

Discussion Paper No.258

工業団地の性格の相違による生産工程の立地変化

中央大学経済学部教授

石川 利治

October 2015



INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH
Chuo University
Tokyo, Japan

目次

- 1 はじめに
- 2 生産性向上による工場の立地移動
- 3 工業団地の性格と生産工程の立地の関係
- 4 要約と結論

1 はじめに

製造企業が生産工程の在り方とその立地は20世紀はじめから広く注目を集め、産業立地理論においても分析が積み重ねられてきている。これまでの大きな展開に基づけば、生産工程は地理的な集積と分散という2つの傾向をそれぞれ示してきているといえる。集積の経済が十分に発揮されない時期においては、生産活動の分散傾向が強く示された¹。次いで生産工程が徐々に機械化されるにつれ集積経済の役割が増加し、その立地牽引力が強力に作用する時期に入ると大きな工業地域が形成されることになった²。生産活動一般の集積傾向は長く継続されてきたが、20世紀後半から終盤にかけて生じてきた経済活動の地球的拡大は生産経営の生産工程に変化をもたらし、いくつかの工程を再び分散させる傾向を生じさせることになった³。すなわち運賃率の低下と情報通信技術の革新は地球規模での競争を惹起し、製造企業を価格競争とそれに続く費用削減競争に巻き込むことになった⁴。この費用削減競争に対応するため多くの企業はその生産工程を細分化し、さらに細分された工程を既存の工業地域から地方あるいは発展途上国へ分散させることになった。

細分されて分散した生産工程は関連する工程と連携している。そのため各工程は各種の支援を当該企業本体と関連企業群から支援を受けながら運営されることになる。したがって、細分された生産工程の立地は生産・生活基盤が整備された地域に定められることになる。しかしながら企業活動が地球的規模で拡大している時代においては、生産工程の立地決定は容易ではなく短時間に容易になされないものである。すなわち企業は、一連の立地決定過程を経て段階的に立地点を絞り込み、最終的に1つの地点を選択することになる。立地決定過程の各段階においてはそれぞれ固有の立地因子が取り入れられ評価されてゆく

-
- 1 Lazonick (1986) のイギリス経済史分析はここでの考察に大いに参考になる。
 - 2 生産経営の生産工程の分散と集積の関係は工業立地論の創始者といえる Weber (1909) により以前から言及されている。
 - 3 Shi-Yang (1995), Arndt-Kierzkowski (2001) そして Dluhosch (2000) などの考察はこの点を首尾よく説明している。
 - 4 この経路以外でも企業を費用削減競争に巻き込む原因は存在する (Ishikawa, 2015a)。

ことになる⁵。立地決定過程の初期段階においては、いわゆる立地可能地域が設定され、その中にはいくつかの国が包含されることになる。ここでの立地因子として国の法人税率や利子率などが重要視されて立地可能地域内で国の選択がなされる。この選択後においては、当該国内で地域や都市の経済および社会的実績などが評価され、それらの選択がなされる。立地決定過程の最終的な段階においては、用地取得の容易性など細かい事柄が立地因子となり立地を確定することになる。

細分された生産工程の新たな立地が上記の過程を経て決定されてゆく場合、立地決定過程の中盤から終盤の段階において立地先における生産・生活基盤の性質と充実度は立地決定に重要な影響をおよぼすことになる。他方、視点を代えて、工場誘致を計画する地域や都市の行政府からすれば、どのような性格の生産・生活基盤をどのような規模で整備すれば、誘致したい工場を首尾よく牽引できるかが重要な政策課題になる。本稿はこのような背景から工場団地の建設を想定する。そしてその工業団地には2つの異なる性格があり、そのうち1つを有するものとする。その性格の相違が工場立地と工業団地の建設地にいかに影響するかを分析する。

本稿の構成と内容は次のようである。1節では分析仮定と枠組みを説明する。ここでは2つの工場を有する企業を想定し、工場の生産関数と立地、2工場間での中間財の輸送に用いられる移転価格などを紹介し分析基盤を形成する⁶。2節は形成された分析基盤上で、工場での中間財生産における生産性の変化が、工場の基本的立地に影響し、その影響の程度は運賃率の水準に大きく依存することを明らかにする。3節は本稿での考察の中核を形成する。上記2節での分析結果を利用し考察を展開する。すなわち地域あるいは国の立地政策として、工場の生産性を主として向上させることを指向する工業団地と、規模の経済に基づく外部経済の発生を主として指向する工業団地の開発の2つの場合があるものとする。これらの性格を有する工場団地の開発により工場誘致を図る場合に、その性格の相違が工場団地の立地に影響することを明らかにする。4節では本稿で展開された分析結果の意味を論じる。すなわち国の法人税率また中央銀行が定める利子率はそれ自体、工場の立地に影響する⁷。そしてそれらは工業団地の開発、建設に少なからぬ影響を及ぼすと考えられる。工場団地の建設の在り方の分析はこの法人税率また利子率の立地的作用の分析と補完関係をなして地域政策の立地的影響の分析に貢献するものであることを論じる。

2 生産性の向上による工場の立地移動

2.1 分析の仮定および枠組み

1つの製造企業が2つの生産工程により中間財とそれを用いて最終製品を生産するもの

⁵ 立地決定の原理に関しては Greenhut(1956) の考察が大いに参考になる。

⁶ 本節での分析枠組みは石川 (2009,2015b) による一連の立地分析のものと基本的に同じである。

⁷ 石川 (2015b) などを参照。

とする。前工程を担う工場 1 は自国内に立地し中間財を生産する。その中間財は、外国にある市場地に立地している後工程を担う工場 2 に移送され、最終製品に組み立てられ市場に供給される。1 単位 of 中間財が 1 単位 of 最終製品の製造に用いられ、中間財の量は企業の生産する製品量に一致する。工場間での中間財の移動では移転価格が用いられる⁸。すなわち工場 1 は工場 2 に中間財を移転価格をつけて移送する。最終製品は工場 2 が立地している外国の市場において販売されるが、製造企業は独占の立場にありその製品価格は以下に示される様式で工場 2 が定めることになる。

当該企業の工場 2 は工場 2 の利潤が最大化されるように市場での最終製品の販売量を決める。したがって中間財の生産量をも決めることになる。他方、工場 1 は当該企業全体の利潤が最大化されるように移転価格を決定する。企業は工場が立地している国にそれぞれ法人税をおさめ、自国と外国での法人税率はそれぞれ t と t^* である。

当該企業の工場 1 がえる利潤 Y_1 は次式で示される。

$$Y_1 = (1-t)[mp \cdot mq - C(mq) - F_1] \quad (1)$$

ただし mp と mq はそれぞれ、移転価格、中間財の量を示す。 $C(mq)$ は費用関数であり、費用関数は中間財の生産関数と用いられる原料価格そして中間財および原料の輸送費により定まることになる。 F_1 は工場 1 の固定費用である。

ここでは以下のような立地図形を想定して費用関数を導出する。当該企業の工場 1 は代替関係にある 2 種類の原料 m_1, m_2 を用いて中間財を生産する。製造過程では潤滑材を必要とし m_3 で示される。これらの原材料の産出地はそれぞれ点 M_1, M_2 そして M_3 で示され座標 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ で指示される。工場 1 の立地点は L で表され、座標 (x, y) で指示される。原料 m_1, m_2 の運賃率は t_m であり、潤滑材 m_3 のそれは t_e で示される。それらの工場渡価格はそれぞれ p_1, p_2 、そして p_3 で表されそれぞれ与えられた価格であり変動しない。中間財は工場 2 が立地している外国にある地点 M_4 に輸送される。地点 M_4 の座標は (x_4, y_4) で示される。中間財の運賃率は t_g で示される。図 1 は工場 1 で用いられる原材料の産出地と市場地の地理的關係を示す立地図形である。分析内容に影響を与えないので、自国の領域は単純に大きな長方形、外国の領域は小さな長方形で示される。

次に、中間財を製造する工場 1 の生産関数は (2) 式で与えられる。

$$mq = A m_1^\alpha m_2^\beta \quad (2)$$

ただし、 A は工場 1 の生産性を表す係数、 α そして β は各原料に付く係数であり、 $A > 0, 0 < (\alpha + \beta) < 1$ である。工場 1 と各原料産地 $M_i (i=1, 2, 3)$ との距離 d_1, d_2, d_3 は次の 3 式で示される。

⁸ 移転価格については Eden (1985) および Hirshleifer (1956) などを参照。

$$d_1 = ((x - x_1)^2 + (y + y_1)^2)^{0.5}, \quad (3a)$$

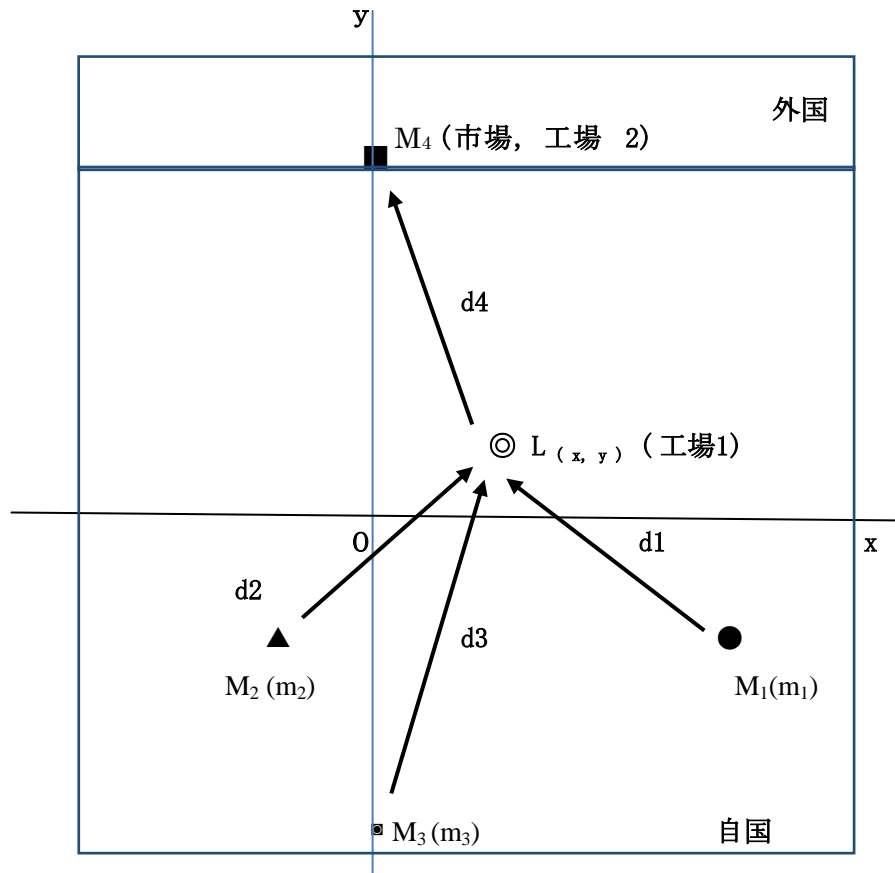
$$d_2 = ((x - x_2)^2 + (y + y_2)^2)^{0.5}, \quad (3b)$$

$$d_3 = (x^2 + (y + y_3)^2)^{0.5}. \quad (3c)$$

同じく工場 1 と市場地 M_4 の距離 d_4 は (3d) 式で示される。

$$d_4 = (x^2 + (y - y_4)^2)^{0.5}. \quad (3d)$$

図 1 原料地と市場地を中心とする立地図形



次に用いられる潤滑材の量は中間財の製造量に等しくなるので工場 1 の利潤 Y_1 は (4) 式で表されることになる。

$$Y_1 = (1-t)[mq((mp - t_g d_4 - (p_3 + t_e d_3)) - (p_1 + t_m d_1) m_1 - (p_2 + t_m d_2) m_2 - F_1)]. \quad (4)$$

工場 1 の用いる 2 つの原料の量はそれらの引渡価格に依存することになるので、それらの量は (5a) と (5b) 式により与えられる。ただしここでは簡単化のために係数 α と β はともに

0.4 と仮定されている。

$$m_1 = A^{-1.25} m q^{1.25} \left(\frac{p_2 + t_m d_2}{p_1 + t_m d_1} \right)^{0.5}, \quad (5a)$$

$$m_2 = A^{-1.25} m q^{1.25} \left(\frac{p_1 + t_m d_1}{p_2 + t_m d_2} \right)^{0.5}. \quad (5b)$$

潤滑材の量 m_3 は (5c) 式により与えられる。

$$m_3 = m q. \quad (5c)$$

これらの量から工場 1 の費用関数 $C(mq)$ は (6) 式で表されることになる。

$$C(mq) = 2A^{-1.25} m q^{1.25} (p_1 + t_m d_1)^{0.5} (p_2 + t_m d_2)^{0.5} + m q (p_3 + t_e d_3) + F_1. \quad (6)$$

したがって工場 1 の利潤 Y_1 は (7) 式により再述されることになる。

$$Y_1 = (1-t) [m q ((p_1 - t_g d_1) - (p_3 + t_e d_3)) - 2m q^{1.25} A^{-1.25} (p_1 + t_m d_1)^{0.5} (p_2 + t_m d_2)^{0.5} - F_1]. \quad (7)$$

次に製造企業の工場 2 は工場 1 の中間財から製品を組み立て販売する後工程を担当する。仮定されたように最終製品の製造には 1 単位 of 中間財が 1 単位 of 最終製品の製造に用いられる。したがって工場 2 の利潤 Y_2 は次式のように導出される。

$$Y_2 = (1-t^*) [(p - mp)Q - C(Q) - F_2] \quad (8)$$

ただし p は市場での製品価格であり，以下の (10) 式で示されるように市場で販売される製品量の関数となる。 $C(Q)$ は工場 2 の最終製品の組み立て費用であり Q の関数として (9) 式で与えられる。 F_2 は工場 2 の固定費用である。

$$C(Q) = b Q(g + Q)^2/h \quad (9)$$

ただし b, g, h はそれぞれ定数であり，分析の利便性のために $b=1.5, g=2, h=200$ と仮定される。 F_2 は工場 2 の固定費用である。

製品市場は当該企業が独占し工場 2 が直面する逆需要関数は (9) 式で示される。

$$p = a - vQ \quad (10)$$

ただし係数 v は計算の簡単化のため 1 とされる。

2.2 企業の利潤関数と生産量の導出

上記のように当該製造企業においては、製品の組み立て販売を担う工場 2 が工場 2 の利潤を最大化するように製品の価格、したがって製品の販売量と生産量を決定する。ここでの仮定の下では製品の生産量は (11) 式で示されることになる。ただし (10) 式における a の値は計算の利便性のために 600 と仮定されている。

$$Q=0.22(-206+(582409-900mp)^{0.5}) \quad (11)$$

上式のように生産量は移転価格 mp の関数として導出できる。したがって、当該製造企業の利潤関数は (12) 式で導出されることになる。

$$\begin{aligned} Y = & (1-t)[(0.22(-206+(582409-900mp)^{0.5}))(mp_4-t_gd_4)-(p_3+t_e d_3)] - \\ & -2(0.22(-206+(582409-900mp)^{0.5}))^{1.25} A^{-1.25} (p_1+t_m d_1)^{0.5} (p_2+t_m d_2)^{0.5} - F_1] \\ & + (1-t^*) [(600-(0.22(-206+(582409-900mp)^{0.5}))-mp)(0.22(-206+ \\ & (582409-900mp)^{0.5})) - F_2]. \end{aligned} \quad (12)$$

2.3 企業の最適移転価格および工場立地点の導出

中間財を製造する工場 1 は企業全体の利潤を最大化するように移転価格 mp および工場 1 の最適立地 (X, Y) の導出を行う。企業全体の利潤はこれまで考察から上記 (12) 式で与えられている。それゆえ (12) 式から最適な移転価格と工場の立地点が導出される。ここでは **Gradient dynamics** 手法を用いてそれらを導出する。この手法は次のようである。はじめに以下に示される (13a),(13b),そして (13c) の 3 式による連立方程式の解の初期値を x_n, y_n , そして mp_n とし、それらを (13a,b,c) 式に代入する。次にその連立方程式を解き、それを一時解として $x_{n+1}, y_{n+1}, mp_{n+1}$ とする。この過程を繰り返して $(x_{n+1}, y_{n+1}, mp_{n+1})$ が (x_n, y_n, mp_n) に一致したとき、これらを解とみなすものである。

$$x_{n+1} = x_n + j * \partial Y / \partial x, \quad (13a)$$

$$y_{n+1} = y_n + j * \partial Y / \partial y, \quad (13b)$$

$$mp_{n+1} = mp_n + j * \partial Y / \partial mp, \quad (13c)$$

ただし j はいわゆるステップ幅、 n は繰り返し計算の回数である⁹。図 2 は自国と外国にの法人税率は同じであり、0.82 と仮定して上記の連立方程式を解いた計算結果を示している。

⁹ Gradient dynamics による解法に用いられる式とその具体的内容については Puu(1998) および Ishikawa(2015b) を参照。

図2 工場の立地期待地域の形成

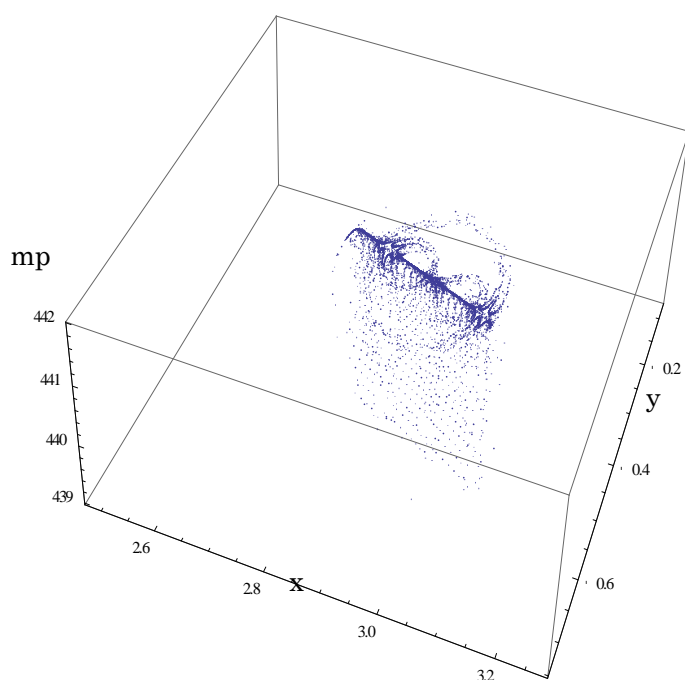


図2で示される計算結果に基づけば次のような結論が得られる。最適な移転価格はほぼ442.0と確定できる。他方、工場1の最適立地点は、カオスの現象の発生により確定できないが、立地区形内においてほぼ原料 m_1 が産出される地点 M_1 の周辺に定まることになる。この結果は曖昧なものであるが、以下のように有用な情報を製造企業の立地決定において与えることになる (Ishikawa,2009,2015b)。確かにカオスの現象により最適立地点は特定化できないが、カオスの現象は最適点の周辺に出現する¹⁰。この現象内に工場立地と移転価格が決められるならば、企業の利潤はさほど相違せず、いわゆる目標利潤の水準からは乖離することはない¹¹。したがって、このカオスの現象が生じる地域は工場の立地期待地域、あるいは立地可能地域として考えられ、企業に対してきわめて有用な情報を提供するものとなる。すなわち次のように考えられる。企業の生産活動がかなりの広範囲に広がる場合には、工場の立地の探査範囲も広くなり、その探査範囲自体の設定もかなり厄介である。さらにより現実的には、たとえ最適立地点が首尾よく確定できても、軟弱な地盤、高い地価や交渉の長期化、周囲の生産・生活環境などにより、その地点を回避することになる。この場合に、その地点の周囲の地域において次善の立地点を探査する探査地域を設定しなければならないことになる。このように現代の製造企業の工場立地の決定において

¹⁰ カオスの現象はいわゆる鞍点の周辺にも出現するので、この場合の立地決定にはより細かい計算が必要とされる。

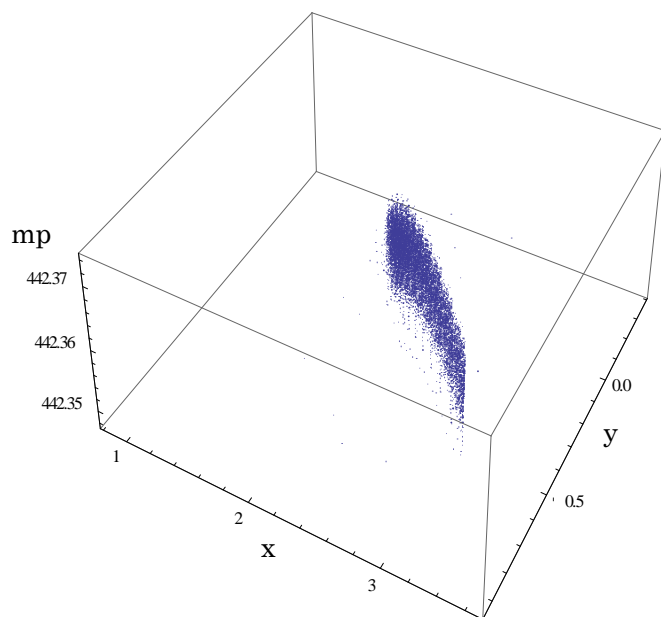
¹¹ このような論理はいわゆる満足最大化原理 Greenhut(1956) による立地論にも繋がるものであり、興味深い展開ができる可能性がある。

は立地可能地域の設定がまずなされることになる。この様な設定には、基本的な立地因子のみを考慮して導出される最適立地点の周囲に出現するカオス的現象は有用な情報を提供すると考えられる。

2.4 生産性向上による工場の立地移動

本小節においては次のような想定のもとで中間財を製造する工場 1 の生産性の向上により、その立地点がいかに移動するかを分析する。ここでは工場 1 から工場 2 へ輸送される中間財の運賃率 t_g を 0.55、各国の法人税率を $t=t^*=0.27$ とする。そして生産関数のパラメータ A を最初に $A=1$ とし、次いで $A=2$ として、工場 1 における生産性の向上がどのように工場 1 の立地に影響するかを分析する。生産性を示す A が 1 の場合における最適移転価格と立地点は上記の導出方法にそって図 3 のように求められる。

図 3 生産性が低い場合における移転価格と工場立地



移転価格は 442.4、立地可能地域は工場 1 の立地点は立地図形の内部で原料地 M_1 の周辺に出現することになる。原料地 M_1 の極近傍に工場が立地点を定める場合における企業の生産量、利潤、そして各国の法人税収を求めると表 1 のようになる。

続いて、生産性 A が 2 の場合における最適移転価格と立地点は上記の導出方法により図 4 のように求められる。移転価格は 441、立地可能地域は立地図形の内部で市場地 M_4 の周辺に出現することになる。市場地 M_4 の極近傍に工場 1 が立地点を定める場合における企業の生産量、利潤、そして各国の法人税収を求めると表 2 のようになる。

工場 1 の生産性が 2 へ上昇する場合には、工場 1 の立地は原料地原料地 M_1 の周辺から市場地 M_4 の近傍に移動する。工場 1 の生産性の上昇は工場の立地にも作用を及ぼすこと

になり，企業の利潤と各国の税収を増加させることになる。

図4 生産性が高い場合における移転価格と工場立地

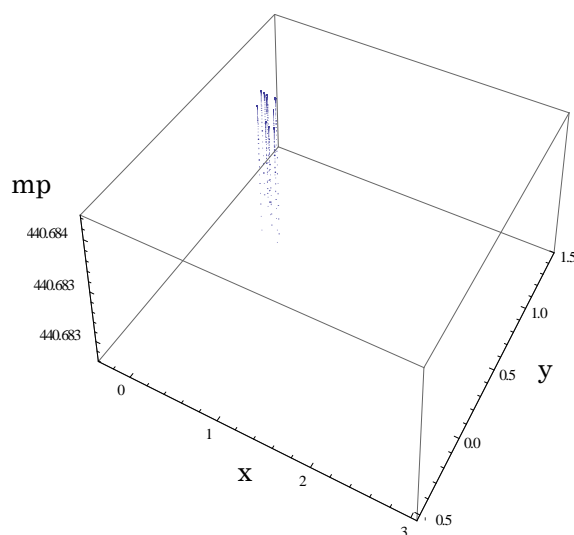


表1 低生産性の場合における立地，生産量，利潤，税収

立地点	生産量	利潤	自国税収	外国税収
M ₁ 近傍	49	13350	4434	504

表2 高生産性の場合における立地，生産量，利潤，税収

立地点	生産量	利潤	自国税収	外国税収
M ₄ 近傍	50	13589	4503	527

上記の分析においては中間財の運賃率が0.55と想定されている。この想定の下では生産性の上昇は工場の立地移動を引き起こすが，中間財の運賃率が0.225と低い場合，またそれが0.625と高い場合には，異なる結論が引き出される。運賃率が0.225と低い場合には，工場1の生産性が2へ上昇しても工場立地は原料地M₁の周辺に定まることになる。また運賃率が0.625と高い場合には，工場1の生産性が1あるいは2であっても工場立地は市場地M₄の周辺に定まることになるという分析結果をえる。したがって，運賃率の高低の差異の方が工場の生産性の差異より強い立地的影響力を有すると考えられる。それゆえ次のようにいえよう。運賃率が中程度にある場合，工場の生産性は立地的影響力を發揮し，その上昇は工場1を工場2の立地点へ近づけるような働きをする。

3 工業団地の性格と立地の関係

本節においては、法人税率と規模の経済をこれまでの考察枠組みに取り入れながら、工業団地の開発とその立地を分析する。

3.1 規模の経済の発生と生産性向上を指向する工業団地建設における立地問題

次のように想定しよう。工場 1 が外国にある工場 2 と立地を同じくし集積を形成すれば、規模の経済が発生し、工場 1 の固定費が削減され、その削減額は 200 であるとする。また中間財の運賃率 t_g は 0.225, 0.85, そして 0.55 の 3 水準、法人税率は自国と外国において同じであり、 $t = t^* = 0.82$ と仮定する。ただし分析結果を明瞭に示すために $t = t^* = 0.27$ と変更する場合がある。他の分析仮定は最初の状態と同じであるとする。

3.1.1 低運賃率の場合における工業団地の立地

中間財の運賃率が 0.225 であり、これまで同じように工場 1 の最適立地点を求めよう。この場合、工場 1 は原料地 M_1 の近傍に決まり移転価格は 442 となり、生産量は 49 である。そしてこの場合に得られる企業の利潤は 3307 である。いま移転価格と生産量を同じに保ち、工場 1 を市場地 M_4 へ移動し集積させ規模の経済 200 を享受するとすれば、企業の利潤は 3332 へ増加する。表 3A はここでの状況を示している。

表 3A 低運賃率と高法人税率状態における立地体系の相違と企業利潤

	移転価格	生産量	利潤
M_1 - M_4 の分散立地	442	49	3307
M_4 での集積	442	49	3332

この状態では企業は工場 1 を、より多くの利潤を得るように外国にある市場地へ移動させ、規模の経済を得るように工場 1 と 2 を集積させることになる。もしこの集積が実現するとなれば、自国の法人税収はゼロとなり、自国の法人税収入に著しい負の影響を与えることになる。そこで、自国の政府が工場 1 の生産性を向上させる性格を持つ工業団地を建設し工場 1 を自国に立地させることを計画する場合、工場 1 の生産性をどの程度上場させれば工場 1 を原料地 M_1 に引き戻せるかを分析しよう。工場 1 を原料地 M_1 に引き戻すために必要な生産性 A の値は次の (14) 式を A について解くことで導出できる。

$$\begin{aligned}
 & (1-0.82)*((600-Q)*Q-442.37*Q-1.5*Q*(2+Q)^2/200-2500) + \\
 & (1-0.82)*(Q*(442.37-0.55*(3^2+1.5^2)^{0.5}-(0.2+0.01*(3^2+1^2)^{0.5})) - \\
 & 2*A^{-1.25}*Q^{1.25}*(0.25+0.11*(0^2+0^2)^{0.5})^{0.5}*(2+0.11*((3+3^{0.5})^2+0^2)^{0.5})^{0.5}-5000) - 3332=0 \quad (14)
 \end{aligned}$$

ただし、 $Q=49.19$ である。(14) 式から $A=2.38$ と求められる。このように工場 1 の生産性

が上昇し，立地が原料地 M_1 に引き戻された場合における各国の法人税収は表 3B で示される。工業団地の建設により，工場 1 の生産性が 2.38 以上に上昇すれば，自国は工場 1 を自国に牽引でき，それにより 13634 の税収を得られることになる。工業団地建設の動機はかなり高いと予測される。

表 3B 生産性を上昇させる工業団地建設による立地体系と法人税収

生産性	立地体系	自国税収	外国税収
2.38	M_1 - M_4 分散	13634	1543

3.1.2 高運賃率の場合における工業団地の立地

次に，中間財の運賃率 tg が 0.85 である場合を想定する。ここでも上記と同じく，規模の経済を考慮せずに工場 1 の最適立地点を求めると，立地は市場地 M_4 の近傍に決まり，移転価格は 443 であり生産量は 48.97 である。企業の利潤は 3279 である。ここでの 2 つの工場の立地状態は国境を挟んでの並存である。いま移転価格と生産量を変化させず，工場 1 を市場地自体 M_4 へ移動し集積させて規模の経済 200 を享受するとすれば，企業の利潤は 3315 へ増加する。この状況は表 4A のように整理される。

表 4A 高運賃率と高法人税率状態における立地体系の相違と企業利潤

	移転価格	生産量	利潤
市場地付近で並存	443	48.97	3279
市場地での集積	443	48.97	3315

この状態では企業は工場 1 を外国にある市場地自体へ移動させ，規模の経済を得るように工場 1 と 2 を集積させる。この集積により自国の法人税収はゼロになる。自国の政府が工場 1 の生産性を向上させる性格を持つ工業団地を国境沿いに建設し，工場 1 を自国に立地させて国境を挟んでの工場の並存状態を実現させようとする場合，工場 1 の生産性をどの程度上場させれば工場 1 を工場 2 と国境を挟んで並存させられるかを分析しよう。工場の国境を挟んでの並存を実現させるのに必要な生産性 A の値は (15) 式を A について解くことで導出される。

$$\begin{aligned}
 & (1-0.82)*((600-Q)*Q-442.08*Q-1.5*Q*(2+Q)^2/200-2500) + \\
 & (1-0.82)*(Q*(442.08-0.55*(0+0)^{0.5}-(0.2+0.01*(0+(1+1.5)^2)^{0.5}))- \\
 & 2*A^{-1.25}*Q^{1.25}*(0.25+0.11*((0+3)^2+(1+0.5)^2)^{0.5})^{0.5}*(2+0.11*((0+3)^{0.5}+(1+0.5)^2)^{0.5})^{0.5}-5000)-3315=0
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

ただし、 $Q=48.97$ である。(14)式から $A=2.34$ と求められる。このように工場1の生産性が上昇し、工場立地が国境を挟んで並存すれば各国の法人税収は表 4B で示されるようになる。工業団地の建設により、工場1の生産性が2.34以上に上昇すれば、自国は工場1を自国に牽引でき、それにより13595の税収を得られることになる。

表 4B 生産性を上昇させる工業団地建設による立地体系と法人税収

生産性	立地体系	自国税収	外国税収
2.34	並存	13595	1506

上記の分析から示されるように中間財の運賃率が高い場合、自国に工場1を牽引し、法人税収を獲得しようと自国政府が工業団地を建設する時には、工場団地を市場地 M_4 付近の国境沿いに建設することになる。また達成すべき生産性の向上は運賃率が低い場合よりやや低い水準になる。中間財の運賃率の相違により工業団地の立地点は異なるものとなる。なお、ここでは法人税率の水準差の立地的作用については示していないが、次のような結果をえる。すなわち、2国の法人税率が同率である限り、法人税率差の違いは工業団地の立地に影響せず、工場1を原料地に引き戻されるのに必要な生産性は2.38、工場の国境を挟んでの並存を実現するには生産性は2.34必要となる。もちろん法人税率が国の間で異なる場合にはこれらの値は変化する。

3.1.3 中程度の運賃率の場合における工業団地の立地

最後に、中間財の運賃率 t_g が0.55のような中程度である場合について考察する。本小節では法人税率は自国と外国で同じであるが、 $t=t^*=0.27$ と変更する。集積地での規模の経済が考慮されない場合、企業は工場1を原料地 M_1 に立地させ、工場の立地体系は M_1 - M_4 の分散立地になる。そして表 5A の上段で示されるように移転価格442を付け利潤13350を得る。次に同じ移転価格と生産量を前提とし、工場1が市場地に立地し規模の経済200を享受する場合、企業の利潤は表 5A 下段で示される利潤13489を得る。したがって、規模の経済が考慮されれば、企業は工場1を市場地に立地させる。

表 5A 中程度の運賃率と低法人税率状態における立地体系の相違と企業利潤

	移転価格	生産量	利潤
M_1 - M_4 の分散立地	442	49.1	13350
M_4 での集積	442	49.1	13489

この状態の下で自国政府が工場1の生産性を向上させる性格を持つ工業団地を建設し、工場を自国に牽引する場合について分析しよう。はじめに、規模の経済が市場地で生じない場合、工場1の最適立地点は原料地 M_1 である。この事実に基づいて、自国政府が工場

団地を原料地 M_1 に建設するとしよう。この場合、工業団地は工場 1 を原料地 M_1 に牽引するために、上記された分析手法から工場 1 の生産性を $A=7.69$ まで上昇させねばならない。他方、前節での考察で示されたように、中間財の製造における生産性が上昇すると工場 1 の立地は市場地に移動する傾向がある。そこで工場団地を市場地に接する国境付近に建設する場合を想定する。この場合には工業団地は生産性を $A=2.32$ まで上昇させることにより、工場 1 を市場地から乖離させ、自国に牽引できることになる。したがって、自国政府は工業団地を原料地 M_1 に建設するのではなく、市場地付近の国境付近に建設することになる。この状況は表 5B で示されている。

ここでの分析で示されるように中間財の運賃率の水準により、生産性向上を指向する工業団地の立地点は変化することになる。とりわけこの運賃率が中程度である場合には、工場の集積により生じる規模の経済の影響も受け工業団地の立地点の決定には注意を要することになる。

表 5B 工業団地の立地と工場牽引に必要な生産性の関係

建設地点	原料地 M_1 地近傍	市場地国境近傍
必要な生産性	7.69	2.32

3.2 外部経済を指向する工業団地の建設とその立地

本小節においては、製造企業が上記の表 3A と表 4A で示される状態にあるものとして、自国政府が外部経済の増加を指向する工業団地の建設により工場 1 の自国への誘致を図るものと想定する。生産基盤を中心に大型の工業団地を開発し、工場 1 がいわゆる外部経済を享受でき、その固定費用 F_1 を削減できると仮定する。このような場合における工業団地の立地点を分析する。

3.2.1 低運賃率の場合における工業団地の立地

上記のように中間財の運賃率が 0.225 である場合、企業は表 3A で示されるような状態の下に置かれることになり、工場 1 は市場地に立地し工場 1 と 2 は外国で集積することになる。いま、自国の政府が工場 1 に対して外部経済により工場 1 の固定費の削減を指向する工業団地を建設し工場 1 を自国に誘致する計画を立てると想定する。

そこで自国が工場 1 を原料地 M_1 に引き戻し、地点 M_1 と M_4 に工場を分散させる場合、当該工業団地は工場 1 の固定費をどの程度削減させる必要があるかを分析しよう。工場 1 を原料地 M_1 に引き戻すために必要な固定費削減額は次の (16) 式を E について解くことで導出できる。

$$\begin{aligned}
& (1-0.82)*((600-Q)*Q-442.37*Q-1.5*Q*(2+Q)^2/200-2500) + \\
& (1-0.82)*(Q*(442.37-0.55*(3^2+1.5^2)^{0.5}-(0.2+0.01*(3^2+1^2)^{0.5}))- \\
& 2*1^{-1.25}*Q^{1.25}*(0.25+0.11(0^2+0^2)^{0.5})^{0.5}*(2+0.11((3+3^{0.5})^2+0^2)^{0.5})^{0.5}-(5000-E))-3332=0 \quad (16)
\end{aligned}$$

(16)式から工場1を原料地 M_1 に引き戻すために必要な固定費削減額は市場地における規模の経済より低い額の137と導出される。すなわち当該工業団地が工場1の固定費を137減額する外部経済を生じさせれば、工場1を原料地 M_1 に引き戻すことが可能となるのである。

3.2.2 高運賃率の場合における工業団地の立地

続いて、中間財の運賃率が0.85である場合、企業は表4Aで示されるような状態の下に置かれることになる。市場地で規模の経済が働けば、工場1は市場地に立地し工場1と2は外国で集積することになる。自国の政府が工場1の固定費を外部経済の享受により引き下げるとい性格の工業団地を国境沿いに建設し工場1を自国に立地させ、国境を挟んだ工場の並存状態を実現させようとする場合、工業団地は工場1の固定費をどの程度削減させる必要があるかを分析しよう。工場の国境を挟んでの並存を実現させるに必要な固定費削減額は次の(17)式をEについて解くことで導出できる。

$$\begin{aligned}
& (1-0.82)*((600-Q)*Q-442.08*Q-1.5*Q*(2+Q)^2/200-2500) + \\
& (1-0.82)*(Q*(442.08-0.55*(0+0)^{0.5}-(0.2+0.01*(0+(1+1.5)^2)^{0.5}))- \\
& 2*1^{-1.25}*Q^{1.25}*(0.25+0.11((0+3)^2+(1+0.5)^2)^{0.5})^{0.5}*(2+0.11((0+3^{0.5})^2+(1+0.5)^2)^{0.5})^{0.5}-(5000-E))-3315=0 \quad (17)
\end{aligned}$$

(17)式から国境を挟んでの工場の並存を実現させるに必要な固定費削減額は市場地における規模の経済と同額の200と導出される。すなわち自国の工業団地が工場1の固定費を200減額する規模の経済を生じさせれば、国境を挟んでの工場の並存を可能にする。

なお、ここでの分析においても法人税率の水準差の立地的作用については示していないが、次のような結果をえる。すなわち2つの国の法人税率が同率である限り、法人税率差の違いは工業団地の立地に影響せず、工場1を原料地に引き戻されるのに必要な固定費の削減額は137、工場の国境を挟んでの並存を実現するには削減額は200必要となる。法人税率が国の間で異なる場合にはこれらの値は変化することになる。

3.2.3 中程度の運賃率の場合における工業団地の立地

最後に中間財の運賃率が中程度で0.55である場合についてみよう。ここでも法人税率は2国間で同じであると仮定される。市場地において規模の経済が発生しない場合には、工場1は原料地 M_1 近傍に立地するが、市場地での集積により規模の経済が200発生するとすれば、工場1は市場地に立地し工場の集積が実現する。

ここでもし自国の政府が工場 1 の固定費を外部経済の享受により引き下げると性格の工業団地を原料地 M_1 近傍に立地させる場合、工場 1 の固定費を 190 削減することで工場 1 を外国から牽引できる。他方、自国政府が工業団地を、国境沿いに建設し工場 1 を自国に立地させ、国境を挟んだ工場の並存状態を実現させようとする場合、その工場団地は工場 1 の固定費を市場地での規模の経済と同額の 200 削減せねばならない¹²。したがって、ここで想定される状況では工業団地は原料地 M_1 近傍に建設されることになる。

上記分析から明らかなように、外部経済による固定費削減を指向する工業団地の建設で工場を自国に牽引する場合、その立地点と必要な固定費削減額は中間財の運賃率より変化する。この結果を整理すれば表 6 のように示される。

表 6 工業団地の自国での立地点と工場牽引に必要な固定費削減額

中間財の運賃率	立地点	必要固定費削減額
0.225	原料地 M_1 近傍	137
0.55	原料地 M_1 近傍	190
0.85	国境を挟む並存	200

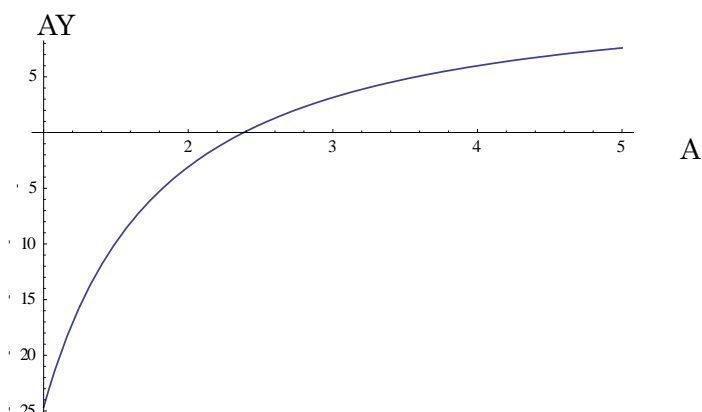
3.3 工場団地の性格と建設および立地関係

3.3.1 生産性および外部経済の増加と利潤の関係

本節では、上記の分析で想定されているように外国にある工場 1 を自国に牽引するために工場団地を建設するという想定の下で、工場団地の性格とその立地の関係を分析する。

はじめに、生産性の向上によりいかに企業の利潤は上昇するかを、これまで考察枠組みを利用して見てみよう。図 5 は生産性の上昇と企業の利潤増加の関係を示している。

図 5 生産性の上昇による企業の利潤増加

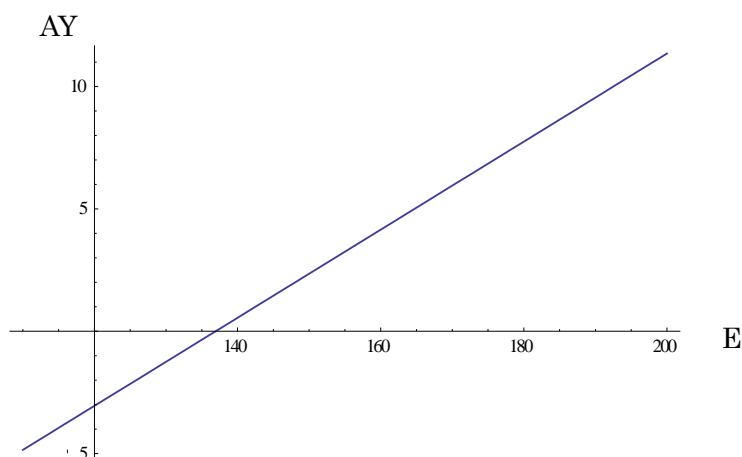


¹² 国境を挟んでの工場並存でも集積経済が発生するものとするれば、より少ない外部経済を発生させる工業団地建設により工場 1 を自国に牽引できる可能性がある。

図5は次の状態の下で描かれている。すなわち中間財の運賃率 $tg=0.225$, 国の法人税率 $t=0.82$ という状況で, 企業は市場地に工場1を立地させ3332の利潤を得ている。ここで自国政府が生産性向上を指向する工業団地を自国の原料地 M_1 に立地させる。この状態において図5は次のことを示している。生産性の上昇により A が2.38になると, 工場1を原料地 M_1 の工場団地に立地させる企業の利潤は丁度, 市場地に工場1を立地させる場合の利潤と同額になる。この結果は表3Bと一致する。さらに生産性を2.38を超えて上昇させる場合, 企業の利潤増加額はかなり低いものとなる。

続いて同じ想定の下で, 自国政府が外部経済の利用により工場1の固定費削減を指向する工業団地を自国の原料地 M_1 に立地させる場合を仮定する。図6は固定費の削減額と企業の利潤増加の関係を示している。工場1の固定費額 E が増加するにつれて企業の利潤が増加し, その額が137になる場合, 企業が工場1を市場地に立地させる場合と同額の利潤を得る。この結果は上記の3.2.1と一致する。さらに, その額を超えて削減額を増加させる場合, 企業の利潤は比例的に増加する。

図6 規模の経済による固定費の削減と企業の利潤増加の関係



3.3.2 生産性および外部経済の増加と工業団地の建設および立地

工業団地が企業の中間財の生産における生産性の増加を指向する場合, 技術的に特定の業種を対象として工業団地が開発され建設されると考えられる。工業団地の規模は小規模であり, 建設費用は比較的少ない水準になる。他方, 工業団地が外部経済の発生により工場の固定費を削減させることを指向する場合, 大型で汎用性のある生産基盤を整備して多くの業種に属する工場を牽引するものとなる。したがってその工業団地の規模は大規模であり, 建設費用は高い水準になる。

経済発展が進まない国の財政予算は十分ではなく道路開発はあまり進展せず, 中間財の運賃率は高い水準になる。他方, 工業化が進み国の財政予算に余裕がある場合, 輸送網は整備され中間財の運賃率は低い水準にある。

このような2つの状況を考慮しながら、工場誘致を目的として工業団地が建設される場合、次のような推測ができよう。もし自国が少財政予算であり中間財の運賃率が高い水準にある場合には、小額な費用で建設ができる生産性向上を指向する工業団地を市場地近傍に建設することにより工場を自国に牽引し易く、法人税収の獲得もし易いと考えられる。工業化を進めることが重要である経済成長段階にある国においては、このような様式の工場誘致策が有効であると思われる。他方、もし自国が財政予算に余裕があり、中間財の運賃率が低い水準にある場合には、多様な業種に属する工場を数多く長期に渡り牽引できる外部経済を指向する大型工業団地を、ここでの想定では原料地 M_1 近傍に建設することが考えられる。このような工業団地の開発は自国の産業構成と法人税収源を多様化することに寄与すると思われる。

4 要約と結論

経済活動が広範囲に広がり、個別企業の生産活動も国際的に行われる時代において、多くの製造系企業は厳しい価格競争とそれに伴う費用削減競争にさらされる。多くの企業はこれらの競争に対応するため生産活動を細分化し、細分された生産工程を空間的に既存の地点から分離しそれらの生産に適した地点に分散させている。分散された生産工程はその工程と関連する工程や機能と連携することになる。そのため工程の立地点は基本的な生産基盤が整備されている地点あり、その生産に適した生産環境を有する場所である。

本稿ではこのような状況を背景とし、細分された生産工程がどのような地点に立地するかを分析した。そして生産工程を工業団地の建設で誘致しようとする場合、どのような性質の工業団地がどこに建設されるべきかを考察した。

このような分析、考察から次の事柄が示された。いわゆる中間財の運賃率は生産工程の立地に大きく影響を与える。この運賃率が高い場合には工程は中間財の使用地付近に立地する傾向を持ち、運賃率が低い場合には、中間財の原料地付近に立地する傾向を有する。運賃率が中程度である場合には、他の要因、本稿では工場の生産性も立地的作用をもち生産工程の生産性が上昇すると工程は中間財の使用地に近づくことを示した。

次に工業団地の性格を、生産性向上を指向する型と外部経済の増加により固定費削減を指向する型に分け、工業団地が工場を牽引する場合にどの地点に建設されるかを分析した。生産性向上を指向する工業団地は、その建設費用が低額であること、中間財の運賃率が高い場合に市場地付近で比較的優位性を持つという利点がある。このような理由から、生産性向上を指向する工業団地は国の財政予算が少ない状態において、市場地近傍の国境沿いに建設され易いことを明らかにした。次いで外部経済の増加により固定費削減を指向する工業団地の建設費用は比較的高いが、より多くの業種に属する工場に外部経済を享受させ、産業構成と法人税収源において多様化を進め経済発展に繋げられる。さらに中間財の運賃率が低い場合に原料産地付近で優位性を持ち、この型の工業団地は原料産地近傍に建設され易いことを示した。

工業団地の建設には比較的長期の時間を有しており法人税率や利子率の水準そして予定される生産活動期間などの要因も工業団地の建設場所に影響を与えることになる。さらに本稿の考察では分析の簡略化のために単純な四角形の立地図形を想定したが、現実の立地図形はかなり複雑なものが多い。複雑な地理的構造上においていくつかの経済要因が工業団地の建設地決定に影響を与えるものと考えられる。本稿の考察はこのような分析に入るための基礎を構築したものである。いくつかの段階を踏みながら研究を高度化させてゆくことにしたい。

参考文献

- Arndt, S.W. and H.Kierzkowski, (2001) *Fragmentation*, Oxford University Press.
- Dluhosch, B., (2000) *Industrial Location and Economic Integration -Centrifugal and Centripetal Forces in the New Europe-*, Cheltenham, Edgar Elgar.
- Eden, L., (1985) “The microeconomics of transfer pricing,” *In multinationals and transfer pricing*, in a Rugman, M. and L. Eden (eds.), New York, St. Martin’s Press.
- Greenhut, M., (1956) *Plant location in theory and practice*, University of North Carolina Press.
- Hirshleifer, J., (1956) “On the economics of transfer pricing,” *Journal of Business*, July, pp.172-184.
- Ishikawa, T., (2009) “Determination of a factory’s location in a large Geographical area by using chaotic phenomena and retailers’ location networks,” *Timisoara Journal of Economics*.
- Ishikawa, T., (2015a) “Fragmentation of production process due to growth and survival competition,” Ishikawa, ed, *Firms’ location selections and regional policy in the global economy*, Tokyo, Springer.
- Ishikawa, T., (2015b) “Effects of corporation tax rates on factory locations through the function of the transfer price,” Ishikawa, ed, *Firms’ location selections and regional policy in the global economy*, Tokyo, Springer.
- Lazonick, A., (1986) “The cotton Industry,” *The decline of the British economy*, Elbaum-Lazonick ed, pp.18-50, Oxford University Press, Oxford.
- Puu, T., (1998) “Gradient dynamics in Weberian location theory,” Beckmann et.al, *Knowledge and*
- Shi, H. and X. Yang., (1995) “A new theory of industrialization,” *Journal of Comparative Economics*, 20, 171-189.
- Weber, A.,(1909)*Über den Standort der Industrien*,Tubingen, J.C.B. Mohr.

謝辞：本稿は平成26年度科学研究費助成事業および基盤研究（C）26380316の研究成果の一部である。記して感謝したい。