

《研究ノート》

地域労働市場の空間的相互依存関係を考慮したマッチング関数

東 雄 大

1. はじめに

失業率には地域間格差があることが知られている。日本の例を見ると、2015年の都道府県別失業率は、高い順に沖縄県（6.3%）、青森県（5.3%）、大阪府（5.3%）、低い順に島根県（2.9%）、富山県（3.1%）、福井県（3.3%）となっている⁽¹⁾。同時に、失業率には地域間格差があるだけでなく、その空間的な分布に特徴があることも明らかになっている。Kondo (2015) は、日本の市区町村レベルのデータを用いて、失業率の高い地域のクラスターや低い地域のクラスターが存在することを示した。このことは、地域労働市場は独立しておらず、地理的に近接した地域同士が互いに影響し合っていることを示唆する。すなわち、地域労働市場は空間的相互依存関係にあると言える。

このような空間的相互依存関係は、地域労働市場における失業者のサーチ（職探し）や、失業者と企業の欠員とのマッチングに影響を及ぼすと考えられる。空間的相互依存関係の要因の1つに、失業者が居住地域だけでなく、地域の境界を越えて近隣地域でもサーチを行うことが挙げられる。このとき、失業者がサーチに成功して職に就けるかは、その失業者の居住地だけでなく、近隣地域の労働市場の条件からも影響を受けると考えられる。このような空間的なマッチングの構造を実証的に検証するためには、地域労働市場の空間的相互依存関係を考慮して労働者と企業のマッチングを分析できる枠組みが必要である。労働者と企業のマッチングを実証的に分析する方法には、マッチ数を求職者数と求人数で説明するマッチング関数の推定がある。マッチング関数を推定する際に地域労働市場の空間的相互依存関係を考慮するには、分析に用いる地域単位のデータに空間的な位置関係の情報を与え、それをモデルに取り入れることが必要である。

本稿では、地域労働市場の空間的相互依存関係を考慮したマッチング関数の定式化とその分析結果の解釈の仕方について議論し、先行研究による分析結果を整理する。マッチング関数の定式化には、観測値の空間的な位置関係をモデルに取り入れる空間計量経済学の方法を用いることができることを示す。さらに、本稿では空間以外の側面についても議論する。労働市場は空間以外にも職業など様々な要因から分断されているが、これらの労働市場も相互依存関係にあると考えられる。それを踏まえ、空間以外で分断された労働市場間の相互依存関係を分析した研究にも触れ、空間計量経済モデルを用いたマッチング関数を空間データ以外に応用することについても議論する。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、実証分析における従来のマッチング関数を説明した後、空間計量経済モデルを用いて拡張したマッチング関数について述べる。第3節では、空間計量経済モデルで定式化したマッチング関数を推定した先行研究により明らかになったことを整理する。第4節では、職業など空間以外で分断された労働市場におけるマッチングを分析するために、空間計量経済モデルを応用することについて議論する。最後に、第5節で本稿のまとめを述べる。

(1) 総務省「国勢調査」をもとに、完全失業者数を労働力人口で除して失業率を計算した。

2. マッチング関数の定式化

2.1. 従来のマッチング関数

マッチング関数は労働市場のサーチ・マッチング理論を形成する1つの要素であり、摩擦的労働市場における求職者と企業の求人とのマッチングを示す次のような関数である。

$$m = m(u, v)$$

ただし、 m はマッチ数、 u は求職者数、 v は求人数である。 $m(\cdot)$ は u と v について増加関数である。

このようなマッチング関数は実際のデータをうまく説明できることが多くの実証研究により示されてきた(Petrongolo and Pissarides, 2001)。ここでは、地域単位の集計データを用いたマッチング関数に注目する。実証研究でよく用いられるコブ・ダグラス型マッチング関数を対数線形化したモデルに地域単位のパネルデータを適用したモデルは、次のように示される。

$$\ln m_{it} = \alpha_1 \ln u_{it-1} + \alpha_2 \ln v_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

ただし、 m_{it} は地域 i における t 期中のマッチ数、 u_{it-1} と v_{it-1} はそれぞれ地域 i における t 期の期初の失業者数と欠員数、 ε_{it} は誤差項である。理論的には、パラメータ α_1 と α_2 は正の値を取ることが予測される。地域単位の集計データを用いたマッチング関数の実証研究は、理論と整合的な結果が得られることを示した(e.g., Coles and Smith, 1996; Anderson and Burgess, 2000)。

(1) 式のようなマッチング関数は、地域 i のマッチ数は同じ地域 i の求職者数と求人数により決定されるように定式化されている。このことは、各地域労働市場は独立していることを暗に仮定している。しかし、実際には求職者は地域の境界を越えてサーチを行っており、ある地域労働市場における求職者と求人とのマッチングは、当該地域のみならずその近隣地域の求職者数や求人数からも影響を受けていると考えられる。(1) 式はこのような地域労働市場の空間的相互依存関係を表現できていない。

2.2. 空間的相互依存関係を考慮したマッチング関数

空間的相互依存関係にある地域労働市場におけるマッチングの構造を地域単位の集計データを用いて分析しようとするとき、観測値の空間的な位置関係をモデルに組み込む空間計量経済学の方法が利用できる。ここでは、空間計量経済モデルを用いて(1)式のマッチング関数を拡張する方法を述べる。

まず、近隣地域の求職者数や求人数を表す変数を作成する。ある地域から見てどの地域が「近隣」であるのかを定義するために、空間重み行列 W を導入する。いま、地域の数 N であるとする、空間重み行列 W は $N \times N$ の正方行列である。 W の要素 w_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N$)は、地域 i と地域 j の近接関係を表す。その定義の方法は様々であるが、例えば、次に示すように地域 i と地域 j が境界線を共有し隣接していると1、そうでなければ0とする方法がある。

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if 地域 } i \text{ と地域 } j \text{ が隣接している} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

対角要素は自地域同士の関係を表すもので、0とされることが多い。なお、正確にはこれをそのまま空間重み行列 W の要素とするわけではなく、後述のような基準化した要素を用いることに注意が必要である。他には、次のように地域 i と地域 j 間の距離(d_{ij})の逆数を用いる方法がある。

$$w_{ij} = 1/d_{ij}$$

単純に距離の逆数を用いるだけでなく、距離に近いほど重みを強くするパラメータを含める方法や一定の

距離を超えると0とする閾値を設けるなど、いくつかの方法が提案されている。

これら以外にも空間重み行列の定義の方法は様々であり、どのような空間構造を考えるかによって分析者が選択する⁽²⁾。空間計量経済モデルで定式化したマッチング関数を推定した研究では、Lottmann (2012) は地域間の通勤者数の割合を用いて空間重み行列を作成した。Haller and Heuermann (2016) は、単純に地理的な距離を用いるだけではなく、自動車での移動時間、鉄道での移動時間を用いるなど、複数通りの空間重み行列を作成し、比較している。

実際には w_{ij} をそのまま空間重み行列 W の要素として使うわけではなく、 W の各行の行和が1となるように基準化した要素($w_{ij}^* = w_{ij} / \sum_{j=1}^N w_{ij}$)を用いる。以下、 $N = 5$ の隣接行列を例に示す。単純に0と1で隣接関係を表すと、以下のような行列が得られるとする。

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

これを行和が1になるように基準化すると、

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 \\ 1/3 & 0 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 \\ 1/4 & 1/4 & 1/4 & 0 & 1/4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

が得られる。このように行基準化された空間重み行列 W を用いて、近隣地域の特徴を表す空間ラグ変数を作成する。例えば、 $X = (X_1, X_2, \dots, X_N)'$ の空間ラグ変数は、 WX である。空間ラグ変数の i 行目に注目すると、 $[WX]_i = \sum_{j=1}^N w_{ij}^* X_j$ は、地域 i から見た近隣地域の X の加重平均を表していると考えることができる。

このような空間ラグ変数を用いて、(1) 式を拡張したマッチング関数の定式化を考えることができる。パネルデータを用いた場合の定式化は、次のように与えられる⁽³⁾。

$$M_t = \alpha_1 U_{t-1} + \alpha_2 V_{t-1} + \beta_1 WU_{t-1} + \beta_2 WV_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

ただし、 $M_t = (\ln m_{1t}, \ln m_{2t}, \dots, \ln m_{Nt})'$ は t 期中のマッチ数の対数の $N \times 1$ ベクトル、 $U_{t-1} = (\ln u_{1t-1}, \ln u_{2t-1}, \dots, \ln u_{Nt-1})'$ と $V_{t-1} = (\ln v_{1t-1}, \ln v_{2t-1}, \dots, \ln v_{Nt-1})'$ はそれぞれ t 期の期初の求職者数と求人数の対数の $N \times 1$ ベクトルである。ここで、新たに導入された変数は WU_{t-1} と WV_{t-1} であり、それぞれ近隣地域の求職者数と求人数の対数の空間ラグ変数である。すなわち、 WU_{t-1} は近隣地域の求職者数の対数の加重平均であると解釈できる。 WV_{t-1} も同様である。空間計量経済学において、空間ラグ変数 WU_{t-1} と WV_{t-1} のパラメータは近隣地域からの空間的スピルオーバー効果、あるいは外部効果であると解釈できる。これらが統計的に有意であれば、ある地域のマッチ数は空間重み行列 W によって定義される近隣地域の求職者数や求人数から空間的スピルオーバー効果を受けていることがわかる。

(2) 式のモデルは、説明変数に空間ラグ変数があることから、spatial lag of X (SLX) モデルと呼ばれる⁽⁴⁾。

(2) 空間重み行列の定義や基準化の仕方にはここで示した以外にも様々な方法がある。これらは瀬谷・堤 (2014) に詳しくまとめられている。

(3) 実際には、モデルにコントロール変数、地域固定効果、時点効果等を含めるなど必要な拡張をして推定される。

(4) 各空間計量経済モデルの名称は文献により差がある (瀬谷・堤, 2014)。本稿では、LeSage and Pace (2009) とElhorst (2014) による名称に倣った。

SLXモデルは解釈が容易で、空間的相互依存関係を考慮したマッチング関数の定式化の基本となるが、これとは異なるマッチング関数を推定した研究も存在する。Haller and Heuermann (2016)とHigashi (2018)は、説明変数に加えて被説明変数に空間ラグを仮定したモデル、あるいは誤差項に空間ラグを仮定したモデルを推定し、データの当てはまりが良いことを示した。前者は、次のように定式化される。

$$M_{it} = \rho WM_t + \alpha_1 U_{t-1} + \alpha_2 V_{t-1} + \beta_1 WU_{t-1} + \beta_2 WV_{t-1} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

(3) 式は空間ダービンモデル (spatial Durbin model: SDM) と呼ばれ、被説明変数の空間自己回帰過程を仮定している⁽⁵⁾。このモデルでは、自地域と近隣地域の求職者数と求人数から影響を受けたマッチングが、更に他の地域のマッチングにも影響を及ぼすという構造を考えることができる。この効果は地域間で波及し、最終的に自地域に戻るというフィードバック効果を含む (LeSage and Pace, 2009)。

説明変数に加えて誤差項に空間ラグを仮定したモデルは空間ダービン誤差モデル (spatial Durbin error model: SDEM) と呼ばれ、次のように定式化される。

$$M_t = \alpha_1 U_{t-1} + \alpha_2 V_{t-1} + \beta_1 WU_{t-1} + \beta_2 WV_{t-1} + \mu_t, \\ \mu_t = \lambda W\mu_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

(4) 式はマッチングの構造を定式化したモデルというよりは、欠落変数が空間自己回帰過程を持つ可能性を考慮したモデルである⁽⁶⁾。

以上のように、空間計量経済モデルを用いたマッチング関数の定式化にはいくつかあり得るが、本稿で特に関心があるのは WU_{t-1} と WV_{t-1} のパラメータで明示的に示される近隣地域の求職者数と求人数の空間的スピルオーバー効果である⁽⁷⁾。これらのパラメータの推定値を解釈する上で注意しなければならないのは、被説明変数のマッチ数がどのように計測されているのかである。マッチ数の計測方法には、求職者の就職件数と企業の求人充足数の2種類ある。すなわち、求職者のサーチの成否をカウントするのか、企業のサーチの成否をカウントするのかという点で異なる。地域労働市場を越えてのサーチやマッチングが存在することを考慮すると、同じようなマッチングの構造を考えたとしてもこれらの値は異なり得る。例えば、A地域に10人の失業者が求職者として登録されており、10件の欠員が求人として登録されている状況を考える。いま、10人の求職者のうち5人が就職に成功したとする。ただし、3人はA地域内の求人とマッチし、2人はその他の地域の求人とマッチしたとする。同時に、A地域の求人には同地域の3人の求職者に加え、他地域から1人の求職者がマッチしたとする。この場合、A地域の就職件数は5件、充足数は4件となり、両者の値は異なる。この点に注意して、マッチング関数における WU_{t-1} と WV_{t-1} のパラメータの解釈の仕方について議論を進める。

Burgess and Profit (2001) は、 WU_{t-1} と WV_{t-1} のパラメータをサーチ・マッチング理論における外部性として解釈した。マッチングの過程において、失業者は2種類の外部性にさらされる (Pissarides, 2000)。まず、失業者数と比較して欠員数が増加した場合、失業者の就職確率は上昇するという正の外部性が生じる。他方、欠員数と比較して失業者数が増加した場合、失業者の就職確率は低下するという負の外部性が生じる。労働市場間の地域を越えた職探しを考えると、ある地域に居住する求職者にとって、近

(5) 被説明変数に空間ラグを仮定するSDM等では、パラメータの推定値は限界効果を表さないためそのままでは解釈できない。LeSage and Pace (2009) は、推定値を基に直接効果と間接効果 (空間的スピルオーバー効果) を計算する方法を示している。

(6) 被説明変数に空間自己回帰過程がある場合 ($\rho \neq 0$)、OLS推定量は不偏性と一致性を満たさない。誤差項に空間自己回帰過程がある場合 ($\lambda \neq 0$)、OLS推定量は効率性を満たさない。したがって、被説明変数または誤差項に空間ラグを仮定した空間計量経済モデルは、OLS以外の方法で推定される。詳しくはLeSage and Pace (2009) やElhorst (2014) などの空間計量経済学のテキストを参考にされたい。

(7) Lottmann (2012) は、被説明変数と誤差項に空間自己回帰過程を仮定したが、空間ラグ付き説明変数は含めていないマッチング関数をドイツのデータを用いて推定した。また、時系列方向の自己回帰過程も同時に仮定している。この研究結果も、地域労働市場におけるマッチングは空間的相互依存関係にあることを示唆する。

隣地域の求職者が職を求めて流入することはサーチの競争相手の増加を意味する。すなわち、マッチング関数におけるマッチ数の変数が失業者の就職件数であるとき、 WU_{t-1} は近隣地域におけるサーチの競争相手の数を表し、 WV_{t-1} は近隣地域における就職機会の数を表す。このような外部性の解釈に基づけば、 WU_{t-1} のパラメータは負、 WV_{t-1} のパラメータは正の符号を取ることが予測される。同様に、このような外部性の関係は欠員を抱える企業についても議論できる。マッチング関数におけるマッチ数の指標が企業の求人充足数であれば、 WU_{t-1} のパラメータは正、 WV_{t-1} のパラメータは負の符号を取ることが予測される。

3. 地域を越えた職探しとマッチング

ここから、空間的相互依存関係を考慮したマッチング関数の実証分析により明らかになったことを整理する。Burgess and Profit (2001) は、マッチング関数におけるマッチ数の変数として求職者の就職件数と企業の求人充足数をそれぞれ用いたSLXモデルを推定し、比較した。その結果、マッチ数として就職件数を用いた場合、先述の予測通り WU_{t-1} のパラメータ推定値は負、 WV_{t-1} のパラメータ推定値は正という結果を得た。マッチ数として充足数を用いた場合、 WU_{t-1} のパラメータ推定値は正という結果を得た。 WV_{t-1} のパラメータについては全体としては正であるが、失業率が高い近隣地域からの影響に限れば負になるという結果を得た。これについて、彼らは、失業率の高い地域の失業者はサーチ強度が高く、企業はそのような失業者を集中的に採用していると解釈した。したがって、求人充足数についても概ね理論通りの結果と言える。

一方、フィンランドのデータを用いたHynninen (2005) は、SLXモデルにおいて求人充足数をマッチ数とした分析によりBurgess and Profit (2001) とは逆の結果を得た。特に、この理論予測とは逆の結果は近隣地域が人口過密地域であるときに顕著であることを示し、人口過密による混雑効果はマッチング効率性を悪化させると指摘している。ドイツのデータを用いたFahr and Sunde (2006a) も、マッチ数を求人充足数としたマッチング関数において WU_{t-1} のパラメータ推定値は負であるとの結果を得た。彼らは、異なる失業者グループ間の競争が求人充足数を減少させていると解釈している。これらの研究は、失業率や人口密度という労働市場の条件によって空間スピルオーバー効果に違いがあることを示した。

近隣地域の距離による影響の違いも明らかになっている。Burda and Profit (1996) は、チェコのデータを用いて、30km以内の求職者数は就職件数に対して正の外部効果を持つが、30-90kmの求職者数は負の外部効果を持つことなどを示した。これは、サーチにおける外部効果が広範に亘るが、その効果は距離に応じて異なることを示唆する。

ここまでの研究において、近隣地域間の求職者として登録されている失業者同士は空間的競争に晒されていることが示された。しかし、現実の労働市場におけるサーチに存在する競争は失業者同士のものばかりではない。Fahr and Sunde (2006b) は、失業者によるサーチだけでなく、就業者によるオン・ザ・ジョブサーチにも注目し、失業者と就業者間の競争と、近隣地域同士の空間的競争のどちらが大きいかを分析した。彼らが用いたドイツの求人充足数のデータでは、求人とマッチした求職者が自地域内の居住者であるのか他地域から来たのか、失業者であったのか就業者であったかを区別できる。分析の結果、求職者は空間的競争と失業者・就業者間の競争の両方に晒されているが、後者の程度の方がより大きいことが示された。

マッチングにおける空間的スピルオーバー効果の大きさは時間を通じて一定ではなく、外生ショックによって変化し得る。日本のデータを用いたHigashi (2018) は、2011年3月の東日本大震災により、空間的

スピルオーバー効果が岩手県、宮城県、福島県の3県程度の範囲内において3年程度にわたり増幅したことを示した。これは、震災を機に労働需給の構成が変化したことにより、被災地とその周辺の求職者の地域を越えた職探しの範囲が一時的に広がったことを示唆する。

4. 分断された労働市場間の労働移動とマッチング

空間計量経済モデルを用いたマッチング関数の定式化は、地域以外で分断された労働市場間におけるマッチングの分析にも応用できる。Stops (2014) は、職業別に集計されたドイツのパネルデータを用いて、職業で分断された労働市場のマッチングにおけるスピルオーバー効果を分析した。ここでは地理的な近接性を表す空間重み行列の代わりに、各職種に要求されるスキル、資格、タスク等の類似性に基づいて定義した職業間の近接性を表す重み行列が用いられている。この重み行列を用いた求職者数と求人数のラグ付き説明変数をマッチング関数に含めることで、ある職業の労働市場におけるマッチングは近接する職種の労働市場からスピルオーバー効果を受けることを示した。さらに、Fedorets et al. (2019) は地域別・職業別に集計された同じドイツのパネルデータを用い、空間・職業の両方で分断された労働市場間のスピルオーバー効果を考慮したマッチング関数を定式化した。推定の結果、空間と職業の複合的なスピルオーバー効果が観測されることを示した。

労働市場は空間、職業以外にも様々な要因で分断されている。しかし、各労働市場は完全に分断されているわけではなく相互依存関係にあり、それがマッチングに影響を与えていると考えられる。このような外部性の観測に空間計量経済モデルの考え方を応用したマッチング関数の推定が有効であると考えられる。ただし、分析に用いる労働市場をどの程度の細かさで集計するのか、労働市場間の近接性をどのように定義するのか、すなわち重み行列の定義の方法によって結果が変化し得る。そのため、分析者は注目する労働市場の範囲や近接性の定義の仕方に注意を払って分析結果を解釈する必要がある。

5. おわりに

本稿では、地域労働市場の空間的相互依存関係を考慮したマッチング関数を推定する方法について検討した。まず、マッチング関数の定式化には、空間計量経済学の手法を用いることができることを示した。求職者数と求人数の空間ラグ変数は、マッチングに対する近隣地域からの空間的スピルオーバー効果を示している。これらのパラメータは、サーチ・マッチング理論における外部性であると解釈できる。ただし、パラメータを解釈する際、マッチ数がどのように計測されているのかに注意する必要がある。

次に、先行研究による分析の結果、マッチングにおける空間的スピルオーバー効果が観測されることを示した。この効果は、近隣地域の労働市場の人口密度や失業率といった状況によって異なる。また、失業者と就業者間の競争は空間的競争よりも大きいことや、空間的スピルオーバー効果は外生ショックにより変化することも明らかになった。

最後に、空間計量経済モデルを用いたマッチング関数の応用について議論した。労働市場は、地域だけでなく職業など様々な要因により分断されているが、相互依存関係にあると考えられる。このような労働市場間の近接性を定義できれば、空間計量経済モデルを応用してマッチングにおける分断された労働市場間のスピルオーバー効果を計測できると考えられる。ただし、分析結果は労働市場の範囲や近接性の定義の仕方などにより変化しうる点に注意が必要である。

謝辞

本稿の執筆にあたり、JSPS科研費20K22093の助成を受けた。本稿に残りうる誤りは筆者に帰する。

参 考 文 献

- Anderson, P. M., and Burgess, S. M. (2000). Empirical Matching Functions: Estimation and Interpretation Using State-Level Data. *Review of Economics and Statistics*, 82 (1), 93–102.
- Burda, M. C., and Profit, S. (1996). Matching across space: Evidence on mobility in the Czech Republic. *Labour Economics*, 3 (3), 255–278.
- Burgess, S., and Profit, S. (2001). Externalities in the matching of workers and firms in Britain. *Labour Economics*, 8 (3), 313–333.
- Coles, M. G., and Smith, E. (1996). Cross-Section Estimation of the Matching Function: Evidence from England and Wales. *Economica*, 63 (252), 589.
- Elhorst, J. P. (2014). *Spatial Econometrics: From Cross-sectional Data to Spatial Panels*. Berlin: Springer.
- Fahr, R., and Sunde, U. (2006a). Regional dependencies in job creation: An efficiency analysis for Western Germany. *Applied Economics*, 38 (10), 1193–1206.
- Fahr, R., and Sunde, U. (2006b). Spatial mobility and competition for jobs: Some theory and evidence for Western Germany. *Regional Science and Urban Economics*, 36 (6), 803–825.
- Fedorets, A., Lottmann, F., and Stops, M. (2019). Job matching in connected regional and occupational labour markets. *Regional Studies*, 53 (8), 1085–1098.
- Haller, P., and Heuermann, D. F. (2016). Job search and hiring in local labor markets: Spillovers in regional matching functions. *Regional Science and Urban Economics*, 60, 125–138.
- Higashi, Y. (2018). Spatial spillovers in job matching: Evidence from the Japanese local labor markets. *Journal of the Japanese and International Economies*, 50, 1–15.
- Hynninen, S.-M. (2005). Matching across Space: Evidence from Finland. *Labour*, 19 (4), 749–765.
- Kondo, K. (2015). Spatial Persistence of Japanese Unemployment Rates. *Japan and the World Economy*, 36, 113–122.
- LeSage, J. P., and Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.
- Lottmann, F. (2012). Spatial dependencies in German matching functions. *Regional Science and Urban Economics*, 42 (1–2), 27–41.
- Petrangolo, B., and Pissarides, C. A. (2001). Looking into the Black Box: A Survey of the Matching Function. *Journal of Economic Literature*, 39 (2), 390–431.
- Pissarides, C. A. (2000). *Equilibrium Unemployment Theory*. 2nd ed. Cambridge: MIT Press.
- Stops, M. (2014). Job matching across occupational labour markets. *Oxford Economic Papers*, 66 (4), 940–958.
- 瀬谷創・堤盛人 (2014)『空間統計学－自然科学から人文・社会科学まで』朝倉書店。