

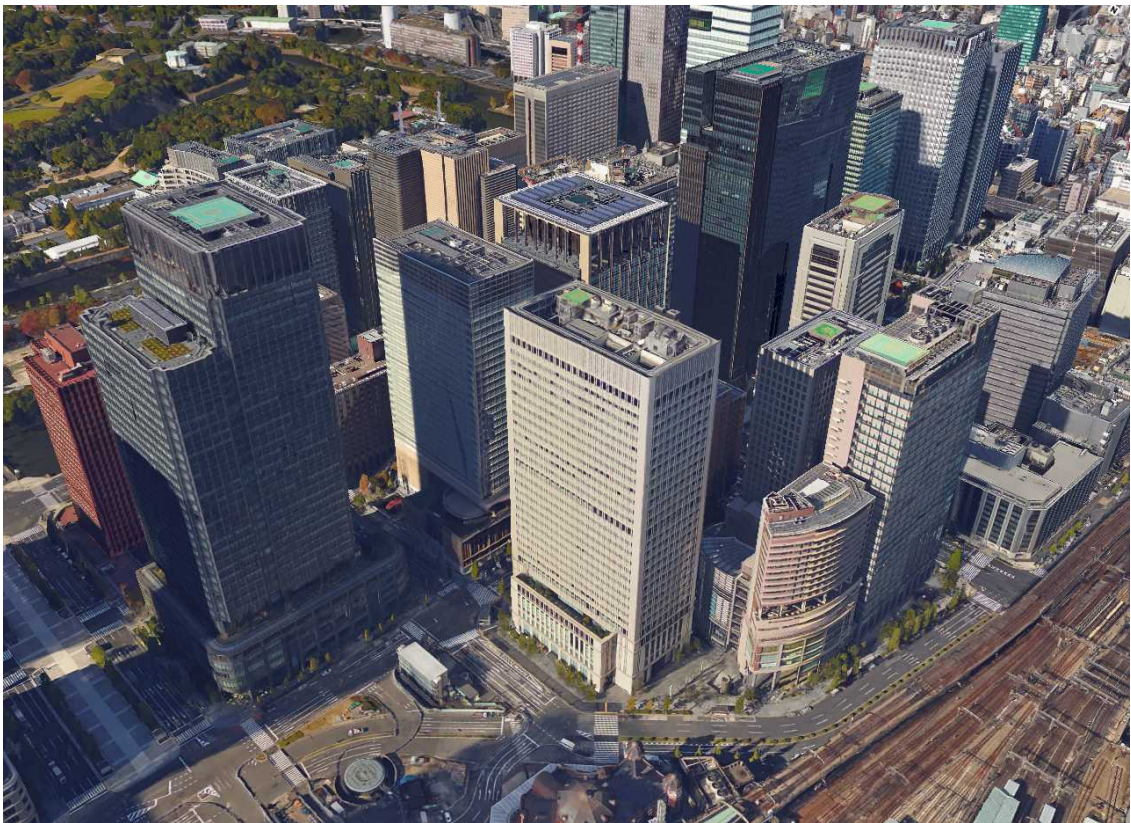
都市環境における蒸気配管の爆発の評価

概要

20XX 年、東京の都心、丸の内地区の交通量が多い道路の地下 10m に埋設されていた径 60 センチの地下蒸気配管が爆発するという事故がありました。この爆発により、泥と飛び散るがれきが 40 階の高さまで広がって降り注ぎ、周辺の高層ビルよりも高いタワー状の蒸気の雲ができました。

配管は、発癌性物質として知られるアスベストで覆われていたため、現場は「アスベスト汚染エリア」と宣言されました。周辺の高層ビルは爆風によって窓や窓のシール剤が割れたので、アスベストが建物内まで及んでいる可能性があります。問題となったのは、爆心からの距離から考えて、このエリア内のどの建物の何階の何フロアまで立ち入り禁止にする必要があるかという点です。

この問題では、蒸気配管の爆発による汚染が示す危険についてデータの準備や解析を実施するため、複数の 3D ジオプロセッシング ツールを使用する必要があります。各建物を表す 3D モデル（マルチパッチ フィーチャ）を作成して、それらと危険ゾーンとの位置関係を明らかにして、汚染エリアを特定します。



3D 設定演算子と閉じたマルチパッチ

3D の ジオプロセッシング ツールを効果的に使用するには、入力フィーチャをクローズド マルチパッチにする必要があります。クローズド マルチパッチとは、空間的にひとつの容積を定義するトライアングルとリングの集合体です。

【クローズド（閉じている）の意味】

- ・容積を表す形においてトライアングル同士またはリング同士の間に隙間がないこと
- ・容積の定義に関係しているトライアングルやリングが重なり合っていたり、交差したりしていないこと

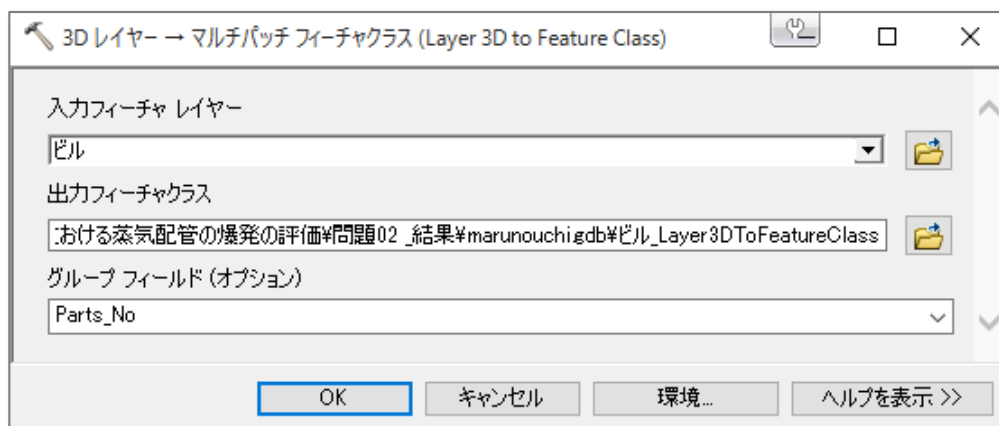
【ビル群の3D 化の手順】

(1) 「ビル」レイヤの属性値「地上高」に基づき、ポリゴンを立ち上げ



(2) 立ち上げたポリゴンを マルチパッチ フィーチャへ変換

[3D Analyst] - [変換] - [3D レイヤ → マルチパッチ フィーチャクラス (Layer 3D to feature Class)]



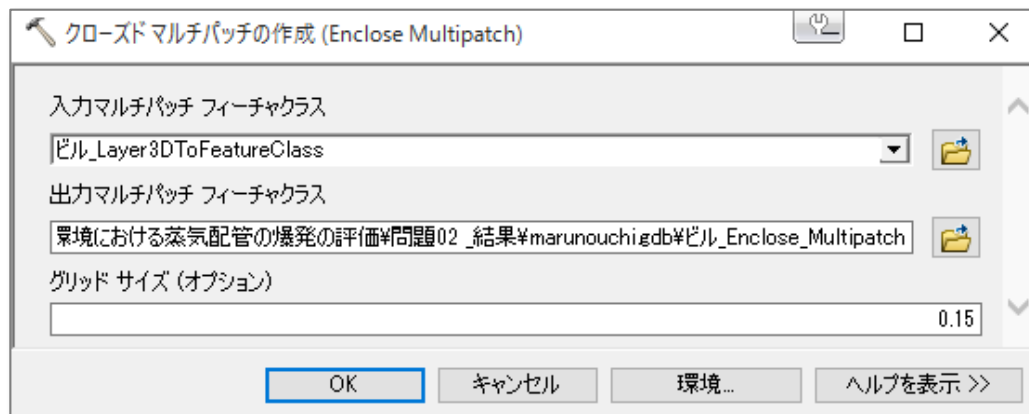
【マルチパッチ フィーチャ 作成上の留意点】

ジオプロセシング ツールを使用して、立ち上げた建物のフットプリントをマルチパッチ フィーチャへ変換することで建物が作成された場合、それらのマルチパッチはすでに閉じています。ただし、建物ごとに多くのポリゴンがマルチパッチ フィーチャにグループ化されている場合、それらのマルチパッチは閉じていません。

各建物において、元のポリゴン同士が重なっていた箇所ではトライアングル が交差し、元のポリゴン同士が隣接していた箇所ではトライアングルが重なっています。閉じたマルチパッチ フィーチャを作成するには、[ユニオン 3D (Union 3D)] ツールを使用して、すべてのトライアングルを結合し、それらをインターセクトして、余分なフィーチャが建物内部に含まれるようディゾルブします。

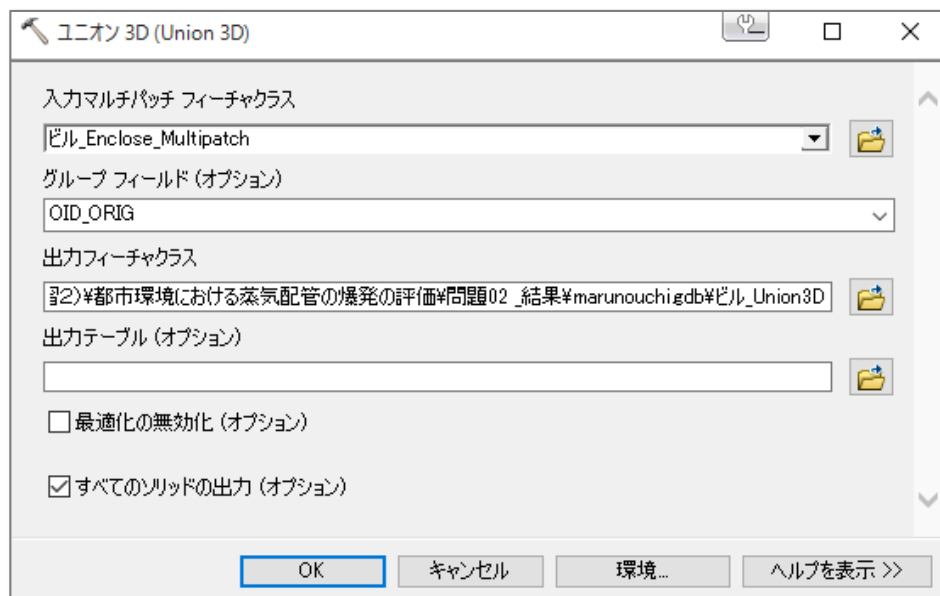
(3) 閉じたマルチパッチ フィーチャを作成する

[3D Analyst] - [3D フィーチャ] - [クローズド マルチパッチの作成 (Enclose Multipatch)]



(4) ユニオンする

[3D Analyst] - [3D フィーチャ] - [ユニオン 3D (Union 3D)]





【注意】

- 建物フィーチャが他のアプリケーションソフト（例：スケッチアップ）によって作成されている場合は、ArcGIS ヘインポートする前にそのアプリケーション内でそれらの建物が閉じていることを確認する必要があります。

【確認ツール】

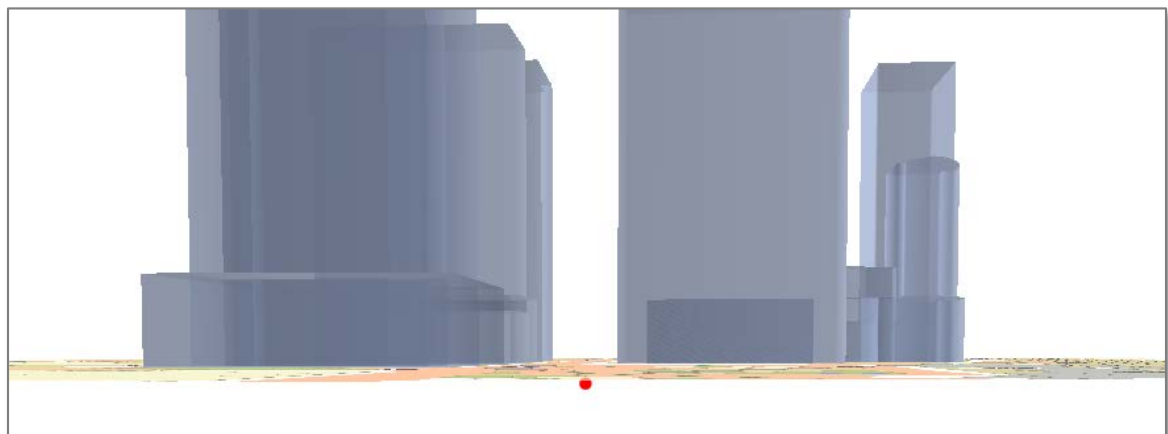
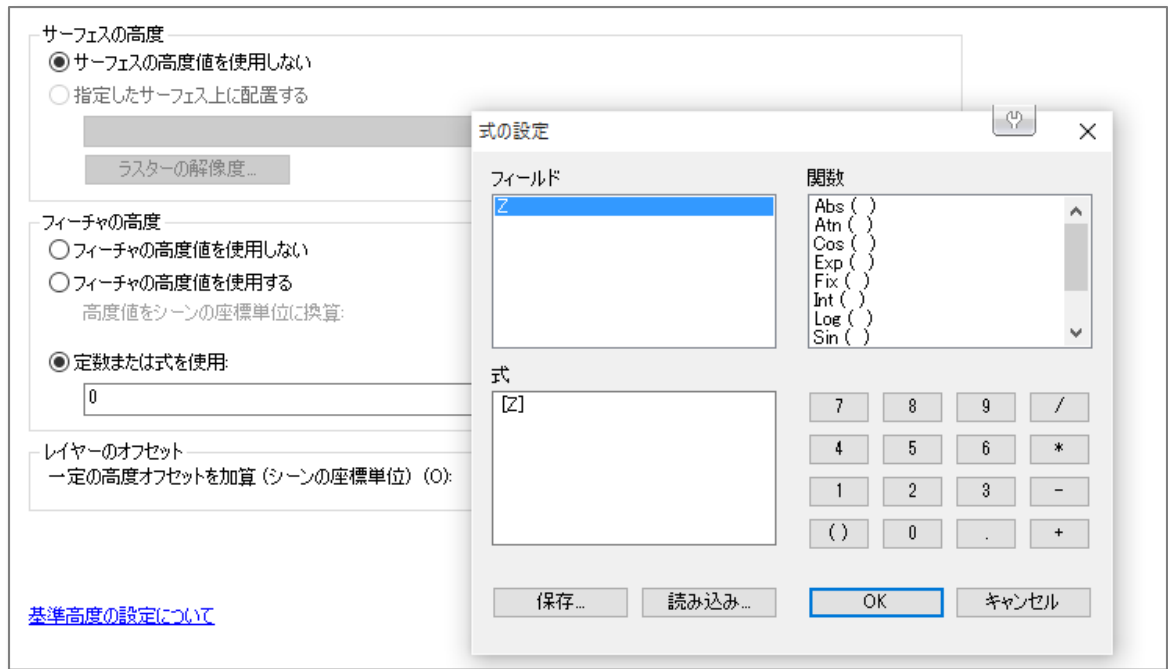
[3D Analyst] - [3D フィーチャ] - [クローズド 3D (Is Closed 3D)] で、No が表示されたマルチパッチは、[3D Analyst] - [3D フィーチャ] - [クローズド マルチパッチの作成 (Enclose Multipatch)] で閉じたマルチパッチに変換する

蒸気配管の爆発に関する危険ゾーンの作成

蒸気配管の影響を受けたエリアを表す危険ゾーンを作成します。

(5) 爆発場所を表すポイント フィーチャクラスを ArcScene に追加

(6) 属性値を使用して、爆発場所を地下 10m地点に設定



(7) [レイヤ プロパティ] ダイアログ ボックスを開き、[シンボル] タブをクリック

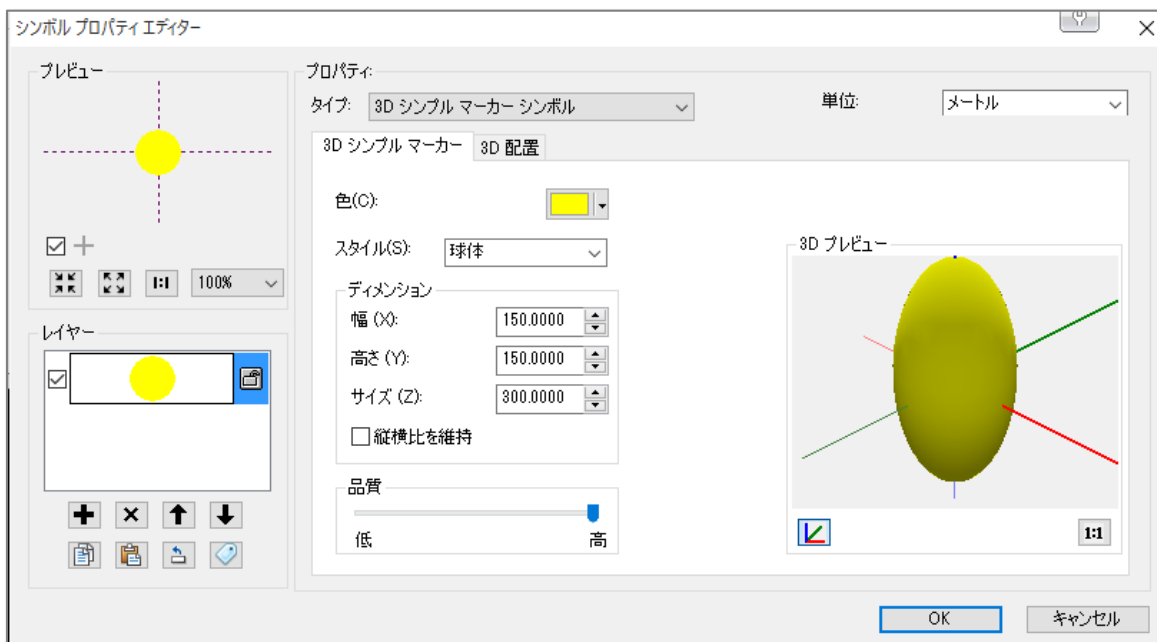
(8) シンボル選択の参照スタイルから 3D Basic を選択し、爆風を表すために球体シンボルを使用

(9) シンボルの編集から 3D シンプル マーカー シンボルに変更

(10) 球体のサイズが、影響を受けたゾーンの規模と等しくなるように設定

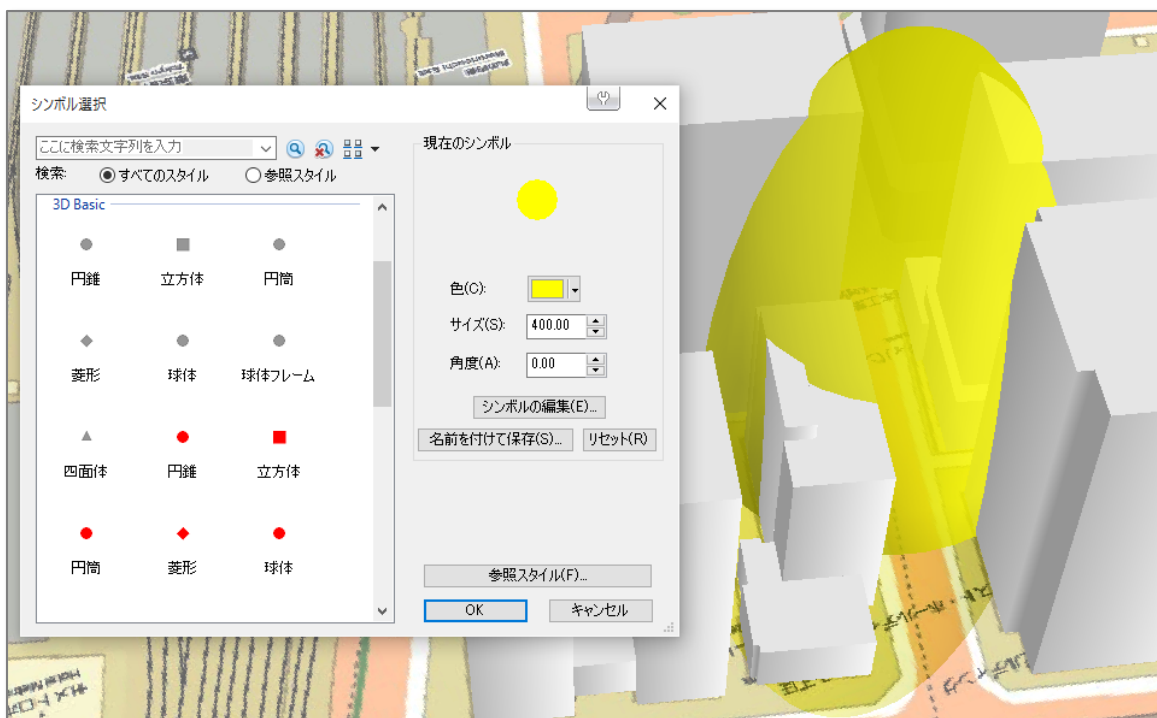
[幅] : 150、[高さ] : 150、[サイズ] : 400

サイズを調整するには、[シンボル プロパティ エディタ] ダイアログ ボックスを使用して、シンボルの X、Y、Z 値を個別に変更



(11) 透過表示を設定

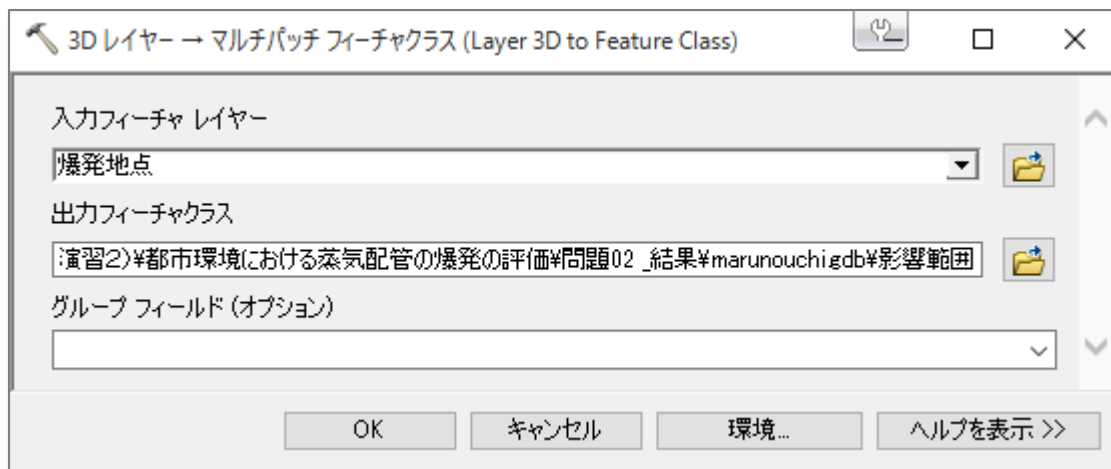
[レイヤ プロパティ] ダイアログ ボックスの [表示] タブをクリックするか、[3D 効果] ツールバーを使用して対話的に透過率を設定



結果として、爆風の影響を受けた空間容積を表す長球が得られます。

(12) 危険ゾーンをマルチパッチ化

[3D Analyst] - [変換] - [3D レイヤー → マルチパッチ フィーチャクラス (Layer 3D to feature Class)]



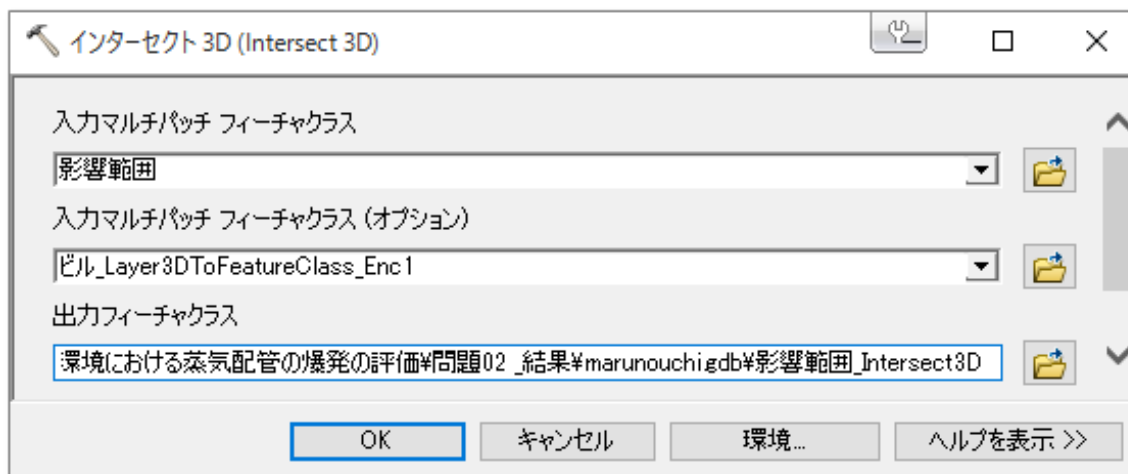
生成されるマルチパッチはすでに閉じているため、爆風ゾーンと周囲の建物をインターセクトする前に他に作業を行う必要はありません。

マルチパッチ フィーチャのインターセクト

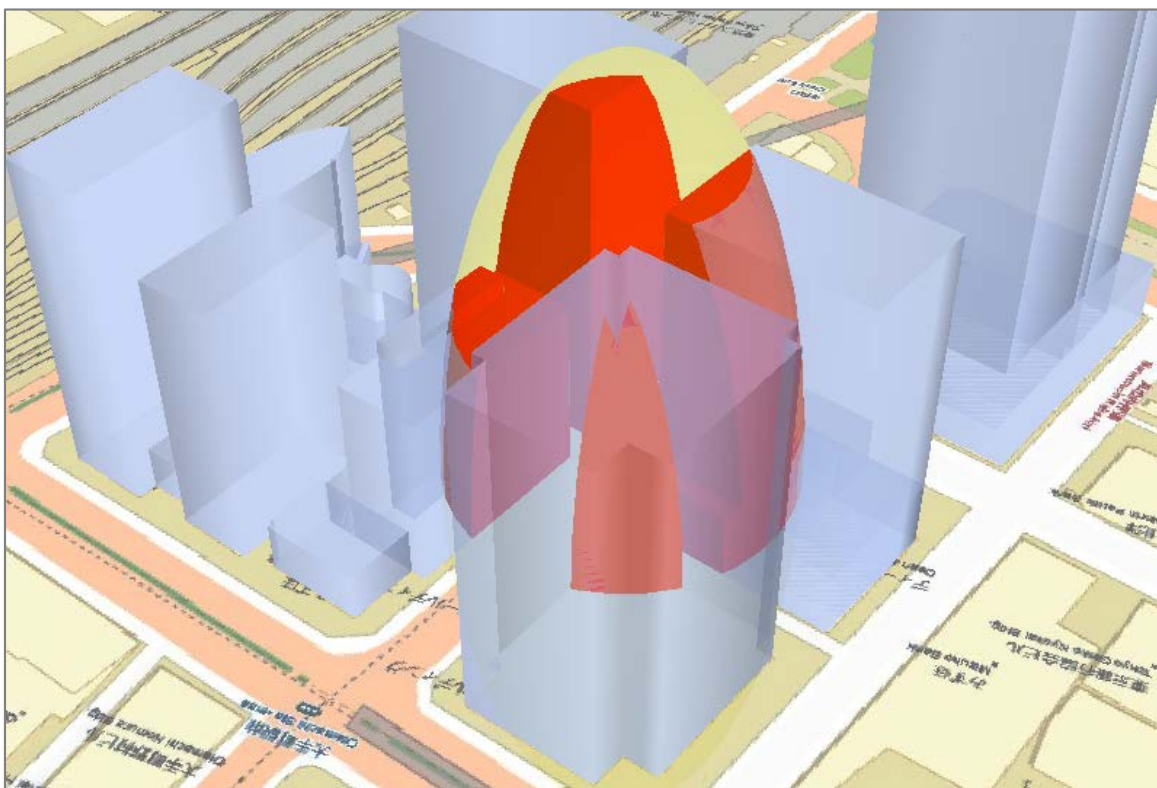
建物と、蒸気配管の爆発に関する危険ゾーンとの交差部分を作成します。

(13) インターセクト 3D で、ビル群と爆発の影響範囲との交差部分を特定

[3D Analyst] - [3D フィーチャ] - [インターセクト 3D (Intersect 3D)]



交差部分を別の色でシンボル表示して、汚染に関してサンプリングする必要がある建物のサーフェスの部分を赤色でハイライト表示します。



さらに、交差部分の3D モデルを使用して、各フロアの立ち入り禁止すべき部屋を特定することができます。