



# LandScan™

『ランドスキャン』概要と諸元



## LandScan とは？

GIS とリモートセンシングの革新的な方法論を用いて作成した LandScan は、コミュニティ単位での世界人口の分布を示すデータです。約 1 キロのエリアの (30" × 30")、人口分布 (24 時間の平均値) を示しています。

開発された LandScan のアルゴリズムは『R&D 100 賞』を受賞しました。空間データと画像解析技術や行政境界内の国勢調査とは異なる多変数 (dasymetric) の

モデリングアプローチを使用しています。

調査票などによる単一の人口分布モデルは、空間データとの整合性、品質、規模、および精度の違いだけでなく、文化的な慣習の違いを説明することはできませんので、LandScan 人口分布モデルは、データの条件と各個々の国の地理的な性質と一致するように調整されているのです。

## データ説明

### ▶ 形式と程度

データは、ESRI グリッド形式と ESRI バイナリラスタ形式の両方で配布されています。データセットは、東経 180 度に南緯 90 度、西経 180 度の北緯 84 度をカバーして、20,880 行と 43,200 列があります。

データは、セルの値が整数人口は平均、または周囲、人口分布を表すカウントされた値です。自然災害や人工的な緊急事態は一日中いつでも発生する可能性があります

すので、LandScan モデルの目標は、全体の人々が眠る場所だけではなく居住域以外の場所の人口分布面をも開発することです。

このため、周囲の性質などを加味して高解像度衛星画像で LandScan データとの直接比較で判断して調整する必要があります。

### ▶ 解像度と座標系

データセットは 30 アーク秒の空間分解能で、地理座標系で出力されます。測地系は世界測地系 (WGS) 84。30 アーク秒のセルで赤道に近い約 1 平方キロメートルを表します。

データは、球面座標系であるため、セルの幅は、セルの緯度の余弦で変化する関係で減少します。たとえば 60 度の緯度にあるセルは、赤道 ( $\cos 60 = 0.5$ ) での細胞の半分の幅を持ちます。セルの高さは変化しません。

セルの大きさが変化するので、セルの値は、整数の人口数ではなく、人口密度です。人口数は、各国家の行政

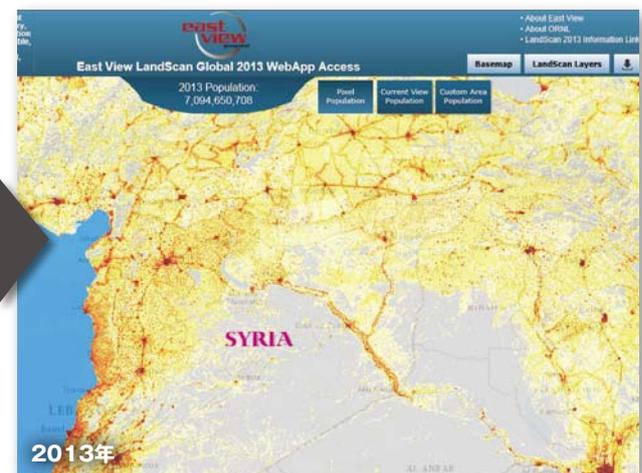
単位の見積もりに加算するように正規化されています。この理由のために、別の座標系へのラスタ形式のデータを投影すると、データの再サンプリングをもたらすであろうし、正規化された人口数の完全性が損なわれることになります。

また、事前のすべての空間分析にデータセットの「シフト」を回避するために (例えば 35.25 のため、35.50、35.0) 細胞サイズの倍数に設定されていることを確認する必要があります。

### ▶ データの改訂

データベースは、分散アルゴリズムに新しい空間データおよび画像解析を組み込むことにより、毎年更新されます。セルに基づいて、データセットの異なるバージョンを比較することは誤解を招く結論になることがあります。LandScan データセットのバージョン間の違いのいくつか

は、最近開発された都市部や郊外の拡大によるものです。しかし、多くの資料がある場合に、高解像度画像で識別された集落は年間存在しているかもしれませんが、どちらか表現されていないか、または様々な空間データ製品の誤った場所に同定されました。



## 一般的な方法論

LandScan 世界人口分布モデルはまた、「スマート補間」技術と呼ばれる多層、dasymetric、空間モデリング手法です。dasymetric マッピングでは、ソース層を表面に変換して、補助データ層は、補助データ内の識別または派生濃度レベル値と一致するセルに適用される重み付け方式で表面に追加されます。LandScan モデルでは、典型的 dasymetric モデリングを統合し、複数の補助的なまたはインジケータデータ層を使用することによって改善されます。

モデリングプロセスは、土地被覆、道路、スロープ、都市部、村の位置、および高解像度画像解析を含む国家レベルの国勢調査の国ごとにカウントし、主要な地理空間入力または補助的なデータセットを使用しています。

これらの全ては、人口分布の主要な指標です。空間データと地域の社会的・経済的、文化的な理解に基づいて、細胞が優先的に日中の人口の可能性が発生するために重み付けされています。それぞれの国の中で、人口分布モデルは、各セルの“可能性”係数を算出し、適切な領域のためのコントロールトータルとして採用されている国

勢調査数に係数を適用します。

その領域の総人口は、その後、計算された集団係数に比例して、各セルに割り当てられます。結果として得られる人口数は、昼 / 夜の人口数の平均です。

位置または属性エラーや異常が異種空間データでは大量に予想されます。LandScan の方法は、空間的精度及び人口分布の相対的な大きさを向上させるために手動の検証と修正処理を含みます。画像のアナリストは、明らかな人口分布のエラーを識別し、入力データの異常を修正するか、軽減するために、人口の尤度係数の変更の追加の空間データ層を作成します。出力セルは、セル変更値の属性フィールドとポイントに変換されます。多くの変更は、都市部と都市部の周辺域に発生します。

土地被覆データは、多くの場合、高解像度の画像を使用して、容易に目視検査と推測することができますが、建物の密度や建物の高さなどの都市の特性を明らかにしていません。時間と予算の制約が許す限り、高解像度の画像を使用して、尤度係数ファイルへの手動修正がそれぞれの国のために作られています。

## 入力データ

LandScan データセットは、元々はリスクのある集団を推定するために改良された解像度世界人口分布データベースとして 1998 年に作成されました。元の LandScan アルゴリズムは世界的に一貫性のある、比較的粗い、空間データを統合しました。各国または地域の入力データは、多様な決済パターンを特徴づけるために、空間モデル内でカスタマイズ重み係数を割り当てました。最近の十年は、グローバル空間データの大幅な成

長と高解像度の衛星画像の量の大幅な増加を意識しています。これらのデータや画像は、年次データリリースの空間的な忠実度を改善する機会を提示します。しかし、新しい空間データの作成は、多くの場合、断片化されているので LandScan アルゴリズムは、異なる入力データの解像度および時間的不適合を考慮しなければなりません。

LandScan モデリングプロセスにおいて使用される選択された空間データは、別表に記載されています。

### ▶ 国勢調査の情報

LandScan 2010 およびそれ以前のバージョンでは、地理研究所、アメリカ国勢調査局から出る毎年の人口推計を使用しました。

一時的な労働者、いくつかの軍の前哨基地、科学的調査や観光客などの断続的な集団は、これらの見積りに含

まれていません。

これらの年央推計は、国が行った最後の公式の国勢調査以来、季節の移行、国内避難民 (IDP) の、または難民の動きを反映していない場合があります。

### ▶ 行政境界

人口予測は、人口の合計のための空間的なコントロールとして機能する境界に接合されているので、正確な管理境界の属性は LandScan モデルに不可欠です。毎年のモデルは国際的および準国家管理境界の空間精度を改善、管理境界の変更を反映し、時間的な国勢調査の情報と管理境界の不整合を調整します。

国勢調査のデータを配信することで、管理ユニットレベルは国のサイズと空間精度でかなり変化します。国家との境界の空間忠実度あたりの行政単位の数は、モデルのパラメータ化プロセスで考慮されています。

いくつかは、非常に大規模な行政分野での国は彼らの

適切な場所に代表集団を割り当てるために、モデルパラメータの異なる重みを必要とします。一般的に、境界が空間的に正確である場合より小さな境界は精度の高い人口分布を示します。

不十分な地理参照または空間的に実際に人口分布のエラーを誘発する特徴ですが、可能な場合はこれらのエラーを軽減するために、アナリストは、州レベルに乏しいサブ州の境界をマージし、誤った場所へのモデルよりもむしろ収縮の人口分布によって決定される人口の尤度の位置に応じて、全省の人口を配布します。

米国の国勢調査ブロックまたはブロック群と同等の非

常に小さな行政または列挙領域は、周囲の人口をモデル化するための予期しない結果をもたらします。国勢調査のテーブルに関連付けられている集団が居住の場所であるので、商業、工業地域は、それらに関連付けられてい

るゼロまたは非常に低い集団を有していてもよいです。したがって、出力は、住宅だけで人口分布の代わりに、周囲の人口分布の反映と思われる。

### ▶ 土地被覆

正確な土地被覆データは、人口分布モデルの不可欠な資料です。モデルで使用される土地被覆データは、各種の解像度の多様な空間データソースの集合を表します。アメリカ国家地球空間情報局 (NGA) からのデータは、ORNL の画像解析により生成土地被覆など USGS、米航空宇宙局 (NASA)、および NOAA、およびその他の連邦政府機関などのデータ、選択された国際的な情報源、および土地被覆の連邦製作機関は、すべての土地被覆データベースを最終に組み込んでいます。

世界の土地被覆の多くは最低でも 30 メートル以上の

解像度の画像を使用して処理されています。非常に高解像度の画像 (~ 1 メートル) 描写するために新たな画像処理アルゴリズムと高性能コンピュータを使用して、オークリッジ国立研究所で処理され、更新先進地域です。これらの変更は、グローバル土地被覆データベースに組み込まれます。アナリストらは、地域の文化的な習慣と農業の土地使用率などに基づいて、各土地被覆タイプに相対的な重みを割り当て、各セルの確率係数を計算する際にこれらの重みを採用。

### ▶ その他の空間データ

標高と傾斜はまた、人口分布の可能性の重要な指標です。人間活動が非現実的である標高レベルがあります。周囲の人口分布の可能性が最も高い地域でも、非常に急な斜面は集落、農業、産業の発展を阻害します。

モデリングアルゴリズムで使用される様々なベクトルデータ層は、道路、人口密集地域 (都市部の境界)、およ

び人口ポイント (町村) が挙げられます。それぞれのデータ層は、おそらく集団の位置の指標となります。アナリストは、ローカルな特性と一致するように、各データ層のためのデータスケール、精度などによる空間的な不整合を調整する必要があります。

### ▶ 海岸線

海岸線は複雑なパターンを持ち、沿岸の特徴を正確に表現するには非常に高い分解能の画像を必要とします。多くの沿岸地域はダイナミックな風景であるため、海岸線が変化し、沿岸の島々は、大きさを変化させ、または完全に消えることがあります。人気の海岸線データベースは、それによって潜在的に人口密集地域を欠落している現在の地形を交差することができます。

このため、LandScan モデルは、数キロはすべての海岸と小さな島の特徴は行政単位の境界内にカプセル化されることを保証するために海側のすべての沿岸の境界を拡張します。代わりにベクトル海岸線の、土地被覆データと高解像度画像は、海岸に沿って人口密集地域をキャプチャするために使用されています。

### ▶ 画像

高解像度画像は LandScan 人口分布モデリングプロセスのすべての段階で使用されます。まず、高解像度画像で決済パターンと建物特性を識別するために使用されます。画像は、モデルで使用される異なる空間データ層の正確さと精度を評価するだけでなく、モデルアルゴリズムの各レイヤの重み係数を適応させるために使用されます。予備的なモデル出力は、相対的な人口分布と大きさを確認するために、高解像度の画像に重畳されます。

新しい空間データが受信されると、尤度係数ファイル

内の変数の重みの反復修飾が行われ、分配アルゴリズムは、再計算されます。また、高解像度の画像は、都市境界描写に関連した土地被覆データを更新または改良するために、特に、既存の空間データ層を作成または変更するために使用されます。膨大な画像アーカイブの処理を高速化するために、テキストチャ及び高解像度画像から抽出されたエッジ情報に基づいて自動化された都市の境界描写アルゴリズムが開発されています。

## 追記

LandScan は、国防総省によって資金を供給され製作されています。LandScan モデルで処理空間データおよび画像の多くは、アメリカ国家地球空間情報局によって提供されています。

## LandScan Source Data (Open Data)

### Various Vector Data

Geospatial Data Product	Map Scale/Spatial Resolution	Source
VMAP Level 1	1:250,000	NGA
VMAP Level 2	1:100,000 - 1:50,000	NGA
Urban Vector Smart Map (UVMAP)	1:25,000 - 1:5,000	NGA
Administrative Boundaries	Varies	Varies

### Raster Data

Geospatial Data Product	Map Scale/Spatial Resolution	Source
Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Level 1	3 arc seconds	NGA
SRTM Level 2	1 arc seconds	NGA
Digital Terrain Elevation Data (DTED) Level 1	3 arc seconds	NGA
DTED Level 2	1 arc seconds	NGA
Compressed ARC Digitized Raster Graphics (CADRG)	1:5,000,000-1:10,000	NGA
GeoCover Land Cover Data	30m (Landsat Thematic Mapper based)	MDA Federal
Coastal Change Analysis Program (CCAP) Land Cover	30m (Landsat Thematic Mapper based), 20m (SPOT based) US only	NOAA
National Land Cover Database (NLCD) Data	30m (Landsat Thematic Mapper based) US only	USGS
Moderate Resolution Imaging Sensor (MODIS)	1km	NASA

### Imagery

Geospatial Data Product	Map Scale/Spatial Resolution	Source
Controlled Image Base (CIB01 and CIB05)	1m, 5m	NGA
QuickBird	Panchromatic = 0.6-0.7, Multispectral 2.4-2.8m	Digital Globe
IKONOS	Panchromatic = 0.82m, Multispectral = 4.0m	GEOEYE

### LandScan データの形成プロセス概要

- ① 全世界の非居住エリアの確定とバッファリング：  
人間不在の高高度エリアと極端な傾斜地の特定で 0 名セルを指定
- ② 都市圏を特定：  
都市核心部と周辺を弁別して指定
- ③ 海岸線エリアを特定
- ④ 夜間光で密集度モデルのレベルを策定
- ⑤ バクターデータで都市居住モデルを弁別策定
- ⑥ 土地被覆データより人口密度レベルを策定
- ⑦ ①から⑤に基づき、各種の高解像度衛星で変化状況を通年調査
- ⑧ 上記に非公開手法を合わせてデータ作成