

Excel VBA (オープンソース)による地球科学データの処理 - (2) 標高・地質メッシュデータの組合せ図化を例にして -

茂野 博¹⁾

1. はじめに

近年, 表計算 (Spreadsheet) ソフトウェア (以下ソフトと略記) が様々な目的で利用されており, 特にMicrosoft社のExcel (主にOffice製品の一環で) が世界的に最も広く使用されている. このExcelには, BASIC言語を基礎としたVisual Basic for Applications (以下VBAと略記) という独自の強力なプログラム統合開発環境 (「マクロ」の利用の基盤をなす) が付随しており, これを活用することによって様々な処理の高度化・自動化が可能である. しかし, 旧版のExcel 97~2003などでは (大部分の他種類の表計算ソフトでも同様), 様々な制約によって大規模データの処理が難しいという問題があった.

最近登場したExcel 2007では, この問題がほぼ解決されて, 非常に大規模なデータの処理が可能となった (行列の制約が従来の最大256列×65,536行から約16,000列×約1,000,000行へ拡大). 同時に従来8ビットカラー (256色) に制限されていたセルの塗色が, フルカラー (256×256×256色) で出来るようになり, これらを利用して様々な大規模データの処理・可視化が, 高度にまた容易に可能となってきた. なお, Excel 2007でも付属するVBAの体裁・機能などについては, それほど大きな改変はないようである.

Excel VBAを地球科学とその関連分野の各種データ処理に利用する目的で, 茂野 (2008) は水化学データの作図処理を例として, シェイプ (予め用意されている各種の図形・文字など) を配置・調整する方法を紹介した (主にExcel 2002を使用). 本説では, Excel 2007を用いた大規模なデータ処理の例として, 共通規格化されたメッシュデータの処理, 特にセルの塗色を利用した地図データの可視化を取り上げる. 具体的には, 国土地理院 (1997) の標高250mメッシュデー

タと地質調査総合センター (2007) の地質250mメッシュデータ (各々320列×320行) を用いて, それぞれの平面図表示, 地形-地表地質分布の断面図表示, 地形-地表地質分布の相関図表示を行った合計4例を示す.

大規模データの処理を可能とした上記のExcel 2007は, 現状ではMicrosoft社のWindows VistaまたはXPを基本ソフトとしたパーソナルコンピュータ (以下パソコンと略記) でのみ使用が可能である. また, その効率的な使用には, ある程度高機能のハードウェアが必要である. 今回は, Windows XPを基本ソフトとして, Excel 2007のVBAプログラムを開発・利用した. 使用したパソコンはノート型のもので, CPUはIntel社のPentium 4 (3.2GHz), 主メモリー容量は512MBである.

Excel VBAの基本的な事項や使用方法に関しては, 本説では省略されているので, その概要については茂野 (2008) を参照されたい. VBAのプログラム開発環境については, 「オブジェクト指向」性が強く, 初心者には取り掛かりが必ずしも容易でないため, 必要に応じて草薙・青山 (2000) などの教科書を参照されたい. また, ハンドブックとしては大庭・常見 (2007) などがあ. なお, 本説では4例について, 作図結果などとともに作成に使用したVBAプログラムのソースコード (「オープンソース」) を図にして示すが, 本文中では各内容について説明を加えていないので, ソースコード中の多数の注釈行 (「」で始まる) を参照されたい.

2. Excel 2007 VBAの利用の注意点

Excel 2007では, 上記の高機能化に加えて, ユーザ・インターフェースなどが大きく変化した. このため,

キーワード: 表計算ソフト, Excel, VBA, プログラミング, オープンソース, メッシュ, 標高, 地質, 断面図, 相関図

1) 産総研 地図資源環境研究部門

従来のExcelの使用者には、Excel 2007の使用には違和感がある(少なくとも当初には)。ここでは、以下の3項目を注意点として略述する。

(1) パソコンへインストールした直後のExcel 2007の初期環境では、従来とは異なりVBA関係の項目は非表示となっている。このため、「マクロ」、「VBA」などの項目を、メニューバーに出現させる必要がある。その方法として、以下の操作が必要である(最初に1回行えば永続する)。

1) まずExcel 2007を立ち上げて、そのウィンドウの最左上端にある丸い「Office」ボタンをマウスでクリックする。2) 開いたメニューの最下部にある横長の「Excelのオプション」ボタンをクリックする。3) これによって開いた小ウィンドウ(Excelのオプションの基本設定)の中の上部の「Excelの使用に関する基本オプション」の上から3番目の「開発タブをリボンに表示する」の先頭の「」の中をクリックし有効にして、右下の「OKボタン」をクリックする。

以上の操作によって、Excel 2007の主メニューバーの右方に「開発」が現れる。これをクリックすると、メニューバーの下部(リボンと呼ばれる)が変化し、左端に「Visual Basic」、「マクロ」のアイコンなどが出現する。この「Visual Basic」のアイコンをクリックすると、独立したウィンドウとしてVBエディタが現れる。

このVBエディタのウィンドウについて、従来通りそのメニューバーの「挿入」をクリックして、その中の「標準モジュール」をクリックすると、VBエディタの中に標準モジュールとしてModule1の白い画面が現れる。この中に、プログラムを書き込み、メニューバーの「実行」ボタン(▲)を押すことによって、プログラムの実行結果がExcel 2007のシート上に表示されることとなる(必要に応じて、茂野(2008)の2.を参照)。

(2) Excel 2007で使用・作成するファイルのセキュリティの確保についても、従来とは異なっている。初期設定されたセキュリティ水準では、Excelファイルに連結しているVBAプログラムは使用できない。このため、セキュリティの水準を変更する必要がある。この変更は、「開発」をクリックして表示されたメニューバーで、「マクロ」の右下の「マクロのセキュリティ」小ボタンをクリックすることにより、開かれた小ウィンドウ「セキュリティセンター」の「マクロの設定」から4つのボタンを選択することによって可能となる。この問題については、正確にはMicrosoft社提供のExcel 2007

の説明書、WWWホームページなどから情報を得られたい。

(3) さらに、Excelファイルの保存形式が改変されて、連結したVBAプログラムを有効とするファイル名の拡張子は「.xlsm」となった。互換性を持たせてExcel 97~2003などでもデータ処理を可能とする場合には、従来の拡張子「.xls」を使うことが出来るが、Excel 2007の新機能に対応した部分は無効となる(あるいは全体が正常に作動しなくなる)。

3. メッシュデータから地形(標高分布)図の作成例(例題1)

ここでは例題1として、国土地理院(1997)の標高250mメッシュデータを用いて、フルカラーの地形(標高分布)平面図の作成を行う。具体的には、20万分の1地勢図「大分」地域(標準地域1次メッシュ番号4931; 320×320点の数値データ)を対象とする。第1図の右下部にExcelシート上に予め準備した凡例を、上部にVBAプログラムによってExcelシート上に作成された平面図(各々原図カラー)を示す。第2図に、第1図を作成したプログラムのVBAソースコードを示す。

今回の第1図の作成手順は、以下の通りである。

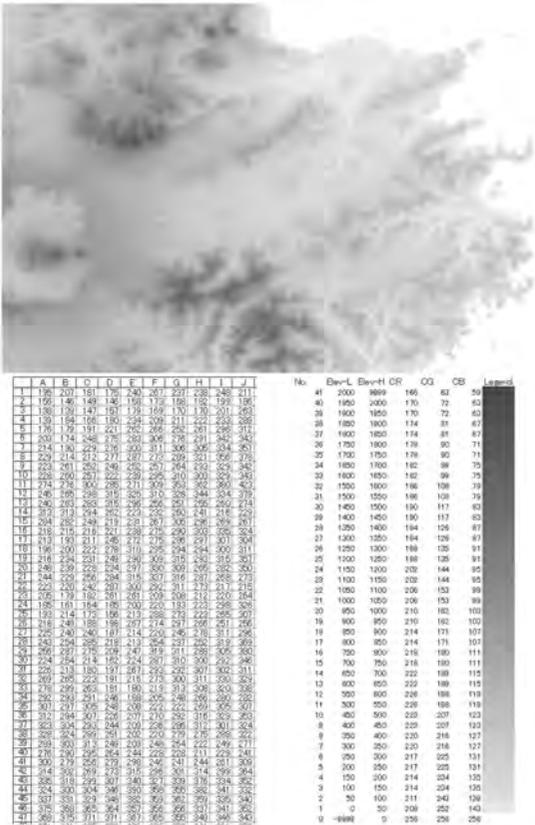
(1) 国土地理院(1997)のCD-ROMを、パソコンのCD-ROMドライブに挿入する。

(2) Excel 2007を立ち上げて新規ファイルを開き、Elev_250m_Mesh_Map.xlsmと名付けて保存する。

(3) そのSheet3を開いて、第1図の右下部の凡例をキーボードから打ち込む(右端列の部分は、後でVBAプログラムによって自動的に塗色される)。なお、凡例について電子テキストデータが利用可能であれば、そのコピー&ペーストでもよい。

(4) メニューバーの「開発」をクリックし、更新されたメニューバーの「VBA」をクリックすれば、別のウィンドウにVBエディタが開かれる。そのメニューバーから、新規モジュールを作成し、そのウィンドウの中に第2図のソースコードを書き込む。なお、ソースコードの電子テキストが利用可能であれば、そのコピー&ペーストでもよい。

(5) VBエディタのメニューバーから「実行」ボタン(▲)をクリックする。これにより、Sheet1には、320行×320列のセルに250mメッシュの標高の数値データが書き出される。また、Sheet2の同行列のセルは、



第1図 Excel 2007のVBAプログラムによる標高250mメッシュデータの処理結果と凡例 (ファイル名: Elev_250m_Mesh_Map.xlsx) (例題1 (1/2)). 20万分の1地勢図「大分」地域を事例として, 上はSheet2上に処理表示した平面地図画像データ, 下左はSheet1上に処理表示した数値データ(一部のみを表示), 下右はSheet3に事前に作成した凡例である(原図カラー; 画像を貼り合わせて編集). 標高データは, 国土地理院(1997)の4931.SEMファイルを使用した. 詳しくは本文参照.

Sheet3の凡例に従って標高分布が塗色される.
 (6) ここで, Elev_250m_Mesh_Map.xlsx ファイルを, 念のため上書き保存する.
 (7) Excel 2007の印刷機能を使用して, Sheet2を調整・印刷すれば第1図の上部が作成される. 縮尺や縦横比を調整するためには, 第2図のソースコードの該当部分を修正して再処理を行う. また, 塗色されたセル群をコピーし, 画像処理ソフト(例えば, Adobe社のPhotoshopなど)の新規ファイルにペーストすること

```

'標高250 mメッシュデータファイルから平面図の作成 *****
Sub Elev_250m_Mesh_Map()

Dim HLTDEM As String
Dim ELEV(320, 320) As Integer
Dim ER(255), EG(255), EB(255) As Integer

'1. Sheet3の凡例のRGBカラー指定の読み込みと塗色 =====
Worksheets("Sheet3").Activate
Cells.RowHeight = 13.5 '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 8# '列の幅の調整 -----
For K = 2 To 43
    KK = Cells(K, 1).Value
    ER(KK) = Cells(K, 4).Value
    EG(KK) = Cells(K, 5).Value
    EB(KK) = Cells(K, 6).Value
    Cells(K, 7).Interior.Color = RGB(ER(KK), EG(KK), EB(KK))
Next K

'2. 標高250 mメッシュデータファイルの読み込み =====
'CD-ROM中のファイルを開く。(DがCD-ROMドライブの場合) -----
Open "D:\DATA\4931.SEM" For Input As #1
JJ = 0
Line Input #1, HLTDEM 'ヘッダー行の読み込み -----
While Not EOF(1)
    Line Input #1, HLTDEM
    JJ = JJ + 1
    For II = 1 To 320
        III = 5 * (II - 1) + 10
        ELEV(JJ, II) = Val(Mid(HLTDEM, III, 4))
    Next II
Wend
Close #1 'ファイルを閉じる -----

'3. Sheet1上に標高250 mメッシュ数値データの書き込み =====
Worksheets("Sheet1").Activate
Cells.RowHeight = 12# '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 4# '列の幅の調整 -----
For J = 1 To 320
    For I = 1 To 320
        Cells(J, I) = ELEV(J, I)
    Next I
DoEvents 'OSの処理に一時的に帰る -----
Next J

'4. Sheet2上に標高250 mメッシュカラー平面分布図の作成 =====
Worksheets("sheet2").Activate
Cells.RowHeight = 2# '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 0.25 '列の幅の調整 -----
For J = 1 To 320
    For I = 1 To 320
        K = Int((ELEV(J, I) / 50) + 1) '標高の階層化 -----
        If (ELEV(J, I) = -999) Then K = 0 '海域の処理 -----
        Cells(J, I).Interior.Color = RGB(ER(K), EG(K), EB(K))
    Next I
DoEvents 'OSの処理に一時的に帰る -----
Next J
Worksheets("Sheet3").Activate 'Sheet3に帰れば終了 -----
End Sub
    
```

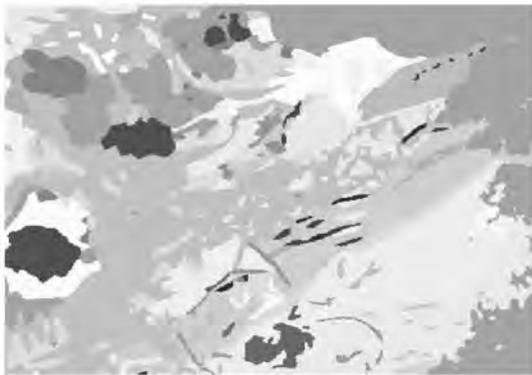
第2図 第1図の作成のためのExcel 2007 VBAプログラムのソースコード (プログラム名: Sub Elev_250m_Mesh_Map) (例題1 (2/2)).

によって, 各種の高度な処理を行うことが可能となる.

標高メッシュデータの図化処理について, 以下の(A1)~(A4)を補足する.

(A1) 今回の標高250mメッシュデータのフォーマットについては, 国土地理院・日本地図センター(1998)を参照されたい. 国土地理院(1997)の標高メッシュファイルでは, 地域によってデータ行が省略されている場合(海洋部分など; ヘッダー行に該当情報がある)があり, 第2図のソースコードの一部改変を必要とする.

(A2) 同じくソースコードを改変することによって, 複数の標高メッシュデータファイルを合わせて広域的



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	No.	GR	GG	GB	Legend
1	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	0	180	180	234	
2	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	1	200	255	235	
3	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	2	220	255	220	
4	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	3	230	255	188	
5	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	4	255	255	235	
6	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	5	255	255	190	
7	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	6	255	255	130	
8	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	7	255	250	0	
9	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	8	235	235	0	
10	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	9	235	220	0	
11	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	10	235	199	0	
12	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	11	235	140	0	
13	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	12	158	225	0	
14	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	13	198	254	0	
15	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	14	141	255	220	
16	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	15	140	255	186	
17	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	16	199	220	220	
18	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	17	198	140	92	
19	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	18	0	140	196	
20	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	19	255	255	156	
21	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	20	255	220	92	
22	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	21	255	199	92	
23	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	22	189	255	156	
24	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	23	218	255	31	

第3図 Excel 2007のVBAプログラムによる地質250mメッシュデータの処理結果と凡例 (ファイル名: Geol_250m_Mesh_Map.xlsx) (例題2 (1/2)). 20万分の1地勢図「大分」地域を事例として, 上はSheet2上に処理表示した平面地図画像データ, 下左はSheet1上に処理表示した数値データ(一部のみを表示), 下右はSheet3に事前に作成した凡例(上部のみを表示)である(原図カラー; 画像を貼り合わせて編集). 地質データは, 地質調査総合センター(2007)のGeol4931.semファイルを使用した. 詳しくは本文参照.

な処理を行うことなども可能である. ただし, 大規模なデータの効率的な処理には, 高機能のハードウェア(高速演算プロセッサ, 大容量主メモリなど)が必要である.

(A3) 今回の国土地理院(1997)の標高250mメッシュデータについては, 旧日本測地系(Tokyo datum)が使用されている. 現行の世界測地系を使用する必要がある場合は, 国土地理院から情報(WWWのホームページにあり)を入手されたい.

(A4) 標高メッシュデータには, 国内外で様々なものがある(例えば, 米国地質調査所のGTOPO30, 国土地理院の標高50mメッシュなど)が, データ点位置配列の規則性が高いものでテキスト形式のデータで

```
'地質250 mメッシュデータファイルから平面図の作成 *****
Sub Geol_250m_Mesh_Map()

Dim HLTDEM As String
Dim GEOL(320, 320) As Integer
Dim GR(1000), GG(1000), GB(1000) As Integer

'1. Sheet3の凡例のRGBカラーの読み込みと塗色 =====
Worksheets("Sheet3").Activate
Cells.RowHeight = 13.5 '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 6# '列の幅の調整 -----
For K = 2 To 175
  KK = Cells(K, 1).Value
  If (KK = -1) Then KK = 299 '例外処理 -----
  If (KK = 0) Then KK = 298 '例外処理 -----
  GR(KK) = Cells(K, 2).Value
  GG(KK) = Cells(K, 3).Value
  GB(KK) = Cells(K, 4).Value
  Cells(K, 5).Interior.Color = RGB(GR(KK), GG(KK), GB(KK))
Next K

'2. 地質250 mメッシュデータファイルの読み込み =====
'CD-ROM中のファイルを開く。(DがCD-ROMドライブの場合) -----
Open "D:\3_Various_F\3.1_Geol_Mesh_F\3.1.2_Geol_Map\Geol4931.SEM" _
For Input As #1 '前行から続く( )が継続行の記号) -----
JJ = 0
Line Input #1, HLTDEM 'ヘッダー行の読み込み -----
While Not EOF(1) '320行の読み込み -----
  Line Input #1, HLTDEM
  JJ = JJ + 1
  For II = 1 To 320 '320列の読み込み -----
    III = 5 * (II - 1) + 10
    GEOL(JJ, II) = Val(Mid(HLTDEM, III, 4))
  Next II
Wend
Close #1 'ファイルを閉じる -----

'3. Sheet1への地質250 mメッシュ数値データの書き込み =====
Worksheets("Sheet1").Activate
Cells.RowHeight = 12# '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 4# '列の幅の調整 -----
For J = 1 To 320
  For I = 1 To 320
    Cells(J, I) = GEOL(J, I)
  Next I
DoEvents 'OSの処理に一時的に帰る -----
Next J

'4. Sheet2上に地質250 mメッシュカラー平面分布図の作成 =====
Worksheets("Sheet2").Activate
Cells.RowHeight = 2# '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 0.25 '列の幅の調整 -----
For J = 1 To 320
  For I = 1 To 320
    K = GEOL(J, I)
    If (GEOL(J, I) = -1) Then K = 299 '例外処理 -----
    If (GEOL(J, I) = 0) Then K = 298 '例外処理 -----
    Cells(J, I).Interior.Color = RGB(GR(K), GG(K), GB(K))
  Next I
DoEvents 'OSの処理に一時的に帰る -----
Next J
Worksheets("Sheet3").Activate 'Sheet3に帰れば終了 -----
End Sub
```

第4図 第3図の作成のためのExcel 2007 VBAプログラムのソースコード(プログラム名: Sub Geol_250m_Mesh_Map0) (例題2 (2/2)).

あれば, 若干の工夫によって今回の例と同様にExcel 2007 VBAによる処理が可能である.

4. メッシュデータから地質平面図の作成例(例題2)

ここでは例題2として, 地質調査総合センター(2007)の地質250mメッシュデータを用いて, フルカラーの地質分布平面図の作成を行う. 具体的には3. と同様に, 20万分の1地勢図「大分」地域を対象とする. 第3図の右下部にExcelシート上に予め準備した凡例を, 上部にVBAプログラムによってExcelシート上に作成

された平面図(各々原因カラー)を示す。第4図に、第3図を作成したプログラムのVBAソースコードを示す。

今回の第3図の作成手順は、以下の通りである。

(1) 地質調査総合センター(2007)のCD-ROMを、パソコンのCD-ROMドライブに挿入する。利用するデータファイル(Geol4931.sem)は、地質調査所(1995)あるいは地質調査総合センター(2003)中の圧縮ファイル(4931.RL)から、国土地理院(1997)の標高250mメッシュデータのファイルフォーマットに変換されたものである(地質調査総合センター(2007)を参照)。

(2) Excel 2007を立ち上げて新規ファイルを開き、Geol_250m_Mesh_Map.xlsmと名付けて保存する。

(3) そのSheet3を開いて、第3図の右下部の凡例をキーボードから打ち込む(右端列の部分は、VBAプログラムによって自動的に塗色される)。なお、凡例について電子テキストデータ(地質調査総合センター(2003)などの中のLEGEND.RGBファイル)が利用可能であれば、そのコピー&ペーストでもよい。

(4) メニューバーの「開発」をクリックし、更新されたメニューバーの「VBA」をクリックすれば、別のウィンドウにVBエディタが開かれる。そのメニューバーから、新規モジュールを作成し、そのウィンドウの中に第4図のソースコードを書き込む。なお、ソースコードの電子テキストが利用可能であれば、そのコピー&ペーストでもよい。

(5) VBエディタのメニューバーから「実行」ボタン(▲)をクリックする。これにより、Sheet1には320行×320列のセルに、250mメッシュの地質(単元コード)分布の数値データが書き出される。また、Sheet2の同行列のセルは、Sheet3の凡例に従って地質分布が塗色される。

(6) ここで、Geol_250m_Mesh_Map.xlsmファイルを、念のため上書き保存する。

(7) Sheet2(第3図の上部)の調整・印刷などについては、3.の(7)を参照されたい。

地質メッシュデータの図化処理などについて、以下の(A1)～(A5)を補足する。

(A1) 今回の地質250mメッシュデータのファイルフォーマットについては、茂野・阪口(2002b)・地質調査総合センター(2007)を参照されたい。複数のデータファイルを合わせて処理することなども、第4図のソースコードを一部改変することによって可能である。ただし、大規模なデータの効率的な処理には、高機

能のハードウェアが必要である。

(A2) 今回事例とした地質調査総合センター(2007)の地質250mメッシュデータについては、3.の標高の場合と同様に旧日本測地系が使用されている。世界測地系を使用する必要がある場合は、3.(A2)を参照の上独自に処理されたい。

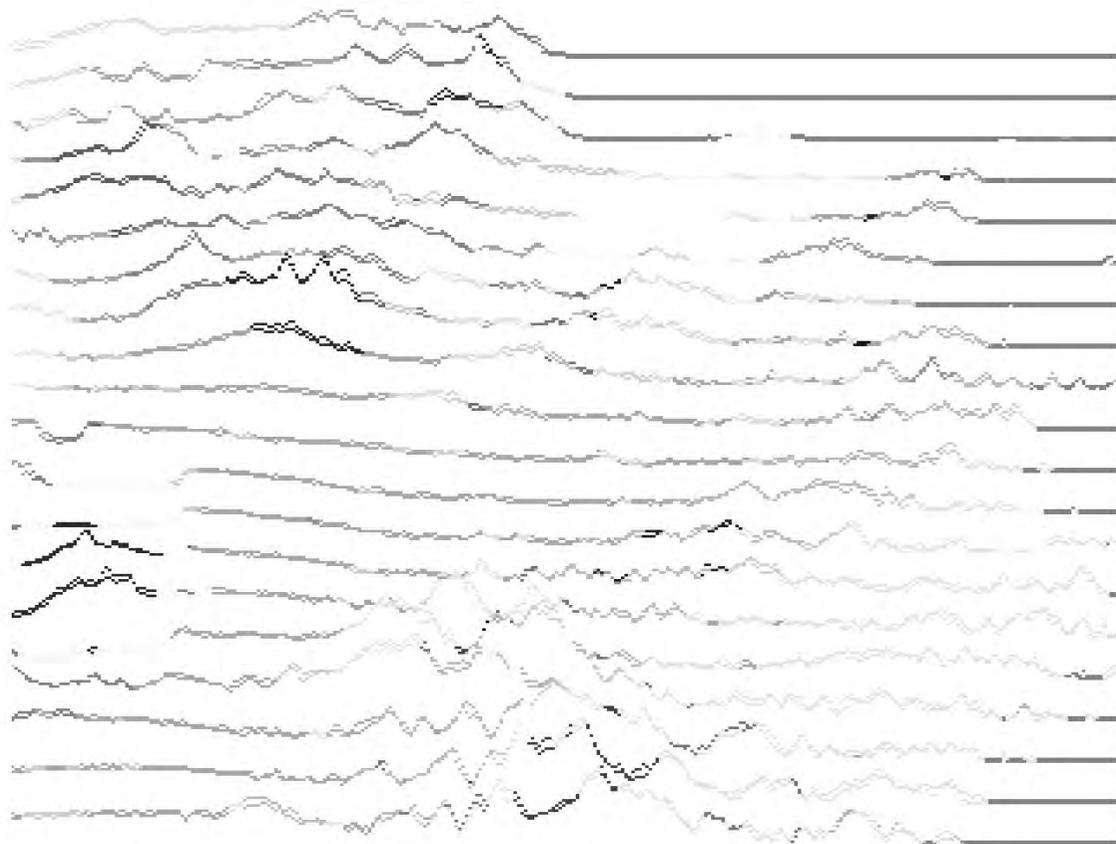
(A3) 地質調査総合センター(2007)では、事例として「大分」地域についてのみ、標高250mメッシュデータのフォーマットに変換したファイルが提供されている。日本のその他の地域については、地質調査総合センター(2007)中のプログラム(Geol_RL2SEM.exeなど;フォルダは\3._Various_F\3.1 Geol_Mesh_F\3.1.1 Geol_Data)を用いることにより、地質調査所(1995)あるいは地質調査総合センター(2003)の中の該当地域のファイル(拡張子は「.RL」)から、上記のフォーマットのファイル(拡張子は「.sem」)に変換することが出来る。

(A4) 地質メッシュデータについては、現状では作成・公開されているものは少ない。従って必要に応じて、電子化された地質図(ベクトル形式・画像形式)から市販の高機能のGISソフト、画像処理ソフト、独自開発の簡易ソフトなどを用いてメッシュ数値データファイル化する必要がある。この時、使用する標高メッシュデータファイルと同一フォーマット化することが出来れば、その後様々な処理が容易に可能となる(例えば、茂野・阪口, 2002a, 2002b)。

(A5) さらに、重力異常、土地利用、自然公園、人口統計、気象統計などの様々な分布データについても、ファイルを標高250mメッシュのフォーマット(国土地理院・日本地図センター, 1998)に変換することによって、上述した平面図化処理などが比較的容易に可能となる。そのいくつかの例が、地質調査総合センター(2007)の中(フォルダは\3._Various_F\3.4 Geoth_Assess_2D_Fなど)に示されている。なお、これらの例ではフォーマット変換プログラムはMicrosoft社のVisual Basic v.6によって、作成(実行形式も提供)されている。

5. メッシュデータから地形-地表地質の断面図の作成例(例題3)

ここでは、標高と地質の2種類のメッシュデータの組合せ処理の一番目の例(例題3)として、フルカラー



第5図 標高-地表地質分布の断面図(ファイル名: Elev_Geol_250m_Mesh_CrSect.xlsx) (例題3 (1/2)). Excel 2007のVBAプログラムによって作成した20万分の1地勢図「大分」地域の250mメッシュ標高-地表地質分布の断面図を示す。断面図は緯度2' 間隔で、東西方向に2本ずつの20組が作成されている(標高の階段値は50m)。標高-地質データは、国土地理院(1997)・地質調査総合センター(2007)の4931.SEM・Geol4931.semファイルを使用した。詳しくは本文参照(原図カラー)。

の断面図の作成を行う。具体的には、3・4.と同様に20万分の1地勢図「大分」地域を対象とする。第5図に、Excelシート上に作成した断面図群(原図カラー)を示す。第6図に、第5図を作成したプログラムのVBAソースコードを示す。

今回の第5図の作成手順は、以下の通りである。

(1) Excel 2007を立ち上げて新規ファイルを開き、Elev_Geol_250m_Mesh_CrSect.xlsxと名付けて保存する。

(2) 上記3. で作成したファイルElev_250m_Mesh_Map.xlsxを開き、そのSheet1～Sheet3を順に、上記の新規ファイルのSheet1～Sheet3にコピー&ペーストする。ファイルElev_250m_Mesh_Map.xlsxを閉じる。

(3) 次に、4. で作成したファイル Geol_250m_

Mesh_Map.xlsxを開き、そのSheet1～Sheet3を順に、上記の新規ファイルのSheet4～Sheet6にコピー&ペーストする。ファイルGeol_250m_Mesh_Map.xlsxを閉じる。

(4) メニューバーの「開発」をクリックし、更新されたメニューバーの「VBA」をクリックすれば、別のウィンドウにVBエディタが開かれる。そのメニューバーから、新規モジュールを作成し、そのウィンドウの中に第6図のソースコードを書き込む。なお、ソースコードの電子テキストが利用可能であれば、そのコピー&ペーストでもよい。

(5) VBエディタのメニューバーから「実行」ボタン(▲)をクリックする。これにより、Sheet7には標高-地表地質分布の重ね断面図(塗色はSheet6の地質コー

```

'標高-地表地質断面図 (250 mメッシュ) の作成 *****
Sub Elev_Geol_250m_Mesh_CrSect ()

Dim HLTDEM As String
Dim ELEV(320, 320) As Integer
Dim GEOL(320, 320) As Integer
Dim GR(1000), GG(1000), GB(1000) As Integer

'1. Sheet1の標高メッシュデータの読み込み =====
Worksheets("Sheet1").Activate
For J = 1 To 320
    For I = 1 To 320
        ELEV(J, I) = Cells(J, I)
    Next I
    DoEvents
Next J

'2. Sheet4の地質メッシュデータの読み込み =====
Worksheets("Sheet4").Activate
For J = 1 To 320
    For I = 1 To 320
        GEOL(J, I) = Cells(J, I)
    Next I
    DoEvents 'OSの処理に一時的に帰る -----
Next J

'3. Sheet6の地質凡例のRGBカラー指定の読み込み =====
Worksheets("Sheet6").Activate
For K = 2 To 175
    KK = Cells(K, 1).Value
    If (KK = -1) Then KK = 299 '例外処理 -----
    If (KK = 0) Then KK = 298 '例外処理 -----
    GR(KK) = Cells(K, 2).Value
    GG(KK) = Cells(K, 3).Value
    GB(KK) = Cells(K, 4).Value
Next K

'4. Sheet7上に標高-地表地質断面図の作成 =====
Worksheets("Sheet7").Activate
Cells.RowHeight = 2# '行の高さの調整 -----
Cells.ColumnWidth = 0.25 '列の幅の調整 -----
For J = 1 To 320 Step 16 '断面行の指定 -----
    For JD = 0 To 1 Step 1 '各断面行の隣接行の指定 -----
        H = Int(ELEV(J + JD, 1) / 50) + 1 '標高階層化 -----
        If (ELEV(J + JD, 1) = -999) Then H = 0 '例外処理 -----
        I1 = Int(1 + (J + JD) * 0#) '描画セルの列の指定 -----
        JJ = J + JD - H + 40 '描画セルの行の指定 -----
        K = GEOL(J + JD, 1) '描画セルの地質コード読み込み -----
        If (GEOL(J + JD, 1) = -1) Then K = 299 '例外処理 -----
        If (GEOL(J + JD, 1) = 0) Then K = 298 '例外処理 -----
        Cells(JJ, I1).Interior.Color = RGB(GR(K), GG(K), GB(K))
    Next JD
    DoEvents 'OSの処理に一時的に帰る -----
Next J
End Sub
    
```

第6図 第5図の作成のためのExcel 2007 VBAプログラムのソースコード(プログラム名: Sub Elev_Geol_250m_Mesh_CrSect()) (例題3 (2/2)).

ド凡例に従う)が作成される。例題では、断面図は緯度2' (約4km) 間隔で、東西方向に20組(各々隣接する2本づつを組み合わせた)が引かれている(全体は(40+320)行×320列のセルを使用; 1行当たりの標高の階段値は50m)。

(6)ここでElev_Geol_250m_Mesh_CrSect.xlsm ファイルを、念のため上書き保存する。

(7) Sheet7 (第5図)の調整・印刷などについては、3.の(7)を参照されたい。

標高-地表地質断面図の作成処理について、以下の(A1)~(A5)を補足する(3.・4.の補足も参照)。

(A1) 上記(2)・(3)の処理については、第6図のソースコードを一部改変することによって、他のExcelファイルから該当シートを自動的にコピー&ペーストす

る方法なども可能である。

(A2) 断面線の方向・位置・間隔の調整, 1行当たりの標高の階段値の調整などは、第6図のソースコードを一部改変することによって可能である。

(A3) 今回の手法を拡張すれば、地表面の簡易3次元的な表示も可能となる。なお今回の手法では、簡易的に正射投影法的な表示となっている。中心投影法的な表示図の作成は、表計算ソフトのセルの塗色による方法では問題が多い。

(A4) 今回の事例では、断面図として地表面の地質分布のみが表示されている。地下の地質分布を表示するためには、3次元メッシュ(2次元メッシュシートの積層形式など)のデータが必要である。

(A5) 重力異常, 自然公園, 気象統計などの様々な分布データについても、ファイルを標高250mメッシュのフォーマット(国土地理院・日本地図センター, 1998)に変換することによって、上記の断面図(群)の作成が比較的容易に可能である。

6. メッシュデータから標高-地表地質の相関図の作成例 (例題4)

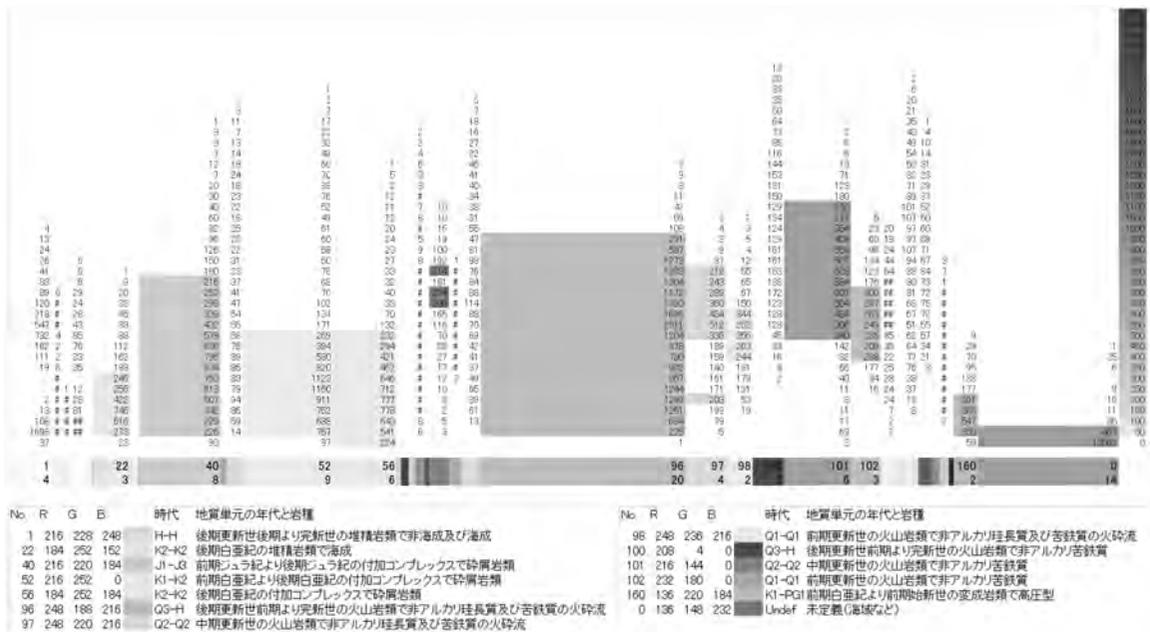
ここでは、標高と地質の2種類のメッシュデータの組合せ処理の二番目の例(例題4)として、フルカラーの相関図の作成を行う。具体的には、3.~5.と同様に20万分の1地勢図「大分」地域を対象とする。第7図に、Excelシート上に作成した相関図(横軸が地質、縦軸が標高; 原図カラー)を示す。第8図に、第7図を作成したプログラムのVBAソースコードを示す。

今回の第7図の作成手順は、以下の通りである。

(1) 5.で作成したElev_Geol_250m_Mesh_CrSect.xlsm ファイルをコピー&ペーストし、生成した新ファイルをElev_Geol_250m_Mesh_Cor.xlsmと改名する(新規に作成する場合は、5.の(2)~(3)を参照)。

(2) メニューバーの「開発」をクリックし、更新されたメニューバーの「VBA」をクリックすれば、別のウィンドウにVBエディタが開かれる。そのメニューバーから、新規モジュールを作成し、そのウィンドウの中に第8図のソースコードを書き込む。なお、ソースコードの電子テキストが利用可能であれば、そのコピー&ペーストでもよい。

(3) VBエディタのメニューバーから「実行」ボタン(▲)をクリックする。これにより、Elev_Geol_250m_



第7図 標高-地表地質分布の相関図(ファイル名: Elev_Geol_250m_Mesh_Cor.xlsx) (例題4(1/2)). Excel 2007のVBAプログラムによって作成した20万分の1地勢図「大分」地域の250mメッシュ標高(縦軸)-地表地質(横軸)分布の相関図を示す。標高の凡例を右端に示す。各地質単元に割り当てられた列の幅は分布面積に比例しており、分布面積が狭い(全域の2%以下)場合は下部のコード番号と出現頻度(%)が省略されている。また、標高-地質単元の階層組合せで、出現頻度が高い(全域の0.2%以上)場合のみ該当セルが塗色されている。標高-地質データは、国土地理院(1997)・地質調査総合センター(2007)の4931.SEM・Geol4931.semファイルを使用した。最下部に示した主要な地質単元の凡例については、VBAを用いて別に作成したものを画像として重合した。詳しくは本文参照(原図カラー)。

Mesh_Cor.xlsxのSheet8には標高(縦軸)-地表地質(横軸)分布の相関頻度分布図が作成される。セル内の数字は該当階層の標高-地質相関の出現頻度(標高の階段値は50m)で、例題ではそのセル内の数が大きい(0.2%以上の出現頻度)場合にSheet6の地質コード凡例に従ってセルが塗色されている。また、列の幅は各地質コードの出現頻度(全標高範囲を累計した)に比例しており、出現頻度が2%以上の場合にのみコード番号と出現頻度(累計%)が示されている。

(4)ここで、Elev_Geol_250m_Mesh_Cor.xlsxファイルを、念のため上書き保存する。

(5)Sheet8(第7図)の調整・印刷などについては、3.(7)を参照されたい。

標高-地表地質相関図の作成処理について、以下の(A1)~(A2)を補足する(3.~5.の補足も参照)。

(A1)国土地理院(1997)の標高250mメッシュデー

タと地質調査所(1995)・地質調査総合センター(2003)の地質250mメッシュデータとは独立に作成・提供されており、両者の間には作成の規格・手法などに相違があるようで、両者の海域分布には差異を生じている。このため、第7図では後者の海域(コード0)が前者の高標高域(~400m)にも一部分布するなどの問題を生じている。

(A2)重力異常、自然公園、気象統計などの様々な分布データについても、ファイルを標高250mメッシュのフォーマット(国土地理院・日本地図センター、1998)に変換することによって、本説で述べたような統計処理などが比較的容易に可能となる。また、横軸-縦軸の成分組合せを様々に変化させることが可能である。

7. おわりに

本説では、電子地球科学情報を利用した地熱資源

```

'標高-地表地質の相関図 (250 mメッシュ) の作成 *****
Sub Elev_Geol_250m_Mesh_Cor()
    Cells.RowHeight = 12# '行の高さの調整 -----
    Cells.ColumnWidth = 5# '列の幅の調整 -----
    For K = 1 To 300 '地質の累積行の初期化 -----
        GEOL(K) = 0
        For HH = 1 To 50 '標高-地質の相関行列の初期化 -----
            EGCOR(HH, K) = 0
        Next HH
    Next K

    '5.1 標高-地表地質の相関行列の作成 =====
    For J = 1 To 320
        For I = 1 To 320 '標高データの呼び出し・階層化 -----
            HH = Int(ELEV(J, I) / 50) + 2
            If (ELEV(J, I) = -999) Then HH = 1 '例外処理 -----
            K = GEOL(J, I) '地質データの呼び出し -----
            If (GEOL(J, I) = -1) Then K = 299 '例外処理 -----
            If (GEOL(J, I) = -0) Then K = 298 '例外処理 -----
            EGCOR(HH, K) = EGCOR(HH, K) + 1 '相関行列の作成 -----
        Next I
    Next J

    'OSの処理に一時的に帰る
    Next J

'2. Sheet3の標高凡例のRGBカラーの読み込み =====
Worksheets("Sheet3").Activate
For K = 2 To 43
    KK = Cells(K, 1).Value
    ER(KK) = Cells(K, 4).Value
    EG(KK) = Cells(K, 5).Value
    EB(KK) = Cells(K, 6).Value
Next K

'3. Sheet4の標高メッシュデータの読み込み =====
Worksheets("Sheet4").Activate
For J = 1 To 320
    For I = 1 To 320
        GEOL(J, I) = Cells(J, I)
    Next I
Next J

'OSの処理に一時的に帰る
Next J

'4. Sheet6の地質凡例のRGBカラーの読み込み =====
Worksheets("Sheet6").Activate
For K = 2 To 175
    KK = Cells(K, 1).Value
    If (KK = -1) Then KK = 299 '例外処理 -----
    If (KK = 0) Then KK = 298 '例外処理 -----
    GR(KK) = Cells(K, 2).Value
    GG(KK) = Cells(K, 3).Value
    GB(KK) = Cells(K, 4).Value
Next K

'5. Sheet8上に標高-地表地質相関図の作成 =====
Worksheets("Sheet8").Activate
    Cells(K).ColumnWidth = GEOL(K) * 0.002 '各地質単元の列幅計算 -----
    If (GEOL(K) > CrV2) Then Cells(43, K) = K '広い分布の地質単元選択 -----
    If (K = 299) Then Cells(43, K) = -1 '例外処理 -----
    If (K = 298) Then Cells(43, K) = 0 '例外処理 -----
    If (GEOL(K) > CrV2) Then Cells(44, K) = Int(GEOL(K) * ACP + 0.5)
    Cells(43, K).Interior.Color = RGB(GB(K), GG(K), GR(K)) '番号表示 -----
    Cells(44, K).Interior.Color = RGB(GB(K), GG(K), GR(K)) '面積%表示 -----
Next K
Range(Cells(43, 1), Cells(44, 200)).Font.Size = 14 '地質累積行の明示化 -----
Range(Cells(43, 1), Cells(44, 200)).RowHeight = 16 '地質累積行の明示化 -----

    For H = 1 To 41 '5.4 右端部に標高スケールの表示 =====
        Cells(H, 301) = 50 * (41 - H)
        K = Int(Cells(H, 301) / 50)
        Cells(H, 301).Interior.Color = RGB(ER(K), EG(K), EB(K))
    Next H

End Sub
    
```

第8図 第7図の作成のためのExcel 2007 VBAプログラムのソースコード (プログラム名: Sub Elev_Geol_250m_Mesh_Cor()) (例題4(2/2)).

の評価の研究の一環として行ったExcel VBAを利用した様々なデータ処理手法の検討について、茂野(2008)に引き続きその一部の概要を出来るだけ分かり易く紹介した。本説が、地質分野の簡易的なデータ処理に利用いただければ幸いである。さらに、本説の「オープンソース」プログラムが、他の地球科学分野におけるExcel VBAを利用したプログラム作成にも参考となれば幸いである。

古くからメッシュ形式フォーマットは、様々な目的で非常に強力で効率的なデータの処理・表示手法の基盤を提供することが知られている。特に、地圏の資源・環境・防災などの分野では、幅広く多種類のデータを使用する必要があり、これらに同一形式のメッシュフォーマットを適用することによって、様々な可能性が広がる(例えば、地質調査総合センター, 2007)。しかし、地質分野では従来このことがあまり理解され

ておらず、規格化・標準化・共通化フォーマットのメッシュ形式データの整備が進んでいない(茂野・阪口(2002b)の「4. おわりに」を参照)。今後の公的・体系的・公開的な地質情報の整備が望まれるところである。

Excel 2007の登場によって、「1. はじめに」で述べたように様々なメッシュ形式データの様々な処理・表示に、新たな可能性が広がった。しかし、商業販売されている表計算ソフトのExcel 2007の利用については、いくつかの問題点・留意点がある。これらについては、茂野(2008)の「4. おわりに」などを参照されたい。なお、Apple社のMac OS Xを基本ソフトとした最新版のExcel 2008では、最大行列規模が拡大されたものの、現状ではVBAが使用できないことに注意されたい(今後のバージョンで復活するような情報あり)。

文 献

- 地質調査所 (1995) : 100 万分の1日本地質図第3版, CD-ROM 版, 数値地質図, G-1.
- 地質調査総合センター (2003) : 100 万分の1日本地質図第3版, CD-ROM 第2版, 数値地質図, G-1.
- 地質調査総合センター (2007) : 九州-大分-豊肥地域の地熱データ処理集「地理情報システム (GIS) を利用した地熱資源の評価の研究 (2001-2005 年度)」のまとめと簡易統合的処理データ・プログラム集 (CD-ROM), 数値地質図, GT-3.
- 国土地理院 (1997) : 数値地図250m メッシュ (標高) (CD-ROM 版).
- 国土地理院・日本地図センター (1998) : 数値地図ユーザーズガイド (第2版補訂版), 471+29p.
- 草薙信照・青山千彰 (2000) : Excel VBA による Windows プログラミング, サイエンス社, 240p.
- 大庭敦子・常見美保 (2007) : Excel VBA 逆引き大全600の極意, 秀和システム, 790p.
- 茂野 博・阪口圭一 (2002a) : 地理情報システム (GIS) を利用した地熱資源の評価 (アセスメント) 新計画, 地質ニュース, no.574, 24-45.
- 茂野 博・阪口圭一 (2002b) : 地質調査所「100 万分の1日本地質図 CD-ROM 版」メッシュデータの様々な利用法-国土地理院・標高メッシュ・ファイルフォーマット化を通じて, 地質ニュース, no.578, 36-49.
- 茂野 博 (2008) : Excel VBA (オープンソース) による地球科学データの処理 - (1) 水化学データの図化を例にして-, 地質ニュース, no.652, 21-30.

付記1: 本説で紹介したVBAプログラムを含むExcelファイル群についても, 茂野 (2008) と同様に今後電子公開化の予定です. 関心のある方は, WWW ホームページ (<http://staff/aist.go.jp/hiroshi-shigeno/>) をご覧下さい. ただし, 国土地理院 (1997) などの CD-ROM に収録されている原データについては, 第三者による公開が困難なため, 利用者の方で独自に入手されたい.

付記2: 大規模データの長時間処理では, 途中で様々な問題が発生する可能性が高い. 従って, VBA プログラム中の要所要所に割り込み命令「DoEvents」を置くことによって, 基本ソフトからの処理 (実行中の VBA プログラムの緊急停止など) を可能にすることが不可欠である.

SHIGENO Hiroshi (2009) : Processing earth-sciences data using Excel VBA in an "open source" manner: (2) A case study on making combined figures from elevation and geology mesh data.

<受付: 2008年10月10日>