

建物ポリゴンの形状に関する特徴量とその傾向 - 基盤地図情報を用いたケーススタディ -

Properties Related to the Shape of Building Polygons and Tendencies - A Case Study of Using Digital Base Map Information - Kazuki KUBO and Akihiro TERAKI

Abstract: We are studying methods to identify a building in different Spatial data by using the building polygon, handling on GIS preserving properties. As a preliminary study for it, we performed a case study using the Digital Base Map information of geographic information level 2500: (1) Which properties are useful to describe the polygon shapes of building. (2) What are the trends of these properties.

Keywords: 建物ポリゴン (building polygons), 形状に関する特徴量 (properties related to the shape), 地理情報レベル 2500 (geographic information level 2500)

1. はじめに

我々は、建物ポリゴンそのものの形状のデータを用いて比較し同定するという、属性情報を用いない手法を研究している。

既往の関連研究として建物ポリゴンの特徴量を分析した[1]と[2]がある。[1]では、GISで複数のレイヤーを重ね合わせたときに生じるスリバーポリゴンは Compactness と周辺長などによって特徴づけられると示されている。[2]では、3次元都市モデルの自動生成システムの簡略化のため、建物ポリゴンの頂点の角度は直角が多いと仮定し検証した結果、直角である頻度が高いことが示されている。

そこで本稿は、建物ポリゴンの形状に関する特徴量を用いた同定手法を考えるためにあたり、いくつか特徴量(2.3で後述)について、実在のデータでケーススタディを行い、次の2点を調べた。

(1) 建物ポリゴンの形状に関する特徴量にはどのようなものがあるのか。

(2) それらの傾向はどのようにになっているのか。

久保一輝 〒275-0016

千葉県習志野市津田沼 2-17-1

千葉工業大学大学院 工学研究科

Tel: 047-478-0451

E-mail:s0624104JG@it-chiba.ac.jp

2. ケーススタディの概要

2.1 用いたデータ

今回のケーススタディでは、国土地理院が提供している基盤地図情報(地理情報レベル 2500)のデータのうち、以下の3つの理由から神奈川県横須賀市のデータを用いた。

- ① 都市部、工業地帯、山林があり、様々な規模、形態の建物があると予想される。
- ② データ上での建物棟数が多い。
- ③ スリバーポリゴンが少ない。

2.2 建物ポリゴンについて

本稿では、基盤地図情報のファイル仕様で定められている、建築物パッケージのポリゴンを建物ポリゴンとして取り扱った。

2.3 分析に用いた特徴量について

特徴量として考えられるものとその定義は、表1のようなものが挙げられる。本稿は表1で網掛けしてある特徴量を分析した。形状に関するものは、他に例えば偏平率がある。しかし、本稿では細く形状を分類することよりも、大まかな形状の傾向に興味があるので、表1のような特徴量に絞って分析した。

3. 特徴量の傾向の図示

建物ポリゴンから求めた特徴量について考察するため、統計量として表2、ヒストグラムを図2~6、散布図を図7~11として図示した。

表 1: 図形に関する特徴量の例

頂点に関するもの	頂点の数	各ポリゴンの頂点の数[個]	图形の複雑さ
	頂点で2直線が成す角度	各ポリゴンの各頂点で2つの直線が成す角度[rad]	局所的な形状
辺に関するもの	辺の数	ポリゴンの頂点が成す直線の数[本]	图形の複雑さ
	辺の長さ	ポリゴンの頂点が成す直線の長さ[m]	辺の長さ
面に関するもの	面積	ポリゴンの面積[m ²]	图形の規模
	周辺長	辺の長さの合計[m]	图形の規模・複雑さ
形状に関するもの	最少包含矩形の縦横比	ポリゴンの最小包含矩形の縦横比	おおまかな图形の細長さ
	コンパクト比	ポリゴンの周辺長 ÷ 同じ面積の円の周辺長	图形の細長さ
	凸包面積比	ポリゴン面積 ÷ 凸包ポリゴンの面積	凸图形かどうか

表 2: 特徴量の統計量

	面積	周辺長	頂点数	コンパクト比	凸包面積比
データの個数	151785	151785	151785	151785	151785
平均値	95.73	36.71	6.22	1.21	0.97
偏差	363.64	26.68	3.34	0.11	0.05
パーセンタイル値	0%	0.02	0.96	3	1.001
	1%	2.92	7.00	4	1.128
	5%	6.76	10.72	4	1.129
	10%	12.71	15.00	4	1.132
	15%	23.00	20.38	4	1.136
	20%	35.49	25.12	4	1.141
	25%	42.44	27.45	4	1.147
	30%	47.62	29.07	4	1.154
	35%	52.33	30.54	4	1.161
	40%	57.37	31.95	4	1.168
	45%	62.62	33.32	4	1.175
	50%	67.81	34.66	6	1.182
	55%	72.70	35.92	6	1.190
	60%	77.44	37.14	6	1.199
	65%	82.27	38.40	6	1.209
	70%	87.53	39.73	6	1.221
	75%	93.33	41.24	8	1.234
	80%	100.51	43.14	8	1.250
	85%	110.78	45.82	8	1.272
	90%	128.87	50.14	10	1.306
	95%	180.06	61.36	12	1.374
	99%	745.32	137.73	16	1.618
	100%	47357.37	1268.66	188	1.000

4. 特徴量の傾向

3. で図示した特徴量について 1) 建物ポリゴンの規模, 2) 建物ポリゴンの複雑さ, という観点で傾向を考察した.

4.1 図形の規模: 面積

表 2 をみると面積は最小値が 0.02m^2 , 最大値は $47,357\text{m}^2$ であり, 値のレンジが広い. その割に, 最大値付近の面積の建物ポリゴンの数は, 全体の数に比べてごく少数であるために, 平均・偏差への影響は比較的小さいことが読み取れる. 95 パーセンタイルでの値は 180m^2 , 99 パーセンタイルでの値は約 750m^2 となっている. 1.6% のレンジに 99% が集中しており, 大きな偏りを見せている.

図 2 をみると, 約 12m^2 にピークが現れている. 表 2 より, 12m^2 は 10 パーセンタイル値もある.

ここで, [4]によると 19m^2 以下の住宅の比率は 0.4%ほどである. データが違うので断言はできないが, 図 2 の 1 つ目のピークのほとんどは, 住宅以外

のポリゴンであると推測される.

そこで, 図 2 の左側の 12m^2 のピークは何なのかを特定するため, データ作成段階について調べた. [5]によると, 「建物の場合は正射影の短辺が 1m 以上」のものを図化するように定められている. 加えて「建物の付属物」も図化することが定められているが, こちらは明確な最小表現の基準が規定がされてない. そのため, 「建物の付属物」も「建物」と同じ基準で図化された結果として, このピークが現れているのではないかと考えられる.

次に, $50, 75\text{m}^2$ 付近に 2 つのピークが現れているが, なぜこのような 2 つのピークに分かれているのかについては, 今回用いた特徴量では説明できないので今後の課題としたい.

4.2 図形の規模: 周辺長・面積

図 7 をみると, 周辺長と面積は強い相関性を持っているのは明らかで, 2 つの特徴量の間に関連があることを示している. この 2 つと他の特徴量と組み合わせるときは多重共線性に注意が必要である.

回帰分析を行えば, 点線と点線の間に引いた曲線のような回帰曲線が得られると思われる. さらに, 矢印で示すような幅が見られ, かく乱要因があることがわかる. それぞれの特徴量から見ると, 形状の複雑さを体表する要因ではないかと推測される.

4.3 図形の複雑さ: 周辺長・面積・コンパクト比

コンパクト比は定義から, 円の場合はちょうど 1 をとする. 正方形の場合は値が $1.1283\dots$ となる.

図 8 をみると, コンパクト比が約 1.1 のラインで境界ができている. 図 4 では強いピークとなっているこれは上記の正方形の場合の値に一致している.

また, このラインの下に $20\sim50\text{m}$ の範囲で小さな群がみられる. ラインの下にくるということはコンパクト

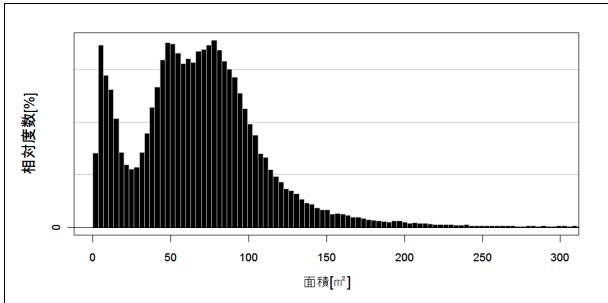


図 2:面積のヒストグラム(階級幅:3.305[m²](1坪))

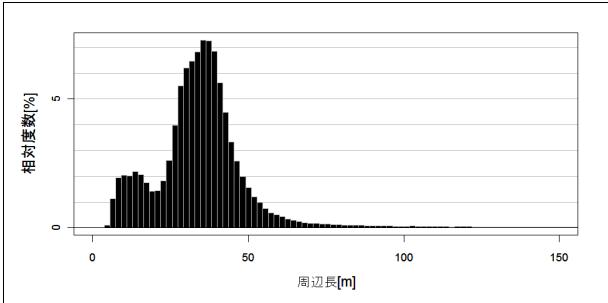


図 3:周辺長のヒストグラム(階級幅:1.818[m](1間))

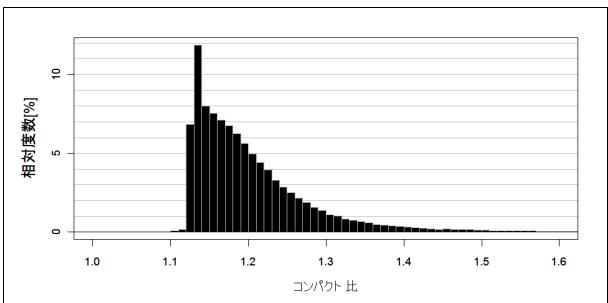


図 4:コンパクト比のヒストグラム(階級幅:0.01)

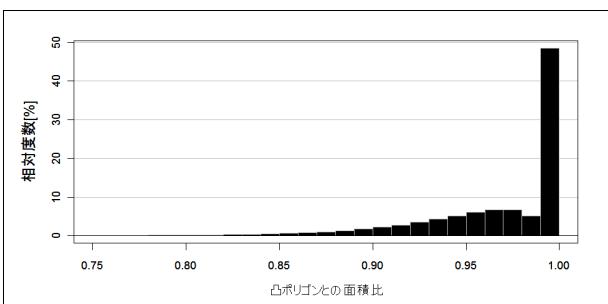


図 5:凸包面積比のヒストグラム(階級幅:0.01)

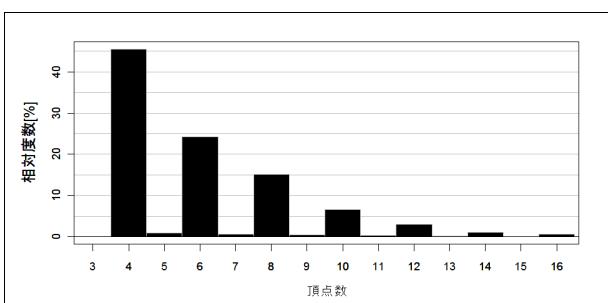


図 6:頂点数のヒストグラム

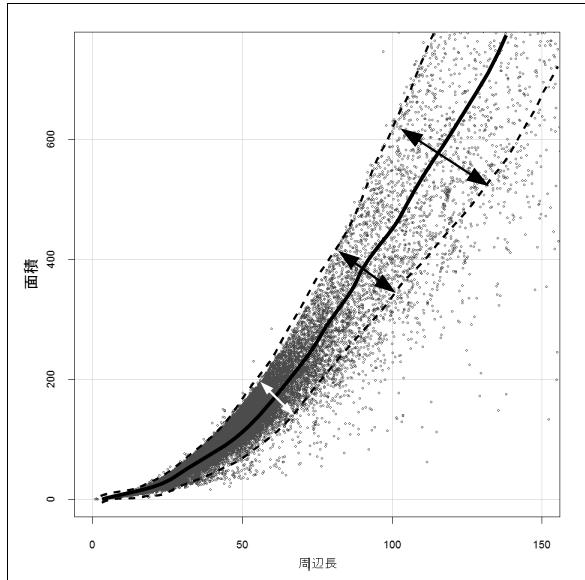


図 7:散布図 周辺長一面積

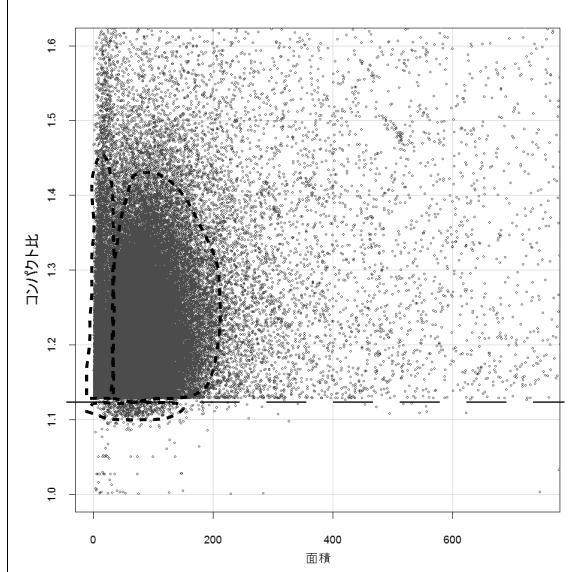


図 8:散布図 面積一コンパクト比

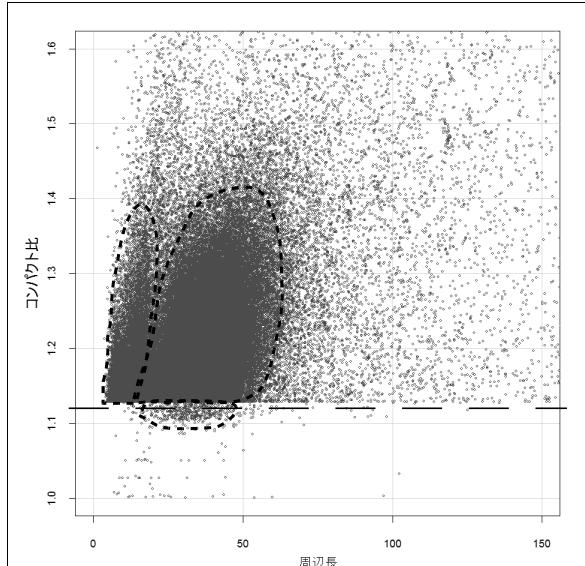


図 9:散布図 周辺長一コンパクト比

比が 1.0 に近づき、円に近い形状をとっていることを示している。一方、ラインの上側では点線で囲んだような 2 つの群がみられる。

続いて図 9 をみると、周辺長と面積の多重共線性の影響で図 8 と似た散布図となっている。しかし、図 8 と 9 で、コンパクト比が約 1.1 のラインより上の 2 つの群が何を意味しているかは、今回の分析では分からないので今後の課題としたい。

4.4 図形の複雑さ: 頂点数・凸包面積比

図 6 をみると、頂点数 4 のポリゴンが約 50% 弱となっており、次いで頂点数 6 のポリゴンが約 24%，頂点数 8 のポリゴンが約 15% と、比較的頂点数が少ないものが大半を占めているのがわかる。

図 5 をみると凸包面積比の値が 1 のものが多い。しかし図 10 をみると、頂点数 12 以上では凸包面積比が 1 の場合は稀なのがわかる。

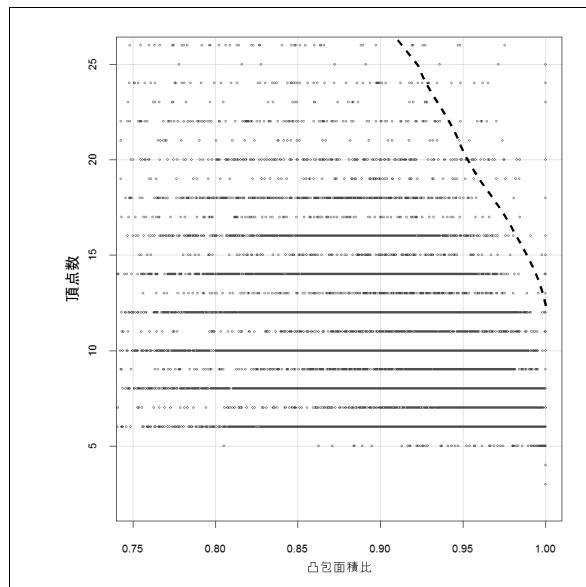
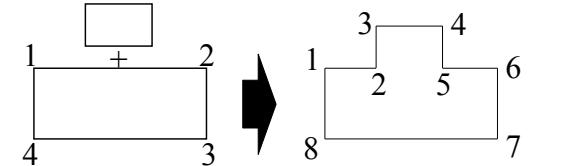


図 10: 散布図 凸包面積比 - 頂点数

辺の端以外で組み合わさる場合



辺の端で組み合わさる場合

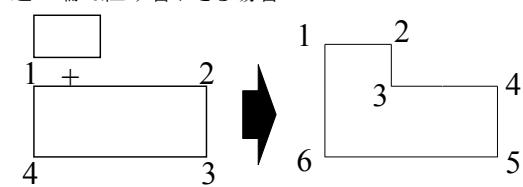


図 11: 矩形が組み合わさる場合

さらに、頂点数が増加するのに従って、とりえる凸包面積比の値が小さくなっていく傾向がみられる(点線部)。凸包面積比が小さくなるということは、頂点数が増えるに従いポリゴンの非凸な部分の割合が大きくなることを意味する。

また図 6 より、偶数の頂点数に建物が多く偏っている。頂点数が偶数のものが多い理由として、建物ポリゴンは矩形あるいは 4 角形を組み合わせた形状であると仮定すると、図 11 のように矩形どうし矩形が組み合わさっていくような形状の場合、頂点数が偶数になり、説明がつく。

しかし、今回取り扱った特徴量では仮定通りの形状が多いかどうかは確認できない。仮定を裏付けるためには、検証方法を含めて今後の課題としたい。

5. まとめと今後の展望

1. 今回用いた基盤地図情報のデータでは、面積が $12m^2$ のピーカのポリゴンは、建物の付属物のと思われる。基盤地図情報のデータと他のデータを比較する場合は、このようなポリゴンが含まれていることを考慮しなければならない。
2. 周辺長と面積は相関性がみられる。かく乱要因がわかれれば周辺長から面積を良好に推測できる可能性が高い。
3. 図示だけでは傾向の分析でわかるることは少なかった。傾向をくみ取るため、より詳細な統計的分析などを行う必要がある。
4. 今回の用いたデータは、矩形あるいはその組み合わせた図形が多い可能性があるが、確証を得るために検証が必要である。

参考文献

- [1] 大場亨: ファジー許容値がオーバーレイ結果に与える影響とスリバーポリゴンの判別に関する研究, GIS-理論と応用 Vol.6 No.1, 39-48, 1998 年 3 月
- [2] 杉原健一ほか: GIS ベースの 3 次元モデルの自動生成システムとその活用, 2000 年度第 35 回日本都市計画学会学術研究論文集, 1117-1122,
- [3] ESRI ジャパン株式会社: シープファイルの技術情報, 1998 年 7 月
- [4] 総務省統計局: 平成 20 年住宅・土地統計調査 確報集計 全国編, 住宅の所有の関係(5 区分), 建て方(2 区分), 建築面積(9 区分)別一戸建及び長屋建の住宅数—全国, 2010 年 2 月 24 日
- [5] 国土交通省告示第 413 号: 測量法で定める作業規定の準則(付録 7), 2-3, 2008 年 3 月 31 日