

千葉県東葛地域における土地利用変化要因の抽出とその指標化

日大生産工(院) ○副 慎太郎 日大生産工 宮崎 隆昌
日大生産工 中澤 公伯

1. 序論

1-1. 研究概要と目的

本研究は、多変量解析の一つMTS法を用いて、千葉県東葛地域における土地利用変化を説明する重要因子の抽出手法の検討を行ったものである。

土地利用変化は、時系列、空間スケールの視点によって捉え方が異なるので、影響を与える因子の抽出も困難な事が多い。本稿では、対象とする標本空間の大きさに捉われない分析が可能なMTS法を用いたケーススタディを行い、都市分析への実用性・合理性・信頼性を検証する。

1-2. 本研究の位置づけ

都市解析の分野において、現象を説明する複数の因子を元にした多変量解析を行ったものは少ない。各データはそれぞれ次元が異なるうえ、空間スケールがまちまちで、かつ膨大な量のデータになってしまうからである。

本稿では、MTS法を用いることによって、一見土地利用変化に無関係であるような要因が、いかに絡み合い土地利用変化に影響しているかを解析するため、土地利用の増加要因と維持要因を抽出した。

2. 研究概要

2-1. 解析対象領域

本稿は、千葉県東葛地域を解析対象領域としている。

千葉県東葛地域とは、東葛飾郡に属する船橋市、市川市、浦安市、松戸市、鎌ヶ谷市、柏市、我孫子市、流山市、野田市の9市を総じた呼称である(Fig. 1)。戦後急速にベッドタウン化が進んだため全市共通して住宅地は増加傾向にある。中でも浦安市は市域面積の75%が埋め立て地であり近年急速に開発が進んでいる。

Table1 因子

市町村基礎情報				
市域面積(km)	世帯数(世帯)	人口(人)	自然増減(人)	社会増減(人)
家族構成変化				
出生数(人)	死亡数(人)	婚姻件数(件)	離婚件数(件)	
教育				
小学校	学校数(校)	学級数(組)	児童数(人)	教員数(人)
中学校	学校数(校)	学級数(組)	生徒数(人)	教員数(人)
文化財				
国指定文化財数	国宝(件)	重要文化財(基)	史跡(件)	
県指定文化財数	有形文化財(件)	史跡(件)	名勝(件)	
宗教施設				
神道	神社(社)	教会(堂)		
仏教	神社(社)	教会(堂)		
キリスト教	教会(堂)			
諸教	教会(堂)			
農業				
広狭別農家数(世帯)	0.3-0.5ha 2.0-3.0ha	0.5-1.0ha 3.0ha以上	1.0-1.5ha	1.5-2.0ha
農業従事者数(人)				
鉱工業				
事業所数(箇所)	従業者数(人)	出荷額(万円)		
公害				
苦情件数(件)	受理	解決		
七公害苦情件数(件)	大気	水質	土壌	騒音 振動 地盤沈下 悪臭
七公害以外苦情(件)	廃棄物、日照権、電波障害、通風、その他			
財政(万円)				
市町村民税収入額	固定資産税収入額			
犯罪				
凶悪犯(件)	殺人	強盗	放火	強姦
粗暴犯(件)	暴行	傷害	脅迫	恐喝
窃盗犯(件)	空き巣狙い	忍び込み	その他侵入窃盗	自動車盗
	オートバイ盗	自転車盗	車上狙い	その他の非侵入窃盗
土地利用(メッシュ)				
山林・荒地地等	田	畑・その他の農地	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・緑地等	その他の公共公益施設用地		河川・湖沼等
その他	海			
森林面積(km)				
エントロピー				
配置特性				
直線距離(m)	東京国際空港	成田国際空港	東京駅	茨城県庁舎
	栃木県庁舎	埼玉県庁舎	神奈川県庁舎	東京都庁舎
	千葉県庁舎			

Extracting and making an index of land use change factor in Tokatsu region of Chiba Prefecture

Shintaro SOI, Takamasa MIYAZAKI and Kiminori NAKAZAWA

交通体系や親水性等の違いにより各市の工業体系も大きく異なっている。また、南北で平均気温差は2℃程しかないが特産物は地域により異なるため農業体系も大きく異なる。

このように、それぞれの市で特性が大きく異なるような場合、本研究で扱う手法が特に有益であると考えられる。

2-2. 使用データ

解析対象領域に該当する、昭和49年, 54年, 59年, 平成元年, 6年における以下のようなデータを用いた。

1. 国土地理院：細密数値情報(10mメッシュ土地利用)
2. 土地利用変化に関わっていると考えられる因子94項目（千葉県）(Table1)

2-3. MTS法(Fig. 2)

1980年代に確立された工学手法であり、田口(1999)に詳しい。

一般に、統計量は平均と分散で分布を定義する。一方、MTS法は均一なデータ群を単位空間(=基準)として扱う事で一定のパターンを定義し、単位空間から特異なデータ群もしくはデータまでの距離を求め重要因子を抽出する。

今回はMTS法のうちMT法の応用手法によって解析を行う。

2-4. 正規化

市ごとに集めた重要因子をグラフ化する(Table2)。

それぞれの指数化されたデータは X_{ij} と表す。

多次元のデータを同時に比較できるように、それぞれのデータから中心値を引き標準偏差で割ることで、無次元量化したデータ Z_{ij} へと変換した((1), (2)式)。

$$Z_{ij} = (X_{ij} - \overline{X_i}) / S_i \quad (1)$$

$$S_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - \overline{X_i})^2 / (n-1)} \quad (2)$$

n: サンプル数

正規化を行なったデータより多次元空間の重心からの距離Dを求める((3)式, Table3)。

$$D = \sqrt{(Z_{1j}^2 + Z_{2j}^2 + \dots + Z_{kj}^2) / k} \quad (3)$$



Fig. 1 解析対象領域

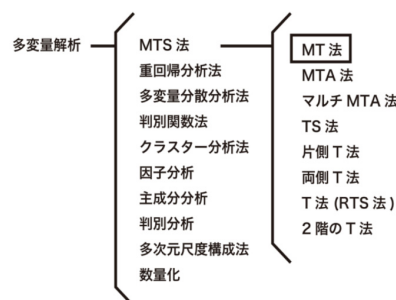


Fig. 2 多変量解析

Table2 X_{ij}

重要因子

	P_1	P_2	P_3	P_4	...	P_k
1	X_{11}	X_{21}	X_{31}	X_{41}	...	X_{k1}
2	X_{12}	X_{22}	X_{32}	X_{42}	...	X_{k2}
3	X_{13}	X_{23}	X_{33}	X_{43}	...	X_{k3}
4	X_{14}	X_{24}	X_{34}	X_{44}	...	X_{k4}
...	...	...	...	...	...	...
j	X_{1j}	X_{2j}	X_{3j}	X_{4j}	...	X_{kj}

Table3 Z_{ij}

重要因子

	P_1	P_2	P_3	P_4	...	P_k	D
1	Z_{11}	Z_{21}	Z_{31}	Z_{41}	...	Z_{k1}	D_1
2	Z_{12}	Z_{22}	Z_{32}	Z_{42}	...	Z_{k2}	D_2
3	Z_{13}	Z_{23}	Z_{33}	Z_{43}	...	Z_{k3}	D_3
4	Z_{14}	Z_{24}	Z_{34}	Z_{44}	...	Z_{k4}	D_4
...	...	...	...	...	...	...	...
j	Z_{1j}	Z_{2j}	Z_{3j}	Z_{4j}	...	Z_{kj}	D_j

2-5. 単位空間

MTS法による解析は、異常空間の大きさの予測を基にしているため、均一な空間を基準とする。この均一な空間を単位空間と呼ぶ。

今回の解析では昭和49年から平成6年にかけての5か年分の土地利用変化を基に重要因子の解析を行う。

本稿ではTable4, 5, Fig.4のように単位空間を定めた。

2-6. Gain

2-3で求められた距離Dと2-5で定めた単位空間を用い、SAS社のJMPと呼ばれる統計解析ソフトを用い重要因子の与える影響の大きさを表すGain (db) を抽出した。この際、直交表を用いたスクリーニング法によりGainは求められる。

正のGainは土地利用変化に影響を与えたもの、負のGainは影響を与えなかったものである。

3dbでは因子抽出感度が2倍、即ち2つのグループの違いを2倍検出できるといえる。本稿では0.1から2.9dbに影響があると見なし、3db以上は影響が非常に大きいとみなすこととした。

3db=10の0.3乗=因子抽出感度約2倍

0.1db=10の0.01乗=因子抽出感度約1.02倍

2-7. 単位空間, 距離, Gainの概念 (Fig. 4)

C市データ1は全データ, C市データ2 は正のGainの一部のデータ, C市データ3は正のGain全てのデータを扱った場合を表す。

どの要素を用いると単位空間から離れていくのか解析することで、異常、つまり影響を与えたものを見つけ出す手法である。

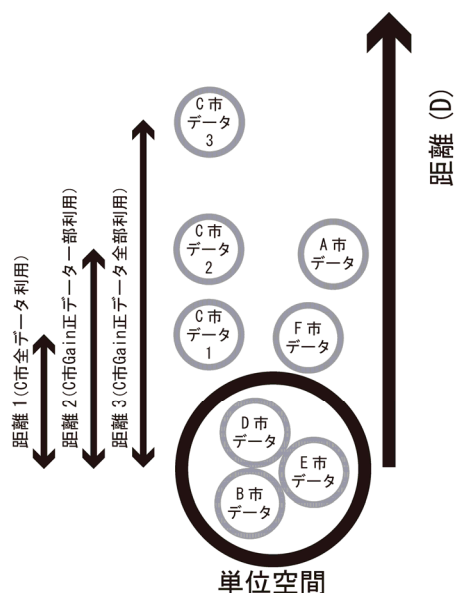


Fig. 3 単位空間, 距離, Gain概念図

Table4 1-a空地増加率

	1974	1979	1984	1989	1994	1974-1994増加率
市川市	233225	195197	185055	168274	167565	72%
船橋市	300504	264018	282110	275490	275016	92%
浦安市	121749	86124	69120	72606	90653	74%
松戸市	210757	196000	182045	166183	165669	79%
鎌ヶ谷市	73442	60842	65204	73178	72503	99%
柏市	271927	250924	245796	289898	287244	106%
我孫子市	108013	89375	92281	125405	127327	118%
流山市	115701	117258	107232	97253	94898	82%
野田市	128873	130766	147017	174587	168201	131%

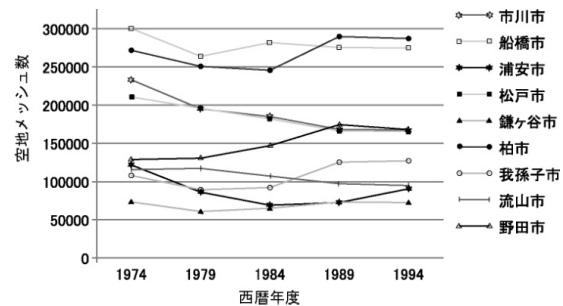


Fig. 4 1-a空地増加率

Table5 単位空間・解析対象一覧

土地利用	解析要因	単位空間	解析対象
1 住宅地	a 増加要因	増加率80%以下	増加率100%以上
	b 維持要因	増加率100%以上	増加率80%以下
2 商業・業務用地	a 増加要因	増加率160%以下	増加率260%以上
	b 維持要因	増加率260%以上	増加率160%以下
3 工業用地	a 増加要因	増加率120%以下	増加率150%以上
	b 維持要因	増加率150%以上	増加率120%以下
4 空地	a 増加要因	増加率80%以下	増加率100%以上
	b 維持要因	増加率100%以上	増加率80%以下
5 造成中地	a 増加要因	増加率80%以下	増加率100%以上
	b 維持要因	増加率100%以上	増加率80%以下
6 エントロピー	a 増大要因	増大率0.99%以下	増大率1.05%以上
	b 維持要因	増大率1.05%以上	増大率0.99%以下

Table6 造成中地土地利用維持要因

Parameter	西暦年度	重要因子	Gain (db)	解析対象内 平均値	単位空間内 平均値
282	1984年	土地利用密度数	7.8	3.3	3.1
105	1979年	小学校学級数(組)	3.3	713.4	257.5
106	1979年	小学校児童数(人)	1.4	28,088.1	10,144.0
280	1984年	土地利用 その他	0.5	14,100.0	15,496.5
75	1974年	窃盗犯 自転車盗(件)	0.3	238.1	70.5
107	1979年	小学校教員数(人)	0.3	888.0	320.0
261	1984年	窃盗犯 自動車盗(件)	0.3	84.1	18.5
315	1989年	広狭別農家数 1.5-2.0ha	0.3	36.7	24.5
50	1974年	公害苦情受理件数(件)	0.2	163.9	35.5
98	1979年	自然増減(人)	0.2	3,075.6	735.0
108	1979年	中学校学校数(校)	0.1	11.7	5.5
130	1979年	農業従事者数(人)	0.1	3,099.9	4,083.0
131	1979年	鉱工業事業所数(箇所)	0.1	603.7	374.0
193	1984年	社会増減(人)	0.1	1,417.7	1,210.0
195	1984年	死亡数(人)	0.1	991.7	405.5
241	1984年	七公害苦情件数 水質(件)	0.1	2.3	3.5
243	1984年	七公害苦情件数 騒音(件)	0.1	51.3	21.5
260	1984年	窃盗犯 その他侵入窃盗(件)	0.1	320.3	88.5
269	1984年	土地利用 造成中地	0.1	33,270.6	7,523.5
278	1984年	土地利用 その他の公共公益施設用地	0.1	92,291.7	42,892.0
279	1984年	土地利用 河川・湖沼等	0.1	99,854.3	123,550.5
316	1989年	広狭別農家数 2.0-3.0ha	0.1	13.0	10.0
385	1994年	離婚件数(組)	0.1	528.3	142.0
429	1994年	七公害苦情件数 水質(件)	0.1	2.4	2.5

3. 解析結果

3-1. 造成中地

造成中地増加要因は七公害以外(日照、通風等)の公害が多いこと(約14倍)であった。

造成中地の主要維持要因(Table6)はエントロピーが造成中地の増加した地域と比較し0.2高いことであった。さらに70年代後期の小学校需要の高まり(約3倍)も影響を与えていることがわかった。このことから若年層の住宅需要の高まりが予測される。

3-2. 空地

空地増加要因は七公害以外の公害が多いこと(約9倍)であった。

空地維持要因も七公害以外の公害が多いこと(90倍強)であった。年代的なずれや公害の増加に開きはあるが増加維持両方に影響を与えていることから、住宅地の変遷との密接な関わりがあると考えられる。

3-3. 住宅地

住宅地増加要因は鉱工業出荷額が少ないこと(約1/3)であった。鉱工業は経済指標の一つである故、急激な住宅地の増加は生産力の低下を招くことが予測される。また、婚姻件数と離婚件数が少ないことも住宅需要の増加につながっている。

住宅地維持要因は世帯数の多いこと(Gain=29.3)にある。特にこの影響力の大きさは顕著でGain 1dbのときの675倍であった。

3-4. 商業・業務用地

商業・業務用地増加の主要要因は森林面積の多いこと(2倍)であった。都市郊外の需要の高まりが推察できる。また、次に影響の大きかったのは造成中地が多いこと(約10倍)であった。造成中地が商業用地に用途変換されたと考えられる。

商業・業務用地維持要因は世帯数の増加であった。東葛地域内での住宅・商業用地の土地利用格差は大きく、維持地域における商業用地の増加率が約50%に対し住宅地の増加率は約250%であった。今後住宅地と商業・業務用地との兼ね合いが非常に重要になるのではないかと考えられる。

3-5. 工業用地

工業用地増加要因は農業従事者数が多いこと(約1.25倍)であった。また次にGainの大きい広狭別農家数より1.5-2.0haの農地を中心に農業用地が工業用地に用途変換された可能性がある。

工業用地維持要因は工業用地増加地域に比べエントロピーが0.5高いことであった。工業用地にまとまった広い土地が必要であ

ることを表している。

3-6. エントロピー

エントロピー増大要因は土地利用 その他の公共公益施設用地の減少にあることが分かった。その他の公共公益施設用地は学校や病院等まとまった土地を必要とするものが多いためエントロピーが増大することが分かった。

エントロピー維持要因は空地が多いことがあげられる。

空地が3倍あればエントロピーは0.12増大する。

4. まとめ

土地利用に大きく影響を与える要因として公害、エントロピー、世帯数、農業が挙げられる。

特に農業と公害の土地利用に与える影響は顕著で、さらにデータを収集し精査する必要がある。

エントロピーの変動に関しては良い影響、悪い影響どちらも見受けられ、現段階でエントロピーの増大減少と善し悪しを関連づけることはできない

空地の土地利用に関してGainは非常に小さいながら配置特性要因が抽出された。空地についてのみ、その土地の持つポテンシャル(物流や立地特性等)に影響されている可能性がある。地図と並行し解析を進めていく必要性がある。

【参考文献】

- 1) 田口玄一：タグチメソッド わが発想法, 経済界, 237p, 1999