

H-3 中国における土地利用長期変化のメカニズムとその影響に関する研究

(1) 地図化手法による中国の土地利用長期変化予測に関する研究

環境省国立環境研究所

水圏環境部 上席研究官

大坪国順

経済産業省工業技術院地質調査所

環境地質部 水文地質研究室

石井武政

社団法人システム総合研究所

山梨大学教育人間学部

尾藤章雄

平成 10～12 年度合計予算額 58,573 千円

(うち、平成 12 年度予算額 17,388 千円)

[要旨]

中国全域における 1990 年代と 2025 年代の食糧生産量と消費量のアンバランスについての分布を 20km メッシュで検討した。まず、生産量算定の基礎となる耕地面積を評価するために、自然条件から決まる中国全土の潜在耕地分布のマップを 20km メッシュ精度で作成した。一方、消費量算定の基礎データとして、1990 年代と 2025 年代までの人口分布を 20km メッシュ精度で推定した。1990 年代の生産量分布については、県単位で得られている農業センサスデータを基に、一方、需要分布については、県単位で穀物毎の消費量を基に、人口偏在配分法で 20km メッシュに配分した。生産量分布と需要量分布から見た食糧のバランスマップを作成し、その背景や傾向を検討した。2025 年次の生産量分布については、省毎に生産量を予測し、1990 年代の生産量分布を基に 20km メッシュに配分した。需要量については、シナリオで与えた 2025 年次の一人当たりの食物摂取量と先に求めた人口分布予測図を基に 20km メッシュ図を作製した。これらを基に 2025 年代の生産・需要バランスマップを作製した。

華東地域としては都市拡大のメカニズムを精査するために蘇州市 (city)、錫山市 (municipality)、錫山市内の 4 つの建制鎮 (administrative town) の各レベルでの都市域拡大に関する現地調査を行った。都市拡大に関する統計資料、地図、衛星画像、インタビューを通じて各レベルでの都市拡大要因を解析し、サブテーマ 2 の華東地域での都市拡大モデルの基礎資料とした。

北部・東北部としては、東北部の三省 (遼寧、吉林、黒竜江) を対象として、県 (county) レベルの統計データを用いて土地利用変化の時間的・空間的变化特性を抽出し、土地利用変化と社会経済的因子との関係を分析した。その分析結果を考慮して大都市郊外の土地利用変化と農村地区の土地利用変化のモデル化を行った。モデル化に必要なデータ・知見を収集するために現地調査を上記三省に対して実施し、農業発展に対する郷 (村) レベルでの指導者の役割、技術移転の重要性が浮き彫りとなった。

[キーワード] 中国全域、中国華東地域、中国北部・東北部、土地利用・被覆変化、グリッド地図、食糧バランス

1. はじめに

(1) 20kmメッシュ地図を用いた中国全体を対象とした食糧生産量と需給量のバランスの解析

LU/GEC Phase-2の「地図化手法による中国の土地利用長期変化予測に関する研究」においては、1998年度から3年間の作業が進められてきた。本研究は十数名の研究者によって遂行され、下記に述べる流れに沿ってそれぞれが担当する分野について独立した報告書を作成してきた。本稿は3年間の主要な担当者の成果を要約し、本研究全体の流れを述べたものである。

(2) 2kmメッシュ地図を用いた問題地域の土地利用変化の予測

①華東地域デルタの農村地域の鎮区拡大(都市化)のメカニズム

1980年代以降、長江デルタで繰り返されている工業化に伴う都市化が地面に投影された姿は、無錫や蘇州等の既存都市市街地(注1)の拡大(以下既存都市の拡大と略す)と農村部に散在する鎮の中心市街地(以下鎮区と略す、注2)の拡大との、2つパターンに大別できる。

既存都市の拡大は、主として国主導によるものであり、国有地に公共資本(国家、地方政府など)が投下されることによってか、または国の特定優遇措置に誘発される民間投資によって引き起こされるものである。他方、鎮区拡大に代表される農村部の都市化の場合は、原則的には国家からの補助金などの支援は得られず、従ってそれぞれの鎮が自らの才覚と努力により事業資金を調達して開発を進めて行くしかない。具体的には、集団が経営する郷鎮企業が生み出した利潤の一部を事業資金に充て、集団所有土地を開発し、そしてその開発した地域を集団で管理する道を探る。これは国主導による既存都市の拡大と区別され、長江デルタに特有な農村都市化のパターンと考えられる。

②北部、東北部地域における土地利用変化のメカニズム

LUGEC Phase-2では、この流れを引き継ぎ、分析をより精緻化し変化予測および土地利用変化に関する問題点の把握をより確かなものにするための研究を、対象範囲を中国東北部(黒竜江省、吉林省、遼寧省、内蒙古自治区の一部)と北部(北京大都市圏及び周辺地域)に絞って実施した。本稿はその成果の概要を報告するものである。

2. 研究の目的

(1) 20kmメッシュ地図を用いた中国全体を対象とした食糧生産量と需給量のバランスの解析

研究の目的は大きく3つに分けられ、1990年代の食糧需給バランスの検討、2025年の食糧需給バランスの予測、2025年における食糧需給バランスマップ作成である。

(2) 2kmメッシュ地図を用いた問題地域の土地利用変化の予測

①華東地域デルタの農村地域の鎮区拡大(都市化)のメカニズム

長江デルタにおける地域システム(注3)についてみると、上海という本地域最大都市の影響圏の拡大を受け、無錫などの広域中心都市がまず拡大する。つぎに都市化の波は、江陰や錫山など県級市(注4)を支点として拡散し、建制鎮(注5)、一般鎮、郷鎮の順でその影響が階層的に波及していくと考えられる。

この認識に立脚して、筆者らはまず江蘇省蘇州市が既成市街地周辺に新市街地や工業団地を造成しつつ拡大していった経緯に焦点を当て、そのプロセスとメカニズムを探ってきた¹⁾。本稿では同省錫山市を事例にとって農村の都市化が郷鎮企業の発展に支えられ、展開するプロセス、及

びそのメカニズムを明らかにすることを目的とする。特に、鎮区拡大の実態と鎮区における土地利用構成の解明を第一目的とした。

②北部、東北部地域における土地利用変化のメカニズム

本研究は中国東北部と北部を取り上げ、次の課題に取り組んだ。

- a. 土地利用変化理解のためのデータベースの作成
- b. 過去の土地利用変化メカニズム及び現況の把握とモデル化
- c. 2025年頃までの土地利用変化とその影響の予測
- d. 持続可能土地利用オプションに関する検討（食糧問題など）

特に、データベースの作成を更に進めるとともに、それぞれの地域の社会的・自然的特性を詳しく吟味し b, c の研究を精緻化することにより、d に活かすことを目的とする。

3. 研究方法

(1) 20km メッシュ地図を用いた中国全体を対象とした食糧生産量と需給量のバランスの解析

①1990年代の食糧の需給バランス^{2),3),4)}

全体の構成は Fig-1 に示されている。最初に、この研究全体で用いる LU/GEC20km グリッドの枠組みに従い、中国全体の地形や気候などの自然条件および土地利用についての基本的なデータが整備された。グリッドの枠組みは以下の通りである。

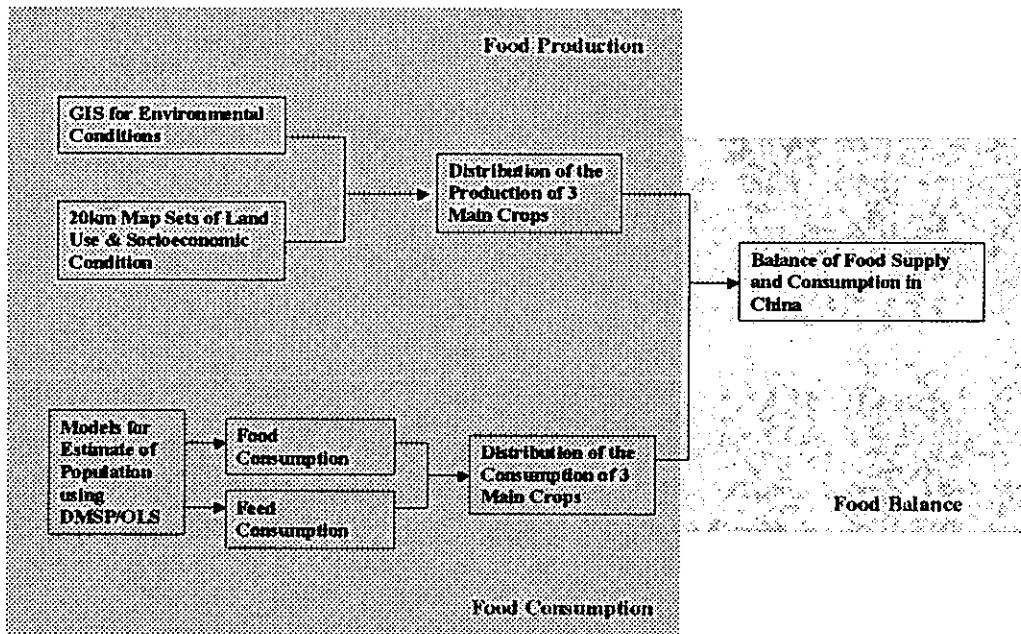


Fig-1 1990年代の食糧需給バランスの検討

LU/GEC20km グリッドデータの ID 作成においては、先に作成した土地利用データとの整合性から、図幅を 1 つの単位として考慮している。図幅一面におけるグリッド ID の順番は Fig-2 に示すように各図幅の左下（南西角）から上（北）へ向かって値が 1 ずつ増加し、図幅の上限（北限）に達した場合、右側の列（東側の列）のグリッドの下限（南限）へ戻り、再度、上（北）へ向かいながら値を 1 ずつ増加させる。したがって 1 つの図幅に 576 (24×24) の ID を含む。各図

幅の並びは最も南に位置する図幅から始め、同緯度帯の図幅の場合は、西から東の順序で ID 作成を進めた。図副の総数は 64 であるため LU/GEC20 km グリッドの総数は 36864 (576×64) となり、20km グリッドの ID は 0 から 36863 を使用した。

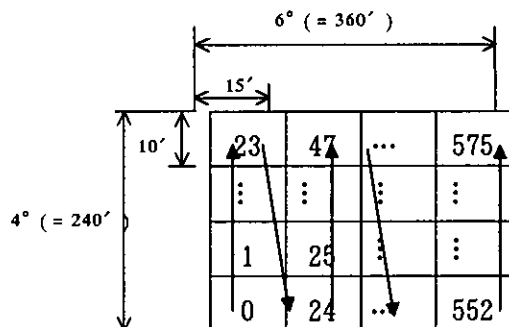


Fig.-2 グリッド (メッシュ) ID の作成

次に、カウンティ (郡) データしか存在しない中国において、20 km グリッドの枠組みで食糧生産量、消費量を提示するために人口分布の推計を行った。具体的には、カウンティスケールでの人口資料と、アメリカ合衆国国防省の軍事衛星である DMSP (Defensive Meteorological Satellite Program) / OLS によって得られた夜間地上光の分布画像を利用して、1990 年の中国全体の人口 (密度) 分布面を作成する。このグリッドの枠組みに従って、中国の 3 つの主要穀物である小麦、米、トウモロコシ、およびこれらを含む食糧作物全体の 1995 年における生産量の分布、および消費量の分布を明らかにする。ここで、消費量については家畜によって飼料作物として消費される量を考慮した。

②2025年の食糧需給バランスの予測^{5), 6), 7)}

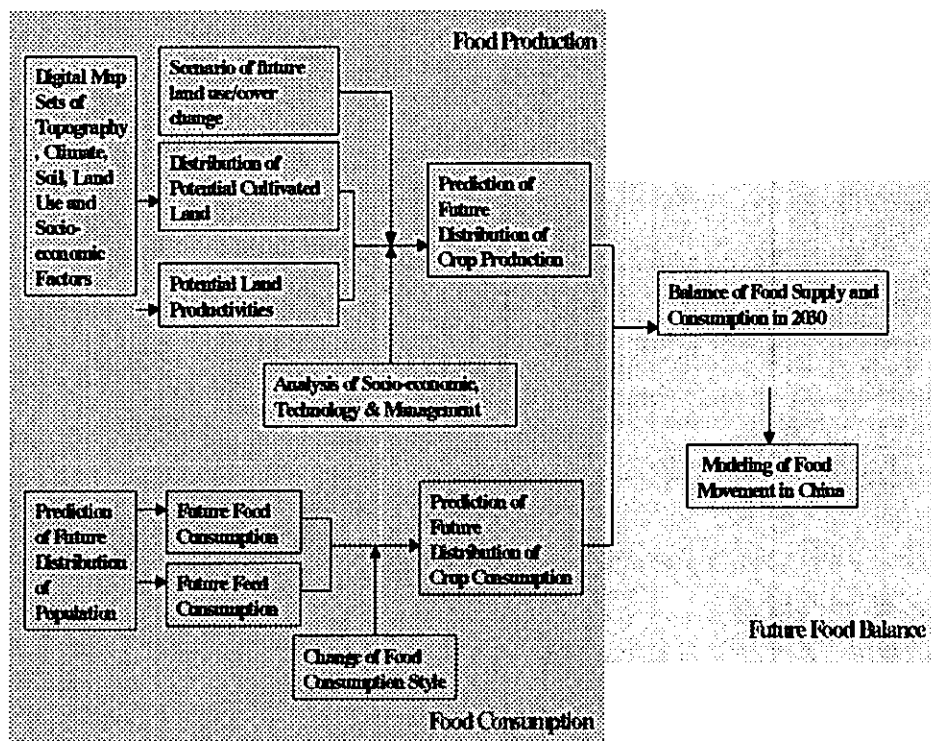


Fig.-3 2025 年の食糧需給バランスの検討

全体の構成はFig.-3に示されている。上段は主に自然条件のデータに基づいて潜在的に生産可能な農地の分布を求めるプロセスであり、下段は将来の人口分布推計に基づいて、穀物需要量の将来予測を行うプロセスである。自然条件の中では、平均気温、降水量、傾斜度、他の土地利用との競合が考慮され、穀物生産が理論的に可能な場所、さらに潜在的に畑地、水田になり得る場所の分布がグリッドを単位として明らかにされた (Fig.-4)。

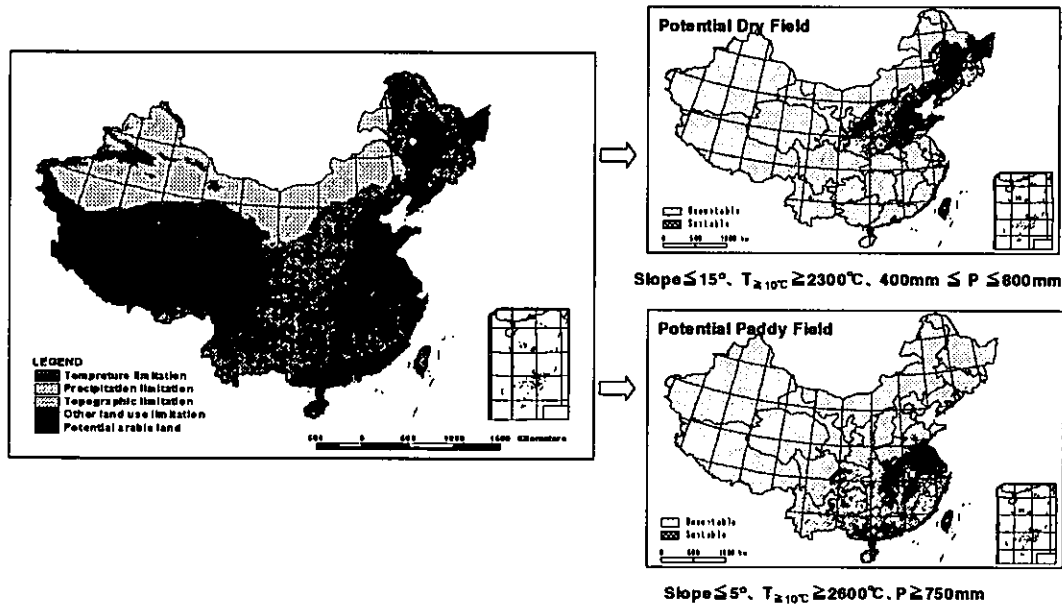


Fig.-4 潜在的な耕地の分布

(2) 2 kmメッシュ地図を用いた問題地域の土地利用変化の予測

①華東地域デルタの農村地域の鎮区拡大 (都市化) のメカニズム

研究に際し鎮区に関する時系列の資料の著しい不備という問題点をクリアするために、1980年から1999年までの5年毎の衛星画像を基本資料として用いた。また、衛星画像の判読の結果を検証するため、入手できた1984年(60万分の1)、1996年(40万分の1)の土地利用現況図との照合を行い、土地利用の正確な分類を試みた。さらに1998年秋、1999年春と秋の計3回にわたって、現地調査と関係機関への聞き取りを実施した。上記の文献分析・画像解析・現地調査の間をフィードバックしながら、できるだけ鎮区拡大の全体像を浮き彫りにしようとして、拡大メカニズムについて検討した。その際に蘇南のどこにでも普遍的に見られる共通要因の分析のほか、特に錫山市に固有の条件の抽出に努めた。

②北部、東北部地域における土地利用変化のメカニズム

長期的な土地利用・土地被覆変化とその要因は新旧地図の比較分析、統計分析、史料分析、現地調査等の方法で把握することができるが、一種類の方法だけでは十分な理解を得られないことが多く、本研究においてもいくつかの手法を併用し、理解の精度向上と深化に努めた。その特徴は、現地調査とデータベース開発・分析を重視し、それらを組み合わせることにより、広域的、時空間的、総合的な研究を実現したことにある。以下にそれらの手法の概要を述べる。

ア．現地調査

本研究では、日本が近代化のプロセスにおいて経験した土地利用変化の特徴をモデルとして念頭におきながら新旧の地図や統計資料によりマクロな観点から土地利用構造の変化の方向を把握する一方、現地調査による事例観察の結果に基づいて、変化の論理を見いだす。

現地調査は、フィールドにおける調査、土地管理局等の役所における聞き取り調査、文献・資料収集からなる。調査では位置を確認するための GPS、おおよその土地利用・被覆を知るための市販土地利用図や衛星画像、地理的・空間的データを処理・分析・表現するための GIS、景観を記録するためのデジタルカメラなどを用いた⁸⁾。

なお現地調査は、第1年目は長春－通遼（内蒙古自治区）－瀋陽（遼寧省）－鉄嶺－梅河口（吉林省）、第2年目は吉林省の長春－吉林－樺甸－通化－延吉－通門－琿春、そして第3年目は長春（吉林省）－大安・前郭－聶州（黒竜江省）－綏化・海倫を対象に行った。

イ．データベースの作成と分析

(ア) 土地利用・土地被覆変化データベース^{9), 10)}

本研究ではそのうち 1930 年代初めころに作成された「満州十万分一図」を用い、土地利用データセットを作成した。各図幅はまず色鉛筆で土地利用種別に色分けし、次に縦横それぞれ 20 等分する線を引き、約 2×2 平方キロの単位地区を 400 個設け、そのおのおのについて単位地区の位置座標とともに左肩格子点の土地利用、地区内部の土地利用を面積の大きい順に記録した。対象地域は北緯 43 度～45 度 20 分、東経 122 度～129 度の東西に細長い地域であり、西から東にかけて環境条件が大きく異なる吉林省を東西に広くカバーしている。同じ地域をカバーする最新の土地利用データセットは、中国科学院長春地理研究所の張柏教授らの協力を得て作成した。

(イ) 都市化関連データベース

中国では都市の人口規模や市街地面積に関する統一的な基準や統計資料は得られない。本研究では、市区非農業人口を当該都市の都市人口として扱うことにする。また、市街地面積に関しては市区の建成区面積を使用する。「中国城市統計年鑑」¹¹⁾1985, 1990, 1995 年版を利用して、これらの指標を含む諸指標について統計数値を入手した。これら諸指標の数値は原則として 1984 年, 1989 年, 1994 年のものである。

(ウ) 主要土壌特性値のデータベース

本研究では 1) 中国における土地および水資源の持続的利用の見地からの土地利用、作物生産、水収支の解明、2) 適切な土地および水資源の利用、適切な肥料・農薬の施用の下で可能な穀物生産量の解明を目的とする。そのため、中国各地に分布する土壌の性質を考慮した適切な施肥基準を確定するための土壌特性値の数値情報を集積すべく、「中国土種誌全 6 巻」¹²⁾から計 2471 点の代表的土壌に関する特性値を入力した。入力項目として、調査土壌の採取地点に加えて、その標高、平均気温、年間降雨量、有効積算温度、土性、全有機物、全窒素、全リン酸各含量、土壌 pH、交換性各塩基含量、陽イオン交換容量を利用した。これらの数値情報から、地図上での各土壌の採取地点とともに、中国全土における各種土壌特性値に関する地図の作製は容易となる。

ウ．土地利用環境地域区分

環境変化と社会経済的事象を広域にわたり関連付け、両者の関係を理解するには、環境地域に対応する統計地域区分を設定することが重要な意味を持つ。

新しい地域区分を、「土地利用環境地域区分」と呼ぶことにする。この区分は基本的に「中国土地利用」¹³⁾における土地利用地域区分に準拠したものであり、次の13地区からなる：

- 黒龍江省 — 大興安嶺区、小興安嶺区、三江平原区、張広才嶺・老爺嶺区、松嫩平原西部区
- 吉林省 — 東部山地区、低山・丘陵区、中部台地・平原区、西部平原区
- 遼寧省 — 東部山地区、中部平原区、西部山地丘陵区、沿海区

各地区の位置と範囲は Fig.-5 に示す通りである。これまでにこれら13地区のうち9地区において現地調査が実施され、その結果は地区毎に集約されている。

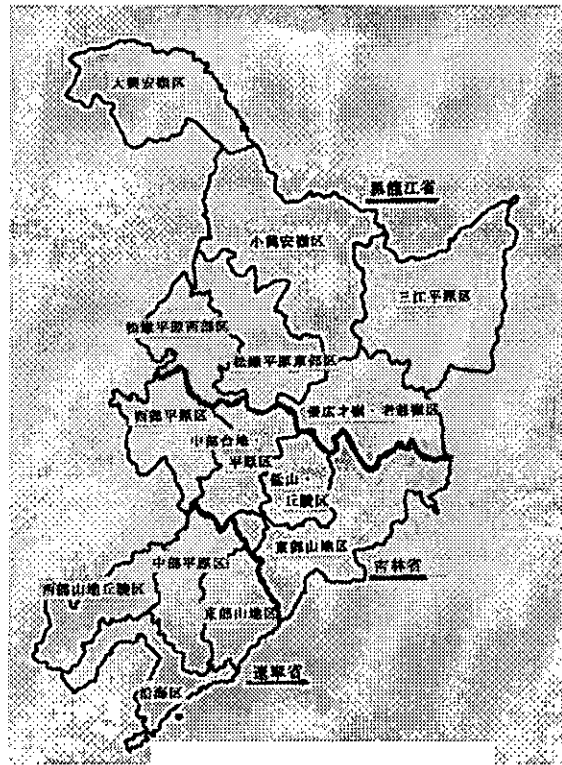


Fig.-5 中国東北部の土地利用環境地域区分

エ. 将来予測モデル

本研究では上述のように2kmメッシュで数値データ化された土地利用・土地被覆データを基礎データとして用い、2020年代の土地利用概況図を作成するためのモデルを考える。本研究の主要な課題の一つは、中国北部・東北部を事例地域として、実態に則した土地利用変化の説明モデル及び予測モデルを作成することである。特に東北部の吉林省を中心とした前出の122°E~129°E、43°N~45°20'Nの地域を重点的に扱うこととし、新旧地図の比較による土地利用変化の抽出と位置の確認、現地調査による変化実態とメカニズムの解明に多くの時間を割いている。その結果、当該地域の土地利用変化を効果的にモデル化する方法として、土地利用変化を i)都市間システムの変化、ii)中・大都市内部の変化、iii)中・大都市の拡大、iv)都市近郊農村の変化、v)農村の変化およびvi)林野利用の変化、の6つのモジュールに分けてモデル化することが適切であるという結論に至った。土地利用・被覆変化研究では場所を特定して議論することが有益であり、本プロジェクトでも氷見山のGMP (Grid Map Prediction) モデル¹⁴⁾をベースにGISを利用した。

4. 結果・考察

(1) 20km メッシュ地図を用いた中国全体を対象とした食糧生産量と需給量のバランスの解析

①1990年代の食糧需給バランス

食糧作物全体の食糧需給バランスは Fig.-6 のようにまとめられた。中国全体では生産量が需給量を上回った結果となった。1995 年は、その後の食糧作物の余剰と生産調整という状況に陥る以前の、中国の食糧生産がもっとも発展した時期である。Fig.-6 に示されているのは、中国が過去に経験したもっとも盛んな食糧生産、および需要の状況を示したものといえよう。

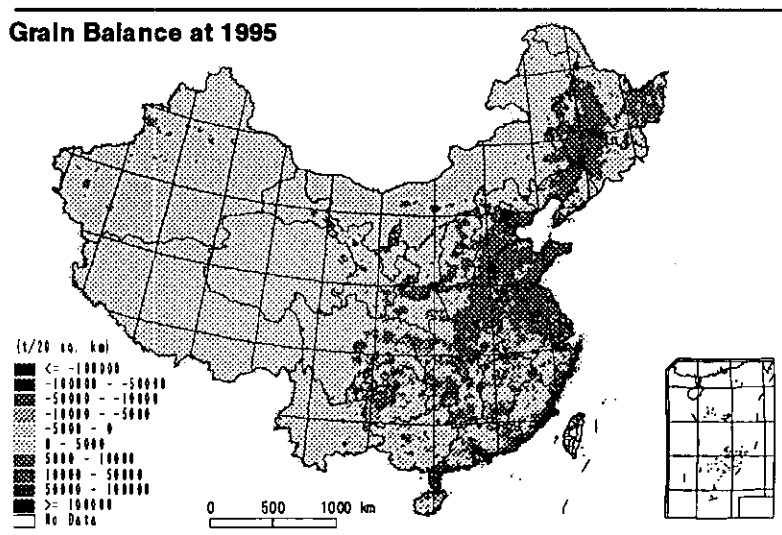


Fig.-6 1995年の食糧需給バランス

②2025年の食糧需給バランスの予測

ア. 食糧生産量の予測

主要3穀物生産量の将来予測には、生産量に影響を及ぼす6つの要因と3つの穀物について、省単位で回帰分析を適用し、自然条件の制約などを加味した上で生産量の推計を行った。まず、1985年～1998年の14年間について、省単位の穀物生産量と、それに影響を及ぼすと考えられる6変数の変化を中国統計年鑑から抽出した。次に各省、各穀物(小麦、米、トウモロコシ)毎に、生産量を従属変数、6変数の値を独立変数とするステップワイズ法による重回帰分析を行い、生産量に関する複数の独立変数からなる回帰モデルを完成した。ここで抽出された変数の省別の分布は Fig.-7 に示すようになった。そして、この回帰モデルに含まれる変数について、14年間の変化を外挿することによって2025年の推計値を求めた。なおここで、有意な回帰モデルの作成ができなかった省や穀物については、14年間の平均値を2025年の値として利用している。有意な回帰モデルが作成できないと言うことは、ここで分析に利用した6つの独立変数と該当する穀物生産量との関係が、該当する省において希薄であったことを意味しているが、そのような所は全体として多くはなく、特に生産量の14年間の変動が大きく、一定の増加、減少の傾向を示さない場合に見られた。このような省、穀物については、将来にわたっても一定の増減の傾向を示さないと考えることが妥当であり、14年間の平均値を導入することは適切であると考えられる。

て求められた最終予測値は、さらに自然条件による制約を考慮して耕作可能地の分布、生産量の理論的上限值と比較し、最終的な生産量予測値とされた。

ここで、利用したデータや、手法などは以下の通りである。

手 法： 回帰分析はSPSSを利用、投入F値0.05 除去F値 0.10

資料出典： 中国統計年鑑

年 次： 1985～1998までの最近14年間

従属変数： 各種食糧作物の生産量

独立変数：	化学肥料使用量	t	灌漑面積	ha
	農村労働力	person	農村用電力量	kW/h
	機械労働力	kW	被害面積	ha

なお、自然条件の制約としては、

$$\text{上限生産量} = \text{日射、温度と水分条件によって決定される穀物生産性} \\ \times \text{LUGEC20kmグリッドの耕地面積}$$

をそのグリッドの上限生産量とした。しかしながら生産量予測値の中でこの自然条件の制約による上限生産量に達するものはみられなかった。ここで、耕地面積は1996年の実面積として変化しないものと仮定した。最終的な各穀物の生産量の予測は、Fig.-8に示されている。

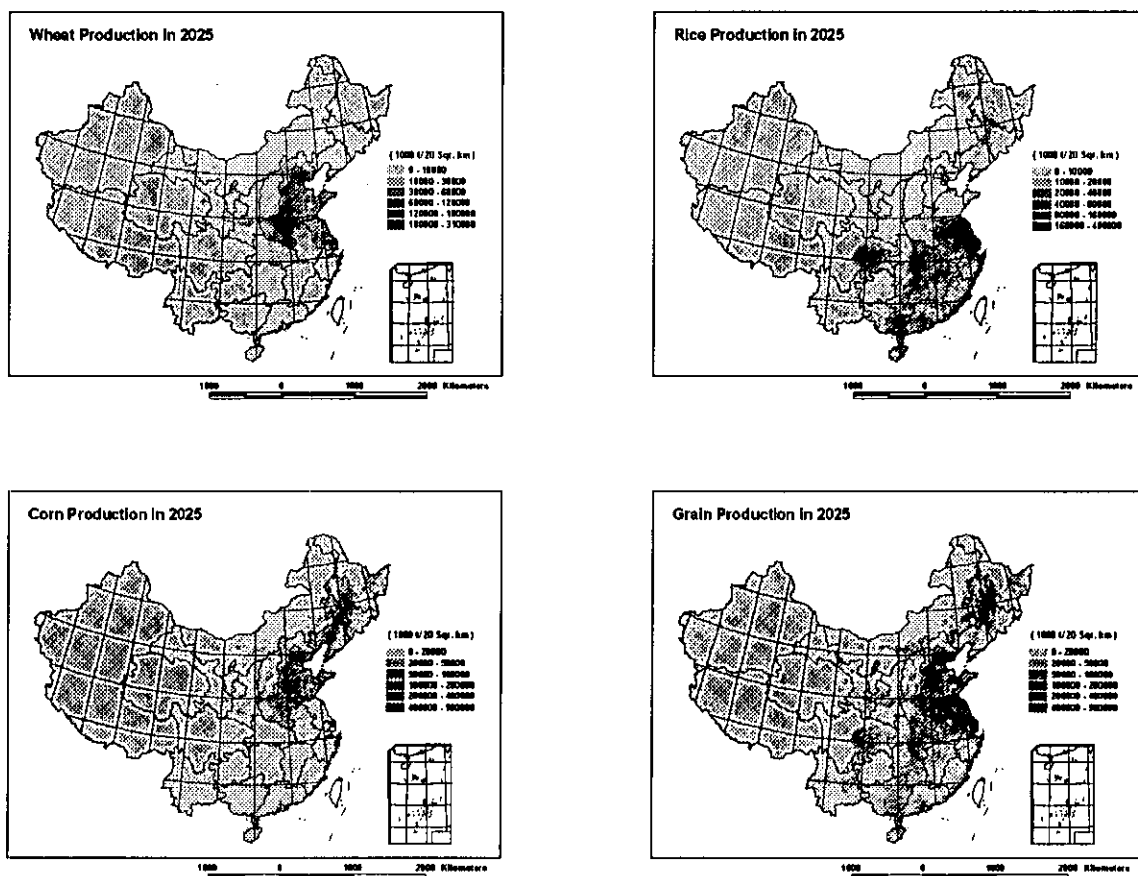


Fig.-8 2025年の穀物生産量予測

イ. 食糧需給量の予測

食糧需給量の予測には2つのシナリオが作成された。1つは、中国の食糧消費動向が今後日本の現状に向かって推移していくというシナリオであり、具体的には穀物消費量の減少、肉消費量（家畜を通じた飼料作物消費を考慮する）のわずかな増加を仮定する（China-Japan Scenario）。もう一つのシナリオは、今後アメリカ合衆国の現状に向かって推移していくというシナリオで、具体的には、穀物消費量の減少、肉消費量の飛躍的増加を仮定する(China-USA Scenario)。

この2つのシナリオに基づいて小麦とトウモロコシの消費量予測を行った結果が Fig-9 である。飼料作物として消費量が多いトウモロコシの方が小麦と比較して大きな違いが現れていることがわかる。

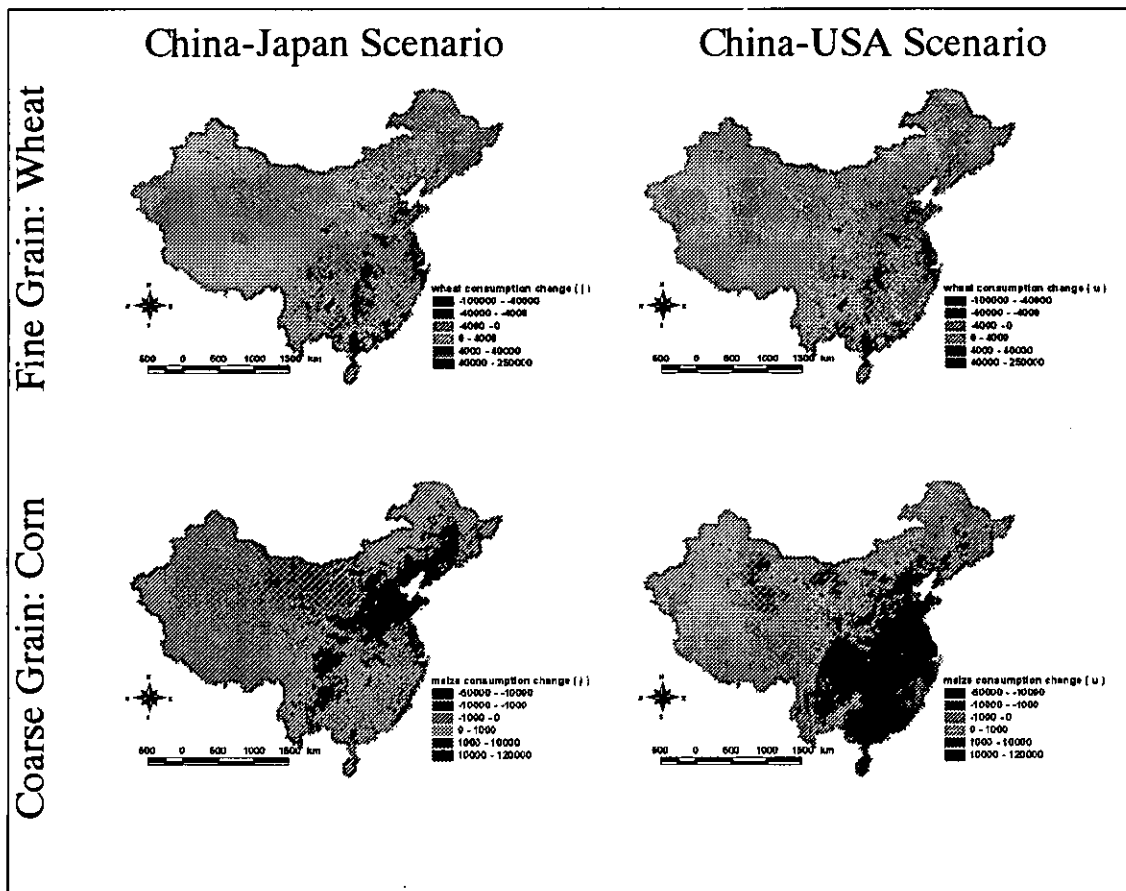


Fig-9 2つのシナリオによる1990年から2025年までの穀物需要量変化

ウ. 2025年の食糧需給バランスマップ

これまでに求めてきた食糧生産量と食糧消費量の予測値を20kmグリッドを単位として重ね合わせ、生産量－消費量を計算することによって各グリッドにおける食糧需給バランスが予測できる。これを地図化したものが Fig-10 である。概括的に述べるならば、中国－日本シナリオと中国－USAシナリオの間に大きな違いは見られない。小麦は華北において余剰、華中、華南において大幅な不足となっている。余剰となる地区は沿岸部よりも内陸部に多く、また東部の都市周辺にも散在している。わずかながら西部の新疆、チベットには余剰の部分が点在するが、人口が希薄な地区であり、国内の流通システムに乗せるにはあまりにも遠隔地である。米は小麦と対照的

な分布を示し、華北において不足、華中、華南において余剰となっているが、華南においては特に沿岸部に位置する大都市を中心に不足の地区が明瞭である。また東北部においても平野部を中心に余剰の地区が南北に連続するが、同様に都市部を中心に不足の地区も点在している。西部の新疆には、都市部を中心に不足の地区が点在する。トウモロコシは不足の地区が見られず、特に華北から東北部にかけて大幅な余剰となっている。内陸盆地においても余剰な地区が多い。

全体として食糧は華北から華南および東北部へ、また米は華中から華北および華南の大都市への運送が必要になる。今までの指摘にあるようないわゆる単純な南北間の食糧問題に、近年食糧基地としての伸びがめざましい東北部を含めたあらたな国内流通システムの構築が急務といえるかもしれない。

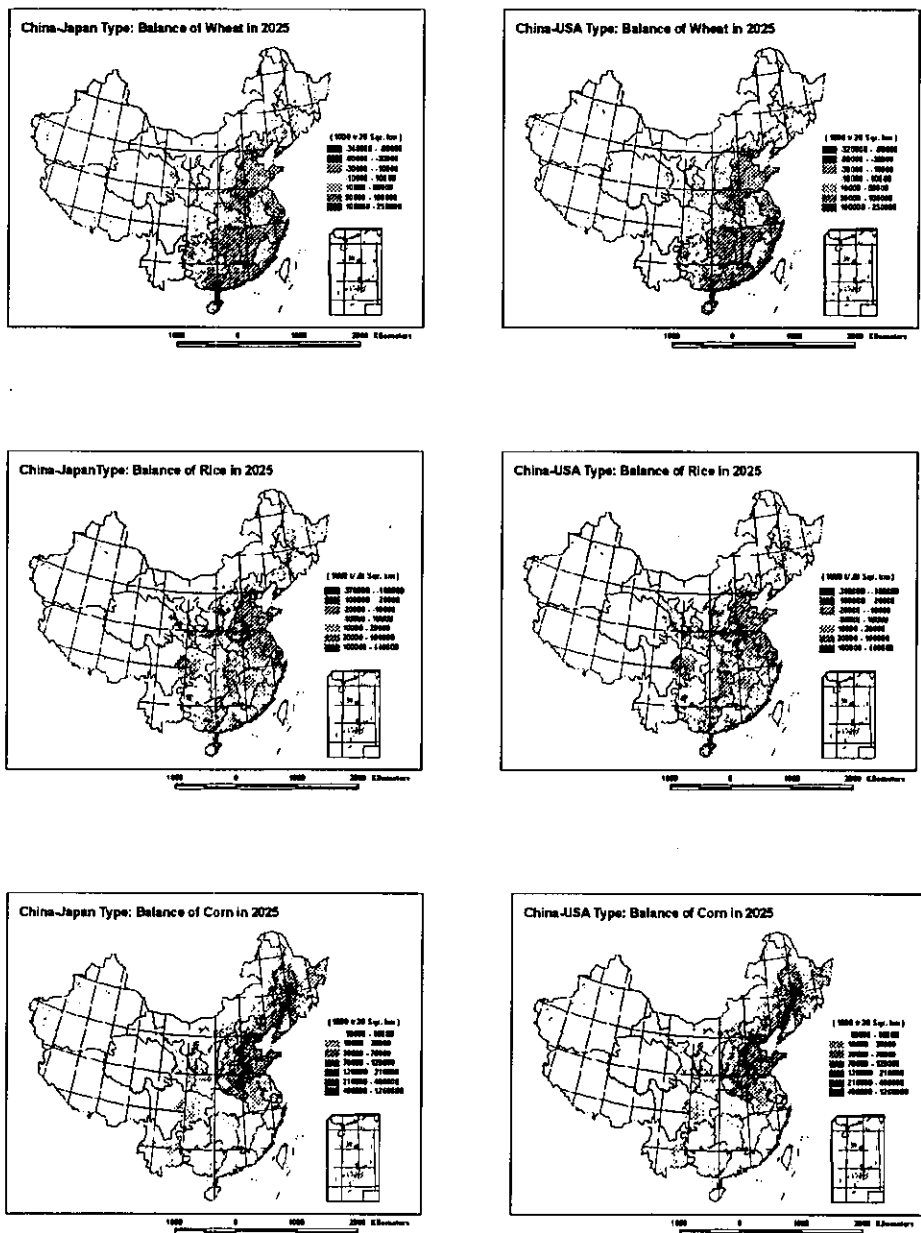


Fig-10 2025年の食糧生産・需要バランスマップ

(2) 2 km メッシュ地図を用いた問題地域の土地利用変化の予測

① 華東地域デルタの農村地域の鎮区拡大（都市化）のメカニズム

ア. 資料に見る鎮区拡大

鎮区に関する時系列の統計資料や記述は、土地志や鎮史など限られた文献に断片的に散見される程度であり、また資料によっては数字が大きく異なる（注 6）。そのため資料の信憑性と一貫性を考慮してここでは、「無錫県土地志」¹⁶⁾、「無錫市土地志」¹⁷⁾の記述を基本資料とし、他の資料¹⁸⁾で補う方法を取らざるを得ない。

1929 年当時、鎮は 164 を数え、鎮区面積は、普通鎮の場合は 0.03~0.07k m²、規模の大きい鎮は 0.13k m²であった。当時の鎮区は運河の辺や河川が交わる水運の要衝に位置し、周辺農村の農産物の集散地としての役割を果たしていた。板状の青煉瓦で敷設された、幅 2~3 m の商店街の道以外は、鎮区内の道は未舗装の泥道であった。1963 年には、35 の人民公社の所在地は鎮と定められた。市全体の鎮区面積は 5k m²であり、単純平均すると一鎮当たりの面積は 0.14k m²であった。大部分の鎮区では、数十軒の店舗が連なる狭い商店街が一本か二本あるだけである。行政、日用雑貨の販売を中心とする商業、居住がその主な機能であった。1965 年から 1970 年にかけて、市財政から 25.77 万元が鎮区の整備に投じられ、計 9854 m²の建築物が建設された。同時に鎮区内の道路は 2 m から 6~9 m に拡幅され、舗装材もれんがからアスファルトへ変わった。1979 年にセメント路面道路が 120m、アスファルト路面道路が 1325m 新たに舗装された。1980 年になると、郷鎮企業利潤の一部が鎮区の開発に投下され、鎮区における行政、工業、商業、文化教育、住宅などの機能区分がみられるようになった。市全体の鎮区面積は 13.37k m²に増え、一鎮当たりの面積は 0.38k m²に拡大した。1982 年には鎮区面積は 23.65k m²になった。道路の幅は 12~20m に拡幅され、道路の両側に 3~5 階建ての建物が立ち並ぶようになった。既成鎮区と幹線道路沿いに新設される鎮区の間には両者を接続する道路が敷設された。1981 年から 1985 年にかけて各鎮では総額 7307 万元がインフラ整備に投入され、百貨店、郵便局、銀行、農産物交易所などが新たに建設された。1985 年にセメント路面道路が 8.61 km、アスファルト路面道路が 15.14 km 新たに舗装された。1985 年、鎮区に集積する郷鎮企業数は 800 社余りに上り、その工業総生産額は 16.25 億元に達し、全市の工業総生産額の 61.81% を占めた。それに伴い、全市の鎮区面積は 30k m²に拡大し、一鎮当たりは、0.85k m²に達した。また鎮区居住人口は 27.5 万人に膨れ上がり、全市人口の 26% を占めるようになった。1987 年には、鎮区面積は 30.54k m²に増えた。1993 年、35 の郷（注 8）はすべて建制鎮に昇格し、鎮区面積は 59.6k m²に達し、一鎮当たりの面積は 1.7k m²（同年の江蘇省平均は 0.55k m²）に増えた。鎮区の居住人口は 37 万人、全市人口の 33.7% に当たる。平均すると一鎮当たりは 10571 人となる。1994 年、鎮区面積は 63k m²、一鎮当たりの面積は 1.8k m²に増えた。鎮区居住人口は 46 万人、全市人口の 41.8% に当たる。その内、34 万人は農村戸籍である¹⁹⁾。1996 年、鎮区面積は 71.625k m²、一鎮当たりの面積は 2k m²（同年の江蘇省平均は 0.86k m²）に増えた²⁰⁾。

イ. 衛星画像に基づく解析

(7) 定性的分析

Fig.-11 には 1980、1990、1999 年の 3 年次の市街地面積が色別で表され、1980 年まで、1980 年代、1990 年代の 3 つの時期における市街地の経時変化が反映されている。

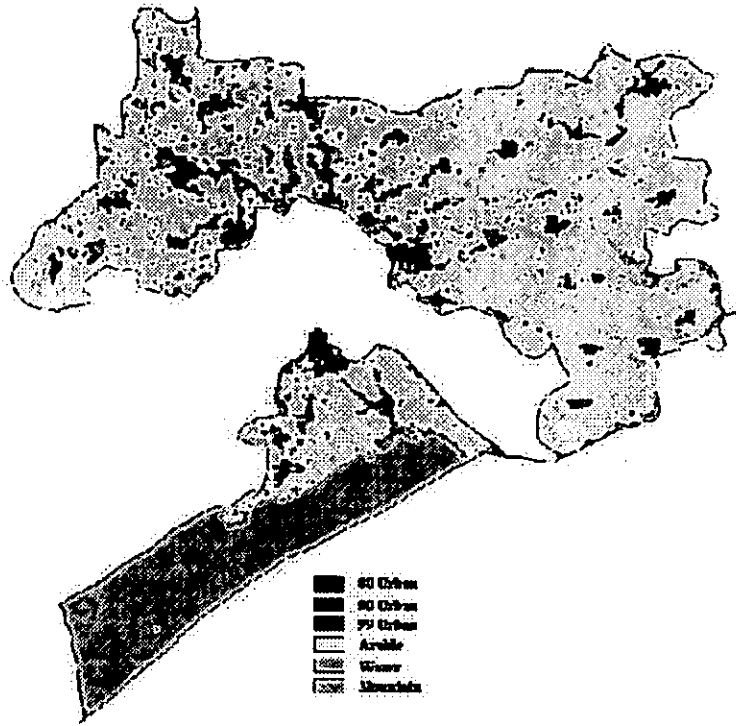


Fig.-11 Urban Expansion in Xishan city, 1980 - 1999 (Grid size: 100m×100m)

マクロ的に見ると、東部よりも西北部と南部の鎮区面積が広く、都市的利用が卓越する。無錫市との関係で見ると、同市の市街地を取り囲む9つの鎮は鎮区面積が最も広く、人口密度が最も高い。交通路との関係で見ると、ほとんどの鎮区は河川と道路の両方に面しているが、1980年代から徐々に河川から幹線道路沿いに移り、河川を横に、道路を縦とするT字型に展開した。ミクロ的に見ると、鎮区は大抵幹線道路に接続する鎮道に誘導されることによって外側に延伸する。

もう一つの注目点は、相互に協力しあうことなく各鎮独自に鎮区の拡大を進めたため、33の鎮は交通条件に特に恵まれた少数の鎮を除いて鎮区の規模や拡大速度には大きな差が見られず、均等に成長してきたことである。どの鎮も同じように商業・金融・流通施設を作り、フルセットの市街地ともいべきものを形成しようとしている。むしろ、そうしたエネルギーにおいて鎮同士が競いあうことによって、各鎮の鎮区拡大が促進されたということもできそうである。

(4)定量的分析

錫山市の市街地面積は1980年から1984年までの緩やかな増加を経て、1985年から1990年にかけて最初の急激な増加を記録し、市街地面積は45k㎡増えた。これはFig.-12(衛星画像の分類結果)にも示されている。この背景には郷鎮企業の増加と農民住宅の新築ブームがある。Fig.-13には土地管理機関の許可を得て転用された農地の目的別面積の推移が表されている。

1991年から1995年にかけて2つ目の急変ピークが現れた。農地が46k㎡減ったのに対し、市街地面積は35k㎡増えた。これは1990年代に入ってから市・鎮・村各レベルの工業団地造成ブームによるところが大きい。衛星画像データに基づく算定結果では1990年現在錫山市の市街地面積は51k㎡で²¹⁾、筆者らが計測した52k㎡という数字にほぼ一致する。1992年には2.2k㎡の農地は工業団地に転用された。1994年以降、政府が行き過ぎの工業開発に歯止めをかける厳しい措置を取ったため、1996年から1999年の市街地面積の増加は6k㎡、農地面積の減少も17k㎡に留まった。

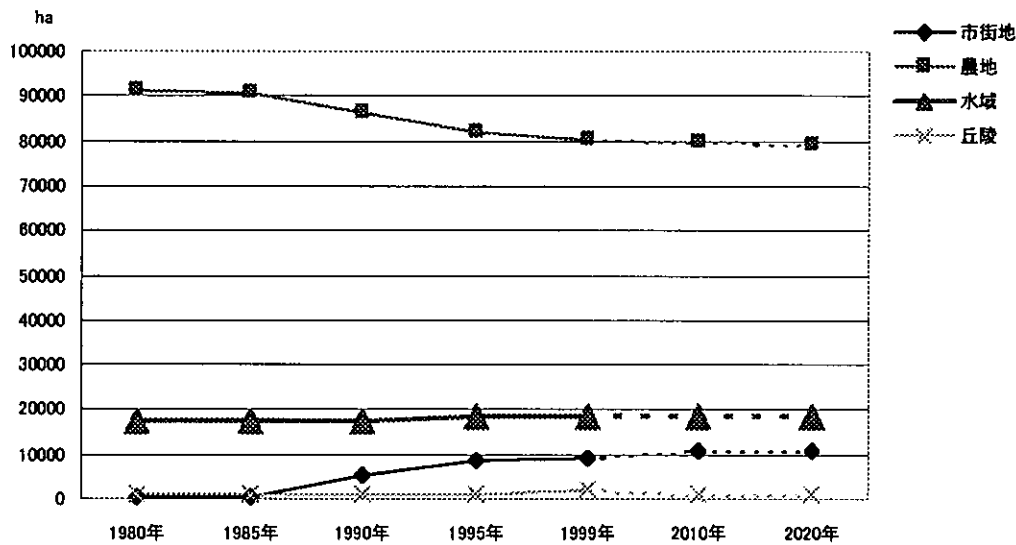


Fig.-12 1980 から 1999 年までの錫山市における土地利用の変化及び 2010、2020 年の予測

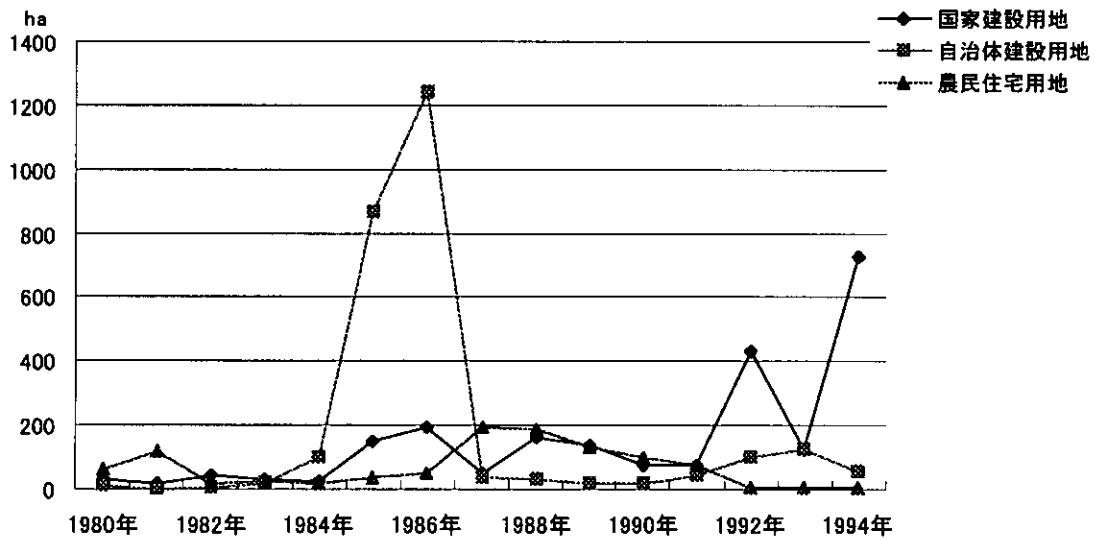


Fig.-13 錫山市における農地の転用目的別面積の推移 (1980~1994)
「無錫県土地志」257~258 頁により作成

ウ．鎮区拡大のメカニズム

(ア) 郷鎮企業の発展

錫山市は、長江デルタの中でも人口密集地域であり、一人当たりの農地が少ない。農業生産の構造は単純で、平坦な水田の間を縦横に水路が走るといふ、水が豊富な自然条件に起因する水稲栽培が中心となっていた。これが零細な経営規模と相まって、低い農業収入を招来した。このような地域特性を抱える錫山市は、如何にして土地の生産性を高め、「農業をやっても食えない」と

いう鎖を断ち切るかという課題に迫られ、早くから農業生産基盤を整備するとともに、農村工業化への傾斜を深化させていた。また、民族工業の伝統を持ち、交通の要衝に位置し、上海・南京とのつながりが強く、教育レベルが高いなど、他地域に見られない工業化を促す有利な外部環境が整っていた。1950年代末から郷鎮企業に代表される工業化が先行的に開始し、地域経済の繁栄を導いた。郷鎮企業の飛躍的な発展は、農業発展の支えとなり、余剰農業労働力を受け入れ、農民生活の向上に寄与し、さらに鎮区の拡大を推進した。

郷鎮企業は地域経済の牽引車となったばかりでなく、その利潤を鎮財政に上納することを通して地域経営全体の中に重要な位置を占めるまでに至った。ここでは鎮区の拡大に郷鎮企業が果たした、直接的、間接的な役割のうち主要なものにのみ言及する。

(i) 直接影響

直接的な影響としてまずは郷鎮企業は鎮区拡大の資金供給源となっていることがある。郷鎮企業からの上納金をもとに、錫山市では1980年代には毎年平均約2000万元が、90年代には毎年平均1億3千万元が鎮区の整備に投下された²²⁾。その他、毎年郷鎮企業から上がった可処分利潤の約8%が、鎮区の整備に使われる²³⁾という資料もある。

次に郷鎮企業の成長とともに豊かになった農民の潤沢な資金の一部は鎮区のインフラ整備、住宅や店舗などの購入に投入され、実質的に鎮区の拡大のもう一つ重要な資金供給源となった。1978年当時、農民一人当たりの年収は171元に留まり、衣食を確保するのはやっとであったが、1998年には郷鎮企業での給与を中心に、年収は5324元に達し、全国トップレベルに躍り出た。衣食住の順で生活改善を図ってきた農民は、生活の質の向上を求めて村から都市的生活を享受できる鎮区に移動した。

一方、鎮区における電気・通信・道路などのインフラ整備は、郷鎮企業のさらなる発展を支える役割を果たしている。各鎮の鎮区総生産額構成では工業生産額が大抵70%以上を占め、90%以上を占める鎮もある。鎮区における労働力の産業別構成を見ると、工業労働者が占める割合は65%、一部の鎮では85%を占める⁹⁾。分散立地による非効率、公害の発生などの問題に対処するため、各鎮とも鎮区の周辺に工業団地を造成し、企業の集積を図っている。こうして各鎮区は周辺へと拡大してゆくのである。郷鎮企業も、国有や外資系企業との競争に勝つため、自ら進んで集約化・系列化・効率化を目的とする再編を進め、工業団地に進出した。その結果、1996年現在、全市の鎮区に集積している企業数は3000社を超え、その経済力は全市の約半分を占めるに至った⁸⁾。鎮区の土地利用構成の中で、工業用地は30~40%を占めている。これらは、郷鎮企業自身が鎮区の拡大を促す重要な要因であることを表している (Fig.-14)。

(ii) 間接影響

間接的には、郷鎮企業の鎮区への進出に伴い、鎮内出身或いは出稼ぎにきた従業者の多くは職住接近を求めて鎮区に移動する。各鎮区には、安徽省・江西省などから出稼ぎにきた3千から5千人が住み、この人数は鎮区常住人口とはほぼ同数である。港下鎮区に1994年に1万人の出稼ぎ労働者が住み、1996年1月から5月までのわずか5ヶ月間で、出稼ぎ労働者に発行した居住登録証数は8100通に達した。この数字は鎮区常住人口の3倍強に相当する。そのうち、鎮区内に住宅を購入して家族で定住する人が増えてきた。そして鎮区人口の増加は、宅地造成を促進し、商業、運輸、通信、金融、サービス業の集積を促し、鎮区の拡大をもたらすという連鎖反応が発生する。

2010年には、錫山市では、第一次産業の従事者は9万人以下に減少し、第二次・第三次産業従

事者の90%、本地域以外から来たいわゆる流動人口の80%が鎮区に定着すると予測されている。つまり、2010年には97.5万の常住人口と流動人口を併せた約130万人が鎮区に居住するようになる¹⁶⁾。

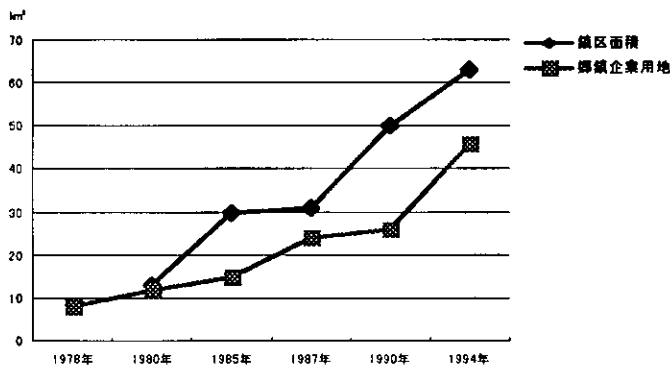


Fig.-14 錫山市における郷鎮企業用地の拡大と鎮区面積の推移
鎮区面積は「無錫県土地志」124頁など、郷鎮企業面積

(1) 開発資金の多面的な確保

鎮区内の生産用地の整備や工場の建設は企業が自ら資金を調達して行い、住宅は自己資金が基本となる。しかし、文化センター、老人ホーム、学校・幼稚園等の公共施設、水道・電力・道路等のインフラ整備の資金は事業主体の鎮が自ら調達するほかない。

ここでは、玉祁鎮での聞き取り調査の結果をもとに、郷鎮企業ルート以外の整備資金の調達、運営について整理すると以下のようなものである。

1987年に玉祁鎮は江陰市、武進市、錫山市の3市が境界を接するという有利な立地場所を生かして、市場（マーケット）の振興による街の活性化を図ることを主旨とする鎮区拡大開発の方針を決めた。その起爆剤として、783万元を投入して1988年3月に建築面積が3830 m²の多目的農産物・日用雑貨交易所（卸売りと小売り）である「玉祁商城」をオープンさせた。それに伴い鎮内や周辺の農村地域から流通などに携わる人が集まり始めた。鎮政府は、農産物の仲買や販売店の経営に成功し、豊かになった農民を対象に、集団が蓄えた積立金を使って整備した宅地や土地付き一戸建てを販売し、鎮区に住むよう働きかけた。鎮区というヒト、モノ、情報が集まる農村地域の結節点に店や流通センターを構えた方が将来の経営展開に有利だと判断した農民たちは鎮区に間口3.8m、奥行11mの2階建ての住宅を購入または建築し、1階は商売用、2階は住居用とした。購入金額も28,700元と手頃のため、自家用に加え他人に貸し出すための2棟目、3棟目を購入する人も現れた。

1991年から同鎮では土地有償使用制度が導入され、1992年に開発計画の策定から設計、施工、管理まで一手に引き受ける不動産・住宅開発会社が鎮政府主導のもとで設立された。その結果、93年、94年の2年間、4万m²の住宅や工場・商業施設が開発整備され、13の村でも住宅団地の開発が始まった。1998年、集団所有土地の有償使用による収入は71万元、27haの国有地の使用権譲渡による収入は4260万元、225件・34haの土地賃貸の賃借料による収入は340万元に達した。

これら収入の約50%は鎮域、特に鎮区のインフラ整備に、例えば役所ビル、病院、学校、映画館、農民公園、玉祁ホテル、税務・土地・交通管理事務所、老人ホームなどの建設に使われた。鎮区面積は1986年の0.28k m²から、1993年には1.2k m²に増え、1999年には2.85k m²に達した。鎮区人口は、1988年の15000人から1999年には20000人近くに増え、鎮の総人口の約半数を占めている。また、将来の拡大開発に備えて、鎮区の周辺に11kmの環状道路を巡らし、環状道路の内側に5k m²のエリアを鎮区拡大の予定地として確保した。玉祁鎮と同様な開発パターンが、他の鎮でも見られた。

(ウ)農村労働力の就業構造の変化

Table-2は農村労働力就業構造の変化を示している。1980年から1998年までの間、農業労働力は32.97万から10.9万に減り、就業人口に占める比率は66.31%から20.52%に落ちた。これとは対照的に第二次産業の従事者は、1980年の13.15万から1998年には31.03万に増えた。また、第三次産業従事者の比率は1990年の11.9%から1998年には21.07%へと大幅な増加を見せている。第一次、第二次、第三次産業の構成比は1980年の66:26:7から1998年には21:58:21に変わった。これらは錫山市が農業中心から工業、さらに第三次産業中心へと脱皮しつつあることを表している。第二次・第三次産業従事者比率の上昇は、都市化を基礎付け、人口の鎮区への流入を促した。鎮区在住の人口は1978年の13.11万から1993年には40万近くに増えた。戸籍別に見ると、農業戸籍の人口の比率が減り、非農業人口が約13万に増え、鎮区在住人口の約3分の1を占めるに至った。特に兼業人口が1978年の4.31万から1985年には16.18万に増え、3.75倍に増加したことは注目すべきである。これらの兼業人口は戸籍に基づく調査では非農業人口として扱われていないが、鎮区在住人口の半数以上を占め、鎮区規模の拡大に貢献している。

Table-2 錫山市における農村労働力就業構造の変化 (1980年～1998年)

年次	農村労働力 (万)	第一次産業		第二次産業		第三次産業	
		人数	比率 (%)	人数	比率 (%)	人数	比率 (%)
1980	49.72	32.97	66.31	13.15	26.45	3.6	7.46
1985	54.02	15.23	28.19	31.04	57.46	7.75	14.35
1990	55.21	12.93	23.42	35.71	64.68	6.57	11.9
1993	56.34	10.93	19.4	37.5	66.56	7.91	14.04
1998	53.12	10.9	20.52	31.03	58.41	11.19	21.07

(I)党・行政・企業の三位一体の推進機構

鎮区拡大が強力に推し進められている深層には、鎮の共産党組織を軸とする行政・企業の三者が組織的にも人間関係(地縁・血縁)の上でも一体化して形成された開発推進機構がある。この三位一体が生み出す強力な推進力の存在を無視することはできない。

鎮には農(業)工(業)商(業)総公司という党・行政・企業を一体化した組織がある。鎮政府は、地方政府に認められる権限を最大限弾力的に活用して、鎮区の拡大に必要な資金と土地の調達、鎮区への人口移住の3つの課題を、上記の機構に依存しながら解決していく。例えば、鎮区開発資金については、直接的には郷鎮企業の経営管理費や税金、鎮区に移住した鎮内の農民または鎮外からの出稼ぎ農民から徴収した整備協力費から捻出することもでき、間接的には鎮政府名義による保証で銀行から借り入れることもできる。

(イ) 建制鎮への昇格

1993年までは錫山市の35の郷はすべて建制鎮への昇格を果たし、建制鎮の密度は30.57k m²/鎮と高くなった。郷から建制鎮への昇格に伴い、戸籍は農村戸籍から都市戸籍に変わった。農村から鎮区に移れば、都市戸籍を取得し、医療・退職金・年金など社会厚生福利を享受できる。これは都市生活にあこがれていた農民にとって大きな魅力であり、鎮区に定住したり、鎮区で住宅を購入したりするよう農民を促すこととなった。

(カ) モデル地域としての指定

錫山市は、郷鎮企業の発達によって経済実力が大きく向上したため、国や江蘇省、無錫市から各種事業のモデル地区に指定されてきた。特に農村内部からの内発的要因による農村都市化の方式は、国家の経済開発戦略の中に位置づけられることになり、全国農村を指導する先駆的なモデルとしての役割を期待されている。鎮レベルで見ると、1998年に6つの鎮は江蘇省によって他の鎮の手本となる「新型モデル鎮」(注7))に指定された。

現地での調査結果を総合すると、モデル地域に指定されると、直接的には以下のようなメリットが受けられる。①他の地域に先駆けて、「農村戸籍」から「都市戸籍」への転換、土地の譲渡・賃貸、民間ディベロッパーによる不動産開発など、鎮区の拡大に有利な政策の先行的な実施が認められる。②モデル地域としての育成のため、鎮区に接続する幹線交通路、電気、上水道、通信ケーブルなどのインフラ整備資金の一部が所在市や省から補助される。③銀行から整備資金を借り入れる際の信用保証となる。④進出しようとする外資企業の優先的な斡旋・紹介、などである。間接的には、モデル地域としての指定を受けると、知名度が高まり、また中央や省の指導者が視察に訪れ、マスコミによって全国各地にその繁栄ぶりが伝えられる。これらは製品販路の確保、見学者の増加、企業投資の拡大などにつながる。

(キ) 大都市無錫市に隣接する立地条件

錫山市は、無錫市街地を包み込む形で位置する。「近代に入ってから上海の経済発展につられて無錫市街地が活性化し、無錫周辺農村の集鎮(市、現在の鎮区の母胎)は無錫市街地経済の波及効果を受けて繁栄する」という図式が確認されていた²⁴⁾。1980年代以降、市街地から工場を分散させたいとする無錫市側と企業を誘致して農村余剰労働力の吸収を図る錫山市側の思惑が一致し、無錫市街地に隣接する洛社鎮や西章鎮などを中心に工業団地が形成された。錫山市の各鎮は、無錫市内にある商業・金融・サービスなどの第三次産業を利用できるため、自前で第三次産業を育成する必要がなく、工業や住宅用地の造成に重点投資できるという「地の利」を得ている。また、上海進出予定の外資企業は上海の高い地価と人件費を避けて錫山に着地するという場合が多い。

(ク) 市役所の未所在

1979年、当時の無錫県は県庁所在地を設けず、県営工場を各鎮に分散建設し、インフラ投資を各鎮に向ける方針を決めた。そのため、1992年までは、「有県無城」、つまり県制があっても自前の城がない状況が続いた。県行政機関は無錫市内に間借りしていた。この特殊事情により、まず県庁所在地、それから鎮の順で整備資金が配分される他の都市と違い、整備資金は各鎮に直接的にかつ集中的に投下された。県営企業は各鎮に設けられ、鎮域における郷鎮企業を技術的に支える役割を担った。これは他の地域には見られない有利な条件であった。

エ. 村鎮計画に基づく土地利用の適正化

もともと耕地面積の少ない錫山市は、都市化に伴う耕地の急減（1978年の6.1万haから1998年の4.98万ha）という深刻な問題を抱えるとともに、毎年国への1.2万kgの食料供出任務の達成と100万人の市民への食料供給に迫られている。一方、上海～南京高速道と無錫～江陰高速道路が十字型に市内で交わるなど、交通動脈の結節点である錫山市への開発の圧力がさらに高まり、都市的土地利用への需要が増え続けている。その中で錫山市は土地の有効利用を図るため、農場への農地集中、鎮区への企業や住宅の集積を主な内容とする土地利用の適正化に乗り出した。特に1993年に政令「村及び鎮の計画並びに建設管理に関する条例」（注8）の公布を受け、鎮域計画に基づく土地利用高次化が、鎮区を主な受け皿として進められ、生産・生活施設の鎮区への集積が促進された。

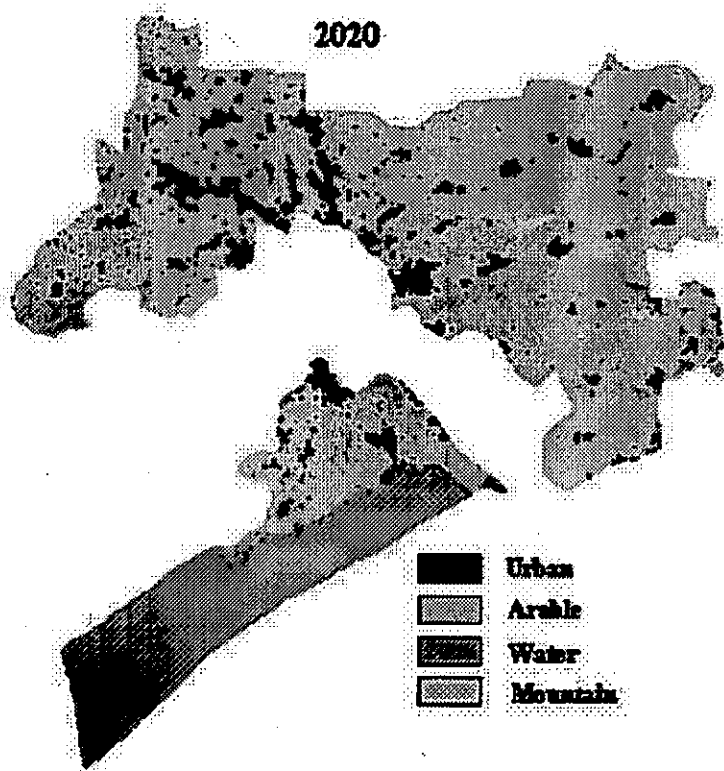


Fig.-15 Projected expansion of urban land of Xishan city in 2010 and 2020

(Based on past trend and population density, Grid size: 100m × 100m)

まず、農家一戸当たり平均2～8枚の零細農地を、村営などの公営農場や篤農家へ集中させた上で、規模経営を実施する。1996年末現在、規模経営を請け負う農場や農家は2225に達し、9367haの土地を耕作している。これは、全市の、政府からの買い付け任務の遂行が目的の「責任田」83%と食糧生産農地の26%からなる。鎮の取り組みを見ると、洛社鎮では、早くも1992年に、農民の自家用飯米を確保するための「口糧田」以外、470haの「責任田」の耕作はすべて73の村営農場に委ねられている。農地集積によって大規模圃場整備の実施が可能となるため、それにより1997～2010年の間に、907haの農地を作り出すことが可能であり²⁵⁾、鎮区拡大に必要な用地の確

保が見込まれている。また、農地の整理統合によって機械化が導入しやすくなり、農業労働力は全労働力の5%前後で事足り、残りの農村人口は鎮区へ移住できることとなるであろう。

次に河川沿いに散らばる自然集落の住民を、中心集落である行政村へと吸収し、移転後の宅地跡を農地に回復することによって、2010年までに457haの農地を新たに増やすことができる²⁵⁾。

郷鎮企業の多くは村や鎮に散在し、土地利用効率が悪い。1992年現在、錫山市の平方キロメートルの工業用地から産出される付加価値は無錫市の36.2%、上海市街地の14.4%に留まる。そのため、鎮政府は郷鎮企業の系列化を進めるとともに、鎮区の周辺に受け皿となる工業団地を造成し、企業特に新設企業の集積を図っている。計画では集落や村での工場新設を原則的に禁止し、鎮区への工場の統合を通して、全市の工業用地が占める比率を1992年の28%から2020年には20%に引き下げることになっている。

なお、今後の鎮区拡大を展望するなら、錫山市の計画によると、2010年までに人口の65%に当たる97.5万が鎮区に移住するであろう。また、一人当たりの占有面積を100㎡以内に押さえるという江蘇省の規定に準じて、市街地面積は鎮区在住人口97.5万に相応する97.5k㎡になるであろう。新しい「土地管理法」の実施、省などの上級機関からの農地面積確保に関する厳しい指令などにより、鎮区の拡大は次第に鈍足化するとみて良からう。過去の鎮区拡大のトレンドに基づき、人口密度、道路、住宅、収入などを変数として用い、さらに市が策定した土地利用計画を参考にシミュレーションを行った結果をFig.-15に示す。幹線道路沿いや無錫市周辺の点としての鎮区は連担する可能性が高いなどの予測結果が注目される。

②北部、東北部地域における土地利用変化のメカニズム

ア．東北部の土地利用の長期変化

Fig.-16とFig.-17はそれぞれ1930年代と1990年代の土地利用概況図であり、北緯43度～45度20分、東経122度～129度の範囲をカバーし、長春市と周辺地域をその中に含んでいる。これらの図は前述の1930年代初頭と1990年代中庸の土地利用データセットから、各2キロメッシュ内で最大の土地利用のコード番号を選んで表現したものである。これらの図の比較をベースとして、当該地域におけるその間の主な土地利用変化を抽出すると以下のようにまとめられる。

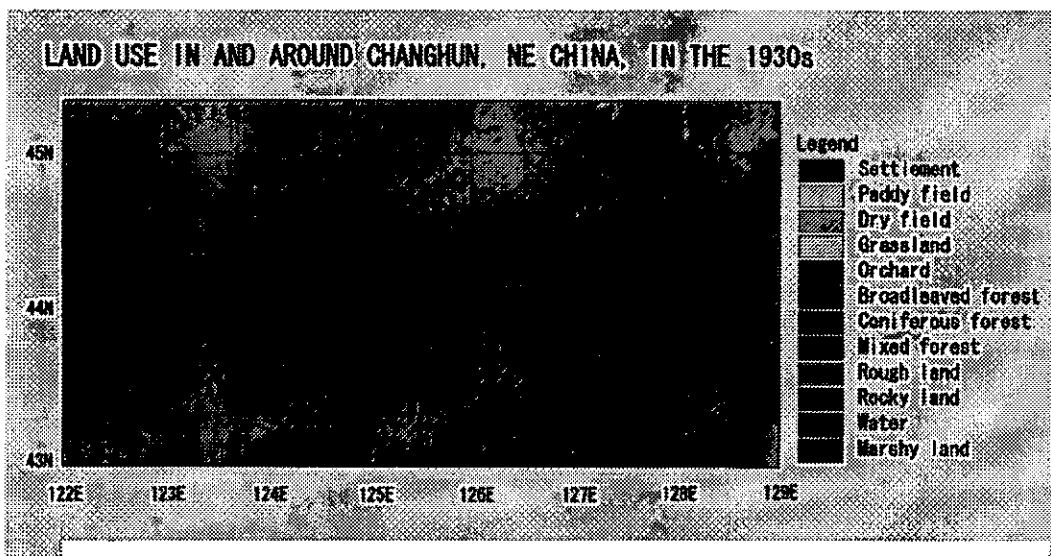


Fig.-16 1930年代の長春付近の土地利用状況



Fig.-17 1990年代の長春付近の土地利用状況

(7) 都市の著しい拡大及び関連する土地利用変化

吉林省の最大都市長春市(旧新京市)と第2の都市吉林市の市街地の拡大が特に顕著である。長春市の場合、1930年代にはわずか20 km²であったが、1995年には500 km²にも達している。他の中小都市も大きく拡大している。それらの大半は1930年代に既に市街地の核を有していたことが2キロメッシュ内の第2位、第3位の土地利用を図示することにより容易に示されるが、概況図で表現される規模には達していなかった。市街地周辺では園芸作物の需要の増大を反映し、園芸農業地域が拡大している。長春市郊外においては、園芸農業地域の拡大は1980年代に始まったが、地方の中都市である松原市の場合は1990年代に入ってから拡大している。日本や他の多くの国々の都市で見られるいわゆる都市のスプロール現象は、この地域では一般化していない。

(1) 農地の開発

東北平原の半乾燥地域で1930年代に見られた荒地のほとんどは現在耕地か草地になっている。それらの農地化は、都市化や植林による農地の減少を補っている。ただし、1930年代の地図で荒地だった所が1990年代の地図で草地になっていたとしても、それらのすべてが荒地から草地への転換を意味するわけではなく、一部は草地の定義の違いと現地における調査者の判断の違いに起因する。畑が卓越するこの地域の土地利用景観は全体としては2時点を通じてあまり変わっていないと言える。

(ウ) 水田の急速な拡大

農地利用における最も顕著な変化は、川の近くの低地や山間の低地など水の得やすい所で、水田が大幅に増えたことである。畑の水田化は1960年代以降盛んになった。この地域では食味がよいとされるジャポニカが栽培されており、その生産の増大は東北部の人々の米食を増やし、小麦の生産を減少させている。ここ3~4年米価は低迷しているが、東北部では依然として稲の相対的収益性は高く、水田が近い将来減少する兆候は見られない。

(I) 森林の増加

森林はかつて荒廃が激しかった低山・丘陵区において大幅に増えている。特に 1960 年代以降 1940 年代までの戦争や 1950 年代の大躍進政策などにより荒廃した山の斜面の植林が進んだ。長春近傍の山地でも松が植林された。1990 年代の地図では森林は細分類されていない。

(II) 水面の増加

都市用水及び農業用水の確保のために貯水池が沢山造られた結果、水面が増えた。しかし河川の水面は直線化や堤防の建設に伴いむしろ減少している。

イ. 東北部の農地利用の変化

中国の東北地区が、経済改革の進展過程で伝統的な自給的雑穀生産地域から新たにトウモロコシと水稻を主軸においた食糧生産地域へと急速に変貌してきたことについて明らかにした。トウモロコシ生産は人々の消費構造の変化にともなう家畜使用のための飼料供給に対応したものであるのに対して、稲は東北内部における需要の拡大と共に、全国的には南方稲作地帯での総体的な後退に対応した、いわゆる稲作の地域分化の意味を持ちつつ展開してきている。稲作は東北地区内では南から北方への展開がきわめて著しい。従来、寒冷地であることに加えて用水不足、アルカリ土壌対策などの問題が制約条件となっていたが、その解決の兆しがみえ、技術的に大きな可能性がでてきたことが判明した。このような土地利用構造の変化は、日本高度成長期における農業構造の地域的な変化、とくに西南日本から東北日本への稲作展開ときわめて類似した現象とみることができる。しかしながら、日本のような土着的な稲作の歴史がないことに加え、今日の国際環境のもとで農家の行動には流動的な側面が認められる。土地利用・被覆変化の面から、中国の将来における食糧生産と環境変化を展望し、予測される問題解決に向けたシナリオを画くためには、本報告で明らかにしたような傾向とその背後に認められた要因に配慮した土地利用変化モデルを構築することが必要である。

ウ. 中国東北部における都市拡大の将来予測

(F) 東北部における都市人口・都市面積推移の傾向

東北部の都市には以下の特徴が指摘できる。つまり、50 万人以上の比較的人口規模が大きい都市の比率が高いことである。また、第 2 次産業就業者率の高い都市が多いことも東北部の特徴であり、全体の 3 分の 1 の都市が工業機能に特化した都市であるといえる。東北部の都市に上記の傾向が見られる理由としては、その置かれている地形的条件と歴史的条件を指摘しなければならない。東北部は全体的に地形的に平低であるために、都市の立地が他地方と比べて分散的である。また、近代期以降、鉄産資源の立地点に多くの都市が形成され、第 2 次世界大戦後も東北部は中国の鉄工業生産の重要拠点であった。

(I) 都市人口増加の地域的傾向

東北部の都市の特徴としては以下の点が指摘できる。つまり、東北部は都市人口の増加率が全国で最も低い地域である。また、第 1 次や第 2 次産業就業者率の高い都市における人口増加率が低く、第 3 次産業就業者率の高い都市における人口増加が顕著である。これは、以下の理由による。地域成長の原動力として現代は工業機能よりも地域の経済的・行政的中心としての第 3 次産業の集積が重要となっている。東北部ではこれまで工業機能が卓越していたが、これらの都市の成長よりも省都を中心とする行政的中心都市における成長が著しいものと考えられる。

(ウ) 都市面積増加の地域的傾向

東北部では第2次産業就業者率の高い都市で都市面積増加率が低下傾向にあるのに対し、第3次産業就業者率の高い都市では増加率が上昇している。これは都市人口増加率と同様の傾向であり、東北部においては第3次産業に特化した都市で都市面積の拡大が著しいことを示している。

しかし、建成区面積増加寄与率においては、東北部は低下傾向が見られる。東北部では第3次産業就業者率の高い都市では比較的高い値を示すものの、全体として増加人口に対する建成区面積の増加は小さく、比較的人口密度の高いコンパクトな市街地が形成される場合が多いといえる。

(I) 東北部における都市拡大の推定

2024年の都市面積を推定する具体的手順は以下の通りである。まず、2024年の各都市の都市人口を求める。具体的には、各都市の将来の人口増加率は1984年から1994年の増加率を踏襲するものと仮定する。これによって2024年の各都市の都市人口を、1994年の都市人口に、10年間の人口増加率に基づく増加人口を加算することで求める。しかし、この増加人口にはいくつかの要素が影響を与えるものとする。その一つが都市人口規模による特徴である。具体的には先章で確認された、東北部における都市人口規模別の人口増加傾向を加味することである。

さらに、現在急速に整備されつつある都市計画等による土地利用コントロールが増加寄与率にどの程度の影響を与えるかも考慮しなければならない。これは土地利用コントロールの実施が市街地の外方への拡大を十分に抑制することができるか否かを加味することである。シナリオ1は将来土地利用コントロールが充分には行われず、これまで以上に市街地の外方への拡大が行われる場合、シナリオ2はこれまでの傾向で市街地の外方への拡大が継続する場合、シナリオ3は土地利用コントロールが強力に行われて、外方への市街地拡大が抑制される場合である。

東北部は他地域と比較するとコンパクトな都市地域が形成される傾向が見られる。したがって、シナリオ1が起こりうる確率は非常に低いと思われる。予測はシナリオ2と3に対して行った。

エ. 北京大都市圏周辺土地利用変化と将来展望

(F) 食物栽培と人口の相互関係

北京大都市圏の農業的土地利用変化の時空間構造において、食料作物栽培と人口に関するドライビングフォースの相互関係を検討するため、食料作物の作付率を縦軸に、人口密度を横軸にとってグラフを作成した (Fig.-18)。食料作物の作付率は人口密度の増加とともに増大し、ある人口密度 (1平方キロメートル当たり700人から800人) をピークに減少に転じている。このような上に凸型 (下開き) の2次関数グラフのパターンは1978年と1987年、および1997年に共通して現れているが、時間とともにピークの横軸の位置は変化しないで、縦軸の位置だけが上昇している。このように、上に凸型の2次関数グラフのパターンが先の尖ったものに (開き方が狭く) なる時間的・空間的な構造は、食料作物栽培に適した優良な農地を政策的に保全してきた結果であり、そのことが北京大都市圏における農業的土地利用変化の大きな特徴になっている。作付率のピークは10年間で5%ずつ上昇しており、現在の農業政策が継続するならば、2020年には75%に達すると予想できる。同様に、食料作物の単位面積当たりの生産量と人口密度との関連をみると、作付率と人口密度のものと同様のパターンがみられる。これは、農業の技術革新やインフラストラクチャーの発達によって、生産性が向上したことを示唆しているが、それらの影響が政策などで優遇された特定の場所に現れていることも示唆している。また、作付率と人口密度のパタ

ーンと異なる点は、生産性のピークが時間的に上昇するとともに、その横軸の位置も高人口密度に移動している。これは、人口密度の上昇にともなう耕地面積の減少が生産性を高めることで補完されていることを示している。

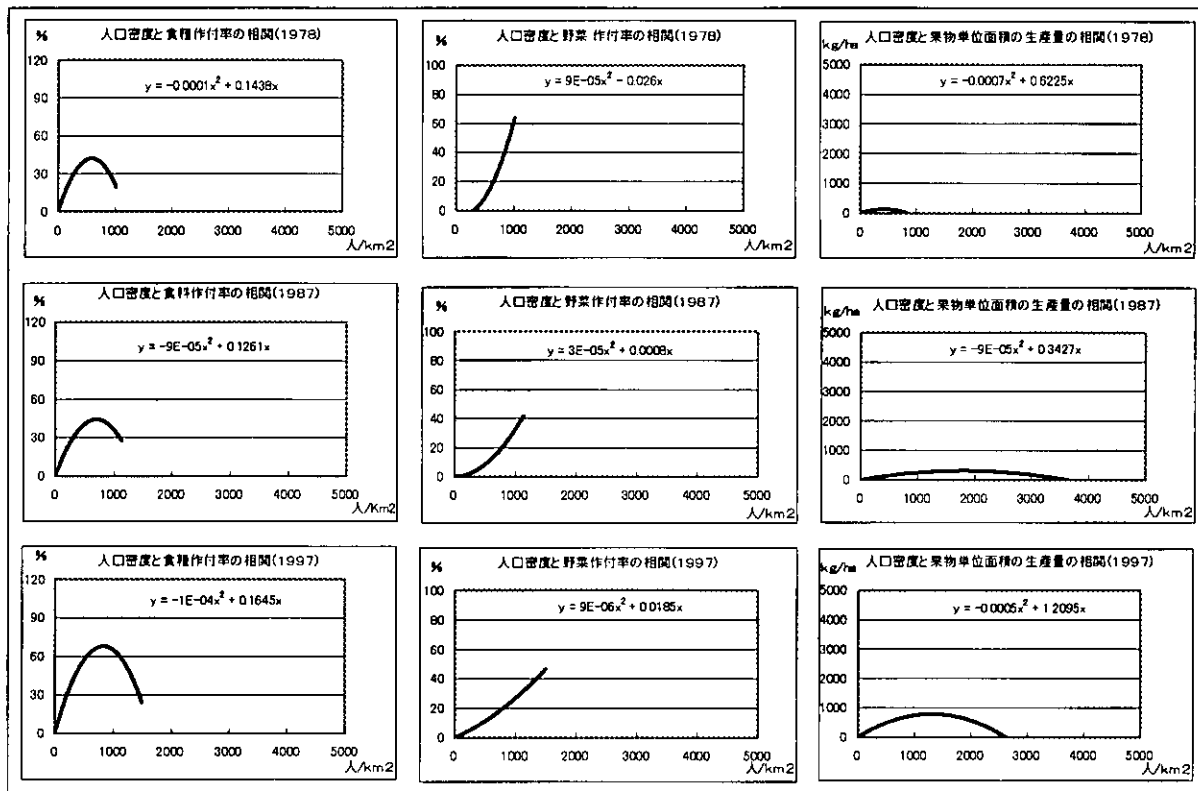


Fig.18 北京市における農業的土地利用と人口密度との相関関係 (北京市土地管理局資料により作成)

(イ) 野菜栽培と人口の相互関係

野菜栽培と人口との相互関係を検討するため、野菜の作付率と人口密度の関係を調べた (Fig.18)。そのパターンは人口密度の上昇とともに作付率 (農地面積に対する野菜の作付面積) も上昇する指数関数グラフを呈している。これは、野菜栽培が都市化地域の狭い農地を集約的に利用し、収益性を高めることによって発達していることを示している。このような指数関数グラフのパターンは 1978 年から 1997 年まで基本的に変わりませんが、時間とともに横軸の切片が 0 に近づき、グラフの傾きも緩やかになっている。これは、都市域の拡大や交通網の発達、および経済活動の高収益化により、野菜栽培が大都市の近郊だけでなく近郊外縁部や遠郊に普及してきたことを示唆している。また、グラフの傾きが緩やかになっていることは、野菜栽培が主に高人口密度の都市近郊で発達していたが、その中心が次第に都市近郊外縁部に移ってきていることを反映している。1997 年の指数関数グラフのパターンはほぼ直線に近いものになっており、将来的には対数関数的なグラフパターンになると予想できる。つまり、野菜の作付率は大都市近郊で停滞し、大都市近郊外縁部で上昇すると考えられる。一方、野菜の 100ha 当たりの生産量と人口密度との関係は、作付率と人口密度の関係と同様のパターンを呈している。つまり、野菜栽培は人口密度の高い大都市近郊から、人口密度の低い大都市近郊外縁部に立地移動する傾向にあり、それは技術革新にともなう生産性の拡大によって支えられてきたといえる。

(ウ) 果実栽培と人口との関係

果樹の生産性（100ha 当たりの果物の生産量）と人口密度との関係も検討した（Fig.-18）。果物の生産性は人口密度の増加とともに増大し、ある人口密度（1平方キロメートル当たり400人から500人）をピークに減少に転じている。このような上に凸型（下開き）の2次関数グラフのパターンは1978年と1987年、および1997年に共通して現れている。しかし、グラフの時間的な変化をみると、果物の生産性のピークが現れる横軸の位置は、人口密度が増加する方向に伸びる傾向にある。このことは、果樹栽培が大都市近郊で一時的に拡大し、その後、都市的土地利用との競合で、縮小したことを示している。また、上に凸型の2次関数グラフのパターンはなだらかな形から尖型で幅広なものに変化している。これは、果樹栽培が特定の場所で発達していたが、次第に大都市圏全体に普及し、従来の果樹栽培地の重要性が低下する傾向にあることを示している。このような時間的・空間的な構造は、適地適作として発達した果樹栽培が高い収益性や都市市場における高需要を反映するようになったことを示唆している。将来的には、他の農業的土地利用や都市的土地利用との競合は必然的に生じるが、果樹栽培が永年性の作物栽培であるため、現在のパターンがほとんど変化することなく継続すると考えられる。

オ. 土地利用変化の展望

中国の人口がピークを迎えると予想される2020年代に向けての東北部の土地利用変化及び関連する問題を整理した

- a) 都市・集落の拡大は、従前は主に政治的に誘導されていたが、市場経済化の普及に伴い、将来は人口増加、経済発展、近代化などがより直接的かつ強い影響をもつようになる。その結果、これまで事実上見られなかった都市のスプロールが出現し、都市周辺農地の蚕食が加速する恐れがある。
- b) 新しい耕地の開墾が政府主導である程度進められるが、適地はほとんど残されていない。むしろ都市化の進展や条件の悪い畑の草地化や植林などにより失われる耕地が多く、ネットの面積は減少する。
- c) 新しい水田の開発がある程度進められるが、大半は畑の水田化である。一方で現在ある水田の一部は草地や畑に戻されたり放棄されたりする。その際、稲作の相対的収益性変動の影響が非常に大きい。水田の場合特に、面的な変化だけでなく、生産性の向上や米の品質の変化が重要である。
- d) 野菜畑と果樹園は、政策誘導もあり、増加を続けるが、2キロメッシュで最大面積を占めるようなまとまった面積を占めるものは少ない。
- e) 草地は土地保全を目的とした耕地や荒地の草地化政策により若干面積を増やすが、より重要な変化は、質的な改善である。それは放牧圧力の緩和や農民の生活の安定に寄与し、土地の保全にも結びつく。
- f) 農地や山地斜面の保護のために今後も政府主導で植林が進められるが、都市化や伐採による減少もあり、森林面積はネットで微増にとどまる。より重要な変化は森林の質的な変化と社会経済的な意味の変化である。森林に関しては信頼できるデータが農業の場合よりも更に乏しく、研究も遅れており、将来の木材需要の増大と国際的な需給の逼迫を考えると、保全管理に重大な懸念がある。

これらのことから、2 キロメッシュレベルで卓越土地利用を表現する土地利用概況図を想定した場合、2020年代に向けて明確な分布パターンの変化を主体的に引き起こすのは、都市・集落の拡大だけであり、他は受動的な変化やミクロな変化、流動的過ぎて予測不能な変化などである。従って土地利用環境地域毎の地域条件の違いもまた、概況図のレベルでは特に問題にならない。そこで、都市・集落の拡大を中心とした次のような土地利用パターン予測シミュレーションモデルを考えることができよう。

- a) 都市・集落以外の土地利用は自発的には拡大しない。
- b) 都市・集落の拡大は、地形その他の土地条件の制約を受けない。
- c) 都市・集落の拡大は、都市・集落の規模に応じて進展する。

5. 結論

中国の主要三穀物（米、小麦、とうもろこし）の生産量と需要量のバランスを見積もったところ、1990年代も2025年次も全体としては生産量が消費量を上回る結果となった。2025年次も生産量が大きく上回る結果となったのはレスター・ブラウンなどの予測とは異なるが、主な要因は、一人当たりの消費量見積りの違いと考えられる。FAOやIIASAの研究でも、経済発展に伴い嗜好品の消費は増えるが、穀物消費は減少する結果となっており、今回はこのようなシナリオを用いている。いずれにしても、中国における今後の食生活のパターンの動向を精度良く予測することが重要となる。なお、今回、2025年代でも中国においては生産量が需要量を上回る結果となり、食糧自給政策を転換する必要性はないこととなり、政策転換の影響については検討しなかった。

華東地域デルタの農村地域での都市化のメカニズムを解明するため、錫山市を例にとり農村地域社会の生産活動の基盤である土地利用に焦点を当て、鎮区の拡大の諸要因について検討した。その結果、錫山市での鎮区拡大メカニズムは、郷鎮企業の発展、開発資金の多面的な確保、農村での就業構造の変化、党・行政・企業の三位一体の推進構造、建制鎮への昇格、モデル地域の指定、大都市への隣接条件および市役所の未所在という要因が好循環を形成したためと考えられる。ただし、この好循環が中国の他の地域でも生じうるかは今後の検討が必要となる。

中国東北部と北京大都市圏及び周辺地域を対象として、土地利用変化理解のためのデータベースの作成、過去の土地利用変化メカニズム及び現況の把握とモデル化、2025年頃までの土地利用変化とその影響の予測、持続可能土地利用オプションに関する検討等の課題に取り組んだ。その結果、耕地の面的な拡大は究めて困難であること、農業基盤の整備や農業技術の改良などにより食料を増産するポテンシャルが東北部においてはまだ残されていること、農業だけでなく農村の持続可能性を希求することが緊要である事等、多くの知見が得られた。中国有数の食料基地である東北部では、環境保全と食糧生産向上の両立を目指した努力が続けられており、かなりの成果をあげていることが確認されたが、同時にこれまでの土地管理の失敗や急速な都市化・近代化の影響、農業を取り巻く厳しい社会経済情勢などのため、人口がピークを迎えると予想される2020年代に向けて持続可能な農業と農村、都市、森林が実現されるという展望は終に得られなかった。

注

- 1)中国語では建成区 (build-up area) と称する。建成区とは、厳密には市街地ではないが、①基本的には、都市的建築物や構築物が連担しているエリアを、②しかしまた、たとえ農地や空地

で途切れていても、都市インフラが市街地と一体的に整備されているエリアをもさす。

2)原語は鎮区である。基本的には〇〇鎮と地図上に表記された鎮の中心部を指す。農村開発計画では隣接する周辺集落を含めた地域を鎮区と称することがある。鎮は、鎮域と鎮区に分かれる。鎮域は、鎮区に加えて、鎮が管轄する周辺の行政村を含む全域を指す。

また、ここでいう市街地の意味は1)の建成区に同じ。

3)①解放前、上海・港湾大都市・地方中心都市・県城・中心郷鎮・初級市鎮・自然村落の7つの層からなる地域システムが存在したなどの説明がある。詳しくは佐々木衛他編『地域研究入門(1)―中国社会研究の理論と技法―』、文化書房博文社、1999、149-177頁を参照されたい。

②現在の都市システムとして、上海・大都市(無錫など)・中都市(常州など)・小都市(錫山など)・大きい鎮(県城)・中規模鎮・小さい鎮・集鎮の8層からなるとの分類がある。詳しくは張家源他編『江蘇城市化問題及対策研究』、中国統計出版社、1997、108頁を参照されたい。

4)中国には直轄市と地級市と県級市の3種類の市がある。詳しくは季増民「中国の都市の現状と分布について」、地理学報告、Vol.87、1998、5-18頁を参照されたい。

5)鎮は、行政区画・組織制度によれば建制鎮(鎮制が敷かれている鎮)と建制鎮以外のいわゆる非建制鎮に分かれる。建制鎮は行政鎮ともいう。「都市計画法」によれば、建制鎮は市とともに「都市」に属し、同法に基づく計画策定や整備が行われることになる。

6)例えば、中国農業出版社が1998年12月出版した『中国農業全書・江蘇巻』の306頁には、「1995年末現在、錫山市における35の建制鎮の鎮区合計面積は170k m²に達し、市役所所在地を除く各鎮の鎮区の平均面積が4.4k m²に達する」との記載がある。実際の面積の70k m²の2.4倍という、明らかに現実から遠くかけ離れた数字である。

7)農村整備の面で終始全国の先頭に立つ江蘇省が、「村及び鎮の計画並びに建設管理に関する条例」と技術基準である「村及び鎮の計画基準」などの国の関連法規の趣旨をくみ取って独自に作った基準をクリアした鎮に与える荣誉である。詳しくは、東正則・季増民「江蘇省新型小都市整備の指標体型及び審査基準(試行)について」、工学院大学研究報告第81号、1997、195-200頁を参照されたい。

8)条例の全文とその解説については、①東正則・季増民「村及び鎮の計画並びに建設管理に関する条例」、工学院大学研究報告第78号、1995、271-277頁を参照されたい。中国における農村計画法規制度の展開については、②季増民「中国における農村計画法規制度の展開と特色」、農村計画学会誌、No.13、No.4、1995、19-30頁を参照されたい。

6. 引用文献

1) 季増民「蘇州市における市街地の拡大とそれに伴う土地利用の変化」、梶山女学園大学研究論集、第31号(社会科学編)、2000、187-206頁。

2) 中国統計年鑑、中国統計出版社、北京、1985年~1999年

3) 清水 庸、穀物(米、小麦、とうもろこし)の生産量の空間分布推定(1990年)、LU/GECプロジェクト報告書VI-中国における土地利用変化のメカニズムとその影響に関する研究-、平成12年8月、大坪 国順 編、CGER-REPORT, CGER-I042-2000: p 1-5

4) Qinxue Wang and Kuninori Otsubo. 2000: "Estimation of Potential Land Productivity in North and Northeast China by GIS" (in English). CGER-REPORT, CGER-I042-2000: p268-275

- 5) 中谷友樹(1999): *DMS/OLS Stable Night Light Image* による中国人口分布推定モデルと人口グリッド補間. 大坪国順 編「LU/GECプロジェクト報告書 V」国立環境研究所, pp. 13-23.
- 6) ブラウン, L. R. 著 今村奈良臣訳(1995): 『だれが中国を養うのか?: 迫りくる食糧危機の時代』ダイヤモンド社.
- 7) 中谷友樹(2001): 中国における都市-農村世帯人口分布面の推計と将来予測, 大坪国順 編「LU/GECプロジェクト報告書VII」, 環境庁国立環境研究所.
- 8) 氷見山幸夫、王勤学(1999): 1998年中国東北平原南部地域土地利用調査. LUGECプロジェクト報告書 V 所収, 大坪国順編, CGER, 72-77.
- 9) Himiyama, Y. (1997): Land use in North-east China in the 1930s and after. *IASA Interim Report IR-97-011*.
- 10) Himiyama, Y. (1999): Land use/cover change in North-East China. in *Land Use for Global Environmental Conservation – final report of the LU/GEC first phase (1995-1997)*. (ed. K. Otsubo), CGER, 92-98.
- 11) 中国統計出版社 (1985, 1990, 1995 年版): 「中国城市統計年鑑」.
- 12) 全国土壤普查辦公室編(1993~1996): 「中国土種誌全 6 巻」中国農業出版社.
- 13) 吳傳鈞・郭煥成編(1994): 「中国土地利用」科学出版社.
- 14) Himiyama, Y. (1998b) Land use/cover changes in Japan: from the past to the future. *Hydrological Processes*. 12: 1995-2001.
- 15) 尾藤章雄(2000): 中国の食糧生産についての省別シナリオ. LU/GECプロジェクト報告書VI –中国における土地利用変化のメカニズムとその影響に関する研究– (大坪国順編), CGER-REPORT CGER-I042-2000, pp. 36 - 55.
- 16) 無錫県土地志編纂委員会『無錫県土地志』、江蘇人民出版社、1998、425 頁。
- 17) 無錫市土地志編纂委員会『無錫市土地志』、江蘇人民出版社、1998、362 頁。
- 18) 無錫県志編纂委員会『無錫県志』、上海社会科学院出版社、1994、1138 頁など。
- 19) 夏海勇『江蘇人口与社会発展』、江蘇人民出版社、1996、217 頁。
- 20) 朱通華『小城鎮・跨世紀』、江蘇人民出版社、1998、314 頁。
- 21) 劉紀遠編『中国資源環境遥感宏観調査与動態研究』、中国科学技術出版社、1996、286 頁。
- 22) 張桂岳ほか編『華夏第一県共同富裕之路』、中共中央党校出版社、1998、182 頁。
- 23) 王嗣均主編『中国城市化区域発展問題研究』、高等教育出版社、1996、360 頁。
- 24) 戴鞍鋼『港口・城市・腹地—上海与長江流域經濟關係的歴史考察 (1843~1913)』、復旦大学出版社、1998、140 頁。
- 25) 錫山市人民政府『錫山市土地利用総体計画 (1997~2010) 課題別研究』、未公表、1998、26 頁。

[国際共同研究等の状況]

本研究は、IGBP/IHDPの共同コアプロジェクトであるLUCCのサイエンスプランに沿ったアジア地域の土地利用・被覆変化プロジェクトとして、LUCC Research Projectsに認定されたLU/GECプロジェクトの一環である。

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表

- ① 肖 平、王勤学：地理学論評、72 (Ser. A), 9, 589 - 599 (1999)
” 中国における1949年以降の食糧生産の変化とその要因”
- ② 中谷友樹：村井俊二監修「サーベイ・ハイテク100選 [新訂版]」, 日本測量協会, 182-183, (2000)
” 夜の灯りは何を映すか”
- ③ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: Journal of Geography Education, 43, 8, 115-121 (2000)
'Changes in Area and Quality of Arable Land in China.'
- ④ 王勤学、大坪国順：土木学会誌、85, 12, 64-67 (2000)
” 中国における砂塵あらしの増加と土地利用変化”
- ⑤ 鳥井清司、季増民、佐藤洋平、星仰: 写真測量学会H.11発表論文集 pp.641-644, (2000)
” 中国・蘇州市市街区（建成区）の拡大過程の衛星画像による検証2”
- ⑥ You, J. M., Torii, K., Mori, Y., and Kada, R.: Proc. of the 21th Asian conference of Remote Sensing 695-700 (2000)
'Application of remote sensing Image data In the analysys of land use management for agriculture in Chianan Irrigation Project in Taiwan'
- ⑦ Kume, T., Torii, and Mitsuno, T.: China, based on satellite Image data, Proc. of the 21th Asian conference of Remote Sensing 1118-1123 (2000)
'Approach to land-use analysis In Hetao Irrigation Project of Inner Mongolia'
- ⑧ 季増民、鳥井清司：地理学報告 Vol.90 1-9 (2000)
” 長江三角洲における広域中心都市市街地の拡大 —江蘇省蘇州市を事例にして—”
- ⑨ Torii, K., Mori, Y., Kume, T., Shimokouji, K., Hoshikawa, K., Svetanant, P., and Lekthai, P., : Proc. of Int. Conf. : Chao Phraya Delta 125-139 (2000)
'Evaluation of landuse change In the lower East-Bank area on the basis of remote sensing'
- ⑩ 氷見山幸夫、村田久美、谷藤陽子、佐藤太一：北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告、34, 17-29 (2000)
” 中国土地利用・被覆変化情報ベースの開発”
- ⑪ T. Kikuchi, G. Zhang, Y. Himiyama, H. Miyazawa: Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 35, 99-111 (2000)
”Map Analysis of Land Use and Cover Changes in the Northern Part of Huabei Plain, China”
- ⑫ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: Land Use and Cover Change, edited by R.B. Singh et al. Science Publisher, Inc. Enfield, NH, USA. 239-246 (2001)
' Relationship between Agricultural Land Use Change and Socioeconomic Factors in North-East China in Recent Decades'

- ⑬ 鳥井清司：システム農学 Vol.17 No.1 PP.67-75, (2001)
 “システム農学とGIS”
- ⑭ K. TORII, Y. MORI, Z.M. JI, Y. SATO. K. Otsubo & S. Yao: Proc. of the 22th Asian conference of Remote Sensing (2001)
 "Observing the expansion of the built-up areas of regional capital cities in the Yangtze river delta by satellite images"
- ⑮ 氷見山幸夫：北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告、35,43-51(2001)
 ”中国吉林省中部・東部地域の土地利用と諸条件”

(2) 口頭発表

- ① Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: Second IGBP Congress. 7-13 May 1999, Shonan Village, Japan.
 'Digital Map Set Available for Diagnosis on Potential Land Productivity in North-East China'.
- ② Qinxue WANG and Yukio HIMIYAMA: 1999 Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community. 24-26 Jun. 1999, Shonan Village, Japan.
 'GPS-GIS-RS Integration for the Study of Land Use/Cover Change'
- ③ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: IGU-LUCC'99 Open International Symposium on Land Use/Cover Change. 10-13 Jul. 1999, Honolulu, Hawaii, USA.
 'Relationship between Agricultural Land-use Change and Socioeconomic Factors in North-East China in Recent Decades'
- ④ Y. Himiyama, Q. Wang: 1999 Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental change Research Community, Shonan Village, Japan.
 "The Use of GIS for the Study of Land Use/Cover Changes"
- ⑤ Q. Wang, Y. Himiyama: 1999 Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, Shonan Village, Japan.
 "GPS-GIS-RS Integration for the Study of Land Use/Cover Changes"
- ⑥ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: 29th International Geographical Congress. Aug. 14-18, 2000, Seoul, Korea.
 'Urban Expansion in China During last Two Decades'.
- ⑦ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO and Toshiaki ICHINOSE: Global Mapping Forum 2000, Nov. 30, 2000. Hiroshima, Japan.
 'Digital Map Sets for Evaluation of Land Productivity'
- ⑧ 王勤学、大坪国順、一ノ瀬俊明：土木学会第9回地球環境シンポジウム講演論文集、(2001)
 ”中国の潜在耕地及び耕地転用可能地の分布”
- ⑨ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO, Akio BITO, Tomoki NAKAYA, Yoh SHIMIZU, and Toshiaki ICHINOSE: Global Change Open Science Conference (IGBP), Jul. 10-13, 2001, Amsterdam, The Netherlands
 'Future Balance of Grain Production and Consumption in China by GIS Techniques'
- ⑩ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: Global Change Open Science Conference (IGBP), Jul. 10-13, 2001, Amsterdam, The Netherlands

'A GIS-Based Approach to Evaluate Possible Increase of Crop Production in Northern and Northeastern China'.

⑪ Qinxue WANG, Kuninori OTSUBO: Open Symposium on "Change and Sustainability of Pastoral Land Use Systems in East and Central Asia", June 28 - July 1, 2001, Ulaanbatar, Mongolia,

'A GIS-Based Study on Grassland Degradation and Increase of Dust Storm in China.'

⑫ Xiaoping XIN, Kuninori OTSUBO: Qinxue WANG: Open Symposium on "Change and Sustainability of Pastoral Land Use Systems in East and Central Asia", June 28 - July 1, 2001, Ulaanbaatar, Mongolia,

'Modeling of climate change impact on grassland productivity in Northern China'.

⑬ Y. Himiyama: IGBP Global Change Open Science Conference, Amsterdam, Holland, 2001.

"Land Use/Cover Change in North-East China in the 20th and Early 21st Century"

⑭ Y. Himiyama: International Conference on Land Use/Cover Change Dynamics, Beijing, China, 2001.

"Some Thoughts on Human Aspects of LUCC in Japan and China"

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

なし