

IV-41

生存時間解析手法を用いた世帯の住み替え需要予測

東北大学 学生員 ○吉田明弘
正員 内田 敬

1.はじめに

適切な都市政策を行う上で、各地区における世帯数および世帯構成予測は不可欠の過程である。本研究ではコーホート法を用いて住み替え需要予測を行う。ここで、住み替え需要とはある予測期間内に新たに住み替えを行う世帯数を意味する。住み替えをモデル化する場合、居住期間は直接的に住み替えに影響を与えるだけでなく、世帯タイプの変化等を通して間接的にも影響を与えるという特質を持っている。このことを表現するために生存時間解析手法を用い世帯の住み替えを時間軸上で表わす。

さらに、詳細な空間分布を得るために既存の国勢調

査統計区単位の集計データを小単位（町丁目）に分割変換して用いることも試みる。

本研究では生存時間解析手法を用いて住み替えを縦断的に解析し、それを用いて町丁目単位の住み替え需要を予測することを目的とする。全体構成を図1に示す。

2.生存時間解析手法（Hazard Model）

この手法は治療効果を検討する臨床試験の際に開発されたものである。治療した患者が観察途中で脱落する例（打ち切りデータ）が多く、その患者については生存時間は観察期間より長いということしかわからない。生存時間解析手法はそれらのデータを解析に取り入れながら、死亡までの時間（生存時間）を問題にしてモデル化する。本研究では居住し続けることを生存、転居を死亡と置き換える。生存時間 t はその住居に居住している期間である。

$h(t)$ は、時点 t まで転居していないという条件下で時点 t の瞬間に転居が発生するという条件付確率密度関数（ハザード関数）であり、

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t + \Delta t > T \geq t)}{\Delta t} = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (1)$$

のように表される。ここで $f(t)$ は転居の確率密度関数、 $S(t)$ は生存関数と呼ばれ転居行動の間隔を表す確率変数 T が、ある一定の経過期間 t 以上である確率を表す。 $F(t)$ をハザードの累積密度関数とすると以下の関係が成り立つ。

$$S(t) = \Pr(T \geq t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} \quad (3)$$

本研究では影響要因が時間の価値を変更（加速）する形で生存確率を変化させる加速モデルを用いる。

$$S(t|Z) = S_0 [t \exp(-\beta Z)] \quad (4)$$

β ：パラメータ、 Z ：説明変数ベクトル

S_0 ：基準生存関数（説明変数が全て0）

生存関数にワイブル分布を仮定すると式(4)は次のようになる。

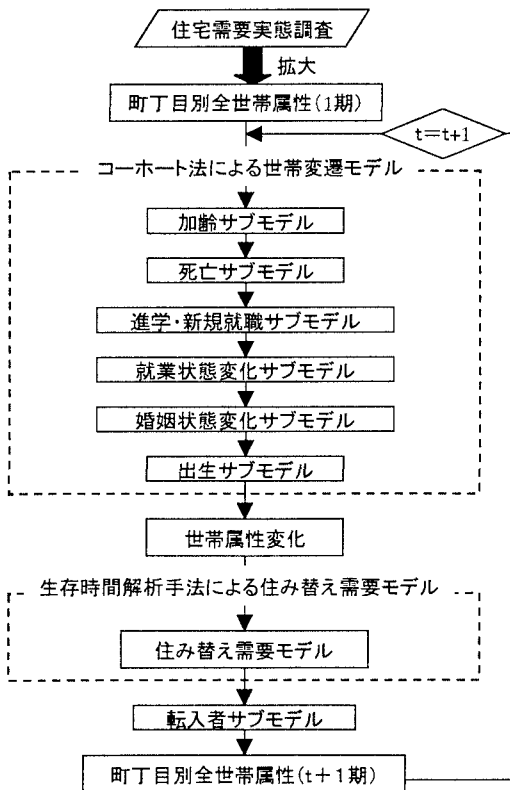


図1 モデルの全体構成

$$S(t) = \exp \left\{ - \exp \left[\frac{\log t - \mu - \beta Z}{\sigma} \right] \right\} \quad (5)$$

σ : SCALE パラメータ, μ : INTERCEPT パラメータ

3. 住み替え需要モデル推定結果

データは平成5年に建設省が全国で行った住宅需要実態調査のうち仙台市分(2901世帯)を用いる。質問事項は①世帯について、②現在の住宅について、③過去5年間の居住状況の変化について、④住宅の改善(住み替えを含む)の計画、⑤過去5年間に住み替えを行った人の以前の住宅についてである。

このデータのうち、現在の住居に関しては住み替えが観測されないので全て打ち切りデータとなる。打ち切られた時点まで生存していたという情報を解析に用いる。打ち切りのないデータは以前の住宅に関するデータである。

持ち家と借家は生存関数に大きな違いが見られたた

表1 パラメータ推定結果

	持家		借家	
	説明変数	β	説明変数	β
住宅	戸建て、長屋建て	0	戸建て、長屋建て	0
	戸建て(借地)	0.62*	民営アパート、その他	1.26*
	公団・公社マンション	-0.46*	公団・公社・公営住宅	0.32*
	民間マンション		給与住宅	
世帯	夫婦のみ	0	夫婦のみ、片親と子供	0
	夫婦・片親と子供	0.28	夫婦と子供(と親)	-0.14
	夫婦と親、その他	0.54*	夫婦と親、1人の世帯	0.27
	1人の世帯	0.48	その他	0.14
所得	～400万円	0	～200万円	0
	400～1000万円	-0.20	200～700万円	0.13
	1000万円～	-0.50*	700万円～	-0.56*
部屋数	～3部屋	0	～6部屋	0
	4部屋	0.43*	7部屋～	-0.33
	5～6部屋	0.82*		
	7部屋～	1.26*		
世帯主年齢	～24才	0	～30才	0
	25～34才	1.05*	30～44才	0.63*
	35～44才	1.63*	45才～	1.17*
	45～49才	1.95*		
	50～54才	2.08*		
	55～64才	2.81*		
	65才～	3.01*		
家賃			～6万円	0
			6万円～	0.54*
			記入無し	0.37*
	SCALE	0.56	SCALE	0.69
	INTERCEPT	1.54*	INTERCEPT	2.90*
	ln(L)	-300	ln(L)	-337

($\beta = 0$ は基準説明変数。*は有意水準5%以下)

め、それぞれにモデルを分けてパラメータを推定した。結果を表1に示す。 β が小さくなるほど時間が加速され生存確率が低くなる。基準生存関数間で持ち家と借家を比較した場合、INTERCEPTが持ち家の方が小さく、持ち家の方が住み替えが起きにくいことが分かる。

4. 町丁目単位へのデータ変換

町丁目単位でコーホート法による将来予測を行うためには、現時点での町丁目単位の世帯に関するデータが必要となる。しかしながら、得られているデータは年齢別男女別人口、世帯数、人口のみである。そのため国勢調査統計区の集計データと合わせて周辺分布とし、データ変換を行う。フローを図2に示す。

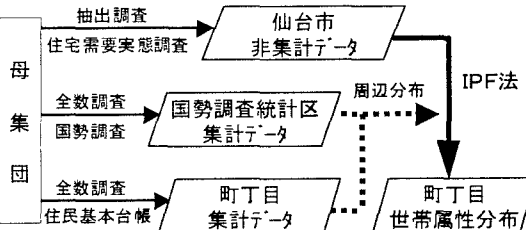


図2 データ変換のフロー

変換は、3次元以上の周辺分布においても拡大前後の複数の属性間の相関関係(オッズ比)を保持するという望ましい性質を持つIPF法¹⁾を用いる。周辺分布が2次元であればフレタ法に一致する。

5. コーホート法による世帯変遷モデル

世帯員の年齢を含んだ各世帯属性分布に対し離散時間軸上で、図1に示したように世帯の変遷をコーホート法で追う。死亡、就職、婚姻等は年齢に対する確率を外性的に与え、その変化を表現する。

この変化の結果の世帯属性に対し、住み替え需要モデルを用いて住み替え量を予測する。転入者は別途外生的に与える。

6. 終わりに

本研究では詳細地区における世帯予測を、住み替え行動を内生化して求めるモデルを構築した。今後は土地条件の考慮や、転入者の内生化等を検討し、より精緻な詳細地区の予測モデルを構築予定である。

参考文献

- 1) 西田悟史, 山本俊行, 藤井聡, 北村隆一: 将来交通需要予測のための世帯属性生成システムの構築, 土木計画学研究・講演集, No.22(2), pp.235-238, 1999.