

Title	自治体の予防接種費用助成の決定：空間ダービンモデルによる分析
Sub Title	Determinants of vaccination subsidies in Japan : an analysis using spatial durbin model
Author	井深, 陽子(Ibuka, Yōko)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2020
Jtitle	三田学会雑誌 (Mita journal of economics). Vol.112, No.4 (2020. 1) ,p.369 (5)- 378 (14)
JaLC DOI	10.14991/001.20200101-0005
Abstract	
Notes	解説
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20200101-0005">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20200101-0005</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.



## 自治体の予防接種費用助成の決定： 空間ダービンモデルによる分析

井深 陽子\*

### 1. はじめに

地方自治体の財政政策や公共政策の意思決定における相互依存は、空間計量経済学<sup>(1)</sup>の手法を適用することにより分析できる。本稿では、空間計量経済学モデルの一つである空間ダービンモデルを用いて地方自治体の予防接種政策の相互依存関係を分析した Bessho & Ibuka (2019) に基づき、空間計量経済学モデルの医療経済学研究への応用の一例を紹介する。感染症に対する重要な予防施策である予防接種に対する費用助成は、一部ワクチンについては市町村が主体となり行われる。本稿で紹介する研究は、そのような自治体主導の予防接種政策の決定に影響を与える要因について、空間ダービンモデルを用いて近隣自治体の政策との関係を分析する。

空間計量経済学モデルを用いた分析は、地理的な近接性が重要となる租税競争やヤードスティック競争などのテーマを中心に、財政学・公共経済学分野で研究が進んできた。医療経済学分野においても、医療保健関連の政策における参照行動の分析（別所・宮本，2012）、介護関連政策形成の相互依

---

本稿は、2019 年 11 月 19 日に行われた 2019 年度慶應義塾大学経済学会シンポジウム「経済学の新展開」における研究報告内容の紹介を目的としている。シンポジウムにおける研究報告は、Bessho & Ibuka (2019) をもとに行ったが、本稿は空間ダービンモデルの医療経済学への応用例を紹介することに焦点を当て、当該論文の共著者である別所俊一郎氏より許可を頂いた上で新たに執筆している。

\* 慶應義塾大学経済学部

- (1) 空間地理データを分析する学問として、空間計量経済学と空間統計学に大別される。堤・瀬谷 (2012) では、Anselin (2010) に基づき、空間計量経済学は model-driven、空間統計学は data-driven である点が、それぞれの領域の特徴であると論じている。ここで model-driven とは、「特定の理論やモデルから考察を開始し、その推定や特定化、空間的影響 (spatial effects) の存在に関する検定に着目する」と説明されている (堤・瀬谷, 2012, p.4)。

存関係の分析 (Fernandez & Forder, 2015), 医療費の空間的自己相関の研究 (Costa-Font & Moscone, 2008; Costa-Font & Pons-Novell, 2007), 介護提供体制のスピルオーバー効果の分析 (Gaughan et al., 2015) など, 医療関連政策の決定や医療費の地理的パターンに関する研究が存在する。本稿で紹介する研究では, 政策決定における参照行動に加え, 外部性という性質を通じて空間的な相互依存を持つ予防接種政策を分析している。

## 2. 日本における予防接種政策の概況

分析に先立ち, 本稿の対象となる自治体の予防接種費用助成の背景となる予防接種政策についてごく簡単に概観する。日本における予防接種は, 予防接種法で定められた予防接種 (定期接種) とそれ以外の予防接種 (任意接種) に大別される。また, 定期接種は接種の目的に基づき, A 類疾病と B 類疾病に分類されている。2019 年現在, 定期接種は A 類疾病としてジフテリア, 百日ぜき, ポリオ, 麻疹, 風疹, 日本脳炎, 破傷風, 結核, Hib 感染症, 小児を対象とした肺炎球菌感染症, ヒトパピロームウイルス感染症 (HPV), 水痘, B 型肝炎, 天然痘を含む。A 類疾病の予防接種の主要な目的は集団防衛であり, ワクチン接種により人から人へ伝染することによる発生と蔓延を防ぐことである。また, B 類疾病として, 高齢者を対象としたインフルエンザと同じく高齢者を対象とした肺炎球菌感染症を含み, ワクチン接種の目的として個人の発病と重症化の防止が最初に挙げられている。A 類疾病は推奨され接種努力が義務化されているが, B 類疾病については接種努力義務, 推奨ともない。これら定期の予防接種の実施主体は市町村であり, 市町村が費用を負担する (ただし低所得者以外からは実費徴収が可能である)。認可されているワクチンのうち, 定期接種に含まれない予防接種が任意接種であり, 任意接種のワクチンの費用は原則被接種者本人が負担することになっている。この任意接種のワクチンに対して, 費用の一部を助成している自治体が存在する。本稿で扱う自治体の政策は, この任意接種のワクチンに対する費用助成<sup>(2)</sup>である。

費用助成は, ワクチン接種に対して正の影響を与えることが先行研究から指摘されている (Ibuka & Bessho, 2015)。任意の予防接種の接種率は定期のそれと比べると低く<sup>(3)</sup>, 接種率を向上させる施策の一つとして費用助成が役割を果たすと考えられる。しかしながら, 2010 年の厚生労働省の調査<sup>(4)</sup>によると, 任意の予防接種に対して費用助成を行う自治体の割合は少ない<sup>(5)</sup>。これまで予防接種政策の決

---

(2) ただし, 本稿の分析対象である 2010 年以降, 予防接種法が改正され, 本稿の分析対象であるワクチンは 2019 年現在おたふく風邪を除き定期接種となっている。

(3) 例えば, 任意接種のおたふく風邪に対するワクチン接種率は 13%~30%であるのに対し, 定期接種である風疹と麻疹に対するワクチン接種率は 95%である。

(4) 厚生労働省健康局結核感染症課「予防接種に係る費用負担の現状について」

<https://www.mhlw.go.jp/stf2/shingi2/2r9852000000bx23-att/2r9852000000bygx.pdf>

定に関する先行研究は国レベルでの政策の意思決定が主要なものとなっており (Bryson et al., 2010; Burchett et al., 2012), 地方自治体独自の予防接種政策に影響を与える要因に関する分析は希少である。

以上のような背景から, 筆者らは自治体が裁量を持つ政策の中で, 分析の対象となる 2010 年に任意接種であった 6 つのワクチンの予防接種費用に対する助成に注目し, どのような要因が自治体独自の費用助成の実施と関連があるのかを分析した (Bessho & Ibuka, 2019)<sup>(6)</sup>。予防接種政策に影響を与えると考えられる要因として, 自治体の属性, 例えば財政状況, 受益者の割合, 政策決定に影響を与える医療専門職の存在などが挙げられる。同時に, 自治体の政策決定は近隣自治体の政策により影響を受ける可能性も考えられる。このような近隣自治体の影響が当該自治体の政策に影響を与える要因を分析する際に使用される計量モデルとして空間ダービンモデル (Spatial Durbin Model) がある。

ここで, なぜ近隣自治体からの影響を分析することが重要であるのか。第一に, 予防接種政策における外部性の存在が挙げられる (Khaleghian, 2004)。ワクチンの効果には正の外部性が存在するため, 他の自治体の助成政策の効果にフリーライドするインセンティブが潜在的に存在する。この場合, 近隣自治体からの負の影響を受ける可能性, つまり近隣自治体がワクチン費用助成を行うと当該自治体が助成を行わないという傾向, が想定される。第二に, 自治体独自の政策決定における自治体間の相互参照行動は日本においても報告されており (伊藤, 2002; 別所・宮本, 2012), このような自治体間の相互参照行動が, ワクチンの費用助成政策についても影響を与える可能性<sup>(7)</sup>がある。この場合は, 近隣自治体の政策から受ける影響は正となるであろう。つまり, 潜在的には近隣自治体の政策の影響は負の影響 (近隣自治体がワクチン助成を行うと, 当該自治体は助成を行わない傾向にある) と, 正の影響 (近隣自治体がワクチン助成を行うと, 当該自治体も助成を行う傾向にある) の両方が考えられ, 近隣自治体から受ける影響の定性的傾向は実証的な課題となる。本稿では今後前者の負の影響を「フリーライド効果」, 後者の正の影響を「波及効果」と呼ぶこととする。

### 3. 空間計量経済学モデル

#### 3.1 空間ダービンモデルとその他のモデル

近隣主体との空間的依存関係を分析するモデルとして, 空間ダービンモデル, 空間ラグモデル, 空

---

(5) 調査時点で任意の予防接種であった 6 つのワクチンについて費用助成を行っている自治体の割合は 0.63% から 18.6% に止まっている。

(6) 任意接種のワクチンに対する自治体独自の費用助成施策についての全国的な調査は, 筆者が知る限り 2010 年の厚生労働省の調査に限られている。

(7) 地方自治体間の政策の相互参照行動は, 海外においても, 財政政策や公共政策の文脈で研究が進んでいる (Baskaran, 2014; Cassette, et al., 2012; Fernandez & Forder, 2015)。

間誤差モデルを紹介する。

Bessho & Ibuka (2019) において使用したモデルは、空間ダービンモデル (Spatial Durbin Model, SDM) であり、基本的な空間ダービンモデルは以下のように定式化される (Elhorst, 2010; Borck et al., 2015)。

$$Z = \beta WZ + X\theta + WX\delta + \varepsilon \quad (1)$$

ここで、 $Z$  は  $N$  を観測値数として  $N \times 1$  の従属変数ベクトルであり、予防接種政策における自治体間の相互依存関係の分析では、当該自治体の予防接種費用助成の実施の有無を表す変数となる。 $W$  は、近隣自治体からの影響を捉える上で鍵となる  $N \times N$  の空間ウェイト行列であり、3.3 節で詳述する。 $X$  は  $N \times K$  の説明変数行列であり、当該自治体の属性を表す変数群と定数項を含む。空間ダービンモデルでは、説明変数に加えて、近隣自治体の説明変数の影響  $WX$  がモデルに含まれる。 $WX$  をモデルに含めることにより、誤差項における空間的自己相関など除外変数の影響を軽減することが可能となる。 $\beta$  は空間パラメーター、 $\theta$  と  $\delta$  は  $K \times 1$  の回帰係数ベクトルである。

参考までに、SDM と並びよく分析に利用される空間計量経済学モデルとして、空間ラグモデル (Spatial Lag Model, SLM)<sup>(8)</sup> と空間誤差モデル (Spatial Error Model, SEM) を簡単に紹介する。SLM は次の式で定義される。

$$Z = \beta WZ + X\theta + \varepsilon$$

SLM と SDM の相違点は、SDM には  $WX$ 、つまりが空間ウェイトにより重みづけされた近隣自治体の説明変数がモデルに含まれる点にある。別の言い方をすると、SLM は SDM に包含され、(1) 式において  $\delta = 0$  の時、SLM は SDM となる。

また代表的な SEM である空間自己回帰型の誤差項を持つモデルは、

$$\begin{aligned} Z &= X\theta + u, \\ u &= \lambda Wu + \varepsilon \end{aligned}$$

で定式化される<sup>(9)</sup>。SEM は、空間誤差項における自己相関をモデル化している。空間的に系統的な測定誤差が存在し、それをモデル化することを主要な目的として使用されるため、経済学的な依存関係を分析するというよりは、データ構造に基づく推定上の問題への対処として使用することが多い (堤・瀬谷, 2012)。

---

(8) 空間ラグモデルは、空間自己相関モデルと呼ばれることもある (LeSage & Pace, 2009)。

(9) 誤差項の定式化には、空間自己回帰型以外を想定するモデルも存在する。

### 3.2 空間ダービンモデルの応用

今、波及効果とフリーライド効果は受ける自治体の所在地により異なる可能性を考える。具体的には、政策の波及が起こる背景には、当該自治体が近隣自治体の政策を参照して意思決定を行う参照行動があると考えられるが、自治体の参照行動は同一都道府県内（以下同一県内と省略）の自治体と県外の自治体では、参照の程度が異なる可能性がある。具体的には、政策決定者は、自治体構成員が参照の対象と捉えることが多いであろう、上位の行政区分が同じである同一県内の自治体の政策をより熱心に参照することが考えられる。そこで、同一県内と県外の自治体からの波及効果の影響を区別し、同一県内からの波及効果（Bessho & Ibuka (2019) に倣い PDI と呼ぶ）と同一県外からの波及効果（PDO と呼ぶ）を考える。また、フリーライド効果を FR と呼ぶ。 $PDI > 0$ ,  $PDO > 0$ ,  $FR < 0$  が想定される。

この場合、モデルには近隣自治体の関係を表す空間ウェイト行列である  $W$  について、同一県内と県外の影響を区別する必要がある。そこで、(1)式を変形した次の定式化を考えよう。

$$Z = \beta^I W^I Z^I + \beta^O W^O Z^O + X\theta + W^I X^I \delta^I + W^O X^O \delta^O + u \quad (2)$$

添字の  $I$  は同一県内の自治体からの影響、 $O$  は県外の自治体からの影響を表す。(2)式は(1)式の  $WZ$  を  $W^I Z^I$  と  $W^O Z^O$  の二つの要素に分解したものであり、 $W = W^I + W^O$  が成立する。地方政府の意思決定において、より上位の行政単位（日本であれば、市町村に対する都道府県）の領域を分析に取り入れた空間自己相関分析も多く行われている。その中でも本稿の定式化は、中国における地方行政主体の政治的競争を分析した Yu et al. (2016) に類似していると言えよう。

このような定式化のもとで、(2)式における  $\beta^I$  と  $\beta^O$  は、PDI, PDO, FR を用いて次のように表すことができる。

$$\beta^I = PDI + FR$$

$$\beta^O = PDO + FR$$

ここで、モデルから推定されるパラメーターは二つ ( $\beta^I$  および  $\beta^O$ ) であるが、課題に関連するパラメーターは PDI, PDO, FR と 3 つあるため識別が不可能となる。そこで、次の二つの仮定を追加的におくことで、推定された係数から波及効果とフリーライド効果に関する考察を行うことを考える。具体的には、Bessho & Ibuka (2019) の対象となっている 6 つのワクチンに対する費用助成の空間的相関に関して考察を加えるために、次の二つの仮定をおく。

1. HPV ワクチンでは  $FR = 0$  である
2. 波及効果はワクチンの種類によらず同じである

仮定 1 のもと、HPV ワクチンでは  $\beta^I = PDI$ ,  $\beta^O = PDO$  が成立する。また、仮定 2 から他のワクチンにおいて  $\beta^I$  と  $\beta^O$  は、それぞれ PDI, PDO とフリーライド効果を合計した効果を表す

ため、仮定1とHPVワクチンの係数からPDIまたはPDOを得ることで、他のワクチンにおけるFRの規模について考察を行う。なお、この仮定1はHPVワクチンと他のワクチンの感染ルートの相違により、自治体間の政策のフリーライド効果の大きさが異なると想定されることに基づく仮定である。具体的には、HPVは身体的接触に基づき感染するのに対し、HPV以外の感染症は空気感染または飛沫感染であり身体的接触なしに感染が起こる。このため、HPVにおいては地理的な近接性から発生するフリーライド効果の影響を受けにくいと考えられる。

### 3.3 空間ダービンモデルの推定

(2)式の推定にあたり、モデルの次の二つの特徴を考慮する必要がある。第一の特徴は、空間ラグ項( $W^I Z^I$ と $W^O Z^O$ )は内生的に決定的されるため、OLS推定量は一致性を持たないということである。この問題には、操作変数を用いた二段階最小二乗法を用いることで対処する(Kelejian & Prucha, 1998)。ここで、操作変数としては先行研究に倣い、二次の空間ラグ項を用いる。第二の特徴は、被説明変数が「予防接種に対する費用助成を行うか行わないか」を表す二値変数である点である。この点については、線形確率モデルを適用する。

空間ダービンモデルの推定において、重要な点が近隣からの影響の構造をどのように定義するか、つまり空間ウェイト行列の定義である。空間計量経済学においては、この空間ウェイト行列を何らかの想定に基づき外生的に与えることが多い。つまり、空間ウェイトとは、観測値(この場合は自治体レベルのデータ)の空間的自己相関を構造化するための道具である(堤・瀬谷, 2012)。大まかに言えば、二つの地域 $s_i, s_j$ に依存関係が存在する場合、空間ウェイトの要素 $w_{i,j} \neq 0$ と設定される。ここで、影響の程度の強さは、何らかの指標で測ることのできる自治体間の近接性と関係があると考えられるため、自治体間の「近さ」を表すよう空間ウェイトを設定する必要がある。

本稿では、(1)式における空間ウェイト $W$ について、1. 隣接行列、2. 距離行列、3. FITS-Mに基づく行列、の3つの代表的な定義を使用した。このうち、1と2については地理的な近接性を表し、3は社会経済状況に基づく類似性を表す。3については、地理的な近接性により発生するフリーライドの影響は小さいと考えられる。隣接行列では、仮に市町村 $i$ が市町村 $j$ と隣接している場合、行列の $(i, j)$ 要素が1をとり、そうでない場合には0をとると定義される。次に、距離行列では、二つの市町村 $i$ と $j$ の間の役所所在地の距離を $k_{i,j}$ とすると、行列の $(i, j)$ 要素を $\max(50 - k_{i,j}, 0)$ と定義する。最後に、FITS-Mに基づく行列については、総務省が人口構成や産業構成の特徴をもとに分類した35グループに基づき、二つの市町村 $i$ と $j$ において2008年のFITS-Mが同じグループに属した場合は1、そうでなければ0をとると定義する<sup>(10)</sup>。

上記の3つの方法で定義された空間ウェイト $W$ に基づき、(2)式の $W^I$ と $W^O$ を次のように定

---

(10) 隣接行列の定義にFITS-Mを用いた研究として、Hayashi & Yamamoto (2017)が挙げられる。

義する。 $W^P$  を二つの市町村  $i$  と  $j$  が同一県内に位置する場合には、行列の  $(i, j)$  要素が 1 をとり、そうでない場合には 0 をとる行列であるとする。 $W^I$  は、 $W^I \times W^P$  を行基準化した行列、 $W^O$  は、 $W - W^I$  を行基準化した行列とする。

3つの定義に基づく空間ウェイト行列を用いて推定を行った後、対数尤度を用いてモデル選択を行った。多くの被説明変数において、距離行列のモデルが選択されたため本稿ではメインの結果として距離行列に基づく結果を提示する。他の行列に基づく推定結果については Bessho & Ibuka (2019) を参照されたい。

#### 4. 結果

表 1 に結果を示す。表の列は、6つのワクチンに対する助成状況に関する推定となっている。対象としているワクチンは、2010年時点で任意接種であったワクチン、Hib（ヒブワクチン）、PCV7（小児用七価肺炎球菌ワクチン）、PPSV23（高齢者肺炎球菌ワクチン）、水痘、おたふく風邪、HPV（ヒトパピローマウイルス）の6つである。分析においては、説明変数に予防接種政策の決定に影響を与えると考えられる受益者割合の代理変数や財政状況を表す変数などを加えているが、表 1 は推定結果のうち最も注目すべき空間パラメータ  $\beta^I$  と  $\beta^O$  の推定値のみを表している。

結果は、同一県内の空間ウェイトの係数は統計的に有意であるのに対し、県外の空間ウェイトの係数は概ね正ではあるものの、HPVを除いては統計的に有意な正の関係は認められなかった。また、係数の大きさについても同一県内の空間ウェイトの係数は 1 に近い値をとっているのに対し、県外の空間ウェイトの係数は  $-0.164 \sim 0.192$  と大幅に小さい値をとっている。

前述のように、フリーライド効果がないと想定される HPV においては、同一県内、県外の係数は、それぞれ同一県内、県外の自治体からの政策の波及効果を表すと考えることができるため、同一県内の自治体から受ける政策の波及効果は、県外の自治体から受ける波及効果に比べ大きいことが読み取れる。

さらに、HPV 以外の結果に注目すると、県外の係数は統計的に有意に 0 と異なる。HPV 以

表 1 空間ダービンモデルの推定結果

	Hib	PCV7	PPSV23	水痘	おたふく風邪	HPV
$\beta^I$	1.124*** (0.229)	0.941*** (0.333)	0.948*** (0.172)	0.854*** (0.248)	0.716*** (0.253)	0.913*** (0.134)
$\beta^O$	0.047 (0.231)	-0.164 (0.839)	0.003 (0.134)	0.112 (0.308)	0.079 (0.255)	0.192* (0.102)
N	1750	1750	1750	1750	1750	1750

\* $p < 0.1$ ; \*\* $p < 0.05$ ; \*\*\* $p < 0.01$ 。

(出所) Bessho & Ibuka (2019) 表 3 より抜粋。

(注) 被説明変数はそれぞれのワクチンに対する費用助成を行っている自治体は 1、そうでなければ 0 をとる変数である。 $\beta^I$  は同一県内の自治体に関する空間パラメータ、 $\beta^O$  は県外の自治体に関する空間パラメータを表す。

外のワクチンについては、それぞれの係数は、波及効果とフリーライド効果の差を表すと考えられるため、県外の自治体から受ける影響は正の波及効果と負のフリーライド効果が打ち消し合い、0に近い値となっていることを示唆している。一方で、同一県内の自治体から受ける影響は、フリーライド効果を大幅に上回り両者の合計された値を表す係数は、すべてのワクチンにおいて統計的に有意に正の影響を表している。

以上の結果をまとめると、任意接種のワクチンに対する費用助成に関する政策決定においては、1. 波及効果とフリーライド効果の両方の影響が存在する、2. 波及効果は同一県内の自治体から受ける影響の方が、県外の自治体から受ける影響よりも大きく、前者はフリーライド効果を上回る、ということが言える。

## 5. 結語

本稿では、政策の相互依存関係を分析する計量経済学モデルの一つである空間ダービンモデルの医療経済学分野への応用例として、ワクチン接種の費用助成に関する政策決定における相互参照行動を紹介した。

本稿のような政策における相互依存関係の存在が検証された場合、結果に基づく規範的な評価には、相互依存関係が起こるメカニズムが重要となる。地方分権下の政策決定において重要な点は、政策決定を行う主体が構成員のニーズに応じて政策を決定することである。仮に、政策の相互依存関係が、自治体構成員の人口学的、または社会的経済的類似性から生じるのであれば、政策の相関は必要に応じて生まれたものと考えられる。この場合は、ニーズに応じた選択の結果として、政策に相互依存が生まれたということになる。また、ある政策について近隣自治体の成功事例を模倣するという形での波及が起こるのであれば、相互参照行動自体は望ましい政策を広げることには寄与する可能性がある。一方で、本稿で扱った事例は、助成を行う自治体が少ないという実際の状況と合わせて考えると、自治体間の相互参照行動により政策が縮小していく「底辺への競争」を引き起こしている可能性を示唆しており、このような場合は必ずしも社会厚生上望ましい状態とはなっていない可能性がある。

日本においては、本稿で紹介した予防接種費用助成、乳幼児医療費助成制度、介護保険事業など、市町村レベルで意思決定が行われる医療関連の政策は多く、これら政策の形成における空間的自己相関の分析から得られる学術的・政策的示唆は大きいと考えられる。今後医療経済学分野において、空間的相関依存関係の分析が発展する余地は大きいだろう。

## 参考文献一覧

- 伊藤修一郎 (2002) 『自治体政策過程の動態—政策イノベーションと波及』 慶應義塾大学出版会。
- 堤盛人・瀬谷創 (2012) 「応用空間統計学の二つの潮流—空間統計学と空間計量経済学」『統計数理』第 60 巻第 1 号, pp. 3–25.
- 別所俊一郎・宮本由紀 (2012) 「妊婦検診をめぐる自治体間財政競争」『財政研究』第 8 巻, pp. 251–267.
- Anselin, L. (2010). Thirty years of spatial econometrics, *Papers in Regional Science*, 89(1), pp. 3–25.  
<https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00279.x>
- Baskaran, T. (2014). Identifying local tax mimicking with administrative borders and a policy reform. *Journal of Public Economics*, 118, pp. 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2014.06.011>
- Bessho, S., & Ibuka, Y. (2019). Interdependency in vaccination policies among Japanese municipalities. *Health Economics*, 28(2), pp. 299–310. <https://doi.org/10.1002/hec.3845>
- Borck, R., Fossen, F. M., Freier, R., & Martin, T. (2015). Race to the debt trap? Spatial econometric evidence on debt in German municipalities. *Regional Science & Urban Economics*, 53, pp. 20–37.  
<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2015.04.003>
- Bryson, M., Duclos, P., Jolly, A., & Bryson, J. (2010). A systematic review of national immunization policy making processes. *Vaccine*, 28(S1), A6–A12. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2010.02.026>
- Burchett, H. E. D., Mounier-Jack, S., Griffiths, U. K., & Mills, A. J. (2012). National decision-making on adopting new vaccines: A systematic review. *Health Policy and Planning*, 27(S2), ii62–ii76.
- Cassette, A., Di Porto, E., & Foremny, D. (2012). Strategic fiscal interaction across borders: Evidence from French and German local governments along the Rhine Valley. *Journal of Urban Economics*, 72(1), pp. 17–30. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2011.12.003>
- Costa-Font, J., & Moscone, F. (2008). The impact of decentralization and inter-territorial interactions on Spanish health expenditure. *Empirical Economics*, 34(1), pp. 167–184.  
<https://doi.org/10.1007/s00181-007-0166-x>
- Costa-Font, J., & Pons-Novell, J. (2007). Public health expenditure and spatial interactions in a decentralized national health system. *Health Economics*, 16(3), pp. 291–306.  
<https://doi.org/10.1002/hec.1154>
- Elhorst, J. P. (2010). Applied spatial econometrics: Raising the bar. *Spatial Economic Analysis*, 5(1), pp. 9–28. <https://doi.org/10.1080/17421770903541772>
- Fernandez, J. L., & Forder, J., (2015). Local variability in long-term care services: Local autonomy, exogenous influences and policy spillovers. *Health Economics*, 24(S1), pp. 146–157.  
<https://doi.org/10.1002/hec.3151>
- Gaughan, J., Gravelle, H., & Sicillani, L. (2015). Testing the bed-blocking hypothesis: Does nursing and care home supply reduce delayed hospital discharges? *Health Economics*, 24(S1), pp. 32–44.  
<https://doi.org/10.1002/hec.3150>
- Hayashi, M., & Yamamoto, W. (2017). Information sharing, neighborhood demarcation, and yardstick competition: An empirical analysis of intergovernmental expenditure interaction in Japan. *International Tax & Public Finance*, 24(1), pp. 134–163.  
<https://doi.org/10.1007/s10797-016-9413-4>
- Ibuka, Y., & Bessho, S. (2015). Subsidies for influenza vaccination, vaccination rates, and health outcomes among the elderly in Japan. *Japan and World Economy*, 36, pp. 56–66.  
<https://doi.org/10.1016/j.japwor.2015.07.001>
- Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (1998). A generalized spatial two-stage least squares procedure

- for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. *Journal of Real Estate Finance & Economics*, 17(1), pp. 99–121. <https://doi.org/10.1023/A:1007707430416>
- Khaleghian, P. (2004). Decentralization and public services: The case of immunization. *Social Science & Medicine*, 59(1), pp. 163–183. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2003.10.013>
- LeSage, J. P., & Pace, R. K.(2009). *Introduction to Spatial Econometrics*, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.
- Yu, J., Zhou, L.-A., & Zhu, G. (2016). Strategic interaction in political competition: Evidence from spatial effects across Chinese cities. *Regional Science & Urban Economics*, 57, pp. 23–37. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2015.12.003>.