

1. トランスフォーマー: DX.PLATEAU.GeometryValidator_2DPolygon

2D ポリゴンデータ（原則として平面直角座標系）について、次に掲げる要件を満たすかどうかを検証します。各要件先頭の B-*, S-*は、このトランスフォーマーの実装上定義した検証事項番号です。

B-09 要件 B-9：gml:Polygon の向きと頂点の順列

B-10 要件 B-10：gml:Polygon の妥当性条件（A～E）

- B-10-A 内周が、外周に完全に含まれている
- B-10-B 内周が他の内周と重なっておらず、他の内周に包含されてもいない
- B-10-C 内周が外周に接していてもよいが、gml:Polygon の内部を分断しない
- B-10-D 内周と外周が線分で重ならない
- B-10-E 外周及び内周に自己交差がなく、始終点以外の点で一致する点がない

S-1 連続する頂点が重複（一定の値以下で近接することを含む）しない

S-2 面が線状、点状に退化（縮退）していない

S-3 スパイク（境界線が面の外部または内部に向かって鋭く突き出した形状）がない

S-4 ポリゴン間の重複がない

補足 1.1: 検証事項 B-09～S-2 について

B-09、B-10-A～E は、3D 都市モデル標準作業手順書第 5.1 版（以下「標準作業手順書」と言います。） 附属書 B で規定されている妥当な幾何オブジェクト（ポリゴン）の要件（要件 B-9, B-10）です。

S-1 について、Vertex Tolerance パラメーターを 0.01（1cm）に設定して検証した場合は、3D 都市モデル標準製品仕様書第 5.1 版（以下「標準製品仕様書」と言います。） / 6 データ品質 / 6.3 品質要求及び品質評価手順 / 6.3.2 論理一貫性で規定されている品質要求 No. L07 を満たすための十分条件となります。

S-2 について、標準製品仕様書や標準作業手順書では明示的な要件規定はありませんが、ポリゴンは面を表さなくてはならない（面のない点、線であってはならない）ことは、自明の要件と言えます。

3D 都市モデルデータの整備を行うにあたり、原典データの段階でこれらの要件について検証し、必要に応じて修正しておくことにより、CityGML 形式への変換後の品質検証において不合格が生じる確率を小さくし、問題が生じた場合の原典データ修正、再変換などの手戻り作業の発生を予防することが期待されます。

ただし、標準製品仕様書で規定されている全ての品質要求事項を網羅しているわけではないこと、および、原典データの段階でこれらの要件をすべて満たしたとしても、CityGML 形式への変換に伴う計算誤差や品質検証プログラムの実装における誤差の取り扱いの相違などによって、最終的な 3D 都市モデルデータ製品の品質検証において、これらに対応する品質要求についての問題が検出される可能性はゼロにはならないことに留意してください。

なお、データ形式によっては、その仕様において、正の面の向きを表す境界線頂点の並び順が標準とは逆向きで定義されているものがあり（例: Esri Shapefile）、そのようなデータ形式で作成された原典データについては B-09 の検証結果が不正となることが避けられません。その場合、後述するトランスフォーマーのパラメーターの設定によって B-09 の検証を省略できますが、CityGML 形式に変換する際に正しい向きに変更することを忘れないように注意してください。

また、退化（縮退）して面積が 0 となったポリゴンの場合は面の向きは判定できず、自己交差があるポリゴンの場合は面の向きが正しく判定できない場合があります。

補足 1.2: 検証事項 S-3, S-4 について

標準製品仕様書や標準作業手順書において S-3, S-4 に対応する品質要求の規定はありませんが、対象事物の形状や位相的な関係をできるだけ忠実にモデル化する観点から、検証するのが望ましいと考えられる事項です。

しかし、土地利用区分のように、その成り立ちによっては鋭角の隅を持つポリゴンが生じる場合があること、異なる現象種別の土砂災害警戒区域が重複している場合があることなどにより、スパイクやポリゴン間の重複が検出されても、それが直ちに不正な形状であるとは言えない場合があります。

そのため、検証の結果、S-3, S-4 を満たさない形状（スパイク、ポリゴン間の重複）が検出された場合は「要確認」を示す警告としてとらえ、それらの幾何形状の妥当性については、対象とする事物の性質に応じて適宜、判断してください。

稼働環境: FME 2026.2、または、それより新しいバージョンの FME Form

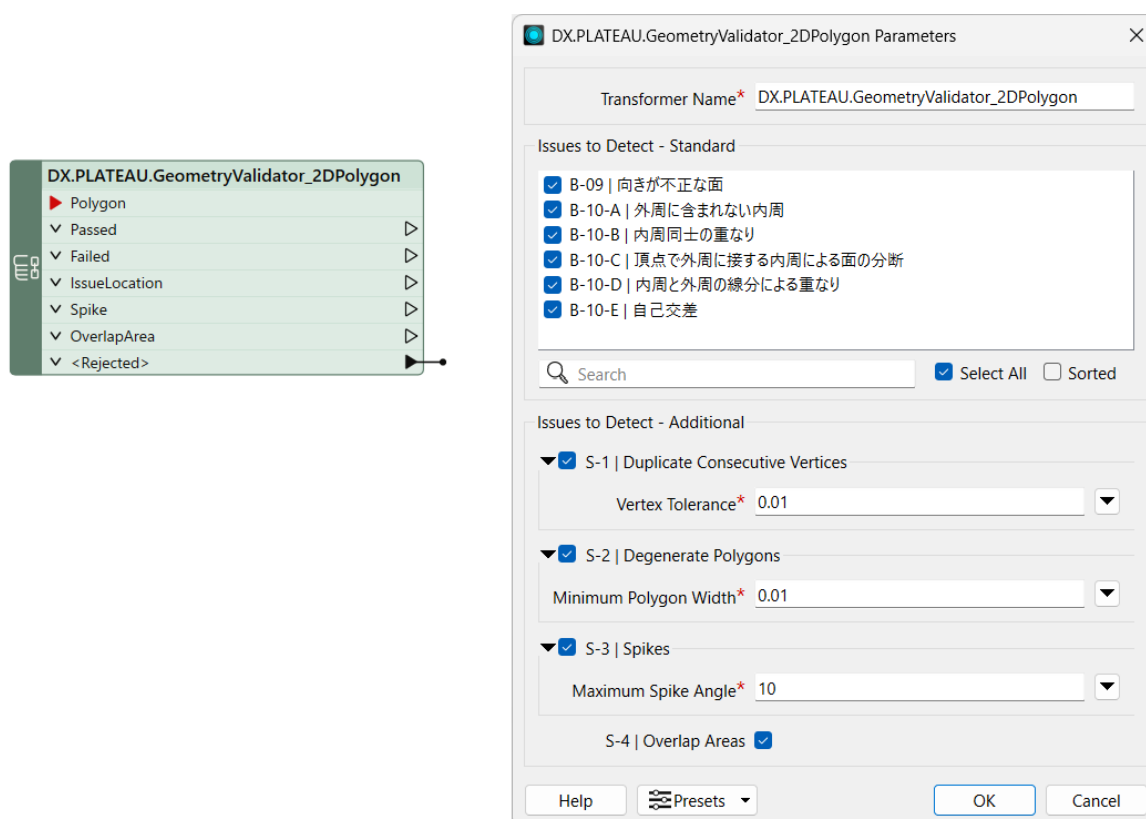


図 1.1 DX.PLATEAU.GeometryValidator_2DPolygon のインターフェースとパラメーター設定画面

入力ポート

ポート名	説明
Polygon	Polygon または Donut（ただし、いずれも境界に円弧などの非線形のセグメントを含むものを除く）を持つフィーチャーを入力する。 その他のタイプのジオメトリを持つフィーチャーが入力された場合、それらについての検証は行わず、<Rejected>ポートから出力する。 3D（Z 座標を持つ）であっても良いが、各頂点の Z 座標は無視して 2D（XY 平面への正射影）とみなして検証を行う。 検証事項の一部には距離の閾値を使用するものがあることから、入力データの座標系は、原則として平面直角座標系（座標値の単位: m）であることを前提とする。

※Donut は、穴（内周）のあるポリゴンと穴がないものと区別する場合のジオメトリタイプ名である。

出力ポート

ポート名	説明
Passed	問題が全く検出されなかったフィーチャーを出力する。出力フィーチャーには次の属性を付加する。 ● <code>_feature_id</code>: 検証対象としたフィーチャーの識別用に割り当てた ID（入力順に 0 から始まる連番; 以下「フィーチャーID」と言う）
Failed	問題がひとつ以上検出されたフィーチャーを出力する。出力フィーチャーには次の属性を付加する。 ● <code>_feature_id</code>: フィーチャーID ● <code>_issue{}</code>: 検出された問題の検証事項番号のリスト ● B-09, B-10-A, ... S-4（属性名=検証事項番号）: 検証事項別の問題の検出数（問題がひとつも検出されなかった事項については null）
IssueLocation	検証事項 B-09, B-10-A～E, S-1, S-2 について問題が検出された場合に、検証事項ごとに問題がある地点を示す Point ジオメトリを持ったフィーチャーを出力する。出力フィーチャーには次の属性を付加する。 ● <code>_feature_id</code>: フィーチャーID ● <code>_issue</code>: 検証事項番号
Spike	検証事項 S-3 について問題（スパイク）が検出された場合に、スパイク先端の形状を表す Line ジオメトリを持ったフィーチャーを出力する。出力フィーチャーには次の属性を付加する。 ● <code>_feature_id</code>: フィーチャーID ● <code>_spike_angle</code>: 検出されたスパイクの角度（単位: 度）
OverlapArea	検証事項 S-4 について問題（ポリゴン間の重複）が検出された場合に、重複した範囲を表す Polygon ジオメトリを持ったフィーチャーを出力する。出力フィーチャーには次の属性を付加する。 <code>_overlap{}_feature_id</code>: 重複したポリゴンのフィーチャーID のリスト <code>_overlaps</code>: 重複したポリゴン数（2 以上）
<Rejected>	無効なジオメトリを持つフィーチャーが入力された場合、それらについての検証は行わず、このポートから出力する。

トランスフォーマーパラメーター

パラメーター名	説明
Issues to Detect - Standard	
(チェックボックス付き検証事項リスト)	標準作業手順書で規定されている妥当な幾何オブジェクト（ポリゴン）の要件（B-09, B-10-A～E）のうち、検証する事項を選択（チェック）する。
Issues to Detect - Additional	
S-1 Duplicate Consecutive Vertices	S-1 の検証を行う場合にチェックボックスをオンにする。
Vertex Tolerance	S-1 の検証において、周上の連続する 2 頂点の間の距離がこのパラメーターに設定した値（0 以上, 単位: m）以下の場合に、問題として検出する。
S-2 Degenerate Polygons	S-2 の検証を行う場合にチェックボックスをオンにする。
Minimum Polygon Width	S-2 の検証において、完全に退化（縮退）したポリゴン（面積=0）に加えて、ポリゴンの最大の幅がこの値（0 以上, 単位: m）以下の場合も退化（縮退）したものとみなし、問題として検出する。
S-3 Spikes	S-3 の検証を行う場合にチェックボックスをオンにする。
Maximum Spike Angle	S-3 の検証において、周上の連続する 2 線分が成す角度（小さい方）がこのパラメーターに設定した値（0 以上 90 未満, 単位: 度）以下の場合に、スパイクとして検出する。
S-4 Overlap Areas	S-4 の検証を行う場合にチェックボックスをオンにする

補足 1.3: 検出事項別の問題検出数および問題個所を示すジオメトリについて

Failed ポートから出力されるフィーチャーに付加される検出事項別の問題検出数属性の値、および, IssueLocation ポート, Spike ポート, OverlapArea ポートから出力されるフィーチャーのジオメトリが示す問題検出箇所の具体的な内容は表 1.1 のとおりです。

表 1.1 検出事項別の問題検出数および問題個所を示すジオメトリ

検出事項	問題検出数	問題検出箇所ジオメトリ
B-09	向きが不正な周の数	向きが不正な周の最初の頂点
B-10-A	外周に含まれない内周の数	外周に含まれない内周の内部の点
B-10-B	内周同士の重なりの数	重複範囲が面の場合はその内部の点、線の場合はその中央
B-10-C	分断後の面の数	内周によって外周が分断された点
B-10-D	内周と外周が重なっている線の数	重なっている線の中央
B-10-E	自己交差点の数	自己交差点（ラインが重複している場合は重複区間の両端点）
S-1	重複/近接頂点の数	周の頂点列上で直前の頂点と重複または近接している頂点
S-2	退化（縮退）した周の数	退化（縮退）した周の最初の頂点
S-3	スパイクの数	スパイクの先端の形状を表すライン
S-4	ポリゴン同士の重なりの数	重複した範囲を表すポリゴン

注: 検出箇所ジオメトリは、B-09, B-10-A～E, S-1, S-2 については IssueLocation ポート、S-3 については Spike ポート、S-4 については OverlapArea ポートから出力されるフィーチャーが持つ。

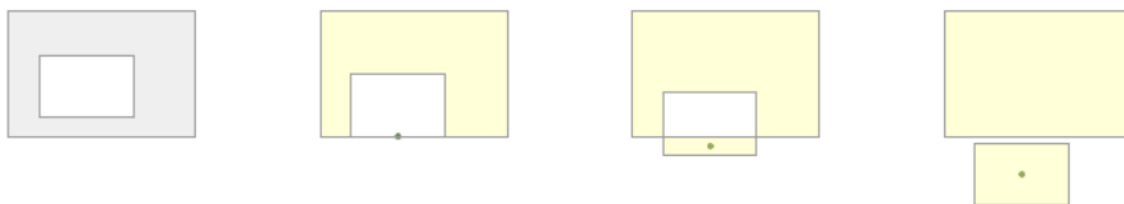


図 1.2a 検証結果例 (a) - 内周と外周の関係 (B-10-A, B-10-D)

グレー: 問題なし, 黄: 問題あり, ポイント: 問題の検出個所 (以下同)



図 1.2b 検証結果例 (b) - 内周同士の重なり (B-10-B)



図 1.2c 検証結果例 (c) - 頂点で外周に接する内周による外周の分割 (B-10-C)



図 1.2d 検証結果例 (d) - 自己交差 (B-10-E) およびスパイク (S-3) ※赤ライン: 検出されたスパイク

右から 2 番目は、外周と内周が同一経路上を往復するライン ("bridge"と呼ばれることもあり、自己交差区間として検出される) で接続された単一の頂点列で記述されている例であり、レガシーな地理情報システムでは、「穴」のあるポリゴンを取り扱うためにこのようなデータ構造を使っていたものがある。現代的な GIS データでは滅多に見られないが、G 空間情報センターで公開されている法務省登記所備付地図データでは見ることができる (法務省「地図 XML」の仕様では外周と内周を別個の頂点列で記述するように規定されているので、データに"bridge"が現れるのは規格外と言える)。

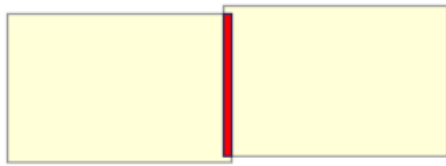


図 1.2e 検証結果例 (e) - ポリゴン間の重複 (S-4) ※赤ポリゴン: 検出された重複範囲

土地利用区分や用途地域などでは論理的に隣接ポリゴン間の重複があってはならないはずだが、標準製品仕様書の品質要求事項として明示されていないため、過年度に整備された PLATEAU データの土地利用、都市計画決定情報（用途地域）などでも、このようなポリゴン間の重複はよく見られる。それらは、低品質の原典データの状態がそのまま反映されているものと考えられる。

建物の正射影ポリゴンにこのような重複があった場合には、それらを立ち上げて作成した立体（LOD1 ソリッド）同士も重なるため、最終の品質検証において、標準製品仕様書の品質要求 No. L-bldg-01（bldg:Building が空間属性として保持する立体（gml:Solid）同士が重ならない）に関するエラーとして検出される。

2. ワークスペース例

2-1. ワークスペース例: s1_geomtry-validator-2d-polygon.fmw

ジオメトリの品質検証（2D ポリゴン）ワークスペースのひな型

DX.PLATEAU.GeometryValidator_2DPolygon トランスフォーマー（以下「2D ポリゴン品質検証トランスフォーマー」と言います）を使ってジオメトリ（2D ポリゴン）の品質を検証し、検証結果を OGC GeoPackage 形式のデータセットに出力するワークスペースのひな型です。

初期状態では、ワークスペース内の「テスト用データ」ブックマーク内でテスト用のポリゴンデータを作成していますが（図 2.1 参照）、これを削除し、代わりに検証対象としたいポリゴンデータセットを読み込むリーダーを追加してその入力フィーチャータ입を 2D ポリゴン品質検証トランスフォーマーの Polygon ポートに接続するとともに（図 2.2 参照）、必要に応じて同トランスフォーマーのパラメーター（図 1.1 参照）をカスタマイズすることにより、そのデータセットについての検証を行うワークスペースに改良することができます。

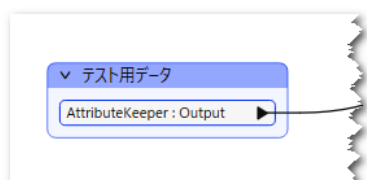


図 2.1 「テスト用データ」ブックマーク

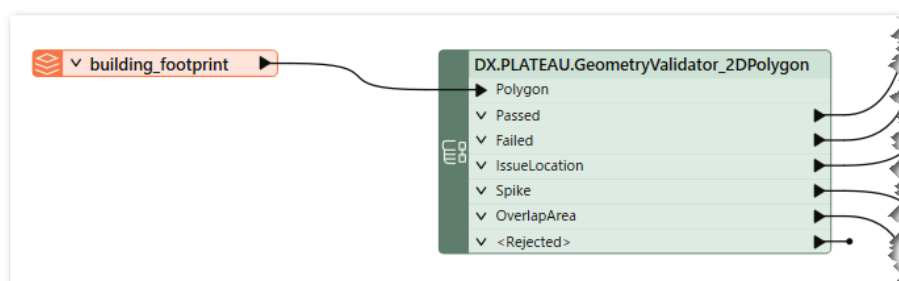


図 2.2 検証対象とするデータセット読込用のリーダーの追加例

2D ポリゴン品質検証トランスフォーマーは、入力ポリゴンデータの座標系が原則として平面直角座標系であることを前提としています。検証対象とするポリゴンデータセットが平面直角座標系以外の座標系で作成されたものである場合は、2D ポリゴン品質検証トランスフォーマーに入力する前に、投影変換用のトランスフォーマー（CsmProjReprojector, PROJReprojector, EsriReprojector など）によって適切な平面直角座標系に投影変換してください。

なお、JGD2024 の座標系を使用する場合、または、WGS84 から JGD2011/JGD2024 への測地系変換を行う場合は、次のページで配布している「JGD2024 座標参照系定義」と「JGD2024 測地系変換定義」を導入してください。

<https://www.data-xformer.com/products/fmwdk-jgd2024-coordinates.php>