

CONTENTS

サンプルの Experiment – Ternary Diagram Demo	2
クイックノート	2
Ternary Diagram のヘルプ (詳細な説明)	6
三角グラフはどのように動作するのか	7
Ternary Diagram パッケージの読み込み.....	8
三角グラフ用のデータ	8
新しい三角グラフの作成.....	8
三角グラフの修正.....	9
三角グラフウィンドウを閉じる.....	10
三角グラフをプログラムで作成.....	10
参照情報	13

サンプルの Experiment – Ternary Diagram Demo

クイックノート

メニュー File → Example Experiments → Graphing Techniques → Ternary Diagram Demo

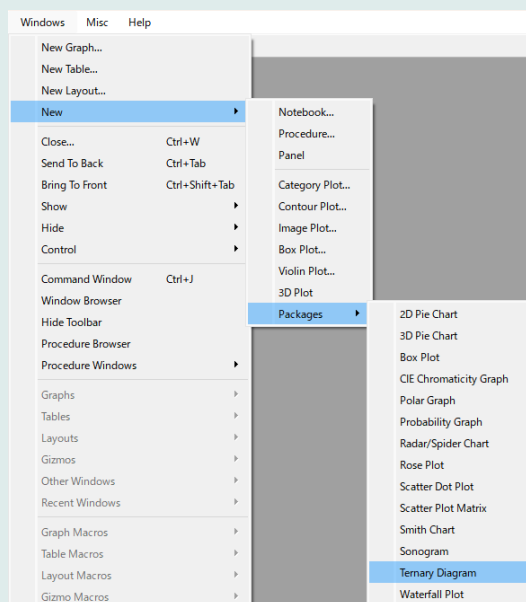
この Experiment は、Ternary Diagram (三角グラフ) を作成するデモです。

この Experiment には、6つのウェーブが含まれ、3つは鉱物組成データ、3つは三角グラフ上の境界作成を目的としています。

新しい Experiment を作成したところからの手順で確認します。

(サンプルの Experiment に含まれるデータを使います。Example と新規の2つの Igor Pro インスタンスを起動しておきます。)

1. メニュー Windows → New → Packages → Ternary Diagram を選択します。



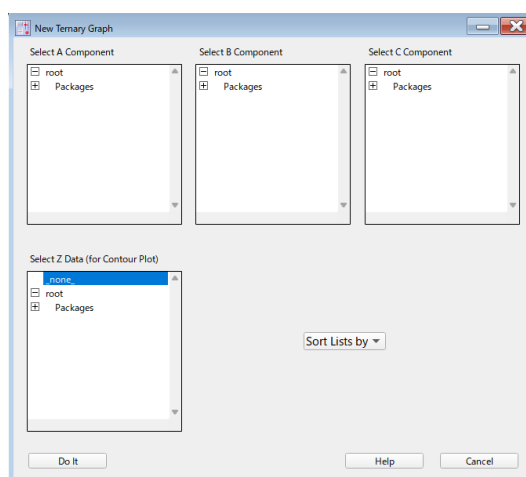
2. 3つのコンポーネントのそれぞれに対して、ウェーブを選択できるコントロールパネルが作成されます。

ウェーブ内のデータは合計が 1 または 100 になるように正規化する必要はありません。

これは、ダイアグラムが作成される時に自動的に行われます。

3つのウェーブはすべて同じポイント数でなければならず、すべてのデータは正でなければなりません。

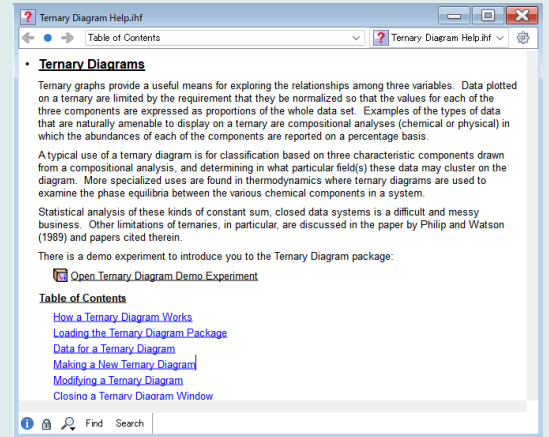
負の割合は機能しません。



3. Help ボタンをクリックしてください。

クイックノートよりも詳細なヘルプファイルが表示されます。

(ヘルプファイルの内容は、本ファイルの後半にも記載します)



4. ここでは、サンプルの Experiment からデータをコピーして使います。

サンプルの Experiment の Feldspar (長石)、Lithics (珪岩)、Quartz (石英)、FeldBdry、LithBdry、QtzBdry を選択し、テーブルに表示します。

新しい Experiment で次のコマンドを実行します。

Make/N=88/D Feldspar,Lithics,Quartz

Make/N=11/D FeldsBdry,LithBdry,QtzBdry

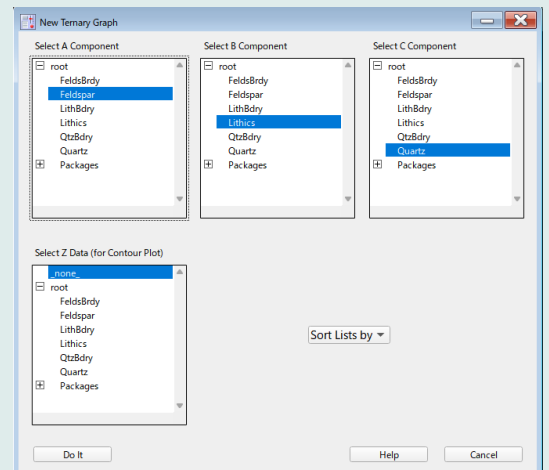
この 6 つのウェーブをテーブルに表示し、サンプルの Experiment からデータをコピー&ペーストします。

The screenshot shows a table with 15 rows and 5 columns. The columns are labeled 'Point', 'Feldspar', 'Lithics', and 'Quartz'. The 'Unused' column is empty. The data is as follows:

Point	Feldspar	Lithics	Quartz
0	0.11	0.02	0.87
1	0.08	0.03	0.89
2	0.02	0	0.98
3	0.02	0.02	0.96
4	0.01	0	0.99
5	0	0	1
6	0.08	0.04	0.88
7	0.1	0	0.9
8	0.06	0	0.94
9	0.06	0.01	0.93
10	0.06	0	0.94
11	0.18	0.06	0.76
12	0.2	0.02	0.78
13	0.23	0.05	0.72
14	0.23	0.05	0.72

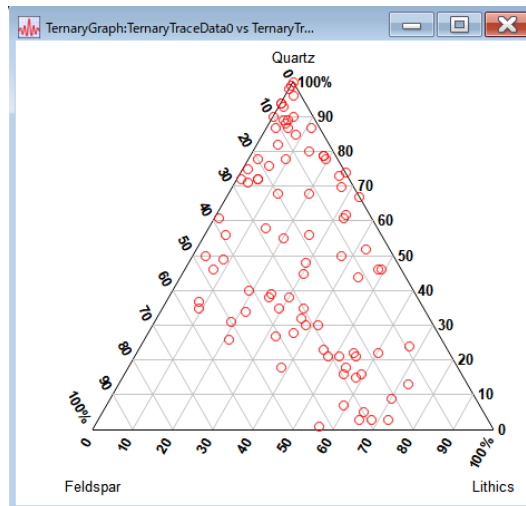
5. Ternary Graph コントロールパネルで、A 成分に Feldspar、B 成分に Lithics、C 成分に Quartz を選択します。

コントロールパネルを消してしまった場合は、メニュー Windows → New → Packages → Ternary Diagram を選択します。



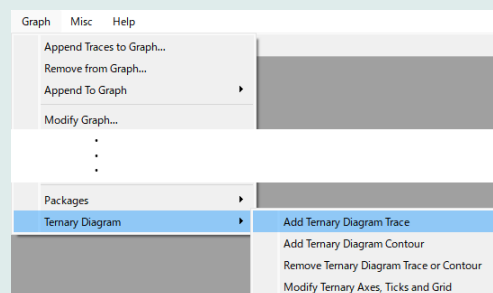
6. Do It をクリックします。

右のようなグラフが表示されるはずですが。



次に、ダイアグラムに境界線を追加したいと思います。
この Experiment ファイルには、そのためのウェーブがあります。

7. グラフウィンドウを最前面に移動して、メニュー Graph → Ternary Diagram → Add Ternary Diagram Trace を選択します。

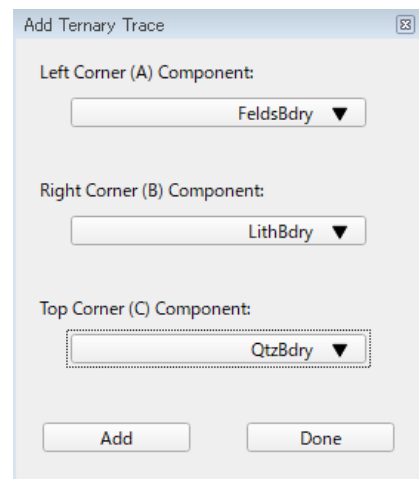


8. A 成分としてウェーブ FeldsBdry、B 成分として LithBdry、C 成分として QtzBdry を選択します。

Add をクリックします。

最後に Done をクリックします。

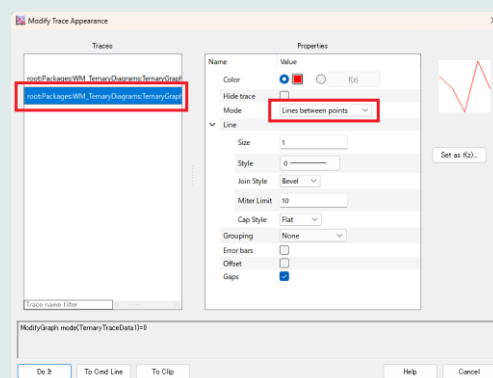
新しいトレースは、最初のトレースと同じデフォルトの中空のマーカでプロットされるため、気づかないでしょう（マーカーがいくつか追加されたことには気づくかもしれませんが）。



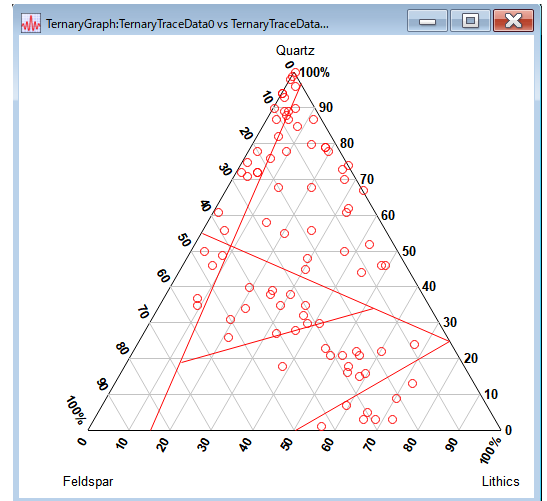
9. どれかのマーカーをダブルクリックすると、Modify Trace Appearance ダイアログが表示されます。

TernaryTraceData1（リストの2番目のトレース）を選択し、Lines Between Points モードを選択します。

Do It をクリックします。

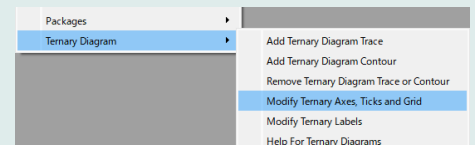


10. グラフにライトトレースが表示されます。

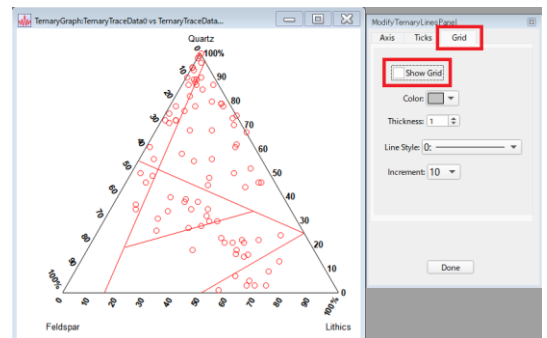


11. 背景のグリッドではなく、目盛マークだけにしてみます。

メニュー Graph → Ternary Diagram → Modify Ternary Axes, Ticks and Grid を選択します。



12. 「Grid」タブをクリックし、Show Grid チェックボックスをオフにします。

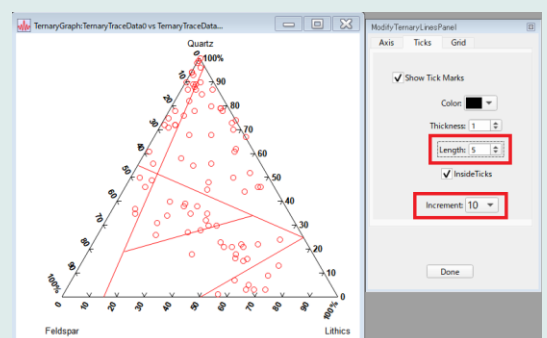


13. 「Tick」タブをクリックし、Show Tick Marks チェックボックスをオンにします。

Increment を 10 にし、Set the Length を 5 に設定します。

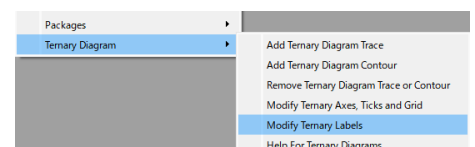
このコントロールパネルを使って、軸線、グリッド線、目盛の多くの要素を変更することができます。

Done をクリックします。

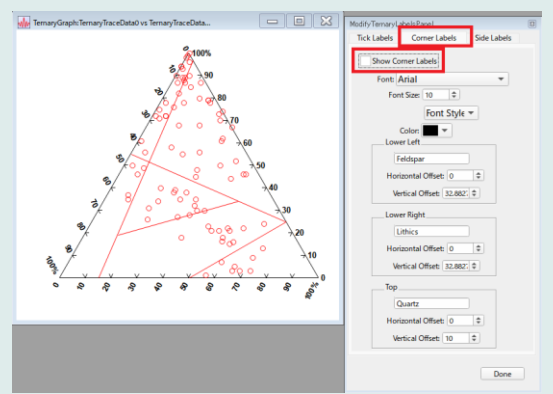


14. ラベルを三角形の側面に沿って表示するようにします。

メニュー Graph → Modify Ternary Labels を選択します。



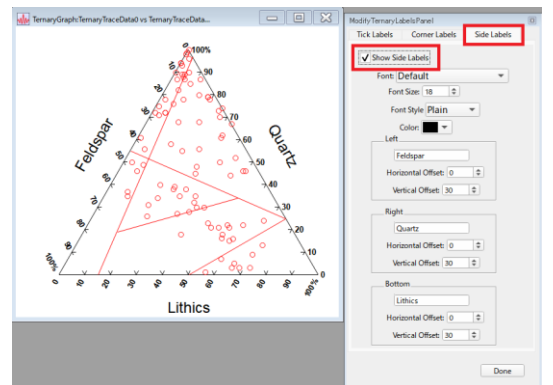
15. 「Corner Labels」タブをクリックし、Show Corner Labels チェックボックスをオフにします。



16. 「Side Labels」タブをクリックし、Show Side Labels チェックボックスをオンにします。

デフォルトでは、ダイアグラム上で最初に検出されたトレースの3つのウェーブの名前をラベルのテキストとして使います。

Done をクリックします。



注記：サンプルのデータは以下から引用しています。

Dickinson, W.R., and Suczek, C.A. (1979) Plate tectonics and sandstone compositions. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 63, p. 2164-2182.

Dickinson, W.R., and others (1983) Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting. Geological Society of America Bulletin, v. 94, p. 222-235.

Ternary Diagram のヘルプ (詳細な説明)

ヘルプ (Ternary Diagram Help.ihf) は New Ternary Diagram ダイアログの Help ボタン、またはメニュー Graph → Ternary Diagram → Help for Ternary Graph で表示することができます。

三角グラフは、3つの変数間の関係性を調べるのに便利な手段です。

三角座標にプロットされるデータは、3つの成分の値がデータセット全体の割合として表現されるように正規化する必要がある、という要件によって制限されています。

3値表示に適したデータの例としては、各成分の存在量がパーセンテージで示される組成分析（化学的または物理的）が挙げられます。

三角グラフの典型的な用途は、組成分析から得られた3つの特長的な成分に基づく分類と、それらのデータがダイアグラム上でどの特定の部分にクラスタリングされるかを決定することです。

より専門的な用途としては、熱力学において、三角グラフがシステム内のさまざまな化学成分間の相平衡を調査するために使われます。

この種の一定和、閉じたデータシステムの統計分析は、困難で厄介な作業です。
特に3値のその他の制限については、1989年の Philip と Watson の論文およびその引用文献で議論されています。

三角グラフはどのように動作するのか

三角グラフまたは三角ダイアグラムとは、各頂点が各成分の純粋な端点を表す正三角形のことで、

各頂点の反対側は、その成分のゼロ値を表します。

3つの成分を2次元でグラフ化するには、独立した成分の数を3つから2つに減らす必要があります。

これは、3つの成分を比率に正規化することで行われます。

3つの成分はそれぞれ、成分の合計で割ることで、0 から 1 までの比率が得られます。

Igor でグラフ化する場合、正規化された3つのデータ成分 (A、B、C) は、次の2つの式で直交 (x,y) 座標に変換されます：

$$x = 0.5 * C + B \quad (1)$$

$$y = C * \cos(30^\circ) \quad (2)$$

これらの方程式は、三角 (Ternary) データを生成します。

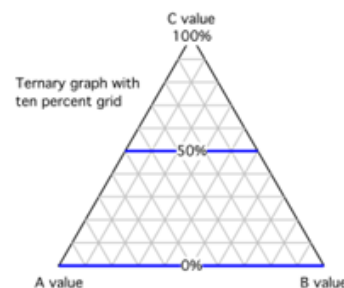
A 成分の頂点は原点に位置し、三角の底は X 軸にそって位置する A 成分と B 成分によって定義され、C の頂点は三角の頂点に位置します。

このような3つの関係を図にすると右のようになります。

この関係は C 成分が 0%、50%、100% の値を持つ場所も示しています。

グラフ化された x,y の位置は、B と C の成分のみに依存していることに注意してください。

A への依存は、元の成分に適用される正規化係数のみで表現されません。



Ternary Diagram パッケージが三角グラフを作るときには、(直交座標の) 水平軸と垂直軸を非表示にしたグラフウィンドウが作成されます。

横軸は 0 から 1 までの範囲、縦軸は 0 から $\cos(30)$ までの範囲です。

変換されたデータは、これらの軸でグラフ化され、ウェーブのどれかが変更された場合は、変換されたデータを更新するようになっています。

グラフウィンドウのサイズの変更のモードは、スケールファクター 1 の Plan に設定されています。

これにより、三角形は正三角形に保たれます。

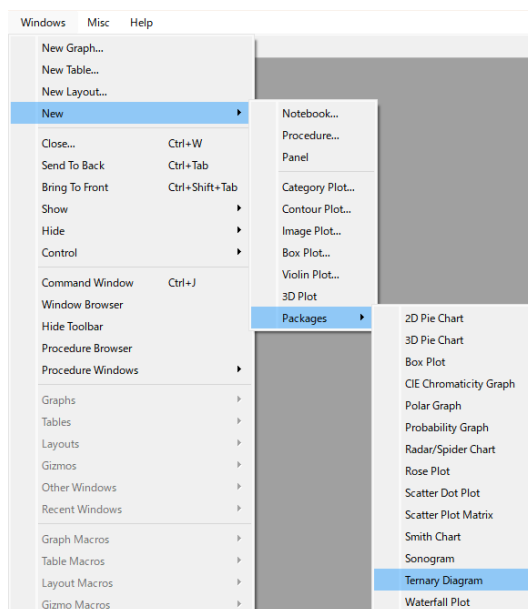
グリッド線、目盛、ラベルはすべて、描画ツールで追加されます。

Ternary Diagram パッケージの読み込み

Ternary Diagram パッケージを読み込むには、メニュー Windows → New → Packages → Ternary Diagram を選択します。

これにより、パッケージプロシージャファイルが読み込まれ、Windows → New メニューに「New Ternary Diagram」という新しいメニュー項目が追加されます。

また、New Ternary Graph コントロールパネルも表示されます。



三角グラフ用のデータ

三角グラフを作成するには、グラフ化したい3つの成分の大きさを示すデータを含む3つのウェーブを用意します。これらは比率に正規化する必要はありません。

Ternary Diagram パッケージがその処理を行います。

ただし、負の数値は問題を引き起こすことに注意してください。

3変数の等高線プロットを作成するには、4番目のウェーブを用意します。

このウェーブはそのまま使われ、正規化の処理には使われません。

いずれの場合も、3列のウェーブが作成されます。

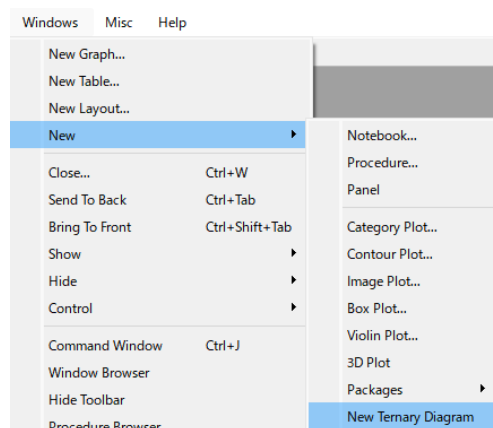
単純なトレースの場合、正規化および変換された X と Y のデータが最初の2列に格納されます。

3番目の列は正規化係数を格納するために使われ、初期変換が完了した後は使われません。

3変数の等高線をプロットする場合、3番目の列は Z 値を格納するために使われ、等高線は3列のウェーブを使って標準的な XYZ 等高線としてプロットされます。

新しい三角グラフの作成

New Ternary Graph コントロールパネルが表示されていない場合は、メニュー Windows → New → New Ternary Diagram を選択します。



ウェーブを選択できる4つのリストボックスが表示されます。

A、B、C の成分ウェーブを選択し、Do It をクリックすると、通常の三角散布グラフが作成されます。

4番目のリストボックス (Select Z Data) で「_none_」ではなく、ウェーブを選択すると等高線プロットが得られます。

結果は、Igor の標準的なグラフウィンドウです。

このウィンドウに対しては、標準的なグラフウィンドウに対してできることとほぼ同じことができます。

トレースをダブルクリックすると、Modify Trace Appearance ダイアログが表示され、余白をダブルクリックすると、Modify Graph ダイアログが表示されます。

次の操作は行わないでください：

- Modify Graph ダイアログで Width モードを変更すること。
この設定が、三角形が正しい縦横比を維持しているためです。
- Modify Axes ダイアログを使うこと。
表示されている軸は、描画ツールで描画されています。表示されていない軸はそのままにしておきます。

描画は ProgAxes 描画レイヤーで作成されます。

これには手を加えないほうが良いです。

必要に応じて、他の描画レイヤーを使うことができます。

三角グラフの修正

メニュー Graph → Ternary Diagram → Add Ternary Diagram Trace を使って三角グラフにトレースを追加することができます。

Add Ternary Diagram Contour を使うと、等高線プロットを追加できます。

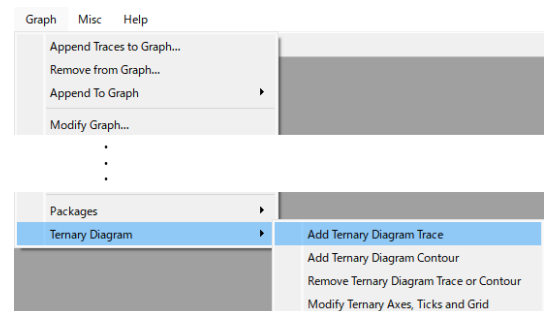
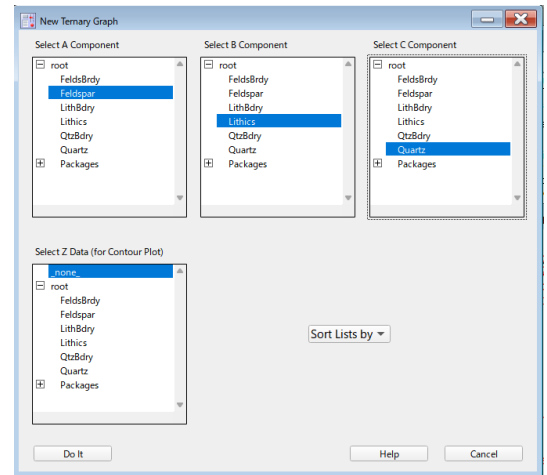
Remove Ternary Trace or Contour を使うと、トレースや等高線を削除できます。

Modify Ternary Axes, Ticks and Grid を使うと、軸、グリッド線、目盛マークのスタイルや色を変更できます。

これらのメニュー項目は、それぞれ、グラフウィンドウにドッキングされたコントロールパネルを作成します。

これらのコントロールパネルのコントロールは、ドッキングされたグラフにのみ作用します。

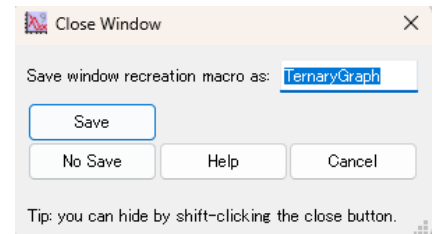
別の三角グラフを修正する場合は、そのグラフウィンドウを最前面にして、もう一度メニュー項目を選択すると、そのウィンドウのみで動作する2つ目のコントロールパネルが作成されます。



三角グラフウィンドウを閉じる

三角グラフのウィンドウを閉じると、通常のダイアログが表示され、再作成マクロを保存するかどうかを聞いてきます。必要に応じて保存します。

No Save をクリックすると、三角グラフパッケージは、三角グラフの作成に使われた変換済みデータが入っているウェーブを含むフォルダーを削除します。



三角グラフをプログラムで作成

弊社は長年の経験から、Ternary Diagram パッケージのようなものを用意すると、ユーザーが自分のコードでどのように使うことができるかを質問してくるまでに、それほど時間はかからないということを理解しています。このセクションでは、Ternary Diagram パッケージが提供する機能について説明します。

Ternary Diagram パッケージは独立したモジュールとして実装されているため、関数を呼び出すには、ここで説明している関数名を独立モジュール名で記述する必要があります。つまり、NewTernaryGraph 関数を呼び出すには、次のように呼び出します：

```
TernaryDiagramModule#NewTernaryGraph (waveA, ...
```

独立モジュールについての詳細は、ヘルプトピック The Independent Module Pragma を参照してください。

必要とされる基本的な機能は以下のとおりです。

NewTernaryGraph (waveA, waveB, waveC, gname [, HOST, waveZ, error])

デフォルトの軸、グリッド線、目盛りラベルを持つ新しい三角グラフを作成します。
NewTernaryGraphWindow を呼び出して、軸を隠したグラフウィンドウを作成します。
AddTernaryDataToGraph を追加してデータをグラフに配置します。
オプションの waveZ パラメーターを使うと、トレースの代わりに等高線プロットが追加されます。

この関数の戻り値は、ウィンドウに指定された名前の文字列です。

gname	新しいグラフウィンドウの名前として使う文字列。 同じ名前のウィンドウがすでに存在する場合は、名前にサフィックス番号が付きます。
HOST	親ウィンドウを指定するためのオプション文字列。 三角グラフは、埋め込みグラフウィンドウ内に作成されます。 この機能は、十分にテストされていない可能性があります。
error	参照渡しオプションパラメーター。 何か問題が発生したときにエラーコードを受け取ります。

NewTernaryGraphWindow (gname [, HOST])

隠れた軸を持つグラフウィンドウを作成します。
実際に図を表示するために、AddTernaryDataToGraph を呼び出すかはユーザー次第です。

ウィンドウの名前を含む文字列を返します。

以下の関数はすべて gname パラメーターを取ります。

NewTernaryGraph または NewTernaryGraphWindow が返したグラフウィンドウの名前を文字列で渡します。

軸線やグリッド線などの外観を変更するには、適切な Draw… 関数を呼び出すだけです。
これらの関数は、新しい描画を行う前に古いものを消去します。
新しいものを追加せずに古いものを消去したい場合のみ、Remove… 関数を使う必要があります。

AddTernaryDataToGraph(waveA, waveB, waveC, gname)

三角グラフにトレースを追加します。
gname パラメーターを使って、どのグラフウィンドウを使うかを指定します。

AddTernaryXYZContourToGraph(waveA, waveB, waveC, waveZ, gname)

三角グラフに等高線グラフを追加します。
gname パラメーターを使って、どのグラフウィンドウを使うかを指定します。

RemoveTernaryTraceOrContour(gname, TraceOrContourName)

TraceOrContourName で指定された名前のトレースまたは等高線を削除します。
トレースのトレース名は TernaryGraph*n* です。
トレース名には、トレースを作るのにつかわれたウェーブに関する情報は含まれていません。

その情報は、トレースを作成するウェーブノートから取得できます。
例えば：

```
String tnameList = TraceNameList(gname, ";", 1)
String tname = StringFromList(0, tnameList) // グラフの最初のトレース
Wave w = TraceNameToWaveRef(gname, tname)
String theNote = Note(w)
String dataName = StringByKey("waveA", theNote, "=", "¥r")
Wave originalAWave = $dataName
```

ウェーブノートには、waveA、waveB、waveC のキーワードが含まれます。
ContourNameList を使って、等高線プロットの名前を取得します。
ContourNameToWaveRef を使って、3次元ウェーブを取得します。
そのウェーブのノートには、トレースのウェーブと同じキーワードが含まれ、元の Z データウェーブを示す waveZ キーワードも含まれます。

その他の機能では、目盛、軸線、グリッド線、目盛ラベル、軸ラベル（三角形の辺に沿って描画）、またはコーナラベル（三角形の角に描画）の描画、変更、削除を行います。

DrawTernaryAxes(gname, thickness, red, green, blue)

軸を描画、または再描画します。

DrawTernaryGraphGrid(gname, increment, gridRed, gridGreen, gridBlue, gridThick, gridDash)

グリッド線を描画、または再描画します。

RemoveTernaryGraphGrid(gname)

グリッド線を削除します。

DrawTernaryGraphTicks(gname, increment, tickRed, tickGreen, tickBlue, tickThick, tickLength, ticksInside)

目盛を描画、または再描画します。

RemoveTernaryGraphTicks(gname)

目盛を削除します。

DrawTernaryGraphTickLabels(gname, delta, red, green, blue, font, fontsize, fontstyle, labelOffset, which [, multiplier, unitslabel, tickformat])

目盛ラベルを描画、または再描画します。

fontstyle フォントスタイルを指定するビットフィールドです。

0: プレーン

1: 太字

2: 斜体

4: 下線

16: 取り消し線

labelOffset 軸からの距離（ポイント単位）です。

which 描画または再描画する目盛ラベルを識別する文字列です。
Bottom、Left、Right を使います。

[オプションパラメーター]

multiplier 通常、目盛ラベルは 0 から 100 です。
乗数を指定すると、目盛ラベルは 0 から「100*乗数」になります。
最適な値は 10 の倍数です。

unitslabel 通常、最後の (100) 目盛ラベルには「%」が付いています。
このパラメーターを使って「%」を他の文字列に変更します。

tickformat 通常、目盛ラベルは %d フォーマットで描画されます。
このパラメーターを使って、他のものに変更します。
有効なフォーマットにする必要があります。
ただし、乗数が非常に小さい値に設定されていない限り、このパラメーターは必要ありません。

RemoveTernaryTickLabels(gname, which)

目盛ラベルを削除します。

which パラメーターは、DrawTernaryGraphTickLabels と同じです。

RemoveAllTernaryTickLabels(gname)

三角形のすべての辺の目盛ラベルを削除します。

DrawTernaryGraphAxisLabels(gname, labelText, red, green, blue, font, fontsize, fontstyle, labelOffset, labelLatOffset, which)

軸ラベルを描画または再描画します。

これらは三角形の辺に沿って描画されるラベルです。

fontstyle DrawTernaryGraphTickLabels と同じです。

labelOffset 軸からの距離（ポイント単位）です。

labelLatOffset 軸に平行な軸の中心からの距離です。

which 描画または再描画するラベルを識別する文字列です。
Bottom、Left、Right を使います。

RemoveTernaryGraphAxisLabel(gname, which)

軸ラベルを削除します。
which パラメーターは DrawTernaryGraphAxisLabels と同じです。

RemoveAllTernaryAxisLabels (gname)

三角形のすべての辺の軸ラベルを削除します。

DrawTernaryGraphCornerLabels (gname, labelText, red, green, blue, font, fontsize, fontstyle, labelOffset, labelLatOffset, which)

コーナーラベルを描画、または再描画します。
これは、三角形のコーナーに描画されるラベルです。
下部のラベルは、三角形の真下に中央揃えで描画されます。
上部のラベルは、三角形の真上に中央揃えで描画されます。

labelOffset 垂直方向の変位（ポイント単位）です。

labelLatOffset 中心位置からの水平方向の変位です。

which 描画または再描画するラベルを識別する文字列です。
Top、Left、Right を使います。

RemoveTernaryCornerLabel (gname, which)

コーナーラベルを削除します。
which パラメーターは DrawTernaryGraphCornerLabels と同じです。

RemoveAllTernaryCornerLabels (gname)

三角形の3つの角にあるコーナーラベルをすべて削除します。

参照情報

Dickinson, W.R., and Suczek, C.A. (1979) Plate tectonics and sandstone compositions. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 63, p. 2164-2182.

Dickinson, W.R., and others (1983) Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting. Geological Society of America Bulletin, v. 94, p. 222-235.

Philip, G.M., and Watson, D.F. (1989) Some geometric aspects of the ternary diagram. Journal of Geological Education, v. 37, p 27-29.