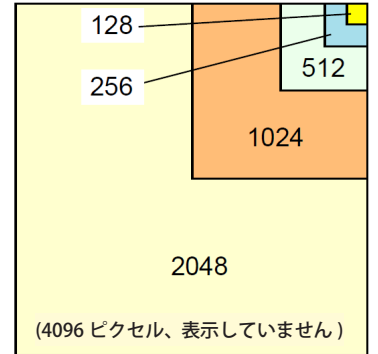


# Google Earth のタイル構造

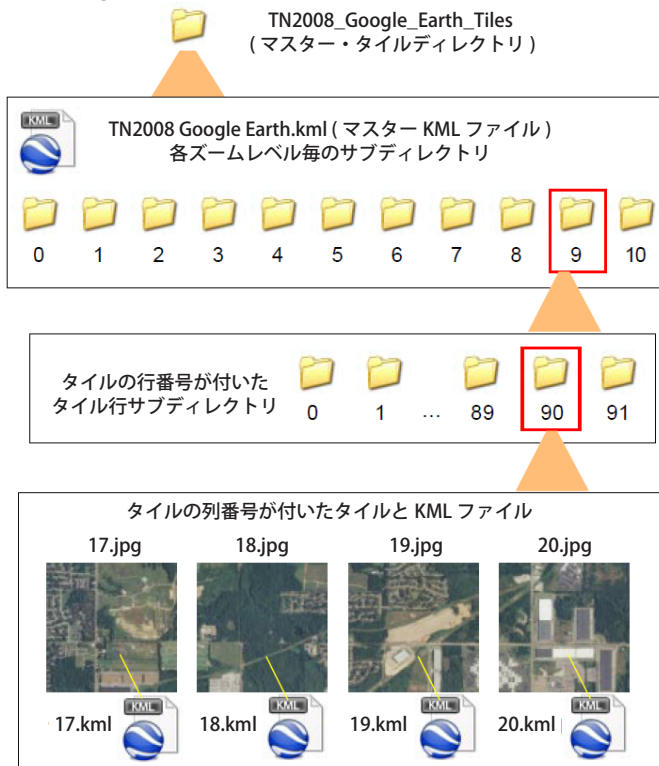
TNTmips の「自動モザイク」や「タイトルセットへのエクスポート」処理を使って、ユーザの非常に大きな画像やその集合を Google Earth で使えるタイトルセットに変換できます。作成したタイトルセットは、スーパーオーバーレイと同じ構造を持ちます。スーパーオーバーレイとは、Google の用語でタイル状のマルチ解像度画像のことを言い、Google Earth で非常に大きな画像の 3 次元鳥瞰図を最も効率的にレスポンス良く表示できるものです。スーパーオーバーレイには精細度のレベル (ズームレベル) やタイルの列によって入れ子状のディレクトリに区分されたタイトルセットとそのタイトルセットを参照するマスターの KLM ファイルが含まれます。この階層構造内の各タイルには個別に KLM ファイルが付随しており、タイルファイルへの相対パスを参照したり、地理範囲や精細度の適正レベル、1 つ上の解像度レベルでの該当タイルを定義したりしています。この構造は Google Earth の 3 次元鳥瞰図表示用に最適化されており、解像度の高いタイルが前面に、解像度の低いタイルは表示画面の後方に来るように表示されます。Google Earth はこの構造のおかげで、その時に表示しているタイルだけを迅速に特定して読み込み、各タイル領域の表示に最適な解像度レベルを決定することができます。

## 参照系とタイルサイズ

スーパーオーバーレイ内のタイルは、Google Earth の全球的な 3 次元地形モデル上にタイルを描画できるように Google Earth が採用している WGS84 / 地理座標参照系に従って配列されています。Google Earth のタイルサイズは特に決められていませんが、正方形のタイルの一辺の長さは 256 ~ 2048 の間の 2 の整数の累乗でなければなりません。Google の推奨タイルサイズは 256 または 512 ピクセルですが、マイクロイメージ社の調べによると、タイルセットが大きい場合は、Google Earth スーパーオーバーレイで使用するタイルサイズ (ピクセル単位) に比べて 1024 ピクセルのタイルの方がタイル数が 1/16 に減るので、Google Earth で優れたパフォーマンスを発揮することが分かりました。



## Google Earth スーパーオーバーレイのディレクトリ構造



TNTmips の「自動モザイク」処理を使って作成した Google Earth スーパーオーバーレイのディレクトリ構造。スーパーオーバーレイには、1 つのマスター KLM ファイルと各ズームレベル (精細度レベル、上の例では 11) のレベル毎のサブディレクトリが含まれています。各精細度レベルのディレクトリには各タイル行のサブディレクトリが含まれており、そこには列番号の名前が付いたタイルファイルが入っています。各画像タイルは、同じ名前前の KLM ファイルと対になっています。

Google では、スーパーオーバーレイ内のタイルの境界線が予め定義された全球的なグリッドと一致していなくても構いません。「タイトルセットへのエクスポート」処理には、タイルの境界線を Google マップの全球グリッドと一致させるオプションが用意されています。このオプションを使うと、後で「タイトルセットのマージ」処理を使ってマージするよりも整合した境界を持った Google Earth タイルセットを作成できます。オプションが未設定の場合、TNT 処理は選択したタイルサイズと入力画像の地理範囲に基づいてタイル境界を決めます。

## 詳細度レベル (ズームレベル)

Google Earth スーパーオーバーレイには、異なる空間解像度あるいは、Google の言葉では異なる精細度レベルのタイルから成る階層が含まれています。タイルの 1 ピクセルで表わされる地上の長さは精細度レベルが 1 つ上がる度に 1/2 になり、Google Earth の 3 次元表示での最前面の領域の精細度が上がります。ファイルを管理しやすくするために、TNTmips では番号の付いたディレクトリを作成して各精細度レベルのタイルを格納します。Google マップのタイトルセットとは違い、Google Earth スーパーオーバーレイの精細度レベルは、固定の解像度の「ズームレベル」の全球的に予め定義された構造に従う必要がありません。むしろ、精細度レベルの数や特定のレベルでの地上ピクセルサイズは、ソース画像の解像度や地理範囲および画像を分割しているタイルサイズによって変わります。スーパーオーバーレイの最大精細度レベルには、ソース画像の最大精細度に合致するタイルが含まれ、他方、最小精細度レベル (レベル 0) では 1 つのタイルに全範囲のタイトルセット画像が含まれています。

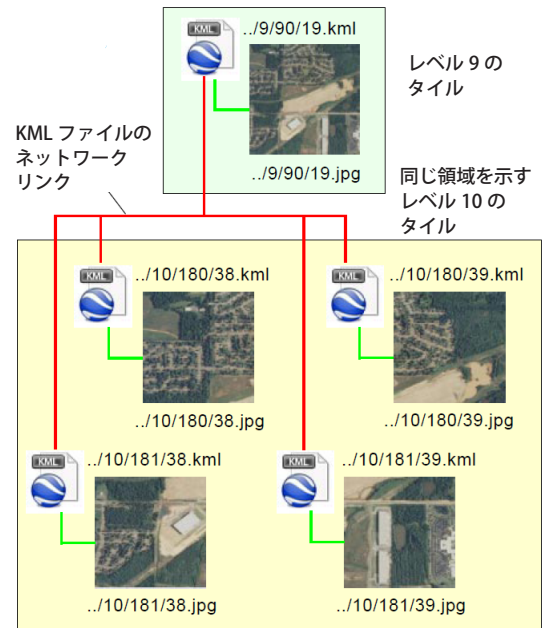
## タイルの命名と形式

付随する KML ファイルには、各タイルファイルに対するパスやファイル名が明示されているため、Google Earth ではタイルファイルに対して特別な命名法の必要がありません。TNT では、各精細度レベルのタイルを、タイルの行番号で振られたサブディレクトリとタイルの列番号によって名前が付けられたタイルファイルによって構造化しています。

Google Earth スーパーオーバーレイには JPEG や TIFF、PNG 形式のタイルファイルを含むことができます。[自動]形式オプションを使ってタイルセットを作成する場合は JPEG と PNG の両方のファイルが混在できます(テクニカルガイド「タイルセット：タイルの画像形式(Tilesets: Tile Image Formats)」参照)。各タイルの行サブディレクトリには、ファイル形式に関わらずその行にある全てのタイルが含まれています。

## Google Earth はどうやってタイルを読み込むか： 地表オーバーレイとネットワークリンク

スーパーオーバーレイ内で各画像タイルに付随する KML ファイルは、KML 地表オーバーレイ (Ground Overlay) 構造を使って、付随するタイルのパスやファイル名、地理的範囲、タイルを表示すべき最小サイズ(スクリーンピクセル単位)を特定します。これらの設定によって、Google Earth はタイルを全球 3次元地形図上の正しい位置に描画します。1つ上の精細度レベルに同じ領域をカバーするタイルがある場合、KML ファイルには1つ上の解像度の各タイルへのネットワークリンク(Network Link)構造を含みます(右図)。各ネットワークリンクにはタイルの範囲や最小スクリーンサイズの設定だけでなく、高解像度のタイルに対する KML ファイルのパスや名前も



各 KML ファイルは付随する画像タイルを地表オーバーレイとして参照し(上図、緑の線)、そのタイルの地理範囲を含んでいます。そのため、Google Earth は各タイルを地形上の正しい位置に配置して表示します。もし1つ上の精細度レベルで同じ領域をカバーしているタイルがあれば、この KML ファイルはネットワークリンク構造を使ってそれらのタイルを参照します(上図、赤の線)。より高解像度のタイルに対するネットワークリンクには、タイルの地理範囲と精細度レベルの設定を含んでいます。

含まれています。Google Earth はスクリーン上の候補となる各タイルの投影サイズを決定し、そのタイルの最小スクリーンサイズの設定と比較して 3次元表示に対して正しい精細度レベルのタイルを瞬時に特定、読み込みます。

### サンプル Google Earth スーパーオーバーレイ (米国のある州の 1m 正射画像モザイク) の精細度レベル毎のフォルダ数、 タイル数、ファイルサイズ

元の画像サイズ：352 GB (圧縮前)

画像領域：109,185 km<sup>2</sup>

タイルサイズ：1024 x 1024 ピクセル

タイル形式：JPEG、PNG (周縁タイル)

座標参照系：WGS84 / 地理座標系 (必須)

ズーム レベル	フォルダ数	タイル数	容量
0*	1	1	318 KB
1	1	2	1.2 MB
2	1	4	4.9 MB
3	2	14	19 MB
4	3	39	58 MB
5	6	150	119 MB
6	12	569	273 MB
7	23	2,121	895 MB
8	46	8,291	2.7 GB
9	92	32,650	7.9 GB
10 †	184	129,179	22.2 GB

\* 最小精細度レベル：全画像領域を 1個以上のタイルでカバーするのに必要な最低レベル

† 最大精細度レベル：入力画像の空間解像度と同じもしくはそれ以下のピクセルサイズ。  
このテネシー州の例では、1m。

フォルダの総数： 382 個

タイルの総数： 173,022 個

総容量： 34 GB

## Google Earth スーパーオーバーレイの使用

マスター・タイルファイルディレクトリ内の KML ファイルをダブルクリックすると、インストールした Google Earth を使ってハードドライブ内にあるスーパーオーバーレイのデータを表示できます。この KML ファイルとファイルが参照する画像タイルセットを DVD や他のメディアにコピーしてローカルのパソコンで使用できます。あるいは自分の Web サイトに置いて Google Earth を使って離れたところからアクセスすることもできます(このように使用するには、スーパーオーバーレイのマスター KML ファイルを指し示すネットワークリンクを持ったダウンロード可能な KML ファイルを置く必要があります)。TNTmips は、各 Google Earth 用のスーパーオーバーレイと一緒にサンプルの HTML ファイルも作成します。それを自分の Web ページへ置けば、Google Earth のプラグインを使ってブラウザからタイルセットを表示できます。(そのためには、サンプル HTML ファイルを編集して Google マップの API キーを設定し、自分の Web サイト上のマスター KML ファイルの HTTP アドレスを指定する必要があります)。

## Google Earth スーパーオーバーレイ構造のサイズ

左の表は、TNTmips で作成した Google Earth タイルセット(テネシー州の 1m カラー正射画像)について、精細度レベル毎にタイル数と容量を示したものです。精細度レベルが 1 上がるとタイル数が 4 倍になるため、高解像度の Google Earth タイルセットには何百万ものタイルファイルが含まれる可能性があり、その場合は何十 GB ものディスク容量が必要になります(テクニカルガイド「タイルセット：サイズの理解(Tilesets: Understanding Sizes)」参照)。Google Earth では許された範囲内でタイルサイズを選べるので、より大きなタイルサイズを使うことで必要なファイル数を最小限に抑えることができます。上記ポイントを考慮して処理計画を立てます。