

大都市臨海部における土地利用の配置特性に関する研究

- 大阪湾臨海埋立地の再構成 -

日大生産工(院) ○横堀 純子 日大生産工 宮崎 隆昌

1. はじめに

1-1. 研究の背景と目的

大部分が埋立地である大都市臨海部は、市街地とは利用目的、計画的な誘導手法が異なっており、産業構造の変革を経て未利用地や工場跡地が遊休化するなどの諸問題が顕在化している。ここで、臨海部における低未利用地の規模の差異に着目する。同種の低未利用地において、土地に本格的な建造物が存在し現在稼動中である箇所と現在稼動中であっても遊休化する可能性がある箇所には、その用地の規模に相違がみられ、遊休化する可能性が高くなるほどその規模は縮小する傾向がうかがえる^{注1}。この要因を、土地利用用途の形状(規模・広がり・密度)の相違によるものとし、沿岸域の土地利用用途形状の評価・分析から低未利用地の有効利用の検討を試みる。また、地域の土地利用変化の様相や土地利用変化に影響を与える要因を明らかにする試みは、沿岸域における土地利用計画を策定するうえで重要な基礎となる。そこで、本研究では同一地点の土地利用を数時点にわたって分析することで土地利用遷移の詳細をつかむこととする。

以上のことから、沿岸域における土地利用の配置特性の検討を行うことを目的とし、ここでは、大都市臨海部における特徴的な土地利用に関して、街区に立脚した土地利用クラスターの形状(規模・広がり・密度)に着目し、土地利用転換との関係を検証しながら未利用地が有効利用される仕組みを検討する。

1-2. 既往研究

同用途土地利用のまとまりの「集塊性」「一体的面積」に加えて、土地利用転換を関連付ける「形状」¹⁾²⁾についても検討する必要がある。形状の特徴や規模を示す指標を用いて地理的領域について論じる手法は様々な研究に使われており、都市計画分野では吉川ら(1986)が、土地利用図の図形的性質をポリゴンデータからベクトル化することで計量的に捉え、その実現の可能性を示している。また、形態解析法に関する研究には、梅谷³⁾、尾田⁴⁾、半谷ら⁵⁾の研究等が挙げられ、この分野の発展・進展は今後も期待される。「形状」の特徴や規模を示す指標として、面積、周長、直径を用

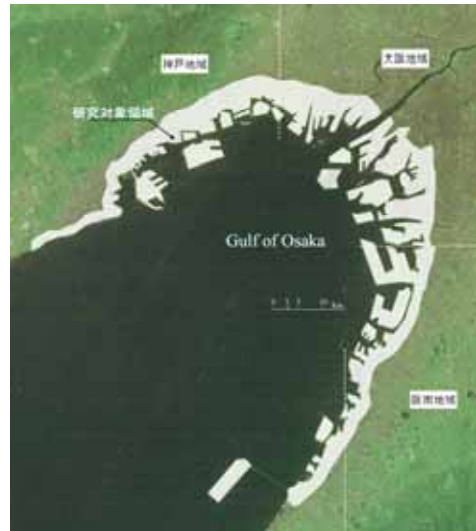


図1 対象領域

いて評価する研究は多くみられるが、本論文のように密度を並列的に取り扱うものは少なく、用途転換しやすい「形状」に関して言及しているものはみられない。

2. 研究の方法

2-1. 研究対象領域と使用データ

対象領域として大阪湾沿岸域を取り上げる。海岸線奥行方向には海域から2km、間口方向には阪神工業地帯を含む兵庫県明石市付近から大阪府泉南市付近までとする(図1)。ここでは、戦後までに完了した埋立地による海岸線を既存の海岸線と設定し、本研究では1979年の海岸線を基線として採用した。また、研究便宜上図1に示す通り神戸地域、大阪地域、阪南地域に分割した。以上の領域に該当する細密数値情報(1979年・1996年近畿圏)を土地利用分類に使用するが、臨海部中高層住宅地の増加が顕著であることから既往研究のように用途分類を統合せずに17分類そのまま使用する。

2-2. 土地利用別街区ポリゴン

本稿では、17分類による土地利用クラスターを扱うに当たり、道路で形づくられた現実的な地理情報として街区データに立脚することとした。街区データは、国土地理院発行の空間基盤データ数値地図2500、街区

A Study Regarding the Allocation Pattern of Land Uses in Metropolitan Coastal Areas
- Reformation in the Landfill of the Osaka Seaside District -

Sumiko YOKOBORI and Takamasa MIYAZAKI

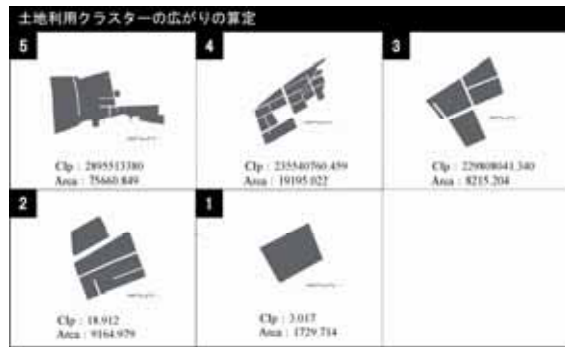


図2 土地利用クラスターの広がり CI_p の算定

データ（ポリゴン）を使用した。ポリゴン状の街区データの属性に 10mメッシュ土地利用（1974 年・1996 年）の属性（土地利用用途）を付加する。このとき、1 街区中最もポイント数の多かった用途を当該街区の用途とし（優先属性法）用途別街区ポリゴンデータを作成する。

2-3. 街区に立脚した土地利用クラスター

「街区」そのまま用いるのでは、隣合う街区同士の配置特性は無視されてしまうので、本稿においては、道路を挟み同用途である街区同士を同用途のクラスターとして処理する。建築基準法による道路最短幅員距離は 4m・6m であることから、事例分析として各街区同士 10m 以内に立地しているものを同用途クラスターとすることとした。

2-4. 土地利用クラスターの形状評価

前述の通り、本稿では大都市臨海部における特徴的な土地利用クラスターの形状を、規模・散らばり具合・密度から検証しようとしている。以下でこれら三つの指標の算定手法を検討する。

(1) クラスターの規模

クラスターの規模として、クラスターを構成する街区の総面積 n を採用した。

(2) クラスターの広がり

以下の手順により「広がり」の評価を行った。

i) ポイントデータ化による離散化

ポリゴンデータによる評価は非常に困難なため、ポリゴンデータをポイントデータに変換することによりデータを離散化し、各ポイントの散らばりを当該クラスターの広がり具合として算定する。座標系は、平面直角座標系第 6 系を用いた。

ii) 重心座標の抽出

1 クラスターのポリゴンデータ内に含まれるポイントデータの座標から、重心座標（ x_m , y_n ）を抽出する。重心座標を通る直線 $x = x_m$ 、及び直線 $y = y_n$ を形状評価上の座標軸とする。

iii) 広がり

統計学上のデータの広がりを示す「分散」を応用して、クラスターの広がりの程度を示す値を CI_p とすると、式（a）のようになる。

$$CI_p = \frac{1}{n} \left(\int_A x^2 dA + \int_A y^2 dA \right) \quad (a)$$

ここでは、(2) で求めた直線 $x = x_m$ 、及び直線 $y = y_n$ をそれぞれ x 軸、 y 軸におきかえている。

右辺第 1 項は x 軸周りの、第 2 項は y 軸まわりに関する分散を示し、両項を加算することにより軸の傾斜に支配されない普遍的な値を得ることができる^{注2}。また、クラスター規模の影響を除去するために n で除した。クラスターの形状と CI_p のサンプルを図 2 に示す。単純な形状であるほど CI_p は小さく、複雑に広がっている形状のものほど CI_p は大きくなる。

(3) クラスターの街区密度

一つのクラスターを構成する街区の個数 $Count_c$ を (1) の規模 n で除し、クラスターの街区密度を求める。これにより、同規模なクラスターでも、大規模工業用地のような単一の街区で構成されるものと、低層住宅地のような小規模街区で構成されるものとを区別することができる式（b）。

$$\rho_c = \frac{Count_c}{n} \quad (b)$$

2-5. クラスター単位での土地利用転換

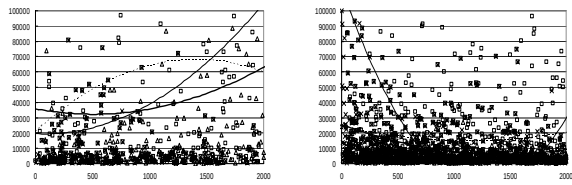
クラスターの形状と土地利用転換の関係を検証するに当たり、クラスター単位での土地利用転換を考える必要がある。クラスター単位での土地利用転換を考える場合、基準年代と次年代で形状が変化している場合が考えられるが、形状の相違の影響を独立して把握するため、本稿では 1979 年と 1996 年の間でクラスターの形状が変化していないクラスターのみを土地利用転換分析の対象とした。

表 1 街区クラスターの数（1974）

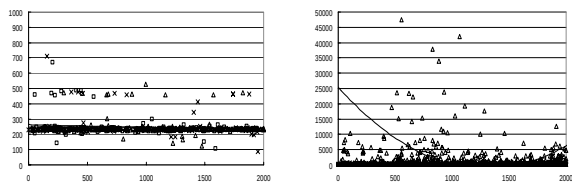
	山林・荒地	田	畑	造成中地	空地	工業用地	一般低層住宅地	密集低層住宅地	中高層住宅地	商業・業務用地	道路用地	公園・緑地	公共公益施設	河川・湖沼	全用途
神戸	116	39	30	71	317	267	688	374	214	908	1106	197	458	54	4839
大阪	14	8	20	72	210	178	241	155	138	333	341	39	157	13	1939
阪南	2	132	105	17	288	177	270	165	65	332	304	86	162	23	2128
全域	132	179	155	160	815	622	1199	694	417	1573	1751	342	777	90	8906

表 2 街区クラスターの数（1996）

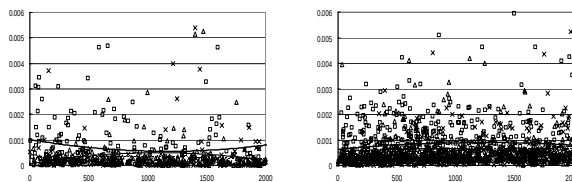
	山林・荒地	田	畑	造成中地	空地	工業用地	一般低層住宅地	密集低層住宅地	中高層住宅地	商業・業務用地	道路用地	公園・緑地	公共公益施設	河川・湖沼	全用途
神戸	85	29	15	26	761	244	751	390	421	1109	931	429	524	54	5769
大阪	8	5	9	5	186	203	247	173	201	461	207	127	185	9	2026
阪南	2	106	70	4	268	183	304	170	146	910	227	134	202	18	2744
全域	95	140	94	35	1215	630	1302	733	768	2480	1365	690	911	81	10539



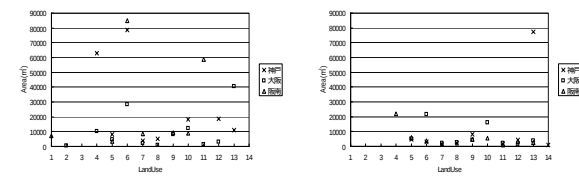
工業用地 商業・業務用地
図3 土地利用クラスターの規模と
海岸線からの距離との関係



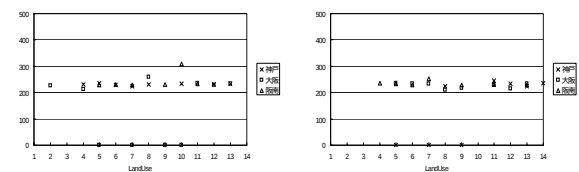
工業用地 商業・業務用地
図4 土地利用クラスターの広がり CI_p と
海岸線からの距離との関係



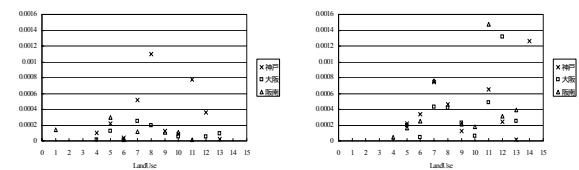
工業用地 商業・業務用地
図5 土地利用クラスターの街区密度 ρ_c と
海岸線からの距離との関係



工業用地 商業・業務用地
図6 土地利用転換と土地利用クラスター
の規模との関係



工業用地 商業・業務用地
図7 土地利用転換と CI_p との関係



工業用地 商業・業務用地
図8 土地利用転換と街区密度 との関係

3. 大阪湾臨海部における土地利用クラスターの形状

3-1. 大都市臨海部におけるクラスターの構成

大阪湾臨海部全域でクラスター数は、1974 年で 8,906 クラスタ、1996 年では 10,539 クラスタであった（表 1、表 2）。このうち、最もクラスター数の多い地域は 1974 年・1996 年共に神戸地域であった。各用途別でみると、概ね 1974 年から 1996 年にかけてクラスター数は減少傾向にあるが、商業・業務用地においては、1974 年：1,573 クラスタ、1996 年：2,480 クラスタと著しい増加が確認される。また、中高層住宅地を中心に住宅系クラスターも増加しており、臨海部における土地利用用途の動向として注目すべき点である。

以下では、臨海部で卓越する造成中地、空地、工業用地、一般低層住宅地、密集低層住宅地、中高層住宅地、商業・業務要地、公園・緑地に着目し、土地利用クラスターの形状と海岸線からの距離の関係を検証する。

3-2. クラスターの規模

図 3 は、土地利用用途ごと、海岸線からの距離別に土地利用クラスターの規模を示したものである。

工業用地、商業・業務用地で大きな値を示しており、100mメッシュデータによる既往研究⁶⁾と同様な結果を示している。本研究におけるクラスタリングの妥当性が確認できる。本研究では対象領域すべてが臨海部であることから、海岸線からの距離との強い相関はみられないが、商業・業務用地は海岸線からの距離との相関がみられる。これは、工業用地と比較して、商業・業務用地街区同士が近接して立地している、大きなクラスターに成りやすいことを示している。

3-3. クラスターの広がり

大観的には、海側の臨海部において CI_p は低くなっているが、神戸地域よりも大阪地域、大阪地域よりも阪南地域で高く地域的に偏在している。用途別にみると、工業用地・造成中地・公共公益施設の CI_p は高く、山林等農業用地系では低い。大阪地域の一部で商業・業務用地の CI_p が高いことも確認される。これらは一般事務所のクラスターと考えられるが、 CI_p によりクラスターの形状が明らかに異なる流通施設と区別することができる。

図 4 は、土地利用用途ごと、海岸線からの距離別に土地利用クラスターの広がりを示したものである。クラスターの規模とは異なり、海岸線からの距離との関係は、用途により異なった挙動を示している。工業用地は、海岸線に近いほど高い値を示し、商業・業務用地、公園・緑地は海岸線から 1000m 付近で高い値を示している。他の用途は海岸線からの距離による違いは検出されない。

3-4. クラスターの密度

図5は、土地利用用途ごと、海岸線からの距離別に土地利用クラスターの密度を示したものである。密度については、土地利用クラスターの規模、広がりとは反対に、内陸にいくにつれて高い値を示している。密度はクラスター内の街区数によるものであるから、クラスターの規模と相対する結果は当然であるといえる。

以上のように、土地利用の形状（規模、広がり、密度）と海岸線からの距離との関係を示したが、いずれも海岸線からの距離との相関性が認められ、臨海部における特徴的な指標であることが確認された。

4. クラスターの形状と土地利用転換

以上で臨海部における土地利用クラスターの形状の特性を示したが、ここでは土地利用クラスターの形状と土地利用転換との関係を検証し、未利用地が有効利用される仕組みの解明を試みる。

以下で、1974年、1996年の年代間における土地利用転換パターン別に、土地利用クラスターの形状（規模、広がり、密度）を示す。

4-1. クラスターの規模と土地利用転換

図6は、土地利用転換パターンと土地利用クラスターの規模の関係を示したものである。それぞれ、1974年におけるクラスター単位の土地利用用途を基準として1996年時の用途で分類し、分類したクラスターの規模の平均値を示している。グラフ上の土地利用番号とインデックス番号が一致しているものが1974年と1996年の土地利用が同一のクラスターということを示している。図より、1974年と1996年の土地利用用途が一致している（＝転換していない）クラスターよりも、転換しているクラスターの規模が小さいことがわかる。例えば工業用地では、転換なし（工業→工業）では $n=78,638.1$ （神戸） $28,284.4$ （大阪） $84,955$ （阪南）だが、工業→緑地では $n=18,649.3$ （神戸） $2,796.3$ （大阪）工業→中高層住宅地では $n=7,991.5$ （神戸） $4,502.2$ （大阪） $3,361.2$ （阪南）となっている。

4-2. クラスターの広がり（ CIp ）と土地利用転換

図7は、土地利用転換パターンと土地利用クラスターの広がり（ CIp ）の関係を示したものである。それぞれ、1974年におけるクラスターごとの用途から1996年の用途ごとの広がり（ CIp ）の平均値を示している。1974年と1996年の土地利用用途が一致しているクラスターよりも、転換しているクラスターのほうがクラスターの広がり（ CIp ）が小さい。例えば商業・業務用地クラスターに着目すると、転換なし（商業・業務用地→商業・業務用地）では $CIp=16,047.5$ （大阪） $5,478.5$ （阪南）だが、商業・業務用地→緑地では $CIp=4,116.5$ （神戸） 757.8 （大阪） $3,214.2$ （阪南）商業・業務用地→中高層住宅地では $CIp=7848.7$ （神戸） $4,364.0$ （大阪） $4,675.9$ （阪南）となっている。

4-3. クラスターの密度と土地利用転換

図8は、土地利用転換パターンと土地利用クラスターの密度（ DIp ）の関係を示したものである。

それぞれ、1974年におけるクラスターごとの用途から1996年の用途ごとの密度の平均値を示している。街区密度については、土地利用インデックスが一致している土地利用転換パターンなもの（転換なし）とそうでないものと、明確な値の差が現れており、いずれの用途も転換なしのクラスターは街区密度が小さくなっている。

以上のように、土地利用の形状（規模、広がり、密度）と土地利用転換との関係を示した。土地利用転換を促す土地利用クラスターの形状は、規模が小さく、広がりがなくまとまっており、高密度な街区で構成されているクラスターであることが判明した。

5. まとめ

以上本研究では、大都市臨海部における特徴的な土地利用配置パターンに関して、街区に立脚した土地利用クラスターの形状（規模・広がり・密度）に着目し、土地利用転換との関係を検証しながら未利用地が有効利用される仕組みを検討した。

本研究の結果からすると、土地利用転換を促す土地利用クラスターの形状としては、「規模」小・「広がり」小・「街区密度」高であった。

冒頭で述べたとおり、大都市臨海部における土地利用は内陸の市街地と著しく土地利用構成が異なっており、広大な未利用地や遊休地が出現している。しかし、本研究で示されたように、土地利用の形状により土地利用転換が促されている（と考えられる）地域があり、さらに実証的な検証を進めた上で、計画誘導によりある程度有効利用される余地があると考えられる。

実際の土地利用に対して、土地利用クラスターとして取り扱うための「まとまりである」条件を複数パターン行うなどが今後の主要な課題である。3-2でも触れたように、これは、土地利用用途ごとに設定しなければならないことにも留意したい。

[補注]

1) 出典：都市基盤整備公団、(財)大阪湾ベイエリア開発推進機構 <http://www.o-bay.or.jp/root/totipro/teimi1.htm>

2) 参考：断面極二次モーメント

[参考文献]

- 1) 福島徹：GISデータを用いた土地利用評価指標、GIS-理論と応用、第2巻、pp.74-81、1994
- 2) 吉川徹、板内正夫、大沢拓、峯村治実：ベクトル化による土地利用図のデータ化とその定量分析のための手法に関する一考察、日本不動産学会秋季全国大会梗概集、第2号、pp.31-34、1986
- 3) 梅谷陽一：骨の形態と生長変形法、日本機会学会誌第79巻、第693号、pp.749-754、1976
- 4) 尾田十八：有限要素法による強度的最適形状の決定法、日本機会学会誌第79巻、第691号、pp.494-502、1976
- 5) 半谷裕彦、原田和明：変位モードの構造形態解析法、日本建築学会構造系論文報告集第453号、pp.95-100、1993
- 6) 宮崎隆昌、横堀純子、中澤公伯：メッシュデータによる東京湾臨海部・土地利用クラスター特性と変遷に関する研究、日本沿岸学会論文集、第15号、pp.171-182、2003.3