
* 「汎用等高線K」の紹介 * [著者] 黒田 英夫

<プログラム開発環境>

OS : Windows 11NET Framework 4.8が必要

言語 : Visual Basic 2022 (Visual Studio 2022 Community)

<プログラムと本書の著作権>

フリーソフトで、著作権を開放します

汎用的な等高線図作画ソフトを提供します。本ソフトは、三角形要素と節点のデータ、または節点だけのデータから、等高線図を作画するもので、等高線間のカラーフィルにより全面カラー図を作成することもできます。また、等高線図のX軸、Y軸目盛やラベルも作画できます。なお、入力データは本ソフトで作成できるようになっています。

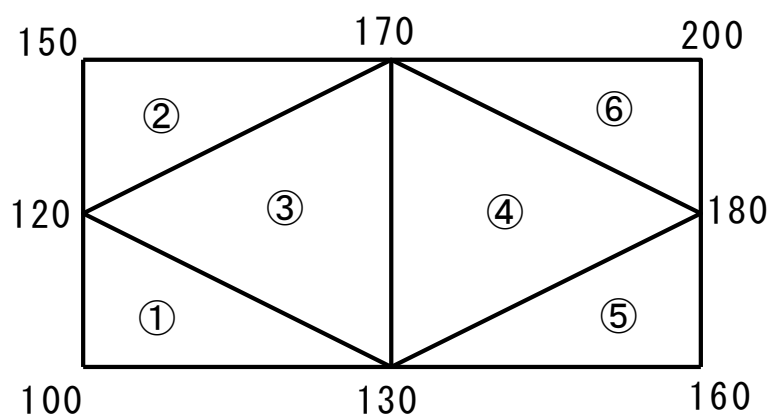
◇本ソフトでは、別に作成した入力データファイル（テキスト形式）も使用できます。
データ構成は第1章を参照してください。

<目次>

	ページ
第1章 入力データの構成 -----	2
第2章 等高線の作成方法 -----	5
第3章 等高線間のカラーフィル方法 -----	7
第4章 プログラムの機能・構成 -----	12
第5章 「データ」処理プログラム -----	15
第6章 「グラフ作画」プログラム -----	26
[参考文献] -----	32

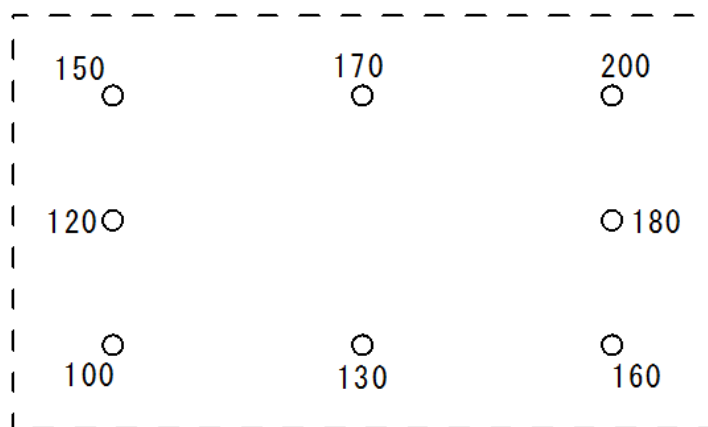
第1章 入力データの構成

本ソフトが対応する入力データ形式は、三角形要素・節点の形式と節点のみの形式の2種類があります。本書では、図1-1、1-2のテスト事例を例に取り説明します。図1-1は要素・節点の形式で、6つの三角形要素から成る長方形を示し、同図の各節点には変数値も明示しています。また、図1-2は節点のみの形式で、図1-1と同じ8つの節点から成り、三角形要素はありません。節点のみの形式から等高線を作画する際は、プログラム内で三角形要素を自動生成しています。さらに、節点のみの形式から「要素の生成」を実施して要素・節点の形式に変換する機能もあります。



各節点の値は、変数（高さ）値である。

図1-1 テスト事例（要素・節点の形式）



各節点の値は、変数（高さ）値である。

図1-2 テスト事例（節点のみの形式）

図1-1、1-2の例に対する入力データファイルを図1-3、1-4に示します。図1-3で○印を付した数字の部分について補足説明します。なお、プログラム名「Contour」記述の先頭行は、使用プログラムを明確にするもので、本ソフトで自動出力されます。

- ①データ種別の番号を示します。番号0は、要素・節点の形式です。
- ②次の行は任意のタイトルです。
◇次の③との間に任意行数のデータ（コメント等）を挿入しても構いません。挿入されたデータは読み飛ばされます。
- ③節点数を示します。
- ④三角形要素の個数を示します。
- ⑤要素データの見出しです。
- ⑥～⑦各要素について、要素番号と3節点番号を示します。
- ⑧節点データの見出しです。
- ⑨～⑩各節点について、X座標、Y座標、Z値を示します。Z値が高さの変数値です。

プログラム名, Contour				
データ種別, 0				①
等高線図のテストデータ				②
節点数, 8				③
要素数, 6				④
要素データ (要素番号、3節点番号)				⑤
1,	1,	4,	2	⑥
2,	2,	5,	3	
3,	2,	4,	5	
4,	4,	7,	5	
5,	4,	6,	7	
6,	5,	7,	8	⑦
節点データ (節点番号、X座標、Y座標、Z値)				⑧
1,	0,	0,	100	⑨
2,	0,	25,	120	
3,	0,	50,	150	
4,	50,	0,	130	
5,	50,	50,	170	
6,	100,	0,	160	
7,	100,	25,	180	
8,	100,	50,	200	⑩

図1-3 入力データファイル例（要素・節点の形式）

次に、図1-4で○印を付した数字の部分について補足説明します。

- ①データ種別の番号を示します。番号1は、節点のみの形式です。
- ②次の行は任意のタイトルです。
◇次の③との間に任意行数のデータ（コメント等）を挿入しても構いません。挿入されたデータは読み飛ばされます。
- ③節点数を示します。

④節点データの見出しです。

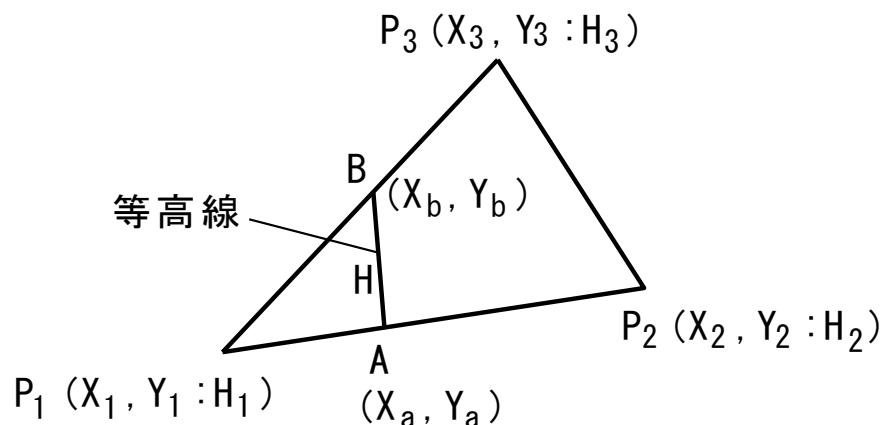
⑤～⑥各節点について、X座標、Y座標、Z値を示します。Z値が高さの変数値です。

プログラム名, Contour				①
データ種別, 1				②
等高線図のテストデータ (点設定のみ)				③
節点数, 8				④
節点データ (節点番号、X座標、Y座標、Z値)				⑤
1,	0,	0,	100	⑥
2,	0,	25,	120	
3,	0,	50,	150	
4,	50,	0,	130	
5,	50,	50,	170	
6,	100,	0,	160	
7,	100,	25,	180	
8,	100,	50,	200	

図1-4 入力データファイル例 (節点のみの形式)

第2章 等高線の作成方法

等高線とは同じ数値の点を結んだ線で、通常は計算結果の数値範囲を何等分かした値の等高線を描きます。しかるに、計算結果は要素の節点等特定の位置における値しか残さないもので、1つの要素において、節点等における計算値から等高線を作る必要があります。その場合、3つの頂点に計算値を持つ三角形要素が基準となるので、図2-1に三角形要素における等高線の作り方を示します。同図では、3つの頂点 P_1 、 P_2 、 P_3 においてそれぞれの X 、 Y 座標の他に、計算値 H_1 、 H_2 、 H_3 を持っています。これらの値から、ある指定値 H の等高線 AB を引きます。その A 、 B の座標の計算方法は同図に示す通りです。この三角形要素における等高線の作成を積み重ねていけば、三角形要素が集合して全体要素の等高線となります。



H : 等高線の指定値

$H_1 < H < H_2$ かつ $H_1 < H < H_3$ のとき、

$$X_a = X_1 + (X_2 - X_1) (H - H_1) / (H_2 - H_1)$$

$$Y_a = Y_1 + (Y_2 - Y_1) (H - H_1) / (H_2 - H_1)$$

$$X_b = X_1 + (X_3 - X_1) (H - H_1) / (H_3 - H_1)$$

$$Y_b = Y_1 + (Y_3 - Y_1) (H - H_1) / (H_3 - H_1)$$

図2-1 三角形要素での等高線の作り方

次に、各等高線の色の設定方法を説明します。作画する Z 値範囲の分割数を n とすると、等高線の数 $n + 1$ となります。分割数 n はユーザーが自由に設定するとすれば、分割数 n に応じて、各等高線の色を自動的に算定できるようにしておく必要があります。次章で説明するカラーフィル機能がなければ、各等高線の色は飛び飛びの色でも構いませんが、カラーフィル機能も考慮すると色の変化は滑らかでなければなりません。そのため、本ソフトでは、図2-2に示すサブルーチン「ColorSet」を使用しています。このサブルーチンでは512区分の色を設定できるようになっており、等高線図で分割数 n の場合は、512を n 分割した各区分の色を使用します。同図で○印を付した数字の部分について補足説明します。

- ① サブルーチンの引数として、区分番号kdivと色番号colorxを使用します。Kdivは0～511の範囲の整数で、呼び出し側で指定されます。また、colorxは色のRGB値となるColor型変数であり、呼び出し側へ返す値です。
- ② 区分番号kdivを128で割ることにより、512区分を4つの領域に分けています。
- ③ 変数kcountにより4つの領域に分岐します。
- ④ 4つの領域の内、最上位の部分です。
- ⑤ 区分番号kdivから、最上位領域のベース値384を引いた数をkbとしています。
- ⑥ 変数kbに対してColor.FromArgb関数により色のRGB値を算出しています。同関数は、R（赤）、G（緑）、B（青）の3つの引数を持ちます。本領域では、R（赤）を最高レベルの255に固定し、G（緑）のレベルを変化直線させています。
- ⑦ 本領域では、G（緑）を最高レベルの255に固定し、R（赤）を直線変化させています。
- ⑧ 本領域では、G（緑）とB（青）を同時に直線変化させています。
- ⑨ 本領域でもG（緑）とB（青）を同時に直線変化させていますが、最下位の区分（kdivが0）ではB（青）が127のレベルだけ残るようになっています。

注）本ソフトとは違った色変化にしたい場合は、本プログラムにならって、Color.FromArgb関数の引数値を種々変更すれば可能です。ただし、色はRGB値で表わされており、元々一義的な大小関係はないので、希望通りの色変化をさせることは簡単ではありません。実際には画面の色変化を見ながら、試行錯誤でR、G、Bの各引数値を決めていく必要があります。また、カラーフィルなしの等高線図であまり薄い色を採用すると、画面や印刷で等高線が見えにくくなる恐れがあります。

```

Private Sub ColorSet(ByVal kdiv As Integer, ByRef colorx As Color) ①
    ' 色の設定
    ' kdiv...区分番号
    ' colorx...色
    Dim kb, kcount As Integer
    kcount = Int(kdiv / 128.0#) ②
    Select Case kcount ③
        Case 3 ④
            kb = kdiv - 384 ⑤
            colorx = Color.FromArgb(255, 255 - 2 * kb, 0) ⑥
        Case 2
            kb = kdiv - 256
            colorx = Color.FromArgb(2 * kb, 255, 0) ⑦
        Case 1
            kb = kdiv - 128
            colorx = Color.FromArgb(0, 93 + 1.25 * kb, 255 - 2 * kb) ⑧
        Case 0
            colorx = Color.FromArgb(0, 0.75 * kdiv, 127 + kdiv) ⑨
    End Select
End Sub

```

図2-2 色設定のサブルーチン「ColorSet」

第3章 等高線間のカラーフィル方法

等高線間のカラーフィルを行なう場合は、各等高線を作成する際に、当該の等高線、前段階の等高線、および三角形要素との間にできる多角形をその等高線色で塗りつぶします。しかし、その多角形のでき方は様々であり、それぞれに場合分けして色塗りを行ないます。以下にカラーフィル方法の要点を説明します。なお、本ソフトでは、等高線図仕様設定において作画の変数値範囲（最小値と最大値）を自由に設定できますが、ここでは簡略化のため作画の変数値範囲は入力データ範囲に一致させたと仮定して説明します。

3.1 カラーフィルの色

三角形要素において、1つの等高線区分とその上の等高線区分の間の領域を同一の色で塗りつぶしますが、本ソフトではその色は上側の等高線色を採用しています。なお、各等高線色の設定は、前節で説明したものと同じです。

注) 上記の塗りつぶす色は、もちろん下側の等高線色でも、上下の中間色でも構いません。要は統一すればよいわけで、どれを採用しようが問題ありません。本ソフトで上側の等高線色を採用している理由は、最上位の色（赤）と最下位の色（黒青）のいずれかを使用するとすれば、最上位色の方が見栄えがするからです。

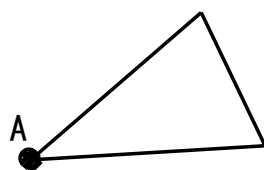
3.2 等高線の形状

三角形要素において、ある指定値の等高線の形状には図3-1に示す種類があります。ただし、等高線がない場合は除外してあります。以下、図3-1について説明します。

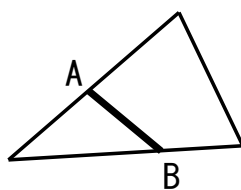
- ①これは1頂点にのみ等高線指定値がある場合に相当します。
- ②これは最も普通に生じるもので、2辺上に等高線指定値がある場合に相当します。
- ③1頂点と1辺上に等高線指定値がある場合に相当します。
- ④2頂点に等高線指定値がある場合に相当しますが、プログラム処理としては②と同じに扱えます。
- ⑤これはごくまれなケースで、3頂点の変数値が同一でかつ等高線指定値と同じ場合に相当します。これは他の種類とは分けて特別なプログラム処理を行ないます。

3.3 三角形要素の3頂点値が隣り合う等高線区分の間に属する場合の処理

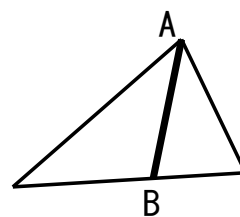
ここで、隣り合う等高線区分の間とは、ある等高線区分とその上の等高線区分との間のことです。この場合は図3-1の⑤に相当し、1つの等高線色で三角形要素全体を色塗りします。



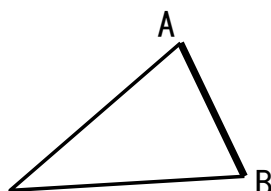
① 1 頂点を通過



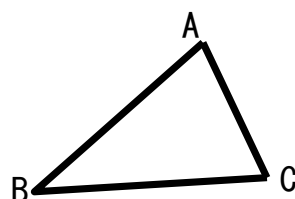
② 2 辺を通過



③ 1 頂点と 1 辺を通過



④ 2 頂点を通過



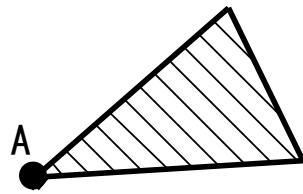
⑤ 3 辺と一致

図3-1 三角形要素における等高線の形状

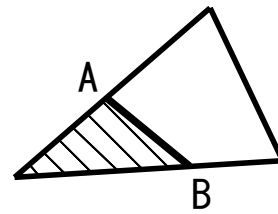
3.4 三角形要素で最初の等高線の処理

三角形要素で最初に等高線が引かれた時、その色塗りの形状として、図3-2に示す種類があります。ただし、図3-1の⑤に対応するものは、3.3節に含まれるので除外してあります。以下、図3-2について説明します。

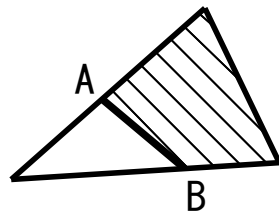
- ①最初の等高線が1頂点を通過し、かつ、その等高線指定値が残り2つの頂点値より大きい場合には、三角形要素全体をその等高線色で塗りつぶします。なお、残り2つの頂点値の方がこの等高線指定値より大きい場合は、本ケースとは関係なく、後のプログラム処理となります。
- ②最初の等高線が2辺を通過し、かつ、その等高線指定値より小さい値を有する頂点が1個だけの場合は、その頂点を含む三角形を等高線色で塗りつぶします。
- ③最初の等高線が2辺を通過し、かつ、その等高線指定値より小さい値を有する頂点が2個ある場合は、それら2頂点を含む四角形を等高線色で塗りつぶします。
- ④最初の等高線が1頂点と1辺を通過する場合は、残りの2頂点の内、変数値が等高線指定値より小さい頂点を含む三角形を等高線色で塗りつぶします。



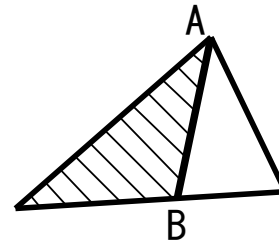
①要素全体



②三角形a



③四角形a



④三角形b

図3-2 最初の等高線の色塗り形状

3.5 2回目以降の等高線の処理

1つの三角形要素における2回目以降の等高線の処理は、前回と今回の等高線形状が図3-1の①～④のいずれかにより、その組合せで異なる処理となります。図3-3に2回目以降の等高線の色塗り形状を示し、以下に同図について説明します。

- ①片方の等高線が1頂点を通過し、他方の等高線が前記節点を共通に持つ2辺を通過する場合、それらで形成される三角形を等高線色で塗りつぶします。
- ②片方の等高線が1頂点を通過し、他方の等高線が前記節点を持つ1辺と別の1頂点を通過する場合、それらで形成される三角形を等高線色で塗りつぶします。
- ③片方の等高線が1頂点を通過し、他方の等高線が前記節点を持つ1辺と別の1辺を通過する場合、それらで形成される四角形を等高線色で塗りつぶします。
- ④片方の等高線が1頂点を通過し、他方の等高線が残りの2頂点を通過する場合、要素全体を等高線色で塗りつぶします。
- ⑤2つの等高線が共に同じ2辺を通過する場合、それらで形成される四角形を等高線色で塗りつぶします。
- ⑥片方の等高線が2辺を通過し、他方の等高線が1頂点と前記の1辺と通過する場合、それらで形成される四角形を等高線色で塗りつぶします。
- ⑦片方の等高線が2辺を通過し、他方の等高線が別の1辺と前記の1辺とを通過する場合、それらで形成される五角形を等高線色で塗りつぶします。

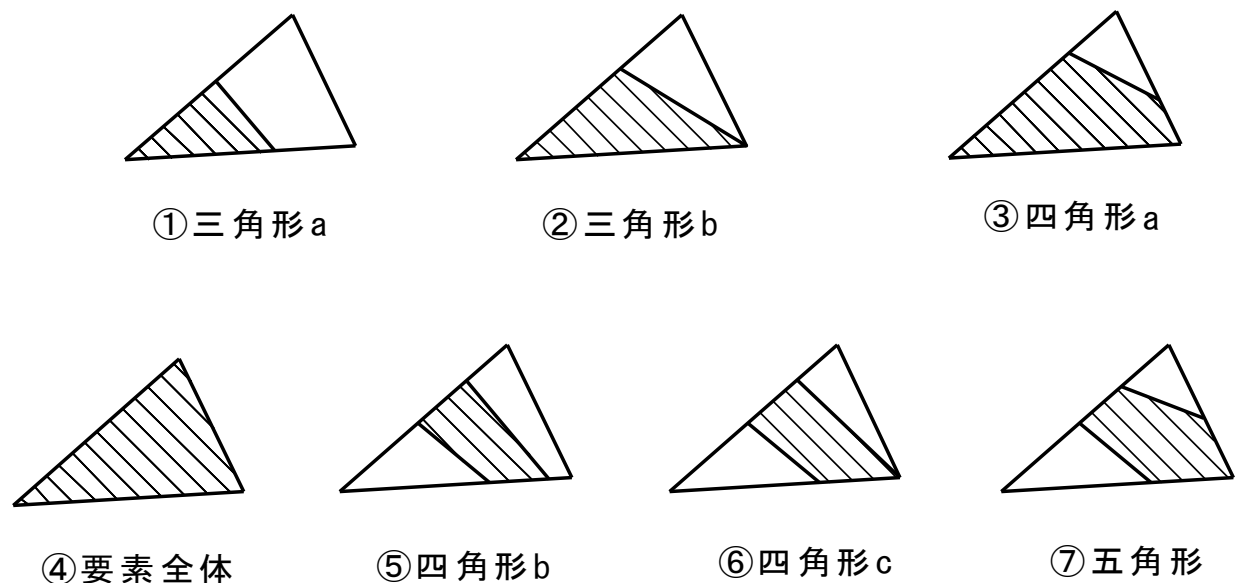


図3-3 2回目以降の等高線の色塗り形状

3.6 最終等高線の後処理

1つの三角形要素において、最終等高線について前項の色塗りを行なった後、まだ色塗りされていない部分がある場合、その部分を1つ上の等高線色で塗りつぶします。その色塗り形状は、図3-2に示す最初の等高線のものと同じ種類があります。ただし、等高線指定値に対する頂点変数の上下関係は最初の等高線とは逆になります。

3.7 多角形色塗りのプログラム

上述の各形状の色塗りは、グラフィックス作画命令文FillPolygonを用いて行ないます。FillPolygonは任意の多角形を色塗りする命令文です。本ソフトにおける多角形の色塗りプログラムを図3-4に示します。同図で○印を付した数字の部分について補足説明します。

- ①Drawing.Printing関連命令文を使用するためのImports文です。
- ②色塗り多角形のX、Y座標の配列Xdraw()、Ydraw()を共通変数として宣言しています。五角形までを対象とするので、配列の要素数は5としています。
- ③サブルーチンPaintExeを宣言しています。引数のgrはグラフィックス・オブジェクトで、本サブルーチンの呼び出し側(PictureBox等を使用)で設定します。また、呼び出し側のプログラムでは、上記の配列Xdraw()、Ydraw()に座標値を入れ、本サブルーチンPaintExeを呼びます。
- ④多角形の頂点座標を与える配列xydraw()をPoint型で宣言しています。本配列は、配列インデックスを0から使用するため、頂点数nから1少なく配列要素数を宣言しています。
- ⑤色塗りのSolidBrushをmyBrushとして宣言しています。SolidBrushの引数に塗りつぶす色colorxを設定しています。
- ⑥多角形の各頂点の座標を元の配列Xdraw()、yDraw()から作画用配列xydraw()に入れています。

- ⑦FillPolygon文により多角形を塗りつぶし作画しています。
- ⑧kindが正の場合に、次行の命令により多角形の外形を黒色で作画します。ただし、この汎用等高線ソフトではkindを0だけにしており、外形の作画はありません。
- ⑨DrawPolygon文により多角形の外形を作画しています。

' 汎用等高線図作画V11の標準モジュール	[作成] 黒田英夫 (2010/07)	
Imports System.Drawing.Printing		①
Public Xdraw(5), Ydraw(5) As Single	' 色塗り多角形の座標	②
Sub PaintExe(ByRef gr As Graphics, ByVal ncount As Integer, _ ByVal colorx As Color, ByVal kind As Integer)		③
' 塗りつぶし実行		
' gr...グラフィックス・オブジェクト名		
' ncount...頂点数		
' colorx...境界および塗りつぶしの色		
' kind...境界作画の有無 (0:なし、1:有り)		
Dim i As Integer		
Dim xydraw(ncount - 1) As Point		④
Dim myBrush As New SolidBrush(colorx)		⑤
For i = 1 To ncount		⑥
xydraw(i - 1).X = Xdraw(i)		
xydraw(i - 1).Y = Ydraw(i)		
Next i		
gr.FillPolygon(myBrush, xydraw)		⑦
If kind > 0 Then		⑧
gr.DrawPolygon(Pens.Black, xydraw)		⑨
End If		
End Sub		

図3-4 多角形の色塗りプログラム

第4章 プログラムの機能・構成

[VBプロジェクト名] Contour

本ソフトは、三角形要素・節点の形式、または節点のみの形式のデータを元に等高線図を作画するもので、カラーフィルやX軸、Y軸目盛等の作画も可能です。また、入力データの作成機能も有しています。

本ソフトの立ち上げ画面は、図4-1のメニュー画面です。同図のように、基本メニューは「データ」、「グラフ作画」、「終了」の3つです。「データ」メニューでは入力データを作成し、「グラフ作画」メニューでは等高線図作画を実行します。そして、ソフトを終了させる際は、「終了」をクリックします。

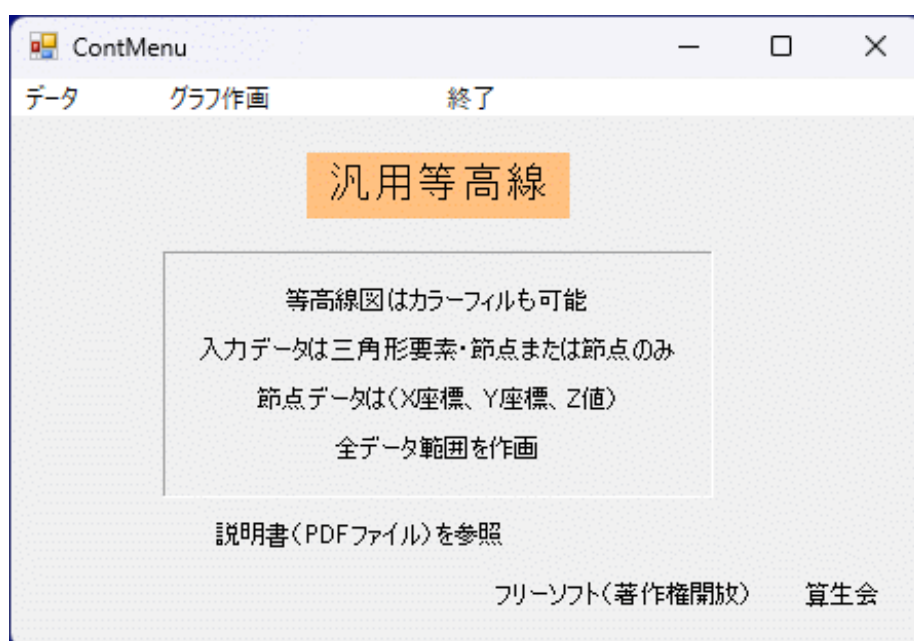


図4-1 「Contour」ソフトのメニュー画面

次に、図4-2にプログラム構成を示します。同図のように、全体を「メニュー」のContMenuモジュール*で制御し、その下に「データ」、「グラフ作画」の2つのプログラム群に分かれています。

注) *モジュール名と各フォーム名は、ファイル名と名前を一致させてあります。

データファイルは、「入力データファイル」のみを使用しています。ただし、本図には示していませんが、グラフ作画のプログラム部分で一時記憶ファイル（ファイル拡張子「.tmp」）も使用しています。これらのファイルはいずれもテキスト形式であり、エディターや表計算ソフトで閲覧・印刷することができます。

また、表4-1に本ソフトのファイルリストを示す。同表で、[データ]のContDat1～ContDat2は、各種データを画面入力するためのものです。特に、ContDat2では、1つのフォームモジュールで要素データと節点データをグリッド切替えにより入力できるようにしています。

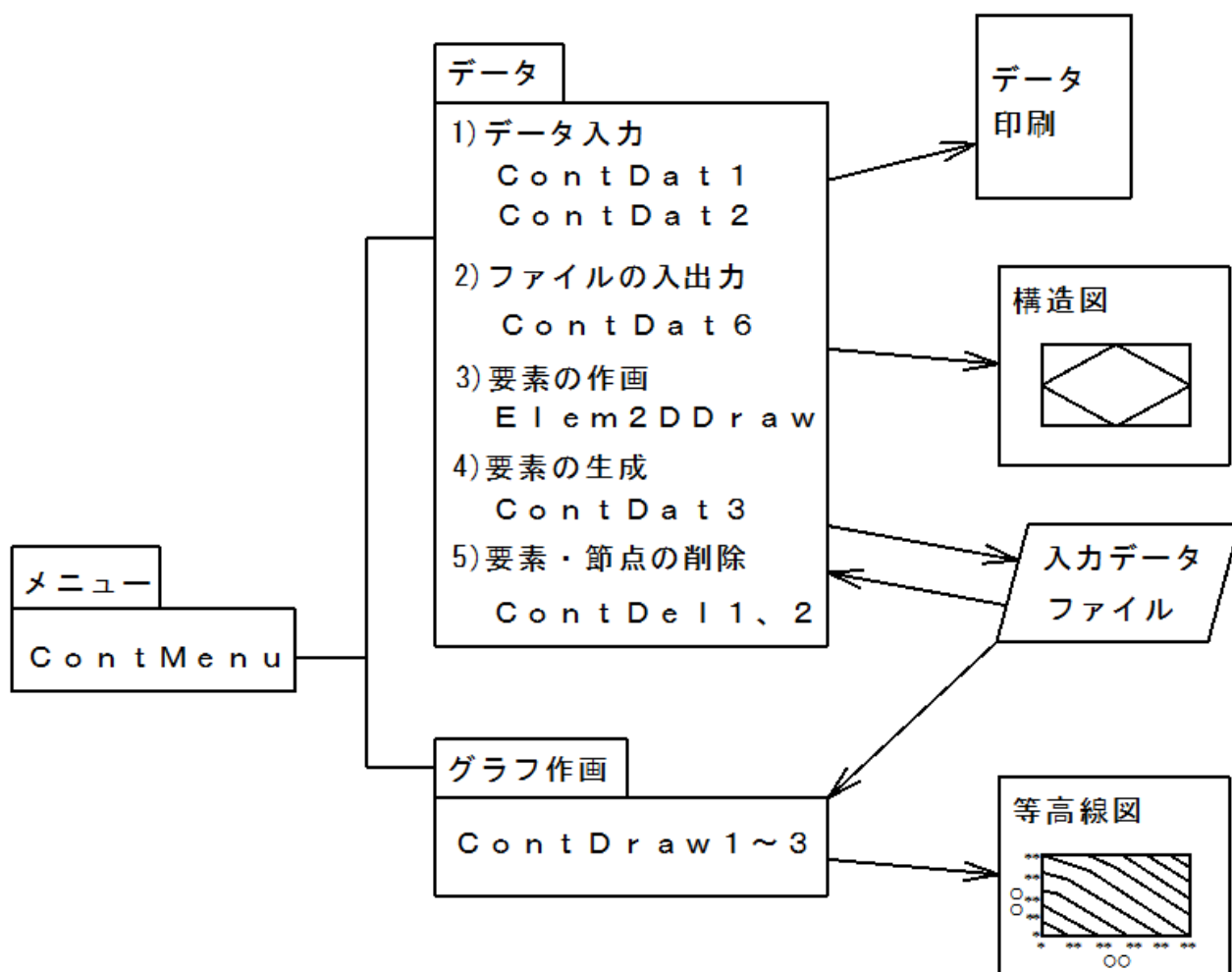


図4-2 「Contour」ソフトのプログラム構成

表4-1 「C o n t o u r」ソフトのファイルリスト

[全般]

ファイル名	内 容
ContCom. vb	共通変数の宣言とサブルーチンの定義
ContMenu. vb	メニューの提示・選択

[データ]

ファイル名	内 容
ContDat1. vb	データ仕様の入力
ContDat2. vb	各データの入力
ContDat3. vb	要素の生成
ContDat6. vb	データファイルの入出力
ContDel1. vb	要素・節点の削除
ContDel2. vb	要素・節点の削除番号の入力
Elem2DDraw. vb	構造の作画

[グラフ作画]

ファイル名	内 容
ContDraw1. vb	使用するファイルの設定
ContDraw2. vb	等高線図の仕様設定
ContDraw3. vb	等高線図の作画実行

第5章 「データ」処理プログラム

5.1 サブメニュー画面

「メニュー」プログラムにおける「データ」のサブメニュー選択画面を図5-1に示します。同図に示すように、9個のサブメニューがあります。全く新たにデータを作成する場合は「データ入力・修正」を選択しますが、既存ファイルを修正して新たなファイルを作成する場合は先に「ファイル読み込み」を行ないます。

また、「オプション」→「バックアップファイル作成」にチェックを入れると、データ読み込み時にバックアップファイル（.bak）が自動作成されます。チェックを外すと作成されなくなります。

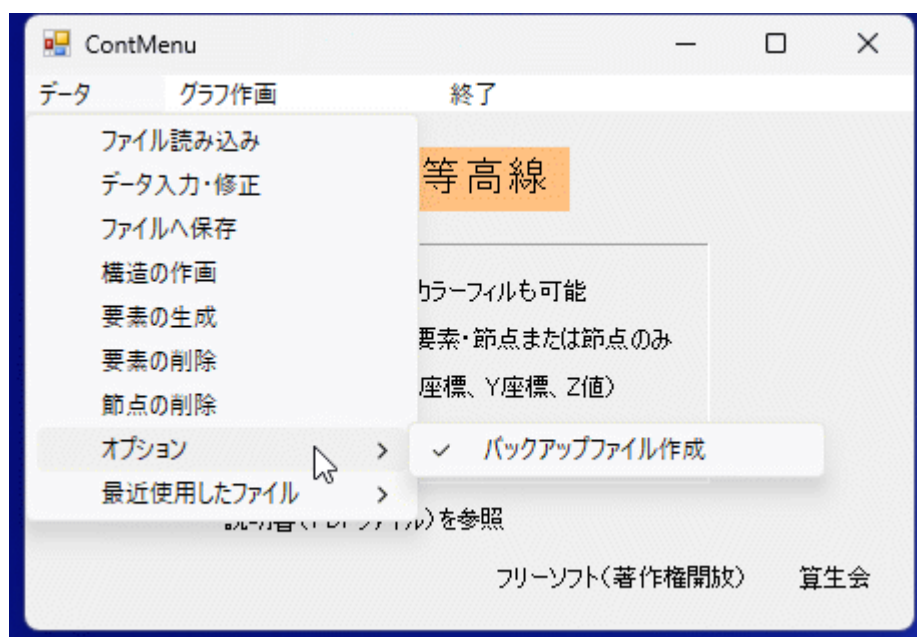


図5-1 「データ」サブメニュー画面

5.2 ファイル読み込み

サブメニューの「ファイル読み込み」を選択すると、コモンダイアログでファイルを開く画面となり、入力データファイルを選定して読み込みます。なお、入力データファイルのデフォルトの拡張子は、「.dat」です。

◇テキスト形式のファイルであれば、拡張子は任意です（「.txt」等）。

5.3 データ入力・修正

サブメニューの「データ入力・修正」を選択すると、図5-2のデータ仕様入力画面となります。本画面の入力について、以下に補足説明します。

- ①まず、データ種別で「要素・節点設定」か「節点設定のみ」かを選択します。「節点設定のみ」を選択すると、図5-3のように要素数の入力がなくなります。

◇「要素・節点設定」は、三角形要素と節点の両方のデータを使用するものです。他方の「節点設定のみ」は、三角形要素を使用せず、節点のみを使用するものです。

◇「要素・節点設定」のデータを作成した後、「節点設定のみ」を選択すれば、「節点設定のみ」にデータ変換できます。

②タイトルは、任意の題名を入力できます。

③節点数および要素数を入力します。ただし、節点および要素とも欠番があってはなりません。もしそれらの個数を間違えた場合は、後で本画面で修正できます。

◇「節点設定のみ」の場合は、要素に関する入力が省かれます。

④本画面の「設定」ボタンをクリックすると、各データの入力画面に移ります。

⑤各データ入力終了すると、本画面に戻るので、そこで「すべて確定」ボタンをクリックすると入力データが確定します。

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled 'ContDat1'. Inside, the text 'データを入力してください。' (Please enter data.) is at the top. Below it is a text field for 'タイトル' (Title) containing '等高線図のテストデータ' (Test data for contour map). To the left are two numeric input fields: '節点数' (Number of nodes) with '8' and '要素数' (Number of elements) with '6'. To the right is a group box 'データ種別' (Data type) with two radio buttons: '要素・節点設定' (Element and node setting) which is selected, and '節点設定のみ' (Only node setting). Below these is a note: '注) 三角形要素を使用。節点数、要素数とも空き番号は不可。' (Note: Use triangular elements. No blank numbers for node count or element count). At the bottom are three buttons: '設定' (Settings), '中止' (Cancel), and 'すべて確定' (All OK).

図5-2 データ仕様入力画面（要素・節点設定）

This screenshot is similar to the previous one but shows the 'Only node setting' mode. The 'タイトル' (Title) field now contains '等高線図のテストデータ(節点設定のみ)' (Test data for contour map (only node setting)). The '要素数' (Number of elements) field is now empty. In the 'データ種別' (Data type) group box, the '節点設定のみ' (Only node setting) radio button is selected, while '要素・節点設定' is unselected. The note at the bottom is updated to '注) 節点数の空き番号は不可。' (Note: No blank numbers for node count). The buttons at the bottom remain '設定' (Settings), '中止' (Cancel), and 'すべて確定' (All OK).

図5-3 データ仕様入力画面（節点設定のみ）

5.4 要素データ入力画面

図5-4に要素データ入力画面を示します。

- ①各三角形要素毎に、3つの節点番号を入力します。
- ②「コピー」、「貼り付け」ボタンにより、通常のクリップボード利用ができます。
これは以降の画面でも同様です。

◇「取り消し」ボタンを押すと直前の貼り付けを取り消せます。

- ③すべての要素データを入力し終ったなら、「設定」ボタンをクリックして次の節点データ入力画面に移ります。

図5-4 要素データ入力画面

5.5 節点データ入力画面

図5-5に要素データ入力画面を示します。

- ①各節点毎に、X座標、Y座標およびZ値（高さ）を入力します。
- ②すべての要素データを入力し終ったなら、「設定」ボタンをクリックして図5-2のデータ仕様入力画面に戻ります。

節点番号	X座標	Y座標	Z値
1	0	0	100
2	0	25	120
3	0	50	150
4	50	0	130
5	50	50	170
6	100	0	160
7	100	25	180
8	100	50	200
*			

図5-5 節点データ入力画面

5.6 ファイルへの保存

サブメニューの「ファイルへの保存」を選択すると、コモンダイアログでファイルを保存する画面となり、入力データファイルを設定すると、データが書き出されます。新たなファイル名を入力すると新ファイルが作成されます。先に入力データファイルを読み込んである場合に、同ファイルを選定すると上書きとなります。入力データファイル例は先に図1-3、1-4に示したものと同じです。

◇保存ファイルの文字コードはUTF-8です。

◇1行内の複数データは、「,」（コンマ）で区切られます。

5.7 構造の作画

サブメニューの「構造の作画」を選択すると、構造図が画面に作画されます。図5-6に構造作画の画面例を示します。同図は、本画面に移った状態のもので、作画のパラメータは標準条件になっています。

- ①本画面の左側に、「要素番号・節点番号」のパラメータを表示してあります。そのパラメータを変更することができます。変更した後は、「再描画」ボタンをクリックすると、新しいパラメータ条件による作画画面に変更されます。
- ②「標準・全画面切替」ボタンをクリックすると、標準画面と全画面を切り換えることができます。また、画面Formの右下コーナー等をマウスドラッグすることにより、標準画面と全画面の間で自由に拡大・縮小できます。
- ③マウス中ボタン、ホイールにより移動、拡大・縮小を行なうことができます。中ボタ

を押したまま動かせば図形を移動できます。また、ホイールの回転により拡大・縮小ができます。

④マウสดラッグ矩形により、構造図の一部分を拡大できます。

◇マウสดラッグ矩形は、拡大したい部分の左上隅にマウスを移動し、そこでマウスの左ボタンを押し、その左ボタンを押した状態で拡大部分の右下隅までマウスを移動させ、そこで左ボタンを離します。そうしますと、図5-7のようにマウสดラッグ範囲の矩形が表示され、コモンダイアログで「選択領域を拡大しますか？」と問うてきます。そこで、「はい」を選択すると、選択領域が拡大されて表示されます。

◇上記の選択領域に関しては、要素全体（3節点）が選択領域に入っている要素だけがすべて拡大の対象となります。ただし、後述の「節点設定のみ」のデータの場合は、選択領域に入っている節点の部分が拡大の対象となります。

◇拡大操作を行なった後、元の全体構造図に戻りたい場合は、「全要素描画」ボタンをクリックします。

⑤「要素番号・節点番号」は、「表示しない」か「表示する」を選択できます。

◇「表示する」を選択した場合に、「番号表示の文字サイズ」の設定値が有効になります。

◇「要素番号・節点番号」の「表示する」を選択して、「再描画」させた部分拡大画面を図5-8に示します。ただし、本画面では、「番号表示の文字サイズ」を10に変更してあります。

⑥繰り返して描画を実施した場合、「前の描画」ボタンをクリックすると1つずつ前の描画にさかのぼることができます。

◇さかのぼれる描画の数は最大8つです。

⑦本画面で「コピー印刷」ボタンをクリックすると、プリンターで画面コピーを印刷できます。

◇「通常画面」の作画が印刷されます。

⑧本画面を終了するには、「中止」ボタンをクリックします。

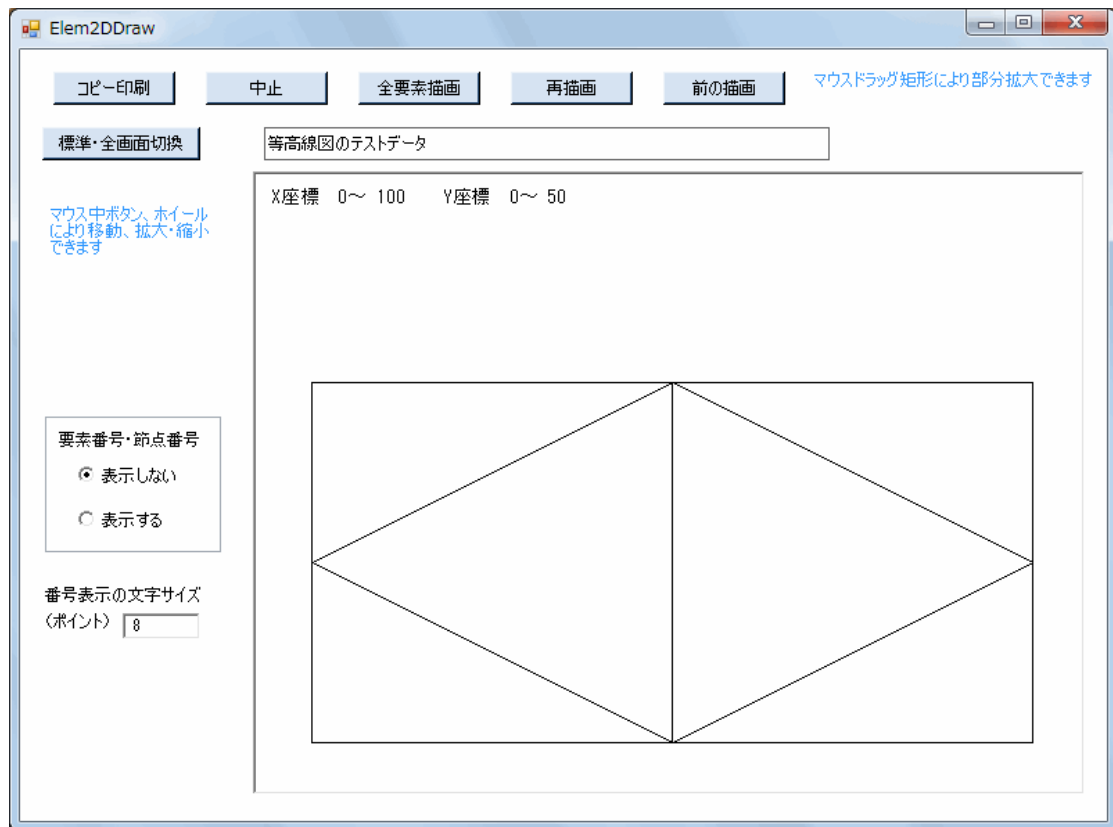


図5-6 構造作画の画面例

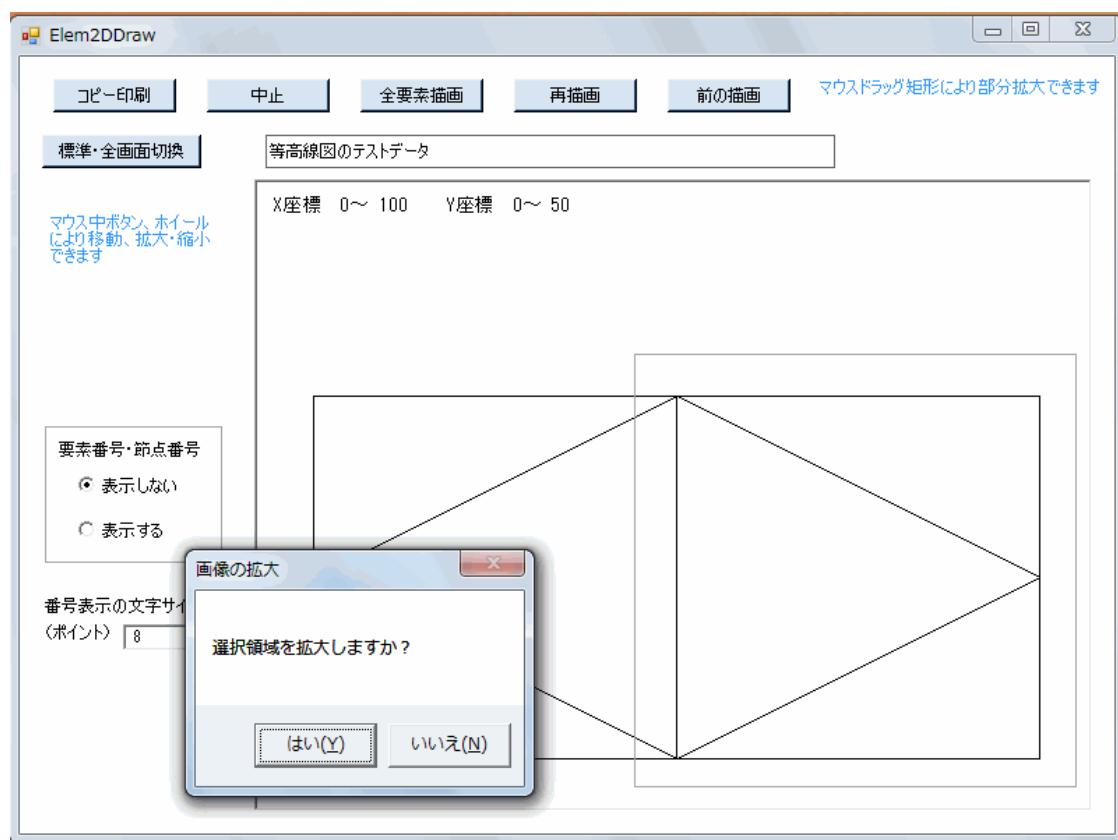


図5-7 構造作画における拡大領域選択例

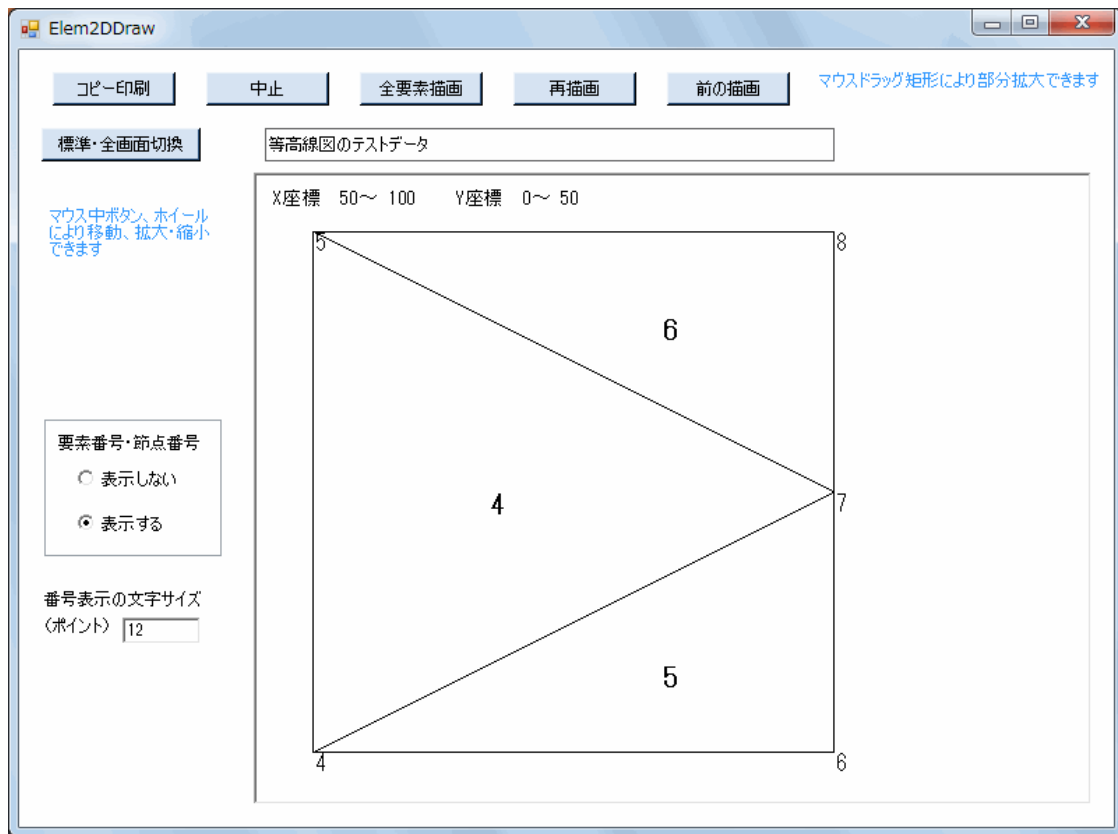


図5-8 構造作画における部分拡大例

また、図5-9に「節点設定のみ」の構造作画の画面例を示します。



図5-9 構造作画の画面例（節点設定のみ）

5.8 要素の生成

サブメニューの「要素の生成」を選択すると、図5-10の画面となります。同画面で「開始」ボタンをクリックすると、要素の生成が実行されます。計算が終了すると、図5-11の終了画面が表示され、入力データファイルへの保存を問うてきますので、ここで「はい」を選択すると、書き出し用のデータファイル設定画面となり、「要素・節点設定」のデータファイルを出力できます。

◇「要素の生成」は、「節点設定のみ」のデータを「要素・節点設定」のデータに変換する目的で使用します。

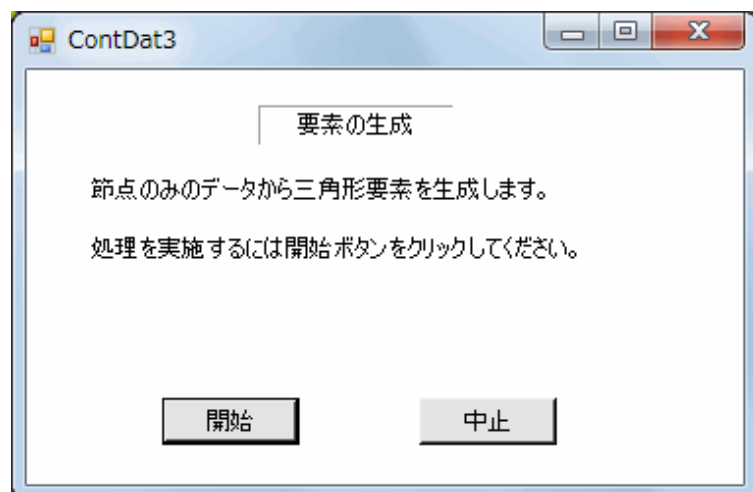


図5-10 要素の生成の画面

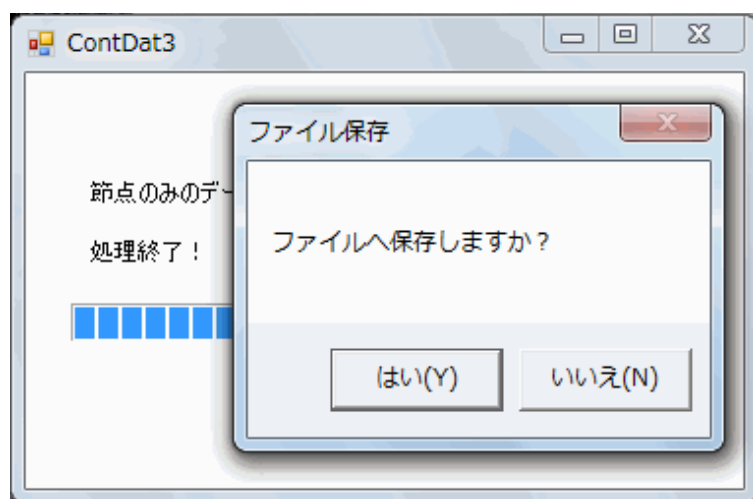


図5-11 要素の生成の終了画面

図5-12に、要素を生成したデータの構造画面例を示します。

◇要素は自動生成するため、図5-6の要素形状とは少し異なっています。

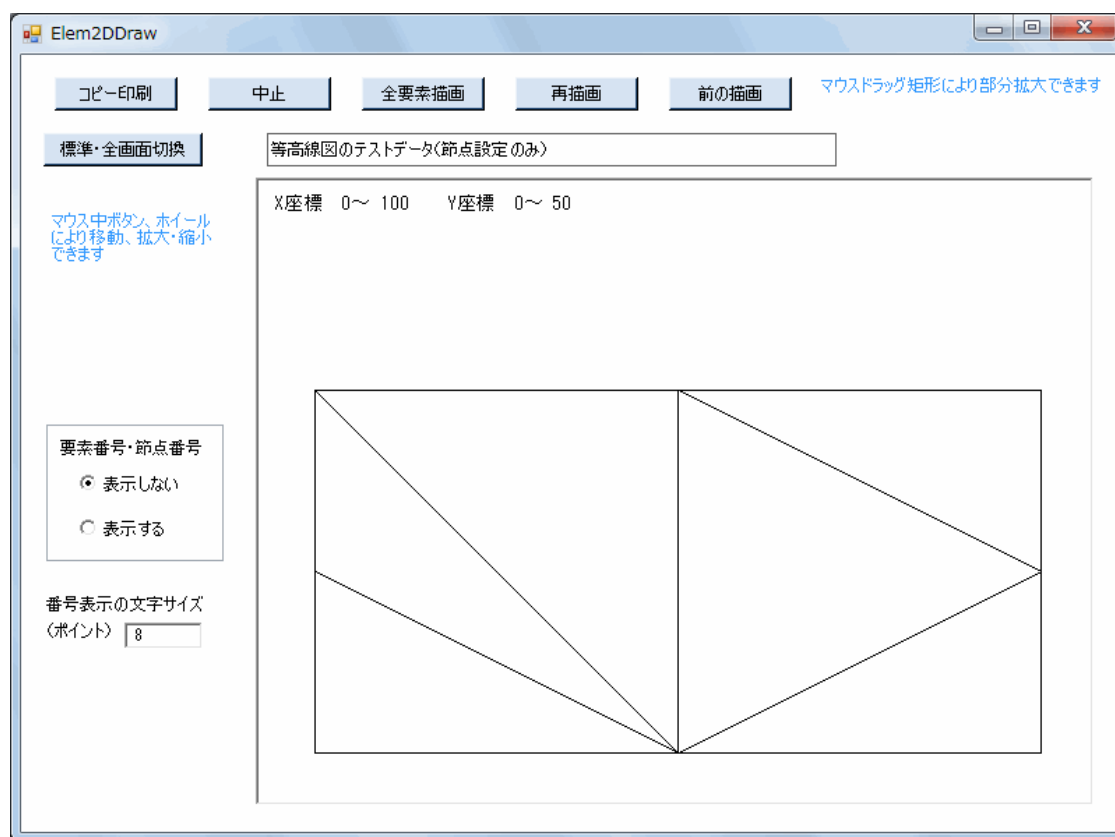


図5-12 要素を生成したデータの構造画面例

5.9 要素の削除

サブメニューの「要素の削除」を選択すると、図5-13の削除要素数入力画面となります。ただし、「要素の削除」は「要素・節点設定」のデータに対応しています。

- ①本画面で、削除要素数を入力します。
- ②本画面の「設定」ボタンをクリックすると、図5-14の削除要素番号入力画面に移ります。
- ③削除要素番号の入力画面が終了すると、本画面に戻るので、そこで「すべて確定」ボタンをクリックすると、要素の削除が実行されます。

図5-14の削除要素番号入力画面について補足説明します。

- ①削除要素数の分だけ、削除要素番号を入力します。
- ②すべての削除要素番号を入力し終わったら、「設定」ボタンをクリックして削除要素数入力画面に戻ります。

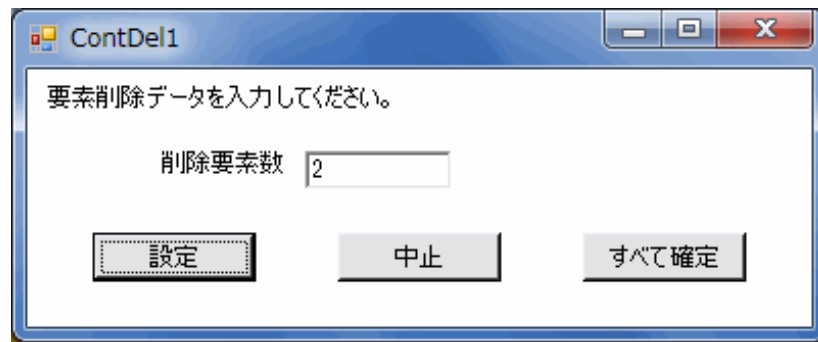


図5-13 削除要素数の入力画面

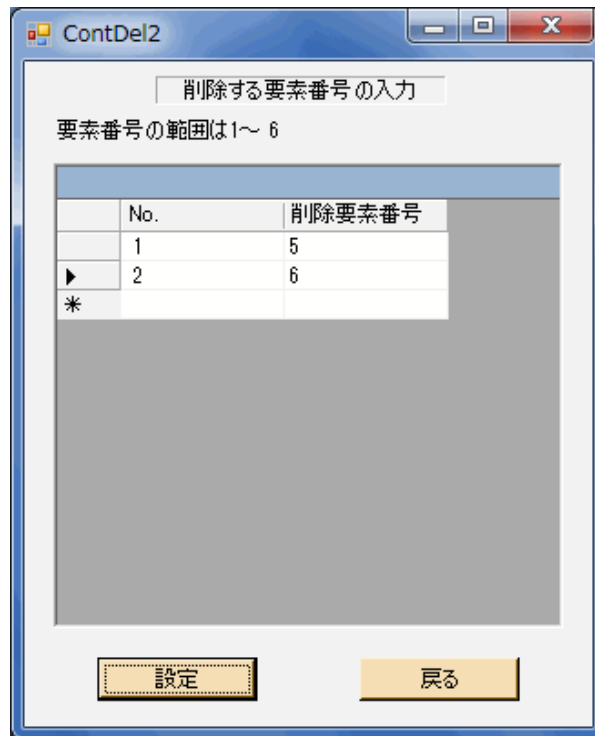


図5-14 削除要素番号の入力画面

5.10 節点の削除

サブメニューの「節点の削除」を選択すると、図5-15の削除節点数入力画面となります。ただし、「節点の削除」は「節点設定のみ」のデータに対応しています。

- ①本画面で、削除節点数を入力します。
- ②本画面の「設定」ボタンをクリックすると、図5-16の削除節点番号入力画面に移ります。
- ③削除節点番号の入力画面が終了すると、本画面に戻るので、そこで「すべて確定」ボタンをクリックすると、節点の削除が実行されます。

図5-16の削除節点番号入力画面について補足説明します。

- ①削除節点数の分だけ、削除節点番号を入力します。
- ②すべての削除節点番号を入力し終わったら、「設定」ボタンをクリックして削除節点数入力画面に戻ります。

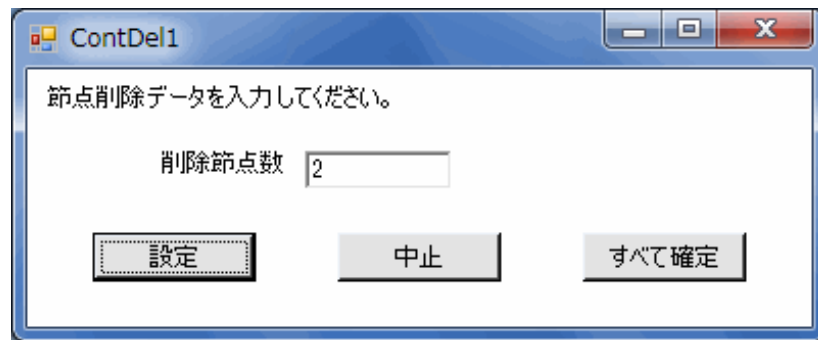


図5-15 削除節点数の入力画面



図5-16 削除節点番号の入力画面

5.11 最近使用したファイルの選択

サブメニュー「最近使用したファイル」のポップアップで、ファイルリストから選択できます。

注) 新版ソフトでファイルが使用されないとリスト表示されません。

第6章 「グラフ作画」プログラム

「メニュー」プログラムにおける「グラフ作画」をクリックすると、次の使用ファイル設定画面となります。

6.1 使用ファイルの設定

図6-1に使用ファイル設定画面を示します。本画面で「入力ファイル指定」ボタンをクリックすると、コモンダイアログで入力データファイルを選定できます。

本画面で、「設定」ボタンをクリックすると、等高線図の仕様設定画面に移ります。

◇使用ファイルは、「要素・節点設定」、「節点設定のみ」のいずれのデータでも構いません。

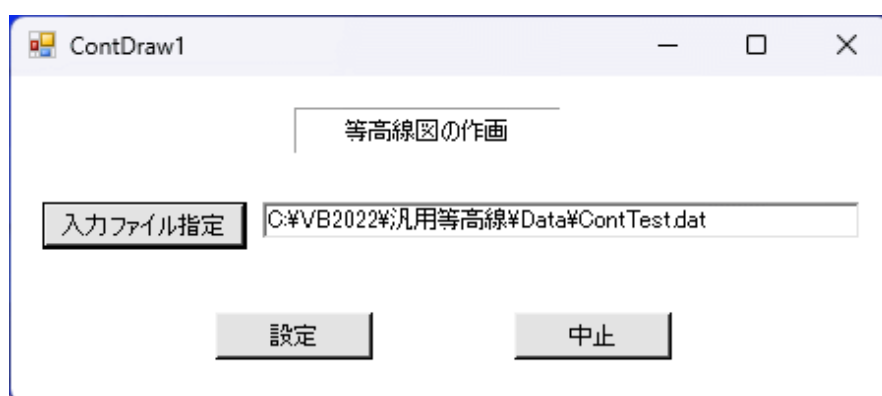


図6-1 使用ファイル設定画面

6.2 等高線図の仕様設定画面

図6-2に等高線図の仕様設定画面を示します。本画面の入力について、以下に補足説明します。

①まず、X軸名称およびY軸名称は任意に入力できます。

②次に、X軸目盛およびY軸目盛について設定します。それらは、最小値、最大値、および分割数を入力します。

◇入力の便宜のため、入力データの変域を参考表示するようにしてあります。

◇小数点以下の桁数も指定できます。

◇軸目盛を入れない場合は、分割数に-1を入力します。

③次に、X軸の長さ比率を入力します。

◇X軸長さを最大にした時を1として希望の比率を0.5～1の範囲で入力します。ただし、入力データ座標値に対して、X軸とY軸をほぼ同じスケールで作画したい場合は、-1を入力します。

④次に、表示変数のZ値（高さ）に関して、最小値、最大値、および分割数を入力します。

◇入力の便宜のため、入力データの変域を参考表示するようにしてあります。

◇分割数を21以上にすると、自動的にグラデーションとなります。グラデーションはカラー256階調で作画されます。なお、グラデーションの作画は処理時間が1桁増加しますので注意してください。

⑤さらに、等高線図のカラーフィルについて、なしか有りかを選択します。

◇カラーフィル有りの場合は、各等温線の間が色塗りされ、全面カラー図となります。

◇グラデーションの場合は、カラーフィル有無の選択には無関係です。

⑥最後に、Y 軸数値位置の調整係数を入力します。

◇Y 軸数値位置の調整係数は、Y 軸に対して、目盛数値の位置を調整するもので、標準は1となっています。もし、標準の1で不都合があれば変更してください。

◇本調整係数を増減すると、目盛数値の位置が左右へ移動します。

本画面で、「設定」ボタンをクリックすると、次の等高線図作画画面に移ります。

ContDraw2

等高線図の仕様設定

X軸名称(含単位)

Y軸名称(含単位)

Xデータの範囲は 0 ~ 100

Yデータの範囲は 0 ~ 50

X軸MIN 分割数

Y軸MIN 分割数

X軸MAX -1は目盛なし

Y軸MAX -1は目盛なし

小数点以下の桁数

小数点以下の桁数

X軸の長さ比率(-1または0.5~1)

Y軸とほぼ同スケールの場合は-1 それ以外はX軸可能最大長に対する比率を入力

Zデータの範囲は 100 ~ 200

表示変数 MIN

表示変数 MAX

表示分割数 分割数21以上はグラデーション

等高線図のカラーフィル

☒ なし

☐ 有り

Y軸数値位置の調整係数(標準は1)

図6-2 等高線図の仕様設定画面

6.3 等高線の作画画面

図6-3～6に等高線の作画画面を示します。図6-3はカラーフィルなし、図6-4はカラーフィル有り、図6-5はそのグラデーション、図6-6はカラーフィルと目盛線表示有りです。

①それらの図では、等高線がカラー表示され、右欄には各等高線における変数値も明示してあります。

◇図6-5のグラデーションの場合は、4等分の5つの変数値が表示されます。

②X軸およびY軸には、ラベルと目盛が作画されています。

◇Y軸のラベルは垂直方向に表示します。

③軸名称と目盛数値の文字サイズは、それぞれ設定変更できます。

④カラーフィル有りの場合は、目盛線の表示で「なし」か「有り」を選択できます。

⑤マウスにより移動、拡大・縮小を行なうことができます。

◇拡大・縮小はマウスホイールで操作します。

⑥「標準・全画面切替」ボタンをクリックすると、標準画面と全画面を切り換えることができます。また、画面Formの右下コーナー等をマウスドラッグすることにより、標準画面と全画面の間で自由に拡大・縮小できます。

⑦本画面で「コピー印刷」ボタンをクリックすると、プリンターで画面コピーを印刷できます。

◇「通常画面」の作画が印刷されます。

⑧もし等高線の出来栄えに不満があれば、「戻る」ボタンをクリックして仕様設定画面に戻ることができます。

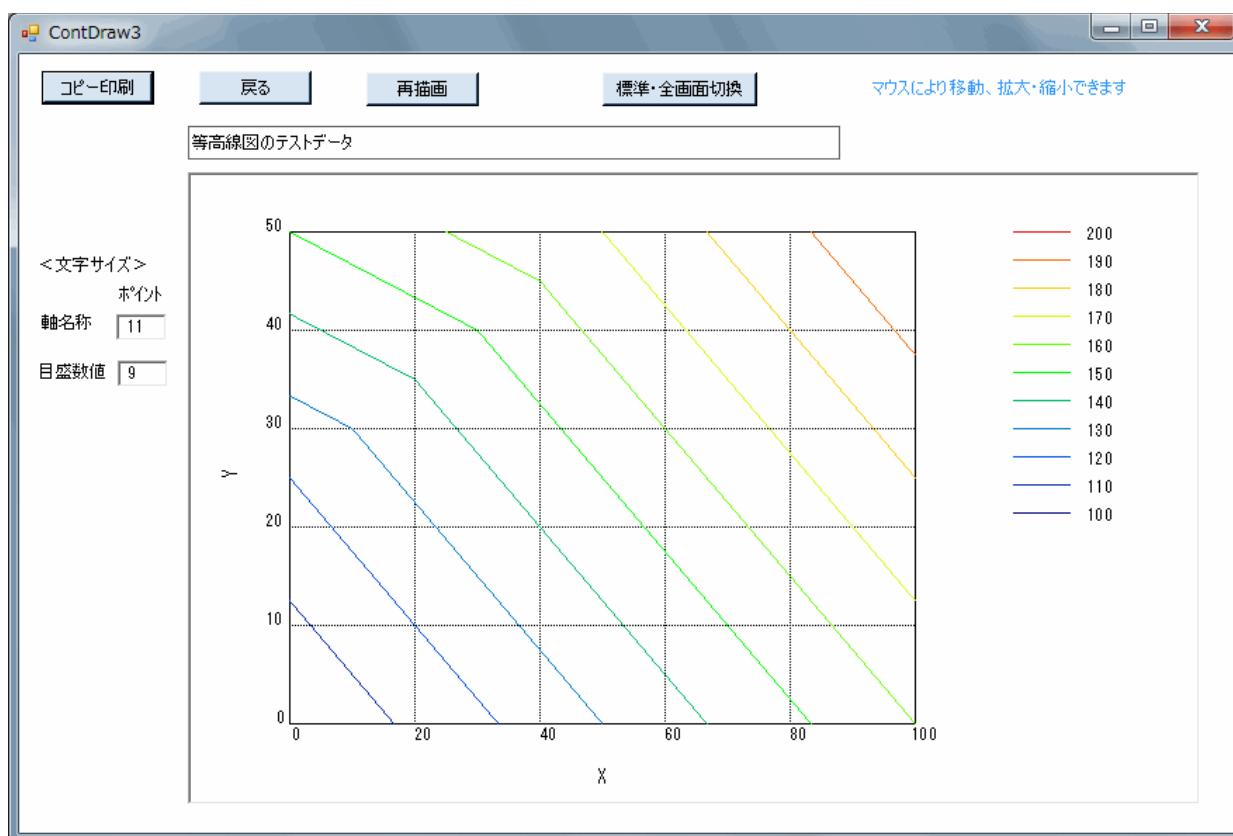


図6-3 等高線の作画画面（カラーフィルなし）

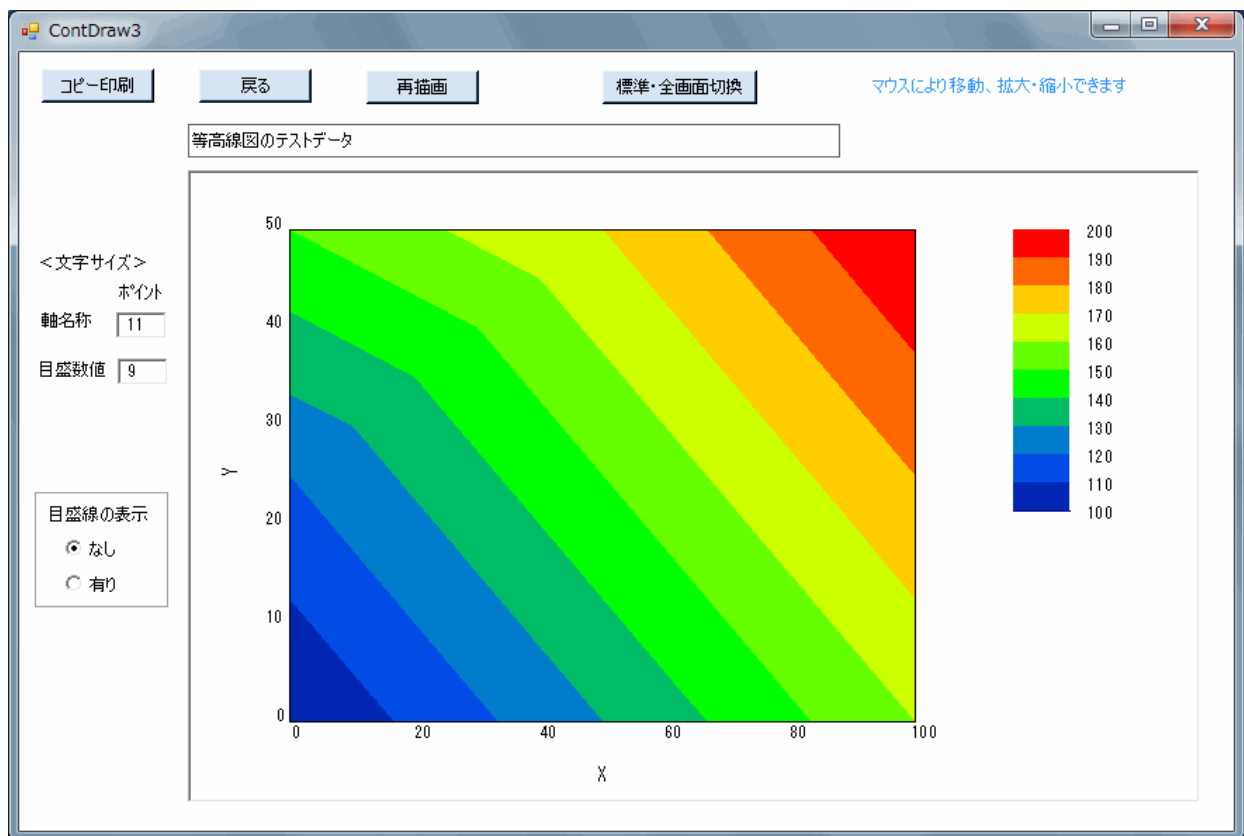


図6-4 等高線図の作画画面（カラーフィル有り）

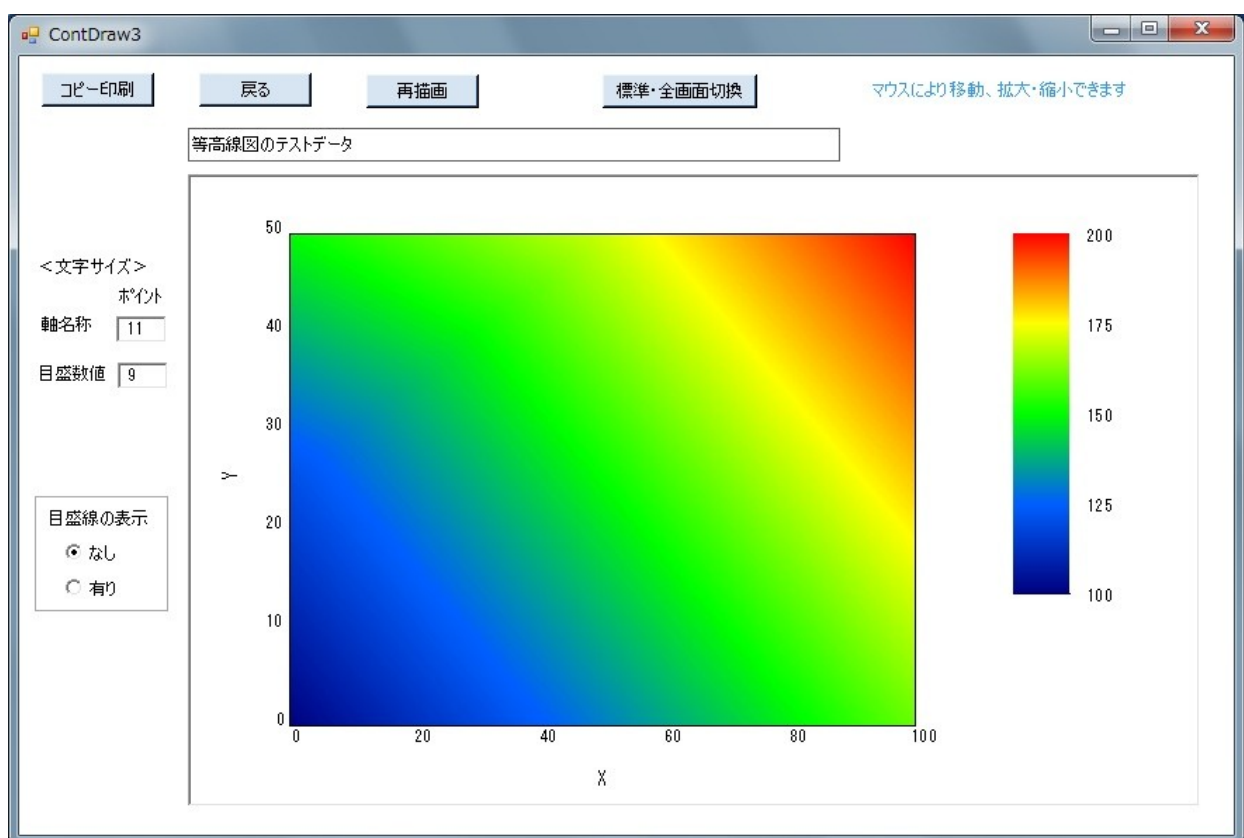


図6-5 等高線図の作画画面（グラデーション）

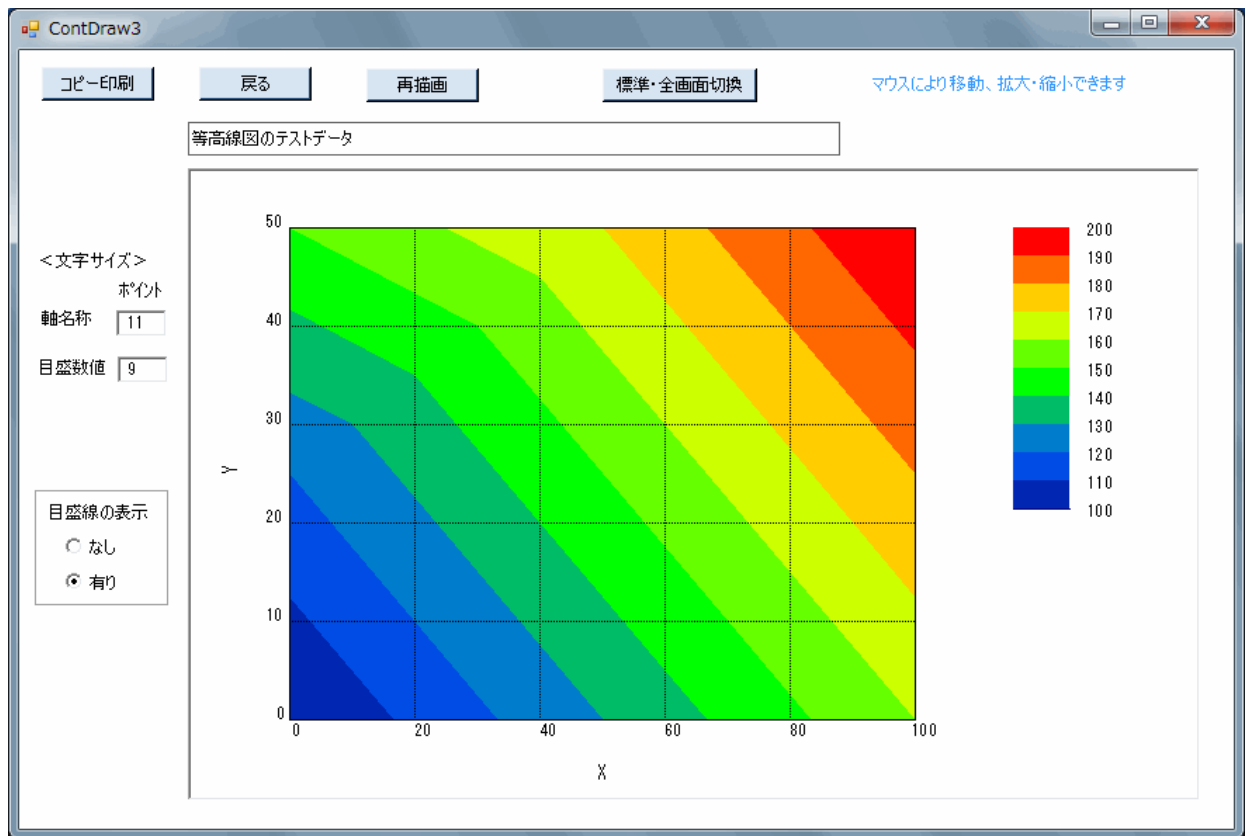


図6-6 等高線図の作画画面（カラーフィル有り、目盛線表示有り）

また、図6-7に、「節点設定のみ」のデータを使用した等高線図の作画画面を示します。

◇図6-4とは若干の差異がありますが、これは要素メッシュが粗いためです。もっと細かなデータを使用すれば、両者の差はなくなります。

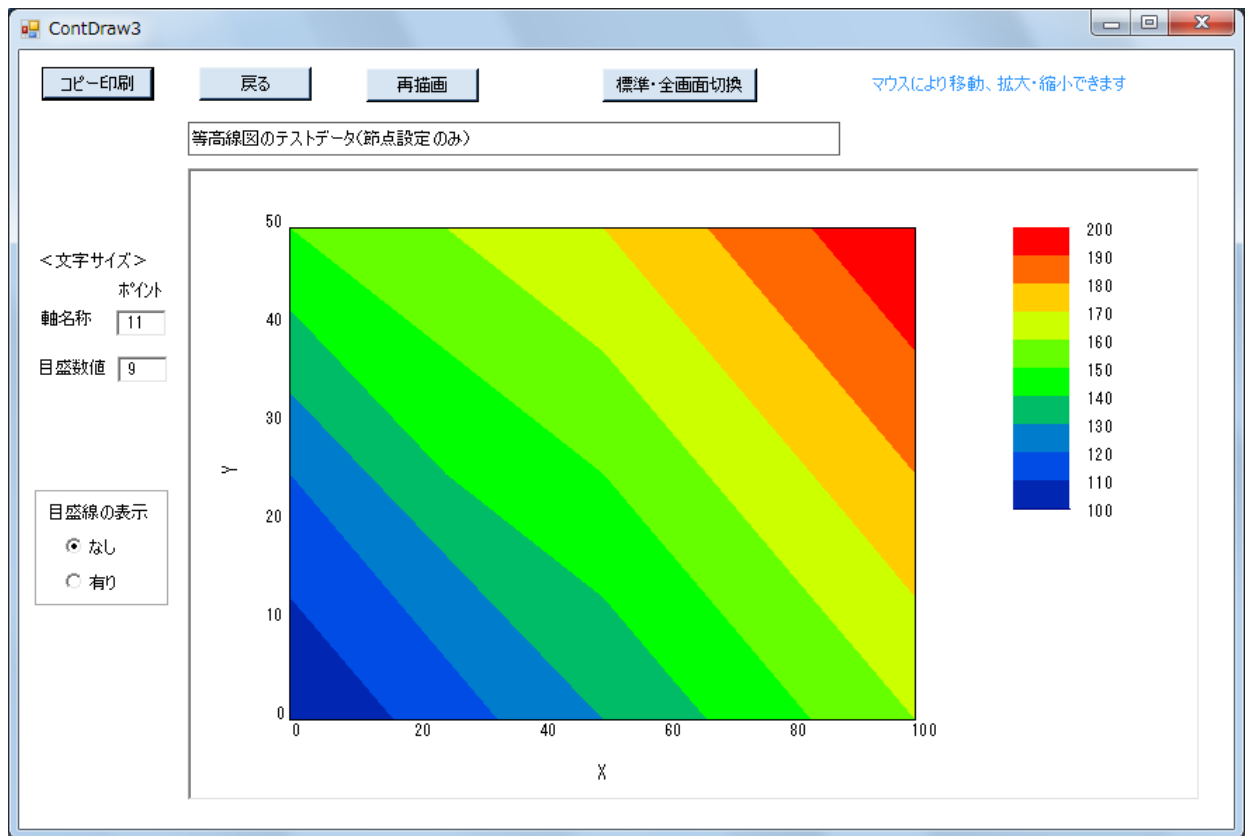


図6-7 節点設定のみのデータを使用した等高線図の作画画面（カラーフィル有り）

[参考文献]

<A>BASIC言語

- A1) 「Microsoft Visual Basic プログラミング ガイド」、
マイクロソフト (株)、1997
- A2) 「実力アップ Visual Basic.NET 基礎編」、川口 輝久、
(株) 技術評論社、2003
- A3) 「Visual Basic 応用プログラミング」、林 晴比古、
ソフトバンク (株)、1997
- A4) 「Visual Basic for Windows プログラミング・パーツ」、河西 朝雄、
(株) ナツメ社、1994
- A5) 「かんたんプログラミング Visual Basic.NET 応用編」、田中 亨、
(株) オーム社、2002
- A6) 「Visual Basic リファレンス・ブック」、相沢 文雄、
(株) ナツメ社、1994
- A7) 「プログラミング Visual Basic.Net Vol.2 活用編」、Francesco Balena、
(株) ドキュメントシステム 訳、日経BPソフトプレス、2002
- A8) 「Visual Basic 2005 [実践] プログラミングテクニック」、谷尻 かおり、
技術評論社、2007

数値計算・グラフィックス

- B1) 「数値計算プログラム BASIC」、J.ハイルペーン 編、大矢 建正 訳、
(株) マグロウヒル好学社、1982
- B2) 「応用・BASIC (数値解析とその手法)」、対馬 勝英 他、
(株) パワー社、1981
- B3) 「パソコン BASIC 数値計算Ⅱ」、町田 東一 他、
東海大学出版会、1984
- B4) 「数学公式・数表ハンドブック」、スティーゲル 著、氏家 勝巳 訳、
マグロウヒル ブック (株)、1984
- B5) 「数値解析とその応用」、名取 亮、
コロナ社、1992
- B6) 「線形計算」、名取 亮、
朝倉書店、1993
- B7) 「Visual Basicによる工学計算プログラム」、黒田 英夫、
CQ出版社、2001
- B8) 「Visual Basicによる数値解析プログラム」、黒田 英夫、
CQ出版社、2002

<C>有限要素法・工学一般

- C1) 「Visual Basicによる3次元熱伝導解析プログラム」、黒田 英夫、
CQ出版社、2003