

沖縄本島の社会・経済発展をめざした都市・地域整備構想に関するシステム論的研究*

A Study on Methodology for Planning Urban and Regional System Aiming at Social and Economic Development of the Main Okinawa Island*

春名攻**・上原一展***

By Mamoru HARUNA** and Kazunobu UEHARA***

1. はじめに

一般的に都市・地域機能構造は、交通軸、環境軸、土地利用ゾーン、各種都市機能の拠点により、都市の構造を表現するものである。この都市・地域機能構造の設計は、限られた都市空間に現在から将来にわたって社会・経済活動的の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・地域計画の最も基礎的な作業である。しかし、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、我が国でも独特の地域特性を持った沖縄本島を対象とし、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捉え、都市機能から生じる各種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及び空間的構成を表現したものを都市・地域機能構造として捉えることとした。そして、都市整備構想段階における将来都市構造設計を効率的に行うために、最適化理論を導入した「都市・地域機能構造設計モデル」の開発をめざしたシステムを構築することとした。また、都市・地域機能構造設計モデルにおいては、交通体系を人・物の流動という観点から特徴的な流動パターンを求め、その結合状態が地域間の活動機能関係、都市機能の関連関係を表すものとして把握するとともに、これらを合理的に発展させることによって都市・地域機能構造設計モデルを明示的に構築し数理計画モデル化した。

さらに本研究の実証性を示すために、構築したモデルを沖縄本島に適用し、拠点施設開発と交通体系の關係に焦点をあて、問題である地域内の交通体系の問題

を解決し、効果的な土地利用構想を行うための検討、及び都市地域活動のあり方を提言することとした。

2. 都市・地域機能構造設計の概念

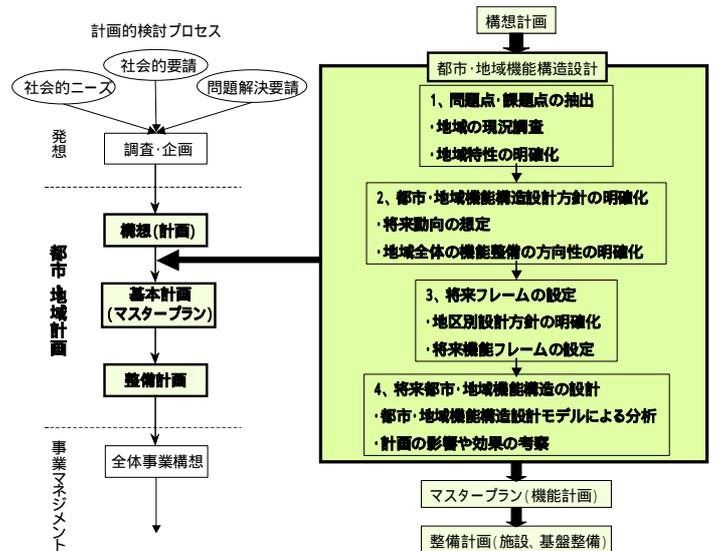


図 - 1 都市・地域機能構造設計の位置付け・プロセス

都市・地域機能構造設計では、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こととする。この設計作業は、都市・地域計画上、構想計画段階つまりイメージレベルにおけるビジョン確立段階に位置付けられる。都市全体の機能構造を地域全体においてトータルに検討するためには、構想段階でのコンセプト設計が非常に重要であり、これを受けて策定・検討される都市機能設計を、この段階で先取的に検討しておくことによって、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にスムーズに移行することができるとともに、基本計画、整備計画といった構想段階以降の段階に対し、実行可能性、確実性、効率性等の保持が可能となる。

つまり、都市・地域機能構造設計は、構想段階において、その検討内容の持つ意味合いから、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・地域機能構造設計は、土地利用構想計画の検討プロセスに含まれる、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言える。なお、ここでは図 - 1

*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)

***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)

のような4つのステージを持つ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。

3. 研究の方法

本研究では、沖縄本島に存在する33市町村が対象である。現況把握において、対象地の現在の都市・地域機能構造特性を把握するための分析プロセスとして、都市機能配分の現状把握と、それらをつなぐ流動状態を把握するという二つの目的から、各種統計データを用いて主成分分析、クラスター分析を用いて、地域を分類した。さらに、沖縄本島内の各地区で発着するトリップ特性についても分析を行った。

そして、地域構造分析の結果、本島のまちづくりのコンセプトから、望ましい都市・地域計画案を策定するための都市・地域機能構造設計プロセスに着目し、「都市・地域機能構造設計モデル」の構築を行った。さらに、沖縄本島を対象に、適用計算を行って計画検討ツールとしての有効性を示すこととした。

4. 統計的手法による沖縄本島の地域特性分析

(1) 主成分分析による地域構造の把握

地域構造を把握するために、その特性を表す社会基本指標の34項目を拾い出し、それらについて主成分分析を行った。その結果を表-1に示す。

5つの主成分の累積寄与率は74%であり、その解釈は同表に示すとおりである。これらで地域の特性を理解することが可能である。

(2) クラスター分析による市町村の類型化

地域特性の類似性を見出しグループ化を図るため、主成分分析による5つの主成分得点を用いてクラスター分析を行い、得られたデンドログラムに従って、8つの観点で分類した。また、この分類に基づく等質市町村の地域空間分布状況を図-2に示した。

要するに、本島南部地域は人口が集中し、産業機能に特化した地域であるといえるが、北部地域は農山村型であり孤立的である。

5. 都市・地域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・配分していくことになる。したがって、都市・地域における機能的な関係性が更新されて、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

表-1 地域特性に関する主成分分析の結果

	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5
固有値	13.97159	4.98954	2.67843	1.85983	1.73000
累積寄与率(%)	41.09290	55.76802	63.64576	69.11585	74.20409
主成分の解釈	中核都市的もしくはそれに近い性格を持つ地域	都市化が進んでおりベッドタウンの性格を持った地域	製造業や農業を中心産業とした地域	製品出荷額が多く工業が盛んな地域	住宅地が多く建設業が盛んな地域
	主成分負荷量				
面積	-0.08281	-0.22841	-0.27286	-0.29298	0.00825
人口	0.22128	-0.11469	-0.05065	-0.08957	0.20175
人口密度	0.26498	-0.02773	-0.00868	-0.00576	0.02694
人口増加率	0.07956	0.33709	-0.18888	-0.08213	-0.10178
住宅用地	0.24516	0.04954	-0.06471	0.14596	0.04809
商業用地	0.24271	-0.09346	-0.01000	0.01325	0.04624
工業用地	0.04788	0.16725	-0.29555	0.19901	-0.26885
道路率	0.23610	0.15602	0.10755	-0.01022	0.01264
農地	-0.06103	0.29324	0.19177	-0.08012	0.04360
山林面積	-0.10026	-0.22626	-0.15399	-0.17867	-0.16637
年間商品販売額	0.19652	0.00659	-0.06128	-0.04588	-0.33711
製品出荷額	0.00002	0.10467	-0.22508	0.44302	-0.03440
農業従業者数	0.01624	0.21599	-0.27648	0.02159	-0.00632
鉱業従業者数	0.00928	-0.03912	-0.30308	-0.32195	0.40353
建設業従業者数	-0.03121	0.08946	-0.02437	0.35124	0.52649
製造業従業者数	0.06159	0.16918	0.35372	-0.16682	-0.03303
電気・ガス等業者数	0.13957	0.00089	-0.24552	-0.24828	0.22843
運輸・通信業者数	0.17035	0.16035	-0.17567	-0.26745	0.04965
卸売・小売業者数	0.07132	0.39253	0.02387	-0.10338	-0.01272
金融・保険業者数	0.00920	0.31382	0.14407	-0.21493	-0.07487
不動産業者数	0.00912	0.21927	-0.07427	0.27327	0.17067
サービス産業業者数	-0.07596	0.29722	-0.08083	-0.10379	0.09708
公務業者数	0.19496	0.16536	-0.20234	-0.06788	-0.13967
農業事業所数	-0.01305	0.12580	0.33842	-0.21124	0.18547
鉱業事業所数	0.12407	-0.01896	0.16818	-0.01545	-0.19952
建設業事業所数	0.26242	0.01028	-0.02796	-0.00663	-0.10342
製造業事業所数	0.22818	0.04025	-0.09905	0.03198	-0.05302
電気・ガス等事業所数	0.17050	-0.10762	0.09055	0.05895	-0.17027
運輸・通信事業所数	0.25843	-0.01871	0.07161	0.06548	0.04327
卸売・小売事業所数	0.25201	-0.11554	0.03400	0.01396	0.08533
金融・保険事業所数	0.24622	-0.13625	0.04448	0.01282	0.07180
不動産事業所数	0.24939	-0.10489	0.05024	-0.01812	-0.00966
サービス産業事業所数	0.25967	-0.08985	0.02344	0.00179	0.04497
公務事業所数	0.22234	-0.03017	0.19163	0.10798	0.18462

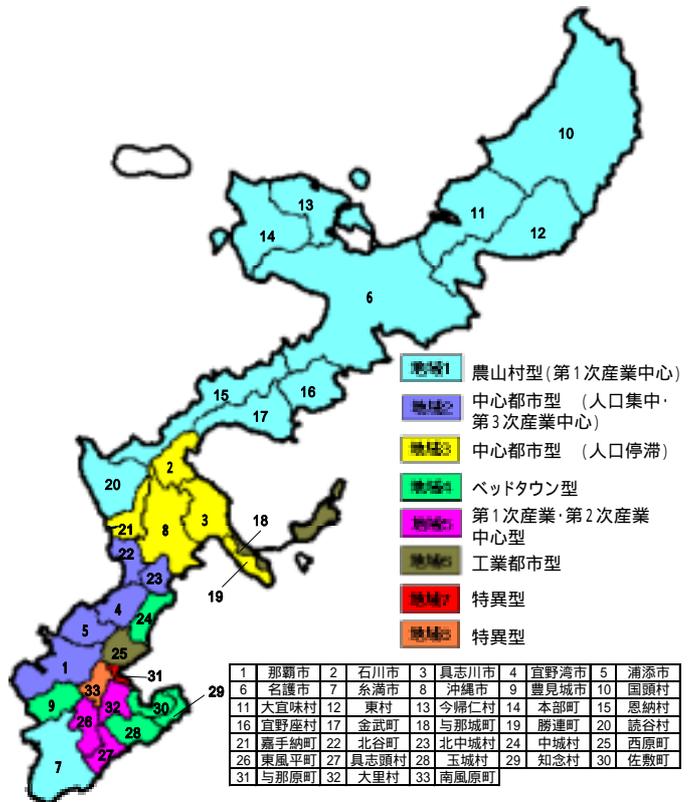


図-2 等質市町村の地域空間分布状況

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、対象地として沖縄本島を取り上げ、この地域が現在観光業を中心とした第3次産業主体の産業構造で成り立っていることから、将来進むべき発展方向として、この傾向を促進させることが重要であると考えた。将来の都市的発展のためには第3次産業の振興が特に重要であると考え、経済的発展のみならず社会的発展もめざすこととした。そこで、地域特性を積極的に活かすとともに、自立的発展の基礎条件を整備することによって、豊かな地域社会を形成し、さらなる産業振興を図ることと想定した。これらから本設計問題を、「自立的で活力ある都市・地域」を実現するために重要であると考えられる自然地形・歴史的遺産と基盤となる第1次産業と組み合わせた観光・リゾート産業等の第3次産業機能と、沖縄経済に将来的に重要な役割を期待されている業種である第2次産業機能等の立地点・規模を対象とし、これら2つの年間販売額、年間出荷額の総和の最大化問題として定式化した。

$$S = S_{3c} + S_{2c} \rightarrow \max$$

$$S_{sj} = M_1 \cdot \sum_j G_{ij} + M_2 \cdot \sum_j G_{j,come}$$

$$G_{ij} = \beta_{of} P_i (X_{sj})^{\alpha_1} \exp(\alpha_2 dt_{ij}) \exp(\alpha_3 dt_{Cj})$$

$$\left(\sum_j (X_{sj})^{\alpha_1} \exp(\alpha_2 dt_{ij}) \exp(\alpha_3 dt_{Cj}) \right)^{-1}$$

$$G_{j,come} = \beta_{of} P_{come} (X_{sj})^{\alpha_4} \exp(\alpha_5 dt_{Tj}) \exp(\alpha_6 dt_{Cj})$$

$$\left(\sum_j (X_{sj})^{\alpha_4} \exp(\alpha_5 dt_{Tj}) \exp(\alpha_6 dt_{Cj}) \right)^{-1}$$

$$S_{mi} = \sum_i (W_{mi})^{\alpha_0} \exp(\alpha_{10} dt_{Ti}) (X_{mi})^{\alpha_{11}} \quad \text{for all } i, j \in I$$

- S_{3c} : 第3次産業年間販売額の増加額
- S_{2c} : 第2次産業年間出荷額の増加額
- S_{sj} : ゾーンjの第3次産業年間販売額
- M_1 : 都市内からの来客1人当たりの消費額
- M_2 : 都市外からの来客1人当たりの消費額
- G_{ij} : ゾーンiからゾーンjへの第3次産業への来客数
- $G_{j,come}$: 都市外からゾーンjへの第3次産業への来客数
- P_i : ゾーンiの居住者
- X_{sj} : ゾーンjの第3次産業機能の規模
- S_{mi} : ゾーンiの第2次産業年間出荷額
- X_{mi} : ゾーンiの第2次産業機能の規模
- W_{mi} : ゾーンiの第2次産業従業者数
- dt_{ij} : ゾーンi, j間の距離
- dt_{ij} : ゾーンjから最も近い幹線道路までの距離
- dt_{Cj} : ゾーンjから最も近い中核都市までの距離
- β_{of}, β_{of} : 私用目的トリップの発生・集中原単位
- α_n : パラメータ

6. 沖縄本島を対象とした実証的検討

(1) 都市・地域機能構造設計方針と将来機能フレー

ムの設定に関する検討

都市・地域機能構造設計方針について、沖縄本島の問題点・課題点、将来目標像、将来動向等をもとに検討を行った結果、沖縄本島においては居住機能、及び第3次産業・第2次産業機能の新規導入を考慮した都市・地域機能構造設計が求められると考えた。観光・リゾート産業を中心とした第3次産業には、他業種の成長を牽引するリーディング産業としての一層の飛躍が期待されており、また第2次産業に関しては、長年低迷が続いてきたが、沖縄経済に将来的に重要な役割を期待されている業種であることには変わりがないと考えられるため、導入を図った。また、沖縄県の人口が今後もしばらく全国の水準をはるかに上回るペースで増加を続けることを考慮し、そしてさらに望ましい社会を達成するためにも重要である居住機能の導入も図ることとした。

これを受けて、新たに導入する都市機能に関して都市がめざす将来像を達成できるような全体レベルでの機能的将来フレームの設定を行った。まず、計画年数を20年とし、計画フレームの基本となる人口フレームの設定を行った。そして、将来人口フレームを基準に各都市機能フレームを設定する。(表-2)

表-2 都市機能の将来フレーム

導入機能	将来フレーム
第3次産業機能	155ha
第2次産業機能	347ha
居住機能	11,463ha

(2) 都市・地域機能構造設計モデルの適用と考察

都市・地域機能構造設計モデルの適用の際に、現状のまま機能導入を行うパターン、南部・中部・北部の中心地区の土地利用を高度化しながら機能導入を行うパターン、「集中・分散型システム」の導入を考慮し、中心地区に加えて、浦添市・豊見城市、具志川市、本部町の地域に副核を構成し、これらの土地の高度利用をしながら機能導入を図るパターンについてモデル分析を行った。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。

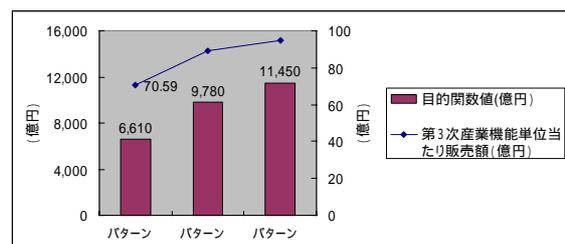


図-3 各パターンでの目的関数値の比較

これより、パターン 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、中心地区である那覇市、沖縄市、名護市はもちろん、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。

今回、構築した都市・地域機能構造モデルを適用することによって、最適な都市機能の配置が行われた。沖縄本島が観光業を中心とした第2次産業や第3次産業を活性化させようという将来像を目指すならば、地域構造分析によりリゾート中心地域としての特徴が明らかとなった沖縄本島西海岸沿いは土地利用を高度化しながら商業・サービス業機能を中心とした機能を導入することが効果的であることがわかった。さらに、その導入された都市機能と基幹産業である観光業が、北部、中部、南部のそれぞれの拠点地区を中心として連携して振興できれば、より適切な都市・地域機能構造となっていくと考えた。

また、それにより中心地域とその周辺地域間の関連性は強まることとなる。このため、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。また、全体的に都市内の流動が増加すると考えられることから、交通機能の全般的な強化は不可欠であるといえる。そして、中心地域への地域外からの来訪者に対応した広域幹線軸の整備も必要である。

7. 沖縄本島の交通体系整備の必要性の検討

沖縄本島は、県民の移動がほとんど自動車に依存しているため、慢性的交通渋滞をもたらすという重要な問題を抱えている。また今後、全体的に都市内の流動が増加すると考えられることから、交通機能の全般的な強化は不可欠であるといえる。都市・地域機能構造設計からもわかるように、沖縄本島の都市機能は南北にわたっているため、広域幹線軸の整備、都市内交通網整備が必要であるといえる。ゆえに、今後の本島の交通体系の整備推進に当たって、時代の潮流や問題に対応した効率的・機能的な新たな交通体系を構築していくことが求められている。

現在、公共交通サービスには、路線バス、タクシー、都市モノレールが存在するが、これからの沖縄県の発展と、公共交通の充実を図るためには、十分なニーズの把握、長期展望、柔軟な発想、交通行政の一元化な

どが必要である。公共交通整備により、その地域の交通便利性が向上するだけでなく、産業地、商業地としても活性化する。このように考えると、交通整備と都市開発は平行して推進されていくべきである。

将来の沖縄本島の交通を考えてみると、都市内交通から自家用車を排斥することは、実際問題として非常に難しいことである。しかし、すべてを自家用車に頼ることは不可能であるし問題解決にも至らない。今後は、自家用車依存による都市と、公共交通による都市の特徴を併せ持った都市づくりがなされるべきである。したがって今後は、中心市街地、及び沖縄本島中南部と北部を繋ぐ公共交通システムの整備が求められるため、新たな交通システムの導入を提案・検討する必要がある。

8. おわりに

本研究では、都市・地域機能構造設計において有効的な検討ツールとしての都市・地域機能構造設計モデルの構築を行った。さらに、その実証性を確認のため、対象地の現況を地区構造特性及び地区間トリップ特性を用いて明確化し、モデルの適用を行いその有効性を示した。また、今後の課題としては、本研究では3種の都市機能の導入を図った都市・地域機能構造設計の検討を行ったが、今日の多様化・複雑化している社会、あるいは個々に特色ある地域特色を踏まえた上で、各都市機能をより細分化してモデル分析に取り入れていくことが望ましいと考えられる。また本研究は、一つの時間断面における短期的な都市の状態に着目したものであり、都市を断片的にしか捉えられていない。地域の機能的構造設計についても、過去の基盤整備事業による特に人・物資・経済の状態変化についてそれぞれ複合的に捉え、時系列的アプローチが必要である。

さらに今後は、本研究で必要性が明らかとなった将来の交通体系整備を検討し、具体的な交通システムの導入を検討する必要がある。また、この交通システム導入によって、他の交通機関との結節機能の強化等、総合的な公共交通体系整備の検討を行う。

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.
- 4) 内田真人:「現代沖縄経済論」,沖縄タイムス社,2002.