

都市経営情報システムの計画

Design of Urban Management Information System

都市住民の生活ニーズの多様化、都市活動の波及範囲の拡大と複雑化、都市構造変化の急速化といった背景をもつ都市問題解決の今日的要請に基づいて、政策・計画立案に電子計算機を利用する都市経営情報システムの概要設計を行なった。本システムは、都市活動レベルで分割した6種のシステムモデルと情報収集システムで構成される都市情報システムと、システムモデルからの出力情報の授受によって政策・計画の分析と評価を行なう意思決定システムから成り、広島市を対象として構想の具体化を図った。本システムの特徴は、都市行政における計画策定方針の決定と、計画の社会的評価の場に、定量化した住民の価値意識を意思決定の統一的評価基準として導入した点にある。

小澤紀美子* Kimiko Kozawa
北嶋弘行** Hiroyuki Kitajima
鵜飼純一** Junichi Ugai
佐々木良一** Ryôichi Sasaki
和歌森文男** Fumio Wakamori
大熊道雄** Michio Ôkuma

1 緒言

社会的に重大な課題となっている都市問題が都市行政メカニズムに与えている影響は計り知れないほど大きく、都市政策・計画立案の考え方の根本的な改革の要求が高まりつつある。都市住民の生活におけるニーズの多様化、都市活動の波及範囲の拡大とそのメカニズムの複雑化、都市構造変化の急速化といった特色をもつ都市の諸問題は、既存の計画立案方式では対処しきれない段階にきている。立案過程に電子計算機を利用した技術的情報を導入することによって、つまり問題解決のための手段の都市機能へ与える影響の予測や波及過程の分析などを通して、政策・計画立案における分析・予測機能の確立とその強化が要求されている。

こうした今日的要請を背景として計画した都市経営情報システムは、都市行政における計画策定方針の決定と計画の社会的評価を行なうために、電子計算機を用いるシステムモデルのシミュレーションによる技術的情報と、定量化した住民の価値意識を意思決定の統一的基準として導入した点に特徴がある。電子計算機を利用する人口予測モデル、土地利用モデルなどの開発が活発化し、個別に計画立案の用具として活用される動きが最近みられる。本稿の都市経営情報システムの中核であるシステムモデルは、都市活動を都市活動の骨格をなす社会経済マクロ活動と日常具体的活動の2レベルでとらえ、それぞれを分割して6種のサブモデルを設定し、それらのモデルを連動させることにより広範な都市構造を分析・予測する方式である。

2 都市経営情報システムの概要

本システムの目的は、都市行政計画立案の機能を、

- (1) あらゆる計画策定のための準拠となる方針を決定し提示すること。
- (2) 実施計画をはじめ、各種計画に含まれる都市の制御手段に対し、都市全体からの社会的評価を与えること。

という二つの意思決定の場としてとらえ、都市行政計画の立案過程のシステム化を図ることにある。本システムは、図1に示すように情報システムと意思決定システムとから構成される。情報システムの中核は、都市をシステムのわく組みでとらえ、公共部門からの制御機能を組み込んだ都市システム

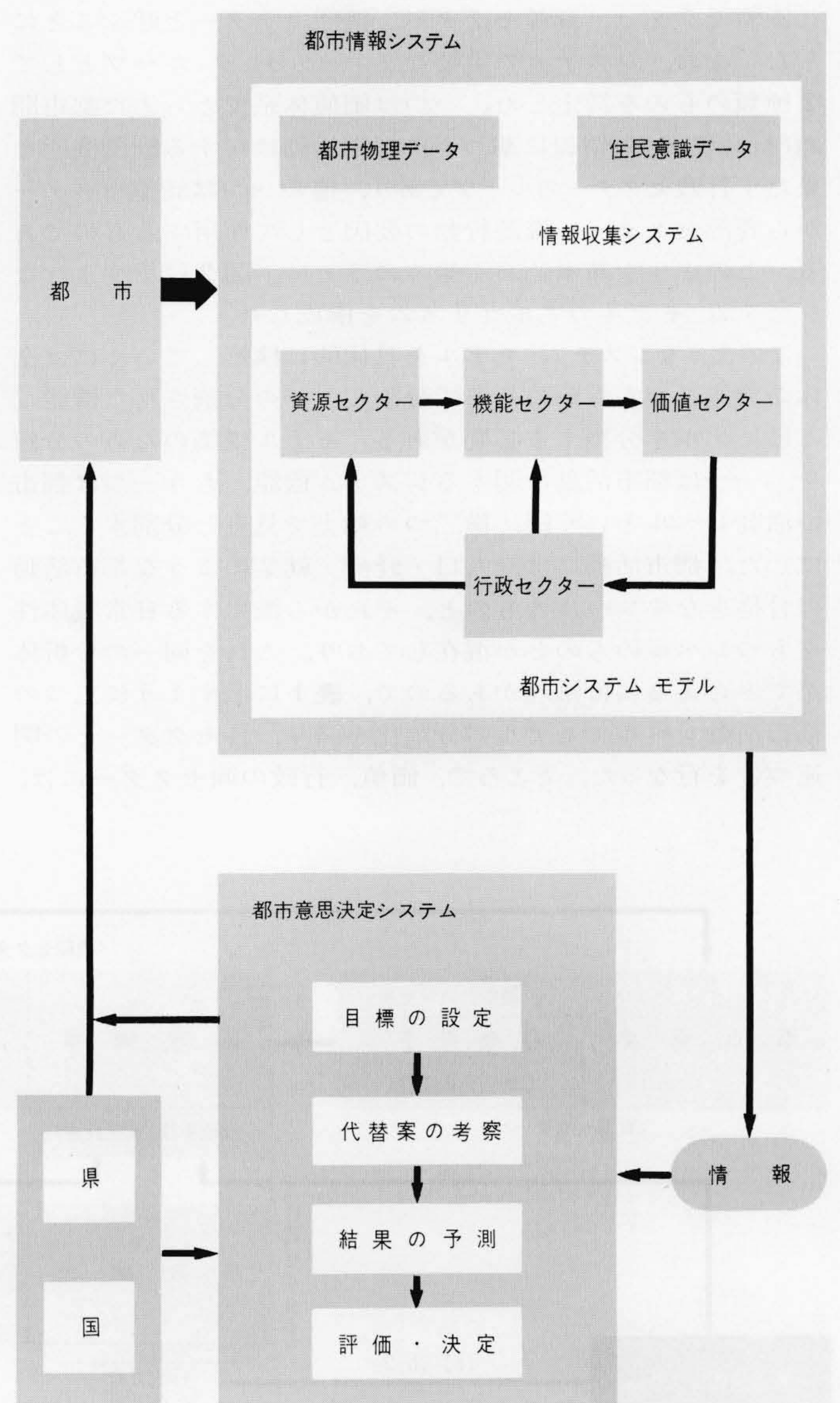


図1 システムの全体構成 都市経営情報システムは、都市システムモデルを中核とする情報システムと意思決定システムとから成る。

* 日立製作所システム開発研究所 工学博士 ** 日立製作所システム開発研究所

モデルである。このシステム モデルの構築には、都市のフィールドから収集する住民の意識に関するデータと、都市の現状を計測する物理的データで成立する都市情報収集システムが必要である。意思決定システムは、システム モデルのシミュレーションによって出力される技術的情報を、意思決定者と授受する会話型のプロセスにより計画の評価・決定を行なうものである。

3 システム モデルの構成

都市を一つのシステムとみなし、そこに含まれる機能をシステム パラメータによって体系的に把握するために、図1に示すように4セクターを設定した。システムのわく組みでとらえると、システムの出力は住民が都市活動を通じて受ける効用であり、これは都市の様々な性能(パフォーマンス)に対する住民の価値意識でとらえる。これに対して、入力とは住民効用を生み出す資源としての人、物、情報、エネルギーの行動欲求で表現する都市需要である。過程はこれらの需要を受けて住民の効用へ変換する処理機構である。これらをそれぞれ価値セクター、資源セクター、機能セクターと呼ぶことにした。なお、システムの主要なフィードバック ループとして2種類のものを設定した。一つは価値体系でとらえた都市問題(行政需要)の情報に基づき、都市活動に対する制御機能を果たす行政セクターのループであり、他の一つは価値セクターから資源セクターへ資源行動の要因として作用するものである。このような基本的わく組みのうえに、図2に示すようなシステム モデルのアルゴリズムを構成した。

このようなシステム モデルを具体的に構築していくには全体の機能をなんらかの基準で分割し、その分割された機能ごとにモデルを分担する必要がある。モデル構築のための分担を、一つは都市活動に関するシステム機能、もう一つは都市の活動レベルという縦、横二つの軸上で見直し分割することにした。都市活動には、人口・経済・就業のような都市活動の骨格をなすレベルのものと、それから派生する日常具体性をもつレベルのものとが混在しており、これを同一の分析体系でとらえるには無理があるので、表1に示すように二つの都市活動レベルでモデルの分割化を図り、各セクターとの関連づけを行なった。ところで、価値、行政の両セクターには、

表1 システム モデルの構造 都市を、そのシステム機能と活動レベルの二つの軸によって分割して、表の四つのサブ モデルと価値モデル、行政モデルを開発した。

セクター		資源セクター	機能セクター	価値セクター
活動レベル サブモデル	基本モデル	人口 流出入 住宅 需要 生産 需要 土地 需要	住宅 機能 生産 機能 土地利用機能 社会資本機能	社会 経済 マクロ的価値
	経済モデル	人口 流出入 生産 需要	生産 機能 社会資本機能	経済的価値
日常 具体的 活動	波及モデル	行動ポテンシャル 移動 需要 廃棄物処理需要	社会サービス機能 社会資本機能	具体的活動の ミクロ的価値
	プロセス モデル	各計画に関連する 資源の配分需要	各計画に関連 する処理機構	各計画による直接 のミクロ的価値

上述の活動レベルに対応する各レベルにおいて共通する出力が求められているので、この二つのセクターをそれぞれ独立したモデルとして構築することにした。

(1) 価値モデル

価値モデルは、住民の欲求を階層的に展開した価値体系と、この体系を構成する各項目に帰属する価値を、選定した都市パフォーマンスで説明する価値関数で構成した。

価値体系(図3)の項目の設定には項目間の独立性、質的側面、内容の多元性を考慮した規範的な分析過程を経て、最終的には、住民各層の代表で構成された委員会における 審議と、多次元尺度構成法による検証結果によって、10分野、121項目の最下位項目を設定した。

価値関数(図4)の設定には、(a)住民の価値意識データによる、(b)価値に代わる技術的指標を尺度とする、(c)目標水準によるなど、数種の方法を用いた。

価値体系の最下位項目の価値量は価値関数により求められるが、より上位の価値は抽象的な概念となり、住民の価値意識から測定することができないので、上位と下位の価値関係を最も良く示すウエイトによって、下位の価値から上位の価

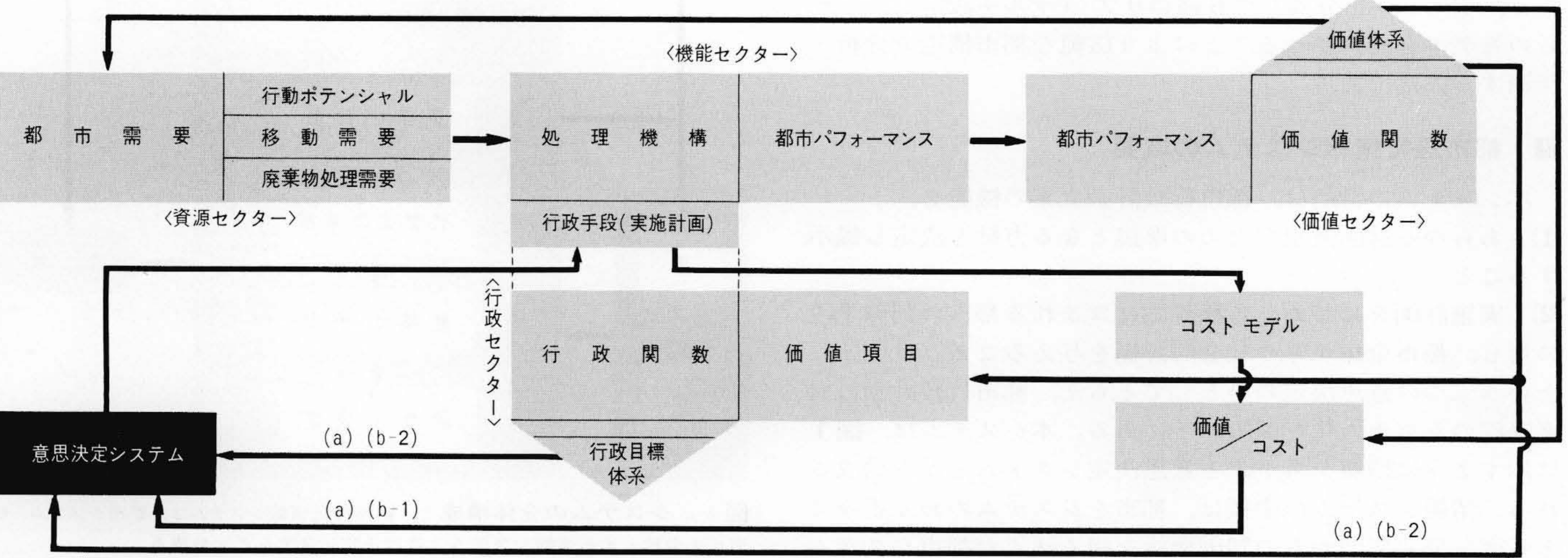


図2 システム モデルのアルゴリズム システム モデルは、資源・機能・価値・行政の各セクターから成る。意思決定システムへは、(a)方針案の決定(b-1)単独計画の評価、(b-2)複数計画の相互調整のための情報が入力される。

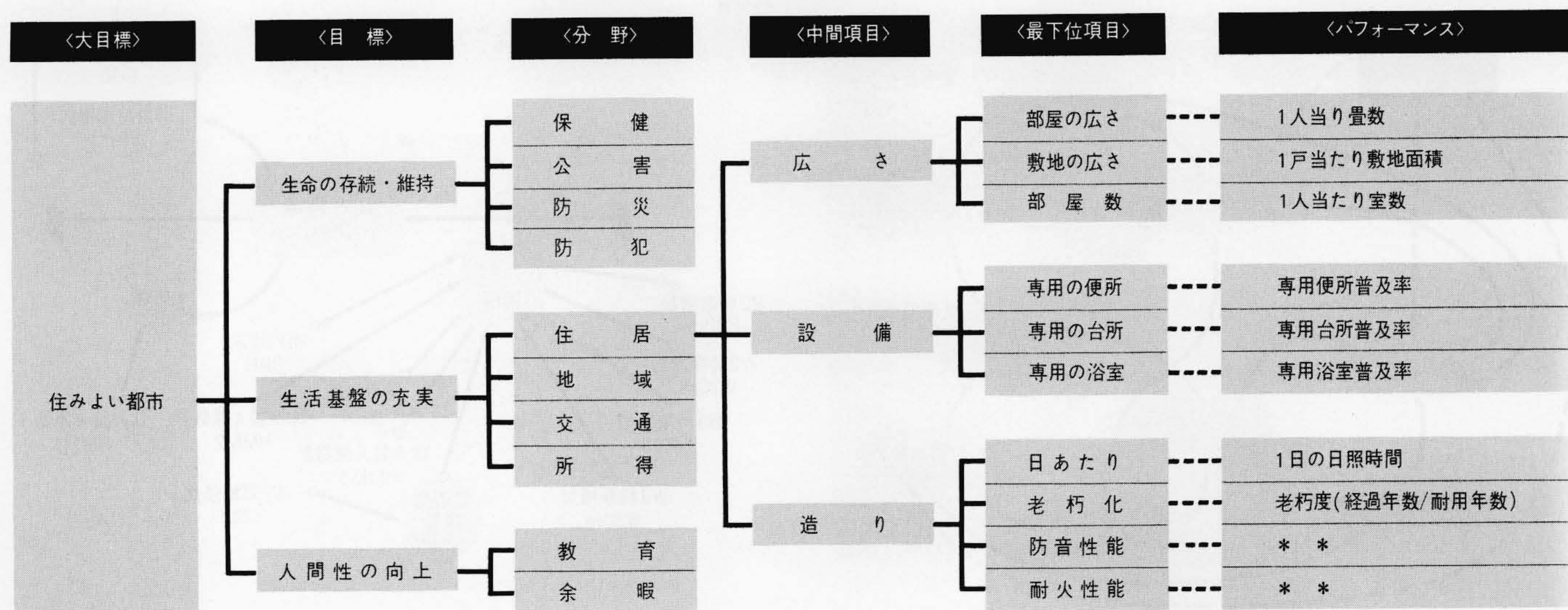


図3 価値体系 大目標「住みよい都市」をブレイクダウンして、ツリー(Tree)構造の価値体系を設定した。住民各層の代表による市民委員会で内容を審議し、修正を重ね、最終的に10分野121項目になった。

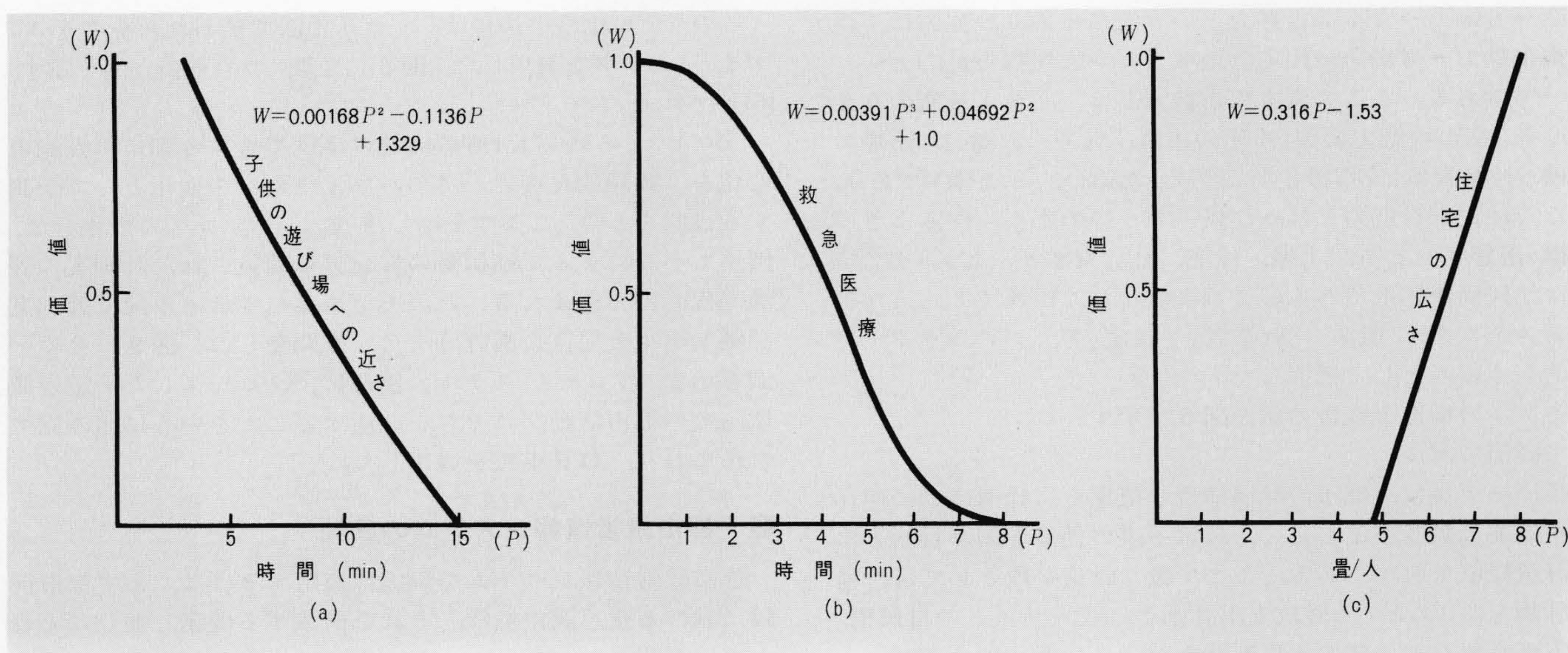


図4 価値関数の例 都市の性能指標(パフォーマンス)を価値量に変換する関数の例である。それぞれ(a)住民意識データ、(b)技術的指標、(c)目標水準に基づいて導出されたものである。

値を合成する方法を用いた。このウェイトは、最下位項目間については住民意識データに主成分分析を行ない、その因子負荷量を規準化して用い、中間項目間には行政者の平均的判断を、分野間についてはシステムを使用する意思決定者の価値判断を採用した。

(2) 行政モデル

行政モデルは、価値モデルで計算された結果を用いて、行政目標 j に与えられる行政需要量 Q_j を次の(1)式によって求める。

$$Q_j = \alpha_j \sum_{i=1}^{121} \gamma_{ij} W_i \quad (1)$$

ここに、 W_i : 価値項目 i の価値尺度による都市問題の量

γ_{ij} : 価値項目 i と行政目標 j の関連度を示すパラメータ

α_j : 行政需要を国、県、市の各の都市経営主体へ配分するための制度的パラメータ

j パラメータの推定には、立場を異にする行政的判断の間での

合意を得るためデルファイ法を適用した。

(3) 基本モデル

基本モデルは都市構造の長期的動態を総合的にとらえ、都市内部において発生する諸問題の基本的背景となっている人口、産業、住宅などの構造変化を予測するためのモデルであり、システムダイナミックスの手法を用いた。このモデルには、

(a) 提案される政策案をシミュレートし、都市計画の策定において準拠すべき方針、目的設定の判断情報を得る。

(b) プロセスモデルへ資源(土地、人口、住宅など)の予測量を入力するための情報を得る。

という二つの役割がある。

まず、モデルの空間区分として、「市内」(旧市域)、「郊外」(周辺19町村)という地区分割を次のモデルに統一して用いた。

モデルは、基本的に二つの大きなフィードバックループによって構成される(図5)。一方は、資本都市魅力→産業立地→

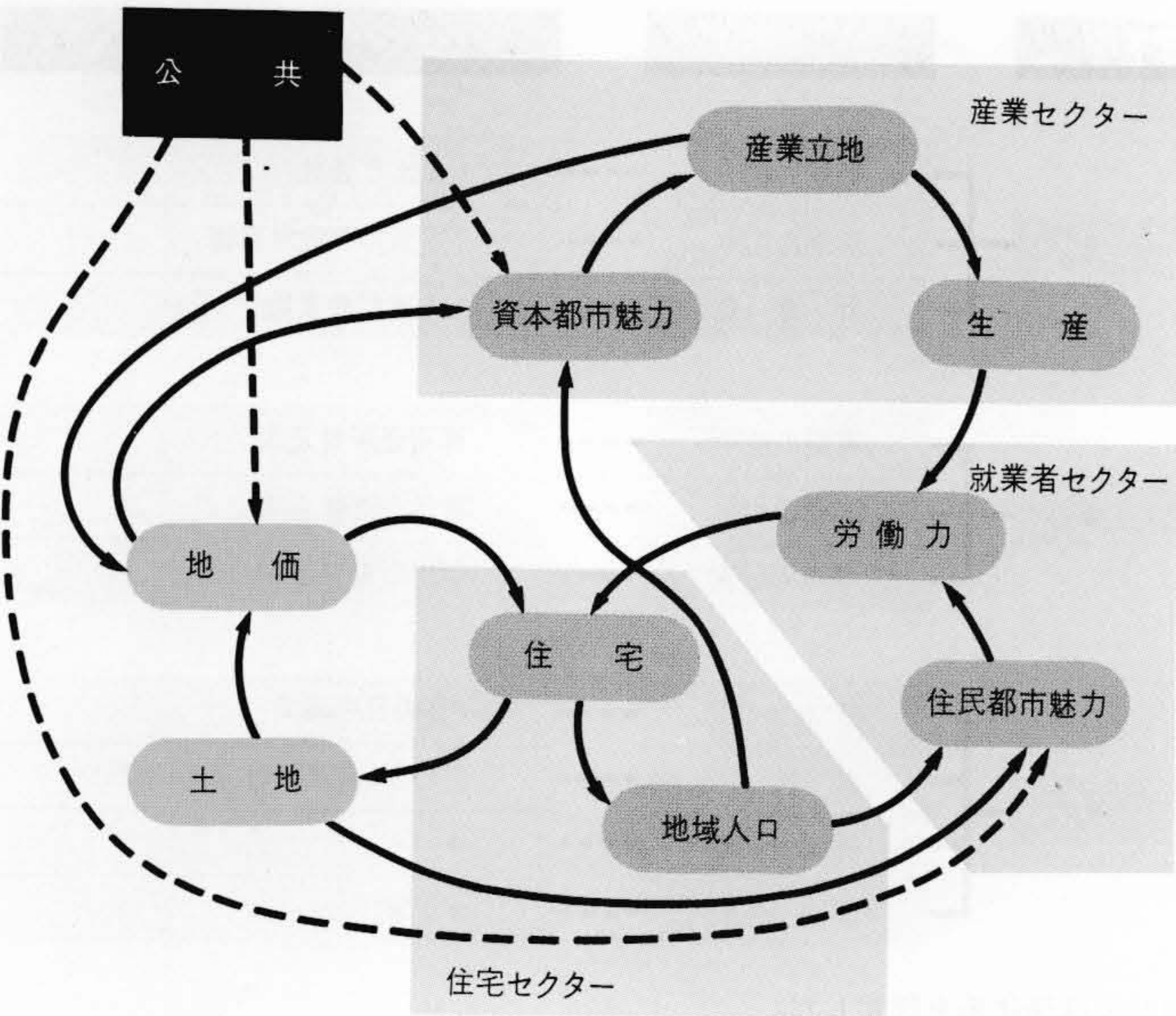


図5 基本モデルのわく組み 基本モデルのわく組みは、資本都市魅力、住民都市魅力を含むループから合成した。

生産→労働力→資本都市魅力という流れであり、他方は、住民都市魅力→労働力→住宅→地域人口→住民都市魅力というループである。ここで資本都市魅力とは、産業事業所の立地に対する都市の魅力要因(生産の集積、過密、労働力、市場の集積、社会資本)を指標化して合成した総合的評価体系であり、また、住民都市魅力とは、住民にとっての都市の住みよさの指標(消費サービス、土地、住宅、社会資本サービス)を合成した住民価値体系である。このようなわく組みでとらえた都市システムを、「産業」「就業者」「住宅」の三つのセクターで動的わく組みとして把握した。

モデルの構造と変数の例を図6に示す。

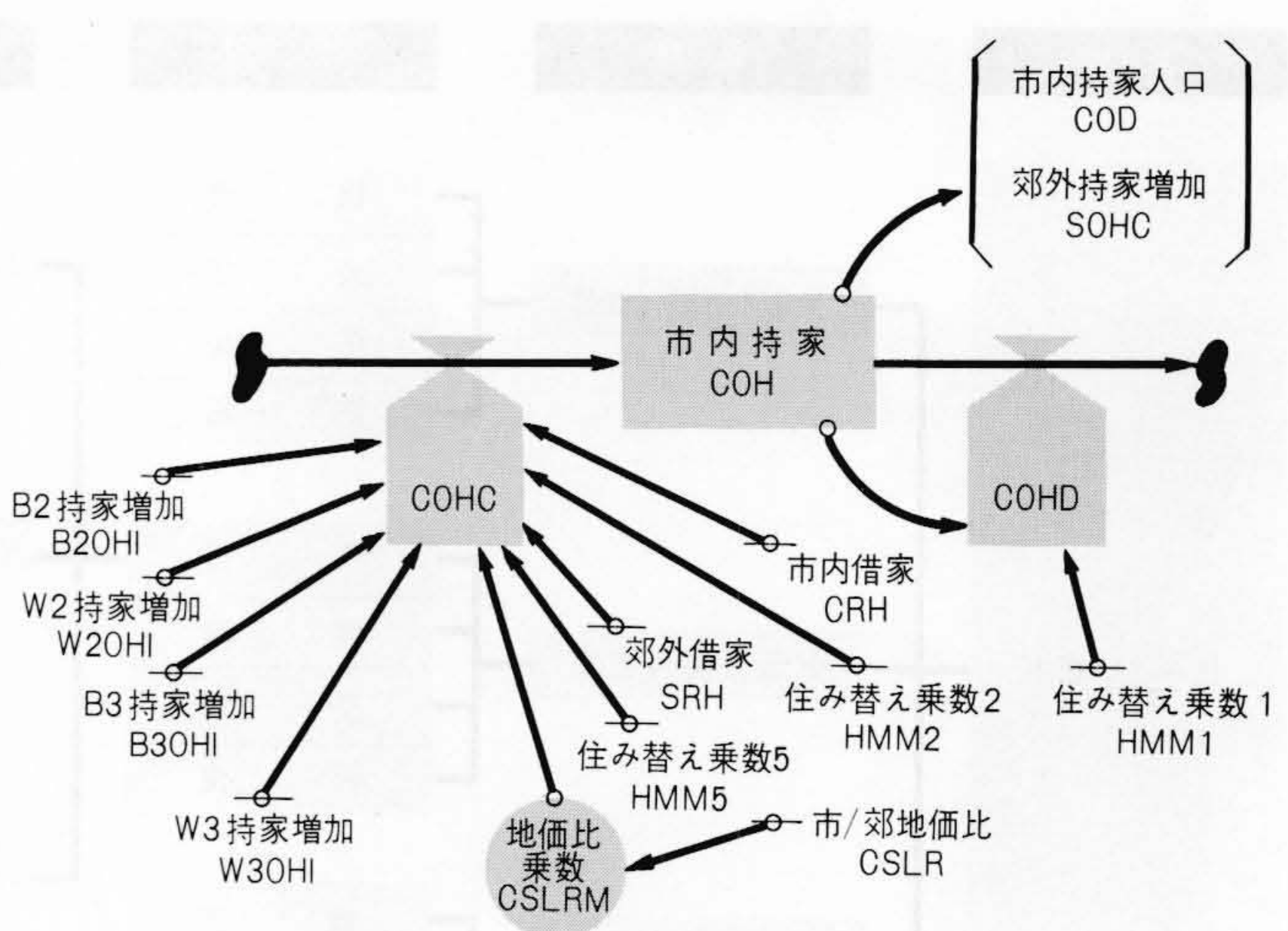
(4) 経済モデル

経済モデルは、都市の経済構造の把握と、経済活動に伴う都市需要の動きをとらえて、政策手段の効果予測を目的とする計量経済モデルである。ここで扱う政策手段としては、経済計画をはじめとする財政支出計画と、収入サイドの市民税、固定資産税などに関する税制計画が含まれる。

このモデルは、前記(1)式から作られており、そのうち、内生変数31個、外生変数11個である。この方程式の推定には、旧市域の昭和34年～44年のデータを用いた。このモデルにより、昭和51年までの予測結果を得ることができた。

(5) 波及モデル

波及モデルの機能は、基本モデルで扱われたマクロ変数の値を与件として、長期にわたる(20年間)都市活動の波及現象を観察し、その過程で達成される都市パフォーマンスの変化量を予測することにある。その構造は図7に示すように都市活動を水平方向と垂直方向の2軸でとらえ、モデル化を行なった。水平方向の都市活動とは、都市に発生する種々の需要(資源セクター)を都市の諸施設(機能セクター)を用いて充足し住民の享受する効用(価値セクター)を変化させる過程である。垂直方向の都市活動は、人口、産業などの都市の基本構造をなす社会経済マクロレベルと、住民の日常生活活動レベルとでとらえる。更に、生活活動は生活系、移動系、廃棄物処理系といった活動に分割されて需要がとらえられる。一方、各需要に対応する処理機構には公的、私的な供給ルートと同時に考慮した。



注：COHC＝市内持家数の増加
COHD＝市内持家数の減少

図6 基本モデルの一部 市内持家に関するレート変数を例として基本モデルの一部を示す。

このモデル化の手法には、シナリオ法で補われたシステムダイナミックスを適用した。図8に変数のフローの一例を示す。(6) プロセス モデル

プロセス モデルは計画の実施によって生ずる都市の性能の変化を、物理的尺度としてのパフォーマンス変化として予測する役割をもつ。ここで予測したパフォーマンスの変化分は、価値モデルによって価値量の変化分に変換され、計画案の評価過程へ持ち込まれる。このモデルとして救急車配置計画案評価モデルと児童公園計画モデルを開発した。図9にその一例を示す。プロセス モデルの構造は、クローズした一定の領域内での都市活動プロセスを記述することを中心に組み立てられており、OR手法を適用した。

4 都市経営情報システムの展開

都市経営情報システムを現実に適用するには、まず都市行政における意思決定過程、それを構成する要素、並びにそれらの相互関連などをとらえたうえで具体化されなければならない。そこで、広島市企画局局長(以下、局長と略す)の意思決定過程を例に展開を試みよう。

局長の最も重要な意思決定は、基本計画を実現するために各事業計画を総合した4個年計画である実施計画の領域にある。局長は年度初めに、実施計画方針を明らかにし、第二四半期に各局から実施計画部局原案を提出させ、総合調整機能を発揮して、原案を評価・調整し、全体を実施計画案として取りまとめるのである。この内容を整理してみると、(a)実施計画方針案の決定、(b)実施計画案の決定——(b-1)単独計画の評価、(b-2)複数計画の相互調整・評価——という役割をもつことが明らかになった。この意思決定を情報システムとの会話型の形式を採り入れたシステムとして計画した。その一例として図10に(a)の方針案決定の概要を示そう。方針案の決定では、向こう4個年にわたる都市像を体系的に把握し、それによって実施計画の方向づけを行なわなければならない。従って、情報システムはモデル シミュレーションによって都市問題の予測情報を提供し、これに対し意思決定システムでは、情報システムの価値体系を完成させるステップが必要である。この価値体系をシステム モデルに組み入れるとモデル シミュ

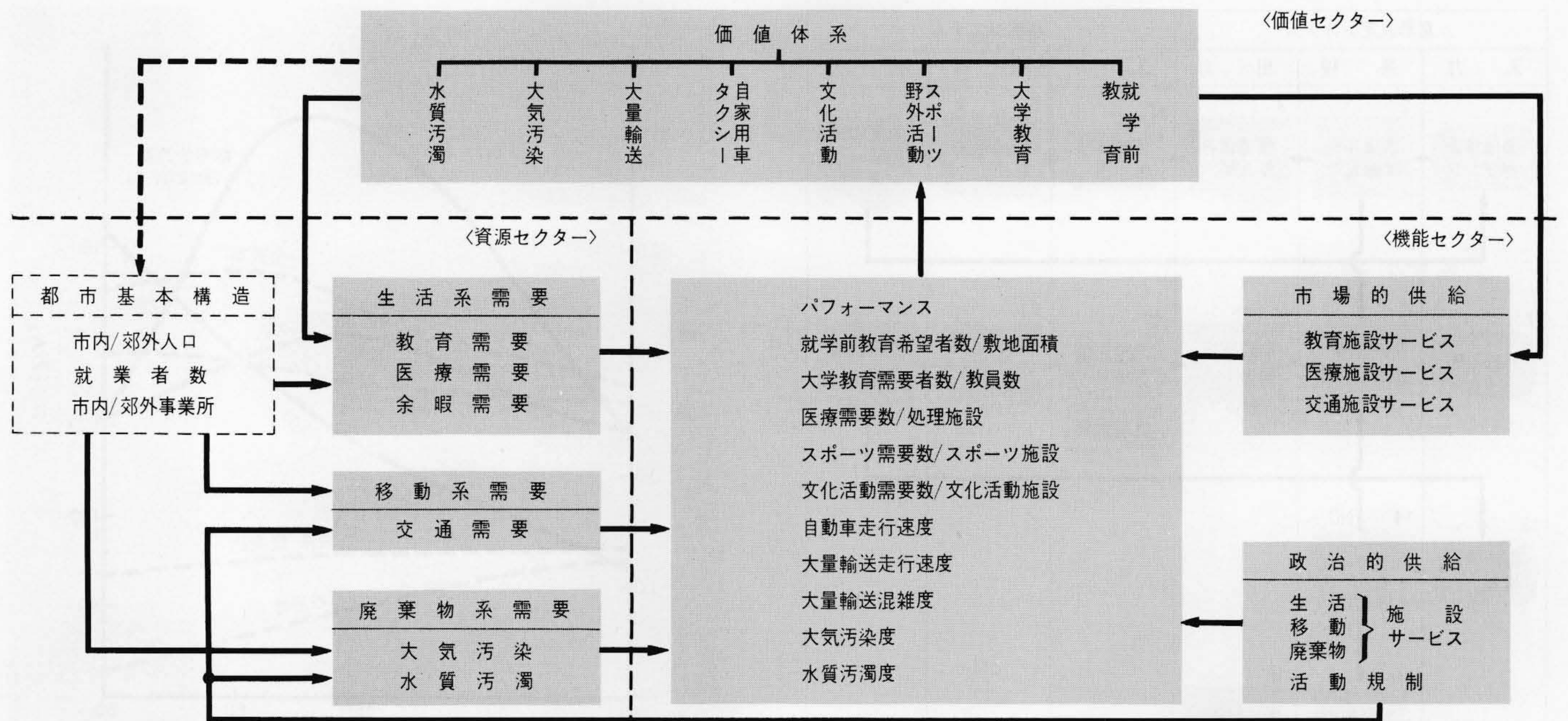


図7 波及モデルのわく組み 波及モデルのわく組みは、都市活動の水平方向、垂直方向の2軸でモデル化した。

注: $L_1 D$ = 増加率
 $L_1 I$ = 減少率

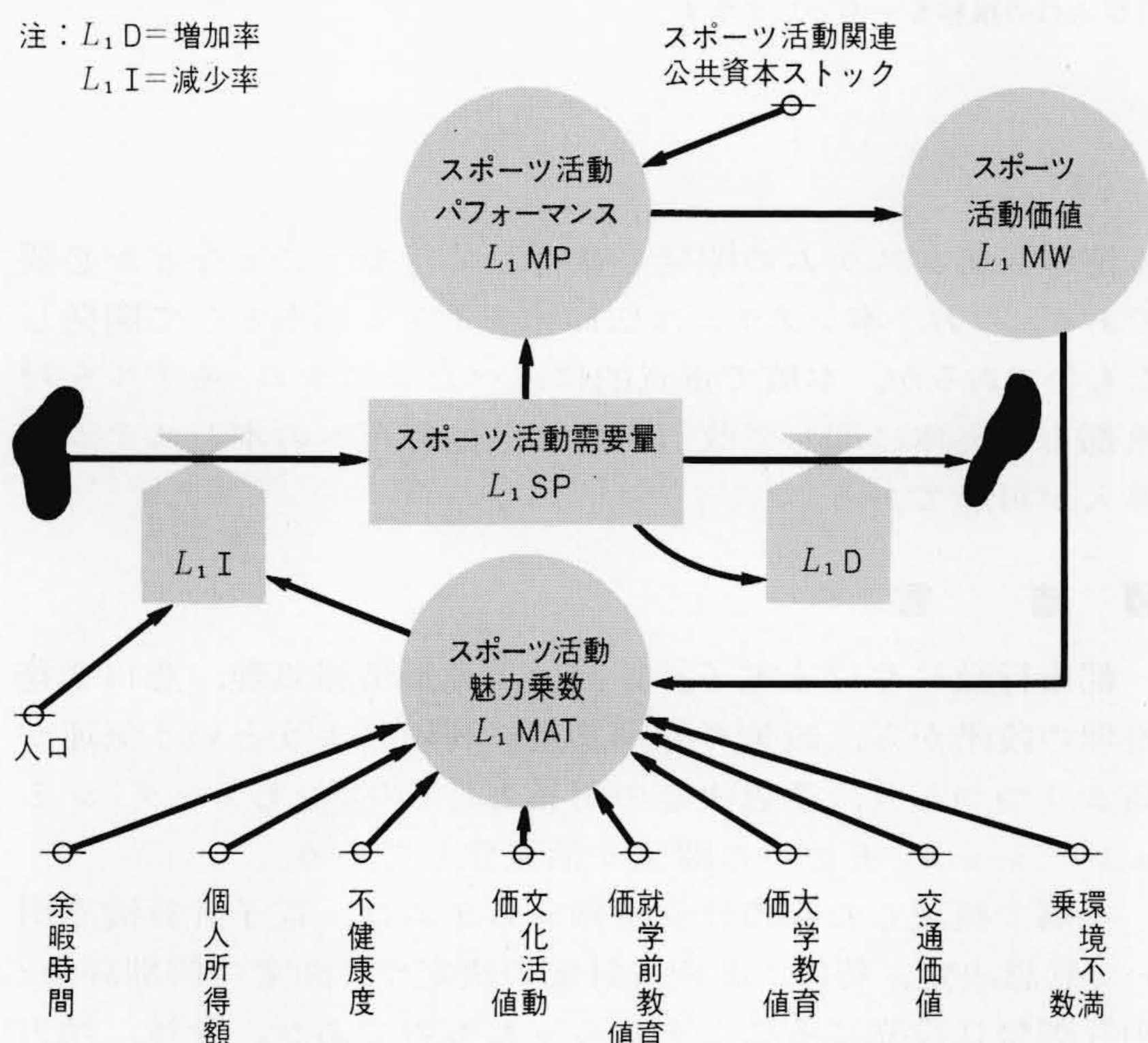


図8 波及モデルの一部 余暇活動フィールドのレート変数を例として波及モデルの一部を示す。

レーションを通じて将来の都市問題を体系的にとらえることが可能となる。このシステムモデルのシミュレーションは図11に示すような各サブモデルを連動させることによって行われる。まず基本モデルにおいて、広島都市圏全体の都市の規模を把握し、旧市域の人口を経済モデルに外挿し、そこから推定される経済構造を基本モデルのそれと比較検討し、シミュレーションを行なう。次に、これらの方針の実体が日常的都市活動にどのような波及効果を及ぼすかを波及モデルのシミュレーションによって確かめる。これは都市方針分析情報であり、プロセスモデルからの一連の出力は、方針案決定のための都市問題及び行政需要情報となる。図12に基本モデルの出力結果の一例を示す。

ここでは局長の「方針案決定」を例として都市経営情報シ

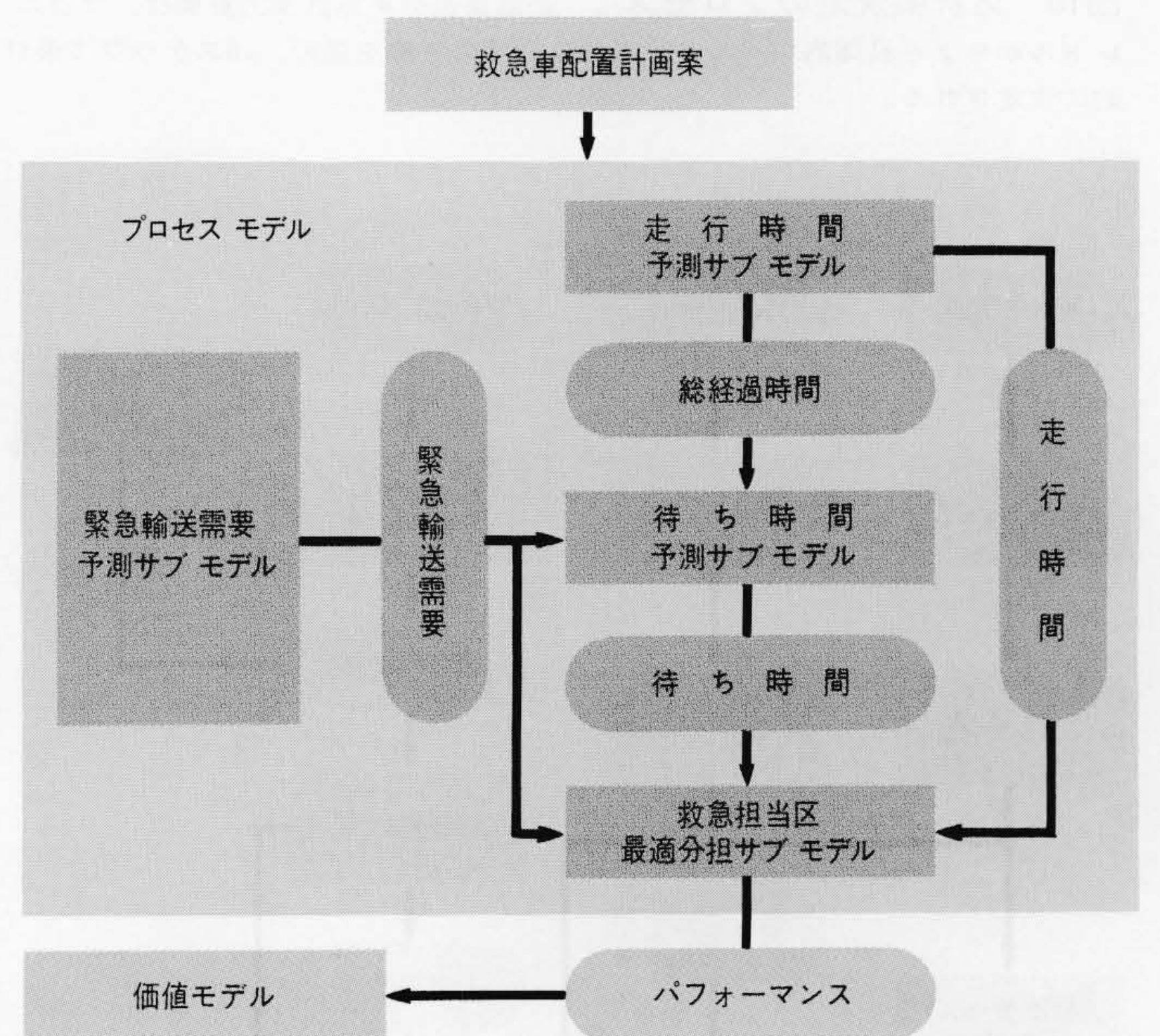


図9 プロセスモデルの1例 緊急輸送需要分布を予測し、公平性を配慮して最適分担した場合において、救急車配置計画案に対するパフォーマンス(現場到達時間)の向上度を読み取る。

テムの展開を試みたが、その他、財政局長にも意思決定の各段階、及び内容ごとに必要なモデルの出力を提示することによってシステムテストを行なった。システムテストの結果、従来、一方的に与件として考えられていた人口などの変数が、政策のケースごとに変わってみられることから、都市像と政策目標との対応づけが期待されること、計画実施に伴って起こるクリティカルな問題が提示されることなど、本システムの有効性が指摘され、実用化の見通しを得ることができた。都市経営情報システムの利用効果については、まだ定量的な結論を出せる段階ではないが、本システムの実用化に当たっては、システムモデルから精度の高い情報が提供できるようモデルを改良してゆくこと、意思決定者が自らモデルを駆使して学習し適応の原理を働かせること、情報システムを構成す

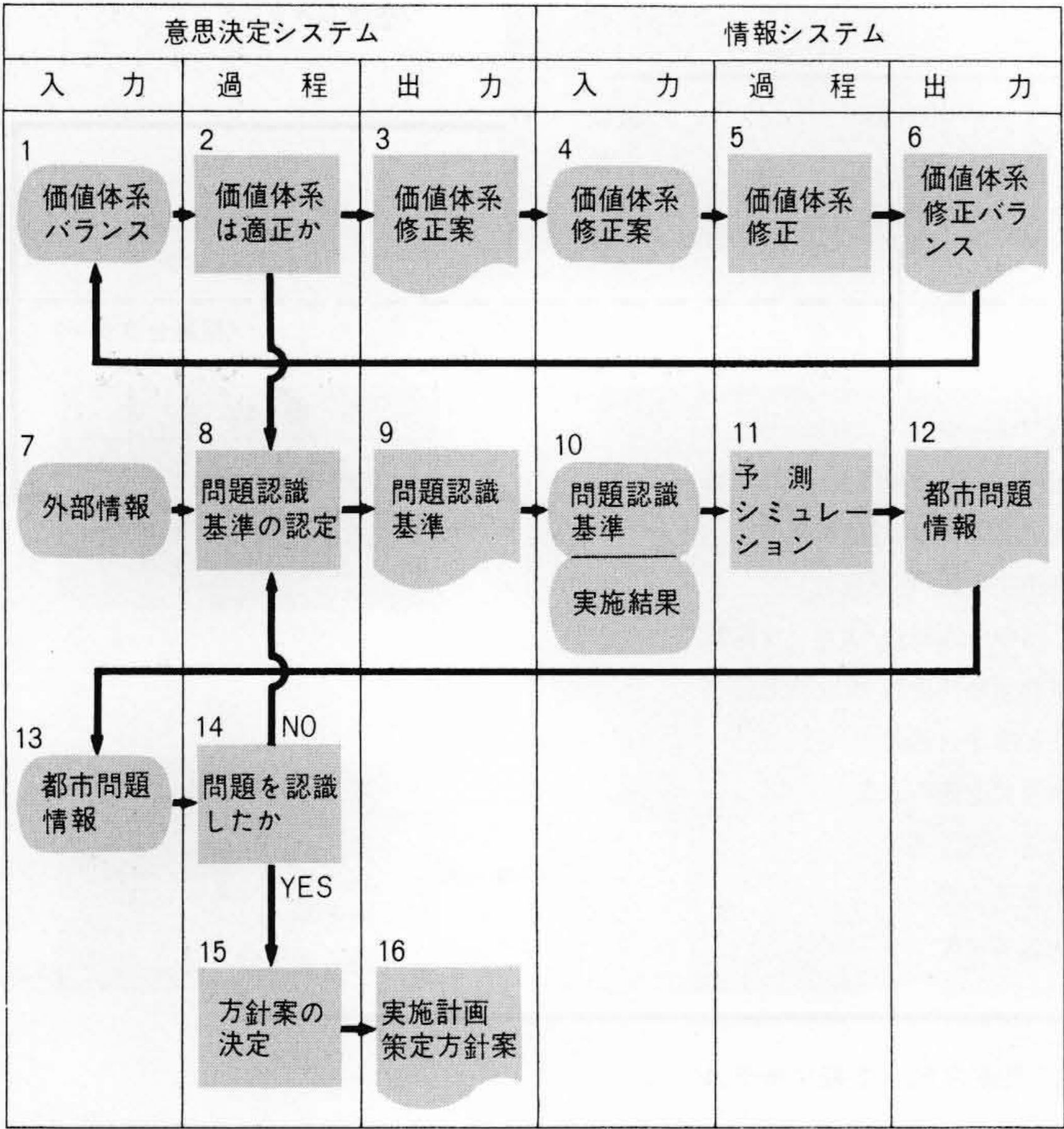


図10 方針案決定のプロセス 企画局長の実施計画方針案は、マクロレベルからより具体的レベルへ段階的に問題の考察を進め、16ステップで最終的に決定される。

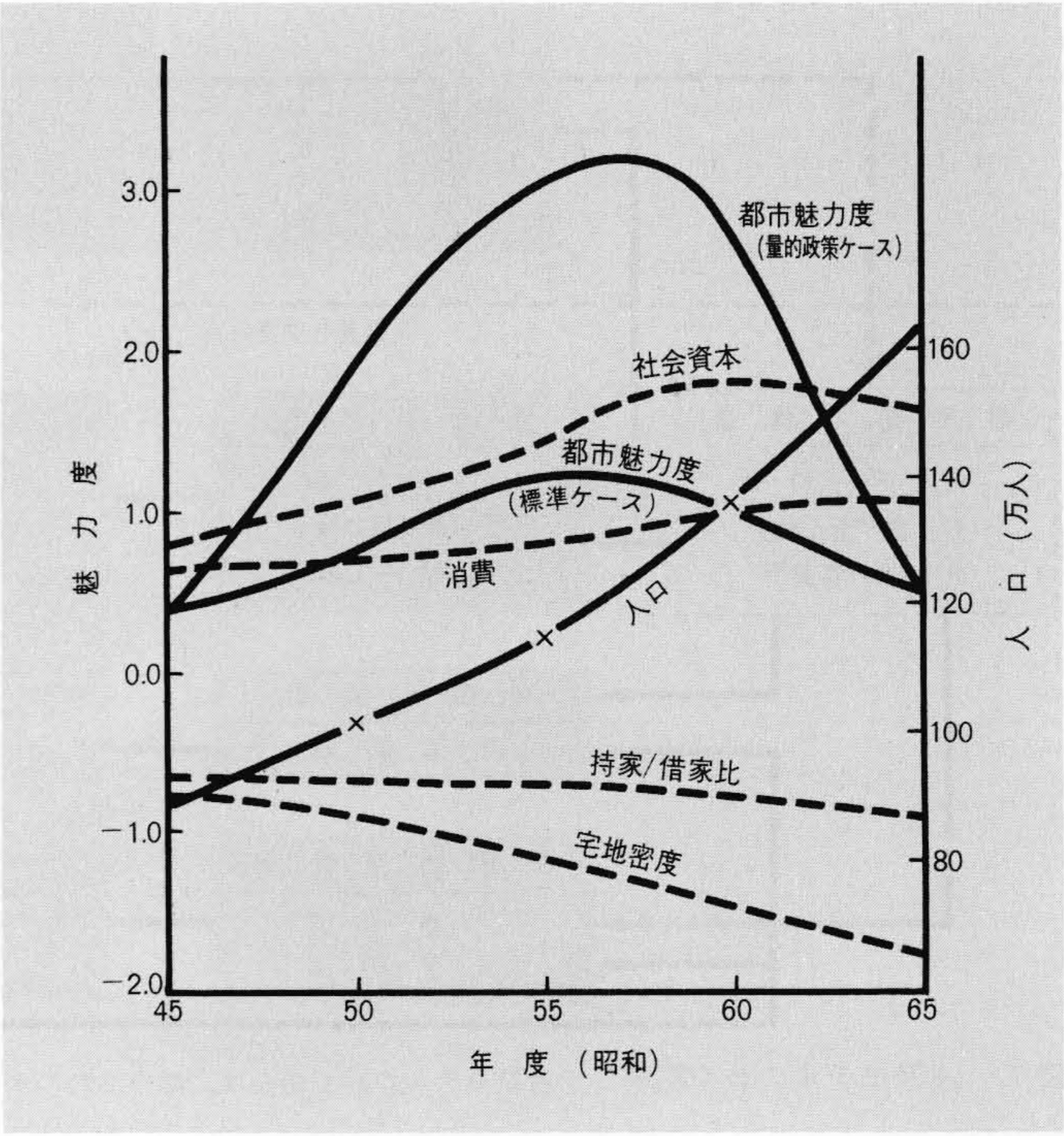


図12 基本モデルの出力結果の一例 住民都市魅力度、その構成変数及び人口の推移を一例として示す。

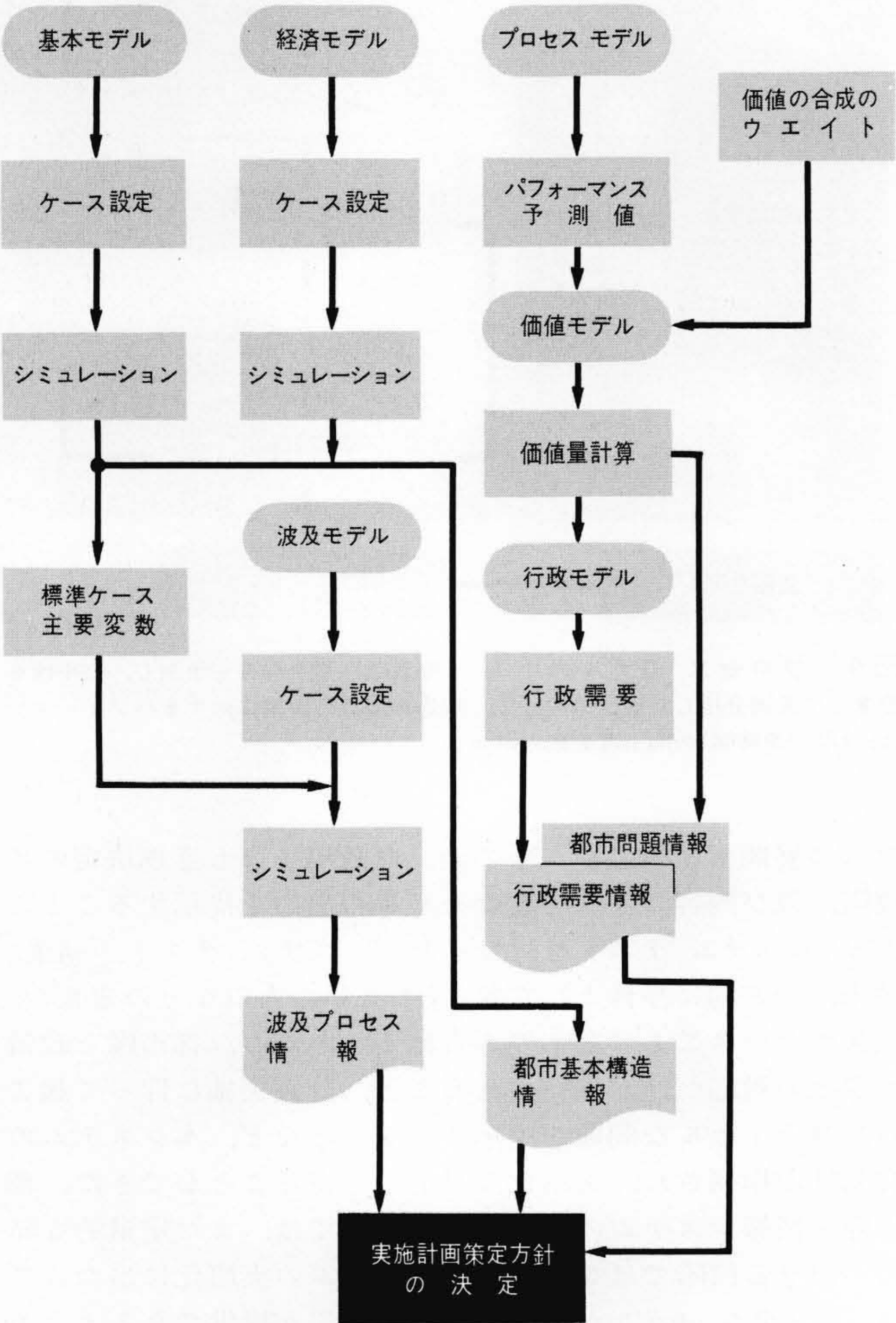


図11 システムモデルシミュレーションフロー 実施計画策定方針決定のためのモデルの接続をフローで示す。

る情報収集システムの開発も並行して行なうことなどが必要である。なお、本システムは広島市をモデル都市として開発したものであるが、本稿で重点的に述べたシステムモデルを対象都市の実体 に即して改訂すれば、他都市への本システムの導入が可能である。

5 結 言

都市行政における電子計算機は、大量情報処理、窓口業務処理の段階から、政策や計画立案に利用しようという気運が高まりつつあり、意思決定の用具としてのコンピュータシミュレーションモデルの開発が活発化している。

本稿で概説した都市経営情報システムは、電子計算機を用いて意思決定、特に、計画方針案の決定や計画案の個別評価・相互調整に役立てることをねらったものであり、今後、地方自治体に限らず中央官庁など公共機関の意思決定における電子計算機の高度利用の重要な方式として実用化されるものとして期待している。しかし、そのためには意思決定プロセスの分析的・実証的研究とともに、システムの中核を占めるシステムモデルの開発と蓄積が不可欠である。その意味でも、行政の実務の場における都市経営情報システムの導入を試み、その導入形態、対象とする意思決定の内容や計画の体系化など、所在する問題点を明らかにし、幅広く評価を行なうことが必要であろう。関係各位の御批判と御協力をお願いする次第である。

なお、本システムの開発は財団法人日本都市センター、財団法人地方行政システム研究所から委託を受けて、昭和46年度より3年間にわたり、広島市の御協力を得て実施したものである。本システムの開発に御協力いただいた広島市市役所の関係各位をはじめとし、他の方々に対し、厚くお礼を申し上げる次第である。