

ニュータウンの基盤施設計画のシステム化に関する研究

立命館大学理工学部 正 員 春名 攻
京都大学大学院 学生員○高岸実良

1. はじめに 現状のニュータウン開発事業の厳しい状況にも関わらず、ニュータウン開発計画は、多くの階層的段階を持ち、かつそれぞれにおいて多面的であるため、そのような状況に対応した検討を十分行なうことは困難になってきている。しかし、ニュータウン開発計画において、各計画段階ごとに計画機能に対応した検討を行なうことは必要不可欠である。そこで本研究では、構想計画段階に焦点を当てて、その計画策定作業についてシステム論的な観点から研究・開発を行なうこととした。すなわち、具体的には構想計画段階における計画策定作業に対するCADシステムを構築することによって、合理的な計画策定を目指すこととしている。

2. Computer-Aidedな計画システムの構築に関する考察

(1) 構想計画段階におけるCADシステム

本研究が対象としているニュータウン開発計画の構想計画段階では、企画の段階につづいて、建設事業の「トータルイメージ」が検討されまとめられる計画段階である。

図-1は構想計画段階における計画策定作業について概念的に整理したものである。この図全体が計画システムにあたると考えることができるが、特に

その中で、左に示した一連の流れが計画システムの中心と言えよう。そして、この計画システムに対して、効果的・効率的な支援を行なうことを目的として、数理計画モデルを組み込んだ作業システムを、CADシステムとして構築していくこととしている。

(2) ニュータウン開発計画検討のためのCADシステム 本研究では、CADシステムの基本方針として地形設計を中心とした計画策定を提案している。ここでは計画地形設計をCADシステム化することにより、計画地形代替案の迅速な作成を可能にし、さらに作成された地形代替案に対し、土地利用計画や施設整備計画の先取りのな検討と、その計画代替案の評価に対してCAD化を行なった。

3. CADシステムの各部 ここでは、本研究におけるCADシステム各部の内容を述べていく。

(1) CADシステムの全体構成 本研究では、前述のような考察から次の3つの段階を持つCADシステムの構築を行なった。

- ①計画地形の迅速な作成
- ②施設整備計画や土地利用計画、等の基盤施設計画の先取りのな検討
- ③計画代替案の評価

以下、それぞれについて述べていくこととする。

(2) 計画地形の迅速な作成

(a) 計画地形設計の検討 ニュータウン建設事業の計画策定の内容を見ると、計画地形の形状が、①土地利用や施設の配置に際して考慮すべき支配的要因であること、②土地造成費の低減に密接に関係すること、等々

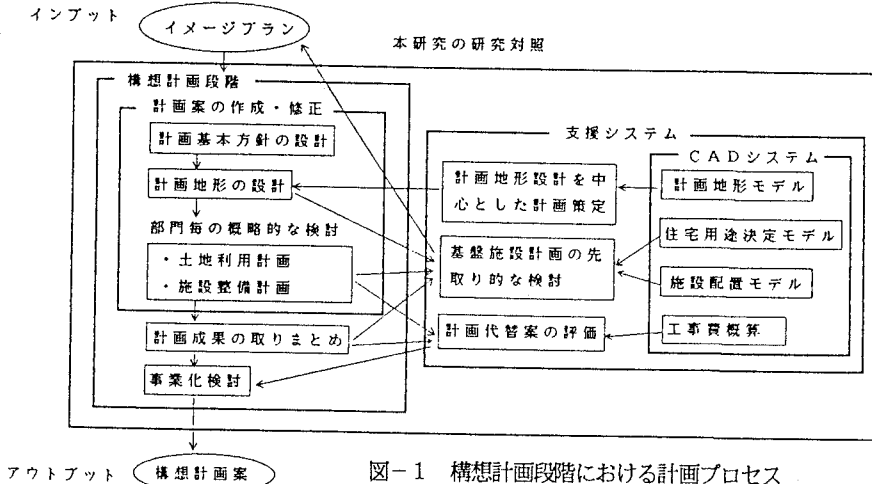


図-1 構想計画段階における計画プロセス

のように、重要な意味を持っていると考えられる。そこで計画策定作業を、計画機能論的に合理的かつ効率的に行なうためには、計画地形設計を中心とした作成・検討方法を構築することが必要であると考えた。

(b)計画地形モデル 本研究では計画地形を検討目的にかなない、かつ効率的に設計を進めることができるように、計画地形の設計を数理計画問題として定式化し、コンピューター処理を行なうモデルを「計画地形モデル」として開発した。このモデルは、幹線道路のルートとブロック分割を入力し、制約条件として、①幹線道路の勾配、②造成面勾配、③境界部と造成面の高低差、を設定し、切土と盛土のバランスを保ちながら総土工量を最小化するものである。

(c)計画地形モデルを用いた地形検討 本研究では、この計画地形モデルを用いて計画地形の設計を2段階のレベルに分割して検討を行なうこととしている。すなわち、まず第1段階において概略設計地形の検討を想定した「概略地形レベル」として、スーパーブロックを1単位として、開発対象地全域に対して計画地形モデルを適用する。次に第2段階として、粗造成計画の検討を想定した「粗造成レベル」とし

て開発対象地をいくつかに分割した各粗造成ブロックに対して、粗造成ユニットを1単位として計画地形モデルを適用することとしている。このように、計画地形の設計を2段階に分割することにより、実際の計画地形の検討に対応することとした。

(3)施設整備計画や土地利用計画等の基盤施設の先取的な検討

本研究でいう基盤施設計画とは、住宅、及び学校・センター施設・公園等の公共的施設のことを指している。具体的には、住宅地計画・人口計画・センター計画・公共施設計画・公園緑地計画等の計画が基盤施設計画に含まれている。これらは、構想計画段階の骨格を形成するとともに、それらの部門の計画に大きく影響を与えるものである。特に、住宅地計画はニュータウンの最も基本的な「住む」という機能に対して支配的な要因であるため、十分な検討を行う必要がある。

このような理由からここでは、計画地形モデルにおいて作成された計画地形に対し、土地利用計画や施設整備計画の計画内容を想定することとし、さらに基盤施設の整備内容の計画的検討を、ニュータウン全体の住宅地の種類・規模を決定する住宅地計画と公共的な施設の配置・規模を決定する施設配置計画の2段階に分けて検討を行なうこととした。

本研究における基盤施設計画の検討プロセスを図-2に示した。

a) 住宅地計画の検討

ここではまず、従来からのニュータウン開発において最も重要と考えられてきた住宅地計画の検討を行なうこととする。本研究ではこれに対し、「住宅用途決定モデル」の開発を行なった。このモデルでは、ニュータウンの計画地形情報や与件とされている計画内容などを用いることにより、各粗造成ユニットの住宅用途決定を行なう。ここで用いる計画内容としては計画人口、平面計画素案、施設イメージ、計画地形を挙げている。

住宅用途決定モデルの全体構成を、図-3に示す。以下ではこのフローに沿って説明を加えていく。

①ニュータウンセンター位置の入力(入力作業)

ニュータウンの機能的な中心地としてニュータウンセンターの位置を計画者の手によって入力する。ニュータウンセンターの配置は、ニュータウン周

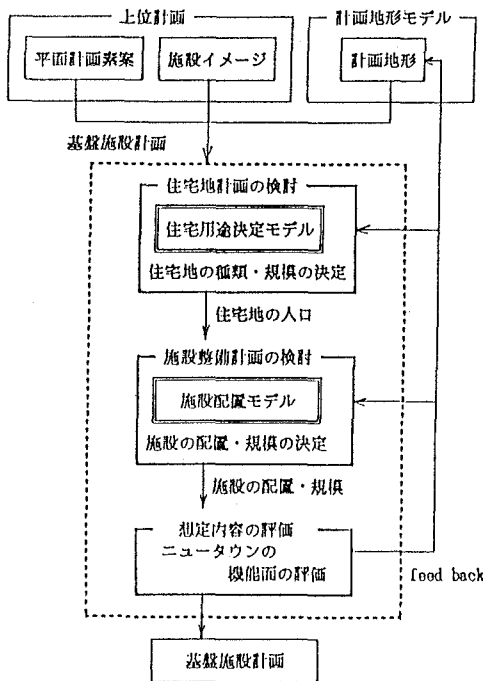


図-2 基盤施設計画の検討プロセス

辺地域との有機的な関連、交通動線との位置関係、上位計画で決定されている概略的な土地利用計画等を考慮しつつ入力する。

②住宅種類別の面積比率の決定（入力作業）

住宅種類別の面積比率として、計画対象地域の全宅地面積に対する各住宅種別すなわち独立住宅、低層団地、高層団地等の占める割合の設定を行なう。この入力作業により、計画者は計画人口の設定を行なうこととなる。

③粗造成ユニット単位での住宅用途の決定（モデルによる処理）

①②により設定された条件をもとに、計画地形案に対して粗造性ユニット単位ごとの住宅用途を決定していく。

本モデルではニュータウンセンターを基準として、住宅用途を決定していくという方法をとることとした。ここではニュータウンセンター周辺の利便性の高い地域ほど居住密度を高くするというように、ニュータウン全体の利便性と、土地の利用価値を高めるための「居住密度配分計画の原則」という経験則を採用することとした。この基準にしたがって、ニュータウンセンターからの距離の小さなユニットか

ら順に、前段階で決定した住宅種類の面積構成比率に基づいて、居住密度の大きな住宅用途から割り当てていくこととしている。

この際、制約条件として以下のような項目を取り入れている。

(i)各住宅種類別の建設可能勾配

独立住宅、低層団地、中層団地、高層団地の各住宅種別に対して、構造上の問題等により建設に適する造成地の面勾配がそれぞれ異なっている。本研究では、この建設可能面勾配を制約条件として取り入れ、各ユニットの住宅用途決定の際、ユニットの面勾配を制約条件と対照し、不都合な場合は、そのユニットの勾配に対応する住宅用途に変更することとしている。

(ii)日照条件

住宅の価値を検討する上で、日照条件は大きな要素であり、各種関連法にも最低限として冬至日において一日に4時間以上の日照の確保が示されている。そこで本研究では中層団地、高層団地のように構造物が高く日照条件の確保に関して問題となることが予想される住宅種別については、次のような方法により各ユニットの適応性を検討することとしている。

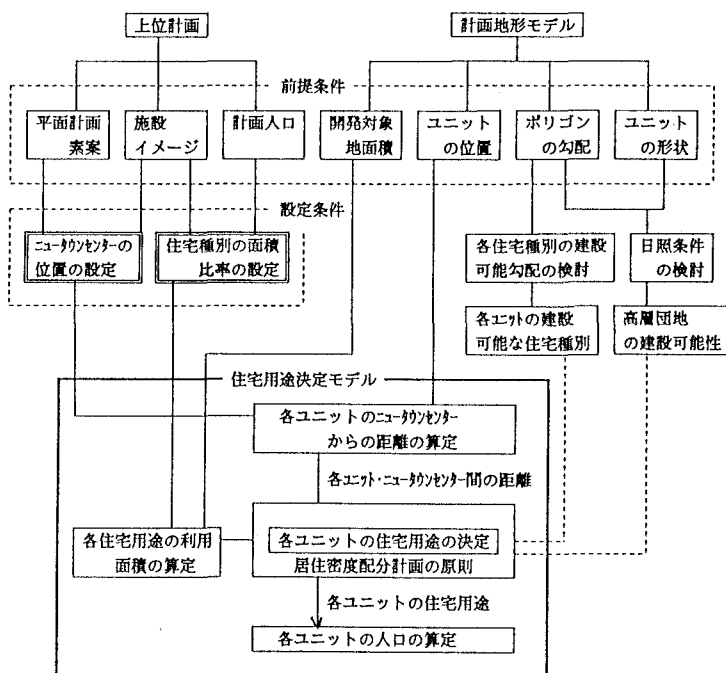


図-3 住宅用途決定モデルの構成

すなわち、各ユニットにおいて冬至日に一日4時間以上の日照が確保される住宅棟間隔で中層団地・高層団地が建設された状態を想定し、その状態での居住可能人口を算出し、標準的な中層団地、高層団地に対応する居住人口と比較することにより、前者が後者に満たない場合は、日照条件という観点からは、そのユニットに中層団地・高層団地を建設することは好ましくないと判断することとした。

b)施設配置計画の検討

ここでは、先に求められた住宅地計画の結果に対し、「施設配置モデル」により、学校、センター施設、公園等の公共的な施設の配置を行なうこととしている。このモデルでは、住宅用途決定モデルにより決定された住宅用途に対し、

ニュータウンの住民の利便性を最大化していくことを目的として、各施設の配置を決定することとした。モデルの全体構成を、図-4に示すフローのように設計した。以下では、このフローに沿って説明を加えていくこととする。

①各施設の数、キャパシティの算定

近隣住区制の考えをもとにして、ニュータウン全体での標準的な施設数と各種施設の標準的なキャパシティを算定する。

②施設配置代替案

全粗造性ユニットの重心の中から、①で算定された施設数に従って、施設の配置場所を選択し施設配置代替案とする。

③総移動量の算定及び最適施設配置案の決定

②の施設配置代替案の各総移動量を算出することにより、総移動量最小の施設配置代替案を最適施設配置案として選択する。

本研究では、施設配置において、住民の利便性に配慮することが望ましいと考え、前述の住宅用途決定モデルにおいて決定された人口配分パターンを与件として、住民の利便性を最大とするような施設配置を行なうこととした。すなわち、施設の配置場所を操作変数とし、目的関数として次式のような、住民の移動距離と住民数の積で現わされる住民の移動量の総和を最小化することとした。

$$\sum_{i=1}^{NU} (D_i \times P_i) \rightarrow \min \quad (1)$$

NU：粗造成ユニットの総数

D_i ：粗造成ユニット*i*とその住民が利用する施設の属する粗造成ユニット間の距離

P_i ：粗造成ユニット*i*の施設利用者総数

(1)式の中で、施設利用のための住民の移動距離については、各ユニットの住民は、そのユニットから最短距離にある施設を選択することを仮定し、移動距離 D_i はそのユニットから最も近い施設までの距離としている。また、小学校、児童公園等の児童を利用対象としている施設については、交通安全対策として、幹線道路を横断しなければならない移動動線については距離を無限大にする等の工夫により、幹線道路の横断は極力避けることとしている。

さらに制約条件として最大通学距離、施設の立地

する面勾配と面積、施設のキャパシティを設定している。

以上のような問題の解法としては、粗造成ユニット数*N*個に対して*m*個の施設を配置する場合、 $N \times C$

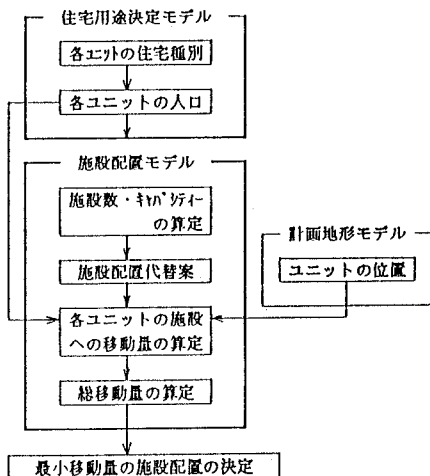


図-4 施設配置モデルの構成

の場合、 $N \times C$ ケースに対する総当たり法をとることとなるが、本研究では問題の簡略化のためにBlanch and Bound Methodを用いて、全粗造成ユニットから施設数だけのユニットを選択する全組合せのうちから、目的関数値（総移動量）を最小とする組合せを最適施設配置案として決定することとしている。

(4)計画代替案の評価 ここではこれまでに作成された複数の計画代替案に対し、これまで行なわれていない経済面や機能面の評価を行なうこととした。

(a)経済面に関する検討 ここでは工事費に焦点を絞り、工事費算出に必要な設計数量を算出するとともに、求められた設計数量に対して複合単価を用いて概略的に工事費の算出を行なうこととしている。

(b)見通しに関する評価 各住宅用途に対応した建築物の標準的な高さを設定することにより、実際にニュータウン全体に想定された住宅用途が建設された状態を、概略的に表現し、その状態での各粗造成ユニットからの見通しの良さを評価することとした。

4. おわりに 今回の発表では、ニュータウン開発計画の構想計画段階における計画策定作業でのCADシステムの持つ機能的要件とその構築に関して考察を行なった。

今後は、本モデルを改良することにより、計画地形案の変化により、アメニティ等の指標に現われる影響を考察できるような効果的なものとしていきたいと考えている。