

中国長江デルタ地域の都市化と土地利用の変化 URBENIZATION AND LAND-USE CHANGE IN THANGCHANG DELTA AREA OF CHINA

陳 晋* ・ 松本 亨* ・ 谷本 直城** ・ 井村 秀文*
CHEN Jin*, Toru MATSUMOTO*, Naoki TANIMOTO**, Hidefumi IMURA**

ABSTRACT; Land-use/cover change plays a pivotal role in global environmental change and sustainable development in local scale. This paper takes up Yangtze delta in China for a case study to analyze the relationship between urbanization and land-use change. The land-use changes have been detected based on the post-classification comparison technique through the procedure of geo-reference, image normalization, maximum likelihood classification, using the LANDSAT TM data for the years of 1984, 1988 and 1994. The main characteristic of the land-use change in the period of 1984 to 1994 is the quick expansion of urban areas especially the significant increase of small town. This can be seen as the result of development of town village enterprises (TVEs).

KEYWORDS; land use change, urbanization, town village enterprises, driven force, counter force, remote sensing.

1. はじめに

土地利用・被覆の変化は、物質循環や生態系に大きな影響を及ぼす。これは、気候変動や砂漠化・森林破壊といった地球レベルの問題のみならず、水循環、食糧生産、都市気象、自然災害等、地域の持続的発展への課題としても重大な関心事である¹⁾。

著者らは昨年、中国深圳市を対象として、土地利用変化の定量化とその要因を分析した²⁾。ここを対象としたのは、急速な経済発展を遂げている中国の中でも、香港に隣接し、経済特区に指定されたこの都市は、世界的にも比類のない成長を遂げたことによる。その間の土地利用変化要因の変化量が極めて大きいため、土地利用変化の構造的問題が顕著に現れていることを明らかにした。

一方で、都市・地域レベルにおいて土地利用・被覆変化を考える際には、地域の特性を考慮し、その変化メカニズムと影響について類型化する必要がある。さらに、類型化された特性ごとに比較評価を行うことも求められている³⁾。そのためには、多くのケーススタディが蓄積される必要があるが、現状ではまだ十分とは言えない。

本研究では、以上のような背景に基づき、成長の著しい中国沿岸部の中から深圳市とは異なる変化特性を持った地域を抽出し、土地利用変化の実態解明とその要因を分析すること、さらには、その結果を深圳市と比較・考察することを目的とする。分析対象地域としては、珠江デルタとともに高い経済成長を遂げている長江デルタ地域とする。

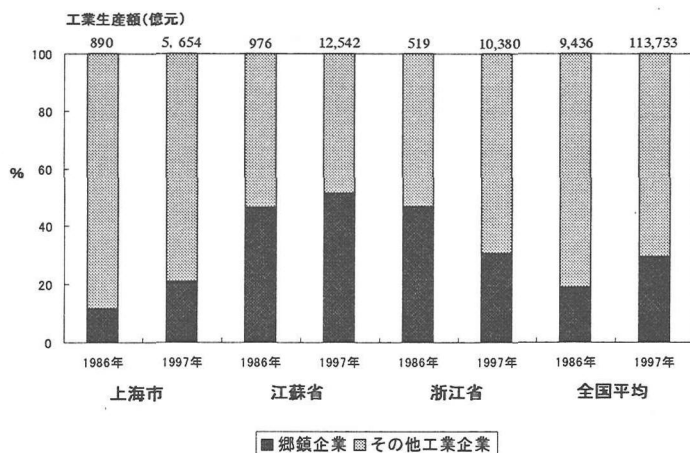


図1 工業生産額に占める郷鎮工業の割合(全国、長江デルタ地域)

* 九州大学大学院工学研究科環境システム科学研究センター

Institute of Environmental Systems, Graduate School of Engineering, Kyushu University

** 広島県庁 Hiroshima Prefectural Office

2. 分析対象地域及び分析フレーム

2.1 分析対象地域の特徴

長江デルタ地域は、上海市及び江蘇省、浙江省を含み、経済成長、都市化ともに著しい。また、上海浦東地区をはじめとして、外国資本の存在感が大きいところも、深圳市と類似している。浦東開発の効果を長江流域全体に波及させることを目論んでおり、上海市はその「龍の頭」に位置する。

この地域の特徴の1つに、郷鎮企業の発展がある。図1は、工業生産額に占める郷鎮企業の割合であるが、全国平均と比較して長江デルタ地域、特に江蘇省の郷鎮企業のシェアが大きいことがわかる。中国では「離土不離郷（農業は離れても農村は離れない）」⁴⁾という制限があるが、1984年に「建制鎮」と呼ばれる町への農民の移住を許可して以来、このレベルの小都市の人口増加率が全国的に高い⁵⁾。もう1つの特徴が都市数の増加であり、江蘇省及び浙江省は広東省と並んでその増加が多く、特に20万人以下の規模で顕著である。そして、郷鎮企業の発展が、この小都市周辺の余剰労働力を吸収している可能性が高い。

そこで本研究では、郷鎮企業の発展が著しい蘇南地域を対象とし、郷鎮企業の発展によって独特の空間的広がりを見せてきた都市の土地利用変化を解析する。解析範囲は、無錫市轄区（宣興市除く）とする（図2）。

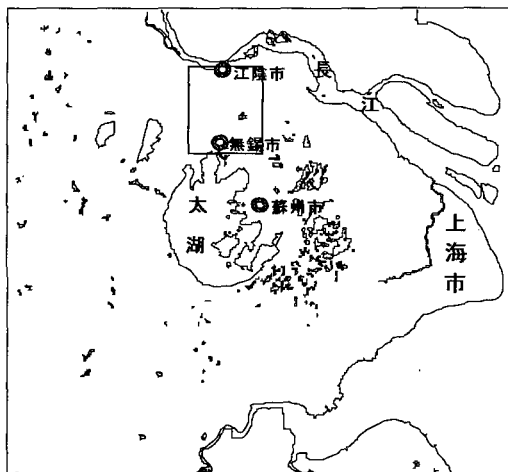


図2 解析対象範囲

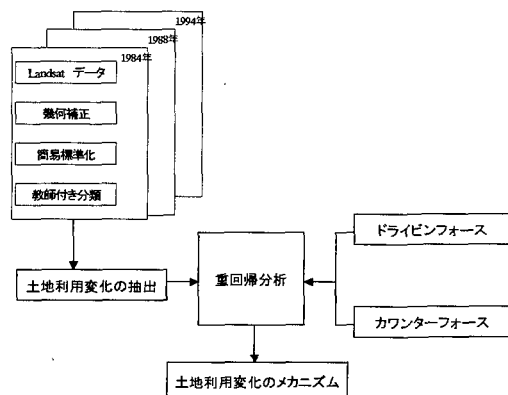


図3 分析の枠組み

2.2 分析の枠組み

本研究の分析枠組みを図3に示す。

1984、88、94年の3時点のLANDSATデータをもとに土地利用の変化を定量化する。次に、抽出した土地利用変化を被説明変数とし、その変動を説明する要因を重回帰分析法により明らかにする。

3. 土地利用変化の定量化

3.1 分析方法

異なる時期に得られた衛星データを利用して、土地利用変化を定量化するために、各時期における大気効果、日照による陰影効果、センサーのキャリブレーション精度、センサーの波長特性、分解能、土壌湿度、植生の季節変化などの差異を均一化補正しなければならない。しかし、現在までのところ、数多くの影響要因のすべてを考慮した補正方法は完成していない^{6), 7)}。このため本研究では、スペクトル情報の補正を行わずに解析が可能な分類結果比較法を用いる。衛星データの撮影時期については、影響要因を減少させるため同じ季節のLANDSATデータを用いる（1984年8月4日、1988年7月24日、1994年6月29日のTMデータ）。データ処理としては、幾何補正、衛星データの簡易標準化、教師付き分類、土地利用変化抽出のための演算処理の順で行う。

なお、詳細な処理方法については、陳ら（1998）²⁾を参考にされたい。データ解析は、EXPIA/S（富士通FIP社）、Arc/Info（ESRI社）によって行う。

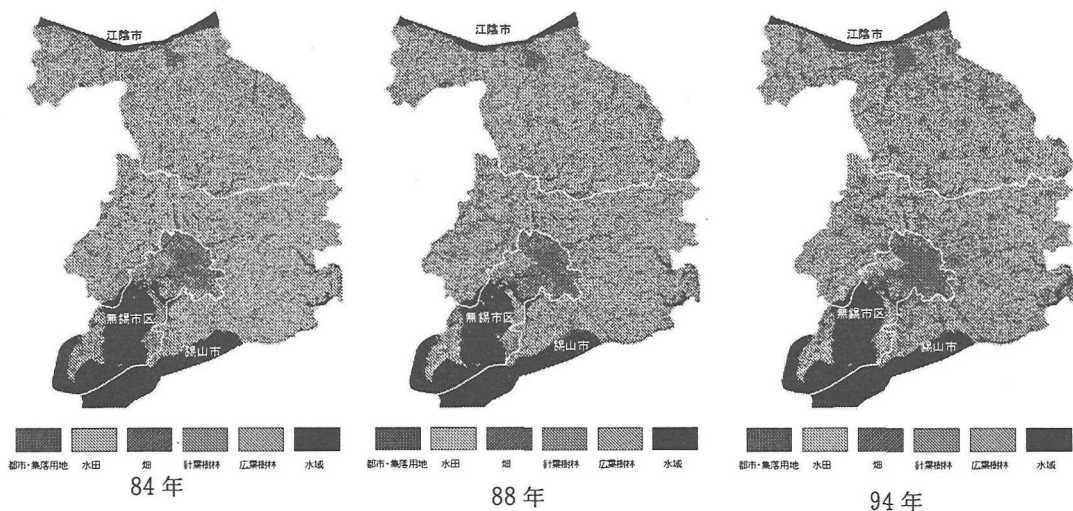


図4 無錫市と江陰市の土地利用分類図

3.2 土地利用変化の特徴

図4は、作成された土地利用分類図である。また、LANDSAT/TMの1ピクセル当りの面積は28.5×28.5mであり、これにより各カテゴリーの面積を計算したものが表1である。これを見ると、江陰市と錫山市はかなり類似した土地利用形態となっていることがわかる。

さらに利用区分別に比較すると、江陰市、錫山市では全体面積の大半が水田である。一方、無錫市区では、水田はあまり存在しないが、畑の占有率は他の2市とあまり変わらない。野菜の場合、都市部への輸送時間・距離等の関係から、都市の後背地に畑が存在することは不自然ではない。ここでも、都市部への野菜供給基地としての役割を担っていると考えられる。また、この地域は長江デルタの平野部であるため、山地がほとんど存在しないため、森林、特に針葉樹林がほとんど存在しないが、無錫市区には恵山（標高302m）などがあり若干森林が存在することがわかる。

次に、84-88年及び88-94年について、その土地利用の時系列変化を分析する（表2～4）。都市・集落用地の伸び率は、各市ともに圧倒的に大きい。また、各市ともに84-88年の伸び率のほうが88-94年の伸び率よりも大きいことがわかる。これから、84-88年のこの地域での、都市化進展の大きさをうかがわせる。

また、森林は耕地に変化し、耕地は都市・集落用地に変化する傾向がはっきり出ている。図4を注意深くみると、都市の中心から放射線状に都市・集落用地、畑（野菜地）、水田、森林その他の順に分布していることがわかる。したがって、森林から耕地、耕地から都市・集落用地への変化は、都市の拡大の結果であるといえる。この地域周辺では、郷・鎮・村においても同様の傾向が見られる。なお、詳細な要因分析は次章において行う。

次に、都市別に変化の特徴を見る。無錫市区では、水田の占有率（1984年で17.7%）が都市・集落用地の占有率（19.3%）よりも小さい。針葉樹林（10.0%）、広葉樹林（16.4%）は山地に分布しているので、この平野部では都市用地、畑以外の土地利用がほとんどないことになる。水田の変化率は84-88年が-19.8%、88-94年が-41.3%、畑の変化率は84-88年が-19.3%、88-94年が-25.9%と、両期間において農耕地が激減している。

江陰市では、84-88年までの都市・集落用地の変化率が287.0%と、他の2市と比べ拡大幅が大きい。また、

表1 各市の年別カテゴリー占有面積

無錫市				
占有率	84年	88年	94年	
都市・集落用地	19.3%	32.5%	44.9%	
針葉樹林	10.0%	9.5%	7.2%	
水田	17.7%	13.8%	8.0%	
畑	36.5%	30.3%	22.1%	
広葉樹林	16.4%	14.0%	17.9%	
【水域を除く】				
江陰市				
占有率	84年	88年	94年	
都市・集落用地	3.6%	5.7%	17.3%	
針葉樹林	1.1%	0.7%	0.5%	
水田	58.8%	62.4%	52.9%	
畑	23.0%	26.8%	24.5%	
広葉樹林	13.5%	4.5%	4.8%	
【水域を除く】				
錫山市				
占有率	84年	88年	94年	
都市・集落用地	3.9%	5.7%	17.3%	
針葉樹林	0.8%	0.7%	0.5%	
水田	62.2%	62.4%	52.9%	
畑	18.9%	26.8%	24.5%	
広葉樹林	14.3%	4.5%	4.8%	
【水域を除く】				

針葉樹林は全体的に減少傾向にあるが、88-94年にかけてわずかながら増加している。しかし、広葉樹林は減りつづけており、特に84-88年には4分の1に激減している。

錫山市は、江陰市とほぼ類似の変化をしている。都市・集落用地の変化率が無錫市区に比べ格段に大きく、広葉樹林の減少量も激しい。ただ、畑地が84-88年の間に増加していることが特徴といえる。

4. 土地利用変化の要因分析

4.1 分析方法

土地利用はさまざまな要因が絡み合って、それらの条件、要求を満たしていくために変化している。この要因としては、地理的位置、傾斜や植生、気候などの自然条件、さらには社会・経済的状況、期首の土地利用、土地利用政策などが挙げられる。このうち、社会・経済的状況、土地利用政策は土地利用変化に関わる外発的要因(ドライビングフォース)といえる。また、都心との距離や主要交通網からの距離等の地理的位置は、外発的要因の作用を促進または抑制する内発的要因・主体的特性(カウンターフォース)といえる⁸⁾。また、土地の傾斜度、植生等の自然条件、期首の土地利用も、土地利用変化の重要な要因であるが、ここでは扱わない。

本研究では、建成区面積の拡大の要因分析として、ドライビングフォースとして社会経済データを取り上げ、その関係を分析する。3章で得られたミクロな土地利用変化を、カウンターフォースとの関係からその変化の要因分析を試みる。

4.2 ドライビングフォース(外発的要因)

無錫市区、江陰市におけるそれぞれの建成区面積の変化を、無錫市の社会データとの関係を重回帰分析を用いてその要因を分析する。分析対象期間は、1985-94年とする。建成区とは、「都市の建築物や公共施設が基本的に連続して広がっている地区」と定義されているが⁹⁾、ここではこれを市街地とみなす。

この建成区面積を被説明変数とし、無錫市の社会データの内、工業総生産額、農村工業総生産額、第1、2、3次産業別のGDP、基本建設の固定資産の拡大再生産額、都市人口を説明変数とする。1984年以前のデータは、不完全な状態なので除外した。基本建設の固定資産の拡大再生産額は基本建設投資額にあたり、日本の政府・民間設備投資に近いが、減価償却の回復をはかる投資は含まれない。農村工業生産額は大部分が郷鎮企業の生産額に値するが、国営企業なども一部にはあるので、両者を完全に合致して考慮することは出来ない。錫山市の建成区のデータが十分に揃わなかったので、解析範囲は無錫市区と江陰市にし、これらのデータをもとに、重回帰分析を行った。結果を表5～6に示す。

これより、無錫市区における土地利用変化のドライビング

表2 無錫市区の土地利用変化の面積
84年～88年

88年	都市・集落用地	針葉樹林	水田	水田	畑	広葉樹林	合計
84年	用地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.3
都市・集落用地	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100%
針葉樹林	0.1	19.1	0.0	0.5	2.2	0.0	21.9
水田	0.5	87.2	0.0	2.3	10.0	0.0	100%
畑	2.3	0.0	189.0	0.4	0.0	1.9	193.8
広葉樹林	1.2	0.0	97.6	0.2	0.0	1.0	100%
水田	4.4	1.4	0.6	10.4	14.1	8.0	38.8
畑	11.3	3.5	1.5	26.7	36.3	20.7	100%
広葉樹林	18.0	0.8	0.3	12.5	33.0	15.5	80.1
変化の配分	22.9	0.9	0.3	15.6	41.2	19.4	100%
針葉樹林	6.7	0.3	0.1	7.3	15.3	6.15	36.0
水田	18.7	0.9	0.4	20.4	42.6	17.1	100%
合計	74.0	21.5	190.0	31.1	64.6	31.6	412.9
(変化率)	74.7%	-1.6%	-1.9%	-19.8%	-19.3%	-12.2%	

88年	都市・集落用地	針葉樹林	水田	水田	畑	広葉樹林	合計
84年	用地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.6
都市・集落用地	73.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100%
針葉樹林	0.2	9.5	0.0	0.1	1.5	10.3	21.6
水田	1.0	44.1	0.0	0.5	6.8	47.7	100%
畑	1.5	0.1	181.8	2.6	3.0	9.0	189.9
広葉樹林	0.8	0.0	95.7	1.4	1.6	0.5	100%
水田	8.7	0.5	0.8	6.9	10.4	3.8	31.2
畑	28.0	1.7	2.6	22.2	33.3	12.2	100%
広葉樹林	16.4	2.2	1.9	7.0	26.5	14.5	68.6
変化の配分	23.9	3.2	2.8	10.3	38.6	21.2	100%
針葉樹林	2.8	4.2	2.0	1.6	9.5	11.5	31.7
水田	8.8	13.1	6.4	5.2	30.1	35.5	100%
畑	10.3	1.5	186.5	18.3	50.8	41.1	416.5
合計	40.2	-23.5	-1.8%	-41.3%	-25.9%	29.8%	
(変化率)							

表3 江陰市の土地利用変化の面積
84年～88年

88年	都市・集落用地	針葉樹林	水田	水田	畑	広葉樹林	合計
84年	用地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7
都市・集落用地	30.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100%
針葉樹林	0.3	4.4	0.0	2.1	2.1	0.0	8.9
水田	2.9	49.5	0.1	23.7	23.8	0.0	100%
畑	2.8	0.5	39.4	4.7	0.0	2.3	48.7
広葉樹林	5.7	1.0	79.9	9.5	0.0	4.6	100%
水田	49.0	0.7	0.2	351.3	84.5	12.9	498.5
畑	9.8	0.1	0.0	70.5	16.9	2.6	100%
広葉樹林	22.5	0.5	0.1	115.8	47.0	8.7	194.6
変化の配分	11.6	0.2	0.0	59.5	24.1	4.5	100%
針葉樹林	13.6	0.2	0.1	68.1	28.2	4.51	114.7
水田	11.8	0.2	0.1	59.4	24.6	3.9	100%
合計	119.0	6.3	39.7	542.0	161.7	28.4	897.1
(変化率)	287.0%	-29.6%	-20.1%	8.7%	-16.9%	-75.2%	

88年	都市・集落用地	針葉樹林	水田	水田	畑	広葉樹林	合計
84年	用地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.0
都市・集落用地	119.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100%
針葉樹林	0.1	2.4	0.3	0.4	0.8	2.2	6.3
水田	2.0	38.0	4.9	6.4	13.3	35.3	100%
畑	0.8	0.0	36.4	1.9	0.5	0.0	39.7
広葉樹林	2.1	1.0	91.7	4.9	1.2	0.1	100%
水田	70.5	1.8	4.9	321.0	134.2	9.6	542.0
畑	13.0	0.3	0.9	59.2	24.8	1.8	100%
広葉樹林	21.7	1.9	3.8	87.8	44.5	6.1	165.7
変化の配分	13.1	1.2	2.3	53.0	26.9	3.7	100%
針葉樹林	3.0	1.6	2.2	10.3	7.8	3.5	28.4
水田	10.4	5.5	7.8	36.4	27.5	12.5	100%
合計	215.0	7.6	47.6	421.5	187.9	21.4	901.1
(変化率)	80.8%	21.1%	19.5%	-22.2%	13.4%	-24.6%	

表4 錫山市の土地利用変化の面積
84年～88年

88年	都市・集落用地	針葉樹林	水田	水田	畑	広葉樹林	合計
84年	用地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.4
都市・集落用地	41.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100%
針葉樹林	0.1	5.7	0.0	0.9	1.6	0.0	8.3
水田	1.3	69.1	0.2	10.3	19.2	0.0	100%
畑	4.5	0.4	154.0	3.3	0.0	1.8	166.0
広葉樹林	2.7	0.2	92.8	5.2	0.0	1.1	100%
水田	37.6	0.4	0.7	451.9	152.0	20.4	663.0
畑	5.7	0.1	0.1	68.2	22.9	3.1	100%
広葉樹林	19.3	0.5	0.3	104.3	64.9	12.3	201.5
変化の配分	9.6	0.2	0.1	51.8	32.2	6.1	100%
針葉樹林	16.2	0.2	0.3	79.9	47.9	7.93	152.4
水田	10.6	0.1	0.2	52.4	31.4	5.2	100%
合計	119.1	7.1	155.4	642.3	266.3	42.4	1232.6
(変化率)	187.7%	-14.5%	-6.4%	-3.1%	32.1%	-72.2%	

88年	都市・集落用地	針葉樹林	水田	水田	畑	広葉樹林	合計
84年	用地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.9
都市・集落用地	118.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100%
針葉樹林	0.1	2.3	0.4	0.2	0.4	3.8	7.0
水田	1.0	32.4	5.1	2.5	5.4	53.7	100%
畑	1.3	0.0	148.4	4.1	1.6	0.2	155.6
広葉樹林	0.8	0.0	95.4	2.6	1.0	0.1	100%
水田	73.1	0.9	8.3	375.7	161.6	22.7	642.3
畑	11.4	0.1	1.3	58.5	25.2	3.5	100%
広葉樹林	31.2	1.4	9.2	143.0	74.1	17.0	275.8
変化の配分	11.3%	0.5%	3.3%	51.8%	26.9%	6.2%	100%
針葉樹林	4.2	1.1	1.5	19.0	11.2	5.4	42.4
水田	9.9%	2.5%	3.5%	44.8%	26.5%	12.8%	100%
合計	228.8	5.6	167.7	541.8	248.9	49.1	1242.0
(変化率)	92.4%	-20.2%	7.8%	-15.6%	-9.8%	15.9%	

表5 無錫市区の外的要因の重回帰分析結果

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	T 値	P 値	判定	標準誤差	偏相関	単相関
GDP(2)	1.312E-05	1.4249	35.8958	5.9913	0.0010	**	2.1904E-06	0.9256	0.9905
GDP(3)	-9.17E-06	-0.5219	5.3398	2.3025	0.0803		3.9687E-06	-0.6860	0.9673
基本建設の固定資産の増加	3.205E-05	0.1082	4.7805	2.1865	0.0714		1.4656E-05	0.5653	0.8099
定数項	14.761452		5269.2613	72.5897	0.0000	**	0.2033547		
F 値 判定 ** 1%有意 * 5%有意									
分散分析表									
精度	決定係数	要 因	平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定	
決定係数	0.9942	要 因							
修正決定係数	0.9912	回帰変動	72.96773	3	24.32258	340.6693	0.0000	**	
偏相関係数	0.9971	誤差変動	0.428879	6	0.071396				
修正偏相関係数	0.9958	全体変動	73.39611	9					

表6 江陰市のドライビングフォースの重回帰分析結果

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	T 値	P 値	判定	標準誤差	偏相関	単相関
人口	5.0797014	1.7457	37.9196	6.1579	0.0016	**	0.82491	0.9399	0.9493
GDP(3)	0.000215	4.2610	16.6718	4.0831	0.0095	**	5.26E-05	0.6771	0.8569
GDP(2)	-0.000266	-5.1706	14.7211	3.8368	0.0122	*	6.92E-05	-0.6640	0.8881
基本建設の固定資産の増加	5.35E-05	0.3729	5.5815	2.3625	0.0845		2.26E-05	0.7263	0.7141
定数項	-335.8167		119.6226	10.8914	0.0001	**	31.20045		
F 値 判定 ** 1%有意 * 5%有意									
分散分析表									
精度	決定係数	要 因	平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定	
決定係数	0.9808	要 因							
修正決定係数	0.9603	回帰変動	1241.788	4	310.4463	63.94197	0.0002	**	
偏相関係数	0.9904	誤差変動	24.27563	5	4.855127				
修正偏相関係数	0.9829	全体変動	1266.051	9					

フォースとして、都市人口の増加、第3次産業、第2次産業が、江陰市では第2次産業が特に強い影響を及ぼしていることがわかった。

4.3 カウンターフォース（内発的・主体的特性）及び自然条件

次に、カウンターフォースと土地利用変化の関係について解析する。ここでは、都市の中心部までの直線距離、運河までの最短距離、道路や鉄道の交通路までの最短距離を説明変数とし、3章で考察した都市化の特性を検証するために、全カテゴリーの変化率と都市・集落用地、畑への変化率を被説明変数として重回帰分析を行う。

まず、無錫市区、江陰市の都市部までの距離については、都心から3kmごとに区切り、それぞれ9つのエリアに分ける。また、運河及び交通路までの距離については、それぞれ最短距離を300m単位で区切る。

ここで各エリアごとの土地利用(カテゴリー)変化率の関係を考察する(図5)。都市部と各カテゴリーの変化率の関係は、都市の中心に近いほど指数的に変化率が急激に大きくなっている。また無錫市区・錫山市の畑への変化率は、都市・集落用地と対称的に減少していることがわかる。84-88年においては、中心から6kmを超えると変化率がプラスに転じているが、これは中心付近にあった畑が郊外に移っていった結果といえよう。

運河との関係では、無錫市区・錫山市で2kmを超えた辺りから急激に変化率が下がっていることがわかる。畑への変化率も同様に距離との正の相関があるが、無錫市区・錫山市の88-94年だけは、運河からの距離と負の関係にある。交通路との関係も運河と同様の傾向にあるが、交通路に近い(900m以内)エリアで各変化率が大きい。これは、運河に比べ道路のほうが都市化に大きな影響を及ぼしていると言える。

次に、これらの地理的な指標を説明変数、都市・集落用地と畑への変化率を被説明変数として重回帰分析を行う。変数の選択には、ステップワイズ法を用いる。その結果、都市・集落用地と畑への変化率を、都市部・運河・交通路までの距離によってかなり高い相関で説明できることがわかった(表7)。しかし、84-88年の変化と88-94年の変化では、かなりその影響

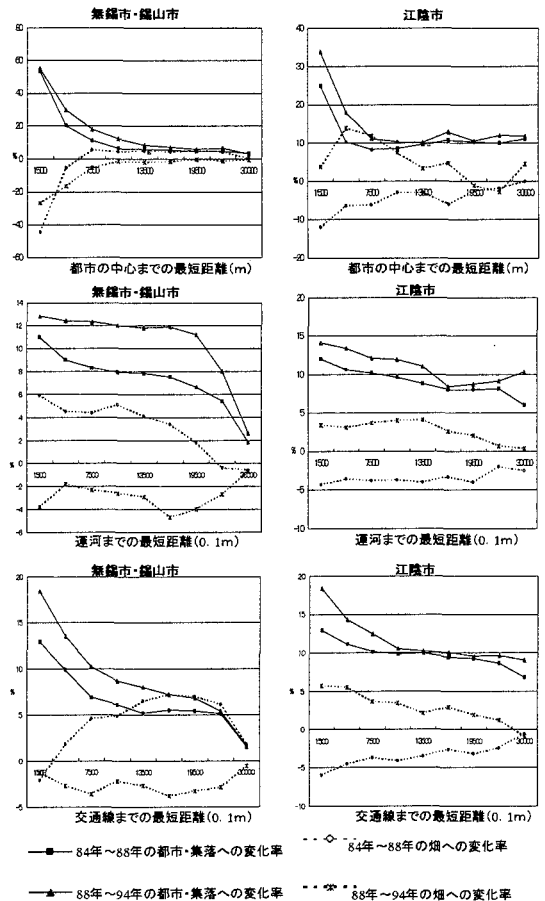


図5 各内発的要因で分けたエリアの変化率

の仕方が異なることも明らかになった。

5. まとめ

本研究では、上海を中心として発展してきた長江デルタ地域の中で、蘇南地域の中心都市の1つである無錫市周辺の都市を対象に、衛星データ及び諸条件を用いて、土地利用変化の定量化及びその要因分析を行った。その結果、都市・集落用地の増加と水田の減少、無錫市区における畑の減少が明らかになった。それらの変化の要因として、ドライビングフォースとして、無錫市区では都市人口の増加、第3次産業、第2次産業が、江陰市では第2次産業が特に強い影響を及ぼしていることがわかった。また、カウンターフォースとしては、都心からの距離や、運河・交通との影響が大きいことも明らかになった。

ここで、図6は、交通路の関係から蘇南地域の都市の規模とそのつながりを概念化したものである。この様子は、図4の土地利用分類図にも現れており、この地域の都市化が交通線に沿って、また中核都市の周りに衛星都市のように分布、発展していることがわかる。この現象は、蘇南地域（例えば蘇州、常州等）で見られる。多くの発展途上国では農村からの流入人口を、首都もしくは少数の中核都市が吸収し、そこで一極集中・肥大化が進む傾向がある。しかし、前述のとおり中国の特殊な戸籍事情により、郷や鎮を中心とした小規模な都市化が進み、点にかつ連鎖的な都市化が進んだと考えられる。江陰市の都市化のドライビングフォースに第二次産業が大きい結果も、郷鎮企業が周辺労働力を吸収して都市化が進展しているとの仮定の証左といえよう。

今後は、さらに中国沿岸部のケーススタディ対象都市を増やし、複数の都市発展パターンについて解析・比較していきたい。

参考文献

1) B.L Turner II, David skole etc.: Land-use and Land-cover Change Science/Research Plan, IGBP Report No.35 and IHDP Report No.7, pp3-10, 1995
2) 陳 晋, 藤倉 良, 井村秀文: 中国深框市の経済発展と土地利用変化に関する研究, 環境システム研究, vol.26, pp.279-287, 1998
3) 社団法人国際環境研究協会: アジアにおける土地利用・被覆変化 (LUCC) 研究の推進に向けてーアジアLUCCネットワーク (ANLUCC) ー, pp.40-44, 1998
4) 上野和彦: 現代中国の郷鎮企業, 大明堂, pp.5-30, 1993年
5) 小島麗逸: 世界の中のアジア・中国, 大東文化大学国際関係学部現代アジア研究所, pp.123-152, 1996
6) John R Jenson, Dave Cowen .etc: Principles of Change Detection using Digital Remote Sensor Data, Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing, Cambridge University Press, pp.37-70, 1997
7) Ashbindu Singh, Digital Change Detection Techniques using Remote-sensed Data, INT.J. REMOTE SENSING, Vol.10, No.6, pp.989-1003, 1989
8) 星野 敏: 土地利用変化の要因に関する統計的分析ー広域土地利用モデル開発のための基礎的研究, 環境システム, Vol 25, pp.277-286, 1997
9) 小島麗逸: 中国経済統計・経済法解説, アジア経済研究所, p.47, 1989

表7 都市・集落用地、畑への変化率とカウンターフォースの重回帰分析結果

無錫市区・錫山市					
		都市の中心までの距離	運河までの最短距離	交通路までの最短距離	自由度修正済み重相関係数
84年～88年	都市・集落用地への変化率	0.059	-0.651	-0.209	0.927
	畑への変化率	-0.677	0.056	-0.868	0.970
88年～94年	都市・集落用地への変化率	-0.686	-0.874	-0.417	0.961
	畑への変化率	0.852	-0.141	0.565	0.768

太字は有意

江陰市					
		都市の中心までの距離	運河までの最短距離	交通路までの最短距離	自由度修正済み重相関係数
84年～88年	都市・集落用地への変化率	0.657	-0.589	-0.584	0.971
	畑への変化率	0.781	-0.777	0.619	0.909
88年～94年	都市・集落用地への変化率	0.189	0.177	0.797	0.906
	畑への変化率	-0.331	-0.803	-0.963	0.984

太字は有意

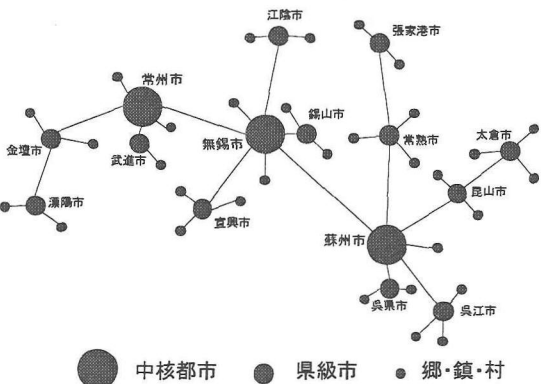


図6 蘇南地域における都市化の特徴