

地域における住宅需給計画支援モデルに関する研究(2) (梗概)

川上 光彦

1. はじめに

1-1 地域における住宅需給計画の必要性とその方法

本報告は、「地域における住宅需給計画支援モデルに関する研究(1)」(以下「報告(1)」と称す)に引き続いて行った研究を取りまとめたものである。

わが国における住宅政策は、新規の住宅供給を中心とする量的充足を目指すものから、既存の住宅ストックの計画的更新などを含む質的なものへ変化することが求められている。つまり、それぞれの地域における住宅事情とその需給特性に合った住宅政策の展開と、そのための住宅需給計画の方法の確立などが必要とされてきている。

具体的には、それぞれの地域で住宅の需要構造やそれに対応した供給構造が異なるため、当然各地域の特性に対応した住宅需給計画が必要となってきた。それにはたとえば、特定の住宅供給がどのようなメカニズムで住宅事情の改善につながっているのかを明らかにし、それを踏まえた住宅供給計画を立案していく必要があることや、住宅の新規供給よりむしろこれまでに形成されてきた膨大な住宅ストックを維持・更新するための地域住宅計画が必要とされてきていることなどがあげられる。

わが国における住宅需給計画としては、これまで国が中心的役割を果たしてきた住宅建設五箇年計画が、制度的にはほぼ唯一のものである。その計画方法としての特徴は、報告(1)で明らかにしたように、住宅需要の推計が要因別に推計され、それらを積み上げる方式で計画期間中の新規の住宅建設必要量が求められていること、公営住宅建設計画や住宅金融公庫による住宅の資金融資など直接的な住宅政策の計画資料としての役割がまだ色濃く残ってきていること、住宅需要推計と住宅の供給が必ずしも連動せず、住宅供給が住宅事情の改善にどれだけ結び付いているか明確でないことなどが特徴、問題点としてあげられる。そのため、こうした地域住宅計画の立案にはそのまま適用することはできないと思われる。

今後、地域に応じた住宅需給計画の展開のために、住宅ストックの動向に十分対応した計画、公共的住宅部門

だけでなく、民間部門を含む住宅需給動向全体に対応した計画などの各種の計画と、そのための計画方法の体系化が必要である。

1-2 住宅需給計画にかかわる数理モデルとその役割

これまでに、いろいろな分野において計画援用を目的とした数多くの数理的モデルが開発されてきている。そうした数理的モデルを用いることにより、それぞれの計画立案に際して、現象解析や将来予測がよりの確に行え、計画代替案の評価やその最適化が図られるなどの利点があげられる。しかし、住宅需給計画への適用を前提として開発されたものは少なく、既存モデルの適用を含み、今後の開発、整備が必要である。なお、計画立案に際して数理的モデルを適用するとしても、モデルによって直接計画を立案することはあまり考えられず、モデル運用の結果を参考としながら、モデル適用以外の側面や、経験的、専門的、または、居住者の意識構造等を考慮しながら、場合によっては政治的判断を加えつつ計画立案を進める必要がある。

また、こうした計画援用を目的とする実用的モデル開発には、モデルとしての操作性ができるだけ高いことが要求される。具体的には、

- ① 対象の本質的構造を表現しており、かつ、モデル構造ができるだけ単純で明快なものであること、
 - ② 住宅需給計画に必要な変数やカテゴリー-区分を取り扱い得るものであること、
 - ③ モデル運用のためのデータが経費や時間を含みリーズナブルな範囲内で収集・整理できること、
 - ④ 計画担当者がその内容等を理解してできるだけ手軽に運用できること、
- などが必要である。

ただし、こうした数理的モデルの適用には当然限界がある。ひとつは、モデル自身のもつ限界で、モデル定式化やデータとの対応から一定の仮定条件を設けている場合がほとんどであり、モデル運用にあたってはそうした仮定条件との対応のうえで解釈を進めていく必要があることである。もうひとつは、モデル適用上の限界で、こうした数理的モデルの適用は、その対象とする分野や扱える側面に限られることである。すなわち、主として数

量的に扱える分野や数量的データが比較的多く得られる側面などが中心にならざるを得ない。

本研究は、こうした問題意識をもとに、既存モデルの住宅需給計画への適用の可能性を含み、前記の地域住宅計画の展開のためにいくつかの新しい住宅需給計画立案のための数理的モデルの開発を進め、それぞれのモデルについてその特性や限界を考察しているものであり、その際、モデルの操作性を高めるために、住宅統計調査報告および住宅需要実態調査結果報告(以下それぞれ住調、住需調と称す)など既存の統計資料の活用をできるだけ前提としているものである。報告(2)で取り上げたモデルとしては5種類あり、それぞれ2～6章の各1章を構成している。そのうち4種類が報告(1)のモデルを発展させたものである。また、個々のモデルは、それぞれ計画プロセスの実態分析、将来予測、計画代替案の策定、計画代替案の評価のいずれかの段階、または、いくつかの段階に適用することを考慮している。

2. 非集計モデルによる住居移動構造の分析

2-1 研究の目的・方法

一定の地域を対象とする住宅需給計画立案に際して、そのなかでの住居移動構造を探ることは、対象地域における住宅需給構造とその変動を把握するうえで重要な基礎的作業である。しかし、一般的には住居移動構造も時間経過に伴って変化するため、それらを数理的モデルとして記述し、それを用いて将来予測などを的確に行うことは比較的難しいと考えられる。そのような住宅需給構造の変動とそれに伴う住居移動構造の分析に対応したモデルとしては、非集計モデルが適していると考えられる。

本研究では、交通計画学において一定の研究成果が蓄

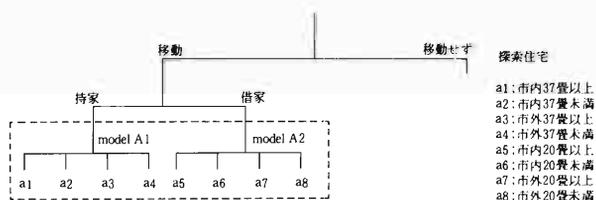


図2-1 所有形態および立地と広さによる区分 (ツリー案A)

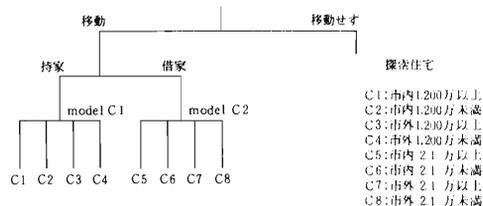


図2-3 所有形態および価格と立地による区分 (ツリー案C)

積されてきている非集計モデルを用いて、その住居移動構造の分析手法としての可能性、問題点などを探ることを目的としている。具体的には住居移動に際して、住宅のタイプとその立地の選択行動がどのような構造で行われているのかを分析する。なお、本研究では既存データを用いて金沢都市圏(金沢市、松任市、鶴来町、野々市町、内灘町、津幡町)を対象とするケーススタディを行っている。既存データとしては、世帯単位の個別データが得られる昭和53年石川県住需調拡大調査を用いている。

2-2 住居移動の基本的構造

住居移動の基本的構造としては、前住宅を移動する契機となった理由である特定の移動要因をもつ移動世帯が、次住宅を決定するために探索行動をし、いくつかの探索住宅を決定し、移動するというプロセスが考えられる。なお、厳密な意味での住居移動構造は、各世帯の移動要因によってすべて異なると考えられる。たとえば、住宅の狭さを主な移動理由とする地域内の住み替え世帯は前住宅と探索住宅を比較することが次住宅決定理由の大きな要因であると考えられるが、結婚などの外的条件により必然的に住宅を移動することの多い新規需要世帯などは、前住宅との比較は前者に比較して相対的に少ないと考えられる。しかし、ここでは、サンプル数が十分得られないことからこれらの区別はせずにモデル化を行っている。

2-3 住居移動の分析要因の設定

住居移動を分析するための要因としては、移動世帯の社会的属性、探索住宅とその決定理由など種々のものが考えられるが、ここではモデル化のための住居移動の分析要因として、住需調より得られるものより次のような組み合わせを設定した(図2-1～4)。

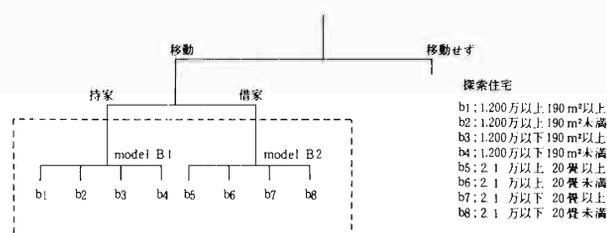


図2-2 所有形態および価格と広さによる区分 (ツリー案B)

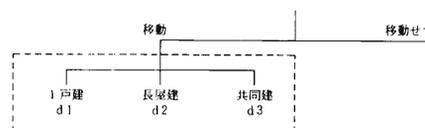


図2-4 建て方による区分 (ツリー案D)

- ① 立地と広さによる区分 (ツリー案A)
- ② 住宅価格と広さによる区分 (ツリー案B)
- ③ 住宅価格と立地による区分 (ツリー案C)
- ④ 建て方による区分 (ツリー案D)

2-4 金沢都市圏におけるモデルの適用

非集計モデルの構成変数の設定およびパラメータを推定する際、モデルの特性変数としては、畳数、通勤時間、家賃、世帯年収、世帯人員、敷地面積、畳数変化、人員変化、世帯主年齢などを考えた。

モデル式は次のようである。

$$P_{in} = \frac{e^{\lambda V_{in}}}{\sum_{j \in A_n} e^{\lambda V_{jn}}} \quad (i \in A_n) \quad (2.1)$$

- A_n ; 世帯 n の探索住宅集合
- P_{in} ; 世帯 n が探索住宅 i を選択する確率
- V_{in} ; 世帯 n が探索住宅 i より受ける効用のうちの確定項
- λ ; 効用のバラツキを示すパラメータ

表 2-1 モデルの推計結果の適合度

モデル	サンプル数	尤度比	的中率(%)
A 1	327	0.07	83.8
A 2	414	0.29	94.7
B 1	327	0.05	77.7
B 2	414	0.03	77.1
C 1	327	0.84	59.9
C 2	414	0.26	96.1
D	675	0.29	91.4
D'	723	0.10	72.1

表 2-2 モデルDのパラメータ推定値

θ_k	特性変数名	パラメータ推定値	t 値
θ_1	d1の選択肢固有ダミー変数	2.340	15.14
θ_2	d2の選択肢固有ダミー変数	-0.000	-7.53
θ_3	敷地面積	-0.038	-6.03
θ_4	畳数変化	-0.006	-0.99
θ_5	人員変化	0.028	0.45
θ_6	世帯年収	0.002	0.05
θ_7	世帯主年齢	-0.125	-3.01

サンプル数 675

d 1 ; 1戸建住宅 423 $\chi^2(0) = 464.32$

d 2 ; 長屋建住宅 50 $\chi^2(C) = 151.43$

d 3 ; 共同建住宅 202

尤度比 0.29

修正済尤度比 0.29

的中率 91.4%

また、効用関数形としては、もっともよく使用される線形関数を用いると、次式で与えられる。

$$V_{in} = \sum_{k=1}^K \theta_k X_{ink} \quad (i \in A_n) \quad (2.2)$$

k ; 特性変数番号

θ_k ; 未知のパラメータベクトル

X_{ink} ; 世帯 n の探索住宅 i に対する特性ベクトル

上記の2つの式は、移動世帯 n が次住宅 i を選択する確率が、住宅および世帯の特性変数とそれに対するパラメータ θ_k からなる効用関数によって支配されていることを示している。移動世帯が次住宅を探索する際の決定理由を、式(2.2)のパラメータを推計することにより探ることができる。なお、推計方法には、最尤推定法のニュートンラプソン法を用いた。

表 2-1 に各モデルの推計結果を、表 2-2 にモデル D のパラメータ推計結果を示す。この推計結果をみると、人員変化、世帯年収には正のパラメータが、敷地面積、畳数変化、世帯主年齢には負のパラメータがそれぞれ付いている。

t 値検定の結果より、モデル D では敷地面積と世帯主年齢が移動世帯の探索行動に影響を与えていることになる。また、住宅の建て方の探索行動には、世帯年収が与える影響は小さいと考えられる。

2-5 まとめ

金沢都市圏を対象として住宅の所有関係、立地、広さ、価格、建て方などの分析指標のいくつかの組み合わせにより段階的に非集計モデルを、既存のものを参考にしながら構築を行い、住宅移動世帯の次住宅探索行動における決定理由を、非集計モデルのパラメータを推計することによりある程度探ることができた。また、持家、借家の探索には広さと通勤時間、建て方別の探索には世帯主年齢が大きく関与していることがわかった。

このように非集計モデルを用いて住需調データから地域における住居移動行動を一定程度探ることができる。しかし、住需調には探索住宅についての調査項目が設けられていないなど、必ずしも非集計モデル用に作成されたデータでないことによる限界ももっている。また、住居移動の場合は、交通行動に比較してより関連する要因が多く、より複雑であると思われるため、非集計モデルの適用は住居移動行動分析の補助手段として有効であるが、これを用いて直接的な予測を行うにはまだ比較的困難であると考えられる。

3. 住居移動による居住状況変動の分析と予測

3-1 研究の目的・方法

本章は、報告(1)において提案した住宅居住構造予測モデルの継続研究であり、住居移動についての記述モデルの定式化、および、マルコフ連鎖を用いた居住状況の変動の分析と予測を行っている。具体的には、住宅居住構造予測モデルにおける住居移動の位置付けを明確にし、住調の住居移動関連データを用いてマルコフ連鎖のもつ数学的特性を利用して住居移動構造を分析する。

3-2 住宅居住構造予測モデルにおける住居移動の表現

報告(1)において提案した住宅居住構造予測モデルのうち、(K, I)型対応マトリックスを用いたモデルによる住居移動を記述するものは、住居移動率を用いて次式のように表わされる。

$$M(t+T) = \begin{pmatrix} M_1(t+T) \\ M_2(t+T) \\ \vdots \\ M_i(t+T) \\ \vdots \\ M_J(t+T) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11}(t, t+T) & C_{12}(t, t+T) & \dots & C_{1J}(t, t+T) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & C_{ij}(t, t+T) & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{I1}(t, t+T) & \dots & \dots & C_{IJ}(t, t+T) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D_1(t) \\ D_2(t) \\ \vdots \\ D_J(t) \end{pmatrix} = C(t, t+T) \cdot D(t) \quad (3.1)$$

$M_i(t+T)$: 時点 $(t+T)$ における住宅属性 i の住居移動世帯数
 $C_{ij}(t, t+T)$: 時点 t における住宅属性 j の世帯のうち、以後 T 期間の間に住宅属性 i に住居移動した世帯の占める比率
 $\sum_i C_{ij}(t, t+T) = 1.0$
 $D_j(t)$: 時点 t における住宅属性 j の世帯数
 $C(t, t+T)$: 住宅属性間住居移動マトリックス

上式により、居住モデルで算出される時点 t の住宅属性別世帯数から時点 $(t+T)$ における住宅属性別移動世帯数を算出することができる。

住居移動を、この住宅属性間住居移動マトリックス $C(t, t+T)$ が一定であるような確率過程とみなすと、比率 C_{ij} に相当する住宅属性間推移確率を用いたマルコフ連鎖を適用することができる。そうすると、住居移動に伴う住宅属性別分布割合の時系列的変化や終局分布が計算でき、それを用いてその期の住居移動構造が分析できる。

図3-1にこのようなマルコフ連鎖を用いたモデルを含めた地域居住構造予測モデルの主要計算フローを示している。

3-3 住宅所有関係間・住宅規模間移動

昭和53年、48年をそれぞれ初期分布として、昭和58年、53年の住調移動データより推移確率を求め、それらを用

いて昭和78年 ($n=5, 6$)、および、終局分布を住宅所有関係間移動と住宅規模間移動について算出した。初期分布が昭和53年のものについて図3-2, 3に示す。

これらのシミュレーションの結果、この期における住居移動の特性として以下のことが考察される。

① 持家の割合は常に増加し、持家を除くすべての所有関係は一貫して減少傾向を示しており、それらは上記仮定のもとに終局分布への収束方向性をもっているといふことができる。

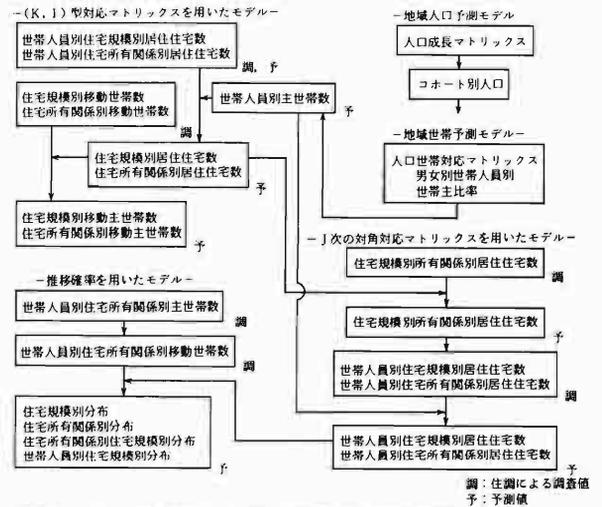


図3-1 地域における住宅居住構造予測モデルの主要計算フロー

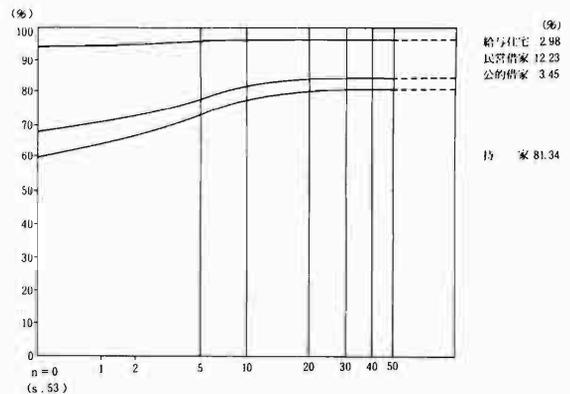


図3-2 住宅所有関係別分布の推移

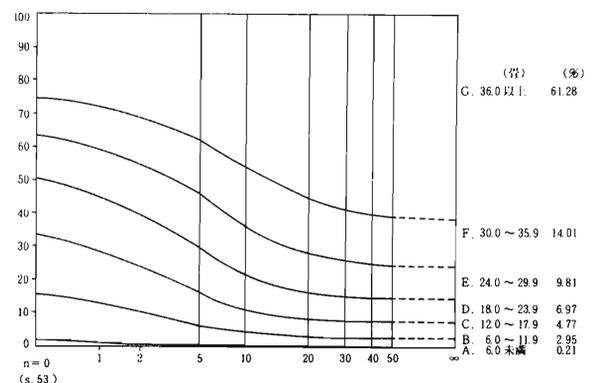


図3-3 住宅規模別分布の推移

② 持家への比較的強い移動方向性がうかがえ、終局分布での各所有関係間の構成割合の値は、これら所有関係間の居住水準の格差を反映していると思われる。そのためこの期間以降において所有関係間居住水準構造に有意な差が生ずると、それを反映してこれらの移動特性も変化するとと思われる。

③ 昭和48年と53年を初期分布とした推移状況を比較すると、こうした持家への強い移動方向性はいずれでもみられるが、昭和48年初期分布のほうが強く、昭和53年初期分布ではそれがやや弱まる傾向をみせ、他の公的借家、民営借家、給与住宅の終局分布が増加している。特に、民営借家でその傾向がみられる。

④ 24.0畳未満の4つのすべてのカテゴリー区分でn=1から一貫して減少傾向がみられ、前記仮定のもとに終局分布への収束方向性をもっているとみなすことができる。

⑤ n=5の昭和78年においては、24.0畳以上に居住する普通世帯が全体の70%を占めることになり、n=0の昭和53年の24.0畳以上の約50%に比較して住み替えを通じての住宅規模の急激な上昇傾向がみられる。

⑥ 住宅規模の上昇傾向は、昭和48～53年移動データを用いたものより昭和53～58年移動データを用いたものの結果のほうがより高い値を示しており、順調な住宅規模水準上昇の傾向がみられる。

3-4 住宅所有関係別住宅規模間移動

ここでは推移確率行列の算出可能な同一所有関係間の住居移動に限って、その住宅規模間移動に関して前節と同様の方法で算出した。昭和53年の持家間移動のものを図3-4に示す。分析の結果、以下のことが考察される。

① 全体的に「6.0畳未満」区分の世帯は激減しており、ほとんど「残存しない」ことになる。一方、「18.0～24.0畳」、「24.0～30.0畳」区分の世帯はおおむね増加するという傾向をもっている。

② 持家間移動において、「36.0畳以上」区分の世帯の減少傾向が顕著であるが、これは持家において核家族化への変化などを反映し、大規模住宅が少なくなり、「標準的規模」の多い「都市型住宅」の普及によるものと考えられる。

3-5 世帯人員別住宅規模間移動

前節と同様に、同一世帯人員間に限って住宅規模間の移動に関して算出した。昭和53年の4人世帯間移動のものを図3-5に示す。分析の結果、以下のことが考察される。

① 終局分布においては最低居住水準以下の世帯はほとんど解消されることになる。しかし、昭和78年(n=5)においては最低居住水準以下の世帯がわずかながら存在

することが認められる。

② 「24.0畳未満」の区分は、どの世帯人員においてもおおむね減少傾向を示しており、普通世帯の「定住的」供給住宅として問題点を含んでいると思われる。

③ 昭和53～58年移動データによる結果が、昭和48～53年移動データによる結果よりも居住水準の上昇が顕著であり、最低居住水準以下の世帯の解消、誘導居住水準の達成が促進されていることが反映されている。

3-6 まとめ

住宅居住構造予測モデルのうち、住居移動による推移を記述するものについては、一定の仮定のもとにマルコフ連鎖を適用することができ、その期における住居移動構造の分析ができる。ここでは、住調より得られる住居移動に関する各種のデータを用いてモデルの適用を行い、住居移動の具体的な方向性等の分析を行った。

今後は、分析だけでなく一定の予測が可能となるようにモデルの改善等を進める必要がある。

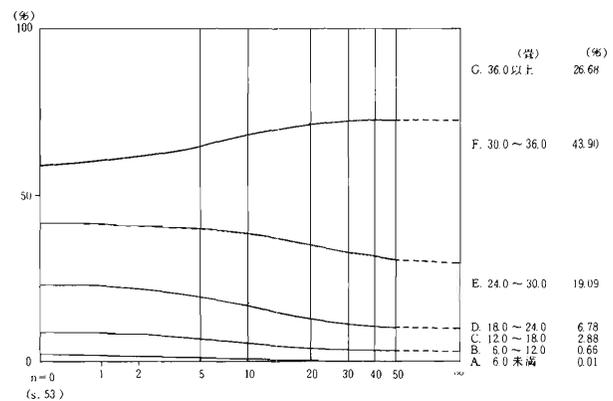
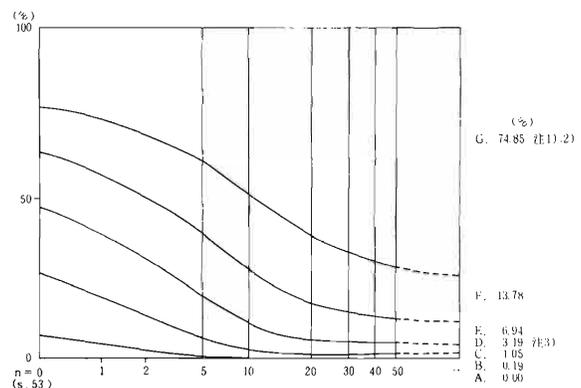


図3-4 住宅所有関係別住宅規模別分布の推移 (持家→持家)



- 注1) 第五期誘導居住水準(標準世帯の一般型)を含むカテゴリー区分
- 注2) 第五期誘導居住水準(標準世帯の都市居住型)を含むカテゴリー区分
- 注3) 第五期最低居住水準(標準世帯)を含むカテゴリー区分

図3-5 世帯人員別住宅規模別分布の推移 (4人→4人)

4. 新規住宅供給による世帯の住み替え連関モデル

4-1 研究の目的・方法

本章は、昨年度の報告(1)の「6. 新規住宅供給による住み替え連関モデル」に継続して行ったものであり、主に次のような方法で研究を進めた。

- ① 住み替え連関モデルについて、わかりやすくするため、その変数表記文字の変更等を行う。
- ② ケーススタディを昨年度は石川県のみで行ったが、本年度は石川県を含む全国の典型5地域で行う。
- ③ 典型5地域におけるケーススタディの結果を踏まえて、住み替え連関モデルに用いられているパラメータの感度分析を行う。
- ④ 新規住宅供給による波及効果を、投入産出分析を適用することによりとらえる方法を柏谷氏は提案している。これを柏谷モデルと呼ぶことにするが、その柏谷モデルと本研究の住み替え連関モデルとを同一地域へ適用することにより、両モデルの比較を行う。
- ⑤ 住み替え連関モデルのモデルシミュレーションを通じて、モデルの特性分析を行う。

4-2 モデルの構造

モデル定式化のための諸条件は前報告とすべて同じであるが、今回は、変数名等の表記が異なった。ここでは具体的なモデル構造の記述を略す。

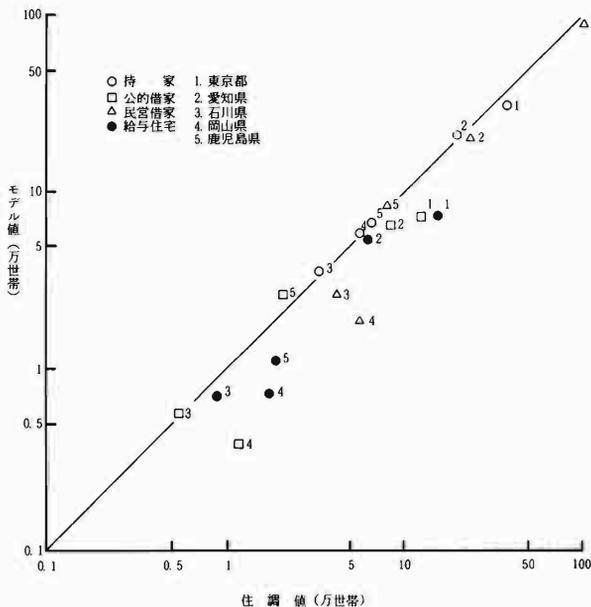


図4-1 住み替え後の居住形態別住み替え世帯数

4-3 典型地域へのモデル適用

ここで構築した住み替え連関モデルを昨年度と同様の方法により、全国の典型地域へ適用することによってモデルの操作性、有効性の検討を行う。典型地域としては、東京都、愛知県、石川県、岡山県、鹿児島県を取り上げ、昭和48年10月から53年9月まで既存統計資料よりモデルの住み替え比率とパラメータを求め、昭和53年10月の世帯と住宅の状態を外生変数として、昭和53年10月から58年9月までの期間にモデルを適用する。なお、適用の際は住宅タイプとして住宅の所有関係を用いた。

モデルより得られた結果から、図4-1に住み替え前後の居住形態別住み替え世帯数を住調値とともに示している。

このように住み替え連関モデルを用いることによりある程度の精度をもって住み替え構造の記述を行うことができることがわかった。

4-4 モデルの特性分析

(1)パラメータの感度分析

ここでは、各パラメータをおのおの単独に変化させてモデルを石川県に適用し、結果への影響を考察する。ただし、適用期間は昭和53年10月より58年9月である。図4-2に示す結果より以下のことが読み取れる。

- ① 世帯の消滅率を示すパラメータ r_1 の結果に与える影

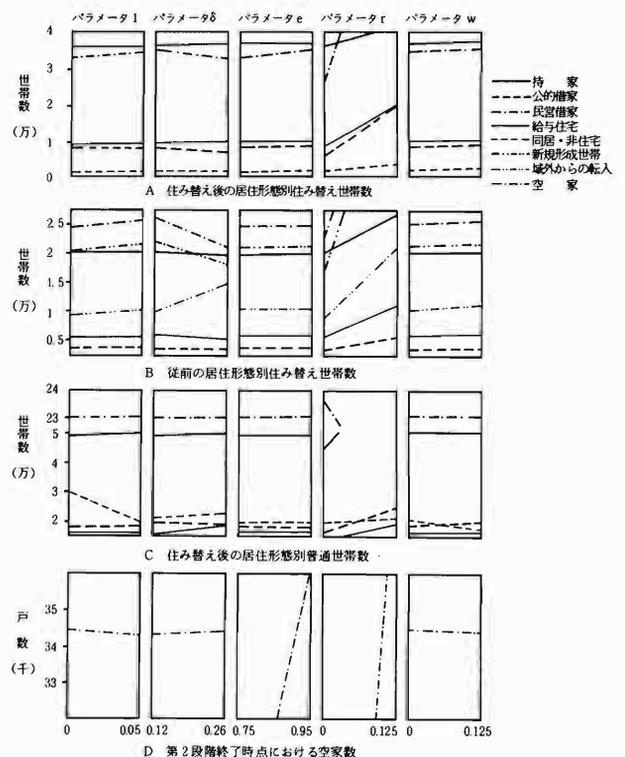


図4-2 パラメータのモデル値に与える影響

響がもっとも大きい。

② 有効空家率を示すパラメータ e は「住み替え終了後の空家数」以外にはほとんど影響しない。

③ その他のパラメータ l, δ, w は結果に与える影響は比較的小さい。

以上より、1期前のパラメータを用いて次期の住み替え構造の記述を行うことはおおむね有効であるといえる。

(2)シミュレーションによる特性分析

ここでは、石川県の場合について所有関係別供給戸数1,000戸当たりの住み替え世帯数を算出した。結果を表4-1に示すが、以下のようなことを読み取ることができる。

① 民営借家では供給住宅の2.62倍の住み替えが発生し、ついで公的借家、給与住宅であり、持家では1.12倍とあまり供給住宅以上の住み替え世帯を生じない。

② 圏域の内外別にみると、域内の移動が81%、域外が19%である。そのうち持家と公的借家は9割が域内と多く、民営借家では83%、給与住宅では56%と域外からの移動が多くなる。

③ たとえば、民営借家で第1段階の住み替え世帯数は公的借家への住み替えが多いが、第2段階では民営借家

への住み替えがかなり多くなる。モデル適用により、このように段階別にとらえることが可能になる。

④ たとえば、公的借家は民営借家から610戸、新規形成世帯から510戸と、所有関係別に住み替えの誘発効果を知ることができる。

以上のように、住み替え連関モデルを用いることにより、新規の住宅タイプ別の供給が世帯の住み替えに作用する働きをある程度相対的、定量的に把握することが可能となる。

4-5 まとめ

本研究を通じて得られた知見は以下のようにまとめられる。

① 一定の地域において新規住宅供給に伴う世帯の住み替え構造を記述できる住み替え連関モデルを新たに定式化することができた。

② モデルを典型地域に適用し住調により検証した結果、記述モデルとして一定の有用性を有するものがわかった。

③ パラメータの変動が結果にそれほど大きな影響を与えないことが示され、これにより、住み替えの記述を一定の信頼性をもって行えることがわかった。

④ シミュレーションにより、住み替えの状況を段階的および圏域の内外別に記述することができ、また、住宅供給による影響、効果などについて一定程度把握することが可能である。

⑤ 住み替え連関モデルのこのような利用を通じて、住宅供給立案過程における計画代替案の評価や計画実施後の効果分析などへの利用が可能であると思われる。

5. 住宅ストック・フローの延床面積の分布構造とその変動予測に基づく計画的対応の可能性

5-1 研究の目的・方法

本章は、報告(1)の「4. 住宅の敷地規模とその利用面積の分布構造」の継続研究であり、良質な住宅ストックを形成することに関連して、主として住宅の物的大きさという側面をとらえ、その分布構造にまで踏み込んだ分析を行うことを目的としている。

ここでは、そのなかでも特に延床面積を取り上げ、わが国における住宅ストックとフローの分布構造とその時系列的変動傾向を明らかにし、それに基づいて将来予測を試みる。さらに、分布モデルの特性を利用して、計画的な対応の手法をより発展させて考察を行っている。具体的には、住調より得られる時系列的データを用いることにより、全国における持家、借家別に分析を行う。

表4-1 所有関係別供給戸数千戸当たりの住み替え前後の居住形態別住み替え世帯数(石川県)

住み替え前の居住形態	供給住宅の所有関係					
	持家	公的借家	民営借家	給与住宅		
圏域内の住み替え世帯	持家	323 57 33.9	36 14 3.6	63 117 6.9	46 24 5.3	
	公的借家	98 2 8.9	48 22 5.1	23 37 2.3	21 9 2.3	
	民営借家	254 36 25.9	442 168 44.2	346 614 36.6	71 29 7.5	
	給与住宅	59 11 6.3	24 6 2.2	25 45 2.7	249 111 27.1	
	新規形成世帯	215 5 19.6	358 152 37.0	328 582 34.7	128 52 13.5	
	小計	1,060 94.6	1,270 92.0	2,180 83.2	740 55.6	
	圏域外からの転入世帯		50 10 5.4	92 18 8.0	215 225 16.8	467 123 44.4
		合計	1,120 100.0	1,380 100.0	2,620 100.0	1,330 100.0

注) 表中の上段は第1段階の住み替え、中段は第2段階の住み替え世帯数を表わし、下段はその構成比(%)を表わす。

5-2 分布構造の変動予測

分析にあたり延床面積の分布構造を確率密度関数を用いた分布モデル式を用いて表わすこととする。報告(1)で明らかにしてきたように、住宅の延床面積は対数正規分布に良好に近似できる。

対数正規分布の性質を用いると、延床面積の分布形状は、パラメータ λ 、 ζ で決定される。 λ が大きくなれば分布形状は右方へ移動し、 ζ が大きくなれば分布形状は平坦になっていく性質をもっている。最小自乗法を用いた曲線回帰式を参考にしておおよその傾向をとらえ、昭和73年までの各パラメータのトレンド的予測を行った。

この住宅戸数とパラメータ λ 、 ζ の経年変化から分布形状の経年変化とその変動予測を図化することができる。図5-1、2は、持家および借家の総数の経年変化を示している。持家では、昭和43年にモードが60 m^2 程度であったが経年とともに増加し、昭和58年には約80 m^2 となっている。このまま順調に変化するものと考えれば昭和73年には約100 m^2 までの増加が予測される。

借家では、昭和43年からのモードの変化は小さく、若干の増加傾向はあるものの約30 m^2 で停滞している。パラメータ λ の変化が小さいため分布形状の変化も小さく、また戸数においても昭和48年から58年にかけては1.1倍にしか増加していないため住宅ストックはその分布構造とともに最近10年間ほとんど変化していないといえるであろう。

同様に、各建築時期別の住宅ストックの分布構造の経年的変化を予測することができる。各建築時期で建築された住宅は経年とともに減失していき徐々に分布は小さくなっていくと考えられる。ここでは、建築時期を「～昭和45年」、「昭和46～50年」、「昭和51～55年」、「昭和56～58年」の4つの建築時期に分けて予測を行った。

各建築時期別の住宅ストックの予測される将来の分布構造を重ね合わせると、今後新築される住宅（フロー）を除いた減失のみを考慮した将来時点の分布構造を求めることができる。これを、「予測減失分布」と呼ぶことにし、図5-3、4に示した。

5-3 計画的対応の可能性

現行の第五期住宅建設五箇年計画の居住水準においては、住宅の約半数が達成することを目標とした誘導居住水準と、全住宅が達成することを目標とした最低居住水準の2段階の指標を用いて計画を立案している。ここでは、対数正規分布の特徴を用いて、このような2段階の目標水準を考慮した住宅ストックとフローの規模に対する計画的対応の可能性を探る。

まず、計画的対応を行うに当たり図5-3、4に示すように予測ストック分布、予測減失分布、計画目標分布

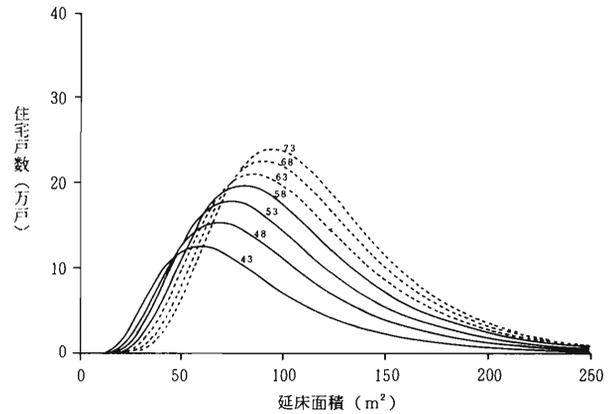


図5-1 住宅ストックの延床面積分布構造の変化予測 (専用住宅・持家〔全国〕)

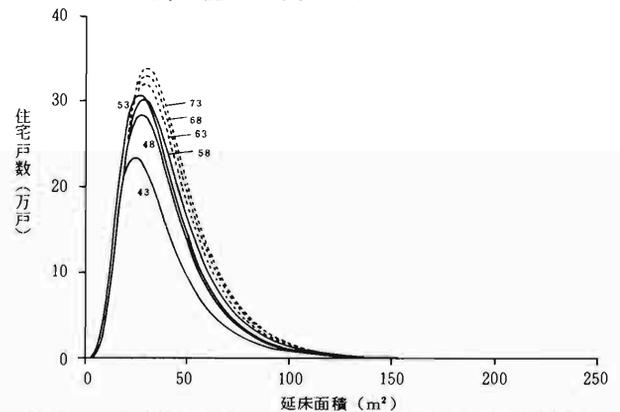


図5-2 住宅ストックの延床面積分布構造の変化予測 (専用住宅・借家〔全国〕)

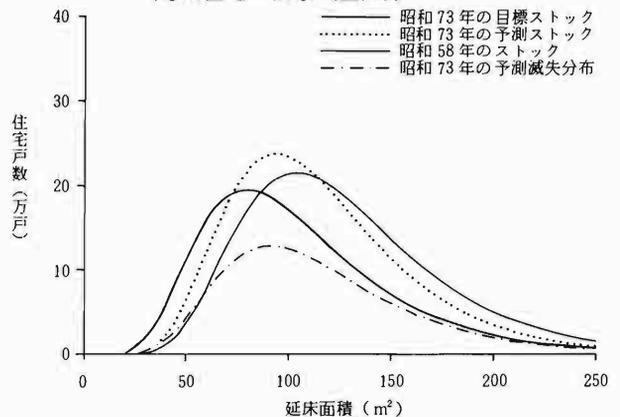


図5-3 住宅ストックの延床面積分布構造の変化予測 (B水準、専用住宅・持家〔全国〕)

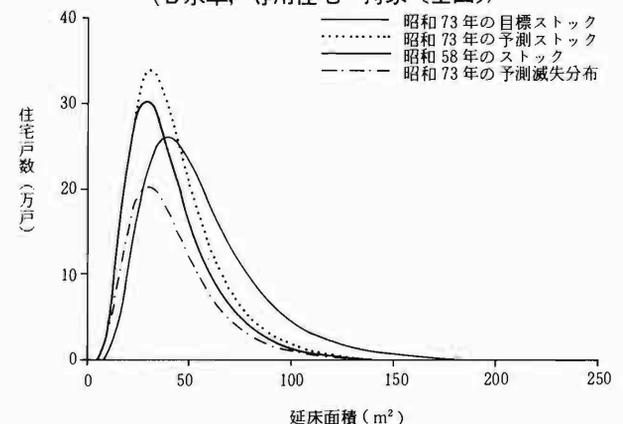


図5-4 住宅ストックの延床面積分布構造の変化予測 (B水準、専用住宅・借家〔全国〕)

を考える。分布形状は住宅戸数とパラメータ λ, ζ によって一意に決定されるため、まず、計画基準年（計画開始年）の分布のパラメータはデータより直接算出され分布形状が決定する。つぎに、予測ストック分布は各パラメータのトレンド的予測によって求まる。さらに、予測減失分布は各建築時期別にパラメータのトレンド的予測によって得られた分布を重ね合わせることで求められる。最後に、計画目標分布は計画目標年の中央値等を外生的に定めることにより求められる。つまり、対数正規分布のパラメータ λ と中央値 X との間には、

$$\lambda = \ln X \quad (5.1)$$

の関係があることを利用して目標中央値 X_m を設定する。これは、予測ストック分布の中央値に計画的な調整量を加えて設定するものとする。

このように設定した目標中央値によって、まず、目標とする分布のパラメータ λ が決定される。つぎに、最低居住水準を考慮する方法として、ここでは x パーセントイル値を用いることとする。これは水準以下の住宅が完全に0になるということはかなり非現実的であるということ、分布モデルの性質上からも難しいことなどの理由によりこのように設定するものとする。

x パーセントイル値においても中央値と同様にして、昭和58年ストックと昭和73年予測値を考慮し、それに計画的調整量を加えることにより目標 x パーセントイル値 X_n を設定し、これを達成するようにパラメータ ζ を決定する。さらに、目標とする住宅戸数 K を設定する。ここではトレンド的に予測した値を用いている。

目標中央値は昭和73年度に予測される中央値をやや上回る場合（A水準）とかなり上回る場合（B水準）の2通りの目標を設定した（表5-1）。

このようにして目標分布のパラメータ λ, ζ 、住宅戸数 K を決定し、その分布形状を図5-3、4に示した。また、昭和73年度の目標ストック分布から昭和58年のストック分布を引くことによって、今後15年間に目標分布を達成するための分布形状を求めることができる（図5-5）。ここで、負の部分の分布形で表わされる住宅は、目標分布達成からみて「負」の供給ストックを示すこととなり、目標分布形状を達成するためにはこの部分の「計

画的な減失」考える必要があることを意味している。また、正の部分の分布形で表わされる住宅は今後15年間に目標とされる供給住宅の分布を示すこととなる。さらに、昭和73年の予測ストック分布から昭和73年の予測減失分布を引くことにより、昭和58年から73年までのトレンド的に予測される新築住宅の延床面積分布を求めるなど、さまざまな計画的な対応を展開していく可能性が考えられる。

6. 住宅ストックの維持・更新に関する計画モデル

6-1 研究の目的・方法

一定地域内に存在する住宅ストックを対象に、建て替えによる計画的な更新を行っていくため、経済的側面からのアプローチにより、その計画モデルの構築を試みているものであり、報告(1)における「3. 住宅ストックの維持・更新の経済的最適性」の継続研究である。

具体的には、政策的な意図を反映させやすく相対的に居住水準の低い住宅が多いため更新時期が迫っているストックの多い公営住宅を対象として、一定の計画対象期間を設定することにより、その期間中において地域内の住宅ストックに関する、経済性からみた建て替え時期の決定と、建て替えた後の住宅の戸数、規模、種類等の決定を行う際に、基礎資料として用いることのできる数式

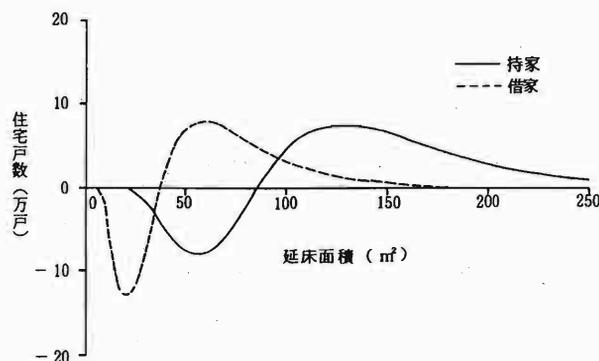


図5-5 計画目標達成のための住宅規模分布構造 (B水準、専用住宅、全国)

表5-1 各パラメータの昭和73年の予測値および目標値 B水準

調査年	5%分位点 (㎡)		中央値 (㎡)		λ		ζ		住宅戸数C(万戸)	
	持家	借家	持家	借家	持家	借家	持家	借家	持家	借家
昭和58年ストック	47.12	16.15	97.18	36.47	4.576	3.596	0.4465	0.5143	1935.38	1248.24
昭和73年予測値	58.00	17.17	108.70	38.31	4.689	3.646	0.3871	0.5059	2339.23	1448.95
計画的調整量	+2.00	+2.83	+11.30	+11.69	+0.098	+0.266	-0.0025	-0.0026	0.00	0.00
昭和73年目標値	60.00	20.00	120.00	50.00	4.787	3.912	0.3846	0.5033	2339.23	1448.95

モデルの定式化を行い、石川県営住宅を対象としたケーススタディにより、計画モデルの特性、有用性などの考察を行う。

モデル定式化等に用いる用語は、報告(1)で用いたものを踏襲しており、基本的に既存研究あるいは一般に使われているものを用いている。なお、モデルの定式化についての記述は略す。

具体的な計画モデルは、次の4段階に分けて考えている。

- ① 経済性の指標として、家賃等の収入と修繕費、管理費、運用費等の経費との差である余剰を用い、その多寡により住宅の建て替え時期を決定する。これにより計画対象期間中に建て替えが必要となる既存ストックの戸数(必要建て替え戸数)を求める。
- ② 計画対象期間最終年までに達成すべき住宅ストック全体の戸数を、別途に計画課題等との対応から規模別に設定し、それと①の結果から求められる残存ストック戸数との差から、建て替えによって必要となる建て替え後の住宅の戸数(計画建て替え戸数)を求める。
- ③ ②で求められた建て替え後の住宅の戸数を制約条件に、計画対象期間中地域内において、建て替え費用の総和が最小となるような建て替え後の住宅の種類の配分、および、建て替え後の住宅の余剰の総和が最大となるような建て替え後の住宅の建て替え年度の配分を、線形計

画法を用いて行う。

④ すべての住宅ストックにおける計画対象期間の余剰と建て替え費用の差を求め、これと期間中の予算との比較により最終的な決定を行う。ここでもし不適当であれば、①あるいは②へフィードバックさせ、建て替え時期あるいは計画対象期間最終年までに達成すべき住宅ストック全体の戸数を操作することにより、計算を繰り返して行う。

以上の各段階においてそれぞれモデルの定式化を行い、石川県営住宅を対象としたケーススタディにより、計画モデルの特性、制約条件の変動が結果に与える影響を明らかにしている。図6-1にこうした一連のステップのフローを示す。

6-2 石川県営住宅におけるケーススタディ

経年と余剰の関係に影響を及ぼす因子として住宅のタイプと規模を取り上げ、石川県営住宅のグループ分けをそれぞれについて行うと表6-1のようになる。

(1)必要建て替え戸数

建て替えのための基準値は政策的に決められるべきであるが、ここではグループごとの経年と余剰の関係に合わせてその設定を行うため、各グループの収入の0%、30%、50%を基準値として設定している。

ここでは計画対象期間を昭和57年度から61年度の5年間として設定している。これにより計画対象期間中の必要建て替え戸数が求められ、既存ストック戸数、残存ストック戸数を合わせて、規模別に30%の場合を表6-2

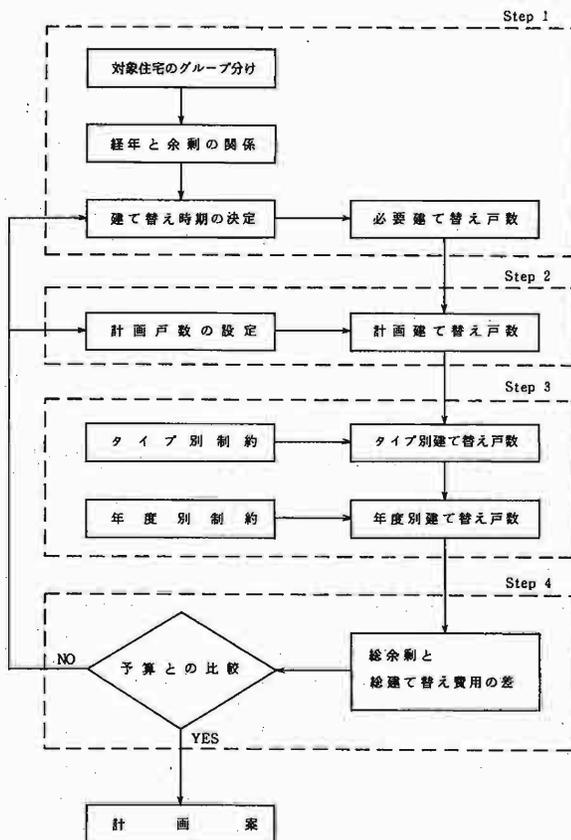


図6-1 計画モデルのフロー

表6-1 石川県営住宅グループ分け

(単位:戸)

規模 (㎡)	住宅タイプ				計
	木造	簡平	簡2	中耐	
~29		40		30	70
30~39	53	278	144	493	968
40~49		18	431	695	1,144
50~59			26	1,845	1,871
60~69				499	499
70~79				226	226
80~				52	52
計	53	336	601	3,840	4,830

空欄は0を示す

表6-2 既存ストック戸数、必要建て替え戸数、残存ストック戸数(基準値 30%)

(単位:戸)

規模 (㎡)	~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~
既存ストック戸数	70	968	1,144	1,871	479	226	52
必要建て替え戸数	40	73	0	0	0	0	0
残存ストック戸数	30	895	1,144	1,871	499	226	52

に示している。なお、どの場合においても規模の小さい住宅に建て替え時期に至った住宅が多くなった。

ここで基準値0%においては必要建て替え戸数が10戸と少ないため、以後は30%、50%について計算を行っている。

(2)計画建て替え戸数

計画戸数は政策的な理念や計画課題との対応を図り、必要建て替え戸数に合わせて決定される。たとえば、基準値30%の場合では平均規模で3%、戸数で5%の増加を目標として、それぞれ50m²以上で計画戸数の設定を

表6-3 計画戸数、計画建て替え戸数(基準値 30%)

(単位:戸)							
規模(m ²)	~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	80~
計画戸数	30	895	1,144	1,950	600	350	100
計画建て替え戸数	0	0	0	79	101	124	48

表6-4 タイプ別建て替え戸数の配分(基準値 30%)

規模(m ²)	住宅タイプ				計画建て替え戸数
	木造	低耐	中耐	高耐	
50~59		29		50	79
60~69		71	30		101
70~79	2		122		124
80~	48				48
タイプ別制約	50	100	100	50	

空欄は0を示す

表6-5 年度別建て替え戸数の配分(基準値 30%)

タイプ・規模(m ²)	建て替え年度(年度)					タイプ別建て替え戸数
	57	58	59	60	61	
木造(75)			2			2
木造(85)				48		48
低耐(55)	22	7				29
低耐(65)		63	8			71
中耐(65)			30			30
中耐(75)			30	22	70	122
高耐(55)	50					50
年度別制約	72	70	70	70	70	

空欄は0を示す

表6-6 建て替え前後の総余剰、総建て替え費用およびその差

	(単位:千円)	
	基準値	
	30%	50%
建て替え前の総余剰	2,503,103	2,492,874
建て替え後の総余剰	132,933	177,757
総建て替え費用	-2,291,658	-3,005,396
総余剰と総建て替え費用の差	344,378	-334,765

行っている。その結果、基準値30%の場合、平均規模では50.48m²から52.19m²と3.4%の増加となり、戸数では4,830戸から5,069戸と4.9%の増加となった。この計画戸数と残存ストック戸数から計画建て替え戸数を求め、これらを規模別に30%の場合を表6-3に示している。

(3)タイプ別建て替え戸数の配分

建て替え後の住宅タイプを木造、低耐、中耐、高耐とし、タイプ別建て替え戸数の配分を行っている。タイプ別の制約については計画戸数同様、外生的に与えられるものであるが、ここでは木造の戸数を少なくして上限値を与え、他の3タイプについては下限値を与えた。このタイプ別制約と計画建て替え戸数を制約条件に、線形計画法を用いて総建て替え費用を最小にする、タイプ別建て替え戸数の配分を行い、その結果を30%の場合について表6-4に示している。

(4)年度別建て替え戸数の配分

モデル定式化においては計画対象期間各年度の必要建て替え戸数を年度別の制約条件としているが、ここでは年度間のバランスを考えて、各年度で建て替え後の住宅の戸数がほぼ同数となるように、年度別の制約を設定した。この年度別制約とタイプ別建て替え戸数を制約条件に、線形計画法を用いて建て替え後の総余剰を最大にする、年度別建て替え戸数の配分を行い、その結果を30%について表6-5に示している。

(5)総余剰と総建て替え費用の差

建て替え前の総余剰、建て替え後の総余剰、総建て替え費用、およびそれらの差を求め、表6-6に示している。この表から基準値が30%の場合では総余剰と総建て替え費用の差が正となっており、基準値が50%の場合では負となっている。これは建て替え費用が大きく影響しており、計画戸数の設定が重要であることを示している。

6-3 まとめ

一定地域内に存在する住宅ストックの維持・更新に関して、経済的側面からのアプローチを行うため、ここでは手掛りとして公営住宅を対象とする建て替えによる一連の計画モデルを構築し、石川県営住宅を対象とするケーススタディを行った。その結果、以下のようなことがいえる。

- ① 本計画モデルにより、住宅ストックの維持・更新を計画的に行うため、建て替えによる一連の計画モデルの枠組みが段階的に構築できた。
- ② 全体を通して多くの制約条件を設定することで、計画課題との対応が図れた。
- ③ 経済的側面から計画モデルの構築を行い、最終的に予算との比較によって決定が行われるものとなったが、基本となる個々の住宅の経年的経済指標の変化に関して、必要となるデータの収集、整理も含めて、理論的、

統計的分析が今後必要となる。

7. おわりに

報告(1)と(2)でここでの研究報告をひとまず終えるが、決して当初の研究目的がすべて達成されたわけではない。ここで開発・整理を行ったモデルは、それぞれ部分的であり、その開発レベルも異なっている。今後の課題としては、ここで開発したモデルの拡張・発展をさらに進めることや、実際のケーススタディ的適用によりその実用性、操作性などの検討をより進めることなどが必要である。また、各種の既存モデルをほぼそのまま適用することを含め、住宅需給計画の援用を目的としたモデルの全体像を示すとともに、それらの体系化を図らなければならない。さらに、各種のモデルを運用して地域における住宅需給計画策定を進めるための計算機システムの構築やデータの収集・整理の方法を体系化していく必要がある。

なお、本報告の(1)と(2)で示したモデルは、いずれもここで論じた範囲内で実際の住宅需給計画策定のための基礎資料を得るために適用できると思われる。

〈研究組織〉

主査	川上 光彦	金沢大学工学部助教授
委員	高山 純一	金沢大学工学部助手
	竹田 恵子	金沢大学工学部助手
	鈴木 伸夫	竹中工務店
	畠 茂雄	INAX
	菓子 久就	金沢大学大学院生
	二宮 寿男	類設計室
	松井 重樹	金沢大学大学院生