

# 臨海部低未利用地の変化過程に関する研究

## - 大阪湾沿岸域 その1 -

日大生産工(院) 横堀 純子 日大生産工 宮崎 隆昌  
日大生産工(研) 熊谷 平助 日大生産工(PD) 中澤 公伯

### 1. はじめに

#### 1.1 研究の背景と目的

大都市の臨海部と内陸部では、都市基盤・空間特性・環境条件が著しく異なっており、臨海部では埋立地区内の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。さらに、近年の社会環境の変革を受け、著しくその様相が変化している地域でもある。これまでの変化過程を整理し、今後の土地利用・市街地計画の指針を的確に捉える必要があろう。

本研究は、大阪湾沿岸域を対象にして、土地利用を主体とした時系列変化を把握し、変化要因を整理しながら今後の計画指針を導こうとしている。本報(その1)では、埋立地における未利用地に着眼点を置き、複数年の細密数値情報の土地利用転換パターンから未利用地発生と再利用のメカニズムの把握手法を検討し、埋立履歴との関係を捉えようとしている。(その2)では臨海部における高層マンションの増加等をふまえ、臨海部の定住環境に着眼点を置き、続く(その3)では、臨海部に歴史的に存在してきた漁港・



図1 研究対象領域

表1 土地利用現況の分類

コード	土地利用分類		
	大分類	中分類	小分類
01	山林・農地等	農地	山林・荒地等
02			田
03			畑・その他の農地
04	造成地		造成中地
05			空地
06	工業用地		
07	宅地	住宅地	一般低層住宅地
08			密集低層住宅地
09			中高層住宅地
10	商業・業務用地		
11	公共公益施設用地		道路用地
12			公園緑地等
13			その他の公共公益施設用地
14			河川・湖沼等
15	その他		
16	海		
17	対象外領域		

表2 土地利用転換パターンの概念

パターン型	年次別	未利用地					その他の土地利用用途				
		1974	1979	1984	1991	1996	1974	1979	1984	1991	1996
○5連未利用地											
○4連未利用地											
○3連未利用地											
○2連未利用地											
○単未利用地											

船溜まりを対象にしてその立地特性と周辺域の変遷を着目する

#### 1.2 既往研究と本研究の位置付け

土地利用変容予測を含むメッシュデータを使用した土地利用配置パターンに関する研究には、小出<sup>5)</sup>、玉川<sup>6)</sup>、青木<sup>7)</sup>、文<sup>8)</sup>、文<sup>10)</sup>、恒川<sup>11)</sup>、竹内<sup>12)</sup>、吉川<sup>13)</sup>、小林<sup>16)</sup>、飯塚<sup>19)</sup>、客野・外間<sup>20)</sup>、金俊・萩島<sup>21)</sup>の研究が展開されており、今後もこれらの研究の展開・進展が期待されている。

本研究は土地利用変容を、土地利用17分類の5年代間の転換を考えられるすべてのパターンをひもときながら、大都市臨海部における未利用地の発生と再利用の状況を報告するものである。

#### 1.3 論文の展開方法

大阪湾沿岸域の埋立地を事例にして、国土交通省国土地理院発行の細密数値情報、1974年データ・1979年データ・1984年データ・1991年データ・1996年データによる5年代間における土地利用転換パターンの把握を沿岸域において行い、特に、他用途から未利用地への転換及び、未利用地から他用途への転換に着目し、土地利用の再利用に関し、検討する。

本論文の展開の流れは、図1に示す通りである。本稿の前半部分では、未利用地の発生と再利用を考慮した土地利用転換パターンの発生状況の把握、分析の方法と手法の妥当性、未利用地発生と再利用の総体的特性を述べる。後半部分では、埋立年別別に未利用地発生、再利用を検討し、未利用地の特性を述べる。

## 2 研究の方法

### 2.1 研究対象領域

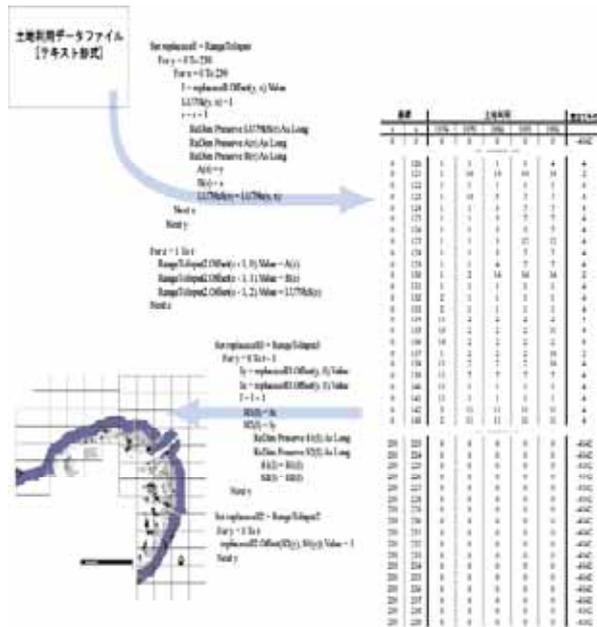


図2 2次元配列基盤データ構築及びMAP作成フロー

研究対象領域は、大阪湾沿岸域の江戸期以降の埋立地を中心とした領域とする。図に示す通り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し、埋立地と既存陸域の境界から陸側へ2Kmの範囲を研究対象に含むものとする。これによる埋立地と既存陸域との差異も把握できるようにした。

## 2.2 使用データ

以上の領域に該当する細密数値情報（10mメッシュ土地利用1974年・1979年1986年・1991年・1994年）を優先属性法により100mメッシュに変換し、国土交通省国土地理院が設定している大分類（8分類）・中分類（14分類）・小分類（17分類）により（表1）分析を進める。

## 2.3 土地利用のカテゴリサイズ

上記の3つの分類（大分類、中分類、小分類）は、表1のようになり、小分類になるほど詳細な分類となっている。また大分類は土地利用の状況を大枠でつかむことができる。分類によっては分析に使用する制度を逆に損なう場合もあるので、今回の埋立地に限定した分析で分類の差による結果の検証も行う。

## 2.4 埋立変遷データ

大阪湾沿岸域は古くから埋立造成が進められ、土地利用配置パターンからみてもその土地に与えられた特性は一樣ではないことが伺える。時代の希求によりその存在様式も造成時代ごとに異なり、埋立年代別の土地利用状況の把握は土地の成熟度との関係性を推し量ることができよう。本研究では、埋立年代を江戸時代以前、江戸時代、明治大正期、昭和元年～昭和20年、昭和21年～昭和54年、昭和55年～平成11年の分類にカテゴリ化した。

## 2.5 未利用地の発生・再利用の把握手法

### (1) 土地利用転換パターン

任意の2次元座標軸を設定した一年代土地利用数値データを2次元配列として取り込み、土地利用数値データ（5年代）と埋立て年代数値データから2次元配列基盤データを作成し、ある特定の一点における多重要素の重み付けを可能とする（図2）。ここで、本稿ではDMデータ等の空間地形要素を除外するため、沿岸域を神戸・大阪・阪南・関空の4地域として取り扱い、沿岸域の立地特性を損なわないようデータの作成を行う。この基盤データを用い、同一箇所ごとの土地利用転換パターンの抽出を分類別・埋立て年代別・地域別に行い、土地利用の変化過程を把握する。

### (2) 未利用地発生率

(1)の要領で研究対象領域における5年代間の土地利用転換パターンを求め、未利用地を含むパターンと含まないパターンから未利用地発生率  $M_i$  を求める（(1)式）。

$$M_i = S_{ri} / S_{ai} \quad (1)$$

ここで、

$S_{ri}$ : 5年代のうち1年代でも未利用地が発生した箇所の総メッシュ数

$S_{ai}$ : 埋立て年代別の該当埋立地の総メッシュ数

$M_i$ : 未利用発生率

$i$ : 埋立て年代インデックス

### (3) 再利用率

また、(1)及び(2)を利用して未利用地が発生した箇所において再利用が行われた確立、再利用率を求める（(2)式）。再利用の定義には、未利用発生年代の連続性や転換パターン等を考慮する必要がある。本稿では、その第一段階として5年代間において最終的に再利用されたパターン、すなわち1996年に未利用地以外の土地利用用途が確認されたパターンについて分析・検討を行う。

$$R_i = S_{ui} / S_{ri} \quad (2)$$

ここで、

$S_{ui}$ : 5年代のうち未利用地が1996年だけ発生しなかった箇所の総メッシュ数

$R_i$ : 再利用率

$i$ : 埋立て年代インデックス

## 3. 埋め立て履歴と未利用地発生と再利用

### 3.1 未利用地発生パターン

5年代間での土地利用転換の組み合わせの総数は、大分類では32,768パターン、中分類では537,824パターン、小分類では1419,857パターンであり、そのうち、未利用地が一年代でも発生する組み合わせは小分類で371,281パターンある。図3は、小分類土地利用数値データを用いたとき、一年代でも未利用地が発生した箇所を示したメッシュデータマップである。

### 3.2 埋立履歴と未利用地発生率

同一箇所において、未利用地が発生するパターンがどの程度の確率で生じるかを数量的に評価するために、(1)式により未利用地発生率  $M_i$  を土地利用分類別に算出する。ここで、小分類と中分類では未利用発生率に差異が見られなかったため、小分類と大分類を対象に比較・検証を行う。

#### (1) 小分類

表3及び表6は、未利用地発生率を埋立て年代別に埋立地と内陸部とで示したものである。それぞれ地域別、分類別に算出している。埋立地全体の未利用発生率をみると、大阪17.4%、阪南19.6%、神戸6.1%となった。内陸部と比較してみると、神戸以外の2地域で埋立地の方が未利用地発生率が高い。

一方、埋立て年代別に未利用地発生率をみると、大阪・阪南では埋め立てられた年代が新しくなるにつれ、未利用地発生率が高くなること分かる。大阪では、江戸時代における埋立地の未利用地発生率が16.5%であるのに対し、昭和22～昭和54年では17.7%、昭和55年～平成11年では32.8%と未利用地の発生が顕著に見受けられた。

#### (2) 大分類

大分類で埋立地全体の未利用地発生率をみると、各地域とも未利用地発生率は小分類での結果より増加しており、大阪22.0%、阪南22.1%、神戸11.5%となった。特に、神戸では小分類と大分類とで5.5%の差が確認された。内陸部と比較してみると、埋立地の方が著しく未利用地が発生していることが分かる。

埋立て年代別に未利用発生率をみると、小分類と同様に、

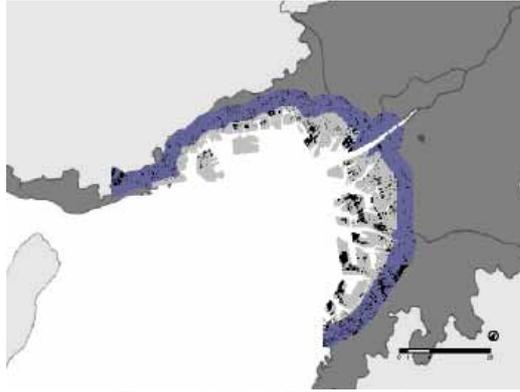


図3 未利用地が発生した箇所

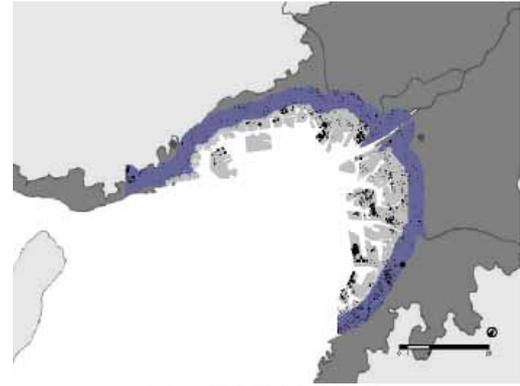


図4 再利用された箇所

表3 未利用地発生率（埋立地）

	江戸時代			明治・大正時代			昭和元年～昭和20年			昭和21年から昭和54年			昭和55年～平成11年			埋立地全体			
	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	
阪南	総パターン数	30	30	31	-	-	0	0	0	363	363	417	119	119	130	512	512	578	
	埋立地総メッシュ数	182	182	182	-	-	16	16	16	2051	2051	2051	363	363	363	2612	2612	2612	
	未利用地発生率	16.5%	17.0%	17.0%	-	-	0%	0%	0%	17.7%	17.7%	20.3%	32.8%	32.8%	35.8%	19.6%	19.6%	22.1%	
大阪	総パターン数	496	495	561	107	107	109	68	68	77	356	356	529	129	129	185	1156	1155	1461
	埋立地総メッシュ数	3373	3373	3373	780	780	780	443	443	443	1510	1510	1510	543	543	543	6649	6649	6649
	未利用地発生率	14.7%	14.7%	16.6%	13.7%	13.7%	14.0%	15.3%	15.3%	17.4%	23.6%	23.6%	35.0%	23.8%	23.8%	34.1%	17.4%	17.4%	22.0%
神戸	総パターン数	-	-	-	4	4	9	0	0	0	176	176	333	4	4	9	184	184	351
	埋立地総メッシュ数	-	-	-	150	150	150	54	54	54	1818	1818	1818	1018	1018	1018	3040	3040	3040
	未利用地発生率	-	-	-	2.7%	2.7%	6.0%	0%	0%	0%	9.7%	9.7%	18.3%	0.4%	0.4%	0.9%	6.1%	6.1%	11.5%

表4 再利用率（埋立地）

	江戸時代			明治・大正時代			昭和元年～昭和20年			昭和21年から昭和54年			昭和55年～平成11年			埋立地全体			
	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	小分類	中分類	大分類	
阪南	総パターン数	20	20	21	-	-	0	0	0	321	321	373	42	42	53	383	383	447	
	未利用地発生総数	31	31	31	-	-	0	0	0	363	363	417	119	119	130	512	512	578	
	再利用率	66.7%	64.5%	67.7%	-	-	0%	0%	0%	88.4%	88.4%	89.4%	35.3%	35.3%	40.8%	74.8%	74.7%	77.3%	
大阪	総パターン数	384	384	426	68	68	69	50	50	54	302	302	475	35	35	60	839	839	1084
	未利用地発生総数	496	495	561	107	107	109	68	68	77	356	356	529	129	129	185	1156	1155	1461
	再利用率	77.4%	77.6%	75.9%	63.6%	63.6%	63.3%	73.5%	73.5%	70.1%	84.8%	84.8%	89.8%	27.1%	27.1%	32.4%	72.6%	72.6%	74.2%
神戸	総パターン数	-	-	-	1	1	6	0	0	0	145	145	299	4	4	9	150	150	314
	未利用地発生総数	-	-	-	4	4	9	0	0	0	176	176	333	4	4	9	184	184	351
	再利用率	-	-	-	25.0%	25.0%	66.7%	0%	0%	0%	82.4%	82.4%	89.8%	100%	100%	100%	81.5%	81.5%	89.5%

表5 高再利用用途率（埋立地）

	江戸時代			明治・大正時代			昭和元年～昭和20年			昭和21年～昭和54年			昭和55年～平成11年			埋立地全体		
	小	中	大	小	中	大	小	中	大	小	中	大	小	中	大	小	中	大
阪南	再利用率の高い用途	工業用途	工業用途	宅地	-	-	なし	なし	なし	工業用途	工業用途	宅地	公共・公益用途	公共・公益用途	公共・公益用途	工業用途	工業用途	宅地
	再利用率の高い用途の数	3	3	5	-	-	0	0	0	69	69	102	21	21	37	72	72	107
	再利用パターン総数	20	20	21	-	-	0	0	0	321	321	373	42	42	53	383	383	447
	高再利用用途率	15.0%	15.0%	23.8%	-	-	0%	0%	0%	21.5%	21.5%	27.3%	50.0%	50.0%	69.8%	18.8%	18.8%	23.9%
大阪	再利用率の高い用途	工業用途	工業用途	宅地	商業・業務用途	商業・業務用途	宅地	工業用途	工業用途	宅地	商業・業務用途	宅地	商業・業務用途	宅地	商業・業務用途	商業・業務用途	商業・業務用途	宅地
	再利用率の高い用途の数	42	42	121	23	23	41	11	11	17	25	25	88	9	9	12	57	57
	再利用パターン総数	384	384	426	68	68	69	50	50	54	302	302	475	35	35	60	839	839
	高再利用用途率	10.9%	10.9%	28.4%	33.8%	33.8%	59.4%	22.0%	22.0%	31.5%	8.3%	8.3%	18.5%	25.7%	25.7%	20.0%	6.8%	6.8%
神戸	再利用率の高い用途	-	-	-	その他	その他	宅地	なし	なし	なし	公共・公益用途	公共・公益用途	商業・業務用途	商業・業務用途	宅地	公共・公益用途	公共・公益用途	公共・公益用途
	再利用率の高い用途の数	-	-	-	1	1	2	0	0	0	17	17	79	3	3	3	17	17
	再利用パターン総数	-	-	-	1	1	6	0	0	0	145	145	299	4	4	9	150	150
	高再利用用途率	-	-	-	100%	100%	33.3%	0%	0%	0%	11.7%	11.7%	26.4%	75.0%	75.0%	33.3%	11.3%	11.3%

表6 未利用地発生率（内陸部）

	小分類	中分類	大分類	
阪南	総パターン数	437	437	459
	埋立地総メッシュ数	3116	3116	3116
	未利用地発生率	14.0%	16.2%	14.7%
大阪	総パターン数	313	313	343
	埋立地総メッシュ数	6114	6114	6114
	未利用地発生率	5.1%	5.1%	5.6%
神戸	総パターン数	450	450	539
	埋立地総メッシュ数	5566	5566	5566
	未利用地発生率	8.1%	8.1%	9.7%

表7 再利用率（内陸部）

	小分類	中分類	大分類	
阪南	総パターン数	328	328	347
	未利用地発生総数	437	437	459
	再利用率	75.1%	75.1%	75.6%
大阪	総パターン数	196	196	217
	未利用地発生総数	313	313	343
	再利用率	62.6%	62.6%	63.3%
神戸	総パターン数	189	189	266
	未利用地発生総数	450	450	539
	再利用率	42.0%	42.0%	49.4%

表8 高再利用用途率（内陸部）

	小	中	大	
阪南	再利用率の高い用途	一般低層住宅	一般低層住宅	山地・農地
	再利用率の高い用途の数	17	17	28
	再利用パターン総数	328	328	347
	高再利用用途率	5.2%	5.2%	8.1%
大阪	再利用率の高い用途	工業用途	工業用途	宅地
	再利用率の高い用途の数	17	17	40
	再利用パターン総数	196	196	217
	高再利用用途率	8.7%	8.7%	18.4%
神戸	再利用率の高い用途	一般低層住宅	一般低層住宅	宅地
	再利用率の高い用途の数	30	30	65
	再利用パターン総数	189	189	266
	高再利用用途率	15.9%	15.9%	24.4%

新しく造成された土地で未利用地が多く発生していることが分かる。ここで、両分類における未利用地発生率を、大阪を例に比較してみると、江戸時代の未利用地発生率は小分類：14.7%に対し、大分類：16.6%と双方間に大きな差は見られない。しかし、埋立て時代が新しくなるに従い、双方間に差が確認され、昭和55年～平成11年では小分類：23.8%、大分類：34.1%と10.3%のひらきが生じる。以上のことから、埋立地における未利用発生率の傾向としては、分類の差に関わらず、未利用地は埋立て年代が新しい埋立地の方が古い埋立地よりも、その発生が顕著であること

が分かった。一方、埋立て年代が新しくなるほど、分類の差による未利用地発生率の差異は顕著になる。これは、埋立て年代が新しい埋立地では、造成中地が多いためと考えられ、臨海部において海域側の埋立地では大分類の適用が妥当でないことがいえる。

### 3.2 埋立履歴と再利用率

#### (1) 小分類

表4及び表7は、再利用率を埋立て年代別に埋立地と内陸部とで示したものである。埋立地全体を見てみると、大阪72.6%、阪南74.8%、神戸81.5%各地域とも再利用率は

高く、特に、最も再利用率が高い地域は神戸であった。この中で、転換された頻度の高い用途及びその割合は、阪南で工業用途：18.8%、大阪で商業・業務用途：6.8%、神戸：公共・公益用地：11.3%であった（表5）。再利用率を埋立地と内陸部とで比較すると、内陸部では大阪 62.6%、阪南 75.1%、神戸 42.0%と、埋立地の再利用率が内陸より高い結果となった。

埋立て年代別に再利用率をみると、古い時代から、阪南：66.7%・-・0%・88.4%・35.3% 大阪：77.4%・63.6%・73.5%・84.8%・27.1% 神戸：-・25.0%・0%・82.4%・100%となり、転換した頻度の高い用地及びその割合は、阪南：15.0%（工業）・-・0%・21.5%（工業）・50.0%（公共）大阪：10.9%（工業）・33.8%（商業）・22.0%（工業）・8.3%（商業）・25.7%（商業）神戸：-・100%（道路）・0%・11.7%（公共）・75.0%（商業）であった（表5）。

#### (2) 大分類

大分類での埋立地全体の再利用率をみると、各地域とも再利用率は小分類での結果よりわずかに増えており、大阪 77.3%、阪南 74.2%、神戸 89.5%となった。この中で、転換の頻度の高い用途は阪南で宅地 23.9%、大阪で宅地 14.6%、神戸では公共用途 25.2%であった（表5）。内陸部と比較すると、埋立地の再利用率が内陸より高く、小分類と同様の傾向が得られた。埋立て年代別に再利用率と転換した頻度の高い用地をみると、明治・大正時代の神戸で分類の差により約 40%の著しい相違が結果に見られるのを除き、全体的には分類の差による相違は、数値のわずかな増加であることが分かった。

また、全体の傾向としては、小分類と同様に、昭和 55 年～平成 11 年での埋立地において再利用率が低く、それ以前の埋立地では再利用率が高かった。転換した頻度の高い用途は、昭和 21 年～昭和 54 年の埋立地で公共用途への転換が高いことを除き、各年代の埋立地で宅地への転換が著しかった。

以上のことより、埋立地における全体の傾向としては、分類の差に関わらず、埋立地の再利用率は、昭和 55 年～平成 11 年で再利用率は低く、それ以前の埋立地では再利用率は高いことが分かった。また、分類の違いによる相違は、小分類に対する大分類での数値のわずかな増加であった。

#### 4 まとめ

以上本報告では、5 年代間における土地利用転換の組み合わせから、大阪湾沿岸域における未利用地の発生と再利用状況の把握手法の検討と、埋立履歴との関係からその特性を検証した。本稿で得られた知見を以下にまとめる。

- ・3 分類のうち、中分類は小分類と同様の評価が得られる
- ・小分類よりも大分類での再利用率で各数値は増加する
- ・大・小分類の差による未利用地発生率の差異は、埋立て年代が新しくなるほど顕著になる
- ・新しい埋立地の方が古い埋立地よりも未利用地の発生が顕著である
- ・昭和 55 年～平成 11 年で再利用率は低く、それ以前の埋立地では再利用率は高い

大都市の埋立地は社会の希求や産業構造の変革等により著しく変革している地域と立地や法的制限から変化、有効利用が滞っている地域が混在しており、本研究のような試みは非常に重要であると考えられる。また、分類の大小とメッシュサイズの適正化を課題として検討し、本報告による技術を今後の研究に役立てたい。

#### [参考文献]

1) 宮崎隆昌、中澤公伯：大都市沿岸域における土地利用上の環境評価システムに関する基礎的研究 - 京浜・京葉臨海工業地帯における土地利用混合度について -、環境情報科学論文集、第 12 号、pp119-124、1998

- 2) 宮崎隆昌、中澤公伯：東京湾臨海部における土地利用の総体的把握と分析システムの構築、日本建築学会技術報告集、第 9 号、pp.213-218、1999
- 3) 宮崎隆昌、板本正守、中澤公伯：メッシュデータによる土地利用異用途間距離の算定とその性質、大都市沿岸域における土地利用空間の乖離に関する基礎的研究（その 1）、日本建築学会計画系論文集第 539 号、pp.171-178、2001.1
- 4) 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、日本沿岸域学会論文集、第 15 号、pp.171-182、2003.3
- 5) 小出治：土地利用混合度の適用並びにその検定、日本都市計画学会学術研究論文集、第 12 号、pp.79-84、1977
- 6) 玉川英則：土地利用の秩序性の数理的表現に関する考察、日本都市計画学会学術研究論文集、第 17 号、pp.73-78、1982
- 7) 青木義次：メッシュデータ解析の一方法としての空間相関分析法 - その 1 - メッシュデータ解析の問題点と空間相関分析法の理論、日本建築学会計画系論文集報告集、第 364 号、pp.94-101、1986.6
- 8) 青木義次：メッシュデータ解析の一方法としての空間相関分析法の提案、土地利用の連担性・共存性・排斥性の計量化への応用、日本建築学会計画系論文集第 368 号、pp.119-125、1986.10
- 9) 青木義次、大佛俊泰：空間相関関数とその統計的検定の実用的計算手法と視覚化 - 実用的メッシュデータ解析システム構築のための空間相関分析法の体系化 - その 1、日本建築学会計画系論文集報告集、第 416 号、pp.45-53、1990.10
- 10) 文泰憲、他 2 名：土地利用混合度指標に関する研究、日本都市計画学会学術研究論文集、第 26 号、pp.505-510、1991
- 11) 恒川篤史、李東根、米林聡、井出久登：土地利用混在の定量化手法、環境情報科学、20 巻 2 号、pp115-120、1991
- 12) 竹内和彦、恒川篤史：環境資源と情報システム、古今書院、1994
- 13) 吉川徹：メッシュデータに立脚した土地利用の集塊性の把握手法について、日本建築学会計画系論文集第 495 号、pp.147-154、1997.5
- 14) 吉川徹：メッシュデータに立脚した同種・異種土地利用の集塊性の把握手法、日本建築学会計画系論文集第 520 号、pp.227-232、1999.6
- 15) 玉川英則：土地利用パターンシミュレーションモデルの複合化とそのインプリケーション、日本都市計画学会学術研究論文集、第 35 号、pp.1039-1044、2000.10
- 16) 小林祐司、佐藤誠治、姫野由香：都市における緑地分布変化の要因分析 - 北九州市における緑地環境指標による変化要因について -、日本都市計画学会学術論文集、第 36 号、pp.823-828、2001.10
- 17) 小林祐司、佐藤誠治、姫野由香：緑地地域の特性把握と地域類型化に関する研究、日本都市計画学会学術論文集、第 554 号、pp.227-234、2002.4
- 18) 吉川徹、田中利幸：小規模対象地域における同変率の挙動 - メッシュデータに立脚した土地利用の集塊性の把握手法 - その 3 -、日本建築学会計画系論文集第 556 号、pp.273-278、2002.6
- 19) 飯塚祐介、吉川徹、青木義次：自己相関の距離逓減と方向変動に着目した分析、日本建築学会計画系論文集第 559 号、pp.227-232、2002.9
- 20) 客野尚志、外間正浩：水際線からの距離からとらえた臨海部における土地利用及びその混在度の変化に関する研究、日本建築学会計画系論文集、第 579 号、pp.75-80、2004
- 21) 金俊栄、萩島哲：土地利用遷移行列による都市の土地利用用途転換の分析、日本建築学会計画系論文集、第 424 号、pp.69-77、1999