

ニュータウン開発の構想計画段階における計画的検討方法に関する研究

立命館大学理工学部 正 員 春名 攻
 京都大学大学院 学生員 〇高岸実良
 立命館大学大学院 学生員 小山卓爾郎

1. はじめに

ニュータウン開発計画は、多くの階層的段階を持ち、かつそれぞれの段階において非常に多面的な検討を要求される。このようなニュータウン開発事業では、現在、社会情勢の変化にともない、より一層の複雑かつ高度な検討が要求されるようになっており、各計画段階の計画機能に対応した十分な検討を行うことが困難になってきている。そこで本研究では、ニュータウン開発の構想計画段階における計画策定作業にシステム論的な考察を加えることにより、コンピューターの能力を有効に活用できるような体系に計画作業体系を再編成することにより、合理的な計画策定作業のシステム化を行うこととした。すなわち、計画地形設計を数理計画モデル化し、これを中核的なツールとして利用することにより、多様な構想計画段階での検討を可能とすることを目指している。

2. 構想計画段階における計画策定システムの構築に関する考察

(1) ニュータウン開発計画の構想計画段階

ここではまず、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について述べることにする。ニュータウン開発計画の構想計画段階は、投資効果の高い計画内容を決定することを目的とし、計画全体の方向づけを行う段階である。このため、多様な事業の方向づけによる可能性が検討され、計画者の発想などにより計画案は大きく変化することとなる。また、この段階での検討内容は、ニュータウンの全体的なイメージといったレベルのもので、物的な計画内容は明確に決定されず、計画の検討作業においても、戦略的な構想が練られることになる。

(2) 計画地形設計を中心とした計画策定

前述のような構想計画段階の意義・目的からも明

らかなように、構想計画段階においては、より投資効果の高い計画内容を決定するために、複数の計画代替案の設計を行うことにより、多様な計画方針の可能性に関する検討を行うことが重要であるといえる。しかし、現行の業務においては、計画代替案の作成、特に計画地形案の設計作業に大きな労力と時間を費やしているため、多様な計画方針の可能性の検討が行われていないのが現状である。さらに、この計画地形の形状は、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土地造成費の増減に密接に関係すること、等のように重要な意味をもっている。

そこで、本研究では以上のように大きな重要性をもつ計画地形設計に着目し、これを数理計画問題として定式化し、コンピュータを用いて迅速に多様な計画地形案を設計する方法を開発した。そして、本研究では、構想計画段階での計画策定方法として、この計画地形設計の方法を中心として、設計された計画地形案の上に、土地利用計画や施設整備計画を想定し得られた情報に対して先取りの検討を加えるという方法をとることにより、Computer-aidedな計画策定システムを構築することとした。このような作業体系をとることにより、現状の作業体系では困難であった多様な計画方針の検討が可能となると考えている。

3. 計画策定システムの概要

ここでは、以上の考察をもとに本研究が開発した計画策定システムの内容について述べていくこととする。

本研究では、次の3つの段階を持つ計画策定システムの構築を行った。

- ①数理計画モデルを用いた計画地形設計
- ②基盤施設計画の先取りの検討

③計画代替案の評価

以下に、これらの内容について述べていくこととする。

(1) 数理計画モデルによる計画地形の設計

本研究では、前述のような計画地形設計の重要性の認識から、計画地形設計を数理計画問題として定式化し、これをコンピュータを用いて地形案の設計を行う「計画地形設計モデル」の開発を行った。(a)計画地形設計モデル

本研究で開発した計画地形設計モデルは、計画対象地域に対し幹線道路のルートとブロック(ユニット)分割を設定し、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。このモデルでは、原地形及び計画地形を最小自乗法を用いた平面近似により、図-1に示す様な3次元空間に浮かぶポリゴンとして表現し、操作変数として各ポリゴンの3点の座標を用いることにより非常に簡便な線形計画問題として定式化している。そのため、コンピュータの処理能力を活用することにより非常に迅速な計画地形案の設計が可能となった。

(b)モデルを用いた多様な計画地形案の作成

このような計画地形設計モデルを用いて、本研究

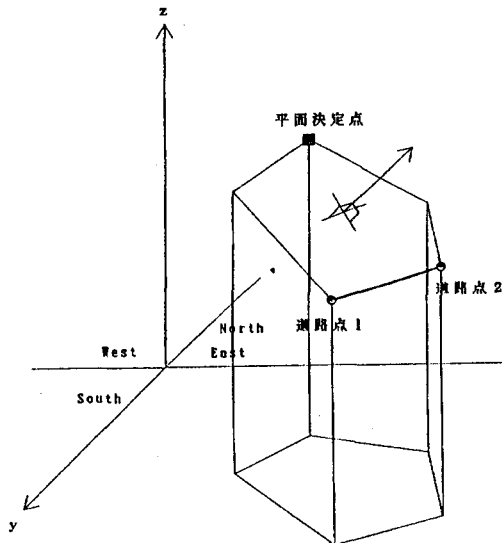


図-1 ポリゴンのモデル化

では図-2に示す様な手順で計画地形の設計を行うこととしている。すなわち、必要な条件を設定した後に、まず総土工量を最小化した計画地形案を設計し、さらに同一設定条件下で、総土工量を操作パラメータとして実行可能な範囲内で変化させることにより複数の計画地形代替案群を設計することとしている。これは、次のような考察によるものである。すなわち、土工量が最小化された計画地形案は造成費等の観点からは最適であつても、他の評価尺度(安全性、機能性等)から検討した場合、最適であることは保証されない。このため、本研究では、モデルの目的関数値である総土工量を実行可能な範囲内で変化させることにより、制約条件を満たす実行可能性を有した複数の代替案を設計することにより、多様な計画地形の可能性に関する検討を行うこととしている。

(c)計画地形案の選定

以上のような手順により設計された計画地形案群は、計画地形設計モデルに取り込まれた最大面勾配、最大造成面高低差等の内容に関しては実行可能性が保証されることになるが、これら以外にも計画地形の形状に対する実行可能性を左右する要因は多く考えられる。そこで本研究では、計画地形の宅盤としての性格を重視し、①平均道路勾配②、平均平面勾配、③南向き斜面率、④各ユニットの最大面勾配・

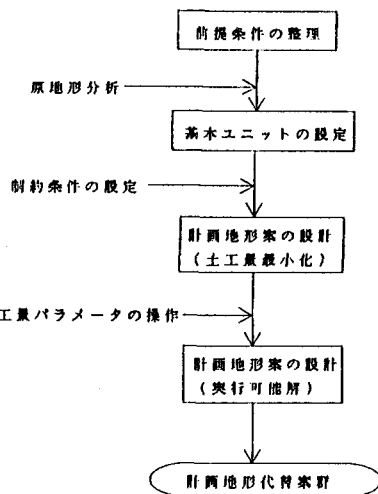


図-2 計画地形案の設計手順

方向といった宅地利用に際して重要と考えられる造成諸量を各地形案に対して算出することとした。そして、これらの地形案の内、計画者が設定する一定水準を満たすものを計画地形代替案として以下の段階の検討で用いることとした。

(2) 基盤施設計画の検討

ここでは、計画地形設計モデルにより設計された多様な計画地形代替案に対し、住宅地計画や公共施設の配置計画の内容を簡便な数理計画モデルを用いて想定することとしている。このような内容の想定を行うことにより、設計された計画地形案に対して基盤施設計画の内容を考慮した先取りの検討が可能となると考えている。このような基盤施設計画の検討において、本研究では図-3に示す様に住宅地計画の検討、施設配置計画の検討の二段階に分けて検討を行うこととしている。

(a) 住宅地計画の検討

住宅地計画はニュータウンの「住む」という基本的な役割を考えた場合、最も重要な要素であるといえることができる。そこで本研究では、ユニット単位での各住宅地の住宅種別を決定する方法を数理計画モデル化した「住宅用途決定モデル」の開発を行った。このモデルは図-4に示されるような形で設計されており、ニュータウンセンター周辺ほど居住密度を高くしニュータウン全体での利便性を高めるといふ、従来経験則として用いられてきた居住密度配分計画時の原則を配置基準としたものである。また、このモデルでは制約条件として建設可能勾配や日照条件を設定している。

(b) 施設配置計画の検討

先に求められた住宅地計画の結果に対し、ここでは本研究が開発した「施設配置モデル」を用いて、公共施設の配置を決定する。このモデルは、住宅用途決定モデルにより決定された人口配分に関する情報をもとにニュータウンの住民の利便性を最大化することを目的として、学校、公園等の各種公共

施設の配置を決定するものである。このモデルの全体構成は図-5に示す通りである。

本研究では、施設の配置決定に際し、住民の利便

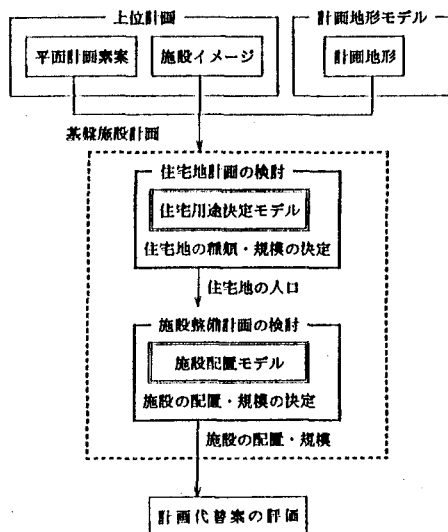


図-3 基盤施設計画の検討プロセス

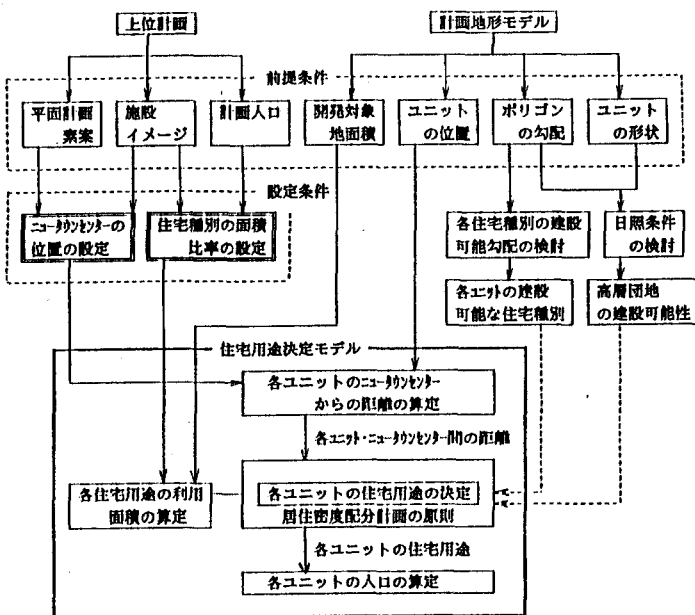


図-4 住宅用途決定モデルの構成

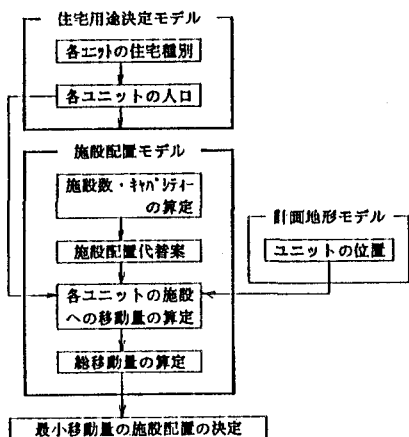


図-5 施設配置モデルの構成

て、住民の利便性を最大とするような施設配置を行うこととした。そこで、本研究では、施設の配置場所を操作変数とし、目的関数として住民の施設利用に際する移動量の総和を最小化を設定することとした。またさらに、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。

(3) 計画代替案の評価

これまでのプロセスにおいて、計画地形案をもとに多様な計画代替案が設計された。本研究では最終的に、ここまで得られた計画代替案に対し、想定結果等をもとに多角度からの評価指標を算出し計画者に提示することにより、多様な可能性の中から総合的により優れていると思われる計画案の選択を支援することとしている。本研究では、評価指標の一例として以下に示すような評価指標の算出を行った。

(a) 経済的側面に関するもの

本研究では、計画内容により最も大きな影響を受ける内容であるとの認識から、特に工事費に焦点を当て、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ることにより概略的に工事費の算出を行うこととした。なおここで用いる設計数量は、表-1に示すようにこれまでのプロセスにおいて算出されたものを直接用いるものとしている。

性を重視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条件とし

(b) 質的側面に関するもの

本研究では、計画地形案の形状および基盤施設計画の想定内容をもとに以下に示すような多くの特性値の算出をおこなった。

① 計画地形に関連したもの

有効利用面積、高低差処理の方法・面積・延長、道路面積、平均道路勾配、造成面勾配・方向、平均造成面勾配、南向き造成面面積率、総土工量、鳥瞰図表現

② 基盤施設計画に関連したもの

収容可能人口、住宅地計画（人口配分）、施設利用のための総水平移動量・平均移動高低差、施設配置計画、各ユニットの利用先施設、施設利用のための最大移動距離

4. おわりに

以上のような方法により、計画地形案を中心とした多様な構想計画案の検討が可能となると考えられる。しかし最終的な評価に関しては各評価項目間の質の違いや評価視点決定の問題等があり普遍的な方法論構築は難しい。本研究では、これに対し多基準分析を用いた検討なども行ったが、今後このような計画代替案の総合的な評価を充実させることにより、より総合的なCADシステムとして整備していくことが必要であると考えている。

表-1 工事費概算の一例

工事費項目	工事種別	単価	設計数量	種別工事費	%	設計数量
調査設計	基本設計	500	850000	32500	4.6	850000
	現況調査	500	850000	32500	4.6	850000
	調査	100	850000	8500	0.9	850000
	測量	60	850000	3250	0.6	850000
	土工費	500	3250000	162500	23.2	3250000
	軟岩	1000		0	0.0	
	中硬岩	2000		0	0.0	
	法面保護	200	41979	840	0.1	41979
	ブロック積	30000	1384	4182	0.8	1384
	電力式擁壁	40000	9291	37164	5.3	9291
道路	総土工量	50000	2535	12675	1.8	50000
	総土工量	70000	17993	123851	17.7	70000
	土工費			344482	49.2	
	W=1.8	50000	3332	40080	7.1	50000
	W=1.8	30000	0	0	0.0	30000
	W=8	80000	0	0	0.0	80000
	W=10歩道	70000	0	0	0.0	70000
	W=8歩道	65000	16250	105625	15.1	65000
	W=6歩道	80000	0	0	0.0	80000
	歩道橋	400000	0	0	0.0	400000
排水	歩道橋	3000000	0	0	0.0	3000000
	雨水管	40000	3332	13328	1.9	40000
	雨水管	24000	3332	7097	1.1	24000
	児童公園	12000	10667	13160	1.9	12000
	近隣公園	10000	21834	21834	3.1	10000
	地区公園	10000	0	0	0.0	10000
	緑地	5000	0	0	0.0	5000
	土工費			627986	89.6	
	調査設計	×8%	827986.78	37679	5.4	827986.78
	監督委託	×5.6%	827986.78	35167	5.0	827986.78
土工費				700832		