「norm」、［**引数（, で区切る）**］に「v, lo, hi」、［**式**］に「(v-lo)/(hi-lo)」と入れて、［**保存**］を押します。
3. 数式で `norm($1, 0, 10)` のように使います。

- 関数名と引数の名前は英字で始まる英数字と _ です。組み込みの関数（sin・mean など）・PI・E・x と同じ名前は使えません。引数は 1〜8 個です。
- ［**式**］に書けるのは、数式と同じ式です。名前は引数・x・PI・E だけで、系列は `` `名前` `` で書きます。関数の中でほかの自作関数も使えますが、自分自身は呼べません。
- 結果は、同じ式を数式に直接書いたときと同じです（呼び出しを、引数を入れた式に置き換えて計算します）。
- 作った関数は、関数のボタンの並び（点線の枠）と入力の候補に出ます。ボタンにマウスを重ねると、式と説明が表示されます。
- 関数の名前を変えると、使っている数式と関数の中の名前も書き換わります。使われている関数を削除するときは確認が出ます（削除すると、使っている数式はエラーになります）。どちらも `Ctrl` ＋ `Z` で戻せます。
- 自作関数は、数式と同じように、使っているブラウザ・設定のファイル・`.lgd`・数式の書き出しのファイルに保存されます。書き出しのファイルを読み込むと、同じ名前が無い関数だけが追加されます。

7.7 ソースごとに展開する

同じ形式のファイルを2つ以上読み込んだとき、1つの数式でファイル（ソース）ごとに結果を作れます。たとえば、1回目と2回目の試験の電力を、まとめて作れます。

1. 数式を入力し、［**ソースごとに展開**］にチェックを入れます。
2. 状態の表示に、計算できるソースの数が表示されます。プレビューには、最初のソースの結果が表示されます。
3. ［**保存/更新**］を押します。

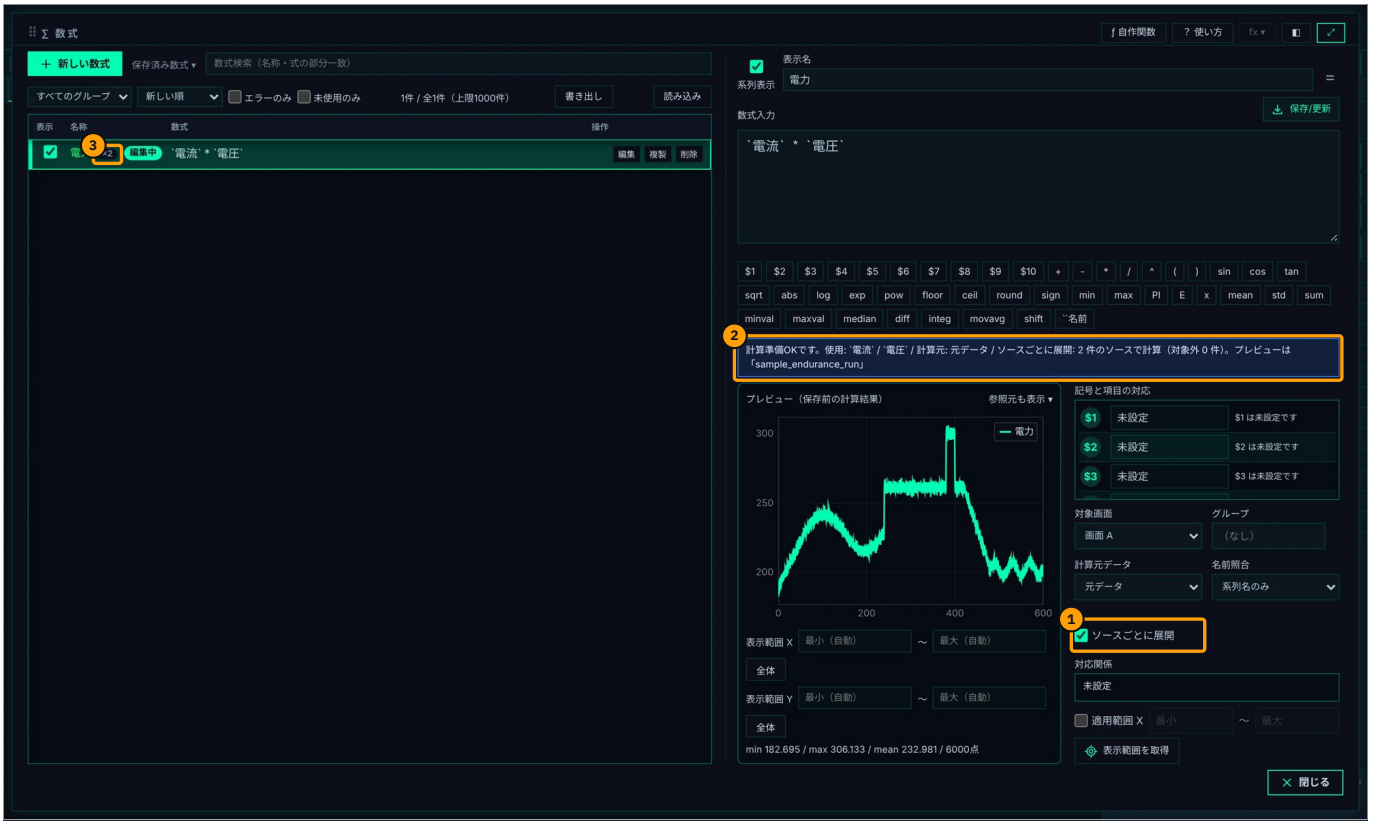


図7-3　2つのファイル（sample_endurance_run と run_02）を読み、電力を展開したところ

1 ［**ソースごとに展開**］: チェックを入れると、ソースごとに結果を作ります

2 状態の表示: 計算するソースの数と、対象外のソースの数です

3 作った本数: 名前にマウスを重ねると、計算したソースと、対象外のソースとその理由が表示されます

- 結果の名前は「数式の名前｜ソースの名前」です。図の例では「電力｜sample_endurance_run」と「電力｜run_02」の2本ができます。

- 参照は項目名で、それぞれのソースの中から探します。ファイル名を書く必要はありません。
- それぞれのソースは、自分の X で計算します。ソースをまたいで補間はしません。
- 参照する項目が無いソースや、同じ名前の列が2本以上あってどれを使うか決まらないソースは、対象外になります。
- 一覧の ［**表示**］ のチェックで、展開したすべての結果をまとめて表示・非表示にします。1本ずつは、［**系列**］ タブで切り替えます。

> **メモ｜展開した結果の数には上限があります**
> 展開した結果は、すべての数式を合わせて 2000 本までです。一覧の上の数式から順に割り当てます。保存や複製でほかの数式の結果が減る（またはこの数式の結果が欠ける）ときは、保存しません。あとからソースを読み足して上限を超えたときは、作れなかった本数が表示されます。

7.8 X の範囲を限って計算する

［**適用範囲 X**］ にチェックを入れ、最小と最大を入れると、その範囲の中だけを計算します。

- 範囲の外の点は、値なしになります。
- mean や maxval などの集約の関数、integ などの時系列の関数も、範囲の中の値だけで計算します。
- ［**表示範囲を取得**］ を押すと、いまのグラフの X の表示範囲が入ります。

例: `mean(`油温`)` は全体では 71.816 ですが、［**適用範囲 X**］ を 100～200 にすると 71.603 になり、100～200 s の間にだけ表示されます。

7.9 欠測と時刻の空きの扱い

データに欠測（空のセル）があるときや、計算できない点（0 で割る、負の数の平方根など）は、値なし（NaN）になります。値なしの点では、グラフの線が切れます。

関数ごとの扱いは次のとおりです。

関数	欠測・時刻の空きの扱い
integ	欠測をはさむ区間と、刻み（間隔の中央値）の 1.5 倍を超える時刻の空きは、またがずに積分しません。積分の値はその区間で増えず、次の区間から足し続けます。またがなかった所の数は、一覧の名前にマウスを重ねると表示されます
参照した系列の補間	時刻の空きの中は補間せず、値なしにします。値なしにした点の数は、一覧の名前にマウスを重ねると表示されます
movavg	窓の中に欠測があると、その点は値なしになります
diff	前後どちらかが欠測の点は値なしになります
mean・std・sum・minval・maxval・median	値なしの点を除いて計算します

例: 0～10 s と 20～30 s に 1 s ごとの値（いつも 2）があり、10～20 s が空いているデータでは、integ の結果は 10 s で 20、20 s でも 20、30 s で 40 になります。空きをまたいで 10～20 s も積分すると 60 になりますが、LOGADEC はまたぎません。

関数の細かい決まりは、付録「数式の関数一覧」にまとめています。

7.10 保存済みの数式を管理する

保存した数式は、一覧に1行ずつ並びます。

列・ボタン	すること
［**表示**］	数式の系列をグラフに表示するかどうかです
［**名称**］	数式の名前です。計算できない数式や注意のある数式は赤く表示され、マウスを重ねると理由が表示されます
［**数式**］	式です。マウスを重ねると、［**計算元データ**］と記号の割り当ても表示されます
［**編集**］	数式を右の入力欄に読み込みます。直して［**保存/更新**］を押すと上書きします
［**複製**］	写しを作って一覧に保存し、入力欄に読み込みます（名前は「CALC1」のようになります）。［**保存/更新**］を押さなくても写しは残ります
［**削除**］	確認なしで削除します（`Ctrl` ＋ `Z` で戻せます）。ほかの数式から呼び出されている数式は削除できません

- 一覧の上の検索欄に入れた文字で、名前と式を絞り込めます。
- 数式は［**グループ**］に分けられます。入力欄の右の［**グループ**］に名前を入れて（前に使った名前は候補に出ます）保存すると、一覧ではグループごとに見出しが付きます。見出しを押すと畳み、✎ でグループの名前を変えます（空欄にすると［**未分類**］に戻します）。
- 一覧の上で、グループを選んで絞る・［**並べ替え**］（［**新しい順**］・［**古い順**］・［**名前順**］・［**エラーを先に**］）・［**エラーのみ**］・［**未使用のみ**］ができます。［**未使用のみ**］は、非表示で、どの数式からも使われていない数式です。グループを選んで絞っているときに作った数式は、そのグループに入ります。
- ほかの数式から使われている数式には、名前の横に使われている数（↗2 など）が付きます。名前にマウスを重ねると、使っている数式・使われている数式の名前が表示されます。
- 数式は 1000 件まで保存できます。件数は一覧の上に表示されます。
- 保存した数式は、使っているブラウザの中に残ります。LOGADEC を閉じても、次に開いたときに一覧に並びます。データを読み込むと、保存した数式はその画面のデータで自動で計算されます（LOGADEC を開いて最初に読み込んだファイルでも同じです）。
- 数式は［**対象画面**］ごとです。［**2画面**］のときは、［**画面 A**］・［**画面 B**］を選んでから作ります。

7.11 数式の書き出しと読み込み

作った数式は、ファイルに書き出して、ほかの PC やほかの文書で使えます。

- **書き出す**: 一覧の上の［**書き出し**］を押します。［**すべての数式**］か、検索・グループ・絞り込みで一覧に出ている数式かを選び、［**書き出す**］を押します。`logadec_formulas_日付_時刻.json` という名前のファイルが保存されます。
- **読み込む**: ［**読み込み**］を押して、書き出したファイルを選びます。設定のファイル（.json）も選べ、その中の数式を読み込みます。読み込みは、いまの一覧への追加です。

同じ名前の数式がすでにあるときは、扱いを選びます。

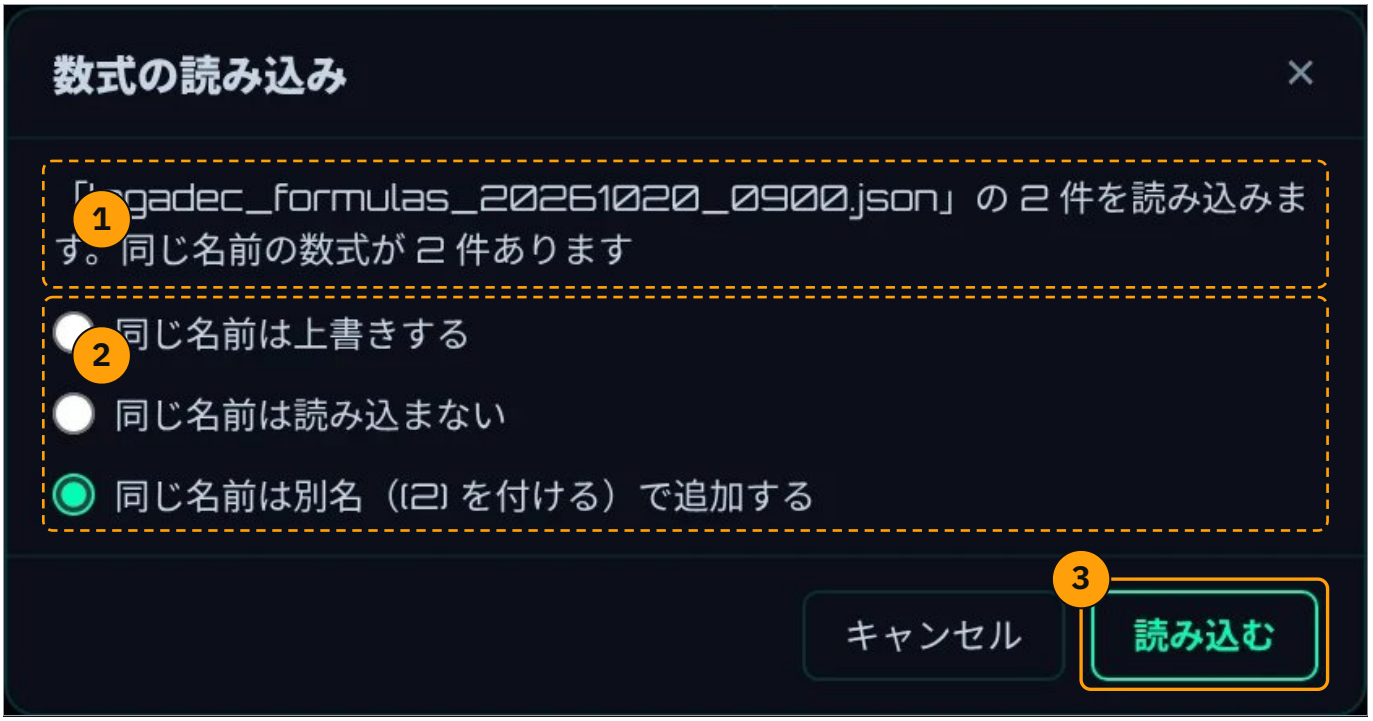


図7-4　同じ名前の数式が2件あるファイルを読み込むところ

1. 読み込む件数と、同じ名前の数式の件数です
2. 同じ名前の数式の扱いを選びます
3. ［**読み込む**］：読み込みます

選択	結果
［**同じ名前は上書きする**］	いまある同じ名前の数式を、ファイルの内容で置き換えます
［**同じ名前は読み込まない**］	同じ名前の数式は読み込みません
［**同じ名前は別名（(2) を付ける）で追加する**］	名前に「 (2)」を付けて追加します（最初はこれが選ばれています）。別名にした数式を呼び出している式も、新しい名前に書き換えて読み込みます

たとえば「電力」と「電力量」（`integ(\`電力\`)/3600`）を別名で読み込むと、「電力 (2)」と「電力量 (2)」（`integ(\`電力 (2)\`)/3600`）ができます。合わせて 1000 件を超える分は読み込みません。

7.12 文書ごとの数式

ふだんの数式は、ブラウザの中の一覧（この PC に覚えている共通の一覧）にあります。データの保存（.lgd）や設定のファイル（.json）には、そのときの数式も入ります（第11章）。

.lgd や設定のファイルを開くと、その中の数式とプリセットを、その文書のものとして使います。

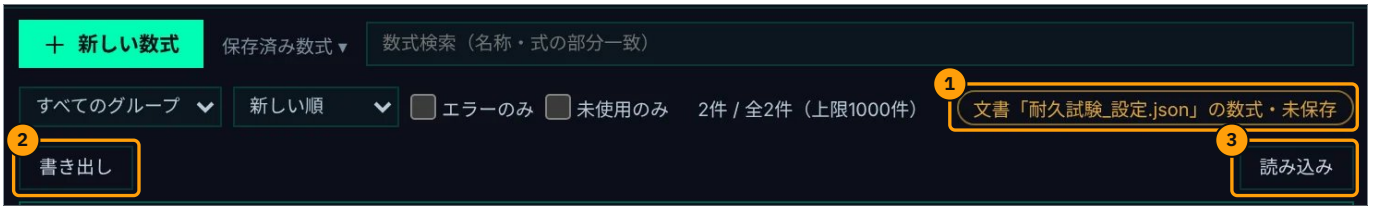


図7-5　設定のファイルを開いたあとに数式を足したところ

1. 文書の数式を使っている印です。保存していない変更があると［**・未保存**］が付きます
2. ［**書き出し**］
3. ［**読み込み**］

- 文書を開いている間の数式の追加・変更・削除は、文書の側にだけ入ります。文書を保存すると、文書に入ります。共通の一覧は変わりません。
- 別の文書で数式を消しても、その数式が入っている文書を開けば、数式はそろっています。
- LOGADEC を開き直すと、共通の一覧に戻ります。

注意｜保存していない変更の確認

文書の数式やプリセットに保存していない変更があるとき、次の操作の前に確認が出ます。

- 別の .lgd や設定のファイルを開く: 「文書「…」の数式・プリセットに、保存していない変更があります。」と表示されます。［**破棄して開く**］ を押すと変更を捨てて開きます。［**キャンセル**］ で開くのをやめます。
- ブラウザのタブを閉じる・再読み込みする: ブラウザの、ページを離れるかどうかの確認が出ます。

残したいときは、先に文書を保存してください。

7.13 コンパクト表示で、グラフを見ながら書く

◧（［**コンパクト表示**］）を押すと、数式の画面が、グラフの下の細いバーになります。グラフを見ながら式を直せます。



図7-6 コンパクト表示（関数のボタンを開いたところ）

1. 式の入力欄です。左に ［**表示名**］ があります
2. 記号・関数のボタンです
3. ［**保存/更新**］
4. fx ▲: 関数のボタンを開閉します
5. ◱（［**フル表示**］）: 元の数式の画面に戻ります
6. 保存した数式の系列は、［**系列**］ タブの一覧の最後に加わります

- コンパクト表示では、プレビュー・保存済みの数式の一覧・［**ソースごとに展開**］ などは表示しません。これらを使うときは、元の画面に戻します。

第8章

周波数の解析

この章では、振動などの信号を周波数で調べる機能を説明します。グラフを周波数で表示する［**FFT表示**］、系列ごとにかける［**フィルタ**］、［**解析**］タブの［**STFTピーク**］・［**Wavelet解析**］・［**周波数異常**］です。

この章の例には、練習用のサンプルデータ `sample_vibration.csv` を使います。架空のモータの振動試験のデータです（実在の試験の記録ではありません）。

項目	内容
列	時間 [s] と 加速度 [m/s²] の2つです
収録	1000 Hz（0.001 秒ごと）で 18 秒です。扱える周波数の上限（ナイキスト周波数）は 500 Hz です
いつも入っている成分	50 Hz（振幅 1.0）と 120 Hz（振幅 0.5）です
途中で加わる成分	12〜16 秒だけ、230 Hz（振幅 1.5）が加わります。この間は 230 Hz がいちばん強い成分です
雑音	不規則な雑音（標準偏差 0.3）が全体に入っています

8.1 周波数の解析でできること

機能	わかること	操作する場所
［**FFT表示**］	データ全体（または一部の時間）に、どの周波数の成分がどれだけの大きさで含まれるか	ツールバーの［**FFT**］と、［**解析**］タブの［**FFT表示**］
［**フィルタ**］	決まった周波数より低い（高い）成分だけを残した波形	［**系列**］タブの系列の ▾
［**STFTピーク**］	時間ごとに、いちばん強い周波数がどう移り変わるか	［**解析**］タブ
［**Wavelet解析**］	時間と周波数の両方の軸で、成分の強さの分布	［**解析**］タブ
［**周波数異常**］	周波数の特徴が普段と違う時間帯	［**解析**］タブ

［**解析**］タブの解析は、どれも［**対象**］（［**解析対象**］と［**解析範囲**］を選ぶ）→［**実行**］→［**結果**］の順に使います。結果は、画面の下の［**解析結果**］に表で出ます。この流れと結果の見方は、第9章で説明します。この章では、周波数の解析に固有の設定と結果だけを説明します。

8.2 周波数の単位

周波数の値は、X軸の単位から求めます。どの機能で、どの単位になるかは次のとおりです。

機能	周波数の単位
［**FFT表示**］・［**STFTピーク**］・［**Wavelet解析**］・［**周波数異常**］	［**周波数単位**］が［**Hz相当**］（初めの設定）で、X軸の単位が時間（ms・秒・分・時・日など）のときは、秒に直して Hz で計算します。X軸がミリ秒のデータでも、50 Hz の成分は 50 Hz と表示されます
同上（X軸の単位が時間でないとき）	X の単位の逆数のまま計算し、単位を［**Hz相当**］と表示します
同上（［**周波数単位**］が［**1/X**］のとき）	X軸の単位によらず、X の単位の逆数です。X軸がミリ秒なら、50 Hz の成分は 0.05 と表示されます
［**フィルタ**］	遮断周波数（fc）は、いつも X の単位の逆数です。X軸が秒なら Hz、ミリ秒なら 1/ms です（1/ms は 1000 Hz）。系列の詳細に、使っている単位が表示されます

> **メモ｜X軸の単位は、読み込みのときに確かめてください**
>
> X軸の単位は、読み込みの画面の［**詳細設定**］にある［**X軸の単位**］で決まります。ファイルの単位の行（X の列）に時間の単位（ms・s・min など）があれば、それが初めから選ばれます。単位の行が無いファイルでは［**秒 (sec)**］になります。ミリ秒のデータを秒として読み込むと、周波数が 1000 分の 1 の値になります（50 Hz の成分が 0.05 Hz と表示されます）。単位の行が無いミリ秒のデータでは、［**ミリ秒 (ms)**］を選んでください。

8.3 FFT表示

FFT表示は、系列をフーリエ変換して、横軸を周波数にしたグラフ（スペクトル）を表示します。

1. ［**系列**］タブで、調べたい系列にチェックを入れて表示します。
2. ツールバーの［**FFT**］を押します。表示している系列ごとに段を分けて、スペクトルを表示します。サイドバーには、［**解析**］タブの［**FFT表示**］が開きます。
3. 時系列の表示に戻すときは、［**統合**］か［**縦列**］を押します。

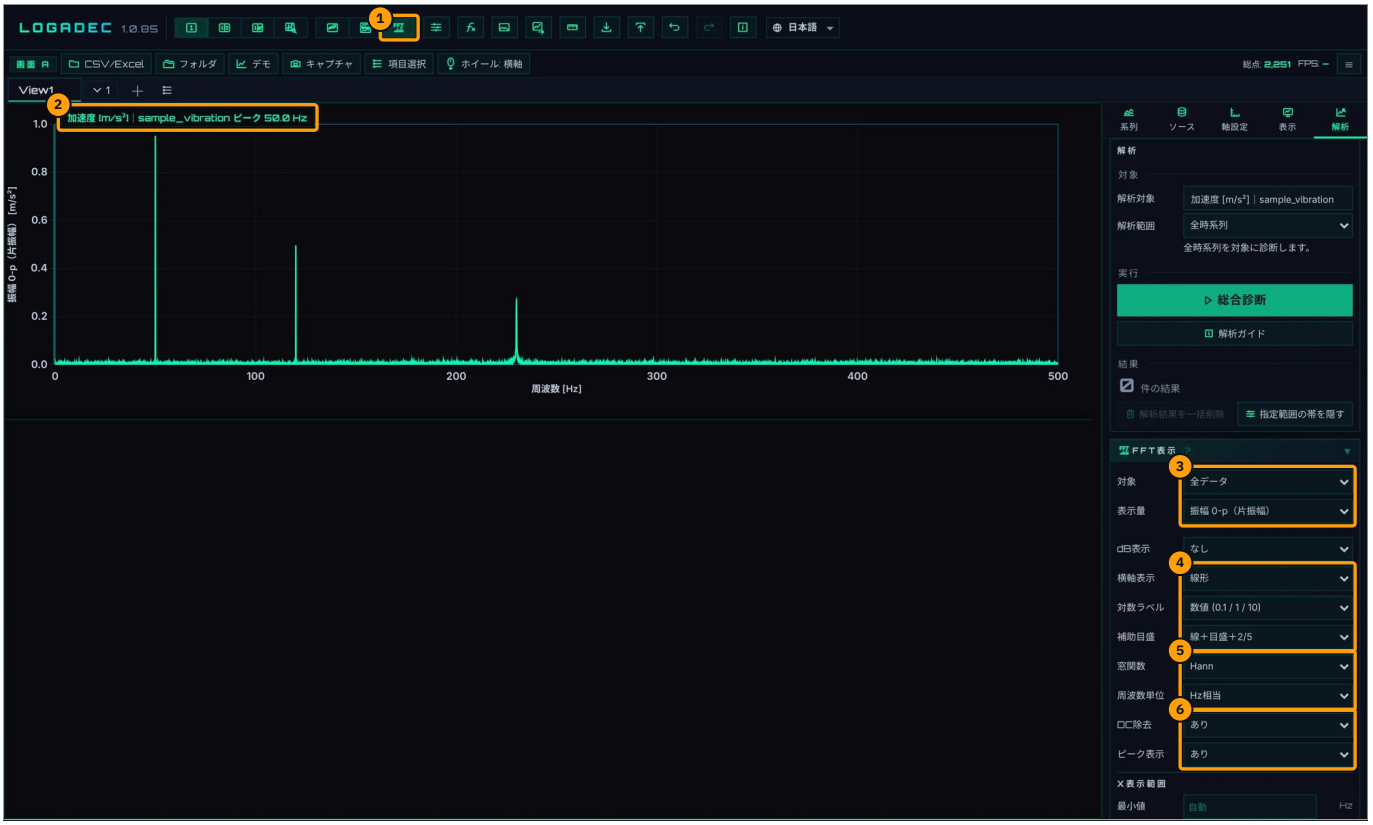


図8-1　サンプルデータのスペクトル（［**振幅 0-p（片振幅）**］・［**線形**］の横軸）

1. ［**FFT**］: グラフを周波数で表示します
2. 段の名前: 系列の名前の後ろに、いちばん大きい成分の周波数（［**ピーク**］）を表示します。計算に注意があるときは［**注意**］が付き、マウスを重ねると内容が出ます
3. ［**対象**］・［**表示量**］: 計算に使う時間の範囲と、縦軸に表示する量です
4. ［**横軸表示**］・［**対数ラベル**］・［**補助目盛**］: 横軸を線形にするか対数にするかと、対数の目盛の出し方です
5. ［**窓関数**］・［**周波数単位**］: 計算に使う窓関数と、周波数の単位です
6. ［**DC除去**］・［**ピーク表示**］: 平均を引いてから計算するかと、段の名前に［**ピーク**］を出すかです

サンプルデータでは、50 Hz（約 0.96）・120 Hz（約 0.50）・230 Hz（約 0.27）に山が立ちます。230 Hz は振幅 1.5 の成分ですが、18 秒のうち 4 秒しか入っていないため、データ全体で計算すると小さく出ます。その時間だけの大きさを知りたいときは、［**対象**］を［**現在表示レンジ**］にし、時系列の表示で 12〜16 秒を表示してから［**FFT**］に戻します。こうすると、230 Hz は約 1.50 と読めます。

設定の一覧

設定	選べるもの（太字が初めの設定）	説明
［**対象**］	［**全データ**］／［**現在表示レンジ**］	［**現在表示レンジ**］ では、時系列の表示（［**統合**］・［**縦列**］）で最後に表示していた X の範囲だけを計算します
［**表示量**］	［**振幅 0-p（片振幅）**］ ほか（下の表）	縦軸に表示する量です
［**PSD方式**］・［**区間長**］・［**重なり**］	［**ピリオドグラム（単一区間）**］／［**Welch法（区間平均PSD）**］	［**表示量**］ が ［**PSD（パワースペクトル密度）**］ のときだけ表示されます（後述）
［**dB表示**］	［**なし**］／［**dBで表示**］	縦軸を dB にします。［**基準値**］（初めは 1）を基準にします。［**最大を0dB**］ を ［**あり**］ にすると、段ごとに最大の値を 0 dB にします
［**横軸表示**］	［**線形**］／［**対数**］	［**対数**］ では 0 Hz の点を除いて描きます
［**対数ラベル**］	［**数値 (0.1 / 1 / 10)**］／［**10のべき (10^0 / 10^1)**］	対数の横軸の目盛の数字の書き方です。［**線形**］ のときは効きません
［**補助目盛**］	［**なし**］／［**補助線**］／［**軸上の目盛**］／［**線＋目盛＋2/5**］	対数の横軸の、10 のべきの間（2〜9 倍）の目盛の出し方です。［**線＋目盛＋2/5**］ では、2 と 5 に数字も付きます
［**窓関数**］	［**Hann**］／［**Hamming**］／［**Blackman**］／［**Flat-Top（振幅確度重視）**］／［**矩形**］	下の表
［**周波数単位**］	［**Hz相当**］／［**1/X**］	「周波数の単位」の節を見てください
［**DC除去**］	［**あり**］／［**なし**］	［**あり**］ では、平均を引いてから計算します。0 Hz に大きな値が出て、ほかの山が見えにくくなるのを防ぎます
［**ピーク表示**］	［**あり**］／［**なし**］	段の名前に、0 Hz を除いていちばん大きい点の周波数を表示します
［**X表示範囲**］	［**最小値**］・［**最大値**］	表示する周波数の範囲を数字で決め、［**FFT範囲を適用**］ を押します。［**FFT範囲リセット**］ で全体に戻します
［**Y表示範囲（一括）**］	［**最小値**］・［**最大値**］	すべての段の縦軸を同じ範囲にします（［**Y範囲を一括適用**］／［**Y範囲リセット**］）

スペクトルの上でホイールを回すと周波数の軸を拡大・縮小し、ドラッグすると移動します。動くのは表示の範囲だけで、スペクトルは計算し直しません。

表示量

表示量	内容	縦軸の単位（系列の単位が m/s^2 のとき）
［**振幅 0-p（片振幅）**］	正弦波の振幅（0 から山まで）です	m/s^2
［**振幅 p-p（両振幅）**］	山から谷までの大きさです。0-p の 2 倍です	m/s^2
［**実効値 rms**］	実効値です。正弦波では 0-p の $1/\sqrt{2}$ 倍です	m/s^2
［**パワー**］	0-p の 2 乗です	$(m/s^2)^2$
［**PSD（パワースペクトル密度）**］	1 Hz あたりのパワー（パワースペクトル密度）です。計算に使う点の数によらないので、雑音の大きさを比べるときに使います	$(m/s^2)^2/Hz$

p-p と実効値は、正弦波の成分に対して正しい値です。広い周波数に広がる雑音の大きさを比べるときは、［**PSD（パワースペクトル密度）**］ を使ってください。

窓関数

窓関数は、計算する区間の両端をなめらかに 0 に近づける重みです。どれを選ぶかで、山の高さと幅が少し変わります。サンプルデータの 50 Hz（振幅 1.0）を［**振幅 0-p（片振幅）**］で読んだ値を添えます。

窓関数	向いている使い方	50 Hz の読み
［**Hann**］	ふだんの使い方です。初めの設定です	0.964
［**Hamming**］	Hann に近い性質です	0.957
［**Blackman**］	大きな山のすそを狭くしたいとき	0.970
［**Flat-Top（振幅確度重視）**］	振幅を数値として読みたいとき。山の幅は広がり、近い2つの周波数は分けにくくなります	0.991
［**矩形**］	重みをかけません。区間の長さがちょうど周期の整数倍の信号向けです	0.918

Hann では、成分の周波数が計算の刻み（分解能）の目盛からずれると、振幅が最大で約 15% 低く読めます。振幅の値を報告に使うときは、［**Flat-Top（振幅確度重視）**］を選んでください。

PSD と Welch 法

［**表示量**］を［**PSD（パワースペクトル密度）**］にすると、［**PSD方式**］を選べます。

方式	計算のしかた
［**ピリオドグラム（単一区間）**］	データ全体を1つの区間として計算します。周波数は細かく分かれますが、雑音の部分はぎざぎざになります
［**Welch法（区間平均PSD）**］	データを［**区間長**］ごとの区間に分け、区間ごとのスペクトルを平均します。雑音の部分がなめらかになり、雑音の大きさを読みやすくなります。そのかわり、周波数の分かれ方は粗くなります

- ［**区間長**］は秒で指定します（X軸がミリ秒のデータでも秒です）。0 にすると、データの点の数の 8 分の 1 を区間にします。
- ［**重なり**］は、となりの区間と重ねる割合です（［**0%**］・［**50%**］・［**75%**］）。
- 周波数の細かさ（分解能）は、1 ÷（区間の点の数を 2 のべき乗に切り上げた数 × 刻み）です。サンプルデータで区間長を 0.5 秒にすると、500 点が 512 点に切り上がり、分解能は約 1.95 Hz です。山の周波数もこの刻みで読むので、50 Hz の成分は 50.8 Hz と表示されます。
- 区間が2つ以上取れないときは［**ピリオドグラム（単一区間）**］で計算し、段の名前に［**注意**］が付きます（［**区間数が不足するためピリオドグラムで計算しました。区間長を短くしてください。**］）。

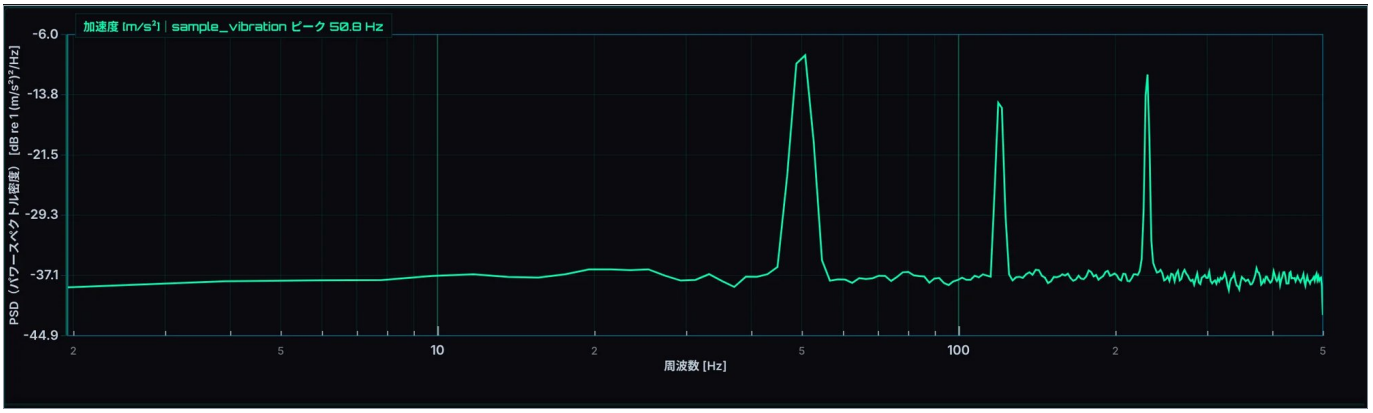


図8-2　［**Welch法（区間平均PSD）**］（区間長 0.5 秒）の［**PSD（パワースペクトル密度）**］を、dB と対数の横軸で表示したところ

計算の決まり

- 計算に使う値は、グラフに描いている値（［**単位換算・表示名編集**］とフィルタをかけた後の値）です。
- 点の数が 65,536 点を超えるときは、折り返し（高い周波数が低い周波数に化けること）を抑える平均をかけてから点を減らして計算します。高い周波数の成分は小さくなります。段の名前に［**注意**］が付きます。
- 点の数が 8 点より少ないときは計算しません。
- X が戻る箇所や、同じ X が続く箇所があるときは計算しません（［**等間隔の1本の列として扱えないため FFT を計算しません**］と表示されます）。
- 刻みが中央値から 5% を超えてずれる箇所があるときは、等間隔とみなして計算し、［**注意**］を付けます（［**X間隔のばらつきが大きいためFFT周波数は近似です**］）。欠測や時刻の飛びがあるときも、この注意が出ます（「欠測と時刻の飛びの扱い」の節）。

8.4 系列のフィルタ

フィルタは、系列の波形から決まった周波数の成分を取り除きます。［**系列**］ タブで系列の ▾ を押し、［**フィルタ**］ の欄で設定します。



図8-3 加速度に、80 Hz のローパスを Butterworth・4 次・ゼロ位相でかけたところ

1. ［**種類**］:［**なし**］・［**ローパス**］・［**ハイパス**］・［**バンドパス**］・［**バンドストップ**］・［**ノッチ**］・［**移動平均**］・［**移動メディアン**］から選びます。種類によって、下の欄が入れ替わります（後述）
2. ［**IIR特性**］:［**Butterworth**］・［**Chebyshev (1dB)**］・［**Bessel**］から選びます
3. ［**次数**］: 1〜6 です。大きいほど、遮断周波数の外側を急に減らします
4. ［**位相**］:［**通常**］か［**ゼロ位相**］を選びます
5. ［**遮断fc**］: 遮断周波数です。［**バンドパス**］では［**下限fc**］と［**上限fc**］の2つになります
6. データの刻みと、扱える周波数の上限（Nyq＝ナイキスト周波数）です。遮断周波数はこの単位で入力します
7. 計算の説明と注意です（後述）
8. 特性図: このフィルタが、どの周波数をどれだけ減らすか（振幅の比を dB で）を描きます（後述）
9. ［**拡大…**］: 大きい図を開きます

設定	初めの設定
［**種類**］	［**なし**］
［**IIR特性**］	［**Butterworth**］
［**次数**］	1
［**位相**］	［**通常**］
［**遮断fc**］・［**下限fc**］	ナイキスト周波数の 0.1 倍（サンプルデータでは 50 Hz）
［**上限fc**］	ナイキスト周波数の 0.3 倍（サンプルデータでは 150 Hz）

遮断周波数は、ナイキスト周波数の 1 兆分の 1 から、ナイキスト周波数のわずかに手前までの範囲に収められます。

フィルタをかけた値は、グラフ・FFT表示・解析（［**データ**］ が ［**表示/フィルタ後**］ のとき）に使われます。［**単位換算・表示名編集**］ を使っているときは、換算した後の値にフィルタをかけます。読み込んだデータそのものは変わりません。

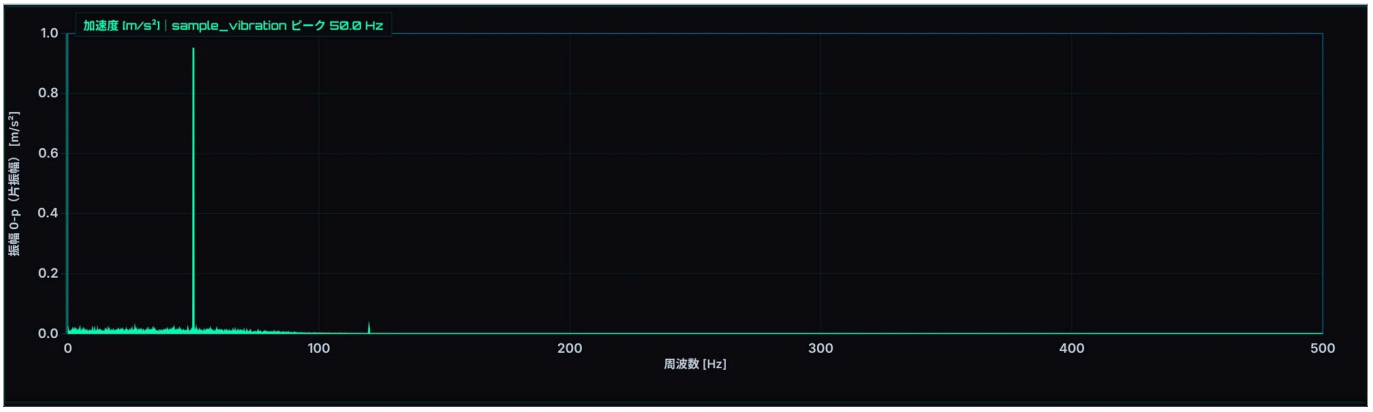


図8-4　フィルタをかけた後のスペクトル（120 Hz は約 0.50 から約 0.015 に減り、230 Hz は見えなくなる）

遮断周波数（fc）の意味

種類	通す周波数	fc での減り方
［**ローパス**］	fc より低い周波数	［**通常**］ で −3 dB（振幅が約 0.71 倍）、［**ゼロ位相**］ で −6 dB（約 0.50 倍）
［**ハイパス**］	fc より高い周波数	同上
［**バンドパス**］	［**下限fc**］ から ［**上限fc**］ の間	下限 fc のハイパスと上限 fc のローパスを続けてかけます。それぞれの fc で同上の減り方になります

fc は、3 つの特性のどれでも「1 回かけたときに −3 dB になる周波数」です。［**Chebyshev (1dB)**］ も、通過域の波打ちの端ではなく −3 dB の点を fc にしています。

fc と同じ周波数の正弦波にフィルタをかけて、振幅の比を測った結果です（1000 Hz のデータ・fc 50 Hz。次数 1〜6、3 つの特性のどれも同じ値でした）。

位相	fc での振幅の比
［**通常**］	−3.01 dB（0.707 倍）
［**ゼロ位相**］	−6.02 dB（0.500 倍）

特性の違い

［**ローパス**］・4 次・［**通常**］・fc 50 Hz で、周波数ごとの振幅の比（dB）と、段差の入力に対する行き過ぎ（オーバーシュート）を測った結果です。

特性	10 Hz	20 Hz	30 Hz	40 Hz	50 Hz	100 Hz	行き過ぎ
［**Butterworth**］	0.00	0.00	−0.07	−0.66	−3.01	−25.0	10.9%
［**Chebyshev (1dB)**］	+0.55	+0.96	+0.11	+0.66	−3.01	−36.7	21.9%
［**Bessel**］	−0.11	−0.44	−1.01	−1.85	−3.01	−14.1	0.9%

- ［**Butterworth**］: fc より下はほぼ平らに通します。迷ったらこれを選びます。
- ［**Chebyshev (1dB)**］: fc より上を最も急に減らします。そのかわり、fc より下で振幅が最大約 1 dB 波打ち、段差のあとに大きく揺れます。
- ［**Bessel**］: 減り方はゆるやかですが、波形の形をほとんど崩しません。段差やパルスの形を見たいときに選びます。

通常の位相とゼロ位相

位相	かけ方	特徴
［**通常**］	時間の前から後ろへ1回かけます	フィルタの後の波形は、元の波形より遅れます。fc での減り方は −3 dB です
［**ゼロ位相**］	前から後ろへかけたあと、後ろから前へもう1回かけます	時間の遅れが出ません。元の波形と時刻をそろえて比べるときに向いています。2 回かけるので、fc での減り方は −6 dB、fc の外側の減り方も 2 倍（dB で）になります。段差の手前にも小さな揺れが出ます

バンドパスの作り

［**バンドパス**］ は、［**下限fc**］ のハイパスと ［**上限fc**］ のローパスを続けてかけたものです。［**次数**］ は、ハイパスとローパスのそれぞれに使われます。下限と上限が近いと、2 つのフィルタの減り方が重なり、間の周波数も減ります。

帯域（Butterworth・［ゼロ位相］）	下限 fc での比	真ん中での比	上限 fc での比
30〜100 Hz・4 次	−6.02 dB		−6.46 dB
40〜60 Hz・2 次	−7.57 dB	−6.33 dB（50 Hz）	−7.57 dB

バンドストップとノッチ

［**バンドストップ**］ は、［**下限fc**］ から ［**上限fc**］ の帯域を取り除き、その外側を通します（バンドパスの逆）。［**IIR特性**］ のローパスの原型を、帯域を除くフィルタに変換して作ります。下限と上限で −3 dB（［**ゼロ位相**］ では −6 dB）です。

［**ノッチ**］ は、［**中心 f0**］ のまわりのごく狭い帯域だけを取り除きます。電源の 50／60 Hz や、回転の 1 次の成分を取り除くときに使います。

欄	内容
［**中心 f0**］	取り除く周波数
［**Q（鋭さ）**］	大きいほど狭く取り除きます。取り除く幅（−3 dB の幅）は約 f0／Q です。初めは 30
［**高調波**］	f0 のほかに 2f0、3f0 … もまとめて取り除く数（1〜10。1 は f0 だけ）。ナイキスト周波数より上は除きません

振幅の比（dB）を、1000 Hz のデータで求めた値です。

帯域・設定	5 Hz	20 Hz	30 Hz	50 Hz	80 Hz	120 Hz	200 Hz
［**バンドストップ**］ 20〜120 Hz（Butterworth・4 次・［**通常**］）	0.00	−3.01	−23.6	ほぼ 0 倍	−25.5	−3.01	−0.01

［**ノッチ**］（f0 50 Hz）	40 Hz	45 Hz	49 Hz	50 Hz	51 Hz	55 Hz	60 Hz
Q 30	−0.02	−0.10	−2.20	ほぼ 0 倍	−2.27	−0.13	−0.03
Q 5	−0.76	−2.72		ほぼ 0 倍		−3.13	−1.09

移動平均と移動メディアン

時間の上で、となりの点とならして滑らかにします。どちらも、各点を中心に置いた ［**窓（点）**］ の点数で計算するので、時間の遅れはありません。系列の端では、届く点だけで計算します。

種類	計算	向いている用途
［**移動平均**］	N 点の平均	ノイズを均して滑らかにします。ローパスに近い働きで、fs／N（N 点でちょうど 1 周期になる周波数）とその整数倍は消えます
［**移動メディアン**］	N 点の中央値	スパイク（とび値）を取り除きます。とび値が窓の半分より少なければ、元の波形はほとんど崩しません。値の大小で選ぶ計算（非線形）なので、周波数の特性はありません

［**移動平均**］ の −3 dB の周波数は、1000 Hz のデータで 5 点が約 90 Hz、11 点が約 40 Hz です。

特性図

系列の詳細の ［**フィルタ**］ の欄の下に、いまの設定の特性図が出ます。横軸は周波数（対数）、縦軸は振幅の比（dB）です。網かけは通過域、点線は −3 dB と fc です。曲線は、実際にかけている係数そのものから求めています。［**ゼロ位相**］ では 2 回かけた分の減り方で描きます。［**移動メディアン**］ は周波数の特性を持たないので、図の代わりに説明が出ます。

［**拡大…**］ を押すと、大きい図が開きます。

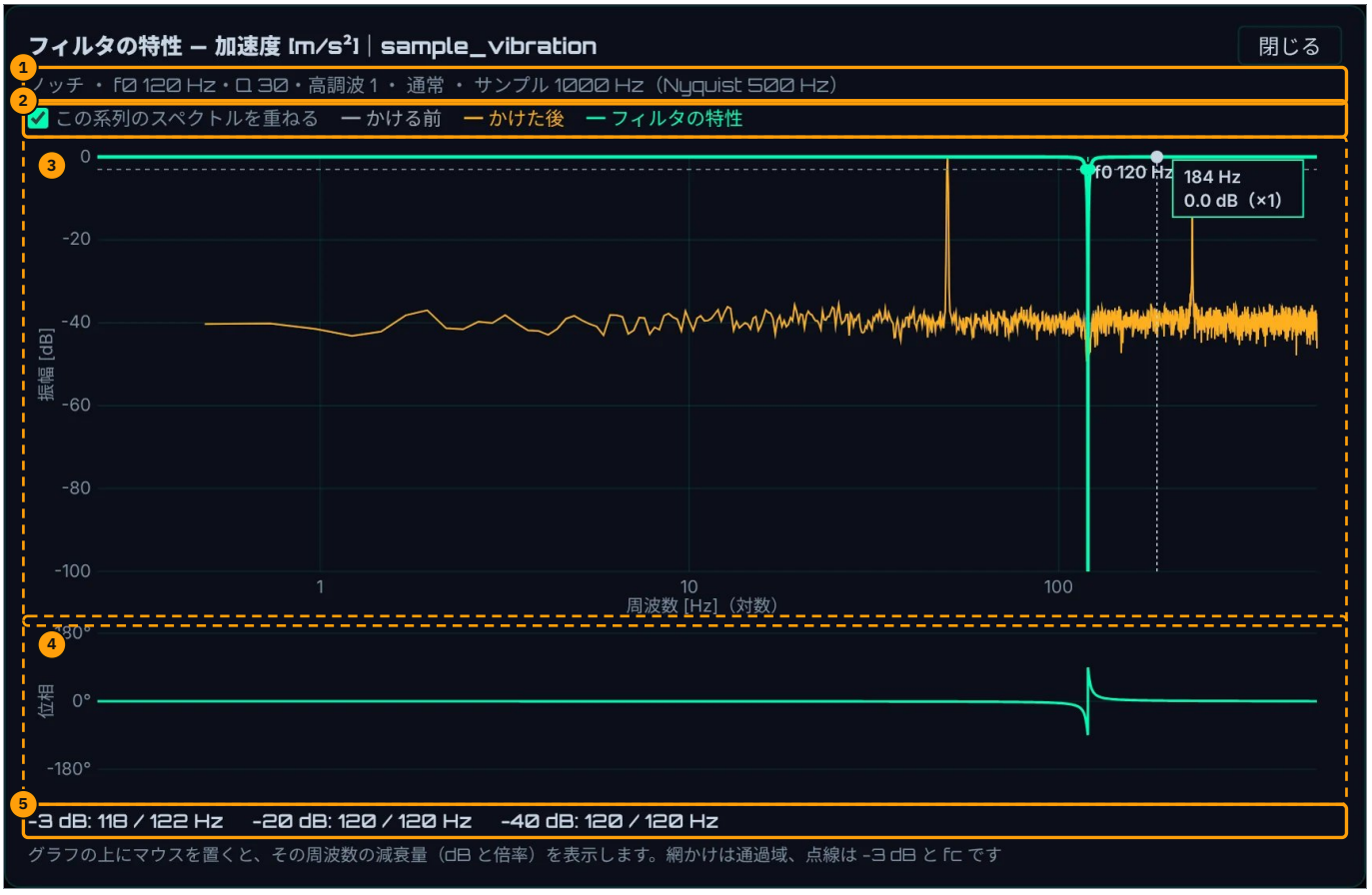


図8-5　120 Hz のノッチ（Q 30）の大きい図。かけた後のスペクトルでは 120 Hz の山が消えている

1. 設定の要約と、データの刻み（サンプリングの周波数とナイキスト周波数）
2. ［**この系列のスペクトルを重ねる**］: その系列のスペクトルを、かける前（灰）とかけた後（橙）で重ねます
3. 振幅の比（dB）。グラフの上にマウスを置くと、その周波数での減り方（dB と倍率）が出ます
4. 位相のずれ。［**ゼロ位相**］ ではずれません
5. −3 dB・−20 dB・−40 dB になる周波数と、fc の 2 倍・10 倍での減り方

閉じるには ［**閉じる**］ か Esc を押します。

表示される説明と注意

系列の詳細の ［**フィルタ**］ の欄の下に、次の文が表示されます。

表示	出るとき
［**ゼロ位相: 前後 2 回かけるため、遮断 fc での減衰が 2 倍になります（Butterworth で約 −6 dB。通常は −3 dB）**］	［**位相**］ が［**ゼロ位相**］ のき（説明です）
［**バンドパス: ハイパス（下限 fc）とローパス（上限 fc）を直列にかけています。下限と上限が近いと、間の周波数も減衰します**］	［**種類**］ が［**バンドパス**］ とき（説明です
［**バンドストップ: 下限〜上限 fc の帯域を除きます（ローパスの原型を帯域除去に変換。下限と上限で −3 dB）**］	［**種類**］ が［**バンドストッ**］ のとき（説明です）
［**ノッチ: f0 のまわりだけを除きます**］ で始まる文	［**種類**］ が［**ノッチ**］ のとき。取り除く幅（約 f0／Q）がます
［**移動平均: 中心に置いた**］ で始まる文	［**種類**］ が［**移動平均**］ のき。点数と、消る周波数（fs／が入ります
［**移動メディアン: 中心に置いた**］ で始まる文	［**種類**］ が［**移動メディア**］ のとき
［**区間に分けてかけています**］ を含む文	欠測や時刻の飛があるとき（次節）。区間の数欠測の点の数・びの数が入りま
［**フィルタは等間隔を前提にするため、結果は近似です**］ を含む文	刻みが、刻みの値から 5% を超てずれる箇所がとき。結果は近です
［**fc の 3 周期より短く、端の過渡が結果に大きく残ります**］ を含む文	いちばん短い区の長さ（X軸の単で数えた長さ）ちばん低い fc がより小さいとき（下の注意）
［**フィルタをかけていません**］ を含む文	X が戻る箇所やじ X が続く箇所あるとき。フィタはかかりませ

> **注意｜短い区間には、低い fc をかけないでください**
>
> フィルタは、区間の始まりで「最初の値がずっと続いていた」とみなして動き始めます（［**ゼロ位相**］ では、後ろから前へかけるときに区間の終わりでも同じです）。区間が fc の 3 周期より短いと、その始まりと終わりの揺れ（過渡）が、結果に大きく残ります。低い fc のハイパスを、欠測で細かく分かれた系列にかけるときは特に注意してください。

欠測と時刻の飛び

フィルタは、欠測（空欄など、数値でない値）と時刻の飛び（刻みの中央値の 1.5 倍を超える間隔）で系列を区間に分け、区間ごとにかけます。区間をまたいで値をつなぐことはありません。欠測の位置は、フィルタの後も空いたままです。刻みは、となり合う点の間隔の中央値を使います。欠測や飛びがあっても、刻みを大きく見積もることはありません。

8.5 STFTピーク

STFTピークは、データを短い時間の窓に区切って窓ごとにスペクトルを計算し、窓ごとにいちばん強い周波数を求めます。回転数の変化や、途中から現れる成分を追うのに使います。

1. ［**解析**］ タブで、［**解析対象**］ に調べる系列を選びます。
2. ［**STFTピーク**］ を開き、［**窓幅**］ と ［**刻み**］ を入れます。
3. ［**ピーク推移を計算**］ を押します。



図8-6　STFTピーク（窓幅 1 秒・刻み 0.25 秒）を計算し、ピーク系列を追加したところ

1. ［**窓幅**］・［**刻み**］・［**表示件数**］: 窓の長さ、窓をずらす間隔、表に出す件数です
2. ［**ピーク推移を計算**］: 計算します
3. 結果の表: 窓の中心の時刻、いちばん強い周波数、その強さ、［**判定**］ です。強さの大きい順に並びます
4. ［**ピーク系列を追加**］: 窓ごとのピーク周波数を、新しい系列としてグラフに加えます

サンプルデータでは、ピーク周波数が 12〜16 秒の間だけ 49.8 Hz から 230.5 Hz に変わります。追加した系列（［**STFTピーク**］ が名前に付き、単位は Hz）を見ると、変わった時刻がわかります。

設定	初めの設定	説明
［**窓幅**］	10	X の単位で指定します。窓の点の数は 8～8192 点に収められます。1000 Hz のデータで 10 秒を指定すると 8192 点（8.192 秒）になります。実際に使った窓幅は、結果の見出しに表示されます
［**刻み**］	2	X の単位で指定します。窓幅より大きくはなりません。計算が多すぎるときは、自動で広げます
［**表示件数**］	20	3～100 です

- 周波数の細かさは、1 ÷（窓の点の数を 2 のべき乗に切り上げた数 × 刻み）です。窓幅 1 秒（1000 点 → 1024 点）では約 0.98 Hz です。そのため、50 Hz は 49.8 Hz、230 Hz は 230.5 Hz と表示されます。
- 窓関数と周波数の単位は、［**FFT表示**］の［**窓関数**］と［**周波数単位**］を使います。強さは振幅（0-p）です。［**FFT表示**］の［**表示量**］が［**パワー**］のときは、パワーになります。
- ［**判定**］は、1つ前の窓のピーク周波数と比べた変化です。8% を超えて高ければ［**上昇中**］、8% を超えて低ければ［**下降中**］、それ以外は［**横ばい**］です。

> **ヒント｜窓幅は、見たい変化より短くしてください**
>
> 窓幅が長いと、短い時間の変化は窓の中で平均されて見えなくなります。サンプルデータを初めの設定（10、実際は 8.192 秒）で計算すると、窓は 5 つしか取れず、どの窓でも 50 Hz がピークになって、230 Hz の時間帯は現れません。窓幅を 1 秒にすると、230 Hz の時間帯がはっきり現れます。ただし窓幅を短くすると、周波数の細かさは粗くなります。

8.6 Wavelet解析

Wavelet解析は、時間と周波数の両方の軸で、成分の強さを色の分布（スカログラム）として表示します。短い時間だけ現れる成分を見つけるのに向いています。計算には Morlet ウェーブレットを使います。

1. ［**解析**］タブで、［**解析対象**］に調べる系列を選びます。
2. ［**Wavelet解析**］を開き、必要なら［**最小周波数**］と［**最大周波数**］を入れます。
3. ［**Waveletを計算**］を押します。



図8-7 Wavelet解析（20～400 Hz）の結果

1. ［**最小周波数**］・［**最大周波数**］・［**周波数分割**］・［**時間上限**］: 計算する周波数の範囲と、周波数・時間の分け方です
2. ［**Waveletを計算**］: 計算します
3. スカログラム: 横が時間、縦が周波数（下が低く、対数の目盛）です。赤いほど強い成分です。端の暗い部分は ［**境界影響範囲(COI)**］ です
4. 結果の表: 時刻ごとに最も強い周波数（リッジ）を、強さの大きい順に並べます

サンプルデータでは、50 Hz の帯が全体に、12～16 秒に 230 Hz の帯が見えます。

設定	初めの設定	説明
［**最小周波数**］	［**自動**］	自動では、1 ÷ データの長さ（秒）です。サンプルデータでは約 0.056 Hz です
［**最大周波数**］	［**自動**］	自動では、ナイキスト周波数の 0.8 倍です。サンプルデータでは 400 Hz です
［**周波数分割**］	48	12～96 です。最小から最大までを、対数で等しい間隔に分けます
［**時間上限**］	900	100～2000 です。時間の方向に計算する点の数の上限です。実際の数は、12000 ÷ ［**周波数分割**］ も超えません（48 分割では約 250 点）
［**表示件数**］	20	3～100 です

- 周波数の単位は、［**FFT表示**］ の ［**周波数単位**］ に従います。自動の下限は、［**周波数単位**］ が Hz のときは X軸の単位によらず秒で計算します（1/X を選んだときは X軸の単位で計算します）。
- ［**境界影響範囲(COI)**］（境界の影響を受ける範囲）は、データの端に近く、周波数が低い部分です。この部分の強さは、端で計算が途切れるため小さく出ます。表の ［**判定**］ は ［**COI 内（参考値）**］ となり、リッジの計算からも外します。それ以外の行は、強さが表の最大の半分以上なら ［**エネルギー集中**］、半分より小さければ ［**基準**］ です。
- ［**ピーク系列を追加**］ で、時刻ごとのリッジの周波数を、新しい系列としてグラフに加えられます。

> **メモ｜強さは、周波数が違っても比べられます**
>
> Wavelet解析の強さは、正弦波なら振幅の 2 乗になるようにそろえています。振幅が同じなら、周波数が違っても同じ強さです。サンプルデータでは、12～16 秒の 230 Hz（振幅 1.5）が 50 Hz（振幅 1.0）より強く表示され、リッジはその間だけ 230 Hz 付近に移ります。周波数の目盛りは対数で並べた段なので、リッジの周波数は段の値（例: 225.4 Hz）になります。

8.7 周波数異常

周波数異常は、窓ごとのスペクトルから1つの指標を取り出し、その指標が普段と大きく違う窓を候補として挙げます。

1. ［**解析**］ タブで、［**解析対象**］ に調べる系列を選びます。
2. ［**周波数異常**］ を開き、［**指標**］・［**窓幅**］・［**刻み**］・［**しきい値**］ を入れます。
3. ［**周波数異常を検出**］ を押します。



図8-8 周波数異常（［**ピーク周波数**］・窓幅 1 秒・刻み 0.25 秒）の結果

1 ［**指標**］・［**窓幅**］・［**刻み**］・［**しきい値**］: 何を比べるか、窓の長さと間隔、候補にする Z の大きさです

2 ［**周波数異常を検出**］: 検出します

3 結果の表: 候補の窓の区間・主周波数・変化・判定です。時刻の順に並びます

サンプルデータでは、11.8～16.2 秒の 8 つの窓が候補になります。主周波数は 230.47 Hz（基準の 49.80 Hz の約 4.6 倍）で、［**判定**］ は ［**高周波化**］ です。

設定	初めの設定	説明
［**指標**］	［**ピーク周波数**］	［**ピーク周波数**］: 窓の中でいちばん強い周波数です。［**ピーク強度**］: その強さ（振幅 0-p）です。［**帯域パワー**］: 窓の中の値の2乗の平均（0 Hz を除く。単位は系列の単位の2乗）です
［**窓幅**］	10	X の単位で指定します。窓の点の数は 8～8192 点に収められます（［**STFTピーク**］ と同じ）
［**刻み**］	2	X の単位で指定します
［**しきい値**］	3	0.5～20 です。Z（普段のばらつきの何倍外れているか）がこの値以上の窓を候補にします。Z の意味は第9章で説明します
［**表示件数**］	20	3～100 です

- 近い候補（窓幅の半分より近いもの）は、Z の大きいほうを残します。
- 結果の表の ［**主周波数（基準 {b}）**］ は、候補の窓のピーク周波数です。基準は、すべての窓のピーク周波数の中央値です。［**変化**］ は基準に対する比で、1.15 倍を超えれば ［**高周波化**］、0.87 倍より小さければ ［**低周波化**］、それ以外は ［**横ばい**］ です。
- 窓関数と周波数の単位は、［**FFT表示**］ の設定を使います。
- ［**スコアを系列追加**］ で、窓ごとの Z を新しい系列としてグラフに加えられます。
- ［**STFTピーク**］ と同じく、窓幅は見たい変化より短くしてください。サンプルデータを初めの設定で計算すると、窓が 5 つしか取れず、候補は 0 件です。

8.8 欠測と時刻の飛びの扱い

欠測（空欄など、数値でない値）と時刻の飛び（刻みの中央値の 1.5 倍を超える間隔）の扱いは、機能ごとに次のとおりです。

機能	扱い	画面の表示
［**FFT表示**］	欠測の点を除き、残った点を詰めて1本の列として計算します。時刻の飛びも、そのままつないで計算します	段の名前に ［**注意**］（［**X間隔のばらつきが大きいためFFT周波数は近似です**］）
［**フィルタ**］	欠測と飛びで区間に分け、区間ごとにかけます。欠測の位置は空いたままです	［**区間に分けてかけています**］ を含む文
［**STFTピーク**］・［**周波数異常**］	刻みの中央値の等間隔の格子に並べ直し、欠測と飛びの位置を空けます。窓の中の空きは、その窓の平均で埋めます。半分より多く空いた窓は計算しません	結果の見出しに［**欠けを空けた点**］［**窓の中の欠けを平均で埋めた点**］［**半分より多く欠けて計算しなかった窓**］と、それぞれの数
［**Wavelet解析**］	同じ格子に並べ直し、空きは全体の平均で埋めます	結果の見出しに［**欠けを空けた点**］と、その数

- X が戻る箇所や同じ X が続く箇所がある系列は、どの機能でも計算しません。画面に理由が表示されます。
- 時刻の飛びが大きすぎて等間隔の格子に並べられないときは、解析を止め、範囲を選ぶように表示します。

> **ヒント｜飛びをまたがないスペクトルを見るには**
>
> ［**FFT表示**］ は飛びをつないで計算するため、飛びの前後で波がつながらず、山が低く広がることがあります（50 Hz の正弦波の途中に 1.01 秒の飛びを入れると、［**窓関数**］ の初めの設定（Hann）で読むと、約 0.98 の山が約 0.65 に下がり、両側に山が分かれました）。飛びのある系列は、［**対象**］ を ［**現在表示レンジ**］ にし、時系列の表示で飛びの片側だけを表示してから ［**FFT**］ に切り替えてください。

第9章

時間の解析

この章では、サイドバーの［**解析**］タブで使う解析のうち、時間の流れに沿って値の変化を調べるものを説明します。周波数の解析（FFT・STFT・Wavelet・［**周波数異常**］）とフィルタは 第8章 で説明します。

解析	わかること	向いている場面
［**移動統計**］	窓の中の平均・RMS・ばらつき・最大・最小・変化量	振れの大きい信号をならして傾向を見る
［**変化点検出**］	値の水準や傾きが変わった時刻	段差・水準のずれ・変化の起こり始め
［**外れ値検出**］	まわりから飛び離れた点	単発のスパイク・値飛び
［**相関分析**］	対象の系列と強く連動する系列と、その時間のずれ	原因の候補を探す
［**相関崩れ**］	2つの系列のふだんの連動が崩れた時間帯	振幅は小さいが関係がおかしくなった区間
［**イベント分析**］	対象の系列のイベントの前後で、同時・先に・後で動いた系列	異常のきっかけと波及の順番
［**既知イベント調査**］	異常が起きた区間がわかっているときに、その区間で動いた系列	不具合の時刻がわかっている調査

この章の例は、サンプルデータ `sample_endurance_run.csv` を使います。380〜400 秒に、振動RMS と電流が一時的に上がっています。

9.1 解析タブの共通の流れ

［**解析**］タブの上の部分は、どの解析にも共通です。［**対象**］・［**実行**］・［**結果**］の3つの段に分かれています。この部分はサイドバーをスクロールしても動かないので、下の解析のカードを見ているときも、何をどの範囲で解析しているかがいつも見えます。

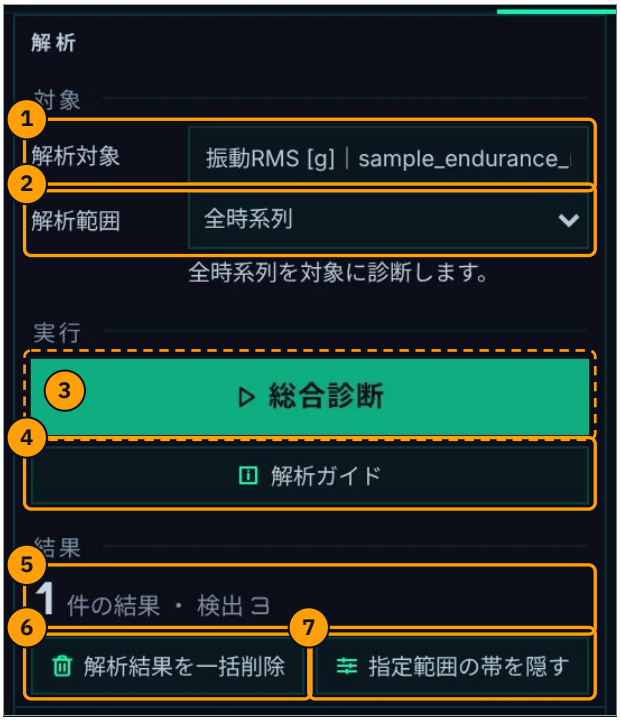


図9-1 解析タブの上の部分（変化点検出を実行したあと）

1. ［**解析対象**］: 解析する系列を選びます。名前の一部を入れて絞り込めます
2. ［**解析範囲**］: 解析する X の範囲です（［**全時系列**］・［**表示範囲**］・［**指定範囲**］）
3. ［**総合診断**］: 解析をまとめて実行します（後述）
4. ［**解析ガイド**］: 調べたいことから、使う解析を選びます
5. 結果の数: 結果のある解析の数と、検出した件数の合計です
6. ［**解析結果を一括削除**］: 解析の結果と、グラフの上の印をまとめて消します（［**既知イベント調査**］ の結果も消します）
7. ［**指定範囲の帯を隠す**］:［**指定範囲**］ の範囲を示す水色の表示を隠します（範囲はそのまま残ります）

1. 対象を決める

- ［**解析対象**］: すべての解析は、ここで選んだ1つの系列を対象にします。非表示の系列も選べます。［**ソース**］ タブで非表示にしたデータソースの系列は、一覧に出ません。対象を変えると、それまでの各解析の結果と ［**総合診断**］ の結果（要約と所見）は消え、上の件数も 0 に戻ります。
- ［**解析範囲**］: 解析する X の範囲を選びます。

範囲	解析する範囲
［**全時系列**］	読み込んだデータの全体
［**表示範囲**］	いまグラフに見えている X の範囲。先に気になる所へズームしておくと、その周辺だけを調べられます
［**指定範囲**］	指定した範囲。［**範囲指定**］ を押してからグラフの上で始まりと終わりをクリック（またはドラッグ）するか、下の2つの欄に数字を入れます。片方だけ入れると、もう片方はデータの端になります（欄は空のまま、薄い字で端の値が出ます）。始まりが終わりより後なら入れ替えて知らせます。［**解除**］ で指定をやめます

［**相関崩れ**］ と ［**既知イベント調査**］ は、自分のカードの中に別の範囲を持ちます（後述）。範囲を指定している数は ［**範囲指定一括解除**］ のボタンの中に表示され（指定が無いときはボタンも出ません）、このボタンですべての指定をまとめて解除できます。解析の結果は消えません。

2. 実行する

解析は、下に並んだカードで1つずつ実行します。カードの見出しを押すと開きます。どのカードでも、条件を決めて実行のボタン（例: ［**変化点を検出**］）を押します。［**クリア**］ はそのカードの結果だけを消します。

ボタン	ある解析	すること
［⚙ おまかせ実行］	［変化点検出］・［イベント分析］	窓幅としきい値を自動で決め、いくつかの設定で試した結果を合わせて候補を出します。決めた値はカードの欄に入り、結果の上に理由が表示されます
［スコアを系列追加］・［系列に追加］	移動統計・変化点・外れ値・相関崩れ など	解析の途中の値（スコアや移動平均）を新しい系列として加えます（後述）
◀・▶（［前の検出位置へズーム］・［次の検出位置へズーム］）	変化点・外れ値・相関崩れ・イベント分析 など	検出した位置へ、順に拡大して移ります

窓幅などの時間の欄は、読み込んだ X の単位で入れます（欄の右に単位が表示されます）。X がミリ秒のデータなら、5 秒は 5000 です。

［解析ガイド］ を押すと、「急変・スパイクの時刻を特定したい」「異常のタイミングに連動して動く系列を抽出したい」のような目的が並びます。1つ選ぶと、それに向いた解析のカードが開きます。

> **メモ｜計算はすべての点で行います**
>
> 解析は、範囲の中の数値の点を間引かずに使います。点の数を減らして速くする設定はありません。

3. 結果を見る（調査の画面）

［解析］ タブを開くと、画面は ［調査］ の形に切り替わります。グラフの下に、全体の波形と、解析の結果の表が並びます。［2画面］で画面 B の ［解析］ タブを開いたときは、画面 B がこの形になります（［2画面］ を押すと戻ります）。



図9-2　調査の画面（振動RMS の変化点を検出したところ）

1. ［調査］: 解析タブを開くと、自動でこの形になります
2. 結果の印: 解析の種類ごとに1行で、検出した位置を示します
3. 全体の波形: いま見ている範囲が枠で示されます。枠をドラッグして移動し、端をつまんで拡大・縮小します。枠の外をクリックすると、その位置へ移ります
4. 解析のタブ: 解析ごとに結果を切り替えます。数字は検出した件数です（– はまだ実行していない解析）
5. 結果の表: 列の見出しで並べ替えます。列の境目をドラッグすると、列の幅を変えられます
6. 解析のカード: 条件を決めて実行します

- 結果の表の右上の ［畳む］ で表を畳むと、グラフを広く使えます。畳んでも見出しの帯は残り、［開く］・［× 閉じる］ を押せます。［× 閉じる］ を押すと結果の表を閉じて ［1画面］ に戻ります（サイドバーの ［解析］ タブを押すと、もう一度開きます）。表とグラフの境目をドラッグすると、表の高さを変えら

れます。

- 表の中の「形」の列は、検出した位置の前後の波形を小さく描いたものです。
- 表の右上の［**図を出す**］を押すと、結果を図（推移やランキング）でも表示します。

この切り替えをしたくないときは、カードの下の［**その他**］にある［**表示・一括操作**］を開き、［**解析タブを開いたら調査画面にする**］のチェックを外します。この設定は、使っているブラウザに残ります。［**1画面**］などに戻すと、結果はサイドバーのカードの中に表示されます。

［表示・一括操作］の設定	内容（最初の状態）
［**グラフ凡例**］	グラフに解析の凡例を出します（オン）
［**解析結果トラック**］	グラフの下に、結果の印の行を出します（オン）
［**グラフ上の印**］	グラフの中に出す印です。［**記号（旗・段差・◎）**］・［**縦の破線**］・［**区間の枠と内訳（▼）**］・［**区間の薄い面**］（すべてオフ）
［**解析タブでサイドバーを自動で広げる**］	調査の画面でないとき、解析タブを開くとサイドバーを広げます（オン）
［**解析タブを開いたら調査画面にする**］	解析タブを開くと［**調査**］に切り替えます（オン）
［**グラフに重ねる結果カード**］	結果のカードをグラフに重ねて出す数です（［**なし**］）

結果の表の操作

結果の表は、行が「位置」のもの（［**変化点検出**］・［**外れ値検出**］・［**相関崩れ**］など）と、行が「系列」のもの（［**相関分析**］・［**イベント分析**］の候補・［**既知イベント調査**］）があります。

操作	行が位置の表	行が系列の表
行のチェック	グラフの下に、その検出の印を出します	［**イベント分析**］の候補では、［**候補を表示**］を押したときに表示する系列を選びます
クリック	その位置をグラフで強調します（注目）	その系列を表示して、関係する位置を強調します。前のクリックで表示した系列は非表示に戻ります
もう一度クリック	強調をやめます	強調だけをやめます（表示は残ります）
ダブルクリック	その位置の前後へ拡大します	—
`Ctrl` ＋クリック	—	前に表示した系列を残したまま、重ねて表示します
`Shift` ＋クリック	—	2つの行の間の系列を、まとめて表示（または非表示）にします

強調は、表の外を押すか `Esc` を押してもやめられます。

表示した系列を片づける

行のクリックで表示になった系列があると、結果の数の下に［**表示した系列を片づける**］が出ます。押すと、行のクリックで表示になった系列だけを非表示に戻します。自分でチェックを入れて表示した系列は、そのまま残ります。

途中の値を系列にする

［**スコアを系列追加**］（［**移動統計**］では［**系列に追加**］）を押すと、解析の途中の値を新しい系列として加えます。加えた系列は、ふつうの系列と同じように表示・保存・書き出しができ、別の解析の対象にもできます。

解析	加わる系列（例）	単位
［**移動統計**］	振動RMS 移動平均	元の系列と同じ（［**変化率（Δ／X の単位）**］ は「Y の単位/X の単位」）
［**変化点検出**］	振動RMS 変化点スコア	Z
［**外れ値検出**］	振動RMS 外れ値スコア	Z
［**相関崩れ**］	対象の系列の名前＋相関崩れスコア	drop（相関の低下の量）

計算に使うデータ（［**表示/フィルタ後**］・［**元データ**］）

［**外れ値検出**］・［**相関分析**］・［**相関崩れ**］ のカードには ［**データ**］ の欄があります。

選択	計算に使う値
［**表示/フィルタ後**］（最初の状態）	グラフに描いている値。系列の ▾ で設定した単位の換算とフィルタ（第5章）をかけたあとの値です
［**元データ**］	ファイルから読み込んだままの値

> **注意｜［データ］ はすべての解析で共通です**
> 3つのカードの ［**データ**］ は同じ1つの設定です。1つのカードで変えると、ほかの2つも変わり、［**変化点検出**］・［**移動統計**］ などの解析も同じデータで計算します。同じように、［**相関分析**］ と ［**相関崩れ**］ の ［**手法**］ も1つの設定です。

欠測と X の向きの扱い

- **空の値・数字でない値**: その点は使いません。窓幅を使う解析は、点を X の刻み（刻みの中央値）の格子に並べて計算するので、欠けた所は空いたまま残ります。窓が欠けをまたいで、離れた点を同じ窓に入れることはありません。欠けた点がある結果には、結果の上に「欠けを空けた点 100」のように数が表示されます。
- **時刻の飛び**: 刻みの 1.5 倍より広い時刻の空きも、欠けとして扱います。系列どうしを時刻で合わせるとき（相関・相関崩れ・イベント分析）、欠けや空きをまたいで値を補うことはしません。
- **X が戻るデータ**: X が前の点より小さくなる所や、同じ X が続く所がある系列は解析しません。解析の対象がそうなっているときは、「X が戻る（1 か所）・同じ X が続く（0 か所）ため解析できません」のように知らせます。［**解析範囲**］ を狭めても同じです（範囲を切り出す前に、系列全体を調べます）。対象でない系列がそうなっているときは、その系列は結果に出ません。
- 欠けのすぐ前後では、窓の中の点が少なくなるため、［**変化点検出**］ などが余分な候補を出すことがあります。候補の位置が欠けの端に当たっていないか、グラフで確かめてください。

総合診断

［**総合診断**］ を押すと、［**解析対象**］ と ［**解析範囲**］ の条件で、次の解析を順に実行します。窓幅などは、対象の系列の変化の速さ（基準時定数）から自動で決めます。決めた値は要約に書きます。［**変化点検出**］ と ［**イベント分析**］ のカードの欄（方式・窓幅・しきい値など）は書き換えません。

1. ［**変化点検出**］（［**⚙ おまかせ実行**］）
2. ［**イベント分析**］（［**⚙ おまかせ実行**］）
3. ［**外れ値検出**］
4. ［**周波数異常**］
5. ［**相関崩れ**］
6. ［**相関分析**］
7. ［**移動統計**］
8. ［**STFTピーク**］
9. ［**Wavelet解析**］
10. ［**既知イベント調査**］（異常区間を指定しているときだけ）

結果は ［**総合診断**］ のタブにまとまります。行をクリックすると、その解析のタブへ移って該当する位置を拡大します。それぞれの解析の結果も、各タブに入ります。

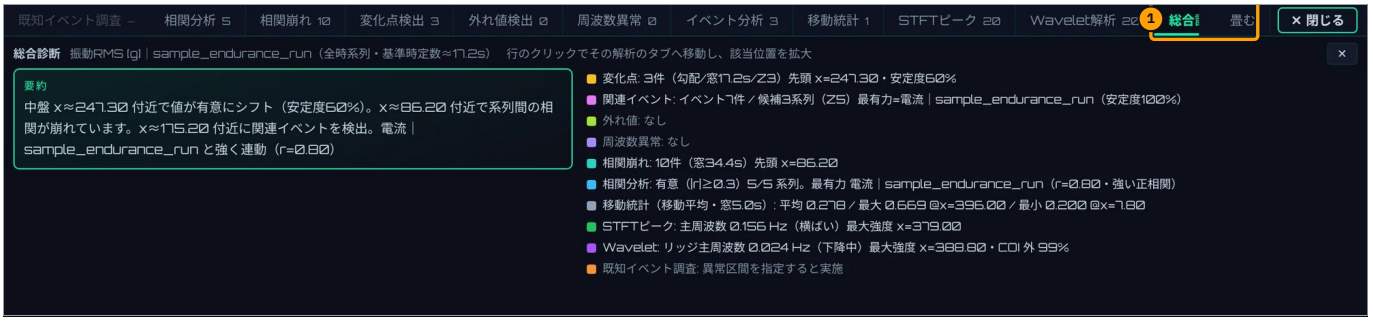


図9-3 総合診断の結果（サンプルの振動RMS・全時系列）

1 ［**総合診断**］ のタブ: 左に要約、右に解析ごとの所見が1行ずつ並びます

［**周波数異常**］ は窓幅を 5 通りに変えて調べ、半分以上の窓幅で異常と出た所だけを所見にします（窓幅 1 つだと、何も起きていない所を異常と数えることがあるため）。

総合診断は、何から調べればよいか分からないときの入り口です。所見が出た解析は、カードで条件を変えて確かめてください。

解析チュートリアルで練習する

ペインのバーの ［**デモ**］ を押し、 ［**種類**］ で ［**解析チュートリアル**］ を選んで ［**生成**］ を押すと、解析の練習用のデータ（6 系列・120 秒・刻み 0.01 秒）ができます。解析のカードには、このデータに合った条件が入ります。そのまま各解析を実行すると、次の位置が検出されます。

解析	検出される位置
［**外れ値検出**］	24.5・72.2・101.4 秒
［**変化点検出**］	42・88 秒
［**周波数異常**］	58〜72 秒付近
［**相関崩れ**］	58〜75 秒付近

系列の名前（［**通常追従**］・［**遅延応答**］・［**先行イベント**］・［**無関係ノイズ**］ など）が、それぞれの系列の役割を表しています。

［**総合診断**］ でも、 ［**外れ値検出**］・［**変化点検出**］・［**周波数異常**］ は上の位置が出ます。 ［**相関崩れ**］ は、総合診断では相手の系列を自動で選ぶ（いちばん相関の強い ［**通常追従**］ になる）ので出ません。 ［**相関崩れありor**］ との崩れは、カードで相手を選んで調べます。

ブラウザで開くときにアドレスの後ろへ `?demo=tutorial` を付けると、起動と同時に解析チュートリアルのデータができます（画面 A にデータが無いときだけ）。

9.2 移動統計

対象の系列について、窓の中の統計値を求めます。窓は「その点と、それより前の窓幅ぶん」です。結果はサイドバーと ［**移動統計**］ のタブに表示され、［**系列に追加**］ で系列として加えられます。

［**種類**］	**求める値**
［**移動平均**］（最初の状態）	窓の中の平均
［**移動RMS**］	窓の中の二乗平均の平方根
［**移動標準偏差**］	窓の中の標準偏差
［**移動最小**］・［**移動最大**］	窓の中の最小・最大
［**変化量（Δ＝今−間隔前）**］	いまの値 − 窓幅だけ前の値。窓幅だけ前に点が無ければ求めません
［**変化率（Δ／X の単位）**］	変化量 ÷ X の差

- ［**窓幅**］ の最初の値は 5（X の単位）です。
- 結果には、窓の点の数、出力した点の数、平均・最大（位置）・最小（位置）が表示されます。
- 結果は元の系列に点がある位置にだけ出ます。欠けた所は空いたままです。

> **ヒント｜ゆるやかな変化を探す**
>
> 小さくゆっくりした変化は、［**変化率（Δ／X の単位）**］を長めの窓で求めて系列に加え、その系列を対象にして［**イベント分析**］（［**高値イベント**］・［**低値イベント**］）をかけると見つけやすくなります。

9.3 変化点検出

値の水準（または傾き）が変わった時刻を探します。各点の前と後に窓をとり、前の窓と後の窓の違いを点ごとに求め、その違いがふだんより大きい所を候補にします。



図9-4 ［**変化点検出**］のカード

1. ［**方式**］：［**レベル変化（平均差）**］か［**勾配変化（傾き差）**］を選びます
2. ［**窓幅**］・［**しきい値**］・［**表示件数**］
3. ［**変化点を検出**］：この条件で検出します
4. ［**おまかせ実行**］：窓幅・しきい値・方式を自動で決めて検出します
5. ［**クリア**］：このカードの結果を消します

設定	内容	最初の値
［**方式**］	［**レベル変化（平均差）**］：前後の窓の平均の差。段差や水準のずれに向いています。 ［**勾配変化（傾き差）**］：前後の窓の回帰直線の傾きの差。ゆるやかな変化の起こり始め・収まりに向いています	［**レベル変化（平均差）**］
［**窓幅**］	前と後の窓の長さ（X の単位）。探したい変化の長さくらいにします	5
［**しきい値**］	候補にする Z の下限（0.5～20）	3
［**表示件数**］	出す候補の数の上限（3～100）	20

Z（ロバストZスコア）

［**変化点検出**］・［**外れ値検出**］・［**イベント分析**］のしきい値は Z で決めます。Z は「ふだんのばらつきの何倍外れているか」を表す数です。

- Z ＝（値 − 中央値）÷（MAD × 1.4826）。MAD は、中央値からの差の絶対値の中央値です。1.4826 を掛けると、正規分布の標準偏差に相当する大きさになります。
- 平均と標準偏差ではなく中央値と MAD を使うので、異常な値そのものに物差しが引っ張られません。
- 目安は、2 が敏感（候補が増える）、3 が標準、4～5 は確実な異常だけです。
- ［**変化点検出**］では、前後の窓の差を並べた列に対する Z です。カードの［**Zスコアとは**］を開くと、同じ説明を読めます。

結果の読み方

しきい値を超えた点が続くときは、窓幅の中でいちばん Z の大きい1点にまとめます。結果の上の「しきい値超え 238点 → 窓 5s 内は最大の1件へ集約し 3件」は、その内訳です。

列	内容
［**位置**］	変化点の X
［**スコア**］	Z
［**前 → 後（Δ）**］	変化点の前と後の平均と、その差
［**持続**］	次の変化点までの長さ（最後の変化点はデータの終わりまで）
［**判定**］	上昇・下降と、変化の形（［**段差**］・［**スパイク**］ など）

サンプルデータの振動RMS を、最初の条件（［**レベル変化（平均差）**］・窓幅 5・Z 3）で調べると、239.4 秒（回転数を 3000 rpm に上げた所）、380.0 秒と 400.0 秒（振動が上がって戻った所）の3か所が出ます（調査の画面の図）。

9.4 外れ値検出

まわりの点から飛び離れた点を探します（Hampel の方法）。各点を中心に窓をとり、窓の中の中央値と MAD から、その点の Z を求めます。

設定	内容	最初の値
［**データ**］	［**表示/フィルタ後**］・［**元データ**］（前述。すべての解析で共通）	［**表示/フィルタ後**］
［**窓幅**］	中心の前後をあわせた窓の長さ（X の単位）。点の数で 3〜801 点の間に収めます	5
［**しきい値**］	外れ値とする Z の下限（0.5〜20）	3.5
［**表示件数**］	出す候補の数の上限	20



図9-5 解析チュートリアルの外れ値（24.5・72.2・101.4 秒）

1 ［**外れ値検出**］のタブ

2 結果の表:［**位置**］・［**スコア**］（Z）・［**値**］・窓の［**中央値**］・［**判定**］

- ［**判定**］の「スパイク（逸脱が3サンプル以内で復帰）」は、3 点以内に中央値の近くへ戻った、という意味です。
- 窓の中がほとんど同じ値（MAD が 0）のときは、中央値と違う点を強い外れ値として、スコア 99 で出します。一定の値の続く信号や、分解能の粗い（量子化された）信号では、1 目盛りの違いでも候補になります。

9.5 相関分析

［**解析対象**］と、ほかのすべての系列との相関を求め、相関の強い順に並べます。時間のずれ（ラグ）を探すこともできます。

設定	内容	最初の値
［**手法**］	［**Pearson相関**］：値どうしの直線的な関係。［**Spearman順位**］：大小の順番どうしの関係（曲がった関係や外れ値に強い）。［**差分相関**］：1つ前の点との差どうしの相関（ゆっくりした傾向を除いて、細かい動きの連動を見る）	［**Pearson相関**］
［**データ**］	前述（すべての解析で共通）	［**表示/フィルタ後**］
［**最大ラグ**］	時間のずれを探す幅（X の単位）。0 のときは、ずれを探しません	0
［**ラグ刻み**］	ずれを探す刻み。0 は自動（データの刻み）です。探すずれは 151 通りまでで、多すぎるときは刻みを広げ、いちばん良かったずれの前後を細かく調べ直します	0
［**表示件数**］	出す系列の数（3〜100）	20

相手の系列は、対象の系列の時刻に合わせて比べます。ずれを探すときは、重なる点が全体の半分（少なくとも 10 点）より少なくなるずれは使いません。



図9-6 相関分析の結果（解析チュートリアル。判定の列は境目をドラッグして広げています）

1. ［**相関分析**］：相関係数 r（−1〜+1）。棒の長さが |r| です
2. ［**ラグ**］：採用した時間のずれ
3. ［**95%CI**］・［**p値**］：95 % の信頼区間と p 値（探したずれの数で補正）
4. ［**判定**］：強さ・向き・有意性と、時間のずれの向き

有意性（［95%CI］・［p値］）

時系列の点は互いに独立ではないので、点の数をそのまま使うと、たまたまの相関でも有意に見えます。LOGADEC は、系列の自己相関を考えた有効な点の数で信頼区間と p 値を求めます。ずれを探したときは、探したずれの数で p 値と信頼区間を補正します（Bonferroni）。補正した信頼区間が 0 をまたぐのは、補正した p 値が 0.05 より大きいときです。

有意性は、次の3つのどれかで表示します。

状態	条件	［判定］の表示
有意	p 値が求まり、0.05 以下	強さと向き。例: 強い正相関
［**有意な証拠なし**］	p 値が求まり、0.05 より大きい	［**有意な証拠なし**］
未計算	p 値を求めない（［**差分相関**］のとき。有効な点の数が少なすぎるときも）	強さと向きのあとに「［**有意性は未計算**］」。［**95%CI**］・［**p値**］ は ー

- 強さは |r| が 0.7 以上で「強い」、0.3 以上で「中程度の」、それより小さいと「弱い」です。
- ［**有意な証拠なし**］は「相関が無い」という意味ではありません。この点の数と、このばらつきでは、相関があるとは言えない、という意味です。
- 信頼区間が 0 をまたぐ系列は、図では灰色で示します。

時間のずれの向き

［**ラグ**］が正のときは、相手の系列が対象より先に動いています（原因の側の候補）。負のときは、相手が遅れて追っています。［**判定**］には、向きを言葉で書き添えます。

［ラグ］	［判定］ の書き方
正（例: +30.00 s）	例: 強い正相関（［相手が先行］ 30.00 s）
負（例: −1.11 s）	例: 中程度の正相関（［相手が遅れる］ 1.11 s）
0	強さと向きだけ

解析チュートリアルでは、［遅延応答］ が「中程度の正相関（相手が遅れる 1.11 s）」、［相関崩れあり］・［先行イベント］・［無関係ノイズ］ が［有意な証拠なし］ になります（上の図）。サンプルデータの振動RMS を対象にして ［最大ラグ］ を 30 にすると、冷却水温と油温が「相手が遅れる 30.00 s」になります。温度は回転の変化に遅れて追うためです。反対に冷却水温を対象にすると、回転数・電流・電圧・振動RMS が「相手が先行 30.00 s」になります（電圧は負の相関）。ずれが ［最大ラグ］ と同じ値のときは、探す幅の端に当たっています。幅を広げて確かめてください。

総合診断での書き方

［総合診断］ の ［相関分析］ の行は、有意で |r| が 0.3 以上の系列だけを数えます。

- 当てはまる系列があるとき:「相関分析: ［有意（|r|≥0.3）］ 5/5 系列。最有力 電流（r=0.80・強い正相関）」のように、当てはまる数と、最も強い系列を書きます。
- ［差分相関］で、すべての系列が未計算のとき:「相関分析: 差分法のため［有意性は計算していません］（5 系列。…）」と書きます。
- どちらでもないとき:「相関分析: 有意な相関なし（5 系列）」と書きます。

候補をグラフで見る

行をクリックすると、その系列をグラフに表示して強調します。サイドバーのカードの ［上位を表示］ を押すと、対象の系列と、表でチェックの入った系列だけを表示し、ほかの系列を非表示にします。

9.6 相関崩れ

2つの系列の、ふだんの連動が崩れた時間帯を探します。振幅としては小さくても、関係のずれとして始まる変化を見つけるのに向いています。

1. 範囲の全体で、2つの系列の相関（基準相関）を求めます。
2. 窓をずらしながら、窓ごとの相関を求めます。
3. 基準相関からの低下（基準相関の向きで測る）が ［低下閾値］ 以上の窓を候補にします。相関の向きが反対になると、低下は 1 を超えます（例: +0.9 → −0.9 で 1.8）。

設定	内容	最初の値
［対象項目］・［比較項目］	比べる2つの系列。［解析対象］ とは別に選びます	—
［範囲］	［全データ］・［現在表示レンジ］・［グラフ指定範囲］。［グラフ指定範囲］ は［範囲指定］ で指定します	［全データ］
［手法］・［データ］	相関分析と共通の設定です	［Pearson相関］
［窓幅］・［刻み］	窓の長さと、ずらす刻み（X の単位）。刻みが窓より広くなることはありません	10・2
［低下閾値］	候補にする低下の下限（0.01〜2）	0.4
［表示件数］	出す候補の数の上限	20



図9-7 解析チュートリアルの相関崩れ（58〜75 秒付近）

1 ［対象項目］・［比較項目］

2 ［範囲］：このカードだけの範囲です

3 結果の表: ［区間］・［ペア］・［r 前 → 後］（基準相関 → 窓の相関）・［判定］

［判定］	意味
［逆相関］	窓の相関が基準と反対の向きで、絶対値が 0.3 以上
［無相関化］	窓の相関の絶対値が 0.3 より小さい
［弱い］	どちらでもないが、基準より弱い

9.7 イベント分析

対象の系列で「イベント」を見つけ、その前後で、ほかの系列が同時・先に・後で動いたかを調べます。

設定	内容	最初の値
［種類］	イベントの見つけ方（下の表）	［急変（差分Z）］
［指定時刻］	［時刻指定（既知のイベント）］ のときのイベントの X。［グラフで取得］ でグラフから取れます	—
［しきい値］	イベントとする Z の下限（0.5〜20）	3
［前窓］・［後窓］	イベントの前と後に、ほかの系列の動きを探す幅（X の単位）	5・5
［最小間隔］	これより近いイベントは1つにまとめます	1

［種類］	イベントにする所
［**急変（差分Z）**］	隣り合う点の差が大きい所（差の Z がしきい値以上）
［**時刻指定（既知のイベント）**］	指定した時刻の1か所だけ。異常の時刻がわかっているときに使います
［**高値イベント**］・［**低値イベント**］	値そのものの Z が高い所・低い所
［**変化点候補**］	前後の窓の平均の差が大きい所。窓は ［**最小間隔**］ の2倍です（ゆるやかな連動も拾います）

イベントは最大 80 件です。ほかの系列は、イベントの前後の幅の中で、変化の Z がいちばん大きい所を探し、それが一致の基準を超えたら「一致」と数えます。一致の基準は、その系列のイベントの無い所での動きの大きさも見て決めます。雑音の多い系列が、関係の無いイベントにまで一致しにくくするためです。



図9-8　サンプルの振動RMS を ［**変化点候補**］ で調べたところ

1 ［**イベント**］: 見つけたイベント（近いものはまとめて、開始・終了・持続で表示）

2 ［**候補系列（チェックでグラフ表示）**］: 一致した系列。一致の多い順です

候補の列	内容
［**一致**］	一致したイベントの数 / イベントの数
［**先行/遅れ**］	一致した所の時間のずれの平均。負は先行（対象より先に動いた）、正は遅れ
Z	一致した所の変化の Z の平均

サンプルデータの振動RMS では、380 秒・400 秒付近と 239.4 秒がイベントになり、電流と電圧が 7/7 で一致します。［**急変（差分Z）**］ のままでは、振動の細かい揺れもイベントになり、80 件に達します。そのときは ［**しきい値**］ を上げるか、［**変化点候補**］ や ［**時刻指定（既知のイベント）**］ を使います。

> **メモ｜候補の数**
> 候補として出す系列の数は、［**相関分析**］ のカードの ［**表示件数**］ で決まります（最初は 20）。

［**候補を表示**］ を押すと、対象の系列とチェックの入った候補の系列だけを表示します。

9.8 既知イベント調査

異常が起きた区間がすでにわかっているときに使います。その区間（異常区間）を、ふだんの区間（比較基準）と比べて、すべての系列を調べ、関係していそうな系列を根拠と一緒に並べます。全体から異常を探す ［**総合診断**］ とは使い方が違います。

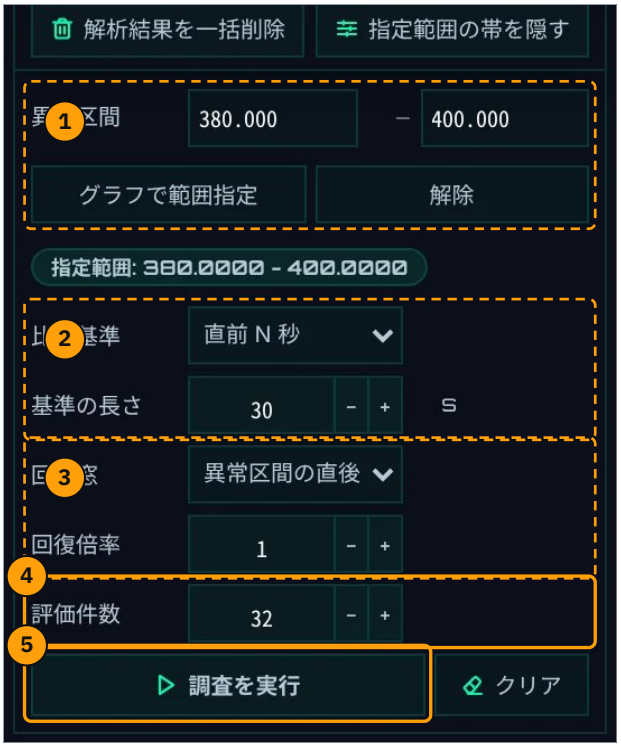


図9-9 ［既知イベント調査］ のカード（異常区間 380～400 秒）

1. ［異常区間］：数字で入れるか、［グラフで範囲指定］ でグラフから指定します
2. ［比較基準］・［基準の長さ］：比べるふだんの区間です
3. ［回復窓］・［回復倍率］：異常区間のあとの区間（戻ったかを見る）です
4. ［評価件数］：くわしく調べる系列の数の上限です
5. ［調査を実行］：調査を実行します

設定	内容	最初の値
［異常区間］	異常が起きた区間。片方だけ入れると、もう片方はデータの端になります（欄は空のまま、薄い字で端の値が出ます）	—
［比較基準］	［直前 N 秒］：異常区間の直前の ［基準の長さ］ の区間。［指定した正常区間］：［正常区間を指定］ でグラフから指定した区間	［直前 N 秒］
［基準の長さ］	直前の区間の長さ（X の単位。X がミリ秒なら 30 秒は 30000）	30
［回復窓］	［異常区間の直後］：異常区間のすぐあとの区間。［使わない］：回復の区間を使いません	［異常区間の直後］
［回復倍率］	回復の区間の長さ ＝ 異常区間の長さ × この倍率（0.1～10）。データの端で半分も取れないときは使いません	1
［評価件数］	2段目でくわしく調べる系列の数（1～200）	32

調べ方

1. **1段目（すべての系列）**：異常区間とふだんの区間で、中央値の差（ふだんのばらつきの何倍か）と、ばらつきの比を求めます。異常区間を半分以上覆っていない系列と、どちらもほとんど動いていない系列（中央値の差がふだんのばらつきの 1.5 倍未満で、ばらつきの比が約 0.7～1.4 倍の間）は、ここで外します。
2. **2段目（変化の大きい順に ［評価件数］ の数まで）**：変化点の時刻、時間のずれを探した相関、スペクトルの比較を求めます。相関のずれを探す幅は、［相関分析］ の ［最大ラグ］ が 0 のときは異常区間の長さ（少なくともデータの刻みの 20 点ぶん）になります。
3. 変化点の時刻（無ければ相関のずれ）で、［先行］・［同時］・［遅延］ に分けます。「同時」の幅は、データの刻みの 3 倍と異常区間の長さの 5 % の大きい方です。水準がほとんど変わらず、相関のずれが探す幅の端に当たった系列は ［関連なし］ にします。

結果の読み方



図9-10　サンプルの振動RMS で、380～400 秒を異常区間にしたところ

1 ［**関連候補**］: 系列ごとの根拠です。列の見出しで並べ替えます

2 ［**イベントタイミング**］・［**3窓の比較**］・［**スペクトル比較**］ を切り替えます。右の欄で、くわしく見る系列を選びます

3 ［**イベントタイミング**］: 0 が異常区間の始まりです。点が変化点の時刻、線が相関のずれまでの幅です

列	内容
分類	［**先行**］・［**同時**］・［**遅延**］・［**関連なし**］
［**Δt（変化点時刻）**］	異常区間の始まりから変化点までの時間。負は先行
ラグ相関	時間のずれを探した相関の r と、そのずれ（r の値 @ ずれ）。**ここでは負が先行**です（相関分析の ［**ラグ**］ とは符号の向きが逆で、Δt と同じ向きにそろえています）
［**レベル変化**］	中央値の差 ÷ ふだんのばらつき（σ）
［**ばらつき変化**］	ばらつきの比（例: ×0.4）
［**周波数**］	スペクトルを低域・中域・高域に分けて比べた結果（帯域一致・低域増加 など）
［**重なり率**］・［**欠損**］	異常区間をどれだけ覆っているか・欠けている割合
復帰	回復の区間が、ふだんの区間に戻ったか（［**復帰**］・［**未復帰**］）。中央値の差がふだんのばらつき以内で、ばらつきの比が約 0.7～1.4 倍なら ［**復帰**］ です

サンプルデータでは、電流（+19.0 σ）と電圧（−2.9 σ）が ［**同時**］・［**復帰**］ になります。油温と冷却水温は ［**先行**］ と出ますが、これは温度がゆっくり上がり続けているためです。ゆっくり動き続ける系列は ［**先行**］ と出ることがあるので、グラフで形を確かめてください。

- ［**3窓の比較**］ は、ふだん・異常・回復の3つの区間の中央値・ばらつき・傾き・点数を並べ、戻ったかの判定を書きます。

- ［**スペクトル比較**］ は、3つの区間のスペクトルを重ねて描きます。周波数は、X が時間の単位（s・ms など）のときは本当の Hz で表示します（1.0.28 で、ms のデータでも FFT と同じ Hz になるように直しました）。
- 表の上の ［**全部表示**］・［**全部消す**］ で、候補の系列をまとめてグラフに表示・非表示にします。
- 結果は時間の関連を示すもので、因果関係を保証するものではありません。

結果を CSV に書き出す

［**候補＋イベント窓をCSV抽出**］ を押すと、`logadec_known_event.csv` を保存します。このボタンはサイドバーのカードにあるので、［**調査**］ の画面では表示されません。［**1画面**］ に切り替えてから、［**既知イベント調査**］ のカードを開いて押してください（結果は残っています）。

CSV は3つの部分からできています。

部分	内容
先頭の `#` の行	対象の系列、異常区間（`# event`）、ふだんの区間（`# baseline`）、回復の区間（`# recovery`）、X の単位（`# x_unit`）、符号の決まり（`# sign`。負が先行）
候補の表	1行に1系列。分類（`lead`・`coi`・`lag`・`none`）、Δt、相関、ずれ、水準の変化、ばらつきの変化、スペクトル、重なり、欠け、復帰、3つの区間の中央値とばらつき
データ	ふだんの区間の始まりから異常区間の終わりまでの、対象と候補の値

- **Δt とずれの単位**: X の単位が時間（s・ms など）とわかるときは、秒に直して `dt_sec`・`lag_sec` の列に書きます。わからないときは X の単位のまま `dt_x`・`lag_x` と書きます。区間の値とデータの X は、X の単位のままです。
- **刻みの違う系列**: すべての系列の X が対象と同じなら、`x` の列と系列の値の列を並べます。刻みの違う系列（別のファイルの系列など）が1つでもあるときは、系列ごとに `x:系列名` と値の列を対にして書きます。行の番号で並べると違う時刻の値が同じ行に並ぶため、こうしています（1.0.27 で直しました。それまでは行でそろえ、ms の値を `dt_sec` の列に書いていました）。

第10章

XY 分析

XY 分析は、2つの系列を横軸（X）と縦軸（Y）にとって、同じ時刻の値どうしを点で描く機能です。たとえば、回転数を X、電流を Y にすると、回転数が上がると電流がどう増えるかを1枚の図で確かめられます。点に近似曲線を引いて、式と適合の度合い（R²）を求めることもできます。

この章では、サンプルデータ `sample_endurance_run.csv` の回転数と電流を使って説明します。

10.1 XY 分析を開く

画面上のツールバーの［**分析**］を押すと、左に時系列のグラフ（画面 A）、右に XY 分析が並びます。XY 分析が使うのは、画面 A に読み込んだデータです。

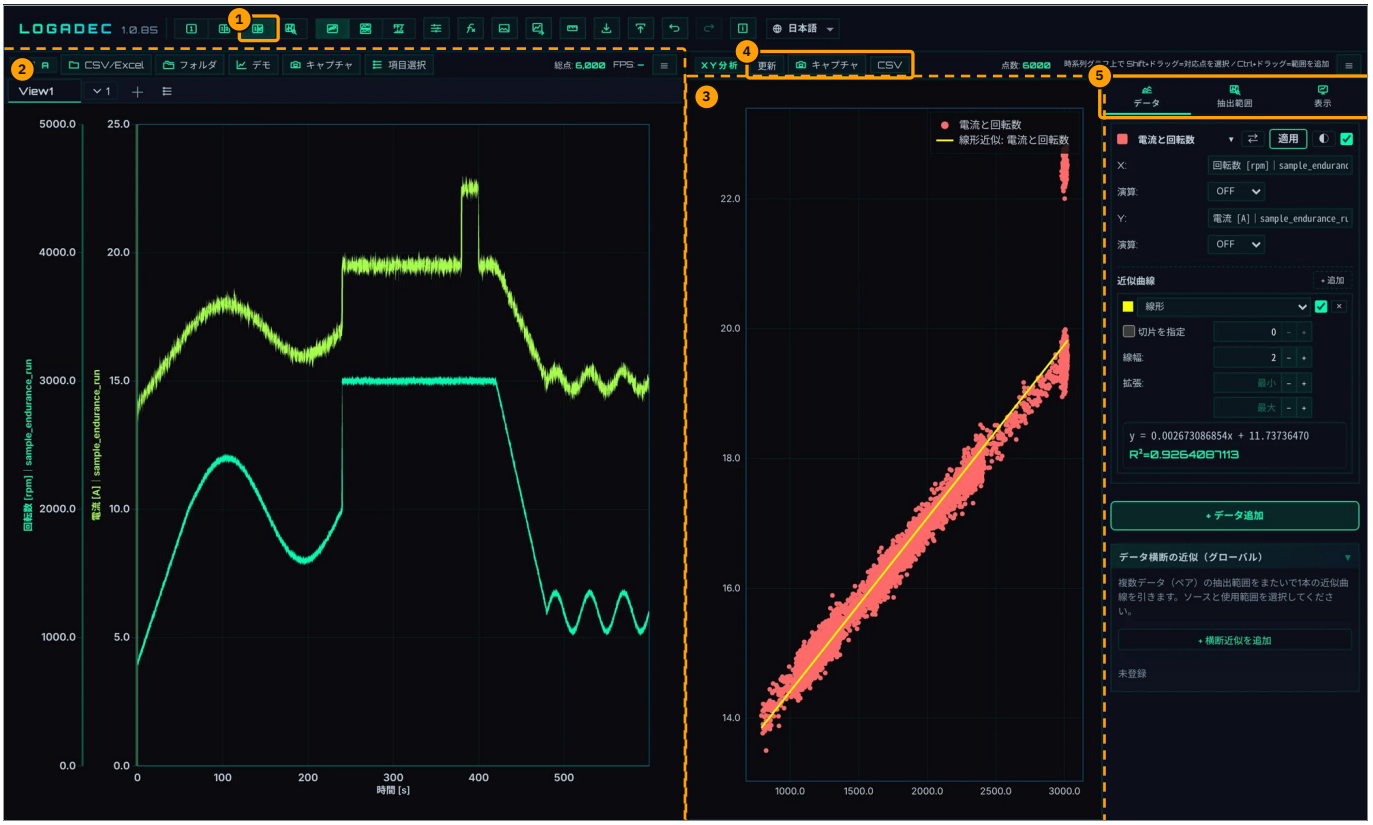


図10-1　XY 分析を開き、回転数（X）と電流（Y）の点に線形近似を引いたところ

1. ［**分析**］: 時系列と XY 分析を並べる画面に切り替えます
2. 時系列のグラフ（画面 A）: XY の点と、時刻で連動します
3. XY のグラフ: 選んだ2つの系列の点と、近似曲線を描きます
4. ［**更新**］・［**キャプチャ**］・［**CSV**］: 描き直し、画像の保存、点の CSV の保存です
5. サイドバーのタブ: ［**データ**］・［**抽出範囲**］・［**表示**］

タブ	内容
［**データ**］	X と Y にする系列の組（この章では「ペア」と呼びます）を作ります。演算・前処理・近似曲線もここで設定します
［**抽出範囲**］	時系列のどの時間の点を使うかを、範囲で指定します
［**表示**］	点の大きさ、目盛、文字、余白、凡例など、グラフの見た目を設定します

XY 分析のバーの［**点数**］は、いま描いている点の数です。右端の ≡ で、XY 分析のサイドバーの表示と非表示を切り替えます。

> **ヒント｜時系列の側は［統合］で表示する**
>
> 時系列のグラフとの連動（マウスを重ねたときの縦線、`Ctrl` ＋ドラッグでの範囲の追加、`Shift` ＋ドラッグでの点の選択）は、時系列のグラフが［**統合**］の表示のときに働きます。［**縦列**］の表示では働きません。

10.2 ペアを作る

最初から1つ目のペア（［**データ**］ タブのカード）が用意されています。

1. カードの X の欄をクリックすると、画面 A の系列の一覧が開きます。X にする系列（例: 回転数）を選びます。名前の一部を入れると、一覧が絞り込まれます。
2. 同じように、Y の欄で Y にする系列（例: 電流）を選びます。
3. X と Y がそろうと、XY のグラフに点が描かれます。



図10-2 ペアのカード（回転数と電流）

1. 色と名前: 色の四角で点の色を選びます。名前は凡例に表示されます。空のときは「Y の系列 vs X の系列」と表示されます
2. ⇄（［**X軸とY軸を入れ替え**］）・［**適用**］（［**このデータ定義を他のデータソースにも一括適用**］）・◐（［**見た目（色・記号・線）**］）
3. チェック: このペアを表示するかどうかです
4. X・Y: 系列を選ぶ欄です
5. ［**演算**］: X・Y の値に計算をかけます（後述）
6. ［**近似曲線**］: 近似曲線を足します（後述）
7. ［**+ データ追加**］: ペアを増やします

- ▾ でカードを折りたたむと、「Y vs X」の形の短い表示になります。
- ペアが2つ以上あるときは、カードの × で削除できます。
- 点の値には、時系列のグラフに見えている値（［**単位換算・表示名編集**］・［**フィルタ**］ をかけたあとの値）を使います。
- 時系列のグラフのズームとは関係なく、系列のすべての時刻の点を描きます。

時刻の合わせ方

XY の点は、X の系列の時刻ごとに1つずつ作ります。

場合	点の作り方
X と Y の時刻がそろっている（同じファイルの列など）	同じ行の値をそのまま組にします
時刻がそろっていない（別のファイル、収録の間隔が違う）	X の各時刻での Y の値を、前後の Y の値から直線で補間して求めます
X の時刻が、Y のデータの時間の範囲の外	点を作りません
Y のデータの時刻の間が、Y の収録の間隔（中央値）の 1.5 倍より大きく空いている	その空いた間の時刻には点を作りません
X か Y の値が欠けている	点を作りません

たとえば、10 Hz で収録した回転数を X、1 秒ごとに記録した外気温を Y にすると、外気温は 0.1 秒ごとの値に補間されて組になります。

別のファイルのデータを並べる

ペアの X と Y には、画面 A に読み込んだどのファイルの系列でも選べます。1回目と2回目の試験を同じ XY のグラフに重ねるときは、次のどちらかで2つ目のペアを作ります。

- ［**+ データ追加**］ を押し、2回目のファイルの系列を X と Y に選びます。
- 1つ目のペアの ［**適用**］ を押します。［**データ定義を一括適用**］ の画面で、［**マッチング基準**］（［**名前＋単位が一致**］・［**名前が一致**］・［**名前を含む（部分一致）**］）と ［**適用先データソース**］ を選んで実行すると、選んだファイルにも同じ項目のペアが作られます。演算の設定もいっしょに写ります（近似曲線は写りません）。

どのペアも、点はそれぞれの X の系列の時刻を持ちます。時系列のグラフとの連動（後述）も、ペアごとに正しい時刻で働きます。

10.3 抽出範囲で点を絞る

抽出範囲は、「時系列のどの時間の点を XY に使うか」を決める機能です。範囲を作ると、範囲の中の時刻の点だけが XY に描かれ、近似曲線にも範囲の中の点だけが使われます。

次の図では、運転が安定している 100〜370 秒を「通常」、振動が増えた 380〜400 秒を「振動増加」という範囲にしています。範囲の外の点は灰色で描いています。

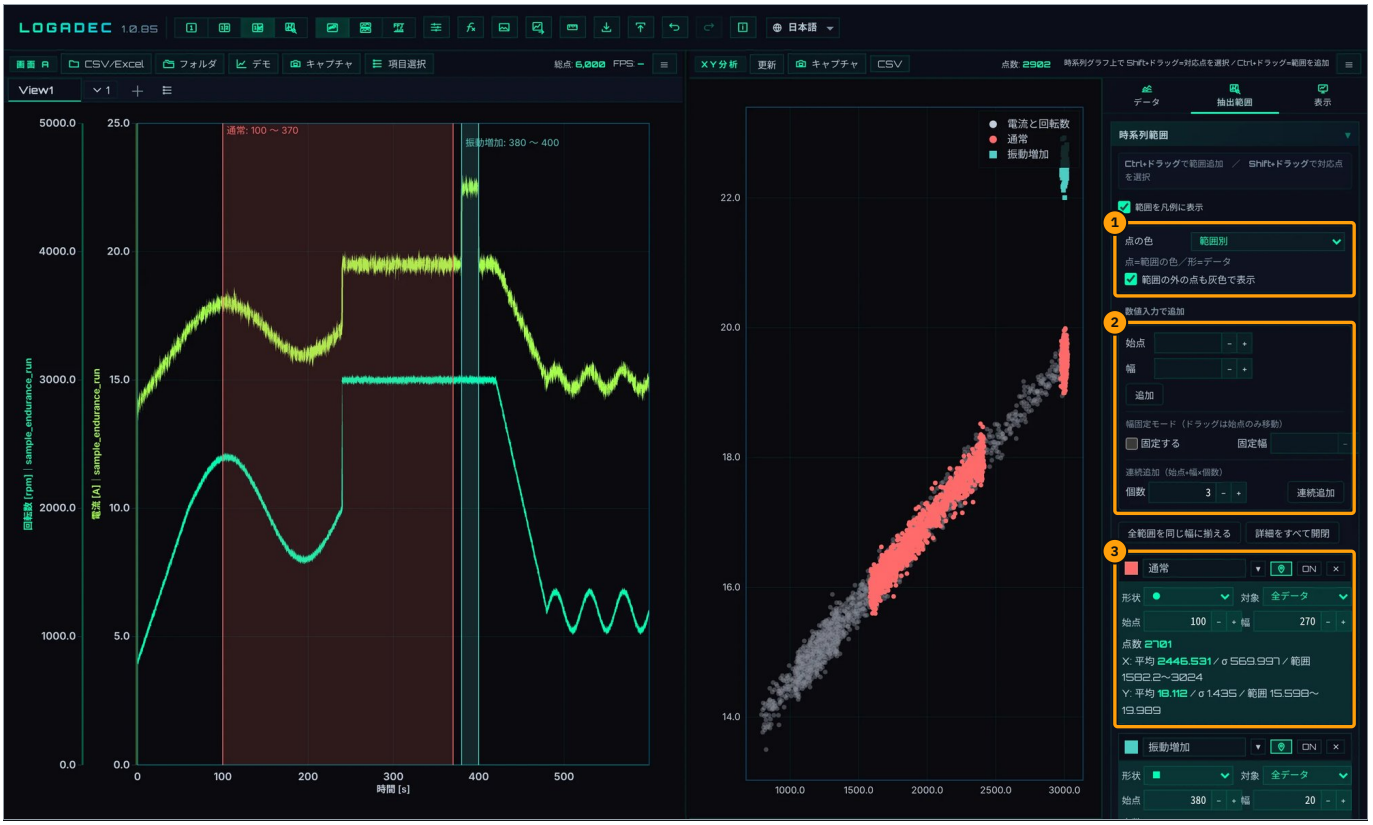


図10-3　2つの範囲を作り、点を範囲ごとの色で描いたところ

1. ［**点の色**］と［**範囲の外の点も灰色で表示**］：点の色の付け方と、範囲の外の点の扱いです
2. ［▸**数値入力で追加**］：範囲を数字で追加します
3. 範囲のカード: 範囲ごとの設定と、範囲の中の点の統計です

範囲を作る

方法	操作
時系列のグラフで作る	時系列のグラフの上で、`Ctrl` を押しながら横にドラッグします
数字で作る	［**始点**］と［**幅**］を入れて［**追加**］を押します
同じ幅で続けて作る	［**始点**］・［**幅**］・［**個数**］（最大 50）を入れて［**連続追加**］を押します。始点から幅ずつずらした範囲が、個数だけできます

- ［**固定する**］（［**幅固定モード（ドラッグは始点のみ移動）**］）にチェックを入れて［**固定幅**］を入れると、時系列のグラフでドラッグしたときに、ドラッグを始めた位置から固定幅の範囲ができます。
- ［**全範囲を同じ幅に揃える**］は、すべての範囲の幅を、入力した［**幅**］にそろえます（始点は変わりません）。
- 範囲の始点と幅は、時系列の X の値（サンプルデータでは秒）で指定します。始点と終点の時刻ちょうどの点も範囲に入ります。
- 範囲が重なっているときは、一覧で上にある範囲に入ります。

範囲のカード

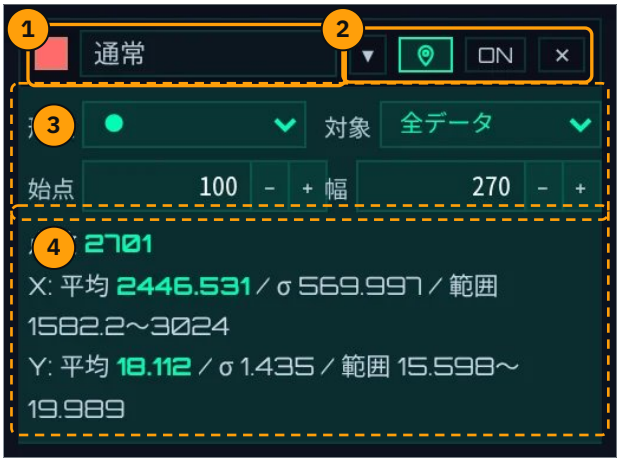


図10-4　範囲のカード（「通常」）

1. 色と名前: 名前は凡例に表示されます
2. ▾（詳細の開閉）・時系列グラフに範囲を表示・［**ON**］／［**OFF**］（範囲を使うかどうか）・×（削除）
3. ［**形状**］・［**対象**］・［**始点**］・［**幅**］
4. 統計: 範囲の中の点の［**点数**］、X と Y の［**平均**］・σ・［**範囲**］（最小〜最大）

設定	内容
［**形状**］	範囲の中の点を描く記号（●・■・▲ など9種類）です。範囲を作るたびに、違う記号が順に割り当てられます
［**対象**］	この範囲で点を絞るペアです。［**全データ**］ はすべてのペアです。特定のペアを選ぶと、ほかのペアの点はこの範囲に左右されません
時系列グラフに範囲を表示（ピンの印）	時系列のグラフに、範囲を色の帯と名前で表示します
［**ON**］／［**OFF**］	［**OFF**］ の範囲は、点の絞り込みにも凡例にも使いません

統計の σ は標準偏差で、点の数 n で割る式（√(Σ(値−平均)²／n)）で求めています。サンプルデータの「通常」の範囲では、点が 2701 個、X（回転数）の平均が 2446.531、σ が 569.997 になります。

範囲ごとに色を分ける・範囲の外の点を灰色で描く

範囲が1つ以上あるときは、［**抽出範囲**］ タブの先頭で、点の色の付け方を選べます。グラフの何もないところを右クリックしたメニューからも切り替えられます。

［**点の色**］	点の色	点の記号
［**データ別**］（最初の状態）	ペアの色	範囲の ［**形状**］
［**範囲別**］	範囲の色	範囲の ［**形状**］

［**範囲の外の点も灰色で表示**］ にチェックを入れると、範囲の外の点も灰色で薄く描きます。灰色の点は、近似曲線・範囲の統計・点の選択には使いません。範囲を作っても全体の中での位置がわかるので、外れた運転の点を見比べるときに便利です。

> **メモ｜範囲が無いとき**
>
> 範囲を1つも作っていないときは、すべての点を描きます（［**範囲未登録 — 全データを表示中**］）。

10.4 演算と前処理

X と Y の値に計算をかけてから点にできます。たとえば、電流と電圧を掛けて電力にし、回転数との関係を見る、といった使い方です。

1. X または Y の系列の下にある［**演算**］を［**ON**］にします。
2. 必要なら［**前処理**］を［**ON**］にし、［**係数**］・［**加算値**］・［**+系列**］を入れます。
3. ［**種類**］で計算の種類を選び、種類に応じて相手の系列などを選びます。



図10-5　Y の電流に 0.001 を掛けてから電圧を掛け、電力（kW）にしたところ

1. ［**演算**］:［**ON**］にすると、下の設定が開きます
2. ［**前処理**］: 種類の計算の前に、係数と加算をかけます
3. ［**係数**］・［**加算値**］・［**+系列**］: 前処理の値です
4. ［**種類**］: 計算の種類です
5. ［**対象**］: 掛ける・割る・足す・引く相手の系列です
6. 計算の内容の表示です

計算は次の順に行います。

1. ［**前処理**］: 値 ×［**係数**］＋［**加算値**］＋［**+系列**］の系列の値
2. ［**種類**］の計算

［**種類**］	**計算**
［**なし**］	何もしません（前処理だけをかけるときに選びます）
［**係数×値+加算**］	値 × 係数 ＋ 加算
［**× 系列**］・［**÷ 系列**］・［**+ 系列**］・［**− 系列**］	［**対象**］の系列と掛ける・割る・足す・引く
［**修正量 (δ/θ)**］	圧力と温度の系列で、標準状態への修正をします（下の表）
［**√ 平方根**］・［**1/x 逆数**］・［］	x

- 相手の系列（［**+系列**］・［**対象**］）の時刻が違うときは、計算する系列の時刻に合わせて直線で補間します。時間の範囲の外や欠けている時刻では、計算の結果も欠けた値になり、その点は描きません。
- 負の数の平方根、0 以下の自然対数、0 での割り算も、欠けた値になります。
- ［**演算**］を［**OFF**］にすると、前処理もかかりません。設定は残っているので、［**ON**］に戻すと元の計算に戻ります。
- 図の例では、電流 × 0.001 × 電圧で、電力を kW で求めています（13.768 A・13.519 V の点は 0.18613 kW）。

［修正量 (δ/θ)］

δ ＝ P ／ P_{ref}、θ ＝ T ／ T_{ref} を、点ごとに圧力 P と温度 T の系列から求めて、値に掛けたり割ったりします。

設定	内容
P_{ref} ・ T_{ref}	基準の圧力（kPaA）と温度（K）です。最初は 101.325 kPaA と 288.15 K です
［**圧力**］・［**P単位**］	圧力の系列と単位（kPaA・kPaG・MPaA・MPaG・PaA・atm・psi）です。ゲージ圧（G）のときは ［**大気圧**］ を足して絶対圧にします
［**温度**］・［**T単位**］	温度の系列と単位（K・℃）です
［**適用**］	掛け方（÷ δ、× δ/√θ など9通り）です。［**修正量ガイド ▸**］ に、よく使う量の修正の式があります

温度が 0 K 以下になる点や、設定した圧力・温度の系列に値が無い時刻の点は、欠けた値にして知らせます。

10.5 近似曲線

ペアの点に近似曲線を引き、式と R^2 を表示します。

近似曲線を足す

- **カードから足す**: ペアのカードの ［**近似曲線**］ の ［**+ 追加**］ を押し、種類を選んで、右のチェック（表示）を入れます。
- **グラフから足す**: 点を右クリックし、［**近似を追加**］ から種類を選びます。すぐに表示されます。



図10-6 「通常」の範囲だけで線形近似をしたところ

1. 種類: 近似の式の形を選びます
2. チェック: グラフに表示するかどうかです。左の色の四角で線の色を選びます
3. ［**切片を指定**］: x ＝ 0 のときの y を、入力した値に決めて近似します
4. ［**使用範囲**］: 近似に使う範囲です（範囲があるときだけ表示されます）
5. ［**拡張**］: 曲線を描く X の範囲を、データの外まで広げます
6. 結果: 近似の式と R^2 です

近似の種類

種類	式	求め方
［**線形**］	y ＝ ax ＋ b	最小二乗法
［**多項式**］	$y = \Sigma a_i x^i$	最小二乗法。［**次数**］ は 1～10（最初は 2）
［**指数**］	y ＝ a·e^(bx)	ln y と x に直線を当てはめます。y が 0 以下の点は当てはめに使いません
［**対数**］	y ＝ a·ln(x) ＋ b	y と ln x に直線を当てはめます。x が 0 以下の点は使いません
［**べき乗**］	y ＝ a·x^b	ln y と ln x に直線を当てはめます。x か y が 0 以下の点は使いません
［**移動平均**］	式なし	点を X の小さい順に並べ、隣り合う［**窓幅**］個の点の Y を平均した線です。窓幅は 2～200（最初は 5）。両端では、取れる点だけで平均します
LOESS	式なし	近くの点に重みを付けて少しずつ直線を当てはめた、なめらかな線です。span（0.05～1、最初は 0.3）は、使う近くの点の割合です
［**カスタム数式**］	自由な式	［**式**］・［**変数**］・［**初期値**］を入れて、繰り返し計算の最小二乗法（レーベンバーグ・マーカート法）で係数を求めます。使える記号は［**使用可: x, +-*/^, exp/log/sin/cos/sqrt/abs/pow**］です
Gaussian	$a \cdot \exp(-(x-\mu)^2/2\sigma^2)$	カスタム数式と同じ方法で係数を求めます
Lorentzian	$a/(1+((x-\mu)/\gamma)^2)$	カスタム数式と同じ方法で係数を求めます

- ［**即時**］の種類（線形～移動平均）は、点や設定が変わるとすぐ計算し直します。
- ［**高度 (処理あり)**］の種類（LOESS～Lorentzian）は自動では計算しません。［**計算実行**］または［**最適化実行**］を押します。計算したあとで点や範囲が変わると、結果の横に［**点・範囲が変わりました。［計算実行］で計算し直してください**］と出ます。もう一度押して計算し直してください。
- 移動平均と LOESS は、［**数式化**］を押すと、できた線を［**数式化次数**］（1～10、最初は 4）の多項式で表した式を表示します。そのときの［**適合度**］は、多項式が元の線をどれだけ再現しているかを示します。

表示される式と R²

- 式の係数は有効数字 10 桁で表示します。
- R² は、近似に使った点について、次の式で求めます（小数 10 桁で表示）。ŷ は近似の式の値、ȳ は y の平均です。全部の点の y が同じ（分母が 0）のときは 0 です。

$$R^2 = 1 - \Sigma(y - \hat{y})^2 \,/\, \Sigma(y - \bar{y})^2$$

- R² は、指数・対数・べき乗でも、元の y の値で計算します。計算に使うのは、当てはめに使った点だけです（指数は y が 0 より大きい点、対数は x が 0 より大きい点、べき乗は x と y が 0 より大きい点）。使わなかった点があると、その数を結果の横に表示します。
- 移動平均と LOESS の R² は、その線の値を ŷ として同じ式で求めます。

> **メモ｜X が 0 から遠いときの多項式の式**
>
> X が UNIX 時刻のように 0 から遠い値のときは、x の多項式で係数を書くと桁が足りなくなります。そのときは、式を u ＝ (x – X の平均)／X の標準偏差 の多項式で表示し、式の後ろに u の定義を添えます。指数の式で a が極端な大きさになるときも、基準の点 x_0 を置いた $y = a \cdot e^{(b(x-x_0))}$ の形で表示します。

サンプルデータでの例

回転数（X）と電流（Y）に線形近似をすると、次のようになります。

近似に使った点	式	R²
すべての点（6000 点）	y = 0.002673086854x + 11.73736470	0.9264087113
「通常」の範囲だけ（100〜370 秒、2701 点）	y = 0.002503499913x + 11.98677760	0.9887972485
すべての点・［**切片を指定**］ 12	y = 0.002560844928x + 12.00000000	0.9245799957

すべての点を使うと、振動が増えた 380〜400 秒の点（右上に離れた点）に引っぱられて、傾きが大きくなります。［**使用範囲**］ で「通常」だけにすると、点のまとまりによく合う直線になり、R² も上がります。

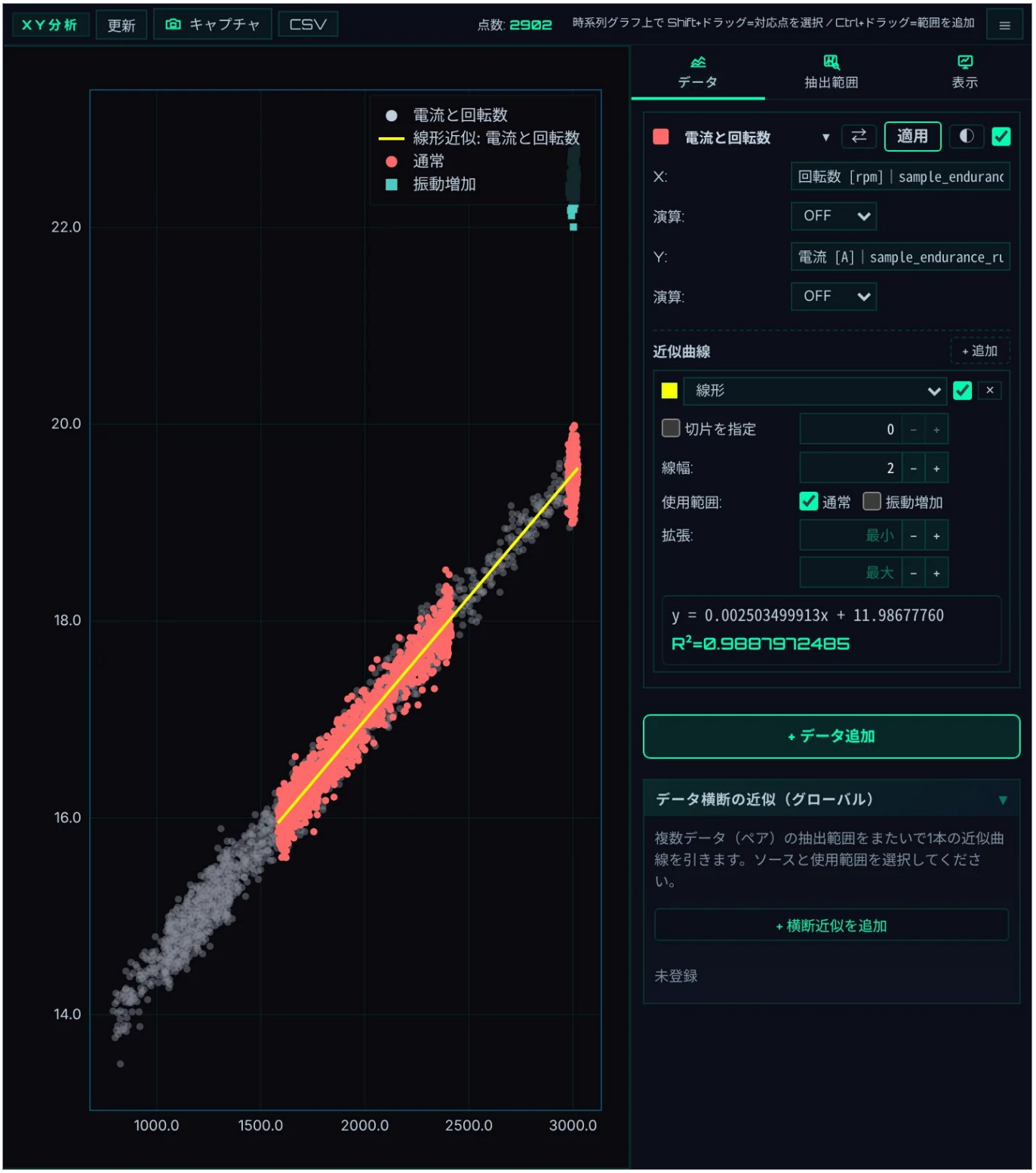


図10-7 「通常」の範囲だけで引いた近似の直線（灰色は範囲の外の点）

切片を指定する

［**切片を指定**］ にチェックを入れると、x ＝ 0 のときの y を入力した値に決めて、残りの係数を最小二乗法で求めます。使えるのは線形・多項式・指数だけです。

- 指数では、決めるのは係数 a（x ＝ 0 のときの y）です。a は 0 以外にしてください。y ／ a が 0 以下になる点は使わず、使わなかった点の数を結果の横に表示します。
- 対数（x ＝ 0 で値が無い）とべき乗（x ＝ 0 で必ず 0）では使えません。

範囲と表示の範囲

- ［**使用範囲**］: チェックした範囲の中の点だけで近似します。すべてにチェックを入れると、すべての範囲の点を使います。
- ［**拡張**］:［**最小**］・［**最大**］ に X の値を入れると、データの外まで曲線を描きます。データの外の部分は破線になります。
- ［**線幅**］: 線の太さです（0.5〜5）。

［データ横断の近似（グローバル）］

［**データ**］ タブのいちばん下にあります。［**+ 横断近似を追加**］ を押し、［**ソース（データ × 使用範囲）**］ でペアと範囲を選ぶと、選んだペアの点をまとめて1本の近似曲線を引きます。1回目と2回目の試験の点をまとめて近似するときなどに使います。選んだペアの X や Y の項目・単位が違うときは、注意が表示されます。

10.6 グラフを見る・整える

マウスの操作

操作	動き
グラフの中でホイール	マウスの位置を中心に、X と Y をいっしょに拡大・縮小します
X軸の目盛の数字の上でホイール	X だけを拡大・縮小します
Y軸の目盛の数字の上でホイール	Y だけを拡大・縮小します
ドラッグ	X・Y のどちらの方向にも移動します
右ボタンでドラッグ	囲んだ範囲を拡大します
グラフの中をダブルクリック	全体の表示に戻します
X軸・Y軸の両端の数字の近くをクリック	その端の値を数字で入力します
`Shift` ＋ドラッグ	囲んだ点を選びます（後述）
点の上にマウスを置く	ペアの名前・X・Y の値・時刻を表示します

枠の大きさを変える

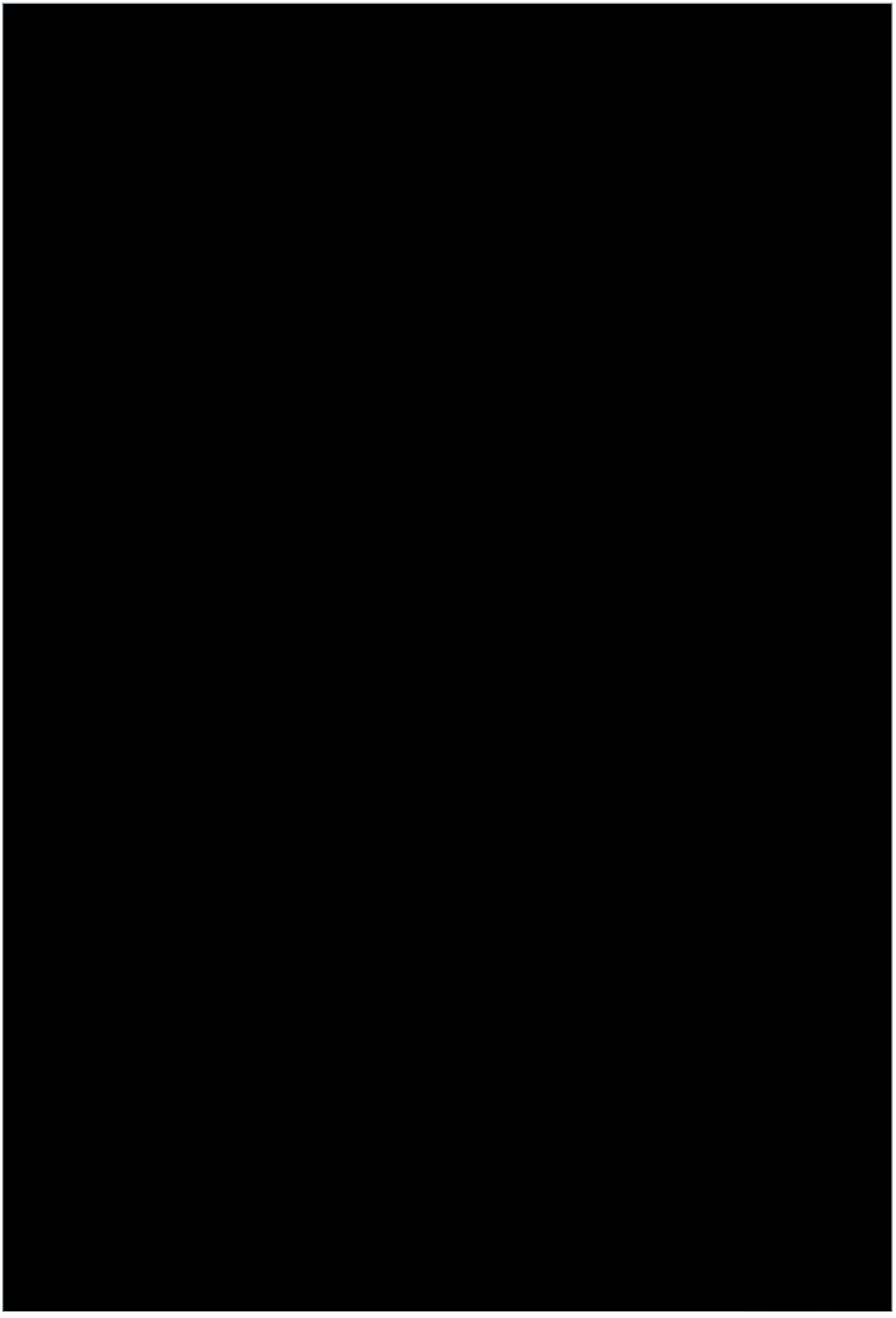
グラフの枠の左辺・上辺・下辺にマウスを重ねると、つまみが光ります。ドラッグすると、その側の余白が変わり、グラフの枠の大きさを変えられます。つまみをダブルクリックすると、元の余白に戻ります。余白は ［**表示**］ タブの ［**余白 (px)**］ でも数字で設定できます。

凡例を動かす・グラフの外に置く

- グラフの中の凡例は、ドラッグで動かせます。右下の角をドラッグすると、幅を変えられます。
- ［**表示**］ タブの ［**凡例**］ の ［**配置**］ で、［**グラフの中**］・［**グラフの外（右）**］・［**グラフの外（下）**］ を選べます。外に置くと、凡例のぶんだけグラフが小さくなり、点と凡例が重なりません。
- 凡例をダブルクリックすると、［**表示**］ タブの凡例の設定が開きます。
- 動かした凡例は、グラフの何もないところを右クリックして ［**位置と大きさを戻す**］ を選ぶと、元に戻ります。

右クリックで点や凡例の見た目を変える

点か、凡例のペアの行を右クリックすると、そのペアのメニューが開きます。カードの ◐ からも同じメニューを開けます。



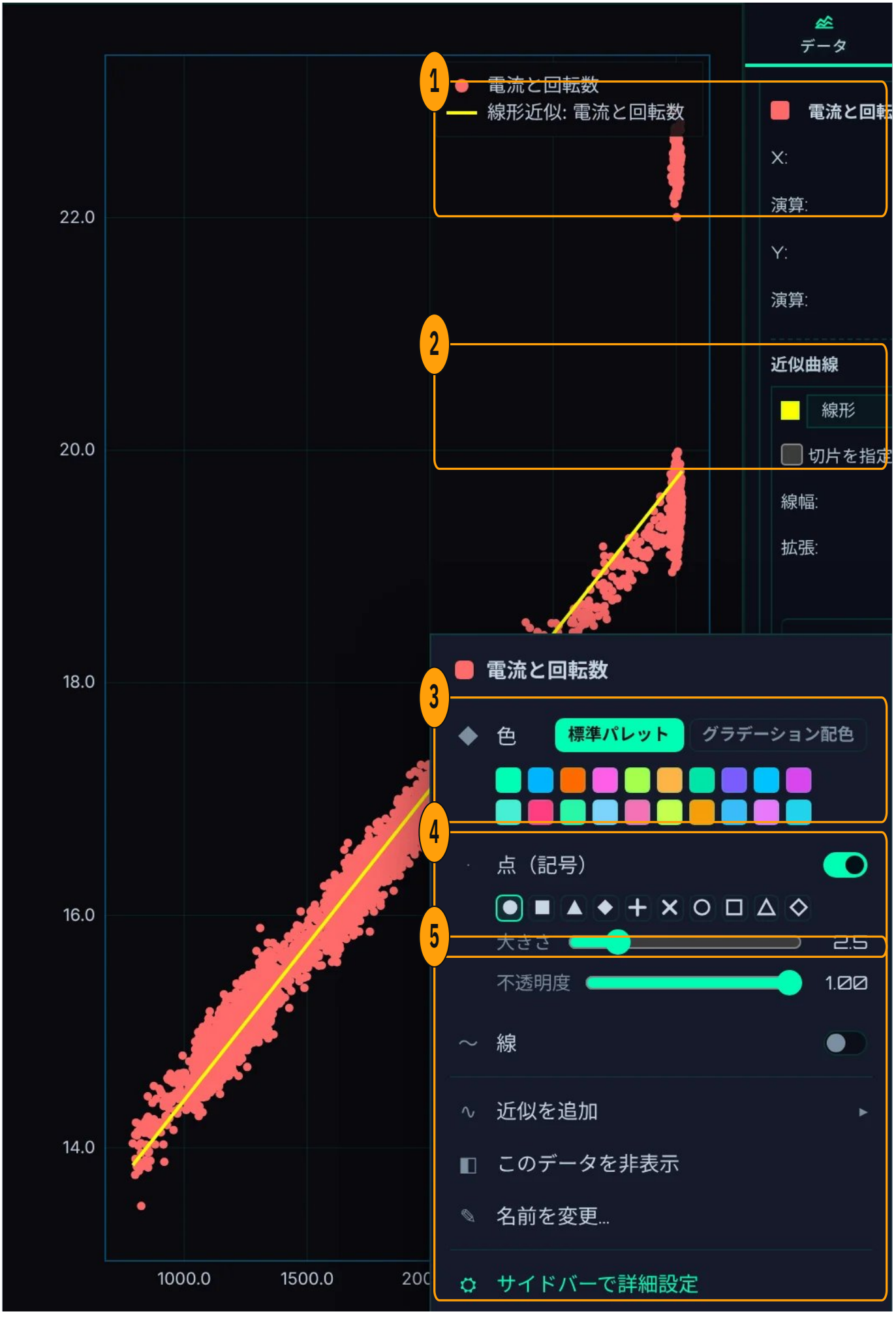

データ
1
電流と回転数
線形近似: 電流と回転数
電流と回転
X:
演算:
Y:
演算:
2
近似曲線
線形
切片を指定
線幅:
拡張:
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
1000.0
1500.0
電流と回転数
3
色
標準パレット
グラデーション配色
4
点（記号）
5
大きさ
2.5
不透明度
1.00
線
近似を追加
このデータを非表示
名前を変更...
サイドバーで詳細設定



図10-8 点を右クリックしたときのメニュー

1. ［色］：ペアの色を選びます
2. ［点（記号）］：点を描くかどうかと、記号・［大きさ］・［不透明度］ です
3. ［線］：点を時刻の順に線で結ぶかどうかと、線種・［線幅］ です
4. ［近似を追加］：近似曲線を足します
5. ［このデータを非表示］・［名前を変更…］・［サイドバーで詳細設定］

グラフの何もないところを右クリックすると、［凡例の設定…］・［表示をリセット］・［点の色］（範囲があるとき）・［画像として保存］・［CSV で保存（選んだ点があればその点だけ）］・［グラフの設定（表示タブ）］ のメニューが開きます。

軸の名前と範囲を変える

X軸または Y軸の目盛の数字の帯（または軸の名前）をダブルクリックすると、その軸の設定の窓が開きます。同じ場所を右クリックしても開きます。



図10-9 X軸の設定の窓（軸の名前に「回転数 [rpm]」を入れたところ）

1. ［軸名称］：軸の名前です
2. ［名前を自動］：すべてのペアの X（Y）が同じ系列のとき、その系列の名前を軸の名前にします
3. ［名前の色・大きさ］：軸の名前の色と文字の大きさです
4. ［最小］・［最大］：軸の範囲です。［自動］ でデータに合わせた範囲に戻します
5. ［対数］・［小数桁］・［間隔］：対数の軸、目盛の数字の小数の桁、目盛の間隔です

入力した内容はすぐにグラフに表れます。`Enter` か OK で確定し、`Esc` か ［キャンセル］ で開く前に戻します。対数の軸では、0 以下の値の点は描かず、描かなかった点の数をグラフの左下に表示します。

［表示］ タブ

［描画］・［グリッド・枠］・［文字］・［X 軸］・［Y 軸］・［余白 (px)］・［凡例］ の欄に分かれています。点の大きさや透明度、目盛の線の種類と色、文字の大きさとフォント、軸の範囲と目盛、凡例の位置・列数・文字の大きさなどを設定します。ペアごとに右クリックで変えた見た目は、ここでの共通の設定より優先されます。

10.7 操作を取り消す

XY 分析の操作は、`Ctrl` + `Z` で取り消し、`Ctrl` + `Y` でやり直せます。対象になる主な操作は次のとおりです。

- 範囲の追加（`Ctrl` ＋ドラッグ・数字での追加）・変更・削除、点の色の付け方の切り替え
- 近似曲線の追加・削除・設定の変更
- 演算・前処理の設定
- 右クリックのメニューでの色・記号・線の変更、凡例と枠のドラッグ、軸の設定の窓
- ［表示］ タブの設定

XY 分析の取り消しは、時系列のグラフの状態を巻き戻しません。取り消しは時系列の側の操作と同じ順番の中で戻るので、XY の操作より前に時系列の側で行った操作（画面の分け方の切り替えなど）まで戻ることがあります。

> **メモ｜取り消しの対象にならない操作**
>
> XY のグラフのズームと移動は、取り消しの対象になりません。全体の表示に戻すときは、グラフの中をダブルクリックします。

10.8 時系列のグラフと連動させる

XY のグラフと時系列のグラフは、時刻でつながっています。

操作	動き
XY の点にマウスを重ねる	その点の時刻に、時系列のグラフへ縦の線（水色の破線）と時刻を表示します
時系列のグラフにマウスを重ねる	その時刻の点を、XY のグラフに十字の線と輪で示します（ペアごと）
XY の点をクリック	その時刻を固定して表示し続けます。同じ点をもう一度クリックするか、何もないところをクリックすると外れます
時系列のグラフで `Shift` ＋ドラッグ	その時間の点を XY で選びます
XY のグラフで `Shift` ＋ドラッグ	囲んだ点を選び、その時刻を時系列のグラフに示します

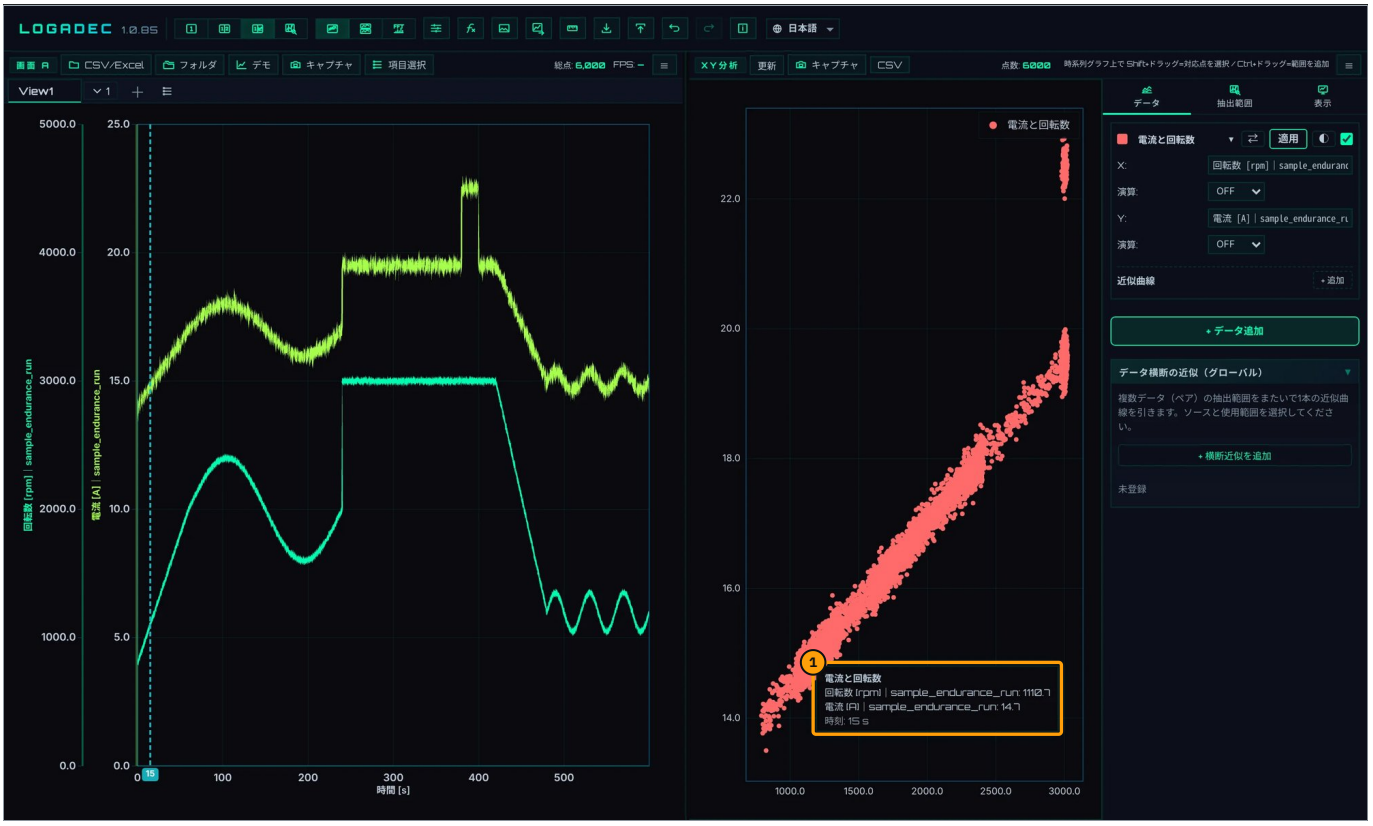


図10-10　XY の点にマウスを重ねたところ（時系列のグラフの 15 秒に縦の線が出る）

1. 点の情報: ペアの名前、X と Y の値、時刻です

- 選んだ点は輪で強調され、ほかの点は薄くなります。選択は、XY 分析のバーの［**選択解除**］か、XY のグラフのクリックで外します。
- 選んだ点だけを CSV に書き出せます（次の節）。

10.9 書き出す

画像で保存する

XY 分析のバーの［**キャプチャ**］を押すと、画像の小窓が開きます。



図10-11　画像の小窓

1. ［**キャプチャ**］：小窓を開きます
2. ［**解像度**］：［**画面**］・×1～×4・［**最大**］から選びます
3. ［**出力形式**］：PNG・JPG・WEBP・SVG から選びます
4. ［**出力先**］：［**クリップボード**］（初め）か［**ファイル**］を選びます
5. ［**キャプチャ**］：この内容でコピーまたは保存します

- 画像は、画面に見えているとおりの XY のグラフ（点・近似曲線・凡例・軸）です。マウスに連動する十字の線や輪は入りません。
- SVG は、線や文字をあとから直せるベクター形式で書き出します。
- ファイル名は `XY_` で始まります。
- ［**解像度**］・［**出力形式**］・［**出力先**］は、グラフの上の［**キャプチャ**］と共通です（第 11 章）。
- グラフの何もないところを右クリックして［**画像として保存**］を選んでも保存できます（こちらは［**出力先**］によらずファイルに保存します）。

点を CSV で保存する

XY 分析のバーの［**CSV**］を押すと、CSV の小窓が開きます。



図10-12　CSV の保存の小窓

1. ［**CSV**］：小窓を開きます
2. ［**対象**］：［**全点**］、または［**選択中の点（Shift＋ドラッグ）**］です（点を選んでいるときだけ選べます）
3. ［**CSV で保存**］：保存します

CSV には、表示しているペアの点が1行に1点ずつ入ります。

列	内容
［**ペア**］	ペアの名前（凡例の名前）
［**時刻**］	点の時刻（X の系列の時刻）
X・Y	点の値（演算をかけたあとの値）
［**範囲**］	点が入っている範囲の名前。範囲の外の灰色の点は［**範囲外**］

- 範囲の外の灰色の点は、［**範囲の外の点も灰色で表示**］にチェックが入っているときだけ入ります。
- 文字コードは BOM 付きの UTF-8 です。Excel で開いても文字化けしません。
- ファイル名は `XY_points_年月日.csv` です。
- グラフの何もないところを右クリックして［**CSV で保存（選んだ点があればその点だけ）**］を選んでも保存できます。点を選んでいるときは、選んだ点だけが入ります。

第11章

書き出しと保存

この章では、グラフを画像にする方法、数値を CSV などに書き出す方法、解析の状態ごと `.lgd` ファイルに保存して開き直す方法、表示の設定だけを保存する方法を説明します。

したいこと	使う機能	押すボタン
報告書やスライドに図を貼る	画像出力	ツールバーの［**画像出力**］
いまの画面を手早く画像にする	キャプチャ	グラフの上の［**キャプチャ**］
数値を Excel などで使う	データ出力	ツールバーの［**データ出力**］
解析した状態ごと同僚に渡す・あとで開き直す	`.lgd` ファイルの保存（有償版）	［**保存**］ → ［**データと設定を保存**］
表示の設定・プリセット・数式だけを残す	設定の保存	［**保存**］ → ［**設定のみ保存**］

11.1 画像に書き出す

ツールバーの［**画像出力**］を押すと、［**高解像度画像出力**］の画面が開きます。右側のプレビューは、保存される画像と同じ絵です。左側の 1〜5 の段を上から順に決め、右下の保存のボタンを押します。

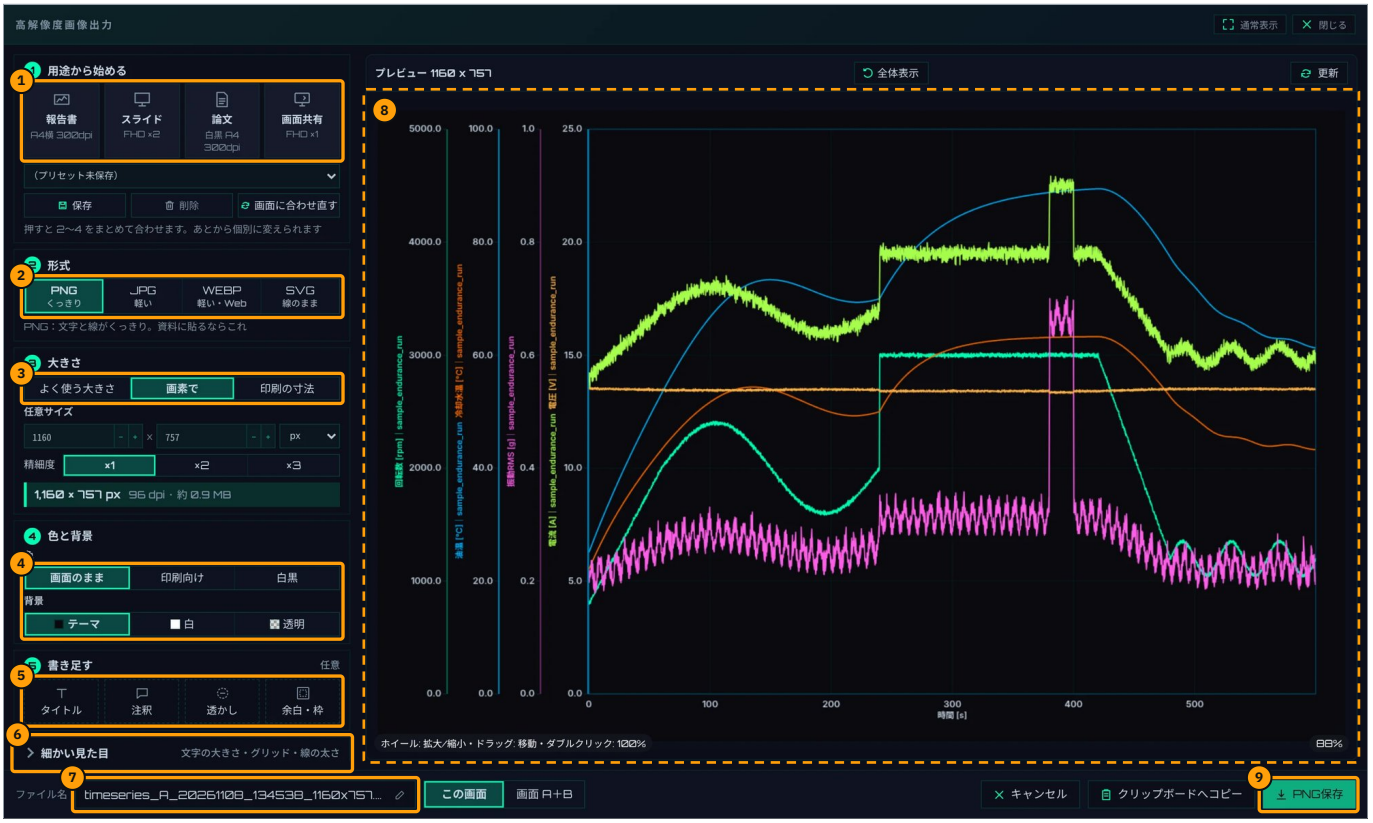


図11-1　［**高解像度画像出力**］の画面（開いた直後）

1. ［**用途から始める**］：カードを押すと、2〜4（形式・大きさ・色）をまとめて切り替えます（後述）
2. ［**形式**］：［**PNG**］・［**JPG**］・［**WEBP**］・［**SVG**］から選びます。下に、向いている使い方が出ます
3. ［**大きさ**］：［**よく使う大きさ**］・［**画素で**］・［**印刷の寸法**］から決め方を選びます。いちばん下の行が、書き出す画像の画素の数・DPI・ファイルの大きさの目安です
4. ［**色と背景**］：画像だけの色（［**画面のまま**］・［**印刷向け**］・［**白黒**］）と背景を選びます。画面の色は変わりません
5. ［**書き足す**］：［**タイトル**］・［**注釈**］・［**透かし**］・［**余白・枠**］を押すと、その設定が下に開きます。使っているものには √ が付きます
6. ［**細かい見た目**］：文字の大きさ・グリッド・線の太さなどです。押すと開きます
7. ［**ファイル名**］：保存するファイルの名前です。押すと、名前の付け方を変える小窓が開きます。右のボタンで［**この画面**］か［**画面 A+B**］を選びます
8. プレビュー：ホイールで拡大・縮小、ドラッグで移動、ダブルクリックで 100% 表示です。縁をドラッグすると大きさを変えられます
9. 保存のボタン：形式の名前と［**保存**］が表示されます。左の［**クリップボードへコピー**］は、ファイルにせずに貼り付けたいときに使います

開いた直後は、画面のグラフ（Y 軸と、右に置いた凡例を含む）と同じ大きさ（［**×1（標準）**］・［**PNG**］）になっています。大きさを自分で変えるまでは、開くたびに画面のグラフに合わせます。この画面で変えた設定は、画面を閉じても、LOGADEC を開いている間は残ります。画面のグラフに合わせ直すときは［**画面に合わせ直す**］を押します。

画像にできるのは、［**統合**］・［**縦列**］・［**FFT**］のグラフです。XY 分析のグラフは、XY 分析の画面から保存します（第10章）。

用途のカードで選ぶ

迷ったときは、上のカードから選ぶと手早く決まります。どのカードも形式は［**PNG**］です。

カード	大きさ	精細度	出力テーマ	出力の画素数
［**報告書**］	A4 横（297 × 210 mm・300 DPI）	×1	［**印刷向け（白背景・黒系の線・グリッド薄め）**］	3508 × 2480
［**スライド**］	1920 × 1080 px	×2	［**画面のまま**］	3840 × 2160
［**論文**］	A4 横（297 × 210 mm・300 DPI）	×1	［**白黒（論文投稿向け）**］	3508 × 2480
［**画面共有**］	1920 × 1080 px	×1	［**画面のまま**］	1920 × 1080

カードを押したあとに設定を変えると、段の右上に［**改変あり**］と表示されます。自分で整えた設定は、カードの下の［**保存**］で名前を付けて残せます。残した設定は、その左の一覧から呼び出します。

形式を選ぶ

形式	向いている用途	注意
［**PNG**］	報告書・スライド。線や文字がにじみません	DPI を画像に書き込みます
［**JPG**］	ファイルを小さくしたいとき	背景を［**透明**］にできません。DPI を画像に書き込みます
［**WEBP**］	Web に載せる画像	DPI は書き込みません
［**SVG**］	あとで線や文字を直したいとき	［**ベクター（線・文字を直せる）**］（最初の選択）と［**画像を貼る（従来）**］から選びます。精細度は使いません。［**クリップボードへコピー**］では、［**SVG**］と同じ絵の［**PNG**］を一度にコピーします（貼り付け先が［**SVG**］に対応していなければ［**PNG**］が貼られます）

［**SVG**］の［**ベクター（線・文字を直せる）**］は、線と文字を図形のまま書き出します。拡大しても粗くならず、PowerPoint・Illustrator・Inkscape などで色や文字を直せます。スペクトログラムのような画像の部分だけは、画像として貼り込みます。文字の書体は、PowerPoint などでも画面と同じに見えるよう、実際の書体の名前（Windows では欧文が Segoe UI、和文が Yu Gothic UI）で書き込みます。

大きさと DPI

大きさは、［**大きさ**］の段で決め方を 3 つから選びます。

決め方	決めるもの	画像に書き込む DPI
［**よく使う大きさ**］	A4・フルHD・SNS などの大きさを一覧から選びます	印刷向け（300dpi）の大きさは 300 × 精細度、ほかは 96 × 精細度
［**画素で**］	幅と高さを画素の数で入れます	96 × 精細度
［**印刷の寸法**］	印刷したときの寸法（［**mm**］・［**inch**］）と［**解像度(DPI)**］を決めます。画素の数は、寸法 ×［**解像度(DPI)**］です	［**解像度(DPI)**］× 精細度

［**精細度**］（×2・×3）は、図の配置や文字の大きさを変えずに、画素だけを増やします。画素が増えたぶん DPI も上がるので、Word や PowerPoint に貼ったときの大きさは変わりません。

文字の大きさの決まり方は、単位で変わります。［**mm**］・［**inch**］のときは、［**細かい見た目**］で決めた pt のとおりの大きさで書き出します。Word に貼って印刷すると、10 pt の文字は 10 pt になります。ウィンドウの大きさでは変わりません。px のときは、画面のグラフと同じ見た目のまま、画像と画面のグラフの大きさの比だけ、文字も大きくします。

次の表は、実際に書き出した画像の値です。

指定	画像の画素数	画像の DPI	貼ったときの大きさ
1200 × 800 px・×1	1200 × 800	96	約 318 × 212 mm
1200 × 800 px・×2	2400 × 1600	192	約 318 × 212 mm
170 × 100 mm・300 DPI・×1	2008 × 1181	300	170 × 100 mm
170 × 100 mm・300 DPI・×2	4016 × 2362	600	170 × 100 mm
170 × 100 mm・600 DPI・×1	4016 × 2362	600	170 × 100 mm

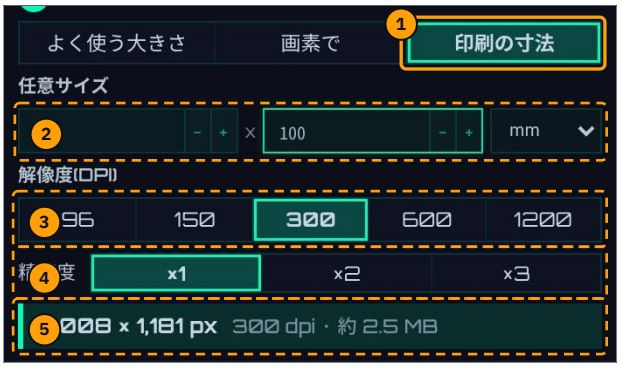


図11-2　印刷の寸法で決める（170 × 100 mm・300 DPI）

1. ［**印刷の寸法**］: 寸法で決めます
2. 幅・高さと単位: ［**mm**］か［**inch**］で入れます
3. ［**解像度(DPI)**］: 96・150・300・600・1200 から選びます
4. ［**精細度**］: 寸法はそのままで、画素だけを増やします
5. 結果の行: 書き出す画像の画素の数（2008 × 1181 px）・DPI・ファイルの大きさの目安です

> **メモ｜印刷向けのプリセットは単位を mm に切り替えます**
>
> ［**よく使う大きさ**］で［**A4横 300dpi**］などの印刷向けの大きさを選ぶと、単位が［**mm**］（レターは［**inch**］）、DPI が 300 に切り替わります。画素の数は A4・300 DPI と同じ 3508 × 2480 で、Word に貼ると A4 の大きさになります。

- ［**SVG**］（［**ベクター（線・文字を直せる）**］）は、描いた大きさのまま書き込みます。精細度は使いません。単位が［**mm**］か［**inch**］のときは、その寸法（たとえば 170 × 100 mm）を書き込むので、貼る先のソフトでも同じ大きさになります。
- 大きさの上限は 8192 × 8192 px、または全部で 5,000 万画素（50 MP）です。超えると、結果の行が赤くなって「［**大きすぎて書き出せません**］」と表示され、保存のボタンを押せなくなります。
- ［**縦列**］・［**FFT**］の最初の大きさは、画面の段の高さのまま、段の数だけ縦に並べた大きさです。結果の行に、何段かが表示されます。大きさを自分で変えると、次に開いたときもその大きさのままです。

タイトルを入れる

［**書き足す**］の［**タイトル**］を押すと［**タイトル・キャプション焼き込み**］にチェックが入り、［**タイトル**］と［**サブタイトル**］を画像に書き込めます。［**方式**］で入れ方を選びます。

［方式］	入れ方	画像の大きさ
［**画像を拡張（推奨）**］	グラフの上（または下）に帯を足して、そこに書きます	指定した高さに、帯の高さが足されます
［**半透明帯**］	グラフの上に半透明の帯を重ねます	指定したとおりです

指定した幅 × 高さに、タイトルの帯は入っていません。たとえば 1200 × 800 px でタイトル（24 pt）とサブタイトル（14 pt）を入れると、画像は 1200 × 894 px になります（タイトルだけなら 1200 × 866 px）。最終の大きさは、結果の行と下の帯のファイル名で確かめられます。背景が ［**透明**］ のときは、［**画像を拡張（推奨）**］ を選んでいても ［**半透明帯**］ で入ります。

写るもの・写らないもの

- **写るのは、表示している系列だけです。** ［**系列**］ タブでチェックを外した系列と、［**ソース**］ タブで隠したソースの系列は写りません。
- **凡例:** ［**表示**］ タブの ［**凡例の表示**］ にチェックが入っていると、画像にも凡例が入ります。
- **色:** ［**色と背景**］ の ［**色**］ で、画面の色はそのままに、画像だけを白い背景（［**印刷向け**］）や白黒（［**白黒**］）にできます。［**背景**］ は ［**テーマ**］・［**白**］・［**透明**］ から選べます。［**画面のまま**］ のときの文字色は画面のテーマの色です。［**細かい見た目**］ の ［**文字色**］ で色を選ぶと、その色に変わります（横の ［**テーマ**］ に印を付けると、テーマの色に戻ります）。
- **そのほか:** ［**書き足す**］ から ［**注釈**］（プレビューの上をドラッグして置き場所を決めます）・［**透かし**］・［**余白・枠**］ も入れられます。余白は指定した大きさの内側に取ります。グラフが入らないほど小さい大きさ・大きい余白のときは、理由を表示して保存のボタンを押せなくします。文字の大きさ・目盛の数・線の太さなどは ［**細かい見た目**］ で変えられます。

ファイル名と保存先

ファイル名は、下の帯の ［**ファイル名**］ に出ます。押すと開く小窓の ［**ファイル名テンプレート**］ で、決め方を変えられます。最初は `timeseries_{pane}_{datetime}_{size}` で、たとえば `timeseries_A_20261020_003548_1200x800.png` のような名前になります。{size} には、タイトルの帯と精細度を含めた最終の画素数が入ります（［**ベクター（線・文字を直せる）**］ の ［**SVG**］ は精細度を掛けない大きさです）。

変数	入るもの
{pane}	画面の記号（A・B）
{date}・{time}・{datetime}	保存した日付（20261020）・時刻（003548）・その両方
{width}・{height}・{size}	画像の幅・高さ・幅x高さ
{theme}・{format}・{ext}	テーマ・形式・拡張子

年・月・日・時・分・秒は {year}・{month}・{day}・{hour}・{minute}・{second} で1つずつ入れられます。［**変数**］ を押すと、使える変数の一覧が出ます。変数のボタンを押すと、カーソルの位置に入ります。

保存のしかたは、ブラウザで違います。

ブラウザ	保存のしかた
Chrome・Edge	保存の画面が開き、保存する場所と名前を選べます
Firefox・Safari	ダウンロードの形で保存します。保存先は、ブラウザのダウンロードの設定で決まります

Chrome・Edge でも、保存の画面を開けない環境ではダウンロードの形になり、画面の下にその理由を表示します。

> **ヒント｜Safari・Firefox で保存する場所を毎回選ぶ**
>
> Safari と Firefox には、ページから保存の画面を開く仕組みがありません。ブラウザの設定で、ダウンロードのたびに保存する場所を聞くようにできます。 - Safari（Mac）: Safari の設定 →［一般］→「ファイルのダウンロード先」を「ダウンロードごとに確認」にします - Firefox: 設定 →［一般］→「ダウンロード」で「ファイルごとに保存先を指定する」を選びます

- Chrome・Edge では、保存の画面は絵を作り終えてから開きます。作るのに時間がかかったときは、「［**保存の準備ができました（{size}）。保存先を選んでください。**］」と出るので、［**保存先を選ぶ**］ を押して保存先を選びます。書いたあとにファイルを読み直して確かめ、正しく書けていなかったときはダウンロードでも保存します。
- 保存の画面は、前回その種類（画像・`.lgd` ファイル・データ出力など）を保存した場所から開きます。LOGADEC を開き直したあとも前回の場所から開くかは、ブラウザによります。

下の帯で ［**画面 A＋B**］ を選ぶと、2画面（第5章）の両方を、同じ設定で1枚ずつ保存します。

- Chrome・Edge では、保存先のフォルダを選びます。フォルダに同じ名前のファイルがあるときは、上書きせずに、名前の後ろに `_2`・`_3` を付けて保存します。
- 2枚が同じ名前になるテンプレート（{pane} を含まないもの）のときは、名前の後ろに `_A`・`_B` を付けて分けます。

画面のまま手早く保存する（キャプチャ）

グラフの上の［**キャプチャ**］を押すと、小さな窓が開きます。［**解像度**］・［**出力形式**］・［**出力先**］を選んで、窓の中の［**キャプチャ**］を押すと、いまのグラフをそのままクリップボードにコピーします（［**出力先**］を［**ファイル**］にするとファイルに保存します）。［**高解像度画像出力**］の画面は開きません。



図11-3　［**キャプチャ**］の窓

1. ［**キャプチャ**］：窓を開きます
2. ［**解像度**］：［**画面**］（画面に見えている大きさ）・×1～×4・［**最大**］（縦横の比を保って上限の 8192 px まで）
3. ［**出力形式**］：［**PNG**］・［**JPG**］・［**WEBP**］・［**SVG**］（初めは［**SVG**］）
4. ［**出力先**］：［**クリップボード**］（初め）・［**ファイル**］
5. ［**キャプチャ**］：コピーまたは保存します

画像の DPI は 96 × 倍率で、貼ったときの大きさは画面に見えている大きさと同じになります。たとえば画面で幅 1160 px のグラフを ×2 で保存すると、2320 px・192 DPI の画像になります。

- クリップボードには［**PNG**］を入れます。［**SVG**］を選んだときは［**SVG**］と［**PNG**］の両方を入れ、貼り付け先のアプリが受け取れるほうが貼られます（［**JPG**］・［**WEBP**］を選んだときも、クリップボードには［**PNG**］を入れます）。
- ブラウザがクリップボードへの書き込みを許さないときは、ファイルに保存して、そのことを知らせます。
- 選んだ［**解像度**］・［**出力形式**］・［**出力先**］は覚えていて、次に開いたときも同じです。

11.2 数値を書き出す（データ出力）

ツールバーの［**データ出力**］を押すと、データ出力の画面が開きます。グラフに描いている系列の値を、CSV・TSV・Excel のファイルに書き出します。

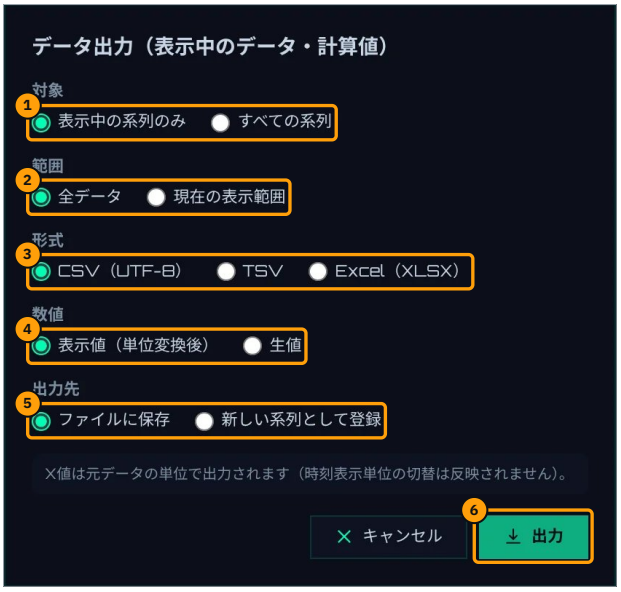


図11-4　データ出力の画面

1. ［**対象**］：［**表示中の系列のみ**］か［**すべての系列**］か
2. ［**範囲**］：［**全データ**］か、［**現在の表示範囲**］（いまの X の範囲）か
3. ［**形式**］：［**CSV（UTF-8）**］・［**TSV**］・［**Excel（XLSX）**］
4. ［**数値**］：［**表示値（単位変換後）**］か［**生値**］か（下の表）
5. ［**出力先**］：ファイルにするか、新しい系列として登録するか（後述）
6. ［**出力**］：書き出します

書き出す値

［**数値**］	**書き出す値**
［**表示値（単位変換後）**］	グラフに描いている値です。［**単位換算・表示名編集**］（前処理・係数・加算）と［**フィルタ**］をかけたあとの値になります
［**生値**］	読み込んだままの値です。換算もフィルタもかけません。列の名前と単位も、読み込んだときのものになります

たとえば、係数 2・加算 1 の換算をかけた圧力の系列で、元の値が 100 のとき、［**表示値（単位変換後）**］では 201、［**生値**］では 100 を書きます。

ファイルの形

1行目が系列の名前、2行目が単位、3行目から値です。サンプルデータを書き出すと、先頭は次のようになります（3列目まで）。

行	**1列目**	**2列目**	**3列目**
1行目（名前）	時間	回転数 [rpm]｜sample_endurance_run	油温 [°C]｜sample_endurance_run
2行目（単位）	s	rpm	°C
3行目（値）	0	800.6	25.06

- **X の列はソースごとに付きます。** 2つ以上のファイルを読み込んでいるときは、「X の列、そのソースの系列の列…」の組が、ソースの数だけ横に並びます。行は、それぞれのソースの1点目・2点目…の順です。
- **X の値は、ソースごとのゼロ合わせをしたあとの値です。** 読み込みで［**取得間隔で生成**］にした X も、その値を書きます。
- **X の単位は、元のデータの単位のままです。** ［**軸設定**］タブで時刻の表示の単位を切り替えても、書き出す値は変わりません。
- ［**現在の表示範囲**］では、範囲の中の点だけを書き出します。範囲の外の行は出しません。2つ以上のソースがあり、同じ行で範囲の中のソースと外のソースが分かれるときは、外のソースの値の欄が空欄になります。
- CSV は UTF-8（BOM 付き）で書くので、Excel で開いても日本語が文字化けしません。Excel のファイルは、シート「data」に書きます。Excel で書き出すとき、セルの数（行×列）が 200 万を超えると、時間がかかることの確認が出ます（CSV・TSV では出ません）。
- ファイル名は、画像出力の［**ファイル名テンプレート**］で決まります。画素数の {size} は `0x0` になります。

- Chrome・Edge では、保存先の画面はファイルの中身を作り終えてから開きます。作るのに時間がかかったときは「［**保存の準備ができました（{size}）。保存先を選んでください。**］」と出るので、［**保存先を選ぶ**］を押して保存先を選びます。書いたあとにファイルを読み直して確かめ、正しく書けていなかったときはダウンロードでも保存します（.lgd ファイルと同じです）。

新しい系列として登録する

［**出力先**］を［**新しい系列として登録**］にすると、ファイルを作らずに、選んだ範囲の値を新しい系列として LOGADEC の中に足します。表示している範囲だけを切り出して、別のデータとして扱いたいときに使います。

- 新しい系列は、新しいソース「切出: 元のソース名」に入ります。系列の名前の後ろには、範囲（例: [0〜3]）が付きます。
- ［**X座標**］で、［**元のX値を保持**］か［**範囲先頭を0に正規化**］かを選びます。
- 値は、［**数値**］で選んだ値です。［**形式**］は使いません。
- 登録は `Ctrl` ＋ `Z` で取り消せます。

11.3 解析の状態ごと保存する（.lgd ファイル）

`.lgd` ファイルには、読み込んだデータと、表示・解析の設定がまとめて入ります。同僚に渡せば、相手は同じ画面を開けます。あとで見直すときも、同じ条件で確かめられます。

入るもの	内容
データ	読み込んだすべての系列です。非表示の系列も入ります。解析やデータ出力で加えた系列、デモで作った系列も、名前を変えずに入ります。値は、フィルタや単位換算をかける前の、読み込んだままの値です
設定	系列ごとの色・線・フィルタ・換算、軸、表示の範囲、表示の形、画面の分け方、ビューのタブ、XY 分析の状態
プリセットと数式	レンジ・表示項目・表示名称のプリセットと、数式の定義（数式の値は、開いたときに計算し直します）

元の CSV・Excel のファイルそのものは入りません。元のファイルのバックアップにはならないので、元のファイルは別に残してください。

> **メモ｜.lgd の保存は有償版の機能です**
> 無償版で［**保存**］→［**データと設定を保存**］を選ぶと、「［**データの保存は有償版の機能です。読み込みと解析は Free でもご利用いただけます。**］」と表示されます。受け取った `.lgd` ファイルを開くことは、無償版でもできます。

保存する

1. ツールバーの［**保存**］を押します。［**保存する内容**］の画面が開きます。
2. ［**データと設定を保存**］を押します。
3. ［**数値の保存方式**］を選びます（下の表）。
4. Chrome・Edge では保存の画面が開くので、保存する場所と名前を決めます。最初の名前は `logadec_dataset_20261020_004627.lgd` のような、日付と時刻の入った名前です。

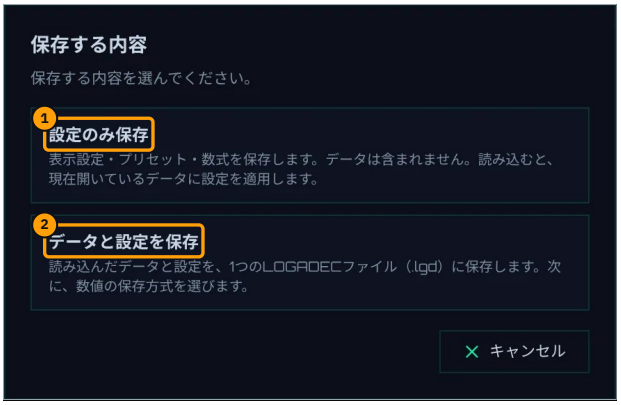


図11-5 ［**保存**］を押したところ

1 ［**設定のみ保存**］：表示の設定・プリセット・数式だけを保存します（後述）

2 ［**データと設定を保存**］：データと設定を .lgd ファイルに保存します



図11-6 ［**数値の保存方式**］（有償版）

方式	内容	サンプルデータでのファイルの大きさ
［**高圧縮・精度を維持**］	64bit の精度のまま、小さく圧縮します。ふだんはこれを選びます	約 39 KB
［**標準・精度を維持**］	64bit の精度のまま保存します	約 158 KB
［**容量を抑える**］	32bit で保存します。有効桁数は約7桁になります	約 73 KB
［**数値を丸めて圧縮**］	系列ごとに値を 65,536 段階に丸めます。精密な解析や計算のし直しには向きません	約 49 KB

上の2つは、読み込んだ値を少しも変えずに保存します。迷ったら ［**高圧縮・精度を維持**］ を選んでください。どの方式でも、X の値は 64bit の精度で保存します。サンプルデータ（6系列・各 6,000 点、CSV で約 270 KB）で保存したときの大きさを右の列に示しました。大きさはデータによって変わります。

2回目からの保存

保存したあとは、`Ctrl` ＋ `S` で、前と同じ方式のまま、画面を出さずに保存し直せます。まだ保存していないときに `Ctrl` ＋ `S` を押すと、［**数値の保存方式**］の画面が開きます。

ブラウザ	保存のしかた	保存したあとの表示（画面の下）
Chrome・Edge	保存の画面で選んだファイルに書きます。`Ctrl` ＋ `S` では、同じファイルに上書きします	「データと設定を保存しました」、上書きのときは「データと設定を上書き保存しました」
Firefox・Safari	毎回ダウンロードの形で保存します。同じファイルへの上書きはできません	「ダウンロードを開始しました。保存先をご確認ください」

表示の後ろには、方式とファイルの大きさが付きます。選んだファイルに書き込めなかったときは、ダウンロードに切り替えて保存し、「［**指定した保存先に書き込めなかったため、ダウンロードに切り替えました。**］」と表示します。

- Chrome・Edge では、保存の画面はファイルの中身を作り終えてから開きます。データが大きく作るのに時間がかかったときは、「［**保存の準備ができました（{size}）。保存先を選んでください。**］」と出るので、［**保存先を選ぶ**］を押して保存先を選びます。
- 書いたあとにファイルを読み直して確かめます。正しく書けていなかったときは、ダウンロードでも保存し、「［**保存したファイルを読み直したところ、正しく書けていませんでした。ダウンロードでも保存しました。**］」と表示します。

保存している間

- 画面の右下に、［**保存ファイルを仕上げています**］などの進み具合と、経過した秒数が表示されます。データが大きいときは時間がかかります。
- 保存するのは、保存を始めた時点の状態です。保存の途中で画面を操作しても、ファイルの中身は変わりません。
- 保存している間は、元に戻す・やり直し・読み込み・もう一度の保存はできません。操作すると「［**保存が完了してから、もう一度操作してください**］」と表示されます。

11.4 .lgd ファイルを開く

ツールバーの［**読込**］を押して、`.lgd` ファイルを選びます。読み込みの画面は開かず、保存したときの状態をそのまま復元します。いま開いているデータは、ファイルの中身に置き換わります。

- 読み込んでいる間は、［**ファイルを読み込み中…**］・［**データを展開中…**］・［**グラフを描画中…**］などの進み具合と、ファイル名・経過した秒数が表示されます。
- 系列が 200 を超えるファイルは、表示している系列から先に復元します。表示していない系列は、表示したときと、手が空いたときに復元します。
- 開き終わると、画面の下に「データセットを読み込みました」と表示されます。
- 無償版で開いたときに読み込むのは、1,000 系列までです。それより多い系列が入ったファイルでは、読み込んだあとに知らせます。
- 中身が空（0 バイト）のファイルや、途中までしか保存されていないファイルは開けません。「［**このファイルは空です（0 バイト）。保存が途中で失敗した可能性があります。同じフォルダに「ファイル名.lgd.crswap」が残っていれば、名前の末尾を**
  などと表示し、いま開いているデータはそのまま残します。

> **注意｜壊れたファイルは開きません**
>
> ファイルが壊れている（系列の一部が欠けているなど）ときは、何も置き換えずに読み込みをやめ、知らせを表示します。系列が欠けているときは、「読み込みませんでした: ファイルが壊れています（1 か所: …）。今のデータはそのままです」のように、欠けている系列の名前が出ます。いま開いているデータは、そのまま残ります。ファイルそのものが壊れている（途中で切れている、zip ではない）ときは、状態の欄に「データ読込に失敗」と出ます。

保存していない変更があるとき

`.lgd` ファイルや設定のファイルを開くと、その中のプリセットと数式は、そのファイルのものとして使います（数式の画面に、文書「ファイル名」の数式 と表示されます）。このプリセットや数式を変えたまま、別のファイルを開こうとしたり、ブラウザのタブを閉じようとしたりすると、確認が出ます。

ボタン	すること
［**破棄して開く**］	変更を捨てて、別のファイルを開きます
［**キャンセル**］	開くのをやめます。先に［**保存**］で保存してください

> **注意｜確認が出るのは、プリセットと数式の変更だけです**
>
> ズームや系列の表示・非表示など、表示の変更では確認は出ません。別のファイルを開くと、その変更は失われます。残したいときは、先に保存してください。

11.5 設定だけを保存する・読み込む

データを含めずに、表示の設定・プリセット・数式だけをファイル（`.json`）に保存できます。同じ形式のデータを、いつも同じ見方で見たいときに使います。設定の保存は、無償版でも使えます。

保存する

1. ツールバーの［**保存**］を押します。
2. ［**設定のみ保存**］を押します。
3. Chrome・Edge では、保存する場所と名前を決めます。最初の名前は `timeseries_settings_20261020_004631.json` のような名前です。

保存すると、画面の下に「［**設定JSONを保存しました**］」と表示されます。

読み込む

1. ツールバーの［**読込**］を押して、`.json` ファイルを選びます。
2. 設定が、いま開いているデータに当たります。データを読み込んでいないときは、「［**設定JSONを読み込みました（データなし）**］」と表示されます。
3. 保存したときに読み込んでいたファイルの情報が設定に残っていると、そのファイルを読み込み直すかを確認されます。OK を押すと、ファイルを選ぶ画面が開きます。ファイルを選ぶと、保存したときの設定が入った読み込みの画面が開くので、内容を確かめて［**読み込む**］を押します。

> **メモ｜プリセットと数式の扱い**
>
> 設定のファイルや `.lgd` ファイルを開いている間は、ファイルの中のプリセットと数式を使います。ブラウザに覚えている共通のプリセットと数式は書き換わりません。LOGADEC を開き直すと、共通のものに戻ります。

第12章

ライセンスと購入

LOGADEC には、無償の Free と、有償・体験用のエディションがあります。表示と解析は Free ですべて使えます。解析した状態を `.lgd` に保存するときや、たくさんの系列を扱うときにライセンスが要ります。

12.1 エディションの違い

	Free	Trial（体験版）	Personal・Commercial・Educational
読み込める系列数	1,000 まで	上限なし	上限なし
グラフに同時に出せる系列数	150 で固定	既定 300（10〜2,000 で変えられます）	既定 300（10〜2,000 で変えられます）
`.lgd` の保存	できません（開くことはできます）	できます	できます
使える期間	無期限	14 日間	無期限（更新権は 1 年）

- Free で `.lgd` に保存しようとすると、［**データの保存は有償版の機能です**］ と知らせます。画像と CSV の書き出しは Free でもできます。
- 同時に出せる系列数は、［**表示**］ タブの ［**同時表示の上限**］ で変えます。多くするとグラフが重くなります。
- Personal は個人が自分の費用で買って本人が使うもの（業務での使用も可）、Commercial は法人・団体が買ってライセンス数分の利用者が使うもの、Educational は教育機関の方の教育・研究用です。くわしくは使用許諾契約（EULA）をご覧ください。

12.2 ライセンスキーを入れる

ライセンスを買うと、ライセンスキー（`LGD1.` か `LGD2.` で始まる長い文字列）がメールで届きます。

1. 画面の左上のロゴを押して、［**バージョン情報とライセンス**］ を開きます。
2. ライセンスキーの欄に、届いたキーをそのまま貼り付けます。途中の改行や空白は無視します。
3. ［**適用**］ を押します。［**ライセンスを適用しました**］ と出れば完了です。

- キーはこのブラウザに保存します。次からは開くだけで有効です。Google Chrome・Microsoft Edge では、LOGADEC の新しい版に替えても、同じブラウザならそのまま使えます。
- 別のブラウザや別のパソコンで使うときは、そちらでも同じ手順でキーを入れます（使える人数・台数は EULA に従います）。
- キーの確認はパソコンの中で行います。インターネットへの接続は要りません。
- ブラウザの設定でデータを保存できないとき（プライベートウィンドウなど）は、［**この画面を開いている間だけ有効です**］ と出ます。閉じると Free に戻ります。

12.3 バージョン情報の見方

［**バージョン情報とライセンス**］ には次の項目が出ます。

項目	内容
［**エディション**］	今のエディション（Free・Trial・Personal・Commercial・Educational）
［**ライセンス**］	ライセンスの名義（Commercial は組織名とライセンス数も）
［**更新権期限**］	更新権の期限。体験版では残りの日数も出ます

12.4 更新権と期限

- 有償のライセンスは永続です。［**更新権期限**］ は、新しい版を受け取れる期限です。期限が過ぎても、ビルド日が期限日以前の版はそのまま使えます。ビルド日は ［**バージョン情報とライセンス**］ で確かめられます。
- 体験版は 14 日間です。期限が過ぎると、自動で Free に戻ります（データやファイルは消えません）。
- 更新権は、期限の前でも後でも 12 か月ずつ延ばせます（更新権の延長）。

12.5 ライセンスを外す

［**バージョン情報とライセンス**］ の ［**解除**］ を押すと、このブラウザに保存したキーを消して Free に戻ります。パソコンを人に譲るときなどに使います。

12.6 キーが通らないとき

出た知らせ	確かめること
［**ライセンスキーの形式が正しくありません**］	キーの一部が欠けていないか。メールの文字列を、先頭の `LGD` から最後まで全部コピーしてください
［**ライセンスキーを確認できませんでした**］	別の製品のキーや、テスト用のキーでないか。届いたメールのキーをもう一度貼り付けてください
［**このライセンスキーは無効化されています**］	返金などで無効になったキーです。お問い合わせください

- 有効なライセンスを使っている間に、間違ったキーを入れても Free には戻りません（知らせだけが出ます）。

12.7 購入

ライセンスは logadec.com の「ライセンス」から購入します（販売の開始はサイトでお知らせします）。

- 購入の手続きと決済、領収書の発行は、販売代理店の Paddle が行います。価格は日本円・税込です。
- お支払いが済むと、ライセンスキーがメールで届きます（通常は数分以内）。Commercial の 6〜50 ライセンスは、内容を確かめてから 1 営業日以内にお届けします。
- Educational は、教育機関のメールアドレスで申し込むと無償で届きます。
- 返金のご請求は、購入から 14 日以内に Paddle が承ります。

第13章

困ったとき

よくある困りごとと、その対処です。ライセンスキーが通らないときは、第12章「ライセンスと購入」をご覧ください。

13.1 読み込み

困りごと	対処
日本語の項目名が文字化けする	読み込みの画面の［**形式設定**］で、［**文字コード**］を UTF-8 と Shift_JIS で切り替えてみてください
列が１つにまとまってしまう・分かれ方がおかしい	［**区切り文字（CSV）**］をカンマ・タブ・セミコロンなどに替えてみてください
項目名や単位が数値として読まれる・１行目が欠ける	詳細設定の見出し・単位・開始の行の番号を、プレビューの行の番号に合わせてください（第4章）
［**Free では**］～［**系列まで読み込みます**］と出る	Free で読み込める系列は 1,000 までです。読み込む列を選んで減らすか、ライセンスをお使いください
列が多くて、読み込む列を選びにくい	列の一覧の上の検索欄に、名前か単位を入れて絞ります
別のファイルの列や、時間の続きを足したい	［**ソース**］タブの［**データを足す**］を使います（第4章）

13.2 表示と操作

困りごと	対処
系列を表示に入れても、グラフに出ない	グラフに同時に出せる系列には上限があります（Free は 150、ライセンスありは既定 300）。［**表示**］タブの［**同時表示の上限**］で確かめてください
グラフの動きが重い	出す系列を減らすか、［**同時表示の上限**］を下げてください。読み込む列を絞ると、読み込みも速くなります
操作を取り消したい	［**戻す**］（`Ctrl` ＋ `Z`）で戻せます
軸の範囲がプリセットどおりにならない	どの設定が優先されるかは、第6章の「どの設定が優先されるか」をご覧ください

13.3 保存と設定

困りごと	対処
［**データの保存は有償版の機能です**］と出る	`.lgd` の保存はライセンスが要ります。画像と CSV の書き出しは Free でもできます（第11章）
保存すると、同じファイルに上書きされず、新しいファイルがダウンロードされる	Firefox・Safari ではそうなります。上書きで保存するには Google Chrome か Microsoft Edge をお使いください
［**指定した保存先に書き込めなかったため**］と出る	保存先のフォルダに書き込めませんでした。ダウンロードのフォルダに保存したので、そこから移してください
プリセットや表示の設定が消えた	設定はブラウザに保存しています。プライベートウィンドウで開いたときや、ブラウザの閲覧データを消したときは残りません。［**保存**］→［**設定のみ保存**］でファイルに残しておくと、［**読込**］で戻せます
新しい版に替えたら、設定はどうなるか	Google Chrome・Microsoft Edge では、同じブラウザで開けば、プリセット・表示の設定・ライセンスはそのまま使えます

13.4 そのほか

- 動作を確かめているブラウザは、Google Chrome と Microsoft Edge の最新版です。グラフの描画には WebGL を使います。
- LOGADEC は外部と通信しません。データがパソコンの外へ送られることはありません。
- 解決しないときは、logadec.com の「お問い合わせ」からご連絡ください。お使いの版（［**バージョン情報とライセンス**］ で確かめられます）と、ブラウザの名前を書いていただくと調べやすくなります。

第14章

付録 数式の関数一覧

数式（第7章）で使える演算子・定数・関数のすべてです。表の「例」の値は、サンプルデータ `sample_endurance_run.csv`（0〜599.9 s・0.1 s ごと・6000点）で計算した結果です。

14.1 書き方の決まり

要素	書き方	説明
数値	`3`、`0.25`、`1e3`、`2.5E-1`	小数点は1つまでです。指数（e・E）の後ろには数字が必要です。全角の数字は使えません
系列（名前）	`` `電流` ``、`` `電流｜sample_endurance_run` ``	半角のバッククォートで囲みます
系列（記号）	`$1`〜`$10`	［**記号と項目の対応**］ で系列を割り当てます
系列（囲まない名前）	`Base`	半角の英字か `_` で始まり、英数字と `_` だけの名前に限ります
時間の変数	`x`	各点の X の値です（後述）
区切り	`,`	関数の引数を区切ります
空白		式の中の空白と改行は無視します

- 関数の名前は小文字で書きます。`SIN(x)` は ［**未知の関数**］ になります。
- 定数の `PI`・`E` は大文字です。`pi` と書くと、系列の名前として探します。
- 次の全角・和文の記号は、半角に直して読みます（バッククォートで囲んだ名前の中は直しません）。

書いた記号	読み方
×、✕、＊	`*`
÷、／	`/`
−（U+2212）、ー（全角）、–、—	`-`（長音の「ー」とハイフン「-」は読み替えず、使えない文字になります）
（）、，、．	`(` `)`、`,`、`.`
√(	`sqrt(`

14.2 演算子

演算子	意味	例	結果
`+` `-`	足し算・引き算	`2+3*4`	14
`*` `/`	掛け算・割り算	`7/2`	3.5
`^`	べき乗	`2^-2`	0.25
`-`（前に付ける）	符号を反転	`-2^2`	−4
`( )`	先に計算する	`(2+3)*4`	20

- 計算の順は、べき乗 → 符号の反転 → 掛け算・割り算 → 足し算・引き算 です。
- べき乗は右から計算します。`2^3^2` は 2^9 で 512 です。

- 符号の反転は、べき乗より後です。`-2^2` は −(2^2) で −4、`(-2)^2` は 4 です。1.0.11 より前の版では `-2^2` を 4 と計算していました。保存済みの数式にこの形があると、LOGADEC を開いたときに知らせが表示されます（movavg を使った数式も、計算の決まりが変わったことを同じように知らせます）。
- 割り算の余り（`%`）はありません。［**使用できない文字**］になります。

14.3 定数と変数

名前	意味	例	結果
`PI`	円周率	`sin(PI/2)`	1
`E`	自然対数の底	`log(E)`	1
`x`	各点の X の値（X軸の単位のまま）	`x`	0〜599.9

系列を1つも参照しない式（例: `sin(2*PI*x/60)`）は、画面に読み込まれているデータの X で計算します。状態の表示は「［**計算準備OK**］（［**定数/数式のみ**］…）」になります。データを読み込む前は保存できません。

14.4 点ごとの関数

それぞれの点で計算します。引数には、系列・数値・式を書けます。

関数	意味	例	結果
`sqrt(a)`	平方根	`sqrt(16)`	4
`abs(a)`	絶対値	`abs(-3.5)`	3.5
`log(a)`	自然対数（底は e）。常用対数は `log(a)/log(10)`	`log(100)`	4.60517
`exp(a)`	e の a 乗	`exp(1)`	2.71828
`sin(a)` `cos(a)` `tan(a)`	三角関数（a はラジアン。度のときは `a*PI/180`）	`cos(PI)`	−1
`pow(a, b)`	a の b 乗（引数はちょうど2つ）	`pow(2, 10)`	1024
`min(a, b, …)`	点ごとの最小（引数は2つ以上）	`min(3, 1, 2)`	1
`max(a, b, …)`	点ごとの最大（引数は2つ以上）	`max(3, 1, 2)`	3
`floor(a)`	小さいほうの整数へ	`floor(-2.5)`	−3
`ceil(a)`	大きいほうの整数へ	`ceil(-2.5)`	−2
`round(a)`	いちばん近い整数へ。ちょうど半分のときは大きいほうへ	`round(2.5)` ・ `round(-2.5)`	3 ・ −2
`sign(a)`	符号（負は −1、0 は 0、正は 1）	`sign(-7)`	−1

- 計算できない点は値なし（NaN）になります。例: `sqrt(-1)`、`log(-1)`、`1/0`。グラフでは線が切れます。
- `min` ・ `max` は点ごとの比較です。系列全体の最小・最大は `minval` ・ `maxval` を使います。例: `max(`電流`, 15)` は、15 A を下回る点を 15 にします。

14.5 集約の関数

系列全体から1つの値を求め、すべての点に同じ値を入れます。引数には系列か式を1つ書きます。

関数	意味	例	結果
`mean(s)`	平均	`mean(`油温`)`	71.8156
`std(s)`	標準偏差（点の数 N で割る）	`std(`電流`)`	2.00724
`sum(s)`	合計	`sum(`電流`)`	103944.097
`minval(s)`	最小値	`minval(`回転数`)`	790.9
`maxval(s)`	最大値	`maxval(`回転数`) - minval(`回転数`)`	2233.1
`median(s)`	中央値（点の数が偶数のときは、真ん中の2つの平均）	`median(`電流`)`	17.0755

- 値なしの点は除いて計算します。
- ［**適用範囲 X**］ を使うと、範囲の中の点だけで計算します。
- 引数は式でもかまいません。 `mean(`電流`*2)` は 34.648 です。 `sum(1)` は点の数（6000）になります。
- よく使う形: `` `油温` - mean(`油温`) ``（平均からのずれ）、 `` `振動RMS` / maxval(`振動RMS`) ``（最大を 1 にそろえる）。

14.6 時系列の関数

前後の点を使って計算します。

関数	意味	例	結果
`diff(s)`	微分。（今の値 – 1つ前の値）÷（今の X – 1つ前の X）	`diff(`回転数`)`	0.1 s で −97（rpm/s）
`integ(s)`	積分。最初の点を 0 として、台形で積み上げる	`integ(`電力`) / 3600`	599.9 s で 38.825
`movavg(s, n)`	移動平均。今の点を含む直前の n 点の平均	`movavg(`振動RMS`, 10)`	0.9 s で 0.2072
`shift(s, n)`	n 点ずらす。n が正なら過去の値、負なら先の値	`shift(`電流`, 1)`	0.1 s で 13.768（0 s の値）

diff

- 単位は「元の系列の単位 ÷ X の単位」です。X が秒なら、1秒あたりの変化になります。
- 最初の点は、1つ前の点が無いので値なしです。
- X が増えていない点（同じ時刻・戻る時刻）と、前後どちらかが値なしの点は、値なしです。

integ

- 単位は「元の系列の単位 × X の単位」です。電力（W）を秒で積分すると J になります。Wh にするときは 3600 で割ります。
- 最初の点は 0 です。
- 次の区間は足しません（積分の値はそのまま、次の区間から足し続けます）。
- 両端のどちらかが値なしの区間
- X の間隔が、刻み（間隔の中央値）の 1.5 倍を超える区間
- X が増えていない区間

movavg

- n は 1 以上の整数で、数字で書きます（系列や小数は使えません）。省略すると 5 です。
- 最初の n−1 点は、点がそろわないので値なしです。
- 平均する n 点の中に値なしの点があると、その点も値なしです。
- 例: `movavg(`電流`)` は5点の平均で、0.4 s の値は 0〜0.4 s の5点の平均 14.0486 です。

shift

- n は整数で、数字で書きます。省略すると 1 です。
- ずらした結果、データの外になる点は値なしです。
- 例: `` `回転数` - shift(`回転数`, 1) `` は、となりの点との差です。

14.7 エラーの表示

式に誤りがあると、状態の表示に理由が出て、保存できません。

表示	原因と直し方
［**使用できない文字**］	使えない文字があります。日本語の名前をバッククォートで囲んでいない、全角の数字、`%` など
［**未知の関数**］	関数の名前が違います。大文字で書いていないか確かめます
（関数名）() の引数は…個必要です	引数の数が違います。例: `pow(2)`（2つ必要）、`min(1)`（2つ以上必要）
［**movavg の n は1以上の整数の定数で指定してください**］	movavg の n が小数・0・系列などです
［**shift の n は整数の定数で指定してください**］	shift の n が小数・系列などです
閉じられていない（バッククォート）があります	バッククォートが閉じていません
［**数値の書き方が正しくありません**］	数値の書き方の誤りです。例: `1.2.3`、`1e+`
［**構文エラー: 余分なトークンがあります**］	演算子が抜けています。例: `2 3`、`$11`
［**$ の後には 1〜10 の番号が必要です**］	記号の番号が違います。例: `$0`
系列「…」が見つかりません。名前を確認してください。	その名前の系列も、保存済みの数式もありません。名前を確かめます
（記号）の対応項目を選択してください。	式に使っている記号に、系列を割り当てていません
［**循環参照があります**］	数式どうしが互いを参照しています。入力中の状態の表示ではなく、保存しようとしたときに出て、保存されません