

地方都市地域における「広域的都市機能-構造システム設計方法」に関する実証的研究*

A Verification Study on The "Functional Structural System in Urban Design Method" for Broad-based Developed Area of Local City*

春名攻**・鈴木隆嗣***・上原一展****

By Mamoru HARUNA** and Takatsugu SUZUKI*** and Kazunobu UEHARA****

1. はじめに

都市機能-構造システム設計とは、限られた都市空間に現在から将来にわたって社会・経済活動的にどのような性格の都市環境を創造し、どんな機能配置、さらにはどのような都市機能関係を構成していくかを定める都市・地域計画の最も基本的な作業である。社会・経済システムの複雑化・多様化の進展につれ、本設計計画の困難性は増しており、計画的に検討することの重要性は高いと考える。そこで本研究では、地方都市地域における最も効率的・効果的な「都市機能の種類・規模・広域配置と関連関係」を求めることとした。まず、都市基盤施設を都市機能と対応して的確に捉え、これらから生じる諸活動を都市活動と捉え、これら活動をつかさどる各種都市機能の関連関係と空間的構成を表現したものを都市機能-構造システムとして捉えることとした。この将来都市機能-構造システム設計を確実にを行うための「最適化理論を導入した都市機能-構造設計モデル」の開発とこれを中心とするシステムを構築することとし、これらの有効性を示すため、滋賀県甲賀市を対象地に、実証的検討を行うこととした。

2. 都市機能-構造システム設計の概要

本研究で着目した都市機能-構造システム設計は、基本計画段階の先取りの検討として行われるものであり、健全で発展的な都市の維持・発展に必要な各種都市機能の「種類」・「規模」・「配置」とそれらの関係構造をシステム論的に決定する作業である。都市機能-構造システム設計は、その検討内容が都市機能・都市活動に関わるので、特に土地利用構想計画に密接に関

わっている。したがって、都市機能-構造システム設計は、土地利用構想計画の検討プロセスに含まれ、土地利用構想計画案策定のための計画情報作成作業であるとも言える。そのため、これを受けて策定・検討される都市機能設計は、構想段階以降の基本計画・整備計画段階に対し、実行可能性、確実性、効率性、等々を確保しておくことが可能となる。

このように、本システムでは、基本計画段階の先取りの検討として、数理計画モデルを用いて各種都市機能を最適な状態に配分量を決定することにより、より実現可能性が高い「都市機能レベルのマスタープランの検討」へとスムーズに移行することができると考えられ、都市機能-構造システム設計を機能レベルで検討することの意義は大きいと考える。また本研究では、合併を行った地域における広域的な都市機能-構造システム設計を行うわけであるが、広域的な視点で都市機能-構造設計を行うことにより、規模や性格の異なる自治体それぞれの既存都市機能を効果的に再編成して、全体での社会・経済水準を高度化するとともに、地区間格差がないように配慮して統合を図ることを目指すこととした。ここでは図-1のような計画プロセスを設定してシステム論的検討を行うこととした。

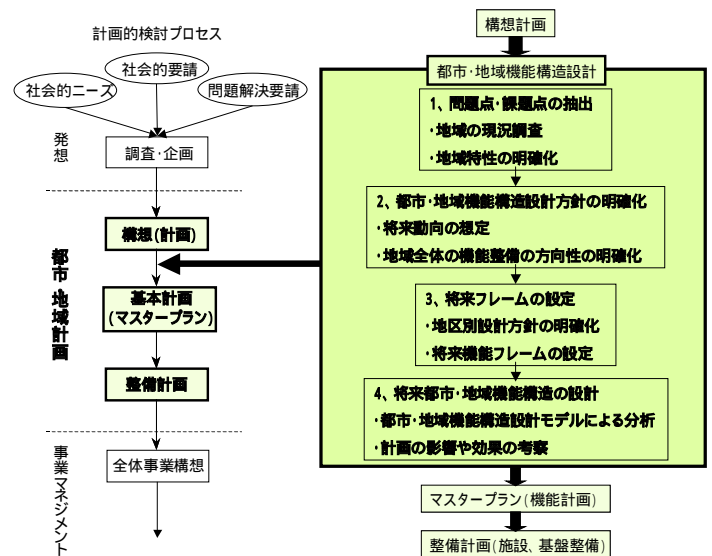


図-1 都市・地域機能構造設計の位置付け・プロセス

*キーワード：地域計画、都市計画

**正員、工博、立命館大学理工学部環境システム工学科

(滋賀県草津市野路東1丁目1番1号、
TEL077-561-2736、FAX077-561-2736)

***正員、北海道漁業協同組合連合会

(北海道札幌市中央区北3条西7丁目、
TEL011-281-8560)

****学生員、立命館大学大学院理工学研究科

(滋賀県草津市野路東1丁目1番1号、
TEL077-561-2736、FAX077-561-2736)

3. 広域市町村合併に関する検討

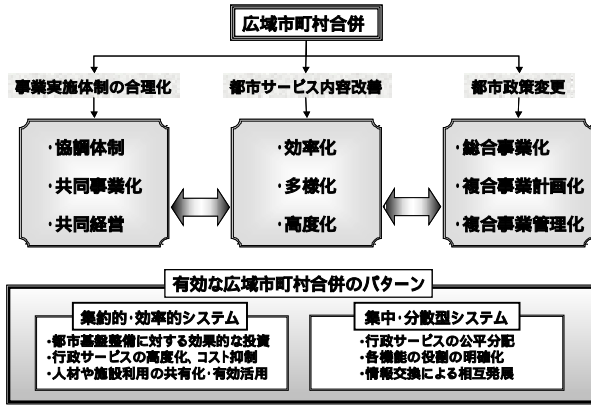


図 - 2 マネジメント機能面における広域市町村合併の効果

近年、機能的に強いつながりを有する広域地域間での都市行政の連携や市町村合併は、我が国の地方公共財政の悪化の改善方策と同時に、高度化・多様化した行政需要の効率的・効果的対応策の一つであると言われている。広域合併における事業実施体制及び都市政策の変更により、行政サービスでも図 - 2 に示されるような効果が図られるものと考えられる。また、広域合併により、行財政の効率化・合理化が図られることによって、住民サービスの高度化に対しても対応できる可能性が広がるといえる。ゆえに規模や性格の異なる自治体それぞれの既存都市機能を効果的に再編成して、全体での社会・経済水準を高度化するとともに、地区間格差がないように配慮して統合を図ることを目指すためにも、広域的な視点の下で都市機能-構造システム設計を行う意義は大きいと考えた。

4. 都市機能-構造設計モデルの構築

将来都市・地域機能構造案策定に際しては、都市機能を具体的に配置・配分していくこととする。したがって、都市・地域における機能的な関係が更新されて、都市・地域内の活動パターン及び流動パターンが変化することになる。将来都市・地域機能構造案の評価に際しては、このような変化、つまり、都市機能導入による影響・効果を分析する必要がある。都市・地域における活動の変化は、都市活動間の複雑な相互関係に影響されるために、その把握は困難である。それらを社会現象として明確化するため、都市機能または都市活動間の相互関係を数学的に記述することが必要であり、望ましい都市・地域機能構造を得るためには、数理計画モデルを用い最適化理論を導入することによって検討を加えることが有効な手段と考えられる。

また、都市・地域がめざす将来像は計画の対象となる都市・地域が異なれば必然的に異なる。そこで目的関数の設定にあたって対象となる都市の状態やめざす将来像を想定しておくことが必要である。本研究では、

対象地として甲賀市を取り上げ、都市づくりの基本理念を「活力と文化を創発する畿央の交流都市」と定め、活力ある都市を実現するために重要であると考えられる商業・サービス業、観光・レクリエーション産業といった商・観光業機能、さらに地域の雇用源、民間活力の活性化として工業機能、また、法人化の促進による経営規模拡大、効率的運営の実現を考慮した、農業機能の活動量の最大化問題として定式化を行った。また産業を振興することで雇用の促進を目指すとともに、

目的関数

$$S = S_{Ga} + S_{Gm} + S_{Gs} \rightarrow \max$$

農業機能配分問題

$$S_{Ga} = S_a - S_{0a}$$

$$S_a = \sum S_{ai} \quad \text{for all } i \in I$$

$$S_{ai} = S_{aih} + S_{ain} \quad \text{for all } i \in I$$

$$S_{aih} = k \cdot W_{ai} \cdot O_{ai} \quad \text{for all } i \in I$$

$$O_{ai} = \alpha_1 (X_{ai} \cdot k)^2 + \alpha_2 (X_{ai} \cdot k) \quad \text{for all } i \in I$$

$$S_{ain} = \{(1-k)W_{ai}\}^{\alpha_3} \exp(\alpha_4 d_{cei}) \exp(\alpha_5 d_{shi}) (1-k) X_{si}^{\alpha_6} \quad \text{for all } i \in I$$

工業機能配分問題

$$S_{Gm} = S_m - S_{0m}$$

$$S_m = \sum S_{mi} \quad \text{for all } i \in I$$

$$S_{mi} = (W_{mi})^{\alpha_7} \exp(\alpha_8 d_{ICi}) \exp(\alpha_9 d_{KEKi}) (X_{mi})^{\alpha_{10}} \quad \text{for all } i \in I$$

商・観光業機能配分問題

$$S_{Gs} = S_s - S_{0s}$$

$$S_{si} = M_1 \cdot \sum_j G_{ij} + M_2 \cdot G_{i,come} \quad \text{for all } i, j \in I$$

$$G_{ij} = \beta_{of} P_i \frac{(X_{sj})^{\alpha_{11}} \exp(\alpha_{12} dt_{ij}) \exp(\alpha_{13} dc_j)}{\sum_j (X_{sj})^{\alpha_{11}} \exp(\alpha_{12} dt_{ij}) \exp(\alpha_{13} dc_j)} \quad \text{for all } i, j \in I$$

$$G_{i,come} = \beta_{Df} P_{out} \frac{(X_{sj})^{\alpha_{14}} \exp(\alpha_{15} dts_j) \exp(\alpha_{16} do_j) \exp(\alpha_{17} d_{ICj}) \exp(\alpha_{18} dc_j)}{\sum_j (X_{sj})^{\alpha_{14}} \exp(\alpha_{15} dts_j) \exp(\alpha_{16} do_j) \exp(\alpha_{17} d_{ICj}) \exp(\alpha_{18} dc_j)} \quad \text{for all } i, j \in I$$

居住機能配分問題

$$L = \sum_i \sum_j W_{ij} U_{ij} / \sum_j W_{ij} \rightarrow \max$$

$$U_{ij} = \alpha_{20} X_{aj} + \alpha_{21} X_{mj} + \alpha_{22} X_{sj} + \alpha_{23} X_{rj} + \alpha_{24} dts_j + \alpha_{25} dt_{ij} \quad \text{for all } i, j \in I$$

$$W_{aj} = \alpha_{26} X_{sj} \quad \text{for all } j \in I$$

$$W_{mj} = \alpha_{27} X_{rj} \quad \text{for all } j \in I$$

$$W_{sj} = \alpha_{28} X_{sj} \quad \text{for all } j \in I$$

$$W_i = W_{ai} + W_{mi} + W_{si} \quad \text{for all } i \in I$$

$$P_i = \alpha_{29} \sum_j W_{ij}$$

$$X_{ji} = \alpha_{30} P_i \quad \text{for all } i \in I$$

医療・福祉機能配分問題

$$U_f = \sum U_{fi} \rightarrow \max$$

$$U_{fi} = \alpha_{35} X_{fi} \quad \text{for all } i \in I$$

$$X_{fi} \geq C_f P_{i60} + C_i P_i \quad \text{for all } i \in I$$

$$P_{i60} = \alpha_{36} P_i \quad \text{for all } i \in I$$

- S_{0a} : 農業年間出荷額の増加額
- S_{0m} : 工業年間出荷額の増加額
- S_{0s} : 商・観光業年間販売額の増加額
- S_a : 都市全体での新たな都市機能導入後の農業年間出荷額
- S_{ai} : 新たな都市機能導入前の農業年間出荷額
- S_{aih} : ゾーン*i*の農業年間出荷額
- S_{ain} : 法人化した農業形態での年間出荷額
- S_m : 従来の農業形態での年間販売額
- W_{ai} : ゾーン*i*の農業従業者数
- X_{ai} : ゾーン*i*の農業機能の規模
- d_{cei} : ゾーン*i*から最も近い農業集積地までの距離
- d_{shi} : ゾーン*i*から最も近い直売店までの距離
- O_{ai} : ゾーン*i*の農業従業者一人あたりの年間販売額
- k : 農業法人化の割合
- S_m : 都市全体での新たな都市機能導入後の工業年間出荷額
- S_{mi} : ゾーン*i*の工業年間出荷額
- S_{0m} : 新たな都市機能導入前の工業年間出荷額
- W_{mi} : ゾーン*i*の工業従業者数
- X_{mi} : ゾーン*i*の工業機能の規模
- d_{ICi} : ゾーン*i*から最も近い高速道路のICまでの距離
- d_{KEKi} : ゾーン*i*から最も近い研究機関までの距離
- S_s : 都市全体での新たな都市機能導入後の年間販売額
- S_{0s} : 新たな都市機能導入前の商・観光業年間販売額
- S_{si} : ゾーン*i*の商・観光業年間販売額
- M_1 : 1人あたりの消費額(都市域内からの来客)
- M_2 : 1人あたりの消費額(都市域外からの来客)
- G_{ij} : ゾーン*i*からゾーン*j*への商・観光業機能への来客数
- $G_{i,come}$: 都市域外からゾーン*i*への商・観光業機能への来客数
- X_{si} : ゾーン*i*の商・観光業機能の規模
- P_i : ゾーン*i*の居住者数
- d_{out} : 商圏人口
- dt_{ij} : ゾーン*i*, *j*間の距離
- d_{ICj} : ゾーン*i*から最も近い高速道路のICまでの距離
- dts_j : ゾーン*i*から最寄駅までの距離
- d_{si} : ゾーン*i*から都市内の中心地区までの距離
- U_{ij} : ゾーン*i*の従業者からみたゾーン*j*の居住快適効用
- W_{ij} : ゾーン*i*に居住する、ゾーン*i*の従業者数
- X_{ij} : ゾーン*i*の緑地面積
- U_{fi} : ゾーン*i*の居住機能
- U_f : 都市全体における医療・福祉厚生
- U_{fi} : ゾーン*i*地区の医療・福祉厚生
- P_{i60} : 高齢者人口
- C_f : 福祉水準
- C_i : 医療水準

定住化の促進も目指すため、居住機能に関しても最大化問題として以下のように定式化した。

また、本研究で構築する都市機能-構造設計モデルにおいて取り扱う都市機能としては、都市を構成する基本的な機能である居住機能、都市生活において様々な商品やサービス等を提供し、また従業機能として都市の経済的側面を支える農業機能、工業機能、商・観光業機能を都市機能-構造を構成する中核的都市機能として位置づけ、これらの活動の大きさとしては、粗生産額、出荷額、販売額を捉えることとする。また、これら産業活動を構成する機能とは別に、社会活動を構成する医療・福祉機能も都市機能-構造を構成する都市機能として捉える。更に、都市・地域を捉える上でも、都市機能間の関連関係のつながりを考える上でも非常に重要な要素となり、さらに都市の主要な機能である交流機能に関わる要因として、人の短期的流動に着目し、OD交通量をそれとして捉えることができると考えた。このように都市における主要な都市機能である居住機能、農業機能、工業機能、商・観光業機能、医療・福祉機能の配置と規模の空間的構成に関し、その機能間の関連関係に基づく計画的検討を加えることができる構造を持った数理計画モデルとして構築した。

5. 滋賀県甲賀市における実証的検討結果

(1) 将来機能フレームの設定に関する検討

本研究で取り扱う都市機能-構造システム設計に関しては、将来のある点における各機能間のバランス良い配置計画を行っていくこととし、将来の目標年度を設定し、各機能間の配分を決定している。したがって、本研究の計画年度を20年と設定することとし、基準となる将来人口フレームの決定を行うこととした。

将来人口フレームの決定に関しては統計的手法による人口推計として、過去から現在までの人口データを基に直線回帰により将来人口の推計を行った。その結果、平成17年から20年後の平成37年における甲賀市の人口を110,000人として設定する。これを将来機能フレームの基準とする。第2名神高速道路の整備や地域内幹線道路網の整備推進や生活関連の第三次産業の増加傾向もあり受け皿となる住宅の増加が捉えられることから人口の増加は必至である。

将来人口フレームを基準に、商・観光業機能については、甲賀市全域で平成17年度実績で約279.86haであり、ロードサイド中心の大型店小売店の開発が進んでいる。さらに人口増加傾向による生活品等の小売業の進展が考えられる。また、観光都市としての広域来訪者のための交通基盤の整備も計画されていることも勘案して、商・観光業機能に関する将来機能フレームを330haに設定することとする。

工業機能に関しては、商・観光業と同様に交通基盤の整備・改善による工業団地等への企業誘致によって増加へと転じると考えられる。これに対し、研究機関により従来の地場産業との連携を図っていくことで、新規産業創出や窯業等の産業の振興は大きく期待できる。したがって、現在の233.38haから、工業機能の将来機能フレームを270haに設定することとする。

農業機能については、本研究において農業の法人化が進展し、甲賀市の各単位地区内の1/4の農家が法人化をして1つの農業組合法人を設立すると設定することとした。したがって、本機能における現在の規模縮小に歯止めがかかり、若干の規模拡大が生じると設定する。よって、現在の5460haから、その将来機能フレームを5500haと設定することにした。

医療・福祉機能に関しては本来面積で機能による活動量を測れるものではないが、本研究においては、都市機能の発生に不可欠なものを都市基盤施設と位置づけ、それら基盤施設の組み合わせの如何により複合的・相乗的に生ずる都市機能量をもって都市活動の規模と捉えており、このような考え方のもと、各種都市機能の関連関係及び空間的構成を表現したものを都市構造として研究を進めていることから、医療・福祉機能も、他の機能と同様に将来フレームを設定する。今回は、滋賀県ゴールドプランによる水準値や滋賀県教育委員会等の値を参考とすることとした。将来人口の動向と少子高齢化の現状を勘案して医療・福祉機能の将来機能フレームをそれぞれ、27haと設定する。以上を整理したものを、表-1に示す。

表-1 都市機能の将来フレーム

都市機能名	将来機能フレーム (ha)
農業機能	5500
工業機能	270
商・観光業機能	330
医療・福祉機能	27
人口フレーム	110434人

(2) 都市・地域機能構造設計モデルの適用と考察

モデル分析に際し、集中-分散型の都市機能-構造システムへの移行を考慮することとした。そこで、本モデル分析では、単位地区を学区ごとに分割し、都市機能-構造設計モデルの適用の際に、土地利用の高度化を示すパラメータを現状のまま機能導入を行うパターン、貴生川地区、綾野地区からなる中心地域のみを高度化しながら機能導入を行うパターン、中心地域に加えて、甲賀市の副核的地区である土山地区、佐山地区、深川地区、信楽地区の土地の高度利用をしながら機能導入をはかるパターンの3パターンで分析を行った。それぞれのパターンの目的関数値と第3次産

業販売額を図 - 3 に示す。

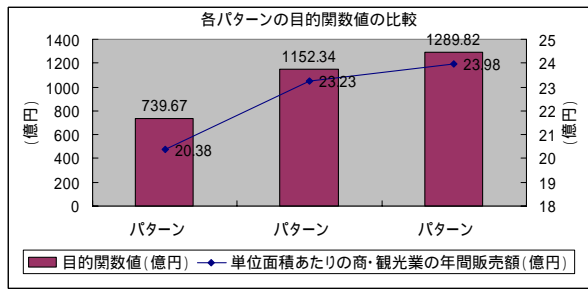


図 - 3 各パターンでの目的関数値の比較

これより、パターン 3 の中心核と副核の高度利用を図りながら機能導入を行うことが最も効果的であるという結果が得られた。また、ここで求められた結果から、中心地区はもちろん、他の副核にも、中心地域と平行して都市・地域機能構造を構成するように機能導入を図ることが有効であるといえる。さらに、単位当たりの効率性という面でも多核的な都市・地域機能構造が優れているという結果になった。この結果を受け、地域全体における公平性、またサービス提供事業において、集中 - 分散型の都市・地域機能構造を取り入れることによってサービス提供の効率性が向上すると考えられる。

またパターン 3 での配分結果に関して見てみると、居住機能・商・観光業機能、医療・福祉機能に関しては特に、貴生川地区、綾野地区への各機能の配分が多い結果となっている。次に、これらの機能の配分が多いのは、甲賀市東西部の土山地区、信楽地区である。どちらの地区も山間部に位置しており、甲賀市東西地域の中心的地区である。現状では、甲賀市の人口は、水口町の各地区と信楽町にある小原地区、甲南町の深川地区に人口が集中しておりモデルの結果からは、今後、これまでの地区に加え甲賀市西部に対して居住機能の導入を行うことが効果的である結果が得られた。また、工業機能の配分結果は、第二名神高速道路 IC 周辺にその拠点が移行することになる結果となった。それぞれ各地区へ配分されているが、パターン 1 に比べ、副核地区への導入は減少している。これは、高度利用が許される地区で工業機能が特化できなくなったためであると考えられる。農業機能については、各地区にまばらに分布していることが分かる。しかし、ここでは貴生川地区や綾野地区に隣接した佐山地区、野田地区、大野地区への配分量が比較的多いのが特徴的である。これは、都市の中心部からは離れた地域でありながらも農作物の販売・運搬を考慮した配分となっていると考えられる。

また、全体的に都市内の流動が増加することからも、交通機能の全般的な強化は不可欠であるといえる。特

に、甲賀市中心地域と南部地域、さらに東西地域に拠点が置かれるため都市内流動がスムーズに行えるような都市内の幹線軸が必要であるといえる。両拠点から甲賀市における中心地域を経ずに都市外へ移動することができる交通整備を行わなければ甲賀市における交通混雑はさらに増すことになり、ひいては都市の集客力を減少させることになるといえる。特に甲賀市は由来から、国道一号による東西軸の強化は図ってきたが、南北軸の展開は遅れている。その事で地区内の格差は大きく広がっており、将来滋賀県東南部の中核的都市としての発展を目指す当地域において、その整備が求められる。これらをふまえて設計した甲賀市の将来都市機能 - 構造システム図を図 - 4 に示す。

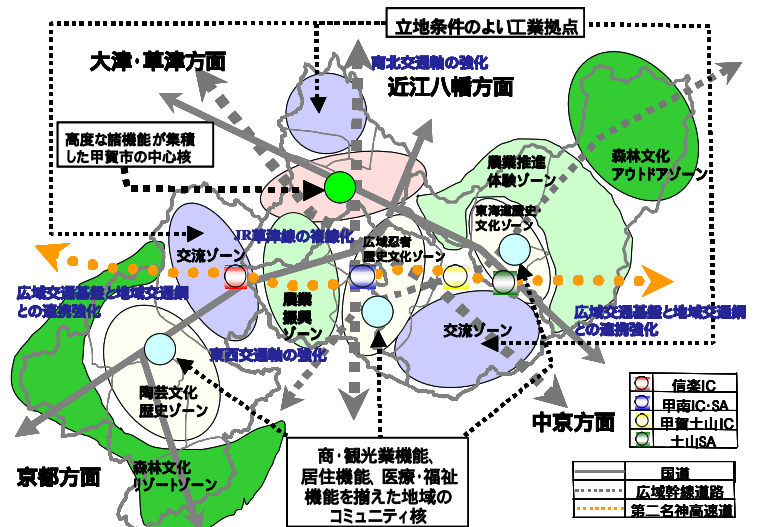


図 - 4 甲賀市の将来都市機能 - 構造システム図

6. おわりに

本研究では、都市機能 - 構造設計モデル構築に関して検討し、滋賀県甲賀市を対象に適用計算を行って計画検討ツールとしての有効性を示した。甲賀市を 17 地区に分割し検討を行ったが、広域的地域であったために 1 地区の面積が広域に及ぶ地区も存在したことから、さらに詳細に分割し検討することで、より詳細な特性を示すことができると考えられる。

参考文献

- 1) 野田博義:「市町村合併の効果を支援する広域的都市構造設計に関する基礎的研究 湖南地域における実証的考察」,立命館大学修士論文,2001.
- 2) 稲垣泰造:「田園的地方都市における産業振興をめざした都市機能整備構想に関する研究」,立命館大学大学院修士論文,2005.
- 3) 神頭広好:「都市と地域の立地論」,古今書院,2004.