

青森県内外の交通網整備と工業立地 新空間経済学に基づく一考察

猪原 龍介^{*}

1 はじめに

今日の青森県経済を取りまく状況は決して明るいとは言い難い。2006年10月での有効求人倍率は全国平均で1.06であるのに対し、青森県は0.45で都道府県別で下から2番目となっている。この要因の一つとしては、青森県内から県外への生産活動の流出が考えられる。たとえば工業統計より、1999年から2004年の間の都道府県別事業所数の対全国比率とその推移を見ると、青森は元々対全国比率が低かった上に、この5年間でさらにその比率が低下していることが分かる(図1参照)。同様のことが、従業者数の対全国比率とその推移からも読み取れる(図2参照)。

こうした近年の青森県内外の工業生産活動の動向を分析する上で、本論文ではKrugman (1991) 以来の新空間経済学に着目する。新空間経済学では、製品の輸送費負担とマーシャル外部性に代表される規模の経済の観点から、経済活動の地理的分布を説明する。すなわち、経済活動(生産活動)が地理的に分散している場合、製品を各地市場に送るために輸送費を負担する必要があり、このため、輸送費用の観点からは経済活動は地理的に分散するインセンティブがある。一方、マーシャル外部性に着目すると、規模の経済性を活かすため、経済活動は特定地域に集中するインセンティブがある。そしてこの相反する2つの効果の大小から、経済活動の立地が求まるわけである。

具体的には、輸送費が高い経済では経済活動は地理的に分散し、輸送費が低い経済ではマーシャル外部性に起因する累積的集積過程を経て、

経済活動は特定地域に集中することになる。この類例としては、交通インフラの整備や交通技術の向上に伴う、戦後一貫した都市化の拡大や東京一極集中、また地方におけるストロー効果などが挙げられる。

以上の文脈から、本論文では青森県内外を結ぶ交通インフラ(交通ネットワーク)の配備とマーシャル外部性に着目し、青森県内外での工業立地のパターンを理論的に分析する。その際、青森県の地理的な特徴を反映したモデルを構築することに留意したい。青森県は大きく分けて津軽地方と南部地方に分類される。これは県中央に位置する八甲田山系による地理的な分断と、それに伴う文化的な分化に起因する物であるが、この地域的な隔たりは現在もなお続いており、例えば青森県に至る東北自動車道は青森県外で津軽・南部方面の2方面に分岐してそれぞれに達する。そして、青森県内には津軽・南部間をむすぶ十分な道路網は整備されていない。こうした状況を鑑み、本論文のモデルでは青森県内を津軽・南部の2地域に分類し、そこに県外を加えた3地域を想定する。そして、それぞれの地域を結ぶトライアングル状の交通ネットワークを想定し、各地域間の交通ネットワークの整備状況が、どのように県内外の工業立地に影響を与えるかを分析する。その上で、県内への産業の誘致のために必要な方策を考察する。

新空間経済学において交通インフラの整備に着目した研究としては、まず最初にMartin and Rogers (1995) が挙げられる。ここではKrugman (1991) やFujita, Krugman and Venables (1999) の中心・周辺地理論を改良した2地域モデルを用い、国内および国際間の交通インフラ(ここで

^{*}青森公立大学

は輸送費)と産業の立地の関係を分析している。(Martin Rogers, 1995 以降の一連の研究は、Baldwin et al., 2003 にまとめられている。)ほか、現実的な地理空間を用いた立地分析としては、約2700地点からなるヨーロッパの地図を用いて立地シミュレーションを行ったStelder(2004)、日本の東北地方を結ぶネットワークの整備が人口分布に与える影響を分析したMun and Sasaki (2000) 等がある。また、Ihara and Machikita (2005) では投票行動に伴う道路インフラ整備パターンが分析され、Abdel-Rahman (1998) では、政府が供給する交通インフラによって労働者の通勤時間が減少するような都市空間が分析されている。またMun (1997, 2004) では、それぞれ3地域、4地域を結ぶ交通ネットワークの整備パターンが立地に与える影響が分析されている。本論文の構成は以下の通りである。第2節において、青森の交通ネットワークを鑑みて、新空間経済学に基づく3地域中心・周辺地モデルを構築し、第3節で県内、県外の交通インフラの整備が工業立地に与える影響を分析する。第4節で結論とする。

2 3 地域モデル

上記の通り、青森県を津軽地方、南部地方の2地域からなるものとして捉え、そこに県外を加えた3地域を想定し、それぞれを地域1、地域2、地域3とする。そして、その3地域がトライアングル状配置され、交通ネットワークによって結ばれているものとする(図3参照)。

本論文の理論的土台は新空間経済学にある。以下、Krugman (1991) 以来の新空間経済学を簡素化した一般均衡モデルを提示する。まず地域 r における消費者は以下の効用関数を持つものとする。

$$U_r = M_r^\mu A_r^{1-\mu}, \quad A_r = \left[\sum_{s=1}^3 a_{sr}^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(1-\sigma)} \quad (1)$$

ここで M_r は工業財の消費量、 a_{sr} は地域 s で生産された農業財の地域 r での消費量、 μ は工業財の支出シェア、 σ は代替の弾力性である。

ここで消費者の予算制約は以下のように表される。

$$Y_r = p_r^M M_r + G_r A_r, \quad G_r = \left[\sum_{s=1}^3 (p_{sr}^A)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \quad (2)$$

ここで Y_r は所得、 p_r^M は工業財の価格、 p_{sr}^A は地域 s で生産された農業財の地域 r での価格、 G_r は農業財全体の価格指数である。

農業財は地域間を輸送する際に費用がかかるものとする。モデルの分析を可能にするために、ここでは輸送費はサミュエルソン型のアイスバーグ型の費用を仮定する。すなわち、農業財を地域 r から他地域 s に1単位届けるためには $T_{rs} (> 1)$ 単位発送する必要があるものとする(図4参照)。また、これにより農業財価格も地域間輸送に伴い $T_{rs} (> 1)$ 倍に上昇することになる¹⁾。また、後の式表記の簡素化のため、輸送費用の減少関数である経済の開放度の指標を以下のように設定する。

$$\phi_{rs} = T_{rs}^{1-\sigma}, \quad \partial \phi_{rs} / \partial T_{rs} < 0. \quad (3)$$

一方、工業財の地域間輸送には費用はかからないものとし、これをニューメレールとおく。すなわち、工業財の価格は各地域で1 ($p_r^M = 1$)とする。

生産者行動について触れる。各地域において、農業財は収穫一定の技術の下、農業労働者によって生産されるものとする。農業労働者の賃金を w_r^A とし、農業財の発送価格を p_r^A として、単位を調整して $p_r^A = w_r^A$ とする。また、農業労働者は2地域間に均等に分布し、かつ地域間の移動は不可能であるとする。各地域の農業労働者の賦存量を $L_r^A = 1$ とし、よって各地域で生産される農業財の量は $A_r = 1$ となる。

工業財についても、工業労働者によって以下のような収穫一定の技術の下で生産されるものとする。

$$M_r = c_r^M L_r^M. \quad (4)$$

ここで c_r^M は工業生産性を表し、 L_r^M は工業労働者数を表す。ここで、工業部門については、マー

シャル外部性が存在するものとする。すなわち、以下に示されるように、ここでは地域の工業生産性が地域内の工業労働者数の増加とともに上昇するものとする：

$$c_r^M = c + \gamma L_r^M. \quad (5)$$

工業財をニューメレールとしていることから、工業労働者の賃金は

$$w_r^M = c + \gamma L_r^M \quad (6)$$

となる。

地域所得は工業労働者所得と農業労働者所得の合計によって求まる：

$$Y_r = w_r^M L_r^M + w_r^A L_r^A. \quad (7)$$

工業労働者は地域間を移動可能であり、より高い間接効用（実質所得）を得られる地域へ近視眼的に移動するものとする。その際のダイナミクスは以下のように規定する。

$$\dot{L}_r^M = \delta(v_r^M - v_A^M)L_r^M, \quad (8)$$

$$v_r^M = \frac{w_r^M}{G_r^{1-\mu}}, \quad (9)$$

$$v_A^M = \sum_r = 1^3 L_r^M v_r^M / L^M. \quad (10)$$

ここで、 L^M は工業労働者の総計である。

最後に、式表記の単純化のために、以下のように単位を調整する。

$$L_r^M = \lambda_r L^M, \quad \sum_{r=1}^3 \lambda_r = 1 \quad (11)$$

$$L^M = 2\mu, \quad (12)$$

$$L_r^A = 1 - \mu, \quad (13)$$

$$c = 1, \quad (14)$$

$$\gamma = 1. \quad (15)$$

3 シミュレーションによる分析

3.1 システム

モデルのシステムをまとめると、以下のよう

$$w_1^\eta = \frac{Y_1}{G_1^{1-\sigma}} + \frac{Y_2}{G_2^{1-\sigma}} \phi_{12} + \frac{Y_3}{G_3^{1-\sigma}} \phi_{13}, \quad (16)$$

$$w_2^\eta = \frac{Y_1}{G_1^{1-\sigma}} \phi_{12} + \frac{Y_2}{G_2^{1-\sigma}} + \frac{Y_3}{G_3^{1-\sigma}} \phi_{23}, \quad (17)$$

$$w_3^\eta = \frac{Y_1}{G_1^{1-\sigma}} \phi_{13} + \frac{Y_2}{G_2^{1-\sigma}} \phi_{23} + \frac{Y_3}{G_3^{1-\sigma}}, \quad (18)$$

$$Y_1 = (1 + 2\mu\lambda_1)2\mu\lambda_1 + (1 - \mu)w_1^A, \quad (19)$$

$$Y_2 = (1 + 2\mu\lambda_2)2\mu\lambda_2 + (1 - \mu)w_2^A, \quad (20)$$

$$Y_3 = (1 + 2\mu\lambda_3)2\mu\lambda_3 + (1 - \mu)w_3^A, \quad (21)$$

$$G_1^{1-\sigma} = (w_1^A)^{1-\sigma} + (w_2^A)^{1-\sigma} \phi_{12} + (w_3^A)^{1-\sigma} \phi_{13}, \quad (22)$$

$$G_2^{1-\sigma} = (w_1^A)^{1-\sigma} \phi_{12} + (w_2^A)^{1-\sigma} + (w_3^A)^{1-\sigma} \phi_{23}, \quad (23)$$

$$G_3^{1-\sigma} = (w_1^A)^{1-\sigma} \phi_{13} + (w_2^A)^{1-\sigma} \phi_{23} + (w_3^A)^{1-\sigma}, \quad (24)$$

$$v_1^M = (1 + 2\mu\lambda_1)/G_1^{1-\mu}, \quad (25)$$

$$v_2^M = (1 + 2\mu\lambda_2)/G_2^{1-\mu}, \quad (26)$$

$$v_3^M = (1 + 2\mu\lambda_3)/G_3^{1-\mu}, \quad (27)$$

$$v_A^M = \lambda_1 v_1^M + \lambda_2 v_2^M + \lambda_3 v_3^M, \quad (28)$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1, \quad (29)$$

$$\dot{\lambda}_r = \delta(v_r^M - v_A^M)\lambda_r. \quad (30)$$

以下、3地域間の工業労働者分布を捉えるために、Fujita, et al. (1999) に従って労働分布平面を考える。すなわち、 $\lambda_1 - \lambda_2 - \lambda_3$ 空間上の $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$ 平面上で、労働分布を捉える(図5参照)。

3.2 輸送費用が各地域間で等しい場合

はじめに、地域間で輸送費用が等しい場合を考える。図6-1は、輸送費が高い状態、すなわち経済の開放度が低い場合の労働力の分布を表している。ここで、白点は不安定な均衡を、黒点は安定な均衡を表す。これより、開放度が

低い場合は工業労働者は3地域に均等に分布することが読み取れる。これは、工業の集中化による賃金上昇の効果と農業財の輸送費負担を比較したときに、後者が前者を上回り、結果工業労働者が分散することを示す。

一方、図6-2に示されるように、輸送費がある程度低くなると、工業労働者は初期分布の如何によっては特定地域に集中することもありうるが示されている。これは、初期時点においてすでに工業がある程度集積している場合、集積にともなう賃金上昇が農業財の輸送費負担の増加分を上回るので集積が加速するが、もし初期時点での集積が不十分である場合には、農業財の輸送費負担の効果が大きくなり、工業が分散かすることを意味する。すなわち、この場合、工業労働分布は集中と分散を含む複数均衡が存在し、どの均衡へ収束するかは初期条件如何によることがわかる。

さらに輸送費が低くなると、完全に工業集積による賃金上昇が農業財の輸送費負担を上回ることから、分散化の均衡が不安定となり、(図6-2の中央、分散化の領域が消えて、)工業は必ず3地域のうちいずれかの地域に集中することになる。

3.3 輸送費用が各地域間で異なる場合

次に、地域間で輸送費が異なる場合を考える。図6-3を見ると、図6-2に比べて地域1と地域3、地域2と地域3の間の輸送費が低くなっている。この場合、複数均衡のパターンが消え、工業は3地域のうちいずれかの地域に集中することになるが、その際、各収束地点別の初期時点での労働分布の領域を見ると、地域3に集中する領域が拡大している。すなわち、地域3は他の地域に比べて農業財の輸送費負担が少なく、すむことから輸送面で優位性があり、結果工業がより集中しやすい(地域3に収束する初期分布領域が広い)と考えられるわけである。

3.4 地域活性化の政策的含意

冒頭で述べたように、現在、青森県内の工業は県外へ流出しつつあるが、このことは、青森

県を取りまく交通ネットワークの特徴によってある程度の説明が可能である。

すなわち、最初期には図6-1のように地域間の交通網があまり整備されておらず、工業は各地域に分散して立地する。この状態は、図6-2のように、ある程度地域間の交通網が整備されても維持される。しかしながら、ある時点でたとえば津軽地方(地域1)と県外(地域3)、南部地方(地域2)と県外(地域3)を結ぶような交通網(たとえば東北自動車道)が整備されるなど、地域間の交通網の整備状況が著しく異なるような状況となると、工業の分散立地は不安定化し、輸送面で優位性のある県外(地域3)への工業の集積が始まる(図6-4参照)。逆に青森県内では、工業規模は縮小し、それに伴い工業生産性は低下し、労働者の賃金水準も低下することになる。²⁾

こうした工業の退出を避けるための対策としては、ひとつには県内経済の集中化を進めることが考えられる。すなわち、図6-5(もしくは図6-4)において注目すべきは、地域1・2を合わせて工業シェア2/3を有する県内から、工業シェアがわずか1/3の県外へ工業が吸い取られているということである。このことは、県内の工業が分散かしていることから、マーシャル外部性が弱く、結果交通面で優位性のある県外との競争に負けてしまうということの意味する。よって、県内への工業の流入を目指すならば、県内の工業の地域1か地域2への集中化を促し、マーシャル外部性による県内の工業競争力を高める必要がある。そのことによって、県内への工業の誘致が可能となると考えられる。

ほか、工業の退出を避けるには、より本源的には県内の交通ネットワークの脆弱性を改善する必要がある。図6-6は、県内(地域1-2間)の交通網を、対県外(地域1-3、地域2-3)と同レベルまで整備した場合の工業分布パターンである。この図より、県内輸送費を引き下げることで県内の交通面での劣位を取り除き、ふたたび工業の分散を含む複数均衡が得られることがわかる。これにより、一端は県外へ退出しかけた工業をふたたび県外へ呼び戻し、工業

の分散化を実現することができる。より積極的には、さらに県内交通網を整備することで県内の交通面での優位性が拡大し、分散化均衡を不安定化させ、そこから県内への工業集積を誘発することが可能となる（図6-7参照）。ここで注意すべきは、県内交通網の整備による輸送費負担の軽減から県内経済の集中化が促されることであり、それにより県内経済の競争力が拡大することで、県内への工業の流入に結びつくわけである。

4 まとめ

本論文では、新空間経済学に基づく3地域モデルを用いることで、青森県内外の工業立地パターンを理論分析した。理論面での特徴としては、Krugman(1991) 以来の中心・周辺地理論を簡素化し、また農業財の輸送費に着目することで、これまでと同様の結論、すなわち輸送費の低下とともに経済の集中化が促される、ということが示された。また、3地域間の不均等な輸送費を考えることで、輸送費の低下に伴い、一端は消えた分散のパターンが再び現れることが示された。

また、本モデルを青森県経済に当てはめて考えると、まず現在の青森県からの工業の退出の要因は、一つには交通網の脆弱さに伴う県内経済の分散化による県内工業競争力の不足が挙げられる。青森県への工業の誘致を進めるには、県内交通網の整備を進め、県内経済の集中化とそれに伴う競争力の向上に努める必要がある。

(2006年12月14日受付、2006年12月19日受理)

注

- 1) 分析の簡易化のために、農業財の輸送は当該地域

間を直接結ぶルートを通るものとする。つまり、たとえば地域1から地域2へ輸送する際、地域1と地域2を直接結ぶルートを通るもの利、地域3を経由する迂回ルートは使わないものとする。ちなみに、後のシミュレーション分析における輸送費のパラメータは、迂回ルートを通ったときの輸送費が直通ルートの輸送費を上回るように設定してある。

- 2) 本論文におけるマーシャル外部性を地域のTFPとみなすと、この工業流出の過程で、青森県内のTFPが低下する傾向にあることが考えられる。このことは、たとえば大塚(2005)に見た青森県の地域製造業のTFPの水準が全国比で低く、また低下していることと整合的である。

参考文献

- 1) Abdel-Rahman, H. M. (1998) "Income disparity, time allocation and social welfare in a system of cities," *Journal of Regional Science*, vol.38, pp.137-154.
- 2) Baldwin, R., Forslid, R., Martin, P., Ottaviano, G., Robert-Nicoud, F. (2003) *Economic Geography and Public Policy*. Princeton: Princeton University Press.
- 3) Fujita, M., P. Krugman, and A. J. Venables. (1999) *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- 4) Ihara, R., and T. Machikita. (2005) "Building highways and economic geography," mimeo.
- 5) Krugman, P. (1991) "Increasing returns and economic geography," *Journal of Political Economy*, vol.99, pp.483-499.
- 6) Martin, P., Rogers, C.A. (1995) "Industrial location and public infrastructure." *Journal of International Economics*, vol.39, pp.335-351.
- 7) Mun, S. (1997) "Transpot network and system of cities." *Journal of Urban Economics*, vol.42, pp.205-221.
- 8) Mun, S. (2004) "Alternative policies of transport network improvement." mimeo.
- 9) Mun, S, and K. Sasaki. (2000) "Empirical analysis of transport network and system of cities:Case study of Tohoku area, Japan." mimeo.
- 10) Stelder, D. (2004) "The simulation of place and size of cities: New results of a geographical agglomeration model for Europe." mimeo.

図 1：都道府県別の事業所数の対全国構成比率とその推移

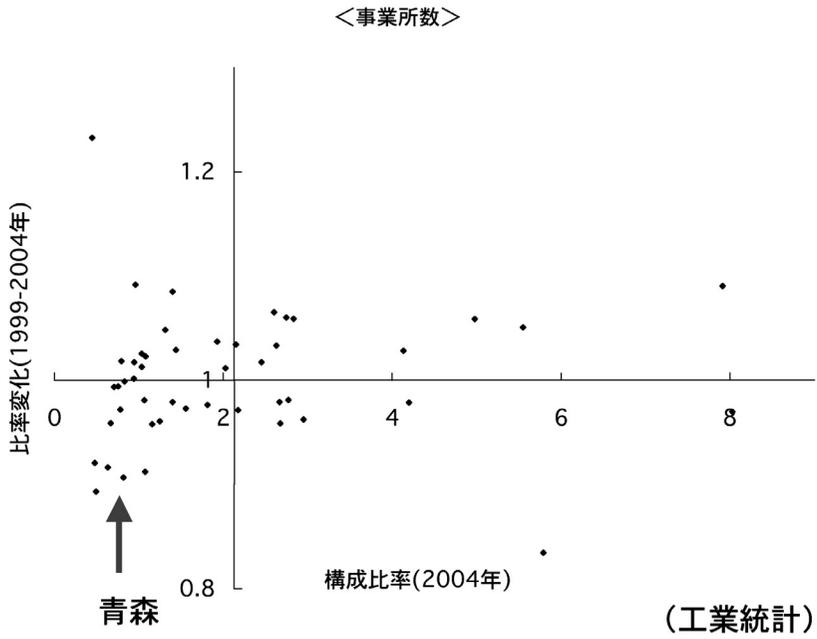


図 2：都道府県別の従業者数の対全国構成比率とその推移

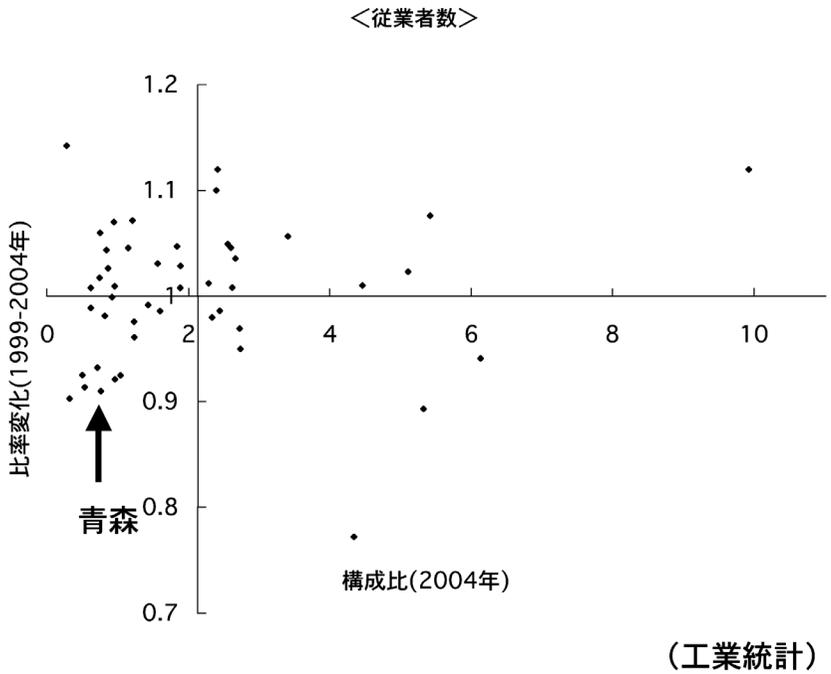


図 3 : 青森 3 地域モデル

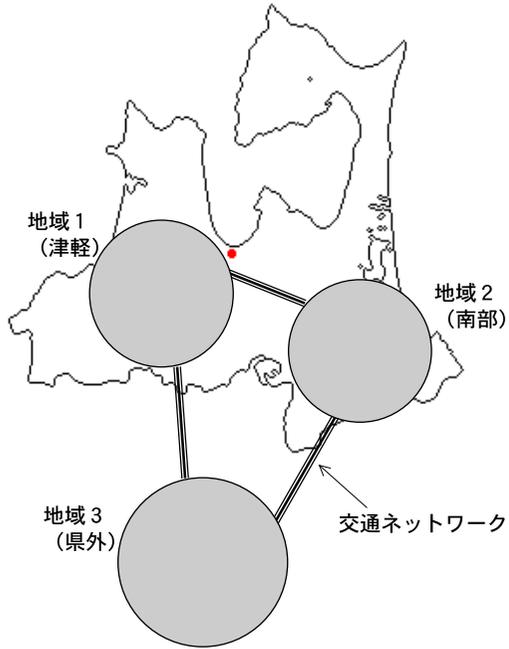


図 4 : 地域間輸送費

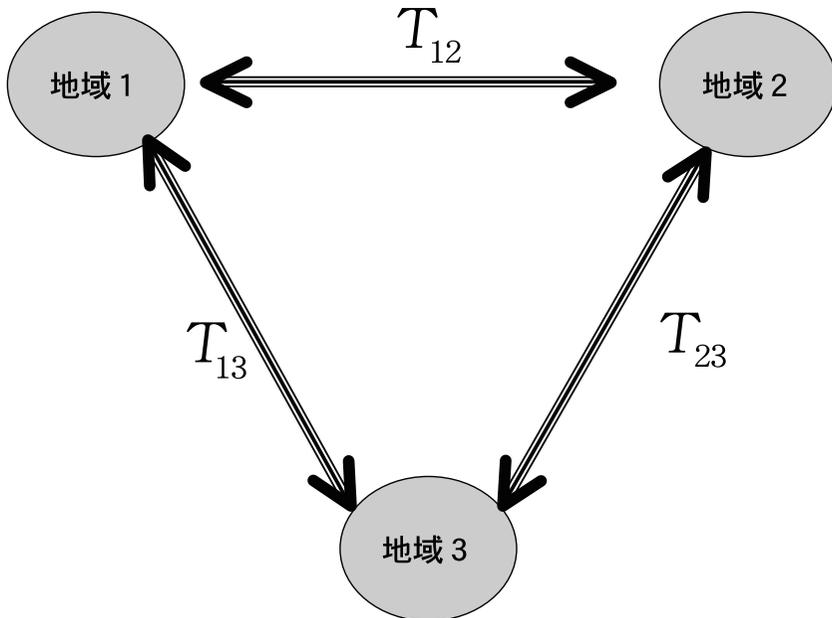


图 5：労働分布平面

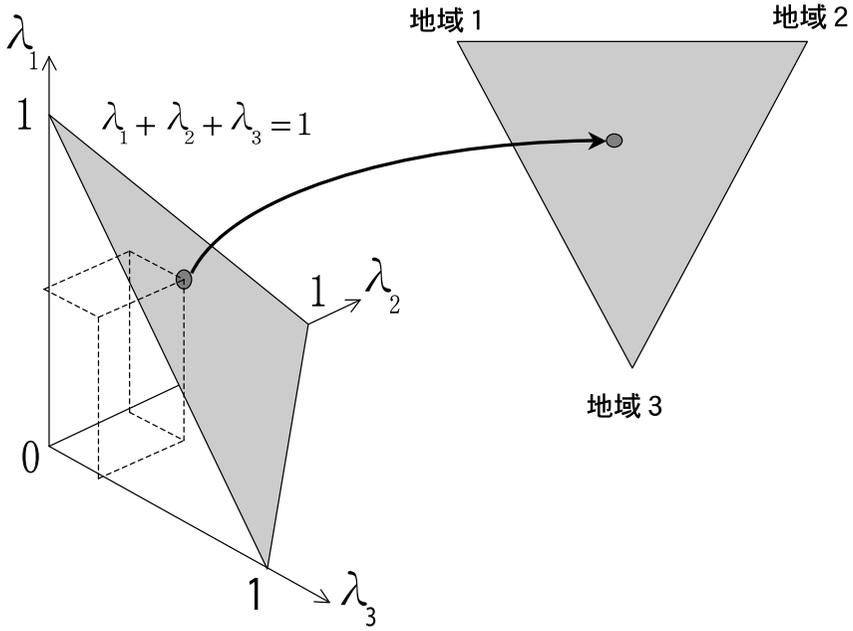


图 6 - 1

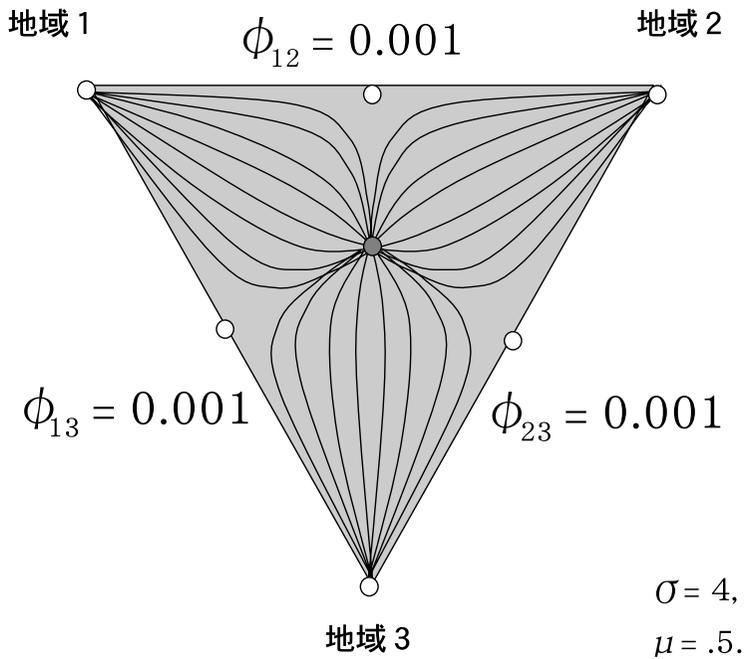


图 6-2

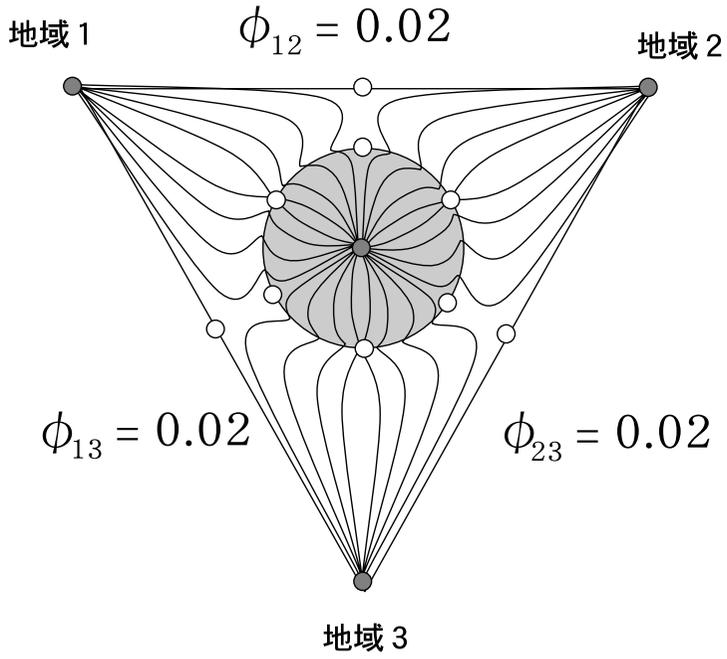


图 6-3

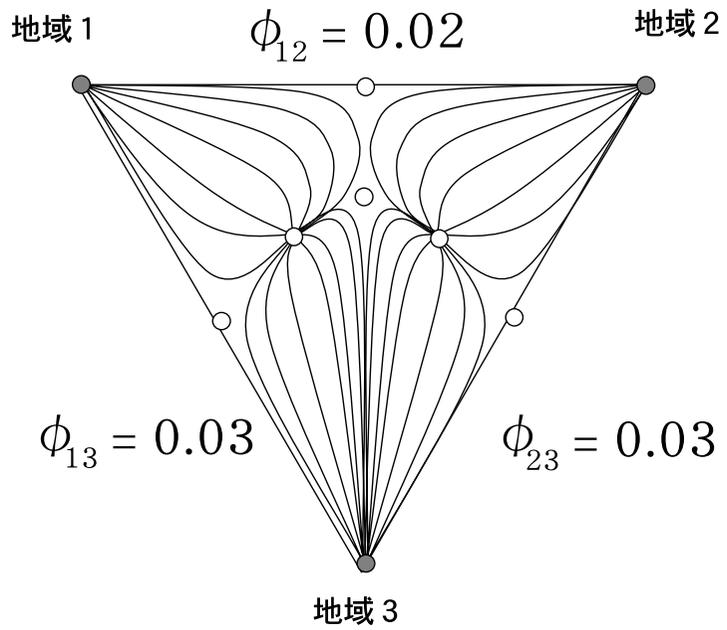


图 6-4

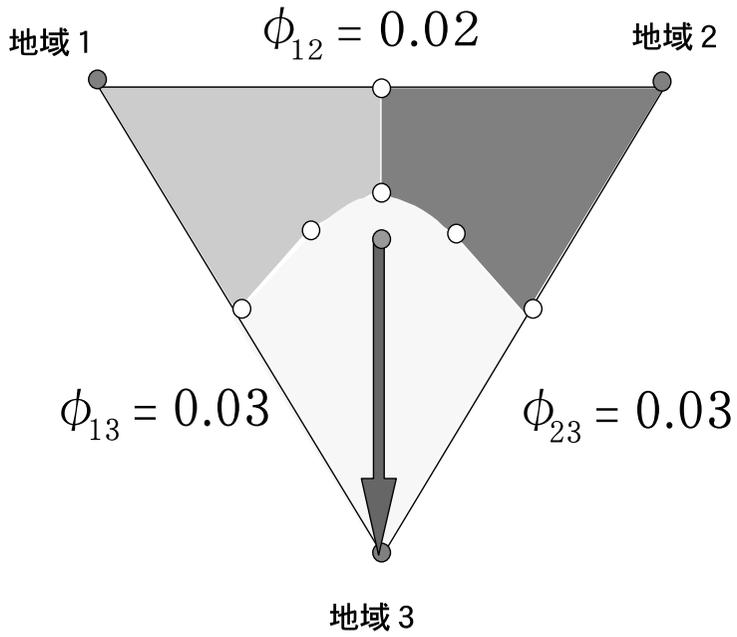


图 6-5

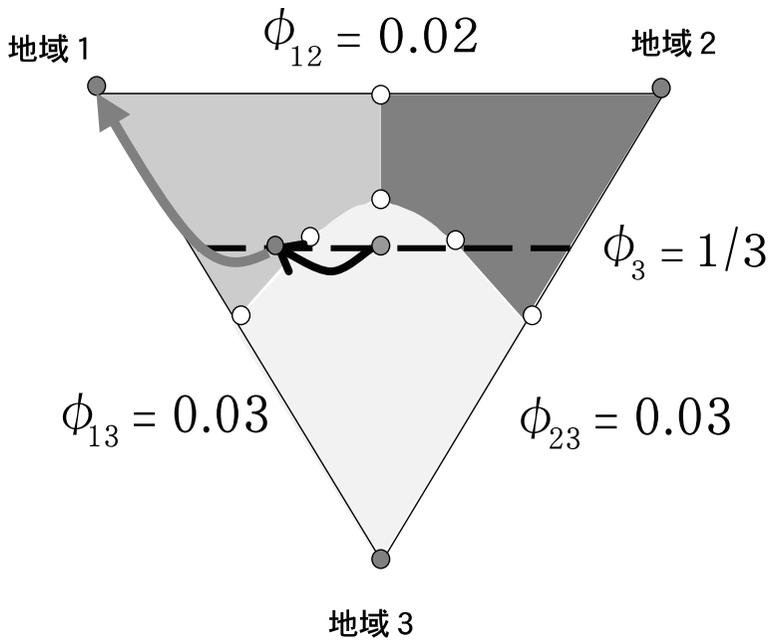


图 6-6

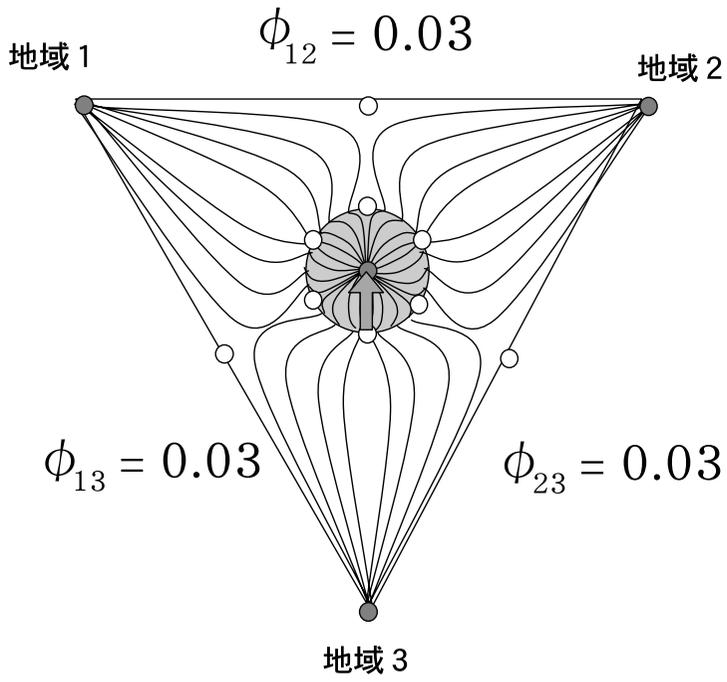
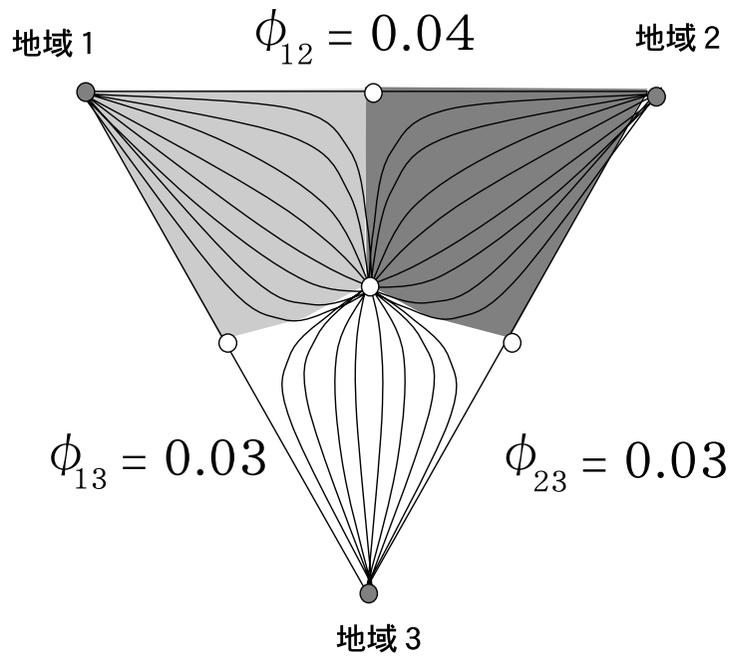


图 6-7



The Effect of Providing Transportation Infrastructure on the Industrial Location : A Case Study of Aomori Prefecture

Ryusuke Ihara

Abstract

This paper analyzes the industrial location in Aomori prefecture, using a model of the new economic geography. The regions are composed of Tsugaru, Nanbu and the rest of the world (RW). We focus on the effects of Marshallian externality in industrial sector and the decrease in transport costs caused by the construction of transportation infrastructure. The results are as follows. First, the construction of transportation infrastructure between Aomori and the RW causes an outflow of industries from Aomori to the RW. That is, the decrease in transport costs leads firms to concentrate in a region with a larger market, and the industry moves to the RW if the regional market in Aomori is sufficiently small. Secondly, the construction of transportation infrastructure in Aomori (i.e. between Tsugaru and Nanbu) causes an inflow of industries from the RW to Aomori. That is, the decrease in transport costs in Aomori enlarges the regional market and stimulates industrial agglomeration in Aomori. Therefore, the rise in the regional competitiveness invites industrial firms to Aomori.