

1. 緒論.

地域計画における開発・施設整備過程に関する研究は、低成長時代において、価値の多様化、開発プロセスでの各主体の利害の対立、資源・財源の制約がますます強まる中で、その必要性は非常に高いと考えられる。しかしながら、従来の分析は、物的計画における段階建設論、地域成長を主とした地域投資論等で個別になされているにすぎない。問題の山積している地域全体に対して、長期的に見て、動的である開発過程については、理論的にも明らかにされているとはいえず、又、実際の計画の決定手法としても確立されたものとなっているとはいえない。

本研究は、この点に注目し、長期的視点に立脚して、合理的であり、開発プロセスにおいても現実的であるような、多様施設の開発過程(時空間的施設配分)の一般特性を明らかにする。さらに、実際の計画決定において利用可能な開発過程決定手法を開発することを目的としている。なお、本研究で対象とする地域は、地方圏の中で、県レベル以下、広域圏以上のまとまりのある空間を指し、又、計画段階として、基本計画を想定している。

本研究の構成は、まず2では従来の研究を分類し、その問題点を指摘するとともに、本研究の位置付けを明確にする。3では、地域開発プロセスにおいて発生した問題を新産業都市、工業整備特別地を例に、既存文献により整理し、開発速度との関連について、考察を加える。また、4では、本研究の基本的な考え方を開発速度、地域開放の定式化および最適化手法と地域計画モデルの結合により、最適過程を求める方法について述べる。5では、これをもとに、地方圏における地域施設整備過程の一般特性について理論的に考察をおこなう。基本計画段階での最適整備過程の定性的知見を明らかにする。6では、不確定性の高い地域計画においても適用可能な実用的な地域開発過程手法の開発を試み、ケーススタディをとおして、その適用性を検証する。

2. 開発過程に関する従来の研究と本研究の位置付け
従来の開発過程分析は、地域成長の内生化したものと、これにないものに大別され、主要なアプローチは図1に示したとおりである。

① 地域成長を主体とした地域整備過程分析

規範的なアプローチとして、いわゆる段階建設論がある。この中で、長尾、森村らは、公共土木施設の特徴である不分割性、規模の経済に注目し、E. P.によって定式化をおこなう。段階建設に関するいくつかの定性的知見を得ている。その他、伝統的なPによる分析は数多く見られる。一系統合的地域開発を扱ったものとして、新産業用地の整備過程にPERT手法を適用した黒本の分析がある。このようなOR手法の系列の中で、フレンドは、市総合計画を対象とし、OR手法の硬直的内容をより現実のプロセスに合うように事業の進捗に関して、関連行政当局間の、調整をデルファイ法を用いておこなう方法を開発している。その他、実証的な分析として、施設整備過程代替案を評価するための計量シミュレーション分析がプロジェクトの収支分析のために開発されている。しかし、これらの分析は、施設需要と予算を与件としたもので、施設整備が地域に与える社会経済的インパクトの結果生じる、需要、予算の変化を考慮していない。そのため長期的分析への適用は困難である。

② 成長論的な施設整備過程分析

規範的分析としては、地域投資過程に関するプログラミングアプローチがある。これは1960年代初期にラマンによって開発された、このモデルは、独立な2地域を対象とする最適投資モデルとして定式化され、最適地域配分過程が明らかにされている。このモデルの系譜の中で、坂下、大槻、戸田、藤田、ドマズリッキー等の一連の研究がある。これは、1978年に藤田によって非凸生産関数をふくむ一般的な形で整理されている。その他、動学的分析フレームの中で、距離概念を明示的に扱ったアイザード=リアグアツの分析や地域分散論における効率性と公平性のトレード

オフについての取下、目良らの分析もある。このような規範的な分析は定性的な計画情報に有用性はあるものの、①施設の扱いがあまりに集計的であるため、施設間の整備順位など開発過程についての知見は得られず、又、②施設整備のための財源が内生化されていないために、地域レベルでの実際計画上の知見としての妥当性に必ずしも高いとはいえない。

一方、より現実的な地域計画への適用を目的としたシミュレーションアプローチには、計量経済学的モデルと、システムダイナミクスによる方法がある。計量経済学的モデルは多数にのぼるが、施設を明示的に扱った分析には、例えば、福地らによる公共投資効果分析がある。その他、小地域(都市群、都市後背地)レベルのモデルとして、中村、坂下、曾モデルなどがある。この中で、中村は、開発速度の大小による社会経済的インパクトの差について実証的分析をおこなっている。また、システムダイナミック分析にも、熊田をはじめとして多数のモデルがある。これらはいずれも、シミュレーションによって施設整備の与える直接間接的インパクトを記述しようとしたものである。このようなシミュレーション分析では、現象記述は非常に精緻となっているものの得られる知見そのものが

に一般性があるとは言えず、又、③最適過程を求めることや、開発プロセス上の制約を考慮することも困難であり、開発過程分析としては一定の限界を有することになる。

このような中で、地域計画への適用を考え、地域現象を内生化したプログラミングアプローチにおける実証研究には、アンダーソン、カルクボスト、樋口、石川、ハンソンらによる研究がみられる。しかしながら、これらの分析は、④現実の地域計画への適用を考えているにもかかわらず、分析の結果得られた開発過程そのものに対する精度的検討が不十分で、その有効性も減っている。さらに、③現実実証といえる分析でも、目標年次に到る各時点ごとの開発過程そのものの実現可能性についてはほとんど言及されていない。

③ 本研究の位置付け

本研究は、以上の問題点を、理論・実証の両面から解決しようとしたものである。すなわち、最適開発過程の理論的側面については②に対して、④地方政府の地域整備財源の内生化、①については、④各種の公共施設の導入③については、④開発過程の記述方法として、開発速度、すなわち単位時間当りの整備量の流れとしてとらえ、開発速度に対する制約条件を付する

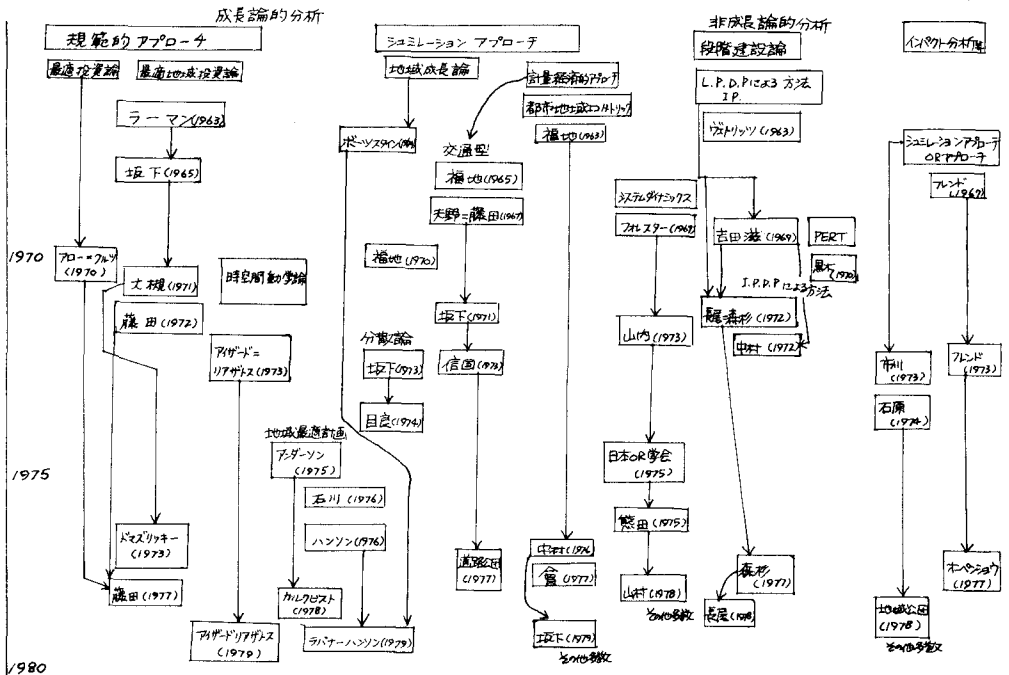


図1 地域開発プロセス研究の概要(動的分析に限る)

ことにより、各時点における実現可能な整備過程を求めることにより解決しようとしたものである。さらに実証的側面については、③については④地域計画モデルと最適化モデルを結合させることによって最適な整備過程を明らかにすることを試み、又④については、⑤現象記述上の不確実性を考慮した最適化モデルの開発をおこなうことにより、従来の問題を解決しようとしている。

3 地域開発プロセスにおける諸問題

(1) 開発プロセス上の問題—新産業工特を例に—

地域施設の整備・開発に伴って発生する諸問題を、施設整備に直接的に関連する項目と、施設整備に伴って発生する社会経済的インパクト項目に分けてまとめたのが表-1である。施設整備に関しては、新産業工特(全21地区)地区の大半で、道路、港湾等の特定施設整備のタイミングがずれ、生活施設全体の整備の遅れが指摘されている。一方、社会経済的側面では、スプロールの発生、地価の上昇など、土地利用の混乱とともに、地域全体に係わる、人口の偏在化、過疎化の進行や、一次産業からの他産業への転換に伴う問題、地場産業へのインパクト、あるいは当該自治体の財政上のアンバランスなどが指摘されている。

図2は、生活施設の中から下水道整備率をとりあげ、その整備動向をみたものである。いづれの地区でも、整備が後半にまで遅れている。岡山南、常磐郡山、道央などに、この傾向が強い。一方、仙台、秋田、周南

表1 新産業工特地域における問題点

問題点	
施設整備問題	①交通関連施設の整備遅れ(国道、バイパス、港湾、高速道路) ②新規企業立地の遅れ(中核的企業、大型企業、男婦雇用型、都市型など) ③工業団地造成の遅れ、工業関連施設遅れ(工業用地取得の遅れ、水質汚濁) ④生活施設整備の遅れ(住宅、幼稚園、下水道、公園、職業訓練施設) ⑤環境問題の発生(大気汚染等)
施設整備に伴う波及問題	⑥市街地の交通混雑、交通事故の増加 ⑦スプロール、土地利用の混乱 ⑧地価の高騰 ⑨人口の地域内偏在化、過疎および急増 ⑩農業など一次産業の急激な変化と転換の困難 ⑪地方自治体の財政上のアンバランス ⑫重化学工業企業立地に伴う関連企業立地、発展の遅れ ⑬地元企業への原料、労働力の上昇によるマイスマインメント

主として地域公団、臨海性都市形成条件調査(S.51)より作成

などは、傾向に上昇しているといえる。しかし、鹿島、東駿河などは、ほとんど同向上が見られない。

図2は、地域の中心都市の財政力指数の動向をみたものである。鹿島を除いて、大巾の上昇は無いが、大分、日向、備後(福山)では上昇している。しかし、それ以外の地域では、停滞又は低下傾向にあり、特に東予(新居浜)、岡山南(岡山)など、重化学指向性の強い所でこの傾向が著しい。また、仙台など人口が増している地域では、中間年次での低下が見られる。

この様に、表1で示した問題は、いづれも開発プロセスにおいて発生しているものであり、開発が終了した目標年次において固有なものではない。また施設整備間のタイミングのずれ、遅れなどは、生活施設を含む多施設間の調整の不備を示しており、社会経済的な問題点は、施設整備の社会経済インパクトの考慮が不

表2 新産業工特地区記号

記号	地区	記号	地区
D	道央	Ty	東予
H	八戸	Oo	大分
S	仙台湾	Hi	日向
A	秋田湾	F	福岡
I	常磐郡山	K	鹿島
N	新潟	Ts	東駿河
M	松本	Mt	三河
T	岡山南	Ha	備後
Na	中海	B	備後
O	岡山南	Su	周南
To	徳島		

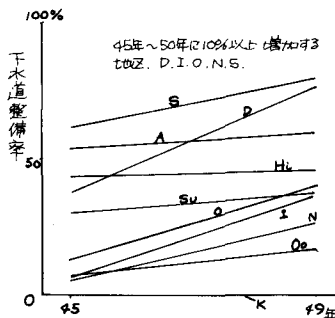


図2-1 下水道整備率の推移

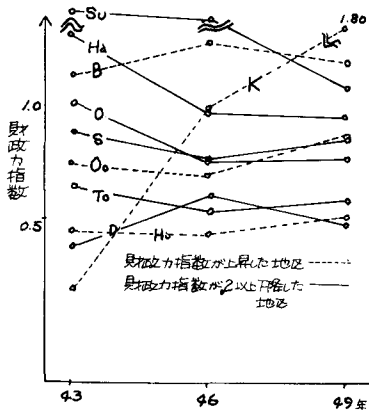


図2-2 中心都市見込財政力指数の推移

可欠であることを示している。

(2) 新産工特地区における開発過程

新産工特地区における開発過程を、生産施設の相対的投資速度（生産投資/生産額）の推移としてみたのが、図3である。鹿島地区では、特に前期における開発速度が他地区に比較して7倍にもおよんでいる。その他、八戸、大分などで前半に高い整備がみられ、秋田、道央、新潟では、むしろ後半にピークがある。なお、鹿島を除く工特地区や岡山南などは、昭和30年代にすでに工業化が進んでおり、開発速度も低い。

一方、生活施設の相対的投資速度（生活施設投資/人口）では、前期（昭和40年値）で大きいのは、道央、仙台、大分、日向などで、中間（昭和45年値）では、鹿島、徳島、岡山南、周南、後期（昭和50年値）では、八戸、道央、鹿島、徳島、福鹿などで高くなっている。ここでは以上より開発速度の大小、ピーク時期から生活施設整備過程を、又、前後期の開発速度の大小により生活施設整備過程を分類した。

(3) 開発過程と開発プロセスでの問題点

表3は、上記開発過程分類別に地区を分け、その地区で発生した問題点を表1の番号で記入したものである。図4は問題点別に開発過程をみたもので、土地利用や地価の問題が発生したのは、前半に生産施設整備のピークがある地区が多く、又、財政上の問題は、生活施設整備速度の低い、開発が十分おこなわれない、財政力の低い地区の中心都市で発生している。さらに人口の地区内偏在化には、生産施設整備速度が高い場合に多いといえよう。このように定性的分析の結果ではあるが、開発過程と開発のプロセスの問題は、ある程度の関連があると考えられる。

表3 開発速度による新産工特地区分類と問題点

	生活施設	生産施設	最大生産施設整備速度大		小	
			前期ピーク	後期ピーク	前期ピーク	後期ピーク
生活投資大	大	八戸(①②)	道央(②③)			日向(②③④)
	小	鹿島(②③④)		徳島(②③④⑤)	福鹿(②③④⑤)	花井(②③④⑤)
生活投資小(昭和40年値)	大	大分(②③)	新潟(②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿)	仙台(②③④) 周南(②③④⑤⑥)		
	小		中津(②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿) 不知(②③④⑤) 秋田(②③④⑤⑥)	岡山(②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿) 富山(②③④⑤) 東松(②③④⑤)	常磐(②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿) 唐土河(②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿) 備後(②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿) 藤子(②③④⑤)	

表中の問題点番号は、表1に於ける①～㉞の省略

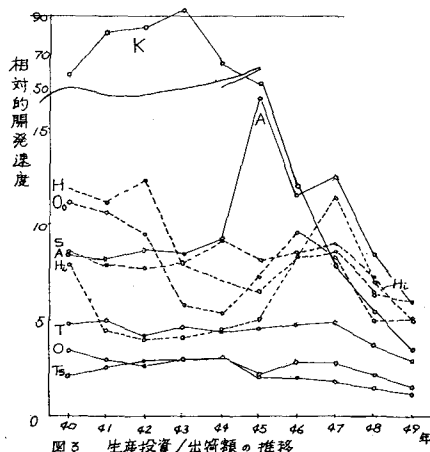


図3 生産投資/出荷額の推移

1) 土地利用・地価の上昇

生活施設整備速度のピークが前半 問題あり (9) 後半 (12)

2) 地方財政上の問題

生活施設整備速度 大 (10) 小 (11)

3) 人口偏在化・地区内開発がアンバランス

生活施設整備速度 大 (8) 小 (13)

図4 開発過程の4つの問題点の関連(新産工特)

4 本研究の基本的考え方

本章は、開発過程を動的に表現する方法として、開発速度の概念を導入し、さらに長期的な地域施設整備分析には不可欠な施設整備財源を内生化した地域計画モデルを作成し、このモデルを用いて開発プロセス上の諸制約のもとで最適過程を明らかにする方法を検討する。

4) 開発速度について

現実的であり、かつ効率的である施設整備の過程を表現する方法としては、目標年次(T)における施設量X(T)による分析では不十分であることから、ここでは開発・整備速度の概念を導入した。一般に地域状況を示す指標Yのうち、地域計画、開発によって操作しうる政策変数Xの単位時間当りの変化量を整備又は開発速度という。従って、開発行為が施設整備である場合は、単位時間当りの施設整備量を指すことになる。すなわち、開発過程では、目標年次(T)に至る多種施設(X)の開発速度の連続であり、{X_t}

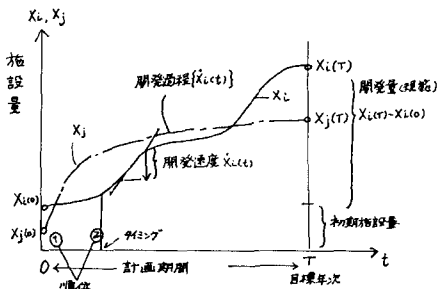


図5 開発過程の概念

$X = (X_1, \dots, X_n), t \in [0, T]$ で示され、タイミングとは、ある施設 i が主として整備される時刻 t_i を示す。順位とは、 i, j 施設において主たる整備の前後関係を示すもので、場合によっては複雑な順位関係を有することもある。以上より明らかとなり単位時間当りの整備量 $\dot{X}$ ベクトルにより開発過程が定義され、タイミング、順位は開発過程のひとつの表現形式といえる。以上を示したのが、図5である。

(2) 開発速度制約の設定

以上で述べてきた“速度”の概念をここでは表1で指した問題点と関連づけ、開発プロセスにおいても現実的な開発過程を明らかにする方法を考える。開発プロセスの問題に対して施設整備に係わる制約と、施設整備によって生じる地域の社会経済インパクトに関わる制約に分けられる。

開発速度制約				
開発行為そのものに対する制約		地域変化に対する制約		
制約主体	計画制約	制度制約	環境的制約	実態的制約
公共体	○上下水道からの制約	○施設建設量の上限・下限	③人口 ④財政	○資源 ○スファロール
住民			④生活施設 ⑤所得の向上	⑤環境 ⑥交通混雑
産業	①交通整備 ②商業用地 ③特定施設 ④水・電力開拓 ⑤技術制約		⑥産業間の協同促進 ⑦生産施設水準の向上	⑧特定施設 ⑨生活産業 ⑩地産産業

図6 開発速度制約の分類

[番号は表1に参照]

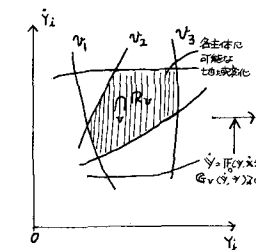


図7-1. 可能な地域変化領域

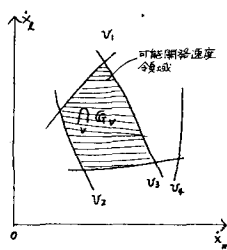


図7-2. 可能開発速度領域

一方、地域開発によって影響を受ける地域を有する諸主体 (v) (たとえば、地域住民、地方政府、地域産業等) は、施設整備によってもたらされる地域変化 (地域指標 (Y) の変化 ($\dot{Y}$)) の程度に応じて、正負のインパクトを受けると考えられる。たとえば、道路施設整備による騒音の急激な増加は、大きなマイナスインパクトを住民に与える。そこで関連主体と開発速度制約との対応関係を表1の問題点に従って整理すると図6ようになる。このような制約のもとで一般に、主体 v は対応できる地域変化の適応可能領域 ($G_v(Y, \dot{Y}) \geq 0$) を有していると考えられる。従ってたとえ一時的であるにせよこの領域からはずれる急速な変化には非常に強い変化には対応できない。地域指標は施設整備等外的にコントロールできる変数 X と、自律的変数 Y に分けられ、地域変化は単位時間当りの開発行為の大きさ $\dot{X}$ と X 、 Y によって定まると考えられる。 ($\dot{Y} = F(\dot{X}, X, Y)$) 従って、多主体の全体が満足し得る可能開発速度領域は、 $R = \bigcap R_v = \bigcap \{R_v | G_v(\dot{X}, \dot{Y}, X, Y, t) \geq 0\} = \bigcap \{R_v | G_v(\dot{X}, X, R_v(Y, X, X), Y, t) \geq 0\}$ (R は可能空間) 以上の関係を示したのが図7-1, 2である。また、図8は、可能な開発プロセスの軌道を示している。なお一般の状態量制約も開発速度制約として記述できる。 ($G(Y) \geq 0 \Leftrightarrow \partial G / \partial Y \cdot \dot{Y} \geq 0$ ($G(Y) = 0$), $\dot{Y}$ は任意 ($G(Y) > 0$))

(3) 施設整備と地方財政

開発プロセスで生じる問題の中で、生活施設整備の遅れ、財政のアンバランス等、対応するためには、

地方財政メカニズムの内生には必要で、又、長期的な施設整備過程を明らかにする視点から、その財政を内生にすることは不可欠である。

そこで、まず施設量と施設維持管理、経常経費との関係について次の様な仮説を設えた。すなわち施設の経常経費は、施設のストック量、施設量によって主に規定されるというものである。県レベルのクロスセクションデータと市レベルのタイムシリーズで、これを示したのが表4である。このように、施設量と経常経費の間に相当高い相関関係があることから、以下の様な地方財政メカニズムを設定することが可能となる。すなわち地方歳入から、人件費等の経

常経費を差し引いた分が、その期の余剰財源であると
し、政府の政策に従って、産業、生活基盤およびサー
ビスに財源配分される。また経常経費は政府管理の公
共資本ストックと地域生産活動、および人口によって
定まる。すなわち政府投資による資本ストックの増加
が経常経費の増加をもたらすメカニズムを明示的に
とり入れている。

以上の関係をもとに、ここでは地方圏における県レ
ベル以下の地域の計量モデルを次の様に設定する。す
す、公共施設が民間生産施設とともに地域生産水準を
決定していると考え、生産関数を定式化した。又、施
設の経常経費と施設量との高い相関関係より経常経費
を施設量によって求める。以上の関係から、施設整備
モデルは次の様に定式化できる。

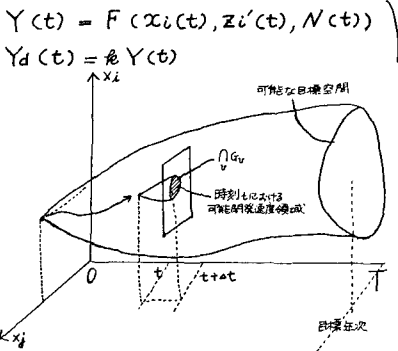


図8 可能な開発プロセス軌道

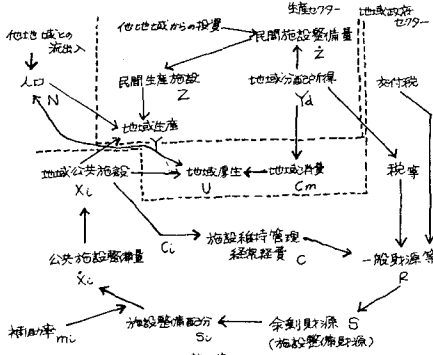


図9 地域施設整備モデル

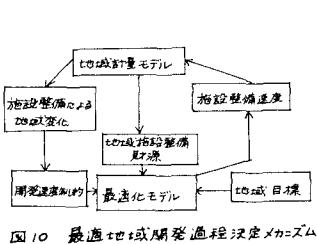


図10 最適地域開発過程決定メカニズム

表4-3 上越地区における施設ストック量と経常経費の関係

施設	地域	相関係数	F値
市町村直路	上越地区	0.9933	736
市町村農業施設	東頸城	0.9658	140
市町村生活施設	西頸城	0.9183	55
市町村生活施設	上越地区	0.9561	107
市町村生活施設	東頸城	0.9613	123
市町村生活施設	西頸城	0.9554	106
市町村生活施設	上越地区	0.9956	1177
市町村生活施設	東頸城	0.9981	2681
市町村生活施設	西頸城	0.9985	3229

$$\left. \begin{aligned} R(t) &= l \lambda Y_d(t) \\ C(t) &= \sum_{i=1}^n c_i x_i(t) \\ S(t) &= R(t) - C(t) = \sum_{i=1}^n s_i x_i(t) \\ \dot{x}_i(t) &= m_i \dot{s}_i(t) \\ U(t) &= u(C_m(t), x_i(t)) \end{aligned} \right\} (1)$$

ここで、 Y :生産所得、 x_i : i 種公共施設量、 z_i :
 i 種民間生産施設量、 F :生産関数、 Y_d :分配所
得、 l :生産-分配所得修正係数、 R :一般財政歳入額
税率、 λ :中央政府からの交付税を含んだ採入係数
 C :経常経費、 c_i : i 種施設維持管理費、 s :余剰財
源(施設整備備分)、 s_i : i 種施設への一般財源配分、 $\dot{x}_i$:
時刻 t での i 種施設量増分、 m_i :中央政府からの補
助金による採入係数(補助率は $(m_i-1)/m_i$)、 U :
地域厚生、 C_m :地域消費を表わす。

なお、民間施設の投資関数を $\dot{z}_i = \psi(z_i, Y, t) s_i$
また、人口増加関数を $\dot{N} = \varphi(C_m, X, N, t) s_i$
さらに、消費関数を $C_m = CM(Y_d) s_i$ とする
ことにより、地域計量モデルの基本構造は設定できる。
ただし、この定式化は地域の経済活動が完全に供給面
すなわち施設、人口によって決定されるとしている。
(図9参照)

(4) 最適化

以上の定式化により、開発プロセスにおいて現実的
であり、長期的視点に立脚しても望ましい最適地域整
備過程は次の様に最適化問題に帰着する。

[問題A]

$$\int_0^T u e^{-\rho t} dt \rightarrow \text{Max.} \quad (2)$$

s.t. ①現象制約 (1), (1')

②初期値 $x_i(0) = x_{i0}, z_i(0) = z_{i0}$

③速度制約 $G_u(x, x, F, x, x, z, \dot{z}) \geq 0$

施設整備財源 S のもとで最適開発速度 $\dot{x}$ を決定するこ
とにより、制御変数は $\{\dot{s}_i\}$ 。以上を図示すると、図
10となる。

表4-1 物理的施設量と経常経費(維持管理)の関連

施設	相関係数	サンプリズ	F値
道路	0.7862	43	66
小学校	0.9942	47	3900
中学校	0.9923	47	2900
高等学校	0.9406	47	3500

表4-2 施設ストック量と経常経費の関連

施設	相関係数	サンプリズ	F値
生産施設	0.9539	18	101
生活施設(旧県)	0.9550	9	42
生活施設(旧市)	0.9236	9	41

5 地域整備過程に関する理論的考察

前章で示した地域施設整備に伴う地域変化記述のモデルを用い、通常の厚生最大化のための開発過程と開発速度制約下での過程を比較することにより、現実的であり、かつ地域目標に沿った過程のあり方を考察する。本章の意義は、地域整備過程に係わる単純な知見を得ることにより、見通しのより計画策定を可能とする点である。なおここでは、前章で示した一般的地域整備過程分析のフレームに倣い、地方圏の中で「集約的・閉鎖的地域」と、中核的で大都市圏とも相互関連のある地域を取り上げ、各々の整備過程の影響を明らかにする。前者は遠隔地にあり、外部からの企業が積極的に立地する拠拠性に欠けた閉鎖性の強い地域を考へ、また後者では、三大都市圏に比較的近く、地域外からの企業立地が行われ、人口も流動性が高く、大都市圏との所得・生活施設水準の格差によって移動するケースを想定している。

1) 閉鎖型地域における最適整備過程

$$(\varphi \equiv 0, \partial F / \partial N \equiv 0)$$

ここでは、外部からの民間施設の立地も地域内の社会経済活動によって決定されるものとする。又、単純化のために、生産施設活動を上昇させ、消費を拡大する点でのみ厚生と関係しているとし、又生活施設は生産要素とはならないと仮定した。Gを生産施設量($i=1$)、Wを生活施設量($i=2$)、 $a_1 > 0, a_2 = 0, u_1' = 0, u_2' > 0$ とする。又民間生産施設整備(K)は公共生産施設整備に完全に弾力的であると仮定することにより総生産施設量(K')は民間生産施設量 K ($i=0$) $= K_G$ と G で定義できる。 $(K' = K + G)$ 以上と定めると、本ケースは基本(1)モデルにおいて、 $\partial F / \partial N = 0, \partial F / \partial G = \text{const.}$, $\varphi \equiv 0, \partial U / \partial G = \text{const.}$, $\partial U / \partial W = \text{const.}$, $\dot{K} = \varphi(G)$ を仮定した場合に相当する。

以上より、生産・生活施設整備速度、生産関数、余剰財源、厚生関数は次の様に変更される。 $\dot{K}' = \dot{G} + \dot{K} = m_1' a_1' (1 + k) = m_1' a_1'$ ただし、 $m_1' = m_1 / (1 + k)$, $\dot{W} = m_2 (S' - a_1)$, $Y = a_1 G + a_0 K = (a_1 + a_0 k) K' / (1 + k)$, $S' = \rho h \rho (a_1 + a_0 k) G - c_1 G - c_2 W = b_1 K - c_2 W \geq 0$ ただし、 $b_1 = \{\rho h \rho (a_1 + a_0 k) - c_1\} / (1 + k)$, $C_m = Y(1 - \rho) \rho$, $U = C_m + u_2 W = u_1 K' + u_2 W - k m_1' a_1$ ただし $u_1 = (1 - \rho) \rho (a_1 + a_0 k) /$

表5 地方圏における地域分類

4等市	閉鎖的・自立的な地域	開放的
①民間施設整備	公共施設整備に大きく依存し地域内投資大	全国動向に依存し外部との流入大
②公共施設整備	地域内の税収と中央政府からの交付税を自主財源とし国庫補助、地方債を主として施設整備	
③生産開発	複形式生産開発(4等市・複形式場合も拡張)	コア都市生産開発
④人口移動	人口過剰地域(一帯)	全国との厚生の格差に従って流入
⑤地域特性	孤立的公共生産施設水準が低い	相互依存の相当公共施設整備を中心とする

(1+k)

(a) 最適整備過程

問題Aにおいて、ここでは単純化のために割引率 $\rho = 0$ とした。これは有限期間の最適化であるので問題の本質を損うものではない。最適整備過程は、

$$\int_0^T U(C_m, W) dt = \int_0^T U(K', W, a_1, t) dt \text{ を最大化}$$

するものである。ハミルトン関数を $H = u_1 K' + u_2 W - k m_1' a_1 + p_1 a_1 m_1 + p_2 (b_1 K' - c_2 W - a_1) m_2$, $L = H + g_1 (b_1 K' - c_2 W - a_1) + g_2 a_1$ とすれば、① $p_1(t)$

は $[0, T]$ で連続かつ区分的微分可能 ② $\dot{K}' = \partial L / \partial p_1$

$$\dot{W} = \partial L / \partial p_2, \dot{p}_1 = -\partial L / \partial K', \dot{p}_2 = -\partial L / \partial W$$
 ③ $\hat{H}(K', \hat{W}, a_1, t, p_1, p_2) \geq H(K', \hat{W}, a_1, t, p_1, p_2)$ for all a_1

④ $p_1(T) = p_2(T) = 0, K'(0) = K_0, W(0) = W_0$ を満

足する解曲線 p_1, p_2, K', W が存在することである。

以上を解くことにより次の2つのケースが存在する。

(ケース0) $K' = K_0', W = \{b_1 K_0' - (b_1 K_0' - c_2 W_0) \exp(-c_2 m_2 t)\} / c_2$ (ケース1) $K = \{b_1 K_0' - c_2 W_0 \exp(b_1 m_1 t) + c_2 W_0\} / b_1, W = W_0 (t < t^*), K' = K^*, W = \{b_1 K^* - (b_1 K^* - c_2 W_0) \exp(-c_2 m_2 (t - t^*))\} / c_2, (t^* \leq t \leq T)$ ただし、 $K^* = K'(t^*), W^* = W(t^*)$ (ケース0, 1... 4)

ケース1を示したのが、図11である。

ここではまず $[0, t^*]$ で生産施設を $[t^*, T]$ で生活施設整備するが、計画期間が長期化すると $(T \rightarrow \infty)$

$(t^* - T) / T \rightarrow 0$ となり、生産施設整備期間が計画期間の大半を占めることになる。従って、地域住民にとっては生活施設整備が遅れ、地方財政主体にとっても、目標年次に近い短期間 $[t^*, T]$ で急速に生活施設を整備しなければならない。極端な財政の硬直化が引き起こされる。この様に一時的ではあるが、この最適過程は必然的に地域主体へ大きい負の影響を与えることになり実現可能の高いプロセスとはいえない。

い。

(ル) 開発速度制約下の最適施設整備過程

ここでは、整備速度制約① 財政柔軟性制約 $\dot{S} = \alpha_1(b_1m_1 + m_2c_2) - c_2m_2(b_1k' - c_2W) \geq 0$ ② 生活施設水準制約 $\dot{W} - \alpha W = b_1k'm_2 - (c_2m_2 + \alpha)W - \alpha_1m_2 \geq 0$ ③ 生産施設制約 $\beta k' - \dot{k}' = \beta k' - \alpha_1m_1 \geq 0$ (ただし $\beta > \alpha$ とする) (①②③...⑤) の開発速度制約と考えることにする。開発速度制約下では以下の様に定式化が果たれる。

すなわち、

$\int_0^T U(C_m, m) dt = \int_0^T U(K', W, t) dt \rightarrow \text{Max}$
を、 $0 \leq \alpha_1 \leq S'$, および (5) のもとで行う。この時の最適過程の必要条件は、次の通り。ラグランジュ関数は、 $L = H + g_1(p_0k' - c_2W - \alpha_1) + g_2\alpha_1 + g_3(\alpha_1(b_1m_1 + m_2c_2) - c_2m_2(b_1k' - c_2W)) + g_4(b_1k'm_2 - (c_2m_2 + \alpha)W - \alpha_1m_2) + g_5(\beta k' - \alpha_1m_1)$ であり、① $P_0(t)$ は $[0, T]$ で連続かつ区分的微分可能 ② $\dot{k}' = \partial L / \partial p_1$, $\dot{W} = \partial L / \partial p_2$, $\dot{p}_1 = -\partial L / \partial k'$, $\dot{p}_2 = -\partial L / \partial W$ ③ $\hat{H}(\hat{k}', \hat{W}, \hat{\alpha}_1, t, p_i) \geq H(\hat{k}', \hat{W}, \hat{\alpha}_1, t, p_i)$ for all α_1 under ①, ②, ③ ④ $g_1(b_1k' - c_2W - \alpha_1) = 0$, $g_1 \geq 0$ $g_2\alpha_1 \geq 0$, $g_2 \geq 0$, $g_3(\alpha_1(b_1m_1 + m_2c_2) - c_2m_2(b_1k' - c_2W)) = 0$, $g_3 \geq 0$, $g_4(b_1k'm_2 - (c_2m_2 + \alpha)W - \alpha_1m_2) = 0$, $g_4 \geq 0$, $g_5(\beta k' - \alpha_1m_1) > 0$, $g_5 \geq 0$ ⑤ $\partial L / \partial \alpha_1 = 0$

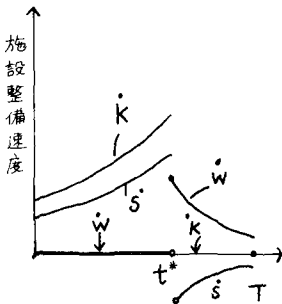
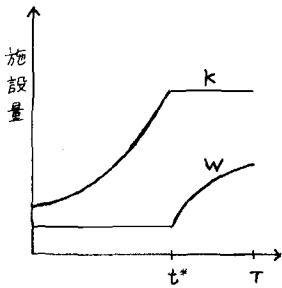


図11 立約の最適施設整備過程

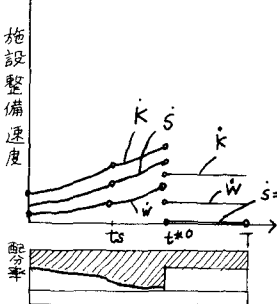
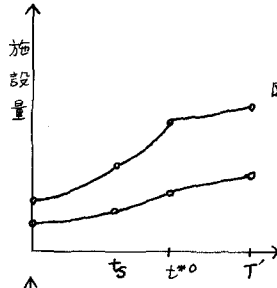


図12 開発速度制約下の最適過程

⑥ $p_1(T) = p_2(T) = 0$, $k'(0) = k'_0$, $W(0) = W_0$

(①②③④⑤⑥) を満足する P, P_2, K', W が存在することである。ここで P, P_2 を解き、最適2施設過程をまとめると表6, 図13に示る。これから明らかになる様に、初期施設量が $k'_0 > \epsilon_{11}W_0$ であれば長期的には施設整備とともに $K = \epsilon_{21}W$ に接近し、その後 ($t^* < t < T$) $K = \epsilon_0(W - W^*) + K^*$ で整備されることになる。

最適過程を表6, 図13に示したケース CDS-4 を例に説明する。この場合、初期状態はまず、最小生活施設整備速度 ($\dot{W} = \alpha W$) で生活施設を整備しつつ最大限の生産施設整備を行う。次に時刻 t_s で ($t_s = \ln[W_0m_1(c_2m_2 + \alpha)(\beta - \alpha) / \{m_2(b_1m_1 - \beta)(b_1m_1 - \alpha)(k'_0(b_1m_1 - \alpha)m_2 - W_0(c_2m_2 + \alpha)m_1)\}]$)。その後、 $t \in [t_s, t^*]$ においてこの過程から続く。生産施設

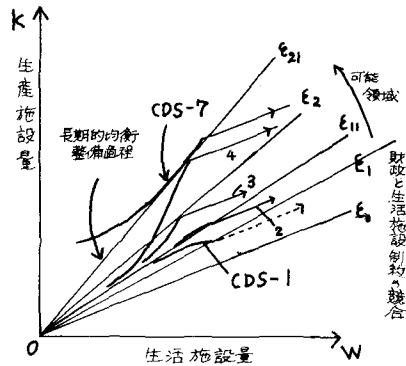


図13 開発速度制約下の最適過程と可能領域

表6 整備速度制約下の最適整備過程

計画期間	ケース	整備過程
短期	CDS-0	Ⅲ
長期	CDS-1	I-1 $\xrightarrow{t^*} \text{Ⅱ}$
	CDS-2	I-2 $\xrightarrow{t^*} \text{Ⅱ}$
	CDS-3	I-3 $\xrightarrow{t^*} \text{Ⅱ}$
	CDS-4	I-3 $\xrightarrow{t_s} \text{Ⅱ} \xrightarrow{t^*} \text{Ⅲ}$
	CDS-5	Ⅱ-1 $\xrightarrow{t^*} \text{Ⅱ}$
	CDS-6	I-2 $\xrightarrow{t^*} \text{Ⅱ}$
	CDS-7	Ⅱ-3 $\xrightarrow{t^*} \text{Ⅱ}$

整備速度の限界 $\dot{K}' = \rho K'$ で、生産施設の整備を、残りの財源で、生活施設 ($\dot{W} > \alpha W$ の速度) を整備する過程にはいる。この過程は、生産・生活施設比率が一定 ($K'/W = \varepsilon_{21}$) に近づく均衡整備過程となっている。ここで、 ε_{21} は、厚生関数のウェイト u_2 によらず一定となる。最後に $t = t^*$ で、生産施設から生活施設へ整備の中心が移行し、 $\dot{S} = 0$ の過程となる。この過程では生産施設は生活施設増加に伴う財政の硬直化を防ぐ最小量だけ整備される。ここでは生産施設量と生活施設量は線形関係にあり、傾きは厚生関数の形によらず一定 ($\varepsilon_0 = c_2/b_1$) となる。以上を示したのが図-23である。

(2) 急増-急減の一般の場合 ($\partial F/\partial K$ が const)

以上、生産関数が線形の場合を考察した。ここでは更に、より一般的な場合として、ある程度の生産施設水準に達した場合に収穫急増から収穫急減に変化する生産関数を仮定する。すなわち $\partial F/\partial K > 0$, $\partial^2 F/\partial K^2 \geq 0$, $K \leq K^0$, $\partial F/\partial K > 0$, $\partial^2 F/\partial K^2 \leq 0$, $K \geq K^0$ となる。なお単純化のために本節では生活施設は存在しない場合と考へた。このとき、 $S = b_0 F - c_0 K$, $S = 0$ となる。 $K = K^0$ 乃至 $\partial S/\partial K = 0 \Leftrightarrow K = K_S$ とする。なお $\partial^2 S/\partial K^2 = b_0 \cdot \partial^2 F/\partial K^2$ 。このときの生産関数 F , 余剰財源関数 S は図14のとおり。

(a) 開発速度制約の無い場合

まず最適過程を明らかにするために、 $K = K^0$ とする時刻 t_0 とする。目標年次 T が $t_0 \geq T$ であれば、急増的な場合に帰着する。従って、ここでは、 $t_0 < T$ の場合を対象とする。まずハミルトニアンは、 $H = u_1 F + u_4 (S - \lambda_1) m_4 - \lambda_1 m_1 K$, $L = H + P \lambda_1 m_1 + g_1 (S - \lambda_1) + g_2 \lambda_1$ となる。ここで $\partial H/\partial \lambda_1 = p m_1 - u_4 m_4 - m_1 K$ より二つのタイプにわかれ、タイプ1 $P \geq (u_4 m_4 + m_1 K)/m_1$ のとき $\lambda_1 = S$, $K' = m_1 S$, タイプ2 $P < (u_4 m_4 + m_1 K)/m_1$ のとき $\lambda_1 = 0$, $K' = 0$ となる。また $P(T) = 0$ より目標年次 $t = T$ では、必ずタイプ2となる。このときの K の値を K^T とする。以上より、タイプ2では、 $-P = \partial L/\partial K = u_1 \partial F/\partial K + u_4 m_4$, $\partial S/\partial K = \partial F/\partial K (u_1 + u_4 m_4 b_0) - u_4 m_4 c_0$ となる。 (t^*, T) では、 $P = -\{-(u_1 + u_4 m_4 b_0) \partial F(K^*)/\partial K + u_4 m_4 c_0\} (t^* - T)$

より、 t^*, K^* の関係は設定される。次にタイプ1の場合、 $-P = \partial L/\partial K = \{-(u_1 - m_1 K b_0) \partial F/\partial K + c_0 m_1 K\}$ 従って、 $u_1 > m_1 K b_0$ であれば、 $-P > 0$ for all $t \in [0, T]$ となる。又、 $-P = \dot{K} (u_1 - m_1 K b_0) \partial F/\partial K^2$ となる。よってこの場合は、 $\dot{K} < 0$ より、 $[0, t^*]$ で必ず減少関数となり、 $P(t) > P(t^*)$, $t \in [0, t^*)$ でタイプ1となる。

以上より、開発速度制約の無い場合の最適過程は、 $t \in [0, t^*]$ で、 $\dot{K} = m_1 (b_0 F - c_0 K)$, $t \in [t^*, T]$ で $\dot{K} = 0$ となり、 t^* は前述の式で決まる。これを図示すれば、図15の通り。

(b) 開発速度制約下の場合

ここでも、 $\dot{S} \geq 0$, $\beta K - \dot{K} \geq 0$ の2つの制約を満たす。まず、 $\dot{S} = \partial S/\partial K \cdot \dot{K}$ 更に、 $0 \leq \alpha_1 \leq \dot{S}$ より、 $\dot{S} \geq 0$ であるためには、 $\partial S/\partial K \geq 0$ が必要となる。ここでは、 $\partial S/\partial K \geq 0$ は、 α_1 を含む状態制約すなわち $K \leq K_S$ となる。目的関数は、 $V = \int_0^T C_m dt + \pi (K_S - K(T))$ となり、 π は、ペナルティーとなる。すなわち $K_S > K(T)$, $T_1 = 0$, $K_S \leq K(T)$ π は、十分大きな正数。このときのラグランジエは、 $L = H + g_1 (S - \alpha_1) + g_2 \alpha_1 + g_3 (\beta K - \dot{K} m_1)$ となる。

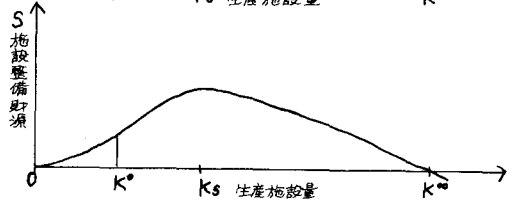
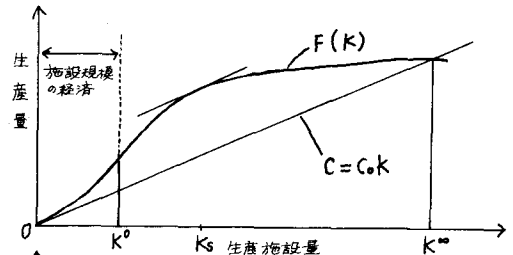


図14 施設規模経済、規模の不経済の導入

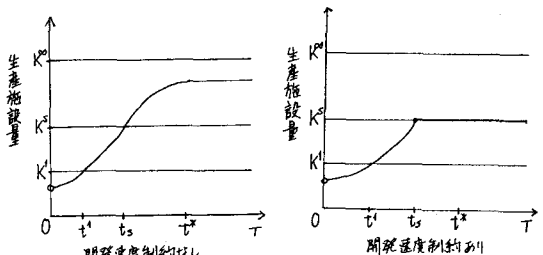


図15

従って、必要条件も次の様に変化する。(i) P は $[0, T]$ で連続かつ区分的に微分可能 (ii) $\dot{K} = \partial \frac{1}{2} \log P$, $-\dot{P} = \partial \frac{1}{2} \log K$ (iii) $\hat{H}(\hat{K}, \hat{w}, P, t) \geq H(\hat{K}, \hat{w}, P, t)$ for all t (iv) $\partial \frac{1}{2} \log w_1 = 0$ (v) $g_1(S - w_1) = 0, g_1 \geq 0, g_{w_1} = 0, g_2 \geq 0, g_3(\beta K - w_1 m_1) = 0, g_3 \geq 0$ (vi) $P(T) = \pi, K(0) = K_0$ 従って実際の最適過程では、① $K(T) < K_s$ の場合と、② $K(T) = K_s$ の場合に分れる。

まず、①では $\pi = 0$ となり通常の最適過程となる。ここで、 $K(T) < K_1$ (ただし K_1 は $\beta K = \dot{K}$ とする 2 根のうち小さい方 ($\beta K = S m_1$ は $(0, K^\infty)$ で高々 2 根を有する ($f = S m_1 - \beta K, \partial f / \partial K = \partial \frac{1}{2} \log K - \beta, \partial^2 f / \partial K^2 = -m_1, \partial^2 \frac{1}{2} \log K^2 = m_1$)) とする) の場合は、 $\beta K \geq \dot{K}$ であるから、これも制約に陥らず、制約の無い場合となる。

また、 $K(T) > K_1$ の場合は、次の 2 つのケースがある。(ケース 10) $K_1 < K(T) < K_2, \dot{K} = S m_1, t \in [0, t_1], \dot{K} = \beta K, t \in [t_1, t^*], \dot{K} = 0, t \in [t^*, T]$ (ケース 11) $K_2 < K(T), \dot{K} = S m_1, t \in [0, t_1], \dot{K} = \beta K, t \in [t_1, t_2], \dot{K} = S m_1, t \in [t_2, t^*], \dot{K} = 0, t \in [t^*, T]$ したがって、 $K(t_1) = K_1, K(t_2) = K_2, t^*$ は制約の無い場合と同じである。

次に、 $S \geq 0$ が有効制約となる後者の場合。まず上述の $f = 0$ が $[0, K_s]$ で実根を有しない時には、(ケース 13) $\dot{K} = S m_1, t \in [0, t^*], \dot{K} = 0, t \in [t^*, T]$ となり、 $t^* = (u_4 m_4 + m_1' K) / m_1 / \{ u_4 m_4 c_0 - (u_1 + u_4 m_4 v_0) \partial F(K_s) / \partial K \} + T$ また、 f が実根を有する場合は、同じ t^* のもと K (ケース 20) $K_1 < K(T) < K_2, \dot{K} = S m_1, t \in [0, t_1], \dot{K} = \beta K, t \in [t_1, t_2], \dot{K} = 0, t \in [t_2, T]$ (ケース 21) $K_2 < K(T), \dot{K} = S m_1, t \in [0, t_1], \dot{K} = \beta K, t \in [t_1, t_2], \dot{K} = S m_1, t \in [t_2, t_3], \dot{K} = 0, t \in [t_3, T]$

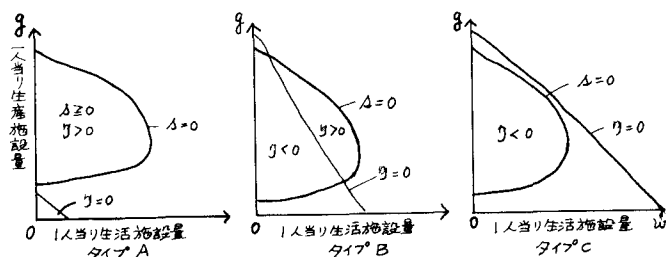


図16 開放的地域分類

となる。

以上によりケース 20 を示したのが、図 15 である。この様に開発速度制約下での生産施設整備は、施設整備財源が最大の K_s までとすることになる。

(3) 開放型地域における最適施設整備過程

まず、以下の前提条件を設定する。① 生産関数は、コブダグラス型とする。② 地域人口は、地域と全国の厚生水準の格差によって変化する。③ 民間投資(施設整備)は全国の利子率(r)によって決定され、資本の流入流出を考慮する。④ 地域税収は、住民の賃金の一定率(d)とする。

(a) モデルの設定

【生産構造】まず、民間生産施設(K)、公共生産施設(G)、および人口(=雇用者)(N)によって集計的な生産関数 $F(K, G, N)$ を定義する。ここでは、公共生産施設に混雑の概念を導入し、前提条件④、および比較的成長した中核的地域であることから、生産要素 K, N 間の 1 次同次仮説に従って定式化すると $Y = \alpha' (G/K)^{\delta} K^{\alpha} N^{\beta} (\alpha + \beta = 1)$

【民間施設整備】民間施設は、地域が開放的であり外部資本の流入流出が可能であることから、前提③によって利潤率 r を一定とすると、 $\partial Y / \partial K = G/K = \text{const.} = r$ より (G, N) の状況下での K が $K = (r / \alpha' \cdot N^{-\beta} G^{-\delta})^{-1/\beta+\delta}$ と決定される。

【賃金の設定】一人当りの限界生産力より賃金(w)を設定すると、 $\partial Y / \partial N = w$ より $\partial Y / \partial r = \alpha (G/N)^{\delta} \epsilon$ となり、一人当りの公共生産施設によって決定されることかわかる。但し、 $\alpha = \alpha' (r / \alpha')^{-(\alpha+\delta)}$, $\epsilon = \delta / (\beta + \delta)$, $\delta = \beta / (\beta + \delta)$ 以上より、一人当り

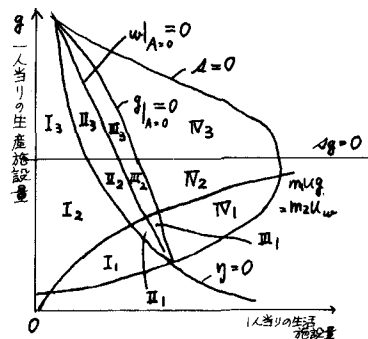


図17 生産生活施設水準の領域設定

の量で記述すると、 $A = S/N = f(q) - c_1 q - c_2 w - c_3$, $q' = \dot{q}/N = m_1 A_1 - \eta q$, $\dot{w} = \dot{w}/N = m_2 (A - A_1) - \eta w$, $\eta = \eta(q, w)$, $u = u(q, w)$ ここで、関数型について、つぎの仮説を置く。 $f_q = \partial f / \partial q \geq 0$, $f_{qq} = \partial^2 f / \partial q^2 \leq 0$, $\eta_q = \partial \eta / \partial q \geq 0$, $\eta_{qq} = \partial^2 \eta / \partial q^2 \leq 0$, $\eta_w = \partial \eta / \partial w \geq 0$, $\eta_{ww} = \partial^2 \eta / \partial w^2 \leq 0$, $A_q = \partial A / \partial q = f(q) - c_1 \geq 0$, $A_{qq} = \partial^2 A / \partial q^2 \leq 0$, $c_2 m_2 > c_1 m_1$, $A_{qw} = A_{wq} = 0$, $\eta_{qw} = \eta_{wq} = 0$, $u_{qw} = u_{wq} = 0$

(b) 地域の類形化

最適解を明らかにする前に (w, q) 平面に於いて可能な領域をみとめる。余剰財源 $A \geq 0$ 、人口増加率 $\eta = 0$ によつて地域を区別すると図16のようになる。タイプAでは、人口減少の場合がなく自立的に発展する

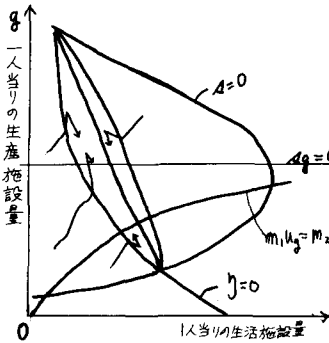


図16 開放的地域における最適過程

力を有する地域、タイプCは現在の生産、財政構造からは人口増加に転じることばどすばい停滞地域、タイプBは整備の方策によれば人口増加になる地域

である。

(c) 最適過程の定式化と最適過程の特色

$$H = U + p_1 q + p_2 w$$

$$L = H + g_1 (A - A_1) + g_2 A_1$$

A_1 に於いて、 q, w の

補助変数 p_1, p_2 が、(i)

$p_1(t)$ は $[0, T]$ で連続

かつ区分的に微分可能

(ii) $\dot{q} = \partial L / \partial q, \dot{w} = \partial L / \partial w$

$\dot{p}_1 = -\partial L / \partial q, \dot{p}_2 = -\partial L / \partial w$

(iii) $\hat{H}(\hat{q}, \hat{w}, \hat{A}_1, t, p_1, p_2) \geq H(\hat{q}, \hat{w}, \hat{A}_1, t, p_1, p_2)$

for all t (iv) $\partial L / \partial A = 0$

(v) $g_1 (A - A_1) = 0, g_1 \geq 0$

(vi) $g_2 A_1 = 0, g_2 \geq 0$ (vi)

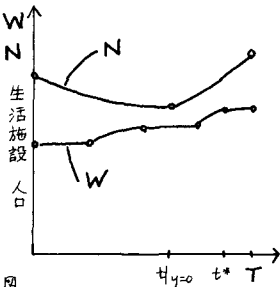


図17 最適過程の例 (開発速度制約なし)

$p_1(T) = p_2(T) = 0, q(0) = q_0, w(0) = w_0$ を満足することである。まず $\max_{0 \leq A_1 \leq A} H$ より $Q = p_1 m_1 - p_2 m_2$ とおくと、 $Q > 0$ 、タイプB; $Q \leq 0$ にわけられる。しかし、 $\dot{p}_1, \dot{p}_2, \dot{q}, \dot{w}$ に関する微分方程式の解を一般的に解析的に求めるのは不可能である。従つて任意の時刻における最適過程をもつて明示的に求められない。ここでは、 (w, q) 平面内での各領域別に最適施設整備過程を示すことにする。①まず、目標年次の条件により、整備過程をみると、 $p_1(T) = 0$ より、 $-\dot{p}_1(T) = u_q(T)$, $-\dot{p}_2(T) = u_w(T)$ となる。従つて、 $t \in [T - \epsilon, T]$ ($\epsilon > 0$) に於いて $Q = p_1 m_1 - p_2 m_2$ とおくと、 $m_1 u_q(T) \geq m_2 u_w(T)$ に従つて $Q \leq 0$ (複号同順) となり、 $m_1 u_q = m_2 u_w$ 曲線 ($w(T), q(T)$) の位置関係によつて目標年次に近い矢 $t \in [T - \epsilon, T]$ の整備速度は決定される。②また、生産施設整備水準によつて ($A_q \geq 0$) 生産施設1単位の整備が地域政府の余剰、施設整備財源を向上させるかどうか決定される。③更に、人口の急増によつて余剰財源すべてを投じて、施設水準の向上がみられなくなる限界は、 $\dot{q} = m_1 A - \eta q \geq 0$ および $\dot{w} = m_2 (A - A_1) - \eta w \geq 0$ からそれぞれ $m_1 A = \eta q$, $m_2 A = \eta w$ で決定される。以上三つの曲線、 $\eta = 0$, $S = 0$ によつて領域を区別すると図17のようになる。(なお以下では $m_1 u_q = m_2 u_w$ と $A = 0$ の交点 $A_q = 0$ より下方にある場合を対象にする) 各領域における最適施設整備過程とその特性をみる。

【人口減少領域】 $I_1 \sim I_3$ では、 Q の符号にかかわらず $Q < 0$ より、生産、生活施設とも常に増加することになる。

【人口増加領域】 $II_1 \sim II_3$ では、 Q の符号によつて生産、生活施設の一方が増加し、 $III_1 \sim III_3$ では $Q > 0$ の場合には、生産施設、生活施設ともに減少する。以上の特性をもとに最適過程を (w, q) 平面に示したのが図18である。 II_2, II_3, IV_2 では、目標年次に近づいた時点で必ずしも生活施設整備と、また II_1, III_1, III_3 では必ずしも生産施設整備をしなければならない。図19は開発過程の例を示したもので、開発プロセス上での生活施設の低下がみられる。

(d) 開発速度制約下での最適施設整備
開発速度制約下 ($\dot{q} \geq \alpha q, \dot{w} \geq \alpha w, \beta k \leq k$) での最適

過程の必要条件は以下の通り。 $L = H + g_1(A - A_1) + g_2 A_2 + g_3(\dot{A} - \gamma A) + g_4(\dot{w} - \alpha w) + g_5(\beta K - \dot{K})$ において
 (i) $-\dot{p}_1 = \partial L / \partial g$, $-\dot{p}_2 = \partial L / \partial w$ (ii) $g_1(A - A_1) = 0$, $g_2 A_1 = 0$, $g_3(\dot{A} - \gamma A) = 0$, $g_4(\dot{w} - \alpha w) = 0$, $g_5(\beta K - \dot{K}) = 0$, $g_i \geq 0$, (iii) $H(\hat{g}, \hat{w}, p_1, p_2, \hat{A}_1) \geq H(\hat{g}, \hat{w}, p_1, p_2, A_1)$ for all $0 \leq A_1 \leq A$, $\dot{A} \geq \gamma A$, $\dot{w} \geq \alpha w$, $\beta K - \dot{K} \geq 0$, (iv) $\partial L / \partial S_i = 0$, (v) $g(0) = g_0$, $w(0) = w_0$, $p_i(T) = 0$ ($i = 1, 2$) 制約条件のない場合と同様。ここでも、 (w, g) 平面上の領域別に最適過程を求めることになる。全体を満足する領域は、 $\max(0, \sigma_1^0) \leq A_1 \leq \min(\sigma_2^0, \sigma_3^0, A)$ とはる。(但し、 $\sigma_1^0 \leq \min(\sigma_2^0, \sigma_3^0, A)$, $\sigma_2^0 \geq 0$, $\sigma_3^0 \geq 0$, $\sigma_1^0 = (\gamma A + \eta g A g - A_w A m_2 - \eta w A_w) / (A g m_1 - A_w m_2)$, $\sigma_2^0 = (A m_2 - (\gamma + \alpha) w \eta) / m_2$, $\sigma_3^0 = (\beta - \gamma(1 - \varepsilon) g) / \varepsilon m_1$) この領域を数値例で示したのが図20である。これから明らかにように可能領域は I_1, I_2, II_2, III_3 の一部に限定される。とくに III_3 を除いてすべて、生産施設の増加が余剰財源を増加させる $A_g \geq 0$ 領域であることは重要である。

(E) 最適過程における整備速度

すべての可能領域内で $Q > 0$ ならば $\dot{g} = m_1 \min(\sigma_2^0, \sigma_3^0, A) - \eta g$, $\dot{w} = m_2(A - \min(\sigma_2^0, \sigma_3^0, A)) - \eta w$
 $Q \leq 0$ ならば $\dot{g} = m_1 \max(\sigma_1^0, 0) - \eta g$, $\dot{w} = m_2(A - \max(0, \sigma_1^0) - \eta w)$ となり。

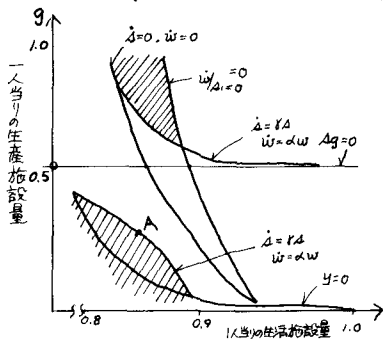


図20 数値例による可能領域

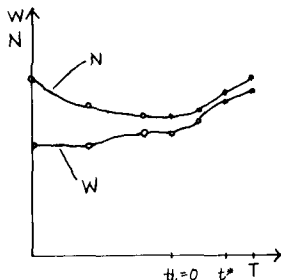


図21 開発整備制約下の最適過程例

曲線AOBの内側では右上への移行を示す。すなわち生産、生活施設を比較的にバランスよく整備していく。

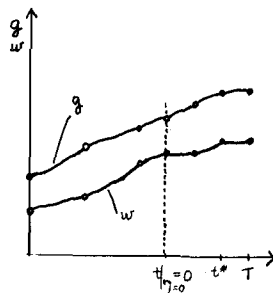


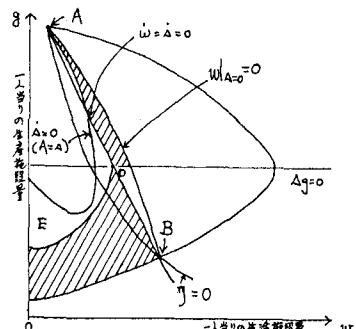
図22 長期計画における可能領域目標空間

ロセスであり、またAOBの外側では左上から右下への移行を示すことになる。ここでは生産施設水準は低下しつづけ、生活施設水準は増加することになる。つまり、人口増加に比較して相対的に生産施設の整備が遅らせ、生活施設は人口増加率より高く整備することになる。生産施設の水準をさげ経常経費の負担を減少させる。この場合、領域IIIは他から孤立しておりもともと人口増加である地域の整備過程となる。また開発速度制約条件のない場合と同様に目標年次に近い最終期において I_1, II_1, III_1 では $Q < 0$ となり財政制約が有効制約となり $A_1 = \sigma_1^0$ の生活施設重視の施設整備 I_2, II_2, III_2 では $Q > 0$ より生活施設制約が有効制約となり $A_1 = \sigma_2^0$ の生産施設重視のプロセスとなる。

(F) 開発速度制約下での長期的最適整備過程

ところが目標年次が大きくなった場合、あるいは可能領域の近傍に初期値がある場合、あるいは $A_g = 0$ 上では $\dot{w} = \alpha w \leq 0$ となり、 $\dot{w} \geq \alpha w$ の制約を満足しないことになる。従って目標年次において $A_g(T) \geq 0$ であることが必要となり、最適解の必要条件は変化した。終端条件が $p_1(T) = \lambda \partial L_1 / \partial g$, $p_2(T) = \lambda \partial L_2 / \partial w$ となる。

$p_1(T) = \lambda A_g \leq 0$ (但し $\lambda A_g(T) = 0, \lambda \geq 0$) となる。従って目標年次の近くでは、 $p_1 m_1 < p_2 m_2$ となり、 $Q < 0$ より常に生活施設重視型財政制約が有効制約となり $A_1 = \sigma_1^0$ となる。なお、 λ の値は最適過程が $A_g(T) \geq 0$ となる様に設定される。(以上の議論は $A_g(T) > 0$ であれば考慮しなくてよい) この様に目標年次が長期化した場合は、さらに可能領域が限定することになる。なお、 $\gamma = \alpha = 0$ の場合は $\dot{w} = 0, \dot{A} = 0$ によって $\dot{g} = 0$ であるため、AOB線上の $(\hat{w}, \hat{g})$ は均衡解となる。(図22参照)



以上より最適過程を例示すると図21の様になり、制約条件の無い場合と比較して、人口増加領域において、特に生活施設整備、財政の安定性で、よりバランスのとれたプロセスとなる。

(8) 開発速度制約間の整合と長期的均衡過程について

以上、示した様に人口増加下では各種の開発速度制約間に不備が生じることになる。 $\alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0$ の条件下では、 $y > 0$ において、 $ag > 0$ の範囲、すなわち $gag = 0 \geq g$ では、 $\dot{w} = ag\dot{g} - c_2\dot{w} = a_1(agm_1 + c_2m_2) + \gamma(c_2W - agg) - c_2m_2a$, $\dot{w} \geq ra$ より $\phi_r = a_1 \geq \{(r + c_2m_2)a - \gamma(c_2W - agg)\} / (agm_1 + c_2m_2)$, $\phi_r(a=0) < 0$ 一方、 $\dot{w} \geq \alpha W$ より $\phi_\alpha = a_1 \leq \{m_2a - (\gamma + \alpha)W\} / m_2$, $\phi_\alpha(a=0) < 0$ となり、可能領域は、 $\phi_r \leq \phi_\alpha$ の場合のみ成立する。このとき $a_1m_2(m_1ag - r) \geq \gamma ag(m_2g + m_1W) + W\alpha(agm_1 + c_2m_2)$ となり、右辺正より $m_1ag > r$ であれば、少なくとも可能領域は存在しないことになる。従って、3つの開発速度制約は、人口増加下では矛盾することになる。図20に示した通り、 $\alpha > 0, \gamma > 0$ では、可能領域は $ag = 0$ の境界に引きずられ、 $ag = 0$ は漸近線となる。さらに、この $\dot{w} = ra$ から $\dot{w} = \alpha W$ 上の点、例えば図20中 $t = t_A$ 時点であるとすると、このとき、 $\dot{g} = (ra + c_2W) / ag = (ra + c_2\alpha W) / ag > 0$ となり、従って $\dot{g} > 0, \dot{w} > 0$ より、 $t = t_A + \epsilon$ ($\epsilon > 0$) では上記の境界線の外側に出ることになり、ここでは $\dot{w} = ra, \dot{w} = \alpha W$ は設定されない。以上より、 $y > 0$ 条件下での均衡解は、 $\alpha = 0, \gamma = 0$ の場合に限られる。この場合、 $\dot{w} = 0$ より、 $ag\dot{g} - c_2\dot{w} = 0$ かつ $\dot{w} = 0$ より $\dot{g} = 0$ となり、この点より移動しないことになる。これが長期的な均衡整備過程となる。

(4) 地方圏における最適地域整備計画に関する考察

以上明らかにした通り、地方圏における施設整備過程の特色をまとめたのが表7である。開発速度制約の無い場合における地域施設整備過程は、開放的中核地域での人口増加期間および閉鎖的後進地域で、生活施設整備、財政の柔軟性という点で大きな問題点を有していることが示された。また、開発速度制約下での長期的均衡過程については、開放的地域では、図22の

AOB線上 ($\dot{w}, \dot{g}$) $\dot{g} = 0, \dot{w} = 0, \dot{w} = 0$ ($r = \alpha = 0$) とする均衡最適施設整備過程が存在する。ここでは、人口増加率 $\dot{g} = \dot{g}(\dot{w}, \dot{g})$ が一定となる。これは、明らかに制約条件の無い場合と異なる。閉鎖的地域においては、 $K' = \epsilon_{21}W$ はターンパイフとなり、長期的均衡過程となる。

表7 施設整備過程の特色

	閉鎖的後進地域	開放的中核地域
① 開発速度制約のない場合の整備過程の問題点	・初期に生産施設が急速に成長 ・最終期になるまで生活施設が整備されない ・最終期に財政が悪化	・人口増加期間においては生活施設整備期は生活施設水準が低下 ・生活施設整備期は長期的に $(\Delta g > 0)$ の場合
② 開発速度制約下での計画目標	・過大な生活施設は不可、$K'(2\epsilon, W(t))$	・一人当り生産、生活施設量ともに上限あり ・長期計画の場合、生産施設は上限あり、$(g_{10} \geq g(t))$ ・$(g_{10} < g_{100})$ の場合
③ 長期計画における均衡施設整備過程	・生産生活施設と同時問題に依存しない一定比率 ($K' = \epsilon_{21}W$) ・生活施設のみは生産域下ではなし	・人口増加期には人口増加は一定 ($\dot{g} = \dot{w} = 0, c_2g, \gamma = (\dot{w}, \dot{g}, \dot{g})$) ・生産施設の4X構造域下では一般的に成立しない ($\Delta g < 0$)
④ 開発速度制約の相互関係	・生活、財政政策間の相互矛盾	・人口増加期において、同位、同位間隔の開発速度制約は非線形財政の柔軟性の不整合 ($\alpha = \gamma = 0$ のみ)

6 実用的な地域施設整備過程決定手法の提案

本章では、地域計画策定に際して、開発速度を決定するための実用的な方法を開発するとともに、その適用性を検討する。

(1) 実用的な地域施設整備決定方法

従来の目標年次中心型の地域計画モデルでは、目標年次におけるフレーム設定が主要な課題であるために現象記述および最適化の精度の側面は十分考慮されてこなかった。しかしながら、本研究で対象とする①小地域においては、現象記述誤差が大ききこと②又、地域開発過程を各時点の状況を明らかにするために、目標年次1時点と比較して、より精度の高い予測が必

要となること ③ さらに最適化の結果は最適化フレームの前提となる現象記述モデルに大きく依存していること等から、現象記述の上での誤差、不確実性を十分考慮した手法の開発が必要となる。

(a) 不確実性の発生メカニズム

最適施設整備過程設定において生じる誤差、不確実性の発生原因は、データの抽出、現象記述モデルの作成、最適化手法と最適解の設定の3段階に分けて考えることができる。(表8、図23参照)

まず、データの抽出段階においては、①現実の状況の記述としての指標の設定—概念規定に際して起こる誤差、又、②現象そのものが不確実性を有している場合の誤差、次に、③データ収集の過程において発生する調査上の誤差、並びに、④データの加工に伴う誤差、⑤—⑧これはデータの欠如あるいは資料の不足を補う。又、⑨—⑫もともと生産所得の様な抽象概念においての計算上の誤差の発生等が考えられる。

次に現象記述モデル設定に際しての誤差は、社会経済システムモデルはすべて一義的に設定できるわけではなく、多様な定式化ができることによる。これは、モデルから見ると用いる式の体系、変数、さらに式のパラメーターによっても変化する。従って現象記述モデルの式体系(シナリオ)、変数(指標)、式のパラメーターの3つのレベルでの誤差の発生が起ることになる。

最後に、現象モデルから最適化手法により決定される最適化レベルにおいては、まず最適化にあたっての目的関数、制約条件の設定の問題、次に最適化の目的関数、制約条件と現象モデルとの間に不一致があるために生ずる誤差がある。これは現象モデルが全体として高い精度で予測できて最適化すべき指標コントロールする指標が、うまく組み入れられなかったために生ずるものである。最後に最適化そのもののアルゴリズム上の誤差が考えられる。(表8参照)

(b) 不確実システムによる整備過程

規定方法の提案

以上示した誤差、不確実性の発生に対して、本研究は、まず現象記述についてはデータ誤差に関して誤差を前提としたモデル

の開発方法を開発し、最適化レベルに関しては、目的関数、制約条件と現象モデルとの不整合によって生じる誤差と不確実性に対処するための代償的モデルによる分析手法を示す。このような、誤差、不確実性の発生を考慮したモデルによる分析を行なうことにより精度の高い分析が可能になると言える。

本研究で対象とする地域レベルでは、計画対象地域の狭域化、分析内容の複雑化とともに長期に渡る完全な時系列データを得ることは困難であることから、データ誤差は回避できない問題である。ここでは、図24に示す通り、計量経済分析でのパラメーターの決定—step 1、およびシステムモデルのフィットネステスト—step 2において各々モンテカルロ法により推定される誤差分析に従ったデータ群を複数発生させ、これをすべて真値とした推定を行うことにより、従来確定的に扱われていた現象記述モデルを複数作成し、これらに等しいウエイトをおいた不確実システムによる方法を開発した。

(ステップ1) この段階では、ある関係式についていくつかの構造(式、変数が規定されている)を仮定し、モンテカルロ法により発生したデータに従ったパラメーター推定を行う。そして相関係数、寄与率

表8 開発過程決定における不確実性と誤差の発生

- ①計画目標の変化、制約条件の変化に関する不確実性
- ②施設整備に伴う社会経済環境変化予測に関する不確実性
 - ②-1 将来の地域構造、シナリオの設定に関する不確実性
 - ②-2 現象記述モデル設定
 - データ誤差
 - 現象の不確実性
 - 概念
 - 収集調査
 - サンプリング
 - 加工精度
 - 記述誤差
 - 構造設定
 - 変数設定
 - パラメーター推定
- ②-3 最適化による最適過程設定
 - 現象モデルと最適化モデルの不一致
 - 最適化アルゴリズム誤差

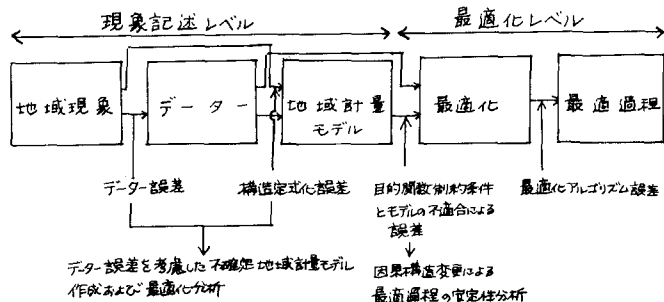


図23 不確実最適化分析の流れ

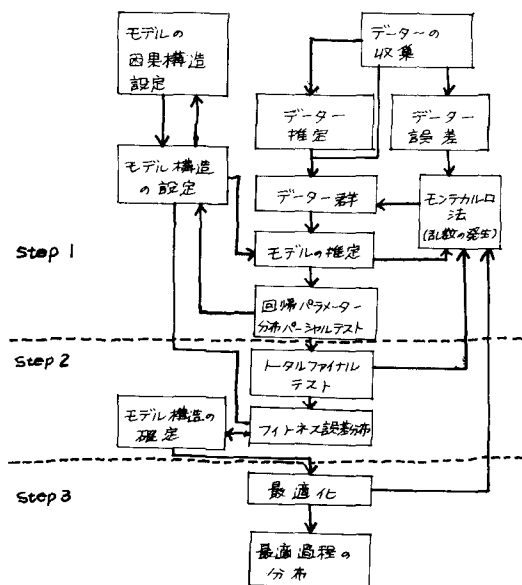


図24 不確定計量モデルによる最適過程決定手順

中、 χ^2 値等の分布から、データ誤差を発生させた時、不安定な構造を排除し、安定な構造を抽出する。

(ステップ2) ステップ1で設定された構造による構造式群に対して、再びモンテカルロ法によるデータ誤差を発生させたデータ群(m 個)にトータルファイルテストを行い、単一式では適合度の高い構造であっても構造群として安定性の高いものを排除する。すなわち、 m 個のデータ群に対して各々のファイルを行い、適合度等のチェックを行う。注目する変数における推定誤差、偏り等の分布から構造式群を検討する。

(ステップ3) 最適化レベルにおいては、ステップ2と同様の操作を行い、得られる m 個の最適速度群 $\{\hat{x}(t)\}^m$ ($i=1, \dots, m$)の安定性および同一のデータ群に対して行った評価関数値 $\hat{y}^i$ と最適解 $\hat{y}^*$ (i はモンテカルロの試行番号)を比較することにより、解の安定性、有効性を分析する。

以上のプロセスを示したのが、図25である。本方法は、①ステップ1～3により、従来、推定値が確立値として一義に設定され、その信頼区間について、全く触れられていなかったものが明確化される。言い換えば、従来の最適化ではモデルに用いられる構造パラメータをすべて同一の精度であるとの非現実的な仮定を排除している。また②従来の感度分析では、個

別的なデータパラメータの独立な変化に対するインパクトとして捕えられたために、パラメータの相互依存性を無視して行われた。本方法では、パラメータの相互依存性を維持したまま感度分析を行う。という①、②の特色を有する。

(2) ケーススタディー

以上で提案した方法の妥当性を検討するために事後分析によるケーススタディーを行った。対象地域は、新潟県上越地方で、地域は上越市を中心とする中頸城郡部を含む上越地区と、東頸城、西頸城の3地区に区分した。

なお、地域計量モデルの推定は、主として、昭和28～49年のデータを用いた。上越地方は、一次産業と資源型の製造業が古くからの産業として成立していたが、昭和40年代には、主要化学工業のエネルギー、資源の転換があり、人口は減少傾向にある。地方内では上越市が中心的地域を果している。

本調査で対象とした公共施設は、表9の通り。

(a) データ推定およびデータ誤差の設定

ここでは、データ誤差の中でもデータ収集調査に伴うものを中心に考察する。本研究で対象とする先住圏レベルでは、現象の記述のために地域計量モデルに必要なデータを十分に得ることは不可能となる。従ってこれらのデータは新たな原票等からの作成、加工、推定することになる。よって年度においても地域によってもデータ精度上のばらつきが生ずることになる。ここでは原則的に市町村別の前年度の確定値差をもってこれを地区レベルで集計

表9 公共施設分類

区分	内容	記号
道路	市町村道路、街路	G_1^A
	県道(3桁国道)	G_2^A
	国道(1桁、0号)	G_{10}, G_0
工業関連	港、工業用地等	G_I
農業関連	市町村関連	G_A^A
	県関連	G_A^A
生活関連	市町村関連 (教育、厚生、公園等)	G_W^A

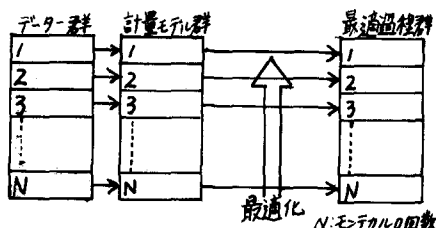


図25 データ誤差を考慮した不確定計量モデルによる最適化分析

し、正規分布での4σ誤差幅とする。又、全く誤差が不明な時点では、この方法によって求めた誤差率(σ/推定中央値)・100の最大値を用いた。以上より設定した本研究で用いたデータ誤差は、表11の様に示す。この誤差分布を用い、上述の不確定最適化手法のステップ1により、モデル構造を設定した。この時のモンテカルロ法50回試行によるパラメーターの分布は図27に示す通りである。

(b) パラメーターの推定とその安定性
この図からも明らかとなり、データ誤差による推定パラメーターは中を有することになる。特に4σの間に符号条件を満足しない領域まで拡大した場合は、施設整備が負効果を生じる場合もあり、パラメーターの不安定性を示している。本ケースの場合、施設に関するパラメーターの符合が、±σの中を遊動するのは、東頸城の工業従業者の推定式の道筋($G_R + G_R^* + G_R^{**}$)および、同生活関連施設(G_W)であった。次にステップ2の結果の一部を表12に示す。これは、モンテカルロ法の試行を30回行い、にファイナルテストの結果である。フィットネス指標である% RMS値の分布をみると、東頸城の工業関連(従業者数、出荷額)において、% RMS値の低下がみられる。これは東頸城地区そのものが小地域で工業の立地を始めとして、地域変化のインパクトに大きく左右される上に、施設そのもののデータ誤差が相当するためと考えられる。

(c) 不確定最適化手法(ステップ3)
上記の体系にもとづいて最適過程を求め、そのデータ誤差に対する安定性を明らかにするために、ステップ3を行なう。まず、構造型体系は、大別すると状態変数となる基本変数(Basic Variable)と、当該ま

たは前期の基本変数によって設定される非基本変数(Non Basic Variable)およびコントロール変数(Control Variable)によって構成されている。不確定最適化では、多変数、多制約および多回数(モンテカルロによるため)の最適化となるため、モデル全体を誘導型化し、変数を減少させている。すなわち $X^{t+1} = A^t X^t + B^t U^t + C^t \dots \textcircled{1}$ $Y^{t+1} = Q^t X^t + R^t U^t + S^t \dots \textcircled{2}$ あるいは $Y^t = O^t X^t + P^t U^t \dots \textcircled{3}$ なる X : 基本変数ベクトル Y ; 非基本変数ベクトル U ; コントロール変数ベクトル $A \sim P, T$ はパラメーターマトリックス。ここ2目的関数ベクトル表示で $Z = \sum_{t=m}^n (W^t X^t + W^t U^t + W^t Y^t)$ (n は目標年次、 m は最適化開始年次) t 期の制約条件をマトリックス表示で、 $L^t Y^{t+1} + M^t Y^t + L X^t X^{t+1} + M X^t X^t + L C^t U^{t+1} + M C^t U^t + N^t \geq 0 \dots \textcircled{4}$ 但し $L, M, L X, M X, L C, M C, N$ は制約ベクトル、より、 $X^t = A^{t-1} X^{t-1} + B^{t-1} U^{t-1} + C^{t-1}$
 $U^{t-1} + C^{t-1} = A^{t-1} A^{t-2} \dots A^m X^m + B^{t-1} U^{t-1} + C^{t-1} + A^{t-1} (B^{t-2} U^{t-2} + C^{t-2}) + \dots + A^{t-1} \dots A^m (B^m U^m + C^m) \dots \textcircled{5}$ ここで、 $L^t + M^t O^t + L X^t A^t + M X^t = D L Q^t$ $L^t R^t + L X^t B^t + M C^t = A L R^t$
 $A^{t-1} \dots A^l = B A^{t-1, l}$ 但し、 $B A^{k, l} = A^k \dots A^l (k > l)$

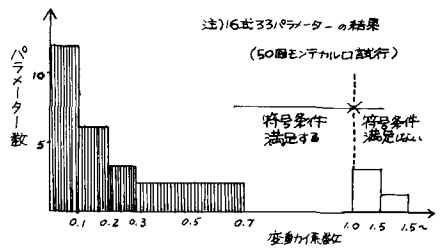


図27 データ誤差によるパラメーターの安定性

表12 データ誤差によるフィットネス指標の分布(30回モンテカルロ試行)

変数	% RMS 値					% RMS 値標準偏差				
	1%	5%	10%	15%	20%	1%	5%	10%	15%	20%
人口(N)										
世帯数(M)										
1次従業者(E1)										
製造業従業者(E2)										
基礎的産業(E2a)										
二次産業(E2b)										
3次従業者(E3)										
2次出荷額(P)										
3次販売額(P3)										
歳入(R)										
経常経費(C)										

上段:上頸城地区, 中段:東頸城地区, 下段:西頸城地区

表11 本分析で考慮したデータ誤差とその最大変動係数

データ誤差の種類	項目	地区	年度	最大変動係数
① データ欠落 (本研究で調査)	県道施設量	東頸城	～544	0.138
	市町村施設量	上, 東頸城	全年	0.091
	市町村経常経費	上, "	"	0.129
② 主要表データ (Xの処理)	製造業従業者数	上, 西頸城	"	0.062
	製造業出荷額	"	"	0.136
③ 統計上主調査 市町村が有るため	農業従業者数	全	"	0.011
	3次従業者数	"	"	0.089
	生産所得	"	～546	0.036
④ 統計が隔年のため	商業販売額	"	隔年	0.152

Figure 1: A diagram illustrating the structure of the matrix A . The matrix is partitioned into blocks. The top-left block is labeled $t=m, m+1$ and contains ALR^m, LC^{m+1} . The top-right block is labeled $t-1, t, t+1$ and contains $U^m, U^{m-1}, \dots, U^n$. The bottom-left block is labeled t and contains $BA^{t-m} B^{t-1}, BA^{t-m} B^t, \dots, BA^{t-m} B^{t+m}, ALR, LC$. The bottom-right block is labeled $t=m, m+1$ and contains $PLQ^t BA^{t+m} X^t, -ALR^t, -BA^{t+m} X^{t+m}, -BA^{t+m} X^{t+m+1}, \dots, -BA^{t+m} X^{t+m+n}, -ALR^t$. The matrix is also labeled with $m+1$ on the left and m on the right.

• 市町村施設配分

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	年 (9年)	
上級地区	29	道 路									100%	
中級地区											養	100%
下級地区											道 路	100%

・渠道整備地区配分

1	上越地区	17%
2	東頸城地区	3%
3	西頸城地区	80%

・農業基礎整備地区配分

上越地区	100%
------	------

図 28-1 データ誤差におも最速過程のパターン分布(生産最大)

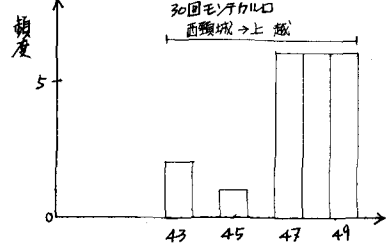


図 28-2 データ誤差による県道整備重点地区の移行タイミングの分布 (パターン3)

		30	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
市町村施設配分	上越地区	1	道路										生活										農										100%																														
東頸城地区	1	生活										農										97%																																									
	2	生活										農										3%																																									
西頸城地区	1	道路										生活										94%																																									
	2	生活										農										6%																																									

・県道整備地区配分

パターン 1	西頸城地区	上越地区	9%
2	上越地区		10%

県農業基盤整備地区西分

パターン	1	2	3
上越地区	67%		
上越地区		30%	
東頸城地区			3%

図 29-1 データ誤差による最適圏程のパターン分布
(二次三次費用最大)

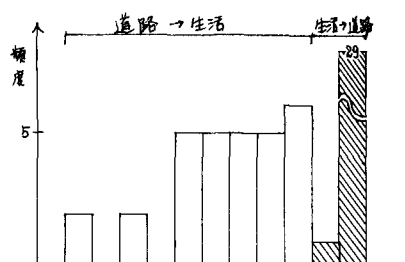


図 29-2

データ調査による上越地区の重点整備施設の移行タイム7の分布 (10パターン)

道路中心であるが、生活施設整備のパターンも表われてきている。従って、この2つの目的関数による最適投資のパターンにはあまり大きな差はないといえよう。なお、上越地区における道路から生活施設へのタイミングの移行を示したのが図29-2である。昭和43年から昭和47年にかけて、施設整備重点を道路から生活施設に移行させることが、データ誤差を考慮した場合もほぼ定量的に言えている。

以上、ケーススタディで示した通り、最適過程の分布を検討することにより、施設整備過程のタイミング、順位などの安定性、及び目的関数の差異による地域施設整備過程の安定性を明らかにすることが出来る。

7. 結論

本研究は従来必ずしも十分な分析がなされていなかった地方圏における多種施設の最適整備過程と特に開発速度の概念を用い、理論的実証的に明らかにしたものである。主要な結論は次の通り。

- ① 地域整備過程の理論的側面については、通常の厚生最大化の整備では生活施設整備の遅れなど、開発プロセスにおける問題点を回避することは困難であることが示された。これに対し、開発プロセスにおいて、より実現性の高い施設整備過程は、生産・生活施設をバランスよく整備する過程となる。更に、
- ② 地域計画策定情報としては、不可欠の不確定性下での最適整備過程の安定性を明らかにする方法を開発し、その有効性を示した。

謝辞

本研究を進めるにあたって、御協力下さった東工大社会工学科をはじめとする多数の方々へ感謝の意を表します。

参考文献

天野先三、藤田昌久、施設整備による地域構造の変動分析モデルに関する研究 1968

Arrow, K. J. & Kurz, M., Public Investment, The Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy
The Johns Hopkins Press 1970

Domazlicky, B. A. Note of the Inclusion of Transportation in Models of the Regional Allocation of Investment J of R.S., Vol 17, No. 2 1977

Friend, J. Public Planning; The Inner Corporate Dimension Tavistock 1974

福地栄生、公共投資の項目別最適配分—理論経済学— 1972

Fujita, M., Spatial Development Planning, North-Holland 1978

Hansum, D. Public Investment Strategies for Regional Development IEEE Vol. SMC-6, no. 3 1976

肥田野 登、地域整備速度制約下での最適施設整備過程に関する研究 土木学会論文報告集 No. 289 1979. 9

Isard, W. Spatial Dynamics and Optimal Space-Time Development North-Holland 1979

Karlqvist, A. A Regional Planning Model & Its Application to South Eastern Australia, RS & UE 8, 1978

黒木 清和、地域開発の7Dパラメータ 1970. 8

森杉 秀芳、公共計画への費用便益分析適用性に関する研究 1977

中村 英夫他、地域開発の事後的分析 経済分析 No. 62 1976

Rahman, Md, A. Regional Allocation of Investment An Aggregative Study in the Theory of Development Programs, QJ, of Economics. vol 77 no. 1 2, 1963

Sakashita, N. Regional Allocation in Investment. Papers RSA, vol 19 1967

Von Rabenau, B. The Provision of Public Goods in Growing Urban Economy, Regional Science and Urban Economics vol 9, no. 1 1979