交通網の改善による交通摩擦費用の低下が住宅の立地点と規模の決定に及ぼす影響

金沢大学工学部　正　松浦 義満

1 まえがき

この研究においては、「通勤交通は住宅需要という本源的欲求を充足するために生ずる派生的事象である」という観点に立って、交通速度、交通費用、両端末の所要時間の変化による交通摩擦費用の変動が住宅立地点および住宅の規模の決定に如何様に影響を及ぼすかについて考察する．既に発表したごとく[1]、居住環境が一様であるとみなしうる都市空間において、住宅需要メカニズムを構成する主要な因子は世帯人員1人当り（以下、1人当りと呼ぶ）の所得I、1人当りの住宅費P、1人当りの床面積Aおよび通勤交通にともなう1人当りの交通摩擦費用T（世帯における就業者の通勤交通摩擦費用を世帯人員で除した値．このとき一世帯当りの就業者数は1人であるとする）の4つの因子である．また、交通摩擦費用Tと*trade-offs*の関係にある基本因子は1人当りの床面積Aであり、それらの因子間には式(1)が、また1人当りの住宅費負担力Pと1人当りの所得Iの間には式(2)が成立する．

$$A = a_0 \exp(\gamma I + \nu T + 1) \quad (1)$$

$$P = \beta(I - I_0) \quad (2)$$

ここに、a_0：$T=0$, $I=0$の時の1人当りの最小床面積

$$\nu = 1/\beta(I - I_0) \quad (3)$$

γとβ：常数

I_0：住宅費負担力$P=0$の世帯の1人当りの所得

である．式(1)は1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における無差別曲線を表わす．さらに、住宅の単位床面積当りの価格をp、通勤所要時間tを短縮することによって獲得する自由時間に対する予算をE'で表わすと床面積Aと交通摩擦費用Tの間における価格線は次式のごとく表わされる．

$$E' = pA - T \quad (4)$$

1人当りの所得がIである世帯の住宅立地点$\hat{T}$と住宅の規模$\hat{A}$は式(1)で表わされる無差別曲線と式(2)で表わされる価格線の接点において決定し、

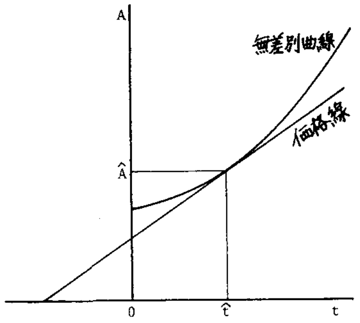
$$\hat{T} = \beta(I - I_0) - E' \quad (5)$$

$$\hat{A} = a_0 \exp(\gamma I + \nu \hat{T} + 1) \quad (6)$$

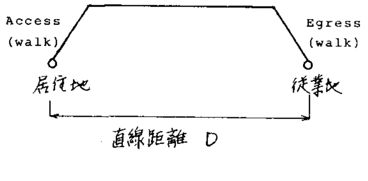
となる．このときの住宅の均衡価格$\hat{p}$は

$$\hat{p} = \beta(I - I_0)/\hat{A} \quad (7)$$

と表わされる。



図－1　$\hat{A}$と$\hat{T}$の均衡



図－2　出勤トリップのモード・パターン

2 交通摩擦費用

住宅立地点を論ずる際には、交通摩擦費用と実距離あるいは直線距離との関係を明確にしておかねばならない．ここでは出勤目的のトリップのモード・パターンを図－2のごとくに設定し、直線距離Dと通勤トリップにと

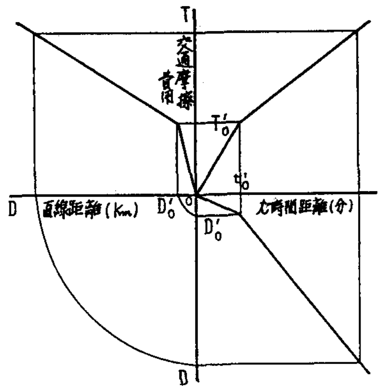
もなう交通摩擦費用Tおよび時間距離tの関係を図−3のごとくに設定する．この図−3において、t_0'、D_0'、T_0' はそれぞれ両端末の合計の所要時間，距離および交通摩擦費用を表わす．

いま、代表交通手段の直線距離に対する速度をV、代表交通手段の1分当りの交通摩擦費用を$\mathbf{a}$、端末徒歩の交通速度をV_w、端末の1分当りの交通摩擦費用を$\mathbf{a}_w$ とおくと、図−3の第1象限は

$$T = \mathbf{a} t - (\mathbf{a} - \mathbf{a}_w) t_0' \qquad (8)$$

と表わされ、第2象限は

$$T = \frac{\mathbf{a}}{V} D - \left(\frac{\mathbf{a}}{V} - \frac{\mathbf{a}_w}{V_w} \right) D_0' \qquad (9)$$



図−3　時間距離および直線距離と交通摩擦費用の関係

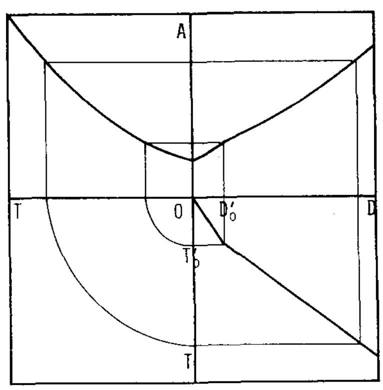
と表わされる．交通摩擦費用Tは時間費用、貨幣費用および身体エネルギー消費量の3要素により構成されていると仮定するならば、代表交通手段の1分当りの交通摩擦費用$\mathbf{a}$は

$$\mathbf{a} = a + \dot{p}V + ce \qquad (10)$$

と表わすことができる．ここに、aは単位交通時間当りの時間費用、$\dot{p}$は代表交通手段の運賃率、eは代表交通手段利用時の単位交通時間当りの身体エネルギー消費量、cは常数である．また、端末徒歩の1分当りの交通摩擦費用$\mathbf{a}_w$は

$$\mathbf{a}_w = a + ce_w \qquad (11)$$

と表わされる．ここにe_wは徒歩の単位交通時間当りの身体エネルギー消費量である．



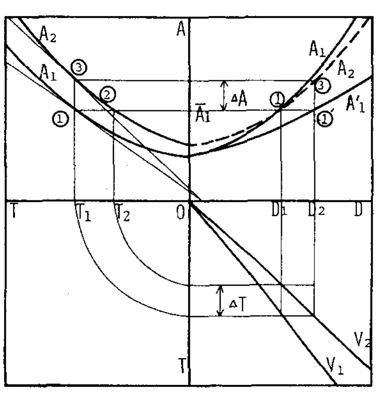
図−4　床面積Aと交通摩擦費用Tの間、および床面積Aと直線距離Dの間における無差別曲線

3　代表交通手段の交通速度が上昇した場合の住宅立地点と住宅規模の変化

通勤交通にともなう摩擦費用Tが式(8)、(9)で表わされるとき、床面積Aと交通摩擦費用T、および床面積Aと直線距離Dの間における無差別曲線は図−4の如くになる．この図の第2象限は式(1)で表わされ、第4象限は図−3の第2象限に対応する．この節では議論を明瞭にするために端末をともなわない通勤トリップを採り上げる．すなわち、$D_0'=0$、$T_0'=0$ とおく．このように仮定しても議題の本質は変らない．

交通速度がV_1であるときの通勤交通にともなう摩擦費用T_1は式(9)から

$$T_1 = (\mathbf{a}/V_1) D \qquad (12)$$



図−5　交通速度が上昇($V_1 \to V_2$)した場合の均衡点の移動

と表わされる．また、1人当りの所得Iを一定にしたときの1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における代替関係は式(1)で表わされるから、交通速度がV_1であるときの1人当りの床面積A_1と直線距離Dとの代替関係は

$$A_1 = A_0 \exp\left(\gamma I + \frac{\gamma \mathbf{a}}{V_1} D\right) \qquad (13)$$

となる．ここにA_0は

$$A_0 = a_0 \exp 1 \tag{14}$$

である．式(13)は図-5の第1象限における無差別曲線A_1のごとく描かれ、式(12)は第4象限における直線V_1のように描かれる．以下、交通速度がV_1からV_2へ上昇した際に、従業地から直線距離で測ってD_1の地点に居住していた1人当りの所得Iの世帯が如何様に住宅立地点および住宅の規模を変更するかについて検討する．

交通速度がV_1のときD_1に居住していた世帯が、交通速度がV_2へ上昇した後にも、引続きD_1に留まるならばその世帯は交通速度の上昇による摩擦費用の減少分⊿Tの全額を便益として享受することになる．反面、仮りに交通速度上昇がもたらす便益⊿Tを無償で享受することを快しとせず、従前と全く同一の摩擦費用を負担し、同一の規模の住宅に居住することに満足する世帯があるとするならば、その世帯は住宅立地点をD_1からD_2へ移転させるであろう．このとき、1人当りの床面積Aと摩擦費用Tの間における無差別曲線は図-5の第2象限の曲線A_1に留まり、1人当りの床面積Aと直線距離Dの間における無差別曲線は図-5の第1象限にみられるごとくA_1からA_1'へシフトし、均衡点は①から①'へ移転する．

しかしながら、一般に居住者は外から無償で与えられた便益⊿Tを全額享受し、その新らしい交通条件の下で新らたな無差別曲線を設定し、住宅立地点と住宅規模を決定するとみるのが順当な見方であろう．交通速度がV_1からV_2へ上昇した後にも同一の地点D_1に留まり、住宅の規模に変更が行なわれないならば、交通摩擦費用は⊿T分だけ減少し、交通摩擦費用からみた住宅立地点は図-5の第2象限における①から②へ移動することになり、その象限における無差別曲線はA_1からA_2へシフトすることになる．この無差別曲線A_2の位置は交通速度上昇前には1人当りの所得が高い世帯の無差別曲線の位置であった．いま、その所得差を⊿Iで表わすと、交通速度の上昇は地点D_1の居住者の1人当りの所得が⊿Iだけ上昇した場合と同様な効果をその世帯にもたらすことになる．この⊿Iの大きさは交通速度上昇前の住宅立地点により異なる．交通速度の上昇がもたらす摩擦費用の減少額⊿Tは住宅立地点が従業地に近いとき小さく、住宅立地点が従業地から遠く離れるにつれて大きくなる．このため、従業地から遠く離れた地点に居住する世帯の⊿Iは従業地の近くに住宅を構えた世帯の⊿Iよりも大きくなるといえる．以上の見解に基づいて理論展開を行う．

(1)無差別曲線

上述のごとく交通速度がV_1からV_2に上昇したとき、地点D_1に居住していた世帯の1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における新らたな無差別曲線は図-5の第2象限における曲線A_2であると考えられた．まずこの曲線を誘導する．交通速度がV_1であるときのT_1における1人当りの床面積$\bar{A}_1$は式(1)と式(14)から、

$$\bar{A}_1 = A_0 \exp(\gamma I + \upsilon T_1) \tag{15}$$

と表わされる．同様にして、交通速度がV_2に上昇し交通摩擦費用がT_2に減少したときの1人当りの床面積$\bar{A}_2$は、無差別曲線A_2に沿うことになるため、

$$\bar{A}_2 = A_0' \exp(\gamma I + \upsilon T_2) \tag{16}$$

と表わされる．ここにA_0'は$I=0$, $T_2=0$における1人当りの床面積である．住宅立地点D_1における交通速度の上昇前後の交通摩擦費用の差を⊿Tで表わすとT_1とT_2の間に

$$T_1 = T_2 + \Delta T \tag{17}$$

という関係が成立する．交通速度の上昇後にも住宅立地点と住宅の規模に変更が行なわれないときには$\bar{A}_1$と$\bar{A}_2$は等しいから、式(15)、(16)、(17)より

$$\bar{A}_1 = \bar{A}_2 = A_0 \exp(\gamma I + \upsilon \Delta T + T_2)$$
$$= A_0' \exp(\gamma I + \upsilon T_2) \tag{18}$$

が得られる．この式からA_0'は

$$A_0' = A_0 \exp(\upsilon \Delta T) \tag{19}$$

であることになる。
式(18)は

$$\bar{A}_2 = A_0 exp\left\{\gamma\left(I+\frac{v}{\gamma}\Delta T\right)+vT_2\right\} \qquad (20)$$

と書替えられる。従って、交通速度が$\bar{V}_1$から$\bar{V}_2$へ上昇し、交通にともなう摩擦費用がΔTだけ減少したとき、従前にD_1に居住していた1人当りの所得Iの世帯の無差別曲線A_2は、$\bar{A}_2$をA_2、T_2をTとおくことによって、

$$A_2 = A_0 exp\left\{\gamma\left(I+\frac{v}{\gamma}\Delta T\right)+vT\right\} \qquad (21)$$

のごとく表わされる。この曲線は交通速度の上昇前における1人当りの所得Iが$\frac{v}{\gamma}\Delta T$だけ上位にあった世帯の無差別曲線に相当する。従って、交通にともなう摩擦費用の減少は所得の上昇と同様な経済効果を世帯に及ぼすといえる。これは一般の財における価格の低下が世帯に与える経済効果と全く同様な効果であると考えられる。
次に、式(21)を用いて、図-5の第1象限における無差別曲線A_2を求める。このとき、交通摩擦費用Tと直線距離Dの関係は式(12)と同様にして

$$T = (a/\bar{V}_2)D \qquad (22)$$

と設定される。式(22)を式(21)に代入すると

$$A_2 = A_0 exp\left\{\gamma\left(I+\frac{v}{\gamma}\Delta T\right)+\frac{va}{\bar{V}_2}D\right\} \qquad (23)$$

となる。また、式(12)と式(22)から、交通速度が$\bar{V}_1$から$\bar{V}_2$へ上昇したときのD_1における交通摩擦費用の減少額ΔTを求めると、

$$\Delta T = T_1 - T_2 = (a/\bar{V}_1 - a/\bar{V}_2)D_1 \qquad (24)$$

となる。式(24)を式(23)に代入すると

$$A_2 = A_0 exp\left\{\gamma I + va\left(\frac{1}{\bar{V}_1}-\frac{1}{\bar{V}_2}\right)D_1+\frac{va}{\bar{V}_2}D\right\} \qquad (25)$$

のごとくになる。この式(25)が、交通速度が$\bar{V}_1$から$\bar{V}_2$へ上昇したときの、D_1に居住していた世帯の新らしい無差別曲線であり、図-5の第1象限の曲線A_2に相当する。

(2)価格線

1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における価格線は式(4)で表わされる。また、交通速度が$\bar{V}_2$へ上昇したときの交通摩擦費用Tと直線距離Dの関係は式(22)のごとくになる。これらの2式から、1人当りの床面積Aと直線距離Dの間における価格線は

$$E'' = pA - (a/\bar{V}_2)D \qquad (26)$$

と表わされる。

(3)住宅立地点と住宅規模の変動

まえがきにおいて述べたごとく住宅の立地点と住宅の規模は無差別曲線と価格線が接する点において決定する。その論理に沿い、ここでは1人当りの床面積Aと直線距離Dの間における無差別曲線と価格線を用いて、交通速度が$\bar{V}_1$から$\bar{V}_2$へ上昇した際の住宅立地点と住宅規模の変動の様相を考察する。

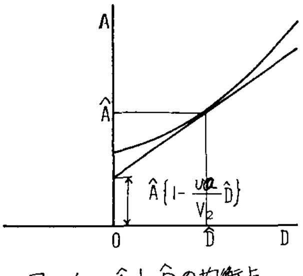


図-6　ÂとD̂の均衡点

式(25)で表わされる無差別曲線に均衡点$(\hat{A}, \hat{D})$で接する接線の方程式を求めると

$$A = \hat{A}\{1-(va/\bar{V}_2)(\hat{D}-D)\} \qquad (27)$$

を得る。また、式(26)で表わされる価格線は

$$A = E''/p + (a/\bar{V}_2)(D/p) \qquad (28)$$

のごとく書き替えられる．式(28)で表わされる価格線が均衡点$(\hat{A},\hat{D})$において無差別曲線に接するとき、式(28)は式(27)に整合しなければならないから

$$E''/p=\hat{A}\{1-(\upsilon a/V_2)\hat{D}\} \qquad (29)$$

$$1/p=\hat{A}\upsilon \qquad (30)$$

が成立することになる．これらの式からE''とυを求めると

$$E''=p\hat{A}\{1-(\upsilon a/V_2)\hat{D}\} \qquad (31)$$

$$\upsilon=1/(p\hat{A}) \qquad (32)$$

となる．式(31)、(32)における$p\hat{A}$は1人当りの住宅費であり、これは式(2)で与えられる住宅費負担力に一致しなければならないから

$$p\hat{A}=\beta(I-I_0) \qquad (33)$$

と表わされる．式(31)、(32)、(33)から自由時間を獲得するための予算E''は

$$E''=\beta(I-I_0)-(a/V_2)\hat{D} \qquad (34)$$

となる．また、式(32)と(33)から得られるυは式(3)に一致する．

自由時間を獲得する予算がE''である世帯の住宅立地点D_2は式(34)から

$$D_2=\hat{D}=(V_2/a)\{\beta(I-I_0)-E''\} \qquad (35)$$

のごとく得られる．また、1人当りの床面積$\bar{A}_2$は式(25)から

$$\bar{A}_2=\hat{A}=A_0 exp\{\gamma I+\upsilon a(1/V_1-1/V_2)D_1+(\upsilon a/V_2)D_2\} \qquad (36)$$

のごとくになる．式(35)と式(36)によるD_2とA_2が、交通速度がV_1からV_2へ上昇したときの均衡点を表わす．この均衡点は図-5の第1象限の③に対応する．

ここで、交通速度上昇の前後において住宅立地点が如何様に変化するかを比較するために、交通速度がV_1であるときの住宅立地点D_1を上記と同様な方法で求めると

$$D_1=(V_1/a)\{\beta(I-I_0)-E''\} \qquad (37)$$

となる．このD_1は図-5の第1象限の①の立地点を表わす．式(35)と式(37)から

$$D_2=(V_2/V_1)D_1 \qquad (38)$$

が得られる．式(38)は、交通速度上昇の前後において1人当りの所得Iおよび自由時間を獲得するための予算E''が変化しない場合、住宅の立地点は交通速度に比例して変動することを示している。このとき、交通摩擦費用がどのように変化しているかを調べるために式(35)を式(22)に代入してTを求めると式(5)に一致する．従って、交通摩擦費用からみた住宅の立地点は交通速度の大小に関係なく一定であるといえる．これを逆の立場からみると、交通速度上昇後の直線距離からみた住宅の立地点D_2はその地点への交通摩擦費用が従前の交通摩擦費用に一致するように決定されるといえる。

次に、交通速度上昇の前後における1人当りの床面積の変動の様相を検討する．交通速度がV_1のときD_1に居住していた世帯が確保していた1人当りの床面積A_1は式(13)から

$$\bar{A}_1=A_0 exp\{\gamma I+(\upsilon a/V_1)D_1\} \qquad (39)$$

のごとく表わされる．また、交通速度がV_2に上昇し、D_2に居住することになった際の1人当りの床面積A_2は式(36)で与えられる．住宅立地点D_1とD_2の間には式(38)が成立していることを考慮して式(36)と式(39)からA_2を求めると

$$\bar{A}_2=\bar{A}_1 exp\{(1/V_1-1/V_2)\upsilon a D_1\} \qquad (40)$$

となる．式(40)は交通速度V_2が大きくなるにつれて1人当りの床面積A_2が増大することを示している．しかし、その増大率dA_2/dV_2はV_2が大きくなるにつれて低下し、$V_2\to\infty$において$dA_2/dV_2=0$となる．$V_2\to\infty$におけるA_2、すなわちA_{2max}は

$$A_{2max} = A_1 \, exp\{(1/V_1)\, v a D_1\} \tag{41}$$

に達する．

（4）無差別曲線と価格線の変動

前項までは、ある特定の地点D_1に居住する世帯を対象にして交通速度上昇にともなう無差別曲線と価格線の変動の様相を論じ、かつ交通速度の上昇が住宅立地点と住宅規模の決定に及ぼす影響について考察した．この項では、前項までの考察の結果を用いて、任意の地点に居住している1人当りの所得Iの世帯の交通速度上昇後の無差別曲線と価格線を求める．このとき、交通速度はV_1からV_2に上昇するものとし、また交通速度上昇の前後において各世帯の1人当りの所得Iと自由時間獲得のための予算E'は変わらないものとする．

式(38)のD_1を式(25)に代入して、$D_2 = D$とおき、かつA_2をAとおくと

$$A = A_0 exp\{\gamma I + (2 - \frac{V_1}{V_2})\frac{va}{V_2}D\} \tag{42}$$

を得る．この式が、交通速度がV_1からV_2へ上昇したときの、1人当りの床面積Aと直線距離Dの間における1人当りの所得Iの世帯の無差別曲線である．また、1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における交通速度上昇後の無差別曲線は式(22)のDを式(42)に代入することにより

$$A = A_0 \, exp\{\gamma I + (2 - V_1/V_2)\, vT\} \tag{43}$$

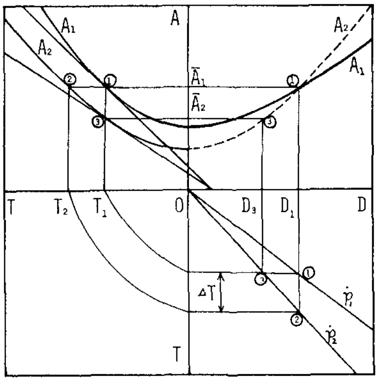
のごとく得られる．式(42)は交通速度V_2が大きくなると1人当りの床面積Aと直線距離Dの間における限界代替率$\Delta A/\Delta D$が、いづれの立地点においても、小さくなることを示しており、また式(43)は交通速度が大きくなると1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における限界代替率$\Delta A/\Delta T$が大きくなることを示している．この事象は交通速度が大きくなると距離に対する抵抗感が薄らいてくることを説明している．

価格線の定義式は、1人当りの所得Iと自由時間獲得のための予算が変らないとき、対象となる時点の交通速度のみによって決定し、事前の交通速度の影響を受けない．すなわち、交通速度がV_2であるときの1人当りの床面積Aと直線距離の間における価格線は式(26)で表わされ、1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における価格線は式(4)で表わされる．

式(42)あるいは(43)による住宅立地点および住宅規模の決定の手順はこの節の第3項と同様であり、それらは無差別曲線と価格線が接する点において決る．

4　代表交通手段の貨幣費用が上昇した場合の住宅立地点と住宅規模の変化

前節と同様にこの節においても、端末を伴なわない通勤トリップを対象にする．前節においては交通速度の上昇による単位直線距離当りの交通摩擦費用の減少が住宅立地点および住宅規模の決定に及ぼす影響を論じたが、この節においては、正反対の場合、すなわち貨幣費用の上昇により単位直線距離当りの交通摩擦費用が増大する場合について考察する．



図－7　貨幣費用が上昇（$p_1 \to p_2$）した場合の均衡点の移動

通勤トリップにおける単位交通時間当りの摩擦費用aは式(10)のごとく定義した．いま単位直線距離当りの貨幣費pがp_1からp_2へ上昇したとし、それぞれの単位交通時間当りの摩擦費用をa_1およびa_2と表わすことにする．また、貨幣費用上昇の前後を通じて交通速度Vは一定であるとする．このとき、p_1およびp_2に対応する交通摩擦費用Tは式(12)と同様にして、

$$T = (a_1/V)\,D, \quad (p = p_1 \text{のとき}) \tag{44}$$

$$T=(a_2/V)D, \qquad (\dot{p}=\dot{p}_1 \text{のとき}) \tag{45}$$

と表わされる．これらの方程式は図－7の第4象限の2つの直線を表わす．さらに、貨幣費用が$\dot{p}_1$のときの1人当りの床面積A_1と交通摩擦費用Tの間における無差別曲線A_1は式(1)と式(14)から

$$A_1=A_0 exp(\gamma I+\nu T) \tag{46}$$

と表わされる．同様に、1人当りの床面積A_1と直線距離Dの間における無差別曲線A_1は式(13)のaをa_1に、またV_1をVに置き替えて

$$A_1=A_0 exp\{\gamma I+(\nu a_1/V)D\} \tag{47}$$

のごとく表わされる．ここで、式(46)は図－7の第2象限における無差別曲線A_1を表わし、式(47)は第1象限の無差別曲線A_1を表わすものとする．

いま、貨幣費用が$\dot{p}_1$のとき、1人当りの所得I、自由時間獲得予算E'の世帯が直線距離D_1の地点に居住していたものとして、貨幣費用の上昇がこの世帯の住宅立地点および住宅規模を如何様に変化させるかについて検討する．図－7の第2象限にみられるごとく、貨幣費用が$\dot{p}_1$のときD_1に居住し、$\overline{A}_1$の床面積を確保していた世帯が、貨幣費用が$\dot{p}_2$に上昇した後にも、引続きD_1に留まりかつ同一規模の住宅を確保し続けるならば、その世帯の均衡点は①から③へ移動することになり、その世帯は貨幣費用の上昇による摩擦費用の増加分ΔTを負担せざるを得なくなる．この摩擦費用の増加は式(10)に与えられている単位時間当りの時間費用aの低下を強要することになる．この時間費用aは就労者の時間価値を表わすものであり、個人属性の1つである．これは容易に変動するものではない．従って、その世帯は②を通る新らたな無差別曲線A_2上で均衡点を探るであろう．

前節と同様な展開を行なって、1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における無差別曲線A_2を誘導すると

$$A_2=A_0 exp\{\gamma(I-\tfrac{\nu}{\gamma}\Delta T)+\nu T\} \tag{48}$$

となる．ここに、ΔTは

$$\Delta T=T_2-T_1=(a_2/V-a_1/V)D_1 \tag{49}$$

である．また、式(48)に対応する1人当りの床面積A_1と直線距離Dの間における無差別曲線A_2は

$$A_2=A_0 exp\{\gamma I-(\nu/V)(a_2-a_1)D_1+(\nu-a_2/V)D\} \tag{50}$$

と表わされる．

貨幣費用上昇の前後において、自由時間を獲得するための予算E'が不変であるとするならば、このときの1人当りの床面積Aと交通摩擦費用Tの間における価格線には式(4)が適用できる．また、1人当りの床面積Aと直線距離Dの間における価格線は式(4)に式(45)を代入することにより、

$$E''=pA-(a_2/V)D \tag{51}$$

のごとく得られる．

貨幣費用が$\dot{p}_1$であるときの住宅立地点D_1と住宅の規模$\overline{A}_1$は、前節と同様な手順で算出され、次のようになる．

$$D_1=(V/a_1)\{\beta(I-I_0)-E'\} \tag{52}$$

$$\overline{A}_1=A_0 exp\{\gamma I+(\nu a_1/V)D_1\} \tag{53}$$

式(52)と式(53)は、図－7の第1象限における①の均衡点を表わす．また、貨幣費用が$\dot{p}_2$に上昇した後の住宅立地点D_2と住宅の規模$\overline{A}_2$は

$$D_2=(V/a_2)\{\beta(I-I_0)-E''\} \tag{54}$$

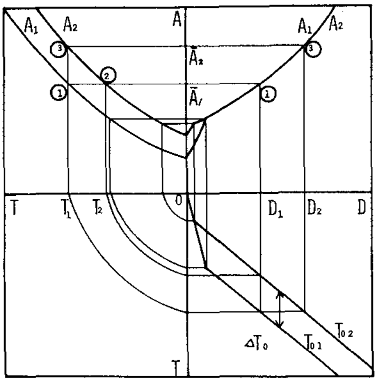
$$\overline{A}_2=A_0 exp\{\gamma I-(\nu/V)(a_2-a_1)D_1+(\nu a_2/V)D_2\} \tag{55}$$

のごとくになる．式(54)と式(55)は図－7の第1象限における均衡点③を表わす．

以上の理論展開の結果を用いて、貨幣費用上昇の前後における住宅立地点と住宅規模を比較すると、$a_2>a_1$であるから、$D_2<D_1$，$A_2<A_1$である．従って、貨幣費用の上昇は直線距離で測った通勤距離を短縮させ、かつ住宅の規模を縮少させるといえる．

5　両端末の交通摩擦費用が低下した場合の住宅立地点と住宅規模の変化

前節までの検討においては両端末をともなわない通勤トリップを対象にしてきた．その欠陥を補うために、この節で端末の交通摩擦費用の低下が住宅立地点および住宅規模の決定に及ぼす影響について検討する．ここでの議論の展開の仕方は第3節におけるものと同様である．すなわち、ここでも居住者は交通摩擦費用の減少額ΔTを無償で享受し、与えられた新らたな交通条件の下で無差別曲線を設定し、住宅立地点と住宅規模の決定を行なうという観点にたって議論を進める．



図－8　両端末の交通摩擦費用が低下$(T_{01} \to T_{02})$した場合の均衡点の移動

通勤トリップが端末トリップをともなう場合の交通摩擦費用Tと直線距離Dの関係は式(9)で表わされる。ここでは式(9)を簡略化して、

$$T = (a/V)D + T_0 \qquad (56)$$

と表わすことにする．ここにT₀は

$$T_0 = (a_w/V_w - a/V)D_0' \qquad (57)$$

である．

両端末の交通摩擦費用が零であるときの住宅規模Aと交通摩擦費用Tの間における無差別曲線は式(46)で表わされる．従って両端末の交通摩擦費用を含むときのA～T間における無差別曲線は

$$A = A_0 \exp(\gamma I - \upsilon T_0 + \upsilon T) \qquad (58)$$

のごとく表わされる．また、住宅規模Aと直線距離Dの間における無差別曲線は、式(56)と式(57)から、

$$A = A_0 \exp\{\gamma I + (\upsilon a/V)D\} \qquad (59)$$

となり、A～Dにおける無差別曲線は端末の交通摩擦費用の大小に関係なく定まることになる．

住宅規模Aと交通摩擦費用Tの間における価格線は、Tに端末の交通摩擦費用が含まれている場合にも、式(4)で表わされる．住宅規模Aと直線距離Dの間における価格線は式(4)に式(56)を代入することにより、

$$E'' = pA - (a/V)D - T_0 \qquad (60)$$

のごとく得られる。

いま、両端末の交通摩擦費用がT_{01}であるとき、1人当りの所得I、自由時間獲得予算E''の世帯が直線距離D_1の地点に居住し、A～D間およびA～T間の均衡点が図－8の①にあったとして、この均衡点$(\bar{A}_1, D_1)$を求めると

$$\bar{A}_1 = A_0 \exp\{\gamma I + (\upsilon a/V)D_1\} \qquad (61)$$

$$D_1 = (V/a)\{\beta(I - I_0) - E'' - T_{01}\} \qquad (62)$$

となる。鉄道駅あるいはバス停の新設等により、両端末の交通摩擦費用がΔTだけ低下してT_{02}になったとき、A～T間およびA～D間の均衡点は図－8の③に移動する．このときのA～D間における均衡点$(\bar{A}_2, D_2)$は

$$\bar{A}_2 = A_0 \exp\{\gamma I + (\upsilon a/V)D_2\} \qquad (63)$$

$$D_2 = (V/a)\{\beta(I - I_0) - E'' - T_{02}\} \qquad (64)$$

のごとく得られる。前提条件により、$T_{01} > T_{02}$であるから、$D_2 > D_1$，$\bar{A}_2 > \bar{A}_1$である．従って、両端末の交通摩擦費用の低下は直線距離で測った通勤距離を長くさせると同時に住宅規模を大きくさせるといえる。

6　結び

以上の理論展開により、交通速度の上昇と両端末の所要時間の短縮は住宅の規模を拡大させると同時に通勤距離を延長させることが明らかにされ、また貨幣費用の上昇は通勤距離と住宅規模の両方を短縮縮少させることが明らかにされた。

参考文献，[1]松浦義満：通勤交通と住宅需要の関連について，第4回土木計画学発表会講演集，P276，1982年