ラスタ解析入門

米国バーモント州のストウという町では、ここ数年人口が急激に増加しています。人口統計データを見ると、レクリエーション施設が充実しているこの地域へ多くのファミリー世帯が移転してきたためと考えられます。この人口増加に伴って既存の学校の生徒数が増えたことから、もうひとつ新しい学校を建設することになりました。都市計画責任者であるあなたの仕事は、学校の建設用地として最適な場所を探すことです。

データ一覧

データセット	説明
Elevation（標高）	対象エリアの標高を表すラスタ データセット
Landuse（土地利用）	対象エリアの土地利用タイプを表すラスタ データセット
Roads（道路）	ストウ町の道路網を表すフィーチャクラス
Rec_sites（レクリエーション施設）	レクリエーション施設の場所を表すポイント フィーチャクラス
Schools（学校）	既存の学校の場所を表すポイント フィーチャクラス
Destination（目的地）	新しい道路としての最適経路を見つける際に使用する目的地を表すフィーチャクラス

●演習 1 ：解析の準備

データをパソコンにコピーし、解析結果を格納するフォルダとジオデータベースを作成します

●演習 2：データの加工と表示

Spatial Analyst ツールで、陰影起伏マップを作成します

●演習 3：新設校に最適な場所を探すためのマップ作成

① 距離および傾斜角のデータセットを作成します

② 共通の評価尺度に合わせるためにデータセットを再分類します

③ 各検討対象データの重要度に合わせた重みを適用し、これらを結合して最適な位置を検出します

④ ArcMap の選択ツールを使用して、最適な建設場所を特定します

●演習 4：経路（アクセスルート）の特定

学校新設場所までの道路を建設するにあたり、最小コストの経路を探します。

解析の条件と流れ

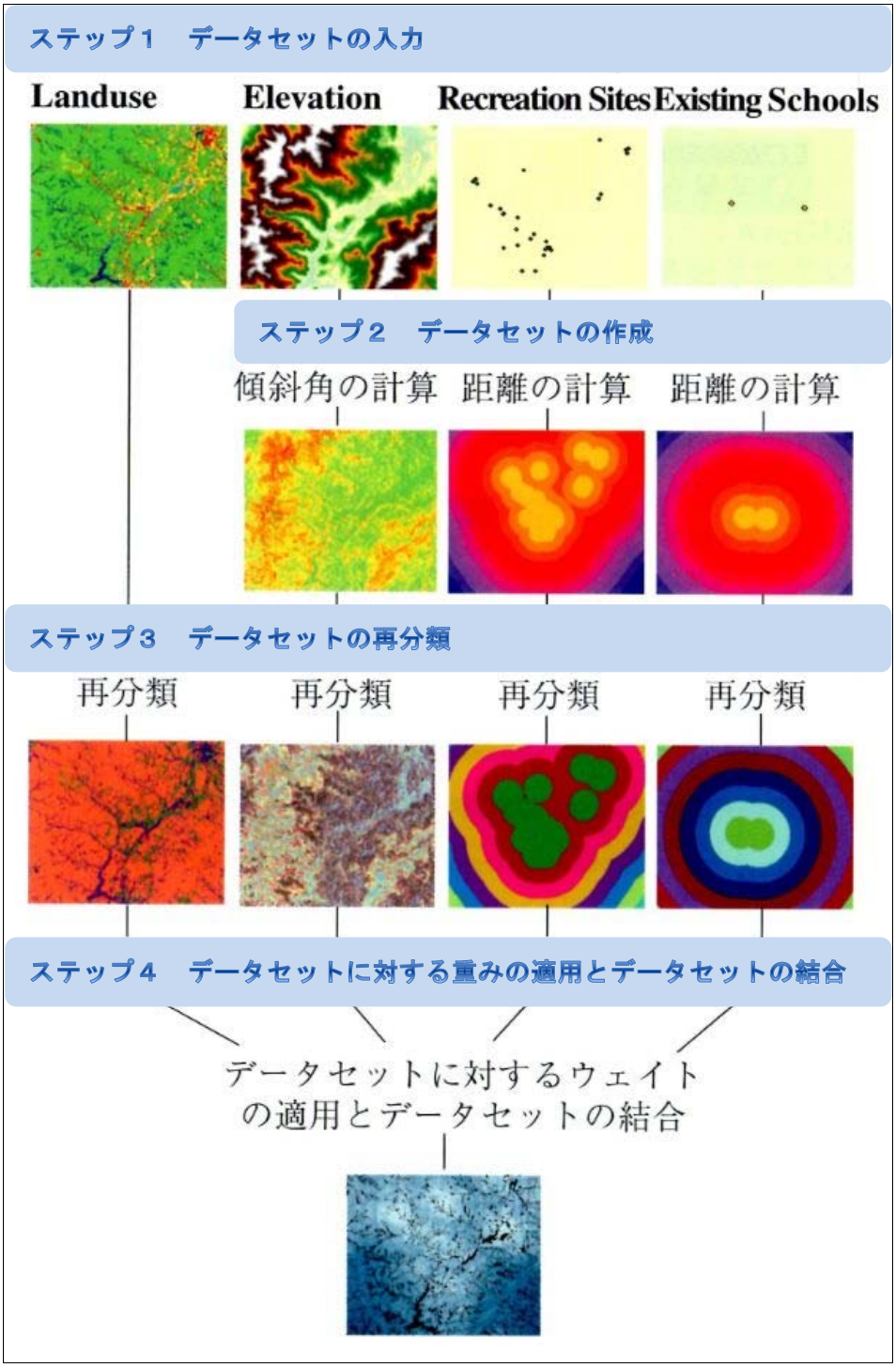
解析の条件

[平らなところ]：該当エリアは山地なので、建設用地として比較的平坦な土地を探したい

[レク施設に近い]：子供が課外活動に行きやすいようレクリエーション施設の近くがよい

[既存校から離れている]：学校を町全体に分散させるため、既存の学校から離れた位置が望ましい

[利用適地]：土地現況が、水域(川や池など)や湿地では建設不可能、他の地域は優先順位をつけて検討する



演習　1：ジオデータベースの作成

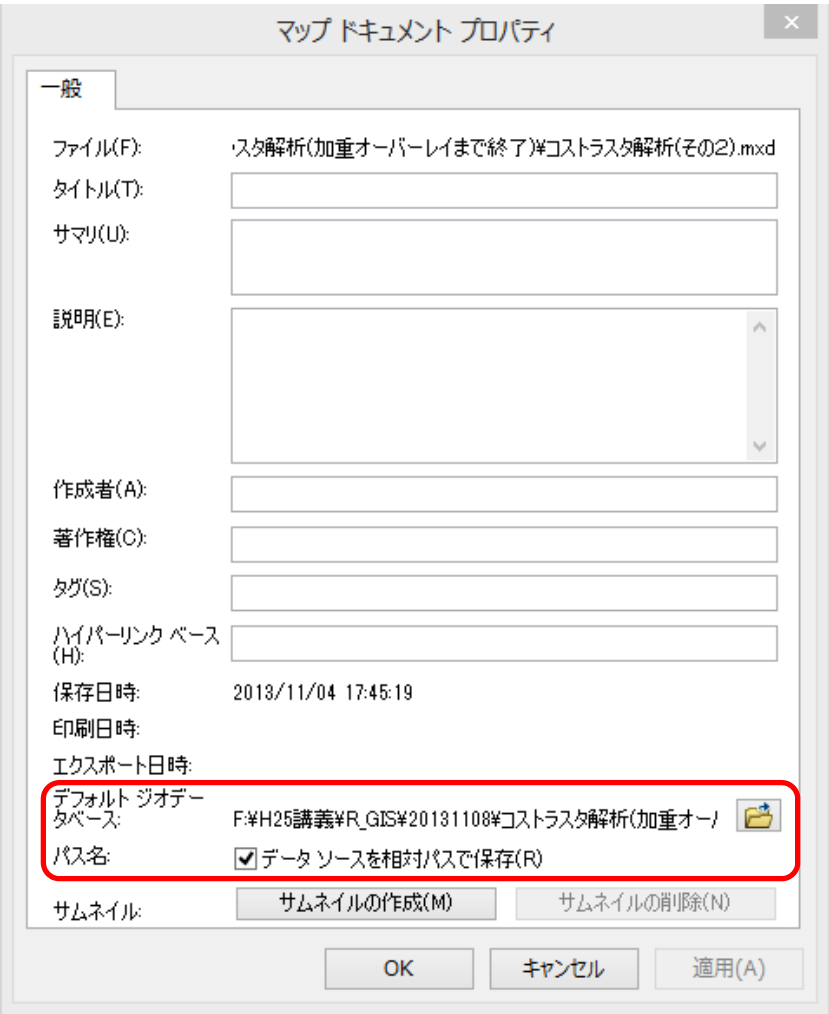
ファイルジオデータベースを作成し、Shape ファイルをインポートします。

ジオデータベースの作成

ファイルジオデータベースを作成して、作業途中に作成される結果をジオデータベース中に格納するようにします。そうすることによって、作業結果は必ずデフォルトのジオデータベース中に作成されて迷うことがありません。

手順:

1. ArcCatalog のコンテンツ画面で任意の箇所にジオデータベースを作成します。
   [右クリック]-[新規作成]-[ファイルジオデータベース]
2. ファイルジオデータベースの名前を変更します。（例：演習.gdb）
3. ファイルジオデータベースに必要なデータ（シェープファイル、データベースなど）をインポートします。
4. ArcMap を開いて、作成したジオデータベースをデフォルトのジオデータベースに設定します。
5. データソースを相対パスで保存 にチェックを入れます。



演習 2：データの加工と表示

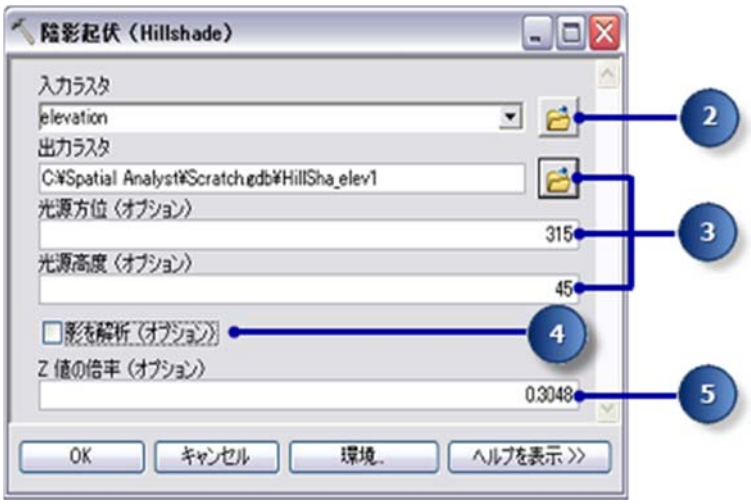
陰影起伏ラスタを作成し、土地利用レイヤのヒストグラムを作成して、マップ上でエレメントを選択します。

陰影起伏の作成

陰影起伏とは、[陰影起伏（Hillshade）] ツールを実行して作成する陰影レリーフのラスタです。このラスタは透過設定した他のレイヤの下に表示することで、大きな視覚的効果が得られます。

手順:

6. [ArcToolbox]-[Spatial Analyst ツール]-[サーフェス]-[陰影起伏（Hillshade）] ツールを開きます。
7. [入力ラスタ] のドロップダウン リストで **[elevation] を選択**します。
8. [出力ラスタ]、[光源方位]、[光源高度] の**各パラメータはデフォルトのまま**にしておきます。
9. [影を解析] チェックボックスはオフのままにします。これによって、セルが他のセルの影に入っているかどうかにかかわらず、サーフェスのローカル イルミネーションが計算されます。
10. **[Z 値の倍率] として「0.3048」と入力**します。
    この標高データの X の単位と Y の 単位はメートルで、Z 単位（標高値）はフィートになります。1 フィートは 0.3048 メートルなので、Z 値に 0.3048 を乗算するとメートル値に換算できます。



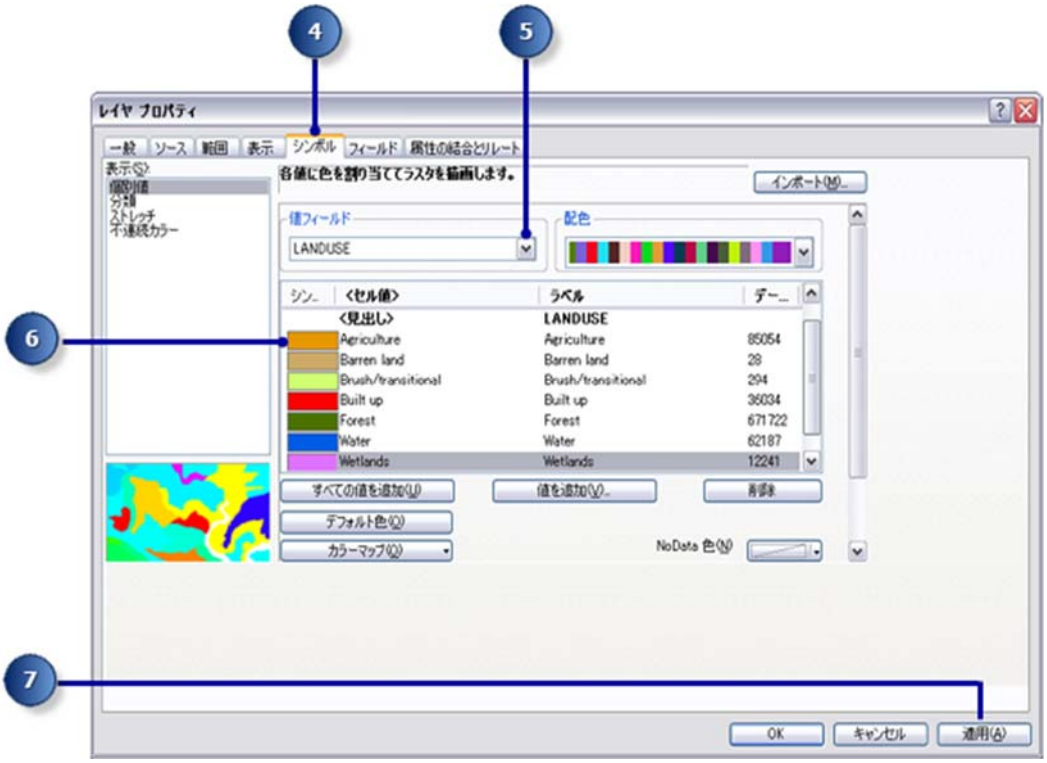
11. [OK] をクリックしてツールを実行します。

データの表示と探索

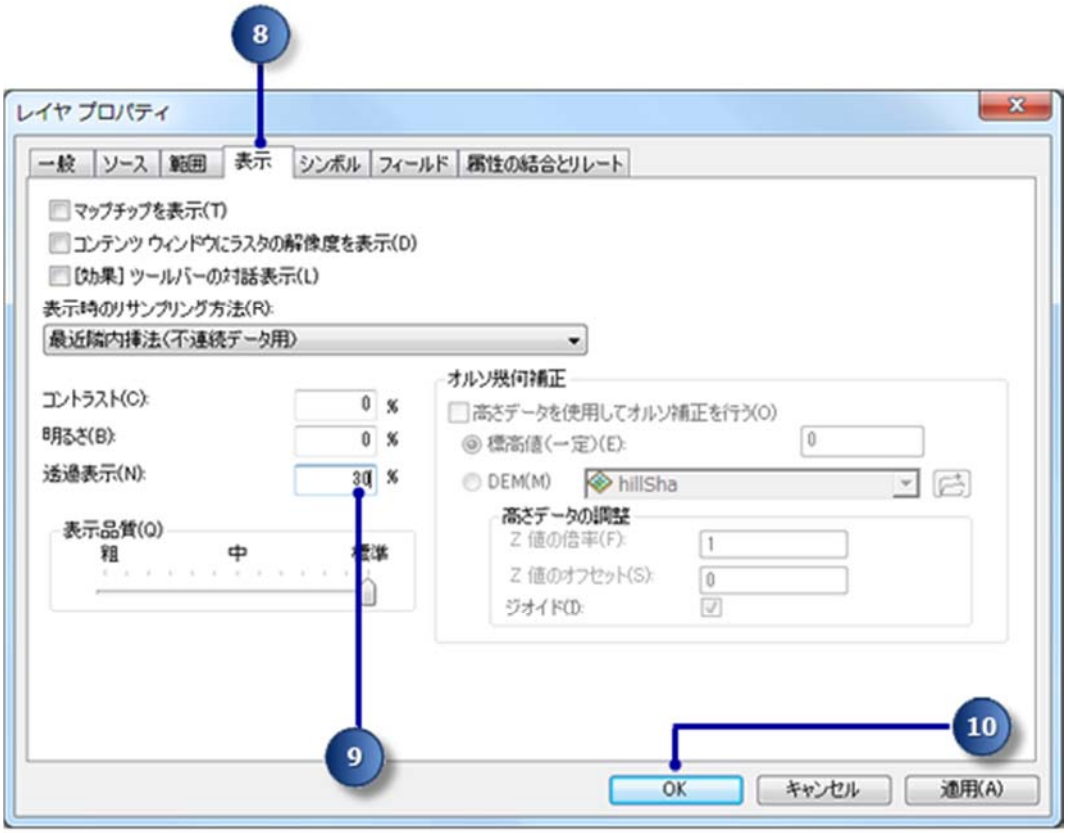
1 つのレイヤの シンボル設定を変更し、透過表示を適用することによって、作成した陰影起伏を他のレイヤに重ねて表示することができます。

手順:

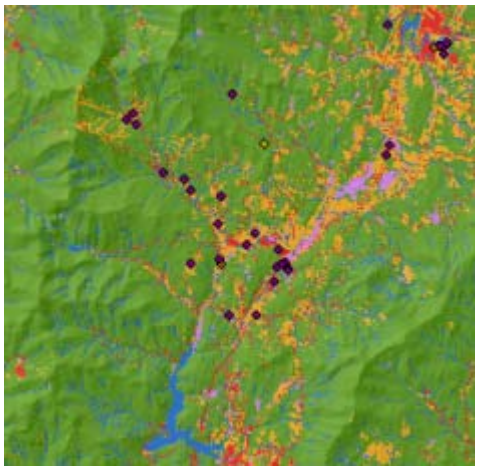
1. コンテンツ ウィンドウで、**陰影起伏の解析結果を landuse（土地利用）レイヤの下へドラッグ**します。
2. コンテンツ ウィンドウで、elevation（標高）レイヤをオフにします。
3. コンテンツ ウィンドウで土地利用レイヤを右クリックし、[プロパティ] をクリックします。
4. [シンボル] タブをクリックします。
   現在は、[個別値] レンダラの [値フィールド] に基づいて、すべての土地利用カテゴリがさまざまな色で描画されています。ここでは、より有益な情報が得られるように [値フィールド] の設定を変更します。さらに、各土地利用タイプがマップに適切な色で表示されるようにシンボルを変更します。
5. [値フィールド] のドロップダウン矢印をクリックし、[LANDUSE] を選択します。これは、各土地利用のタイプを表す、土地利用属性テーブルの文字列フィールドです。
6. 各シンボルをダブルクリックし、該当する土地利用タイプに適した色を選択します（上から順に、農地：オレンジ、不毛地：黄土色、移行地：薄緑、市街地：赤、森林：緑、水域：青色、湿地：紫に設定します）。
7. [適用] をクリックします。



8. [表示] タブをクリックします。
9. [透過表示] を **0 から 30% に変更**します。
10. [OK] をクリックします。



これで、landuse（土地利用）レイヤの下にある hillshade（陰影起伏）レイヤが透けて見え、地形の様子がよくわかるようになります。



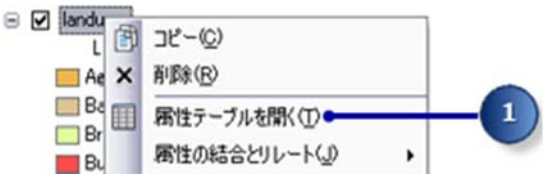
土地利用と陰影起伏のマップ

属性テーブルでフィーチャを選択

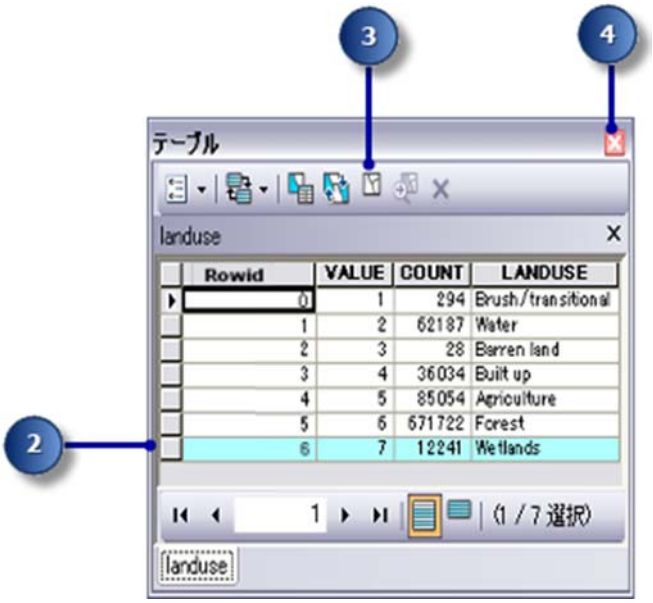
属性テーブルを調べると、データセットに含まれる各属性のセル数がわかります。

手順:

1. コンテンツ ウィンドウで landuse（土地利用）レイヤを右クリックし、[属性テーブルを開く] をクリックします。



2. [COUNT] フィールドは、データセットに含まれる各値のセル数を示します。Forest（森林、値が 6）が最も多く、次が Agriculture（農地、値が 5）、3 番目は Water（水域、値が 2）となっています。
3. Wetlands（湿地、値 7）を表す行をクリックします。
   選択したセット（土地利用タイプが Wetlands であるすべてのエリア）がマップ上でハイライトされます。
4. [テーブル] ウィンドウのメニューで、[選択の解除] ボタン をクリックします。
5. landuse（土地利用）レイヤの属性テーブルをクリックし、[テーブル] ウィンドウを閉じます。

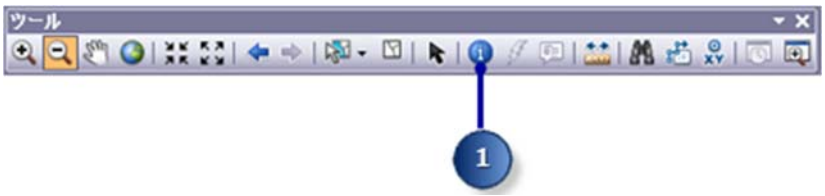


マップ上でフィーチャを選択

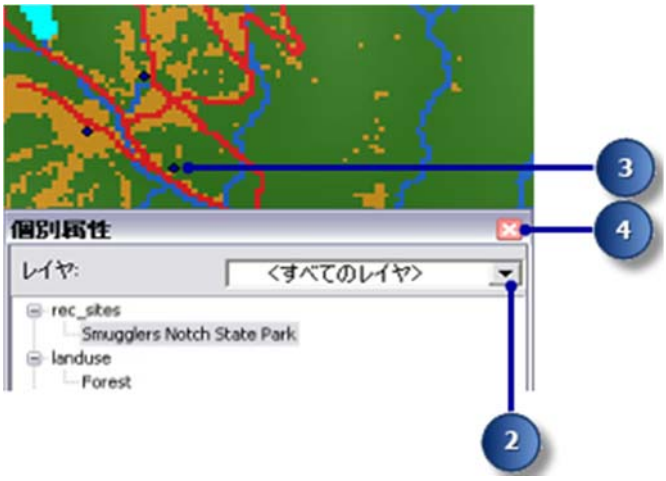
マップ上からもデータセットに含まれる各属性の内容がわかります。

手順:

1. [ツール] ツールバーの[個別属性] ツール をクリックします。



2. そのまま、マップ上の任意の箇所をクリックすると、[個別属性] ダイアログ ボックスが表示されます。
3. [個別属性] ダイアログ ボックスの [レイヤ] ドロップダウン リストをクリックし、[<すべてのレイヤ>] をクリックします。
4. コンテンツ ウィンドウで rec_sites（レクリエーション施設）ポイントを[右クリック]-[選択]-[このレイヤのみ選択可]
5. rec_sites（レクリエーション施設）ポイントをクリックして、この場所にあるフィーチャを特定します。もし、ポイントデータが小さくてクリックしにくい場合は、シンボルを大きくしてもよい。
6. [個別属性] ウィンドウを閉じます。

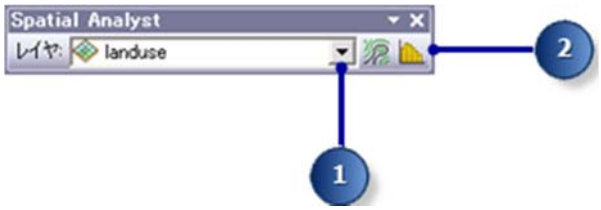


7. をクリックして[個別属性] ツールモードを解除します。

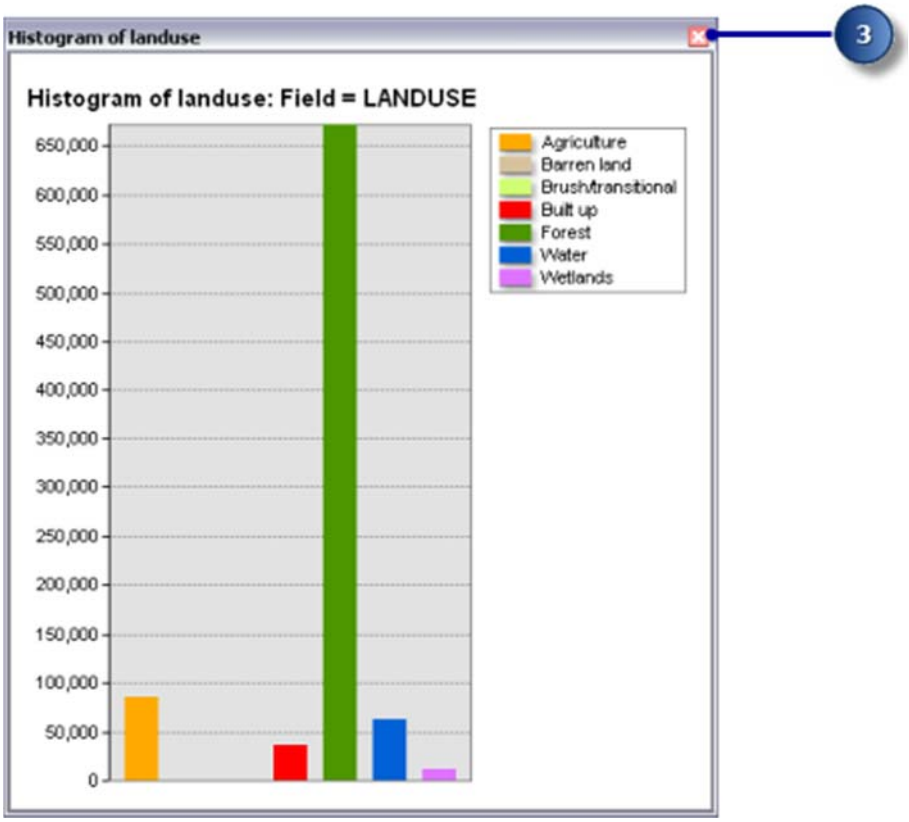
ヒストグラムの検証

手順:

1. [Spatial Analyst] ツールバーで [レイヤ] ドロップダウン矢印をクリックし、landuse（土地利用）をクリックします。
2. [ヒストグラム] ボタン をクリックします。



3. ヒストグラムには、土地利用タイプごとのセルの数が表示されます。
4. Histogram of landuse ウィンドウを閉じます。



マップ ドキュメントの保存

マップ ドキュメントに加えた変更を保存します。このマップ ドキュメントは次の演習 3 で使用します。

手順:

1. [標準] ツールバーで、[保存] ボタン をクリックします。

演習 3：新設校に最適な場所を探すためのマップ作成

Spatial Analyst ツールを使用して、新しい学校に適した場所を見つけるための適合性モデルを作成します。

概　要

1. この演習 3 で使用する入力データセットは、landuse（土地利用）、elevation（標高）、rec_sites（レクリエーション施設）、schools（学校）です。
2. 傾斜角、レクリエーション施設までの距離、および既存の学校までの距離のデータを作成し、それらのデータセットを 1 ～ 10 の共通スケールに再分類します。
3. さらに、影響度に基づいて、これらのデータセットと土地利用データセットを重み付け処理し、新しい学校に適した場所を表示するマップを生成します。
4. 最後に、新しい学校に最適な場所を候補地から選択します。

新しいツールボックスの作成

この演習と次の演習で作成するモデルを格納するための新しいツールボックスを作成します。
「コストラスタ解析」フォルダに新しいツールボックスを作成し、「Site Analysis ツール」という名前を付けます。

手順:

1. ArcCatalog を起動して、「コストラスタ解析」フォルダを開きます。
2. 「コストラスタ解析」フォルダを右クリックし、[新規作成] → [ツールボックス] の順にクリックします。
3. ツールボックスのデフォルト名（Toolbox.tbx または Toolbox）がハイライト表示され、このツールボックスの名前を「Site Analysis ツール」と入力します。ツールボックス名がハイライト表示されていない場合は、ツールボックスを右クリックして、[名前の変更] をクリックします。

ModelBuilder で新しいモデルを保存する場合、次の図のように、[新規ツールボックス] ボタンを使用して新しいツールボックスを作成できます。

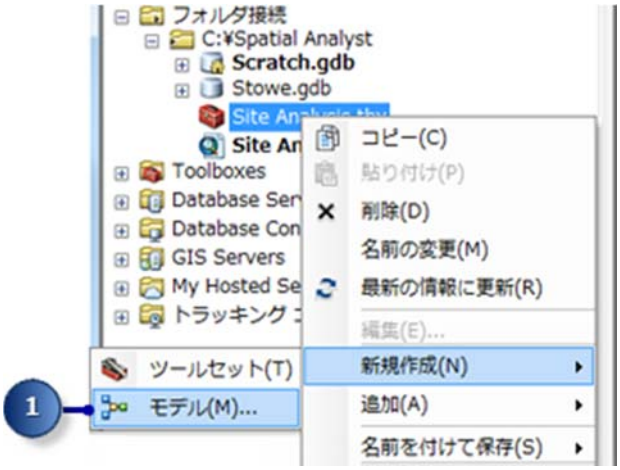
新しいモデルの作成

学校の適地を探すタスクを実行するモデルを作成します。モデルを作成するには、ModelBuilder で複数のツールを連結します。一度モデルを作成すれば、さまざまなパラメータ値を試してみる、別の入力データを使用する、モデルを繰り返し実行する、または他のユーザと共有することができます。

ここでは、新しい学校に適した場所を見つけるためのモデルを作成します。

手順:

1. [Site Analysis ツール] ツールボックスを右クリックし、[新規作成] → [モデル] の順にクリックします。

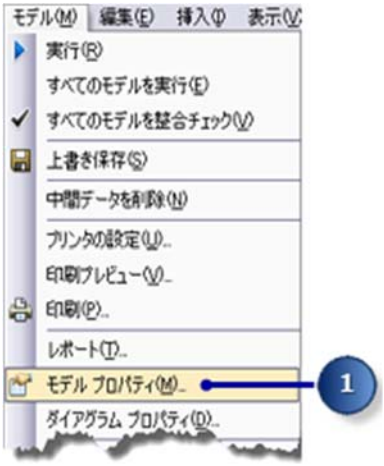


2. 空の ModelBuilder セッションが開きます。

モデル名の変更

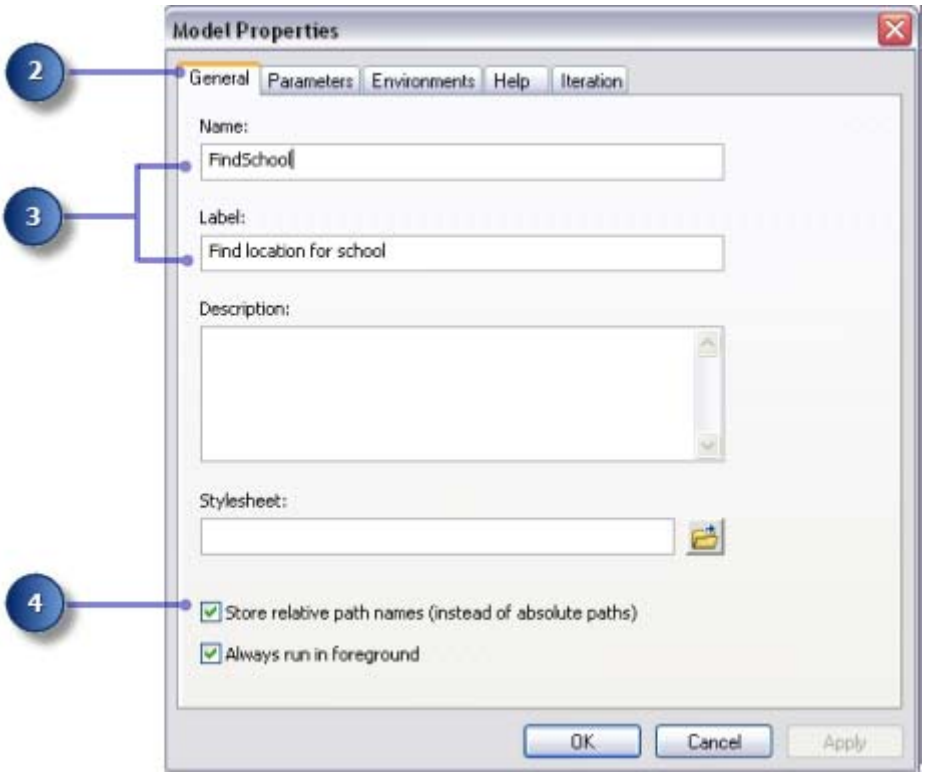
手順:

1. モデルのメイン メニューで、[モデル] → [モデル プロパティ] の順にクリックします。



2. [一般] タブをクリックします。

3. [名前] テキスト ボックスに「FindSchool」と入力し、[ラベル] テキスト ボックスに「Find location for school」と入力します。
   この名前は、スクリプトおよび Python ウィンドウで使用されます。ラベルはモデルの表示名です。
4. **[相対パスで保存] チェックボックスをオン**にしますが、まだ OK ボタンをクリックしないでください。



このチェックボックスをオンにすると、このツールが参照するすべてのソース パスが、このツールボックスの場所を基準とする相対パスとして設定されます。そのため、モデルを別のディレクトリに移動しても、正常に実行することができます。

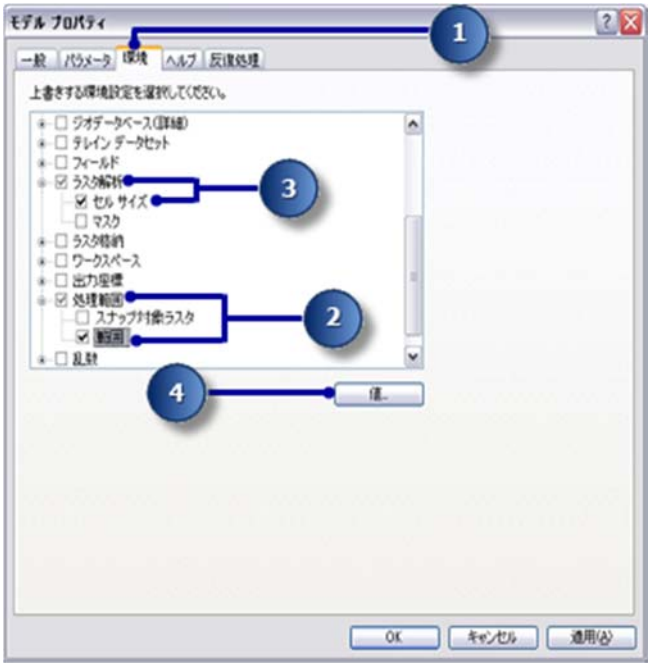
環境設定の指定

データを解析する前に、関連する環境設定を指定する必要があります。
ここで指定する環境設定は、今回構築するモデルの各プロセスにのみ適用したいので、ここではモデルに対する環境設定を行います。

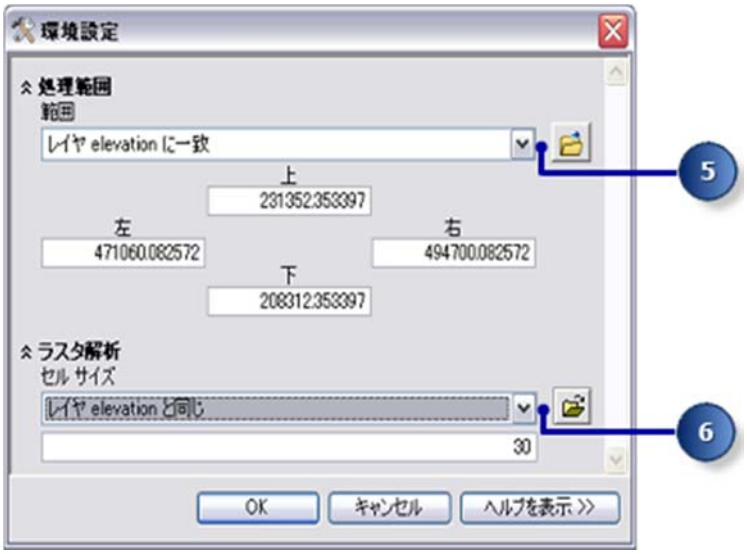
手順:

1. 前の作業に続き、[モデル プロパティ] の[環境] タブをクリックします。
2. [処理範囲] の＋記号を展開して、**[範囲] をオン**にします。
3. [ラスタ解析] の＋記号を展開して、**[セル サイズ] をオン**にします。
   ヒント:
   [現在のワークスペース] と [テンポラリ ワークスペース] はすでに設定されており、これらの環境設定はマップ ドキュメントから継承されます。ここで設定する必要はありません。

4. 右下にある[値...] ボタンをクリックします。



5. [処理範囲] を展開します。ドロップダウン矢印をクリックし、[レイヤ 標高(elevation)に一致] を選択することで、[範囲] を設定します。ドロップダウンに[レイヤ 標高(elevation)に一致] が見当たらない場合は、右側の をクリックし、「ラスタ解析」フォルダ内の[Stowe.gdb]から[標高(elevation)]を選ぶ。
6. [ラスタ解析] を展開します。ドロップダウン矢印をクリックし、[レイヤ標高(elevation)と同じ] を選択することで [セル サイズ] を設定します。
使用する標高レイヤのセル サイズが、この後のすべてのラスタ出力に適用されます。標高データセットは最大セル サイズ（30 m）になっています。
7. [環境設定] ウィンドウで [OK] をクリックします。



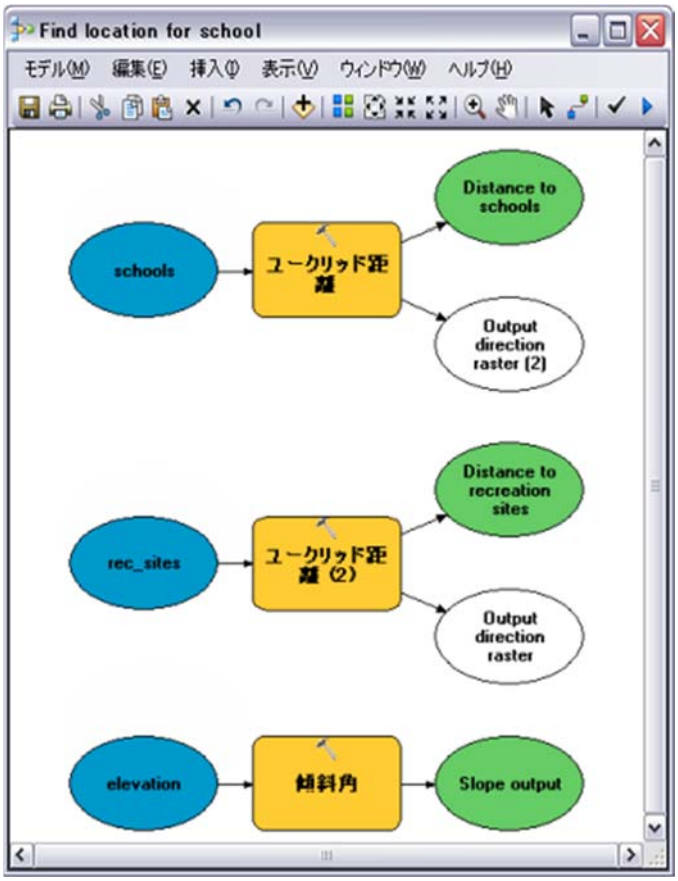
8. [モデル プロパティ] ウィンドウで [OK] をクリックします。
9. ツールバーの [保存] ボタン をクリックします。

データセットの生成

ここまでで、新しい学校に適したエリアを特定するためのプロジェクト データの処理を開始する準備が整いました。プロジェクト データから次のデータを作成します。

- elevation（標高）データセットから傾斜を抽出
- rec_sites（レクリエーション施設）データセットを基に、レクリエーション施設からの距離を抽出
- schools（学校）データセットを基に、既存の学校からの距離を抽出

この最初の部分のモデルは次のようになります。

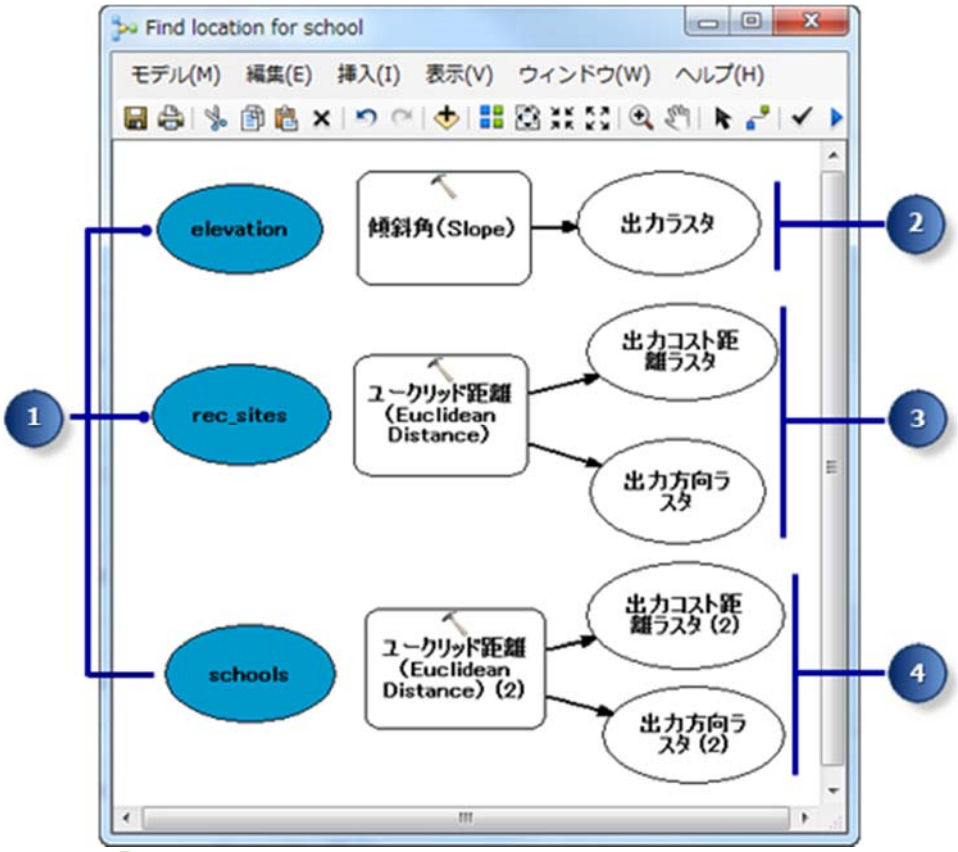


手順:

1. ArcMap の[ArcToolbox]を右クリックし、[ツールボックスの追加]をクリックします。
2. 「ラスタ解析」フォルダ内の[Site Analysis ツール]を選んで[開く]をクリックします。
3. ArcMap の[ArcToolbox]- [Site Analysis ツール]- [Find location for school]を右クリックし、[開く]をクリックします。
4. コンテンツ ウィンドウから、schools レイヤ、rec_sites レイヤ、および elevation レイヤをモデルまでドラッグします。
5. [Spatial Analyst] - [サーフェス] - [傾斜角（Slope）] ツールをクリックしてモデル上までドラッグし、elevation データの横に配置します。[傾斜角（Slope）] ツールを参照するエレメントが表示ウィンドウに作成されます。
6. [Spatial Analyst] - [距離] - [ユークリッド距離（Euclidean Distance）] ツールを探します。[ユークリ

ッド距離（Euclidean Distance）] ツールをクリックしてモデル上までドラッグし、rec_sites の横に配置します。

7. 前のステップを繰り返します。ただし、ここでは、[ユークリッド距離（Euclidean Distance）] ツールを schools の横に配置してください。
   同じツールをモデルへ追加するたびに、ツール エレメントの名前に番号が付加されることに注意してください。[ユークリッド距離（Euclidean Distance）] をモデルに 2 回目に追加したときは、ツール名に (2) が付加されたラベルが表示されます。必要であればこれらのラベルを変更できますが、この例では必要ありません。



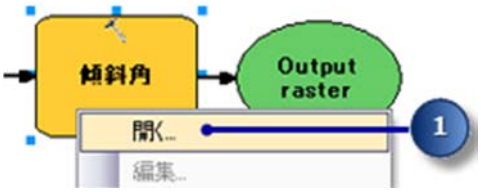
8. [接続] ツール をクリックします。
9. [接続] ツールを使用して、[elevation] データセットを [傾斜角（Slope）] ツールへ接続します。そのためには、[elevation] をクリックし、次に [傾斜角（Slope）] をクリックして、最上段をクリックします。
10. 前のステップを繰り返します。ただし、ここでは、[rec_sites] を [ユークリッド距離] ツールに接続し、[schools] を [ユークリッド距離（2）] ツールに接続します。
11. [接続] ツールはもう使用しないので、モデル ツールバーの [選択] ツール をクリックします。
12. [自動レイアウト] ボタン をクリックし、次に [全体表示] ボタン をクリックします。現在のダイアグラム プロパティが各エレメントに適用され、表示ウィンドウ内に配置されます。
13. ツールバーの [保存] ボタン をクリックします。

elevation（標高）データから傾斜角の抽出

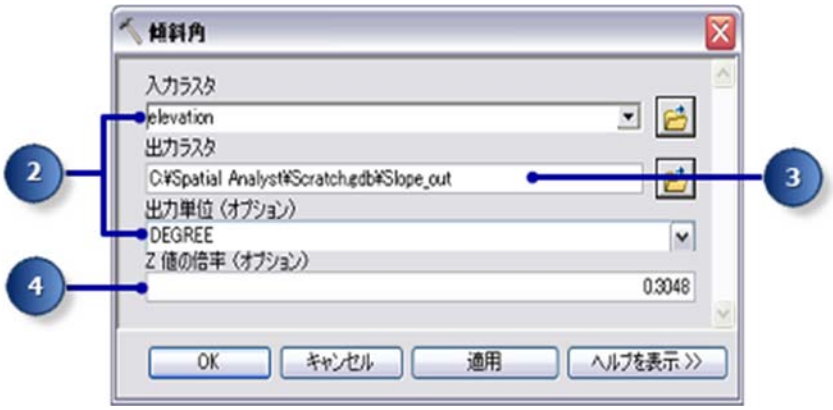
このエリアは山の多い地帯なので、建設のために比較的平坦なエリアを探す必要があります。そのため、土地の傾斜角を考慮すべき要件に入れます。

手順:

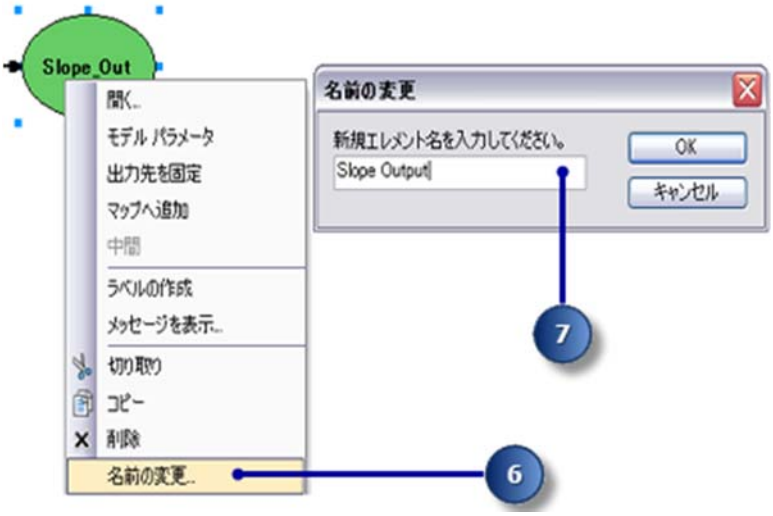
1. ［傾斜角（Slope）］ツールを右クリックして［開く］をクリックします。または、［傾斜角（Slope）］ツールをダブルクリックします。



2. ［入力ラスタ］と［出力単位］はデフォルト値のままにします。
3. ［出力ラスタ］パラメータにはデフォルトの保存場所を指定します。ただし、**名前の部分を「Slope_out」に変更**します。演習 3 のこの後のステップで、このデータを容易に見つけられるように、わかりやすい名前（Slope_out）を付けておきます。
4. **［Z 値の倍率］に「0.3048」と入力**します。これによって、Z 値が X、Y と同じ測定単位（フィートからメートル）に変換されます。
5. ［OK］をクリックします。



6. ［傾斜角（Slope）］ツールの出力変数「Slope_out」を右クリックして、［名前の変更］をクリックします。
7. 「傾斜角出力」と入力し、［OK］をクリックします。

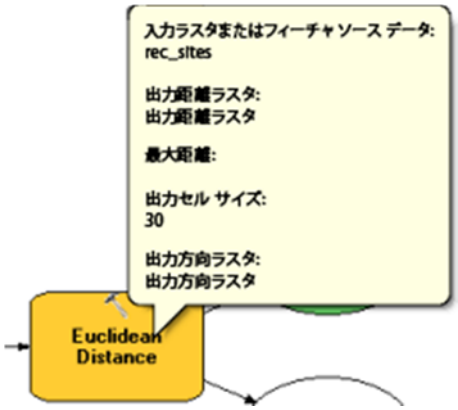


レクリエーション施設からの距離の抽出

レクリエーション施設に近い場所を検索するには、まず、レクリエーション施設からのユークリッド（直線）距離を計算する必要があります。

手順:

1. をクリックしておきます。
2. [rec_sites] に接続されている [ユークリッド距離] ツールの上にカーソルを置きます。このツールのデフォルト パラメータがすべて表示されます。ここでは、これらのパラメータを調整する必要がありません。



3. [最大距離] のデフォルト設定をそのまま使用するので、このパラメータは空のままにします。したがって、出力ラスタのエッジが最大距離として使用されます。[出力セル サイズ] は、前に elevation データに対して指定した環境設定から取得されます。**この演習では、[出力 方向ラスタ] は必要ありません**。
4. [ユークリッド距離] ツールを[右クリック] - [開く] をクリックし、**[出力コスト距離ラスタ]の名前を「レクリエーション施設までの距離」に変更**して OK をクリックします。

学校からの距離の抽出

既存の学校から離れた場所を見つけるために、最初に学校からのユークリッド（直線）距離を計算する必要があります。

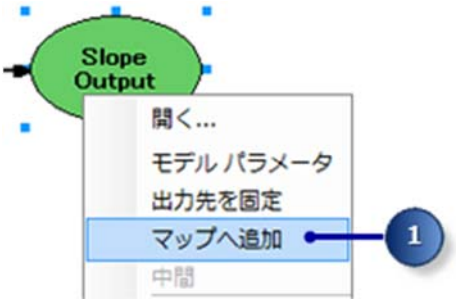
手順:

1. schools に接続されている [ユークリッド距離（2）] ツールの上にカーソルを置きます。このツールのデフォルト パラメータがすべて表示されます。ここでは、これらのパラメータを調整する必要がありません。
2. [ユークリッド距離（2）] ツールを[右クリック] - [開く] をクリックし、**[出力コスト距離ラスタ]の名前を「学校までの距離」に変更**して OK をクリックします。

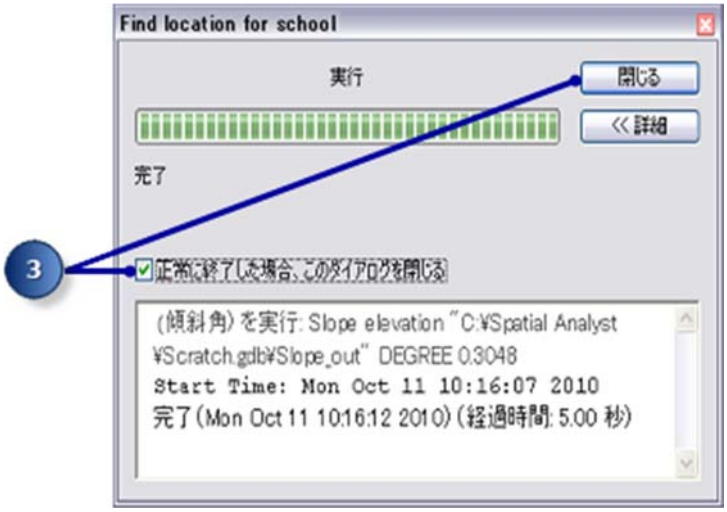
モデルの実行によるデータセットの生成

手順:

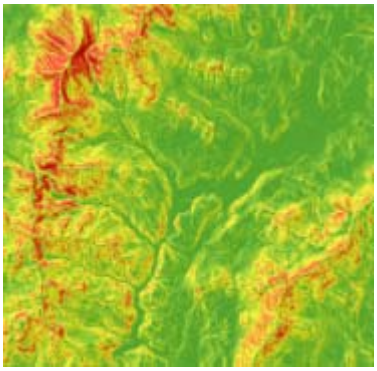
1. 各出力変数（傾斜角出力、レクリエーション施設までの距離、学校までの距離）を**右クリックして、[マップへ追加] をクリック**します。



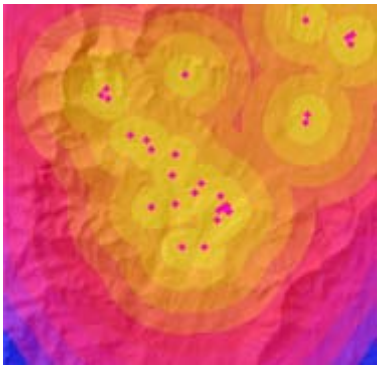
2. [マップへ追加] プロパティをオンにしておくと、このモデルを実行するたびに、これらの変数の参照先データがマップに追加されます。
3. モデル ツールバーの [実行] ボタン をクリックして、モデル内の 3 つのツール（傾斜角、ユークリッド距離、ユークリッド距離（2））を実行します。
これらのツールを実行すると、その進捗状況が進捗ダイアログ ボックスに表示され、対象ツールを参照しているツール エレメントが赤色でハイライト表示されます。ツールの実行が完了すると、対象ツールとその出力が灰色表示されます。これは、該当する出力がディスク上に作成されたことを示しています。
4. 進捗ダイアログ ボックスが表示されたら、**[正常に終了した場合、このダイアログを閉じる] チェックボックスをオン**にして [閉じる] をクリックします。



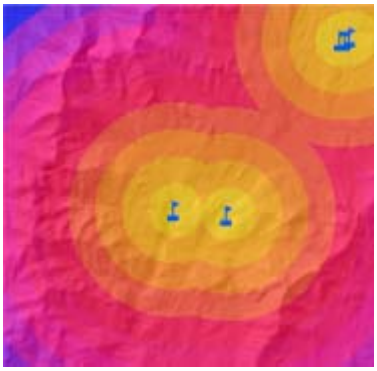
5. ArcMap に追加されたレイヤを確認します。
「傾斜角出力」レイヤでは、急斜面が赤色で表示され、緩やかな斜面が緑色で表示されます。「レクリエーション施設からの距離」レイヤでは、レクリエーション施設から遠くなるほど距離が大きくなります。「学校からの距離」レイヤでは、学校から遠くなるほど距離が大きくなります。



「傾斜角出力」マップ



「レクリエーション施設からの距離」マップ



「学校からの距離」マップ

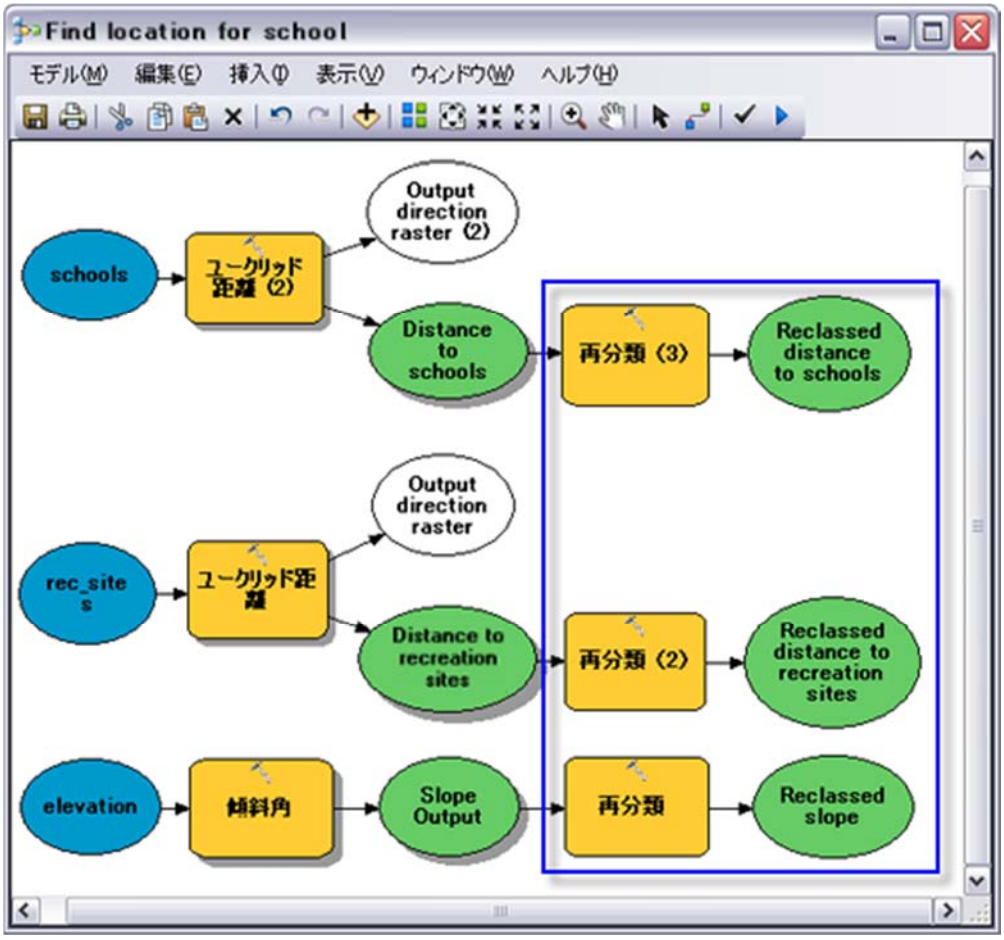
データセットの再分類

適合性モデルを構築するには、まず、傾斜角などのデータセットを生成します。現在、分析範囲のすべてのセルに、各入力条件（傾斜角、土地利用、レクリエーション施設までの距離、学校までの距離）の値が含まれています。新しい学校の候補地を求める適合性マップを作成するには、**出力データセットを結合する必要があります**。ただし、それらを現在の形のまま結合しても（たとえば、傾斜角が 15 度のセル値と土地利用が 7（森林）のセル値の結合など）、候補地の比較検討に役立つ答えは得られません。**データセットを組み合わせるには、まず、計測スケール（1 ～ 10 など）を共通にする必要があります**。この共通の評価尺度に基づいて、特定の候補地が新しい学校の建設にどれくらい適しているかを判断します。値が大きければ大きいほど、学校にふさわしい候補地であることを意味します。

[加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを使用すれば、各データセットの値を**重み付け処理**した上で結合できます。ただし、[加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールでは、入力として不連続な整数値を使用する必要があります。土地利用データはすでに不連続値（森林は値 7 など）に分類されているので、このデータセットを [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールに直接追加し、共通計測スケールに基づく新しい値（1 ～ 10）を各セルに割り当てることができます（詳しい手順は後で説明します）。ここまでの手順で得られたデータセットの値は、いずれも浮動小数点の連続したデータセットであり、値の範囲に基づいて分類されています。したがって、まず、**値範囲ごとに 1 つの不連続整数値が割り当てられるように再分類する必要があります**。範囲と値との対応関係さえ記録しておけば、それぞれの範囲にどのような値を割り当ててもかまいません。生成したデータセットを再分類した後、[加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを実行する時点で、それらの値に重みを付けることができるからです。ただし、再分類の際に、出力データセットのセル値を加重する方が簡単です。この方法であれば、[加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを実行するときはデフォルト設定をそのまま使用し、評価値も入力と同じ値を使用できます。

各出力データセットを共通の計測スケールに再分類し、各範囲に 1 ～ 10 の整数値を割り当てます。学校の建設用地として適しているほど、各データセットの属性に大きい値を割り当てます。

このセクションのモデルは、次のようになります。



手順:

1. [Spatial Analyst ツール] - [再分類] - [再分類（Reclassify）] ツールを探します。[再分類（Reclassify）] ツールをクリックして ModelBuilder までドラッグし、[傾斜角出力] の横に配置します。さらに、[レクリエーション施設までの距離] および [学校までの距離] の横にもそれぞれ [再分類（Reclassify）] ツールを配置します。
2. [接続] ツール をクリックします。接続ツールを使用して次のように接続します。
    1. [傾斜角出力] を [再分類（Reclassify）] ツールに接続
    2. [レクリエーション施設までの距離] を [再分類（Reclassify）（2）] に接続
    3. [学校までの距離] を [再分類（Reclassify）（3）] に接続
3. モデル ツールバーで、[選択] ツール をクリックします。
4. [自動レイアウト] ボタン をクリックし、[全体表示] ボタン をクリックします。

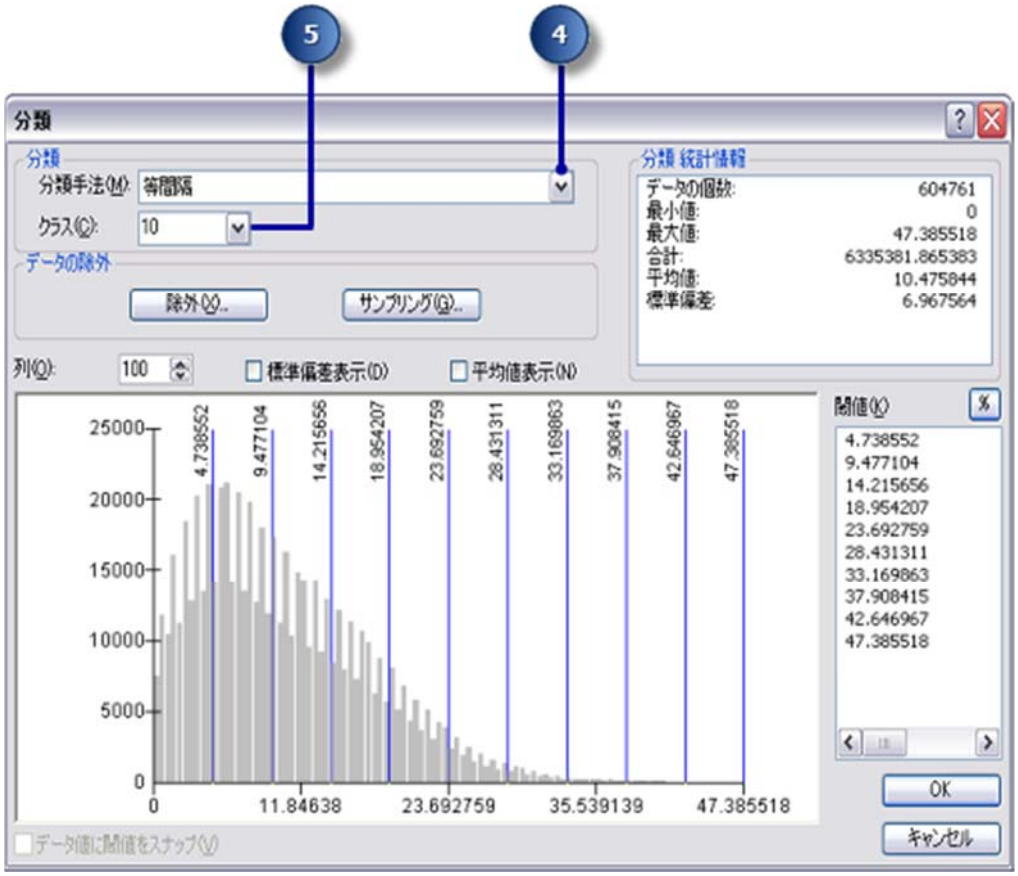
傾斜角を再分類する（条件の評価基準を整える）

新しい学校の敷地は、平坦な土地がベターです。傾斜角出力を再分類し、値を均等な間隔にスライスします。傾斜角が最も小さい範囲に値 10、傾斜角が最も大きい範囲に値 1 を割り当て、この間を 10 段階でランク付けします。

手順:

1. [傾斜角出力] 変数に接続されている [再分類（Reclassify）] ツールを右クリックし[開く]をクリック。
2. [再分類フィールド] パラメータでは、デフォルトの [値] フィールドをそのまま使用します。
3. [分類] をクリックします。

4. [分類手法] のドロップダウン矢印をクリックし、[等間隔] を選択します。
5. [クラス] のドロップダウン矢印をクリックし、[10] をクリックします。
6. [OK] をクリックします。



7. [新しい値の反転] をクリックします。

   傾斜の緩やかなエリアの方が建設に適しているので、それらのエリアに大きい値を割り当てます。

8. [出力ラスタ] パラメータについてはデフォルトの値をそのまま使用します。
9. [OK] をクリックします。

10. [再分類（Reclassify）] ツールによる出力変数の名前を、「Reclass_Slop1」→**「傾斜角（再分類済み）」に変更**します。

レクリエーション施設までの距離を再分類する（条件の評価基準を整える）

学校は、レクリエーション施設にできるだけ近い場所に配置します。レクリエーション施設までの距離出力を再分類し、レクリエーション施設に最も近いエリアを表す値の範囲（最も適したロケーション）に値 10 を割り当て、レクリエーション施設から最も遠いエリアを表す値の範囲（最も適していないロケーション）に値 1 を割り当てます。また、この間の値を均等にランク付けします。

手順:

1. [レクリエーション施設までの距離] 変数に接続されている [再分類（Reclassify）] ツールを開きます。
2. [再分類フィールド] パラメータでは、デフォルトの [値] フィールドをそのまま使用します。
3. [分類] をクリックします。
4. [分類手法] を [等間隔] に設定し、[クラス] を [10] に設定して[OK] をクリックします。
5. [新しい値の反転] をクリックします。

   レクリエーション施設に近い方が学校建設に適しているので、[新しい値の反転] をクリックし、これらのエリアに大きい値が割り当てられるようにします。

6. [出力ラスタ] パラメータでは、デフォルトのパスと名前をそのまま使用します。
7. [OK] をクリックします。

8. [再分類（Reclassify）（2）] ツールの出力変数の名前を、「Reclass_レク 1」→**「レクリエーション施設までの距離（再分類済み）」に変更**します。

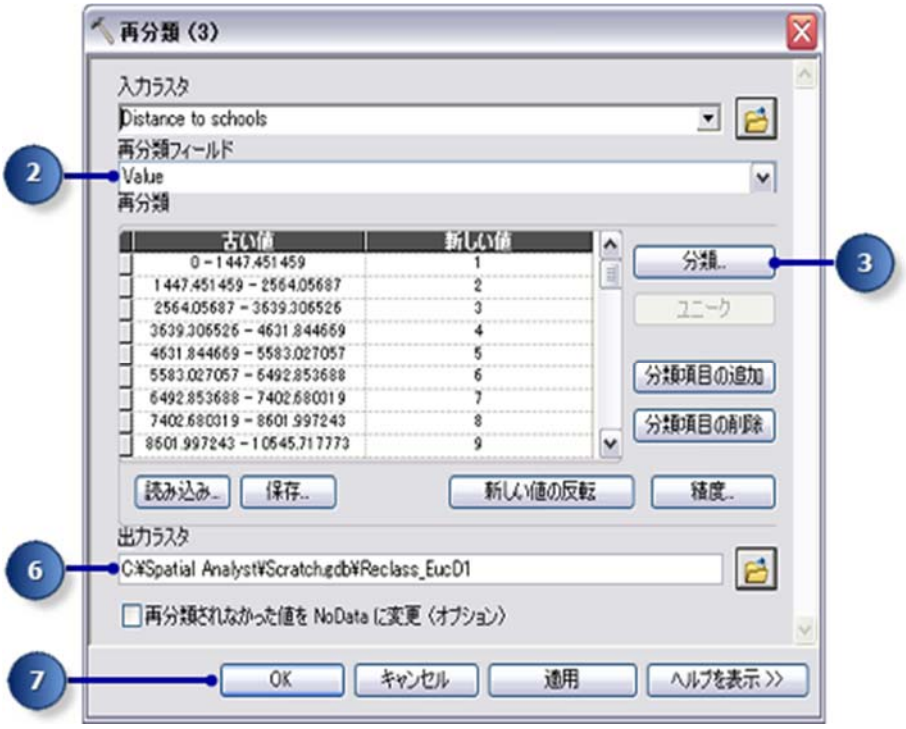
学校までの距離を再分類する（条件の評価基準を整える）

既存の学校から離れた場所に新しい学校を建設し、学区域が重ならないようにする必要があります。「学校までの距離」レイヤを再分類し、既存の学校から最も離れているエリア（最も適したロケーション）に値 10 を割り当て、既存の学校に最も近いエリア（最も適していないロケーション）に値 1 を割り当てます。また、この間の値を均等にランク付けします。この処理によって、既存の学校に近いエリアと遠いエリアを識別できます。

手順:

1. [再分類（Reclassify）（3）] ツールを開きます。
2. [再分類フィールド] パラメータでは、デフォルトの [値] フィールドをそのまま使用します。
3. [分類] をクリックします。
4. [分類手法] を [等間隔] に設定し、[クラス] を [10] に設定して[OK] をクリックします。
   既存の学校から離れた場所に新しい学校を配置する必要があるため、遠く離れた場所（建設に適した場所）を表す値範囲に大きな数値を割り当てます。デフォルトで、[古い値] が大きい範囲（既存の学校から離れた場所）ほど、[新しい値] 列で大きな値（建設に適している）が割り当てられているので、ここでは設定を変更する必要がありません。

5. [出力ラスタ] パラメータについてはデフォルトの値をそのまま使用し、[OK] をクリックします。

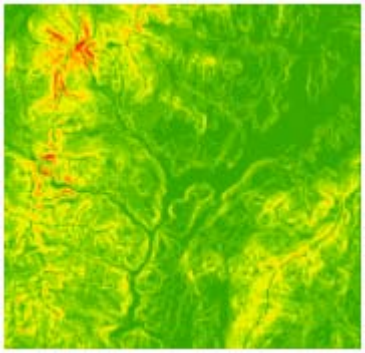


6. [再分類（Reclassify）（3）] ツールの出力変数の名前を、[Reclass_学校 1]→**[学校までの距離（再分類済み）] に変更**します。

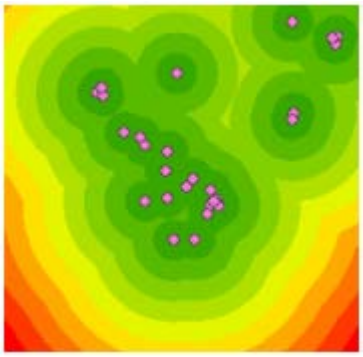
再分類（Reclassify）ツールの実行（３つの条件について評価基準を整えた結果を見る）

手順:

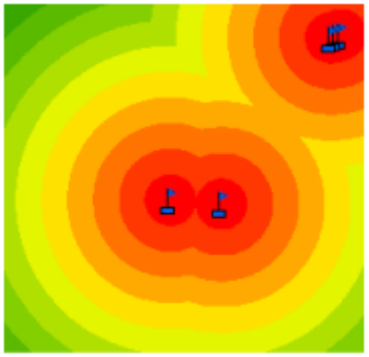
1. 各出力変数（[傾斜角（再分類済み）]、[レクリエーション施設までの距離（再分類済み）]、[学校までの距離（再分類済み）]）を**右クリックして、[マップへ追加] をクリック**します。
2. [実行] ボタン をクリックして、モデル内の 3 つの再分類ツールを実行します。
3. ツールバーの [保存] ボタン をクリックし、ArcMap に追加されたレイヤを確認します。



再分類後の傾斜角



再分類後のレクリエーション施設までの距離



再分類後の学校までの距離

凡例

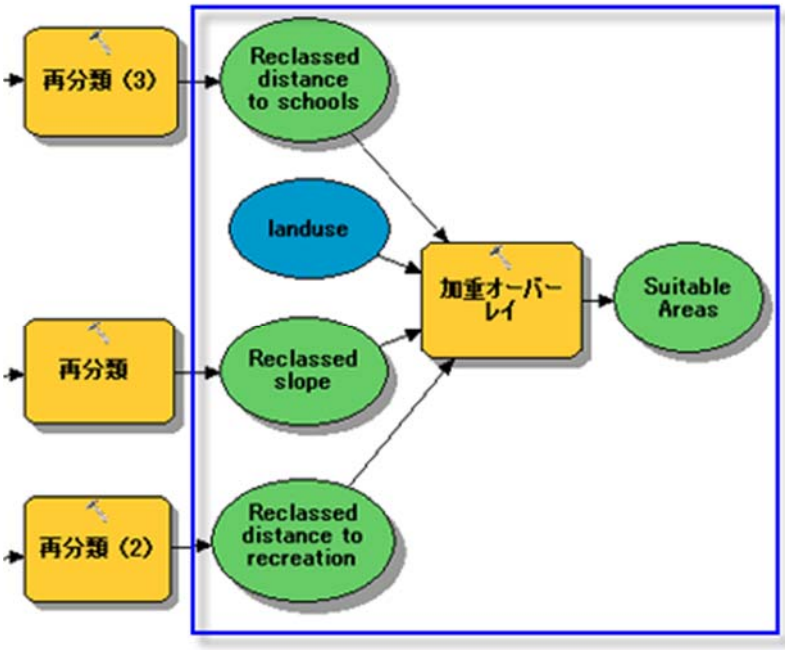
データセットの加重と結合

以上で、再分類したデータセットと土地利用データを結合して、最も適した建設用地を見つける準備が整いました。**傾斜角、レクリエーション施設までの距離、学校までの距離を表すデータセットの値は、いずれも共通の評価尺度（より適しているセルほど大きい値を割り当てる）に基づいて再分類されています**。土地利用データセットは元の形式のままです。加重オーバーレイ プロセスの一部として、このデータセットのセル値に重みを割り当てることができるからです。水域および湿地帯を表すエリアは制限されます。4 未満の傾斜値（傾斜が急すぎるため適さない）は除外できるよう、Restricted 値としてマークします。新しい学校はレクリエーション施設から近く、かつ他の学校から離れた場所に建設することが望まれていますが、すべてのデータセットが同じくらい重要である場合は、単純にそれぞれに同じ影響度を割り当て結合することができます。それぞれに影響度（パーセンテージ）を割り当てることですべての入力に重みを設定します。割合が高いほど、その入力が適合性モデルに与える影響が大きくなります。

入力に対して、次のように影響度の割合（重み）を割り当てます。

レクリエーション施設までの距離（再分類済み）	**50%**	**傾斜角（再分類済み）**	**13%**
学校までの距離（再分類済み）	**25%**	**土地利用**	**12%**

このセクションのモデルは、次のようになります。



手順:

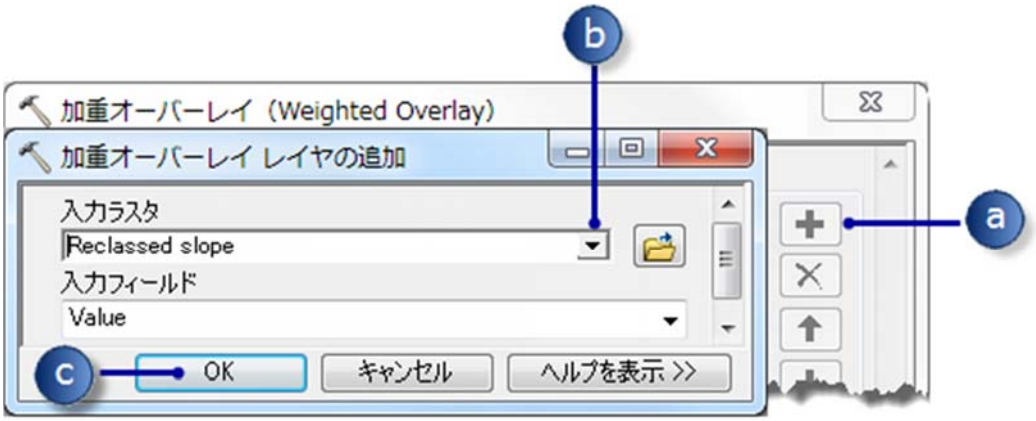
1. [Spatial Analyst ツール] - [オーバーレイ] - [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールをクリックして、ModelBuilder までドラッグします。

加重オーバーレイ（Weighted Overlay）ツール（４つの条件を希望する優先度に設定する）

手順:

1. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを開きます。
2. [最小値]、[最大値]、[区切り] テキストボックスに、それぞれ**「1」、「10」、「1」と入力**します。
   [評価尺度] のデフォルト設定は、最小値 1、最大値 9、増分値 1 です。データセットの再分類時に 1 ～ 10 のスケールを使用したので、**入力ラスタを [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールへ追加する前に、1 を単位とする 1 ～ 10 の評価スケールを設定**します。そうすれば、入力データセットを追加した後で評価値を更新する必要がありません。
3. [適用] をクリックします。

4. [傾斜角（再分類済み）] を [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールに追加します。
   ① [ラスタ行の追加] ボタン ✚ をクリックします。
   ② [入力ラスタ] のドロップダウン リストから [傾斜角（再分類済み）] を選択します。[入力フィールド] は [Value] のままにしておきます。
   ③ [OK] をクリックします。



ラスタが [加重オーバーレイ テーブル] に追加されます。[フィールド] 列には、「傾斜角（再分類済み」データの値が表示されます。評価尺度は各入力ラスタの値範囲に基づいて設定されているので、[評価値] 列の内容は [フィールド] 列に類似しています。必要であれば、この時点で各クラスの [評価値] を変更できます。ただし、この入力に関しては、再分類の時点ですでに適切な重みが設定されています。

5. 再分類した他のデータセット（レクリエーション施設までの距離（再分類済み）、学校までの距離（再分類済み））についても、前のステップを繰り返します。
6. 「傾斜角（再分類済み）」データセットでは、[評価値] 列で値 1 のセルをクリックします。
7. ドロップダウン矢印をクリックし、スクロールして [Restricted] （意味は"制限"）をクリックします。

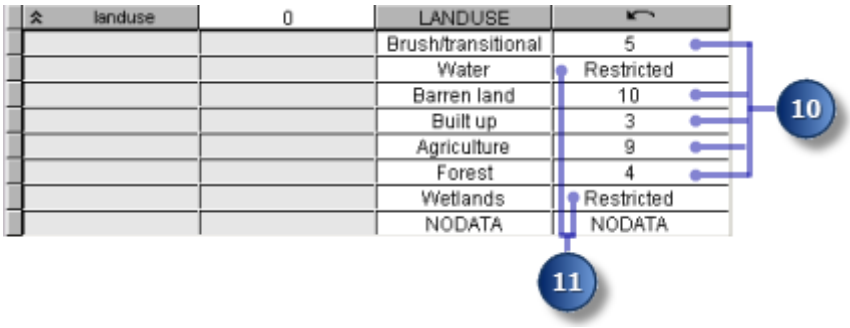
他の条件がすべて理想的でも、傾斜角が約 33 パーセントを超える土地には学校を建設できません。値 1 ～ 3 は傾斜角が 33.431043 ～ 47.758633（最大傾斜角）であることを表しているので、これらの値を用地候補から除外するよう[Restricted]に設定します。

8. [評価値] が 2 および 3 のセルを [Restricted] に設定します。
9. ボタン ✚ をクリックし、土地利用レイヤ [landuse]を追加します。ここでは、**[入力フィールド] を [LANDUSE（土地利用）] に設定**し、[OK] をクリックします。

   土地利用レイヤの評価値に重みを割り当てて、他の入力と比較できるようにします。小さい値は、その土地利用タイプが建設に適していないことを示しています。水域や湿地帯には学校を建設できないので、候補地から除外する必要があるので、評価値は [Restricted] に設定して建設適地にならないよう制限します。
10. 土地利用レイヤのデフォルトの [評価値] を次のように変更します。

Brush（潅木）/transitional（移行地帯）	**5**	**Built up（市街地）**	**3**	**Forest（森林）**	**4**
Barren land（荒地）	**10**	**Agriculture（農地）**	**9**		

11. [評価値] 列で、Water（水域）および Wetlands（湿地）を表す値を [Restricted] に設定します。
12. 加重オーバーレイ テーブルの各ラスタを非表示にします。



最終的な適合性マップでのそれぞれの重要度に基づいて、各ラスタに影響度を割り当てます。

13. [% 影響度] 列で、各入力ラスタの影響度（どの条件項目を重視するか）を入力します。

ラスタ [条件項目]	% 影響度 [重要性]
レクリエーション施設までの距離（再分類済み）	50
学校までの距離（再分類済み）	25
傾斜角（再分類済み）	13
土地利用（landuse）	12

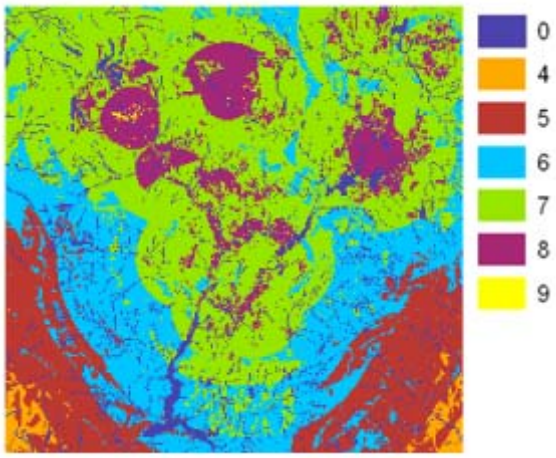
14. [出力ラスタ] パラメータについてはデフォルトの値をそのまま使用します。
15. [OK] をクリックします。

加重オーバーレイの実行（４つの条件を合わせて調べる）

手順:

1. [自動レイアウト] ボタン をクリックし、[全体表示] ボタン をクリックします。
2. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールの出力変数の名前を「Weighte_Recl1」→「適地」に変更して、[OK] をクリックします。
3. [適地] 変数を右クリックして、[マップへ追加] をクリックします。
4. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを実行します。
5. ツールバーの [保存] ボタン をクリックします。

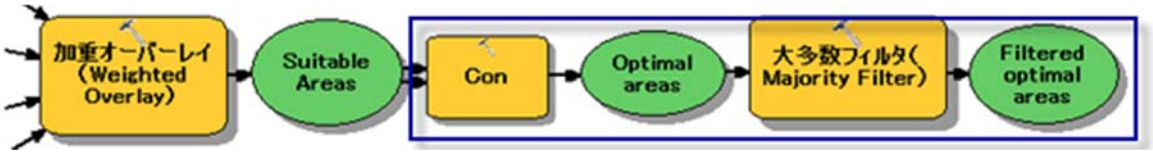
   ArcMap 画面に追加されたレイヤを調べます。**値が大きい場所ほど新設校用地として適しています**。つまり、傾斜が緩やかで、土地利用タイプが適切であり、レクリエーション施設から近く、他の学校から離れている場所です。**[Restricted] に指定したエリアの値が 0 になっていることに注目**してください。



適地マップ

適切な用地を選択する

レイヤ上の各ピクセルには、新設校に適した場所かどうかを示す値が割り当てられています。**値 9 のピクセルは建設に適していることを示し、値 0 のピクセルは適していないことを示している**ので、新設校に最適なのは値 9 の場所となります。さらに、適地の大きさも考慮しなければなりません。値 9 のピクセルがいくつか隣接している場所を選択する必要があります。このセクションのモデルは、次のようになります。

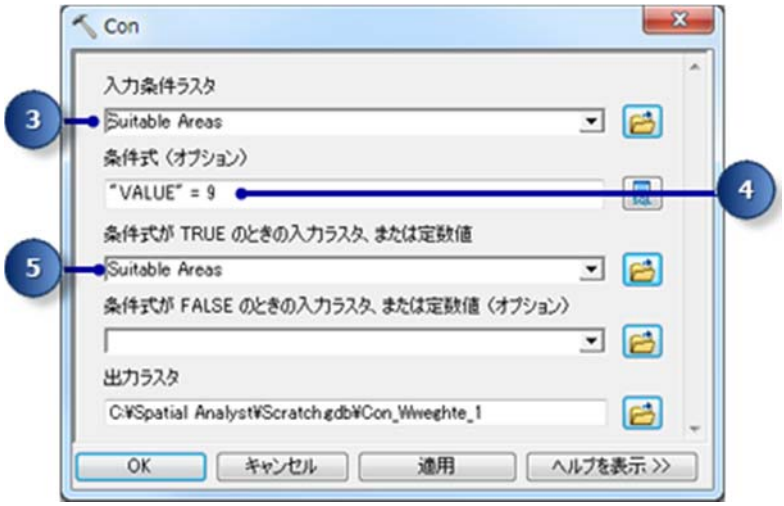


Con ツールの使用による最適な用地の抽出（条件をクリアした中でベストなエリアを抽出する）

[Con] ツールで条件式を使用して、**最適な土地だけを抽出**します。**最適と見なされる土地は、適合値が 9**（suit_areas 出力の最高値）である必要があります。条件式では、9 の値を持つエリアはすべて元の値（9）を維持します。9 未満の値を持つエリアは、NoData に変更されます。

手順:

1. [Spatial Analyst ツール] - [条件] - [Con] ツールをクリックし、ModelBuilder までドラッグします。
2. [Con] ツールを開きます。
3. [入力条件ラスタ] のドロップダウン矢印をクリックし、[適地] 変数をクリックします。
4. [条件式] パラメータの値として、「Value = 9」と入力します。
5. [条件式が TRUE のときの入力ラスタ、または定数値] のドロップダウン矢印をクリックし、[適地] 変数をクリックします。入力した条件が true の場合、該当する入力ラスタのセル値または定数値が出力ラスタのセルに適用されます。
6. **[条件式が FALSE のときの入力ラスタ、または定数値] パラメータの値は空のまま**にしておきます。
   [条件式が FALSE のときの入力ラスタ、または定数値] パラメータを空のままにすると、デフォルトが適用されます。つまり、[入力条件ラスタ] の値が指定した条件を満たさない場合は、**出力ラスタに NoData が割り当てられます**。



7. [出力ラスタ] パラメータについてはデフォルトの値をそのまま使用します。
8. [OK] をクリックします。

9. [自動レイアウト] ボタン をクリックし、[全体表示] ボタン をクリックします。
10. [Con] ツールの出力変数の名前を「最適なエリア」に変更して、[OK] をクリックします。
11. [最適なエリア] を右クリックして、**[マップへ追加] をクリック**します。
12. [Con] ツールを実行します。

    ArcMap 画面に追加されたレイヤを調べます。これらは新しい学校の建設地として最適な立地です。最適なロケーションを表す単一のセルが多数あります。これらの 30 メートルのセルは、学校建設するには小さすぎます。[大多数フィルタ（Majority Filter）] ツールを使用してこれらの小さなエリアを削除し、結果を整理します。

大多数フィルタ ツールの使用による最適エリアの整理（狭い最適なエリアは除外する）

手順:

1. [Spatial Analyst ツール] - [ジェネラライズ] ツールセットにある [大多数フィルタ（Majority Filter）] ツールをクリックして、ModelBuilder へ追加します。
2. [大多数フィルタ（Majority Filter）] ツールを開きます。
3. [入力ラスタ] のドロップダウン矢印をクリックして、[最適なエリア] ラスタ変数をクリックします。
4. [出力ラスタ] パラメータでは、デフォルト設定をそのまま使用します。
5. [使用する近傍の数] のドロップダウン矢印をクリックして、**[EIGHT] を選択**します。

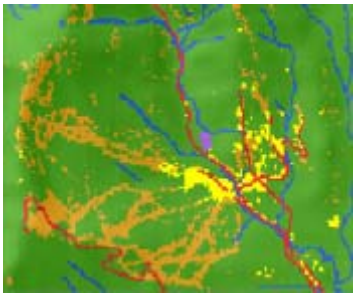
   このオプションは、フィルタのカーネルで使用する近傍セルの数を指定します。フィルタのカーネルは、現在のセルの最も近くにある 8 つのセル（3 x 3 ウィンドウ）です。

6. [閾値の変更] で、デフォルトの [MAJORITY] をそのまま使用します。

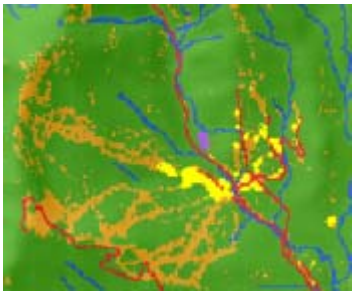
   [閾値の変更] で [MAJORITY] を指定すると、隣接する 8 つのセルのうち 5 つが同じ値である場合のみ、現在のセル値が維持されます。
7. [OK] をクリックします。
8. [大多数フィルタ（Majority Filter）] ツールの出力変数の名前を「最適なエリア（フィルタ済み）」に変更します。
9. [最適なエリア（フィルタ済み）] を右クリックして、**[マップへ追加] をクリック**します。
10. [大多数フィルタ（Majority Filter）] ツールを実行します。

11. ツールバーの [保存] ボタン をクリックし、モデルを閉じます。

ArcMap 画面に追加されたレイヤを調べます。「最適なエリア（フィルタ済み）」と「最適なエリア」を比較してください。面積が小さすぎると考えられた多くの最適エリアが削除されています。



[Con] ツール適用後の最適なエリアのマップ



[大多数フィルタ（Majority Filter）] ツール適用後の最適なエリアのマップ

最適な用地を選択する

ここまでで、新しい学校の建設に適した場所を見つけることができました。「最適なエリア（フィルタ済み）」レイヤに含まれるすべての場所が適しています。この演習の最後のステップでは、**候補地の中から最も適したサイトを選出**します。「道路」レイヤはストウ地域内の道路網を示していますが、「最適なエリア（フィルタ済み）」は、道路から離れた場所に学校に適したエリアがいくつかあることがわかります。学校建設地の条件は次のとおりです。

1　道路と交差する適切な立地を検索して、これら以外のエリアを除外

2　学校に最適な場所は 10 エーカー（40,469 平方メートル）以上の敷地なので、適した立地を検索

まず、「最適なエリア（フィルタ済み）」ラスタをジオデータベース内のフィーチャクラスに変換し、生成される面積フィールドを使用できるようにします。[空間検索（Select Layer By Location）] ツールを使用して、道路と重なるフィーチャを選択します。次に、[属性検索（Select Layer By Attribute）] ツールを使用し、面積に基づいて最適な場所を特定します。最後に、次の演習で使用する新しいフィーチャクラスを作成します。

ラスタ → ポリゴン（Raster to Polygon）ツール（最適な用地ラスタをポリゴン化する）

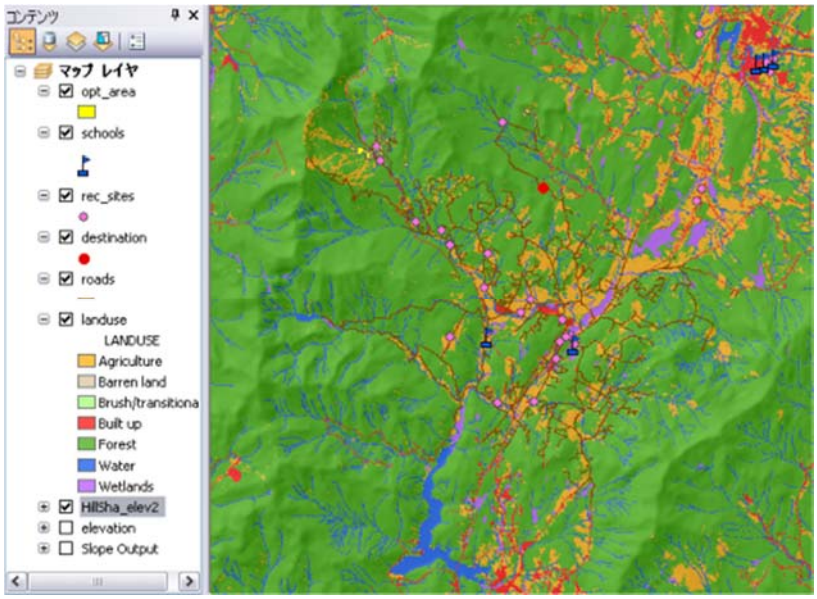
手順:

1. [変換ツール] - [ラスタから変換] - [ラスタ → ポリゴン（Raster To Polygon）] ツールを追加し、開きます。
2. [入力ラスタ] のドロップダウン矢印をクリックして、「最適なエリア（フィルタ済み）」ラスタ レイヤをクリックします。
3. [フィールド] パラメータはデフォルトの [Value] のままにしておきます。
4. [出力ポリゴン フィーチャ] パラメータではデフォルトのパスをそのまま使用しますが、名前を「RasterT_Majorit1」→**「opt_area」に変更**します。
5. [ポリゴン単純化] チェックボックスはデフォルト設定（オン）のままにしておきます。ポリゴンが単純化され、ラスタをポリゴンに変換した際に「階段のような形状」で出力されるのを緩和することができます。
6. [OK] をクリックした後、[ラスタ → ポリゴン（Raster To Polygon）] ツールを実行します。

空間検索（道路と重なる最適な用地を選ぶ）

手順:

1. コンテンツ ウィンドウで、「landuse（土地利用）」、「elevation（標高）」、「hillshd（陰影起伏）」、「destination（目的地）」、「roads（道路）」、「rec_sites（レクリエーション施設）」、「schools（学校）」、「Slope Output（傾斜角出力）」、「opt_area（最適なエリア」の各レイヤはそのままにしておきます。コンテンツ ウィンドウで、削除するレイヤを右クリックして [削除] をクリックします。複数のレイヤを選択する場合は、Shift キーを押しながら各レイヤをクリックします。ArcMap のコンテンツ ウィンドウおよびマップ表示は次のようになります。



2. [データ管理 ツール] - [レイヤとテーブル ビュー] - [空間検索（Select Layer By Location）] ツールを開きます。
3. [入力フィーチャ レイヤ] で、ドロップダウン リストから opt_area（最適なエリア）を選択します。
4. [リレーションシップ] パラメータでは、デフォルトの **[INTERCECT] をそのまま使用**します。
5. [選択フィーチャ] のドロップダウン矢印をクリックし、道路レイヤをクリックします。

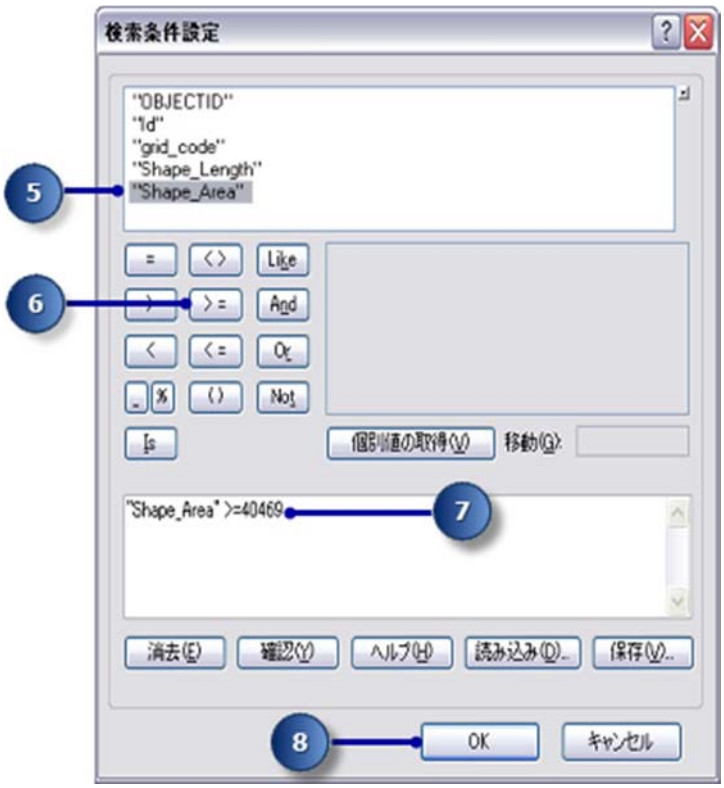
6. [選択タイプ] パラメータでは、**デフォルトの [NEW_SELECTION] をそのまま使用**します。
7. [OK] をクリックします。
8. 道路と重なるすべてのフィーチャが表示の中で選択されます。

属性検索（一定以上の面積をもつエリアを探す）

手順:

1. [データ管理 ツール] - [レイヤとテーブル ビュー] - [属性検索（Select Layer By Attribute）] ツールを開きます。
2. [レイヤ名、またはテーブル ビュー] で、ドロップダウン リストから opt_area（最適なエリア）を選択します。
3. [選択タイプ] パラメータで **[SUBSET_SELECTION] を選択**します。
4. 検索条件設定ボタンをクリックします。

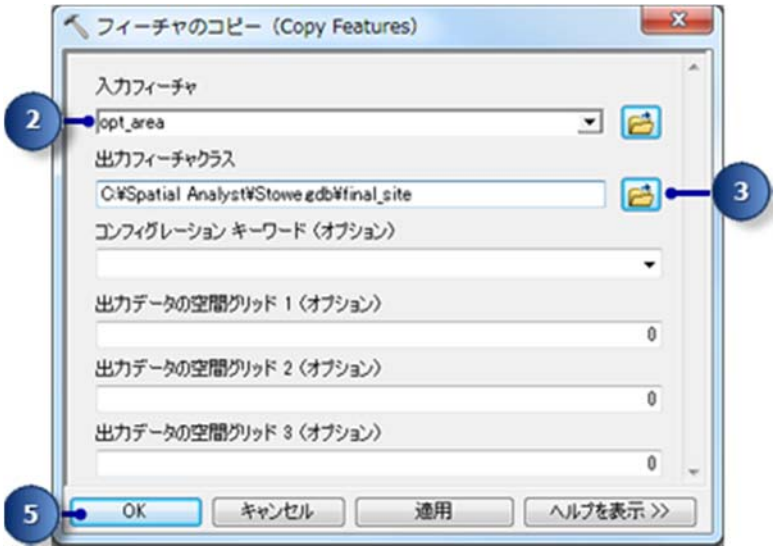
5. フィールド リストで [Shape_Area] をダブルクリックし、条件式テキスト ボックスにフィールドを入力します。
6. 「以上」ボタン > = をクリックします。
7. **「40469」と入力**します。
8. [OK] をクリックし、もう一度 [OK] をクリックします。
9. 面積が 40,469 平方メートル（10 エーカー）以上あるという基準を満たすフィーチャが 1 つあります。



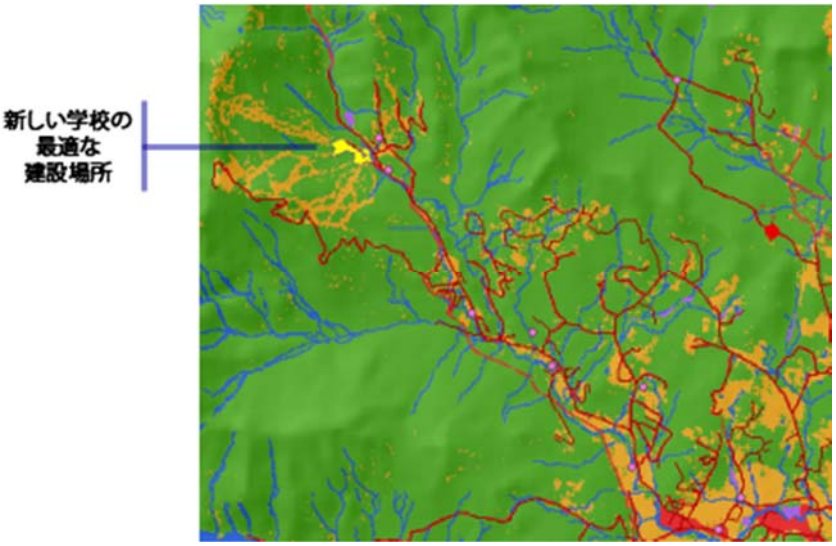
フィーチャのコピー（Copy Features）ツール

手順:

1. [データ管理　ツール] - [フィーチャ] - [フィーチャのコピー（Copy Features）] ツールを開きます。
2. [入力フィーチャ] のドロップダウン矢印をクリックし、opt_area（最適なエリア）レイヤを選択します。
3. [出力フィーチャクラス] パラメータの横にある [参照] ボタンをクリックし、C:¥Spatial Analyst¥Stowe.gdb に移動し、最終結果を保存します。
4. 出力フィーチャクラスの名前として「**final_site」と入力**し、[保存] をクリックします。
5. [OK] をクリックしてツールを実行します。



6. コンテンツ ウィンドウで opt_area（最適なエリア）を右クリックし、[削除] をクリックします。「final_site」レイヤに、新しい学校に最適な場所が表示されます。



7. [標準] ツールバーで、[保存] ボタン をクリックします。

演習 4:代替アクセス ルートを検出する

学校に最適な場所から近くの道路の交差点までの、新しいアクセス道路の最適ルートを見つけます。作成するステップの概要を説明します。

- 必要に応じて、ソース データセットを作成します。ソースは、演習 3 で作成した学校サイト（final_site フィーチャクラス）です。
- 必要なデータセットを決定し、それらを共通の評価尺度に再分類し、重み付けしてから結合してコスト データセットを作成します。
- ソースとコスト データセットを入力データとして使用し、加重コスト解析を実行します。このツールで作成される距離データセットは、各セルからソースへの道程における累積コストをセルの値とするラスタです。

コストが最も小さい（移動負荷最小の）パスを検出するために、方向データセットが必要です。これは、追加のデータセットとして [コスト距離（Cost Distance）] ツールで作成できます。これは、各セルからソース（この演習では学校サイト）への最小コスト パスの方向を表すラスタです。

- 必要に応じて、目的地データセットを作成します。この演習では、目的地データセットは道路の分岐点のポイントです。
- [コスト距離（Cost Distance）] ツールで作成された距離および方向のデータセットを使用して、コスト パス解析を実行します。

この演習は、前のセクションで作成した Site Analysis マップ ドキュメントを開いた状態で開始してください。

新しいモデルの作成

ここでは、[Site Analysis ツール] ツールボックスに、新規モデルの [Find Best Route] モデルを作成します。このモデルは、**ソース（学校サイト）からターゲット ポイントまでの地上を通る最適パスを、パスが通る土地の傾斜角と土地利用のタイプを考慮して算出します**。

モデルの設定

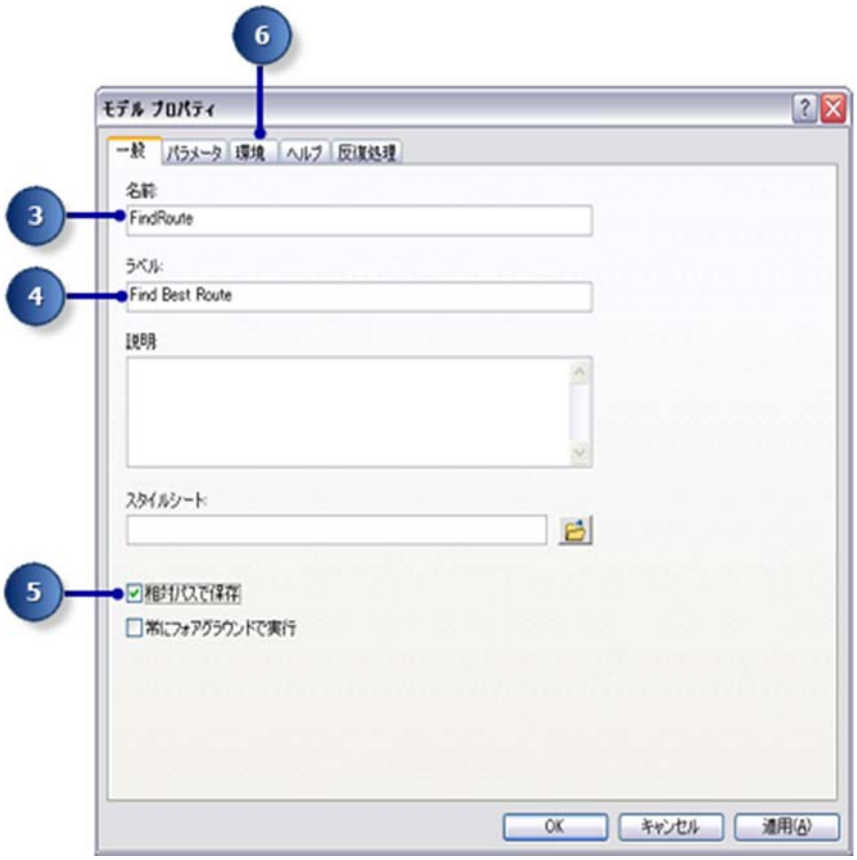
手順:

1. [Site Analysis ツール] ツールボックスを右クリックし、[新規作成] → [モデル] の順にクリックします。

モデル名の変更

手順:

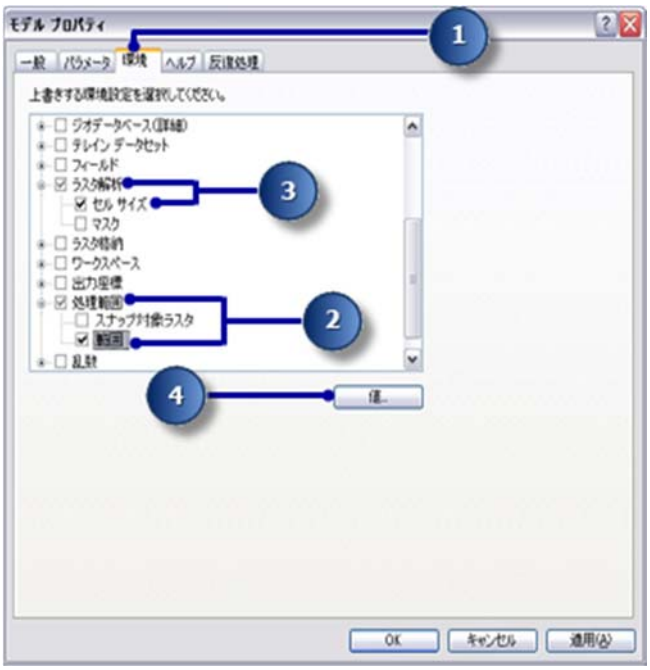
1. メイン メニューで、[モデル] → [モデル プロパティ] の順にクリックします。
2. [一般] タブをクリックし、[名前] テキスト ボックスに**「FindRoute」と入力**します。
3. [ラベル] テキスト ボックスに「Find Best Route」と入力します。
4. **[相対パスで保存] をオン**にします。

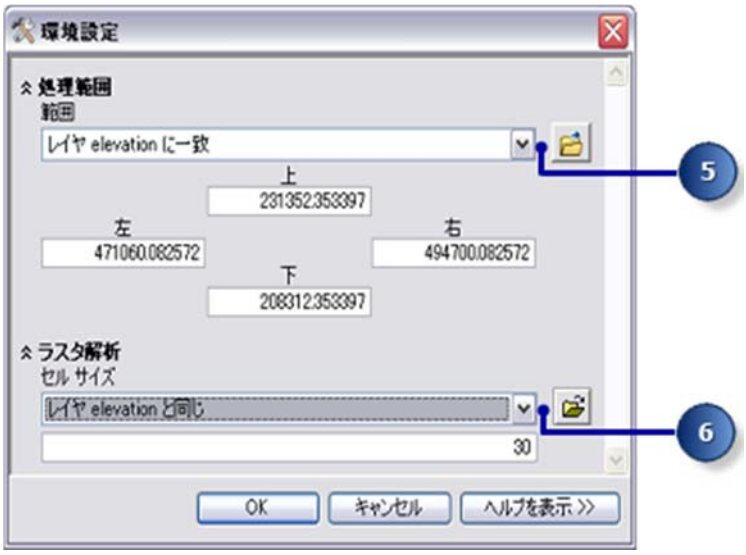


環境設定の指定

手順:

1. [環境] タブをクリックします。
2. [処理範囲] を展開して、**[範囲] をオン**にします。
3. [ラスタ解析] を展開して、**[セル サイズ] をオン**にします。
4. [値...] をクリックします。
5. [処理範囲] を展開します。ドロップダウン矢印をクリックし、**[レイヤ elevation に一致] を選択**することで、[範囲] を設定します。
6. [ラスタ解析] を展開します。ドロップダウン矢印をクリックし、**[レイヤ elevation と同じ] を選択**することで [セル サイズ] を設定します。
7. [環境設定] ウィンドウで [OK] をクリックします。

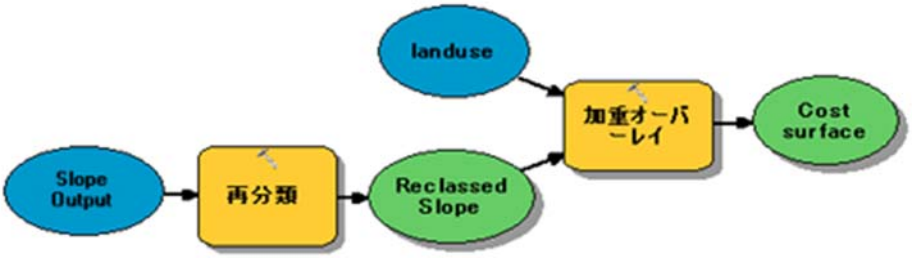




8. [モデル プロパティ] ウィンドウで [OK] をクリックします。
9. ツールバーの [保存] ボタン をクリックします。

コスト データセットの作成

前の演習では、ソース データセット（final_site）と傾斜角データセット（Slope Output）を作成しました。任意の場所から学校の敷地として提案された場所までの地形上の移動コストを示すコスト データセットを作成します。このデータセットは、**傾斜角が急な土地や特定の土地利用タイプの土地に道路を建設するとコストが高くなる**という点に基づいて作成されます。このセクションのモデルは、次のようになります。



モデルの設定

手順:

1. モデルに Slope Output（傾斜角出力）を追加します。
2. [再分類（Reclassify）] ツールを見つけ、それを [Slope Output（傾斜角出力）] と並べて ModelBuilder に追加します。
3. [接続] ツール をクリックします。接続ツールを使用して、[Slope Output（傾斜角出力）] を [再分類（Reclassify）] ツールと接続します。
4. モデルのツールバーの [選択] ツール をクリックします。

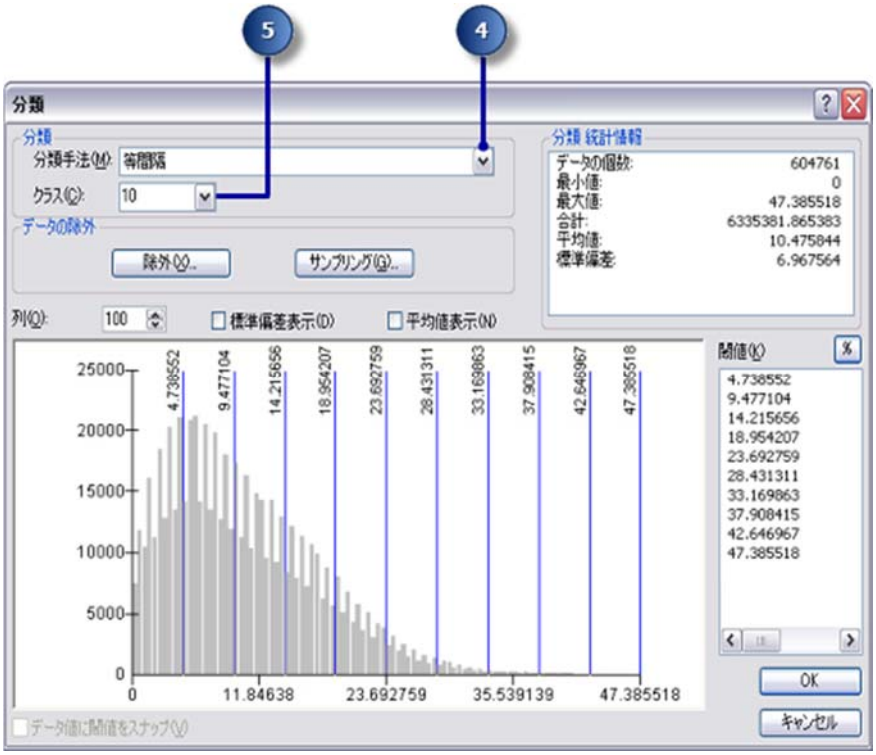
傾斜角の再分類

新しい道路は、**より緩やかな傾斜角の土地を通ること**が求められます。Slope Output（傾斜角出力）レイヤを再分類し、値を均等な間隔にスライスします。最もコストの高い傾斜角（地域の最大角度を有する傾斜角）に、値 10 を割り当てます。また、最もコストの低い傾斜角（最小角度を有する傾斜角）に値 1 を割り当てます。そして、その間の値を均等にランク付けします。

手順:

1. [再分類（Reclassify）] ツールを開きます。
2. [再分類フィールド] パラメータの値をデフォルトのままにします。これにより、[Value]フィールドが使用されます。
3. [分類] をクリックします。
4. [分類手法] のドロップダウン矢印をクリックし、[等間隔] を選択します。

5. [クラス] のドロップダウン矢印をクリックし、[10] をクリックします。
   道路は傾斜角が急な土地を避けて建設します。そのため、コスト データセットで急な傾斜角にはより高い値が割り当てられます。急な傾斜角にはデフォルトで高い値を割り当てるので、[新しい値] はデフォルトのまま変更する必要はありません。
6. [OK] をクリックします。



7. [出力ラスタ] パラメータについてはデフォルトの値をそのまま使用します。
8. [OK] をクリックします。
9. [再分類（Reclassify）] ツールによる出力変数の名前を、傾斜角（再分類済み）に変更します。
10. [再分類（Reclassify）] ツールを右クリックして、[実行] をクリックします。

データセットの加重と結合

ここでは、再分類された傾斜角と土地利用データセットを結合し、各ロケーションからの、傾斜角度と土地利用タイプを考慮した、道路建設のコストを示すデータセットを生成します。このモデルでは、各データセットのウェイトは同じです。

手順:

1. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを見つけ、それを [傾斜角（再分類済み）] と並べて ModelBuilder に追加します。
2. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを開きます。
   デフォルトの評価尺度は 1 ずつ増加する 1 ～ 9 で表されます。演習 3 と同様、傾斜角データセットの再分類では 1 ～ 10 の尺度を使用したので、入力ラスタをツールに追加する前に評価尺度を 1 から 10 で、1 ずつ増加するように設定します。これにより入力傾斜角データセットを追加した後に尺度の値を更新せずに済みます。
3. [最小値]、[最大値]、[区切り] テキストボックスに、それぞれ「1」、「10」、「1」と入力します。
4. [適用] をクリックします。

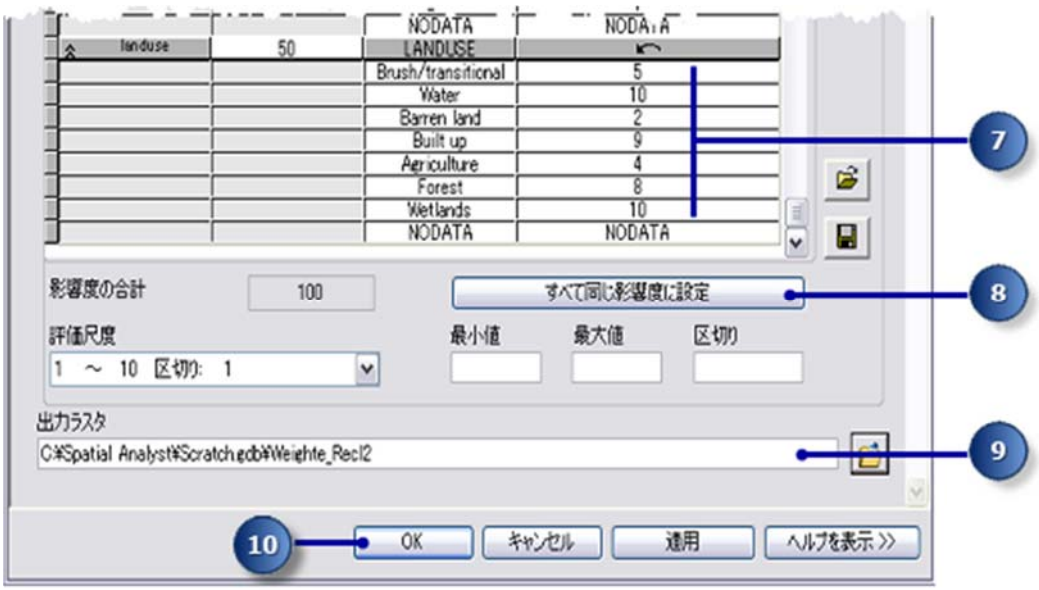
5. [ラスタ行の追加] ボタン ✚ をクリックします。[入力ラスタ] の場合は、ドロップダウン リストから **[傾斜角（再分類済み）] 変数を選択**し、[入力フィールド] は [Value] のままにしておきます。[OK] をクリックします。
6. [ラスタ行の追加] ボタン ✚ をクリックします。今回は**「Landuse（土地利用）」レイヤを追加**します。[入力フィールド] を「LANDUSE（土地利用）」に設定して、[OK] をクリックします。
   「Landuse（土地利用）」レイヤの評価値にウェイトを割り当て、傾斜角（再分類済み）データセットと比較できるようにします。この値が高いほど特定の土地利用タイプでの道路の建設コストが高くなります。
7. 次のように [評価値] を入力します。
   - Brush/transitional: 5

- Water: 10
- Barren land: 2
- Built up: 9
- Agriculture: 4
- Forest: 8
- Wetlands: 10

⚠注意:

コスト サーフェスの作成時に評価値に [規制] を使用する場合は注意が必要です。[規制] を使用すると、[評価尺度] の最小値から 1 を引いた値（この演習では 0）がセルに割り当てられます。このため、実際には制限されたエリアを解析から除外するときに、これらのエリアに最低値のコストが割り当てられたように見えます。混乱を避けるために、規制エリアの値 (0) を持つセルも適切に描画するようにしてください。解析対象から除外するエリアには、高いコスト値を割り当てたり、[評価値] を NoData に設定することもできます。ただし、NoData を使用する場合は、入力ラスタに NoData のエリアがないことを最初に確認してください。入力ラスタに NoData のエリアがあると、NoData のセルが解析対象外の規制エリアなのか、その場所には入力データが元から存在しないのかの判断がつかなくなります。

8. この解析では、どちらのラスタも重要度が同じため、影響度を同じ割合に設定します。[すべて同じ影響度に設定] をクリックし、各入力ラスタの**影響度を同じ割合（50%ずつ）に設定**します。
9. [出力ラスタ] についてはデフォルトの値をそのまま使用します。
10. [OK] をクリックします。



加重オーバーレイの実行

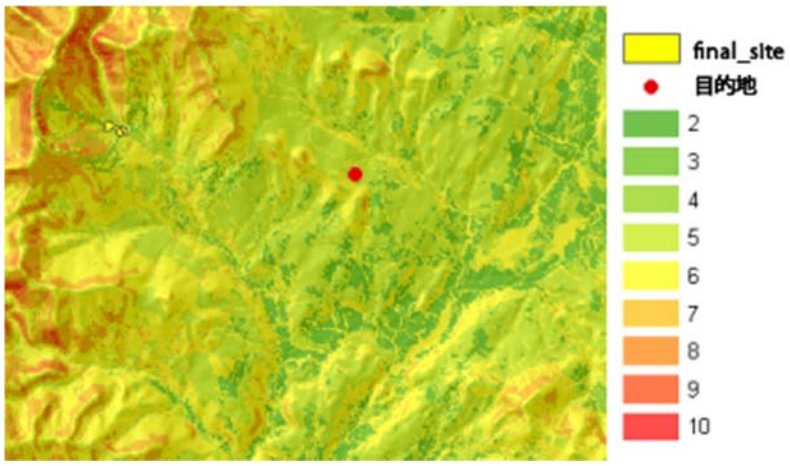
手順:

1. [自動レイアウト] ボタン をクリックし、[全体表示] ボタン をクリックします。
2. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールによる出力変数の名前を 「Weighte_Recl2」→**「Cost**

surface（コストサーフェス）」に変更して、[OK] をクリックします。

3. [Cost surface（コスト サーフェス）] 変数を右クリックして、[マップへ追加] をクリックします。
4. [加重オーバーレイ（Weighted Overlay）] ツールを実行します。
5. ツールバーの [保存] ボタン をクリックします。

   ArcMap 画面に追加されたレイヤを調べます。値が小さくなるほど、そのロケーションでの道路建設のコストは低くなります。



コスト サーフェス マップ

最低コスト パスの検出

演習 3 で特定した新しい学校の敷地と目的地間の最もコストのかからないパスを見つけるには、[コスト距離（Cost Distance）] ツールと [コスト パス（Cost Path）] ツールを使用します。[コスト距離（Cost Distance）] ツールからの出力は 2 つあります。[出力コスト距離ラスタ] には、任意のロケーション（セル）からソース（学校の敷地）までの累積移動コストが表示されます。コスト距離レイヤには、任意のロケーションから移動コストが最小の経路を通りソースまで移動した場合のコストが表示されるだけで、1 つのセルからソースまでどの経路を通るかという情報は含まれません。[出力バック リンク ラスタ] には、任意のセルからソースまで最小コスト経路を辿るセルからセルへの方向が表示されます。これらの出力を [コスト パス（Cost Path）] ツールへの入力として使用し、入力目的地データも一緒に使用することで、**新しい学校のサイトと目的のサイトとの間の最もコストのかからないパスを計算**します。

モデルの設定

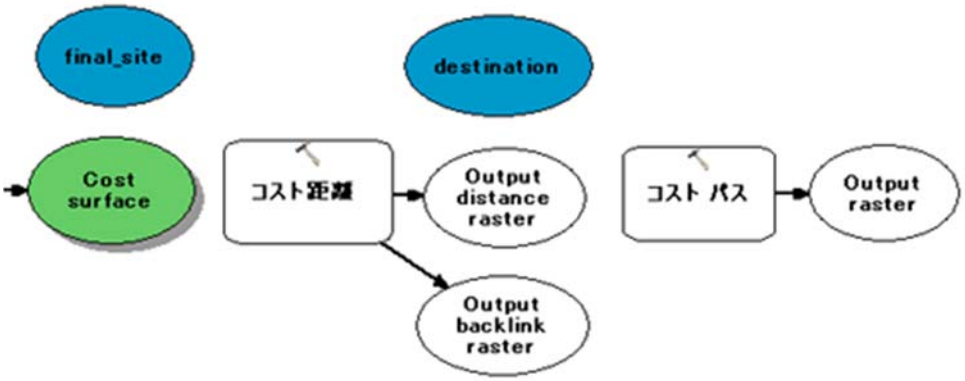
手順:

1. final_site と destination（目的地）のレイヤを ModelBuilder に追加します。
2. [コスト距離（Cost Distance）] と [コスト パス（Cost Path）] ツールを ModelBuilder に追加します。

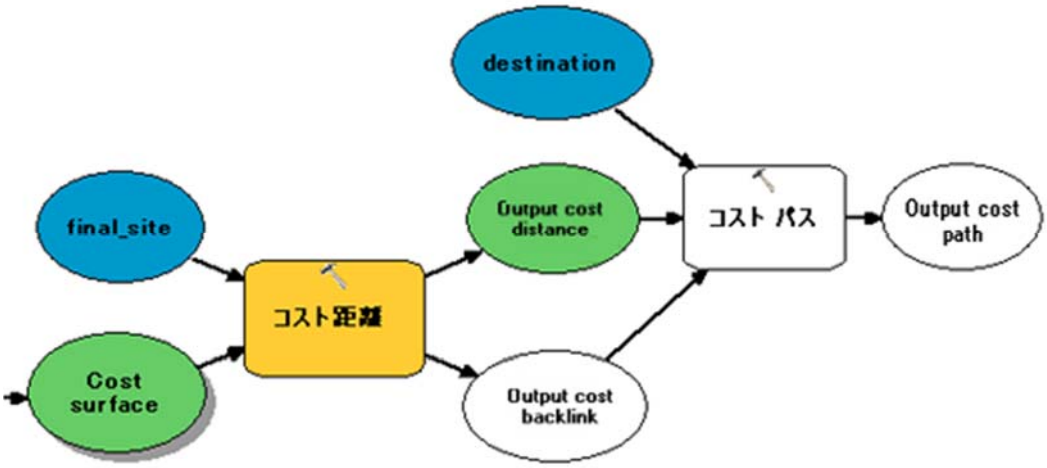
   各ツールの場所は以下のとおりです。

   [Spatial Analyst ツール] - [距離] - [コスト距離（Cost Distance）] ツール

[Spatial Analyst ツール] - [距離] - [コスト パス（Cost Path）] ツール



3. [接続] ツール を使用して、[final_site] と [Cost surface（コスト サーフェス）] を [コスト距離（Cost Distance）] ツールに接続します。
4. **[出力距離ラスタ] 変数の名前を「出力コスト距離」に、[出力バック リンク ラスタ] 変数の名前を「出力コスト バック リンク」に変更**します。
5. [接続] ツール を使用して、「destination（目的地）」、「出力コスト距離」、「出力コスト バック リンク」を [コスト パス（Cost Path）] ツールに接続します。
6. [出力ラスタ] を**「出力コスト パス」に名前変更**します。
7. モデル ツールバーで、[選択] ツール 、[自動レイアウト] ボタン 、および [全体表示] ボタン をクリックします。



コスト距離パラメータの設定

次に、今作成したコスト データセット（各セルを通るときのコストを識別します）、および演習 3 で作成した「final_site」レイヤ（ソース）を使用して、[コスト距離（Cost Distance）] ツールを実行します。このツールの出力は、**各セルの値が、当該セルからソースまでの移動に伴なう最小累積コストを表す「distance」データセット、および各セルからソースまでの最小コスト パスの方向を示す「backlink」データセット**です。

手順:

1. [コスト距離（Cost Distance）] ツールを開きます。
2. **[入力ラスタ、またはフィーチャ ソース データ] が [final_site] レイヤ**になっており、**[入力コスト ラスタ] が [Cost surface（コスト サーフェス）] 変数**になっていることを確認します。
3. [出力距離ラスタ] と [最大距離] についてはデフォルトの値をそのまま使用します。
4. [出力バック リンク ラスタ] の名前には、「cost_bklink」と入力します。
   デフォルトでは、テンポラリ ワークスペースへのパス（C:¥xxx¥Stowe.gdb）が、[出力バック リンク ラスタ] に入力したデータセット名の前に追加されます。
5. [OK] をクリックします。

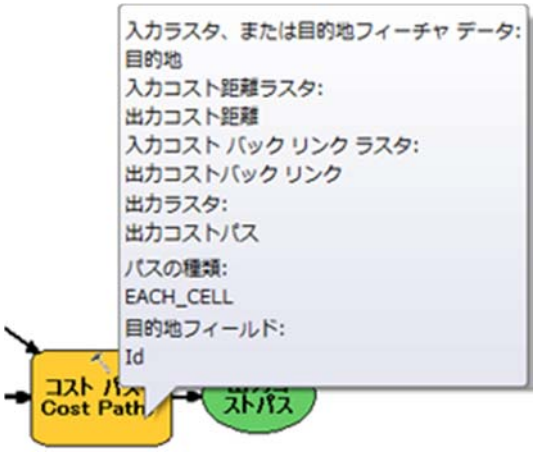
コスト パスのパラメータ設定

[コスト距離（Cost Distance）] ツールは、距離ラスタとバック リンク ラスタを出力します。これらはそれぞれ [コスト パス（Cost Path）] ツールで使用します。「destination（目的地）」レイヤが設定されており、このレイヤが学校建設地に向かう新しい道路の始点です。

手順:

1. [コスト パス（Cost Path）] ツール上にカーソルを配置して、パラメータの入力データセットが正しいかどうか確認します。
   - **[入力ラスタ]、または [目的地フィーチャ データ] は「destination（目的地）」レイヤ**に設定されます。
   - **[入力コスト距離ラスタ] は [出力コスト距離]** 変数に設定されます。
   - **[入力コスト バック リンク ラスタ] は [出力コスト バック リンク]** 変数に設定されます。
2. [出力ラスタ]、[パスの種類]、[目的地フィールド] パラメータについてはデフォルトの値をそのまま使用します。
   入力した目的地フィーチャ データが処理されると、一時的にラスタに変換されます。**目的地は 1 つしかないため、このラスタのセルは 1 つのみ**です。[パスの種類] パラメータの値は、[EACH_CELL] のまま

にします。**セルは 1 つしかないため、作成されるパスは 1 つのみ**です。



コスト距離解析の実行

手順:

1. [出力コスト距離]、[出力コスト バック リンク]、[出力コスト パス] 変数を右クリックして、[マップへ追加] をクリックします。
2. Find Best Route（最適ルートの検索）モデルを実行します。
   ArcMap に追加されたレイヤを確認します。「出力コスト パス」レイヤには、学校の敷地から目的地までの最小コストの経路が表示されます。この経路では、道路の建設コストが高くなる土地利用タイプと急斜面の部分を迂回しています。

ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）

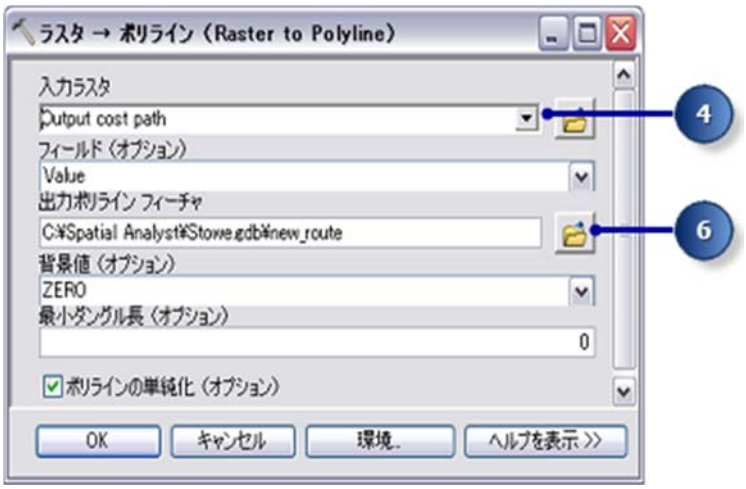
ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）のパラメータを設定する

最後は、モデル内でのラスタ パスから表示用のポリラインへの変換作業を行います。

手順:

1. 作成した傾斜角出力、再分類した傾斜角、コスト サーフェス、出力コスト距離、および出力コスト バックリンクの各レイヤ表示をオフにして、「landuse（土地利用）」レイヤおよび「hillshad（陰影起伏）」レイヤの上に経路が表示されるようにします。
2. [ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）] ツールを ModelBuilder に追加します。
   [ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）] ツールは、[変換ツール] ツールボックスの [ラスタから変換] ツールセットにあります。
3. [ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）] ツールを開きます。
4. [入力ラスタ] ドロップダウン矢印をクリックして、**[出力コスト パス] 変数を選択**します。
5. [フィールド] パラメータは [VALUE] のままにします。

6. [出力ポリライン フィーチャ] パラメータの隣の [参照] ボタン をクリックし、Stowe ファイル ジオデータベースの C:¥xxx¥Stowe.gdb に移動します。
7. 出力ポリラインフィーチャの [名前] を**「new_route」と入力**して、[保存] をクリックします。
8. その他のパラメータはすべてデフォルトのままにし、[OK] をクリックします。

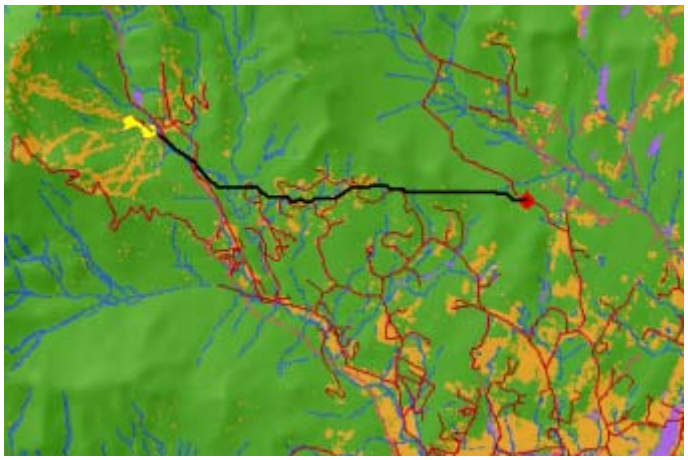


ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）の実行

手順:

1. [自動レイアウト] ボタン をクリックし、[全体表示] ボタン をクリックします。
2. [new_route] 出力変数の名前を**「出力ルート」に変更**します。
3. [出力ルート] 変数を右クリックして、**[マップへ追加] をクリック**します。
4. [ラスタ → ポリライン（Raster to Polyline）] ツールを実行します。

   ArcMap に追加された「出力ルート」レイヤを確認します。ラスタ パスがポリラインに変換されています。



ポリラインが新しいルートを表しているマップ

パラメータ値を変更し、モデルを再実行して異なる結果を出すことが簡単にできます。再実行の必要があるのは、変更するプロセスの出力に依存するモデルのプロセスだけです。たとえば、landuse（土地利用）が Built up を表すセル値に現在適用しているウェイトを 9 から 1 に下げると、新しい道路のための経路が

大きく変わります。もし存在する場合は、既存の道路（建設済みの道路）を使用することによりさらにコストのかからない選択肢としての結果を得られることがあります。

マップ ドキュメントの保存

このチュートリアルで作成した 2 つのモデルには、相対パスを設定しました。したがって、モデルとデータが入ったツールボックスを（同じ構造を保持したまま）ディスク上の新しい場所に移動した場合でも、データ ソースへのパスはツールボックスの位置を基準にして設定されます。デフォルトでは、マップ ドキュメントはデータ ソースを相対パスで保存するように設定されています。

手順:

1. ツールバーの [保存] ボタン をクリックします。
2. [ファイル] → [終了] の順にクリックします。