

教育格差の是正が過疎地域の人口流出入に与える影響のモデル化

Modelization of the effect on the population flow by improvement of educational disparity

北海道大学工学部環境社会工学科
北海道大学大学院 工学院
(株) ドーコン

○学生員 檜木洋平 (Yohei Naraki)
正 員 田村亨 (Tohru Tamura)
正 員 杉木直 (Nao Sugiki)

1. はじめに

現在の日本では、地域間における教育の格差は非常に大きい。例えば、自治体の子供一人あたりの教育出費の差、高等教育施設の偏在、学校外における学習の機会の差などが挙げられる。これらの格差は農山漁村の衰退を加速させていると考えられる。

高等教育は、将来の高い賃金や豊かな教養などを得ることに繋がり、子供に対して大きな影響を与える。そして、可能であるならば子供に高等教育を受けさせてあげたいと思う親は多い。この事実から、子供を持っている、もしくは将来持つことを考えている世帯は、子供の教育条件が良い地域を好む傾向にあることが推測される。そして、若い労働者が農山漁村に移住することが少なくなってしまう、そのような地域の衰退に繋がってしまうことが十分に考えられる。

そこで本研究では、教育格差の是正による人口変動を分析することを目的として、教育格差の影響を考慮した立地選択モデルを構築し、農山漁村からの人口流出に対して有効な政策の検討を行う。

2. モデルの構造

2.1 モデルの概要

本研究のモデルでは、都市と仮定した地域(地域 0)と農村と仮定した地域(地域 1)の、2 地域間における世帯の立地行動と、財、労働力、土地市場の均衡を、複数期間にわたって記述する。

モデル内には家計と、農業財を生産する企業、工業財と都市サービスを合わせた都市的財を生産する企業、不在地主、高等教育施設が存在する。家計は効用を最大化するように行動し、企業も利潤を最大化するように行動する。図 1 にモデルの構成の概要を示す。

また、以下にモデル内における仮定を示す。

- (1) 家計は親世代と子供世代で構成される。
- (2) 地域 0 には都市的財を生産する企業が、地域 1 には農業的な財を生産する企業が存在し、これらの企業は立地変更を行わない。
- (3) 地域間で通勤することは不可能であり、それぞれの地域の労働者はその地域の企業に完全に雇用される。
- (4) 高等教育施設は地域 0 にのみ存在するため、地域 1 の家計の子供が高等教育を受けるとき、地域 0 の家計の子供に比べ多くの費用がかかる。
- (5) 高等教育を受けた労働者は受けていない労働者より高い生産性を持ち、高い賃金を得る。

- (6) 家計は自由に居住地を選択する事ができる。

- (7) 子供はそれぞれの家計で求められた進学率に応じて、次の期の高等教育を受けた、もしくは受けていない親になる。

- (8) 家計の総数は一定である。

2.2 家計の行動

(1) 家計の効用関数

家計の効用は、消費行動から表される現在の効用と、子供の将来の効用の期待値との和で表す。また、ランダム効用理論に基づきガンベル分布に従う誤差項を持つものとする。家計の効用値は式(1)で表される。

$$U_i^e = U_{pi}^e + k_1 U_{ci}^e + \epsilon_i^e \quad (1)$$

$i \in \{0,1\}$: 家計の立地場所を示すベクトル

$e \in \{0,1\}$: 親の教育状態を示すベクトル($e = 0$ ならば高等教育を受けていない、 $e = 1$ ならば高等教育を受けている)

U_i^e : 地域 i に立地する教育状態 e の親の家計の効用

U_{pi}^e : 地域 i に立地する教育状態 e の親の家計の現在の効用

U_{ci}^e : 地域 i に立地する教育状態 e の親の家計の子供の期待効用

k_1 : パラメーター

ϵ_i^e : ガンベル分布に従う誤差

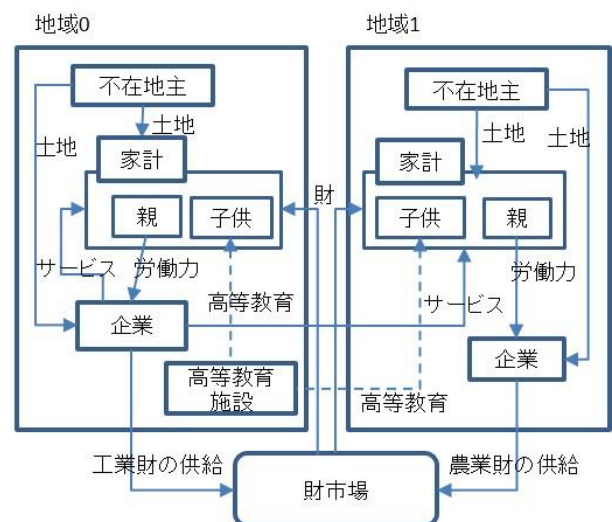


図 1

現在の家計の効用は農業財，都市的財，土地，自然とのふれあい，余暇時間によって表現されるものとする．立地が地域 i であり，親の教育状態が e の家計の現在の効用は以下ようになる．

$$U_{pi}^e = \alpha_1 \ln(c_{Ai}^e) + \alpha_2 \ln(c_{Ci}^e) + \alpha_3 \ln(a_i^e) + \alpha_4 \ln(n_i^e) + \alpha_5 \ln(l_i^e) \quad (2)$$

c_{Ai}^e : 農業財の消費量
 c_{Ci}^e : 都市的財の消費量
 a_i^e : 土地の使用面積
 n_i^e : 自然とふれあう時間
 l_i^e : 余暇時間
 α_m : パラメーター

農業財，都市的財に含まれる工業財の輸送費用に関しては氷塊型輸送費用を仮定し，輸送されたこの 2 つの財を購入する場合，消費者は生産地価格に輸送費用を加えた価格で財を購入する．

都市的財に含まれる都市サービスは地域 0 でのみ消費することができると仮定し，地域 1 の住民は都市サービスそのものの価格に加え，サービスの消費量に応じた移動時間も加えて消費するものとする．つまり，地域 1 の住民が都市的財を消費するためには，輸送費に加えて移動するための時間も消費する必要がある．

自然とのふれあいに関しては，地域 0 には豊かな自然が存在する場所が限られているため，地域 0 の住民が自然とふれあうには，追加で移動時間も消費しなくてはならない．地域 1 では豊かな自然が多く存在するため，その必要はない．

また，それぞれの家計は子供が高等教育を受ける確率に応じて高等教育費を払うとする．そして，高等教育費の総額は地域 0 の住民へ，地代の総額はそれぞれの地域の住民へと分配されるものとする．

これらを踏まえた予算制約式は以下ようになる．

$$p_A(1 + (1 - i)v_A)c_{Ai}^e + p_C(1 + i \cdot v_C)c_{Ci}^e + i \cdot w_i^e t_C c_{Ci}^e + r_i a_i^e + w_i^e \{(1 - i)t'_n + t_n\} n_i^e + w_i^e l_i^e + P_i^1 e \cdot ec_i^1 = W_i^e \quad (3.a)$$

$$W_i^e = w_i^e T + y_{ai}^e + (1 - i) \cdot y_{ec}^e \quad (3.b)$$

w_i^e : 地域 i に立地する教育状態 e の労働者の賃金
 p_A : 農業財の生産地価格
 v_A : 農業財の輸送コストによる価格の増加率
 p_C : 都市的財の生産地価格
 v_C : 都市的財の輸送コストによる価格の増加率
 r_i : 地域 i の地代
 T : 可処分時間
 t_C : 地域 1 の住民が単位量の都市的財を消費するために必要な時間
 t_n : 自然とふれあうために必要な単位時間
 t'_n : 地域 0 の住民が自然とふれあうために必要な移動時間
 $P_i^1 e$: それぞれの家計の子供が高等教育を受ける確率．

ec_i^1 : 地域 i で子供に高等教育を受けさせるために必要な費用
 y_{Ai}^e : 地代の総額の配分による収入
 y_{ec} : 高等教育費の総額の配分による収入

家計は現在の効用を最大化するように消費行動を行なうとすると，式(2)，(3)より各財，土地，余暇時間に対する需要関数が求められる．

$$c_{Ai}^e = \frac{\alpha_1}{\sum_m \alpha_m} \cdot \frac{W_i^e - P_i^1 e \cdot ec_i^1}{p_A \{1 + v_A(1 - i)\}} \quad (4.a)$$

$$c_{Ci}^e = \frac{\alpha_2}{\sum_m \alpha_m} \cdot \frac{W_i^e - P_i^1 e \cdot ec_i^1}{p_C(1 + i \cdot v_C) + i \cdot w_i^e t_C} \quad (4.b)$$

$$a_i^e = \frac{\alpha_3}{\sum_m \alpha_m} \cdot \frac{W_i^e - P_i^1 e \cdot ec_i^1}{r_i} \quad (4.c)$$

$$n_i^e = \frac{\alpha_4}{\sum_m \alpha_m} \cdot \frac{W_i^e - P_i^1 e \cdot ec_i^1}{w_i^e \{t_n + (1 - i)t'_n\}} \quad (4.d)$$

$$l_i^e = \frac{\alpha_5}{\sum_m \alpha_m} \cdot \frac{W_i^e - P_i^1 e \cdot ec_i^1}{w_i^e} \quad (4.e)$$

子供の将来の期待効用は，それぞれの教育状態になる確率と，その状態での現在の家計の効用値から求める．また，高等教育を受けた親は，子供も高等教育を受けることを好むため，その家計においては子供が高等教育を受けたときに得られる効用を高く評価すると仮定する．これを定式化すると以下ようになる．

$$U_{ci}^e = (1 + e \times k_2) \cdot P_i^1 e \cdot U_{pi}^1 + P_i^0 e \cdot U_{pi}^0 \quad (5)$$

$f = \{0,1\}$: 子供が高等教育を受けるか否かを示すベクトル

U_{pi}^e : 地域 i に立地する教育状態 e の親の家計の現在の効用値

$P_i^f e$: 地域 i に立地する教育状態 e の家庭において，子供が教育状態 f になる確率

現在の効用を最大化することで得られる家計の間接効用は以下のように表現される．

$$V_i^e = V_{pi}^e + k_1 \{(1 + e \times k_2) \cdot P_i^1 e \cdot V_{pi}^1 + P_i^0 e \cdot V_{pi}^0\} = V_i^e + \epsilon_i^e \quad (6)$$

(2)子供が高等教育を受ける確率

子供が高等教育を受ける場合に必要なのは，「子供が高等教育を受けると選択すること」，その後「入学試験を通過すること」であると考え．これを定式化すると以下ようになる．

$$P_i^1 e = E_i^e \cdot P_i^1 e \quad (7)$$

$P_i^1 e$: 地域 i に立地する教育状態 e の親の家計の子供が高等教育を受ける確率．

E_i^e : 地域 i に立地する教育状態 e の親の家計の子供が入学試験に合格できる確率．

P_i^{1e} : 地域 i に立地する教育状態 e の家計の子供が高等教育を受けることを選択する確率.

ここで地域の子供の学力, つまり入学試験を通過する確率に關係する要素を 2 つ仮定する. 1 つは, 各地域における義務教育の水準, もう 1 つはそれぞれの家計の学校外で受ける教育の量とする.

義務教育水準は地域に特有の値を持ち, 自治体の教育投資の増額によって上昇すると仮定する. また, 塾などの学校外で教育を提供する産業は都市サービスに含まれるとして, 都市的財を多く消費する家計の子供は学校外で教育を受ける機会が多いと仮定する.

これらから, 入学試験の通過確率は, 一人あたり教育投資と都市的財の消費量に関する増加関数と設定する.

高等教育の享受の選択に関しては, その選択による子供の将来期待賃金の増加率と, 実質の可処分所得の減少率の積が高くなるように選択すると考える. そして, ここにもガンベル分布に従う誤差があると仮定し, ロジットモデルによって表現する.

地域 i に立地する親の教育状態が e の家計における, 子供の予測賃金と家計の可処分所得の増減率の積, R_i^{fe} は以下の式で表される.

$$R_i^{fe} = \frac{\bar{w}_i^f}{w_i^0} \cdot \frac{W_i^e - ec_i^f}{W_i^e} \quad (8)$$

$$W_i^e = w_i^e [\{ T - l_i - i \cdot c_{ci} t_s - \{ (1-i) t'_n + t_n \} n_i^e \} + y_{ai}^e + (1-i) \cdot y_{ec}^e] \quad (9)$$

W_i^e : 地域 i に立地する教育状態 e の親を持つ家計の可処分所得

$\bar{w}_i^f$: 教育状態 f の子供の地域 i での将来の期待賃金

また, 高等教育を受けない場合の高等教育費は 0, つまり, $ec_i^0 = 0$ である.

このとき, 子供が高等教育の享受を選択する確率は, 以下の式で表される.

$$P_i^{1e} = \text{prb}(R_i^{1e} + \epsilon_i^{1e} \geq R_i^{0e} + \epsilon_i^{0e}) \\ = \frac{\exp(k_3 R_i^{1e})}{\sum_{f=0,1} \exp(k_3 R_i^{fe})} \quad (10)$$

ϵ_i^{fe} : ガンベル分布に従う誤差

k_3 : パラメーター

(3)家計の立地選択

家計は 2 つの地域で得られる間接効用の水準に基づいて立地選択を行うとする.

教育状態 e の親を持つ家計が地域 i を居住地に選択する確率 Q_i^e は以下の式で表される.

$$Q_i^e = \text{prb}(V_i^e \geq V_j^e; i \neq j, j \in I) \\ = \frac{\exp(k_4 V_i^e)}{\sum_{j=0,1} \exp(k_4 V_j^e)} \quad (11)$$

教育状態 e の状態の親を持つ家計の総数を H^e とすれば, 地域 i の教育状態 e の親の家計数は, 以下の式で表される.

$$H_i^e = Q_i^e H^e \quad (12)$$

2.3 企業の生産活動

それぞれの企業は自身の利潤を最大化するように生産を行なうものとする. また, 集積の経済を考慮し, 人口密度の増加に伴い生産性が上昇するものとする.

各地域の企業の生産関数, 利潤最大化行動は同様の形で表せるものとして, 以下にそれを示す.

$$\max_{X_K, L_K^0, L_K^1, A_K} f_K(D_j) p_K X_K - w_j^0 L_K^0 - w_j^1 L_K^1 - r_j A_K \quad (13.a)$$

$$\text{s.t } X_K = k_K \{ L_K^0 + (1 + M_j) L_K^1 \}^{\beta_K} \cdot A_K^{\gamma_K} \quad (13.b)$$

$K \in \{C, A\}$: 企業の種類

$j \in \{0, 1\}$: それぞれの企業立地に対応した地域

C : 都市的財を生産する企業を示す

A : 農業を生産する企業を示す

p_K : 企業 K の財の価格

X_K : K の企業の財の生産量

w_j^0 : 地域 j の教育状態 0 の労働者の賃金

L_K^0 : 企業 K における教育状態 0 の労働投入量

w_j^1 : 地域 j の教育状態 1 の労働者の賃金

L_K^1 : 企業 K における教育状態 1 の労働投入量

A_K : 企業 K における土地の投入量

r_j : 地域 i の地代

D_j : 地域 j の人口密度

$k_K, M_j, \beta_K, \gamma_K$: 企業 K におけるパラメーター

$f_K(D_j)$: 企業 K における集積の経済の影響を表す関数

これを解くことで, 各企業の労働投入量, 土地に関する需要関数や賃金を得ることができる.

$$L_K^0 + (1 + M_j) L_K^1 = \left(\frac{w_j^0}{f_K(D_j) p_K k_K \beta_K A_K^{\gamma_K}} \right)^{\frac{1}{\beta_K - 1}} \quad (14.a)$$

$$A_K = \left(\frac{r_j}{f_K(D_j) p_K k_K \gamma_K \{ L_K^0 + (1 + M_j) L_K^1 \}^{\beta_K}} \right)^{\frac{1}{\gamma_K - 1}} \quad (14.b)$$

$$w_j^1 = w_j^0 (1 + M_j) \quad (14.c)$$

2.4 均衡条件

以下にそれぞれの均衡条件式を示す.

(1)財市場

$$X_K = \sum_{e=0,1} \sum_{i=0,1} c_{Ki}^e \cdot H_i^e \quad (15)$$

(2)労働市場

$$L_C^0 = H_0^0 \cdot \{T - l_0^0 - n_0^0(t_n + t'_n)\} \quad (16.a)$$

$$L_C^1 = H_0^1 \cdot \{T - l_0^1 - n_0^1(t_n + t'_n)\} \quad (16.b)$$

$$L_A^0 = H_1^0 \cdot (T - l_1^0 - n_1^0 t_n - t_C c_{C1}^0) \quad (16.c)$$

$$L_A^1 = H_1^1 \cdot (T - l_1^1 - n_1^1 t_n - t_C c_{C1}^1) \quad (16.d)$$

(3)土地市場

$$A_C + \sum_{e=0,1} a_0^e \cdot H_0^e = A_0 \quad (17.a)$$

$$A_A + \sum_{e=0,1} a_1^e \cdot H_1^e = A_1 \quad (17.b)$$

A_i : 地域 i において利用可能な土地の総量

2.4 利潤の配分

各利潤は 2 種類の労働者の賃金の比と同じ割合で各家計に配分されるとする。

地代と高等教育費の配分は以下の式で表される。

[地域 0 の地代]

$$\sum_{e=0,1} (1 + eM_0) y_{a0}^0 H_0^e = r_0 \left(\sum_{e=0,1} a_0^e H_0^e + A_C \right) \quad (18.a)$$

$$y_{a0}^1 = (1 + M_0) y_{a0}^0 \quad (18.b)$$

[地域 1 の地代]

$$\sum_{e=0,1} (1 + eM_1) y_{a1}^0 H_1^e = r_1 (a_1^0 H_1^0 + a_1^1 H_1^1 + A_A) \quad (19.a)$$

$$y_{a1}^1 = (1 + M_1) y_{a1}^0 \quad (19.b)$$

[高等教育費]

$$\sum_{e=0,1} (1 + eM_0) y_{ec}^0 H_0^e = \sum_{e=0,1} \sum_{i=0,1} e c_i \cdot P_i^1 \cdot H_i^e \quad (20.a)$$

$$y_{ec}^1 = (1 + M_0) y_{ec}^0 \quad (20.b)$$

2.5 次期への時間経過

期が経過するとそれぞれの教育を受けた子供がそのまま次期の親となり、子供を持ち家計を形成する。これを定式化すると以下の式となる。

$$H^f = \sum_{e=0,1} \sum_{i=0,1} P_i^f \cdot H_i^e \quad (21)$$

H^f : 次期の教育状態 f の親を持つ家計の数

3. おわりに

本研究では、教育格差の改善が農山漁村の人口流出に与える影響の分析を目的として、高等教育を受ける機会の格差を考慮した立地選択モデルを構築した。

教育水準や高等教育費の格差が改善された場合を想定してシミュレーションを行い、その影響の分析や、村の人口流出に対して有効な政策の検討を試みるが、そのシミュレーションや政策検討の結果に関しては講演時に報告する。

今後の課題としては、入学試験通過率と集積の経済による影響の定式化、パラメーターの決定等に関してモデルの改良を行っていくことが挙げられる。

4. 参考文献

- 1) 東京大学大学院教育学研究科 大学経営・政策研究センター：高校生の進路追跡調査 第一次報告書 2007年9月
- 2) 小池淳司，上田孝行，三浦光俊：人的資本形成から見た都市群システム分析 土木計画学研究・論文集 No.16 1999年9月 pp.217-224
- 3) 武藤慎一，上田孝行，稲垣貴政：地域特性と地域相互作用を考慮した地域政策の経済分析 土木計画学研究・論文集 No.16 1999年9月 pp.279-287